食糧消費パターンの数量的研究—数値群パターン解析 法による日本のパターンの世界における位置づけ

Analysis of International Food Consumption Pattern by the Calculation Method about Pattern of Numerics

(昭和44年7月16日受理)

田 村 真八郎* 石 間 紀 男*
(Sinpatiro Tamura) (Toshio Ishima)
大 沢 文 江* 吉 川 誠 次*
(Fumie Osawa) (Seiji Yoshikawa)

Food consumption patterns of 19 countries all over the world were studied by the calculation method about pattern of numerics developed by authors. Pattern similarity $S(A, B)$ between pattern $A(a_1, a_2, \dots, a_n)$ and pattern $B(b_1, b_2, \dots, b_n)$, radian distance $R(A, B)$ between pattern A and pattern B , one component (X_r) removed pattern similarity $-X_r S(A, B)$ and angle $DA(B, C)$ between the two directions from pattern A to pattern B and to pattern $C(c_1, c_2, \dots, c_n)$ were defined as follows.

$$S(A, B) = \frac{\sum_{i=1}^n a_i b_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n b_i^2}} \quad R(A, B) = \cos^{-1} S(A, B) \quad -X_r S(A, B) = \frac{\sum_{i=1}^n a_i b_i - a_r b_r}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_i^2 - a_r^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n b_i^2 - b_r^2}}$$

$$DA(B, C) = \frac{\sum_{i=1}^n (b_i - ba_i)(c_i - ca_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (b_i - ba_i)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (c_i - ca_i)^2}} \quad b = S(A, B) \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n b_i^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_i^2}} \quad c = S(A, C) \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n c_i^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_i^2}}$$

Results shows the food consumption pattern of Japan has high pattern similarities with those of Taiwan (0.971), Turkey (0.959) and Italy (0.946) and has lowest one with that of Uganda (0.486).

Food consumption patterns of 19 countries are classified into two groups. The first group includes 10 countries, mainly West European countries, U. S. A., Australia, U. K., Norway, West Germany, France, Italy, Spain, Brazil and Uganda. The second group includes 9 countries, mainly Asian countries, Japan, Taiwan, Philippines, Rumania, Turkey, U. A. R., Ethiopia, India and Mexico.

The pattern of Japan belongs to the second group and her position is nearest to the first group, and her pattern is becoming closer to that of Italy and further from those of Taiwan and Turkey. In recent few years, the food consumption pattern of Japan is changing in the direction with the angle of $29^\circ 05'$ of the pattern of Italy and going away from the pattern of Taiwan with the angle of $27^\circ 52'$.

The change of Japanese pattern from 1958 to 1964 is mainly caused by the increased consumption of vegetables and fruits, meats, eggs, and oil and fats.

目 的

食糧消費パターンの研究は、食糧の生産・流通・消費および国民の栄養問題の各面にわたる基礎的な資料を提供するものとして重要であるが、従来この分野の研究はかなり直感的な判断に頼る面が多く、それらの判断を数量的な解析により裏付けて行く努力が必ずしも十分では

なかったと考えられる。著者らの一部は以上の欠点を補うため既に一部の研究結果¹⁾を発表したが、今回は数値群パターンの比較解析を数量的に計算する方法²⁾を各国の食糧消費パターンに適用し、世界の19カ国につき、パターン類似率、パターン間距離、減数類似率、日本のパターンの移動方向などを計算し、その結果を検討することにより、わが国の食糧消費パターンの国際的な位置づけを数量的にある程度明らかにし得たと考えるので、

* 農林省食糧研究所

これについて報告する。なおこのような数値計算法は部分的には（パターン間距離に対応するもの）心理学などの研究分野で用いられたことがある³⁾。

方法と結果

計算のインプットとして用いた数値は「世界農業白書(1966)」付表第 8 A のうちの日本を含めて 19 カ国のもので、各国とも最新年次のものを用いたが、日本についてはのみは 1964 年次と、1957～1959 年次（以下 1958 年次と呼ぶ）のもの 2 つを用いた。原表では乳類中の蛋白質と脂肪とが別々に表示されているが、今回の計算では両者を

合計して乳類として扱った。したがって他の食品群が水分を含んでいるのに対し乳類のみは無水物のような数値になっている。選んだ国名およびその構成数値は第 1 表に示した。

パターンの考え方、および比較解析に用いた計算法は「数値群パターン解析法の数量化について」²⁾により、以下のような項目についておこなった。

(1) パターン類似率

n 個の数値から構成される数値群のパターンを n 次元空間の位置ベクトルの方向と考え、2 つのパターンを表わす 2 つのベクトルの作る角 (θ) の余弦がパターン類似

第 1 表 各国食品群別食糧供給量（年間 1 人当りキログラム）

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
		穀類	いも類	砂糖	豆類	野菜	食肉	卵	魚	乳類	油脂	
		(含 バナナ)			(含 堅果)	(含 果実)				(脂肪と 蛋白)		
A. フランス	1963/64	92.7	101.6	31.6	5.7	141.2	82.1	11.4	7.4	13.3	22.8	France
B. 西ドイツ	1964/65	74.1	122.0	30.1	3.7	50.7	65.8	13.6	6.3	12.6	25.7	West Germany
C. イタリア	1964/65	130.6	51.0	25.4	9.0	146.0	35.0	9.8	5.3	8.7	18.8	Italy
D. ノルウェー	1964/65	74.6	100.1	38.6	3.6	32.8	39.3	8.8	20.2	20.4	24.3	Norway
E. ルーマニア	1961/63	196.3	66.1	13.1	9.3	61.5	34.8	5.2	2.0	10.2	4.5	Rumania
F. スペイン	1963/64	104.9	128.6	19.2	11.8	135.8	26.3	11.2	13.9	5.9	23.5	Spain
G. イギリス	1964/65	79.0	102.8	48.2	5.8	59.2	74.0	16.5	10.2	15.4	24.0	United Kingdom
H. アメリカ	1964	65.6	47.1	39.8	8.0	96.4	102.6	18.1	4.8	16.7	21.6	U.S.A.
I. ブラジル	1962	113.1	156.4	38.6	29.7	8.8	27.6	3.5	2.9	3.7	8.1	Brazil
J. メキシコ	1962	126.9	18.2	34.3	23.8	11.8	23.7	5.0	2.4	9.1	10.6	Mexico
K. タイワン	1964	150.8	60.5	9.6	11.9	56.6	18.4	2.1	14.2	—	6.4	Taiwan
L. インド	1963/64	142.0	10.9	17.4	18.9	2.7	1.5	0.2	1.2	4.5	3.4	India
M. 日本	1957/59	153.5	66.6	13.4	16.5	75.0	5.5	3.9	24.7	1.1	3.5	Japan('57/'59)
N. 日本	1964	147.4	67.4	17.2	15.1	101.8	10.4	8.6	24.8	2.2	6.8	Japan('64)
O. フィリピン	1964	124.4	46.2	18.0	6.3	28.5	13.3	2.5	14.9	—	2.6	Philippines
P. トルコ	1960/61	223.0	38.5	17.0	13.2	105.0	13.5	1.8	2.5	7.1	7.9	Turkey
Q. アラブ連合	1963/64	213.8	14.5	13.8	10.6	102.7	13.0	1.3	5.0	4.4	7.3	U.A.R.
R. エチオピア	1961	148.5	19.1	2.0	19.4	12.6	26.8	2.2	0.2	5.4	4.9	Ethiopia
S. ウガンダ	1961	61.1	475.7	12.6	27.1	23.1	10.0	1.0	4.4	3.4	2.2	Uganda
T. オーストラリア	1963/64	85.2	56.8	49.4	4.1	63.9	110.7	12.1	5.4	14.7	14.5	Austlaria
		Cereals	Sugar		Vegetables				Fish	Fats &		
		Potatoes			Pulses		Eggs		Milk	Oils		
		(Banana)			(Nuts)	(Fruits)	Meats		(Fat, Protein)			

率である。したがってパターン $A(a_1, a_2, \dots, a_n)$ とパターン $B(b_1, b_2, \dots, b_n)$ とのパターン類似率 $S(A, B)$ は

$$S(A, B) = \cos \theta = \frac{\sum_{i=1}^n a_i b_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n b_i^2}}$$

である。類似率は2つのパターンがどの程度よく似ているかを示す数値で、パターンが似ているほど1に近い数値(例えば0.999)となる。

第1表中の各国の食品群別の数値が食糧消費パターンを構成していると考えて、各国間のパターン類似率を計算し、その結果を第2表(各国食糧消費パターン類似率表)に示した。類似率表の左上から右下へかけての対角線の部分はすべて同一パターンの間の類似率で全部1となるから空白にしてあり、またこの対角線を軸として類似率表は対称となっているから、右上側の半分だけに数値を記載し、左下側の半分には類似率の分布を考慮して類似率を5群に分け、それぞれの数値に相当する記号で示してある。類似率表は任意の2カ国間のパターンの類

似している程度を示すもので、第1図に示されている各国のパターンのヒストグラムが全体としてよく似ている度合を数値にしたものと考えてよい。

第2表中でもっともパターンが似ている2カ国はトルコとアラブ連合で、類似率が0.995であり、これは第1図にみられる通り両国とも穀類が多くこれに次いで野菜が多いパターンがよく似ているに対応している。その次に似ている2カ国は、台湾とルーマニアで類似率0.992であり、第1図で穀類の次にいも類と野菜とが同量程度に多いよく似たヒストグラムを示しているのに対応している。逆にもっともパターンが似ていない2カ国はウガンダとアラブ連合で、この場合はパターン類似率が0.200と低く、第1図でウガンダはいも類が極めて多い特異なパターンを示しているのに対し、アラブ連合はいも類が少ないパターンになっているのに対応している。

日本についてみると、1964年次の日本のパターンがもっともよく似ているのはやはり日本の1958年次のパターンで、類似率0.990であり、次いで台湾0.971、トルコ0.959、イタリア0.956などの諸国と類似率が高く、食糧消費パターンが似ていることがわかる。またこれらの諸国との間の類似率が日本のパターンが1958年か

第2表 各国食糧消費パターン類似率表

	A フランス	B 西ドイツ	C イタリア	D ノルウェー	E ルーマニア	F スペイン	G イギリス	H アメリカ	I ブラジル	J メキシコ	K 台湾	L インド	M 日本58	N 日本64	O フィリピン	P トルコ	Q アラブ連合	R エチオピア	S ウガンダ	T オーストラリア
A フランス		.906	.931	.859	.777	.955	.931	.946	.719	.627	.796	.493	.809	.867	.733	.758	.723	.598	.560	.893
B 西ドイツ	●		.762	.976	.766	.897	.985	.841	.909	.650	.780	.518	.767	.781	.757	.660	.598	.611	.790	.854
C イタリア	●	●		.753	.870	.925	.908	.857	.631	.745	.887	.671	.909	.956	.827	.911	.899	.733	.365	.806
D ノルウェー	●	●	●		.800	.878	.969	.785	.935	.723	.817	.606	.811	.810	.816	.700	.639	.662	.773	.820
E ルーマニア	●	●	●	●		.809	.786	.706	.789	.938	.992	.920	.971	.946	.986	.974	.954	.957	.432	.765
F スペイン	●	●	●	●	●		.891	.815	.799	.634	.849	.547	.879	.920	.787	.794	.749	.618	.679	.757
G イギリス	●	●	●	●	●	●		.904	.868	.703	.794	.553	.782	.805	.776	.699	.647	.639	.689	.920
H アメリカ	●	●	●	●	●	●	●		.598	.627	.699	.455	.690	.752	.651	.679	.659	.574	.372	.971
I ブラジル	●	●	●	●	●	●	●	●		.723	.807	.655	.792	.756	.819	.666	.596	.688	.858	.667
J メキシコ	●	●	●	●	●	●	●	●	●		.915	.970	.880	.836	.946	.911	.902	.968	.272	.732
K 台湾	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		.898	.991	.971	.989	.972	.949	.932	.477	.744
L インド	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		.864	.800	.933	.907	.905	.977	.211	.569
M 日本58	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		.990	.972	.968	.945	.890	.486	.713
N 日本64	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		.937	.959	.938	.837	.472	.744
O フィリピン	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		.953	.930	.949	.463	.727
P トルコ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		.995	.929	.291	.707
Q アラブ連合	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		.923	.200	.686
R エチオピア	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		.260	.676
S ウガンダ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		.378
T オーストラリア	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

● 似ている 1.00～.950 ● 似ている .949～.900 ● 普通 .899～.800 ● やい似ていない .799～.600 ○ 似ていない .599～0

第 1 図 各国食糧消費パターンヒストグラム

ら1964年にかけて変化したのに対してどのように変わっているかをみると、タイワン (0.991→0.971), トルコ (0.968→0.959), イタリア (0.909→0.956) と変化しており、ここ数年間に日本の食糧消費パターンはタイワン、トルコとは類似率が小さくなり、すなわち似ていなくなりつつあり、一方イタリアとは類似率が高くなりつつあり、つまり似てきつつあるということが出来る。しかし、日本とイタリアとでは第1表に同じ穀類として計上されている数値の内容が、日本では主として米であり、イタリアでは主として小麦(マカロニ)であるから、穀類内容を更に分割すれば、類似率が小さくなることは当然予想されるところであるから、巨視的にみれば似てきているということを示している。一方日本とパターンがもっとも似ていない

のはウガンダ (0.486) で、この場合には日本との類似は更に小さくなりつつ (0.486→0.472) ある。

(2) パターン間距離

2つの数値群パターンAとBとの間のパターン間距離 $R(A, B)$ は、類似率 $S(A, B)$ が $\cos \theta$ で与えられているときの角度 θ をラジアンで表わしたものである。

$$R(A, B) = \cos^{-1} S(A, B)$$

従ってパターン間距離は n 次元空間にある単位球面と数値群パターンを表わす方向を持った位置ベクトルもしくはその延長との交点をパターンの位置と考えたときの2つのパターンを示す2つの位置の間の球面距離を単位球の半径を1として表わした数値となる。パターン間距離はパターンが同じ場合に0 (パターン類似率1に対応)、またパターンが全く異なる場合に $\pi/2 = 1.57$ (パターン類似率0に対応) となる。パターン間距離とパターン類似率は1:1の対応をしているが、数値の大きさの並び方は逆となる。

パターン間距離の計算は各国のパターン間について行ない、その結果をそれぞれの国別に小さいもの(距離が近い)から大きいもの(距離が遠い)へと順序をつけて並べて第3表(各国別食糧消費パターン間距離順序表)として示した。

第3表の数値の中から各国について(日本の1958年次

第 2 図 各国食糧消費パターン分布図

栄 養 と 食 糧

第3表 パターン間距離順序表

順序番号 国名	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A フランス	スペイン F 0.301	アメリカ H 0.330	イタリア C 0.374	イギリス G 0.374	西ドイツ B 0.437	オーストラ リア T 0.467	日本 ('64) N 0.522	ノルウェー D 0.537	日本 ('58) M 0.628
B 西ドイツ	イギリス G 0.173	ノルウェー D 0.219	ブラジル I 0.430	フランス A 0.437	スペイン F 0.458	オーストラ リア T 0.547	アメリカ H 0.572	ウガンダ S 0.660	日本 ('64) N 0.674
C イタリア	日本 ('64) N 0.298	フランス A 0.374	スペイン F 0.390	トルコ P 0.425	日本 ('58) M 0.430	アラブ連合 Q 0.453	タイワン K 0.480	ルーマニア E 0.516	アメリカ H 0.541
D ノルウェー	西ドイツ B 0.219	イギリス G 0.250	ブラジル I 0.362	スペイン F 0.499	フランス A 0.537	オーストラ リア T 0.609	タイワン K 0.614	フィリピン O 0.616	日本 ('58) M 0.625
E ルーマニア	タイワン K 0.127	フィリピン O 0.168	トルコ P 0.228	日本 ('58) M 0.241	エチオピア R 0.294	アラブ連合 Q 0.304	日本 ('64) N 0.330	メキシコ J 0.354	インド L 0.403
F スペイン	フランス A 0.301	イタリア C 0.390	日本 ('64) N 0.403	西ドイツ B 0.458	イギリス G 0.471	日本 ('58) M 0.497	ノルウェー D 0.498	タイワン K 0.557	アメリカ H 0.617
G イギリス	西ドイツ B 0.173	ノルウェー D 0.250	フランス A 0.374	オーストラ リア T 0.403	アメリカ H 0.442	スペイン F 0.471	ブラジル I 0.520	イタリア C 0.630	日本 ('64) N 0.635
H アメリカ	オーストラ リア T 0.241	フランス A 0.330	イギリス G 0.442	イタリア C 0.541	西ドイツ B 0.572	スペイン F 0.618	ノルウェー D 0.668	日本 ('64) N 0.720	ルーマニア E 0.787
I ブラジル	ノルウェー D 0.362	西ドイツ B 0.430	イギリス G 0.520	ウガンダ S 0.539	フィリピン O 0.611	タイワン K 0.632	スペイン F 0.645	日本 ('58) M 0.657	ルーマニア E 0.662
J メキシコ	インド L 0.246	エチオピア R 0.254	フィリピン O 0.330	ルーマニア E 0.354	タイワン K 0.415	トルコ P 0.425	アラブ連合 Q 0.446	日本 ('58) M 0.495	日本 ('64) N 0.581
K タイワン	ルーマニア E 0.127	日本 ('58) M 0.134	フィリピン O 0.148	トルコ P 0.237	日本 ('64) N 0.241	アラブ連合 Q 0.321	エチオピア R 0.371	メキシコ J 0.415	インド L 0.456
L インド	エチオピア R 0.215	メキシコ J 0.246	フィリピン O 0.368	ルーマニア E 0.403	トルコ P 0.435	アラブ連合 Q 0.439	タイワン K 0.456	日本 ('58) M 0.527	日本 ('64) N 0.643
M 日本(1958)	タイワン K 0.134	日本 ('64) N 0.142	フィリピン O 0.237	ルーマニア E 0.241	トルコ P 0.254	アラブ連合 Q 0.333	イタリア C 0.430	エチオピア R 0.470	メキシコ J 0.495
N 日本(1964)	日本 ('58) M 0.144	タイワン K 0.241	トルコ P 0.287	イタリア C 0.298	ルーマニア E 0.330	アラブ連合 Q 0.354	フィリピン O 0.357	スペイン F 0.403	フランス A 0.522
O フィリピン	タイワン K 0.148	ルーマニア E 0.168	日本 ('58) M 0.237	トルコ P 0.308	エチオピア R 0.321	メキシコ J 0.330	日本 ('64) N 0.357	インド L 0.368	アラブ連合 Q 0.376
P トルコ	アラブ連合 Q 0.100	ルーマニア E 0.228	タイワン K 0.237	日本 ('58) M 0.254	日本 ('64) N 0.287	フィリピン O 0.308	エチオピア R 0.379	イタリア C 0.425	メキシコ J 0.425
Q アラブ連合	トルコ P 0.100	ルーマニア E 0.304	タイワン K 0.321	日本 ('58) M 0.333	日本 ('64) N 0.354	フィリピン O 0.376	エチオピア R 0.395	インド L 0.439	メキシコ J 0.446
R エチオピア	インド L 0.215	メキシコ J 0.254	ルーマニア E 0.294	フィリピン O 0.321	タイワン K 0.371	トルコ P 0.379	アラブ連合 Q 0.395	日本 ('58) M 0.473	日本 ('64) N 0.579
S ウガンダ	ブラジル I 0.539	西ドイツ B 0.660	ノルウェー D 0.687	イギリス G 0.810	スペイン F 0.824	フランス A 0.976	日本 ('58) M 1.063	タイワン K 1.073	日本 ('64) N 1.079
T オース トラリア	アメリカ H 0.241	イギリス G 0.403	フランス A 0.467	西ドイツ B 0.547	ノルウェー D 0.609	イタリア C 0.633	ルーマニア E 0.700	スペイン F 0.712	タイワン K 0.732

太字は第2図を作るのに用いたパターン間距離を表わす

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
タイワンK 0.650	ルーマニア E 0.680	トルコ P 0.710	フィリピン O 0.748	アラブ連合 Q 0.762	ブラジル I 0.768	メキシコ J 0.893	エチオピア R 0.930	ウガンダ S 0.976	インド L 1.055
タイワンK 0.675	日本 ('58) M 0.696	ルーマニア E 0.698	イタリア C 0.704	フィリピン O 0.712	トルコ P 0.850	メキシコ J 0.863	エチオピア R 0.913	アラブ連合 Q 0.930	インド L 1.026
フィリピン O 0.597	イギリス G 0.630	オーストラ リア T 0.633	西ドイツ B 0.704	ノルウェー D 0.718	メキシコ J 0.730	エチオピア R 0.748	インド L 0.835	ブラジル I 0.888	ウガンダ S 1.197
日本 ('64) N 0.626	ルーマニア E 0.643	アメリカ H 0.668	ウガンダ S 0.687	イタリア C 0.718	メキシコ J 0.762	トルコ P 0.795	エチオピア R 0.847	アラブ連合 Q 0.877	インド L 0.920
イタリア C 0.516	スペイン F 0.628	ノルウェー D 0.643	ブラジル I 0.662	イギリス G 0.666	フランス A 0.681	西ドイツ B 0.698	オーストラ リア T 0.700	アメリカ H 0.787	ウガンダ S 1.124
ルーマニア E 0.628	ブラジル I 0.645	トルコ P 0.653	フィリピン O 0.665	オーストラ リア T 0.712	アラブ連合 Q 0.724	ウガンダ S 0.824	メキシコ J 0.884	エチオピア R 0.904	インド L 0.992
タイワンK 0.653	ルーマニア E 0.666	日本 ('58) M 0.673	フィリピン O 0.682	メキシコ J 0.791	トルコ P 0.797	ウガンダ S 0.810	アラブ連合 Q 0.867	エチオピア R 0.877	インド L 0.985
タイワンK 0.797	日本 ('58) M 0.809	トルコ P 0.824	アラブ連合 Q 0.851	フィリピン O 0.862	メキシコ J 0.893	ブラジル I 0.930	エチオピア R 0.959	インド L 1.098	ウガンダ S 1.189
日本 ('64) N 0.714	メキシコ J 0.762	フランス A 0.768	エチオピア R 0.812	オーストラ リア T 0.840	トルコ P 0.842	インド L 0.856	イタリア C 0.888	アメリカ H 0.930	アラブ連合 Q 0.932
イタリア C 0.730	オーストラ リア T 0.749	ノルウェー D 0.762	ブラジル I 0.762	イギリス G 0.791	西ドイツ B 0.863	スペイン F 0.884	フランス A 0.893	アメリカ H 0.893	ウガンダ S 1.295
イタリア C 0.480	スペイン F 0.557	ノルウェー D 0.614	ブラジル I 0.632	フランス A 0.650	イギリス G 0.653	西ドイツ B 0.675	オーストラ リア T 0.732	アメリカ H 0.797	ウガンダ S 1.073
イタリア C 0.835	ブラジル I 0.856	ノルウェー D 0.920	オーストラ リア T 0.966	イギリス G 0.985	スペイン F 0.992	西ドイツ B 1.026	フランス A 1.055	アメリカ H 1.098	ウガンダ S 1.358
スペイン F 0.497	インド L 0.528	ノルウェー D 0.625	フランス A 0.628	ブラジル I 0.657	イギリス G 0.673	西ドイツ B 0.700	オーストラ リア T 0.777	アメリカ H 0.809	ウガンダ S 1.063
エチオピア R 0.579	メキシコ J 0.581	ノルウェー D 0.626	イギリス G 0.635	インド L 0.643	西ドイツ B 0.674	ブラジル I 0.714	アメリカ H 0.720	オーストラ リア T 0.732	ウガンダ S 1.079
イタリア C 0.597	アメリカ H 0.611	ノルウェー D 0.616	スペイン F 0.665	イギリス G 0.682	西ドイツ B 0.712	フランス A 0.748	オーストラ リア T 0.757	アメリカ H 0.862	ウガンダ S 1.089
インド L 0.435	スペイン F 0.653	フランス A 0.710	オーストラ リア T 0.785	ノルウェー D 0.795	イギリス G 0.797	アメリカ H 0.824	ブラジル I 0.842	西ドイツ B 0.850	ウガンダ S 1.275
イタリア C 0.453	スペイン F 0.724	フランス A 0.762	オーストラ リア T 0.851	アメリカ H 0.851	イギリス G 0.867	ノルウェー D 0.877	西ドイツ B 0.930	ブラジル I 0.932	ウガンダ S 1.369
イタリア C 0.748	ブラジル I 0.812	オーストラ リア T 0.827	ノルウェー D 0.847	イギリス G 0.877	スペイン F 0.904	西ドイツ B 0.913	フランス A 0.930	アメリカ H 0.959	ウガンダ S 1.308
フィリピン O 1.089	ルーマニア E 1.124	アメリカ H 1.189	オーストラ リア T 1.183	イタリア C 1.197	トルコ P 1.275	メキシコ J 1.295	エチオピア R 1.308	インド L 1.358	アラブ連合 Q 1.369
日本 ('64) N 0.732	メキシコ J 0.749	フィリピン O 0.757	日本 ('58) M 0.777	トルコ P 0.785	アラブ連合 Q 0.815	エチオピア R 0.828	ブラジル I 0.840	インド L 0.966	ウガンダ S 1.183

のものは除いた) 近い方の数値からいくつかを無理の生じない範囲でえらんで各国の食糧消費パターンの分布を見取図を作ると第2図の如くなる。パターンの分布そのものは高次元空間の中の単位球面上にあるので、直感的には把握し得ないが、この見取図はその主要部分を平面上に表現したものと考えてよく、多少の歪の生じていることは避けられないが、全体の分布の状況を考察するのに役立つと考えられる。

第2図よりみると各国のパターンは大きく2群に分けられる。第1群は主として西ヨーロッパを中心とした諸国で、これにはアメリカ、オーストラリア、イギリス、ノルウェー、西ドイツ、フランス、イタリア、スペイン、ブラジル、ウガンダの10カ国が含まれ、第2群はアジアを中心とした諸国で、日本、台湾、フィリピン、ルーマニア、トルコ、アラブ連合、エチオピア、インド、メキシコの9カ国が含まれる。以上のうちイタリアは所属が不明瞭であるが一応第1群に入れた。第1群の中ではさらにノルウェー、イギリス、西ドイツが1つのまとまったグループを、またフランス、スペイン、イタリアがよりゆるいが1つのグループを形成していると考えられる。またアメリカとオーストラリアが近く、西ヨーロッパ諸国とは多少異なっていることが観察される。また第2群ではエチオピア、インド、メキシコが他の諸国とやや離れて1つのグループを作っているのがわかる。日本の食糧消費パターンは第2群の中でもっとも第1群に近い位置にあるものと考えられる。

(3) 減数類似率

減数類似率は数値群パターンを構成している n 個の構成因子 ($X_1, X_2, \dots, X_n$) のうち、任意の1つ X_r をないものと考えて $n-1$ 個の構成因子のみで計算した類似率である。パターン $A(a_1, a_2, \dots, a_n)$ とパターン $B(b_1, b_2, \dots, b_n)$ との因子 X_r を除いたときの減数類似率 $-X_r S(A, B)$ は

$$-X_r S(A, B) = \frac{\sum_{i=1}^n a_i b_i - a_r b_r}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_i^2 - a_r^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n b_i^2 - b_r^2}}$$

で与えられる。この減数類似率がもとの類似率より大きくなる場合は、除いたその因子 X_r がもとの n 個で構成されているパターンの類似を小さくさせる要因となっていることを示しており、逆に小さくなる場合はもとのパターンの類似を大きくする要因になっていることを示す。

減数類似率については、日本の1964年次のパターンと他の各パターンとの間について計算し、それぞれについて減数類似率の大きいもの順に (パターンの違いを大き

くしている要因順に) 因子名をあげて並べて第4表 (減数類似率順序表) に示した。

第4表より日本 (1964年次) とパターンがよく似ている台湾との類似を低めている要因の第1は野菜 (果実を含む、以下同様) であることがわかり (つまり日本と台湾とのパターン類似率は 0.9710 であるが、野菜の因子を除いた場合の減数類似率は 0.9936 と極めて高くなる、つまり野菜を無視してしまえば日本と台湾とは極めてよく似ていると考えられるわけである)、また日本と全体としてのパターンがもっとも似ていないウガンダとの類似を小さくしている要因としては、いも類 (実際にはこのいも類の中には料理用のバナナが多量に含まれていると考えられる) が第1にあげられる (もとの類似率 0.4721、いも類を除いたときの減数類似率 0.9185)。

全体としては、日本とのパターンの違いが第1に穀類にあるもの2カ国、フランス(-)、スペイン(-)、いも類にあるもの5カ国、ノルウェー(+)、ブラジル(-)、トルコ(-)、アラブ連合(-)、ウガンダ(+)、野菜にあるもの8カ国、イタリア(+)、ルーマニア(-)、メキシコ(-)、台湾(-)、インド(-)、フィリピン(-)、エチオピア(-)、食肉にあるもの4カ国、西ドイツ(+、イギリス(+)、アメリカ(+)、オーストラリア(+)) である。しかし日本とのパターンの違いの要因が第1に野菜にある国のうちでもイタリアは日本よりも野菜が多いからであり、逆に台湾は少ないからである。この判別はそれぞれの第1要因の因子の数値を試験的に増減させて類似率を計算することにより行ない、その結果を各国の名前の後に+、-の符号をつけて示した。

日本の1958年次と1964年次との間については、パターン変化の第1の要因は野菜・果実の増加である (もとの類似率 0.9896、減数類似率 0.9984)。次いで食肉、卵、油脂と続いており、これらの食品群が日本の食糧消費パターンを変えてきていることを示しているが絶対量そのものはまだ少ないから、パターン全体を大きく変化させるところまで行っていないと考えられる。しかし第1要因が野菜となることについては、水分含量が大部分である野菜の消費量をそのまま数値計算に用いているためでもあるので、カロリー供給パターン、蛋白質供給パターンなどの栄養素供給パターンについて検討する必要性を示していると考えられるが、これについては次の機会にまきたい。

(4) 方位差角

方位差角は3つの数値群パターンを示す3つの位置が n 次元空間中の球面上にあるとき、そのうちの1つのパターンの位置から他の2つのパターンの方向をみた場合

第 22 卷 第 8 号

第 4 表 減数類似率順序表 (日本1964年次 N に対して)

国 名	類似率	高 ← 減 数 類 似 率 順 位 → 低									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A フランス	0.8669	穀類 I 0.9207	食肉 VI 0.9154	魚 VIII 0.8701	油脂 X 0.8685	乳類 IX 0.8679	豆類 IV 0.8678	卵 VII 0.8666	砂糖 III 0.8666	いも類 II 0.8501	野菜 V 0.8137
B 西ドイツ	0.7812	食肉 VI 0.8253	いも類 II 0.8130	油脂 X 0.7853	魚 VIII 0.7834	乳類 IX 0.7825	豆類 IV 0.7820	卵 VII 0.7809	砂糖 III 0.7808	野菜 V 0.7690	穀類 I 0.7689
C イタリア	0.9557	野菜 V 0.9692	食肉 VI 0.9618	魚 VIII 0.9606	いも類 II 0.9575	油脂 X 0.9571	乳類 IX 0.9562	豆類 IV 0.9562	砂糖 III 0.9558	卵 VII 0.9557	穀類 I 0.9451
D ノルウェー	0.8101	いも類 II 0.8401	野菜 V 0.8334	食肉 VI 0.8276	砂糖 III 0.8191	乳類 IX 0.8166	油脂 X 0.8162	豆類 IV 0.8109	卵 VII 0.8097	魚 VIII 0.8068	穀類 I 0.7522
E ルーマニア	0.9458	野菜 V 0.9767	魚 VIII 0.9524	食肉 VI 0.9507	乳類 IX 0.9463	豆類 IV 0.9462	卵 VII 0.9459	砂糖 III 0.9459	油脂 X 0.9458	いも類 II 0.9407	穀類 I 0.9188
F スペイン	0.9205	穀類 I 0.9722	いも類 II 0.9443	油脂 X 0.9226	食肉 VI 0.9220	魚 VIII 0.9217	乳類 IX 0.9205	豆類 IV 0.9204	卵 VII 0.9203	砂糖 III 0.9198	野菜 V 0.8917
G イギリス	0.8050	食肉 VI 0.8683	砂糖 III 0.8162	油脂 X 0.8085	乳類 IX 0.8073	魚 VIII 0.8054	卵 VII 0.8052	豆類 IV 0.8052	いも類 II 0.7961	穀類 I 0.7857	野菜 V 0.7803
H アメリカ	0.7516	食肉 VI 0.9020	穀類 I 0.7627	砂糖 III 0.7547	魚 VIII 0.7544	乳類 IX 0.7541	油脂 X 0.7537	卵 VII 0.7519	豆類 IV 0.7510	いも類 II 0.7275	野菜 V 0.6488
I ブラジル	0.7557	野菜 V 0.8602	いも類 II 0.8242	魚 VIII 0.7602	食肉 VI 0.7566	卵 VII 0.7558	砂糖 III 0.7557	乳類 IX 0.7557	油脂 X 0.7554	豆類 IV 0.7548	穀類 I 0.6115
J メキシコ	0.8359	野菜 V 0.9313	いも類 II 0.8497	砂糖 III 0.8436	魚 VIII 0.8406	食肉 VI 0.8404	豆類 IV 0.8375	乳類 IX 0.8370	油脂 X 0.8362	卵 VII 0.8356	穀類 I 0.5463
K タイワン	0.9710	野菜 V 0.9936	食肉 VI 0.9722	魚 VIII 0.9717	卵 VII 0.9715	砂糖 III 0.9714	乳類 IX 0.9711	油脂 X 0.9710	豆類 IV 0.9709	いも類 II 0.9670	穀類 I 0.9648
L インド	0.8004	野菜 V 0.9273	いも類 II 0.8277	魚 VIII 0.8060	卵 VII 0.8012	食肉 VI 0.8011	乳類 IX 0.8005	油脂 X 0.8003	豆類 IV 0.7995	砂糖 III 0.7987	穀類 I 0.4578
M 日本 ('58)	0.9896	野菜 V 0.9984	食肉 VI 0.9898	卵 VII 0.9898	油脂 X 0.9897	砂糖 III 0.9896	乳類 IX 0.9896	豆類 IV 0.9896	魚 VIII 0.9894	穀類 I 0.9883	いも類 II 0.9882
N 日本 ('64)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
O フィリピン	0.9368	野菜 V 0.9937	食肉 VI 0.9373	卵 VII 0.9370	豆類 IV 0.9370	砂糖 III 0.9369	油脂 X 0.9369	乳類 IX 0.9368	魚 VIII 0.9361	いも類 II 0.9286	穀類 I 0.8950
P トルコ	0.9591	いも類 II 0.9772	魚 VIII 0.9658	卵 VII 0.9598	豆類 IV 0.9593	乳類 IX 0.9593	砂糖 III 0.9591	油脂 X 0.9591	食肉 VI 0.9590	穀類 I 0.9567	野菜 V 0.9562
Q アラブ連合	0.9380	いも類 II 0.9791	魚 VIII 0.9432	卵 VII 0.9387	豆類 IV 0.9383	砂糖 III 0.9381	乳類 IX 0.9380	油脂 X 0.9380	食肉 VI 0.9378	野菜 V 0.9266	穀類 I 0.8954
R エチオピア	0.8369	野菜 V 0.9344	いも類 II 0.8528	魚 VIII 0.8436	食肉 VI 0.8416	砂糖 III 0.8391	卵 VII 0.8372	乳類 IX 0.8371	油脂 X 0.8367	豆類 IV 0.8363	穀類 I 0.6205
S ウガンダ	0.4721	いも類 II 0.9185	穀類 I 0.5794	野菜 V 0.5248	魚 VIII 0.4748	卵 VII 0.4725	油脂 X 0.4722	乳類 IX 0.4721	砂糖 III 0.4718	食肉 VI 0.4718	豆類 IV 0.4699
T オーストラリア	0.7448	食肉 VI 0.9371	砂糖 III 0.7542	魚 VIII 0.7469	乳類 IX 0.7463	豆類 IV 0.7451	油脂 X 0.7447	卵 VII 0.7439	いも類 II 0.7197	野菜 V 0.6935	穀類 I 0.6450

の接平面中の角度 (θ) である。パターン $A(a_1, a_2, \dots, a_n)$ からパターン $B(b_1, b_2, \dots, b_n)$ とパターン $C(c_1, c_2, \dots, c_n)$ とをみた場合の方位差角 $DA(B, C)$ は

$$DA(B, C) = \cos^{-1} \frac{\sum_{i=1}^n (b_i - ba_i)(c_i - ca_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (b_i - ba_i)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (c_i - ca_i)^2}}$$

ただし

$$b = \frac{\overrightarrow{|OB|}}{\overrightarrow{|OA|}} S(A, B) = \frac{S(A, B) \sqrt{\sum_{i=1}^n b_i^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_i^2}}$$

$$c = \frac{\overrightarrow{|OC|}}{\overrightarrow{|OA|}} S(A, C) = \frac{S(A, C) \sqrt{\sum_{i=1}^n c_i^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_i^2}}$$

で計算される。方位差角は最小値 0° 、最大値は 180° とれる。

今回の研究では方位差角については、日本の1964年次のパターンから、片方は常に日本の1958年次のパターンを、他の一方には世界各国のパターンをみた場合の計算をおこなった。したがって方位差角が 90° 以下ならば、日本のパターンが移動してきた方向の後方にその国のパターンがあることを示し、方位差角が 90° 以上ならば前方にその国のパターンがあることを示す。そこで 90° 以上の場合は前方何度に直し、 90° 以下の場合は後方何度として第5表（日本の移動に対する各国の方位差角順序表）に前方に近い国から順に表示した。また第5表中には第3表中のパターン間距離を用いて、ここ数年の間に日本のパターンが他の国のパターンに近づいた距離を算出して記載してある。

第5表より、日本の食糧消費パターンがここ数年の間に移動して来た方向の前方で角度がもっとも小さいパタ

第5表 日本の移動方向に対する各国の方位差順序表

			方 位 差 角 DN (M, X)	パ タ ー ン 間 距 離		近づいた距離 $b-a$
				日本 '64 との a R (N, X)	日本 '58 との b R (M, X)	
1	イタリア	C	前方 29°05'	0.298	0.430	0.132
2	フランス	A	// 47°22'	0.522	0.628	0.106
3	スペイン	F	// 55°22'	0.403	0.497	0.094
4	アメリカ	H	// 55°53'	0.720	0.809	0.089
5	オーストラリヤ	T	// 75°45'	0.732	0.777	0.045
6	イギリス	G	// 80°27'	0.635	0.673	0.038
7	西ドイツ	B	// 86°03'	0.674	0.696	0.022
8	ノルウェー	D	後方 83°39'	0.626	0.625	-0.001
9	ウガンダ	S	// 81°30'	1.079	1.063	-0.016
10	アラブ連合	Q	// 70°09'	0.354	0.333	-0.021
11	ブラジル	I	// 62°26'	0.714	0.657	-0.057
12	トルコ	P	// 62°16'	0.287	0.254	-0.033
13	メキシコ	J	// 47°34'	0.581	0.495	-0.086
14	ルーマニア	E	// 42°11'	0.330	0.241	-0.089
15	エチオピア	R	// 38°54'	0.579	0.473	-0.106
16	インド	L	// 28°12'	0.643	0.527	-0.116
17	タイワン	K	// 27°52'	0.241	0.134	-0.107
18	フィリピン	O	// 25°36'	0.357	0.237	-0.120

ーンを示す国はイタリアで、角度は前方 $29^{\circ}05'$ 、パターン間距離は 0.430 から 0.298 へと差し引き 0.132 だけ近くなってきている。次いでフランス前方 $47^{\circ}22'$ 、スペイン前方 $55^{\circ}22'$ となっている。また後方ではフィリピンが角度がもっとも小さく、後方 $25^{\circ}36'$ で、パターン間距離は 0.237 から 0.357 へと差し引き 0.120 だけ遠ざかりつつあることが観察される。次いで台湾後方 $27^{\circ}52'$ 、インド $28^{\circ}12'$ などが後方にある国としてあげられる。このような日本のパターンの移動の方向と距離の関係をアメリカ、イタリア、フランス、フィリピン、台湾、イ

第 3 図 日本のパターンの移動方向

ンドの 6 カ国との間で図示すれば第 3 図の如くなり、日本のパターンはアジア諸国のパターンから離脱しつつあるが、その進行方向は必ずしも欧米型にまっすぐに向かっているのではないと考えられる状況が観察される。

要 約

世界 19 カ国の食糧消費パターンについて、数値群パターン解析法を適用し、以下の結果を数量的に明らかにした。

- (1) 19 カ国のパターンは 2 つの群に分けられる。第 1 の群には主として欧米諸国が属し、第 2 の群には主としてアジア諸国が含まれる。
- (2) 日本のパターンは第 2 群に属し台湾、トルコ、イタリアの順にパターンが似ている。日本のパターンがもっとも似ていない国はウガンダである。
- (3) ここ数年、日本のパターンは変化しており、第 2 群のパターンから離脱しつつあるが、その移動方向は必ずしも欧米諸国のパターンの方向ではない。
- (4) 日本のパターンの変化の要因となっているのは、主として野菜・果実、食肉、卵、油脂の増加である。

終わりにのぞみ、この研究を行なうに当り種々教示いただいた、本研究所の宮崎基嘉室長に感謝の意を表します。

文 献

- 1) 吉川誠次，石間紀男，五十嵐洋子，齊藤説子：農林省食糧研究所報告，24，23（1969）
- 2) 田村真八郎，石間紀男，大沢文江，吉川誠次：液体クロマトグラフ研究会講演要旨集 No. 10，20（1968）
- 3) Indow, T., & Samejima, F.: On the Results Obtained by the Absolute Scaling Method and the Lord Model in the Field of Intelligence. 3rd Report (Keio University) (1966)