

## 資料

## 24時間尿と随時尿, 食事記録法を用いた推定食塩摂取量の比較

本橋寛子<sup>\*1</sup> 児玉香音<sup>\*2</sup> 内田良子<sup>\*2</sup> 大平佳奈<sup>\*3</sup>  
橋本彩花<sup>\*2</sup> 峯佳奈子<sup>\*3</sup> 石田裕美<sup>\*2</sup> 上西一弘<sup>\*1</sup>

**Comparison of the estimated salt intake using 24-hour urine sample,  
spot urine method, and dietary records**

Hiroko MOTOHASHI<sup>\*1</sup>, Kanon KODAMA<sup>\*2</sup>, Ryoko UCHIDA<sup>\*2</sup>, Kana ODAIRA<sup>\*3</sup>  
Ayaka HASHIMOTO<sup>\*2</sup>, Kanako MINE<sup>\*3</sup>, Hiromi ISHIDA<sup>\*2</sup>, Kazuhiro UENISHI<sup>\*1</sup>

**Abstract****Objective:**

In order to suggest reduction in salt intake for the prevention of hypertension, it is necessary to accurately determine the salt intake of the individuals. The objective of this study was to compare the estimated salt intake obtained using 24-hour urine samples, the spot urine method (Tanaka, INTERSALT, Kawasaki), and dietary records.

**Methods:**

A cross-sectional study was conducted on six postgraduate students of the University in 2021. Collection of 24-hour urine samples and dietary survey using the food weighing method were performed on the same day. The estimated salt intake calculated from urinary sodium excretion in 24-hour urine sample and by spot urine method was compared with the estimated salt intake calculated from dietary records.

**Results:**

With the Tanaka method, the estimated salt intake in most of the subjects was closest to that from the 24-hour urine in the second morning urine sample (the first spot urine in this study). With the INTERSALT method, the estimated salt intake in most of the subjects was lesser than that from the 24-hour urine sample. With the Kawasaki method, the mean of the estimated salt intake was significantly higher than the mean of estimated salt intake in the 24-hour urine sample ( $p < 0.05$ ). There was no significant difference in the mean of the estimated salt intake in the dietary records compared to the 24-hour urine sample ( $p > 0.05$ ), and no correlation between the two variables ( $r = -0.02$ ).

**Conclusion:**

The results of the comparison of the estimated salt intake by each survey method showed a certain trend, but there were large individual differences in the results. In addition, there were limitations in assessing salt intake with the number of subjects and the number of survey days in this study. In order to confirm the influence of perspiration on the survey day and diet before the survey day, it was considered desirable to interview the subjects about their living environment and conditions at the time of urine collection, and to conduct urine collection and dietary records on two or more consecutive days.

**Key words:** 推定食塩摂取量, 24時間尿, 随時尿, 食事記録法

## 緒言

日本人の死因は, がんなどの悪性新生物が27.6%と最も多く, 次いで心疾患15.0%, 老衰9.6%, 脳血管疾患7.5%と, 循環器疾患による死亡が全体の20%以上を占めている<sup>1)</sup>. Framingham研究<sup>2,3)</sup>やThe Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC)研究<sup>4)</sup>では, 高血圧が心疾患や脳血管疾患等の循環器疾患の危険因子であることが報告

されており, 高血圧の予防や血圧を管理することは極めて重要である。

高血圧は, わが国で最も多い生活習慣病であり, 2017年の総患者数は約4,300万人と推定されている<sup>5)</sup>。高血圧には様々な因子が関わっているが, 生活習慣に関する因子の1つに, 食塩の過剰摂取が挙げられる<sup>6)</sup>。世界の52の地域で食塩摂取量と血圧の関連などを調査したINTER-SALT研究<sup>7)</sup>では, 尿ナトリウム(以下, Na)排泄

\*1 栄養生理学研究室, 女子栄養大学: Laboratory of Physiological Nutrition, Kagawa Nutrition University

\*2 給食・栄養管理研究室, 女子栄養大学: Laboratory of Administrative Dietetics, Kagawa Nutrition University

\*3 食生態学研究室, 女子栄養大学: Laboratory of Nutrition Ecology, Kagawa Nutrition University

量で評価した食塩摂取量と血圧との間に正の相関が認められ、食塩摂取量が多い地域ほど血圧が高いことが報告されている。また、米国のDASH-Sodium<sup>9)</sup>では、食塩摂取量の減少が血圧を有意に低下させることが報告されている。

このように、高血圧の予防には食塩摂取量を減少させることが有用であるが、「令和元年国民健康・栄養調査」の結果では、20歳以上の食塩摂取量は男性10.9g/日、女性9.3g/日<sup>9)</sup>と、日本人の食事摂取基準に示されている1日の目標量である男性7.5g未満、女性6.5g未満<sup>10)</sup>と比較し、依然として高い状況である。

食塩摂取量の減少のためには、実際に摂取した食塩量を正確に把握することが必要である。その方法として、食事調査から推定する方法や尿Na排泄量を用いて推定する方法が用いられている。

食事調査には、食事記録法、24時間食事思い出し法、食物摂取頻度法等の方法があるが、その中でも食事記録法は、調査期間中に、食品および重量をリアルタイムで記録するため、対象者の記憶に依存することや記入漏れが少なく、正確な情報を得ることができ<sup>9, 11)</sup>、他の調査法の精度を評価する際の基準として用いられている。しかし、食事記録法は、調査が煩雑であり対象者の負担が大きいこと、秤量法では摂取したすべての食品を計量し、記録する必要があることから、調査期間中の食事が通常と異なる可能性があること、データ整理に手間がかかることなどの課題もあり、対象者、調査者の双方に負担がかかる。さらに、食事調査は多くの場合、対象者による自己申告であるため、過小申告や過大申告といった申告誤差は避けられないとされている<sup>10)</sup>。特にNa摂取量に最も寄与する調味料については、少量であって計量できない場合や、調理に必要な量と摂取量が一致しない料理があることなど、食事調査からの正確な把握は困難である。

一方、食事のNaはほとんどが腎臓を經由して尿中に排泄される。Holbrookらの研究(1984)<sup>12)</sup>では食事のNaの吸収率、排泄率は、それぞれ98%、86%と報告している。これらのことから、24時間尿Na排泄量から1日あたりの食塩摂取量を推定することができる。高血圧治療ガイドライン2019<sup>3)</sup>においても、食塩摂取量の評価方法として、24時間蓄尿によるNa排泄量の測定は信頼性が高く望ましい方法であるとしている。しかし、24時間蓄尿も、食事記録法と同様に対象者の負担が大きく、実臨床においては実施が困難である場合が多い。この負担を軽減し、簡便に食塩摂取量を推定できる方法として、随時尿による評価法がある。随時尿による食塩摂取量の推定は、24時間蓄尿に比べ信頼性はやや劣るが、簡便であり、実際の評価法として一般医療施設において推奨されている<sup>13)</sup>。随時尿の値を用いた食塩摂取量を推定するための計算式としては、田中ら<sup>14)</sup>の方法(以下、田中法)、INTERSALT study<sup>15)</sup>で用いられた方法(以下、INTERSALT法)、川崎ら<sup>16)</sup>の方法(以下、川崎法)等が知られている。田中法、INTERSALT法は、どの時点の随時尿の値を用いても推定食塩摂取量を求められ、川崎法は随時尿の中

でも起床後第2尿のみを用いるという違いがある。

このように、それぞれに長所と短所はあるものの、様々な方法で1日の食塩摂取量を推定することができる。しかし、24時間尿、随時尿、食事記録法で求めた推定食塩摂取量の比較をした研究は少ない。以上のことから、本研究では、24時間尿と、随時尿(田中法、INTERSALT法、川崎法)および食事記録法による推定食塩摂取量を比較することを目的とした。

## 方 法

### 1. 対象者および調査期間

2021年度A大学大学院に所属した学生6名を対象とした。なお、対象者は全員女性であった。本調査において、24時間蓄尿および食事調査は2021年4月、身体計測は同年5月に実施した。

### 2. 調査内容

調査項目は、身体計測、尿検査、食事調査である。

#### 2-1. 身体計測

身長は、最小単位0.1cmの身長計を用いて測定し、体重、体脂肪率はInbody 720(株式会社インボディ・ジャパン)を用いて測定した。Body Mass Index (BMI)は身長および体重を用いて次式で算出した。

$$\text{BMI (kg/m}^2\text{)} = \text{体重 (kg)} / [\text{身長 (m)}]^2$$

#### 2-2. 尿検査

##### (1) 尿採取

24時間尿と随時尿から食塩摂取量を求めるために、2021年4月の平日1日に尿採取を行った。採尿は採尿カップを用い、起床後第2尿より翌日起床後第1尿まで、排尿ごとに採取した。1回ごとにポリエチレン製容器に入れて保管した。同時に排尿の回数、採取時間、目測で尿量の記録も行った。

##### (2) 尿分析

尿採取の翌日に各随時尿の量を、メスシリンダーを用いて測定した。24時間の尿量(以下、総尿量)は、随時尿の合計量とした。Na分析用の24時間尿は、総尿量に対する各随時尿の尿量から割合を算出し、マイクロピペットを用いて各随時尿から1μl単位で計り入れた。24時間尿と各随時尿の尿Na濃度、カリウム(以下、K)濃度、クレアチニン(以下、Cr)濃度の分析は株式会社SRLに依頼し、尿Na濃度と尿K濃度は電極法、尿Cr濃度は酵素法で測定した。

##### (3) 24時間尿・随時尿からの食塩摂取量の推定式

24時間尿からの食塩摂取量の推定は、次式を用いて計算した。

推定1日食塩摂取量 (g/日)

$$= \text{総尿量 (L/日)} \times \text{24時間尿Na濃度 (mEq/L)} \times 23 \text{ (mmol)} \times 2.54 / 1000$$

随時尿からの食塩摂取量の推定には、先行研究<sup>16, 17)</sup> 及び高血圧治療ガイドライン2019<sup>5)</sup> を基に、以下の式で算出した。

<田中法>

$$24\text{時間尿Cr排泄量予測値 (mg/日)} \\ = 14.89 \times \text{体重 (kg)} + 16.14 \times \text{身長 (cm)} - 2.04 \times \text{年齢 (歳)} - 2244.45$$

24時間尿Na排泄量 (g/日)

$$= 21.98 \times \{ \text{随時尿Na (mEq/L)} / \text{随時尿Cr (mg/dL)} / 10 \times 24\text{時間尿Cr排泄量予測値 (mg/日)} \}^{0.392}$$

推定1日食塩摂取量 (g/日)

$$= 24\text{時間尿Na排泄量 (g/日)} / 17$$

<INTERSALT法>

女性: 24時間尿Na濃度 (mmol/L)

$$= \{ 5.07 + 0.34 \times \text{随時尿Na (mmol/L)} \} - 2.16 \times \text{随時尿Cr}^* \\ (\text{mmol/L}) - \{ 0.09 \times \text{随時尿K (mmol/L)} \} + \{ 2.39 \times \text{BMI (kg/m}^2\text{)} \} + 2.35 \times \text{年齢 (歳)} - \{ 0.03 \times \text{年齢}^2 \text{(歳)} \}$$

\*随時尿Cr (mmol/L) = 随時尿Cr (mg/dL) × 88.4 / 1000

推定1日食塩摂取量 (g/日)

$$= 24\text{時間尿Na濃度 (mmol/L)} \times 23 \times 2.54 / 1000$$

<川崎法>

女性: 24時間尿Cr排泄量予測値 (mg/日)

$$= -4.72 \times \text{年齢} + 8.58 \times \text{体重 (kg)} + 5.09 \times \text{身長 (cm)} - 74.5$$

24時間尿Na排泄量 (g/日)

$$= 16.3 \times \{ \text{起床後第2尿Na (mEq/L)} / \text{起床後第2尿Cr (mg/dL)} / 10 \times 24\text{時間尿Cr排泄量予測値 (mg/日)} \}^{0.5}$$

推定1日食塩摂取量 (g/日)

$$= 24\text{時間尿Na排泄量 (g/日)} / 17$$

### 2-3. 食事調査

尿検査と同日に、秤量法を用いた食事記録を行った。対象者自身が朝食、昼食、夕食、間食の時間と調理前もしくは調理後の食品、料理の重量 (g) を、秤や計量カップ、計量スプーンを用いて、可能なものは全て計量し記録した。重量については、食品は整数、調味料と乾物は小数点第一位もしくは第二位までとした。栄養素等摂取量の算出は、対象者のうち管理栄養士1名が行い、別の管理栄養士2名が確認した。算出に当たっては、日本食品標準成分表2020年版(八訂)<sup>18)</sup> (以下、八訂成分表) に準拠したスマート栄養計算-Ver.7-(医歯薬出版株式会社)を用いた。

(1) 八訂成分表に記載されている食品

食品群別留意点を確認し、摂取した状態に近い食品番号を選択した。なお、調理後の食品番号を選択する場合には、調理方法を確認し、八訂成分表の重量変化率を考慮した調理後の重量を用いた。例えば、マカロニは、八訂成分表では食塩を添加してゆでており、そのゆで湯中のNa量を含めた成分値が記載されているため、食塩を入れずにゆでた場合には、「マカロニ・スパゲティ乾」

の食品番号を選択した。また、料理において摂取していない煮汁や調味液は、食塩摂取量に影響があるため食塩相当量を加味した。調理後の食品番号の記載がない食品は、調理前の食品番号を選択した。

(2) 八訂成分表に記載されていない食品

八訂成分表に記載されていない食品については、読み替え事例\*で置き換えた。読み替え事例がない場合は、食品の原材料表示を参考に八訂成分表に記載されている食品番号へ置き換え、栄養成分表示より重量を推定した。

栄養補強された強化食品(例:葉酸米)については、栄養成分表示の値をそのまま使用した。

\*A大学の授業で使用している食品の読み替え事例表

(3) 栄養成分表示を用いた食塩相当量の調整

生鮮食品以外の調味料、調理済み流通食品、加工食品は、栄養成分表示と八訂成分表の食塩相当量を比較し、差がある場合には栄養成分表示を優先し、食塩の量で調整した。

これらの食品番号の選択や読み替え方法等については、著者全員相互の確認を行った。

### 3. 統計解析

24時間尿および川崎法で算出した推定食塩摂取量の比較と、24時間尿および食事記録による推定食塩摂取量の比較について、結果は平均値(標準偏差)で示し、対応のあるt検定を用いた。24時間尿と食事記録による推定食塩摂取量との相関には、Pearsonの相関係数を用いた。統計解析はSPSS IBM SPSS Statistics 24を使用し、有意水準は5%とした。

### 4. 倫理的配慮

本研究は、香川栄養学園倫理審査委員会の審査・承認を得て実施した。(承認番号第353号:令和3年7月)

## 結果

### 1. 対象者の身体特性

対象者特性をTable 1に示した。

### 2. 24時間尿による推定食塩摂取量

24時間尿からの推定食塩摂取量をTable 2に示した。

推定食塩摂取量が最も少なかったのは対象者Eの5.1g/日、最も多かったのは対象者Cの12.5g/日であった。

### 3. 24時間尿と随時尿による推定食塩摂取量の比較

今回の調査対象者は6名と少数であり、随時尿の回数や時間が個人によって異なっていた。そのため、個人ごとに24時間尿を用いて算出した推定食塩摂取量と、毎回の随時尿を用いて田中法、INTERSALT法で算出した推定食塩摂取量を、食事の時間と共に比較した。川崎法を用いた推定食塩摂取量の算出には起床後第2尿を使用するため、平均値の比較を行った。

Table 1. Characteristics of all subjects

Subject	Age (years)	Height (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Body fat percentage (%)
A	50	162.9	47.2	17.8	19.3
B	34	176.1	61.2	19.7	30.5
C	22	164.4	48.7	18.0	21.1
D	22	160.5	63.0	24.6	35.1
E	23	150.8	46.1	20.3	31.7
F	29	160.5	52.9	20.5	26.1

BMI: body mass index

n=6

Table 2. Estimated salt intake from 24-hour urine

Subject	Estimated salt intake (g/day)	24-hour urine volume (mL/day)
A	6.2	1,680
B	8.6	1,995
C	12.5	1,800
D	10.2	2,485
E	5.1	830
F	10.8	2,140

n=6

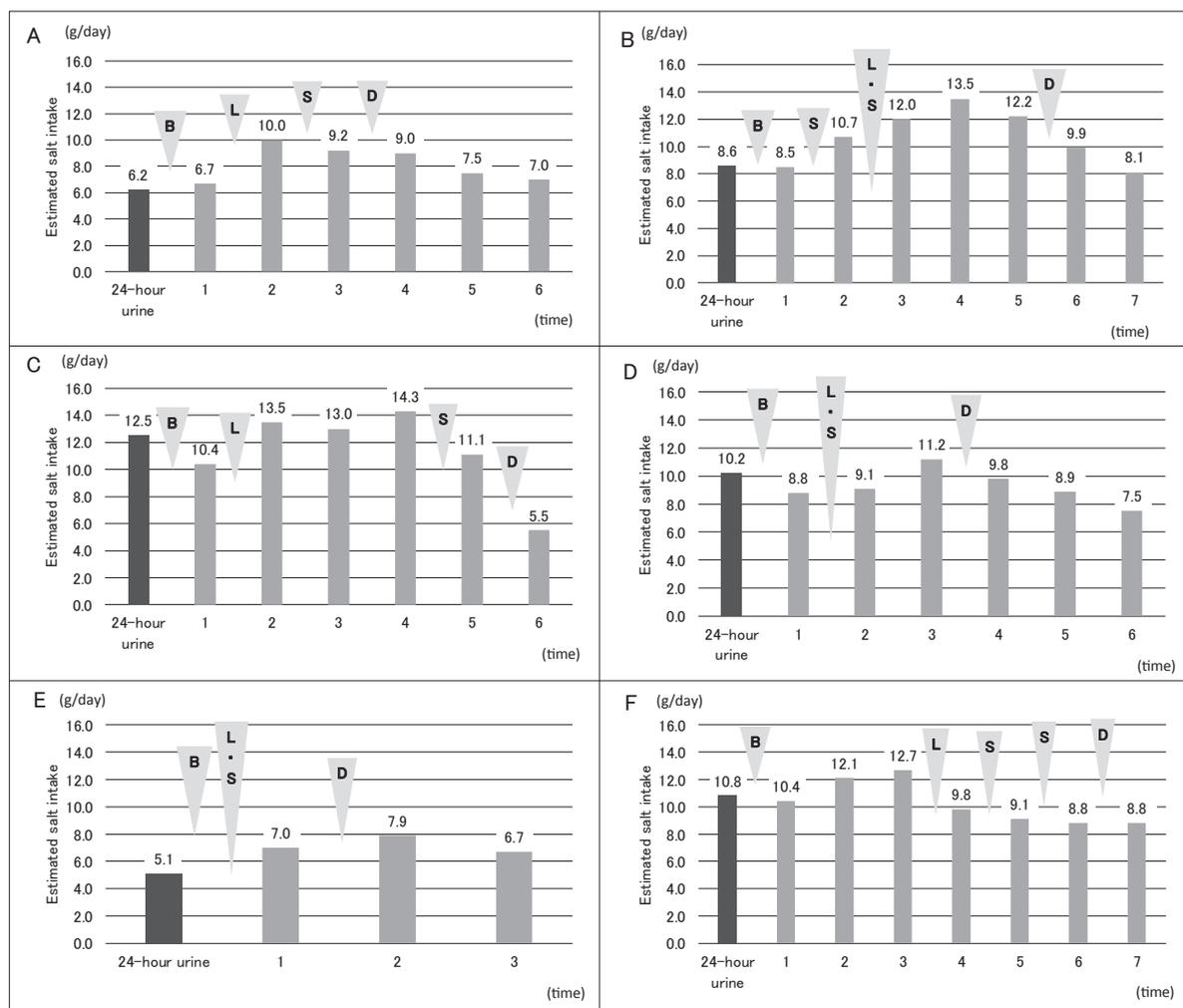


Fig. 1. Comparison of the estimated salt intake from 24-hour urine and the Tanaka method using spot urine in each subject. The estimated salt intake and meal timing are shown. 24-hour urine: the estimated salt intake from 24-hour urine, time: timing of spot urine collection and estimated salt intake from each spot urine by the Tanaka method. B: breakfast, L: lunch, S: snack, D: dinner.

### 3-1. 24時間尿と田中法による推定食塩摂取量の比較

対象者AからFまでの結果をFig. 1に示した。

対象者A, 対象者B, 対象者Fは24時間尿による推定食塩摂取量と最も値が近かったのは1回目の随時尿であり, 朝食後であったことが共通している。対象者Cは3回目の随時尿, 対象者Dは4回目の随時尿が最も近い値を示したものの午後の時間であり, 対象者A, 対象者B, 対象者Fとの共通点はみられなかった。しかし, ほとんどの者が午後に向かって推定食塩摂取量が増加し, その後減少するといった1日の動き方のパターンがみられ

た。対象者Eは随時尿の回数が3回と少なく, 他の対象者とは違う傾向がみられた。

### 3-2. 24時間尿とINTERSALT法による推定食塩摂取量の比較

対象者AからFまでの結果をFig. 2に示した。

対象者Eを除き, 全対象者は24時間尿に比べ, 全て随時尿による推定食塩摂取量の方が少なかった。24時間尿による推定食塩摂取量と最も値が近かった随時尿は, 対象者Aは2回目と4回目, 対象者Bは2回目と5回目,

対象者Cは1回目と4回目、対象者Dは2回目、対象者Eは3回目、対象者Fは6回目と7回目であったが、田中法のような一定の傾向はみられなかった。

### 3-3. 24時間尿と川崎法による推定食塩摂取量の比較

24時間尿と川崎法による推定食塩摂取量の平均値を比較した結果をFig. 3に示した。

24時間尿に比べ、川崎法による推定食塩摂取量の方が有意に多かった ( $p < 0.05$ )。また、全ての対象者において、24時間尿に比べて川崎法による推定食塩摂取量の方が多い結果となったが、対象者E、対象者Fを除く4名は、約1g/日の差であったのに対し、対象者Eは約4g/日、対象者Fは約3g/日の差がみられた。

### 4. 24時間尿と食事記録による推定食塩摂取量の比較

24時間尿と食事記録による推定食塩摂取量の平均値を比較した結果を、Fig. 4に示した。

24時間尿と食事記録による食塩摂取量を比較したところ、有意な差はみられなかった ( $p > 0.05$ )。しかし、個

人でみると、対象者Aと対象者Bは差が1.0g/日未満であるのに対し、対象者Cは24時間尿の方が5.4g/日多く、対象者Eは食事記録の方が3.4g/日多いなど、結果に一定の傾向はみられなかった。

### 5. 24時間尿と食事記録による推定食塩摂取量の相関

24時間尿と食事記録による推定食塩摂取量の相関を、Fig. 5に示した。

24時間尿と食事記録の推定食塩摂取量を比較したところ、2変数間に相関関係はみられなかった ( $r = -0.02$ )。

## 考 察

本研究は、24時間尿と、随時尿（田中法、INTERSALT法、川崎法）および食事記録法による推定食塩摂取量の比較を行った。

まず、24時間尿と田中法を用いた推定食塩摂取量の比較から、対象者A、対象者B、対象者Fの3名は、1回目の随時尿による推定食塩摂取量が24時間尿による推定食塩摂取量の値に近く、朝食後に採取したという点が共

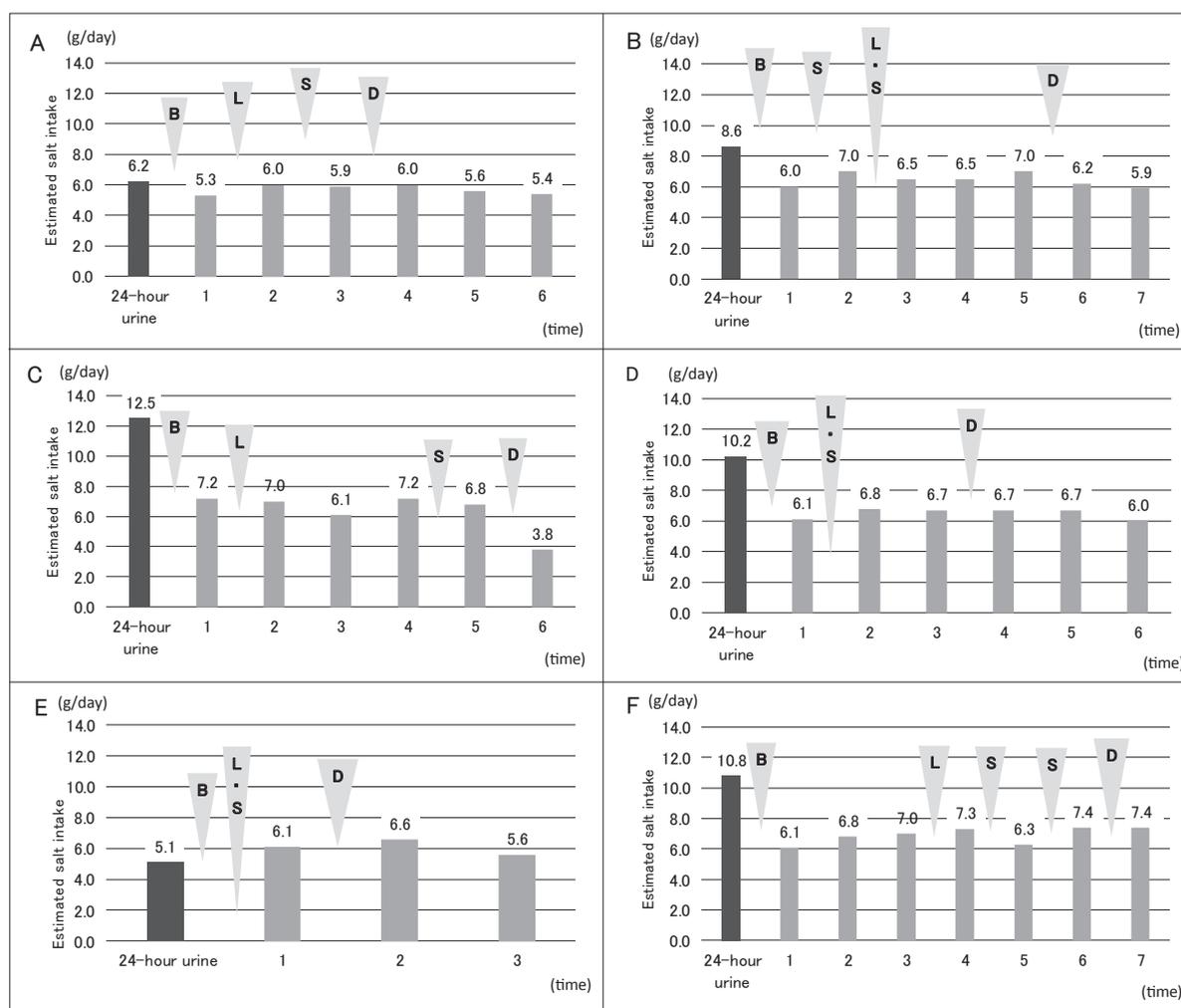


Fig. 2. Comparison of the estimated salt intake from 24-hour urine and the INTERSALT method using spot urine in each subject. The estimated salt intake and meal timing are shown. 24-hour urine: the estimated salt intake from 24-hour urine, time: timing of spot urine collection and estimated salt intake from each spot urine by the INTERSALT method. B: breakfast, L: lunch, S: snack, D: dinner.

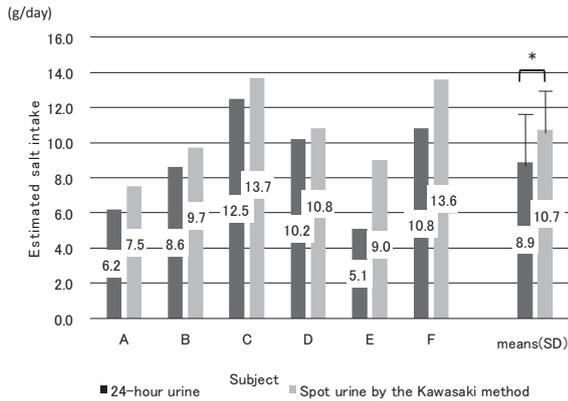


Fig. 3. Comparison of the estimated salt intake from 24-hour urine and by Kawasaki method using spot urine. Mean is paired *t*-test (\*:  $p < 0.05$ ). 24-hour urine: the estimated salt intake from 24-hour urine, spot urine by the Kawasaki method: the estimated salt intake by the Kawasaki method from thesecond morning urine.

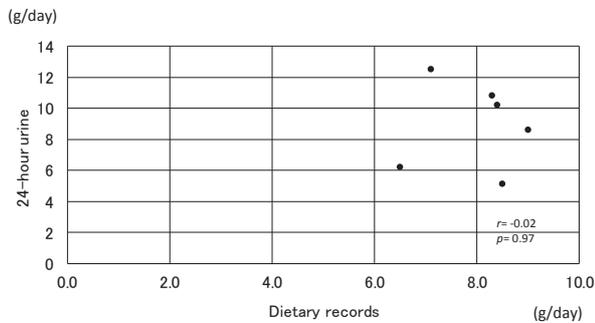


Fig. 5. Correlation between the estimated salt intake 24-hour urine and dietary records. 24-hour urine: the estimated salt intake from 24-hour urine, dietary records: the estimated salt intake by dietary records. Pearson's correlation analysis ( $r = -0.02$ ).

通していた。対象者Cは3回目の随時尿, 対象者Dは4回目の随時尿, 対象者Eは3回目の随時尿の推定食塩摂取量が, 24時間尿による推定食塩摂取量の値と近かった。田中法は, 随時尿採取の時間を制限することなく, 簡便に尿Na排泄量の母集団平均を推定することができる方法である<sup>14)</sup>。しかし, 尿Na排泄量は, 午後から夕方にかけて多く, 夜間尿は少ないといったサーカディアンリズムの影響を受ける<sup>19)</sup>。このことから, 時間を制限していない田中法は, 個人の尿Na排泄量の推定に適した方法ではない<sup>14)</sup>。そのため, 今回のように, 個人の食塩摂取量を推定するためには, 24時間尿や川崎法を用いて評価する必要があると考える。

INTERSALT法では, 対象者Eを除く全対象者が, 24時間尿よりも随時尿による推定食塩摂取量が少なかった点が共通していた。24時間尿と随時尿による推定食塩摂取量の差は, 少ない者で0.2g/日, 多い者で8.7g/日と幅が大きかった。INTERSALT法は欧米人の集団を対象とした研究で用いられた方法であり, 推定式に用いられた係数が, 日本人の身体特性に適していなかった可能性が考えられる。

先行研究では, 起床後第2尿または8時から12時までの尿を用いた推定食塩摂取量と, 24時間尿からの推定食

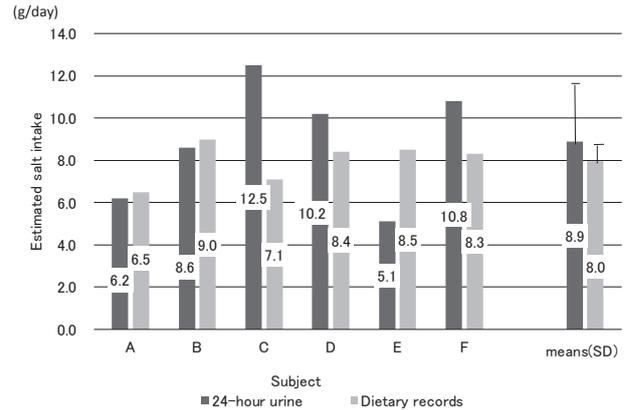


Fig. 4. Comparison of the estimated salt intake from 24-hour urine and dietary records. Mean is paired *t*-test (n.s.). 24-hour urine collection and dietary records were conducted on the same day. 24-hour urine: the estimated salt intake from 24-hour urine, dietary records: the estimated salt intake by dietary records.

塩摂取量は, 高い相関を示すことが報告されている<sup>20)</sup>。川崎法はこの特徴を踏まえ, 起床後第2尿を用いて食塩摂取量を推定する方法である。

24時間尿と川崎法を用いた推定食塩摂取量の平均を比較した結果, 川崎法を用いた推定食塩摂取量の方が, 有意に多い値であった。また, 個人でも, 川崎法を用いた推定食塩摂取量の値が多く, 特に, 対象者Eでは, 24時間尿と随時尿による推定食塩摂取量で, 3.9g/日の差がみられた。しかし, 先行研究では, 起床後第2尿による推定尿Na排泄量と24時間蓄尿からのNa排泄量との間に有意な差は認められず, 単日の起床後第2尿でも, 集団および個人のNa排泄量の推定に適用できると述べている<sup>20)</sup>。さらに, より精度を高めるためには連続した3日間の起床後第2尿を採取し, 推定尿Na排泄量の平均値で評価することが良いとされている<sup>16, 20)</sup>。本研究では24時間尿および起床後第2尿の採取は1日しか行っていないため, 24時間尿と川崎法による推定食塩摂取量との間に有意な差が認められた可能性が考えられる。

今回, 24時間尿と食事記録による食塩摂取量を比較したところ, 有意差や相関関係はみられなかった。平均値では有意差がみられなかったものの, 個人でみると対象者Cは24時間尿の方が5.4g/日多く, 対象者Eは食事記録の方が3.4g/日多い結果となった。そこで, 24時間尿と食事記録の食塩摂取量に大きな差がみられたこの2名について, 考察する。

対象者Cは3食全て自炊をし, 調味料も含めて厳密に計量を行ったため, 食事記録の精度は, 他の対象者の食事と比較しても高いと考えられる。しかし, 一度にたくさん調理し, 家族と複数回に分けて食べていた料理もあった。その場合, 全体の出来上がり重量から盛り付け重量で除して摂取量を算出したため, 実際の食塩摂取量と異なった可能性がある。24時間尿による尿Na排泄量は, 摂取量に対して2, 3日の遅れをもって増減する可能性が示唆されている<sup>21)</sup>ため, 食事記録を行った前日, 前々日の食事からの食塩摂取量も影響していると考えられる。

対象者Eは今回、就業先で提供された昼食を食べたため、摂取前の重量を食品や料理単位で可能な限り測定し、作業指示書にある1人分の使用量を踏まえて栄養素等摂取量の算出を行った。中食や給食等は、自炊した場合よりも摂取量の把握が難しいため、このことが、食塩摂取量の推定精度を下げたという可能性がある。しかし、対象者Dも対象者Eと同様の昼食を食べたことを考えると、この要因だけでは説明できない。対象者Eは、他の対象者と比較しても総尿量と随時尿の回数が少なかった。調査当日は厨房内での肉体労働により、普段より発汗量が多かった可能性があり、多量の発汗が尿検査結果へ大きく影響したと考えられる。

また、本研究では栄養成分表示がある食品は可能な限り確認して栄養素等摂取量の算出に反映させたが、Fig. 5にある通り、食事記録の推定食塩摂取量は24時間尿と関連しなかった。特に「調味料」は摂取量が少ないため、栄養成分表示が八訂成分表の食塩相当量と差異があっても推定食塩摂取量には大きく影響しなかったためと考えられる。一方で、「調理済み流通食品」や、「調味料」の中でも「複合調味料」については、商品によって八訂成分表の食塩相当量とは大きく異なるため、栄養成分表示の反映によって推定食塩摂取量が最大1.7g変化した。ここでの「複合調味料」とは、いくつかの調味料を組み合わせたものであり、素材に混ぜることで簡単に複雑な味付けができるものと定義する<sup>18)</sup>。これらを踏まえ、食事記録から推定食塩摂取量を算出する際は、調味料は八訂成分表の値を用いることで標準化が可能であるが、調理済み流通食品や複合調味料については、食品の栄養成分表示を確認し、栄養素等摂取量の算出に反映させることが重要であると考えられる。

本研究の限界として、人数が少なかったこと、調査期間を1日しか設けていないことが挙げられる。

先行研究<sup>14-16)</sup>では、数百人を対象とした調査で24時間尿や随時尿を用いているため、この研究の対象者数で各計算式を用いて推定食塩摂取量を評価することが困難であったと考える。また、対象者Cの事例及び先行研究<sup>21)</sup>から、当日の食塩摂取量が全てその日の尿に反映するとは限らないため、尿採取、食事記録共に連続した2日以上で行うことが望ましい。田中法では、ある一定の傾向がみられたものの、人によって起床後第2尿が午後になる等、随時尿のタイミングが異なっていたことが全員の傾向としてとらえられなかった1つの要因である可能性がある。そのため、随時尿の採取のタイミングを事前に決めておくことも必要であると考えられる。また、対象者Eの事例から、食塩摂取量の評価の際には、調査時の生活環境や状況を聞き取ることも重要である。

## 結 論

24時間尿と随時尿から算出した推定食塩摂取量を比較した結果、①田中法は、起床後第2尿（本研究では、随時尿1回目）の値が24時間尿に最も近くなる、②

INTERSALT法は、どの時点での随時尿でも24時間尿より値が小さくなる、③川崎法は、平均値が24時間尿よりも有意に多い等、一定の傾向がみられた。また、24時間尿と食事記録法から算出した推定食塩摂取量を比較した結果、有意差や相関関係はみられなかった。本研究の結果は、個人差が大きく、今回の対象者数、調査日数から食塩摂取量を評価するには限界があり、結果を一般化するのには困難である。発汗や調査日より前の食事からの影響を確認するために、畜尿時の生活環境や状況を対象者に聞き取ることで、尿採取や食事記録は連続した2日以上で行うことが望ましいと考えられた。

## 謝 辞

本研究に協力いただきました皆様に、感謝申し上げます。

## 参考文献

- 厚生労働省：令和2年（2020）人口動態統計月報年計（概数）の概要  
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/geppo/nengai20/dl/gaikyouR2.pdf>（2021年8月22日）
- D, Levy, P, W, Wilson., K, M, Anderson., et al.: Stratifying the patient at risk from coronary disease: new insights from the Framingham Heart Study. *American Heart Journal*, **119**, 712-717 (1990)
- Kannel, WB., et al.: Fibrinogen and risk of cardiovascular disease. The Framingham Study. *JAMA*, **258**, 1183-1186 (1987)
- Lloyd, E, Chambless, Aaron, R, Folsom., et al.: Coronary heart disease risk prediction in the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study. *Journal of Clinical Epidemiology*, **56**, 880-890 (2003)
- 日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン作成委員会：高血圧治療ガイドライン 2019. p65, ライフサイエンス出版, 東京 (2019)
- L, K, DAHL., R, A, LOVE.,: Evidence for relationship between sodium (chloride) intake and human essential hypertension. *AMA Arch Intern Med*, **94**, 525-531 (1954)
- Intersalt Cooperative Research Group: Intersalt: An International Study Of Electrolyte Excretion And Blood Pressure. Results For 24 Hour Urinary Sodium And Potassium Excretion. *BMJ.*, **297**, 319-328 (1988)
- Frank M. Sacks, M. D., Laura P. Svetkey, M. D., et al.: Effects on Blood Pressure of Reduced Dietary Sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) Diet. *The New England Journal of Medicine*, **344**, 3-10 (2001)
- 厚生労働省：令和元年 国民健康・栄養調査結果の概要  
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000687163.pdf> (2021年8月23日)
- 伊藤貞嘉, 佐々木 敏 (監修)：日本人の食事摂取基準 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定委員会報告書. p26-270, 第一出版, 東京 (2020)
- 日本栄養改善学会 (監修)：改定3版 食事調査マニュアル はじめの一歩から実践・応用まで. p4-6, 南山堂, 東京 (2016)
- J, T, Holbrook., K, Y, Patterson., J, E, Bodner., et al.: Sodium and

- potassium intake and balance in adults consuming self-selected diets. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **40**, 789-793 (1984)
- 13) 日本高血圧学会減塩委員会：日本高血圧学会減塩委員会報告 2012  
<https://www.jpnh.jp/data/salt08.pdf> (2021年 8月24日)
  - 14) T, Tanaka., T, Okamura., K, Miura., *et al.*: A simple method to estimate populational 24-h urinary sodium and potassium excretion using a casual urine specimen. *Journal of Human Hypertension*, **16**, 97-103 (2002)
  - 15) Ian, J, Brown., Alan, R, Dyer., Queenie, Chan., *et al.*: Estimating 24-hour urinary sodium excretion from casual urinary sodium concentrations in Western populations: the INTERSALT study. *Am J Epidemiol.*, **177**, 1180-1192 (2013)
  - 16) 川崎晃一, 川村 実, 伊藤和枝：食塩およびカリウムの一曰摂取量を簡便に評価するために開発された起床後第2尿法-その開発経緯と有用性について-. 日本病態栄養学会誌, **11**, 237-253 (2008)
  - 17) Wenxia, Ma., Xuejun, Yin., Ruijuan, Zhang., *et al.*: Validation and Assessment of Three Methods to Estimate 24-h Urinary Sodium Excretion from Spot Urine Samples in High-Risk Elder Patients of Stroke from the Rural Areas of Shaanxi Province. *Int J Environ Res Public Health*, **14**, 1211 (2017)
  - 18) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会報告：日本食品標準成分表2020年版（八訂）  
[https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/science/detail/\\_icsFiles/afeldfile/2017/06/22/1365346\\_1-0317r10.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/science/detail/_icsFiles/afeldfile/2017/06/22/1365346_1-0317r10.pdf) (2021年 8月10日)
  - 19) Kawasaki, T, Ueno, M., Uezono, K., *et al.*: The renin-angiotensin-aldosterone system and circadian rhythm of urine variables in normotensive and hypertensive subjects. *Jpn Circ J*, **48**, 168-172 (1984)
  - 20) 伊藤和枝, 川崎晃一, 上園慶子, 佐々木 悠：起床後2回目のスポット尿を用いた24時間尿Na・K排泄量推定法の検討. 日循協誌, **27**, 39-45 (1992)
  - 21) 金子佳代子, 小池五郎：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・食糧学会誌, **36**, 43-46 (1983)