

2013/50/10A

厚生労働科学研究費補助金  
循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業

日本人の食塩摂取量減少のための生体指標を用いた  
食事評価による食環境整備に関する研究

平成 25 年度 総括研究報告書

研究代表者: 佐々木 敏

平成 26 年(2014 年) 3 月

## 目次

はじめに	3
日本人の食塩摂取量・摂取源の全国調査 ～24時間蓄尿・食塩摂取量推定に重点を置いた食事調査を中心に～ 【解析結果】	5
資料	
（1）2012年度調査参加施設・協力栄養士一覧	30
随時尿検査を用いた食塩摂取量推定法の検討、 および食塩摂取量に影響を及ぼす行動因子・社会環境因子の検討	37
資料	
（1）2013年度調査協力栄養士一覧 ※以下、2013年度の調査で使用した文書類	
（2）研究協力者リクルートマニュアル（1・4ページ）	
（3）スケジュール調整表	
（4）随時尿記録用紙	
（5）蓄尿記録用紙（表・裏）	
（6）身体計測・血圧測定・味覚検査結果記録用紙	
（7）生活関連質問票	
	49
中学生の24時間ナトリウム・カリウム・クレアチニン排泄量	67

## 日本人の食塩摂取量減少のための生体指標を用いた食事評価による食環境整備に関する研究

はじめに

研究代表者 佐々木敏

東京大学大学院医学系研究科公共健康医学専攻社会予防疫学分野

本年度は、次の諸研究を実施した。

- (1) 【成人を対象とした研究1】 2013年2月～3月に全国23道府県にまたがる20の調査地域の福祉施設に勤務する職員を対象に実施した調査データを用いて、2回の24時間蓄尿のデータから、習慣的なナトリウム(食塩)およびカリウム摂取量の分布を推定した。その結果、ナトリウム1日摂取量推定値は男性240mmol(食塩14.0g相当)、女性202mmol(食塩11.8g相当)、カリウム排泄量平均値は男性で51.6mmol、女性で47.2mmolであり、1日摂取量に換算すると男性67.0mmol(2620mg)、女性61.3mmol(2397mg)であった。一方、4日間の秤量式食事調査に基づく1日あたり食塩摂取量推定値は男性11.1g、女性9.2gであった。このうち、市販加工食品由来の食塩摂取量は男性で6.4g(58%)、女性で4.9g(53%)であった。若い年代ほど総食塩摂取量は少ないものの、市販加工食品由来の食塩摂取割合は若い年代で高かった。食品群別では、調味料および香辛料類に分類される食品からの食塩摂取が男性で6.9g(62%)、女性で5.8g(63%)と多くの割合を占めた。
- (2) 【成人を対象とした研究2】 都道府県を単位として全47(全国)の調査地域において、各調査地域にある福祉施設の職員を対象に、随時尿検査を用いた食塩摂取量推定法を検討すること、および食塩摂取量に影響を及ぼす行動要因・社会環境因子を検討するための調査を2014年1月～2月に実施した。47の調査地域それぞれで性・年齢階級を一致させた50人(男女各25人; 10歳年齢階級各10人(20～69歳))を選び、合計2350人の研究対象者とし、2345人が参加した。調査項目は、随時尿検査(1人3回)、簡易型自記式食事歴法質問票(BDHQ)を用いた食事調査、身長・体重・血圧測定、塩味味覚検査、および食行動、栄養に関する知識、健康状態、生活環境などについての質問票調査であった。さらに、調査地域ごとに10人を抽出し、24時間蓄尿(1人2回)も併せて実施した。24時間蓄尿検査を2回とも提出した者は470人、随時尿検査のみで参加した者は1875人であった。質問票・記録用紙類は回収された。24時間蓄尿による1日あたり食塩排泄量は10.8g(摂取量の推定値として12.6g)であった。食事調査の結果からは、米飯の摂取の多い者で食塩の摂取量が少ないこと、一方で、魚介類の摂取の多い者で明らかに食塩摂取量が多いことが明らかになり、単純に和食パターンが食塩摂取量の多い食事であるとは言えない可能性が示唆された。今後、このデータを用いて、随時尿検査から24時間蓄尿検査の結果にあたる1日あたりナトリウム排泄量を推定する方法(統計学的モデルの確立)を検討する。モデルが確定したら、24時間蓄尿を行わなかった研究対象者についても1日あたりナトリウム排泄量の推定を行い、その値と詳細な質問票調査の内容を用いて食塩摂取量に影響を及ぼす行動因子・社会環境因子の検討をさ

らに進める。

- (3)【中学生を対象とした研究】 山口県周防大島町内の中学生 320 人を対象として、2013 年 11 ～(翌年)2 月にかけて、随時尿ならびに 24 時間蓄尿を中心とする調査を実施し、278 人が参加した。そのうち、68 人から蓄尿が得られ、208 人から随時尿(3回の早朝尿)が得られた。同時に、身長・体重の測定と、身体活動・二次性徴などに関する質問票調査を行った。平均年齢は男性 14.0 歳、女性 14.1 歳であり、蓄尿が 20 時間以上できた対象者におけるナトリウム排泄量は食塩相当量で男児  $9.5 \pm 2.2$ g/日、女児  $8.8 \pm 2.7$ g/日(推定摂取量としてそれぞれ  $10.6 \pm 1.2$ 、 $10.0 \pm 2.4$  g/日)で、カリウム排泄量はそれぞれ  $1671 \pm 452$  mg/日、 $1738 \pm 592$ mg/日(推定摂取量としてそれぞれ  $2195 \pm 401$ 、 $2330 \pm 630$ mg/日)であった。

#### 【研究組織】

研究代表者 佐々木 敏

(東京大学大学院医学系研究科公共健康医学専攻社会予防疫学分野 ・ 教授)

研究分担者 なし

研究協力者 朝倉 敬子 (東京大学大学院情報学環 ・ 助教)

研究協力者 奥田 昌之 (山口大学大学院理工学研究科 ・ 教授)

研究協力者 篠崎 圭子 (山口大学大学院理工学研究科)

## 日本人の食塩摂取量・摂取源の全国調査

～24時間蓄尿・食塩摂取量推定に重点を置いた食事調査を中心に～ 【解析結果】

研究代表者 佐々木敏 東京大学大学院医学系研究科公共健康医学専攻社会予防疫学分野  
研究協力者 朝倉敬子 東京大学大学院情報学環

### 【研究要旨】

2013年2月～3月に、全国23道府県にまたがる20の調査地域において、各調査地域にある福祉施設の職員を対象に食塩摂取量・摂取源を推定するための調査を行い、その結果を解析した。主要な検討項目は研究対象者1人当たり2回の24時間蓄尿を用いたナトリウムおよびカリウム排泄量の正確な推定と、半秤量式食事記録法を用いた詳細な食事調査からの食塩摂取源の正確な推定である。24時間蓄尿より推定された日本人男性の1日あたりナトリウム排泄量平均値は206.0 mmol、女性は173.9 mmolであった。過去の研究に基づき、この値を摂取量に換算するとナトリウム1日摂取量推定値は男性239.5 mmol(食塩14.0 g相当)、女性202.2 mmol(食塩11.8 g相当)であった。1日あたりカリウム排泄量平均値は男性で51.6 mmol、女性で47.2 mmolであり、1日摂取量に換算すると男性67.0 mmol(2619.7 mg)、女性61.3 mmol(2396.8 mg)であった。本邦におけるナトリウム摂取量は依然として高く、カリウム摂取量は低い状態であることが明らかとなった。一方、詳細な食事調査に参加したのは男性189名、女性194名の計383名であった。食事調査に基づく1日あたり食塩摂取量推定値は男性11.1 g、女性9.2 gであった。このうち、市販加工食品由来の食塩摂取量は男性で6.4 g(57.5%)、女性で4.9 g(53.4%)であった。若い年代ほど総食塩摂取量は少ないものの、市販加工食品由来の食塩摂取割合は若い年代で高かった。食品群別では、調味料および香辛料類に分類される食品からの食塩摂取が男性で6.9 g(62.0%)、女性で5.8 g(63.3%)と多くの割合を占めた。調味料類に加え、パン類、漬物、魚介類からの食塩摂取量は高齢になるほど高かった。有効な減塩方法を探るために味覚・食行動などと尿中ナトリウム排泄量との関連を検討したが、味覚のような個人の感覚に頼るよりは、具体的な調味料使用回数の制限・スープ類の摂取回数制限などを、男女の行動の差を考慮したうえで指示した方が効果的である可能性が示唆された。

### A. 背景と目的

食塩摂取は健康、特に血圧と強く関係しているが、日本人の食塩摂取量は諸外国と比較してかなり高く、減塩の必要性が以前より指摘されている。平成23年度の国民健康・栄養調査によると、食塩摂取量(1日当たり平均値)は男性10.9 g、女性9.4 gと報告されており、食塩摂取量は緩やかな減少傾向にあるとされているものの、WHOが食塩摂取量を1日当たり

5g未満にすることを推奨していることを鑑みても、日本人の食塩摂取量が適切であるとは言いがたい。

一方で、国民健康・栄養調査の食事記録は1日間だけのものであり、調査対象者の習慣的な食塩摂取量を反映しているわけではないこと、摂取する食塩は目に見えない形で食品に含まれるため、食事記録のみで食塩摂取量を正確に知ることは難しく、24時間蓄尿を行って実際の排泄量を知る必要があることより、日

本人の正確な食塩摂取量を知るためには、さらに踏み込んだ調査を行う必要がある。さらに、国民健康・栄養調査の食事記録は基本的に家庭単位でデータが収集され、案分法という方法を用いて個人の摂取量を推定する方法を用いており、個人の摂取状況を、直接に個人を単位として調査しているわけではない。

個人を調査単位として、3日間の食事記録に基づく食塩摂取量は、2011年にOtsukaらによって報告されている<sup>1)</sup>が、この研究も蓄尿のデータはない。さらに、食塩の摂取源(自宅の調理によるものか、加工食品に由来するものか、具体的にどの食品から多くの食塩を摂っているのか)およびその地域差、年代間の摂取状況の違いなどについても、明らかにした研究はこれまでに存在しない。これらのことがわが国の減塩政策、減塩活動の大きな障害となっている。

本研究の目的は、日本各地に在住するさまざまな年代の男女について、食塩の摂取量・摂取源を正確に調べることである。研究対象者全員に対して24時間蓄尿を行うことによって食塩摂取量を正確に把握し、また食塩摂取量の推定に重点を置いた半秤量式食事記録法を用いた食事調査を行うことにより、食塩摂取源を詳細に特定することを試みた。

## B. 方法

### B-1. 研究体制確立・研究参加者リクルート

本研究は、東京大学大学院医学系研究科・医学部倫理委員会の承認を得て実施された(審査番号:10005)。

本研究の研究実施体制は図1に示すとおりである。東京大学社会予防疫学研究室に研究事務局が置かれ、全国の福祉施設に勤務する栄養士が実際の調査を担当した。具体的には、研究事務局(大学)は調査物品と調査に必要な記録用紙・質問票の郵送、調査方法の指示、進行状況の監督、データの回収と集計・解析を行うこととした。また、各福祉施設の調

査担当栄養士は、研究目的・内容の説明、調査のスケジュール調整、検査方法の説明と検体の処理、質問票の内容チェック等を行うこととした。

この研究実施体制は次のように確立した。まず、研究代表者の佐々木が連絡可能な栄養士を対象に、機縁法にて調査援助を依頼した。全国20か所の調査対象地域を設定し、まずそれぞれの地域での調査を統括する統括栄養士を決定した。統括栄養士はその担当地域内で自分も含め10人の栄養士を調査担当栄養士として調査の依頼をした。調査担当栄養士に対しては、佐々木が直接現地に出向いて研究目的、調査項目などの説明をおこなう説明会を実施した。調査担当栄養士に対しては詳細な研究実施マニュアルを配布し、調査の際に行う具体的な内容について説明した。

それから、各調査担当栄養士が自分の勤務する福祉施設の職員を原則4人、研究対象者としてリクルートした。

研究対象者は、調査対象地域の福祉施設に勤務する者のうち、調査担当栄養士がリクルートし、同意の得られた20歳以上69歳以下の日本で生活している男女である。自分で質問票に回答することができる者を対象とした。除外基準は①栄養士または管理栄養士を含む、医療職の免許を持っている者、②2012年8月1日以降にその施設がある道府県、もしくは近隣の(境が接する)道府県に引っ越してきた者、③現在ならびに過去1年間の間に、医師・管理栄養士のもとで食事療法を行っている者、④調査開始時点で妊娠中、もしくは授乳中の女性、⑤過去に糖尿病の教育入院の経験がある者、である。

なお、1つの調査地域内で研究参加者数が40名になるように、調査担当栄養士間で調整を行いながらリクルートを行った。また、1つの調査地域からリクルートされる40人については男性20人、女性20人になるように、また年代については20代、30代、40代、50代、60

代の研究参加者が 8 人ずつになるようにリクルートを行った。

## B-2. 調査項目

### B-2-1. 調査スケジュールの組み方

本研究は①24時間蓄尿(2回)、②半秤量式食事記録法による食事調査(非連続4日間)、③自記式食事歴法質問票による食事調査、④身体測定・血圧測定、⑤塩味味覚検査、⑥生活関連質問票による調査の大きく6項目の調査から成る。調査の援助を行う調査担当栄養士の負担を鑑み、②の食事記録法による食事調査のみ、研究対象者全員が行うのではなく、研究対象者の半数(ただし男女同数、20代~60代の研究対象者が均等な割合で参加するように調整)が行うこととした。

スケジュールは、食事記録がある場合にはその日程をはじめに決め、その前後に蓄尿を1回ずつ行うこととした。また1回目の蓄尿日かその後でかつ食事記録の前というタイミングで、質問票調査を行うようにした。身体測定・血圧測定および塩味味覚検査は、この食事記録と蓄尿の検査期間中のいずれかの時点で行うこととした。食事記録がない場合には、6日間以上は間隔をあけて2回の蓄尿日を設定し、その間に質問票への回答、身体測定などを行うこととした。スケジュール例を図2に示す。

### B-2-2. 24時間蓄尿

6日間以上の間隔をあけて、24時間蓄尿を2回行った。検査項目は、ナトリウム、カリウム、クロール、カルシウム、リン、ヨウ素、クレアチニン、尿素窒素、尿酸pH、比重、および尿タンパクや尿糖などの一般検査である。検査会社に出す伝票以外に記録用紙を作成し、蓄尿開始時間と終了時間の正確な記録、尿の取り忘れの記録を取るようにした。

### B-2-3. 半秤量式食事記録法による食事調査

連続しない4日間において、飲食したものを

全て書き出し、クッキングスケールを提供して重さを量れるものについてはできる限り重さも記録するという方法で、食事調査を行った。この調査のみ、研究対象者の半数のみを対象に行った。各福祉施設の調査担当栄養士が自分の担当している研究対象者に食事記録の方法を詳細に説明し、記録終了後は書き忘れた部分などについて確認のためインタビューを行った。研究対象者の書いた記録を参考に、調査担当栄養士が料理を材料に分けて食品番号を付けていく作業(食事記録の清書)を行った。この清書の段階においても、事務局で清書方法に関する質問に答える体制とし、できる限り標準化した方法で食事記録がなされるように配慮した。また、食塩を添加したのが調理者なのか、他者(加工食品を摂取した場合や外食をした場合など)なのかが区別できるように、各食品に「自家製」「市販品」「その他」のコードを付けるようにした。

### B-2-4. 自記式食事歴法質問票による食事調査

すでに妥当性の確認されている二つの自記式食事歴法質問票(DHQ: self-administered diet history questionnaire, BDHQ: brief-type DHQ)を用いた食事調査も行った。これらについては結果を早く出せるため、特にBDHQの結果を研究対象者に返却する予定とした。DHQ、BDHQとも調査担当栄養士が回収後、内容のチェックを行い、記載漏れに関しては研究対象者に直接確認を行う体制とした。

### B-2-5. 身体測定・血圧測定

身長と体重の測定を行った。また、血圧の測定を2回行った。それぞれ、測定方法についてはマニュアルで詳細に指示し、標準化を行うよう努めた。

#### B-2-6. 塩味味覚検査

ソルセイブ(アドバンテック社)という、様々な濃度(0、0.6、0.8、1.0、1.2、1.4、1.6mg/cm<sup>2</sup>)の食塩を含むろ紙のセットを用い、塩味について味覚の検査を行った。塩味の薄い方から舌にろ紙を載せて塩味を感じるかどうかを尋ね、感じると答えたところの濃度を記録した。

#### B-2-7. 生活関連質問票による調査

職業、居住地、学歴などの基本的な属性や社会経済状態、飲酒・喫煙・運動などの生活習慣、既往歴や服薬の有無などの健康状態、および買い物の際に食品のラベルを見るかや自分で調理をするかなどの食行動に関して尋ねる生活関連質問票を用いて調査を行った。この質問票にはプライバシーにかかわる内容が多く含まれるため、この質問票に関してのみ調査担当栄養士はチェックをせずに封筒に入れて封をし、そのまま研究事務局に提出していただく形とした。

### C. 結果ならびに考察

2012年12月には研究参加福祉施設がほぼ確定し、調査協力栄養士に調査実施詳細マニュアルを送付した。その後、研究対象者のリクルートを調査担当栄養士が行い、800名の研究対象候補者が決まった。2013年1月には各施設で研究対象者への説明と同意取得を行った。

実際の調査は2013年2月12日より開始した。途中、都合により1施設(研究対象者4名)における調査を中止、それ以外にも5名の脱落者があったため、実際の研究参加者は791名となった。各調査地、調査地ごとの研究参加施設数、研究参加者数、研究参加者中の男性・女性数、研究参加者中の食事記録法による食事調査実施者数の分布は表1に示す。研究参加者中の男女はほぼ同数、食事記録法による食事調査は393名に対して行われた。

年代(20代、30代、40代、50代、60代)に関しても、研究参加者の脱落の影響はあるものの、ほぼ同数の研究参加者を得ることができた。

#### C-1 24時間蓄尿検査の結果

2013年3月末までに、791人分の蓄尿の検体(1582検体)は全て採取を終了した。この791人についての粗データの結果概要を表2に示す。

さらに、この791人の粗データに対し、蓄尿中のミス(蓄尿期間中に、一部の尿を蓄めるのを忘れた、蓄尿時間が24時間より少なかったもしくは長かったなど)の修正を行ったうえで、適切な蓄尿が行われたと判断された研究対象者の蓄尿検体のみの解析を行った。蓄尿の適切性の判断は、性別・体重を考慮したうえで計算されたクレアチニンの予想排泄量に対し、実際のクレアチニン排泄量が60%以上140%以下の範囲に入っていれば適切な蓄尿検体、範囲外であれば不適切な検体として除外するという方法で行った<sup>2), 3)</sup>。2回の蓄尿のうち、1回でもこの基準を満たしていれば、その値をナトリウムもしくはカリウムの排泄量の推定に用いた。2回とも適切な検体が得られている場合には、2回の平均値を推定に用いた。

1回でも適切と考えられる蓄尿検体が得られた研究対象者数は、760人であった。この集団を用いて算出したナトリウムの1日あたり平均排泄量は男性で206.1 mmol/日(食塩相当量:12.1 g/日)、女性で173.9 mmol/日(同:10.2 g/日)、カリウムの1日あたり平均排泄量は男性で51.6 mmol/日(2017.6 mg)、女性で47.2 mmol/日(1845.5 mg)であった。摂取したナトリウムの86%、カリウムの77%程度が尿中に排泄されることが報告されており<sup>4)</sup>、今回の尿中排泄量からナトリウム・カリウムの摂取量をそれぞれ推定すると、ナトリウムの1日あたり摂取量が男性で男性239.5 mmol(食塩相当量:14.0 g)、女性202.2 mmol(同:11.8



g)であり、カリウムの1日あたり摂取量は、男性 67.0 mmol(2619.7 mg)、女性 61.3 mmol(2396.8 mg)であった。本邦におけるナトリウム摂取量は依然として高く、カリウム摂取量は低い状態であることが明らかとなった。

上記の760人の集団全体の集団特性を表3、ナトリウム・カリウム排泄量の一覧および調査地域別のナトリウム・カリウム排泄量の一覧を表4に示す。また、日本地図の上に模式的に図示したものを図3として示す。全体としては、北日本においてナトリウムの排泄量が多い傾向にあり、日本中部においてカリウムの排泄量が多い傾向が認められた。

さらに、ナトリウム・カリウムの排泄量と年齢、BMI、身体活動度との関連を検討した。結果は表5に示す。国民健康栄養調査では、20歳～60歳代までは高齢であるほどナトリウムの摂取量が多いという結果が得られているが、男性ではその傾向は明らかではなく、むしろBMIとナトリウム排泄量の関連が明確に認められた。女性では、同じ年齢層で高齢であるほどナトリウム排泄量が多い傾向が見られたが、BMIとナトリウム排泄量の関連の方がより明確であった。カリウムについては、男女とも高齢であり、またBMIが大きいほど排泄量が多い傾向が認められた。身体活動度については、男女ともナトリウム・カリウムの排泄量との間に明確な関連は認められなかった。

最後に、2回の適切な蓄尿検体の得られた657人の研究対象者のデータを用いて、一般日本人集団における「習慣的な」ナトリウム・カリウム排泄量の分布の推定を行った。また、その分布を用いて、日本の食事摂取基準2010年版およびWHOの摂取基準を満たしている人の割合を推定した。

習慣的な排泄量の推定には、ISU法<sup>5), 6), 7)</sup>を使用した。結果は図4(ナトリウム)、図5(カリウム)に示す。ナトリウム・カリウム排泄量の個人内日間変動を考慮して、習慣的な排泄量をシミュレーションしたところ、1回の蓄尿検査の結

果を用いた場合と比べ、ナトリウム・カリウムともかなり排泄量の分布の幅が狭くなることが明らかになった。摂取基準を排泄量の分布に適應できるように、前出のHolbrookらの研究<sup>4)</sup>を使用して基準値の補正を行い、その補正値をシミュレーションした習慣的排泄量の分布に当てはめて摂取基準を満たしている人の割合を示したのが表6である。日本のナトリウムに関する食事摂取基準を満たしているのは、男性で3.2%、女性で5.0%と非常に低い値であった。カリウムでは、男性27.1%、女性16.5%であった。日本人において、WHOの摂取基準を満たしているのはナトリウムについては0.063%、カリウムでは7.5%と、いずれも非常に低く、特にナトリウムについてはほとんどの日本人がWHOの摂取基準は満たしていないと考えられた。

## C-2 食事記録法による食事調査の結果

半秤量式食事記録法を用いた食事調査については、393人の参加予定者のうち、解析可能なデータが得られたのは383人であった。解析対象者の基本特性は表7に示す。男性189人、女性194人、平均年齢は44.4歳であった。食事記録によって得られた1日あたり平均食塩摂取量は、男性11.1g、女性9.2g、対象者全体では10.1gであった。これらのうち、調味料を除く自家製食品由来(自宅で調理された料理で、そのまま食品番号の割り当てられたもの。「めし」や手作りの「パン」など)が0.17g(1.7%)、市販加工食品由来が5.64g(55.6%)、調味料を含む天然食品由来(醤油、塩などの調味料と、自宅で調理した料理の材料)が4.33g(42.7%)となっていた(表8)。これら食塩摂取源のうち、市販加工食品由来の食塩摂取は、自己で管理することが難しいと考えられ、自家製食品と市販加工品由来の食塩の2者の割合を検討した。自分(もしくは、自分のために調理してくれた人)の裁量で調整できる食塩の摂取量は4.5g(44.4%)、自分の裁量

では調節できない、またはしにくい食塩の摂取量は 5.64 g (55.6%) ということであり、市販品由来の食塩摂取は食塩摂取量全体の半分以上を占めた。男性では市販品由来の食塩摂取割合は 57.5%、女性で 53.4% と男女差は顕著でなかったが、これは今回の研究対象集団が全国の福祉施設で働く労働者であり、女性も主婦などの自宅で食事をする機会の多い者を含まないため、解釈において注意が必要である。年齢別の市販品由来の食塩摂取割合は、20 歳代で 61.5%、30 歳代で 58.2%、40 歳代で 55.7%、50 歳代で 56.9%、60 歳代で 47.4% と高齢世代で市販品由来の食塩摂取割合が低い傾向が認められた(表 9)。60 歳代で特に低いことについては、本研究において 60 歳代のみ調査担当栄養士の知人であり、福祉施設の労働者ではない者(健康であれば、すでに退職して自宅で生活している者も可)のリクルートを許可していた影響もあるものと思われる。食品群別の食品摂取量を男女別にまとめた結果を表 10 に示す。食塩摂取に突出して大きく寄与している食品は、調味料および香辛料類の食品である。他に寄与が大きいのは男性で魚介類、麺類、漬物の野菜、女性で魚介類、パン類、漬物の野菜の順であった。食塩摂取に関する各食品の寄与を、年代別にまとめたのが表 11 である。どの年代でも調味料類の寄与が大きい、他の食品では 20 歳代で麺類、魚介類、肉類の順、30 歳代で魚介類、パン類、麺類の順、40 歳代で魚介類、パン類、漬物の野菜の順、50 歳代で魚介類、パン類、漬物の野菜の順、60 歳代で魚介類、漬物の野菜、パン類の順であった。年代により、食品の摂取割合に変化があり、それに伴って食塩の摂取源も異なってきていることが明らかとなった。

### C-3 食塩摂取に関連する生活関連因子の検討結果

24 時間蓄尿検査の結果と DHQ を用いた食

事調査の結果、生活関連質問票の結果を連結し、食塩摂取に影響を与える因子について解析を行った。第一に、味覚と食卓での調味料使用行動、および実際の食塩摂取量(尿中へのナトリウム排泄量)の関連を検討した。解析対象者は、味覚検査に不備のあった者、DHQ による食事調査で推定されたエネルギー量が明らかに過大・過少であった者などを除外した 719 人である。この解析集団の基本特性は、表 12 に示した。この集団において、DHQ に含まれる調味料使用に関する質問の結果を点数化し、まず味覚と調味料使用行動との関連を調べた。DHQ の中では、13 の様々な食塩含有量の食品に対する調味料使用の有無を尋ねる質問項目があり、これを用いて、全食品のうち何食品に調味料を使用するかを表すスコア(0~13 点)と、食塩含有量の多い食品(高食塩食品)のうち、何食品に調味料を使用するかを表すスコア(0~6 点)を算出した。算出方法は、図 6 に示す。味覚については、ソルセイブを用いて 0.6、0.8、1.0、1.2、1.4、1.6 mg/m<sup>2</sup> のいずれの濃度で最初に塩味を感じるかによって、その感じ得る最も薄い食塩濃度を各研究対象者の塩味覚閾値とした。調味料使用スコアと塩味覚閾値の関連を、線形回帰分析で検討した。調味料使用スコアを従属変数、塩味覚閾値を独立変数、調整因子として年齢を含むモデルを使用した。

結果は、表 13 に示す。調味料使用スコアと塩味覚閾値との間に統計学的に有意な関連は認められなかったが、女性において、高食塩食品への調味料使用が多いと塩味覚閾値が高い傾向がある可能性が示唆された(p=0.07)。次に、調味料使用スコアと尿中ナトリウム排泄量の関連を検討した。ここでは、尿中ナトリウム排泄量を従属変数、調味料使用スコアを独立変数とし、調整因子として年齢、body mass index を含んだ線形回帰モデルを使用した。結果は、表 14 に示す。男性においては、全食品への調味料使用および高食塩

食品への調味料使用の両方について、使用食品が多いほど尿中ナトリウム排泄量が多かった(それぞれ  $p=0.017$ ,  $p=0.009$ )。女性においては、全食品への調味料使用が多いほど尿中ナトリウム排泄量が多かった( $p=0.026$ )が、高食塩食品への調味料使用と尿中ナトリウム排泄量との間には差が認められなかった。これらの結果から、女性は味覚に応じて調味料の使用を調整している可能性があること、また男性でも女性でも、調味料を多くの食品に対して使用することが、食塩摂取量を増加させることが明らかとなった。減塩を目的として「うす味」にすることを勧めるといった栄養指導が行われることがあるが、こういった指導は効果に男女差がある可能性があること、および具体的に調味料の使用を制限することが男女ともに減塩対策になりうることを示唆されたと言える。

第二に、食事や食塩に関する知識・配慮・行動と食塩摂取量(=尿中ナトリウム排泄量)の関連を検討した。今回の解析では、減塩を含む食事指導をすでに受けている可能性のある高血圧既往者、降圧剤使用者を除外した 657 名を解析対象集団とした。解析対象集団の基本特性は表 15 に示す。検討した質問項目の内容を表 16 に示す。食塩関連の知識の質問が 2 問、配慮に関する質問が 2 問、行動に関する質問が 12 問であった。

各質問に対する回答内容と、それぞれの回答をした集団におけるナトリウム排泄量を一覧にし、回答の違いによりナトリウム排泄量が異なるかどうかを一元配置分散分析(ANOVA)で検討した結果を表 17 に示す。ANOVA で差があると判断されたものについては、Dunnett 法によるその後の検定を実施し、基準群に対して差のある群がどれかを検討した。その結果、男女ともに統計学的に有意な差の認められた質問項目は、スープや汁を飲む量、みそ汁を飲む量、塩辛いものを食べる頻度であった。いずれも、多いほどナトリウム排泄量も多かった。ほかに、男性では食事の時にしょう油やソース

を使う頻度とナトリウム排泄量の間にも統計学的に有意な関連が認められた。女性では、家での味付けが濃いと回答した者のナトリウム排泄量が薄いと回答した者と比較して高かったが、ANOVA では  $p=0.10$  と、統計学的に有意な差とは認められなかった。

上記の解析を踏まえ、各質問に対する回答内容と、それぞれの回答をした集団におけるナトリウム排泄量(食塩相当量に換算)の実際の増減量を図示したのが図 7(a-e)である。男性における麺類のスープや汁を飲む量、みそ汁を飲む量では、基準群に対して、最大摂取量のカテゴリが当てはまると回答した者では尿中食塩排泄量がそれぞれ 2.7 g、2.8 g 多くなっており、スープ類の摂取が食塩摂取に多くの影響を与えていることが明らかとなった。

#### D. 結論

日本人の食塩摂取量・摂取源の全国調査を行った。日本人の食塩摂取量は依然として高く、強力な減塩施策が必要と考えられた。一方、カリウムの摂取は少なく、この原因についても考察が必要であり、対策が必要であると考えられた。食塩の摂取源は半分以上が市販加工食品由来であり、個人による減塩の努力には限界がある可能性が示唆された。また、年代によって食塩摂取源は異なっており、今後の減塩施策検討の際には配慮が必要と考えられた。また、減塩に際しては、具体的に調味料の使用回数の制限、スープ量の摂取回数制限などを指示した方が、うす味の奨励などの個人の感覚に頼った指導よりも効果的である可能性が示唆された。また、行動の男女差を考慮して減塩指導を行った方が良い可能性が示唆された。

E. 参考文献

- 1) Otsuka R, Kato Y, Imai T, et al.  
Decreased salt intake in Japanese men aged 40 to 70 years and women aged 70 to 79 years: An 8-year longitudinal study. J Am Diet Assoc 2011; 111: 844-50.
- 2) Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y et al.  
Sensitivity and specificity of published strategies using urinary creatinine to identify incomplete 24-h urine collection. Nutrition 2008; 24:16-22.
- 3) Knuiiman JT, Hautvast JG, van der Heyden L, et al. A multi-centre study on completeness of urine collection in 11 European centres. I. Some problems with the use of creatinine and 4-aminobenzoic acid as markers of the completeness of collection. Hum Nutr Clin Nutr 1986;40:229 -237.
- 4) Holbrook JT et al. Sodium and potassium intake and balance in adults consuming self-selected diets. Am J Clin Nutr 1984; 40: 786-93.
- 5) Nusser SM, Carriquiry AL, Dodd KW, et al. A semiparametric transformation approach to estimating usual daily intake distributions. J Am Stat Assoc 1996; 91: 1440-1449.
- 6) Guenther PM, Kott PS, Carriquiry AL  
Development of an approach for estimating usual nutrient intake distributions at the population level. J Nutr 1997; 127: 1106-1112.
- 7) Carriquiry AL Assessing the prevalence of nutrient inadequacy. Public Health Nutr 1999; 2: 23-33.

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

H. 知的所有権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

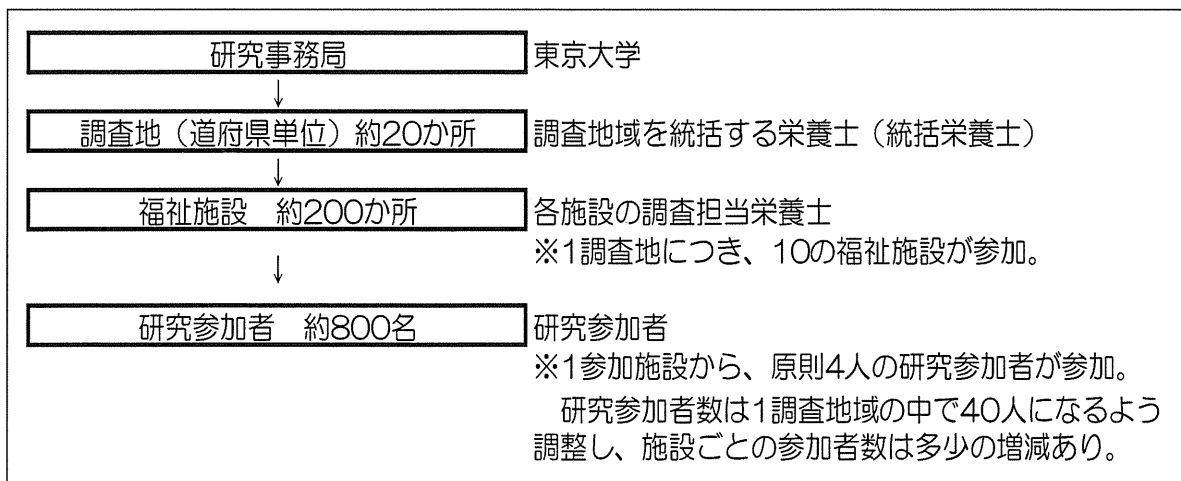


図1 研究実施体制

例1: 10日間で終える場合

日め	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
曜日	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金
蓄尿他	S	U								U
食事記録			D		D		D		D	
質問票		Q								
身体測定等	B									

S=説明、U=24時間蓄尿、D=半秤量食事記録法、Q=質問票一式、B=身長と体重の測定、味覚検査

例2: 2週間弱で終える場合

日め	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
曜日	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水
蓄尿他	S		U									U	
食事記録					D		D		D		D		
質問票				Q									
身体測定等				B									

S=説明、U=24時間蓄尿、D=半秤量食事記録法、Q=質問票一式、B=身長と体重の測定、味覚検査

例3: ほぼ2週間で終える場合

日め	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
曜日	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土
蓄尿他	S			U											U		
食事記録					D			D		D				D			
質問票				Q													
身体測定等		B															

S=説明、U=24時間蓄尿、D=半秤量食事記録法、Q=質問票一式、B=身長と体重の測定、味覚検査

図2 調査スケジュール例

表 1 調査対象地域および研究参加施設数・研究参加者数

		研究参加 施設数	研究参加 者全数	研究参加 男性数	研究参加 女性数	食事記録 無	食事記録 有
1	北海道	10	39	19	20	20	19
2	青森・岩手	10	40	20	20	20	20
3	山形	10	40	20	20	20	20
4	茨城	10	39	20	19	20	19
5	群馬	10	40	20	20	20	20
6	埼玉	10	40	20	20	20	20
7	神奈川	10	40	20	20	20	20
8	新潟・富山	10	40	20	20	20	20
9	静岡	9	35	17	18	18	17
10	大阪	10	40	20	20	20	20
11	兵庫	10	40	20	20	20	20
12	奈良	10	40	20	20	20	20
13	岡山	10	39	19	20	20	19
14	広島	10	40	20	20	20	20
15	山口	10	40	20	20	20	20
16	徳島	10	40	20	20	20	20
17	福岡・佐賀	10	39	20	19	20	19
18	熊本	10	40	20	20	20	20
19	大分	10	40	20	20	20	20
20	沖縄	10	40	20	20	20	20
	合計	199	791	395	396	398	393

表 2 24時間蓄尿の結果概要（791人、1582検体分を単純集計）

検査項目名	単位	平均値	標準偏差	最小値	最大値
尿量	ml	1599.1	669.6	230.0	5005.0
1日排泄量					
ナトリウム	mEq/日	184.3	71.5	15.7	480.0
食塩換算量	g/日	10.8	4.2	0.9	28.2
カリウム	mEq/日	47.9	17.9	8.6	201.9
クロール	mEq/日	183.0	70.1	13.9	482.4
カルシウム	mg/日	151.2	81.0	5.7	680.7
リン	mg/日	753.9	265.3	108.0	3142.3
ヨウ素	μg/日	893	1708	32	22300
クレアチニン	mg/日	1203	423	193	4423
尿素窒素	mg/日	8560	2818	1685	26025

※ナトリウム量の食塩量換算：17mEq=1g。

表 3 完全な蓄尿の行えた 760 人の集団特性

変数	対象者数(%) もしくは 平均値, 標準偏差	対象者数(%) もしくは 平均値, 標準偏差					
		男性 (n=384)		女性 (n=376)		合計 (n=760)	
年齢 (歳)	平均値, 標準偏差	44.2	13.5	44.4	13.5	44.3	13.5
	20歳代	75 <sup>♂</sup>	(19.5)	74 <sup>♀</sup>	(19.7)	149 <sup>♂♀</sup>	(19.6)
	30歳代	83 <sup>♂</sup>	(21.6)	76 <sup>♀</sup>	(20.2)	159 <sup>♂♀</sup>	(20.9)
	40歳代	77 <sup>♂</sup>	(20.1)	78 <sup>♀</sup>	(20.7)	155 <sup>♂♀</sup>	(20.4)
	50歳代	73 <sup>♂</sup>	(19.0)	73 <sup>♀</sup>	(19.4)	146 <sup>♂♀</sup>	(19.2)
	60歳代	76 <sup>♂</sup>	(19.8)	75 <sup>♀</sup>	(20.0)	151 <sup>♂♀</sup>	(19.9)
職種	事務関係	184 <sup>♂</sup>	(47.9)	140 <sup>♀</sup>	(37.2)	324 <sup>♂♀</sup>	(42.6)
	介護関係	142 <sup>♂</sup>	(37.0)	168 <sup>♀</sup>	(44.7)	310 <sup>♂♀</sup>	(40.8)
	医療関係	13 <sup>♂</sup>	(3.4)	13 <sup>♀</sup>	(3.5)	26 <sup>♂♀</sup>	(3.4)
	調理関係	7 <sup>♂</sup>	(1.8)	39 <sup>♀</sup>	(10.4)	46 <sup>♂♀</sup>	(6.1)
	その他	38 <sup>♂</sup>	(9.9)	16 <sup>♀</sup>	(4.3)	54 <sup>♂♀</sup>	(7.1)
夜勤の有無	あり (週3回以上)	14 <sup>♂</sup>	(3.7)	12 <sup>♀</sup>	(3.2)	26 <sup>♂♀</sup>	(3.4)
	あり (月2回以上、週3回未満)	69 <sup>♂</sup>	(18.0)	40 <sup>♀</sup>	(10.6)	109 <sup>♂♀</sup>	(14.3)
	なし (月に2回未満)	301 <sup>♂</sup>	(78.4)	324 <sup>♀</sup>	(86.2)	625 <sup>♂♀</sup>	(82.2)
身長 (cm)	平均値, 標準偏差	170.1	5.8	157.4	5.4	163.8	8.5
体重 (kg)	平均値, 標準偏差	69.2	11.0	55.8	9.5	62.5	12.3
ボディ・マス・インデックス (kg/m <sup>2</sup> )	平均値, 標準偏差	23.9	3.4	22.5	3.5	23.2	3.5
血圧*							
	収縮期血圧 (mmHg)	126.8	14.0	119.7	15.8	123.3	15.3
	拡張期血圧 (mmHg)	79.8	11.3	75.9	10.6	77.9	11.1
身体活動度 (メッツ*時間)	平均値, 標準偏差	37.7	5.9	38.5	6.3	38.1	6.1
既往歴もしくは現症	高血圧症	64 <sup>♂</sup>	(16.7)	36 <sup>♀</sup>	(9.6)	100 <sup>♂♀</sup>	(13.2)
	高脂血症	30 <sup>♂</sup>	(7.8)	32 <sup>♀</sup>	(8.5)	62 <sup>♂♀</sup>	(8.2)
	高尿酸血症	18 <sup>♂</sup>	(4.7)	1 <sup>♀</sup>	(0.3)	19 <sup>♂♀</sup>	(2.5)
	糖尿病	17 <sup>♂</sup>	(4.4)	7 <sup>♀</sup>	(1.9)	24 <sup>♂♀</sup>	(3.2)
	胃ポリープ	5 <sup>♂</sup>	(1.3)	20 <sup>♀</sup>	(5.3)	25 <sup>♂♀</sup>	(3.3)
	尿路結石	11 <sup>♂</sup>	(2.9)	4 <sup>♀</sup>	(1.1)	15 <sup>♂♀</sup>	(2.0)
	腎機能障害	3 <sup>♂</sup>	(0.8)	1 <sup>♀</sup>	(0.3)	4 <sup>♂♀</sup>	(0.5)
蓄尿前5日以内の内服薬の使用	利尿剤	6 <sup>♂</sup>	(1.6)	1 <sup>♀</sup>	(0.3)	7 <sup>♂♀</sup>	(0.9)
	下剤	1 <sup>♂</sup>	(0.3)	14 <sup>♀</sup>	(3.7)	15 <sup>♂♀</sup>	(2.0)
	抗生物質	16 <sup>♂</sup>	(4.2)	15 <sup>♀</sup>	(4.0)	31 <sup>♂♀</sup>	(4.1)
	降圧剤	48 <sup>♂</sup>	(12.5)	31 <sup>♀</sup>	(8.2)	79 <sup>♂♀</sup>	(10.4)
喫煙歴	非喫煙者	121 <sup>♂</sup>	(31.5)	287 <sup>♀</sup>	(76.3)	408 <sup>♂♀</sup>	(53.7)
	過去喫煙者	130 <sup>♂</sup>	(33.9)	38 <sup>♀</sup>	(10.1)	168 <sup>♂♀</sup>	(22.1)
	喫煙者、1日20本以下	112 <sup>♂</sup>	(29.2)	50 <sup>♀</sup>	(13.3)	162 <sup>♂♀</sup>	(21.3)
	喫煙者、1日20本より多い	21 <sup>♂</sup>	(5.5)	1 <sup>♀</sup>	(0.3)	22 <sup>♂♀</sup>	(2.9)

\*血圧は、2回測定した平均値

表 4 24 時間蓄尿・ナトリウム・カリウム排泄量の地域別詳細結果(解析対象者:760 人)

性別	調査地域	対象者数	ナトリウム排泄量		食塩相当量	カリウム排泄量		
			mmol/日		g/日	mmol/日		mg/日
			平均値	標準偏差	平均値	平均値	標準偏差	平均値
男性	全域	384	206.0	64.1	12.1	51.6	15.5	2012.8
	北海道	18	185.9	43.2	10.9	51.5	14.9	2007.2
	青森・岩手	20	182.5	65.5	10.7	48.9	11.2	1906.3
	山形	20	224.5	53.2	13.1	49.1	8.1	1915.3
	茨城	19	227.7	97.7	13.3	55.9	12.9	2181.5
	群馬	18	202.7	67.8	11.9	52.6	19.2	2051.4
	埼玉	19	228.9	76.1	13.4	56.4	19.6	2200.7
	神奈川	20	218.4	60.0	12.8	58.4	19.3	2276.4
	新潟・富山	20	249.6	67.7	14.6	55.8	14.3	2176.3
	静岡	17	200.5	57.3	11.7	46.6	13.8	1817.0
	大阪	20	208.9	58.1	12.2	51.3	14.2	2001.5
	兵庫	20	204.3	63.0	12.0	50.2	18.5	1959.4
	奈良	19	195.5	64.3	11.4	46.5	18.4	1812.3
	岡山	17	209.3	67.6	12.2	54.0	15.7	2106.0
	広島	20	221.9	81.5	13.0	54.2	20.4	2114.6
	山口	18	174.0	44.7	10.2	48.2	16.1	1880.8
	徳島	20	206.6	57.2	12.1	53.8	11.7	2097.5
	福岡・佐賀	20	205.2	53.2	12.0	47.0	12.1	1831.8
	大分	19	198.8	55.6	11.6	48.6	10.7	1896.4
	熊本	20	188.2	49.6	11.0	56.8	18.3	2216.9
	沖縄	20	182.4	50.3	10.7	45.7	10.2	1783.3
女性	全域	376	173.9	54.2	10.2	47.2	14.7	1841.9
	北海道	16	156.0	38.0	9.1	44.4	12.4	1730.8
	青森・岩手	17	191.4	54.7	11.2	49.5	12.2	1928.8
	山形	18	187.2	79.5	10.9	49.3	13.8	1922.6
	茨城	19	182.4	50.6	10.7	47.8	11.2	1864.6
	群馬	20	171.9	49.4	10.1	52.9	20.6	2062.0
	埼玉	20	176.7	81.8	10.3	49.5	24.7	1931.7
	神奈川	20	159.6	44.3	9.3	47.2	14.0	1840.5
	新潟・富山	19	183.3	38.8	10.7	53.9	15.9	2101.7
	静岡	17	182.6	48.6	10.7	52.3	13.6	2038.4
	大阪	19	180.9	53.4	10.6	42.0	12.3	1639.5
	兵庫	19	163.4	35.3	9.6	48.2	13.1	1878.8
	奈良	20	166.1	50.7	9.7	42.0	15.9	1639.5
	岡山	19	171.7	50.9	10.0	49.3	12.2	1923.3
	広島	19	166.0	66.7	9.7	44.9	13.8	1750.8
	山口	20	174.2	51.7	10.2	41.5	9.6	1620.1
	徳島	20	201.0	55.4	11.8	46.3	15.3	1806.4
	福岡・佐賀	18	151.5	55.6	8.9	42.0	12.5	1638.3
	大分	17	196.1	50.6	11.5	46.5	10.3	1812.0
	熊本	20	175.3	40.0	10.3	49.0	11.4	1912.2
	沖縄	19	141.5	46.9	8.3	46.2	16.6	1803.7



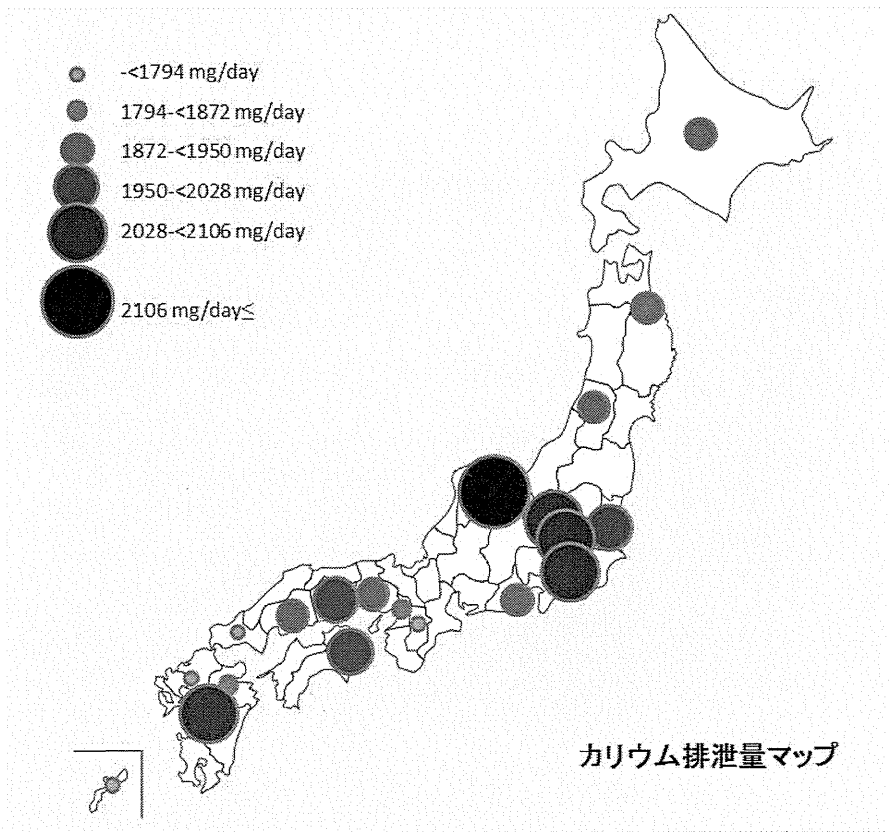
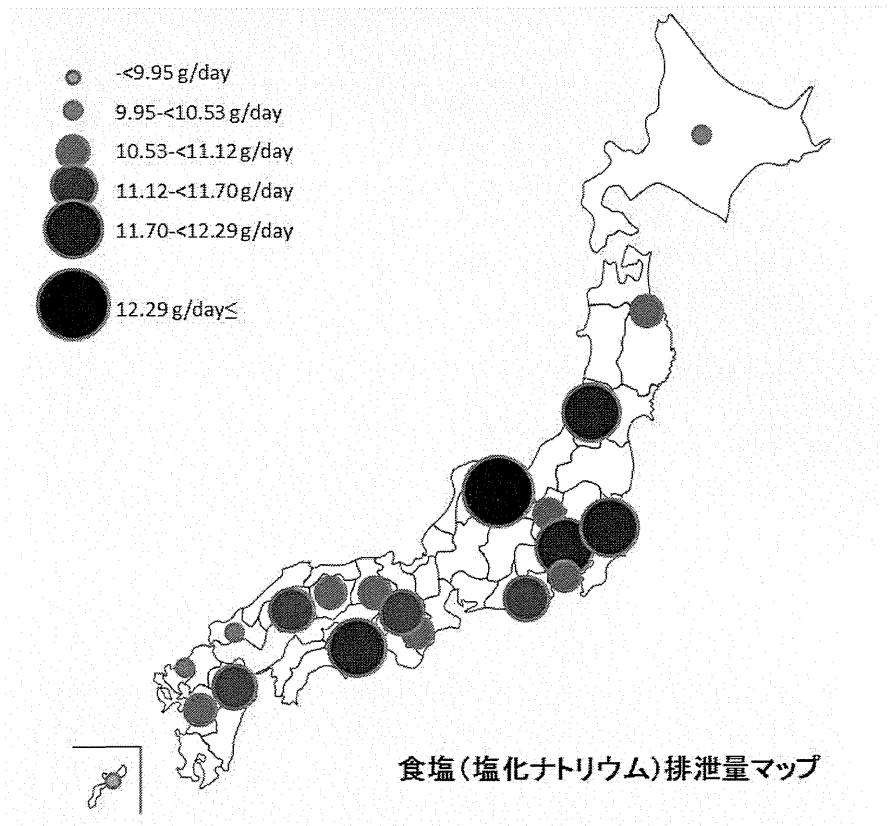


図 3 食塩およびカリウム排泄量マップ(24 時間蓄尿結果)

表 5 ナトリウム・カリウムの排泄量と年齢、BMI、身体活動度との関連(解析対象者:760 人)

性別	Category	n	BMI kg/m <sup>2</sup>		ナトリウム排泄量 mmol/日		カリウム排泄量 mmol/日			
			平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差		
男性	年齢(歳)	20-29	75	23.3	4.2	204.4	69.8	47.6	17.5	
		30-39	83	23.6	3.4	198.8	51.6	48.9	12.1	
		40-49	77	24.7	3.3	205.2	61.3	52.7	15.3	
		50-59	73	24.2	3.1	212.8	69.3	55.1	13.9	
		60-69	76	23.5	2.7	209.7	68.7	54.1	17.1	
	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	<18.5	8	17.8	0.7	153.5	33.2	38.6	13.9	
		18.5-<25	253	22.2	1.7	196.4	56.2	50.5	15.5	
		25-<30	106	27.0	1.4	227.4	69.4	55.0	14.5	
		≥30	17	32.4	2.0	240.2	96.9	52.8	17.5	
	身体活動度	Q1 (31.4)	106	24.1	3.5	208.4	67.3	51.7	14.6	
		Q2 (35.2)	90	24.4	3.0	202.6	56.3	52.5	15.7	
		Q3 (39.2)	102	24.1	3.6	205.6	66.4	52.3	16.9	
		Q4 (46.4)	86	22.8	3.0	207.1	65.9	49.8	14.6	
	女性	年齢(歳)	20-29	74	21.6	3.7	167.9	59.3	42.4	13.2
			30-39	76	22.2	3.9	165.2	52.3	44.8	13.2
			40-49	78	22.3	3.1	170.9	49.7	46.2	13.5
50-59			73	23.3	3.4	179.9	48.2	49.1	13.5	
60-69			75	23.1	3.1	185.8	59.2	53.6	17.3	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )		<18.5	34	17.6	0.8	142.4	39.8	38.6	11.1	
		18.5-<25	275	21.8	1.7	168.9	48.9	46.8	14.4	
		25-<30	54	26.7	1.4	201.4	56.0	51.1	11.5	
		≥30	13	33.3	4.6	246.0	80.5	62.7	23.2	
身体活動度		Q1 (31.3)	83	22.3	3.7	165.8	52.0	44.8	13.8	
		Q2 (35.5)	100	22.4	3.4	171.2	47.0	47.8	13.4	
		Q3 (38.9)	88	22.2	3.4	171.2	58.9	47.3	16.7	
		Q4 (46.7)	103	22.9	3.5	184.2	57.1	48.5	14.7	

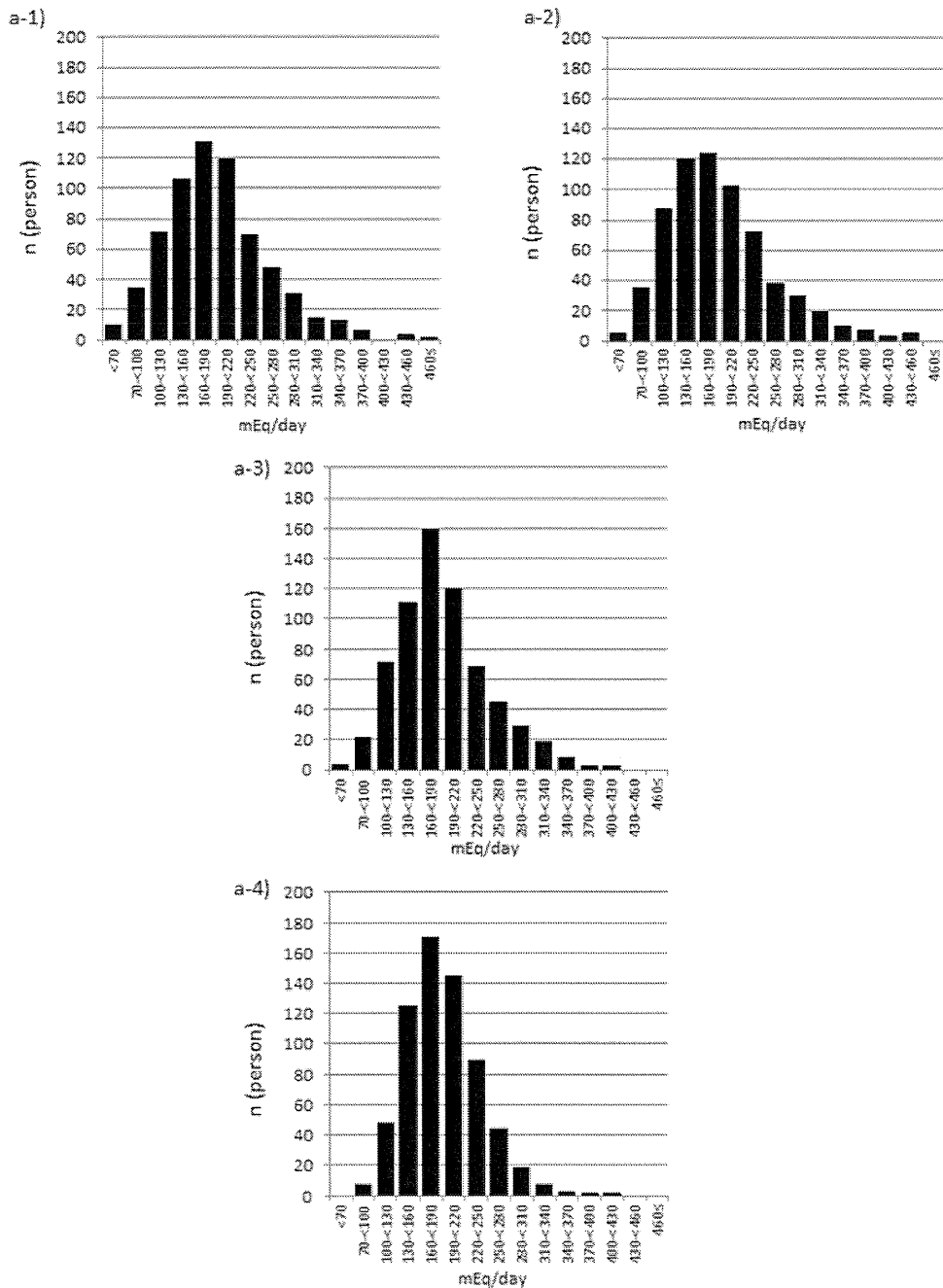


図4 ナトリウム排泄量の分布（解析対象者：657人）

a-1とa-2は、それぞれ1回目、2回目の検査結果の分布図。a-3は2回の検査の平均値の分布図。a-4は検査値の個人内変動を調整し、個人における習慣的な排泄量の分布をシュミレーションした結果。mEq/日はmmol/日と等しい。

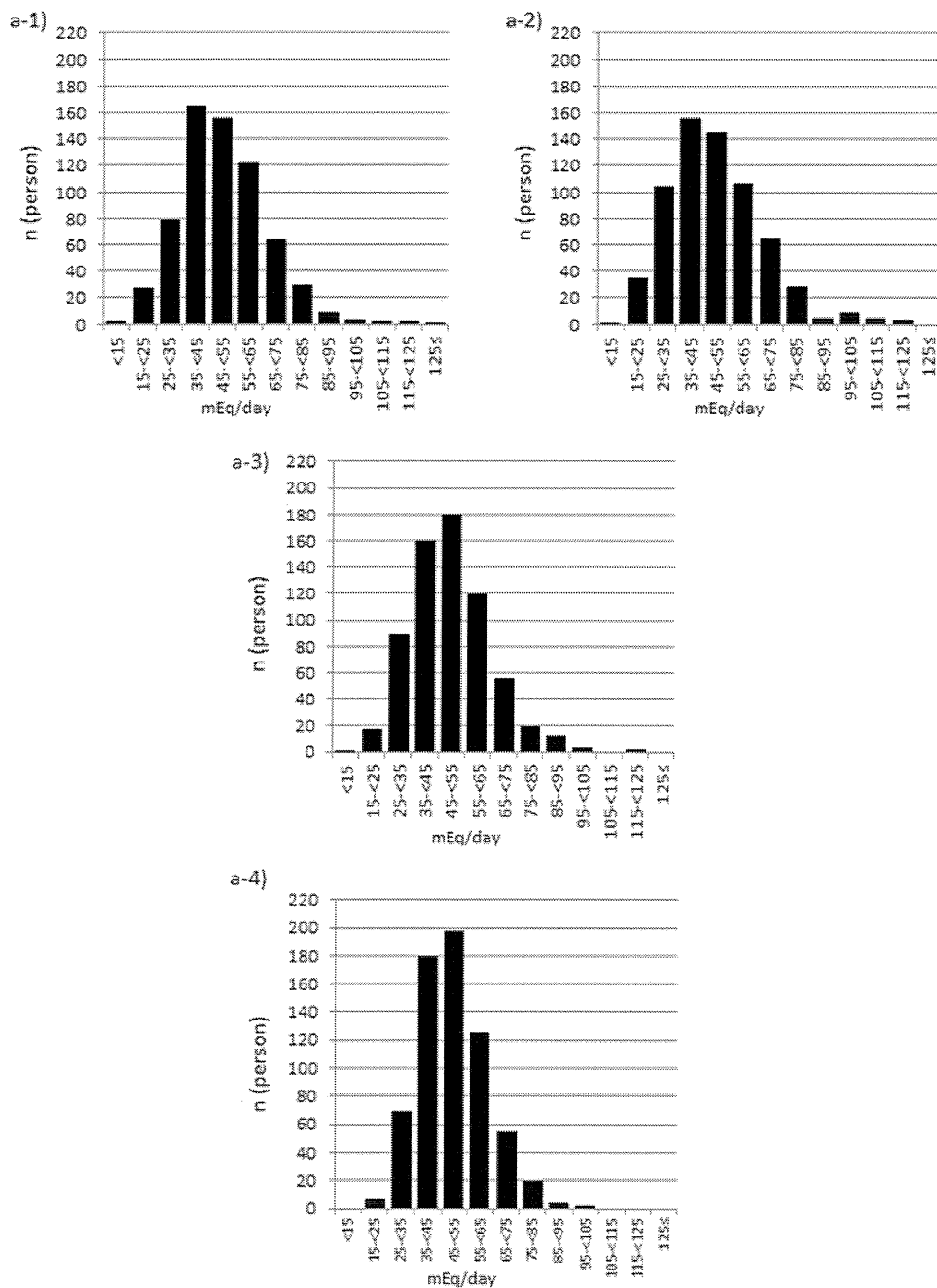


図5 カリウム排泄量の分布 (解析対象者：657人)

a-1とa-2は、それぞれ1回目、2回目の検査結果の分布図。a-3は2回の検査の平均値の分布図。a-4は検査値の個人内変動を調整し、個人における習慣的な排泄量の分布をシュミレーションした結果。mEq/日はmmol/日と等しい。