

令和 5 年 6 月 27 日現在

機関番号：32625

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20K11516

研究課題名（和文）妊娠可能年齢女性への葉酸サプリメント投与によるワンカーボン代謝動態の総合的評価

研究課題名（英文）The variation of one carbon metabolism by folic acid supplementation for child bearing women

研究代表者

庄司 久美子（加藤久美子）（Shoji, Kumiko）

女子栄養大学・栄養学部・助教

研究者番号：50721825

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、妊娠可能年齢女性341名を対象に、プラセボ、葉酸400mcg/d、または葉酸800mcg/dを16週間投与する二重盲検化ランダム割付試験を実施した。その結果、プラセボ群に比べて、400mcg/d群と800mcg/d群は、血漿総ホモシステインが有意に低下し、血清総葉酸が有意に上昇することが示された。しかし、400mcg/dと800mcg/dに有意な差は見られず、16週間という摂取期間においては、400mcg/dの摂取で十分な効果が得られると考えられた。しかし、遺伝子多型によっては、400mcg/dで十分な効果が得られない者がいる可能性も示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、妊娠期の栄養と児の健康を評価するうえで重要なOCM動態を解明する基盤データとなるものである。食事摂取基準より、妊娠初期と妊娠可能年齢の女性は、400mcgのピテロイルモノグルタミン酸型葉酸の摂取が推奨されている。これは、胎児の神経管閉鎖障害予防を目的としているが、穀類への葉酸強化が実施されている国々では、摂取されたピテロイルモノグルタミン酸型葉酸が、体内で代謝されずに血中から検出される例が報告されている。葉酸強化がされていない日本において、推奨される400mcgと国内で実際に販売されている800mcgを摂取した際のOCM動態を検討することは、基礎的データとして意義の大きいものである。

研究成果の概要（英文）：The study was a double-blind, randomized allocation study of 341 women of childbearing age receiving placebo, 400mcg/d folic acid, or 800mcg/d folic acid for 16 weeks. Results showed that the 400mcg/d and 800mcg/d groups had significantly lower plasma total homocysteine and significantly higher serum total folate than the placebo group. However, there was no significant difference between the 400mcg/d and 800mcg/d groups, suggesting that 400mcg/d folic acid intake is sufficient for improving plasma total homocysteine and serum total folate for a 16-week intake period. However, the results also suggested that 400mcg/d may not be sufficient for some individuals depending on their genetic polymorphisms.

研究分野：基礎栄養学

キーワード：葉酸 サプリメント ワンカーボン代謝 遺伝子多型

### 1. 研究開始当初の背景

葉酸から始まるワンカーボン代謝(One carbon metabolism: OCM) は、アミノ酸代謝(グリシン、メチオニン、タウリン等)、核酸合成、そして DNA、ヒストンたんぱく質へのメチル基の供与、トランススルフェーション代謝系への影響など、ヒトの胎児期から高齢期の全てのライフステージで重要な役割を果たしている代謝系である(図1)。胎児の初期発育段階において、母親の葉酸欠乏が神経管閉鎖不全のリスク要因であることは多くの先行研究で明らかにされており、現在では 86 か国で小麦、トウモロコシ、米などの穀物製品への葉酸強化が実施されている。その神経管閉鎖不全発症予防に対する効果が報告されている一方で、近年では、強化食品に用いられている合成プテロイルモノグルタミン酸型葉酸を妊娠期に過剰摂取すると、児の健康リスクへ影響するという報告がされてきた。例えば、幼児期のアレルギー疾患リスクの上昇、児の1歳時点での湿疹発症リスクとの関連、児の6歳時点の体脂肪量増加、インスリン抵抗性(HOMA-IR)の上昇などである。

サプリメント葉酸過剰摂取の指標として、血液中のプテロイルモノグルタミン酸(未代謝葉酸: Unmetabolized folic acid: UMFA) が注目されており、穀類への葉酸強化がされている国では、未代謝葉酸が検出されている。また、OCM 代謝中の各経路についての報告は散見されるが、サプリメント葉酸摂取によるこの複雑な OCM 代謝系の変化を総合的に評価する研究はこれまでにない。

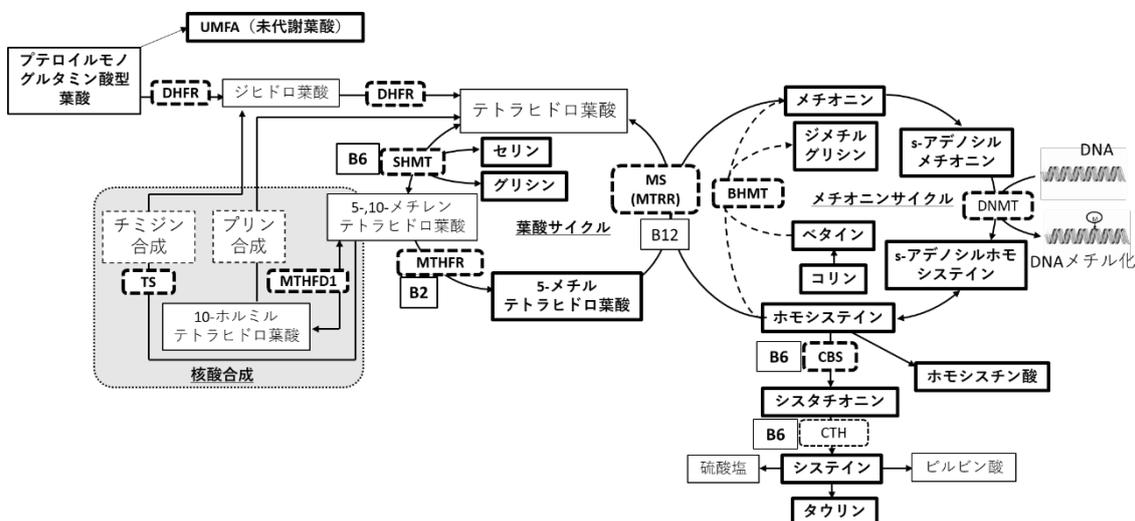


図1 ワンカーボン代謝

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、食事摂取基準により 400 $\mu$ g の葉酸サプリメント(プテロイルモノグルタミン酸型葉酸)の摂取が推奨されている妊娠可能年齢の女性が、400 $\mu$ g、または 800 $\mu$ g の葉酸サプリメントを 16 週間継続的に摂取した際、OCM の動態に如何なる変化をもたらすのか、というものである。

### 3. 研究の方法

本研究は、妊娠可能年齢の女性のうち、報告者の所属する大学の学生(18-25 歳)を対象とし、二重盲検化ランダム割り付け介入試験を行った。対象者はプラセボ群、葉酸 400 $\mu$ g/d サプリメント摂取群(400 $\mu$ g/d 群)、葉酸 800 $\mu$ g/d サプリメント摂取群(800 $\mu$ g/d 群)の 3 群にランダムに割り付け、16 週間にわたって継続的にサプリメントを投与した。

日常的にサプリメントを摂取していた対象者には、介入試験開始 1 か月前までに使用中止を指示した。葉酸米・葉酸たまご・葉酸強化ヨーグルトなどの強化食品の摂取は制限しなかったが、使用状況の調査を行い、また介入期間中に新たに摂取を始めることのないよう指示した。食事調査は、介入前後に BDHQ (簡易型自記式食事歴法質問票: brief-type self-administered diet history questionnaire) を実施した。その他、喫煙習慣、月経周期、ホルモン剤の服用の有無、身体活動量などを質問票にて調査した。

#### ① 血漿総ホモシステイン及び血清総葉酸の測定

血漿総ホモシステイン及び血清総葉酸の測定は、株式会社エスアールエル(東京都新宿区)に依頼して行った。総ホモシステインは液体クロマトグラフィータンデム四重極型質量分析法(LC/MS/MS)によって測定された。総葉酸は化学発光酵素免疫測定法(CLEIA)によって測定された。

②DNA の抽出及び遺伝子多型解析

全自動核酸抽出装置 (magLEAD 6GC、プレシジョン・システム・サイエンス株式会社、日本) を使用し、全血から DNA を抽出した。遺伝子多型の解析は、*MTHFR C677T*、*MTR A2756G*、*MTRR A66G*、*BHMT G742A*、*DHFR del/ins*、*SHMT C1420T* について、7500 Real-Time PCR System (Applied Biosystems、米国) により TaqMan 法で行った。

4. 研究成果

(1) 対象者

研究参加への同意を得た 373 名のうち、14 名が同意撤回、18 名が介入期間中に脱落し、16 週間の介入期間を終了した者は 341 名であった。そのうち、データに欠損のない 336 名の身体特性を表 1 に示す。いずれの項目についても 3 群間での差は見られなかった。しかし、体重・体脂肪率・BMI はいずれの群も介入後に増加していた。これは、介入試験実施時期 (10~4 月) による季節性的変化ではないかと考えられる。

表1 葉酸サプリメント群別ベースライン及び介入終了時の身体特性<sup>1</sup>

			プラセボ	400µg/d	800µg/d	$p^3$		
			n=113	n=114	n=109	サブリ間	前後	交互作用
年齢	(歳) <sup>2</sup>	ベースライン	20 ( 19 - 20 )	19 ( 19 - 20 )	20 ( 19 - 20 )			
身長	(cm) <sup>2</sup>	ベースライン	158 ( 154 - 161 )	159 ( 155 - 162 )	158 ( 156 - 162 )			
体重	(kg)	ベースライン	51.8 ( 46.0 - 54.2 )	50.3 ( 47.3 - 55.9 )	51.2 ( 46.5 - 55.9 )	0.6429	<.0001	0.1741
		介入終了時	52.1 ( 46.5 - 55.2 )	50.5 ( 47.0 - 56.0 )	51.2 ( 46.5 - 56.5 )			
体脂肪率	(%)	ベースライン	25.2 ( 22.1 - 29.0 )	25.0 ( 22.0 - 29.1 )	25 ( 22.1 - 28.5 )	0.8022	<.0001	0.1799
		介入終了時	25.9 ( 23.2 - 29.0 )	25.9 ( 23.2 - 29.1 )	25.9 ( 23.2 - 29.2 )			
BMI	(kg/m <sup>2</sup> )	ベースライン	20.2 ( 18.8 - 21.6 )	20.4 ( 18.8 - 22.1 )	20.4 ( 18.6 - 21.7 )	0.9380	<.0001	0.8665
		介入終了時	20.5 ( 19.0 - 21.9 )	20.5 ( 19.1 - 22.3 )	20.3 ( 19.0 - 21.6 )			
収縮期血圧	(mmHg)	ベースライン	113 ( 106 - 119 )	113 ( 105 - 121 )	115 ( 106 - 121 )	0.6700	0.2804	0.8734
		介入終了時	113 ( 105 - 120 )	112 ( 106 - 121 )	112 ( 105 - 122 )			
拡張期血圧	(mmHg)	ベースライン	72 ( 66 - 77 )	72 ( 63 - 77 )	72 ( 66 - 76 )	0.7582	<.0001	0.1188
		介入終了時	68 ( 63 - 73 )	68 ( 63 - 74 )	68 ( 63 - 74 )			

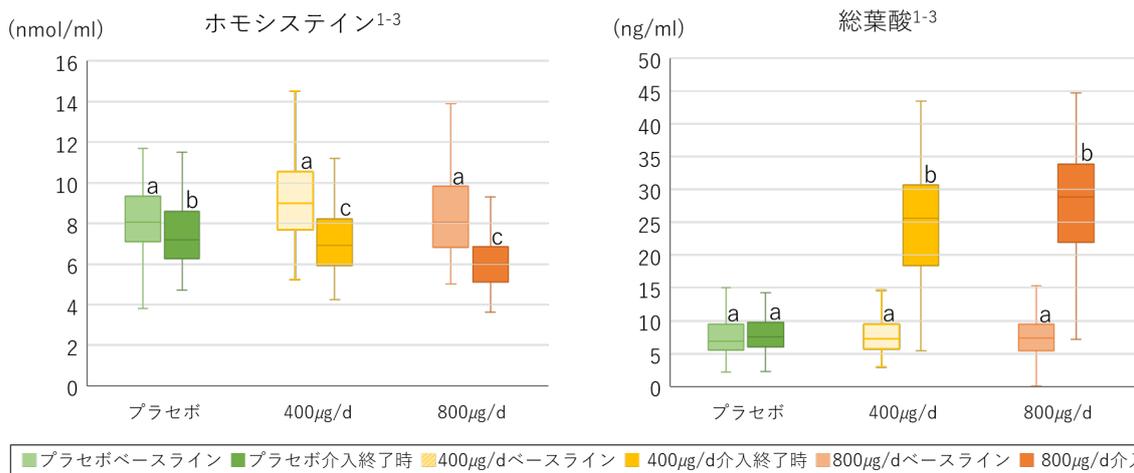
1. 中央値 (25 - 75パーセンタイル値)

2. 介入終了時にデータの収集はしていない。

3. 対応のある二元配置分散分析を行い、交互作用がみられたものについてTukey's HSD検定で多重比較を行った。

(2) サプリメント 3 群間での血漿総ホモステイン、血清総葉酸の変化

3 群間における、介入前後の血漿ホモシステイン、血清総葉酸の変化を図 2 に示す。介入前のホモシステイン、総葉酸はともに、3 群間で有意な差は見られなかった。介入後においては、プラセボ群に比べて、400µg/d 群、800µg/d 群ともにホモシステインは有意に低下し、総葉酸は有意に上昇した。400µg/d 群と 800µg/d 群の間には有意な差は見られなかった。



1. プラセボ, n=113; 400µg/d, n=114; 800µg/d, n=109

2. 中央値 (IQR25-75)

3. Box-Cox変換後「サプリメント」と「前後」の二元配置分散分析, 交互作用がみられたものについてTukey's HSDの多重比較, abc P < 0.05

図2. サプリメント群別ホモシステイン、総葉酸の変化

(3) 血漿総ホモシステインに影響を与える要因 (介入前血清総葉酸、血清ビタミン B12)

介入前の血清総葉酸を三分位に分け、介入前後のホモシステインの変化率を見たところ、最も血清総葉酸の低い T1 において、サプリメント摂取によるホモシステインの低下率が大きい傾向

であることが示された (図 3)。しかし、全対象者の 3 群での比較同様、400µg/d 群と 800µg/d 群の間には有意な差は見られなかった。

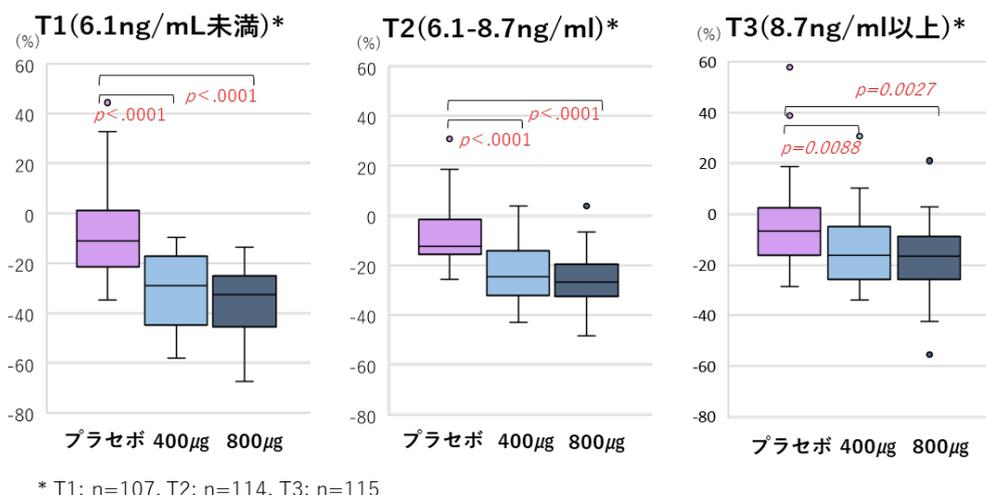


図3.介入前総葉酸値別血漿総ホモシステインの変化率

次に、400µg/d 群、800µg/d 群の対象者のみ解析に用いたところ、介入前血清ビタミン B<sub>12</sub> 値が 200pg/ml 未満であり、欠乏が強く疑われる群においては、介入前の血漿総ホモシステインが有意に高く、サプリメント摂取により有意な低下はみられたものの、介入後も非欠乏群に比べてホモシステインが有意に高い結果が示された (図 4)。

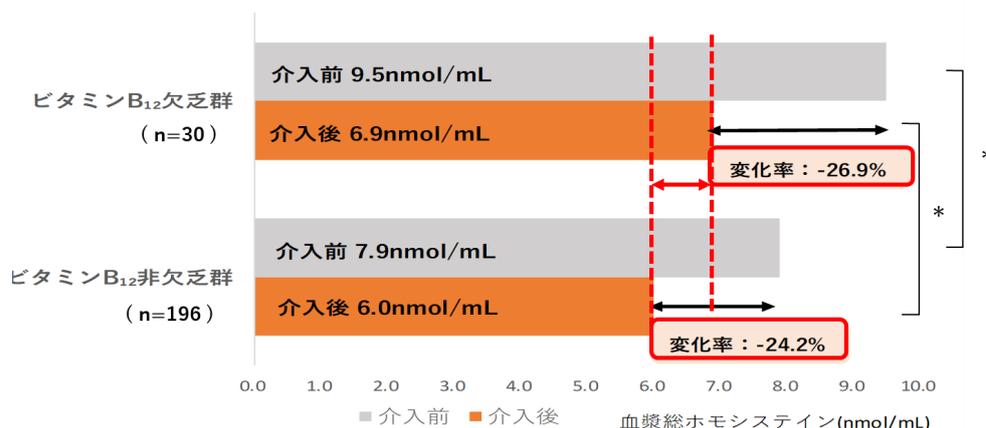


図4.葉酸投与群における、介入前ビタミンB<sub>12</sub>値別血漿総ホモシステインの変化

#### (4) 遺伝子多型による血漿総ホモシステイン、血清総葉酸の変化

##### a) MTHFR C677T

表2 MTHFR多型で層別化した葉酸サプリメント群別ベースライン及び介入終了時の血漿ホモシステイン及び血清葉酸値1,2,3

			プラセボ	400µg/d	800µg/d	p <sup>4</sup>		
						サプリメント	前後	交互作用
血漿tHcy (nmol/mL)	CC	ベースライン	8.2 ( 7.2 - 9.3 ) <sup>a</sup>	7.8 ( 6.6 - 8.9 ) <sup>a</sup>	7.2 ( 5.8 - 8.5 ) <sup>a</sup>	0.0005	<0.0001	<0.0001
		介入終了時	7.5 ( 6.4 - 8.5 ) <sup>a</sup>	5.7 ( 5.1 - 6.5 ) <sup>b</sup>	5.4 ( 5.0 - 6.6 ) <sup>b</sup>			
	CT	ベースライン	7.8 ( 6.5 - 8.9 ) <sup>a</sup>	8.3 ( 7.0 - 9.9 ) <sup>a</sup>	8.1 ( 7.0 - 9.2 ) <sup>a</sup>	0.2914	<0.0001	<0.0001
		介入終了時	6.8 ( 6.0 - 8.0 ) <sup>b</sup>	6.5 ( 5.7 - 7.5 ) <sup>c</sup>	6.1 ( 5.4 - 6.9 ) <sup>d</sup>			
TT	ベースライン	10.6 ( 9.0 - 20.8 ) <sup>a</sup>	9.0 ( 7.3 - 11.3 ) <sup>b</sup>	10.7 ( 10.0 - 14.4 ) <sup>a</sup>	<0.0001	<0.0001	<0.0001	
	介入終了時	9.1 ( 7.1 - 22.0 ) <sup>ab</sup>	6.5 ( 5.5 - 7.6 ) <sup>c</sup>	6.7 ( 6.4 - 7.5 ) <sup>c</sup>				
血清総葉酸 (ng/mL)	CC	ベースライン	8.2 ( 6.0 - 10.0 ) <sup>a</sup>	8.3 ( 6.8 - 10.5 ) <sup>a</sup>	8.8 ( 6.3 - 9.8 ) <sup>a</sup>	<0.0001	<0.0001	<0.0001
		介入終了時	7.7 ( 6.6 - 10.5 ) <sup>a</sup>	28.9 ( 21.2 - 31.7 ) <sup>b</sup>	29.3 ( 26.5 - 35.2 ) <sup>b</sup>			
	CT	ベースライン	7.1 ( 5.5 - 9.7 ) <sup>a</sup>	7.1 ( 5.5 - 8.9 ) <sup>a</sup>	7.2 ( 5.5 - 9.1 ) <sup>a</sup>	<0.0001	<0.0001	<0.0001
		介入終了時	8.1 ( 5.9 - 9.9 ) <sup>a</sup>	21.9 ( 17.8 - 29.4 ) <sup>b</sup>	28.3 ( 21.1 - 33.2 ) <sup>b</sup>			
	TT	ベースライン	4.9 ( 3.7 - 6.6 ) <sup>a</sup>	7.1 ( 4.7 - 9.0 ) <sup>b</sup>	5.8 ( 4.2 - 7.3 ) <sup>ab</sup>	<0.0001	<0.0001	<0.0001
		介入終了時	5.8 ( 4.0 - 7.8 ) <sup>ab</sup>	23.7 ( 15.8 - 31.8 ) <sup>c</sup>	28.5 ( 18.1 - 31.9 ) <sup>c</sup>			

1. 中央値 (25 - 75パーセンタイル値)

2. CC, n=110; CT, n=169; TT, n=57

3. Box-Cox変換後、解析に使用した。

4. 対応のある二元配置分散分析を行い、交互作用がみられたものについてTukey's HSD検定で多重比較を行った。

MTHFR C677T多型で層別化した葉酸サプリメント群別ベースライン及び介入終了時の血漿総ホモシステイン、血清総葉酸を表 2 に示す。CT 群のホモシステイン以外において、サブリメ

ント群間差、および介入前後差、さらにこれらの交互作用は有意であった。また、いずれの遺伝子群においても、介入終了時のプラセボ群に対して、サプリメント投与群ではホモシステイン値は有意に低値を、総葉酸では有意に高値を示した。しかし、400µg/d 群、800µg/d 群間での差は見られなかった。

### b) MTRR A66G

表3 MTRR多型で層別化した葉酸サプリメント群別ベースライン及び介入終了時の血漿tHcy及び血清葉酸値1,2,3

		プラセボ	400µg/d	800µg/d	p <sup>4</sup>		
					サプリメント	前後	交互作用
血漿tHcy (nmol/mL)	AA ベースライン	8.2 ( 7.0 - 9.3 ) <sup>a</sup>	8.0 ( 6.9 - 9.6 ) <sup>a</sup>	8.6 ( 6.9 - 9.9 ) <sup>a</sup>	0.0362	<0.0001	<0.0001
	介入終了時	7.1 ( 6.3 - 8.3 ) <sup>b</sup>	6.3 ( 5.2 - 7.4 ) <sup>c</sup>	6.0 ( 5.1 - 6.9 ) <sup>c</sup>			
	AG ベースライン	8.5 ( 7.2 - 9.8 ) <sup>a</sup>	8.4 ( 6.9 - 9.5 ) <sup>a</sup>	8.0 ( 6.7 - 9.6 ) <sup>a</sup>	0.0038	<0.0001	<0.0001
	介入終了時	7.6 ( 6.0 - 9.0 ) <sup>a</sup>	6.0 ( 5.4 - 7.3 ) <sup>b</sup>	6.2 ( 5.1 - 6.7 ) <sup>b</sup>			
GG ベースライン	7.9 ( 6.9 - 9.0 ) <sup>a</sup>	8.1 ( 6.9 - 11.0 ) <sup>a</sup>	8.8 ( 6.6 - 10.1 ) <sup>a</sup>	0.6577	<0.0001	0.0567	
介入終了時	6.9 ( 6.3 - 8.3 ) <sup>ab</sup>	6.9 ( 6.1 - 7.9 ) <sup>bc</sup>	6.3 ( 4.8 - 6.9 ) <sup>c</sup>				
血清総葉酸 (ng/mL)	AA ベースライン	6.7 ( 5.7 - 9.3 ) <sup>a</sup>	7.1 ( 5.7 - 8.5 ) <sup>a</sup>	6.7 ( 5.1 - 8.7 ) <sup>a</sup>	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	介入終了時	7.6 ( 5.4 - 9.3 ) <sup>a</sup>	26.9 ( 18.6 - 31.6 ) <sup>b</sup>	27.7 ( 20.7 - 30.9 ) <sup>b</sup>			
	AG ベースライン	7.1 ( 5.4 - 9.6 ) <sup>a</sup>	8.0 ( 5.8 - 9.8 ) <sup>a</sup>	8.3 ( 5.9 - 9.7 ) <sup>a</sup>	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	介入終了時	7.3 ( 6.0 - 10.7 ) <sup>a</sup>	23.3 ( 18.4 - 29.8 ) <sup>b</sup>	30.1 ( 23.0 - 35.5 ) <sup>b</sup>			
	GG ベースライン	9.2 ( 6.1 - 10.6 ) <sup>a</sup>	7.4 ( 5.9 - 13.1 ) <sup>a</sup>	6.1 ( 4.8 - 8.2 ) <sup>a</sup>	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	介入終了時	8.0 ( 7.6 - 9.5 ) <sup>a</sup>	26.8 ( 18.8 - 31.2 ) <sup>b</sup>	28.7 ( 27.9 - 33.2 ) <sup>c</sup>			

1. 中央値 (25 - 75パーセンタイル値)

2. AA, n=156; AG, n=141; GG n=39

3. Box-Cox変換後、解析に使用した。

4. 対応のある二元配置分散分析を行い、交互作用がみられたものについてTukey's HSD検定で多重比較を行った。

MTRR A66G多型で層別化した葉酸サプリメント群別ベースライン及び介入終了時の血漿総ホモシステイン、血清総葉酸を表3に示す。GG型以外では、サプリメント群間差、および介入前後差、さらにこれらの交互作用は有意であった。GG型のホモシステインにおいては、プラセボ群と400µg/d群の介入後ホモシステイン値に差が見られなかった。800µg/d群ではプラセボ群に比べて有意に低い結果となった。

### c) SHMT C1420T

表4 SHMT多型で層別化した葉酸サプリメント群別ベースライン及び介入終了時の血漿tHcy及び血清葉酸値1,2,3

		プラセボ	400µg/d	800µg/d	p <sup>4</sup>		
					サプリメント	前後	交互作用
血漿tHcy (nmol/mL)	CC ベースライン	8.3 ( 7.1 - 9.5 ) <sup>a</sup>	8.3 ( 6.9 - 9.6 ) <sup>a</sup>	8.3 ( 6.9 - 9.9 ) <sup>a</sup>	0.0002	<0.0001	<0.0001
	介入終了時	7.4 ( 6.4 - 8.6 ) <sup>b</sup>	6.1 ( 5.3 - 7.3 ) <sup>c</sup>	6.3 ( 5.1 - 6.9 ) <sup>c</sup>			
	CT+TT ベースライン	7.4 ( 6.5 - 9.0 ) <sup>ab</sup>	7.9 ( 7.1 - 9.5 ) <sup>a</sup>	7.2 ( 6.5 - 9.6 ) <sup>ab</sup>	0.3055	<0.0001	0.0044
	介入終了時	6.6 ( 6.0 - 8.3 ) <sup>ab</sup>	6.4 ( 5.8 - 8.0 ) <sup>b</sup>	5.9 ( 5.0 - 6.5 ) <sup>c</sup>			
血清総葉酸 (ng/mL)	CC ベースライン	6.8 ( 5.5 - 9.5 ) <sup>a</sup>	7.6 ( 5.8 - 9.8 ) <sup>a</sup>	7.3 ( 5.3 - 9.2 ) <sup>a</sup>	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	介入終了時	7.5 ( 6.0 - 9.8 ) <sup>a</sup>	24.6 ( 18.5 - 30.9 ) <sup>b</sup>	28.8 ( 21.9 - 33.3 ) <sup>c</sup>			
	CT+TT ベースライン	7.5 ( 5.7 - 9.7 ) <sup>a</sup>	7.3 ( 6.9 - 8.8 ) <sup>a</sup>	7.9 ( 5.5 - 10.0 ) <sup>a</sup>	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	介入終了時	8.3 ( 5.8 - 9.8 ) <sup>a</sup>	27.2 ( 19.8 - 30.8 ) <sup>b</sup>	28.3 ( 21.0 - 35.3 ) <sup>b</sup>			

1. 中央値 (25 - 75パーセンタイル値)

2. CC, n=294; CT, n=39; TT n=3

3. Box-Cox変換後、解析に使用した。

4. 対応のある二元配置分散分析を行い、交互作用がみられたものについてTukey's HSD検定で多重比較を行った。

SHMT C1420T多型で層別化した葉酸サプリメント群別ベースライン及び介入終了時の血漿総ホモシステイン、血清総葉酸を表4に示す。CT&TT型以外では、サプリメント群間差、および介入前後差、さらにこれらの交互作用は有意であった。CT&TT型のホモシステインにおいては、プラセボ群と400µg/d群の介入後ホモシステイン値に差が見られなかった。800µg/d群ではプラセボ群に比べて有意に低い結果となった。

以上より、400µg/dと800µg/dの葉酸サプリメントを16週間投与した場合、プラセボ群に比べて血漿総ホモシステインは有意に低下し、血清総葉酸は有意に上昇することが示された。また、介入前血清総葉酸値が低い者で、その変化率がより大きい傾向にあることも示された。しかしながら、400µg/dと800µg/dに有意な差は見られず、16週間という摂取期間においては、400µg/dの摂取で十分な効果が得られると考えられた。一方、遺伝子多型を考慮した場合、MTRR 66GG型、SHMT 1420CT&TT型において、400µg/dの葉酸サプリメント摂取では、プラセボ群に比べて有意な血漿総ホモシステインの低下が見られなかった。遺伝子多型によっては400µg/dで十分な効果が得られない者がいる可能性があり、さらなる検討が必要と考える。今回の報告に含まれないOCM代謝物質の解析は、今後さらに進めていく予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Kubo Y, Tajima A, Shoji K, Kagawa Y, Watanabe Y, Horiguchi S, Fukuoka H, Nishikawa M, Kawabata T
2. 発表標題 Relationship between serum 5-methyltetrahydrofolate status and one-carbon metabolism-related metabolites in young women
3. 学会等名 22nd International Congress of Nutrition in Tokyo (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shoji K, Kubo Y, Fukuoka H, Kawabata T, Mori C, Sakurai K, Nishikawa M, Oshida K, Yamashiro Y
2. 発表標題 One-Carbon metabolism during pregnancy and the fetal period
3. 学会等名 22nd International Congress of Nutrition in Tokyo (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 渡邊 依子, 庄司 久美子, 久保 佳範, 田島 亜紀子, 西川 正純
2. 発表標題 若年女性における合成葉酸 有無別のワンカーボン関連 物質とMTHFR多型またはMTR 多型との関連
3. 学会等名 第75回 日本栄養・食糧学会総会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 庄司久美子、久保佳範、田島亜紀子、西川正純、香川靖雄、川端輝江
2. 発表標題 体内活性型5-MTHFを含むワンカーボン代謝物質の MTHFR C677T多型による 分布
3. 学会等名 第74回 日本栄養・食糧学会総会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	福岡 秀興 (Fukuoka Hideoki) (80111540)	福島県立医科大学・医学部・特別研究員  (21601)	
研究分担者	川端 輝江 (Kawabata Terue) (80190932)	女子栄養大学・栄養学部・教授  (32625)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	久保 佳範 (Kubo Yoshinori)		
研究協力者	押田 恭一 (Oshida Kyoichi)		
研究協力者	山城 雄一郎 (Yamashiro Yuichiro)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------