

[原著論文]

24時間尿中ナトリウムおよびカリウム排泄量 推定式の比較

竹森幸一¹⁾、三上聖治²⁾、仁平 將³⁾

Comparison of equations for estimating 24 hour urinary sodium and potassium excretions

Koichi Takemori¹⁾, Seiji Mikami²⁾, Susumu Nihira³⁾

Abstract

Two equations for estimating 24 hour urinary sodium published in 1985 and 1993 by Kawasaki et al., and two equations for estimating 24 hour urinary potassium published in 1985 by Herata et al. and 1993 by Kawasaki et al. were compared. The relationship equations between estimated values by two equations published in 1985 (1985 values) and 1993 (1993 values) for sodium and potassium were $y = 0.95355 \sqrt{40.70005x-200}$ and $y = 0.28152 \sqrt{(0.058x-0.065) \times Cr(mg)}$ respectively (x and y are 1985 values and 1993 values respectively). The relationship equation for sodium intersects when the values of $y=x$ at two points, at the coordinates (5.83,5.83) and (31.17,31.17). The 1993 values were higher than 1985 values inside the two points, and the relation is reversed outside the points. In the case of potassium, the 1985 values and 1993 values almost agree at 2 to 3 g.

(J.Aomori Univ.Health Welf.3(1):97-99, 2001)

キーワード: ナトリウム, カリウム, 推定式
sodium, potassium, estimate equation

I. 緒言

食習慣に関連した高血圧の発生要因として、食塩 (NaCl) の過剰摂取とカリウム (K) の摂取不足が指摘されている。NaCl および K 摂取の指標として24時間尿中の排泄量が信頼性が高いが、健康人が日常生活をしながら24時間蓄尿を行うことは困難を伴う。食塩摂取は毎日変動するため、個人の普段の値を得るには7日¹⁾あるいは14日間²⁾測定する必要があるという報告があり、ますます困難となる。このような背景から、スポット尿あるいは時間尿のNa、K、クレアチニン (Cr) 濃度とCr排泄量予測値から24時間尿のNaCl、Kを簡便に求める方法が1985年に川崎ら³⁾と平田ら⁴⁾によって考案された。

1985年に濾紙法を用いて、成人女子を対象に日本全国調査⁵⁾を行ったが、これらの推定式を用いてNaClとK排泄量を推定した。その後、1993年に川崎ら⁶⁾はスポッ

ト尿を用いる新たなNaClとKの推定式を報告した。我々は1985年後のわが国のNaClおよびKの変化を見るために、2000年に前回と同様の方法を用いて全国調査⁷⁾を行った。この際、1985年の川崎らと平田らの式と1993年の川崎らの式の両方でNaClとKを計算したが、両者に違いが見られたので、これらの推定式の比較を行い、両者の関係式を求めたので報告する。

II. 資料および方法

資料は我々が2000年に行った全国調査結果⁷⁾を用いた。調査の概略を述べると、対象は40~69歳の女性とし、全都道府県の都市部95、農村部87合計182市町村から、8,898名のスポット尿を濾紙法⁸⁾で収集した。この中から午前中に採尿された6,300検体について、1985年の川崎らの式³⁾および平田らの式⁴⁾と1993年の川崎らの式⁶⁾を

1) 青森県立保健大学健康科学部看護学科

Department of Nursing, Faculty of Health Sciences, Aomori University of Health and Welfare

2) 弘前大学医学部附属病院医療情報部 Department of Medical Informatics, Hirosaki University Hospital

3) 青森県五所川原保健所 Goshogawara Health Center

表1 24時間尿中Na、K、Cr排泄量の推定式
(女性、午前採尿の場合)

	文献	推定式	分割尿、スポット尿の採尿時間
Na	1985年川崎ら ³⁾	$\text{Na(mEq/D)} = 0.42 \times \text{Na(mEq/l)} / \text{Cr(mg/l)} \times \text{predicted Cr(mg)} + 84$	8時から12時の分割尿
	1993年川崎ら ⁶⁾	$\text{Na(mEq/D)} = 16.3 \times \sqrt{\text{Na(mEq/l)} / \text{Cr(mg/l)} \times \text{predicted Cr(mg)}}$	起床後2回目スポット尿
K	1985年平田ら ⁴⁾	$\text{K(g/D)} = \text{K(mEq/l)} / \text{Cr(mg/dl)} \times 4.21 \times 0.409 + 1.117$	朝(朝食と昼食の間)のスポット尿
	1993年川崎ら ⁶⁾	$\text{K(mEq/D)} = 7.2 \times \sqrt{\text{K(mEq/l)} / \text{Cr(mg/l)} \times \text{predicted Cr(mg)}}$	起床後2回目スポット尿
Cr	1985年川崎ら ³⁾	$\text{predicted Cr(mg)} = 8.58 \times \text{体重} + 5.09 \times \text{身長} - 4.72 \times \text{年齢} - 74.9$	

用いて、スポット尿のNa、K、Cr濃度とCr排泄量予測値からNaCl(g)およびK(g)排泄量を推定した。なお、川崎らの式の1日あたりのNa排泄量推定値Na(mEq/D)に係数0.0585を乗じて、NaCl(g/D)に換算した。表1に女性、午前採尿の場合の推定式を示した。

NaClの場合、1985年の川崎らの式による推定値(NaCl-1985年値とする)を独立変数、1993年の川崎らの式による推定値(NaCl-1993年値とする)を従属変数とし、Kの場合、1985年の平田らの式による推定値(K-1985年値とする)を独立変数、1993年の川崎らの式による推定値(K-1993年値とする)を従属変数として、散布図を作成した。また、表1のNa、Kそれぞれの2式からNaCl-1985年値とNaCl-1993年値、K-1985年値とK-1993年値の関係式を計算した。

III. 結果

図1、2にそれぞれNaClとKの1985年値と1993年値

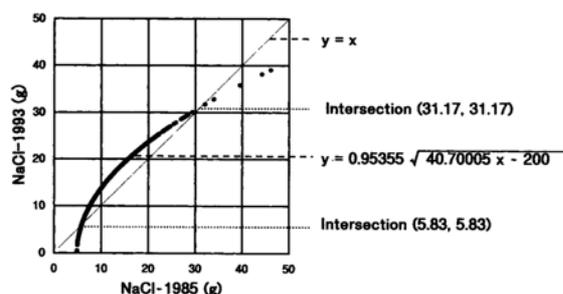


図1 NaClの1985年値と1993年値の関連

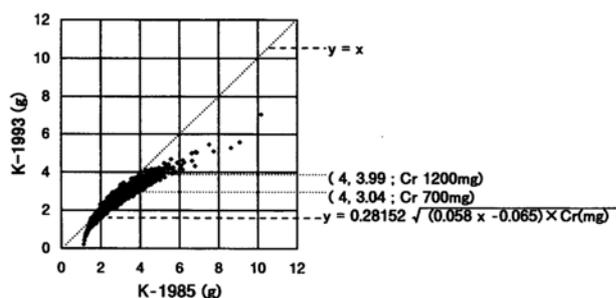


図2 Kの1985年値と1993年値の関連

の関連を示した。NaCl、Kともに放物線型を示した。NaClの関係式は $y = 0.95355 \sqrt{40.70005x - 200}$ で、yはxのみの関数で、すべての値が曲線上に乗っている。y=xと座標(5.83, 5.83)と(31.17, 31.17)で交わっている。この2点間では1993年値の方が1985年値より高く、それより外側では逆になっている。

Kの関係式は $y = 0.28152 \sqrt{(0.058x - 0.065) \times \text{Cr(mg)}}$ で、yはxの他に、Cr(mg)に影響される。Cr予測値を仮に700mgと1200mgとした場合、1985年値2、4、6、8、10gに対応する1993年値は表2に示したようになる。1985年値が大きくなるにつれてCr予測値の違いによる1993年値の開きは大きくなる。

6,300検体の平均値はNaClは1985年値10.0g、1993年値13.1g、Kは1985年値2.51g、1993年値2.31gであった。

表2 Cr予測値の違いによるK-1993年値の開き

K-1985(g)	Cr予測値 (mg)	K-1993(g)	差
2	700	1.68	0.52
	1200	2.20	
4	700	3.04	0.94
	1200	3.99	
6	700	3.96	1.23
	1200	5.19	
8	700	4.70	1.46
	1200	6.16	
10	700	5.35	1.65
	1200	7.00	

IV. 考察

1985年、我々の濾紙法と川崎ら、平田らの24時間尿中Na、K排泄量推定式を用いて全国調査を行った⁵⁾。これらの推定式は学会発表されたもので、論文になるのを待つわけには行かず早速応用した。川崎らの予測式は1986年、学会発表より例数を増やして再度計算し、新たな予測式を論文⁹⁾にしている。係数が多少違っているが基本的なところは同じである。川崎らの推定式を引用する場合、1985年³⁾と1986年⁹⁾を併記して引用することにしてい

る。平田らの予測式は第39回日本栄養・食糧学会総会講演要旨集⁴⁾に掲載されたがその後論文になっていない。

2000年、わが国のその後の食塩摂取の動向を知るために1985年と同様の方法で全国調査を行った。1993年、川崎らは新たな予測式を発表したのでこの式によるNaClとKも計算したが、1985年と2000年の比較には1985年の式を用いた。また、今回の調査に協力した市町村には1985年調査にも協力したところが多く含まれており、両調査の比較を可能にするために、今回の調査に協力した各市町村への結果報告は1985年値を報告した。結果の項に示したように6,300検体の平均値はNaClは1985年値10.0g、1993年値13.1g、Kは1985年値2.51g、1993年値2.31gで、特にNaClの場合、約3gの開きがあった。いくつかの市町村から「少し低いのではないか」との問い合わせがあった。「国民栄養調査成績のNaCl(1998年¹⁰⁾の全国平均、12.7g)より低い」とのことであった。対応として1985年値と1993年値の違いについて説明した際、両者の換算式について尋ねられた。また、厚生省老人保健課から出ている「高血圧個別健康教育マニュアル」¹¹⁾には1993年の川崎らの予測式が掲載され、それで求めたNaCl、Kに基づいて指導が行われていることから換算式が必要と考えた。

NaClの場合、図1によると5.83gから31.17gまでは1993年値の方が1985年値より高くなっているので、多くの対象者の場合、1993年値と比較した場合、各市町村への報告値は低くなっている。Kの関係式は図2のように、2、3gのところはCr値によりばらつきはあるものの1985年値と1993年値は重なっていることから大きな違いはないものとする。

図1、2においてNaCl、Kの散布図はともに、値が小さくなると横軸に接近し、やがて横軸に接する様子が見られる。この接点はNaClの場合、関係式 $y = 0.95355\sqrt{40.70005x-200} = 0$ と置くと、xは4.91となり、Kの場合、関係式 $y = 0.28152\sqrt{(0.058x-0.065)\times Cr(mg)} = 0$ と置くと、xは1.12となる。1985年値がこれより小さい値の場合は1993年値は計算できなくなる。第六次改定日本人の栄養所要量¹²⁾では食塩摂取量は10g/日未満を、カリウム摂取量は3,500mg/日を勧告している。将来、わが国のNaClは低い方へ、Kは高い方へ推移する仮定すれば、Kは問題ないが、NaClは1985年値が4.91より小さくなると1993年値は計算できなくなるので関係式は使えなくなる。なお今回の調査の1985年値の最低値はNaClが4.92、Kが1.13であるので、関係式(換算式)はすべての対象者に対して利用できる。

(受理日：平成13年10月23日)

文 献

- 1) Cooper R et al.: The association between urinary sodium excretion and blood pressure in children. *Circulation*, 62: 97-104, 1980.
- 2) Liu K et al.: Assessment of the association between habitual salt intake and high blood pressure: Methodological problems. *Am J Epidemiol*, 110: 219-226, 1979.
- 3) 川崎晃一 他: クレアチニン排泄量予測値と分割尿を用いた24時間尿中Na排泄量推定法の基礎的検討. *高血圧*, 8:42, 1985.
- 4) 平田清文 他: 朝のスポット尿採取による尿中カリウム排泄の推定法. 第39回日本栄養・食糧学会講演要旨集, 129, 1985.
- 5) 竹森幸一 他: 日本人成人(中年女子)の尿中食塩およびカリウム排泄量の地域分布と血圧値との関係. *民族衛生*, 54: 131-142, 1988.
- 6) Kawasaki T et al: A simple method for estimating 24 h urinary sodium and potassium excretion from second morning voiding urine specimen in adults. *Clin Exp Pharmacol Physiol*, 20: 7-14, 1993.
- 7) 竹森幸一 他: 濾紙法によるわが国のミネラルおよび蛋白質摂取状況調査と血圧値との関連. 小林太刀夫 他編. 研究助成論文集 XVII. 2001. 東京: 財団法人健康管理事業団, 59-70, 2001.
- 8) 竹森幸一 他: 濾紙法における尿中塩類、尿素窒素及びクレアチニンの回収試験と保存試験. *日循予防誌*, 36: 3-8, 2001.
- 9) 川崎晃一 他: 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, 1986.
- 10) 健康・栄養情報研究会編: 国民栄養の現状(平成10年国民栄養調査結果). 東京: 第一出版, 39-41, 2000.
- 11) 厚生省老人保健福祉局老人保健課編: 高血圧個別健康教育マニュアル. 48-49, 2000.
- 12) 健康・栄養情報研究会編: 第六次改定日本人の栄養所要量. 東京: 第一出版, 144-152, 1999.