

女子大生における葉酸を多く含む食品摂取による血清葉酸濃度への影響

林 直哉¹⁾, 亀田 隆²⁾, 溝畠 秀隆³⁾

¹⁾大阪樟蔭女子大学*, ²⁾はしもと産婦人科**, ³⁾神戸松蔭女子学院大学***

(受付 2025年8月22日, 受理 2025年10月14日)

Effect of folate-rich food intake on serum folic acid concentrations in female university students.

Naoya HAYASHI¹⁾, Takashi KAMEDA²⁾ and Hidetaka MIZOHATA³⁾

¹⁾Faculty of Health and Nutrition, Osaka Shoin Women's University

²⁾HASHIMOTO Obstetrics and Gynecology Clinic

³⁾Faculty of Human Science, Kobe Shoin Women's University

Summary

Folate is a water-soluble vitamin B group that is found in common foods such as green and yellow vegetables, fruits, and beans. Folic acid deficiency in pregnant women increases the risk of developing neural tube defects in the fetus. The purpose of this study is to investigate the relationship between serum folate concentration, nutrient intake, and intake of foods rich in folate (asparagus, sunny lettuce) in female university students. The female students' daily folate intake of $380 \pm 46 \mu\text{g}$ was higher than the $226 \pm 129 \mu\text{g}$ intake of women aged 20-29 in the 2019 National Health and Nutrition Survey. Serum folate concentrations before and after asparagus intake were significantly increased before and after 3 weeks of intake ($p < 0.01$) and after 1 week and 3 weeks of intake ($p < 0.05$). There was no difference in serum folate concentrations before and after intake of sunny lettuce. To effectively increase serum folate concentrations, continued intake of folate-rich foods with reduced cooking losses are recommended and nutritional education.

葉酸は水溶性のビタミンB群の一つで、緑黄色野菜、果物、豆類などの身近な食品に含まれ、核酸の合成やアミノ酸の代謝、細胞分裂には欠かせない栄養素である。葉酸の摂取は、神経管閉鎖障害の発症リスクの低減につながる¹⁾。健康を維持するためには、日常の食生活において葉酸を多く含む食品の摂取を心がけ、栄養バランスの良い食事を摂ることが大切である。特に、妊娠の可能性のある女性には、非妊娠時からの葉酸摂取に関する栄養教育が重要である。しかし、令和元年国民健康・栄養調査によると、20~29歳女性の葉酸摂取量は $231 \pm 124 \mu\text{g}/\text{日}$ であり、日本人の食事摂取基準(2020年版)の推奨量 $240 \mu\text{g}/\text{日}$ よりも少ないと報告されている^{2,3)}。

葉酸は、緑黄色野菜をはじめとする食品からの摂取に加えサプリメントからも摂取することができ、厚生労働省は、胎児の神経管閉鎖障害の発症リスクを下げるために、サプリメントの利用も推奨している⁴⁾。しかし、妊婦を対象と

した調査では、葉酸サプリメントを利用しない人が一定割合(約3割)存在し、これにはサプリメント摂取への抵抗感が関わると推察された⁵⁾。葉酸サプリメントや指示した野菜以外の葉酸食品を摂取しない条件において、週3回以上緑黄色野菜100g(葉酸量90~260μg相当)を摂取すると2ヶ月後に血清葉酸濃度は有意に上昇した⁶⁾。ブロッコリーとホウレンソウ120g(葉酸量132~144μg相当)を毎日茹でて摂取すると1ヶ月後に、血清葉酸濃度が有意に上昇すると報告がある⁶⁾。しかし、葉酸摂取量や回数に幅があることや調理による葉酸の損失があることにより、葉酸摂取量と血清葉酸濃度が上昇するまでの期間の関係を厳密には明らかにできていない。

このような背景から本研究の目的は、日常の食生活に取り入れやすい葉酸を多く含む食品2種類(アスパラガス、サニーレタス)を検討することにした。1日の葉酸摂取推奨量(240μg)となる量を調理損失の少ない「生または電

*所在地：大阪府東大阪市菱屋西4-2-26 (〒577-8550)

**所在地：神戸市灘区八幡町1-8-15 (〒657-0051)

***所在地：神戸市灘区篠原伯母野山町1-2-1 (〒657-0015)

子レンジ加熱⁷⁾条件で、継続摂取した際の血清葉酸濃度への影響を調べ、食品の種類による違いを明らかにし、効率的に葉酸濃度を上昇させる食品を把握することである。

方 法

1. 対象

神戸市内の食物栄養学科管理栄養士養成課程に在籍する女子学生 9 名を対象とした。栄養素摂取量、血清葉酸濃度を検討した。葉酸食品 2 種類（アスパラガス、サニーレタス）を 3 週間毎日摂取し、血清葉酸濃度（摂取前・1 週目・2 週目・3 週目）を測定した。アスパラガスとサニーレタス量は、日本食品標準成分表 2020 年版（八訂）に基づき 1 日の葉酸推奨量 240 μg 相当量になるアスパラガス 125 g、サニーレタス 200 g とした。本研究は、神戸松蔭女子学院大学倫理委員会の承認（承認番号 2023 松蔭研倫 -002）を得た。調査時期は 2023 年 5 月 22 日から 9 月 13 日である。

2. 調查內容

1) 対象者背景

対象者の背景は、年齢、身長、体重、BMIを得た。BMIは、「体重(kg) ÷ 身長(m) の2乗」の計算式を用いた。

2) 营养素摄入量

栄養摂取量は、食物摂取頻度調査票 FFQ NEXT（建帛社株式会社）を使用した。質問票を用いて食品群別に分けられた29の食品グループと、10種類の調理方法から構成された簡単な質問により、食品成分表を用いて栄養素摂取量を推定する調査である。推定栄養素は、エネルギー(kcal)、たんぱく質(g)、脂質(g)、炭水化物(g)、葉酸(μg)、ビタミンB₁₂(μg)、ビタミンC(mg)とした。令和元年国民健康・栄養調査報告（厚生労働省）の栄養素等摂取状況調査の結果と比較検討した。

3) 血清葉酸濃度

葉酸食品の摂取前・後で採血した血清を用いて、メディック株式会社の CLIA 法で血清葉酸濃度を測定した。血清葉酸濃度の基準値は、3.6～12.9 ng/mL である。赤血球中の葉酸濃度は、長期間にわたる平均的な葉酸摂取状況を示す指標となる。本研究では、直近に摂取した葉酸摂取量に感応する血清葉酸濃度を測定した⁸⁾。採血は、自宅で軽食後、登校前の午前中とした。

対象者の日常の葉酸摂取量を把握するために食物摂取頻度調査 (FFQ NEXT) を実施した後、アスパラガス（中太6本：125 g）、サニーレタス（葉約8枚：200 g）のいずれかを3週間摂取し、3週間のインターバルを空けて次の1種類の野菜を3週間摂取した。採血は、各野菜の摂取前・摂取1週間後・摂取2週間後・摂取3週間に計4回採血を行い測定した。

葉酸食品は購入後配布した。生食もしくは電子レンジ加

熱（浸出液を含めて摂取）で喫食するように指示した。対象者が大学へ登校する月～金曜日は、ランチの時間に葉酸食品を調理し喫食できる場所を設け、摂取した。大学に登校しない日は、事前に食材とメニューを提供した。今回調査する葉酸食品は、アスパラガスとサニーレタスであり、調査期間中は指定された食品以外の葉酸含有量の多い緑黄色野菜（ブロッコリー、リーフレタス、オクラ、枝豆、サニーレタス、アスパラガス、春菊（菊菜）、ほうれん草、水菜）の摂取は、3食すべての食事で摂取を控えるよう指示した。また、血清葉酸濃度に影響する、飲酒、ピル・アスピリンなどの服用やサブリメントの摂取も控えるよう指示した。食べ忘れや、どうしても食べられなかった場合、および、葉酸含有量が多い食品を食べた場合でも、対象者が届け出て継続して研究に参加することにした。

3. 解析方法

データ分析は、統計解析ソフト SPSS Statistics Ver.28 (日本 IBM 社) を使用し、反復測定による一元配置分散分析、多重比較法 (Bonferroni 法)、Mauchly の球面性検定を行い、両側検定で危険率 5%未満を統計学的有意とした。値は、平均値 \pm 標準偏差で表した。

結果

1. 対象者背景

管理栄養士養成課程の女子学生9名を解析対象とした。食べ忘れ、どうしても食べられなかった場合や葉酸含有量が多い食品を食べた場合の届け出はなかった。

Table 1 Background of the target audience

	n=9
Age (years)	21.3 ±0.5
Height (cm)	159.4 ±6.1
Weight (kg)	54.6 ±8.4
BMI (kg/m ²)	21.4 ±2.4

mean \pm SD

2. 女子学生と国民健康・栄養調査の栄養素摂取量の比較

葉酸の1日摂取量（平均±標準偏差）は、女子学生380±46 µg、令和元年国民健康・栄養調査20～29歳女性226±129 µgで、女子学生が国民健康・栄養調査20～29歳女性より多く摂取していた。女子学生の1日の葉酸摂取量は、日本人の食事摂取基準（2025年版）18～29歳女性推奨量240 µgより多く摂取していた。

ビタミン B₁₂ の 1 日摂取量は、女子学生 $6.4 \pm 0.5 \mu\text{g}$ 、令和元年国民健康・栄養調査 20～29 歳女性 $4.3 \pm 4.2 \mu\text{g}$ で、女子学生が国民健康・栄養調査 20～29 歳女性より多く摂取していた。女子学生 1 日のビタミン B₁₂ 摂取量は、日本人の食事摂取基準（2025 年版）18～29 歳女性目安量 $4.0 \mu\text{g}/\text{日}$ より多く摂取していた。

ビタミンCの1日摂取量は、女子学生 113 ± 16 mg、令和元年国民健康・栄養調査20～29歳女性 62 ± 48 mgで、女子学生が国民健康・栄養調査20～29歳女性より多く摂取していた。女子学生1日のビタミン摂取量は、日本人の食事摂取基準（2025年版）18～29歳女性推奨量100mg/日より多く摂取していた。

Table 2 Comparison of nutrient intake of female students and those in the National Health and Nutrition Survey

	Female students	Women aged 20-29**
Energy (kcal)	1694±41	1600±445
Protein (g)	68.2±2.1	61.1±18.4
Lipid (g)	55.8±3.3	55.5±21.9
Carbohydrates (g)	242.3±6.5	202.1±63.7
Folic acid (μg)	380±46	226±129
Vitamin B ₁₂ (μg)	6.4±0.5	4.3±4.2
Vitamin C (mg)	113±16	62±48

mean±SD **National Health and Nutrition Survey 2019

3. アスパラガス摂取前後の血清葉酸濃度

Fig.1は、アスパラガス摂取前後の血清葉酸濃度を示す。血清葉酸濃度（平均±標準偏差）は、摂取前 8.7 ± 4.1 ng/mL、摂取1週間後 9.9 ± 4.1 ng/mL、摂取2週間後 13.0 ± 6.3 ng/mL、摂取3週間後 15.5 ± 4.3 ng/mLであった。アスパラガス摂取前後の血清葉酸濃度は、摂取前と摂取3週間後（ $p<0.01$ ）・摂取1週間後と摂取3週間後（ $p<0.05$ ）で有意に上昇した。Fig.2は、アスパラガス摂取前後の血清葉酸濃度（個別）を示す。

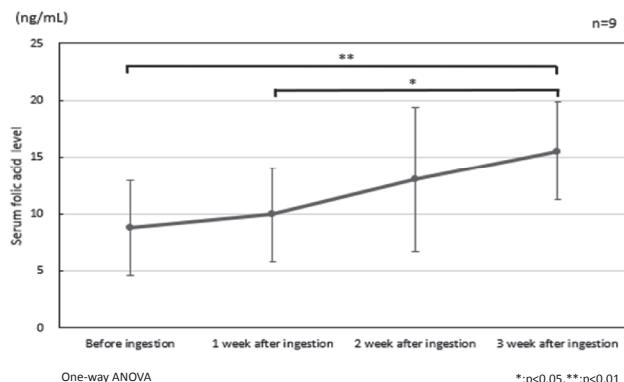


Fig. 1 Serum folic acid level before and after ingestion of asparagus

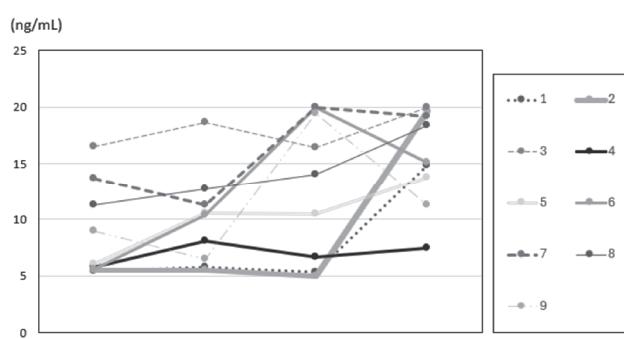


Fig. 2 Serum folate levels before and after asparagus intake (individual)

4. サニーレタス摂取前後の血清葉酸濃度

Fig.3は、サニーレタス摂取前後の血清葉酸濃度を示す。血清葉酸濃度（平均±標準偏差）は、摂取前 10.2 ± 3.9 ng/mL、摂取1週間後 10.6 ± 4.2 ng/mL、摂取2週間後 11.4 ± 4.0 ng/mL、摂取3週間後 9.8 ± 3.3 ng/mLであった。サニーレタス摂取前後の血清葉酸濃度は、摂取前と摂取後で差が見られなかった。Fig.4は、サニーレタス摂取前後の血清葉酸濃度（個別）を示す。

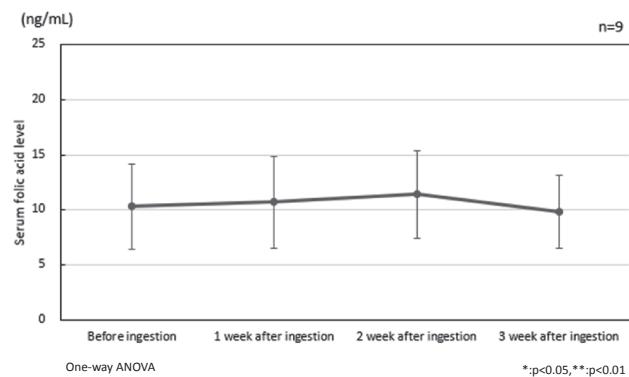


Fig. 3 Serum folic acid level before and after ingestion of sunny lettuce

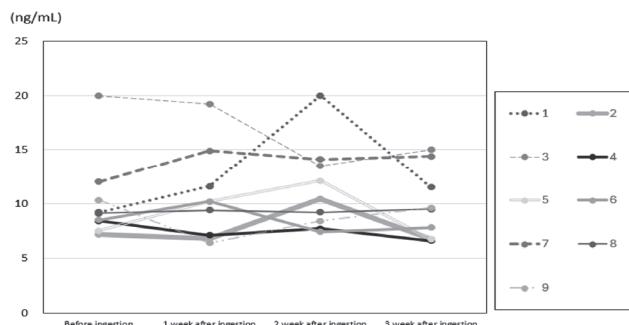


Fig. 4 Serum folic acid level before and after ingestion of sunny lettuce (individual)

考 察

本研究では、日常の食生活に取り入れやすい葉酸食品2種類（アスパラガス、サニーレタス）について、1日の葉酸推奨量（240μg）となる葉酸食品を継続して摂取前後の血清葉酸濃度への影響を調査し、食品の違いによる、効率的に血清葉酸濃度を上昇させる食品を明らかにした。

葉酸の欠乏・不足により巨赤芽球性貧血や動脈硬化が起こる⁹⁾。また、日本人の食事摂取基準（2025年版）では、葉酸の成人推定平均必要量を200μg/日、推奨量は240μg/日とされている。生活習慣病の既往歴を有する患者を対象に葉酸サプリメントを用いた介入試験が報告されている^{10,11)}。しかし、葉酸食品摂取からの介入試験報告は少ない。アスパラガスとサニーレタスを調理損失の少ない「生または電子レンジ加熱」で継続摂取すると、アスパラガスはサニーレタスより効率良く血清葉酸濃度の上昇することを明らかにした。

筆者らはこれまで葉酸を含む食品摂取による血清葉酸濃度について検討してきた。ブロッコリーとほうれん草のどちらかを1日あたり120 g（葉酸量132～144 μg相当）を茹でて摂取すると、血清葉酸濃度は摂取前と摂取後1ヶ月後で有意に上昇した⁶⁾。また、緑黄色野菜9種（枝豆、アスパラガス、サニーレタス、ブロッコリー、オクラ、ほうれん草、春菊、リーフレタス、水菜）を1回当たり100 g（葉酸量90～260 μg相当）週3回以上摂取すると、血清葉酸濃度は摂取前と摂取後2ヶ月後で有意に上昇した⁶⁾と報告した。しかし、食品による葉酸含有量の違いがあり、葉酸摂取量と血清葉酸濃度が上昇するまでの期間の関係を厳密には明らかにできていない。今回の研究では、血清葉酸濃度は葉酸推奨量240 μgを含む食品摂取前より摂取1週間後から上昇する傾向が把握できた。

食品中の葉酸は、調理加工後に摂取、消化、吸収されて血管内より細胞に運ばれる。葉酸は、核酸合成やアミノ酸代謝に必要な補酵素である。葉酸とビタミンB₁₂は、赤血球形成にかかわり巨赤芽球性貧血を予防する。本研究の女子学生の葉酸摂取量は、日本人の食事摂取基準（2025年版）推奨量240 μg/日を超えて摂取していた。女子学生と令和元年国民健康・栄養調査（20～29歳女性）のビタミンB₁₂摂取量は、どちらも日本人の食事摂取基準（2025年版）成人の目安量4.0 μg/日を超えて摂取していた。女子学生のビタミンC摂取量は日本人の食事摂取基準（2025年版）推奨量100 mg/日を超えて摂取していた。令和元年国民健康・栄養調査の20～29歳女性のビタミンC摂取量は不足し、壊血病の発症とされる10 mg/日未満よりも多く摂取できている。良好なビタミンCの栄養状態を維持できる推奨量100 mg/日以上摂取する栄養教育や指導を行うことが望ましい。

サニーレタス摂取は、最盛期（旬）の春を過ぎた夏の摂取時期であった。サニーレタスは、涼しい気候が良く育ち充実した栄養価を含む。はざかい期の夏のサニーレタス摂取は、栄養価の季節変動の影響が考えられる。そのため、葉酸を多く含む食品の摂取は、栄養価の季節変動の少ない最盛期（旬）を考慮する必要があると考えられた。食品に含まれる葉酸の測定は難しく、測定法により値が大きく変動すると報告がある⁷⁾。文部科学省「日本食品標準成分表2020年版（八訂）」において、調理別、野菜の最盛期やはざかい期別、産地別、栽培法（水耕栽培）別などの葉酸値測定データが記載されることを期待したい。

食品からの葉酸摂取過剰による健康障害報告は存在しないので許容量上限の設定はない。しかし、サプリメントや葉酸強化食品等の葉酸に限り許容量上限は設定されている。今回の研究で血清葉酸濃度の高い対象者がいたので、普段の食品摂取状況を確認すると、ブロッコリーやサラダ菜などを毎日摂取していることが分かった。サプリメントや強化食品等の摂取ではなかったが、葉酸の過剰摂取回避・許容量上限設定などの栄養教育・指導を行う必要が示された。

今回は、スーパーなどで通常に購入しやすいことを考慮

してアスパラガスとサニーレタスを選択し調査した。葉酸は、ブロッコリー、ほうれん草や小松菜など緑色の濃い野菜などに多く含まれる。また、穀類、いも類及びでんぶん類、豆類・魚介類・肉類・卵類のたんぱく質食品にも含まれる。今後は、アスパラガスとサニーレタス以外の野菜やたんぱく質食品の摂取による血清葉酸濃度の変化を調査する必要があると思われる。

葉酸は、消化・吸収過程は食品ごとに異なり、一緒に摂取する他の食品の影響も受ける。健康の保持・増進、欠乏の回避、神経管閉鎖障害発症の予防のために葉酸摂取は重要である。葉酸推奨量240 μg相当量を含む食品を摂取すると、食品の種類による違いで血清葉酸濃度上昇に違いがあることが示された。葉酸のサプリメントや強化食品の過剰摂取は健康障害を引き起こすが、通常の食事由来の葉酸の過剰摂取による健康障害の報告はない。今後、多種多様な葉酸食品の摂取による血清葉酸濃度のデータ蓄積や研究が増えることが望まれる。

謝 辞

本研究にあたり、調査に協力いただきました神戸松陰女子学院大学食物栄養学科4年生の皆様、「はしもと産婦人科」のスタッフの皆様、データ入力補助をしていただいた神戸松蔭女子学院大学臨床栄養学研究室4年生の小川桃果さん、久永奈緒さん、實村真歩さんに感謝いたします。

文 献

- 1) 厚生労働省、厚生省児童家庭局母子保健課長：「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」児母第72号・健医地生発第78号。
https://www.mhlw.go.jp/www1/houdou/1212/h1228-1_18.html (2025年4月10日閲覧)
- 2) 厚生労働省、令和元年度国民健康・栄養調査報告：「第1部 栄養素等摂取状況調査の結果」:pp67-114.
<https://www.mhlw.go.jp/content/000711006.pdf> (2025年4月10日閲覧)
- 3) 伊藤貞嘉、佐々木敏（2020）日本人の食事摂取基準（2020年版）、第一出版、東京：pp.232-237.
- 4) 厚生労働省：「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」厚生省児童家庭局母子保健課長、保健医療局地域保健・健康増進栄養課生活習慣病対策室長通知：p55.
<https://www.mhlw.go.jp/houdou/2006/02/dl/h0201-3a3-03c.pdf> (2025年5月13日閲覧)
- 5) 溝畑秀隆、亀田隆、林直哉（2018）妊娠期間における葉酸含有サプリメントの摂取状況・微量栄養素研究35：75-77.

- 6) 林直哉, 亀田隆, 溝畠秀隆 (2022) 葉酸食品摂取からみた血清葉酸濃度との関連性. 微量栄養素研究 39 : 21-24.
- 7) 小島彩子, 尾関彩, 中西朋子, 佐藤陽子, 千葉剛, 阿部皓一, 梅垣敬三 (2017) 食品中ビタミンの調理損耗に関するレビュー (その 2) (ナイアシン, パントテン酸, ビオチン, 葉酸, ビタミン C) . Vitamins 91 (2) : 87-112.
- 8) Institute of Medicine (1998) Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. National Academies Press (US) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK114318/> (2025年9月27日閲覧)
- 9) 「日本人の食事摂取基準（2025年版）」策定検討会報告書 (2025) 日本人の食事摂取基準（2025年版）, 第一出版, 東京: pp.207-215.
- 10) Yanping Li, Tianyi Huang, Yan Zheng, Tauland Muka, Jenna Troup, Frank B Hu (2016) Folic Acid Supplementation and the Risk of Cardiovascular Diseases: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. J Am Heart Assoc 15: 5 (8) : e003768.
- 11) Tian T, Yang KQ, Cui JG, Zhou LL, Zhou XL (2017) Folic Acid Supplementation for Stroke Prevention in Patients With Cardiovascular Disease. Am J Med Sci 354 (4) : 379-387.