

食塩摂取量推定のための調査方法の比較*¹

高木 廣文*²
平野 真澄*⁴

金子 俊*³
道場 信孝*⁵

佐伯圭一郎*³
日野原重明*⁴

西山 悦子*⁴

To elucidate the relationship between estimate of dairy salt intake and urinary salt excretion, and to develop a questionnaire for the estimation of dairy NaCl intake, we conducted area surveys on 62 females living in an agricultural district and 50 females living in a fishery district.

Collected data were about all the food intakes in three days, all the urine through 24 hours, and life habits questionnaire.

The correlation coefficient were 0.393 with highly statistical significance between urinary NaCl excretion and computed NaCl intake by food survey, while the salt scale of the life habits questionnaire was found to be higher correlated, 0.410, with the NaCl excretion.

Moreover, by means of Quantification Theory I to obtain the most appropriate weights for categories of items of the salt scale, multiple correlation coefficient of the salt scale with urinary NaCl excretion became to be 0.504 with high significance.

Finally, it was strongly suggested that the use of questionnaire must be a powerful tool to estimate the dairy salt intake in epidemiologic studies.

Key Words : Salt Intake ; Urinary Salt Excretion ; Epidemiology ; Life Habits ; Quantification Theory

はじめに

いわゆる成人病である悪性新生物や心疾患などは、長年のさまざまな生活習慣の影響により発症に至るものと考えられている。われわれは生活習慣とこれらの疾患との関係を検討するための道具として、生活習慣を測定するための質問紙を開発してきた(日野原, 1982; 佐伯, 1988; Takagi, 1991)。生活習慣のうちでも食習慣は、一般に循

環器系の疾患や消化器系の悪性新生物の発生に影響するものと考えられている(Doll and Peto, 1981, 青木, 大野訳, 1991)。とくに食塩摂取と循環器系疾患の関係については、従来より多くの報告がある(小沢, 1968; 佐々木, 1968, 1971; 柳川, 1976)。ところが、実際には、食塩摂取を正確に測定するのは、それほど容易ではない。通常は、陰膳法や秤量法による食事調査から推定することが考えられる。また一方では、24時間蓄尿

* 1 Comparison among Several Methods to Estimate the Dairy Salt Intake

* 2 統計数理研究所

* 3 文教大学教育学部

* 4 ライフ プランニング センター

* 5 帝京大学医学部第三内科

統計数理研究所『Research Memorandum』№449発表

による食塩排泄量は、食塩摂取量の指標として優れたものと考えられている。

実際の地域調査や特定の疾患との関係を調べるための疫学調査では、多数の対象者を扱うため、できるだけ簡便で安価な方法が望ましい。この点からいえば、24時間蓄尿による食塩排泄量の測定も、陰膳法や秤量法による食事調査は被調査者に多大な負担をかけるので、それほど優れた方法とはいえなくなる。簡便さとある程度の正確さを備えた方法として、分割尿を利用する方法が考えられる(金子, 1983; 柴田, 1983; 平田, 1984; 川崎, 1986; 伊藤, 1989; 米山, 1990; 田口, 1991)が、分割尿を採取する最適な時間帯について、現状として統一的な見解が認められているとはいえない。

被調査者に負担が少なく、簡単な方法としては、質問紙による頻度調査のような方式が考えられる。しかし、食塩摂取量の推定値と24時間蓄尿による食塩排泄量と、適当な質問紙による回答との関係を報告した例はほとんどみられない。

われわれは特定地域に在住する婦人を対象として、秤量法による食事調査、24時間蓄尿による食塩排泄量の測定、生活習慣調査などを実施した。本報告では、24時間蓄尿による食塩排泄量と秤量法による食事調査に基づく食塩摂取量の相関がそれほど大きくなく、かえって質問紙による調査の一つである生活習慣検査に含まれる高塩分尺度得点と食塩排泄量の相関のほうがより大きかった点について報告する。これらの結果を踏まえ、秤量法による食事調査ではなく、質問紙による食塩摂取量の推定方法などについて、その可能性や問題点などについても考察を加える。

調査の概要について

調査対象地域としては、図1に示したように、生活習慣が大きく異なるものと予想される2つの地域を選んだ。すなわち、長野県中野市北部地域(科野・倭地区)と、千葉県安房郡白浜町である。



図1 調査対象地域

	3*	13	
	3・	799	
431	4*	111144	
999888877555	4・	5678889999	
44444433332221100	5*	0112234444	
999888877777776655	5・	5568899	
411111000	6*	00122234	
	6・	579	
	7*	4	
中野市			白浜町

図2 地域別対象者の年齢分布

中野市の科野・倭地区は、農村地帯であり、世帯数は約1,000戸、総人口は約4,300人である。また、白浜町は農業・漁業関連産業を主とし、世帯数2,300戸、総人口約7,300人である。

調査対象者として、40～64歳の婦人を各地域50名ずつにする予定とし、中野市では市の保健衛生課を通じて調査対象者の選定を依頼し、白浜町では地元の医師の協力を得て調査対象者を選定した。この結果、中野市62名、白浜町50名が対象となった。なお、中野での調査対象数が多いのは、脱落者を見込んでいたのが、当初の予想より調査拒否者が少なかったためである。図2に示したように、中野市での年齢分布は41～64歳となり、白浜町では31～74歳と両側に裾野は広がったが、平均年齢は中野市53.7歳、白浜町52.1歳で有意差はなかった。

調査内容は、質問紙による生活習慣検査、国民栄養調査方式に準ずる秤量法による3日間連続の食事調査、血液学的検査、食塩排泄量を測定するための24時間蓄尿、超音波皮脂厚計による皮下脂肪厚の測定（上腕前部、上腕後部、大腿前部、肩胛骨下角、腸骨稜上部）を行った（豊川，1984a，1984b）。なお、生活習慣検査票は個人の年齢、職業などの基本的なプロフィールについての部分と、生活習慣23尺度195項目からなるもので、1尺度は基本として8項目からなり、各項目の回答に応じて0，1，2の得点を与え、その合計を尺度得点として用いる。尺度によっては9項目からなるものであり、また使用されないダミーの項目もある。詳しくは佐伯（1988），もしくはTakagi（1991）を参照されたい。

調査期間は、中野市は1990年6月25日～29日、白浜町は同年7月2日～6日と連続する各5日とした。調査初日は対象者への説明会を行い、生活習慣調査票を配布し、採血と皮脂厚測定を行った。第2日～4日に食事調査、第4日早朝～5日早朝に24時間蓄尿、第5日にすべての調査資料を回収した。なお調査結果は、各人に後日フィードバックした。

ここでは、生活習慣調査のうち主に「高塩分尺度」に関する項目、食事調査による食塩摂取量の推定値、および24時間蓄尿による食塩排泄量についてのデータを中心に分析を行った。なお、食塩排泄量は尿中のナトリウムイオン濃度を電極式自動分析装置（A&T社製，EA-03）により測定し、ナトリウムと塩素が1対1で結びついているものと仮定して算出した。また、体脂肪率は、脂肪が体幹に平均して付着しているものとして算出した（佐伯，1987）。

食事調査の結果は、四訂日本食品標準成分表（香川綾監修，1983）に基づいてコード化され、23食品群の摂取量（表2），各栄養素摂取量，食塩摂取量（表4）を計算した。

分析方法

まず、調査地域の背景となる特性を把握するために、全調査項目の2地域の母平均値の差の検定（t検定）を行った。この場合、2地域の母分散の等分散の仮説が棄却された場合には、Welchの検定を行った。

24時間蓄尿による食塩排泄量と食事調査による食塩摂取量、および生活習慣検査の高塩分尺度との関係の分析には、単相関係数を求め、無相関の検定を行った。さらに、高塩分尺度項目を説明変数とし、食塩排泄量を基準変数とした数量化理論Ⅰ類により予測を行った（駒澤，橋口，1988）。なお、各項目内でのカテゴリへの回答の差による食塩排泄量の差を検討するために、一元配置分散分析を行った。

解析には統計学パッケージHALBAUを用いた（高木ら，1989）。

結果

1. 基本調査項目の地域差について

表1に中野市と白浜町における調査対象者の年齢、身長、体重、体脂肪率、収縮期血圧、拡張期血圧の平均値と標準偏差、およびt検定の結果を示した。調査時年齢は前述のように、中野市53.7歳、白浜町52.1歳、全体で53.0歳であり、2つの地域に有意差は認められない。身長、体重、体脂肪率は、すべて白浜町で数値が大きく、5%水準でみると、3変数とも統計学的に有意差が認められた。血圧に関しては、収縮期、拡張期ともに有意差は認められなかった。

表2は食事調査による摂取食品を23食品群にまとめて、地域別に比較したものである。有意な地域差が認められた食品群は、米、菓子類、味噌、果実類、淡色野菜、海藻類、調味料、嗜好飲料、魚介類の9食品群であった。このうち、米、味噌、淡色野菜、嗜好飲料の4食品群は中野市で平均値が高く、菓子類、果実類、海藻類、調味料、

表1 基礎調査項目の地域差

変数名	中野市(62名)	白浜町(49名)	全体(111名)
	平均値(SD)	平均値(SD)	平均値(SD)
1) 年齢(歳)	53.7 (5.3)	52.1 (9.5)	53.0 (7.4)
2) 身長(cm) *	151.7 (5.7)	153.8 (4.9)	152.7 (5.4)
3) 体重(kg) *	53.1 (7.3)	57.5 (7.7)	55.0 (7.8)
4) 体脂肪率 *	29.0 (7.1)	37.6 (10.3)	32.5 (9.5)
5) 収縮期血圧(mmHg)	131.2 (15.8)	126.6 (18.1)	129.2 (17.0)
6) 拡張期血圧(mmHg)	78.0 (10.0)	78.6 (10.3)	78.3 (10.1)

(注)体脂肪率のデータは白浜町24名 * 地域差が5 %水準で有意

表2 23食品群別摂取量の地域差

食品名(g/日)	中野市(62名)	白浜町(50名)	全体(112名)
	平均値(SD)	平均値(SD)	平均値(SD)
1) 米 *	426.7 (145.5)	331.1 (113.3)	384.0 (140.4)
2) パン	21.8 (27.5)	33.4 (36.9)	27.0 (32.5)
3) 麺・その他	58.3 (54.1)	59.9 (43.3)	59.0 (49.5)
4) いも類	31.3 (30.4)	39.8 (39.5)	35.1 (35.0)
5) 砂糖	9.4 (6.4)	12.0 (8.5)	10.5 (7.5)
6) 菓子類 *	37.8 (31.9)	63.3 (44.1)	49.2 (39.9)
7) 油脂	17.9 (10.6)	17.2 (10.6)	17.6 (10.6)
8) 味噌 *	17.2 (9.8)	13.1 (7.7)	15.4 (9.2)
9) 豆・豆製品	56.2 (32.3)	60.9 (42.7)	58.3 (37.3)
10) その他豆類	5.2 (7.8)	4.1 (6.8)	4.7 (7.4)
11) 果実類 *	71.9 (70.5)	134.6 (92.1)	99.9 (86.7)
12) 緑黄色野菜	124.9 (82.3)	144.8 (81.6)	133.8 (82.6)
13) 淡色野菜 *	263.2 (114.8)	210.3 (109.9)	239.6 (115.7)
14) 海藻類 *	16.3 (15.8)	36.5 (42.3)	25.3 (32.2)
15) 調味料 *	29.4 (13.0)	36.4 (17.0)	32.5 (15.3)
16) 酒類	23.5 (50.9)	14.8 (35.9)	19.6 (45.0)
17) 嗜好飲料 *	628.4 (293.0)	489.3 (221.0)	566.3 (272.2)
18) 魚介類 *	65.0 (32.8)	103.8 (55.6)	82.3 (48.5)
19) 肉類	43.4 (26.3)	40.2 (37.8)	42.0 (32.0)
20) 卵	30.0 (23.4)	28.4 (26.5)	29.3 (24.8)
21) 乳	149.3 (114.6)	158.3 (125.8)	153.3 (119.8)
22) 乳製品	2.3 (7.6)	2.6 (6.1)	2.4 (7.0)
23) 加工食品	13.2 (17.9)	9.4 (21.1)	11.5 (19.5)

* 地域差が5 %水準で有意

魚介類は白浜町で平均値が高かった。

表3は生活習慣検査に含まれる生活習慣尺度の地域別平均得点を比較したものである。5%水準で有意差の認められた尺度は、高塩分、肉・油脂、料理への進取性、飲酒・喫煙、教養、社会奉仕、清潔の7尺度であった。このうち、高塩分、肉・油脂、飲酒・喫煙の3尺度は中野市で平均得点が高く、料理への進取性、教養、社会奉仕、清潔の4尺度の平均得点は白浜町で高かった。この点から、白浜町のほうが中野市に比べ、生活習慣は好ましい傾向を示している。

表4は食事調査に基づく栄養素摂取量と食塩摂

取量および24時間蓄尿による食塩排泄量の地域別の平均値を比較したものである。なお、食事調査による食塩摂取量について、食事区分ごとの摂取量も併せて示した。蛋白質、鉄、ビタミンA効力の平均摂取量に有意な地域差があり、いずれも白浜町で高かった。

食塩排泄量、食塩摂取量のどちらにも有意差は認められなかったが、食事区分ごとに比較すると、夕食と間食の平均食塩摂取量は中野市で有意に高かった。また、食塩排泄量と食塩摂取量を比べると、食塩排泄量のほうが両地域とも値が大きい傾向にあるが、対応のある場合の母平均値の差

表3 生活習慣尺度得点の地域

尺度名	中野市(62名)	白浜町(50名)	全体(111名)
	平均値(SD)	平均値(SD)	平均値(SD)
1) 高塩分*	7.2 (3.1)	4.8 (2.9)	6.1 (3.2)
2) 糖分	6.9 (2.9)	5.9 (2.8)	6.4 (2.9)
3) 肉・油脂*	8.7 (2.6)	7.2 (2.3)	8.0 (2.6)
4) 洋風の食事	7.6 (2.7)	8.3 (2.8)	7.9 (2.8)
5) 食事の規則性	11.6 (3.4)	12.4 (3.6)	12.0 (3.5)
6) 料理への進取性*	7.9 (3.0)	9.3 (3.1)	8.5 (3.1)
7) 飲酒・喫煙*	1.1 (1.4)	0.3 (0.7)	0.8 (1.2)
①飲酒*	0.7 (1.1)	0.3 (0.6)	0.5 (0.9)
②喫煙*	0.4 (1.0)	0.1 (0.3)	0.3 (0.8)
8) 娯楽	5.0 (1.9)	5.5 (2.2)	5.2 (2.1)
9) 教養*	6.2 (2.8)	7.3 (2.9)	6.7 (2.9)
10) 社会奉仕*	6.3 (3.1)	7.9 (3.4)	7.0 (3.3)
11) 義理人情	11.6 (2.1)	11.4 (2.4)	11.5 (2.2)
12) 経済型	10.8 (2.1)	10.1 (2.6)	10.5 (2.4)
13) 保守中庸	11.3 (2.1)	12.0 (2.3)	11.6 (2.2)
14) 清潔*	12.1 (2.0)	13.3 (2.5)	12.6 (2.3)
15) 妻主導型	9.1 (2.4)	10.0 (2.3)	9.5 (2.4)
16) 運動の実施	4.7 (3.0)	4.1 (2.5)	4.4 (2.8)
17) 疾病頻度	5.2 (3.6)	5.2 (3.5)	5.2 (3.5)
18) 多愁訴	5.0 (3.4)	4.4 (3.2)	4.7 (3.3)
19) 情緒不安定	7.1 (2.9)	7.8 (3.7)	7.4 (3.3)
20) 外向性	6.6 (3.8)	7.8 (4.1)	7.1 (4.0)
21) 共感性	11.7 (2.4)	11.8 (2.6)	11.7 (2.5)
22) 自発性	7.7 (3.1)	8.3 (3.0)	8.0 (3.1)
23) 健康観	8.8 (2.7)	8.8 (2.8)	8.8 (2.7)

* 地域差が5%水準で有意

表4 栄養素摂取量と塩分の地域差

栄養素	中野市(62名)	白浜町(50名)	全体(112名)
	平均値(SD)	平均値(SD)	平均値(SD)
1) エネルギー(kcal)	1847.1 (304.1)	1874.3 (394.8)	1859.3 (347.8)
2) 蛋白質(g) *	67.0 (15.4)	75.7 (19.7)	70.8 (17.9)
3) 脂質(g) *	51.9 (15.2)	51.5 (17.9)	51.7 (16.4)
4) カルシウム(mg)	549.8 (205.3)	632.8 (266.9)	586.9 (238.4)
5) 鉄(mg) *	9.7 (2.2)	11.5 (3.9)	10.5 (3.2)
6) VA効力(UI) *	1888.6(1397.5)	2659.9(1985.2)	2233.0(1728.5)
7) VBI(mg)	0.97 (0.38)	1.09 (0.32)	1.03 (0.36)
【食塩】			
1) 食塩排泄量(g/日)	11.7 (3.5)	10.8 (3.4)	11.3 (3.5)
2) 食塩摂取量(g/日)	11.3 (3.3)	10.2 (3.5)	10.8 (3.4)
①朝食(g/3日)	10.9 (4.1)	9.7 (3.9)	10.4 (4.0)
②昼食(g/3日)	8.6 (3.8)	10.4 (5.4)	9.4 (4.7)
③夕食(g/3日) *	11.8 (4.4)	9.3 (4.2)	10.6 (4.5)
④間食(g/3日) *	2.5 (2.7)	1.3 (1.3)	2.0 (2.2)

(注) 食塩排泄量は中野市61名、白浜町49名

* 地域差が5%水準で有意

表5 基本特性と食塩排泄量との単相関係数

特 性	単相関	有意確率
1) 年齢	-0.079	0.409
2) 身長	0.048	0.617
3) 体重	0.011	0.912
4) 収縮期血圧	-0.061	0.524
5) 拡張期血圧	0.080	0.405
6) 体脂肪率	-0.194	0.051

表6 食事調査による食塩摂取量と食塩排泄量の単相関係数

食塩摂取	単相関	有意確率
1) 朝食 *	0.255	0.007
2) 昼食 *	0.358	0.000
3) 夕食 *	0.252	0.007
4) 間食	0.139	0.148
全体 *	0.393	0.000

* 単相関が5%水準で有意

食塩排泄量 (g/日)

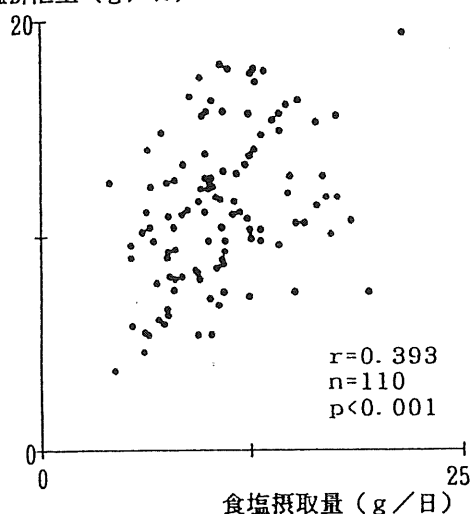


図3 食塩排泄量と食塩摂取量

表7 食塩排泄量と食事区分別食品との単相関係数

食品名	朝食	昼食	夕食	間食	全体
1) 米	-0.069	0.066	-0.021	-0.005	-0.010
2) パン	0.052	-0.107	-0.133	0.117	0.021
3) めん類	-0.106	0.047	0.114	-0.082	0.092
4) いも類	0.103	0.085	0.039	-0.008	0.095
5) 砂糖	-0.250 * *	0.105	0.027	-0.011	-0.041
6) 菓子類	-0.042	-0.114	0.018	0.210 *	0.145
7) 油脂	0.085	0.031	0.033	0.131	0.086
8) 味噌	0.091	0.142	0.118	0.120	0.192 *
9) 豆・豆製品	-0.038	0.022	-0.027	-0.051	-0.026
10) その他豆類	-0.032	-0.086	-0.029	0.063	-0.022
11) 果実類	-0.073	0.010	-0.031	0.039	-0.002
12) 緑黄色野菜	-0.136	0.032	-0.043	0.111	-0.047
13) 淡色野菜	0.237 *	0.302 * *	0.239 *	0.118	0.341 * *
14) 海藻類	-0.024	-0.120	-0.179	0.006	-0.148
15) 調味料	-0.021	0.151	0.185	-0.082	0.166
16) 酒類	-0.201 * *	-0.067	0.062	0.177	0.088
17) 嗜好飲料	0.105	-0.146	-0.042	0.288 * *	0.221 *
18) 魚介類	0.252 *	0.005	-0.027	-0.040	0.071
19) 肉類	0.065	0.005	0.142	0.049	0.125
20) 卵	-0.106	0.087	0.207 *	0.157	0.095
21) 乳	0.155	0.008	0.048	-0.045	0.076
22) 乳製品	0.105	-0.030	0.059	0.37	0.079
23) 加工食品	-0.047	0.120	0.001	0.000	0.050

* $P < 0.05$, * * $p < 0.01$

の検定では、有意差は認められなかった。

2. 食塩排泄量と対象者の基本特性

表5に尿中食塩排泄量と調査対象者の年齢、身長、体重、収縮期血圧、拡張期血圧および体脂肪率の単相関係数と、その無相関の検定結果の有意結果の有意確率を示した。最も食塩排泄量と単相関の大きかったのは体脂肪率の-0.194であったが、有意確率は5%以上であり、食塩排泄量と有意な相関を示した特性は認められなかった。

3. 食塩排泄量と食事調査による食塩摂取量

表6に24時間蓄尿による食塩排泄量と、食事調査(秤量法)による食塩摂取量の単相関係数とその検定結果の有意確率を食事区分ごとに示した。

また、図3には食塩排泄量と食塩摂取量の相関図を示した。相関図からは正の相関はあるが、それほど直線関係は大きくないことがわかる。表6から、食事区分による食塩摂取量は間食を除いて食塩排泄量と有意な相関を示している。最も高い相関の食塩摂取量であり、0.358の単相関であった。しかし、食事区分別よりも、合算して求めた1日あたりの食塩摂取量のほうが0.358とより大きな単相関係数を示した。

表7は食事区分別に23食品群の摂取量と食塩排泄量の単相関係数を調べたものである。全体としては、淡色野菜0.341、嗜好飲料0.221、味噌0.192と食塩摂取量と3食品群が有意な相関を示した。食事区分別にみると、淡色野菜では間食を除いてすべて有意な相関を示したが、嗜好飲料では間食

表8 食塩排泄量と食事調査による栄養素摂取量の単相関係数

栄養素	単相関	有意確率
1) エネルギー *	0.244	0.010
2) 蛋白質	0.155	0.106
3) 脂質 *	0.206	0.030
4) カルシウム	0.064	0.503
5) 鉄	0.114	0.234
6) VA効力	0.022	0.817
7) VBI	0.111	0.249

* 単相関が5%水準で有意

のみ有意であり、味噌ではすべて有意ではなかった。その他の食品群での単相関係数は、朝食の砂糖-0.250, 酒類-0.250, 魚介類0.252, 夕食の卵0.207, 間食の菓子類0.210などが食塩排泄量と有意な相関を示した。

表8に食事調査による栄養素摂取量と食塩排泄量の単相関係数とその無相関の検定結果の有意確率を示した。エネルギーと脂肪は、食塩排泄量と有意な相関が認められた。

4. 食塩排泄量と生活習慣尺度

表9に生活習慣尺度得点と食塩排泄量の単相関係数とその無相関の検定結果の有意確率を示した。

尿中食塩排泄量と有意な相関を示したのは、高塩分、糖分、肉・油脂、および喫煙の4尺度であった。とくに、高塩分尺度と食塩排泄量の単相関係数は0.410と、食事調査による食塩摂取量の0.393という値よりも大きかった。なお、母相関係数の95%信頼区間を求めると、食塩排泄量と高塩分尺度は(0.241, 0.555)となり、食塩摂取量とは(0.222, 0.540)となる。

図4は高塩分尺度と食塩排泄量の相関図である。生活習慣尺度は、特定の8項目について3つのカテゴリから1つを回答として選択させ、カテゴリに応じて0, 1, 2の得点を与えている。したがって、図4のように高塩分尺度得点は0から16点までの17種の離散的な値しかとらない。

表9 食塩排泄量と生活習慣尺度との単相関係数

変数名	単相関	有意確率
高塩分	0.410	0.000
糖分	0.281	0.002
肉-油脂	0.259	0.006
喫煙	0.194	0.041
飲酒	0.159	0.096
洋風の食事	0.140	0.144
食事の規則性	-0.095	0.321
料理への進取性	-0.069	0.475
経済型	0.145	0.129
共感型	0.132	0.167
教養	-0.131	0.172
清潔	-0.129	0.178
外向性	0.125	0.194
妻主導型	0.115	0.230
自発性	0.093	0.334
疾病頻度	-0.080	0.407
娯楽	0.062	0.517
運動の実施	0.058	0.550
社会奉仕	-0.056	0.561
義理人情	0.054	0.578
保守中庸	-0.042	0.663
情緒不安定	-0.019	0.841
健康観	0.016	0.866
多愁訴	-0.004	0.968

* 単相関が5%水準で有意

食塩排泄量 (g/日)

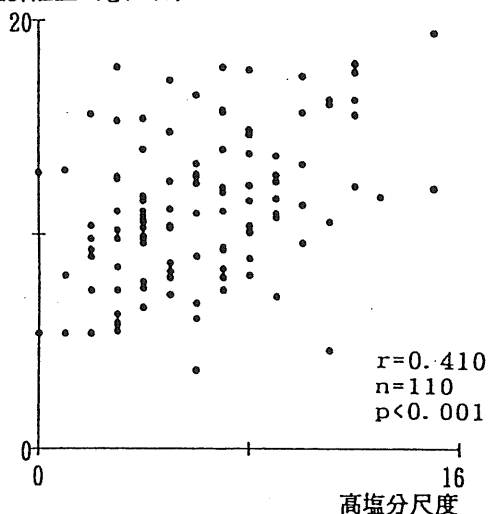


図4 食塩排泄量と高塩分尺度

表10 高塩分尺度項目と尿中食塩排泄量との単相関係数

尺度項目名	単相関	有意確率
Q17 : おかずに醤油, ソース, 塩などをかける	0.239	0.012
Q40 : ひものや塩だけを食べる	0.294	0.002
Q63 : 漬けものを食べる	0.299	0.002
Q86 : 漬けものにはしょう油をかける	0.228	0.017
Q109 : 食塩をとりすぎないように気をつける	-0.274	0.004
Q132 : おかずは味付けの濃いものを食べる	0.222	0.020
Q155 : 漬けものにはしょう油と味の素の両方をかける	0.249	0.009
Q188 : みそ汁を飲む	0.193	0.043

(注) 番号は生活習慣検査票での項目番号

高塩分尺度に含まれる8項目について、表10に食塩排泄量との単相関係数と無相関の検定結果の有意確率を示したが、5%以下の水準で全項目が統計学的に有意であった。なお、項目番号Q109は、減塩の意識に関する項目であり、これが食塩排泄量とは逆相関を示したのは、妥当な結果であろう。ところで、前述のように、各項目は0, 1, 2のわずか3種類の数値しか取らないので、そのまま単相関を計算するよりも、各項目のカテゴリ別の食塩排泄量の平均値を比較すべきかもしれない。

表11は、高塩分尺度項目のカテゴリ別に尿中食塩排泄量の平均値を分散分析により検討したものである。すべての項目で質問に肯定的な回答ほど、食塩排泄量の平均値が大きくなっていることがわかる(Q109では、逆に値が小さくなる)。しかし、Q86, Q132, およびQ188の3項目は、無相関の検定結果とは異なり、5%水準で有意差が認められなかった。

高塩分尺度得点と尿中食塩排泄量との間に相関が認められたが、すでに述べたように、高塩分尺度は離散的なアイテム-カテゴリからなるので、数量化理論I類のほうが妥当な方法かもしれない(駒澤, 橋口, 1988)。

表12に食塩排泄量を基準変数に、高塩分尺度項目を説明変数とした数量化理論I類による各項目のカテゴリへの数量(重み)と重相関係数を示した。高塩分尺度得点を計算する場合には、0, 1,

2の得点を各項目のカテゴリに与えているが、カテゴリ数量がその順序と同じであった項目は、Q17, Q40, Q63, Q109(他の項目とは逆順), Q132の5項目であった。Q86では中間のカテゴリに、Q155とQ188では両側のカテゴリの数量が大きくなっていた。偏相関係数の最も大きかった項目はQ40(ひものや塩だけを食べる)であり、次にQ63(漬けものを食べる)であった。

図5に食塩排泄量と数量化理論I類による推定量との相関図を示した。両者の重相関係数は0.504となり、単に0, 1, 2の得点から計算した高塩分尺度得点を用いる場合の0.410よりも大きく、食事調査からの食塩摂取量による0.393よりも大きかった。

考察

本研究の調査に関する問題点を、あらかじめ指摘しておくことは、結果の考察を行う上で有益なこととなるだろう。

本研究では、調査対象者全員が24時間蓄尿を正しく行ったものとして、すべての解析を行っている。今回実施した秤量法による食事調査では、3日間毎日一度は(管理)栄養士が対象者を訪問するか、所定の場所で調査用紙への記入の確認や質問などに応じた。したがって、食事調査に関しては比較的信頼できるデータが収集されたものと考えてよいだろう。また、生活習慣調査について

表11 高塩分尺度項目の各カテゴリー別食塩排泄量の平均値と標準偏差 (SD)

項目別 カテゴリー	人数(%)	食塩排泄量 平均値 (SD)	F 値 (有意確率)
Q17 : おかずには醤油、ソース、塩などをかける、			3.479
1. いいえ	29 (26.4)	10.32 (3.36)	(0.034)
2. ときどき	64 (58.2)	11.24 (3.39)	
3. はい	17 (15.5)	13.06 (3.24)	
Q40 : ひものや塩だけを食べる			5.481
1. あまり食べない	23 (20.9)	9.34 (2.89)	(0.005)
2. ときどき	71 (64.5)	11.59 (3.33)	
3. よく	16 (14.5)	12.64 (3.72)	
Q63 : 漬けものを食べる			5.622
1. あまり食べない	27 (24.6)	9.49 (3.03)	(0.005)
2. 1～2回/日	35 (31.8)	11.41 (3.29)	
3. 食事ごと	48 (43.6)	12.18 (3.45)	
Q86 : 漬けものにはしょう油をかける			3.005
1. いいえ	49 (44.5)	10.43 (3.24)	(0.054)
2. ときどき	47 (42.7)	11.78 (3.18)	
3. よく	14 (12.7)	12.56 (4.35)	
Q109 : 食塩をとりすぎないように気をつける			4.357
1. いいえ	11 (10.0)	13.71 (3.82)	(0.015)
2. どちらともいえない	16 (14.5)	12.20 (2.19)	
3. はい	83 (75.5)	10.77 (3.45)	
Q132 : おかずは味付けの濃いものを食べる			2.794
1. いいえ	66 (60.0)	10.73 (3.27)	(0.066)
2. ときどき	34 (30.9)	11.76 (3.37)	
3. よく	10 (9.1)	13.22 (4.07)	
Q155 : 漬けものにはしょう油と味の素の両方をかける			4.649
1. いいえ	65 (59.1)	10.76 (3.38)	(0.012)
2. ときどき	38 (34.5)	11.51 (3.28)	
3. はい	7 (6.4)	14.79 (3.11)	
Q188 : みそ汁を飲む			2.293
1. あまり飲まない	17 (15.5)	10.44 (3.51)	(0.106)
2. 1回/日	64 (58.2)	10.98 (3.09)	
3. 食事ごと	29 (26.4)	12.41 (3.93)	
全 体	110 (100.0)	11.28 (3.47)	-----

は、説明会で記載方法などについては、ていねいに指示を与えた。しかし、高齢者も調査対象者には含まれているので、必ずしも説明会だけでは十

分でなかったかもしれない。実際には、調査者は食事調査のために、必ず被調査者と毎日面接を行ったので、生活習慣調査票の回答の仕方などに

表12 食塩排泄量の予測のための高塩分尺度項目カテゴリーの数量（数量化理論Ⅰ類による）

項 目	数 量	(単相関、偏相関)
Q17: おかずに醤油、ソース、塩などをかける		
1. いいえ	-0.0795	(0.216, 0.063)
2. ときどき	-0.0968	
3. はい	0.4999	
Q40: ひものや塩ざけを食べる		
1. あまり食べない	-1.6887	(0.300, 0.278)
2. ときどき	0.3703	
3. よく	0.7842	
Q63: 漬けものを食べる		
1. あまり食べない	-1.3745	(0.296, 0.242)
2. 1～2回/日	0.4112	
3. 食事ごと	0.4733	
Q86: 漬けものにはしょう油をかける		
1. いいえ	-0.1762	(0.074, 0.084)
2. ときどき	0.2975	
3. よく	-0.3818	
Q109: 食塩をとりすぎないように気をつける		
1. いいえ	1.0213	(0.272, 0.128)
2. どちらともいえない	0.5366	
3. はい	-0.2388	
Q132: おかずは味付けの濃いものを食べる		
1. いいえ	-0.0560	(0.217, 0.021)
2. ときどき	0.0665	
3. よく	0.1434	
Q155: 漬けものにはしょう油と味の素の両方をかける		
1. いいえ	-0.0677	(0.239, 0.189)
2. ときどき	-0.3382	
3. よく	2.4651	
Q188: みそ汁を飲む		
1. あまり飲まない	0.1729	(0.130, 0.071)
2. 1回/日	-0.1847	
3. 食事ごと	0.3063	
定数項	11.2755	
重相関係数(2乗)	0.5041	(0.2541)

(注) 単相関、偏相関係数数量化後の項目と食塩排泄量の値

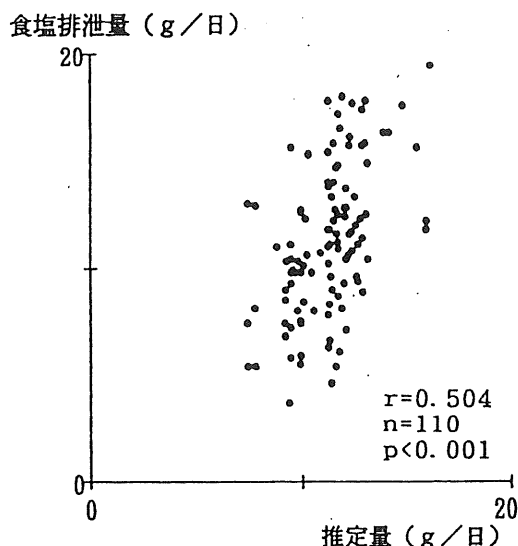


図5 食塩排泄量と推定量

について、不明な点や記載についての確認などは、その場を利用して行った。これは、24時間蓄尿についても同様であり、採尿を忘れた場合などは、その旨調査用紙に記入してもらうように依頼した。この結果、各地域1名ずつ、計2名が蓄尿が不備となり、分析から除外された。今回は測定していないが、尿中クレアチニン排泄量を蓄尿の正確さの指標として用いることも考えられるが(川崎, 1984), 実際の調査では個人について24時間蓄尿を一度実施できればよいほうであろう。したがって、本調査のような場合には、個体内変動については言及できない。また、伊藤(1989)が指摘したように、個人内での変動はそれほど小さくない。本研究では、クレアチニンの測定を行っていないので、調査の信頼性について、この点について言及できない。ただ、調査への対象者の態度はおおむね好意的であり、きわめて協力的であった。実際、本調査対象地域である長野県中野市では、保健衛生課を中心に、約10年前から24時間蓄尿による食塩排泄量の調査を毎年1,000人以上の規模で実施している。また白浜町の対象者も多くの方が前年までに24時間蓄尿の経験者であり、調査方法をよく理解していた。この点からいえば、収集したデータは信頼に足るものであると、われ

われは考えている。ただし、24時間蓄尿などのデータの信頼性については、今後の課題として重要なものであり、客観的で簡便で適切な判定方法が必要とされる。

食塩摂取量と循環器系疾患の関係については、従来より多くの報告がある(小沢, 1968; 佐々木, 1968, 1971; 柳川, 1976)が、本報告では24時間尿中の食塩排泄量と収縮期血圧、拡張期血圧の間に有意な相関は認められなかった。これは、本調査対象者の選定に当たって、すべて健康者のみを対象としたためと考えられる。または、血圧と食塩摂取との関係は、一般に広く知られているため、高血圧の傾向のある対象者が塩分を控えている可能性もある。すでに指摘したように、今回の調査対象者のほとんどが24時間蓄尿調査の経験者であり、減塩に関しての認識は高いものと考えられ、これが食塩排泄量と血圧との間に相関を見かけ上なくすように働いているのかもしれない。

ところで、生活習慣、とくに食習慣と健康を考える場合、豊川ら(1975)、三宅ら(1976)のように食習慣パターンを考えるのは、地域差や個人の食習慣を総合的に捉えるためには、優れた方法といえる。食塩摂取量の推定も、食生活パターンの相違をもとに行うことが可能かもしれないが、本報告では因子分析による解析は行っていない。

結果で述べたように、食品群別の平均摂取量、栄養素摂取量、生活習慣尺度得点などに、2つの地域間で統計的な有意差が認められた。しかし、食塩排泄量および食事調査(秤量法)による食塩摂取量には、地域差は認められなかった。本報告ではこれらの地域差は調査対象の背景として指摘するとともに、24時間尿に基づく食塩排泄量を中心として、食塩摂取量推定のための方法について、以下に考察する。

日常の食塩摂取量の推定の方法として、食事調査に基づくデータから計算するのが一般的であろう。陰膳法は被調査者が飲食したものと同一、同量の食品を入手して分析を行うので、最も信頼性

の高い値が得られるが、疫学調査での実施は、経費と対象者にかかる負担からほとんど不可能だろう。一方、秤量法は摂取した食品名と重量から、それに対応する食品成分表に記載された数値をかけ、全食品について合計を求めることによって、食塩摂取量などの必要とされる栄養素が計算される。当然のことではあるが、食品成分表に掲載の数値と実際に摂取した食品に含まれている各種の栄養素の量は一致するとは限らない。どの程度の正確さが要求されるかは、研究の目的にも依存するが、エネルギー、糖分、脂肪、蛋白などの量は比較の数値が大きいこともあり、若干の誤差は容認できるのではないかと考えられよう。しかし、食塩のように摂取量がそれほど大きくない栄養素については、相対的に大きな誤差が入り込む可能性は、秤量法では大きくなると考えられる。

一方、24時間蓄尿による食塩排泄量は、食塩摂取量の値と平行するものと考えてよいだろう。実際、田口ら(1991)はNa摂取量と尿中Na排泄量について0.910の単相関係数を報告している。ただし、実施においては被調査者にかかる負担は大きい。したがって、疫学調査のように多数の対象者を扱うためには、可能な限り簡単に実施できる調査方法が開発されることが望まれよう。

一日の分割尿を用いる方法は、簡便に実施可能であり、優れた方法と考えられるが、実施時間について統一的な見解がまだ認められない(金子, 1983; 柴田, 1983; 平田, 1984; 川崎, 1986; 伊藤, 1989; 米山, 1990; 田口, 1991)。この点について、妥当な結論が得られれば、疫学調査で有用なものとなろう。

秤量法による食事調査の負担は、陰膳法や24時間蓄尿と比べて勝るとも劣らないものであろう。しかも、すでに述べたように食事調査から得られた食塩摂取量と尿中食塩排泄量の数値は一致せず、単相関係数も0.393と、有意ではあるが; それほど大きな値とはいえないものであった。伊藤(1989)によれば、陰膳法と秤量法によるNa摂取量の単相関は0.578 ($p < 0.01$, $n = 27$) と比較的

高い相関を示している。われわれの調査では、陰膳による食事調査は実施していないので、この点については言及できないが、両者の相関係数がかかる労力に見合って、十分に大きいとは考えがたい。食事調査は単に食塩摂取量を推定するために行うのではないので、秤量法による食事調査を否定するものでもない。しかし、被調査者への負担と調査者の経費・負担を考えた場合、それほど効率のよい調査方法とはいえないことは確かである。

一方、もともと生活習慣を測る一つの目安として開発された生活習慣検査票の調査データから計算された高塩分尺度得点と、尿中食塩排泄量との単相関係数は0.410あり、食事調査(秤量法)による食塩摂取量の推定値よりも大きかった。両者の母相関係数間に有意差は認められないが、かかる労力の大きさからいえば、質問紙を用いる方法は、その簡便さと低廉さから、魅力的な調査方式といえるだろう。実際、生活習慣検査票の回答に要する時間は、せいぜい30分程度であり、わずか8項目しかない高塩分尺度項目のみならば、数分程度の時間しか要しないだろう。食事調査が(管理)栄養士などの有能な専門家を多数必要とすることを考えれば、人材と経費の点からも、質問紙による方法は優れたものといえる。

さらに、尿中塩分排泄量と高塩分尺度項目に関するデータへの数量化理論 I 類の適用の結果では、重相関係数が0.504とわずかながら上昇した。

質問項目の内容を若干変更したり、項目数を増やすことなどで、食塩排泄量とより相関の高い尺度が構成されるものと考えられる。実際の食塩摂取量と相関が高く、より信頼性の高い質問項目の設定に関しては、今後の研究課題として重要であり、疫学調査での応用などの面からも継続的に検討する必要があると考えられる。

結論

農業地域在住の婦人62名と漁業地域在住の婦人

50名について、生活習慣調査、食事調査、および24時間蓄尿による食塩排泄量調査を実施し、尿中食塩排泄量を中心にしてデータの相互関係を解析した結果、以下のことが明らかとなった。

1. 食事調査による食塩摂取量と尿中食塩排泄量の単相関係数は0.393であった。
2. 生活習慣検査の高塩分尺度得点と尿中食塩排泄量の単相関係数は0.410であった。
3. 高塩分尺度を構成する8項目と食塩排泄量の単相関係数は絶対値で0.193から0.299の大きさがあつた。また、各項目の各カテゴリごとの食塩排泄量の平均値は、カテゴリ順に大きくなる（小さくなる）という一定の傾向が認められた。
4. 食塩排泄量を基準変数、高塩分尺度項目を説明変数とした数量化理論Ⅰ類を行ったところ、重相関係数は若干大きくなり、0.504となった。
5. 以上の結果に考察を加え、日常の食塩摂取量の推定値として、秤量法による食事調査よりも、簡単な質問紙によっても同等に信頼性のある食塩摂取量の推定が行えることが示唆された。

謝辞

調査に御協力いただいた長野県中野市科野・倭地区ならびに千葉県安房郡白浜町の住民の方々、中野市保健衛生課の方々、白浜町の和頼美和子医師、財団法人ライフ プランニング センターの臨床検査部の北川輝子氏および関係各位に深謝いたします。

なお、本研究の一部は文部省統計数理研究所共同研究（2-共研-71）、およびWHO Medical Research Grant (WP) MRO/ICP/HSR/001-Aの援助を得た。

文献

- 1) 青木國雄、大野良之訳（1991）：ガンはどれだけ避けられるか、今日のアメリカの研究成果から、

- 名古屋大学出版会（名古屋）、Doll, R., and Peto, R. (1981) : The Cause of Cancer, Quantitative Estimates of Avoidable Risks of Cancer in the United States Today, Oxford University Press Inc. (New York)
- 2) 日野原重明、柳井晴夫、高木廣文、柏木恵子、日野原緑（1982）：循環器疾患予防のための生活習慣に関する研究（第1報）生活習慣の多変量解析による分析、日本公衛誌、29（7）、309-320
- 3) 平田清文、他（1984）：朝のスポット尿による食塩摂取の簡易測定法、医学のあゆみ、129（6）、411-416
- 4) 伊藤和枝（1989）：分割尿を用いたナトリウムならびにカリウム摂取量推定法の検討、日本公衛誌、36（10）、701-709
- 5) 香川綾監修（1983）：四訂食品成分表、女子栄養大学出版部（東京）
- 6) 金子佳代子、小池五郎（1983）：夜間尿への食塩排泄量から食塩摂取量を推定する方法に関する一考察、日本栄養食糧学会、36（1）、43-46
- 7) 川崎晃一、他（1984）：尿中クレアチニン排泄量に関する研究（1）-24時間排泄量に及ぼす年齢、性、運動および食塩摂取量の影響と日周変動、健康科学、6、1-8
- 8) 川崎晃一、他（1986）：24時間尿中Na排泄量推定法に関する研究-尿中クレアチニン排泄量予測値と分割尿を用いた推定法の基礎的検討-、健康科学、8、57-63
- 9) 駒澤勉、橋口捷久（1988）：パソコン数量化分析、朝倉書店（東京）
- 10) 三宅由子、豊川裕之、伊藤雅治（1976）：わが国の食物摂取に関する研究（第2報）地域差に関する分布、日本公衛誌、23（11）、689-709
- 11) 佐伯圭一郎、高木廣文、日野原重明、柳井晴夫、道場信孝、水口緑（1988）：LPC式生活習慣検定の作成、行動計量学、15（2）、32-44
- 12) 佐伯圭一郎、豊川裕之（1987）：皮下脂肪厚計測による体脂肪量推定式作成に関する研究、日本公衛誌、34（7）、349-356
- 13) 佐々木直亮（1968）：循環器疾患と食物との関係とくに高血圧と食塩摂取との関連について、厚の指標、15（2）、38-44
- 14) 佐々木直亮（1971）：疫学面よりみた食塩と高血圧、最新医学、26、2270-2279
- 15) 柴田博（1983）：食塩摂取量の推定報について、新医学、38（4）、649-653
- 16) Takagi, H., Saeki, K., Yanai, H., Doult N., and Mizuguchi, M. (1991) : Constructi of the Life Habits Inventory, Methods a

- Applications in Mental Health Surveys, Suzuki, S. and Roberts, R. E. eds., 103-121 and 297-306, University of Tokyo Press (Tokyo)
- 17) 高木廣文, 佐伯圭一郎, 中井里史 (1989) : HAL BAUによるデータ解析入門, 現代数学社 (京都)
 - 18) 田口徹也, 柳修平, 中村健一 (1991) : 食塩摂取量別ナトリウム摂取量と尿中排泄量の関係, 民族衛生, 57 (3), 97-106
 - 19) 豊川裕之, 三宅由子, 伊藤雅治 (1975) : わが国の食物摂取に関する研究 (第2報) 全国規模の分析, 日本公衛誌, 22 (10), 571-584
 - 20) 豊川裕之, 木村信子, 丸井英二 (1984a) : A-mode式超音波皮脂厚計の実用化のための基礎的研究 (第1報) 大腿部における標的波の同定の妥当性, 日本公衛誌, 31 (1), 14-20
 - 21) 豊川裕之, 他 (1984b) : A-mode式超音波皮脂厚計の実用化のための基礎的研究-上腕伸側部計測値の安定性-, 民族衛生, 50 (4), 197-204
 - 22) 小沢秀樹 (1968) : 脳卒中の地域差と過去の食生活, 日本公衛誌, 15, 551-566
 - 23) 柳川洋, 橋本勉, 福富和夫, 川口毅, 竹内和子, 重松逸造 (1976) : 循環器死亡率の地域格差と食品摂取に関する統計的検討, 23 (11), 711-719
 - 24) 米山京子, 池田順子, 永井久紀 (1990) : 尿中Na/クレアチニン, Na/Kの日内変動および24時間尿中Na, Na/Kとの関連, 日本公衛誌, 37 (1), 45-52