トータルダイエツト調査による東京都民のビオチン、 ビタミンB₆、ナイアシンの一日摂取量の推定

齋 東 由 紀^{*1}, 牛 尾 房 雄^{*2}

^{*1} 東京都健康局地域保健部健康推進課,

^{*2} 健康安全研究センター食品科学部残留物質研究科

Estimate of the Daily Dietary Intake of Biotin, Vitamin B₆ and Niacin from the 1999 Tokyo Total Diet Study

Yuki Saitoh^{*1} and Fusao Ushio^{*2}

^{*1} Bureau of Public Health, Tokyo Metropolitan Government ;

^{*2} The Tokyo Metropolitan Research Laboratory of Public Health

The dietary intake of biotin, niacin and vitamin B₆ was estimated by the total diet method on the basis of the food classification and data on the apparent per capita food consumption in the Tokyo Metropolitan area obtained from the Japanese National Nutrition Survey of 1999. These vitamins were analyzed by a microbiological assay.

The respective dietary intake of biotin, niacin and vitamin B₆ was 45.1 μ g/day, 16.0mg/day and 1.26mg/day, these figures exceeding the recommended dietary allowance for adult Japanese females that was established in 2000. The main sources of biotin were meat and eggs, and constituted 30% of the dietary intake.

Jpn. J. Nutr. Diet., 62 (3) 165～169 (2004)

Key words : biotin, niacin, vitamin B₆, total diet study, microbiological assay

緒 言

ビオチンはプロピオニル-CoA カルボキシラーゼ, ピルビン酸-CoA カルボキシラーゼ等のカルボキシラーゼの補酵素として生体内炭酸固定反応や炭素転移反応に不可欠な成分であり, 糖新生, 脂肪酸合成, アミノ酸代謝等と深く関わっている¹⁾。

『第六次改定日本人の栄養所要量』²⁾において, ビオチンは新たに所要量が設定された項目であるが, これまでの少ない報告例から米・芋類, 大豆類, 肉・卵・乳類等の主要な各種食品中に含まれることが知られ, さらに腸内細菌叢により生合成されることより, 通常の食事を摂取している状態では欠乏症となることは希であると考えられている¹⁾。しかし, ミルクアレルギー, 先天性代謝異常症等の治療の目的で治療用特殊ミルクを摂取している乳児においては, 皮膚炎, 脱毛等の症状のアトピー性様皮膚疾患が認められ, 血清ビオチン濃度が低下し, ビオチン投与によりこの皮膚炎が改善されたとの報告がある^{3~5)}。治療用特殊ミルクによるビオチン摂取不足, また乳児では腸内細菌叢の発達が不十分のためにビオチン欠乏症が疑われた例である。『第六次改定日本人の栄

養所要量』²⁾におけるビオチン所要量の策定は, 母乳中のビオチン含量, 乳児の摂取量, カナダにおける食事調査, さらに米国における若年女性を対象とした食事調査等を参考としている。我が国における一般成人のビオチン摂取量に関しては, 食品中のビオチン含量についても報告例が少なく, また食事調査もほとんどその報告例が見られていない。

本調査では, 環境汚染物質, 食品添加物の一日摂取量を求める際にしばしば用いられるトータルダイエツト調査³⁾を用い, ビオチンの一日摂取量を推定し, 『第六次改定日本人の栄養所要量』²⁾において設定されている所要量, さらに上記の諸外国の報告との比較を行い, 若干の知見を得たので報告する。なお, 本調査では, 東京都民を対象とし, 国民栄養調査で得られた東京都民分のデータをまとめた『東京都民の栄養状況』の食品群別食品摂取量の数値を用いた。

また, ビオチンと共にビタミンB₆, ナイアシンについても測定し, 『東京都民の栄養状況』において報告されているこれらの計算による数値と比較, 検討を併せて行った。

キーワード: ビオチン, ナイアシン, ビタミンB₆, トータルダイエツト調査, 微生物定量法

(連絡先: 齋東由紀 〒163-8001 東京都新宿区西新宿2-8-1 東京都健康局地域保健部健康推進課 電話 03-5320-4357 FAX 03-5388-1427 E-mail Yuki_1_Saitou@member.metro.tokyo.jp)

試料及び分析方法

(1) トータルダイエツト試料の調製

平成11年度の『東京都民の栄養状況』⁶⁾の都民一人一日当たりの食品群別食品摂取量を基に行った。食品群別食品摂取量は穀類、種実類など19群に分類されているが、それらの分類をベースにTable 1に示す如く1群から13群に大別した。トータルダイエツト調査に使用する食品の選択は、食品分類表に従った。すなわち食品群別食品摂取量表に記載されている食品と摂取量はそのまま使用し、食品類として記載されているものは食品分類表の該当食品の中から都民が食すであろう食品を2種以上選択した。食品は都内小売店及びスーパーマーケットより約100種類、230品目を購入し、食品の一日摂取量が多い食品（米、牛乳など）や食べる頻度が高い食品は2種以上食品を選択し、個体差を極力なくするようにした。各食品は食品群別食品摂取量表を基に設定した重量を量り取り、それぞれの食品の食形態に従い、生で食するものはそのまま生で、また炊く、茹でる、煮る、焼く、炒める等の調理を必要とするものはその処理を行った後、食品群ごとに混合、均質化し分析試料とした。なお、食品のみでは均質化が困難なものは最小限の超純水を加え混合した。また試料は密封ガラス容器に収め、分析まで-40℃で保存した。

(2) 分析方法

ビオチン、ビタミンB₆は『栄養表示基準における栄養成分等の分析方法等について（平成11年4月26日厚生省告知）』に基づき、またナイアシンは『五訂日本食品標準成分表分析マニュアル』⁷⁾に準拠して行った。

①菌株、試薬及び標準物質

ビオチン、ナイアシンでは、菌株として*Lactobacillus plantarum* ATCC 8014を、ビタミンB₆は*Saccharomyces*

cerevisiae ACTT 9080を用いた。

(3) 前処理等の分析方法

試料は1~2gを正確に量り取り、以下の前処理を行った。

①ビオチン：試料に2mol/lまたは3mol/l硫酸25mlを加え、121℃で1時間オートクレーブ処理を行った。室温まで冷やした後、pH4.5に調整、100mlに定容、ろ過した。そのろ液をさらにpH6.8に調整した後、定容、再度ろ過し、それを試験溶液として*Lactobacillus plantarum* ATCC 8014に加え、37℃で18時間培養した。

②ナイアシン：試料に0.5mol/l硫酸100mlを加え、121℃で30分間オートクレーブ処理を行った。室温まで冷やした後、pH6.8に調整、200mlに定容し、ろ過を行い試験溶液とした。この溶液をビオチンと同様に*Lactobacillus plantarum* ATCC 8014に加え、37℃で18時間培養した。

③ビタミンB₆：動物性食品の試料は0.055mol/l塩酸180mlを加え、121℃で4時間、植物性食品については0.5mol/l塩酸180mlを加え、121℃で1時間のオートクレーブ処理を行った。室温まで冷やした後、pH5.0に調整、250mlに定容し、ろ過を行い試験溶液とした。この溶液を*Saccharomyces cerevisiae* ACTT 9080において、30℃で20時間培養した。なお、動物性食品と植物性食品とが混在化した食品群については、動物性食品、植物性食品のいずれの前処理も行い、分析を行った後、高い測定値を結果として採用した。

ビオチン、ナイアシン、ビタミンB₆いずれも所定の時間培養した後、マイクロプレートリーダーを用い、600nmにおけるその濁度を測定し、定量した。

④ナイアシン・ビタミンB₆の計算値算定方法

本トータルダイエツト調査において使用した食品と摂取量を五訂日本食品標準成分表⁸⁾で算出した。

Table 1 Ingredients of the Total Diet Samples

Food group	Ingredient	Intake (g/person/day)
I	Rice	141.0
II	Cereals, Nuts, Seeds and Potatoes	172.1
III	Sugars, Sweeteners and Confectioneries	32.6
IV	Fats and Oils	19.6
V	Pulses	59.8
VI	Fruits	120.4
VII	Green and yellow vegetables	107.5
VIII	Other vegetables, Mushrooms and Seaweeds	188.1
IX	Seasonings and Beverages	207.1
X	Fishes and shellfishes	84.0
XI	Meats and Eggs	123.9
XII	Milks	164.1
XIII	Other food	1.8
Total		1,422.0

結 果

Table 2に各食品群別の摂取量及び一日摂取量に対する比率を示した。

ビオチンの一日摂取量は45.1μgであり、成人の所要量30μgの1.5倍以上を示した。また、エネルギー1,000kcal当たりのビオチン摂取量は23.0μg/dayであった。

ナイアシンにおいてもその一日摂取量は16.0mg、成人女性の所要量13mgNEを上回っていた。我々が求めた計算値は18.3mgであり、分析値は計算値の約13%減に相当する数値であった。

また、ビタミンB₆ではその一日摂取量は1.26mgを示し、成人女性の所要量1.2mgを上回っていた。なお、計算値としては1.56mgとなり、分析値は計算値の約20%

Table 2 Daily dietary intake of biotin, niacin and vitamin B₆ estimated from 1999 Tokyo metropolitan Nutrition Survey

Food group	Ingredient	biotin (μg)	Niacin (mg)		Vitamin B ₆ (mg)	
			Calculated values		Analysis values	
I	Rice	2.2 (4.9%)	1.7 (9.3%)	0.3 (2.1%)	0.16 (10.3%)	0.03 (2.3%)
II	Cereals, Nuts, Seeds and Potatoes	4.6 (10.2%)	2.4 (13.1%)	2.3 (14.5%)	0.17 (10.9%)	0.25 (19.8%)
III	Sugars, Sweeteners and Confectioneries	1.0 (2.2%)	0.1 (0.5%)	0.1 (0.7%)	0.01 (0.7%)	0.01 (1.1%)
IV	Fats and Oils	0.5 (1.1%)	0 (0.0%)	<0.1 (0.0%)	<0.01 (0.0%)	<0.01 (0.1%)
V	Pulses	4.3 (9.5%)	0.3 (1.6%)	0.3 (2.0%)	0.06 (3.9%)	0.07 (5.2%)
VI	Fruits	1.1 (2.4%)	0.3 (1.6%)	0.4 (2.6%)	0.10 (6.5%)	0.09 (7.0%)
VII	Green and yellow vegetables	2.5 (5.5%)	0.8 (4.4%)	0.5 (3.0%)	0.15 (9.6%)	0.07 (5.5%)
VIII	Other vegetables, Mushrooms and Seaweeds	3.8 (8.4%)	1.4 (7.7%)	0.9 (5.8%)	0.18 (11.3%)	0.14 (10.8%)
IX	Seasonings and Beverages	6.2 (13.7%)	1.3 (7.1%)	1.4 (8.6%)	0.11 (7.1%)	0.09 (7.3%)
X	Fishes and shellfishes	2.8 (6.2%)	4.6 (25.1%)	4.1 (25.9%)	0.25 (16.3%)	0.18 (14.4%)
XI	Meats and Eggs	13.9 (30.8%)	5.2 (28.4%)	5.3 (33.4%)	0.31 (20.2%)	0.29 (23.1%)
XII	Milks	2.2 (4.9%)	0.2 (1.1%)	0.2 (1.3%)	0.05 (3.2%)	0.04 (3.4%)
XIII	Other food	0.1 (0.2%)	0 (0.0%)	<0.1 (0.1%)	<0.01 (0.1%)	<0.01 (0.1%)
Total		45.1	18.3	16.0	1.56	1.26

() : Contribution (%) by each food group to total dietary intake

減に相当する数値であった。

ビオチンは全ての食品群から摂取しており、特に11群の肉類・卵類からの摂取が一日摂取量の30%以上の13.9μgを示し、ビオチンの摂取における肉類・卵類の重要性が認められた。次いで9群の調味料・嗜好飲料が6.2μgを示した。ナイアシンでは、10群の魚介類、11群の肉類・卵類からそれぞれ4.1mg, 5.3mgを摂取し、この2群で一日摂取量の約60%近くを占めた。計算値においても、同様に魚介類、肉類・卵類からの摂取が50%以上を示した。なお、1群 米・米加工品、7群 緑黄色野菜、8群 その他の野菜・きのこ・海藻類では計算値に比較し、分析値が低い結果を示し、特に米・米加工品では分析値は計算値の約18%に相当する低い数値となった。ビタミンB₆もビオチン、ナイアシンと同様に、11群の肉類・卵類からの摂取が20%以上を認め、さらに計算値からも同傾向が示された。また1群の米・米加工品からのビタミンB₆摂取量はナイアシンと同様に、分析値は計算値の約20%相当と、減少を認めた。

考 察

1. ビオチン

今回我々は、都民の栄養調査をまとめた『東京都民の栄養状況』⁶⁾を基にしたトータルダイエット試料を調製し、ビオチン、ナイアシンそしてビタミンB₆を分析、その摂取量を調べた。

その結果、ビオチンについてはその一日摂取量は45.1μgであり、成人の所要量の1.5倍以上を示していた。このような栄養調査を基にしたビオチンの一日摂取量調査例としては、現在まで幾つかの例が報告されている。Hoppnerら⁹⁾は成人期のカナダ人の平均食品摂取量より

モデル献立を作り、それを用いてビタミンB₁₂、葉酸、ビオチン一日摂取量を測定、またその献立を構成している食品のビオチン含量より摂取量を計算した。その結果としてビオチンの摂取量は、測定値は60μg/day、また計算値では62μg/dayと報告している。但し、計算値については全ての構成食品についてビオチン含量のデータが揃っていないため、62μg/day以上の数値となることも予想されることが付記されている。一方、Lewisら¹⁰⁾は英国における1986年の国民食糧調査(The National Food Survey)に基づき、一般家庭の食生活のビタミン、ミネラル一日摂取量を推計し、報告している。この調査は約7,000世帯、19,000人を対象としたものであり、その結果、ビオチンの平均摂取量は37.5μg/dayを示し、卵類、乳・乳製品から約50%以上を摂取していることを認めている。さらにMurphyら¹¹⁾は、米国における18~24歳の女性1,066人以上を対象とした24時間思い出し法による栄養調査(The Second National Health and Nutrition Examination Survey)とカリフォルニア大学バクレ校の栄養成分データベース(The University of California, Berkeley Minilist nutrient data base)を用いて、各種の栄養成分の一日摂取量を計算しており、その報告ではビオチン摂取量として39.9 ± 26.8μg/dayが示された。

今回の調査におけるビオチン摂取量は、エネルギー1,000kcal当たりでみると23.0μg/dayである。Murphyら¹¹⁾の報告の平均値は24.0μg/1,000kcal/day、Lewisら¹⁰⁾の数値では17μg/1,000kcal/dayと、20μg/1,000kcal/day前後となり、今回の測定値はこれまでの報告例と近似した数値であることが認められた。また、ビオチンの主な摂取源は肉類・卵類など動物性食品

であることも同様であった。

2. ナイアシン、ビタミンB₆

ナイアシンは山田¹²⁾により、ビタミンB₆については柴田¹³⁾の報告により、その調理過程による損失はいずれのビタミンでも約20%と報告されている。我々のナイアシンの測定値は計算値の約87%であり、山田¹²⁾の報告に比べると調理による損失は少なかった。ビタミンB₆の測定値は柴田¹³⁾の報告を裏付けるような結果が得られ、計算値の約80%に相当する1.26mgであった。測定値が計算値を下回り、調理過程による損失を窺わせる食品群は、ナイアシン、ビタミンB₆いずれも1群 米・米加工品、7群 緑黄色野菜類及び8群 その他の野菜・きのこ・海藻類において認められ、米・米加工品においては約80%、7群 緑黄色野菜類、8群 その他の野菜・きのこ・海藻類ではそれぞれ40～50%、20～30%の減少を示し、特に米・米加工品において測定値と計算値の大きな相違が見られた。

五訂日本食品成分表⁸⁾では、「米」中のナイアシン含量は1.2mg/100g、「めし」中のそれは0.2mg/100gと「米」の約17%に相当する数値を示し、洗浄を含めた炊飯過程による損失を示している。野菜においても加熱による影響よりはむしろ洗浄、茹でる等の操作による損失の可能性を窺わせる。また、同じ水溶性ビタミンであるビタミンB₆の減少もナイアシンと同様の原因によることが推察される。平成13年度の『東京都民の栄養状況』では国民栄養調査に従い、「米」から「めし」としての摂取量評価に変更している。また、野菜等も加熱調理による栄養素量の変化等を考慮できるように調理コードが導入された。これによって、より実測値に近い値となったと思われる。なお、2群の米以外の穀類・種実類・芋類については、ビタミンB₆において測定値より約1.4倍高い数値が認められた。2群で使用したコーンフレーク中にビタミンB₆が添加されていたが、今回の実験のみではその原因は明らかでない。

ま と め

本調査では『東京都民の栄養状況』⁶⁾を基にしたトータルダイエツト試料を調製し、ビオチン、ナイアシンそしてビタミンB₆を分析し、その一日摂取量を調べた。その結果、ビオチン、ナイアシン、ビタミンB₆の一日摂取量については成人女性の所要量以上であった。

またビオチンについては、現在までに成人でその欠乏症は報告されていないが、牛乳アレルギー治療用ミルクで養育された乳・幼児において欠乏症が疑われており、さらに長期間にビオチン無添加の輸液を行う場合や、抗生物質投与により腸内細菌叢が変化した状態下においても欠乏症に至ることが危惧されている。現在までに我が

国においては食品中ビオチン含有量についてのデータが少なく、日本食品成分表にも掲載されていない為、食事管理を必要とする患者に対してビオチンの摂取状況を調べ、その栄養指導を行うことは困難であろうと考えられる。このため早急に我が国の食品についてビオチン含量のデータの蓄積を行うと共に、本調査の如き摂取状況調査は栄養指導上必要であろうと考える。

謝 辞

分析にあたりご指導いただきました日本食品分析センターの森 光昭先生に深く感謝申し上げます。

注) トータルダイエツト調査 (Total Diet Study) は、日本語に訳すと「全食事量調査」となり、食品添加物や残留農薬、あるいはダイオキシンなどのような環境汚染物質を、日常の食事を通して実際にどのくらい摂取しているかを把握するために行う調査である。

文 献

- 1) 渡辺敏明：ビタミンの事典，pp.299-323 (1996) 朝倉書店，東京
- 2) 健康・栄養情報研究会編：第六次改定日本人の栄養所要量—食事摂取基準— (1999) 第一出版，東京
- 3) 西原修美：牛乳アレルギー治療用ミルクによる養育中に生じたビオチン欠乏症の2例，日本小児皮膚科学会雑誌，20，163-165 (2001)
- 4) 北川照男，青木菊麿，大浦敏明，多田哲也，松田一郎：人工栄養児におけるビオチン摂取量に関する研究，特殊ミルク情報，36，28-40 (2000)
- 5) 日本ビタミン学会編：ビタミンハンドブック水溶性ビタミン，pp.124-125 (1989) 化学同人，京都
- 6) 東京都衛生局編：東京都民の栄養状況 (1999) 東京都，東京
- 7) 科学技術庁資源調査会食品成分部会編：五訂日本食品標準成分表分析マニュアル (1997) 樹村房，東京
- 8) 食品成分研究調査会編：五訂日本食品成分表 (2001) 医歯薬出版，東京
- 9) Hoppner, K., Lampi, B. and Dorothy, C. S.: An appraisal of the daily intake of vitamin B₁₂, pantothenic acid and biotin from a composite Canadian diet, *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.*, 11, 71-74 (1978)
- 10) Lewis, J. and Buss, D. H.: Trace nutrition. 5. Minerals and vitamins in the British household food supply, *Br. J. Nutr.*, 60, 413-424 (1988)
- 11) Murphy, S. P. and Calloway, D. H.: Nutrition intakes of women in NHANES II, emphasizing trace

minerals, fiber, and phytate, *J. Am. Diet. Assoc.*, **86**, 1366-1372 (1986)

12) 山田雅子：大量調理による日常食からの水溶性ビタミン，ナトリウムおよびカリウムの実摂取量，県立新潟女子短期大学研究紀要，**30**，65-70 (1993)

13) 柴田圭子，安原安代，安田和人：陰膳方式による女子大学生のビタミンB₆摂取量の検討，ビタミン，**74**，423-433 (2000)

(受付：平成15年5月15日，受理：平成15年10月18日)