

μg/ml<sup>22)</sup>, イギリス人を対象とした 1.82 μg/ml<sup>10)</sup>とほぼ同値であった。分娩後 21-89 日では 2.33 μg/ml, 90-179 日では 2.10 μg/ml であり, 採取時期による変動は認められなかった。また, 季節変動も認められなかった。食事が母乳ナイアシン含量におよぼす影響については不明であるが, 母乳ナイアシン含量は生活習慣や季節に関係なく一定値を示すことが示唆される。本研究では, オートクレープ処理を行わずにニコチンアミド含量を測定することにより母乳中の遊離ニコチンアミド量を測定したところ, その値は総ニコチンアミド量の約 20%を示した(未発表)。この結果は, 母乳中のナイアシンは主に補酵素型である NAD あるいは NADP として存在することを示唆するものである。成人では食品中の NAD あるいは NADP は消化時にニコチンアミドに分解され, ニコチンアミドが小腸で受動拡散によって吸収される。しかし, 乳児における NAD あるいは NADP の消化吸収に関する報告は見当たらず, 乳児が母乳中の NAD あるいは NADP をどの程度利用しているのかは不明である。

第六次改定日本人の栄養所要量-食事摂取基準<sup>1)</sup>では, 四訂日本食品標準成分表<sup>2)</sup>に記載された 2.1 μg/ml (0.2 mg/100 g) を母乳ナイアシン含量として採用している。0-5 カ月の乳児ではトリプトファンからナイアシンの供給はなく, 母乳量 750 ml として, 0-5 カ月の乳児の所要量を 2 mg としている。米国・カナダでは, Ford ら<sup>10)</sup>の報告に基づいて 1.8 μg/ml を採用し, トリプトファンからナイアシンの供給はなく, 母乳量 780 ml として, 0-6 カ月の乳児の所要量を 2 mg としている<sup>2)</sup>。

わが国の調製粉乳に含まれるナイアシン量は, 一般調製粉乳, いわゆる育児用およびフォローアップ粉ミルクでは 4.6-8.4 μg/ml である。わが国における人工栄養児のナイアシン摂取量を推定すると, 1 日に 750 ml を摂取した場合, 3.4-6.3 mg/日となる。この値は日本および米国・カナダの所要量を上回るものであり, この量の調製粉乳を摂取した人工栄養児にナイアシン欠乏症が見られたという報告は見当たらない。

#### E. 文献

- 1) 厚生省 (1999) 第六次改定日本人の栄養所要量-食事摂取基準-平成 11 年 6 月
- 2) Institute of Medicine (1998) Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B<sub>6</sub>, Folate, Vitamin B<sub>12</sub>,

- Pantothenic acid, Biotin, and Choline. National Academy Press, Washington DC
- 3) Song WO, Chan GM, Wyse BW, Hansen RG (1984) Effect of pantothenic acid status on the content of the vitamin in human milk. *Am J Clin Nutr* 40, 317-324
- 4) Wright LD, Skeggs HR (1944) Determination of biotin with *Lactobacillus arabinosus*. *Proc Soc Exp Biol Med* 56, 95-98
- 5) Baker H, Sobota H (1962) Microbiological assay methods for vitamins. *Ad Clin Chem* 5, 173-235
- 6) Shibata K, Kawada T, Iwai K (1988) Simultaneous micro-determination of nicotinamide and its major metabolites, *N*<sup>1</sup>-methyl-2-pyridone-5-carboxamide and *N*<sup>1</sup>-methyl-3-pyridone-4-carboxamide, by high-performance liquid chromatography. *J Chromatogr* 424, 23-28
- 7) Heard GS, Redmond JB, Wolf B (1987) Distribution and bioavailability of biotin in human milk. *Fed Proc* 46, 897 (Abstract)
- 8) Hood RL, Johnson AR (1980) Supplementation of infant formulations with biotin. *Nutr Rep Internat* 21, 727-731
- 9) Goldsmith SJ, Eitenmiller RR, Feeley RM, Barnhart HM, Maddox FC (1982) Biotin content of human milk during early lactational stages. *Nutr Res* 2, 579-583
- 10) Ford JE, Zechalko A, Murphy J, Brooke OG (1983) Comparison of the B vitamin composition of milk from mothers of preterm and term babies. *Arch Dis Child* 58, 367-372
- 11) Friend BA, Shahani KM, Long CA, Vaughn LA (1983) The effect of processing and storage on key enzymes, B vitamins, and lipids of mature human milk I. Evaluation of fresh samples and effects of freezing and frozen storage. *Pediatr Res* 17, 61-64
- 12) Hirano M, Honma K, Daimatsu T, Hayakawa K, Oizumi J, Zaima K, Kanke Y (1992) Longitudinal variations of biotin content in human milk. *Internat. J Vit Nutr Res* 62, 281-282
- 13) Fukui T, Inuma K, Oizumi J, Izumi Y (1994) Agar plate method using *Lactobacillus plantarum* for biotin determination in serum and urine. *J Nutr Sci Vitaminol* 40, 491-498
- 14) Salmenpera L, Perheentupa J, Pispä JP, Siimes MA (1985) Biotin concentrations in maternal plasma and milk during prolonged lactation. *Internat J Vit Nutr Res* 55, 281-285
- 15) 渡辺敏明, 櫻田京子, 安井顕一, 若林一郎, 渡辺孝男, 辻一郎, 久道茂 (1999) 地域住民における B 群ビタミンの栄養状態に関する検討. *東北公衆衛生* 48, 23 (抄

録)

- 16) Watanabe T, Fukui T (1988) Low biotin content of infant formulas made in Japan. *Food Add Contam* 15, 619-625
- 17) American Academy of Pediatrics, Committee on Nutrition (1976) Commentary on breast-feeding and infant formulas, including proposed standards for formulas. *Pediatr* 57, 278-285
- 18) Joint FAO/WHO Food Standard Programme, Codex Alimentarius Commission (1994) Codex standard for infant formula. *CODEX STAN 72-1981* (amended 1983, 1985, 1987) 4, 17-24
- 19) 樋口隆造, 水越真理, 小山佳紀, 重里敏子, 西本幸弘, 中西直之, 小池通夫 (1996) アミノ酸調製粉末によるビオチン欠乏症の2例. 日本小児科学会雑誌 100, 1908-1912
- 20) 高野裕子, 梅林典子, 廣瀬伸一, 渡辺敏明, 吉田一郎, 満留昭久 (1998) 特殊調製乳 (S22) による栄養中にビオチン欠乏症を呈したメチルマロン酸血症の乳児例. 日本先天代謝異常学会 14, 218 (抄録)
- 21) 阿部博紀, 金沢正樹, 大竹明, 新美仁男, 佐藤好範, 山本重則, 柿沼宏明, 山口昭弘, 福士勝 (1991) アミノ酸調製粉末 (605Z) によると思われるビオチン欠乏症の1例. 日本先天代謝異常学会 7, 172 (抄録)
- 22) 井戸田正, 菅原牧裕, 矢賀部隆史, 佐藤則文, 前田忠雄 (1996) 最近の日本人乳組成に関する全国調査 (第10報) -水溶性ビタミン含量について-. 日本小児栄養消化病学会雑誌 10, 11-20
- 23) Johnson L, Vaughan L, Fox HM (1981) Pantothenic acid content of human milk. *Am. J. Clin. Nutr* 34, 2205-2209
- 24) Picciano MF (1995) Vitamins in milk. Water-soluble vitamins in human milk. *Handbook of Milk Composition*, Academic Press
- 25) ソフトカード明治コナミルク「ほほえみ」の組成
- 26) Fry PC, Fox HM, Tao HG (1976) Metabolic response to a pantothenic acid deficiency diet in humans. *J Nutr Sci Vitaminol* 22, 339-346
- 27) 科学技術庁資源調査会 (1989) 四訂日本食品標準成分表, 15版 平成元年

Acetone powder (Liver acetone powder from pigeon, SIGMA L8376) 0.5 g を秤量瓶に入れ、回転子を入れ氷冷

↓←10 倍量の 0.02 M  $\text{KHCO}_3$  を入れる (5 ml)

静かに攪拌

↓ 10,000×g, 5 min

上清 (3.2 ml)

↓←3.2g の Dowex 1 (Cl)\* を加える

↓ 10,000×g, 5 min

上清 (3.2ml) をアミダーゼ溶液として使用

\*活性化した Dowex 1 (Cl)けん濁液を濾紙を用いてろ過する。濾紙上の Dowex 1 (Cl)を 3.2g 計量する。

Fig. 1 アミダーゼ溶液の調製方法

Table 1. The content of total biotin in human milk

分類	サンプル数	総ビオチン量	
		(pmol/ml)	(ng/ml)
全母乳	78	15.9±5.3 <sup>a</sup>	3.87±1.31
21-89日成熟乳	43	16.7±6.3	4.09±1.53
夏季採取	22	16.1±5.0	3.94±1.22
冬季採取	21	17.4±7.4	4.25±1.81
90-179日成熟乳	35	14.8±3.8	3.61±0.92
夏季採取	18	13.9±3.9	3.39±0.94
冬季採取	17	15.7±3.5	3.84±0.86

<sup>a</sup>mean±SD.

Table 2. The content of pantothenic acid in human milk

分類	サンプル数	パントテン酸量(nmol/ml)		
		総量	遊離型	補酵素型
全母乳	78	24.16±6.55 <sup>a</sup>	17.77±5.98	6.46±5.36
21-89日成熟乳	43	26.30±6.59	18.44±7.17	7.87±4.66
夏季採取	22	26.98±5.83	17.32±7.18	9.68±4.16
冬季採取	21	25.58±7.37	19.61±7.13	5.97±4.48
90-179日成熟乳	35	21.55±5.54	16.95±4.02	4.73±5.71
夏季採取	18	20.24±4.60	17.20±4.62	3.29±3.79
冬季採取	17	22.94±6.23	16.69±3.40	6.26±7.02

<sup>a</sup>mean±SD.

Table 3. The difference of total pantothenic acid content in human milk by the pre-treatment

母乳		パントテン酸量		
		総量	遊離型	補酵素型
アミダーゼ・ホスファターゼ	nmol/ml	21.44±3.19 <sup>a*</sup>	17.34±1.37	3.19±4.10*
前処理去				
	μg/ml	47±07*	38±03	07±09*
パピイン・ジアスターゼ前	nmol/ml	16.42±1.82	15.97±1.82	0.46±0.91
処理去				
	μg/ml	36±04	35±04	0.1±0.2

<sup>a</sup>mean±SD(n=7).

\*p<0.05

Table 4. The content of total nicotinamide in human milk

分類	サンプル数	総ニコチンアミド濃度	
		(nmol/ml)	( $\mu$ g/ml)
全母乳	78	18.2 $\pm$ 5.3 <sup>a</sup>	2.22 $\pm$ 0.65
21-89日成熟乳	43	19.1 $\pm$ 5.7	2.33 $\pm$ 0.70
夏季採取	22	20.5 $\pm$ 5.4	2.50 $\pm$ 0.66
冬季採取	21	17.6 $\pm$ 5.8	2.14 $\pm$ 0.71
90-179日成熟乳	35	17.2 $\pm$ 4.6	2.10 $\pm$ 0.57
夏季採取	18	18.4 $\pm$ 4.9	2.24 $\pm$ 0.59
冬季採取	17	15.9 $\pm$ 4.2	1.94 $\pm$ 0.51

<sup>a</sup>mean $\pm$ SD.

Table 5. List of the biotin content in human milk

文献	母乳ビオチン量( $\mu\text{g}$ )	授乳期	授乳日数	分析法
Hood and Johnson, '80	0.295/100ml	初乳	1日	同位体希釈法
	1.246	成熟乳	49日	
Goldsmith et al., '82	0.07/100g	早期移行乳	3-8日	微生物学的定量法(比濁法)
	0.3	移行乳	10-14日	
	0.47	成熟乳	30-47日	
Ford et al., '83	0.021/100ml	初乳	1-5日	微生物学的定量法(比濁法)
	0.22	移行乳	6-15日	
	0.533	成熟乳	1-244日	
Friend et al., '83	0.87/100g	成熟乳	10日-6ヶ月	微生物学的定量法(比濁法)
Heard et al., '87	2.03/100ml	蓄積母乳		放射化学的定量法
Salmenpera et al., '85	n.d./100ml	出産後	<5日	微生物学的定量法(比濁法)
	0.45(n.d.-2.7)	授乳	2ヶ月	
	nd-1.8	授乳	6ヶ月	
	0.18-1.0	授乳	9ヶ月	
Hirano et al., '92	0.08/100ml	初乳	<5日	微生物学的定量法(プレート法)
	0.18	移行乳	6-14日	
	0.52	成熟乳	15-24日	
Present study '04	0.41/100ml	成熟乳	21-89日	微生物学的定量法(比濁法)
	0.36	成熟乳	90-179日	

Table 6. List of the niacin content in human milk

文献	母乳ナイアシン量( $\mu\text{g/ml}$ )	授乳期	授乳日数	分析法
Ford et al., '83	0.50	初乳	1-5日	微生物学的定量法
	1.42	移行乳	6-15日	
	1.82	成熟乳	1-244日	
Idota et al., '96	0.70	初乳	3-5日	HPLC法
	1.2	移行乳	6-10日	
	2.4	移行乳	11-15日	
	2.6	成熟乳	16-30日	
	2.3	成熟乳	31-60日	
	1.9	成熟乳	61-120日	
	1.8	成熟乳	121-240日	
	1.7	成熟乳	241-482日	
Present study '04	2.33	成熟乳	21-89日	HPLC法
	2.10	成熟乳	90-179日	

V. 分担研究者・研究協力者の報告書

1 1. わが国の食品に含まれるビオチン量の分析

分担研究者 渡邊 敏明 姫路工業大学 教授

研究要旨

ビオチンは、種々の食品に広く分布している。しかし、ビオチンは、五訂日本食品標準成分表には収載されておらず、食品中の含量をはじめとして、食品中での存在状態、調理や加工による変化、生体内における利用率についてなど、ほとんど明らかにされていない。そこで、日常的に摂取している代表的な 100 食品について、食品中のビオチン含有量を分析し、諸外国の食品中ビオチン量と比較検討した。この結果、食品によって、ビオチン含量や遊離ビオチン率に大きな相違がみられ、生物有効性に差異のある可能性が示唆された。また、鶏卵では、卵黄中の遊離ビオチン率が高値を示し、卵黄がビオチンの供給源として有用な食品であることが示唆された。なお、家禽の卵黄には多量のビオチンが存在したが、魚卵のビオチン濃度は低値であった。これは、加工処理後の残存率が低い可能性もあり、今後検討が必要である。一方、デンマークやカナダの食品成分表には、それぞれ約 100 種類の食品のビオチン量が示されている。これらのビオチン含量については大きな相違は認められず、わが国においてこれらの食品のビオチン含量も利用が可能である。

A. 目的

ビオチンは水溶性ビタミンの一つで、カルボキシラーゼの補酵素として、糖新生、アミノ酸代謝および脂肪酸合成などに関与している。このため、ビオチンが欠乏するとエネルギー代謝や種々の生理機能が障害される。鳥類や哺乳動物においては、ビオチンが胚に発育や形態形成にも重要な役割を果たしている。また、最近、ビオチンが皮膚疾患や糖尿病と係わっていることが示唆されている。

ビオチンは、種々の食品に広く分布しており、特に、穀類、レバー、卵黄、ナッツ類などの食品に多く含まれている<sup>1)</sup>。2003 年には、食品添加物として栄養機能食品に利用することが可能になった。しかし、ビオチンは、いまだ五訂日本食品標準成分表には収載されておらず、食品中の含量をはじめとして、食品中での存在状態、調理や加工による損失や変化、生体内における利用率など、ほとんど明らかにされていない。また、ビオチンは、腸内細菌叢によっても合成されることが知られているが、それだけでは生体必要量は維持できないといわれている。

わが国において食品中のビオチン含量については、ほとんど報告がない。5 訂日本食品標準成分表の付録に収載されているのは、1966 年に出版されたデータで、国内外の文献

的な分析値がまとめられたものである<sup>2)</sup>。食品 62 品目のみでなく動物の組織中のビオチン量が分析されている。諸外国においては、Harding and Crooks (1961) が、食品について広範な分析データを報告して以来、いくつかの報告がある<sup>3)5)</sup>。また、デンマークでは、食品成分表にビタミンの一つとしてビオチン含量が収載されている<sup>6)</sup>。このほか、上述のように、わが国ではビオチンが食品添加物として完全に認可されていないため、一般調製粉乳や治療用特殊ミルクのビオチン含量およびわが国で市販されているベビーフードのビオチン量などが分析されている<sup>7)</sup>。調製粉乳、とくに治療用特殊ミルクのビオチン含量が、WHO の推奨値と比較して、低値であることが報告されている。

そこで、本研究では、私たちが日常的に摂取している食品中のビオチン含量や存在状態を解析し、食品に含まれるビオチンの生物有効性 (bioavailability) について検討した。また、諸外国で使用されている食品成分表に収載されているビオチン含量と比較検討を行なった。

B. 実験方法

1. ビオチンの分析

ビオチンの定量は、ビオチン要求株である乳酸菌 (*Lactobacillus plantarum* ATCC 8014)



を用いた微生物学的定量法に従い、比濁測定した<sup>8),9)</sup>。Fig. 1は、本研究で使用した微生物学的定量法のプロトコールである。

乳酸菌の前培養には M.R.S. Broth 培地を用い、24 時間培養後、遠心分離 (3,000rpm, 10 分) し、集菌した。菌体を滅菌生理食塩水で洗浄後、菌濃度を濁度で調製したものを、接種菌液とした。M.R.S. Broth 培地の組成は Table 1 に示したとおりである。定量には、ビオチン定量用基礎培地 (日水製薬 (株)) を用いた。培地の組成は Table 2 のとおりである。測定は、マイクロプレートマネージャー (BIO RAD) を用い、610nm で測定した。培養には、3ml 試験管、1.5ml チューブ (エッペンチューブ)、マイクロプレートのいずれかを用い、それぞれの条件により、培養時間は 18~48 時間の間で調整した。また、D-ビオチン (和光純薬工業 (株)) 10mg を精秤し、70% エタノール 10ml に溶解後、95% エタノールで 10 倍希釈したものを水で希釈し、標準溶液を調製した。ビオチン濃度は、 $\mu\text{g}/100\text{g}$  または  $\text{ng}/\text{g}$  (ml) として表した。

食品や血清に含まれるビオチンは、ほとんどがタンパク質やペプチドと共有結合した状態 (結合型ビオチン) で存在するため、総ビオチンと遊離型で存在するビオチン (遊離型ビオチン) を測定し、総ビオチン量に対する遊離型ビオチン量の割合を遊離ビオチン率とし、比較をおこなった。概略すると、サンプルを酸加水分解せずに、そのままビオチン測定を行ったものを遊離型ビオチンとした。また、サンプルに同量の 4.5N 硫酸を加え、オートクレーブ (120°C, 2 気圧, 60 分) で酸加水分解後、4.5N 水酸化ナトリウムで中和して測定したものを総ビオチンとした<sup>10),11)</sup>。

今回分析した食品のサンプルは、日常的に摂取しているものから 100 品目を選択した。また、卵黄にビオチンが多く含まれることから、卵類に着目し、家禽類 (ニワトリ、ウズラ、ダチョウ) の卵 (無精卵)、魚類の卵 (イクラ、たらこ、からしめんたいこ、かずのこ。いずれも、食用として加工処理済みのもの)、その他のものとして、卵巣部分が食用とされるウニを用いた。

## 2. 諸外国との比較

デンマークの食品については、約 500 品目の総ビオチン量を示されている Web サイトを利用した<sup>6)</sup>。カナダの食品中のビオチン含量については、Hoppner ら<sup>5)</sup>の報告を参考にした。このほか、これまでに報告されている

文献 2 編を利用した<sup>3),4)</sup>。

## C. 結果および考察

Table 3 は、食品 10 品目のビオチン含量と遊離率についてまとめたものである。穀類のビオチン含量は高いことが知られており<sup>3)</sup>、米で平均  $27.2\mu\text{g}/100\text{g}$  と高い値を示した。しかし、遊離ビオチン率は 2.2% と低値であった。野菜や果物では、ニンジン、トマト、リンゴともに  $10\mu\text{g}/100\text{g}$  以下とビオチン含量は低かったが、遊離ビオチン率は高く、特にトマトでは 70.0% と高値で、遊離ビオチン量は  $6.5\mu\text{g}/100\text{g}$  と米の 10 倍高い含有量であった。このようなことから、トマトに含まれるビオチンは、消化・吸収され易く、より高い生物有効性を持っていると考えられる。

肉類では鶏肉、豚肉ともに、低いビオチン含量を示した。しかし、レバーにはビオチンは多量に存在しており、鶏レバーでは  $291.8\mu\text{g}/100\text{g}$  と、豚レバーの  $127.0\mu\text{g}/100\text{g}$  や牛レバーの  $96.0\mu\text{g}/100\text{g}$  と比較しても高い値を示した。卵黄では、ビオチンは鶏卵で  $90.4\mu\text{g}/100\text{g}$ 、ダチョウ卵で  $75.3\mu\text{g}/100\text{g}$  と多量に存在し、遊離ビオチン率もいずれも 70% と高く、ビオチンの供給源として、有用な食品であることが示唆された。このように、食品の種類によって、ビオチン含量だけでなく、遊離ビオチン率にも大きな差異がみられた。

ビオチンの所要量は、第六次改定日本人の栄養所要量 - 食事摂取基準 - ではじめて策定され、18 歳以上の成人男女において 1 日に  $30\mu\text{g}$  となっている。しかし、食品中のビオチン含量は、五訂日本食品標準成分表には収載されていない。そこで、一般に日常的に摂取される食品の中から、摂取頻度の高いものや、ビオチン濃度の高いことが知られているものを選択し、総ビオチン含量の比較をおこなった。Tables 4-1,2,3 は、わが国の代表的な食品 100 品目の総ビオチン量の測定結果と諸外国の食品の総ビオチン量を比較したものである。

今回の分析では、ローヤルゼリー、鶏レバー、落花生、鶏卵黄、豚レバーの順で高いビオチン含量であった。デンマークにおいては、約 500 品目の食品について総ビオチン量が示されている (Tables 5-1,2,3,4,5)<sup>6)</sup>。レバー、酵母、ピーナッツが  $100\mu\text{g}/100\text{g}$  以上、大豆、卵黄、パン酵母、牡蠣などが  $40\mu\text{g}/100\text{g}$  の含有量であった。カナダの食品中のビオチン含量については、レバー、ピーナッツバター、いわし、卵、オートミールで、 $40\mu\text{g}/100\text{g}$  以上と高い値を示していた (Table 6)<sup>5)</sup>。この

ように特殊な食品を除き、おなじ傾向を示した。このほかの報告でも大きな差異は見られなかった<sup>3),4)</sup>。

#### D. 引用文献

- 1) 日本ビタミン学会編：ビタミン学実験法 [Ⅱ]水溶性ビタミン. pp.475-523, 東京化学同人, 東京, 1985.
- 2) 久野寧, 永山武美, 大森憲太：ビタミン学. 金原書店, 東京, 1966.
- 3) Hardinge, M.G., Crooks, H. : Lesser known vitamins in foods. J. Am. Diet. Assoc., 38:240-245, 1961.
- 4) Guilarte, T.R.: Analysis of biotin levels in selected foods using a radiometric-microbiological method. Nutr. Rep. International., 32:837-845, 1985.
- 5) Hoppner, K., Lampi, B., Smith, D.C.: An appraisal of the daily intakes of vitamin B12, pantothenic acid and biotin from a composite Canadian diet. Can. Inst. Food. Sci. Technol., 11:71-74, 1978.
- 6) The Danish Food Composition Databank is on the Web. Revision 5.0
- 7) 渡辺敏明, 福井徹：わが国の調製粉乳に含まれているビオチン量の分析. 日本栄養・食糧雑誌, 49:343-347, 1996.
- 8) Fukui, T., Iinura, K., Oizumi, J., Izumi, Y. : Agar plate method using *Lactobacillus plantarum* for biotin determination in serum and urine. J. Nutr. Sci. Vitaminol., 40:491-498, 1994.
- 9) 氏家隆, 土居雅代, 森光昭, 須田浩行：乳酸菌を用いた海水中ビタミンB12とビオチンの微生物定量法. ビタミン, 65:475-480, 1991.
- 10) Hood, R.L. : Isotopic dilution assay for biotin: Use of [<sup>14</sup>C] biotin. Meth. Enzym., 62:279-283, 1979.
- 11) Dakshinamurti, K., Allan, L. : Isotopic dilution assay for biotin: Use of [<sup>3</sup>H] biotin. Meth. Enzym., 62:284-287, 1979.

◎定量菌の調製

*Lactobacillus plantarum* ATCC 8014

↓  
M.R.S. Broth 1ml

↓ 37°C, 24hrs.

↓ 3,000rpm, 10min

↓ 洗浄 ↑ (3回繰り返す)

↓ 滅菌生理食塩水 5ml

↓ 滅菌生理食塩水 1ml 混和

→ 培地の 0.3%

◎サンプル前処理 (酸加水分解)

サンプル 100  $\mu$ l + 4.5N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 100  $\mu$ l

↓

オートクレーブ 121°C, 2atm, 1hr.

↓

4.5N NaOH 100  $\mu$ l 中和

→ 培地の 3%

◎定量用培地の作製

↓  
ビオチン定量用基礎培地 (日水製薬)

↓

オートクレーブ 121°C, 2atm, 5min

↓

試験管 3ml または、

1.5ml エッペンチューブ 1ml または、

マイクロプレート 300  $\mu$ l ずつ分注

↓

37°C, 18~48hrs.

↓

マイクロプレートリーダーで比濁測定

(O.D.610nm)

Fig. 1. 微生物学定量法の手順

Table 1 M.R.S.Broth 培地の組成

細菌用ペプトン	10g
"ラバーレムコ"末	8g
酵母エキス	4g
ブドウ糖	20g
Tween80	1ml
リン酸水素ニカリウム	2g
酢酸ナトリウム	5g
クエン酸三アンモニウム	2g
硫酸マグネシウム	0.2g
硫酸マンガン	0.5g
pH	6.2±0.2

Table 2 ビオチン定量用培地の組成.

カザミノ酸	14g
L-シスチン	400mg
DL-トリプトファン	200mg
硫酸アデニン	20mg
塩酸グアニン	20mg
ウラシル	20mg
塩酸チアミン	200 μg
リボフラビン	400 μg
パラアミノ安息香酸	200 μg
パントテン酸	400 μg
ニコチン酸	1mg
塩酸ピリドキシン	800 μg
リン酸二水素カリウム	1g
リン酸一水素カリウム	1g
硫酸マグネシウム	400mg
硫酸第一鉄	20mg
硫酸マンガン	20mg
酢酸ナトリウム(無水)	20g
ブドウ糖	40g
pH	7.1±0.2

Table 3 食品中の遊離ビオチン率の比較

食品	総量 ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )	遊離型 ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )	結合型 ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )	遊離率 (%)
こめ	27.2	0.6	26.6	2.2
さつまいも	5.6	2.4	3.2	42.9
ニンジン	7.9	3.2	4.7	40.5
トマト	9.3	6.5	2.8	70.0
リンゴ	4.7	2.0	2.7	42.6
鶏もも肉	6.4	1.5	4.9	23.4
豚もも肉	4.9	0.9	4.0	18.4
鶏レバー	291.8	164.0	127.8	56.2
鶏卵(卵黄)	90.4	64.3	26.1	71.1
ダチョウ卵(卵黄)	75.3	55.7	19.6	74.0

Table 4. わが国のおもな食品に含まれるビオチン含量

No	群別番号	食品群	食品コード	食品名	水分量 (%)	総ビオチン含量 ng/g	総ビオチン含量 $\mu\text{g}/100\text{g}$	総ビオチン含量(文献値)( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )				備考
								①	②	③	④	
1	1	穀類	1007	おむぎ・米精麦	62.2	35.9	3.6	31				
2	1	穀類	1015	薄力粉・1等	12.9	23.7	2.4					
3	1	穀類	1020	強力粉・1等	12.9	24.8	2.5					
4	1	穀類	1083	こめ・精白米(水稲)	14.8	19.7	2.0	5			6	
5	1	穀類	1085	ぬし・玄米(水稲)	64.7	32.4	3.2				3	③生のもの
6	1	穀類	1088	ぬし・精白米(水稲)	64.5	9.1	0.9	1.3				
7	1	穀類	1124	そば粉・中層粉	13.0	53.3	5.3					
8	2	いも及びでん粉類	2006	さつまいも一生	67.1	35.4	3.5	4.3				
9	2	いも及びでん粉類	2017	じゃがいも一生	73.4	17.6	1.8			0.47		
10	2	いも及びでん粉類	2034	じゃがいもでん粉	17.0	29.2	2.9					
11	3	砂糖及び甘味料	3022	はちみつ	11.5	22.1	2.2	9				
12	4	豆類	4001	あずき・全粒一乾	13.6	100.5	10.1					
13	4	豆類	4017	さけ・全粒一乾	8.6	99.8	10.0	21				
14	4	豆類	4023	だいず・国産一乾	12.6	219.3	21.9	61		60		③④加工済
15	4	豆類	4032	木綿豆腐	84.9	64.3	6.4					
16	4	豆類	4033	絹ごし豆腐	88.6	63.7	6.4					
17	4	豆類	4039	生揚げ	38.6	42.5	4.2					
18	4	豆類	4046	糸引納豆	60.8	130.9	13.1					
19	5	雑穀類	5001	アーモンド一乾	1.6	329.1	32.9	18		0.4		③生
20	5	雑穀類	5014	くるみ一いり	3.2	155.0	15.5	37		19		
21	5	雑穀類	5018	ごま一いり	2.3	114.0	11.4					
22	5	雑穀類	5035.1	落花生一いり(殻なし)	1.8	810.4	81.0	34				
23	6	野菜類	6007	アスパラガス・普通一生	94.1	34.6	3.5					
24	6	野菜類	6022	スナップズエンドウ・若ざや一生	91.3	52.7	5.3					
25	6	野菜類	6054	カリフラワー・花序一生	91.6	100.4	10.0	17				
26	6	野菜類	6061	キャベツ・結球菜一生	94.0	32.4	3.2	2.4		1.2	0.2	
27	6	野菜類	6132	だいこん・根・皮つき一生	94.7	10.9	1.1					
28	6	野菜類	6153	たまねぎ・りんご一生	89.6	14.6	1.5	3.5			3.5	
29	6	野菜類	6182	トマト・果実一生	95.2	17.1	1.7	4		1.5	1.2	③完熟
30	6	野菜類	6212	にんじん・根・皮つき一生	89.4	50.9	5.1	2.5		3.4		
31	6	野菜類	6227	葉ねぎ・葉一生	91.2	23.0	2.3				2.5	
32	6	野菜類	6233	はくさい・結球菜一生	96.9	30.1	3.0					
33	6	野菜類	6267.2	ほうれんそう・葉一生(冬採り)	91.1	61.5	6.2	6.9		1.6		
34	6	野菜類	6312.1	レタス・レタス・結球菜一生	95.3	23.0	2.3	3.1			3	
35	6	野菜類	6312.2	レタス・レタス・結球菜一生	96.3	21.7	2.2				3	
36	6	野菜類	6315	レタス・サニーレタス・葉一生	94.0	56.9	5.7					
37	7	果実類	7012	いちご一生	87.1	21.6	2.2	4		1.1		④冷凍

Table 4 続き

38	7 果実類	7022	うめ・梅干し・梅漬	80.2	19.7	2.0						
39	7 果実類	7027	温州みかん・じょうのう・普通一生	86.6	8.9	0.9						
40	7 果実類	7043	オレンジ・ハレリア・濃縮還元ジュース	88.7	14.2	1.4				0.9	0.8	③伍陸
41	7 果実類	7062	グレープフルーツ・砂糖一生	88.6	9.3	0.9	3			1	0.7	
42	7 果実類	7064.1	グレープフルーツ・果実飲料・濃縮還元ジュース	90.9	5.2	0.5	0.7			1		③伍陸、無糖
43	7 果実類	7064.2	グレープフルーツ・果実飲料・濃縮還元ジュース	90.9	5.3	0.5	0.7			1		③伍陸、無糖
44	7 果実類	7107	バナナ一生	71.4	25.2	2.5	4.4	4.5			4	
45	7 果実類	7148	りんご一生	80.6	22.1	2.2	1.9			0.3	0.9	③多種、生
			りんご一生	0.0						0.3		③輸入物、生
			りんご一生	0.0						0.3		③デนมマーク産、生
46	7 果実類	7150	りんご・濃縮還元ジュース	88.7	5.8	0.6	0.4					
47	8 きのご類	8011	しいたけ・生しいたけ一生	89.6	135.2	13.5						
48	8 きのご類	8031	マッシュルーム一生	91.0	135.1	13.5	16	11.7		16		
49	10 魚介類	10140	しろさけ・イクラ	54.7	74.8	7.5						
50	10 魚介類	10149	べにさけ一生(切り身)	74.3	93.4	9.3						
51	10 魚介類	10180	ししゃも一生(ししゃも)	65.7	153.4	15.3						
52	10 魚介類	10192	まだいー天然一生	63.7	43.6	4.4						
53	10 魚介類	10202	すけとうだら・たらこ一生	68.7	135.1	13.5				13		
54	10 魚介類	10204	すけとうだらからしめんたいこ	66.3	144.5	14.5						
55	10 魚介類	10222	にしん・かすのこ一生	62.2	48.3	4.8						
56	10 魚介類	10253	まぐろ・くろ・赤身一生(切り身)	68.1	26.0	2.6				1.5		
57	10 魚介類	10292	かき・養殖一生	75.9	140.0	14.0				4.1		
58	10 魚介類	10365	うに・生うに	69.4	45.9	4.6						
59	11 肉類	11004	和牛・かた・脂身つき一生	67.9	12.7	1.3	3.4					
60	11 肉類	11090	うし・舌一生	38.5	9.0	0.9	3.3			2		
61	11 肉類	11166	ぶた・肝臓一生	69.3	545.5	54.5	100			44	100	
62	11 肉類	11175	ぶた・ハム・ボレス	738	41.1	4.1	5				5	
63	11 肉類	11183	ぶた・ベーコン・ペーコン	56.3	64.8	6.5	7.6				7	
64	11 肉類	11218	にわとり・若鶏・手羽、皮つき一生	66.3	26.1	2.6	11.3					
65	11 肉類	11221	にわとり・若鶏・もも、皮つき一生	50.6	28.9	2.9	10.1					
66	11 肉類	11227	にわとり・若鶏・ささ身一生	74.7	55.0	5.5						
67	11 肉類	11232	にわとり・肝臓一生	74.5	2274.1	227.4						
68	12 卵類	12002	うずら卵・全卵一生	72.4	81.7	8.2						
85	12 卵類	12004.1	鶏卵・全卵一生	74.6	242.7	24.3	22.5	27.2		25	25	
86	12 卵類	12004.2	鶏卵・全卵一生	75.4	196.6	19.7	22.5	27.2		25	25	
87	12 卵類	12004.3	鶏卵・全卵一生	76.2	222.8	22.3	22.5	27.2		25	25	
88	12 卵類	12005.1	鶏卵・全卵一ゆで	79.3	271.1	27.1						
89	12 卵類	12005.2	鶏卵・全卵一ゆで	82.5	93.4	9.3						
90	12 卵類	12005.3	鶏卵・全卵一ゆで	80.1	112.4	11.2						
91	12 卵類	12010.1	鶏卵・卵黄一生	48.5	796.7	79.7	52	54.9		60		

Table 4 続き

92	12 卵類	12010.2	鶏卵・卵黄一 生	47.0	634.8	63.5	52	54.9	60		
93	12 卵類	12010.3	鶏卵・卵黄一 生	45.8	485.3	48.5	52	54.9	60		
94	12 卵類	12014.1	鶏卵・卵白一 生	89.0	44.2	4.4	7	1.5			
95	12 卵類	12014.2	鶏卵・卵白一 生	88.0	61.0	6.1	7	1.5			
96	12 卵類	12014.3	鶏卵・卵白一 生	87.7	45.2	4.5	7	1.5			
69	13 乳類	13003	普通牛乳	87.2	37.7	3.8			3.5	5	③④全乳
70	13 乳類	13004	加工乳	86.3	27.0	2.7			1.4		
71	13 乳類	13005	加工乳・低脂肪	89.8	27.9	2.8					
72	13 乳類	13006	脱脂乳	90.5	30.4	3.0			16	2	③スキムミルク
73	13 乳類	13040	プロセスチーズ	43.4	43.4	4.3	4.6			5	
74	14 油脂類	14006	調合油	0.1	0.8	0.1					
75	14 油脂類	14020	ソフトタイプマーガリン	25.5	0.6	0.1	3.4				
76	15 菓子類	15116	ミルクチョコレート	0.3	52.8	5.3	32		3		
77	16 嗜好飲料	16006	ビール・淡色	0.0	7.1	0.7			1.2		③(輸出物、アルコール5.6%)
			ビール・淡色	0.0					0.5		③(ノンアルコール、低アルコール)
78	16 嗜好飲料	16009	発泡酒	0.0	5.2	0.5					
79	16 嗜好飲料	16014	しょうちゅう・甲類	0.0	1.4	0.1					
80	16 嗜好飲料	16015	しょうちゅう・乙類	0.0	1.9	0.2					
81	16 嗜好飲料	16023	合成清酒	0.0	1.1	0.1					
97	16 嗜好飲料	16025.1	みりん・本みりん	57.4	1.7	0.2					
98	16 嗜好飲料	16025.2	みりん・本みりん	56.4	2.9	0.3					
82	17 調味料及び香辛料	17007	こいくちしょうゆ	67.6	135.4	13.5					
83	17 調味料及び香辛料	17008	うすくちしょうゆ	70.8	118.7	11.9					
99	17 調味料及び香辛料	17044.1	米みそ・甘みそ	41.6	339.2	33.9					
100	17 調味料及び香辛料	17044.2	米みそ・甘みそ	42.3	197.8	19.8					
84	17 調味料及び香辛料	17047	麦みそ	35.2	76.8	7.7					
101	19 その他	19001	ローヤルゼリー	3.7	4601.0	460.1	410				

参考文献

- ① Hardinge, M.G. et al. (1961)
- ② Guilarte, T.R., (1985)
- ③ デンマークの食品中ピオチン量
- ④ カナダの食品中ピオチン含量



Table 5 デンマークの食品に含まれるビオチン量

日本食品 群類番号	食品群	番号	食品名	biotin ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )
1	穀類	530	オート麦(ロールパン、平均価値)	19
1	穀類	542	小麦(粉、全挽)	7
1	穀類	534	パン粉	6.2
1	穀類	469	ポップコーン(油、塩を加えたもの)	6.1
1	穀類	541	ライ麦(粉、dark、全挽)	6
1	穀類	862	ライ麦(穀粒、全砕)	6
1	穀類	529	パン(粗引き粉)	6
1	穀類	732	ライ麦(パン、dark、粗挽き粉)	5.5
1	穀類	535	ライ麦(パン、light)	5.5
1	穀類	1121	ライ麦(パン、dark、粗挽き粉、輸入物)	5.5
1	穀類	538	ライ麦(パン、dark)	5.5
1	穀類	221	玄米(生)	3
1	穀類	223	米(半ゆで、生)	3
1	穀類	1027	パン(精製ライ麦、小麦、サワー、キャラウェイの種入り)	3
1	穀類	1013	米(燕麦入り、生)	3
1	穀類	224	米(精白)	3
1	穀類	538	パン(white)	3
1	穀類	539	小麦粉(ライ麦、小麦、精査済)	2.5
1	穀類	1009	パン(white、粗粒)	1.9
1	穀類	1131	ロールパン(white)	1.9
1	穀類	594	小麦(砕穀粒、下ゆで、生)	1.9
1	穀類	580	パン(white、ソーセージ入り)	1.9
1	穀類	537	パン(クロワッサン)	1.9
1	穀類	531	小麦粉	1.9
1	穀類	1006	パン(全粒パン、white)	1.9
1	穀類	528	パン(white)	1.9
1	穀類	863	小麦(全破砕穀粒)	1.9
1	穀類	222	米粉	1
1	穀類	174	スパゲッティ(マカロニ、生)	1
1	穀類	398	スパゲッティ(マカロニ、ゆで)	0.2
1	穀類	182	セモリナ(硬質デュラム小麦)	1
2	いも及び芋	115	ジャガイモ(生)	0.47
4	豆類	194	ナッツ、エンドウ豆(ロースト、塩)	114
4	豆類	32	豆、大豆(乾燥)	60
4	豆類	193	ナッツ、エンドウ豆(乾燥)	34
4	豆類	345	えんどう豆(成熟、乾燥、無加工)	0.5
4	豆類	29	豆(brown、乾燥)	0.5
4	豆類	25	豆(white、乾燥)	0.5
5	種実類	198	クルミ	19
5	種実類	192	ヘーゼルナッツ(乾燥)	2
5	種実類	197	ブラジルナッツ	2
5	種実類	117	栗(生)	1.3
5	種実類	181	アーモンド(生)	0.4
6	野菜類	63	ケール(生)	36
6	野菜類	64	ケール(冷凍)	36
6	野菜類	65	ニンジン(生)	3.4
6	野菜類	343	えんどう豆(冷凍)	3
6	野菜類	342	えんどう豆(生)	3
6	野菜類	276	ほうれん草(刻み、冷凍)	1.6
6	野菜類	278	ほうれん草(生)	1.6
6	野菜類	17	カリフラワー(all varieties、生)	1.5
6	野菜類	308	トマトジュース(缶詰)	1.5
6	野菜類	306	トマト(完熟、素性不明)	1.5
6	野菜類	310	トマトピューレ	1.5
6	野菜類	796	カリフラワー(輸入物、生)	1.5
6	野菜類	795	カリフラワー(デンマーク産、生)	1.5
6	野菜類	307	トマト(皮むき、缶詰)	1.5
6	野菜類	212	ポロ葱(生)	1.4
6	野菜類	88	キャベツ(white、生)	1.2
6	野菜類	100	イチゴ(生)	1.1
6	野菜類	148	タマネギ(生)	0.9
6	野菜類	30	豆(wax、生)	0.7
6	野菜類	239	キャベツレタス(生)	0.7
6	野菜類	28	豆(green、生)	0.7
6	野菜類	27	豆(green、冷凍)	0.7
6	野菜類	102	チコリ(生)	0.7
6	野菜類	31	豆(wax、缶詰)	0.5

Table 5 続き

6	野菜類	21	ブロッコリー(生)	0.5
6	野菜類	101	エルサレムアンティチョーク(生)	0.5
6	野菜類	152	スイートコーン(粒、冷凍)	0.5
6	野菜類	151	スイートコーン(粒、缶詰)	0.5
6	野菜類	150	スイートコーン(穂軸付き、生)	0.5
6	野菜類	62	カボチャ(缶詰)	0.4
6	野菜類	2	キュウリ(生)	0.4
6	野菜類	107	クレソン(生)	0.4
6	野菜類	690	キュウリ(ピクルス、砂糖無添加)	0.4
6	野菜類	452	キュウリ(ピクルス)	0.4
6	野菜類	209	パセリ(生)	0.4
6	野菜類	61	カボチャ(生)	0.4
6	野菜類	8	アスパラガス(全種類、生)	0.2
6	野菜類	9	アスパラガス(缶詰)	0.2
6	野菜類	149	カブ(生)	0.1
6	野菜類	15	セロリ(生)	0.1
6	野菜類	243	Celery(セロリの根、生)	0.1
6	野菜類	235	レッドキャベツ(缶詰)	0.1
6	野菜類	134	スウェーデンカブ(生)	0.1
6	野菜類	825	レッドキャベツ(缶詰、砂糖無添加)	0.1
6	野菜類	234	レッドキャベツ(生)	0.1
6	野菜類	133	チャービル(生)(香草:セリ科)	1.6
6	野菜類	1273	チャービル(刻み、冷凍)(香草:セリ科)	1.6
6	野菜類	45	イノンド(生)(デイル、ハーブ:セリ科)	0.4
6	野菜類	213	チャイブ(生)(ハーブ:セリ科)	0.4
6	野菜類	226	ブリュッセルズプラウト(冷凍)(スプラウト:ブロッコリー)	0.4
6	野菜類	225	ブリュッセルズプラウト(生)(スプラウト:ブロッコリー幼)	0.4
6	野菜類	205	パースニップ(生)(セリ科)	0.1
7	果実類	14	バナナ(生)	5.5
7	果実類	11	アボカド(生)	3.2
7	果実類	220	干しぶどう	2.6
7	果実類	272	干しぶどう(black、生)	2.4
7	果実類	76	ラズベリー(生)	1.9
7	果実類	1142	イチゴ(ジャム)	1.8
7	果実類	1118	ラズベリー(ジャム)	1.8
7	果実類	60	グレープフルーツジュース(缶詰、unswtnd)	1
7	果実類	59	グレープフルーツ(生)	1
7	果実類	52	イチジク(乾燥)	1
7	果実類	1	アンス(乾燥)	1
7	果実類	355	オレンジジュース(缶詰)	0.9
7	果実類	338	リンゴ(乾燥)	0.9
7	果実類	5	オレンジ(生)	0.89
7	果実類	180	タンジェリン(缶詰)	0.8
7	果実類	179	タンジェリン(生)	0.8
7	果実類	40	レモン(生)	0.5
7	果実類	196	ココナッツ(生)	0.5
7	果実類	22	ブラックベリー(生)	0.4
7	果実類	121	サクランボ(生)	0.4
7	果実類	41	レモンジュース(フレッシュ)	0.3
7	果実類	329	ブドウ(生)	0.3
7	果実類	336	リンゴ(all varieties、生)	0.3
7	果実類	805	リンゴ(輸入物、生)	0.3
7	果実類	804	リンゴ(デンマーク産、生)	0.3
7	果実類	50	モモ(缶詰)	0.2
7	果実類	49	モモ(生)	0.2
7	果実類	357	レモネード(average values)	0.2
7	果実類	214	西洋ナシ(生)	0.1
7	果実類	279	スグリの実(生)	0.5
8	きのこ類	37	マッシュルーム(生)	16
8	きのこ類	171	マッシュルーム(缶詰)	16
10	魚介類	352	カキ(生)	41
10	魚介類	317	たらこ(缶詰)	13
10	魚介類	316	たらこ(生)	13
10	魚介類	1124	秋ニシン(生)	10
10	魚介類	246	ニシン(生)	10
10	魚介類	157	鯖(生)	7
10	魚介類	176	鯖(水煮、缶詰)	7
10	魚介類	177	鯖(燻製)	7
10	魚介類	178	鯖(トマト煮、缶詰)	7
10	魚介類	245	ニシン(燻製)	5.1

Table 5 続き

10	魚介類	873	ノルウェーロブスター(生)	5
10	魚介類	137	サーモン(燻製)	5
10	魚介類	138	サーモン(缶詰)	5
10	魚介類	135	サーモン(生)	5
10	魚介類	84	ロブスター(缶詰)	5
10	魚介類	83	ロブスター(生)	5
10	魚介類	240	イワシ(油漬、缶詰)	4
10	魚介類	241	イワシ(トマト煮、缶詰)	4
10	魚介類	906	スプラト(イワシ)(トマト煮、缶詰)	4
10	魚介類	319	マグロ(油漬、缶詰)	3
10	魚介類	318	マグロ(水煮、缶詰)	3
10	魚介類	320	マグロ(トマト煮、缶詰)	3
10	魚介類	321	まぐろ(生)	1.5
10	魚介類	268	カレイ(生)	1.2
10	魚介類	300	舌平目(生)	1.2
10	魚介類	236	ツノガレイ(生)	1.2
10	魚介類	99	マコガレイ(生)	1.2
10	魚介類	312	タラ(切身、生)	1.1
10	魚介類	219	えび(缶詰)	1
10	魚介類	218	えび(ゆで、殻除去)	1
10	魚介類	483	レモンソール(生)(ヒラメ科)	5
10	魚介類	471	ハドック(生)(タラ科)	5
10	魚介類	122	キッパー(油漬、缶詰)(ニシン科)	4.5
11	肉類	143	肝臓(焼く、揚げる、生)	210
11	肉類	146	豚、肝臓(生)	44
11	肉類	144	子牛、肝臓(生)	36
11	肉類	145	雄牛、肝臓(生)	33
11	肉類	191	豚、腎臓(生)	32
11	肉類	189	子牛、腎臓(生)	24
11	肉類	190	雄牛、腎臓(生)	24
11	肉類	80	豚肉、心臓(生)	18.2
11	肉類	478	ベーコン(カリカリ状の物)	14
11	肉類	77	子牛、心臓(生)	7.3
11	肉類	6	カモ(新鮮な皮・生)	6
11	肉類	1001	豚肉(ソーセージ、フランクフルト、缶詰)	3.7
11	肉類	581	ソーセージ、フランクフルト(フライ)	3.7
11	肉類	292	豚肉(ソーセージ、フランクフルト)	3.7
11	肉類	293	豚肉(メットヴルスト、燻製)	3.7
11	肉類	294	豚肉(デンマークソーセージ、生)	3.7
11	肉類	296	豚肉(ソーセージ、サビロイタイプ)	3.7
11	肉類	936	子牛(タン、保存)	3.3
11	肉類	322	子牛(タン、生)	3.3
11	肉類	266	ソーセージ(サラミ)	3
11	肉類	517	子羊(sweatbred、生)	3
11	肉類	274	ソーセージ(サラミ)	3
11	肉類	380	豚肉(ローズ、脂肪分のない、だいたい3mm、生)	2.6
11	肉類	919	豚肉(ももの上部分、M.Boceps Femoris、赤身)	2.6
11	肉類	378	豚肉(状態のよいテンダーロイン、生)	2.6
11	肉類	378	豚肉(手、脂肪分約16%、生)	2.6
11	肉類	374	豚肉(ばら皮付き、生)	2.6
11	肉類	249	豚肉(もも、燻製)	2.6
11	肉類	372	豚肉(腹肉、生)	2.6
11	肉類	250	豚肉(もも、燻製、ゆで)	2.6
11	肉類	381	豚肉(首、無脂肪、生)	2.6
11	肉類	298	豚肉(ローズ、切り身、燻製)	2.6
11	肉類	922	豚肉(もも、赤身、胃皮、M.Quadiceps Femoris、生)	2.6
11	肉類	923	豚肉(もも、赤身、腰部の上等肉、M.Semimembranosus)	2.6
11	肉類	373	豚肉(ばら皮付き、生)	2.6
11	肉類	927	豚肉(ローズ、赤身、生)	2.6
11	肉類	382	豚肉(皮付き首肉、生)	2.6
11	肉類	295	豚肉(腹肉、香辛料入り、調理済)	2.6
11	肉類	929	豚肉(バラ皮付き、無脂肪、皮約2mm、生)	2.6
11	肉類	75	馬肉(生)	2.6
11	肉類	920	豚肉(ももの上部分、M.Biceps Femoris、皮5mm、生)	2.6
11	肉類	543	豚肉(もも、bayonne style、骨取除)	2.6
11	肉類	921	豚肉(ももの上部分、M.Semitendinosus、赤身、生)	2.6
11	肉類	926	豚肉(ばら、赤身、皮約2mm、生)	2.6
11	肉類	379	豚肉(ローズ、皮付、生)	2.6
11	肉類	1247	豚肉(手、皮付き、生)	2.6
11	肉類	248	豚肉(もも、保存、缶詰)	2.6

Table 5 続き

11	肉類	925	豚肉(手、赤身、生)	2.6
11	肉類	324	舌(豚、生)	2
11	肉類	323	舌(雄牛、生)	2
11	肉類	98	鶏肉(雌鳥、皮付、生)	2
11	肉類	132	鶏肉(皮付、生)	2
11	肉類	79	牛肉(心臓、生)	2
11	肉類	97	鶏肉(雌鳥、肉のみ)	2
11	肉類	937	舌(豚、保存)	2
11	肉類	548	豚肉(鞍下肉、燻製、ゆで)	2
11	肉類	109	七面鳥(皮付肉、生)	2
11	肉類	110	七面鳥(肉のみ、生)	2
11	肉類	131	鶏肉(肉のみ、生)	2
11	肉類	106	ウサギ(肉のみ、生)	1
11	肉類	12	ベーコン(煮る、無加工)	1
11	肉類	13	ベーコン(揚げる、無加工)	1
11	肉類	942	子羊(ロース、生)	1
11	肉類	53	羊(マトン、肩肉、生)	1
11	肉類	130	砂囊(鶏、生)	1
11	肉類	939	子羊(腹肉、生)	1
11	肉類	941	子羊(膝、無脂肪、生)	1
11	肉類	54	羊(もも肉、生)	1
11	肉類	940	子羊(膝肉、脂肪入り、生)	1
11	肉類	140	子羊(胸肉、生)	1
11	肉類	139	子羊(肩肉、生)	1
11	肉類	547	子羊(腹肉、香辛料、調理済)	1
11	肉類	69	ノウサギ(生)	0.1
12	卵類	339	鶏卵(卵黄)	60
12	卵類	340	鶏卵(全卵)	25
13	乳類	366	牛乳(スキムミルク、乾燥粉末)	18
13	乳類	367	牛乳(全乳、乾燥粉末)	10
13	乳類	759	ブリーチーズ(80% fidm)	6
13	乳類	814	カマンベールチーズ(30% fidm)	6
13	乳類	758	ブリーチーズ(45% fidm)	6
13	乳類	252	ブリーチーズ(50% fidm)	6
13	乳類	369	カマンベールチーズ(45% fidm)	6
13	乳類	253	カマンベールチーズ(50% fidm)	6
13	乳類	334	ヨーグルト(低脂肪、フルーツジュース入)	3.5
13	乳類	335	ヨーグルト(果物入)	3.5
13	乳類	333	ヨーグルト	3.5
13	乳類	331	Ymerイメール(低脂肪):発酵乳を更に加工したもの	3.5
13	乳類	743	ヨーグルト(ミューズリ)	3.5
13	乳類	157	牛乳(アシドフィリス菌発酵)発酵乳	3.5
13	乳類	750	牛乳(全乳)	3.5
13	乳類	251	牛乳(スキムミルク)	2
13	乳類	753	牛乳(全乳、3.5%脂肪、UHT)	2
13	乳類	733	牛乳(スキムミルク)	2
13	乳類	516	山羊乳	2
13	乳類	522	チーズ(チェダー、固形、デンマーク産)	1.7
13	乳類	332	Ymer	1.7
13	乳類	764	チーズ(エメンタール、固形、fidm54%)	1.7
13	乳類	763	チーズ(チェジャー、固形、fidm50%)	1.7
13	乳類	761	チーズ(グルジア、固形、fidm45%)	1.7
13	乳類	263	チーズ(熟成、燻製、fidm5%)	1.5
13	乳類	264	チーズ(熟成、燻製、fidm40%)	1.5
13	乳類	254	チーズ(ロックフォール、デンマーク産、fidm50%)	1.5
13	乳類	261	チーズ(クァーグ、fidm5%)	1.5
13	乳類	260	チーズ(カッテージチーズ、fidm20%)	1.5
13	乳類	259	チーズ(バルメザン、固形、fidm32%)	1.5
13	乳類	262	チーズ(ミセオスト、ホエー、fidm33%)	1.5
13	乳類	756	チーズ(グラナ、固形、fidm32%)	1.5
13	乳類	783	チーズ(エスロム、セミハード、fidm45%)	1.5
13	乳類	782	チーズ(エスロム、セミハード、fidm60%)	1.5
13	乳類	364	チーズ(クリーム、fidm70%)	1.5
13	乳類	365	チーズ(バルメザン、固形、格子状)	1.5
13	乳類	781	チーズ(ハバティエ、セミハード、fidm30%)	1.5
13	乳類	767	チーズ(サムソー、フィルム状、fidm45%)	1.5
13	乳類	780	チーズ(ハバティエ、セミハード、fidm45%)	1.5
13	乳類	769	チーズ(ダンドー、フィルム状、fidm45%)	1.5
13	乳類	779	チーズ(ハバティエ、セミハード、fidm60%)	1.5
13	乳類	777	チーズ(マリポー、フィルム状、fidm30%)	1.5