HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	続北海道製造企業の成長分析:多変量解析による補足
Author(s)	真野, 脩; 佐藤, 芳彰
Citation	北海道大學　經濟學研究, 31(1), 1-14
Issue Date	1981-06
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/31536
Type	bulletin (article)
File Information	31(1)_P1-14.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

続北海道製造企業の成長分析

—多変量解析による補足—

真野 脩
佐藤 芳彰

目 次

一，はじめに
二，多変量解析による分析結果
Ⅰ 業績評点に強い影響を与える経営要因
Ⅱ 各質問項目の回答肢と業績評点への影響方向
三，伝統的分析結果と多変量解析結果
補論 1. 労働組合と企業業績
補論 2. アイテムの選択と数量化理論第1類について

一，はじめに

先にわれわれは，本道製造企業の成長要因を，個々の質問項目の解答と業績との関係を，個別に分析する方法（以下この方法を伝統的方法と呼ぶ）に従って検討した。(「北海道製造企業の成長分析」北大経済学研究第30巻第4号参照)。しかし，伝統的方法においては，総ての調査要因を一括した上で，改めてそれぞれの要因が，成長に果した役割りを相互に比較して，その貢献度を明らかにすることは出来ない。従って，本稿においては，数量化理論の第1類（補論2を参照）を用いて，前稿における資料を分析し，前稿における結果を補足することとする。なお具体的な適用に際しては，前稿において比較の対象とした通産省「昭和54年度版新しい経営指標」(通産省政策局1979）に準拠して行った。ただし，通産省の調査で多変量解析を適用した結果の発表されている回答肢は非常に限られている為に，われわれの分析結果

と対応させて計数的に比較することは，今回は断念した。

なお数量化理論第1類を適用するに際しては，回答肢を選択した企業数が極めて少いために，理論上余り意味ある結果が得られない可能性の強い場合で，他の回答肢とまとめても分析上不都合が生じない場合は，回答肢の結合を行っている。

具体的には，問4の「企業の強み」についての質問においては，「従業員の資質・意欲」「優秀な下請」「資産内容」「その他」を一括して「その他」とした。問8と問9の「長期経営計画策定の有無」と「策定過程に対するトップ・マネジメントの参加の程度」に関する質問は一括して，「策定過程に直接参加する」「説明を聞きおく程度の参加」「策定していない」の4つの項目とした。問11の「主力製品のセールス・ポイント」に関する質問については，「デザイン」「ブランド」を一括して「デザイン，ブランド」とし，「機能本位の設計」「アーフター・サービス」も「機能本位の設計，アーフター・サービス」とした。主力製品のユーザーへのチャネルは，自社直販と自社の販売小会社とを結合して1項目とした。売上高に対する研究費比率については4%以上は結合して1項目とした。重視する財務指標については，「資本金に対する利益率」「使用総資本に対する利益率」「自己資本比率」「資金繰り」「配当率」は一括して「その他」にまとめた。

次に，D値分析の結果，業績を説明するものとして，統計的に有意でないものは，分析の対象から除いた。ただし，選択される質問項目の数を通産省の分析とほぼ同じくなるよう考慮した結果，通産省の分析よりも若干緩い基準のD値分析となった。詳しくは，補論2において述べている。除かれたものは，「長期経営計画の策定」に関する問8，問9，「新製品の売上高に対する比率」に関する問12，「新しい生産設備の比率」に関する問15，「企業系列」に関する問19がこれに当る。また余りにも組み合わせが多くなり過ぎ，今回の分析になじまない「企強の強み」についての第2位と第3位の組み合わせ（問4）と「経営情報の入手先」の組み合わせ（問21）も除外した。更に会社設立間も無い為に，業績評点が異常に低い1社は除外し，結局139社

を対象に分析を行った。

二，多変量解析による分析

前述の様な前提の下に，数量化理論第１類を用いて分析した結果を示したのが第１表である。質問項目をアイテム，回答肢をカテゴリーと呼ぶ。カテゴリーには，業績評点を予測する為に使う係数が与えられている。特定のアイテム内での係数の最大値と最小値の差をレンジと呼ぶ。

表　1

	質問項目（アイテム）	回答肢（カテゴリー）	係　数	レンジ
トップ・マネジメント	社長の年齢	55 歳未満	0.189	0.414
		55 歳～62 歳	−0.225	
		62 歳～67 歳	−0.135	
		67 歳以上	0.117	
	役員の平均在位年数	5 年未満	0.297	0.353
		5 年～8 年	−0.010	
		8 年～11 年	−0.056	
		11 年以上	−0.035	
	社長の出身地位	創業者社長	0.092	0.318
		2 代目社長	−0.214	
		社内はえぬきの社長	0.056	
		他の機関・会社から入った社長	0.104	
	最高意思決定機関での決定方式	社長中心型	−0.174	0.293
		役員の意見参考型	0.119	
		役員の意見中心型	0.112	
企業戦略	企業の強み	企業の伝統・知名度・ブランド	0.011	1.157
		経営陣	0.551	
		取扱い製品の特性・成長性	0.020	
		製品開発力	0.106	
		安定した販売先・納入先	−0.121	
		その他	−0.606	
	海外市場に対する考え方	現在は全く考えていない	−0.129	1.182
		近い将来市場として考えている	0.081	
		現在海外市場を持っている	1.053	

	質問項目（アイテム）	回答肢（カテゴリー）	係　数	レンジ
	本州市場に対する考え方	すでに工場・営業所などを進出	0.140	0.358
		商社・問屋などを通じて販売	−0.035	
		進出を考えている	−0.218	
		市場として考えていない	0.004	
	製品の本州への移出比率	全くない	0.121	1.117
		10%未満	0.133	
		10%〜20%	0.223	
		20%〜30%	−0.894	
		30%〜50%	−0.269	
		50%以上	−0.063	
部門管理 人事	男子従業員の平均勤続年数	10年未満	0.085	0.193
		10年〜15年	−0.083	
		15年以上	−0.108	
販売	最も重視する主力製品のセールス・ポイント	技術独創性	0.006	0.550
		デザイン・ブランド	−0.003	
		価　格	−0.233	
		機能本位の設計，アーフター・サービス	0.317	
		その他	0.275	
	第2に重視する主力製品のセール・スポイント	技術独創性	−0.175	0.385
		デザイン・ブランド	−0.033	
		価　格	−0.035	
		機能本位の設計，アーフター・サービス	−0.013	
		その他	0.210	
	道内市場でのユーザーへのチャネル	自社直販・販売小会社	0.022	0.216
		小売業(百貨店・スーパー等)	0.038	
		専門商社代理店	−0.081	
		総合商社	−0.073	
		その他	0.135	
	本州市場でのユーザーへのチャネル	自社直販・販売小会社	−0.165	0.846
		小売業(百貨店・スーパー等)	0.139	
		専門商社・代理店	0.167	
		総合商社	−0.324	
		その他	−0.679	
		本州へ進出していない	0.069	

	質問項目（アイテム）	回答肢（カテゴリー）	係　数	レンジ
生産	市場調査の実施	行っている	−0.130	0.255
		行っていない	0.125	
	売上高研究費比率	0〜1%	0.123	0.940
		1%〜2%	−0.386	
		2%〜4%	−0.262	
		4%以上	0.554	
	生産技術	全面的に技術導入	−0.195	0.739
		一部分の技術導入	0.040	
		導入技術であるが大幅改良	0.544	
		全くの自主技術	−0.106	
	製品の品質・機能に関する技術	全面的に技術導入	0.266	0.500
		一部分の技術導入	0.052	
		導入技術であるが大幅改良	−0.234	
		全くの自主技術	0.040	
財務	最も重視する財務指標	売り上げの伸び率	0.044	0.374
		利益の伸び率	−0.173	
		売上金額	−0.113	
		利益金額	0.201	
		売上高に対する利益率	−0.056	
		その他	−0.166	
	2番目に重視する財務指標	売り上げの伸び率	0.353	0.585
		利益の伸び率	−0.232	
		売上金額	0.042	
		利益金額	0.044	
		売上高に対する利益率	0.230	
		その他	−0.216	
情報	情報収集機構	専門スタッフを置いている	−0.376	0.641
		置いていない：経営者が主に集める	0.265	
		置いていない：全員で集める	−0.258	
		置いていない：意識的にはやっていない	0.102	

重相関係数　0.774
アイテム数　20
カテゴリー数　88

Ⅰ　業績評点に強い影響を与える経営要因

業績評点に強い影響を与える経営要因は，表1において，レンジの大きいカテゴリーを調べることによって，見つけられる。レンジの値が1以上の3つの質問項目は全て企業戦略に係わるものである。大きい順に「海外市場に対する考え方」「企業の強み」「製品の本州への移出比率」となる。

次にレンジの値が0.5以上で1未満のものに注目すると，これは部門管理に見い出せる。部門管理の中では，生産管理，販売管理，情報管理，財務管理の順に業績評点に強い影響を与えている。生産管理では「売上高研究費比率」「生産技術」「製品の品質，機能に関する技術」があり，販売管理では，「本州市場でのユーザーへのチャネル」「最も重視する製品のセールス・ポイント」があり，財務管理では「2番目に重視する財務指標」が，情報管理では「情報収集機構」がある。

最後に残ったトップ・マネジメントに関する質問項目をみると，総じて業績評点へ与える影響は小さく，レンジの値が0.5に達するものはない。その中では「社長の年齢」が最大のレンジを持っている。

従って業績評点へ与える影響の度合は，大きい順にほぼ，企業戦略，部門管理（生産管理，販売管理，情報管理，財務管理の順），トップ・マネジメントとなる。

以上は質問項目と業績評点との関係をみた訳であるが，次に回答肢の業績評点への影響の仕方と強さをみる。これは，表1の係数の絶対値の大きいカテゴリーに注目すればよい。業績評点の良い方向へ特に強く働くものを，係数の値0.3以上でみると，順に「現在海外市場を持っている」「売上高研究費比率4%以上」「経営陣が企業の強み」「生産技術は導入技術であるが大幅改良」「2番目に重視する財務指標は売り上げの伸び率」「セールス・ポイントは機能本位の設計，アーフター・サービス」となる。因に，2番目に重視する財務指標として「売り上げの伸び率」をあげた企業は24社あり，この内17社は1番目に重視する指標として「売り上げ高に対する利益率」をあげている。

反対に悪い方向へ働く回答肢を，係数の値 −0.3 以下でみると，順に「20%〜30%の製品の本州への移出比率」「本州市場でのユーザーへのチャネルがその他」（この内容は確認されていない）「企業の強みがその他」（この内容は従業員の資質・意欲，優秀な下請，資産内容等）「売上高研究費比率が1%〜2%」「情報収集の為専門スタッフを置いている」「本州市場でのユーザーへのチャネルが総合商社」となる。

従って，カテゴリーと係数からみた業績の良い企業は，経営陣が先頭に立って高品質製品の研究・生産を図り，積極的に市場獲得に乗り出しているイメージが浮んでくる。また，重視する財務指標からは，利益金額に留意しつつ売上高の拡大を目指していることがわかる。反対に業績の悪い企業は，特徴の無い中途半端な企業というイメージが浮んでくる。

Ⅱ　各質問項目の回答肢と業績評点への影響方向

(1)　トップ・マネジメント

「社長の年齢」では，55 歳未満の若い社長，次いで 67 歳以上の高齢の社長が，業績評点に対して良い方向に作用している。この中間にある社長は悪く作用している。「役員の平均在位年数」では，5 年未満の役員が良く，5 年以上の役員は総じて悪い。「社長の出身地位」では，他の機関・会社から入った社長や創業者社長が良く，2 代目社長は悪い。「最高意思決定機関での決定方式」では，社長中心型の企業が悪く，役員の意見中心型や参考型が良い。

以上の結果から，最良のトップ・マネジメント要因の組み合わせを持つ企業は，年齢が若い創業者社長あるいは外部から導入された社長で，役員も在位期間がまだ短く，役員の意見を積極的に取り入れて意思決定をしている企業となる。反対に悪い組み合わせの企業は，社長が 50 代後半から 60 年初めの 2 代目社長で，役員の在位年数が比較的長く，社長中心型の意思決定方式をとっている企業である。

(2)　企　業　戦　略

「企業の強み」では，経営陣に強みを持つことが良い方向に作用している。次いで製品開発力が良い。安定した販売先・納入先に強みを持つ企業は良く

ない。「その他」の回答肢は，大きく悪い方向に作用しているが，その内容は前述した通りである。「海外市場に対する考え方」では，既に市場を持っている企業，積極的に考えている企業が良い。「本州市場に対する考え方」では，既に営業所・工場を進出させている企業が良く，現在進出を考えている企業は悪い。「製品の本州への移出比率」では，20%未満の企業は良く，20%以上の企業は悪い。その中でも，10%～20%が最も良く，20%～30%が最も悪い。

以上の結果から，企業戦略に関して良い組み合わせの経営要因を持つ企業は，企業の強みを経営陣や製品開発力に持ち，既に海外市場を持つ企業である。本州市場については，既に工場，営業所を進出させて，1割から2割の製品を本州に移出させているものである。反対に悪い組み合わせのものは，安定した販売先・納入先を企業の強みとし，海外市場を全く考えていない企業である。本州市場については，現在は市場を持っていないが将来は進出を考えている企業，あるいは本州市場へ20%～30%の製品を商社や問屋を通して移出している企業である。

(3) 部門管理

人事管理に係わる「男子従業員の平均勤続年数」は，レンジが小さく業績評点にはあまり影響を与えていない。傾向としては，年数が短い程業績が良い。販売管理をみると，「最も重視する主力製品のセールス・ポイント」では，機能本位の設計，アーフター・サービスが良く，価格は悪く作用している。「第2位に重視する主力製品のセールス・ポイント」では，技術独創性は悪く作用している。ほかは，「その他」の回答肢を除いてはほとんど影響を与えていない。「道内市場でのユーザーへのチャネル」では，総じて業績に影響を与える程の回答肢は無い。「本州市場でのユーザーへのチャネル」では，自社直販・販売小会社，総合商社が悪く，専門商社，代理店が良い。「市場調査の実施」では，行っていない方が良い。生産管理をみると，「売上高研究費比率」では，4%以上が最も良く，次に1%以下が良い。その中間は悪い。「生産技術」では，導入技術であるが大幅改良であるものが良く，全

面的技術導入や全くの自主技術は良くない。「製品の品質・機能に関する技術」では，反対に全面的に技術導入が良く，導入技術であるが大幅改良は良くない。財務管理をみると，「最も重視する財務指標」では，利益金額が良く，利益の伸び率や売上金額は悪い。「2番目に重視する財務指標」では，売り上げの伸び率や売上高に対する利益率が良く，利益の伸び率や「その他」の回答肢は良くない。「その他」の内容は，資本に対する利益率，使用総資本利益率，自己資本比率，資金繰り等である。情報管理に係わる「情報収集機構」では，専門スタッフを置いている所が最も悪く，次いで全員で集めている所が悪い。経営者が主に集めている所，意識的にやっていない所は良い。

以上の結果から，部門管理に関して良い組み合わせの経営要因を持つ企業は，高い売上高研究費比率を持ち，生産技術に関しては導入技術を大幅改良し，製品の品質・機能に関しては全面的に技術導入している。また，従業員は若く，機能本位の設計，アーフター・サービスに主力製品のセールス・ポイントを持ち，本州市場へ移出している場合は専門商社・代理店や小売業を使い，市場調査は実施しておらず，情報は経営者が主に集めている。財務指標としては，利益金額を第1位に，売り上げの伸び率や売上高に対する利益率を第2位に重視している企業となる。

反対に悪い組み合わせの企業は，中程度の売上高研究費比率を持ち，全面的に導入された生産技術であるが，製品の品質・機能に関する技術では大幅に改良された導入技術を使っている。従業員は高齢で，企業の強みを価格に持ち，本州へのユーザーへのチャネルとして総合商社を使い，市場調査を実施しており，情報収集の為の専門スタッフを置いている。財務指標としては，利益の伸び率を重視している企業となる。

三，伝統的分析結果と多変量解析結果

以上の様な多変量解析により得られた結果を，前稿において用いた伝統的分析結果と比較すると，次の様な事項が指摘出来よう。

まず当然の事ながら，企業戦略に関する要因の重要性が改めて統計的にも指摘されており，また部門管理では，生産管理部門の重要性が示されている点は，対象企業が製造業である点とも関係して，妥当な結果が示されていると言えよう。

次に「業績評点に強い影響を与える経営要因」の分析結果は，伝統的分析によって得られた優良企業と相対的に業績の悪い企業のそれぞれの特徴と一致するものであり，それぞれのもつ特徴を鮮明に裏書きしていると言えよう。

しかし更に一歩進んで「各質問項目の回答肢と業績評点への影響方向」の分析に至ると，僅か4点ではあるが，伝統的分析結果とは異なる次の様な結果が導き出されている。

(1)「企業の強み」に関する質問（問4）において，伝統的分析方法では，「製品開発能力」と並んで「安定した販売先・納入先」は良好な企業業績と結び着くと言う結果を得た。しかし，多変量解析によると「安定した販売先・納入先」は，企業業績に対して平均以下の貢献しかしていないとの結果が示されている。

(2)「本州への製品の移出比率」に関した質問（問7）において，伝統的分析では，全く移出をしていないか，又は，一般的に多い方が良い業績と結び付くと言う結果が得られた。しかし多変量解析では，10%～20%程度の移出率が良好な業績と結び付き，20%以上の比率は，業績に対して平均以下の寄与しかしていないと言う結果が出ている。

(3)「男子従業員の平均勤務続年数」に関する質問（問10）で，伝統的分析では，10年から15年勤務続と言う平均年数が，良好な企業業績と結び付いた。しかし多変量解析では，10年以下と言う平均勤続年数が業績に対して良い貢献を行っていると言う結果が得られ，10年から15年勤続と言う平均年数は，企業業績に平均以下の寄与しか行っていないと言う結果が得られた。

(4)「経営情報の収集機構」に関した質問（問20）では，全員が情報を集めるやり方が，良好な業績と結び付いていた。しかし，多変量解析では，経

営者が主として集めるやり方が良く，全員で情報を集めるやり方は，業績に対して平均以下の寄与しかしていないと言う結果が得られた。

最初に指摘した様に，多変量解析による今回の分析の特徴は，調査した全要因を一括して企業業績との関係を分析出来る処にある。その為に，業績を予測する線型モデルと言う形式が導入される訳である。従って，質問項目毎に他の質問項目と切り離して個別的に業績との関係を分析するのとは異なる結果が出る可能性が生じる。全体的立場からその特徴を鮮明にする為に，カテゴリー内で相対的に業績への貢献度の弱い部分が犠牲となって整合性を生み出す為に生じるひずみであり，この種の問題に対して多変量解析を用いた場合の限界が示される事となっている。従って，こうした細部に及ぶ分析は，伝統的分析により補足是正される事が必要であり，結局企業の成長要因の分析は，伝統的分析と多変量解析とが共に用いられる事が必要であると結論づける事が出来よう。

更にひる返って考えれば，われわれが依拠して来た通産省の「新しい経営力指標」において用いられて来た分析方法の持つ業績予測能力について検討する事が必要であろう。即ち従来の財務指標による分析では考慮され得なかった定性的要因の機能を評価しようとする試みとしては，毎年定期的に行われる注目するべき分析方法であり，またわれわれが手軽に比較に用い得る指標ではあるが，その指標の持つ業績予測能力についての実証は，現在までの処少くとも公表されてはいない。過去の分析は少くとも将来の活動に対する指針と何等かの形で結びつく事が必要である。その意味において，本研究は更に将来に亘り同種の調査を続ける事において，その将来の業績予測に対する能力を検証する事が必要であると考えられる。

補論 1

解答を寄せられた企業について，労働組合の有無と業績との関係を調べた。北海道労働部編「昭和54年版北海道労働組合名鑑」によって組合の有無と組合の加入上級団体の有無を調べて分析した結果が第2表である。表か

表2　労働組合と業績

	全　体	食料品	木材	窯業	金属	機械	その他	成長性評点	収益性評点
労働組合なし	4.91 (103)	4.73 (30)	4.82 (21)	4.99 (17)	5.30 (7)	5.31 (4)	5.00 (24)	2.48	2.43
同　盟　系	5.12 (2)	0. 0 (0)	5.26 (1)	0. 0 (0)	4.98 (1)	0. 0 (0)	0. 0 (0)	2.69	2.43
総　評　系	4.99 (8)	4.70 (1)	0. 0 (0)	4.83 (2)	0. 0 (0)	5.44 (2)	4.88 (3)	2.65	2.33
中立労連系	3.62 (1)	3.62 (1)	0. 0 (0)	0. 0 (0)	0. 0 (0)	0. 0 (0)	0. 0 (0)	1.25	2.37
その他の組合	5.32 (26)	5.34 (5)	5.00 (6)	5.71 (4)	6.26 (3)	5.24 (2)	4.92 (6)	2.84	2.48
合　　計	4.99 (140)	4.78 (37)	4.88 (28)	5.10 (23)	5.53 (11)	5.33 (8)	4.97 (33)	2.55 (140)	2.44 (140)

ら判る事は，労働組合がある企業が一般的に労働組合を持たない企業よりも業績が良い傾向があり，その原因は成長性の高い傾向，即ち売上の伸び率が良い傾向にある事が判る。

補論2　アイテムの選択と数量化理論第1類について

質問項目（アイテム）の選択方法は，先ず，あるひとつのアイテムを考えた時，その中に含まれるカテゴリーから2つずつのカテゴリーを取り出して，業績評点のカテゴリー内の散らばりの程度に対するカテゴリー間の散らばりの程度の比を計算する。カテゴリー群によって作られる幾つかの組の中で，この比の値がある大きさ以上のものがあれば，このアイテムは業績評点を説明できるとして分析対象に採用した。これは，通産省による分析でのD値分析に対応するものである。この作業は，F検定と呼ばれるもので，有意水準を20%とかなり緩くした。その結果，通産省による分析とほぼ同数のアイテムが採用された。通産省によるものは，有意水準が5%で，F検定の他に更に幾つかの選択の為の枠組が用意されている。

この様にして選ばれたアイテムが含んでいる全てのカテゴリーの各々に，重みとなる数値（係数）を与え，それらを加えた数値によって，実際の業績評点を予測する事を考える。但し，ここでは計算上，理論的に出て来た値の

表　3

アイテム	カテゴリーの組の中で最高のF値	アイテム採用の有無
社長の出身地位	3.553	○
最高意思決定機関	1.726	○
海外市場の考え方	5.683	○
本州市場の考え方	3.937	○
製品の本州への移出比率	4.940	○
生産に関する技術	2.196	○
品質・機能に関する技術	4.113	○
市場調査	2.394	○
企業の強み	1.900	○
道内市場のユーザーへのチャネル	3.032	○
本州市場のユーザーへのチャネル	6.373	○
社長の年齢	2.276	○
社長の在位年数	0.658	×
役員の平均年齢	1.209	×
主力製品のセールス・ポイント（第1位）	2.401	○
主力製品のセールス・ポイント（第2位）	1.689	○
研究費売上高比率	3.560	○
新営設備比率	1.421	×
総売上高に対する新製品比率	0.128	×
従業員平均勤続年数	1.789	○
重視する財務指標第1位	2.549	○
重視する財務指標第2位	1.833	○
役員の平均在位年数	6.472	○
長期経営計画へのトップの参加	1.093	×
生産系列と販売系列	0.491	×
経営情報のとり入れ方	1.772	○

平均が0になるよう係数の値が調整されている。係数はカテゴリーの総数だけ求められるが，ある特定の1社を考えた時に，実際に加算される係数の数は，アイテム数と同値である。なぜなら，あるひとつのアイテムの中からはひとつの回答肢しか選ばれないからである。係数は，実際の業績評点と理論値（係数を加えてできる数値）との相関係数が最大になるように，つまり実際の業績評点と理論値の差の2乗が最小になるように求められる。今回の分析では，この相関係数（表1の重相関係数）が0.774となった。これは，

$0.774^2 \times 100 = 59.9\%$が，20個の質問項目によって業績が説明されている割合である事を意味する。この数値は，通産省の分析結果と比べて，低くない値である。

係数を加えたものが業績評点の理論値であるから，係数の符号が正のカテゴリーは業績に良い方向へ，負のカテゴリーは悪い方向へ作用している事になる。また，係数の絶対値が大きい程，そのカテゴリーは業績評点に強い影響を与えている。質問項目の業績評点へ与える影響の程度は，アイテム内の係数の最大値と最小値の差（レンジ）が大きい程強くなる。なぜなら，その質問に対する答え方によって，業績評点へ与える影響が大きく変化するからである。

なお計算は北海道大学大型計算機センターにおいて，SPSS 統計パッケージと PPSS 数量化理論プログラムパッケージを用いて行なわれた。