

大阪大学経済学

第73巻 第2・3号

2023年12月

浦井憲博士還暦記念論文集

OSAKA
ECONOMIC
PAPERS

大阪大学経済学会
大阪大学大学院経済学研究科
大阪府豊中市待兼山町

大阪大学経済学

(欧文誌名 Osaka Economic Papers)

本誌は大阪大学経済学会・大阪大学大学院経済学研究科の紀要として年4回、邦文ならびに欧文の論稿によって刊行される。

本誌の編集は、大阪大学経済学会によって選ばれた編集委員3名により行われる。編集委員は寄稿された研究成果を選定し、論文・覚書・資料および書評に類別して本誌を編集する。

大阪大学大学院経済学研究科に所属する研究者はその研究成果を本誌に寄稿することができる。なお、大阪大学大学院経済学研究科に所属しない研究者による研究成果も、大阪大学大学院経済学研究科における研究と密接な関係にあるものについては寄稿することができる。

なお、寄稿する際は「大阪大学経済学会」会員として、年会費¥4,000を納入する必要がある。

大阪大学経済学会会則

- 第1条 本会は大阪大学経済学会と称する。
- 第2条 本会は経済学、経営学の研究と発表を目的とする。
- 第3条 本会の事務所を大阪大学大学院経済学研究科に置く。
- 第4条 本会は下記の事業を行う。
1. 雑誌「大阪大学経済学」の発行（年4回）
 2. 研究会及び講演会の開催（随時）
 3. その他、評議員会で適当と認めた事業
- 第5条 本会は下記の会員を以て組織する。
1. 普通会員（大阪大学大学院経済学研究科の教員、大阪大学の院生・学生・卒業生及び評議員会の承認を得た者）
 2. 賛助会員（本会の事業を賛助する者）
- 第6条 会員は本会の諸事業に参加できる。
- 第7条 本会に下記の役員を置く。役員の任期は2年とする。
1. 会長（大阪大学大学院経済学研究科長を以ってこれに充てる）
 2. 評議員（大阪大学大学院経済学研究科の教授・准教授・講師を以ってこれに充てる）
 3. 雑誌編集・庶務・会計の委員若干名（評議員中より互選する）
 4. 書記若干名
- 第8条 本会の運営はすべて評議員会の決議による。
- 第9条 会長は本会を代表する。
- 第10条
1. 普通会員は会費として年額4,000円を納入するものとする。
 2. 賛助会員は会費として年額10,000円以上を納入するものとする。
- 第11条 本会則の変更は評議員会の決議による。

大阪大学経済学会評議員

会長 開本浩矢

評議員 (ABC順)

鳩澤 歩 (編集)	Benjamin Michel Claude Poignard	堂目 卓生	福重 元嗣
福田 祐一	開本 浩矢	廣田 誠	五十嵐 未来
石黒 真吾	祝迫 達郎	笠原 晃恭 (会計)	加藤 明久
加藤 隼人	勝又 壮太郎	葛城 政明 (会計)	霧生 拓也
高 東也	松井 博史	松村 真宏	三輪 一統
村宮 克彦	西原 理	西村 幸浩	西脇 雅人
延岡 健太郎	太田 亘	恩地 一樹 (編集)	小野 哲生
大屋 幸輔	Pierre-Yves Donzé	佐々木 勝	佐藤 秀昭
椎葉 淳	竹内 恵行	谷崎 久志 (庶務)	浦井 憲
上須 道德	渡辺 周	Wirawan Dony Dahana (編集)	許 衛東
山本 千映	山本 和博	安田 洋祐	

浦井憲博士還曆記念論文集

大阪大学経済学 第73巻 第2・3号

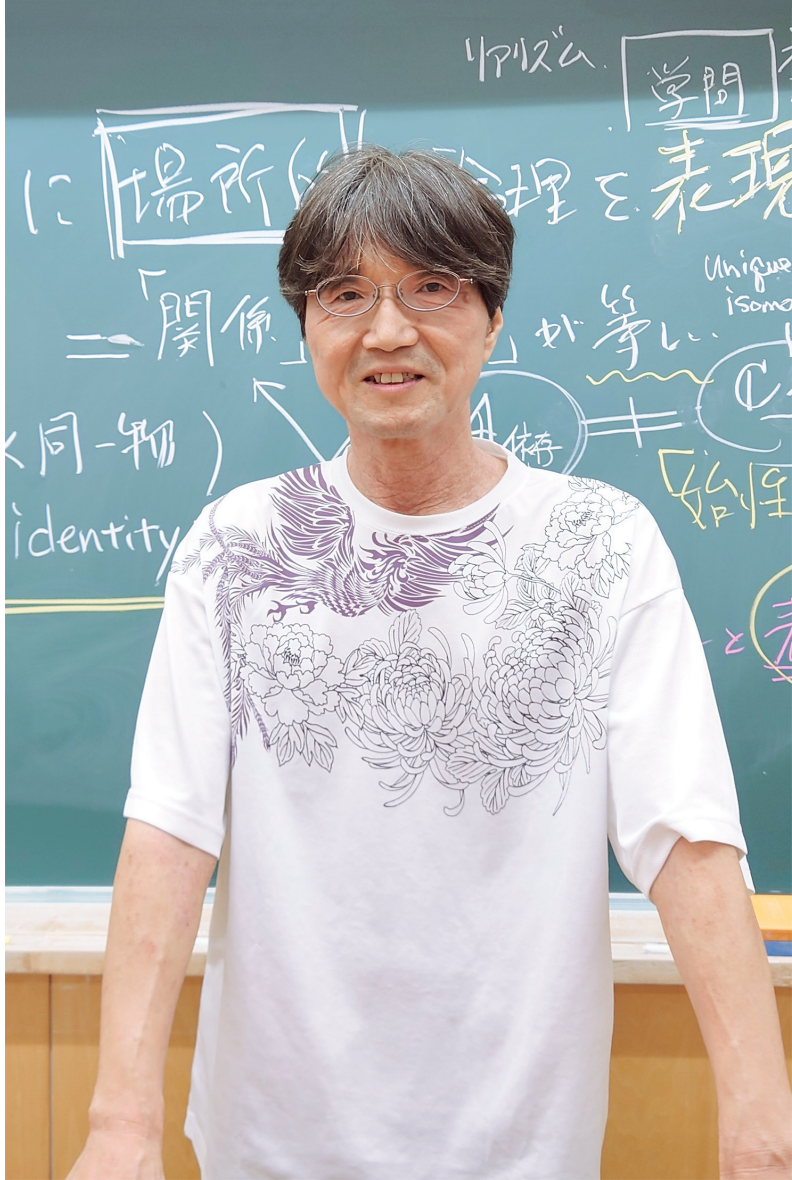
令和5年12月

大阪大学経済学会
大阪大学大学院経済学研究科

奉 呈

浦 井 憲 博 士

執 筆 者 一 同



浦井憲博士近影

大阪大学経済学 第73巻 第2・3号

目 次

浦井憲博士経歴および著作目録	1
論文	
Egalitarian equivalence and implementability imply equal division Takashi Hayashi	8
独裁国家の経済活動の記述（試案） 白石晃三	16
新型コロナウイルス感染症（COVID-19）が一般医療における 入院患者数や救急搬送入院件数に与えた影響	小林大介 22
日本における単回使用医療機器問題 — 政府，市場，そして倫理 —	森井大一 32
通常的一般均衡で寡占が扱いにくい理由 — 譲渡不可能な漁獲枠の各国分配は国際共通魚価の資源で正当化し得るか — 小川健	103
An infinite-dimensional extension of the von Neumann model Hiromi Murakami	111
Social structure, capital accumulation, and distribution of wealth Weiye Chen	123
Fixed points and social equilibrium existence without convexity conditions Ken Urai and Akihiko Yoshimachi	135
Welfare analysis of extraction of a non-renewable natural resource in a small open economy Kamil Aliyev	148

浦井憲博士
経歴および著作目録

(令和5年12月)

経 歴

うら い けん
浦 井 憲

本 籍：大阪府

生年月日：1962年6月20日

学 歴

1981年3月 奈良県立奈良高等学校卒業
1981年4月 大阪大学経済学部経済学科入学
1985年3月 同上卒業
1985年4月 大阪大学大学院経済学研究科博士前期課程入学
1987年3月 同上修了
1987年4月 大阪大学大学院経済学研究科博士後期課程入学
1988年3月 同上退学

職 歴

1988年4月 大阪大学社会経済研究所助手
1991年4月 京都産業大学経済学部講師
1995年4月 大阪大学経済学部助教授
2008年11月 大阪大学大学院経済学研究科教授

学 位

博士（経済学，大阪大学）2005年11月取得

学会活動

数理経済学研究センター運営委員・世話人（2012年4月～2013年3月）
数理経済学会評議員（2013年4月～2015年3月，2018年4月～2022年3月）
数理経済学会広報担当理事・副会長（2013年4月～2014年3月，2019年4月～2023年3月）
数理経済学会方法論部会幹事（2013年4月～現在に至る）
日本ホワイトヘッド・プロセス学会会計担当事務局代表（2022年10月～現在に至る）

著作目録

著書・翻訳書

1. 『経済学のための教学入門』東京大学出版会, 1996年1月, 神谷和也と共著(担当部分: 第1章~第5章)。
2. 『経済学理論の基礎』八千代出版, 1996年2月, 福尾洋一編(共著), (担当部分: 第4章「企業の行動」, 第6章「完全競争市場の一般均衡」)。
3. 『一般均衡理論の新展開: 企業理論と予算制約式・税制・家族の経済学・非完備市場』多賀出版, 1998年2月, 久我清・入谷純・永谷裕昭と共著(担当部分: 第7章「市場の非完備性と一時的一般均衡理論I: 基本モデル」, 第8章「市場の非完備性と一時的一般均衡理論II: 企業の目的」)。
4. 『阪大経済学ア・ラ・カルト』大阪大学出版会, 2000年7月, 大阪大学経済学部創設五十周年記念事業委員会(共著), 2000年7月, (担当部分: 4.数理経済)。
5. 『森嶋通夫著作集2: 均衡・安定・成長』(森嶋通夫著, 岩波書店), 2003年10月, 久我清監訳, 入谷純・永谷裕昭・浦井憲共訳(担当部分: 第2章, 第6章)。原書: *Equilibrium Stability and Growth: A multi sectoral analysis*, Michio Morishima, 1964, Oxford, Clarendon Press.
6. 『この数学書がおもしろい』数学書房, 2006年3月, 数学書房編集部編(共著), (担当: 共著, 範囲: 概念のための数学・方法としての数学), 2011年7月増補新版。
7. *Fixed Points and Economic Equilibria*, World Scientific Publishing, May 2010.
8. 『ミクロ経済学—静学的一般均衡理論からの出発』ミネルヴェ書房, 2012年4月, 吉町昭彦と共著。
9. 『ミクロ経済学』培風館, 2015年10月。
10. *Realism for Social Sciences: A Translational Approach to Methodology*, Springer Science, Ken Urai, Masaaki Katsuragi and Yoshiyuki Takeuchi Eds. November 2023.

論文

1. "On the existence of Pareto optima and interest competitive equilibria in the generation overlapping exchange economy," *The Economic Studies Quarterly* Vol.41, No.3, 235-246, September 1990.
2. "On the existence of Pareto optima in topological vector spaces without complete preferences," *KSU Economic and Business Review*, No.18, 61-64, May 1991.
3. 「貨幣的一般均衡と資産市場の独立性について」, 『経済経営論叢』第26巻2号, 京都産業大学経済経営学会, 1991年9月, 52-66.
4. "Direct system of economies with inverse system of price spaces," *The Economic Studies Quarterly* Vol.43, No.2, June 1992, 154-164.
5. "An extension of the Gale-Nikaido-Debreu lemma to the case with infinitely many excess demand correspondences," *KSU Economic and Business Review*, No.20, 17-26, May 1993.
6. "The echelon construction scheme with functors," Ken URAI, *The Economic and Business Administration Review*, Vol.28, No.1, 151-160, 京都産業大学経済経営学会, 1993年6月.
7. "On the generalized price simplex and the boundary condition," *The Economic and Business Administration Review*, Vol.28, No.2, 42-53, 京都産業大学経済経営学会, 1993年9月.

8. "A non-existence of Pareto-optima in economies with an infinity of agents," *KSU Economic and Business Review*, No.21, 127-131, May 1994.
9. "On the existence of equilibria in economies with infinitely many agents and commodities: The direct system of economies," *Journal of Mathematical Economics*, Vol.23, 339-359, July 1994.
10. "On the existence of Pareto-optima in overlapping generations economies with production," *KSU Economic and Business Review*, No.22, 113-126, May 1995.
11. "Fixed Point Theorems and the Existence of Economic Equilibria based on Conditions for Local Directions of Mappings, 1," *Osaka Economic Papers* 48 (3・4), 205-217, March 1999.
12. "Fixed point theorems and the existence of economic equilibria based on conditions for local directions of mappings," *Advances in Mathematical Economics*, Vol. 2, 87-118 January 2000.
13. "A generalization of continuity and convexity conditions for correspondences in economic equilibrium theory," with Takashi Hayashi, *The Japanese Economic Review*, Vol.51, No.4, 583-595, December 2000.
14. "Why there isn't a complete description of the human society, I: The Individual and Rationality," 『数理解析研究所講究録』 1264, 263-269, 2002年5月.
15. "Fixed point theorems in Hausdorff topological vector spaces and economic equilibrium theory," with Akihiko Yoshimachi, *Advances in Mathematical Economics*, January 2004.
16. 「債務不履行を考慮に入れた経済において均衡の存在を保証する条件としての道徳性」吉町昭彦と共著, 『大阪大学経済学』 54 (2), 1-12, 2004年9月.
17. 「非対称情報のための一つの一般均衡モデル」吉町昭彦と共著, 『大阪大学経済学』 54 (2), 13-19, 2004年9月.
18. "General Equilibrium Theory for Economy with Asymmetric Information: Basic Model," with Akihiko Yoshimachi, 『京都大学数理解析研究所講究録』 1443, 54-59, 2005年7月.
19. "Generalized Dual System Structure and Fixed Point Theorems for Multi-valued Mappings," with Kousuke Yokota, 『京都大学数理解析研究所講究録』 1443, 15-26, 2005年7月.
20. "Fixed Points and Economic Equilibria," Doctoral Thesis, Osaka University, November 2005.
21. "Homological Methods for the Economic Equilibrium Existence Problem: Coincidence Theorem and an Analogue of Sperner's Lemma in Nikaido (1959)," 『京都大学数理解析研究所講究録』 1488, 25-52, 2006年5月.
22. 「線型位相空間における双対系構造の一般化と多価写像の不動点定理」横田耕祐と共著, 『大阪大学経済学』 56 (3), 1-12, 2006年12月.
23. 「フォン・ノイマン型成長モデルの拡張と環境質ならびに世代間均衡平性問題をともなう世代重複モデルへの適用」景山悟と共著, 『大阪大学経済学』 62 (3), 17-36, 2012年12月.
24. 「経済学的均衡理論 (一般均衡理論) が有限性概念の下で閉じたものとなる可能性について」村上裕美と共著, 『同志社商学』 66 (1) 吉町昭彦先生追悼号, 133-145, 2014年7月.
25. "Further Extension of Fan-Browder Coincidence and Fixed Point Theorems," 塩澤 康平と共著, 『同志社商学』 66 (1) 吉町昭彦先生追悼号, 125-132, 2014年7月.
26. "General Equilibrium Model and Set Theoretic Finiteness," with Hiromi Murakami, 『大阪大学経済学』 64(2), 259-267, 2014年9月.
27. 「Fan-Browderの一致点定理および不動点定理の拡張」塩澤 康平と共著, 『大阪大学経済学』 64 (2),

- 228-234, 2014年9月。
28. 「経済の拡張可能性に基づく価格メカニズムの普遍性ならびに効率性の特徴付け」白石晃三, 村上裕美と共著, 『大阪大学経済学』66(1), 1-9, 2016年6月。
29. 「選好飽和点の存在する経済におけるコア極限定理」村上裕美と共著, 『大阪大学経済学』66(1), 24-32, 2016年6月。
30. “Replica Core Equivalence Theorem: An Extension of the Debreu-Scarf Limit Theorem to Double Infinity Monetary Economies,” with Hiromi Murakami, *Journal of Mathematical Economics*, 66, 83-88, October 2016.
31. “Replica Core Limit Theorem for Economies with Satiation,” with Hiromi Murakami, *Economic Theory Bulletin*, 5(2) 259-270, April 2017.
32. “General Equilibrium Model for an Asymmetric Information Economy without Delivery Upper Bounds,” with Akihiko Yoshimachi and Kohei Shiozawa, *B.E. Journal of Theoretical Economics*, 18(1), December 2017.
33. “On Universal Implementability of Generalized Mechanisms I,” with Hiromi Murakami, *Osaka Economic Papers*, 68(3・4), 21-27, March 2019.
34. “On Attainable Set Compactness and Summation of Closed Sets in Debreu 1959 General Equilibrium Arguments without Using Asymptotic Cones,” with Hiromi Murakami, *Osaka Economic Papers*, 68(3・4), 28-33, March 2019.
35. “An Axiomatic Characterization of the Price-Money Message Mechanism for Economies with Satiation,” with Hiromi Murakami, *Journal of Mathematical Economics*, 82, 264-271, May 2019.
36. 「フォン・ノイマン型投入産出の枠組みにおける貨幣と信用についての再考」景山悟, 村上裕美と共著, 『大阪大学経済学』69(1), 1-10, 2019年6月。
37. “A Generalization of the Social Coalitional Equilibrium Structure,” with Kohei Shiozawa, Hiromi Murakami, Weiye Chen, *Osaka Economic Papers*, 70(1), 18-25, June 2020.
38. 「Realism For Social Sciences —社会・問うこと・運動・方法としての実在」, 『プロセス思想』21, 71-85, 2022年1月。
39. 「ホワイトヘッド哲学と社会諸科学との対話—自主パネル“Realism for Social Sciences”の主旨と概要」村田康常, 村上裕美と共著, 『プロセス思想』21, 64-70, 2022年1月。
40. “Generalization of the social coalitional equilibrium structure,” with Hiromi Murakami and Weiye Chen, *Economic Theory Bulletin*, March 2023.
41. “Dynamic Constitution for the Place of Reality to Enclose and Nurture our Knowing: Realism as a Methodology of Science,” with Ken Shiotani and Yasuto Murata, in *Realism for Social Sciences*, Springer Nature, November 2023.
42. “Reality of Public Goods and Public Finances from the General Equilibrium Analysis, with a Case Study in Public Health during the COVID-19 Pandemic,” with Hiromi Murakami and Daisuke Kobayashi, in *Realism for Social Sciences*, Springer Nature, November 2023.
43. “Memento Mori in Medicine and the Universality of Forces from Below: On the Reality of Markets,” with Hiromi Murakami and Daiichi Morii, in *Realism for Social Sciences*, Springer Nature, November 2023.

書評・記事・Essay等

1. (書評) 「ゲーム論による国際秩序の解明：吉田和男著『安全保障の経済分析』」, 『経済セミナー（日本

- 評論社』, No. 501, p. 117-117, 1996年10月。
2. (記事)「数学を通して物事の真相に迫る—科目別ガイダンス (経済数学)」, 『経済セミナー (日本評論社)』, 92-93, 1998年。
 3. (記事)「数学を通して物事の真相に迫る—科目別ガイダンス (経済数学)」, 『経済セミナー (日本評論社)』臨時増刊号, 90-91, 1999年4月。
 4. (書評)「経済理論の実践への一步: 矢野 誠著『ミクロ経済学の基礎』」, 『経済セミナー (日本評論社)』, No. 559, 123-123, 2001年8月。
 5. (Essay)「趙州至道無難」, 『数理経済学研究センター会報 (11)』, 4-7, 2003年1月。
 6. (Essay)「山水経」, 『数理経済学研究センター会報 (23)』, 1-4, 2006年3月。
 7. (Essay)「『俱胝、指を竖てる』」, 『数理経済学研究センター会報 (30)』, 7-10, 2007年12月。
 8. (Essay)「純粹理論としての経済学と倫理」, 『数理経済学研究センター会報 (39)』, 1-6, 2010年3月。
 9. (Essay)「社会科学の理論とプラグマティックな立場」, 『数理経済学研究センター会報 (40)』, 4-15, 2010年6月。
 10. (Essay)「アダム・スミスと存在論なき倫理」, 『数理経済学研究センター会報 (41)』, 1-13, 2010年9月。
 11. (Essay)「今日の社会科学と量子力学的世界観」, 『数理経済学研究センター会報』(42), 1-13, 2010年12月。
 12. (記事)「経済学と不動点定理」, 『経済セミナー (日本評論社)』, No. 662, 50-56, 2011年11月。
 13. (記事)「就職活動をする皆さんへ」, 『企業探求セミナー (大阪大学経済学部学生部会)』, 3-3, 2021年11月。

Egalitarian equivalence and implementability imply equal division*

Takashi Hayashi[†]

Abstract

This paper shows that any Nash-implementable social choice correspondence satisfying egalitarian equivalence must select equal division when the number of individuals is greater than the number of goods. It also shows that any strategy-proof and non-bossy social choice function satisfying egalitarian equivalence must select equal division, under the same assumption.

JEL Classification: D61, D63, D71, D82

Keywords: Egalitarian equivalence, Nash implementability, strategy-proofness, non-bossiness

1 Introduction

Egalitarian equivalence, a concept of equity proposed by Pazner and Schmeidler [23], requires that an allocation should be associated with some common reference bundle which is equally preferable as his/her own consumption bundle for each individual. It is seen as an ordinal counterpart of the concept of welfare egalitarianism and allows a wider set of allocations than equal division.¹ It is compatible with efficiency, in contrast to equal division that is typically inefficient. It is compatible with efficiency even in economies in which envy-freeness, another prominent concept of equity (Foley [10]), fails to be compatible with efficiency (Pazner and Schmeidler [22], Varian [32], Maniquet [14]), as shown for example in Fleurbaey and Maniquet [8, 9]. Moreover, it is compatible with or characterized by various solidarity conditions (Moulin [16], Dutta and Vohra [6], Fleurbaey and Maniquet [8, 9]).

An egalitarian-equivalent solution is manipulable in general, however. To illustrate, consider that there are two individuals, A and B, and two private goods 1 and 2. Consider for simplicity that reference bundles are taken from the 45-degree line $\{(v, v) \in \mathbb{R}_+^2 : v \geq 0\}$, and we represent each individual i 's preference by $u_i(x_{i1}, x_{i2}) = v_i$ where $(x_{i1}, x_{i2}) \sim (v_i, v_i)$, for $i = A, B$. Then, maximizing the egalitarian social welfare function $\min\{u_A, u_B\}$ yields an egalitarian-equivalent and

* I thank François Maniquet for comments to the previous version.

[†] Professor in Economics, Adam Smith Business School, University of Glasgow, Email: Takashi.Hayashi@glasgow.ac.uk

¹ See Moulin [17, 18] and Thomson [31] for comprehensive illustrations.

efficient allocation, uniquely up to Pareto-indifference.²

Suppose that A and B have preferences with constant marginal rates of substitution, where A's MRS is 2 and B's MRS is 1. Then A's preference is represented in the form $u_A(x_{A1}, x_{A2}) = \frac{2x_{A1} + x_{A2}}{3}$, B's preference is represented in the form $u_B(x_{B1}, x_{B2}) = \frac{x_{B1} + x_{B2}}{2}$. Suppose there are 2 units of Good 1 and 1 unit of Good 2. Then the solution yields $(x_{A1}, x_{A2}) = (\frac{9}{7}, 0)$ and $(x_{B1}, x_{B2}) = (\frac{5}{7}, 1)$.

Now suppose that A misreports his/her preference, saying that MRS is still constant but it is $1 + \epsilon$, where ϵ is positive but close to 0. Then the representation to be used is changed to $\tilde{u}_A(x_{A1}, x_{A2}) = \frac{(1+\epsilon)x_{A1} + x_{A2}}{2+\epsilon}$, and the allocation is changed to $(x_{A1}, x_{A2}) = (\frac{6+3\epsilon}{4+3\epsilon}, 0)$ and $(x_{B1}, x_{B2}) = (\frac{2-3\epsilon}{4+3\epsilon}, 1)$. Hence A gains by misreporting his/her preference.

One might think that the above problem is rather due to efficiency, since we know that dictatorship or something close is the only solution satisfying strategy-proofness and efficiency (see Gibbard [11] and Satterthwaite [24] for the results on the abstract domain, and Zhou [34], Serizawa [26], Serizawa and Weymark [27] for the results in exchange economies). If we give up efficiency, there is a straightforward solution that is strategy-proof (also Nash-implementable) and egalitarian-equivalent: equal division.

But can we have anything nicer, because equal division is typically severely inefficient? In other words, is there an implementable/non-manipulable selection of egalitarian-equivalent allocations that still leaves a room for other nice features? The current paper examines this question.³

We show that any Nash-implementable social choice correspondence satisfying egalitarian equivalence must select equal division, when the number of individuals is greater than the number of goods. Also, we show that any strategy-proof and non-bossy social choice function satisfying egalitarian equivalence must select equal division, under the same assumption.⁴ This contrasts to and is parallel to the argument by Fleurbaey and Maniquet [7], who showed that envy-freeness is rather a consequence of implementability plus a mild horizontal equity condition. Also it is parallel to the finding by Thomson [29] that an *equilibrium* allocation in the game of reporting preference under egalitarian equivalence must weakly Pareto-dominate the equal division.

Our results tell that we must accept severe inefficiency if we insist on egalitarian equivalence under the condition of implementability. Or, our results explain at least why a multi-stage mechanism

² This is a special case of r -egalitarian-equivalent solution, which is a refinement of egalitarian equivalence, in which reference points are taken from the line spanned by vector r . It allows us to avoid the problem with general egalitarian-equivalent and efficient allocation that somebody's consumption bundle is dominated by another's. See Thomson [31].

³ Thomson [29] instead considered a *positive* question about what the equilibrium consequence of adopting a particular class of equity criteria including egalitarian equivalence is, by considering a game of reporting preferences in which the agents play a generalized version of Nash equilibrium.

⁴ In the domain of allocating indivisible objects with monetary transfers, Ohseto [21] shows that there is no strategy-proof, budgets-balanced and egalitarian-equivalent mechanism, and also that there is no Nash-implementable and egalitarian-equivalent mechanism, which may be attributed to the fact that there is no such thing as equal division in that domain. In this sense we provide a tighter characterization in the domain of exchange economies.

inducing subgame-perfection (Moore and Repullo [19]) is necessary for implementing egalitarian-equivalent and efficient allocations, as in Crawford [3] and Demange [5], or why a specific domain has to be considered for implementation with normal-form mechanisms as in Chun and Mutuswami [2], Yengin [33].

Finally, let us note two reservations. One is that we assume the number of individuals is greater than the number of goods. It is left as an open question whether we still obtain the same theorem or there is a counterexample when the commodity space is richer compared to the number of individuals. Second is that we assume the domain of *all* the complete, transitive, continuous, convex and *strongly monotone* preferences. It excludes Leontief-type preferences and includes all the strongly monotone preferences arbitrarily closer to them. On the other hand, there are studies since Nicoló [20], in which positive results are obtained in the restricted domain of Leontief-type preferences. Ghodsi, Zaharia, Hindman, Konwinski, Shenker and Stoica [12], Li and Xue [13] show that egalitarian equivalence and efficiency are compatible with implementability in the domain of Leontief-type preferences. Note also that such possibility results are not obtained in the domain of linear preferences (Schummer [25]), which suggests the importance of Leontief-type preferences. It is left as an open question whether we still obtain the same theorem or there is a counterexample when we consider the domain of all the complete, transitive, continuous, convex and weakly monotone preferences.

2 Nash-implementable social choice correspondences

There are l private goods in the economy, and let $\Omega \in \mathbb{R}_{++}^l$ be the social endowment.⁵

There are n individuals. Each individual's consumption set is the non-negative quadrant \mathbb{R}_+^l . Let \mathcal{R} be the set of preference relations over \mathbb{R}_+^l , which are complete, transitive, continuous, convex and strongly monotone, although further domain restriction is possible following Fleurbaey and Maniquet [7].⁶

For each $i \in \{1, \dots, n\}$, $R_i \in \mathcal{R}$ and $x_i \in \mathbb{R}_+^l$, let $U(x_i, R_i) = \{y_i \in \mathbb{R}_+^l : y_i R_i x_i\}$, $L(x_i, R_i) = \{y_i \in \mathbb{R}_+^l : x_i R_i y_i\}$ and $I(x_i, R_i) = \{y_i \in \mathbb{R}_+^l : x_i I_i y_i\}$.

Let $F = \{x \in \mathbb{R}_+^{nl} : \sum_{i=1}^n x_i \leq \Omega\}$ be the set of feasible allocations. Then, let $\Phi : \mathcal{R}^n \rightarrow 2^F \setminus \{\emptyset\}$ denote a social choice correspondence.

The primary normative criterion we consider is Egalitarian Equivalence (Pazner and Schmeidler [23]).

Egalitarian Equivalence: For all $R \in \mathcal{R}^n$ and $x \in \Phi(R)$ there is $e \in \mathbb{R}_+^l$ such that $x_i I_i e$ for all $i \in \{1, \dots, n\}$.

⁵ Our arguments can be readily extended to production economies and economies with public goods, as long as we can define equal division as an element of feasible set.

⁶ Preference relation R over \mathbb{R}_+^l is strongly monotone if $x_k \geq y_k$ for all $k \in \{1, \dots, l\}$ and $x_k > y_k$ for at least one k imply $x P y$.

It is immediate to see that Egalitarian Equivalence is stronger than Equal Treatment of Equals, which states that individuals with identical preferences must be treated equally in welfare.

Equal Treatment of Equals: For all $R \in \mathcal{R}^n$ and $i, j \in \{1, \dots, n\}$, if $R_i = R_j$ then for all $x \in \Phi(R)$ it holds $x_i I_i x_j$ and $x_j I_j x_i$.

Envy-Freeness is another prominent concept of equity.

Envy-Freeness: For all $R \in \mathcal{R}^n$ and $x \in \Phi(R)$ it holds $x_i R_i x_j$ for all $i, j \in \{1, \dots, n\}$.

We examine the consequence of imposing Egalitarian Equivalence under an implementability condition. Here we consider Monotonicity (Maskin [15]), which is necessary and sufficient for implementability in Nash equilibria in the current economic environment.

Monotonicity: For all $R \in \mathcal{R}^n$, $x \in \Phi(R)$ and $\tilde{R} \in \mathcal{R}^n$, if $L(x_i, \tilde{R}_i) \supset L(x_i, R_i)$ for all $i \in \{1, \dots, n\}$ then $x \in \Phi(\tilde{R})$.

The proposition below has been shown by Fleurbaey and Maniquet [7].

Proposition 1 If a social choice correspondence satisfies Monotonicity and Equal Treatment of Equals, then it satisfies Envy-Freeness.

Since Egalitarian Equivalence immediately implies Equal Treatment of Equals, we obtain the following proposition.⁷

Proposition 2 If a social choice correspondence satisfies Monotonicity and Egalitarian Equivalence, then it satisfies Envy-Freeness.

A social choice correspondence Φ is said to select equal division if for all $R \in \mathcal{R}^n$ and $x \in \Phi(R)$ there is $e \in \mathbb{R}_+^l$ with $ne \leq \Omega$ such that $x_i = e$ for all $i \in \{1, \dots, n\}$.

Theorem 1 Suppose $n \geq l + 1$. Then, if a social choice correspondence satisfies Monotonicity and Egalitarian Equivalence then it must select equal division.

Proof. Let Φ be any social choice correspondence satisfying Monotonicity and Egalitarian Equivalence.

⁷ This contrasts to the result by Thomson [30] that egalitarian equivalence and envy-freeness are generally incompatible in the problem of allocating indivisible objects with monetary transfers.

Pick any $R \in \mathcal{R}^n$. Suppose that $x \in \Phi(R)$ is not an equal division.

Case 1: Suppose there exist j, k with $x_j = x_k$. Since x is not equal division, there is $h \neq j, k$ such that $x_h \neq x_j = x_k$. Note that since x is envy-free it holds $x_h R_h x_j = x_k$.

Then one can take \tilde{R}_k so that $L(x_k, \tilde{R}_k) \supset L(x_k, R_k)$ and $I(x_j, R_j) \cap I(x_k, \tilde{R}_k) = \{x_j\} = \{x_k\}$, by taking \tilde{R}_k so that $U(x_k, \tilde{R}_k)$ is sufficiently close to $\{x_k\} + \mathbb{R}_+^l$.

By Monotonicity, we have $x \in \Phi(\tilde{R}_k, R_{-k})$.

Let $\tilde{R}_h \in \mathcal{R}$ be such that $L(x_h, \tilde{R}_h) \supset L(x_h, R_h)$ and $x_h \tilde{P}_h x_j = x_k$.

By Monotonicity, we have $x \in \Phi(\tilde{R}_h, \tilde{R}_k, R_{-hk})$.

Since $x_h \tilde{P}_h x_j = x_k$, x cannot be an egalitarian equivalent allocation since $x_j = x_k$ is the only possible candidate for reference point.

Case 2: Suppose we have $x_j \neq x_k$ for all j, k .

Then, since x is envy-free and preferences are strongly monotone, for all j, k it holds $x_j - x_k, x_k - x_j \notin \mathbb{R}_+^l$.

Since $n \geq l + 1$, it holds $\cap_{i=1}^n (\{x_i\} + \partial \mathbb{R}_+^l) = \emptyset$.

For each $i \in \{1, \dots, n\}$, let \tilde{R}_i be such that $L(x_i, \tilde{R}_i) \supset L(x_i, R_i)$ and $I(x_i, \tilde{R}_i)$ is sufficiently close to $\{x_i\} + \partial \mathbb{R}_+^l$.

By Monotonicity, $x \in \Phi(\tilde{R})$, but it cannot be an egalitarian equivalent allocation since $\cap_{i=1}^n I(x_i, \tilde{R}_i) = \emptyset$.

Remark 1 When $n = 2$, Envy-Freeness implies Egalitarian Equivalence, because if an allocation is not egalitarian-equivalent it must be the case that one's corresponding indifference surface is strictly above the other's corresponding indifference surface, which must cause an envy. Since the correspondence that selects the entire set of envy-free allocations is monotonic, the above theorem does not hold when $n = 2$.

We do not have a proof of the theorem or a counterexample, unfortunately, for the case $3 \leq n \leq l$, in which the commodity space is richer compared to the set of individuals. We leave it as an open question.

The above result implies that under the restriction of Nash-implementability any social choice correspondence satisfying egalitarian equivalence is Pareto-dominated by another one, for example the (constrained) Walrasian solution in which the initial endowments are taken to be the equal division $(\frac{\Omega}{n}, \dots, \frac{\Omega}{n})$, regardless of which allocation is selected from the prescribed set.

3 Strategy-proof and non-bossy social choice functions

Let $\phi : \mathcal{R}^n \rightarrow F$ denote a social choice function.

We consider the following two non-manipulability conditions. One is that reporting own true preference truthfully is a dominant strategy under the direct mechanism.

Strategy-Proofness: For all $R \in \mathcal{R}^n, i \in \{1, \dots, n\}$ and $R'_i \in \mathcal{R}$, it holds $\phi_i(R) R_i \phi_i(R'_i, R_{-i})$.

The other is that if one cannot change own consumption allocation by reporting different preference of own, it cannot change others' allocations either, since otherwise another individual has an incentive to bribe him to report a different preference.

Non-Bossiness: For all $R \in \mathcal{R}^n$, $i \in \{1, \dots, n\}$ and $R'_i \in \mathcal{R}$, if $\phi_i(R) = \phi_i(R'_i, R_{-i})$ then $\phi(R) = \phi(R'_i, R_{-i})$.

The proposition below has been shown by Fleurbaey and Maniquet [7].

Proposition 3 If a social choice function satisfies Strategy-Proofness, Non-Bossiness and Equal Treatment of Equals, then it satisfies Envy-Freeness.

Since Egalitarian Equivalence immediately implies Equal Treatment of Equals, we obtain the following proposition.

Proposition 4 If a social choice correspondence satisfies Strategy-Proofness, Non-Bossiness and Egalitarian Equivalence, then it satisfies Envy-Freeness.

Theorem 2 Suppose $n \geq l + 1$. Then, if a social choice function satisfies Strategy-Proofness, Non-Bossiness and Egalitarian Equivalence then it must select equal division.

Proof. Let ϕ be any social choice function satisfying Strategy-Proofness, Non-Bossiness and Egalitarian Equivalence.

By following the standard argument (see Dasgupta, Hammond and Maskin [4] for example), one can establish a version of monotonicity property: For all $R \in \mathcal{R}^n$ and $\tilde{R} \in \mathcal{R}^n$, if $L(\phi_i(R), R_i) \cap U(\phi_i(R), \tilde{R}_i) = \{\phi_i(R)\}$ for all $i \in \{1, \dots, n\}$, then $\phi(\tilde{R}) = \phi(R)$.

Under the monotonicity property, we can prove the assertion in the same way as in the previous theorem.

Remark 2 When $n = 2$, Envy-Freeness implies Egalitarian Equivalence. Hence any strategy-proof rule satisfying Envy-Freeness serves as a counterexample to the theorem, as Non-Bossiness is vacuously met as far as resource constraint is met with equality. For example, when we draw a line passing through the equal division point which lies on a hyperplane with some positive normal vector, the individuals have single-peaked preferences over the line and we can apply the uniform rule there (Sprumont [28]).

We do not have a proof of the theorem or a counterexample, unfortunately, for the case $3 \leq n \leq l$ in which the commodity space is richer compared to the number of goods.

The above result implies that under the restriction of strategy-proofness and non-bossiness any social choice function satisfying egalitarian equivalence is Pareto-dominated by another one, for

example the fixed proportion trading away from the equal division (Barbera and Jackson [1]).

References

- [1] Barberà, Salvador, and Matthew Jackson. “Strategy-Proof Exchange.” *Econometrica* 63.1 (1995): 51-87.
- [2] Chun, Youngsub, Manipushpak Mitra, and Suresh Mutuswami. “Egalitarian equivalence and strategyproofness in the queueing problem.” *Economic Theory* 56.2 (2014): 425-442.
- [3] Crawford, Vincent P. “A procedure for generating Pareto-efficient egalitarian-equivalent allocations.” *Econometrica* (1979): 49-60.
- [4] Dasgupta, Partha, Peter Hammond, and Eric Maskin. “The implementation of social choice rules: Some general results on incentive compatibility.” *Review of Economic Studies* 46.2 (1979): 185-216.
- [5] Demange, Gabrielle. “Implementing efficient egalitarian equivalent allocations.” *Econometrica* (1984): 1167-1177.
- [6] Dutta, Bhaskar, and Rajiv Vohra. “A characterization of egalitarian equivalence.” *Economic Theory* 3.3 (1993): 465-479.
- [7] Fleurbaey, Marc, and François Maniquet. “Implementability and horizontal equity imply no- envy.” *Econometrica* (1997): 1215-1219.
- [8] Fleurbaey, Marc, and François Maniquet. “Cooperative production with unequal skills: The solidarity approach to compensation.” *Social Choice and Welfare* 16.4 (1999): 569-583.
- [9] Fleurbaey, Marc, and François Maniquet. “Fair income tax.” *Review of Economic Studies* 73.1 (2006): 55-83.
- [10] Foley, Duncan K. “Resource allocation and the public sector.” *Yale Economic Essays* 7 (1967): 45-98.
- [11] Gibbard, Allan. “Manipulation of schemes that mix voting with chance.” *Econometrica* (1977): 665-681.
- [12] Ghodsi, A., Zaharia, M., Hindman, B., Konwinski, A., Shenker, S., & Stoica, I. (2010, May). Dominant resource fairness: Fair allocation of heterogeneous resources in datacenters. In Proc. of NSDI.
- [13] Li, Jin, and Jingyi Xue. “Egalitarian division under Leontief preferences.” *Economic Theory* 54.3 (2013): 597-622.
- [14] Maniquet, François. “A strong incompatibility between efficiency and equity in non-convex economies.” *Journal of Mathematical Economics* 32.4 (1999): 467-474.
- [15] Maskin, Eric. “Nash equilibrium and welfare optimality.” *Review of Economic Studies* 66.1 (1999): 23-38.
- [16] Moulin, Herve. “Egalitarian-equivalent cost sharing of a public good.” *Econometrica* (1987): 963-976.
- [17] Moulin, Herve. *Axioms of cooperative decision making*. No. 15. Cambridge university press, 1991.

- [18] Moulin, Herve. Cooperative microeconomics. Princeton University Press, 2014.
- [19] Moore, John, and Rafael Repullo. “Subgame perfect implementation.” *Econometrica* (1988): 1191-1220.
- [20] Nicoló, Antonio. “Efficiency and truthfulness with Leontief preferences. A note on two-agent, two-good economies.” *Review of Economic Design* 8.4 (2004): 373-382.
- [21] Ohseto, Shinji. “Implementing egalitarian-equivalent allocation of indivisible goods on restricted domains.” *Economic Theory* 23.3 (2004): 659-670.
- [22] Pazner, Elisha A., and David Schmeidler. “A difficulty in the concept of fairness.” *Review of Economic Studies* (1974): 441-443.
- [23] Pazner, Elisha A., and David Schmeidler. “Egalitarian equivalent allocations: A new concept of economic equity.” *Quarterly Journal of Economics* 92.4 (1978): 671-687.
- [24] Satterthwaite, Mark Allen. “Strategy-proofness and Arrow’s conditions: Existence and correspondence theorems for voting procedures and social welfare functions.” *Journal of Economic Theory* 10.2 (1975): 187-217.
- [25] Schummer, James. “Strategy-proofness versus efficiency on restricted domains of exchange economies.” *Social Choice and Welfare* 14.1 (1996): 47-56.
- [26] Serizawa, Shigehiro. “Inefficiency of strategy-proof rules for pure exchange economies.” *Journal of Economic Theory* 106.2 (2002): 219-241.
- [27] Serizawa, Shigehiro, and John A. Weymark. “Efficient strategy-proof exchange and minimum consumption guarantees.” *Journal of Economic Theory* 109.2 (2003): 246-263.
- [28] Sprumont, Yves. “The division problem with single-peaked preferences: a characterization of the uniform allocation rule.” *Econometrica* (1991): 509-519.
- [29] Thomson, William. “The vulnerability to manipulative behavior of resource allocation mechanisms designed to select equitable and efficient outcomes,” in *Information Incentives and Economic Mechanisms* (T. Groves, R. Radner, and S. Reiter, Eds.). Minneapolis: University of Minnesota Press, 1987.
- [30] Thomson, William. “On the non existence of envy-free and egalitarian-equivalent allocations in economies with indivisibilities.” *Economics Letters* 34.3 (1990): 227-229.
- [31] Thomson, William. “Fair allocation rules.” *Handbook of social choice and welfare*. Vol. 2. Elsevier, 2011. 393-506.
- [32] Varian, Hal R. “Equity, envy, and efficiency.” *Journal of Economic Theory* 9.1 (1974): 63-91.
- [33] Yengin, Duygu. “Egalitarian-equivalent Groves mechanisms in the allocation of heterogeneous objects.” *Social Choice and Welfare* 38.1 (2012): 137-160.
- [34] Zhou, Lin. “Inefficiency of strategy-proof allocation mechanisms in pure exchange economies.” *Social Choice and Welfare* 8.3 (1991): 247-254.

独裁国家の経済活動の記述（試案）*

白石 晃 三[†]

1. はじめに J.コルナイによる共産主義経済の記述

コルナイは、第二次世界大戦中、アウシュビッツで父を殺され、マルクス経済学を学んだ共産主義者であったが、1950年代には共産主義と袂を分かったハンガリーの経済学者である。当時のハンガリーはソ連の影響下にある共産主義国家だった。彼は共産主義社会、計画経済の経済分析を一般均衡理論を用いて行った。彼の良いところは理論に合わせて現実を記述するのではなくハンガリーの現実経済に合わせて一般均衡理論を使ったところである。そして、完全競争でなく、価格メカニズムが働かない経済社会であっても現実には存在し、その中でもハンガリー国民は生き抜いていることを理論的に記述しようとした。特に共産党や権力者の都合で商品の価格が恣意的に付けられることから、消費者の予算制約が厳格（ハード）なものではなく、ゴムのようにソフトなものになる（「ソフトな予算制約」）こと、生産者の売上と費用が曖昧なものになって赤字経営（利潤がマイナス）が常態化されることを示した。そして、国民が商品を求めて行列をつくるような商品の超過需要と、経営改善が行われない企業（たとえば国営企業）のつくる商品の超過供給とが解消されないままであっても成立し続ける

現実のハンガリー経済を記述した。

完全競争の仮定を満たさないことや一般均衡理論の通りに現実がなっていないのは共産主義社会だからではない。資本主義社会であっても、第三セクターと民間企業とが共存している社会や「大きすぎて潰せない」企業、政府と癒着している企業や組織（団体）、特許や高度な技術ゆえに独占（寡占）企業が、存在している社会では超過供給や超過需要が解消されないまま現実に経済活動が続いていく。

2. 政府による統制の程度と均衡分析の有効性

論文の世界では数学での制約や前提条件は変更不可能なものとして記述される。一方で現実社会でケインズ経済学やマルクス経済学が支持され、統治機構や権力者の統制が大きくなると、社会の様々な商品で超過需要と超過供給が発生し、しかも統治機構や権力者によって超過需要や超過供給は解消されないまま人々の経済活動が継続される。不完全競争下で消費者は限定された環境下での効用最大化行動をとり、生産者は利潤の最大化を目指さなくなる。常に同じ制約条件や前提条件で経済活動が行われるわけではなく、統治機構や権力者のそのときの都合でいかようにも変えられる。政府が大きくなり統制能力が高まると商品に対して超過需要や超過供給があったとしても、統制の力により不均衡な状態でも売買をせざるを得なくなる。そして不均衡な状態が人々にとって当たり前になると統制をなくしたり、規制を緩和したりして

* 浦井憲先生に還暦のお祝いを申し上げます。そして論文執筆の機会を頂いたこと、関係者皆様に感謝申し上げます。

[†] 鎮西学院大学現代社会学部経済政策学科専任講師

均衡にしようとする変化に対してのコストが高くなることから人々は現状の不均衡な状態での売買を望むようになってしまう。不景気からの脱却のために政府が公共事業を始めて好景気になったとしても政府と生産者との売買が縮小されたりなくしたりすることは難しい。生産者は安定した商売相手を失いたくはなく、政府は生産者への天下りや賄賂が得られることから、生産者と政府（公務員、政治家）との間に強い癒着が成立してしまっているからである。政府の財政は不均衡が常態化し、政府の支援が期待できる生産者は赤字経営を改善しなくなる。我々は現実において社会的に政府を無くすことはできないし、人々への影響が大きければ政府は破産すらさせられない。生産者の赤字の解決方法も政府による価格の変更や公的資金の注入、会計監査のお目こぼし、赤字を移しておいての計画倒産といったものがある。

かつては、資本主義国と共産主義国という異なった経済システムを持つ社会が存在すると考えられていた。しかし、現代では政府の統制がない国もなければ、共産主義国、独裁国であっても統治機構や権力者がすべての商品の価格を決めているような国もない。アメリカや日本と中国やキューバの経済システムの違いは政府による統制の程度の度合いの違いでしかない。そして統制が強い社会において均衡分析がどの程度現実を描くのに有効なのかを検証する必要があると考える。

3. ある統制が強い国家の記述（試案）

(1) 完全競争の仮定について

完全競争は満たさないとする。

① プライステイカーと無数の取引主体

独裁者個人あるいは独裁者たちが自らに関係のある商品の価格は決めるが、それ以外はプライステイカーとする。取引主体は無数であり、社会の誰も正確な主体数を把握していない。こ

れにより、いくつかの主体に社会全体の損を被せることが可能になる。

② 参入退出の自由

市場への参入退出は独裁者たちによって制限があるとする。独裁者たちの都合で民間企業が国営企業に吸収合併されることもある。

③ 情報の完全性

超過需要と超過供給の商品に対しては情報の非対称性がある。独裁者たちの都合でデータが恣意的に操作されたり、嘘の情報が付け加えられたり、情報が隠蔽されたりする。

④ 商品の同質性

性質、場所、時間の3つで商品を区別する。しかし、状況によって国営企業は不正会計をすることがある。たとえば、独裁者たちの中の上位の人からのノルマを達成するために、場所や時間が異なる商品を同じ商品としてカウントしたり、性質が異なるが似ている商品を同一商品としてカウントしたりする。

(2) 消費者の記述

消費者はM人とする。このうち1を独裁者個人、2, 3, …, m人までを独裁者をサポートする組織（政党）のメンバーであるとする。1, 2, …, m人までをまとめて独裁者たちと呼ぶ。M人のすべての消費者は予算制約下での効用最大化行動をとる。1からmまでのm人（独裁者たち）は自分たちの効用を最大化するために商品の価格を変える、つまり自由に決める。したがってm人の予算制約線はコルナイが言うところの「ソフト」なものになる。m+1からMまでの消費者（一般人）はプライステイカーである。一般人は一部の商品は独裁者たちが決めた価格で、残りの商品は市場価格を受け取り、効用最大化を行う。一般人の中には自らの効用を最大化するために独裁者たちに「賄賂」

を送る者もいる。ここでの「賄賂」とは、初期保有（所得）の一部を独裁者たちに渡す代わりに自らの効用に大きな影響を与える商品の価格を変えてもらうというものである。独裁者たちは必ず「賄賂」を受け取るわけではない。独裁者たちは「賄賂」で初期保有（所得）が増えたとしても、一般人の要望で価格を変えたときに自らの効用が下がる場合は「賄賂」を受け取らないという行動をとる。あくまでも一部の一般人と一部の独裁者たちの効用が上がる場合のみ「賄賂」は成立する。

(3) 生産者の記述

生産者は N 存在するとする。このうち 1 から n までを国営企業、 $n+1$ から N までを民営企業とする。国営企業は利潤最大化を目指さない。国営企業は「労働者」である 1 から m の m 人の賃金を最大化することを行動原理とする。国営企業の生産物の価格、材料の価格は独裁者たちが決める。したがって、国営企業は材料費をできるだけ低くしつつ、生産物をできるだけ高い価格で多く売るようにすることで m 人の賃金率を最大にする行動をとることになる。一方で、民間企業は利潤最大化行動をとる。民間企業の「株主」は m 人の独裁者たちであり、民間企業の利潤は m 人の間で分配される。国営企業に材料を売る民間企業は国営企業による買い取り価格を与件として生産を行う。国営企業の商品を買う消費者も国営企業の売値を与件として効用最大化行動をとる。

(4) 国営企業と独占企業との違い

生産物の価格を企業が決める点は国営企業も独占企業も同じである。しかし、独占企業は民間企業なので賃金や材料価格は市場価格である。国営企業は生産物の価格だけでなく、材料の価格も自らが決める。そして根本的な違いは独占企業は利潤最大化行動を取るが、国営企業は賃金最大化行動を取ることである。

(5) 経済活動の結果、超過供給が発生するとき

一般均衡理論の中にフリーディスポーザルの仮定がある。造りすぎた商品を費用ゼロで捨てることができるというものである。この仮定は私有財産制の民主主義国家では仮定として置きづらい。現実には造りすぎた商品をフリーディスポーザルすることはできないからだ。市場の失敗（あるいは外部性の問題）の議論の中でも公害問題や共有地の悲劇が採り上げられる。しかし、独裁国家では独裁者たちが政策を行うので土地や水、空気が汚染されても独裁者たちが損をしないかぎり問題視されない。共有地の資源が枯渇すればその場所を放棄するだけである。独裁者たちの政府に公共意識はなく、自分たちの効用、賃金、配当の最大化があるだけである。一般人に健康被害があったとしても（効用が下がったとしても）独裁者たちの効用、賃金率、配当が下がらないのであればフリーディスポーザルは仮定して構わない。超過供給による企業の赤字の問題は民間企業においては独裁者たちの配当に関わるので問題だが、国営企業で赤字になっても赤字解消のインセンティブは働きにくくなる。

それでも国営企業の赤字解消法はいくつかある。1つは税金の投入である。他は赤字の付け替え（企業の分離）や民間企業の吸収統合である。独裁国家では特定の主体へ損を被せることが可能である。民間企業の中に最初から損を被る主体（労働者）と組織を用意しておき、赤字を解消しなければならなくなったときに国営企業の商品を法外な価格でその組織に買わせる。そしてその組織を計画倒産（破産）させるのである。主体は無数にあり、社会の誰もすべての主体を把握していないので、一部の主体が消滅しても誰も気にしない（もし仮にパレート性を考えとしても無視される主体となる）。また、民間企業を国営企業に吸収することで赤字を解消することもできる。国営企業が民間企業まるごと吸収することも可能ではあるが、民間企業

の労働者をヘッドハントしたり、民間企業のテクノロジーを盗んだりすることの方が現実的である。いずれにせよ、これらにより国営企業はこれまでと異なった生産可能性フロンティアを持つようになるので生産物への需要が増え、赤字は解消され、超過供給も解決する。

(6) 経済活動の結果、超過需要が発生するとき

一般均衡理論の均衡条件は超過需要関数が非正、つまり超過需要が発生しないことである。しかし、独裁者たちの社会（統制が強い国家）では超過需要が恒常的に生ずる。ある商品に超過需要が発生するとき社会に何が起きるのか。もし国営企業によって生産された商品であれば、独裁者たちは価格を付け直すことが可能である。需要曲線を見て生産量をすべて購入してくれる最大価格に付け直す。これにより売上が増えるので独裁者たちの賃金を増やすことができるからである。では、生産量を増やし均衡価格で販売することはあるのか。生産量を増やすには追加の材料と追加の労働力が必要である。追加の材料は購入できるかもしれないが、独裁者たちが追加の労働をするだろうか。独裁者たちが考えるのは労働時間をできるだけ少なくし、賃金率をできるだけ高くすることで賃金を増やすことである。したがって売上が増えるからと言って労働時間を増やしたりはしないので均衡価格での商品の売買は起こらない。こうして国営企業で超過需要が解消されることはない。もし民間企業で超過需要が発生すれば生産量を増やし、均衡価格まで価格を上昇させ、超過需要を解消するだろう。ただし、国営企業の商品を材料にして生産している場合は材料の追加購入ができないので超過需要は解消されない。

4. モデルの整合性を取るための問題点

3章での内容を実際に数学的に整合性を持つ

て記述するにはいくつかの問題点がある。それを以下に記述する。

(1) 問題点① 国営企業の無制限の赤字経営

まず国営企業の生産を計算し、その後、民間企業の生産と消費者の行動を計算する。賃金最大化行動の中で国営企業の生産物の生産量、材料の価格、購入量、労働時間が決定される。国営企業の制約として利潤がゼロ以上とするか、あるいは赤字の場合は税金で利潤ゼロまで補填するとすれば国営企業の経済活動の計算はできるが、現実の国営企業の多くは赤字経営が恒常的に続いている。なぜ恒常的な赤字経営が可能なのかというと、未来からの借金で赤字を穴埋めできるからである。もし、未来からの借金で補填できないくらいの赤字になった場合は政府が破綻することになる。たとえば、巨額の赤字、借金を返済するために独裁者たちが貨幣量を増やすと、社会はハイパーインフレになる。つまり、独裁者たちの社会の問題点は経済にある。未来までを含めた収支を厳格にさせることができるならば、慢性的に赤字の国営企業は未来永久に続くことはない。そして独裁者たちも存在し続けることはできない。

(2) 問題点② 国営企業の超過供給と民間企業の超過需要

国営企業と民間企業の生産の材料で同じものがあつた場合、まず国営企業の独裁者たちが価格を決めて欲しいだけ材料を購入する。その後、民間企業は残った材料を購入して生産をすることになる。国営企業は売上が増やそうとして材料を大量に購入し、大量に生産する。そして超過供給が発生する。一方で民間企業は必要よりも少ない材料を使って生産するので生産物が少なく、超過需要になる。この超過供給と超過需要は恣意的に商品を購入できる国営企業が存在する限り解決されることはない。

(3) 問題点③ 国営企業の超過需要

消費者の生活必需品が国営企業のみで購入できる場合を考えてみよう。国営企業の独裁者たちが示した価格で必要な量を購入できない消費者が発生するかもしれない。水、塩、穀物などであれば飢餓や餓死が発生することになる。しかし、独裁者たちを含めすべての主体は消費者の正確な人数を把握しておらず、特定の消費者が飢餓や餓死に合っても社会として問題にならない。

また、独裁者たちが権力を示し、主体に反乱をさせないためにわざと超過需要にすることも考えられる。独裁者たちが誰に売のかを決めることで権力を示すことができる。

5. まとめ

この試案は部分均衡理論と一般均衡理論の中間の形で考えており、数学的には不正確な部分がある。ただ、現実問題の記述を経済学的に行うための一助になると思う。独裁者や国営企業の存在が超過需要や超過供給を生み出し、均衡にならないまま経済活動（商品の売買）が行われる。超過供給が是正されないことから環境問題や公害問題を考えることもできる。外部不経済として考えるのではなく、超過供給から考えるのである。また、超過需要が是正されないことから飢餓問題を考えることもできる。

完全競争市場での一般均衡理論の世界には独裁者たちは存在できない。しかし、現実世界では民主主義国家であり資本主義国家である社会の方が少数である。完全競争の仮定を満たさない中で独裁者たちは存在し続け、超過授業、超過供給を作りだしているのである。独裁者たちの弱点は経済である。つまり、超過需要や超過供給を会計監査によりあぶり出し、国営企業や独裁者たちを支援しないで潰すことである。しかし、外国からの投資により援助されると、超過需要や超過供給の本質的な問題が解決されな

いで先送りされてしまう。これが独裁者たちを延命させるのである。

参考文献表

- K. Arrow and F. Hahn, *General Competitive Analysis*, Holden-Day, Inc. and Oliver & Boyd, 1971. (アロー&ハーン 福岡正夫, 川俣邦雄訳『一般均衡分析』岩波書店, 1976)
- G. Debreu, *Theory of Value*, Yale University Press, 1972. (G・ドブリュー 丸山徹訳『価値の理論』東洋経済新報社, 1977)
- J. Kornai, *Anti-Equilibrium*, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1971. (J. コルナイ 岩城博司, 岩城淳子『反均衡の経済学』日本経済新報社, 1975)
- J. Kornai, *A hiány*, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1980. (J. コルナイ 盛田常夫編訳『「不足」の政治経済学』岩波現代選書, 1984)
- A, Mas-Colell, M. Whinston and J. Green, *Microeconomic Theory*, Oxford University Press, 1995.

Description of the economic activities of the autocracy (A tentative plan)

Kohzo Shiraishi

J. Kornai described the economy of Hungary based on a framework of the general equilibrium of K. J. Arrow and G. Debreu. Hungary at the time was the Communist Party autocracy. Economy of this autocracy was a planned economy. This planned economy does not meet a condition of the perfect competition. The excess demand and the excess supply of the commodities occur. In this paper, we describe the autocracy society. The autocracy society does not meet the condition of the perfect competition and the general equilibrium. After that, we try to describe the autocracy society in the general equilibrium and the partial equilibrium. And we showed that the dictator could exist if the society did not solve the excess demand and the excess supply.

JEL Classification: D51, H11, L33

Keywords: Dictatorship, Perfect Competition, Equilibrium, Shortage, State-Owned Enterprise

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）が一般医療における入院患者数や救急搬送入院件数に与えた影響*

小林 大 介†

要 旨

日本においても2020年3月以降、全国で新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の感染拡大が起こり、4月には最初の緊急事態宣言も発令され、その後も感染拡大の波が起こった。そのたびに「医療崩壊」が起こると言われてきた。この医療崩壊は、国民皆保険制度とフリーアクセスという医療制度の維持が難しくなることを示しており、医療サービスを受けることができない患者があふれることを意味している。そこで、一般医療における入院患者数と救急搬送入院件数をCOVID-19流行前と流行中で比較することで、COVID-19の一般医療への影響を兵庫県の入院データを用いて検討したところ、COVID-19以外の患者数の減少がみられ、特にCOVID-19患者を受け入れている病院における手術あり患者で顕著にみられた。また、COVID-19入院患者数と救急搬送入院件数との間に強い相関関係はいずれの流行期においても見られなかった。以上から、COVID-19患者の入院受入れが手術患者の入院受入れに影響はみられ、救急搬送入院件数にも少なからず影響は与えているもののそれは大きいものではないことから、いわゆる緊急性が高い医療提供は全体的には行えていた状況がある反面、「待てる医療」などがこれまで多く行われていたことも推測され、財源の限られる中での今度の医療提供体制の検討に必要な観点が明らかとなった可能性が示唆された。

JEL分類：H51, H75, I11, I18

キーワード：新型コロナウイルス感染症、入院医療、救急搬送、医療制度、医療崩壊

【背景】

日本の医療制度の特徴は、国民皆保険制度とフリーアクセスが良く取り上げられる。国民皆保険制度は、国民全員を公的医療保険で補償し、安価で高度な医療サービスを楽しむものであり、社会保険方式を基本としつつ、制度維持のために公費が投入されるものである。また、フリーアクセスとして医療機関を自由に選

択でき、同一の診療内容であれば、診療報酬制度により全国どこでも同一価格で受診が可能となっている。また、医師法の規定により、医師には「応召義務」があり、患者側の受診の求めを正当な理由なく断ることができない体制となっている。

このような医療提供体制の中で、日本においても2020年2月にクルーズ船での新型コロナウイルス感染症（COVID-19）患者の大量発生・受け入れを皮切りに、2020年3月には全国各地でCOVID-19患者が増え始め、2020年4月には初めての緊急事態宣言も発令され、外

* 本研究はJSPS科研費JP20H03912の助成を受け実施し、利益相反は無い。

† 富山大学附属病院地域医療総合支援学講座客員准教授

出自粛等の行動制限が実質的に行われた。これにより、医療業界においても大きな影響が生じた。流行当初は、感染症ということではあるものの感染経路が特定できておらず、最もリスクの高い空気感染を想定した対応を取る必要があった。そのため、COVID-19患者を受け入れる際は、院内・病棟のゾーニング、消毒、対応する医療者は個人防護具（PPE：ガウン、手袋、マスク、フェイスシールドなど）の着用などを徹底し、患者に対しても手厚い看護体制が取られた。実際には通常の急性期病棟での看護配置は7対1（患者7人に対して看護師1人）であるが、COVID-19重症患者の受け入れを行っている入院病棟においては通常の3倍以上、例えば人工呼吸器装着患者やECMO装着患者への対応は1対1や1対2以上の看護配置で対応していたとの報告（日本看護協会（2021））もあった。もともと4人部屋等の病室も個室管理と同様に運用するため、例えば48床の病棟であっても、これらの運用の結果、最大で48人の患者ではなく10～12人程度の患者しか入院できない状況となり、重症患者を受け入れるICUにおいても、定員を半分以上とする（隣の1床を空けて空間を確保する）などの措置を取って運用している病院も多くあった。さらには院内でのクラスター発生、職員への感染拡大なども加わり、受け入れ側のマンパワー不足も起こった結果、病棟閉鎖（当該病棟への新規入院の停止）、外来診療休止、救急受入休止などとなった病院も増えていった。そのため、生活上のQOLは下がるもののすぐに生命に直結しない「待てる」疾患や手術の受診抑制、手術延期なども行われたほか、手術前のPCR検査や手術室の都度消毒なども行ったため、1日で行える手術数が減少するなどの環境要因からの受診抑制も行われた。これらから、マスコミ等でも「医療崩壊」ということが懸念される報道がたびたび行われ、人々の不安をさらにあおる状況となっていった。しかし、先に述べた「待て

る」医療という概念がこれまではあまり考えられないまま、医師の応召義務に基づき、また場合によっては医療機関の経営の為、患者が求める医療を提供し続けてきたこれまでと、今回のCOVID-19感染拡大による一種の非常時での医療提供の在り方を比較検討することで、待つこと、後回しにすることができない「本当に必要な医療」という面を意識する機会になったとも考えられる。

そこで、その考えも念頭に置いた上で、「医療崩壊」が本当に起きていたのか、本当の意味での「医療崩壊」とはどういう状況であるのかを実際の医療データから改めて考えることとした。

【目的】

COVID-19流行前と流行中の期間における、入院患者数と救急搬送入院件数の比較を行い、COVID-19流行の一般医療に対する影響を調査するとともに、その要因を検討する。

【方法】

使用データ：

兵庫県内において、診療報酬上でデータ提出加算を2019年4月以前から算定している（診療内容等が登録されたDPC様式データを厚生労働省へ提出している）病院のうち、データの提供について2022年3月までに承諾を得た232病院の、2019年4月から2021年12月までの期間に退院した患者延べ1,829,851人のDPCデータを使用した。これらからCOVID-19入院患者や救急搬送入院件数を算出した。また、COVID-19入院受入状況と入院患者の関係性を見る比較については、上記のうち2019年度と2020年の2年間分のデータが揃っている病院を対象として延べ1,238,679人のDPCデータを利用した。

COVID-19入院患者の条件と集計：

COVID-19入院患者については、DPCデータ

様式1ファイルの入院契機となる傷病名または主傷病名または最も資源を投入した傷病名のICD10(疾病及び関連保健問題の国際統計分類)にB342, U071またはU072が登録されており,各日本語傷病名に「疑い」や「後遺症」等の文字が無いCOVID-19確定診断患者を抽出し,入退院日情報から各日の入院患者状況を同ファイルに登録されている入院年月日と患者生年月日から計算される入院時年齢別に積み上げて計算した。

救急搬送入院件数の条件と集計：

救急搬送入院件数については, DPCデータ様式1ファイルの救急車搬送有無の項目が「1」となっている患者を抽出し,入院日に搬送があったとみなして各日の件数を積み上げて計算した。なお,ドクターヘリ等による搬送もデータ仕様上,件数に含んでいる。

入院患者数および延べ在院日数の前年度比較：

2019年度と2020年度における入院患者数について, DPCデータ様式1ファイルの手術日1の項目に日付の記載があるものを手術ありとし,手術有無に分けて患者を集計する。その際にCOVID-19患者の受け入れが年間10件以上の医療機関と,そうではない医療機関に分けて,さらに四半期ごとに前年度と入院患者数および延べ在院日数の比較を行い,2019年度からの減少率を算出する。

COVID-19 流行期：

COVID-19の流行期(波)については,全国

的な波と各県での波が微妙に違うことが考えられるため,兵庫県での流行状況を鑑み,第1波を2020年3月1日~2020年5月16日,第2波を2020年6月19日~2020年10月31日,第3波を2020年11月1日~2021年2月28日,第4波を2021年3月1日~2021年6月30日,第5波を2021年7月1日~2021年10月31日として分析を行った。なお,第1波~第3波は従来株,第4波はアルファ株,第5波はデルタ株の流行期である。

COVID-19 流行期ごとのCOVID-19入院患者数と救急搬送入院件数の関係：

COVID-19の流行期ごとに, COVID-19患者の入院数と救急搬送入院件数を日毎に集計し,その関係として相関係数を算出した。

倫理的配慮：

本研究は,神戸大学大学院医学研究科等医学倫理委員会(B200293)及び名古屋大学大学院医学系研究科・医学部附属病院生命倫理審査委員会による中央一括審査(承認番号:2022-0203-3)を受け実施した。

【結果】

COVID-19入院患者と救急搬送入院件数の集計：

図1より, COVID-19患者の1日最大入院数は第1波が290人,第2波が289人,第3波が816人,第4波が1,134人,第5波が1,174人

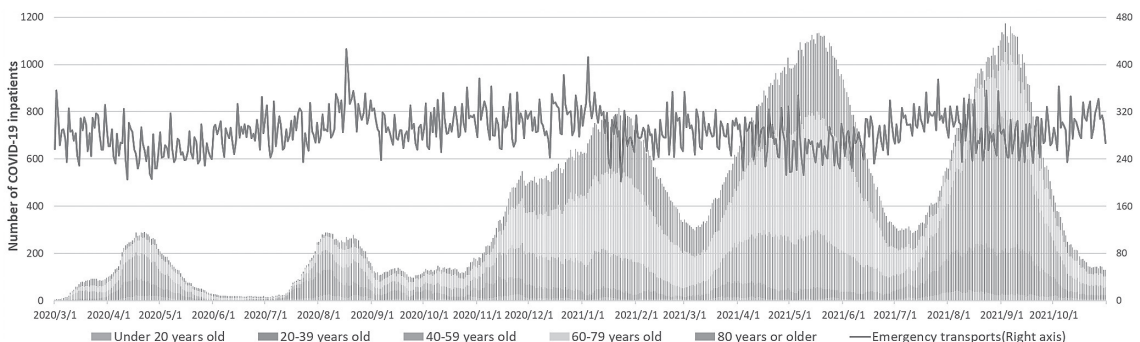


図1：日別年齢区分別COVID-19入院患者数及び救急搬送入院件数

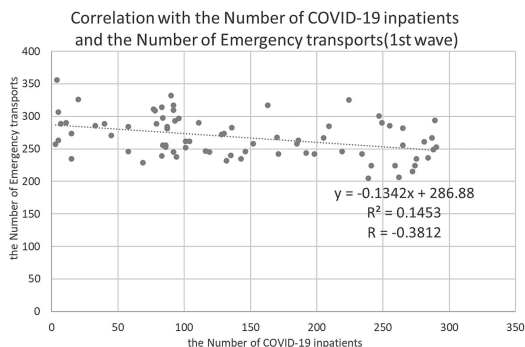


図 2 : COVID-19 入院患者数と救急搬送入院件数との相関関係 (第 1 波)

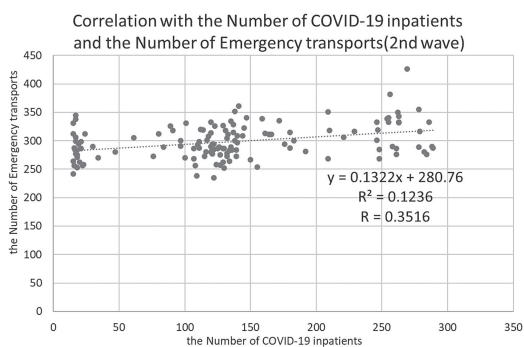


図 3 : COVID-19 入院患者数と救急搬送入院件数との相関関係 (第 2 波)

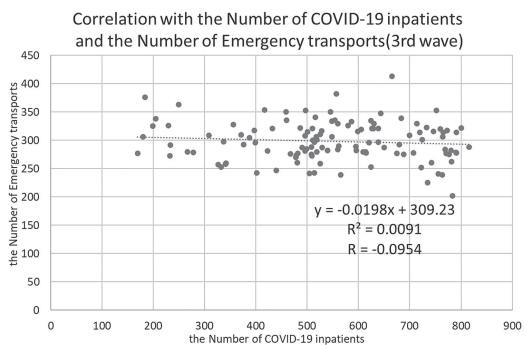


図 4 : COVID-19 入院患者数と救急搬送入院件数との相関関係 (第 3 波)

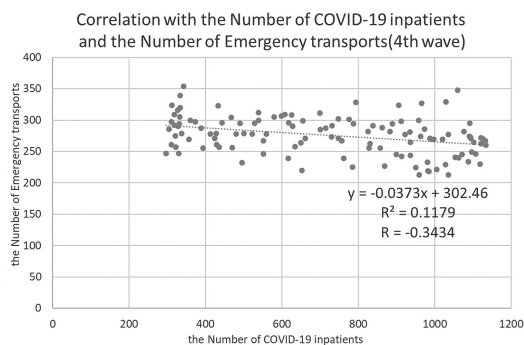


図 5 : COVID-19 入院患者数と救急搬送入院件数との相関関係 (第 4 波)

であった。救急搬送入院件数は全体で 202 件から 426 件の間で推移しており、1 日平均は約 287 件であった。第 3 波および第 4 波においては、高齢者の患者が多く、第 5 波では若い世代の入院患者が多くなっていることがわかった。流行期別 COVID-19 入院患者数と救急搬送入院件数の関係：

図 2～図 6 より、流行期別に COVID-19 入院患者数と救急搬送入院件数との関係性を見る。各図は横軸に COVID-19 入院患者数、縦軸に救急搬送入院件数を取り、日ごとにプロットしたうえで相関関係を見ている。相関係数は第 1 波が -0.3812 、第 2 波が 0.3516 、第 3 波が -0.0954 、第 4 波が -0.3434 、第 5 波が -0.3321 となり、負の弱い相関があるのが第 1 波と第 4 波と第 5 波、正の弱い相関があるのが第 2 波、ほぼ相関が無いのが第 3 波となり、いずれの流行

期においても中程度以上の相関は見られない結果であった。

また、第 3 波では相関が無い状況であったため、都心部や地方部などのデータが混在していることが要因である可能性を検討するため、二次医療圏別に都心部として神戸医療圏、中規模の都市が複数ある圏域として東播磨医療圏、地方として北播磨医療圏に分けて同様の分析を行った結果、図 7～図 9 の通りとなり、相関係数に関しても神戸医療圏が -0.1533 、東播磨医療圏が -0.05 、北播磨医療圏が 0.07 となり、いずれの圏域でも相関関係がない結果となったことから、地域間での違いも大きく見られないことが明らかとなった。

入院患者数および延べ在院日数の前年度比較：

図 10～図 11 より、COVID-19 患者受け入れ病院とそうではない病院において、手術有無

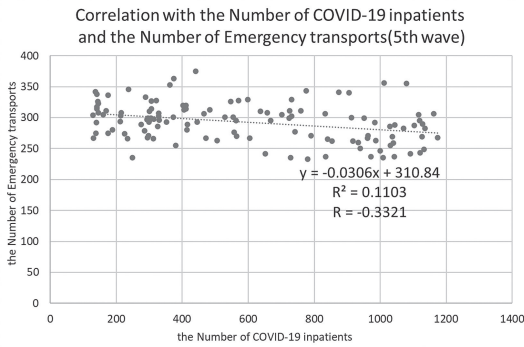


図 6：COVID-19 入院患者数と救急搬送入院件数との相関関係（第 5 波）

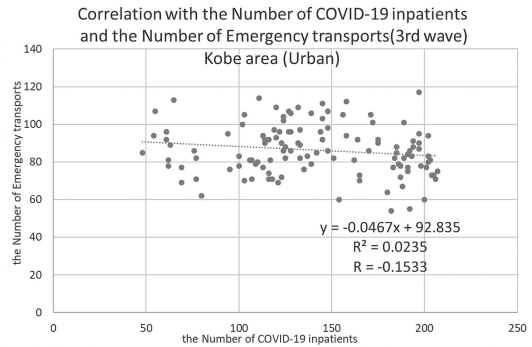


図 7：COVID-19 入院患者数と救急搬送入院件数との相関関係（第 3 波：神戸医療圏）

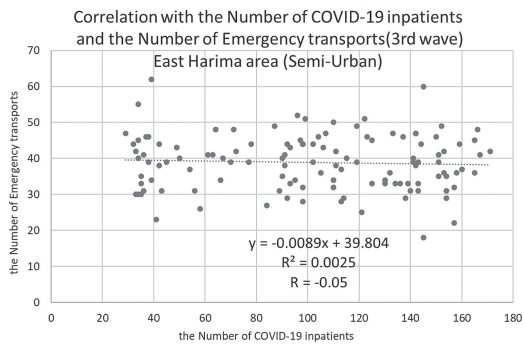


図 8：COVID-19 入院患者数と救急搬送入院件数との相関関係（第 3 波：東播磨医療圏）

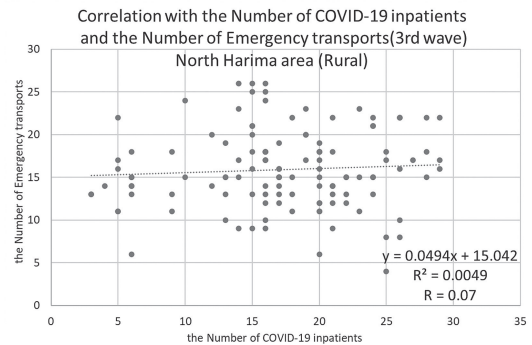


図 9：COVID-19 入院患者数と救急搬送入院件数との相関関係（第 3 波：北播磨医療圏）

別に 2019 年度と 2020 年度の入院患者数の比較を行った。手術有り入院患者数については、COVID-19 患者の受け入れ状況によらず緊急事態宣言が発令された第 1 四半期の減少率が大きかったが、COVID-19 患者を受け入れている病院が-20.4%、受け入れている病院のほうが減少率は大きかった。手術無し入院患者についても、手術有り入院患者の場合と同様で第 1 四半期の減少率が一番大きく、COVID-19 患者を受け入れている病院が-22.0%、受け入れている病院のほうが減少率は大きかった。

また、図 12～図 13 より、延べ在院日数の比較を行った。これは実際に病床の埋まり具合の比較となり、収入にも直結する指標となる。手術有り入院患者の延べ在院日数については、入

院患者数と同様に第 1 四半期の減少率が大きかったが、COVID-19 患者を受け入れている病院が-14.0%、受け入れている病院のほうが減少率は 2 倍ほど差があった。手術無し入院患者の延べ在院日数については、COVID-19 患者を受け入れている病院が第 1 四半期で-15.5%であるものの、それ以外の期間も-8.7%～-11.7%と一定の減少がみられたが、逆に受け入れている病院については-1.5%～3.5%となっており、年間合計比較でも 0.8%増とほぼ変わらない結果であった。

【考察】

患者受け入れ側である医療機関側の体制を要因として、入院患者数や救急搬送入院件数

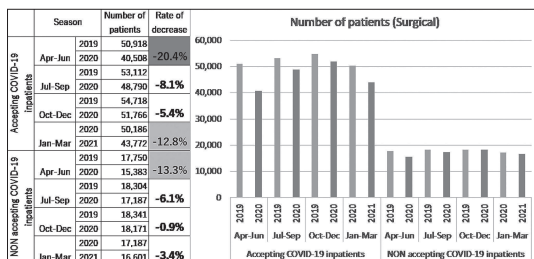


図 10：COVID-19 患者受け入れ状況別四半期ごと入院患者数前年比較（手術有り）

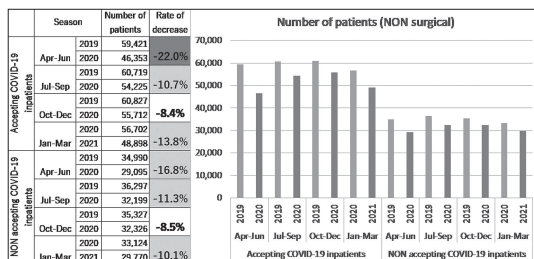


図 11：COVID-19 患者受け入れ状況別四半期ごと入院患者数前年比較（手術無し）

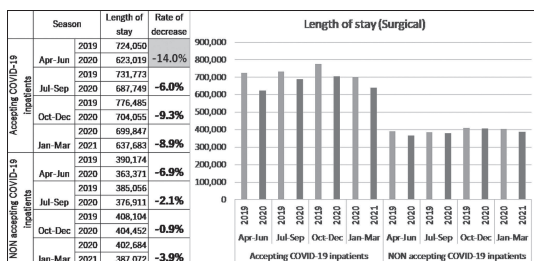


図 12：COVID-19 患者受け入れ状況別四半期ごと延べ在院日数前年比較（手術有り）

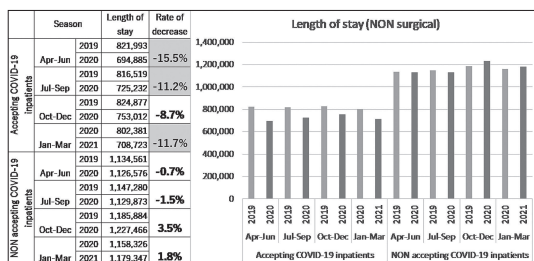


図 13：COVID-19 患者受け入れ状況別四半期ごと延べ在院日数前年比較（手術無し）

の減少の可能性を仮定して分析を行ったが、COVID-19の感染拡大状況を目の当たりにし、病院に行くことで密になり、COVID-19患者がいるかもしれない場所で感染する可能性を懸念し、我慢できる場合はなるべく医療機関へ行かないなどの行動変容があったと考えられる。実際に兵庫県においても、マスクを着用し手指消毒も行うことから、表1のように特に小児において急性気管支炎やインフルエンザ等の感染性疾患への罹患が大幅に減少しており、行動制限や基本的な感染対策の推奨がCOVID-19以外への感染を減少させる効果が出ていた。全国的にも小児急性感染症の減少 (Kishimoto (2021))、喘息発作の減少 (Bun (2021)) や、肺炎患者の大幅な減少も見られた (Nagano (2021))。また手術に関しては、高齢者において表2のように眼科系手術は30%以上の減少となっているものもあるが、それ以外については予定手術系のものであっても10%程度の減少にとどまっており、緊急性が高いわけではない疾患であったとしても、待てる期間に限界があるもの

もあるため、時期を少し延期してから手術等が行われている状況がうかがえる。日本の各外科系の学会からも手術トリアージが示され、その結果トリアージ優先度の低い手術数の減少がみられていた (Okuno (2021))。これらの状況から考えると、これまでの日本の医療においては、国民が気を付ければ減らすことができる疾患や、すぐに対応しないと命に直結するものではない疾患に対する医療の提供を日常的に多く行っていた可能性も否定できないのではないかと考えられる。これは冒頭に述べた通り、日本の医療の特徴である国民皆保険制度によって、どこでも安価な受診が可能となっているのが要因とも思われる。これは病床数が多いことにも起因していると考えられる。日本は人口当たりの病床数はOECD加盟国の中では一番多い国である (厚生労働省 (2022))。そして病床数に占める民間病院の割合もかなり高い状況である。そのため、民間医療機関は経営も重視していることから、病床の活用は絶えず考えており、そのため、急ぐものではなくてもしっかり

表1：前年度との疾患別患者数・延べ在院日数比較（14歳以下手術無し入院）

Table with 4 columns: 14歳以下 手術なし 4~12月 入院患者数, 種別疾患の名称, 2019年度, 2020年度, 増減率. Includes sub-tables for 14歳以下 手術なし 4~12月 延べ在院日数.

表2：前年度との疾患別患者数・延べ在院日数比較（75歳以上手術有り入院）

Table with 4 columns: 75歳以上 手術あり 4~12月 入院患者数, 種別疾患の名称, 2019年度, 2020年度, 増減率. Includes sub-tables for 75歳以上 手術あり 4~12月 延べ在院日数.

と患者を受け入れてきていると考えられる。その影響もあってか、平均在院日数も OECD 加盟国で一番長くなっている。これらの状況を鑑みると、他国ではそもそも病床数があまりない中で、COVID-19 パンデミックで桁違いの患者が発生し、患者があふれることとなり「医療崩壊」が起こった。では日本においては他国に比べて感染者数も少なく、病床数も多いにもかかわらず、なぜ「医療崩壊」が叫ばれたのか。そこには病床があるだけでは患者を受け入れることができないという関係性があると思われる。日本の人口当たり医師数は OECD 加盟国では下位のほうである。すなわち病床数が多いが医師数は少ない。そのため、医師一人で見ることがある病床が多いということは、大きく手がかからない患者を長く受け入れている病院が多くあるということを示している。そのため、今回のような COVID-19 患者の受け入れができない（病床は空けることができても対応できる医療従事者が居ないもしくは少ない）病院が多くあった。また多くの診療所でも COVID-19 患者の受診を拒む傾向があり、一部の規模が大きく高機能な病院や、公立・公的病院で集中的に受け入れる体制しか当初はとることができなかった結果、そもそも高機能で回転率の高い病院において、一般診療の制限を行い、確保した病床に COVID-19 患者を受け入れるものの、パンデミックの勢いが強く、入院できない患者も増えた状態で「医療崩壊」と言われるようになったのである。すなわち、日本全体で医療崩壊が起こったのではなく、一部の限られた病院での診療制限・入院抑制と、COVID-19 患者受け入れ数の限界から起こったものであった。そう考えると、平時において最も高い入院基本料を受けている病床にもかかわらず、このような非常時に活用できないのであれば、そういった病床の機能を再考して、より限られた資源の中で有効に活用できる仕組みを検討していく必要があると考えられる。

【本研究の限界】

本研究において使用した DPC データでは、COVID-19 患者を抽出する際に方法欄に記載の通り ICD10 コードにより抽出している。入院契機となる傷病名が COVID-19 である場合は、その医療機関が COVID-19 患者受け入れ（他院や自宅等からの患者受け入れを行う）病院であるのは確実であるが、例えば最も資源を投入した傷病名が COVID-19 で、入院契機となる傷病名がそれ以外の患者の場合、元々は COVID-19 以外の疾患で入院している最中に職員や見舞い客などから院内で感染し、転送先が見つからずにそのまま入院を続けたまたは死亡した場合などもあり得るため、その病院が COVID-19 患者受け入れ病院ではない可能性がある。そこで年間 10 件以上を一つの目安として COVID-19 患者受け入れ病院とそうではない病院との基準としているが、院内でさらなるクラスターが発生していた場合などは、年間 10 件以上の COVID-19 患者が入院しているものの COVID-19 患者受け入れ病院ではない場合も否定できず、比較の際に COVID-19 患者受け入れ病院が過剰となっている可能性が一部ある。そのため、COVID-19 患者受け入れ病院の減少率のほうが少し低めになっている可能性があることに注意が必要である。

また、DPC データは保険診療による入院患者のデータであるため、交通外傷や分娩等の入院患者のデータは含まれておらず、これらに関連する入院患者数や延べ在院日数、救急搬送件数も含まれないことから、例えばこれらの患者の搬送困難状況などについては不明であることも念頭に置いて結果を解釈する必要がある。

【結語】

今回は COVID-19 の流行による入院患者数の減少の状況について明らかにすることができ

た。また、本研究でのCOVID-19流行期におけるCOVID-19入院患者数と救急搬送入院件数との相関から、大きな医療崩壊は起こっていないことが推測され、与えた影響は救急搬送入院件数よりも予定入院や「待てる医療」である可能性が考えられた。今後、さらに少子高齢化が進んでいく日本において、限られた医療資源、財源を効率的に活用していく観点からも、今回のCOVID-19による影響は「非常時であったから」ということで片付けず、将来起こるであろう変化が早まったものである可能性があるという観点でしっかりと検討することが、未来における医療提供体制の確保に繋がる可能性があると考えられる。

参考文献等：

- 日本看護協会 (2021) 「新型コロナウイルス感染症対応における看護提供体制の現状と今後の必要な取り組み」2021年6月29日定例記者会見資料。
https://www.nurse.or.jp/nursing/practice/covid_19/press/pdf/press_conference210629/effort_covid1920210629.pdf (Last Accessed 2023/7/31)
- Kishimoto, K, et al. (2021) “Early impact of school closure and social distancing for COVID-19 on the number of inpatients with childhood non-COVID-19 acute infections in Japan.” *European Journal of Pediatrics*, 180 (9), 2871-2878.
- Bun, S, et al. (2021) “Impact of the COVID-19 pandemic on asthma exacerbations in children: a multi-center survey using an administrative database in Japan.” *Allergology International*, 70 (4), 489-491.
- Nagano, H, et al. (2021) “Hospitalization of mild cases of community-acquired pneumonia decreased more than severe cases during the COVID-19 pandemic.” *International Journal of Infectious Diseases*, 106, 323-328.
- Okuno, T, et al. (2021) “Surgical volume reduction and announcement of triage during the 1st wave of the covid-19 pandemic in Japan: a cohort study using interrupted time series analysis.” *Surgery Today*, 21, 1-8.
- 厚生労働省 (2022) 「医療提供体制の国際比較」2022年3月2日第3回地域医療構想及び医師確保に関するワーキンググループ 参考資料3
<https://www.mhlw.go.jp/content/10800000/000905110.pdf> (Last Accessed 2023/7/31)

An impact of COVID-19 on the number of inpatients and emergency transports in general medical care

Daisuke Kobayashi

In Japan, COVID-19 infections have spread nationwide since March 2020, and a state of emergency was declared in April 2020, and several waves of infection spread have occurred since then. It has been said that each time there will be an overflow of patients who cannot receive medical care. Therefore, by comparing the number of inpatients and the number of inpatients with emergency transport in general medical care before and during the COVID-19 epidemic, I examined the impact of COVID-19 on general medical care using hospitalization data from Hyogo Prefecture. There was a decrease in the number of non-COVID-19 patients, especially in surgical patients at hospitals accepting COVID-19 patients. In addition, during any epidemic periods, no strong correlation was found between the number of hospitalized COVID-19 patients and the number of inpatients with emergency transport. From the above, the hospitalization of COVID-19 patients has an impact on the hospitalization of surgical patients, and although it has a considerable impact on the number of inpatients with emergency transport, the impact is not large. Although the provision of medical care was generally successful, it is also speculated that there has been a lot of “Illnesses that have little bad effect even if treatment is postponed” until now.

JEL Classification: H51, H75, I11, I18

Keywords: COVID-19, inpatients, Emergency transport, Health care system, Overwhelmed hospitals

日本における単回使用医療機器問題

— 政府、市場、そして倫理 —

森井大[†]

要 旨

医療現場には、医療機器に付される添付文書によって、一度使用されたら廃棄されなければならないとする単回使用医療機器というものがある。日本では、この医療機器の再使用が長らく問題となってきた。しかし、このような規制は実は法的な根拠がない。再使用は違法ではないが、患者は単回使用が遵守されていると信頼しており、その信頼が覆される事態が露見すると、医療機関は社会的非難を浴びる。そして、有害事象が起こった場合には、医師の過失が推定されるという判例法理がある。また、添付文書の法的性質は、製造販売業者からエンドユーザーたる医療者への情報提供書であり、その記載内容に関しては、製造販売業者の裁量にゆだねられている。そのため、その記載内容に政府は法的責任を負わず、医療者の意見を聞くことも課されていない。このような中で、「一度使った機器は、再使用してはならない」というルールが、社会的な規範として、極めてあいまいな形で実効性を持つに至っている。本稿では、単回使用医療機器の実態と、法制度、それに対する社会的反応、医療側の行動等を解説した上で、政府の関わりや、規制のあるべき姿について考察する。

JEL分類：B12, D04, I18, K32

キーワード：SUD, 添付文書, 再使用, 共通感覚, 情報の非対称性

はじめに：SUD問題とはなにか

単回使用医療機器（Single Use Device: SUD）と呼ばれる医療機器がある。要するに、「一回だけ使う」つまり「使い捨て」の医療機器という意味だ。実は、このSUDが、多くの医療機関で再使用（つまり使い回し）されている。使い回しによると考えられる実害も報告されている。平成18年から19年にかけて、茅ヶ崎市立病院で、心臓カテーテル検査時の医療機器が、添付文書で「再使用禁止」と定められているに

も関わらず複数の患者間で使い回されていたことが明るみに出た。この検査を受けた患者間で、同じ遺伝子型のC型肝炎ウイルスが伝播していたのだ。これ以降も、何年かおきに、SUDの再使用という実態が新聞やテレビのニュースで取り上げられて世間を一時（いつとき）賑わせてきた。しかし、ほとんどの一般国民は「そんなことをするのはごく限られた病院だけだろう」と考え、すぐに忘れてしまうのではないだろうか。まさか、自分自身や我が家族が通っている病院で、そのような使い回しが行われているなどとは夢にも思っていない。ところが、医療者の間では、SUDの使い回しは公然の秘密

[†] 日本医師会総合政策研究機構主席研究員

である。今も多くの医療機関では、SUDの再使用が行われている。医療者同士の内集団では当たり前のように、かつ患者や一般社会という外集団からは分からないようにこっそりと、それは行われている。医療者からすると「使い回すには使い回すんだけど、一般にはあまり知られたくはないんだよなあ」という感じだ。医療業界の常識が世間の非常識であることを医療者自身がよく自覚している。

なぜこのような問題が起こるのだろうか。そのことをじっくりと考えてみると、必ずしも「医療者はけしからん」とばかりも言いきれない複雑な構造が見えてくる。一つにはお金の問題がある。高い医療機器を毎回使い捨てにするよりは、洗って使い回した方が経済性はいい。かといって、「医療を業として成り立たせるためには、現状の再使用はやむを得ない」ということにはならない。この問題を丁寧と考えていくと、そもそも「再使用禁止」とはだれがどのような権限で決め、そしてそのことによって保護されている安全とは何なのか、という問題にぶつかる。メディアがSUDの使い回しを報じるたび、そして厚生労働省が「SUDの単回使用遵守」を求める行政通知を発出するたび、患者側からは「使い回しはモラルにかけられる行為だ」という声が聞かれ、また逆に医療者からは「医療を安定的に提供するためにはやむをえない」「厚生労働省は医療の現実を知らない」という嘆息や皮肉が洩れる。患者も、医療者も、誰もこの問題の本質を理解しないまま、かみ合わない罵詈雑言を匿名のネット空間で投げつけ合っている。そして、今日も明日もSUDの再使用は行われ続けていく。こっそりと、何の基準もなく。

本稿では、あまりに混乱したSUD問題の論点を行政論の立場から整理し、解決の糸口を探る。感染対策の学徒として、行政官を経験した

者として、そして何より一医療者、一国民としてこの問題をこのまま放置してはおけない。

第1章 国の動き

添付文書で単回使用が求められている医療機器を再使用したとする事案がこれまで何度も繰り返されてきた。2000年代以降を振り返っても、心臓カテーテル検査等に用いる圧トランスデューサー、胸腔鏡手術機器、心臓血管カテーテル、外科手術用ドリルバー等の再使用が明るみになるたびに、行政は添付文書の遵守、つまり再使用しないように求めてきた。これらの事例の中には、C型肝炎ウイルスが別の患者に感染してしまうという実際の被害が発生したのもあり、一般国民の医療への信頼を守るためにも行政がこれを放置しなかったのは当然のことである。

添付文書の不確かな法的位置づけと平成8年最高裁判例

平成29年以前、行政が発出したSUD再使用に関する周知（平成16年）、再周知（平成19年）、再々周知（平成26年）、再々々周知（平成27年）において、再使用をどの程度禁止するのか、その文言は少しずつ変遷してきた。「性能や安全性を十分に保障し得ない場合は再使用しない」（平成16年、厚生労働省医政局長通知¹）（傍点は筆者）、「医療機器の使用に当たっては、当該医療機器の製造販売業者が指定する使用方法を遵守するべきである」（平成19年、厚生労働省医政局指導課長・研究開発振興課長連名通知²）（傍点は筆者）、「種類を問わず、添付文書で指定された使用方法等を遵守するとともに、特に単回使用医療機器（医療器具）については、特段の合理的理由がない限り、これを再使用しない」（平成26年、厚生労働省医政局長通知³；平成27年、厚生労働省医政局長通知⁴）（傍点は筆者）という具合にである。

単回使用医療機器の再使用に関する通知等の経年比較

・平成 16 年医政局長通知「単回使用医療用具に関する取り扱いについて」（平成 16 年 2 月 9 日医政発第 0209003 号）

医療安全や感染の防止を担保する観点から、その性能や安全性を十分に保証し得ない場合は再使用しない等の措置をとる

・平成 19 年医政局指導課長・医政局研発課長連名通知「医療機器に係る安全管理のための体制確保に係る運用上の留意点について」（平成 19 年 3 月 30 日医政指発第 0330001 号・医政研発第 0330018 号）

医療機器の使用に当たっては、当該医療機器の製造販売業者が指定する使用方法を遵守するべきである

・平成 19 年医政局指導課長通知「診療行為に伴う院内感染事例の発生及び安全管理体制の徹底について」（平成 19 年 12 月 28 日医政指発第 12280001 号）

本来は患者ごとに交換されるべき単回使用医療機器が交換されずに複数の患者間で使用されていたことが判明したところである

・平成 20 年医政局指導課事務連絡「心臓カテーテル検査・治療による複数の患者における C 型肝炎発症事例の検証の経過について（情報提供）」（平成 20 年 5 月 30 日）

単回使用医療機器については、医療安全や感染防止の観点から、その性能や安全性を十分に保障し得ない場合は再使用しないなど、医療機関として十分注意されるよう

・平成 26 年医政局長通知「単回使用医療機器（医療用具）の取り扱い等の再周知について」（平成 26 年 6 月 19 日医政発 0619 第 2 号）

感染の防止を含む医療安全の観点から、その種類を問わず、添付文書で指定された使用方法等を遵守するとともに、特に単回使用医療機器（医療用具）については、特段の合理的理由がない限り、これを再使用しない

・平成 27 年医政局長通知「単回使用医療機器（医療用具）の取り扱い等の再周知について」（平成 27 年 8 月 27 日医政発 0827 第 15 号）

感染の防止を含む医療安全の観点から、その種類を問わず、添付文書で指定された使用方法等を遵守するとともに、特に単回使用医療機器（医療用具）については、特段の合理的理由がない限り、これを再使用しない

・平成 29 年医政局長通知「単回使用医療機器の取扱いの再周知及び医療機器に係る医療安全等の徹底について」（平成 29 年 9 月 21 日医政発 0921 第 3 号）

今般、医療機関において、医療の安全の確保、院内感染対策及び医療機器に係る安全管理の観点からの検討を経ることなく、当該病院の手術部門において、添付文書にて再使用禁止が明記されている単回使用医療機器の一部を洗浄・滅菌の上、再使用していたことが判明した。

…感染の防止を含む医療安全の観点から、その種類を問わず、添付文書で指定された使用方法等を遵守するとともに、特に単回使用医療機器については、特段の合理的理由がない限り、これを再使用しない

* 本文で言及した通知等は太字

大きな流れとしては、時代を経るに従いSUDの再使用をより明確に禁ずる文言が選ばれるようになっており、中でも平成26年通知の前後ではっきりとした違いがある。

しかし、そもそもなぜ「性能や安全性を保障できれば再使用可能」と読める文言にしたり、「遵守すべきである」とわざわざ規制権限から距離を置くような表現にしたりする必要があったのだろうか。言い換えれば、なぜ行政は「再使用禁止」と断言することに慎重であったのか。単回使用医療機器の再使用問題（SUD問題）の本質がここにある。

添付文書は現行薬機法（医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律）において、その記載内容が承認事項となっていない。添付文書は製造販売業者からエンドユーザーたる医療者に向けて書かれた情報提供書に過ぎず、その記載内容に国は直接的法的責任を負っていない。また医療法でも、医療安全に関する規定を盛り込んだ平成18年の第5次医療法改正の施行通知⁵において、医療機器安全管理責任者が添付文書の「整理」と「管理」を行うとしたものの、医療者に添付文書の「遵守」までは求めなかった。このような経緯を踏まえると、「特段の合理的理由がない限り、これを再使用しない」と添付文書の遵守をかなり明確に求めた平成26年の通知は従来の法令よりも一段踏み込んだものだったといえる。

法令根拠が必ずしも明確でない中で、平成26年通知が依拠しているのが平成8年の最高裁判決⁶である。裁判そのものはSUDに関するものではなく、腰椎麻酔に用いる医薬品の使用に際し添付文書に記載された注意義務を遵守しなかった症例で患者が一時心肺停止に陥り脳に重大な障害を負ったという事案についてのものだ。判決文は「右文章（添付文書のこと：筆者）に記載された使用上の注意事項に従わず、それ

によって医療事故が発生した場合には、これに従わなかったことにつき特段の合理的理由がない限り、当該医師の過失が推定される」とした。

この最高裁の判断を受けて、添付文書の性格が「参照すべきもの」から「遵守すべきもの」であることが強調されるようになった。また、平成26年通知が発出された当時は添付文書で禁忌とした医薬品の使用による死亡事案（東京女子医大プロポフォル事件）が大きな社会問題となっていた。平成8年の最高裁判決が「医師の過失が推定される」としたのは実際の医療事故が発生した場合に限定されていたが、平成26年通知では予防原則に立った行政の姿勢を見せるという社会的要請があった。この通知の翌年に大学病院でSUDの再使用が明らかとなった際にも、厚生労働省は平成26年と同様の通知を発出しており、添付文書を法条文であるかのように遵守することを求めている。

医療機関にとっての再使用禁止

平成26年通知が発出されて数年が経った時点から、改めてこの行政のあり様を批判的に吟味したい。まず第一に、この通知は公平性の問題をもたらさう。「単回使用医療機器の再使用」というオクシモロン（語義矛盾）の状況が蔓延していることは、以前から小林及び大久保らの調査によってもその一端が明らかにされていたが^{7, 8, 9, 10}、メディアに露見することさえなければ何の咎めを受けることもなく黙認されてきた。明るみになった個別の事例だけが社会的制裁を受けるのは、一罰百戒である。しかもその社会的制裁は、行政および司法上の手続きを経たものではなく、誰によって制裁されているのかという制裁の主体が曖昧だ。メディアは、行政通知を根拠に「再使用は悪」という価値を前提に報じるが、通知は行政指導というあくまで非権力的な“お願い”の根拠に過ぎず、本来そこまでの価値機軸を打ち出す機能をもってい

ない。行政指導は指導を受ける側の任意の協力を前提にしたもので、その内容について行政は（基本的に）法的責任を負わないという建付けだからである（処分性の欠如）。嫌なら従わなければいい、それと同時に、例えその“お願い”が理不尽・不当であったとしても行政の責任は問われない、というのが行政指導である。医療機関にとっては、新聞で「〇〇病院が医療機器を使いまわし」と書かれると大打撃だが、それが悪いことだという根拠になっている行政通知は「それに従うかどうかは医療機関の自由です」という前提で書かれたものにすぎない。このように偶発的に露見した事象だけが、曖昧な手続きの中で制裁されるということは控え目に言ってあまりいいことではない。

る。万引犯は欲しかった商品を棚から盗むことでその商品が与えてくれる幸せをほぼ100%の確からしきで享受できるが、それと引き換えに、何パーセントかの確率で逮捕・起訴され牢屋に入れられるか罰金を払わされるかするリスクを引き受けることになる。犯罪計画者にとっての罰への恐れとは、罰の大きさそのものではなくその罰を受ける確率との積からなる「罰の期待値」である。

犯罪を思いとどまらせるためには、この罰の期待値を大きくすることが必要であるが、その方法は二つある。一つは、罰を受ける確率（検挙率）を上げること。そしてもう一つは、罰自体を大きくすること（厳罰化）である。一般に検挙率を上げるためには多大なコストがかかるが、厳罰化は安く済む。SUDの再使用は、もし明みになり不適切な行為と批判されれば、行政指導を受け、社会的信用を失うという大きなリスクを伴う行為である。対応を間違えば、診療報酬の返還を求められる可能性も否定できない。したがって、この行為の決定は医療機関の責任ある意思決定者においてある程度熟慮された上でのものであると考えられる。確かに、再使用の決定者（それが現場の担当者であれ、病院全体の意思決定者であれ）がリスクをまともに評価していないのではないかという反論もあるだろうが、少なくとも中学生がコンビニで週刊誌を万引きする前に量刑の予測と検挙率の掛け算をするよりは、深く考えているはずである（と願いたい）。行政が発出する通知で「添付文書通り再使用禁止」と示すことは、再使用が明るみになった医療機関にとっては表向きの逃げ道を封じられることになり、諸々の社会的制裁（罰）に根拠を与えることになる。この時通知の発出に必要なのは、監視体制に係る予算や人員ではなく、役人の作文のみである。実際に、平成26年通知が出たからと言って、予算や人員の配置に基本的な変更はなにも加えられてい

小林らの調査の概要

・厚生労働省の院内感染対策中央会議で長く座長を務め東京医療保健大学の学長でもあった小林寛伊らは、2000年から2013年にかけて計5回、医療機関に属する第一種滅菌技師に対し、SUDの再使用状況をアンケートで調査している。2018年の調査は大久保らによって行われた。大久保らの調査の対象は、日本病院会役員所属施設となっている。

SUDの再滅菌・再使用を行っているか（nはその年度の回答数）

	2003 (n=261)	2007 (n=203)	2013 (n=63)	2018 (n=43)
はい	94.6 % (n=246)	92.1 % (n=187)	81.0 % (n=51)	51.2 % (n=22)
回答率	45.4 %	35.2 %	42 %	65.1 %

一方で、ある程度の一罰百戒を行政の効率化の側面からむしろ擁護する考え方もありえる。ゲーリー・ベッカーの犯罪供給の理論¹¹によれば、罪を犯さんとする者は、罪を犯すことによって得られる利益への誘惑と、捕らえられ罰せられることへの恐れを天秤にかけて行動す

ない。もっとも、検挙率を上げるタイプの方法論（SUD再使用の取り締まりを強化すること）を採用するにしても、そもそもその前提条件が整っていない。添付文書はおろか、前述したとおり行政通知であっても法的には行政指導（という行政機関から医療機関への助言）を行うための（国から地方自治体への）助言（地方自治法第245条の4第1項）に過ぎない。医療機関のSUD再使用を取り締まるための予算・人員配置まで行うのであれば、その根拠としての再使用禁止を法規命令の条文で明確に定める必要がある。しかし、これは行政サイズに関するより包括的な問題設定を要するため一朝一夕に継ぎ接ぎできるものではない。作文一つのお手軽さは、行政のスリム化を志向する昨今の政治意識・行政観の中では社会的に受容されやすい。もちろん、一罰百戒も度が過ぎれば、あらゆる行政指導・処分を含めた行政そのものの信用を損ない、罰が罰としての機能を果たさなくなる恐れが出てくる。このジレンマを理解した上でどのようにバランスをとっていくかは、一種の国民全体の合意（ソーシャルノーム）にゆだねられているとしかいいようがない。

一般国民にとってのSUD再使用禁止

ソーシャルノームの落としどころを探るにあたって、もう一つ重要な論点がある。一般国民（患者及び潜在的患者、及びその家族）の医療及び医療行政に対する信頼をどう確保するかという点である。多くの患者は個別の医療行為に伴って起こりうる有害事象についてほとんど何も知らない。事前に説明を受けても、それで患者がすべて理解できる訳ではない。インフォームド・コンセントの本来の主語は患者であるが、「患者が情報を得たうえでそれを完璧に理解して合意する」と常に保証することは実質的には不可能だ。だからこそ医療法一条の四第2項は、コンセント（＝同意する）そのものではなく、インフォーム（＝情報を提供する）の努

力義務を医療側に課すにとどまっているのである（この問題は第6章で詳述する）。ではなぜ、患者は自分が受ける医療行為のリスクについてよく分かりもしないまま、医療を受けているのか。それこそが、医療への信頼であり、その医療のあり様を担保する医療行政への信頼である。添付文書で安全を目的に定められた注意事項は、長い年月をかけて（数々の係争事例を通じて）医療現場及び社会全体に「基本的には守るべきもの」と受け止められるようになってきた。添付文書を逸脱した使用（オフラベルユース）が明らかとなり社会の耳目を集めている時に、「法的には製造販売業者の言いっぱなしの文書に過ぎない」と添付文書の業機法上の不確かな立ち位置をわざわざ際立たせるよりは、安全重視の姿勢を見せることが行政の取るべき対応として妥当だろう。添付文書が行政通知という虎の威を借りたものだとしても、国民の医療に対する信頼を守るために行政は規制当局としての強面を崩すわけにはいかないのである。厚生労働省が再使用禁止を呼び掛けるたびに、「理想論だ」「現場を知らない」という医療側の罵詈雑言が匿名空間で盛り上がる。しかし、このような医療者の反応が過ぎると、医療への信頼という医療者自身がよって立つ基盤を毀損してしまう恐れがある。

「通知」で医師の裁量をどこまで制限できる？

医療機関にとって実質的な罰をもたらすような機能を行政通知に持たせていいのかという点についてももう少し考える必要がある。添付文書は法条文のような拘束力を持たないという建てつけである以上、その逸脱は医師の裁量である。ところが、平成26年及びそれ以降の通知は（少なくとも文書上は）これを制限した。添付文書に再使用禁止という記載がある以上は特段の合理的理由がない限り再使用してはならない、と医師の裁量を否定しているのである。ここには微妙に異なる二つのポイントが隠れている。

一つ目は、平成26年通知（およびその文言を踏襲しているそれ以降の通知）が平成8年の最高裁判決が示したラインをも踏み越えているのではないか、という点である。この判例では、「医師が医薬品を使用するに当たって医薬品の添付文書（能書）に記載された使用上の注意事項に従わず、それによって医療事故が発生した場合には、これに従わなかったことにつき特段の合理的理由がない限り、当該医師の過失が推定される」（傍点は筆者）となっている。この一文だけを読めば、判決は医療事故が発生した場合の責任のあり方に言及したに過ぎず、事故さえ起こらなければ添付文書を遵守する義務はない、との解釈があり得る。しかし、判決の別の部分では「能書に記載された注意事項を遵守することは医師として当然の義務である」とも述べており、添付文書の注意事項の遵守に関して医師の裁量の余地を相当程度に否定する基準を示したものと理解も成り立つ。そもそも裁判は個別の事例での判断だが、そこから一般化する判断基準を取り出すことが、判例を判例として機能させるということだろう。そうであるならば、平成26年通知はこの最高裁判決が示した基準を取り出して採用し、通知に示した基準で行動していれば最高裁判例を根拠とした債務不履行や不法行為を問われることがないと整理したにすぎないとも言える。

二つ目のポイントは、行政の発出する通知の拘束力という問題である。以下にみるように、「通知は拘束力を持つか？」というのは、単純なイエス・ノーでは到底答えられないかなり複雑な問題だ。詳細は行政法の成書に譲るが、通知は、ひとことで言うと行政内の内部文書である。実際、本稿で扱う全ての通知が、厚生労働省の課長又は局長名で発出されており、各文書の名宛人はいずれも地方公共団体の担当部局や都道府県知事となっている。国家の内部領域で、行政（国）から行政（地方）に対して助言

なり指導なりをする文書として通知がある。したがって、通知そのものが、一般私人である医療機関や医療者を直接に拘束する効力はない。通知はあくまで、実際に医療機関を指導監督する立場にある地方公共団体に対して、国が行政指導等のあり方を示しているに過ぎない。しかも、2000年から施行された改正地方自治法によって、国と地方公共団体の関係は、従来のように上級庁・下級庁という関係ではなくなっている。地方公共団体による医療機関の監督という行政作用も、従来の機関委任事務（本来国の業務であるものを、地方公共団体が「国の機関」として行うこと）ではなくなり、自治事務となった。これに従って、国が地方公共団体に対して持っていた指揮監督権限はなくなった。2000年を境に、通知（又は通達）は行政内部で拘束力を持つ内部規則ですらなくなり、単なる「技術的助言」になった。これは、通知が、行政外部の私人に対してのみならず、行政内部においても法的な拘束力を持たない文書になったことを意味している。

勿論、行政（例えば厚生労働省）が定立する規則が、一般私人に対して一切の拘束力を持たない訳ではない。省令や告示といった法規命令は、行政立法として法律と同様に行政の外部にある私人をも拘束する。とはいえ憲法四十一条に定める国会による立法権の独占に矛盾しないためには、法律から汲み取れる内容を具体化した規則・規範である必要がある¹²。厚生労働省が何を書いてもいいと白紙委任されている訳ではない。ただし、これまで単回使用医療機器の再使用を行わないように求めてきたのは法規命令ではなく「通知」なのだ。通知が医療機関にとってそれが実際上の意味を持つのは、保健所等の地方の行政庁による立入検査等の場面が考えられる。しかし、その立入検査でさえ、非権力的な行政作用の一種（行政指導）であり、私人に対する拘束力を持たない。少なくとも、行

政法学上はそのように解釈するしかない。

しかしそれでもなお、そもそも法的拘束力のない「通知」なる内部文書を準則としたそもそも法的拘束力のない「行政指導」なる行政作用には従う必要がない、と完全に言い切れるかと言うとそうでもない。まず、一連の通知は「良質かつ適切な医療を提供する義務」を定めた医療法を踏まえたものである、とする見方がある。つまり、医療法という法律の枠組みの中に通知を位置付けることによって、通知に基づく指導を医療法に基づく指導として読み替えることができるという考え方である。とりわけ平成18年の医療法改正で医療安全の確保を義務化して以降は、一連の通知が医療法の傘の下に入るものであることに疑義を呈する余地がなくなった。その意味で、これらの通知は、単に平成8年最高裁判例を参照しているのみでなく、医療法という実定法に基づいたものだといえることができる。しかも、行政指導への対応状況が、診療報酬を含む種々の許認可（これらは当然権力的な行政行為に当たる）に関する行政判断を左右する材料となることも十分に考えられる。その為、たとえ行政指導そのものは非権力的行政作用であったとしても、実質的に医療者の対応を強制するものとして作用することは考える。むしろ、そのように忖度されることを期待して通知は書かれているとみるべきだろう。

そして、このような通知の効果と対立するものとして医師の裁量がある。極わずかの例外（医師法二十四条の二において、厚生労働大臣が「公衆衛生上重大な危害を生ずる虞がある場合において」医道審議会への諮問を経たうえで医師の裁量に制限を加えることが許されているが、筆者の知る限りこの条文が実際に使われたことはない）を除いて医師の裁量は広く認められており、治療法や薬剤の選択は言うに及ばず、医療機器の使用方法も基本的に医師の裁量

の下にある。判例や裁判例と矛盾しない行政指導を維持することは、現場への混乱を避けるために重要であるとは言え、広く認められている医師の裁量を制限するのに判例と行政通知の合わせ技一本というのはいかにも危うい。

平成28年省令改正

この議論にとって極めて重要な省令改正が平成28年に行われた。まず、この平成28年改正省令とそれに伴う施行通知改正の具体的な中身についてみてみる。改正によって新たに加えられた医療法施行規則第一条の十一第2項第三号ハ(1)～(3)はいずれもかなり意味の取りにくい条文であるが、同時に改正された施行通知¹³を参照すると、それぞれ未承認・未認証・未届の医療機器の使用、適応外使用、禁忌・禁止での使用のことを指すことが分かる。新省令では、これらのオフラベルユースに関して、医療機器安全管理責任者が「安全使用を目的とした改善のための方策」を実施することとしている。さらに「安全使用を目的とした改善のための方策の実施」の具体的な要件としては、医療機器のオフラベルユースに関する安全性情報を収集し、その「当該医療機器に携わる者に対して適切に提供すること」、「管理している医療機器の不具合や健康被害等に関する内外の情報収集に努めるとともに、当該病院等の管理者への報告等を行うこと」などを求めている。この「安全使用を目的とした改善のための方策」は、改正前には医療機器全般に対して向けたものとして書かれており、そこにオフラベルユースが含まれるのかどうかははっきりしなかった。この改正によって、むしろオフラベルユースに対するの条文という位置づけに変わったことになる。このほか、医療機器安全管理責任者は医療安全管理委員会とも連携することも新省令では求められることとなった¹³。

この平成28年の改正には、二つの要点があ

る。一つは、オフラベルユースを前提とした条文を置いたことで、医療者の裁量で添付文書を踏み越えることを容認・確認した点である。そしてもう一つは、オフラベルユースに関する医療機器安全管理責任者や医療安全管理委員会の役割に言及した点である。これらの責任者がオフラベルユースの決定に逐一関与しなければならないという義務までは条文上読めないが、オフラベルユースに関する情報をそれを行う医療者に「適切に提供」しなければならないとされた。このことにより、いざ事案化（SUDの使い回しがメディアに報道されるなど）してから「あれは現場の判断で勝手に行われたことであり、病院組織としては知らなかった」という言い分が通る余地が従来よりも狭まった。これまでに明るみになったSUDの再使用では、添付文書で再使用が禁止されていることや、それを遵守せよとする通知の存在を現場や病院組織は認識していることが多い。つまり確信犯である。そのうえで、「滅菌すれば許されると思った」、「通知が指す医療機器に当てはまらないと思った」という趣旨の言い訳が聞かれることがある。いずれも「添付文書や通知の例外に当てはまるのだから、その違反を問われるものではない」という主張であるが、都合のいい誤読としか言いようがない。新省令の下では、このような誤読に基づく主張がなされればなされるほど、安全性情報が“適切に”提供されていなかったことを立証することになってしまう。逆に、医療機器安全管理責任者によって安全性情報がオフラベルユースを行う医療者に適切に提供され、それを踏まえたうえで何らかの合理的理由と手続きをもって意図的に添付文書を踏み越えた場合には、省令（医療法施行規則）及びその上位法令である医療法を根拠に医療側の裁量として、オフラベルユースの正当性を主張できることになる。実際に平成29年に大学病院で発覚したSUD再使用に関して国が発出した通知が問題視していたのは、「医療の安全の確

保、院内感染対策及び医療機器に係る安全管理の観点からの検討を経ることなく、当該病院の手術部門において、添付文書にて再使用禁止が明記されている単回使用医療機器の一部を洗浄・滅菌の上、再使用していたこと」¹⁴である。平成28年の省令改正で添付文書踏み越えの裁量を認めたことを踏まえてこの29年通知を読めば、行政の問題意識が添付文書の絶対遵守にあるわけではないことが見えてくる。要するに踏み越えるなら踏み越えるだけの手続きと安全の担保をせよというのが28年省令改正であり、29年通知のキーメッセージなのだ。ただし、医療の安全にとって、平成28年改正省令も29年通知が、万全のセーフガードを提供しているといえるのかという点については検討が必要である。平成28年改正省令をもってしても、SUD再使用のようなオフラベルユースについて、誰が、どのような手順でそれを行い、その責任は誰にあるのかが不明確である。また、平成29年通知にあるように、医療安全、院内感染対策、医療機器管理の担当者がその決定に関わったからと言って、本当にそれで使い回ししても大丈夫だと担保されるのか、これも全く不明である。それでも、これまで誰の責任で、どんな条件のもとに添付文書の踏み越えができるのかについての規定が全くなかったことを考えれば、新省令が示したこのような図式は、医師の裁量と添付文書の線引きに関して一つの落としどころだといえる。

医療安全と費用

次に、SUDの再使用問題を費用の観点から考えてみたい。SUDの再使用が報じられるたび、医療者側からは「コストを考えれば再使用するしかない」という意見が出る。そのほとんどは、これまで論じたような諸問題についての精察を一切持たない感情論である。そのことを最も端的に表すのは、「単回使用を遵守すれば赤字になる」という主張である。本当に正直者

が不当に損をする仕組みになっているのだとしたら、それは確かに改善されるべきだ。しかし、そのことを示すデータがそもそもない。費用分析そのものは第2章で詳述するが、医療者の多くが費用分析の構造そのものを理解していない。たしかに、一部の小児医療やECMO（体外式膜型人工肺）等の特殊な（しかし、社会のセーフティネットとして非常に重要な）領域の診療は補助金なしでは立ち行かない構造になっている（この状況が多少変化したのはコロナあってのことだ）。しかし、SUDが使われる状況は多岐に渡り、必ずしもセーフティネットとしての要素が色濃いものばかりではない。「赤字」を主張する場合には、一つ一つについて補助金等の診療報酬以外の収入も込みで収支分析がなされる必要がある。医療側から提示される「真面目にやれば赤字」という主張は、きちんとした枠組みを設定し、それに基づいて分析した結果導かれた結論ではない。ではなぜ、きちんと分析をしていない（あるいは、分析の仕方を知らない）医療者がかくも強く反発するのだろうか。その理由は赤字そのものとは別のところにある。添付文書に「再使用禁止」と書くのは、その医療機器のサプライヤーである製造販売業者自身である。医療者は医療機器のエンドユーザーであり、その医療機器の消費者である。100万円の医療機器を1回しか使えないのと2回使えるのでは、実質的な費用は倍違う。多くの医療者は、再使用禁止とされることでその実質的な価格が不当に高く設定されていると感じているのである。実際に赤字かどうかは関係がない。医療機器につく値札そのものは（その実態は製造販売業者の意向が強く反映されるといふ事情はあるにせよ）中央社会医療保険協議会（中医協）という場で、ユーザーでありその医療機器の消費者である医療側代表者が入って議論され決定されている。医療の値札は公的枠組みで話し合っただけで定めるという建前を取りつつも、使用回数がサプライヤーの匙加減次第であ

れば、その医療機器を用いた「医療サービス提供にかかるほんとうの費用」の公定性は失われることになる。この状況が、医療安全を盾に密室で値段が吊り上げられている、という医療者の不満につながっている。

難しい問題がある。医療現場で使うすべてのものを単回使用にすれば、感染対策上は最も安全だ。しかし、それでは資源が持たない。生産費用もかかりすぎる。結果として製品の値段が上がりすぎ、それを使わざるを得ない医療提供体制の持続可能性がなくなる。故に、すべてを単回使用にするのではなくあるものは再使用してもいいことになっている。胃カメラも新生児用保育器（クベース）も、一患者ごとに捨てたりはしない。患者も、毎回毎回捨てるものだと思っていない。そもそも再使用医療機器なのだから捨てないといけないう決りもない。医療を受けるということ、医療を提供するということが、医療を規制するということは、再生処理（洗浄したうえで滅菌又は消毒すること）によるリスクの最小化とそれでも残った（通常はわずかな）リスクを引き受ける、という合意を社会全体でしていることに他ならない。医療安全と費用は、どちらも究極を求めれば相立たず、それぞれ程々に妥協するしかない。どこかでバランスをとるしかない問題は、引かれた線のどちら側に自分が入るかによって実存的な利害に影響があるため、なにがしかの不満が必ず出る。医療機器や医薬品に関しては、安全側にマージンを取って規制することが多い。そのことでマーケットの均衡点が多少サプライヤー側にゆがめられることになるので、安全弁のコストを押し付けられる医療者側に不満が出やすい。

解決策の模索

ここまでの議論を踏まえると、「添付文書の記載内容の策定には医療側の代表者も関わる。そのためには行政も法的根拠に基づいて関与す

る。」という解決策を思い当たる。実はこれに近い解決策をすでに提案しているのが、病院団体の一つである日本病院会である。日本病院会は2018年（平成30年）秋に会長名で厚生労働省医政局長宛てに『単回使用器材の今後の方向性について（要望）』¹⁵とする文書を提出している。この中で「医療機器等の審査に関連して、シングルユースにした理由、リユース品として製品化できない理由を明らかにし、素材の研究、再製造に向けて洗浄しやすい構造と滅菌法の提示、耐用回数などを医療機器製造販売業者として提示する仕組みの創設と厚生労働省としての審査基準を作成すること。これらの検討においては、使用する医師等の意見を反映すること」を要望している。

しかし、これは先にも触れたが、行政権限の大幅な拡張である。厚生労働省の関与の実質を担保するためには医薬品医療機器総合機構（PMDA）を含めた行政の中での大幅な人員と予算の増大が不可避となる。現状の行政の枠組みでは、添付文書の内容を責任をもって審査・承認するに十分な余力はない。製造販売業者の反対は言うに及ばず、行政のスリム化を志向する社会情勢の中ではあまり受けのよくない考え方であり、そう簡単には実現しそうにない。現状の行政規模を所与とするならば、添付文書策定に当たって、医療者が物申す場を作るぐらいが現実的な目標となるだろうが、それで医療者が望むような結果が得られるかはかなり不透明である。

この要望と前後して、もう一つ重要且つ新しいアプローチが示された。平成29年の省令改正である。この改正省令で、使用済みの単回使用品を業者が回収し、それを原料として製品を再製造することが認められた。これはすでに米国で導入されている制度と酷似しており、他国での先行事例に学んだものと思われる。今後我

が国での推移をみる必要があるが、この制度が軌道に乗れば、少なくとも資源の有効活用という点では一定の効果があるはずだ。また、再製造が洗浄・滅菌/消毒及び点検で済むこともあると考えられ、生産費用の低下も期待される。どのような事業者がこの新規市場に参入し、どのような価格設定がなされるかにもよるが、ジェネリック医薬品を推進したのと同様の医療費抑制策として機能する可能性もある。添付文書のあり様というどうにも動かしにくい本質的問題に突き当たり袋小路に陥っていた感のあるSUDの再使用問題だが、全く新しい道からこの山を登る可能性が示されたことはひとまず歓迎すべきである。実際に承認にこぎつけた再製造医療機器は、令和元年度に1品目、令和2年度に3品目、令和3年度に1品目、令和4年度に3品目とすこしずつ増えてきている。

平成29年8月の終わりに大学病院での外科手術用ドリルの再使用についての報道があり¹⁶、翌月には他の医療機関でも同様の事案が発覚した^{17,18}。これらはいずれも関西の特定機能病院であった。地方厚生局（厚生労働省の地方支分部局）が、医療法25条に基づく報告の徴収や立入検査の権限を持つのは特定機能病院に対してのみである。平成29年夏以降に報道があった内の一部は、厚生局による立入検査を前にして医療機関が自主的に公表したものとされている。このことから推測しても、特定機能病院以外の医療機関も含めて、都道府県や保健所設置市の権限で調べれば、日本国中で同様の事案が明らかになることはまず間違いない。平成29年9月21日の通知¹⁴はこの特定機能病院での発覚を受けてのものであるが、文面は、平成26年³、平成27年⁴の写し変えに過ぎない。しかし、通知発出という口先介入（又は“行政的鹿威し”）にとどまらず、再使用事例の有無を行政が積極的に調査するなどということになれば、これまでとは全く違う状況になる。

再製造という新しい道が示され、そのプロバイダーがある程度揃った頃合いには、そのような取り締まりが強化されるかもしれない。そうなれば、医療機関にとっては、これまでのような「通知で禁止を求めながら、表ざたにならない限りはお目こぼしをする」という曖昧な対応はもはや期待できなくなる。実は、そのことは平成29年の省令改正に際して行われたパブリックコメントでも、「再製造に道を開くなら、同時に医療機関での再生処理・再使用行為を禁止する法令も合わせて議論せよ」という意見として寄せられていた¹⁹。このコメントに対し、厚生労働省は平成26年通知³に言及して、再使用禁止を指導していることを強調しているのだが¹⁹、パブコメに寄せられた意見は実質的な取り締まりをこそ要求しているのだからこれでは答えになっていない。しかし、再製造という新しい制度が（将来的に）取り締まりとバスターになるのであれば、これまでの規制権限行使のあり方において、従来の均衡点を移動させることになる。その意味で、平成29年に創設された再製造制度は、今後の市場動向及び行政のあり方次第でかなり大きな意味を持つことになる可能性がある。

とはいえ、どうやら今すぐそのようなことになる訳ではなさそうである。制度が始まって数年経過したが、参入業者はかなり限られており、到底、再製造医療機器という新しい市場が確立したとは言える状況にはない。むしろ平成29年9月の通知は、この新しい市場がテイクオフするのを助けんとして発出された可能性すらある。院内での再生処理は認められないと医療者及び製造業者に強調することで、再製造市場をアピールできるからだ。一方で、今後は取り締まり強化が早くなりすぎることへの懸念がある。再製造のサプライヤーが十分に揃い、医療機関側もこの新しい事業を使いこなせるようになったという状況には全くない中で厳しす

ざる対応を取れば、現場は大きく混乱することになる。平成28年の省令改正は、添付文書を踏み越える医療側の裁量を確認するものだったが、踏み越えのための万全の手続きと言い得るほどの明確な条文となっていない。おそらく、実際に踏み越えが横行することを懸念したために、意図して「使えない」ないしは「きわめて使いにくい」ルールにしたのだろう。しかし、再製造という有力なアプローチを我が国で生かすためにも、国は、院内再生処理による再使用の手続きを厳格に定めるべきではないだろうか。そうすることで、医療現場の混乱を最小限に抑えつつ、再製造の市場形成を支援することができる。そして、ある程度の期間をおいてから、手続きを踏まない再使用を法令違反として取り締まればいい。

ここで「厚生労働省による取り締まり」についても触れておきたい。厚生労働省が医療機関に対する一種の実力組織（社会学の用語を借りれば“暴力装置”）として機能するのは、診療報酬を介してである。保険診療はそもそも、保険者と医療機関との間の「公法上の契約」に基づいているとされ、医療法及び薬機法等の「各種関係法令の規定を遵守」することが求められている²⁰。したがって、これらの諸法を遵守せずに保険請求した場合、療養担当規則違反又は健康保険法違反となり、診療報酬の返還を求められることになる。しかし、先に述べたように、現状ではSUD再使用という添付文書違反について、そのような運用は行われていない。騒ぎにならない限りは黙認されている。その理由は、あまりに多くの医療機関が使い回しを前提として医療を展開しているためであろう。もしこれを診療報酬違反として取り締まり始めれば、相当大きな混乱を招くことになる。その中で、平成28年改正省令（医療法施行規則）によって担保される医療の安全に関する曖昧性がかえってクローズアップされる可能性もある。逆に平

成 28 年の改正省令をさらに改正し、明確な添付文書踏み越えの手続きをより明確に定めれば、診療報酬をテコにした規制に一步近づく。近い将来、医療費削減の一手として、国がこのスキームを当てはめてくる可能性は十分にある。

SUD 問題の本質は、添付文書の法的位置づけの不確かさである。医師の裁量に配慮しつつ、最高裁判決で示された基準にも照らして医療現場が混乱しないよう、同時に、一般国民の医療への信頼を失わないよう行政は腐心してきた。費用に関する医療側の不満も、その源泉は添付文書の問題にありその解決は簡単ではない。業者による回収・再製造という図式は、資源や製造費用の問題に対する全く新しいアプローチであり、添付文書問題を棚上げしつつ、資源や製造費用の問題、さらには医療費の問題を改善する可能性がある。また、この新しいアプローチをソフトテイクオフさせるための工夫が必要であり、行政が様々な知恵を吸い上げなければならない。そして、国民はそのことによるリスクを理解し引き受ける覚悟を持たなければならない。それ以前の問題として、SUD 問題の本質的な構造さえ理解しない医療者が匿名空間で行政へ罵詈雑言を投げつけるのは、非建設的である。それはまるで、静止画像に向かって吠える犬のようなもので、みっともない。

第 2 章 医療機器の再使用の経済性

赤字とは「出ていくお金 > 入ってくるお金」のこと

上述したように、単回使用となっている医療機器について「再使用しなければ赤字」という主張がある。結論から言えば、医療者がこの主張をすることは、問題の本質を誤魔化すばかりでなく、医療者にとって不都合な状況をもたらすことにしかならない。

「赤字」を解決するためには診療報酬を十分に上げるという実現可能性の低い戦略に懸けるか、それが無理なら材料費か人件費を削るしかなくなる。しかも、そのどちらを実現したところで（それによって黒字化したところで）、SUD の再使用がなくなることはない。そのことを理解せずにこの主張を繰り返す医療者が少なくない。

論点は 2 つある。まず、収支の分析を丁寧にやったうえで本当に赤字になるのかを考える必要があるという点。もう 1 つは、そもそも医療者側の主張の本質が赤字かどうかとは関係がないという点、である。

まず赤字というからには、医療者が懸念しているのは医療機関にとって支出が収入（*）を上回る状況を指すと思われる。例えば、償還価格（医療費として医療機関に支払われる価格）がついている医療機器（特定保険医療材料という）の場合、仕入れ価格が償還価格を上回っていれば、確かに赤字（逆ザヤ）のように見える。しかし、医療機関の収入は、機器ごとに償還するものだけではない。その医療機器を使って成り立つ医療に伴って請求している技術料や入院料も収入である。技術料には手術医療機器加算というボーナスもある。SUD を用いて成り立つ医療行為が DPC 係数を稼いで、医療機関に入る入院料に貢献しているという側面もある。特定の医療分野に関しては、社会のセーフティネットとしての役割も評価して補助金で支えられているものもある。こういった補助金も、医療機関にとっては収入である。

*おそらく専門的な議論に際しては「支出」は消費する側の問題として、「費用」は生産する側の問題として使い分けるのだろう²¹。本稿では、そのような学問的厳密性は一度枠外に置く。医療機関にとっての「赤字」の議論において、「家計（＝消費主体）」のメタファーとし

て、医療機関から出ていくお金を「支出」と呼ぶことにした。医療機関が医療機器市場における消費者としての性格を持つため、「費用」よりも「支出」の方がイメージしやすいと考えるためである。

一方で、そもそも償還価格がついていない医療機器もある。こういった医療機器については、技術料は医療機器の価格も包括的に評価しているという建前がある²²。さらには医療機器ですらない雑品と呼ばれるものもある。これらの実勢価格のことを普通は赤字とは言わない。材料費とでも言うべきものだ。そう考えると、(償還価格のついている) 特定保険医療材料については、実勢価格から償還価格を引いたものこそが、医療機関にとっての実質的な材料費ということになる。また、使った後の医療機器を廃棄することにも費用がかかる。医療機器の中には消化管内視鏡のように再使用が元から想定されているものもあり、その場合は、仕入れ費用(実勢価格)の代わりに、洗浄・滅菌/消毒に関わる費用がここで考慮されるべき支出となる。また、そこで行われる医療に携わる人件費も医療機関にとっては重要な支出だ。

赤字かどうか(=支出が収入を上回っているかどうか)を吟味することは、これらの支出や収入をどの枠組みで考えるかによって変わってくる。誰かが赤字または黒字を主張する時、その枠組みの妥当性を丁寧に吟味する必要がある。

例えば、以下のようなケースではどのような枠組みで収支を考えるべきだろうか。胸腔鏡下肺切除術を超音波凝固切開装置なる単回使用医療機器(SUD)を用いて行ったとする。もし、この手術器具を使わないのであれば、患者はその手術を受けることに同意しただろうか?さらに言えば、その手術を受けないのにその病院に入院しただろうか?患者がその手術を受けなけ

れば、技術料は算定されず、入院しなければ入院料も算定されない。そうであるならば、1つの枠組みは、(ついでに言えば)償還価格、入院料及び技術料(手術医療機器加算を含む)を収入として、入院に係るすべての人件費と医薬品・医療機器・雑品の仕入れ費用及び廃棄費用を支出として考え、それぞれを天秤にかけるといふものになる。さらに建物や土地などの借料といったサンクコストをどう考えるかによってもいくつかの立場があり得る。また、人件費をも一種のサンクコストとする考え方もあるだろう。

赤字という主張の裏側にある意識

天秤にかけた結果として赤字になるということは、支出が収入を上回る状況だということである。その場合、これを改善するためには2つの方法がある。1つは、入院料及び技術料を上げること(要するに診療報酬を上げること)だ。もう1つは「人件費、医薬品、医療機器、雑品、廃棄」のどこかの実勢費用を抑えることである。

診療報酬を上げるという選択肢は今後長期にわたって望めるものではない。そうである以上、基本的な戦略は支出削減にならざるを得ない。ただしその前に、本当に赤字になるなら、医療機関にとって経済的に合理的な選択はその診療に手を出さないことのはずだ。にもかかわらず、そこかしこの医療機関がSUDを使用しながら、「やれば赤字になる!」と大合唱しているのは奇妙な光景ではある。

もちろん、やるべき診療があるという使命感の下、赤字覚悟で行われている診療があるのは事実だ(例えばECMOの拠点的施設²³)。しかしそれらは高度に専門化された領域の医療であり、集約化されている(あるいは、されるべき)医療である。“多数の”そこかしこにある医療機関がこぞってそのような医療に参入す

ることはあり得ない。SUDの再使用実態を考えれば、これほど多くの医療機関が赤字覚悟で高度に専門化した医療使命の貫徹に邁進していると考えるのは無理がある。それができていればコロナ禍における医療ひっ迫はもっと緩和されていただろう。

再使用することで赤字を黒字に転換しているという理屈は机の上の議論としてはあるかもしれないが、普通はそんな面倒なことはせずに、赤字になるようなことには最初から手を出さない。

多くの医療機関がSUDを再使用する理由。それは赤字とは全く別のところにある。つまり、医療機関は、1円でも多く儲けたいのだ。利潤を最大化しようとするのは、たとえそれが医療機関であったとしても、全く合理的な振る舞いで、誰もそれを咎めることはできない。むしろ経済主体としては、至極まっとうな疑問の余地のない基本的な行動原理である。しかしそうであるならば、医療機関側から発せられる主張のあり方は違ってくるべきだ。「赤字を解消するために使い回しする」ではなく「使い回すのは、1円でも多くの利益を得るため」と言うのが正しい。医療側のプレゼンテーションが、このようにすり替えられてしまうのは、おそらく正面切って「1円でも多く儲けたい」と言うことにいささかの躊躇があるからだろう。しかし、だからといってそれを「赤字解消のため」と説明するのは、その場しのぎの嘘である。そして、嘘には必ずしっぺ返しが付いてくる。

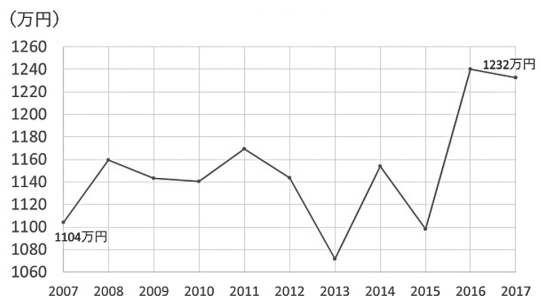
「赤字」を吟味する

赤字解消と利益の最大化。この2つは根本的に異なる議論である。

「赤字を解消するために使い回しするのです」という主張についてさらに考えてみる。先に述べたように収入を上げる（診療報酬を上げ

る）ことはもはや望み薄の時代である。そうになると、支出の削減を目指すことになる。その場合、医療機器、医薬品のマーケットの機能をより強化することで価格競争を刺激することが極めて重要になる。平成29年に創設された医療機器の再製造制度はそのための具体的な一手でもある。

しかし、支出を抑えるのはそれだけが方法ではない。医療者がおそらく無意識に見ないようにしていることだが、人件費もその削減の対象となりうる。一般の平均給与がリーマンショックによる落ち込みからようやく元の水準に回復したという中で、医師の平均年収はこの間、基本的に上昇傾向にある。リーマンショック前夜であり、且つ心臓カテーテル検査によるC型肝炎の院内伝播が問題となった2007年（平成19年）と近畿地方の特定機能病院での使い回し事案が発覚した2017年（平成29年）とを見比べると、医師の年収は100万円以上増加した（図1）。国の統計を一旦信用するなら、勤務医の平均月収は2007年が83.9万円、2017年は95.2万円ということになっている²⁴。（医師といっても一括りにはできないという批判はあって、筆者も医師でありながらこのトレンドを実感できなかった者の一人だが）この間の日本経済がデフレに苦しんでいたことを考えれば明らかに例外的な傾向であったと言うべきだろう。そう



年収 = (きまって支給する現金給与額) × 12 + (年間賞与その他特別給与額)
 データ <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&toukei=00450091&tstat=000001011429>

図1 医師の年収の推移

いった状況を考慮すると、収支バランスの改善という問題設定は、医療者の給与を下げよ、という主張に直結し得る。

繰り返しになるが、そこかしこの医療機関がSUDを再使用していることはちょっと調べれば誰でもわかる事実である^{7,8,9,10}。医療者なら周りを見回せばいいし、一般国民は知り合いの医療者に聞いてみればいい。この状況で、医療者が「使いまわしでもしなければ赤字になる」と言えば言うほど、医師の給与水準が上がっていることの説明がつかなくなる。あるいは、使いまわしのお陰で給料が増えましたとでも主張するのだろうか。いずれにせよ、人件費を聖域としたまま、その他の要素だけで収支を云々するのは、医療者の中だけでしか通用しない議論だ。もちろん、「医療者（特に医師）の給与は高すぎる」という主張を合わせてするのであればそれは一つの見識だが、そのような覚悟があつての主張には筆者には見えない。（筆者は、医師の給与が高すぎると主張しているのではないことに注意されたい）

こうして考えれば、医療者が真に気にかけるべき経済性とは、赤字かどうかではなく「抑えられる支出を抑えることにより一円でも多く儲けを得ること」だとお分かりいただけるだろう。

赤字かどうかという間違った問題設定をやめて、「1円でも多くの利益を得るのだ」と医療者の課題を設定しなおしてみると、問題は一気に分かりやすくなる。単回使用の遵守が、医療機関という経済主体にとって有利なのか不利なのかを考えればいい。この問題設定であれば収入や支出を一つひとつ細かく考える必要がなくなる。なぜならば、単回使用を遵守するシナリオと再使用するシナリオを比較すると、人件費も雑費も技術料も入院料もすべて相殺されるからだ（図2の“その他”）。土地や建物の借料や

人件費をサックコストと考えるかどうかとも関係なくなり、議論は極めて明快になる。

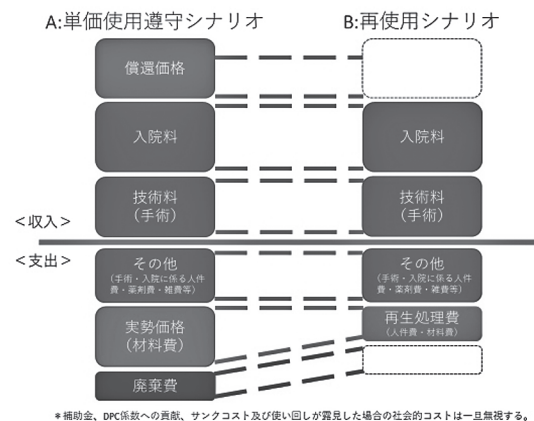


図2

「支出を抑えてより多くの利益を上げたい」と考えた時に、単回使用にすれば毎回100万円の仕入れ費用がかかるところを、洗って使いまわせば、洗うのにかかる比較的少額の費用だけで済むではないか、というのはほとんど場合真理だろう。実のところ、「利益を考えれば再使用しない手はない」というのが医療機関の本音なのだ。このことは、診療報酬をもっと上げればSUDを再使用する医療機関はなくなる、という主張が間違っていることをも示している。診療報酬を上げて赤字を解消（赤字があったとして）したとしても、医療機関が「一円でも多く利潤を上げたい」という至極まっとうな意思を持っている限り、再使用がなくなることはない。

単回使用の経済性は、SUDの再使用という問題の解決策を考える上でも避けては通れない重要な論点だ。しかし、「赤字かどうか」という誤った問題設定をすれば、その解までミスリードすることになる。「赤字、赤字！」という問題意識の下では、診療報酬を上げるか、材料費（薬剤、機器、雑品等すべての実勢費用）が下がるのを願うか、人件費を下げるしか方法

がなくなる。しかし、いくら診療報酬を上げても、いくらモノが安くなっても、いくら人件費を削っても、再使用がなくなることはない。「使い回した方が利益が上がる」という基本式は全く変わらないからである。

一方で、利潤を焦点とした議論であれば（医療の安全をわずかに毀損することの倫理的な問題を横に置いたとして）十分な説得力がある。1円でも多く稼ぎたい、と望むことを何人も否定しようがない。

ではこの議論に沿って、SUDの院内再生処理・再使用の経済的合理性を吟味してみよう。まず、SUDのうち償還価格がついている特定保険医療材料を院内再生処理して再使用することを考える。その場合、償還価格を保険請求する医療機関としない医療機関があるとする。もし保険請求していたら、それはまず間違いなく不正請求ということになる。露見した場合に医療機関が負う社会的リスクが極めて高く、合理的振舞いとは到底言えない。使いまわした分を保険請求していない場合については、少しややこしいが図2を見ながら考えてほしい。例えば、実勢価格100万円で償還価格が95万円だったとする。5万円の逆ザヤ、という状況である。単回使用遵守シナリオでは、材料にかかる収支は実勢価格から償還価格から引いた分、つまりマイナス5万円となり、それを含めた支出全体を手術費や入院費でプラス化して利益をだす。一方再使用シナリオでは、（初回使用時に償還価格によってほぼ相殺されているので）実勢価格はもはや関係なく、償還価格も2度目以降は請求しないので、材料費は院内再生処理にかかった諸経費（洗浄・滅菌/消毒に携わる医療者の人件費や消毒剤及び洗浄機器等の費用）が材料費となる。この諸経費が仮に1万円だったとすると、（単回使用遵守と比べて）再使用によって医療機関が削減できる支出は4万

円（＝5万円-1万円）ということになる。ポイントは、実質的な支出の削減額が100万円（実勢価格）ではないという点である。極端な逆ザヤ（償還価格に対して実勢の仕入れ価格が圧倒的に高い）の状況でもない限り、再使用によって医療機関が抑えることができる損失は実はそれほど大きくない。不十分な手続きのまま再使用し、それが露見した場合に失う社会的信用を考慮すれば、院内再生処理・再使用が合理的な選択になる場面は案外少ない。

償還価格の付いていないSUDを院内再生処理・再使用した場合はどうだろうか。最も単純な考え方をすれば、実勢価格と院内再生処理の費用が比較されることになる。筆者の経験と見聞の範囲では、院内再生処理の費用の方が実勢価格より圧倒的に低いと思われるが、反論も少なくはない。最近では、単回使用（つまり、使い捨て）の気管支鏡が日本でも販売されている。1本100万円を下らない気管支鏡を使い捨てにするなど、採算がとても見合わないにも思われるが、Perbetらはこの直観とは逆の結果を報告している²⁵。Perbetらが考慮したのは、再生処理に係る費用に加えて、再使用品の修理費用や、単回使用品の廃棄費用である。この研究は、気管切開での補助という限定的なシチュエーションにおいて、単回使用の気管支鏡と再使用できる気管支鏡の費用分析を行っており、単回使用の方がむしろ経済性に優れた状況があり得ることを示している。気管切開を気管支鏡の補助下で行った経験がなければイメージしにくいかもしれないが、気管にメスを入れる時に気管支鏡の外側に刃が当たることがあり、それによってエアリークという故障をきたすことが珍しくない。この修理には、通常数十万円を要する。このような特殊な状況がPerbetら研究の背景にあることを考えると、この研究結果をただちに一般化することはできない。また、「単回使用」とされているものを再使用すること

と、元から再使用可とされているものを再使用することは区別して評価されなければならない。これらを踏まえても、筆者自身がこの研究を根拠に単回使用の経済的優位性を主張するつもりはない。しかし、直観を脇に置いて議論しなければならない場合には、こういったPerbetらのような経済評価との論戦がまっとうであり、「再使用の方が経済性に優れる」というのは必ずしも自明ではない。

さらに、オフラベルユースに伴う医療安全上のリスクも「SUD再使用の潜在的コスト」と考えるべきだ。第1章で述べた通り、平成8年の最高裁判決は「右文章（添付文書のこと）に記載された使用上の注意事項に従わず、それによって医療事故が発生した場合には、これに従わなかったことにつき特段の合理的理由がない限り、当該医師の過失が推定される」としており、いざ事案が持ち上げれば医療側が責任を問われることはほぼ避けられない。そしてもう一つ医療側が関心を寄せるべきリスクとしては、技術料に包括されているとみなされる医療機器をオフラベルユースしていた場合に、技術料ごと不正請求とされる可能性である。もしこのような保険審査の運用がなされれば、医療現場での混乱はあまりに大きい。そのため、現時点では直ちにそうなる可能性は低い。しかし、今後、再製造医療機器の流通が確立してくれば、事情は変わるかもしれない。手術ごとにどの医療機器が使用されたかを把握すること、つまりトレーサビリティを再製造制度とともに本格的に運用することが技術的には可能だと考えられるからだ。

トレーサビリティのポテンシャル

平成29年に創設された再製造制度がどのような機能を果たすことになるのか、これからさらに数年を見なければはっきりとしたことは言えない。再製造品のシェアは、行政や一般国民

が期待するほど広がらないかもしれない。しかし、そうだとすると、この制度は院内再生処理・再使用というそこかしこに見られる我が国の医療慣行に一定の影響を与える可能性がある。鍵はトレーサビリティの確保だ。厚生労働省が示した再製造制度の通知によると、再製造品にはシリアル番号を付与し、いつ、どの医療機関から回収され、どのような工程を経て再製造されたのか、何回再製造されたのかを把握できるようにする¹⁹。現行の制度では、個別の手術との紐づけはされておらず、また、この制度の下でシリアル番号が付与されるのは再製造品に限られていることから、ただちにこのトレーサビリティがすべてのSUDの使用実態を詳（つまび）らかにするものではない。現時点では、システムのばらつきもあり、一足飛びにすべてがトレースできるようにはならないかもしれない。しかし、SUDを含む医療機器のユーザーたる医療者は、トレーサビリティという技術的側面が示唆するところを理解しておいた方がいいだろう。

第3章 「添付文書遵守」と患者安全

添付文書とは何か

多くの国民、そして医療者にとってわかりにくいのが、はたして国はSUDの再使用をどこまで本気で禁止しようとしているのか、という点である。

なるほど、国の立場として添付文書をないがしろにはできないだろう。薬の使い方ひとつをとっても、諸外国では国の責任において使用法やガイドラインを定めているところもある²⁶。それがなく日本では、（薬や機器の）承認と連動している添付文書は、公的な文書にかなり近い性格を持っていると言える。一方で、添付文書の記載内容は法条文ではない。そればかりか、国が責任を持つ承認事項ですらない。その

ため、添付文書そのものを根拠とした取り締まりもできない。添付文書は本質的には法としての性質をもたないのだ。

SUDの再使用に伴う健康被害が問題化して^{27,28,29}以降もたびたび再使用が明るみになってきた。そのたびに、国は行政通知によって社会規範を示すことで国民の動揺をケアしつつ、社会の空気（その正体は市場であるが）による“罰”を誘導するというのが、これまでの基本的スキームだった。

国がそのような規範を示すことによって未然に防がれた再使用（＝遵守された単回使用）も相当数あると考えられるが、その一方、多くの医療機関ではSUDの院内再生処理・再使用が続いている。小林らの報告によると、それらは当然のように滅菌が前提となっているのだが、院内での再生処理工程がマニュアル化されている医療機関は21%にとどまっていた⁹。

小林らの報告（2014年）以降の調査としては、2018年に大久保らによる実態調査がある。しかし、サンプル数が43施設と少ないことと、調査の対象が日本病院会役員の所属施設となっていることによるバイアスを加味して見なければならぬ。それ以降も実態を網羅的かつ定量的に伺い知る資料はない。とはいえ、大規模な調査などなくとも、SUDの再使用が多くの医療機関で行われていることは、医療者の間では周知の事実となっている。国の通知と実態には大きな乖離があるのだ。国もそのことを知らないはずがない。

SUDの院内再生処理・再使用という行為は確かに添付文書違反に違いない。しかし、ここで立ち止まって考えたいのは、その違反とは、形式的違反なのか、それとも実質的（実害をもたらす蓋然性の高い）違反なのかという点である。

C型肝炎伝播という実例

そこで改めて注目されるのが、平成18年から平成19年にかけて起こった神奈川県内の医療機関におけるC型肝炎伝播事例である²⁹。このC型肝炎の伝播は心臓血管カテーテル検査・治療を行う際に用いる圧トランスデューサーと気泡を抜くために用いられた生理食塩水入りのシリンジを洗浄も滅菌も消毒も行わず再使用していたことが原因であると推定されている²⁹。添付文書違反があり、結果として実害がもたらされた。ここで問うべきは、添付文書に違反したことそのものなのだろうか。それとも、再生処理（洗浄・滅菌/消毒）すらしないまま、もしくは再生処理できないものを再使用したことなのだろうか。

2014年の小林らの報告⁹ではSUDの再使用がいまだにほとんどの医療機関で行われている、と先に述べた。ただし、これらの医療機関では（アンケートの回収率は42%に過ぎないため残り58%の振る舞いは想像するしかない）、再使用するにしても再生処理がなされていることがその前提となっている。漫然と現場の判断にまかせるのではなく、SUDの再生処理工程を組織として決定し、組織的責任を明確にしている医療機関も少なくないことを明らかにしている。つまり、多くの医療機関で行われていることは、洗浄等の再生処理が行われているという点において、そしてそれが組織の責任の下で行われているという点において、C型肝炎の伝播事例とは区別されるべきであろう。

患者も医療者も、C型肝炎伝播事例のような事案を繰り返さないための仕組みが必要であることに異論はないだろう。そのためには、まず感染の伝播阻止という実質を担保するという「目的」と、添付文書の遵守という「方法」とに沿って考える必要がある。そして、伝播阻止の方法の必要性和十分性がバランスよく確立さ

れなければならない。

改めてこの平成19年のC型肝炎伝播事例に対する行政の対応を見てみると、「単回使用医療機器については、医療安全や感染防止の観点から、その性能や安全性を十分に保証し得ない場合は再使用しない」²⁸と平成16年の医政局長通知¹の文言を繰り返している。これは医療安全や感染防止の観点から安全性が十分に保証し得るのものなら再使用可能と読めなくもない文章である。しかし、何をもって、誰の責任で「安全性を保証するのか」については一切書かれていない。いざこの通知に沿って再使用しようとしても、誰がどういう手続きを踏めばいいのか分からない。したがって、実質的には「単回使用」という添付文書の規定があるものは「再使用するべからず」と求めていると受け取られる。これ以降も、通知上では再使用禁止が書かれてきたし（もっとも、同じ表現であってもその意味するところが微妙に変遷してきたことは第1章で論じたとおり）、厚生労働省の表向きの見解としては「添付文書遵守」及び「再使用禁止」は基本方針として堅持されてきた。

これには、方法論としての“十分性”を重視するあまり、（方法論としての）“必要性”の検討を欠いていたのではないかと、という批判がありえる。単回使用を遵守さえしておけば感染の伝播は確かに防げるが、そんなことをしなくても別の方法で同程度の安全性は保てるという主張である。しかし、医療への不信が吹き上がりかねない重大な事案が起こった平成19年当時のリスク管理としては、方法論の“十分性”に重きを置くことは当然であったというべきである。C型肝炎伝播という実害事例から15年以上たった今こそ、方法論を“必要性”の観点から見直す時ではないだろうか。

重層的な安全対策

筆者は、添付文書遵守を医療安全の基本に置くことに反対しない。国が医薬品や医療機器の具体的な使用方法にハンズオフであるという建前を取る以上、医療の安全を守るための参照点としてひとまず添付文書を置くよりほかない。製造販売業者が書いた文書であっても、実質的には公的な役割が期待され、その期待によって医療安全の確保という機能が与えられている。実際に、平成8年最高裁判決では添付文書遵守を「医師として当然の義務」とまで明確に述べている。一方で筆者は、添付文書遵守と号令するのみで医療の安全を守れるものではないとも考える。添付文書を踏み越えることの責任と手続きを明確に定めることは、添付文書を軽んじることとは違う。具体的には、平成28年の省令改正を経て医療法施行規則第一条の十一第2項三号に定められた（オフラベルユースを行う際の）「安全使用を目的とした改善のための方策」を踏まえて、以下の5点の手続きと責任をもって、SUDの院内再生処理・再使用を（少なくとも再製造制度へ移行するまでの一定期間）認めるべきだと考えている。そして、添付文書がそもそも製造物責任の範囲を示すための文書であるということ（*）を思い出せば当然のことではあるが、（平成8年最高裁判決を持ち出すまでもなく）オフラベルユースにおいて起こった有害事象について製造販売業者が免責されることは言うまでもない。

* 『医療機器の添付文書の記載要領』³⁰では、「禁忌・禁止」に該当するものの一つとして、「責任範囲を超える対象及び使用方法」をあげている。

SUDの院内再生処理・再使用を容認する5つの手続きと責任（森井私案）

- (1) 医療安全、医療機器管理、感染対策の3者の責任による安全性の組織的検討
- (2) 病院管理者の責任による許可

- (3) 再生処理工程の中央化及びマニュアル化
- (4) 基本方針の策定と揭示
- (5) 個別患者への説明と同意

(1) の「医療安全、医療機器管理、感染対策の3者の責任による安全性の組織的検討」は、平成29年9月21日通知¹⁴ですでに厚生労働省から示された考え方である。といっても、通知自体は、この3者による検討を行うことと、再使用することを直接結び付けているわけではない。通知は、平成29年夏に報道された事案について、この3者による検討がなく再使用されたことを指摘した。その上で、それぞれの取り組みをすでにある行政通知の再掲という形で求めたものに過ぎない。それぞれの項目が“SUDの取扱い”とどう関連するのかが9月21日通知の中では一切説明されておらず、文脈を知らないとしても読み解けない霞ヶ関文学となっている。この舌足らずな（しかし決定的な）要素を、法令で明確に補う必要がある。

(2) の「病院管理者の責任による許可」は、平成28年の改正省令¹³よりも一段踏み込んだものだ。省令改正を受けて改正された医療法の施行通知⁵によると、「病院等の管理者への報告」として、オフラベルユースを行う際には「医療機器安全管理責任者は、管理している医療機器の不具合や健康被害等に関する内外の情報収集に努めるとともに、当該病院等の管理者への報告を行うこと」とされている。この条文を踏まえても、「病院管理者が、院内でどの医療機器がオフラベルユースされているのかを知っているべきなのかどうか」ははっきりしない。経済的理由からSUDの院内再生処理・再使用に傾斜しがちな病院経営の責任者こそ、（過去に健康被害の実例がある）再使用というオフラベルユース行為の裁可に関して直接的な責任を負うべきである。

(3) の「再生処理工程の中央化及びマニュアル化」は、小林らの調査⁹でも取り上げられている項目である。以前は医療機器の洗浄や消毒を医師や看護師がそれぞれの病棟の流し台（シンク）のような場所で行うなどといったことが常態化している医療機関も少なくなかった。しかし、洗浄・滅菌/消毒部門の中央化を推奨する国の通知³¹が平成23年に発出され、手順の標準化、作業者の専任化も一定程度進んできた。小林らの調査では、SUDの再使用を目的とした院内再生処理（洗浄及び消毒・滅菌）の工程について文書で定めていたのは21%である。しかも、アンケートの回収率は42%だったので、アンケートに答えていない医療機関が58%ある。アンケートが送られてきながら答えなかった施設に加えて、アンケートの対象にすらならなかった医療機関が、どのような体制を整えているか、決して楽観的な推測をすることはできない。院内で再使用される（再使用が添付文書で許されていようとなかろうと）医療機器の洗浄や消毒を、数カ月ごとにローテートする研修医が雑用業務の一部として強いられたり、看護師が看護業務の合間に行っていたりしたのでは、その手技の信頼性はとても担保できない。中央化・マニュアル化といった組織づくりができない医療機関でSUDの院内再生処理・再使用が認められることがあってはならない。

(4) の「基本方針の策定と揭示」と(5)の「個別患者への説明と同意」は、いずれも患者への情報開示のために必要である。(4)の「基本方針の策定と揭示」とは、どのSUDを、どのような厳格さをもって再生処理し、再使用する医療機関であるのか、ということの対外的表明である。そのことによって、この問題への医療機関毎のスタンスを明示させるのである。これは、患者の自己決定権の保護という公正性に加えて、市場のメカニズムを活用するという経済的な目的がある。

情報開示は、“医療機関という医療サービスのプロバイダー”と“患者という消費者”が形成する市場の機能を強化するもので、様々なプロバイダーの中から消費者が自分の選好にあったプロバイダーを選ぶことにより医療の質を上げようとするものである。筆者自身、歯科クリニックを受診することが時々あるが、歯科医療器具の単回使用を（パーソナルコミュニケーションを通じて）確認している医療機関を受診するようにしている。パーソナルコミュニケーションが可能であるのは筆者がたまたま医療者であることによるところが大きいですが、そのようなコネがなくても一般の患者が情報をもって判断できる環境を整えるべきである。

(5)の「個別患者への説明と同意」は、(4)の「基本方針の策定と掲示」を補うものだ。基本方針を医療機関が院内の目立つ場所やウェブサイトに公開していたとしても、全ての患者がそれに触れ、理解し、納得の上で医療を受けることが保証されるわけではない。手術器具などのリスクの高い医療機器の使用に関しては、手術ごとの説明の際に、添付文書を踏み越えて再生処理・再使用されるものがある（もしくはあり得る）と患者に直接説明するべきだ。もちろん、そうしたところで全ての患者が納得の上で自己決定することを保証するものではないが、少なくとも情報を得た上での自己決定の機会を与えたことにはなる。これは、医療法一条の四第2項（患者理解のための医療者による説明の努力義務を定めた条文）を持ち出すまでもなく、医療人として当然の倫理であろう。

このような形の情報提供の例としては、歯科医師による新型コロナウイルスワクチンの接種がある。ワクチン接種は本来「医行為」に分類され、歯科医師がこれを行うことは「医師でない者の医業の禁止」を定めた医師法17条に違反し、刑事罰の対象となる。ところが国は、一

定の条件の下でこの歯科医師によるワクチン接種の違法性を阻却するという事務連絡を發出した³²。ワクチンの打ち手が十分に確保できないという事情がある中で、何としてもワクチン接種を進めなければならないという公衆衛生的要請に応えるための極めて例外的な措置である。この歯科医師によるワクチン接種の条件の一つとして、「非接種者の同意」が求められている。国の事務連絡によると、接種会場に「歯科医師もワクチン接種のための筋肉内注射を実施していること」を掲示するだけでは不十分で、被接種者に個別に歯科医師による接種であることを伝え、同意を得る必要があるとしている。SUDの再使用に関しても同等の情報提供があつてしるべきである。

医療契約の前提

こうしてみると、医療機関にとってSUDの院内再生処理・再使用を行うことは容易いことではないことが分かる。医療者の中には、そのようなハードルを置くことに反発する向きもあろう。特に患者への説明については「無用の情報を与えても、患者は理解できないし、却って不安にさせてしまうではないか」という批判も聞こえてくる。中には、「医師と患者の信頼関係が崩れるではないか」という意見さえある。このような「由（よ）らしむべし、知らしむべからず」という態度は前時代的のパターンリズムとして批判されるべきもので、「医療への信頼」という言葉を完全に誤解している。それに加えて、SUD問題においてはもう一つ考慮すべき点がある。それは添付文書遵守が医療契約の前提と見なされているということである。まず、平成8年最高裁判決が添付文書の遵守を「医師として当然の義務」と言い切り、国も繰り返しそれを呼び掛けている状況を思い出してほしい。そのような状況の下では、そこに交わされた医療機関/患者間の医療契約の一部として、単回使用が添付文書で求められている以上、そ

れが遵守されることがデフォルトとして想定されている（とみなされる）。この契約条件のまま、SUDの院内再生処理・再使用を患者に知らせずに行うことは、（たとえ有害事象が起これなくても）それ自体が債務不履行であるとの指摘を招きかねない。念のため付言するなら、債務不履行があったからと言って自動的に損害が発生するわけではない。それでも、医療機関は無用の誹りを受けないために、契約の前提を逐一書き換える必要がある。このことは第8章において改めて論じる。

また、より重要な点として、医療機関と患者は単に相対する対等な契約主体ではない。それはBusiness to Consumer（いわゆるB to C。この問題は第5章でも触れる）の関係であり、しかもそこでのConsumerは「今日はリングじゃなくて、ミカンにしよう」といった選択肢を持たない患者であり、患者にとって「病院」は「蕎麦屋」がとって代わるものではない。つまり、患者は、何らかの医療を絶対的に（ミカンやリングよりも）必要としている状況下での選択を迫られており、基本的に医療サービスを「無しで済ますこと」ができない（現実には無しで済ますことができるのに医療サービスを求める患者が少なくないことは、筆者も医師の経験の中で知っている。しかし、SUDを使うような場面は手術や処置が必要な場面であり、ここではそのような患者のモラルハザードがSUD問題にあらたに特別な論点を付け加えることはあるまい）。無しで済ますことができないという特殊な状況下での選択を迫られている消費者に関しては、最大限の配慮があつてしかるべきである。しかも医療者と患者の間にある医療に関する知識の差はあまりに大きい。市場機能を阻害する「情報の不均衡」は、ガマ口を持たされた小学生と八百屋のそれよりもはるかに大きい。医療者側から幾重にも丁寧に情報提供を行うことが、プロバイダー言いなりの不健全なマー

ケットを防ぐために重要である。

添付文書の遵守は、安全な医療を維持するための大きな堤防だ。しかし、堤防だけに安全を委ねることは却って危険を増す。我々は（間違いなく国も）、その第一堤防があちこちで突破され、日常的に浸水していることを知っている。添付文書に「再使用禁止」と書かれていても、再使用は常態化しているのだ。だからと言って堤防はなくていいという極端な議論をするのではなく、堤防は堤防として維持したうえで、重層的な安全対策を講じる方が現実的ではないだろうか。

第4章 SUDの再使用解禁論

単純な厳守論も単純な解禁論もない

SUDの再使用（使い回し）についての意見を大きく2つに割れば、再使用解禁論か単回使用厳守論かになる。解禁論は2つの意味を持つ。まずは、現状でも手続きさえきちんと踏めば合法的に再使用できる、あるいは、できてしまう、という意味だ。つまり、すでに解禁されているという意味での解禁論だ。そして、もう一つは、より厳密で踏み込んだ要件を定めた上で、もっとはっきりと再使用を認めるべき、という意味での解禁明示論だ。本稿をここまで読まれてきた読者はお分かりと思うが、筆者は、このどちらの意味においても、解禁論に立つ。つまり、「現状でも再使用可能、しかし、将来的には、もっときちんと条件を定めた上で、こういう条件の下なら再使用してもいいという条件を明示すべき」と考えている。これはもちろん「現状の漫然としたSUDの再使用をただ追認する」というのとは違う。

筆者の問題意識は、現行の法令（及び通知）において定められている曖昧な規定で（＝後から何とでも言えそうな規定で）再使用ができて

しまうというところにこそある。しかし、現状ですでに再使用している実態の中で日々を過ごしている医療関係者の中には、「解禁論」という立場にのみ関心が引っ張られてしまう向きが少なくない。単純な禁止も単純な解禁もあり得ない。解禁してもいい条件について様々な立場から徹底的に議論することが今こそ重要だ。

「禁止か解禁か」という単純すぎる問題設定を脱するところから始めなければならない。その為にはまず、通知も添付文書も法的強制力はなく、医療者には広い裁量が認められているという事実をきちんと押さえる必要がある。

問題にするべきは、医療者が自らの裁量として添付文書を踏み越えるに当たっての（真に患者安全を守るための）条件の如何である。現行の医療法施行規則は平成28年の改正を経て、添付文書の踏み越えという場面にわざわざ限定した条文を置いた（医療法施行規則第一条の十一第2項第三号のハ）。そして、病院管理者への報告等を添付文書踏み越えの条件として改正施行通知の中に示している⁵。

その基本的な考え方は、「現場の医療者のみで判断するのではなく、病院組織全体として、必要な検討を、組織的に行った上でその決定をすること」と解釈できる。

現状の問題は、この踏み越えのための要件がかなり曖昧なことである。条文では、添付文書の管理を求めているが、添付文書が手元があればそれでいいのか？医療機器に係る安全性情報を収集し医療機器の使用者にも伝えることを求めているが、どの医療機器がSUDであるかを伝えることまで求めるのか？病院管理者への報告を求めているが、SUDの使用状況を報告する必要はないのか？あるいは、病院管理者はSUDの使用に関して裁可する責任はないの

か？といくつもの疑問が湧いてくる。疑問が湧いてくるのみならず、このような曖昧な規定であるので、ほとんどの医療機関では、誰もSUDの使用状況を知らないまま、ただただ現場の判断だけで漫然と再使用が行われている。これでは、「本当にこの程度の要件で再使用してしまっている？」と不安になる。

日本語解釈上は「それでも現行の法令上は再使用できてしまう」のである。その日本語理解を確認したからと言って、筆者がここで現状のまま積極的に「やるべき」と言っている訳ではない。そもそも、現状はこうですよという現行制度の解説は、こうあるべきという未来に対する意見と区別される。

一方で、医療者の実際上の懸念は、気分としては筆者も十分に共感できる。医療法二五条に基づく立入検査において、SUDの院内再生処理・再使用の有無のみをチェックするという対応を行政がとるのではないかと再使用していたという事実のみで何らかのサンクション（制裁）を受けるのではないかとという懸念である。

このことについて、行政がそのような理不尽な対応を取らないことを、筆者に保証することはもちろんできない。行政側の対応がどれぐらいナンセンスなものになるのかについての見通しについては率直に言ってわからない。筆者がここに述べていることは、あくまで法令等（この場合は省令及び施行通知）にはこう書かれていますよ、ということだ。法治国家に暮らしていると信じたい一国民としては、法令通りに行動していて咎めを受けることはないと思うが、理不尽なことが起きないと誰が保証できるだろうか。そんなことをいちいち取り上げだしたらどんな議論も成立しなくなる。

平成 28 年省令改正と特定機能病院の承認要件見直し

立入検査での指摘やそれを踏まえた行政指導を受けるのではないかという医療者側の懸念と軌を一にするものとして、特定機能病院の承認という問題がある。大学病院の本院はごく一部の例外を除いて特定機能病院に指定されている。大学病院以外の医療機関が特定機能病院の指定を受けることもなくはないが、極めて例外だ。基本は、「特定機能病院＝大学病院（本院）」と考えていい。「（平成 28 年省令改正及び施行通知改正によって示された条件をクリアし、平成 29 年 9 月 21 日通知で取り上げられた問題点も十分にケアした上で、再使用を行っていたのに）そのことで行政側から咎めを受けて、特定機能病院の取消といったサンクションを受ける恐れはないのか？」という懸念が大学病院関係者の中にはあるようだ。筆者はとある学会のシンポジウムに登壇した際、このような懸念を直接示されたことがある。これはちょっと面白い議論なので考えてみたい。

平成 28 年の省令改正をアナウンスする医政局長通知¹³を読めば自ずと明らかだが、そもそもこの省令改正は特定機能病院の承認要件の見直しの議論の中から出てきたものである。この特定機能病院の承認要件の見直しは、平成 26 年頃に相次いで問題となった大学病院での医療事故を受けて行われた。これらの医療事故は、禁忌薬の使用という添付文書違反と腹腔鏡による肝切除という保険適応外手術（一部は認められていた術式もあったが）においていずれも死亡事例があったことで問題となった。東京女子医大病院のプロポフォール事件と、群馬大学病院の腹腔鏡手術関連死事件である。

どちらの事案も、添付文書または保険適応からの逸脱それ自体が法令で禁止されているわけではなく、医師の裁量として考えれば、それを行うことそのものを罪として問うことはできない。

死亡事案という重大な事態を受けて、添付文書（や保険適応）のような法令とは別枠の安全性基準（ないしはセーフティネット）の、医療安全に対する役割を十分に生かすことが厚生労働省内及び社会保障審議会等で議論された。筆者も、当時行政官としてそのプロセスに参加した者の一人である。その末に行政が出した答えが平成 28 年改正省令だったのである。（筆者が厚生労働省を辞したのは、平成 27 年 3 月なので、この省令改正には関わっていない。）

このことは医療者にとって極めて重要である。ポイントは、「添付文書の遵守を法令で求めることは結局行わなかった」という点である。その代わりに、上述したような「組織としての関与」を施行規則（省令）で課した。時系列に沿って考えれば、特定機能病院の承認要件を見直す中に出てきた新しい基準を積極的に守ったことで、特定機能病院の承認が取り消されることなど起こりようがない。仮にそのようなことが起こったら、それは相当ナンセンスな事態であると言いつけるよりほかない。

院内再生処理・再使用のハードル

医療機関は、SUDの再使用を望む以上は（というか、現状で再使用している以上は）、どんなステップを組織として踏めばいいのか、人任せにせずに医療機関自身でも徹底して考えるべきだ。法令の要件を最低限のものとして遵守しつつ、さらに患者安全を高めるような手順を医療機関自身の責任で明確に定めなければならない。その結果、一回一回使い捨てにしていた方が余程楽だと思えるようであれば、単回使用を遵守すればいい。現状では、平成 28 年に省令改正があったことすら知らないまま、多くの医療機関がSUDを再使用している。

SUDの院内再生処理・再使用を認めてもいいと考える要件に関しては、前章に5つの項目

を提案したので一つひとつ繰り返さないが、ここでは、具体例を挙げて多少捕捉したい。

まず、医療機関が最初に考えなければならないことは、院内再生処理・再使用する以上、何か有害事象があればその責任は、再使用した医療者が負うことになる可能性が高いという点である。平成8年の最高裁判決で示されている通り、添付文書を踏み越える以上、製造販売業者の製造物責任はもはや問えない。その代わりに、医療機関が院内再生処理をしても十分に安全である、と結論を下した根拠が徹底的に問われることになる。単に「うちの病院のみんなが決めました」というだけでは足りない。別の言い方をすると、(業として行っている)医療機器の製造販売業者は、その点を徹底してやっている。例えば、分解しなければ洗浄できないものを、分解せずに洗浄・滅菌/消毒して「安全」と担保することなど誰にもできない。誰にもできないことは、医療者でもできない。よって、ある程度の複雑な構造を持ったものを安易に「院内再生処理可能」と結論した医療機関はそれだけで墓穴を掘ることになる。

一つの考え方は、新しい再製造制度における再製造 (remanufacture) と同等の工程を取りうる医療機器を医療機関における院内再生処理 (reprocess) の対象とする、というものである。ただ、その場合であっても、現状では、結果として何らかの医療事故が起こった場合には、その責任は医療機関が負うことになる可能性が高い。これは、平成28年改正省令が要請する「医療機器の安全使用を目的とした改善のための方策」と平成29年9月21日通知が要請する「医療安全、院内感染対策、医療機器の安全使用の3点からの検討」が正しく行われていたかどうかということとは独立した議論である。医療者自身があたかも remanufacturer としての製造物責任を負う、というようなイメージにな

る。つまり、院内で行う事であっても、求められるべき安全水準は、業として行われるものと同等であるべき (再生処理を業として行う業者と同じレベル)、という発想に近い。

そもそも医師に許されている医行為の中には、(業で行うのではない)医療機器の製造が含まれるという主張がある。ある学会のパネルディスカッションと一緒に登壇した高名な(筆者も大変尊敬する)医学者がそのような主張をされるのに触れたことがある。法令で裏書きされた医師の権利ではないが、少なくともそのような社会通念があるとはいえるだろう。目の前の患者の治療のために、外科医が自らの創意工夫を反映して作った術具を使うシーンがテレビで紹介されているのを筆者も見たことがある。ただ、そうであればこそ、そのクオリティは常に厳しく問われなければならない。「業で行うのではない」というのは、それを別の医療機関に受け渡したりしないという意味だが、他者に渡さないからと言ってそのクオリティが適当でいいという話にはならない。

いずれにせよ、組織としての決定は必須ではあるが、みんなで決めるならば何を決めてもいいわけではない。添付文書の踏み越えにはそれだけ厳しい目が向けられて当然であり、安易に取りうる選択肢であってはならない。行政は、そのことをより明確に示すべきだろう。そうすれば医療現場の混乱も多少は小さくて済む。

現場の医療者の苦悩

本章を結ぶに当たって、現場の医療者から大変重要と思われるご意見をいただいたことがあるので紹介したい。

再生処理の現場に立っている担当者が、添付文書にも書かれていない洗浄・再滅菌を強いられる状況があるが、担当者の思いとしては、そ

れでは安全を保証できないと考えている。院内再生処理すべきでないとして上司に掛け合ったが聞き入れられなかった。どうしたらよいか？

この質問に対し、平成28年改正省令に定められた要件を満たすように上司に求めることや、裁可責任を明確にするために感染対策部門の関与など、一通りの提案をしたが、それは所詮責任の所在をあるべきところに置くというに過ぎない。

それでも残る、より重大な問題は、現場の担当者が「こんなに複雑な構造の医療機器を再使用するなんてありえない」と思っていたとしても、組織内の圧力で（形ばかりの）再生処理業務に従事させられているという実態だ。これは医療者の職業定良心を貫徹できないという非常に重たい問題である。病院の意思決定をどうやって変えていくかという用意周到な戦略は必要だが、実際にはそれを変えることが容易でないケースも多い。行政や専門学会の指導者には、こういった医療者が少なくないことを忘れていただきたい。

第5章 コンプライアンス問題という比喻

「巨悪」とまでは言い難い「不正行為」

再製造制度ができ、夏には関西の特定機能病院でのSUD使い回しが大きく報道された2017年はさまざまなコンプライアンス問題が報道された年でもあった。自動車の完成検査を無資格の従業員が行っていたり、鉄鋼の強度が契約で定められた範囲に収まっていなかったり、タイヤの補強材のデータが書き換えられていたり…。もしかすると、2017年以前にも同じような問題が明るみになったことがあったのかもしれない。筆者は、医療産業の外側で起こった2017年の諸問題に関しては、報道以上のことを知らないし、より正確に言うなら報道されて

いることすら恐らく十分に知らない。したがって、あまりその問題に深入りしないが、どうにも一見すると形式的な違反というのがあり、それは誰かが巨悪を働き、額に汗する人々から搾取し、消費者の安全を犠牲にして、一人抜け駆けして巨利を得る、という不正とは別に考える必要があることのような気がしている。

弁護士の郷原信郎によると、企業不祥事やコンプライアンス問題には2つの類型があるらしい。一つはムシ型、もう一つはカビ型である³³。

「ムシ型行為」とは、個人の利益のために、個人の意思で行われる単発的な行為をいい、「カビ型行為」とは、組織の利益のために、組織の中で長期間にわたって恒常化し、何らかの広がりをもっている行為をいう。

— 『「カビ型行為」こそが企業不祥事の

「問題の核心」』郷原信郎 日経BizGate

SUDの再使用について話したり書いたりすると、医療者から批判を受けることがある。曰く、自分はしたくて再使用しているのではないと。とりわけ筆者の専門領域である感染対策界隈の面々からは「感染対策の立場からみれば、単回使用に越したことはないことぐらい分かっている！」と強いお叱りをいただくこともある。

医療者全体がSUDを再使用しながらしていると断定するような論調は、（筆者の周辺では）非常に評判が悪い。院内での医療機器の洗浄・滅菌/消毒部門の責任者は通常感染対策の担当者が務めるため、日常的につらい立場に立たされている医療者が多いのは前章の末尾にも触れた通りだ。

もったいない精神に突き動かされたエコロジストが環境への影響を本気で心配して、確信犯的にSUDを再生処理・再使用しているケース

も多少はあるかもしれない。しかし、その数はそれほど多いものではないだろう。SUDの院内再生処理・再使用というのは、基本的には病院組織の経済的要請に従って行われているものである。誰も個人として己の懐を温めるためにやっているのではない。これは郷原信郎弁護士がいうカビ型行為と同じ構造を持っている。「院内での使い回しは、自分がその職責を与えられた時からやってきたし、前任者もそうしてきたし、所属長だって昔はやっていた」、なんて話がよくある。個人の利益のためでなく、そして巨悪じゃないからこそ、違反の引継ぎが容易になされてしまう。こうなると、新聞やテレビで「どこかの病院の使い回し」が報道されていたとしても、今さらうちもやりましたとはなかなか言いませない。(問題解決の方法を検討するのに、必ずしもわざわざ公表する必要はないと筆者も思うが)

行政に必要な専門性をどう取り込むか

ワクチンメーカーが製造工程を定められたものではないやり方で何年もやっていた、なんて話もあった³⁴。しかし、ルールはともかく純粹に製造のことだけを考えれば、製造工程が何年も変わらないことの方が不思議だ。実害(例えば、不良ワクチンによる副作用)が出る前に、構造的問題に光が当たったのだから、まずは良かったというべきだろう。

「被害者もないし、形式的な工程違反なんだから誤魔化せばいい」と言うつもりはないが、技術の進歩に合わせて規制の在り方も常にマイナーチェンジしていかないと、こういうことが起こる。そのことの責任は行政側にあるのか産業側にあるのか断定することは難しいが、おそらくどちらにもあるのだろう。解決のためには、行政の中に十分な数のテクノクラート(技術系官僚)を抱え込むことが必要だ。

とはいえ、そういう人材をどれだけ増やしたとしても、中にいるテクノクラートだけでは十分な専門性を実際の行政に取り入れることはできない。それに、そもそも行政官僚制の中に技術的専門性を持った人材をそのまま抱え込む余裕がもうない。そこで、官僚組織の外側にある学術団体や職能集団が、専門家の立場から行政側に積極的に(そしてうまく)働きかけることが重要になる。行政内部の(数少ない)テクノクラートはこういった外部の専門家とビューロクラートとの間の通訳のような役割を負っている。いかに小さな政府を指向するといっても、こういうつなぎ役の人材までを省略することはできない。ただし、このようなパイプ的な仕事は、本職の行政官だけではなし得ないことが多く、そのため、プロパーではない(=期限付き採用の)民間(というか被規制側)からの登用が必要になる。

ただし、行政という巨大組織の中に被規制側からテクノクラートとして送り込まれても、社会(会社じゃなくて)から期待される役割を果たすのは容易ではない。テクノクラート自身がビューロクラートの中で、いかに適切なコミュニケーションをとれるかが鍵になる。

法令にしても通知にしても、現場感覚からすればナンセンスなものは確かにある。そういった場合に、現実的な対案・提案を専門家の側からきちんと行い、行政とコミュニケーションをとれるようにならなければならない。今でもやっていると言われるかもしれないが、それが足りていないから問題が起きている。時代遅れのみようちきりんなルールは、それを放置した被規制側にも責任がある。こんなことを書くと、ずいぶん行政擁護だと言われるかもしれない。しかし、変てこなルールでファウルの笛を吹かれるのが嫌なら、キックオフの前にプレーヤー自身が問題提起しないといけない。

黙っていたのなら、笛が鳴ってからルールに文句を言う権利などない。

企業コンプライアンス問題とSUD再使用問題の共通点/相違点

先に引用した企業コンプライアンス問題のいくつかは、法令違反というよりもだいたい企業同士の契約上の違反に過ぎないのだから、そんなに目くじら立てなくても…と、郷原信郎弁護士は言っている³⁵。それどころか、独占禁止法で摘発されてきた戦後の談合事件などについても、氏は“時代が要請した必要悪”とでも言いたげな主張をしていて³⁶、「違反」の一語を考える上でも大変参考になる。

それでは、法令も契約もないがしろにしている企業や医療者は、いったい何によってクオリティコントロールしているつもりなのだろうか。というのも、彼らとて「今自分が法令や契約をおろそかにしたことで、誰かが大きな被害にあうかもしれない」などと考えながらそれを行っているのではなく、彼らなりに、きちんとした商品やサービスを提供しているという理屈があるはずなのだ。それは恐らく、“現場の共通感覚”ということになろう。「日本人はそれなりにまじめにちゃんとやるもんですよ」なんて、性善説に過ぎる御人好しの言説と云ってしまえばそれまでかもしれない。しかし鋼板にしたってタイヤにしたって、不正を働かれた側の企業が「約束が違うじゃないか!!」と怒鳴り込んだなどという話はとんと聞かない。おおっぴらに公言するかどうかはさておき、それらの企業は、契約そのものよりも、その契約相手である製鉄メーカーやゴムメーカーそのものを信頼してきたということなのだろう。

添付文書は患者の理解のために医師がその都度説明しない限り、その遵守が前提と見なされるということは前に書いた。添付文書は、通常

の契約に当てはめればいわばデフォルトの仕様書のようなものだ。説明なき再使用（添付文書違反）は、法令違反ではないとしても一種の契約違反にはなる。このような契約事項の空文化の背景には、「滅菌していれば問題ないはず」という“現場の共通感覚”があると考えられる。文字で書かれたことよりも、現場の肌感覚に由来する unwritten ruleの方が優先されるという点でも、再使用問題は企業コンプライアンス問題に似ている。

医療における「共通感覚」への懐疑

ただし、医療側の“専門家”たちの共通感覚というのは、一概には信用できないものである。神奈川県内の医療機関で平成19年頃に起こったC型肝炎伝播事例では、洗浄も滅菌もされていない圧トランスデューサーと生理食塩水（そしておそらく患者の血液）の入ったシリンジがそのまま使いまわされていた。この事例を受けて、日本循環器学会は「歴史上、心臓カテーテル検査時における圧トランスデューサーの複数回使用は適正なる方法により安全に運用されてきた長い実績がある」という驚きのステートメントを出している²⁷。有害事象が起こっていたことが明らかとなり、さぞ殊勝に反省するのかもしれないが、「いままでこれでやってきたからね」と開き直って見せたのである。国内でも最もメジャーな専門学会の一つである。気泡除去のためのシリンジに血液が混入することは不可避であり、同じ系で用いている圧トランスデューサー付近の三方活栓にそのシリンジが繋がれることはあり得る。なにも回路内を血が逆流するばかりが汚染じゃないでしょう。何をもちて日本循環器学会が「適正なる方法」と胸を張ったのか、全く不明である。

そういったリスクも考えて「再使用禁止」と書かれているのだと考えれば、このような見苦しい抗弁を由緒ある学術団体がするはずもない

のだが、“共通感覚”をベースに“専門家”が書くところなる（こともある）。さすがに21世紀になって約20年経ち（10年がひと昔ならふた昔）、洗浄も滅菌もできない回路の一部を使い回すなど、法律に書いてあろうとなかろうとダメに決まっている。今の基準で過去を裁くことはフェアではないと、「法の不遡及」は教えてくれるが、平成18年の第5次医療法改正で、医療安全や院内感染対策の体制づくりが医療機関の義務として求められるようになっていたことを考えると、「その時の基準からしたってそれはアウトだろ」という話になる。

そんなOut!なことを言うのは、そもそも“専門家”などではないという反論はあり得る。循環器医療のスペシャリストは、確かに（そのままでは）感染対策のスペシャリストを意味しない。しかし、感染対策は現場のすべての医療者が取り組むべきものである。わざわざ医療法第一条の四に書かれた「医師等の義務」を持ち出すまでもないが、医療者一人一人が「適切な医療を行うよう努めなければならない」。感染対策はとりわけみんなでやらないと効果が上がらない。99人が一生懸命に取り組んでも1人が無茶苦茶をすれば、みんなの努力が水の泡、ということがあり得る。感染対策の方程式は、しばしば「 $100 - 1 = 0$ 」となるのだ。心臓カテーテルを用いた検査や治療で起きうる感染伝播に関して、時代錯誤な開き直りをするには許されない。また、それを「彼らは循環器のスペシャリストであって感染対策の専門家ではないから」と大目に見ることもきでない。つまりは、“現場の共通感覚”を信頼せよと言ったところで、そもそも「共通」するものなど元よりなく、「共通感覚」自体が幻想なのかもしれない。

“現場の共通感覚”があてにならないことに加えて、SUD問題が企業コンプライアンス問題と違う点がある（企業コンプライアンス問題

が、実害をもたらすようなものではないという郷原信郎弁護士の説をとればの話だが）。それは、企業コンプライアンス問題が、基本的にはBusiness to Business（いわゆるB to B）の問題であったのに対して、SUD問題はBusiness to Consumer（いわゆるB to C）の問題であることだ。もっとも、新幹線の亀裂問題などは、0.5mmを超えて削ることはないだろうという現場の感覚さえも裏切ったものであったらしい³⁷。本当に破断していれば、それはもちろんB to Bの枠に収まらない重大事態であっただろう。こういう事があるからこそ共通感覚はあてにならないともいえるし、B to Bの問題だと高をくくって居られるのも、共通感覚が最後の砦として機能しているという前提によりかかった議論だということにもなる。別の言い方をすれば、共通感覚がいい加減なものであれば、B to Bは容易にB to Cの問題に移行してしまうということになる。そういう意味ではB to Bも突き詰めれば、B to Cを確かに内包してはいる。しかし、SUDの再使用はそのような回りくどい理屈をたどらなくても、もっと直接的にB to Cの問題である。B to Cにおいて、Consumer（患者）は基本的に弱い立場にあるのだから、形式的違反であろうと可能な限り情報を開示し、保護されなければならない。

それでも「共通感覚」を磨かねばならない

詩人や評論家なら、ニヒルに「それは共同幻想だよ」とでもつぶやいていればいい。しかし、現実の問題を前にする感染対策の担当者はそういう訳にいかない。本章の論点を整理すると、「守られないルール」という問題の背景には、「実態との乖離のために守りたくても守れないルール」ないしは「守っても意味がないルール」という問題があることがしばしばである。これは、ルールのファインチューニングを行う為の態勢をどうするか、という少し大仰な問題設定である。ポイントは、「ルールが守ら

れないこと」の責任はルールを設定する側（＝行政）にもあるという点であり、ルール作りの責任はルールを課される側（＝医療機関）にもある、という点である。

ルールをファインチューニングしながら、そのルールに従う、というのは恐らく法治主義という（たぶんヨーロッパから輸入された）近代の価値に下支えされている基本的態度だと思われるが、我々日本人はそもそもこの価値にコミットしていないと思わざるをえない。筆者はこれを「近代スルー問題」と呼ぶことにしている。むしろ、ルールは崇め奉っておきつつ、実際の行動はその場の肌感覚や前例踏襲によって決めてもいい、というメタ的なルールを共有しているともいえる。近代的価値の担い手を演じていても、つい地金が出てしまうので、あちこちで大なり小なりの組織的で悪意のない違反が起こる。とはいえ、今ここで急に遵法精神を！とか、近代の価値を！とか言ったところでどうしようもないので、ひとまず患者の安全を守るための方策を考えないといけない。

日本の企業活動が職人的感覚で支えられているという話を（多くは美談として）時々聞くが、筆者は、医療においても“現場の共通感覚”がやはり重要であり、添付文書のような法的位置づけも曖昧な決まりよりも患者の安全を守ることに資すると考えている。

そのことを象徴的に示す事例がある。平成26年に大阪府高槻市の医療機関で、GES-5という特殊な耐性遺伝子を持った多剤耐性緑膿菌が大規模な院内感染を起こし10名を超える死亡者が出ていることが明らかとなった³⁸。国立感染症研究所の調査が入り、ポータブル吸引器が患者間で共有されていたことが一因であることが指摘されている³⁹。極めて奇妙なこと（に筆者には思えるの）だが、この事例で「添付文

書違反」が問われることはなかった。その理由は、このポータブル吸引器には添付文書がついていなかったからである。より丁寧に言うなら、このポータブル吸引器は、薬機法で添付文書が求められるような“医療機器”ではなく、“雑品”だからである。このポータブル吸引器なるものは、家庭で療養しているような患者が使うことを想定して製造されたものである。口腔内の吸引なのか、気管内の吸引なのか、ということによっても線引きが変わってくるのかもしれないが（何を“医行為”とするのかというまたややこしい問題が出てくるので本稿では深入りしない）、とにかく、このポータブル吸引器が、医療機関（それも診療所ではなく歴とした病院）の中で、患者から患者へと使われていた。雑品なので、要するに歯ブラシと同じ位置づけのものなのだが、歯ブラシを使い回している医療機関があるという話は（幸いにして）聞いたことがない。この高槻市の事案に対して、国は注意喚起の通知発出等の特段の対応を取らなかったが、もし取るならそれはどのようなものになりえただろうか。「口腔ケアに用いる雑品（歯ブラシ、ポータブル吸引器等）は、院内感染の原因となりうることから、その患者間の共有に関しては、これを行わないよう貴管下の医療機関に対して指導方よろしく願います」とでも書くのだろうか。

あまりに当たり前すぎてバカバカしいので、さすがにそこまでしなかったのだ。結局、この医療機関は、翌年には近隣の私立医科大学に事業譲渡されている。院内感染やその原因に関する調査が公的機関によってなされ、そのことがメディアで報道されたことが病院経営に影響を与えたと推察される。情報さえあれば、患者が病院を選ぶというマーケットの機能を示したということなのかもしれない。しかし、GES-5（日本では非常に珍しい細菌の薬剤耐性遺伝子）という目新しい点がなければ、この事例が明る

みになることもなかつただろう。我々は、たまたま氷山の一角を見たに過ぎない。

法令でも添付文書でも、それを守っているだけでは防ぐことができない実質的不正（実害をもたらす蓋然性の高い不正）というものがある。添付文書をテコに形式的不正を糾弾しようとしても、雑品の使い回しによる院内感染のような本当に防ぐべき不正を防ぐことはできない。確かに、いざ事案が露見すればマーケットによる罰が下ることはあろう。係争事案になれば、裁判所が安全義務違反・善管注意義務違反等の不法行為なり債務不履行を認定することになるかもしれない。ただ、それはすでに起こってしまったことに対する罰であって、予防ではない。防ぐのは、生きたルールと、結局のところ“現場の共通感覚”だ。そういう認識に立ったうえで、どうやって“現場の共通感覚”を磨いていくのか、医療者そして（潜在的患者としての）一般国民が自分の頭で一緒に考えていかなければならない。また、そうすることがルールを神棚からおろし、実社会の中での息吹を与えることにもつながるはずだ。

第6章 SUDを再使用するなら患者に説明すべき3つの理由①：自己決定権

仮にSUDの院内再生処理&再使用の手順が定められ、再使用が明確に認められたとしよう。手順に関する筆者なりの提案は第3章に示したが、中でも重視したいのは患者への説明である。SUDを再使用する以上、「添付文書では再使用禁止と書かれていますが、当院では院内再生処理したものを再使用します」という説明が省略されてはならない。

その理由を挙げると、

- 1) Business to Consumerの関係の中で、患者という弱い立場にある者の自己決定権を保護

するため

- 2) 医療者と患者の間にある情報の非対称性を緩和することで医療の質に対する市場の機能を活かすため
- 3) 「添付文書遵守」という診療契約の前提に組み込まれている（と考えられる）医療側の義務を上書きするため

ということになる。本章以降の3章を割いて、この3つの理由について考えてみたい。

ほどほどのパターナリズムが必要

まずは1)の自己決定についてである。21世紀に入ってしばらくたった現在においても、「由（よ）らしむべし、知らしむべからず」を地で行く医療者が少なくない。「単回使用も院内再生処理も、患者に説明したってわかりっこないし、第一、患者を不安にさせるだけだ」と本気で考えている医療者がいる。その実、「いちいち説明するのも疲れるし、（どうせ患者には理解できないのだから）無駄な努力」という医療者自身の省力化に力点があるだけのことも多い。こういった態度を、真正面から「パターナリズムだ」「怠慢だ」と批判することはもちろん可能だが、この前時代的に聞こえる物言いにも全く理がないわけではない。

患者の自己決定といっても、患者が独立独歩で医療を選択していくわけではない。実際には医療者との共同作業によって医療を選択していくことが必要になる。最近ではshared decisionmaking（意思決定の共有）という用語もあるが⁴⁰、それはインフォームド・コンセント（informed consent）をパターナリズムによって補完し発展させたものともいえる。実は、informed consentを求める法条文は存在しないのだが、関連するものとしては医療法第一条の四第2項がある。その条文は次のようになっている。

医師、歯科医師、薬剤師、看護師その他の医

療の担い手は、医療を提供するに当たり、適切な説明を行い、医療を受ける者の理解を得るよう努めなければならない。

………
 ポイントは、この条文が informed consent の努力義務を課したのではなく、(患者の consent を目的とした) inform の努力義務を医療者に課したものであるという点だ。いうなれば、この条文は inform for consent である。「患者」を主語とした consent そのものは(努力)義務の対象となっていない。確かに医療者と患者の間にある情報の非対称性は一朝一夕には埋めがたく、患者が理解するまで診療を始められないのでは仕事にならない。加えて、筆者は行動経済学的(*)なポイントがあると考えている。そもそも患者が目前にある情報を自分の利益に沿って合理的に判断できるものだという前提に立つこと自体に問題がある、とする見方だ。日本における行動経済学の最もよく知られた牽引者である大竹文雄は、自身の著書において、医療現場での意思決定について「医者が患者に情報を提供しさえすれば、患者は合理的な意思決定ができると考えられているように感じる…(中略)…インフォームド・コンセントのように、医療者が患者に十分な情報さえ与えれば患者が最適な意思決定をするという前提を見なお(後略)」⁴¹すべきと、(患者に丸投げするタイプの)インフォームド・コンセントの不備を指摘している。

*行動経済学

オーソドックスな経済学(ゲーム理論やその他の社会科学一般でもいいが)では、人はどのような場合でも合理的な判断を下すことが前提となっている²¹が、行動経済学では、その前提を疑う。行動経済学の大家であるカーネマンやセイラーといったノーベル賞学者たちは、いかに人間が非合理的な存在であるのかを明らかにすることでその栄誉を与えられた。もちろん彼ら

は、人間の判断がランダムだと言ったわけではなく、むしろ非合理的な一定の法則性がある、ということを描いている。人がある行動をとるのは、その行動によって得られる利益を合理的に判断したからではなく、その選択のアーキテクチャ(≒仕掛け)にいつの間にか(強制ではないにしても)誘導されているからである。このような考え方を政策立案にも応用しようと提言しているのが、セイラーとサンステーンを代表的論者とするリバタリアン・パターンリズムという潮流である。

informed consent の訳語としては「情報を与えられた上で、その情報に基づいて患者がなした同意」というのが適当だと筆者は考えているが、行動経済学者なら「そもそも多くの人間は、情報に基づいて合理的に判断することなどできない」と言うだろう。法律家は、インフォームド・コンセントの成立要件なるものを便宜的に整理し、普通の理解力のある大人であればその人の利益に見合った最善の判断をするであろうと一応想定するのかもしれない(そうしないと何も書けないので仕方ないが)。しかし、実際にはだれしも自らの非合理性から完全に逃れることはできないのだ。

ここで用語の整理をしておきたい。インフォームド・コンセントの「コンセント」の部分「同意」と訳すのか「合意」と訳すのか、という議論がある。大雑把に言えば、合意は「医師・患者が対等に意思決定する」イメージで、同意は「医師の提案に対し患者が従うのかどうかを決定する」というプロセスを含意している。医療職が専門職である以上、ある程度の方向付けは当然であるので、筆者としては「同意」という訳語を敢えて宛てたいと思う。しかし、それは社会一般に患者が医療者と協働して意思決定していくという shared decisionmaking の価値がかなり浸透したと感じているからこそ

だ。何もかもを勝手に決めるパターンリズムが自明視されていた時代なら、筆者もアンチテーゼとして「合意」を採っただろう。それはあたかも、セイラーとサンステーションが、「自由放任でもなく、押しつけでもなく」を“ナッジ”と呼んで⁴²、大きな注目を浴びたこととも共鳴する。「自由（ないしは、自己決定権）」は確かに個人のより良き生のために必要であり、それ自体が魅力的でもある。しかし、その「自由」なる概念にはかなり幅があり、ある程度の方向付けを許容した方が同じ自由でも全くの放置より、実生活上の都合がいい。要するに便利なのだ。ただ、自由の程度に関して、このようなより実態に合った議論ができるようになったのは、「自由」の価値が一旦疑いようのないところまで確立したからである。その意味で、リバタリアン・パターンリズムは、実のところ何よりも自由及び合理性の価値を信頼する発想と言えるのではないか。表面的には、自由ないしはそれを前提とした人間の合理性への異議申し立てのように見えるが、筆者には「(合理的, 非合理的を問わず) 押しつけに従うべき=パターンリズム」の前提が崩れたからこそ出てきた潮流のように思える。

インフォームド・コンセントにおけるインフォーム（情報提供）の義務を医療者に求めた医療法第一条の四第2項の条文が書かれたのは平成9年の第3次医療法改正である。法改正を伝える事務次官通知⁴³においては、「近年の患者の健康意識の高まり、患者の医療需要の多様化・高度化、医療内容の専門化・複雑化等に伴い」と、従来型パターンリズムからの脱却を要するに至った時代背景を説明している。この時、行動経済学からの示唆が直接的に議論された形跡は、筆者が調べた限り、ない。おそらく単に「患者の理解をいちいち前提にしていれば、医療は成り立たない」という医療者側の懸念から、このような条文としたのだと思われる。

る。ただ、そうであったとしても、リバタリアン・パターンリズムという新しい思考フレームを提供するに至った行動経済学が、やはりパターンリズムとの距離感を考えざるを得ない「医療での自己決定」という問題に対し、一定の示唆を与えていることは大変に興味深い。

informed consent も inform for consent (=医療法第一条の四第2項) も、患者に informed choice を強いるものではない。患者の合理性を前提にできない以上、医学的により妥当で、患者にとっても最善である医療にたどり着くためには、医療者の導きがある程度あった方がその可能性は高まる。それが専門性なるものの存在意義である。

自己決定権擁護という基本

もちろん、医療法の条文が患者の同意そのものを求めているからといって、患者がその診療を拒否している状況で、医療者が勝手に診療を進めていいはずはない。また、患者の同意は余程の理由がない限り省略できないことが基本ではある。手元の『医療六法』の巻末には、昭和46年のものとして、患者の承諾を得ない手術の違法性を認定した裁判例(*)が引かれている。この裁判例を見ると、診療における患者の自己決定権自体はかなり以前から確立していたと思われる。その上で、その実質を広く実現するための作法としてインフォームド・コンセントが徐々に注目されるようになっていったのではないか。平成5年から7年にかけて厚生省に置かれた「インフォームド・コンセントの在り方に関する検討会」(座長: 柳田邦夫)の報告書では、「インフォームド・コンセントとは、医療に制約を加えようとするものではなく、より良い医療と生き方を追求するのに必要な手段」としたうえで、法制化には否定的見解が記されている⁴⁴。インフォームド・コンセントは、法令上の義務というより、平成一桁頃に浸透した社会通念と言うべきだろう。

*昭和46年5月19日東京地裁判決

右乳房の乳がんに対し、右乳房を全摘出した際に、乳腺症であった左乳房についても将来がんになる恐れがあるとして全摘出した事案。判決では、「患者の生命の危機がさしせまっていて承諾を求める時間的余裕のない場合等の特別の事情がある場合を除いては、医師はその手術につき患者が承諾するかどうかを確認すべきであり、これをしないで手術を実施したときは、当該手術は患者の身体に対する違法な侵害であるとのそしりを免れることができない」、及び「患者の承諾を求めるにあたっては、その前提として、病状及び手術の必要性に関する医師の説明が必要であること勿論である」と述べている。

インフォームド・コンセントを、医療者側パートである「説明」の部分と、患者側パートである「同意」の部分に分けて考えた時、他害のおそれのある精神疾患や特殊な感染症等の公衆衛生上の理由でもなければ、患者の同意そのものをなしで済ましたり無視したりすることはできない。言い換えると、「周りに迷惑を掛けない限りは自由」ということになる。緊急事態で説明している余裕がない場合であっても、じっくり時間をかけて説明していれば同意されたであろうことが客観的に推定できれば医療者側の過失が問われることはない。この場合、インフォームド・コンセントそのものが省略されたというよりは、患者の同意自体が（患者に直接確認できないのでやむなく）推定で補われたとみる方が適当である。同様のことは、いわゆるインフォームド・コンセントの免責事由の一つとして挙げられることもある「概括的な同意」でもいえる⁴⁵。概括的な同意とは、患者本人によって個別の医療行為についてのインフォームド・コンセントの手続きを放棄することを言う。言い換えれば医療者への判断の丸投げであり、それ自体が一種の同意である。

以上に見たように、ほどほどのパターンリズムを内包したうえで、患者の自己決定権は尊重されなければならない。それはすべての医療に関して言えることではあるが、とりわけ過去に実害の事例があるSUDの再使用問題に関しては、患者と選択のプロセスを丁寧に共有することが重視されるべきだ。

第7章 医療機器を再使用するなら患者に説明すべき理由②：市場

前章の冒頭で、SUDを院内再生処理し再使用するならば、「添付文書では再使用禁止と書かれています、当院では院内再生処理したものを再使用します」と説明する必要があると書いた。

その理由として

- 1) Business to Consumerの関係の中で、患者という弱い立場にある者の自己決定（の機会）を保護するため
- 2) 医療者と患者の間にある情報の非対称性を緩和することで医療の質に対する市場の機能を活かすため
- 3) 「添付文書遵守」という診療契約の前提に組み込まれている（と考えられる）医療側の義務を上書きするため

を示し、前章では1)について解説した。本章は、2)の市場の機能を活かすことについて解説する。

情報の非対称性

日本では、北海道に住んでいる人でも、沖縄に住んでいる人でも、東京や大阪の病院を受診できる。もちろん、その逆もできる。我々が加入している医療保険は千差万別だが、加入している保険による受診制限はほぼない。こういった状況では、医療機関は顧客を集めるため（そのことによって利潤を最大化するため）に高い質の医療を提供するように努力する、と期待される。

もちろん、実際は移動に時間もお金もかかるので、患者はそんなに遠くまで受診しに行くことはないし、急を要する病態ならある程度の地域の中で完結させることも必要になる。医療圏という考え方（昭和60年の第1次医療法改正にて導入）は、そういった実際の要請に基づいたものではあるが、それでも人頭制（capitation）をベースにした医療制度を持っている国（例えば英国が有名だが、日本でも戦前の健康保険法の下ではこの方式が取られていた⁴⁶⁾）や、まともな医療機関が数個しかないような発展途上国に比べれば選択肢の幅は格段に広い。

その上で、完全に自由な市場なら、消費者（患者）は価格と質を指標に医療サービスを選ぶはずだが、日本の医療制度は統一した公定価格を基本としており、医療機関の裁量で上下させることができる価格の幅は極めて限られている。したがって、日本の医療機関は質を争うことになる。

ところが、これを阻んでいるのが患者と医療者との間にある情報の非対称性だ。経済学の入門書を紐解いたことのある人ならMarket for Lemon（*）²¹⁾として学んだことがあるかもしれない。要するに、患者には医療についての十分な情報とそれを解釈する能力がないので、そもそも質を評価できない、という元も子もない理屈である。

* Market for Lemon

Lemonはボロボロの中古車という意味のスラングで、中古車の売り買いにおいて、買い手が自分の買おうとしている車について十分な知識がないと不当に高く売りつけられてしまう、ということ。買って見ないと真の品質が分からないような品物・サービスを扱う市場のことを言う。知識がないと、実際に買って見ないことにはどれだけの不良品かわからないという情報の

非対称性が背景にある。筆者も米国留学時代に、中古車の売買を4度（2台買って2台売った）経験した。買った時は2台とも販売業者からだったが、売る時はどちらも個人に売った。トヨタのシエナを見ず知らずのアメリカ人に売った時は、相手が連れてきた自動車工のおじさんと3人で試しドライブまでした。情報をきちんと吟味するのは、簡単ではない。最後は相手を信用するかどうかという話になる気もする。

筆者が医学生の際に見学に行ったとある病院の医師が「人生は運だ。でも病院選びはもっと運だ」と言っていたのをいまだに覚えている。これは医者になってみると、なるほど言い得て妙だと納得さざるをえない名言である。多くの患者は、自分が受けている医療がいいものなのかそれほどいいものではないのか、医学的に吟味する術を持たない。確かに、患者の理解力は一朝一夕にはどうにもならないが、情報を提供することで少しはギャップを埋めることができる。そのことによって、患者の自己決定とは別に、医療の質というまた別の価値を実現することが期待できる。

このことが最も進んでいるのは、筆者の知る限り米国だ。米国はなにかと市場任せにする（といって悪ければ、“市場を活用する”）のが好きな国民性のようで、（少なくとも形式的には）選択の自由がとても重視されている。医療においても、医療保険による受診制約さえ乗り越えられればあとは自分の財布との相談で自由に病院を選べる。

一口に市場原理と言うと、弱肉強食の市場の中に無知な患者が放り込まれるような図を想像されるかもしれないが、それは本来正しくない。市場任せにするなりの要点を押さえているところが米国の興味深いところだ。米国の医療機関は、様々な形で情報を開示することが求め

られる。例えばイリノイ州では、医療機関ごとに30日死亡率（肺炎、心不全、心筋梗塞）、静脈ラインの感染率、病院職員のインフルエンザワクチンの接種率、各種疾患の症例数、各種手術件数及びそれによる周術期感染数などのかなり細かい臨床アウトカムが州の運営するサイトで公開されている。患者は、郵便番号で医療機関を絞って検索することもできる。これはレポートカードと呼ばれるシステムで、Illinois Report Card Actというイリノイ州の州法に基づく事業である。興味のある方は是非一度このサイトを（<http://www.healthcarereportcard.illinois.gov>）を覗いていただきたい。このイリノイ州のシステムよりは多少項目が限られるが、アメリカ全土のものとしては、その名もHospital Compare（病院比較）というサイト（<https://www.medicare.gov/hospitalcompare/search.html>）がある。こちらは連邦政府が運営するもので、アメリカ全土のメディケアという公的保険での診療資格がある4000以上の病院の情報が一覧できる。アメリカの病院の総数が6200程度である⁴⁷ので、2/3程度の病院がカバーされていることになり、公的病院やCommunity Hospitalと言われる病院の多くはここに含まれる。このHospital Compareで見ることができる具体的な項目としては、クロストリジウム（クロストリディオイデス）・デフィシル感染症（通常CDIと略す）やカテーテル関連尿路感染症（通常CAUTIと略す）の発生率などがある。こちらのサイトも、任意の広さの地域を限定して絞り込んだり、いくつかの医療機関をピックアップして比較することもできる。

このHospital Compareのミッションステートメントに相当するページでは以下のように書かれている。

*Hospital Compare*にある情報の使い方

・あなたがどの医療機関を受診するかについての決定を行うことを助けます。

・医療機関が提供する医療の質を向上させることを促します。

緊急時には、最寄りの病院を受診してください。事前に考える時間的余裕がある場合は、ここにある情報を吟味し、どの医療機関が最もあなたの要求に合うのか決めるのに役立ててください。

（拙訳）

市場が質の向上に対して機能するためには、市場の参入者に十分な情報があるということが重要である。まさにそれを体現しているのが米国の仕組みだ。やや脱線するが、英国の制度について少しだけ触れる。受診選択に制限がある英国でも同じように病院に関する情報公開に積極的だ。しかし、それは米国と文脈が異なる。英国の場合は、“capitationからchoiceへ”（つまり、受診できる医療機関が固定されていた制度から、ある程度選択できる制度への移行）というサッチャー及び「第三の道」以降に慎重に進められてきた政策的変化の補足条件として医療の情報公開が進んできたという背景がある。英国と米国は、医療制度としてはほぼ対極に位置付けられることもしばしばだが、「患者が選べる（ないしは、選ばなければならない）以上は、情報が必要」という市場原理の基本はどちらも丁寧に抑えている。

米国式の情報公開制度について、ごく一部の患者しかこの情報をフル活用して医療機関の選択を行うことはできないという反論はあり得る。実際にこの連邦政府のサイトの一覧表にはCDI（＝クロストリディオイデス・デフィシル感染症）やCAUTI（＝カテーテル関連尿路感染症）という略語が使われており、Winsorized z-scoreという医療者にも十分に理解されているとは到底思えない統計量で表現されている項目もある。（ちなみに、この統計量は、あまりにも極端な外れ値を補正したうえで、平

均的な病院の成績から、自分が注目する病院の成績がどれぐらいはずれているかを示すものである)

それでも、このようなデータが公表されているという事実そのものが持つ重みは無視できない。データが公表されている以上、多様な患者の中にはこのデータが持つ意味を解釈する者が一定数いるはずだし、そのような者がオピニオンリーダーとして小集団の選好を決定づけたり、2次情報として週刊誌的な病院ランキングを作ったりすることも可能だからだ。「公開情報に基づいて選択する」という回路が直接働かない患者が実際には多いにも関わらず、市場が質に影響を与えることを見込めるのは、このような「受け手の中には分かる者がいる（かもしれない）」という前提から導かれる原理（これは情報公開一般が依って立つ原理でもある）があるからだ。

翻って日本では、そもそも臨床指標を比較するための使いやすい公的なツールがほとんどない。最近では厚生労働省もDPCの退院患者調査として、特定抗菌薬（カルバペネム）の使用頻度に関する指標等を公開するようになってきてはいる⁴⁸が、アメリカのそれと比べると項目が圧倒的に少ない。日本でレポートカードやHospital Compareに近いものとしては民間の運営による比較サイト⁴⁹もある。しかし、情報の内容は、それぞれの病院がホームページで公開しているものをまとめたただけだ。さらに一定以上の情報は有料となっており、患者が自由に使える病院選びのためのサイトとは現時点では言い難い。

現時点の日本において、SUDの再使用状況に関する情報は、患者の側からは全く見えない。「どういう状況で再使用しているのかを知っていれば他に行っただけに」という患者の選

択行動が高い確率であり得るSUDの再使用という問題にあっては、どのような形で再使用するのか（あるいはしないのか）という医療機関のポリシーを宣言した上で、実際の施術ごとにも説明が行われるべきである。仮にSUD再使用に関するポリシーの公表を法的に課せば、民間の比較サイトの中にもそれを見やすく提示するようなサービスを展開するところが出てくるだろう。そうなれば、医療機関としても、ただ漫然と再生処理および再使用するのではなく、いかにリスクを最小化して再使用するのかを真摯に検討する動機が生まれる。これは本来あるべき市場からの要請であり、Market for Lemonを回避するための方策として欠くことができない。そしてMarket for Lemonを回避することは、医療に対する国民の信頼を維持していくためにも必須である。

アダム・スミスの“シンパシー”

添付文書の問題を少し脇に置いて、患者の視点から、もう少し一般化して考えてみる。例えば歯科医院が手袋を使い回したと想像して欲しい。手袋は雑品なので添付文書はついていないが、“常識的に”処置ごとと患者ごとに交換すべきものである。しかし、患者が見えないところで使い回されていることは珍しくないらしい⁵⁰。血液が付着するような処置をしなかったからとか、どうせ口腔内なんてバイ菌だらけなのだから問題ないとか（この説明自体が医学的に間違っているが）、何らかの理由をつけたうえで、そのまま次の患者の処置を始めたとしたらどうだろう。それが自分になされたとしたら、読者諸氏はどのように思われるだろう。

確かに、知らされなければ認識しないし、認識しなければそのことを気に病むこともない。しかし、だからと言って、知らぬが仏で、何も起こりさえしなければ知らされなくてもいいと思えるだろうか。せめて「当院は医療上問題ないと考

えられる〇〇の場合は手袋を使い回しています」
と最初に伝えて欲しいと思わないだろうか。

こういった場合、使い回しをするのにそれを
伝えないのは、医療者側に後ろめたさがあるから
だ。後ろめたさを感じるのは、「自分だった
らいやだなあ」と医療者が思っていることの証
でもある。手袋もドリルも圧トランスデュー
サーも、医療者は、自分が患者となった場合に
は交換するからこそ、患者に対して使い回しの
事実を伏せる。

筆者はここで、医療者が患者の立場にたっ
て考えていない、という指摘をしているのでは
ない。むしろ、患者の立場に立って考えている
からこそ、その反応を容易に予測できるのであ
る。アダム・スミスが250年以上前に『道徳
感情論』で論じたことではあるが、「自分なら
どう思うだろうか」というのは、人であれば
多かれ少なかれ考えているものであり、この
共感能力こそが人を社会的存在たらしめてい
る。アダム・スミスのいう共感とは「公正な観
察者 (impartial spectator)」の目を通して機能す
るとされているが⁵¹、公正な観察者とは、社会通
念ないし習慣というより一般的な言葉に言い換
えることができる。その意味で、「自分が患者
の立場なら」という自身の立ち位置の脳内変換
から導かれるモラルの内容自体は、多分にその
社会や時代に依存的であるともいえる（この点
で、ロールズが無知のベールで主張する普遍
性・非個別性とは少し異なる）。

問題は、医療者自身による患者への共感から
導かれるモラルと、医療者の個人的利害が相反
する場合に起こる。確かに目の前の利益だけを
考えれば、「知らせずに使い回し」した方が知
らせることによって顧客（患者）を失う可能性
は低くなるだろう。そうであるならば、医療事
業者の利益最大化問題を考えた時の合理的な行

動は、「(再使用するなら)知らせない」という
ことになるように見える。

しかしここで考えたい問題の本質は、そのよ
うな行動を医療者が選択した時に（現に多くの
医療機関がそうしているが）、我々は何を毀損
しているのか、だ。

アダム・スミスの世界観では（筆者もこれを
共有する）、人はまず共感に裏打ちされた一定
の秩序を持つ社会の中に生きる存在であり、そ
の社会が提供する市場で初めてself-interest（自
分の利益）のゲームを始めることができる。

しかしself-interestの追及が、その土台を壊す
なら、それは「行き過ぎ」「暴走」であり、も
はや許容できない。添付文書で禁じられている
医療機器の再使用について、どんな再生処理が
なされているかも知られずに、いつの間にか
それが自分に使われているかもしれないという
現状は、十分に医療の信頼を損ねうるものだ。
医療に対する信頼は、医療という営みの基本的
な構成要件であり、これを欠けば医療は成立し
得ない。だからこそ医療者自身もその価値を疎
かにはできない。それは、「社会は、正義の諸
法（＝共感から導かれるモラル：筆者）がかな
りよく守られなければ、存立し得ない」⁵²、と
いうアダム・スミスの懸念そのものである。

ただし、この構成要件（プラットフォーム）
をいかにして守るか、ということに関して、筆
者には18世紀のアダム・スミスはやや牧歌的
でナイーブに過ぎるように思われる。プラット
フォームの破壊に対して、アダム・スミス
は「温和で公正な手段で、それを抑制し得ない
ならば、かれはそれを、強力と暴力によって打
倒しなければならぬ」⁵²と言うのみで、規制
権限 (police power) を用いて社会のありよう
を担保する政府の役割を明示的には書いていな

いからだ。ここでいう「かれ」とは、秩序あるプラットフォームを「快適」なものとして「静観」することを楽しんでいる社会の一成員であり、市場への一参入者である。医療者自身がアダム・スミスの視座を持つことは確かに重要だと筆者も思うが、市場のプレーヤー自身にそのプラットフォームの秩序管理を任せることは、おめでた過ぎはしないか。「医療への信頼」は医療の根幹をなすものである。それは社会的共通資本 (social capital) ないしは公共財 (public good) とも言うべきものである。社会的共通資本/公共財は公権力によって公的に保証されるべきというのが (少なくとも) 近代以降の常識であろう。その意味で、行政は通知で添付文書遵守を呼び掛けるだけでなく、「知らせずに使い回す」というプラクティスそのものに照準を合わせて、具体的に規制すべきである。

とはいえ、医療者が恐れることはない。使い回しがあることを公表したからといって、患者が医療を受けなくなる、と言うことは起こらない。我々の社会は、一定のルールの中でのSUDの再使用を一定のリスクとともに許容する価値観をすでに持っている。これは、リスクのない医療などないという大人の価値観である。我々の社会はすでに、何でもかんでもゼロリスクを求める子供じみた態度は取っていないのだ。消化管内視鏡を考えてみればいい。胃カメラも大腸カメラも、他人の口や肛門から抜き差しされたものを自身に使われても誰も文句を言わない。そして筆者の見立てでは、医療者ほど消化管内視鏡検査をきちんと (時に必要以上に) 受けている。これは「再生処理によりデバイスの安全性が完全に保証されているから」ではない。国が注意喚起しているとおりの⁵³、内視鏡で多剤耐性菌が伝播しえることは広く知られている。過去には、気管支鏡や経食道エコープローブを介した多剤耐性菌の院内伝播も報告されている^{54,55}。リスクはあってもそれを最小化するため

の努力がなされていることへの信頼とその検査を受けることの有益性が、この医療を成立させているのだ。実際、国も内視鏡検査に際して患者にリスクを説明することを求めており⁵³、検査同意書には感染その他のリスクが必ず説明されている。胃カメラなどの検査を受けたことのある人なら、感染のリスクが、出血やアレルギーのリスクと並んで説明された同意書に署名したことを覚えているだろう。実際の医療現場で、リスクを説明したからといって、自分の検査は卸したてのスコープでなければいやだ、などという患者は (医療者を含めて) お目にかかったことも聞き及んだこともない。アダム・スミス風に言えば、我々の「公正な観察者」は十分に成熟しているということになる。

医療サービスのプロバイダーの都合だけで再使用に関する説明を拒否してもいいとなれば、医療提供における市場機能を否定することになり、医療とはもっぱらお上からの施しであるというに似た医療観を国民に押し付けることにもなる。読者諸氏は、そういう国で暮らしたいですか。またはそういう国で医療者として働きたいですか。

第8章 医療機器を再使用するなら患者に説明すべき3つの理由③：契約

第6章の冒頭において、SUDを院内再生処理し再使用するならば、「添付文書では再使用禁止と書かれていますが、当院では院内再生処理したものを再使用します」と説明する必要があると書いた。

その理由として

- 1) Business to Consumerの関係の中で、患者という弱い立場にある者の自己決定 (の機会) を保護するため
- 2) 医療者と患者の間にある情報の非対称性を

緩和することで医療の質に対する市場の機能を活かすため

3) 「添付文書遵守」という診療契約の前提に組み込まれている（と考えられる）医療側の義務を上書きするため

を示し、第6章では1)、第7章では2) について解説した。最後に残った3) の医療側の義務について本章で解説したい。

これまでの2つの理由は、それぞれの社会に固有の価値を前提にして導かれるものと言える。第6章に述べた患者の自己決定権は、パターンリズムの克服という形で昭和後期以降に徐々に確立されてきた比較的新しい価値であるし、第7章の市場機能については、(アダム・スミスが“公正な観察者”という思考装置を用いて表現しているように) その社会の集合的な価値によって下支えされているものだ。パターンリズムがまかり通るような医療空間や、医療の安全性への期待が低い社会であれば、第6章及び第7章で述べた理屈は患者説明の理由として成立しえず、医療者は説明を省略できる。

しかし、本章で取り上げる「契約」については、そういう訳にはいかない。契約で要求される事からは、社会の成熟度合いや個別性からはひとまず独立したところにある。結論から言えば、医療が契約という側面を持っている以上、我々の社会がどんなに未成熟であったとしても「患者への説明」が必要となる。

契約条件は実態に沿って上書きされなければならない

SUDを院内再生処理した上で再使用することを患者に説明することは、債務不履行を回避する為の手段である。医療といえども患者に提供するサービスである。そこには、明文化されていなくとも、契約が存在する。

平成8年の最高裁判決及び行その後の行政通

知が繰り返し「特段の合理的理由がない限り再使用しない」ことを求めている以上、SUDに関しては添付文書の遵守がデフォルトの契約条件と見なされることは否定できない。添付文書でSUDとされている以上「単回使用を守ります」というのが、診療を始めるにあたっての前提であるし、患者がそれを期待する合理的な理由がある。この前提を変えるならば変える旨を患者に説明する必要がある、それをせずに再使用すれば、再使用したこと自体が債務不履行となる。逆に言えば、患者への説明を逐一行うことで、契約の条件は上書きされることになり、債務不履行の誹りを受ける心配はなくなる。

契約は、リベラリズムの視点から説明できる。これまでに展開した患者説明に関する2つの議論、すなわち“患者の自己決定”と“市場機能withシンパシー”というのは、どちらも社会通念に依存していた。言い換えれば、この2つだけが理由なら、患者への説明は社会がそれを要求するから必要となるに過ぎない。社会が変われば説明は要らなかったかもしれない。仮に、医療とは民がそれをありがたく享受すべき施しのようなもので、施しを受ける側がその良し悪しを云々することなどであろうはずもない、というかなりパターンリスティックな社会通念が存在しているなら、いちいち説明する必要はなくなる。

(例によって) 突然話が脱線して申し訳ないが、「患者にちゃんと説明すべし」という筆者の主張は理想論ではないかという意見がある。しかし、これはむしろ逆である。現状及び今後起こりうる行政的展開を見据えた上での実践論である。社会の要請として患者への説明が求められていることは、日本におけるインフォームド・コンセントの受容過程を見る限り所与として受け止めるべきものと考えられる。

再使用にあたって患者への説明が必要となれば、確かに医療者に新たな責任と緊張をもたらす事態に違いない。しかし、社会としての新しい要求があるなら、どうにかそれと折り合いをつけないといけない。夏目漱石の言を借りるなら「僕も弱い男だが弱いなりに死ぬ迄やるのである」⁵⁶。医療者が「そうであったら都合がいい社会」を夢想して現実を見ようとしないなら、そのことの方がよほど理想論であろう。

我々が生きている 21 世紀のこの社会は、患者の自己決定及び市場機能という少なくとも 2 つのチャンネルを通して、医療者に患者への説明を要求している。たびたびの繰り返しになるが、これは「我々が今生きているこの社会」が要求しているものであり、別の時代の別の価値観を共有する社会ではその限りではないかもしれない。

ところが、契約はそうはいかない。

仮に「医療とは一から十まで施しである（だから文句を言うな）」という言い分が自明視されるようなひどい社会に我々が暮らしていたとしても、患者は自分に関わる医療空間だけは契約によって望ましい形に近づけることができる。社会が未成熟で、社会通念としては説明の必要性を後押ししてくれなかったとしても、契約が盾になる。医療者も患者も自由な意思に基づいて契約を交わしている以上、その時の社会に言われなくても、契約で約束されたことは（相当の非合理性がない限りは）履行されなければならないからだ。

平成 8 年最高裁判決と行政通知による繰り返しの確認は、社会意思・規範を示すという性格を確かに持っている。それに加えて、これらの司法及び行政からのステートメントは、契約におけるデフォルトの条件を指し示すという重要な機能を果している。これは添付文書遵守が

絶対の契約条件であるというのとは違う。カントやロールズやロックやノージック等のリベラルあるいはリバタリアン的な意味での契約とは、自由意思によって個々人が勝手に請け負う義務であるから、自由意思によってその内容を事前に調整することだってできる。そこには、社会の価値観がいちいち介在する必要はない。医療側は SUD の再使用を説明することで、平成 8 年最高裁判決に示された添付文書遵守基準からの逸脱であることを契約の条件として上書きすればいいし、平成 28 年改正省令は法令上それが可能であることを追認している。

再使用での事故の責任は医療者が負う

ただし、ここで気を付けなければならない注意点がある。それは、どれだけ丁寧に説明していたところで、再使用による有害事象が起こった場合には、民法 709 条にいう「過失」という不法行為の責任を医療者が負うことになる可能性が高い、という点である。言い換えれば、契約で書き換えることができるのは、個人間（患者と医療者）の約束事であって、社会の基準を書き換えることはできない。そのことが具体的な問題となるのは、医療事故が起こった場合である。

そもそも診療契約は、委任契約の一種である。委任契約である以上、業務を委任された医療者は「善良なる管理者の注意義務（善管注意義務）」を負う。

医療に不確実性はつきものだが、だからこそ可能な限りリスクを予見し回避するよう対処することが求められる。有害事象が起こったら、その予見可能性と回避可能性を基準にして過失（という不法行為）の判断がなされる。

契約を離れて一般論として考えるなら、どこまで細かくリスクを予見し、回避の努力をする動機を持つかは、例えば見ず知らずの誰かに対

するものと、近い家族に対するものでは違ってくるはずだ。善管注意義務とは、委任契約を結んだ以上「医療の専門家として通常期待される程度」の注意義務を負う、ということを行っている。簡単に言えば、その時代、その状況にあつての医療水準ということになる。

予見可能性と回避可能性は、YesかNoかで語りうるものではなく、程度の妥当性の問題なのである。回避可能性とは、「何をどこまですれば」という対処法の落としどころに関する議論である。極々わずかなリスク回避のために無限のリソースをつぎ込むことは実際にはあり得ず、「ここまでやれば許されるだろう」という線引きがなされることになる。これを「社会から期待される水準」という尺度に置き換えるのが医療契約における善管注意義務という考え方である、というのが筆者の理解だ。

平成8年最高裁判決とその後の行政通知を根拠として、「再使用禁止に関する添付文書遵守は医療者が当然満たすべき医療水準である」と認定される可能性は極めて高い。そうであるならば、個別の患者説明によって事前に契約そのものを書き換えていたとしても、社会の期待水準までをも書き換えることにはならない。したがって、再使用により有害事象が生じた場合には、医療側の過失が認定される可能性はかなりある。

説明すべきを説明しないまま、契約内容と実際の運用を違えるのは債務不履行である。説明して契約内容を修正すれば債務不履行ではなくなる。しかし、(たとえ患者に説明し、患者の了解の上で行われた医療行為であっても)社会的に要請された診療を逸脱して有害事象が起こった場合、これは過失であり民法上の不法行為となる。つまり、「契約」には、個人の診療の在り方を比較的自由に形作ることができるという側面と同時に、その効力は社会全体の集合

的な基準にまでは及ばないという限界があるのだ。もちろんだからと言って、目の前の患者の期待水準を説明によって書き換えなくていいということにはならない。医療が契約の側面を持つ限り、SUDの院内再生処理・再使用に関する患者への説明は必要なのである。

本章を含む3つの章を要して論じた3つの理由により、SUDを再使用する際には、患者への説明は必須であるとの結論になる。しかし、このような込み入った理屈を立てる必要は実はないのかもしれない。SUDを再使用するという説明を、医療の持続可能性という公共的な価値に基づいて、医療者の口から患者に直接説明していくことそのものに十分な重要性があるからだ。

現状では、患者説明を行うという決まりがないままなし崩し的にSUDが再使用されている実態があり、そのほとんどで患者への説明は行われていない。「再使用しなければ日本の医療はもたないのだよ」と物知り顔で宣われる医療者の諸先輩方には、同じことを患者の目の前で語っていただきたいものだ。筆者も、日本の医療提供体制の持続性を切に願う者として、そのような説明を患者にきちんと行うことには諸手を上げて賛成する。アダム・スミスが述べたように、市場への参入者自身が、その基盤である健全で持続可能な社会を整備する責任を自覚するならば、このような問題は瞬く間に解決するだろう。誰しもがそのような公共的価値にコミットしていることを信じられれば、筆者が本稿をものする必要もなかった訳だが。

第9章 説明がもたらす経済的影響

第6章から第8章において議論してきた患者への説明については、医療者からの反発が予想される。筆者の周囲にも「必要性はわかるが、こっちは暇じゃないんだよ」という声はある。

「添付文書では再使用禁止と書かれていますが、当院では院内再生処理したものを再使用します」と患者に丁寧に説明するというプラクティスの実現を本気で提案する以上、それに係る費用の問題をもう一度考えなければならない。

本章では、“説明の費用”を糸口にSUD再使用問題の経済的側面を深掘りする。これまでも医療機関における経済的問題については所々で検討してきたが、さらに医療全体を俯瞰して経済的問題にアプローチしてみたい。

SUD問題のコンテキスト

ここで今一度、本稿の文脈を確認しておきたい。

筆者は添付文書の踏み越え全てについて説明が必要とまでは言っていない。

SUDの再使用に場面を絞って、説明の必要性を強調しているに過ぎない。SUDの再使用は、過去に有害事象の実例があり、しかもそのことについての専門家集団が問題の本質の無理解を露呈したままであり、問題解決のためにプロフェッショナルリズムが当てにならず、行政通知も単回使用遵守を繰り返して求めている、という極めて特殊な事情を抱えた事案である。

筆者は、原理主義的に添付文書の逸脱は全て患者説明が必要という立場をとることには躊躇がある。単回使用以外の添付文書違反に関して、どの程度の曖昧性がどのような根拠によって許容されるものかについては現時点で一定の見解を持っていない。その上で、例えば医療者の間ではよく知られたいわゆる55年通知⁵⁷のような妥協案は、国は添付文書の内容に積極的にコミットしない（ないしは、できない）という「小さな政府」条件の下での現実的な知恵だと考えている。原則（添付文書）と例外（逸脱）は、対立図式で語るべきものではなく、重

層的な構図でこそ正しく理解しうるものというべきだ。

いわゆる55年通知とは、昭和55年9月3日に社会保険診療報酬支払基金理事長に宛てて発出された厚生省保険局長通知「保険診療における医薬品の取扱いについて」（保発第51号）のことである。従来、保険給付の対象を薬事承認の内容、つまり添付文書の内容と同一とする原則があったが、その例外を認めた行政通知として知られている。これ以降、添付文書に書かれたのとは違う方法で使用（適応外使用）せざるを得ない場合について、薬理作用に基づいた処方であれば、医師の裁量で適応外使用したとしても、保険診療として認められることが確認された。この55年通知に先立って、前年の昭和54年に発出された「日医発第211号への厚生大臣の回答」という文書がある。この中で、時の橋本龍太郎厚生大臣は、日本医師会の武見太郎会長に対して「薬効表示について、医学と医師の立場が全く無視され、製薬企業の資料のみによる病名決定で用途が規定されることは誤りでありました」とその冒頭で述べている。その上で、「社会保険診療報酬支払基金においても、これを受けて学術上誤りなきを期して、審査の一層の適正化を図ることとし、また、この点について、都道府県間のアンバランスを生じないように、保険局に対し指示いたしました」と続いている。このように、当時の日本医師会と厚生省のトップ同士の直接的なやり取りが翌年の55年通知へと繋がっていったことは医療政策界限ではよく知られた話である。この55年通知は、医療に弾力性をもたらし、患者により良い治療を行う自由を医療者に与えたという評価がほぼ定まっている。（一方で、医療の標準化という課題について、日本は後れを取ることになったことも確かである。国でも製薬企業でもなく、学会という単位でガイドライン作成が進むという独自の形で、この課題に対応することになっ

た経緯については、石垣千秋による『医療制度改革の比較政治：一九九〇～二〇〇〇年代の日・米・英における診療ガイドライン政策』（春風社）に詳しいのでそちらを参照されたい

問題は、55年通知が保険給付に関して行ったように、SUDの再使用問題においても添付文書の縛りを外していいのかということである。筆者は、単回使用という添付文書からの逸脱はその他一般の逸脱と区別されるべき、と考えている。その理由として、逸脱をもたらす医療側の動機が「患者のため」と直ちに言えないという点を筆者は重視する。

「添付文書と違うことをする時は、何でもかんでも説明せよというのか」という批判は医療者の中では強いだらう。しかし、「患者のための逸脱」と「目の前の収益のための逸脱」の2つは同じ「逸脱」であっても求められる慎重の程度が違ってしかるべきである。したがって、患者の直接的利益のための逸脱（例えば、ある抗菌薬は1日5gが最大投与量とされているが、6g使う方がよりよい治療成績が期待できることが知られている、など）に関しての患者説明の要否や逸脱の手続きについては、SUD問題とは別の議論とすべきだろう。

また、筆者は「SUDの再使用に伴う危険性」を説明せよと言っているのでもない。再使用することそのものを説明すべきと言っている。これは、危険があるない、という事とは別次元の議論である。「大して危険でもないものを誇張している」という批判が時々あるが、的外れである。ついでに言うと、「SUDの再使用は安全である」と医療者が根拠を示さずに言えば言うほど、まずいことが起こる。安全性の証明責任が、それを果たすべき方々によって果たされていないことが余計に際立つからだ。これは次章の中心的テーマとして一旦持ち越すが、ここで

はひとまず、筆者もその安全性の証明責任がしかるべき方々によって果たされることを大いに期待しているとのみ述べるにとどめる。

説明にかかる医療者の手間

さて、本題である。「当院では再使用しています」と一言で済めば、「説明にかかる費用」などと大仰に議論する必要もないが、「そうですか」と患者がすんなり納得してくれるケースばかりではないだろう。SUDの再使用について説明を受けた患者から「自分には新品を使ってほしい」と要求されるかもしれない。新品を使うとは、すなわち添付文書を遵守することなので、患者からすればまっとうな要求である。一方で、医療側にも（第1章で見たように）平成28年改正省令により添付文書踏み越えの裁量がある。それぞれの立場は法令によって保証されているので、折り合えれば契約は成立し、折り合えなければ成立しない。

ただし、仮に、患者の希望に応じて添付文書の遵守をしたりしなかったりする余地（希望に応じて再使用したり新品を選んだり医療側が対応を変える余地）を残していれば、医療費の公定による負担額が同じである以上、合理的判断ができる全ての患者が新品を選択することになるだろう。したがって、医療機関が持ちうる再使用のポリシーは、そのSUDを用いる検査や処置については全例で再使用するか、全例で再使用しないか、しかない。実は、これは全例で再使用している消化管内視鏡の運用と同じである。他人の口や肛門から出し入れして使う医療機器であるが、日本中（というか世界中）の医療機関で、院内再生処理（つまり、洗浄及び滅菌・消毒）して使い回されている。SUDと違うのは、内視鏡の場合、添付文書に「再使用禁止」とは書かれていないので添付文書の踏み越えに当たらないという点だけだ。添付文書通りに内視鏡の運用を行っているのだから、逐一

「添付文書通りにやっています」ということを患者に説明する理由は元からない。

再使用するという一貫したポリシーを医療機関が採用するとき、患者の反応としては、そのポリシーを受け入れる（消化管内視鏡のように）か、別の医療機関に行くか、のどちらかになる。後者のことをE. エマニュエル（*）は“exit”と呼んでいる⁵⁸。施術直前でのexitは医療者も患者も大変なので、あらかじめ医療機関がホームページ等で態度表明しておいた方がお互いのためだろう。その上で、施術毎にも「SUDの再使用」を患者に念押しする必要がある。これは先に紹介したように、歯科医師によるコロナワクチン接種の違法性阻却の要件として、単に接種会場に歯科医師による接種がありうる旨の掲示では事足らず、個別に説明し同意を取ることが求められたのと同じ形である。

*エゼキエル・エマニュエル

アメリカの腫瘍内科医にして医療倫理学者。オバマ大統領のシカゴ時代からの保健政策ブレーンとして最もよく知られた人物。医療におけるアカウントビリティのモデルとして、プロフェッショナルモデル、エコノミックモデル、ポリティカルモデルの3つがあると提唱した⁵⁸ことでも知られる。2020年には、バイデン大統領の当選直後に作られたコロナ対策チームのメンバーとしても名を連ねた。第1期オバマ政権時代の途中まで大統領首席補佐官を務め、その後シカゴ市長に転身し、2021年には駐日大使に任命されたラーム・エマニュエルは実弟である。

ここで時々、「我々医療者だって隠すつもりはないんだよ、聞かれれば言うつもりだったんだよ」という弁解が聞かれることがある。確かに、些細な添付文書違反一般ならこれも通るかもしれないが、SUDの再使用はこれまでも繰り返して述べている通り特殊なコンテキストに置

かれた添付文書違反である。したがって、より明示的な確認を確実に行うことが求められるべきだ。ある男子が、付き合っている彼女がいながらコンパに行って、彼女がいることを知らせないままそこで出会った女子と仲良くなる、という話があったとしよう（男女は逆でも構わないが）。後日、ことの顛末がその女子の知るところとなった際に、「いや、聞かれれば言ったんだけど、聞かれなかったから言わなかっただけで、嘘をついたわけではないんだ」という言い訳が通用するのかどうか考えてみてほしい。

かく言う筆者は自分自身の診療において、添付文書からの逸脱を認識していれば、それが何を目的とした逸脱なのかを含めて、すべて患者に説明している。外来の診察室で、スマホや電子カルテの画面を前に、患者に添付文書の注意事項や用法用量を指し示しながら、一文一文を一緒に確認することも多い。このような面倒なことをするのは、“説明”が持つ免責の効力を筆者はそれなりに信奉しているからでもある。これを面倒くさがるということは、説明という（アンオフィシャルではあるが）“損害賠償保険”もないままに、医療側の経済的動機に基づいた添付文書違反を行うということに等しい。そのような医療者を、「勇気があるなあ」と思っている。きっと、医療安全に関連するトラブルの地獄をご存じないのだろう。

小括すると、SUD再使用の説明は、医療者としての義務であるばかりでなく、無用のトラブルを避けるための保険でもある。説明に伴う労働が費用に相当する。説明は、義務であり保険であるという点で自動車の自賠責に似ている。医療者が医療者としての義務を果たすのは当然であるし、トラブルに対する保険を買う以上はその費用を甘んじて受け入れるしかない。これは、運転者が運転者としての保険加入という義務を負うの同じであり、自賠責保険が強制

でありながらそれなりの費用がかかるのと同じことだ。医療者の手間を理由に説明を省略することはできない。

一方で、患者への説明を必須とする条件の下では、医療機関は再使用をポリシーとして掲げるか、あくまで単回使用を遵守するかの2択を迫られる、という事実は重い。これは、医療機関にとって、ポリシー選択の幅に制限がかけられることを意味する。

現状でSUDを再使用している医療機関は、医療サービスに係る生産費用（材料費）の抑制が再使用の主たる動機であることは異論がない。したがって、SUDの再使用を説明しても患者がexitしないと見込んだなら、利益を最大化するためには再使用ポリシーを積極的に選択することだってありえる。逆に、exitが多数に上る場合や、単回使用遵守自体をセールスポイントとしてアピールできるという判断をした場合には（実際に筆者は歯科クリニックを受診する際、なるだけ単回使用を確認するようにしている）、生産費用（材料費）の増大を甘受しつつも単回使用遵守ポリシーを採用することになる。

その意味で、生産費用（原価）最小化問題は、利潤最大化問題（“利潤＝売り上げ－原価”だから“原価”が少ない方が儲かるという直接的な影響）のみならず売り上げ（SUDを再使用することでexitが増えて売り上げが減るという間接的な影響）をも左右する。

サプライヤーサイドの外部不経済

すでにみたように、SUDの再使用の開示を義務化すると、あるSUDを用いる手技に関して、その医療機関は再使用を全ての患者に対して行うことを前提とするか、全て単回使用とするかの2択を迫られる。この状況は、医療機器のサプライヤー（製造販売業者）に対しても影

響がある。つまり、添付文書上も再使用できるデバイスの需要がこれまで以上に大きくなるのだ。添付文書上も再使用できるとなれば、そもそも患者に説明しなくてもいいし、胸を張って正当な診療ということが出来る。exitの心配もしなくて済む。

しかし、現状では、医学的には単回使用である必要がない医療機器までもが「再使用禁止」となっているものが相当数あると考えられる（少なくとも多くの医療者はそう信じている）。どの医療機器を単回使用とするかについては、国が規制権限を行使していないので、サプライヤーの判断にゆだねられている。医療費が社会的費用であることを考慮すると、不必要に単回使用とされた医療機器の代わりに（添付文書上も）再使用できる医療機器が市場に供給された方が社会全体としてはよりハッピーに違いない。多くの医療サービスは純然とした個人の買い物ではなく、保険料や税金によっても賄われているため、医療機器を再使用して医療費を抑えることは、個別の処置を受けた患者を超えた影響があるのだ。経済学の言葉を借りれば、これを外部性という。

外部性は、需要側から発生することもあれば、サプライヤー側から発生することもあるとされる⁵⁹。今、単回使用である必要のない単回使用品ばかりが供給され、そのことで保険料や税金が余計に使われているという状況は、一種の公害（社会全体の損害）のようなものである。これは、プライヤー側から発生している負の外部性である。負の外部性は、社会全体の利益を損なうもの（厚生への損失、みんなのハッピーを損ねるもの）だから、何らかの規制権限でこの市場を調整することが正当化される。

社会全体の費用を抑制する目的で、ある財の生産や消費を抑制するために用いられる方法の

代表例としては課税（ピグー的課税）があるが、SUD問題で課税を持ち出すことは現実的ではない。医療上の必要によりどうしても単回使用でなければならない医療機器が一定数確実に存在する為、一律にSUDに課税することの正当性はない。同時に、不必要に単回使用となっているSUDだけに課税したいとしても、どの製品が本来再使用可能とされるべきかということ国が判断できない（国にそれができていればSUD問題は起きない）。このため、課税対象を決定できないのだ。百歩譲って、国が再使用にすべき医療機器を見分けることができるとしても、それを公正に判断するためには現状よりもかなり大きな専門性を行政体の中に抱え込む必要があり、行政コストが増大するという例の問題が出てくる。より多くの行政コストをかけてでも国が責任を持って添付文書の内容を調整すべきというのは1つの強力な議論ではあるが（いわゆる政府のサイズに関する議論）、現状ではこの規制権限は行使されていないし、それを可能にする体制にもなっていない。橋本龍太郎内閣（自・社・さ連立内閣）に始まる一連の行政改革を持ち出すまでもなく、行政のスリム化は民主党政権時代も含めての国是であり、今更新たな財団法人を設立する芽もない。現状は行政規模についてのかかなり安定した政治的均衡点である。

このことは第1章で詳細に論じた通りだが、筆者は本稿を行政論としてもっているため政治的均衡点はひとまず所与（つまり変えられない要素）として扱っている。その上で、可変領域がどこにあるのかを吟味し、そこでどういった落としどころを見出せるのかを議論していく。

そこで、課税よりも現実的かつ穏当な市場の調整方法を考えるために、再使用できる医療機器が従来市場に出てこない理由をもう少し丁寧に考えなければならない。いくつかの可能性

があるが、医療・患者側の需要がサプライヤーに認識されていないのではないかということ、さらに、サプライヤーが寡占状態であり市場をコントロールする力を持ちすぎているのではないかということについて次章で考える。

第10章 医師の“武器”は手元にある安全性情報

医療者の不満

SUD問題の経済学的な意味を前章から考え始めた。その中で、医療側から提示されることが多い「単回使用である必要がないのに添付文書で単回使用と決められている医療機器ばかりじゃないか!」という主張が十分に妥当なものだと仮定した上で、この問題の「負の外部性」を指摘した。本章ではこれをさらに深く考える。

再使用できる医療機器が従来市場に十分に出てこない理由として、まず医療側の需要がサプライヤーに認識されていないという点について押さえておかなければならない。サプライヤーに認識されていないのではなく、「添付文書上も再使用が認められている医療機器を欲している」ということが無視されているのではないかとこの懷疑さえ医療側にはある。

医療者からは、サプライヤーによる不当な市場への介入であるという意見（もう少し砕けた言い方をすれば「メーカーは、わざと不必要に再使用禁止と書いて不当に利益を得ている」という意見）が聞かれることが多い。2018年10月には、日本における有力な病院団体の一つである日本病院会が、厚生労働省医政局長宛てに『単回使用器材の今後の方向性について（要望）』¹⁵という要望書を出しているが、この中には以下のような問題意識を提示されている。

単回使用器材の再使用につきましては、従来器材の安全性の観点から通知に基づき指導され

ているところでありますが、シングルユースにした理由、リユース品として製品化できない理由…(中略)…などが不明確な状況での指導であります。

その上で、日本病院会として以下の要望を厚生労働省に対して行っている。

医療機器等の審査に関連して、シングルユースにした理由、リユース品として製品化できない理由を明らかにし…(中略)…厚生労働省としての審査基準を作成すること。

これらの検討においては、使用する医師等の意見を反映すること。

確かに、医療者からすると「エンドユーザーたる自分たちの意見は無視されたまま、不必要に使い捨てと決められ、高価な医療機器を、その度毎に買わされている」という状況があり、そのことに対する強烈な不満が鬱積している。これは、何とか知恵を絞って解決しなければならない重大な問題であることは間違いない。

しかし筆者は、医療側にも根本的な責任があると考えている。

需要が無視される訳

医療者(*)はこれまで、場当たりのSUDの院内再生処理・再使用を行うことで材料費対策を講じてきた。その反面、再使用できる医療機器が求められていることを患者にも社会にもほとんど説明してこなかった。再使用に際して、その必要性を真摯に患者に説明してきた医療者がどれだけあったら。筆者の知る限り、皆無である。再使用による有害事象は起こらないという主張を、どれだけ科学的根拠を示しながら社会にプレゼンテーションしてきたら。これも筆者の知る限り、十分になされた痕跡がない。東京大学医学部附属病院材料管

理部部長である深柄和彦は、2018年に発表した論考の中で「日本ではSUDであっても、“各医療施設で適切に(?)再生処理をして再使用してきた”現実がある。…(中略)…各施設で再生処理した場合に、医療安全・感染予防の点から、本当に初回使用と変わらなかったのか、逆に危険であったのか、誰も正しいデータを持ち合わせていない」と述べている⁶⁰。医療機器の洗浄・消毒/滅菌分野でのオピニオンリーダーの一人であり、SUD問題にも造詣が深い専門家が「データがない」と言っているのだから、おそらく本当はないのだろう。

ではなぜデータがないのか。あるいはデータは誰が出すべきなのか。単回使用にする必要のないものまで単回使用と定められてしまっている、という主張を医療者がするのであれば、その不要性を立証するのは再使用したい側である医療者の責任だ。SUDの再使用が明るみになるたびに、医療者からの不満が医療者を会員とするインターネット空間に溢れる。厚生労働省が、単回使用遵守の通知を打つたびに厚生労働省批判が噴出する。しかし、安全性を裏付ける根拠もない中で、国が「再使用OK」と言えるはずがない。アノニマスなネット空間で罵詈雑言を投げつけても、飲み屋でくだを巻いても、技術系官僚(医系技官や薬系技官等)を含む行政官僚がそれらをまともに取り合う価値のある言説と見なすことは絶対ない。医療行政のプランナーたちが、単回使用品が過剰に使用される状況に介入する積極的な理由を見いだせないなら、いわんや医療機器のサプライヤーが自ら進んで市場を縮小させるようなことをするはずがない。

*医療者

ここでいう「医療者」はやや極端な単純化をしている。第4章の末尾に紹介した通り、医療者でも「場当たりの使い回しを行うこと」を

了としていないこともある。特に、実際の再生処理業務を担当している医療者は、添付文書違反を押し付けられていることに葛藤を抱えていることも多いと聞く。しかし、現状の再使用を良しとしない医療者の声はどちらかという組織内で抑えられがちで、現場で各人の職業的良心を貫徹できないという問題がある。本来であれば、そのような状況を子細に切り分けて議論すべきなのかもしれない。しかし本稿では議論を簡単にするために、医療者の少なくとも表面的マジョリティの基本的スタンスが「材料費抑制のための使い回し」に積極的であると一括りにした。

添付文書がメーカーによって書かれるというのは、確かに医療機器市場における片方のプレーヤーがルールブックを編んでいるようなものなので、もう一方のプレーヤーたるユーザー（医療者）が怒る気持ちも分からなくはない。ただし、これは前章でも指摘した通り、行政規模に関する政治的均衡の帰結であり、ひとまず所与（つまり変えられない要素）として受け止めるしかない。現状では、添付文書の記載内容に行政（医療者の意見もくみ上げながら）が責任をもってコミットする体制を望むことは困難である。

情報の独占により買い手が売り手の言いなりになるのは、間違いなく情報の非対称性という問題だ。情報の非対称性は、通常、サプライヤーが情報を独占することで起こる。「SUDしか市場に出てこない問題」では、サプライヤーは医療機器の製造販売業者である。しかし、医療機器のデマンドサイドである医療者は本当に何も情報を持っていないのだろうか。

「SUDしか市場に出てこない問題」を議論するのに必要な情報は、機器の材料の特性や効果に関する情報のほかに、安全に使用できるかど

うか、性能を維持して安全に再生処理・再使用できるかどうか、といったことがある。医療現場での安全性に関する情報は、むしろ医療者しか一次的に収集することができない情報である。実地臨床における安全性情報を収集することに関して有利なのは、実は医療者の側だ。

だとすれば、医療者が情報の非対称性による不利益に不満を述べることは、かなり奇妙なことに思える。自分たちのデータを科学的に検証可能な形で出せばいいのだ。情報の非対称性という市場の歪みに対して、医療者は、手元にある情報をもって対抗するのではなく、使い回しによる闇市場化というモラルハザードで対抗している。これは極めて安易な対応と言わざるを得ない。しかし、このような対処は、その安易（つまりお手軽）という性質故に、悪貨が良貨を駆逐するがごとく広がってしまっている。「赤信号みんなで渡れば怖くない（でも時々見つかって叱られる）」という状況である。とはいえ、規制する側も、「こっちが青なんだから」とトラックで交差点に突っ込むような対応をとるわけにはいかない。赤信号を無視してでも急いで向こう側に渡らんとする人々の意見にも耳を傾けた上で、解決策を考えなければならない。赤信号無視は、陸橋があれば解決する。医療者は、なぜ再使用が必要なのか、どうすれば安全が確保できるのかをこそ社会にきちんと説明しなければならない。そうすることで陸橋の必要性が初めて説得的に説明できる。その情報は、医療者の日々の業務の中にこそある。

「情報の非対称」の階層的連関

医療者しか持ち得ない情報という武器を使わず、モラルハザードで対抗している現状は、製造業者/医療者のみならず、医療者/患者の情報の非対称性という別の階層の問題をも引き起こしている。

つまり、闇市場化による対抗手段に手を染めた医療者は、もはやそのことを患者に説明できなくなってしまっているのだ。一方患者も、時折報道される使い回し事例を例外的な事象として認識し、「ひどいことする病院があるもんだねえ」ぐらいにしか考えていない。筆者は、実際にSUD使い回し事例の報道について、ある経済学者との会話で話題にしたことがあるが、その経済学者は「そんなひどいことをするところがあるのか」と驚いていた。「情報の非対称性」について、敏感であるはずの経済学者をしてそうなら、一般的な国民は推して知るべしである。だれも自分に使われているドリルやカテーテルが、添付文書で「再使用禁止」とされながらも不確かな基準で使い回されたものだと夢にも思っていない。医療機器製造業者—医療機関—患者という垂直的な市場において、情報の非対称性という問題は、真ん中にある医療者がこれをきちんと受け止めなかったおかげで、その下にいる患者をも巻き込むことになっている。医療機器についての情報の非対称性という問題が、医療サービスについての情報の非対称性の問題に引き継がれてしまっているのだ。

これを解消するには、科学的根拠に基づいて、「ここまでの単純な構造の医療機器であれば、消化管内視鏡などと同様に、院内再生処理・再使用が可能であり、それが社会的にも求められている」という主張が、医療機器市場におけるデマンドサイド（医療者）によってきちんとなされなければならない。

間違っても「歴史上、安全に運用されてきた長い実績がある」²⁷などといった検証不可能で無責任な断言をすればいいというものではない。院内再生処理によって安全に使用できる医療機器が確かにあること、添付文書上も再使用が認められた製品の需要が確実に存在すること、この二つが社会にきちんと説明され、尚且

つ、（安全性基準も何もないまま患者に説明されることもなく行われている）使い回しという闇市場の問題が解決されるという信頼が得られれば、添付文書上も院内再生処理・再使用を認める製品を提供するサプライヤーが出現する可能性は高くなる。

現状では、添付文書上も再使用が認められる製品のサプライヤーが登場する条件が整っているとは言いがたいが、「患者への説明」は、巡り巡って、サプライヤーが再使用認可製品を供給したくなるような状況を整備するためのテコとして機能する。これは、前章で述べた“患者によるexit”の効果が、情報の共有によってはじめて実効的な力を持つということでもある。医療サービス市場（サプライヤー＝医療機関、デマンド＝患者）において、再使用情報の開示義務を医療者に課せば、再使用の量（頻度）は現状よりも少なくなり、単回使用遵守の量（頻度）が増えることになる。そしてこの影響は医療機器市場（サプライヤー＝医療機器製造業者；デマンド＝医療機関）において、添付文書上も再使用できる医療機器の需要に変換されることになる。

なにより、医療機器に係る費用は、医療費が原資となって支払われていることを忘れてはならない。情報の非対称性によって不当に高い医療機器しかないということは、単にそれを使っている医療者やそれによるサービスを受けている患者だけにとどまらない国民全体の問題だ。SUD再使用について患者への説明を医療機関に課すことは、情報の非対称性を緩和するのみならず、再使用可能な医療機器の市場を準備し、そのことによって余分な医療費を削減することにつながる。つまり、保険医療が孕みがちな外部性（*）という問題を、内部化するための具体的手段となるのだ。

*本稿における外部性

再度脱線するが、「外部性」という経済学用語について、門外漢なりの解説にお付き合いいただきたい。筆者は滋賀県出身なので、近江商人を例にとって説明する。近江商人の商いの心得を標語化したものに「三方よし」という言葉あるそうだ（これは筆者が以前勤務していた病院の東京出身の上司に教えてもらった）。すなわち「売り手よし、買い手よし、世間よし」というものである。売り買いなのだから、「売り手よし、買い手よし」までは当然のことだ。でなければ売買が成立しない。興味深いのは「世間よし」である。あるサービスの売り買いによる良い影響がその売り買いに参加した当人同士だけにとどまらない場合があることを言っている。医療現場でよく引き合いに出される例はワクチンだ。ワクチンの効果は、それを接種された個人にとどまらず、受けていない人に対しても多少の予防効果が期待できる。みんながインフルエンザに罹らなければ、ワクチンを打っていないわたしもインフルエンザに罹らないという理屈である。これを群れの免疫という。ワクチンが消費されることによる社会全体のハッピーは、「ワクチンが売れることによるサプライヤーのハッピー」+「接種者が病気から守られることによるハッピー」に加えて、受けていない人が守られるハッピーも加算される。ところが、ワクチンの消費量と価格を決めるために参考にされる「需要」は、実際にお金を払う用意のある個人、つまりワクチンを受けたい！と欲する人の人数でしかない。これでは、社会全体が最もハッピーとなるような量のワクチンよりも少ないワクチンしか消費されないことになってしまう。そこで社会全体のハッピーの最大化を実現するためには、社会全体の需要に応じた量までワクチンの消費を押し上げる何らかの介入が正当化される。これがワクチンに補助金を拠出する根拠である。その反対に、「売り手よし、買い手よし、世間よし」と

いうのもある。売買の当人同士は納得していても、他人は迷惑する、というタイプのものだ。例えば、たばこ。消費者は、一服の幸せを享受するためにそれなりのお金を支払うが、副流煙や火の不始末による火事、肺癌治療に供される保険料や税金およびたばこが原因で早死にする喫煙者家族の悲しみ、といった「世間悪し」がある。この場合、たばこの消費によってもたらされる社会全体の喜びは、「たばこが売れることによるサプライヤーのハッピー」+「一服のもたらず喜び」から、諸々の迷惑を差し引いたものになる。なんの介入もせずほっておくと、愛煙家はスパスパモクモク吸いたいただけたばこを吸う一方で、社会の迷惑は顧みられない。したがって、たばこの消費をある程度まで抑えるような市場への介入が正当化される。これが、たばこ税の理論的根拠である。ワクチンにしてもたばこにしても、理屈上は強制という手段だってある。実際にほとんど強制に近いワクチンもあるし、不健康な嗜好品の中でも覚せい剤は禁止されている。しかし、多様な個人が幸せに暮らせる社会には、白黒はっきりと付けられないものを許容するマージンのような領域が必ず必要になる。社会合意として、「これは絶対必要」とか「これは絶対ダメ」というタイプのもものばかりではなく、個人の選好がある程度許されるべき幅がある。また、強制にはより多くの公的な費用がかかる。限られた公的資源の配分について、何を公（おおよけ）が担うのかという取捨選択がなされる。強制ではないやり方で市場をうまく活用しつつ消費量を調整することは、外部性の（市場への）内部化の一つの形である。

寡占、ゲーム理論

話を戻そう。情報の非対称性に加えて、添付文書上も再使用可能な医療機器が市場に出てきにくい理由として、サプライヤーが寡占状態であるという可能性についても考えてみる。

つまり、医療機器の製造業者の数が限られているために、これらの業者が供給をコントロールする力を持ちすぎているのではないかという点である。誰かが抜け駆けて添付文書上も再使用できる医療機器を供給していれば、「単回使用である必要がないのに単回使用とされている医療機器ばかり」という状況がそのまま放置されることはないはずだ。

この状況を説明する理屈は、「単回使用である必要がないのに単回使用とされている医療機器ばかり」という医療側の認識自体が間違っているか、サプライヤーの多様性が不十分であるかのどちらかであろう。仮に、「単回使用である必要がないのに単回使用とされている医療機器ばかり」が真であるならば（そのことの立証責任は、上記にも述べたように医療者にある）、寡占を考えざるを得ない。そもそも寡占は珍しくない。完全競争市場とか独占市場などといった極端な状況はめったになく、基本的にこの世の中は様々な物が寡占市場によって扱われている。医療機器市場ではこの傾向がさらに強くなる。医療機器の製造には相当程度の専門性が必要であり、参入障壁が高いからだ。そのことで得られる専門性の集約化という利点は踏まえなければならないが、寡占というトレードオフがあり得ることに注意が必要だ。

寡占市場のサプライヤーは参加人数が限られるため、お互い顔見知りになることができる。随時意思疎通もできる。そのため、囚人のジレンマ的状况に陥ることなく、サプライヤー同士で協力ゲームに持ち込むことができる。明示的な協力ゲームなのか暗黙の協力（非協力ゲームの一つ）なのかはさておき、サプライヤー同士がお互いに目配せをして単回使用製品の市場を維持した方がサプライヤーの利益が大きくなる。

サプライヤーが物理的に目配せをしているの

かどうか、筆者のあずかり知るところではない。筆者が言っているのは、そうした方が製造販売業者にとってより大きな利益を生むことになるので、余程の規制（例えば独占禁止法とか）にでも触れなければ、そのよう¹に行動しない理由もないということである。そもそも、サプライャー同士が、お互いそのように行動すれば最も大きな利益が得られる、ということを理解していれば、わざわざ目配せなどしなくともそのように行動するはずなのだ。経済学の成書によると、これを非協力ゲームにおける「合理性の共通認識」というらしい²¹。構造が単純で院内再生処理が可能であるにも関わらず、ある種の医療機器を単回使用と定めていることはこの「合理性の共通認識」の一つだろう。

対抗手段としての再使用

ではどのようにこの寡占市場に対抗すればいいだろうか。筆者は、ここに院内再生処理・再使用の価値があると考える。

ただし、現状のような不明確な手続きや責任では到底認められない。上段でも述べたが、現状で行われている使い回しは、SUDの闇市場化というモラルハザードだ。再製造という制度がすでにできているのであるから、同等の工程を院内で取れるものを対象とすることが基本となる。本稿ではすでに第3章において、患者への説明や、安全性モニタリングのルールを厳格に定めてこれを認めることを提案した。そのことによって、1つでも添付文書上も再使用を認める製品が出てきさえすれば、それが蟻の一穴になる。

この「手続きと責任を明確化した上での院内再生処理・再使用」という提案には2つの意味がある。1つは、社会の価値を壊さずに、現状のような公的医療をベースにした医療サービスと、それを土台とした医療機器の市場を持続可

能なものとしていくことだ。

アダム・スミスが言うようにself interestのゲームはそれなりに社会の価値に合致した市場があって初めて成り立つ。今のような形での日本の医療の持続可能性にはかなり暗い見通しも示されている⁶¹。日本の医療という市場（医療機器市場であれ、医療サービス市場であれ）が壊れないように努めるのは基本的には政府の役割なので、プレーヤー（医療者）が勝手に闇市場を作っているような現状はそもそも許されるべきではない。市場の秩序が失われるのを放置することは、医療機器のサプライヤーにとってもゲームの場を失うことになる。アダム・スミス風に言うと、これは個人の意見にとどまらず、現在のような医療提供体制を少しでも存せさせたいというimpartial spectator（公正な観察者）からの要請である。

「手続きと責任を明確化した上での院内再生処理・再使用」が持つもう1つの意味は、医療機器製造業者に対して、添付文書上も再使用が認められる医療機器を世に送り込むインセンティブをより効果的に与えるということである。

上段に述べたように、SUDの再使用について患者への情報開示が義務付けられれば、オセロがバタバタとひっくり返るように、医療機器市場&医療サービス市場という垂直的に連結した市場を逆流して、添付文書上も再使用を認める医療機器の需要が伝わっていくことになる。

しかし、それでも寡占状況であれば、この需要が製造販売業者にスルーされてしまう可能性が高い。再使用が添付文書上も認められる医療機器がほしいというメッセージを彼らにより直線的に伝えるためには、同じ市場を争うライバルが必要なのだが、それが医療機関の判断による院内再生処理・再使用である。

これは、ある意味で闇市場の脱アングラ化である。そして、添付文書を踏み越えて再使用する場合の責任の所在と情報の開示を厳密に求めるという条件の下で、医療機器製造販売業者、医療者、患者の3者にとって最もフェアな在り方だ。また、単にフェアという以前に、商売がたきを意識する環境でこそ、製造業者が安全性と経済性をより切実に吟味せざるを得ない状況を作ることができる。そのように「切実である」ということが市場均衡の隠れた条件でもあり、緊張がないところに均衡はなく、均衡がないところには最適な配分は実現しない。

2匹のワニと産業構造改革のための再使用容認

SUDばかりが市場にあって、不当に高い値段で医療者がそれを買わされている、という（医療者にありがちな）主張が正しいものだと仮定しよう。この時、不当に儲けているのは、不必要に単回使用と決めているSUDのサプライヤーということになる。このような市場の歪みを放置することは、（行政的）不作為によって既成産業を保護する政策である。全体としての社会保障給付費がそれほど目立たず、またそれを支える社会資源が十分にあった時代であれば、いちいちそれを「無駄である」とか「非効率率」であるなどと目くじらを立てる必要もなかったのかもしれない。しかし、もはやそういう時代ではない。1970年頃から一貫して増大し続けている社会保障給付費（国や保険者が国民に支払うサービス給付や現金給付の総額）は、国立社会保障・人口問題研究所が公表している直近のデータ（2019年度）によると医療・介護・福祉・年金等のトータルで124兆円となっている⁶²。そのうち医療費は38兆円である。この医療費も一貫して増大してきたものであり、1980年では11兆円、2000年では26兆円、2010年では33兆円であった⁶³。社会保障給付費を賄うべき社会保険料収入は69兆円であり、給付費との差額の48兆円が基本的には

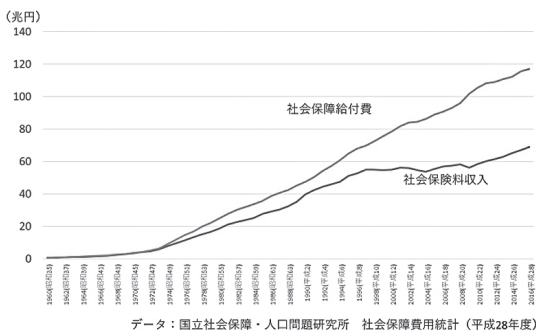
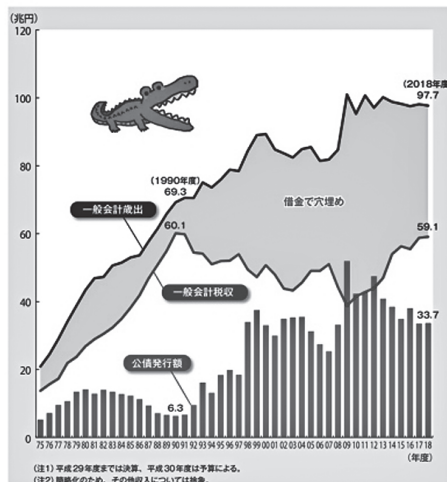


図3 社会保障給付費と社会保険料収入の推移

国及び地方の税金で埋め合わせされている⁶⁴。同じ年の国の税収が55兆円⁶⁵であることを考慮すると、これは相当大的な金額である。さらに年次推移を見てみると、社会保障給付費が右肩上がりに増大し続けているのに対し、社会保険料収入は1990年代後半からピタッと頭打ちになっている（図3）。つまり、両者の差（すなわち税による埋め合わせ分）は年々増大しているのだ。これが「一匹目のワニの口」である。国によっては、医療費も年金も（保険料ではなく）税金のみで支えているところもあるぐらいなので、社会保障を賄う財源の内訳が保険料なのか、税金なのかは本質的な問題ではないという指摘はあり得る。しかし、その税収自体が歳出に追いついていない状況が続いており、こちらは財務省自身が「ワニの口」と呼んでいる（図4）⁶⁶。勿論、実質賃金がどんどん上昇するような経済であれば、保険料や税収が増加し、加えて年金の実質価値も低下するため⁶⁷、この差は縮まることになる。そうなれば、多少の非効率な医療（つまり医療費の無駄遣い）に目をつむる余裕も生まれるのかもしれないが、果たしてその希望はあるだろうか。今後の人口動態の予測を考えれば、いかに日本銀行に通貨発行権があるとしても、このようなゲームが持続可能なものでないことは誰の目にも明らかである。

そうしてみると、「SUDである必要もないの



出典：財務省『これからの日本のために財政を考える』

図4

にSUDとされている医療機器しかない市場」の維持は、社会保障費を使った既成産業保護ということになる。このようなぬぐんだ市場がぬくぬくと存在しているのは、医療者が患者に説明することもなくこっそり再使用しているというモラルハザードが原因だ。「手続きと責任を明確化した上での院内再生処理・再使用」という政策によって、再使用可能製品のサプライヤーを市場に呼び込み、より効率的な医療に転換しなければならない。この政策は、医療現場のみならず、それにかかわる医療機器の産業構造改革でもあるのだ。そしてそれはいうまでもなく社会のプラットフォームたる医療及び社会保障全体の持続可能性に寄与することとなる。

医療者にとって、「説明は負担」というのは、感覚的には一見確からしい。しかし、そもそも医療者が無戦略で利率的に対応してきたことのつけとしてSUD問題があるという事実を認識しなければならない。加えて、「説明することで何が起るか」という動学的視点を持てば、医療者にとってもありがたい状況、つまり添付文書上も再使用できる医療機器が供給される状況が生まれる可能性が高まる。医療者の職能団

体や指導的立場にある先生方に、再使用問題に関心を持っていただきたいと筆者が切に願う理由がここにある。医学界の指導者の先生方には、社会へのプレゼンテーションやそのために必要な科学的知見についても、医療全体を俯瞰する立場からのリーダーシップを今こそ発揮していただきたい。

第11章 SUDを“出来高”にできるか？

「出来高」と「包括」

SUD問題について、医療者側から時々出てくる解決策として出来高制というのがある。SUDをすべて出来高で請求できるようにしてはどうか、というアイデアである。医療機関が請求する医療費には、大きく分けて出来高方式と包括評価方式という2つの評価方法がある。包括評価はある病気の治療をするときにかかる医療費を定額で医療機関に支払う方法である。病名で包括する場合と手術等の手技で包括する場合がある。例えば、喘息で入院した患者の治療については、「喘息」という病名に応じて1日毎に定められた額の医療費が医療機関に支払われる。手術の場合も、胃がんで胃全摘を行うとすれば、それに応じた定額の医療費が支払われる。病名で包括された医療費の場合、どんな薬をどれだけ使おうが、どんな検査を何回行おうが、医療機関に支払われる医療費が増えることはない。手術で包括された医療費の場合、手術中に使われた薬分等が追加で支払われるので「病名」ほどには純粋な「包括」ではない。対して出来高は、検査・投薬・注射等の医療費が全て使った分だけ請求できる。出来高の場合、それぞれの薬剤なり医療機器なりにすべて公定の値段がついていて、これを償還価格と言う。

医療機器、とりわけSUDの多くは、技術料という形で手術手技に包括されている。例え

ば、ある手術でSUDを1回使えば済むのに、術者が失敗して同じSUDを2つも3つも使ってしまったとする。SUDが1つで済んだ場合と、3つ要した場合で、医療機関に支払われる医療費は同じなので、医療機関としては1回の使用でバシッと決めた方が、収益が高くなる。

医療機器を出来高で算定するというのは、現行の制度の言葉でざっくり言いなおせば特定保険医療材料として扱う、ということになる。もちろん制度の建前としては、材料費は技術料に包括して評価しているのであり、「償還価格がついていないこと」をもって「材料費を評価していない」ことにはならない。

ただし、その技術料が不十分なのだ、ということに医療者側の不満があるのだから、そのような行政的建前を聞いても、医療者は納得しない。一方で、医療者が技術料の不十分性に不満を述べる際に、たびたび持ち出す「赤字」という主張もおかしい。「赤字」とは、常識的に、技術料という収入よりも人件費や材料費という費用の合計が大きくなる状況を指す。すでに第2章でも述べたとおり、医療機関にとっての収入を考えるとときには入院料等の他の収入も計算の内に入れなければならない。また、これも繰り返しになるが、それでも人件費や材料費の費用が収入を上回るなら、そもそもその診療に手を出さないことが医療機関としての合理的な選択であり、赤字だ赤字だと言いながらその診療を続けること自体に矛盾がある。

診療報酬上採算の取れない診療を維持できるのは、診療報酬以外の収入（多くは税金を原資とする補助金）によって支えられている医療機関以外には論理的にあり得ない。税金投入は、極めて高度な救急医療や周産期医療や、あるいはコロナのような特殊性がなければ一般に正当化されない。実際に、通常とは違う形で公的リ

ソースを割いても特殊な状況に備えなければならぬという要請は確かにある。そのことは筆者としても否定しない。しかし、第1章でみたようにSUDの再使用はそこかしこの医療機関で行われており、調査によっては9割を超える医療機関がSUDの再使用を行っている。これらの医療機関が税金投入に値するような特殊な役割を与えられたものばかりでないことは明らかである。しかも、税金で補助されているなら、その補助金をも収入に算入することになるので、結局収支は整うことになる。

つまり、ある診療（例えば胃癌の手術）を業として医療機関が行っている以上、トータルとして赤字であり続けているということはあり得ない。本当に割に合わないものであれば、税金投入されようとは何だろうと、（研究費を持っているような）さらに限られた施設以外は撤退していくことになる。ECMO²³ しかり、RI内用療法⁶⁸ しかり。

このことから、SUDを再使用している医療機関が真に関心を持っている（あるいは持つべき）経済性の問題は、「赤字」とは無縁である。利潤最大化問題は、黒字になったところがゴールではないのだから当然のことである。

念のために付言するなら、「技術料としての包括」と似て非なるものに、「技術料の加算としての包括」というものもある。手術医療機器加算がそれに該当する。一部の医療者には“吻合機加算”と言った方がイメージしやすいかもしれない。これは、「加算」という名前がついてはいるものの、本質的には償還価格がついてのと同じ算定様式である（加算はたいてい1回分又は2回分までしかつかないので、2度も3度も失敗していくつもの吻合器を使用しなければならないなら、その分までを保険請求することはできない。その点、償還価格によって評

価されているものよりは、やや包括の要素を残している）。この吻合機加算（ないしは、「技術料としての包括」）は、本稿において、特定保険医療材料とほぼ同列に扱っているものと考えていただいて構わない。

以上を踏まえた上で、SUDを特定保険医療材料にすることの意味を、次の3つの論点から考えたい。

すなわち、

- (1) 現行の医療制度に合致するか、しないか
- (2) 実務上可能か、不可能か
- (3) (医療者にとって) 得か、損かである。

現行制度とのアフィニティ

医療機器・器材は、平成5年に出された中央社会保険医療協議会（中医協）の建議書⁶⁹によって、大きく4つに分類されている。すなわち、

- (1) 技術料の加算として評価すべきもの（自動吻合器等）、
- (2) 特定の技術料に一体として包括して評価すべきもの（眼内レンズ等）、
- (3) 技術料に平均的に包括して評価すべきもの（チューブ、縫合糸等）、
- (4) 価格設定をすべきもの

であり、特定保険医療材料は、このうちの(4)に該当するとされている。

厚生労働省医政局経済課の委託事業（平成29年度）で編纂された『医療機器の保険適用に関するガイドブック』²²では、(4)の具体的な中身として「関連技術料と比較して相対的に高いもの（人工心臓弁等）」又は「市場規模の大きいもの（PTCAカテーテル、ペースメーカー等）」という整理をしている。

つまり制度の建付けから考えれば、材料費は

技術料に包括するのが基本であって、その中からどうしても経済的に見合わないものを例外的に特定保険医療材料としているのだ。それ以前は、多くの医療材料に償還価格が付けられていた（つまり出来高として扱われていた）のであって、制度としては「出来高から包括へ」というベクトルで変遷していることになる。

このような平成一桁頃の制度改革の背景として、従前の制度が抱えていた以下のような問題点を建議書は指摘している。

診療報酬で償還が認められている治療材料の種類は非常に多いが、その大半のものは、医療機関の購入価格で償還されている。購入価格で償還される治療材料は、医療機関側にコスト意識が生じにくいことから、市場価格の形成に競争原理が働きにくく、適正な価格の形成が困難な状況にある。

ここでいう「適正な価格の形成」とは、要するにサプライヤー優位の価格形成を脱し均衡価格にすることで、価格を下げることを意味する。つまり、医療材料の技術料への包括という制度は、医療費削減という課題のための手段として設計されたものであり、特定保険医療材料という補足的制度は、この本制度のバランスとしての役割を担っているのである。包括にすることで「コスト意識」を生じさせる一方で、特定保険医療材料というサンクチュアリを残し、その分の「コスト意識」については一旦目を瞑る。この建議書を要約するとそうなる。医療費削減という課題は、建議書から四半世紀以上経った現在でもなんら変わるものではなく、ここで「(材料費の)出来高」という施策を持ち出すことは、この過去25年のアプローチとの整合性を問われることになる。同じ（もしくはより一層厳しい）医療費の削減という課題を放置することが取りえない選択肢である以

上、出来高という制度に四半世紀ぶりに回帰しても「適正な価格」を「形成」できるという道筋を示さなければならないが、そんなことは誰にもできないだろう。

全ての医療機器を出来高にするのではなく、「例外」の範囲を広げるのだ、という考え方もあるかもしれない。医療機器を「出来高で算定できるようにすべき」という提案があった時に、どのような医療機器を想定してその提案がなされたのかに注意を払わなければならない。建議書が分類するところの(1)及び(2)、つまり技術料の加算として評価されているもの又は特定の技術料と一体に評価されているものは、実質的に医療機器代が技術料の一部に算定されているという意味で出来高とほとんど同じである。技術料加算だろうが、特定技術料との一体としての評価だろうが、(特定保険医療材料という名の)出来高だろうが、材料の価格は中医協及びその下位にある専門部会・専門組織で議論して決定されることに変わりはない。その意味で、いま(1)や(2)とされているものを、出来高に(要するに(4)に)せよという主張はほとんど意味がない。(1)や(2)で十分な保険点数を付けてもらえなかったからと言って、(4)にすれば相応の保険点数を付けてもらえるということには(ただちには)ならない。

それよりもまじめに考えなければならないのは、(3)の技術料の中に平均的に包括評価されている(ということにされている)医療器材である。これらはチューブや注射針といった比較的安価なものが想定されている²²が、手術に用いるドリルやクリップ等の“ちょっとした”手術器具のようなものまでを含む。こういったものが時に単回使用とされていることがあり、“案外バカにならない”という感覚が医療者の間で広く共有されている。それが関連技術料に比較して相対的に高価であったり、市場規模が

大きいとみなされるような場合、その医療器材を特定保険医療材料にせよ、という主張は相当程度の合理性を持つものと考えられる。

ここで一つ注意すべきことがある。(1)、(2)、及び(4)に関しては、制度上医療機器の価格が公的に評価されているという建前がある。したがって、SUDであるにも関わらずこれを院内で再生処理・再使用し、その診療において技術料、技術料加算、又は償還価格を請求した場合、その請求が不正請求と見なされる可能性はかなり高いのだ。その点で(3)は、そもそも個別の医療器材が評価されていないのだから、通知違反や添付文書違反を問われることはあっても、技術料の請求が不正だとみなされる余地はその他の場合に比べて小さいだろう。

因みに、日本における包括支払い制度は、平成12年からの10病院(8つの国立病院と2つの社会保険病院)での試行を経て、平成15年から特定機能病院でDPC制度が導入されたことに始まる⁷⁰。フルスペックの包括支払い制度が始まる10年も前からDPC(Diagnosis Procedures Combination)のP(Procedure:手術処置)に該当する部分での包括が、D(Diagnosis:診断名)での包括に先行して(平成5年の中医協の建議書において)提案されていたことは、この後の議論とも関連してとても興味深い。

話を一旦もとに戻すと、確かに包括支払い制度を基本としつつも、特定保険医療材料という“例外”だと考えられなくもない医療器材はあるかもしれない。すると、これはどこで線を引くかという問題、つまり行政的匙加減の問題になる。ただし、制度の本幹は包括である。その目的は医療費削減である。現状で、RI内用療法のような「ほんとにやる施設が少なくて困っている」という問題が生じているわけでもないもの

に関して、わざわざ医療費削減という国家的課題に背をむけるような差配をするとは筆者には思えない。その点で、出来高というアプローチは、現行制度とのアフィニティがとても低い。

国が全部の値段をつけるなんてできない

次に考えなければならないことは、果たして出来高にすると行政は何をしなければならないのか、である。

現在、特定保険医療材料とされているものは、約20万製品あり、これらが約1200の機能区分に分類されており、その機能区分毎に償還価格が設定されている²²。これだけの数があっても、上述したように特定保険医療材料はあくまで“例外”なのである。そして現在包括されているさらに膨大な数の医療機器(特に(3)の「技術料に平均的に包括して評価」されているもの)の価格を公定によるものとするならば、そのことのもたらす行政コストは膨大なものとなると考えられる。

このことは、平成5年の中医協建議書にもすでに暗に示されている。

医療技術の急速な進歩に伴い、手術や処置、検査、画像診断などに多種多様な治療材料が開発され、使用されてきている。

(中略)

現在、厚生大臣告示によって価格設定が行われている治療材料についても、新規に承認された際の価格設定及び既存の治療材料の価格改定に関する統一的なルールがないなどの問題点が指摘されている。(傍点は筆者)

この文章は、「統一的なルールがない」というよりも「従前の通り一貫したポリシーに基づいて、全部出来高で公定価格をつけていくなんてことは、もはや行政能力的にできない」こと

を表している。

本来であれば、医療機器の値段を公定としている以上、「適正な価格の形成が困難」などというのを中医協が「現行制度の問題点」として指摘する必要はない。中医協が「適正な価格」をつければ済むはずだからである。これを「現行制度の問題点」としたのは、中医協による一種の告白であった。出来高となっていた医療機器の償還価格を彼らがいかにグリップできていなかったかということを示すものに他ならないからだ。要するに多すぎてできないのである。

これは「価格を公が定める」ということの持つ両義性を示す例でもある。日本の医療は「事実上の単一報酬体系」によって運用されており⁷⁰、その診療報酬体系は公的に決定されている。おそらくそれによってトータルとしての医療費の高騰がある程度抑えられてきたことは歴史的事実なのだろう。そのことは、公的な診療報酬体系によらない医療が大きな部分を占めているアメリカの医療と比較すると納得できる。OECDの統計（2019年）をみると、対GDP当たりの医療費は日本が11%、アメリカが16.7%強である⁷¹。

しかし、医療があまりに複雑になると、「適正な価格」を一つひとつの医療機器・器材について詳細に検討することができなくなる。そうすると医療機器・器材のサプライヤーにとって、公的な価格決定の場は、消費者の厳しい目にさらされる市場（しじょう）よりも御しやすい市場（いちば）となる。「公定を持つ」ということは、おそらく皆保険制度が始まった1961年以降の20年から30年ぐらいの間、文字通り価格決定者としての政府の役割を担保するものだっただろう。価格決定に関する支配力を持つ主体があるということは不完全競争を意味し、経済学の理屈を素直に読めば積極

的にこれを肯定する根拠はほとんどないように思える。それでもそのような主体の存在が容認されていた（あるいは容認されている）のは、そのことによって安価な医療が保証できるという大義名分が共有されていたからだ。

ところが、政府自体が実質的に価格受容者（price taker）とならざるを得ないような現状が、医療の進歩とともに立ち現れてくることになった。市場（いちば）の主であったはずの政府も、そこで扱われる品物があまりに多くなりすぎたために、もはや仕切りきれなくなったのである。そうなると、この市場（いちば）に自社製品を持ち込んだサプライヤーが好きな値段をつけ始める。この時の慌てっぷりが、平成5年の建議書に書かれた「市場価格の形成に競争原理が働きにくく、適正な価格の形成が困難な状況にある」という問題提起に透けて見える。

なぜ「競争原理が働きにくい」のか。市場（いちば）と言えど、財布の紐を硬く握りしめた買い手がいるのではないかと思われるかもしれない。しかし、この当時は出来高払いを基礎とする制度である。出来高制度の下では、医療機関はたいていcost consciousな（費用に敏感な）消費者としての市場的地位を放棄してしまう。合理性だけで議論すれば、たとえ出来高であってもcost consciousであり続けるはずなのだが、mental accountingとloss aversionという行動経済学が説明する仕組みによって、多くの医療者は“非合理的”にその費用をスルーしてしまうようになる。ある薬や器具がものすごく高価であったとしても、同じ（ないしは、ほぼ同じ）金額が保険から支払われるのなら、買い手は目の前の値段をあまり気にしなくなってしまう。こうなると、物を売る側としては、より高い値段をつけるのが得策である。それが制度上許されているのなら、誰が医療機器のサプライヤーであってもそうするだろう。

ただし、平成5年の建議書には多少のごまかしがある。ここまで読んでこられた読者ならお分かりだとは思いますが、実は建議書が書かれる以前から「市場価格の形成」などされていなかったのだ。国民皆保険制度が始まってからずっと、DPCが登場するまで出来高制度の下で公定価格を決めてきた。価格決定者の存在を容認する市場は、もはや市場（しじょう）ではない。その意味で、サプライヤー（医療機器の製造販売業者）にとっては、それ以前の状況こそが「適正な価格の形成が困難な状況」だったのである。政府が本当の意味で「困難な状況」と恐れたのは、市場価格云々とは実は関係なく、政府自身がprice takerとなることだった。公的にではあれ、少数者で価格決定する場を設けたこと自体が裏目ということになったのだ。このような、両義性があるからこそ、ハイエクの言う「自生的秩序」⁷²、つまり余計な介入をせずに「下から」形成された自由な市場での価格の方が適正であり公正、という主張が今日に至るまで説得力を持ち続けているのだろう。

因みに、アメリカの医療費の高騰についての説明として、「市場原理に任せたからこうなった」というものを目にするところがあるが、筆者はこれに賛同しない。もちろん複合的な要因を検討する必要があるが、本稿では「様々な前提が不十分にしか満たされていないところに市場原理を持ち込んだ結果として説明できる」²¹、と述べるにとどめる。

いずれにせよ、「あれもこれも出来高にする」という選択肢は、現行の行政規模を所与とする以上、取りえない選択肢なのだ。

膨らめない器の中で一つの風船を膨らませることの意味

最後に、医療者にとっての損得という観点から、出来高という主張を考えたい。まず前提と

して、トータルとしての医療費を増やす余裕はもうない。人口の高齢化を背景に、医療を必要とする人の数・割合が増えているので、国全体の医療費はしばらくの間増え続けるだろうが、逆に単価は切り下げざるを得ない。ない袖は振れないのだから、窓口負担を増やすか医療アクセスを制限しない限り遅かれ早かれそうなる。筆者の認識では、窓口負担の増加も医療アクセスの制限も、どちらも（少なくともおっぴらには）取れないオプションである。それが現時点での政治的均衡であり、本稿ではこれを所与として仮定する。

今、医療機関が医療サービスの提供を業として行い、収入は診療報酬のみである時に、収益が全くゼロであるという状況をモデルとして考えることにする。つまり、費用としての材料費（この中には土地や建物やMRIなんかの資本を借りる費用も含まれているとする）と人件費があり、収入としては入院料や技術料といった診療報酬がある時に、この費用と収入がちょうどトントンという状況である。

要するに、収益を貯め込んだり、貯め込んだ収益を配当として社会一般に還元するような状況を考えないのであれば（というか、考えないが）、医療機関に入る“医療費”をやれ「入院料と技術料だ」と言ってみたり「Hospital feeとDoctor's feeだ」と言ってみたりしたところで、結局は人に使われるか（人件費）物に使われるか（材料費など）のどちらかしかない。

結論から言うと、医療費の総額をこれ以上増やせないところで、物にかけるお金を増やすという主張は、人にかけるお金を減らすということに直結する。このことは、医療者にとって、“損”な話でしかない。したがって、医療者の職能団体の指導的立場から積極的に「物にかけるお金をふやせ」という主張がなされることは

まずないだろう。

結論は確かにそうなるのだが、一步引いて、医療者がつい医療機器の出来高制を望んでしまう理由についてもう少し丁寧に考えてみたい。

Hospital fee/Doctor's fee という誤解

医療者の理解を誤らせる最大の原因は、包括支払い制度についての国の説明に散見される“ごまかし”だと筆者は考えている。診療報酬として医療機関に支払われる医療費は、大雑把にわけると入院料と技術料がある。医療機器・器材に的を絞ると、DPC制度では入院料は入院料として技術料は技術料として、それぞれ“D”と“P”という単位ごとに包括されている。一つ目のごまかしは、この技術料を“出来高評価部分”と説明している⁷³ことだ。しかし、これは医薬品についての特徴を示すもので、手術に際して使用される多くの医療材料や雑品では、それらに償還価格がついていないことから考えても、この価格体系の実態が手技単位の包括であることは明らかである。そして、さらに事情を複雑にしているのが、あたかもこの入院料と技術料が、Hospital feeとDoctor's feeに対応しているかのような説明が政府の手によってなされていることだ。注意深く目を通すと、国は「ホスピタルフィー的/ドクターフィー的」という言葉を使っており、厳密には「Hospital fee/Doctor's fee」とは言っていない^{73,74}。しかし、通常このような繊細な言葉の使い分けは理解されず、あたかも「手術は出来高で、それによって医療機関が受ける診療報酬はDoctor's fee」だとナイーブに受け止められてしまう。

そもそもHospital fee/Doctor's feeという分類は、医療サービスの生産に必要なインプットを（ランニングコストも含めた）資本と労働に大別するミクロ経済学の発想からきているものと思われる。平成22年に全日本病院協会が著

した『ホスピタルフィーのあり方について（研究報告書）』⁷⁵によると「ドクターフィーは、医師の技術料である人件費であり、ホスピタルフィーは医師以外の医療従事者の人件費、医療材料費、医薬品費、教育費、その他経費等のランニングコスト、キャピタルコストである土地、建物、施設、税金等の費用を含めたもの」とされている。

「（技術料に平均的に包括されている）医療機器を出来高にする」というアイデアは、Doctor's feeに紛れ込まされた材料費をHospital feeに押し返すということなので、制度論としては、一見すると本来のあるべき形に戻しているように見える。医療者（特に医師）の立場からこの主張が出てきやすいのは、おそらくそのことによって、Doctor's feeに該当する収入で材料費を賄うことに抵抗があるからだろう。しかし、そもそも、日本の制度において、Doctor's feeなんてものではない。これは改めて言うまでもないことなのだが、「我が国では保険医療機関たる病院や診療所（医療法人等の組織）に、個々の患者診療に要した費用が一括して保険者から支払われ、医師は雇用関係にある病院等の法人組織から給与としてその一部を受け取る仕組みになっている」のだ⁷⁰。筆者は医師のはしくれだが、筆者の銀行口座には、勤め先の病院から給与が振り込まれることはあっても、保険者から直接ドクターフィーなるものが振り込まれたことはない。技術料という名目で、それが国の説明で「ドクターフィー的」と呼ばれようと、一旦医療機関の懐に入ってしまうえば、それを人件費に充てなければならぬ義務はどこにもない。この「的」という文学表現が、やはりえも言われず香ばしいのである。

逆に、出来高にしてしまえば、そこに使われる医療費が人件費に繰り込まれることは（機器差益がない限り）ない。

このような状況の中で、「(技術料に平均的に包括されている)医療機器を出来高にする」というのは、平成5年の建議書以前の時代に戻すということになる。しかしそれを本当に実行すれば、かの建議書が懸念したように、医療機器の実勢価格も償還価格が益々上がっていくことになる。ここで、実勢価格と償還価格は、連動しているのでそう大きくは変わらないことには注意が必要だ。償還価格が100円と付けられた以上、医療機関は100円前後に必要な物を買ひ、その分100円を診療報酬から得ている。お金が医療機関を「行って、来る」だけなのだ。もちろん、実勢価格が100円より多ければ逆ザヤ(医療機関が損をする)であり、100円より少なければ差益が生じる(医療機関が得をする)ことになる。しかし、それでも100円という償還価格が実勢価格をある程度反映して決められている以上(あるいは逆に実勢価格の基準となり)、仮に逆ザヤがあったとしてもそのほとんどが償還されることになる。その結果、丸々包括されている(償還価格がついていない)医療器材よりは、医療者のコスト意識が生じにくくなるというのは、実際の医療者の振る舞いの記述としてまず間違っていないだろう。

そうして医療機関を素通りするお金の流れが大きく太くなる一方で、トータルの医療費という川幅も同様に太くなってくれるわけではない。その中で人件費を増やしたり維持したりしようにも、そのために残された裁量の幅は狭くてやりようがない。

技術料に包括されている材料費を出来高にするという発想は、Doctor's feeを、本来の語義が指し示すように、技術に対する対価だけに純化しようとするものだ。もし仮にDoctor's feeという仮想の大枠を固定したまま、材料費をそこから払う必要がないとするような整理ができれば、医療者にとってはそれだけでも確かにハッ

ピーだろう。しかし、材料費を別建てにするなら、技術料自体を減算する隙を与えることになるので、「大枠を固定」することなどまずできない。加えて、Doctor's fee自体が仮想であったことを思い出すと、医療機関にとってのドクターフィー的収入が人件費としてアウトプットされる保証は全くない。というか関係がない。そのような中で、技術料に包括されている材料費を出来高にせよという主張をすることは、医療者の立場からすると無謀と言うほかない。もちろん、医療機器の製造販売業者にとっては、願ったりに違いないが。

この議論は、医療機関が業として行う医療を一つのサービスの生産として、そのインプットを資本と労働に分けて考えるという上述した経済学モデルに当てはめた場合、「資本主義の進んだ段階では、資本が増大する」というマルクス⁷⁶の予言を思い出させるものである。

筆者は、サプライヤーが様々なイノベーションを起こせなければ医療の進歩だけでなく社会の活力が生まれえない、という議論には直観的に同意する。一方で、もっと市場原理に配慮すべきだとも思う。そのことで、「物」ではなく「人」をもっと大事にできるはずだと考えるからだ。出来高というアプローチは、使いたいものを使いたいだけ使っても、使用した者の腹は(認識上は)ほとんど痛まないという制度であり、市場をかなり軽視したもののように思う。国家主義や社会主義のように、国家がその生産を本気で引き受けるというのであればそれも一つのモデルかもしれないが、資本主義にどっぷりとつかった今日の日常を生きる者としては、どうにも違和感がある。一医療者に過ぎない筆者が、「しじょう、しじょう」と連呼するのは、経済学の教科書を斜め読みしたにすぎない浅学非才である者の「かぶれ」のようで気恥ずかしくもあるが、「budget constraint (予算制約)の

ない中で数量を決定する」などというモデルは考えようがない。

以上をまとめると、何でもかんでも出来高にせよというのは、時代に逆行した制度論であり、行政規模的に実現不可能であり、医療者にとっても損にしかならない。もしこれをどうしてもやるというなら、スーパー大きな政府と打ち出の小槌でも持ってくるほかない。

終章 まとめ

あなたが医療者でなければ、自分が受けた手術で使われた医療機器がディスプレイの使い回しだとは夢にも思わないだろう。しかし、医療者のほとんどは、その実態についてよく知っている。よく知っただけで、あまりそれを患者に知られたくないと思っている。そんなことは法が許すはずがないと思われるかもしれないが、使い回し自体は法的には問題ない。「再使用禁止」と定めているのは添付文書であり、その添付文書は法律では（又はそれ以外の法規命令でも）ないからだ。添付文書は、製造販売業者がエンドユーザーたる医療者に向けて書いた情報提供書に過ぎない。国は、その記載内容について承認権限すら持たない。実際、平成28年の省令改正によって、医療機関内での手続きさえ踏めば添付文書を踏み越えることが確認された。問題は、多くの医療機関が単回使用医療機器の再使用という添付文書違反を行う時、この手続きを踏んでいないことだ。実は、ほとんどの医療者はそのような手続きが省令に書かれていることすら知らない。筆者自身、2017年（平成29年）からSUD問題について改めて考えるようになり、それを契機にこの省令を読んだ。それまで、そのような改正があったことを全く知らなかった。それどころか、この改正省令について知っている筆者以外の医療者に会ったことすらない。さらに問題なのは、この省令によって課

された手続きを遵守したところで、十分な安全性が保てるとは言いがたいことだ。省令をもってさえ担保される安全は不十分であり、添付文書の踏み越えを判断する主体も責任も不明確である。しかも、患者は使い回しが横行している事実さえ知らない。まして、どのような手続きでそれが行われているかを知る由もない。

平成28年改正省令は、「ルール破りのためのルール」だ。しかし、そもそもこの省令自体が患者の安全を守るには不十分で内容も不明確なうえに、医療機関はこれすら全く守っていない。さらに、医療者の共通感覚（職業的倫理）に基づく“私的自治”が患者を守る砦になるかと思いきや、それがほとんどあてにならないことを学術団体自身が告白してくれている。ルールもだめ、モラルもだめ、という状況である。このような状況を放置していいはずがない。

解決策を考える時、どのレベルに焦点を合わせるかという問題がある。まずは、医療者の共通感覚を磨くこと。これは患者に最も近いレベルでの水際のセーフティネットである。さらにもう少し手前の防御策として、添付文書踏み越えのための実効的な手続きをもっと明確に定めなければならない。明確なルールを定めた上で、臨床報酬をテコにそのルールを厳格に運用すればいい。療担規則はそのためにある。添付文書踏み越えの手続きとして最も重要なことは、再使用するなら再使用すると、患者に説明する義務を医療者に課すことだ。これは、単に患者の自己決定権保護という意味だけでなく、添付文書上も再使用可能な医療機器のデマンドを市場に作り出すという決定的な意味がある。さらに、医療者の共通感覚も、患者と問題を共有する中でしか生まれてこないだろう。

添付文書を国の権限で定めるという解決策は、机の上の議論としては筋が通ったものだ。

しかし、行政規模の大幅な拡張を前提とせざるを得ないことから、本稿ではこれを放棄した。とはいうものの、実はこれに準じる解決案として、添付文書策定に当たって医療者の関与を求める、というのがある。日本病院会の提案である。ただ、これも現状ではあまり有効な一手には思えない。そのような、「医療者の関与の場」を作ったところで、医療機器産業の方が一枚も二枚も上手であろうことが容易に想像される。医療者側が「洗って使えば安全なんだから」と主張しようにも、それを裏付ける根拠がないのだからどうしようもない。病院団体が添付文書へ医療者を関与させよというのには十分に理解できる主張ではあるが、その前にまず「洗えば安全」を誰の目にも疑いようがない形で証明しなければならない。その準備もなしに、「関与」する場を得たところで、返り討ちにあうだけだろう。そしてさらにその手前の安全策として、添付文書遵守の原則がある。添付文書破りはあくまで例外である、という位置づけを忘れてはならない。原則としてのルールと、その原則を例外的に踏み越える際のルール、そしてそれらすべての基盤であるべき医療者の共通感覚、これらを全体として議論しなおす時に来ている。

あとがき

単回使用医療機器の再使用問題（いわゆるSUD問題）について、2017年秋に日経メディカルオンラインで短期集中連載という形で論じる機会を頂いた。「単回使用」を定めているもの（＝添付文書）の脆さ、そして「再使用」という裁量が医師・医療者に許されているのか否かにまつわる考察を中心に論を進めた。そして翌年の2018年には、同じく日経メディカルオンラインにおいて、SUD問題を経済性、患者安全、インフォームド・コンセント、規範意識、医療契約、包括医療費支払い制度等の論点から追加的に考察した論考を11回に渡って掲

載していただいた。後になって読み返すと、筆者自身が考え方を微妙に変えたところもあり、このテーマをもう一度語りなおしたいと考えていた。本稿は、それらの一連の連載をある程度ベースにしながらも、大幅に加筆修正し、〇〇出版から書籍として出版するものである。

そもそも、SUD問題に関する専門家などほとんどいない。“ほとんど”と言うのは、厳密には、この問題を様々な角度から考え積極的に発言してきた本物の研究者が少数ながら存在するからだ。そのような諸氏は、感染対策の黎明期からのオピニオンリーダーであったり、医療制度そのものに関する確固としたバックボーンを持っている学者であったりする。いずれにせよ例外的な存在と言っていいだろう。しかし、筆者自身は、SUD問題だけを専門に扱う研究者ではない。そして、ほとんどの医師・医療者も、筆者と同じようにこの問題の専門家などではない。

日々、手術に忙しかったり、透析や人工呼吸器の管理の重責を担っている医師・医療者は、一般的に「単回使用医療機器の再使用問題」に対する当事者意識が低い。該当する医療機器のユーザーだったり、院内での洗浄・滅菌/消毒に関わっていたりするのだから、この問題が自分自身の職域にかすっていることは知りつつも、ほとんどの場合、ただただ巻き込まれたくないと思っているだけだ。時が平和な間は、自らの当事者性を極力目立たせないようにしながら息を潜めているのみである。

しかし、そういった医師・医療者でさえ、いざ単回使用の再使用問題が我が身や周辺に巻き起こると、途端に「当事者」として発言を始めていたりする（それも匿名空間で）。その主張はだいたいこんなところだ。「再使用を禁ずる制度そのものがおかしい。無理がある」と。

しかし、これはファールを取られたサッカー選手が、笛を吹かれてから「ルールがおかしい」とごね始めるようなものだ。「ルールがおかしい」と主張するなら、キックオフの前でなければならない。個別のワンプレーに関する言い逃れの為にルールが間違っていると主張しても、普通の社会では誰もまともに聞いてくれない。確かに、忙しい医療者は「自分で考える」余裕がないのかもしれない。それならば、「自分の専門に集中し、余計なことには関わらない」のも確かに一つの選択だ。しかし、そうやって誰かに任せただけで、また、自分で引き受けて考えることを放棄した以上、後になってガタガタ言うのはみっともない。善悪というより、これは美醜の問題である。試合前に声をあげなかった者は、粛々とルールに従わなければならない。平時、面倒なことは「専門家」に任せておいて自分は「専門家ではないから」と言い繕っているのに、いざ大事が起こると途端に物知り顔で制度そのものを問題視する医療者があまりに多い。筆者はこのことに心底嫌気が差している。皮肉にも、ほとんどすべての医療者はこれと同じ構造の問題を一部の患者において常日頃経験しているのではないか。医者にも何もかもを丸投げしておいて、後から苦情を申し立てる患者のことを、無責任だ、我がままだと非難する医療者は多いのだ。その同じ医療者が、SUD問題で行政批判をしている自らを省みて「僕も患者の気持ちに初めて分かったよ」と改心したという話も聞いたことがない。不思議なものである。

本稿では、片手間なりに、医療者として考えないといけないことを、一医療人として考えてみた。本稿を読まれた読者は、問題解決の方向性が必ずしも細部まで明確に定まっていなことに気づかれたことだろう。それは、筆者が問題点や世に溢れる誤解を指摘することに力点を置いたためである。したがって、読者諸氏（と

りわけ医療者）が「結局どうしろというのか？」と思われるのも致し方ないことかもしれない。その答えについては、ある程度筆者なりの回答を示したつもりではあるが、それでも最後には読者自身でお考えいただきたい。本稿を読まれた読者であればお気づきのことと思うが、「結局どうするか」を決める時には、「誰がどのような責任を負うか」ということを定めなければならない。それは社会全体で着地点を見出すよりない問題である。

問題点の切り取り方やそれによって導かれる解には多くの反論があってしかるべきと心得ている。SUD問題は、医療者からは見て見ぬふりをされ、患者を含む一般国民にはほとんど知られていない問題である。まずは、この問題をきちんと提起することによって、様々な立場からの反論も含めた議論を喚起できればありがたい。一種の共同作業として、医療のあるべき方向性を探るきっかけになれば幸いである。

参考文献

1. 厚生労働省医政局長. 単回使用医療用具に関する取り扱いについて.; 2004.
2. 厚生労働省医政局指導課長・研究開発振興課長. 医療機器に係る安全管理のための体制確保に係る運用上の留意点について.; 2007.
3. 厚生労働省医政局長. 単回使用医療機器（医療用具）の取り扱い等の再周知について.; 2014.
4. 厚生労働省医政局長. 単回使用医療機器（医療用具）の取り扱い等の再周知について.; 2015.
5. 厚生労働省医政局長. 良質な医療を提供する体制の確立を図るための医療法等の一部を改正する法律の一部の施行について.; 2007.

6. 最高裁判所第三小法廷. 平成8年最高裁判決.Pdf. (1996).
7. Kobayashi H, Nagai I. シングルユース (単回使用) 器材の再滅菌使用に関する調査 2(Survey of Reuse of Single-Use Medical Devices,2003). 医科器械学. 2004;74(6):315-331. http://export.jamas.or.jp/dl.php?doc=f5f23dd197ebef17bb9b09842c948d39d7f6554c3d87f3407e97f38fd7584d3d_bibtex.bib. Accessed March 20, 2019.
8. 小林寛伊, 永井勲. シングルユース (単回使用) 器材の再滅菌使用に関する調査(3). 医科器械学. 2007;77(3):156-162. http://export.jamas.or.jp/dl.php?doc=f5f23dd197ebef17bb9b09842c948d39d7f6554c3d87f3407e97f38fd7584d3d_bibtex.bib. Accessed March 20, 2019.
9. Kobayashi H, Nagai I, Yoshida R, Sugawara E. シングルユース (単回使用) 器材の再滅菌使用に関する課題 —第5回の調査に基づいて—. 医療機器学. 2014.
10. 大久保憲, 末永裕之, 岩田敏, et al. 単回使用器材の再使用および再製造単回使用器材についてアンケート結果より. 日本病院会雑誌. 2018;65(10):1202-1209. http://export.jamas.or.jp/dl.php?doc=f5f23dd197ebef17bb9b09842c948d39d7f6554c3d87f3407e97f38fd7584d3d_bibtex.bib. Accessed March 20, 2019.
11. Becker GS. Crime and Punishment: An Economic Approach. In: *Economic Analysis of the Law: Selected Readings.* ; 2007. doi:10.1002/9780470752135.ch25
12. 北村和生, 佐伯彰洋, 佐藤英世, 高橋明男. 行政法の基本 [第7版] 重要判例からのアプローチ. 法律文化社; 2019.
13. 厚生労働省医政局長. 医療法施行規則の一部を改正する省令の施行について.; 2016.
14. 厚生労働省医政局長. 単回使用医療機器の取扱いの再周知及び医療機器に係る医療安全等の徹底について.; 2017.
15. 相澤孝夫 (一般社団法人日本病院会 会長). 単回使用器材の今後の方向性について (要望).; 2018.
16. 兵庫医大病院 使い捨ての医療機器, 洗って再使用. 神戸新聞. <https://www.kobe-np.co.jp/news/iryuu/201708/0010505773.shtml>. Published August 29, 2017.
17. 地方独立行政法人大阪府病院機構. 単回使用医療機器の再使用について. <http://www.opho.jp/news/tannkaishiyuu2.pdf>. Published 2017.
18. 大阪市立大学医学部附属病院. 大阪市立大学医学部附属病院における単回使用医療機器の不適切な使用について. https://www.hosp.med.osaka-cu.ac.jp/doc/hospinfo-20170921_005.pdf. Published 2017.
19. 厚生労働省医薬・生活衛生局医療機器審査管理課長, 医薬安全対策課長, 監視指導・麻薬対策課長. 再製造単回使用医療機器に係る留意事項について.; 2017. <https://www.pmda.go.jp/files/000219307.pdf>.
20. 厚生労働省保険局医療課医療指導監査室. 保険診療の理解のために【医科】.; 2018. https://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/iryuuhoken/dl/shidou_kansa_01.pdf.
21. 浦井憲, 吉町昭彦. ミクロ経済学 静学的一般均衡理論からの出発. ミネルヴァ書房; 2012.
22. 三菱UFJリサーチ & コンサルティング株式会社. 医療機器の保険適用に関するガイドブック.; 2017. <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10800000-Iseikyoku/0000176118.pdf>.
23. 竹田晋浩 et. 厚生労働科学研究費補助金 行政政策研究分野 厚生労働科学特別研究『新型インフルエンザ等を起因とする急性呼吸窮迫症候群 (ARDS) に対する体外式膜型人工肺 (ECMO) 療法の治療成績向上の為のシステム構築』.; 2013.

24. 厚生労働省. 賃金構造基本統計調査. <http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/chinginkouzou.html>. Accessed December 1, 2017.
25. Perbet S, Blanquet M, Mourgues C, et al. Cost analysis of single-use (Ambu®aScope™) and reusable bronchoscopes in the ICU. *Ann Intensive Care*. 2017;7(1). doi:10.1186/s13613-016-0228-3
26. 石垣千秋. 医療制度改革の比較政治：一九九〇～二〇〇〇年代の日・米・英における診療ガイドライン政策. 春風社; 2017.
27. 一般社団法人日本循環器学会; 日本心臓病学会. 心臓カテーテル検査時における圧トランスデューサー使用について. <http://www.j-circ.or.jp/topics/transducers.htm>. Published 2008. Accessed January 2, 2018.
28. 厚生労働省医政局指導課. 心臓カテーテル検査・治療による複数の患者におけるC型肝炎発症事例の検証の経過について (情報提供).; 2008.
29. 日本循環器学会. 茅ヶ崎市立病院における心臓カテーテル検査時のC型肝炎の感染について. <http://www.j-circ.or.jp/topics/chigasaki.htm>. Published 2007.
30. 厚生労働省医薬食品局長. 医療機器の添付文書の記載要領の改正について.; 2014.
31. 厚生労働省医政局指導課長. 医療機関等における院内感染対策について.; 2011.
32. 厚生労働省医政局医事課, 厚生労働省医政局歯科保健課, 厚生労働省健康局予防接種室. 新型コロナウイルス感染症に係るワクチン接種のための筋肉内注射の歯科医師による実施について (令和3年4月26日). <https://www.mhlw.go.jp/content/000773564.pdf>. Published 2021.
33. 郷原信郎. 「カビ型行為」こそが企業不祥事の「問題の核心」. 日経BizGate. <http://bizgate.nikkei.co.jp/article/112411018.html>. Published 2017. Accessed January 1, 2018.
34. 化血研, 血液製剤不正の隠蔽20年以上 第三者委報告. 日本経済新聞. https://www.nikkei.com/article/DGXLASDG02H94_S5A201C1CR8000/. Published December 3, 2015.
35. ビデオニュースドットコム. 過剰コンプライアンスが生む日本企業の不正ドミノ. <http://www.videonews.com/marugeki-talk/869/>. Published 2017. Accessed January 2, 2018.
36. 郷原信郎. 「法令順守」が日本を滅ぼす. 新潮新書; 2007.
37. 大坂直樹. 「のぞみ」台車亀裂、2つの原因は”人災”だった. 東洋経済オンライン. 2018. <https://toyokeizai.net/articles/-/211007?page=2>.
38. 大阪・高槻の病院で患者21人院内感染 昨年1年間. 日本経済新聞. https://www.nikkei.com/article/DGXNASHC06038_W4A100C1AC8000/. Published January 7, 2014.
39. 金山敦宏, 田渕文子, 山岸拓也, 松井珠乃, 大石和徳, 高野正子, 森定一稔, 河原隆二, 浮村聡川西史子. 高槻市保健所管内X病院における多剤耐性緑膿菌分離症例の集積について. *IASR*. 2014;35:227-228. <https://www.niid.go.jp/niid/ja/id/1729-source/drug-resistance/idsc/iasr-in/4981-kj4154.html>.
40. Services A for healthcare R and QUSD of H&H. Strategy 6I: Shared Decisionmaking. <https://www.ahrq.gov/cahps/quality-improvement/improvement-guide/6-strategies-for-improving/communication/strategy6i-shared-decisionmaking.html>.
41. 大竹文雄, 平井啓. 医療現場の行動経済学：すれ違う医者と患者. 東洋経済新報社; 2018.
42. リチャード・セイラー, キャス・サンスティーン. 実践行動経済学 健康, 富, 幸福への聡明な選択. 日経BP社; 2009.
43. 厚生省事務次官. 医療法の一部改正について.; 1997.

44. 柳田邦夫ほか. インフォームド・コンセントの在り方に関する検討会報告書～元気の出るインフォームド・コンセントを目指して～.; 1995.
45. 丸山英二. インフォームド・コンセントとその要件. <http://www2.kobe-u.ac.jp/~emaryam/medical/Lecture/slides/170304yokohama.pdf>. Accessed February 20, 2018.
46. 川井真. 高齢社会とDPC. 共済総研レポート. 2010:40-51.
47. American hospital association. Fast Facts on U.S. Hospitals, 2019. <https://www.aha.org/statistics/fast-facts-us-hospitals#community>. Published 2019. Accessed April 15, 2019.
48. 厚生労働省保険局医療課包括医療推進係. 平成29年度DPC導入の影響評価に係る調査「退院患者調査」の結果報告について. https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi2/0000196043_00001.html. Published 2019.
49. 病院情報局. <https://hospi.jp>.
50. 渡邊理雄. 歯科医はなぜ、手袋や機器を使い回すのか. 読売新聞. <https://yomidr.yomiuri.co.jp/article/20170705-OYTET50010/>. Published July 5, 2017.
51. Churchill L. *Rationing Health Care in America Perceptions and Principles of Justice.*; 1987.
52. アダム・スミス, 水田洋 (訳). 道徳感情論. 岩波書店
53. 厚生労働省医政局地域医療計画課長・医薬食品局安全対策課長. 十二指腸鏡による多剤耐性菌の伝播について.; 2015. <https://www.pmda.go.jp/files/000203754.pdf>.
54. Seki M, Machida N, Yamagishi Y, Yoshida H, Tomono K. Nosocomial outbreak of multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* caused by damaged transesophageal echocardiogram probe used in cardiovascular surgical operations. *J Infect Chemother.* 2013. doi:10.1007/s10156-012-0542-0
55. 第10回院内感染対策中央会議資料1. In: ; 2010. <http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r98520000013exc-att/2r98520000013eyt.pdf>.
56. 夏目漱石. 漱石全集 第12巻書簡集. 漱石全集刊行会; 1919. doi:10.11501/957318
57. 厚生省保険局長. 保険診療における医薬品の取扱いについて.; 1980.
58. Emanuel EJ, Emanuel LL. What is accountability in health care? *Ann Intern Med.* 1996. doi:10.7326/0003-4819-124-2-199601150-00007
59. Santerre RE, Neun SP. *Health Economics: Theory, Insights and Industry Studies, 5th Edition 5th Edition.* Mason; 2010.
60. 深柄和彦. *Infection Control : Japanese Journal of Infection Control.* Vol 27. Medika Shuppan; 2018. http://export.jamas.or.jp/dl.php?doc=55cb632df0e95a8cde453c453c75afa25a30577a2f7e88d60b09aa4f9a6a4c34_bibtex.bib. Accessed March 26, 2019.
61. やまもといちろうゼミ 社会保障学入門. <https://www.minnanokaigo.com/news/yamamoto/lesson23/>.
62. 国立社会保障・人口問題研究所. 令和元(2019)年度 社会保障費用統計 (概要). <https://www.ipss.go.jp/ss-cost/j/fsss-R01/R01-houdougaiyou.pdf>.
63. 内閣府 経済財政諮問会議 経済・財政一体改革推進委員会 第12回社会保障ワーキンググループ. 社会保障の給付と負担の現状 (2016年度予算ベース). <https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/special/reform/wg1/280915/shiryoush3-1-2.pdf>. Published 2016.
64. 国立社会保障・人口問題研究所. 平成28年度 社会保障費用統計.; 2018. <http://www.ipss.go.jp/ss-cost/j/fsss-h28/H28.pdf>.
65. 財務省. 平成28年一般会計歳入・歳出の概要 (円グラフ). <https://www.mof.go.jp/>

- budget/budger_workflow/account/fy2016/ke2911b.html.
66. 財務省. これからの日本のために財政を考える. https://www.mof.go.jp/budget/fiscal_condition/related_data/zaisei201804.pdf. Published 2018.
67. 野口悠紀雄. 平成はなぜ失敗したのか「失われた30年」の分析.; 2019.
68. 絹谷清剛 (核医学診療推進国民会議代表). 難治がんに対するRI内容療法の国内導入に関する要望書: 未承認RI核種を用いた治療について.; 2017.
69. 中央社会保険医療協議会. 特定保険医療材料の評価に関する建議書.; 1993. <http://www.ipss.go.jp/publication/j/shiryu/no.13/data/shiryu/iryu/603.pdf>.
70. 迫井正深. DPCはいかに誕生したか—DRGとDPCの違い—. 保健医療科学. 2014;63(6):488-501. http://ci.nii.ac.jp/els/contentscinii_20170815031758.pdf?id=ART0010408849.
71. OECD Health expenditure and financing. https://stats.oecd.org/index.aspx?DataSetCode=HEALTH_STAT.
72. フリードリヒ・フォン・ハイエク. ルールと秩序—法と立法と自由I. 春秋社; 1987.
73. 厚生労働省保険局医療課. 平成28年度診療報酬改定の概要 (DPC制度関連部分).; 2016. <https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12404000-Hokenkyoku-Iryouka/0000125405.pdf>.
74. 診療報酬基本問題小委員会中央社会保険医療協議会. DPCによる診療報酬について.; 2008. <https://www.mhlw.go.jp/shingi/2008/12/dl/s1203-9b.pdf>.
75. 全日本病院協会/全日病総研. ホスピタルフィーのあり方について (研究報告書).; 2010. https://www.ajha.or.jp/about_us/thinktank/pdf/100611.pdf.
76. カール・マルクス. 第2巻第2篇第8章. In: 資本論.

The issue of single use device in Japan —Government, market, and ethics—

Daiichi Morii

In the medical practice, there is medical devices called single use device (SUD), which has to be discarded after being used once according to the attached documents. Reuse of this medical device has long been a problem in Japan. However, such regulations have no legal basis. Reuse is not illegal, but patients trust that single use is being adhered to, and medical institutions face social criticism when this trust is compromised. And there is a judicial doctrine that physician negligence is presumed when an adverse event occurs. In addition, the legal nature of attached documents is that they provide information from marketing authorization holders to end-users (medical professionals), and the content of such information is left to the discretion of marketing authorization holders. Therefore, the government is not legally responsible for the contents of the report, nor is it required to consult medical professionals. Under these circumstances, the rule that “a device that has been used once must not be reused” has become effective as a social norm in an extremely ambiguous way. In this paper, after explaining the actual situation of SUD, the legal system, the social reaction to it, and the behavior of the healthcare providers, I will consider the government's involvement and the ideal form of regulation.

JEL Classification: B12, D04, I18, K32

Keywords: SUD (Single Use Device), prescribing information, reuse, common sense, information asymmetry

通常的一般均衡で寡占が扱いにくい理由

— 譲渡不可能な漁獲枠の各国分配は国際共通魚価の資源で正当化し得るか —*

小川 健†

要 旨

この論文では漁業等の再生可能資源財の貿易を念頭に、何故通常的一般均衡のモデルでは寡占的な分析が困難になるのかについて、国際共通市場の共通財単価を各国が内生変数とした場合を中心に議論を行う。本来自由財等の可能性まで考えれば通常は等号で満たされる需給均衡にも本質的には不等号の向きが付くが、その等号付き不等号を利用した需給均衡を制約に置いた場合にはその制約の乗数にも非負等の必要条件が導かれる。一方で貿易においては或る財を輸出する国もあれば輸入する国も存在する。そのことを入れると、内生変数とした財単価に関する内点解の1階の必要条件が同時に成立しなくなる。この結果は輸送費・関税など各国特有の部分が外生的な形で入っても頑健性を持つ。この結果は資源の獲り過ぎ等の漁獲枠削減交渉を行う上での前提条件である交渉決裂点としての内点解的な均衡が（部分均衡ならクールノー＝ナッシュ均衡の形で存在したはずが）一般均衡では存在しないことを意味し、例えば漁獲0で資源財は消費だけしている国などが削減交渉に参加する等の打開策が必要になることを意味する。

JEL分類：C61, C72, F18, Q22

キーワード：共通魚価，クーン＝タッカーの定理，等号付き不等式型需給均衡

1 はじめに

一般均衡は複数の（財などの）市場の相互の影響を扱うために存在しているもので、多くの経済理論の基礎となっているが、その分析にお

ける本質的な限界も存在する。本稿ではその中で「通常的一般均衡で寡占を扱うのが困難な理由」について漁業資源財を念頭に議論をする。共通市場が成立し、その共通魚価を各国が操作変数として考える寡占的な非協力ゲームにおいて、内点解的な均衡が存在しないことを示す。等号付き不等式型需給均衡を利用し、クーン＝タッカーの定理から導出する。本稿の結果は何故「寡占的な一般均衡」を扱う別モデルが登場してきたのか、その背景を説明するものとなる。

また、Takarada et al. (2012) のように共有漁業資源財の管理などを扱う議論において、何故「各国不完全特化を扱わないのか」に対する回

* 本稿を出す機会を頂いた浦井憲先生（大阪大学）、および取りまとめを頂いた村上裕美先生（京都市立芸術大学）を初めとする皆様に深く感謝申し上げます。また、本稿の基となる各学会・研究会報告で有益なコメントを頂いた皆様、お聞き届け頂いた皆様に感謝致します。本稿は専修大学・社会科学研究所・矢野グループ（旧・飯沼グループ）のグループ研究助成（A）「国際経済・地域の展開と世界各地域・各領域の諸問題」（2021-2023年度）の支援を受けています。ここに厚く御礼申し上げます。

† 専修大学経済学部教授

答も本稿では可能となる。各国が非協力的に経済厚生を最大化するために漁獲量を「内点解的に決める」均衡は、部分均衡的なクールノー＝ナッシュ均衡をイメージすると「内点解的な」均衡が通常は存在するように思われる。しかし、本稿のように共通の市場が出来、そこでは共通の魚価（資源財価格）が認識され、その上で各国がその共通魚価をも操作変数として内点解的に動かして非協力的な経済厚生を最大化する一般均衡は存在しない。そのため、「各国不完全特化」は本質的に非協力ゲームの均衡とはならないのである。

2 モデル

本稿では n 国 ($i = 1, 2, \dots, n$ で国の添え字を右上に示すものとする)、1 要素（労働：賦存量 L^i 、 $\mathbf{L} = (L^1, L^2, \dots, L^n) \in \mathbb{R}_{\geq 0}^n$ とする）で、非負の要素を持つ漁業資源量ベクトル $\mathbf{S} = (S_1, S_2, \dots, S_m) \in \mathbb{R}_{\geq 0}^m$ に依拠した漁業資源財 $\mathbf{H} = (H_1, H_2, \dots, H_k) \in \mathbb{R}_{\geq 0}^k$ と、価値基準財として集約された非資源財（工業品など） $M \in \mathbb{R}_{\geq 0}$ を扱う場合を考える。ここで $\mathbb{R}_{\geq 0} := \{x \in \mathbb{R} \mid x \geq 0\}$ つまり非負の範囲を意味し、その直積つまり（境界としての軸を含んだ）第 1 象限の範囲で考えるものとする。漁業資源財に対し国の添え字 i を付けた $\mathbf{H}^i \in \mathbb{R}_{\geq 0}^k$ とした場合は第 i 国の生産量とし、漁獲量や天然資源を利用した不完全養殖の場合を念頭に置く。非資源財に国の添え字 i を付けた $M^i \in \mathbb{R}_{\geq 0}$ とした場合は第 i 国の生産量とし、工業品のほか、天然資源量を利用しない種類の完全養殖の場合を念頭に置き、 $\mathbf{M} = (M^1, M^2, \dots, M^n)$ とする。本来完全養殖の場合には病気などのリスクを無視できないが、ここでは無視をする。他にも右肩に添え字 i を付けた場合は第 i 国の情報とする。この \mathbf{H} と \mathbf{M} 、 \mathbf{L} や \mathbf{S} 等は貿易理論と漁業経済学を初めて統合した Brander and Taylor (1997, 1998) に

倣って用いる。漁業資源量 \mathbf{S} をベクトルにするのは親魚と稚魚を区別する場合や、（共通魚価が成立する）異なる資源系の場合にも適用可能にする場合にも使えるようにするためであり、状態変数とし、初期 ($t = 0$) では $\mathbf{S}(0) \gg \mathbf{0}$ として、長期的には各要素が環境収容量としての正の数を要素に持つ上限のベクトル $\mathbf{C} \gg \mathbf{0}$ での対応する要素に抑えられているとする。ここで $\mathbf{0}$ は全ての要素成分が 0 であるベクトルとし、ベクトルの不等号 \gg として $\mathbf{S} \gg \mathbf{0}$ は、全ての資源量番号 $j = 1, 2, \dots, m$ で $S_j > 0$ となること、つまり全ての成分で真の不等号が成り立つ状況を意味するものとする。同様にベクトルの不等号 \geq として $\mathbf{S} \geq \mathbf{0}$ と書くと、全ての $j = 1, 2, \dots, m$ で $S_j \geq 0$ となること、つまり全ての成分で等号付き不等号が成り立つ状況を意味するものとする。以下需要を明示する場合には小文字で表すものとする。漁業資源財 \mathbf{H} には国際的に共通魚価 $\mathbf{p} \in \mathbb{R}_{\geq 0}^k$ が付いていて、それ以外の（関税や輸送費単価など）共通魚価に依存しない各国特有の外生単価変動部分は $\mathbf{c}^i \in \mathbb{R}^k$ で示す。但し簡単化のため全ての国 $i = 1, 2, \dots, n$ に対し $\mathbf{p} + \mathbf{c}^i \gg \mathbf{0}$ とする。時間を t で表し、必要な部分だけ示す。簡単化のために、全ての関数は必要なだけ連続で微分可能とし、断らない限り変数と関数の値自体は正の範囲で考える。各国家は国際的な共通魚価を気にする、つまり各国にとって国際的な共通魚価 \mathbf{p} は厚生最大化の操作変数とする。水産庁にとって、魚価を考えずして国のため等とは論じられない（から魚価を操作変数と考える）ことを想起している。但し国際市場の需給均衡で実際には決まるので、その分だけ需給均衡条件に対する乗数に影響する。

第 i 国の効用についてはそれぞれ小文字に直して需要を表した (\mathbf{h}^i, m^i) それぞれの狭義単調増加関数 $U^i(\mathbf{h}^i, m^i)$ で示す。資源財消費量ベクトル $\mathbf{h}^i = (h_1^i, \dots, h_s^i) \in \mathbb{R}_{\geq 0}^s$ や非資源財消費量 $m^i \in \mathbb{R}_{\geq 0}$ については供給部分を需要に書

き換えるため小文字に直しただけである。 $U^i \in C^{(2)}$ -級つまり2回連続微分可能で2回偏微分した偏導関数は全て連続とし、 $\frac{\partial U^i}{\partial \mathbf{h}^i} \geq \mathbf{0}$ かつ $\frac{\partial U^i}{\partial m^i} \geq 0$ であり、これら変動係数の値が0になる部分は連続しない、とする。とりわけ、効用最大化において資源財で内点解を導出するために \mathbf{h}^i における効用 $U^i(\mathbf{h}^i, m^i)$ の稲田条件を仮定する。つまり全ての資源財番号 $g = 1, 2, \dots, s$ において $\lim_{h_g^i \rightarrow +0} \frac{\partial U^i}{\partial h_g^i}(\mathbf{h}^i, m^i) = +\infty$ とする。稲田条件に関してはロワの恒等式を出すための資源財消費量の内点解の導出のためだけであり、内点解となるなら無くても構わない。第 i 国の所得を I^i で表し、予算制約式は $(\mathbf{p} + \mathbf{c}) \cdot \mathbf{h}^i + m^i \leq I^i$, と書ける。第 i 国の効用最大化は

$$\max_{\mathbf{h}^i \geq \mathbf{0}, m^i \geq 0} U^i(\mathbf{h}^i, m^i) \quad \text{s.t.} \quad (\mathbf{p} + \mathbf{c}) \cdot \mathbf{h}^i + m^i \leq I^i, \quad (1)$$

と書ける。変数の動ける範囲 $\{(\mathbf{h}^i, m^i) \in \mathbf{R}_{\geq 0}^{s+1} \mid (\mathbf{p} + \mathbf{c}) \cdot \mathbf{h}^i + m^i \leq I^i\}$ についてはユークリッド空間における有界閉集合なのでコンパクト集合と考えられる。必要ならば非資源財については準線型性を持ち、残り \mathbf{h}^i を表した狭義単調増加関数 $u^i(\mathbf{h}^i)$ を用いて $U^i(\mathbf{h}^i, m^i) = u^i(\mathbf{h}^i) + m^i$, 等で考えて問題ない。コンパクト集合上の連続関数なので最大化の解は存在し、資源財消費量に関して内点解で議論できる。稲田条件は資源財における端点解の可能性を排除してくれる。 $C^{(2)}$ -級なので、内点解の1階の必要条件で解の条件が特徴付けられることが分かる。その乗数 ν^i とラグランジュ関数 $\Phi^i(\mathbf{h}^i, m^i, \nu^i)$ そして内点解の条件はそれぞれ、クーン=タッカーの定理を整理することで、

$$\Phi^i(\mathbf{h}^i, m^i, \nu^i) = U^i(\mathbf{h}^i, m^i) + \nu^i \cdot \{I^i - (\mathbf{p} + \mathbf{c}) \cdot \mathbf{h}^i - m^i\}, \quad (2)$$

$$\frac{\partial \Phi^i}{\partial \mathbf{h}^i} = \frac{\partial U^i}{\partial \mathbf{h}^i} - \nu^i \cdot \mathbf{p}^i = \mathbf{0}, \quad (3)$$

$$\frac{\partial \Phi^i}{\partial m^i} = \frac{\partial U^i}{\partial m^i} - \nu^i = 0, \quad \text{or} \quad m^i = 0, \quad (4)$$

$$I^i - (\mathbf{p} + \mathbf{c}) \cdot \mathbf{h}^i - m^i = 0, \quad \nu^i \geq 0. \quad (5)$$

と書ける。 $m^i = I^i$ の端点解は $\mathbf{h}^i = \mathbf{0}$ となるため、稲田条件で排除される。間接効用関数を $(\mathbf{p} + \mathbf{c}^i, I^i)$ の関数 v^i で示し、所得に対する偏微係数を正とする。

内点解なので次の補題はロワの恒等式から直ちに導出できる。

Lemma 1. 次の式が満たされる。

$$\mathbf{h}^i = - \left(\frac{1}{\frac{\partial v^i}{\partial I^i}} \right) \frac{\partial v^i}{\partial \mathbf{p}}, \quad \Leftrightarrow \quad \frac{\partial v^i}{\partial \mathbf{p}} = - \frac{\partial v^i}{\partial I^i} \mathbf{h}^i,$$

Proof. 包絡線定理から $\frac{\partial v^i}{\partial I^i} = \nu^i$ と $\frac{\partial v^i}{\partial \mathbf{p}} = -\nu^i \mathbf{h}^i$ が満たされるので、成り立つ。

次に漁獲量 H と非資源財生産量 M に関する関数とその特性・逆（部分）関数を全ての国番号 $i = 1, 2, \dots, n$ と全ての資源財番号 $g = 1, 2, \dots, s$ について連続かつ $C^{(1)}$ -級とし、第 i 国の第 g 資源財の労働投入量（エフォート） L_{Hg}^i と非資源財労働投入量 L_M^i を利用して

$$H_g^i(L_{Hg}^i; \mathbf{S}) : \quad \frac{dH_g^i}{dL_{Hg}^i} > 0, \quad \frac{\partial H_g^i}{\partial \mathbf{S}} \geq \mathbf{0},$$

$$L_{Hg}^i(H_g^i; \mathbf{S}) := H_g^{i,-1}, \quad M^i(L_M^i) : \quad \frac{dM^i}{dL_M^i} > 0,$$

のように設定する。第 i 国における資源財への労働投入量（エフォート）ベクトルを $\mathbf{L}_H^i = (L_{Hg}^i) \in \mathbf{R}^s$ と設定し、労働賦存量制約を全ての国番号 $i = 1, 2, \dots, n$ について

$$\mathbf{1} \cdot \mathbf{L}_H^i + L_M^i = L^i,$$

のように書くとし、(非自発的失業の無い)完全雇用を想定する。ここで $\mathbf{1}$ は全ての成分が1のベクトルを示す。本稿での結果は収穫一定かどうか等によらない意味での一般性を或る程度確保可能である。ここから、全ての国番号 $i = 1, 2, \dots, n$ において第 i 国の所得は

$$I^i := (\mathbf{p} + \mathbf{c}^i) \cdot \mathbf{H}^i + M^i \left[L^i - \sum_{g=1}^s L_{Hg}^i (H_g^i; \mathbf{S}) \right],$$

という形で漁獲量(資源財生産量)と共通魚価 \mathbf{p} の関数として書ける。粗く書く場合は

$$I^i = (\mathbf{p} + \mathbf{c}^i) \cdot \mathbf{H}^i + M^i [L^i - \mathbf{1} \cdot \mathbf{L}_H^i(\mathbf{H}^i; \mathbf{S})],$$

と書くようにする。

本稿の特徴として、この需給均衡が本来の等号付き不等号の場合を利用してクーン=タッカーの定理により乗数の正負等の可能性を一部排除する部分がある。鮮魚のように長期保存ができないとすれば、漁獲量から決まるその等号付き不等号という本来の形で表した鮮魚の需給均衡は、

$$\sum_{i=1}^n \mathbf{h}^i \langle \mathbf{p} + \mathbf{c}^i, (\mathbf{p} + \mathbf{c}^i) \cdot \mathbf{H}^i + M^i [L^i - \mathbf{1} \cdot \mathbf{L}_H^i(\mathbf{H}^i; \mathbf{S})] \rangle \leq \sum_{i=1}^n \mathbf{H}^i,$$

と書ける。需給均衡の等号が崩れるのは単価部分が0となる自由財の場合に限られるので、均衡で $\mathbf{p} + \mathbf{c}^i \gg \mathbf{0}$ となることを考えると、

$$\sum_{i=1}^n \{ \mathbf{h}^i \langle \mathbf{p} + \mathbf{c}^i, (\mathbf{p} + \mathbf{c}^i) \cdot \mathbf{H}^i + M^i [L^i - \mathbf{1} \cdot \mathbf{L}_H^i(\mathbf{H}^i; \mathbf{S})] \rangle - \mathbf{H}^i \} \leq \mathbf{0},$$

は均衡では全て等号が成り立つ。この式での総和記号の中は各国の鮮魚の輸入量となる。貿易を行っている以上、どこかで輸入量が正なら輸

出を行う(輸入量が負の)国があり、全ての国で輸入量が0なら貿易を行っている訳では無いことになる。次のことが成り立つ。

Lemma 2. 貿易を行っている下では、鮮魚(資源財ベクトル)の各輸入量について、符号が一致しない国同士がある。

なお、貯蔵が可能になるとこの式は鮮魚(資源財)の貯蔵量ベクトル $\mathbf{K} \in \mathbb{R}_{\geq 0}^s$ を用いて

$$\sum_{i=1}^n \mathbf{h}^i \langle \mathbf{p} + \mathbf{c}^i, (\mathbf{p} + \mathbf{c}^i) \cdot \mathbf{H}^i + M^i [L^i - \mathbf{1} \cdot \mathbf{L}_H^i(\mathbf{H}^i; \mathbf{S})] - \mathbf{H}^i \rangle \leq \mathbf{K},$$

となり、時間が入る場合には時間による調整が必要になるが、動学方程式はあっても静学的な分析の下では長期まで貯蔵量を確保する妥当性は無いので、本稿では貯蔵は出来ない前提で考える。

資源量ストックベクトル \mathbf{S} については初期(0期) $\mathbf{S}(0) \gg \mathbf{0}$ を与えて動学不等式を

$$\begin{aligned} \dot{\mathbf{S}} &\leq \mathbf{F}(\mathbf{S}, \mathbf{H}^1, \mathbf{H}^2, \dots, \mathbf{H}^n, \mathbf{M}) = \\ &\mathbf{F}(\mathbf{S}, \mathbf{H}^1, \mathbf{H}^2, \dots, \mathbf{H}^n, M^i, M^{-i}), \\ \lim_{t \rightarrow +\infty} \mathbf{S} &\leq \mathbf{C}(\gg \mathbf{0}), \end{aligned}$$

と(一般性をもって)設定する。 \mathbf{F} は連続かつ $C^{(2)}$ -級を想定する。本質的には $C^{(1)}$ -級でも支障ない。通常この式は等号が成立するので、動学方程式となるため、ここでは動学方程式となる場合のみ考えるとする。ここで $-i$ は i 以外をまとめたものであり $M^{-i} \in \mathbb{R}^{n-1}$ であり、 $\dot{\mathbf{S}}$ は資源量ストックベクトル \mathbf{S} の時間微分である。 \mathbf{C} は資源量ベクトルに対する環境収容量ベクトルであり、漁獲の無い場合における長期的な資源量で長期的に上から押さえる役割を持つ。本来は回復関数と使用量などを考えて、となるわけだが、部分的な影響に留まるスピル・オーバー型でも本結果は保存できるので、その意味では

意味では一般性は高い方がよい。工業品などを入れるのは、魚資源の環境・生態系への悪影響（公害等の負の外部性）などを扱えるようにするためであり、これは環境と貿易に関する理論である Copeland and Taylor (1999) と、資源と貿易に関する理論である Brander and Taylor (1998) を統合した Yanase and Li (2022) や Rus (2016) などを念頭にしている。本稿では動学方程式は収束性・安定性の説明のためのみに入れる。

以上を基に第 i 国の各期の非協力的な経済厚生最大化は、資源レント等を全て所得に還元して、

$$\begin{aligned} \max_{\mathbf{H}^i \geq 0, \mathbf{p} \geq 0} & (v^i =) v^i \langle \mathbf{p} + \mathbf{c}^i, (\mathbf{p} + \mathbf{c}^i) \cdot \mathbf{H}^i + \\ & M^i [L^i - 1 \cdot \mathbf{L}_H^i(\mathbf{H}^i; \mathbf{S})] \rangle \\ \text{s.t. } & \dot{\mathbf{S}} \leq \mathbf{F}(\mathbf{S}, \mathbf{H}^1, \mathbf{H}^2, \dots, \mathbf{H}^n, M^i, \mathbf{M}^{-i}), \\ & \mathbf{S}(0) \gg \mathbf{0}, \\ & \sum_{r=1}^n \{ \mathbf{h}^r \langle \mathbf{p} + \mathbf{c}^r, (\mathbf{p} + \mathbf{c}^r) \cdot \mathbf{H}^r + \\ & M^r [L^r - 1 \cdot \mathbf{L}_H^r(\mathbf{H}^r; \mathbf{S})] - \mathbf{H}^r \} \leq 0, \end{aligned}$$

のように書ける。実際には等号になる需給均衡を資源財単価 \mathbf{p} に関して解いて代入することで、漁獲量（資源財生産量）に関する最適化に直すことが出来る。その直した後の問題は漁獲量（資源財生産量）は 0 以上で労働賦存量 L^i の制約と資源量の制約に基づき有界閉集合と出来るのでコンパクト集合となり、その上の連続関数と考えられるので最大値は存在する。その問題に「内点解の場合は」直せることを考えると、今回の問題の最大値は「資源財単価 \mathbf{p} が内点解 $\mathbf{p} \gg \mathbf{0}$ となれば」最大解が存在する。この n 国による寡占的な在り方を想定しての非協力ゲームを想定することになるので、需給均衡の式を残した形では資源財単価 \mathbf{p} を内生変数（操作変数）として考えた場合、等式になる共通の需給均衡の式から実際には資源財単価 $\mathbf{p} \gg \mathbf{0}$ が決まるが、その需給均衡の制約式に対する乗数

が動くことになる。

短期的な分析と長期的な分析で分けて議論を行うが、以下の議論は本質的に需給均衡が（静学的条件として）成立する範囲では短期的な分析がそのまま長期的な分析の結果に活かせる。短期的な分析では資源量ベクトル \mathbf{S} は動かないとして、動学不等式の部分は考えずに最適化を行うことになる。不等式の向きを利用し、需給均衡に対する乗数を $\mu^i \in \mathbb{R}^s$ と置くことで、

$$\begin{aligned} \tilde{\Phi}^i(\mathbf{H}^i, \mathbf{p}, \mu^i) := & v^i \langle \mathbf{p} + \mathbf{c}^i, (\mathbf{p} + \mathbf{c}^i) \cdot \mathbf{H}^i + \\ & M^i [L^i - 1 \cdot \mathbf{L}_H^i(\mathbf{H}^i; \mathbf{S})] \rangle \\ & - \mu^i \cdot \left\{ \sum_{r=1}^n \{ \mathbf{h}^r \langle \mathbf{p} + \mathbf{c}^r, (\mathbf{p} + \mathbf{c}^r) \cdot \mathbf{H}^r + \right. \\ & \left. M^r [L^r - 1 \cdot \mathbf{L}_H^r(\mathbf{H}^r; \mathbf{S})] - \mathbf{H}^r \} \right\}, \end{aligned}$$

とラグランジュ関数 $\tilde{\Phi}^i(\mathbf{H}^i, \mathbf{p}, \mu^i)$ を設定できる。クーン＝タッカーの定理から $\mu^i \geq \mathbf{0}$ となるが、単価 \mathbf{p} に関する条件は「 $\mathbf{p} \gg \mathbf{0}$ を含んだ内点解が存在すれば」

$$\begin{aligned} \frac{\partial \tilde{\Phi}^i}{\partial \mathbf{p}} = \frac{\partial v^i}{\partial \mathbf{p}} + \frac{\partial v^i}{\partial I^i} \mathbf{H}^i - \sum_{g=1}^s \mu_g^i \cdot \\ \left\{ \sum_{r=1}^n \left[\frac{\partial h_g^r}{\partial \mathbf{p}} + \left(\frac{\partial h_g^r}{\partial I^r} \right) \mathbf{H}^r \right] \right\} = \mathbf{0}, \end{aligned}$$

となる。Lemma 1 から「 $\mathbf{p} \gg \mathbf{0}$ を含んだ内点解が存在すれば」

$$\begin{aligned} - \frac{\partial v^i}{\partial I^i} (\mathbf{h}^i - \mathbf{H}^i) - \sum_{g=1}^s \mu_g^i \cdot \\ \left\{ \sum_{r=1}^n \left[\frac{\partial h_g^r}{\partial \mathbf{p}} + \left(\frac{\partial h_g^r}{\partial I^r} \right) \mathbf{H}^r \right] \right\} = \mathbf{0}, \end{aligned} \quad (6)$$

となるが、この左辺後半の波線部は $\mu^i \geq \mathbf{0}$ から 0 以上・0 以下は国番号 i によらない。しかし、Lemma 2 より輸入量の符号について一致していない国が存在するため、その前の左辺前半部分については「全ての国 $i = 1, \dots, n$ で正

負が一致する」ということは有り得ない。従って、等式 (1) が全ての国 $i = 1, \dots, n$ で同時成立する、ということも有り得ない。そのため、次の命題が成立する。

Proposition 3. 国際共通市場における共通魚価 \mathbf{p} を気にする（操作変数とする）各国 i が非協力的に経済厚生最大化するように漁獲量 \mathbf{H}^i を決めることを考える。資源財の貿易が全ての国で行われている限り、あるいは資源財価格の変動が世界的な資源財の需給均衡を動かす限り、資源財輸入国・資源財輸出国の双方を含む全ての国が内点解で漁獲量 \mathbf{H}^i を決めるという短期的な均衡はあり得ない。この結果は輸送費や関税など各国特有の価格変動部分 \mathbf{c}^i が含まれても保持される。

この命題の解釈を入れる。資源財の世界的な需給均衡が厚生最大化に対する制約として機能する以上、その機能の仕方は同じように作用している。一方で輸出・輸入の立場は異なる。そのため、価格が際限なく動かせるなら本来は際限なく大きく・小さくする国も出てくる。そのため、共通魚価ベクトル \mathbf{p} まで操作変数にした場合の内点解的な均衡を全ての国で同時には実現できない。

この結果はどこかの国で \mathbf{p} の成分が 0 あるいは $+\infty$ に向かうことを示している。但し、実際には $\mathbf{p} \gg \mathbf{0}$ が決まる世界を考えている以上、 $+\infty$ に向かう資源財はどこかでその前に漁獲量（資源財生産量）が特化する端点解になると考えられる。0 に向かう資源財はどこかでその前に漁獲しない国が現れる端点解になると考えられる。そのため、例えば漁業資源の獲り過ぎ抑制などのため、この（寡占的な国の在り方で）非協力均衡の状況を交渉決裂点として考える場合には、クールノー＝ナッシュ均衡的な内点解的な均衡とは考えてはならないことを意味する。これは譲渡不能な漁獲枠などを各国に配分する手法の持つ本質的な問題点を示す。

長期的には資源量に関する動学方程式も含め

て議論する必要がある。解の収束性を仮定する。しかし、資源量に関する動学方程式には資源財単価ベクトル \mathbf{p} は含まれていない。そのため、資源財単価ベクトル \mathbf{p} に関する条件式は同じものとなる。これは次の Corollary に纏められる。

Corollary 4. 国際共通市場における共通魚価 \mathbf{p} を気にする（操作変数とする）各国 i が非協力的に経済厚生最大化するように漁獲量 \mathbf{H}^i を決めることを考える。資源財の貿易が全ての国で行われている限り、あるいは資源財価格の変動が世界的な資源財の需給均衡を動かす限り、資源財輸入国・資源財輸出国の双方を含む全ての国が内点解で漁獲量 \mathbf{H}^i を決めるという均衡はあり得ない。この結果は輸送費や関税など各国特有の価格変動部分 \mathbf{c}^i が含まれても保持される。

この結果は通常の一般均衡の議論で寡占的な設定を扱うのが困難なことを意味している。

注意点として、例えばタトヌマン過程のように需給均衡部分を動学方程式の形にした場合には、長期的な均衡でのみ本結果は成立するという所がある。

3 まとめ

本稿では漁業資源財のある世界を念頭に、通常の一般均衡の議論で寡占的な設定を扱うのが困難なことを意味している。そのため、例えば漁業資源の獲り過ぎ抑制などのため、この（寡占的な国の在り方で）非協力均衡の状況を交渉決裂点として考える場合には、クールノー＝ナッシュ均衡的な内点解的な均衡とは考えてはならないことを意味する。そのため、こうした議論を行う上では、例えばある種類の資源財は漁獲 0 で輸入のみする国にも獲り過ぎ抑制の会議に参加させる点などが 1 つの打開策と考えられる。また、なぜ「寡占的一般均衡」というモデルが出てきたのか、その背景を説明する一助

とも言える。通常の一般均衡では「共通単価まで操作変数にしてしまうと」内点解的な分析が出来ないのである。

参考文献

- Brander, James A. and M. Scott Taylor (1997) "International Trade between Consumer and Conservationist Countries," *Resource and Energy Economics*, 19, 267-297.
- Brander, James A. and M. Scott Taylor (1998) "Open-Access Renewable Resources: Trade and Trade Policy in a Two-Country Model," *Journal of International Economics*, 44, 181-209.
- Copeland, Brian R. and M. Scott, Taylor (1999) "Trade, Spatial Separation, and the Environment," *Journal of International Economics*, 47, 137-168.
- Rus, Horatiu A. (2016) "Renewable Resources, Pollution and Trade," *Review of International Economics*, 24, 364-391.
- Takarada Yasuhiro, Takeshi Ogawa, and Weijia Dong (2012) "International Trade and Management of Shared Renewable Resource," *Working Paper Series, Society of Economics, Nanzan University* (Series No.48), 1-29. <http://bit.ly/1osZE4A> (短縮 URL) : 2014年10月22日接続。
- Li, Gang and Akihiko, Yanase (2022) "A Generalized Model of Trade with Resource-use and Pollution," *Environment and Resource Economics*, 83, 861-901.

Reasons why oligopoly is difficult to handle in normal general equilibrium —Can the distribution of non-transferable quotas be justified in terms of common international fish stocks?—

Takeshi Ogawa

In this paper, with trade in renewable resource goods such as fisheries in mind, we discuss why it is difficult to analyze oligopolistic analysis in the usual general equilibrium model, focusing on the case where each country uses the unit common price of a good in the international common market as an endogenous variable. In the original model, the supply-demand equilibrium, which is usually satisfied by an equality sign when the possibility of free goods is taken into account, has an inequality sign, but when the supply-demand equilibrium using the inequality sign with the equality sign is placed as a constraint, a necessary condition such as non-negativity is derived from the multiplier of the constraint. On the other hand, in trade, some countries export certain goods while others import them. If this is taken into account, the first-order necessary condition of the interior point solution for the unit price of the good as an endogenous variable will not be satisfied at the same time. This result is robust to the inclusion of country-specific components such as transportation costs and tariffs in an exogenous form. This result means that there is no endogenous equilibrium in general equilibrium (in partial equilibrium, there would have been a Cournot-Nash equilibrium), which is a precondition for negotiations to reduce the catch quotas for overfishing, etc. For example, countries that catch no fish and consume only resource goods may need to participate in the reduction negotiations. This means that a breakthrough measure, such as participation in negotiation for reduction, will be necessary for countries that catch no fish and consume only resource goods.

JEL Classification: C61, C72, F18, Q22

Keywords: Common fish price, Kuhn-Tucker theorem, inequality-type supply-demand equilibrium with equality sign

An infinite-dimensional extension of the von Neumann model*

Hiroshi Murakami†

Abstract

The equilibrium existence theorem of Kemeny et al. (1956) treats one of the most general extensions of the von Neumann model. Their method, however, crucially depends on the theorems of finite-dimensional dual-linear systems, and it has great difficulty in generalization for infinite-dimensional situations. In this paper, the equilibrium existence theorem is extended to cases where the index sets of commodities and activities are not finite but compact metric spaces having a certain kind of countable dense subset. This extension enables us to treat models with continuously many kinds of activities and countably infinite commodities, which is essentially equivalent to considering continuous production functions homogeneous of degree 1 and differentiated commodities including intermediate goods for capital accumulation.

JEL Classification: C62, C70, D53, E22

Keywords: von Neumann Model, Economic Growth, Capital Accumulation, Commodity Differentiation, Input-Output Analysis, Matrix Game, von Neumann Revolution

1 Introduction

The model of von Neumann (1937) brought remarkable progress to economic theories such as input-output analysis, fixed-point arguments ensuring the existence of general economic equilibrium, the minimax saddle-point problem for a zero-sum matrix game, theory of capital accumulation, and fundamental concepts and settings for balanced growth theory. In this model, every action in the economy is treated as a process called “input and output” with an elementary positive time length. As Morishima studied and strongly emphasized in his books and papers (see, for example, Morishima1964; Morishima1969), the von Neumann model gives us a general perspective in describing capital goods under multi-sectoral economic growth and capital accumulation settings. By treating *capital goods at different stages of wear and tear as different goods*, an economic situation

* This paper is based on research derived from a joint paper by Professors Ken Urai and Satoru Kageyama, for which I would like to express my special gratitude.

† Lecturer, Faculty of Fine Arts, Kyoto City University of Arts, E-mail: h_murakami@kcua.ac.jp

can be observed where the length of time under which a capital good stays in the same condition depends on the *intensity* of its *use*. Morishima called this the *von Neumann revolution*.

From a purely mathematical view, extensions of von Neumann’s results are abundant in the literature, such as fixed-point theorems, minimax arguments, and saddle-point problems. Above all, the models based on the settings of Kemeny et al. (1956) are the most general kind of extension of the von Neumann model. However, the equilibrium existence theorem of Kemeny et al. (1956) crucially depends on the finite-dimensional matrix concepts and tools like the central solutions and theorems on finite-dimensional dual-linear systems (see, e.g., Tucker 1955).¹

In this paper, the equilibrium existence theorem of Kemeny et al. (1956) is extended to the case with continuously many kinds of activities and countably infinite commodities under a boundary condition on a set of activity or commodity indices.² The theorem enables us to treat models with infinitely many kinds of activities and commodities, which is essentially equivalent to considering differentiated commodities, including intermediate goods for capital accumulation or continuous production functions homogeneous of degree 1.

2 Extension of von Neumann Model

Denote by N the set of non-negative integers and by R the set of real numbers. For each $n \in N$, denote by R^n the n -dimensional Euclidean space. On R^n , consider three types of order relations, \leq , $<$, and \ll , such that for each $x = (x_1, \dots, x_n)$ and $y = (y_1, \dots, y_n)$ in R^n , we have $(x \leq y) \iff (\forall i = 1, 2, \dots, n, x_i \leq y_i)$, $(x < y) \iff (x \leq y \text{ and } x \neq y)$, and $(x \ll y) \iff (\forall i = 1, 2, \dots, n, x_i < y_i)$. Moreover, by R_+^n and R_{++}^n , we denote $\{x \in R^n \mid 0 \leq x\}$ and $\{x \in R^n \mid 0 \ll x\}$, respectively.

Let I be a *compact metric space* and J be a *countable compact metric space*.³ Set $I = \{i \mid i \in I\}$ is the index set of *production processes*, and $J = \{j \mid j \in J\}$ is the index set of *goods*. Function $A(i, j)$ represents *input* and $B(i, j)$ represents *output*. Both are assumed to be non-negative real-valued on $I \times J$. Variable x represents an *intensity of production*, a Borel probability measure on I , and y represents a *level of prices*, which is also taken as a Borel probability measure on J .

Two variables, $\alpha = (1 + \textit{growth rate})$ and $\beta = (1 + \textit{interest rate})$, are used to look for a solution (x, y, α, β) satisfying the following system of inequalities.

$$\int (B(i, j) - \alpha A(i, j)) dx(i) = \langle x, B - \alpha A \rangle \geq 0, \tag{1}$$

$$\int (B(i, j) - \beta A(i, j)) dy(j) = \langle B - \beta A, y \rangle \leq 0, \tag{2}$$

¹ Nikaido (1968) proved the existence theorem of Kemeny et al. (1956) under the settings of dual-linear systems in finite-dimensional spaces without using the *central solution* or any game theoretic term. The linear programming in infinite-dimensional spaces was discussed by Anderson and Nash (1987) in detail.

² There is an abundant literature on the extension of the von Neuman model with coordinate-free input-output structures. See, for example, Fujimoto (1986). For models with non coordinate-free matrices, see Urai and Kageyama (2012).

³ A compact metric space has a countable dense subset, so I and J are Polish spaces (separable metric spaces).

$$\iint (B(i, j) - \alpha A(i, j)) dx(i) dy(j) = \langle \langle x, B - \alpha A \rangle, y \rangle = 0, \quad (3)$$

$$\iint (B(i, j) - \beta A(i, j)) dy(j) dx(i) = \langle x, \langle B - \beta A, y \rangle \rangle = 0. \quad (4)$$

Equation (1) implies that at any time period, no more goods can be used than were produced during the preceding time period. Equation (2) shows that there exist no residual profits, i.e., no process can yield a return in the given time period greater than that which would have been obtained by the going interest rate. Equation (3) says that the prices of overproduced goods are zero, and (4) shows that the intensity of deficit processes must be zero.

In general, without further assumptions about $A(i, j)$ and $B(i, j)$, there is no solution satisfying these conditions. In von Neumann (1937), $A(i, j)$ and $B(i, j)$ are assumed to be finite matrices, and the following additional assumption is used.

$$a(i, j) + b(i, j) > 0, \quad a(i, j) \in A(i, j) \text{ and } b(i, j) \in B(i, j), \text{ for all } i \text{ and } j. \quad (5)$$

Intuitively, this means that every production process must consume or produce a positive amount of every good. As pointed out in Kemeny et al. (1956), this assumption is highly restrictive.⁴ We use the following weaker and economically plausible conditions, which are based on the idea of Kemeny et al. (1956).

$$\iint B(i, j) dx(i) dy(j) > 0, \quad (6)$$

- (i) every row of A has at least one positive entry,
- (ii) every column of B has at least one positive entry.

The condition of equation (6) means that the total value of all goods produced in the economy must be positive. Assumption (i) implies that every process uses some inputs, and (ii) says that every good can be produced in at least one process. More precisely, since I and J are metric spaces, we must write conditions (i) and (ii) as follows.

- (i') $\forall i \in I, \exists j \in J, A(i, j) > 0,$
- (ii') $\forall j \in J, \exists i \in I, B(i, j) > 0.$

Note that here we use conditions (i) and (ii) with the meanings of (i') and (ii').

If (x, y, α, β) satisfies equations (1)–(6) with assumptions (i) and (ii), this will provide a solution to the economic model that holds in *every time period*. This is the *equilibrium* for the von Neumann Model.

Following the same approach in Kemeny et al. (1956; Lemma 1), we can show that $\alpha = \beta$ under our settings. Suppose that we have a solution (x, y, α, β) to (1)–(6). From (6) we see that $\iint B(i, j) dx(i) dy(j) > 0$, and thus by (3) and (4) we have

$$\iint B(i, j) dx(i) dy(j) = \alpha \iint A(i, j) dx(i) dy(j) = \beta \iint A(i, j) dy(j) dx(i) > 0. \quad (7)$$

⁴ See, e.g., Takayama (1985).

From the last equation, $\iint A(i, j)dy(j)dx(i) > 0$, and it follows that $\alpha = \beta = \frac{\iint B(i, j)dx(i)dy(j)}{\iint A(i, j)dx(i)dy(j)} > 0$. Hence, we need to look only for the solutions in which $\alpha = \beta$, i.e., the case where the *interest rate* is equal to the *growth rate*.

Since $\alpha = \beta$, we see that (3) and (4) become identical as the consequences of the conditions in equations (1) and (2). Thus, our equations can be written simply as

$$\int (B(i, j) - \alpha A(i, j))dx(i) = \langle x, B - \alpha A \rangle \geq 0, \tag{8}$$

$$\int (B(i, j) - \alpha A(i, j))dy(j) = \langle B - \alpha A, y \rangle \leq 0, \tag{9}$$

$$\iint B(i, j)dx(i)dy(j) > 0. \tag{10}$$

For technical reasons, we give the next operation to $B(i, j) - \alpha A(i, j)$. Divide $B(i, j) - \alpha A(i, j)$ by $1 + \alpha$ and define $p = \alpha / (1 + \alpha)$ (note that $0 < p < 1$). Then, we obtain the function $(1 - p)B(i, j) + p(-A(i, j))$, which is a convex combination of B and $-A$. Let us define $M_p(i, j)$ as $M_p(i, j) = (1 - p)B(i, j) + p(-A(i, j))$, and our system of equations becomes

$$\int M_p(i, j)dx(i) = \langle x, M_p \rangle \geq 0, \tag{11}$$

$$\int M_p(i, j)dy(j) = \langle M_p, y \rangle \leq 0, \tag{12}$$

$$\iint B(i, j)dx(i)dy(j) = \iint Bdydx > 0. \tag{13}$$

3 Infinite-Dimensional Zero-Sum Game

It is well known that we can interpret the equilibrium of the von Neumann Model as the *saddle-point solution* of a *zero-sum matrix game*. In this section, we extend the game theoretic concepts and method to our infinite-dimensional settings.

Lemma 1: *For continuous function M_p on $I \times J$, the extended zero-sum matrix game defined by $M_p(i, j)$ is strictly determined, and the value of game, $v(M_p)$, is a continuous function of p .⁵*

Proof: Let $M_p(i, j)$ be the real-valued continuous function on $I \times J$. We assume that x (resp. y) is a probability measure on the Borel σ -algebra \mathcal{B}_I (resp. \mathcal{B}_J) of I (resp. J), and let $\mathcal{M}(I)$ (resp. $\mathcal{M}(J)$) be the whole space of the measure $x(i)$ (resp. $y(j)$). Here, $\mathcal{M}(I)$ (resp. $\mathcal{M}(J)$) becomes a compact

⁵ Note that this result also implies the existence of the solution of such a zero-sum matrix game defined by $M_p(i, j)$ for each p . See also Miyazawa (1958) as a reference to the continuity of $v(M)$ with respect to p for a general version of the zero-sum minimax theorem.

metric space under the *topology of weak convergence*.⁶ Then,

$$F(x) \stackrel{\text{def}}{=} \min_{y \in \mathfrak{M}(J)} \iint M_p(i, j) dx(i) dy(j) = \min_{j \in J} \int M_p(i, j) dx(i), \tag{14}$$

$$G(y) \stackrel{\text{def}}{=} \max_{x \in \mathfrak{M}(I)} \iint M_p(i, j) dy(j) dx(i) = \max_{i \in I} \int M_p(i, j) dy(j). \tag{15}$$

For (14), the existence of $\min_{y \in \mathfrak{M}(J)} \iint M_p(i, j) dx(i) dy(j)$ is assured by the weak compactness of $\mathfrak{M}(J)$ and continuity of $\int M_p(i, j) dx(i)$. Inequality $\min_{y \in \mathfrak{M}(J)} \iint M_p(i, j) dx(i) dy(j) \leq \min_{j \in J} \int M_p(i, j) dx(i)$ holds, since $\{j\}$ is a Borel set for each $j \in J$. To show the contrary, let us define $\delta = \min_{j \in J} \int M_p(i, j) dx(i)$. We see that $\int M_p(i, j) dx(i) \geq \delta$. Then, $\min_{y \in \mathfrak{M}(J)} \iint M_p(i, j) dx(i) dy(j) \geq \min_{j \in J} \int M_p(i, j) dx(i)$ follows from the fact that $\iint M_p(i, j) dx(i) dy(j) \geq \int \text{Const}_\delta dy(j) = \delta$ for all $y(j) \in \mathfrak{M}(J)$.⁷ In the same way, for (15), the existence of $\max_{x \in \mathfrak{M}(I)} \iint M_p(i, j) dy(j) dx(i)$ is assured by the weak compactness of $\mathfrak{M}(I)$ and the continuity of $\int M_p(i, j) dy(j)$. Here, $\max_{x \in \mathfrak{M}(I)} \iint M_p(i, j) dy(j) dx(i) \geq \max_{i \in I} \int M_p(i, j) dy(j)$ holds, since $\{i\}$ is a Borel set for each $i \in I$. To show the contrary, let $\delta' = \max_{i \in I} \int M_p(i, j) dy(j)$. Then, $\int M_p(i, j) dy(j) \leq \delta'$ and $\max_{x \in \mathfrak{M}(I)} \iint M_p(i, j) dy(j) dx(i) \leq \max_{i \in I} \int M_p(i, j) dy(j)$ follow from the fact that $\iint M_p(i, j) dy(j) dx(i) \leq \int \text{Const}_{\delta'} dx(i) = \delta'$ for all $x \in \mathfrak{M}(I)$.

Furthermore, we define

$$v_1(M_p) \stackrel{\text{def}}{=} \max_{x \in \mathfrak{M}(I)} F(x), \tag{16}$$

$$v_2(M_p) \stackrel{\text{def}}{=} \min_{y \in \mathfrak{M}(J)} G(y). \tag{17}$$

The continuity of F and G follows from Parthasarathy (1967; Lemma 1.1, p.57) and Berge’s maximum theorem (see, for example, Ichiishi 1983). Hence, we have the maximum value of v_1 and the minimum value of v_2 . From (14) and (15), $F(x) \leq G(y)$ for all (x, y) , and we have $v_1(M_p) \leq v_2(M_p)$.

Next, we must show that $v_1(M_p) \geq v_2(M_p)$. Let us define $K(x, y) = \iint M_p(i, j) dx(i) dy(j)$ and elaborate correspondence $\varphi : \mathfrak{M}(I) \times \mathfrak{M}(J) \rightarrow \mathfrak{M}(I) \times \mathfrak{M}(J)$ as follows:

$$\varphi : \mathfrak{M}(I) \times \mathfrak{M}(J) \ni (x, y) \mapsto \{x' \mid K(x', y) \geq K(\hat{x}, y) \text{ for all } \hat{x} \in \mathfrak{M}(I)\} \times \{y' \mid K(x, y') \leq K(x, \hat{y}) \text{ for all } \hat{y} \in \mathfrak{M}(J)\}. \tag{18}$$

Then φ has a graph with non-empty, closed, and convex values (see Parthasarathy 1967; Theorem 5.7, p. 35). From the fixed-point theorem of Glicksberg (Glicksberg 1952), the correspondence φ has a

⁶ Consider the case of x . When f is any continuous function on I , since I is compact, f is bounded, so that $x^\nu \rightarrow x^*$ iff $\int f dx^\nu \rightarrow \int f dx^*$. See, for example, Parthasarathy (1967; Theorem 6.4, p. 45).

⁷ See, for example, Fubini’s Theorem in Halmos (1974; Theorem 36.B, p. 147). Note that Const_δ is a constant mapping with the value δ .

fixed point (x^*, y^*) .⁸ Hence, we have $v_1(M_p) \geq v_2(M_p)$ as follows:

$$v_2(M_p) = \min_{y \in \mathcal{M}(J)} G(y) \leq G(y^*) \leq K(x^*, y^*) = \min_{y \in \mathcal{M}(J)} K(x^*, y) = F(x^*) \leq v_1(M_p). \quad (19)$$

Thus we establish $v_1(M_p) = v_2(M_p)$, or minimax=maximin.

Now we confirm that the minimax becomes a continuous function of p . Since $v_1(M_p) = \max_{x \in \mathcal{M}(I)} F(x)$ and $F(x) = \min_{j \in J} \int M_p(i, j) dx(i)$, we can combine them as

$$v_1(M_p) = \max_{x \in \mathcal{M}(I)} \min_{j \in J} \int M_p(i, j) dx(i). \quad (20)$$

Assume that $j^\nu \rightarrow j^*$, $x^\nu \rightarrow x^*$ and $p^\nu \rightarrow p^*$, then we have to show that $|\int M_{p^*}(i, j^*) dx^*(i) - \int M_{p^\nu}(i, j^\nu) dx^\nu(i)|$ tends to 0. Let us consider the following inequation.

$$\left| \int M_{p^*}(i, j^*) dx^*(i) - \int M_{p^\nu}(i, j^\nu) dx^\nu(i) \right| \leq \left| \int M_{p^*}(i, j^*) dx^*(i) - \int M_{p^\nu}(i, j^\nu) dx^*(i) \right| + \left| \int M_{p^\nu}(i, j^\nu) dx^*(i) - \int M_{p^\nu}(i, j^\nu) dx^\nu(i) \right|. \quad (21)$$

The first term of the right-hand side of (21), $|\int M_{p^*}(i, j^*) dx^*(i) - \int M_{p^\nu}(i, j^\nu) dx^*(i)|$, tends to 0 under the topology of weak convergence. On the other hand, the second term of the right-hand side of (21), $|\int M_{p^\nu}(i, j^\nu) dx^*(i) - \int M_{p^\nu}(i, j^\nu) dx^\nu(i)|$, also tends to 0, since $M_{p^\nu}(i, j^\nu)$ uniformly converges to $M_{p^*}(i, j^*)$. Hence, we see that $|\int M_{p^*}(i, j^*) dx^*(i) - \int M_{p^\nu}(i, j^\nu) dx^\nu(i)| \rightarrow 0$ and confirm that minimax value $v_1(M_p)$ becomes a continuous function of p . ■

With the property of the fixed point (x^*, y^*) of φ , $K(x, y^*) \leq K(x^*, y^*) \leq K(x^*, y)$ for all $(x, y) \in \mathcal{M}(I) \times \mathcal{M}(J)$, we call (x^*, y^*) the *saddle-point solution* of the zero-sum matrix game. Consider two different players U and V , and interpret $M_p(i, j)$ as the profit of U as well as the loss of V for their pure strategy (i, j) . Then, we could summarize the above result as follows:

Value of game of the extended zero-sum matrix game, in which $M_p(i, j)$ represents the profit-matrix, is $v(M_p) = v_1(M_p) = v_2(M_p)$, and it is *strictly determined*. In addition, the value is $v(M_p) = K(x^*, y^*)$ as the *saddle-point* (x^*, y^*) of $K(x, y) = \iint M_p(i, j) dx(i) dy(j)$, which represents U 's profit (resp. V 's loss) under the mixed strategy $x \in \mathcal{M}(I)$ and $y \in \mathcal{M}(J)$.

If we interpret $B - \alpha A$ as an extended matrix game, then equations (11) and (12) assert that x and y become the optimal strategies for this game and α must be chosen such that the value of the game is

⁸ Since $\mathcal{M}(I)$ is a subset of the vector space generated by whole measures on I under the topology of weak convergence, it depends on the duality with the vector space $M_p(I)$ generated by a real-valued, bounded, and continuous function on I .

zero.⁹ The condition of equation (13) remains as an economic condition.

The above economic assumptions (i) and (ii) can also be reformulated in the zero-sum game theoretic notation. We consider B and $-A$ to be extended matrix games, where the maximizing player controls the I -side and the minimizing player controls the J -side. Let $v(B)$ and $v(-A)$ be the values of each of these games. Since A and B are non-negative, we can easily confirm that the conditions (i') and (ii') are equivalent to

$$(i'') v(-A) < 0,$$

$$(ii'') v(B) > 0.$$

4 Boundary Condition

To consider the existence theorem, we introduce the next two assumptions, “Boundary Condition” and “Minimum Positive Amount Condition for Input-Output Coefficients.”

Boundary Condition

There exist a countable dense subset I^* of I , finite points $i^*(1), i^*(2), \dots, i^*(\bar{m})$ of I^* , and points $j^*(1), j^*(2), \dots, j^*(\bar{n})$ of J , such that each $i^*(m)$ (resp. $j^*(n)$) is associated with an open neighborhood U_m of $i^*(m)$ (resp. V_n of $j^*(n)$), for $m = 1, 2, \dots, \bar{m}$ (resp. $n = 1, 2, \dots, \bar{n}$), satisfying the following conditions on the restriction M^* of M_p on $I^* \times J$:

(B-1) For each m and $j \in J$, we have $M^*(i, j) \leq M^*(i_m^*, j)$ for all $i \in \{i \mid i \in U_m \text{ or } i \notin U = \bigcup_{m'=1}^{\bar{m}} U_{m'}\}$.

(B-2) For each n and $i \in I^*$, we have $M^*(i, j_{\hat{n}}) \leq M^*(i, j) \leq M^*(i, j_{n^*})$ or $M^*(i, j_{n^*}) \leq M^*(i, j) \leq M^*(i, j_{\hat{n}})$ for all $j \in \{j \mid j \in V_n \text{ or } j \notin V = \bigcup_{n'=1}^{\bar{n}} V_{n'}\}$.

One can easily confirm that if B^* and $-A^*$ (which are restrictions of B and $-A$ on $I^* \times J$) satisfy the boundary condition, then M^* also satisfies exactly the same requirements in this condition.

Minimum Positive Amount Condition for Input-Output Coefficients

Let a_{ij} and b_{ij} be the values of functions $A(i, j)$ and $B(i, j)$, respectively, at $(i, j) \in I \times J$. For any $i \in I$ and $j \in J$, $a_{ij} = b_{ij} = 0$ or $|a_{ij}| + |b_{ij}| > \epsilon$ holds, where $\epsilon > 0$ is fixed.

Under these assumptions, we show the existence of an economic solution of equations (11), (12) and (13) under (i) and (ii) using the game-theoretic framework. Before moving on to the proof of our main theorem, we prove the following lemma.

Lemma 2: *Let M^* satisfy the boundary condition and $v(M^*) = 0$. Then, the dual systems $\langle x, M^* \rangle \geq 0$, $x \geq 0$, and $\langle M^*, y \rangle \leq 0$, $y \geq 0$ possess solutions $x^* \neq 0, y^* \neq 0$ such that $\langle x^*, M^* \rangle + y^* \gg 0$. Pair (x^*, y^*) is called a central solution for matrix game M^* .*

⁹ A game with the value of 0 is called a *fair game*.

Proof : [First Step] Under the boundary condition, we consider the next subsets of I^* or J :

$$\bar{I} = \{i_{1^*}, i_{2^*}, \dots, i_{\bar{m}^*}\}, \tag{22}$$

$$\bar{J} = \{j_{1^*}, j_{2^*}, \dots, j_{\bar{n}^*}, j_{\hat{1}}, j_{\hat{2}}, \dots, j_{\hat{n}}\}, \tag{23}$$

$$\bar{J}_1 = \{j \in J \mid j \in \bar{J} \text{ or } j \notin \bigcup_{n=2}^{\bar{n}} V_n\}, \tag{24}$$

$$\bar{J}_n = \{j \in J \mid j \in \bar{J}_{n-1} \text{ or } j \in V_n\}, n = 2, 3, \dots, \bar{n}. \tag{25}$$

Note that $\bar{J}_{\bar{n}} = J$. Let $M^{\bar{m}}$ be the restriction of M^* on $\bar{I} \times J$, $M_{\bar{n}}$ be the restriction of M^* on $I^* \times \bar{J}$, and $M_{\bar{n}}^{\bar{m}}$ be the restriction of M^* on $\bar{I} \times \bar{J}$. We also define \bar{M}_n as the restriction of M^* on $I^* \times \bar{J}_n$ for $n = 1, 2, \dots, \bar{n}$.

We apply Theorem 5 of Tucker (1956) (see also, Tucker 1955; Theorem 6 and Nikaido 1968: Corollary 3, p. 39) to the skew-symmetric matrix T of order $\bar{m} + 2\bar{n}$ ($= \sharp\bar{I} + \sharp\bar{J}$) defined by

$$T = \begin{bmatrix} 0 & M_{\bar{n}}^{\bar{m}'} \\ -M_{\bar{n}}^{\bar{m}} & 0 \end{bmatrix}, \tag{26}$$

where the upper left 0 is the zero matrix of order \bar{m} and the lower right 0 is the zero matrix of order $2\bar{n}$.¹⁰ We have $w = (w_1, \dots, w_{\bar{m}+2\bar{n}})'$ satisfying $\langle T, w \rangle \geq 0$, $w \geq 0$, $\langle T, w \rangle + w \gg 0$. If we let $\bar{y} = (w_1, \dots, w_{2\bar{n}})'$ and $\bar{x} = (w_{2\bar{n}+1}, \dots, w_{\bar{m}+2\bar{n}})'$, the above relations yield the following results: $\bar{x} \geq 0$, $\bar{y} \geq 0$, $\bar{x} \neq 0$, $\bar{y} \neq 0$, $\langle \bar{x}, M_{\bar{n}}^{\bar{m}} \rangle \geq 0$, $\langle M_{\bar{n}}^{\bar{m}}, \bar{y} \rangle \leq 0$, $\langle \bar{x}, M_{\bar{n}}^{\bar{m}} \rangle + \bar{y} \gg 0$, and $-\langle M_{\bar{n}}^{\bar{m}}, \bar{y} \rangle + \bar{x} \gg 0$.

[Second Step] We observe that the solution x^* of (x^*, y^*) for the dual system of the lemma is constructed from the solution \bar{x} of (\bar{x}, \bar{y}) for the dual system with respect to $M_{\bar{n}}^{\bar{m}}$. From the boundary condition, for each n and for each $i \in I^*$, $M^*(i, j_{\hat{n}}) \leq M^*(i, j) \leq M^*(i, j_{n^*})$ or $M^*(i, j_{n^*}) \leq M^*(i, j) \leq M^*(i, j_{\hat{n}})$ for all $j \in \{j \mid j \in V_n \text{ or } j \notin V\}$. From $\langle \bar{x}, M_{\bar{n}}^{\bar{m}} \rangle \geq 0$, we have $\langle \bar{x}, M^{\bar{m}}(\cdot, j_{\hat{n}}) \rangle \geq 0$ and $\langle \bar{x}, M^{\bar{m}}(\cdot, j_{n^*}) \rangle \geq 0$, since $j_{\hat{n}}, j_{n^*} \in \bar{J}$, $n = 1, 2, \dots, \bar{n}$. Hence, $\langle \bar{x}, M^{\bar{m}}(\cdot, j) \rangle \geq 0$ for all $j \in J$, and we have $\langle \bar{x}, M^{\bar{m}} \rangle \geq 0$. Thus, we define x^* on I^* such that $x_i^* = \bar{x}_i$ when $i \in \bar{I}$ and $x_i^* = 0$ when $i \notin \bar{I}$. Consequently, we obtain $\langle x^*, M^* \rangle \geq 0$.

[Third Step] Then, we will also define y^* by using \bar{y} . For this, we extend the above result to \bar{M}_1 . From the boundary condition, for each m and for each $j \in J$, $M^*(i, j) \leq M^*(i_{m^*}, j)$ for all $i \in \{i \mid i \in U_m \text{ or } i \notin U\}$. In addition, from $\langle M_{\bar{n}}^{\bar{m}}, \bar{y} \rangle \leq 0$, we see $\langle M_{\bar{n}}(i_{m^*}, \cdot), \bar{y} \rangle \leq 0$ for $m = 1, 2, \dots, \bar{m}$, since $i_{m^*} \in \bar{I}$. Hence, we have $\langle M_{\bar{n}}, \bar{y} \rangle \leq 0$. Now we show that there exist $y_{(1)}^*$ on \bar{J}_1 such that $\langle \bar{M}_1, y_{(1)}^* \rangle \leq 0$. From $\langle x^*, M^* \rangle \geq 0$, we can consider the next three cases.

(Case 1) $\langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j_{1^*}) \rangle = \langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j_{\hat{1}}) \rangle = 0$.

(Case 2) $\langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j_{1^*}) \rangle > 0$ and $\langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j_{\hat{1}}) \rangle > 0$.

(Case 3) $\min_{j \in \{j_{1^*}, j_{\hat{1}}\}} \langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j) \rangle = 0$ and $\max_{j \in \{j_{1^*}, j_{\hat{1}}\}} \langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j) \rangle > 0$.

We use j_{\min} and j_{\max} in the sense that $\langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j_{\min}) \rangle = \min_{j \in \{j_{1^*}, j_{\hat{1}}\}} \langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j) \rangle$ and $\langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j_{\max}) \rangle = \max_{j \in \{j_{1^*}, j_{\hat{1}}\}} \langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j) \rangle$.

¹⁰ For a finite set A , we denote by $\sharp A$ the number of elements in A .

(Case 1) From equation $\langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j_1^*) \rangle = \langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j_1) \rangle = 0$ and assumption (B-2) in the boundary condition,¹¹ we have $\langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j) \rangle = 0$ for all $j \in \{j \mid j \in V_n \text{ or } j \notin V\}$. Since $\langle \bar{x}, M_{\bar{n}}^{\bar{m}} \rangle + \bar{y} \gg 0$, we have $\bar{y}_{j_1^*} > 0$ and $\bar{y}_{j_1} > 0$. Let us define ι and τ as $\iota = \bar{y}_{j_1^*}$ and $\tau = \bar{y}_{j_1}$, and κ as $\min\{\iota, \tau\}$. In addition, we consider an index set, $\{\tilde{1}, \tilde{2}, \dots\}$, of $\bar{J}_1 \setminus \{j_{2^*}, j_{3^*}, \dots, j_{\bar{n}^*}, j_2, j_3, \dots, j_{\bar{n}}\}$. Then, we introduce \tilde{y} on \bar{J}_1 such that $\tilde{y}_j = \bar{y}_j$ when $j \in \bar{J} \setminus \{j_{1^*}, j_1\}$ and $\tilde{y}_j = \frac{1}{2^v} \kappa$ when j corresponds to $\tilde{v} \in \{\tilde{1}, \tilde{2}, \dots\}$. Let $Const_1$ represent a constant mapping with the value 1 on \bar{J}_1 . Then, we define $y_{(1)j}^* = \frac{\tilde{y}_j}{\int_{Const_1} d\tilde{y}}$ for all $j \in \bar{J}_1$.

(Case 2) From $\langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j_1^*) \rangle > 0$, $\langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j_1) \rangle > 0$, and the boundary condition, we have $\langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j) \rangle > 0$ for all $j \in \{j \mid j \in V_n \text{ or } j \notin V\}$. Thus we define $y_{(1)}^*$ on \bar{J}_1 such that $y_{(1)j}^* = \bar{y}_j$ when $j \in \bar{J}$ and $y_{(1)j}^* = 0$ when $j \notin \bar{J}$.

(Case 3) Since $\langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j_{\min}) \rangle = 0$ and $\langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j_{\max}) \rangle > 0$, we can confirm whether $\langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j) \rangle$ is equal to zero or positive for each $j \in \bar{J}_1 \setminus \{j_{2^*}, \dots, j_{\bar{n}^*}, j_2, \dots, j_{\bar{n}}\}$. Then, we find the first j corresponding to $\nu \in \{\tilde{1}, \tilde{2}, \dots\}$ such that $\langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j) \rangle = 0$, and we rename the j as \tilde{j}_1 . In addition, we continue to confirm whether $\langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j) \rangle$ is equal to zero or positive for all $j \in \bar{J}_1 \setminus \{j_{2^*}, \dots, j_{\bar{n}^*}, j_2, \dots, j_{\bar{n}}\}$ corresponding to some $\tilde{\nu} \in \{\tilde{1}, \tilde{2}, \dots\}$. At every time we find that $\langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j) \rangle = 0$, we rename the j as $\tilde{j}_2, \tilde{j}_3, \dots$. We call the set $\{\tilde{j}_1, \tilde{j}_2, \dots\}$ as \tilde{J} . From $\langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j_{\min}) \rangle = 0$, we have $\bar{y}_{j_{\min}} > 0$. Let $\tau = \bar{y}_{j_{\min}}$, and we introduce \tilde{y} on \bar{J}_1 such that $\tilde{y}_j = \bar{y}_j$ when $j \in \bar{J} \setminus \{j_{1^*}, j_1\}$, $\tilde{y}_j = \frac{1}{2^k} \tau$ when j corresponds to $\tilde{j}_k, k = 1, 2, \dots$, and $\tilde{y}_j = 0$ when $j \in \bar{J}_1 \setminus \{j_{2^*}, \dots, j_{\bar{n}^*}, j_2, \dots, j_{\bar{n}}\}$ and is not assigned any \tilde{j}_k . Let $Const_1$ represent a constant mapping with the value 1 on \bar{J}_1 . Then, we define $y_{(1)j}^* = \frac{\tilde{y}_j}{\int_{Const_1} d\tilde{y}}$ for all $j \in \bar{J}_1$.

For all three cases, we have $\langle \bar{M}_1, y_{(1)}^* \rangle \leq 0$ and $\langle x^*, \bar{M}_1 \rangle + y_{(1)}^* \gg 0$.

[Fourth Step] In a similar way to the third step, we also define $y_{(2)}^*$ on \bar{J}_2 by using $y_{(1)}^*$. From $\langle x^*, M^* \rangle \geq 0$, we can consider the following three cases.

(Case 1') $\langle x^*, \bar{M}_2(\cdot, j_{2^*}) \rangle = \langle x^*, \bar{M}_2(\cdot, j_2) \rangle = 0$.

(Case 2') $\langle x^*, \bar{M}_2(\cdot, j_{2^*}) \rangle > 0$ and $\langle x^*, \bar{M}_2(\cdot, j_2) \rangle > 0$.

(Case 3') $\min_{j \in \{j_{2^*}, j_2\}} \langle x^*, \bar{M}_2(\cdot, j) \rangle = 0$ and $\max_{j \in \{j_{2^*}, j_2\}} \langle x^*, \bar{M}_2(\cdot, j) \rangle > 0$.

We use j'_{\min} and j'_{\max} in the sense that $\langle x^*, \bar{M}_1(\cdot, j'_{\min}) \rangle = \min_{j \in \{j_{2^*}, j_2\}} \langle x^*, \bar{M}_2(\cdot, j) \rangle$ and $\langle x^*, \bar{M}_2(\cdot, j'_{\max}) \rangle = \max_{j \in \{j_{2^*}, j_2\}} \langle x^*, \bar{M}_2(\cdot, j) \rangle$.

(Case 1') From equation $\langle x^*, \bar{M}_2(\cdot, j_{2^*}) \rangle = \langle x^*, \bar{M}_2(\cdot, j_2) \rangle = 0$ and assumption (B-2) in the boundary condition, we have $\langle x^*, \bar{M}_2(\cdot, j) \rangle = 0$ for all $j \in V_2 = \bar{J}_2 \setminus \bar{J}_1$. Since $\langle \bar{x}, M_{\bar{n}}^{\bar{m}} \rangle + \bar{y} \gg 0$, we have $\bar{y}_{j_{2^*}} > 0$ and $\bar{y}_{j_2} > 0$. Let us define ι' and τ' as $\iota' = \bar{y}_{j_{2^*}}$ and $\tau' = \bar{y}_{j_2}$, and κ' as $\min\{\iota', \tau'\}$. In addition, we consider an index set, $\{\tilde{1}', \tilde{2}', \dots\}$, of $V_2 \cup \{j_2, j_{2^*}\}$. Then, we introduce \tilde{y}' on \bar{J}_2 such that $\tilde{y}'_j = y_{(1)j}^*$ when $j \in \bar{J}_1 \setminus \{j_2, j_{2^*}\}$ and $\tilde{y}'_j = \frac{1}{2^v} \kappa'$ when j corresponds to $\tilde{v}' \in \{\tilde{1}', \tilde{2}', \dots\}$. Let $Const_1$ represent a constant mapping with the value 1 on \bar{J}_2 . Then, we define $y_{(2)j}^* = \frac{\tilde{y}'_j}{\int_{Const_1} d\tilde{y}'}$ for all $j \in \bar{J}_2$.

(Case 2') From $\langle x^*, \bar{M}_2(\cdot, j_{2^*}) \rangle > 0$, $\langle x^*, \bar{M}_2(\cdot, j_2) \rangle > 0$, and the boundary condition, we have $\langle x^*, \bar{M}_2(\cdot, j) \rangle > 0$ for all $j \in V_2$. Thus we define $y_{(2)}^*$ on \bar{J}_2 such that $y_{(2)j}^* = y_{(1)j}^*$ when $j \in \bar{J}_1$ and

¹¹ Read assumption (B-2) with $n = 1$.

$y_{(2)j}^* = 0$ when $j \notin \bar{J}_1$.

(Case 3') Since $\langle x^*, \bar{M}_2(\cdot, j'_{\min}) \rangle = 0$ and $\langle x^*, \bar{M}_2(\cdot, j'_{\max}) \rangle > 0$, we can confirm whether $\langle x^*, \bar{M}_2(\cdot, j) \rangle$ is equal to zero or positive for each $j \in V_2 \cup \{j_2, j_2^*\}$. Then, we find the first j corresponding to $\nu \in \{\tilde{1}', \tilde{2}', \dots\}$ such that $\langle x^*, \bar{M}_2(\cdot, j) \rangle = 0$, and we rename the j as \tilde{j}'_1 . In addition, we continue to confirm whether $\langle x^*, \bar{M}_2(\cdot, j) \rangle$ is equal to zero or positive for all $j \in V_2 \cup \{j_2, j_2^*\}$ corresponding to some $\nu \in \{\tilde{1}', \tilde{2}', \dots\}$. At every time we find that $\langle x^*, \bar{M}_2(\cdot, j) \rangle = 0$, we rename the j as $\tilde{j}'_2, \tilde{j}'_3, \dots$. We call the set $\{\tilde{j}'_1, \tilde{j}'_2, \dots\}$ as \tilde{J}' . From $\langle x^*, \bar{M}_2(\cdot, j'_{\min}) \rangle = 0$, we have $\bar{y}_{j'_{\min}} > 0$. Let $\tau' = \bar{y}_{j'_{\min}}$, and we introduce \tilde{y}' on \bar{J}_2 such that $\tilde{y}'_j = y_{(1)j}^*$ when $j \in \bar{J}_1 \setminus \{j_2, j_2^*\}$, $\tilde{y}'_j = \frac{1}{2^k} \tau'$ when j corresponds to $\tilde{j}'_k, k = 1, 2, \dots$, and $\tilde{y}'_j = 0$ when $j \in V_2 \cup \{j_2, j_2^*\}$ and is not assigned any \tilde{j}'_k . Let $Const_1$ represent a constant mapping with the value 1 on \bar{J}_2 . Then, we define $y_{(2)j}^* = \frac{\tilde{y}'_j}{\int Const_1 d\tilde{y}'}$ for all $j \in \bar{J}_2$.

For all three cases, we have $\langle \bar{M}_2, y_{(2)}^* \rangle \leq 0$ and $\langle x^*, \bar{M}_2 \rangle + y_{(2)}^* \gg 0$.

[Fifth Step] By repeating the same discussion in the fourth step, we can extend the above $y_{(2)}^*$ for \bar{M}_2 to $y_{(3)}^*$ for \bar{M}_3 . Then we have $\langle \bar{M}_3, y_{(3)}^* \rangle \leq 0$ and $\langle x^*, \bar{M}_3 \rangle + y_{(3)}^* \gg 0$. In the same way, we can get step by step $y_{(4)}^*$ for $\bar{M}_4, y_{(5)}^*$ for $\bar{M}_5, \dots, y_{(\bar{n}-1)}^*$ for $\bar{M}_{\bar{n}-1}$, and y^* for M^* . Hence, finally, we have $\langle M^*, y^* \rangle \leq 0$ and $\langle x^*, M^* \rangle + y^* \gg 0$. ■

5 Existence Theorem

Now we can prove the equilibrium existence theorem with a method similar to Thompson (1956), which treats the von Neumann model with finite matrices. As stated above, we can assume that the boundary condition holds on M_p for all p .

Theorem 1: *If p is the largest value that makes M_p a fair game, then there exists a pair (x, y) of optimal strategies for M_p such that $\iint Bdydx > 0$.*

Proof: Let p be the largest value that makes $v(M_p) = 0$. By assumption, $v(M_0) = v(B) > 0$ and $v(M_1) = v(-A) < 0$. Hence, from the continuity, there is at least one positive p such that $v(M_p) = 0$.

Assume that there is no solution to M_p with $\iint Bdydx > 0$ for all p , i.e., all such solutions have $\iint Bdydx = 0$. Then, if (x, y) is a pair of optimal strategies for M_p , we have $\iint ((1-p)B - pA) dydx = 0$, and since $\iint Bdydx = 0$ and $p > 0$, we also have $\iint Adydx = 0$. Let x and y run over all optimal strategies for the game M_p and $(i, j) \in I \times J$. We define O and S as

$$O \stackrel{\text{def}}{=} \{(i, j) \mid \text{There is an optimal solution } (x, y) \text{ that satisfies } x(\hat{I}) > 0 \text{ and } y(j) > 0 \text{ for any open set } \hat{I} \supset \{i\}\}, \quad (27)$$

$$S \stackrel{\text{def}}{=} \{(i, j) \mid \exists \hat{j}, (i, \hat{j}) \in O, (i, j) \notin O\}. \quad (28)$$

We now confirm that $O \neq \emptyset$. For an optimal solution (x^*, y^*) , since J is countable, we can find $\hat{j} \in J$ such that $y^*(\hat{j}) > 0$. Then, if we assume that there is no $i \in I$ such that $x^*(\hat{I}) > 0$, where \hat{I} is

some open set $\hat{I} \supset \{i\}$, we have $x^* = 0$, and this is a contradiction. Thus, there exists $\hat{i} \in I$ such that $x^*(\hat{I}) > 0$ for some open set $\hat{I} \supset \{i\}$. This (\hat{i}, \hat{j}) belongs to O and $O \neq \emptyset$. We can also say $S \neq \emptyset$, since every row of A has at least one positive entry. If $S = \emptyset$, $y(j)$ must be positive for all $j \in J$ from $O \neq \emptyset$. Since there exists some $\hat{i} \in I$ such that $(\hat{i}, \hat{j}) \in O$, we have $x(\hat{I}) > 0$ for any open set $\hat{I} \ni \hat{i}$. By considering the fact that $\iint A dy dx = 0$ and $y(j) > 0$ for all $j \in J$, we must have $A(\hat{i}, j) = 0$ for all $j \in J$. Again, this is a contradiction.

Hence, now we consider $S \neq \emptyset$. Take any $j' \in J$ such that $(i, j') \in S$. We define $S_{j'}$ as

$$S_{j'} \stackrel{\text{def}}{=} \{(i, j') \mid (i, j') \in S\}. \tag{29}$$

Let us define (x^{**}, y^{**}) as follows:

$$x^{**}(\{i\}) = \begin{cases} x^*(\{i\}) & \text{if } i \in I^*, \\ 0 & \text{if } i \notin I^*, \end{cases}$$

$$y^{**}(j) = y^*(j) \quad \text{for all } j \in J,$$

where (x^*, y^*) is an optimal solution assured by Lemma 8.2 for M^* on $I^* \times J$. From the lemma, we must have either $\langle x^{**}, M_p(\cdot, j) \rangle > 0$ or $y^{**}(j) > 0$ for all $j \in J$. For any $(i, j') \in S$, $y^{**}(j') = 0$. Hence, $\langle x^{**}, M_p(S_{j'}) \rangle$ must be strictly positive. From the minimum positive amount condition for input-output coefficients, $\langle x^{**}, M_p(S_{j'}) \rangle$ has a minimum value $\delta > 0$, and $\langle x^{**}, M_p(S_{j'}) \rangle \geq \delta > 0$.

This implies that even if we take a larger p , the optimal solution (x^{**}, y^{**}) is still the solution of the game M_p with $v(M_p) = 0$. This contradicts the maximality of p . ■

REFERENCES

- Anderson, E. J. and Nash, P. (1987): *Linear Programming in Infinite-Dimensional Spaces: Theory and Applications*. John Wiley & Sons, New York.
- Fujimoto, T. (1986): “Non-Linear Leontief Models in Abstract Spaces,” *Journal of Mathematical Economics* 15, 151–156.
- Glicksberg, K. K. (1952): “A further generalization of the Kakutani fixed point theorem, with application to Nash equilibrium points,” *Proceedings in the American Mathematical Society* 3, 170–174.
- Halmos, P. R. (1974): *Measure Theory*. Springer-Verlag, New York/Berlin.
- Ichiishi, T. (1983): *Game Theory for Economic Analysis*. Academic Press, New York.
- Kemeny, J. G., Morgenstern, O., and Thompson, G. L. (1956): “A Generalization of the von Neumann model of an Expanding Economy,” *Econometrica* 24, 115–135.
- Miyazawa, M. (1958): *Game no Riron (Theory of Game)*. Iwanami-shoten, Tokyo (in Japanese: 宮澤光一 『ゲームの理論』)
- Morishima, M. (1964): *Equilibrium, Stability and Growth*. Clarendon Press, Oxford. 日本語訳：森嶋通夫著作集2 『均衡・安定・成長』 2003, 久我清／入谷純／永谷裕昭／浦井憲, 岩波書店, 東京.

- Morishima, M. (1969): *Theory of Economic Growth*. Clarendon Press, Oxford. 日本語訳：森嶋通夫 著作集 3 『経済成長の理論』2005, 安富歩／西部忠／武藤功／遠藤正寛, 岩波書店, 東京.
- Nikaido, H. (1968): *Convex Structures and Economic Theory*. Academic Press, New York.
- Parthasarathy, K. R. (1967): *Probability Measures on Metric Spaces*. Academic Press, New York/San Francisco/London.
- Takayama, A. (1985): *Mathematical economics: 2nd Edition*. Cambridge University Press.
- Thompson, G. L. (1956): “On the Solution of a Game-Theoretic Problem,” in *Linear Inequalities and Related Systems*, (Khun, H. and A.W.Tucker, ed). pp. 275–284, Princeton University Press.
- Tucker, A. W. (1955): *Game Theory and Programming*. Department of Mathematics, The Oklahoma Agricultural and Mechanical College. Multilized Notes.
- Tucker, A. W. (1956): “Dual Systems of Homogeneous Linear Relations,” in *Linear Inequalities and Related Systems*, (Khun, H. and A.W.Tucker, ed). pp. 3–18, Princeton University Press.
- Urai, K. and Kageyama, S. (2012): “An Extension of von Neumann Growth Model and its Application to Overlapping-Generations models with the Environmental Quality and the Inter-generational Equity Problems,” *Osaka Economic Papers* 62(3), 17–36. (Japanese).
- von Neumann, J. (1937): “Über ein ökonomisches Gleichungssystem und eine Verallgemeinerung des Brouwer’schen Fixpunktsatzes,” *Ergebnisse eines mathematischen Kolloquiums viii*. English translation: “A Model of General Economic Equilibrium”, *Review of Economic Studies*, xiii, (1945-6), pp. 1–9.

Social structure, capital accumulation, and distribution of wealth*

Weiye Chen[†]

Abstract

This paper explores a two-period Allow-Debreu production economy where agents cooperatively form firms (coalitions) by jointly determining investments and shareholding rates. The firm structure can be perceived as a social structure based on cooperative decision-making among agents. We introduce the concept of social coalitional general equilibrium, which is regarded as a typical social coalitional equilibrium initially presented by Ichiishi (1981), and characterize all equilibrium states. Our findings demonstrate that an equilibrium social structure is organized with dependence on initial capital accumulation, aiming to generate maximum societal wealth. Furthermore, this paper shows that in equilibrium, society tolerates maldistribution, which is endogenously determined by market mechanisms.

JEL Classification: C71, D51, D63

Keywords: Coalition Production Economy, General Equilibrium, Social Structure, Firm Formation, Capital Accumulation, Maldistribution.

1 Introduction

Social structure refers to structurally related groups determined by the interrelationships and interactions of agents within society. Naturally, various groups (coalitions) exist for different purposes and benefits, and agents are allowed to belong to groups serving different purposes. Within the theoretical framework of economics, specifically the general equilibrium concept, the structural group organized through these interactions among agents is commonly referred to as a firm. Consequently, social structure can be interpreted as industrial structure, and the process of forming these structural groups can be characterized as a problem of firm formation. Therefore, it is reasonable to address the issue of social structure formation within the general equilibrium framework incorporating firm

* I am sincerely grateful to my supervisor, Ken Urai, for his invaluable support and guidance throughout my academic research endeavors. His substantial contributions to the preliminary research of this study have played a pivotal role in shaping its trajectory and outcomes. I would also like to express my appreciation to Hiromi Murakami, for her helpful and motivating suggestions and comments, which have inspired me to improve the paper to a greater extent.

[†] Visiting Researcher, Graduate School of Economics, Osaka University, E-mail: chenweiye198966@yahoo.co.jp

formation.

A firm-formation problem is regarded as a fundamental core solution in the coalition games developed by Aumann and Peleg (1960), Aumann (1961), Scarf (1967), and Scarf (1971). Subsequently, Ichiishi (1981) extended the concept of a coalition game and introduced a generalized cooperative concept known as social coalitional equilibrium. This concept encompasses economic settings (abstract market equilibrium) and cooperative game-theoretic arguments, ultimately aiming to identify a social structure. Simultaneously, the coalition game framework was extended to address core issues within production economies, including general equilibrium economies with coalition production (Boehm, 1974), with labor-managed market (Greenberg 1979; Ichiishi, 1977), and with decentralization issue (Ichiishi, 1981). However, despite the use of these abstract conceptual frameworks to broadly characterize economies (societies), there is still no comprehensive formulation that captures the relationships among exogenous parameters in society, social (firm) structure, and agents' decision-making within organizations. More specifically, the formation of social structure is intricately intertwined with both capital accumulation and wealth distribution. Elaborating on these interrelationships could offer a precise theoretical interpretation of the form of social structure.

Inspired by the above context, we introduce a two-period Arrow-Debreu general equilibrium economy incorporating firm formation. In this economy, there are two (groups of) agents who live in two periods. Each period features a single type of good that can be either consumed or invested in. Each agent forms a firm (coalition) in cooperation with the other agent, jointly determining their investment levels and shareholding rates. Consequently, a firm (social) structure is considered a representative partition of agents. Specifically, a firm formed by two agents is called a cooperative-type firm, whereas a firm organized by a single agent is called a non-cooperative-type firm. Accordingly, a structure comprising cooperative-type firms is labeled a cooperative social structure, while one consisting of non-cooperative-type firms is termed a non-cooperative social structure. Each firm produces goods of period 2 based on the investments received during period 1 so as to maximize its profits. In this paper, the productivity of each type of firm varies, with non-cooperative firms exhibiting higher productivity at lower levels of investment, while cooperative firms prove to be more profitable in the opposite condition.¹

This paper introduces the concept of social coalition general equilibrium within the established framework and provides a comprehensive characterization of all equilibrium states. The findings demonstrate that the existence of equilibrium is contingent upon initial endowments (capital accumulation). Specifically, a low level of initial endowments in society results in a non-cooperative social structure, whereas a high level of initial endowments leads to the formation of a cooperative social structure. This phenomenon arises because an equilibrium social structure is comprised only of firms that are capable of achieving maximum net profit.² This implies that only a social structure capable of generating maximum societal wealth will be established. Unfortunately, variations in

¹ This observation highlights the fact that the production technologies of the two types of firms adhere to the single-crossing property.

² Net profit here refers to the difference between firm profit and investment cost.

productivity among different types of firms may internally determine an uneven distribution of firm profits in the case where the cooperative social structure prevails. However, the absence of a social structure that internally alleviates such inequality in wealth distribution among agents compels society to accept such maldistribution in equilibrium. As a result, this paper is anticipated to aid in formulating the relationship between social structure, capital accumulation, and wealth distribution within a dynamic general equilibrium framework.

Section 2 establishes a two-period Arrow-Debreu production economy that incorporates the firm formation problem. In section 3, we present the primary result, which pertains to the characterization of social coalitional general equilibrium. We thoroughly examine the properties exhibited by equilibrium states and delve into a comprehensive discussion on this issue. The proofs for all of the results are provided in Appendix, ensuring a rigorous and thorough treatment of the subject matter.

We use R as the set of real numbers and R^n as the set of n -dimensional vector space. For finite set A , we denote by $\#A$ the number of elements of A . The simplex $\Delta^{\#A-1}$, a subset of $R_{++}^{\#A}$, is defined by the set $\{x \in R_{++}^{\#A} \mid x = (x_k)_{k=1}^{\#A}, \sum_{k=1}^{\#A} x_k = 1\}$.

2 Model

Consider a dynamic Arrow-Debreu production economy with two periods $t = 1, 2$. In each period, there exists a single type of good that can be either consumed by agents or invested to produce goods for the subsequent period. There are two (groups of) agents, denoted by $i \in N = \{1, 2\}$, each endowed with initial endowments of $\omega_i = (\omega_i^1, \omega_i^2) = (\omega, 0)$, $\omega \geq 0$.

In period 1, agents form firms (coalitions) to engage in cooperative investments. These firms, established in period 1, exclusively use the investments made by their respective members to produce goods for period 2. Furthermore, we assume that each agent can only belong to a single firm. Thus, a firm structure, denoted by \mathcal{J} , represents a partition of N . To simplify our discussion, we use the following notation to represent the admissible firm structures:

$$\mathcal{J}_\alpha = \{\{1\}, \{2\}\} \quad \text{and} \quad \mathcal{J}_\beta = \{\{1, 2\}\}.$$

For each $S \subset N$, there exists a technology correspondence denoted by $Y^S : R_+ \ni z^{1,S} \mapsto R_+$. Here, $z^{1,S} = \sum_{i \in S} z_i^1$ represents the total amount of the investments made by the agents in coalition S , where z_i^1 denotes the investment made by consumer $i \in N$ in period 1. For a firm $S \in \{\{1\}, \{2\}\}$, we define a production technology as $Y^S(z^{1,S}) = \{y^{2,S} \in R_+ \mid \exists z^{1,S} \in R_+, y^{2,S} \leq 2^{\alpha-1}(z^{1,S})^\alpha \text{ and } z^{1,S} = \sum_{i \in S} z_i^1\}$.³ Similarly, for a coalition $S = \{a(t), b(t)\}$, the production technology is defined as $Y^S(z^{1,S}) = \{y^{2,S} \in R_+ \mid \exists z^{1,S} \in R_+, y^{2,S} \leq z^{1,S\beta} \text{ and } z^{1,S} = \sum_{i \in S} z_i^1\}$. For each firm $S \subset N$, the agents in S collectively determine a shareholding rate $\theta^S = (\theta_i^S)_{i \in S} \in \Delta^{\#S-1}$ for its members. Additionally, we assume that $0 < \alpha < \beta < 1$. It is clear

³ Due to the symmetry of $Y^S(z^{1,\{1\}})$ and $Y^S(z^{1,\{2\}})$, the optimal inputs and outputs are inherently equal. Given a price p , the aggregate total social optimal inputs and outputs satisfy $\sum_{S \in \mathcal{J}_\alpha} p^2 2^{\alpha-1} (z^{*1,S})^\alpha - p^1 z^{*1,S} = p^2 (2z^{*1,S})^\alpha - p^1 2z^{*1,S}$, and $p^2 2^{\alpha-1} (z^{*1,S})^\alpha - p^1 z^{*1,S} = (p^2 (2z^{*1,S})^\alpha - p^1 2z^{*1,S})/2$ holds for every $S \in \mathcal{J}_\alpha$. Naturally, a generalization of the production technology will not disrupt our discussion.

that $\sum_{S \in \mathcal{T}_\beta} Y^S(z^{1,S})$ is more efficient than $\sum_{S \in \mathcal{T}_\alpha} Y^S(z^{1,S})$ when $\sum_{i \in N} z_i^1 \geq 1$ but is more inefficient when $\sum_{i \in N} z_i^1 \in (0, 1)$.

Let $p = (p^1, p^2) \in \Delta^2$ be the price of goods, and given the investments $\{z_i^1\}_{i \in S}$, we can define the profit maximization program for firm $S \subset \mathcal{T}_\kappa$, $\kappa = \alpha, \beta$, as follows:

$$\begin{aligned} \max_{y^{2,S}} \quad & \pi^S(p, (z_i^1)_{i \in S}) = p^2 y^{2,S}, \\ \text{subject to} \quad & y^{2,S} \in Y^S(z^{1,S}). \end{aligned} \tag{1}$$

It can be easily verified that for each $z^{1,S}$, the profit of firm S is maximized only when equality holds for all of the inequalities. Therefore, given the investments $(z_i^1)_{i \in N}$, the profit of firm $S \in \mathcal{T}_\kappa$, $\kappa = \alpha, \beta$, is $\pi^S(p, (z_i^1)_{i \in S}) = p^2 (\sum_{i \in S} z_i^1)^\kappa$.

Each agent $i \in N$ selects consumption (c_i^1, c_i^2) over the two periods, taking into account his/her budget constraint. The consumer's utility function, representing their preferences, is denoted as $u_i(c_i^1, c_i^2) = c_i^1 c_i^2$. Consequently, consumer i 's maximization problem can be formulated as follows:

$$\begin{aligned} \max_{c_i^1, c_i^2} \quad & u_i(c_i^1, c_i^2) = c_i^1 c_i^2, \\ \text{subject to} \quad & p^1 c_i^1 + p^2 c_i^2 + p^1 z_i^1 = p_1 \omega + \theta_i^S \pi^S(p, (z_i^1)_{i \in S}). \end{aligned} \tag{2}$$

Based on the above definition, we establish the following definition of the social coalitional general equilibrium in a two-period Arrow-Debreu production economy.

Definition 1. For a two-period Arrow-Debreu production economy, a *social coalitional general equilibrium* state is represented as a list $((c_i^{*1}, c_i^{*2}, z_i^{*1})_{i \in N}, (\theta^{*S})_{S \in \mathcal{T}^*}, p^*, \mathcal{J}^*)$ satisfying the following conditions:

(Utility Maximization) (c_i^{*1}, c_i^{*2}) is a solution of (2) under \mathcal{J}^* , p^* and $(\theta^{*S})_{S \in \mathcal{T}^*}$ for every $i \in N$.

(Market Feasibility)

$$\sum_{i \in N} (c_i^{*1} + z_i^{*1}) = 2\omega, \tag{3}$$

$$\sum_{i \in N} c_i^{*2} = \sum_{S \in \mathcal{T}^*} y^{*2,S} \tag{4}$$

where $y^{*2,S}$ is a solution of (1) under $z^{1,S} = \sum_{i \in S} z_i^{*1}$.

(Market Stability) There exists no coalition $D \subset N$, consumptions $(\bar{c}_i^1, \bar{c}_i^2)_{i \in D}$, investment $(\bar{z}_i^1)_{i \in D}$, and shareholding rate $\bar{\theta}^D$ such that $u_i(\bar{c}_i^1, \bar{c}_i^2) > u_i(c_i^{*1}, c_i^{*2})$ for all $i \in D$, satisfying the following condition:

$$p^{*1}\bar{c}_i^1 + p^{*2}\bar{c}_i^2 + p^{*1}\bar{z}_i^1 \leq p^{*1}\omega + \bar{\theta}_i^D \pi^D(p^*, (\bar{z}_i^1)_{i \in D}) \quad (5)$$

for all $i \in D$.

Utility Maximization and Market Feasibility are standard conditions that do not necessitate further elaboration. The Market Stability condition states that no coalition D can improve the utility of its members by dismantling the existing firm structure \mathcal{J} . The inequality in this condition can be interpreted as the budget constraints faced by the members of coalition D when considering a deviation from the current structure. These members are able to freely utilize their investments $(\bar{z}_i^1)_{i \in D}$ and determine their shareholding rate $\bar{\theta}^D$, thereby abandoning their existing relationships within \mathcal{J} .

3 Results

In this section, we present the main results of our paper.

Theorem 2. *For a two-period Arrow-Debreu production economy described in Section 2,*

- (1) *when $2\omega \leq \underline{\omega}$, a list $((c_i^{*1}, c_i^{*2}, z_i^{*1})_{i \in N}, (\theta^{*S})_{S \in \mathcal{T}^*}, p^*, \mathcal{J}^*)$ is a social coalitional equilibrium state that satisfies the following conditions: $\mathcal{J}^* = \mathcal{J}_\alpha$, (p^{*1}, p^{*2}) fulfills (22), and for every $i \in N$, (c_i^{*1}, c_i^{*2}) fulfills (23), $z_i^{*1} = \frac{\alpha\omega}{1+\alpha}$, $\theta_i^{*\{i\}} = 1$.*
- (2) *when $2\omega \geq \bar{\omega}$, a list $((c_i^{*1}, c_i^{*2}, z_i^{*1})_{i \in N}, (\theta^{*S})_{S \in \mathcal{T}^*}, p^*, \mathcal{J}^*)$ is a social coalitional general equilibrium state that satisfies the following conditions: $\mathcal{J}^* = \mathcal{J}_\beta$, (p^{*1}, p^{*2}) fulfills (30), and for every $i \in N$, (c_i^{*1}, c_i^{*2}) fulfills (31), $(z_1^{*1}, z_2^{*1}), (\theta_1^{*\{1,2\}}, \theta_2^{*\{1,2\}})$ fulfills (33) where $z_i^{*1} \leq \omega$ for all $i \in N$, $z_1^{*1} + z_2^{*1} = \frac{2\beta\omega}{1+\beta}$ and $\theta_1^{*\{1,2\}} + \theta_2^{*\{1,2\}} = 1$.*
- (3) *if $\omega \in (\underline{\omega}, \bar{\omega})$, no social coalitional general equilibrium exists.*

Proof: See Appendix.

The main results indicate that the equilibrium, particularly the equilibrium firm (social) structure, is determined by the initial endowments (capital accumulation) ω . Specifically, although the formation of firms in equilibrium is influenced by the agents' investment behaviors $(z_i^{*1})_{i \in N}$, it is ultimately governed by exogenous parameters α , β , and ω . It is not surprising that equilibrium is conditional on the value of ω , since the convexity assumption of the aggregate total production possibility set, $\sum_{S \subset N} \sum_{z^S \in R_+} (Y^S(z^S) - z^S)$, is not imposed in this economy.⁴ Furthermore, it is noteworthy that the production technology functions of the two types of firms intersect at a single point, satisfying the condition of the single-crossing property. Consequently, a cooperative structure, $\mathcal{J}^* = \{\{1, 2\}\}$, is established when the initial endowment level is high, while a non-cooperative structure, $\mathcal{J}^* = \{\{1\}, \{2\}\}$, is implemented in the opposite case.

⁴ The convexity assumption of the aggregate total production possibility set is deduced from the Balancedness Condition proposed by Boehm (1974) and Greenberg (1979), which is a necessary condition for the existence of firm-formation equilibrium in a general context.

Corollary 1. Let $z^{*1,S}$ be the solution of $\max_{z^{1,S}} p^{*2}(z^{1,S})^\kappa - p^{*1}z^{1,S}$ for the firm $S \in \mathcal{J}^*$, then $\sum_{i \in S} z_i^{*1} = z^{*1,S}$.

This result shows that only a firm structure with high productivity, which maximizes social net profit, is formed thus demonstrating that agents' investment behavior not only yields individual gains but also contributes to the overall improvement of societal wealth. Furthermore, this result is derived exclusively from the Market Stability condition, underscoring the role of market mechanisms in shaping the formation of the firm (social) structure and enhancing social wealth.

Corollary 2. Let a list $\left((c_i^{*1}, c_i^{*2}, z_i^{*1})_{i \in N}, (\theta^{*S})_{S \in \mathcal{J}_\beta^*}, p^*, \mathcal{J}_\beta^* \right)$ be a social coalitional general equilibrium state, and let the social coalitional social equilibrium state $\left((c_i^{*1}, c_i^{*2}, z_i^1)_{i \in N}, (\theta^S)_{S \in \mathcal{J}_\beta^*}, p^*, \mathcal{J}_\beta^* \right)$ be generated through Lemma 2. Then, $\theta_i^S / (1 - \theta_i^S)$ may not be equal to 1.

This result suggests that when the (cooperative) firm structure \mathcal{J}_β^* prevails, the presence of income inequality in the distribution of firm profits may arise endogenously. However, from the perspective of each consumer, the firm structure that allows for income inequality is advantageous. In essence, a firm (social) structure formed solely through market mechanisms will tolerate a certain degree of maldistribution.

4 Conclusion

This paper developed a two-period Arrow-Debreu production framework that incorporates firm formation. Agents jointly determine their investments and shareholding rates to form firms. The coalition-deviation within a firm structure allows us to model the social cooperative structure as a standard firm structure. Following this framework, the concept of social coalitional general equilibrium is introduced, and the equilibrium states are characterized. Consequently, our findings demonstrate that the equilibrium social structure, which leads to higher social wealth, is determined by the initial endowments, although this may lead to income inequality. Future research focuses on extending the analysis to dynamic frameworks with infinite periods. As discussed in this study, the formation of the social structure in each period is solely influenced by the initial capital accumulated from the previous period. The introduction of dynamics into the model is expected to provide insights into the relationship between capital accumulation and changes in the social structure.

REFERENCES

Aumann, R. J. (1961). The core of a cooperative game without side payments. *Transactions of the American Mathematical Society*, 98(3):539–552.

Aumann, R. J. and Peleg, B. (1960). Von neumann-morgenstern solutions to cooperative games without side payments. *Bulletin of the American Mathematical Society*, 66(3):173–179.

Boehm, V. (1974). The core of an economy with production. *The Review of Economic Studies*, 41(3):429–436.

- Greenberg, J. (1979). Existence and optimality of equilibrium in labour-managed economies. *The Review of Economic Studies*, 46:419–433.
- Ichiishi, T. (1977). Coalition structure in a labor-managed market economy. *Econometrica*, 45(2):369–377.
- Ichiishi, T. (1981). A social coalitional equilibrium lemma. *Econometrica*, 49(2):369–377.
- Scarf, H. E. (1967). The core of an n person game. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, pages 50–69.
- Scarf, H. E. (1971). On the existence of a cooperative solution for a general class of n-person games. *Journal of Economic Theory*, 3(2):169–181.

Appendix

Lemma 1. *Let the list $((c_i^{*1}, c_i^{*2}, z_i^{*1})_{i \in N}, (\theta^{*S})_{S \in \mathcal{T}^*}, p^*, \mathcal{J}^*)$ be a social coalitional general equilibrium state, then the following conditions are satisfied:*

(i) *for any $S \in \mathcal{J}^*$, it holds that $\pi^S(p^*, (z_i^{*1})_{i \in S}) - p^{*1} \sum_{i \in S} z_i^{*1} = \max p^{*2}(z^{1,S})^\kappa - p^{*1} z^{1,S}$, where $z^{1,S} \in R^+$;*

(ii) *for any \mathcal{J}_κ , $\kappa = \alpha, \beta$, and for any $z_i^1 \in R^+$, $i \in N$, the inequality*

$$\sum_{D \in \mathcal{J}_\kappa} (\pi^D(p^*, (z_i^1)_{i \in D}) - p^{*1} \sum_{i \in D} z_i^1) \leq \sum_{S \in \mathcal{J}^*} (\pi^S(p^*, (z_i^{*1})_{i \in S}) - p^{*1} \sum_{i \in S} z_i^{*1}) \quad (6)$$

is satisfied.

Proof: (i) Clearly, according to the definition of the maximization program, inequality $\pi^S(p^*, (z_i^{*1})_{i \in S}) - p^{*1} \sum_{i \in S} z_i^{*1} \leq \max p^{*2}(z^{1,S})^\kappa - p^{*1} z^{1,S}$ must hold. Thus, it suffices to demonstrate that $\pi^S(p^*, (z_i^{*1})_{i \in S}) - p^{*1} \sum_{i \in S} z_i^{*1} < \max p^{*2}(z^{1,S})^\kappa - p^{*1} z^{1,S}$ is false. Suppose, as a contradiction, that there exists $z^{1,S}$ such that $\pi^S(p^*, (z_i^{*1})_{i \in S}) - p^{*1} \sum_{i \in S} z_i^{*1} < \max p^{*2}(z^{1,S})^\kappa - p^{*1} z^{1,S}$ holds. Let $\pi^{*S}(p^*) = \max p^{*2}(z^{1,S})^\kappa - p^{*1} z^{1,S}$ and let $\bar{z}^{1,S}$ be the solution to $\max p^{*2}(z^{1,S})^\kappa - p^{*1} z^{1,S}$. We now define a new shareholding rate $\bar{\theta}^S$ as

$$\bar{\theta}_i^S = \frac{\theta_i^{*S} \pi^S(p^*, (z_i^{*1})_{i \in S}) - p^{*1} z_i^{*1}}{\pi^S(p^*, (z_i^{*1})_{i \in S}) - p^{*1} \sum_{i \in S} z_i^{*1}} \quad (7)$$

for all $i \in S$. Then, for every $i \in S$, we have $\theta_i^{*S} \pi^S(p^*, (z_i^{*1})_{i \in S}) - p^{*1} z_i^{*1} < \bar{\theta}_i^S \pi^{*S}(p^*)$. In other words, for every $i \in S$, the condition

$$p^{*1} c_i^{*1} + p^{*2} c_i^{*2} = p^{*1} \omega + \theta_i^{*S} \pi^S(p^*, (z_i^{*1})_{i \in S}) - p^{*1} z_i^{*1} < p^{*1} \omega + \bar{\theta}_i^S \pi^{*S}(p^*) \quad (8)$$

holds. This condition states that for every $i \in S$, there exists an alternative consumption and investment triple $(\bar{c}_i^1, \bar{c}_i^2, \bar{z}_i^1)_{i \in S}$ such that $u_i(c_i^{*1}, c_i^{*2}) < u_i(\bar{c}_i^1, \bar{c}_i^2)$, where $\bar{z}_i^1 = \bar{\theta}_i^S \bar{z}^1$ and

$$p^{*1} \bar{c}_i^1 + p^{*2} \bar{c}_i^2 = p^{*1} \omega + \bar{\theta}_i^S \pi^{*S}(p^*). \quad (9)$$

This fact follows from the strict concavity of u_i . Consequently, this constitutes a deviation, contradicting the condition of Market Stability. The proof of (i) is thus completed.

(ii) From (i), we have $\sum_{S \in \mathcal{T}^*} (\pi^S(p^*, (z_i^1)_{i \in S}) - p^{*1} \sum_{i \in S} z_i^1) \leq \sum_{S \in \mathcal{T}^*} (\pi^S(p^*, (z_i^{*1})_{i \in S}) - p^{*1} \sum_{i \in S} z_i^{*1})$ for any $z_i^1 \in R_+$ and $i \in N$. Therefore, it is sufficient to verify that for a partition, $\mathcal{T}_\kappa \neq \mathcal{T}^*$, for any $z_i^1 \in R_+$ and $i \in N$ such that inequality (6) holds. It is evident that the result is true if both \mathcal{T}_α^* and \mathcal{T}_β^* are equilibrium firm structures. Thus, we consider the case where only one type of structure is an equilibrium structure. Let $\mathcal{T}^* = \mathcal{T}_\beta$. Suppose that there exists $(\bar{z}_i^1)_{i \in N}$ such that

$$\sum_{D \in \mathcal{T}_\alpha} (\pi^D(p^*, (\bar{z}_i^1)_{i \in D}) - p^{*1} \sum_{i \in D} \bar{z}_i^1) > \sum_{S \in \mathcal{T}_\beta} (\pi^S(p^*, (z_i^{*1})_{i \in S}) - p^{*1} \sum_{i \in S} z_i^{*1}). \quad (10)$$

That is, there must exist a coalition $\{i\} \in \mathcal{T}_\alpha$ such that $\pi^{\{i\}}(p^*, \bar{z}_i^1) - p^{*1} \bar{z}_i^1 > \theta_i^* \pi^S(p^*, (z_i^{*1})_{i \in S}) - p^{*1} z_i^{*1}$. For agent i , there exists alternative consumption and investment triple $(\bar{c}_i^1, \bar{c}_i^2, \bar{z}_i^1)_{i \in S}$ such that $u_i(c_i^{*1}, c_i^{*2}) < u_i(\bar{c}_i^1, \bar{c}_i^2)$, where

$$p^{*1} \bar{c}_i^1 + p^{*2} \bar{c}_i^2 = p^{*1} \omega + \pi^{\{i\}}(p^*, \bar{z}_i^1) - p^{*1} \bar{z}_i^1. \quad (11)$$

Note that $\theta_i^{\{i\}} = 1$. Hence, we obtain a contradiction. The case where $\mathcal{T}^* = \mathcal{T}_\alpha$ can be proved using the same logic. Thus, the proof of (ii) is completed.

Lemma 2. *Let the list $((c_i^{*1}, c_i^{*2}, z_i^{*1})_{i \in N}, (\theta^S)_{S \in \mathcal{T}^*}, p^*, \mathcal{T}^*)$ be a social coalitional general equilibrium state, then an alternative social coalitional general equilibrium state $((c_i^{*1}, c_i^{*2}, z_i^1)_{i \in N}, (\theta^S)_{S \in \mathcal{T}^*}, p^*, \mathcal{T}^*)$ exists in the same economy. In this new equilibrium state, for every $i \in N$, the following conditions are satisfied:*

$$\theta_i^S = \frac{\theta_i^{*S} \pi^S(p^*, (z_i^{*1})_{i \in S}) - p^{*1} z_i^{*1}}{\pi^S(p^*, (z_i^{*1})_{i \in S}) - p^{*1} \sum_{i \in S} z_i^{*1}} \quad (12)$$

and $z_i^1 = \theta_i^S \sum_{i \in S} z_i^{*1}$.

Proof: According to the newly defined $(\theta^S)_{S \in \mathcal{T}^*}$ and $(z_i^1)_{i \in N}$, we can observe that $\theta_i^S (\pi^S(p^*, (z_i^{*1})_{i \in S}) - p^{*1} \sum_{i \in S} z_i^{*1}) = \theta_i^{*S} \pi^S(p^*, (z_i^{*1})_{i \in S}) - p^{*1} z_i^{*1}$. This demonstrates that the budget constraint remains unchanged for every $i \in N$ under $(\theta^S)_{S \in \mathcal{T}^*}$ and $(z_i^1)_{i \in N}$. Hence, (c_i^{*1}, c_i^{*2}) maximizes agent i 's utility under $(\theta^S)_{S \in \mathcal{T}^*}$ and $(z_i^1)_{i \in N}$, satisfying the Market Stability condition. Furthermore, the condition $z_i^1 = \theta_i^S \sum_{i \in S} z_i^{*1}$ implies

$$\sum_{i \in N} z_i^1 = \sum_{S \in \mathcal{T}^*} \sum_{i \in S} \theta_i^S \sum_{i \in S} z_i^{*1} = \sum_{i \in N} \sum_{i \in S} z_i^{*1}. \quad (13)$$

The final equality holds because $\sum_{i \in S} \theta_i^S = 1$ for all $S \in \mathcal{T}^*$. Thus, the Market Feasibility condition also holds under the state $((c_i^{*1}, c_i^{*2}, z_i^1)_{i \in N}, (\theta^S)_{S \in \mathcal{T}^*}, p^*, \mathcal{T}^*)$. Hence, $((c_i^{*1}, c_i^{*2}, z_i^1)_{i \in N}, (\theta^S)_{S \in \mathcal{T}^*}, p^*, \mathcal{T}^*)$ is a social coalitional general equilibrium state. This completes the proof.

According to Lemma 1, for a given coalition \mathcal{T}_α and p , the optimal consumptions under \mathcal{T}_α satisfy the following condition:

$$\max_{z^{1,\{i\}}} p^2 2^{\alpha-1} (z^{1,\{i\}})^\alpha - p^1 z^{1,\{i\}}. \quad (14)$$

Solving this program, we obtain $p^1 = \alpha p^2 2^{\alpha-1} (z^{*1,\{i\}})^{\alpha-1}$, and hence, $p^2 2^{\alpha-1} (z^{*1,\{i\}})^\alpha - p^1 z^{*1,\{i\}} = (1-\alpha) p^2 2^{\alpha-1} (z^{*1,\{i\}})^\alpha$. Since $\theta_i^{\{i\}} = 1$, we have $z_i^{*1} = z^{*1,\{i\}}$. Therefore, given \mathcal{J}_α , p , and $(\theta^S)_{S \in \mathcal{J}_\alpha}$, agent i 's utility maximization program is given by

$$\begin{aligned} \max_{c_i^1, c_i^2} \quad & u_i(c_i^1, c_i^2) = c_i^1 c_i^2, \\ \text{subject to} \quad & p^1 c_i^1 + p^2 c_i^2 + p^1 \theta_i^{\{i\}} z^{*1,\{i\}} = p^1 \omega + \theta_i^{\{i\}} (1-\alpha) p^2 2^{\alpha-1} (z^{*1,\{i\}})^\alpha. \end{aligned} \quad (15)$$

Solving the above program, the optimal consumption satisfies the following conditions:

$$c_i^{*1} = \frac{p^1 \omega + \theta_i^{\{i\}} (1-\alpha) p^2 2^{\alpha-1} (z^{*1,\{i\}})^\alpha}{2p^1}, \quad (16)$$

$$c_i^{*2} = \frac{p^1 \omega + \theta_i^{\{i\}} (1-\alpha) p^2 2^{\alpha-1} (z^{*1,\{i\}})^\alpha}{2p^2}. \quad (17)$$

Furthermore, since $\theta_i^{\{i\}} = 1$, the optimal consumption can be rewritten as follows:

$$c_i^{*1} = \frac{p^1 \omega + (1-\alpha) p^2 2^{\alpha-1} (z^{*1,\{i\}})^\alpha}{2p^1}, \quad (18)$$

$$c_i^{*2} = \frac{p^1 \omega + (1-\alpha) p^2 2^{\alpha-1} (z^{*1,\{i\}})^\alpha}{2p^2}. \quad (19)$$

Substituting the optimal consumption and optimal investment into the conditions in Market Feasibility, we have

$$\begin{aligned} 2\omega &= \frac{p^1 \omega + (1-\alpha) p^2 2^{\alpha-1} (z^{*1,\{1\}})^\alpha}{2p^1} + \frac{p^1 \omega + (1-\alpha) p^2 2^{\alpha-1} (z^{*1,\{2\}})^\alpha}{2p^1} + z^{*1,\{1\}} + z^{*1,\{2\}} \\ &= \frac{2p^1 \omega + (1-\alpha) p^2 (2z^{*1,\{i\}})^\alpha}{2p^1} + 2z^{*1,\{i\}} \end{aligned} \quad (20)$$

and

$$\begin{aligned} (2z^{*1,\{i\}})^\alpha &= 2^{\alpha-1} (z^{*1,\{1\}})^\alpha + 2^{\alpha-1} (z^{*1,\{2\}})^\alpha \\ &= \frac{p^1 \omega + (1-\alpha) p^2 2^{\alpha-1} (z^{*1,\{1\}})^\alpha}{2p^2} + \frac{p^1 \omega + (1-\alpha) p^2 2^{\alpha-1} (z^{*1,\{2\}})^\alpha}{2p^2} \\ &= \frac{2p^1 \omega + (1-\alpha) p^2 (2z^{*1,\{i\}})^\alpha}{2p^2}. \end{aligned} \quad (21)$$

Solving equation (21), we find $(2z^{*1,\{i\}})^\alpha = \frac{2p^1 \omega}{(1+\alpha)p^2}$. Substituting $(2z^{*1,\{i\}})^\alpha$ into equation (20), we obtain $z_i^{*1} = z^{*1,\{i\}} = \frac{\alpha \omega}{(1+\alpha)}$. Substituting $z^{*1,\{i\}} = \frac{\alpha \omega}{(1+\alpha)}$ into $(2z^{*1,\{i\}})^\alpha = \frac{2p^1 \omega}{(1+\alpha)p^2}$, we have $p^1 = \frac{\alpha^\alpha (2\omega)^{\alpha-1}}{(1+\alpha)^{\alpha-1}} p^2$. Since $p \in \Delta^2$, we can express the price under \mathcal{J}_α as

$$(p^{*1}, p^{*2}) = \left(\frac{\alpha^\alpha (2\omega)^{\alpha-1}}{(1+\alpha)^{\alpha-1} + \alpha^\alpha (2\omega)^{\alpha-1}}, \frac{(1+\alpha)^{\alpha-1}}{(1+\alpha)^{\alpha-1} + \alpha^\alpha (2\omega)^{\alpha-1}} \right). \quad (22)$$

Given a price (p^{*1}, p^{*2}) that satisfies condition (22), the optimal consumptions under \mathcal{J}_α are given by

$$(c_i^{*1}, c_i^{*2}) = \left(\frac{\omega}{1+\alpha}, 2^{\alpha-1} \left(\frac{\alpha \omega}{1+\alpha} \right)^\alpha \right). \quad (23)$$

Similarly, for a given coalition \mathcal{J}_β and p , we can calculate the optimal investments $z_i^{*1,\{1,2\}}$

through the firm $\{1, 2\}$'s maximum program

$$\max_{z^{1,\{1,2\}}} p^2(z^{1,\{1,2\}})^\beta - p^1 z^{1,\{1,2\}}. \quad (24)$$

Solving this program, we have $p^1 = \beta p^2(z^{*1,\{1,2\}})^{\beta-1}$, and hence, $p^2(z^{*1,\{1,2\}})^\beta - p^1 z^{*1,\{1,2\}} = (1 - \beta)p^2(z^{*1,\{1,2\}})^\beta$. According to Lemma 2, it is sufficient to use an arbitrary pair $((z_i^1)_{i \in N}, (\theta_i^{\{1,2\}})_{i \in \{1,2\}})$ converted according to the logic of Lemma 2. Therefore, given \mathcal{J}_β , p , and $(\theta^S)_{S \in \mathcal{J}_\beta}$, agent i 's utility maximization program is given by

$$\begin{aligned} \max_{c_i^1, c_i^2} \quad & u_i(c_i^1, c_i^2) = c_i^1 c_i^2, \\ \text{subject to} \quad & p^1 c_i^1 + p^2 c_i^2 + p^1 \theta_i^{\{1,2\}} z^{*1,\{1,2\}} = p_1 \omega + \theta_i^{\{1,2\}} (1 - \beta) p^2 (z^{*1,\{1,2\}})^\kappa. \end{aligned} \quad (25)$$

Solving the above program, the optimal consumption satisfies the following conditions:

$$c_i^{*1} = \frac{p^1 \omega + \theta_i^{\{1,2\}} (1 - \beta) p^2 (z^{*1,\{1,2\}})^\beta}{2p^1}, \quad (26)$$

$$c_i^{*2} = \frac{p^1 \omega + \theta_i^{\{1,2\}} (1 - \beta) p^2 (z^{*1,\{1,2\}})^\beta}{2p^2}. \quad (27)$$

Substituting the optimal consumption and optimal investment into the Market Feasibility conditions, we have

$$\begin{aligned} 2\omega &= \frac{p^1 \omega + \theta_1^{\{1,2\}} (1 - \beta) p^2 (z^{*1,\{1,2\}})^\beta}{2p^1} + \frac{p^1 \omega + \theta_2^{\{1,2\}} (1 - \beta) p^2 (z^{*1,\{1,2\}})^\beta}{2p^1} + z_1^{*1,\{1,2\}} + z_2^{*1,\{1,2\}} \\ &= \frac{2p^1 \omega + (1 - \beta) p^2 (z^{*1,\{1,2\}})^\beta}{2p^1} + z^{*1,\{1,2\}} \end{aligned} \quad (28)$$

and

$$\begin{aligned} (z^{*1,\{1,2\}})^\beta &= \frac{p^1 \omega + \theta_1^{\{1,2\}} (1 - \beta) p^2 (z^{*1,\{1,2\}})^\beta}{2p^2} + \frac{p^1 \omega + \theta_2^{\{1,2\}} (1 - \beta) p^2 (z^{*1,\{1,2\}})^\beta}{2p^2} \\ &= \frac{2p^1 \omega + (1 - \beta) p^2 (z^{*1,\{1,2\}})^\beta}{2p^2}. \end{aligned} \quad (29)$$

It is important to note that $\sum_{i \in \{1,2\}} \theta_i^{\{1,2\}} = 1$. Calculating the equation (29), we find $(z^{*1,\{1,2\}})^\beta = \frac{2p^1 \omega}{(1+\beta)p^2}$. Substituting $(z^{*1,\{1,2\}})^\beta$ into equation (28), we obtain $z^{*1,\{1,2\}} = \frac{2\beta\omega}{(1+\beta)}$ and $z_i^{*1} = \theta_i^{\{1,2\}} z^{*1,\{1,2\}} = \theta_i^{\{1,2\}} \frac{2\beta\omega}{(1+\beta)}$. Substituting $z^{*1,\{1,2\}} = \frac{2\beta\omega}{(1+\beta)}$ into $(z^{*1,\{1,2\}})^\beta = \frac{2p^1 \omega}{(1+\beta)p^2}$, we have $p^1 = \frac{\beta^\beta (2\omega)^{\beta-1}}{(1+\beta)^{\beta-1}} p^2$. Since $p \in \Delta^2$, we can express the price under \mathcal{J}_β as

$$(p^{*1}, p^{*2}) = \left(\frac{\beta^\beta (2\omega)^{\beta-1}}{(1+\beta)^{\beta-1} + \beta^\beta (2\omega)^{\beta-1}}, \frac{(1+\beta)^{\beta-1}}{(1+\beta)^{\beta-1} + \beta^\beta (2\omega)^{\beta-1}} \right). \quad (30)$$

Given a price (p^{*1}, p^{*2}) that satisfies this condition (30), the optimal consumptions under \mathcal{J}_β satisfy the following condition:

$$(c_i^{*1}, c_i^{*2}) = \left(\frac{(1+\beta + 2\theta_i^{\{1,2\}} - 2\theta_i^{\{1,2\}}\beta)\omega}{2(1+\beta)}, 2^{\beta-2} (1+\beta + 2\theta_i^{\{1,2\}} - 2\theta_i^{\{1,2\}}\beta) \left(\frac{\beta\omega}{1+\beta} \right)^\beta \right). \quad (31)$$

Now, we examine the Market Stability condition for a given firm structure \mathcal{J}_κ , $\kappa = \alpha, \beta$. Since $Y^{\{1\}} = Y^{\{2\}}$, we only need to determine under what conditions agents do not deviate to $\{i\}$ from $\{1, 2\}$. Let $\theta = \theta_i^{\{1,2\}}$. Given a price p^* , the optimal investment for coalition $\{i\}$ is $z_i^{*,\{i\}} = \frac{\alpha\omega}{(1+\alpha)}$, and that for coalition $\{1, 2\}$ is $z_i^{*,\{1,2\}} = \frac{2\beta\omega}{(1+\beta)}$. By the definition of θ^S , we have $\theta_i^{\{i\}} = 1$ for every $\{i\}$, $i \in N$, which implies $z_i^{1,\{i\}} = \theta_i^{\{i\}} z_i^{*,\{i\}} = \frac{\alpha\omega}{(1+\alpha)}$. Similarly, $z_i^{1,\{1,2\}} = \theta_i^{\{1,2\}} z_i^{*,\{1,2\}} = \theta \frac{2\beta\omega}{(1+\beta)}$.

Lemma 2 shows that every equilibrium investment and shareholding rate pair $((z_i^{*1})_{i \in N}, (\theta^{*S})_{S \in \mathcal{T}^*})$ is equivalent to the pair $((z_i^1)_{i \in N}, (\theta^S)_{S \in \mathcal{T}^*})$, where θ_i^S satisfies condition (12) and $z_i^1 = \theta_i^S \sum_{i \in S} z_i^{*1}$. Therefore, it is sufficient to verify the Market Stability condition using the pair $((z_i^1)_{i \in N}, (\theta^S)_{S \in \mathcal{T}^*})$. Furthermore, as previously shown, the maximum profit of coalition S is independent of the investment level. Thus, according to the Market Stability condition, the condition under which agents do not deviate from $\{1, 2\}$ to $\{i\}$ is given by $\theta(\frac{2(1-\beta)p^*\omega}{1+\beta}) \geq \frac{(1-\alpha)p^*\omega}{1+\alpha}$. That is, $\theta \geq \frac{(1-\alpha)(1+\beta)}{2(1+\alpha)(1-\beta)}$. Since $\beta > \alpha$, we have

$$\theta_i^{\{1,2\}} = \theta^* \in \left[\frac{(1-\alpha)(1+\beta)}{2(1+\alpha)(1-\beta)}, \frac{1+3\alpha-3\beta-\alpha\beta}{2(1+\alpha)(1-\beta)} \right]. \quad (32)$$

It is evident that $\theta_i^{\{1,2\}} \in \left[\frac{(1-\alpha)(1+\beta)}{2(1+\alpha)(1-\beta)}, \frac{1+3\alpha-3\beta-\alpha\beta}{2(1+\alpha)(1-\beta)} \right]$ also implies $\theta_j^{\{1,2\}} \in \left[\frac{(1-\alpha)(1+\beta)}{2(1+\alpha)(1-\beta)}, \frac{1+3\alpha-3\beta-\alpha\beta}{2(1+\alpha)(1-\beta)} \right]$, where $i \neq j$. Moreover, the equation (28) demonstrates that the Market Feasibility condition is independent of the value of $\theta_i^{\{1,2\}}$. Therefore, such θ^* holds for every p . Recalling Lemma 2, agents with an investment and shareholding rate pair $((z_i^{*1})_{i \in N}, (\theta^{*S})_{S \in \mathcal{T}^*})$ will not deviate if there exists $\theta_i^{\{1,2\}} = \theta^*$ for an agent i such that

$$\theta_i^{*S} \pi^S(p^*, (z_i^{*1})_{i \in S} - p^{*1} z_i^{*1} = \theta^* (p^{*2} (z_i^{*,\{1,2\}})^\beta - p^{*1} z_i^{*,\{1,2\}}) = \frac{2(1-\beta)p^*\omega}{1+\beta}. \quad (33)$$

Finally, since $0 < \alpha < \beta < 1$, we can observe that $(2z^{1,\{i\}})^\alpha > (z^{1,\{1,2\}})^\beta$ for $2z^{1,\{i\}} = z^{1,\{1,2\}} < 1$ and that $(2z^{1,\{i\}})^\alpha < (z^{1,\{1,2\}})^\beta$ for $2z^{1,\{i\}} = z^{1,\{1,2\}} > 1$. This implies that the aggregate total production technologies satisfy the single-crossing property. Moreover, since the optimal investment level depends only on the price and endowment level, following the single-crossing property, there must exist a price p for which the optimal investment levels $2z^{*,\{i\}}$ under \mathcal{J}_α and $z^{*,\{1,2\}}$ under \mathcal{J}_β satisfy the following condition:

$$(1-\alpha)p^2(2z^{*,\{i\}})^\alpha = (1-\beta)p^2(z^{*,\{1,2\}})^\beta. \quad (34)$$

Furthermore, since the price is the same, the marginal productivity of the optimal investment level must also be the same for each coalition structure:

$$\alpha(2z^{*,\{i\}})^{\alpha-1} = \beta(z^{*,\{1,2\}})^{\beta-1}. \quad (35)$$

Combining the equations (34) and (35), we find that

$$(z_i^{*1,\{i\}}, z^{*1,\{1,2\}}) = \left(\frac{1}{2}\left(\frac{1-\alpha}{1-\beta}\right)^{\frac{\beta-1}{\alpha-\beta}}\left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^{\frac{\beta}{\alpha-\beta}}, \left(\frac{1-\beta}{1-\alpha}\right)^{\frac{\alpha-1}{\beta-\alpha}}\left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^{\frac{\beta}{\beta-\alpha}}\right). \quad (36)$$

This condition suggests that the firm structure \mathcal{T}_α is an equilibrium structure if $2z_i^{*1,\{i\}} \leq \left(\frac{1-\alpha}{1-\beta}\right)^{\frac{\beta-1}{\alpha-\beta}}\left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^{\frac{\beta}{\alpha-\beta}}$ and that \mathcal{T}_β is an equilibrium structure if $z^{*1,\{1,2\}} \geq \left(\frac{1-\beta}{1-\alpha}\right)^{\frac{\alpha-1}{\beta-\alpha}}\left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^{\frac{\beta}{\beta-\alpha}}$. Moreover, since the optimal investment levels $z_i^{*1,\{i\}}$ and $z^{*1,\{1,2\}}$ are determined solely by the initial endowments, we can express the conditions as follows:

$$\frac{2\alpha\omega}{1+\alpha} \leq \left(\frac{1-\alpha}{1-\beta}\right)^{\frac{\beta-1}{\alpha-\beta}}\left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^{\frac{\beta}{\alpha-\beta}} \implies \underline{\omega} \leq \frac{1}{2}\left(\frac{1-\alpha}{1-\beta}\right)^{\frac{\beta-1}{\alpha-\beta}}\left(\frac{(1+\alpha)\beta^{\frac{\beta}{\alpha-\beta}}}{\alpha^{\frac{\beta}{\alpha-\beta}}}\right) \quad (37)$$

and

$$\frac{2\beta\omega}{1+\beta} \geq \left(\frac{1-\beta}{1-\alpha}\right)^{\frac{\alpha-1}{\beta-\alpha}}\left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^{\frac{\beta}{\beta-\alpha}} \implies \bar{\omega} \geq \frac{1}{2}\left(\frac{1-\beta}{1-\alpha}\right)^{\frac{\alpha-1}{\beta-\alpha}}\left(\frac{(1+\beta)\alpha^{\frac{\beta}{\beta-\alpha}}}{\beta^{\frac{\beta}{\beta-\alpha}}}\right). \quad (38)$$

Since $0 < \alpha < \beta < 1$, it follows that $\underline{\omega} < \bar{\omega}$. Hence, the firm structure \mathcal{T}_α is an equilibrium structure if $\omega \leq \underline{\omega}$, and \mathcal{T}_β is an equilibrium structure when $\omega \geq \bar{\omega}$.

In summary, the social coalitional general equilibrium state $((c_i^{*1}, c_i^{*2}, z_i^{*1})_{i \in N}, (\theta^{*S})_{S \in \mathcal{T}^*}, p^*, \mathcal{T}^*)$ can be formulated as follows:

- (1) if $\omega \leq \underline{\omega}$, then the following conditions are holding: $\mathcal{T}^* = \mathcal{T}_\alpha$, (p^1, p^2) satisfies condition (22), and for every $i \in N$, (c_i^{*1}, c_i^{*2}) satisfies (23), $z_i^{*1} = \frac{\alpha\omega}{1+\alpha}$, $\theta_i^{*\{i\}} = 1$.
- (2) if $\omega \geq \bar{\omega}$, then the following conditions are holding: $\mathcal{T}^* = \mathcal{T}_\beta$, (p^1, p^2) satisfies condition (30), and for every $i \in N$, (c_i^{*1}, c_i^{*2}) satisfies (31), (z_1^1, z_2^1) and $(\theta_1^{*\{1,2\}}, \theta_2^{*\{1,2\}})$ satisfy condition (33), where $z_1^{*1} + z_2^{*1} = \frac{2\beta\omega}{1+\beta}$ and $\theta_1^{*\{1,2\}} + \theta_2^{*\{1,2\}} = 1$.
- (3) if $\omega \in (\underline{\omega}, \bar{\omega})$, no social coalitional general equilibrium exists.

Fixed points and social equilibrium existence without convexity conditions*

Ken Urai[†] and Akihiko Yoshimachi[‡]

Abstract

The purpose of this paper is to show the existence of equilibrium for economic models with non-convex constraint correspondences. Our proof is based on a new fixed point theorem (a generalization of Kakutani-Fan-Glicksberg) depending merely on conditions for local directions of correspondences, so that we may obtain a general condition that may not depend on any global continuity and convexity on values of mappings for the existence of economic equilibria. We also apply the result for the existence of competitive equilibrium in economies with default and/or bankruptcy.

JEL Classification: C62; D51; D52; D82; G33

Keywords: Fixed point theorem, Abstract economy, Non-convexity, Competitive equilibrium, Default, Bankruptcy.

1 INTRODUCTION

In this paper, we prove the existence of equilibrium for an abstract economy with non-convex constraint correspondences. Moreover, we apply the theorem to the existence of general equilibrium problem in economies with default and/or bankruptcy.

The method we have used here is based on a new fixed point theorem depending merely on the concept of local directions of correspondences (Section 2, Theorem 1), so that we may obtain a general condition which does not depend on any global continuity and/or convexity on values of

* This paper was originally written by the late Akihiko Yoshimachi and myself, Ken Urai, and submitted to the Journal of Mathematical Economics in 2004. However, about four years later, the manuscript was returned because we could not find a reviewer. Fortunately, through the kindness of Professor Hiromi Murakami, I was given the opportunity to present this paper in the Osaka Economic Papers, a publication commemorating my 60th birthday. I firmly believe that the late Professor Yoshimachi would have shared in our delight. It is with great respect for his memory that I hope this paper to be a valuable addition to this precious collection.

[†] Professor, Graduate School of Economics, Osaka University, Machikaneyama, Toyonaka, Osaka 560-0043, JAPAN. (Internet e-mail address: urai@econ.osaka-u.ac.jp)

[‡] The earliest draft of this manuscript was written on March 14, 2002 and revised on March 25, 2004. He was a lecturer of Faculty of Commerce, Doshisha University until January 2013.

mappings for the existence of social equilibria (Section 2, Theorem 2). We further generalize the result (Section 2, Corollary 2.1), and apply it to the general equilibrium existence problem for the default economy (Section 3, Theorem 3) as a generalized model for economies with asymmetric information (see, e.g., Dubey-Geanakoplos-Shubik (2000)), which is one of the most important framework under the recent development in the general equilibrium theory.

Under the settings of social equilibrium, our result may be stated as follows: If we select appropriately for each player i and a strategy profile $z = (z_j)_{j \in I}$, a non-empty subset $M_i(z)$ of (possibly) non-convex constraint set $K_i(z)$, the condition for existence of equilibria may be obtained merely as a local condition on directions to the set $M_i(z)$ and the better set $P_i(z)$ from z_i for each i which is weaker than to assume any convexity and/or global continuity. Hence, in the competitive equilibrium framework (Section 3, Theorem 3), if we identify $M_i(z)$ with the budget constraint without default and $K_i(z)$ with the constraint allowing for default, the equilibrium existence condition may directly be characterized as consumer i 's tastes for keeping promises (moral actions and plans) under exogenously specified default penalties.

It seems somewhat incredible that we have shown the existence of equilibrium without using any convexity condition for budgets. As we shall see in Section 2, mathematically, it is not the convexity but the direction of correspondence that is important for the existence of fixed points, so that, the convexity of the budget is superfluous as long as we use conditions for the direction of better sets and constraint sets.

2 EQUILIBRIUM FOR AN ABSTRACT ECONOMY

In this section, we show the existence of an equilibrium for an abstract economy having non-convex constraints. Subsection 2.1 is to develop a fixed point theorem based on the concept of local directions of correspondence. Theorem 2 in subsection 2.2 provides a general result on economic equilibrium existence in which the choice space for the abstract economy is taken to be a subset of locally convex Hausdorff topological vector space E having topological dual E' . Constraint correspondences are taken to be (possibly) non-convex. Preferences of agents are also taken to be (possibly) non-ordered and non-convex. They are not even supposed to be continuous in the ordinary sense. What we have assumed here is merely conditions on local directions of correspondences.¹

2.1 A Fixed Point Theorem

Let E be a locally convex Hausdorff topological vector space having topological dual E' . We say that a correspondence $\varphi : E \rightarrow E$ has a *fixed direction* $p^x \in E'$ near $x \in E$ if there exists a neighborhood $U(x)$ of x such that for all $z \in U(x)$ and $y \in \varphi(z)$, $\langle p^x, y - z \rangle > 0$. We also say that a correspondence $\varphi : E \rightarrow E$ has a *continuous direction near* x if there exists a neighborhood $U(x)$ of x and a continuous function $p^x : U(x) \rightarrow E'$ such that $\langle p^x(z), y - z \rangle > 0$ for all

¹ The mathematical results in this paper are extensions of theorems in Urai (2000) and Urai-Hayashi (2000). See also these papers for other game theoretic applications and market equilibrium existence results.

$z \in U(x)$ and $y \in \varphi(z)$, where E' is given a topology of compact convergence. Moreover, we say that a correspondence $\varphi : E \rightarrow E$ has a *compact valued upper semi-continuous direction near x* if there exists a neighborhood $U(x)$ of x and a non-empty compact valued upper semi-continuous correspondence $p^x : U(x) \rightarrow E'$ such that $\langle q, y - z \rangle > 0$ for all $z \in U(x)$, $q \in p^x(z)$ and $y \in \varphi(z)$, where the topology on E' is a topology of compact convergence.

It is clear that if φ has a fixed direction near x , then φ has a continuous direction near x , and if φ has a continuous direction near x , then φ has a compact valued upper semi-continuous direction near x . The first result of this paper is the following fixed point theorem which, as we shall see below, may be considered as a generalization of Kakutani-Fan-Glicksberg's fixed point theorem.

THEOREM 1. *Let X be a non-empty compact convex subset of a locally convex Hausdorff topological vector space E having topological dual, E' . Let $\varphi : X \rightarrow X$ be a non-empty valued correspondence. Suppose that φ has a compact valued upper semi-continuous direction near x for each x such that $x \notin \varphi(x)$. Then, φ has a fixed point.*

PROOF. Suppose that φ does not have a fixed point. Then, since X is compact, we have points $x^1, \dots, x^n \in X$ and their open neighborhoods $U(x^1), \dots, U(x^n)$ in X such that $\bigcup_{t=1}^n U(x^t) = X$, and for each $t = 1, \dots, n$, there is a non-empty compact valued upper semi-continuous correspondence $p^{x^t} : U(x^t) \rightarrow E'$ satisfying that $\forall z \in U(x^t), \forall q \in p^{x^t}(z), \forall v \in \varphi(z) - z, \langle q, v \rangle > 0$. Let $\beta_t : X \rightarrow [0, 1], t = 1, \dots, n$, be a partition of unity subordinated to $\{U(x^1), \dots, U(x^n)\}$. For each $z \in X$, define a set $q(z) \subset E'$ as $q(z) = \sum_{t=1}^n \beta_t(z) p^{x^t}(z)$. The set $q(z)$ is non-empty and compact, and the correspondence $q : X \rightarrow E'$ is upper semi-continuous. Let $\Phi(z) = \{y \in X | \langle q, y - z \rangle > 0 \text{ for all } q \in q(z)\}$ for each $z \in X$. Then, for all $y \in \varphi(z)$, and for all t such that $z \in U(x^t)$, we have $\langle q^t, y - z \rangle > 0$ for all $q^t \in p^{x^t}(z)$, so that $\sum_{t=1}^n \beta_t(z) \langle q^t, y - z \rangle = \langle \sum_{t=1}^n \beta_t(z) q^t, y - z \rangle > 0$ for all $q^t \in p^{x^t}(z)$ for all t . That is, for all $y \in \varphi(z)$, we have $\langle q, y - z \rangle > 0$ for all $q \in q(z)$. Hence, $\Phi : X \rightarrow X$ is a non-empty convex valued correspondence having no fixed point. On the other hand, for each $x \in X$ and for an arbitrary element $y^x \in \varphi(x)$, there is an open neighborhood $V(x)$ of x in X satisfying $\forall z \in V(x), y^x \in \Phi(z)$. (Indeed, since $y^x \in \Phi(x)$, we have $\langle q, y^x - x \rangle > 0$ for all $q \in q(x)$. Since $q(x)$ is compact, we have neighborhood V of x and U of $q(x)$ such that for all $z \in V$ and $q \in U, q, y^x - z > 0$ by the definition of the topology of compact convergence. Moreover, since $q(x)$ is upper semi-continuous, we may obtain a neighbourhood $V(x) \subset V$ of x such that $\forall z \in V(x), q(z) \subset U$.) Hence, Φ has a fixed point by Browder's fixed point theorem (Browder (1968)), a contradiction. ■

Note that the above theorem is a generalization of well known Kakutani-Fan-Glicksberg's fixed point theorem² since if $\varphi : X \rightarrow X$ is a non-empty compact convex valued upper semi-continuous

² Let X be a non-empty compact subset of a locally convex Hausdorff topological vector space. Every non-empty closed convex valued upper semi-continuous correspondence $\varphi : X \rightarrow X$ has a fixed point $x^* \in \varphi(x^*)$. (c.f. Glicksberg (1952).)

correspondence, φ satisfies all conditions in Theorem 1. Indeed, if $\varphi(x)$ is compact and convex and if $x \notin \varphi(x)$, there is a $p \in E'$ such that $\langle p, z - x \rangle > 0$ for all $z \in \varphi(x)$ by the separation theorem. Then, the upper semi-continuity of φ means that φ has a fixed direction p near x .

In view of economics, the better-set correspondence for a continuously differentiable quasi-concave utility function may be considered as a typical mapping having a continuous direction near every point. It is also easy to check that a better-set correspondence which may be represented (at least locally) by quasi-concave utility functions have a compact valued upper semi-continuous direction near every point. Since the budget correspondence is ordinarily assumed to be non-empty compact convex valued upper semi-continuous, the generalized fixed point theorem enables us to treat these two mappings (the better-set correspondence and the budget constraint correspondence) in a unified manner so that we may characterize the existence of economic equilibrium merely through conditions on local directions for these two mappings (see Theorem 2).

2.2 Existence of Equilibrium for an Abstract Economy

Let us define an *abstract economy* as a list, $(X_i, P_i, K_i)_{i \in I}$, where I is the finite index set of *agents*, X_i is the *choice set* of i for each $i \in I$, $K_i : X = \prod_{j \in I} X_j \rightarrow X_i$ is the *constraint correspondence* of i , and $P_i : X = \prod_{j \in I} X_j \rightarrow X_i$ is the *preference correspondence* of i . For each $i \in I$ and $x \in X$, we say that x_i is a *maximal point for P_i under K_i* iff $x_i \in K_i(x)$ and $P_i(x) \cap K_i(x) = \emptyset$.³ An *equilibrium* of the abstract economy $(X_i, P_i, K_i)_{i \in I}$ is a point $\bar{x} \in X = \prod_{i \in I} X_i$ such that for each $i \in I$, $\bar{x}_i \in K_i(\bar{x})$ and $P_i(\bar{x}) \cap K_i(\bar{x}) = \emptyset$, i.e., a maximal point for P_i under K_i for all $i \in I$.

The second result of this paper is the following equilibrium existence theorem. Assume that for each $i \in I$, X_i is a subset of locally convex Hausdorff topological vector space E having topological dual E' . We say that a correspondence $\varphi_i : X \rightarrow X_i$ has a *compact valued upper semi-continuous direction near $x \in X$* if there exist a neighborhood $U(x)$ of $x \in X$ and a non-empty compact valued upper semi-continuous correspondence $p_i^x : U(x) \rightarrow E'$ such that $\langle q, y_i - z_i \rangle > 0$ for all $z \in U(x)$, $q \in p_i^x(z)$, and $y_i \in \varphi_i(z)$.⁴ The next theorem characterizes the existence of equilibrium merely through conditions on local directions of correspondences, P_i 's and K_i 's. The condition for P_i includes all cases such that preferences are locally represented by continuous utility functions. The condition for K_i includes all cases with continuous closed convex valued upper semi-continuous constraint correspondences.

THEOREM 2. *Suppose that abstract economy $(X_i, P_i, K_i)_{i \in I}$ satisfies the following conditions:*

- (A1) *For each $i \in I$, X_i is a non-empty compact convex subset of locally convex Hausdorff topological vector space E having a topological dual E' .*

³ In the following, given a vector $x \in X = \prod_{i \in I} X_i$, we denote by x_i the i -th coordinate of x as long as there is no ambiguity.

⁴ The definition in the previous section may be identified with the special case such that $I = \{i\}$ and $X = X_i$.

(A2) For each $i \in I$, $P_i : X \rightarrow X_i$ is a (possibly empty valued) correspondence having a compact valued upper semi-continuous direction p_i^x near every $x \in X$.

(A3) For each $i \in I$, $K_i : X \rightarrow X_i$ is a non-empty valued correspondence having a compact valued upper semi-continuous direction q_i^x near every $x \in X$ such that $x_i \notin K_i(x)$.

(A4) For each $i \in I$, the set $\{x \in X \mid P_i(x) \cap K_i(x) \neq \emptyset\}$ is open in X .⁵

Then, $(X_i, P_i, K_i)_{i \in I}$ has an equilibrium.

The theorem says that as long as the feasible set and the better set at a certain action level have continuous directions, (i) the convexity of these sets and the global continuity for these mappings are not necessary, and (ii) merely the continuous local direction property of each mapping completely characterize the existence of equilibrium.

We provide a proof of the theorem under more general settings in the next corollary. In corollary 2.1, if we take $M_i(x)$ as $M_i(x) = K_i(x)$, condition (B5) is nothing but a tautology, hence, we have Theorem 2. The corollary is used in the next section, where the existence of the default leads to more serious non-convexity for K_i .

COROLLARY 2.1. *Suppose that abstract economy $(X_i, P_i, K_i)_{i \in I}$ satisfies the following conditions:*

(B1) For each $i \in I$, X_i is a non-empty compact convex subset of locally convex Hausdorff topological vector space E having a topological dual E' .

(B2) For each $i \in I$, $P_i : X \rightarrow X_i$ is a (possibly empty valued) correspondence having a compact valued upper semi-continuous direction p_i^x near every $x \in X$.

(B3) For each $i \in I$, $K_i : X \rightarrow X_i$ is a correspondence such that there is a non-empty valued correspondence $M_i : X \rightarrow X_i$, $M_i(z) \subset K_i(z)$ for all $z \in X$, having a compact valued upper semi-continuous direction q_i^x near every $x \in X$ such that $x_i \notin K_i(x)$.

(B4) For each $i \in I$, the set $\{x \in X \mid P_i(x) \cap K_i(x) \neq \emptyset\}$ is open in X .

(B5) For each $x \in X$ and $i \in I$ such that $x_i \notin K_i(x)$ and $P_i(x) \cap K_i(x) = \emptyset$, there exists an open neighborhood $U(x)$ of x such that for all $z \in U(x)$, $P_i(z) \cap K_i(z) \neq \emptyset$ implies $P_i(z) \cap M_i(z) \neq \emptyset$.

Then, $(X_i, P_i, K_i)_{i \in I}$ has an equilibrium.

PROOF. In this proof, we denote by $V(z_i, Q)$ the set $\{y_i \in X_i \mid q, y_i - z_i > 0 \text{ for all } q \in Q\}$, the set of direction Q at z_i for each $z_i \in X_i \subset E$ and $Q \subset E'$. Assume that there is no equilibrium for

⁵ Under (A2) and (A3), condition (A4) may be dropped if “for each $x \in X$, $K_i(x)$ is a subset of the closure of the interior of K_i ” and “for each $x \in X$, the value, $K_i(x)$, is not equal to X_i and does not depend on the i -th component, x_i , of x .” In view of economics, these settings are quite natural. Of course, (A4) is automatically satisfied if K_i is lower semi-continuous and P_i has an open graph.

(X_i, P_i, K_i) . Then, for each $x = (x_i)_{i \in I} \in X$, there is at least one $i \in I$ satisfying one and only one of the following three conditions:

- (a) $K_i(x) \cap P_i(x) \neq \emptyset$.
- (b) x is an interior point of $\{z \in X | K_i(z) \cap P_i(z) = \emptyset \text{ and } z_i \notin K_i(z)\}$.
- (c) x is a boundary point of $\{z \in X | K_i(z) \cap P_i(z) = \emptyset \text{ and } z_i \notin K_i(z)\}$.

In the following, we fix such an agent $i(x) \in I$ (satisfying one and only one of the conditions, (a), (b), and (c)) for each $x \in X$. For each x and case (a)–(c) of $i(x)$, define, locally, on a certain open neighborhood $U(x)$ of x , a correspondence $\varphi^x : U(x) \rightarrow X_{i(x)}$ as

$$\begin{aligned} \varphi^x(z) &= V(z_{i(x)}, p_{i(x)}^x(z)) \text{ for case (a),} \\ \varphi^x(z) &= V(z_{i(x)}, q_{i(x)}^x(z)) \text{ for case (b), and} \\ \varphi^x(z) &= V(z_{i(x)}, q_{i(x)}^x(z)) \text{ for case (c),} \end{aligned}$$

where $p_{i(x)}^x$ for case (a) is the local direction for P_i on a certain open set $U(x)$ such that $z \in U(x)$ implies $K_i(z) \cap P_i(z) \neq \emptyset$ (use (B4)), $q_{i(x)}^x$ for case (b) is the local direction for M_i on a certain open set $U(x)$ such that $z \in U(x)$ implies $K_i(z) \cap P_i(z) \neq \emptyset$ and $z_i \notin K_i(z)$, and $q_{i(x)}^x$ for case (c) is the local direction for M_i on a certain open neighborhood $U(x)$ of x . Under (B2) and (B4), we may chose $U(x)$ so that $\varphi^x(z) \supset K_{i(x)}(z) \cap P_{i(x)}(z) \neq \emptyset$ for all $z \in U(x)$ for case (a). Moreover, under (B3), we may chose $U(x)$ so that $\varphi^x(z) \supset M_{i(x)}(z) \neq \emptyset$ for all $z \in U(x)$ for cases (b) and (c). Note also that for each $x \in X$, $\varphi^x : U(x) \rightarrow X_{i(x)}$ is convex valued and $z_{i(x)} \notin \varphi^x(z)$ for each $z \in U(x)$. Since X is compact, there is a finite sub-covering of the covering $\{U(x)\}_{x \in X}$ of X . Let $U(x^1), \dots, U(x^n)$ be such a sub-covering, and let i^1, \dots, i^n be names of agents fixed respectively for x^1, \dots, x^n in defining $U(x^1), \dots, U(x^n)$ and $\varphi^{x^1}, \dots, \varphi^{x^n}$. Moreover, for each $t = 1, \dots, n$, let correspondence $p^t : U(x^t) \rightarrow E'$ be $p_{i(x^t)}^{x^t}$ for case (a) and be $q_{i(x^t)}^{x^t}$ for cases (b) and (c). Let $\beta_t : X \rightarrow [0, 1], t = 1, \dots, n$, be a partition of unity subordinated to $U(x^1), \dots, U(x^n)$, satisfying that $(\beta_t(x) > 0) \iff (x \in U(x^t))$. For each x and i , denote by T_i and S_x the set of indices $\{t | i = i^t\}$ and $\{t | x \in U(x^t)\}$, respectively, and define a correspondence $\Phi : X \rightarrow X$ as $\Phi(x) = \prod_{i \in I} \Phi_i(x)$, where $\Phi_i(x) = V_i(x_i, \sum_{t \in S_x \cap T_i} \frac{\beta_t(x)}{\sum_{s \in S_x \cap T_i} \beta_s(x)} p^t(x))$ if $S_x \cap T_i \neq \emptyset$, and $\Phi_i(x) = X_i$ if $S_x \cap T_i = \emptyset$. Note that since for each x , there is at least one i such that $x \in U(x^t)$ and $i = i^t$, (i.e., $S_x \cap T_i \neq \emptyset$), the mapping Φ has no fixed point. On the other hand, the mapping Φ is clearly convex valued. Moreover, Φ is non-empty valued since every φ^{x^t} is non-empty valued on $U(x^t)$ and since $\Phi_i(x) \supset \bigcap_{t \in S_x \cap T_i} V_i(x_i, p^t(x))$ for each i and x such that $S_x \cap T_i \neq \emptyset$. (Indeed, $\bigcap_{t \in S_x \cap T_i} V_i(x_i, p^t(x))$ is clearly non-empty when all elements of $T_i \cap S_x$ are type (b) or (c). We may also check the set to be non-empty when the elements of $T_i \cap S_x$ are type (a) or (c), under condition (B5). Note that $U(x^t)$'s of type (a) and type (b) never intersect.) Furthermore, Φ has a compact valued upper semi-continuous direction near each $x \in X$ since $S_x \cap T_i \neq \emptyset$ implies that $\Phi_i(z) \subset V_i(z_i, \sum_{t \in S_x \cap T_i} \frac{\beta_t(z)}{\sum_{s \in S_x \cap T_i} \beta_s(z)} p^t(z))$ for all $z \in \bigcap_{t \in S_x \cap T_i} U(x^t)$. Hence, Φ has a fixed

point by Theorem 1, so we have a contradiction. ■

3 APPLICATION FOR THE DEFAULT ECONOMY

In the previous section, we have shown the theorem on the existence of equilibria for an abstract economy under non-convex constraint correspondence. We apply in this section the theorem to prove the existence of equilibria allowing for default and/or bankruptcy.

Under general equilibrium settings, problems with asymmetric information (including default and/or bankruptcy as well as adverse selection and moral hazard) are closely related to non-convex agents' budget constraints since we may settle the problem into the situation that the constraint (the price) as a buyer is different from the constraint from the view point of a seller. Especially, the non-convexity problem in economies with default and/or bankruptcy is classical and has been treated in many literature (see, e.g., Green (1974), Grandmont (1982), Eichberger (1989)).

Recent several authors (see, e.g., Zame (1993), Dubey-Geanakoplos-Shubik (2000)) have avoided the problem by considering a completely anonymous asset market in which the average default rate (for each asset in the market) is perfectly expected and each agent is allowed simultaneously to buy and sell (go long and short in) the same asset. It is interesting that they have changed the problem about moral hazard into the choice problem under the taste for morals of each agent. Such an approach, however, (1) fails to describe an accidental or unintended default and/or bankruptcy, (2) implicitly changes the concept of standard economic equilibrium where for each commodity, demand and supply are treated in a total net amount, and, especially, (3) they have used the concept of the "complete anonymity" as a "necessary" condition for the existence of equilibria. Of course, it is more desirable to show an existence of equilibrium directly with non-convex budget constraints with or without the complete anonymity and perfect foresights.

To overcome the non-convexity problem on budget constraints in economies with default or bankruptcy, many authors use the smoothing method under continuum of traders or the methods of Starr (1969). An exceptional approach (in temporary general equilibrium model) with money and the central bank under a special bankruptcy rule is Eichberger (1989).⁶ Also, Green (1974) proved the existence of an approximate equilibrium, following the Starr method, by introducing a bankruptcy rule and disutility from the extent of bankruptcy. In the following, we treat the problem by using the concept we have used in sections 1 and 2, the direction of correspondences.

3.1 The Default Economy

Now let us consider a two-period economy, period 1 (present) and 2 (future). There are m types of agents indexed by $i = 1, \dots, m$. In periods 1 and 2 there are, respectively, ℓ types of real commodities. We also assume that there are K types of assets indexed by $k = 1, \dots, K$ that is sold and purchased in the asset market in each period.⁷ Asset k , $A^k \in \mathcal{R}^\ell$, specifies bundles of goods to

⁶ A further development of the model in Eichberger (1989) is treated in Yoshimachi (1999).

⁷ We suppose that the number of states in period 2 is one for the sake of notational simplicity.

be delivered in period 2. We assume that the payoff of each asset is specified to a certain commodity. Hence, in each period, two types of markets, the *spot market* for ℓ types of real commodities and the *asset market* for K types of assets, exist.

Prices for commodities in the spot market and the asset market in period 1 are denoted by $p^1 = (p^{11}, \dots, p^{1\ell}) \in R_+^\ell$ and $q^1 = (q^{11}, \dots, q^{1K}) \in R_+^K$, respectively. The *set of prices* in period 1 is defined by $\Delta = \{(p^1, q^1) \in R_+^\ell \times R_+^K : p^{11} + \dots + p^{1\ell} + q^{11} + \dots + q^{1K} = 1\}$ be the set of prices.

Agent i has an *initial endowment*, $\omega_i = (\omega_i^1, \omega_i^2) \in R^\ell \times R^\ell$, of real commodities, and a *consumption set*, $X_i \subset R^\ell \times R^\ell$. We assume that X_i is a closed convex subset bounded from below such that $X_i = X_i + R_+^{2\ell}$ for each i . The preference of agent i which may possibly be non-ordered is represented at each $x \in \prod_{i=1}^m X_i$ by a continuous concave utility function $u_i^x : X_i \rightarrow R$. We also assume that at each $x \in X$, the value of utility function u_i^x at $y_i \in X_i$, i.e., $u_i^x(y_i)$ is continuous with respect to $(x, y_i) \in X \times X_i$. In order to determine his plan, agent i forecast the prices of commodities and the default rate of each asset in period 2. We assume that agent i has continuous *expectation functions* for prices,

$$p_i : \Delta \times \Delta \times [0, 1]^K \rightarrow \Delta \times \Delta \times [0, 1]^K, \tag{1}$$

$$q_i : \Delta \times \Delta \times [0, 1]^K \rightarrow \Delta \times \Delta \times [0, 1]^K, \tag{2}$$

and for *delivery rates*,

$$\rho_i : \Delta \times \Delta \times [0, 1]^K \rightarrow \Delta \times \Delta \times [0, 1]^K. \tag{3}$$

For a list of other person's consumption plans, $x_j, j = 1, \dots, m, j \neq i$, agent i chooses $x_i = (x_i^1, x_i^2) \in X_i, \theta_i = (\theta_i^1, \theta_i^2) \in R_+^K \times R_+^K$, and $\varphi_i = (\varphi_i^1, \varphi_i^2) \in R_+^K \times R_+^K$ so that x_i maximize his utility function $u_i^{(x_1, \dots, x_i, \dots, x_m)}$ under his budget constraints, where θ_i and φ_i indicate the quantity of assets *purchased* and *sold*, respectively. Notice that for each agent i , each asset k has a *limit on the quantity for sales*, $Q_i^{tk}, \varphi_i^{tk} \leq Q_i^{tk}, t = 1, 2$. We now define the *budget set* of agent i , $K_i(p, q, \rho)$. (An element $(p, q, \rho) = ((p^1, p^2), (q^1, q^2), \rho)$ of $\Delta \times \Delta \times [0, 1]^K$ will be denoted by s in the following.) In period 1, agent i should satisfy

$$p^1 \cdot x_i^1 + q^1 \cdot \theta_i^1 \leq p^1 \cdot \omega_i^1 + q^1 \cdot \varphi_i^1. \tag{4}$$

In the same way, we may suppose an expected budget constraint at period 2 for i to be

⁸ In the domains and ranges of these functions, the first Δ denotes the set of prices in period 1, the second Δ denotes the set of prices in period 2, and $[0, 1]^K$ denotes the set of delivery rates. Of course, the case with rational expectations is treated as the special (identity function) case of these expectation functions. For the concept of delivery rates, see Zame (1993) and Dubey-Geanakoplos-Shubik (2000).

$$p_i^2(s) \cdot (x_i^2)^+ + q_i^2(s) \cdot \theta_i^2 \leq \max \left\{ 0, p_i^2(s) \cdot (\omega_i^2 + (x_i^2)^-) + q_i^2(s) \cdot \varphi_i^2 + \sum_{k=1}^K p_i^2(s) A^{1k} (\rho_i^k(s) \theta_i^{1k} - \varphi_i^{1k}) \right\}, \quad (5)$$

where $(x_i^2)^+ = \sup\{0, x_i^2\}$, $(x_i^2)^- = \sup\{0, -x_i^2\}$, and the max operation allows for the possibility of default. Also, we have to allow for the bound on sales for asset k for agent i and a natural condition on the quantity of assets purchased and sold, respectively.

$$\forall t, \forall k, \quad \varphi_i^{tk} \leq Q_i^{tk}, \quad (6)$$

$$\forall t, \forall k, \quad \theta_i^{tk} \cdot \varphi_i^{tk} = 0. \quad (7)$$

Thus, the budget set of agent i is

$$K_i(p, q, \rho) = \{(x_i, \theta_i, \varphi_i) | (x_i, \theta_i, \varphi_i) \text{ satisfies (4), (5), (6) and (7) under } (p, q, \rho)\}. \quad (8)$$

As in Dubey, Geanakoplos, and Shubik (2000), we define for each agent i a constant, $\lambda_i \in R_+$, the *real default penalty on i* . We assume that the default penalties are assessed directly in terms of utility of agent i and are proportional to the size of the default. Hence, under $s = (p, q, \rho)$, the utility level of i for $(y_i, \theta_i, \varphi_i)$ at $x \in X$, $W_i^x(y_i, \theta_i, \varphi_i, s)$ is as follows:

$$W_i^x(y_i, \theta_i, \varphi_i, s) = u_i^x(y_i) + U_i^x(\theta_i^2, \varphi_i^2) - \lambda_i \max \left\{ 0, \sum_{k=1}^K p_i^2(s) A^{1k} (\varphi_i^{1k} - \rho_i^k(s) \theta_i^{1k}) - p_i^2(s) \cdot (\omega_i^2 + (x_i^2)^-) - q_i^2(s) \cdot \varphi_i^2 \right\}, \quad (9)$$

where constraints (4)–(7) are not taken into consideration and the term $U_i^x(\theta_i^2, \varphi_i^2)$ denotes an appropriately defined *indirect utility* for assets in the second period. In the following, we neglect every terms on θ_i^2 and φ_i^2 in equation (9) for the sake of simplicity. When condition (4) is satisfied, the second entry in the last term in (9) (i.e., $\sum_{k=1}^K p_i^2(s) A^{1k} (\varphi_i^{1k} - \rho_i^k(s) \theta_i^{1k}) - p_i^2(s) \cdot (\omega_i^2 + (x_i^2)^-) - q_i^2(s) \cdot \varphi_i^2$), represents the size of the default of i associated with the action and plan $(x_i, \theta_i, \varphi_i)$ under s . We denote the amount by $D_i(x_i, \theta_i, \varphi_i, s)$.

Denote by $\mathcal{E} = (X_i, \omega_i, u_i, (A^k)_{k=1}^K, \lambda_i, (Q_i^k)_{k=1}^K)_{i=1}^m$ the economy stated in the above. An *equilibrium* for economy \mathcal{E} is $(x, \theta, \varphi, p^1, q^1, p^2, q^2, \rho) \in \prod_{i=1}^m X_i \times (R_+^K)^2 \times (R_+^K)^2 \times \Delta \times \Delta \times [0, 1]^K$ such that for $i \in \{1, \dots, m\}$, $(x_i, \theta_i, \varphi_i) \in \arg \max W_i^x(y_i, \theta_i, \varphi_i)$ over i 's budget under (p, q, ρ) , and *market clearing conditions* together with a *specification of expectation functions* such that

$$\sum_{i=1}^m (x_i^1 - \omega_i^1) = 0 \text{ and } \sum_{i=1}^m (\theta_i^1 - \varphi_i^1) = 0, \quad (10)$$

$$\forall i = 1, \dots, m, p_i^1 \text{ and } q_i^1 \text{ are identity functions,} \quad (11)$$

(for the *short run equilibrium*), or

$$\sum_{i=1}^m (x_i - \omega_i) = 0 \text{ and } \sum_{i=1}^m (\theta_i - \varphi_i) = 0, \tag{12}$$

$$\forall k = 1, \dots, K, 1 - \rho^k = \left(\sum_{i=1}^m D_i(x_i, \theta_i, \varphi_i, s) \right) / \left(\sum_{i=1}^m p_i^2(s) A^{1k} \varphi_i^{1k} \right), \tag{13}$$

$$\forall i = 1, \dots, m, p_i, q_i, \rho_i \text{ are identity functions,} \tag{14}$$

(for the *long run equilibrium* with perfect foresights). As in Eichberger (1989) and Dubey, Geanakoplos, and Shubik (2000), consumers or agents having budget constraints like the above $K_i(p, q, \rho)$ have a common problem that the budget set may not be convex as long as we suppose the natural setting (4).

3.2 Existence of Equilibrium

For each $\epsilon > 0$ sufficiently small, we define an abstract economy \mathcal{E}_ϵ for the economy \mathcal{E} as follows.

Let Δ_ϵ be the set of all vectors in Δ whose all coordinates are greater than or equal to $\epsilon > 0$, and denote by S the set $\Delta \times \Delta \times [0, 1]^K$. If we restrict the set of prices for economy \mathcal{E} on the compact set $S_\epsilon = \Delta_\epsilon \times \Delta_\epsilon \times [\epsilon, 1]^K$, then the set of all consumption and asset holding levels that are not associated with default is also confined in a certain compact cube, $C_\epsilon \subset (R^\ell \times R_+^K) \times (R^\ell \times R_+^K)$. Under the default penalty, we may take such a C_ϵ so large that for each $x \in \prod_{i=1}^m X_i$, every action $(y_i, \theta_i, \varphi_i)$ which maximizes W_i^x in C_ϵ maximizes W_i^x in $(X_i \times R_+^K \times R_+^K) \times (X_i \times R_+^K \times R_+^K)$.⁹ For $i = 1, \dots, m$, let $Z_i = (X_i \times R_+^K \times R_+^K) \times (X_i \times R_+^K \times R_+^K)$, and let the choice set $Z_{i\epsilon}$ of abstract economy \mathcal{E}_ϵ as $C_\epsilon \cap Z_i$.

For each agent $i = 1, \dots, m$, define the preference correspondence $P_{i\epsilon}$ as the better set correspondence at $x \in \prod_{i=1}^m X_i$ under W_i^x on $Z_{i\epsilon}$, and define the constraint correspondence $K_{i\epsilon}$ as (8) on $Z_{i\epsilon}$.

For 0-th agent, an auctioneer, define a utility (payoff) function, $W_0(x, \theta, \varphi, p, q, \rho)$, as

$$W_0(x, \theta, \varphi, p, q, \rho) = p^1 \sum_{i=1}^m (x_i^1 - \omega_i^1) + q^1 \sum_{i=1}^m (\theta_i^1 - \varphi_i^1), \tag{15}$$

for the short run equilibrium, and as

$$W_0(x, \theta, \varphi, p, q, \rho) = p \sum_{i=1}^m (x_i - \omega_i) + q \sum_{i=1}^m (\theta_i - \varphi_i), \tag{16}$$

for the long run equilibrium with perfect foresights. For agent 0, define the choice set as $Z_{0\epsilon} = S_\epsilon$, ($Z_0 = S$), and the constraint correspondence as $K_{0\epsilon}(x, \theta, \varphi, p, q, \rho) = Z_{0\epsilon}$.

Let the set of players for \mathcal{E}_ϵ be $I = \{0, 1, \dots, m\}$. Then, the following two additional structures

⁹ As stated before, the last two terms $R_+^K \times R_+^K$ (the amount of assets purchased and sold in the second period) together with their all entries in W_i^x will be neglected in the following for the sake of simplicity.

(the minimum wealth structure and the minimum delivery rate structure) enable us to show that for a sufficiently small $\epsilon > 0$, an equilibrium for \mathcal{E}_ϵ is an equilibrium for the default economy \mathcal{E} .

ASSUMPTION (Minimum Wealth) : *There is a continuous wealth transfer mechanism (a function $\tau^w : \Delta \times \Delta \times [0, 1]^K \rightarrow R^m$) which assures for each agent i and (p, q, ρ) , a wealth level which is strictly greater than the minimum level under (p, q, ρ) .*

ASSUMPTION (Minimum Delivery Rate) : *There is a continuous insurance mechanism (a function $\tau^d : \Delta \times \Delta \times [0, 1]^K \rightarrow [0, 1]^K$ financed by the transfer of wealth) which assures for each asset k and (p, q, ρ) , a strictly positive minimum delivery rate under (p, q, ρ) .*

It is true that in considering these two mechanisms, we have to rewrite the budget for i (equations (4) and (5)) and reconsider all related assertions. We shall omit, however, the process since (i) it is a routine task (e.g., use a continuous transfer function on endowments $\tau : \Delta \times \Delta \times [0, 1]^K \rightarrow R^\ell \times R^\ell$), and (ii) they are not indispensable structures.¹⁰

We now state the main theorem in this section. Let $M_i(s)$ be the set of elements of $K_i(s)$ such that $D(x_i, \theta_i, \varphi_i, s) = 0$ for each $s = (p, q, \rho)$. It is clear that $M_i(s)$, the set of *moral actions and plans*, is convex. It is also easy to verify that for each $i = 1, \dots, m$, $W_i^x(y_i, \theta_i, \varphi_i, s)$ is continuous with respect to $x, y_i, \theta_i, \varphi_i$, and s , (see equation (9) for the definition of W_i^x), and at each x and s , the better set correspondence defined by W_i^x on $Z_\epsilon = \prod_{i=0}^m Z_{i\epsilon}$ into $Z_{i\epsilon}$ is convex valued. Hence, each $P_{i\epsilon}, i = 1, \dots, m$, is a convex valued correspondence having continuous local utility representation, so that has a compact valued upper semi-continuous direction at every point.

THEOREM 3. *Assume the minimum wealth condition and the minimum delivery rate condition. Then, the economy $\mathcal{E} = (X_i, \omega_i, u_i, (A^k)_{k=1}^K, \lambda_i, (Q_i^k)_{k=1}^K)_{i=1}^m$ has a long run (perfect foresight) equilibrium if the following condition is satisfied.*

(Local Directions for Morals) *At each $(x_i, \theta_i, \varphi_i)$, $i = 1, \dots, m$, and $s = (p, q, \rho)$ such that $(x_i, \theta_i, \varphi_i) \notin K_i(s)$ and $P_{i\epsilon}(x, \theta, \varphi) \cap K_i(s) = \emptyset$, there is an open neighbourhood $U(s, x, \theta, \varphi)$ of $(s, x, \theta, \varphi) \in Z = \prod_{i=0}^m Z_i$ such that for all $z \in U(s, x, \theta, \varphi)$, $P_{i\epsilon}(z_1, \dots, z_m) \cap K_i(z_0) \neq \emptyset$ implies $P_{i\epsilon}(z_1, \dots, z_m) \cap M_i(z_0) \neq \emptyset$.*

Adding to the above condition, if we suppose for each i and k , that the range of ρ_i^k is a subset of strictly positive reals, then a short run equilibrium exists.

¹⁰ It is always possible to replace these two mechanisms with more individualistic conditions on endowments, weaker boundary conditions, and standard limit arguments. The mechanism on default penalties, however, is rather essential in this paper. The ordinary cubic truncation method fails to assure demands under truncation to be true maximal elements under the non-convexity of constraints.

PROOF. The compactness of $\Delta \times \Delta \times [0, 1]^K$ assures that there are positive numbers $\delta > 0$ and $\mu > 0$ such that all agents have an ability to pay (without default) greater than δ and all delivery rates are greater than μ . For the case with short run equilibrium, we may suppose without loss of generality that the range of ρ_i^k is a subset of $[\mu, 1]$. Since utility functions are strictly positive and $X_i \supset X_i + R_+^{2\ell}$, and since feasible utility levels are bounded, the existence of δ and μ means that all equilibrium prices, if such exist, should be in Δ_ϵ for an $\epsilon > 0$ sufficiently small. Moreover, since the aggregate supply in economy \mathcal{E} has an upper bound, and since the existence of an upper bound for the aggregate demand means the existence of an upper bound for the utility levels (without default) for all i , we may take such an ϵ so small that under any boundary price $(p, q) \in \Delta_\epsilon \times \Delta_\epsilon$ ($(p^1, q^1) \in \Delta_\epsilon$, for the short run case) and a delivery rate $\rho^k \geq \mu$, the summation of excess demands of all commodities (in period 1, resp., for the short run case) under (p, q, ρ) is positive. (Indeed, by taking ϵ arbitrarily small, since C_ϵ includes all non default actions and plans, the utility level under boundary prices can be taken arbitrarily large. Hence, the total excess demand under such boundary prices cannot be bounded.) That is, the price system $\bar{p} = (\frac{1}{\ell}, \dots, \frac{1}{\ell})$ and $\bar{q} = (\frac{1}{K}, \dots, \frac{1}{K})$ (\bar{p}^1 and \bar{q}^1 , resp., for the short run) appreciates all boundary excess demands positively. This fact together with the Walras' law in all periods (in period 1, resp., for the short run) implies that the maximal point for player 0 in abstract economy \mathcal{E}_ϵ for such an ϵ is the market clearing price. Moreover, since we have chosen the bound C_ϵ for \mathcal{E}_ϵ so that for each i , every solution to the utility maximization in \mathcal{E}_ϵ to be a solution in \mathcal{E} , we have shown that an equilibrium for \mathcal{E}_ϵ is an equilibrium for \mathcal{E} .

Next, we have to show that abstract economy $(Z_{i\epsilon}, P_{i\epsilon}, K_{i\epsilon})_{i \in I}$ for economy \mathcal{E} satisfies all conditions in Corollary 2.1. Condition (B1) is clearly satisfied. For consumers, the minimum wealth condition assures the continuity of K_i and M_i together with the non-emptiness for the value of M_i . By the convexity and closedness for the value of M_i , (B3) is automatically satisfied. Moreover, as stated before, the better set correspondence under W_i^x has a compact valued upper semi-continuous direction near every point, so that (B2) is also satisfied. Furthermore, the continuity of $W_i^x(y_i, \theta_i, \varphi_i, s)$ with respect to $x, y_i, \theta_i, \varphi_i$, and s means that $P_{i\epsilon}$ has an open graph. This, together with the continuity of K_i , assures (B4). It is clear that the condition on Local Directions for Morals assures condition (B5). For the auctioneer, the upper semi-continuity and closed convex non-empty valuedness of price transformation correspondence satisfies condition (B2). Moreover, by considering $M_i(s) = K_i(s) = Z_{i\epsilon}$ for all s , (B3), (B4), and (B5) are automatically satisfied. Hence, \mathcal{E}_ϵ satisfies all conditions in Theorem 2. ■

A typical example for preferences assuring the condition of local directions in Theorem 3 is the family of CES utility functions on the positive orthant consumption sets. For any utility function, however, we may expect that an appropriate level of utility punishment always assures the condition since at each x such that $x_i \notin K_i(x)$, the better set at x_i eventually include a point in $M_i(x)$ for all λ_i sufficiently large.

(Graduate School of Economics, Osaka University)

References

- Browder, F.: “The fixed point theory of multi-valued mappings in topological vector spaces,” *Mathematical Annals* 177, 283-301, 1968.
- Dubey, P., J. Geanakoplos, and M. Shubik: “Default in a General Equilibrium Model with Incomplete Markets,” Cowles Commission Discussion Paper No. 1247, 2000.
- Eichberger, J.: “A Note on Bankruptcy Rules and Credit Constraints in Temporary Equilibrium,” *Econometrica* 57, 707-715, 1989.
- Glicksberg, K. K.: “A further generalization of the Kakutani fixed point theorem, with application to Nash equilibrium points,” *Proceedings in the American Mathematical Society* 3, 170-174, 1952.
- Grandmont, J. M.: “Temporary General Equilibrium Theory,” in *Handbook of Mathematical Economics, Vol. II*, ed. by K. Arrow and M. D. Intrigator. Amsterdam: North-Holland/Elsevier, 879-922, 1982.
- Green, J. R.: “Pre-Existing Contracts and Temporary General Equilibrium,” in *Essays on Economic Behavior Under Uncertainty*, ed. by M. Balch, D. McFadden, and S. Wu. Amsterdam: North-Holland/Elsevier, Ch. 10, 1974.
- Magill, M. and W. Shafer: “Incomplete Markets,” in *Handbook of Mathematical Economics, Vol. IV*, ed. by W. Hildenbrand and H. Sonnenschein. Amsterdam: North-Holland/Elsevier, 1523-1614, 1991.
- Starr, R. M.: “Quasi-Equilibria in Markets with Non-Convex Preferences,” *Econometrica*, Vol. 37, 25-38, 1969.
- Urai, K.: “Fixed point theorems and the existence of economic equilibria based on conditions for local directions of mappings,” in *Advances in Mathematical Economics* 2, 87-118, Springer-Verlag, 2000.
- Urai, K. and T. Hayashi: “A generalization of continuity and convexity conditions for correspondences in economic equilibrium theory,” *The Japanese Economic Review* 51, 583-595, 2000.
- Yoshimachi, A.: “The Minimum Utility Assumption in a Temporary General Equilibrium Model with Bankruptcy,” Discussion Paper 99-15, Graduate School of Economics and Osaka School of International Public Policy, Osaka University, 1999.
- Zame, W.: “Efficiency and the Role of Default When Security Markets Are Incomplete,” *American Economic Review* 83, 1142-1164, 1993.

Welfare analysis of extraction of a non-renewable natural resource in a small open economy

Kamil Aliyev[†]

Abstract

We develop a small open economy model with non-renewable natural resource stock, where the government can improve the extraction technology by government expenditure, which is financed by income tax. We analytically examine the welfare-maximizing income tax rate and show the following results. First, the welfare-maximizing tax rate increases when the income share of resource export rises or when the efficiency of the improvement of the extraction technology rises. Second, it decreases when the size of the resource stock increases or the world interest rate rises.

JEL Classification: H21, O40, Q32

Keywords: non-renewable natural resource, small open economy, optimal tax

1. Introduction

Despite thoroughly studied, the existence of non-renewable natural resource in economy still causes many questions for different situations. Yet the possession of non-renewable natural resource alone cannot unambiguously predict the future development of any economy. Still we see varying degree of development of economies with substantial amounts of non-renewable natural resource and shortages, oversupply of natural resource into world market, price fluctuations, impact of market power of supplier or buyers even now remain important factors requiring attention. A number of studies has been conducted to address such issues and the role of natural resource in economic growth is one of main directions of studies in this topic. Although the events in recent past turned the interest of researchers towards different topics of economics, the events in the last few years confirmed the importance of studying the influence of non-renewable natural resource on economy. Nevertheless, very useful and important literature about the role of natural resources on economic development stretch back to more than 80 years. We only reviewed those focusing on issues which pose interest for us and briefly described some of them below.

Barbier (2012) sees the cause of low economic performance of many resource rich countries in not

[†] Graduate Student, Graduate School of Economics, Osaka University, E-mail: kamil.aliyev@yahoo.com

exploiting the natural resource efficiently and ending up with detrimental growth and development as the consequence of poor policies and inefficient management of natural resource. Assuming that the amounts of the natural resource extracted every period are directly transformed into consumption good through international trade, C. Le Van et al. (2010) show the circumstances where a resource rich poor country escapes the poverty trap. They define the extraction costs as an increasing function of extraction and describe it in detail. Their model allows the natural resource earnings to be invested into the development of capital stock inputted in the output of non-resource good. Following the oil crisis of 1973, the scarcity of natural resource became a prominent direction in economic research and Smith (1978, 1979, 1980), Brown and Field (1978), Pindyck (1978), Johnson et.al (1980), Devarajan and Fisher (1982), Halvorsen and Smith (1984) study the measurement of scarcity of the natural resource. Groth and Schou (2007) has studied the impact of tax on interest income and subsidy to capital accumulation in one-sector model with the stock of non-renewable natural resource and found out that neither of them affect the long-run growth rate.

Our model investigates how a stock of natural resource affects the welfare in small open economy, which also produces a non-resource good. Our main research question is to find out whether an optimal way of improving the welfare exists in the long run in small open economy endowed with the stock of non-renewable natural resource and what might be the role of the government in maximizing the welfare. We follow the model proposed by Nakamoto and Futagami (2016); however, the natural resource is non-renewable and has finite stock in our model. The economy produces non-resource good inputting labor and capital and exhausts the natural resource stock to increase the welfare. The household behavior is different too, where in our model households do not derive direct utility from having the natural resource. The approach of C. Le Van et al. (2010) also seemed interesting; however, their model focuses on economic transformation and does not study the role of the government. Although Groth and Schou (2007) seemed appealing in terms of studying government policies, in contrast with Nakamoto and Futagami (2016) that model had only one sector and did not separate the resource and non-resource goods. Like in the case of perfect competition in Hotelling (1931), in our model the natural resource stock exhausts in finite time. Households get utility from consumption, whereas in Hotelling's model, utility comes from price of extraction and for free competition, it is seen as the social value of the resource.

We keep our model as simple as possible, avoid technological spillovers between production sectors, and keep exogenous factors constant only to stress the role of natural resource stock on the welfare. However, despite the simplicity of our approach, we attempt to keep the model robust enough to describe the real world economies with appropriate adjustments. The natural resource is extracted inputting portion of extraction earnings and non-resource good produced using labor and capital in our model. The extraction amount depends on extraction capabilities and the level of domestic capital stock. The objective of the households is to maximize the utility from consumption, and the natural resource stock is only exchanged to foreign assets and its non-renewable nature is of no account. The extraction industry in our economy exists in competitive world market. The non-resource good is an aggregated output of all other goods in our economy. Such simplicity makes the market price of

the natural resource extraction exogenous; therefore, we assume it is constant over time. In contrast with existing literature, we used non-linear resource extraction technology, which is described as a function of total output of economy and its value every period is used to extract natural resource. Our extraction technology can be interpreted as inefficiency parameter of turning the stock of natural resource to an extraction delivered into world market.

We organized the rest of the paper as the following. Section 2 describes the basic model setup. The optimal path of variables in dynamic model is derived in section 3 where we find out that the consumption becomes constant over time. Section 4 derives the optimal policy of the government in basic model and shows that an optimal tax rate to finance the extraction of natural resource exists in small open economy that maximizes the welfare. Concluding remarks are given at the end.

2. Basic Model

This analysis is devoted to small open economies with non-renewable natural resource stock. Both world interest rate r and population L_t are constant for simplicity.

S_t denotes the amount of non-renewable natural resource stock and X_t denotes extraction¹. $\Gamma(G_t)$ denotes the extraction technology, which is a certain known function of extraction expenditures G_t . We can show the depletion of resource stock as the following:

$$\dot{S}_t = -\Gamma(G_t)X_t. \tag{1}$$

We assume that the initial level of resource stock is S_0 and can be exhausted completely. Hence, $S_t \in [0, S_0]$. \dot{S}_t has a known value for every period of time, t . In addition, we assume that negative extraction is impossible and, given that the stock of natural resource is sufficiently large, the extraction rate for any period has some restriction determined by exogenous factors on highest value it can get. We do not try to reveal such factors and just accept that $X_t \in [0, \bar{X}]$ ². The extraction technology $\Gamma(G_t)$ is a continuous function with continuous first and second derivatives, where $\Gamma'(G_t) < 0$, $\Gamma''(G_t) > 0$. Extraction expenditures G_t is determined for every period and does not accumulate over time. The extraction technology, $\Gamma(G_t) > 1$ always, meaning that, delivering X_t to market is unavoidably accompanied by certain loss of the resource stock. The exact functional form of extraction technology is undetermined and later we will assign a functional form to get practical results. Extracted natural resource is exchanged to foreign assets at a constant relative price p .

In addition to non-renewable natural resource extraction, the economy also produces non-resource good sold in competitive market. The non-resource good is an aggregated good representing all goods in economy except the extraction obtained from non-renewable natural resource stock. This good is a numeraire in this model and is produced under the perfect competition by inputting capital, and labor inelastically supplied by households. No particular production function is assigned to non-resource

¹ We have to clarify that, X_t does not denote the amount of mineral unearthed, but the amount of resource delivered to market. Viewing X_t from this point better explains losses of resource stock economically.

² Some extraction processes can be interpreted as negative extraction; for example, in case of heterogeneous resource stock, re-injection of natural gas coming out of reservoir back into oil bearing layers to improve more desired crude oil extraction. Such complexities allowing negative interpretation of extraction are ignored in this model for simplicity.

good, and we denote its output just as a function of capital stock and labor force, $F(K_t, L_t)$. Firms producing non-resource good maximize their profit with respect to both labor and capital. We denote per capita values of capital stock and production function as $k_t \equiv \frac{K_t}{L_t}$ and $f(k_t) \equiv \frac{F(K_t, L_t)}{L_t}$ respectively. Substituting these to profit maximization condition reveals that capital stock and wage rate become constant:

$$\begin{aligned} r &= f'(k), \\ w &= (f(k) - kf'(k)). \end{aligned}$$

Extraction expenditures are generated by taxing the output of the economy, Y_t , which in turn is composed of non-resource good and resource extraction:

$$G_t = \tau Y_t = \tau[f(k) + pX_t]. \quad (2)$$

The economy accumulates foreign assets B_t , which evolves as the following:

$$\dot{B}_t = rB_t + (1 - \tau)Y_t - C_t. \quad (3)$$

The initial level of foreign assets B_0 is given.

Defining per-capita consumption as $c_t \equiv \frac{C_t}{L_t}$, households derive utility from consumption, $u(c_t)$, which is assumed to be a concave function. Denoting the subjective discount rate by ρ lifetime utility of households is given as the following:

$$u[0] = \int_0^{\infty} u(c_t) e^{-\rho t} dt. \quad (4)$$

3. Optimal Paths

In this model, households maximize their lifetime utility (4) with respect to extraction of non-renewable resource and consumption. We can separate the households' maximization problem into the following two steps. In the second step, the households solve the following maximization problem.

$$\max \int_0^{\infty} u(c_t) e^{-\rho t} dt$$

subject to:

$$\int_0^{\infty} c_t e^{-rt} dt = B_0 + \int_0^{\infty} (1 - \tau)f(k)e^{-rt} dt + Z, \quad (5)$$

where Z denotes the discounted sum of after-tax extraction revenue, and is given by

$$Z \equiv \int_0^T (1 - \tau)pX_t e^{-rt} dt. \quad (6)$$

In the first step, the households solve the following maximization problem.

$$\max \int_0^T (1 - \tau)pX_t e^{-rt} dt$$

subject to:

$$\dot{S}_t = -\Gamma(G_t)X_t, \quad S_0 \text{ is given.}$$

We can easily solve the problem starting from the first step. Assigning costate variable μ_t for S_t , we define the Hamiltonian function for this problem as the following:

$$H_t \equiv (1 - \tau)pX_t e^{-rt} - \mu_t \Gamma(G_t)X_t. \tag{7}$$

Households take the extraction expenditures as given. Therefore, we skip the first-order condition with respect to G_t . The optimality conditions are the following:

$$\frac{\partial H_t}{\partial X_t} = (1 - \tau)pe^{-rt} - \mu_t \Gamma(G_t): \quad X_t = \begin{cases} \bar{X} & > \\ [0, \bar{X}] & \text{if } (1 - \tau)pe^{-rt} = \mu_t \Gamma(G_t). \\ 0 & < \end{cases} \tag{8}$$

As for the choice of X_t , the terms of (7) represent the revenue and cost of extraction respectively in this model. The Hamiltonian is linear in X_t . The cases of $\frac{\partial H_t}{\partial X_t} < 0$ and $\frac{\partial H_t}{\partial X_t} = 0$ are ruled out immediately, since the former requires $X_t = 0$ to maximize and the latter means that X_t is not a control variable in this problem at all. As we will show later, $\frac{\partial H}{\partial X_t} > 0$, and X_t would jump to the highest possible value.

Prebisch–Singer hypothesis³ justifies the idea that once stock is available, owner will want to exploit it completely, hardly starting from zero. Therefore, it is reasonable to assume that, given sufficiently large stocks of natural resource compared to extraction volume, starting the extraction path from the vicinity of zero is highly unlikely. The geological exploration prior to extraction is essential to determine the magnitude of deposit along with other important objectives in modern days.

$$-\frac{\partial H}{\partial S_t} = \dot{\mu}_t: \dot{\mu}_t = 0, \tag{9}$$

$$H_T = 0: (1 - \tau)pX_T e^{-rT} = \Gamma(\bar{G})X_T \mu_T. \tag{10}$$

From (9), μ_t is constant over time. We define that the constant value is μ . Then, from (10), we get:

$$\Gamma(\bar{G}) = \frac{(1 - \tau)}{\mu} p e^{-rT}. \tag{11}$$

From (8) and (11), at time T , $X_t = 0$. From (11), in the interval $[0, T)$, $(1 - \tau)pe^{-rt} > (1 - \tau)pe^{-rT} = \mu \Gamma(\bar{G})$. From (8), $X_t = \bar{X}$. $Y_t = p\bar{X} + f(k)$ is constant over time, and thus the government expenditure for the improvement of extraction technology is constant also as follows:

$$\bar{G} = \tau[f(k) + p\bar{X}]. \tag{2'}$$

As the extraction rate turns out to be constant, we can rewrite the non-renewable natural resource constraint (1) as the following:

$$\dot{S}_t = -\Gamma(\bar{G})\bar{X}. \tag{1'}$$

From (9) we know that the shadow value of natural resource stock is constant in this model. Since the depletion of natural resource stock is given by an equality constraint (1') and it is allowed to be completely exhausted, this control problem can be interpreted as an isoperimetric problem⁴. Constant shadow value means indifference whether stocks are preserved or exhausted completely.

³ Arezki et al (2014).

⁴ Alpha C. Chiang. Elements of Dynamic Optimization. 1992. Chapter 10.1 Constraints involving control variables, p:280.

Consequently, the time path of corresponding state variable, the resource stock S_t is of no direct interest, however, considering the constant rate of depletion we can identify when the resource will be exhausted. Thus, integrating the resource constraint (1') over the length extraction period gives us the value of T as the ratio of initial resource stock to the depletion rate

$$T = \frac{S_0}{\Gamma(\bar{G})\bar{X}}. \quad (12)$$

Then (6) is determined and now we can rewrite the maximization problem at the second step as the following:

$$\max \int_0^{\infty} u(c_t) e^{-\rho t} dt$$

subject to:

$$\begin{aligned} \dot{B}_t &= rB_t + (1 - \tau)[f(k) + p\bar{X}] - c_t \quad \text{for } t \in [0, T], \\ \dot{B}_t &= rB_t + f(k) - c_t \quad \text{for } t \in (T, \infty). \end{aligned}$$

Assigning the costate variable λ_t for B_t , the Hamiltonian function can be written as the following:

$$H_t \equiv e^{-\rho t} u(c_t) + rB_t \lambda_t + (1 - \tau)[f(k) + p\bar{X}] \lambda_t - c_t \lambda_t. \quad (13)$$

The necessary conditions are the following:

$$\frac{\partial H}{\partial c_t} = 0: e^{-\rho t} u'(c_t) = \lambda_t, \quad (14)$$

$$-\frac{\partial H}{\partial B_t} = \dot{\lambda}_t: \frac{\dot{\lambda}_t}{\lambda_t} = -r. \quad (15)$$

Taking the natural logarithm of (14) and differentiating with respect to time gives us:

$$-\rho + \frac{u''(c_t)}{u'(c_t)} \cdot \dot{c}_t = \frac{\dot{\lambda}_t}{\lambda_t}.$$

Substituting (15) into above gives:

$$\frac{u''(c_t)}{u'(c_t)} \cdot \dot{c}_t = \rho - r.$$

We assume that in small open economy $\rho = r$. In such case, the above condition equals zero which means the consumption becomes constant over time:

$$\frac{\dot{c}_t}{c_t} = 0.$$

Using the value of extraction duration T , optimal values of extraction rate \bar{X} , and extraction expenditures \bar{G} , we can determine the contribution of non-renewable natural resource to foreign assets over the whole course of extraction. Moreover, substituting optimal values into foreign assets constraint given by (3) allows us to determine the level of consumption as the following:

$$\frac{\partial B_t e^{-rt}}{\partial t} = [(1 - \tau)[f(k) + p\bar{X}] - \bar{c}] e^{-rt}.$$

We integrate the above equation for the entire duration of existence of the households. Therefore, we separate the integration period of extraction expenditures to before and after of exhaustion of

natural resource, because after the exhaustion there would be no need for tax and expenditures would equal zero. We get the following expression of the consumption:

$$\bar{c} = rB_0 + f(k) - [\tau f(k) - (1 - \tau)p\bar{X}](1 - e^{-rT}). \tag{16}$$

Hence, consumption equals the sum of interest earnings on initial foreign assets and after tax output of economy less discounted resource earnings. An important implication of (16) is the role of length of extraction period on consumption level; the longer the extraction period becomes, more significant is the role of extraction earnings on consumption.

4. Income Tax Policy

In this model, the social planner only controls tax rate to finance the resource extraction. Differentiating the expression for consumption, we can determine the effect of tax rate on consumption:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \bar{c}}{\partial \tau} = & -f(k) + f(k)e^{-rT} + \underbrace{\tau f(k)re^{-rT} \frac{S_0}{\bar{X}} \frac{1}{(\Gamma(\bar{G}))^2} \Gamma'(\bar{G})[f(k) + p\bar{X}] - p\bar{X}}_{f(k)rTe^{-rT}\varepsilon} \\ & - \underbrace{p\bar{X}re^{-rT} \frac{S_0}{\bar{X}} \frac{1}{(\Gamma(\bar{G}))^2} \Gamma'(\bar{G})[f(k) + p\bar{X}] + p\bar{X}e^{-rT}}_{p\bar{X}rTe^{-rT}\varepsilon/\tau} + \underbrace{\tau p\bar{X}re^{-rT} \frac{S_0}{\bar{X}} \frac{1}{(\Gamma(\bar{G}))^2} \Gamma'(\bar{G})[f(k) + p\bar{X}]}_{p\bar{X}rTe^{-rT}\varepsilon}. \end{aligned}$$

Considering (2') and (12), and further simplifying and rearranging the above equation gives us:

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial \tau} = -[f(k) + p\bar{X}](1 - e^{-rT}) - \left[f(k) - \frac{1 - \tau}{\tau} p\bar{X} \right] rTe^{-rT} \varepsilon, \quad \because \varepsilon \equiv -\frac{\bar{G}}{\Gamma(\bar{G})} \Gamma'(\bar{G}) > 0. \tag{17}$$

We obtain the following propositions.

Proposition 1. A positive income tax rate $\tau^* \in (0,1)$ maximizes welfare.

Proof: Optimal tax rate requires $\frac{\partial \bar{c}}{\partial \tau} = 0$. In such case,

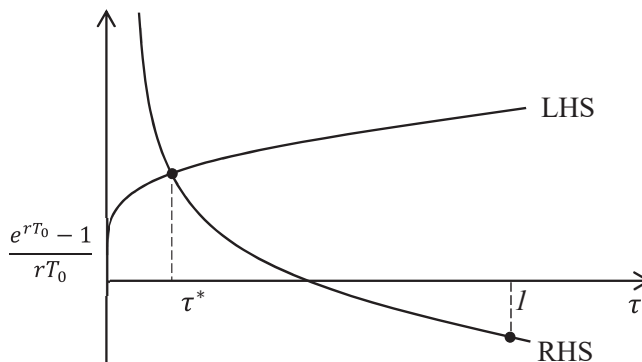


Figure 1. The existence of optimal tax rate

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial \tau} = 0: \frac{e^{rT} - 1}{rT} = \left(\frac{1}{\tau} \delta - 1\right) \varepsilon, \quad \because \delta \equiv \frac{p\bar{X}}{f(k) + p\bar{X}}. \quad (18)$$

When τ^* approaches zero, $T = \frac{S_0}{\Gamma(0)\bar{X}} \equiv T_0$. We verified the slopes of both sides of (18) by taking the derivative with respect to tax rate separately which is provided in Appendix A.

As shown in the Figure 1, there is an intersection of LHS and RHS of (18) in the region $\tau^* > 0$. Moreover, at $\tau^* = 1$ the RHS gets negative value. Therefore, the optimal tax rate exists in the range $\tau^* \in (0,1)$, which maximizes welfare in this economy. QED

Proposition 2. Larger the initial natural resource stock or higher the world interest rate, lower is the level of optimal tax; higher the share of resource export in total output or higher the elasticity of substitution of extraction technology, higher is the level of optimal tax.

Proof: S_0 and r are only at the left-hand side, δ and ε are only on the right-hand side of (18). Differentiating each side of (18) with respect to corresponding arguments, we can verify the sign of each derivative as the following:

$$\frac{\partial(LHS)}{\partial S_0} = \frac{(rT - 1)e^{rT} + 1}{rTS_0} > 0,$$

$$\frac{\partial(LHS)}{\partial r} = \frac{(rT - 1)e^{rT} + 1}{r^2T} > 0.$$

When S_0 or r increases, the LHS of (18) shifts upward causing intersection with RHS move leftward, thus decreasing the optimal tax rate.

$$\frac{\partial(RHS)}{\partial \delta} = \frac{1}{\tau} \varepsilon > 0,$$

$$\frac{\partial(RHS)}{\partial \varepsilon} = \frac{1}{\tau} \delta - 1 > 0.$$

In both cases, the RHS of (18) would shift upward, causing optimal tax move to right. QED

Although, the Proposition 1 is provable theoretically, it does not say much about plausibility of result within the reasonable values of variables. Therefore, we assign sensible numerical values and test the equation in Proposition 1 to see whether optimal tax rates get adequate values in the following section.

A simple function for extraction technology meeting the assumptions can be assigned to better understand the model. It is obvious that the extraction technology hugely affects the total duration of extraction. However, the variables of our small open economy cannot influence the efficiency of extraction. Generally, small open economies do not produce much of technology applied in mining of natural resource and most of equipment is just obtained from specialized manufacturers. This is the reason why we take extraction technology, $\Gamma(G)$, as exogenous. $\Gamma(G)$ is a convex function, which has imperfection of depleting the stock more than actual extraction obtained. We used the following

function to describe the extraction technology:

$$\Gamma(\bar{G}) \equiv (\bar{G})^{-\gamma} + 1, \quad \gamma \in (0,1). \tag{19}$$

Keeping in mind that extraction takes place in a real world small open economy, we used the values summarized in Table 1 for 3 different cases. In all three cases we take the same output level, 5000 per capita, for example in US dollars. This is a typical value for developing countries. The stock of natural resource and the extraction rate are in physical measures, such as weight, volume or energy. The differences of cases are on the ratio of resource and non-resource good in total output of economy and the ratio of extraction rate to resource stock. We took the 2% world interest rate arbitrarily. In case (i) the higher relative resource price means that the economy is less advanced and resource dependent. The difference between case (i) and case (ii) is the amount of resource stock. Case (iii) illustrates the economies with less expensive natural resource. Case (iii) might also represent advanced economies less dependent on natural resource as well.

Table 1. Parametric values for simulation to determine the welfare maximizing tax rate

	$[f(k) + p\bar{X}]$	S_0	r	p	\bar{X}
case (i)	5000	2000	0.02	80	50
case (ii)	5000	4000	0.02	80	50
case (iii)	5000	4000	0.02	10	50

For simplicity, we chose a decimal value for $\gamma = 0.2$ yielding the highest level of tax when rest of parameters remain unchanged. Changing the value of γ did not result in extremely high tax rates. The optimal tax rates obtained with the values given in Table 1 are $\tau_i^* \approx 0.0305$ (3%), $\tau_{ii}^* \approx 0.0231$, (2.3%) and $\tau_{iii}^* \approx 0.0039$ (0.4%) respectively.

5. Conclusions

This model grasps the idea of exploitative approach to natural resource in small open economy and demonstrates it in the simple form. We found out that, if the economy exchanges the natural resource to foreign assets, it exhausts its natural resource stock in finite time.

The main finding of this paper is the possibility of constant consumption levels in a small open economy, which is affected by the availability of the natural resource. The natural resource would have been extracted as soon as possible and exchanged to foreign assets, which bring interest while being consumed at constant rate.

We showed that the shadow value of the natural resource depends on inefficiency parameter of extraction technology, tax rate and discounted relative price for the duration of extraction. Our model allows natural resource to be extracted even with negligible expenditures, which result significant inefficiency. Such approach allows to deliver limited amount of natural resource to market, although it would cause loss of portion of natural resource stock. This approach can describe many cases of wasteful extraction practices. According to Khuduzade and Gasimova (2019), the depth of soil layer

contaminated with oil and oil products near Baku in Azerbaijan reaches 2.0-2.5 meters and the content of oil products in the soil reach to 26%, whereas 6% is called ‘heavy contamination’. No data is provided to give idea about how much of extraction loss would have caused it.

We showed that the optimal tax rate in this economy is achievable and its level is related inversely to initial natural resource stock and world interest rate. In addition, the optimal tax would be higher when the natural resource export has higher share in total output.

Further, this model can be extended to cover negative externalities of extraction, like pollution, other government policies like subsidization of extraction, or to employ extraction technology, which depends on stock variable. Additionally, empirically determining extraction expenditures for any extraction industry might simplify the analysis of optimality of tax rate.

APPENDIX A. Verification of slopes of both sides of (18).

We can verify that the left-hand side (LHS) of (18) is an upward sloping curve by taking the derivative with respect to tax rate as the following:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial \tau^*} \left(\frac{e^{rT} - 1}{rT} \right) &= \frac{r e^{rT} \frac{\partial T}{\partial \tau^*} rT - (e^{rT} - 1)r \frac{\partial T}{\partial \tau^*}}{(rT)^2} = \frac{r[e^{rT}(rT - 1) + 1]}{(rT)^2} \frac{\partial T}{\partial \tau^*}, \\ \frac{\partial T}{\partial \tau^*} &= \frac{\partial}{\partial \tau^*} \left(\frac{S_0}{\Gamma(\bar{G})\bar{X}} \right) = -\frac{S_0}{\bar{X}} \frac{\Gamma'(\bar{G})[f(k) + p\bar{X}]}{(\Gamma(\bar{G}))^2} = \frac{1}{\tau^*} T\varepsilon > 0. \\ \Rightarrow \frac{\partial}{\partial \tau^*} \left(\frac{e^{rT} - 1}{rT} \right) &= \frac{r[e^{rT}(rT - 1) + 1]}{(rT)^2} \frac{1}{\tau^*} T\varepsilon > 0. \end{aligned}$$

Similarly, by taking the derivative of right-hand side (RHS) with respect to tax rate we can show it is downward sloping curve:

$$\Rightarrow \frac{\partial}{\partial \tau^*} \left(\left(\frac{\delta}{\tau} - 1 \right) \varepsilon \right) = -\frac{\delta}{\tau^2} \varepsilon < 0.$$

APPENDIX B. Adjustment of basic model to accommodate the price of non-resource good and population growth.

In contrast with basic model, population grows at constant rate, n , the price of non resource good is q , and the price of extraction sold is p . Prices are constant for simplicity. Denoting $x_t \equiv \frac{X_t}{L_t}$, $g_t \equiv \frac{G_t}{L_t}$, $b_t \equiv \frac{B_t}{L_t}$ and $c_t \equiv \frac{C_t}{L_t}$ the resource constraint, the extraction expenditures and the evolution of foreign assets can be expressed in per-capita terms as the following respectively:

$$\dot{S}_t = -\Gamma(g_t)x_t L_t, \quad (B1)$$

$$g_t = \tau[qf(k) + px_t], \quad (B2)$$

$$\dot{b}_t = (r - n)b_t + (1 - \tau)[qf(k) + px_t] - c_t. \quad (B3)$$

Then, the lifetime utility can be given as

$$\max_{\{c_t, x_t\}} \int_0^\infty u(c_t) e^{-(\rho-n)t} dt. \tag{B4}$$

In the same way as in the basic model, we can separate the households' maximization problem into the following two steps. In the second step, the households solve the following maximization problem.

$$\max \int_0^\infty u(c_t) e^{-(\rho-n)t} dt$$

subject to:

$$\int_0^\infty c_t e^{-(r-n)t} dt = b_0 + \int_0^\infty (1 - \tau) f(k) e^{-(r-n)t} dt + z, \tag{B5}$$

where z denotes the discounted sum of after-tax extraction revenue, and is given by

$$z \equiv \int_0^T (1 - \tau) p x_t e^{-(r-n)t} dt. \tag{B6}$$

In the first step, the households solve the following maximization problem.

$$\max \int_0^T (1 - \tau) p x_t e^{-(r-n)t} dt$$

subject to:

$$\dot{s}_t = -\Gamma(\bar{g})x_t - n s_t, \quad s_0 \text{ is given.}$$

We can easily solve the problem starting from the first step. Assigning costate variable μ_t for s_t , we define the Hamiltonian function for this problem as the following:

$$H_t \equiv (1 - \tau) p x_t e^{-(r-n)t} + \mu_t [-\Gamma(\bar{g})x_t - n s_t]. \tag{B7}$$

The optimality conditions are the following:

$$\frac{\partial H_t}{\partial x_t} = (1 - \tau) p e^{-(r-n)t} - \mu_t \Gamma(\bar{g}): \quad x_t = \begin{cases} \bar{x} \\ [0, \bar{x}] \text{ if } (1 - \tau) p e^{-(r-n)t} > \mu_t \Gamma(\bar{g}) \\ 0 \end{cases} \tag{B8}$$

$$-\frac{\partial H}{\partial s_t} = \dot{\mu}_t: \quad \dot{\mu}_t = n \mu_t, \tag{B9}$$

$$H_T = 0: \quad (1 - \tau) p e^{-(r-n)T} = \Gamma(\bar{g}) \mu_T. \tag{B10}$$

From (B9), $\mu_t = \bar{\mu} e^{nt}$. Then, from (B10), we get:

$$(1 - \tau) p e^{-rT} = \Gamma(\bar{g}) \bar{\mu}. \tag{B11}$$

From (B8) and (B11), at time T , $x_t = 0$. From (B11), in the interval $[0, T)$, $(1 - \tau) p e^{-rt} > (1 - \tau) p e^{-rT} = \Gamma(\bar{g}) \bar{\mu}$.

From (B8), $x_t = \bar{x}$.

Then the natural resource constraint can be shown as the following:

$$\dot{S}_t = -\Gamma(\bar{g}) \bar{x} L_t. \tag{B1'}$$

From the natural resource constraint T satisfies

$$S_0 = \int_0^T \Gamma(\bar{g})\bar{x}L_t dt,$$

$$\Rightarrow s_0 = \Gamma(\bar{g})\bar{x} \frac{e^{nT} - 1}{n}, \quad s_0 \equiv \frac{S_0}{L_0}. \quad (B12)$$

Then (B6) is determined and now we can rewrite the maximization problem at the second step as the following:

$$\max \int_0^\infty u(c_t) e^{-(\rho-n)t} dt$$

subject to:

$$\begin{aligned} \dot{b}_t &= (r-n)b_t + (1-\tau)[f(k) + p\bar{X}] - c_t \quad \text{for } t \in [0, T], \\ \dot{b}_t &= (r-n)b_t + f(k) - c_t \quad \text{for } t \in (T, \infty). \end{aligned}$$

Assigning the costate variable λ_t for B_t , the Hamiltonian function can be written as the following:

$$H_t \equiv e^{-(\rho-n)t} u(c_t) + (r-n)b\lambda_t + (1-\tau)[f(k) + p\bar{X}]\lambda_t - c_t\lambda_t. \quad (B13)$$

The necessary conditions are the following

$$\frac{\partial H}{\partial c_t} = 0: e^{-(\rho-n)t} u'(c_t) = \lambda_t, \quad (B14)$$

$$-\frac{\partial H}{\partial b_t} = \dot{\lambda}_t: \frac{\dot{\lambda}_t}{\lambda_t} = -(r-n). \quad (B15)$$

Taking the natural logarithm of (B14) and differentiating with respect to time gives us:

$$-(\rho-n) + \frac{u''(c_t)}{u'(c_t)} \cdot \dot{c}_t = \frac{\dot{\lambda}_t}{\lambda_t}.$$

Substituting (B15) into above gives:

$$\frac{u''(c_t)}{u'(c_t)} \cdot \dot{c}_t = \rho - r.$$

We assume that in small open economy $\rho = r$. In such case, the above condition equals zero which means the consumption becomes constant over time:

$$\frac{\dot{c}_t}{c_t} = 0.$$

(B12) determines the value of T . Considering this and solving the foreign assets constraint gives us the following level of consumption:

$$\bar{c} = (r-n)b_0 + qf(k) - [\tau qf(k) - (1-\tau)p\bar{x}](1 - e^{-(r-n)T}). \quad (B16)$$

Then, differentiating (B16) we can examine the optimality of tax rate:

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial \tau} = -[qf(k) + p\bar{x}](1 - e^{-(r-n)T}) - (r-n)[\tau qf(k) - (1-\tau)p\bar{x}]e^{-(r-n)T} \frac{\partial T}{\partial \tau}. \quad (B17)$$

Now we take the natural logarithm of (B12) and then differentiate with respect to τ and get:

$$-\frac{1}{\Gamma(\bar{g})}\Gamma'(\bar{g})[qf(k) + p\bar{x}] = \frac{ne^{nT}}{e^{nT} - 1} \frac{\partial T}{\partial \tau}.$$

Denoting $\varepsilon \equiv -\frac{\bar{g}}{\Gamma(\bar{g})}\Gamma'(\bar{g})$ and rewriting for $\frac{\partial T}{\partial \tau}$ gives us:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = \frac{1}{\tau} \frac{1 - e^{-nT}}{n} \varepsilon.$$

Substituting the above into (B17) gives us:

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial \tau} = [qf(k) + p\bar{x}](r - n)e^{-(r-n)T} \frac{1 - e^{-nT}}{n} \left(-\frac{1}{(r - n)}(e^{(r-n)T} - 1) \frac{n}{1 - e^{-nT}} - \left(1 - \frac{p\bar{x}}{\tau[qf(k) + p\bar{x}]} \right) \varepsilon \right).$$

From (B12) we have:

$$\begin{aligned} \frac{ns_0}{\Gamma(\bar{g})\bar{x}} &= \frac{1 - e^{-nT}}{e^{-nT}}, \\ \therefore \frac{1}{1 - e^{-nT}} &= 1 + \frac{e^{-nT}}{1 - e^{-nT}} = 1 + \frac{\Gamma(\bar{g})\bar{x}}{ns_0}. \end{aligned}$$

Then by substituting this into $\frac{\partial \bar{c}}{\partial \tau}$ gives the following condition for optimal tax rate:

$$\frac{e^{(r-n)T} - 1}{r - n} \left(n + \frac{\Gamma(\bar{g})\bar{x}}{s_0} \right) = - \left(1 - \frac{p\bar{x}}{\tau[qf(k) + p\bar{x}]} \right) \varepsilon. \tag{B18}$$

The left-hand side is an increasing function, and the right-hand side is a decreasing function of tax rate. Therefore, an optimal tax rate exists where the left side of (B18) equals the right-hand side as shown in Figure B1.

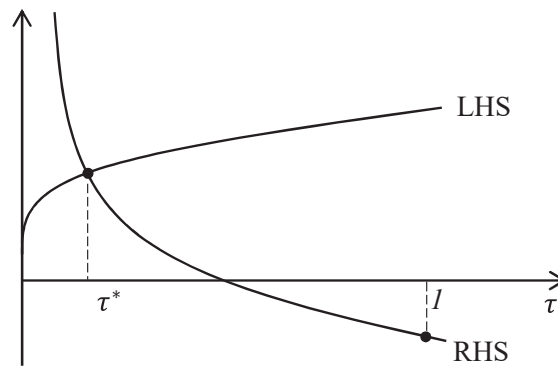


Figure B1. The existence of optimal tax rate

References

Arezki, Rabah, Hadri, Kaddour, Loungani, Prakash (2014) “Testing the Prebisch-Singer Hypothesis since 1650: Evidence from Panel Techniques that Allow for Multiple Breaks”, *Journal of International Money and Finance* 42, 208-223

Barbier, Edward B. (2012) “The role of Natural resources in economic development. Australia’s Economy in its international context”, *The Joseph Fisher Lectures*, Volume 2: 1956-2012.

University of Adelaide Press.

- Brown, Gardner M. Jr, Field, Barry C. (1978) “Implications of Alternative Measures of Natural Resource Scarcity”, *Journal of Political Economy*, Volume 86, 229-243
- Chiang, Alpha C. (1992) *Elements of Dynamic Optimization*, Waveland Press Inc.
- Devarajan, Shantayanan, Fisher, Antony C. (1982) “Exploration and Scarcity”, *Journal of Political Economy*, Volume 90, 1279-1290
- Groth, Christian, Schou, Poul. (2007) “Growth and non-renewable resources: The different roles of capital and resource taxes”, *Journal of Environmental Economics and Management* 53, 80-98
- Halvorsen, Robert, Smith, Tim R. (1984) “On Measuring Natural Resource Scarcity”, *Journal of Political Economy*, Volume 92, 954-964
- Hotelling, Harold. (1931) “The economics of exhaustible resources”, *Journal of Political Economy*, Volume 39, No.2, 137-175
- Johnson, Manuel H., Bell, Frederick W., Bennet, James (1980) “Natural Resource Scarcity: Empirical Evidence and Public Policy”, *Journal of Environmental Economics and Management* 7, 256-271
- Khuduzade A.I., Gasimova E.E. (2019) “Ecological Condition of the Areas Contaminated with Oil and Oil Products on the Absheron Peninsula”, *European Journal of Natural History* No.2, 12-16
- Le Van, Cuong, Schubert, Katheline, Nguyen, Tu Anh. (2010) “Notes. With exhaustible resources, can a developing country escape from the poverty trap?”, *Journal of Economic Theory* (145), 2435-2447
- Nakamoto, Yasuhiro, Futagami, Koichi (2016) “Dynamic Analysis of a Renewable Resource in a Small Open Economy: The Role of Environmental Policies for the Environment”, *Environmental and Resource Economics* 64, 373-399
- Pindyck, Robert S. (1978) “The Optimal Exploration and Production of Nonrenewable resources”, *Journal of Political Economy*, Volume 86, 841-861
- Smith, V. Kerry. (1978) “Measuring natural resource scarcity: Theory and Practice”, *Journal of Environmental Economics and Management* 5, 150-171
- Smith, V. Kerry. (1979) “Natural Resource Scarcity: A Statistical Analysis”, *Review of Economics and Statistics* 61, 423-427
- Smith, V. Kerry. (1980) “The Evaluation of Natural Resource Adequacy: Elusive Quest or Frontier of Economic Analysis?”, *Land Economics* 56, 257-298

Editorial Policy

The Osaka Daigaku Keizaigaku (English title, Osaka Economic Papers) is published quarterly by the Economic Society of Osaka University and the Graduate School of Economics, Osaka University. The articles may be either in Japanese or in Western languages.

The Journal shall be under the editorial direction of an editorial board of three persons chosen from members of the Graduate School of Economics of Osaka University. The editorial board shall select papers for publication from submissions and classify them into the following categories : articles, notes, data, and book reviews.

Researchers who belong to the Graduate School of Economics of Osaka University may submit their studies for publication to this journal. Those who do not belong to the Graduate School may also publish their papers in this journal, if their contribution is closely related to research being undertaken in the Graduate School of Economics of Osaka University.

In the case of contributed manuscripts, the author should be a member of the Economic Society of Osaka University, who has paid the yearly membership fee of 4,000 yen.

大阪大学経済学 第73巻 第2・3号 (通巻237号)
令和5年12月発行

編集兼発行人 〒560-0043 豊中市待兼山町1番7号
印刷所 〒920-0855 金沢市武蔵町7番10号
発行所 〒560-0043 豊中市待兼山町1番7号

開本 浩 矢
能登印刷株式会社
大阪大学経済学会・大阪大学大学院経済学研究科
tel 06-6850-5270 fax 06-6850-5270
振替 00940-2-19842

OSAKA ECONOMIC PAPERS

Vol. 73

Nos. 2 • 3

December 2023

In Honour of Dr. Ken Urai

Biography and Bibliography: Ken Urai	1
Articles	
Egalitarian equivalence and implementability imply equal division	Takashi Hayashi 8
Description of the economic activities of the autocracy (A tentative plan)	Kohzo Shiraishi 16
An impact of COVID-19 on the number of inpatients and emergency transports in general medical care	Daisuke Kobayashi 22
The issue of single use device in Japan —Government, market, and ethics—	Daiichi Morii 32
Reasons why oligopoly is difficult to handle in normal general equilibrium —Can the distribution of non-transferable quotas be justified in terms of common international fish stocks?—	Takeshi Ogawa 103
An infinite-dimensional extension of the von Neumann model	Hiromi Murakami 111
Social structure, capital accumulation, and distribution of wealth	Weiye Chen 123
Fixed points and social equilibrium existence without convexity conditions	Ken Urai and Akihiko Yoshimachi 135
Welfare analysis of extraction of a non-renewable natural resource in a small open economy	Kamil Aliyev 148

THE ECONOMIC SOCIETY OF OSAKA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF ECONOMICS, OSAKA UNIVERSITY
TOYONAKA, OSAKA, JAPAN