

因子分析の教育方法

三 土 修 平

I. 序

筆者は最近2年間ほど、愛媛大学法文学部学生を対象に、主成分分析と因子分析を中心とした多変量統計解析法を講義してきた¹⁾。その結果、期末試験で学生に書かせた答案を通じて、これらの手法にかなり誤解の起こりやすい点などのへんにあるかをかなり詳しく知ることができた。その成果を踏まえて、これらの手法を講義する際の教育方法の改善について提案したい。

II. 起こりやすい第1の誤解

主成分分析における主成分得点とは、個々の被験者についての観測値を、分散共分散行列（または相関行列）の固有ベクトルによってウエイトづけして得られる合成変量であり、言い換えれば2本のベクトルの内積である。ところで、およそ固有ベクトルという概念は定数倍を許容する概念であるから、あるベクトルがある行列の固有ベクトルであるというとき、その成分全体の符号を逆転させたものもまた固有ベクトルである。したがって、たとえば正規化された固有ベクトルで「成分全体が正」というものがあれば、それを-1倍した「成分

1) その際の自作の教材を筆者は文献[17], [18], [19]として公表している。また、これらの論文を基礎として他の叙述をつけ加えた教科書を、近いうちに『多変量統計入門』として出版する予定である。

全体が負」というものも正規化された固有ベクトルであり、数学上両者はまったく対等である。主成分分析においては、第1主成分の固有ベクトルは成分全体が同符号をもつことが多いわけであるが、そのような固有ベクトルは「全体が正」という形に算出されることもあれば「全体が負」という形に算出されることもある。どちらが算出されるかは初期値の取り方など、計算上の偶然に依存する。「全体が負」の形の固有ベクトルが得られた場合には、もとの変量について大きい観測値をもつ個体ほど、主成分得点は絶対値の大きな負値をとることになる。したがって、主成分得点が正であることを、「高い」「大きい」「好ましい」「支持されている」などの社会的に積極的な意義をもつ形容詞に結びつけて解釈することには、理論的必然性がない。

たとえば、複数学科目の学力テストの成績に主成分分析をほどこして、「総合学力」を表現する第1主成分が得られたという場合、その第1主成分得点が正である側が「総合学力の高い側」と解釈されるか否かは、固有ベクトルの成分しだいである。固有ベクトルが正の側に算出されているときは主成分得点も正の側が学力の高い側になるが、固有ベクトルが負の側に算出されているときは主成分得点も負の側が学力の高い側になる。

このような事情は、因子分析の場合の因子得点についても同様である。因子得点は、因子負荷量という係数と掛け合わさることで、もとの変量の観測値を説明するような変数である。その係数である因子負荷量が、主成分分析の場合の固有ベクトルと密接に対応している。したがって、因子負荷量が負であれば、掛け合わさる因子得点も負であるときに、むしろもとの変量の値が大きくなる。この場合、因子得点が絶対値の大きい負値をとることが、もとの変量についての「高い」「大きい」「支持されている」などの積極的意味をもつ方向に対応することになる。

筆者が試験したところでは、以上のような事情が呑み込めていない受講生がかなり多く存在した。数学上の符号が正ということ「社会的な価値が高い」とか「道徳的な価値が高い」とかいういわゆる「プラス・イメージ」に結びつける実社会の習慣が、理解への妨げになっているようである。この点はよほど

念を入れて誤解を解く教育をする必要がある。

II. 起こりやすい第2の誤解

これに次いで起こりやすい誤解は、因子分析で因子軸の回転を行ない、単純構造を成立させたときの、因子得点の解釈に関してである。

ここで、因子分析のモデルについて復習しておこう。

4科目についての学力テストの仮設例を念頭に置きながら、因子分析のモデルを記述してみる。

国語、日本史、数学、物理の4科目のテストの得点を x_1, x_2, x_3, x_4 という変量で表わす。個々の被験者の得点は $x_{1i}, x_{2i}, x_{3i}, x_{4i}$ ($i = 1, 2, \dots, n$) とする。

ここでまず、変量の標準化を行なう。たとえば、国語の得点については、

$$y_{1i} = \frac{x_{1i} - \bar{x}_1}{\sqrt{\text{Var}(x_1)}} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

という加工を行なって得られる y_1 という変量を用いて分析を進める。

x_2, x_3, x_4 についても同様な加工をして、 y_2, y_3, y_4 という新変量を定める。

こうすると、新変量はいずれも、平均が0で標準偏差が1となる。

こうしておいたうえで、4科目の成績に影響を与える陰の要因は基本的には2種類で尽くされていると仮定するならば、変量 y_1, y_2, y_3, y_4 の具体的な観測値を説明する仮説の式として、つぎのようなものを立てることができる。

$$\left. \begin{aligned} y_{1i} &= b_{11}f_{1i} + b_{12}f_{2i} + e_{1i} \\ y_{2i} &= b_{21}f_{1i} + b_{22}f_{2i} + e_{2i} \\ y_{3i} &= b_{31}f_{1i} + b_{32}f_{2i} + e_{3i} \\ y_{4i} &= b_{41}f_{1i} + b_{42}f_{2i} + e_{4i} \end{aligned} \right\} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

f_{1i}, f_{2i} は、陰の要因として想定される変量 f_1, f_2 の、被験者個人についての具体的な値を示しており、因子得点とよばれる。この陰の変量 f_1, f_2 は

共通因子とよばれる。左辺の変量 y_1, y_2, y_3, y_4 が平均 0 を中心に分布する変量となっているため、それを説明する右辺の変量は、平均が 0 であると、最初から限定して考えることが許される。さらに、 f_1, f_2 については、標準偏差が 1 であると想定してもモデルの一般性に傷はつかないので、そのようにする。 $b_{11}, \dots, b_{41}, b_{12}, \dots, b_{42}$ の 8 つの係数は因子負荷量とよばれ、観測される被験者がだれであるかによらない定数と想定される。たとえば b_{32} は、第 3 科目 (数学) の成績に第 2 因子がどれだけ反映するかの影響度を表わしている。

最後に、以上の共通因子と因子負荷量だけでは説明しきれない部分を表わすものとして、独自因子とよばれる変量 e_1, e_2, e_3, e_4 を考える。個々の被験者についてのこの変量の値が $e_{1i}, e_{2i}, e_{3i}, e_{4i}$ であるが、これは、個々人ごとにまた科目ごとに異なる値をとる。この変量も平均は 0 と想定される。ただし、標準偏差はそれぞれ異なった値をとるものと想定し、それらを d_1, d_2, d_3, d_4 で表わす。

さて、このモデルを満たす解には、いわゆる「回転の不定性」があるため、形式科学としての数学の立場からは、互いに回転関係にある無数の解はどれも対等となる。それらのうちどれを選んで分析結果の記述に用いるのがよいかは、具体的対象についての個々の科学 (実質科学) の問題となる。

しかし、一般に、実質科学の観点から有効性の高い分析結果を得るためには、無数にある解のうち、因子負荷量の構造がつぎに述べる単純構造という形になるものを選ぶのがよいといわれている。

ここで、(2)式を少し定性的に書き直して、絶対値の大きい係数を■ ■，絶対値の小さい係数を□ □で表現してみよう。因子軸の回転をいろいろ試みた結果、つぎのような係数構造になるケースが発見されたとする。

$$\left. \begin{aligned} y_{1i} &= \blacksquare \blacksquare f_{1i} + \square \square f_{2i} + e_{1i} \\ y_{2i} &= \blacksquare \blacksquare f_{1i} + \square \square f_{2i} + e_{2i} \\ y_{3i} &= \square \square f_{1i} + \blacksquare \blacksquare f_{2i} + e_{3i} \\ y_{4i} &= \square \square f_{1i} + \blacksquare \blacksquare f_{2i} + e_{4i} \end{aligned} \right\} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

この場合、第1因子の負荷量の絶対値は第1変量と第2変量において大きく、第3変量と第4変量では小さくなっている。また、第2因子の負荷量の絶対値は第3変量と第4変量において大きく、第1変量と第2変量では小さくなっている。話を簡単にするために、絶対値の大きい係数はすべて正值をとっていると仮定すると、第1因子得点が正值をとる被験者は第1変量と第2変量の観測値が大きく、第1因子得点が負値をとる被験者は第1変量と第2変量の観測値が小さいことになる。第3変量と第4変量には、第1因子得点はほとんど影響しない。また、第2因子得点が正值をとる被験者は第3変量と第4変量の観測値が大きく、第2因子得点が負値をとる被験者は第3変量と第4変量の観測値が小さいことになる。第1変量と第2変量には、第2因子得点はほとんど影響しない。

したがって、第1因子はほぼ純粋に第1変量と第2変量に関連づけられる因子、第2因子はほぼ純粋に第3変量と第4変量に関連づけられる因子ということになり、それぞれの変量の具体的な内容をみることによって、因子が何を意味しているかの解釈が明確に下せることになる。

この例のように、ある特定因子の負荷量の絶対値はある一群の変量で大きく、他の変量で小さいという明確な分離が生じたとき、そのような係数構造を単純構造とよぶわけである。

4科目の学力テストという具体的に即していうならば、第1因子の因子得点が正の者は文科系の能力が高く、第2因子の因子得点が正の者は理科系の能力が高いということになろう。

しばしば誤解が起こるのは、第1因子得点が負の者、第2因子得点が負の者を、それぞれどう解釈すべきかについてである。不注意な受講生は、「第1因子得点が負なら文科系の反対だから理科系だ」「第2因子得点が負なら理科系の反対だから文科系だ」と考えてしまう。これは誤りである。第1因子得点が負であることは文科系能力の欠如を意味しているが、理科系能力については何も示していないというのが、正しい解釈である。第2因子得点が負であることは理科系能力の欠如を意味しているが、文科系能力については何も示していな

いというのが、正しい解釈である。正と負とは必ず何か対立する形質を表現しなければならないという社会通念が、理解の妨げになっているのである。単純構造が成立している場合、因子得点の正負はある形質とその欠如を意味しているのであって、ある形質と社会通念上その反対とみなされることの多い別の形質との対立を表現しているのではない。この点についても念を入れた解説が必要である。

Ⅲ. ニューミュージック選好度調査の実施

こうした誤解を正すためにも、多変量統計解析については受講生が関心を持ちやすい実例を多く作って、さまざまな表示手段を用いて解を表示し、理解を助けることが必要である。

そうした作業の一環として、筆者は1995年度に「ニューミュージック選好度調査」というものを実施した。

この調査は、その前年度に実施した「岡村孝子の18曲に対する選好度調査」²⁾を補足する意味で実施したもので、1994年に流行したニューミュージックの曲を複数取り上げて、学生に教室で聴かせて、曲別の選好度を6段階の選択肢方式で回答させたものである。1995年4月18日および25日に、調査項目となる楽曲全体を2回くりかえして聴かせ、25日に回答を提出させた。この調査では、調査項目となる楽曲がいずれも最近の若年層によく知られている楽曲であるため、録音テープの編集・配布は行なわなかった。したがって音楽著作権上の問題は生じなかった。有効回答数は89であった。

被験者に聴かせた楽曲は、同一歌手の曲を複数採用したのを含めて18曲であったが、分析の過程で、同一歌手の曲相互間では固定ファンの投じる票が極端な連動関係を招くことがわかったので、分析の対象とする曲は1歌手（あるいは

2) 文献 [18] 参照。

表1 ニューミュージック16曲に対する選好度の相関行列

歌名	松任谷由実 (広瀬香美)	ロマンスの娘 (広瀬香美)	あなただけ見つかると (大黒摩季)	innocent world (Mr. Children)	今を抱きしめて (NOA)	この夏に泳ぎたい (ZARD)	気分爽快 (森高千里)	夏を抱きしめて (TUBE)	純情ラブ (竹内まりや)	SMILE (SMAP)	Mis You (今井美樹)	世界が終るまでは... (WANDS)	花と君のあいだに (中島みゆき)	愛が生まれる日 (藤谷美咲)	Boy Meets Girl (trf)	Naturally (岡村孝子)
松よ、来い (松任谷由実)	1.0000	0.1625	0.1072	0.2289	-0.0044	0.0305	-0.0152	-0.1077	0.4016	0.0071	0.2376	-0.0270	0.1745	0.0781	0.1408	0.1426
ロマンスの娘 (広瀬香美)	0.1625	1.0000	0.3246	0.0364	0.2107	0.2285	0.0463	0.0589	0.2026	0.1320	0.1354	0.0264	0.0600	0.3143	0.2300	0.0817
あなただけ見つかると (大黒摩季)	0.1072	0.3246	1.0000	0.1454	0.1831	0.2604	-0.1359	0.2216	0.0465	0.0896	0.0206	0.3265	0.2694	0.2284	0.3632	0.0365
innocent world (Mr. Children)	0.2289	0.0364	0.1454	1.0000	0.1032	0.3436	0.0682	0.1332	0.3407	0.0815	0.3767	0.3609	0.1598	0.2822	0.2414	0.0896
今を抱きしめて (NOA)	-0.0044	0.2107	0.1831	0.1032	1.0000	0.1935	0.0215	0.1948	0.1812	0.2998	0.3189	0.2891	-0.0225	0.3317	0.2214	0.2679
この夏に泳ぎたい (ZARD)	0.0305	0.2285	0.2604	0.3436	0.1935	1.0000	0.0609	0.2959	0.0876	0.1196	0.2118	0.3353	0.1103	0.2855	0.1676	0.0224
気分爽快 (森高千里)	-0.0152	0.0463	-0.1359	0.0682	0.0215	-0.0569	1.0000	-0.0912	0.1949	0.1485	0.2841	0.1527	0.0656	0.0048	0.0315	-0.0002
純情ラブ (竹内まりや)	0.4016	0.2026	0.0465	0.3407	0.1812	0.0876	0.1949	-0.0176	1.0000	0.3024	0.2976	0.4110	0.2502	0.2813	0.2024	0.1921
純愛ラブソング (SMAP)	0.0071	0.1320	0.0896	0.0815	0.2998	0.0815	0.1127	0.2841	0.3024	1.0000	0.3074	0.2558	-0.0109	0.3074	0.0263	0.2157
ORIGINAL SMILE (SMAP)	0.2376	0.1354	0.0206	0.3767	0.3189	0.2118	0.2269	0.0982	0.1428	0.2976	1.0000	0.3021	-0.0427	0.0539	0.1747	0.2817
Mis You (今井美樹)	-0.0270	0.0264	0.3265	0.2694	-0.0325	0.1103	0.0656	0.2502	0.4110	0.4428	0.3021	1.0000	0.1048	0.1176	0.1709	0.0073
世界が終るまでは... (WANDS)	0.1745	0.0600	0.2694	0.1598	-0.0109	0.2558	0.0048	0.0048	-0.0109	0.2558	0.0419	0.3021	1.0000	0.2556	0.1199	0.2540
花と君のあいだに (中島みゆき)	0.0781	0.3143	0.2284	0.2414	0.3317	0.2855	0.0048	0.2813	0.3074	0.0539	0.1977	0.1176	0.2556	1.0000	0.2750	0.2226
愛が生まれる日 (藤谷美咲)	0.1408	0.2300	0.3632	0.2414	0.1676	0.0315	0.2024	0.2632	0.1747	0.0539	0.1977	0.1176	0.2556	0.2750	1.0000	0.1283
Boy Meets Girl (trf)	0.1426	0.0817	0.0365	-0.0896	0.2679	0.0224	-0.0002	0.1921	0.2157	0.2817	0.1115	0.0073	0.2540	0.2226	0.1283	1.0000
Naturally (岡村孝子)																

1グループ) 1曲に平等化して、16曲に限定することにした。

IV. 相関行列

分析の対象となった16曲は、表1の相関行列に示されているとおりである。この調査は、前年度の調査を補足して、岡村孝子の音楽の占める位置を他のニューミュージックとの比較において明らかにしようという趣旨のものであったため、1994年発表の岡村孝子の曲「Naturally」が含まれている。そして、他の15曲はすべて同じ時期に流行していた曲である。

岡村孝子の楽曲だけについて選好度を問うた場合の相関行列と比較して、今回の相関行列の特徴は、相関係数が負になっている場所が散見されることである。「春よ、来い」と「夏を抱きしめて」、「あなただけ見つめて」と「気分爽快」、「世界が終るまでは…」と「気分爽快」など。負といってもその絶対値はあまり大きくないので、ほとんど無相関ということだが、ともあれ、全体が同一方向の連動関係にあるのではない。これは当然のことである。人それぞれには歌手への好みというものがあるから、同一の歌手の複数の楽曲への好みを尋ねた場合には、

「全般的に好き」と「全般的に嫌い」という分かれ方が、まず最も主要な分かれ方として存在し、個々の楽曲への好き嫌いは副次的な動きになる。それにひきかえ、傾向の異なる複数の歌手への好みを尋ねた場合には、「全般的に好き」と「全般的に嫌い」という分かれ方は必ずしも生じないわけである。このようなデータには、主成分分析をほどこしても、第1主成分にあまり重要な意味が付与できない。したがって、因子分析こそが適切な分析手法ということになる。

V. 8曲を抽出しての分析

岡村孝子の音楽の特徴を分析的に把握するためには、16曲の全体についていきなり因子分析をほどこすのではなく、まず少数の曲のなかでの岡村孝子の位置を明らかにし、しだいに曲数を増やして分析を複雑にしてゆくのが賢明である。因子分析の手法を初歩的なレベルから徐々に説いてゆくという教育的配慮からも、このやり方が賢明である。

そこでまず、岡村孝子の「Naturally」のほかに典型的なポップスのジャンルに属する（しかも女性歌手の）曲と典型的なロックのジャンルに属する曲とをとりあげて、8曲について因子分析をほどこしてみた。2個の因子を仮定してみると、表2にあるように回転後の因子負荷量二乗和が第2因子で1.1968になるから、分析上十分に意義のある因子が得られたと評価できる。

表2 8曲抽出の場合の因子負荷量二乗和

因子番号		因子負荷量二乗和	寄与率	累積寄与率
回転前	1	1.1532	18.9(%)	18.9(%)
	2	0.9557	11.9(%)	30.9(%)
回転後	1	1.2721	15.9(%)	15.9(%)
	2	1.1968	15.0(%)	30.9(%)

回転前と回転後の因子負荷量は表3と表4のとおりである。因子軸の回転のありさまを図示すれば、図1のようになる。回転後の因子負荷量は、双方の因

表3 8曲抽出の場合の因子負荷量(回転前)

楽 曲 名	第1因子	第2因子
春よ、来い	-0.3499	0.3656
あなただけ見つめてる	-0.3690	-0.3292
夏を抱きしめて	-0.3263	-0.5177
純愛ラブソディ	-0.6317	0.4753
Miss You	-0.4907	0.2399
世界が終るまでは…	-0.5645	-0.3334
Boy Meets Girl	-0.3542	-0.2214
Naturally	-0.2534	0.0439

表4 8曲抽出の場合の因子負荷量(回転後)

楽 曲 名	第1因子	第2因子
春よ、来い	-0.5040	0.0454
あなただけ見つめてる	-0.0615	-0.4907
夏を抱きしめて	0.0946	-0.6046
純愛ラブソディ	-0.7885	-0.0574
Miss You	-0.5274	-0.1419
世界が終るまでは…	-0.2061	-0.6224
Boy Meets Girl	-0.1212	-0.3997
Naturally	-0.2198	-0.1335

子とも主として負の値に算出されている。この事実に対応して、因子得点が負の被験者が「その因子を強く持っている」と判定されるわけである。

「純愛ラブソディ」「Miss You」「春よ、来い」は回転後の第1因子の負荷量の絶対値が大きく、第2因子の負荷量の絶対値は小さくなっている。「世界が終るまでは…」「夏を抱きしめて」「あなただけ見つめてる」「Boy Meets Girl」は回転後の第2因子の因子負荷量の絶対値が大きく、第1因子の負荷量の絶対値は小さくなっている。したがって、回転後は、かなり明確な単純構造が成立しているといえる。第1因子を「ポップス因子」、第2因子を「ロック因子」とすることに異論はないであろう。

しかし、注目すべきことは、「Naturally」においてはどちらの因子負荷量もあまり大きくないということである。言い換えれば、この曲は8曲のなかでは

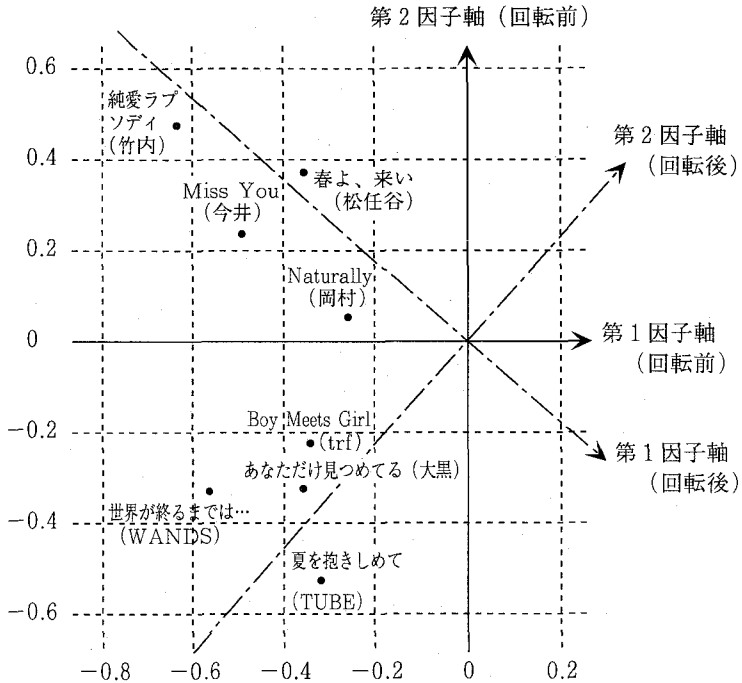


図1 因子軸の回転

独自性（独自因子で説明される割合）がきわだって高いということである。こうみえてくと、世間でよくいわれているような、松任谷由実、竹内まりや、今井美樹などと類似性の強い「OLの教祖」として岡村孝子が好まれているのだという意見には、やや疑問があるということがわかる。

VI. 11曲を抽出しての分析

つぎに、以上の8曲に「ロマンスの神様」「innocent world」「愛が生まれた日」をつけ加えて、11曲について因子分析をほどこしてみた。3個の因子を仮定してみると、表5にあるように回転後の因子負荷量二乗和が第3因子で1.28

表5 11曲抽出の場合の因子負荷量二乗和

因子番号		因子負荷量二乗和	寄与率	累積寄与率
回転前	1	2.2756	20.7(%)	20.7(%)
	2	1.0172	9.2(%)	29.9(%)
	3	0.8309	7.6(%)	37.5(%)
回転後	1	1.5256	13.9(%)	13.9(%)
	2	1.3135	11.9(%)	25.8(%)
	3	1.2846	11.7(%)	37.5(%)

表6 11曲抽出の場合の因子負荷量 (回転後)

楽 曲 名	第1因子	第2因子	第3因子
春よ、来い	-0.4673	-0.2028	-0.1784
ロマンスの神様	-0.1108	-0.5829	-0.0456
あなただけ見つめてる	0.0162	-0.4920	0.3115
innocent world	-0.4823	-0.0877	0.3198
夏を抱きしめて	0.0966	-0.2579	0.4923
純愛ラブソディ	-0.7459	-0.1535	0.0079
Miss You	-0.5899	-0.0790	0.1423
世界が終るまでは…	-0.2711	-0.0069	0.8517
愛が生まれた日	-0.2320	-0.4890	0.1459
Boy Meets Girl	-0.0677	-0.5377	0.2045
Naturally	-0.1284	-0.2415	-0.0201

46になるから、分析上十分に意義のある因子が得られたと評価できる。

回転後の因子負荷量は表6のとおりであり、第1因子と第2因子では、因子得点の負の方向が「その因子を強く持っている」と判定されるということも、この表からただちにわかる。ただし、3個の因子を仮定したことにより因子負荷量全体の構造はかなり複雑になっており、図1のような平面図で直観的に把握することはできなくなっている。

このような場合、図2～図4のように、因子負荷量の大きさの順に楽曲を並べかえたうえで、因子負荷量を横向きの棒グラフで示した図が、因子の解釈にとってたいへん好都合である。因子分析の既製プログラムを組み込んだコンピュー

因子分析の教育方法 (三土)

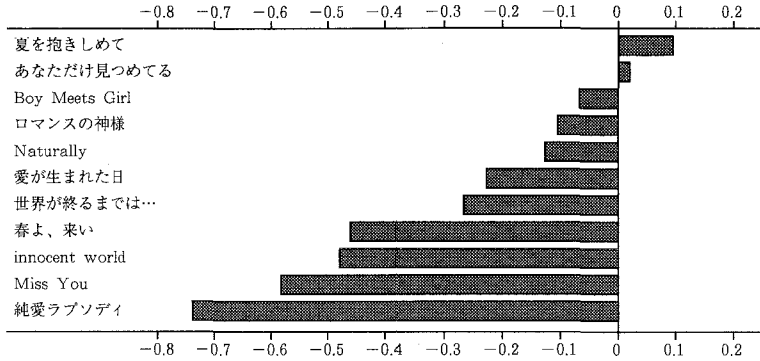


図2 11曲抽出の場合の第1因子の因子負荷量

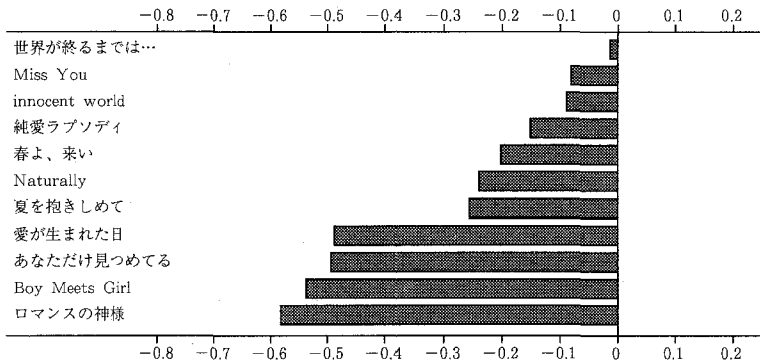


図3 11曲抽出の場合の第2因子の因子負荷量

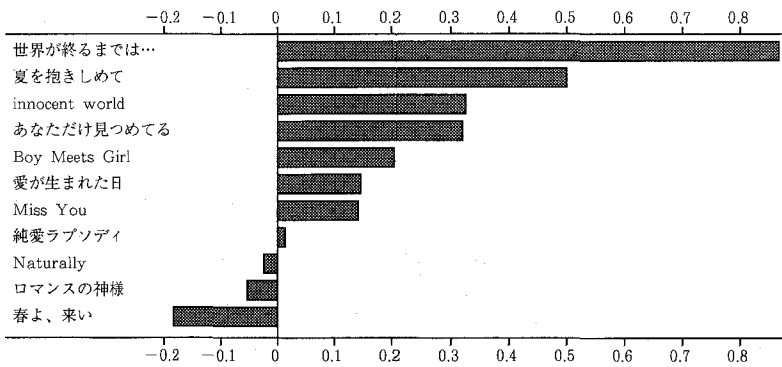


図4 11曲抽出の場合の第3因子の因子負荷量

ター・ソフトでは、たいていこのような図が自動的にプリント・アウトされるようになっている。ある程度以上長い棒グラフをもつ楽曲の名をみることによって、その因子の性格がわかるのである。なお、このような棒グラフを示す場合には、以前の論文で筆者が示したような³⁾、因子負荷量が負であっても絶対値が最大ならばその曲を最上位にもってくるという工夫は、しなくてかまわない。正から負への普通の順番で楽曲名を並べておけばよい。因子負荷量が主として負の側に算出されている場合には、最下位の曲のほうがその因子の性格を読み取るうえで重要であるということは、おのずからわかる。

さて、第1因子は、「純愛ラブソディ」「Miss You」「innocent world」がいずれも典型的な失恋ソングであることからみて、失恋の思い出を温めて自分を慰めるような心性を代表しているといえそうである。「春よ、来い」は失恋の歌といえるかどうか、やや問題であるが、失恋ソングに通じる悲劇性や回想性の強い歌であることはたしかである。そこでいちおうこれを「失恋因子」と名づけよう。

第2因子は、「ロマンスの神様」「Boy Meets Girl」「あなただけ見つめてる」「愛が生まれた日」がいずれも、成就しつつある恋愛への自己賛美や、異性との出会いへのあこがれなどを歌った曲であることからみて、希望に満ちて恋の未来を展望するような心性を代表しているといえそうである。そこでこれを「恋へのあこがれ因子」と名づけよう。

第3因子は、「世界が終るまでは…」や「innocent world」のような悲劇性の強い曲と「夏を抱きしめて」や「あなただけ見つめてる」のような恋の賛歌とが上位に同居していることからみて、歌詞の内容よりも音楽のジャンルそのものへの好みに対応しているといえそうである。要するに「ロック因子」ということである。

これらのなかでの「Naturally」の位置をみると、「恋へのあこがれ因子」で

3) 文献 [18], pp.62-64.

やや大きい因子負荷量がついているものの、あとの因子では無視しうる程度の負荷量しかなく、依然として、独自因子で説明される割合がひじょうに大きいという状態になっている。これら11曲のなかで岡村孝子の「Naturally」と著しく共通する性格の曲を見いだすことは困難だということなのである。

VII. 16曲全体についての分析

つぎに、16曲全体について因子分析をほどこしてみた。新しくつけ加わった曲は「今を抱きしめて」「この愛に泳ぎ疲れても」「気分爽快」「ORIGINAL SMILE」「空と君のあいだに」である。4個の因子を仮定してみると、表7にあるように回転後の因子負荷量二乗和が第4因子で1.2284になるから、分析上十分に意義のある因子が得られたと評価できる。

表7 16曲全体の場合の因子負荷量二乗和

因子番号		因子負荷量二乗和	寄与率	累積寄与率
回転前	1	2.9294	18.3(%)	18.3(%)
	2	1.2453	7.8(%)	26.1(%)
	3	0.8744	5.5(%)	31.6(%)
	4	0.7516	4.7(%)	36.3(%)
回転後	1	1.6148	10.1(%)	10.1(%)
	2	1.5666	9.8(%)	19.9(%)
	3	1.3909	8.7(%)	28.6(%)
	4	1.2284	7.7(%)	36.3(%)

回転後の因子負荷量は表8のとおりで、例によって棒グラフで因子負荷量の大小を示した図が、図5～図8である。

第1因子は、11曲を分析したときの第2因子に相当する「恋へのあこがれ因子」と解釈してよさそうである。「愛が生まれた日」は優美な幸福感に満ちたラブソングであるし、「空と君のあいだに」も恋人が自分のところへ戻ってきてくれるようにと待ち続ける強靱な意志を表現した歌であるから、絶望めいた

表8 16曲全体の場合の因子負荷量 (回転後)

楽 曲 名	第1因子	第2因子	第3因子	第4因子
春よ、来い	-0.2524	0.1472	-0.5385	-0.0367
ロマンスの神様	-0.4688	0.0220	-0.1454	0.1425
あなただけ見つめてる	-0.5595	-0.2658	0.0122	-0.0609
innocent world	-0.1220	-0.4676	-0.5079	-0.0651
今を抱きしめて	-0.2297	-0.2645	-0.0337	0.4557
この愛に泳ぎ疲れても	-0.3182	-0.4477	-0.1042	-0.0361
気分爽快	0.0884	0.1241	-0.1762	0.2683
夏を抱きしめて	-0.3377	-0.4485	0.2628	0.1448
純愛ラブソディ	-0.0868	-0.1032	-0.6254	0.3501
ORIGINAL SMILE	-0.0421	-0.0984	-0.0967	0.6432
Miss You	0.0127	-0.3016	-0.5213	0.3408
世界が終るまでは…	-0.0974	-0.7691	-0.0710	0.0845
空と君のあいだに	-0.3993	-0.0521	-0.0007	-0.0059
愛が生まれた日	-0.5046	-0.1713	-0.1576	0.1867
Boy Meets Girl	-0.4600	-0.1636	-0.0853	0.1187
Naturally	-0.2878	0.0810	0.0138	0.4340

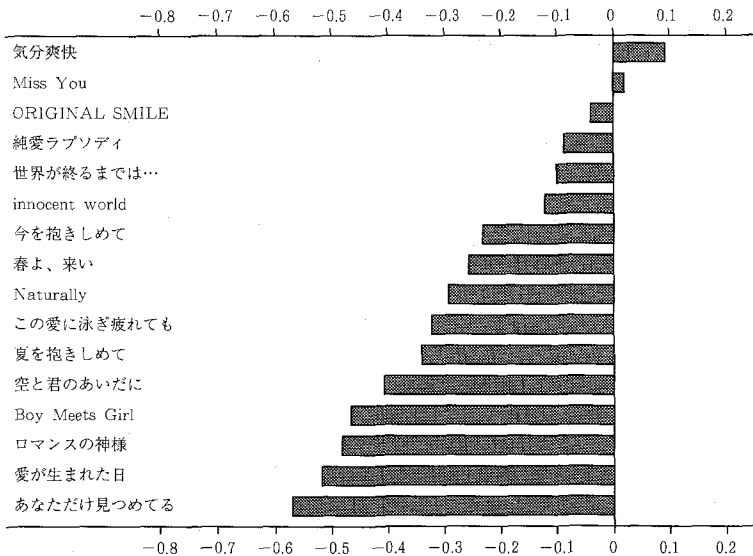


図5 16曲全体の場合の第1因子の因子負荷量

因子分析の教育方法（三土）

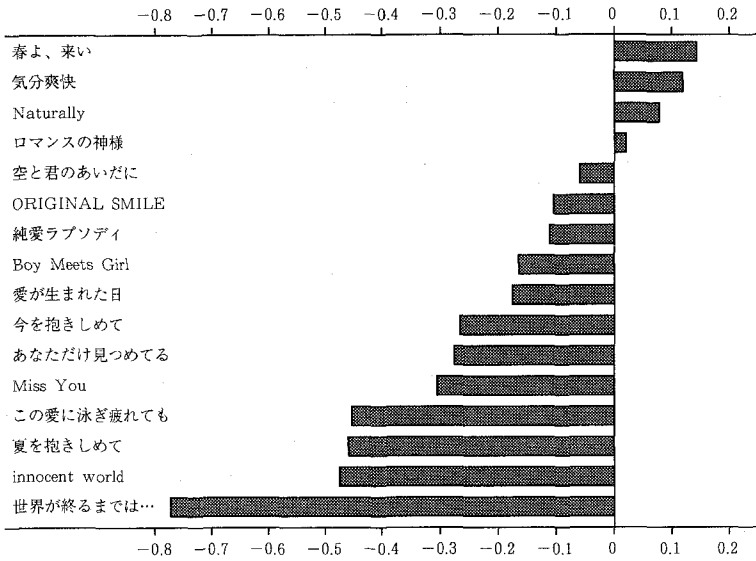


図6 16曲全体の場合の第2因子の因子負荷量

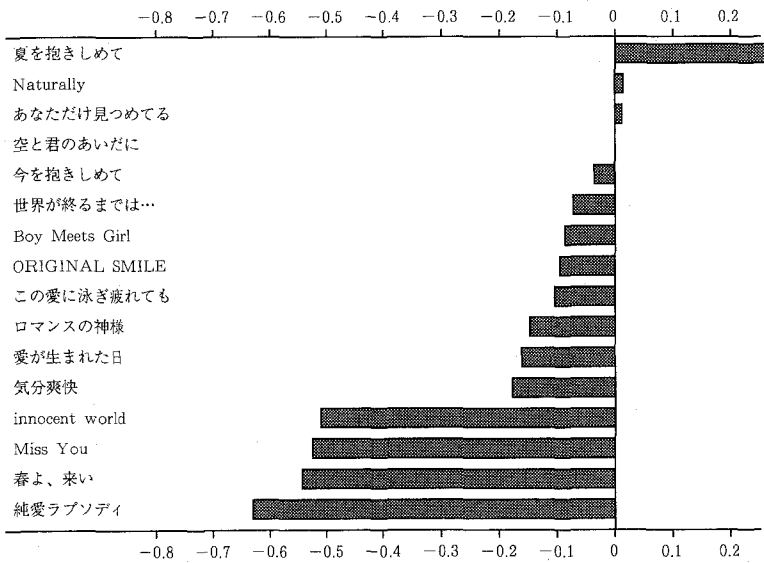


図7 16曲全体の場合の第3因子の因子負荷量

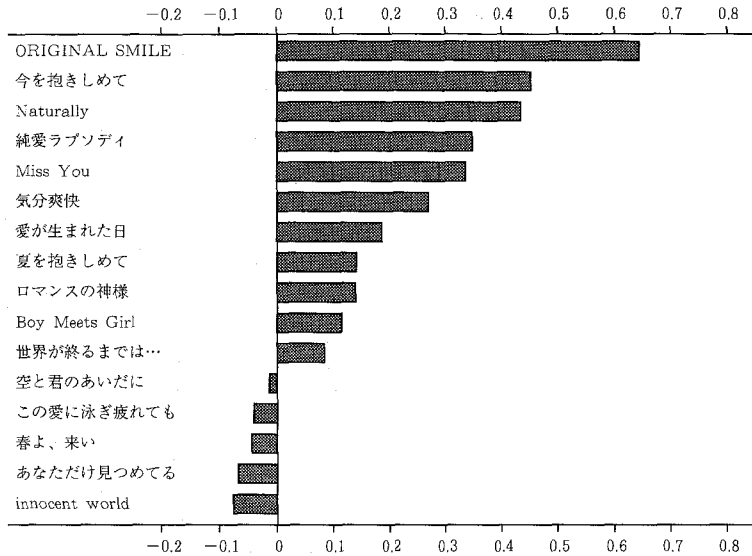


図8 16曲全体の場合の第4因子の因子負荷量

言葉遣いにもかかわらず、やはり未来志向的なラブソングといってよい。そして、恋よりも女性どうしの友情を大切にす吹っ切れた心境を歌った「気分爽快」がこの因子の負荷量において逆の符号をもっていることから、この因子そのものは恋を大切にすの心に対応していることがわかる。

第2因子は、11曲を分析したときの第3因子とかなり対応関係があるが、「Miss You」がわりと上位にきていることなど、やや納得しにくい部分もある。純粋に「ロック因子」と名づけるには問題があるが、激しさのある曲に惹かれる心性にある程度対応しているようである。標本サイズが小さいことによる不規則さがやや強く出てしまっているようにも思える。いちおう「激情因子」と名づけておこう。

第3因子は、11曲を分析したときの第1因子に相当する「失恋因子」と名づけてよさそうである。手に入れた恋を手放すまいという強い願いを歌った「夏を抱きしめて」がこの因子の負荷量において逆の符号を持っていることから、

この因子そのものは失恋した自分を慰める自己憐憫の心性に対応していることがわかる。

第4因子は、「ORIGINAL SMILE」が最上位を占め、「気分爽快」などもある程度上位に進出しているところからみて、失恋か得恋（勝手な造語だが）かといった男女間の感情の問題はさておいて、人間として未来志向的にさわやかに生きたいという心の願いに対応しているように思われる。恋が人生のすべてであるかのように歌い上げている「あなただけ見つめてる」がこの因子の負荷量において逆の符号をもっていることから、この解釈が裏づけられる。執念深い気質に訴える「空と君のあいだに」が下位にあることも、もうひとつの傍証といえる。したがって、これを「さわやか因子」と名づけることが適当であろう。

岡村孝子の「Naturally」はこの「さわやか因子」において因子負荷量の絶対値が大きく、そのせいで、この16曲の分析においてようやく共通性（共通因子で説明される割合）が大きくなってきた。つまり、「ORIGINAL SMILE」や「気分爽快」を仲間引き込んだことによって、はじめて彼女の音楽が共通の枠のなかに収まったのである。「純愛ラブソディ」や「Miss You」もこの「さわやか因子」においては「Naturally」と近い因子負荷量をもっており、そのかぎりでは竹内まりやや今井美樹には岡村孝子との共通点があるといえるが、彼女らの曲では別の要素も大きいので、全体としては岡村孝子とのあいだで被験者の好み必ずしも強く連動はしないのである。

「OLの教祖」という世評からするとやや意外な結果だが、こうした分析結果が得られたのは、岡村孝子の曲のなかから選好度を問う対象として選んだのが新曲の「Naturally」であったこととも関連があると思われる。近年の彼女には、「岡村孝子といえば女性のための失恋ソング」というデビュー当時のイメージを脱却して、新しい方向をめざそうという姿勢がみられるが、そうした新しい流れに沿って創作されているこの曲が、「OLの教祖」に収まりきらない評価を得ているのかもしれない。

以上のようにして得られた4個の因子の負荷量をレーダーチャートとして示

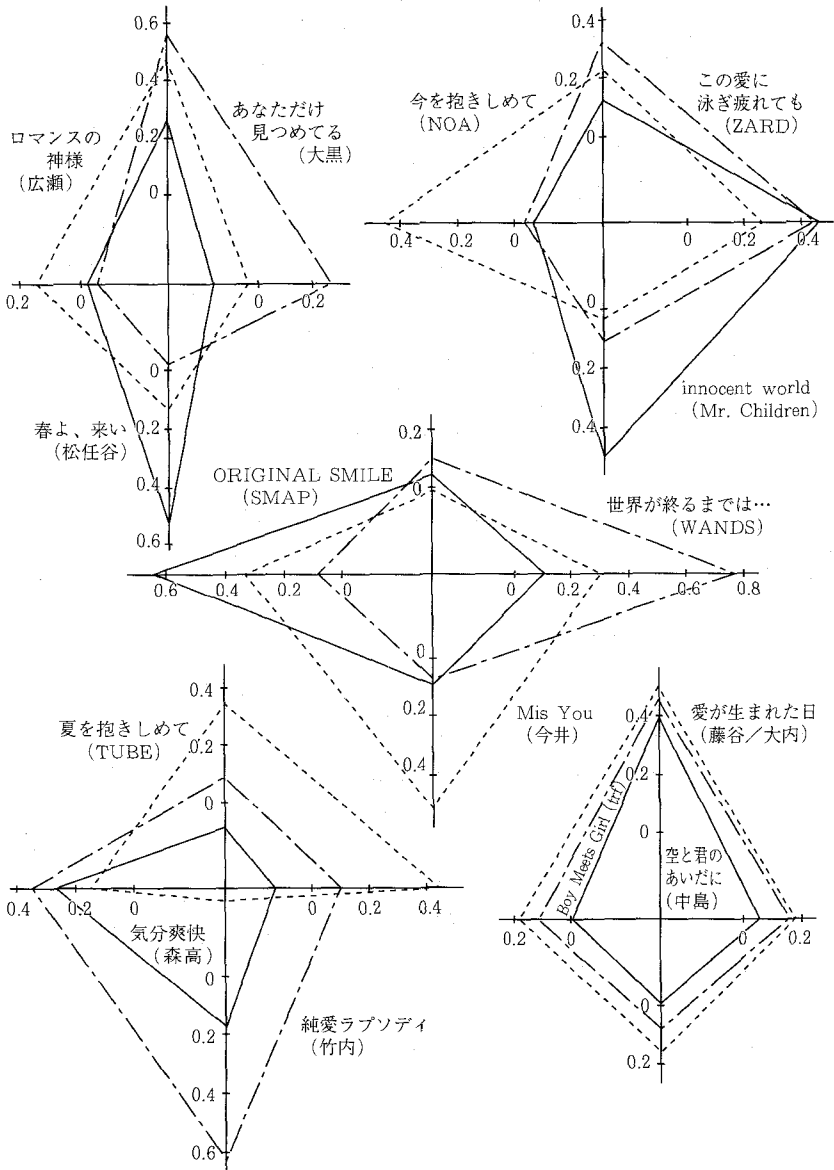


図9 ニューミュージック15曲の因子負荷量のレーダーチャート

したものが図9と図10である。上向きに第1因子(恋へのあこがれ因子)、下向きに第3因子(失恋因子)、右向きに第2因子(激情因子)、左向きに第4因子(さわやか因子)がそれぞれとってある。第4因子以外では負荷量の絶対値の大きいものが負の側に算出されていたから、レーダーチャートにする際には、それらはすべて符号を逆転させて表示した。この方式は、以前の論文で筆者が示したとおりである⁴⁾。

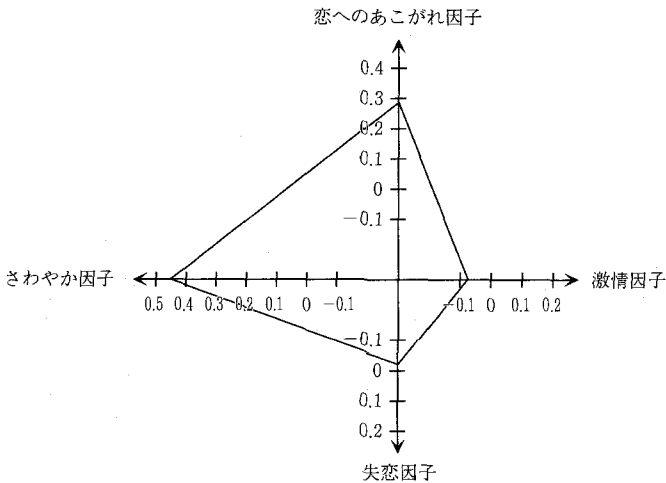


図10 ニューミュージック16曲のなかでみた岡村孝子の「Naturally」の因子負荷量のレーダーチャート

なお、表9からわかるように、この16曲全体の分析において、共通因子で説明される割合がきわだって低くなった双壁は「気分爽快」と「空と君のあいだに」であった。「気分爽快」の場合は、森高千里その人の個性というよりは、この曲のもつ単独の個性が、独自の評価につながったのではないかと思われる。自分の意中の人を先に射止めてしまった友達を快く祝福するというのは、なか

4) 文献 [19], p.27.

表9 共通性の推定値

楽 曲 名	推 定 値
春よ、来い (松任谷由実)	0.3768
ロマンスの神様 (広瀬香美)	0.2617
あなただけ見つめてる (大黒摩季)	0.3875
innocent world (Mr. Children)	0.4958
今を抱きしめて (NOA)	0.3315
この愛に泳ぎ疲れても (ZARD)	0.3139
気分爽快 (森高千里)	0.1263
夏を抱きしめて (TUBE)	0.4052
純愛ラブソディ (竹内まりや)	0.5319
ORIGINAL SMILE (SMAP)	0.4345
Mis You (今井美樹)	0.4790
世界が終るまでは… (WANDS)	0.6132
空と君のあいだに (中島みゆき)	0.1622
愛が生まれた日 (藤谷美和子/大内義昭)	0.3437
Boy Meets Girl (trf)	0.2598
Naturally (岡村孝子)	0.2779

なかできないことだが、そういう心を歌にしようというのも、なかなか非凡な発想であるからだ。「空と君のあいだに」の場合は、中島みゆきその人のどことなく正体不明の個性そのものが、人の心のどこか特殊な部分に訴える力をもっているために、このような結果になったのではないと思われる。

VIII. 結論

以上の分析をみてもわかるように、因子分析の具体的な利用方法を教えるにあたっては、まず、因子負荷量全体の構造が2次元の図で表示できる程度の単純な例を用いて、分析結果の解釈のしかたの基本を会得させ、その後、しだいに複雑なケースの分析へと向かってゆくことが肝要である。因子負荷量がほぼ一方の符号に集中している場合の解釈や、主として負値をとっている場合の解釈などについて、初歩のレベルで図形的に把握させ、誤解の起こらないように注意を喚起しておけば、その後の複雑なケースの分析も、比較的スムーズに身

につけさせることができよう。

そのうえで、多数の因子を想定した複雑なケースの結果の解釈にあたっては、棒グラフとレーダーチャートを併用して、多角的な視点からの直観的把握を促すことが肝要であると思われる。

参 考 文 献

- [1] 竹内啓・柳井晴夫『多変量解析の基礎』東洋経済新報社, 1972.
- [2] 瀧好英『経済分析のための因子分析法』国元書房, 1978.
- [3] 芝祐順『行動科学における相関分析法』（第2版）東京大学出版会, 1982.
- [4] 田中豊・脇本和昌『多変量統計解析法』現代数学社, 1983.
- [5] 田中豊・垂水共之・脇本和昌『パソコン統計解析ハンドブック・Ⅱ多変量解析編』共立出版, 1984.
- [6] 大村平『多変量解析のはなし』日科技連, 1985.
- [7] 柳井晴夫・高木廣文編著『多変量解析ハンドブック』現代数学社, 1986.
- [8] 有馬哲・石村貞夫『多変量解析のはなし』東京図書, 1987.
- [9] 圓川隆夫『多変量のデータ解析』朝倉書店, 1988.
- [10] 塩谷實『多変量解析概論』朝倉書店, 1990.
- [11] 石原辰雄・長谷川勝也・川口輝久『Lotus1-2-3活用多変量解析』共立出版, 1990.
- [12] R. A. ジョンソン, D. W. ウィッチマン著, 西田俊夫訳『多変量解析の徹底研究』現代数学社, 1992.
- [13] 石村貞夫『すぐわかる多変量解析』東京図書, 1992.
- [14] B. F. J. マンリー著, 村上正康・田栗正章訳『多変量解析の基礎』培風館, 1992.
- [15] 菅民郎『初心者がらくらく読める多変量解析の実践』上下, 現代数学社, 1993.

- [16] 田中豊・垂水共之『Windows版統計解析ハンドブック・多変量解析』共立出版, 1995.
- [17] 三土修平「多変量統計解析法の理論と応用 (上)」『愛媛経済論集』第14巻第1号, 1994.
- [18] 三土修平「多変量統計解析法の理論と応用 (下)」『愛媛経済論集』第14巻第2号, 1995.
- [19] 三土修平「多変量統計解析法の理論と応用 (補遺)」『愛媛大学法文学部論集経済学科編』第30号, 1995.