会計情報に基づく企業価値評価(1)

作成：2018年6月5日，更新：2018年7月17日

椎葉　淳

- 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。

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

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。

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

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。

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

$*$ 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	$(=600 \times 5\%)$
税引前利益	70	
税金	28	$(=70 \times 40\%)$
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（Excelファイルも参照）

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

  – 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（Excelファイルも参照）

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

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

1. 割引配当モデル

1.5 その他

- CAPM(Capital Asset Pricing Model)（資本資産価格モデル）について

$$E[r_i] = r_f + \beta_i(E[r_M] - r_f) \tag{21}$$

  - $E[r_i]$：株式iの期待リターン
  - r_f：無リスク利子率（リスク・フリーレート）
  - β_i：株式iのベータ
  - $E[r_M]$：マーケット・ポートフォリオの期待リターン
  - $\beta_i(E[r_M] - r_f)$がリスク・プレミアムになっている。

1. 割引配当モデル

1.5 その他

- CAPMについて

$$\mathrm{E}_t[r_i] = r_f + \beta_i(\mathrm{E}_t[r_M] - r_f)$$

  - $\mathrm{E}_t[r_i] = \frac{\mathrm{E}_t[P_{t+1}]+\mathrm{E}_t[D_{t+1}]-P_t}{P_t} = \frac{\mathrm{E}_t[P_{t+1}]+\mathrm{E}_t[D_{t+1}]}{P_t} - 1$を代入すると，次のように株式の評価モデルになる。

$$\begin{aligned}\frac{\mathrm{E}_t[P_{t+1}] + \mathrm{E}_t[D_{t+1}]}{P_t} - 1 &= r_f + \beta_i(\mathrm{E}_t[r_M] - r_f) \\ \Longleftrightarrow P_t &= \frac{\mathrm{E}_t[P_{t+1}] + \mathrm{E}_t[D_{t+1}]}{1 + r_f + \beta_i(\mathrm{E}_t[r_M] - r_f)} \qquad (22)\end{aligned}$$

  ∗ CAPMが成立する世界では，割引率rは$r_f + \beta_i(\mathrm{E}_t[r_M] - r_f)$と表すことができる。

2. DCF法

2.1 DCF法とは

DCF 法の詳細は省略する。Penman (2013) など参照。

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

$$V_t = VNOA_t + FA_t - FO_t \quad (= VNOA_t - NFO_t) \tag{23}$$

$$VNOA_t = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[FCF_{t+i}]}{(1 + r_{WACC})^i} \tag{24}$$

  - $VNOA_t$：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)

2. DCF法

2.1 DCF法とは

- 加重平均資本コスト r_{WACC}

$$r_{WACC} = \frac{NFO_t}{V_t + NFO_t}(1 - t)r_D + \frac{V_t}{V_t + NFO_t}r \tag{25}$$

  - V：株主価値
  - NFO_t：純金融負債（純有利子負債）
  - r：株主資本コスト（株式の期待リターン）
  - r_D：負債の資本コスト
  - t：税率
- 注意
  - ウェイトの NFO_t と V_t は簿価ではなく価値である（ただし，ここでは純金融負債については簿価＝価値と仮定している）。

2. DCF法

2.1 DCF法とは

- フリー・キャッシュ・フローFCF
  - 組替C/S
    - $FCF_t = F_t + D_t$
      - F_tは債権者に対する実質支払い額である。株主に対する配当D_tに対応するものである。
    - 数値例では，実質利払い18 ($= 30 \times (1 - 0.4) = F_t$) と配当42 ($= D_t$) の合計に一致する。
    - 数値例における組替C/Sは，$60 = 18 + 42$となる。

2. DCF法

2.1 DCF法とは

- フリー・キャッシュ・フロー*FCF*
  - *FCF*は簡単な例では,「営業利益×（1－税率）＋減価償却費－投資－運転資本変化額」によっても求まる。
    - 例えばケース1の数値例では「償却費と同額を再投資」とあるので,「減価償却費－投資」はゼロである。「運転資本変化額」もゼロと仮定すると，$FCF = 100 \times (1 - 0.4) = 60$となる。
    - これは，純事業資産関係(Net Operating Assets Relation; NOAR)：$NOA_t + OX_{t+1} - FCF_{t+1} = NOA_{t+1} \Leftrightarrow FCF_{t+1} = OX_{t+1} - \Delta NOA_{t+1}$ を用いた計算方法である。詳細はスライド52-55参照。
  - DDMとDCF法
    - 両者はキャッシュ・フロー計算書ベースの評価モデルと言える。
    - 一般には，配当の流列よりもFCFの流列の方が安定していることから，DDMよりもDCF法の方が妥当な価値評価になると言われる。

2. DCF法

2.2 ケース1の数値例

- フリー・キャッシュ・フローFCF
  - $FCF_t = 100 \times (1 - 0.4) = 60$
- 加重平均資本コストr_{WACC}

$$r_{WACC} = \frac{NFO_t}{V_t + NFO_t}(1 - t)r_D + \frac{V_t}{V_t + NFO_t}r \tag{26}$$

  - DDMでの計算から$V_t = 525$，有利子負債の価値は簿価600と等しいと仮定されているので$NFO_t = 600$となる。
  - 「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%」から$r = 0.08$，$r_D = 0.05$となる。税率は40%なので$t = 0.4$である。
- 以上から，加重平均資本コストr_{WACC}は次のように計算される。

$$r_{WACC} = \frac{600}{525 + 600} \times (1 - 0.4) \times 0.05 + \frac{525}{525 + 600} \times 0.08 = 0.0533 \cdots$$

2. DCF法

2.2 ケース1の数値例

- 事業価値 $VNOA_t$

$$VNOA_t = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[FCF_{t+i}]}{(1 + r_{WACC})^i} \tag{27}$$

- FCFが一定成長するときの事業価値 $VNOA_t$

$$VNOA_t = \frac{(1+g)FCF_t}{r_{WACC} - g} = \frac{\mathrm{E}_t[FCF_{t+1}]}{r_{WACC} - g} \tag{28}$$

- 以上から，事業価値 $VNOA_t$ は次のように計算される。

$$VNOA_t = \frac{60}{0.0533\cdots} = 1,125$$

2. DCF法

2.2 ケース1の数値例

- DCF法

$$V_t = VNOA_t + FA_t - FO_t \tag{29}$$

  - 金融資産はゼロとして $FA_t = 0$ とし，金融負債の価値は簿価と等しいと仮定していることから $FO_t = 600$ である。

- 以上から，株主価値 V_t は次のように計算される。

$$V_t = 1,125 + 0 - 600 = 525$$

  - これはDDMによる評価値に等しい。

2. DCF法

2.2 ケース1の数値例

- これまでの計算の問題点
  - これまでの計算では，加重平均資本コスト（のウェイト）を計算する際に，最終目的である株主価値$V_t = 525$を用いているという問題がある。
- 金融負債の価値と簿価が等しいときには，次の連立方程式を解けば，この問題を回避して，株主価値を求めることができる。なお，r_{WACC}のウェイトの分母では$VNOA_t = V_t + NFO_t$であることを用いている。

$$VNOA_t = \frac{60}{r_{WACC}} \tag{30}$$

$$r_{WACC} = \frac{600}{VNOA_t} \times (1 - 0.4) \times 0.05 + \frac{V_t}{VNOA_t} \times 0.08 \tag{31}$$

2. DCF法

2.2 ケース1の数値例

- (31) 式を (30) 式に代入すると次のようになる。

$$VNOA_t = \frac{60}{\frac{600}{VNOA_t} \times (1 - 0.4) \times 0.05 + \frac{V_t}{VNOA_t} \times 0.08} = \frac{60 \times VNOA_t}{18 + 0.08V_t}$$

$$\Longleftrightarrow 18 + 0.08V_t = 60$$

$$\Longleftrightarrow V_t = 525$$

  - 注意：日商簿記1級，公認会計士試験などでは連立方程式によって解く必要がないような仮定がおかれており，この連立方程式による解き方は日本では見ることが少ないかもしれない。
  - 次のファイナンス分野の入門書などでは適切に説明されている。手嶋宣之, 2011. 『ファイナンス入門』ダイヤモンド社.

2. DCF法

2.3 ケース2の数値例

- 数値例
  - ケース2の数値例におけるDCF法による株主価値の計算はExcelファイルを参照。

2. DCF法

2.4 CCF法

- CCF法（キャピタル・キャッシュ・フロー法）とは
  - 事業価値を求める際に，分子の FCF の代わりにキャピタル・キャッシュ・フロー CCF を用い，分母の加重平均資本コスト r_{WACC} の代わりに税引前加重平均資本コスト $\bar{r}_{WACC}$ を用いることもできる。

$$CCF_t = FCF_t + \frac{t}{1-t} NFE_t \tag{32}$$

$$\bar{r}_{WACC} = \frac{NFO_t}{V_t + NFO_t} r_D + \frac{V_t}{V_t + NFO_t} r \tag{33}$$

    * 特徴：負債の節税効果を，分母ではなく分子に反映させている。
  - 組替C/S（CCFベース）
    * $FCF_t + \frac{t}{1-t} NFE_t = FCFL_t + FCFE_t$ $(= CCF_t)$ はもう一つの組替C/Sである。$FCFL_t$ は債権者に帰属するフリー・キャッシュ・フロー，$FCFE_t (\equiv D_t)$ は株主に帰属するフリー・キャッシュ・フローと呼ばれる。本スライド最後の補足も参照のこと。

2. DCF法

2.4 CCF法

- ケース1の数値例でCCF法を用いてみる。
- キャピタル・キャッシュ・フローCCF

$$CCF_t = FCF_t + \frac{t}{1-t} NFE_t = 60 + 30 \times 0.4 = 72$$

  - $\frac{t}{1-t} NFE_t$は税引前金融費用$\left(\frac{1}{1-t} NFE_t = 30\right)$に税率$(t = 0.4)$をかけて求めている。
- 税引前加重平均資本コスト$\bar{r}_{WACC}$
  - DCF法と同様に連立方程式を用いても導出できるが，ここでは$V_t = 525$を使った式を示す。

$$\bar{r}_{WACC} = \frac{600}{525 + 600} \times 0.05 + \frac{525}{525 + 600} \times 0.08 = 0.064$$

2. DCF法

2.4 CCF法

- 事業価値 $VNOA_t$

$$VNOA_t = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[CCF_{t+i}]}{(1 + r_{\overline{WACC}})^i} \tag{34}$$

- CCF が一定成長するときの事業価値 $VNOA_t$

$$VNOA_t = \frac{(1+g)CCF_t}{r_{\overline{WACC}} - g} = \frac{\mathrm{E}_t[CCF_{t+1}]}{r_{\overline{WACC}} - g} \tag{35}$$

- 以上から，ケース1の数値例では事業価値 $VNOA_t$ は次のようになる。

$$VNOA_t = \frac{72}{0.064} = 1,125$$

  – ケース2の数値例における CCF 法による株主価値の計算は Excel ファイルを参照。

2. DCF法

2.4 CCF法

- CCF法に関するコメント
  - CCF法でもDCF法でも同じ結果となる。したがって，加重平均資本コストは税引前でも税引後でも，分子のキャッシュ・フロー概念を対応させれば問題ない。この意味で，加重平均資本コストの計算において，負債コストを計算する際に$(1-t)$をかけないと間違いである，ということはない。
    - ∗ しかし，一般には，DCF法の使用率が99.9%，CCF法の使用率は0.1%のような状況であり，DCF法の計算方法，つまり税引後の加重平均資本コストを用いることが普通とされている。
  - DCF法よりもCCF法をすすめている研究者もいる：福井義高, 2007,「タックス・シールドと資本コスト：WACC使用上の注意点とCCF法のすすめ」. http://www.gsim.aoyama.ac.jp/ fukui/WACC01122007.pdf

会計情報に基づく企業価値評価(2)

作成：2018年6月12日，更新：2018年7月17日

担当：椎葉　淳

- 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。

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

    * 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。

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

  * $X_{t+i}^a \equiv X_{t+i} - rY_{t+i-1}$ 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。$X_{t+i}^a = (X_{t+i}/Y_{t+i-1} - r)Y_{t+i-1} = (ROE_{t+i} - r)Y_{t+i-1}$ 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 $\left(Y_t + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t\left[X_{t+i}^a\right]}{(1+r)^i}\right)$ 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。

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

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

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

- ケース1の数値例
  - 仮定より簿価Y_tは400，残余利益は$X_{t+1}^a = 42 - 0.08 \times 400 = 10$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。

3. 貸借対照表ベースの評価モデル

3.4 ケース2の数値例

- 数値例
  - ケース2の数値例におけるRIMによる株主価値の計算はExcelファイルを参照。

3. 貸借対照表ベースの評価モデル

3.5 残余事業利益モデル

- 準備(1)
  - 組替F/S :「事業活動＝金融活動＋企業・株主間の取引」に公表F/Sを組み替えたF/S
  - 組替C/S：$FCF_t = F_t + D_t = FCFL_t - \frac{t}{1-t}NFE_t + FCFE_t$

    ＊ $F_t = FCFL_t - \frac{t}{1-t}NFE_t,\ D_t = FCFE_t$である。
  - 組替B/S：$NOA_t = NFO_t + Y_t$
  - 組替P/L：$OX_t - NFE_t = X_t$　（$OX_t = NFE_t + X_t$）

    ＊ OX_t :（税引後）事業利益

    ＊ NFE_t :（税引後）純金融費用，数値例では（税引後）支払利息

3. 貸借対照表ベースの評価モデル

3.5 残余事業利益モデル

- ケース1の数値例における公表P/L

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

3. 貸借対照表ベースの評価モデル

3.5 残余事業利益モデル

- ケース1の数値例における組替P/L：$X_t = OX_t - NFE_t$

税引前事業利益	100	
税金	40	
（税引後）事業利益(OX_t)		60
税引前金融費用	30	
税金	12	
（税引後）純金融費用(NFE_t)		18
税引後利益(X_t)		42

  - 公表P/Lの税金(28)は，組替P/Lでは（税引前）事業利益に対する税金(40)と,（税引前）純金融費用に対する（マイナスの）税金(–12)に分けて表示する。
  - 数値例の組替P/LについてはExcelファイル参照。

3. 貸借対照表ベースの評価モデル

3.5 残余事業利益モデル

- 準備 (2)
  - クリーン・サープラス関係 (Clean Surpllus Relation; CSR)

$$Y_t + X_{t+1} - D_{t+1} = Y_{t+1} \tag{48}$$

  - 純金融負債関係 (Net Financial Obligations Relation; NFOR)

$$NFO_t + NFE_{t+1} - F_{t+1} = NFO_{t+1} \tag{49}$$

    ∗ 金融資産関係 (Financial Assets Relation; FAR) とも呼ばれる。
  - 純事業資産関係 (Net Operating Asset Relation; NOAR)

$$NOA_t + OX_{t+1} - FCF_{t+1} = NOA_{t+1} \tag{50}$$

    ∗ 事業資産関係 (Operating Asset Relation; OAR) とも呼ばれる。

3. 貸借対照表ベースの評価モデル

3.5 残余事業利益モデル

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

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[FCF_{t+i}]}{(1+r_{WACC})^i} = NOA_t + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[OX^a_{t+i}]}{(1+r_{WACC})^i} \tag{51}$$

    * $OX^a_{t+i} \equiv OX_{t+i} - r_{WACC} NOA_{t+i-1}$ は時点 $t+i$ の残余事業利益 (Residual Operating Income) と定義する。
    * 残余事業利益はいわゆる EVA® (Economic Value Added) と本質的に同じ概念である。
    * (51) 式の右辺にしたがって事業価値 $VNOA_t$ を算定し，純金融負債 NFO_t を控除することで株主価値評価を行なうモデルを残余事業利益モデルと呼ぶ。

3. 貸借対照表ベースの評価モデル

3.5 残余事業利益モデル

- 導出
  - 残余利益モデルと同様に証明できるので省略する。Easton (2007, p.17) 参照。
- 数値例
  - 数値例における残余事業利益モデルによる株主価値の計算はExcelファイルを参照。

3. 貸借対照表ベースの評価モデル

付録

- 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。

$$
\begin{aligned}
& X^a_{t+i+1} = \omega X^a_{t+i} + \varepsilon_{t+i+1} \\
\Longleftrightarrow\ & X_{t+i+1} = \omega X_{t+i} + rY_{t+i} - \omega rY_{t+i-1} + \varepsilon_{1,t+i+1}
\end{aligned}
$$

- これは次の VAR モデルにおいて，$\psi_{111} = \omega, \psi_{112} = r, \psi_{211} = 0, \psi_{212} = -\omega r$ という制約を課したものに等しい (Ohta, 2009, WP)。

$$
\begin{pmatrix} X_{t+i+2} \\ Y_{t+i+2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \psi_{111} & \psi_{112} \\ \psi_{121} & \psi_{122} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{t+i+1} \\ Y_{t+i+1} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \psi_{211} & \psi_{212} \\ \psi_{221} & \psi_{222} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{t+i} \\ Y_{t+i} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_{1,t+i+2} \\ \varepsilon_{2,t+i+2} \end{pmatrix}
$$

  – 将来配当の流列に自由度を与える代わりに，簿価と利益の時系列には制約を課している。

［枚数調整］

［枚数調整］

会計情報に基づく企業価値評価(3)

作成：2018年6月26日，更新：2018年7月17日

担当：椎葉　淳

- 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., 2005. "Expected EPS and EPS Growth as Determinants of Value," *Review of Accounting Studies* 10(2-3), pp. 349–365.
- Lai, C., 2015. "Growth in Residual Income, Short and Long Term, in the OJ Model," *Review of Accounting Studies* 20(4), pp. 1287–1296.

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，$T \rightarrow \infty$ のとき $\mathrm{E}_t\left[\frac{y_T}{(1+r)^T}\right] \rightarrow 0$ 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

4.2 PEG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} $(i \geq 2)$が一定のときには，次のように表すことができる。

$$
\begin{aligned}
V_t &= \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{1+r}{r}\sum_{i=2}^{\infty}\frac{\mathrm{E}_t[AEG_{t+i}]}{(1+r)^i} \\
&= \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{1+r}{r} \times \frac{\frac{\mathrm{E}_t[AEG_{t+2}]}{(1+r)^2}}{1-\frac{1}{1+r}} \\
&= \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{1+r}{r} \times \frac{\frac{\mathrm{E}_t[AEG_{t+2}]}{1+r}}{r} \\
&= \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{\mathrm{E}_t[AEG_{t+2}]}{r^2}
\end{aligned}
\qquad (56)
$$

4. 損益計算書ベースの評価モデル

4.2 PEGモデル

- さらに展開すると，次のように表すことができる。

$$
\begin{aligned}
V_t &= \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{\mathrm{E}_t[AEG_{t+2}]}{r^2} \\
&= \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+2} - [(1+r)X_{t+1} - rD_{t+1}]]}{r^2} \\
&= \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} \times \left(1 + \frac{\mathrm{E}_t\left[\frac{X_{t+2} - (X_{t+1} - rD_{t+1})}{X_{t+1}} - r \right]}{r} \right) \\
&= \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} \cdot \frac{g^X}{r}
\end{aligned}
$$

  - ただし，$g^X \equiv \mathrm{E}_t\left[\frac{X_{t+2} - (X_{t+1} - rD_{t+1})}{X_{t+1}} \right]$とし，期待利益成長率と解釈する。

4. 損益計算書ベースの評価モデル

4.2 PEG モデル

- PEG モデル

$$V_t = \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} \cdot \frac{g^X}{r} \tag{57}$$

  - $g^X \equiv \mathrm{E}_t\left[\frac{X_{t+2}-(X_{t+1}-rD_{t+1})}{X_{t+1}}\right]$：期待利益成長率
  - 予想利益に基づく株価収益率 (Forward Price Earnings Ratio) を利益成長率で割った値 $\left(\frac{P_t}{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}/g^X\right)$ は PEG レシオと呼ばれ，株式投資実務ではしばしば用いられる。
  - (57) 式において左辺を株価 P_t とすると，PEG レシオは $\left(\frac{1}{r}\right)^2$ に一致する。PEG レシオの基準値を与えるモデルという意味でここでは PEG モデルと呼ぶ（一般的な呼び方ではない）。
    - ∗ PEG レシオを取り上げた初期の研究としては，Bradshow (2002, AH; 2004, TAR), Easton (2004, TAR) などを参照。
    - ∗ $r = \sqrt{1/\text{PEG レシオ}}$ として，インプライド資本コストの推定にも用いられている (Easton, 2004; 小野, 2013)。

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

4.3 OJモデル

- $\mathrm{E}_t[AEG_{t+2}]$ は期待利益成長率 $g^X \equiv \mathrm{E}_t\left[\frac{X_{t+2}-(X_{t+1}-rD_{t+1})}{X_{t+1}}\right]$ を用いると次のように表すことができる。

$$\mathrm{E}_t[AEG_{t+2}] = \mathrm{E}_t[X_{t+2} - [(1+r)X_{t+1} - rD_{t+1}]] = (g^X - r)\mathrm{E}_t[X_{t+1}] \tag{60}$$

- この関係を用いると，OJモデルは次のように表すことができる。

$$\begin{aligned} V_t &= \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{\mathrm{E}_t[AEG_{t+2}]}{r(r-g)} \\ &= \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \frac{(g^X - r)\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r(r-g)} \\ &= \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} \times \frac{g^X - g}{r-g} \quad \left(= \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} \times \frac{g^X - (\gamma-1)}{r-(\gamma-1)}\right) \end{aligned} \tag{61}$$

  - (61) 式はOJ (2005, p.355) の補題で導出されている。

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

4.4 残余利益成長モデル

- また，$\frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r}$ について，一般に次のように表すことができる。

$$\begin{aligned}\frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} &= Y_t + \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1} - rY_t]}{r} \\ &= Y_t + \frac{\mathrm{E}_t\left[X^a_{t+1}\right]}{r}\end{aligned} \tag{64}$$

  – つまり，$\frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r}$ は，次期以降の残余利益が一定と予想しているときの残余利益モデルによる株主価値評価値に一致する。

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

- したがって，残余利益成長モデルは次のように表すことができる。

$$V_t = Y_t + \frac{\mathrm{E}_t\left[X^a_{t+1}\right]}{r} + \frac{1+r}{r}\sum_{i=2}^{\infty}\frac{\mathrm{E}_t\left[\Delta X^a_{t+i}\right]}{(1+r)^i} \tag{65}$$

  - 二期先以降の将来異常利益成長AEG_{t+i} $(i \geq 2)$を一定としたPEGモデル（(56)式参照），一定成長としたOJモデル（(58)式参照）は，CSRを仮定すると,「次期以降の残余利益が一定と予想しているときの残余利益モデルによる株主価値の評価値」に,「二期先以降の残余利益成長ΔX^a_{t+i} $(i \geq 2)$の時系列を仮定することで生じる価値」を加えて株主価値を評価するモデルと解釈できる。
    - ∗ 株主価値を2つのパートに分けて求めた評価値を合計している点で,将来残余利益が一定成長を仮定した残余利益モデルよりもリッチな特徴を持つことになる。

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

- Penman et al. (2018; EFM) モデル

  Penman, S. H., F. Reggiani, S. A. Richardson, and I. Tuna, 2018. "A Framework for Identifying Accounting Characteristics for Asset Pricing Models, with an Evaluation of Book-to-Price," *European Financial Management, forthcoming.*

  – Penman et al. (2018) の (1) 式および (1a) 式（記号は変更している）

$$\mathrm{E}_t[P_{t+1} + D_{t+1} - P_t] = \mathrm{E}_t[X_{t+1} + (P_{t+1} - B_{t+1}) - (P_t - B_t)] \qquad (1)$$

$$\Longleftrightarrow r = \mathrm{E}_t\left[\frac{P_{t+1} + D_{t+1} - P_t}{P_t}\right]$$

$$= \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{P_t} + \mathrm{E}_t\left[\frac{(P_{t+1} - B_{t+1}) - (P_t - B_t)}{P_t}\right] \qquad (1a)$$

  * Penman et al. (2018) の (1) 式はCSRを仮定している。
  * $P_t - B_t$ を時点 t におけるプレミアムと呼ぶ。

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

- Penman et al. (2018; EFM) モデル
  - Penman et al. (2018) の (1a) 式の両辺に P_t をかけて，両辺を r で割る。

$$P_t = \frac{\mathrm{E}_t[X_{t+1}]}{r} + \mathrm{E}_t\left[\frac{(P_{t+1} - B_{t+1}) - (P_t - B_t)}{r}\right] \qquad \text{(1a')}$$

  - (1a') 式を異常利益成長モデルおよび残余利益成長モデルと比較すると次式が成立する。

$$\mathrm{E}_t\left[\frac{(P_{t+1} - B_{t+1}) - (P_t - B_t)}{r}\right] = \frac{1+r}{r}\sum_{i=2}^{\infty}\frac{\mathrm{E}_t[AEG_{t+i}]}{(1+r)^i} \qquad \text{(1a'')}$$

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

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

- Penman et al. (2018; EFM) モデル

$$\mathrm{E}_t\left[\frac{(P_{t+1}-B_{t+1})-(P_t-B_t)}{r}\right]=\frac{1+r}{r}\sum_{i=2}^{\infty}\frac{\mathrm{E}_t[AEG_{t+i}]}{(1+r)^i} \qquad \text{(1a'')}$$

  - Penman et al. (2018; EFM) では,「$t+1$期の（期待利益の低下に伴う）プレミアムの増加は，$t+2$期以降の期待利益成長率の高さを反映している」といった説明をしている。
  - これは，(1a'') 式の左辺の「$t+1$期のプレミアムの増加」（$(P_{t+1}-B_{t+1})-(P_t-B_t)$ が大きいこと）は，右辺の「$t+2$期以降の期待利益成長率の高さ」（AEG_{t+i}, $i \geq 2$の成長率が高いこと）と同じことからも説明できる。

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

- (1a') 式の右辺の $P_t - B_t$ は残余利益モデルから $\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t\left[X_{t+i}^a\right]}{(1+r)^i}$ に等しいから（$P_{t+1} - B_{t+1}$ も同様），次のようにも (1a'') 式を導出できる。

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

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

＊ CSR から $AEG_{t+i} = \Delta X_{t+i}^a$ であるので，(1a'') 式が導出できる。

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

4.5 OJ モデル＋CSR

- OJ モデルでは次を仮定していると考えることができた。

$$AEG_{t+i+1} = \gamma AEG_{t+i} + \epsilon_{t+i+1} \quad (i \geq 2) \tag{67}$$

  - $0 < \gamma < 1 + r$，ϵ_{t+i+1} は期待値ゼロの確率変数
- CSR を仮定すると，(67) 式は次のように表すことができる。

$$X^a_{t+i+1} = \alpha + \gamma X^a_{t+i} + \varepsilon_{t+i+1} \quad (i \geq 2) \tag{68}$$

  - $\alpha \equiv (\gamma_h - \gamma)X^a_{t+1}$, $\gamma_h \equiv X^a_{t+2}/X^a_{t+1}$
  - $\varepsilon_{t+3} = \epsilon_{t+3}$，$\varepsilon_{t+3+i} = \epsilon_{t+3+i} + \varepsilon_{t+2+i}$ $(i \geq 1)$（次のスライド参照）
  - γ_h は（残余利益の）短期の成長率，γ は（残余利益成長の）長期の成長率と解釈する。
  - 以下，$g_h \equiv \gamma_h - 1$, $g \equiv \gamma - 1$ の記号を使うこともある。
    - * このとき，$g_h = \Delta X^a_{t+2}/X^a_{t+1}$, $g_h - g = \gamma_h - \gamma$ も成立する。

4. 損益計算書ベースの評価モデル

4.5 OJモデル＋CSR

- (67) 式から (68) 式の導出

$$
\begin{aligned}
&\Delta X^a_{t+3} = \gamma \Delta X^a_{t+2} + \epsilon_{t+3} \\
&\iff X^a_3 = X^a_2 + \gamma X^a_2 - \gamma X^a_1 + \epsilon_3 \\
&\iff X^a_{t+3} = \alpha + \gamma X^a_{t+2} + \epsilon_{t+3} \quad (\alpha \equiv (\gamma_h - \gamma) X^a_{t+1},\ \gamma_h \equiv X^a_{t+2}/X^a_{t+1}) \qquad (+) \\
&\Delta X^a_{t+4} = \gamma \Delta X^a_{t+3} + \epsilon_{t+4} \\
&\iff X^a_{t+4} = X^a_{t+3} + \gamma X^a_{t+3} - \gamma X^a_{t+2} + \epsilon_{t+4} \\
&\iff X^a_{t+4} = \alpha + \gamma X^a_{t+3} + \varepsilon_{t+4} \qquad (\text{上記}(+)\text{式を代入},\ \varepsilon_{t+4} \equiv \epsilon_{t+3} + \epsilon_{t+4}) \\
&\Delta X^a_{t+5} = \gamma \Delta X^a_{t+4} + \epsilon_{t+5} \\
&\iff X^a_{t+5} = X^a_{t+4} + \gamma X^a_{t+4} - \gamma X^a_{t+3} + \epsilon_{t+5} \\
&\iff X^a_{t+5} = \alpha + \gamma X^a_{t+4} + \varepsilon_{t+5} \qquad (\varepsilon_{t+5} \equiv \varepsilon_{t+4} + \epsilon_{t+5}) \\
&\cdots\cdots \quad \text{（以下同様）}
\end{aligned}
$$

4. 損益計算書ベースの評価モデル

4.5 OJモデル＋CSR

- (65) 式に基づくと，CSRを仮定したとき，OJモデルは次のように表すことができる (Lai, 2015, RAST)。ただし，g は残余利益 X_t^a ではなく残余利益成長 ΔX_{t+i}^a $(i \geq 2)$ の成長率であることに注意。

$$
\begin{aligned}
V_t &= Y_t + \frac{\mathrm{E}_t\left[X_{t+1}^a\right]}{r} + \frac{\mathrm{E}_t\left[\Delta X_{t+2}^a\right]}{r(r-g)} \\
&= Y_t + \frac{\mathrm{E}_t\left[X_{t+1}^a\right]}{r-g} - \frac{\mathrm{E}_t\left[g X_{t+1}^a\right]}{r(r-g)} + \frac{\mathrm{E}_t\left[\Delta X_{t+2}^a\right]}{r(r-g)} \\
&= Y_t + \frac{\mathrm{E}_t\left[X_{t+1}^a\right]}{r-g} + \frac{\mathrm{E}_t\left[\left(\Delta X_{t+2}^a / X_{t+1}^a - g\right) X_{t+1}^a\right]}{r(r-g)} \\
&= Y_t + \frac{\mathrm{E}_t\left[X_{t+1}^a\right]}{r-g}\left[1 + \frac{g_h - g}{r}\right] \quad \left(= Y_t + \frac{\mathrm{E}_t\left[X_{t+1}^a\right]}{r-g}\left[1 + \frac{\gamma_h - \gamma}{r}\right]\right)
\end{aligned}
$$

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＋CSR (Lai, 2015, RAST)

$$V_t = Y_t + \frac{\mathrm{E}_t\left[X_{t+1}^a\right]}{r-g} \cdot \text{Scalar} \tag{69}$$

$$\text{Scalar} \equiv \left[1 + \frac{\gamma_h - \gamma}{r}\right], \quad g = \gamma - 1$$

  – 短期の（残余利益の）成長率γ_hと長期の（残余利益成長の）成長率γが等しいとき，Scalar = 1となり，将来残余利益が一定成長の残余利益モデルに一致する。
  – OJモデル＋CSRは短期と長期の成長率を区別することができるので，一定成長の残余利益モデルを含んでいると言える。実証上，両者を比較した場合，OJモデル＋CSRの方が優位になるはず。
  ∗ Lai (2015, RAST) 参照。

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。

4. 損益計算書ベースの評価モデル

4.6 数値例

- ケース２の数値例
  - ケース２の数値例における残余利益成長モデル（or OJ モデル＋CSR）による株主価値の計算はExcel ファイルを参照。

4. 損益計算書ベースの評価モデル

4.7 残余事業利益成長モデル

- 残余事業利益成長モデル (Residual Operating Income Growth Model)
  - いくつかの仮定の下で次式が成立する。

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[FCF_{t+i}]}{(1+r_{WACC})^i} = \frac{\mathrm{E}_t[OX_{t+1}]}{r_{WACC}} + \frac{1+r}{r} \sum_{i=2}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[\Delta OX^a_{t+i}]}{(1+r_{WACC})^i} \tag{73}$$

    * $\Delta OX^a_{t+i} \equiv OX^a_{t+i} - OX^a_{t+i-1}$ は時点 $t+i$ の残余事業利益成長 (Residual Operating Income Growth) と定義する。
    * (73) 式の右辺にしたがって事業価値 $VNOA_t$ を算定し，純金融負債 NFO_t を控除することで株主価値評価を行なうモデルを残余事業利益成長モデルと呼ぶ。
      · 注 : 一般には呼ばれていない。存在もしていないように思われる。

4. 損益計算書ベースの評価モデル

4.7 残余事業利益成長モデル

- 数値例
  - 数値例における残余事業利益成長モデルによる株主価値の計算はExcelファイルを参照。

5. ここまでのまとめ

- 企業価値評価モデル

	組替C/Sベース	組替B/Sベース		組替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 PEG OJ	残余利益成長 OJ＋CSR
純事業資産型 （総資産型）	DCF法		残余事業利益 (FO)		残余事業利益成長

会計情報に基づく企業価値評価(1-3) 補足

作成：2018年6月26日，更新：2018年7月17日

椎葉　淳

1. CCFベースの組替F/S

- 準備
  - CCFベースの組替F/S :「事業活動＋節税活動＝（節税前）金融活動＋企業・株主間の取引」に公表F/Sを組み替えたF/S
  - CCFベースの組替C/S：$FCF_t + \frac{t}{1-t}NFE_t = FCFL_t + D_t \ (= CCF_t)$
  - CCFベースの組替B/S：$NOA_t = NFO_t + Y_t$
  - CCFベースの組替P/L：$OX_t + \frac{t}{1-t}NFE_t = \frac{1}{1-t}NFE_t + X_t$
    - ∗ OX_t :（税引後）事業利益
    - ∗ NFE_t :（税引後）純金融費用，数値例では（税引後）支払利息
    - ∗ $\frac{1}{1-t}NFE_t$：税引前純金融費用，数値例では税引前支払利息
    - ∗ 負債の価値と簿価が等しいとき，$\frac{t}{1-t}NFE_t = tr_D NFO_{t-1}$ となる。

1. CCFベースの組替F/S

- 準備
  - クリーン・サープラス関係(Clean Surpllus Relation; CSR)

$$Y_t + X_{t+1} - D_{t+1} = Y_{t+1}$$

  - CCFベースの純金融負債関係

$$NFO_t + \frac{1}{1-t}NFE_{t+1} - FCFL_{t+1} = NFO_{t+1}$$

  - CCFベースの純事業資産関係

$$NOA_t + OX_{t+1} + \frac{t}{1-t}NFE_{t+1} - CCF_{t+1} = NOA_{t+1}$$

2. CCFベースの残余事業利益モデル

- CCFベースの残余事業利益モデル
  - DCF法ではなくCCF法を展開した場合の残余事業利益モデル
  - いくつかの仮定の下で次式が成立する。

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t[CCF_{t+i}]}{(1+r^{-}_{WACC})^i} = NOA_t + \sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t\left[OX^{a-}_{t+i}\right]}{(1+r^{-}_{WACC})^i} \tag{74}$$

$* \quad OX^{a-}_{t+i} \equiv OX_{t+i} + \frac{t}{1-t} NFE_t - r^{-}_{WACC} NOA_{t+i-1}$

2. CCFベースの残余事業利益モデル

- 数値例
  - 数値例におけるCCFベースの残余事業利益モデルによる株主価値の計算はExcelファイルを参照。

3. CCFベースの残余事業利益成長モデル

- CCFベースの残余事業利益成長モデル
  - DCF法ではなくCCF法を展開した場合の残余事業利益成長モデル
  - いくつかの仮定の下で次式が成立する。

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{\mathrm{E}_t\left[CCF_{t+i}\right]}{\left(1+r_{WACC}^{-}\right)^i} = \frac{\mathrm{E}_t\left[OX_{t+1}\right]}{r_{WACC}^{-}} + \frac{1+r}{r}\sum_{i=2}^{\infty}\frac{\mathrm{E}_t\left[\Delta OX_{t+i}^{a-}\right]}{\left(1+r_{WACC}^{-}\right)^i} \tag{75}$$

$*$ $\Delta OX_{t+i}^{a-} \equiv OX_{t+i}^{a-} - OX_{t+i-1}^{a-}$

$*$ $OX_{t+i}^{a-} \equiv OX_{t+i} + \frac{t}{1-t}NFE_t - r_{WACC}^{-}NOA_{t+i-1}$

3. CCFベースの残余事業利益成長モデル

- 数値例
  - 数値例におけるCCFベースの残余事業利益成長モデルによる株主価値の計算はExcelファイルを参照。

ここまでのまとめ

- 企業価値評価モデル

		組替C/S ベース	組替B/Sベース		組替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 PEG OJ	残余利益成長 OJ＋CSR
純事業資産型 （総資産型）	FCF	DCF法		残余事業利益 （FO）		残余事業利益成長
	CCF	CCF法		CCFベースの 残余事業利益		CCFベースの 残余事業利益成長