

A. 目的

日本人の食事摂取基準(2005年版)¹⁾では、10～11歳男女のB₁₂、葉酸の推定平均必要量はそれぞれ、1.6μg、160μg、推奨量は2.0μg、200μgとされている。また、日本食品標準成分表(食品成分表)においても、2005年改定食事摂取基準に対応させた五訂増補日本食品標準成分表²⁾が2005年公表された。しかし、小学生児童のビタミンB₁₂、葉酸の食事からの摂取量は、平成13年国民栄養調査³⁾から調査・報告されているにもかかわらず、未だ基礎成績が十分に蓄積しているとはいえないと考えられる。今回は、日本人のB₁₂、葉酸摂取量を明らかにする目的で、小学校児童におけるB₁₂及び葉酸摂取量を調査した。

B. 調査方法

1. 調査対象

岡山県内の小学校高学年児童135名(男性76名、女性59名、年齢11.0±1.3歳、身長145.8±25.6cm、体重38.3±10.9kg)を対象とした。調査にあたっては学校長等を通し保護者及び本人に調査の依頼を行い、事前に調査の趣旨を十分に説明し、保護者の同意を得た。

2. 調査時期

平成15年12月～平成16年5月の平日(学校給食のある日)、休日の二日間とした。

3. 調査方法

2日間に摂取した食事及び間食を国民栄養調査に準じた食事記録法及び写真記録法を併用して正確に調査した。

4. 調査項目

2日間の食事調査の結果から各食品の摂取量を求め、五訂増補日本食品標準成分表対応エクセル栄養君Ver4.0(建帛社、東京)を用いて栄養素等摂取量を求めた。

5. 統計処理

男性(平日・休日)、女性(平日・休日)間の栄養素等摂取量及び食品群別摂取量の有意差の検定は2-way ANOVA, Bonferroni/Dunnの多重比較検定法で行った。

C. 結果及び考察

1. 栄養素等摂取量

調査対象者(表1)のエネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物等の摂取状況を表

2に示した。栄養素等はいずれも女性よりも男性、平日よりも休日の方がやや高い傾向を示し、いずれも平成15年の国民健康・栄養調査⁴⁾9～11歳における摂取量に比べ高値を示した。脂肪エネルギー比は、2005年の食事摂取基準10～11歳の目標量が男性、女性ともに20%以上30%未満とされているのに対し、男性、女性ともに目標量を上回る傾向が見られた。

2. 脂溶性ビタミン摂取量

脂溶性ビタミン摂取状況を表-3に示した。ビタミンA(レチノール当量)、ビタミンD、ビタミンKは、いずれも食事摂取基準の推定平均必要量あるいは目安量を上回っていることが認められた。しかし、ビタミンE(α-トコフェロール)は男性で目安量を下回る傾向が見られた。

3. 水溶性ビタミン摂取量

水溶性ビタミン摂取状況を表-4に示した。ビタミンB₁は総数1.16±0.36mg、男性(平日)1.19±0.39mg、(休日)1.12±0.41mg、女性(平日)1.12±0.33mg、(休日)1.00±0.43mg、ビタミンB₂はそれぞれ1.48±0.46mg、1.61±0.43mg、1.45±0.51mg、1.50±0.41mg、1.37±0.46mg、ナイアシンはそれぞれ16.0±4.3mg、15.5±5.3mg、17.6±7.9mg、15.1±4.3mg、15.6±5.1mg、ビタミンB₆はそれぞれ1.32±0.31mg、1.39±0.35mg、1.35±0.47mg、1.27±0.32mg、1.26±0.40mg、パントテン酸はそれぞれ7.31±1.60mg、7.97±1.92mg、7.10±2.09mg、7.42±1.63mg、6.62±1.77mg、ビタミンCはそれぞれ108±42mg、117±50mg、89±51mg、107±37mg、111±58mgであった。これらビタミン摂取量が平成15年の国民栄養調査の9～11歳の成績に比べ高値を示したが、ビタミンB₁は男性、女性ともに食事摂取基準の推定平均必要量1.00に近い値を示した。一方、ビタミンB₂、パントテン酸は平日・休日の間にそれぞれ有意の差があることが認められた。

次に、ビタミンB₁₂、葉酸摂取量を求めたところ、ビタミンB₁₂摂取量総数6.9±4.3μg、男性(平日)6.0±4.4μg、(休日)7.6±6.4μg、女性(平日)6.2±5.2μg、(休日)7.6±7.0μgであり、平成15年の国民健康・栄養調査成績9～11歳のビタミンB₁₂摂取量6.0±5.2μgに対し、いずれも高値を示したが、平日・休日の間では摂取量に有意な差が認められ

た。葉酸摂取量は総数 $347 \pm 110 \mu\text{g}$ 、男性（平日） $362 \pm 137 \mu\text{g}$ 、（休日） $339 \pm 143 \mu\text{g}$ 、女性（平日） $333 \pm 104 \mu\text{g}$ 、（休日） $354 \pm 141 \mu\text{g}$ であり、平成15年の国民健康・栄養調査9～11歳の葉酸摂取量 $261 \pm 96 \mu\text{g}$ に対し、いずれも高値を示した。また、2005年の食事摂取基準における10～11歳のビタミン B_{12} 、葉酸の推定平均必要量はそれぞれ $1.6 \mu\text{g}$ 、 $160 \mu\text{g}$ であり、今回の調査対象者の B_{12} 、葉酸摂取量は推定平均必要量を大きく上回っていることが明らかにされた。

4. 朝食・昼食・夕食及び間食におけるビタミン B_{12} の摂取状況

調査対象者の平日の朝食・昼食・夕食及び間食におけるビタミン B_{12} の摂取状況を表-5に示した。総数のビタミン B_{12} 摂取量は1日合計 $6.1 \pm 4.8 \mu\text{g}$ 、朝食 $1.4 \pm 1.7 \mu\text{g}$ 、昼食（給食） $1.6 \pm 1.2 \mu\text{g}$ 、夕食 $2.6 \pm 4.3 \mu\text{g}$ 、間食 $0.5 \pm 0.8 \mu\text{g}$ であり、その割合は朝食 23.0%、昼食（給食）26.2%、夕食 42.6%、間食 8.2%であった。

同様に調査対象者の休日の朝食・昼食・夕食及び間食におけるビタミン B_{12} の摂取状況を表6に示した。総数のビタミン B_{12} 摂取量は1日合計 $7.6 \pm 6.7 \mu\text{g}$ 、朝食 $1.4 \pm 1.6 \mu\text{g}$ 、昼食 $1.6 \pm 2.7 \mu\text{g}$ 、夕食 $4.1 \pm 5.8 \mu\text{g}$ 、間食 $0.6 \pm 1.4 \mu\text{g}$ であり、その割合は朝食 18.4%、昼食 21.1%、夕食 53.9%、間食 7.9%であった。これらのことから平日、休日ともに夕食でのビタミン B_{12} 摂取量は一日の全摂取量のおよそ40～50%を占めていることが明らかとなった。

5. 朝食・昼食・夕食及び間食における葉酸の摂取状況

調査対象者の平日及び休日の朝食・昼食・夕食及び間食における葉酸の摂取状況を表-7、表-8に示した。平日における総数の葉酸摂取量は1日合計 $349 \pm 124 \mu\text{g}$ 、朝食 $89 \pm 62 \mu\text{g}$ (25.5%)、昼食（給食） $89 \pm 23 \mu\text{g}$ (25.5%)、夕食 $140 \pm 79 \mu\text{g}$ (40.1%)、間食 $36 \pm 39 \mu\text{g}$ (10.3%)であった。休日の朝食・昼食・夕食及び間食における葉酸の摂取状況は、総数で1日合計 $345 \pm 142 \mu\text{g}$ 、朝食 $93 \pm 53 \mu\text{g}$ (27.0%)、昼食 $86 \pm 64 \mu\text{g}$ (24.9%)、夕食 $137 \pm 92 \mu\text{g}$ (39.7%)、間食 $36 \pm 45 \mu\text{g}$ (10.4%)であった。葉酸は平日・休日ともに朝食での摂取量が一日の全摂取量の約25%を占めており、朝食の重要性が示唆さ

れた。また間食については、間食の内容によって摂取量の差が大きいですが、間食からの摂取量はおよそ10%を占めることが明らかとなった。

6. 食品群別摂取量

食品群別摂取量を表-9に示した。動物性食品、小麦加工品、いも類、豆類、野菜類、緑黄色野菜、その他の野菜、魚介類、卵類、乳類、嗜好飲料類摂取量は平日・休日の間に有意な差が認められ、動物性食品、いも類、豆類、野菜類、緑黄色野菜、その他の野菜、乳類の摂取量は休日で平日に比べ低値であった。一方、小麦加工品、卵類、嗜好飲料類の摂取量は平日が休日に比べて有意に低値を示した。また、男性、女性ともに平成15年の国民健康・栄養調査の9～11歳食品群別摂取量（大分類）と比べ、いも類、藻類の摂取量が低値であり、肉類、卵類、嗜好飲料類は逆に高値であることが明らかとなった。

7. ビタミン B_{12} の食品群別摂取構成比

ビタミン B_{12} の食品群別摂取構成比を図-1、図-2に示した。男性、女性、平日、休日いずれも魚介類・生魚介類・貝類、魚介類・魚介加工品・魚介（塩蔵・生干し・乾物）、藻類、乳類・牛乳からの B_{12} 摂取が多いことが明らかになった。しかし、平日では男性、女性ともに乳類・牛乳からの B_{12} 摂取量が、休日のおよそ2倍であり、学校給食の影響が示唆された。さらに、休日における藻類からの B_{12} 摂取量は、平日のおよそ2倍を示した。

8. 葉酸の食品群別摂取構成比

葉酸の食品群別摂取構成比を図-3、図-4に示した。男性、女性ともに緑黄色野菜・その他の緑黄色野菜からの摂取量が多く、次いで藻類、嗜好飲料類・その他の嗜好飲料・茶、卵類、その他の野菜・キャベツであることが明らかにされた。平日（学校給食のある日）、休日（学校給食のない日）についても同様に、緑黄色野菜・その他の緑黄色野菜からの摂取量が多く見られた。一方、休日は平日に比べて、藻類、卵類からの葉酸摂取量が多いことが認められた。

D. 健康危機情報

特記する情報なし

E. 研究発表

1. 発表論文
なし
2. 学会発表
なし

F. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許予定
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

G. 引用文献

1. 第一出版編集部編, 厚生労働省策定日本人の食事摂取基準[2005年版], 第一出版, 東京 (2005)
2. 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会編集, 五訂増補日本食品標準成分表, 国立印刷局, 東京 (2005)
3. 健康・栄養情報研究会編, 国民栄養の現状, 平成13年厚生労働省国民栄養調査結果, 第一出版, 東京 (2003)
4. 健康・栄養情報研究会編, 厚生労働省平成15年国民健康・栄養調査報告, 第一出版, 東京 (2006)

表-1 調査対象者

	被験者数 (人)	平均年齢 (才)	平均身長 (cm)	平均体重 (kg)
総数	135	11.0 ± 1.3	145.8 ± 25.6	38.3 ± 10.9
男性	76	11.0 ± 1.6	145.6 ± 29.2	38.1 ± 11.7
女性	59	11.1 ± 0.9	146.1 ± 20.1	38.6 ± 9.8

表 2. 栄養素等摂取量

		1人1日あたり					
		エネルギー (kcal)	たんばく質 (g)	脂質 (g)	脂肪エネルギー比率 (%)	炭水化物 (g)	炭水化物エネルギー比率 (%)
総数		2265 ± 443	81.9 ± 15.9	79.2 ± 22.1	31.5	298.9 ± 60.4	52.8
男性	平日(n=73)	2321 ± 482ab	84.1 ± 19.1a	81.8 ± 22.4a	31.7 ± 5.5a	305.3 ± 73.5ab	52.6 ± 6.1b
	休日(n=76)	2373 ± 624a	84.6 ± 22.1a	84.1 ± 34.6a	31.3 ± 7.6ab	309.9 ± 85.9a	52.5 ± 7.0b
女性	平日(n=56)	2145 ± 487b	78.2 ± 16.4a	76.4 ± 24.6ab	31.8 ± 5.6a	280.4 ± 66.1b	52.5 ± 5.3ab
	休日(n=59)	2182 ± 408b	79.2 ± 17.4a	71.4 ± 21.6b	29.2 ± 6.1ab	298.3 ± 66.8ab	54.7 ± 6.7a
P値	男女	0.0043	0.0186	0.0069	0.2028	0.0497	0.1833
	平日休日	0.4838	0.7419	0.6725	0.0606	0.2237	0.1925
	男女*平日休日	0.9102	0.9245	0.2735	0.1757	0.4719	0.1539
国民健康・栄養調査 ¹ (9~11歳)		1998 ± 513	71.7 ± 20.4	64.5 ± 23.0	28.9 ± 5.8	274.2 ± 73.9	56.7 ± 6.3
食事摂取基準 (10~11歳)	推定エネルギー必要量		推定平均必要量		目標量		目標量
	身体活動 レベルII	男性: 2300 女性: 2150	男性: 40 女性: 40	—	20~30	—	50~70

¹平成15年国民健康・栄養調査成績

表3 脂溶性ビタミン摂取量

1日あた

	ビタミンA				ビタミンE				ビタミン (μg)			
	レチノール (μg)	βカロテン (μg)	αカロテン (μg)	全カロテン (μg)	αカロテン (μg)	βカロテン (μg)	γカロテン (μg)	トコフェロール (μg)				
総数	267 ± 134	1827 ± 535	260 ± 379	4476 ± 2101	642 ± 213	79 ± 65	8.0 ± 2.4	0.5 ± 0.2	12.7 ± 5.3	2.9 ± 1.4	9.4 ± 2.8	238 ± 11
男性	298 ± 110	2055 ± 609	254 ± 452	4832 ± 2387	701 ± 213	7.2 ± 6.2	7.7 ± 3.1	0.4 ± 0.3	12.4 ± 6.6	3.0 ± 1.8	9.1 ± 3.7	244 ± 14
女性	252 ± 137	1600 ± 759	266 ± 581	3925 ± 2872	582 ± 252	8.4 ± 13.5	8.7 ± 3.3	0.5 ± 0.2	14.0 ± 7.2	2.9 ± 1.6	10.3 ± 3.9	227 ± 15
休日	265 ± 117	1882 ± 635	273 ± 427	5022 ± 2360	684 ± 251	7.2 ± 6.8	7.5 ± 2.6	0.4 ± 0.2	12.0 ± 6.3	2.8 ± 1.7	8.9 ± 3.1	238 ± 13
休日	252 ± 273	1587 ± 635	234 ± 373	4114 ± 2868	598 ± 366	9.4 ± 15.4	8 ± 3.2	0.5 ± 0.2	12.1 ± 5.8	2.8 ± 1.6	9.5 ± 3.7	246 ± 14
男女	0.4289	0.8329	0.5764	0.7743	0.9873	0.7154	0.1711	0.5865	0.1505	0.4552	0.1540	0.7166
平日	0.1670	<0.0001	0.0109	0.9560	0.0026	0.2282	0.0920	0.0579	0.2851	0.8142	0.0912	0.8140
男女平日	0.4336	0.6137	0.9363	0.5463	0.9993	0.6238	0.4373	0.6380	0.3522	0.7356	0.4050	0.4777
国民栄養調査 (9-1歳)	-	-	-	-	968 ± 487	5.6 ± 6.1	8.1 ± 3.3	-	-	-	-	205 ± 16
食事摂取基準 (10-1歳)	-	-	-	-	推奨平均必要量 男性500 女性500	推奨平均必要量 男性0.0 女性0.0	-	-	-	-	-	目安量 男性55 女性55

1 平成15年国民健康・栄養調査成績

表-4 水溶性ビタミン摂取量

	1人1日あたり							
	ビタミンB1 (mg)	ビタミンB2 (mg)	ナイアシン (mg)	ビタミンB6 (mg)	ビタミンB12 (ug)	葉酸 (ug)	パントテン酸 (mg)	ビタミンC (mg)
総数	1.16±0.36	1.48±0.46	16.0±4.3	1.32±0.31	6.7±4.3	347±110	7.31±1.60	108±42
男性	1.19±0.39a	1.61±0.43a	15.5±5.3b	1.39±0.35a	6.0±4.4a	362±137a	7.97±1.92a	117±50a
平日(n=75)	1.12±0.41ab	1.45±0.51b	17.6±7.9a	1.35±0.47a	7.6±6.4a	339±143a	7.10±2.09bc	98±51b
休日(n=76)	1.12±0.33ab	1.50±0.41ab	15.1±4.3b	1.27±0.32a	6.2±5.2a	353±104a	7.42±1.63ab	107±37ab
女性	1.00±0.43b	1.37±0.46b	15.6±5.1ab	1.26±0.40a	7.6±7.0a	354±141a	6.62±1.77c	111±58ab
平日(n=59)	1.00±0.43b	1.37±0.46b	15.6±5.1ab	1.26±0.40a	7.6±7.0a	354±141a	6.62±1.77c	111±58ab
休日(n=59)	1.00±0.43b	1.37±0.46b	15.6±5.1ab	1.26±0.40a	7.6±7.0a	354±141a	6.62±1.77c	111±58ab
T値	0.0401	0.0203	0.1118	0.0393	0.9181	0.6643	0.0291	0.2493
男女	0.0401	0.0203	0.1118	0.0393	0.9181	0.6643	0.0291	0.2493
平日休日	0.0501	0.0109	0.0875	0.5556	0.0339	0.9458	0.0405	0.2620
男女平日休日	0.5972	0.8439	0.2784	0.7517	0.8922	0.1870	0.8667	0.4657
国民栄養調査1 (9~11歳)	0.99±0.24	1.35±0.45	11.8±5.1	1.07±0.35	6.0±5.2	261±96	6.19±1.81	87±79
推奨平均必要量	1.00	1.20	11.0	1.00	1.6	160	6.00	70
男性	1.00	1.20	11.0	1.00	1.6	160	6.00	70
女性	1.00	1.10	10.0	1.00	1.6	160	6.00	70
食事摂取基準 (10~11歳)	1.00	1.10	10.0	1.00	1.6	160	6.00	70
推奨平均必要量	1.00	1.10	10.0	1.00	1.6	160	6.00	70
男性	1.00	1.10	10.0	1.00	1.6	160	6.00	70
女性	1.00	1.10	10.0	1.00	1.6	160	6.00	70

1 平成15年国民健康・栄養調査成績

表-5 平日におけるビタミンB-12の摂取状況

平日		1人1日あたり(μg)				
		朝食	昼食 (給食)	夕食	間食	1日合計
総数	摂取量	1.4 ± 1.7	1.6 ± 1.2	2.6 ± 4.3	0.5 ± 0.8	6.1 ± 4.8
	%	23.0	26.2	42.6	8.2	
男性(n=73)	摂取量	1.6 ± 1.8	1.5 ± 1.2	2.4 ± 3.7	0.5 ± 0.8	6.0 ± 4.4
	%	26.7	25.0	40.0	8.3	
女性(n=56)	摂取量	1.3 ± 1.4	1.6 ± 1.1	2.8 ± 4.9	0.5 ± 0.7	6.2 ± 5.2
	%	21.0	25.8	45.2	8.1	

表-6 休日におけるビタミンB-12の摂取状況

休日		1人1日あたり(μg)				
		朝食	昼食	夕食	間食	1日合計
総数	摂取量	1.4 ± 1.6	1.6 ± 2.7	4.1 ± 5.8	0.6 ± 1.4	7.6 ± 6.7
	%	18.4	21.1	53.9	7.9	
男性(n=76)	摂取量	1.4 ± 1.5	1.7 ± 2.6	4.2 ± 6.0	0.4 ± 0.5	7.6 ± 6.4
	%	18.4	22.4	55.3	5.3	
女性(n=59)	摂取量	1.4 ± 1.7	1.6 ± 2.8	4.0 ± 5.8	0.7 ± 1.9	7.6 ± 7.0
	%	18.4	21.1	52.6	9.2	

表-7 平日の朝食、昼食、夕食及び間食における葉酸摂取状況

平日		1人1日あたり(μg)				
		朝食	昼食 (給食)	夕食	間食	1日合計
総数	摂取量	89 ± 62	89 ± 23	140 ± 79	36 ± 39	349 ± 124
	%	25.5	25.5	40.1	10.3	
男性(n=73)	摂取量	92 ± 66	88 ± 23	151 ± 89	35 ± 35	362 ± 137
	%	25.4	24.3	41.7	9.7	
女性(n=56)	摂取量	84 ± 56	90 ± 23	125 ± 62	37 ± 44	333 ± 104
	%	25.2	27.0	37.5	11.1	

表-8 休日の朝食、昼食、夕食及び間食における葉酸摂取状況

休日		1人1日あたり(μg)				
		朝食	昼食	夕食	間食	1日合計
総数	摂取量	93 ± 53	86 ± 64	137 ± 92	36 ± 45	345 ± 142
	%	27.0	24.9	39.7	10.4	
男性(n=76)	摂取量	91 ± 51	82 ± 49	136 ± 100	36 ± 35	339 ± 143
	%	26.8	24.2	40.1	10.6	
女性(n=59)	摂取量	94 ± 56	91 ± 79	137 ± 81	36 ± 54	354 ± 141
	%	26.6	25.7	38.7	10.2	

表9 食品群別摂取状況

食品群別	総数		男			女			P値			国民栄養調査 9~11歳
	量	総数	平日 (n=73)	休日 (n=76)	休日 (n=79)	平日 (n=59)	休日 (n=59)	男女	平日休日	男女*	平日休日	
			1976.1 ± 389.6a	1862.5 ± 490.9a	1631.3 ± 430.5a	1874.8 ± 490.1a	538.4 ± 192.2ab					
総量	1888.8 ± 453.6											1767.7 ± 475.4
動物性食品	538.8 ± 244.8		640.8 ± 233.8a	528.5 ± 271.0b	578.4 ± 192.2ab	404.0 ± 172.6c	0.4636	<0.0001	0.0004	0.0710	0.1431	498.9 ± 203.5
植物性食品	1350.7 ± 244.8		1315.3 ± 414.8a	1333.9 ± 439.3a	1292.9 ± 368.3a	1470.9 ± 499.3a	0.1431	0.2889	0.2921	0.2889	0.2005	1288.8 ± 404.1
穀類	427.5 ± 106.0		440.5 ± 136.9a	436.7 ± 136.3a	390.2 ± 125.7a	430.6 ± 133.7a	0.1017	0.4143	0.1017	0.0612	3.1810	429.4 ± 139.8
米・加工品	300.6 ± 117.5		339.6 ± 163.8a	290.4 ± 143.5a	270.3 ± 132.8a	288.6 ± 163.8a	0.0612	0.0949	0.0612	0.3936	0.0949	312.0 ± 131.6
小麦・加工品	121.7 ± 64.6		96.1 ± 88.1b	139.0 ± 79.1a	117.0 ± 84.0ab	137.1 ± 106.5a	0.3936	0.0491	0.3936	0.1061	0.0491	114.5 ± 78.4
いも	50.8 ± 37.4		60.0 ± 30.1a	49.9 ± 66.7a	52.2 ± 38.7a	36.8 ± 42.4a	0.1061	0.0919	0.2016	0.2016	0.0919	76.1 ± 53.0
砂糖・甘味料類	10.6 ± 9.0		9.3 ± 9.2a	10.3 ± 13.1a	9.6 ± 11.0a	13.9 ± 16.4a	0.2016	0.0043	0.3491	0.3491	0.0043	6.4 ± 5.7
豆類	40.5 ± 32.8		49.1 ± 46.3a	28.7 ± 29.0b	46.2 ± 45.7ab	39.2 ± 43.2ab	0.3491	0.7601	0.9437	0.9437	0.7601	49.2 ± 43.0
種実類	3.8 ± 6.6		2.4 ± 4.5a	4.4 ± 11.6a	4.2 ± 7.7a	2.8 ± 5.1a	0.9437	0.0147	0.1931	0.1931	0.0147	1.8 ± 2.4
野菜類	232.5 ± 82.6		246.1 ± 90.8b	202.9 ± 90.0a	249.0 ± 86.4ab	232.0 ± 132.9ab	0.1931	0.0019	0.2378	0.2378	0.0019	238.5 ± 117.5
菜類	87.6 ± 38.2		94.9 ± 43.9ab	73.7 ± 45.4b	100.1 ± 47.0a	83.0 ± 61.0ab	0.2378	0.0001	0.7352	0.7352	0.0001	74.1 ± 53.1
緑黄色野菜	133.1 ± 57.2		145.5 ± 63.6a	116.5 ± 62.9a	138.1 ± 65.2a	129.7 ± 84.5a	0.7352	0.5750	0.1284	0.1284	0.5750	154.2 ± 84.3
その他の野菜	101.8 ± 92.6		89.6 ± 96.6a	90.2 ± 112.4a	103.1 ± 85.0a	117.4 ± 129.3a	0.1284	0.4188	0.0619	0.0619	0.4188	120.6 ± 127.5
果類	11.0 ± 12.0		10.0 ± 16.2a	8.4 ± 14.1a	13.8 ± 19.9a	12.1 ± 14.2a	0.0619	0.3631	0.7306	0.7306	0.3631	9.0 ± 16.7
きのこ類	4.8 ± 5.5		4.7 ± 8.5a	5.1 ± 8.9a	3.9 ± 5.1a	5.3 ± 7.6a	0.7306	0.0287	0.5984	0.5984	0.0287	11.0 ± 13.0
藻類	63.1 ± 42.5		56.2 ± 44.8a	74.1 ± 82.6a	53.7 ± 42.3a	68.7 ± 36.4a	0.5984	0.5743	0.1637	0.1637	0.5743	53.6 ± 45.0
魚介類	105.6 ± 49.2		106.9 ± 58.2a	113.2 ± 74.9a	97.5 ± 58.9a	103.3 ± 67.1a	0.1637	0.0030	0.5981	0.5981	0.0030	81.7 ± 60.9
肉類	47.8 ± 29.7		40.4 ± 36.8a	54.6 ± 43.1a	40.1 ± 34.4a	54.9 ± 37.1a	0.5981	<0.0001	0.0009	0.0009	<0.0001	38.8 ± 31.7
卵類	316.9 ± 180.3		434.8 ± 251.9a	278.6 ± 234.7bc	363.3 ± 175.5ab	176.6 ± 139.7c	0.0009	0.3180	0.2361	0.2361	0.3180	323.4 ± 185.1
乳類	15.1 ± 19.2		12.9 ± 11.1a	20.7 ± 47.0a	13.4 ± 10.4a	12.4 ± 9.1a	0.2361	0.7354	0.9439	0.9439	0.7354	11.8 ± 8.4
油脂類	45.0 ± 39.4		42.2 ± 30.0a	49.9 ± 65.8a	47.4 ± 43.3a	43.9 ± 47.4a	0.9439	0.0949	0.1400	0.1400	0.0949	39.4 ± 60.1
菜類	347.0 ± 300.8		273.8 ± 275.7b	364.7 ± 341.7ab	308.1 ± 310.5ab	433.8 ± 410.4a	0.1400	0.2103	0.9123	0.9123	0.2103	232.1 ± 248.6
嗜好飲料類	66.1 ± 24.7		66.9 ± 34.7a	68.9 ± 31.7a	60.9 ± 31.9a	72.0 ± 43.1a	0.9123					54.8 ± 30.2
調味料・香辛料類												

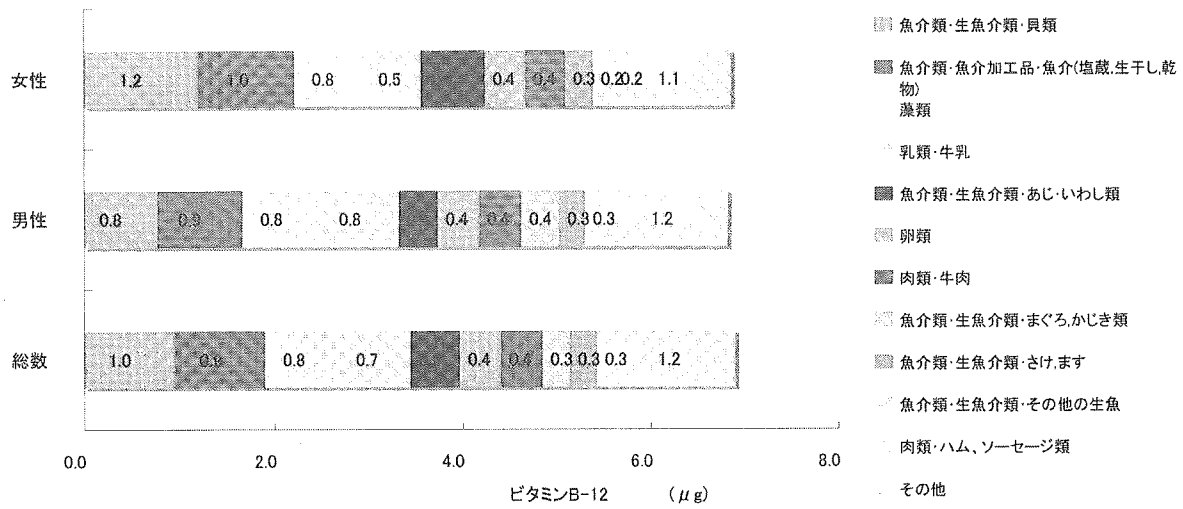


図-1 ビタミンB-12の食品群別摂取構成比(男女別)

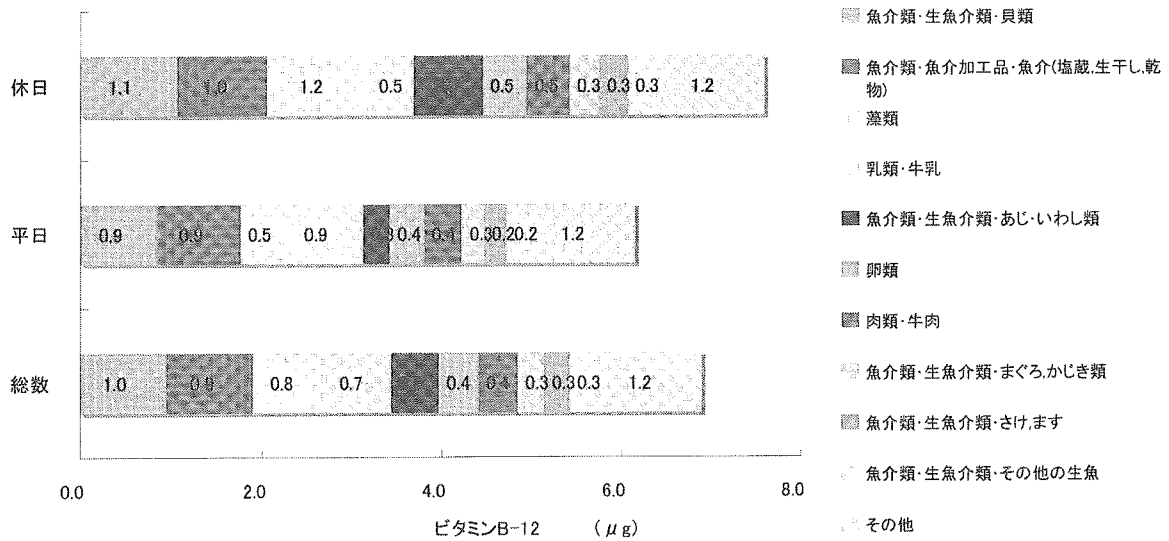


図-2 ビタミンB-12の食品群別摂取構成比(給食の有無)

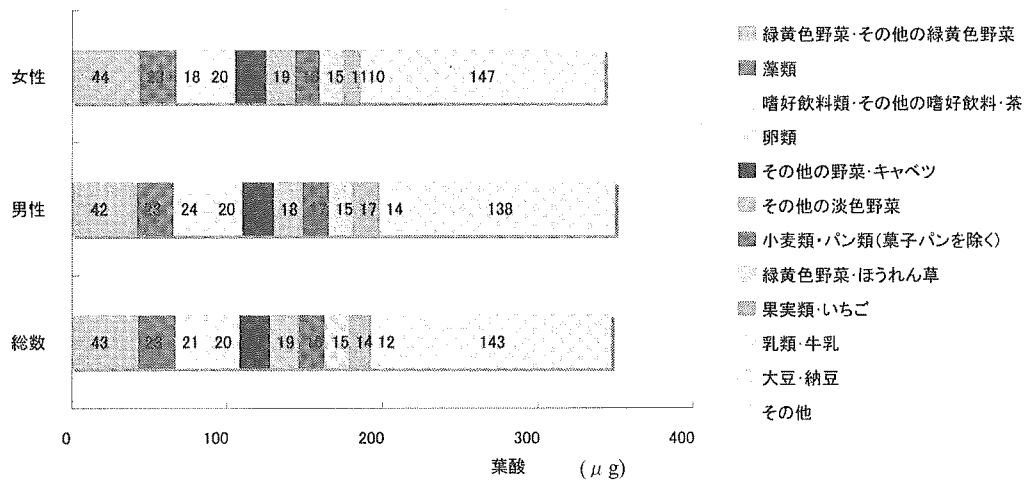


図-3 葉酸の食品群別摂取構成比(男女別)

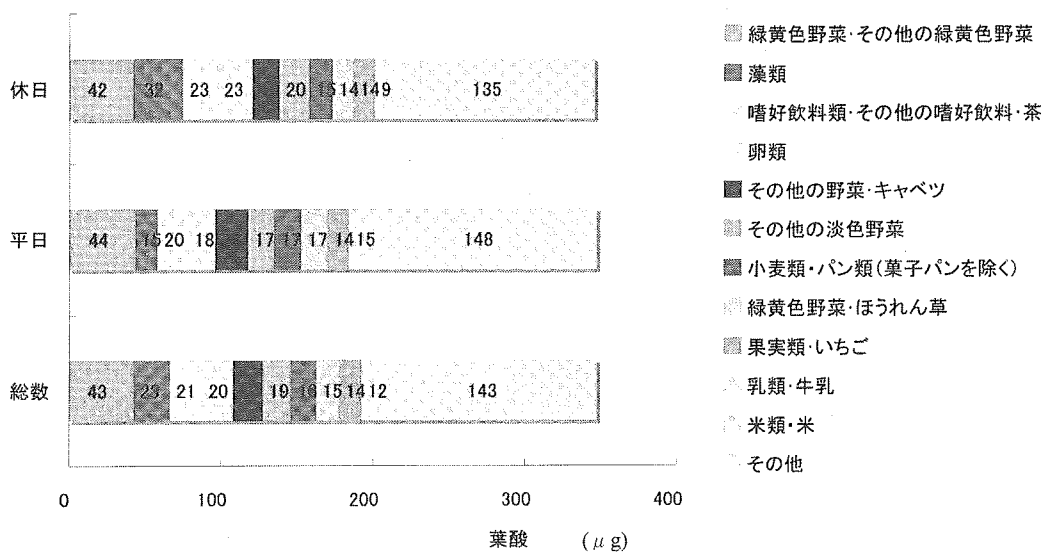


図-4 葉酸の食品群別摂取構成比(給食の有無)

平成 17 年度厚生労働科学研究費（循環器疾患等総合研究事業）
日本人の食事摂取基準（栄養所要量）の策定に関する研究
主任研究者 柴田克己 滋賀県立大学 教授

V. 講演会の報告書

1. 日本人の食事摂取基準（栄養所要量）の策定に関する研究
-第 1 回講演会-
ビタミンと健康

分担研究者 田中清 京都女子大学 教授
研究協力者 木戸詔子 京都女子大学 教授

ビタミンと健康

9 月 10 日（土） 午後 2 時～6 時

京都女子大学 C 校舎 5 階 C501 教室

プログラム

ビタミンの概略 (2:00～2:30)

① 新しい食事摂取基準～ビタミン（総論）～

滋賀県立大学 柴田克己

水溶性ビタミン (2:30～3:45)

② ビタミン B₂ およびビタミン B₆ の健康への関わり

岐阜大学 早川享志

③ ビタミン B₁₂ と健康

高知女子大学 渡邊文雄

④ ビオチンの効能と期待

兵庫県立大学 渡邊敏明

休憩 (3:45～4:00)

脂溶性ビタミン(4:00～4:50)

⑤ ビタミン D と骨粗鬆症

神戸薬科大学 岡野登志夫

⑥ 栄養と免疫～ビタミン E と免疫～

山口県立大学 森口覚

食事摂取基準(4:50～5:15)

⑦ 食事摂取基準の考え方（概要）

国立健康・栄養研究所 佐々木敏

今後の方向性 (5:15～5:35)

⑧ これからの食事摂取基準の考え方

柴田克己, 岡野登志夫

質疑応答 (5:35～6:00)

日本人の食事摂取基準の策定に関する研究

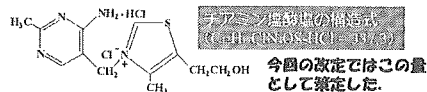
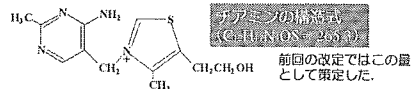
平成17年度厚生労働科学研究費補助金
主任研究者 柴田克己（滋賀県立大学）
分担研究者 佐々木敏（国立健康・栄養研究所）
福岡伸一（南山学院大学）
崎野敏夫（神戸薬科大学）
玉井浩（大阪医科大学）
森口寛（山口県立大学）
寺尾純二（徳島大学）
田中清（京都女子大学）
早川享志（岐阜大学）
梅垣敏三（国立健康・栄養研究所）
渡辺敏明（兵庫県立大学）
渡辺文雄（高知女子大学）

開催にあたって

平成17年度～21年度にかけて使用される「日本人の食事摂取基準（2005年度版）」が完成し、すでに全国色々などところで関連する講演会が開催されているところですが、私どもの研究班は、さらに先のことをみこした研究班です。すなわち、2010年に予定されている新たな食事摂取基準の策定に必要な科学的根拠を得ることを目的として策定しました。この研究班は2005年度の改定に関わった者です。

ビタミンの数値策定に関する基本的な考え方
-化合物名を明確にした-

ビタミン名の化学名と化学式を書き、数値の重量はどの物質を用いて計算したものが、明確に記載。
たとえば、「ビタミンB1は、チアミン塩酸塩（ $C_{12}H_{17}ClN_4OS \cdot HCl = 337.3$ ）相当量で数値を策定した。」と記載。



五訂日本食品標準成分表のビタミンB1の値はチアミン塩酸塩（分子量=337.3）量として記載されている。第六次改定ではチアミン量（分子量=265.3）として策定されていたが、明確に記載されていなかった。そのため、多くの方は成分表の値と第六次の所要量の値を直接比較していた。第六次改定の所要量に $337.3/265.3=1.27$ をかけたものが、チアミン塩酸塩の所要量であった。

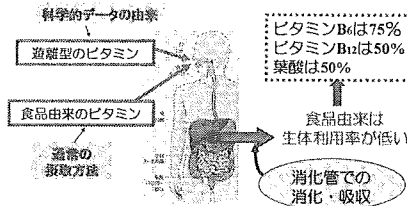
ビタミンの数値策定に関する基本的な考え方
-生体利用率を考慮-

8種類のB群ビタミンは食品中ではたんぱく質と結合した状態で存在。また、植物性食品では、糖質などと結合した状態でも存在。したがって、吸収される前に消化が必要。この点を考慮して食事摂取基準の数値を策定。

ビタミンB1	ビタミンB2	ナイアシン	ビタミンB6
硫黄酸	ピリドキシン	パントテン酸	ピオチン

生体利用率を考慮する必要性

推定平均必要量を設定するための実験は遊離型（サプリメントなど）を負荷したものが多く、一般に食事由来のものは生体利用率が低い。



ビタミンの数値策定に関する基本的な考え方
-乳児（0～5か月）-

乳児（0～5か月）は、母乳を適量摂取している限り、健全に発育する。したがって、ビタミンは**目安量（AI）**とした。目安量は母乳中の**ビタミン含量×泌乳量**から計算。

**ビタミンの数値策定に関する基本的な考え方
-1~69歳 (EAR設定) -**

ビタミンB₁, ビタミンB₂, ナイアシン, ビタミンB₆,
ビタミンB₁₂, 葉酸, ビタミンC, ビタミンA;
推定平均必要量 (EAR)として設定。
欠乏症を予防するという観点から得られた科学的根拠のある年齢区分のデータを基にして、データの無い対象年齢区分のEARを算出。
推奨量 (RDA)は、
水溶性ビタミンはすべて、EAR×1.2、
ビタミンAは、EAR×1.4。

**ビタミンの数値策定に関する基本的な考え方
-1~69歳 (AI設定) -**

パントテン酸, ビオチン,
ビタミンE, ビタミンD, ビタミンK;
目安量 (AI)として設定。
調査データの無い対象年齢区分は、体重比の0.75乗を用いる式によって外挿。

**ビタミンの数値策定に関する基本的な考え方
-高齢者 (70歳以上) -**

身体活動は15~29歳をピークにして、それ以降の年齢では漸減する。しかし、加齢に伴う消化吸収率の低下などを考慮して、基本的に15~29歳の値と同じとした。

**ビタミンの数値策定に関する基本的な考え方
-妊婦・授乳婦の付加量-**

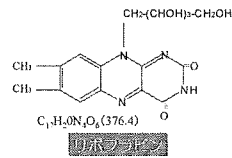
妊婦：ビタミンの代謝特性を考慮して付加量を策定。

授乳婦：基本的に母乳中のビタミン含量と1日当たりの泌乳量から策定。

**ビタミンの数値策定に関する基本的な考え方
-上限量 (UL)-**

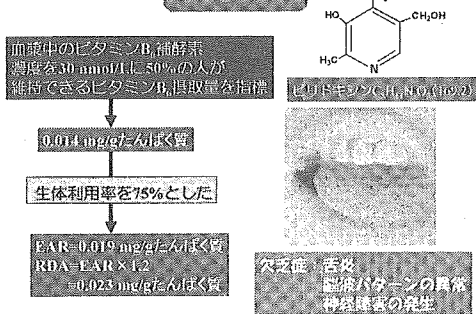
過剰摂取による健康障害は欠乏症の裏返し
ビタミンB₆ (感覚神経障害)
ナイアシン (消化器系の障害)
葉酸 (神経障害)
ビタミンA (皮膚の落屑)
ビタミンE (出血作用)
ビタミンD (石灰化)

ビタミンB₂

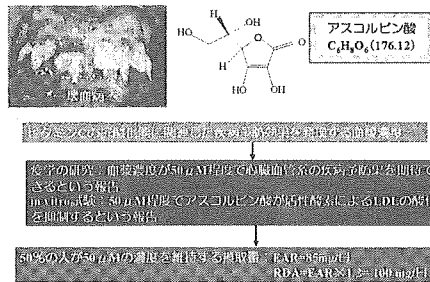


生体の総知量が未だ
EAR=0.50mg/1000kcal
RDA=EAR×1.2
=0.60mg/1000kcal

ビタミンB₆



ビタミンC (アスコルビン酸)



厚生労働省科学研究推進事業費: 研究事業による発表会
2005/09/10 (土) 京都女子大学C校舎C501教室 14時~18時

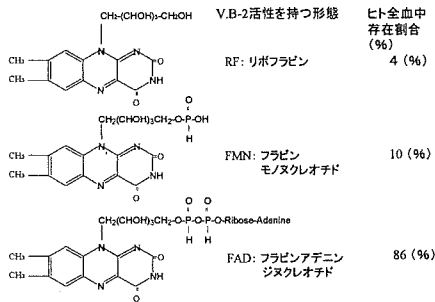
「ビタミンと健康」

ビタミンB-2およびビタミンB-6の健康への関わり

岐阜大学 応用生物科学部
食品科学系 (食品栄養学研究分野)

早川 享志

ビタミンB-2関連化合物の構造



ビタミンB-2栄養状態の指標

血液サンプル

血漿(総)ビタミンB-2
赤血球グルタチオン還元酵素活性
赤血球グルタチオン還元酵素活性の活性化率
(FADを添加した場合の効果): <1.80

尿サンプル

リボフラビン排せつ量

ビタミンB-2の食事摂取基準の概略



水溶性ビタミン

ビタミンB群

- ビタミンB-1(チアミン)
- ビタミンB-2(リボフラビン)
- ビタミンB-6(ピリドキシン)
- ビタミンB-12(シアノコバラミン)
- ナイアシン(ニコチンアミド)
- パントテン酸
- 葉酸
- ビオチン

ビタミンB-2
って
どんな
ビタミン?

ビタミンC

ビタミンB-2はどこで働いているのか?

- (1) TCAサイクル
ピルビン酸脱水素酵素複合体(FAD関与)
α-ケトグルタル酸脱水素酵素(FAD関与)
コハク酸脱水素酵素(FAD補酵素)
- (2) 電子伝達系
NADH+H⁺, FADH₂の酸素による酸化系
- (3) 脂肪酸の代謝(β-酸化)
アシルCoAデヒドロゲナーゼ(FAD補酵素)

欠乏による影響とその予防

- 口角炎
- 舌炎
- 鼻・耳などの脂漏性変化
- 角膜炎
- 肛門や陰部のただれ*



こうした症状からの回復、予防

* 津軽地方では「シビガツチャキ」と呼ばれる病状があった

ビタミンB-2の機能と食事摂取基準

- ・水溶性ビタミン9種のうちの1つ(ビタミンB群)
- ・酸化還元補酵素(FMNとFAD)
- ・エネルギー代謝に関わっている
電子伝達系におけるATPの産生(FAD)
脂質代謝(FAD)
脂肪酸のβ-酸化系酵素の補酵素



ビタミンB-2の食事摂取基準は、摂取エネルギーあたりで定められている。

注: 乳児では母乳から得られるビタミンB-2量が目安となる。

人乳に含まれるビタミンB-2含量

報告者	ビタミンB-2含量 (mg/L)	備考
井戸田ら ¹	0.40	31-60日
五訂日本食品成分表	0.30	成熟乳
J. Nutr., 1989 ²	0.471	6ヶ月〜

¹井戸田 正, 菅原枝裕, 矢野部隆史, 佐藤則文, 前田忠男, 日本小児栄養消化器病学会雑誌, 10:11-20(1996). 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)北海道から沖縄に至る全国46地区に在住する年齢17~41歳の授乳婦2,727名の人乳を搾り, 一定の基準を満たした2,279検体を対象として分析した.
²McCormick, D.B., J. Nutr., 119: 1818-1819 (1989), Table 1より

乳幼児のビタミンB-2食事摂取基準

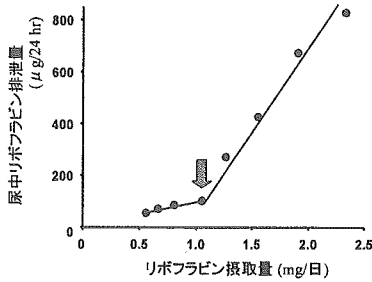
乳児の摂取しているビタミンB-2量(目安量)

0~5か月の乳児
 $0.40 \text{ (mg/L)} \times 0.78 \text{ (L/日)} = 0.3 \text{ (mg/日)}$

6~11か月の乳児
 0~5か月の乳児からの外挿値
 0.39 (mg/日)
 成人の推奨量からの外挿値
 0.44 (mg/日)

平均値 0.4 (mg/日)

リボフラビン摂取量とリボフラビン排泄量との関係



成人・小児の推定平均必要量・推奨量

ビタミンB-2の推定平均必要量(EAR) = 0.50 mg/1000kcal

ビタミンB-2の推奨量(RDA) = $\text{EAR} \times 1.2 = 0.60 \text{ mg/1000kcal}$

1日当たりの推奨量
 $= \text{RDA} \times \text{対象年齢区分の推定エネルギー必要量 (身体活動レベルII)}$

男性18~29歳(身体活動レベルII)の1日当たりの推奨量
 $0.60 \text{ (mg/1000kcal)} \times 2650 \text{ (kcal/日)} = 1.6 \text{ (mg/日)}$

水溶性ビタミン

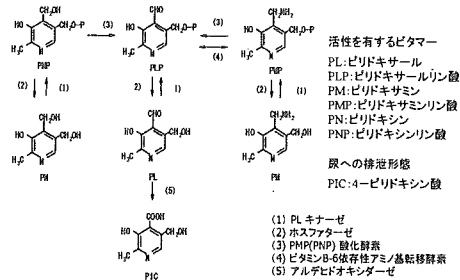
ビタミンB群

- ビタミンB-1(チアミン)
- ビタミンB-2(リボフラビン)
- ビタミンB-6(ピリドキシン)
- ビタミンB-12(シアノコバラミン)
- ナイアシン(ニコチンアミド)
- パントテン酸
- 葉酸
- ビオチン

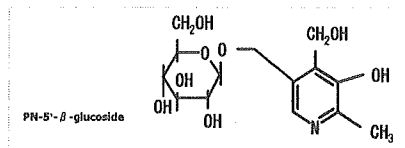
ビタミンC

ビタミンB-6
 って
 どんな
 ビタミン?

ビタミンB-6関連化合物の構造



植物に含まれるV.B-6グルコシド



植物性食品にはピリドキシンのβ型-配糖体が含まれる。
 加水分解後に始めてビタミンB-6として有効となる。

ビタミンB-6の食事摂取基準の概略



ビタミンB-6の機能と食事摂取基準

- ・水溶性ビタミン9種のうちの1つ(ビタミンB群)
- ・各種の栄養素の代謝に関わる(補酵素:PLP)
- ・たんぱく質の代謝
 - アミノ基転移反応, 脱炭酸反応
- ・炭水化物の代謝
 - グリコーゲンホスホリラーゼ
- ・脂質
 - Δ6-不飽和化反応(脂質の代謝)



ビタミンB-6の食事摂取基準は、摂取たんぱく質当たりで定められている。

注:乳児では母乳から得られるビタミンB-6量が目安となる。

乳幼児のビタミンB-6食事摂取基準

乳児の摂取しているビタミンB-6量(目安量)

0~5か月の乳児

$$0.25(\text{mg/L}) \times 0.78(\text{L/日}) = 0.2(\text{mg/日})$$

6~11か月の乳児

0~5か月の乳児からの外挿値
0.25(mg/日)

成人の推奨量からの外挿値
0.39(mg/日)

} 平均値0.3(mg/日)

成人・小児の推定平均必要量・推奨量

血漿PLP濃度30(nmol/L)を維持するビタミンB-6摂取量
0.014(mg/g たんぱく質)

↓ 混合食の生体利用率 75%

ビタミンB-6の推定平均必要量(EAR) = 0.019(mg/g たんぱく質)

↓ × 1.2

ビタミンB-6の推奨量(RDA) = 0.023(mg/g たんぱく質)

↓

一日当たりの推奨量
= RDA × たんぱく質の食事摂取基準の推奨量
(対象年齢区分)



男性18~29歳の場合の1日当たりの推奨量
0.023(mg/g たんぱく質) × 60(g/日) = 1.4(mg/日)

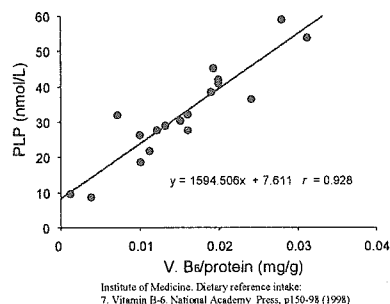
人乳に含まれるビタミンB-6含量

参考文献	年	含量 (mg/L)	分析方法
West and Kirksey	1776	0.13	微生物定量法
Thomas et al.	1979	0.204	微生物定量法
Thomas et al.	1980	0.21	微生物定量法
Borschel et al.	1986	0.11-0.33	微生物定量法
Andon et al.	1989	0.124*	微生物定量法
Morrison and Driskell	1985	0.162*	HPLC法
伊佐ら	2004	0.25	HPLC法

*文献ではnmM表記であったが、PN換算の数値として示した。

参考:伊佐ら 日本人の母乳中ビタミンB-6含量 Vitamin(Japan), 78(9), 437-440 (2004)

ビタミンB-6摂取量と血漿PLP濃度



ビタミンB-6の過剰摂取は避ける

ビタミンB-6は過剰摂取による弊害がある
感覚神経障害が観察されている

手根管症候群の患者へのピリドキシン投与
100~300 mg/日、4か月では障害が認められなかった

↓ 不確定因子(UF = 5)

NOAEL 300 mg/日
UL 60 mg/日(18歳以上成人)

県立高知女子大学
生活科学部健康栄養学科
渡邊文雄

水園キャンパス 池キャンパス

ビタミンB₁₂(シアノコバラミン)

“赤いビタミン”として有名

結晶 水溶液 錠剤

1. ビタミンB₁₂の構造

アデノシルコバラミン
AdoB₁₂
シアノコバラミン
CN-B₁₂
ヒドロコバラミン
OH-B₁₂
メチルコバラミン
CH₃-B₁₂

1. アクアコバラミン還元酵素
2. B₁₂還元酵素
3. B₁₂アデノシルトランスフェラーゼ
4. メチル基転移反応
5. 脱シアノ化反応

CN-B₁₂ 活性化(補酵素型)B₁₂の合成系

2. ビタミンB₁₂を豊富に含む食品

10倍程度

食品群
 獣鳥鯨肉類(肉、レバーなど)
 魚介類(魚肉、貝など)
 藻類(ノリなど)
 卵類(鶏卵など)
 乳類(牛乳など)
 豆類(納豆)
 調理加工食品類(マヨネーズ)

注: 一般的に植物性食品には含まれていない。

食品別摂取量

米国
 成人男女: Mixed Foods(サンドイッチなど)
 牛肉、魚肉、鳥肉を含む食物
 女性: 牛乳、B₁₂強化シリアル
 男性: 牛肉

日本
 食品群: 魚介類、乳類、肉類
 食品: 牛乳、鶏卵、アサリ、サケ、焼きのりなど

血中肉
魚介類…ビタミンB₁₂の供給源
その他

3. ビタミンB₁₂の腸管吸収機構

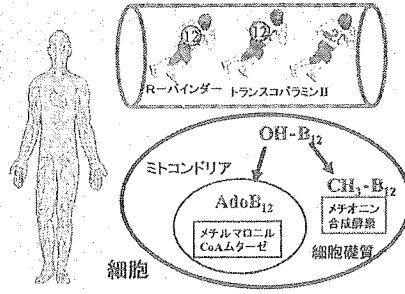
R-バインダー(唾液)
 内因子(胃液) } B₁₂輸送タンパク質
 消化酵素
 内因子受容体にタッチダウン

胃酸 胃 十二指腸・小腸 回腸下部

健康な成人による食物からのビタミンB₁₂の吸収率

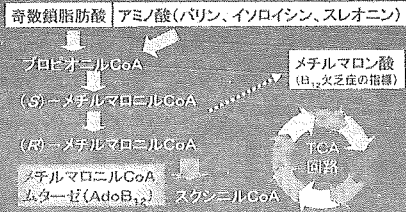
食品	被検者数	B ₁₂ 摂取量(μg)	吸収率(%)
羊肉	7	1	56~77
	7	3	76~89
	7	5	40~63
差レバー 鶏肉	10	39	2.4~19.5
	3	0.42~0.64	57.6~74.2
	3	0.84~1.29	48.2~75.9
鶏卵	3	1.26~1.92	48.5~74.5
			24~47
魚肉(マス)	3	2	38.1~46.4
	3	4	32.9~47.2
	3	10~16	25.3~41.4
ミルク	5	0.25	46~88
	B ₁₂ 強化パン	5	0.25

4. ビタミンB₁₂の血中輸送

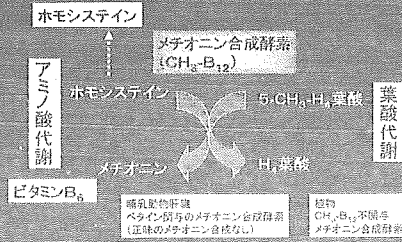


5. ビタミンB₁₂の生理機能

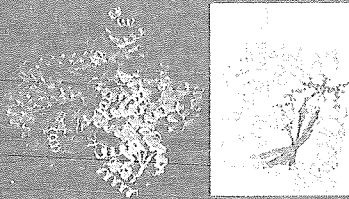
①メチルマロニルCoAムターゼの関与する代謝系



②メチオニン合成酵素の関与する代謝系



酵素タンパク質と補酵素型ビタミンB₁₂の結合



6. 食事摂取基準

ビタミンB₁₂の栄養状態を反映する指標

- I. 血清ビタミンB₁₂量
 - II. 血液学的検査 (平均赤血球容積、ヘモグロビン値)
 - III. 血漿(清)メチルマロン酸量
 - IV. 血漿(清)ホモシステイン量
 - V. ホロ型トランスコバリン II 量 など
- 欠乏症: 悪性貧血、神経障害

米国における成人のビタミンB₁₂所要量の策定法

日本人の食事摂取基準(2005年度版)もこれに準じて策定

- 正常な血液学的状態と正常な血清ビタミンB₁₂量を維持するのに必要なビタミンB₁₂量の評価
1. 正常な血液学的状態の維持 = 相対的に安定なヘモグロビン値と正常な平均赤血球容積(MCV)
 2. 正常な血清ビタミンB₁₂量 > 150 pmol/L (200 pg/mL)
 3. 胆汁中のビタミンB₁₂は吸収されないため、0.4 nmol/日 (0.5 μg/日)損失する。
 4. 食物中からのビタミンB₁₂の平均吸収率(健康な人) = 約50%

悪性貧血症患者で得られたデータを使ってビタミンB₁₂推定平均必要量(EAR)と推奨量(RDA)を算定

ステップ1. 悪性貧血症患者を正常に保つために必要な平均的な高肉内ビタミンB ₁₂ 投与量	1.5 μg/日
ステップ2. 胆汁中のビタミンB ₁₂ を再吸収できないことによる損失量を引く	-0.5 μg/日
小計: 正常人の吸収されたビタミンB ₁₂ の必要量	1.0 μg/日
ステップ3. 生体利用率(吸収率50%)を補正	÷0.5
結果 正常人の食物からのビタミンB ₁₂ の必要量(EAR)	2.0 μg/日
推奨量(RDA) = EAR × 1.2 =	2.4 μg/日