食品群間の相関関係

飯 泉 久 子,* 細 見 弘,** 雨 宮 武 彦***

*神戸学院大学栄養学部 **神戸大学医学部第二生理

***済生会兵庫県病院内科

Correlations between Food Groups

Hisako IIZUMI,* Hiroshi HOSOMI,** Takehiko AMEMIYA***

*Faculty of Nutrition, Kobe-Gakuin University, Tarumi-ku, Kobe

**Department of Physiology, Division 2, Kobe University

School of Medicine, Ikuta-ku, Kobe

***Saiseikai-hyogoken Hospital, Fukiai-ku, Kobe

In order to analyze the relation between the geronto-disease and the dietary life it was designed to investigate the structure of food consumption through the interrelationship among food groups. In 1974, the authors collected food intake data on 95 volunteers of Kobe Research Projects on Gerontology.

From the basis of the simple, the partial and the multiple correlation coefficients of which the absolute values were respectively not less than 0.151, 0.165 and 0.416, a correlation model of the 28 food groups was formed.

The food consumption structure as all or individual sex was compared to the correlation model. The obtained conclusions are as follows; .

(1) The correlation model of the whole samples is characterized by rice and the other seven families, showing an urbanized dietary pattern.

(2) The model for male characterized by (a) the family of dining out, sugars and sweeteners, etc. and (b) the family of spirits, soybean products, etc. It is markedly distinct from that for female the later being characterized by (c) the family of pickles, seeds and nuts, dairy products, etc. and (d) the family of dining out, eutrophics, and tea and coffee, etc.

(3) The correlation model is a useful index to analyze a food consumption structure, showing a type of dietary life or a dietary pattern.

(Received January 6, 1977)

老年病の発症と進展におよぼす食生活の影響を、多変量的に解析する予備的試みとして、第1報¹⁾においては、各食品群摂取量の変動係数と分布型から、食生活の集団特性を検討した。

本報告では、摂取食品群間の相関関係を検討し、対象集団の食物消費構造解析の指標を求めた。

食品群間の相関関係については、豊川ら²⁾による単相関関係の詳細な報告がある。著者らは、これに加えて、他の変量の影響を除去して2変量間の関連を評価する偏相関分析、ならびに一種の変量と残りの他の変量全体との関連の深さを評価する重相関分析をあわせて検討した。

† ある集団における食物消費構造の多変量解析 (第2報)

Trial of Multivariate Analysis of Food Consumption Structure (Report 2)

* 〒 673 神戸市垂水区伊川谷町有瀬 518

** 〒 650 神戸市生田区楠町 7-12-1

*** 〒 651 神戸市葺合区日暮通 5-5

調 査 方 法

1. 対象ならびに調査方法

神戸市に居住し、老年病予防長期医学プロジェクトに所属する、おおむね40歳から60歳の健康者95名を対象とし、昭和49年度の食物摂取量調査資料を用いた。調査方法については、第1報に報告した。

2. 解析方法

1) 第1報に報告したように75食品項目を24食品群に分類し、それに食習慣を示す4調査項目を加えた28項目を用いた。

2) これら28項目について、各項目間の単相関係数(r_{ij})、偏相関係数($r_{ij \cdot 1}, \dots, i-1, i+1, \dots, j-1, j+1, \dots, n$)および各食品群の重相関係数($R_{i \cdot 1, 2, \dots, i-1, i+1, \dots, n}$)を全体で、また性ごとに求めた。

3) ついで、正規性を前提としたときの1%有意水準

Table 1. Correlation matrix. ($n=296$)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Rice (cooked), etc.	.554"	-.319"	-.282"	-.022	.150'	-.071	-.052	-.121'	.154"	.011	.066	-.054	.001	-.029
2. Breads	-.257"	.540"	.059	-.016	-.068	.188"	.004	-.013	-.096	-.039	.000	.036	.016	.066
3. Noodles, etc.	-.291	-.047	.416"	-.043	-.028	-.032	-.015	-.108	.000	-.001	.059	-.029	-.021	-.123'
4. Seeds & nuts	-.075	-.008	-.038	.344	-.039	-.072	-.022	-.050	.093	.034	-.044	.106	.113	.063
5. Potatoes, etc.	.142'	-.044	.033	-.044	.383'	.021	.178"	.038	-.010	.131'	-.049	.034	-.048	.110
6. Sugars & sweetners	.019	.098	-.070	-.089	-.055	.534"	-.147'	-.060	-.182"	.093	-.070	-.091	-.003	.081
7. Sweets	-.047	-.041	.002	.003	.198"	.167"	.430"	.060	-.058	-.027	-.035	-.117'	.011	.079
8. Fruits	-.182"	-.033	-.141'	-.095	.028	-.075	.028	.426"	-.088	-.036	-.174"	.019	.085	.058
9. Fish & shellfish	.085	.028	-.005	.064	.018	-.117	.007	-.051	.418"	-.101	.010	.040	.046	-.147'
10. Beef	.016	-.106	-.038	.057	.116	.005	-.013	-.004	-.089	.441"	-.048	-.080	-.072	.075
11. Pork	.102	-.045	.023	-.017	-.023	-.058	.009	-.109	-.021	-.108	.397'	.001	-.019	-.012
12. Poultry, etc.	-.030	-.056	-.064	.115	.092	-.069	-.092	.042	.037	-.169"	-.093	.425"	.063	-.064
13. Eggs	.022	.023	-.006	.109	-.052	.027	.043	.084	.037	-.077	-.003	.011	.331	-.104
14. Milk (fluid)	-.010	.105	-.118	.097	.128'	.080	.020	.026	-.116	.051	.000	-.056	-.099	.367
15. Dairy products	-.088	-.078	-.071	.155'	.017	.250"	-.027	-.030	-.012	.053	-.090	-.011	.042	-.010
16. Soybean products	.060	-.009	-.076	.044	.011	-.060	-.143'	-.034	-.041	.092	-.052	.049	.111	-.055
17. Animal fats	-.031	.232"	.064	-.041	.084	.153'	-.073	-.022	-.084	.241"	.096	.152'	.015	-.118
18. Vegetable oils & other oils	.007	.299"	.036	.069	-.010	.107	-.078	-.035	-.058	.146'	.196"	.239"	.036	-.057
19. Vegetables (green & yellow)	-.058	-.088	.092	-.039	.010	.007	-.074	.137'	-.004	.121'	.108	.095	.074	.135'
20. Vegetables (others)	-.013	-.046	.045	.033	-.057	-.185"	.009	-.022	.067	.072	.032	.006	.066	.091
21. Spirits	-.032	-.072	.027	-.023	-.092	-.011	-.089	-.172"	.196"	.115	.173"	.102	-.081	.034
22. Pickles	.210"	-.012	.024	.151'	.007	.008	-.059	.144'	.125'	-.047	-.119	-.154'	.019	-.062
23. Seasonings	.002	.009	.064	-.009	.169"	.166"	-.132'	-.063	.080	-.004	-.025	-.077	.040	-.071
24. Seaweeds	.136'	.010	-.035	.019	.082	.037	-.052	.053	.053	-.005	-.079	.059	.084	-.066
25. Tea & coffee	-.008	.125'	.062	-.009	.018	.074	.113	-.009	.087	.132'	.007	.071	-.002	-.060
26. Dining out	.036	-.081	.100	.014	.016	.153'	-.153'	.016	.042	.121'	-.058	-.022	.057	.035
27. Processed foods	-.050	-.046	-.047	-.031	.017	-.028	.028	-.058	.005	.005	-.001	.014	.165"	-.029
28. Eutrophics	.025	.013	.000	.062	.012	.080	-.066	.019	-.004	-.026	-.048	-.049	-.064	-.032

Right-upper triangle: simple correlation coefficients.

Diagonal line: multiple correlation coefficients.

Left-lower triangle: partial correlation coefficients.

" : significant beyond 0.01 level.

' : significant beyond 0.05 level.

Table 1. (continued)

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1. Rice (cooked), etc.	-.073	.011	-.129'	-.011	-.037	.051	.073	.251"	.038	.179"	-.053	-.019	-.041	.006
2. Breads	-.045	-.090	.241"	.302"	-.075	-.060	-.136'	-.147'	.050	-.076	.125'	-.035	-.018	-.007
3. Noodles, etc.	-.060	-.094	.097	.070	.047	.041	.024	-.053	.068	-.101	.070	.112	-.022	.003
4. Seeds & nuts	.145'	.061	-.076	.068	.016	.102	.027	.131'	.002	.029	-.021	.000	-.027	.033
5. Potatoes, etc.	.000	-.014	.070	-.034	.029	-.029	-.092	.031	.129'	.081	.045	-.023	.004	.000
6. Sugars & sweeteners	.260"	-.138'	.190"	.101	-.033	-.212"	-.080	-.103	.136'	-.058	.091	.170"	-.032	.098
7. Sweets	.010	-.180"	-.030	-.094	-.084	-.052	-.170"	-.066	-.103	-.017	.121'	-.106	.038	-.047
8. Fruits	-.022	-.066	-.046	-.064	.151"	.008	-.230"	.127'	-.083	.078	-.034	-.049	-.025	.018
9. Fish & shellfish	-.041	.055	-.131'	-.079	-.029	.115'	.216"	.193"	.076	.022	.058	.015	-.003	-.016
10. Beef	.092	.075	.215"	.074	.107	.042	.099	-.042	.030	-.032	.111	.136'	-.006	.015
11. Pork	-.114	-.002	.052	.180"	.064	.034	.165"	-.118'	-.010	-.072	-.014	-.037	.023	-.084
12. Poultry, etc.	-.022	.081	.089	.213"	.091	.020	.089	-.131'	-.049	.067	.041	-.042	.043	-.071
13. Eggs	.031	.086	-.015	.061	.085	.071	-.072	.031	.042	.087	-.001	-.012	.155"	-.053
14. Milk (fluid)	.046	-.059	-.068	-.007	.111	.035	-.037	-.044	-.073	-.034	-.057	-.034	-.041	-.013
15. Dairy products	.381'	-.037	-.003	-.030	.054	-.060	.055	-.024	.024	-.029	-.028	.078	-.052	.048
16. Soybean products	-.052	.418"	-.036	-.069	.067	.016	.235"	.036	.068	-.007	-.009	-.160"	.031	-.002
17. Animal fats	-.041	-.042	.460"	-.002	-.010	-.068	-.017	-.116'	.031	-.100	.091	.044	.031	.024
18. Vegetable oils & other oils	-.046	-.072	-.180"	.527"	.072	.087	-.070	-.131'	.131'	-.056	-.024	.053	.003	-.092
19. Vegetables (green & yellow)	.068	.049	-.010	.065	.367	.051	.002	.111	.004	.064	-.053	-.081	.059	.000
20. Vegetables (others)	-.010	-.008	.006	.112	-.008	.361	.000	.193"	.041	.112	-.006	-.038	-.058	.031
21. Spirits	.081	.210"	-.014	-.087	.017	-.042	.483"	.001	.016	.036	.013	.066	-.005	-.053
22. Pickles	-.031	-.027	-.013	-.073	.127'	.156'	.015	.485"	.108	.140'	-.066	-.088	-.071	.001
23. Seasonings	.001	.069	.000	.119	-.009	.038	-.030	.091	.360	-.026	.002	-.024	-.047	-.022
24. Seaweeds	-.031	-.096	-.080	-.044	.048	.095	.086	.043	-.048	.365	.023	-.173"	.034	-.077
25. Tea & coffee	-.042	.012	.004	-.079	-.036	.021	.006	-.039	-.004	.047	.292	.013	.024	.028
26. Dining out	.003	-.192"	-.021	.051	-.082	.003	.091	-.071	-.070	-.165"	-.001	.431"	-.053	.174"
27. Processed foods	-.056	.000	.025	.008	.061	-.058	.002	-.042	-.042	-.044	.021	-.052	.244	-.002
28. Eutrophics	.006	.035	.003	-.089	.037	.013	-.063	-.016	-.030	-.053	.030	.149'	.025	.271

に対応する相関係数の棄却値を用いて、食品群間の定性的関連性を示す相関モデルを作成した。

結果および考察

Table 1 は、食品群など28項目間の単相関係数、偏相関係数および各食品群の重相関係数を示したものである。対角線上に重相関係数、そして対角線の右上三角に単相関係数、左下三角に偏相関係数を配列した。

① 食品群間の相関構造を求めるにあたって、まず、単相関係数、偏相関係数および重相関係数の持つ意味を考察する。

② 重相関係数は、ここでは28項目のうち、一つの項目(x_i)と残りの他の27項目($x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_{27}$)との間の相関関係である。すなわち、 x_i が他の27項目の一次結合によって、どの程度説明されるかを表わすものである。したがって、重相関係数の大きいことは、その項目と関係する項目、または項目群の存在を示唆している。

つぎに、2項目間の相関関係のうち、単相関は、2項目の間にどの程度の1次関係があるかを示すものであり、一方、偏相関は、他の項目の影響を固定して2項目間の関連をみようとするものである。つまり、変数 $x_1, x_2, \dots, x_n$ のうち、 x_i と x_j との間の偏相関関係をみようとするとき、 x_i および x_j におよぼす x_i と x_j 以外の変数による影響を固定する。 x_i と x_j 以外の変数による影響を固定するということは、 x_i を ($x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_{j-1}, x_{j+1}, \dots, x_n$) の1次式で予測し、それを $\hat{x}_i$ とし、また、 x_j を、($x_1, \dots, x_{i-1}, x_{i+1}, \dots, x_{j-1}, x_{j+1}, \dots, x_n$) の1次式で予測し、それを $\hat{x}_j$ とするとき ($x_i - \hat{x}_i$) と ($x_j - \hat{x}_j$) との単相関を求めることである。

すなわち、単相関は、他の食品群の影響を含んだままの、そして偏相関は、いわば2変数間の純粋³⁾な相関関係を表わす。たとえば、Table 1 から米と魚は、単相関関係のみ有意である。したがって、これらの関係は、他の食品群たとえば漬物の影響下で同じ傾向を示したものと考えられる。そして一方、牛肉と鶏肉、油と脂などは、単相関有意ではないが、負の偏相関関係有意の食品群である。

以上のような観点で、全体の食品群間の相関関係を基礎に相関モデルを構成した。

定性的に関係の有無を判定するに当たり、単相関、偏相関および重相関係数の絶対値が、それぞれ、0.151, 0.165, および 0.416 以上の値を用いた。これらの値は、正規性を仮定したときの相関係数の1%有意水準に対応する棄却値である。

各項目は、得られた図が視覚的に簡素となるように配列した。そして重相関係数の絶対値が0.416以上の食品群を大きな円で表わした。相関が前述の1%水準を越え

るときに、項目間の正の相関関係を実線、負の相関関係を破線で表わし、相関の度合いを、おおよそその線の太さで表わした。

Fig. 1 は、前述の基準で単相関および重相関を基礎に相関モデルを構成した。これらの関係は、複雑に錯綜している。これは前述したように他の食品群の影響を含んだままの見かけの関係である。

Fig. 2 は、偏相関および重相関関係を基礎に構成した。この相関モデルは、整理され、解釈しやすい形となるが、これは単に数学的な意味において“真”の関係にあり、現実を無視しすぎているかもしれない。

Fig. 3 は、単相関および偏相関が、いずれも前述の基準を満たす食品群を選び、視覚的により簡素な相関モデルを構成した。

この相関モデル (Fig. 3) から、以下に対象集団の摂取食品群間の相関構造を考察する。

1. 全体の摂取食品群間の相関構造 (Fig. 3)

食品群など28項目間の相関関係のうち、重相関係数0.416以上である項目を、その大きさの順に配列すれば、米、パン、砂糖、油、漬物、酒、脂、牛肉、肉食、菓子、果実、鶏肉、魚、大豆製品、めんなどである。これらの食品群は、①米、漬物。②パン、油脂、肉類。③酒、魚、大豆製品、豚肉、果実。④砂糖、乳製品。⑤肉食、

Fig. 1. Correlation model based on the simple correlation coefficients.

Male and Female

Fig. 2. Correlation model based on the partial correlation coefficients.

大豆製品、海草。⑥菓子、芋。⑦めん。⑧調理済食品、卵などおおよそ8つの「食品族」を形成しており、それらは、全体構造を特徴づけている。

これらの「食品族」のうち、日本人の食物の中心的位置を占めてきた、そしてまた大きな値の重相関係数をもつ米は、2食品群間の関連において、めん、パンと負の相関関係が認められるほか、漬物以外のどの食品群とも特定のつながりが認められない。しかし、重相関の値が大きいことから、米の多寡は、その他の項目の摂取量の多寡に関係している。この相関モデルには、表現しえないが、前述したように米と関係する項目、または項目群の存在が示唆され、後述のパンの「食品族」とは異なった多様性を内包している。

一方、米について重相関係数の大きな値をとるパンは、油脂、肉のような特定の項目とつながり、5%水準までとれば、紅茶・コーヒー、砂糖、乳製品とつながるパン食のパターンが認められる。そして、これらの食品群は、一般に西欧型の食物といわれている⁴⁾。

さらに、酒、魚、大豆製品、豚肉、果実の関連は、経済企画庁の「生活時間の構造分析」⁵⁾で報告されている“有職男性は、レストラン、酒場、娯楽施設などで過ごす時間が長い”結果とも一致している。これは、レクリエーションその他都会人特有の欲求充足の行動様式の反映とも考えられる。なお、生乳、緑黄色野菜、種実につ

Male and Female

Fig. 3. Correlation model based on the simple and partial correlation coefficients.

This model is constructed by the food groups between which interrelations are significant beyond 0.01 level in both the simple and partial correlation coefficients. The multiple correlation coefficients of the food groups, enclosed with a large circle, is significant beyond 0.01 level.

A solid and broken lines represent a positive and negative correlation coefficients respectively and thickness of a line indicates a level of a correlation coefficients.

いては、他の食品群との相関関係が弱いので、この図のどこにも表現されない食品群である。

2. 性別にみた摂取食品群間の相関構造

性別にみた摂取食品群間の相関モデルを Fig. 4 に示す。

Fig. 4 左に示した男性の相関モデルは、Fig. 1 の全体のそれに比較的類似している。つまり、全体の相関モデルは、男性の相関構造を、より多く反映したものである。男性において、重相関関係有意である項目は、砂糖、パン、牛肉、油、脂、漬物、米、緑黄色野菜、大豆製品、外食、菓子、調味料であり、「食品族」は、①パン、油、豚肉。②外食、めん、砂糖、乳製品、菓子。③牛肉、脂、緑黄色野菜。④米。⑤酒、大豆製品、調味料。⑥卵、海草となる。

一方、Fig. 4 右に示した女性の相関モデルで、重相関

Fig. 4. Correlation model based on the simple and partial correlation coefficients.

関係有意であるものは、紅茶・コーヒー、種実、漬物、パン、栄養剤、米、油、乳製品、砂糖、緑黄色野菜、酒であり、全体ならびに男性の全体構造と異なっている。すなわち、紅茶・コーヒー、種実、乳製品が、重相関係数の比較的高い食品群として登場し、したがって、「食品族」は、①漬物、種実、乳製品、米、海藻。②パン、油、脂、鶏肉。③紅茶・コーヒー、栄養剤、酒、外食。④菓子、芋。⑤めんとなる。

以上摂取食品群間の相関構造からみた男性の食生活は、外食、めん、砂糖、乳製品、菓子の「食品族」ならびに酒と大豆製品の「食品族」で特徴づけられ、職場およびマス・ソサエティの成員としての慣習化された一定の行動様式がうかがえる。

一方、女性側の特徴の一つは、種実、乳製品、海藻などのような細流食品群¹⁾ 相互の関連にある。このつながりについての解釈は、困難であり、なお検討を要するが、女性の生活の場が主に家庭であることと無関係ではないと思われる。反面、酒、紅茶・コーヒー、栄養剤、外食の関連が女性の特徴として抽出され、都市に生活する女性の家庭型と外型の二面性がうかがえる。

一般に、日本人の食生活は、比較的均質なものとされているが、これを相関構造から多面的にみた場合、その性による差は顕著である。さらに、年齢、家族、個人の社会的特性などにより層別した場合、多様なタイプの相関構造が存在することが推測される。そして、これらの

タイプは、食物摂取と環境、疾病などの関連を解析する上で有用な指標となるであろう。

要 約

摂取食品群など28項目間の単相関、偏相関および重相関関係が認められるものを基礎に相関モデルを構成した。

この相関モデルから対象集団である老年病予防長期医学プロジェクトの成員95名の摂取食品群間の相関構造を全体および性別に考察した。

1) 全体構造は、米、漬物群以下、8つの「食品族」から構成され、多様な都市の食物消費構造をもつものであると考えられる。

2) 性別にみた摂取食品群間の相関構造は、男性側の特徴が外食ならびに酒の「食品族」にあり、女性側の特徴は、種実、乳製品以下、細流食品群¹⁾の組合せにみられる家庭型の面と酒、紅茶・コーヒー、栄養剤、外食の「食品族」にみられる外型との二面性に認められる。

3) 相関モデルは、食生活のタイプあるいは食事パターンを表現するものであり、食物消費構造解析上、有用な指標となる。

稿を終るに臨み、ご討議、ご校閲をいただいた神戸大学医学部長岡本彰祐教授、ならびに本研究遂行に全面的にご協力くださった老年病予防長期医学プロジェクト

の諸氏に深い感謝の意を表します。

なお、本解析は、すべて神戸大学医学部共同研究館電算機室を使用して行なったものであり、本研究費の一部は、昭和49年度兵庫県成人病研究助成金によるものであることを付記します。

文 献

- 1) 飯泉久子, 細見 弘, 竹崎京子, 雨宮武彦: 栄養と食糧, **30**, 259 (1977)
- 2) 豊川裕之, 三宅由子, 伊藤雅治: 日公衛誌, **22**, 571 (1975)
- 3) 岸根卓郎: 理論応用統計学, p. 117 (1975), 養賢堂 (東京)
- 4) Tillotson, J.L., Kato, H., Nichaman, M.Z., Miller, D.C., Gay, M.L., Johnson, K.G. and Rhoads, G.G.: *Amer. J. Clin. Nutr.*, **26**, 177 (1973)
- 5) 経済企画庁国民生活局国民生活調査課: 生活時間の構造分析, p. 45 (1975), 大蔵省印刷局 (東京)
(昭和52年1月6日受理)