

# 生活習慣病の一次予防をめざしたセルフチェック 24時間採尿調査より推定した食塩摂取量と ナトリウム/カリウム比について

次 田 一 代・村 川 みなみ・渡 辺 ひろ美・松 永 美恵子・垣 渕 直 子

## I. はじめに

ナトリウム（食塩）の過剰摂取が血圧上昇と関連があることは、多くの研究によって指摘されてきた。2011年、国際連合が招集した専門家による会議においては「生活習慣病対策のために行うべき5つのアクション」の2番目に減塩が提言されており<sup>1)</sup>、このことは、減塩がいかに重要であることを示している<sup>2)</sup>。一方、ナトリウムとカリウムは拮抗的に作用し、ナトリウムは血圧を上昇させ、カリウムはナトリウムの排泄を促進し血圧を下げることはよく知られている。したがって、ナトリウム摂取量とカリウム摂取量の比も重要と考えられている<sup>3)</sup>。国民栄養調査参加者を対象とした長期追跡調査NIPPON DATA（ニッポンデータ）80の報告では、ナトリウム/カリウム比が高いほど、その後24年間の循環器死亡リスクが高いことが明らかとなった<sup>4)</sup>。

日本人の食事摂取基準（2020年版）においては、生活習慣病の予防を目的として、世界保健機関（WHO）の推奨する1日当たりの食塩摂取量5gと、平成28年国民健康・栄養調査における摂取量の中央値との中間値を「現在の日本人が当面の目標とすべき食塩摂取量」と設定し、目標量との差をいかに小さくするかが重要であると記載されている<sup>5)</sup>。

本学においては、食塩摂取量を減らしながらおいしく食事ができるような指導（適塩指導）を3カ月間実施するとともに、適塩指導前後における塩味の

感じ方と好みに関する官能評価、適塩指導前後の食事調査と食生活の行動変容に関する調査を行い、その成果について前報で報告した<sup>6, 7)</sup>。

食塩摂取量を減らすためには、各自が食塩摂取量を把握することが必要である。そこで今回は、生活習慣病予防に繋がる食生活の改善に役立てることを目的として、食生活の現状とくに食塩摂取量、ナトリウム/カリウムの摂取比を数値で知ることができる24時間尿を活用したセルフチェックを実施したので、その結果を報告する。

本研究は、武庫川女子大学国際健康開発研究所提唱の「栄養で日本を元気に」プロジェクトの助成を受けて行った。

## II. 方法

### 1. 調査参加者

本研究への協力の意思を示した香川短期大学の学生およびその家族、教職員およびその家族、香川県栄養士会会員、その他一般参加者に対して本研究の説明と参加依頼を行い、同意を得られた計248名を調査参加者とした。

### 2. 調査時期

平成26年6月から8月の間に調査を実施した。

### 3. 調査方法

(1) 本調査の説明および同意書の配布、回収

本研究への協力意思表示者に対して説明を行った文書および同意書を図1に示す。研究への参加を同意した調査参加者には、武庫川女子大学国際健康開発研究所（以下、研究所という）で開発された24時

令和2年11月30日受理

連絡先 〒769-0201 香川県綾歌郡宇多津町浜一番丁10番地

香川短期大学 生活文化学科

TEL 0877(49)8041 FAX 0877(49)5252

Email tsugita@kjc.ac.jp

間尿比例採集器（図2，以下，アリコートカップという）を配布し，説明書（図3）に従い採尿方法についての説明を行った。

(2) 身体計測

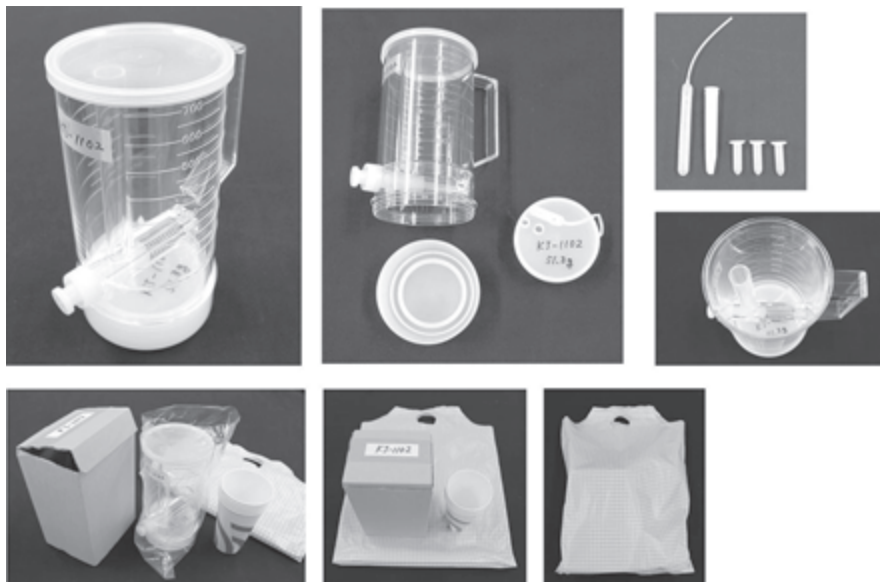
身体計測として，身長，体重を計測した。

(3) 24時間採尿調査

採尿は早朝から開始し，翌日の朝まで24時間の尿採取を行った。その具体的採尿方法は，以下のとおりである。採尿開始日の一番最初の尿は出し切って捨て膀胱を空にし，その時間をスタートとして記



図1 調査説明文書及び同意書



(武庫川女子大学国際健康開発研究所)

図2 24時間尿比例採集器

録、採尿は1日目のスタート時間から翌日の同じ時間までの24時間とした。尿は採取するたびにアリコートカップに入れ、その都度アリコートカップに

装備されたピストンを使い1/40ずつアリコートカップに装着されたタンクに貯め、残りの尿は捨ててもらった。採尿した尿はアリコートカップごと本学に提出してもらい、あわせて、採尿開始時間の記録、取りこぼしの有無、体調、実施しての感想など記録した記録用紙をアリコートカップと一緒に回収した。

このように軽量で持ち運び可能なアリコートカップを使うことによって、1日の尿量の1/40を蓄尿することが可能となり、外出先にも持参することができる利点がある。

(4) 尿の分析と調査対象者への結果の返却

調査対象者から本学に提出された尿は、尿量を測定後、専用のピペットで蓋つきの試験管に一定量分注し、-30℃で凍結保存した後、凍結状態のまま研究所に移送した。移送後、尿中のナトリウム量(mg)、カリウム量(mg)、エクオールの有無、タウリン量(μmol)を研究所において分析した。後日、尿の分析結果と結果の見方、および、それに対する食事アドバイスをまとめたもの(図4)が研究所から本学に送付され、さらにそれらを調査対象者に返却した。



(武庫川女子大学国際健康開発研究所作成)

図3 採尿方法説明書

24時間尿 結果報告書

項目	基準値	結果	評価
採尿が定してできたか	○ or ×	○	
1日の尿量(ml)	500~2000	1401.92	
尿量評価値	男性 7.5未満 女性 7.5未満	6.60	↓
ナトリウム/カリウム比	30以下	2.42	↓
インソール値 (Lambert 180)	下位評価	26.24	
エクオール	○ or ×	×	
タウリン (Lambert 180)	下位評価	270.43	

※「採尿が定してできたか」(「×」)の場合は採尿方法を再確認して下記下さい。

項目	結果
採尿が定してできたか	尿の採取方法、アリコートカップの装着方法の再確認をお願いいたします。
1日の尿量	尿量が少ない場合は水分の摂取をお願いします。水分不足は、尿量減少の原因となります。
尿量評価値	尿量が少ない場合は一日の尿量評価値を再評価いたします。尿量不足は、尿量減少の原因となります。
ナトリウム/カリウム比	ナトリウム/カリウム比が高い場合は、塩分の摂取量を減らすことをおすすめいたします。
インソール値	インソール値が高い場合は、大豆製品の摂取量を減らすことをおすすめいたします。
エクオール	エクオールの摂取量は大豆製品の摂取量に依存します。大豆製品の摂取量を減らすことで、エクオールの摂取量も減少します。
タウリン	タウリンの摂取量は大豆製品の摂取量に依存します。大豆製品の摂取量を減らすことで、タウリンの摂取量も減少します。

武庫川女子大学 国際健康開発研究所

101 結果の見方と食事改善アドバイス

食塩摂取量やナトリウム/カリウム比が高い方は、以下をお読みください。

1. ナトリウムとカリウムの関係

体内にナトリウム(塩)が過剰に存在してしまうと血圧が上昇し、高血圧や動脈硬化、その結果である心疾患(虚血性心疾患)や脳血管疾患の発症につながります。そのため食塩摂取量(NaCl)を減らすことで血圧を下げることができます。食塩(塩)を減らすことができます。

一方、カリウムは細胞内に存在するミネラルイオンとして存在し、細胞の働きを調節する働きがあります。つまり、食塩摂取量が多い方がカリウムをしっかりと摂取できている場合は、食塩の摂取を減らすことで血圧を下げることができます。

そこで、今回の24時間尿の結果、食塩(ナトリウム)の摂取が多いと評価された方は、毎日の食事改善に取り組むことをお勧めいたします。また、採尿が定まらずには、ナトリウム/カリウム比が高い場合は、食塩の摂取を減らすことをおすすめいたします。

【ナトリウムを多く含む食品】

- ・食塩(塩)・漬物・かんぴょう・しょうゆ・みそ・しょう油・めんつゆ
- ・加工食品(インスタント食品、缶詰、冷凍食品)
- ・漬物(たくわん、ひじき、こんにゃく)

【食塩摂取量】

Aタイプ	Bタイプ
食塩摂取量: ナトリウム/カリウム 食塩摂取量が多いと評価された方は、食塩の摂取を減らすことをおすすめいたします。	食塩摂取量: ナトリウム/カリウム 食塩摂取量が多いと評価された方は、食塩の摂取を減らすことをおすすめいたします。

武庫川女子大学 国際健康開発研究所

(武庫川女子大学国際健康開発研究所作成)

図4 24時間尿結果報告書および食事改善アドバイス

#### 4. 解析方法

##### (1) 調査対象者

研究への同意が得られた調査参加者248人のうち、24時間採尿の提出がなかった人、および採尿状況と1日の尿量をチェックし、採尿が正しくできていなかった人14名を除外した234人（男性43人、女性191人、有効回収率94.4%）を以下に述べる各種解析の調査対象者とした。

##### (2) 体格

身長、体重測定結果よりBMIを算出した。

##### (3) 24時間尿量

調査対象者から本学に提出された尿検体の量を計り、それを40倍した量を1日の尿量とした。

##### (4) 尿の分析

研究所から送られてきた分析結果をもとに対象者を年齢別、性別に分類し、1日の食塩摂取量を推定した。また、ナトリウム/カリウム比から研究所作成の4つのタイプに当てはまる人の割合を年齢別、男女別に調べ、エクオール検出者、タウリン量についても分析した。

#### Ⅲ. 結果および考察

年齢、男女別の調査対象者数、身長、体重、BMI、24時間尿量、尿中ナトリウム量から算出された1日当たりの推定食塩摂取量（以下、食塩摂取量という）、尿中カリウム量、および算出されたナトリウム/カリ

ウム比を表1に示し、以下、各分析項目についての結果とそれらに関する考察について述べる。

##### 1. 体格

調査対象者の男女別、年齢別のBMIの平均値は20～25未満であり、BMI25以上の肥満傾向の人は男性で8人、女性で31人であった。

##### 2. 24時間採尿分析結果

###### (1) 24時間尿量

24時間尿量は男性の最大値は3086.7ml、最小値は333.2ml、標準偏差は720.4ml、中央値は1202.2ml、女性は最大値3511ml、最小値262ml、標準偏差は635.3ml、中央値は834.1mlと男女ともに個人差が大きいと推測された。これは暑い時期であるので、発汗量や水分補給量に個人差があることが原因と推測された。

###### (2) 食塩摂取量

日本人の食事摂取基準2015年版（以下、食事摂取基準2015という）に示されている1日当たりの食塩摂取目標量（以下、食塩摂取目標量2015という）は、12歳以上であれば男女とも年齢による差はなく、男性8.0g未満、女性7.0g未満である<sup>8)</sup>。24時間採尿により得られた食塩摂取量が食塩摂取目標量2015を超えている調査対象者の割合を、食事摂取基準2015に示された年齢区分別に図5に示す。

今回の24時間採尿調査は1日限りの調査であるため、食事摂取基準2015に示されている習慣的食塩摂

表1 調査対象者の特性と24時間尿分析結果

				男 性						女 性							
	男性 (人)	女性 (人)	合計 (人)	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI	24時間 尿量 (ml)	推定食塩 摂取量 (g)	尿中 カリウム量 (g)	Na/K	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI	24時間 尿量 (ml)	推定食塩 摂取量 (g)	尿中 カリウム量 (g)	Na/K
19歳以下	3	69	72	170.1	60.1	20.8	802.9	6.6	1.3	3.3	157.8	53.0	21.3	780.6	7.1	1.2	4.4
20_29歳	2	19	21	171.2	68.4	23.3	1942.7	10.3	2.0	3.6	158.4	53.1	21.2	987.9	6.6	1.1	3.9
30_39歳	3	15	18	168.7	66.1	23.3	898.6	6.0	0.7	4.5	160.2	54.7	21.3	1160.9	7.2	1.6	3.0
40_49歳	12	41	53	171.7	70.1	23.8	1642.5	11.2	1.6	4.9	157.3	59.2	24.0	1190.3	8.4	1.4	4.2
50_59歳	13	27	40	168.3	63.8	22.5	1556.2	11.6	1.8	5.7	157.7	56.7	22.8	1112.3	8.5	1.7	4.0
60_69歳	5	17	22	167.2	64.6	23.0	929.3	10.6	2.2	3.3	154.1	56.8	23.9	1330.7	9.7	2.5	2.9
70歳以上	5	3	8	167.1	64.1	22.8	1157.3	9.7	1.8	3.8	153.5	47.5	20.1	1383.9	8.2	2.1	2.7
総数	43	191	234	169.2	65.8	22.9	1380.5	10.4	1.7	4.6	157.5	55.3	22.3	1024.3	7.8	1.4	4.0



取量とは言えないが、図5に示すように、食塩摂取目標量2015を超えている調査対象者の割合は、男女ともに18～29歳で最も少なく、30～40歳の男性と50歳以上の男・女性の60%以上が食塩摂取目標量2015を超えていた。また、今回の調査対象者における食塩摂取目標量2015を超えて摂取している人の割合は、男性のほうが女性よりも多い傾向が見られた。とくに70歳以上男性では、80%の人が目標量を超えていた。

本研究において用いた24時間尿中排泄量の値から食塩摂取量を推定する方法は、個人の食塩摂取量を推定する方法として、信頼性が最も高く評価されている<sup>9-11)</sup>。この24時間採尿法は、尿中に排泄されたナトリウム量から摂取食塩量を推定しているため、汗中に排泄されるナトリウム量は摂取食塩量の計算値に含まれておらず、発汗の少ない冬季に調査を行うことが望ましい。今回は6～8月に調査を実施しているため、推定された食塩摂取量は実際の食塩摂

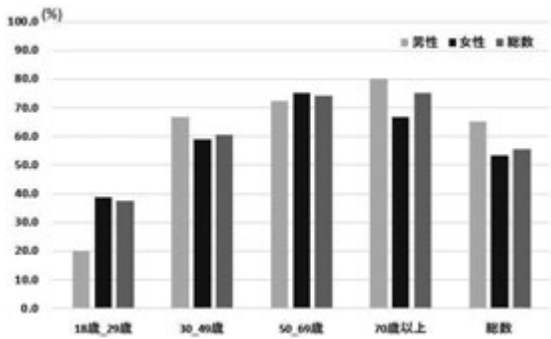


図5 食事摂取基準2015食塩摂取目標量を超えている人の割合

\*男性の目標量は8.0g未満、女性の目標量は7.0g未満として算出

取量より少ない可能性があり、食塩摂取量は、今回の算出結果よりさらに多くなる可能性があるとして推測される。

### (3) エクオール

尿中にエクオールが確認された男性は43名中3名、女性は191名中19名であった(表2)。エクオールは腸内でイソフラボンから産生される物質で、エストロゲン活性があるため、更年期障害予防効果や閉経後の骨粗鬆症予防効果が期待されている<sup>12)</sup>。しかし、エクオール産生能は、ヒトによって個人差が大きく、50～70%の人は、エクオール産生能が非常に弱いことが知られている。今回の調査では、男性の約7%、女性の約10%の尿中からエクオールが確認されたが、これらの調査対象者の健康状態、とくに女性における骨粗鬆症との関連についての調査ができれば、さらに興味深い結果が期待される。

### (4) タウリン

尿中タウリンの分析結果を表2に示す。男性、女性ともに個人差が多くみられた。男性の中央値は1310.9 $\mu$ mol、女性の中央値は906.8 $\mu$ molと女性が少ない傾向がみられた。これは魚介類の摂取量が女性よりも男性の方が多くことに起因すると推測される。また、研究所作成のタウリンの1日当たりの基準値は1500 $\mu$ mol程度とされ、それ以上の人は243人中53人であった。

タウリンは魚介類に多く含まれるアミノ酸誘導体であり、生体内ではメチオニンやシステインなどの含硫アミノ酸から合成されるが、人での合成能は低い。世界25ヶ国、約2万人を対象として進められてきた家森らによる国際的な疫学調査研究では、尿中タウリン排泄量から推定される食事からのタウリン摂取量と虚血性心疾患による死亡率との間に負の相

表2 24時間尿分析結果 エクオール タウリン

	男性 (43人)	女性 (191人)	総数 (234人)
エクオール検出者(人)	3	19	22
タウリン( $\mu$ mol) 平均値 $\pm$ 標準偏差	1514.8 $\pm$ 1035.6	1199.0 $\pm$ 1760.3	1257.1 $\pm$ 1655.7
最大値	6628.7	21883.3	21883.3
最小値	403.7	0.0	0.0
中央値	1310.9	906.8	957.1

関が認められており<sup>13)</sup>、食事、特に魚介類からのタウリン摂取が生活習慣病の予防に有効である可能性があるといわれている。今回のタウリン分析結果から、魚介類の摂取状況との関連について詳細な検討をしていきたい。

### 3. ナトリウム/カリウム比による調査対象者の分類

得られた食塩摂取量とナトリウム/カリウム比に基づき、調査対象者を研究所作成の評価表(図6)に従って、AからDの4つのタイプに分類した結果を図7に示す。ここで、AおよびBタイプは食塩摂取量が少ないタイプ、CおよびDタイプは食塩摂取量が多いタイプに分類され、さらにナトリウム/カ

Aタイプ	Bタイプ
<b>食塩摂取量 ↓</b> <b>ナトリウム/カリウム比 ↓</b>  適塩で野菜もたっぷりとした良い食生活です。これからも続けましょう。	<b>食塩摂取量 ↓</b> <b>ナトリウム/カリウム比 ↑</b>  適塩の食生活です。カリウム量が少なめですので、野菜や、芋類、海藻、果物など副菜を増やしましょう。
Cタイプ	Dタイプ
<b>食塩摂取量 ↑</b> <b>ナトリウム/カリウム比 ↓</b>  塩分摂取量が多いです。適塩に気をつけましょう。カリウムは良くとれています。このまま野菜や果物をしっかりととりましょう。	<b>食塩摂取量 ↑</b> <b>ナトリウム/カリウム比 ↑</b>  塩分摂取量が多いです。またカリウムの摂取は足りないようです。適塩に心がけ、野菜や芋類、海藻、果物もたっぷりとりましょう。

(武庫川女子大学国際健康開発研究所作成)

図6 24時間尿分析結果を4つのタイプに分類するための評価表

リウム比から、BおよびDタイプはカリウム量が少ない、すなわち野菜や、芋類、海藻、果物など副菜が少ないと推定されるタイプに分類されている。

調査対象者全体では、「適塩で野菜もたっぷりとした良い食生活です。これからも続けましょう。」というAタイプが全体の19.7%、「適塩の食生活です。カリウム量が少なめですので、野菜や、芋類、海藻、果物など副菜を増やしましょう。」というBタイプが32.5%、「塩分摂取量が多いです。適塩に気をつけましょう。カリウムは良くとれています。このまま野菜や果物をしっかりととりましょう。」というCタイプが11.5%、「塩分摂取量が多いようです。また、カリウムの摂取が足りないようです。適塩に心がけ、野菜や芋類、海藻、果物もたっぷりとりましょう。」というDタイプが36.3%であり、食塩摂取量が多いことに加えて野菜などの副菜の摂取量が少ない対象者の割合が多い傾向が見られた。これをさらに年齢別に分類してみると、食塩摂取量も多

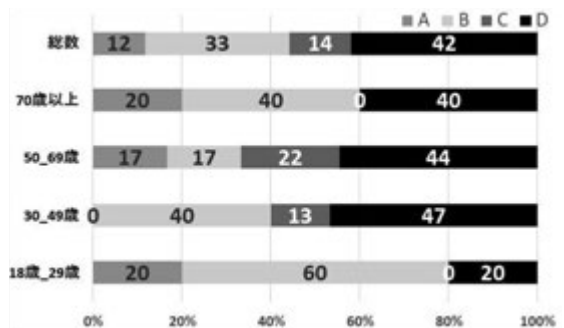


図8 年齢別4つのタイプに当てはまる人の割合(男性)

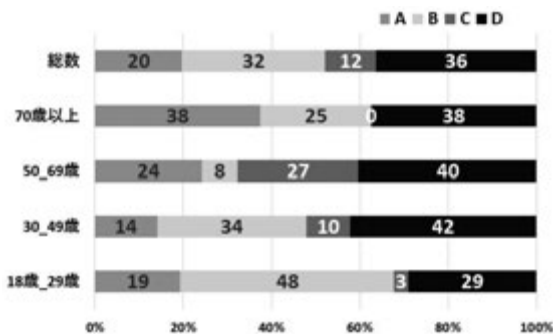


図7 年齢別4つのタイプに当てはまる人の割合

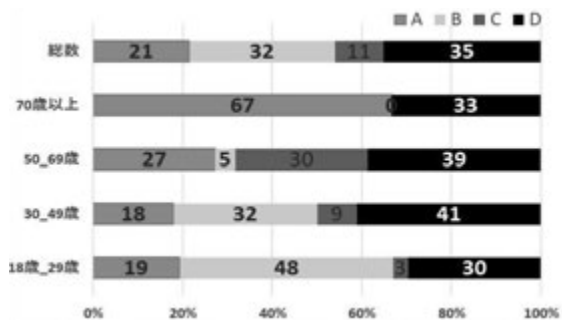


図9 年齢別4つのタイプに当てはまる人の割合(女性)

く副菜の少ないDタイプが30～49歳で42.3%、50～69歳で40.3%と多く、18～29歳の若い世代では、食塩摂取量は少ないがカリウム摂取量も少ない、すなわち副菜の少ないBタイプの割合が多かった。さらに男女別の結果を図8、図9に示す。女性は年齢が上がるにつれ、Aタイプが増える傾向が見られ、特に70歳以上の人にAタイプが67%と対象者の中で一番多い結果となった。70歳以上の女性の調査対象者は3名と少ない人数であるが、日ごろから食生活と健康に興味を持っていることが推測される。

このような解析を行うことによって、調査対象者における食生活と健康状態との関係を推測することが可能となると考えられるが、今後はこのような人たちの詳細な食生活についてさらに詳しく解析していく必要があると考える。

#### 4. 調査対象者の感想

調査対象者から寄せられた感想をメリットとデメリット、その他に分けると以下の通りであった。

<メリット>

- ・24時間採尿と聞くと、大変そうなイメージがあったが、意外と思っていたよりは難しくなく、取り組みやすかった。
- ・1回の量や色などが、とてもよく把握できるので楽しかった。
- ・食生活を改善しないといけないと改めて自覚し気を付けるようになり、とても良い経験をした。
- ・一般的データではなく、自分自身の日常を可視化され、見直す良い機会となった。

<デメリット>

- ・電車通学のため、採尿セットを持って電車に乗るのに抵抗があった。
- ・休日では外出を控えたり、行き先を変更したりすると思う。
- ・長時間の外出が難しい。

<その他>

- ・いつもよりは食事に気をつけていた。
- ・自身の結果だけでなく、全体的な調査結果を知ることができれば、自分の食生活や運動、睡眠等の改善策が分かり勉強になると思った。

今回の調査においては、以上のような感想が得られた。全体としては好意的であったが、採尿セット

を持って外出することに抵抗があるなどの問題点も残され、今後、同様の調査を実施する際には考慮する必要があると考えられる。

#### IV. おわりに

今回の24時間採尿調査においては、尿中のナトリウム量、カリウム量、エクオールの有無、タウリン量を測定し、その値から食塩摂取量を推定し、ナトリウム/カリウム比を算出した。得られた食塩摂取量とナトリウム/カリウム比に基づき、調査対象者を4つのタイプに分類したところ、食塩摂取量が多く野菜などの副菜の摂取量が少ない対象者の割合が多い傾向が見られた。タウリン量も特に女性で少ない傾向が見られた。

また、本報告では示さなかったが、今回の調査対象者には、採尿調査にあわせて採尿日から過去約1カ月を振り返る食事調査を実施している。今後、その食事調査結果と今回の採尿調査結果から得られた食塩摂取量および4つのタイプとの関係、タウリンとの関係をさらに解明していくことによって、生活習慣病予防に向けた食生活改善の方策を見出していきたい。

この研究は香川県栄養改善学会（2016年2月）にて口頭発表したものをまとめたものである。

#### 謝 辞

本研究にご協力いただきました調査参加者の皆さまとご指導いただきました武庫川女子大学国際健康開発研究所所長 家森幸男先生に深謝いたします。

#### 参考文献

- 1) Beaglehole R, et al., 2011, Priority actions for the non-communicable disease crisis. *Lancet*, 377, 1438-1447
- 2) 佐々木敏, 2015, 「栄養データはこう読む」, 女子栄養大学出版部, 82-89
- 3) Perez V, Chang E.T., 2014, Sodium-to-Potassium ratio and blood pressure,

- hypertension, and related factors. *Adv. Nutr.*, 5, 712-741
- 4) Okayama A, Okuda N, Miura K, 2016, Dietary sodium-to-potassium ratio as a risk factor for stroke, cardiovascular disease and all-cause mortality in Japan: the NIPPON DATA80 cohort study. *B.M.J. Open*, 6, e011632
- 5) 伊藤貞嘉, 佐々木敏, 2020, 「日本人の食事摂取基準 (2020年版)」, 第一出版株式会社, 266-277, 306
- 6) 次田一代, 村川みなみ, 松永美恵子, 渡辺ひろ美, 垣渕直子, 2017, 生活習慣病の一次予防をめざした適塩教室実施の効果 (第1報), 香川短期大学紀要, 45, 295-304
- 7) 垣渕直子, 村川みなみ, 松永美恵子, 渡辺ひろ美, 次田一代, 2017, 生活習慣病の一次予防をめざした適塩教室実施の効果 (第2報), 香川短期大学紀要, 45, 205-216
- 8) 菱田明, 佐々木敏, 2015, 「日本人の食事摂取基準 (2015年版)」, 第一出版株式会社, 247-251, 281
- 9) 柴田博, 1983, 食塩摂取量の推定法について, 最新医学, 38, 649-653
- 10) 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連, 民族衛生, 57, 97-106
- 11) 芳賀めぐみ, 坂田隆, 2007, 健常幼児237人の早朝尿量ならびに24時間尿量の計測, 日本栄養・食糧学会誌, 60, 213-220
- 12) 渡邊昌, 2008, Phytochemicalの健康影響: 機能栄養学の提唱, *Trace Nutrient Res.*, 25, 23-31
- 13) Yamori Y, Nara Y, Ikeda K, Mizushima S, 1996, Is taurine a preventive nutritional factor of cardiovascular diseases or just a biological marker of nutrition. *Adv. Exp. Med. Biol.*, 403, 623-629