Research Memorandum

不正会計企業の特徴
― デジタル分析の視点から ―

FTRI-RM No.19

December 2014

大城 直人

Naoto Oshiro, Ph.D

要旨

本稿では、不正会計の検出に関する伝統的な手法である「デジタル分析」が本邦不正会計企業の早期発見に有効に活用可能かどうかを検証した。その結果、デジタル分析が依拠するベンフォードの法則による数値の理論出現率と実績出現率との乖離幅を利用した分析では一定の早期発見能力を確認したものの、必ずしも十分とは言えない結果であった。ただし、その他の不正会計検出指標値と組み合わせて利用することで追加的に検出能力を向上させることが出来ることを示した。

株式会社　金融工学研究所

〒103－0027 東京都中央区日本橋 1-4-1 日本橋一丁目ビル 19F

http://www.ftri.co.jp/　TEL: 03-3276-3440 FAX: 03-3276-3439

内容に対するご意見・ご質問やお問い合わせは、執筆者までお寄せ下さい。

1　はじめに

当社では上場企業から中堅・中小企業、さらには零細・個人事業主まであらゆる業態の企業の信用力評価を行うための各種スコアリングツールの開発や評価結果の提供を行っている。日頃より、使い勝手が良く、高いデフォルト捕捉能力を備えたモデルの開発を目指して開発・改良に取り組んでいるが、必ずしも全てのデフォルトケースを十分に満足いく精度で捉えられているとまでは言えない状態だ。特に、分析のために入手した決算書自体が粉飾されている場合などではこの傾向が顕著であり、“粉飾決算書” に基づく評価をいくら精緻に行ったところで得られる結果はほとんど有用でないことは明らかだろう。

我々は上記の問題点に注目しこれまで各種の分析やレポートの公表を行ってきた。例えば、大城(2014a)、大城(2014b)を参照願いたい。大城（2014a)は不正会計の早期検出をテーマに、主に海外での調査事例をとりまとめその現状や可能性に関して議論している。また、大城（2014b)は不正会計の検出手法の一つとして近年注目を集める「会計発生高」を利用して、不正会計やデフォルト企業の早期検出への利用可能性を議論している。本レポートは、不正会計の検出手法として古典的手法と考えられる「デジタル分析」を取り上げ、現代でも不正会計の検出に有効に利用することが可能かどうかを定量的に議論する。デジタル分析は会計上の数値に人為的な修正が加えられているようなケースを検出するために発展してきた技法であり、特に手書きの伝票を利用していた時代には、会計監査などの目的で利用されることが多かった手法である。現在は帳簿類の入力時にコンピュータによるチェックが掛かるため、数字の誤入力や勘定科目間の不整合などはシステム上ではじかれることになるため、（いわゆる「鉛筆をなめる」と呼ばれるような）あからさまな不正はしにくいのが現状だろう。定量分析技術が発展してきた現在、この伝統的手法（場合によっては､レガシー手法）がどの程度有効に機能するのかを確認しておくことも有効だろう。

本稿では、まずデジタル分析の基本を整理し、代表的な検証方法について紹介する。次に本邦企業の決算書を題材としてデジタル分析が不正会計企業を特定するために有効に機能するかどうかを確認する。

2　デジタル分析について

2.1 ベンフォードの法則 (Benford’s Law)

まず始めに、本稿で分析の視点として利用するデジタル分析について解説する。デジタル分析とは、自然界に存在する数字（0～9）の出現率には一定の法則（ベンフォードの法則）がみられるという事実を利用する。会計上の数値を不正に操作すると数字の発生頻度が変化することが予想される。この観測された発生頻度とベンフォードの法則が予測する理論発生頻度のずれを計測することで不正会計を検出しようという古典的手法である。ベンフォードの法則に従う数値としては、たとえば、川の長さや人口の分布、死亡率など多岐にわたる自然界に存在する数値が確認さ

株式会社 金融工学研究所　http://www.ftri.co.jp/　TEL：03-3276-3440　FAX：03-3276-3439
〒103-0027 東京都中央区日本橋 1-4-1 日本橋一丁目ビルディング

れている。一方で、人間の判断や考えが影響する数値（ATM の引き出し金額、設定された販売価格など）はベンフォードの法則に一致しないことも知られている。例えばあるディスカウントショップでは、1 個 100 円よりも 99 円の商品が多い場合もあろう。この場合、最初の一桁目の数字は 1 よりも 9 の出現率が高いことが予想される。

ベンフォードの法則では、最初の一桁目の数値（X=1～9）や二桁の数値(X=1～99)の出現率を使って分析されることが多い。例えば、一桁目の数値 X（＝1～9）の出現率は以下の式で与えられる。

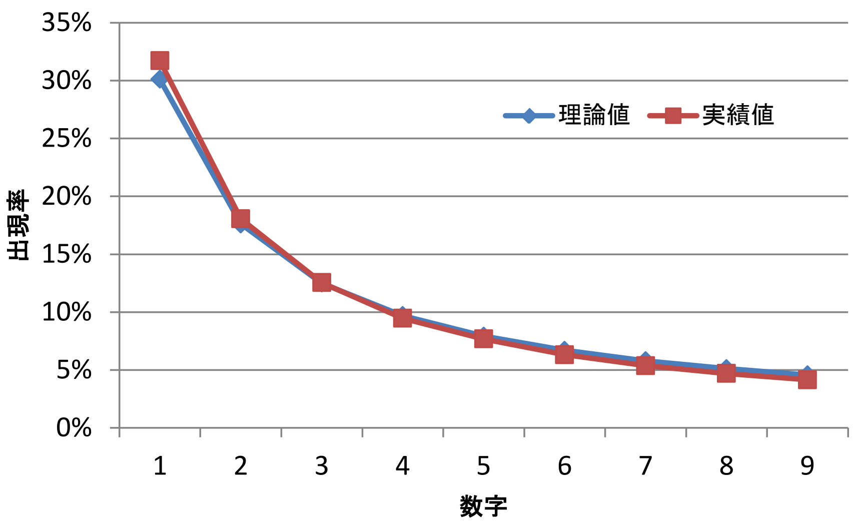
$$\Pr(X) = \log_{10}\left(1 + \frac{1}{X}\right) \tag{1}$$

ここで $\Pr(X)$ とは、数値 X が出現する確率を示している。それぞれの数字を上記の式に当てはめた場合の出現確率は以下の通り。

X	1	2	3	4	5	6	7	8	9
確率	.3010	.1761	.1249	.09691	.07918	.06947	.05799	.05115	.04578

ここで、ベンフォードの法則がどの程度実際の数値と一致しているのかを確認する。図表 1 は、日本の上場会社の決算書（2000 年 1 月から 2012 年 12 月の本決算書を利用）の主な勘定科目（BS, PL, CF）の最初の一桁目の数字の出現率の分布を描いたものである。式（1）から得られたベンフォードの法則の理論ラインも合わせて描いているが概ね一致していることが確認できる。ただし、個別の数値を詳細に確認すると数字の 1 の出現率が理論値よりもやや高く、逆に 9 方向の出現率がやや低いことが分かる。この点については、3.2 節でさらに検討を加える。

図表 1　ベンフォードの法則と決算書数値（上場企業）



また、ベンフォードの法則はその性質を生かして、会計監査における不正の検出にも利用されて

株式会社 金融工学研究所　http://www.ftri.co.jp/　TEL：03-3276-3440　FAX：03-3276-3439
〒103-0027 東京都中央区日本橋 1-4-1 日本橋一丁目ビルディング

いるのでいくつかの事例を紹介する。Carslaw (1988)はニュージーランドの企業の利益数値を調査した結果、特に支配株主がいる場合には、二桁目にゼロが出現する確率が有意に高く 9 が有意に低いことを発見し、数値操作の可能性を報告した。Thomas (1989)は米国企業を対象に調査をした結果、正の利益を報告している企業では Carslaw (1988)と同様の結果、すなわち 1 が多く 9 が少ないとの結果が得られたものの、負の利益を計上している企業では逆に 9 の企業が多く、1 の企業が少ないことを発見した。また、Nigrini and Mittermaier (1997)は石油会社の請求書の数字に着目してベンフォードの法則が監査目的で利用可能であることを示した。Nigrini (2012, chapter10)は個別企業の財務諸表に現れる各種のデータとベンフォードの法則の一致性ならびにその評価方法について検討した。その結果、不正会計や倒産銘柄の検出に利用可能であることを示した。

参考までに、ベンフォードの法則で最初の二桁を利用する場合の各数字の出現率は以下で与えられる。最初の一桁目を X_1、二桁目を X_2 とすると、二桁の数値 X_1X_2 が出る確率は以下の通り。

$$\Pr(X_1X_2) = \log_{10}\left(1+\frac{1}{X_1X_2}\right)$$

例えば、数値 23 の出現率は、 $\Pr(23) = \log 10(1+1/23)$ =0.0184 で与えられる。

2.2 ベンフォードの法則との一致性の検証方法

ベンフォードの法則が予測する数値の出現率（理論値）と実際の出現率（観測値）が一致しているかどうかは図表 1 のようなグラフで視覚的に確認することが可能だ。さらに一歩進めて、これを統計的に検証する方法はいくつか提案されているが最も簡単な方法は MAD (Mean Absolute Deviations)と呼ばれる方法である。MAD は数字毎に理論値と観測値の差異の絶対値の平均値として計算される。一桁テストの場合には以下の計算式となる。

$$MAD = \frac{\sum_{X=1}^{9}\left|AP_X - EP_X\right|}{9} \tag{2}$$

ここで、AP は実際の出現率、EP は出現率の理論値（ベンフォードの法則）である。MAD が小さいほど一致度合いが高いと解釈する。MAD の判断基準として絶対的な水準は存在しないが、一桁でのテストの場合には、概ね 0.006 以下が比較的整合性が高い、0.015 以上が不一致と判断することが多い。（Nigrini, 2012）

2.2.1 数値毎の Z 値検証

Thomas(1989)は会計上の数値がベンフォードの法則と一致するかどうかを統計的に検証するために Z 値検証を利用した。Z 値は以下の計算式であたえられる。

株式会社 金融工学研究所 http://www.ftri.co.jp/ TEL : 03-3276-3440 FAX : 03-3276-3439
〒103-0027 東京都中央区日本橋 1-4-1 日本橋一丁目ビルディング

$$Z = \frac{|AP - EP| - (1/2N)}{\sqrt{\frac{EP(1-EP)}{N}}} 、\ \Pr(AP = EP) = 2(1 - Normsdist(Z)) \qquad (3)$$

ここで、AP は実際の出現率、EP は出現率の理論値、N はサンプル数、Normsdist(・)は累積標準正規分布関数である。数字毎に理論値と観測値の乖離を検定して、その乖離が大きいほど Z 値が大きくなる（結果として P 値が 0 に近づく）指標値である。この Z 値が正規分布に従うことを利用して検定を行う。

図表 2 は、図表 1 で計算した上場企業の決算書のデータから得られた各数字の理論値と観測値の乖離の程度に関して上記 Z 値検定を適用した結果である。図表 1 で確認した視覚的な印象では、数字の 1 以外は概ね一致している様にも見えたが、この検定結果では数字 3 がやや有意水準が低いものの概ね全ての数字で一致していないという検定結果となった。この理由の一つとして、検証に用いた決算書の数（結果として分析に利用する数値データの数）が多いため、検定結果がややシビアに検出されたためと考えられる。分析対象企業の中には不正会計企業が多数含まれている可能性があることを前提とした場合でも、この段階で“ベンフォードの法則に一致しない“という検定結果となってしまっていることから、本分析手法を利用する場合には分析結果の取り扱いや判断基準の設定には慎重な対応が必要となることを示唆していると言える。

図表 2　各数字の出現率と Z 値検証結果

X	1	2	3	4	5	6	7	8	9
理論値	.3010	.1761	.1249	.0969	.0792	.0669	.0580	.0512	.0458
観測値	.3167	.1804	.1253	.0946	.0771	.0635	.0538	.0471	.0416
Z 値	72.88	23.94	2.23	16.41	16.81	29.57	38.31	39.19	42.69
有意水準	***	***	**	***	***	***	***	***	***

有意水準 ***:<1%, **:<5%, *:<10%

2.2.2　数値全体での一致性検証

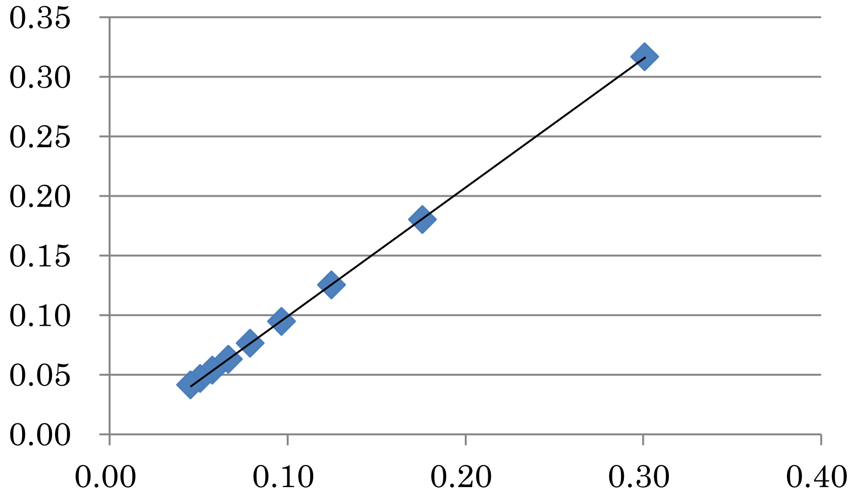
一致性の検証に利用するもう一つの方法は、理論値と観測値が一致している場合にはそれらのデータがグラフ上で一直線に並ぶという性質を利用して検証する方法である。具体的な例として、図表 1 で計算した理論値と観測値を XY 平面にプロットした結果を用いて説明する。

図表 3 はそれら理論値と観測値のデータを利用して回帰直線を当てはめた結果も示している。得られた直線の傾きの係数 β は 1.0780 であった。もし理論値と観測値が完全に一致するなら係数 β は 1 になることが期待される。そこで、得られた係数 β が 1 と等しいと言えるかどうかの検定を

株式会社 金融工学研究所　http://www.ftri.co.jp/　TEL : 03-3276-3440　FAX : 03-3276-3439
〒103-0027 東京都中央区日本橋 1-4-1 日本橋一丁目ビルディング

行うことで理論値と観測値の一致性を検証することが行われる。なお、回帰係数βの検定手法[1]の詳細な説明は、本レポートの趣旨からずれるので割愛するが、様々な統計学の本に記述があるので参照されたい。

図表 3　プロット直線によるベンフォードの法則の検証



上記のデータに対して回帰係数β=1 を検定した結果、t 値=22.41 となった。この結果は、“係数βは 1 とは言えない”という結果であり、2.2.1 節での検証と同様の結果となった。なお、回帰係数を利用する本手法の場合、図表 3 からも分かるとおり、最も出現率の高い数字「1」が 2 以下の数字と比べてやや離れた場所にあり、数値の 6～9 などが密集していることと比較して回帰の結果得られる係数が「1」の影響をより強く受ける可能性があることを示唆しており、分析結果の解釈の際にはこの点に留意が必要だ。図表 2 でも確認したとおり、数字の 1 の観測値が他の数値と比べて理論値からやや強く外れる傾向がある点を踏まえると、対数変換した後の数字で回帰するなど各数字の影響度合いをより均等にする手法を利用することも有効になると考えられる。

3　不正会計サンプルとその特徴

この章では、本邦企業のうち不正会計を行った企業を対象にベンフォードの法則から得られる結果に何らかの特徴が確認できるかどうかを検証する。はじめに、不正会計先を特定する方法を説明する。次に、上場企業全体にベンフォードの法則を適用したときの結果について考察し、最後にベンフォードの法則を個別の不正会計企業に適用し、その早期発見に有効かどうかを確認する。

[1] 通常はβ=0 を検定する（すなわち、回帰係数が有意にゼロと一致するかどうかを検定する）が、この場合はβ=1 として検定する。

株式会社 金融工学研究所　http://www.ftri.co.jp/　TEL：03-3276-3440　FAX：03-3276-3439
〒103-0027 東京都中央区日本橋 1-4-1 日本橋一丁目ビルディング

3.1 対象サンプルの選択

不正会計の分析を行うためには、ターゲットとなる企業やその会計年度を特定する必要がある。本レポートでは大城（2014b）と同様の手法により、以下の二つの基準のどちらかに該当した先のうち、2003 年から 2010 年の間の決算書を不正会計先として取り扱う。

【基準１】不正会計のあり・なしが比較的明確に分けられる先

(ア) 有価証券報告書の虚偽記載により、証券取引等監視委員会から告発もしくは課徴金納付命令勧告を受けた先

(イ) 適時開示で会計上の数値に不適切な表示があった（もしくはその可能性がある）とリリースされた後、訂正財務が発表される前に倒産もしくは上場廃止となった先

【基準２】不適切な会計等での適時開示や財務修正等があった先の一部

適時開示や新聞報道等で不適切な会計に関するリリースが行われていたとしても、そのすべてが組織的で悪質なケースだとは限らない。そこで、適時開示等で判明した対象会計年度について修正前後の決算書を分析してその重要度を当社独自の基準で評価をおこなうことで対象先を特定する。

また、非不正会計先のサンプルも、2003 年から 2010 年の間に決算書を提出した全ての上場企業を対象とする。

3.2 上場企業全体での特徴分析

まず始めに、2.1 節で分析した事例をもう一度取り上げて、上場企業の決算書に記載のある決算書（B/S、P/L、CF）の中の最初の一桁目の数字の出現率について更に検討を加える。

図表 4　各数字の出現率

X	1	2	3	4	5	6	7	8	9
非不正 全ｻﾝﾌﾟﾙ	0.3167	0.1804	**0.1253**	**0.0946**	0.0770	0.0635	**0.0538**	**0.0471**	0.0416
不正 全ｻﾝﾌﾟﾙ	**0.3218**	**0.1812**	0.1249	0.0906	**0.0778**	**0.0664**	0.0508	0.0433	**0.0431**
非不正 Bootstrap	0.3167	0.1804	0.1252	0.0947	0.0770	0.0634	0.0537	0.0471	0.0416
p 値	0.927	0.608	0.457	0.023	0.638	0.947	0.045	0.004	0.850

図表 4は不正会計サンプルと非不正会計サンプルに対する各数字の出現率をまとめたものである。1 行目は非不正会計サンプル全体に対する各数字の出現率、2 行目は不正サンプル全体に対する各数字の出現率を示している。数字１、２、５，６，９は不正サンプルの方が出現率が高く、数字３，４，７、８は非不正サンプルの方が出現率が高いことが分かる。ここで、この数値の差異がどの程度有意な差異であるかを統計的に計測する為にブートストラップ法を利用する。ブートス

株式会社 金融工学研究所　http://www.ftri.co.jp/　TEL：03-3276-3440　FAX：03-3276-3439
〒103-0027 東京都中央区日本橋 1-4-1 日本橋一丁目ビルディング

トラップ法とはあるサンプル母集団の中から任意の数のサンプルをランダムに取り出して一つのグループを作成する作業を複数回繰り返すことでランダムな複数のグループを作り出し（サンプル重複有り）、統計的な特徴を観察する手法である。ここでは、非不正サンプル全体を母集団として、その中から不正サンプルの数と同数のサンプルをランダムに抽出して一つのグループを作成し、そのグループの中で各数字の出現率を計算する作業を繰り返す。この抽出（グループ作成）作業を合計 1000 回実施した時の各数字の出現率の中央値を図表 4 の 3 行目に示している。すなわち、サンプル数が不正会計と同数の（比較的少数の）非不正会計サンプルを母集団としたときに各数字の出現率の分布を計測することが出来ることになる。そこで 2 行目の不正サンプル全体での出現率が非不正サンプルの分布のなかでどの位置にあるかを示した値を p 値と定義して 4 行目に記載した。例えば数字 1 は非不正サンプル全体での出現率は 0.3218 であるが、これはブートストラップによる数字 1 の出現率の分布の中では小さい方から 92.7%の位置にあることを示している。この結果を見ると、数字３、５を除いては概ね上下 15%以内の範囲にあり、比較的外れた値であることを示していることから、一定の有意性が確認出来ると言える。

次に、信用力の差異がベンフォードの法則による結果に影響があるかどうかを検証する。2.1 節での検証は、上場企業全体を対象としたが、ここでは、当社が開発した格付推計モデル「RADAR」により bbb 格以上であると推計された先のみを対象として、各数字の観測値と理論値を比較する。その結果を図表 5 に示した。理論値と観測値の乖離を式（3）により検定した結果（Z 値）を見ると、図表 2 の結果と比べていずれも Z 値が小さい値を示しており、理論値との一致性が向上していることがわかる。裏を返せば、信用力が低くベンチャー企業等も多く含まれる bb 格以下には、より多くの不正会計先が含まれている可能性を示唆していると考えることもできる。大城（2014b）でも指摘しているが、信用力が低い先ほど会計発生高が大きく不正会計リスクも高まることが確認されており、本分析で得られた結果とも整合的である。

図表 5　ベンフォードの法則と決算書数値（BBB 格以上）

X	1	2	3	4	5	6	7	8	9
理論値	.3010	.1761	.1249	.0969	.0792	.0669	.0580	.0512	.0458
観測値	.3101	.1793	.1254	.0953	.0783	.0648	.0553	.0484	.0431
Z 値	29.02	12.30	2.04	7.96	4.60	12.73	16.69	18.62	18.62
有意水準	***	***	**	***	***	***	***	***	***

有意水準 ***:<1%, **:<5%, *:<10%

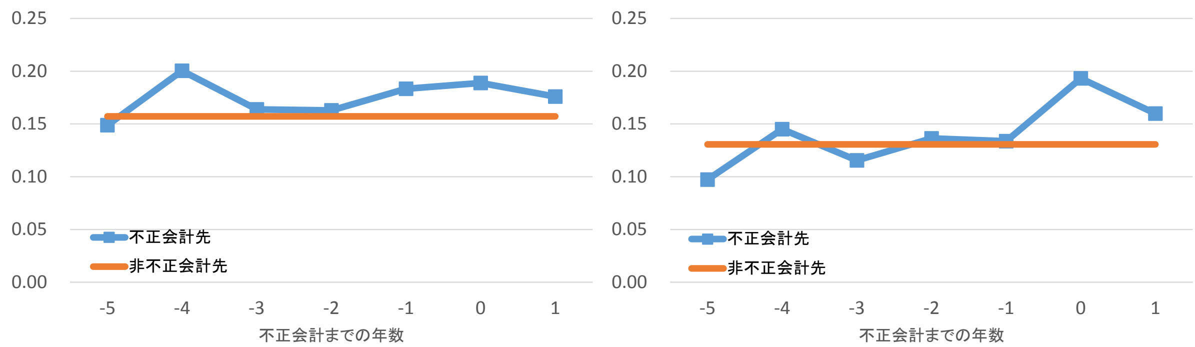
3.3 不正会計先へのベンフォードの法則の適用

ここでは、3.1 節で抽出した不正会計企業を対象として、ベンフォードの法則による分析を行う。ここでの分析には、2.2.2 節で説明した回帰係数の傾きが 1 からどの程度乖離しているかを評価す

株式会社 金融工学研究所　http://www.ftri.co.jp/　TEL：03-3276-3440　FAX：03-3276-3439
〒103-0027 東京都中央区日本橋 1-4-1 日本橋一丁目ビルディング

る数値（すなわち、回帰係数β-1 の絶対値）を利用した。不正会計が始まった年の決算書を０時点（t=０)、その前期を t=－１などとして、各時点での平均値と中央値の推移を図表 6 に示した。なお、連続した不正２期目については t=１としている。また、不正会計先と非不正会計先の間で平均値に差があるかどうかをウイルコクソン順位和検定(Wilcoxon Rank Sum Test)によって検証した結果も示した。

図表 6　不正会計までの年数と回帰係数の推移および平均値の差の検定



	非不正	-5	-4	-3	-2	-1	0	1
中央値	0.1306	0.0973	0.1451	0.1155	0.1364	0.1337	0.1932	0.1598
平均値	0.1573	0.1489	0.2005	0.1638	0.1629	0.1834	0.1889	0.1760
Z 値		-0.9671	1.0828	0.1511	0.1319	1.4995	2.5018	1.3424
有意水準	---					*	***	*

平均値（パネル上左）、中央値（パネル上右）、有意水準 ***:<1%, **:<5%, *:<10%

不正会計の前後では不正会計先の回帰係数βの平均値は非不正先の回帰係数βと比較して高い値を示しており、その間には有意な差が確認できる。すなわち、不正会計先は非不正会計先と比較して回帰係数βが１よりも乖離する傾向があることを示しており想定される結果と整合的である。

3.4 ベンフォードの法則による不正会計先の捕捉の可能性

先の検証で、不正会計先と非不正会計先には不正会計の前後で有意な差が確認されたが、その情報を利用することでどの程不正会計先の早期検出が可能であるかを検証する。ここでは、ベンフォードの法則から得られる乖離情報（回帰係数βの１からの差異の絶対値）だけを利用して不正会計先の捕捉能力を AR 値を用いて計算した。その結果を図表 7 に示す。AR 値は０から１の間をとる評価指標であり、その値が大きいほど対象事象をより適切に捕捉できていることを表している [2]。不正会計と特定された時点(t=0)での AR 値は 0.15 程度であり、この指標値だけでは不正会計の検出にきわめて有効な指標であるとまでは言えない。

[2] 詳細は、山下・三浦（2011）などを参照。

株式会社 金融工学研究所　http://www.ftri.co.jp/　TEL : 03-3276-3440　FAX : 03-3276-3439
〒103-0027 東京都中央区日本橋 1-4-1 日本橋一丁目ビルディング

ただし、不正会計の検出にはベンフォードの法則だけではなく、大城(2014b)でも検証している会計発生高や、監査人の交代情報、さらには財務比率の異常値情報を利用する方法なども考えられることから、これらの情報を組み合わせて利用することでベンフォードの法則から得られる情報を有効利用できる可能性がある。実際に、当社が開発した不正会計検出のための指標値にベンフォードの法則の結果を組み合わせることで、AR 値が数%向上することを確認している。ベンフォードの法則は単純な検証方法ではあるが、他の検出方法では検出しにくいケースを捕捉できる可能性も考えられることから、活用方法を工夫することで不正会計検出のための追加的な情報としての利用が可能であると考えられる。

図表 7　不正会計先の捕捉力推移

AR 値 ｜ 期前	-5	-4	-3	-2	-1	0	1
裁量的発生高	-0.1020	0.1002	0.0122	0.0092	0.0946	0.1533	0.1076

4　まとめ

本稿では、自然界に表れる数字には一定の法則（発生率）があること（ベンフォードの法則）を利用して不正会計を検出する手法（デジタル分析）が、本邦不正会計企業の検出に有効であるかどうかを検証した。その結果いくつかのことを発見した。

第一に、上場企業全体を対象とした分析では、決算書の B/S、P/L、C/F 計算書に現れる数字の最初の一桁目の数字（１～９）の発生頻度を計測した結果、概ねベンフォードの法則による理論値と一致することが分かった。ただし、数字の１の発生頻度が理論値よりもやや高く、９が理論値よりもやや低いことが分かった。第二に、信用力が高いゾーンの企業を抽出して検証した結果、ベンフォードの法則との一致度合いが高まることを発見した。これは信用力の低いゾーンのほうがベンフォードの法則との乖離が大きいことを示しており、信用力と不正会計の関係を分析した先行研究（大城, 2014b）とも整合的な結果であった。最後に、ベンフォードの法則による計測結果が不正会計企業の早期発見に有効に利用可能かどうかを検証した結果、AR 値のレベルでは必ずしも高い値は得られなかったものの、その他の不正会計検出指標と組み合わせて利用することで追加的な情報を与える可能性があることが分かった。

ベンフォードの法則を不正会計の検出に利用する場合の有効性に関しては、これまで定量的な分析が十分に行われてきたとは言えない状況であったが、本ペーパーでは、本邦の不正会計企業へベンフォードの法則が適用できる可能性を示唆することが出来たと考えられる。ただし、本ペーパーで提供した結果は限定的でありベンフォードの法則の実証分析としては十分とは言えない。今後さらに不正会計企業の事例が蓄積されてきたところで更に検証が必要となると考える。

株式会社 金融工学研究所　http://www.ftri.co.jp/　TEL : 03-3276-3440　FAX : 03-3276-3439
〒103-0027 東京都中央区日本橋 1-4-1 日本橋一丁目ビルディング

5　参考文献

Carslaw, Charles (1998), “Anomalies in Income Numbers: Evidence of Goal Oriented Behavior,” The Accounting Review, Vol.63, No.2.

Nigrini, Mark (2012), *BENFORD'S LAW*, *Applications for Forensic Accounting, Auditing, and Fraud Detection*, Willey Corporate F&A, Wiley.

Nigrini, Mark and Linda Mittermaier (1997), “The Use of Benford's Law as an Aid in analytical Procedures,” Auditing: A Journal of Practice and Theory, Vol.16, No.2, pp.52-67.

Thomas, Jacob (1989), “Unusual Patterns in Reported Earnings,” The Accounting Review, Vol.64, No.4, pp.773-787.

大城直人 (2014a) 「不正会計の早期発見に関する海外調査・研究報告書」、金融庁金融研究センター ディスカッションペーパー、DP2014-6.

大城直人 (2014b) 「不正会計とデフォルト企業の特徴　－会計発生高の視点から－」、FTRI-RM No.18、株式会社金融工学研究所ホームページ

山下智志 三浦翔（2011）、『信用リスクモデルの予測精度－AR 値と評価指標－』　朝倉書店

株式会社 金融工学研究所　http://www.ftri.co.jp/　TEL : 03-3276-3440　FAX : 03-3276-3439
〒103-0027 東京都中央区日本橋 1-4-1 日本橋一丁目ビルディング

FTRI RESEARCH MEMORANDUM SERIES

Financial Technology Research Institute Inc.
19F Nihombashi 1-4-1, Chuoku
Tokyo 103-0027 Japan

TEL: +81-3-3276-3440
http://www.ftri.co.jp/

株式会社 金融工学研究所　http://www.ftri.co.jp/　TEL：03-3276-3440　FAX：03-3276-3439
〒103-0027 東京都中央区日本橋 1-4-1 日本橋一丁目ビルディング