

Title	日本企業のCSP-CFP分析：人工知能を用いた25年後の超長期的関係分析
Sub Title	CSP-CFP analysis of Japanese firms : using artificial neural networks (deep learning)
Author	岡本, 大輔(Okamoto, Daisuke)
Publisher	慶應義塾大学出版会
Publication year	2022
Jtitle	三田商学研究 (Mita business review). Vol.65, No.3 (2022. 8) ,p.55- 76
JaLC DOI	
Abstract	<p>21世紀に入ってからCSRブーム以降、企業経営におけるCSRの重要性は広く認識されている。CSRが企業にとってプラスなのかマイナスなのかに関しては多くの研究が発表されており、その関係はCSP-CFP ( Corporate Social Performance vs. Corporate Financial Performance ) と呼ばれている。</p> <p>古くはプラス関係、マイナス関係、無関係など、いろいろな結論が見られたが、近年ではプラス関係を論ずる研究が圧倒的である。しかし、統一的な結論は見られず、長い間に多くの要因が媒介関係、調節関係の変数として登場し、さらに、単純な線形関係でないとする主張も多い。</p> <p>本研究では、日本企業のCSP-CFP関係を25年にわたる超長期データで検証する。その際、非線形関係を分析するため、ニューラルネットワークという人工知能分析、特に近年注目されているディープラーニングを適用した分析を試み、CSP-CFP関係にプラスの関係があることを確認している。</p> <p>In this study, we examine the CSP-CFP relationship of Japanese firms using ultra-long-term data spanning 25 years. In order to analyze the nonlinear relationship, we attempt to apply an artificial intelligence analysis called neural network, especially deep learning, which has been attracting attention in recent years, to confirm that there is a positive relationship in the CSP-CFP relationship.</p>
Notes	論文
Genre	Journal Article
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234698-20220800-0055">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234698-20220800-0055</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

## 日本企業の CSP-CFP 分析

— 人工知能を用いた 25 年後の超長期的関係分析 —

### CSP-CFP Analysis of Japanese Firms: using Artificial Neural Network (Deep Learning)

岡本大輔(Daisuke Okamoto)

21 世紀に入ってから CSR ブーム以降、企業経営における CSR の重要性は多く認識されている。CSR が企業にとってプラスなのかマイナスなのかに関しては多くの研究が発表されているおり、その関係は CSP-CFP (Corporate Social Performance vs. Corporate Financial Performance) と呼ばれている。

古くはプラス関係、マイナス関係、無関係など、いろいろな結論が見られたが、近年ではプラス関係を論ずる研究が圧倒的である。しかし、統一的な結論は見られず、長い間に多くの要因が媒介関係、調節関係の変数として登場し、さらに、単純な線形関係でないとする主張も多い。

本研究では、日本企業の CSP-CFP 関係を 25 年にわたる超長期データで検証する。その際、非線型関係を分析するため、ニューラルネットワークという人工知能分析、特に近年注目されているディープラーニングを適用した分析を試み、CSP-CFP 関係にプラスの関係があることを確認している。

In this study, we examine the CSP-CFP relationship of Japanese firms using ultra-long-term data spanning 25 years. In order to analyze the nonlinear relationship, we attempt to apply an artificial intelligence analysis called neural network, especially deep learning, which has been attracting attention in recent years, to confirm that there is a positive relationship in the CSP-CFP relationship.

# 日本企業のCSP-CFP分析

— 人工知能を用いた25年後の超長期的関係分析 —

岡 本 大 輔

## <要 約>

21世紀に入ってからのCSRブーム以降、企業経営におけるCSRの重要性は広く認識されている。CSRが企業にとってプラスなのかマイナスなのかに関しては多くの研究が発表されており、その関係はCSP-CFP (Corporate Social Performance vs. Corporate Financial Performance) と呼ばれている。

古くはプラス関係、マイナス関係、無関係など、いろいろな結論が見られたが、近年ではプラス関係を論ずる研究が圧倒的である。しかし、統一的な結論は見られず、長い間に多くの要因が媒介関係、調節関係の変数として登場し、さらに、単純な線形関係でないとする主張も多い。

本研究では、日本企業のCSP-CFP関係を25年にわたる超長期データで検証する。その際、非線形関係を分析するため、ニューラルネットワークという人工知能分析、特に近年注目されているディープラーニングを適用した分析を試み、CSP-CFP関係にプラスの関係があることを確認している。

## <キーワード>

企業評価, 収益性, 成長性, 社会性, CSR, 超長期, 非線形, 人工知能, ディープラーニング

## 1 はじめに

2003年は日本のCSR元年と言われていたが、それから20年近くが経過し、いまや、CSRの必要性、重要性を否定する経営者、学者は皆無に等しくなった。しかし、CSRが企業経営に対してどのような効果を生むのか、どのような影響を及ぼすのか、という点に関しては依然として統一的な合意は得られていない。

CSRはCorporate Social Responsibilityの頭文字なので、直訳すれば企業の社会的責任となる。しかし、企業の社会的責任というフレーズが初めて日本でクローズアップされた1960-70年代の高度成長期に用いられた企業の社会的責任、そして、バブル時代に企業の社会貢献(フィランソ

ロピー)、文化支援(メセナ)などと持て囃<sup>はや</sup>された企業の社会的責任、さらに21世紀になってCSRとして注目されてきた企業の社会的責任を比較すると、もちろんそれぞれに共通点は存在するものの、相違点も多々考えられる。<sup>1)</sup>

良い企業を儲かって伸びている企業と定義するならば、高収益と高成長の二つが良い企業の基準になる。しかし社会的影響力の巨大化した現代企業、特に大企業にとって、もはや自分だけが儲かって伸びているだけでは許されない時代である。筆者は良い企業の第3の基準として社会性を加えるべきだと主張してきた。良い企業は高収益性、高成長性、高社会性という訳である。これは現代社会において、CSRが認知され、その必要性、重要性が叫ばれる事実をよく反映していると言える。

しかし前述のように、企業の社会性によるCSR活動が企業経営に対して、もっと具体的に言えば、収益性と成長性に対して、いつ、どのように影響を及ぼすのか、に関してはいろいろな主張、検証、が報告されている。この研究分野はCSP-CFP関係の分析と呼ばれている。次章以降では近年のCSP-CFP関係論文の渉獵を行ない、続いて日本企業におけるCSP-CFP分析の最新版を用いた検証を行なう。

## 2 CSP-CFP関係の検証状況

CSP-CFP関係に関して、かつてはネガティブな関係を主張するものとポジティブな関係を主張するものが混在していた。最も多く引用されるネガティブ代表はFriedman(1970)であり、「企業が負う社会的責任はただ一つ、ゲームのルールの範囲内で利潤を増加させることである」としている。<sup>2)</sup>

その後、多くの研究が発表され、それらをまとめたメタ研究も多数発表されてきた。Orlitzky et al.(2003)は52の研究をまとめて再分析し、CSP-CFP関係は概ねプラスで双方向の関係が見られるとしている。

Margolis & Walsh(2003)は127の実証研究を調べ上げ、両者にプラスの関係を検証した研究が70、マイナスの関係を検証した研究が7、無関係その他という結論を得た研究が54と報告している。<sup>3)</sup>またMargolis et al.(2007)では対象研究を増やし、167研究をメタ分析し、CSP-CFP関係は総じてプラスであるが、小さい、としている。ただしCSPとして慈善活動・不祥事の公表・環境活動などに絞った場合、またFORTUNE他の経済誌による評価とした場合にCSP-CFP関係は最も強いプラスとなるが、CSPを経営方針・透明性などに絞った場合、また第三者機関による監査・投資ファンドによるスクリーニングなどによる評価とした場合には弱いプラスになる、としている。Margolis et al.(2009)ではさらに対象を増やし、214研究をメタ分析し、CSP-CFP関係はやはり総じてプラスであるが小さいと報告している。

1) 岡本大輔 [2018] p.23.

2) 日本語訳はメイヤー [2021] pp.iii-iv.

3) 4研究が複数の結論を出しているため、合計は127にはならない。

近年の傾向はどうなっているだろうか。ここ10年ほどで発表された CSP-CFP 関連論文のうち、実際のデータを用いて大数観察を行なった研究をまとめたものが表1である。いろいろな結論は得られているものの、プラスの CSP-CFP 関係を検証している研究が大半である。Eccles et al. (2014) は Margolis & Walsh (2003) を引用し、企業にとってプラスであるか否かという段階ではなく、どのようにプラスであるかを見極める段階であることを強調している。

いろいろな結論が得られる原因として、各種要因が媒介変数・調節変数として関係してくること、その関係が線形関係になっていないことを指摘する研究が多い。各種要因として最も多いのがステークホルダー関係である。<sup>4)</sup>

例えば、Barnett & Salomon (2012) はステークホルダー関係の量を SIC (Stakeholder Influence Capacity) とし、CSP が小さいと SIC が少なく、CFP に対してマイナス効果となるが、SIC が蓄積してくるとステークホルダー関係が良好化し、CFP に対するプラス効果が増加に転じ、その増加は継続していくので、CSP-CFP 関係は左側の短い U 字型になる、としている。

また、Cheng et al. (2014) は、CSR 戦略に熱心な企業はステークホルダーとの関係が向上し、エージェンシーコスト、取引コストが減少するので、CFP 向上に繋がる、としている。

また、Wang & Berens (2015) は、CSP-CFP 関係には各ステークホルダーのレピュテーションが媒介し、その媒介具合は CSP 内容とステークホルダーによって異なるとし、キャロルの4分類<sup>5)</sup>の CSP と財務・一般のステークホルダーの4×2の8通りの関係を検証して、多くはプラスの関係だが、倫理的 CSP の場合、財務ステークホルダーと一般のステークホルダーの場合の媒介関係が異なることを検証している。

さらに Ramanathan (2018) は CSP の一つとして EP (環境成果) に着目している。EP は汚染防止ノウハウなどの長期的蓄積により、真似られない資源となり、ステークホルダー関係を良好化し、CSP-CFP 関係をプラスに導く。EP が本業以外に資源と管理の労力を使ってしまえばマイナスになってしまう。CSP 初期段階では end-of-pipe, low-hanging fruits などの簡単な取り組みである程度はプラスに貢献し、より上位のプロセス再設計などの汚染防止へ移行し、ステークホルダー関係良好化に繋がればより高い業績が見込まれ、EP-CFP は二次曲線でプラスであるとしている。

媒介変数・調節変数として挙がってくる要因とし、経営陣も注目される。<sup>6)</sup> 例えば Isidro & Sobral (2015) は女性取締役と企業業績に直接プラスの関係があり、企業価値には直接的効果は認められないが、女性取締役 → CSP (倫理, 社会, コンプライアンス等) → 企業価値という媒介関係を確認している。

また、Petrenko et al. (2016) は Hambrick & Mason (1984), Chatterjee & Hambrick (2007) の

4) Barnett & Salomon [2012], Servaes & Tamayo [2013], Cheng et al. [2014], Wang & Berens [2015], Hasan et al. [2018], Ramanathan [2018], Sun et al. [2019], Alwaysseh et al. [2020], Shi & Veenstra [2021], Yang & Basile [2022].

5) 経済的責任, 法的責任, 倫理的責任, 裁量的責任. cf. Carroll [1979 & 1991]

6) Isidro & Sobral [2015], Petrenko et al. [2016], Wiengarten et al. [2017], Surroca et al. [2020], Sajko et al. [2021].

表1 近年のCSP-CFP関係論文

著者	掲載誌	掲載年	CSP	CFP	関係	コメント
Barnett & Salomon	SMJ	2012	KLD	ROA	U字型	ステークホルダーとの関係量 (Stakeholder Influence Capacity) を媒介し、最初のマイナスからすぐにプラスになる
Wang & Bansal	SMJ	2012	アンケート	アンケート	-と+	ベンチャーの場合、概してマイナスだが、長期思考がプラスに調節
Flammer	AMJ	2013	ニュース記事 他	株価 CAR	+	環境 CSR 活動のアナウンスは当該企業の競争的資源を生み、株価に影響を与えるが、その効果には限界効用逓減と保険効果がある
Servaes & Tamayo	MS	2013	KLD	Tobin's q	+	ステークホルダーのレピュテーションを媒介してプラスになる
Cheng et al.	SMJ	2014	ASSET 4	資金調達 KZ index	+	ステークホルダー関係向上が資本市場へのアクセスを容易にする
Eccles et al.	MS	2014	サステナビリティ	ROA	+	サステナビリティがガバナンスを向上させ、業績向上を生む
Isidro & Sobral	JBE	2015	女性取締役、 特定委員会	Tobin's q	+	女性取締役が多いと倫理、社会、コンプライアンスといった CSP が向上し、それを媒介として企業価値向上に繋がる
Wang & Berens	JBE	2015	KLD	Tobin's q	-と+	ステークホルダーのレピュテーションを媒介するが、CSP 内容、ステークホルダーによって効果が異なる
Petrenko et al.	SMJ	2016	KLD	ROA	-と+	UET 理論から CEO 属性次第で CSP-CFP 関係が決まる
Wiengarten et al.	JBE	2017	CSR 担当役員	ROA	+	CSP に重要な CSR 担当役員の経験とポジションニングにより業績向上
Hasan et al.	JBE	2018	KLD	Tobin's q	+	CSP がステークホルダー関係を強化し、資源アクセス、効率的活用が生産性を向上させ、それが CSP-CFP をプラスに調節
Ramanathan	JBE	2018	アンケート	アンケート	二次曲線 で+	環境成果は簡単な取り組みからより上位の汚染防止になればより高い業績が見込まれる
Candi et al.	JBE	2019	アンケート	アンケート	+	営利非営利ではなく、社会環境とビジネスの統合 (社会的意図を含むイノベーション) の効果が出れば CSP-CFP 関係はプラス
Sun et al.	JBE	2019	KLD	Tobin's q	逆U字型	CSP はステークホルダー良好化と保険効果で最初は CFP にプラスで、マーケティング能力に優れば、さらにプラスに調節するが、限界効用が逓減し逆U字型になる
Awaysheh et al.	SMJ	2020	KLD	営業利益率	+	非線形関係を指摘し、サンプルをグループ化、内生性を統制してプラス関係を確認
Surroca et al.	SMJ	2020	ASSET 4	Tobin's q	-と+	経営者の自己保身と企業価値の関係を CSR が調節し、その関係は国の経済制度によって異なる
Meier et al.	JBE	2021	HRM	ROA	逆U字型	HRM 施策は CFP に最初はプラスだが、だんだんコストがベネフィットを上回るようになる
Sajko et al.	JM	2021	KLD	株価回復時間	+	CSP-CFP はプラスだが、CEO の強欲は CSP を弱めてしまう

著者	掲載誌	掲載年	CSP	CFP	関係	コメント
Shi & Veenstra	JBE	2021	ASSET 4	ROA	+	CSP-CFP はプラスだが、個人主義、柔軟性文化の場合はステークホルダーの支援を得られず、マイナス調整
Yang & Basile	JBE	2022	CSRHub	Tobin's q	+	外部ステークホルダーとの関係は、CCP (CSR のコミュニケーション力) を高め、それが企業価値向上に繋がり、その関係を CSR がプラスに調節する
Zhao & Murrell	JBE	2022	KLD	ROE	無関係	CSP-CFP の好循環は確認されない

掲載誌略号 AMJ Academy of Management Journal  
 JBE Journal of Business Ethics  
 JM Journal of Management  
 MS Management Science  
 SMJ Strategic Management Journal

<sup>7)</sup> UET 理論から CSP-CFP 関係は CEO の属性次第と主張している。ナルシシズムの強い CEO は非戦略的 CSR に走ってしまうので、CSP-CFP のプラス関係を減少させてしまうことを検証している。

また、Wiengarten et al. (2017) も UET 理論から、CSP-CFP 関係に重要な CSP は CSR 担当役員 (Chief Officer of CSR) と主張し、特に、CSR 経験のある人材を新しいポジションに迎えること効果が大きいことを確認している。

Surroca et al. (2020) は経営者の自己保身 MEP と企業価値の関係は CSR が調節すると主張する。その関係はさらに、企業の国籍が自由市場経済 LMEs の国なのか、調整市場経済 CMEs の国なのかによって変化する。一般的に経営者の自己保身は短期志向で企業価値にマイナスだが、LMEs では CSR は長期思考に繋がるので、その関係をプラスに調節する。CMEs では CSR は規範的なので、CSR 活動の増加は経営者の自己利益に利用されてしまい、企業価値にはマイナス調節になるという。<sup>11)</sup>

ところで CSP-CFP 関係が線形でないという主張も多い。<sup>12)</sup> 前述のように、Barnett & Salomon (2012) は左側に短い U 字型を検証しているが逆 U 字型を主張する研究も増えてきている。

Sun et al. (2019) は CSP は各ステークホルダー関係を良好化し、保険効果も働き CSP-CFP 関係はプラスで、さらにマーケティング能力がその関係をプラスに調節するが、顧客も株主も過度の CSP を求めないので、限界効用逓減効果により、プラス関係はマイナス関係に転じ、全体として逆 U 字型になる、としている。

7) Upper Echelons Theory

8) Managerial Entrenchment Provisions

9) Liberal Market Economies, ex. 米, 英, 加, 豪

10) Coordinated Market Economies, ex. 日, 仏, 独, 西, 伊

11) この研究は CSP-CFP ではなく、MEP-CFP を CSR が調節するという主張だが、統計学的には CSR-CFP を MEP が調節する、と解釈することもできる。

12) Barnett & Salomon [2012], Ramanathan [2018], Sun et al. [2019], Meier et al. [2021].

Meier et al. (2021) も CSP-CFP 関係は最初プラスだが、だんだんコストがベネフィットを上回るようになり、逆 U 字型になることを検証している。

これらの研究成果はそれぞれの研究者がそれぞれの立場での考え方で主張・検証を行っているので容易にまとめることはできない。しかし少なくとも、CSP-CFP 関係には多くの要因が媒介・調節変数として絡まり合い、しかもそれが長期的な関係になって変化していくので、単純な線形関係で説明を試みるには無理がある、ということは言えそうである。そこで本研究では以下の章で、超長期的<sup>13)</sup>関係を非線形を前提に捉える CSP-CFP 分析を試みることにする。

### 3 超長期の CSP-CFP 分析

ここでは日本企業の CSP-CFP 関係を実際のデータで確認しよう。筆者は企業評価基準としての社会性を指摘した岡本 (1994, 1996a), その 5 年後の検証を行なった岡本 (2000), 10 年後の検証を行なった岡本 (2005, 2007), 20 年後の検証を行なった岡本 (2015) でその追跡調査を続けてきた。ここではさらにその続きとしての 25 年後のデータを加えた検証を行なう。最初に従来と全く同じアプローチでの検証を行なうため、社会性の位置づけと計測に関して、必要最低限のまとめを再録することとする。

#### 3-1 収益性・成長性と社会性の関係と四つの Type 分け

収益性基準・成長性基準に社会性基準を加えると、企業評価にどのような変化が生ずるのであろうか。この疑問に対して筆者は既にいくつかの検証を行ってきた。<sup>14)</sup>その結果を要約しておけば、以下ようになる。

- ・まず社会性を「企業の様々なステークホルダーに対する自らの収益性・成長性以外のコミットメント」と定義し、具体的には従業員の雇用維持・生活向上、株主・債権者等に対するアカウンタビリティ・コーポレートガバナンス、企業の立地する地域社会に対する貢献、より広い意味でのメセナ・フィランソロピーなどの文化支援・社会貢献、さらには地球環境保護といった環境要因までも含む概念とする。
- ・従来の収益性・成長性を基準とした企業評価と社会性をも加味したソサイアタル・パフォーマンス<sup>15)</sup>を基準とした企業評価に大きな差は無く、社会性を考慮することにより従来の企業評価と大きく矛盾する結果となることはない。
- ・収益性・成長性・社会性は、短期的目標としての収益性、中長期的目標としての成長性、超長期的目標としての社会性、という関係になっている。

13) 後述のように、筆者は収益性を短期的目標、成長性を中長期的目標、社会性を超長期的目標としている。

14) 詳しくは岡本大輔 [1994, 1996a, 1996b, 2000, 2005, 2007, 2015] 参照。

15) ソサイアタル (societal) とは、ソーシャル (social) という社会を示す言葉に比べて、より広い概念であり、社会・経済・政治までも含む。ここでは従来の収益性・成長性といった経済的な目標に社会性という社会的な目標を加えたものを表している。詳しくは岡本大輔 [1996b] p.207 & p.228.



- ・収益性・成長性からなる財務業績と社会性には大きな相関が見られる。すなわち、財務業績の高い企業の社会性は概して高く、逆に財務業績の低い企業の社会性は概して低い。
- ・ただし例外は存在するので、次のようなタイプ分けができる。

Type I : 財務業績・社会性ともに高い企業

Type II : 財務業績・社会性ともに低い企業

Type III : 財務業績のみ高い企業

Type IV : 社会性のみ高い企業

全般的に従来の企業評価基準である財務業績と社会性には大きな相関があるので、社会性を企業評価基準に加えることの意義は少ないようにも見える。上記のタイプ分けでは、Type I と Type II が多いことになる。しかし、実際には Type III、Type IV の企業も存在している。従来の財務業績を基準とする企業評価では、財務業績・社会性ともに高い Type I と財務業績は高いが社会性は低い Type III を区別することはない。前述のように Type III 企業は決して社会からの要請に正確に答えている企業とは言えず、現代企業の目的をフルには達成しておらず、良い企業とは言えない。また、財務業績・社会性ともに低い Type II と社会性は高いが財務業績は低い Type IV を区別することもない。社会性を考慮することのメリットは、Type I 企業と Type III 企業、Type II 企業と Type IV 企業を見分け、将来的、長期的な業績変化を見抜くことにあると言える。以下では収益性・成長性という財務業績の高い企業と社会性の高い企業の関係を分析するため、筆者が以前に行なった実証分析と同じ仮説とデータを用い、さらに最新のデータも追加して、これらの関係の検討を行なうこととする。

#### 仮説 1 <業績維持仮説>

Type I が高財務業績を維持する確率は、Type III のその確率よりも高い

#### 仮説 2 <業績悪化防止仮説>

Type I が財務業績を悪化させる確率は、Type III のその確率よりも低い

#### 仮説 3 <業績回復仮説>

Type IV が財務業績を高業績へ回復する確率は、Type II のその確率よりも高い

#### 仮説 4 <業績低迷防止仮説>

Type IV が財務業績低迷を続ける確率は、Type II のその確率よりも低い

### 3-2 25年後の検証用サンプル・データと各変数の定義

ここで用いるサンプル・データは、前述の四つの Type 分けを行なった岡本（1996b）およびその5年後、10年後、20年後の分析データと同じものである。これは筆者の属していた慶應戦略経営研究グループが行なった「環境不測時代の経営」調査のデータであり、1995年2月に東京証券取引所上場製造企業すべてにアンケートを送付し、そのうち252社からの有効回答を得たものであった。<sup>16)</sup>

各変数の定義は以下のとおりである。<sup>17)</sup>

収益性：売上高経常利益率【(0～5)に評点化】

成長性：4年間移動平均売上高伸び率【(0～5)に評点化】

財務業績：収益性+成長性【(0～10)】

社会性：アンケートより、従業員の生活向上・地域貢献・社会貢献・地球環境保護の4要因を考慮し、合成指標を作成<sup>18)</sup>【(0～5)に評点化】

財務データは、NIKKEI NEEDS より1994年3月期データ、1999年3月期データ、2004年3月期データ、および2014年3月期データを使用していたが、ここではそれに加えて、各社の2019年3月期データも使用することにより、追跡調査を5年後・10年後・20年後に加え、25年後でも行ない、前述の4仮説の検証を試みることにする。

### 3-3 比率分析

上場廃止などのため、2019年3月期財務データが正しく計算できなかった78社をサンプルから除いたため、サンプル数は174社となった。<sup>19)</sup>表2にデータ概要が示されている。四つのType分けに関しては、岡本(2005)等と同様、上位1/3を“高い”、下位1/3を“低い”と見なして分析を行なう。その結果が表3に示されている。左側に財務業績・社会性ともに上位1/3に入ったType I 企業18社、財務業績が上位1/3で社会性が下位1/3となったType III 企業17社、合計35社の25年後の財務業績変化が示されている。Type I 企業で25年後も上位1/3の高業績を維持できた企業は9社50%であり、Type III 企業では4社24%となっている。割合を比較して、50% > 24%より仮説1<業績維持仮説>から予想されるとおりの結果であることが分かる。<sup>20)</sup>同様にType I 企業で25年後の業績が下位1/3に悪化してしまった企業は6社33%であり、Type III 企業では8社47%となった。これまた33% < 47%で、仮説2<業績悪化防止仮説>を支持できる結果となっている<sup>21)</sup>(図1)。

表3右側には財務業績・社会性共に下位1/3となったType II 企業28社、財務業績が下位1/3

16) ただし当時、阪神・淡路大震災直後であり、被災した神戸などに立地する企業へのアンケート送付は自粛した。その他、この調査に関する詳細については、十川廣國ほか[1995]参照。

17) 詳しくは、十川廣國ほか[1995] pp.103-124(アンケート)、岡本大輔[1996b] p.228(評点化)。

18) 前述の社会性の定義には株主等に対するコーポレートガバナンス要因が含まれている。しかし90年代前半ではまだ、コーポレートガバナンスという概念は一般的ではなく、アンケート項目が無かったので、この分析には含まれていない。この件に関しては、岡本大輔[2007]参照。

19) 上場廃止の理由が会社更生法・民事再生法による場合は業績指標に0点を入れ、サンプルとして残した。また連結子会社化による上場廃止の場合でも、個別財務諸表が公開されている場合はサンプルとして残した。

20) 表では、仮説から予想される結果であることを○印で示している。以下同様。

21) ここでは上位下位1/3という基準を採用したため、サンプルの中には最初からType I～Type IVのどれにも属さない中間的な企業が存在し、さらに、Type I～Type IV企業であっても25年後の業績が中位1/3(表では「やや悪化」、「やや回復」と表示)となる中間的な企業が存在している。以下、上位下位1/2.5基準、1/3.5基準のケースも同様。

表 2 データ概要

		社会性	収益性	成長性	財務業績
1994-5*	MAX	4.983	5.000	5.000	9.817
	MIN	0.115	0.000	0.000	0.000
	MEAN	2.494	2.524	2.475	4.998
	S.D.	0.996	0.807	0.790	1.422
1999	MAX	—	5.000	5.000	9.924
	MIN	—	0.000	0.000	0.793
	MEAN	—	2.485	2.497	4.982
	S.D.	—	0.903	0.919	1.532
2004	MAX	—	5.000	5.000	8.319
	MIN	—	0.000	0.000	0.000
	MEAN	—	2.427	2.441	4.868
	S.D.	—	0.718	0.909	1.364
2014	MAX	—	5.000	5.000	8.214
	MIN	—	0.000	0.000	0.000
	MEAN	—	2.497	2.433	4.930
	S.D.	—	0.767	0.783	1.089
2019	MAX	—	5.000	5.000	9.896
	MIN	—	0.731	0.000	0.731
	MEAN	—	2.459	2.511	4.970
	S.D.	—	0.833	0.831	1.269

東証上場製造業252社 (1994-5), うち243社 (1999), うち238社 (2004), うち189社 (2014), うち174社 (2019)

\*社会性は1995年の値, それ以外は1994年の値。

図 1 高業績企業の25年後の業績変化 (1/3 基準)

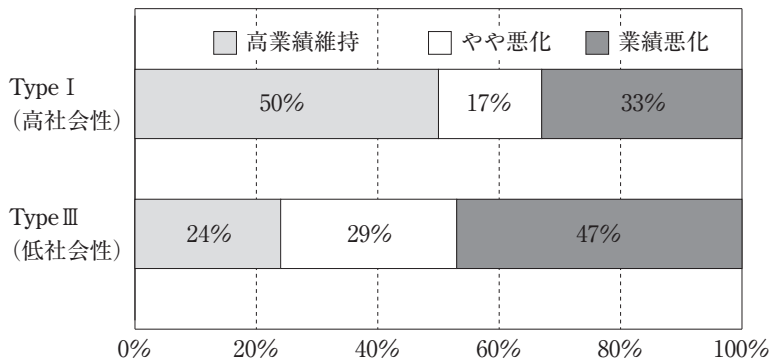
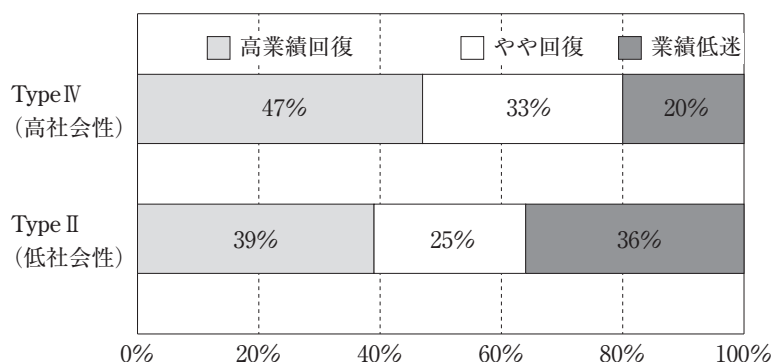


図2 低業績企業の25年後の業績変化（1/3基準）



で社会性が上位1/3となったType IV企業15社、合計43社の25年後の財務業績変化が示されている。Type II企業で25年後に高業績へ回復できた企業はわずか11社39%であったが、Type IV企業では7社47%となっている。割合を比較して、39% < 47%より仮説3 <業績回復仮説>から予想されるとおりの結果が出ている。同様にType II企業で25年後も業績下位1/3で低迷を続けている企業は10社36%もあるが、Type IVでは3社20%となった。これまた36% > 20%で、仮説4 <業績低迷防止仮説>を支持できる結果となっている（図2）。

上記の分析は“高い”・“低い”の基準を上位下位それぞれ1/3に設定したケースであるが、この基準をもう少し両側に拡張し、1/2.5と1/3.5にそれぞれ設定しなおして全く同じ分析をした結果が表4と表5に示されている。1/3基準と同様、四つの仮説ごとに企業の業績変化の割合を比較してみると、1/2.5の仮説3を除くすべてのケースにおいて、仮説から予想される大小関係が観測されている<sup>22)</sup>。5年後、10年後、20年後の分析ではこの例外は生じなかった<sup>23)</sup>ので、大きな変化として注目できる。

次に、これらの割合の比較を、単に大小関係ではなく、その差に意味があるか否かを統計的な検定<sup>24)</sup>を行なうと、表6のようになった。有意水準5%検定の列で、有意の場合に○、有意でない場合に×がついている。

まず25年後の2019を見ると、4仮説、上位下位1/2.5・1/3・1/3.5の3設定で合計12の検定結果となるが、統計的に有意になったのはたった1回で、その他11回は全く有意にならなかった。5年後、10年後、20年後では、仮説1は有意でなかったものの、仮説2～4はほぼ、有意という結果であった。

22) 基準については、これらよりさらに拡張して、1/4または1/2という基準も考えられる。しかし1/4にした場合、注21)で述べたサンプルに入らない中間的企業が大部分を占めてしまい、サンプル数が極端に少なくなってしまう。また、1/2にした場合には、2分割なので逆にそれらの中間的企業がすべてサンプルに入ってしまう、ここで検討したい財務業績と社会性の関連性が曖昧になってしまう。そのため、ここでは、1/3基準に加えて、1/2.5と1/3.5という二つの基準についてのみ検証対象とした。

23) 表6の大小関係の列は、仮説通りの大小関係の場合に○になっているが、×が一つだけある。

24) 比率の差の検定。詳しくは岩田暁一 [1967] pp.179-180, 打波守 [2004] pp.101-102, 209-211, 229-231.

表3 “高い”・“低い”の基準を上位下位 1/3 にした場合

上位 1/3 の高業績企業35社の25年後の業績変化				下位 1/3 の低業績企業43社の25年後の業績変化			
	高業績維持	やや悪化	業績悪化		高業績回復	やや回復	業績低迷
Type I 18社 (高社会性)	50%	17%	33%	Type II 28社 (低社会性)	39%	25%	36%
Type III 17社 (低社会性)	24%	29%	47%	Type IV 15社 (高社会性)	47%	33%	20%
[ 仮説1 ] ○	50% ∨ 24%	[ 仮説2 ] ○	33% ∧ 47%	[ 仮説3 ] ○	39% ∧ 47%	[ 仮説4 ] ○	36% ∨ 20%

表4 “高い”・“低い”の基準を上位下位 1/2.5 にした場合

上位 1/2.5 の高業績企業55社の25年後の業績変化				下位 1/2.5 の低業績企業57社の25年後の業績変化			
	高業績維持	やや悪化	業績悪化		高業績回復	やや回復	業績低迷
Type I 26社 (高社会性)	38%	12%	50%	Type II 33社 (低社会性)	48%	16%	36%
Type III 29社 (低社会性)	34%	14%	52%	Type IV 24社 (高社会性)	42%	25%	33%
[ 仮説1 ] ○	38% ∨ 34%	[ 仮説2 ] ○	50% ∧ 52%	[ 仮説3 ] ×	48% ∨ 42%	[ 仮説4 ] ○	36% ∨ 33%

表5 “高い”・“低い”の基準を上位下位 1/3.5 にした場合

上位 1/3.5 の高業績企業28社の25年後の業績変化				下位 1/3.5 の低業績企業31社の25年後の業績変化			
	高業績維持	やや悪化	業績悪化		高業績回復	やや回復	業績低迷
Type I 15社 (高社会性)	47%	20%	33%	Type II 22社 (低社会性)	27%	37%	36%
Type III 13社 (低社会性)	31%	31%	38%	Type IV 9社 (高社会性)	56%	44%	0%
[ 仮説1 ] ○	47% ∨ 31%	[ 仮説2 ] ○	33% ∧ 38%	[ 仮説3 ] ○	27% ∧ 56%	[ 仮説4 ] ○	36% ∨ 0%

仮説2 <業績悪化防止仮説>は財務業績・社会性ともに高い Type I 企業が財務業績を悪化させる確率は、財務業績は高いが社会性は低い Type III 企業のその確率よりも低いというものであった。この関係が5～20年後まではほぼ確認されていたので、社会性の低い企業は現代社会か

表6 分析結果一覧(仮説1~4)

仮説	検証年	基準	$x_1$	$x_2$	$n_1$	$n_2$	$\hat{\beta}$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2$	$z$	大小関係	有意水準 5%検定	有意確率
1 業績維持仮説	1999	1/2.5	20	19	35	36	0.549	0.571	0.528	0.044	0.370	○	×	35.60
		1/3	19	10	29	21	0.580	0.655	0.476	0.179	1.266	○	×	10.28
		1/3.5	13	7	21	15	0.556	0.619	0.467	0.152	0.907	○	×	18.19
	2004	1/2.5	19	10	36	34	0.414	0.528	0.294	0.234	1.984	○	○	2.37
		1/3	14	7	30	20	0.420	0.467	0.350	0.117	0.819	○	×	20.64
		1/3.5	10	5	22	15	0.405	0.455	0.333	0.121	0.737	○	×	23.05
	2014	1/2.5	17	15	25	28	0.604	0.680	0.536	0.144	1.072	○	×	14.18
		1/3	12	7	20	17	0.514	0.600	0.412	0.188	1.142	○	×	12.68
		1/3.5	8	4	15	12	0.444	0.533	0.333	0.200	1.039	○	×	14.93
	2019	1/2.5	10	10	26	29	0.364	0.385	0.345	0.040	0.306	○	×	37.97
		1/3	9	4	18	17	0.371	0.500	0.235	0.265	1.620	○	×	5.26
		1/3.5	7	4	15	13	0.393	0.467	0.308	0.159	0.859	○	×	19.52
2 業績悪化防止仮説	1999	1/2.5	14	5	36	35	0.268	0.389	0.143	0.246	2.341	○	○	0.99
		1/3	5	2	21	29	0.140	0.238	0.069	0.169	1.701	○	○	4.49
		1/3.5	2	2	15	21	0.111	0.133	0.095	0.038	0.000*	○	×	50.00
	2004	1/2.5	16	9	34	36	0.357	0.471	0.250	0.221	1.925	○	○	2.71
		1/3	7	5	20	30	0.240	0.350	0.167	0.183	1.484	○	×	6.85
		1/3.5	3	3	15	22	0.162	0.200	0.136	0.064	0.061*	○	×	30.31
	2014	1/2.5	10	5	28	25	0.283	0.357	0.200	0.157	1.268	○	×	10.24
		1/3	6	2	17	20	0.216	0.353	0.100	0.253	1.863	○	○	3.13
		1/3.5	5	1	12	15	0.222	0.417	0.067	0.350	2.174	○	○	1.49
	2019	1/2.5	15	13	29	26	0.509	0.517	0.500	0.017	0.000*	○	×	50.00
		1/3	8	6	17	18	0.400	0.471	0.333	0.137	0.828	○	×	20.37
		1/3.5	5	5	13	15	0.357	0.385	0.333	0.051	0.000*	○	×	50.00
3 業績回復仮説	1999	1/2.5	9	11	35	48	0.241	0.257	0.229	0.028	0.294	○	×	38.44
		1/3	5	1	21	35	0.107	0.238	0.029	0.210	2.454	○	○	0.70
		1/3.5	4	1	16	28	0.114	0.250	0.036	0.214	1.661*	○	○	1.56
	2004	1/2.5	17	13	35	47	0.366	0.486	0.277	0.209	1.945	○	○	2.59
		1/3	7	4	21	35	0.196	0.333	0.114	0.219	1.997	○	○	2.29
		1/3.5	5	2	16	29	0.156	0.313	0.069	0.244	2.158	○	○	1.55
	2014	1/2.5	11	7	27	38	0.277	0.407	0.184	0.223	1.982	○	○	2.38
		1/3	6	4	14	30	0.227	0.429	0.133	0.295	2.177	○	○	1.48
		1/3.5	6	3	10	23	0.273	0.600	0.130	0.470	2.783	○	○	0.27
	2019	1/2.5	10	16	24	33	0.456	0.417	0.485	-0.068	-0.510	×	×	69.51
		1/3	7	11	15	28	0.419	0.467	0.393	0.074	0.468	○	×	32.00
		1/3.5	5	6	9	22	0.355	0.556	0.273	0.283	1.494	○	×	6.76
4 業績低迷防止仮説	1999	1/2.5	27	17	48	35	0.530	0.563	0.486	0.077	0.692	○	×	24.44
		1/3	19	5	35	21	0.429	0.543	0.238	0.305	2.231	○	○	1.30
		1/3.5	15	4	28	16	0.432	0.536	0.250	0.286	1.841	○	○	3.29
	2004	1/2.5	26	10	47	35	0.439	0.553	0.286	0.267	2.414	○	○	0.79
		1/3	19	6	35	21	0.446	0.543	0.286	0.257	1.874	○	○	3.05
		1/3.5	12	4	29	16	0.356	0.414	0.250	0.356	1.099	○	×	13.59
	2014	1/2.5	23	9	38	27	0.492	0.605	0.333	0.272	2.161	○	○	1.53
		1/3	17	4	30	14	0.477	0.567	0.286	0.281	1.738	○	○	4.11
		1/3.5	13	1	23	10	0.424	0.565	0.100	0.465	2.485	○	○	0.65
	2019	1/2.5	12	8	33	24	0.351	0.364	0.333	0.030	0.000*	○	×	50.00
		1/3	10	3	28	15	0.302	0.357	0.200	0.157	1.069	○	×	14.25
		1/3.5	8	0	22	9	0.258	0.364	0.000	0.364	1.648*	○	○	0.05

\* イエーツの連続性補正

らの要請に的確に応えることができず、結局企業業績も悪化させてしまい、社会性は高業績維持に必要である、という結論であった。逆に仮説1〈業績維持仮説〉はそのType I企業が高財務業績を維持する確率はType III企業のその確率よりも高いということであったが、はっきりした関係は確認されておらず、25年後を含め、ほとんどすべての分析で棄却であった。高社会性だけでの高業績維持は難しく、高業績維持には社会性以外のほかの要因が大きな影響を及ぼすのであろう、と考えられ、これは極めて常識的な結果と言えた。つまり、社会性だけでは収益性も成長性も向上しない。仮説3〈業績回復仮説〉は、財務業績は低いが高社会性は高いType IV企業が高財務業績へ回復する確率は、財務業績・社会性ともに低いType IIのその確率よりも高い、というものであり、仮説4〈業績低迷防止仮説〉はそのType IV企業が財務業績低迷を続ける確率は、Type II企業のその確率よりも低い、というものであった。これらの関係が確認されていたので、業績の悪い企業が業績回復をしていくとき、社会性が必要であり、社会性が低いと業績低迷の確率は高くなる。全体的に見て、社会性は高業績にとっての十分条件とは言えないが、少なくとも必要条件ではある、というのが20年後までの分析結果から得られた結論であった。それが25年後では、ほぼ同じ傾向は見られるものの、統計的な有意性は全く見られていない。

本章では1995年に集めた252社のサンプルを使用し、その5年後、10年後、20年後、25年後の財務業績の超長期的変化を追跡調査してきたが、上場廃止、合併、倒産等でサンプル数が減少し、25年後では78社減り、サンプル数は174社となってしまった。それを比率の差の検定においては、上位下位1/3（つまり全体の2/3）のサンプルを使用して検定するので、サンプル数の減少の影響はさらに大きくなっている。統計学を用い、有意水準5%での検定という同じ基準を用いているとはいえ、やはり自由度の減少、つまりサンプル数の減少の影響度は大きいと言わざるを得ない。この比率分析は、線形回帰モデルなどを使っている訳ではないので、線形とは言えないが、少なくとも、前述の非線形問題にも対処できていない。そこで最後に分析手法を変更して、人工知能を用いたニューラルネットワーク分析により非線形を考慮し、この関係の検証を続けることにする。

#### 4 超長期・非線形の CSP-CFP 分析

筆者の10年後の分析、岡本（2007）では人工知能を用いた検証を行なっている。これは CSP-CFP 関係が線形の関係であるとは保証されない点に着目し、非線形をも含めた関係を検証するものであった。その結果、CSP-CFP において、社会性は将来の経済性に対してプラスの貢献をしており、その貢献度は2割～2割5分程度であることが分かっている。

##### 4-1 ニューラルネットワークとは

まず、ニューラルネットワーク分析を確認しておこう。<sup>25)</sup>ニューラルネットワークは人工知能

25) 詳しくは岡本大輔 [2004] pp.93-144.

(AI, Artificial Intelligence) 研究の一分野であり、人間の脳の神経細胞の情報処理をコンピューターで実現させようとする試みである。その大きな特徴は二つあり、線形だけでなく非線形関係を扱える、モデルを自ら構築する学習能力がある、という点が挙げられる。非線形を扱える点が、前述のように CSP-CFP 分析に求められる所以であり、さらに、どのような非線形なのかが理論的に特定できていない現在の状況において、ニューラルネットワークが自ら学習し、モデルを構築することが可能である点も、CSP-CFP 分析に適している点と言える。

多くの分析手法、例えば回帰分析、判別分析、因子分析、クラスター分析、そして共分散構造分析であっても、基本的には線形関係・一次式の積和モデルである。ある現象とある現象の関係を線形で表し、一次式に単純化して分析すると判りやすいというメリットはあり、また、それに対して多くの検定方法が開発されているという点も見逃せない。しかし CSP-CFP 関係のように、線形の関係とは言えないものもたくさんあり、そこで非線形を扱えるニューラルネットワークを使うという選択肢が出てくる。

人間の脳の神経細胞は多くの他の神経細胞と繋がって、情報のやり取りをしているが、ある神経細胞が情報を受け取っても、無条件に隣の神経細胞に情報を流しているわけではない。例えば、人間は外界からの刺激が微量だと反応しない。音でも、光でも、物理的な打撃でも ある程度の大きさになって初めて、音、光、痛みとして感ずる。その「ある程度」の境目を閾値<sup>いきち</sup>という。外界からの入力と人間の反応は線形ではなく、この閾値を超えると突然変化する非線形である。ニューラルネットワークは人間の脳の神経細胞の情報交換をモデル化するので、この閾値を加味した非線形モデルになっている。

外界からの刺激、入力された情報を  $x_{ij}$ <sup>26)</sup> とし、その神経細胞が次の神経細胞へ出力する情報を  $y_{ij}$  とすると、 $x_{ij} \rightarrow y_{ij}$  の変換を非線形関数で表す方法は多く存在するが、本研究で用いたのはもっとも基本的なシグモイド関数で、次の式で定義されている。

$$y_{ij} = \frac{1}{1 + \exp(-x_{ij})}$$

脳の神経細胞は100億個以上あり、それぞれがどう繋がっているかは、ある程度は遺伝子に書いてあるとはいえ、全部書いてあるわけではない。人間が自ら学習し、繋がり方を作っていく。それをどうやって機械で実現するのであろうか。本研究では最も単純な階層型ニューラルネットワークを利用している。イメージとしては図3のようになる。

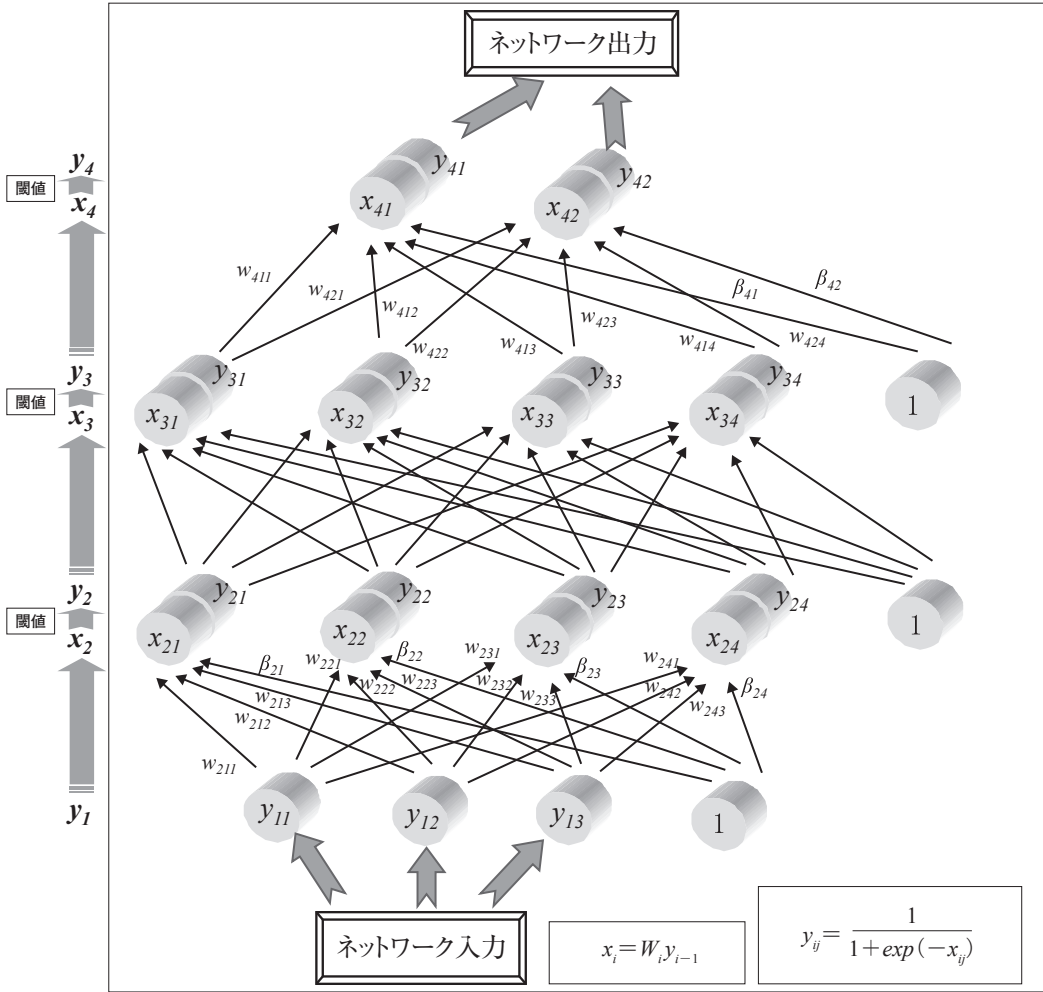
ここでは4層構造のモデルを想定している。円筒形が神経細胞を表し、それぞれを繋ぐ矢印が情報の流れである。階層構造モデルでは、情報は下から上に流れ、横には流れない想定になっている。それぞれの神経細胞に、 $x_{ij}$  と  $y_{ij}$  の記号がついており、 $x_{ij}$  が入力情報、 $y_{ij}$  が出力情報を示している。最下層の第1層は入力されたデータをそのまま出力するだけなので  $y_{ij}$ <sup>27)</sup> しかない。第

26)  $i$  はニューラルネットワークの層の番号で、 $j$  はその層の何番目の神経細胞であるかを表す。詳しくは注27) 参照。

27) 正確には  $y_{11}$ ,  $y_{12}$ ,  $y_{130}$ 。ここで最初の添え字は最下層である第1層であることを示し、二つ目の添え字はその層の何番目の神経細胞であることを示している、このモデルでは入力情報が3変数となっている。また一番右の1は定数項で、入力情報は無く、常に1を出力する(各層共通)。



図3 4層構造ニューラルネットワークのイメージ



4層構造, 入力層神経細胞数  $b_1 = 3$ , 第1中間層神経細胞数  $b_2 = 4$ ,  
 第2中間層神経細胞数  $b_3 = 4$ , 出力層神経細胞数  $b_4 = 2$

$$W_2 = \begin{bmatrix} w_{211} & w_{212} & w_{213} & \beta_{21} \\ w_{221} & w_{222} & w_{223} & \beta_{22} \\ w_{231} & w_{232} & w_{233} & \beta_{23} \\ w_{241} & w_{242} & w_{243} & \beta_{24} \end{bmatrix} \quad (\text{入力層から第1中間層へのウエイト行列})$$

$$W_3 = \begin{bmatrix} w_{311} & w_{312} & w_{313} & w_{314} & \beta_{31} \\ w_{321} & w_{322} & w_{323} & w_{324} & \beta_{32} \\ w_{331} & w_{332} & w_{333} & w_{334} & \beta_{33} \\ w_{341} & w_{342} & w_{343} & w_{344} & \beta_{34} \end{bmatrix} \quad (\text{第1中間層から第2中間層へのウエイト行列})$$

(図では煩雑になるので省略)

$$W_4 = \begin{bmatrix} w_{411} & w_{412} & w_{413} & w_{414} & \beta_{41} \\ w_{421} & w_{422} & w_{423} & w_{424} & \beta_{42} \end{bmatrix} \quad (\text{第2中間層から出力層へのウエイト行列})$$

2層に情報が流れると、 $x_{2j}$  が入力情報となる。 $y_{(i-1)j} \rightarrow x_{ij}$  という情報の流れに関して、 $w_{ijk}$  という<sup>28)</sup>ウエイトが掛けられ、情報が変化する。この変化具合によって、最終的な出力信号も変化する。<sup>29)</sup>これらをまとめて数式化すると次のようになる。

$$y_{(i-1)j} \rightarrow x_{ij} \text{ の情報の流れ} \quad \mathbf{x}_i = \mathbf{W}_i \mathbf{y}_{i-1}$$

$$\mathbf{x}_i = \begin{bmatrix} x_{i1} \\ x_{i2} \\ \vdots \\ x_{ij} \\ \vdots \\ x_{ib_i} \end{bmatrix} \quad \mathbf{y}_i = \begin{bmatrix} y_{i1} \\ y_{i2} \\ \vdots \\ y_{ij} \\ \vdots \\ y_{ib_i} \\ 1 \end{bmatrix} \quad \text{ただし, } b_i \text{ は第 } i \text{ 層の神経細胞の数}$$

$$\mathbf{W}_i = \begin{bmatrix} w_{i11} & \cdots & w_{i1k} & \cdots & w_{i1b_{i-1}} & \beta_{i1} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & \vdots \\ w_{ij1} & \cdots & w_{ijk} & \cdots & w_{ijb_{i-1}} & \beta_{ij} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots & \vdots \\ w_{ib_i1} & \cdots & w_{ib_ik} & \cdots & w_{ib_ib_{i-1}} & \beta_{ib_i} \end{bmatrix}$$

$$x_{ij} \rightarrow y_{ij} \text{ の情報の流れ} \quad \text{前述のシグモイド関数}$$

4層構造において情報は、 $y_1 \rightarrow x_2 \rightarrow y_2 \rightarrow x_3 \rightarrow y_3 \rightarrow x_4 \rightarrow y_4$ の順番で流れ、神経細胞間の情報の流れである  $y_{(i-1)}$  から  $x_i$  への変換においては  $w_{ijk}$  のウエイトがかけられ、神経細胞内の情報の流れ  $x_i \rightarrow y_i$  の変換では閾値を示すシグモイド関数を通して、どのように出力するか否かが決定され、非線形モデルが実現している。

#### 4-2 $W_i$ の学習

各層の情報の流れを制御するウエイト  $w_{ijk}$  には、当初、乱数が設定されていて、ネットワーク全体の入力情報に対して、最初は全く意味の無い出力情報が出てくる。これに対して、外部から正解を与えてやり、それに近づくよう、ちょっとだけウエイト  $w_{ijk}$  を修正する。ちょっとだけではなく、バッチリ直してしまえば、ニューラルネットワークは正解を出すようになるが、その特定のデータに関してのみ正解を出すに過ぎない。目標は、どのようなデータを入れても正解を出

28)  $w_{ijk}$  のそれぞれの添え字は、 $(i-1)$  層から  $i$  層へ情報が流れる際、 $(i-1)$  層の  $k$  番目の神経細胞から  $i$  層の  $j$  番目の神経細胞へのウエイトであることを示している。

29) 太字 (ボールド) は各層をまとめて表す行列やベクトル、通常字体はそれぞれの神経細胞情報を表すスカラー。

すことなので、ちょっとだけ直すのである。

この作業を何千回、何万回と繰り返し、どんなデータを入力しても正解が出るように、あるいは少なくとも正解に近い出力が出るようにウエイト  $w_{ijk}$  を変化させていく。これをニューラルネットワークの学習と呼んでいる。コンピューターという機械が学習するので、機械学習 (Machine Learning) とも呼ばれる。ちょうど人間の赤ん坊が、最初は何も分からないでただ泣いているのが、嬉しいときは笑顔で反応すると良い、悲しいときは泣くと良い、痛いときは叫ぶと良い、嫌なときは怒ると良い、といった具合に自分の反応と親の反応を結び付けて学習していくのと全く同じプロセスである。

#### 4-3 25年後の CSP-CFP のニューラルネットワーク分析

この関係を25年後の2019年データでも検証してみよう。近年注目されている深層学習 (ディープラーニング) を用いたニューラルネットワーク分析を用いることにするが、前回行なった10年後の2004年データも同じフレームワークで分析して比較するため、まずは前回同様、深層ではない浅い3層構造ニューラルネットワーク分析を行なうと、表7のような結果を得た。<sup>30)</sup> 10年後の経済性 (CFP) である [財務業績2004] に対して、収益性52%、成長性-22%、社会性26%となっており、CSP-CFP 関係は10年後で、2割5分程度の正の貢献度 (26%) を持つことが確認され、これは岡本 (2007) とほぼ同じ結果になっている。

ところが、全く同じモデルで25年後の2019年データを分析してみると、収益性49%、成長性-46%、社会性5%となり、社会性の説明力が激減している (表8)。これまた、前述の比率分析の結果と同様に、25年後においては CSP-CFP 関係の確認が難しくなっている。

最後はディープラーニングである。ここでは最低限の深さ (ディープ) という意味で、4層構造を用い、25年後の2019年データを分析してみると、収益性43%、成長性-44%、社会性13%となり、CSP-CFP が25年後においてもある程度のプラス (1割) の関係が確認できる (表9の上)。

さらに、学習回数を100万回まで増加させると、収益性32%、成長性-48%、社会性20%となり、CSP-CFP が25年後においても2割程度のプラスの関係となっていることが確認できる (表9の下)。<sup>32)</sup>

30) ニューラルネットワーク分析プログラム KNN (Keio Neural Network Analysis) ver.6.3は、従来、Delphi で構築されていたが、今回のバージョンから Python になった。参考までに筆者作成の Python ソースを提示しておく (<https://www.fbc.keio.ac.jp/~dokamoto/KNNA/KNNVer63.pdf>)。作成に際しては、吾妻幸長 [2018]、豊田秀樹 [1996] 等を参考にした。このプログラムは本研究の一番最後に提示される4層構造ディープラーニング (AdaGrad, Dropout) であるが、そのほかのモデルはすべてこのモデルの真部分集合になっている。使用したハードは、EPSON Endeavor Pro9000-H (Windows 10 Pro 64bit Corei9 (18コア/3.0GHz) GPU NVIDIA GeForce RTX2080 Ti 11GB M64GB SSD1TB), VAI0 Z (VJZ142, 勝色, Windows 11 Pro 64, Core i7-11390H (4コア/8スレッド 3.40GHz - 5.00GHz), M32GB, 14.0型ワイド Ultra HD (4K), 第四世代ハイスピード SSD2TB)。

31) 岡本大輔 [2007] では検証方法として、10分割クロスバリデーション法を用いたが、ここでは後述のディープラーニングに合わせて、サンプルをランダムに2分割して、半分で学習、残り半分で検証、という方法を採用している。また、ニューラルネットワーク分析においては初期値に乱数を用いるため、岡本大輔 [2007] 同様、10回学習させ、その平均値を用いている。以下同様。

32) ここでは近年のディープラーニングにおいて多用される AdaGrad, Dropout などの過学習対策が用いられてはいるが、それでも訓練データと検証データでの乖離は大きく、過学習が起きてしまっていることは否

表7 【3層構造ニューラルネットワーク】10年後の入力変数貢献度と誤分類率

出力変数	財務業績2004			
入力変数	収益性94	成長性94	社会性94	誤分類率
第1回	1.522025 (57%)	-0.55179 (-21%)	0.608851 (23%)	25%
第2回	1.485714 (52%)	-0.67084 (-24%)	0.675473 (24%)	29%
第3回	1.424488 (49%)	-0.69373 (-24%)	0.768858 (27%)	25%
第4回	1.347855 (46%)	-0.73891 (-25%)	0.838139 (29%)	24%
第5回	1.505569 (56%)	-0.54926 (-20%)	0.629466 (23%)	29%
第6回	1.523406 (57%)	-0.55087 (-20%)	0.620984 (23%)	27%
第7回	1.156882 (44%)	-0.63136 (-24%)	0.83966 (32%)	24%
第8回	1.446829 (57%)	-0.51124 (-20%)	0.597485 (23%)	24%
第9回	1.124215 (46%)	-0.48405 (-20%)	0.823 (34%)	24%
第10回	1.425127 (56%)	-0.50928 (-20%)	0.597425 (24%)	25%
貢献度平均	(52%)	(-22%)	(26%)	

学習回数20,000回

(内)：各入力変数の貢献度（貢献度の定義については岡本大輔 [2004] pp.124-125.）

表8 【3層構造ニューラルネットワーク】  
25年後の入力変数貢献度（平均値のみ）

出力変数	財務業績2019		
入力変数 貢献度平均	収益性94	成長性94	社会性94
	49%	-46%	5%

学習回数20,000回（誤分類率10回平均は18%）

25年後では CSP-CFP 関係が無くなることも考えられるが、見えにくくなるだけで人工知能を用いたニューラルネットワーク分析、ディープラーニングを用いればある程度の関係は確認できるである。

社会性は超長期的性質を持つが、20年を超えるとその影響力が急激に低下することも考えられる。社会性を高め、それが効果を生むのは超長期なので、1年や2年ではなく、5年、10年、20年後に効果が現れると考えられてきた。しかしそれがいつまでも継続するわけではなく、取りあえず、20年超ということなのではないだろうか。その現象をとらえたのが、本研究3-3の比率分析と4-3の前半の3層構造ニューラルネットワーク分析である。しかし、4-3の後半のように4層構造ニューラルネットワークにしてディープラーニングにするとその背後に潜む関係を探

ㄨ めない。これらの対策に関しては我妻幸長 [2018] 参照。

表9 【4層構造ディープラーニング】  
25年後の入力変数貢献度（平均値のみ）

出力変数	財務業績2019		
	収益性94	成長性94	社会性94
入力変数 貢献度平均	43%	-44%	13%

学習回数20,000回（誤分類率10回平均は12%）

#### 参考

出力変数	財務業績2019		
	収益性94	成長性94	社会性94
入力変数 貢献度平均	32%	-48%	20%

学習回数1,000,000回（誤分類率10回平均は25%）

過学習対策として AdaGrad と DropOut を採用

り出すことは可能であることも分かった。

最後に、本研究の限界も確認しておきたい。本研究では財務業績のみ、追跡調査を行っており、社会性の追跡調査は行っていない。当然、社会性に関しても、継続的に対処していく必要があり、それを実現している企業とできていない企業を、本研究は区別できていない。この点は大きな限界と言え、他日を期したいと考えている。

## 5 要約と結論

CSP-CFP 関係に関して、統一的な結論は得られていないものの、近年ではプラスの関係を論ずる報告が増えている。しかし、長い間にはいろいろな要因が媒介・調節変数として登場し、その関係も単純な線形では表せない複雑なものであることも分かってきた。

本研究では1995年に集めた252社のサンプルを使用し、その5年後、10年後、20年後、25年後の財務業績の変化を追跡調査した。比率分析の結果、プラスの関係はある程度確認できたが、20年後までの分析と異なり25年後の分析では統計的有意性がほとんど確認できなくなった。

上場廃止、合併、倒産等でサンプル数が減少し、25年後では78社減り、サンプル数は174社であった。それを比率の差の検定においては、上位下位 1/3（つまり全体の 2/3）のサンプルを使用して検定するので、サンプル数の減少の影響はさらに大きくなっている。統計学を用い、有意水準 5%での検定という同じ基準を用いているとはいえ、やはり自由度の減少、つまりサンプル数の減少の影響度は大きいと言わざるを得ない。そこで本研究では従来の統計学ではなく、人工知能を用いたニューラルネットワーク分析も併用して分析を試みた。筆者が2007年に行なった3層構造のニューラルネットワークは深層学習になっておらず、いわば浅い学習であったが、近年のディープラーニング、つまり深い学習を用いて CSP-CFP 関係を分析することにより、25年後

においても、自らの社会性（CSP）が自らの将来の経済性（CFP）に対して、2割程度のプラスの効果を持つことが確認された。企業評価基準に経済性（CFP：短期的な収益性＋中長期的な成長性）のみならず、社会性（CSP：超長期的な社会性）を加える意義は大きいと言える。

### 参 考 文 献

- 我妻幸長『はじめてのディーブラーニング』SB Creative, 2018.
- 岩田暁一『経済分析のための統計的方法』東洋経済新報社, 1967.
- 打波守『医・薬系のための統計入門』培風館, 2004.
- 岡本大輔「企業目的としての“社会性”」『組織科学』28-1, 1994, pp.59-73.
- 岡本大輔「企業評価基準としての社会性」『経営教育』147, 1996a, pp.3-18.
- 岡本大輔『企業評価の視点と手法』中央経済社, 1996b.
- 岡本大輔「企業評価基準としての社会性：Revisited」『三田商学研究』43-5, 2000, pp.55-74.
- 岡本大輔『AIによる企業評価』人工知能を活かした知識モデルの試み, 中央経済社, 2004.
- 岡本大輔「企業評価基準としての社会性：10年後の再々検討」『三田商学研究』48-1, 2005, pp.83-93.
- 岡本大輔「企業の社会性とCSP-CFP関係——ニューラルネットワーク・モデルを用いて——」『三田商学研究』50-3, 2007, pp.83-103.
- 岡本大輔「CSP-CFP関係再考——トップ・企業全体のCSR取組み状況——」『三田商学研究』56-6, 2014, pp.65-79.
- 岡本大輔「企業評価基準としての社会性——20年後の再々々々検討・実証編——」『三田商学研究』57-6, 2015, pp.103-110.
- 岡本大輔「企業経営における統合報告と統合報告書」『三田商学研究』58-2, 2015, pp.21-31.
- 岡本大輔『社会的責任とCSRは違う!』Revisiting CSR, 千倉書房, 2018.
- 岡本大輔・梅津光弘『企業評価＋企業倫理』CSRへのアプローチ, 慶應義塾大学出版会, 2006.
- 岡本大輔・古川靖洋・佐藤和・馬場杉夫『深化する日本の経営』——社会・トップ・戦略・組織—— Revisiting Japanese Management, 千倉書房, 2012.
- 関正雄・今津秀紀・黒田かおり・福川恭子・岡本大輔・谷本寛治「日本におけるポストコロナと持続可能な「企業と社会」」[JFBSシンポジウム]『企業と社会フォーラム学会誌』10, 2021, pp.14-30.
- 十川廣國・今口忠政・青木幹喜・岡本大輔・神戸和雄・遠藤健哉・馬場杉夫・李甲斗・黒川文子・韓中和・清水馨「「環境不測時代の経営」に関するアンケート調査」『三田商学研究』38-3, 1995, pp.103-124.
- 豊田秀樹『非線形多変量解析』朝倉書店, 1996.
- メイヤー『株式会社規範のコベルニクスの転回』宮島英昭（監訳）、清水真人・河西卓弥（訳）、東洋経済新報社, 2021.
- 渡辺林治・篠原欣貴・薩佐恭平『小売業の実践 SDGs経営』慶應義塾大学出版会, 2022.
- Awaysheh, Amrou, Randall A. Heron, Tod Perry & Jared I. Wilson, “On the Relation between Corporate Social Responsibility and Financial Performance,” *Strategic Management Journal*, 41-6, 2020, pp.965-987.
- Barnett, Michael L. & Robert M. Salomon, “Does It Pay To Be Really Good? Addressing The Shape Of The Relationship Between Social and Financial Performance,” *Strategic Management Journal*, 33-11, 2012, pp.1304-1320.
- Candi, Marina, Monia Melia & Maria Colurcio, “Two Birds with One Stone: The Quest for Addressing Both Business Goals and Social Needs with Innovation,” *Journal of Business Ethics*, 160-4, 2019, pp.1019-1033.
- Carroll, Archie B., “A Three-Dimensional Conceptual Model of Corporate Performance,” *Academy of Management Review*, 4-4, 1979, pp.497-505.
- Carroll, Archie B., “The Pyramid of Corporate Social Responsibility: Toward the Moral Management of Organizational Stakeholders,” *Business Horizons*, 34-4, 1991, pp.39-48.
- Chatterjee, Arijit & Donald C. Hambrick, “It’s All about Me: Narcissistic Chief Executive Officers and Their Effects on Company Strategy and Performance,” *Administrative Science Quarterly*, 52-3, 2007, pp.351-386.
- Cheng, Beiting, Ioannis Ioannou & George Serafeim, “Corporate Social Responsibility and Access to Finance,”

- Strategic Management Journal*, 35-1, 2014, pp.1-23.
- Eccles, Robert G., Ioannis Ioannou & George Serafeim, "The Impact of Corporate Sustainability on Organizational Processes and Performance," *Management Science*, 60-11, 2014, pp.2835-2857.
- Flammer, Caroline, "Corporate Social Responsibility and Shareholder Reaction: The Environmental Awareness of Investors," *Academy of Management Journal*, 56-3, 2013, pp.758-781.
- Friedman, Milton, "The Social Responsibility Of Business Is to Increase Its Profits," *The New York Times Magazine*, 9-13, 1970, pp.32-33, 122, 124 & 126.
- Hambrick, Donald C. & Phyllis A. Mason, "Upper Echelons: The Organization as a Reflection of Its Top Managers," *Academy of Management Review*, 9-2, 1984, pp.193-206.
- Hasan, Iftekhar, Nada Kobeissi, Liuling Liu & Haizhi Wang, "Corporate Social Responsibility and Firm Financial Performance: The Mediating Role of Productivity," *Journal of Business Ethics*, 149-3, 2018, pp.671-688.
- Isidro, Helena & Márcia Sobral, "The Effects of Women on Corporate Boards on Firm Value, Financial Performance, and Ethical and Social Compliance," *Journal of Business Ethics*, 132-1, 2015, pp.1-19.
- Margolis, Joshua D., Hillary Anger Elfenbein & James P. Walsh, "Does It Pay to be Good? A Meta-Analysis and Redirection of Research on the Relationship between Corporate Social and Financial Performance," *Working paper*, Harvard Business School, 2007.
- Margolis, Joshua D., Hillary Anger Elfenbein & James P. Walsh, "Does It Pay to be Good...And Does It Matter? A Meta-Analysis of the Relationship between Corporate Social and Financial Performance," SSRN (Social Science Research Network), March 1, 2009, <http://ssrn.com/abstract=1866371>
- Margolis, Joshua D. & James P. Walsh, "Misery Loves Companies: Rethinking Social Initiatives by Business," *Administrative Science Quarterly*, 48, 2003, pp.268-305.
- Meier, Olivier, Philippe Naccache & Guillaume Schier, "Exploring the Curvature of the Relationship Between HRM-CSR and Corporate Financial Performance," *Journal of Business Ethics*, 170-4, 2021, pp.857-873.
- Okamoto, Daisuke, "Social Relationship of a Firm and the CSP-CFP Relationship in Japan: Using Artificial Neural Networks," *Journal of Business Ethics*, 87-1, 2009, pp.117-132.
- Orlitzky, M., F. L. Schmidt & S. L. Rynes, "Corporate Social and Financial Performance: A Meta-Analysis," *Organization Studies*, 24-3, 2003, pp.403-441.
- Petrenko, Oleg V., Federico Aime, Jason Ridge & Aaron Hill, "Corporate Social Responsibility or CEO Narcissism? CSR Motivations and Organizational Performance," *Strategic Management Journal*, 37-2, 2016, pp.262-279.
- Ramanathan, Ramakrishnan, "Understanding Complexity: the Curvilinear Relationship Between Environmental Performance and Firm Performance," *Journal of Business Ethics*, 149-2, 2018, pp.383-393.
- Sajko, Miha, Christophe Boone & Tine Buyl, "CEO Greed, Corporate Social Responsibility, and Organizational Resilience to Systemic Shocks," *Journal of Management*, 47-4, 2021, pp.957-992.
- Servaes, Henri & Ane Tamayo, "The Impact of Corporate Social Responsibility on Firm Value: The Role of Customer Awareness," *Management Science*, 59-5, 2013, pp.1045-1061.
- Shi, Wei & Kevin Veenstra, "The Moderating Effect of Cultural Values on the Relationship Between Corporate Social Performance and Firm Performance," *Journal of Business Ethics*, 174-1, 2021, pp.89-107.
- Sun, Wenbin, Shanji Yao & Rahul Govind, "Reexamining Corporate Social Responsibility and Shareholder Value: The Inverted-U-Shaped Relationship and the Moderation of Marketing Capability," *Journal of Business Ethics*, 160-4, 2019, pp.1001-1017.
- Surroca, Jordi A., Ruth V. Aguilera, Kurt Desender & Josep A. Tribó, "Is Managerial Entrenchment Always Bad and Corporate Social Responsibility Always Good? A Cross-National Examination of Their Combined Influence on Shareholder Value," *Strategic Management Journal*, 41-5, 2020, pp.891-920.
- Wang, Taiyuan & Pratima Bansal, "Social Responsibility in New Ventures: Profiting from a Long-term Orientation," *Strategic Management Journal*, 33-10, 2012, pp.1135-1153.
- Wang, Yijing & Guido Berens, "The Impact of Four Types of Corporate Social Performance on Reputation and Financial Performance," *Journal of Business Ethics*, 131-2, 2015, pp.337-359.
- Wiengarten, Frank, Chris K. Y. Lo & Jessie Y. K. Lam, "How does Sustainability Leadership Affect Firm Performance? The Choices Associated with Appointing a Chief Officer of Corporate Social Responsibility," *Journal of Business Ethics*, 2017, 140-3, pp.477-493.
- Yang, Jing & Kelly Basile, "Communicating Corporate Social Responsibility: External Stakeholder Involvement,

- Productivity and Firm Performance," *Journal of Business Ethics*, 178-2, 2022, pp.501-517.
- Zhao, Xiaoping & Audrey Murrell, "Does A Virtuous Circle Really Exist? Revisiting the Causal Linkage Between CSP and CFP," *Journal of Business Ethics*, 177-1, 2022, pp.173-192.

2022年6月脱稿