

## 我が国の胃がん死亡と摂取栄養因子の疫学的研究

伊藤 里美, 中村 秀喜, 三好 保

徳島大学医学部公衆衛生学教室 (主任: 三好 保 教授)

(平成6年11月28日受付)

### *Epidemiological studies on stomach cancer mortality and its correlation with dietary factor in Japan*

*Satomi Ito, Hideki Nakamura and Tamotsu Miyoshi*

*Department of Public Health, School of Medicine, The University of Tokushima, Tokushima*

*(Director: Prof. Tamotsu Miyoshi)*

#### SUMMARY

The aim of this study is to assess the effects of dietary factors on the death from stomach cancer in Japan. We analyzed the correlation between socioeconomic factors and age-adjusted death rate (ADR) from stomach cancer for every five year and that between mean intake of food or nutrient during two periods (former period: 1966-1970, latter period: 1976-1980) and the reduction rate in ADR from stomach cancer for two periods (former period: 1966-1980, latter period: 1976-1990). Moreover, principal component analyses of food intake for two periods were performed to examine the changes in the structure of food intake and its correlation with the reduction rate in ADR from stomach cancer.

There were significant positive correlations between the reduction rate in ADR from stomach cancer and some socioeconomic factors (total expense for food, consumption of alcoholic beverages and consumption of salted and dried fish). There were significant negative correlations between ADR from stomach cancer and several food or nutrient intakes (wheat and egg intake for former period, milk and animal fat intake for latter period) ( $p < 0.01$ ). The reduction rate in ADR from stomach cancer were greater in districts where these food or nutrient intakes were larger. On the other hand, there were positive correlations between the reduction rate in ADR from stomach cancer and some food or nutrient intakes (rice intake for former period, beans intake and the P/S ratio for latter period) ( $p < 0.05$ ). The reduction rate in ADR from stomach cancer were smaller in districts where these food or nutrient intakes were larger. Principal component analyses revealed that the intakes of foods used in traditional Japanese diet were identified as first principal component for both former and latter periods. As second principal component, food intakes related to the Western diet were identified. During the former period, the reduction rate in ADR from stomach cancer had a significant positive correlation with the first principal component ( $p < 0.05$ ). On the other hand, during the latter period, a significant negative correlation was obtained between the reduction rate in ADR from stomach cancer and the second principal component.

These results indicate that westernization of the Japanese style diet, while preserving its major traditional features, is related to both the reduction and regional differences in deaths rate from stomach cancer in Japan.

(received November 28, 1994)

Key words : stomach cancer, age-adjusted mortality, regional differences, dietary factor

悪性新生物に対する厚生省のはじめての疫学調査が1963年7月から胃がんについて実施された(厚生省大臣官房統計情報部, 1963)。この中の食生活調査の結果から「胃がん患者群には在来の日本型食形態のものが多く、新しい食形態のものが少ない傾向にあること」が中間報告され、栄養疫学に対する関心が急速に高まった。しかし、がん予防における食生活を中心とした第一次予防に対する社会的関心は調査の継続がなかったために一時的に終り、がん対策の厚生行政は早期発見・早期治療の医療を中心においた第二次予防に全力が注がれた(厚生省大臣官房統計調査部, 1994)。一方、国民所得の向上に伴う国民のライフスタイルの変化と、感染症激減に伴う死亡率の減少を背景として、我が国の平均寿命の驚異的延長が、健康への国民的ニーズの高まりを招来し、疾病の第一次予防の重要性についての理解も次第に拡がってきた。

がん死亡に関連する疫学的知見では、食物が原因の約35%の寄与率を持つとの報告がある(Wynder, Gori, 1977; Doll, Peto, 1981)。胃がんは日系米国人の死亡統計解析によると、ハワイの二世が一世より胃がんの罹患率および死亡率が少ないことから、胃がんの発症要因としては環境因子、とりわけ食物が重要であると考えられた。その結果、分析疫学的研究により、日本の伝統的な食物、特に、高塩食品や米飯を中心とした食習慣と胃がんの関連が挙げられてきた(Segi ら, 1957; 平山・遊佐, 1963, 平山, 1968; Haenszel ら, 1972; Bjelke, 1974; 栗田, 1974; 廣畑, 1983; Tajima, Tominaga, 1985; Honjo ら, 1992)。

我が国は人口の高齢化現象に伴って1981年以降は、悪性新生物が死因の第一位である。中でも胃がんは戦後一貫して我が国の部位別がん死亡率の首位を占めているが、年齢調整死亡率で見ると、男女とも1960年頃にピークがあり、その後、減少傾向が認められる(厚生省大臣官房統計情報部, 1966-1992)。胃がん死亡率の減少傾向は世界的現象であるが、我が国は欧米諸国と

比較すると死亡率の減少程度も低く、1989年における人口10万人当りの死亡率を米国の白人と比べると、女性:6.40倍、男性:7.19倍である(World Health Statistics., 1992)。

近年の胃がん死亡率の減少の原因が、1960年代の高度経済成長を背景にした日本人の生活様式や食生活の欧風化(小田ら, 1987)による動物性食品や油脂類の摂取の急激な増加にある事が予想された。しかし、これまでの疫学的研究では、長期的に胃がん死亡率とこれらの食品・栄養因子との関連を検討した研究は少ない(平山・遊佐, 1963; Hakama, Saxe'n, 1967; 平山, 1968; Tajima, Tominaga, 1985)。

当教室では、国民栄養調査を用いて、長期にわたる慢性疾患死亡率の地域差と栄養因子の関係について解析を行ってきた(吉村ら, 1986; 勢井・三好, 1992; Sei ら, 1993; Ishimoto ら, 1994)。本研究では、胃がん死亡率の近年の減少に対する食品・栄養因子や社会経済因子の関与を地域ブロック別に明かにするため、筆者等が算出した地域ブロック別胃がん年齢調整死亡率を用いて統計的に解析した。

## 方 法

胃がんの年齢調整死亡率(以後 ADR と略す)は、人口動態統計記載の都道府県別死亡者数(厚生省大臣官房統計情報部, 1965-1990)を使用し、人口は国勢調査年の年齢階級別日本人人口(総理府統計局統計調査部, 1965, 1970, 1975, 1980, 1985, 1990)を用い、1985年(昭和60年)の全国モデル人口を基準人口(厚生省大臣官房統計情報部, 1987)として直接法により、地域別に算出した。

地域単位は国民栄養調査に従った12ブロック(厚生省公衆栄養局栄養課, 1966-1985)を使用した。即ち、北海道、東北(青森, 岩手, 宮城, 秋田, 山形, 福島)、関東 I (埼玉, 千葉, 東京, 神奈川)、関東 II (茨城, 栃木, 群馬, 山梨, 長野)、北陸(新潟, 富山, 石

川, 福井), 東海(岐阜, 愛知, 三重, 静岡), 近畿 I (京都, 大阪, 兵庫), 近畿 II (奈良, 和歌山, 滋賀), 中国(鳥取, 島根, 岡山, 広島, 山口), 四国(徳島, 香川, 愛媛, 高知), 北九州(福岡, 佐賀, 長崎, 大分), 南九州(熊本, 宮崎, 鹿児島, 沖縄)である。

社会経済因子は, 家庭単位の社会経済因子が得られる 47 都道府県を対象にした家計調査(1975, '80, '85, '90)から食糧費, エンゲル係数, 酒類, 外食, 調理済食品, 新鮮魚介類, 塩干魚および嗜好飲料など食生活に関係する項目に, 胃がん発症との関連が予想されるタバコを加えた 9 項目を選び同年の胃がん ADR との相関分析を 5 年毎に行った。

食品・栄養素摂取量は, 地域ブロック別の 1966-1985 年の国民栄養調査結果(厚生省栄養課: 1966-1985)を用いた。また, 食品・栄養素因子が胃がん ADR に影響を与える時間的経過を考慮し, 地域ブロック別の 20 種の食品群別摂取量と動物性食品摂取量(5 種の合計)および植物性食品摂取量(15 種の合計), 22 種類の栄養素摂取量の前後期の各 5 年平均(前期: 1966-1970 年, 後期: 1976-1980 年)と胃がん ADR の減少率(前期: 1966-1980, 後期: 1976-1990 年)との相関分析を行った。

さらに, 食品群別摂取量の前後期の平均値(前期: 1966-1970 年, 後期: 1976-1980 年)を用いて主成分分析を行なった。また, 12 ブロックの主成分得点から地域別の食品群別摂取量の特徴と前期から後期への変化を観察した。さらに, その抽出された主成分と胃がん ADR の前期(1966-1980 年)と後期(1976-1990 年)の減少率との相関分析を行った。

## 結 果

### 1 地域ブロック別胃がん年齢調整死亡率の年次推移

1966 年から 1990 年までの地域ブロック別の胃がん ADR の年次推移を東日本の 6 ブロック, 西日本の 6 ブロックに分け, 上段に男子, 下段に女子を Fig. 1 に示した。死亡率が 1960 年代後半から 1970 年代前半までの間に高い地域ブロックは, 男子では北陸, 東北など東日本の日本海側と中部の近畿 2, 近畿 1 であり, 女子では北陸, 近畿 2 であった。逆に, 死亡率の低いブロックは男女共に南九州であった。全体としては, 東高・西低の傾向が次第に薄れ, ブロック間の死亡率格差は近年縮小する傾向が認められた。

次に, 12 ブロックの性別年齢階級別胃がん死亡率の年次推移を観察した。そのうち, 北陸(地方型)と関東 1(大都市型)の 2 例を Fig. 2 に示した。東北, 関東

2, は北陸と同様の推移を示し, 近畿 1, 東海, 中国も関東 1 と同様の傾向であった。男女とも死亡率は加齢と共に上昇し, 各年齢階級とも年次推移はおおむね減少の傾向が認められたが, 北陸の女子に典型的に見られるように近年微増の傾向がみられた。全期間の 1966 年から 1990 年の年齢調整死亡率の減少率は男子が死亡率(10 万対) 96 から 53 へ 0.55 倍に, 女子は同じく死亡率 49 から 23 と 0.47 倍に減少した。北陸では 50 歳以上の高齢層の死亡率の減少傾向は, 関東 1 のように明かな減少傾向を示さなかった。

各地域ブロックの 50 歳以上の男女別胃がん死亡率(10 万対)と男/女比を観察期間内の平均値で見ると, 男子では北陸, 東北, 近畿 2 が, 女子では北陸が高値であり, 男女とも南九州が低値であるなど, 胃がん年齢調整死亡率の全体の傾向をそのままに表していた。また, 男/女比は南九州が 2.3 で最大, 北陸の 1.8 が最小で, 全体では 2.1 であった。

### 2 都道府県別胃がん年齢調整死亡率と社会経済因子との相関の推移

胃がん ADR と 9 項目の社会経済因子との単相関係数を Table 1 に示した。1980 年から 1990 年の食糧費, 1975 年から 1990 年の酒類, 塩干魚類に, 1985 年から 1990 年の新鮮魚介類にも有意な正の相関( $p < 0.05 - 0.01$ )が認められた。1975 年に調理済食品に見られた有意な負の相関( $p < 0.05$ )はその後認められず, エンゲル係数, タバコ, 外食, アルコールを含まない嗜好飲料には有意な相関は認められなかった。

### 3 胃がん年齢調整死亡率の減少率と食品群別摂取量との多重時系列相関

食品群別摂取量の 5 年平均と胃がん ADR の減少率との相関分析の結果を Table 2 に示した。その結果, 前期の小麦, 卵類に有意な負の相関( $p < 0.01$ )が, また, 米類に有意な正の相関( $p < 0.05$ )が認められた。一方, 後期には乳・乳製品に有意な負の相関( $p < 0.05$ )が, 大豆・大豆製品に有意な正の相関( $p < 0.05$ )が認められた。Fig. 3 に前期の米摂取量と胃がん ADR の減少率との関係を示した。米の摂取が多く胃がん ADR の低下の少ない近畿 2, 東北, 北陸に対して関東 1, 近畿 1 は米の摂取が少なく, 胃がん ADR の減少も大きかった。Fig. 4 に示したように, 後期の乳・乳製品の摂取と胃がん ADR の減少率との関係は, 乳・乳製品の摂取が多く胃がん ADR の減少が大きい関東 1, 東海, 北海道に対して南九州, 東北は摂取が少なく, 胃がん ADR の減少率も小さくなっていった。

### 4 胃がん年齢調整死亡率の減少率と栄養素摂取量と

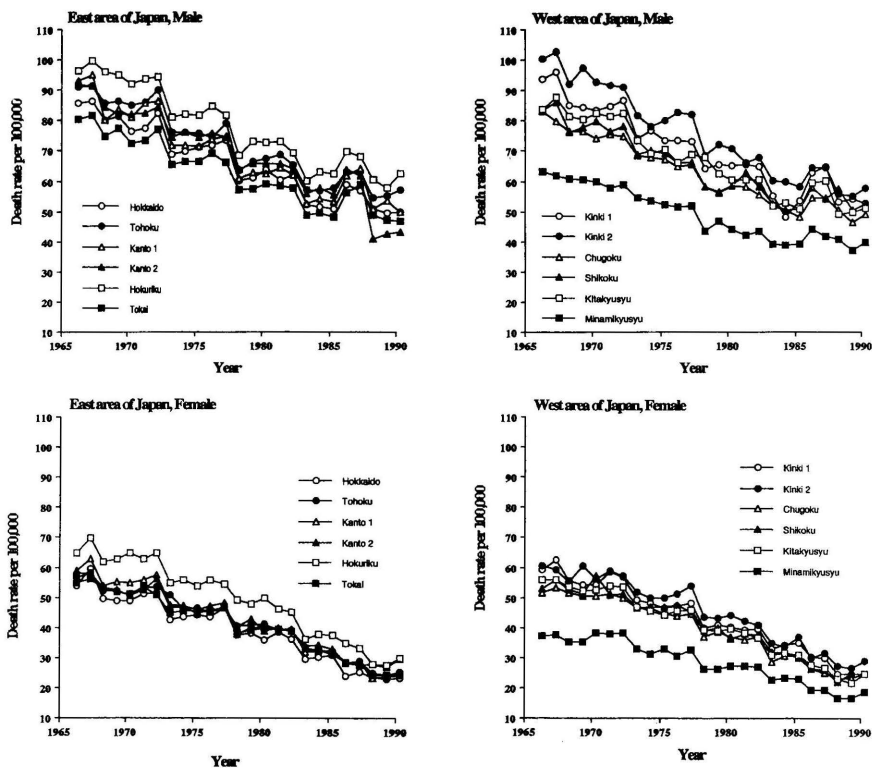


Fig. 1 Trends of age-adjusted mortality from stomach cancer by 12 districts

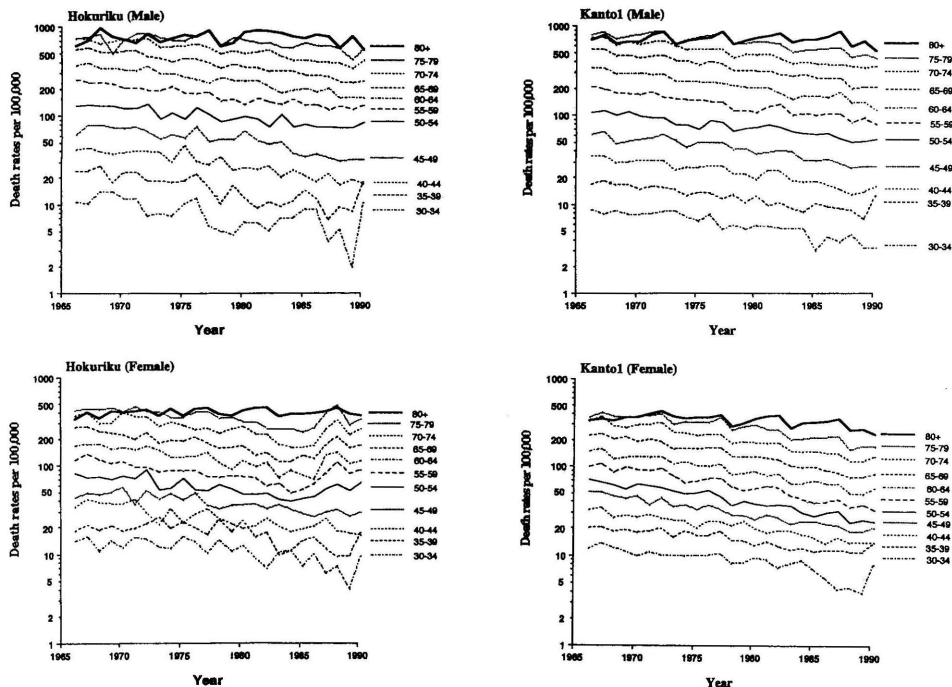


Fig. 2 Trends of age-specific death rate per 100,000 population from stomach cancer by 2 districts



Table 1 Correlation between age-adjusted mortality from stomach cancer and socioeconomic factors<sup>1)</sup> for 47 prefectures in Japan

YEAR	1975	1980	1985	1990
Food expenses	0.261	0.434**	0.450**	0.501**
Engel coefficient <sup>2)</sup>	-0.061	0.012	0.128	0.061
Tobacco	-0.004	0.031	-0.008	0.067
Alcoholic beverages	0.351*	0.351*	0.528**	0.510**
Eating out	-0.147	0.104	0.003	0.120
Ready made cooked food	0.304*	0.279	0.138	0.201
Fresh fish and shellfish	-0.131	0.125	0.361*	0.441**
Salted and dried fish <sup>3)</sup>	0.313*	0.494**	0.630**	0.571**
Non-alcoholic beverage	0.033	0.216	0.043	0.207

\* : p&lt;0.05, \*\* : p&lt;0.01 (n=47)

1) Data : Household economy survey

2) Food expenses ratio

3) Salted/dried fish calculated (fish/shellfish-perishable products) from 1985

Table 2 Geographical correlation between the reduction rate in age-adjusted mortality<sup>a)</sup> from stomach cancer of both sex and the intake of food groups<sup>b)</sup>

FOOD GROUPS	A	B
Rice	0.652*	0.238
Wheat	-0.737**	-0.482
Nuts and seeds	-0.050	0.110
Potatoes	0.500	0.050
Sugars and confectioneries	0.327	-0.148
Fats and oils	-0.431	-0.030
Pulses	0.344	0.615*
Fruits	-0.337	-0.240
Green-yellow vegetables	0.040	0.055
Other vegetables	0.107	-0.051
Pickled leaves vegetables	-0.179	-0.282
Fungi	0.394	0.095
Shoyu	0.434	0.443
Algae	-0.257	0.048
Sake	-0.213	-0.157
Fishes and shellfishes	0.255	-0.119
Salted and dry fishes	0.163	-0.247
Meats	-0.574	-0.115
Eggs	-0.742**	-0.133
Milk and dairy products	-0.357	-0.706*
Animal foods	-0.450	-0.560
Vegetable foods	0.339	0.025

\* : p&lt;0.05, \*\* : p&lt;0.01

a) : Reduction rate in age-adjusted mortality during A : 1966-1980, B : 1976-1990

b) : Mean intake for A : 1966-1970, B : 1976-1980

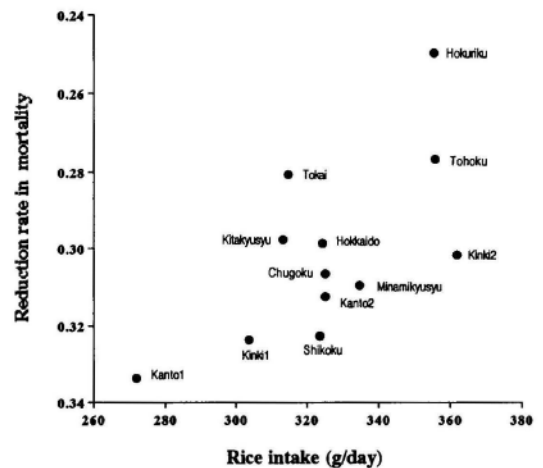


Fig. 3 Relation between reduction rate in age-adjusted mortality from stomach cancer from 1966 to 1980 and mean rice intake from 1966 to 1970 of 12 districts in Japan

## の多重時系列相関

食品群別摂取量と同様に, 地域ブロック別の 20 種の栄養素摂取量と穀類エネルギー比および動物性たん白

Table 3 Geographical correlation between the reduction rate in age-adjusted mortality<sup>a)</sup> from stomach cancer of both sex and nutrient intake<sup>b)</sup>

NUTRIENTS	A	B
Energy	0.313	-0.214
Protein	0.168	-0.160
Animal protein	-0.326	-0.288
Vegetable protein	0.544	0.083
Fat	-0.285	-0.345
Animal fat	-0.394	-0.707**
Vegetable fat	-0.130	0.199
Mono unsaturated fatty acid	-0.413	-0.142
P/S ratio	0.349	0.585*
Carbohydrate	0.519	-0.026
Ca	0.170	-0.183
Mg	0.536	-0.060
Fe	0.396	-0.165
NaCl	0.288	0.213
V. A	0.237	-0.295
Carotene	0.507	0.085
V. E	0.022	0.009
V. B <sub>1</sub>	-0.038	0.136
V. B <sub>2</sub>	0.201	-0.379
V. C	-0.108	0.190
Cereals energy ratio	0.393	0.341
Animal protein ratio	-0.524	-0.216

\* :  $p < 0.05$ , \*\* :  $p < 0.01$

a) : Reduction rate in age-adjusted mortality during A : 1966-1980, B : 1976-1990

b) : Mean intake for A : 1966-1970, B : 1976-1980

質比の5年平均（前期：1966-1970年，後期：1976-1980年）と胃がん ADR の減少率（前期：1966-1980年，後期：1976-1990年）との相関分析の結果を Table 3 に示した。前期には有意な相関は見られなかったが，後期には動物性脂肪に有意な負の相関 ( $< 0.01$ )，P/S 比に有意な正の相関 ( $p < 0.05$ ) が認められた。

Fig. 5 は後期の動物性脂肪の摂取と胃がん ADR の減少率との関係を示した。動物性脂肪の摂取が多く胃がん ADR の減少が大きい関東 1，北海道に対して四国，中国，北陸は反対に摂取が少なく，死亡率の減少率も低かった。

#### 5 地域ブロック別胃がん年齢調整死亡率と食品摂取構造の関係

胃がん ADR に関連する食品摂取構造を検討する目的で，前期 (1966-1970) および後期 (1976-1980) の地

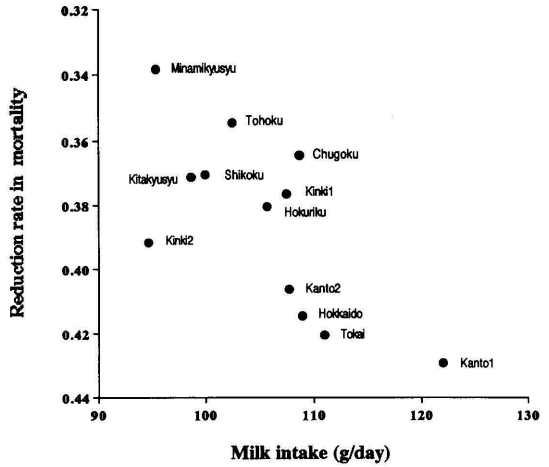


Fig. 4 Relation between reduction rate in age-adjusted mortality from stomach cancer from 1976 to 1990 and mean milk intake from 1976 to 1980 of 12 districts in Japan

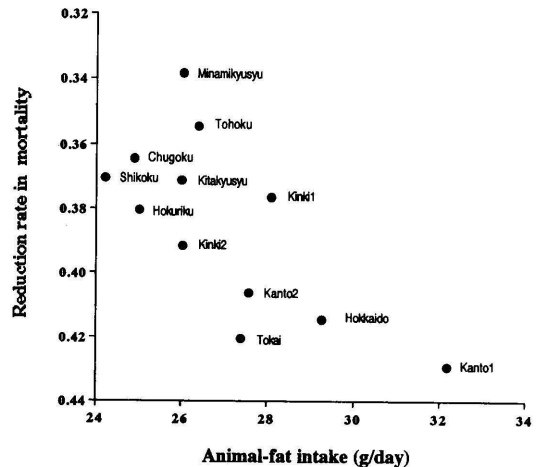


Fig. 5 Relation between reduction rate in age-adjusted mortality from stomach cancer from 1976 to 1990 and mean animal-fat intake from 1976 to 1980 of 12 districts in Japan

域ブロック別22食品群別摂取量を変数とする主成分分析を行い、食品摂取構造を表す主成分を抽出した。Table 4に示した固有値1以上の3つの主成分が抽出され、第3主成分までの累積寄与率は、前期：74.7%、後期：74.0%であった。また、Fig. 6には第1主成分の成分負荷量を横軸に第2主成分の成分負荷量を縦軸に、前期(A)および後期(B)食品群の配置を示した。

第1主成分は寄与率が前期36.5%、後期43.4%で、正の大きい成分負荷量を示したのは、前期では海藻、大豆・大豆製品、きのこ類、醤油、米、いもであり、更に、後期では淡色野菜、葉漬物がこれに加わった。また、負の大きい成分負荷量が、前期の卵類、次いで、肉類、乳・乳製品、小麦、果物に、更に、後期では肉類、次いで、卵類にみられた。従って、第1主成分は、米類、豆類、淡色野菜類などの米中心の食品群で構成され、小麦類、肉類、卵類、乳・乳製品等の摂取の少ない主成分として捉えることができ、また、前後期と

も伝統的な日本食の摂取構造を示した。

第2主成分は前期では緑黄色野菜、葉漬物、油脂類、淡色野菜、砂糖・菓子類、種実類、乳・乳製品が、後期では乳・乳製品、小麦、酒類が成分負荷量において正を示した。負の成分負荷量は米が前、後期をとおして最も高く、次いで、後期の種実類であったが、負荷量はそれほど大きくなかった。第2主成分は前、後期でちがいが認められたが、緑黄色野菜、葉漬物、油脂類、淡色野菜、砂糖・菓子類、種実類、乳・乳製品、小麦、酒類の摂取を主にした欧米風の食事を示す成分と考えられた。

第3主成分は、前期では魚介類、塩干魚、果物類が正の、後期では緑黄色野菜、種実類、油脂類が正の成分負荷量が高い値を示した。また、負の負荷量が高い食品群は、前期では種実類に、後期では魚介類、塩干魚であった。即ち、第3主成分は魚介類に関連し、前・後期で正負が分かれ、前期は魚介類、塩干魚の摂取に関連し、後期は緑黄色野菜、油脂類、種実類に関連し

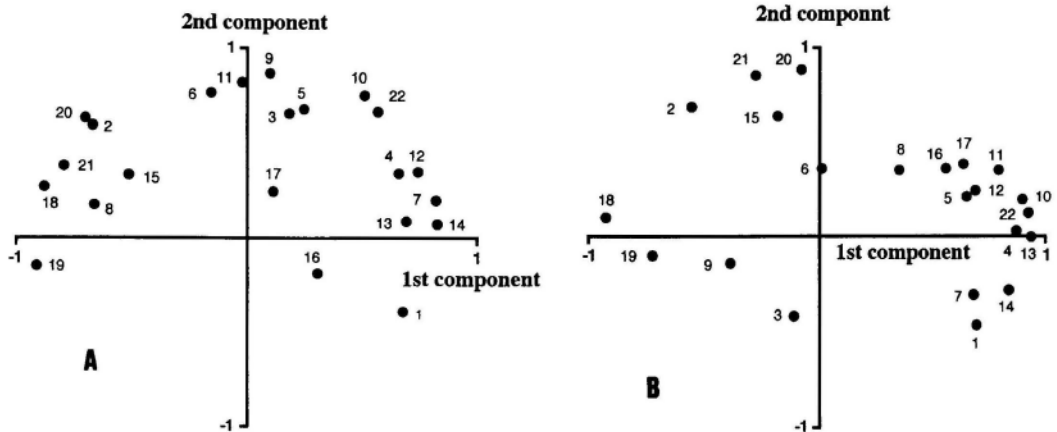


Fig. 6 Schematic figure of the two components of the mean intake in 22 food groups of A: '66-'70, B: '76-'80 in 12 districts as explanatory variables

- |                  |                     |                   |               |                    |
|------------------|---------------------|-------------------|---------------|--------------------|
| 1 Rice           | 6 Fats and oils     | 11 Pickled leaves | 16 Fishes and | 20 Milk and dairy  |
| 2 Wheat          | 7 Pulses            | vegetables        | shellfishes   | products           |
| 3 Nuts and seeds | 8 Fruits            | 12 Fungi          | 17 Salted and | 21 Animal foods    |
| 4 Potatoes       | 9 Green-yellow      | 13 Shoyo          | dried fishes  | 22 Vegetable foods |
| 5 Sugars and     | vegetables          | 14 Algae          |               |                    |
| confectioneries  | 10 Other vegetables | 15 Sake           |               |                    |
|                  |                     |                   | 18 Meats      |                    |
|                  |                     |                   | 19 Eggs       |                    |

Table 4 Principal component loading obtained from principal component analysis using the mean intake in 22 food groups of A : '66-'70, B : '76-'80 in 12 districts as explanatory variables

## Principal component loading

Variables	A (1966-1970)			B (1976-1980)		
	1st component	2nd component	3rd component	1st component	2nd component	3rd component
Rice	0.690	-0.402	0.261	0.717	-0.469	-0.285
Wheat	-0.661	0.591	0.010	-0.538	0.673	0.226
Nuts and seeds	0.188	0.654	-0.501	-0.091	-0.422	0.597
Potatoes	0.668	0.334	0.475	0.887	0.020	0.118
Sugars and confectioneries	0.258	0.676	0.208	0.671	0.201	0.500
Fats and oils	-0.155	0.764	-0.427	0.031	0.353	0.568
Pulses	0.829	0.196	-0.091	0.703	-0.312	0.160
Fruits	-0.658	0.173	0.582	0.373	0.340	-0.418
Green-yellow vegetables	0.108	0.865	-0.069	-0.373	-0.143	0.687
Other vegetables	0.524	0.747	-0.236	0.917	0.187	0.246
Pickled leaves vegetables	-0.015	0.817	0.171	0.813	0.344	0.077
Fungi	0.754	0.346	-0.082	0.708	0.232	0.412
Shoyu	0.703	0.081	-0.096	0.952	-0.013	0.189
Algae	0.838	0.069	-0.189	0.856	-0.286	0.150
Sake	-0.506	0.332	0.035	-0.166	0.627	0.297
Fishes and shellfishes	0.311	-0.194	0.799	0.578	0.352	-0.690
Salted and dry fishes	0.121	0.242	0.773	0.656	0.372	-0.451
Meats	-0.869	0.263	-0.063	-0.908	0.088	0.106
Eggs	-0.905	-0.154	-0.206	-0.707	-0.108	0.053
Milk and dairy products	-0.695	0.630	0.088	-0.059	0.876	0.319
Animal foods	-0.784	0.372	0.443	-0.263	0.841	-0.294
Vegetable foods	0.580	0.664	0.356	0.943	0.115	0.163
Eigenvalue	8.030	5.540	2.873	9.542	3.702	3.039
Contribution (%)	36.498	25.181	13.060	43.373	16.829	13.812
Cumulative proportion	36.498	61.679	74.734	43.373	60.202	74.015

Principal component loading means correlation coefficient between principal component and explanatory variable

## Component score

Districts	A (1966-1970)			B (1976-1980)		
	1st component	2nd component	3rd component	1st component	2nd component	3rd component
Hokkaido	0.090	-0.247	2.511	0.346	1.311	-2.589
Tohoku	1.862	0.811	0.651	2.135	0.142	0.155
Kanto 1	-1.248	1.806	-0.543	-0.803	2.161	1.058
Kanto 2	0.798	1.712	-0.779	1.126	-0.306	1.443
Hokuriku	1.411	0.178	0.009	1.345	0.161	0.206
Tokai	-0.604	-0.320	-0.012	-0.450	-0.135	0.186
Kinki 1	-1.721	0.576	0.194	-1.511	0.752	0.551
Kinki 2	-0.515	-0.975	0.944	-0.525	-0.908	-1.058
Chugoku	-0.577	-0.496	-0.358	-0.299	0.063	0.495
Shikoku	-0.081	-0.859	-0.096	-0.200	-0.689	-0.488
Kitakyusyu	-0.054	-0.706	-1.011	-0.456	-0.871	-0.186
Minamikyusyu	0.639	-1.480	-1.510	-0.707	-1.681	0.228
Correlation coefficients between principal component and reduction rate in mortality						
1st	0.654*	-0.138	0.216	0.096	-0.637*	0.067

\* :  $p < 0.05$

Reduction rate was calculated from 1980 against 1966 for A period and that of 1990 against 1976 for B period, respectively.

た成分と考えられた。

地域ブロック別の主成分得点は、前期において第1・第2主成分が正で成分負荷量が高い地域は東北、関東2であり、第1主成分が負で第2成分が正の成分負荷量が高い地域は関東1、近畿1であった。東海、中国、近畿2、四国、北九州は第1・第2主成分の成分負荷量が共に負であり、南九州は第1主成分が正、第2成分が負であったが成分負荷量は小さかった。

地域ブロック別主成分の得点と前、後期の胃がんADRの減少との関連では、前期において第1主成分と有意な正の相関 ( $p < 0.05$ ) を示し、後期において第2主成分と有意な負の相関 ( $p < 0.05$ ) を示した。

## 考 察

ハワイの日系移民の調査では、二世、三世が一世より胃がんの罹患率および死亡率が低く、日本と米国の中間的な率を示しており (Haenszel, Kurihara, 1968)、この研究結果により胃がん発症は環境要因が強い事、とりわけ食物の重要性が指摘された。以後、30年間に日本人の食生活は欧風化し、高リスク食品 (米麦の毎食、味噌汁の毎日、漬物の毎食摂取) への偏向の減少、低リスク食品とされたもの (緑黄色野菜の毎日、魚介類の毎食、肉類の毎日、牛乳の毎日摂取) が増加し、たん白質や動物性脂肪の摂取量が増加した。日本人の胃がん罹患率および死亡率は1960年代より年次的に減少の傾向にあり、西暦2000年以降では、更にいっそうの減少が予想されている (富永ら, 1993)。一方、胃がんの罹患率および死亡率の減少は世界的現象であり (Kuriharaら, 1989)、米国では50年以上前より減少傾向が続き日本よりはるかに際立っている (Howsonら, 1986; 廣畑, 1992)。

我が国の胃がん死亡率に見られた1975年代以前の日本海東部沿岸、関東地方の北部等で高い東高西低の傾向 (安西, 1976; 成人病の疫学分布研究協議会, 1984) は、著者らが算出した地域ブロック別胃がんADRの1966-1990年の25年間の推移 (Fig. 1) でも同様であり、この地域差には男女とも徐々に縮小する傾向が認められた。更に、Fig. 2に示した年齢階級別死亡率では、北陸 (地方型) と関東1 (大都市型) の様に地域差が認められ、死亡率は加齢と共に高く、各年齢階級とも年次推移はおおむね減少の傾向が認められたが、50歳以上の死亡率ではなお地方で高く、依然として地域ブロック差の大きい事が判明した。

我が国の食糧消費は1960代の経済の高度成長期を通じて高い伸びが続いた。この様な日本の経済下で食

生活を中心としたライフスタイルの変化や地域差と胃がん死亡率の関連を調べた。その結果、食費、酒類、新鮮魚介類、塩干魚に正の有意な相関が認められた。

この有意な相関は摂取からタイム・ラグをとった死亡率との相関でも認められた。なお、食糧費、酒、塩干魚との正の相関は年次的にも有意な相関が続き、新鮮魚介類との正の相関は近年になって有意差が認められた。しかし、食糧費をエンゲル係数 (食糧費/消費支出) で表すと有意な相関は認められなかった。日本に於ける胃がんの疫学的研究では平山によるコホート研究 (Hirayama, 1975, 1981, 1982)、瀬木らの患者対照研究 (Segiら, 1957) などがあり、塩干魚など高塩食品の頻回摂取が胃がんに関連することが報告されている。

本研究において、日本人の胃がんADRは1966-1990年の25年間で男:0.55倍に、女:0.47倍に減少し、今後も減少が続くと予想される。一方、食品・栄養素摂取量は1985年までの20年間で、米は0.65倍、大豆類:0.94倍、小麦類:1.32倍、卵類:1.21倍、乳・乳製品:2.12倍、動物性脂肪摂取量は1.67倍に変化した。そこで地域ブロック別の食品・栄養素摂取量と胃がんADRの減少率との相関関係について検討した。この様な地域相関研究においては、発がん物質の暴露とがんの発育の間に相当な時間の経過がある事は良く知られている。特に栄養因子については10年以上のタイム・ラグを考慮する必要があると指摘されている (Miller, 1980)。その為、今回は、食品・栄養因子の影響に対して2つの観察期間において最大限のタイム・ラグを設定し、15年間の胃がんADRの減少率との多重時系列相関について検討した。観察期間が25年と長かった為に、食品摂取構造の変化を考慮し、食品・栄養素摂取量を前期 (1966-1970年) と後期 (1976-1980年) の2期に分け、胃がんADRの減少率 (前期:1966-1980年と後期:1976-1990年) との相関分析を行った。前期では米類との相関係数が0.652、小麦粉が-0.737、卵類が-0.742と有意に高い。一方、後期は大豆類に0.615、乳・乳製品に-0.706、動物性脂肪類に-0.707、P/S比に0.585の有意な相関が認められた。米類については、多量の摂取が日本の食物に関係した胃がんの高リスク要因であると指摘した報告 (Segiら, 1957; 栗田, 1974; Tajima, Tominaga, 1985) は多い。

食品群別摂取量と胃がんADRの相関分析の結果から、我が国においても食品摂取構造が変化したことが推測された為、地域ブロック別22食品群別摂取量についても2期間に分けて主成分分析を行い、その変化に

ついて検討した。第1主成分は、前期(1966-1970)、後期(1976-1980)とも米、豆、淡色野菜などの米中心の食品群が正、小麦、肉類、卵類、乳・乳製品などとパン・麺中心の食品群が負の対極になった形をとり、日本の伝統食を表す成分(豊川ら, 1975)と考えられている。また、第2主成分は、緑黄色野菜、油脂類、淡色野菜、砂糖・菓子類、種実類、乳・乳製品、小麦、が正の欧米風の食生活を表している。第3主成分は魚介類の摂取に関連した成分である。この様に、近年の日本人の食品群別摂取構造は、他国には見られない独特の構造を示しており、伝統的食生活と欧米風食生活が入り交じり、胃がん発生に対する食品摂取構造との関係を不明瞭にしている可能性がある。地域ブロック別のそれぞれの主成分得点と胃がん死亡率の相関を見ると、前期は第1主成分の伝統的食品摂取との正の相関(0.654)が有意であり、後期には第2主成分の欧米風食品摂取との負の相関(-0.637)が有意であった。即ち、我が国の食生活は伝統食を維持しながら欧米風食へと徐々に食品摂取構造が推移していると判断できる。

食品・栄養素摂取量と胃がん ADR との相関分析の結果や主成分分析の結果から1960年代に日本にもたらされた高度経済成長により、日本の米、大豆、魚を中心とした伝統的食生活から、パンや卵、乳製品等動物性脂肪の増加した欧米風の食生活へと変化したことが胃がんの減少と関連している事が強く示唆される。山川の報告では、食品摂取と胃生検による病理組織学的手法による胃粘膜腸上皮化生との関連で、肉類、魚類(塩干魚を除いた)、各種野菜類に有意な負の相関を見だし、これらの食品が胃粘膜保護の為に役立つと報告している(山川, 1986)。日本人のたん白源は昔より米、魚類、豆類が中心であり、世界の18カ国の動物性食品、摂取量を比較すると肉類、卵類、油脂類、乳・乳製品等の摂取量が極端に少ない民族であった(Maruchiら, 1977)。近年、パン・麺を食する人々が若者や都会で増加し、肉類等をはじめとした動物性食品の摂取量の増加が認められる。都道府県別がん死亡率と家計調査の関連においても、肉類など動物性食品に有意な負の相関がある事が報告されている(Maruchiら, 1977; Honjoら, 1992)。小麦はパン・麺食を意味し、肉類、油脂類、卵類、牛乳との相関も高い。従来の食生活に加えて、パン、麺など多様な食品を用いた多様な食生活が日本人の胃がんの予防につながると考えられた。

食品摂取構造の中で漬物や塩干魚などの高塩食品との関連では、葉漬物が前期の第2主成分と後期の第1

主成分においてそれぞれ(0.817, 0.813)と高い正の主成分負荷量を示し、一方、新鮮魚介類と塩干魚は、前・後期の第3主成分にそれぞれ高い正の(0.799, 0.773)主成分負荷量と負の主成分負荷量(-0.690, -0.451)を示したが、第3成分は主成分得点あまり大きい成分ではなかった。

本研究では地域ブロック別の食塩(NaCl)の摂取量と胃がん死亡率の多重時系列相関では有意な関連が認められなかったが、塩干魚摂取量とは家計調査の47都道府県死亡率との間に有意な正の相関が認められている。日本人の食塩摂取は、年次低下の傾向から、近年、微増の傾向を示し、この摂取レベルは諸外国と比較するとまだまだ高い。米食を中心とした日本食嗜好と加工食品の摂取量の増加が大きく影響しているものと思われる。また冷蔵しないで貯蔵した塩干魚から細菌によって作られた硝酸塩や亜硝酸塩が、胃のなかで亜硝酸に変わり、それが発がん性のあるニトロソ化合物を作るとの報告がある(Weisburger, 1991; Rischら, 1985)。日本人の摂取食品には硝酸塩や亜硝酸塩が多い(大島, 1986)と言われているが、ビタミンCにニトロソ化合物生成の抑制効果があると報告されており(河端, 1974)、また、中国における介入研究において食品の酸化防止剤(ビタミンC,  $\beta$ カロチン)が胃がんの死亡率を低下させたことが示されている(Chan, 1992)。

酒類は47都道府県に於ける相関分析で有意な正の相関を示したが、12ブロックの多重時系列相関では有意差は認められなかった。日本の地域ブロックを12にまとめた為に各ブロック毎に平均化され有意差がなくなったことが考えられる。また、47都道府県に於ける酒は1カ月当たりの消費金額であり、12ブロックでは酒の摂取量/1日であることも異なった結果が得られた理由と考えられる。酒の消費が日本酒から洋酒・ビールへと変化し、女性や大都市において消費が伸びた事も一因であろう。酒類については種類、量、回数、飲み方を含め胃がんと有意な正の相関を認めた報告(Haenszelら, 1972; 栗田, 1974)と有意差を認めなかった報告(Hirayama, 1979; Tajima, Tominaga, 1985; Konoら, 1986)があり、調査や研究方法、時代により結果も異なり、時代の推移と共に酒の種類も嗜好も変わっていった事がその背景にあると推測された。

本研究で、大豆・大豆製品類は胃がん死亡率と低値ではあるが正の有意な相関を示したが、既報の患者対照研究では、大豆・大豆製品と胃がんの関連は有意ではなかった(廣畑, 1983; Tajima, Tominaga, 1985; Honjoら, 1992)。味噌汁の頻回摂取が食塩の過剰摂取

と関連し、味噌の食塩濃度が高いほど胃がん死亡率が高い報告がある(平山・遊佐, 1963)。一方、平山は味噌汁が低リスク食品であると報告し(Hirayama, 1982)、大豆たん白質自身の栄養的意義も無視できないとし、味噌汁の中に入れる緑黄色野菜(Hirayama, 1979, 1981)や豆腐(Hirayama, 1971)、海藻類などの影響も合わせて考える必要があろうと考察している。また、大豆の中には発がん防止の働きが注目されているたん白質分解酵素阻害物質の少なくとも5種類の存在(Ikenaki ら, 1974; Hawang ら, 1977)が確認されている。たん白質分解酵素阻害物質は発がんプロモーターの作用を阻害するものとみられている(Troll, 1976)。このように大豆・大豆製品は味噌汁との関連などから単独の作用を疫学的に評価することは容易ではない。

緑黄色野菜は、発がん予防効果に関心が持たれているが、著者等の相関分析では有意な関連は認められなかった。カロチンが脂溶性であるため脂肪摂取量の少なかった日本人は欠乏状態が地域を問わず続いていた可能性も考えられる。血清 $\beta$ -カロチン値を指標とした患者対照研究では胃がん等の多くの部位のがんで、血清 $\beta$ -カロチン値が有意に低い成績が得られている(Comstock ら, 1992)。また、Graham らは患者対照研究でカロチノイドの摂取量の多い人は摂取量の少ない人比べて胃がんの発症率が低いことを明らかにした(Graham ら, 1990)。 $\beta$ -カロチンの抗酸化作用、免疫増強作用などが指摘されている(武藤, 1990; Krinsky, 1991)。一方、中国林県住民を対象とした $\beta$ -カロチン、 $\alpha$ -トコフェロールおよびセレンなどを複合投与した介入研究(Blot ら, 1993)ではがんや脳卒中などの死亡率減少がみられている。また、発がんのリスクが予想される過酸化脂質に対する抗酸化作用発現には、 $\beta$ -カロチンなどのカロチノイドと、 $\alpha$ -トコフェロールやビタミンCなどの他の抗酸化性物質などの共存と相互の連携が重要であることが推測されている(伊藤・佐々木, 1993)。

乳・乳製品が低リスク食品であるとする研究結果は平山により(Hirayama, 1975, 1981)報告されてきたが、平山は、胃がん患者には乳・乳製品を毎日摂取している人が少ない事を統計学的有意な関係として認め、全国調査で確認(平山, 1968)した。著者等の相関分析においても、乳・乳製品の摂取は胃がんの減少につながる事が認められた。乳・乳製品は日本人に摂取が少ない一価不飽和脂肪酸の供給源として、たん白質、カルシウム等の栄養の補足効果の他に、胃酸を中和し胃

腸の蠕動運動を適度におさえ、胃がん発生に抑制的に働くと考えられる。

本研究では胃がん ADR と飽和脂肪酸は負の高い相関を示した。即ち、動物性食品の摂取が胃がんの減少と関連する事が示唆され、卵類、動物性脂肪類と胃がん ADR とは有意な負の相関を示した。魚油の多価不飽和脂肪酸は、酸化すれば生体膜の過酸化反応に加担し、発がん性のある脂質の過酸化物を産生する可能性が示唆されており、ビタミンE、Cやカロチンのような脂質の酸化防止剤は、脂質の過酸化物や活性酸素の生成を防止する事は前に述べた。日本人は脂肪とくに飽和脂肪酸摂取量が少なく、魚介類からの多価不飽和脂肪酸摂取が多いためビタミンEなどの摂取には気を付けなければならない。しかし、本研究ではビタミンEに対する相関も有意でなかった。多価不飽和脂肪酸の地域ブロック別摂取量は国民栄養調査によると食塩摂取量と同様に、東高西低の傾向があり、ビタミンE(mg)/多価不飽和脂肪酸(g)比は、分母の多価不飽和脂肪酸の摂取量が増加するにつれてビタミンEが少なくなると報告された(平原ら, 1994)。米国では脂肪摂取を低下させ、肥満、心臓病、がんの発生率を低めようと努力している。食事による脂肪を増量するとある種のがんの危険性が上昇するが(厚生省公衆衛生局栄養課監訳, 1984)我が国においても適切な食品選択のための脂溶性成分表が専門委員会によって出された(資源協会食品成分調査研究所, 1989)。これからは脂肪酸摂取についての注意が払われるべきであろう。

近年の胃がん死亡率の減少は老齢ほど緩慢であった。この事に関しては食品・栄養素摂取量の推移が戦中、戦後の食糧不足による栄養失調が社会問題になった時代から、1960年代の高度経済成長に移行し、外食、インスタント食品、調理済食品等の摂取が増加して飽食が問題視される食生活の変化が大きな時代であったことを考慮する必要がある。欧風化した食生活が若年者ほど心疾患死亡等の増加としてより深く関連し、栄養の過剰や偏りによる害がむしろ懸念されるようになっている。逆に、高齢者は穀類や塩干魚や漬物の消費に関連した日本型食生活(豊川, 1974; 豊川ら, 1975)に安住しやすく、この食習慣が日本の胃がん死亡率を高く保っている原因として残存していると考えられる。

以上のように、1960年頃より始まった日本の高度経済成長に伴う食生活の欧風化が、動物性食品摂取の増加を招来した。食品摂取構造が高所得化に伴って動物性食品の増加方向へと自然に偏位する方向変化の起こった事が、胃がんの死亡率の減少と関連したと考えら



れた。

## 結 語

我が国の胃がん死亡率に及ぼす摂取栄養因子と社会経済因子の影響を明らかにするため、相互の相関分析を行った。さらに、70年代以前と以後の食品・栄養摂取に違いが認められたので、前・後期にわけて食品・栄養素摂取量の平均値と胃がん年齢調整死亡率の減少率との相関分析も併せて行った。

1) 社会経済因子と胃がん死亡率との相関分析では、食糧費、酒類、塩干魚類に有意な正の相関 ( $p < 0.01$ ) が認められた。

2) 食品・栄養素摂取量と胃がん死亡率の減少率との相関分析では、前期の小麦、卵類に、後期の乳・乳製品、動物性脂肪に負の有意な相関 ( $p < 0.01$ ) が認められ、この結果はこれらの食品・栄養素の摂取の多かった地域で胃がん死亡率の減少が大きかったことを示していた。一方、前期の米類、後期の豆類、P/S比に正の有意な相関 ( $p < 0.05$ ) が認められ、これらの食品・栄養素の摂取の少なかった地域で胃がん死亡率の減少が大きかった。

3) 食品摂取量を用いた主成分分析の結果は、前期、後期とも第1主成分が米類、いも、大豆、きのこ、醤油、海藻類等の日本の伝統食に関連した食品摂取構造を示した。また、第2主成分に小麦類、酒類、乳・乳製品、動物性食品等の欧米風の食品摂取パターンに関連した構造が抽出された。前期において胃がん死亡率の減少率と第1主成分との間に正の有意な相関 ( $p < 0.05$ ) が、後期では第2主成分との間に負の有意な相関 ( $p < 0.05$ ) が認められた。

稿を終わるに当たり、御協力いただいた徳島大学医学部公衆衛生学教室の先生方に謝意を表します。本文の一部は第57回民族衛生学会(1992年11月12日福岡)において発表した。

## 文 献

- 安西 定(1976): 市郡別がん死亡率の疫学分布図作成に関する調査研究. 厚生指標, 23, 4-9
- Bjelke, E. (1974): Epidemiologic studies of cancer of the stomach, colon and rectum: With special emphasis on the role of diet. Scand. J. Gastroenterol., 9 (Suppl.), 42-53
- Blot, W. J., Li, J. -Y., Taylor, P. R., Guo, W., Dawsey, S., Wang, C. -Q., Yang, C. S., Zheng, S. -F., Gail, M., Li, G. Y., Yu, Y., Liu, B. -Q., Tangrea, J., Sun, Y. -H., Liu, F., Fraumeni, J. F., Zhang, Y. -H. and Li, B. (1993): Nutrition intervention trials in Linxian, China: supplementation with specific vitamin/mineral combinations, cancer incidence, and disease specific mortality in the general population. J. Nat. Cancer Inst., 85, 1483-1492
- Chan, J., Geissler, C., Parpia, B., Li, J. and Campbell, T. C. (1992): Antioxidant status and cancer mortality in China. Int. J. Epidemiol., 21, 625-635
- Comstock, G. W., Bush, T. L. and Helzlsouer, K. (1992): Serum Retinal, beta-Carotene, vitamin E, and selenium as related to subsequent cancer of specific sites. Am. J. Epidemiol., 135, 115-121
- Doll, R. and Peto, R. (1981): The causes of cancer: quantitative estimates of avoidable risks of cancer in the United States today. J. Natl. Cancer Inst., 66, 1191-1308
- Graham, S., Haughey, B., Marshall, J., Brasure, J., Zielezny, M., Freudenheim, J., West, D. and Nolan, J. (1990): Diet in the epidemiology of gastric cancer. Nutrition and Cancer, 13, 19-34
- Haenszel, W. and Kurihara, M. (1968): Studies of Japanese in the United States. J. Natl. Cancer Inst., 40, 43-68
- Haenszel, W., Kurihara, M., Segi, M. and Lee, R. K. C. (1972): Stomach cancer among Japanese in Hawaii. J. Natl. Cancer Inst. 49, 969-988
- Hakama, M. and Saxe'n, E. A. (1967): Cereals consumption and gastric cancer. Inst. J. Cancer, 2, 265-268
- Hawang, D. L. R., Lin, K. T. D., Yang, W. K. and Ward, D. E. (1977): Purification, partial characterization and immunological relationship of multiple low molecular weight protease inhibitors of soybeans. Biochem. Biophys. Acta., 495, 369-382
- 平原文子・富岡和久・大谷八峯・石井謙二(1994):

- 国民栄養調査から見た多価不飽和脂肪酸摂取量およびビタミンEに対する比に及ぼす生活環境要因の年次推移. ビタミン, 68, 293-302
- 13 平山 雄・遊佐芳子(1963): 胃がんと諸条件をそろえた健康者各454例についてみた牛乳飲用および塩からい物摂取習慣の比較. 厚生指標, 10, 10-15
- 14 平山 雄(1968): 胃癌の疫学. 日臨, 26, 45-48
- 15 Hirayama, T. (1971): Epidemiology of stomach cancer. Gann Monograph, 11, 3-19
- 16 Hirayama, T. (1975): Epidemiology of cancer of the stomach with special reference to its recent decrease in Japan. Cancer Res., 35, 3460-3463
- 17 Hirayama, T. (1979): Diet and cancer. Nutrition and Cancer, 1, 67-81
- 18 Hirayama, T. (1981): A Large-Scale Cohort study on the relationship between diet and selected cancers of digestive organs. Gastrointestinal Cancer (Bruce, W. R., editor), Cold Spring Harbor Laboratory, N. Y., 409-429
- 19 Hirayama, T. (1982): Relationship of soybean paste soup intake to gastric cancer risk. Nutrition and Cancer, 3, 223-239
- 20 廣畑富雄 (1983): 胃癌の患者対照研究. 第21回日本医学会総会誌, 2, 953-955
- 21 廣畑富雄(1992): がんとライフスタイル. 日本公衆衛生協会, 30-47
- 22 Honjo, S., Kono, S., Hirohata, T. and Tokunaga, S. (1992): Geographic correlation between stomach cancer mortality and food consumption in Japan. J. Epidemiol., 2, 41-49
- 23 Howson, C. P., Hirayama, T. and Wynder, E. T. (1986): The decline in gastric cancer: epidemiology of an unplanned triumph. Am. J. Epidemiol., 8, 1-27
- 24 Ikenaki, T., Odani, S. and Koide, T. (1974): Chemical structure and inhibitory activities of soybean proteinase inhibitors. Proteinase Inhibitors (Fritz, J., Tschesche, H., Greene, L. H. and Truscheit, E., editor), Springer-Verlag, N. Y., 325-343
- 25 Ishimoto, H., Nakamura, H. and Miyoshi, T. (1994): Epidemiologic study on relationship between breast cancer mortality and dietary factors. Tokushima J. exp. Med., 41, 103-114
- 26 伊藤宣則・佐々木隆一郎(1993): ベータカロチンとがん予防. 食品工業, 36, 28-48
- 27 河端俊治(1974): N-ニトロソ化合物生成に対するビタミンCの抑制効果. ビタミン, 48, 513-516
- 28 Kono, S., Ikeda, M., Tokudome, S., Nishizumi, M. and Kuratsune, M. (1986): Alcohol and mortality: A cohort study of male Japanese physicians. Int. J. Epidemiol., 527-532
- 29 厚生省大臣官房統計情報部(1963): 第3次悪性新生物特別調査研究報告
- 30 厚生省大臣官房統計情報部(1965-1990): 人口動態統計
- 31 厚生省大臣官房統計情報部(1966-1992): 人口動態統計悪性新生物の部位別死亡数および率の年次変化
- 32 厚生省大臣官房統計調査部(1994): 国民衛生の動向. 厚生統計協会, 4
- 33 厚生省公衆栄養局栄養課(1966-1985): 国民栄養の現状. 第一出版, 東京
- 34 厚生省公衆栄養局栄養課監訳(1984): がん予防と食生活, 全米アカデミー「食物, 栄養とがん」に関する特別委員会報告. 日本栄養食品協会, 87-114
- 35 Krinsky, N. I. (1991): Effects of carotenoids in cellular and animal systems. Am. J. Clin. Nutr., 53, 238S-246S
- 36 栗田英男(1974): 性・年齢別にみた胃癌の臨床疫学的研究. 癌の臨床, 20, 580-593
- 37 Kurihara, M., Aoki, K. and Hisamichi, S. (1989): Cancer mortality statistics in the world 1950-85, Nagoya: The University of Nagoya Press, 8-9, 41
- 38 Maruchi, N., Aoki, S., Tsuda, K., Tanaka, Y. and Toyokawa, H. (1977): Relation of food consumption to cancer mortality in Japan, with special reference to international figures. Gann, 68, 1-13
- 39 Miller, A. B. (1980): Nutrition and Cancer. Preventive Medicine, 9, 189-196

- 40 武藤泰敏(1990)：レチノイドと癌の予防. ビタミン, 64, 501-507
- 41 小田清一・中原澄男・井上浩一(1987)：国民栄養調査 40年のあゆみ. 厚生指標, 35, 4-55
- 42 大島寛史(1986)：生体内における N-ニトロ化合物の生成に関する実験疫学. 癌の臨床, 32, 652-659
- 43 Risch, H. A., Jain, M., Choi, N. W., Foder, J. G., Pfeiffer, C. J., Howe, G. R., Harrison, L. W., Craib, K. J. P. and Miller, A. B. (1985) : Dietary factor and the incidence of cancer of the stomach. *Am. J. Epidemiol.*, 122, 947-959
- 44 Segi, M., Fukushima, I., Fujisaku, S., Kurihara, I., Sato, S., Asano, K. and Kamoi, M. (1957) : An epidemiological study on cancer in Japan ; The report of the committee for epidemiological study on cancer, sponsored by the ministry of welfare and public health. *Gann*, 48 (Suppl.), 12, 10-15
- 45 勢井雅子・三好 保(1992)：わが国の循環器疾患死亡率の地域差と関連ある栄養因子の変化. 日衛誌, 47, 901-912
- 46 Sei, M., Nakamura, H. and Miyoshi, T. (1993) : Nutritional epidemiological study on mineral intake and mortality from cardiovascular disease. *Tokushima J. exp. Med.*, 40, 199-207
- 47 成人病の疫学分布研究協議会(1984)：市町村別成人病中年期死亡の分布図 (脳血管疾患・胃癌・肝硬変). 1969-1978, S 59, 大和ヘルス財団
- 48 資源協会食品成分調査研究所(1989)：ひと目でわかる 517 食品表, ビタミンE, コレステロール, 脂肪酸, P/S. 第一法規, 163-168, 328-333
- 49 総務庁統計局統計調査部消費統計課編(1975, 1980, 1985, 1990)：家計調査年報. 日本統計協会, 東京
- 50 総理府統計局：国勢調査報告, 日本統計協会, 東京 (1965, 1970, 1975, 1980, 1985, 1990)
- 51 Tajima, K. and Tominaga, S. (1985) : Dietary habits and gastro-intestinal cancer. A comparative case-control study of stomach and large intestinal cancer in Nagoya, Japan. *Gann*, 76, 705-716
- 52 富永祐民・青木國雄・花井 彩・栗原 登(1993)：がん・統計白書—罹患/死亡/予後一, 篠原出版, 東京, 154-185
- 53 豊川裕之(1974)：日本における食物消費構造. 日本公衛誌, 21, 177-181
- 54 豊川裕之・三宅由子・伊藤雅治(1975)：わが国の食物摂取に関する研究. 日本公衛誌, 22, 571-578
- 55 Troll, W. (1976) : Tumor promotion by protease inhibitors. *Fundamentals in Cancer Prevention* (Magee, P. N., Takayama, S., Sugimura, T. and Matsushima, T., editor), Univ. of Tokyo Press, Tokyo, 41-53
- 56 Weisburger, J. H. (1991) : Nutrition approach to cancer prevention with emphasis on vitamins, antioxidants, and carotenoids. *Am. J. Clin. Nutr.*, 53, 226S-237S
- 57 World Health Statistics Annual (1992) : World Health Organization
- 58 Wynder, E. L. and Gori, G. B. (1977) : Contribution of the environment to cancer incidence : An epidemiologic exercise. *J. Natl. Cancer Inst.*, 58, 4, 825-832
- 59 山川 博(1986)：胃癌と胃粘膜腸上皮化生と食物摂取の関連. 癌の臨床, 32, 681-691
- 60 吉村 武・三好 保・今木雅英・藤井正信・田村隆教 他(1986)：我が国の糖尿病訂正死亡率の地域差と関連のある栄養因子について. 民族衛生, 52, 133-141