報 文

ナトリウム摂取量の推定方法に関する検討

永 山 育 子^{*1}, 大 里 進 子^{*2}, 大 関 静 枝^{*3}
高 良 治 江^{*4}, 松 田 民 子^{*5}, 安 武 律^{*6}
若 原 延 子^{*7}

^{*1} 鳥取女子短期大学家政学科, ^{*2} 東筑紫短期大学食物栄養科

^{*3} 元: 中村学園大学食物栄養科, ^{*4} 香蘭女子短期大学家政科

^{*5} 精華女子短期大学家政科, ^{*6} 熊本女子大学生活科学部

^{*7} 鹿児島純心女子短期大学家政科

A Check on the Accuracy of Methods in Estimating Sodium Intake

Ikuko NAGAYAMA,^{*1} Shinko ŌSATO,^{*2} Shizue ŌZEKI,^{*3}
Harue KŌRA,^{*4} Tamiko MATSUDA,^{*5} Ritsu YASUTAKE^{*6}
and Nobuko WAKAHARA^{*7}

^{*1}Department of Domestic Science, Tottori Women's Junior College, Kurayoshi, 682

^{*2}Department of Food and Nutrition, Higashichikushi Junior College, Kitakyūshū, 803

^{*3}Department of Food and Nutrition, Nakamura Gakuen College, Fukuoka, 814

^{*4}Department of Domestic Science, Kōran Women's Junior College, Fukuoka, 815

^{*5}Department of Domestic Science, Seika Women's Junior College, Fukuoka, 816

^{*6}Department of Domestic Science, Kumamoto Women's University, Kumamoto, 862

^{*7}Department of Domestic Science, Kagoshima Junshin Women's Junior College, Kagoshima, 890

Nippon Eiyō Shokuryō Gakkaishi (*J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci.*) 39, 89~93 (1986)

A questionnaire survey on sodium intake was made in 33 female professional nutritionists. The answers to the questions were coded according to a numerical system of rating and the scores of each question were totaled individually (sodium intake score). Concurrently with the questionnaire, sodium content of meals consumed by the same subjects during a 3-day experimental period were determined by two methods: chemical analysis (analyzed value), and calculation using the Japanese Standard Food Composition Table: Supplement to the 3rd edition (calculated value). Twenty four-hour urine of the subjects during this period were also analyzed chemically (urinary sodium value).

Analyzed, calculated and urinary sodium values were compared with each other and relationships between sodium intake scores and these three values were studied.

The results obtained were as follows:

1) The means of calculated, urinary sodium and analyzed values were $3,806 \pm 753$ mg, $3,527 \pm 868$ mg and $3,162 \pm 554$ mg, respectively.

2) Significant correlation was observed only between sodium intake score and urinary sodium values ($r=0.389$, $p<0.05$).

3) Differences in urinary sodium values according to the scores of each question were observed in the case of pickles, dried fish and heavy flavoring, but not in the case of soy bean soup, seasoning and instant noodle.

(Received April 11, 1985)

^{*1} 〒682 倉吉市福庭 854

^{*3} 〒803 北九州市小倉北区下道津 5-1-1

^{*3} 〒814 福岡市城南区別府 5-7-1

^{*4} 〒815 福岡市南区横手 1-456

^{*5} 〒816 福岡市博多区南八幡町 2-12-1

^{*6} 〒862 熊本市健康町字水洗 2432-1

^{*7} 〒890 鹿児島市鴨池町 1847

近年ナトリウム摂取量に関する研究が多数みられる。これらのなかには、尿中排泄量からの推定、陰膳方式による分析、いわゆる秤量法による計算値からの推定などの方法を検討したものが含まれており¹⁾⁻³⁾、ナトリウム摂取量把握の重要性と同時に、困難さをも示しているものと思われる。

今回、われわれは対象者にとっては最も負担度の少ない質問法を用い、塩分（ナトリウム）摂取についての食習慣を調査し、その結果を並行して行なった他の三つの方法によって得られた推定摂取量の値と比較した。塩分摂取に関する質問調査は、すでに保健行政レベルで広く行なわれているが、その結果に対し量的根拠に基づいた評価はほとんどなされていない。もとより質問法で把握される塩分（ナトリウム）摂取は、1日ないし3日間という短期間の食事の分析結果、あるいは計算によるナトリウム摂取量の推定値、または1日ないし数日のナトリウム尿中排泄量とは必ずしも一致しないはずである。しかし質問法による食習慣調査の結果を、量的に評価することはきわめて興味のある課題といえる。

方 法

本調査は九州全域の中年夫婦を対象として予定された健康指標探索のための地域調査の前に、調査員自ら（なおこの対象者は全員栄養士養成施設の教員であり、秤量法および陰膳方式による調査精度は通常のフィールド調査に比べて高いものと思われる）が行なった食生活調査で、時期は昭和56年6月中旬である。本報に関する調査内容は、身長、体重、皮下脂肪厚、血圧、食習慣、食品摂取、およびナトリウム摂取についてである。

食習慣についてのアンケート調査は、食事のとり方に関して4項目、塩分のとり方に関して7項目を設け、おのおの3段階評価で判定させた。なお設問の項目については各種の食習慣調査内容⁴⁾⁵⁾ およびライフプランニングセンターによる生活習慣尺度⁶⁾ のうちの塩分に関する項目を参考とした。回答は、「はい」、「ときどき」、「いいえ」の3段階より選択させ、これらの設問回答をもとに、低塩が低得点となるように1～3点に得点化し、その合計を塩分摂取得点とした。

食品摂取については、連続3日間の食事を各食品ごとに自己秤量方式により記録し、32の食品群に分類、集計して3日間の平均を求めた。

ナトリウム摂取については次の3方法により推定した。(1)連続3日間の食事を陰膳方式によって採取し、1日ごとに全量をホモジナイズして乾式灰化後、炎光光度法により測定し3日間の平均を求めた（以下、食事実測値とよぶ）。(2)同じ3日間の食事の自己秤量方式による資料をもとに三訂補日本食品標準成分表⁷⁾ より計算し3

日間の平均を求めた（以下、食事計算値とよぶ）。(3)同じ3日間の24時間尿中のナトリウム量を炎光光度法により測定し、3日間の平均を求めた（以下、尿ナトリウム値とよぶ）。このうち食事実測値と食事計算値については、同一の食事内容の結果である。尿ナトリウム値については、健康人の排泄量は多量の発汗や下痢がない状態では摂取量とほぼ等しく、量としては2～3日前の摂取量を反映したものと考えられている⁸⁾。したがって調査実施時の摂取量とは異なる可能性がある。

結 果 と 考 察

1. 対象の概況

対象は健康な女子33名で、平均年齢は48歳であり、肥満度、血圧値とも正常域にある比較的等質的な集団である（表1）。

2. 塩分のとり方についての回答

表2に食習慣に関する設問のうち塩分のとり方についての回答結果を示す。また塩分摂取得点の度数分布を図1に示す。得点は7点から16点までに分布しており、平均11.8点である。

3. 三つの測定法により推定されたナトリウム摂取量

三つの方法によって、食事実測値は $3,162 \pm 554$ mg、食事計算値は $3,806 \pm 753$ mg、尿ナトリウム値は $3,527 \pm 868$ mg という測定値が得られた。食事実測値に比べて同一資料の計算値が多いのは、福本ら⁹⁾、高橋ら¹⁰⁾、萩原ら¹¹⁾および菅原ら¹⁾の報告と一致した結果である。

図2に食事計算値と食事実測値の相関とその回帰直線を示す。相関係数は $0.750 (p < 0.01)$ であり、菅原ら¹⁾の 0.378 (n.s.)、福本ら⁹⁾の $0.435 (p < 0.01)$ 、三訂による68例の塩分量より筆者算出）という数値に比べてかなり高い。これは通常の調査と異なり、調査員自身が自分の食事を秤量し、その陰膳を採取したことによるものと思われる。

図3に食事計算値と尿ナトリウム値の相関とその回帰直線を示す。相関係数は $0.503 (p < 0.01)$ で、金子ら⁹⁾の $0.369 (p < 0.01, n = 79)$ で塩分量としての相関)、佐々木ら¹²⁾の $0.658 (p < 0.05, n = 10)$ 、小林ら¹³⁾の $0.54 (p < 0.01, n = 39)$ 等と、例数を考慮して比較するとほぼ同程度で、いずれも高い相関とはいえない。

図4に尿ナトリウム値と食事実測値の相関とその回帰直線を示す。相関係数は $0.490 (p < 0.01)$ であり、これも高い相関とはいえない。

以上、三つの方法によるナトリウム摂取量のなかで最も高値を示した食事計算値については、他の文献のデータにおいても、実測値よりも高いことが知られており、測定誤差や調理に伴う消失などを理由に、計算値からの摂取ナトリウム量の推定については、否定的な見解も示

表 1. 調査対象の年齢, 体格, 皮下脂肪厚, 血圧

年 齢 (歳)	身 長 (cm)	体 重 (kg)	皮下脂肪厚 (mm)	最 高 血 圧 (mmHg)	最 低 血 圧 (mmHg)
48.0±8.1	155.1±4.4	52.9±5.4	37.3±9.7	116.2±18.1	73.7±10.9

$n=33$. 数値は平均±標準偏差

表 2. 塩分のとり方に関連する質問に対する回答

	は い	ときどき	い い え
漬物類をよく食べるか	11 (33.3)	14 (42.4)	8 (24.3)
塩干魚をよく食べるか	0 (0)	10 (30.3)	23 (69.7)
塩蔵品をよく食べるか	1 (3.0)	13 (39.4)	19 (57.6)
みそ汁をよく食べるか	17 (51.5)	11 (33.3)	5 (5.2)
料理にしょうゆ, ソース, 塩をよくかけるか	6 (18.2)	15 (45.4)	12 (36.4)
インスタントラーメン類をよく食べるか	0 (0)	3 (9.1)	30 (90.9)
料理の味付けは濃いものを好むか	1 (3.0)	19 (57.6)	13 (39.4)

回答基準は はい: 5回/1週間以上, ときどき: 3~4回/1週間, いいえ: 2回/1週間以下
(): %

図 1. 塩分摂取得点の分布

図 3. 食事計算値と尿ナトリウム値の相関・回帰
回帰直線とその 95% 信頼限界, 破線は 95% 信頼区間を示す。

図 2. 食事計算値と食事実測値の相関・回帰
回帰直線とその 95% 信頼限界, 破線は 95% 信頼区間を示す。

されている¹⁾。一方, 最も低値であった食事実測値については, 測定前の収集, 計量, 処理の段階での誤差や消失による影響も考えられるが, 今回の分析から判断することはできない。結局, 健康人を対象とした多量の発汗のない時期の調査で, かつ 24 時間蓄尿が可能であるという限定された条件のもとでは, 尿中排泄量による推定値を比較的精度の高い推定値とみなすことができるだろう。

表3. 塩分に関する設問得点別尿ナトリウム量

設 問	得 点	例 数	尿ナトリウム量 (mg)
漬 物	1	8	3,080±836
	2	14	3,543±798
	3	11	3,833±912
塩 干 魚	1	23	3,318±744
	2	10	4,010±978
	3	0	
塩 蔵 品	1	19	3,242±727
	2	13	3,795±835
	3	1	5,466
み そ 汁	1	5	3,519±906
	2	11	3,745±1,118
	3	17	3,389±685
調 味 料	1	12	3,250±638
	2	15	3,768±1,028
	3	6	3,482±781
ラ ー メ ン	1	30	3,555±873
	2	3	3,249±938
	3	0	
味 付	1	13	3,086±810
	2	19	3,786±809
	3	1	4,354
塩分摂取得点	7~10	9	2,954±798
	11~12	9	3,533±595
	13~16	15	3,868±906

数値は平均±標準偏差

* t検定: $p < 0.05$. 図4. 尿ナトリウム値と食事実測値の相関・回帰
回帰直線とその95%信頼限界, 破線は95%信頼区
間を示す。

4. 質問法と他の測定法の関連

次に各設問に対する回答と, それらを統合した塩分摂

図5. 塩分摂取得点と尿ナトリウム値の相関・回帰
回帰直線とその95%信頼限界, 破線は95%信頼区
間を示す。

取得点が三つの方法により得られたそれぞれのナトリウム摂取量とどのような関連があるかを検討した。

塩分摂取得点と各測定法によるナトリウム摂取量との相関は, 食事実測値との間で0.172, 食事計算値との間で0.288と低く, 尿ナトリウム値との間にのみ0.389というあまり高くはないが有意の相関がみられた。図5に塩分摂取得点と尿ナトリウム値の相関とその回帰直線を示す。しかしこの回帰直線とその95%信頼限界にも示されるように, 塩分摂取得点によるナトリウム摂取量の直接的推定については, 精度の面で問題がある。これらの結果は, 離散量と連続量の関連をみるということで, 方法的にも困難を伴うことを示すと同時に, 塩分摂取得点によって直接的に摂取量の推定を行なうことに無理があることを示している。

表3に, 塩分摂取にかかわる設問の得点別に尿ナトリウム量を示した。漬物, 塩干魚, 味付の程度については得点による有意差が認められた。みそ汁と調味料については得点と尿ナトリウム量の間に対応が認められなかった。これらは広く用いられている項目であるが, 食生活の変化に伴い必ずしも塩分摂取状況の判断に有効な設問とはいえないことを示している。みそ汁の設問については食事のなかでの位置が変化していることをこの結果は示唆している。なお調味料の設問については, できあがった料理に付加する調味料についての設問と理解され, これがナトリウム摂取量には直接影響を及ぼすような頻度と量ではないことを示している。またインスタントラーメンについては得点別の例数のかたよりに示されるように摂食頻度, 年齢による嗜好差等が考えられ, むしろめん類一般として検討するほうが妥当だったかもしれない。なお塩分摂取得点7~10のものと, 13~16のものについて尿ナトリウム量を比較すると, 低得点群は2,954±798 mg, 高得点群は3,868±906 mgとなり, 有

表4. 塩分摂取得点と食品群別摂取量および尿ナトリウム量と食品群別摂取量の相関

食品群	塩分摂取得点との相関	尿ナトリウム量との相関
パン類	-0.368*	-0.414*
油脂類	-0.422**	-0.299
魚加工品類	0.383*	0.427*
肉類	-0.292	-0.165
漬物類	0.321	0.454**

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

意の差がみられた。

5. 塩分摂取得点と食品群別摂取量の関係

塩分摂取得点と食品群別摂取量との関連を表4に示した。表4に用いた食品群別摂取量は秤量による3日間の平均で、そのうち比較的高い相関係数をもつもののみをとりあげて示してある。比較のために同時に尿ナトリウム量と食品群別摂取量との相関も示した。パン、油脂類(種実類を含む)に有意の負相関、魚加工品類に有意の正相関が認められ塩分のとり方と食パターンとの間に関連のあることを示している。

要 約

一般健康者を対象としたナトリウム摂取状況評価を前提に、食習慣に関する質問に対する回答と、食事および尿中のナトリウム量との関連を分析した。

1) 食事中ナトリウム(実測値)、計算ナトリウム(計算値)、尿ナトリウムの3日間の測定を行ない。食事実測値 ($3,162 \pm 554$ mg) < 尿ナトリウム値 ($3,527 \pm 868$ mg) < 食事計算値 ($3,806 \pm 753$ mg) の結果を得た。

2) 簡便に摂取ナトリウム量を把握したいと考えて、塩分摂取に関する設問に対する回答を得点化し、その合計点を塩分摂取得点として表わした。塩分摂取得点は、尿ナトリウム値とのみ有意の相関 ($r=0.389$, $p < 0.05$) を示した。

3) 個別の設問に対する回答をみると、漬物、塩干

魚、味付については得点によって尿ナトリウム値に有意の差が認められた。しかし、みそ汁、調味料、インスタントラーメンについては規則性が認められなかった。

終りに本研究をまとめるにあたり、ご指導、ご校閲いただいた東京大学医学部保健学教室豊川裕之助教授に深謝の意を表します。また食事中ナトリウム、尿ナトリウムの測定にご指導、ご援助いただいた鹿児島大学医学部付属病院中央検査部尾辻省悟教授ならびに日本医学研究所実測 豊氏に深謝いたします。

なお本研究は九州実践栄養研究会資料によるものであり、一部は第36回日本栄養・食糧学会において発表した。

文 献

- 菅原和夫, 熊江 隆, 町田和彦, 島岡 彰, 大下 喜子, 鈴木継美: 栄養誌, 36, 15 (1983)
- 竹森幸一, 仁平 将, 三上聖治, 神 裕, 佐々木直亮: 日本公衛誌, 30, 588 (1983)
- 金子佳代子, 小池五郎: 栄養誌, 36, 43 (1983)
- 厚生省公衆衛生局栄養課編: 昭和57年版国民栄養の現状, 26 (1982), 第一出版(東京)
- 大和田国夫, 伊達ちぐさ, 田中平三, 植田 豊, 津江裕子: 臨床栄養, 45, 343 (1974)
- 日野原重明, 柳井晴夫, 高木廣文, 柏木恵子, 日野原緑: 日本公衛誌, 29, 309 (1982)
- 科学技術庁資源調査会編: 三訂補日本食品標準成分表 (1980), 大蔵省印刷局(東京)
- Talbot, N.B., Richie, R.H. and Crawford, J.D.: Metabolic Homeostasis (1959), Harvard University Press (Cambridge)
- 福本順子, 中島けい子: 栄養と食糧, 35, 125 (1982)
- 高橋リエ, 岩井初枝, 森 文平: 栄養学雑誌, 42, 167 (1984)
- 萩原清和, 津田明子, 渡辺智子, 神田紀子, 高畑京二, 高居百合子, 岩尾裕之: 栄養学雑誌, 41, 313 (1983)
- 佐々木直亮, 菊地亮也: 食塩と栄養, 94 (1980), 第一出版(東京)
- 小林真智子, 永原良美, 入部美則, 志賀美智子, 鏡森定信, 渡辺正男: 栄養学雑誌, 40, 259 (1982)

(昭和60年4月11日受理)