

統計解析を用いた財務データの可視化の研究

愛知工業大学大学院経営情報研究科博士後期課程

薛 曉燕

(B14871)

目次

第1章 序論.....	1
1. 研究の背景.....	1
1.1 従来の財務分析.....	1
1.2 本研究の特徴.....	2
2. 研究の進め方.....	2
第2章 因子分析とパス図を使用した財務分析の可視化と標準化.....	4
1. 本章の先行研究と研究目的.....	4
1.1 先行研究.....	4
1.2 研究目的.....	4
2. ホテル業界の事業資金の流れに関する仮説.....	5
3. 研究フロー.....	5
4. データの選択及び処理.....	6
5. 観測変数のみのパス図解析.....	8
5.1 差分を含んだ因果関係表.....	8
5.2 小括.....	9
6. Rによる探索的因子分析.....	10
6.1 因子数3個の検討.....	10
6.2 2個の因子による探索的因子分析.....	12
7. 探索的因果分析表から想定パス図.....	13
8. SEM分析による検証.....	14
9. 本章のまとめと将来の展望.....	16
9.1 本章のまとめ.....	16
9.2 将来の展望.....	16
(参考文献).....	18
第3章 SEMダイアグラムを用いた財務比較—三共生興の事例研究.....	19
1. 本章の目的.....	19
2. 研究フロー.....	19
3. データの選択及び処理.....	20
4. 因果分析観測変数のパス図解析.....	22
5. 仮説モデルの構築.....	23
6. 因子数の検証.....	24
6.1 因果分析観測変数と潜在変数探索的因子分析.....	24

6.2	固有値スクリープロットでの検証	25
7.	探索的因果分析表からのパス図の想定	25
8.	確認的因子分析.....	26
9.	本章のまとめと将来の展望.....	28
	(参考文献)	29
第4章	主成分分析を用いた日本化粧品業界の経営分析及び可視化について.....	30
1.	先行研究と研究目的	30
1.1	先行研究	30
1.2	研究目的	30
2.	研究フロー	31
3.	データの収集及び標準化	31
3.1	データの収集.....	31
3.2	データの標準化	37
4.	R言語による主成分分析	39
4.1	主成分負荷量数の決定.....	40
4.2	主成分負荷量による解析.....	41
5.	主成分得点の推移を可視化.....	48
5.1	主成分得点の推移.....	48
5.2	主成分得点の推移を散点図で可視化	50
6.	本章のまとめ	54
6.1	化粧品業界大手会社と中小会社の財務構造の違い	54
6.2	本章における主成分分析の意義	55
	(参考文献)	56
第5章	クラスタ分析を用いた財務指標の選択	57
1.	先行研究と本章の目的.....	57
1.1	先行研究	57
1.2	本章の目的	57
2.	研究フロー	58
3.	データの収集と相関の検証.....	59
3.	クラスタ分析	60
4.	散布図による可視化	64
5.	本章のまとめ	69
5.1	キャッシュ・フローを加えた各企業の分析の結果.....	69
5.2	本章における解析方法の意義.....	69
6.	A cluster analysis based selection of financial indicators	70

6.1	Previous studies and research objectives	71
6.2	Research procedure	72
6.3	Proposed methods	73
6.4	Conclusion	85
	(参考文献)	86
第6章	中国 GDP の3つの代理変数に関する研究	90
1.	先行研究と本章の目的	90
1.1	先行研究	90
1.2	本章の目的	90
2.	「李克強3指数」のデータと相関関係	91
2.1	「李克強3指数」データの収集	91
2.2	「李克強3指数」の妥当性の再検討	92
3.	重回帰分析	99
3.1	重回帰式の導出	100
3.2	p値とt値	100
3.3	重回帰分析の精度	101
4.	本章のまとめ	102
	(参考文献)	103
第7章	終わりに	104
第2章資料	106
資料2-1	老舗ホテル5社データ(単位:百万円)	106
資料2-2	老舗ホテル5社の増加データ(単位:百万円)	108
資料2-3	老舗ホテル5社の使用データ(単位:百万円)	111
資料2-4	有価証券報告書・要約ページに記載の17項目の財務データ	113
第5章資料	114
資料5-1	日中製薬業界と化粧品業界7社データ(単位:日本 百万円, 中国 万元)	114
資料5-2	売上に対する各比率表(単位:百万円)	117
用語の定義資料	119

第1章 序論

1. 研究の背景

1.1 従来の財務分析

従来の財務分析では、体系の頂点としての自己資本利益率とこれから派生する様々な経営比率とを求め、体系化された比率の中で、比率の増減を解釈するという方法が通例¹⁾となっている。この財務分析は比率分析とも呼ばれ、企業の経営状況を収益性、安全性、生産性、成長性等様々な視点で分析する手法である。そこで用いられる財務指標と意味および内容については、以下の通りである。

表1-1 従来の財務指標の意味と内容

財務分析指標	意味・内容
収益性指標	企業経営における利益の獲得状況の効率性を表わす指標である。ROA, ROE, 売上高総利益率, 総資産回転率および財務レバレッジなどである。
成長性指標	企業経営の拡大発展の度合いやその可能性を測定する指標である。売上高伸率, 労働生産性伸率 ²⁾ などである。
生産性指標	企業の経営能率を判断する指標である。労働生産性(限界利益率 ³⁾ , 一人当たり売上高), 資本生産性(資本投資効率 ⁴⁾ , 資本装備率)などである。
安全性指標	企業財務の健全性を判断する指標である。流動比率, 当座比率, 自己資本比率, 固定比率などである。

¹⁾ 山本一成『人工知能はどのようにして「名人」を超えたのか?』ダイヤモンド社, 1917.5.10 p.180では「…(人間が)何かを見た時に, それに意味を感じ, 物語として理解する——これは, 人間の可能性であると同時に限界にもなっているのです。」及び「人間は, あらゆることに意味を感じ, 物語を読み取ろうとします。この能力=知性によって人工知能にも並ぶパフォーマンスを出すこともありますが, それは意味や物語から離れることができないという制約にもなっています。」としており, ディープラーニングに多変量解析(ロジスティック回帰分析)を応用した人工知能によって, 従来の物語性にとらわれない意味やポナンザ将棋ソフトの作成に成功している

²⁾ 労働生産性伸率は(当期社員一人当たり限界利益 - 前期社員一人当たり限界利益) / 前期社員一人当たり限界利益で算出される。

³⁾ 限界利益率は限界利益 / 人件費で算出される。

⁴⁾ 資本投資効率は付加価値 / 総資本で算出される。

しかし、各比率はそれぞれ企業の財務状況の一面しか反映せず、財務分析においては各比率を適切に選択して組み合わせることにより、分析に本当に必要な情報を洗い出す必要がある。そして、分析者の個人的な経験と解釈とに依拠する部分が大きいという欠点を有する。

1.2 本研究の特徴

本研究では、財務分析過程の一部を機械化し、熟練者でなくとも操作できる分析方法を提唱した。また、分析結果を散布図で可視化することにより企業の経営の方向性及び経営の特徴、財務項目のうち変動を最もよく示す財務項目の選択などをより良くできるアプローチを提案した。

さらに本研究では、単なる統計的なツールや方法論を紹介するのみならず、様々な業界のデータを題材に、4つの統計分析手法（因子分析、主成分分析、クラスタ分析およびSEM分析）を用い、企業の経営の傾向や特徴を散布図で可視化して、各企業の経営の方向性、財務指標の特徴、適切な財務指標の選択などをより良く読みやすいよう読者に提供した。

本研究の結論は伝統的な財務手法を否定するものではなく、これを伝統的な財務分析に加えて相乗的な効果を期待するものである。また、各章において提案した手法は、それぞれ題材としたサンプル企業に対するのみならず、どのようなサンプル企業に対しても適用できることを例証した。

2. 研究の進め方

当研究においては、従来の分析手法に対して統計的な手法を加味して、異なる観点からダイナミックな財務分析が可能であることを例証する。新しい財務分析では、従来にはない視点、用途および客観性があることについて、具体的な事例の分析を通じて研究を進める。

まず、病院、学校、宗教団体など従来のROE、ROA及び分析などの分析方法が有用でないケースに対して、統計手法である探索的因子分析とSEM分析を用いて、経営の方向性やこれに影響を与える要因を明らかにする手法を提案した。本研究では日本老舗ホテル業界を題材にして、当業界の資金流れや投資と回収の状況を可視化した。また統計手法でモデルの推定やその適合性の検証を行い、パス図を用いて正常な資金の流れを確認することができた。ここで提案した手法は、利益指向でない他の組織に対しても統計分析ツールとしての有効性が期待できるものである。

次に、比率分析のみではその経営の特徴と傾向をよく表すことができないケースに対して、統計手法である探索的因子分析、確認的因子分析及び SEM パス図解析を用いてその財務的な特徴を浮き彫りにする手法を提案した。本研究では、日本の老舗アパレルメーカーである三共生興を題材にして、同社が量的拡大から質の追及へと経営方針を転換し、これが同社を成功へと導く重要なポイントとなっていることを客観的に示した。ここで提案した手法は、比率分析のみではその経営の特徴と傾向をよく表すことができない他の企業に対してもその有用性が期待できるものである。

続いて、従業員数などの非財務数値を含めた項目データを利用して主成分分析を行い、主成分負荷量と主成分得点を用いて散布図により経営の特徴と重視分野を客観的に判断する手法を提案した。ここでは、従来の財務総合比率指標よりも多くのデータ及び従業員数などの非財務数値を含めた項目を使用することにより、財務総合比率指標では考慮されない経営情報等を用いた分析を行うことができた。また、固有値や寄与率などの統計学手法を用い、客観性を高める考察も加えた。本研究では日本化粧品業界を題材にして、その経営の特徴を概観した。

さらに、統計的手法である階層的クラスタ分析および散布図を利用して、財務分析過程の一部を機械化することにより、熟練者でなくとも財務項目のうちで変動を最もよく示す財務項目を選択できるようにするための手法を提案した。本研究では日中製薬業界と日中化粧品業界合計 7 社を題材にして、従来の方法では見落とされがちな売上高に対する投資 CF 率や営業 CF 率も各社の特徴を示す重要な財務指標として選択することができた。またここでは、散布図を利用することにより、階層的クラスタ分析で選ばれた各社の特徴を示す重要な財務指標を可視化し客観性を高めた。従来の財務分析では、財務分析指標間の優先順位は考慮されず ROE など比率指標から分析が行われることが多いが、ここではクラスタ分析で分析順位に関して「変動」の大きな項目を上位とすることを提案した。

最後に、重回帰分析を用いて説明変数と目的変数の相関を容易に検証できることを確かめるため、李克強の 3 指数が中国 GDP の代理変数として有用であるか否かについて検証した。分析の結果、3 指数は GDP の代理変数として有用である証左を得た。また、GDP 統計自体にも信頼性が認められることを示した。

第2章 因子分析とパス図を使用した財務分析の可視化と標準化

1. 本章の先行研究と研究目的

1.1 先行研究

蟻生俊夫（2015）においては、CSR 調査データに基づいた対象企業に対する4つの評価分野（組織統治、人材活用、環境及び社会性）のそれぞれについて、同対象企業の財務指標に基づいた4つの分野（成長性、収益性、安全性及び規模）の主成分分析に基づく5段階の評価結果が正規分布に近い形状を示していることを前提に、これら8つの各分野にSEM分析を適用し、散布図による因果モデルにパス解析を加えて、有意な関係における標準偏回帰係数及び直接効果と間接効果の和で算出される総効果の値から、CSR評価と財務業績との関連性を評価している。

これらに対し本章では、財務指標について時間の経過を加味し、年度間の増減を利用した。また、データ間の因果関係表から導かれるパス図で想定される仮説モデルに対して、SEM分析を用いてその妥当性を検証した。

1.2 研究目的

本章では、統計手法である探索的因子分析とSEM分析を用いることにより、伝統的なROE分析又はROA分析が必ずしも有効でない組織体に対して、その経営の方向性とこれに影響を与える要素を明らかにする手法を、老舗ホテル業界を題材に考察した。帝国ホテルをはじめとする老舗ホテル業界は、もとより長期的な価値を経営の根幹に据えており、短期的な利益を求めているものではないと考えられる。例えば、財務費用を節約して利益増大を図るため投資を控えることは、ホテルのブランドを毀損する恐れもあり安易には行えない。また、工事期間中の減収も考慮する必要がある。従来の財務分析に利用されるROEやROAは利益指向型企業には適しているものの、こうした老舗ホテル業においては巨額投資を長期にわたり回収できるかどうかを経営評価の基準となり、ROEやROAによる分析のみでは経営目標の達成度合を適切に評価するのが難しい。

長期的な資金の回収可能性を検討するため、本章においては当年度と昨年度の投資が当年度の営業キャッシュ・フローを実際に増加させているかどうかに着目した。さらに経常利益も増加させていればなお良いと考えた。この

ような好ましい投資の波及効果を客観的に検証するため、ROE や ROA の分析よりも SEM 分析が有用と考えた。その上で、老舗 5 社の改装投資が成果を生んでいることを確かめた。

2. ホテル業界の事業資金の流れに関する仮説

本章では、ホテル業界はブランドの維持を重視し、投資と回収が無理なく実現することを経営目標とすると共に、単に売上高極大化や短期的な利益の極大化を目指すことなく、長期的な事業価値の増大を目指すものとの考え方を採用した。このため、本章でサンプルとして採用するホテル業界の各企業の資金循環にかかる仮説として、まず資金を調達して投資を行い、当該投資を基礎にして事業から得られた資金を借入金の返済に充てているという単純化されたモデルを考える。この仮説は、ホテル業界の資金循環の全てを語るものではないものの、日本において長期にわたってそのブランドを維持し事業を継続する各企業の実績に鑑みると、その全体的な傾向には合致するものと考えられる。

3. 研究フロー

まず、サンプルの選択を行う。有価証券報告書を提出しているホテル会社は全部で 11 あり、このうち、5 つの老舗高級都市ホテル会社（帝国、オークラ、パレス、丸の内及びロイヤル）を対象とした。採用しなかった 6 つのホテル会社（京都、熊本、鴨川、アカオ、ビュー及びニューグランド）は地方を基盤としており、採用した 5 つのホテル会社とは立地条件が異なるためである。5 つの老舗高級都市ホテル会社は優れた立地にあり、宴会需要も大きく、その歴史が長いという共通点を持つ。それらの財務情報のうち、本章では、2008 年 3 月期から 2015 年 3 月期までの 8 期間を対象とした（ただし、パレスは 12 月決算である。ロイヤルについては 2015 年 3 月までの 7 期間を対象とした。）。

続いて、データの収集を行う。それぞれの有価証券報告書の「主要な経営指標等の推移」（連結）に掲載された 17 の項目（資料 2-2 参照）を対象とするが、包括損益、1 株当たり情報（1 株当たり純資産、1 株当たり純利益及び調整後 1 株当たり純利益）、比率（自己資本比率、自己資本利益率及び株価収益率）は因子分析に馴染まないため対象から外し、残る 10 項目（売上高、経常利益、当期純利益、純資産、総資産、営業 CF、投資 CF、財務 CF、現金期末残高及び従業員数）を抽出した。そして、各項目間の相関関係を検証して、相関関係が大きな項目を分析の対象とし、他項目との相関が低い純資産と現金期末残高の 2

項目については分析対象から外すと共に、総資産についても改装工事後には当然に増加する性質の項目であるため、これも本章の分析からは除外した（資料 2－3 参照）。また、収集した各項目のうち、売上高、従業員数、経常利益、営業 CF 及び当期純利益については、事業資金の流れに関する仮説を踏まえ、時系列の趨勢を加味するため、前期と当期の増減値を用いて項目間の相関を検証した。

次に、項目間の相関から導かれる事業活動の方向性を検討する。項目の因果関係表には大きな 2 つのグループが現れ、そのそれぞれが分析対象とした会社のどのような事業活動の方向性を表しているかを示した。そして、その仮説に対し、検索的因子分析及び SEM 分析によりその妥当性を客観的に検証した。

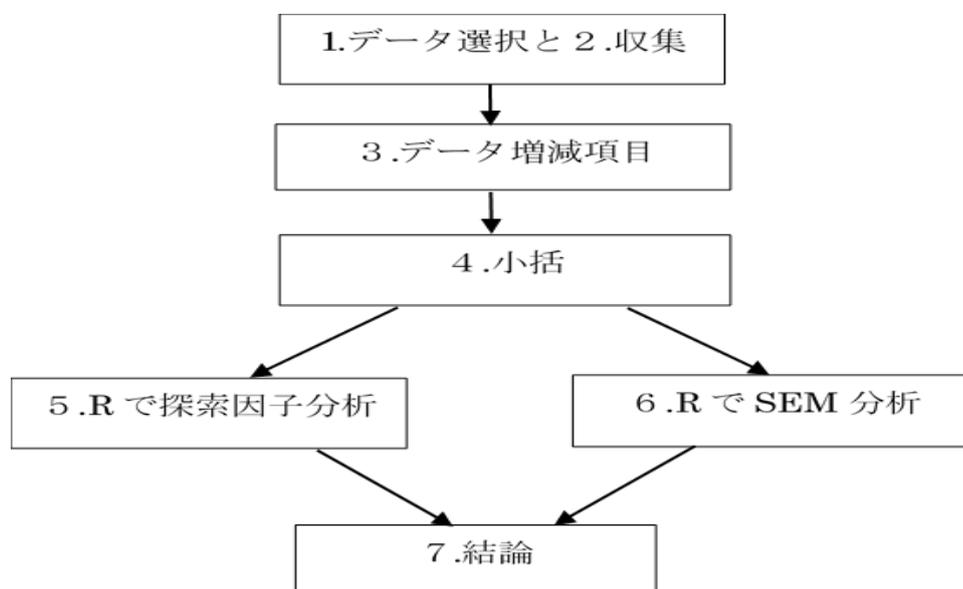


図 2－1 研究フロー

4. データの選択及び処理

本章でサンプルとして選択した 5 つの各ホテル企業の数値データを抽出し、これにデータの年度増減を示す変数を追加すると共に、相関行列で相関のない項目を削除した。これらデータを標準化したものは以下の表 2－1 の通りである。標準化したデータは当然に、平均は 0、標準偏差は 1 となる。

表 2-1 17項目から抽出し、増減計算を行った上で項目間に相関が見られる財務データ（5社8項目：標準化済み）

	財務 CF	投資 CF	前・当年の 投資 CF	D 売上高	D 従業員数	D 経常利益	D 営業 CF	D 当期純 利益
帝国 8	0.0028	0.2305	0.3121	0.2344	-0.2704	-0.3748	-0.2102	0.0998
帝国 9	-0.0406	0.1121	0.1761	-0.6282	-0.2922	-0.2752	0.5721	-0.0068
帝国 10	0.0029	-0.0274	0.0237	-1.5063	-0.2966	-1.5574	-1.6086	-0.3786
帝国 11	0.0028	-0.7746	-0.4999	0.1769	-0.3184	0.7063	1.3387	0.2185
帝国 12	-0.0051	-0.1921	-0.5971	-0.6136	-0.5362	0.3461	-1.0248	-0.3519
帝国 13	0.0026	0.7443	0.2998	0.7389	-0.3489	0.6718	0.9168	0.4303
帝国 14	-0.0051	0.1334	0.4921	0.3654	2.2433	0.2044	-0.4694	-0.0205
帝国 15	-0.0014	-0.0521	0.0218	0.1251	0.0955	0.1571	0.6865	-0.0094
ロイヤル 9	-0.2562	-0.0969	-0.0921	-1.1049	-0.7322	-0.4444	-0.1145	-0.0690
ロイヤル 10	-0.2068	-0.1920	-0.1968	-1.3670	-0.2792	-0.6602	-0.4789	-0.7744
ロイヤル 11	-0.3621	-0.2788	-0.3042	-0.1844	3.4718	-0.0223	0.1963	-3.5739
ロイヤル 12	-2.3726	-3.0619	-1.9990	-0.4775	-0.6103	-1.1500	-0.9048	2.4244
ロイヤル 13	-0.2092	-0.1856	-1.9440	-0.3911	-1.4641	1.8199	1.1797	1.8783
ロイヤル 14	-0.6039	-0.5366	-0.4527	-0.0407	-0.2399	0.1380	-0.1072	-0.0326
ロイヤル 15	-1.2469	0.8719	0.1718	-0.2102	-0.1833	0.1348	0.2862	0.4698
オークラ 8	-0.0193	0.3109	0.2808	0.7664	0.3482	-0.2136	-1.1129	0.0445
オークラ 9	-0.0943	0.0338	0.1774	-0.8512	0.1696	-0.7536	-0.0344	-0.3185
オークラ 10	-0.2261	-0.0002	-0.0064	-2.0179	-0.4360	-1.0749	-0.5294	-0.1290
オークラ 11	-0.4347	0.6662	0.3670	1.8213	3.6766	0.2491	0.1754	0.0893
オークラ 12	-0.1000	0.0283	0.3839	1.3533	-0.5144	0.0958	0.8956	-0.0117
オークラ 13	-0.5965	-0.1372	-0.0905	0.4143	-0.7627	1.2420	0.2259	0.4053
オークラ 14	-0.7060	-0.3693	-0.3254	1.6721	0.1826	0.7363	0.7571	0.1287
オークラ 15	-0.7134	-0.0819	-0.2927	0.7631	-0.1005	0.5319	-0.5217	-0.1255
パレス 7	-0.1112	-0.3985	0.7940	0.1032	-0.1485	-1.0100	-1.6846	-0.2611
パレス 8	-0.1054	-0.1207	-0.3329	-0.3520	-0.2312	-0.3904	-0.5455	-1.1700
パレス 9	0.0499	-1.4302	-0.9421	-2.4596	-1.4249	-3.9724	-2.1372	2.6660
パレス 10	1.4998	0.6430	-0.4911	-0.1850	-0.2704	1.7711	-0.0428	-2.4188
パレス 11	4.4320	3.1121	2.1912	-0.3114	0.0171	-0.5389	1.0013	-0.2070
パレス 12	2.6612	3.5985	3.9365	2.8953	0.8448	1.7484	0.8697	0.6041
パレス 13	-0.2823	0.4008	2.3354	1.4337	-0.0526	1.4272	3.7973	0.5712

	財務 CF	投資 CF	前・当年の 投資 CF	D 売上高	D 従業員数	D 経常利益	D 営業 CF	D 当期純 利益
パレス14	-0.6283	-0.1439	0.1255	0.3698	-0.0962	0.4259	-1.3863	0.1206
丸ノ内 8	0.1355	-0.3324	-0.4256	-0.0558	-0.1441	-0.0025	0.0310	-0.0455
丸ノ内 9	0.1355	-0.3230	-0.4133	-0.1089	-0.1397	-0.0549	-0.0604	-0.0743
丸ノ内 10	0.1356	-0.3970	-0.4515	-0.0061	-0.1485	-0.0452	-0.0362	-0.0186
丸ノ内 11	0.0498	-0.3543	-0.4699	-0.6688	-0.1354	-0.0452	0.0299	-0.0631
丸ノ内 12	0.0542	-0.3625	-0.4495	0.4263	-0.1833	-0.1000	-0.0554	-0.0532
丸ノ内 13	0.0542	-0.3421	-0.4424	0.0204	-0.2574	0.1740	0.1147	-0.0398
丸ノ内 14	0.0542	-0.3476	-0.4335	-0.0457	-0.2269	0.0602	0.0411	0.0125
丸ノ内 15	0.0542	-0.3472	-0.4365	-0.0939	-0.2051	0.0460	-0.0500	-0.0103
平均	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
標準偏差	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

5. 観測変数のみのパス図解析

5.1 差分を含んだ因果関係表

表 2 - 2 は観測変数のみからなる因果関係表である。ここでは、財務 CF と投資 CF、前・当年投資 CF と売上高の増減（以下、D は年度の増減を示す）、D 売上高と D 経常利益、D 経常利益と D 営業 CF との相関が強い。表 2 - 2 に示した観測変数は、2つのグループに分けることができる。グレイと薄いグレイの部分である。

表 2 - 2 観測変数のみによる因果関係表（エクセルで作成）（筆者作成）

	財務 CF	投資 CF	前・当期 の投資 CF	D 売上 高	D 従業員 数	D 経常 利益	D 営業 CF	D 当期 純利 益
財務 CF	1							
投資 CF	0.7913	1						
前・当期の投 資 CF	0.6146	0.8279	1					
D 売上高	0.1296	0.4274	0.5168	1				
D 従業員数	0.0485	0.2487	0.2863	0.4052	1			

	財務 CF	投資 CF	前・当期 の投資 CF	D 売上 高	D 従業 員数	D 経常 利益	D 営業 CF	D 当期 純利 益
D 経常利益	0.1313	0.3901	0.2347	0.6774	0.1512	1		
D 営業 CF	0.2039	0.3582	0.3800	0.4938	0.0776	0.6387	1	
D 当期純利益	-0.2147	-0.2373	-0.1208	-0.0270	0.4791	0.2310	0.0111	1

5.2 小括

上記表 2-2 に示した因果関係表に現れた 2 つのグループについて検討を加える。この検討にあたり、分析対象とした老舗ホテル業界に属する会社に想定した資金循環モデルを踏まえ、前年・当年の投資 CF を分析の中心とした。そして、その原因として財務 CF と投資 CF、その結果として D 売上高、D 従業員数、D 経常利益、D 営業 CF 及び D 当期純利益を想定した。

検討のため、表 2-2 で因果関係が認められた項目を図解してパス図（図 2-2 参照）を作成した。この段階でホテル業界の次の特徴を加味して、パス図の矢線の方向を定めた。

- a. 改修や新築の結果において、売上高の増加がある。ここで改修や新築は、前年と本年の投資 CF として認識される。
- b. 前年と当年の投資 CF の和は、もとより本年の財務 CF と投資 CF と相関関係が大きい。
- c. D 売上高は、D 経常利益をもたらす。
- d. D 経常利益は、D 営業 CF をもたらす

その結果、パス図において、本年度と昨年度の投資 CF の波及効果が売上高の増加、経常利益の増加、さらには営業 CF 増加へと波及している様子が示された。上述の通り、左側の財務 CF 及び営業 CF が含まれるグループは原因、右側の D 売上高、D 経常利益及び D 営業 CF が含まれるグループは結果と想定している。このように可視化することにより仮説モデル（図 2-2 下に積極性と収益性を加筆）が浮上し、左側のグループは積極性、右側のグループは収益性と考えることができる。

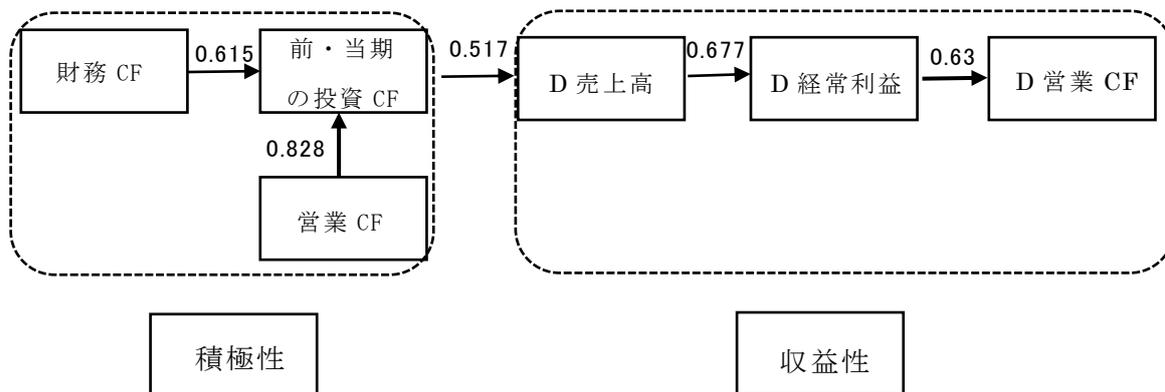


図 2-2 観測変数のみによる因果関係表（エクセルで作成）（筆者作成）

一旦、上の図 2-2 のパス図を小括とし、以下の節ではこの仮説モデルの妥当性を客観的に確認する。

6. R による探索的因子分析

前節の仮説の妥当性を検証するため、R 言語 (R) により探索的因子分析を適用する。その結果について新たなパス図を示し、探索的因子分析に基づく新たなパス図が前節のパス図と整合的であるか否かを検証する。

6.1 因子数 3 個の検討

因子数を求めるには、2 方法があり、その両方を用いた。第 1 の方法は固有値を求めるものであり、固有値プロットで因子数を決めることにある。

第 1 の方法では、図 2-3 の通り固有値 1.33 を含めて 3 つの因子を示唆している。固有値プロット因子数選択のための基準は通常は以下の 4 つが採用される。

- ① ガットマン基準：固有値が 1 以上の因子を採用する
- ② スクリー基準：固有値の大きさをプロットし、推移がなだらかになるまでを抽出する
- ③ 寄与率が 50~60% 以上になる因子数を採用する
- ④ 解釈が可能な因子構造を採用する

固有値	3.50	1.48	1.33	0.78	0.42	0.26	0.16	0.06
-----	------	------	------	------	------	------	------	------

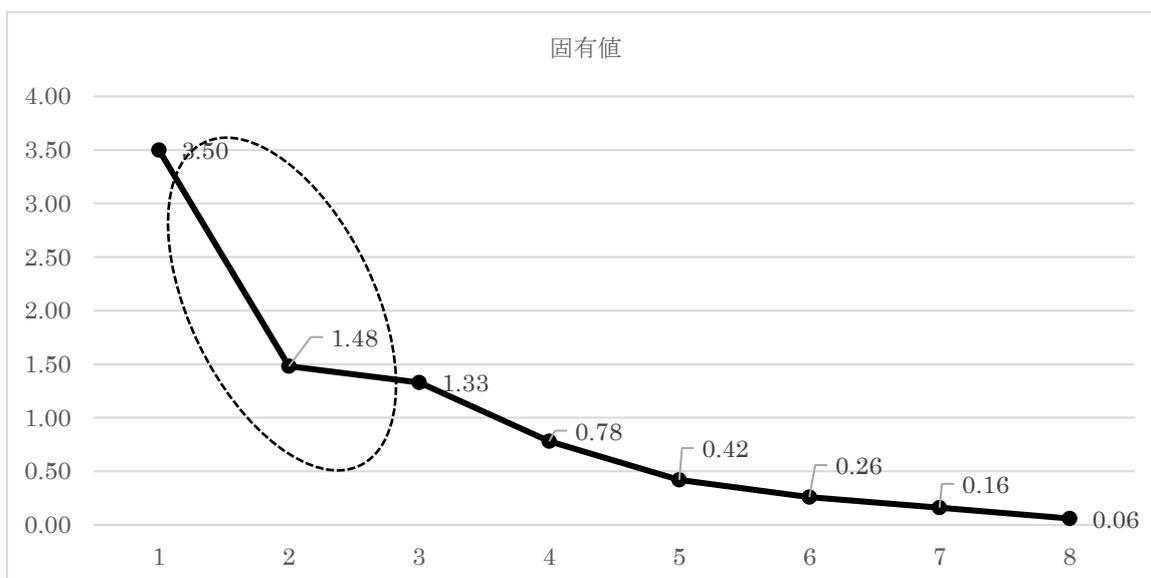


図 2 - 3 固有値プロット (R で固有値を求めて作成した) (筆者作成)

第 2 の方法は、探索的因子分析の因子負荷量で因子数を再度確かめる方法である。ここで因子負荷量によって因子数を選ぶ条件は次の通りである。

- ① 因子構造の安定性を確保するため、因子に 0.5 以上の相関係数があるのが望ましい (表 2 - 3)。
- ② 累積寄与率 50% 以上であること。

表 2 - 3 は 3 つの因子とした場合の結果である。3 つの因子を使えば、累積寄与率は 0.704 に達する。

以上のように、第 1 の方法、第 2 の方法共に、3 個の因子を示唆している。

表 2 - 3 探索的因子分析 3 因子 (R 言語により探索的因子分析)

	D営業CF	D経常利益	D従業員数	D当期純利益	D売上高	財務CF	前当年度 投資CF	投資CF
誤差	0.570	0.010	0.010	0.740	0.430	0.310	0.010	0.010

因子負荷量	因子 1	因子 2	因子 3
D営業CF	0.176	0.627	
D経常利益		0.989	0.107
D従業員数			0.994
D当期純利益	-0.113	-0.171	-0.466
D売上高	0.189	0.630	0.369
財務CF	0.826		
前年度の投資CF	0.795	0.151	0.225
投資CF	0.936	0.301	0.171

	因子 1	因子 2	因子 3
SS loadings	2.28	1.916	1.434
Prorortion Var	0.285	0.24	0.179
Cumulative Var (累積寄与率)	0.285	0.525	0.704

6.2 2個の因子による探索的因子分析

上記に対し、2つの因子で再度探索的因子分析を行うと、因子1と因子2のみで既に累積寄与率は0.547を達成している（表2-4）。

5.2の小括に示したパス図解析において2個の因子の存在を示し（上記図2-2参照）、本節はこの検証を行うのであるから、仮に本節の検証で因子数を2個とする場合には比較が容易かつ推論が二次元で可能となり単純化できる長所もある。そこで、因子2個で十分かどうかを再度検討した（表2-4）。その結果、探索的因子分析の結果においても、2因子でのカイ2乗の検定は適合性が0.547と0.5を超えており十分であることが判明した（Test of the hypothesis that 2 factors are sufficient）。

表2-4 探索的因果分析表（2因子）（Rによる探索的因子分析）

	D営業CF	D経常利益	D従業員数	D当期純利益	D売上高	財務CF	前当年度投資CF	投資CF
誤差	0.727	0.527	0.829	0.937	0.005	0.316	0.280	0.005

	Loadings:	
因子負荷量	因子1	因子2
D営業CF	0.487	0.188
D経常利益	0.672	0.143
D従業員数	0.400	0.104
D当期純利益		-0.251
D売上高	0.996	
財務CF		0.822
前.当年の投資CF	0.481	0.699
投資CF	0.380	0.922

	因子1	因子2
SS loadings	2.226	2.147
Proportion Var	0.278	0.268
Cumulative Var (累積寄与率)	0.278	0.547

因子分析の構造式は下記の通りである。

$$\begin{aligned}
 u_1 &= 0.822 f_1 + 0.672 f_2 + e_1 \\
 u_2 &= 0.699 f_1 + 0.996 f_2 + e_2 \quad \dots\dots\dots \text{式 2-1} \\
 u_3 &= 0.992 \underset{\substack{\uparrow \\ \text{第 1 共通因子}}}{f_1} + 0.481 \underset{\substack{\uparrow \\ \text{第 2 共通因子}}}{f_2} + \underset{\substack{\uparrow \\ \text{独自因子}}}{e_3}
 \end{aligned}$$

7. 探索的因果分析表から想定パス図

表 2-4 の分析結果から、潜在変数（因子）2 個（ f_1 , f_2 ）のパス図（図 2-4）を示した。このうち 1 つの潜在変数積極性（ f_1 ）から財務 CF、当年の投資 CF および当年・昨年の投資 CF 合計という 3 つの観測変数が派生すると解する。同時に収益性（ f_2 ）という潜在変数にも影響を与える。収益性（ f_2 ）からは、売上増加、経常利益増加および営業 CF の増加という 3 つの観測変数が派生すると解する。

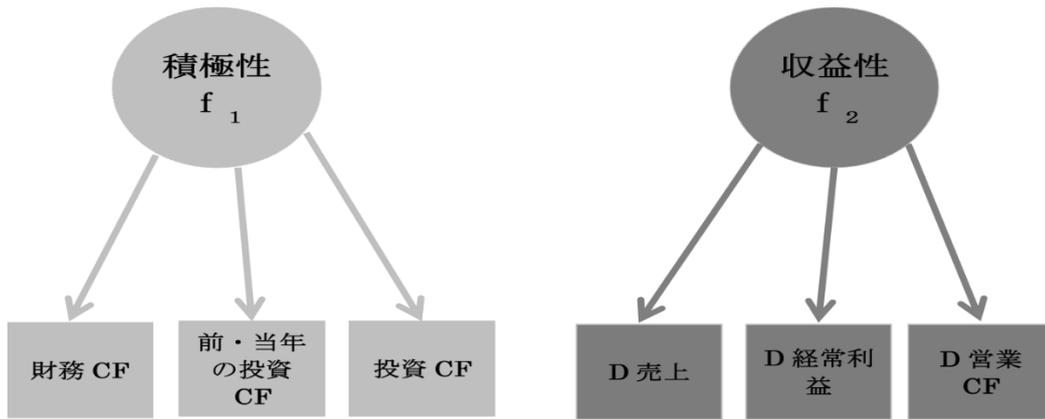


図 2-4 潜在変数（因子）を 2 個とした場合の想定パス図（筆者作成）

8. SEM 分析による検証

前節の因子構造を，SEM 分析により客観的に確認する。

SEM 分析のモデル適合度に関しては，本章では，小標本つまりサンプル数が小さい場合に相当し，カイ二乗値で適合度が測定できる。言い換えればカイ 2 乗値が小さいとき，つまり P 値が大きいときは「適合度がよい」と判断する⁵⁾。

以上の結果により（図 2-5），カイ二乗は 9.30，p 値は約 0.31 になるので，想定パス図（図 2-6）は適合していることとなる。図 2-5 において太線で囲まれている値は潜在変数と観測変数のパス係数である。点線を囲まれている値は潜在変数間のパス係数である。ここでのパス係数は 0.4658762 と因果関係がある。

⁵⁾ 小島他（2013），杉田他（2012）

R で SEM 構造分析

Chisquare=9.297635

Df=8 Pr(>Chisq)=0.3178134

	Estimate	Std Error	z value	Pr(> z)
lam[財務 CF : 積極性]	0.7504	0.1422	5.2778	0.0000
lam[前・当年の投資 CF : 積極性]	0.7745	0.1409	5.4967	0.0000
lam[投資 CF : 積極性]	1.0827	0.1161	9.3242	0.0000
lam[D 営業 CF : 収益性]	0.6971	0.1542	4.5217	0.0000
lam[D 経常利益 : 収益性]	0.9320	0.1429	6.5203	0.0000
lam[D 売上高 : 収益性]	0.7475	0.1519	4.9228	0.0000
C[積極性 : 収益性]	0.4659	0.1285	3.6256	0.0003
V[財務 CF]	0.4632	0.1126	4.1135	0.0000
V[前・当年の投資 CF]	0.4265	0.1065	4.0042	0.0001
V[投資 CF]	-0.1459	0.1001	-1.4574	0.1450
V[D 営業 CF]	0.5403	0.1466	3.6848	0.0002
V[D 経常利益]	0.1577	0.1348	1.1695	0.2420
V[D 売上高]	0.4675	0.1382	3.3819	0.0007

図 2-5 SEM 構造分析によるデータ (R による SEM 分析)

図 2-5 の観測変数と潜在変数、潜在変数と潜在変数の相関に基づいて作ったパス図が、下記の SEM 分析によるパス図 (図 2-6) である。このパス図において、ホテル業界に属する企業として積極的に投資を行う結果、収益が向上し、当該積極的な投資が売上高、経常利益及び営業 CF に影響するという関係が示されている。

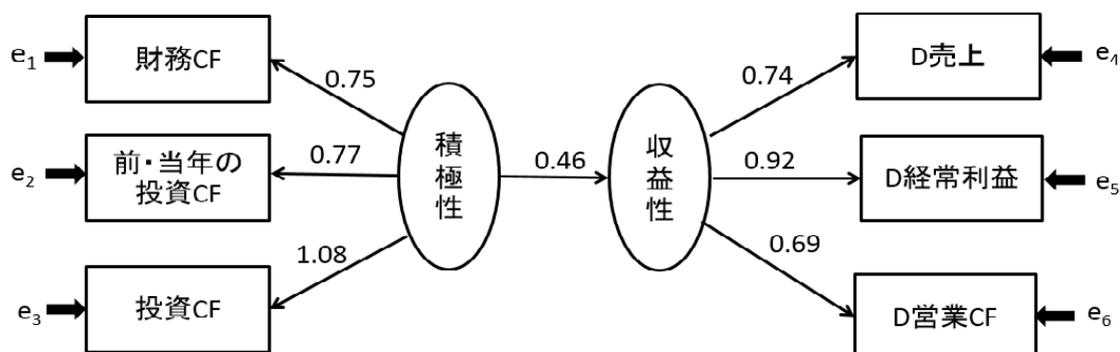


図 2-6 SEM 分析によるパス図分析 (観測変数と潜在変数、潜在変数と潜在変数の相関、筆者作成)

9. 本章のまとめと将来の展望

9.1 本章のまとめ

SEM 分析の結果，本章で示したモデルは適合していると言える。老舗ホテル業界 5 社では，改装投資の成果として図 2-7 の資金循環が成立しているものと考えられる。つまり，新規投資は新たな CF を生み，得られた資金は借入金の返済などに充当している。当期純利益額および従業員数については他項目との相関は薄く，有意な関連性は見出せなかった。老舗ホテル業界では，投資がその後の好調な営業活動を生み出すが，新たな借入金に伴う金利負担のため，直ちに純利益の極大化を生み出しているわけではない。老舗ホテルでは，大規模改修工事がブランド価値の維持のために不可欠であり，単なる利益極大化のみが経営目的とは限らないためと考えられる。

このように，財務数値項目間の相関を基にその因果関係を可視化すると共にこれを解釈した結果について SEM 分析によりその適合性を客観的に評価し，資金循環のモデルを確かめることができた。

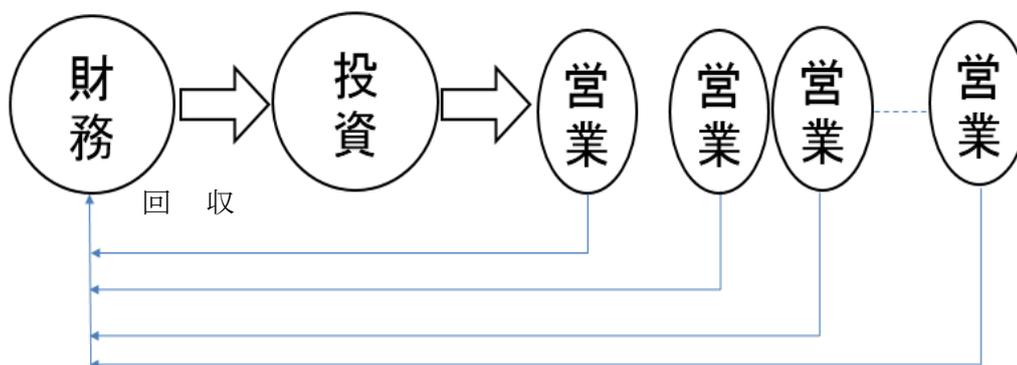


図 2-7 ホテル業界の資金フローチャート (筆者作成)

9.2 将来の展望

例えば病院，学校，宗教団体など，利益を追求しない企業の分析では，ROE，ROA および比率分析などの分析方法が適用できない。このような利益指向でない組織の財務分析でもパス図解析はバリューフローを提供し，分析ツールとなり得ることが期待できる。さらに SEM 分析は，統計モデルの推定や適合性の計算を可能とし，パス図から正常な資金の流れを確認することができる。

(注) 使用ソフト

1. R 言語
2. エクセルのデータ分析

(参考文献)

- [1] A.Beaujean (2014), 「Latent Variable Modeling using R」, Routledge
- [2] 蟻生俊夫 (2015) 「日本における CSR 体制・活動の財務業績への営業の関する実証分析」
- [3] 小島隆矢・山本将史 (2013), 「Excel で学ぶ共分散構造分析とグラフィカルモデリング」 オーム社
- [4] 狩野裕 (2002) 「構造方程式モデリングは、子分析, 分散分析, パス解析のすべてにとって代わるのか?」 行動計量学第 29 巻第 2 号 (通巻 57 号), 138-159
- [5] 杉田麻哉 (7 章)・中田達也 (10 章)・田中弘明(12 章)・印南洋 (14 章) (2012), 「教育研究ハンドブック」
- [6] 豊田秀樹 (1998), 「共分散構造分析—構造方程式モデリング, 事例編」 朝倉書店
- [7] 福中公輔 (2012), 「SEM を利用した新しい探索的データ解析法の開発」
- [8] 呂宝林, 張同建 (2008), 「商业银行风险控制战略结构模型的构建与实证 (商業銀行操作リスクコントロール戦略-構造モデル的構築実証)」 『財經論壇』, 統計与決策 2008 年第 6 期 (総第 258 期) pp.125-127)
- [9] 篠崎 薫廣 (2009), 「インドネシア中小企業に対する銀行の融資行動の関する実証分析」, Graduate School of Asia-Pacific Studies.Waseda UniversityJournal of the Graduate School of Asia-Pacific Studies NO.17 (2009.4) pp.269-301

第3章 SEM ダイアグラムを用いた財務比較—三共生興の事例研究

1. 本章の目的

本章では、統計手法である探索的因子分析と確認的因子分析を用い、SEMパス図により企業の財務構造の特徴を可視化する手法を考察した。本章で提案した手法は、その低成長率が原因で概して低い評価しか得られず、比率分析のみではその経営の特徴と傾向をよく表すことができない企業に対しても広くその有用性が期待できるものである。

題材として、日本の老舗アパレルメーカーである三共生興を採用した。同社の経営戦略は、拡大再生産ではなく量から質に経営目標を転換した縮小再生産の方向に転じている。その財務構造に関する仮説として、同社の売上高、総資産及び純資産を基礎に、営業CFで得られた資金を現金預金とし、それを投資し、これらが経常利益に影響するというモデルを想定した。このような仮説モデルの整合性を客観的に検証するため探索的因子分析と確認的因子分析を用い、SEMパス図により三共生興の財務構造な特徴を確かめた。SEMパス図においては、三共生興の規模と利益力、規模とCF生成力が逆相関を示し、同社が量的拡大から質の追及へと経営方針を転換して、これが同社を成功へと導く重要なポイントとなっていることを確認することができた。

2. 研究フロー

まず、データの収集を行う。三共生興のデータは金融庁に提出する価証券報告書の「主要な経営指標等の推移」から収集した。本章では2005年3月期から2015年3月期までのデータを研究対象とした。

次に、収集したデータの標準化を行う。収集した有価証券報告書の「主要な経営指標等の推移」にある財務項目のうち、因子分析には馴染まない包括損益、1株当たり情報（1株当たり純資産、1株当たり純利益及び調整後1株当たり純利益）、比率（自己資本比率、自己資本利益率及び株価収益率）については分析の対象から外した。残る7項目（売上高、経常利益、純資産、総資産、営業キャッシュ・フロー（CF）、投資CF及び現金預金）についてデータの標準化を行った。

続いて、各項目間の相関を明らかにする。項目間の相関関係を示す相関行列表を作成し、相関関係の大きな項目を並び替えて、項目間の相関を明示した。また、そこで並び替えたデータの因果関係表を作成した。この段階で、因果関係表を基に因果関係が認められた項目を図解してパス図を作成し、三共生興の財務構造仮

設モデルを構築した。

そして、当該仮説モデルの適合性を検証するため、R言語（R）による探索的因子分析及び確認的因子分析並びにそれぞれのパス図を用いた。

研究フローは図3-1の通りである。

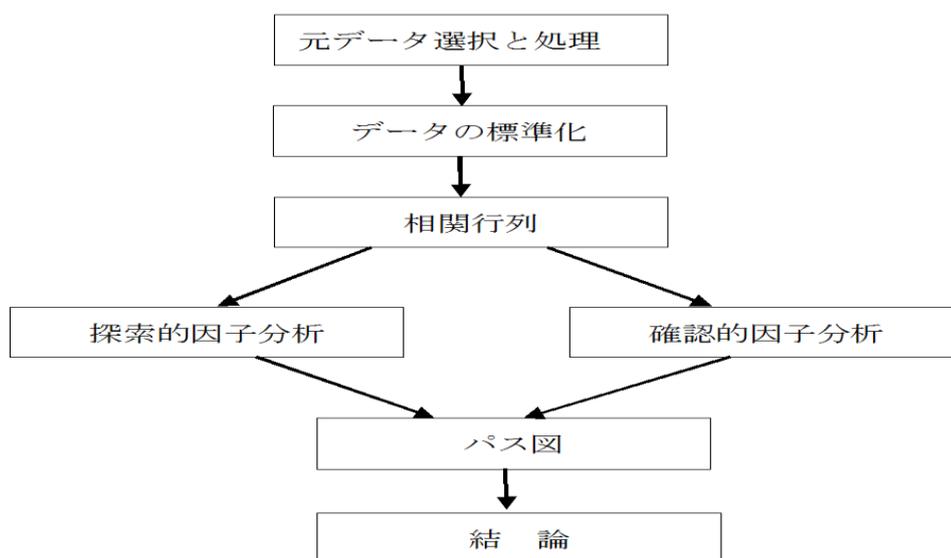


図3-1 研究フロー図

3. データの選択及び処理

三共生興が金融庁に提出する価証券報告書の「主要な経営指標等の推移」の項および会社四季報から11年間の数値データを収集し、財務データ表(表3-1)を作成した。ここで表中のMは3月期である年度を意味する。

3-1 元データ表 (単位：百万円)

	売上高	経常利益	総資産	営業CF	投資CF	現金預金	純資産
S05M	48,623	2,214	67,239	1,873	-435	6,909	31,272
S06M	49,326	2,675	81,620	1,537	-1,011	4,854	39,986
S07M	47,834	1,558	77,859	1,619	-612	6,385	37,936
S08M	48,772	-359	64,205	-123	-638	4,902	27,768
S09M	42,825	680	51,384	2,449	-1	6,457	19,693
S10M	37,558	1,935	50,118	3,494	-47	5,785	21,065
S11M	37,869	2,650	46,493	2,260	-767	4,401	20,953
S12M	38,546	3,128	48,048	2,804	-256	5,401	22,577

	売上高	経常利益	総資産	営業 CF	投資 CF	現金預金	純資産
S13M	36,845	1,951	50,472	654	-612	4,992	25,377
S14M	40,459	3,616	53,147	3,130	149	6,663	29,258
S15M	38,199	3,794	57,647	3,300	-196	7,243	35,420
平均	42,441	2,167	58,930	2,091	-402	5,817	29,152
標準偏差	5,178	1,234	12,183	1,128	361	964	6,545

さらに表 3-1 を標準化したものは表 3-2 の通りである。

表 3-2 標準化したデータ表

	売上高	経常利益	総資産額	営業 CF	投資 CF	現金預金	純資産
S05M	1.194	0.038	0.682	-0.193	-0.09	1.132	0.415
S06M	1.33	0.411	1.862	-0.491	-1.686	-0.999	1.633
S07M	1.041	-0.494	1.554	-0.418	-0.581	0.589	1.347
S08M	1.223	-2.047	0.433	-1.963	-0.653	-0.949	-0.074
S09M	0.074	-1.205	-0.619	0.318	1.112	0.663	-1.203
S10M	-0.943	-0.188	-0.723	1.244	0.984	-0.034	-1.011
S11M	-0.883	0.391	-1.021	0.15	-1.01	-1.469	-1.027
S12M	-0.752	0.778	-0.893	0.633	0.405	-0.432	-0.8
S13M	-1.081	-0.175	-0.694	-1.274	-0.581	-0.856	-0.409
S14M	-0.383	1.174	-0.475	0.922	1.527	0.877	0.134
S15M	-0.819	1.318	-0.105	1.072	0.572	1.478	0.995
平均	0	0	0	0	0	0	0
標準偏差	1	1	1	1	1	1	1

標準化したデータに対し相関行列を作成した結果は次の通りである（表 3-3）。

表 3-3 相関行列表

	売上高	経常利益	総資産額	営業 CF	投資 CF	現金預金	純資産
売上高	1						
経常利益	-0.461	1					
総資産額	0.867	-0.165	1				
営業 CF	-0.533	0.667	-0.403	1			
投資 CF	-0.444	0.197	-0.550	0.681	1		
現金預金	0.056	0.271	0.094	0.505	0.655	1	
純資産	0.593	0.233	0.874	-0.189	-0.413	0.273	1

相関分析表（表 3-3）から強い相関のある項目を集めた上で並び替えた表は以下の表 3-4 である。

表 3-4 集約表（並べ替え後）

	売上高	総資産額	純資産	投資 CF	現金預金	営業 CF	経常利益
S05M	1.194	0.682	0.415	-0.090	1.132	-0.193	0.038
S06M	1.330	1.862	1.633	-1.686	-0.999	-0.491	0.411
S07M	1.041	1.554	1.347	-0.581	0.589	-0.418	-0.494
S08M	1.223	0.433	-0.074	-0.653	-0.949	-1.963	-2.047
S09M	0.074	-0.619	-1.203	1.112	0.663	0.318	-1.205
S10M	-0.943	-0.723	-1.011	0.984	-0.034	1.244	-0.188
S11M	-0.883	-1.021	-1.027	-1.010	-1.469	0.150	0.391
S12M	-0.752	-0.893	-0.800	0.405	-0.432	0.633	0.778
S13M	-1.081	-0.694	-0.409	-0.581	-0.856	-1.274	-0.175
S14M	-0.383	-0.475	0.134	1.527	0.877	0.922	1.174
S15M	-0.819	-0.105	0.995	0.572	1.478	1.072	1.318
平均	0	0	0	0	0	0	0
標準偏差	1	1	1	1	1	1	1

4. 因果分析観測変数のパス図解析

表 3-4 データから観測変数のみによる因果関係は、以下の表 3-5 の通りで

ある。

表 3-5 観測変数のみによる因果関係

	売上高	総資産額	純資産	投資 CF	現金預金	営業 CF	経常利益
売上高	1						
総資産額	0.867	1					
純資産	0.593	0.874	1				
投資 CF	-0.444	-0.550	-0.413	1			
現金預金	0.056	0.094	0.273	0.655	1		
営業 CF	-0.533	-0.403	-0.189	0.681	0.505	1	
経常利益	-0.461	-0.165	0.233	0.197	0.271	0.667	1

表 3-5 において相関が強いと考えられる変数を結んだパス図は以下の図 3-2 の通りである。

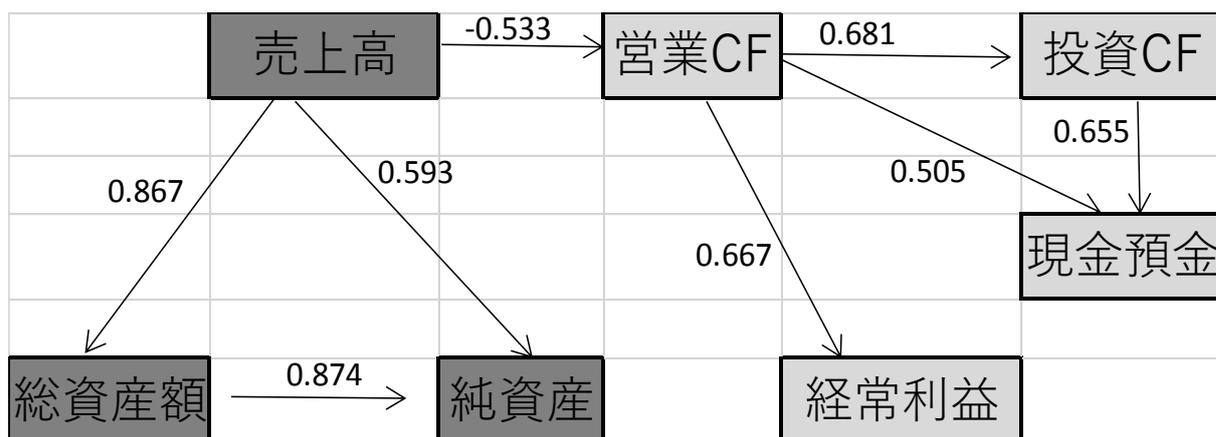


図 3-2 観測変数のみによる因果関係のパス図

5. 仮説モデルの構築

以上で得たパス図を基に、当社の財務構造を可視化する仮説モデル（図 3-3 参照）を構築する。因子 3 となる左側のグループは、売上高が総資産額と純資産を説明しかつ総資産額が純資産額を説明する関係が現れている。よって、左側のグループは企業規模を表していると考えられる。中央のグループについては、営業 CF が経常利益に作用する様子が現れており、利益力を表すと考えられる。そして、右側のグループについては営業 CF と投資 CF が現金預金に作用する様子が現れていることから、CF 力を表すと考えられる。

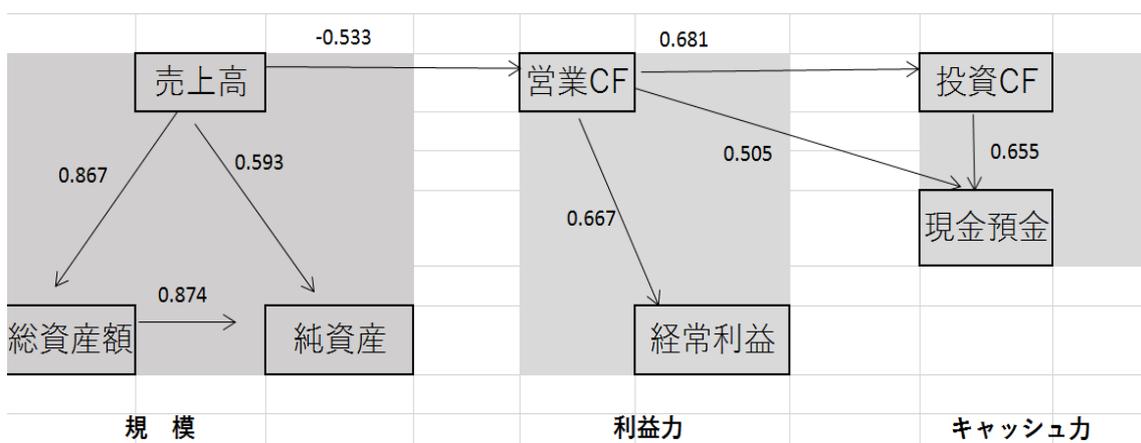


図 3 - 3 因果関係パス図

6. 因子数の検証

6.1 因果分析観測変数と潜在変数探索的因子分析

次に、上記仮説の適合性を検証する。検証する必要があるものは因子数と財務構造である。まず当節では、因子数の適合性について 6.2 において探索的因子分析と固有値のスクリープロットを用いて検証する。

因子 3 の累積寄与率は 0.899 を達成している (表 3 - 6)。それに加え、本章においてパス図解析では、3 個の因子の存在が提起されている (図 3 - 3)。

通常のいわゆる因子分析である探索的因子分析の結果により、3 因子でのカイ 2 乗の検定は適合性が 0.13 で 0.05 を超えており支持される。

表 3 - 6 因子分析 (探索的) 3 因子

	因子 1	因子 2	因子 3	独立因子
営業 CF	-0.252	0.591	0.589	0.24
経常利益		0.145	0.987	0.005
現金預金	0.222	0.835	0.151	0.231
純資産	0.928		0.232	0.085
総資産額	0.978	-0.117	-0.157	0.005
投資 CF	-0.444	0.89		0.005
売上高	0.801		-0.465	0.138
	因子 1	因子 2	因子 3	

Ssloadings	2.77	1.878	1.644
ProportionVar	0.396	0.268	0.235
CumulativeVar (累積寄与率)	0.396	0.664	0.899

Test of the hypothesis that 3 factors are sufficient.

The chi square statistic is 5.65 on 3 degrees of freedom.

The p-value is 0.13.

6.2 固有値スクリープロットでの検証

固有値スクリープロットで検証する条件は以下のように解されている。

- ① 因子構造の安定性を確保するため、因子に 0.5 以上の相関係数
- ② 累積寄与率 50%以上

表 3-6 ようにスクリープロットでは、3 個の因子を示唆している。

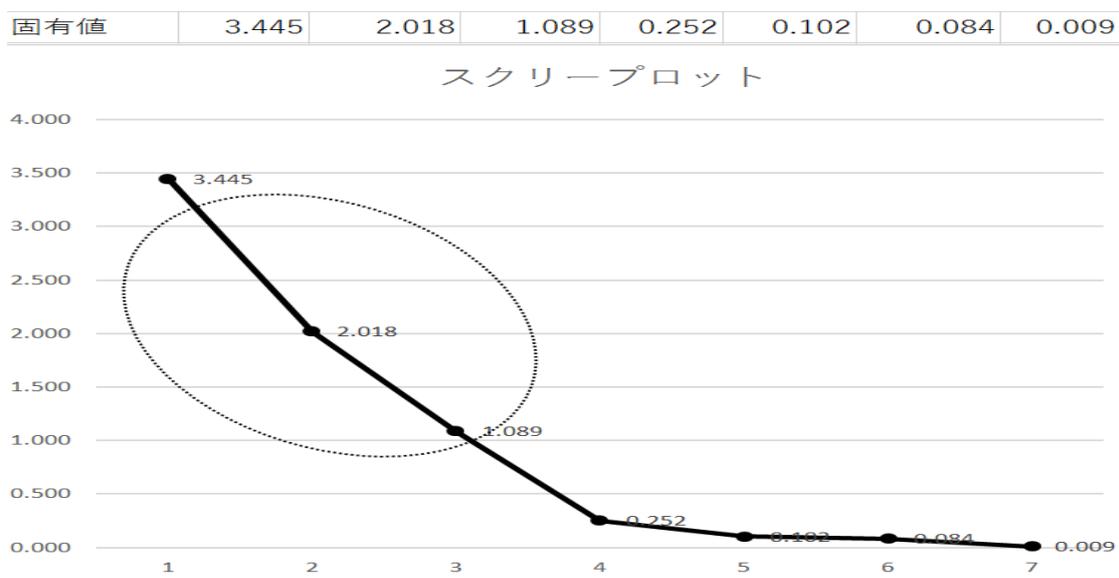


図 3-4 スクリープロット図

7. 探索的因果分析表からのパス図の想定

表 3-6 の分析結果からパス図 (図 3-5) を推論する。その潜在変数には規模、収益力、キャッシュ生成力という 3 つが想定できる。財務力 (因子 1) からは観測変数である売上、総資産、純資産が派生する。利益力 (因子 2) か

らは、観測変数である営業 CF，経常利益が派生する。そして，CF 力（因子 3）から投資 CF，現金預金が派生する。

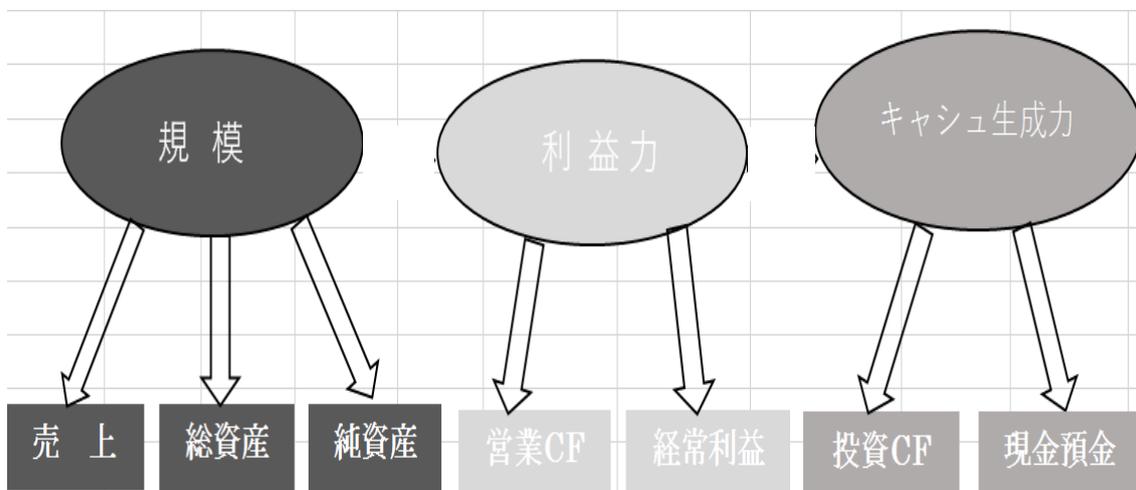


図 3-5 潜在変数を 3 個とした場合の想定パス図

8. 確認的因子分析

続いて，財務構造の適合性について確認的因子分析を用いて検証するため，前節の探索的因子分析の理解の下でモデルを想定する。ここでモデルの概要は以下の通りに規定する。確認的因子分析に用いた表 3-7 は，探索的因子分析における図 3-5 と同じ構図である。

表 3-7 想定モデル

lam[純資産:規模]	純資産	<---	規模
lam[総資産額:規模]	総資産額	<---	規模
lam[売上高:規模]	売上高	<---	規模
lam[現金預金:キャッシュ力]	現金預金	<---	キャッシュ力
lam[投資 CF:キャッシュ力]	投資 CF	<---	キャッシュ力
lam[営業 CF:利益力]	営業 CF	<---	利益力
lam[経常利益:利益力]	経常利益	<---	利益力
C[規模, キャッシュ力]	キャッシュ力	<-->	規模
C[規模, 利益力]	利益力	<-->	規模
C[キャッシュ力, 利益力]	利益力	<-->	キャッシュ力
V[純資産]	純資産	<-->	純資産

V[総資産額]	総資産額	<-->	総資産額
V[売上高]	売上高	<-->	売上高
V[現金預金]	現金預金	<-->	現金預金
V[投資 CF]	投資 CF	<-->	投資 CF
V[営業 CF]	営業 CF	<-->	営業 CF
V[経常利益]	経常利益	<-->	経常利益

Rで確認的因子分析（std.coef 関数）を適応して得られる一連の係数は以下の表 3-8 のとおりである。

表 3-8 確認的因子分析によるデータ

Parameter	Estimate	StdError	zvalue	Pr(> z)
lam[純資産:規模]	0.7987	0.2581	3.0941	0.0020
lam[総資産額:規模]	1.1091	0.1984	5.5897	0.0000
lam[売上高:規模]	0.7831	0.2597	3.0153	0.0026
lam[現金預金:キャッシュ力]	0.5657	0.3016	1.8757	0.0607
lam[投資 CF:キャッシュ力]	1.1587	0.2491	4.6523	0.0000
lam[営業 CF:利益力]	3.2657	11.8878	0.2747	0.7835
lam[経常利益:利益力]	0.2042	0.8075	0.2529	0.8004
C[規模, キャッシュ力]	-0.3804	0.1874	-2.0297	0.0424
C[規模, 利益力]	-0.0330	0.1409	-0.2341	0.8149
C[キャッシュ力, 利益力]	0.1485	0.5903	0.2515	0.8014
V[純資産]	0.3620	0.1499	2.4144	0.0158
V[総資産額]	-0.2303	0.1224	-1.8806	0.0600
V[売上高]	0.3868	0.1590	2.4328	0.0150
V[現金預金]	0.6799	0.3184	2.1357	0.0327
V[投資 CF]	-0.3427	0.4244	-0.8074	0.4194
V[営業 CF]	-9.6650	77.8837	-0.1241	0.9012
V[経常利益]	0.9579	0.5253	1.8236	0.0682

表 3-8 で得られたデータを基に作図すると、下記（図 3-6）の通りとなる。三共生興においては、規模と利益力、規模と CF 生成力とは逆相関となっており、量的拡大から質の追及へと経営方針が変わり、これが同社を成功へと導いているのが分かる。

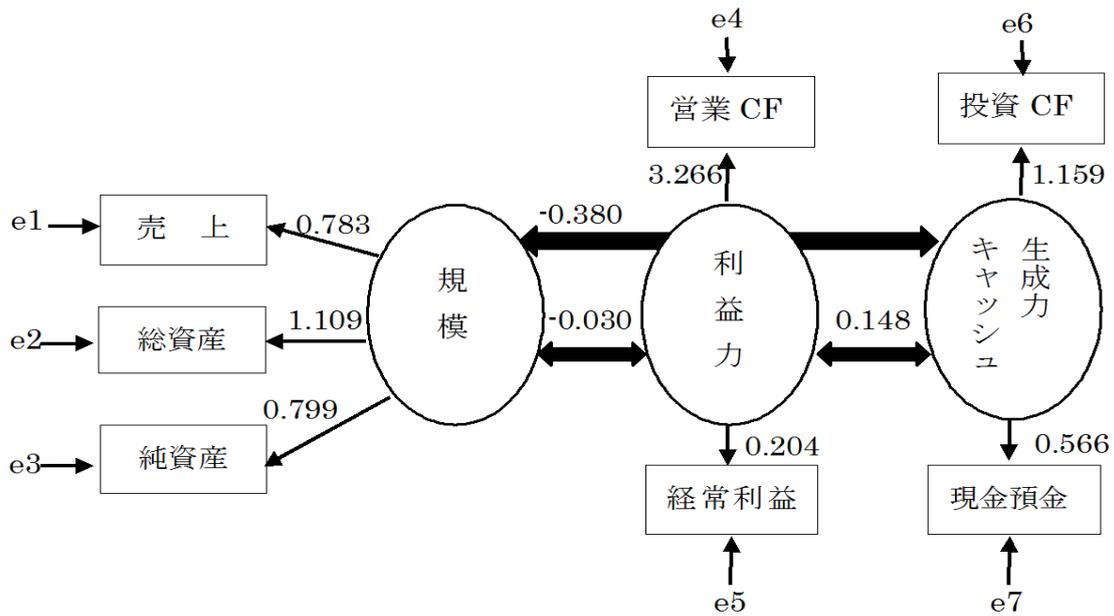


図 3 - 6 三共生興の SEM 図

9. 本章のまとめと将来の展望

本章では、三共生興をモデルにして、財務データを SEM 分析と確認的因子分析を用いて同社の財務構造をパス図で可視化し、標準化を行った。これにより、ROE 分析、ROA 分析や比率分析などの分析方法が必ずしも有用でない事例においても因子分析が有用な分析ツールとして機能することを示した。

本章では $\text{Chisquare} = 25.46552$, $\text{Df} = 11$, $\text{Pr}(>\text{Chisq}) = 0.00778$ という結果となり、適合度については適合不足が見られる。原因の一つとして、投資 CF に含まれる株式売却収入などの性質の入金が生息活動の状況を歪めていることが考えられる。将来的には、投資 CF ではなく設備投資額を用いた分析を試みたい。

(参考文献)

- [1] A. Beaujean (2014), 「Latent Variable Modeling using R」, Routledge
- [2] 蟻生俊夫 (2015) 「日本における CSR 体制・活動の財務業績への営業の関する実証分析」
- [3] 小島隆矢・山本将史 (2013), 「Excel で学ぶ共分散構造分析とグラフィカルモデリング」 オーム社
- [4] 狩野裕 (2002) 「構造方程式モデリングは、因子分析、分散分析、パス解析のすべてにとって代わるのか？」行動計量学第 29 巻第 2 号 (通巻 57 号), 138-159
- [5] 杉田麻哉 (7 章)・中田達也 (10 章)・田中弘明 (12 章)・印南洋 (14 章) (2012), 「教育研究ハンドブック」
- [6] 豊田秀樹 (1998), 「共分散構造分析—構造方程式モデリング, 事例編」朝倉書店
- [7] 福中公輔 (2012), 「SEM を利用した新しい探索的データ解析法の開発」
- [8] 呂宝林・張同建 (2008), 「商业银行风险控制战略结构模型的构建与实证 (商業銀行操作リスクコントロール戦略-構造モデル的構築実証)」『財經論壇』, 統計与決策 2008 年第 6 期 (総第 258 期) pp. 125-127)
- [9] 小島隆矢, 山本将史 (2013), 「Excel で学ぶ共分散構造分析とグラフィカルモデリング」, オーム社, 東京
- [10] 山田剛史, 杉澤武俊, 村井潤一郎 (2008): R によるやさしい統計学, オーム社

第4章 主成分分析を用いた日本化粧品業界の経営分析及び可視化について

1. 先行研究と研究目的

1.1 先行研究

後藤[4]では、財務総合比率指標に対して主成分分析を用い、企業の株主の志向度を総合化し得点化して、配当性向が大きくなるとその企業の株主志向度は落ちること及び企業の株主志向度が高まったとしてもそのことが企業の経済的貢献度を高めるための牽引力にはならないことを示した。後藤・岩井 [5]においては、財務比率指標を用いて主成分分析を行って企業の特徴とCSR活動の関係性を検証し、CSR活動に対して収益性や効率性が高い企業が必ずしも力を入れているわけではなく、財務規模の大きな企業がリスクマネジメントの一環としてCSR活動に注力する傾向がある旨を示唆した。

以上に対して本章では財務比率指標ではなく、有価証券報告書で提出した財務数値と非財務数値をもちいて主成分分析を行った。そこで企業の経営特徴、重視する分野を可視化した。

1.2 研究目的

本章においては、従業員数などの非財務数値を含めた企業データを利用して主成分分析を行い、企業の経営の特徴や傾向、重視する分野を客観的に判断する手法を考察した。題材としては化粧品業界大手会社2社（花王化株式会社、資生堂株式会社）及び中小会社3社（POLA株式会社、コーセー株式会社およびマンダム株式会社）を選択し、これらの企業データに対して主成分負荷量と主成分得点を用い、散布図により経営特徴と重視分野を可視化した。また、従来の財務総合比率指標よりも多くのデータ及び従業員数などの非財務数値を含めた項目を使用することにより、財務総合比率指標では考慮されない経営情報等を用いた財務分析を試みた。これに加え、固有値や寄与率などの統計学手法を用い、客観性を高める考察も加えた。

花王株式会社、資生堂株式会社、POLA株式会社、コーセー株式会社及びマンダム株式会社について以下では、花王、資生堂、POLA、コーセー及びマンダムと表記する。

2. 研究フロー

まず、データの収集を行う。金融庁が提供する電子情報開示システム EDINET の有価証券報告書から、前述の化粧品企業 5 社の主要な財務等項目データ（売上高、経常利益、当期純利益、純資産額、総資産額、負債、営業 CF、投資 CF、財務 CF、現金及び従業員数）を収集した。本章では、平成 20 年 3 月期から平成 28 年 3 月期までのデータを対象とした。次に、主成分分析のため、対象データのうち相関が強いデータを除いた上で残るデータの標準化を行った。

続いて、R 言語を用いて各社の経営的特徴を導き出すための主成分分析を行い、各社の主成分について解釈を行った。そして、年度別の主成分得点グラフを示してその推移を概観し、各社の主成分に影響を及ぼす変数との関係から、その企業活動の傾向を検証した。

3. データの収集及び標準化

3.1 データの収集

以下表 4-1 は、本章で取り上げた各社の有価証券報告書から抽出したデータである。上述の通り平成 20 年 3 月期から平成 28 年 3 月期までのデータであるが、花王については平成 24 年から平成 28 年まで 12 月決算であり、同社に関しては平成 24 年度のみ補正した 9 ヶ月データを使用した。

表 4-1 金融庁から収集した元データ

KA： 花王，SI： 資生堂，PO： POLAKO： コーセー，MA： マンダム

	売上高	経常利益	当期純利益	純資産額	総資産額	負債	営業活動 CF	投資活動 CF	財務活動 CF	現金	従業員数
KA 平成 20 年 M	1,318,513	114,223	66,561	584,709	1,232,601	647,892	180,322	-52,389	-101,822	112,636	37,950
KA 平成 21 年 M	1,276,316	94,609	64,462	554,194	1,119,676	565,482	121,597	-43,156	-64,704	110,565	38,607
KA 平成 22 年 M	1,184,384	93,572	40,506	575,294	1,065,751	490,457	172,284	-44,220	-124,566	117,180	39,037
KA 平成 23 年 M	1,186,831	103,336	46,737	539,564	1,022,799	483,235	151,298	-31,777	-87,323	143,143	38,282

	売上高	経常利益	当期純利益	純資産額	総資産額	負債	営業活動CF	投資活動CF	財務活動CF	現金	従業員数
KA 平成 24年 M	1,216,096	110,027	52,435	549,704	991,272	441,568	125,032	-48,952	-86,163	129,737	37,285
KA 平成 24年 D	1,350,127	138,952	70,353	596,083	1,030,347	434,264	97,357	-44,641	-32,028	160,435	36,285
KA 平成 25年 D	1,315,217	128,053	64,764	642,640	1,133,276	490,636	129,809	-59,521	-42,704	227,598	36,448
KA 平成 26年 D	1,401,707	138,784	79,590	672,393	1,198,233	525,840	145,118	-63,808	-85,022	228,662	36,997
KA 平成 27年 D	1,471,791	169,273	98,862	687,133	1,281,869	594,736	180,864	-74,020	-20,601	309,439	37,945
SI 平成 20年 M	723,484	65,088	35,459	399,738	675,864	276,126	75,307	-5,802	-95,882	120,393	40,006
SI 平成 21年 M	690,256	52,061	19,373	351,951	606,568	254,617	42,767	-28,157	-32,283	91,857	40,084
SI 平成 22年 M	644,201	51,485	33,671	365,207	775,445	410,238	69,431	-204,884	120,359	77,157	40,129
SI 平成 23年 M	670,701	44,480	12,790	320,127	739,120	418,993	67,586	-30,303	-39,571	88,592	44,287
SI 平成 24年 M	682,385	39,442	14,515	303,715	720,707	416,992	52,599	-20,668	-35,482	82,974	46,267
SI 平成 25年 M	677,727	28,406	-14,685	303,153	715,593	412,440	42,040	-25,534	-24,745	80,253	47,245
SI 平成 26年 M	762,047	51,426	26,149	358,707	801,346	442,639	84,320	-16,799	-47,462	110,163	46,462
SI 平成 27年 M	777,687	29,239	33,668	409,369	823,636	414,267	32,134	11,538	-58,419	100,807	45,948
SI 平成 28年 M	763,058	37,588	23,210	413,334	808,547	395,213	60,529	-23,137	-30,151	104,926	46,198
PO 平成 20年 M	219,630	14,608	6,205	218,131	285,674	67,542	24,232	-30,104	-13,251	67,380	582
PO 平成 21年 M	180,513	6,924	-1,985	191,932	220,684	28,752	15,865	-17,433	-11,408	51,159	618

	売上高	経常利益	当期純利益	純資産額	総資産額	負債	営業活動CF	投資活動CF	財務活動CF	現金	従業員数
PO 平成 22年 M	186,978	14,592	4,886	161,541	231,579	70,038	29,324	-5,569	-22,358	53,159	697
PO 平成 23年 M	224,414	33,883	21,223	174,710	248,890	74,180	36,749	-18,125	-1,531	67,585	720
PO 平成 24年 M	213,975	42,513	27,305	196,162	265,724	69,562	37,919	-40,192	-3,692	61,261	776
PO 平成 25年 M	228,941	48,022	30,438	224,462	289,624	65,163	43,281	-19,482	-8,289	79,598	796
PO 平成 26年 M	248,391	53,983	34,765	270,117	328,997	58,880	50,662	-14,614	-12,971	101,727	813
PO 平成 27年 M	254,416	56,315	36,866	315,299	370,468	55,169	54,250	-13,354	-8,809	141,031	872
PO 平成 28年 M	241,794	39,706	28,187	328,733	370,558	41,825	41,376	-17,642	-7,429	153,327	864
KO 平成 20年 M	180,222	14,854	6,900	105,048	172,128	67,080	14,817	6,900	-6,800	34,093	12,740
KO 平成 21年 M	178,121	12,017	4,742	104,468	166,920	62,452	8,927	1,865	-5,183	39,066	12,931
KO 平成 22年 M	172,564	10,832	5,154	107,538	167,395	59,857	10,328	-12,622	-2,661	33,787	13,305
KO 平成 23年 M	171,071	13,695	6,726	111,796	169,262	57,466	14,568	-11,474	-2,354	34,065	13,211
KO 平成 24年 M	166,508	11,783	5,021	114,867	169,316	54,449	9,799	-7,016	-2,524	34,090	12,907
KO 平成 25年 M	170,685	14,420	6,720	119,310	173,014	53,704	8,706	-7,899	-4,459	32,121	12,782
KO 平成 26年 M	190,049	21,501	11,132	132,810	186,274	53,464	17,413	8,016	-6,305	52,755	12,574
KO 平成 27年 M	207,821	25,106	12,057	149,637	205,006	55,369	15,217	-15,165	-4,836	50,754	12,425
KO 平成 28年 M	243,390	34,566	18,655	158,543	233,275	74,732	26,410	-19,948	-4,057	52,997	12,836

	売上高	経常利益	当期純利益	純資産額	総資産額	負債	営業活動CF	投資活動CF	財務活動CF	現金	従業員数
MA 平成 20年 M	56,289	6,704	3,499	45,868	54,218	8,350	7,614	-5,040	-1,659	9,791	3,976
MA 平成 21年 M	55,178	5,175	3,011	42,379	49,078	6,699	3,458	-1,204	-2,045	9,235	4,051
MA 平成 22年 M	54,304	5,715	2,802	45,058	54,182	9,124	7,766	-5,111	-2,291	9,742	4,062
MA 平成 23年 M	57,262	6,006	2,672	45,291	53,328	8,037	4,063	-1,408	-1,661	10,550	4,153
MA 平成 24年 M	59,801	6,308	3,299	47,082	55,600	8,518	3,692	-2,694	-1,668	9,792	4,259
MA 平成 25年 M	60,427	6,241	3,607	51,037	60,163	9,126	7,605	-5,387	-1,646	10,482	4,382
MA 平成 26年 M	68,215	7,330	4,091	55,179	67,858	12,679	7,303	-5,596	-1,833	10,890	4,594
MA 平成 27年 M	70,925	7,595	4,425	60,980	75,980	15,000	5,488	-5,141	-341	11,264	4,822
MA 平成 28年 M	75,078	7,415	6,383	65,856	79,821	13,965	7,232	-2,383	-3,534	12,200	6,540

注：Mは3月を意味する。

続いて、表4-1のデータを用いて相関行列表（表4-2）を作成する。
このうち、相関の強い項目データを除いた上で、残る項目データを主成分分析で利用する。

表4-2 元データの相関行列表

	売上高	経常利益	当期純利益	純資産額	総資産額	負債	営業CF	投資CF	財務CF	現金	従業員数
売上高	1										
経常利益	0.927	1.000									
当期純利益	0.857	0.957	1.000								

	売上 高	経常 利益	当期 純利 益	純資 産額	総資 産額	負債	営業 CF	投資 CF	財務 CF	現金	従業 員数
純資産額	0.970	0.940	0.893	1.000							
総資産額	0.986	0.897	0.836	0.977	1.000						
負債	0.959	0.819	0.746	0.912	0.979	1.000					
営業 CF	0.935	0.935	0.879	0.937	0.931	0.885	1.000				
投資 CF	-	-	-	-0.535	-0.552	-	-	1.000			
	0.512	0.526	0.510			0.544	0.531				
財務 CF	-	-	-	-0.616	-0.614	-	-	-	1.000		
	0.646	0.549	0.473			0.585	0.656	0.196			
現金	0.830	0.907	0.882	0.906	0.839	0.739	0.828	-	-	1.000	
								0.451	0.455		
従業員数	0.823	0.604	0.503	0.749	0.850	0.910	0.666	-	-	0.560	1.000
								0.425	0.503		

表 4 - 2 で相関の強いデータ項目を除いた主成分分析のためのデータは以下表 4 - 3 の通りである。

表 4 - 3 主成分分析で使うデータ

花王	売上高	当期純利益	投資 CF	財務 CF	現金	従業員数
KA 平成 20 年 M	1,318,513	66,561	-52,389	-101,822	112,636	37,950
KA 平成 21 年 M	1,276,316	64,462	-43,156	-64,704	110,565	38,607
KA 平成 22 年 M	1,184,384	40,506	-44,220	-124,566	117,180	39,037
KA 平成 23 年 M	1,186,831	46,737	-31,777	-87,323	143,143	38,282
KA 平成 24 年 M	1,216,096	52,435	-48,952	-86,163	129,737	37,285
KA 平成 24 年 D	1,350,127	70,353	-44,641	-32,028	160,435	36,285
KA 平成 25 年 D	1,315,217	64,764	-59,521	-42,704	227,598	36,448
KA 平成 26 年 D	1,401,707	79,590	-63,808	-85,022	228,662	36,997
KA 平成 27 年 D	1,471,791	98,862	-74,020	-20,601	309,439	37,945
平均	1,302,331	64,919	-51,387	-71,659	171,044	37,648
標準偏差	92,298	16,607	11,967	32,331	65,183	900

資生堂	売上高	当期純利益	投資 CF	財務 CF	現金	従業員数
SI 平成 20 年 M	723,484	35,459	-5,802	-95,882	120,393	40,006
SI 平成 21 年 M	690,256	19,373	-28,157	-32,283	91,857	40,084
SI 平成 22 年 M	644,201	33,671	-204,884	120,359	77,157	40,129
SI 平成 23 年 M	670,701	12,790	-30,303	-39,571	88,592	44,287
SI 平成 24 年 M	682,385	14,515	-20,668	-35,482	82,974	46,267
SI 平成 25 年 M	677,727	-14,685	-25,534	-24,745	80,253	47,245
SI 平成 26 年 M	762,047	26,149	-16,799	-47,462	110,163	46,462
SI 平成 27 年 M	777,687	33,668	11,538	-58,419	100,807	45,948
SI 平成 28 年 M	763,058	23,210	-23,137	-30,151	104,926	46,198
平均	710,172	20,461	-38,194	-27,071	95,236	44,070
標準偏差	45,160	14,698	60,206	55,915	13,896	2,919
ポーラ	売上高	当期純利益	投資 CF	財務 CF	現金	従業員数
P0 平成 20 年 M	219,630	6,205	-30,104	-13,251	67,380	582
P0 平成 21 年 M	180,513	-1,985	-17,433	-11,408	51,159	618
P0 平成 22 年 M	186,978	4,886	-5,569	-22,358	53,159	697
P0 平成 23 年 M	224,414	21,223	-18,125	-1,531	67,585	720
P0 平成 24 年 M	213,975	27,305	-40,192	-3,692	61,261	776
P0 平成 25 年 M	228,941	30,438	-19,482	-8,289	79,598	796
P0 平成 26 年 M	248,391	34,765	-14,614	-12,971	101,727	813
P0 平成 27 年 M	254,416	36,866	-13,354	-8,809	141,031	872
P0 平成 28 年 M	241,794	28,187	-17,642	-7,429	153,327	864
平均	222,117	20,877	-19,613	-9,971	86,247	749
標準偏差	222,393	13,451	9,462	5,740	35,652	97
コーセー	売上高	当期純利益	投資 CF	財務 CF	現金	従業員数
K0 平成 20 年 M	180,222	6,900	6,900	-6,800	34,093	12,740
K0 平成 21 年 M	178,121	4,742	1,865	-5,183	39,066	12,931
K0 平成 22 年 M	172,564	5,154	-12,622	-2,661	33,787	13,305
K0 平成 23 年 M	171,071	6,726	-11,474	-2,354	34,065	13,211
K0 平成 24 年 M	166,508	5,021	-7,016	-2,524	34,090	12,907
K0 平成 25 年 M	170,685	6,720	-7,899	-4,459	32,121	12,782

KO 平成 26 年 M	190,049	11,132	8,016	-6,305	52,755	12,574
KO 平成 27 年 M	207,821	12,057	-15,165	-4,836	50,754	12,425
KO 平成 28 年 M	243,390	18,655	-19,948	-4,057	52,997	12,836
平均	186,715	8,567	-6,371	-4,353	40,414	12,857
標準偏差	24,617	4,553	8,550	1,340	8,717	275
マンドラム	売上高	当期純利益	投資 CF	財務 CF	現金	従業員数
MA 平成 20 年 M	56,289	3,499	-5,040	-1,659	9,791	3,976
MA 平成 21 年 M	55,178	3,011	-1,204	-2,045	9,235	4,051
MA 平成 22 年 M	54,304	2,802	-5,111	-2,291	9,742	4,062
MA 平成 23 年 M	57,262	2,672	-1,408	-1,661	10,550	4,153
MA 平成 24 年 M	59,801	3,299	-2,694	-1,668	9,792	4,259
MA 平成 25 年 M	60,427	3,607	-5,387	-1,646	10,482	4,382
MA 平成 26 年 M	68,215	4,091	-5,596	-1,833	10,890	4,594
MA 平成 27 年 M	70,925	4,425	-5,141	-341	11,264	4,822
MA 平成 28 年 M	75,078	6,383	-2,383	-3,534	12,200	6,540
平均	61,942	3,754	-3,774	-1,853	10,438	4,538
標準偏差	7,129	1,136	1,757	825	888	772

注：Mは3月，Dは12月をいみする。

3.2 データの標準化

表4-3のデータを標準化 (standardization) し、平均が0，分散が1となるよう変換する。各データを標準化して得られる標準化変数 (標準得点) は、それぞれが標準正規分布に従う。5社6項目の財務データの標準化表は以下表4-4の通りである。

表4-4 標準化したデータ

花王	売上高	当期純利益	投資 CF	財務 CF	現金	従業員数
KA 平成 20 年 M	0.1753	0.0989	-0.0837	-0.9329	-0.8961	0.3352
KA 平成 21 年 M	-0.2819	-0.0275	0.6878	0.2151	-0.9278	1.0655
KA 平成 22 年 M	-1.2779	-1.4700	0.5989	-1.6364	-0.8264	1.5435
KA 平成 23 年 M	-1.2514	-1.0948	1.6387	-0.4845	-0.4280	0.7043

KA 平成 24 年 M	-0.9343	-0.7517	0.2035	-0.4486	-0.6337	-0.4040
KA 平成 24 年 D	0.5178	0.3272	0.5637	1.2258	-0.1628	-1.5156
KA 平成 25 年 D	0.1396	-0.0093	-0.6797	0.8956	0.8676	-1.3344
KA 平成 26 年 D	1.0767	0.8834	-1.0380	-0.4133	0.8839	-0.7241
KA 平成 27 年 D	1.8360	2.0439	-1.8913	1.5792	2.1232	0.3296
平均	0	0	0	0	0	0
標準偏差	1	1	1	1	1	1
資生堂	売上高	当期純利益	投資 CF	財務 CF	現金	従業員数
SI 平成 20 年 M	0.2948	1.0204	0.5380	-1.2306	1.8104	-1.3923
SI 平成 21 年 M	-0.4410	-0.0740	0.1667	-0.0932	-0.2431	-1.3655
SI 平成 22 年 M	-1.4608	0.8987	-2.7687	2.6367	-1.3010	-1.3501
SI 平成 23 年 M	-0.8740	-0.5219	0.1311	-0.2236	-0.4781	0.0745
SI 平成 24 年 M	-0.6153	-0.4045	0.2911	-0.1504	-0.8824	0.7529
SI 平成 25 年 M	-0.7184	-2.3911	0.2103	0.0416	-1.0782	1.0880
SI 平成 26 年 M	1.1487	0.3870	0.3554	-0.3647	1.0742	0.8197
SI 平成 27 年 M	1.4950	0.8985	0.8260	-0.5606	0.4009	0.6436
SI 平成 28 年 M	1.1711	0.1870	0.2501	-0.0551	0.6973	0.7293
平均	0	0	0	0	0	0
標準偏差	1	1	1	1	1	1
ポーラ	売上高	当期純利益	投資 CF	財務 CF	現金	従業員数
P0 平成 20 年 M	-0.0112	-1.0907	-1.1087	-0.5714	-0.5292	-1.7253
P0 平成 21 年 M	-0.1871	-1.6996	0.2303	-0.2503	-0.9842	-1.3527
P0 平成 22 年 M	-0.1580	-1.1888	1.4841	-2.1579	-0.9281	-0.5349
P0 平成 23 年 M	0.0103	0.0258	0.1572	1.4703	-0.5235	-0.2968
P0 平成 24 年 M	-0.0366	0.4779	-2.1749	1.0938	-0.7008	0.2830
P0 平成 25 年 M	0.0307	0.7108	0.0138	0.2929	-0.1865	0.4900
P0 平成 26 年 M	0.1181	1.0325	0.5283	-0.5227	0.4342	0.6660
P0 平成 27 年 M	0.1452	1.1887	0.6615	0.2025	1.5366	1.2768
P0 平成 28 年 M	0.0885	0.5434	0.2083	0.4428	1.8815	1.1939
平均	0	0	0	0	0	0
標準偏差	0	1	1	1	1	1

コーセー	売上高	当期純利益	投資 CF	財務 CF	現金	従業員数
KO 平成 20 年 M	-0.2637	-0.3662	1.5523	-1.8255	-0.7251	-0.4245
KO 平成 21 年 M	-0.3491	-0.8401	0.9634	-0.6191	-0.1547	0.2698
KO 平成 22 年 M	-0.5748	-0.7496	-0.7311	1.2626	-0.7602	1.6295
KO 平成 23 年 M	-0.6355	-0.4044	-0.5968	1.4916	-0.7284	1.2877
KO 平成 24 年 M	-0.8208	-0.7788	-0.0754	1.3648	-0.7255	0.1826
KO 平成 25 年 M	-0.6512	-0.4057	-0.1787	-0.0789	-0.9514	-0.2718
KO 平成 26 年 M	0.1355	0.5632	1.6828	-1.4562	1.4157	-1.0280
KO 平成 27 年 M	0.8574	0.7664	-1.0285	-0.3602	1.1861	-1.5697
KO 平成 28 年 M	2.3023	2.2154	-1.5880	0.2210	1.4434	-0.0755
平均	0	0	0	0	0	0
標準偏差	1	1	1	1	1	1
マンドム	売上高	当期純利益	投資 CF	財務 CF	現金	従業員数
MA 平成 20 年 M	-0.7930	-0.2247	-0.7206	0.2352	-0.7292	-0.7273
MA 平成 21 年 M	-0.9488	-0.6543	1.4624	-0.2325	-1.3553	-0.6302
MA 平成 22 年 M	-1.0714	-0.8382	-0.7610	-0.5305	-0.7843	-0.6159
MA 平成 23 年 M	-0.6565	-0.9527	1.3463	0.2327	0.1256	-0.4981
MA 平成 24 年 M	-0.3003	-0.4008	0.6145	0.2243	-0.7280	-0.3608
MA 平成 25 年 M	-0.2125	-0.1297	-0.9180	0.2509	0.0491	-0.2016
MA 平成 26 年 M	0.8799	0.2963	-1.0370	0.0244	0.5085	0.0729
MA 平成 27 年 M	1.2600	0.5903	-0.7781	1.8319	0.9297	0.3682
MA 平成 28 年 M	1.8426	2.3138	0.7915	-2.0364	1.9839	2.5928
平均	0	0	0	0	0	0
標準偏差	1	1	1	1	1	1

4. R 言語による主成分分析

前節で作成した標準化したデータ（表 4-4）を用い、主成分分析を行う。主成分分析は、元データの情報を損なわずに集約する統計的な手法であり、本章において化粧品各社の経営的特徴を導き出す手法として選択した。当該主成分分析を行うツールとして R 言語を用いた。以下では、まず適切な主成分負荷量数を決定した上で、主成分負荷量グラフを示してこれに解析を加える。

4.1 主成分負荷量数の決定

主成分分析を行うためには主成分負荷量数を求めることが必要である。主成分負荷量は各変数と主成分の相関を表している。主成分固有ベクトルとも呼ばれる。

本章では、固有値（表4-5参照）と累積寄与率を用いて主成分負荷量数を決定する。固有値は、主成分の分散に対応して、その主成分がどの程度元のデータの情報を持っているかを表す指標である。これに対し累積寄与率は、データが有する情報量がどの程度説明されているかを表す指標である。

図4-1に、5社の固有値スクリープロット図を示す。第2主成分までの値は4社（資生堂、POLA、コーセー、マンダム）が1を超えている。花王のみ、第2主成分の値は0.9482であった。また、5社の累積寄与率表（表4-6）によると、第2主成分までの累積寄与率はすべて80%以上となっている。つまり第2主成分まで各企業の80%以上の情報を把握できると判断できる。故に、分析に用いる5社の主成分負荷量は第2主成分までとする。

表4-5 5社の固有値

固有値						
花王	2.076	0.948	0.657	0.521	0.281	0.093
資生堂	1.798	1.354	0.844	0.381	0.273	0.034
POLA	1.900	1.242	0.599	0.541	0.440	0.035
コーセー	1.828	1.428	0.585	0.450	0.230	0.141
マンダム	1.964	1.182	0.764	0.345	0.185	0.096

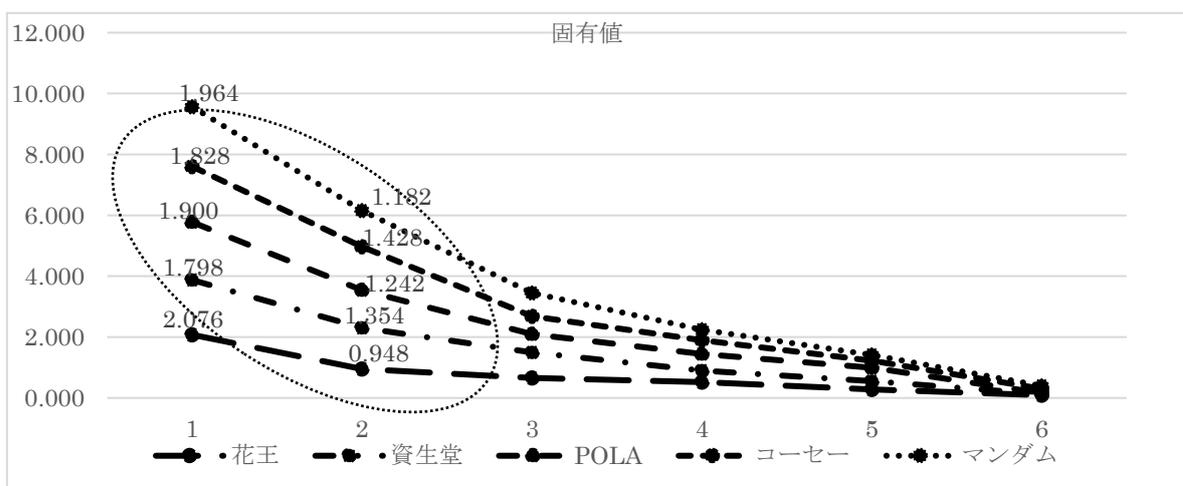


図 4 - 1 5社の固有値スクリープロット図

表 4 - 6 5社累積寄与率表

		Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3	Comp. 4	Comp. 5	Comp. 6
花王	寄与率	0.7184	0.1498	0.0720	0.0452	0.0132	0.0014
	累積寄与率	0.7184	0.8683	0.9402	0.9854	0.9986	1.0000
資生堂	寄与率	0.5389	0.3056	0.1186	0.0243	0.0124	0.0002
	累積寄与率	0.5389	0.8445	0.9631	0.9874	0.9998	1.0000
POLA	寄与率	0.6017	0.2572	0.0598	0.0487	0.0323	0.0002
	累積寄与率	0.6017	0.8589	0.9187	0.9675	0.9998	1.0000
コーセー	寄与率	0.5571	0.3401	0.0570	0.0337	0.0088	0.0033
	累積寄与率	0.5571	0.8972	0.9541	0.9878	0.9967	1.0000
マンダム	寄与率	0.6427	0.2330	0.0972	0.0198	0.0057	0.0016
	累積寄与率	0.6427	0.8757	0.9729	0.9927	0.9984	1.0000

4.2 主成分負荷量による解析

下記図 4 - 2 及び図 4 - 3 の大手 2 社の主成分負荷量グラフにおいて、第

1 主成分 (Comp 1) は、当該企業が総合的にどのような力を有するかを表している。

図 4-2 における花王の第 1 主成分は、売上と当期純利益と現金の正相関が強く、花王は収益を重視しているものと判断できる。このため、花王の第 1 主成分はいわば「総合的収益力」を表しているものと考ええる。

図 4-3 における資生堂の第 1 主成分は、投資 CF と売上と現金との正相関が強く、財務 CF との負相関が強い。このため、資生堂はキャッシュ・フローを重視していると判断することができ、同社の第 1 主成分は「総合的資金調達力」を表していると考ええる。

一方、図 4-2 における花王の第 2 主成分 (Comp 2) は、従業員人数と強い負相関を持ち、投資活動 CF との正相関が強い。このため、花王は生産性が高いと判断することができる。そして、収益力を増すための投資活動にコストをかけている。以上から、花王の第 2 主成分については「コストパフォーマンス」を表していると考ええる。

図 4-3 における資生堂の第 2 主成分は、花王と同じく従業員人数と強い負相関を持っている。資生堂についても生産性が高く、第 2 主成分は「コストパフォーマンス」と表していると考ええる。

大手 2 社花王と資生堂の主成分負荷量は下記の通りである。

表 4-7 大手花王と資生堂の主成分負荷量

主成分負荷量				
	花王		資生堂	
	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 1	Comp. 2
売上高	-0.460	-0.145	0.482	0.141
当期純利益	-0.456	-0.191	0.086	0.689
投資活動 CF	0.419	0.345	0.501	-0.241
財務活動 CF	-0.383	0.384	-0.504	0.109
現金	-0.434	-0.143	0.454	0.372
従業員数	0.264	-0.810	0.221	-0.545

大手 2 社花王と資生堂の主成分負荷量を図にしたものは以下である。

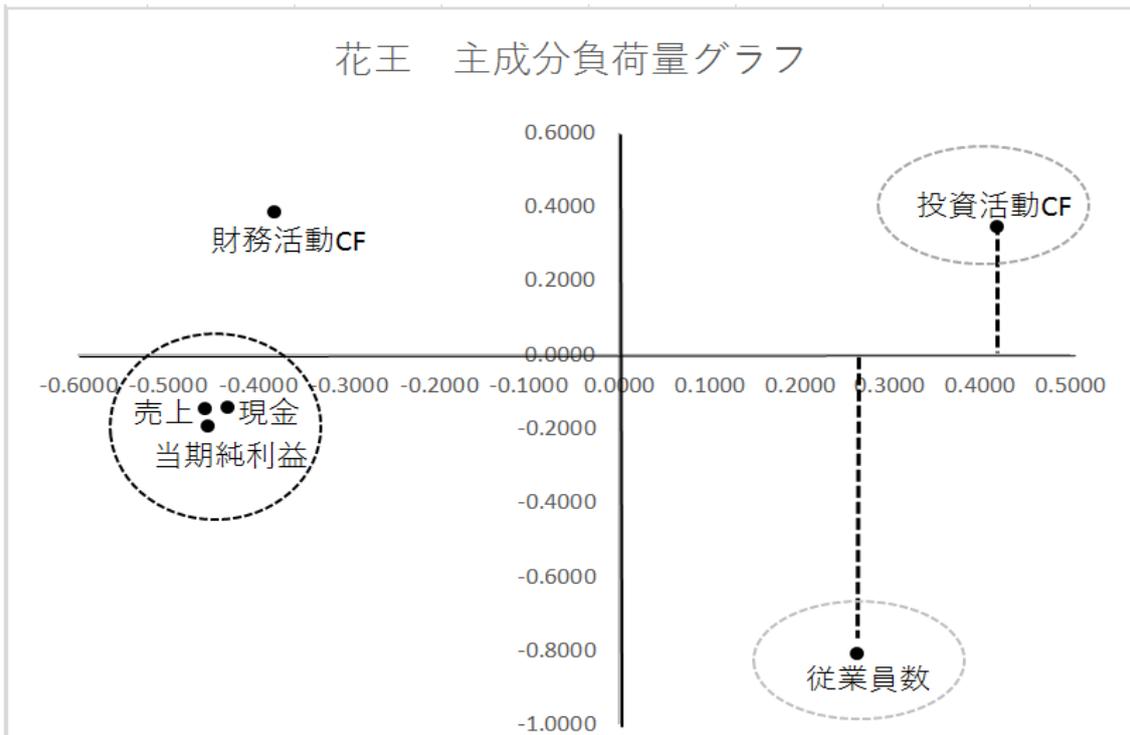


図 4 - 2 大手会社花王の主成分負荷量グラフ

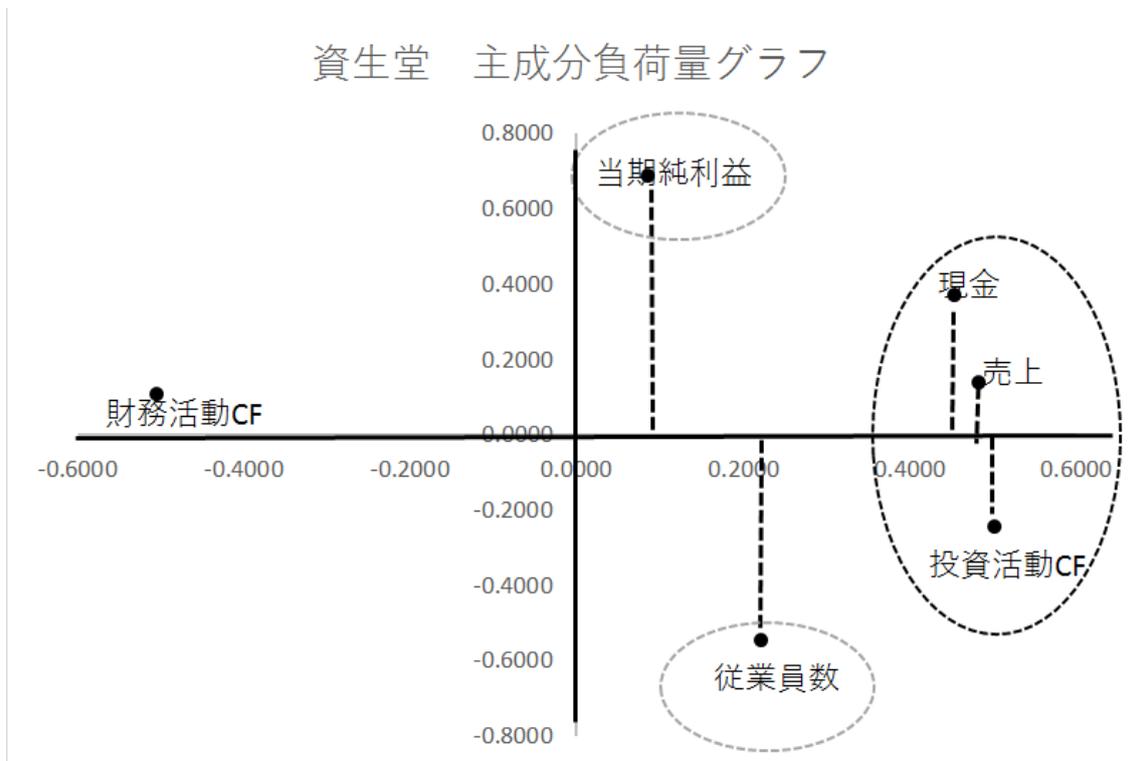


図 4 - 3 大手会社資生堂の主成分負荷量グラフ

大手花王の第1主成分と第2主成分は以下の式で表される。

$$\begin{aligned}
 Z_1 &= -0.460u_1 - 0.456u_2 + 0.419u_3 - 0.383u_4 - 0.434u_5 + 0.264u_6 \\
 Z_2 &= -0.145u_1 - 0.191u_2 + 0.345u_3 + 0.384u_4 - 0.143u_5 - 0.810u_6 \quad \dots\dots\text{式4-1}
 \end{aligned}$$

\uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow
 売上高の 当期純利益 投資活動CF 財務活動CF 現金の 従業員数
 標準値 の標準値 の標準値 の標準値 標準値 の標準値

大手資生堂の第1主成分と第2主成分は以下の式で表される。

$$\begin{aligned}
 Z_1 &= 0.482u_1 + 0.086u_2 + 0.501u_3 - 0.504u_4 + 0.454u_5 + 0.221u_6 \\
 Z_2 &= 0.141u_1 + 0.689u_2 - 0.241u_3 + 0.109u_4 + 0.372u_5 - 0.545u_6 \quad \dots\dots\text{式4-2}
 \end{aligned}$$

\uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow
 売上高の 当期純利益 投資活動CF 財務活動CF 現金の 従業員数
 標準値 の標準値 の標準値 の標準値 標準値 の標準値

以上の大手2社に対し、中小化粧品3社の主成分負荷量を以下図4-4、図4-5及び図4-6に示した。

図4-4におけるPOLAの第1主成分は、売上高、当期純利益、現金及び従業員数との負相関が強い。これにより、POLAについては収益と規模を重視しているものと判断できる。よって、POLAの第1主成分は「総合的成長力」を表しているものと考えられる。

図4-5におけるコーセーの第1主成分は、売上高、当期純利益及び現金との関係が強い。これにより、コーセーの第1主成分は「総合的収益力」を表しているものと考えられる。

図4-6におけるマンダムの第1主成分は、売上高、当期純利益、従業員数及び現金との関係が強い。これにより、マンダムについては収益と規模を重視していると判断できる。よって、マンダムの第1主成分は「総合的成長力」を表しているものと考えられる。

一方、図4-4におけるPOLAの第2主成分は、投資活動CFとの強い負相関、財務活動CFとの強い正相関を持っている。これによりPOLAは、借入金や社債などにより資金調達を行っており、積極的な会社経営を行っており、財務活動にコストをかけていると判断できる。よって、POLAの第2主成分は「資金調達力」を表しているものと考えられる。

図4-5におけるコーセーの第2主成分は、POLAと同じく投資CFとの強

い負相関、財務 CF との強い正相関を持っている。これにより、借入金や社債などにより資金調達を行いながら積極的な会社経営を行い、財務活動にコストを費やしているものと判断できる。よって、コーセーの第 2 主成分は「資金調達力」を表しているものと考ええる。

図 4-6 におけるマンダムの第 2 主成分は、投資 CF との強い正相関、財務 CF との強い負相関を有している。マンダムは、所有する設備や、株、債券などを譲渡した金額を金融機関への返済に回していることが伺える。マンダムは積極的資金調達を行っているが、投資活動にコストをかけていると判断できる。よって、マンダムの第 2 主成分は「資金調達力」を表しているものと考ええる。

中小 3 社の主成分負荷量は下記の通りである。

表 4-8 中小 3 社 POLA, コーセー及びマンダムの主成分負荷量

主成分負荷量						
	POLA		コーセー		マンダム	
	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 1	Comp. 2
売上高	-0.49021	-0.01049	0.46404	0.32092	0.473732	-0.23571
当期純利益	-0.50170	0.05750	0.47491	0.28463	0.496301	-0.03047
投資活動 CF	-0.00632	-0.74659	-0.04091	-0.69451	-0.00206	0.721702
財務活動 CF	-0.26198	0.60216	-0.36141	0.49905	-0.22848	-0.61698
現金	-0.45246	-0.23614	0.50879	-0.02640	0.475518	-0.16068
従業員数	-0.48435	-0.14431	-0.40984	0.28966	0.500938	0.127183

以上の主成分負荷量を図示すると、以下の通りである。

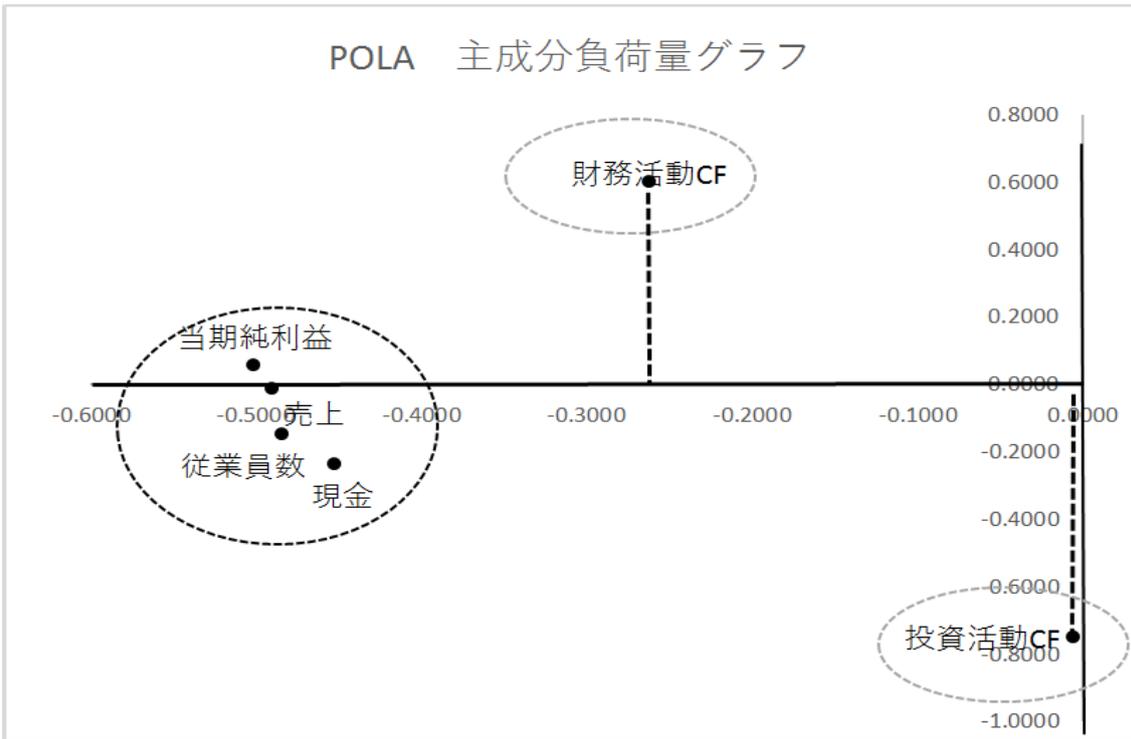


図 4-4 中小会社 POLA の主成分負荷量グラフ

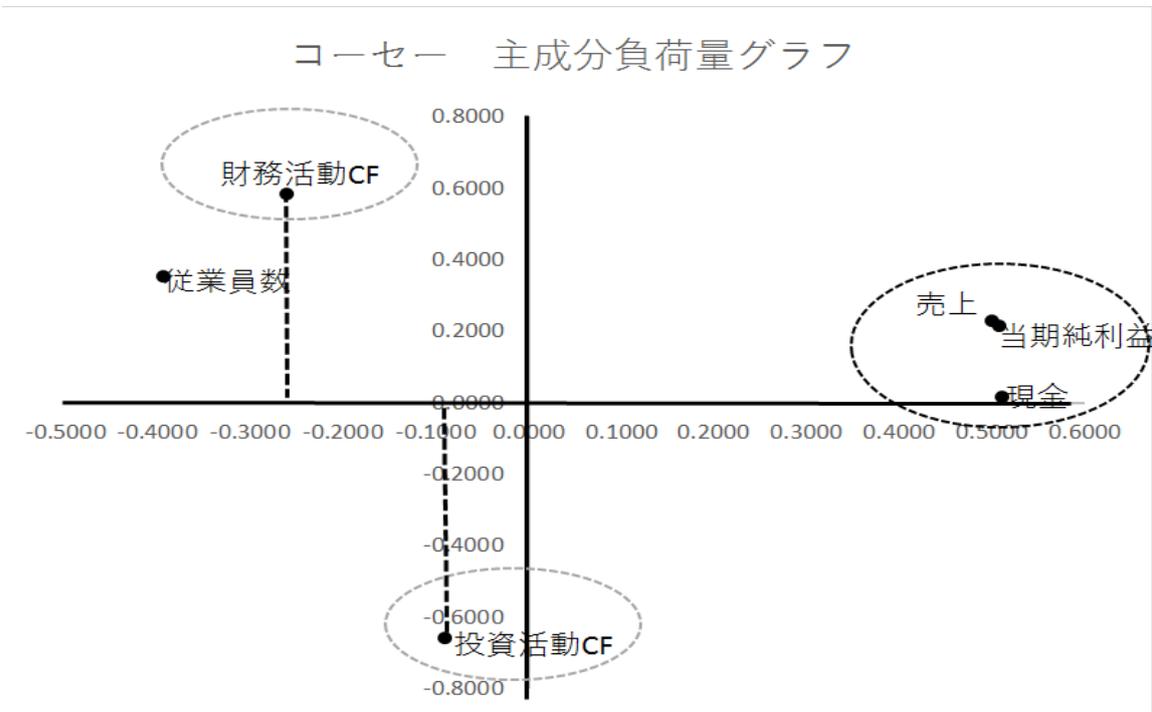


図 4-5 中小会社コーサーの主成分負荷量グラフ

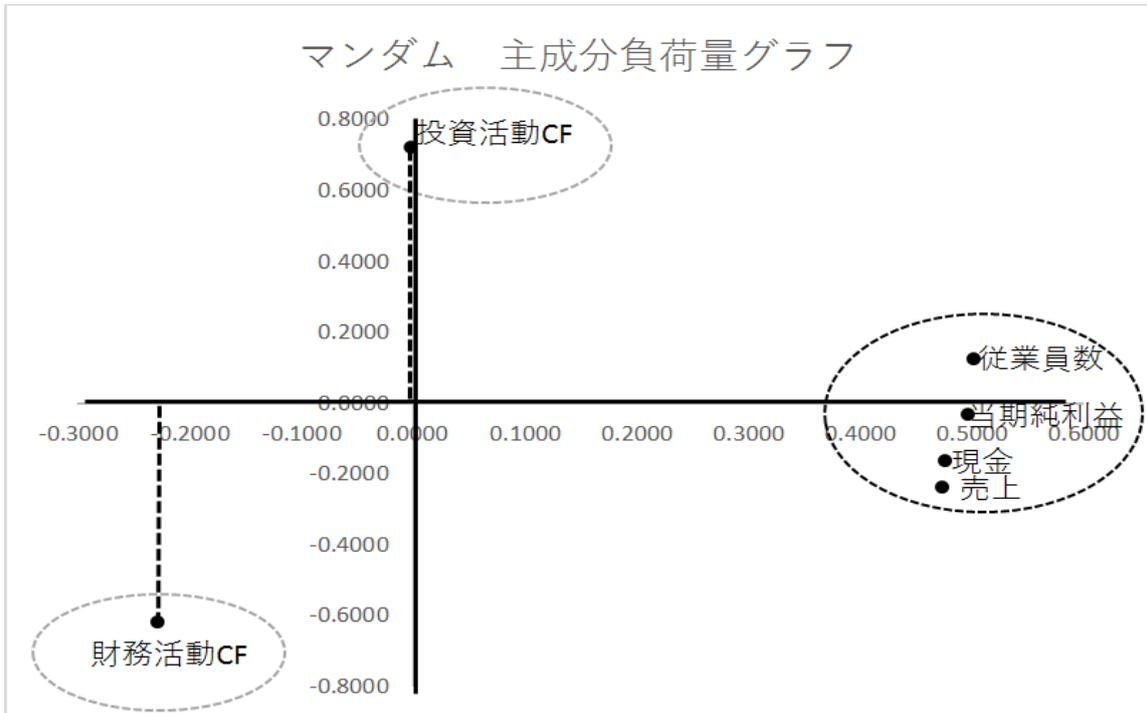


図 4-6 中小会社マンダムの主成分負荷量グラフ

中小社 POLA の第 1 主成分と第 2 主成分は以下の式で表される。

$$Z_1 = -0.490u_1 - 0.502u_2 - 0.006u_3 - 0.262u_4 - 0.452u_5 - 0.484u_6$$

$$Z_2 = -0.010u_1 + 0.057u_2 - 0.747u_3 + 0.602u_4 - 0.236u_5 - 0.144u_6 \quad \dots\dots\text{式 4-3}$$

↑

売上高の
標準値

↑

当期純利益
の標準値

↑

投資活動 CF
の標準値

↑

財務活動 CF
の標準値

↑

現金の
標準値

↑

従業員数
の標準値

中小社コーセーの第 1 主成分と第 2 主成分は以下の式で表される。

$$Z_1 = 0.464u_1 + 0.475u_2 - 0.041u_3 - 0.361u_4 + 0.509u_5 - 0.410u_6$$

$$Z_2 = 0.321u_1 + 0.285u_2 - 0.695u_3 + 0.499u_4 - 0.026u_5 + 0.290u_6 \quad \dots\dots\text{式 4-4}$$

↑

売上高の
標準値

↑

当期純利益
の標準値

↑

投資活動 CF
の標準値

↑

財務活動 CF
の標準値

↑

現金の
標準値

↑

従業員数
の標準値

中小社マンダムの第1主成分と第2主成分は以下の式で表される。

$$\begin{aligned}
 Z_1 &= 0.474u_1 + 0.496u_2 - 0.002u_3 - 0.228u_4 + 0.476u_5 + 0.501u_6 \\
 Z_2 &= -0.236u_1 - 0.030u_2 + 0.722u_3 - 0.617u_4 - 0.161u_5 + 0.127u_6 \quad \dots\dots\text{式4-5}
 \end{aligned}$$

↑
↑
↑
↑
↑
↑

売上高の標準値 当期純利益の標準値 投資活動CFの標準値 財務活動CFの標準値 現金の標準値 従業員数の標準値

5. 主成分得点の推移を可視化

前節の主成分負荷量グラフの解釈に続き、以下では、主成分得点の年度推移を示し、これを散布図により可視化し、各社の主成分に影響を及ぼしている変数を踏まえて、各社の経営の方向性を概観する。

5.1 主成分得点の推移

R言語による5社の主成分得点の年度別推移は表4-6の通りである。

表4-6 化粧品業界5社主成分得点表

大手2社	Comp. 1	Comp. 2
KA 平成20年M	0.674	-0.575
KA 平成21年M	1.032	-0.364
KA 平成22年M	2.902	-1.087
KA 平成23年M	2.319	0.261
KA 平成24年M	1.198	0.595
KA 平成24年D	-0.949	1.778
KA 平成25年D	-1.416	1.047
KA 平成26年D	-1.750	-0.382
KA 平成27年D	-4.009	-1.273

大手 2 社	Comp. 1	Comp. 2
SI 平成 20 年 M	1. 634	1. 914
SI 平成 21 年 M	-0. 501	0. 490
SI 平成 22 年 M	-4. 233	1. 619
SI 平成 23 年 M	-0. 488	-0. 758
SI 平成 24 年 M	-0. 344	-1. 191
SI 平成 25 年 M	-0. 716	-2. 789
SI 平成 26 年 M	1. 618	0. 257
SI 平成 27 年 M	1. 819	0. 368
SI 平成 28 年 M	1. 212	0. 090

中小 3 社	Comp. 1	Comp. 2
PO 平成 20 年 M	1. 830	0. 796
PO 平成 21 年 M	2. 865	0. 025
PO 平成 22 年 M	2. 547	-2. 164
PO 平成 23 年 M	-0. 065	0. 935
PO 平成 24 年 M	-0. 167	2. 438
PO 平成 25 年 M	-0. 725	0. 177
PO 平成 26 年 M	-1. 439	-0. 860
PO 平成 27 年 M	-2. 625	-0. 865
PO 平成 28 年 M	-2. 220	-0. 483
KO 平成 20 年 M	-0. 249	-2. 191
KO 平成 21 年 M	-0. 552	-1. 535

中小3社	Comp. 1	Comp. 2
KO 平成 22 年 M	-2.092	0.949
KO 平成 23 年 M	-1.888	0.949
KO 平成 24 年 M	-1.673	0.037
KO 平成 25 年 M	-0.818	-0.579
KO 平成 26 年 M	1.945	-2.317
KO 平成 27 年 M	2.195	0.257
KO 平成 28 年 M	2.885	2.239
MA 平成 20 年 M	-1.277	-0.467
MA 平成 21 年 M	-1.722	1.618
MA 平成 22 年 M	-1.515	0.112
MA 平成 23 年 M	-1.064	0.943
MA 平成 24 年 M	-0.947	0.465
MA 平成 25 年 M	-0.307	-0.822
MA 平成 26 年 M	0.854	-1.074
MA 平成 27 年 M	1.107	-2.190
MA 平成 28 年 M	4.872	1.415

5.2 主成分得点の推移を散点図で可視化

前節表 4-6 の主成分得点表を基に、以下図 4-7 から図 4-11 に主成分得点グラフを示した。このうち、図 4-7 及び図 4-8 は大手 2 社の主成分得点グラフである。

図 4-7 の花王の主成分得点グラフによると、平成 22 年及び 23 年の総合的収益力は比較的強いのにに対し、平成 24 年以降の総合的収益力は徐々に弱まる傾向にある。また、図 4-2 の主成分負荷量グラフにおいて花王の総合的

収益力に最も影響を及ぼしている変数は従業員数及び投資 CF であることが判明している。したがって花王は、生産性が高い一方で、投資活動にコストを費やしていると判断することができる。

図 4－8 の資生堂の主成分得点グラフによると、平成 20 年から平成 25 年までの総合的資金調達力は強いとは言えないのに対し、平成 26 年以降平成 28 年までの総合的資金調達力は強化されている。また、図 4－3 の主成分負荷量グラフによると、総合的資金調達力に最も影響を及ぼす変数は従業員数と当期純利益である。このことから、資生堂は花王と同じく生産性が高いと判断することができ、当期純利益も優れている。

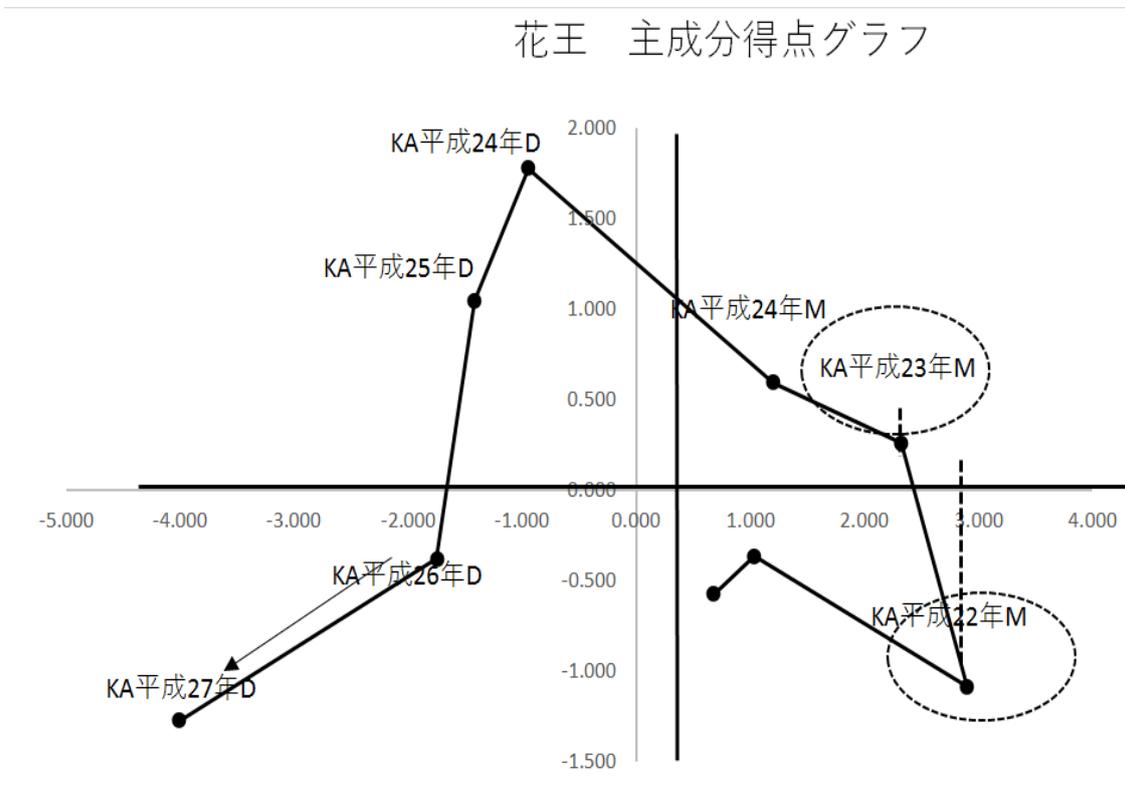


図 4－7 大手花王の主成分得点図

資生堂 主成分得点グラフ

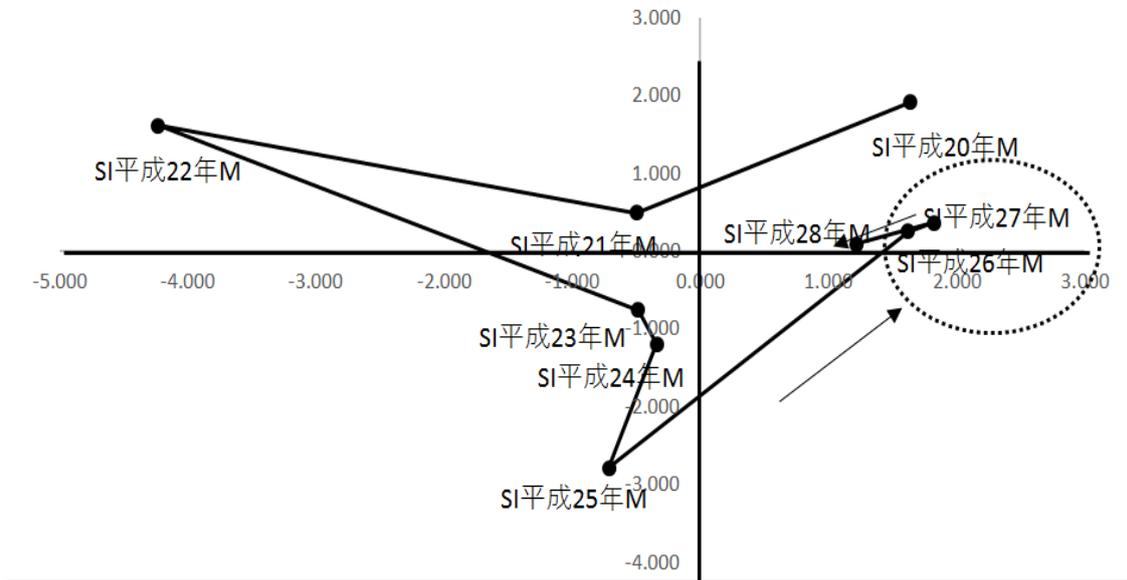


図 4 - 8 大手資生堂の主成分得点図

以上の大手 2 社に対し，中小 3 社の主成分得点グラフを以下図 4 - 9 から図 4 - 11 に示した。

図 4 - 9 の POLA の主成分得点グラフによると，平成 20 年及び平成 21 年の総合的成長力は比較的強いが，平成 23 年以降の総合成長力は徐々に弱って行く様子が伺える。また，図 4 - 4 の主成分負荷量グラフにおいて POLA の総合的成長力に最も強い影響をもたらす変数は投資 CF と財務 CF である。これらから，POLA の積極的な投資活動と財務活動はその総合的成長力を増す役割を担っていると判断することができる。

図 4 - 10 のコーセーの主成分得点グラフによると，平成 26 年以降の総合的収益力が良化している。また，図 4 - 5 の主成分負荷量グラフにおいてコーセーの総合的収益力に最も影響を及ぼしている変数は，POLA と同じく投資 CF と財務 CF である。このため，コーセーについても資金調達活動を積極的に行なっていることがわかる。

図 4 - 11 のマンダムの主成分得点グラフによると，平成 27 年を境に総合的成長力が強くなっていることが伺える。図 4 - 6 の主成分負荷量グラフにおいてマンダムの総合的成長力に最も影響を及ぼしている変数は POLA 及びコーセーと同じく投資 CF と財務 CF である。このため，マンダムについても資金調達が積極的に行われていることがわかる。

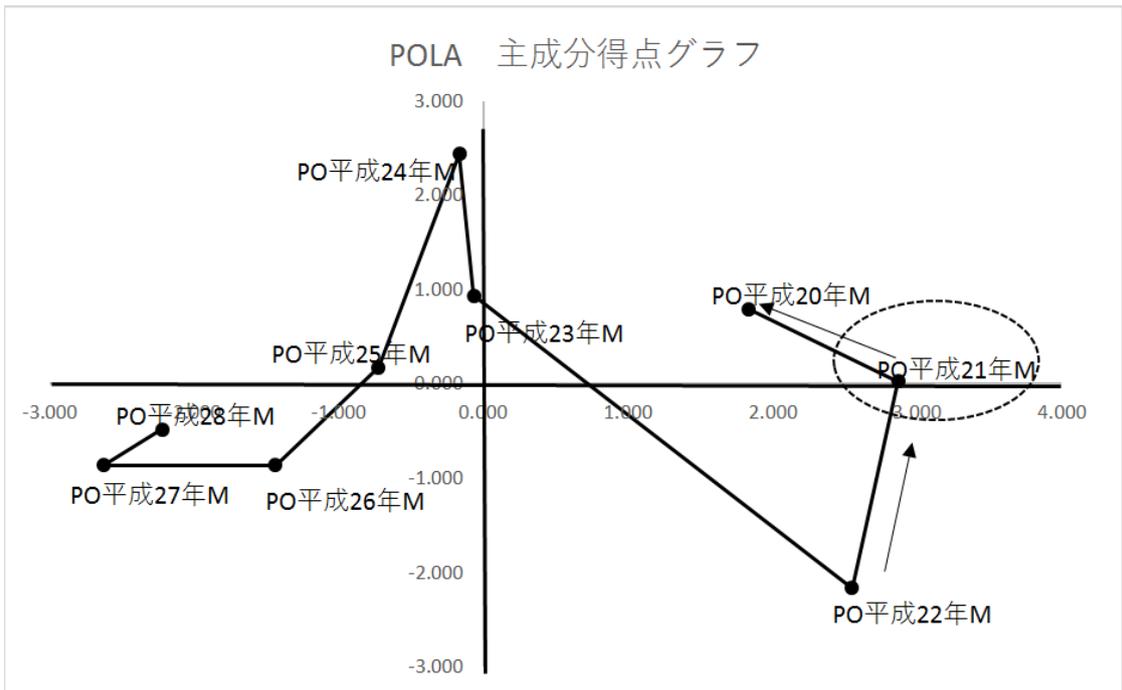


図 4-9 中小 POLA の主成分得点図

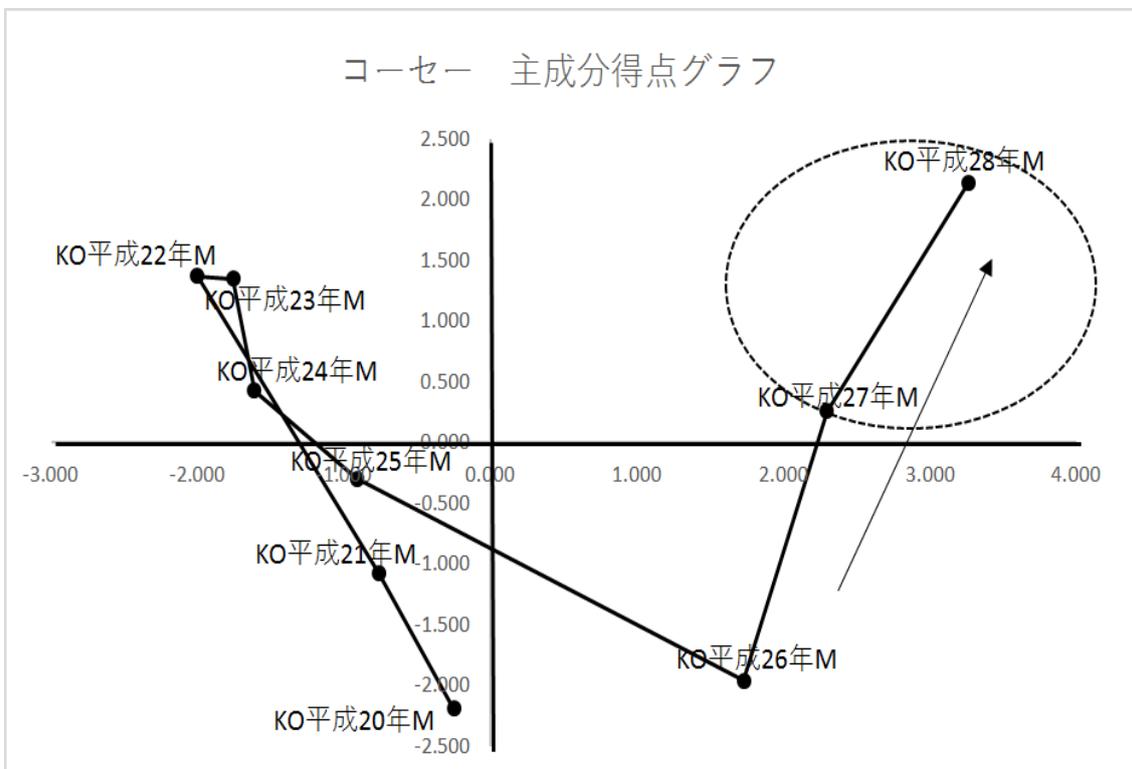


図 4-10 中小コーセーの主成分得点図

マンダム 主成分得点グラフ

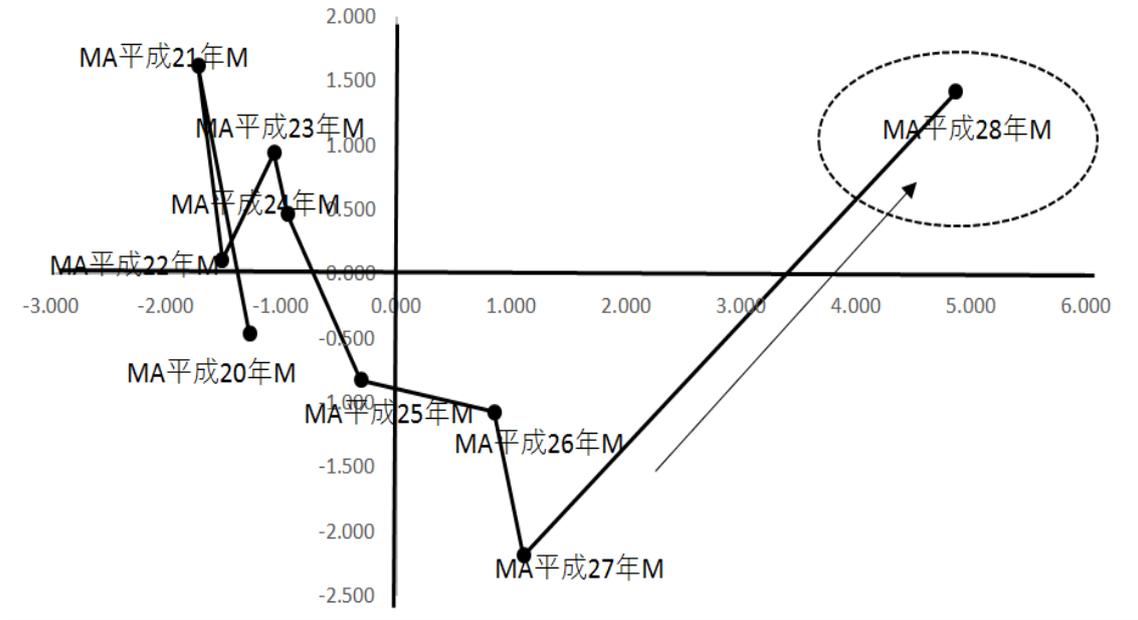


図 4 - 11 中小マンダムの主成分得点図

6. 本章のまとめ

本章における各社の主成分分析の結果をまとめると以下の通りとなる。

6.1 化粧品業界大手会社と中小会社の財務構造の違い

表 4 - 7 化粧品業界大手会社と中小会社の財務構造まとめ表

	大手会社		中小会社		
	花王	資生堂	POLA	コーセー	マンダム
各社が重視していると判断できる分野	総合的収益力を重視	—	—	—	総合的収益力を重視
	—	総合的資金調達力を重視	—	—	—

	—	—	総合的成長 力を重視	総合的成長 力を重視	—
分析によ り判明し た各社の 特徴	生産性が高い	生産性が高い	—	—	—
	—	—	積極的に資 金調達	積極的に資 金調達	積極的に資 金調達

6.2 本章における主成分分析の意義

本章における分析においては、化粧品業界の経営的特徴を主成分負荷量から導き出すことができかつ主成分得点の推移を表した散布図により各企業の経営状況を可視化することができた。

また、財務総合比率指標に対して本章での分析においては、多くのデータ及び従業員数などの非財務数値を含めた項目を使用することにより、財務総合比率指標では考慮されない経営情報等を用いた財務分析が可能となった。当分析においては固有値や寄与率などの統計学手法を用いており、客観性にも優れている面がある。

(参考文献)

- [1] 上田尚一 (2003 年), 「主成分分析」, 朝倉書店
- [2] 上田尚一 (2007 年), 「主成分分析」, electronic bk--NetLibrary
- [3] 「主成分分析の応用事例」, 日本技術資料センター
- [4] 後藤 文彦 (2003 年), 「財務データでみた企業の株主志向度と経済の貢献度との関係」NII-Electronic Library Service 京都マネジメント・レビュー 第 4 号
- [5] 後藤 生幸, 岩井 誠次 (2007 年), 「財務分析による企業の社会的責任活動の評価に関する研究」
- [6] エリック A. ヘルハート・ 岸本 光永・山本 時男 (2015), 「企業分析」, 中央経済社
- [7] 竹内 理, 水本 篤 (2014), 「外国語教育研究ハンドブック」, 松柏社
- [8] 金明哲 (2007), 「R によるデータサイエンス・データ解析の基礎から最新手法まで」, 森北出版

第5章 クラスタ分析を用いた財務指標の選択

1. 先行研究と本章の目的

1.1 先行研究

一般的に、流通業や製造業を営む企業に対する伝統的な ROE 分析を適用した財務分析には一定の有用性が認められるが、利潤を追求するための組織体でない非営利組織や自治体に対して ROE 分析は機能しない。このような従来の伝統的な財務分析が有用でないケースにおいては、これに代わり、必然的に多変量解析を用いた財務分析が提唱される。

河口（2005）〔3〕は、多変量解析を利用した民間病院のベンチマークとなる経営指標開発の困難さを指摘している。そこで、15 の経営指標に対し主成分分析を用いて第 1 から第 5 までの主成分に絞り込み、これら 5 つの主成分にクラスタ分析を適用し、813 のサンプルの病院をカテゴリー化している。これにより著者は、経営数値によるカテゴリーによって、経営改善の問題意識を論じている。

また、山口（2006）〔10〕は、主成分分析及びクラスタ分析を用いた自治体の財政分析と総合指標の提案を行っている。自治体の財政分析を行う場合の問題点を指摘し、財務比率を使って安全面での総合指標を導く方法を提案している。

これらに対し本章では、同様の多変量解析の考え方を、非営利組織や自治体などではない事業法人（7 社）に適用し、クラスタ分析を用いて業界をよく示す重要な財務指標を選択する方法が有用であることを例示するものである。

1.2 本章の目的

本章では非営利団体や自治体等、利潤を追求するための組織体ではない者に対して提唱される多変量解析の考え方を一般事業法人に適用し、クラスタ分析を用いて、業界をよく示す重要な財務指標を選択するための有効な方法を考察した。題材として、日中製薬業界と日中化粧品業界合計 7 社を用いた。対象とした会社は、日本の製薬会社である武田薬品工業株式会社（以下、武田という）、第一三共株式会社（以下、第一三共という）、中国の製薬会社である北京同仁堂株式化した社（以下、同仁堂という）、太級製薬株式会社（以下、太級という）、

日本の化粧品会社である株式会社資生堂（以下、資生堂という）、株式会社ポーラ（以下ポーラという）、中国化粧品会社上海家化株式会社（以下、上海家化という）である。中国国籍の化粧品会社の数は少ないため、本章では中国化粧品会社として上海家化だけを対象とした。そして、財務分析過程の一部を機械化し、階層的クラスタ分析および散布図を利用して、熟練者でなくとも財務項目のうちで変動を最もよく示す財務項目を選択できることを示した⁶⁾。

現代の経営においてはしばしば企業価値の最大化が経営目標とされ⁷⁾、その手段としてキャッシュ・フローの最大化と割引率の最小化の実現を挙げている企業も少なくない。しかし、まだ一連のキャッシュ・フロー分析が主要な財務分析比率として採用されているまでに至っていない⁸⁾。

本章においては、クラスタ分析の結果に基づき、営業 CF と現金預金残高及び投資 CF と財務 CF には独立クラスタとしての変動が現れている事を指摘し、多くの経営分析において考慮されていない投資 CF 率と営業 CF 率を重要な指標として取り上げ、散布図により可視化した。

本章における考察は十分なサンプル数による仮説検定型研究ではなく、階層的クラスタ分析を利用して熟練者でなくとも財務の特徴をよく示す財務項目を選択し⁹⁾、より分かりやすい散布図を提供するものに過ぎない。しかし、その結果、キャッシュ・フロー情報も、財務の特徴を示すものとして採用されるに至っている。

2. 研究フロー

まず、サンプルである日中製薬業界と日中化粧品業界合計 7 社のデータを収集する。なお本章は、従来とは異なった多変量解析の方法の研究であり、ここで選択した企業群（7 社）のみの特徴を見出すための研究ではない。このため、どのようなサンプル企業でも本章手法は適用できるという方法を例証するためにサンプル企業を選択した。データは、それぞれ日本有価証券報告書と中国各企業の

⁶⁾ 例えば、東洋経済経済新報社『会社四季報報』には銀額数値は掲載されているものの、CF を利用した比率としては示されていない。

⁷⁾ 例えば丸紅の 2018 年度の経営目標（「丸紅のキャッシュ・フロー経営について」）
www.marubeni.co.jp/ir/reports/report/data/vol122_feature.pdf

⁸⁾ 例えば、東洋経済経済新報社『会社四季報報』には銀額数値は掲載されているものの、CF を利用した比率としては示されていない。

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%9D%8E%E5%85%8B%E5%BC%B7%E6%8C%87%E6%95%B0>

⁹⁾ そこでは階層的クラスタ分析で隣り合わせに存在する財務項目は他の財務項目に代理をさせ、変数の数を減少させている。このことで多重共線性の問題を回避し、残った財務項目はそれぞれ特徴のある変数となっている。

会計年報告書から収集した（資料 5 - 1 参照）。日本の 4 社については、2009 年 3 月期から 2016 年 3 月期まで、中国の 3 社については 2008 年 12 月期から 2015 年 12 月期までの 8 期を対象とした¹⁰⁾。日本と中国のデータには 3 か月のズレがある。

そして、収集したデータの各項目間の相関係数表を基にこれを可視化するためクラスタ分析を援用した。クラスタ分析の結果を基に、類似の動きがある相関関係のある財務項目について、図を利用し、分析者の経験と勘により、ひとつの財務項目で他を代理させるよう財務項目の選択を行った¹¹⁾。表によるよりもわかりやすい可視化された散布図を分析者が解釈することにより、独自のクラスタにある財務項目から一つの財務項目の選択を行うものである。また、選択した財務項目については売上高で除算し、規模の影響を排除した。これは、多くの財務分析実務において、データの標準化ではなく売上高で除する方法が広く用いられているためである¹²⁾。

3. データの収集と相関の検証

日中製薬業界と日中化粧品業界合計 7 社の財務項目のうち 10 個を抽出した。売上高、経常利益、当期純利益、純資産、総資産、負債、営業 CF、投資 CF、財務 CF 及び現金残高である（資料 5 - 1 参照）。これを基に、データの相関係数表（表 5 - 1）を作成しこれを検証した。同じような動きをする財務項目、逆相関、または無相関であるかは機械的に相関係数表でデータ相関が示されている。

表 5 - 1 相関係数表（日中製薬業界と化粧品業界）

	売上高	経常利益	当期純利益	純資産	総資産	負債	営業 CF	投資 CF	財務 CF	現金残高
売上高	1									
経常利益	0.718	1								
当期純利益	0.542	0.802	1							

¹⁰⁾人工知能を使用したポナンザ将棋においても、膨大な将棋のセオリーを学習させるだけではなく、多変量解析の一種であるロジスティック回帰分析を用いて「評価」を行っている（山本一成『人工知能はどのようにして「名人」を超えたのか？』ダイヤモンド社）のと同様の意味で同様のアプローチとなっている。

¹¹⁾表から解釈することは困難であっても、図から解釈することは困難さが軽減される。

¹²⁾入力データを標準化したとしても、その示す図の形は変わらない（図は割愛）。

	売上 高	経常 利益	当期 純利 益	純資 産	総資 産	負債	営業 CF	投資 CF	財務 CF	現金 残高
純資産	0.981	0.743	0.596	1						
総資産	0.977	0.645	0.503	0.987	1					
負債	0.928	0.476	0.348	0.925	0.974	1				
営業CF	0.857	0.852	0.694	0.892	0.828	0.700	1			
投資CF	- 0.497	- 0.616	- 0.323	- 0.527	- 0.498	- 0.434	- 0.610	1		
財務CF	- 0.363	- 0.201	- 0.333	- 0.355	- 0.306	- 0.222	- 0.354	- 0.177	1	
現金残高	0.927	0.808	0.625	0.955	0.910	0.805	0.914	- 0.484	- 0.456	1

3. クラスタ分析

収集した10個の財務項目データ（資料5-1）から上記表5-1の相関係数表を作成することは、R言語などのプログラム言語によって機械的に行うことができる。しかし、無味乾燥の相関係数表を分析して解釈するには経験と勘が必要であり、これを用いた財務分析は難易度が高い。そこで、相関係数表を可視化するため、階層的クラスタ分析を援用した。

階層的クラスタ分析とは、変数の変動は類似したものを集める多変量解析の可視化手法である。横軸に各クラスタを等しい距離に起き¹³⁾、縦軸にクラスタ間の距離をとり、対象を適宜並べ、結合した時の距離の大きさに応じて対象を結び、デンドログラムを作ったものである。本章ではワード法を採用し、これによると、横軸は財務項目、縦軸はワード法で計算したクラスタ間のバラツキの平方根を示す¹⁴⁾。

従来の財務分析では、財務分析指標間の優先順位は考慮されず、多くはROEなどの比率指標から分析が開始されるのであるが、本章では、クラスタ分析による分析順位を「変動」の大きな項目から開始する手法を提案する。

¹³⁾ 図1から図5までにおいては横軸の目盛は省略した。

¹⁴⁾ ワード法以外の方法によっても、クラスタの組み合わせにはない（図は割愛）。バラツキの平方根は標準偏差とも言う。標準偏差とは、データの散らばりの度合いを示す値である。標準偏差を求めるには、分散（それぞれの数値と平均値の差の二乗平均）の正の平方根をとることである。

http://www.sasj.jp/JSA/CONTENTS/vol.21_1/Vol.21%20No.1/Vol.21%20No.1_03_Yoshihara&Tokutaka.pdf

図5-1は、日中の製薬業界と化粧品業界の全体的な財務構造を把握するため、2つ業界を列挙したエクセルのデータ（資料5-1）を基に階層的クラスタ分析を行った結果である。これによると、全ての財務指標は大きく4つのクラスタに分類できる。

- 財務投資クラスタ（財務CF，投資CF）
- 利益クラスタ（経常利益，当期純利益）
- 企業規模クラスタ（売上高，負債，純資産及び総資産）
- 資金クラスタ（営業CF，現預金残高）

図5-1において、財務投資クラスタと資金クラスタは、利益クラスタと企業規模クラスタとの距離は離れている。つまり、多く行われている比率分析では売上に対するキャッシュ・フローの変動が財務分析において有効に機能していないと言える（図5-1の点線で囲まれたクラスタ）。

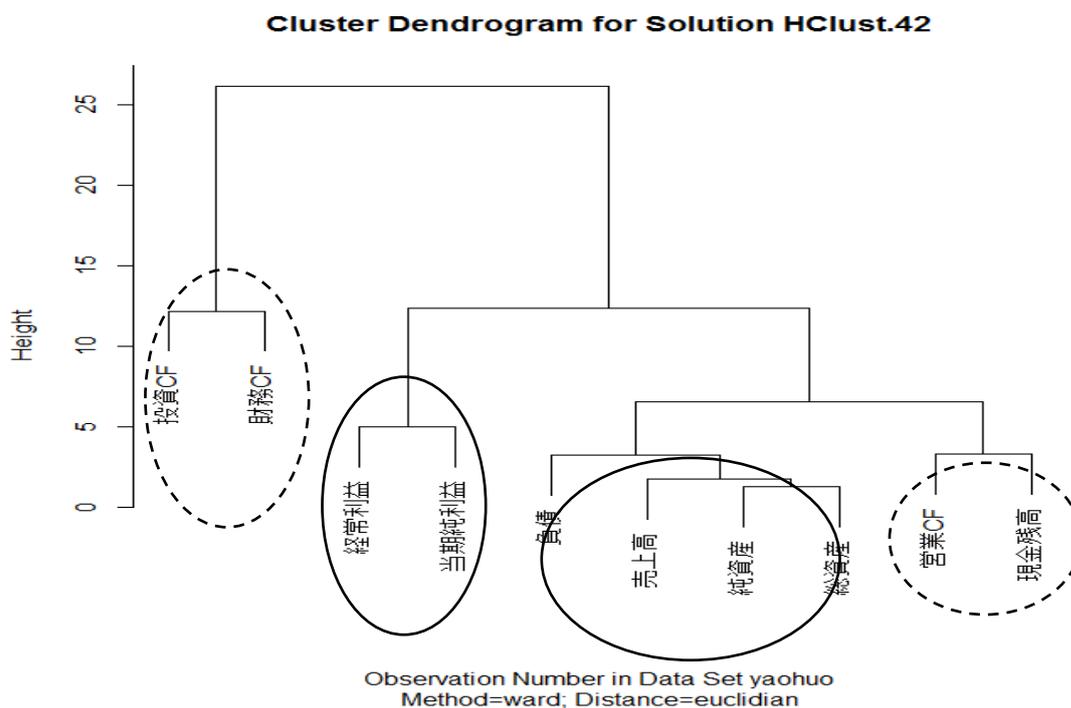


図5-1 日中の製薬業界と化粧品業界クラスタ分析

さらに、各業界をセグメントに分割して財務項目の変化を確かめるため、対象を日本と中国および製薬業界，化粧品業界の2×2の行列として4つのセグメントに分割し（表5-2），以下の①から④の組み合わせを検討することとした。

- ① 日本製薬業界と中国製薬業界
- ② 日本化粧品業界と中国化粧品業界
- ③ 日本製薬業界と日本化粧品業界
- ④ 中国製薬業界と中国化粧品業界

表 5-2 日中製薬業界と化粧品業界のセグメント

	製薬業界	化粧品業界	2 業界合計
日本	2 社 (8 期)	2 社 (8 期)	4 社 (8 期)
中国	2 社 (8 期)	1 社 (8 期)	3 社 (8 期)
合計	4 社 (8 期)	3 社 (8 期)	7 社 (8 期)

以下の図 5-2, 図 5-3 及び図 5-4 は, 4 セグメントに分割した上でのクラスタ分析の結果である。営業 CF と現金預金残高及び投資 CF と財務 CF には独立クラスタとしての変動が示されている (点線で丸く囲んだ部分)。

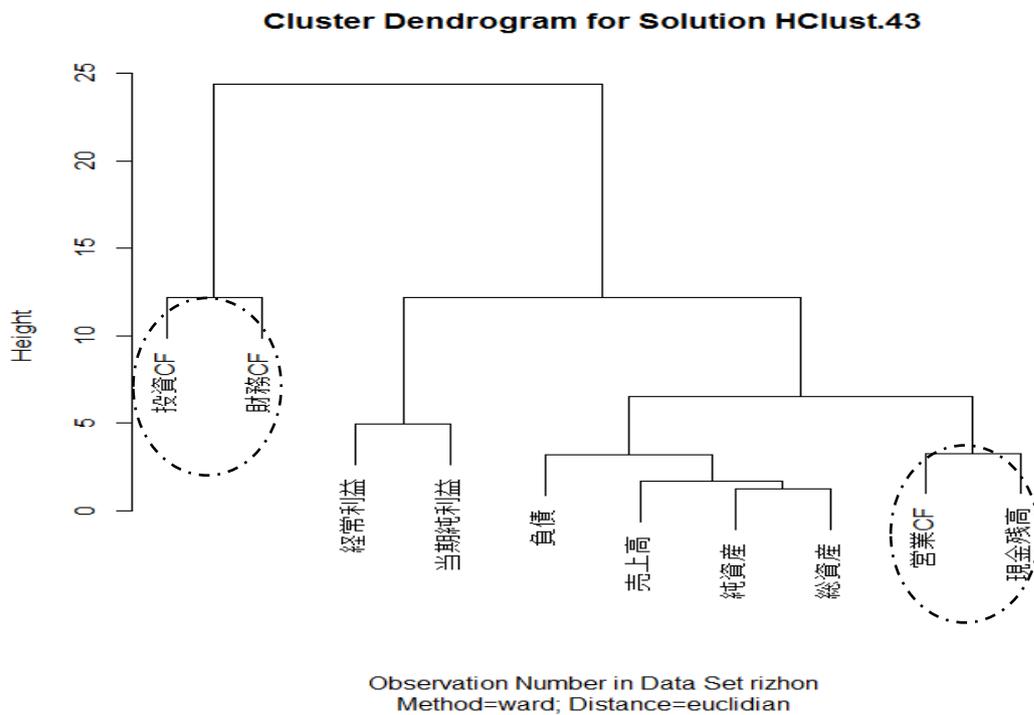


図 5-2 セグメント分割後の日本製薬業界と中国製薬業界のクラスタ分析

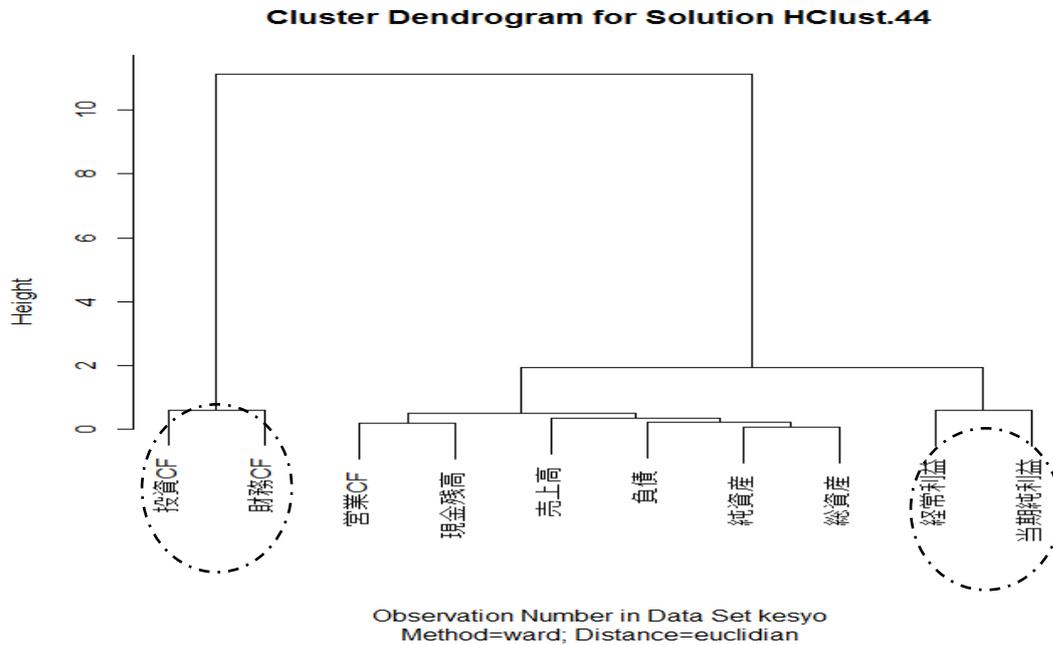


図 5-3 セグメント分割後の日本化粧品業界と中国化粧品業界のクラスタ分析

下の図 5-5 においては、営業 CF と現預金残高、及び投資 CF と財務 CF には類似的な変動が現れている（点線で丸く囲んだ部分）。中国企業は当期純利益と経常利益の相関がやや低い（実線で丸く囲んだ部分）、その理由は中国企業のリストラと特別損失が多いためと考えられる。

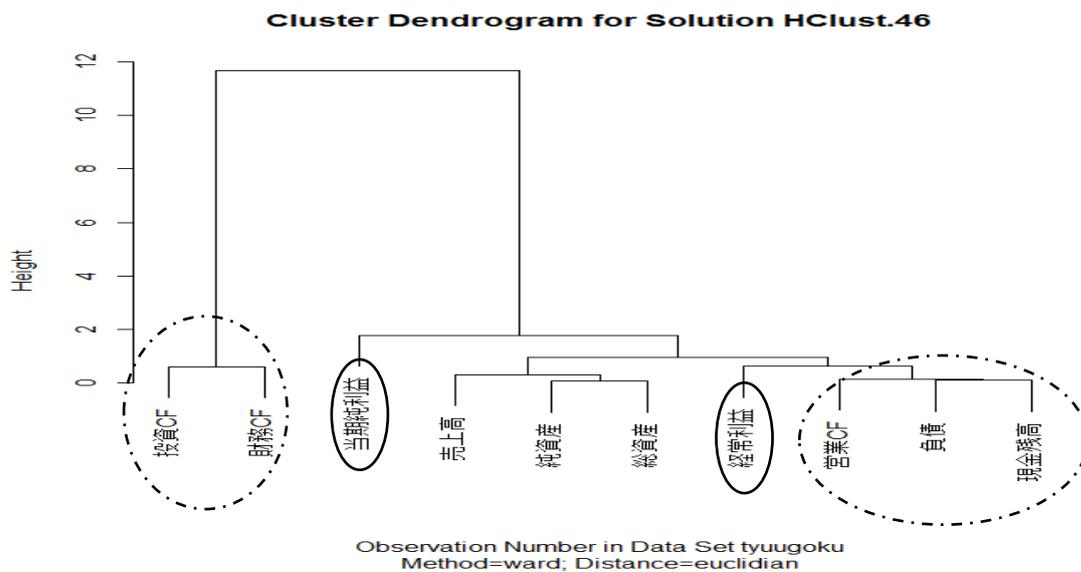


図 5-5 セグメント分割後中国製薬業界と中国化粧品業界のクラスタ分析

このように、製薬業界と化粧品業界のクラスタ分析（図5-1）、特に国別・業界別の4セグメント分割後の階層的クラスタ分析において、営業CFと現預金残高および投資CFと財務CFには類似の変動が認められることが明らかとなった。

この階層的クラスタ分析での位置関係も加味して最も特徴的な財務項目を導き、会社規模による影響を減少させるために売上高で除算し、かつグラフ平面上で右上の方向が良好とされる財務項目を選択することによって、時系列的な改善や衰退を可視化することができる。本章のサンプル企業においては、売上高に対する投資CF率、当期純利益率、総資産利益率および営業CF率の推移が各社の特徴的な財務項目となっている。次節では、選択した各社の特徴的な財務項目（当期純利益率、総資産回転率及び営業CF率と投資CF率）を散布図によって可視化する。

4. 散布図による可視化

前節までのクラスタ分析により、企業の財務的特徴をよりよく表すには、キャッシュ・フローを経営分析に重要な要素として加えた上で分析した方が有用であることが判明した。この結果に基づき、以下の図5-6、図5-7及び図5-8の散布図を示すことができる。図5-6は、7つの企業（武田、第一三共、同仁堂、太級、資生堂、ポーラ及び上海家化）の当期純利益率と総資産回転率の散布図である。図5-7は、3つの企業（武田、太級及びポーラ）の営業CF率と投資CF率の散布図である。そして、図5-8は、4つの企業（第一三共、同仁堂、資生堂及び上海家化）の営業CF率と投資CF率の散布図である。

そして、これらの散布図から明らかになった各社の財務的傾向をまとめたものが、下記表5-3の財務分析総合所見表である。表中の指標4項目（当期純利益率、総資本回転率、投資CF率及び営業CF率）は、クラスタ分析から特徴的な財務項目として得られたものである。

表5-3 散布図に基づく各社の財務分析総合所見表

	従来の ROE 手法		クラスタ分析からの 4 指標		
	当期純利益率	総資産回転率	投資 CF 率	営業 CF 率	総合所見
武田	↓	↑	↓	↓	縮小傾向
第一三共	↑	↑	↑	↑	拡大傾向

	従来の ROE 手法		クラスタ分析からの 4 指標		
	当期純利益 率	総資産回転 率	投資 CF 率	営業 CF 率	総合所見
同仁堂	⇒	⇒	↓	↓	縮小傾向
太級	⇒	⇒	↑	↑	拡大傾向
資生堂	⇒	⇒	⇒	⇒	横ばい
ポーラ	↑	↑	↑	↓	拡大傾向
上海家化	↑	↑	↑	↓	拡大傾向

(注) 矢印線は 8 年間の推移を示している (筆者作成)

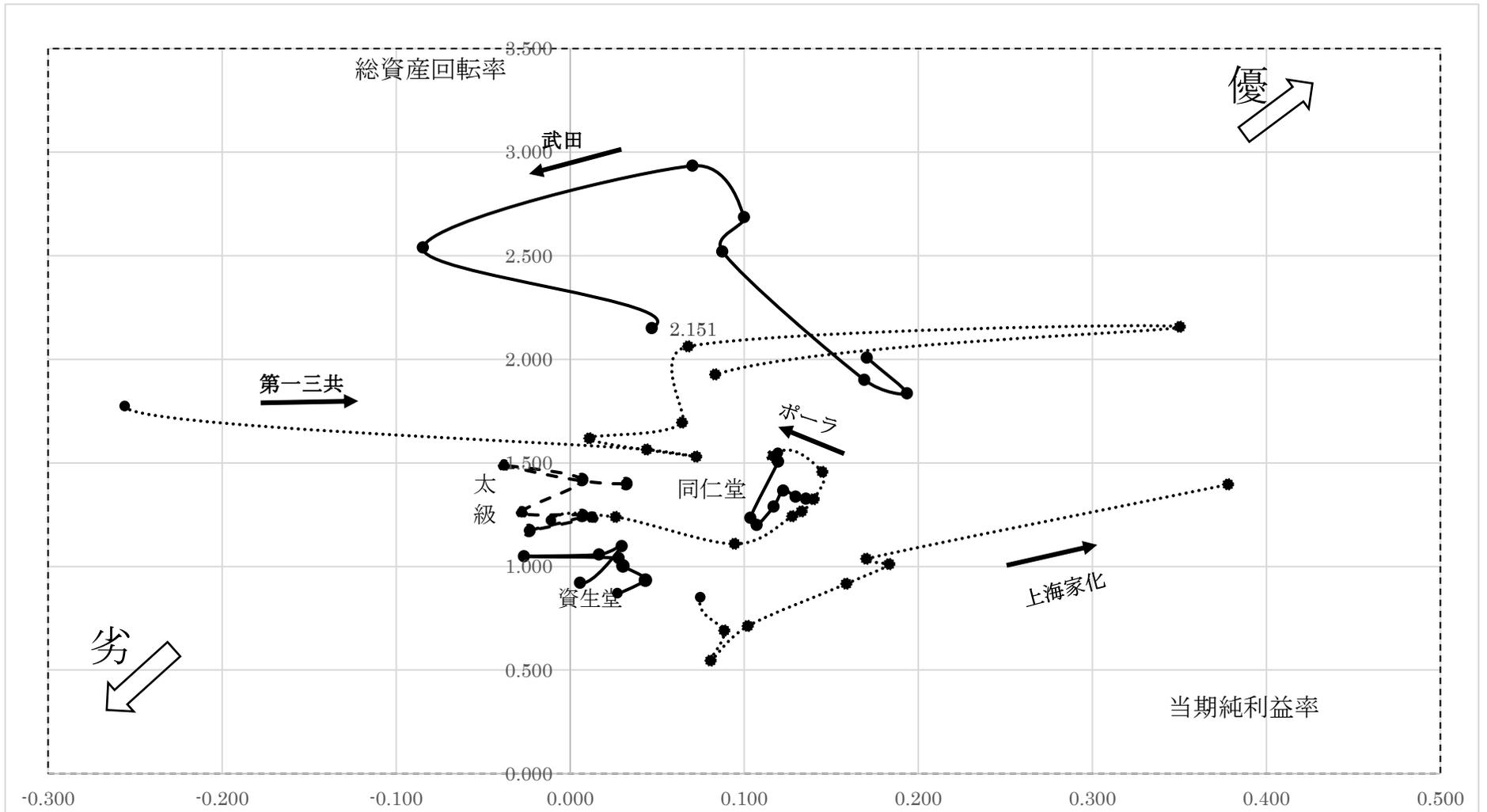


図5-6 7つの企業の当期純利益率と総資産回転率の散布図

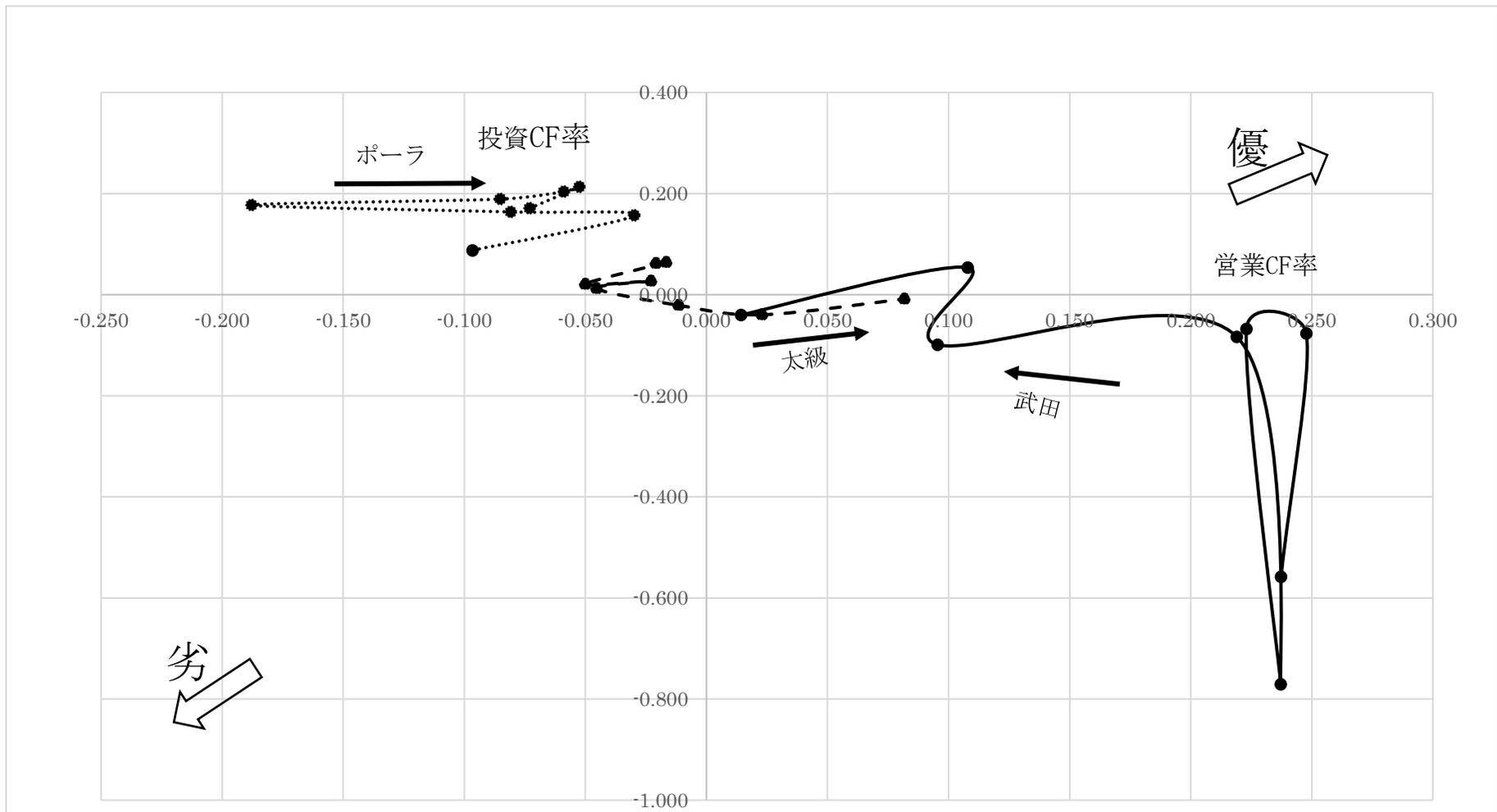


図5-7 3つの企業（武田，太級及びポーラ）の営業CF率と投資CF率の散布図

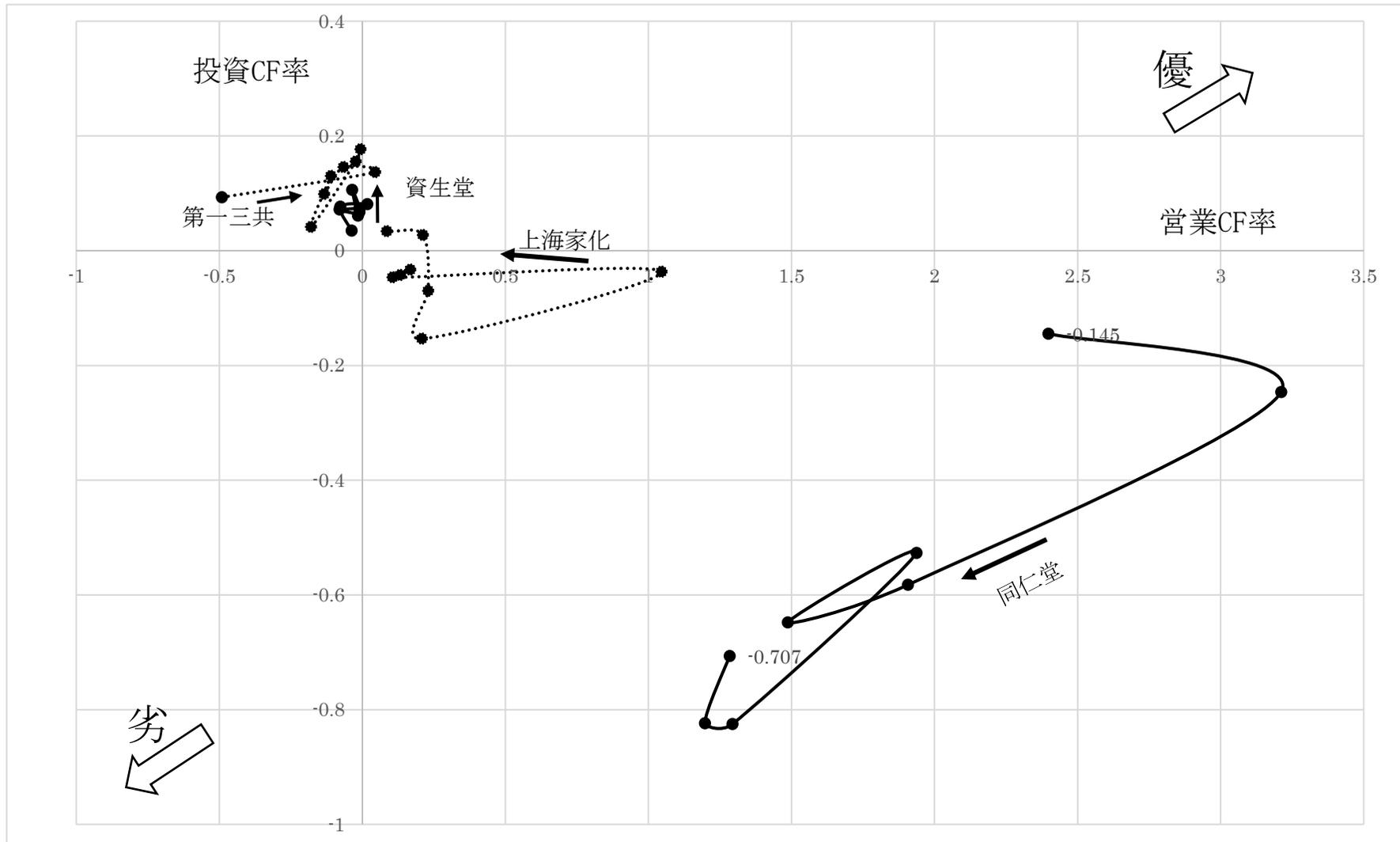


図5-8 4つの企業（第一三共，同仁堂，資生堂及び上海家化）の営業CF率と投資CF率の散布図

5. 本章のまとめ

5.1 キャッシュ・フローを加えた各企業の分析の結果

武田と同仁堂については、投資 CF と営業 CF を分析に加えることによって、縮小傾向が明確になった。太級については逆に拡大傾向が明らかとなった。ポーラと上海家化については営業 CF が低下しており、他は拡大傾向が見受けられるにも関わらず注意を要する状況が伺える。

そして、第一三共と資生堂については、投資 CF と営業 CF を分析に加えても傾向には変わらないことが判明した。

5.2 本章における解析方法の意義

本章においては、散布図を利用することにより、階層的クラスタ分析で選ばれた各社の特徴を示す重要な財務指標を可視化することができた。特に、多くの経営分析において考慮しない投資 CF 率と営業 CF 率を取り上げ、各企業の経営状況を散布図により可視化した。

本章で提案した階層的クラスタ分析では、見落とされがちな項目を重要な財務指標として選択することができた。また、階層的クラスタ分析においては隣り合わせに存在する項目を他の項目に代理をさせ、変数の数を減少させることができる¹⁵⁾。

¹⁵⁾ 多重共線性（マルチコ）の問題は、重回帰分析系の多変量解析で問題となる。そこでは多重共線性は、説明変数の中に、相関係数が高い組み合わせがあることをいい、もし説明変数に相関係数が極めて高かったら説明変数として似ている複数の式を使う必要がなくなり、連立方程式を解くのに式が足りないこととなる。あたかも連立方程式は変数と同じ数だけ独立した式がないと解けないのと同様の事態が発生するが、これと同様の問題が多変量解析で起きるとされる。つまり、因子分析、主成分分析あるいはクラスタ分析のようにポジショニング系の多変量解析では、その目的が予測式を求めるものではなく、単に似たサンプルや変数を集めるものであるから多重共線性の問題は発生しないと考えられます。サンプル数の問題も、多重共線性（マルチコ）の問題と同様に問題にならないと考える。

本章の英文は以下の通りである。

6. A cluster analysis based selection of financial indicators

Abstract:

In traditional financial analysis, it has become customary to use a system based on the rate of return on equity and the various operating ratios derived therefrom, examining these systematized ratios and interpreting increases and decreases. However, understanding the characteristics of financial ratios using the traditional method requires a high level of expertise, and often relies on the analyst's personal experience and interpretation.

In this study, we suggest an approach that entails mechanizing part of this process, utilizing hierarchical cluster analysis based on changes in variables (hereinafter "financial items") and scatter plots in order to select appropriate financial indicators for each case.

The samples used in this study were ten financial items—proceeds, ordinary profit, current credit balance, net assets, total assets, liabilities, operating cash flow ("CF"), investment CF, financial CF, and cash balance—for seven companies in two industries (pharmaceuticals and cosmetics) in Japan and China over a representative period of eight fiscal years.

One outcome of this study is that investment and operating CF ratios to proceeds, which had been overlooked by traditional methods of analysis, have been selected as important financial indicators that show companies' characteristics. Our research shows that two ratios overlooked by traditional method of analysis, investment to proceeds and operating CF to proceeds are important financial indicators that had better represent the relevant characteristics of the target companies.

Keywords: Business analysis, cluster analysis, visualization, financial structure, scatter plot, capital adequacy ratio

6.1 Previous studies and research objectives

6.1.1 Previous studies

Generally, traditional ROE analysis is appropriate for distribution or manufacturing companies. However, for non-profit organizations and local governments, because the organization is not pursuing profits, ROE analysis does not provide useful results.

Kawaguchi (2005) [3] notes the difficulty of developing multivariate analysis based management indicators as benchmarks for private hospitals. Using principal component analysis, Kawaguchi selected five principal components for 15 management indicators, applying cluster analysis to each of these five components and dividing a sample of 813 hospitals into categories. With these categories based on management indicators, Kawaguchi raised awareness of issues regarding management improvement.

Yamaguchi (2006) [10] conducted a principal component analysis and cluster analysis based financial analysis of local government, proposing general indicators. Yamaguchi suggests that the issues with performing financial analysis of local governments are using financial ratios to identify general indicators from a safety perspective.

In this study, we have applied the same multivariate analysis used in previous studies to general corporations. Our findings suggest that, of the methods we employed, using cluster analysis to select financial indicators is the most useful.

6.1.2 Research objectives

Recently it is not uncommon for businesses to focus on maximizing their value, often by seeking to maximize cash flow while minimizing discount rates. However, sequential cash flow has yet to be adopted as a mainstay financial analysis ratio.

For this study, we mechanized part of the financial analysis process, utilizing hierarchical cluster analysis and scatter plots to enable even non-experts to identify the financial items that best express variation. This study is not intended to refute traditional methods of financial analysis, but rather to be used alongside them.

6.2 Research procedure

First, in order to achieve the research objectives above, we selected a randomized sample of seven companies. In other words, we had no particular reason for selecting this specific sample of companies. Rather, we wanted to show that our methods could be applied to any sample.

Second, we collected eight terms' worth of data from seven Japanese and Chinese companies (see Reference 1). The data is for a period of eight terms ending in March 2016 for the Japanese companies and December 2015 for the Chinese companies. In other words, there is a three-month gap between the Japanese data and the Chinese data.

Third, we created and verified a coefficients of correlation table from the data (Table 1). Data correlation was automatically displayed in the coefficients of correlation table, with financial items determined to be similarly behaving, inversely correlated, or uncorrelated.

This study does not use hypothesis testing based on an adequate sample size, but rather employs hierarchical cluster analysis in order to enable even a non-expert to select financial items which indicate financial characteristics, thereby allowing for the creation of more readily understandable scatter plots. However, as a result, cash flow information is also adopted as an indicator of financial characteristics.

Table 1 Coefficients of correlation (The Japanese and Chinese pharmaceutical and cosmetics industries)

	proceeds	ordinary profit	current credit balance	net assets	total assets	liabilities	operating CF	investment CF	financial CF	cash balance
proceeds	1									
ordinary profit	0.718	1								
current credit balance	0.542	0.802	1							
net assets	0.981	0.743	0.596	1						
total assets	0.977	0.645	0.503	0.987	1					
liabilities	0.928	0.476	0.348	0.925	0.974	1				
operating CF	0.857	0.852	0.694	0.892	0.828	0.700	1			
investment CF	-0.497	-0.616	-0.323	-0.527	-0.498	-0.434	-0.610	1		
financial CF	-0.363	-0.201	-0.333	-0.355	-0.306	-0.222	-0.354	-0.177	1	
cash balance	0.927	0.808	0.625	0.955	0.910	0.805	0.914	-0.484	-0.456	1

Fourth, it was now possible to create the above coefficients of correlation table (Table 1) from an Excel data input table (Reference 1) using a programming language such as R. However, as creating even such an apparently basic coefficients of correlation table requires experience and intuition, it is difficult to conduct financial analysis in this way. We therefore employed cluster analysis in order to visualize the coefficients of correlation table.

Fifth, using cluster analysis diagrams, the analyst selected financial items for use in the diagrams, relying on experience and intuition to select one financial item as a representative for another in cases where there were financial items that behaved similarly to one another.

Sixth, we divided the selected financial items by proceeds in order to eliminate the influence of company scale. The reason why we chose to divide by proceeds rather than standardizing the data was that division by proceeds is widely adopted in practical financial analysis.

6.3 Proposed methods

6.3.1 Cluster analysis

Here we will discuss the above hierarchical cluster analysis (No. 4). Clusters are positioned along the horizontal axis at an equal distance apart, and the distance between clusters shown on the vertical axis. The clusters

are lined up appropriately and connected based on the distance at which they come together, forming a dendrogram. As this study employs the Ward method, financial items are positioned on the horizontal axis while on the vertical axis are varied square roots calculated using the Ward method.

This study examines a selection of financial items (proceeds, ordinary profit, current credit balance, net assets, total assets, liabilities, operating CF, investment CF, financial CF, and cash balance) for seven companies in two industries (pharmaceuticals and cosmetics) in Japan and China over a representative period of eight fiscal years.

In order to understand the overall financial structure of the Japanese and Chinese pharmaceutical and cosmetic industries, we used itemized Excel data for the two industries to conduct hierarchical cluster analysis as shown in Figure 1. Using hierarchical cluster analysis (Figure 1), we divided all of the financial indicators into four types of clusters. These are financial investment clusters (financial CF, investment CF), profit clusters (ordinary profit, current credit balance), company scale clusters (proceeds, liabilities, net assets, total assets) and capital clusters (operating CF, current credit balance).

Financial investment clusters and capital clusters are far from profit clusters and company scale clusters. In other words, typical ROE analysis methods overlook variation in cash flow with regard to proceeds (the cluster circled by a dotted line in Figure 1).

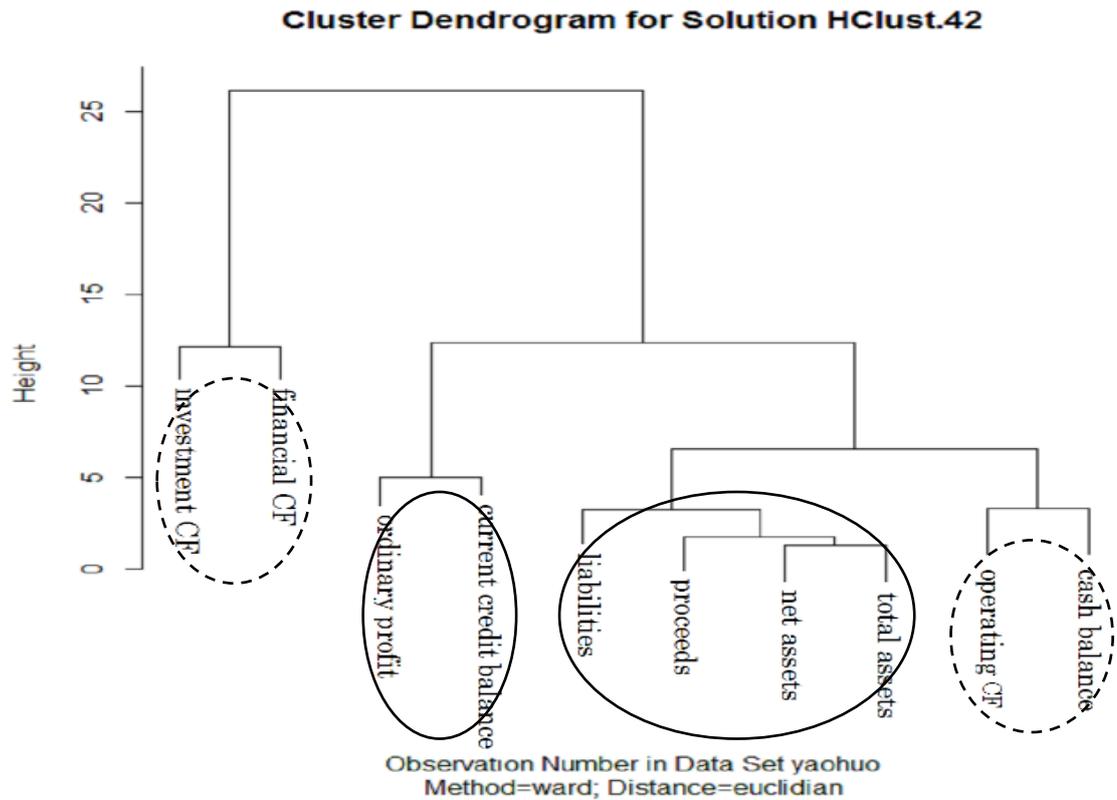


Figure 1 Cluster analysis of the Japanese and Chinese pharmaceutical and cosmetic industries

Additionally, in order to identify changes in financial items in each industry by segment, we created a 2x2 matrix consisting of Japan and China and the pharmaceutical and cosmetics industries to form the following four segments (Table 2). In other words, we decided to examine the following combinations.

- 1) The Japanese pharmaceutical industry and the Chinese pharmaceutical industry
- 2) The Japanese cosmetics industry and the Chinese cosmetics industry
- 3) The Japanese pharmaceutical industry and the Japanese cosmetics industry
- 4) The Chinese pharmaceutical industry and the Chinese cosmetics industry

Table 2. Segment of the Japanese and Chinese pharmaceutical and cosmetics industries

	pharmaceutical industry	Cosmetics industry	2 Industries total
Japanese	2 company (8 years)	2 company (8 years)	4 company (8 years)
Chinese	2 company (8 years)	1 company (8 years)	3 company (8 years)
total	4 company (8 years)	3 company (8 years)	7 company (8 years)

Figures 2, 3, and 4 were generated using cluster analysis following division into four segments. Variation in operating CF and current credit balance, as well as investment CF and financial CF have been visualized as independent clusters (curved dotted line).

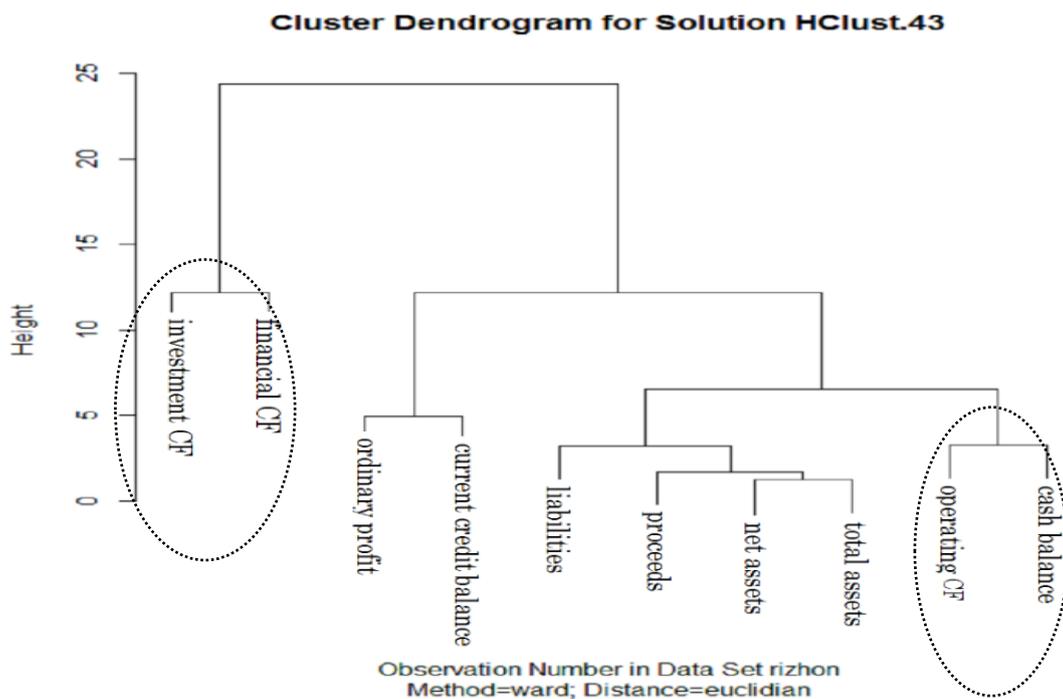


Figure 2 Segmented cluster analysis of the Japanese and Chinese pharmaceutical industries

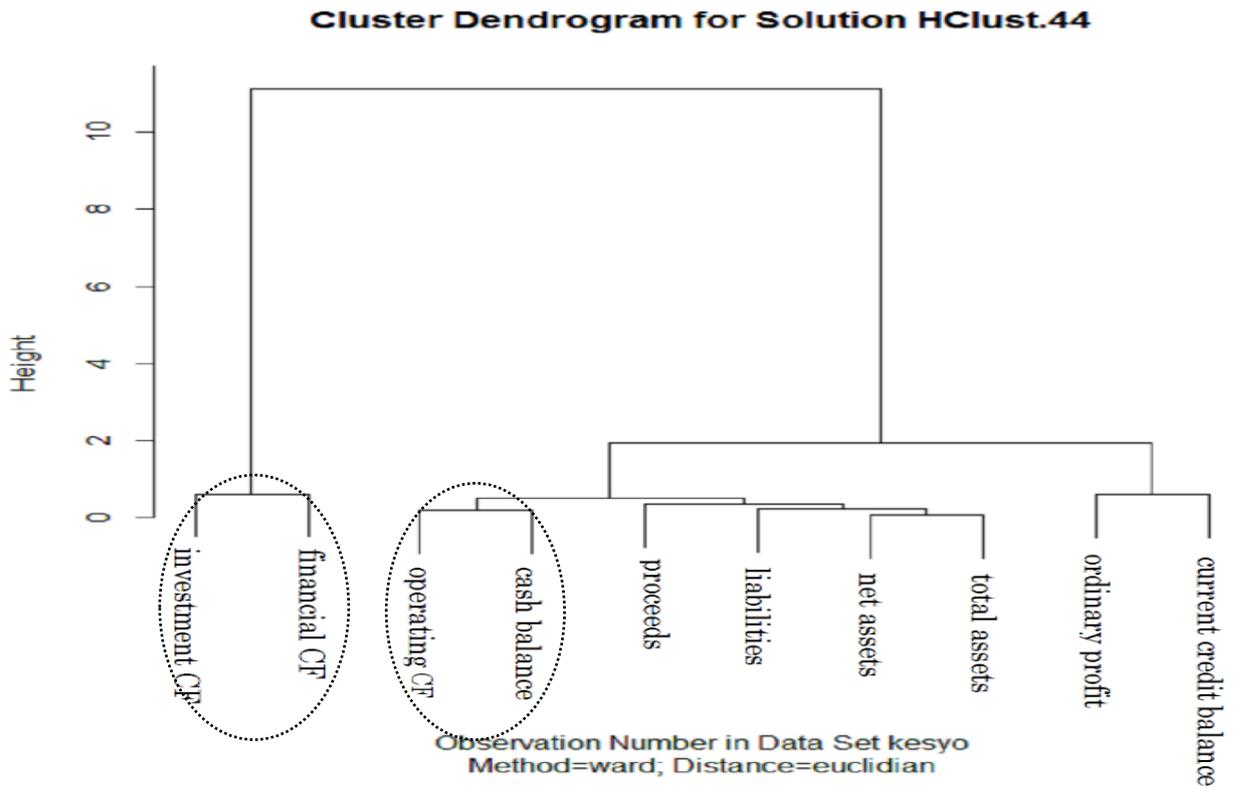


Figure 3 Segmented cluster analysis of the Japanese and Chinese cosmetics industries

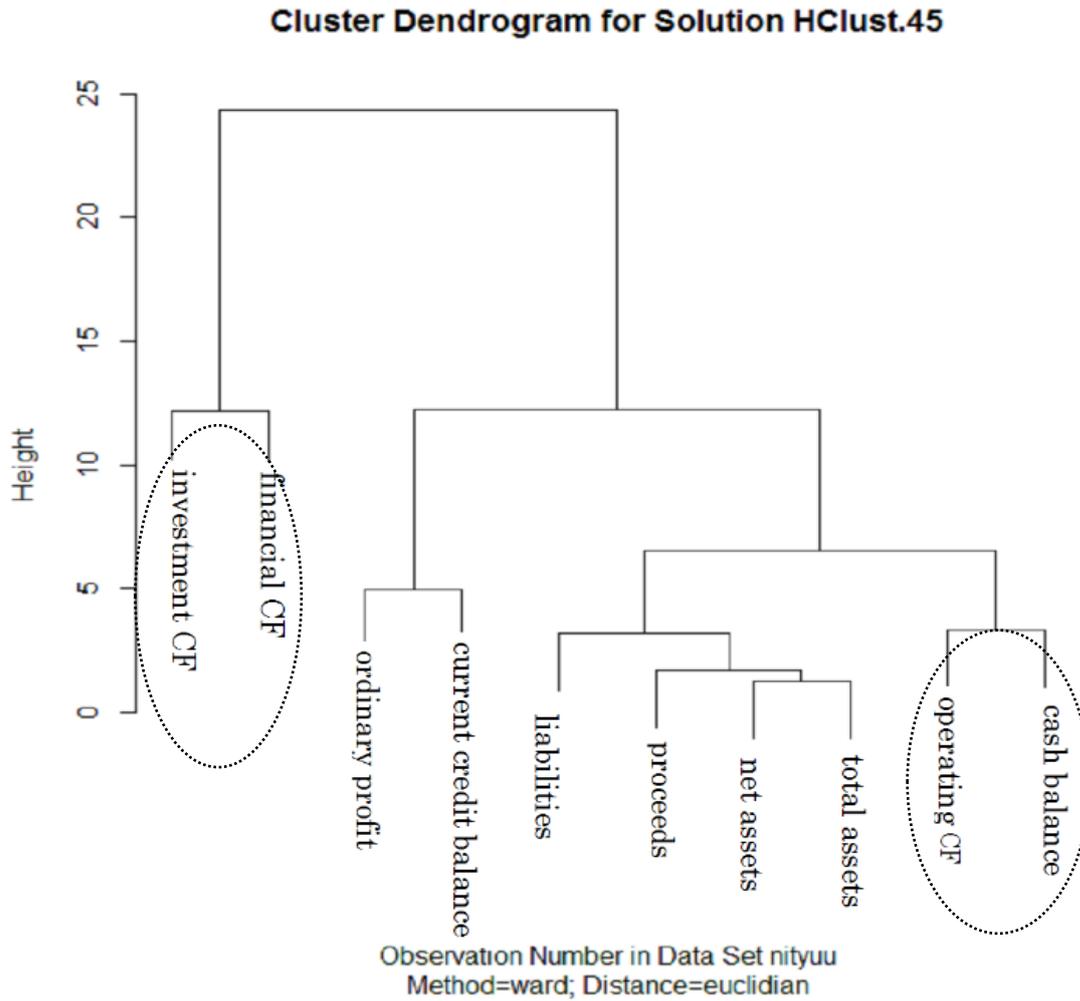


Figure 4 Segmented cluster analysis of the Japanese pharmaceutical and cosmetics industries

In Figure 5 below, similar patterns of variation in operating CF and current credit balance as well as in investment CF and financial CF have been visualized (curved dotted line). In the case of the Chinese companies, correlation between current credit balance and ordinary profit was somewhat low (curved line), but this could often be explained by restructuring and extraordinary losses.

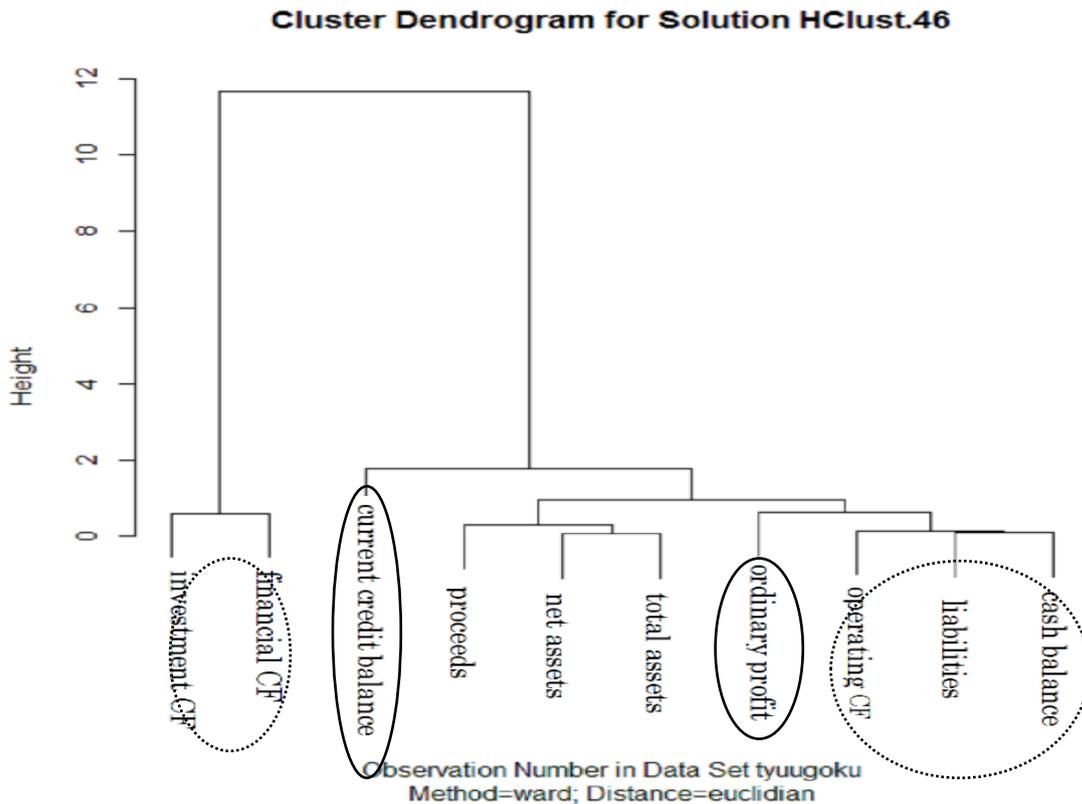


Figure 5 Segmented cluster analysis of the Chinese pharmaceutical and cosmetics industries

Here we have used cluster analysis of the pharmaceutical and cosmetics industries like that shown in Figure 1, particularly hierarchical cluster analysis following division into four segments by country and industry, to visualize similar patterns of variation in operating CF and current credit balance as well as investment CF and financial CF.

By adding positional relationships to our hierarchical cluster analysis, we were able to identify more characteristic financial items, organizing the data by proceeds in order to limit the influence of company scale and selecting financial items so that favorable items would be positioned in the top right side of the graph, thereby visualizing improvement and decline over time. In the samples used for this study, investment CF ratio to proceeds, net profit margin for the current term, rate of return on total assets, and operating CF ratio show changes in the companies' financial items. The chosen categories (net profit margin for the current term, total asset turnover, operating CF ratio and investment CF ratio) have been visualized as scatter plots.

6.3.2 Visualization using scatter plots

While business analysis typically does not consider cash flow, with this study we found, through cluster analysis, that businesses should consider cash flow as an important element of business analysis. Importantly, cluster analysis was used in order to select the four categories for reference 2 (net profit margin for the current term, total asset turnover, investment CF ratio, and operating CF ratio). The following aggregate analysis table (Table 3) was generated from figures 6, 7, and 8.

This study focuses on Japanese pharmaceutical companies Takeda Pharmaceutical Co., Ltd. (hereinafter “Takeda”) and Daiichi Sankyo Co., Ltd. (hereinafter “Daiichi Sankyo”), Chinese pharmaceutical companies Tong Ren Tang Co., Ltd. (hereinafter “Tong Ren Tang”) and Sichuan Taiji Pharmaceutical Co., Ltd. (hereinafter “Sichuan Taiji Pharmaceutical”), Japanese cosmetics companies Shiseido Co., Ltd. (hereinafter “Shiseido”) and POLA Co., Ltd. (hereinafter “POLA”), and Chinese cosmetics company Shanghai Jahwa Co., Ltd. (hereinafter “Shanghai Jahwa”). Because there are few Chinese cosmetics companies, we selected just one Chinese cosmetics company for this study, Shanghai Jahwa.

Table 3. General corporate analysis based on scatter plots

	Conventional ROE method		The indexes from cluster analysis		
	net profit margin for the current term	total asset turnover	operating CF ratio	investment CF ratio	Overview
Takeda	↓	↑	↓	↓	Contraction tendency
DaiichiSankyo	↑	↑	↑	↑	Expansion trend
TongRenTang	⇒	⇒	↓	↓	Contraction tendency
Sichuan Taiji	⇒	⇒	↑	↑	Expansion trend
Shiseido	⇒	⇒	⇒	⇒	Level
POLA	↑	↑	↑	↓	Expansion trend
ShanghaiJahwa	↑	↑	↑	↓	Expansion trend

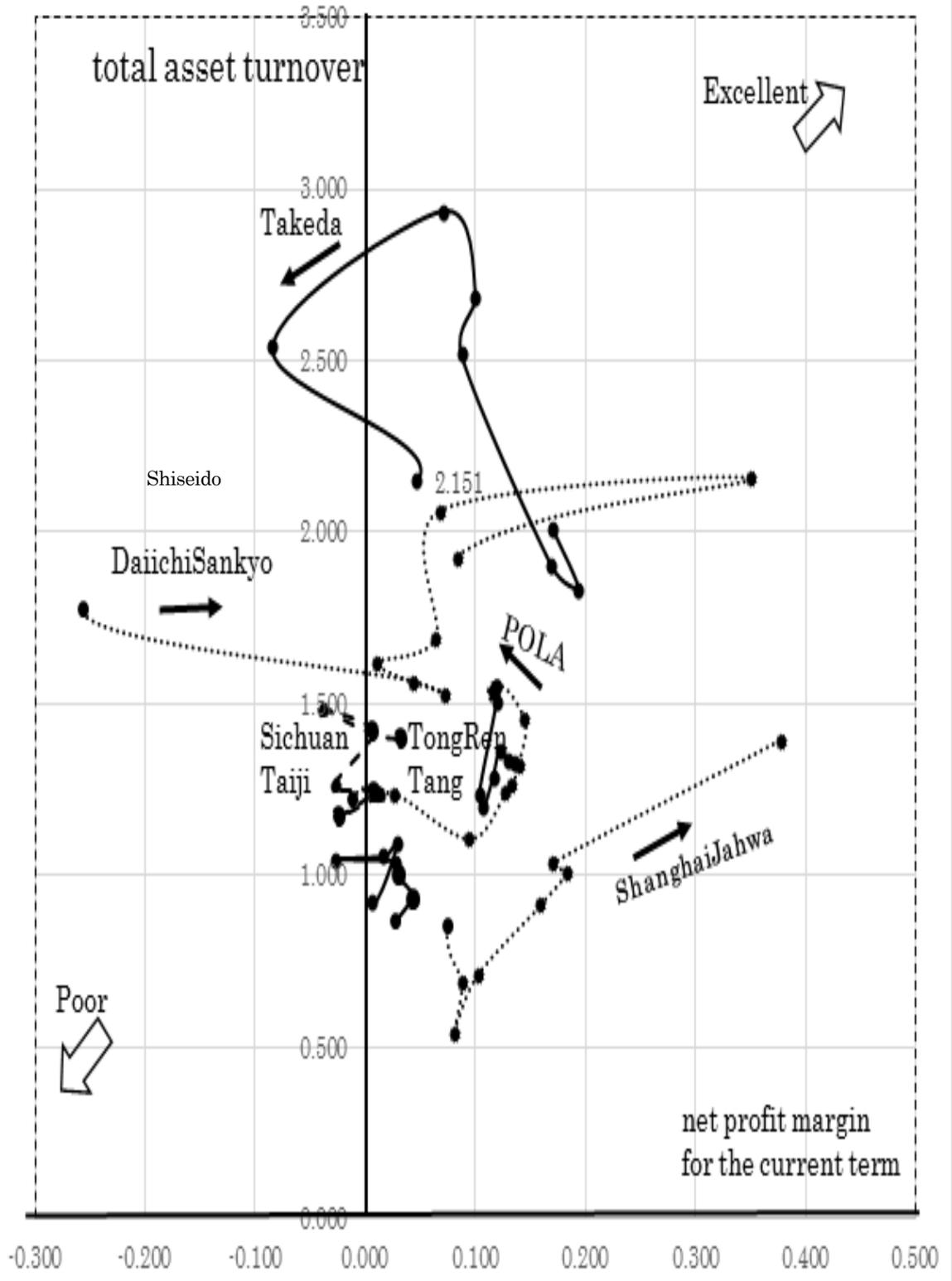


Figure 6. Operating CF ratio and investment CF ratio for 7 companies

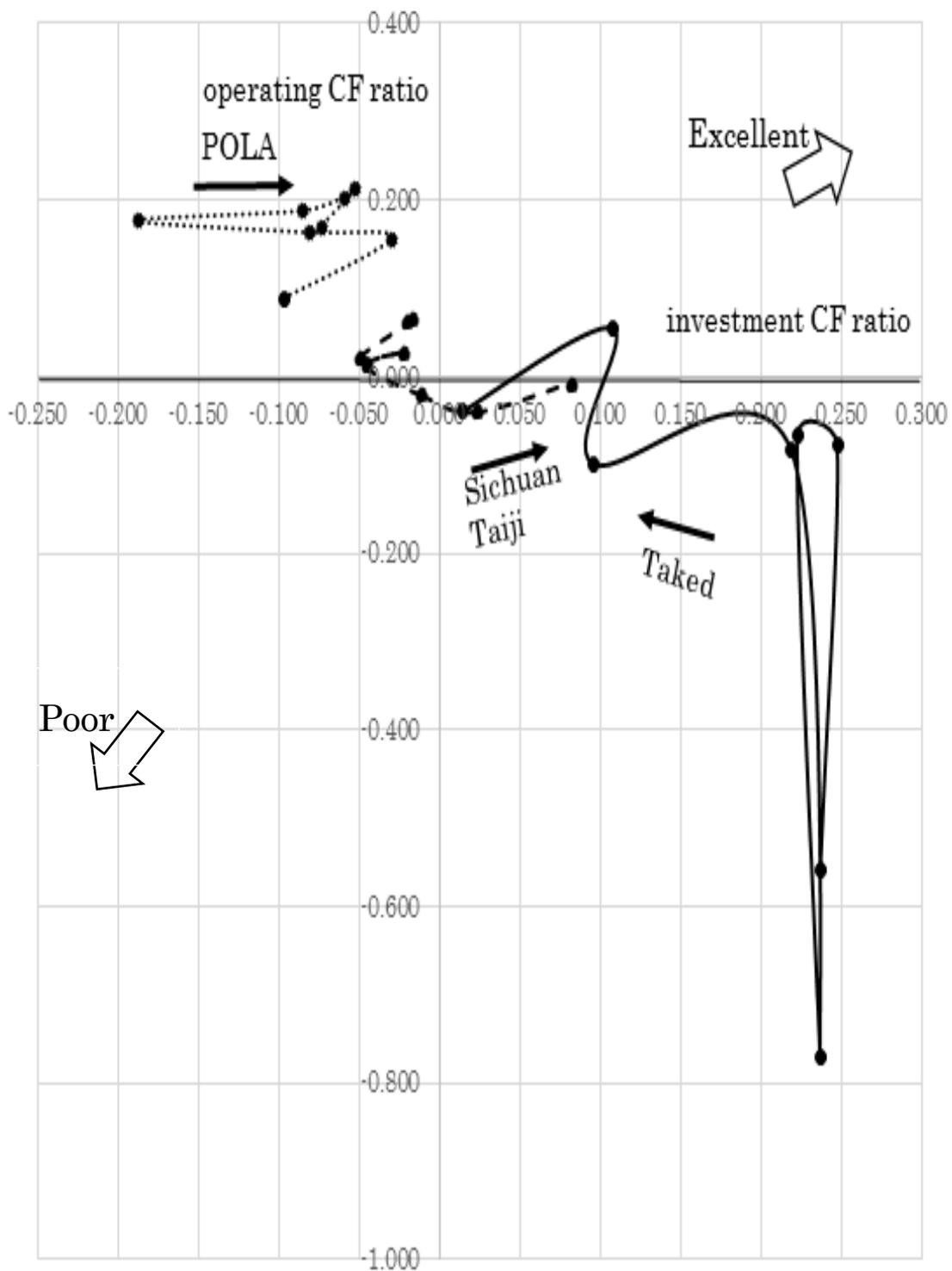


Figure 7. Operating CF ratio and investment CF ratio for 3 companies

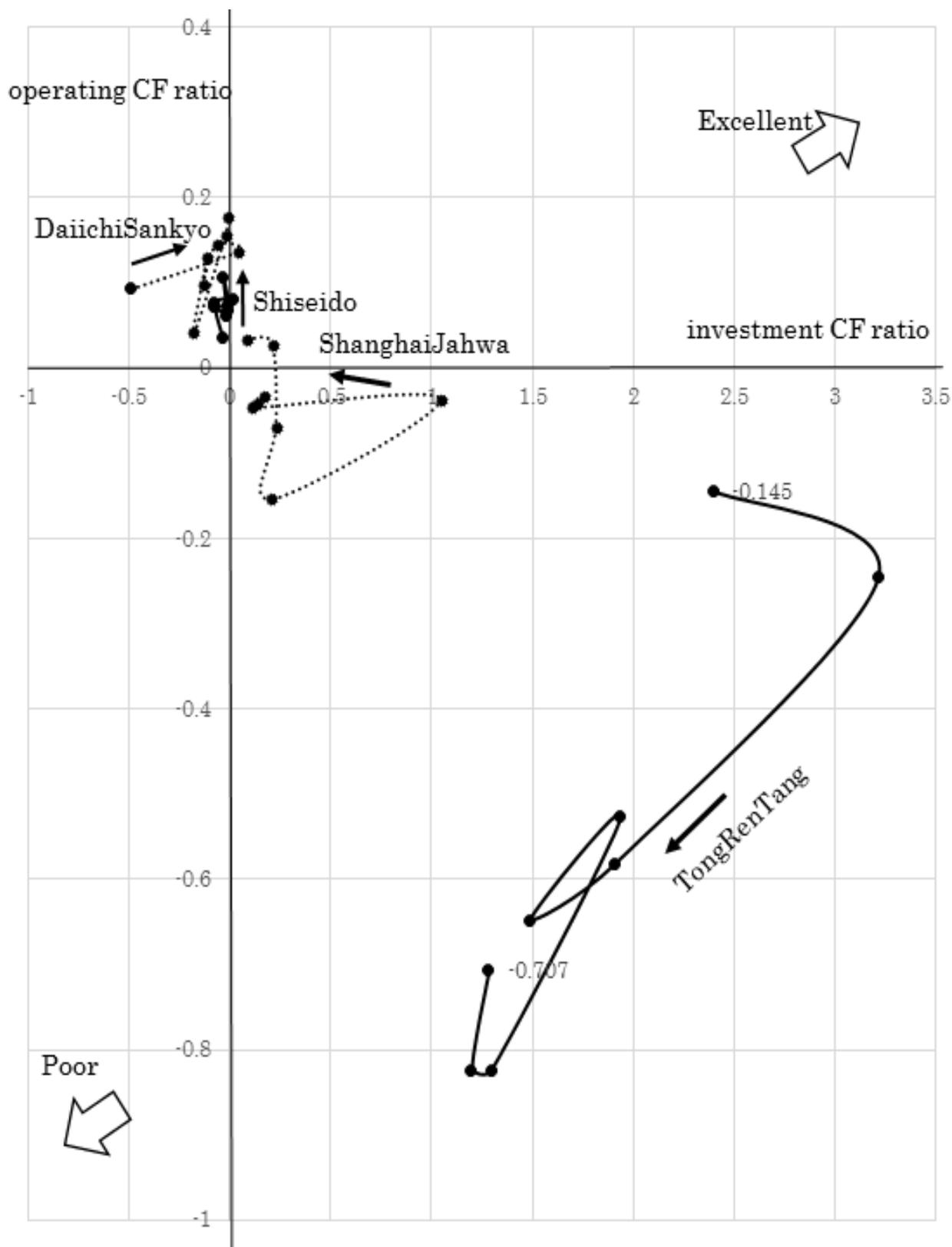


Figure 8. Operating CF ratio and investment CF ratio for 4 companies

6.4 Conclusion

In conclusion, when investment CF and operating CF are combined, Takeda and Tong Ren Tang show clear signs of shrinkage. Meanwhile, Sichuan Taiji Pharmaceutical showed signs of expansion. POLA and Shanghai Jahwa's declining operating CF warrants caution, while the results of the analysis for were unchanged in the case of Daiichi Sankyo and Tong Ren Tang.

We were able to visualize important financial indicators shown by the characteristics of each of the companies selected via hierarchical cluster analysis conducted using scatter plots. In particular, this study employs investment CF ratios and operating CF ratios not normally used in business analysis to visualize the financial status of each of the companies in scatter plots.

The hierarchical cluster analysis method proposed in this study has been selected as a valuable financial indicator capable of showing overlooked characteristics of each of the companies. Furthermore, in hierarchical cluster analysis, adjoining items may be used as representatives for other items, allowing one to reduce the number of variables.

The problem of multicollinearity arises with multiple regression analysis type multivariate analysis. Multicollinearity dictates that there exists a set of explanatory variables with a high level of correlation, and if the level of correlation is extremely high, there is no longer a need to use both equations as explanatory variables, meaning that there will not be enough equations for simultaneous calculation. The same condition occurs with simultaneous equations where the number of independent equations is not equal to the number of variables, resulting in the same problem. However, in the cases of positioning type multivariate analysis such as factor analysis, principal component analysis, or cluster analysis, because the method of solution does not require prediction analysis, we may safely determine that this multicollinearity problem will not occur.

(参考文献)

- [1] H.R. Anderdberg, Hideo Nishida (supervising translator), Tsuguji Sato (translator) (1998) - “Cluster Analysis and Its Applications”, Uchida Rokakuho. (H.R.Anderdberg・西田 英朗 (監訳)・佐藤 嗣二 (共訳) (1998) : クラスタ分析とその応用, 内田老鶴圃社)
- [2] H.C.Romesburg, Hideo Nishida (translator), Tsuguji Sato (translator) (1992) - “Case Studies in Cluster Analysis”, Uchida Rokakuho (1992). (H.C.Romesburg・西田 英朗 (共訳)・佐藤 嗣二 (共訳) : 実例クラスタ分析, 内田老鶴圃社)
- [3] Hiroyuki Kawaguchi (2005) - “Multivariate Analysis Based Benchmarking Method for Private Hospital Management Indicators: Operating Element Extraction and Characteristics Based Hospital Typification”, Vol. 15 (2005)No. 2 P 2_23-2_37. (河口 洋行 (2005), 多変量解析を利用した民間病院の経営指標のベンチマーキング手法: 経営要素の抽出と特性に応じた病院類型化, Vol. 15 (2005) No. 2 P 2_23-2_37)
- [4] Meitetsu Kin (2007)- “Data Science of R”, Morikita Publishing. (金 明哲: Rによるデータサイエンス, 森北出版 (2007))
- [5] Sadaaki Miyamoto(1999) - “Introduction to Cluster Analysis: Fuzzy Clustering Theory and Applications”, Morikita Publishing. (宮本 定明 (1999) : クラスタ分析入門: ファジィクラスタリングの理論と応用, 森北出版)
- [6] xue xiaoyan(2017)- “Visualized and Standardized Financial Analysis by using FA and path diagram” 『International Society for Standardization Studies』 ISSN1348-1320, 15(2), 55-71, 2017-03. (薛 曉燕: 因子分析とパス図を使用した財務分析の可視化と標準化, 標準化研究学会論文誌 15(2), 55-71, 2017-03)
- [7] Shinou Hiroyuki (2007) - “Cluster analysis learned with R”, Morikita Publishing. (新納 浩幸 (2007) : Rで学ぶクラスタ解析, 森北出版)
- [8] Saitou Takayuki・Hisayadohn Hiroshi (2006) - “Multidimensional Scaling and Cluster Analysis”, Kyoritsu Publishing. (斎藤 堯幸・宿久 洋 (2006) : 多次元尺度更生法とクラスタ分析法, 共立出版)
- [9] Takeuchi Satoru・Mizumoto Toku (2014) - “Handbook of Foreign Language Education Research”, Syouhakusya Publishing. (竹内 理・水本 篤 (2014) : 外国語教育研究ハンドブック, 松柏社)
- [10] Yamaguti Teppei (2006) - “The main component analysis and cluster analysis are used to recommend the local financial analysis and comprehensive indicators”, S-PLUS User conference <https://www.msi.co.jp/splus/events/student/2006pdf/st06yamagudoc.pdf> (山口 哲平 (2006) : 主成分分析及びクラスタ分析を用いた自治体財政分析と総合指標の提案, S-PLUS ユーザーカンファレンス)

- [11] Yoshiwara Kazuhiro・Tokutaka Heizou- “Overview of cluster analysis” , Journal of Surface Analysis Vol.21 No.1 (2014) pp. 10-17 (吉原 一紘・徳高 平蔵： クラスタ分析の概要, Journal of Surface Analysis Vol.21 No.1 (2014) pp. 10-17)

Reference 1 original data

	proceeds	ordinary profit	current credit balance	net assets	total assets	liabilities	operating CF	investment CF	financial CF	cash balance
Takeda09yearM	1374802	327199	234385	2053840	2760188	706348	326273	-767256	-425840	758082
Takeda10yearM	1538336	415829	297744	2164745	2823274	658529	381168	-117521	-148046	852480
Takeda11yearM	1465965	371572	247868	2136656	2786402	649746	326938	-99255	-146544	872710
Takeda12yearM	1419385	270330	124162	2071866	3577030	1505164	336570	-1093964	393789	454247
Takeda13yearM	1508932	133068	150695	2338286	4052556	1714270	330520	-125778	-155442	545580
Takeda14yearM	1557267	158851	109558	2540635	4569144	2028509	148720	-154057	96502	666048
Takeda15yearM	1691685	-145437	-143034	2206176	4296192	2090016	182517	91347	-300998	655243
Takeda16yearM	1777824	120539	83480	2011203	3824085	1812882	25491	-71208	-124839	451426
Daiichi Sankyo09yearM	842147	55168	-215499	888617	1494599	605982	78383	-413851	98055	177769
Daiichi Sankyo10yearM	952105	103114	41852	889508	1489510	600002	130235	42627	-89121	259215
Daiichi Sankyo11yearM	967365	131762	70121	887702	1480240	592538	141139	-62965	-25979	302402
Daiichi Sankyo12yearM	938677	76217	10383	832749	1518479	685730	92569	-125095	-50199	212673
Daiichi Sankyo13yearM	994659	95861	64027	906645	1684949	778304	129284	-108837	-58227	191145
Daiichi Sankyo14yearM	899126	112950	60943	979933	1854037	874104	37304	-161368	100322	183070
Daiichi Sankyo15yearM	919372	79936	322119	1304057	1982286	678229	142776	-21278	-132200	189372
Daiichi Sankyo16yearM	986446	122388	82282	1231406	1900522	669116	174281	-5967	-122930	222159
Sichuan Taiji08yearD	8025	137	98	2694	9946	7252	496	-167	-54	1051
Sichuan Taiji09yearD	8792	181	114	2913	10871	7958	564	-146	-155	1313
Sichuan Taiji10yearD	9976	-216	-236	2631	11703	9072	208	-499	233	1255
Sichuan Taiji11yearD	10643	137	73	2703	13254	10551	287	-243	-224	1076
Sichuan Taiji12yearD	11005	-241	-305	2487	13892	11405	135	-499	504	1216
Sichuan Taiji13yearD	11005	106	73	2498	15613	13115	-232	-126	-98	760
Sichuan Taiji14yearD	11597	-423	-440	2666	17254	14588	-460	267	650	1216
Sichuan Taiji15yearD	11941	616	384	2179	16717	14538	-100	977	-736	1356
Tong Ren Tang8yearD	294	42	35	368	455	87	705	-43	-170	1967
Tong Ren Tang9yearD	329	47	39	394	495	102	1056	-81	-262	2705
Tong Ren Tang10yearD	494	62	51	443	610	167	943	-288	-286	3351
Tong Ren Tang11yearD	611	80	65	481	733	252	908	-396	-387	3465
Tong Ren Tang12yearD	752	108	88	561	969	408	1456	-396	1546	6068
Tong Ren Tang13yearD	871	130	107	784	1191	407	1127	-719	1724	8147
Tong Ren Tang14yearD	969	152	125	865	1295	430	1160	-798	-861	7654
Tong Ren Tang15yearD	1081	178	147	1087	1434	347	1387	-764	-491	7883
Shiseido08yearM	98004	6938	2662	71242	85309	14067	6005	-1517	-1769	26732
Shiseido09yearM	99536	9181	4306	77596	92983	15387	10531	-3555	431	25010
Shiseido10yearM	93789	6668	2849	78647	94030	15383	6311	-922	-2277	28070
Shiseido11yearM	88165	4003	2454	78796	91739	12943	6321	-7008	-2315	25056
Shiseido12yearM	82807	4427	-2193	74542	86849	12307	6145	-822	-2251	28227
Shiseido13yearM	81118	4262	1343	72154	85800	13646	6595	1402	-3956	32377
Shiseido14yearM	77632	4283	2301	73214	85311	12097	5946	-5972	-1820	30659
Shiseido15yearM	90850	1421	522	69639	83767	14128	3170	-3389	-4647	26040
POLA09yearM	18051	692	-199	19193	22068	2875	1587	-1743	-1141	5116
POLA10yearM	18698	1459	489	16154	23158	7004	2932	-557	-2236	5316
POLA11yearM	22441	3388	2122	17471	24889	7418	3675	-1812	-153	6759
POLA12yearM	21397	4251	2730	19616	26572	6956	3792	-4019	-369	6126
POLA13yearM	22894	4802	3044	22446	28962	6516	4328	-1948	-829	7960
POLA14yearM	24839	5398	3476	27012	32900	5888	5066	-1461	-1297	10173
POLA15yearM	25442	5631	3687	31530	37047	5517	5425	-1335	-881	14103
POLA16yearM	24179	3971	2819	32873	37056	4183	4138	-1764	-743	15333
Shanghai Jahwa08yearM	4156	385	311	2530	3537	1007	549	-177	-136	798
Shanghai Jahwa09yearM	4495	491	398	2281	3106	825	753	-148	-235	1168
Shanghai Jahwa10yearM	5157	504	416	1908	2810	902	548	-241	-194	1281
Shanghai Jahwa11yearM	5961	754	608	2970	4245	1275	6236	-218	-188	1453
Shanghai Jahwa12yearM	6665	1217	1058	4463	6110	1647	1388	-1024	397	2214
Shanghai Jahwa13yearM	7448	1601	1366	5194	7534	2340	1715	-522	-518	2888
Shanghai Jahwa14yearM	8891	1904	1513	6342	9223	2881	1883	241	-622	4389
Shanghai Jahwa15yearM	9743	4352	3683	9548	13599	4051	838	328	-665	4891

Reference 2 Standardized data

	net profit margin for the current term	total asset turnover	operating CF ratio	investment CF ratio
Takeda09yearM	1.3683	0.8760	-2.1699	1.4986
Takeda10yearM	1.5416	0.7807	-0.1753	1.5524
Takeda11yearM	1.3398	0.8161	-0.1355	1.3819
Takeda12yearM	0.6220	1.1696	-3.0302	1.4907
Takeda13yearM	0.7285	1.2582	-0.2018	1.3488
Takeda14yearM	0.4710	1.3937	-0.2668	0.4605
Takeda15yearM	-0.8421	1.1683	0.3300	0.5552
Takeda16yearM	0.2764	0.9557	-0.0451	-0.0896
Daiichi Sankyo09yearM	-3.1929	0.6999	-2.2367	0.3279
Daiichi Sankyo10yearM	0.1857	0.5732	0.4731	0.7391
Daiichi Sankyo11yearM	0.4834	0.5532	-0.0613	0.8177
Daiichi Sankyo12yearM	-0.1622	0.6066	-0.3863	0.4073
Daiichi Sankyo13yearM	0.4012	0.6656	-0.2767	0.6839
Daiichi Sankyo14yearM	0.4313	0.9068	-0.6142	-0.1105
Daiichi Sankyo15yearM	3.4335	0.9711	0.1570	0.8996
Daiichi Sankyo16yearM	0.5956	0.8178	0.2147	1.0781
Sichuan Taiji08yearD	0.5322	0.9198	-0.5019	0.8512
Sichuan Taiji09yearD	0.5331	0.9208	-0.5034	0.8520
Sichuan Taiji10yearD	0.5426	0.9231	-0.5017	0.8615
Sichuan Taiji11yearD	0.5371	0.9228	-0.5053	0.8619
Sichuan Taiji12yearD	0.5459	0.9230	-0.5033	0.8656
Sichuan Taiji13yearD	0.5377	0.9206	-0.5071	0.8722
Sichuan Taiji14yearD	0.5499	0.9200	-0.5120	0.8780
Sichuan Taiji15yearD	0.5326	0.9218	-0.5197	0.8725
Tong Ren Tang8yearD	0.5209	0.9109	-0.4913	0.8274
Tong Ren Tang9yearD	0.5208	0.9109	-0.4909	0.8214
Tong Ren Tang10yearD	0.5209	0.9112	-0.4892	0.8238
Tong Ren Tang11yearD	0.5207	0.9114	-0.4883	0.8247
Tong Ren Tang12yearD	0.5205	0.9114	-0.4885	0.8155
Tong Ren Tang13yearD	0.5203	0.9115	-0.4855	0.8215
Tong Ren Tang14yearD	0.5201	0.9116	-0.4849	0.8212
Tong Ren Tang15yearD	0.5198	0.9117	-0.4854	0.8175
Shiseido08yearM	0.6647	1.1365	-0.6806	1.0497
Shiseido09yearM	0.6197	1.1293	-0.6567	0.9442
Shiseido10yearM	0.6472	1.0994	-0.6764	1.0233
Shiseido11yearM	0.6433	1.0778	-0.5795	0.9990
Shiseido12yearM	0.7595	1.0629	-0.6472	0.9811
Shiseido13yearM	0.6558	1.0575	-0.6715	0.9640
Shiseido14yearM	0.6203	1.0436	-0.5682	0.9653
Shiseido15yearM	0.7066	1.1049	-0.6348	1.0858
POLA09yearM	0.5560	0.9324	-0.5020	0.8588
POLA10yearM	0.5419	0.9328	-0.5153	0.8359
POLA11yearM	0.5118	0.9418	-0.5086	0.8324
POLA12yearM	0.4965	0.9361	-0.4839	0.8274
POLA13yearM	0.4919	0.9373	-0.5079	0.8215
POLA14yearM	0.4852	0.9376	-0.5163	0.8130
POLA15yearM	0.4814	0.9334	-0.5186	0.8079
POLA16yearM	0.4990	0.9295	-0.5120	0.8286
Shanghai Jahwa08yearM	0.5213	0.9175	-0.4958	0.8400
Shanghai Jahwa09yearM	0.5200	0.9191	-0.4966	0.8373
Shanghai Jahwa10yearM	0.5206	0.9214	-0.4967	0.8427
Shanghai Jahwa11yearM	0.5178	0.9217	-0.4982	0.7446
Shanghai Jahwa12yearM	0.5094	0.9212	-0.4913	0.8318
Shanghai Jahwa13yearM	0.5040	0.9215	-0.4975	0.8280
Shanghai Jahwa14yearM	0.5032	0.9233	-0.5074	0.8288
Shanghai Jahwa15yearM	0.4577	0.9197	-0.5096	0.8497

第6章 中国 GDP の3つの代理変数に関する研究

1. 先行研究と本章の目的

1.1 先行研究

李克強3指数の当否を主題とした先行研究は、谷口(2015)[9]、谷口(2015)[10]では中国のGDPと鉄道貨物運送量及び電力消費量の関係、鉄道運送量と電力消費量の中国全国と地区の動向などから、「李克強3指数」の信頼性が疑わしいと論じている。高橋(2015)[11]では中国のGDP統計は全て正しくないと指摘している¹⁶⁾。Peter Cai¹⁷⁾(2016)では「李克強3指数」は現在中国の経済には意味がないと論じている。これらはどれも公式GDPよりも李克強3指数のほうがより正しいGDPを表すと解いている。従って公式のGDP統計の信頼性を批判するものであったとされる。

しかし、本章では、修正を施した3指標を用いれば現在もこれらとGDPとは非常に強い相関が認められ、3指標のいずれも公式GDPを補完する経済指標として有用であることを例証した。

1.2 本章の目的

本章では中国GDP統計自体の信頼性及び3指数はGDPの代理変数として有用か否かについてについて考察を加えた。本章では、中国のGDPと「李克強3指数」のデータについて重回帰分析を用い、それらの相関の再検討を行った。そのために、中国GDP統計自体の信頼性及び3指数はGDPの代理変数として有用か否かについて検討を加えた。本章における分析の結果、李克強の3指数はGDPと強い相関があることが判明した。また、2011年以降について鉄道貨物輸送量に加え高速道路貨物運送量を加味した貨物運送量、銀行融資残高の伸び及び工業電力消費量の「新3指数」は、中国GDPの動向を示す代理変数として機能していることが判明した。「新3変数」で示される実体的な経済活動とそれぞれ非常に強い相関が認められることから、中国のGDP統計自体にも信頼性があると考えられることを指摘した。

¹⁶⁾ 高橋洋一：『中国GDPの大嘘』によれば『「中国の統計システムは、社会主義国家の「先輩」であるソビエトソ連に学んだ。…」「ソ連国内で五〇年間も使用され続け、デタラメな統計を生み出して来た。…」「官僚主義の問題と偽造統計システムの手法は、それをそっくり導入した社会主義国家としての「後輩」であるにも引き継がれている。…」中国局が発表する統計データや経済指標はおしなべて信用できないと論じている。…』(PP. 28-56) 高橋は『「李克強指数が中国の経済失速を示しているという事実が多分にあるからに違いない。…」「中国の地域ごと産業構造が違うなど状況が異なっている。…」「李克強指数は中国経済の動きを正確なデータとして捉えるのにはふさわしくないとしている。…」』(PP. 81-82)』

¹⁷⁾ Peter Cai 「The Li Keqiang Index Is Dead, Long Live the New Li Keqiang Index」 (2016)
<http://nationalinterest.org/blog/the-buzz/the-li-keqiang-index-dead-long-live-the-new-li-keqiang-index-15469>

2. 「李克強3指数」のデータと相関関係

2.1 「李克強3指数」データの収集

まず、「李克強3指数」として挙げられる工業電力消費量、鉄道貨物輸送量及び銀行融資残高のデータを収集する。工業電力消費量データは、中国全国工業電力統計快報各年から収集し¹⁸⁾、鉄道貨物輸送量、高速道路運送量（後述）のデータは中国統計年鑑各年版から収集した¹⁹⁾。銀行融資残高の伸びについては百度文庫銀行融資残高の伸びデータを各年から収集した²⁰⁾。それらデータは下記表6-1の通りである。

表6-1 2006年から2016年までのデータ

	説明変数			目的変数
	鉄道貨物輸送量 (百万トン)	銀行融資残高の 伸び (千億元)	工業電力消費量 (千万 KWH)	GDP (10 億元)
2006年	2,882	31,800	211,540	31,654
2007年	3,142	48,000	245,660	36,149
2008年	3,304	49,100	258,640	39,620
2009年	3,333	95,900	266,650	43,265
2010年	3,643	75,000	308,860	47,853
2011年	3,933	74,700	346,330	52,400
2012年	3,904	85,000	360,610	56,539
2013年	3,967	88,900	384,710	60,949
2014年	3,813	97,800	398,980	65,398
2015年	3,358	112,000	403,300	69,911
2016年	3,332	126,500	413,830	74,595

¹⁸⁾ <http://www.docin.com/p-1481195583.html>

¹⁹⁾ <http://www.askci.com/news/data/2011/08/0215134045152.shtml>
<http://money.163.com/17/0120/20/CB8H80LU002580S6.html>

²⁰⁾ <https://www.phaj.or.jp/distribution/data/2013china.pdf>
<https://ameblo.jp/kisaragisearchina/entry-12157843185.html>

2.2 「李克強 3 指数」の妥当性の再検討

単相関分析によって重回帰式を求める意義があるか否かを検討する。目的変数に相関が強いと思われる説明変数が複数ある場合、重回帰分析とする。

単相関分析（銀行融資残高の伸びと GDP）

図 6-1 により、2006 年から 2016 年まで銀行融資残高の伸びと GDP の単相関には強い正相関が見られる²¹⁾。

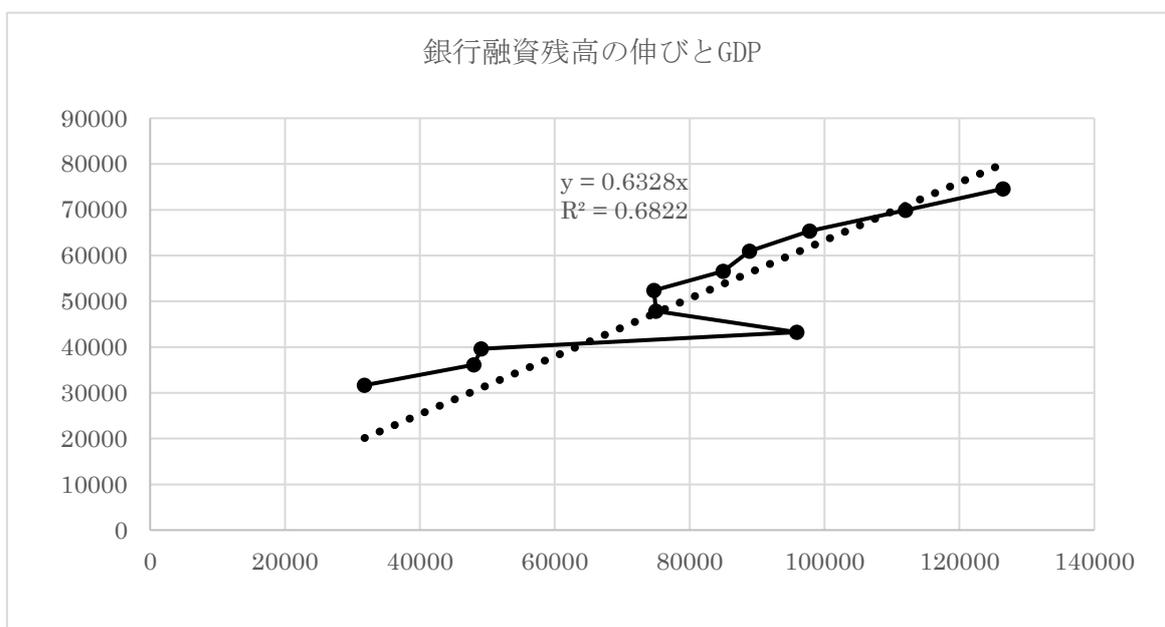


図 6-1 銀行融資残高の伸びと GDP の単相関図 筆者作成

単相関分析（工業電力消費量の伸びと GDP）

図 6-2 によると、2006 年から 2016 年までの工業電力消費量も銀行融資残高の伸びと同様に GDP と共に直線的に上がっており、この 2 個の変数には強い正相関が見られる。

²¹⁾ R^2 は VI の 3.1 で参照する。

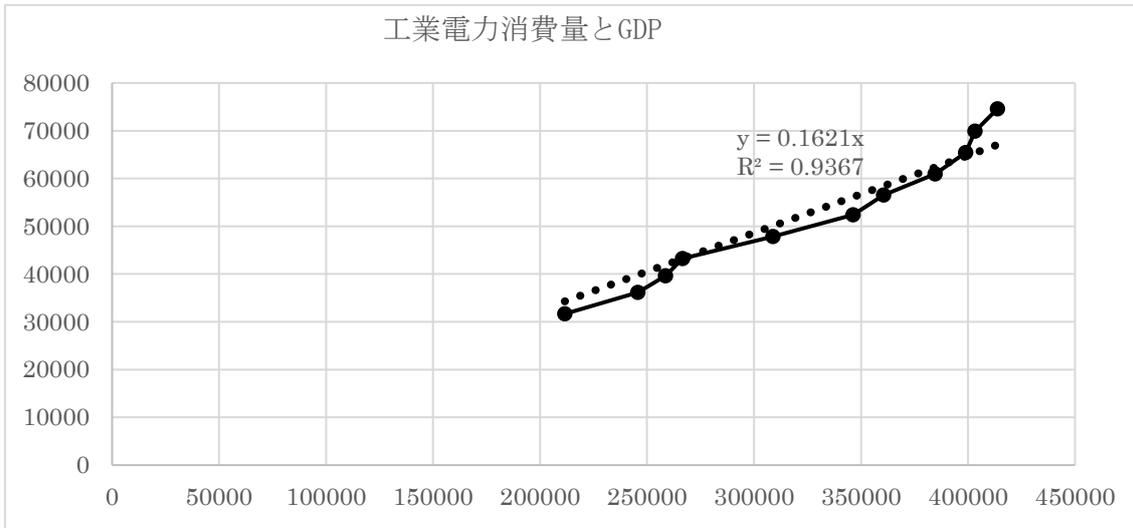


図6-2 工業電力消費量とGDPの単相関図（筆者作成）

単相関分析（鉄道貨物運送量とGDP）

鉄道貨物運送量のみの場合

図6-3によると、2006年から2011年までは鉄道貨物運送量とGDPとは強い正相関が見られるものの、2011年から2016年までにおいては負の相関が混在している。つまり、2011年から2016年までの期間は中国高速道路の整備が進んでおり、鉄道貨物運送量のみがGDPに寄与するのではないと考えられる。

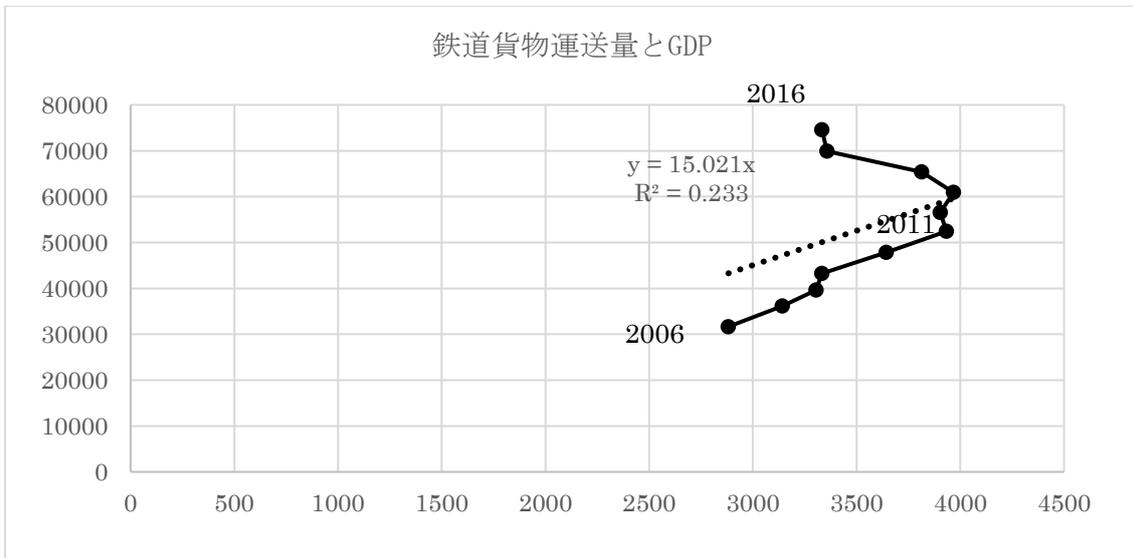


図6-3 鉄道貨物運送量とGDPとの単相関図（筆者作成）

単相関分析（貨物運送量と GDP）

鉄道貨物運送量と高速貨物運送量の場合

鉄道貨物運送量と高速貨物運送量を加えた貨物運送量は GDP と単相関図は図 6-4 の通りである。図 6-3 に示した通り、本章で中国の GDP との関係において考察する「李克強 3 指数」のうち鉄道貨物運送量の項目については、鉄道のみならず高速道路の運送量も加味するのが有用であると考ええる。

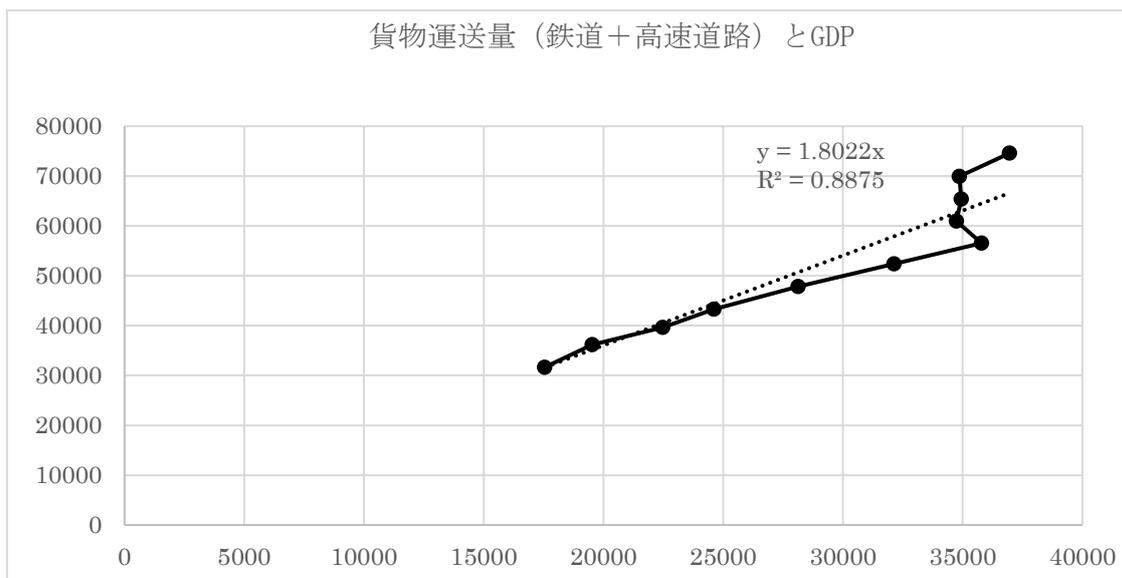


図 6-4 貨物運送量と GDP との単相関図（筆者作成）

上記表 6-1 を改正し、本章で利用する「李克強 3 指数」について高速道路運送量も含めたデータは表 6-2 となる。

表 6-2 GDP と新 3 指数データ

	説明変数			目的変数
	貨物運送量 (鉄道と高速道路) (百万トン)	銀行融資残高の 伸び (千億元)	工業電力消費 (千万 KWH)	GDP (10 億元)
2006 年	17,545	31,800	211,540	31,654
2007 年	19,536	48,000	245,660	36,149
2008 年	22,472	49,100	258,640	39,620
2009 年	24,611	95,900	266,650	43,265

	説明変数			目的変数
	貨物運送量 (鉄道と高速道 路) (百万トン)	銀行融資残高の 伸び (千億元)	工業電力消費 (千万 KWH)	GDP (10 億元)
2010 年	28,124	75,000	308,860	47,853
2011 年	32,134	74,700	346,330	52,400
2012 年	35,789	85,000	360,610	56,539
2013 年	34,737	88,900	384,710	60,949
2014 年	34,943	97,800	398,980	65,398
2015 年	34,858	112,000	403,300	69,911
2016 年	36,962	126,500	413,830	74,595

経済の発展と3つの指標とGDPとの相関

図6-5は、表6-2のデータを利用して作成したグラフである。2006年から2016年まで中国の経済の型(タイプ)は、2008年を境にプロダクト型経済からファイナンス型経済[13]武田(2008)に移行した。中国の銀行融資残高の伸びはリーマンショックには影響されておらず、GDPと共に右肩上がりとなっている。工業電力消費量と貨物運送量についてもGDPと同じ動きで右肩上がりとなっている。

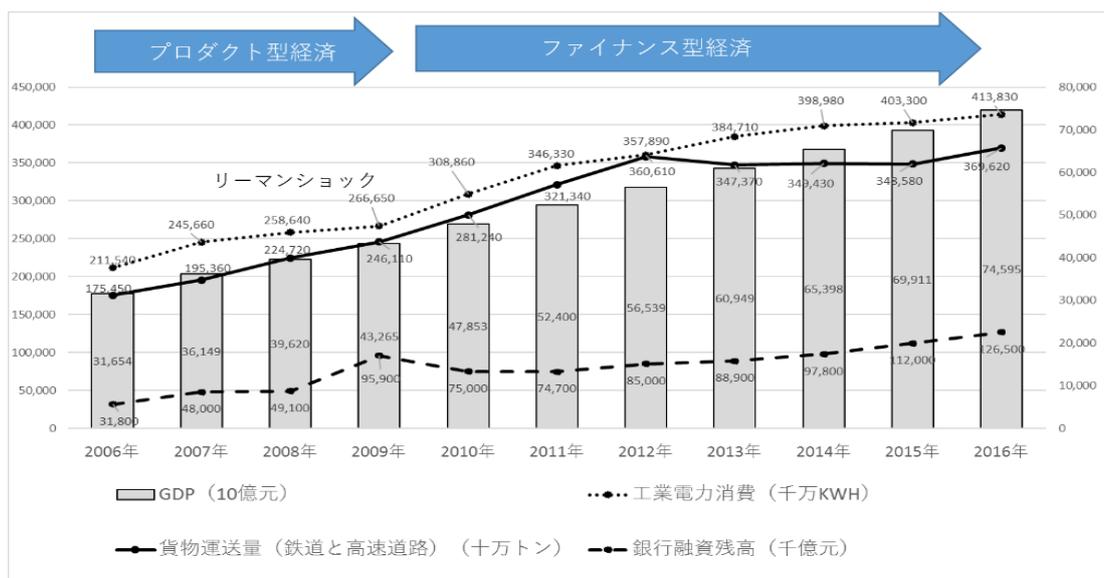


図6-5 2006年から2016年まで中国経済状況のグラフ

注：見やすくするため筆者が単位を調整

GDP と 3 変数の相関行列

説明変数と目的変数の相関を把握するため、相関行列表を作り、結果は表 6－3 の通りとなった²²⁾。貨物運送量と工業電力消費量の相関は 0.9773，貨物運送量と銀行融資残高の伸びとの相関は 0.8459，工業電力消費量と銀行融資残高の伸びは 0.8592 である。GDP，貨物運送量および銀行融資残高の伸びと GDP との間の相関係数はそれぞれ 0.9431，0.9113，0.9814 である。

表 6－3 各項目の相関行列表 (R 言語)

	貨物運送量 (鉄道と高速道路) (百万トン)	銀行融資残高の伸び (千億円)	工業電力消費 (千万 KWH)	GDP (10 億円)
貨物運送量 (鉄道と高速道路) (百万トン)	1	0.8459	0.9773	0.9431
銀行融資残高の伸び (千億円)	0.8459	1	0.8592	0.9113
工業電力消費 (千万 KWH)	0.9773	0.8592	1	0.9814
GDP (10 億円)	0.9431	0.9113	0.9814	1

表 6－3 を図にすると下の通りである (図 6－6)。太い線は相関係数が 0.9 以上の強い相関を示す。

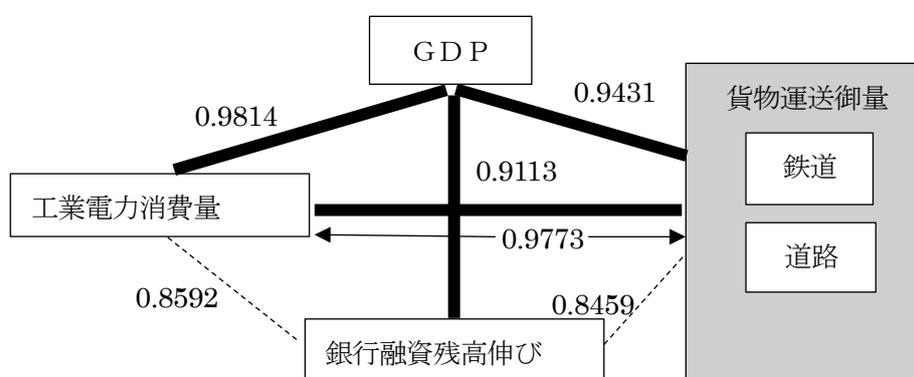


図 6－6 GDP と新 3 指数の相関図 (筆者作成)

²²⁾ エクセルあるいは R 言語その他の統計パッケージソフトでも作成可能である。

図6-6から、本章では、中国のGDPに影響する経済指標として「工業電量消費量、貨物運送量、銀行融資残高の伸び」のデータを用い、重回帰分析によりこの3指数の妥当性を検討する。

しかし、重回帰分析では多重共線性²³⁾の問題がある。多重共線性とは、説明変数、相関係数が高い相関の組み合わせがあることをいう。分析結果の精度を高くするため、説明変数の相関係数が極めて高い場合においては、説明変数として両方を使わない方が精度は向上するとされる。

表6-3の相関行列表によると、貨物運送量と工業電力消費量の相関が0.9以上であり、この2つの説明変数を使用すると多重共線性となるおそれがある。そこで本章では、多重共線性を回避するため、R言語を用いて客観的に多重共線性を検討した。その分析結果は以下表6-4の通りである。

VIFの値は10より大きい場合には多重共線性の疑いがあるとされ、VIF統計量が10より小さい場合には多重共線性の疑いがないとされる。R言語による貨物運送量と工業電力消費量の多重共線性の値はそれぞれ22.386及び24.329である。これに対し、銀行融資残高の伸びの多重共線性の値は3.831である。これにより、貨物運送量と電力消費量について多重共線性があるということが判明し、貨物運送量と工業電力消費量どちらか一つについては利用すべきでないこととなる。表6-4によると、貨物運送量の有意確率(3.2で後述する)は5%上回っており、その係数は統計的に意義が乏しいと判断できるため、本章では貨物運送量を利用しない。

²³⁾ 多重共線性の問題があるかどうかは、VIFやトレランスと呼ばれる指標の値で確認できる。EXCELには行列式の値をもとめる「MDETERM」という関数が存在するので、それで行列式の値を確認する手法もある。
相関係数とVIF統計量との関係は次の通りである。『VIF統計量は、1つの説明変数 x_i を目的変数とした他の説明変数による重回帰分析での重相関係数 r_i^2 を用いて以下のように定義される。
$$VIF_i = 1 / (1 - r_i^2)$$
これによると、VIFの値が10程度というのは、重相関係数が約0.95という事になる。』福井正康 (<http://www.heisei-u.ac.jp/ba/fukui/CATips.html>)。

表 6-4 GDP と新 3 指数の多重共線性の確認結果 (R 言語)

Coefficients	Estimate (偏回帰係 数)	Std. Error (標準誤差)	t value (T 値)	Pr(> t) (有意確率)
Intercept (切片)	-8345.00	3117.00	-2.678	0.0317
貨物運送量 (鉄道と高速道路) (百万トン)	-0.79	0.39	-2.022	0.0829
銀行融資残高の伸び (千億円)	0.13	0.04	3.322	0.0127
工業電力消費 (千万 KWH)	0.22	0.04	5.564	0.0008

表 6-4 を図示すると以下の通りである。

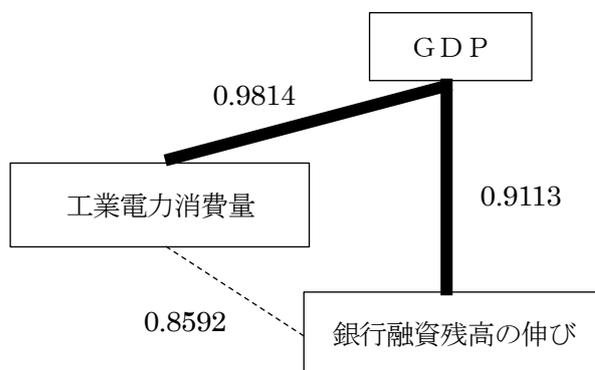


図 6-7 GDP と工業電力消費量, 銀行融資残高の伸びの相関図 (筆者作成)

貨物運送量を除いたデータは以下の通りである。

表 6-5 貨物運送量を除いたデータ

	説明変数		目的変数
	銀行融資残高の 伸び (千億元)	工業電力消費 (億 KWH)	GDP (10 億元)
2006 年	31,800	21,154	31,654
2007 年	48,000	24,566	36,149
2008 年	49,100	25,864	39,620
2009 年	95,900	26,665	43,265
2010 年	75,000	30,886	47,853
2011 年	74,700	34,633	52,400
2012 年	85,000	36,061	56,539
2013 年	88,900	38,471	60,949
2014 年	97,800	39,898	65,398
2015 年	112,000	40,330	69,911
2016 年	126,500	41,383	74,595

表 6-6 は、表 6-5 から作成した相関行列表である。変数 GDP と説明変数工業電力消費量及び銀行融資残高の伸びの相関はそれぞれ 0.9113 及び 0.8592 である。つまり、目的変数と説明変数の相関があり、説明変数の多重共線の可能性もないため、本章では表 6-5 のデータを用い、次節において重回帰分析を行う。

表 6-6 貨物運送量を除いたデータの相関系列表

	銀行融資残高の伸び (千億元)	工業電力消費 (億 KWH)	GDP (10 億元)
銀行融資残高の伸び (千億元)	1	0.8592	0.9113
工業電力消費 (億 KWH)	0.8592	1	0.9814
GDP (10 億元)	0.9113	0.9814	1

3. 重回帰分析

本章では、重回帰分析を予測ではなく目的変数に対する各説明変数の影響度を調べるために

利用する²⁴⁾。

3.1 重回帰式の導出

表6-5のデータをRで重回帰分析の最小二乗法で偏回帰係数(表6-7)を求めた。目的変数GDPをYとすれば、切片は-6693、回帰係数銀行融資残高の伸び(千億円)と工業電力消費量(億KWH)はそれぞれ0.13と1.49である。偏回帰係数の値の大きさに注目すると「工業電力消費量」のものが最大である。つまり、工業電力消費量がGDPに最も影響を及ぼしている。重回帰式は下式1の通りである。

$$Y = 1.49 \times \text{工業電力消費量} + 0.13 \times \text{銀行融資残高の伸び} - 6693 \quad \dots\dots\dots \text{式1}$$

表 6-7 R 言語で重回帰分析 (最小二乗法)

	Estimate (偏回帰係数)	Std. Error (標準誤差)	t-value (T 値)	Pr(> t) (有意確率)
(Intercept)切片	-6693.00	3541.00	-1.89	0.09540
銀行融資残高の伸び(千億円)	0.13	0.05	2.728	0.02590
工業電力消費(億KWH)	1.49	0.19	7.948	0.05

3.2 p値とt値

重回帰分析において、t値(t-value)は各説明変数が目的変数に与える影響の大きさを表し、絶対値が大きいほど影響が強いことを意味する。t値はまた、絶対値2以下である場合には説明変数が目的変数には全く影響がされないことを表す²⁵⁾。本章で用いるデータのt値(表6-7)の絶対値はどれも2以上になっており、全ての説明変数が目的変数に影響していることとなる。

Pr(>|t|)(有意確率)は、説明変数の係数や定数項が偶然その値である確率を示している。通常は5%未満であればその係数が統計的に意味を持っていることを判断できる²⁶⁾。

²⁴⁾https://www.albert2005.co.jp/knowledge/statistics_analysis/multivariate_analysis/multivariate_method

²⁵⁾ 7つの統計用語を知りましょう | マーケティングと重回帰分析 (2017)
<http://xica.net/magellan/marketing-idea/stats/statistics-words/>

²⁶⁾ 「t値とp値の違いを教えて | マーケティングと重回帰分析」 (2017)
<http://xica.net/magellan/marketing-idea/stats/tvalue-and-pvalue/>

本章で用いるデータの有意確率（表6－7）はどれも5%を下回っており，説明変数と目的変数の相関があるということが偶然ではないと判断できる。

なお，表6－7に示した切片（Intercept）は，重回帰分析においては全ての独立変数の値がゼロの場合の従属変数の予測値である。

3.3 重回帰分析の精度

3.3.1 重回帰式の精度の確認要素

重回帰式の精度を確認するは主に2つの重要な要素がある。

- ① 変数の説明力
- ② 変数の信頼性

3.3.2 寄与率と自由度調整済寄与率で回帰式説明力を確認

寄与率（Multiple R-squared），寄与率は決定係数とも言い，全体の説明力を意味し，重回帰分析には最も重要な指標である。つまり，説明変数がどの程度目的変数を説明できるかを示す指標である²⁷⁾。しかし寄与率は，説明変数が多ければ多いほどその値が大きくなる欠点があり，見かけ上の精度が高くなる場合があるため，通常，自由度調整済寄与率（Adjusted R-squared）を使用する。本章で利用した変数の自由度調整済寄与率は0.976であり，説明変数が目的変数の状況の98%を説明できる。

寄与率とP値（R言語）

標準誤差（Residual standard error）：2193 on 8 degrees of freedom

寄与率（Multiple R-squared）：0.981

調整済寄与率（Adjusted R-squared）：0.9762

F値（F-statistic）：206 on 2 and 8 DF

P値（p-value）：0.0000001316

3.3.3 寄与率のP値で回帰式の信頼性を確認

本章の分析では寄与率のp値は「0.0000001316」とほぼ0となり，説明変数は99%以上で信頼できると言える。

²⁷⁾ http://www.geisya.or.jp/~mwm48961/statistics/coef_det1.htm

4. 本章のまとめ

李克強の3指数はGDPと強い相関がある。2011年以降について鉄道貨物輸送量のみならず高速道路貨物輸送量を加味した貨物輸送量、銀行融資残高の伸び及び工業電力消費量の新3指数は、中国GDPの動向を示す代理変数として機能していることが判明した。

中国のGDPは、新3変数で示される実体的な経済活動とそれぞれ非常に強い相関が認められることから、GDP統計自体も中国の経済実態を表しているとも考えられる。従って、中国のGDP統計自体にも信頼性があると考ええる。

(参考文献)

- [1] Wang, BY, Zhang, YH: 「A study on city motor vehicle emission factors by tunnel test」 科学出版社(2001)
- [2] Jeremy Yuen Chun Teoh, Peter Ka Fung Chiu: 「Risk of new-onset diabetes after androgen deprivation therapy for prostate cancer in the Asian population」 Volume 7, Issue 5 September 2015 Pages 672-680
- [3] 君山由良, 「重回帰分析の利用法」, データ分析研究所, (2004)
- [4] 孟健軍, 張紅咏: 「中国の鉄道物流構造変化に関する実証分析 2015 年 5 月」, 経済産業研究所(2015)
- [5] 中川徹, 小柳義夫: 「最小二乗法による実験データ解析」(東京大学出版会, 東京) (1982)
- [6] 仁科健, 永田靖: 「重回帰分析における偏回帰係数の解釈について」 東京: 日本品質管理学会(2002)
- [7] 大村平: 「多変量解析のはなし: 複雑さから本質を探る」 日科技連出版社 (2006)
- [8] 瀬口清之: 「李克強指数で中国経済を判断すると間違える理由」, JBpress (2015)
- [9] 谷口洋志: 「克強指数は GDP 統計よりも中国経済の実態を正確に反映するか(2): 鉄道貨物輸送量のケース」 IERCUC Discussion Paper (No.253), 2015-06
- [10] 谷口洋志: 「克強指数は GDP 統計よりも中国経済の実態を正確に反映するか(2): 電力消費量のケース」 IERCUC Discussion Paper (No.252), 2015-05
- [11] 高橋洋一: 「中国 GDP の大嘘」 講談社 (2015)
- [12] 豊田秀樹: 「もう一つの重回帰分析: 予測変数を直行化する方法」 東京図書 (2017)
- [13] 武田隆二: 「最新財務諸表論」 中央経済社 (2008 年)
- [14] 山本真理子, 松井豊, 山成由紀子: 「認知された自己の諸側面の構造」 IERCUC Discussion Paper (No.252), 2015-05
- [15] 泰地秀信, 神崎仁: 「突発性難聴の予後の回帰分析」 J-STAGE 91 巻 (1988) 7 号 p. 1023-1030
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jibiinkoka1947/91/7/91_7_1023/_pdf
- [16] 堤盛人, 清水英範, 井出裕史: 「誤差項の仮定からの違背が空間データを用いた回帰分析の結果に及ぼす影響」 Theory and Applications of GIS, 1999, Vol. 7 No. 1, pp. 19-26

第7章 終わりに

本研究では、財務データと統計手法を統合して、財務分析過程の一部を機械化し、熟練者でなくとも操作が容易で対象となる組織体の概観や傾向を把握できるようにした。また、散布図で可視化することにより、現実的な各企業の経営方向性、財務指標の特徴、適切な財務指標の選択などをより読みやすくなるよう読者に提供した。さらに、比率分析などの分析が有用でないケースにおいても統計手法を用いた分析を可能とした。全体を通して、財務分析に統計的な手法を加味することにより、従来にはない視点、用途、客観性及び直感的な理解しやすさが得られることが判明した。

それぞれの章を纏めれば以下の通りである。

第2章では、病院、学校、宗教団体など、伝統的なROE分析又はROA分析が必ずしも有効でない組織体に対して、その経営の方向性とこれに影響を与える要素を明らかにする手法を示した。本章で紹介したパス図解析は、利益指向でない組織体に対してバリューフローを提供し、分析ツールとなり得ることが期待できる。本章では老舗ホテル業界5社に対して統計探索因子分析とSEM分析を用い、これら企業の投資が新たなCFを生み、その資金を借入金の返済などに充当しているという資金流れを表した。老舗ホテル業界では、投資がその後の好調な営業活動は生み出すが、新たな借金による金利負担のため純利益の極大化を生み出しているわけではない。本章で紹介した分析結果を基に試行錯誤により分析対象の経営の方向性と重要な財務的要素を探るのも有効であるが、分析対象の業界に対する理解が得られているケースにおいては、本章での分析に基づき、その経営の方向性の達成度合いを概観する目的にも有用であると考えられる。

第3章では、比率分析のみではその経営の特徴と傾向をよく表すことができない企業に対して、SEMパス図を用いて経営的特徴を可視化した。また、探索的因子分析と確認的因子分析を用いて仮説が整合的であることを客観的に検証した。本章で題材とした三共興のSEMパス図は企業規模と利益力、企業規模とCF生成力とが逆相関を示しており、同社が量的拡大から質の追及へと経営方針を転換し、これが同社を成功へと導く重要なポイントとなっていることが明らかとなった。本章で提案した手法は、題材とした企業のタイプのほか、さまざまなタイプの企業の経営の特徴と傾向を表すことができる。

第4章では、主成分分析により企業の経営的特徴を主成分負荷量から導き出すとともに、主成分得点を使用して散布図により各企業の経営状況を可視化することができた。また、固有値、寄与率など統計的手法を用い、客観性を高めた。本章で題材とした化粧品業界5社に対しては、財務総合比率指標で用いられるよりも多くのデータ及び従業員数などの非財務数値を含めた項目を使用し、各社の経営的特徴と経営状況の推移を表すことができた。本章で紹介した手法は、対象とする業界に応じて分析に他の項目を加えることが可能であり、その経営的特徴を概観するのに有用である。

第5章では、階層的クラスタ分析を用いて、見落とされがち企業の特徴を示す重要な財務指標を選択することができた。従来の財務分析では、財務分析指標間の優先順位は

考慮されず、ROE などの比率指標から分析が開始されることが多いが、本章で題材とした日本と中国の製薬業界及び化粧品業界の7社に対しては、クラスタ分析において「変動」の大きな項目から分析を開始した。特に、経営分析において通常考慮されない投資CF率と営業CF率を取り上げ、散布図で各企業の経営状況を可視化した。

第6章では、重回帰分析を用いて説明変数と目的変数の相関を容易に検証できることを確かめるため、李克強の3指数と中国GDPの関係を分析した。その結果、李克強の3指数はGDPと強い相関が認められた。ただし、2011年以降は鉄道貨物輸送量に加え高速道路貨物輸送量を加味した「貨物輸送量」を用いた「新3指数」がGDPの動向を示す代理変数として機能していることが示された。また本章においては、多重共線性の問題を解決し、3指数よりも貨物輸送量を除いた電力消費量と銀行残高増加量の伸びの2指数の方がより正しいGDPの動向を表していることを示した。李克強の3指数は実体的な経済活動を表していると言われることから、本章の分析によると中国のGDP統計自体にも信頼性があると考えられる。

以上の通り、本研究では、財務分析に統計的な手法を加味して客観的で理解しやすい企業又は業界の分析を行い、新たな視点や要素を加えた。しかしながら、本研究の結論は伝統的な財務手法を否定するものではなく、伝統的な財務分析との相乗的な効果を得ることを期待するものである。

第2章資料

資料2-1 老舗ホテル5社データ (単位: 百万円)

	財務CF	投資CF	売上高	総資産	従業員数	経常利益	営業CF	当期純利益
帝国7	-593	4,565	57,061	65,855	1,578	4,445	5,901	1,326
帝国8	-682	3,825	58,080	66,212	1,551	3,840	5,277	1,895
帝国9	-1,008	3,042	55,785	63,884	1,519	3,391	6,793	2,013
帝国10	-681	2,119	50,117	61,635	1,486	934	2,344	558
帝国11	-682	-2,822	50,915	63,064	1,448	2,022	5,957	1,629
帝国12	-741	1,030	48,676	62,590	1,360	2,546	3,105	287
帝国13	-683	7,223	51,633	65,145	1,315	3,580	5,564	2,254
帝国14	-741	3,183	53,155	66,700	1,865	3,882	4,231	2,314
帝国15	-713	1,956	53,754	70,214	1,922	4,110	6,060	2,421
ロイヤル7	-14,960	-7,800	58,133	105,891	1,800	645	4,547	70
ロイヤル8	-3,920	2,204	58,365	102,756	1,740	1,369	4,684	303
ロイヤル9	-2,627	1,660	54,239	100,759	1,607	655	4,322	158
ロイヤル10	-2,256	1,031	49,106	97,075	1,578	-397	2,963	-2,971
ロイヤル11	-3,422	457	48,516	77,265	2,410	-450	3,451	-17,942
ロイヤル12	-18,520	-17,949	46,800	57,435	2,305	-2,269	927	-7,540
ロイヤル13	-2,274	1,073	45,416	54,880	2,004	563	4,105	552
ロイヤル14	-5,238	-1,248	45,378	51,245	1,984	761	3,763	561
ロイヤル15	-10,067	8,067	44,689	46,367	1,977	954	4,497	2,695
オークラ7	-6,625	3,683	55,281	105,618	2,398	3,677	7,809	1,186
オークラ8	-847	4,357	58,344	105,505	2,513	3,325	4,716	1,520
オークラ9	-1,411	2,524	55,193	100,858	2,587	2,126	4,573	320
オークラ10	-2,401	2,299	47,559	97,853	2,522	425	3,076	-79
オークラ11	-3,967	6,706	54,674	105,352	3,401	797	3,507	446
オークラ12	-1,454	2,488	59,991	107,107	3,318	929	5,908	543
オークラ13	-5,182	1,393	61,701	106,328	3,178	2,856	6,477	2,404
オークラ14	-6,005	-142	68,243	111,136	3,255	3,991	8,499	3,095
オークラ15	-6,060	1,759	71,293	109,335	3,267	4,806	7,023	2,711
パレス6	7,639	14,122	20,458	37,964	873	2,726	6,414	1,267
パレス7	-1,538	-335	20,972	36,525	874	1,126	1,757	309
パレス8	-1,494	1,502	19,738	34,429	856	496	216	-4,493
パレス9	-328	-7,158	10,408	41,755	564	-5,743	-5,679	6,931
パレス10	10,560	6,553	9,816	46,255	537	-2,987	-5,845	-3,154

	財務CF	投資CF	売上高	総資産	従業員数	経常利益	営業CF	当期純利益
パレス 11	32,580	22,882	8,738	76,614	576	-3,849	-3,155	-3,883
パレス 12	19,282	26,099	19,979	101,505	805	-1,129	-825	-1,181
パレス 13	-2,823	4,951	25,605	98,474	828	1,088	9,513	1,382
パレス 14	-5,421	1,349	27,144	96,546	841	1,737	5,672	2,039
丸ノ内 7	315	26	3,000	12,989	138	124	410	161
丸ノ内 8	315	102	2,904	12,578	140	103	446	115
丸ノ内 9	315	164	2,604	12,047	143	-2	232	-53
丸ノ内 10	315	-325	2,699	11,623	144	-90	84	16
丸ノ内 11	-329	-43	248	11,062	148	-179	117	-105
丸ノ内 12	-296	-97	2,004	10,415	141	-354	-84	-183
丸ノ内 13	-296	38	2,201	9,963	117	-99	181	-205
丸ノ内 14	-296	2	2,144	9,684	100	-23	245	-5
丸ノ内 15	-296	4	1,901	9,146	88	31	59	98

資料２－２ 老舗ホテル５社の増加データ（単位：百万円）

	財務CF	投資CF	前・当年の 投資CF	売上高	D売上 高	総資産	D総資産	従業員 数	D従業員 数	経常利 益	D経常利 益	営業CF	D営業 CF	当期純 利益	D当期純 利益
帝国 7	-593	4565		57061		65855		1578		4445		5901		1326	
帝国 8	-682	3825	8390	58080	1019	66212	357	1551	-27	3840	-605	5277	-624	1895	569
帝国 9	-1008	3042	6867	55785	-2295	63884	-2328	1519	-32	3391	-449	6793	1516	2013	118
帝国 10	-681	2119	5161	50117	-5668	61635	-2249	1486	-33	934	-2457	2344	-4449	558	-1455
帝国 11	-682	-2822	-703	50915	798	63064	1429	1448	-38	2022	1088	5957	3613	1629	1071
帝国 12	-741	1030	-1792	48676	-2239	62590	-474	1360	-88	2546	524	3105	-2852	287	-1342
帝国 13	-683	7223	8253	51633	2957	65145	2555	1315	-45	3580	1034	5564	2459	2254	1967
帝国 14	-741	3183	10406	53155	1522	66700	1555	1865	550	3882	302	4231	-1333	2314	60
帝国 15	-713	1956	5139	53754	599	70214	3514	1922	57	4110	228	6060	1829	2421	107
ロイヤル 7	-14960	-7800		58133		105891		1800		645		4547		70	
ロイヤル 8	-3920	2204	-5596	58365	232	102756	-3135	1740	-60	1369	724	4684	137	303	233
ロイヤル 9	-2627	1660	3864	54239	-4126	100759	-1997	1607	-133	655	-714	4322	-362	158	-145
ロイヤル 10	-2256	1031	2691	49106	-5133	97075	-3684	1578	-29	-397	-1052	2963	-1359	-2971	-3129
ロイヤル 11	-3422	457	1488	48516	-590	77265	-19810	2410	832	-450	-53	3451	488	-17942	-14971
ロイヤル 12	-18520	-17949	-17492	46800	-1716	57435	-19830	2305	-105	-2269	-1819	927	-2524	-7540	10402
ロイヤル 13	-2274	1073	-16876	45416	-1384	54880	-2555	2004	-301	563	2832	4105	3178	552	8092
ロイヤル 14	-5238	-1248	-175	45378	-38	51245	-3635	1984	-20	761	198	3763	-342	561	9
ロイヤル 15	-10067	8067	6819	44689	-689	46367	-4878	1977	-7	954	193	4497	734	2695	2134
オークラ 7	-6625.5	3683.2		55281		105618		2398		3677.1		7809		1185.74	

オークラ 8	-847.47	4356.9	8040.2	58344	3062.7	105505	-113.2	2513	115	3324.5	-352.5	4716	-3093	1520.48	334.74
オークラ 9	-1411	2524.3	6881.3	55193	-3151	100858	-4646	2587	74	2126.3	-1198	4573	-143	319.922	-1201
オークラ 10	-2400.7	2299.1	4823.4	47559	-7634	97853	-3006	2522	-65	424.87	-1701	3076	-1497	-78.918	-398.8
オークラ 11	-3967.3	6706.1	9005.2	54674	7115	105352	7499.3	3401	879	797	372.13	3507	431	445.671	524.59
オークラ 12	-1454	2488	9194.1	59991	5317	107107	1755	3318	-83	929	132	5908	2401	543	97.329
オークラ 13	-5182	1393	3881	61701	1710	106328	-779	3178	-140	2856	1927	6477	569	2404	1861
オークラ 14	-6005	-142	1251	68243	6542	111136	4808	3255	77	3991	1135	8499	2022	3095	691
オークラ 15	-6060	1759	1617	71293	3050	109335	-1801	3267	12	4806	815	7023	-1476	2711	-384
パレス 6	7639.06	14122		20458		37964		873		2725.7		6414		1267.23	
パレス 7	-1537.6	-335.1	13787	20972	514.9	36525	-1439	874	1	1125.9	-1600	1757	-4657	309.33	-957.9
パレス 8	-1494.5	1502.4	1167.3	19738	-1234	34429	-2096	856	-18	496.48	-629.5	216	-1541	-4493.1	-4802
パレス 9	-328.49	-7158	-5656	10408	-9330	41755	7325.8	564	-292	-5743	-6239	-5679	-5895	6930.92	11424
パレス 10	10560	6553	-605.2	9816	-592.3	46255	4500	537	-27	-2987	2755.5	-5845	-166	-3154	-10085
パレス 11	32580	22882	29435	8738	-1078	76614	30359	576	39	-3849	-862	-3155	2690	-3883	-729
パレス 12	19282	26099	48981	19979	11241	101505	24891	805	229	-1129	2720	-825	2330	-1181	2702
パレス 13	-2823	4951	31050	25605	5626	98474	-3031	828	23	1088	2217	9513	10338	1382	2563
パレス 14	-5421	1349	6300	27144	1539	96546	-1928	841	13	1737	649	5672	-3841	2039	657
丸ノ内 7	314.633	26.44		2999.9		12989		138		124.39		410		160.715	
丸ノ内 8	314.58	102.14	128.58	2903.8	-96.11	12578	-411.6	140	2	102.51	-21.88	446	36	115.065	-45.65
丸ノ内 9	314.851	164.09	266.23	2603.8	-300	12047	-530.9	143	3	-1.524	-104	232	-214	-52.55	-167.6
丸ノ内 10	315.212	-325.3	-161.2	2698.8	94.949	11623	-423.6	144	1	-90.37	-88.85	84	-148	15.601	68.151
丸ノ内 11	-328.58	-42.55	-367.8	248.05	-2451	11062	-561.7	148	4	-179.2	-88.78	116.8	32.76	-104.6	-120.2
丸ノ内 12	-295.76	-96.86	-139.4	2004.2	1756.2	10415	-646.5	141	-7	-353.8	-174.6	-83.7	-200	-182.99	-78.39

丸ノ内 13	-295.6	37.901	-58.96	2201.1	196.86	9962.7	-452.2	117	-24	-99.38	254.4	181	264.7	-204.59	-21.61
丸ノ内 14	-295.6	1.819	39.72	2143.7	-57.34	9683.7	-279.1	100	-17	-23.18	76.192	244.6	63.62	-5.062	199.53
丸ノ内 15	-295.6	4.433	6.252	1901.2	-242.5	9146.4	-537.2	88	-12	30.81	53.994	58.82	-186	97.976	103.04

資料2-3 老舗ホテル5社の使用データ (単位: 百万円)

	財務CF	投資CF	前・当年の 投資CF	D売上高	D従業員 数	D経常利 益	D営業CF	D当期純 利益
帝国8	-682	3,825	8,390	1,019	-27	-605	-624	569
帝国9	-1,008	3,042	6,867	-2,295	-32	-449	1,516	118
帝国10	-681	2,119	5,161	-5,668	-33	-2,457	-4,449	-1,455
帝国11	-682	-2,822	-703	798	-38	1,088	3,613	1,071
帝国12	-741	1,030	-1,792	-2,239	-88	524	-2,852	-1,342
帝国13	-683	7,223	8,253	2,957	-45	1,034	2,459	1,967
帝国14	-741	3,183	10,406	1,522	550	302	-1,333	60
帝国15	-713	1,956	5,139	599	57	228	1,829	107
ロイヤル9	-2,627	1,660	3,864	-4,126	-133	-714	-362	-145
ロイヤル10	-2,256	1,031	2,691	-5,133	-29	-1,052	-1,359	-3,129
ロイヤル11	-3,422	457	1,488	-590	832	-53	488	-14,971
ロイヤル12	-18,520	-17,949	-17,492	-1,716	-105	-1,819	-2,524	10,402
ロイヤル13	-2,274	1,073	-16,876	-1,384	-301	2,832	3,178	8,092
ロイヤル14	-5,238	-1,248	-175	-38	-20	198	-342	9
ロイヤル15	-10,067	8,067	6,819	-689	-7	193	734	2,134
オークラ8	-847	4,357	8,040	3,063	115	-353	-3,093	335
オークラ9	-1,411	2,524	6,881	-3,151	74	-1,198	-143	-1,201
オークラ10	-2,401	2,299	4,823	-7,634	-65	-1,701	-1,497	-399
オークラ11	-3,967	6,706	9,005	7,115	879	372	431	525
オークラ12	-1,454	2,488	9,194	5,317	-83	132	2,401	97
オークラ13	-5,182	1,393	3,881	1,710	-140	1,927	569	1,861
オークラ14	-6,005	-142	1,251	6,542	77	1,135	2,022	691
オークラ15	-6,060	1,759	1,617	3,050	12	815	-1,476	-384
パレス7	-1,538	-335	13,787	515	1	-1,600	-4,657	-958
パレス8	-1,494	1,502	1,167	-1,234	-18	-629	-1,541	-4,802
パレス9	-328	-7,158	-5,656	-9,330	-292	-6,239	-5,895	11,424
パレス10	10,560	6,553	-605	-592	-27	2,756	-166	-10,085
パレス11	32,580	22,882	29,435	-1,078	39	-862	2,690	-729
パレス12	19,282	26,099	48,981	11,241	229	2,720	2,330	2,702
パレス13	-2,823	4,951	31,050	5,626	23	2,217	10,338	2,563
パレス14	-5,421	1,349	6,300	1,539	13	649	-3,841	657
丸ノ内8	315	102	129	-96	2	-22	36	-46

丸ノ内 9	315	164	266	-300	3	-104	-214	-168
丸ノ内 10	315	-325	-161	95	1	-89	-148	68
丸ノ内 11	-329	-43	-368	-2,451	4	-89	33	-120
丸ノ内 12	-296	-97	-139	1,756	-7	-175	-200	-78
丸ノ内 13	-296	38	-59	197	-24	254	265	-22
丸ノ内 14	-296	2	40	-57	-17	76	64	200
丸ノ内 15	-296	4	6	-243	-12	54	-186	103

資料2-4 有価証券報告書・要約ページに記載の17項目の財務データ

1 【主要な経営指標等の推移】

(1) 連結経営指標等

回次	第170期	第171期	第172期	第173期	第174期
決算年月	平成23年3月	平成24年3月	平成25年3月	平成26年3月	平成27年3月
売上高 (百万円)	50,915	48,676	51,633	53,155	53,754
経常利益 (百万円)	2,022	2,546	3,580	3,882	4,110
当期純利益 (百万円)	1,629	287	2,254	2,314	2,421
包括利益 (百万円)	1,544	341	2,452	2,452	2,538
純資産額 (百万円)	44,737	44,337	46,107	47,098	48,487
総資産額 (百万円)	63,064	62,590	65,145	66,700	70,214
1株当たり純資産額 (円)	1,508.24	1,494.74	777.21	793.92	817.32
1株当たり 当期純利益金額 (円)	54.92	9.68	38.01	39.01	40.82
潜在株式調整後1株当 り当期純利益金額 (円)	—	—	—	—	—
自己資本比率 (%)	70.9	70.8	70.8	70.6	69.1
自己資本利益率 (%)	3.7	0.6	5.0	4.9	5.1
株価収益率 (倍)	37.7	230.2	46.7	56.0	62.6
営業活動による キャッシュ・フロー (百万円)	5,957	3,105	5,564	4,231	6,060
投資活動による キャッシュ・フロー (百万円)	2,822	△1,030	△7,223	△3,183	△1,956
財務活動による キャッシュ・フロー (百万円)	△682	△741	△683	△741	△713
現金及び現金同等物 の期末残高 (百万円)	23,194	24,526	22,184	22,490	25,880
従業員数 (名)	1,448	1,360	1,315	1,865	1,922
(外、平均臨時雇用者数)	(1,532)	(1,581)	(1,636)	(1,130)	(1,091)

第5章資料

資料5-1 日中製薬業界と化粧品業界7社データ（単位：日本 百万円，中国 万元）

	売上高	経常利益	当期純利益	純資産	総資産	負債	営業CF	投資CF	財務CF	現金残高
武田 09年M	1,374,802	327,199	234,385	2,053,840	2,760,188	706,348	326,273	-767,256	-425,840	758,082
武田 10年M	1,538,336	415,829	297,744	2,164,745	2,823,274	658,529	381,168	-117,521	-148,046	852,480
武田 11年M	1,465,965	371,572	247,868	2,136,656	2,786,402	649,746	326,938	-99,255	-146,544	872,710
武田 12年M	1,419,385	270,330	124,162	2,071,866	3,577,030	1,505,164	336,570	-1,093,964	393,789	454,247
武田 13年M	1,508,932	133,068	150,695	2,338,286	4,052,556	1,714,270	330,520	-125,778	-155,442	545,580
武田 14年M	1,557,267	158,851	109,558	2,540,635	4,569,144	2,028,509	148,720	-154,057	96,502	666,048
武田 15年M	1,691,685	-145,437	-143,034	2,206,176	4,296,192	2,090,016	182,517	91,347	-300,998	655,243
武田 16年M	1,777,824	120,539	83,480	2,011,203	3,824,085	1,812,882	25,491	-71,208	-124,839	451,426
第一三共 09年M	842,147	55,168	-215,499	888,617	1,494,599	605,982	78,383	-413,851	98,055	177,769
第一三共 10年M	952,105	103,114	41,852	889,508	1,489,510	600,002	130,235	42,627	-89,121	259,215
第一三共 11年M	967,365	131,762	70,121	887,702	1,480,240	592,538	141,139	-62,965	-25,979	302,402
第一三共 12年M	938,677	76,217	10,383	832,749	1,518,479	685,730	92,569	-125,095	-50,199	212,673
第一三共 13年M	994,659	95,861	64,027	906,645	1,684,949	778,304	129,284	-108,837	-58,227	191,145
第一三共 14年M	899,126	112,950	60,943	979,933	1,854,037	874,104	37,304	-161,368	100,322	183,070
第一三共 15年M	919,372	79,936	322,119	1,304,057	1,982,286	678,229	142,776	-21,278	-132,200	189,372
第一三共 16年M	986,446	122,388	82,282	1,231,406	1,900,522	669,116	174,281	-5,967	-122,930	222,159
中国太極 08年D	8,025	137	98	2,694	9,946	7,252	496	-167	-54	1,051
中国太極 09年D	8,792	181	114	2,913	10,871	7,958	564	-146	-155	1,313

	売上高	経常利益	当期純利益	純資産	総資産	負債	営業CF	投資CF	財務CF	現金残高
中国太極 10 年 D	9,976	-216	-236	2,631	11,703	9,072	208	-499	233	1,255
中国太極 11 年 D	10,643	137	73	2,703	13,254	10,551	287	-243	-224	1,076
中国太極 12 年 D	11,005	-241	-305	2,487	13,892	11,405	135	-499	504	1,216
中国太極 13 年 D	11,005	106	73	2,498	15,613	13,115	-232	-126	-98	760
中国太極 14 年 D	11,597	-423	-440	2,666	17,254	14,588	-460	267	650	1,216
中国太極 15 年 D	11,941	616	7	2,179	16,717	14,538	-100	977	-736	1,356
中国同仁堂 8 年 D	294	42	35	368	455	87	705	-43	-170	1,967
中国同仁堂 9 年 D	329	47	39	394	495	102	1,056	-81	-262	2,705
中国同仁堂 10 年 D	494	62	51	443	610	167	943	-288	-286	3,351
中国同仁堂 11 年 D	611	80	65	481	733	252	908	-396	-387	3,465
中国同仁堂 12 年 D	752	108	88	561	969	408	1,456	-396	1,546	6,068
中国同仁堂 13 年 D	871	130	107	784	1,191	407	1,127	-719	1,724	8,147
中国同仁堂 14 年 D	969	152	125	865	1,295	430	1,160	-798	-861	7,654
中国同仁堂 15 年 D	1,081	178	147	1,087	1,434	347	1,387	-764	-491	7,883
資生堂 08 年 M	98,004	6,938	2,662	71,242	85,309	14,067	6,005	-1,517	-1,769	26,732
資生堂 09 年 M	99,536	9,181	4,306	77,596	92,983	15,387	10,531	-3,555	431	25,010
資生堂 10 年 M	93,789	6,668	2,849	78,647	94,030	15,383	6,311	-922	-2,277	28,070
資生堂 11 年 M	88,165	4,003	2,454	78,796	91,739	12,943	6,321	-7,008	-2,315	25,056
資生堂 12 年 M	82,807	4,427	-2,193	74,542	86,849	12,307	6,145	-822	-2,251	28,227
資生堂 13 年 M	81,118	4,262	1,343	72,154	85,800	13,646	6,595	1,402	-3,956	32,377
資生堂 14 年 M	77,632	4,283	2,301	73,214	85,311	12,097	5,946	-5,972	-1,820	30,659

	売上高	経常利益	当期純利益	純資産	総資産	負債	営業CF	投資CF	財務CF	現金残高
資生堂 15年M	90,850	1,421	522	69,639	83,767	14,128	3,170	-3,389	-4,647	26,040
ポーラ 09年M	18,051	692	-199	19,193	22,068	2,875	1,587	-1,743	-1,141	5,116
ポーラ 10年M	18,698	1,459	489	16,154	23,158	7,004	2,932	-557	-2,236	5,316
ポーラ 11年M	22,441	3,388	2,122	17,471	24,889	7,418	3,675	-1,812	-153	6,759
ポーラ 12年M	21,397	4,251	2,730	19,616	26,572	6,956	3,792	-4,019	-369	6,126
ポーラ 13年M	22,894	4,802	3,044	22,446	28,962	6,516	4,328	-1,948	-829	7,960
ポーラ 14年M	24,839	5,398	3,476	27,012	32,900	5,888	5,066	-1,461	-1,297	10,173
ポーラ 15年M	25,442	5,631	3,687	31,530	37,047	5,517	5,425	-1,335	-881	14,103
ポーラ 16年M	24,179	3,971	2,819	32,873	37,056	4,183	4,138	-1,764	-743	15,333
上海家化 08年M	4,156	385	311	2,530	3,537	1,007	549	-177	-136	798
上海家化 09年M	4,495	491	398	2,281	3,106	825	753	-148	-235	1,168
上海家化 10年M	5,157	504	416	1,908	2,810	902	548	-241	-194	1,281
上海家化 11年M	5,961	754	608	2,970	4,245	1,275	6,236	-218	-188	1,453
上海家化 12年M	6,665	1,217	1,058	4,463	6,110	1,647	1,388	-1,024	397	2,214
上海家化 13年M	7,448	1,601	1,366	5,194	7,534	2,340	1,715	-522	-518	2,888
上海家化 14年M	8,891	1,904	1,513	6,342	9,223	2,881	1,883	241	-622	4,389
上海家化 15年M	9,743	4,352	3,683	9,548	13,599	4,051	838	328	-665	4,891

資料5-2 売上に対する各比率表（単位：百万円）

	当期純利益率	総資産回転率	投資CF率	営業CF率
武田 09 年 M	0.1705	2.0077	-0.5581	0.2373
武田 10 年 M	0.1935	1.8353	-0.0764	0.2478
武田 11 年 M	0.1691	1.9007	-0.0677	0.2230
武田 12 年 M	0.0875	2.5201	-0.7707	0.2371
武田 13 年 M	0.0999	2.6857	-0.0834	0.2190
武田 14 年 M	0.0704	2.9341	-0.0989	0.0955
武田 15 年 M	-0.0846	2.5396	0.0540	0.1079
武田 16 年 M	0.0470	2.1510	-0.0401	0.0143
第一三共 09 年 M	-0.2559	1.7747	-0.4914	0.0931
第一三共 10 年 M	0.0440	1.5644	0.0448	0.1368
第一三共 11 年 M	0.0725	1.5302	-0.0651	0.1459
第一三共 12 年 M	0.0111	1.6177	-0.1333	0.0986
第一三共 13 年 M	0.0644	1.6940	-0.1094	0.1300
第一三共 14 年 M	0.0678	2.0620	-0.1795	0.0415
第一三共 15 年 M	0.3504	2.1561	-0.0231	0.1553
第一三共 16 年 M	0.0834	1.9266	-0.0060	0.1767
中国太級 08 年 D	0.0122	1.2394	-0.0208	0.0618
中国太級 09 年 D	0.0129	1.2365	-0.0166	0.0641
中国太級 10 年 D	-0.0237	1.1731	-0.0500	0.0209
中国太級 11 年 D	0.0069	1.2454	-0.0228	0.0270
中国太級 12 年 D	-0.0277	1.2624	-0.0454	0.0123
中国太級 13 年 D	0.0067	1.4187	-0.0114	-0.0211
中国太級 14 年 D	-0.0379	1.4878	0.0230	-0.0397
中国太級 15 年 D	0.0322	1.3999	0.0818	-0.0084
中国同仁堂 8 年 D	0.1193	1.5481	-0.1446	2.3975
中国同仁堂 9 年 D	0.1195	1.5066	-0.2463	3.2113
中国同仁堂 10 年 D	0.1035	1.2344	-0.5824	1.9069
中国同仁堂 11 年 D	0.1072	1.2000	-0.6480	1.4868
中国同仁堂 12 年 D	0.1169	1.2889	-0.5268	1.9366
中国同仁堂 13 年 D	0.1224	1.3669	-0.8251	1.2936
中国同仁堂 14 年 D	0.1295	1.3367	-0.8237	1.1976
中国同仁堂 15 年 D	0.1355	1.3267	-0.7065	1.2836

	当期純利益率	総資産回転率	投資 CF 率	営業 CF 率
資生堂 08 年 M	0.0272	0.8705	-0.0155	0.0613
資生堂 09 年 M	0.0433	0.9342	-0.0357	0.1058
資生堂 10 年 M	0.0304	1.0026	-0.0098	0.0673
資生堂 11 年 M	0.0278	1.0405	-0.0795	0.0717
資生堂 12 年 M	-0.0265	1.0488	-0.0099	0.0742
資生堂 13 年 M	0.0166	1.0577	0.0173	0.0813
資生堂 14 年 M	0.0296	1.0989	-0.0769	0.0766
資生堂 15 年 M	0.0057	0.9220	-0.0373	0.0349
ポーラ 09 年 M	-0.0110	1.2225	-0.0966	0.0879
ポーラ 10 年 M	0.0261	1.2385	-0.0298	0.1568
ポーラ 11 年 M	0.0946	1.1091	-0.0808	0.1638
ポーラ 12 年 M	0.1276	1.2418	-0.1878	0.1772
ポーラ 13 年 M	0.1330	1.2651	-0.0851	0.1891
ポーラ 14 年 M	0.1400	1.3245	-0.0588	0.2040
ポーラ 15 年 M	0.1449	1.4562	-0.0525	0.2132
ポーラ 16 年 M	0.1166	1.5325	-0.0730	0.1711
上海家化 08 年 M	0.0748	0.8512	-0.0425	0.1322
上海家化 09 年 M	0.0886	0.6910	-0.0330	0.1675
上海家化 10 年 M	0.0807	0.5449	-0.0466	0.1062
上海家化 11 年 M	0.1021	0.7121	-0.0366	1.0460
上海家化 12 年 M	0.1587	0.9167	-0.1536	0.2083
上海家化 13 年 M	0.1834	1.0116	-0.0701	0.2302
上海家化 14 年 M	0.1701	1.0373	0.0271	0.2117
上海家化 15 年 M	0.3780	1.3958	0.0337	0.0860

用語の定義資料

SEM 分析 (Structural Equation Modeling) 測定方程式に基づく因子分析と構造方程式に基づくパス解析とを統合した方法である[足立浩平 2006]。他方, 測定方程式は潜在変数が観測変数に影響を与えている様子 (因子分析) を記述する方程式である。潜在変数が観測変数に影響を与えている状況を記述。

SEM 分析は検証型のデータ手法である。欠点として, 最初に仮説を立てることが大切であるため, 容易に行えない点が挙げられる。

パス図は分析主観的の仮説を図で表すものである。パス図の例は下の通りである。

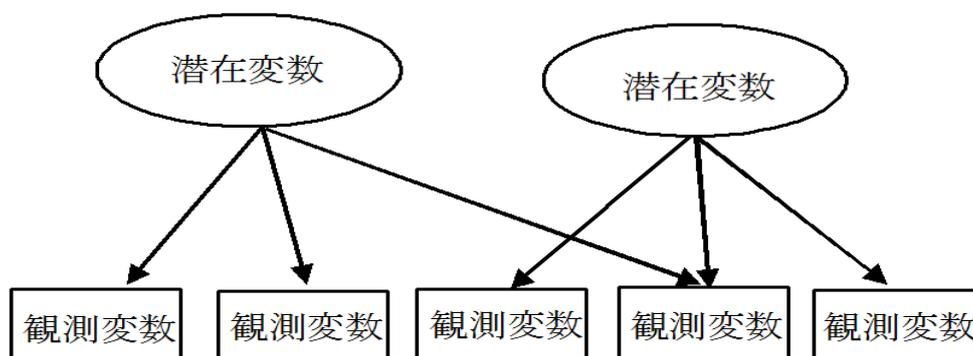


図1 SEM分析の構造図 (出典:筆者作成)

観測変数 直接的に測定できる変数のことである。パス図では長方形で表現される。目的変数とも呼ばれる。

潜在変数 直接測定できない変数, 間接的に測定して推定する必要がある。パス図では楕円形で示される。構成概念と言われることもある。

確認的因子分析 因子の後ろに隠れている因子を洗い出す統計手法である。SEM 分析と同義に扱う論者もいる[呂宝林, 2008]。しかし SEM 分析を上位に置き下位に確認的因子分析を置く論者もいる[狩野裕, 2002]。本研究では前者に従い, 確認的因子分析と SEM 分析とは同義として扱った。

確認的因子分析とも検証型のデータ分析手法とも言われる。

検証型のデータ分析流れ

- ①仮説を立つ
- ②仮説の適合度を確認するため, データを集めて分析する
- ③仮説適合度を検証する

④分析結果

探索的因子分析 潜在変数（因子分析では因子という）を探すため、試行錯誤を繰り返しながら行う因子分析である。ここでは因子がすべての観測変数と関連しており、この関連の強さにもとづいて因子を解釈する。このときの関連の強さのことを因子負荷量といい、パス図では矢印の部分を示す。

探索型のデータ分析の流れ

- ① データを収集
- ② データを用いて様々な分析手法を試みる
- ③ 後知恵の解釈で分析結果に繋ぐ

因子分析のまとめ

- ①各共通因子の意味は分析者が結果を基に主観的に解釈する。
- ②各共通因子は平等な扱いを受けることである。
- ③因子分析において共通因子の数は分析者が事前に仮定する。通常は値が1以上である固有値の個数と仮定する。
- ④通常、因子分析の計算において分析対象のデータを標準化する。
- ⑤因子分析を行う意味があるか否かについては累積寄与率により判断する。
- ⑥因子得点は各個体における共通因子の具体的な値である。因子分析で因子得点を求め、各個体の特徴を把握する。本研究では、得点の計算方法はバートレット法を使用する

因子分析の構造を示す式は下の通りである。 a_{11} , a_{21} 及び a_{12} , a_{22} の列は因子負荷量を表している。因子負荷量の絶対値が大きければ大きいほど共通因子は目的変数に影響が大きく、因子負荷量の計算方法は主因子や最尤法などいろいろな種類がある。本研究では、因子負荷量の計算には最尤法を使用する。 f_1 は第1共通因子、 f_2 は第2共通因子である。 e_1 , e_2 などは独自因子というものである。 u_1 , u_2 の列は目的変数の標準値を表している。

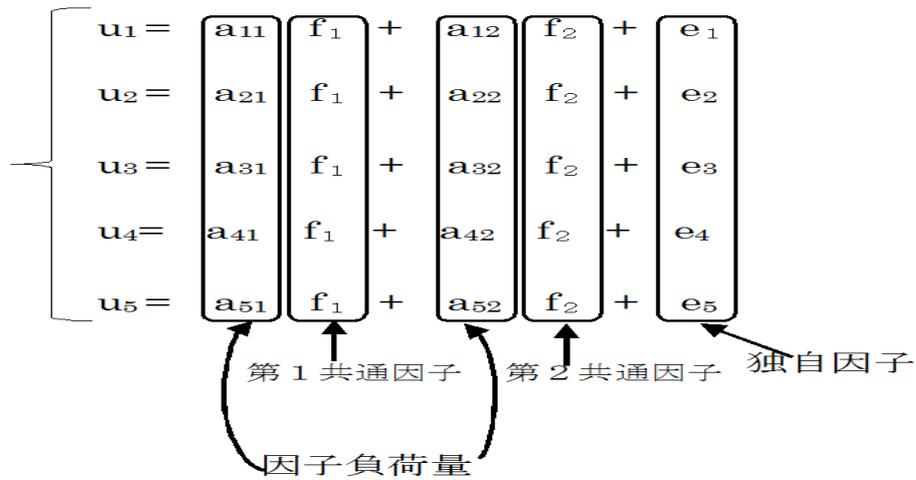


図2 因子分析の式図 (出典：筆者作成)

因子分析の構造を図で表すとしたの通りである。本研究では、計算が比較的
に易い直交因子モデルを想定して分析した。

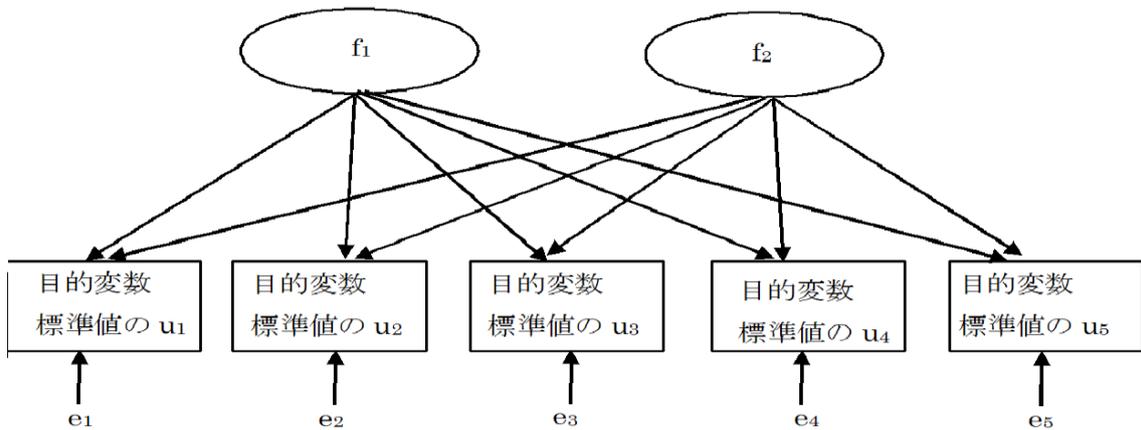


図3 因子分析の構造図 (出典：筆者作成)

因子分析の共通因子の寄与率は、因子負荷量を使って求められたものである。
寄与率を第1共通因子から順に足したものを累積寄与率という。第*i*共通因子
の寄与率式は下記式1-2の通りである。

b_{1i}, b_{2i}, b_{3i} は因子負荷量の値である。

$$\text{第 } i \text{ 共通因子の寄与率} = \frac{b_{1i} + b_{2i} + b_{3i} + b_{4i} + b_{5i}}{\text{目的変数の個数}} \times 100 \quad \cdots \text{式 1}$$

- 因子 潜在変数と同義であり，因子分析で用いられる。
- パス係数 矢線に添えられる係数で，変数間の因果関係あるいは相関関係を表す値である。
パス係数は因子負荷量とも呼ぶ。
- パス図 変数間の因果関係あるいは相関関係をそれぞれ矢線（→）と（←→）とで示す図で，パス図は単に通常の重回帰分析を図解したものから，測定方程式と構造方程式の2種類の方程式の内容を図示したものまでである。変数には潜在変数と観測変数とがあり，パス図ではいずれの変数も記載可能である。

因子分析の流れ

- ① 因子負荷量を求める
- ② 各共通因子の意味を解析する
- ③ 分析結果の精度を確認する
- ④ 因子得点を求めて，各個体の特徴を把握する

主成分分析 総合力トップの選出のための分析手法である。

主成分分析の特徴：

- ① 主成分分析の第一主成分は総合力を表している。それ以外の主成分は分析者の意図とは関係なく，自動的に求められるものである。
- ② 主成分分析の計算方法には分析対象のデータを標準化して行うものと標準化しないで行うものの2種類がある。
- ③ 主成分分析の分析結果の精度を累積寄与率で確認する。
- ④ 主成分では第一主成分とそれ以外の主成分という秩序がある。

主成分分析の概念を図に表すと以下の通りである。

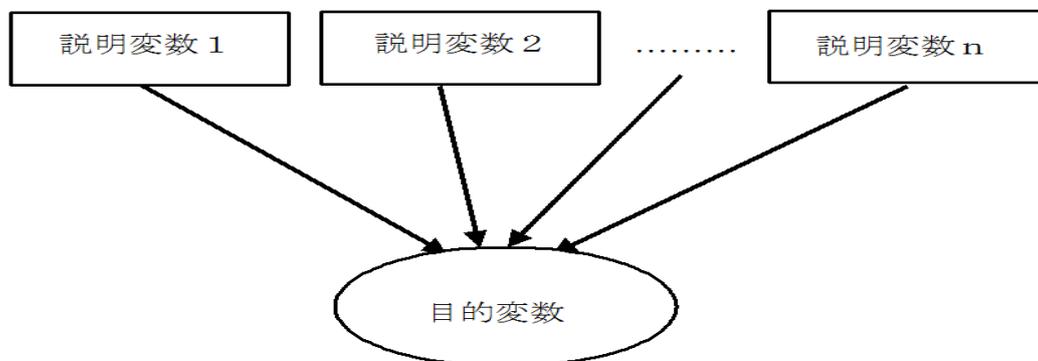


図4 主成分分析の概念図（出典：筆者作成）

標準化データを用いて分析している。標準化した場合の主成分分析の構造を式で表すと以下式の通りである。u1, u2, up は説明変数の標準値である。zは主成分を表している。

$$Z = a_1 u_1 + a_2 u_2 + \dots + a_p u_p \quad \text{式 2}$$

\uparrow 主成分 \uparrow 説明位 \uparrow 説明位 \uparrow 説明位
 変数 1 変数 2 変数 p
 の標準 の標準 の標準

標準化した場合の主成分分析の構造を図で表すとした通りである。a1, a2 は各説明変数が主成分に与える影響の度合いを表している。

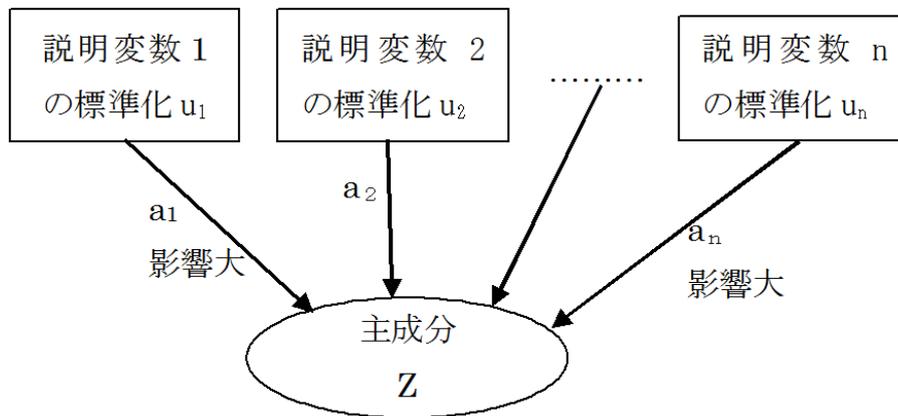


図5 標準化した場合の主成分分析の構造図 (出典：筆者作成)

主成分分析の流れ

- ① 主成分と主成分得点を求める
- ② 分析結果の精度を確認する
- ③ 分析結果を検討する

クラスタ分析 似たものを集めている手法である。クラスタ分析は主成分分析、因子分析と同じく個体と変数を分類ができる。しかし、主成分分析と因子分析は大まかな分類がしかできないか、クラスタ分析は細かくカッチリ分類することができる。クラスタ分析の特徴はクラスタ分析をやった後に分析の経験と知恵で主観的に「第一クラスタ」、「第二クラスタ」の具合を解釈する。

重回帰分析 複数の要因から予測する手法として使われることが多いが、本章は目的変数に対する各説明変数の影響度を調べるため、重回帰分析を利用した。重回帰分析は説明変数が2個以上の回帰分析という。重回帰分析の構造図は下通りであ

る。

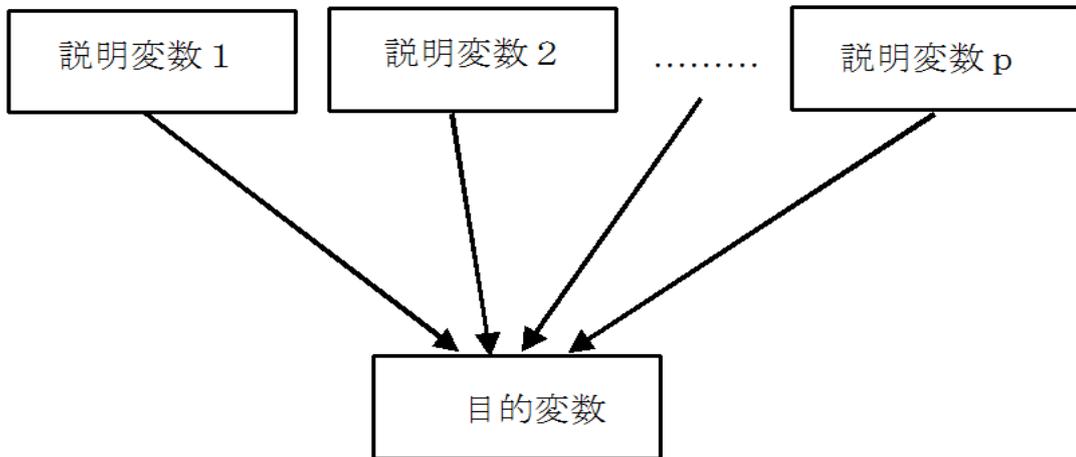


図6 重回帰分析の構造図 (出典：筆者作成)

重回帰式の精度は1に近ければ近いほど精度が高い。本来は寄与率で重回帰式の精度を確認する。しかし、寄与率には欠点がある、それは説明変数の個数が多いほど寄与率の値が大き、そこで重回帰式の精度を上げるため自由度調整済寄与率を利用する。回帰式は下通りとなる。yは目的変数で、 a_1, a_2, a_p は説明変数を表している。 x_1, x_2, x_p は偏回帰係数である。

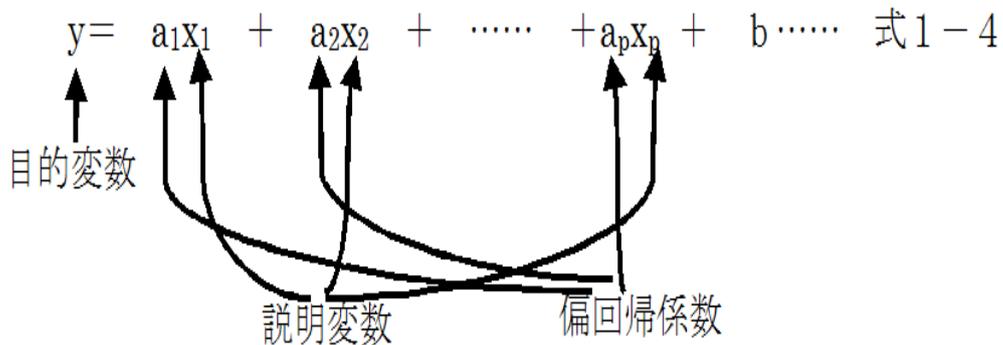


図7 重回帰分析の式図 (出典：筆者作成)

重回帰分析の流れ

- ① 重回帰式を求める意義があるかどうかを検討するため、各説明変数と目的変数の散布図に書く
- ② 重回帰式を求める
- ③ 重回帰式の精度を確認する

ROA (Return On Assets) ROA は、総資産利益率とも言われ、企業の総資産の効率性を示す指標である。

ROE (Return On Equity) 株主資本利益率とも言われ、株主持分に対する収益性、つまりある年度の株主資本の増加率を示す指標である。

R 言語 統計解析向けのスクリプト言語で、ベクトル処理に特徴を持つオープンソース言語である。

謝辞

本研究を進めるにあたり、愛知工業大学経営情報研究科岡崎一浩教授から、丁寧かつ熱心なご指導を賜りました、ここで厚く御礼申し上げます。また、本論文の副査として時間を割いていただき、貴重なご意見をいただきました愛知工業大学経営情報研究科小田哲久教授、野村重信教授に厚く御礼申し上げます。そして、研究面でご指導を賜りました愛知工業大学経営情報研究科近藤高司教授に厚く御礼申し上げます。

さらに、数多くのご助言及びご指導を賜りました税理士・公認会計士土井聡恵先生、愛知工業大学経営情報研究科福澤和久先生、史文珍先生に厚く御礼申し上げます。

最後に著者が修士として愛知工業大学経営情報研究科に入学して以来、6年間の長きにわたり、経営情報研究科全般及び各専門分野に関して温かいご指導・ご鞭撻をいただきました愛知工業大学経営情報研究科の諸先生方に厚く御礼申し上げます。そして、研究に際してご協力をいただきました、同大学の職員方に厚く御礼申し上げます。