

Table 3. The Composition of the Diet 2.

	Breakfast	Lunch	Dinner	Total
Energy (kcal)	463	549	606	1693
Protein (g)	19.6	21.4	20.5	61.5
Fat (g)	22.3	12.8	10.0	45.0
carbohydrates (g)	46.1	85.6	105.5	249.8
Fat-soluble vitamins				
Vitamin A (µg)	294	144	444	882
Vitamin D (µg)	1	0	0	1
Vitamin E (mg)	2.7	0.6	2.9	6.2
Vitamin K (µg)	12	98	100	210
Water-soluble vitamins <sup>1</sup>				
Vitamin B <sub>1</sub> (mg as thiamin)	0.35	0.09	0.02	0.46
Vitamin B <sub>2</sub> (mg as riboflavin)	0.47	0.18	0.17	0.81
Vitamin B <sub>6</sub> (mg as pyridoxine)	0.20	0.35	0.31	0.86
Vitamin B <sub>12</sub> (µg as cyanocobalamin)	0.7	0.3	10.3	11.3
Niacin equivalent <sup>2</sup> (mg)	7.04	8.08	9.67	24.79
Pantothenic acid (mg)	1.97	3.73	3.55	9.25
Folic acid (µg as pteroil monoglutamic acid)	52	125	105	282
Biotin (µg)				
Vitamin C (mg as L-ascorbic acid)	34	25	53	112
Minerals				
Na (mg)	833	1237	1080	3177
K (mg)	594	851	615	2235
Ca (mg)	250	173	96	523
Mg (mg)	47	113	96	257
P (mg)	381	253	317	1032
Fe (mg)	0.8	6.2	3.2	10.2
Zn (mg)	1.9	2.8	4.2	8.9
Cu (mg)	0.15	0.33	0.47	0.95

<sup>1</sup>Water-soluble vitamins except for vitamin B<sub>12</sub> are measured. Other nutrients are calculated by using the Standard Tables of Food Composition in Japan, Fifth revised edition -2000-, Resources Council, Science and Technology Agency, Japan.

<sup>2</sup>The niacin equivalent intake was calculated as follows: The average tryptophan content in food protein is 1.1 % and the 1/60 (in weight basis) of tryptophan taken was converted into niacin in the body.

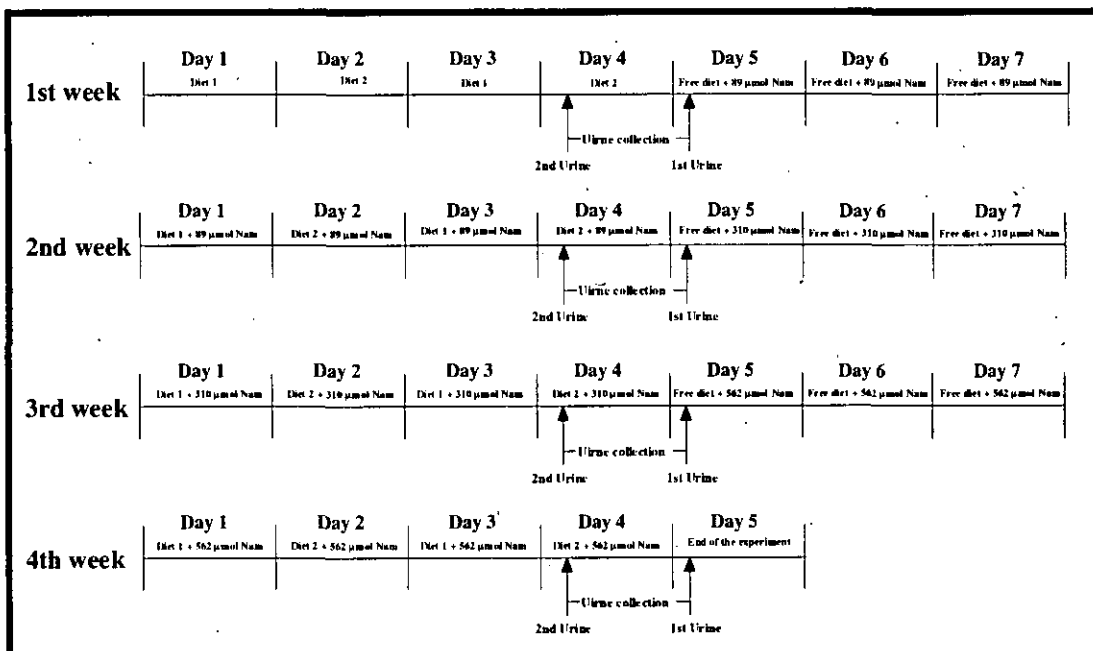


Fig. 1. The Scheme of the Experimental Design

The subjects were fed the diet shown in Tables 1 (diet 1) and 2 (diet 2) followed as in the Figure. The administration amount in each week was divided into 3:4:3 in breakfast:lunch:supper. Urine samples (around 07:00 on Day 4-07:00 on Day 5) were collected and the collected samples were immediately treated into an acidic condition (the final HCl concentration of 0.1 mol/L), and stored at -20°C until needed.

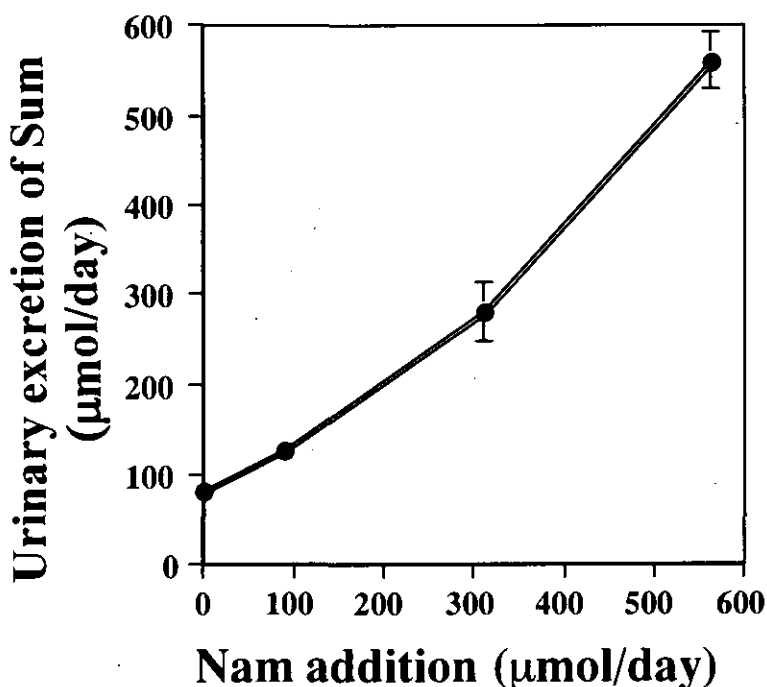


Fig. 2. Effect of the Administration of Nicotinamide on the Urinary Excretion of Sum (MNA + 2-Py + 4-Py).

The experimental conditions, see Fig. 1 and "Materials and Methods".

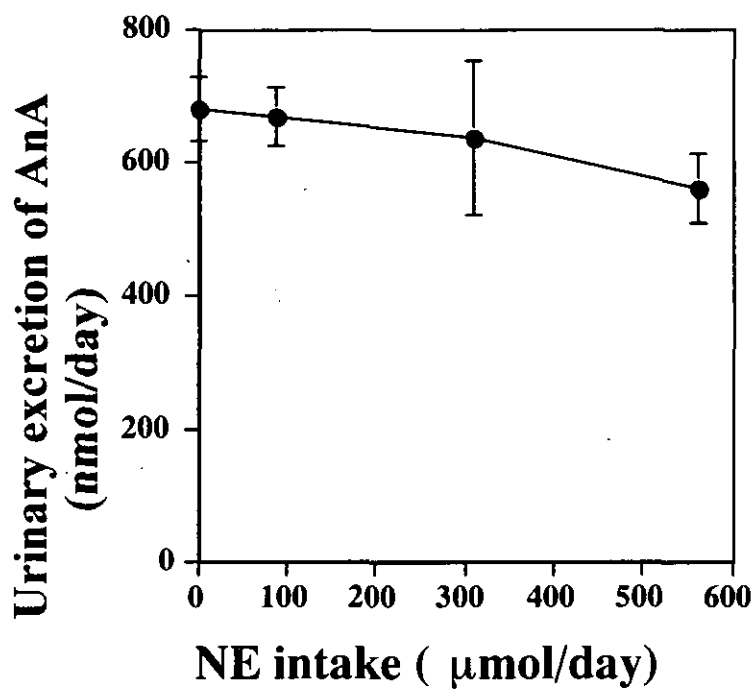


Fig. 3. Effect of the Administration of Nicotinamide on the Urinary Excretion of Anthranilic Acid. The experimental conditions, see Fig. 1 and "Materials and Methods".

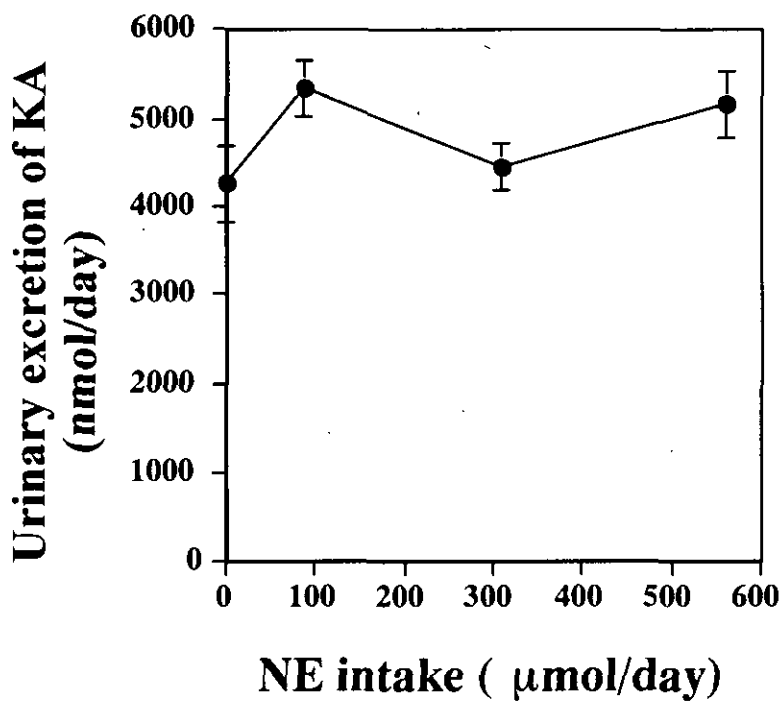


Fig. 4. Effect of the Administration of Nicotinamide on the Urinary Excretion of Kynurenic Acid (KA). The experimental conditions, see Fig. 1 and "Materials and Methods".

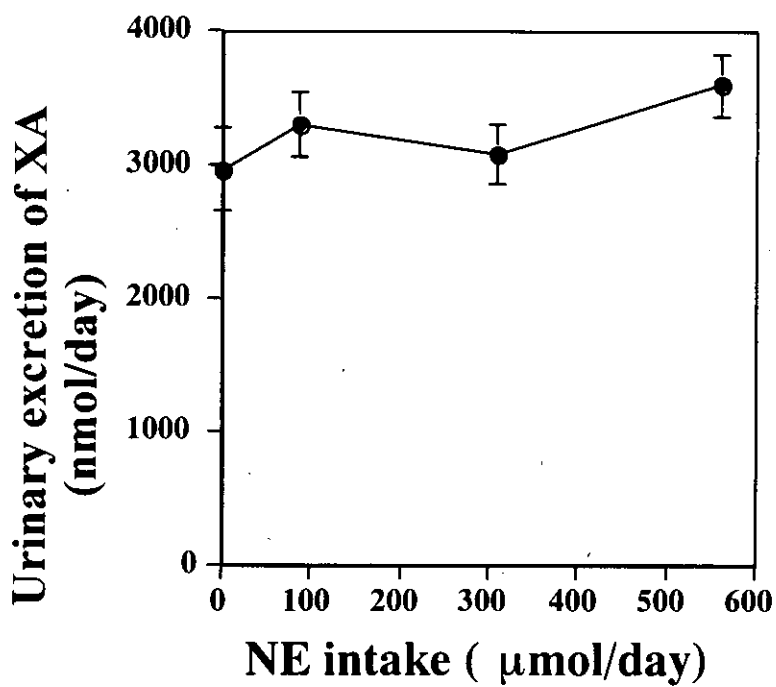


Fig. 5. Effect of the Administration of Nicotinamide on the Urinary Excretion of Xanthurenic Acid (XA).  
The experimental conditions, see Fig. 1 and "Materials and Methods".

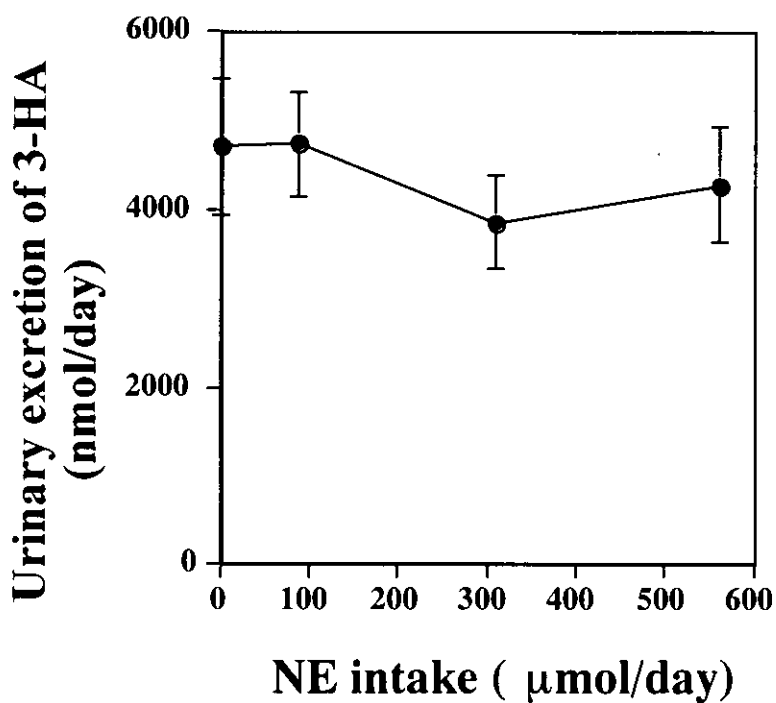


Fig. 6. Effect of the Administration of Nicotinamide on the Urinary Excretion of 3-Hydroxyanthranilic Acid (3-HA).  
The experimental conditions, see Fig. 1 and "Materials and Methods".

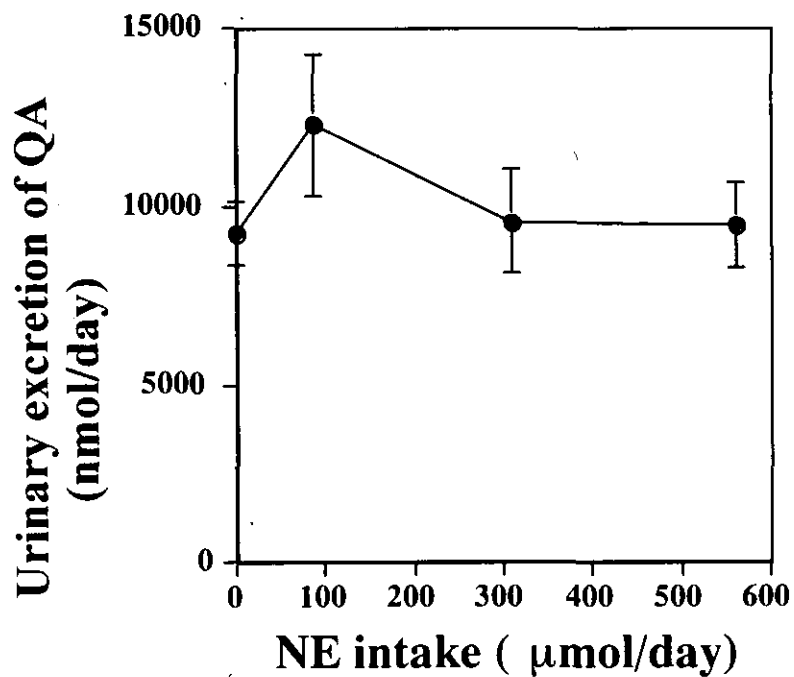


Fig. 7. Effect of the Administration of Nicotinamide on the Urinary Excretion of Quinolinic Acid (QA). The experimental conditions, see Fig. 1 and "Materials and Methods".

III. ヒトを用いた水溶性ビタミン食事摂取基準の検討

5. 水溶性ビタミンの大量摂取1週間後の尿中水溶性ビタミン排泄量

-水溶性ビタミンのクリアランスの比較-

主任研究者 柴田克己 滋賀県立大学 教授

研究要旨

ビタミンの機能が新たに注目されてきた。このことが、きっかけとなり、所要量を超えた各種ビタミンを摂取するヒトが増えてきた。水溶性ビタミンといっても、化学構造上の共通性はなく、大量に摂取した後のクリアランスも異なることが予想されるが、未だに明確な報告はない。そこで、ヒトを使用して水溶性ビタミン類のクリアランスを比較してみた。通常食摂取時の第1週の4日の尿を採取・測定し、対照値とした。第2週は通常食+第六次改定日本人の栄養所要量-食事摂取基準-に示された量の6倍量の水溶性ビタミン混合を1週間投与した。第2週の4日の尿を採取・測定した。第3週は、クリアランスを知るために、第1週と同じ食事を摂取させ、4日の尿を採取・測定した。その結果、ナイアシンとピオチンの各排泄量は1週間で完全に対照値まで戻っていた。しかしながら、ビタミンB<sub>1</sub>は対照値の10倍、ビタミンB<sub>2</sub>は3.3倍、ビタミンB<sub>6</sub>は2.0倍、パントテン酸は2.2倍、葉酸は2.3倍、ビタミンCは1.9倍であった。

A. 目的

ある種の疾病がビタミン欠乏に起因することが20世紀初頭から半世紀をかけて明らかにされてきた。20世紀の後半は、ビタミン欠乏症を予防するにはどの程度のビタミン摂取が必要であるかが明らかにされた。20世紀末には、ビタミンCに欠乏症である壊血病を予防する生理機能だけではなく、新たに抗酸化作用と疾病予防が期待できることが明らかにされ、ビタミンの機能が新たに注目されてきた。このことが、きっかけとなり、所要量を超えた各種ビタミンを摂取するヒトが増えてきた。水溶性ビタミンといっても、化学構造上の共通性はなく、大量に摂取した後のクリアランスも異なることが予想されるが、未だに明確な報告はない。そこで、ヒトを使用して水溶性ビタミン類のクリアランスを比較してみた。

B. 実験方法

被験者

女子学生を被験者とした。被験者の身体的特徴をTable 1に示した。

食事

2種類の食事を摂取させた。その栄養素成分はTable 2とTable 3に示した。ビタミン

B<sub>12</sub>を除く7種類の水溶性ビタミンは実測値である。他は五訂日本食品標準成分表を用いて、計算した。

実験計画

概略をFig. 1に示した。

通常食摂取時の第1週のDay 4の尿を採取・測定し、対照値とした。Day 5-7は自由食としたが、第六次改定日本人の栄養所要量-食事摂取基準-に示された量の6倍量の水溶性ビタミン混合を投与した。第2週のDay 1-4は通常食+第六次改定日本人の栄養所要量-食事摂取基準-に示された量の6倍量の水溶性ビタミン混合を投与した。第2週のDay 4の尿を採取・測定した。Day 5-7は自由食を摂取させた。但し、ビタミン混合の付加はしなかった。第3週は、クリアランスを知るために、第1週と同じ食事を摂取させ、Day 4の尿を採取・測定した。Day 5の第1回目の尿（午前7時頃）を採取後、実験を終了させた。

蓄尿中の尿は水中に保存し、24時間尿の採取後、直ちに容量を測定した。水溶性ビタミンは化学構造上の違いから、安定化条件が異なる。ビタミンB<sub>1</sub>とナイアシンとその異化代謝産物測定のためには、尿9 mlに1 mol/L HClを添加した後、-20°Cで保存した。ビタ

ミン B<sub>2</sub>は、尿 4.9 ml に氷酢酸 0.1 ml を加え、褐色瓶にて -20°C で保存した。ビタミン C は、尿 5 ml に 10% メタリン酸 5 ml を加え、-20°C で保存した。ビタミン B<sub>6</sub>、パントテン酸、葉酸、ビオチンは、尿をそのまま -20°C で保存した。ビタミン B<sub>12</sub> は褐色瓶に、尿をそのまま入れて -20°C で保存した。

#### 分析方法

##### ビタミン B<sub>1</sub>

尿中のビタミン B<sub>1</sub> 定量方法に記した方法に従って行った。

##### ビタミン B<sub>2</sub>

尿中のビタミン B<sub>2</sub> 定量方法に記した方法に従って行った。

##### ビタミン B<sub>6</sub> の異化代謝産物 4-ピリドキシン酸

尿中の 4-ピリドキシン酸定量方法に記した方法に従って行った。

##### ナイアシンの異化代謝産物 MNA, 2-Py, 4-Py

尿中の MNA, 2-Py, 4-Py 定量方法に記した方法に従って行った。

##### パントテン酸

尿中のパントテン酸定量方法に記した方法に従って行った。

##### 葉酸

尿中の葉酸定量方法に記した方法に従って行った。

##### ビオチン

尿中のビオチン定量方法に記した方法に従って行った。

##### ビタミン C

尿中のビタミン C 定量方法に記した方法に従って行った。

#### C. 結果

その結果、ナイアシンとビオチンの各排泄量は 1 週間で完全に対照値まで戻っていた。しかしながら、ビタミン B<sub>1</sub> は対照値の 10 倍、ビタミン B<sub>2</sub> は 3.3 倍、ビタミン B<sub>6</sub> は 2.0 倍、パントテン酸は 2.2 倍、葉酸は 2.3 倍、ビタミン C は 1.9 倍であった。

#### D. 考察

「水溶性ビタミンは大量に摂取しても、すぐに尿中でてしまうので、過剰害はでな

い」というウワサがある。そこで、第 1 週目は規定食のみを食べてもらい、その時の尿に排泄されるビタミン量を分析し、その時の値を基準値とした。第 2 週目は所要量の 6 倍量の水溶性ビタミン混合を規定食に付加させた尿を集め分析を行った。そして、クリアランスを調べるために、ビタミン混合の付加を中止した時の尿を集め分析を行った。その結果は、完全に投与前に戻っていたビタミンは、ニコチンアミド、ビオチンの二つのビタミンのみであった。チアミン、リボフラビン、ピリドキシン、パントテン酸は投与前の値に戻りにくいビタミンであることが判明した。葉酸とアスコルビン酸はほぼ投与前の値に戻っていた。これらの差異が何に起因するのか、ヒトを被験者とした実験では明らかにすることはできない。動物実験を利用して明らかにしてみたい。クリアランスが遅かったビタミンには特別な貯蔵形態があるのか否か、特にパントテン酸のクリアランスが遅かったことは、パントテン酸欠乏が出現しにくい<sup>1)</sup>ことと関係があるかもしれない。

#### 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. 口頭発表

なし

#### G. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

##### 1. 特許予定

なし

##### 2. 実用新案登録

なし

##### 3. その他

なし

#### H. 引用文献

1. Fry PC, Fox HM, Tao HG (1976) Metabolic response to a pantothenic acid deficient diet in humans. J Nutr Sci Vitaminol 22: 339-46.

Table 1. Characteristics of the Subjects.

Subjects	Age (Yr)	Height (cm)	Body weight (kg)	BMI
Female 1	21	161.0	50.0	19.29
Female 2	21	161.0	52.5	20.25
Female 3	21	162.0	46.0	17.53
Female 4	28	168.0	55.0	19.49
Female 5	22	154.0	48.0	20.24
Female 6	21	160.5	53.0	20.57
Female 7	21	165.0	52.5	19.28
Mean	22.14	161.3	51.0	19.52
SD	2.61	4.3	3.2	1.02



Table 2. The Composition of the Diet 1.

	Breakfast	Lunch	Dinner	Total
Energy (kcal)	402	689	617	1784
Protein (g)	19.5	23.8	25.2	68.6
Fat (g)	15.7	25.5	9.6	50.8
carbohydrates (g)	46.0	85.8	104.4	248.8
Fat-soluble vitamins				
Vitamin A (µg)	150	309	419	878
Vitamin D (µg)	1	0	2	3
Vitamin E (mg)	1.1	2.1	2.4	5.6
Vitamin K (µg)	8	204	98	311
Water-soluble vitamins <sup>1</sup>				
Vitamin B <sub>1</sub> (mg as thiamin)	0.35	0.17	0.07	0.59
Vitamin B <sub>2</sub> (mg as riboflavin)	0.47	0.20	0.25	0.92
Vitamin B <sub>6</sub> (mg as pyridoxine)	0.20	0.36	0.68	1.24
Vitamin B <sub>12</sub> (µg as cyanocobalamin)	0.7	0.5	6.2	7.4
Niacin equivalent <sup>2</sup> (mg)	7.04	8.42	14.89	30.35
Pantothenic acid (mg)	1.97	4.21	3.14	9.32
Folic acid (µg as pteroil monoglutamic acid)	52	134	44	230
Biotin (µg)	21	20	26	67
Vitamin C (mg as L-ascorbic acid)	34	34	50	118
Minerals				
Na (mg)	794	1175	850	2845
K (mg)	592	601	625	1993
Ca (mg)	249	142	85	479
Mg (mg)	47	71	74	192
P (mg)	380	293	317	1071
Fe (mg)	0.8	3.4	2.6	6.7
Zn (mg)	1.8	3.7	2.5	8.0
Cu (mg)	0.15	0.44	0.43	1.02

<sup>1</sup>Water-soluble vitamins except for vitamin B<sub>12</sub> are measured. Other nutrients are calculated by using the Standard Tables of Food Composition in Japan, Fifth revised edition -2000-, Resources Council, Science and Technology Agency, Japan.

<sup>2</sup>The niacin equivalent intake was calculated as follows: The average tryptophan content in food protein is 1.1 % and the 1/60 (in weight basis) of tryptophan taken was converted into niacin in the body.

Table 3. The Composition of the Diet 2.

	Breakfast	Lunch	Dinner	Total
Energy (kcal)	463	549	606	1693
Protein (g)	19.6	21.4	20.5	61.5
Fat (g)	22.3	12.8	10.0	45.0
carbohydrates (g)	46.1	85.6	105.5	249.8
Fat-soluble vitamins				
Vitamin A (µg)	294	144	444	882
Vitamin D (µg)	1	0	0	1
Vitamin E (mg)	2.7	0.6	2.9	6.2
Vitamin K (µg)	12	98	100	210
Water-soluble vitamins <sup>1</sup>				
Vitamin B <sub>1</sub> (mg as thiamin)	0.35	0.09	0.02	0.46
Vitamin B <sub>2</sub> (mg as riboflavin)	0.47	0.18	0.17	0.81
Vitamin B <sub>6</sub> (mg as pyridoxine)	0.20	0.35	0.31	0.86
Vitamin B <sub>12</sub> (µg as cyanocobalamin)	0.7	0.3	10.3	11.3
Niacin equivalent <sup>2</sup> (mg)	7.04	8.08	9.67	24.79
Pantothenic acid (mg)	1.97	3.73	3.55	9.25
Folic acid (µg as pteroil monoglutamic acid)	52	125	105	282
Biotin (µg)	21	12	20	53
Vitamin C (mg as L-ascorbic acid)	34	25	53	112
Minerals				
Na (mg)	833	1237	1080	3177
K (mg)	594	851	615	2235
Ca (mg)	250	173	96	523
Mg (mg)	47	113	96	257
P (mg)	381	253	317	1032
Fe (mg)	0.8	6.2	3.2	10.2
Zn (mg)	1.9	2.8	4.2	8.9
Cu (mg)	0.15	0.33	0.47	0.95

<sup>1</sup>Water-soluble vitamins except for vitamin B<sub>12</sub> are measured. Other nutrients are calculated by using the Standard Tables of Food Composition in Japan, Fifth revised edition -2000-, Resources Council, Science and Technology Agency, Japan.

<sup>2</sup>The niacin equivalent intake was calculated as follows: The average tryptophan content in food protein is 1.1 % and the 1/60 (in weight basis) of tryptophan taken was converted into niacin in the body.

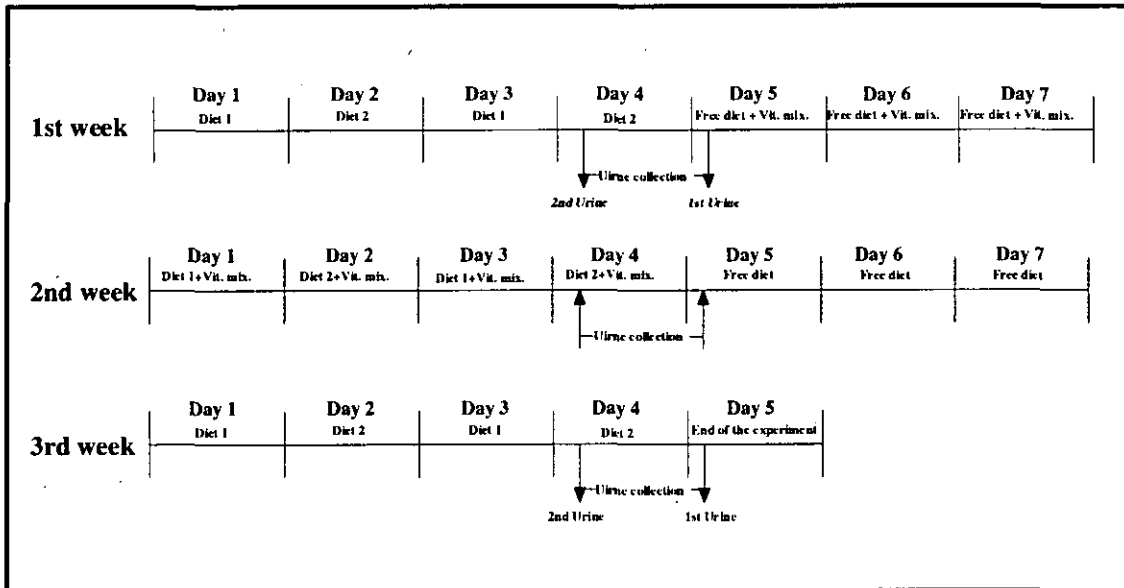


Fig. 1. The Scheme of the Experimental Design

The subjects were fed the diet shown in Tables 1 (diet 1) and 2 (diet 2) followed as in the Figure in the 1st week. In the 2nd week, the respective amount of vitamin mixtures was administered as in the Figure. The administration amount in the 2nd week was divided into 3:4:3 in breakfast:lunch:supper. Urine samples (around 07:00 on Day 4-07:00 on Day 5) were collected and the collected samples were immediately treated as shown in "Materials and Methods". After the urine collection had been finished, the subjects were taken free diet on Day 5-Day 7 on the 1st and 2nd week. "The vitamin mixtures (The objected amount of each water-soluble vitamin was 6-folds for the respective RDA. The following values were chemically measured.)" contains 3.89 mg of thiamin, 5.74 mg of riboflavin, 6.61 mg of pyridoxine, 67.4 mg of nicotinamide, 4.77 mg of pantothenic acid, 1.34 mg of folic acid, 0.182 mg of biotin, and 600 mg of ascorbic acid. In the 3rd week, Only the diets shown in Tables 1 and 2 were fed as shown in the Figure.

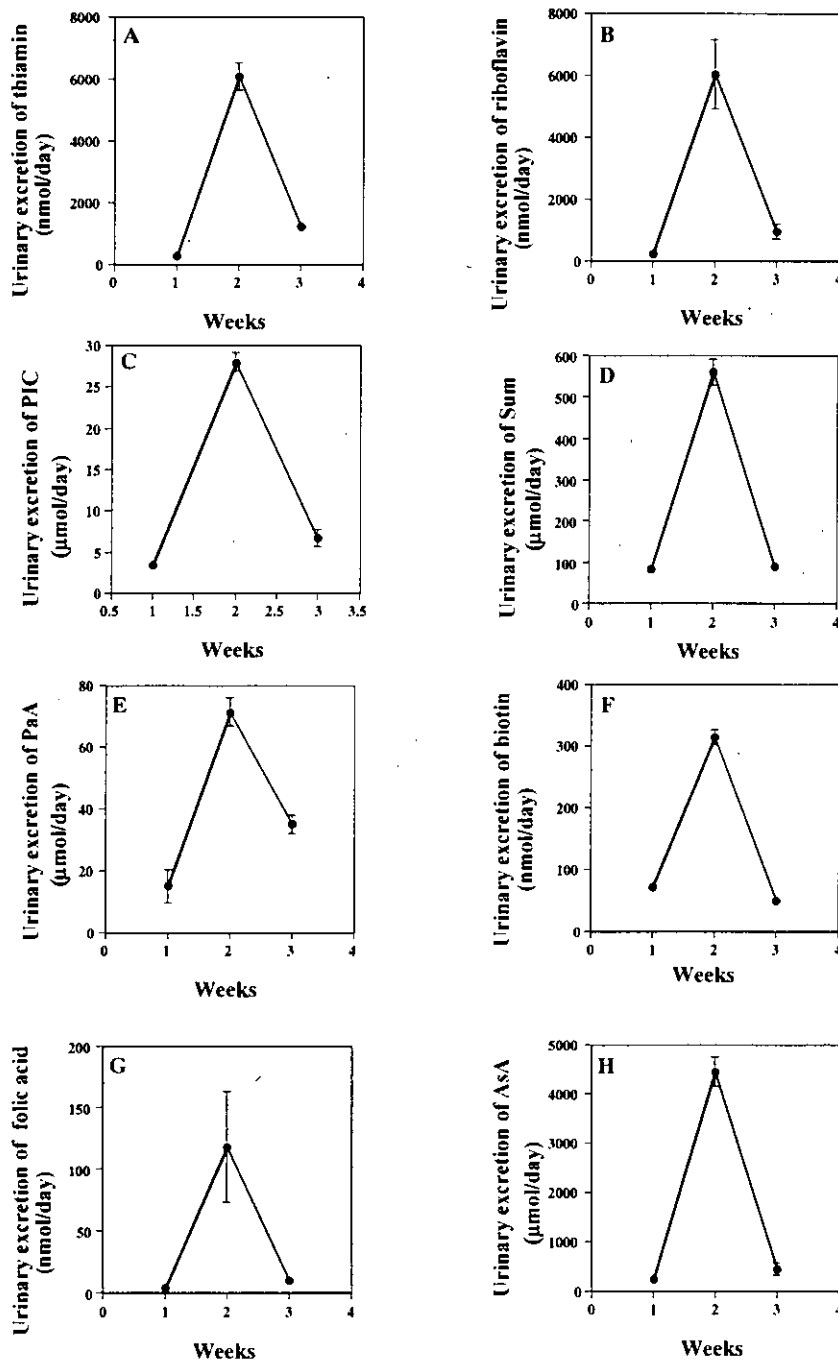


Fig. 2. The Restoration of Urinary Excretory Amounts of Water-soluble Vitamins at One Week After Feeding on a Large Amount of Water-soluble Vitamins. A, vitamin B<sub>1</sub> (thiamin); B, vitamin B<sub>2</sub> (riboflavin); C, vitamin B<sub>6</sub> (pyridoxine); D, niacin (nicotinamide), Sum means total amount of niacin catabolites of MNA, 2-Py and 4-Py; E, pantothenic acid; F, folic acid; G, biotin; H, vitamin C (ascorbic acid).

#### IV. 食事摂取基準のための資料の研究報告書

##### 1. ビタミン B<sub>1</sub>

主任研究者 柴田克己 滋賀県立大学 教授

#### 研究要旨

第7次改定作業において、使用した資料と数値策定において、検討した事項を整理した。

#### ビタミン B<sub>1</sub>

##### (1) 基本事項

1) チアミン塩酸塩相当量として数値を策定  
ビタミン B<sub>1</sub> の化学名はチアミン (図 1) である。ビタミン B<sub>1</sub> の食事摂取基準の数値は、五訂日本食品標準成分表<sup>1)</sup>との整合性を重要視して、チアミン塩酸塩相当量 (図 2) で策定した。

##### 2) 消化・吸収

生細胞中のビタミン B<sub>1</sub> のほとんどは補酵素型のチアミンニリン酸 (Thiamin diphosphate = TDP) として存在し、酵素タンパク質と結合した状態で存在している (図 3)。生細胞を加工して食する状態になった時に、何%が遊離型となっているかは不明であるが、かなりの量がそのままの状態であると思われる。したがって、血液中に吸収される前に、消化が必要である。例えば、食品中の総チアミン含量を測定するときには、食品を終濃度 0.1% タカジアスターゼ B (ホスファターゼの力価が強い) 溶液中で、37°C で 1 晩消化処理を行い、遊離型のチアミンに変換した後、測定する。つまり、食品中のビタミン B<sub>1</sub> がどの程度消化されるかによって、生体が利用できるビタミン B<sub>1</sub> の量が決まる。しかしながら、この生物有効性を網羅的に検討した報告は見あたらない。今後、検討する。

図 4 にチアミンの生体内代謝の概略を示した。チアミンの半減期は 9-18 日という報告がある (Ariaey-Nejad MR, Balaghi N, Baker EM, Sauberlich HE. 1970. Thiamin metabolism in man. Am. J. Clin. Nutr., 23, 764-778.)。15 mg のチアミンが 9 日で代謝されると仮定すると、1.7 mg/日のチアミンの補給が必要となる。18 日で代謝されると仮定すると、0.83 mg/日のチアミンの補給が必要となる。つまり、成人では、半減期から考えると、0.83 mg (3.1 μmol)/day-1.7 mg (6.4 μmol)/day のチア

ミンが必要と考えられる。

##### (2) 策定に使用した基本的な数値

##### 1) 母乳中の含量

日本人の成熟乳の値として、0.15 mg/L を採用した<sup>2)</sup>。

表 1 に母乳中のビタミン B<sub>1</sub> 塩酸塩含量の調査報告をまとめた。また、図 5 には出産後の母乳中のビタミン B<sub>1</sub> 含量の経日変化を示した。

##### 2) EAR 算定のための科学的根拠

ビタミン B<sub>1</sub> は、エネルギー代謝に関与するビタミンであり、体内プールが飽和すると急激に尿中に排泄されるチアミン量が増大する。18 カ国から報告された類似のデータのメタアナリシスから、その値は、チアミン塩酸塩量として 0.45 mg/1,000 kcal である (図 6)<sup>3)</sup>。この値を EAR とした。RDA は 0.54 mg/1,000 kcal (EAR×1.2 から計算) となる。

図 7 に日本人を被験者としたビタミン B<sub>1</sub> 欠乏実験の概略を示した。この実験は、ビタミン B<sub>1</sub> の必要量を求めることを主としたものではなく、「脚気」とビタミン B<sub>1</sub> 欠乏症との比較を主目的としたものである。つまり、「脚気はビタミン B<sub>1</sub> 欠乏症か否か」という目的で行われたものである。しかしながら、この論文の中で、必要量はビタミン B<sub>1</sub> 塩酸塩 (著者の推測) として 0.3 mg/1000 kcal と記載されている。

図 8 にドイツ人女性を被験者とした時のチアミン摂取量と尿中チアミン排泄量との関係を示した。この図から、0.59 mg/1000 kcal がビタミン B<sub>1</sub> の必要量であるとしている。

図 9 に血液中のトランスケトラーゼ活性とチアミン摂取量との関係を示した。この場合のチアミン必要量は 1.1 mg/1000 kcal であった。

図 10 に米国人を被験者とした時のチアミン摂取量と尿中排泄量との関係を示した。こ

のデータからでは、0.38mg/1000kcalが必要量であった。

図 11 に日本人女性を被験者とした時のチアミン摂取量と尿中排泄量との関係を示した。8  $\mu$ mol (2.124 mg)/day に交点が認められる。1,800 kcal/day であるので、4.44  $\mu$ mol (1.180 mg)/1000 kcal で体内が飽和されたことがわかる。

### 3) 日本人のビタミン B<sub>1</sub> 摂取量

図 12 に平成 12, 13 年に行われた国民栄養調査結果を示した。

図 13 に、女子学生が自由に摂取している時のビタミン B<sub>1</sub> 摂取量を示した。このときのエネルギー摂取量は、1622  $\pm$  377 kcal であった。

さらに、彼女らのビタミン B<sub>1</sub> の供給源を調べた結果を図 14 に示した。

### 4) UL 算定のための科学的根拠

チアミン塩酸塩を 1%含む飼料を投与しても、幼若ラットの成長と飼料摂取量をみる限り、悪影響は認められなかった(図 15)。しかしながら、解剖してみると、1%群では盲腸内に飼料がたまり、若干膨満していた。また、下痢も観察された。この現象は、難吸収性の化合物を大量投与した時にみられる共通的な現象であるので、悪影響とは見なさない。1%以上のチアミン塩酸塩を投与した実験は行っていないが、1%以上投与すれば、下痢による影響がひどくなるだけであると推測される。そこで、暫定的ではあるが、1%群を NOAEL とした。体重 200g のラットが約 20g の 1%チアミン塩酸塩含有飼料を摂取しているので、(1000mg/100g 飼料)  $\times$  (20/100)  $\div$  0.20 kg = 1000 mg/kg B.W. の摂取となる。これを NOAEL と仮定すると、種差を考慮して 10、個人差を考慮して 10、実験期間がまだ短いのでさらに 10 を考慮し、1000 で割ると、1mg/kg B.W. が UL となる。チアミン量で示せば、0.79mg/kg B.W. となる。体重 60kg の人ならば、47.4mg/day となる。

50 mg/日以上 of チアミンの慢性的な服用は成人においても、様々な毒性を示唆する臨床症状を示す。例えば、頭痛、いらだち、不眠、速脈、脆弱化、接触皮膚炎、かゆみである<sup>4)</sup>。初期の研究者らはチアミンの定期的な投与はしばしばアレルギー反応を引き起こしたことを報告している<sup>5)</sup>。また、チアミンをアンプルに詰めるときに接触皮膚炎をしばしば引き起こすこと、及び 2 ヶ月間 100 mg のチアミンを服用した後、15 日間 100 mg のチアミンを服用したら感覚過敏症となったこ

とも報告されている<sup>4)</sup>。

### (3) 食事摂取基準

表 2 に食事摂取基準を示した。

#### 1) 0~ (月)

母乳含量(0.15 mg/L)  $\times$  1 日の授乳量 (0.78 L) から算定した。

#### 2) 6~ (月)

乳児(0~)AI 値(0.12mg/day)  $\times$  (6~ (月) の体重/0~ (月) の体重)<sup>0.75</sup> から計算した。

#### 3) 1 歳以上

EAR として 0.45 mg/1,000 kcal, RDA として 0.54 mg/1,000 kcal を採用した。1 日あたりの値にするには、対象年齢区分のエネルギー食事摂取基準をかけて計算した。

#### 4) 高齢者

70 歳以上について、特別の配慮が必要であるというデータはないので、70 歳以上でも、EAR を 0.45 mg/1,000 kcal, RDA を 0.54 mg/1,000 kcal とした。

#### 5) 妊婦・授乳婦

妊婦・授乳婦については、エネルギー需要の増加量に 0.54 mg/1,000 kcal をかけた値とした。

#### 6) UL

表 2 に示したように、1mg チアミン塩酸塩/kg 体重/日とした。1 日当たりの値にするには体重をかける。

#### (4) その他

なし。

### 文献

1. 日本食品成分表の改定に関する調査報告—五訂日本食品標準成分表—科学技術庁資源調査会報告 第 124 号, 平成 12 年(2000) Resources Council, Science and Technology Agency, Japan: Standard Tables of Food Composition in Japan, Fifth revised edition (2000)
2. 井戸田正, 菅原牧裕, 矢賀部隆史, 佐藤則文, 前田忠雄. 最近の日本人乳組成に関する全国調査(第十報)—水溶性ビタミン含量について—. 日本小児栄養消化器病学会雑誌, 1996;10:11-20  
Itoda T, Sugawara M, Yakabe T, Sano N, Maeda T. The latest survey for the composition of human milk obtained from Japanese mothers. Part X. Content of water-soluble vitamins. Jpn J Pediatric Gastroenterol Nutr 1996;10:11-20
3. US International Committee on Nutrition for National Defense. 1956-1964. Nutrition survey report, Washington D.C.
4. Ibrner FL, Blass JP, Brin M. Thiamin in elderly, relation to alcoholism and to neurological

degenerative disease. Am J Clin Nutr 1982;36,  
1067-82

5. Friedmann TE, Kmiecik TC, Keegan PK,  
Blum SB. The absorption, excretion and  
destruction to orally-administered thiamin by  
human subjects, Gastroenterology  
1948;11:101-14

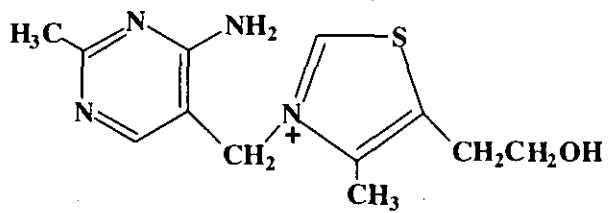


図 1. チアミンの構造式 ( $C_{12}H_{17}N_4OS = 265.3$ )

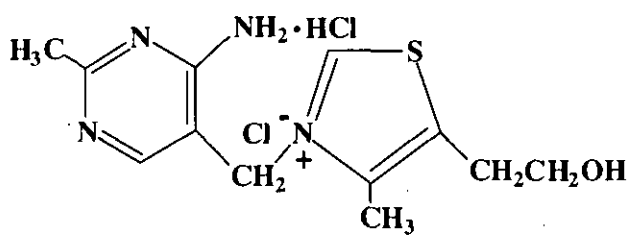
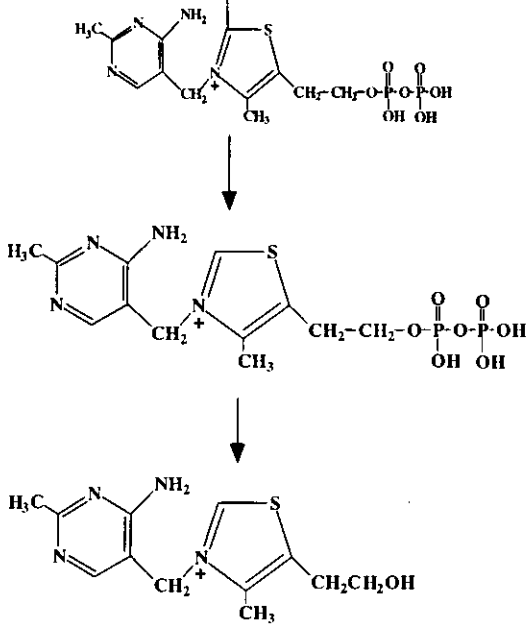


図 2. チアミン塩酸塩の構造式 ( $C_{12}H_{17}ClN_4OS \cdot HCl = 337.3$ )



酵素たんぱ



遊離の形となったチアミンは空腸と回腸において能動輸送系で吸収される

血漿中のチアミンの20~30%はタンパク質と結合している。

赤血球には促進拡散で取り込まれ、細胞中ではTDPとして存在する。

組織中には能動輸送系で取り込まれ、細胞中ではTDPとして存在する。

食品中の総チアミン含量を測定するときにはタカジアスターゼB三共(株)製(ホスファターゼの力価が100単位)を用いる。終濃度0.1%タカジアスターゼB溶液中で、37℃で1晩処理する。

図3. 食品中のビタミン B<sub>1</sub> の形態と消化・吸収

俗チアミン含  
量: 30mg/人

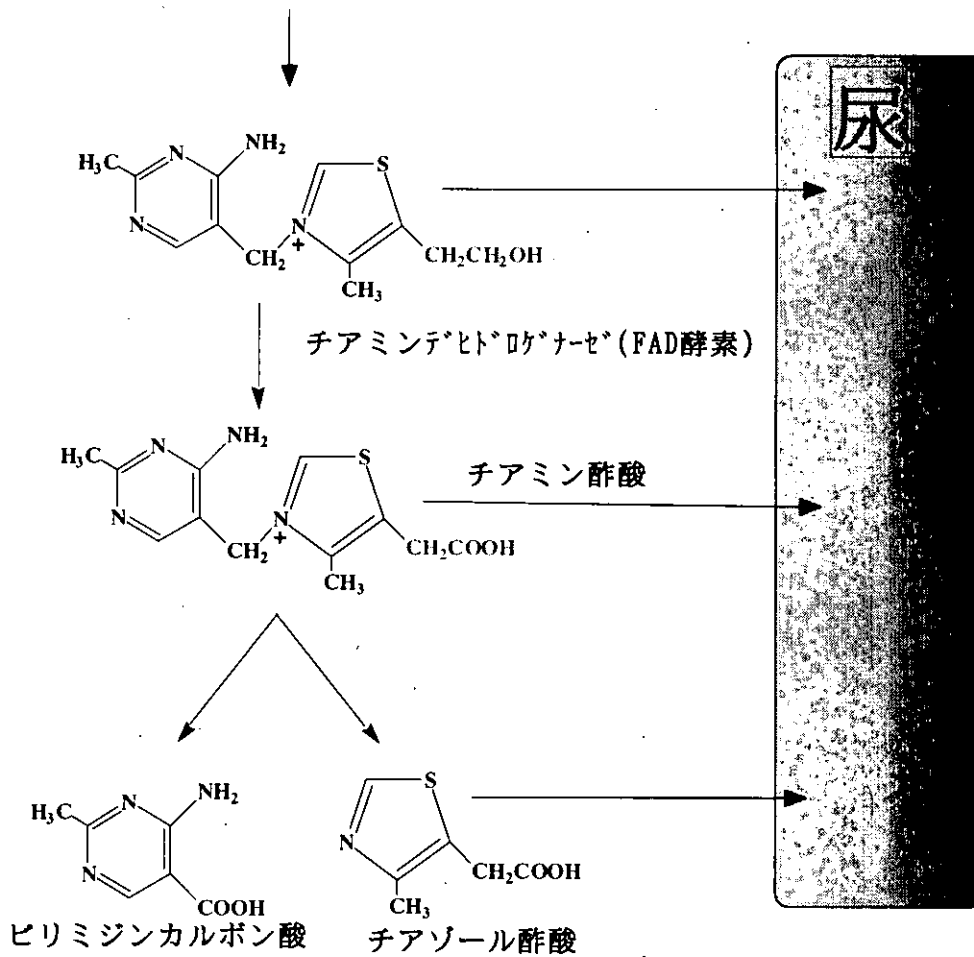


図4. チアミンの体内代謝

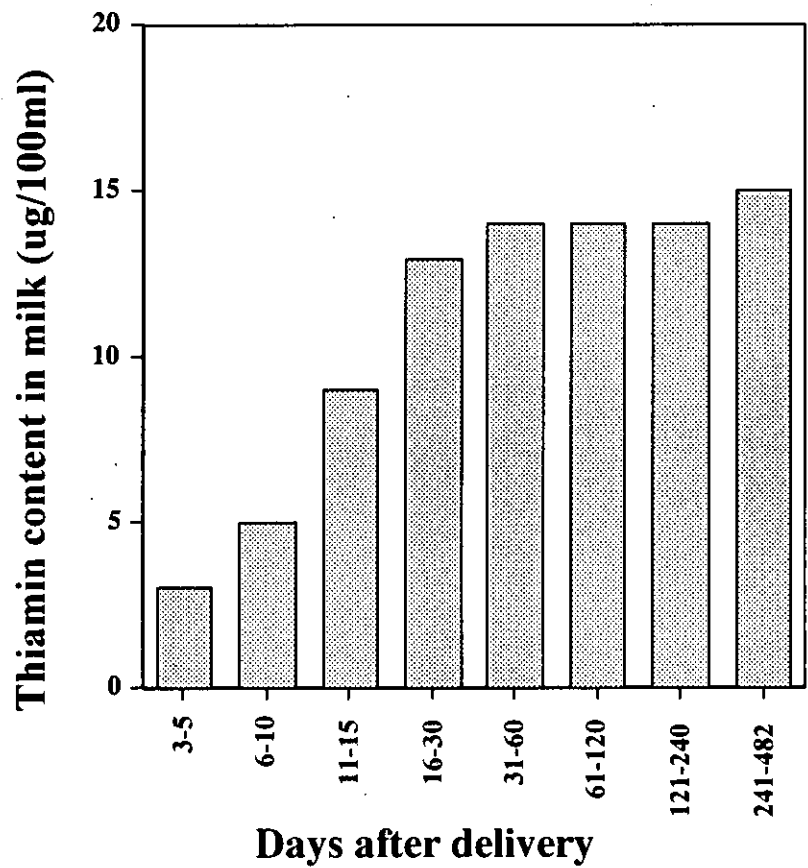
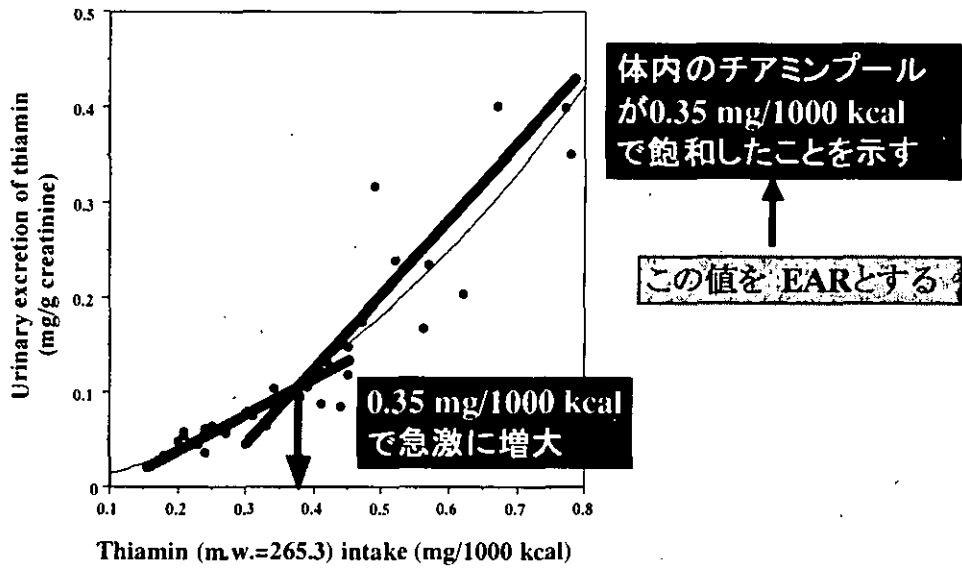


図5. 日本人の母乳中のチアミン塩酸塩含量  
 井戸田正ら, 最近の日本人乳組成に関する全国調査 (第十報) -水溶性ビタミン含量について-. 日本小児栄養消化器病学会雑誌, 10, 11-20 (1996).

被験者・成人



U.S. International Committee on Nutrition For National Defense. 1956-1964. Nutrition survey reports. Washington, D.C.

図6. チアミン摂取量(mg/1000kcal)と尿中へのチアミン排泄量との関係  
この図のチアミンの数値は、分子量 265.3 のチアミンである。チアミン塩酸塩 (=ビタミン B<sub>1</sub> 塩酸塩) 相当量に換算するには (337.3/265.3) をかける。  
 $0.35\text{mg}/1000\text{kcal} \times (337.3/265.3) = 0.445\text{mg}/1000\text{kcal}$  となる。