

## 菜食者の血清葉酸濃度に及ぼす因子の検討

樋口 寿<sup>1)</sup>, 奥田 豊子<sup>2)</sup>, 佐々木 公子<sup>3)</sup>, 小切間 美保<sup>4)</sup>,  
井奥 加奈<sup>2)</sup>, 梶原 苗美<sup>5)</sup>, 岡田 祐季<sup>6)</sup>, 岡田 真理子<sup>7)</sup>

(<sup>1)</sup>近畿大学農学部\*, (<sup>2)</sup>大阪教育大学教育学部\*\*, (<sup>3)</sup>美作大学生活科学部\*\*\*, (<sup>4)</sup>同志社女子大学生生活科学部\*\*\*\*,  
<sup>5)</sup>神戸女子大学家政学部\*\*\*\*\*, (<sup>6)</sup>神戸女子短期大学\*\*\*\*\*, (<sup>7)</sup>大手前栄養学院\*\*\*\*\*)

### A Study of the Factors that Influences Serum Folate in the Vegetarians

Hisa HIGUCHI<sup>1)</sup>, Toyoko OKUDA<sup>2)</sup>, Kimiko SASAKI<sup>3)</sup>, Miho KOGIRIMA<sup>4)</sup>,  
Kana IOKU<sup>2)</sup>, Naemi KAJIWARA<sup>5)</sup>, Yuki OKADA<sup>6)</sup>, Mariko OKADA<sup>7)</sup>

<sup>1)</sup>Kinki University, <sup>2)</sup>Osaka Kyoiku University, <sup>3)</sup>Mimasaka University,  
<sup>4)</sup>Doshisha Women's University, <sup>5)</sup>Kobe Women's University,  
<sup>6)</sup>Kobe Women's Junior College, <sup>7)</sup>Otemae College of Nutrition

#### Summary

The purpose of this study was to elucidate the dietary factors that influenced serum folate. Data were obtained from 33 vegetarians and 63 omnivorous middle-aged voluntary women. The vegetarian diet consisted mainly of unpolished rice, green vegetables, and tofu (bean curd), under a physician's guidance, and there were individual variations. Serum folate concentrations were measured by chemiluminescent immunoassay. The BMI, % body fat, waist circumference, and diastolic pressure in the vegetarian group were significantly lower than those in the non vegetarian group. The intakes of Ca, Mg, Fe, Mn, retinol activity equivalents, vitamin K and vitamin B<sub>1</sub> in the vegetarian group were significantly more than those in the non vegetarian group. The serum folate and the blood rheology in the vegetarian group were significantly higher than in the non vegetarian group. A factor analysis using principal components extraction with promax rotation was performed on the variables of physique, body composition, hematological parameters, nutrient intake, and food intake. Ten components were extracted and subjected to path analysis. The hypothesized model fitted well (GFI, AGFI, RMR, RMSEA, and AIC). The results showed that "vitamins, minerals" and "serum proteins" directly increased, and "energy source" directly decreased the serum folate. Indirectly "pulses and green vegetables" increased, and "animal foods" decreased the serum folate. These findings are consistent with the hypothesis that the vegetarian diet directly and indirectly increases the serum folate and subsequently reduces plasma homocysteine and might be attributable to cardiovascular disease and Alzheimer disease.

**Key words:** vegetarian, serum folate, dietary survey

\*所在地：奈良市中町3327-204 (〒631-8505)

\*\*所在地：大阪府柏原市旭ヶ丘4-698-1 (〒582-8582)

\*\*\*所在地：岡山県津山市北園町50 (〒708-8511)

\*\*\*\*所在地：京都市上京区今出川通寺町西入 (〒602-0893)

\*\*\*\*所在地：神戸市中央区港島中町4-7-2 (〒650-0046)

\*\*\*\*所在地：神戸市須磨区東須磨青山2-1 (〒654-8585)

\*\*\*\*所在地：大阪市中央区大手前2-1-88 (〒540-0008)

日本人の食文化は、農耕による植物性食品を中心とした文化であったが、食生活の欧風化に伴い、肥満・高血圧症・糖尿病・高脂血症などの生活習慣病が激増している<sup>1-4)</sup>。生活習慣病予防における食品摂取の重要性とともに、野菜や果物の摂取が心臓病や循環器系の疾患を予防する効果が示唆され<sup>5-7)</sup>、菜食の良さが見直されている。緑黄色野菜等に多く含まれる葉酸は、胎児奇形と関連するものとして注目され、2005年版「日本人の食事摂取基準」でも妊娠を計画している女性または妊娠の可能性がある女性は、神経管閉鎖障害のリスク低減のため400 µg/日の葉酸摂取が推奨されており<sup>8)</sup>、若年女性の葉酸摂取量状況や食品からの摂取方法が検討されている<sup>9-11)</sup>。葉酸の摂取量が低下すると血漿ホモシステインの上昇が見られ、認知能力の低下<sup>12)</sup> や心血管疾患<sup>13)</sup> とのかかわりや、アルツハイマー病<sup>14)</sup> との関連性も報告されている。そこで、一般的な食事をしている中高年女性と菜食を実践している中高年女性を対象として、血中葉酸濃度に影響する因子について検討した。

キーワード：菜食者、血清葉酸、食生活調査

## 研究方法

医師の指導による菜食療法「菜食45日間グループ実践」に参加し菜食を実践している中高年女性ボランティア(菜食者)33名と一般的な食事をしている中高年女性ボランティア(非菜食者)63名を対象とした。菜食の基本は、玄米粉200 g、豆腐400 g、緑黄色野菜の絞り汁360 ml、胡麻ペースト20 gであったが、医師が菜食者を診察して処方した食事箋により摂取量には若干の違いがあった。なお、対象者には本研究の主旨を十分に説明し書面にて参加の同意を得た。

調査期間は平成14年～16年の6月に計3回実施した。調査方法は前報<sup>15)</sup>と同様である。身体測定及び採血は、午前の空腹時に行った。血流速度はMC-FAN法で測定し、一般生化学検査は日本臨床(株)に委託した。血清葉酸濃度は、化学発光免疫測定法で測定した。食事調査は連続した2日間の食事を秤量法で記録し、エクセル栄養君(Ver. 3.5 訂食品成分表)で栄養価を算出した。常時使用しているサプリメントがある場合は計算に含めた。サプリメントの摂取人数は、酵母製剤(エビオス)や食用藍藻製剤(スピレン)を補助栄養剤として摂取している菜食者が9人、ビタミンEやビタミンCのサプリメントを摂取している者が4人、その他3人であった。

解析方法として、血清葉酸濃度に影響を及ぼす因子を抽出するために因子分析を採用し、身体状況(体格・体組成・血圧)、血液性状、栄養素等摂取量、食品群別摂取量についてそれぞれ複数の因子を抽出した。因子抽出法は主成分法とし、回転法にはプロマックス回転を用いた。分析項目から食塩と尿素窒素を外して因子分析を行った。食塩は主な供給源は調味料であるが食事調査用紙への未記入が多く、他の栄養素に比べ信頼性が低く、尿素窒素は腎臓疾患を持つ対象者では高値を示したため除外した。複数の因子に同程度の負荷量が認められる項目、因子に含まれる項目数が少ない項目を順次外して因子分析を繰り返した。因子負荷量0.4以上の項目を取り上げ、因子ごとに内容の解釈をした。因子分析で得られた各因子における項目の測定値を4分位で分類し、低値からそれぞれ1～4に数値化して、各項目の平均値を因子得点とした。

因子分析で得られた各因子と血清葉酸濃度の因果関係を探るために、Amosソフト(ver. 4)でパス解析を行い、データに最も適合したモデルを検討した。モデルの評価は、モデル全体の評価とモデルの部分評価の2段階をふまえて行った<sup>16)</sup>。全体的評価では、まず $\chi^2$ 検定でモデル全体が正しいかどうかを検定した。モデルがデータと完全に適合している場合は乖離度( $\chi^2$ 値)が0となり、有意水準を5%として、有意確率が0.05以上であればそのモデルはデータと一致していると判断した。GFI(Goodness of Fit Index; 適合度指標)はモデルの説明力の目安で、通常0から1までの値をとり1に近いほど説明力のあるモデルである。GFIの修正値であるAGFI(Adjusted Goodness of Fit Index; 修正適合度指標)は、1に近いほどデータへの当てはまりがよく、RMR(Root Mean square Residual; 残差平方平均平方根)はデータとモデルの分散共分散行列の差を表し、値が0に近いほどモデルがデータにうまく適合していると判断した。また、モデルの分布と真の分布との乖離を修正したRMSEA(Root Mean Square Error of Approximation; 平均二乗誤差平方根)は0.05未満の場合はモデルの当てはまりがよく、0.1以上のモデルはあてはまりが悪いと判断した。AIC(Akaike's Information Criterion; 赤池情報量基準)は複数のモデルを選択する場合の指標で、AICの最も低いモデル

を最良モデルとして選択した。モデルの部分評価は、t検定によってパス係数が有意であるかどうかを検定した。有意水準を5%として、有意確率が0.05以上であれば2つの変数間の関係が「ない」と解釈し、モデルに設定したパスを外す検討をした。

### 結果および考察

菜食者と非菜食者の年齢、身体状況（身長、体重、BMI、体脂肪重量、除脂肪重量、腹囲、腰囲、収縮期血圧、拡張期血圧）をTable 1に示した。全ての項目に有意な差が認められ、菜食者は非菜食者より有意に低値であった。BMIの平均値は日本肥満学会による基準では普通の体型であったが、菜食者は正常範囲の下限で非菜食者より痩身であった。

食事調査による栄養素等摂取量と食品群別摂取量をTable 2, Table 3に示した。菜食者は非菜食者と比べると摂取エネルギー、タンパク質、脂質、炭水化物、亜鉛、ビタミンD、ビタミンB<sub>2</sub>、ナイアシン、ビタミンB<sub>12</sub>、パントテン酸、食塩が有意に低値を示し、カルシウム、マグネシウム、鉄、マンガン、レチノール当量、ビタミンK、ビタミンB<sub>1</sub>は有意に高値を示したが、葉酸の摂取量は両者に差はみられなかった。サプリメントの摂取人数は、菜食者では栄養補助剤が9人、ビタミンEとビタミンCが2人、ビタミンCのみが1人で、非菜食者ではビタミンCが1人、その他（グルコサミン・コンドロイチン、ブルーベリー・ルテイン、カキエキス）の摂取は3人であった。食品群別摂取量では、きのこ類、肉類、卵類は菜食者の摂取量が0であったため有意差検定が出来なかったが、菜食者は穀類、いも類、菓子類、油脂類、その他の野菜、魚介類の摂取が非菜食者より有意に少なく、種実類、豆類、緑黄色野菜の摂取は有意に多かった。菜食者では肉類の摂取が無く、「乳類」「卵類」は各1人ずつ、「魚介類」の摂取は5人であった。菜食者の穀類のほとんどは玄米であったが、非菜食者には玄米を摂取している人はいなかった。

菜食者はエネルギー源となる栄養素の摂取が有意に少ないが、摂取量の多いミネラル、ビタミンがあったのは、玄米を摂取していたこと、種実類、豆類、緑黄色野菜の摂取量が多いためと考えられる。Haddadら<sup>17)</sup>の報告でも、非菜食者に比べvegan（完全菜食者）は野菜類、果物類、豆類の摂取が多く、ビタミンとミネラルの摂取量も本調査と同様の傾向であった。非菜食者より摂取量の少なかったビタミンD、ビタミンB<sub>12</sub>、亜鉛は、動物性食品に多く含まれているため、菜食者では不足しがちな栄養素であり、18歳～50歳女子の菜食者と非菜食者の体重減量と栄養摂取に関する報告<sup>18)</sup>や、完全菜食者の食事・血液性状・免疫状況に関する報告<sup>17)</sup>では、菜食者のビタミンD、ビタミンB<sub>12</sub>、カルシウム、亜鉛の摂取量が共通して少なかった。本調査の菜食者もほぼ同様の結果であったが、カルシウム摂取量が非菜食者より多かったのは、豆類、種実類、緑黄色野菜の豊富な摂取によるものと考えられる。葉酸の摂取量は、本調査の菜食者では非菜食者と差がなく、Barrら<sup>18)</sup>やCadeら<sup>19)</sup>の報告でも菜食者と非菜食者に差が認められていない。

**Table 1** Physique, body composition and blood pressure

	Non vegetarian (n = 63)	vegetarian (n = 33)	
Age	51.0 ± 11.8	59.1 ± 11.9	**
Body height (cm)	157 ± 6.4	154 ± 4.9	*
Body weight (kg)	57.0 ± 7.6	43.8 ± 5.4	***
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.2 ± 2.9	18.5 ± 2.2	***
Body fat (%)	30.4 ± 5.0	22.3 ± 5.9	***
Fat mass (kg)	17.6 ± 4.8	9.9 ± 3.7	***
Fat free mass (kg)	39.4 ± 3.8	33.9 ± 3.3	***
Abdomen circumference (cm)	71.6 ± 7.1	60.7 ± 6.2	***
Hip circumference (cm)	91.1 ± 5.8	81.0 ± 3.8	***
Systolic blood pressure (mmHg)	123 ± 20	106 ± 15	***
Diastolic blood pressure (mmHg)	79 ± 12	68 ± 11	***

\* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001 (t-test)

**Table 2** The intakes of energy and nutrients (/day)

	Non vegetarian (n = 63)	vegetarian (n = 33)	
Energy (kcal)	1800 ± 316	999 ± 315	***
Protein (g)	68.6 ± 14.1	41.0 ± 12.9	***
Fat (g)	56.3 ± 18.3	23.0 ± 10.9	***
Carbohydrate (g)	240 ± 39	166 ± 53	***
Potassium (mg)	2800 ± 622	2830 ± 864	
Calcium (mg)	576 ± 183	853 ± 326	***
Magnesium (mg)	285 ± 68.8	401 ± 150	***
Phosphorus (mg)	1073 ± 239	943 ± 331	
Iron (mg)	8.6 ± 2.7	12.4 ± 4.1	***
M P Zink (mg)	7.90 ± 1.82	6.31 ± 2.15	***
Copper (mg)	1.16 ± 0.31	1.32 ± 0.48	
Manganese (mg)	4.25 ± 2.58	6.57 ± 2.37	***
Retinol (µgRE)	856 ± 464	2154 ± 1111	***
Vitamin D (µg)	8.82 ± 6.84	0.61 ± 1.98	***
E (mg)	9.9 ± 9.5	14.6 ± 31.8	
K (µg)	268 ± 205	403 ± 224	*
B <sub>1</sub> (mg)	0.92 ± 0.26	1.23 ± 0.45	***
B <sub>2</sub> (mg)	1.43 ± 0.74	0.99 ± 0.34	***
Niacin (mgNE)	19.1 ± 7.2	14.2 ± 5.0	***
Vitamin B <sub>6</sub> (mg)	1.54 ± 1.58	1.54 ± 0.43	
B <sub>12</sub> (µg)	6.50 ± 4.51	1.09 ± 1.90	***
Folate (µg)	369 ± 119	354 ± 179	
Pantthenic acid (mg)	5.94 ± 1.45	3.81 ± 1.20	***
Vitamin C (mg)	145 ± 130	450 ± 1140	
Dietary fiber (g)	14.6 ± 5.06	14.2 ± 7.30	
NaCl (g)	8.15 ± 2.52	6.77 ± 3.90	*

\* p &lt; 0.05 , \*\*\* p &lt; 0.001 (t-test)

**Table 3** The intakes of food groups (g/day)

	Non vegetarian (n = 63)	vegetarian (n = 33)	
Cereals	344 ± 100	209 ± 181	***
Nuts and seeds	2.44 ± 3.63	9.20 ± 13.87	**
Potatoes	26.1 ± 29.1	8.7 ± 18.3	***
Sugars	11.6 ± 9.5	13.6 ± 22.7	
Confectionery	25.3 ± 23.6	2.2 ± 10.7	***
Fats and oils	14.4 ± 10.9	0.2 ± 0.6	***
Pulses	62 ± 58	316 ± 124	***
Fruits	111 ± 85	130 ± 189	
Green vegetables	133 ± 80	381 ± 199	***
Other vegetables	162 ± 82	80 ± 89	***
Mushrooms	11.0 ± 18.5	0.0 ± 0.0	
Algae	6.2 ± 10.3	6.9 ± 22.1	
Fishes	69.1 ± 49.8	2.92 ± 10.5	***
Meats	60.2 ± 43.8	0.0 ± 0.0	
Eggs	32.4 ± 24.0	0.0 ± 0.0	
Milks	154 ± 103	0.2 ± 0.9	***

\* p &lt; 0.05 , \*\* p &lt; 0.01 , \*\*\* p &lt; 0.001 (t-test)

Table 4に血液性状と血清葉酸濃度を示した。菜食者は非菜食者より、 $\gamma$ -GTP、アルブミン、中性脂肪、動脈硬化指数、E-ch/T-ch、血流速度が有意に低値で、AST、血清葉酸濃度、血清ケルセチン濃度は有意に高値であった。

Haddadら<sup>17)</sup>の報告では、完全菜食者は非菜食者より葉酸摂取量および血清葉酸濃度が有意に高く、Herrmannら<sup>20)</sup>

**Table 4** Blood status and blood flow rate

	Standard range	Non vegetarian (n = 63)	vegetarian (n = 33)	
AST (IU/l)	10-40	21.2 ± 7.6	25.4 ± 10.7	*
ALT (IU/l)	5-45	18.6 ± 10.1	21.3 ± 13.6	
ALP (IU/l)	110-340	200 ± 60	188 ± 56	
γ-GTP (IU/l)	10-40 (W)	27.8 ± 17.9	14.9 ± 6.8	***
LDH (IU/l)	107-230	186 ± 39	198 ± 39	
Protein (g/dl)	6.5-8.3	7.38 ± 0.42	7.31 ± 0.43	
Albumin (g/dl)	3.8-5.2	4.57 ± 0.22	4.46 ± 0.23	*
A/Gratio	1.3-2.0	1.65 ± 0.19	1.59 ± 0.21	
Urea N (mg/dl)	8-20	14.6 ± 3.3	14.4 ± 4.7	
Uric acid (mg/dl)	2.5-5.4 (W)	4.98 ± 1.13	4.15 ± 1.04	
Triacylglycerol (mg/dl)	40-149	80.9 ± 34.0	77.6 ± 47.7	***
NEFA (μEq/l)	150-600	816 ± 279	818 ± 381	
β-lipoprotein (mg/dl)	150-500	375 ± 114	332 ± 96	
T-cholesterol (mg/dl)	130-220	217 ± 43	207 ± 40	
LDL-cholesterol (mg/dl)	70-139	134 ± 44	121 ± 33	
HDL-cholesterol (mg/dl)	43-78 (W)	66.0 ± 14.2	70.3 ± 14.1	
Arteriosclerosis index	0.5-4.3	2.47 ± 1.19	2.02 ± 0.66	*
Phospholipid (mg/dl)	150-250	233 ± 33	230 ± 37	
F-cholesterol (mg/dl)	30-60	54.0 ± 11.6	55.8 ± 12	
E-cholesterol (mg/dl)	70-180	163 ± 32	151 ± 29	
E/T ratio	65-85	75.2 ± 1.3	73.1 ± 1.8	***
Ht (%)	36-42	39.3 ± 3.1	36.7 ± 4.3	
Folate (ng/ml)	3.6-12.9	10.5 ± 3.9	14.7 ± 5.4	***
Quercetin (μM)		0.151 ± 0.118	0.734 ± 0.897	***
Blood flow rate (s/100 μl)		39.5 ± 4.5	36.4 ± 4.7	***

\*p &lt; 0.05, \*\*\*p &lt; 0.001 (t-test)

は、菜食者はコントロールより有意に血中葉酸濃度が高いことを報告している。日本の女子大生では血清葉酸濃度は葉酸摂取量と相関があり<sup>21, 22)</sup>, 30~69歳の女性ではビタミンC摂取対数値と血清葉酸濃度が相関しており<sup>23)</sup>, Williamsら<sup>24)</sup>は、3週間のサプリメントにより血清葉酸濃度が増加し、血圧を低下させる効果を示唆している。しかし、本調査では、葉酸摂取量は菜食者と非菜食者に殆ど差がなかったにもかかわらず、血中濃度は菜食者が有意に高値であった。そこで菜食者と非菜食者をまとめ計96名について、血清葉酸濃度に関連する因子について検討を行った。

身体状況、血液状況、食事摂取状況(栄養素、食品群)別に因子分析をして、Table 5に因子抽出後のパターン行列を示した。食品群別摂取量については、菜食者では共通して豆類・緑黄色野菜の摂取が多いため、この2つの食品群を「菜食主要食品」としてまとめた。豆類、緑黄色野菜を除く食品群については、穀類、油脂類、きのこ類、いも類、調味嗜好品類、菓子類が除外され、最終的に2個の因子が抽出された。Table 5-1に示すように、第1因子は乳類、肉類、卵類、魚介類、その他の野菜が正の負荷量で「動物性食品」と名付けた。第2因子は海藻類、種実類、果実類が正の負荷量で「植物性食品」と名付けた。

栄養素等摂取量では、亜鉛、リン、レチノール当量、ナイアシン、ビタミンD、ビタミンB<sub>6</sub>、ビタミンB<sub>2</sub>、ビタミンB<sub>12</sub>、ビタミンE、ビタミンC、パントテン酸、食物繊維が除外され、最終的に2個の因子が抽出された。第1因子の鉄、マグネシウム、銅、カルシウム、マンガン、ビタミンK、カリウム、ビタミンB<sub>1</sub>、葉酸は正の負荷量で、名称を「ビタミン・ミネラル」とした。第2因子のタンパク質、脂質、炭水化物は正の負荷量で「エネルギー源」と名付け、Table 5-2に示した。

身体状況を示す体格・体組成・血圧では2つの因子が抽出され、第1因子の腰囲、腹囲、BMI、体脂肪率は正の負荷量を示しており、このまとまりを「肥満」と名付けた。第2因子の拡張期血圧と収縮期血圧も正の負荷量で「血圧」としTable 5-3に示した。血液性状については、ALP、NEFA、尿酸、γ-GTP、AST、ALT、LDH、HDLが除外され、

3個の因子が抽出された (Table 5-4)。第1因子は、遊離コレステロール (F-ch), 総コレステロール (T-ch), エステル型コレステロール (E-ch), リン脂質,  $\beta$ -リポタンパク質が正の負荷量で「血中脂質」と名付けた。第2因子は、アルブミン, 総タンパク質が正の負荷量で「血中タンパク質」とした。第3因子は血清ケルセチン濃度が負の負荷量, ヘマトクリット値 (Ht), 全血通過時間が正の負荷量で「血流」と名付けた。

因子分析で得られた9因子と「菜食主要食品」を独立変数に, 血清葉酸濃度を従属変数としてパス解析を行った。「植物性食品」「血圧」「血中脂質」「血流」は, 「血清葉酸濃度」に直接的関連も他の因子を介した間接的関連もみられなかったため, 因子から除外し残りの6因子について Fig. 1の解析モデルを得た。 $\chi^2$ 検定でモデル全体がデータと適合しているかを確認した。 $\chi^2$ 値 (乖離度) 15.5, 自由度11, 有意確率0.160で, 有意水準を5%以上としたこのモデルは, 有意確率が0.05以上でありデータと一致していた。GFIは0.955, AGFIは0.886, RMRは0.167, RMSEAは0.066と容認できる値を示した。血清葉酸濃度に直接影響を与えている因子は, 血液性状から抽出された「血中タンパク質」と栄養素摂取量の「エネルギー源」, 「ビタミン・ミネラル」の3因子であった。タンパク質の血中濃度が高いと血清の葉酸濃度も高くなり, ビタミンやミネラルを豊富に摂ると葉酸濃度を高め, エネルギー源の過剰摂取は葉酸濃度を低下させることが示された。「菜食主要食品」は「ビタミン・ミネラル」を介して血清葉酸濃度を高め, 「肥満」を予防する。「肥満」を促す「動物性食品」は, 血中タンパク質を介して血清の葉酸濃度に影響するが, 豆類・緑黄色野菜等の「菜食主要食品」の摂取が少なく「動物性食品」の摂取が多いと, 「エネルギー源」を介し血清葉酸濃度を低下させることが示唆された。これらの因子が「血清葉酸濃度」を説明する程度は23%であった。

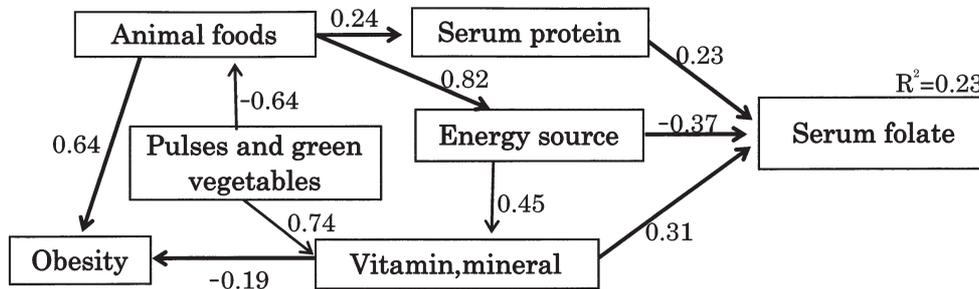
間接効果と直接効果の和である総合効果を Fig. 2に示した。血清葉酸濃度と総合効果が推定された5因子のうち, 直接効果のみられた「ビタミン・ミネラル」の標準化された偏回帰係数は0.312, 「血中タンパク質」は0.229で, 「エネルギー源」は-0.226と負の値を示した。直接効果がみられなかった「菜食主要食品」は, 総合効果では0.315で最も高く,

**Table 5** Promax rotated factor pattern matrix by principal component analysis

5-1 Food intake			5-3 Physique and pressure		
	factor 1 Animal foods	factor 2 plant foods		factor 1 obesity	factor 2 blood pressuer
milk	0.752	0.080	hip circumference	0.977	-0.042
meats	0.745	-0.127	abdomen circumference	0.948	0.011
eggs	0.700	-0.104	BMI	0.928	0.055
fishes	0.681	0.273	body fat	0.898	0.058
other vegetables	0.642	-0.029	diastolic blood pressure	-0.001	0.965
algae	0.148	0.891	systolic blood pressure	0.035	0.941
nuts and seeds	-0.262	0.731			
fruits	0.067	0.413			

5-2 Nutrient intake			5-4 Hematological parameter			
	factor 1 Vitamin, mineral	factor 2 Energy source		factor 1 serum lipid	factor 2 serum protein	factor 3 blood rheology
iron	0.933	-0.115	F-cholesterol	1.020	-0.053	-0.120
magnesium	0.920	-0.057	T-cholesterol	0.986	0.047	-0.032
copper	0.863	0.223	E-cholesterol	0.945	0.083	0.003
calcium	0.807	-0.183	phospholipid	0.866	-0.133	0.034
manganese	0.800	-0.139	$\beta$ -lipoprotein	0.863	0.019	0.093
vitamin K	0.725	-0.123	albumin	-0.093	0.937	-0.050
potassium	0.702	0.293	protein	0.041	0.908	-0.034
vitamin B <sub>1</sub>	0.688	-0.055	quercetin	0.157	0.144	-0.889
folate	0.652	0.315	Ht	0.213	-0.033	0.696
protein	0.087	0.906	blood flow rate	0.039	0.312	0.612
fat	-0.257	0.865				
carbohydrate	0.018	0.855				



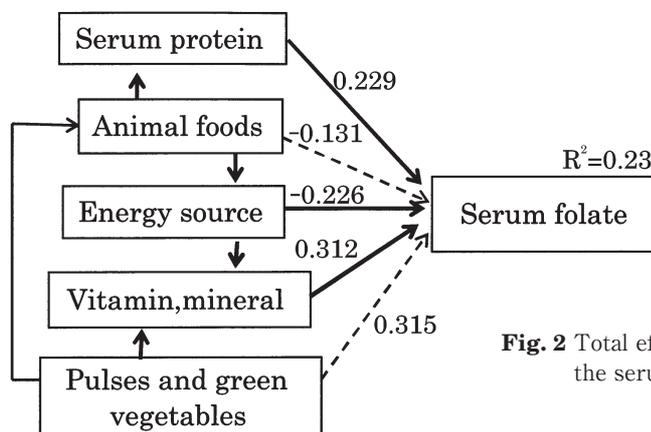
**Fig. 1** Path diagram of the dietary factors that influenced the serum folate.

Goodness of fit index (GFI)=0.955

Adjusted goodness of fit index (AGFI)=0.886

Root mean square residual (RMR)=0.167

Root mean square error of approximation (RMSEA)=0.066



**Fig. 2** Total effects of the dietary factors on the serum folate in the path analysis.

「動物性食品」は-0.131と負の値を示した。動物性食品やエネルギー源は、血清の葉酸濃度を低下させ、タンパク質の血中濃度が高くなると葉酸濃度も高くなり、ビタミン・ミネラルや豆類・緑黄色野菜を豊富にとれば血清の葉酸濃度が高くなることが示唆された。

高齢者では、葉酸やビタミンB<sub>12</sub>が血液中のホモシステイン濃度の上昇を抑制し、認知能力の低下、痴呆の予防に関連しており<sup>12)</sup>、葉酸の欠乏はアルツハイマー病や血管性痴呆の危険因子となり、血漿ホモシステインの上昇は認知機能低下の危険因子となる可能性が報告されている<sup>14)</sup>。血清葉酸濃度を低下させない食事は、動脈硬化の予防だけでなく認知能力低下の予防につながる可能性が高いと考えられる。

血清葉酸濃度は遺伝子変異多型や生活習慣とも関連する<sup>23-25)</sup>。食品中の葉酸は、加熱中の損失率が肉類と野菜、魚介類によって著しく異なり<sup>26)</sup>、葉酸の吸収は牛乳によって高められる<sup>27)</sup>。健常成人における葉酸の必要量についても検討されている<sup>28)</sup>が、わが国では食品に葉酸が強化されていないため、葉酸の摂取量は食事から摂取可能な量として考える必要があり<sup>10, 11)</sup>、血清葉酸濃度に影響する因子と併せて、食品群別摂取量との関連についても検討を進めたい。

### 参考文献

- 1) Egusa G, Murakami F, Ito C, Matsumoto Y, Kado S, Okamura M, Mori H, Yamane K, Hara H, Yamakido M (1993) Westernized food habits and concentration of serum lipids in the Japanese. *Atherosclerosis*, 100: 249 - 255.
- 2) 大久保雅通, 蓼原 太, 渡辺 浩, 藤川るみ, 江草玄士, 今津道教, 山木戸道郎 (1999) 耐糖能障害とレムナント代謝－ライフスタイルの欧米化はいかに影響するか. *動脈硬化* 26 : 295 - 300.

- 3) Imazu M, Yamamoto H, Toyohuku M, Watanabe T, Okubo M, Egusa G, Yamakido M, Kohno N (2001) Association of apolipoprotein E phenotype with hypertension in Japanese-americans: data from the Hawaii-Los Angeles-Hiroshima Study. *Hypertens Res* 24: 523-529.
- 4) Egusa G, Watanabe H, Ohshita K, Fujikawa R, Yamane K, Okubo M, Kohno N (2002) Influence of the extent of Westernization of lifestyle on the progression of preclinical atherosclerosis in Japanese Subjects. *J Atheroscler Thromb* 9: 299-304.
- 5) McCullough ML, Feskanich D, Stanmpfer MJ, Rosner BA, Hu FB, Hunter DJ, Variyam JN, Colditz GA, Willett WC (2000) Adherence to the dietary guidelines for Americans and risk of major chronic diseases in women. *Am J Clin Nutr* 72: 1214-1222.
- 6) Liu S, Manson JE, Lee IM, Cole SR, Hennekens CH, Willett WC, Buring JE (2000) Fruit and vegetable intake and risk of cardiovascular diseases: the Women's Health Study. *Am J Clin Nutr* 72: 922-928.
- 7) Bazzano LA, He J, Ogden LG, Loria CM, Vupputuri S, Myers L, Whelton PK: Fruit and vegetable intake and risk of cardiovascular disease in US adults (2002) the first National Health and Nutrition Examination Survey Epidemiologic Follow-up Study. *Am J Clin Nutr* 76: 93-99.
- 8) 第一出版編集部編 (2005) 厚生労働省策定 日本人の食事摂取基準 (2005年版), 第一出版, 東京: pp.92-95.
- 9) 鈴木 和, 東根祐子, 伊藤良子, 山田幸子, 小関佐貴代, 奥田豊子 (2002) 若年女性の葉酸摂取状況. *微量栄養素研究* 19: 59-66.
- 10) 鈴木 和, 空澤ひとみ, 奥田豊子 (2002) 肥満妊婦の体重管理・栄養管理および若年女性の食生活 - 葉酸の摂取を中心として -. *大阪教育大学生活文化研究* 42: 29-36.
- 11) 鈴木 和, 奥田豊子, 東根祐子 (2006) 若年女性の飲料および飲料に由来する葉酸の摂取量. *大阪教育大学紀要* 54: 27-34.
- 12) Duthie SJ, Whalley LJ, Collins AR, Leaper S, Berger K, Deary IJ (2002) Homocysteine, B vitamin status, and cognitive function in the elderly. *Am J Clin Nutr* 54: 908-913.
- 13) Ueland PM, Refsum H, Beresford SA, Vollset SE (2000) The controversy over homocysteine and cardiovascular risk. *Am J Clin Nutr* 72: 324-332.
- 14) Quadri P, Fragiaco C, Pezzati R, Zanda E, Forloni G, Tettamanti M, Lucca U (2004) Homocysteine, folate, and vitamin B-12 in mild cognitive impairment, Alzheimer disease, and vascular dementia. *Am J Clin Nutr* 80: 114-122.
- 15) 樋口 寿, 奥田豊子, 佐々木公子, 小切間美保, 井奥加奈, 梶原苗美, 岡田祐季, 岡田真理子 (2006) 中高年女性の食事パターンと血液流動性との関連. *家政誌*, 57: 159-167.
- 16) 小塩真司 (2004) SPSSとAmosによる心理・調査データ解析 ~因子分析・共分散構造分析まで~, 東京図書, 東京都: pp.180-181.
- 17) Haddad EH, Berk LS, Kettering JD, Hubbard RW, Peters WR (1999) Dietary intake and biochemical, hematologic, and immune status of vegans compared with nonvegetarians. *Am J Clin Nutr* 70: 586S-593S.
- 18) Barr SI, Broughton TM (2000) Relative weight, weight loss efforts and nutrient intakes among health-conscious vegetarian, past vegetarian and nonvegetarian women ages 18 to 50. *J Am Coll Nutr* 19: 781-788.
- 19) Cade JE, Burley VJ, Greenwood DC (2004) UK Women's Cohort Study Steering Group, The UK Women's Cohort Study: comparison of vegetarians, fish-eaters and meat-eaters. *Public Health Nutr* 7: 871-878.
- 20) Herrmann W, Schorr H, Obeid R, Geisel J (2003) Vitamin B-12 status, Particular holotranscobalamin II and methylmalonic acid concentration, and hyperhomocysteinemia in vegetarians. *Am J Clin Nutr* 78: 131-136.
- 21) 平岡真美, 安田和人 (2000) 女子大学生のビタミンB<sub>12</sub>, 葉酸栄養状態について - 血清ビタミンB<sub>12</sub>, 葉酸濃度の分

布範囲 - . Vitamin 74 : 271 - 280.

- 22) Hiraoka M (2004) Folate intake, serum folate, serum total homocysteine levels and methylenetetrahydrofolate reductase C677T polymorphism in young Japanese women. *J Nutr Sci Vitaminol* 50: 238 - 245.
- 23) Maruyama C, Araki R, Takeuchi M, Kuniyoshi E, Iwasawa A, Maruyama T, Nakano S, Motohashi Y, Nakanishi M, Kyotani S, Tsushima M (2004) Relationships of nutrient intake and lifestyle-related factors to serum folate and plasma homocysteine concentrations in 30 - 69 year-old Japanese. *J Nutr Sci Vitaminol* 50: 1 - 8.
- 24) Williams C, Kingwell BA, Burke K, McPherson J, Dart AM (2005) Folic acid supplementation for 3 wk reduces pulse pressure and large artery stiffness independent of MTHFR genotype. *Am J Clin Nutr* 82: 26 - 31.
- 25) Rampersaud GC, Kauwell GP, Hutson AD, Cerda JJ, Bailey LB (2000) Genomic DNA methylation decreases in response to moderate folate depletion in elderly women. *Am J Clin Nutr* 72: 98 - 1003.
- 26) 田口博国, 原 功一, 長谷川敏男 (1973) 食品中の葉酸含量に関する研究 (II) 食品中の葉酸の加熱調理による損失. *Vitamin* 47 : 21 - 25.
- 27) Picciano MF, West SG, Ruch AL, Kris-Etherton PM, Zhao G, Johnston KE, Maddox DH, Fishell VK, Dirienzo DB, Tamura T (2004) Effect of cow milk on food folate bioavailability in young women. *Am J Clin Nutr* 80: 1565 - 1569.
- 28) 渡邊敏明, 大串美沙, 前川 紫, 西牟田 守, 柴田克己, 福井 徹 (2006) 健常成人における葉酸の必要量についての検討. *日本栄養・食糧学会誌* 59 : 169 - 176.