

動植物性たん白質摂取が大腸がん死亡率に及ぼす影響についての 時系列解析

辻 啓介^{*1}・原島恵美子²・三浦麻子²・中川靖枝²

¹ 姫路工業大学環境人間学部 ² 実践女子大学生生活科学部

Time-lag Analysis of Interrelationships between Dietary Animal and Plant Protein Intakes and Colon Cancer Mortality in Japanese

Keisuke TSUJI¹, Emiko HARASHIMA², Asako MIURA² and Yasue NAKAGAWA²

¹School of Humanity for Environment Policy and Technology, Himeji Institute of Technology, Himeji 670-0092

²Faculty of Human Life Sciences, Jissen Women's University, Hino 191-8510

ABSTRACT

The daily intake of protein (P) was evaluated from data collected by the National Nutrition Survey in Japan over a period of 49 years since 1947. The interrelationships between total dietary P or individual P sources and the mortality from colon cancer (MCC) were determined by a simple correlation coefficient and a time-series correlation coefficient. Total and animal P intakes per capita increased, especially the latter increased about 4.5 times. Plant P decreased from 53 g to 37 g. As MCC increased year by year, animal and plant Ps showed positive and negative simple correlation with MCC, respectively. A time-series analysis indicates that MCC of male Japanese has a significantly positive correlation with the intake of total P after a 17-years' delay. Similar tendencies were observed with animal, meat, egg and milk Ps. On the contrary, plant and cereal Ps showed the negative maximum correlation with MCC after 20-32 years' delay. Different sources of P may influence the risk of colon cancer after a long delay of years. *Soy Protein Research, Japan* 1, 143-150, 1998.

Key words : protein intake, colon cancer mortality, correlation coefficient, time-lag, Japanese

我が国における大腸がん死亡率は欧米と比較するとまだ低いが、第二次世界大戦後、急激に増加してきた。大腸がんは結腸がんと直腸がんに分けられるが、とくに結腸がんの増加が著しく、各年齢層における増加が指摘されている¹⁾。カリフォルニアやハワイに移住し

た日本人の結腸がん発症率は、コーカサス人種と同じ発症率に達していることが報告されており^{2,3)}、結腸がんは遺伝的因子よりも環境因子、とくに食生活の関与が大きいとされる。結腸がんの発症と関連のある栄養素としては、脂肪や総食物繊維との関連が指摘されている。Liuら⁴⁾は結腸がんによる死亡率と脂肪摂取量は正の相関を示し、総食物繊維は負の相関を示すと報

*〒 670-0092 姫路市新在家本町 1-1-12

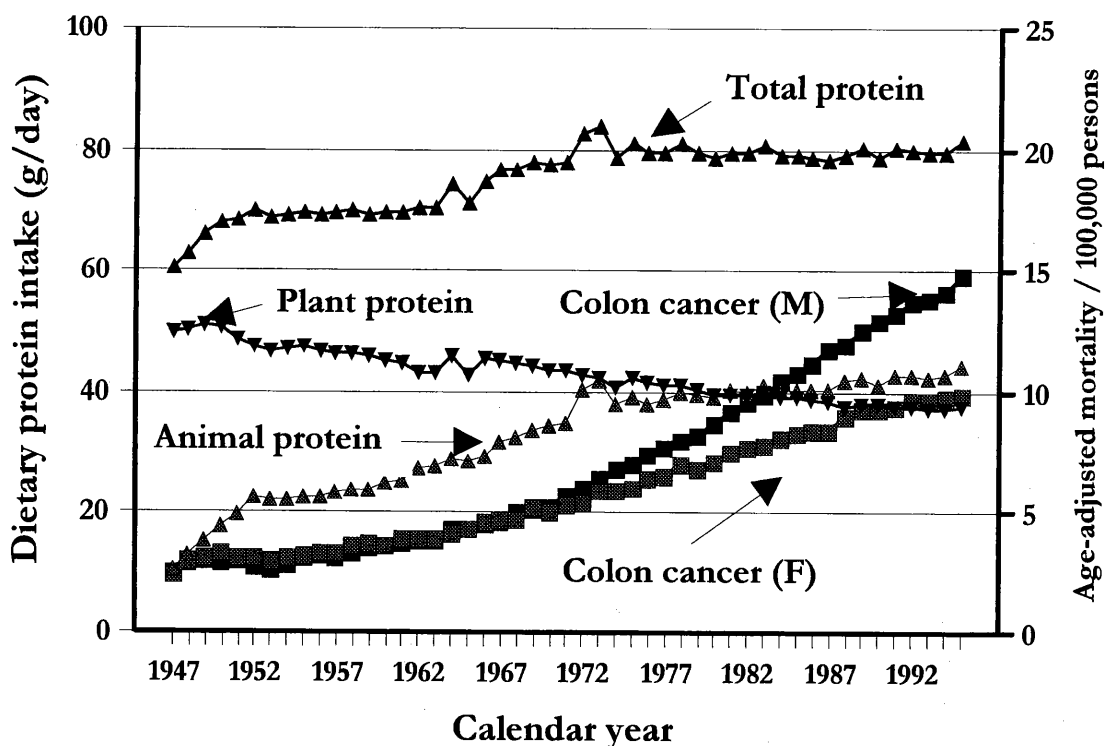


Fig. 1. Changes in dietary protein intake and the mortality from colon cancer in Japan.

告している。その後結腸がん和脂肪，食物繊維に関する研究は数々の報告がされている^{5,7)}。しかし、これらの栄養素摂取がどれくらいの時間差をもって結腸がん死亡率に関与するかについてはほとんど研究が行われていなかった。私たちはこの問題に近年急速な食生活の変動に疾病構造の変化が伴った日本人での解析が最適と考え、糖尿病の死亡率と罹患率⁸⁾ および結腸がん死亡率⁹⁾ と、脂肪や食物繊維の摂取量とのそれぞれの関連を時差を考慮しながら解析を行った。その結果、これらの食事因子は非常に長期間かかって疾病率や死亡率に強い相関を示すことを明らかにした。

大腸がん和たん白質摂取量との関連については必ずしも過去の疫学調査は強い相関を示していない¹⁰⁾。その理由として脂質やエネルギーの影響を十分に分離されていないことがあげられている。日本での最近の生態学的な疫学調査では、両者の相関は強い⁹⁾ が、たん白質の種類によって動向が異なるように考えられた。そこで、過去49年間にわたり、日本人のたん白質源としての動植物の差異によってどのような傾向がもたらされるかを時系列的に検討した。

方 法

年次別たん白質摂取量の算出は、国民栄養調査¹¹⁾ の食品群別表をもとに、たん白質が量的に多く含まれる穀類、豆類、その他の植物性食品類、肉類、魚介類、卵類、乳・乳製品類、その他の動物性食品類についてたん白質群別表を作成し、国民一人一日当たりの食品群別摂取量を乗じて積算した。

結腸がん死亡率は人口動態統計¹²⁾ の男女別の年齢調整死亡率を用いた。調査年次は1947～1995年について分析を行った。

時系列分析の方法としては単相関係数と時差相関係数とを用いた。結腸がん死亡率と各たん白質との相関係数を求め、以後1年ずつ最大34年まで死亡率を遅らせて、それぞれの相関係数を求めた。

相関係数の算出と有意性検定は、ビジュアル統計ソフト Stat Flex (南江堂、東京) と Lotus-1, 2, 3 (ロータス社、東京) を用いて行った。

Table 1. Chronological coefficient of correlation between protein intake and colon cancer mortality in Japan (1947-1995)

Intake protein	Male			Female		
	Coefficient of correlation 0 year n=49	Time-series analysis		Coefficient of correlation 0 year n=49	Time-series analysis	
		Time-lag year (n)	Maximum correlation coefficient		Time-lag year (n)	Maximum correlation coefficient
Total	0.758*	17 (32)	0.939*	0.815*	16 (33)	0.944*
Animal	0.860*	20 (28)	0.969*	0.903*	16 (33)	0.977*
Plant	-0.922*	32 (17)	-0.948*	-0.944*	4 (45)	-0.959*
Cereal	-0.891*	21 (28)	-0.990*	-0.927*	15 (34)	-0.988*
Rice	-0.940*	7 (42)	-0.952*	-0.957*	2 (47)	-0.958*
Pulse	-0.685*	34 (15)	0.748*	-0.669*	34 (15)	0.759*
Meat	0.907*	24 (25)	0.978*	0.939*	10 (39)	0.975*
Fish	0.521*	17 (32)	0.572*	0.549*	7 (42)	0.581*
Egg	0.725*	24 (25)	0.986*	0.779*	21 (28)	0.980*
Milk	0.930*	12 (37)	0.981*	0.955*	10 (39)	0.983*

* $P < 0.05$

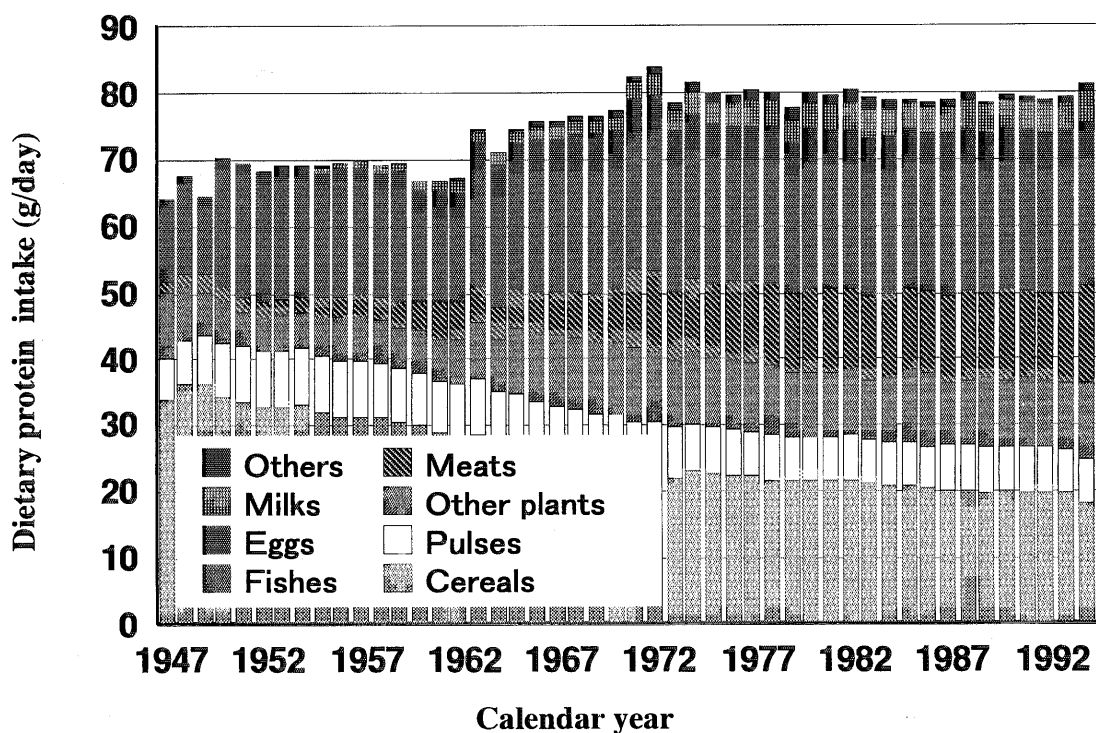


Fig. 2. Changes of protein intake.

結 果

日本人のたん白質の供給源毎の摂取量の年次変化

総たん白質摂取量は1947年の約60 gから80 g前後までに増加したが、1963年以降はほとんど横ばい状態で推移した (Fig. 1)。動物性たん白質は魚介類を除いて各たん白質共に増加した (Fig. 2)。植物性たん白質は穀類が急激に減少し、大きな要因としては米類の減少によるものであった。豆類は徐々に減少傾向をたどっていた。

結腸がん死亡率と各栄養素との単相関係数

たん白質と結腸がん年齢調整死亡率 (Fig. 1) の単相

関係数は、正の相関では乳類 (男, $r = 0.930$; 女, $r = 0.955$, $P < 0.05$) がもっとも高い相関を示し、次いで男性では肉類、動物性たん白質、卵類の順となった (Table 1)。一方、負の相関では男女とも米類 (男, $r = -0.940$; 女, $r = -0.957$) がもっとも高い相関を示し、ついで植物性たん白質が高い相関を示した。

以下男性に限って図示するが、結腸がん死亡率は、総たん白質摂取量がほぼ75 g (Fig. 3)、動物性たん白質がほぼ40 g (Fig. 4) で2直線の屈曲点を示し、それ以上の摂取量では死亡率が急激に上昇することが示された。同様の屈曲点は魚介類 (Fig. 5; 18.1 g)、卵 (4.2 g) などでも観察された。しかし、植物性たん白質 (Fig. 4) や豆類 (Fig. 6) では明確な屈曲点は観察されなかった。

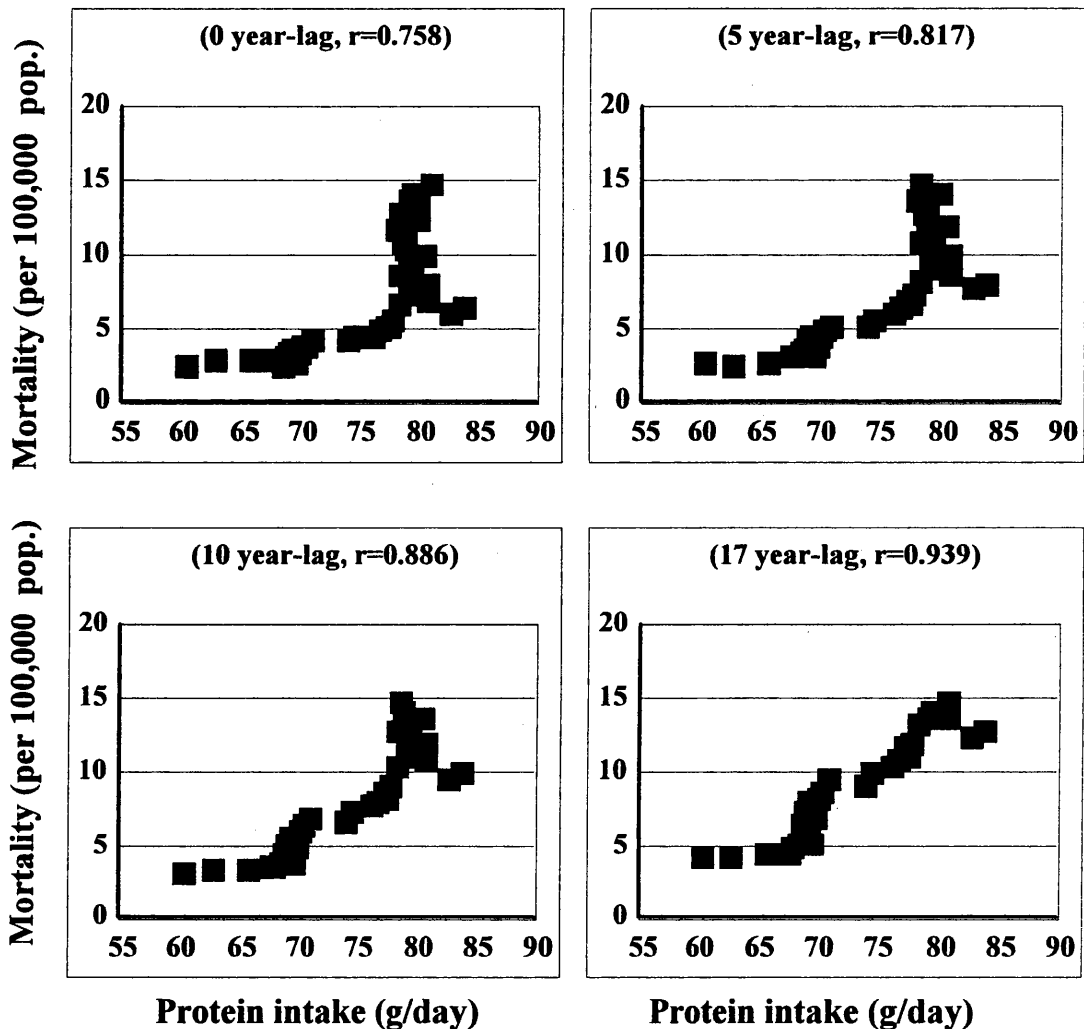


Fig. 3. Interrelationships between total protein intake and the mortality from colon cancer in male Japanese.

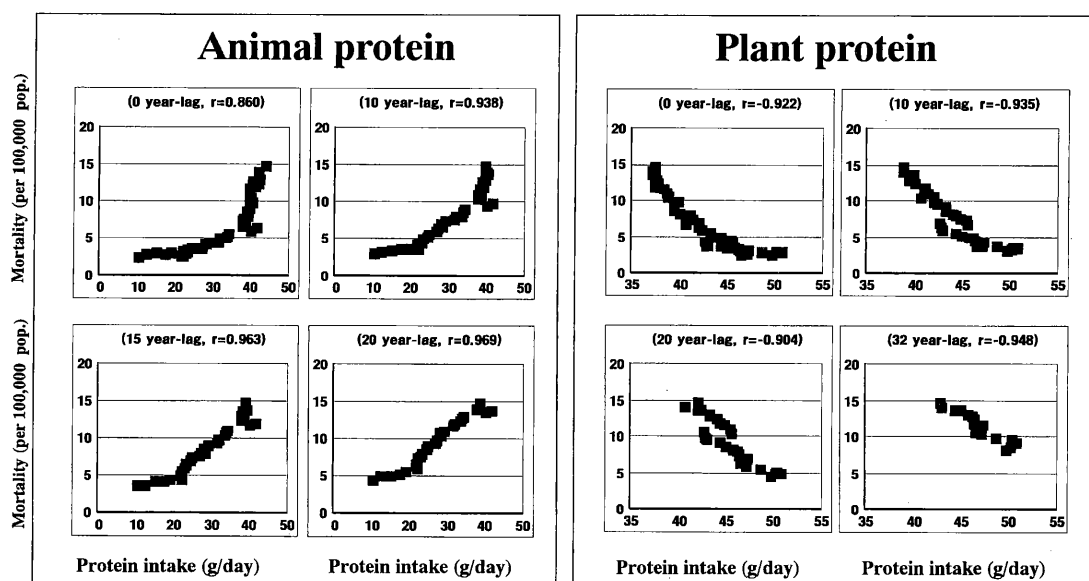


Fig. 4. Interrelationships between protein intake and the mortality from colon cancer in male Japanese.

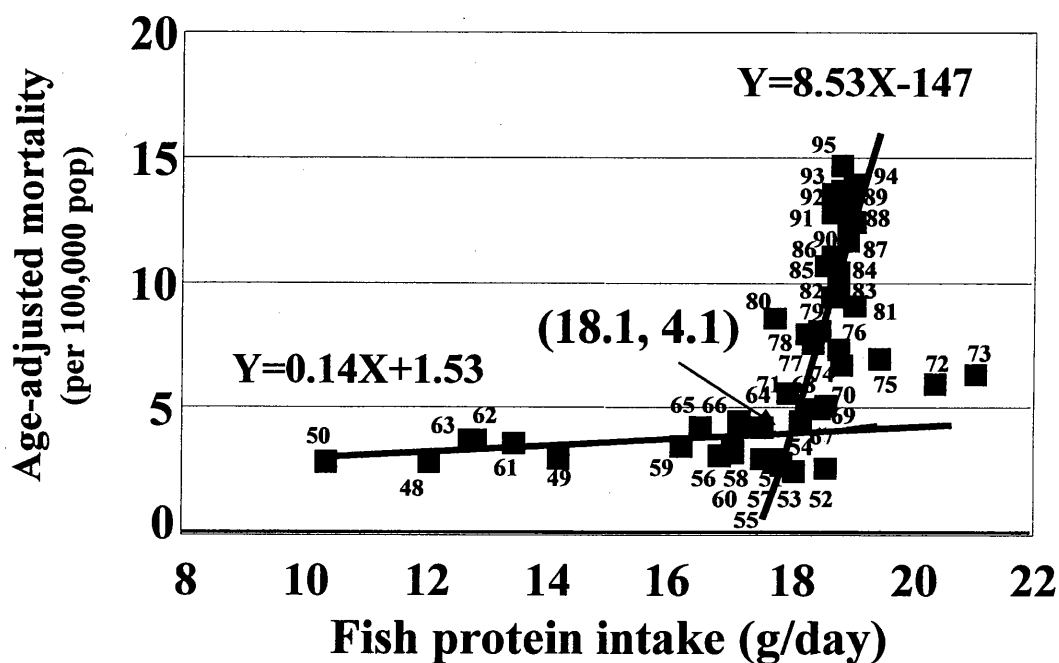


Fig. 5. Regression lines for mortality from colon cancer related to fish protein intake.

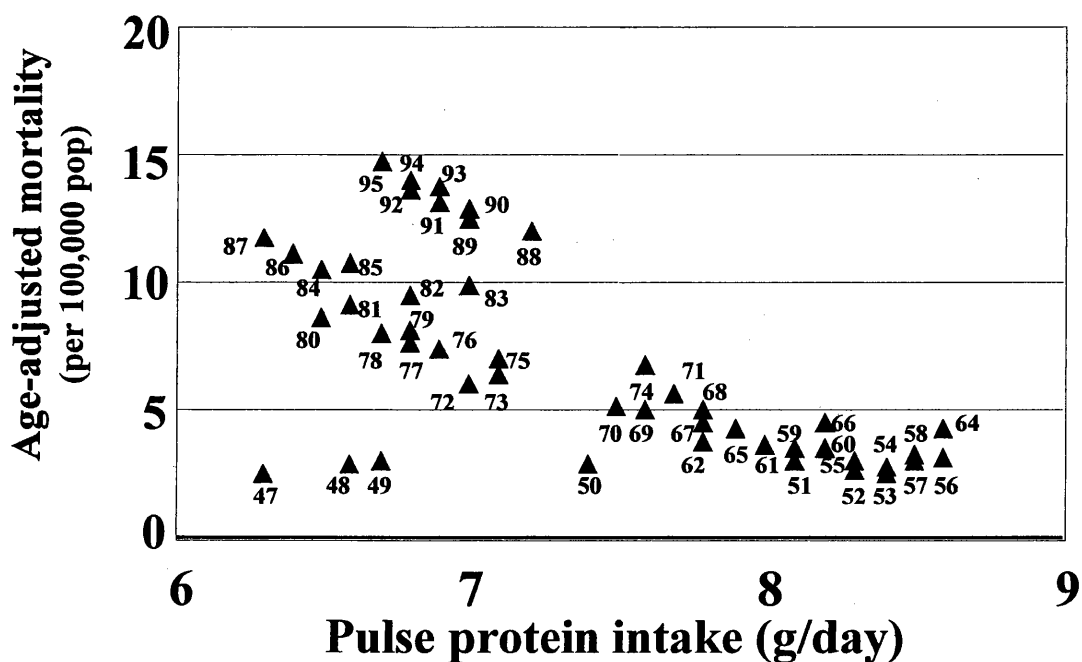


Fig. 6. Interrelationship between pulse protein intake and the mortality from colon cancer in male Japanese.

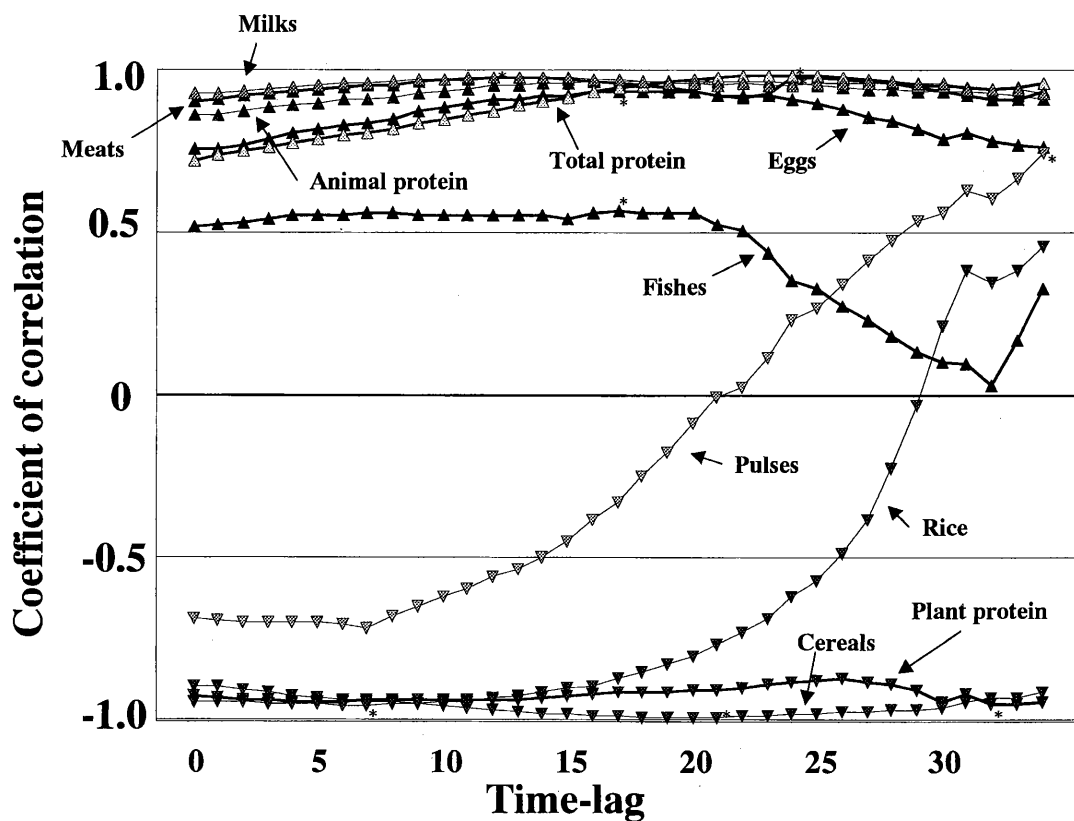


Fig. 7. Changes of coefficient of correlation.

結腸がん死亡率と各たん白質摂取量との時差相関係数

各たん白質摂取量と死亡率を1年毎に移動して求めた時差相関係数が最大相関度を示したときの移動年数およびそのときの相関係数を男女別に Table 1 に示した。各栄養素とも年数をずらすことにより相関度が増し、極大ピークが得られた。結腸がん年齢調整死亡率との時差相関係数は総たん白質摂取量で17年のずれで0.939と極大相関を示した (Fig. 3)。しかし、たん白質源としての動物性と植物性ではまったく異なる相関で、時差相関係数においてもおのおの正負の関連は異なることはなく、それぞれ、20年と32年で高い極大相関を示した (Fig. 4)。

各たん白質摂取量の時差相関グラフを Fig. 7 に示した。動物性たん白質ではいずれも正の相関で、魚介類だけが負に近い特異的な変動であった。一方、植物性では負の相関が基本的な動きであったが、豆類と米類とが当初負の相関から正の相関に移動し、特異的な変動を示した。

考 察

日本人の各たん白質源摂取量について1年毎に算出した本研究から、戦後の日本人の食生活においてたん白質の摂取はほとんど植物性に依存していたが、急速に動物性食品が増え、動植物比率が最近ではほぼ1:1になっているのが確認され、同時にその給源も多様化していることが観察された。

その変化と結腸がん死亡率との相関は総たん白質摂

取量とは正の相関をとるが、これは動物性たん白質摂取量の変動の反映であり、植物性たん白質ではむしろ逆の負の相関を示した。

結腸がんの発症に特定の栄養素が原因として関与しているならば、結果としての結腸がん発症や死亡よりも、原因は時間的にさかのぼることは自明の理である。これを考慮して、49年間の時差相関をとると、総たん白質は0年次における相関よりも16～17年のずれで著しく高く、男で $r = 0.939$ 、女で0.944に至り、極めて高い関連を示した。しかも、動物性たん白質はさらに高い相関度を示し、構成するたん白質としての肉、卵、乳はいずれも男女共に同等かそれ以上の高い相関をもたらし、結腸がんを増加させる因子として、アルコールと赤身肉とが上げられている¹⁰⁾が、今回の検討からすると卵や乳との関連も再検討すべきであろう。

一方、植物たん白質や穀類たん白質は時差相関においても男女共に負の相関が高く、とくに穀類での相関は-0.99と、全たん白質因子中で最高の相関度を示した。従来の総括的な評価はinsufficientとして穀類(たん白質ではない)があげられている¹⁰⁾が、本研究におけるような時差を考慮してパターン解析すると高い関連を有することが判明したことは、生態学的手法ではあるが興味深い。

従来の疫学調査ではこのような栄養素の時間先行的な影響についてあまり考慮しておらず、今後このような観点で各栄養素と死因との解析を進める必要性が示唆された。

要 約

1947年から1995年の日本人の結腸がん年齢調整死亡率(MCC)と動物性と植物性たん白質(P)摂取量についての相関を解析し、さらに各栄養素摂取量の時間的ずれ(time lag)による影響について時系列的研究を行なった。その結果、1947年から1995年の総P摂取量は、1日60gから84gの範囲で変遷した。動物性Pの摂取量が10gから45gへと著しく増加し、MCCと正の相関を示した。一方、植物性Pは53gから37gへと著しく減少し、MCCと負の相関を示した。豆類のみはP摂取量が何回か増減を繰り返して複雑な動態を示した。MCCと魚介類、卵類のP摂取量との間には明確な二相性が示された。それぞれのP摂取量(魚介類:約18g、卵類:約4g)を境としてMCCの急激な上昇が認められた。各P摂取がどれくらいの時差をもってMCCに影響を与えるかを検討したところ、動物Pと植物Pとの違いは単相関と同様の傾向であった。男性では21年のずれで穀類Pが最大の負の相関、卵Pが24年のずれで最大の正の相関を示した。

文 献

- 1) Lee JH (1976): Recent trends of large bowel cancer in Japan compared to United States and England and Wales. *Int J Epidemiol*, **5**, 187-194.
- 2) Haenszel W, Berg JW, Segi M, Kurihara M and Locke FB (1973): Large-bowel cancer in Hawaiian Japanese. *J Natl Cancer Inst*, **51**, 1765-1779.
- 3) Stemmermann GN, Mandel M and Mower HF (1979): Colon cancer : Its precursors and comparisons in Hawaii Japanese. *Natl Inst Monogr*, **53**, 175-179.
- 4) Liu K, Stamler J, Moss D, Garside D, Persky V and Soltero I (1979): Dietary cholesterol, fat, and fibre and colon-cancer mortality. *Lancet*, **II**, 782-785.
- 5) Greenwald MD, Lanza E and Eddy GA (1987) : Dietary fiber in the reduction of colon cancer risk. *J Am Diet Assoc*, **87**, 1178-1188.
- 6) Carroll KK (1994): Lipids and Cancer. *In : Nutrition and Disease Update-Cancer*. Carroll KK, Kritchevsky D, eds., AOCS Press, Champaign, pp. 235-296.
- 7) Willett W (1989): The search for the causes of breast and colon cancer. *Nature*, **338**, 389-393.
- 8) 原島恵美子, 辻 啓介, 中川靖枝, 浦田郡平 (1994) : 日本人の食物繊維摂取量と糖尿病発症の時系列分析. *日本家政学会誌*, **45**, 1079-1087.
- 9) Tsuji K, Harashima E, Nakagawa Y, Urata G and Shirataka M (1996): Long time effect of dietary fiber and fat intake on Japanese colon cancer mortality. *Biosci Microflora*, **15**, 61-68.
- 10) WCRF/AICR (1987): Food, Nutrition and the Prevention of Cancer: A Global Perspective. pp. 216-251.
- 11) 厚生省(1947-1995): 国民栄養調査. 第一出版, 東京.
- 12) 厚生省(1947-1995): 人口動態統計.