会計理論分析2019
（旧：情報の経済学と会計学）

はじめに

2019年4月9日

担当：椎葉　淳

はじめに

- 一般に，会計分野の理論モデルの理解には，会計制度・会計実務に関する知識の他に，次のような体系的な知識が必要とされる。
  - 解析･線形代数，確率･統計　→　経済数学　→　ミクロ経済学（特に，単一個人の意思決定，生産者の理論，不確実性下の意思決定，ゲーム理論）・ファイナンス　→　会計分野の理論モデル
- この授業ではある程度は前提となる知識を系統立てて講義する一方で，できるだけ最新の会計研究トピックを紹介することを目的とする。
  - 会計理論分析，あるいは分析的会計研究の意義については，太田2010a（太田康広「分析的会計研究へのいざない」，太田康広編, 2010,『分析的会計研究』第1章所収）を一読されたい。
  - 実証研究については後期「会計実証分析」（村宮先生），実験研究については前後期「経営学特論（実験会計I,II）」（三輪先生）に基本的に委ねる。

会計理論分析2019
（旧：情報の経済学と会計学）
トピック#1 企業価値評価

2019年4月9, 16日

担当：椎葉　淳

会計情報に基づく企業価値評価(1)

主要参考文献

- Cuthbertson, K., and D. Nitzsche, 2004. *Quantitative Financial Economics: Stocks, Bonds and Foreign Exchange, 2nd edition*, Wiley. Chapter 7. （吉野直行監訳, 菅原周一・上木原さおり訳, 2013. 『ファイナンスの基礎理論—株式・債券・外国為替』慶應義塾大学出版会, 第7章.）
- Penman, S. H, 2013. *Financial Statement Analysis with Security Valuation, 5th Edition.* McGraw-Hill/Irwin.（荒田映子・大雄智・勝尾裕子・木村晃久訳, 2018. 『アナリストのための財務諸表分析とバリュエーション（原書第5版）』有斐閣.）

1. 割引配当モデル

1.1 導出

1.1 は **Cuthbertson and Nitzsche (2004)** の訳書第 **7** 章にしたがっている。

- 株式の期待収益率を次のように定義する。

$$\mathrm{E}_t[r_{t+1}] = \frac{\mathrm{E}_t[V_{t+1}] - V_t + \mathrm{E}_t[D_{t+1}]}{V_t} \tag{1}$$

  - $\mathrm{E}_t[\cdot] \equiv E[\cdot \mid \Omega_t]$，$\Omega_t$ は時点 t における情報集合とする。
  - D_{t+1} は時点 $t+1$ の配当，V_t (V_{t+1}) は時点 t ($t+1$) の株式の価値である。
- 投資家は一定の収益率 r が期待できる限りは株を保有すると仮定する。この要求収益率 r が決まるモデルはここでは特定せず，外生的に与えられるものとする。このとき次式が成り立つ。

$$\mathrm{E}_t[r_{t+1}] = r \tag{2}$$

1. 割引配当モデル

1.1 導出

- (1) 式と (2) 式から，株式価値に関する次の関係が成立する。

$$V_t = \frac{\mathrm{E}_t[V_{t+1}] + \mathrm{E}_t[D_{t+1}]}{1+r} \tag{3}$$

- この式は時点$t+1$については次のようになる。

$$V_{t+1} = \frac{\mathrm{E}_{t+1}[V_{t+2}] + \mathrm{E}_{t+1}[D_{t+2}]}{1+r} \tag{4}$$

- 時点tにおいて両辺の期待値をとると，繰り返し期待値の法則から，次式が成り立つ。

$$\mathrm{E}_t[V_{t+1}] = \frac{\mathrm{E}_t[V_{t+2}] + \mathrm{E}_t[D_{t+2}]}{1+r} \tag{5}$$

補足：繰り返し期待値の法則 (law of iterated expectation)

- 確率変数X, Yとする。期待値の添え字は，その時点の情報での条件付期待値をとることを意味する。

$$\mathrm{E}[\mathrm{E}[Y \mid X]] = \mathrm{E}[Y]$$

$$\mathrm{E}_{t+1}[\mathrm{E}_{t+2}[Y]] = \mathrm{E}_{t+1}[Y]$$

- 例で意味を説明しておく。
  - 三つの時点，つまり$t = 0, 1, 2$があるとして，時点$t = 1$において確率変数Xが実現し，時点$t = 2$において確率変数Yが実現する状況を考える。確率変数Xは1か2の値をそれぞれ確率0.5でとり，$X = 1$のとき，時点$t = 2$において$Y = 1$になる確率が0.6，$Y = 2$になる確率が0.4とする。また，$X = 2$のとき，時点$t = 2$において$Y = 1$になる確率が0.2，$Y = 2$になる確率が0.8とする。

補足：繰り返し期待値の法則 (law of iterated expectation)

- このとき，時点0における期待値は，次のように計算できる。

$$\mathrm{E}[Y] = 0.5 \times 0.6 \times 1 + 0.5 \times 0.4 \times 2 + 0.5 \times 0.2 \times 1 + 0.5 \times 0.8 \times 2 = 1.6$$

- 一方，時点$t = 1$においてXの実現値を知ったときのYの条件付き期待値は，次のように計算できる。

$$\mathrm{E}[Y \mid X = 1] = 0.6 \times 1 + 0.4 \times 2 = 1.4$$
$$\mathrm{E}[Y \mid X = 2] = 0.2 \times 1 + 0.8 \times 2 = 1.8$$

- また，時点$t = 0$において，時点$t = 1$で実現するXの値がそれぞれ確率0.5であるから，$0.5 \times 1.4 + 0.5 \times 1.8 = 1.6$としても最終的な期待利得を計算できる。
- このような2つの方法で計算した結果が一致することを，より一般的に示したのが繰り返し期待値の法則である。

1. 割引配当モデル

1.1 導出

- (5) 式を (3) 式に代入すると，次のようになる。

$$
\begin{aligned}
V_t =& \frac{\mathrm{E}_t[V_{t+1}] + \mathrm{E}_t[D_{t+1}]}{1+r} && (3)\\
=& \frac{\frac{\mathrm{E}_t[V_{t+2}]+\mathrm{E}_t[D_{t+2}]}{1+r} + \mathrm{E}_t[D_{t+1}]}{1+r} \\
=& \frac{\mathrm{E}_t[D_{t+1}]}{1+r} + \frac{\mathrm{E}_t[V_{t+2}] + \mathrm{E}_t[D_{t+2}]}{(1+r)^2} && (6)
\end{aligned}
$$

- この操作を N 回繰り返すと，次式を得る。

$$
V_t = \frac{\mathrm{E}_t[D_{t+1}]}{1+r} + \frac{\mathrm{E}_t[D_{t+2}]}{(1+r)^2} + \cdots + \frac{\mathrm{E}_t[V_{t+N}] + \mathrm{E}_t[D_{t+N}]}{(1+r)^N} \qquad (7)
$$

1. 割引配当モデル

1.1 導出

- ここで$N \to \infty$のとき，$\frac{1}{(1+r)^N} \to 0$となる。Dの期待成長率が有限で，$\mathrm{E}_t[V_{t+N}]$も有限であるならば，次式が成立する。

$$\lim_{N\to\infty} \frac{\mathrm{E}_t[V_{t+N}] + \mathrm{E}_t[D_{t+N}]}{(1+r)^N} \to 0 \tag{8}$$

  - この式が成立する条件は，収束条件(transversality condition)と呼ばれる。以下ではこの条件が成立すると仮定する。

- このとき(7)式は次のようになる。

$$V_t = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[D_{t+i}]}{(1+r)^i} \tag{9}$$

  - この(9)式で表されるV_tは株式の本源的価値（ファンダメンタル・バリュー）と呼ばれる。

1. 割引配当モデル

1.1 導出

- (9) 式の導出の際には，期待収益率が一定であり，繰り返し期待値の法則がすべての投資家に当てはまり，収束条件が成立するという仮定を置いていることには注意が必要である。ただし，期待収益率は一定でなくても，同様の関係式が成立することを示すことはできる。
- 時点 t における株価を P_t で表し，株式の価値 V_t とは区別しておく。
- 実際の株式市場においても，上記の仮定に加えて裁定は瞬時に行なわれると仮定すると，株価 P_t は V_t に一致するので，次式が成立する。

$$P_t = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[D_{t+i}]}{(1+r)^i} \tag{10}$$

- (9) 式（または (10) 式）は，将来の期待配当の割引現在価値合計として，株式の価値（株価）を評価できることを意味する。このとき，これらの式は割引配当モデル (Discounted Dividend Model; DDM) と呼ばれる。

1. 割引配当モデル

1.2 ゴードン成長モデル

- 配当が一定率で成長する，すなわち次式を仮定する。

$$\mathrm{E}_t[D_{t+i}] = (1+g)^i D_t \tag{11}$$

  - $D_{t+1} = (1+g)D_t + \varepsilon_{t+1}$ とし，ε_{t+1} は期待値ゼロの確率変数で各期独立，かつ配当とも独立と仮定しても同じである。

- 確認
  - 一般に，C を定数とし，$r > g$ を仮定すると，次式が成立する。

$$\frac{(1+g)C}{1+r} + \frac{(1+g)^2C}{(1+r)^2} + \frac{(1+g)^3C}{(1+r)^3} + \cdots = \frac{\dfrac{(1+g)C}{1+r}}{1-\dfrac{1+g}{1+r}} = \frac{(1+g)C}{r-g} \tag{12}$$

$*$ 無限等比級数の公式：$\dfrac{\text{初項}}{1-\text{公比}}$　（この公式は頻出）

1. 割引配当モデル

1.2 ゴードン成長モデル

- (11) 式を (9) 式に代入すると，次のようになる。ただし，収益率 r は配当の成長率 g より大きい ($r > g$) と仮定する。

$$V_t = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[D_{t+i}]}{(1+r)^i} = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{(1+g)^i D_t}{(1+r)^i} = \frac{1+g}{r-g} D_t \quad \left(= \frac{\mathrm{E}_t[D_{t+1}]}{r-g} \right) \tag{13}$$

  - この式は，ゴードン成長モデル (Gordon Growth Model) と呼ばれる。
  - 一般に，このような評価の公式は，評価時点（ここでは時点 t）において利用できる情報にのみ依拠した式で書くことが多い。ただし，一期先の予想値は，経営者・アナリストが公表していることもあり，その意味で $\mathrm{E}_t[D_{t+1}]$ を用いた式であっても，時点 t でこの値自体が入手できることがある。さらに，時点 t の実現値を用いるよりも，予想値を用いることが「より有用な」ことがある。

1. 割引配当モデル

1.3 DDM の実際

- 株主価値評価においては，5 年，10 年といった有限期間の具体的な予想と，それ以降の残存価値（ターミナル・バリュー，継続価値，終価）に分けるのが一般的である。有限期間を 5 年とすると次のようである。

$$V_t = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[D_{t+i}]}{(1+r)^i} = \sum_{i=1}^{5} \frac{\mathrm{E}_t[D_{t+i}]}{(1+r)^i} + \frac{TV}{(1+r)^5} \tag{14}$$

  - TV は残存価値である。$\frac{TV}{(1+r)^5}$ は $\sum_{i=6}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[D_{t+i}]}{(1+r)^i}$ に等しいので，次のように $TV = \mathrm{E}_t[V_{t+5}]$ という関係が成立する。

$$\frac{TV}{(1+r)^5} = \sum_{i=6}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[D_{t+i}]}{(1+r)^i} = \frac{\mathrm{E}_t\left[\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_{t+5}[D_{t+5+i}]}{(1+r)^i}\right]}{(1+r)^5} = \frac{\mathrm{E}_t[V_{t+5}]}{(1+r)^5} \tag{15}$$

1. 割引配当モデル

1.3 DDMの実際

- 残存価値の特徴
  - 残存価値は$TV = \mathrm{E}_t[V_{t+5}]$であり，時点$t+5$における株主価値の時点$t$における期待値である。したがってこれ自体が株主価値評価である。
- 残存価値の計算方法
  1. 一定成長モデル（ゴードン成長モデル）を用いる方法 ⋯ 有限期間以降は産業平均成長率やGDP成長率に一致すると仮定して成長率gを求めて，$TV = \mathrm{E}_t[V_{t+5}] = (1+g)\mathrm{E}_t[D_{t+5}]/(r-g)$と公式を用いる。
  2. マルチプル法（倍率法，同業他社比較法）を用いる。
  3. アナリストなどが公表している目標株価(target price)P^Tを用いる。
     - $TV = \mathrm{E}_t[V_{t+5}] = P^T$とする。

1. 割引配当モデル

1.4 数値例

- ケース 1：織田・福井 (2002) の数値例

  織田恭司・福井義高, 2002. 「残余利益に基づく業績評価－EVA を中心に」『企業会計』第 54 巻第 4 号, pp. 119–126.

  - 株主資本 400 と有利子負債 600 の合計 1,000 の資金調達をして活動を開始。
  - 株主資本コスト 8%，有利子負債の資本コストは利子率と等しく 5%。
  - 有利子負債の価値は簿価と等しいと仮定する。
  - 定常状態を予想しており，期待営業利益は 100，償却費と同額を再投資し，税引後利益はすべて現金配当。
  - 実効税率は 40%。

    （ここでは 2017 年度末において評価するものとする。）

1. 割引配当モデル

1.4 数値例

- 損益計算書

営業利益	100	
支払利息	30	(=600 × 5%)
税引前利益	70	
税金	28	(=70 × 40%)
税引後利益	42	

1. 割引配当モデル

1.4 数値例

- 将来配当一定成長の DDM

$$V_{2017} = \frac{1+g}{r-g} D_{2017} = \frac{\mathrm{E}_{2017}[D_{2018}]}{r-g} \tag{16}$$

- 将来配当一定の DDM

$$V_{2017} = \frac{D_{2017}}{r} = \frac{\mathrm{E}_{2017}[D_{2018}]}{r} \tag{17}$$

- ケース 1 の数値例

$$V_{2017} = \frac{42}{0.08} = 525 \tag{18}$$

  – $\mathrm{E}_{2017}[D_{2018}] = 42$ である。D_{2017} は明示的には予想されていないことに注意。

1. 割引配当モデル

1.4 数値例

- 有限期間の価値と残存価値の和として求める場合

$$V_{2017} = \sum_{i=1}^{5} \frac{\mathrm{E}_{2017}[D_{2017+i}]}{(1+r)^i} + \frac{TV}{(1+r)^5} \tag{19}$$

  – 有限期間の価値

$$\sum_{i=1}^{5} \frac{\mathrm{E}_{2017}[D_{2017+i}]}{(1+r)^i} = \frac{42}{1.08} + \frac{42}{(1.08)^2} + \frac{42}{(1.08)^3} + \frac{42}{(1.08)^4} + \frac{42}{(1.08)^5} = 167.694\cdots$$

  – 残存価値 TV

$$TV = \mathrm{E}_{2017}[V_{2022}] = \frac{\mathrm{E}_{2017}[D_{2023}]}{r} = \frac{42}{0.08} = 525$$

1. 割引配当モデル

1.4 数値例

- 有限期間の価値と残存価値の和として求める場合

$$
\begin{aligned}
V_{2017} &= \sum_{i=1}^{5} \frac{\mathrm{E}_{2017}[D_{2017+i}]}{(1+r)^i} + \frac{TV}{(1+r)^5} \\
&= 167.694\cdots + \frac{525}{(1+0.08)^5} \\
&= 167.694\cdots + 357.306\cdots \\
&= 525
\end{aligned}
$$

1. 割引配当モデル

1.4 数値例

- ケース2：一定成長の数値例
  - ケース1と初年度は同じだが，次年度以降，営業利益が持続的に3%成長する。
  - 次年度以降，負債と株主資本もそれぞれ3%成長する。資本構成の比率は変化しない。
  - 税引後利益はすべて配当とせず，配当はクリーン・サープラス関係(CSR)を満たすように決まる。

- 予測財務諸表

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
貸借対照表（期末）						
負債	600	618	636.5	655.6	675.3	695.6
株主資本	400	412	424.4	437.1	450.2	463.7
負債・資本合計	1,000	1,030	1,060.9	1,092.7	1,125.5	1,159.3
損益計算書						
営業利益	–	100	103	106.1	109.3	112.6
支払利息	–	30	30.9	31.8	32.8	33.8
税引前当期純利益	–	70	72.1	74.3	76.5	78.8
法人税等	–	28	28.8	29.7	30.6	31.5
当期純利益	–	42	43.3	44.6	45.9	47.3
株主資本等変動計算書						
期首株主資本	–	400	412	424.4	437.1	450.2
当期純利益	–	42	43.3	44.6	45.9	47.3
配当	–	30	30.9	31.8	32.8	33.8
期末株主資本	400	412	424.4	437.1	450.2	463.7

1. 割引配当モデル

1.4 数値例

- 表から，利益，負債，株主資本，配当は一定成長することが分かる。
- 将来配当一定成長のDDM

$$V_{2017} = \frac{1+g}{r-g} D_{2017} = \frac{\mathrm{E}_{2017}[D_{2018}]}{r-g} \tag{20}$$

- ケース2の数値例

$$V_{2017} = \frac{30}{0.08 - 0.03} = 600$$

- なお，次式が成立し，株主価値も配当などの成長率と同じ率で成長することが予想されている。

$$\mathrm{E}_{2017}[V_{2018}] = \mathrm{E}_{2017}\left[\frac{\mathrm{E}_{2018}[D_{2019}]}{r-g}\right] = \frac{(1+g)\mathrm{E}_{2017}[D_{2018}]}{r-g} = (1+g)V_{2017}$$

1. 割引配当モデル

1.5 その他

- 過去の配当実績に基づいた割引配当モデルによる評価値の当てはまりはよくないと言われる。
  - 例外として参考：太田浩司, 2017. 「会計と数の小話　電力会社と企業価値評価モデル」『企業会計』第69巻第7号, pp. 72–73.
- 一般に，DDMではなくDCF法（割引キャッシュ・フロー法）を用いることが多いと言われるが，異なる意見もある。
  - DDMを全面的に採用したアナリストによる書籍：松下敏之・高田裕, 2017. 『外資系アナリストが本当に使っているファンダメンタル分析の手法と実例』プチ・レトル.
  - 割引配当モデルにおいて，期待将来配当$\mathrm{E}_t[D_{t+i}]$は期待将来利益$\mathrm{E}_t[X_{t+i}]$と期待将来配当性向$\mathrm{E}_t[D_{t+i}/X_{t+i}]$の積として求めることも多い。

1. 割引配当モデル

1.5 その他

- リバース・エンジニアリング(reverse engineering)
  - DDMにおいて，現在の株価，アナリストが公表する評価値などを左辺として，右辺の変数のいずれかを未知変数として，逆算する方法。
  - 代表例はインプライド資本コスト(Implied Cost of Capital; ICC)
    * 予想株価を用いた代表的研究 ··· Botosan and Plumlee (2002, JAR), Botosan et al. (2004, RAST) など。
    * 参考：残余利益モデル(RIM)をベースとしたGebhartdt et al. (2001, JAR), Claus and Thomas (2001, JF), 村宮(2005)，異常利益成長モデル(AEGモデル)をベースとしたGode and Mohanram (2003, RAST), Easton (2004, TAR)などが有名。
    * 参考：小野慎一郎, 2013. 「インプライド資本コストの推定に関する会計研究の動向」『商学論集』（西南学院大学）第59巻第3・4号, pp. 85–100. http://repository.seinan-gu.ac.jp/handle/123456789/640

2. DCF法

DCF 法は省略する。**Penman (2013)** など参照。

- DCF(Discounted Cash Flow) 法（割引キャッシュ・フロー法）

$$V_t = VNOA_t + FA_t - FO_t \quad (= VNOA_t - NFO_t) \tag{21}$$

$$VNOA_t = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[FCF_{t+i}]}{(1 + r_{WACC})^i} \tag{22}$$

  - $VNOA_t$：事業価値
  - FA_t：金融資産の価値（＝簿価と仮定する）
  - FO_t：金融負債（有利子負債）の価値（＝簿価と仮定する）
  - $NFO_t \equiv FO_t - FA_t$：純金融負債（純有利子負債）
  - FCF_t：フリー・キャッシュ・フロー
  - r_{WACC}：加重平均資本コスト (Weighted Average Cost of Capital)

会計情報に基づく企業価値評価(2)

主要参考文献

- Easton, P., 2007. *Estimating the Cost of Capital Implied by Market Prices and Accounting Data*, Foundations and Trends® in Accounting 2(4).
- Ohlson, J., 1995. “Earnings, Book Values, and Dividends in Equity Valuation,” *Contemporary Accounting Research* 11(2), pp. 661–687.
- Ohlson, J., and Z. Gao, 2006. *Earnings, Earnings Growth and Value*, Foundations and Trends® in Accounting 1(1).

数学付録

“zero-sum equality”

- Ohlson (2002, RAST; 2005, RAST), Ohlson and Gao (2006)
  - 数列 $\{y_t\}_{t=0}^{\infty}$ に対して，$T \to \infty$ のとき $\frac{y_T}{(1+r)^T} \to 0$ を仮定すると，次式が成立する。

$$
\begin{aligned}
& y_t + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{y_{t+i} - (1+r)y_{t+i-1}}{(1+r)^i} \\
=& y_t + \frac{y_{t+1} - (1+r)y_t}{1+r} + \frac{y_{t+2} - (1+r)y_{t+1}}{(1+r)^2} + \cdots \\
=& 0
\end{aligned}
$$

数学付録

“zero-sum equality”

- y_t が確率変数であるとき（$\{y_t\}_{t=0}^{\infty}$ が確率過程であるとき），かつ時間 t が進むにつれ情報が増大していくとき，繰り返し期待値の法則を用いることができるので次式が成立する。なお，$T \to \infty$ のとき $\mathrm{E}_t\left[\frac{y_T}{(1+r)^T}\right] \to 0$ を仮定する。

$$
\begin{aligned}
& y_t + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[y_{t+i} - (1+r)y_{t+i-1}]}{(1+r)^i} \\
=& y_t + \frac{\mathrm{E}_t[y_{t+1} - (1+r)y_t]}{1+r} + \frac{\mathrm{E}_t[y_{t+2} - (1+r)y_{t+1}]}{(1+r)^2} + \cdots \\
=& 0
\end{aligned} \tag{36}
$$

∗ この式は“zero-sum equality”と呼ばれている。

3. 貸借対照表ベースの評価モデル

3.1 異常簿価成長モデル

- 異常簿価成長モデル (Abnormal Book Growth Model; ABG モデル)
  - いくつかの仮定の下で次式が成立する。

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[D_{t+i}]}{(1+r)^i} = Y_t + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[Y_{t+i} + D_{t+i} - (1+r)Y_{t+i-1}]}{(1+r)^i} \qquad (37)$$

    * Y_t は時点 t の株主資本簿価である。
    * $Y_{t+i} + D_{t+i}$ は配当支払い前の時点 $t+i$ の簿価であり，$(1+r)Y_{t+i-1}$ は時点 $t+i-1$ の簿価が利子率で成長した場合の時点 $t+i$ の簿価と解釈できる。このことから，$Y_{t+1} + D_{t+i} - (1+r)Y_{t+i-1}$ を異常簿価成長と呼ぶ。なお，配当がゼロのケースを先に考えると分かりやすいかもしれない。
    * (37) 式の右辺にしたがって株主価値評価を行なうモデルを異常簿価成長モデルと呼ぶ。

3. 貸借対照表ベースの評価モデル

3.1 異常簿価成長モデル

- 導出
  - (36) 式において，$y_t = Y_t$ とすると，$T \to \infty$ のとき$\mathrm{E}_t\left[\frac{Y_T}{(1+r)^T}\right] \to 0$ を仮定すれば，次式が成立する。

$$
\begin{aligned}
&Y_t + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t\left[Y_{t+i} - (1+r)Y_{t+i-1}\right]}{(1+r)^i} \\
=&Y_t + \frac{1}{1+r}\mathrm{E}_t\left[Y_{t+1} - (1+r)Y_t\right] + \frac{1}{(1+r)^2}\mathrm{E}_t\left[Y_{t+2} - (1+r)Y_{t+1}\right] + \cdots \\
=&0
\end{aligned}
\tag{38}
$$

  - 割引配当モデルの右辺$\left(\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[D_{t+i}]}{(1+r)^i}\right)$を (38) 式の両辺に加えれば，(37) 式が得られる。

3. 貸借対照表ベースの評価モデル

3.1 異常簿価成長モデル

- 異常簿価成長モデルの特徴

$$V_t = Y_t + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[Y_{t+i} + D_{t+i} - (1+r)Y_{t+i-1}]}{(1+r)^i} \tag{39}$$

  - （株主資本）簿価Y_tをアンカー(anchor)とした評価モデルと言われる。
  - 左辺を株価P_tとして，両辺をY_tで割ると，PBRの基準値(= 1)を与える式と解釈できる。
  - 異常簿価成長を$ABG_{t+i} \equiv Y_{t+i} + D_{t+i} - (1+r)Y_{t+i-1}$とすると，株主価値は現在の簿価$Y_t$と，将来の$ABG_{t+i}$によって決まる。
  - （配当は含まれているものの）貸借対照表の簿価を中心概念とした評価モデルと解釈できる。

3. 貸借対照表ベースの評価モデル

3.2 残余利益モデル

- 残余利益モデル (Residual Income Model; RIM)
  - いくつかの仮定の下で次式が成立する。

$$\sum_{i=1}^{\infty}\frac{\mathrm{E}_t[D_{t+i}]}{(1+r)^i} = Y_t + \sum_{i=1}^{\infty}\frac{\mathrm{E}_t\left[X^a_{t+i}\right]}{(1+r)^i} = Y_t + \sum_{i=1}^{\infty}\frac{\mathrm{E}_t\left[(ROE_{t+i}-r)Y_{t+i-1}\right]}{(1+r)^i} \tag{40}$$

  * $X^a_{t+i} \equiv X_{t+i} - rY_{t+i-1}$ は時点 $t+i$ の残余利益 (Residual Income) と定義する。なお，X_{t+i} は（包括）利益である。$X^a_{t+i} = (X_{t+i}/Y_{t+i-1} - r)Y_{t+i-1} = (ROE_{t+i} - r)Y_{t+i-1}$ とも表すことができる。
  * $ROE_{t+i} - r$ はエクイティ・スプレッド (equity spread) と呼ばれる。
  * (40) 式の右辺 $\left(Y_t + \sum_{i=1}^{\infty}\frac{\mathrm{E}_t\left[X^a_{t+i}\right]}{(1+r)^i}\right)$ にしたがって株主価値評価を行なうモデルを残余利益モデルと呼ぶ。

3. 貸借対照表ベースの評価モデル

3.2 残余利益モデル

- 導出
  - クリーン・サープラス関係 (CSR) $Y_{t+i} + X_{t+i} - D_{t+i} = Y_{t+i+1}$ を仮定すると，異常簿価成長は次のように残余利益と一致する。

$$\begin{aligned} ABG_{t+i} &= D_{t+i} + Y_{t+i} - (1+r)Y_{t+i-1} \\ &= (Y_{t+i-1} + X_{t+i} - Y_{t+i}) + Y_{t+i} - (1+r)Y_{t+i-1} \\ &= X_{t+i} - rY_{t+i-1} \\ &= X^a_{t+i} \end{aligned} \tag{41}$$

  - これを (37) 式に代入すると，(40) 式が得られる。

3. 貸借対照表ベースの評価モデル

3.2 残余利益モデル

- その他の導出方法

$$
\begin{aligned}
\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[D_{t+i}]}{(1+r)^i} =& \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[Y_{t+i-1} + X_{t+i} - Y_{t+i}]}{(1+r)^i} \\
=& Y_t - Y_t + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[(1+r)Y_{t+i-1} - Y_{t+i} + X_{t+i} - rY_{t+i-1}]}{(1+r)^i} \\
=& Y_t - Y_t + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[(1+r)Y_{t+i-1} - Y_{t+i}]}{(1+r)^i} + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t\left[X_{t+i}^a\right]}{(1+r)^i} \qquad (42)
\end{aligned}
$$

3. 貸借対照表ベースの評価モデル

3.2 残余利益モデル

– ここで，第二項と第三項は，次のようになる。

$$
\begin{aligned}
&-Y_t + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[(1+r)Y_{t+i-1} - Y_{t+i}]}{(1+r)^i} \\
&= -Y_t + \left(Y_t - \frac{\mathrm{E}_t[Y_{t+1}]}{1+r} \right) + \left(\frac{\mathrm{E}_t[Y_{t+1}]}{1+r} - \frac{\mathrm{E}_t[Y_{t+2}]}{(1+r)^2} \right) + \left(\frac{\mathrm{E}_t[Y_{t+2}]}{(1+r)^2} - \frac{\mathrm{E}_t[Y_{t+3}]}{(1+r)^3} \right) \cdots \\
&= \lim_{i\to\infty} \frac{-\mathrm{E}_t[Y_i]}{(1+r)^i}
\end{aligned}
$$

$*$ $\lim_{i\to\infty} \frac{-\mathrm{E}_t[Y_i]}{(1+r)^i} = 0$ を仮定する。

3. 貸借対照表ベースの評価モデル

3.2 残余利益モデル

– したがって，(42) 式は次のようになる。

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^{\infty}\frac{\mathrm{E}_t[D_{t+i}]}{(1+r)^i} &= Y_t - Y_t + \sum_{i=1}^{\infty}\frac{\mathrm{E}_t[(1+r)Y_{t+i-1} - Y_{t+i}]}{(1+r)^i} + \sum_{i=1}^{\infty}\frac{\mathrm{E}_t\left[X^a_{t+i}\right]}{(1+r)^i} \\ &= Y_t + \sum_{i=1}^{\infty}\frac{\mathrm{E}_t\left[X^a_{t+i}\right]}{(1+r)^i}\end{aligned}$$

3. 貸借対照表ベースの評価モデル

3.2 残余利益モデル

- 残余利益モデルは，次期以降の将来残余利益が毎期一定成長のときには，次のように表すことができる。

$$V_t = Y_t + \frac{\mathrm{E}_t\left[X^a_{t+1}\right]}{r-g} \tag{43}$$

  – 将来残余利益の一定成長という仮定と同じ意味で，残余利益が次式のような時系列にしたがうと仮定することも多い。

$$X^a_{t+i+1} = \omega X^a_{t+i} + \varepsilon_{t+i+1} \tag{44}$$

    * ω は $0 < \omega < 1 + r$ を満たす定数であり，ε_{t+i+1} は期待値ゼロの確率変数である。
    * このとき $\mathrm{E}_t[X^a_{t+i}] = \omega^i X^a_t$ が成り立つ。なお，ω は $1+g$ に対応する。
    * Ohlsonモデル(Ohlson, 1995, CAR)の簡略版である。ただし，Ohlson (1995) では $0 \leq \omega \leq 1$ と仮定している。

3. 貸借対照表ベースの評価モデル

3.2 残余利益モデル

- 残余利益モデル(RIM)の特徴

$$V_t = Y_t + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t\left[X_{t+i}^a\right]}{(1+r)^i} \tag{45}$$

  - 異常簿価成長モデルと同様，簿価Y_tをアンカー(anchor)とした評価モデルと言われる。
  - 異常簿価成長モデルと同様，左辺を株価P_tとして，両辺をY_tで割ると，PBRの基準値(= 1)を与える式と解釈できる。
  - 株主価値は現在の簿価Y_tと将来のX_{t+i}^aによって決まる。
  - 貸借対照表と損益計算書の両方を利用した評価モデルではあるが，簿価Y_tをアンカーとしている点で，ここでは貸借対照表ベースの評価モデルの一つと位置付けておく。

3. 貸借対照表ベースの評価モデル

3.3 ケース1の数値例

- 将来残余利益一定成長のRIM

$$V_t = Y_t + \frac{\mathrm{E}_t\left[X^a_{t+1}\right]}{r - g} \tag{46}$$

- ケース1の数値例
  - 仮定より簿価 Y_t は400，残余利益は $X^a_{t+1} = 42 - 0.08 \times 400 = 10$ で一定である。よって，RIMによると V_{2017} は次のように計算される。

$$V_{2017} = 400 + \frac{10}{0.08} = 525 \tag{47}$$

＊ この評価値はDDMによって求めた株主価値と一致している。

会計情報に基づく企業価値評価(3)

主要参考文献

- Ohlson, J., 1995. “Earnings, Book Values, and Dividends in Equity Valuation,” *Contemporary Accounting Research*, 11(2) pp. 661–687.
- Ohlson, J., and Juettner-Nauroth, B. E., 2003. “Expected EPS and EPS Growth as Determinants of Value,” *Review of Accounting Studies* 10(2-3), pp. 349–365.

数学付録（再掲）

“zero-sum equality”

- Ohlson (2002, RAST; 2005, RAST), Ohlson and Gao (2006)
  - 数列 $\{y_t\}_{t=0}^{\infty}$ に対して，$T \to \infty$ のとき $\frac{y_T}{(1+r)^T} \to 0$ を仮定すると，次式が成立する。

$$
\begin{aligned}
&y_t + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{y_{t+i} - (1+r)y_{t+i-1}}{(1+r)^i} \\
=&y_t + \frac{y_{t+1} - (1+r)y_t}{1+r} + \frac{y_{t+2} - (1+r)y_{t+1}}{(1+r)^2} + \cdots \\
=&0
\end{aligned}
$$

数学付録（再掲）

“zero-sum equality”

- y_t が確率変数であるとき（$\{y_t\}_{t=0}^{\infty}$ が確率過程であるとき），かつ時間 t が進むにつれ情報が増大していくとき，繰り返し期待値の法則を用いることができるので次式が成立する。なお，$T \to \infty$ のとき $\mathrm{E}_t\left[\frac{y_T}{(1+r)^T}\right] \to 0$ を仮定する。

$$
\begin{aligned}
& y_t + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[y_{t+i} - (1+r)y_{t+i-1}]}{(1+r)^i} \\
=& y_t + \frac{\mathrm{E}_t[y_{t+1} - (1+r)y_t]}{1+r} + \frac{\mathrm{E}_t[y_{t+2} - (1+r)y_{t+1}]}{(1+r)^2} + \cdots \\
=& 0
\end{aligned} \tag{52}
$$

  * この式は“zero-sum equality”と呼ばれている。

4. 損益計算書ベースの評価モデル

4.1 異常利益成長モデル

- 異常利益成長モデル (Abnormal Earnings Growth Model; AEG モデル)
  - いくつかの仮定の下で次式が成立する。

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[D_{t+i}]}{(1+r)^i} = \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{1+r}{r} \sum_{i=2}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[AEG_{t+i}]}{(1+r)^i} \tag{53}$$

    * 異常利益成長を $AEG_{t+i} \equiv X_{t+i} - [(1+r)X_{t+i-1} - rD_{t+i-1}]$ とすると，株主価値は次期の利益 X_{t+1} と，将来の AEG_{t+i} によって決まる。
    * (53) 式の右辺にしたがって株主価値評価を行なうモデルを異常利益成長モデルと呼ぶ。
    * 注意 : $\frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{(1+r)^i}$ であり，来期以降，期待利益が一定のときの割引現在価値合計である。

4. 損益計算書ベースの評価モデル

4.1 異常利益成長モデル

- 異常利益成長モデル (Abnormal Earnings Growth Model; AEGモデル)
  - 異常利益成長$AEG_{t+i} \equiv X_{t+i} - [(1+r)X_{t+i-1} - rD_{t+i-1}]$の解釈
    - ＊ 参考：異常簿価成長$ABG_{t+i} \equiv Y_{t+i} + D_{t+i} - (1+r)Y_{t+i-1}$
    - ＊ 時点$t+i-1$における利益X_{t+i-1}が利子率で成長すると$(1+r)X_{t+i-1}$だが，$t+i-1$期に配当D_{t+i-1}を支払った場合には，この配当の額を利子率で運用して得られる利益rD_{t+i-1}は得られないとして控除し，正常な利益を$[(1+r)X_{t+i-1} - rD_{t+i-1}]$と考える。これを時点$t+i$の利益$X_{t+i}$から控除したものが異常利益成長と解釈できる。
    - ＊ $AEG_{t+i} = X_{t+i} + rD_{t+i-1} - (1+r)X_{t+i-1}$と表すこともできる。$rD_{t+i-1}$は時点$t+i-1$に配当を支払わなければ，時点$t+i$の利益として得られたであろう利子率相当額である。これを時点$t+i$の利益に加えたのが$X_{t+i} + rD_{t+i-1}$であり，$(1+r)X_{t+i-1}$は時点$t+i-1$の利益が利子率で成長した場合の時点$t+i$の正常な利益と解釈できる。

4. 損益計算書ベースの評価モデル

4.1 異常利益成長モデル

- 導出
  - (52)式において，$y_t = \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r}$ とすると，$T \to \infty$ のとき$\mathrm{E}_t\left[\frac{X_T/r}{(1+r)^T}\right] \to 0$ を仮定すれば，次式が成立する。

$$
\begin{aligned}
&\frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t\left[\frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1+i}]}{r} - (1+r)\frac{E_t[X_{t+i}]}{r}\right]}{(1+r)^i} \\
=&\frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{1}{r}\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t\left[X_{t+1+i} - (1+r)X_{t+i}\right]}{(1+r)^i} \\
=&\frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{1}{r}\sum_{i=2}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t\left[X_{t+i} - (1+r)X_{t+i-1}\right]}{(1+r)^{i-1}} \\
=&\cdots
\end{aligned}
$$

（次ページへ）

4. 損益計算書ベースの評価モデル

4.1 異常利益成長モデル

- 導出（続き）

$$
\begin{aligned}
&= \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{1}{r}\sum_{i=2}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t\left[X_{t+i} - (1+r)X_{t+i-1}\right]}{(1+r)^{i-1}} \qquad \text{（前ページから）}\\
&= \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{1+r}{r}\sum_{i=2}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t\left[X_{t+i} - (1+r)X_{t+i-1}\right]}{(1+r)^{i}}\\
&= 0
\end{aligned} \tag{54}
$$

– 割引配当モデルの右辺$\left(\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[D_{t+i}]}{(1+r)^i} = \frac{1+r}{r}\sum_{i=2}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[rD_{t+i-1}]}{(1+r)^i}\right)$を (54) 式の両辺に加えれば，(53) 式が得られる。

4. 損益計算書ベースの評価モデル

4.1 異常利益成長モデル

- 異常利益成長モデルの特徴

$$V_t = \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{1+r}{r}\sum_{i=2}^{\infty}\frac{\mathrm{E}_t[AEG_{t+i}]}{(1+r)^i} \tag{55}$$

  – 利益 X_{t+1} をアンカー(anchor)とした評価モデルと言われる。
  – 左辺を株価 P_t として，両辺を $\mathrm{E}_t[X_{t+1}]$ で割ると，予想PERの基準値 $(= 1/r)$ を与える式と解釈できる。
  – （配当は含まれているものの）損益計算書の利益を中心概念とした評価モデルと解釈できる。
  – しばしば表現される V_t = Assets in place + PVGO において，Assets in place（現有資産）の価値を $\mathrm{E}_t[X_{t+1}]/r$ とすると，PVGO (Present Value of Growth Opportunities; 成長機会の現在価値) を具体的に表した式と解釈できる。PVGO は Brealey, Myers and Allen のテキスト（第10版訳書ではp.149）など参照。

4. 損益計算書ベースの評価モデル

4.3 OJモデル

- 異常利益成長モデルは，二期先以降の将来異常利益成長AEG_{t+i} $(i \geq 2)$が毎期一定成長のときには，次のように表すことができる。

$$
\begin{aligned}
V_t &= \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{1+r}{r} \sum_{i=2}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[AEG_{t+i}]}{(1+r)^i} \\
&= \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{1+r}{r} \times \frac{\frac{\mathrm{E}_t[AEG_{t+2}]}{(1+r)^2}}{1-\frac{1+g}{1+r}} \\
&= \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{1+r}{r} \times \frac{\frac{\mathrm{E}_t[AEG_{t+2}]}{1+r}}{r-g} \\
&= \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{\mathrm{E}_t[AEG_{t+2}]}{r(r-g)}
\end{aligned}
$$

4. 損益計算書ベースの評価モデル

4.3 OJ モデル

- OJ モデル

$$V_t = \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{\mathrm{E}_t[AEG_{t+2}]}{r(r-g)} \tag{58}$$

– (58) 式は Ohlson and Juettner-Nauroth (2005) の命題 2 で導出されたものであり，その後の研究において OJ モデルと呼ばれる。

– 将来異常利益成長が毎期一定成長という仮定と同じ意味で，異常利益成長が次式のような時系列にしたがうと仮定することも多い。

$$AEG_{t+i+1} = \gamma AEG_{t+i} + \varepsilon_{t+i+1} \quad (i \geq 2) \tag{59}$$

∗ γ は $0 < \gamma < 1 + r$ を満たす定数であり，ε_{t+i+1} は期待値ゼロの確率変数である。

∗ このとき，$\mathrm{E}_t[AEG_{t+2+i}] = \gamma^i \mathrm{E}_t[AEG_{t+2}]$ $(i \geq 1)$ が成り立つ。なお，γ は $1 + g$ に対応する。

4. 損益計算書ベースの評価モデル

4.4 残余利益成長モデル

- ここまではCSRを仮定していなかったが，ここからCSRを仮定する。
- CSRを仮定すると，AEG_{t+i+1}は残余利益成長（残余利益の変化）ΔX^a_{t+i+1}に一致する。

$$
\begin{aligned}
AEG_{t+i+1} &= X_{t+i+1} - [(1+r)X_{t+i} - rD_{t+i}] \\
&= X_{t+i+1} - [(1+r)X_{t+i} - r(Y_{t+i-1} + X_{t+i} - Y_{t+i})] \\
&= X_{t+i+1} - [X_{t+i} - r(Y_{t+i-1} - Y_{t+i})] \\
&= X_{t+i+1} - rY_{t+i} - (X_{t+i} - rY_{t+i-1}) \\
&= X^a_{t+i+1} - X^a_{t+i} \\
&\equiv \Delta X^a_{t+i+1} \qquad (62)
\end{aligned}
$$

4. 損益計算書ベースの評価モデル

4.4 残余利益成長モデル

- したがって，CSR を仮定すると，異常利益成長モデルは次のように表すことができる。

$$V_t = \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{1+r}{r}\sum_{i=2}^{\infty}\frac{\mathrm{E}_t\left[\Delta X^a_{t+i}\right]}{(1+r)^i} \tag{63}$$

  – このCSR を仮定した異常利益成長モデルを，残余利益成長モデル(Residual Income Growth Model) と呼ぶことにする。
    ＊ 注：一般には呼ばれていない。

4. 損益計算書ベースの評価モデル

4.5 OJモデル＋CSR

- OJモデル（将来異常利益成長が一定成長の異常利益成長モデル）

$$V_t = \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{\mathrm{E}_t[AEG_{t+2}]}{r(r-g)}$$

- CSRを仮定すると$AEG_{t+2} = \Delta X^a_{t+2}$であるから，OJモデルは次のように表すことができる。

$$V_t = \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{\mathrm{E}_t\left[\Delta X^a_{t+2}\right]}{r(r-g)} \tag{66}$$

  - $\Delta X^a_{t+2} \equiv X^a_{t+2} - X^a_{t+1}$
  - $X^a_{t+i} \equiv X_{t+i} - rY_{t+i-1}$
  - このモデルを以下では「OJモデル＋CSR」と表記する。

4. 損益計算書ベースの評価モデル

4.6 数値例

- OJ モデル（将来異常利益成長が一定成長の異常利益成長モデル）

$$V_t = \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{\mathrm{E}_t[AEG_{t+2}]}{r(r-g)} \tag{70}$$

$$= \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{\mathrm{E}_t\left[\Delta X^a_{t+2}\right]}{r(r-g)} \quad \text{（OJ モデル＋CSR）} \tag{71}$$

- ケース 1 の数値例
  - 1 年先の利益は $X_{t+1} = 42$ であり，CSR を仮定しているので (71) 式を用いることにして残余利益の変化を求めると,（将来残余利益は 10 で一定のため）0 である。よって，V_{2017} は次のように計算される。

$$V_{2017} = \frac{42}{0.08} + \frac{0}{0.08(0.08-0)} = 525 \tag{72}$$

＊ この評価値は DDM によって求めた株主価値と一致している。

5. ここまでのまとめ

- 株主価値評価モデル

	C/S ベース	B/S ベース		P/L ベース	
		CSR なし	+CSR	CSR なし	+CSR
株主資本型	DDM	ABG	残余利益=RIM (Ohlson)	AEG OJ	残余利益成長 OJ ＋ CSR

［課題#1］

- ［課題#1］，**4**月**23**日提出期限
  - スライド21-22のケース2の数値例において，次の問いに答えなさい。すべて式も書くこと。
    a. 将来残余利益が一定成長になることを確認しなさい。
    b. (46)式の将来残余利益が一定成長の残余利益モデルを用いて，株主価値を求めなさい。
    c. 異常利益成長($AEG_{t+2} = X_{t+2} - [(1+r)X_{t+1} - rD_{t+1}]$)と残余利益成長($\Delta X^a_{t+2} \equiv X^a_{t+2} - X^a_{t+1}$)が一致することを確認しなさい。
    d. (70)式の残余利益成長モデル，あるいは(71)式のOJモデル＋CSRを用いて，株主価値を求めなさい。
      - 注意：c.より，(70)式と(71)式は同じになる。