

## 2 対象特性

### 2-1 妊婦・授乳婦

#### 1 基本的事項

妊娠期及び授乳期は、本人に加えて、児のライフステージの最も初期段階での栄養状態を形づくるものとして重要である。

妊婦・授乳婦については、各栄養素の項において策定の根拠及び値を記述している。ここではその要点を整理した。

#### 2 妊婦

##### 2-1 妊娠期の区分

日本産科婦人科学会による産科婦人科用語集・用語解説集（改訂第4版）<sup>1)</sup>では、妊娠期を妊娠初期（～13週6日）、妊娠中期（14週0日～27週6日）、妊娠末期（28週0日～）の3区分としている。この3区分を用いるが、食事摂取基準では妊娠末期を妊娠後期と呼ぶこととした。

##### 2-2 妊婦の付加量(推定平均必要量、推奨量)、目安量

推定エネルギー必要量は、妊娠中に適切な栄養状態を維持し正常な分娩をするために、妊娠前と比べて多く摂取すべきと考えられるエネルギー量を、妊娠期別に付加量として示した。

推定平均必要量及び推奨量の設定が可能な栄養素については、非妊娠時の年齢階級別における食事摂取基準を踏まえた上で、妊娠期特有の変化、すなわち胎児発育に伴う蓄積量と妊婦の体蓄積量を考慮し、付加量を設定した。

目安量の設定に留まる栄養素については、原則として、胎児の発育に問題ないと想定される日本人妊婦の摂取量の中央値を用いることとし、これらの値が明らかでない場合には、非妊娠時の値を目安量として用いることとした。

これらの値をまとめて表1に示す。

表1 妊婦の食事摂取基準（再掲）

エネルギー		推定エネルギー必要量 <sup>1,2</sup>					
エネルギー(kcal/日)	初期	+50					
	中期	+250					
	後期	+450					
栄養素		推定平均必要量 <sup>3</sup>	推奨量 <sup>3</sup>	目安量	目標量		
たんぱく質 (g/日)	初期	+0	+0	—	—		
	中期	+5	+5	—	—		
	後期	+20	+20	—	—		
	(%エネルギー)	初期	—	—	—	13~20 <sup>4</sup>	
		中期	—	—	—	13~20 <sup>4</sup>	
		後期	—	—	—	15~20 <sup>4</sup>	
脂質	脂質 (%エネルギー)	—	—	—	20~30 <sup>4</sup>		
	飽和脂肪酸 (%エネルギー)	—	—	—	7以下 <sup>4</sup>		
	n-6系脂肪酸 (g/日)	—	—	9	—		
	n-3系脂肪酸 (g/日)	—	—	1.7	—		
炭水化物	炭水化物 (%エネルギー)	—	—	—	50~65 <sup>4</sup>		
	食物繊維 (g/日)	—	—	—	18以上		
ビタミン	脂溶性	ビタミンA (μgRAE/日) <sup>5</sup>	初期・中期	+0	+0	—	—
		後期	+60	+80	—	—	
		ビタミンD (μg/日)	—	—	9.0	—	
		ビタミンE (mg/日) <sup>6</sup>	—	—	5.5	—	
	ビタミンK (μg/日)	—	—	150	—		
	水溶性	ビタミンB <sub>1</sub> (mg/日)	+0.1	+0.2	—	—	
		ビタミンB <sub>2</sub> (mg/日)	+0.2	+0.3	—	—	
		ナイアシン (mgNE/日)	+0	+0	—	—	
		ビタミンB <sub>6</sub> (mg/日)	+0.2	+0.2	—	—	
		ビタミンB <sub>12</sub> (μg/日)	—	—	4.0	—	
		葉酸 (μg/日) <sup>7</sup>	初期	+0	+0	—	—
		中期・後期	+200	+240	—	—	
		パントテン酸 (mg/日)	—	—	5	—	
	ビオチン (μg/日)	—	—	50	—		
ビタミンC (mg/日)	+10	+10	—	—			
ミネラル	多量	ナトリウム (mg/日)	600	—	—	—	
		(食塩相当量) (g/日)	1.5	—	—	6.5未満	
		カリウム (mg/日)	—	—	2,000	2,600以上	
		カルシウム (mg/日)	+0	+0	—	—	
		マグネシウム (mg/日)	+30	+40	—	—	
	リン (mg/日)	—	—	800	—		
	微量	鉄 (mg/日)	初期	+2.0	+2.5	—	—
		中期・後期	+7.0	+8.5	—	—	
		亜鉛 (mg/日)	初期	+0	+0	—	—
		中期・後期	+2.0	+2.0	—	—	
		銅 (mg/日)	+0.1	+0.1	—	—	
		マンガン (mg/日)	—	—	3.0	—	
		ヨウ素 (μg/日) <sup>8</sup>	+75	+110	—	—	
		セレン (μg/日)	+5	+5	—	—	
クロム (μg/日)	—	—	10	—			
モリブデン (μg/日)	+0	+0	—	—			

<sup>1</sup> エネルギーの項の参考表に示した付加量である。

<sup>2</sup> 妊婦個々の体格や妊娠中の体重増加量及び胎児の発育状況の評価を行うことが必要である。

<sup>3</sup> ナトリウム(食塩相当量)を除き、付加量である。

<sup>4</sup> 範囲に関しては、おおむねの値を示したものであり、弾力的に運用すること。

<sup>5</sup> プロビタミンAカロテノイドを含む。

<sup>6</sup> α-トコフェロールについて算定した。α-トコフェロール以外のビタミンEは含まない。

<sup>7</sup> 妊娠を計画している女性、妊娠の可能性のある女性及び妊娠初期の妊婦は、胎児の神経管閉鎖障害のリスク低減のために、通常の食品以外の食品に含まれる葉酸(狭義の葉酸)を400 μg/日摂取することが望まれる。

<sup>8</sup> 妊婦及び授乳婦の耐容上限量は、2,000 mg/日とした。

## 2-3 妊娠期の適正体重増加量

母体の妊娠中の体重増加量及び妊娠前の肥満度と児の出生時体重や妊娠合併症などとの関連は、次に述べるように、数多くの研究で報告され、それらの結果に基づき、いくつかのガイドラインが定められている。

妊娠中の体重増加の推奨値に関するガイドラインと最近の我が国における研究結果を表 2 にまとめた。我が国で最近行われた周産期レジストリデータを用いた観察研究（対象者 419,114 人）において、母子双方の健康障害リスクは、妊娠前の体格（body mass index : BMI）（kg/m<sup>2</sup>）が 18.5 未満（低体重（やせ））、18.5～24.9（普通体重）、25～29.9（肥満 1 度）の者では、体重増加量がそれぞれ 13.0～13.9 kg、11.0～11.9 kg、8.0～8.9 kg で最も低くなり、妊娠前の BMI が 30 以上（肥満 2 度以上）の者では、体重増加量が 5 kg でプラトーに達することが示されている<sup>2)</sup>。日本産科婦人科学会では、低体重（やせ）、普通体重、肥満（1 度）、肥満（2 度以上）の妊娠中の体重増加量の目安を、前述の研究<sup>2)</sup>で観察された最もリスクが低くなる体重増加量の範囲に、上下 1 kg を加味して、12～15 kg、10～13 kg、7～10 kg、個別対応（上限 5 kg までが目安）としている<sup>3)</sup>。ただし、この推奨範囲は、増加量を厳格に一律に指導する根拠は必ずしも十分ではないと認識した上で、個人差を考慮したゆるやかな指導を心がけることを前提としている<sup>3)</sup>。またこの推奨を踏まえて、「妊娠前からはじめる妊産婦のための食生活指針（2021 年）」でも、同じ体重増加量の幅が目安として示されている<sup>4)</sup>。

米国医学研究所（IOM）は、2009 年に妊娠前の肥満度別に適正体重増加量を示しており、妊娠前の BMI が 18.5 未満、18.5～24.9、25.0～29.9、30.0 以上に対して、それぞれ 12.7～18.1 kg、11.3～15.9 kg、6.8～11.3 kg、5.0～9.1 kg としている<sup>5)</sup>。この範囲から逸脱していた妊婦は出産に関する母子双方の健康障害が多かったことが、合計 131 万人を対象とした欧米の 23 の研究をまとめたメタ・アナリシスで報告されている<sup>6)</sup>。この結果は、東アジアで行われた 8 研究を含む 23 の研究をまとめたメタ・アナリシスによっても、支持されている<sup>7)</sup>。一方、合計約 20 万人を対象とした欧米の 25 の研究のプールデータを用いたメタ・アナリシスより、妊娠前の BMI が 18.5 未満、18.5～24.9、25.0～29.9、30.0～34.9 に対して、母子双方の健康障害のリスクが最も低い体重増加量の範囲を推定すると、それぞれ 14.0～16.0 kg、10.0～18.0 kg、2.0～16.0 kg、2.0～6.0 kg であることが報告されている<sup>8)</sup>。これらの学術的知見の蓄積状況も踏まえて、妊娠中の適正体重増加量の設定について世界保健機関（WHO）へ助言を行う技術諮問グループが 2023 年に設立されて議論が進められており、国際的にも適切な体重増加量に関する検討が続いている<sup>9)</sup>。

表2 妊娠中の体重増加の推奨値に関するガイドライン（表中番号 A～C）と最近の我が国における研究結果（表中番号 D）

	出典（団体名等）	体重増加の推奨値 <sup>1</sup>	目的
A	米国医学研究所（IOM） （2009年） <sup>5)</sup>	BMI<18.5（やせ）：12.7～18.1 kg BMI 18.5～25（普通）：11.3～15.9 kg BMI 25～30（overweight） <sup>2</sup> ：6.8～11.3 kg BMI≥30（肥満）：5.0～9.1 kg	適正な出生体重 <sup>3</sup>
B	日本産科婦人科学会周産期委員会（2021年度） <sup>3)</sup>	BMI<18.5（低体重）：12～15 kg BMI 18.5～25 未満（普通体重）：10～13 kg BMI 25～30 未満（肥満1度）：7～10 kg BMI≥30（肥満2度）：個別対応（上限5 kg までが目安）	妊娠中に注意すべき合併症のリスクを最も低くすること
C	厚生労働省 <sup>4</sup> 「妊娠前からはじめる妊産婦のための食生活指針～妊娠前から、健康なからだづくりを～」 <sup>4)</sup>	BMI<18.5（低体重（やせ））：12～15 kg BMI 18.5～25 未満（普通体重）：10～13 kg BMI 25～30 未満（肥満（1度））：7～10 kg BMI≥30（肥満（2度以上））：個別対応（上限5 kg までが目安）	妊娠中に注意すべき合併症のリスクを最も低くすること
D	日本で41.9万人の妊婦を調べた後ろ向きコホート研究 <sup>2)</sup>	BMI<18.5（低体重）：13.0～13.9 kg BMI 18.5～25 未満（普通体重）：11.0～11.9 kg BMI 25～30 未満（肥満1度）：8.0～8.9 kg BMI≥30（肥満2度）：5 kg でプラトーに達する	妊娠中に注意すべき合併症のリスクを最も低くすること

<sup>1</sup> 自己申告による妊娠前の体重を基に算定したBMI (kg/m<sup>2</sup>) を用いる。

<sup>2</sup> BMI 25～30 kg/m<sup>2</sup> は、アメリカでは overweight (WHO の基準では preobese) であり、BMI 30 kg/m<sup>2</sup> 以上からが肥満となる。

<sup>3</sup> 妊娠 39～40 週において、出生体重 3,000～4,000 g を目標として設定。

<sup>4</sup> 2021 年度からはこども家庭庁で普及啓発等を推進。

## 2-4 妊婦における付加量設定に当たっての留意点

### 2-4-1 たんぱく質

妊娠期の体たんぱく質蓄積量は、体カリウム増加量より間接的に算定できる。妊娠後期の平均の体カリウム増加量は 2.08 mmol/日であり<sup>10-13)</sup>、これにカリウム・窒素比 (2.15 mmol カリウム/g 窒素)<sup>10)</sup>及びたんぱく質換算係数 (6.25) を用いて、体たんぱく質蓄積量を次式により算出した。

$$(\text{体たんぱく質蓄積量}) = (\text{体カリウム増加量}) / (\text{カリウム・窒素比}) \times (\text{たんぱく質換算係数})$$

ここで、体たんぱく質蓄積量は、妊娠中の体重増加量により変化することを考慮に入れる必要がある。すなわち、最終的な体重増加量を 11 kg とし<sup>14)</sup>、諸家の報告による妊娠中体重増加量に対して補正を加えて、それぞれの研究における体カリウム増加量を求め<sup>10-13)</sup>、体たんぱく質蓄積量を『Ⅱ 各論、1 エネルギー・栄養素、1-2 たんぱく質 表 6』のように算定した。

妊娠各期における体たんぱく質蓄積量の比は、初期：中期：後期=0：1：3.9 であるという報告<sup>13)</sup>を用いて、観察期間が中期・後期である報告については、この期間の総体たんぱく質蓄積量を求め(妊娠日数 280 日に 2/3 を乗ずる)、単純に上記の比率で中期と後期に割り当てた後、それぞれの期間の 1 日当たりの体たんぱく質蓄積量を算出した。

このようにして各研究から得られた値を単純平均して算出すると、初期：0 g/日、中期：1.94 g/日、後期：8.16 g/日となる。たんぱく質の蓄積効率を 43%として<sup>10)</sup>、

推定平均必要量 (新生組織蓄積分) = (体たんぱく質蓄積量) / (たんぱく質の蓄積効率) とした。

### 2-4-2 ビタミンA

胎児へのビタミンAの移行蓄積量を付加する必要がある。37～40 週の胎児では、肝臓のビタミンA蓄積量は 1,800 μg 程度であるので、この時期の体内ビタミンA貯蔵量を肝臓蓄積量の 2 倍として、3,600 μg のビタミンAが妊娠期間中に胎児に蓄積される<sup>15,16)</sup>。母親のビタミンA吸収率を 70%と仮定し、最後の 3 か月でこの量のほとんどが蓄積される<sup>16)</sup>。これらの事実に基づき、初期及び中期における付加量を 0 (ゼロ) とし、後期における推定平均必要量の付加量を設定した。

### 2-4-3 ビタミンB<sub>1</sub>、ビタミンB<sub>2</sub>

妊婦の付加量を要因加算法で算定するデータはないため、エネルギー要求量に応じて増大するという代謝特性から設定した。

### 2-4-4 ビタミンB<sub>6</sub>

胎盤や胎児に必要な体たんぱく質の蓄積を考慮して、設定した。

### 2-4-5 葉酸

妊娠の中期及び後期において、通常の適正な食事摂取下で 100 μg/日の葉酸 (folic acid) を補足すると約 70%の妊婦の赤血球中葉酸濃度を適正量に維持することができたというデータ<sup>17,18)</sup>があることから、この値を採用し、相対生体利用率 (50%)<sup>19)</sup>を考慮して設定した。

#### 2-4-6 ビタミンC

妊婦の適正な付加量に関する明確なデータはないが、新生児の壊血病を防ぐことができたといわれている摂取量を参考に設定した<sup>20)</sup>。

#### 2-4-7 マグネシウム

妊婦に対するマグネシウムの出納試験の結果<sup>21)</sup>を基に、妊娠時の除脂肪体重増加量<sup>22)</sup>から除脂肪体重 1 kg 当たりのマグネシウム含有量<sup>23)</sup>を求め、この時期のマグネシウムの見かけの吸収率を加味して設定した。

#### 2-4-8 鉄

妊娠期に必要な鉄は、基本的損失に加え、①胎児の成長に伴う鉄貯蔵、②臍帯・胎盤中への鉄貯蔵、③循環血液量の増加に伴う赤血球量の増加による鉄需要の増加があり、それぞれ、妊娠の初期、中期、後期によって異なることから、それぞれの必要量の合計値を求め、吸収率を加味して設定した。

#### 2-4-9 亜鉛

妊娠中期以降に、妊娠に伴う亜鉛の必要量を補うことが必要と考え、妊娠期間中の亜鉛の蓄積量に、吸収率を加味して設定した。

#### 2-4-10 銅

アメリカ・カナダの食事摂取基準における胎児の銅保有量<sup>24)</sup>を基に、安定同位体を用いて行われた研究によって得られた銅の吸収率<sup>25)</sup>の代表値を加味して設定した。

#### 2-4-11 ヨウ素

新生児の甲状腺内ヨウ素量に、その代謝回転（ほぼ 100%/日）<sup>26)</sup>を加味して設定した。

#### 2-4-12 セレン

セレンの栄養状態が適切であれば、体重 1 kg 当たりのセレン含有量は約 250 µg と推定されていることから<sup>27)</sup>、出生時体重の平均値である約 3 kg の胎児に、胎盤（胎児の約 6 分の 1 の重量）を合わせた約 3.5 kg に対して必要なセレン量と、妊娠中に生じる血液増加に伴って必要となるセレン量を合わせた量に、食事中セレンの吸収率を加味して設定した。

## 3 授乳婦

### 3-1 授乳婦の付加量(推定平均必要量、推奨量)、目安量

推定エネルギー必要量は、正常な妊娠・分娩を経た授乳婦が授乳期間中に妊娠前と比べて多く摂取すべきと考えられるエネルギー量を、付加量として示した。

推定平均必要量及び推奨量の設定が可能な栄養素については、母乳含有量を基に、付加量を設定した。目安量の設定に留まる栄養素については、原則として、児の発育に問題ないと想定される日本人授乳婦の摂取量の中央値を用いることとし、これらの値が明らかでない場合には、非授乳時の値を目安量として用いることとした。

これらの値をまとめて表3に示す。

### 3-2 授乳婦の目安量設定に当たっての留意点

授乳婦の目安量の設定状況については、非授乳時の目安量設定の根拠と同一の根拠で目安量の設定が可能かを踏まえ、それが可能な場合にはその根拠による日本人授乳婦の摂取量の中央値を基に目安量を設定することとした。非授乳時の目安量設定の根拠と同一の根拠で目安量の設定ができない場合には、原則として非授乳時の値を目安量として用いた。

表3 授乳婦の食事摂取基準（再掲）

エネルギー		推定エネルギー必要量 <sup>1</sup>				
エネルギー (kcal/日)		+350				
栄養素		推定平均 必要量 <sup>2</sup>	推奨量 <sup>2</sup>	目安量	目標量	
たんぱく質 (g/日)		+15	+20	-	-	
	(%エネルギー)	-	-	-	15~20 <sup>3</sup>	
脂質	脂質 (%エネルギー)	-	-	-	20~30 <sup>3</sup>	
	飽和脂肪酸 (%エネルギー)	-	-	-	7以下 <sup>3</sup>	
	n-6系脂肪酸 (g/日)	-	-	9	-	
	n-3系脂肪酸 (g/日)	-	-	1.7	-	
炭水化物	炭水化物 (%エネルギー)	-	-	-	50~65 <sup>3</sup>	
	食物繊維 (g/日)	-	-	-	18以上	
ビタミン	脂溶性	ビタミンA (μgRAE/日) <sup>4</sup>	+300	+450	-	-
		ビタミンD (μg/日)	-	-	9.0	-
		ビタミンE (mg/日) <sup>5</sup>	-	-	5.5	-
		ビタミンK (μg/日)	-	-	150	-
	水溶性	ビタミンB <sub>1</sub> (mg/日)	+0.2	+0.2	-	-
		ビタミンB <sub>2</sub> (mg/日)	+0.5	+0.6	-	-
		ナイアシン (mgNE/日)	+3	+3	-	-
		ビタミンB <sub>6</sub> (mg/日)	+0.3	+0.3	-	-
		ビタミンB <sub>12</sub> (μg/日)	-	-	4.0	-
		葉酸 (μg/日)	+80	+100	-	-
		パントテン酸 (mg/日)	-	-	6	-
		ビオチン (μg/日)	-	-	50	-
		ビタミンC (mg/日)	+40	+45	-	-
ミネラル	多量	ナトリウム (mg/日)	600	-	-	-
		(食塩相当量) (g/日)	1.5	-	-	6.5未満
		カリウム (mg/日)	-	-	2,000	2,600以上
		カルシウム (mg/日)	+0	+0	-	-
		マグネシウム (mg/日)	+0	+0	-	-
	リン (mg/日)	-	-	800	-	
	微量	鉄 (mg/日)	+1.5	+2.0	-	-
		亜鉛 (mg/日)	+2.5	+3.0	-	-
		銅 (mg/日)	+0.5	+0.6	-	-
		マンガン (mg/日)	-	-	3.0	-
		ヨウ素 (μg/日) <sup>6</sup>	+100	+140	-	-
		セレン (μg/日)	+15	+20	-	-
		クロム (μg/日)	-	-	10	-
モリブデン (μg/日)		+2.5	+3.5	-	-	

<sup>1</sup> エネルギーの項の参考表に示した付加量である。

<sup>2</sup> ナトリウム(食塩相当量)を除き、付加量である。

<sup>3</sup> 範囲に関しては、おおむねの値を示したものであり、弾力的に運用すること。

<sup>4</sup> プロビタミンAカロテノイドを含む。

<sup>5</sup> α-トコフェロールについて算定した。α-トコフェロール以外のビタミンEは含まない。

<sup>6</sup> 妊婦及び授乳婦の耐容上限量は、2,000 mg/日とした。



## 4 今後の課題

妊婦・授乳婦におけるエネルギーについては、妊娠期の適正体重増加量との関係も踏まえた詳細な検討が必要である。目安量の設定に留まる栄養素については、付加量ではなく、ある一定の栄養状態を維持するのに十分な量として想定される摂取量としての値を設定した。この考え方の科学性と利用可能性に関する研究が必要である。さらに、今回、目標量は、妊婦においても授乳婦においても非妊娠・非授乳中女性と同じとした。しかしながら、妊娠中は妊娠高血圧症候群や妊娠糖尿病などの周産期合併症が存在し、これらを見做することはできない。今後、妊婦を対象とした目標量を設定する必要性とその可能性について、詳細な研究が必要である。

## 参考文献

- 1) 日本産科婦人科学会編. 産科婦人科用語集・用語解説集 改訂第4版. 日本産科婦人科学会; 2018.
- 2) Takeda J, Morisaki N, Itakura A, et al. Investigation of optimal weight gain during pregnancy: A retrospective analysis of the Japanese perinatal registry database. *J Obstet Gynaecol Res.* 2024;50(3):403-423.
- 3) 日本産科婦人科学会／産婦人科医会編. 産婦人科診療ガイドライン産科編 2023. 日本産科婦人科学会; 2023.
- 4) 厚生労働省. 妊娠前からはじめる妊産婦のための食生活指針. 2021.  
<https://www.cfa.go.jp/policies/boshihoken/shokuji>
- 5) Institute of Medicine and National Research Council. Weight Gain during Pregnancy: Reexamining the Guidelines. National Academies Press, Washington, D.C.; 2009.
- 6) Goldstein RF, Abell SK, Ranasinha S, et al. Association of gestational weight gain with maternal and infant outcomes: A systematic review and meta-analysis. *JAMA.* 2017;317(21):2207-2225.
- 7) Goldstein RF, Abell SK, Ranasinha S, et al. Gestational weight gain across continents and ethnicity: systematic review and meta-analysis of maternal and infant outcomes in more than one million women. *BMC Med.* 2018;16(1):153.
- 8) LifeCycle Project-Maternal Obesity and Childhood Outcomes Study Group, Voerman E, Santos S, et al. Association of gestational weight gain with adverse maternal and infant outcomes. *JAMA.* 2019;321(17):1702-1715.
- 9) Technical Advisory Group on Gestational Weight Gain 2023. Report on the Second Meeting of the WHO Technical Advisory Group on Gestational Weight Gain (TAG-GWG). World Health Organization, Geneva; 2024.
- 10) King JC, Calloway DH, Margen S. Nitrogen retention, total body 40 K and weight gain in teenage pregnant girls. *J Nutr.* 1973;103(5):772-785.
- 11) Pipe NG, Smith T, Halliday D, et al. Changes in fat, fat-free mass and body water in human normal pregnancy. *Br J Obstet Gynaecol.* 1979;86(12):929-940.
- 12) Forsum E, Sadurskis A, Wager J. Resting metabolic rate and body composition of healthy Swedish women during pregnancy. *Am J Clin Nutr.* 1988;47(6):942-947.
- 13) Butte NF, Ellis KJ, Wong WW, et al. Composition of gestational weight gain impacts maternal fat retention and infant birth weight. *Am J Obstet Gynecol.* 2003;189(5):1423-1432.
- 14) Takimoto H, Sugiyama T, Fukuoka H, et al. Maternal weight gain ranges for optimal fetal growth in Japanese women. *Int J Gynaecol Obstet.* 2006;92(3):272-278.
- 15) Montreewasuwat N, Olson JA. Serum and liver concentrations of vitamin A in Thai fetuses as a function of gestational age. *Am J Clin Nutr.* 1979;32(3):601-606.
- 16) Strobel M, Tinz J, Biesalski HK. The importance of beta-carotene as a source of vitamin A with special regard to pregnant and breastfeeding women. *Eur J Nutr.* 2007;46(S1):I1-20.
- 17) Chanarin I, Rothman D, Ward A, et al. Folate status and requirement in pregnancy. *Br Med J.* 1968;2(5602):390-394.
- 18) Daly S, Mills JL, Molloy AM, et al. Minimum effective dose of folic acid for food fortification to prevent neural-tube defects. *Lancet.* 1997;350(9092):1666-1669.

- 19) 福渡努, 柴田克己. パンを主食とした食事に含まれる水溶性ビタミンの遊離型ビタミンに対する相対利用率. 日本家政学会誌. 2009;60(1):57-63.
- 20) Institute of Medicine. Vitamin C. *In: Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids*. National Academies Press, Washington D.C.; 2000.
- 21) Seeling MS. Magnesium Balance in Pregnancy, Magnesium Deficiency in the Pathogenesis of Disease. Plenum Medical, New York; 1980.
- 22) Institute of Medicine. Nutrition During Lactation. National Academies Press, Washington, D.C.; 1991.
- 23) Widdowson EM, Dickerson JWT. Chemical composition of the body. *In: Comar CL, Bronner F, eds. Mineral Metabolism: An Advanced Treatise. Vol. II. The Elements, Part A*. Academic Press, New York; 1964:1-247.
- 24) Institute of Medicine. Copper. *In: Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc*. National Academies Press, Washington, D.C.; 2001:224-257.
- 25) Turnlund JR, Keyes WR, Peiffer GL, et al. Copper absorption, excretion, and retention by young men consuming low dietary copper determined by using the stable isotope  $^{65}\text{Cu}$ . *Am J Clin Nutr*. 1998;67(6):1219-1225.
- 26) Delange F. Iodine nutrition and congenital hypothyroidism. *In: Delange F, Fisher DA, Glinioer D, eds. Research in Congenital Hypothyroidism*. Plenum Press, New York; 1989:173-185.
- 27) Schroeder HA, Frost DV, Balassa JJ. Essential trace metals in man: selenium. *J Chronic Dis*. 1970;23(4):227-243.