

## 農業機械コストにおける増加要因の数量化

鳥取県東部における事例

樋口英夫\*・山田英史\*

平成3年5月31日受付

### Quantification of the Reasons to Spend Excessive Amount of Money on Machinery

A Case in the Eastern Part of Tottori Prefecture

Hideo HIGUCHI\* and Hidefumi YAMADA\*

Prices of agricultural products in Japan are very expensive relative to those in the rest of the world. Imports of agricultural products are increasing due to high demand in Japan. Wheat prices in Japan are 3.8 times higher than prices in the U.S., while rice prices in Japan are 7 times as high as U.S. prices. Rice imports to Japan are prohibited under the law. However, the U.S. and Asian nations have strongly requested Japan to open the rice market.

Why are prices of Japanese agricultural products so high? According to our survey in rice production, costs of machinery account for a third of total production costs. This rate is not only extremely higher than those in the U.S. and Thailand but also a large amount of expenses. We conducted a questionnaire survey to rice producers and asked why they had to spend such a huge amount of money for machinery. Based on an analysis using the quantification theory III for the answers to the questionnaires, we concluded that structural problems such as small size farms (1.3ha in average; cultivated acreage) are the major reason for farmers to spend excessive amount of money on machinery relative to their farm sizes.

#### 緒 論

わが国の農産物の価格は国際的にみて非常に高く、国際市場競争の原理から多くの農業生産物が輸入されている。一方、わが国のコメ生産は農業保護政策によって自

由化がなされていないが、わが国のコメの価格はアメリカ、タイなどの価格の3~10倍といわれ、非常に高い。したがって、現在ガット・ウルグアイ・ラウンドによるコメの市場開放の外圧がかかっている。農産物の生産費の中には労働費、農業機械購入及び維持費、肥料費、農

\* 鳥取大学農学部農林総合科学科情報科学講座

\* *Department of Agricultural Information Science, Faculty of Agriculture, Tottori University*

葉費などが含まれているが、わが国のコメ生産において農業機械に関する費用はコメ生産費に対して大きな割合を占めており、しかも、毎年増加の傾向にある。そこで本報においては、コメの低コスト生産の観点から農業機械に関する費用について多変量解析による分析を行った。まず、農家の農業機械コストに対する意識を認識するために、農業機械コストを押し上げている要因について農家にアンケート調査を行った。つづいて、アンケートの抽象的文言の語意を数量化Ⅲ類などによって数量化することを試みた。

コメ生産の概要

わが国の農業の労働生産性、土地生産性はアメリカと比べて非常に悪い。わが国とアメリカのコメ生産の概要を以下に示す。

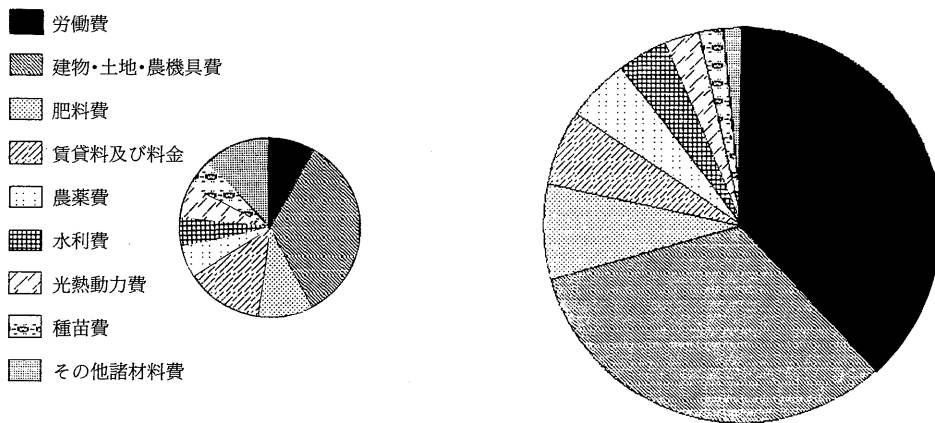
第1図は1985年におけるわが国とアメリカのコメ生産費の比較を示したものである<sup>3)</sup>。わが国のコメ生産費(15,658円/60kg)はアメリカ(2,244円/60kg)の約7倍にもなっている。その中で労働費と農機具費は極めて大きな部分を占め、合計した額はアメリカのそれの12倍以上となっている。ただし、農機具費などの項目の中には建物・土地に関する費用が包含されているが、わが国におけるその平均の割合は農機具費：91%、建物・土地：9%である。

第2図はわが国の平均水田面積、玄米60kg当りの生産費、生産費に占める農機具費の割合を示したものである<sup>3)</sup>。平均水田面積は0.6ha程度の低い水準で推移しており、しかも、近年は急激に減少の傾向にある。一方、米生産費とそれに占める農機具費の割合は増加の傾向にある。

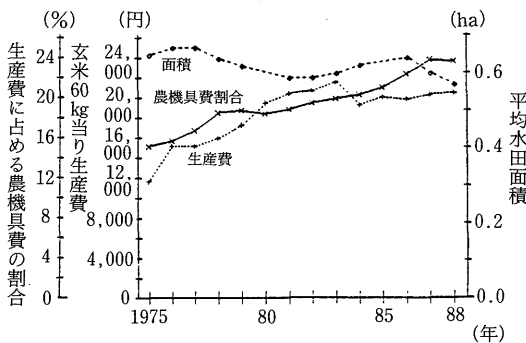
第3図は主要先進国の農地1ha当りのトラクタ馬力の比較

アメリカ (2,244円/60kg)

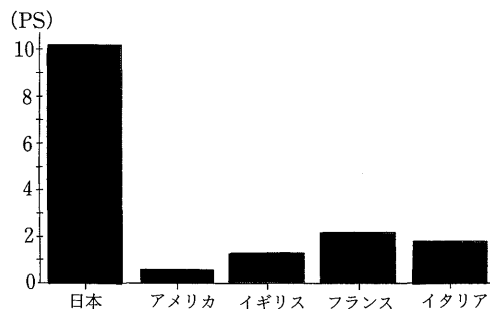
日本 (15,658円/60kg)



第1図 日米のコメ生産費の比較



第2図 わが国農業の現状



第3図 農地1ha当りトラクタ馬力の比較

比較を示したものである<sup>9)</sup>。わが国はアメリカの17倍、イギリスの約7.8倍となっており、国際的にみて極めて過多に機械力を投入しているといえる。

このようにわが国のコメ生産は小規模で、その生産コストは非常に高い。その高い生産コストの中でも農業機械費用の占める割合は非常に大きくなっている。

アンケート調査及び分析方法

わが国の農家の平均水田面積は0.67ha、専業比率は1：6、しかも、農業就業人口の52%が60歳以上である。アンケート調査を実施した鳥取県東部の河原、国府、用瀬町は山間部でもなく、また、平野が多い地域でもなく、それらの中間的な地区に位置している。そして、一農家の所有耕地面積、耕地の一区画の面積などは全国平均値に近い。そこで、河原、国府、用瀬町の地域の農業経営に指導的な立場にあるコメ生産農家（44戸）に「農業機械コストを押し上げている要因は何ですか」というアンケート調査を行った。解答項目として①小規模な農地 ②物価の上昇 ③農業機械の価格の上昇 ④省力化が必要なため ⑤兼業に力を入れるため ⑥労働者の不足 ⑦労働者の高齢化 ⑧機械が大型すぎる ⑨更新年数が短い ⑩あまり費用のことを考えずに機械を買う ⑪セールスマンが高い機械を売りつける 以上の11項目をあげ、該当する項目の全てにマークさせた。アンケート対象農家は農協の協力を得て地区の農業委員の中でとくに農業に関心の高い農家を抽出した。また、その平均年齢は50.5歳、専業比率は2：7、平均水田面積は0.65haであった。このアンケートの解答結果を解答項目（以下カテゴリと呼ぶ）と対象農家（以下サンプルと呼ぶ）について類型化し、その特性を明らかにするために、数量化Ⅲ類及びクラスター分析によって解析した。なお、数量化Ⅲ類とは一定の基準に基いて質的データを量的データに変換することにより、データを類型化したり、数値化を行い、その特性を明らかにするための方法である。また、クラスター分析は類型化し難いデータを客観的な手続きにより類型化する方法である<sup>1)</sup>。

結果及び考察

1. アンケートの結果

アンケートの解答結果を第1表に示す。以下、識別を容易にするためにカテゴリのナンバーは①②…のようにナンバーの数字を○で囲んだ。

第1表 アンケートの解答結果

カテゴリ サンプル	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪
1	○					○					
2	○					○	○				①小規模農地
3							○	○			②物価の上昇
4	○			○			○				③農業機械の価格
5				○		○			○		④省力化
6	○					○	○				⑤兼業化
7	○	○				○	○				⑥労働者不足
8											⑦高齢化
9	○	○	○	○	○	○				○	⑧機械の大型化
10	○				○	○					⑨更新年数の短縮
11	○			○	○	○			○	○	⑩価格の無視
12	○				○						⑪販売戦略
13				○	○						
14				○	○						
15				○	○						
16				○							
17	○			○	○		○				
18											
19								○			
20	○			○	○	○	○				
21	○			○	○				○		
22	○			○	○		○				
23	○			○	○	○	○				○
24				○	○				○		○
25					○						
26	○			○	○	○	○				
27	○	○		○	○	○	○				
28	○			○	○	○	○	○			○
29	○			○	○	○	○				
30	○			○	○	○	○				
31											
32				○	○	○	○				○
33				○	○	○	○	○	○		○
34	○			○	○	○	○				○
35											
36	○	○	○	○	○	○	○				○
37	○			○	○	○	○				○
38	○	○		○	○	○	○				
39				○	○	○		○			
40				○	○	○	○	○			
41	○			○	○	○	○	○			
42	○	○		○	○	○					
43	○			○	○		○				
44	○				○						

## 2. 数量化Ⅲ類による分析

第2表はアンケートの解答結果をコンピュータにより数量化Ⅲ類で計算し、その出力結果を示したものである。カテゴリ数はカテゴリの⑩「あまり費用のことを考えずに機械を買う」の解答者がなかったため、10個となっている。また、サンプル数は無解答者があったため、40個となっている。Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, Y<sub>3</sub>…及びX<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>…はカテゴリとサンプルの中に多くの要因が入り交って表わされていたデータ相互間の関係を分解して取り出し、それぞれ1つの軸上に表わしたものである。したがって、それぞれの軸の中でその数値が近いほどそのカテゴリやサンプルの相互関係は大きいといえる<sup>1)</sup>。例えば、カテゴリY<sub>2</sub>軸上のカテゴリ④と⑥は-0.26と-0.22の値を示しており、この軸上でこれらは互いによく類似していることを示している。また、Y<sub>2</sub>軸上でカテゴリ⑧と⑨は4.70と-2.92の値を示したが、この2つは互いに類似していないことを示している。固有値はその軸が全体に占める割合を示したものであり、一般に数量化Ⅲ類では他の主成分分析などと比較して、固有値は低く表われる傾向がある<sup>2)</sup>。

第4図はカテゴリY<sub>1</sub>とY<sub>2</sub>の2軸を使用してカテゴリを2次元平面上に布置させた出力結果を示したものである。横軸にY<sub>1</sub>を、縦軸にY<sub>2</sub>を使用している。互いに距離が近いほどそのカテゴリ同士は類似していることを示している。すなわち、このアンケートではカテゴリ②, ③のグループと①, ④, ⑤, ⑥, ⑦の2つのグループに類型化

第2表 数量化Ⅲ類による計算結果

固有値

	1	2	3	4	5	6
	0.28	0.23	0.20	0.15	0.12	0.09

カテゴリに付与された数量

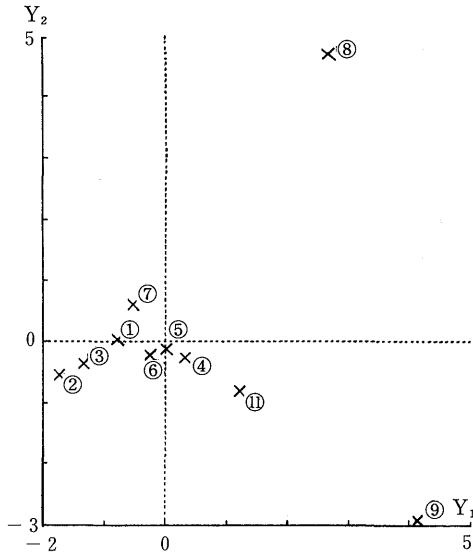
	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>	Y <sub>5</sub>	Y <sub>6</sub>
①	-0.78	0.04	0.12	0.08	-1.10	-1.02
②	-1.72	-0.54	4.35	4.20	2.88	0.94
③	-1.32	-0.36	-3.46	0.04	3.90	-1.05
④	0.31	-0.26	0.51	-0.75	0.58	0.92
⑤	0.02	-0.11	0.69	-1.23	0.26	-0.59
⑥	-0.24	-0.22	-0.34	0.99	-0.25	-0.77
⑦	-0.53	0.60	-0.70	0.40	-0.68	1.64
⑧	2.68	4.70	0.19	0.79	0.87	-1.03
⑨	4.15	-2.92	-0.30	1.98	-0.31	-0.50
⑩	1.22	-0.80	-0.98	-0.08	-0.40	0.63

サンプルに付与された数量

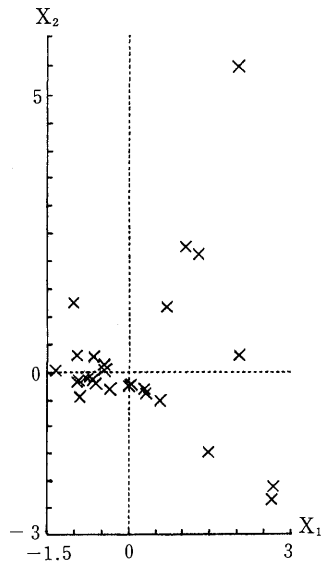
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>
1	-0.95	-0.19	-0.24	1.38	-1.94	-2.93
2	-0.97	0.29	-0.68	1.27	-1.95	-0.17
3	2.02	5.49	-0.57	1.54	0.27	1.00
4	-0.63	0.27	-0.05	-0.24	-1.15	1.67
5	2.64	-2.34	-0.09	1.91	0.03	-0.39
6	-0.97	0.29	-0.68	1.27	-1.95	-0.17
7	-1.35	0.04	-2.44	0.98	1.35	-0.99
8	-0.36	-0.32	-1.32	-0.20	0.96	-0.12
9	-0.62	-0.20	0.35	-0.14	-1.04	-2.60
10	1.47	-1.47	-0.11	0.42	-0.58	-0.73
11	-0.71	-0.07	0.91	-1.50	-1.21	-2.63
12	0.31	-0.38	1.35	-2.57	1.22	0.54
13	0.31	-0.38	1.35	-2.57	1.22	0.54
14	0.31	-0.38	1.35	-2.57	1.22	0.54
15	0.58	-0.53	1.15	-1.95	1.68	3.00
16	-0.46	0.14	0.35	-0.98	-0.67	0.77
17	-1.00	1.25	-1.56	1.03	-1.95	5.35
18	-0.46	0.02	0.13	-0.27	-0.68	0.11
19	1.05	2.26	0.85	-0.72	0.44	-1.40
20	-0.46	0.14	0.35	-0.98	-0.67	0.77
21	0.00	-0.26	-0.26	-0.26	-0.76	0.43
22	2.68	-2.11	-0.04	-0.05	0.10	0.37
23	0.04	-0.23	1.55	-3.19	0.76	-1.92
24	-0.46	0.02	0.13	-0.27	-0.68	0.11
25	-0.92	-0.17	1.73	1.59	0.81	0.61
26	0.72	1.17	-0.16	0.07	-0.30	-0.11
27	-0.46	0.02	0.13	-0.27	-0.68	0.11
28	-0.46	0.02	0.13	-0.27	-0.68	0.11
29	0.29	-0.32	-0.36	-0.35	-0.28	1.19
30	2.04	0.30	-0.29	0.78	0.03	0.14
31	0.00	-0.26	-0.26	-0.26	-0.76	0.43
32	-0.36	-0.32	-1.32	-0.20	0.96	-0.12
33	0.00	-0.26	-0.26	-0.26	-0.76	-0.43
34	-0.92	-0.17	1.73	1.59	0.81	0.61
35	1.30	2.13	0.59	-0.13	1.06	-1.20
36	-0.66	-0.14	-1.47	-0.28	2.20	0.09
37	-0.80	-0.10	-1.18	-0.20	1.31	-0.48
38	-0.91	-0.45	2.39	1.70	1.37	-0.34
39	-0.46	0.14	0.35	-0.98	-0.67	0.77
40	-0.71	-0.07	0.91	-1.50	-1.21	-2.63

される。なお、カテゴリ⑧, ⑨, ⑩はこれらのグループと離れて布置され、相互関係が少ないと判定される。

第5図はカテゴリと同様に $X_1$ と $X_2$ の2軸を使用して、サンプルを2次元平面上に布置させた出力結果を示したものである。横軸に $X_1$ 、縦軸に $X_2$ を使用している。複雑に密集している部分があり、第5図だけでは容易に類型化できないことを示した。



第4図 カテゴリの布置



第5図 サンプルの布置

### 3. クラスタ分析

第6図はカテゴリをコンピュータによりクラスタ分析した出力結果を示したものである。数量化Ⅲ類で使用した $Y_1$ と $Y_2$ の数値をウォード法 (Ward Method) で分析した。そしてカテゴリが互いに類似したものから融合していく過程をデンドログラム、すなわち、樹形図によって示した。その結果、数量化Ⅲ類でグループ分けを行った結果と同様に、これらのデータはカテゴリ②、③のグループ、カテゴリ①、④、⑤、⑥、⑦のグループ、そして⑧、⑨及び⑩に分類された。なお、ウォード法ではクラスター (P) に含まれる  $i$  番目の対象をその変量  $x_i$  に関する値として  $x_{ji}^{(p)}$  と表わせばクラスター (P) 内の偏差平方和の合計は

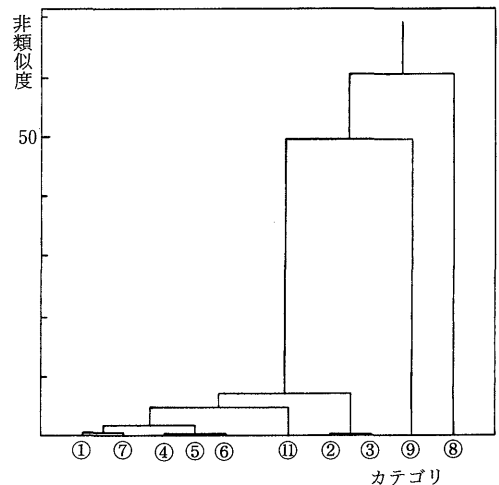
$$S_p = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{n_p} (x_{ji}^{(p)} - \bar{x}_j^{(p)})^2$$

と表わされる。クラスター (P) と (Q) を融合してクラスター (t) をつくる場合、クラスター内平方和の合計の増分を  $\Delta S_{pq}$  とおけば

$$\Delta S_{pq} = \frac{n_p n_q}{n_p + n_q} \sum_{j=1}^m (\bar{x}_j^{(p)} - \bar{x}_j^{(q)})^2$$

となることが知られており、一般にクラスター (P) と (Q) の非類似度  $d_{pq}$  を表わすのに  $\Delta S_{pq}$  が用いられている。

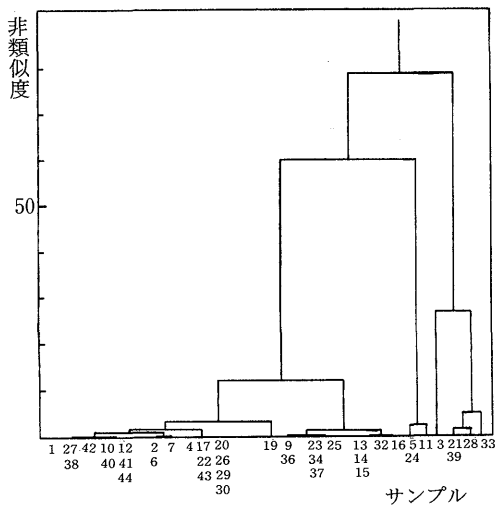
カテゴリ②「物価の上昇」と③「農業機械の価格の上昇」のグループは農業機械とそれに関連する物資の価格の上昇の要因を示すグループであると思われる。カテゴリ①「小規模な農地」、④「省力化が必要なため」、⑤



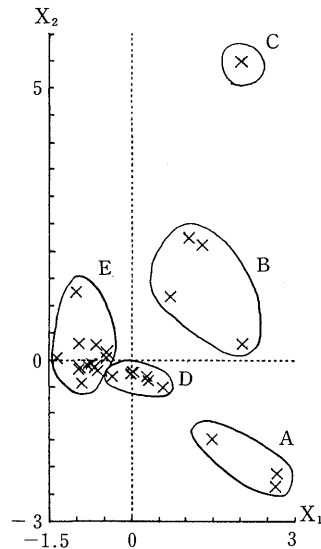
第6図 カテゴリのクラスタ分析

「兼業に力を入れるため」、⑥「労働者の不足」、⑦「労働者の高齢化」のグループはわが国の農業機械利用環境にある要因を示すグループであると思われる。カテゴリ⑧「機械が大型すぎる」、⑨「更新年数が短い」、⑩「セールスマンが高い機械を売りつける」は数量化Ⅲ類の平面上でも他と離れており、それぞれ特殊事例を示しているものと思われる。

第7図はカテゴリと同様にサンプルをクラスター分析した出力結果を示したものである。すなわち、数量化Ⅲ類で使用した $X_1$ と $X_2$ の数値をワード法で分析した。これらのサンプルはサンプル5, 11, 24 (Aグループ)とサンプル21, 28, 33, 39 (Bグループ), サンプル3 (Cグループ), サンプル9, 13, 14, 15, 16, 23, 25, 32, 34, 36, 37 (Dグループ), サンプル1, 2, 4, 6, 7, 10, 12, 17, 19, 20, 22, 26, 27, 29, 30, 38, 40, 41, 42, 43, 44 (Eグループ)の5つのグループに大別される。第8図はこのグループを数量化Ⅲ類の平面に当てはめたものである。



第7図 サンプルのクラスター分析



第8図 クラスター分析の結果によるサンプルのグルーピング

第3表 カテゴリに対する解答率

カテゴリ グループ	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
A	33.3	0	0	100	66.7	66.7	0	0	100	66.7
B	50	0	0	100	100	75	50	100	25	50
C	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0
D	45.5	0	18.2	90.9	90.9	54.6	54.6	0	0	54.6
E	90.5	14.3	14.3	61.6	71.4	66.7	76.2	0	0	0

り①「セールスマンが高い機械を売りつける」の解答率も54.6%と比較的高くなっていることを示した。Eグループはカテゴリ①「小規模な農地」の解答率が90.5%と高くなっていることを示した。全体的にはカテゴリ①, ④, ⑤, ⑥, ⑦の解答率が比較的高くなっていた。すなわち, 農業機械の利用環境が農業機械コストを押し上げている場合が多いと推測される。

### 結 言

農産物の低コスト生産の観点から, わが国の高い農業生産コストの中で大きな割合を占めている農業機械コストに注目し, 農家にアンケートを行い, その増加要因の数量化分析を行った。その結果, 抽象的なアンケートの文言も数量化Ⅲ類によって容易に数量化することができた。また, 「農地が狭い」, 「高齢化」など農業機械の利用環境の要因が農業機械コストを押し上げていると分析さ

れた。農業機械コストを低下させるためには農地の拡大化を行ったり, 専業農家を育成するなど農業機械の利用環境を改善することが望ましいと思われる。

### 文 献

- 1) 本多正久・島田一明：経営のための多変量解析法, 産能大学出版社, 東京 (1977) pp.122-170
- 2) 農林水産省経済局統計情報部：ポケット農林水産統計1990, 農林統計協会, 東京 (1990) pp.176
- 3) 大賀圭治：米の国際需給と輸入自由化問題, 農林統計協会, 東京 (1988) pp.109
- 4) 新農林社：表で見る主要国の農業機械化状況とフランスの農業機械化, 農業と経済, 55(2)42-46(1989)
- 5) 田中豊・垂水共之・脇本和昌：パソコン統計ハンドブックⅡ多変量解析編, 共立出版株式会社, 東京 (1984) pp.226-251