

食品重量の目測における学習効果

富和美智子 佐藤紀子 蒲原洋子

Repeated Practice and Its Effect on The Ability to Estimate
The Weight of Ingredients by the Eye

MICHIKO FUWA, NORIKO SATO and YOUKO KAMOHARA

The ability to estimate the weight of ingredients by the eye is required of students in the nutrition course. We made 50 freshmen estimate the weight of an egg and a potato once a week. Every time they had to write down their own estimates, and after that they were told the actual weights. We performed a multivariate-analysis of the date.

Our results show that students ability to estimate the weight of ingredients improves with practice.

食品重量を的確に把握できる能力を養っておくことは、献立の立案、栄養調査、栄養指導などさまざまな場面において要求される。このような食品重量を把握するための素質は栄養士養成期間内で取り扱われる一つの課題である。しかしながら、食生活を営む環境も時代と共に変化し、栄養士養成施設に入学する学生においても日常の調理をする機会の減少など、食に対する経験も様変わりしている。また、健康づくりの担い手としての栄養士に要求される内容は、ますます増大していることなどから、授業時間内に種々の項目を徹底できないことも事実である。

栄養士の“読み”に関する信頼性の検証は、鈴木ら¹⁾のご飯茶碗に対しての推測例があり、実測との誤差を検討している。また、藤原ら²⁾は、腎臓病食品交換表の中の一部の食品の目安量を実測して、その量を比較検討している。

一方、栄養士養成施設の学生を対象とした検証は、石松ら³⁾の水量の目測、小松ら⁴⁾⁵⁾

の食品重量の目測についてなどわずかな報告がみられるが、いずれも1970年代のものである。当時においても学生が日常、調理をする機会が減少したこと⁶⁾が指摘されており、今日はその傾向に一層拍車がかかっているものと想定されたので、著者らは先に学生の食品重量に対する目測能力を探り、授業を展開する上の参考資料を得るため、目測調査を行い報告⁷⁾した。さらに、報告と同一の学生が、目測の大切さを認識して、1年間の教育課程を経て、その能力が向上したかを調べたが、顕著な結果は得られなかった⁸⁾。

橋本⁹⁾は、教育の評価の効力に関する仮説を、具体的評価活動と結びつけながら生徒と教師の双方から立てている。著者らは今回、食品を目測する能力は、くり返し訓練の学習が大切であると想定して、同一学生に対して調査を行った。その結果、学習効果が確認されたので報告する。

Key words : Repeated Practice, To Estimate The Weight of Ingredients by the Eye

方 法

1. 調査の時期と対象及び実施方法

平成6年4月から6月にかけて毎週一度、本学食物栄養専攻1年次の学生50名を対象として調査した。

実施にあたって、事前活動として学生に食品重量を正確に把握できることの必要性を知らせ、予備テストとして提示してある異なった8種類の食品各1つを目測させ、配布した解答票に記入させた。その後、真の重量を知らせて各自の状態を確認させ、食品目測の訓練を行う予告をして学習の動機づけをした。しかし、被験食品名については以後も予告しないことにした。

一度のテストに、同じ食品をある程度大きさをそろえて5個用意し、各々目測して記名式の調査票に記入させた。そしてそのつど、各自が真の重量と解答重量の差を計算して記入することにより、自己の目測状態を確認させ、複写の解答票は返却した。解答回収率は100%である。

2. 調査対象食品および分析方法

目測用に提示した被験食品は、調査1度目から4度目までが卵であり、5度目から10度目まで6回がじゃがいもである。その実測量(真の値)は表1~4、表6~11に示した。

データの分析は、分散共分散行列による主成分分析と相関行列による主成分分析によった。

結果と考察

1. 卵重量の目測

卵の調査結果のデータに主成分分析のプログラムを適用して、表1~5の数値結果を得た。また、分散共分散行列による主成分得点を図1に、相関行列による主成分得点を図2に示した。

卵重量の目測1回目では、分散共分散行列に基づいて行った第1主成分 y_{1i} の分散 t_1 は、一番大きな固有値160.2である(表1)。寄与率は60.2%で、すわなち第一主成分のもっている情報量は60.2%であった。第1主成分の固有ベクトルは、0.506~0.379(表5)と大きく、総合特性値として意味のあるのは第1

表 1 卵の重量目測・1回目の数値結果

[真の値、平均、標準偏差値]

項目名	真の値(g)	平均	標準偏差
1-1	56 (X1)	-1.44000	7.47010
1-2	57 (X2)	-1.08000	6.86559
1-3	59 (X3)	-0.38000	7.35372
1-4	60 (X4)	-0.70000	8.30355
1-5	61 (X5)	1.58000	6.34418

サンプル数 50

[分散・共分散行列]

項目名	真の値(g)	No.1-1	No.1-2	No.1-3	No.1-4	No.1-5
		X1	X2	X3	X4	X5
1-1	56 (X1)	56				
1-2	57 (X2)	36	47			
1-3	59 (X3)	25	32	54		
1-4	60 (X4)	24	21	29	69	
1-5	61 (X5)	14	22	27	34	40

(次ページへ続く)

[相関行列]

項目名	真の値(g)	No.1-1	No.1-2	No.1-3	No.1-4	No.1-5
		X1	X2	X3	X4	X5
1-1	56 (X1)	1.0000	0.7048	0.4624	0.3861	0.2897
1-2	57 (X2)		1.0000	0.6292	0.3695	0.5132
1-3	59 (X3)			1.0000	0.4788	0.5700
1-4	60 (X4)				1.0000	0.6467
1-5	61 (X5)					1.0000

[分散・共分散行列の固有値表]

主成分No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	160.2360	60.2	60.2
2	49.6718	18.7	78.8
3	29.7712	11.2	90.0
4	17.1993	6.5	96.5
5	9.3351	3.5	100.0

[相関行列の固有値表]

主成分No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	3.0283	60.6	60.6
2	0.9051	18.1	78.7
3	0.5195	10.4	89.1
4	0.3581	7.2	96.2
5	0.1890	3.8	100.0

主成分である。変数 x_i を標準化して置き換えた。 z_i の分散共分散行列は相関行列に等しい¹⁰⁾ので、相関行列からも主成分分析を行った。第1主成分 y_{1i} の固有値は3.03であり、その寄与率は60.2%で、分散共分散行列で分析を行った場合と同じく、この場合も総合特

性値は第1主成分であった。

2回目の訓練では、表2のように、分散共分散分析に基づいた第1主成分の固有値は、146.1で、その寄与率は64.1%であった。相関行列に基づいた第1主成分の固有値は、3.12であり、その寄与率は62.3%で、1回目

表2 卵の重量目測・2回目の数値結果

[真の値、平均、標準偏差値]

サンプル数 50

項目名	真の値(g)	平均	標準偏差
2-1	60 (X1)	-1.38000	7.92797
2-2	57 (X2)	-1.26000	6.32071
2-3	61 (X3)	-1.28000	6.52480
2-4	59 (X4)	-0.32000	6.20875
2-5	56 (X5)	2.64000	6.64481

[分散・共分散行列]

項目名	真の値(g)	No.2-1	No.2-2	No.2-3	No.2-4	No.2-5
		X1	X2	X3	X4	X5
2-1	60 (X1)	63				
2-2	57 (X2)	35	40			
2-3	61 (X3)	40	32	43		
2-4	59 (X4)	4	12	14	39	
2-5	56 (X5)	29	20	28	16	44

(次ページへ続く)

[相関行列]

項目名	真の値(g)	No.2-1	No.2-2	No.2-3	No.2-4	No.2-5
		X1	X2	X3	X4	X5
2-1	60 (X1)	1.0000	0.6944	0.7754	0.0721	0.5533
2-2	57 (X2)		1.0000	0.7721	0.3017	0.4804
2-3	61 (X3)			1.0000	0.3539	0.6364
2-4	59 (X4)				1.0000	0.3899
2-5	56 (X5)					1.0000

[分散・共分散行列の固有値表]

主成分No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	146.1370	64.1	64.1
2	41.4942	18.2	82.3
3	21.7221	9.5	91.8
4	11.1846	4.9	96.7
5	7.5417	3.3	100.0

[相関行列の固有値表]

主成分No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	3.1149	62.3	62.3
2	0.9711	19.4	81.7
3	0.5102	10.2	91.9
4	0.2363	4.7	96.7
5	0.1674	3.3	100.0

と同様に、2回目も共に総合特性値は第1主成分であった。

3回目においては、分散共分散行列に基づいた第1主成分の固有値が57.3で、その寄与率は62.4%であった(表3)。相関行列に基づいた第1主成分の固有値は3.01、その寄与

率は60.3%で、1、2回目と同様に、共に総合特性値は第1主成分であった。標準偏差(表1~4)と各訓練の総分散の図3をみると、1、2回目比べて小さくなっており、くり返しの訓練効果がでてきたことがわかる。

4回目では、分散共分散行列に基づいた第

表3 卵の重量目測・3回目の数値結果

[真の値、平均、標準偏差値]

項目名	真の値(g)	サンプル数 50	
		平均	標準偏差
3-1	61 (X1)	-1.60000	3.38665
3-2	59 (X2)	-1.04000	4.08561
3-3	63 (X3)	-3.26000	4.43920
3-4	67 (X4)	-4.16000	4.62186
3-5	65 (X5)	-3.62000	4.74187

[分散・共分散行列]

項目名	真の値(g)	No.3-1	No.3-2	No.3-3	No.3-4	No.3-5
		X1	X2	X3	X4	X5
3-1	61 (X1)	11				
3-2	59 (X2)	7	17			
3-3	63 (X3)	6	12	20		
3-4	67 (X4)	6	7	10	21	
3-5	65 (X5)	7	8	12	16	22

(次ページに続く)

[相関行列]

項目名	真の値(g)	No.3-1	No.3-2	No.3-3	No.3-4	No.3-5
		X1	X2	X3	X4	X5
3-1	61 (X1)	1.0000	0.5218	0.4197	0.3875	0.4237
3-2	59 (X2)		1.0000	0.6565	0.3812	0.4359
3-3	63 (X3)			1.0000	0.4813	0.5632
3-4	67 (X4)				1.0000	0.7431
3-5	65 (X5)					1.0000

[分散・共分散行列の固有値表]

主成分No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	57.2693	62.4	62.4
2	15.5928	17.0	79.4
3	8.1862	8.9	88.4
4	5.6400	6.1	94.5
5	5.0267	5.5	100.0

[相関行列の固有値表]

主成分No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	3.0142	60.3	60.3
2	0.8310	16.6	76.9
3	0.5985	12.0	88.9
4	0.3109	6.2	95.1
5	0.2454	4.9	100.0

1 主成分の固有値が61.3、その寄与率は59.5%であった。相関行列に基づいた第1主成分の固有値は2.95、その寄与率は58.9%であり、共に総合特性値は第1主成分であると言える。しかしながら、標準偏差および各訓練の総分散の図3をみると、4回目になっ

て、わずかではあるが3回目より目測の成績が後退した。この理由は、被験食品の5個の重量が1回目から3回目に比べて、4回目の場合59gから63gまでわずか1gずつの重さの違いであったということによると考えられる。4回の目測訓練では、識別はまだ十分である

表 4 卵の重量目測・4回目の数値結果

[真の値、平均、標準偏差値]

サンプル数 50

項目名	真の値(g)	平均	標準偏差
4-1	61 (X1)	0.52000	4.38569
4-2	62 (X2)	0.20000	5.13491
4-3	60 (X3)	0.50000	4.45041
4-4	63 (X4)	-0.76000	4.63157
4-5	59 (X5)	-0.08000	4.01446

[分散・共分散行列]

項目名	真の値(g)	No.4-1	No.4-2	No.4-3	No.4-4	No.4-5
		X1	X2	X3	X4	X5
4-1	61 (X1)	19				
4-2	62 (X2)	13	26			
4-3	60 (X3)	8	15	20		
4-4	63 (X4)	6	9	9	21	
4-5	59 (X5)	7	12	10	9	16

(次ページに続く)

[相関行列]

項目名	真の値(g)	No.4-1	No.4-2	No.4-3	No.4-4	No.4-5
		X1	X2	X3	X4	X5
4-1	61 (X1)	1.0000	0.5861	0.4130	0.3122	0.4104
4-2	62 (X2)		1.0000	0.6350	0.3738	0.5750
4-3	60 (X3)			1.0000	0.4505	0.5734
4-4	63 (X4)				1.0000	0.4851
4-5	59 (X5)					1.0000

[分散・共分散行列の固有値表]

主成分No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	61.3119	59.5	59.5
2	16.0235	15.6	75.1
3	11.2309	10.9	86.0
4	7.3728	7.2	93.2
5	7.0360	6.8	100.0

[相関行列の固有値表]

主成分No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	2.9452	58.9	58.9
2	0.7555	15.1	74.0
3	0.5654	11.3	85.3
4	0.4271	8.5	93.9
5	0.3067	6.1	100.0

表 5 卵の重量目測（1～4回）による分散・共分散行列 主成分分析の数値結果

	第1主成分	第2主成分	第3主成分	第4主成分	第5主成分
1	.432	.556	-.528	-.115	-.460
	.439	.413	.128	.433	.658
	.469	.058	.652	-.586	-.090
	.506	-.634	-.460	-.213	.290
	.379	-.338	.262	.640	-.513
2	.581	-.459	.038	-.598	-.305
	.442	-.050	-.514	.629	-.377
	.501	.004	-.146	.040	.852
	.197	.839	-.283	-.393	-.150
	.420	.288	.796	.302	-.126
3	.274	.216	-.789	.301	-.406
	.390	.580	-.153	-.388	.582
	.474	.420	.586	.149	-.484
	.502	-.525	-.079	-.633	-.256
	.545	-.406	.070	.580	.444
4	.394	-.423	-.719	-.043	-.383
	.572	-.398	.181	-.041	.693
	.460	.055	.524	-.495	-.515
	.387	.798	-.367	-.172	.224
	.395	.153	.204	.849	-.241

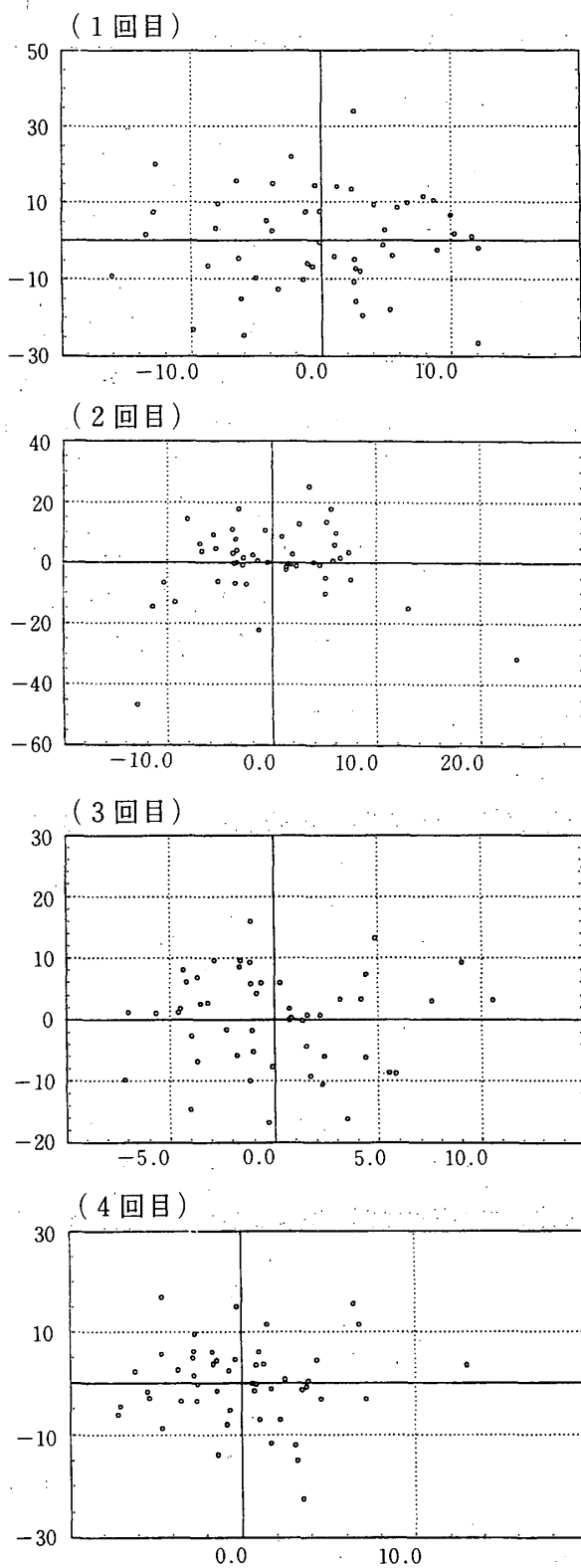


図 1 卵 (1~4回) の分散・共分散行列による主成分得点

〈タテ〉…第1主成分
 〈ヨコ〉…第2主成分

とは言えなかった。しかしながら、1個60gの卵に対して数%の誤差率、すなわち2~

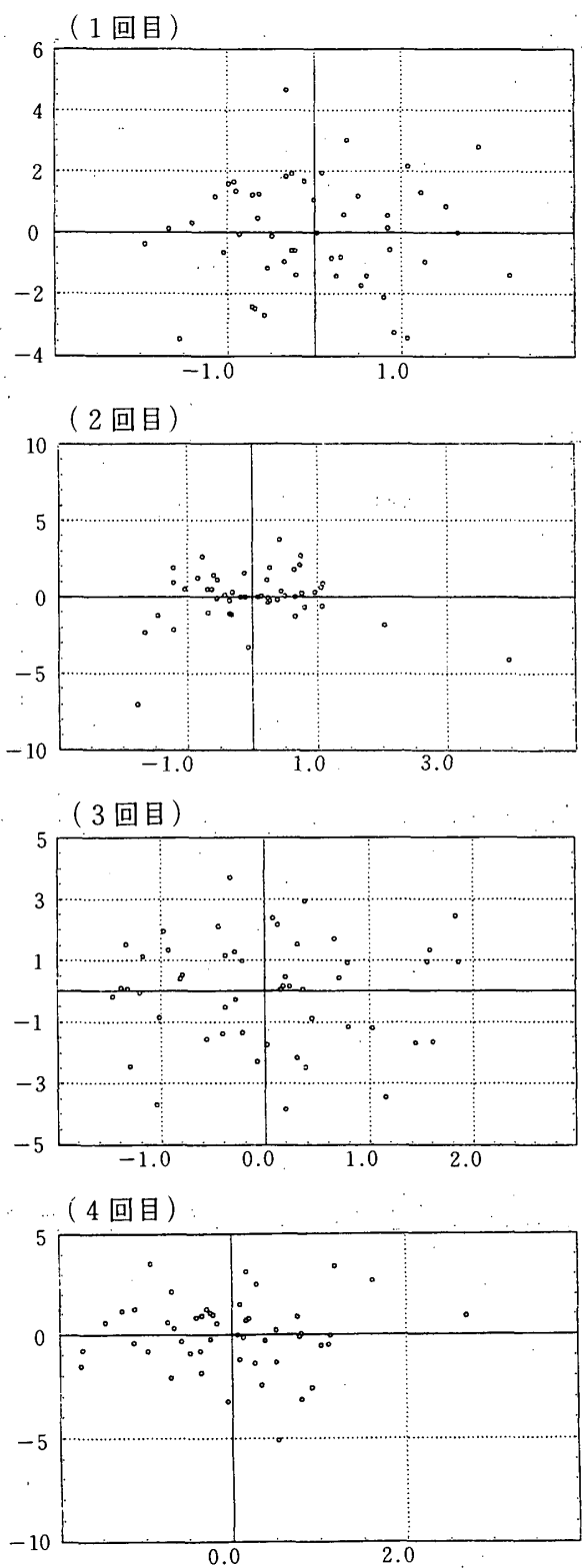


図 2 卵 (1~4回) の相関行列による主成分得点

〈タテ〉…第1主成分
 〈ヨコ〉…第2主成分

3g位の精密さを求めることは難しいとも言えよう。このことから4回目の場合は、3回

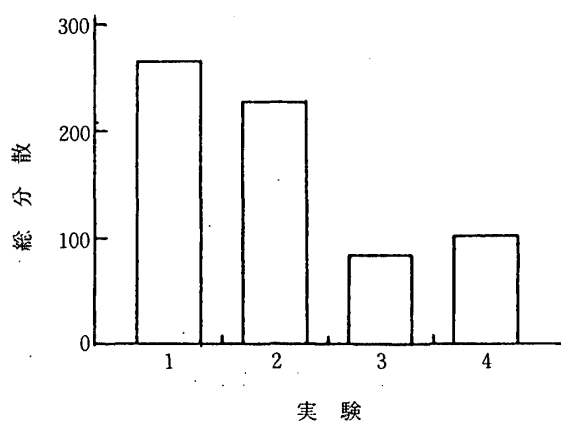


図 3 各実験の総分散 (卵)

目と比べてランダムネスの影響が入り、結果として総分散がやや大きめにでてきていると

考えられる。続けてもう一度訓練すると、更にデータが増えたが、形も重さも似ている食品を1ヶ月に渡って行うことに、練習効果よりも学生の飽きによる意欲減退の可能性を考えて、本調査では5回目は行わなかった。

2. ジャガイモの重量の目測

卵の4回目の目測に続いてつぎの週からは、ジャガイモについて目測訓練をした。結果のデータに主成分分析のプログラムを適用して表6~12の数値結果を得た。ジャガイモの分散共分散行列による主成分得点を図4に、各訓練の総分散を図5に示した。

ジャガイモ重量の目測1回目のデータを分散共分散行列に基づいて主成分分析を行うと、第1主成分 y_{1i} の分散 l_1 は、一番大きな固有

表 6 ジャガイモの重量目測・1回目の数値結果

[真の値、平均、標準偏差値]

サンプル数 50

項目名	真の値(g)	平均	標準偏差
1-1	134 (X1)	13.84000	47.04204
1-2	144 (X2)	12.36000	45.91019
1-3	148 (X3)	13.32000	52.74097
1-4	136 (X4)	15.94000	48.62241
1-5	154 (X5)	16.66000	54.55931

[分散・共分散行列]

項目名	真の値(g)	No.1-1	No.1-2	No.1-3	No.1-4	No.1-5
		X1	X2	X3	X4	X5
1-1	134 (X1)	2213				
1-2	144 (X2)	1927	2108			
1-3	148 (X3)	2194	2159	2782		
1-4	136 (X4)	1970	1958	2260	2364	
1-5	154 (X5)	2129	2254	2506	2389	2977

[相関行列]

項目名	真の値(g)	No.1-1	No.1-2	No.1-3	No.1-4	No.1-5
		X1	X2	X3	X4	X5
1-1	134 (X1)	1.0000	0.8924	0.8843	0.8611	0.8296
1-2	144 (X2)		1.0000	0.8915	0.8773	0.8997
1-3	148 (X3)			1.0000	0.8812	0.8710
1-4	136 (X4)				1.0000	0.9004
1-5	154 (X5)					1.0000

(次ページへ続く)

[分散・共分散行列の固有値表]

主成分No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	11240	90.3	90.3
2	467.7610	3.8	94.1
3	290.4470	2.3	96.4
4	274.2540	2.2	98.6
5	170.8670	1.4	100.0

値11240である(表6・12)。 y_{1i} という第1主成分の持っている情報量は90.3%であり、第2主成分の固有値は第1主成分に対して非常に小さく、寄与率3.8%であった。故に、総合特性値として意味のあるものは第1主成分であった。卵と同様に相関行列からも主成

[相関行列の固有値表]

主成分No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	4.5156	90.3	90.3
2	0.1825	3.6	94.0
3	0.1197	2.4	96.4
4	0.1100	2.2	98.6
5	0.0722	1.4	100.0

分分析を行った。第1主成分 y_{1i} の固有値は、4.52であり、その寄与率は90.3%で、分散共分散行列で分析を行った場合と同じく、この場合も総合特性値は第1主成分であった。標準偏差値や総分散を見ると大変大きく、卵と形や大きさ、重さが異なる食品に対して目測

表7 ジャガイモの重量目測・2回目の数値結果

[真の値、平均、標準偏差値]

サンプル数 50

項目名	真の値(g)	平均	標準偏差
2-1	145 (X1)	-4.92000	20.35084
2-2	132 (X2)	2.28000	18.32812
2-3	140 (X3)	-3.46000	18.62543
2-4	137 (X4)	-0.16000	19.88370
2-5	151 (X5)	-4.36000	18.96588

[分散・共分散行列]

項目名	真の値(g)	No.2-1	No.2-2	No.2-3	No.2-4	No.2-5
		X1	X2	X3	X4	X5
2-1	145 (X1)	414				
2-2	132 (X2)	307	336			
2-3	140 (X3)	310	278	347		
2-4	137 (X4)	294	315	295	395	
2-5	151 (X5)	332	259	273	291	360

[相関行列]

項目名	真の値(g)	No.2-1	No.2-2	No.2-3	No.2-4	No.2-5
		X1	X2	X3	X4	X5
2-1	145 (X1)	1.0000	0.8234	0.8176	0.7267	0.8592
2-2	132 (X2)		1.0000	0.8145	0.8656	0.7443
2-3	140 (X3)			1.0000	0.7971	0.7741
2-4	137 (X4)				1.0000	0.7718
2-5	151 (X5)					1.0000

(次ページに続く)

[分散・共分散行列の固有値表]

主成分No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	1554.8600	84.0	84.0
2	127.3170	6.9	90.8
3	78.5049	4.2	95.1
4	64.7004	3.5	98.6
5	26.6645	1.4	100.0

[相関行列の固有値表]

主成分No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	4.1981	84.0	84.0
2	0.3329	6.7	90.6
3	0.2155	4.3	94.9
4	0.1825	3.6	98.6
5	0.0711	1.4	100.0

できる力が低いことがわかった。

2回目の目測訓練では、分散共分散行列による固有値は1554.9、寄与率は84%であり(表7・12)、相関行列による主成分分析の固有値が4.20、寄与率84%と、共に総合特性値は第1主成分であった。標準偏差値や各訓練の

総分散の図をみると、解答のバラツキが1回目比べて非常に小さくなり、1週間前の体験が生きていると思われる。

じゃがいもの目測3回目から6回目までも同様に(表8~12)、分散共分散行列で分析を行った場合と同じく、相関行列で主成分分

表 8 ジャがいもの重量目測・3回目の数値結果

[真の値、平均、標準偏差値]

サンプル数 50

項目名	真の値(g)	平均	標準偏差
3-1	129 (X1)	10.98000	12.10749
3-2	146 (X2)	-0.80000	14.18536
3-3	136 (X3)	6.12000	12.88353
3-4	126 (X4)	12.76000	16.30270
3-5	161 (X5)	-8.70000	14.40132

[分散・共分散行列]

項目名	真の値(g)	No.3-1	No.3-2	No.3-3	No.3-4	No.3-5
		X1	X2	X3	X4	X5
3-1	129 (X1)	147				
3-2	146 (X2)	135	201			
3-3	136 (X3)	132	149	166		
3-4	126 (X4)	145	169	167	266	
3-5	161 (X5)	124	168	142	169	207

[相関行列]

項目名	真の値(g)	No.3-1	No.3-2	No.3-3	No.3-4	No.3-5
		X1	X2	X3	X4	X5
3-1	129 (X1)	1.0000	0.7878	0.8441	0.7349	0.7104
3-2	146 (X2)		1.0000	0.8133	0.7306	0.8234
3-3	136 (X3)			1.0000	0.7964	0.7635
3-4	126 (X4)				1.0000	0.7184
3-5	161 (X5)					1.0000

(次ページに続く)

[分散・共分散行列の固有値表]

主成分No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	805.1010	81.6	81.6
2	74.7731	7.6	89.1
3	53.0502	5.4	94.5
4	31.1398	3.2	97.7
5	22.9128	2.3	100.0

析を行っても、総合特性値は、第1主成分だけであった。なお、6回目の場合、第1主成分の寄与率は65%で、他の目測回数時と比べて一番小さいが、重さの近いものが、133g、136g、139gと3個あって、識別不能によるランダムな誤差が入ることによったものと考え

[相関行列の固有値表]

主成分No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	4.0911	81.8	81.8
2	0.3288	6.6	88.4
3	0.2807	5.6	94.0
4	0.1575	3.2	97.2
5	0.1420	2.8	100.0

える。一方、被験としてのじゃがいも5個は、なるべく形や大きさの近いものをそろえたいが、卵と異なり、重さの違いが最大と最小で19gから5回目の48gと開いた場合があった。それにもかかわらず、目測3回目からは、総分散の値が少しずつではあるが順次小さくな

表 9 ジャガイもの重量目測・4回目の数値結果

[真の値、平均、標準偏差値]

サンプル数 50

項目名	真の値(g)	平均	標準偏差
4-1	143 (X1)	-1.02000	13.10007
4-2	154 (X2)	-6.44000	14.01335
4-3	167 (X3)	-13.40000	12.47201
4-4	147 (X4)	-3.24000	12.95449
4-5	163 (X5)	-9.46000	13.51826

[分散・共分散行列]

項目名	真の値(g)	No.4-1	No.4-2	No.4-3	No.4-4	No.4-5
		X1	X2	X3	X4	X5
4-1	143 (X1)	172				
4-2	154 (X2)	147	196			
4-3	167 (X3)	121	143	156		
4-4	147 (X4)	133	146	125	168	
4-5	163 (X5)	128	153	128	145	183

[相関行列]

項目名	真の値(g)	No.4-1	No.4-2	No.4-3	No.4-4	No.4-5
		X1	X2	X3	X4	X5
4-1	143 (X1)	1.0000	0.8014	0.7392	0.7828	0.7208
4-2	154 (X2)		1.0000	0.8171	0.8031	0.8079
4-3	167 (X3)			1.0000	0.7728	0.7590
4-4	147 (X4)				1.0000	0.8298
4-5	163 (X5)					1.0000

(次ページに続く)

[分散・共分散行列の固有値表]

主成分No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	724.1740	82.8	82.8
2	50.3914	5.8	88.6
3	42.1491	4.8	93.4
4	31.9717	3.7	97.1
5	25.4129	2.9	100.0

っていき、6回目が一番小さくなった(図5)。

前述した様に、食品重量の目測能力は、たんに1年間の学業生活だけでは向上しにくい学生もいる⁷⁾が、くり返しの訓練を行うことにより向上していくことが確認された。また、被対象学生が入学当初から3ヶ月に渡り、毎

[相関行列の固有値表]

主成分No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	4.1347	82.7	82.7
2	0.2862	5.7	88.4
3	0.2577	5.2	93.6
4	0.1792	3.6	97.2
5	0.1423	2.8	100.0

週1度目測訓練に意欲的に参加してくれたことも、学習効果の上があった一因であろう。

さらに、このことをきっかけにして、他の多くの食品についても、各自が各々同様に学習するための動機づけとして効力をもてば、教育効果があったと言えよう。

表 10 ジャガイモの重量目測・5回目の数値結果

[真の値、平均、標準偏差値]

項目名	真の値(g)	サンプル数 50	
		平均	標準偏差
5-1	116 (X1)	19.26000	12.47333
5-2	136 (X2)	10.84000	12.27634
5-3	164 (X3)	-1.46000	14.07880
5-4	144 (X4)	9.92000	13.86059
5-5	127 (X5)	16.80000	12.45400

[分散・共分散行列]

項目名	真の値(g)	No.5-1	No.5-2	No.5-3	No.5-4	No.5-5
		X1	X2	X3	X4	X5
5-1	116 (X1)	156				
5-2	136 (X2)	109	151			
5-3	164 (X3)	104	113	198		
5-4	144 (X4)	118	125	165	192	
5-5	127 (X5)	114	106	121	129	155

[相関行列]

項目名	真の値(g)	No.5-1	No.5-2	No.5-3	No.5-4	No.5-5
		X1	X2	X3	X4	X5
5-1	116 (X1)	1.0000	0.7140	0.5921	0.6835	0.7367
5-2	136 (X2)		1.0000	0.6561	0.7372	0.6942
5-3	164 (X3)			1.0000	0.8434	0.6906
5-4	144 (X4)				1.0000	0.7493
5-5	127 (X5)					1.0000

(次ページに続く)

[分散・共分散行列の固有値表]

主成分No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	657.4920	77.2	77.2
2	82.8327	9.7	86.9
3	47.2816	5.6	92.5
4	36.7357	4.3	96.8
5	27.3817	3.2	100.0

[相関行列の固有値表]

主成分No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	3.8415	76.8	76.8
2	0.4725	9.4	86.3
3	0.3099	6.2	92.5
4	0.2341	4.7	97.2
5	0.1421	2.8	100.0

要 約

食品の重量を目測できることは、栄養士にとって必要である。そのためには、くり返し訓練が必要であると想定して、短大学生の入学直後から週1度、同一学生50名に対して、

1回に5個を各々目測する訓練を行った。そのつど、真の重量と解答重量を確認させた。卵に関して4回、次にじゃがいもについて6回、計10週に渡り行い、以下のような結果を得た。

(1) 卵の重量目測について、分散共分散行

表 11 ジャガイもの重量目測・6回目の数値結果

[真の値、平均、標準偏差値]

サンプル数 50

項目名	真の値(g)	平均	標準偏差
6-1	133 (X1)	6.22000	10.21661
6-2	136 (X2)	9.00000	10.97493
6-3	149 (X3)	3.60000	11.32092
6-4	139 (X4)	5.04000	11.27026
6-5	158 (X5)	-1.32000	11.57309

[分散・共分散行列]

項目名	真の値(g)	No.6-1	No.6-2	No.6-3	No.6-4	No.6-5
		X1	X2	X3	X4	X5
6-1	133 (X1)	104				
6-2	136 (X2)	84	120			
6-3	149 (X3)	60	82	128		
6-4	139 (X4)	55	72	91	127	
6-5	158 (X5)	34	57	84	62	134

[相関行列]

項目名	真の値(g)	No.6-1	No.6-2	No.6-3	No.6-4	No.6-5
		X1	X2	X3	X4	X5
6-1	133 (X1)	1.0000	0.7492	0.5185	0.4797	0.2901
6-2	136 (X2)		1.0000	0.6572	0.5829	0.4521
6-3	149 (X3)			1.0000	0.7180	0.6381
6-4	139 (X4)				1.0000	0.4742
6-5	158 (X5)					1.0000

(次ページに続く)

[分散・共分散行列の固有値表]

主成分No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	399.3950	65.1	65.1
2	98.0413	16.0	81.0
3	61.0027	9.9	91.0
4	30.2196	4.9	95.9
5	25.2881	4.1	100.0

[相関行列の固有値表]

主成分No.	固有値	寄与率(%)	累積(%)
1	3.2457	64.9	64.9
2	0.8154	16.3	81.2
3	0.4809	9.6	90.8
4	0.2398	4.8	95.6
5	0.2182	4.4	100.0

表 12 ジャガイモの重量目測（1～6回）による分散・共分散行列 主成分分析の数値結果

	第1主成分	第2主成分	第3主成分	第4主成分	第5主成分
1	.415	.603	-.475	-.179	-.456
	.414	.054	-.402	.397	.711
	.475	.342	.767	.263	-.017
	.436	-.233	.119	-.812	.285
	.490	-.680	-.108	.284	-.453
2	.478	.541	-.256	.380	.519
	.430	-.339	-.263	.549	-.574
	.432	-.048	-.537	-.717	-.088
	.458	-.626	.415	-.052	.473
	.436	.446	.636	-.193	-.412
3	.377	.015	.627	-.278	-.622
	.458	.410	.086	.784	.024
	.420	-.048	.385	-.286	.769
	.517	-.767	-.338	.139	-.108
	.452	.492	-.581	-.455	-.095
4	.432	.718	.413	-.016	-.357
	.487	.131	-.329	.663	.444
	.414	.035	-.716	-.500	-.234
	.443	-.207	.398	-.490	.602
	.456	-.651	.224	.245	-.508
5	.405	.604	.173	-.660	-.074
	.409	.288	-.782	.328	-.173
	.485	-.633	.062	-.202	-.566
	.503	-.310	-.062	-.082	.800
	.425	.236	.592	.639	-.064
6	.371	-.579	-.291	-.223	-.627
	.466	-.395	-.271	.073	.740
	.507	.181	.183	.789	-.233
	.464	.043	.750	-.466	.052
	.416	.689	-.495	-.324	-.044

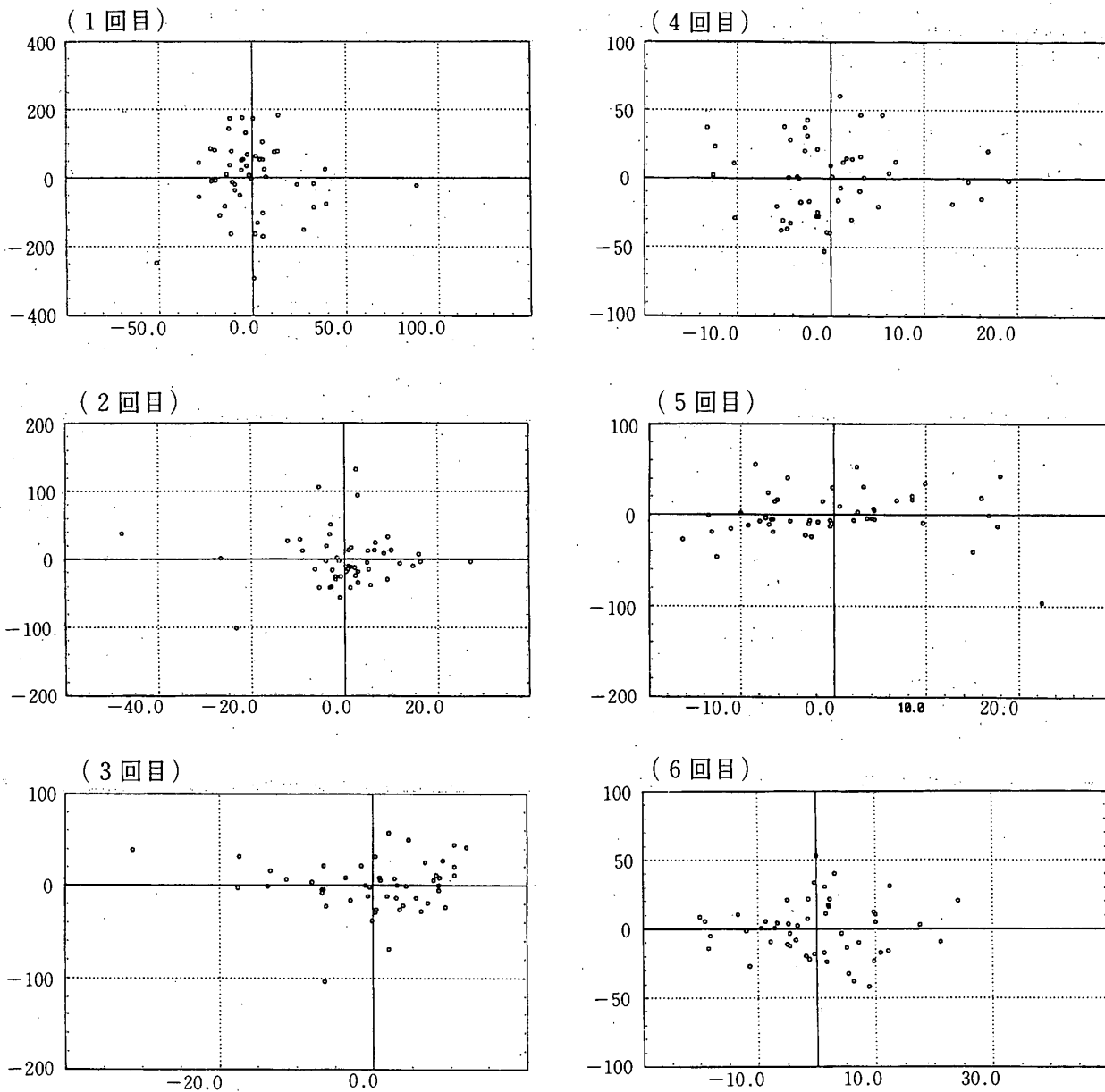


図 4 ジャガイモ (1~6回) の分散・共分散行列による主成分得点

〈タテ〉…第1主成分
 〈ヨコ〉…第2主成分

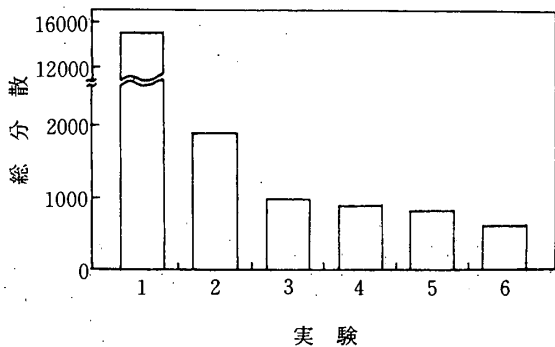


図 5 各実験の総分散 (ジャガイモ)

列に基づく主成分分析を行っても、相関行列に基づく主成分分析を行っても、寄与率をみると共に約60%で、第1主成分に現れた。固有ベクトルを見ても総合特性値として意味のあるのは第1主成分であった。この第1主成分の固有値が回を重ねるごとに小さくなっていることから、個人による目測値のバラツキが小さくなっていると言える。このことは、総分散の変化と一致している。

(2) ジャガイモの重量目測についても同様に、1回目では第1主成分の寄与率は約90%と高かった。2回目以降も同じように第1主

成分に情報量のほとんどが集まっている。全体としては、卵の場合とほぼ同じである。

(3) 卵とじゃがいもは、共に目測回数を重ねるごとに総分散も小さくなり、食品重量を目測する力がついてきたことが認められた。

以上のことから、食品重量の目測能力は、くり返しの学習訓練が必要なことが証明された。

終わりに臨み、データ解析にあたり、御助言いただきました中央大学理工学部数学科、杉山高一教授に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 鈴木久乃、樋口揚子、鈴木継美：栄養と食糧、**29**、229 (1976).
- 2) 藤原伊津子他、大阪府透析食研究会グループ：第35回日本栄養改善学会講演集、P664 (1988).
- 3) 石松成子、福原キミエ：栄養学誌、**29**、19 (1971).
- 4) 小松初子、奥田輝子：栄養学誌、**31**、248 (1973).
- 5) 石森慧子、新沢祥恵、中村喜代美：第26回日本栄養改善学会講演集、P474 (1979).
- 6) 小松敦子：女子栄養大紀要、**4**、73 (1973).
- 7) 富和美智子、白石徳子、岩崎律子、富岡孝：聖徳栄養短期大学紀要、**21**、24 (1990).
- 8) 富和美智子、佐藤紀子、蒲原洋子：第40回日本栄養改善学会講演集、P246 (1993).
- 9) 橋本重治：教育評価法総説、金子書房(東京)、P49 (1967).
- 10) 杉山高一：多変量データ解析入門、朝倉書店(東京)、P25 (1983).