



# Research Memorandum

## 非財務情報を用いた倒産予測 ～適時開示情報の活用～

FTRI-RM No.17

September 2014

平澤 英司

Eiji Hirasawa

### 要旨

バーゼルⅡの導入により金融業界で統計モデルが普及した。そのモデルで使われている説明変数は財務データが主流となっている。倒産予測の精度向上を考える上で、モデルの技術的な改善は引き続き重要だが、新たな変数の検討も不可欠である。そこで、本稿では非財務情報が新たな有効な説明変数となり得るかについて分析した。具体的には、東京証券取引所が提供している適時開示情報を非財務情報として利用した。

まず、適時開示情報と当研究所が保有している倒産企業データベースから、倒産予測に有効な非財務情報を抽出し、非財務指標を定義した。そして、当研究所の格付推計モデル「RADAR」の推計結果に非財務指標を追加で考慮することにより、倒産予測精度が高まるかを検証した。

その結果、非財務情報が倒産予測について追加的な説明能力がある可能性を確認した。非財務情報の活用について有効性を示す、興味深い結果を得ることができた。

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

## 1. はじめに

バーゼルⅡの導入により、倒産確率、または信用格付を推計する統計モデルが金融業界で普及した。その統計モデルには、主に財務データが説明変数として採用されている。モデルの精度向上を考えた時、技術的な面でモデルの改善を行うことは引き続き重要だが、新たな変数の採用を検討することも重要である。本稿では新たな変数として非財務情報を検証する。非財務情報は多岐にわたるが、今回の分析では、上場企業が発信する公式性・タイムリー性のある情報として広く知られている、東京証券取引所の適時開示情報を利用する。

非財務情報を用いた倒産予測モデルについては、海外大企業を対象とした Grunet et al.[2004] や海外 SME を対象とした Altman et al. [2010]の研究があり、どちらも非財務情報の有効性を主張している。本稿は、更新頻度が比較的高い適時開示情報を非財務情報として扱い、さらに分析対象を日本の上場企業としている点が特徴である。

本稿の構成は次のとおりである。まず、次章でデータと分析手法の説明を行う。次に、3章で適時開示情報から倒産予測に用いる非財務情報の抽出を行う。そして、4章では財務情報と非財務情報を用いたモデル構築を通して、非財務情報の評価をする。最後に、5章で結論と今後について申し上げる。

## 2. データと分析手法

### 2.1.利用するデータについて

非財務情報として適時開示情報を用いることは既に述べたが、具体的には東京証券取引所が提供している”TDnet データサービス”から、「開示日時」、「コード」、「会社名」、「表題」、「公開項目（情報コード・主体区分・その他）」の2009年6月から2014年6月までの5年間分のデータを取得して利用した。適時開示情報の例は下の図表の通りである。

図表 1：適時開示情報の例

開示日時	コード	会社名	表題	公開項目
2013/12/6 21:15	36470	M-コネクHD	(訂正)「親会社、親会社(当社株式の間接保有)の異動、主要株主である筆頭株主の異動及び支配株主の異動」の一部訂正に関するお知らせ	(403)(本体)開示資料の追加、訂正又は説明(207)(本体)親会社の異動、支配株主(親会社を除く。)の異動又はその他の関係会社の異動(202)(本体)主要株主又は主要株主である筆頭株主の異動
2013/12/6 21:02	75130	ゴジマ	コーポレート・ガバナンスに関する報告書 2013/12/06	(727)(本体)コーポレート・ガバナンスに関する報告書(監査役設置会社)
2013/12/6 18:00	44100	ハリマ化成G	子会社に対する債権の株式化(デット・エクイティ・スワップ)に関するお知らせ	(199)(本体)その他の決定事実にかかる開示事項
2013/12/6 17:00	81320	シナネン	第三者割当に係る株式譲渡報告書(自己株式)	(717)(本体)募集株式の第三者割当てに係る確約書・譲渡通知書等
2013/12/6 17:00	79560	ビジョン	法定事前開示書類(合併)(ビジョンビル株式会社)	(711)(本体)合併、株式交換等に係る会社法上の事前開示書類
2013/12/6 17:00	71480	FPG	独立役員届出書	(739)(本体)独立役員届出書
2013/12/6 17:00	68630	J-ニコロ	第三者割当に係る株式譲渡報告書(自己株式)	(717)(本体)募集株式の第三者割当てに係る確約書・譲渡通知書等
2013/12/6 17:00	67580	ソニー	法定事前開示書類(会社分割)(JUUKIオートメーションシステムズ株式会社)	(711)(本体)合併、株式交換等に係る会社法上の事前開示書類
2013/12/6 17:00	65920	マブチモーター	第三者割当に係る株式譲渡報告書(自己株式)	(717)(本体)募集株式の第三者割当てに係る確約書・譲渡通知書等
2013/12/6 17:00	46510	サンニクス	第三者割当に係る株式譲渡報告書(自己株式)	(717)(本体)募集株式の第三者割当てに係る確約書・譲渡通知書等
2013/12/6 17:00	38150	M-メディア	「性格分析【人間版】あなたの解剖図 占い」～iPhoneに対応した無料(一部有料)占いアプリケーションを配信開始！～	(802)(本体)PR情報

各適時開示情報に公開項目が紐付いている。公開項目には情報コードと主体区分の情報に加え、「発表事実」や「決定事実」などの区分情報も得られ、本稿ではそれを「その他」と呼ぶこととする。

次に、倒産データについては、当研究所が収集している倒産企業データベースを利用した。当データベースは、法的破綻(狭義デフォルト)だけではなく、債権者に著しく不利益となるような債務の条件変更の要請もしくは実施(広義デフォルト)した場合も倒産事象として定義して、倒産情報を蓄積している。最後に、財務統計モデルには当研究所の格付推計モデル「RADAR」を

用い、財務情報をあらわす指標として財務データから算出された推計結果（倒産率）を利用した。分析対象企業については、東証 33 業種に該当する企業とした。対象期間は、2008 年 4 月期から 2013 年 3 月期である。非倒産・倒産企業の先数を下の図表の通りまとめた。

図表 2：非倒産・倒産先数

決算期		非倒産先数	倒産先数	合計
From	To			
2008年4月期	2009年3月期	3788	28	3816
2009年4月期	2010年3月期	3625	21	3646
2010年4月期	2011年3月期	3564	12	3576
2011年4月期	2012年3月期	3490	5	3495
2012年4月期	2013年3月期	3541	2	3543
2008年4月期	2013年3月期	18008	68	18076

2008 年から 2013 年にかけて倒産数が減少している。

## 2.2. 分析手法

分析手法を説明する。まず、非財務情報を定義するために、適時開示情報から倒産予知に有効な情報を探す。特に「公開項目（主体区分・情報コード・その他）」に注目した。各適時開示情報にはこの公開項目が紐付いており、各公開項目の公開日時から 1 年以内に対象企業が倒産したかどうかの視点で倒産傾向を分析した。そして、公開項目ごとに倒産事象に関する有意性を検証し、さらに、倒産事象との整合性や他項目に対する独立性を検討した上で、非財務情報とする公開項目を選別した。その後、各公開項目の実績倒産率を用いて重みづけを決定した上で、非財務指標を定義した。

定義した非財務指標と財務モデル「RADAR」の推計倒産率<sup>1</sup>（以後、RADAR 倒産率という）を用いて、非財務情報の倒産事象に関する有意性検証を行った。具体的には、RADAR 倒産率のみを用いて倒産フラグ(後述)を被説明変数としたロジスティック回帰を行い、倒産捕捉力の評価指標である AR 値を算出した。次に、RADAR 倒産率と非財務指標を用いてロジスティック回帰を行い、同様に AR 値を求めた。最後に、両 AR 値の差について、10-fold Cross Validation を用いて、非財務指標の有意性を検証した。

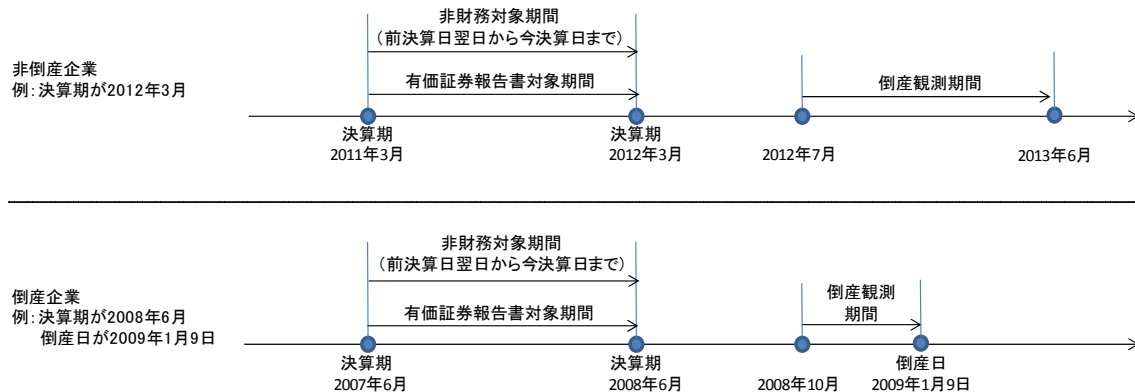
## 2.3. 倒産観測期間

倒産予測モデルを構築する際の RADAR 倒産率・非財務指標の両指標と倒産事象の期間対応を整理する。RADAR 倒産率は有価証券報告書の財務データを用いて推計するので、有価証券報告書の入手が必要だが、それには決算日から一定期間を要する。そこで、遅くとも決算日から 3 か月後までに入手して RADAR 倒産率を推計するという前提を置いて、決算日後 3 か月の応答日の翌日から 1 年間を倒産観測期間と設定した。この期間に倒産が発生した場合には倒産フラグが 1 となり、そうでない場合は 0 となる。一方、非財務指標については、2 通り(後述)に設定した期間

<sup>1</sup> 一義的には RADAR 格付を求めるが、最終的に倒産予測モデルを構築することを鑑みて、RADAR 格付ごとの実績倒産率を RADAR の推計結果として用いることとした。

中に公開された適時開示情報を基にして、非財務指標を求め、上記倒産観測期間の倒産予測に用いる。以上をまとめたのが下の図表である。後述の同期非財務指標の場合を表している。

図表 3：倒産観測期間



有価証券報告書と非財務指標の対象期間を同一としている。

### 3. 非財務指標の構築

#### 3.1. 非財務情報の選択

適時開示情報と倒産事象の関係性を分析していく。適時開示情報は基本的に東証 33 業種銘柄に関連するものを分析対象とした。ただ、内容が倒産そのものを表している可能性が高い適時開示情報<sup>2</sup>については、倒産予測に用いるには確定的すぎるため不適切と判断し、対象外とした。

倒産事象については、当研究所の倒産企業データベースの倒産企業(コード)と倒産日の情報を利用した。同一企業について倒産事象が複数回発生することもあるが、その場合は初回のみを倒産事象として扱い、以後は分析の対象外とした。関係性分析を行う上で、各適時開示情報に倒産フラグを立てる必要があるが、本稿では当該情報が公開されてから 1 年以内に対象企業に倒産事象が発生した場合に各情報に「1 (倒産)」を立てた。一方で、1 年以内に倒産事象が発生しなかった場合には「0(非倒産)」を立てた<sup>3</sup>。倒産フラグを関連付けられた各適時開示情報には公開項目 (主体区分、3 桁の情報コード<sup>4</sup>とその他) が含まれており、それらと倒産フラグの関係を分析した。公開項目ごとに適時開示情報に該当した場合とそうでない場合の実績倒産率(1 年間、開示情報データベース)について、ノンパラメトリック検定である Wilcoxon の順位和検定を行い、倒産事象について有意な(10%有意水準)公開項目を抽出した。続いて、公開項目の内容と倒産発生傾向について整合性を検討<sup>5</sup>し、さらに公開項目の共起確率から独立性を考慮した上で、非財務情報として重

<sup>2</sup> 例えば、本体の「破産手続開始、再生手続開始、更生手続開始又は企業担保権の実行の申立て又は通告」の適時開示情報が挙げられる。

<sup>3</sup> 従って、公開されてから 1 年以内の適時開示情報は分析対象外とした。

<sup>4</sup> 東京証券取引所の TDnet(適時開示情報伝達システム)の WEB ページ

(<http://www.tse.or.jp/market/service/Tdnet/index.html>)からダウンロードできる「TDnetDBS サービスのご案内」資料の p.9 以降に TDnetDBS 公開項目一覧がある。3 桁の情報コードの定義(360: 配当予想の修正等など)があるので、ご確認いただきたい。

<sup>5</sup> 例えば「決算発表資料の訂正」、「数値データ訂正」などは倒産率が低下する傾向があるが、整

みをもたせる公開項目の候補を確定した。その一覧は下の図表の通りである。

図表 4：非財務情報として採用された公開項目の一覧(一部のみ(注))

情報コード	公開項目	主体区分	その他	開示情報数ベース		p値(両側)	共起確率	倒産/ 非倒産
				該当企業が1 年以内に倒 産した確率	非該当企業 が1年以内に 倒産した確率			
138	継続企業の前提に関する事項の注記	本体	決定事実	2.72%	0.52%	0.00%	1.17%	倒産
				4.47%	0.55%	0.00%	4.37%	倒産
				11.24%	0.56%	0.00%	8.99%	倒産
201	災害に起因する損害又は業務遂行の過程で生じた損害	本体	発生事実	8.00%	0.56%	0.00%	3.20%	倒産
				2.02%	0.54%	0.00%	0.00%	倒産
108	剰余金の配当	本体	決定事実					
137	公認会計士等の異動	本体	決定事実					
				25.00%	0.56%	0.00%	12.50%	倒産
221	継続企業の前提に関する事項の監査意見の対象からの除外	本体	発生事実					
				0.11%	0.58%	0.00%	0.00%	非倒産(*)
				2.66%	0.55%	0.00%	7.55%	倒産
				14.29%	0.56%	0.00%	0.00%	倒産
				0.11%	0.58%	0.00%	0.26%	非倒産(*)
				4.65%	0.56%	0.00%	4.65%	倒産
				2.99%	0.56%	0.77%	0.00%	倒産

共起確率は、当一覧の他の公開項目と同一の適時開示情報とともに公開される確率を意味する。

(\*)倒産の傾向が逆であることを意味する。例えば、公開項目が「剰余金の配当(108)」の場合は、そうでない場合と比較して1年以内に該当企業が倒産する確率が低い。そのような公開項目を非倒産項目としている。

(注) 現在、当一覧の全情報は格付推計モデル「RADAR」のユーザーのみに開示している。

### 3.2.非財務指標の定義

非財務指標を定義する。各公開項目の該当時の実績倒産率(1年間、企業数ベース)<sup>6</sup>から、非該当時の実績倒産率(1年間、企業数ベース)<sup>7</sup>を差し引いた実績倒産率(相対)を算出した。それを前節で採用された公開項目の重みとして設定した(下の図表参照)。その他の公開項目については、重みを0とした。

図表 5：非財務指標の構成項目(一部のみ(注))

公開項目 番号(info)	情報コード	公開項目	主体区分	その他	企業倒産率 該当	企業倒産率 非該当	実績倒産率(相対) (W info)
1	138	継続企業の前提に関する事項の注記	本体	決定事実			
2					1.92%	1.26%	0.66%
3					7.69%	1.34%	6.36%
4					12.90%	1.28%	11.62%
5	201	災害に起因する損害又は業務遂行の過程で生じた損害	本体	発生事実			
6					11.86%	1.31%	10.56%
7					2.58%	1.30%	1.28%
8	108	剰余金の配当	本体	決定事実			
9	137	公認会計士等の異動	本体	決定事実			
10					40.00%	1.41%	38.59%
11	221	継続企業の前提に関する事項の監査意見の対象からの除外	本体	発生事実			
12					0.35%	2.07%	-1.72%
13					5.02%	1.22%	3.81%
14					15.38%	1.41%	13.97%
15					0.07%	2.20%	-2.12%
16					5.80%	1.38%	4.42%
17					6.67%	1.42%	5.25%

「実績倒産率(相対)」は、「企業倒産率\_該当」から「企業倒産率\_非該当」を引いて求めている。

(注) 現在、当一覧の全情報は格付推計モデル「RADAR」のユーザーのみに開示している。

合性が乏しいと判断して、候補から除外した。

<sup>6</sup> 対象公開項目を開示した企業の総数に対して、開示後1年以内に倒産した企業の割合を算出した。

<sup>7</sup> 対象公開項目以外の公開項目を開示した企業の総数に対して、開示後1年以内に倒産した企業の割合を算出した。

公開項目と実績倒産率(相対)を用いて、非財務指標を下記の通り定義する。

$$\text{Nonfin\_index } i, t = \frac{\sum_{\text{info}}^{\text{all}(i,t)} W_{\text{info}}}{\text{Count}_{\text{info}}(i, t)}$$

ただし、

Nonfin\_index  $i, t$  : 企業  $i$ 、非財務対象期間  $t$  の非財務指標

info : 公開項目番号<sup>8</sup>

all( $i, t$ ) : 企業  $i$  について、非財務対象期間  $t$  で公開された公開項目すべて

$W_{\text{info}}$  : 各公開項目の重み (実績倒産率(相対)。図表 5 の公開項目以外は 0)

Count info : 企業  $i$  について、非財務対象期間  $t$  で公開された公開項目の数

とする。

以上を踏まえて、次章で RADAR 倒産率と非財務指標を用いた倒産予測モデルを構築する。

#### 4. 非財務情報の評価

この章では、非財務指標の定義に基づいて 2通りの分析を行った。1つ目が、有価証券報告書の対象期間に開示された適時開示情報から非財務指標を構築して、評価を行う方法。2つ目が、有価証券報告書の対象期間の後に開示された適時開示情報を用いる方法である。前者の指標を同期非財務指標、後者を決算後非財務指標と呼ぶこととする。

##### 4.1. 同期非財務指標分析

有価証券報告書の対象期間と同一期間の適時開示情報を用いて非財務指標を構築する。適時開示情報の一部は期末時点の情報である有価証券報告書(財務データ)に織り込まれる可能性があるが、適時開示情報のなかに有効な非財務情報が残っているかを検証する。

##### 4.1.1. 非財務指標の対象期間 (同期)

非財務指標の対象期間については、図表 3 の通りである。有価証券報告書の対象期間と同一に設定して、その期間で得られる適時開示情報を用いて、3 か月後から開始する倒産観測期間に倒産が発生するかどうかを予測する。

##### 4.1.2. モデル構築データについて (同期)

モデル構築にあたり、次の通りデータセットの調整を行った。まず、2009 年 11 月期<sup>9</sup>から 2013 年 3 月期までを分析対象とした。次に、RADAR 格付 a+以上は実績倒産率が 0%なので、構築データの対象外<sup>10</sup>とした。倒産発生は RADAR 格付 a 以下なので、非財務指標の追加的な倒産説明力を検証する上では特に問題ないと考える。また、ある非財務対象期間  $t$  において適時開示情報

<sup>8</sup> 公開項目は全体で 278 項目あり、そのうち実際に公開対象となった項目は 175 項目、実績倒産率で重みづけの対象となったのは 17 項目である。

<sup>9</sup> 2009 年 6 月から適時開示情報は利用できるが、2009 年 6 月期決算に対応する非財務対象期間は実質 1 か月になってしまう。一方で、12 か月(全期間)の非財務対象期間を条件とすると倒産サンプル数の確保が困難になるために、本稿では 6 か月以上を条件とし、2009 年 11 月期から分析の対象とした。

<sup>10</sup> 対象外とした RADAR 格付 a+以上のデータ数は、660 件だった。(決算後非財務指標の場合は同様。)

を一度も公開しなかった企業  $i$  については  $\text{Nonfin\_index } i,t$  が欠損値となっているが、0 とみなして作業を行った（次項で当欠損値対応について妥当性を検証する）。調整後の倒産企業と非倒産企業の先数は下の図表の通りとなった。本来であれば、年別でモデル構築・検証を行うところであるが、倒産企業のサンプルが十分とは言えないので、全期間のデータを一つのデータセットとして、モデルの構築と検証を行うこととした。

図表 6：モデル構築用データ

決算期		非倒産先数	倒産先数	合計
From	To			
2009年11月期	2010年3月期	3027	17	3044
2010年4月期	2011年3月期	3411	12	3423
2011年4月期	2012年3月期	3321	5	3326
2012年4月期	2013年3月期	3348	2	3350
2009年11月期	2013年3月期	13107	36	13143

全 13143 件のデータを一つのデータセットとして分析を行った。

#### 4.1.3. 非財務指標の欠損値対応について

非財務指標 ( $\text{Nonfin\_Index } i,t$ ) の欠損値について 0 とみなす対応をすると前述したが、モデル構築の前にその対応について検証を行う<sup>11</sup>。まず、欠損値を 0 とみなす。そして、欠損フラグを定義し、欠損値対応するデータについて、欠損フラグに 1 をたてる。一方で、欠損値対応をしないデータについては欠損フラグに 0 をたてる。この欠損フラグを含めてロジスティック回帰を行い、欠損フラグの有意性を検証する。回帰結果を下図表にまとめる。

図表 7：欠損値対応の検証

説明変数	推定値	有意性	
切片	-7.2778	***	
RADAR倒産率	81.8840	***	
非財務指標	51.9458	***	
欠損フラグ	-12.6746	なし	(p値:0.9911)

\*\*\*は、1%有意水準を表す。

欠損値を 0 とした非財務指標が 1%有意となり、欠損フラグは有意性(10%有意水準)がないという結果となった。従って、「欠損=0」以上の情報を欠損フラグから得ることが難しいことを確認した。以上から、「欠損=0」の対応は許容されると考える。紙面の都合で詳しい議論は避けるが、後述の決算後非財務指標の場合でも、同様の結果となり、「欠損=0」の前提を否定する結果は得られなかった。

<sup>11</sup> 同期非財務指標と決算後非財務指標の場合で、非財務指標が 0 のデータと欠損値データの倒産率について、Wilcoxon の順位和検定を行ったところ、統計的な有意な差(10%水準)は認められない結果となった。

4.1.4. 倒産捕捉力（同期）

用意したデータセットについて、RADAR 倒産率を説明変数とする倒産予測モデルの構築を行った。RADAR 倒産率によるロジスティック回帰の結果は下の図表の通りである。なお、本稿で用いた評価手法とデータは RADAR 開発時のものと異なるため、以降の AR 値は RADAR の本来の倒産捕捉力を必ずしもあらわしていないことを注意されたい。

図表 8：RADAR 倒産率によるロジスティック回帰結果

説明変数	推定値	有意性
切片	-7.4192	***
RADAR倒産率	93.5662	***
AR値	インサンプル	0.7760
	10-hold Cross Validation	0.8082

推定値はインサンプルでの回帰結果である。\*\*\*は、1%有意水準を表す。AR 値はインサンプルの結果と 10-hold Cross validation を実施した際に得られた推計倒産確率から算出された結果である。

続いて、RADAR 倒産率と非財務指標の 2 変数を説明変数とする倒産予測モデルを構築した。2 変数のロジスティック回帰の結果は下の図表の通りである。

図表 9：2 変数によるロジスティック回帰結果

説明変数	推定値	有意性
切片	-7.2823	***
RADAR倒産率	81.7095	***
非財務指標	52.4238	***
AR値	インサンプル	0.8040
	10-hold Cross Validation	0.8966
	<b>RADAR倒産率と非財務指標の相関係数</b>	
Pearson	0.41457	***
Spearman	0.43665	***
Kendall	0.31622	***

推定値はインサンプルでの回帰結果である。\*\*\*は、1%有意水準を表す。AR 値はインサンプルの結果と 10-hold Cross validation を実施した際に得られた推計倒産確率から算出された結果である。Pearson 相関係数は正規分布を



仮定するパラメトリックな方法であるが、Spearman と Kendall はノンパラメトリックな方法である。

最後に、両モデルの AR 値比較を行った。10-hold Cross Validation を行い、RADAR 倒産率のみモデルと 2 変数モデルのそれぞれ 10 個の AR について、Wilcoxon の符号付順位和検定を行った。その結果は下の図表の通りである。

図表 10 : AR の Wilcoxon の符号付順位和検定の結果

回	RADAR倒産率	2変数	差(2変数-RADAR倒産率)	符号付順位和検定の 有意性(対象:差)
1	0.69972	0.89290	0.19318	*** (p値:0.0098)
2	0.91206	0.94942	0.03735	
3	0.90567	0.92728	0.02161	
4	0.81688	0.87208	0.05520	
5	0.98033	0.97957	-0.00077	
6	0.97198	0.98236	0.01038	
7	0.79374	0.86978	0.07604	
8	0.98184	0.98377	0.00193	
9	0.98644	0.98886	0.00241	
10	0.99472	0.99397	-0.00075	
全体	0.80820	0.89660	0.08840	

\*\*\*は、1%有意水準を表す。

1%有意で AR 値に統計的有意差がある結果となった。これより、非財務指標に追加的な倒産説明力がある可能性を確認することができた。

#### 4.1.5. 多重共線性の確認

ここで、RADAR 倒産率と非財務指標の多重共線性について確認する。図表 9 の下部に両指標の相関係数がまとめてある。各相関係数は多重共線性を疑う水準とは言えない結果となっている。また、後述の決算後非財務指標の場合も同様であることを確認している(図表 15 参照)。

なお、RADAR では剰余金の配当に関する情報をモデルで利用しているため、同一対象期間の適時開示情報から得られる「剰余金の配当」と情報が重なっている可能性がある<sup>12</sup>。その点を確認するため、非財務指標から「剰余金の配当」を除いてロジスティック回帰を行った。その結果が下の図表である。

<sup>12</sup> 決算後非財務指標については、有価証券報告書と対象期間が重なっていないので、この懸念は生じない。

図表 1 1 : 2 変数によるロジスティック回帰結果(「剰余金の配当」を除外)

説明変数	推定値	有意性
切片	-7.4309	***
RADAR倒産率	85.3829	***
非財務指標	47.4455	***
AR値	インサンプル	0.8050
	10-hold Cross Validation	0.8458
RADAR倒産率と非財務指標の相関係数		
Pearson	0.35886	***
Spearman	0.10544	***
Kendall	0.07673	***

推定値はインサンプルでの回帰結果である。\*\*\*は、1%有意水準を表す。AR値はインサンプルの結果と 10-hold Cross validation を実施した際に得られた推計倒産確率から算出された結果である。Pearson 相関係数は正規分布を仮定するパラメトリックな方法であるが、Spearman と Kendall はノンパラメトリックな方法である。

図表 9 の結果と比較すると、「剰余金の配当」を除くことにより、RADAR 倒産率と非財務指標の相関係数が低下したので、剰余金の配当に関する情報が両変数で一部重複している可能性があるといえる。ただし、「剰余金の配当」を除外しない場合のほうがAR値(10-hold Cross Validation)が高く、その場合でも相関係数が許容できる水準であること、また、対象としている剰余金のタイミングが今期(非財務指標)と前期実績(RADAR)で異なること、さらに、本決算・中間決算ごとに公開される「剰余金の配当」の公開回数の情報は RADAR の説明変数には含まれていないなどを総合的に判断して、このまま非財務指標に「剰余金の配当」を含めて議論を進めることとする。

#### 4.1.6. 非財務情報の例示

参考までに非財務情報を用いて適切に序列調整をできた事例を次に例示する。エルピーダメモリ(旧証券コード：6665)については、「募集株式の第三者割当に係る確約書(以下略)」などによって RADAR 評価から評価を適切に下げることができた。同様に、武富士(旧証券コード：8564)については「継続企業の前提に関する事項の注記」などによって、中山製鋼所(旧証券コード：5408)については「災害に起因する損害又は業務遂行の過程で生じた災害」などによって、サクラダ(旧証券コード：5917)については「継続企業の前提に関する事項の注記」などによって、適切に評価を下げる事ができた。

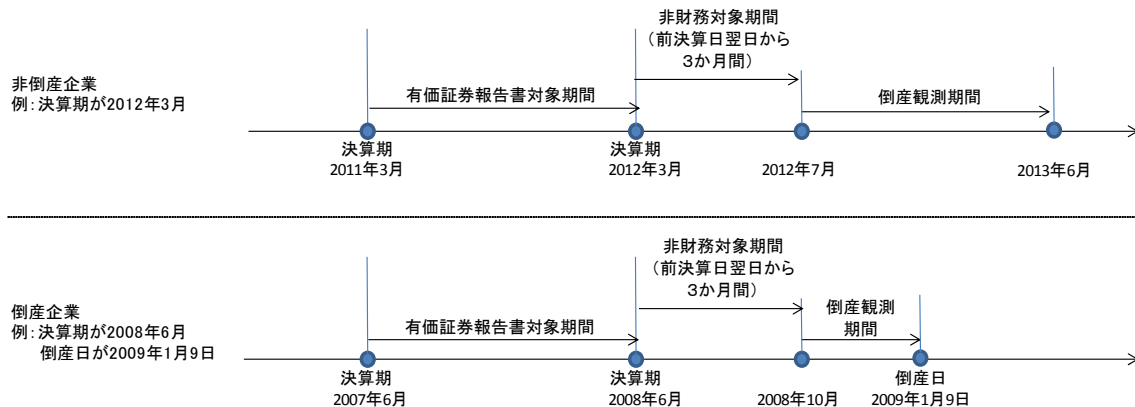
#### 4.2. 決算後非財務指標分析

前節で非財務情報に追加的な倒産説明力がある可能性を確認した。次に、有価証券報告書の対象期間後 3 か月間の適時開示情報を評価した。有価証券報告書の情報を実際に得られるまでの適時開示情報が倒産予測をする上で有効な情報となっているかを確認した。

#### 4.2.1. 非財務指標の対象期間（決算後）

まず、非財務指標の対象期間を整理する。決算日の翌日から3か月間に公開された適時開示情報を用いて非財務指標を求め、それを倒産予測に用いた。非財務指標の対象期間と倒産観測期間の関係を下の図表にまとめた。

図表 1 2：非財務対象期間



有価証券報告書の対象期間とは重なっていない期間を非財務対象期間として設定した。

#### 4.2.2. モデル構築データについて（決算後）

同期非財務指標の場合と同様に、データセットの調整を行った。まず、2009年5月期<sup>13</sup>から2013年3月期までを分析対象とした。RADAR 格付 a+以上の分析対象外、非財務指標が欠損値の場合の対応は前節と同様である。調整後の倒産企業と非倒産企業の先数は下の図表の通りとなった。同期非財務指標の場合と同様、全期間のデータを一つのデータセットとして、モデルの構築と検証を行った。

図表 1 3：モデル構築用データ（決算後）

決算期		非倒産先数	倒産先数	合計
From	To			
2009年5月期	2010年3月期	3447	20	3467
2010年4月期	2011年3月期	3411	12	3423
2011年4月期	2012年3月期	3321	5	3326
2012年4月期	2013年3月期	3348	2	3350
2009年2月期	2013年3月期	13527	39	13566

全 13566 件のデータを一つのデータセットとして分析を行った。

<sup>13</sup> 適時開示情報が 2009 年 6 月から利用可能なので、2009 年 5 月期決算の企業から分析対象とした。

#### 4.2.3. 倒産捕捉力（決算後）

前項で用意したデータセットについて、RADAR 倒産率を説明変数とする倒産予測モデルの構築を行った。RADAR 倒産率によるロジスティック回帰の結果<sup>14</sup>は下の図表の通りである。

図表 1 4 : RADAR 倒産率によるロジスティック回帰結果（決算後）

説明変数	推定値	有意性
切片	-7.4525	***
RADAR倒産率	95.3601	***
AR値	インサンプル	0.7910
	10-hold Cross Validation	0.8429

推定値はインサンプルでの回帰結果である。\*\*\*は、1%有意水準を表す。AR値はインサンプルの結果と 10-hold Cross validation を実施した際に得られた推計倒産確率から算出された結果である。

続いて、RADAR 倒産率と非財務指標の 2 変数を説明変数とする倒産予測モデルを構築した。2 変数のロジスティック回帰の結果は下の図表の通りである。

図表 1 5 : 2 変数によるロジスティック回帰結果（決算後）

説明変数	推定値	有意性
切片	-7.1825	***
RADAR倒産率	83.1498	***
非財務指標	44.3527	***
AR値	インサンプル	0.8180
	10-hold Cross Validation	0.8957
RADAR倒産率と非財務指標の相関係数		
Pearson	0.38352	***
Spearman	0.38913	***
Kendall	0.28050	***

推定値はインサンプルでの回帰結果である。\*\*\*は、1%有意水準を表す。AR値はインサンプルの結果と 10-hold Cross validation を実施した際に得られた推計倒産確率から算出された結果である。Pearson 相関係数は正規分布を

<sup>14</sup> 同期非財務指標とは用いるデータセットが異なるので、図表 1 4 の結果は図表 9 と異なる結果となっている。

仮定するパラメトリックな方法であるが、Spearman と Kendall はノンパラメトリックな方法である。

最後に、両モデルの AR 値比較を行った。10-hold Cross Validation を行い、RADAR 倒産率のみモデルと 2 変数モデルのそれぞれ 10 個の AR について、Wilcoxon の符号付順位和検定を行った。その結果は下の図表の通りである。

図表 1 6 : AR の Wilcoxon の符号付順位和検定の結果 (決算後)

回	RADAR倒産率	2変数	差(2変数-RADAR倒産率)	符号付順位和検定の 有意性(対象:差)
1	0.76895	0.79029	0.02134	* (p値:0.0840)
2	0.60717	0.84690	0.23973	
3	0.93595	0.94602	0.01008	
4	0.95708	0.96721	0.01013	
5	0.99193	0.99496	0.00303	
6	0.84373	0.61746	-0.22627	
7	0.54805	0.86411	0.31607	
8	0.94242	0.97008	0.02766	
9	0.95943	0.95417	-0.00526	
10	0.98326	0.99198	0.00872	
全体	0.84290	0.89570	0.05280	

\*は、10%有意水準を表す。

10%有意で両モデルの AR 値に統計的有意差がある結果となった。以上より、非財務指標に追加的な倒産説明力があり、有価証券報告書のデータを入手するまでの適時開示情報が倒産予測に有効である可能性を確認できた。

## 5. 結論と今後について

本稿では、まず適時開示情報と当研究所が保有している倒産企業データベースを用いて、倒産予測に有効と思われる非財務情報を抽出した。そして、当研究所の格付推計モデル「RADAR」の倒産率に非財務情報を追加で考慮することにより、倒産予測精度が高まるかを検証した。非財務情報については、2 通りで非財務指標を定義した。1 つ目が、有価証券報告書の対象期間に開示された適時開示情報から非財務指標を構築する方法。2 つ目が、有価証券報告書の対象期間後に開示された適時開示情報を用いる方法である。検証の結果、どちらの場合でも、非財務指標が倒産予測について追加的な説明能力があることを確認した。前者については、有価証券報告書の財務データだけでなく、同一対象期間に公開された適時開示情報から得た非財務情報も倒産予知に有効であることを確認できた。後者については、決算後に有価証券報告書の情報を待つ 3 か月間の適時開示情報が倒産予知に有効であることを確認した。以上から、適時開示情報から得られた非財務情報に、有価証券報告書の財務データ以上の情報が含まれている可能性を見出すことが出来た。統計モデルへの非財務情報の組み込み、適時開示情報の更なる利用を肯定する結果となった。

今後も、適時開示情報やニュースのテキスト情報などの非構造化データから倒産、不正や株価

の予知に有効な情報を抽出し、各金融事象の予測精度の向上に資する研究を行っていきたい。

なお、本稿の結果を受け、当研究所では非財務指標の提供、RADAR での非財務対応を検討する予定である。

## 6. 参考文献

Grunet, J., Norden, L. and Weber, M. [2005] “The role of non-financial factors in internal credit ratings” *Journal of Banking and Finance* 29, Issue 2, pp. 509–531.

Altman, E.I., Sabato, G. and Wilson, N. [2010] “The value of non-financial information in SME risk management” *Journal of Credit Risk* 6, Number 2