

ミンに関する異化代謝産物は、ビタミン B2 において 7 α -ヒドロキシリボフラビンなどが知られているが、他のビタミン、ビタミン B1, B12, パントテン酸, 葉酸, ビオチンについては全く検討もなされていない。実験用小動物を用いた基盤研究が必要である。

食事後の尿中に素早く排泄されるビタミンはビタミン B₁, パントテン酸とビタミン C であった。ビタミン C は欠乏を予防する量ではなく、生活習慣病のリスク軽減のための量であり、100mg と量が多いため、摂取による影響を受けやすいことは予想されるが、ビタミン B1 の排泄が食事の影響を顕著に受けることが特徴であった。その排泄パターンも男女ともほとんど同じであった。これは、化学的合成品であるチアミン塩酸塩を使用したことと関係がある可能性もある。食事中では高分子化合物と結合して存在しているので、消化に手間取り、食事による影響を受けにくい可能性もある。

特徴のある変動を示したのは、ナイアシンとビタミン B₆ である。ナイアシンは活動している昼間に低かった。逆にビタミン B₆ は寝ている夜間に高い値を示した。したがって、これらのビタミンの評価を制度高くするたえみには、スポット尿が何時から何時間までの尿かを示すデータが必要である。

日内変動が認められなかったのは、ビタミン B₂, B₁₂, 葉酸, ビオチンであった。したがって、スポット尿を用いて、評価をする場合は、特別な配慮がなくても精度高く評価できることが明らかとなった。

E. 結論

ビタミン B₁, パントテン酸, ビタミン C は食事後に素早く尿中に排泄されやすいビタミンであった。したがって、スポット尿での評価の精度を高めるには、食事時間を考慮して判断する必要がある。

特徴のある変動を示したのは、ナイアシンとビタミン B₆ であった。ナイアシンは活動している昼間に低かった。逆にビタミン B₆ は寝ている夜間に高い値を示した。

日内変動が認められなかったのは、ビタミン B₂, B₁₂, 葉酸, ビオチンであった。

F. 健康危機情報

なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

H. Okamoto, A. Ishikawa, H. Yoshitake, N. Kodama, M. Nishimuta, T. Fukuwatari, and K. Shibata (2003) Diurnal variations in human urinary excretion of nicotinamide catabolites and the effects of various stresses on the diurnal variations. *Am. J. Clin. Nutr.*, 77, 406-410.

2. 学会発表

日本ビタミン学会第 55 回大会で発表 (2003 年 5 月 29・30 日)

H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

1. 特許取得

なし。

2. 実用新案登録

なし。

3. その他

なし。

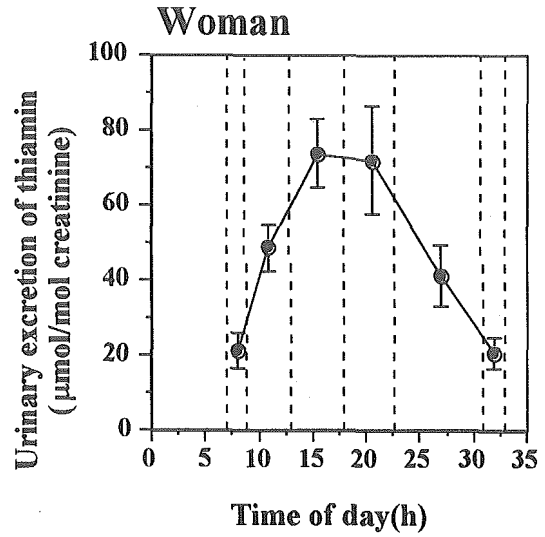
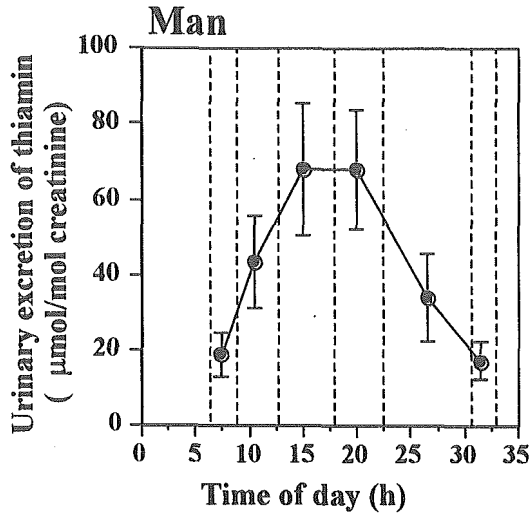


図1. ビタミンB₁の尿中排泄量の日内変動

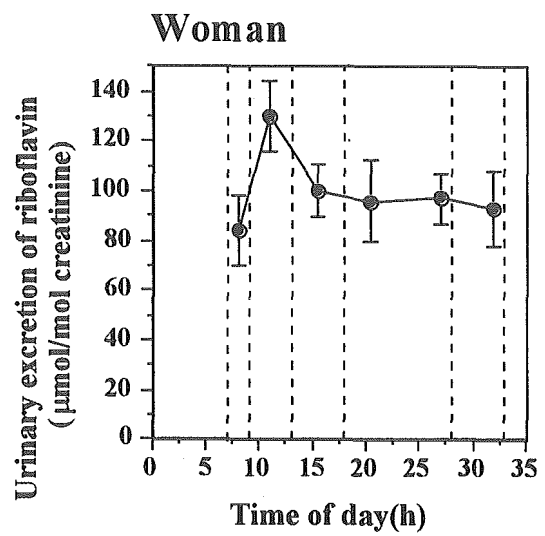
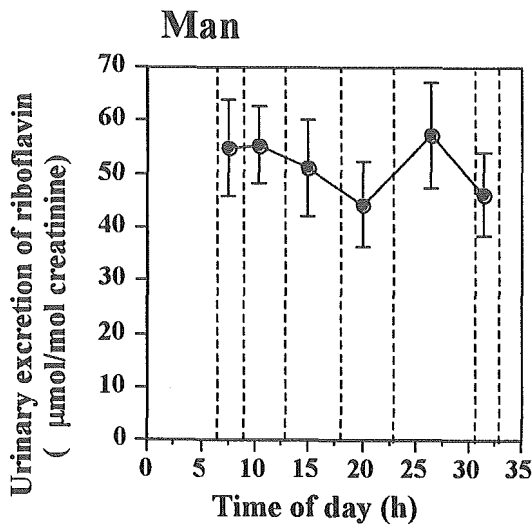


図2. ビタミンB₂の尿中排泄量の日内変動

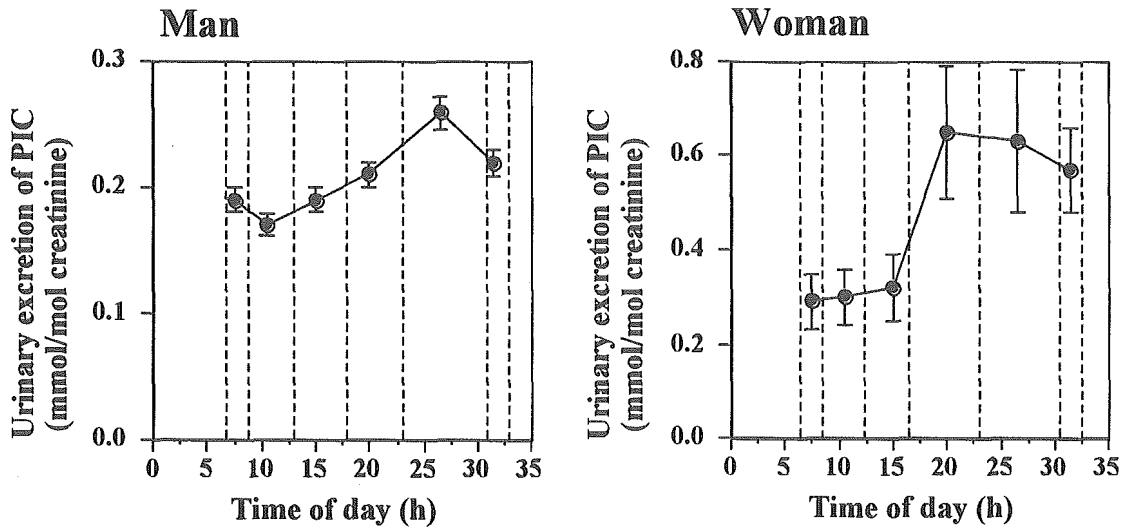


図 3. ビタミン B₆ の異化代謝産物 4-ピリドキシニン酸の尿中排泄量の日内変動

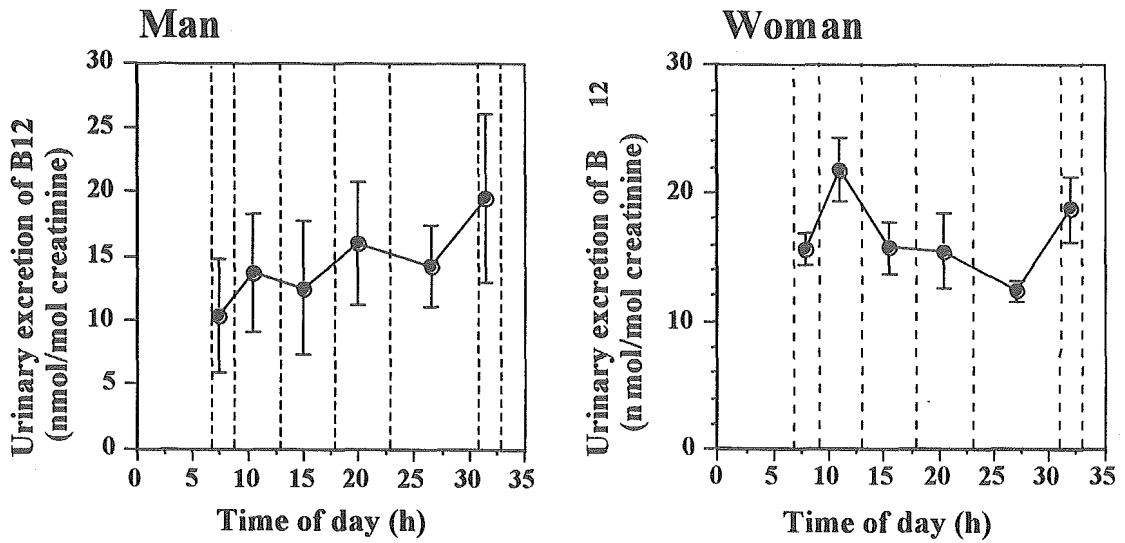


図 4. ビタミン B₁₂ の尿中排泄量の日内変動

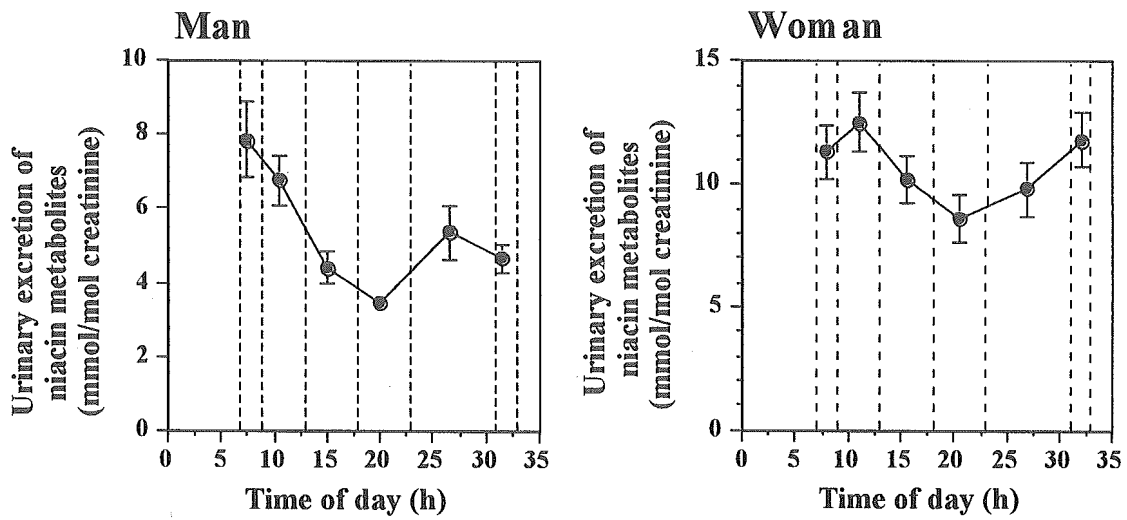


図 5. ナイアシン異化代謝産物の合計量の尿中排泄量の日内変動

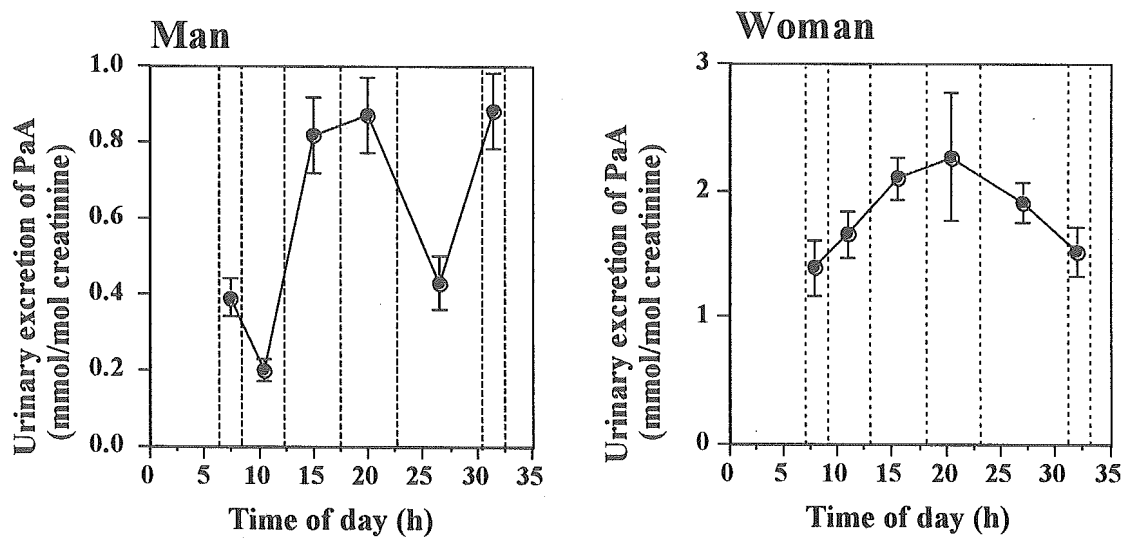


図 6. パントテン酸の尿中排泄量の日内変動

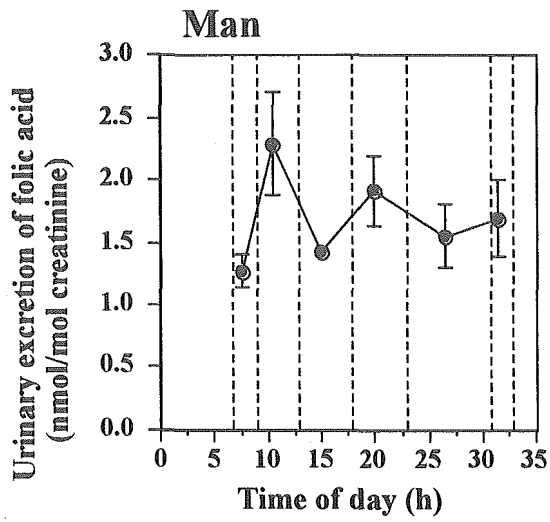


図7. 葉酸の尿中排泄量の日内変動（女性の日内変動のデータはない）

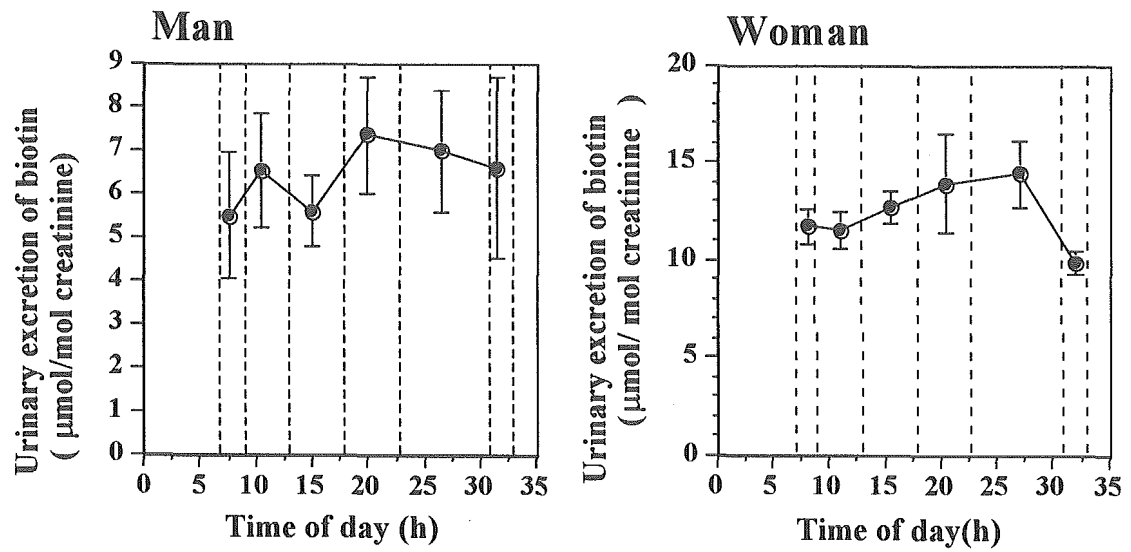


図8. ビオチンの尿中排泄量の日内変動

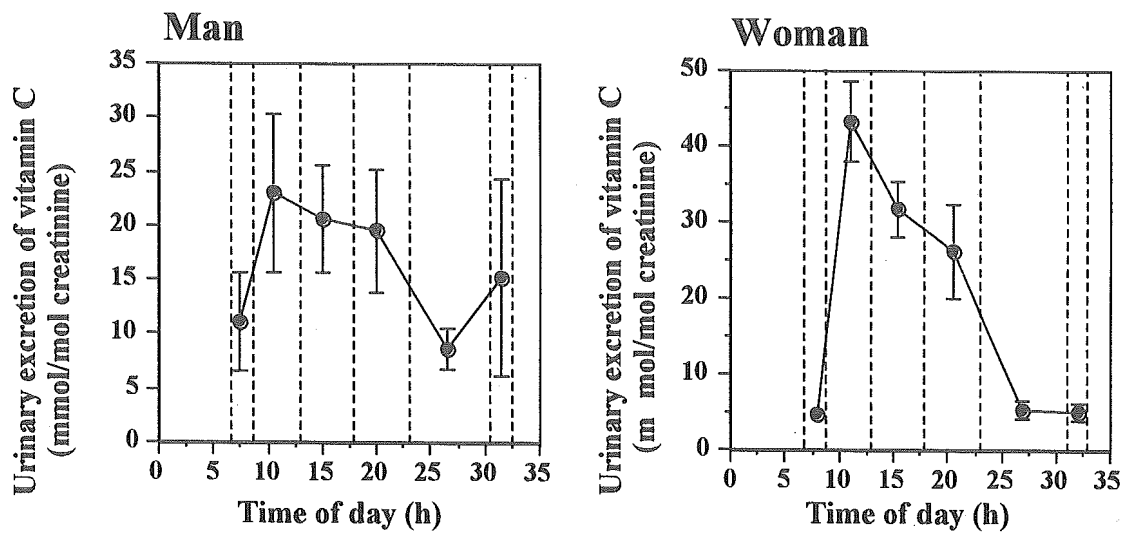


図9. ビタミンCの尿中排泄量の日内変動

厚生労働科学研究費（効果的医療技術の確立推進臨床研究事業）

日本人の水溶性ビタミン必要量に関する基礎的研究

主任研究者 柴田克己 滋賀県立大学 教授

研究報告書

水溶性ビタミンの食事摂取基準の妥当性の検討 —実験方法—

分担研究者 橋詰直孝 東邦大学 医学部

分担研究者 戸谷誠之 昭和女子大学大学院

研究協力者 福渡努 滋賀県立大学 人間文化学部 助手

リサーチレジデント 太田万理 滋賀県立大学 人間文化学部
客員研究員

研究要旨

第六次改定日本人の栄養所要量-食事摂取基準-では、単に欠乏症の予防という観点だけでなく、健康増進、慢性非感染症の危険要因を軽減、除去するための知見をも考慮して、食事摂取基準の設定が行われた。しかしながら、日本人のための食事摂取基準値を設定するための科学的知見は少ない。そこで第七次改定に向けて、日本人の平均的な身長、体重および食生活などの生活習慣をもつ、ヒトを対象にした本格的な栄養素代謝の基礎データが求められている。そこで本研究では第六次改定で策定された水溶性ビタミンの所要量の妥当性を効率的に検討することを目的として実験計画を練った。1回の実験で同時に9種類の水溶性ビタミンの所要量の妥当性を同時に評価するために、ビタミンの定量と判断を行える研究者を集め、班を作った。ビタミンB₁は木村美恵子、ビタミンB₂は大石誠子、ビタミンB₆は柘植治人、ビタミンB₁₂は渡辺文雄、ナイアシンは柴田克己、パントテン酸は柴田克己、葉酸は渡辺敏明、ビオチンは渡辺敏明、ビタミンCは重岡成である。被験者は20歳前後の男女学生各10名、食事は各々の生活活動強度IIの栄養所要量通りの栄養素を含む精製食を7日間投与し、血液と尿を集め、ビタミンの分析に供した。

A. 研究目的

現在使用されている第六次改定日本人の栄養所要量—食事摂取基準—の水溶性ビタミン9種類の所要量の値の妥当性を検討するために行った。まず、仮定として現在の所要量を妥当であるとした。所要量の定義に従えば、所要量通りの栄養素を摂取すれば、97.5%以上の日本人の血液中のビタミンと尿中のビタミンの値が基準となる値以上となるはずである。このような結果が得られたビタミンについては、現在の所要量が妥当であると判断した。逆に、3%以上が基準となる値以下となった場合は、要検討と判断し、次年度に検討することとした。

食事の投与期間が基準となる値に影響を及ぼすが、水溶性ビタミンでは1週間を一つの単位として考えた。つまり、水溶性ビタミンを毎日所要量通り摂取しなくても、1週間単位で考えて、この期間の摂取量が所要量の7倍になっておれば良いとする考えである。今回の実験では、毎日所要量通りのビタミンを与えたが、この考え方に基いて実験期間を7日間とした。

さらに、尿中の値については、基準となる値が設定されていないビタミンがある。これらについては、次年度に設定を検討する会を発足させる。

B. 実験方法

1. 被験者

被験者は、あらかじめ実験内容の説明を受け、書類にて、実験への参加を希望した男女大学生のうち、喫煙、飲酒の習慣がなく、朝食など規則正しい食習慣をもつ男女のうち、生化学検査をうけ、健康であることが確認できた男女各10名である。詳細は被験者の生理的記録を参照。なお本研究は

独立行政法人国立健康・栄養研究所倫理委員会において承認を受け、ヘルシンキ宣言の精神に則って行われたものである。

2. 実験期間

実験期間は女子が2002年3月1日から3月8日、男子が2002年8月27日から9月3日で、滋賀県立大学人間文化学部棟および彦根市内のホテルで実施した。

3. 生活条件

一定のスケジュールにしたがって、生活を行った（詳細は被験者の生理的記録を参照）。採尿は6時31分以降の尿から翌日の6時30分に排尿した24時間尿を蓄尿した。

4. 食事と給食方法

4-1. 水分

市販ペットボトル詰め軟水とし、自由に摂取させた。平均的な1日摂取量は2リットルである。

4-2. 食事

食事は、第六次改定日本人の栄養所要量の生活活動強度IIに従った。女子の食事の組成は表1から表4に示したように、通常の食品を使用せずに、栄養素含有量がはっきりしている精製食品を利用した。男子の食事組成を表5から表7に示した。女子は1,800 kcal/日、男子は2,300 kcal/日である。

たんぱく質、炭水化物、脂質、食物繊維、ミネラルを混合したものに、精製水220mlを加え、十分にこねた。これを、オーブンを使用して、220°Cで23分間焼き、パン状のものとして食させた。ビタミン混合は、食事終了後、水にて服用させた。給食比率は朝：昼：夕 = 3：4：3とした。

エネルギー源となる栄養素量でいえば、男子はたんぱく質が70g、脂質が60g、炭水

化物が 370g である。女子は、たんぱく質 55g, 脂質 46g, 炭水化物 300g である。

4-3. その他

実験食以外のビタミンの摂取を防止するため、薬の服用や化粧水の使用は禁じた。

5. 試料の採取方法

5-1. 尿

尿は大学では採尿時毎に 4℃の冷蔵庫、ホテルでは氷をつめたクーラーボックスに保管し、翌日、尿量計測後、各ビタミン分析に適した処理をおこない、冷凍保存とした。24 時間尿は、第 2 尿 (6 時 31 分以降) から翌朝第 1 尿 (6 時 30 分に排尿) までとした。

5-2. 血液

実験期間中、一定の間隔で、朝食摂取前の 8 時 30 分に採血を行った。採血後、各ビタミンの測定のために一定の処理を行ない (表 8), 各研究者に凍結して送付した。

D. 考察

9 種類の水溶性ビタミンを同時に測定するためには、血液が 30ml 程度必要である。これをいかにして少なくするかが課題である。そのためには、分析方法の改良が必要であるが、まず測定に持っていくまでの前処理操作を系統的に行わねばならない。今回の実験においても、血液の必要量を減ずる対策を十分に検討したが、実際に 9 種類の水溶性ビタミンの処理を一カ所で行って、はじめてわかったこともあった。水溶性ビタミンすべてを少量の血液を用いて測定するための系統的な前処理方法について次年度はさらに検討を加える。肝要なことは、1 カ所ですべての分析を行えるようにすることである。バラバラのところでは、測定していると、ロスが多くなる。また、指揮系統

を明確にすることも重要なことである。

E. 健康危険情報

特記する情報はない。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし。

2. 学会発表

日本ビタミン学会第 55 回大会で発表 (2003 年 5 月 29・30 日)

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし。

2. 実用新案登録

なし。

3. その他

なし。

表1. 女子の食事組成 (1日分)

食品名	量	栄養素名	栄養素量 (エネルギー量)	備考
小麦粉 (薄力粉・1等)	315 g	タンパク質	25.2 g(109kcal) 315g×8%×4.32kcal/g	総計で 1158kcal
		糖質	239g (1004kcal) 315g×75.9%×4.2kcal/g	
		脂質	5.4 g(45kcal) 315g×1.7%×8.37kcal/g	
グルテン	37.3 g	タンパク質	29.8 g(129kcal) 29.8g x 4.32kcal/g	グルテン中の タンパク質含 量は0.8であ るので, 29.2/0.8=37.3
ダイズ油 なたね油 やし油 ラード	4.8 g 16.8 g 7.1 g 5.9 g	脂質 (34.6 g)	34.6 g(320kcal) (4.8g + 16.8g + 7.1g) x 9.21kcal/g + 5.9g x 9.41kcal/g (脂肪酸組成は表2を参照)	S : M : P= 3 : 4 : 3と なるようにし た。また、多 価不飽和脂肪 酸はn-6 : n-3= 4 : 1とした。
グラニュー糖	20 g	糖質	20 g(77kcal) 20g x 3.87kcal/g	
コーンスターチ	33g	糖質	33 g(116kcal) 33 g x 3.54 kcal/g	
水溶性(ファイバズル)	0 g	食物繊維	水溶性 : 不溶性 = 1 : 4 を採用。 薄力粉より水溶性 3.8g (1.2 x 315/100), 不溶性 4.1g (1.3 x 315/100)	量は、1000 kcal 当たり 10 g を採用。
不溶性(麻セルロースパウダー)	10.1 g			
所要量に従った。 但し、セレン、 クロム、モリブ デンは含まない)	12 g	ミネラル混合 (表3を参照)	NaCl を 1.84 g 加えた。	
	462.0 g	総重量		

- タンパク質の合計量, 55 g (238 kcal)
- 脂質の合計量, 40.0 g (365kcal)
- 炭水化物の合計量, 292 g (1198 kcal)
- 総エネルギー摂取量 1800kcal
- 朝 : 昼 : 夕 = 3 : 4 : 3 = 138.6 g : 184.8 g : 138.6 g の割合で摂取する。

所要量に従った。	1 g	ビタミン混合 (表4を参照)	(グラニュー糖で 1日当たりの量を 1gとした)
----------	-----	-------------------	--------------------------------

- ビタミン混合は朝 : 昼 : 夜 = 0.3 g : 0.4 g : 0.3 g 食後直ちに摂取する。

表 2. 油脂の脂肪酸組成

油脂名	量 (g)	S (g)	M (g)	P (g)	n-6 (g)	n-3 (g)	V. E (mg)	V. K (μg)
ダイズ油	4.8	0.67	1.11	2.76	2.39	0.36	0.9	10
なたね油	16.8	1.02	9.64	5.16	3.45	1.71	3.1	20
やし油	7.1	6.03	0.46	0.13	0.13	0	0	0
ラード	5.9	2.33	2.68	0.61	0.57	0.04	0	0
薄力粉	315(5.4)	1.23	0.48	2.72	2.58	0.14	0.9	0
総計	40	11.29	14.38	11.37	9.12	2.24	4.9	30
括弧内は比率		(3.05)	(3.88)	(3.07)	(4.07)	(1)		

S=飽和脂肪酸

M=一価不飽和脂肪酸

P=多価不飽和脂肪酸

表 3. ミネラル混合の組成 (女子)

使用した薬品名 (分子量)	分子量	目的のミネラルの割合	秤量する量	目的のミネラル量
CaHPO ₄ -2H ₂ O	40.1+1+31+64+36=172.1	Ca(40.1/172.1=0.23)	1,100 mg	Ca, 253 mg
		P(31/172.1=0.18)		P, 198 mg
CaCO ₃	40.1+12+48=100.1	Ca(40.1/100.1=0.4)	900 mg	Ca, 360 mg
KH ₂ PO ₄	39.1+2+31+64=136.1	K(39.1/136.1=0.287)	2,200 mg	K, 631 mg
		P(31/136.1=0.228)		P, 501 mg
KHCO ₃	39.1+1+12+48=100.1	K(39.1/100.1=0.39)	3,500 mg	K, 1365 mg
MgCl ₂ -6H ₂ O	24.3+71+108=203.3	Mg(24.3/203.3=0.12)	2,083 mg	Mg, 250 mg
FeSO ₄ -7H ₂ O	55.8+32.1+64+126=277.9	Fe(55.8/277.9=0.20)	60 mg	Fe, 12 mg
MnSO ₄ -4H ₂ O	54.9+32.1+64+72=223	Mn(54.9/223=0.246)	12.2 mg	Mn, 3.0 mg
ZnCl ₂	65.4+71=136.4	Zn(65.4/136.4=0.479)	19 mg	Zn, 9.1 mg
CuSO ₄ -5H ₂ O	63.5+32.1+64+90=249.6	Cu(63.5/249.6=0.254)	6.3 mg	Cu, 1.6 mg
KI	39.1+126.9=166	I(126.9/166=0.764)	0.2 mg	I, 0.153 mg
NaCl	23.0+35.5=58.5	Na(23/58.5=0.393)	2,120 mg	Na, 833 mg
総重量			12 g	

Ca の合計, 253 + 360 = 613 mg.

P の合計, 198 + 501 = 699 mg.

K の合計, 631 + 1365 = 1996 mg.

表 4. ビタミン混合の組成 (女子)

ビタミン名	試薬名	所要量	備考	秤量する量 (1人1日当たり)
ビタミンA	レチノールアセテート	540 µg (1,800IU)	500,000IU/g の試薬を使用	3.6mg
ビタミンD	コレカルシフェロール	2.5 µg		2.5 µg
ビタミンE	dl-α-トコフェロールアセテート	8 mg	油脂から 5 mg dl-α-トコフェロールアセテートは 1IU/mg, d-α-トコフェロールは 1.49IU/mg	4.47 mg
ビタミンK	ビタミンK ₁	55 µg	油脂から 31µg	24µg
ビタミンB ₁	チアミン塩酸塩	0.8 mg	0.8×(337.8/300.8)	0.9 mg
ビタミンB ₂	リボフラビン	1.0 mg		1.0 mg
ビタミンB ₆	ピリドキシン塩酸塩	1.2 mg	1.2×(205.6/169.1)	1.5 mg
ビタミンB ₁₂	シアノコバラミン	2.4 µg		2.4 µg
ニコチンアミド	ニコチンアミド	13 mgNE	Trp から 10.2mgNE (37.3g×81.6%×1.1% + 25.2g×1.1%)×1/60 供給される	2.8 mg
パントテン酸	パントテン酸カルシウム	5 mg	5× (446.54/219.1×2)	5.5 mg
葉酸	プロテイルグルタミン酸	200 µg		200 µg
ビオチン	(+)-ビオチン	30 µg		30 µg
ビタミンC	アスコルビン酸	100 mg		100 mg
小計				120mg
グラニュー糖		880 mg		880 mg
総計		1000 mg		1000 mg

表 5. 男子の食事組成 (1日分)

食品名	量	栄養素名	栄養素量 (エネルギー量)	備考
小麦粉 (薄力粉・1等)	315 g	タンパク質	25.2 g(109kcal) 315g×8%×4.32kcal/g	総計で 1158kcal
		糖質	239g (1004kcal) 315g×75.9%×4.2kcal/g	
		脂質	5.4 g(45kcal) 315g×1.7%×8.37kcal/g	
グルテン	56 g	タンパク質	44.8 g(194kcal) 44.8g x 4.32kcal/g	グルテン中のタンパク質含量は0.8であるので、 44.8/0.8=56
ダイズ油 なたね油 やし油 ラード	7.0 g 21.0 g 8.5 g 8.4 g	脂質	44.9 g(415kcal) (7.0g + 21.0g + 8.5g) x 9.21kcal/g + 8.4g x 9.41kcal/g (脂肪酸組成は表 2 を参照)	S : M : P = 3 : 4 : 3 となるようにした。また、 多価不飽和脂肪酸は n-6 : n-3 = 4 : 1 とした。
グラニュー糖	30 g	糖質	他の糖質は薄力粉からくる、 116kcal 30g x 3.87kcal/g	
コーンスターチ	118 g	糖質	418kcal 118 g×3.54 kcal/g	
水溶性 (ファイバゾル)	0.8 g	食物繊維	水溶性:不溶性= 1 : 4 を採用。 薄力粉より水溶性 3.8g (1.2 x 315/100), 不溶性 4.1g (1.3 x 315/100)	量は、1000 kcal 当たり 10g を採用。
不溶性 (麻セルロースパウダー)	14.3g			
所要量に従った。 但し、セレン、 クロム、モリブ デンは含まない)	14.6 g	ミネラル混合 (表 3 を参照)	NaCl を 1.84 g 加えた。	
	592.5. g	総重量		

- タンパク質の合計量, 70 g (302kcal)
- 脂質の合計量, 50.3 g (460kcal)
- 炭水化物の合計量, 387.1 g (1538kcal)
- 総エネルギー摂取量 2300kcal
- 朝 : 昼 : 夜 = 3 : 4 : 3 = 177.75 g : 237.0 g : 177.75 g の割合で摂取する。

所要量に従った。	1 g	ビタミン混合 (表 4 を参照)	(グラニュー糖で 1日当たりの量を 1 g とした)	
----------	-----	---------------------	----------------------------------	--

- ビタミン混合は朝 : 昼 : 夜 = 0.3 g : 0.4 g : 0.3 g 食後直ちに摂取する。

表 6. ミネラル混合の組成 (男子)

使用した薬品名 (和光純薬のカ タログナンバー)	分子量	目的のミネラルの 割合	秤量する 量	目的のミネラル 量
CaHPO ₄ -2H ₂ O	40.1+1+31+64+36=172.1	Ca(40.1/172.1=0.23)	1,200 mg	Ca, 280 mg
		P(31/172.1=0.18)		P, 216 mg
CaCO ₃	40.1+12+48=100.1	Ca(40.1/100.1=0.4)	1,049 mg	Ca, 420 mg
KH ₂ PO ₄	39.1+2+31+64=136.1	K(39.1/136.1=0.287)	2,124 mg	K, 610 mg
		P(31/136.1=0.228)		P, 484 mg
KHCO ₃	39.1+1+12+48=100.1	K(39.1/100.1=0.39)	3,558 mg	K, 1,390 mg
MgCl ₂ -6H ₂ O	24.3+71+108=203.3	Mg(24.3/203.3=0.12)	2,594 mg	Mg, 310 mg
FeSO ₄ -7H ₂ O	55.8+32.1+64+126=277.9	Fe(55.8/277.9=0.20)	49.8 mg	Fe, 10 mg
MnSO ₄ -5H ₂ O	54.9+32.1+64+90=241	Mn(54.9/223=0.246)	17.6 mg	Mn, 4.0 mg
ZnCl ₂	65.4+71=136.4	Zn(65.4/136.4=0.479)	22.9 mg	Zn, 11.0 mg
CuSO ₄ -5H ₂ O	63.5+32.1+64+90=249.6	Cu(63.5/249.6=0.254)	7.1 mg	Cu, 1.8 mg
KI	39.1+126.9=166	I(126.9/166=0.764)	0.2 mg	I, 0.153 mg
NaCl	23.0+35.5=58.5	Na(23/58.5=0.393)	4,000 mg	Na, 1,575 mg
総重量			14.6 g	

Ca の合計, 280 + 420 = 700 mg.

P の合計, 216 + 484 = 700 mg.

K の合計, 610 + 1390 = 2000 mg.

表7. ビタミン混合の組成 (男子)

ビタミン名	試薬名	所要量	備考	秤量する量 (1人1日当たり)
ビタミンA	レチノールアセテート	600 µg (2,000IU)	500,000 IU/g の試薬を使用	4.0mg
ビタミンD	コレカルシフェロール	2.5 µg		2.5 µg
ビタミンE	dl-α-トコフェロールアセテート	10 mg	油脂から 7mg dl-α-トコフェロールアセテートは 1IU/mg, d-α-トコフェロールは 1.49IU/mg	4.47 mg
ビタミンK	ビタミンK ₁	65 µg	油脂から 41µg	24µg
ビタミンB ₁	チアミン塩酸塩	1.1 mg	1.1×(337.8/300.8)	1.2 mg
ビタミンB ₂	リボフラビン	1.2 mg		1.2 mg
ビタミンB ₆	ピリドキシン塩酸塩	1.6 mg	1.6×(205.6/169.1)	2.0 mg
ビタミンB ₁₂	シアノコバラミン	2.4 µg		2.4 µg
ニコチンアミド	ニコチンアミド	17 mgNE	Trp から 12.8mgNE (54.9 g×81.6% × 1.1% + 25.2 g×1.1%) × 1/60 供給される	4.2 mg
パントテン酸	パントテン酸カルシウム	5 mg	5× (446.54/219.1×2)	5.5 mg
葉酸	プロテイルグルタミン酸	200 µg		200 µg
ビオチン	(+)-ビオチン	30 µg		30 µg
ビタミンC	アスコルビン酸	100 mg		100 mg
小計				123 mg
グラニュー糖		877mg		877 mg
総計		1000 mg		1000 mg

表 8. 血液処理の方法の概要

採血	約 26 ml (50ml 容シリンジ)
以下 1)~5) のベノジェクト真空採血管に血液を分注.	
1) EDTA-2K (2 ml) x 1 本	一般性状検査用
2) 血清分離用 (9 ml) x 1 本	生化学検査用
3) EDTA-2K (1 ml) x 1 本	B ₁ 用
4) EDTA-2K (5 ml) x 1 本	B ₆ & C 用 血漿を分注. B ₆ 用 1 ml C 用 1 ml
5) 血清分離用 (9 ml) x 1 本	ナイアシン, パントテン酸, B ₂ , 葉酸, B ₁₂ , ビオチン用 血清分離前に採取 (ナイアシン, パントテン酸, B ₂) ① ナイアシン: 血液 0.02 ml を氷冷 NAD 抽出用 buffer 0.4 ml に懸濁し, 攪拌後, 100 °C 湯浴中に 5 分間保持. その後氷冷し 15,000 rpm で遠心分離後上清を取り-80 °C で凍結保存. ② パントテン酸: 血液 0.1 ml を 50 mM KPB (pH 7.0) 0.9 ml に加える. 溶血後, 100 °C 湯浴中に 5 分間保持. その後氷冷し 15,000 rpm で遠心分離後上清を取り-80 °C で凍結保存. ③ B ₂ : 1ml 取りだし 1 ml の氷冷した水に加える. 5 分間放置し溶血後 -20 °C で保存.
	血清分離後分注 (葉酸, B ₂ , B ₁₂ , ビオチン) ① 葉酸用 (0.4 ml) ② B ₂ 用 (0.4 ml) ③ B ₁₂ 用 (0.4 ml) ④ ビオチン用 (1 ml)

厚生労働科学研究費（効果的医療技術の確立推進臨床研究事業）

日本人の水溶性ビタミン必要量に関する基礎的研究

主任研究者 柴田克己 滋賀県立大学 教授

研究報告書

水溶性ビタミンの食事摂取基準の妥当性の検討 —被験者の生理的記録—

分担研究者 西牟田守 国立健康・栄養研究所室長

研究協力者 岡本秀己 滋賀県立大学人間文化学部講師

研究要旨

第六次改定日本人の栄養所要量—食事摂取基準—の水溶性ビタミンの所要量の妥当性の検討を行った。この項目では、被験者の水溶性ビタミン以外の生理的記録をまとめた。

A. 研究目的

現在使用されている第六次改定日本人の栄養所要量—食事摂取基準—の水溶性ビタミン9種類の所要量の値の妥当性を検討するために行った。この報告書では被験者の水溶性ビタミン以外の生理的な記録をまとめた。

B. 実験方法

1. 被験者

被験者は、あらかじめ実験内容の説明を受け、書類にて、実験への参加を希望した男女大学生のうち、喫煙、飲酒の習慣がなく、朝食など規則正しい食習慣をもつ男女のうち、生化学検査をうけ、健康であることが確認できた男女各10名である。被験者の年齢は女子 20.6 ± 1.11 歳(平均値 \pm SD)、身長は 163.5 ± 2.97 cm、体重は 57.3 ± 3.45 kg、男子で 20.4 ± 1.26 歳、身長は 173.2 ± 7.42 cm、体重は 61.4 ± 7.53 kgであった。なお本研究は独立行政法人国立健康・栄養研究所倫理委員会において承認を受け、ヘルシンキ宣言の精神に則って行われたものである。

2. 実験期間

実験期間は女子が2002年3月1日から3月8日、男子が2002年8月27日から9月3日で、滋賀県立大学人間文化棟および彦根市内のホテルで実施した。

3. 生活条件

被験者の快適な生活環境の確保等に留意し、図1に示した1日のスケジュールで行動した。

スケジュールは大学生の一般的な日常生活をモデルとし、通学、講義、実験、運動等の活動から構成されたものである。

4. 身体状況の測定と活動量

身体測定は図1に示した時刻に身体測定室に集合し、体重、身長、血圧および体温の測定を行った。また、これらのデータに基づいて医師による問診を同時に行い、体調管理には十分注意を払った。体温は、起床時と就寝時にベッドに横になった状態で口腔体温を測定した。体重は起床後水分を摂取しない状態で、感度50gの体重計を用い、下着1枚の状態での測定とした。

被験者の実験中の消費カロリー量を把握するため、生活習慣記録器ライフコーダ((株)スズケン)を装着した。

6. 統計処理

測定値は平均値 \pm 標準誤差で示した。血液一般成分については有意差の検定を一元配置分散分析で行ない、有意差があるものについてはPost-hocテストとしてFisherのPLSDによる多重比較検定を行い、 $p < 0.05$ で有意とし、表中にアルファベットで示した(異なるもので有意差あり)。

C. 測定結果

1. 身体的計測値

1-1) 女子(表1)

体重は実験期間中に1kg程度減少した。総消費量が当初目標の生活活動強度IIを設定していたが朝晩のホテルと大学間の通学が徒歩であったことやライフコーダを装着したため、身体活動への関心が高まり、ホテル自室2Fと身体測定室5Fの階段昇降など身体活動が多くなり、実際にはIIIの活動量となったのが原因のひとつと考えられる。血圧については実験中盤でやや低い値となった。

1-2) 男子(表2)

体重は実験期間中に 1 kg 程度減少した。男子の場合も総消費量を生活活動強度 II と目標設定していたが実施時期が夏季であり、発汗等を考慮して通学はバスとしたため、総消費量は II と III の間となっており、女子の場合のような消費エネルギーが摂取エネルギーを上回ったためではないと考えられる。日中の運動時間では大量の発汗があったが、食餌中のミネラル含量が少ないため、十分に水分を摂取できなくなったのが原因であるのかも知れない。なお 7 日目は分割尿をとるため、尿量確保により、強い運動は避けたため低い消費エネルギー量となっている。夜体温、血圧は低下傾向にあった。

2. 血液一般成分

2-1) 女子 (表 3)

有意に低下した項目は、白血球数、グルコース値であり、低下の傾向にあったものはヘマトクリット値、総タンパク、総コレステロール値であった。有意に上昇した項目はなかったが上昇傾向にあった項目は、A/G 比であった。

2-2) 男子 (表 4)

有意に低下した項目は、ヘマトクリット値、総タンパク、アルブミン、総コレステロール値、LDL-コレステロール値であり、低下の傾向にあったものは、赤血球数、総脂質であった。有意に上昇した項目は A/G 比で、上昇傾向にあった項目は、特になかった。

3. 排便記録

体調や食事の影響等を評価するため、排便状況を記録した。女子の結果は表 5 に示した。実験前半は便秘、実験後半軟便がみられた。男子の結果は表 6 に示した。軟便

や下痢の症状が女子より多くみられた。

D. 結論

実験期間中は、日中、夜間と医師および実験担当教員が常時付き添い、被験者の健康は十分に管理でき、実験期間中薬を服用しなければならないような場面はなかった。

E. 健康危険情報

特記する情報はない。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし。

2. 学会発表

日本ビタミン学会第 55 回大会
(2003 年 5 月 29・30 日)

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし。

2. 実用新案登録

なし。

3. その他

なし。