

## 随時尿のナトリウム/カリウム比に着目した 食事の評価 – 健診データからの考察 –

公益社団法人地域医療振興協会 ヘルスプロモーション研究センター

嶋田雅子 川畑輝子 野藤 悠 中村正和

女子栄養大学 小岩井馨 坂口景子 林 芙美 武見ゆかり

### はじめに

高血圧、循環器疾患の予防は日本でも世界でも重要な課題である。わが国では高血圧は、喫煙に続いて日本人死亡に寄与する要因の中での第2位を占め、年間10万人が高血圧により死亡していると推定されている<sup>1)</sup>。

血圧上昇とナトリウム(食塩)摂取との関連はよく知られているが、カリウムもナトリウムの排泄を促すことから、高血圧、循環器疾患の予防および治療においては、ナトリウム(食塩)だけでなく、カリウムの主な供給源の1つである野菜・果物の摂取に関する目標が定められている<sup>2)</sup>。

近年、食塩とカリウムの摂取状況を把握する

指標として、ナトリウムとカリウムの比(以下、Na/K比)に関心が集まっている。INTERSALT研究では24時間尿中Na/K比と血圧は正相関があることが報告されている<sup>3)</sup>。また、24時間尿中Na/K比は、ナトリウムとカリウムそれぞれの排泄量よりも循環器疾患のリスクとの関連性が強いことが報告されている<sup>4)</sup>。国内の大規模コホート研究においても、食事時のNa/K比が高いほど総死亡率や循環器疾患の死亡率が増加することが明らかにされており<sup>5)</sup>(図1)、食事からのNa/K比を低くすることは高血圧・循環器疾患予防に有効であると考えられている。

ヘルスプロモーション研究センター(以下、ヘルプロ)はこれまでに地域と職域の2ヵ所で健診の場を活用して随時尿のNa/K比を測定し

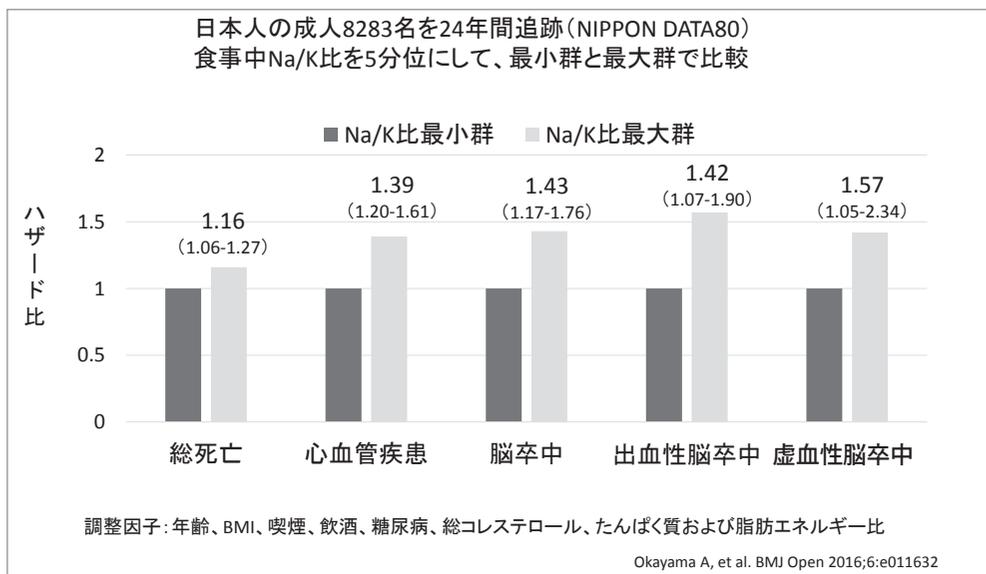


図1 食事中のNa/K比と循環器病死亡リスクの関係

た。本稿では、その結果を踏まえながら、随時尿のNa/K比の評価の課題や今後の活用について考察する。

間畜尿を用いるのが望ましいが、対象者の負担が大きく実施が難しいことから、随時尿を用いてナトリウムとカリウムの比を求める方法が実際的な評価法として用いられている。

## Na/K比の評価方法

Na/K比の評価は、食事内容から評価する方法と、尿から評価する方法がある。

食事内容からナトリウム(食塩)およびカリウム摂取量を把握する方法として、食事記録法や24時間思い出し法は信頼性が高いとされている。しかし、これからの調査法は、調査手法の標準化や精度管理が必要な上、時間や労力がかかるといった課題がある。さらに、食事調査特有の課題として過小申告・過大申告による測定誤差が大きいこともあげられる<sup>6)</sup>。中でも、食塩は摂取源の約6割が調味料由来であり<sup>7)</sup>、摂取量を自覚しにくいことや、調理法や食べ方で使用量と摂取量に差が生じることなどから摂取量の正確な把握が難しい栄養素である。

摂取したナトリウムとカリウムはその多くが尿中に排泄されるため、尿中Na/K比は食事からのナトリウム(食塩)とカリウムの摂取状況を把握する指標となる。1日に摂取したナトリウムとカリウムの比を正確に把握するには24時

## 随時尿のNa/K比を評価に用いる場合の留意点

### 1. 採尿条件と日数

随時尿を用いてNa/K比を評価する方法は、24時間蓄尿と比較し簡便であるが、日内変動があり、朝晩は高く日中は低めとなることから、1回の測定では採尿条件によって過小または過大評価につながるものが指摘されている<sup>8)</sup>。

一方で、不連続の4~7日のランダムな随時尿のNa/K比の平均値は24時間尿と高い相関( $r = 0.80 - 0.87$ )が報告されている<sup>9), 10)</sup>(図2)。このことから、複数回かつランダムに採取した随時尿の平均値を用いることで、随時尿であっても精度の高い指標となることが示唆されている。

### 2. 随時尿Na/K比に影響する因子

随時尿を用いたNa/K比は、日内変動以外にも、複数の因子の影響を受けると言われている。

Tabaraらは随時尿のNa/K比に影響する因子として、性別、体格、季節変動、空腹時間、腎機能等、複数の因子を報告している<sup>11)</sup>。具体的

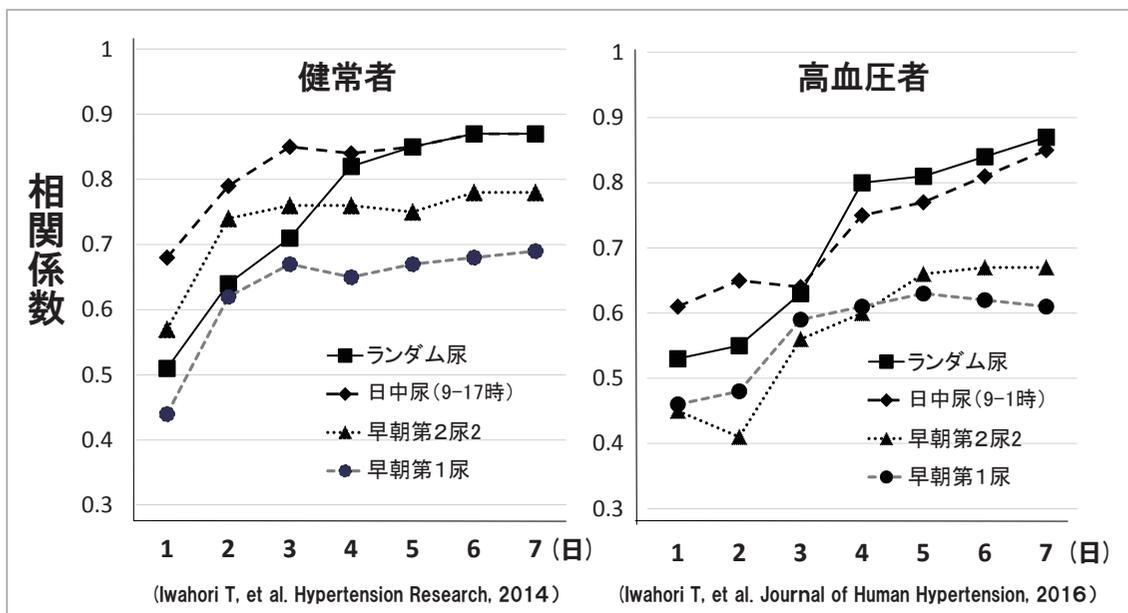


図2 随時尿のNa/K比の複数日平均値と7日間24時間尿Na/K比との相関係数

には、男性、肥満で高値を示し、日常的に食塩を制限している者で有意に低かった。季節変動については冬季が高く夏季が低かった。空腹時間については随時尿を採取した時の空腹時間が長いほど低かった。腎機能との関連では、eGFRが低くなるほどNa/K比は低値を示した。

随時尿のNa/K比を評価に活用する上で、年齢や疾患、服薬の組み合わせの影響など、まだ不明な点は多く残されている。しかし、Na/K比は高血圧や循環器疾患のリスク予測や評価において精度が高いことや、測定が容易であることから、ナトリウム(食塩)やカリウムの摂取状況を把握する生体指標として活用が期待される。

### 健診時の随時尿を用いたNa/K比を評価に用いる上での課題

ヘルプロは、2017年に神奈川県真鶴町において、がん・循環器疾患予防の具体的な対策を検討するために、特定健康診査受診者を対象に食事記録法と一部24時間思い出し法<sup>7)</sup>を用いた食事調査を実施した(以下、真鶴町調査)。詳細は本誌2018年8月号で報告した<sup>12)</sup>。2018年には地域医療振興協会が運営する医療施設の職員を対象に、職員健診の場を利用してBDHQ(簡易型自記式食事歴法質問票)<sup>13)</sup>を用いた食事調査を

行った(以下、病院職員調査)。2つの調査の共通点は健診の場を活用した調査であり、いずれの調査も尿検査後の残尿を用いてナトリウム、カリウム、濃度を測定してNa/K比を算出した。

表1にヘルプロが実施した2つの調査結果と、随時尿を用いた2つの先行研究の結果を示す。ヘルプロが実施した調査との違いは、Iwahoriらの研究は7回採取した平均値を示していることである。Tabaraらの研究は、採取回数は1回であるが、冬季も含め通年で調査した点が異なる。

ヘルプロが実施した2つの調査は先行研究と比較し、ナトリウムに対しカリウム排泄濃度が高く、Na/K比の平均値は低い値となった。

ナトリウムおよびカリウム排泄濃度が摂取量を反映していると考ええると、実際に食事からのカリウム摂取量が多かった可能性が考えられる。真鶴町調査はカリウム摂取量の平均値は2,851mgで、年齢構成の違いを補正できていないが、平成28年国民健康・栄養調査結果(20歳以上の平均値2,279mg)と比較して多いことが示された。しかし、病院職員調査は調査方法が異なるため、国民健康・栄養調査結果と単純な比較はできないが、カリウム摂取量の平均は2,219mgと、必ずしも多いとは言えなかった。このことから、Na/K比が低い理由は食事以外の要因も考えられる。

表1 随時尿によるナトリウム、カリウム排泄濃度、Na/K、および対象者特有性と測定条件

		真鶴町調査	病院職員調査	Iwahoriら <sup>9)</sup>	Tabaraら <sup>11)</sup>
対象者		集団特定健康診査受診者	職員健診受診者	健常のボランティア	ながはま0次コホート事業健診受診者
測定人数	(人)	499	222	48	9144
年齢	(歳)	65.2±8.2	40.3±11.3	39.9±10.2	54±13
女性比率	(%)	60.9	63.5	47.9	65.7
BMI	(kg/m <sup>2</sup> )	22.8±3.5	22.2±3.4	23.0±3.3	22.3±3.3
尿中Na/K比	(mmol比)	2.36±1.66	2.16±1.44	4.24±2.50	3.23±1.94
ナトリウム排泄濃度	(mmol/L)	119.6±54.9	115.7±62.5	120.2±61.0	128±62
カリウム排泄濃度	(mmol/L)	62.9±29.5	63.8±29.9	34.3±19.4	49±31
採尿回数		1回	1回	7回(1日1回)	1回
採尿時期		8~9月	4~6月		通年
採尿時間帯		9:30~18:30	8:30~16:00	9:00~17:00	9:00~17:00

2つの調査は共通して健診時の尿を用いたことから、Tabaraらの研究<sup>11)</sup>で示唆された採尿時までの空腹時間の長さが影響している可能性が考えられる。真鶴町調査において食後10時間以上を空腹として、空腹でないものとのNa/K比を比較したところ、空腹群で有意に低値を示した。病院職員調査では空腹時間を確認できていないが、空腹時の採尿を指示していたことから、空腹時間が長い受診者が多かったことがNa/K比の低値に影響した可能性が考えられる。

健診は調査の場としては活用しやすいが、空腹時間が長くなることから、Na/K比は低くなる可能性があることに留意が必要である。

### 随時尿Na/K比を活用した食生活改善支援

随時尿のNa/K比は比較的簡便に測定できるが、日常診療での活用はまだ少ない。その理由として、Na/K比の基準値や目標値などが定まっておらず、関連学会のガイドラインでの利用の推奨や診療報酬上の評価がなされていないことが挙げられる。24時間蓄尿を用いたNa/K比の日本人の平均値は4前後と報告されているが<sup>14)</sup>、食塩の負荷や制限を7日間実施した研究では1日20gの食塩負荷で6.9、1日3gの食塩制限で1.1と報告されている<sup>15)</sup>。

Iwahoriらのレビュー論文では、Na/K比の目標レベルとして、WHOがガイドラインで推奨

している食事からのナトリウムとカリウム摂取の目標量や、INTERSALT研究の知見から、尿からのNa/Kモル比は1未満が望ましいとされている。さらに、高血圧や循環器疾患のリスク低下を目標として2未満を目指すことを提唱している<sup>16)</sup>。

最近、採取した尿のNa/K比を簡単に短時間で測定することができる携帯型の測定器(オムロンナトカリ計HEU-001F Na+K+scan)が開発され、この測定器を用いた食事の介入研究が報告されている<sup>17)</sup>。

ヘルプロは2016年から自治医科大学の1年生を対象に食育ワークショップを実施している<sup>18)</sup>。その中で、この測定器を用いて随時尿のNa/K比を測定し、前日の食事と関連させて減塩やカリウム摂取について考える演習を個人ならびにグループ単位で行っている。Na/K比が高かった学生の食事傾向から、ラーメンの回数やスープを飲む量が多いことや、野菜や果物が少ないこと、野菜料理の種類によっては量によって食塩を摂り過ぎることなどの気づきがあった。Na/K比を測定し、その結果を用いて実際の食行動との関連性について振り返るグループワークを実施することは、減塩や野菜・果物摂取の意識づけに有用であると感じている。

同じNa/K比でも、ナトリウム、カリウムともに高い場合と低い場合があることに留意が必要である。最近の研究報告では、ナトリウムの摂取量が多いと、カリウムの摂取が多くてもカ

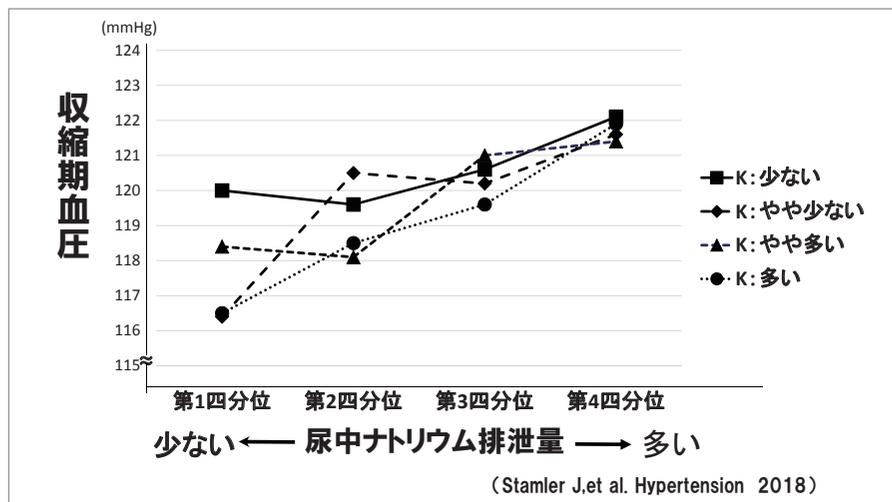


図3 尿中カリウム排泄別の、尿中ナトリウム排泄量と血圧との関連

リウムの血圧低下作用が減弱することが示されている<sup>19)</sup>(図3)。このことは、ナトリウムの摂取量の評価が併せて重要であることを示唆しているが、随時尿のNa/K比は簡便に個人の食塩やカリウムの摂取状況を客観的かつ簡易に評価することができ、個人の食生活改善の動機づけに役立つと考える。

## 今後の活用への期待

随時尿を用いたNa/K比は、測定が簡易であり、複数回測定することにより精度が高まることから、高血圧や循環器疾患リスクを予測する指標として、また、リスクを改善するための指標として、日常診療の場や保健指導の場での活用が期待される。

個人への活用としては、健診や人間ドックの際に測定して、高血圧予防の観点から食事の見直しをするために活用するほか、外来等での高血圧患者の食事指導の有用なツールとしての活用も期待できる。

また、集団への活用として、食事調査や24時間蓄尿と比べて測定が容易でコストや労力が少ないことから、地域や職域などで、減塩や野菜を増やす対策を講じた取り組みの評価指標としても活用できる可能性がある。

しかし、まだ検討しなければならない課題は多く、今後の研究が期待される。

## 謝辞

ナトリウム・カリウム摂取量およびNa/K比の評価について、ご教示いただいた滋賀医科大学社会医学講座公衆衛生学部門 三浦克之先生に感謝いたします。

## 参考文献

- 1) Ikeda N, Inoue M, Iso H, et al: Adult Mortality Attributable to Preventable Risk Factors for Non-Communicable Diseases and Injuries in Japan: A Comparative Risk Assessment. *PLoS Med* 2012; 9(1): e1001160.
- 2) 厚生労働省. 健康日本21(第二次)の推進に関する参考資料, 健

- 康日本21(第二次)[https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21\\_02.pdf](https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21_02.pdf)(accessed 2018 Sep 1)
- 3) Stamler J, Rose G, Stamler R, et al: INTERSALT study findings. Public health and medical care implications. *Hypertension* 1989; 14: 570-577.
  - 4) Cook NR, Obarzanek E, Cutler JA, et al: Joint effects of sodium and potassium intake on subsequent cardiovascular disease: the Trials of Hypertension Prevention follow-up study. *Arch Intern Med* 2009; 169(1): 32-40.
  - 5) Okayama A, Okuda N, Miura K, et al: Dietary sodium-to-potassium ratio as a risk factor for stroke, cardiovascular disease and all-cause mortality in Japan: the NIPPON DATA80 cohort study. *BMJ Open* 2016; 6(7): e011632.
  - 6) 日本栄養改善学会監修: 食事調査マニュアル はじめの一步から 実践・応用まで 改訂3版. 東京, 南山堂, 2016, p 3-13.
  - 7) Asakura K, Uechi K, Masayasu S, et al: Sodium sources in the Japanese diet: difference between generations and sexes. *Public Health Nutrition* 2016; 19(11): 2011-2023.
  - 8) Iwahori T, Ueshima H, Torii S, et al: Diurnal variation of urinary sodium-to-potassium ratio in free-living Japanese individuals. *Hypertension Research* 2017; 40(7): 658-664.
  - 9) Iwahori T, Ueshima H, Miyagawa N, et al: Six random specimens of daytime casual urine on different days are sufficient to estimate daily sodium/potassium ratio in comparison to 7-day 24-h urine collections. *Hypertension Research* 2014; 37: 765-771.
  - 10) Iwahori T, Ueshima H, Torii S, et al: Four to seven random casual urine specimens are sufficient to estimate 24-h urinary sodium/potassium ratio in individuals with high blood pressure. *Journal of Human Hypertension* 2016; 30:328-334.
  - 11) Tabara Y, Takahashi Y, Kumagai K, et al: Descriptive epidemiology of spot urine sodium-to-potassium ratio clarified close relationship with blood pressure level: the Nagahama study. *Journal of Hypertens* 2015; 33: 2407-2413.
  - 12) 嶋田雅子, 川畑輝子, 野藤悠, 他: 真鶴町における特定健診受診者を対象にした食生活実態調査. 月刊地域医学 2018;32(8): 696-722.
  - 13) Kobayashi S, Honda S, Murakami K, et al: Both comprehensive and brief self-administered diethistory questionnaires satisfactorily rank nutrient intakes in Japanese adults. *J Epidemiol* 2012; 22: 151-159.
  - 14) Stamler J, Elliott P, Dennis B: INTERMAP: background, aims, design, methods, and descriptive statistics (nondietary). *Journal of Human Hypertension* 2003; 17: 591-608.
  - 15) Yatabe MS, Iwahori T, Watanabe A, et al: Urinary Sodium-to-Potassium Ratio Tracks the Changes in Salt Intake during an Experimental Feeding Study Using Standardized Low-Salt and High-Salt Meals among Healthy Japanese Volunteers. *Nutrients* 2017; 29: 9(9). pii: E951. doi:10.3390/nu9090951.
  - 16) Iwahori T, Miura K, Ueshima H: Time to Consider Use of the Sodium-to-Potassium Ratio for Practical Sodium Reduction and Potassium Increase. *Nutrients* 2017; 9(7). pii: E700. doi: 10.3390/nu9070700.
  - 17) Iwahori T, Ueshima H, Ohgami N, et al: Effectiveness of a Self-monitoring Device for Urinary Sodium-to-Potassium Ratio on Dietary Improvement in Free-Living Adults: a Randomized Controlled Trial. *J Epidemiol* 2018; 28(1): 41-47.
  - 18) 嶋田雅子, 野藤悠, 吉業かおり, 他: 食をテーマにした医学生ワークショップの取り組み. 月刊地域医学 2017;31(4):308-313.
  - 19) Stamler J, Chan Q, Daviglus ML, et al: Relation of Dietary Sodium (Salt) to Blood Pressure and Its Possible Modulation by Other Dietary Factors, The INTERMAP Study. *Hypertension* 2018; 71(4): 9631-637.