

食生活の季節的なサイクル

——因子分析 O 技法の適用例——

星 野 義 一

本稿は、食生活の季節的なサイクルを分析した小論である。

分析にあたっては、因子分析 O 技法を用いた。因子分析 O 技法は、時間的な変化を分析する有力な技法である。しかし、その効果的な適用がきわめて困難なために、実際にはほとんど用いられることはない。

本稿では、適切なデータ変換と質的な平均値の採用を行なうことにより、因子分析 O 技法を適用した結果、四季の因子の導出に成功して有益な分析結果をおさめることができた。

1. 食生活の季節的なサイクル

食生活は、1年を通じて常に同じ状況にあるのではなく、季節的にたえず変動している。食生活を季節的に変動させる要因は、大きく分けると2つになるように思われる。

その1つの要因は、供給量の季節的な変動である。果物や野菜の中には、1年のうちかぎられた時期にしかとれないものがある。また、魚介類の中には、1年のうちかぎられた時期にしか捕獲が困難なものがある。このように、供給量は、潜在的な需要量にほとんど関係なく季節的に変動することがある。

もう1つの要因は、需要量の季節的な変動である。需要者は、暑い時には、暑さをしのぐために体がさわやかになるものを要求する傾向がある。また寒い時には、寒さをしのぐために体があたたまるものを要求する傾向がある。このように、需要量は、潜在的な供給量にほとんど関係なく季節的に変動することがある。

このような食生活を季節的に変動させる2つの要因、すなわち、供給量の季節的な変動と需要量の季節的な変動は、相互に影響を与え合いながら食生活の季節的なパターンを形成する。そして、供給側の技術の進歩や需要側の嗜好の変化によって、パターンは変わっていく。しかし、技術の進歩や嗜好の変化は緩慢であると考えられるので、長期的に見るとパターンは徐々に変わっていく

けれども、短期的に見るとパターンはほとんど変わらず毎年同じサイクルを繰り返しているものと思われる。

このような食生活の季節的なサイクルを把握することは、食糧政策のうえから見ても、あるいは、マーケティングのうえから見ても、非常に意義深いことと思われる。

本稿では、この食生活の季節的なサイクルを把握するために、食生活の季節的な特性と季節的な移り変わりを同時に分析することができる因子分析 O 技法を用いた。

2. 因子分析 O 技法の適用

人格心理学者として著名なキャッテルは、因子分析の適用技法¹⁾には、O技法、P技法、Q技法、R技法、S技法、T技法の6技法が考えられることを示した。各適用技法を簡単に説明する(図1)。

O技法：時間(または場合)×変数(または項目)という粗点行列から、時間(または場合)と時間(または場合)との間の関係を因子分析する。

P技法：変数(または項目)×時間(または場合)という粗点行列から、変数(または項目)と変数(または項目)との間の関係を因子分析する。

Q技法：人(または個体)×変数(または項目)という粗点行列から、人(または個体)と人(または個体)との間の

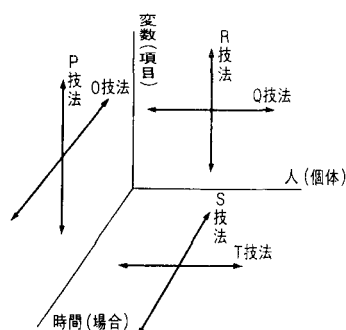


図1 キャッテルの共変動図

関係を因子分析する。

R技法：変数(または項目)×人(または個体)という粗点行列から、変数(または項目)と変数(または項目)との間の関係を因子分析する。

T技法：人(または個体)×時間(または場合)という粗点行列から、人(または個体)と人(または個体)との間の関係を因子分析する。

S技法：時間(または場合)×人(または個体)という粗点行列から、時間(または場合)と時間(または場合)との間の関係を因子分析する。

以上の6技法のうち、R技法の考え方がもっとも一般的であり、適用例も多い。また、P技法とQ技法の適用例もしばしば見られる。しかし、O技法とS技法とT技法の適用例はほとんど見られない。

本稿では、適用例がほとんど見られない3技法のうちO技法を用いて、食生活の季節的なサイクルを分析した。具体的には、月(12カ月)×食糧品(50品目)の購入数量および支出金額の粗点行列から、月と月との間の関係を因子分析した。

3. 粗データ

本稿では、粗データ(注1)として、50品目の食糧品に対する各月別の1人1日あたりの購入数量および物価調整済(注2)支出金額を採用した(表1)。

食生活の状況を示す指標として購入数量および支出金額を用いた。食糧品は購入してから消費されるまでの時間間隔が短いと考えられるので、購入数量および支出金額を把握すれば、食生活の状況を把握できると考えられる。

表1 分析に使用した食糧品目(50品目)

分類	食糧品目
パン	食パン
めん	ゆでうどん・そば、干うどん・そば
生鮮魚介	あじ、かつお、さけ、さんま、たら、ぶり いか、えび・かに、かき
野菜	キャベツ、里いも、大根、玉ねぎ、さや豆 かぼちゃ、きゅうり、なす、トマト、ピーマン
乾物	うなぎのかば焼、梅干
加工食品	サラダ、コロケ、カツレツ
菓子	あめ、甘納豆、落花生
果物	いちご、バナナ、みかん、夏みかん、レモン りんご、なし、柿、ぶどう、すいか、桃
酒類	ビール、ぶどう酒
飲料	緑茶、紅茶、コーヒー、ジュース*、コーラ* アイスクリーム*

*がついている品目は、購入尺度として、支出金額を用いた品目である。他は、購入数量を用いた品目である。

4. 粗データに対する問題点

粗データは、以下のような2つの問題点を含んでいる。

(1) 各食糧品の購入状況を示す尺度が異なる。購入数量と支出金額とは尺度が異なる。また、同じ購入数量あるいは同じ支出金額という尺度であっても、それぞれの食糧品におけるその意味は異なる。このように、各食糧品の各月における購入状況は、見かけの数字によって評価されている。それゆえ、月と月との相関行列あるいは分散共分散行列は月と月との関係を適切に示していない。したがって、各食糧品の購入尺度を調整する必要がある。

(2) たとえ各食糧品の購入尺度が同じであっても、各月の平均値は異なる。各月において異なる平均値をもとにした月と月との相関行列あるいは分散共分散行列は、月と月との質的な関係を適切に示しているとはいえない。したがって、各月に対して、質的に同じ平均値を与える必要がある。

5. 粗データの変換と平均値の設定

本稿では、粗データの変換と平均値の設定を以下のように行なった。

(1) 粗データの変換

ある食糧品のある月の1人1日あたりの購入数量あるいは物価調整済支出金額が、1年を通じた平均的な1人1日あたりの購入数量あるいは物価調整済支出金額よりも大きいか等しい時には、その食糧品はその月に比較的購入されるものとみなして+1の値を与えた。また、未満の時には、比較的購入されないものとみなして-1の値を与えた。

(2) 平均値の設定

比較的購入される状況と比較的購入されない状況との中間的な状況、すなわち、購入状況に関して中立的な状況を平均値と考えることにした。そこで、+1と-1と

注1) 粗データは、1974年家計調査年報(総理府統計局)の全世帯データをもとにした。

注2) 物価調整にあたっては、1970年を1とした時の1974年の消費者物価指数(家計調査年報、総理府統計局)を用いた。

注3) 各月の分散がいずれも1なので原点からの相関行列と原点からの分散共分散行列は同じ行列である。しかし、本稿では、コンピュータの計算時間と計算誤差の点で、より有利な原点からの分散共分散行列を用いた。

の中間の値, すなわち, 0 を平均値と定めた。

したがって, 月と月との関係を因子分析する場合, 平均値を 0 とした時の, すなわち, 原点からの分散共分散行列(注 3)を用いることにした。

6. データ変換と平均値設定の有利性

本稿で行なったデータ変換と平均値設定は, 以下のような有利性をもっている。

(1) 変換されたデータを各食糧品について見ると, いずれも同質な尺度で表現されている。しかも, いずれも同質な平均値をもっている。

(2) 各食糧品について見ると, いずれも分散が 1, 平均値が 0 である。したがって, 月と月との原点からの分散共分散行列は, 各食糧品の各月の購入状況を同程度に評価しているといえる。

(3) 各月について見ると, いずれも分散が 1, 平均値が 0 である。したがって, 月と月との原点からの分散共分散行列は, 各月の各食糧品の購入状況を同程度に評価しているといえる。

(4) 比較的購入される状況を示す値 +1 と平均値 0 との差と, 比較的購入されない状況を示す値 -1 と平均値 0 との差は, いずれも 1 である。したがって, 月と月との原点からの分散共分散行列は, 比較的購入される状況と比較的購入されない状況を同程度に評価しているといえる。また, たとえある食糧品がある月にきわめて強い特性を示していたとしても, それが分析結果を大きく左右することにはならない。

表 2 因子負荷量

	第 1 因子の因子負荷量	第 2 因子の因子負荷量
1 月	-0.73466	0.05396
2 月	-0.83609	0.35555
3 月	-0.73408	0.43828
4 月	-0.17898	0.71746
5 月	0.64777	0.56606
6 月	0.80574	0.28434
7 月	0.85536	-0.05034
8 月	0.76987	-0.39724
9 月	0.60682	-0.48934
10 月	-0.40476	-0.67992
11 月	-0.70277	-0.46278
12 月	-0.79258	-0.29860

表 3 固有値と累積寄与率

	第 1 因子	第 2 因子
固有値	5.85696	2.40284
累積寄与率	0.48808	0.68832

(5) 各月の購入状況を示す値がすべて正負逆である食糧品は, 因子得点に関しても正負逆の値をもつ。また, 質的に中立的な状況を示す平均値が因子得点の原点と対応する。したがって, 因子得点を質的に評価しやすい。

7. 因子の解釈

変換されたデータを用いて, 月と月との原点からの分散共分散行列を求め, それをもとにして因子分析を行なった。なお, 因子負荷量は主因子分析法によって, 因子得点は回帰法によって求めた。

以上のような方法で因子分析を行なうことにより, 以下の 2 つの有効な因子, すなわち, 第 1 因子と第 2 因子を抽出することができた(表 2, 表 3)。

第 1 因子は, 因子負荷量を見ると, プラスの大きな値をもつ月は, 6 月, 7 月, 8 月といった気候から見ると暑い時期で, いわゆる夏に属する月である。また, マイナスの絶対値の大きな値をもつ月は, 12 月, 1 月, 2 月といった気候から見ると寒い時期で, いわゆる冬に属する月である。したがって, この第 1 因子は, プラス方向は夏型の食生活の傾向の強さを, マイナス方向は冬型の食生活の傾向の強さを示す因子であるといえる。また, 第 1 因子の寄与率は約 50% と非常に高い。

第 2 因子は, 因子負荷量を見ると, プラスの大きな値をもつ月は, 3 月, 4 月, 5 月といった気候から見ると暖かくそして暑くなりつつある時期で, いわゆる春に属する月である。また, マイナスの絶対値の大きな値をもつ月は, 9 月, 10 月, 11 月といった気候から見ると涼しくそして寒くなりつつある時期で, いわゆる秋に属する月である。したがって, この第 2 因子は, プラス方向は春型の食生活の傾向の強さを, マイナス方向は秋型の食生活の傾向の強さを示す因子であるといえる。また, 第 2 因子までの累積寄与率は 70% 近くにまで達している。

8. 各月の位置

第 1 因子と第 2 因子の因子負荷量を図 2 にプロットした。

図 2 の各月の点を, 1 年の移り変わりと同じように, 1 月と 2 月, 2 月と 3 月と順に 12 月まで結び, 最後に 12 月と 1 月とを結んでその全体的なかたちを見ると, ほぼ円に近いかたちをしている。

そして, その移り変わりの方向を見ると, 原点を中心とした右回りのサイクルになっていることがわかる。

また, 時間的に隣接している各月間の距離を見ると, 3 月から 4 月, そして, 4 月から 5 月にかけてと, 9 月

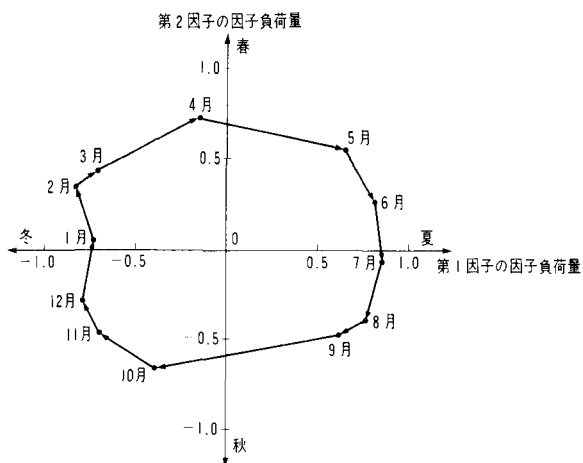


図 2 各月の位置

から10月にかけての距離が異常に大きい。このことは、4月頃と、9月から10月にかけての時期に食生活が急激に変化することを示しているといえる。

また、図2から、春型、夏型、秋型、冬型のそれぞれの食生活の傾向がもっとも特徴的である時期を以下のように読み取ることができる。

(1) 春型の食生活の傾向がもっとも特徴的な時期は、春型の傾向が強く、夏型と冬型の傾向が弱い時期、すなわち、4月頃である。

(2) 夏型の食生活の傾向がもっとも特徴的な時期は、夏型の傾向が強く、春型と秋型の傾向が弱い時期、すなわち、7月頃である。

(3) 秋型の食生活の傾向がもっとも特徴的な時期は、秋型の傾向が強く、夏型と冬型の傾向が弱い時期、すなわち、9月から10月にかけてである。

(4) 冬型の食生活の傾向がもっとも特徴的な時期は、冬型の傾向が強く、春型と秋型の傾向が弱い時期、すなわち、1月頃である。

9. 各食糧品の位置

表4の因子得点から、春型、夏型、秋型、冬型の消費傾向が強い食糧品を以下のように読み取ることができる。

(1) 春型の消費傾向が強い食糧品

食パン、サラダ、コロッケ、いちご

(2) 夏型の消費傾向が強い食糧品

さや豆、かぼちゃ、きゅうり、なす、トマト、ピーマン、ビール、ジュース、コーラ、アイスクリーム

(3) 秋型の消費傾向が強い食糧品

さけ、さんま、いか、えび・かに、里いも

表 4 因子得点

食糧品	第1因子の因子得点	第2因子の因子得点
食パン	0.01835	1.95017
ゆでうどん・そば	-1.31664	-0.50957
干うどん・そば	1.17053	0.31972
あじ	1.17844	-0.05635
かつお	0.84650	1.24751
さけ	0.77838	-1.50986
さんま	0.21114	-1.70463
たら	-1.17844	0.05635
ぶり	-1.31664	-0.50957
いか	0.50774	-1.75840
えび・かに	0.50774	-1.75840
かき	-1.17844	0.05635
キャベツ	0.73668	-0.70804
里いも	-0.05951	-1.95317
大根	-0.52964	-1.21522
玉ねぎ	0.72893	-1.28724
さや豆	1.37777	-0.08758
かぼちゃ	1.37777	-0.08758
きゅうり	1.37777	-0.08758
なす	1.37777	-0.08758
トマト	1.37777	-0.08758
ピーマン	1.31664	0.50957
生しいたけ	-1.17053	-0.31972
うなぎのかば焼	0.94934	-0.15145
梅干	1.06594	0.87435
サラダ	-0.25681	1.71349
コロッケ	0.31044	1.90826
カツレツ	1.06594	0.87435
あめ	-1.23957	0.65349
甘納豆	-1.37777	0.08758
落花生	-0.93844	0.44155
いちご	0.30371	1.65421
バナナ	0.84650	1.24751
みかん	-1.31664	-0.50957
夏みかん	0.55441	1.28942
レモン	1.10712	-0.33612
りんご	-1.12684	0.04267
なし	0.45113	-1.31942
柿	-0.52964	-1.21522
ぶどう	0.74322	-1.36133
すいか	0.94934	-0.15145
桃	0.88142	-0.79542
ビール	1.37777	-0.08758
ぶどう酒	-0.68774	0.07677
緑茶	-0.49229	1.31642
紅茶	-0.98864	0.60858
コーヒー	-0.57310	-1.25773
ジュース	1.37777	-0.08758
コーラ	1.31664	0.50957
アイスクリーム	1.37777	-0.08758

(4) 冬型の消費傾向が強い食糧品

ゆでうどん・そば、ぶり、あめ、甘納豆、みかん

また、各食糧品の第1因子と第2因子の因子得点による位置を示した図が、図3である。図3の食糧品の分布状態を見ると、原点を中心としたほぼドーナツ型に分布

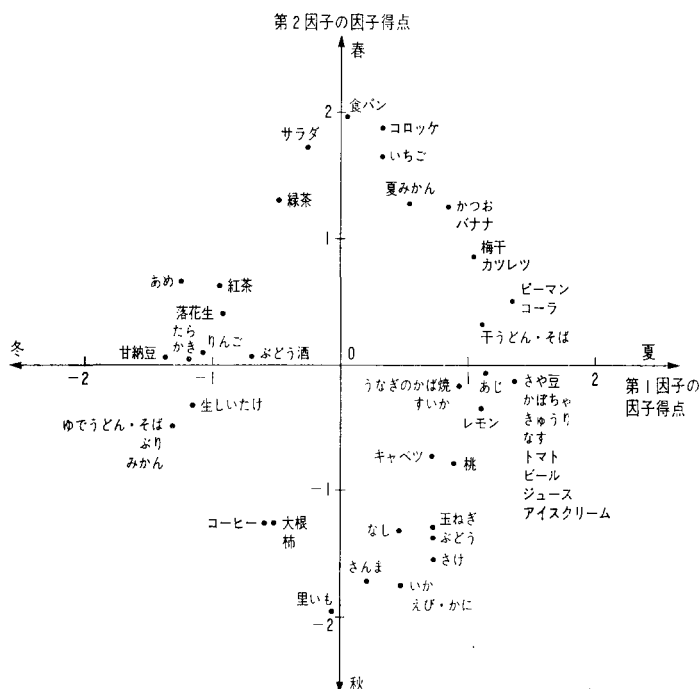


図 3 各食糧品の位置

していることがわかる。そして、ドーナツ型において、比較的希薄な部分は、秋と冬の間と、冬と春の間である。

START SEASON;

OBSERVE CARD-DATA DATA-SET <FOOD> ;

PROCEDURE FACTOR-ANALYSIS DATA-SET <FOOD> ,

@ OPTION LIST,

BASE=3,

ROTATION=0;

END;

図 4 SMSのプログラム

このことは、冬型の食生活の傾向が比較的是っきりしていることを示しているように思われる。

む す び

以上のように、因子分析O技法を用いて食生活の季節的なサイクルを分析した。

本稿の分析が成功をおさめた背景には、1つの柱があったように思う。その柱とは、抽出されたサンプルによって決定される相対的な平均値ではなく、質的な絶対的な平均値を用いたことである。この質的な平均値を用いるという考え方は、因子分析にかぎらず、他の分析手法においても必要な考え方であると思うし、また、もっと取り入れられてもよい考え方であると思う。

最後に、分析にあたって、SMS²⁾ (Statistical Manipulation System) を使用させていただいたので、SMS を開発したオペレーションズ・リサーチ・ソフトウェア・モジュール技術研究組合に対する謝辞の

かわりとして、実際の分析に使用した SMS のプログラムを図 4 にのせさせていただきたい。

参 考 文 献

- 1) 浅野長一郎：「因子分析法通論」，共立出版，1971年
- 2) 星野義一：「消費者行動モデル部会中間報告（消費者行動の分析・モデル化のためのORシステム）」，日本OR学会，1977年春季研究発表会アブストラクト集。

(ほしの・よしかず

協栄計算センター 投稿)

論文誌投稿論文の状況

論文誌 Journal of the Operations Research Society of Japan, Vol. 20, No. 2 にはつぎの4編が掲載されます。

K. Tone : On Optimal Pattern Flows.

S. Iwamoto : A Class of Inverse Theorems on Recursive Programming with Monotonicity.

T. Kurisu : Two-Machine Scheduling under Arbitrary Precedence Constraints.

H. Mine, K. Ohno and T. Noda : An Iteration Method for Nonlinear Programming Problem, II.