

# 女子大学生の血漿ホモシステイン値と血清葉酸値についての検討

中西 裕美子<sup>\*</sup>・遠藤 美智子<sup>\*</sup>

Plasma Homocysteine and Serum Folate Levels  
in Female University Students

Yumiko NAKANISHI and Michiko ENDO

## SUMMARY

The average homocysteine level was  $9.5 \pm 3.9$  nmol/ml (range: 5.0–33.1 nmol/ml) in 58 female university students. Three students (5.2%) had hyperhomocysteinemia with homocysteine levels of 14 nmol/ml or higher. There was a significant negative correlation between the plasma homocysteine level and the serum folate level ( $r = -0.391$ ,  $P = 0.002$ ). The plasma homocysteine level is an indicator of folate status. For primary prevention of lifestyle-related diseases and neural tube defects, education about folic acid intake and the promotion of effective countermeasures are considered necessary.

Key words : Plasma homocysteine, Serum folate, Female university students

## I 緒言

血漿ホモシステイン値は、葉酸の中・長期的な栄養状態の指標の一つとして用いられ、日本人の食事摂取基準2010年版では、葉酸摂取量策定の参考に、血漿ホモシステイン値を $14 \mu\text{mol/L}$ 未満に維持するよう示されている。

ホモシステインはメチオニンの中間代謝産物であり、その代謝に関わる葉酸・ビタミン $B_{12}$ ・ビタミン $B_6$ の不足、加齢、遺伝子多型などにより、血液中・組織中濃度が上昇する<sup>1)</sup>。中でも葉酸代謝過程ではたらくメチレンテトラヒドロ葉酸還元酵素

(MTHFR) 遺伝子多型は、特に葉酸低栄養状態において高ホモシステイン血症の原因になることが知られている。日本人におけるその頻度は約15%と比較的高く<sup>1, 2)</sup>、多型間で葉酸必要量に有意差があり、現在の推奨量を見直す必要性も指摘されている<sup>1-3)</sup>。

葉酸はメチル化反応系において重要な役割を果たしており、近年、葉酸の栄養状態と生活習慣病や先天異常との関連性が注目されている。特に、妊娠中は葉酸の需要が増加するため欠乏リスクが増大し、妊婦の葉酸低栄養状態は、早産、低出生体重、胎児神経管閉鎖障害 (Neural Tube

キーワード：血漿ホモシステイン，血清葉酸，女子大学生

※ 本学人間生活学部食品栄養学科

Defects：以下、NTDs) などの原因となりうる<sup>4, 5)</sup>。

葉酸などメチル化に関わる栄養素の不足は、受精時から出生後早期にエピジェネティクス変化を引き起こす可能性が示唆されており、生活習慣病胎児期起源説の疾病素因形成機序の一つといわれる<sup>6)</sup>。本邦における低出生体重児の増加は社会的な問題であり、その要因として若年女性や妊婦の低栄養、喫煙習慣、出産の高齢化などが指摘されている。20～30歳代女性の約2割が低体重であり<sup>7)</sup>、さらなる低出生体重児の増加、次世代の生活習慣病の増加が危惧される場所である。

NTDs 発症リスク低減のためには、妊娠1ヶ月以上前から付加的に葉酸400  $\mu\text{g}$ /日 を摂取することが推奨されている(2000年、厚生労働省)<sup>8)</sup>。しかし、当該年齢女性の食事からの葉酸摂取量は不足傾向であり、葉酸認知率および葉酸サプリメント内服率は十分ではないのが現状である<sup>9-11)</sup>。さらに、本邦におけるNTDs 発生率は徐々に増加傾向であり<sup>10-12)</sup>、その対策が急務である。

また、高ホモシステイン血症は、動脈硬化の独立したリスク因子<sup>13-15)</sup>として、脳・心血管障害、認知機能低下、骨粗鬆症などとの関連研究が進んでおり、葉酸は妊娠時に限らず、重要な栄養素であることが再認識されている。

本研究は、高ホモシステイン血症、葉酸低栄養の一次予防に向けた基礎的資料とすることを目的とし、血漿ホモシステイン値・血清葉酸値の測定、生活習慣・食習慣アンケート、食物摂取頻度調査を行い、その関連性について検討した。

なお、本研究はノートルダム清心女子大学「ヒトを対象とした研究」に関する倫理審査委員会の承認を得たものである。

## II 方法

### 1. 対象と実施時期

調査は本学在学学生に希望者を募り、同意が得られた58名を対象とした。58名中50名(86.2%)は管理栄養士課程であった。実施期間は2009年11～12月である。

### 2. 身体計測

身長は実測し、体重および体脂肪率は、TANITA 体組成計 Inner Scan BC-611を用いて測定した。

### 3. 血液検査

早朝空腹時採血により、血液一般、フェリチン、ホモシステイン(HPLC法)、葉酸(CLIA法)、ビタミンB<sub>12</sub>、中性脂肪(以下、TG)、HDLコレステロール(以下、HDL-C)、LDLコレステロール(以下、LDL-C)、血糖、ヘモグロビンA1c(JDS値:以下、HbA1c)を検査した。

### 4. 食品・栄養素摂取状況調査、アンケート

食品および栄養素摂取量の推定はエクセル栄養君付属食物摂取頻度調査FFQg Ver.2.0(以下FFQ)を用い、食品群別摂取量及び栄養素摂取量を算出した。生活習慣・食習慣アンケートはFFQ付属アンケート項目に、生活様式の質問(同居者がいる場合:以下、同居、一人暮らし)を追加した。

### 5. 統計解析

解析には統計ソフトSPSS for Windows(Ver.15.0J)を用いた。連続変数の平均値の差の検定はt検定、各因子相互の関連についてはPearsonの相関係数の算出と検定を行った。数値は平均値±標準偏差で示し、統計学的な有意水準は5%未満とした。

### Ⅲ 結果

#### 1. 対象者の特性および血液検査結果

年齢、身体計測、血液検査結果を表1に、血漿ホモシステイン値の分布を図1に、血清葉酸値の分布を図2に示す。

身体計測では、BMIは $20.3 \pm 2.0$  kg/m<sup>2</sup>であり、BMI 18.5 kg/m<sup>2</sup>未満のやせは9名(15.5%)、BMI 25 kg/m<sup>2</sup>以上の肥満は1名(1.7%)であった。

血液検査では、血漿ホモシステイン値は $9.5 \pm 3.9$  nmol/mlであり、14 nmol/ml以上の高値の者は3名(5.2%)、通常望ましい10 nmol/ml<sup>27.1 \pm 2.6 ng/mlであり、3.5 ng/ml未満の低値の者は2名(3.4%)であった。ビタミンB<sub>12</sub>は $533.7 \pm 184.6$  pg/mlであり、233 pg/ml未満の低値の者は1名(1.7%)であった。</sup>

その他、LDL-C 140 mg/dl以上の高値の者は2名、HDL-C 40 mg/dl未満の低値の者は1名、TG 150 mg/dl以上の高値の者は2名であり、脂質異常症に該当する者は計4名(6.9%)であった。また、Hb 12g/dl未満の貧血の者は3名(5.2%)であった。

表1 身体計測および血液検査結果

	Mean ± S. D.	Median (Min-Max)
年齢(歳)	20.5 ± 0.9	21.0 (18-22)
身長(cm)	157.8 ± 4.9	157.3 (147.3-170.4)
体重(kg)	50.5 ± 5.3	50.4 (36.0-59.9)
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	20.3 ± 2.0	20.2 (14.7-25.0)
体脂肪率(%)	26.6 ± 4.9	25.9 (13.5-38.5)
腹囲(cm)	67.3 ± 5.3	66.0 (56.0-83.0)
Hb(g/dl)	13.5 ± 0.9	13.5 (11.0-15.4)
Ferritin(ng/ml)	41.1 ± 25.0	41.5 (5.0-99.0)
ホモシステイン(nmol/ml)	9.5 ± 3.9	8.9 (5.0-33.1)
葉酸(ng/ml)	7.1 ± 2.6	6.9 (3.0-17.8)
Vit. B <sub>12</sub> (pg/ml)	533.7 ± 184.6	508.5 (172-1132)
TG(mg/dl)	61.8 ± 28.5	59.5 (22-162)
HDL-C(mg/dl)	66.5 ± 15.1	71.0 (45-95)
LDL-C(mg/dl)	92.1 ± 26.0	100.0 (22-163)
空腹時血糖(mg/dl)	81.0 ± 5.8	82.0 (66-102)
HbA1c(JDS値)(%)	4.7 ± 0.2	4.7 (4.1-5.3)

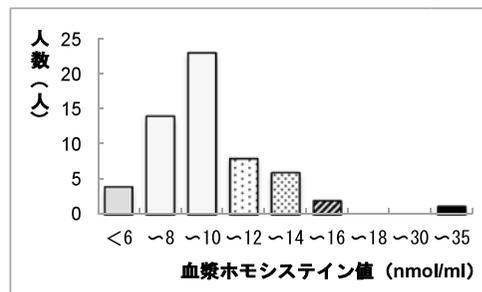


図1 血漿ホモシステイン値の分布

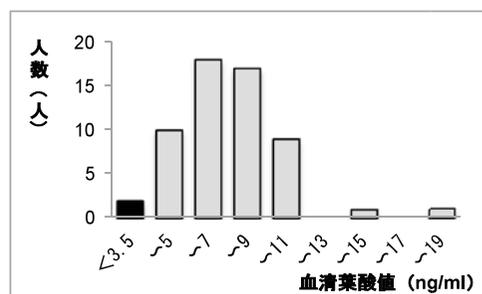


図2 血清葉酸値の分布

#### 2. FFQ 結果

FFQの主な結果を表2に示す。FFQによるビタミンB群摂取量を日本人の食事摂取基準2010年版18~29歳女性の指標と比較すると、ビタミンB<sub>6</sub>は推奨量の82%、ビタミンB<sub>12</sub>は推奨量の196%、葉酸は推奨量の92%であった。野菜総量は健康日本21の目標値350gの49%であった。その他、エネルギー、鉄、カルシウム摂取量の不足、脂肪エネルギー比率の過剰傾向などがみられた。

#### 3. サプリメント内服率と喫煙率

サプリメント内服者は9名であり、そのうち葉酸含有サプリメントは、マルチビタミン(葉酸140μg)1名、マルチビタミンDHC(葉酸200μg)1名、青汁(葉酸含有量は製品により不定)1名であり、葉酸サプリメント内服者は計3名(5.2%)であった。また、喫煙者は1名(1.7%)であった。

表2 FFQ 結果

	Mean ± S. D.
身体活動レベル	1.8 ± 0.4
エネルギー (kcal/day)	1693.9 ± 381.8
たんぱく質 (g/day)	58.3 ± 17.0
脂質 (g/day)	59.3 ± 17.6
炭水化物 (g/day)	223.6 ± 45.4
食物繊維 (g/day)	10.7 ± 3.8
ビタミン B6 (mg/day)	0.9 ± 0.3
ビタミン B12 (μg/day)	4.7 ± 2.2
葉酸 (μg/day)	220.8 ± 90.9
食塩 (g/day)	6.7 ± 2.6
カルシウム (mg/day)	489.7 ± 202.5
マグネシウム (mg/day)	189.2 ± 66.3
リン (mg/day)	867.3 ± 268.4
鉄 (mg/day)	6.2 ± 2.3
脂肪エネルギー比率 (%)	31.1 ± 3.5
動物性たんぱく質比率 (%)	53.9 ± 8.0
緑黄色野菜 (g/day)	63.4 ± 40.8
その他の野菜 (g/day)	108.6 ± 67.5
野菜総量 (g/day)	171.9 ± 100.0

#### 4. 血漿ホモシステイン値・血清葉酸値と身体計測・血液検査・FFQ との関連

血漿ホモシステイン値・血清葉酸値と身体計測・血液検査・FFQ との相関係数を表3に、血漿ホモシステイン値と血清葉酸値との相関を図3に示す。

血漿ホモシステイン値と血清葉酸値には有意な負の相関がみられた ( $r = -0.391$ 、 $P = 0.002$ )。血清葉酸低値で血漿ホモシステイン値が著しい高値を示す者が1名みられた。葉酸低栄養状態において、遺伝子多型などにより、血漿ホモシステイン値に顕著な差がみられることが知られており、この1名は外れ値として除外はしていない。

血漿ホモシステイン値・血清葉酸値と血清脂質には明らかな相関はみられなかった。

また、血清葉酸値とFFQによるたんぱく質、マグネシウム、リン、ビタミンB<sub>6</sub>、ビタミンB<sub>12</sub>、葉酸、緑黄色野菜摂取量には有意な正の相関がみられた。

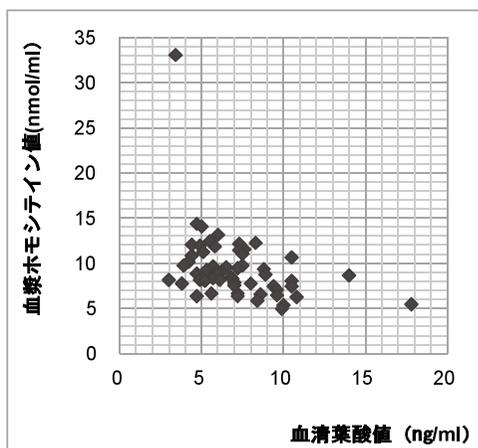


図3 血漿ホモシステイン値と血清葉酸値との相関

表3 血漿ホモシステイン値・血清葉酸値と身体計測・血液検査・FFQ との相関係数

		ホモシステイン	葉酸
身体計測	BMI	0.083	0.122
	体脂肪率	-0.045	0.081
	腹囲	-0.062	0.004
血液検査	Hb	0.171	-0.030
	MCV	-0.084	0.309*
	ビタミン B12	-0.224	0.224
	葉酸	-0.391*	1
	ホモシステイン	1	-0.391*
	LDL-C	0.165	-0.025
	HDL-C	0.014	0.004
	TG	-0.068	-0.164
	HbA1c	0.084	-0.278*
FFQ 栄養素 摂取量 ・食品 群別 摂取 量	エネルギー	-0.270*	0.282*
	たんぱく質	-0.315*	0.399*
	脂質	-0.251	0.284*
	カルシウム	-0.318*	0.295*
	マグネシウム	-0.266*	0.413*
	リン	-0.332*	0.368**
	ビタミン B6	-0.268*	0.395**
	ビタミン B12	-0.302*	0.370**
	葉酸	-0.258	0.406**
	野菜総量	-0.242	0.330*
緑黄色野菜	-0.237	0.394**	

\* $P < 0.01$ , \*\* $P < 0.05$  (FFQ は相関のあるもののみ記載)

## 5. 生活様式別にみた血漿ホモシステイン値との関連

生活様式別（同居・一人暮らし）にみた身体計測・血液検査・FFQ結果を表4に示す。生活様式別では、一人暮らしで血漿ホモシステイン値が有意に高かった（ $P < 0.05$ ）。一人暮らしでは他に、LDL-Cが高く、HDL-Cが低く、TGが高い傾向がみられたが有意ではなかった。

FFQでは、一人暮らしでエネルギー摂取量および各栄養素摂取量が全般的に少ない傾向がみられた。

表4 生活様式別にみた身体計測・血液検査・FFQ結果

	同居 (n=39)	一人暮らし (n=19)
身体計測・血液検査		
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	20.2±1.9	20.4±2.3
体脂肪率 (%)	26.4±4.4	27.1±5.9
腹囲 (cm)	67.8±5.0	66.3±5.8
Hb (g/dl)	13.5±0.9	13.5±0.9
ホモシステイン* (nmol/ml)	8.7±2.1 (5.0-14.4)	11.1±5.8 (5.4-33.1)
葉酸 (ng/ml)	7.1±2.6 (3.8-17.8)	6.9±2.8 (3.0-14.0)
ビタミンB12(pg/ml)	555.6±169.9	488.9±209.4
LDL-C (mg/dl)	89.3±26.4	98.0±24.8
HDL-C (mg/dl)	69.1±15.8	61.3±12.5
TG (mg/dl)	58.5±23.9	68.6±35.9
HbA1c (JDS値) (%)	4.7±0.2	4.8±0.2
FFQ栄養素摂取量・食品群別摂取量		
エネルギー* (kcal/day)	1768.8±365.5	1540.3±377.6
たんぱく質* (g/day)	62.5±16.2	49.9±15.6
脂質* (g/day)	63.2±16.9	51.4±16.7
炭水化物 (g/day)	229.0±42.3	212.3±50.7
食物繊維 (g/day)	11.2±9.7	9.7±3.9
Vit. B6 (mg/day)	0.95±0.31	0.73±0.32
Vit. B12 (μg/day)	5.46±2.00	3.23±1.75
葉酸 (μg/day)	233.1±88.4	195.6±93.2
食塩 (g/day)	7.0±2.6	6.1±2.7
Ca* (mg/day)	526.9±202.7	413.7±184.3
Mg* (mg/day)	204.3±66.7	158.2±54.9
P* (mg/day)	933.0±258.3	732.3±242.1
鉄 (mg/day)	6.6±2.4	5.3±2.0
脂肪エネルギー比率* (%)	31.8±2.7	29.8±4.5
緑黄色野菜 (g/day)	65.1±41.7	59.8±39.5
野菜総量 (g/day)	180.9±99.5	153.7±101.0

\* $P < 0.05$

## IV 考察

本研究では86%が管理栄養士課程の学生と対象者に偏りがあり、葉酸認知率は比較的高いことが予想された。

しかし、葉酸栄養状態の中・長期的指標である血漿ホモシステイン値は $9.5 \pm 3.9$  (中央値8.9) nmol/mlと、先行研究<sup>1, 2, 9, 16-18)</sup>の中でも比較的高めの値を示しており、14 nmol/ml以上の高ホモシステイン血症も5.2%にみられた。血漿ホモシステイン値は、冠動脈疾患、認知症予防のためには、10 nmol/ml未満が望ましいとされる<sup>2, 13)</sup>。さらにDNAメチル化低下などの遺伝子変異を最小限に抑えるには7.5 nmol/ml未満が望ましいといわれており<sup>19)</sup>、楽観できない状況といえる。

また、FFQからも栄養バランスの悪さ、野菜摂取不足などが伺われた。

女子大学生は妊娠可能年齢であり、将来に向けて多様な教育効果を付加することができる時期にある。その反面、やせ志向、進学に伴う一人暮らしなど生活様式の変化から、食の乱れが習慣化しやすい時期でもある。

平成20年国民健康・栄養調査における20～30歳代女性のエネルギー摂取不足・野菜摂取不足<sup>7)</sup>、農林水産省の食生活に関するアンケート結果にみられる20歳代女性の野菜摂取不足<sup>20)</sup>などは周知の通りである。これらは、若年女性さらには妊婦の低栄養、葉酸不足に直結する問題であり、改善策が急務である。

血漿ホモシステイン値の上昇には、ホモシステインの代謝に関わる葉酸・ビタミンB<sub>12</sub>・ビタミンB<sub>6</sub>の不足、加齢、性別（男性、女性では閉経後）、遺伝子多型、喫煙、薬剤など多様な要因がある。しかし、いずれの場合にも、葉酸やビタミンB<sub>12</sub>の充足により、血漿ホモシステイン値の改善が可能

であることが知られている<sup>2, 3)</sup>。MTHFR 遺伝子多型によるハイリスクグループでも、十分な葉酸摂取により、血漿ホモシステイン値が通常レベルまで回復すること、さらに遺伝子多型の告知により、積極的な野菜摂取量増加がみられたことも報告されている<sup>2)</sup>。

高ホモシステイン血症の改善および予防には、バランスのよい食事、十分な野菜摂取など食習慣の改善による効果が期待できる。さらに、食事からの葉酸の利用・吸収効率、遺伝子多型その他による葉酸必要量の個人差などを考慮した積極的な補充が推奨されよう。

本研究においても、特に一人暮らしでは、血漿ホモシステイン値が有意に高く、脂質異常の傾向がみられた。一人暮らしでは、料理の品数が少ない、主食・主菜・副菜のそろった食事が少ない、加熱した野菜料理が少ないなどの問題が指摘されている<sup>21)</sup>。また、若年女性においても、食事改善意欲の有無により、血漿ホモシステイン値に有意差のみられることが報告されている<sup>22)</sup>。一人暮らしによる栄養バランスの悪化、栄養素不足は、高ホモシステイン血症、脂質異常症のリスクにつながりやすい。生活面においても自立に向かう大学生への、食の自己管理に関する教育・支援が必要とされる。

本研究対象者の葉酸サプリメント内服率は5.2%と極めて低かった。葉酸サプリメント内服率は、妊婦では約1割(2002年)から約4割(2007年)に増加しているという報告がある。しかし、同じ報告で妊娠前期に限ると、葉酸サプリメント内服率は3割弱にすぎず、食事からの葉酸充足率も低いため、約6割の妊婦は重要な時期に葉酸低栄養状態にあることが警告されている<sup>9)</sup>。また、妊娠前からの葉酸摂取を実行している女性は1割にみえないといわ

れ<sup>18)</sup>、本研究結果と同様の傾向が示されている。妊娠や生活習慣病が逼迫した問題ではない対象者には、情報提供のみでは付加的な葉酸摂取(長期的なサプリメント服用など)に直結しにくいのも現実であろうと考えられる。

今後も、葉酸の重要性に関する継続的な広報、情報の浸透、栄養バランスのよい食事や十分な野菜摂取の推奨、禁煙などの指導は基本である。さらに、個人の食生活の多様性、食事からの葉酸の利用効率、遺伝子多型による葉酸必要量の相違<sup>1, 2)</sup>なども網羅した、より積極的かつ効率的な葉酸摂取の推進が必要と考えられる。葉酸サプリメントの推奨に加えて、諸外国で行われている日常食品への葉酸添加、先行研究のような集団アプローチ<sup>2)</sup>など、実効性の高い方法が望まれる。

近年、学校教育等における若年女性への葉酸摂取に関する啓蒙も含めた食生活指導、健康推進教育の必要性が指摘されている<sup>5, 9, 19, 23)</sup>。これは、次世代の胎生期からの生活習慣病一次予防および胎児のNTDs発症リスク低減、また、本人の生活習慣病予防のためにも極めて重要で緊急の課題といえる。

## V 結語

女子大学生58名の血漿ホモシステイン値、血清葉酸値を測定し、以下の結果が得られた。

- (1)対象者の血漿ホモシステイン値は $9.5 \pm 3.9$  (5.0–33.1) nmol/mlであり、14 nmol/ml以上の高値の者は3名(5.2%)であった。
- (2)血漿ホモシステイン値と血清葉酸値には有意な負の相関がみられた ( $r = -0.391$ ,  $P = 0.002$ )。
- (3)一人暮らしで、血漿ホモシステイン値は有意に高く、食の自己管理に関する支援が必要と考えられた。

(4)葉酸サプリメント内服率は5.2%と極めて低かった。

(5)葉酸の積極的摂取に関する啓蒙と有効な対策が望まれる。

## 文 献

- 1) Hiraoka M : Folate Intake, Serum Folate, Serum Total Homocysteine Levels and Methylenetetrahydrofolate Reductase C677T Polymorphism in Young Japanese Women. *J Nutr Sci Vitaminol*, 50, 238-245, 2004
- 2) 平岡真実, 香川靖雄, 葉酸代謝遺伝子多型に基づくテラーメイド栄養学—さかど葉酸プロジェクト—. *Vitamins (Japan)*, 83 (5-6), 264-274, 2009
- 3) 香川靖雄, 平岡真実, ビタミン関連酵素の多型とテラーメイド栄養, *Vitamins (Japan)*, 82 (3), 165-172, 2008
- 4) 佐藤 (三戸) 夏子, 瀧本秀美, 葉酸と胎児発育, *Vitamins (Japan)*, 82, 19-23, 2008
- 5) 福岡秀興, 妊娠中に重要な栄養素としての葉酸の意義, *臨床栄養*, 119 (2), 174-178, 2011
- 6) 福岡秀興, 新しい成人病 (生活習慣病) の発症概念, *京府医大誌*, 118 (8), 501-514, 2009
- 7) 平成20年国民健康・栄養調査 <http://www.mhlw.go.jp/houdou/2009/11/h1109-1.html>, 2011
- 8) 神経管閉鎖障害の発症リスク低減のための妊娠可能な年齢の女性等に対する葉酸の摂取に係る適切な情報提供の推進について, 厚生労働省 web site, [http://www1.mhlw.go.jp/houdou/1212/h1228-1\\_18.html](http://www1.mhlw.go.jp/houdou/1212/h1228-1_18.html), 2000
- 9) 近藤厚生, 岡井いくよ, 早川ちさ, 下須賀洋一, 神経管閉鎖障害の発生頻度を低減するために: 妊婦の葉酸認知率, 葉酸サプリメント摂取率, 食事からの葉酸摂取量 (2002-2007), *Vitamins (Japan)*, 83 (5-6), 250-255, 2009
- 10) 篠崎圭子, 田中敏博, 伊藤真也, 葉酸による神経管閉鎖障害の一次予防, *日本小児科学会雑誌*, 114 (3), 447-453, 2010
- 11) 平原史樹, 先天異常モニタリング・サーベイランスに関する研究 平成17年度報告書, 総括研究報告書, 1-10, 2005
- 12) Annual Reports 2009 with data for 2007, International Clearinghouse for Birth Defects Surveillance and Research, 150-156, 2009
- 13) Kang SS, Wong PW, Malinow MR, HYPERHOMOCYSTEINEMIA AS A RISK FACTOR FOR OCCLUSIVE VASCULAR DISEASE. *Annu Rev Nutr* 12, 279-298, 1992
- 14) Koubaa N, Nakbi A, Mehri S, Attia N, Ben Farhat M, Hamami M, Association of the C677T MTHFR Polymorphism with Homocysteine, Ox-LDL Levels and Thiolaconase Activities in the Severity of Coronary Syndrome. *Clin Appl Thromb Hemost*, 16 (5), 515-521, 2010
- 15) 小堀裕一, 日本人における血清ホモシステイン値の冠動脈硬化に及ぼす影響, *J Cardiol* 2004 (5), 223-229, 2004
- 16) Mito N, Takimoto H, Umegaki K, et al. Folate intakes and folate biomarker profiles of pregnant Japanese women in the first trimester, *Eur J Clin Nutr*, 61, 83-90, 2007
- 17) 中島邦宣, 本邦妊婦における葉酸摂取量および血中葉酸濃度の検討, *日産婦関東連会報*, 41, 373-375, 2004

- 18) 平原史樹, 妊婦への葉酸摂取推進－先天異常リスクの低減化－, *Vitamins (Japan)*, 83 (5-6), 259-263, 2009
- 19) Fenech M, *Nutrition and Genome Health. Forum Nutrition*, 60, 49-65
- 20) 農林水産省関東農政局, 食生活に関するアンケート結果, <http://mhcl.jugem.jp/?eid=310>, 2010
- 21) 三輪木公子, 看護学生の自宅生と下宿生における食生活の横断的研究, 静岡県立大学短期大学部研究紀要, 10, 259-268, 1996
- 22) 森山ゆり, 若い女性のライフスタイルと血漿ホモシステイン,  $\alpha$ トコフェロールの検討, *Rep Pub Hlth Kochi*, 50, 47-52, 2004
- 23) 松尾拓哉, 学生における葉酸教育, *Vitamins (Japan)*, 83 (5-6), 275-284, 2009