

## 職域におけるナトカリ計を用いた効果的な保健指導手法の開発

### Development of an effective health guidance method in the work site using urinary sodium and potassium ratio meter

2161004



研究代表者	慶應義塾大学 医学部 衛生学公衆衛生学教室	助教	桑原和代
研究協力者	東北大学 東北メディカル・メガバンク機構 災害交通医療情報学寄附研究部門 助教		小暮真奈
研究協力者	慶應義塾大学 医学部 衛生学公衆衛生学教室	教授	岡村智教

#### [研究の目的]

わが国は過去 50 年、食生活の変化により塩分摂取量は大きく減少し、高血圧有病率、脳卒中死亡率は大きく低下した。しかしそれは世界一の塩分摂取量が欧米の平均レベルの少し上程度まで減ったに過ぎず、塩分摂取量はこの 10 年ほぼ横ばいである。塩分の過剰摂取は過去の課題という誤解も多く、特に若い世代は減塩に対する意識が低い。近年では、肥満による血圧上昇も指摘されているが非肥満型の高血圧も半分以上を占め、主な原因として食塩の過剰摂取やカリウムの摂取不足がある。極端に塩分摂取量が多かった時は、単に「食塩摂取を減らす取り組み」で良かったが、現在の一日 10 g 程度の塩分摂取量から日本高血圧学会の目標値（一日 6 g 未満）を達成するためには食事内容を総合的に考える必要がある。特にナトリウムの排泄を促すカリウムの摂取は重要であり、日本人は欧米に比較しカリウムの摂取量も少ないことが知られている。しかし、これまでにナトリウム・カリウム比に着目した食事指導はほとんど検討されていない。また、以前から尿中のナトリウム・カリウム排泄量比（ナトカリ比）を測定するナトカリ計はあるものの、その保健指導

における有効な活用法については定型化されていない。本研究では、職域で減塩指導を行い、その効果を尿中のナトカリ比の変化で評価し、若い世代に対する高血圧予防のためのより良い行動変容手法を開発することを目的とした。

#### [研究の内容、成果]

##### 1. 研究デザインのタイプ

介入研究

##### 2. 研究対象

適応基準：東京都内にある企業 A の従業員で、職場の定期健康診断を受診した 40～60 歳未満の男女を対象とした。健診受診者で特定保健指導に該当した者のうち健診時の血圧が収縮期血圧  $\geq 140$  mmHg または拡張期血圧  $\geq 90$  mmHg で未治療の者、または高血圧治療中の者を募集した。

除外基準：同意が得られなかった者、降圧剤の内服を開始または変更してから 3 か月以内の者、利尿剤を内服している者、血性心疾患、脳卒中の既往のある者、不整脈のある者（高リスク群）、腎疾患の既往のある者、透析中の者、血清クレアチニンが 1.5 mg/dL 以上の者、血

中カリウム高値、腎不全 (eGFR<30) とした。

### 3. 調査実施項目と使用機材

介入初回と最終評価時に、スポット尿による尿中ナトリウム比測定、食物摂取頻度調査を実施した。介入期間中は、研究参加者全員がナトリウム計 HEU-001F (オムロン社) (図 1) を用いて簡易尿中ナトリウム比の測定を 1 回/日実施した。また、フォローアップの面接当日は自動血圧計による血圧測定、データ転送システム (図 2) を利用したナトリウム比測定値の情報収集を行った。なお、両群への割り付けは、ランダムに行った。

### 4. 介入の方法と評価

研究参加者には以下 5 つの内容について協力を依頼した。介入は 2 週間であり、全体のスケジュールを図 3 に示す。

#### ①生活習慣及び食事に関するアンケート「生活習慣病予防研究センター作成『知食スマート



図 1 簡易ナトリウム計



図 2 データ転送システム

- 版』による調査 (初日と最終日)
- ②食事記録調査 (毎日)
- ③身体検査と血圧測定 (血圧は初回と最終日)
- ④尿検査 (スポット尿 2 回と簡易ナトリウム比毎日)
- ⑤対面式の栄養指導 (合計 3 回)→対照群は一般的な減塩食事指導、介入群はこれに加えてカリウム摂取を強化した食事指導を行った。

カリウム摂取強化の指導では、食品に含まれるナトリウムとカリウムの比を求め一覧にした通称ナックカウント表を用いた (図 4)。特に外食やコンビニでの食事・購入が多い場合、ナックカウントが低い食品を選ぶ或いは、組み合わせを意識する事を指導した。

主要評価項目は、簡易尿中ナトリウム比とし、

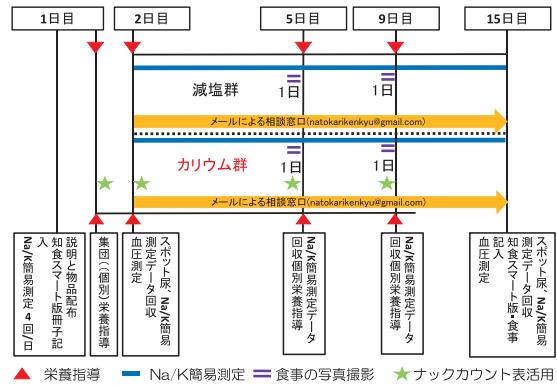


図 3 2 週間のスケジュール

	カリウム 50mg	カリウム 100mg	カリウム 150mg	カリウム 200mg	カリウム 250mg	カリウム 300mg	カリウム 350mg	カリウム 400mg	カリウム ≥400mg
Na ぐくわ ずか K (mg)	いちご (約 30g: 約 3 粒) 50mg	すいか (100g: 3cm カット 約 3 個分) 120mg	パイナップル (約 100g: 一口サイズ 約 7 個分) 150mg	キウイ (70g: 約 1 個 弱) 200mg	メロン (180g: 約 1/8 個) 270mg	オレンジ (180g: 約 1 個) 320mg	オレンジ濃縮還元ジュース (200ml) 380mg	パイナップルストレートジュース (200ml) 420mg	バナナ (150g: 1 本) 540mg
Na/K 1 未満	パウンドケーキ (Na/K=0.99) 40g: 1 切れ	カステラ (Na/K=0.6) 135g: 1 パック	どら焼き (Na/K=0.7) 80g: 1 個	杏仁豆腐 (Na/K=0.6) 145g: 1 個	野菜 サラダ (Na/K=0.2) 100g: コンビニサラダ	しめじのおろしあえ (Na/K=0.8) 50g: 小鉢 1 皿分	アジのたたき (Na/K=0.4) 65g: 小鉢 1 杯分 *しょうゆ含まず	ブリの刺身 (Na/K=0.1) 90g: 5 切程度 *しょうゆ含まず	野菜ジュース (Na/K=0.3) 200ml: 1 本
Na/K 1.0-3.9	チーズケーキ (Na/K=2.6) 90g: 1 個	スナッペンどうの (Na/K=2.2) 55g: 一皿分	いんげんのお浸し (Na/K=1.9) 50g: 小鉢 1 杯分	オクラのおぼろサラダ (Na/K=2.4) 100g: 1 パック	冷取: しょうゆ付 (Na/K=2.3) 140g: 約 1/3 丁	フライドチキン (Na/K=3.9) 100g: 中 1 個	納豆 (Na/K=1.2) 50g: 1 パック	タラの素付け (Na/K=2.3) 100g: 1 食分	豚汁 (Na/K=2.5) 1 杯
Na/K 4.0-6.9	ゆで卵 (味あり) (Na/K=4.2) 55g: 卵 1 個	だし巻き卵 (Na/K=5.2) 100g: 1 パック	鮭おにぎり (Na/K=5.9) 120g: 1 個	漬物 (Na/K=5.1) 75g: 1 パック	チキンピラフ (Na/K=6.1) 250g: 1 食分	オムライス (Na/K=6.2) 340g: 1 食分	天丼 (Na/K=4.7) ごはん 280g: 1 食分	カレー (Na/K=4.5) 350g: 1 食分	魚介とトマトのスパゲティ (Na/K=6.6) 400g: 1 食分
Na/K 7.0 以上	卵スープ (Na/K=15.3) 6.8g: 1 袋分	焼きそばパン (Na/K=10.6) 100g: 1 個	エビピラフ (Na/K=8.6) ごはん 250g: 1 食分	ざるそば (Na/K=5.4) そば 180g: 普通盛り	カルボナーラ (Na/K=7.0) 麺 250g: 1 食分	卵丼 (Na/K=7.1) ごはん 280g: 1 食分	かけそば (Na/K=7.3) そば 180g: 普通盛り	塩ラーメン (Na/K=9.4) 麺約 250g: 普通盛り	月見うどん (Na/K=7.5) 麺約 250g: 普通盛り

図 4 ナックカウント表 (例)

副次評価項目は、介入開始時および評価時の血圧である。なお、解析はSTATA13.1を用い、介入群および対照群におけるそれぞれの介入前後のナトカリ比の変化、両群の比較でt検定を行った。

## 5. 倫理的配慮

実施に当たっては、慶應義塾大学医学部倫理委員会の承認を得た。また、企業Aの産業医及び保健師の協力を得て、対象者には口頭と紙面による研究の説明と同意取得を行った。

## 6. 結果

対象者の募集は2017年1月から2月に行い、実際の介入は同年1月から3月にかけて6クールに分けて実施した。参加者は11名（特定保健指導対象者 男性10名、女性1名）で、介入期間中に海外出張が入り1名が脱落し、最終的に10名のデータを得た（介入群に降圧剤の内服をしている者を1名含む）。今回は女性の対象者が1名であったため、男女合計で結果を表記する。

平均年齢と標準偏差は、介入群  $48.8 \pm 5.3$  歳、対照群  $50.8 \pm 6.2$  歳であった。Body Mass Index (BMI)、介入開始時の収縮期血圧・拡張期血圧は、2群間で有意な差を認めなかった。介入開始時の簡易ナトカリ比は、介入群平均  $5.24 \pm$  標準偏差 1.88（最小値 2.10、最大値 6.91）、対照群  $4.98 \pm 2.50$ （最小値 2.84、最大値 8.79）で、両群に差はなかった（ $p=0.86$ ）（表1）。また、スポット尿では対照群に比較して、介入群においてカリウムの排泄量が多かった。

2週間の介入で、両群とも簡易ナトカリ比は低下傾向を示した。最終的な介入群の簡易ナトカリ比は  $3.59 \pm 0.76$  で、対照群は  $4.03 \pm 1.76$  であった（表1）。両群及び各群の介入前後で統計学的な有意差を認めなかったが、対照群に比較して介入群においてよりナトカリ比が低下した（介入群 1.65 の低下  $p=0.11$ 、対照群 0.95 の低下、 $p=0.51$ ）。

表1 対象者の基本情報と介入前後の血圧・ナトカリ比

	対照群 (n=5 男性4, 女性1)	介入群 <sup>a</sup> (n=5 男性)	<i>p</i> value <sup>b</sup>
年齢	$50.8 \pm 6.2$	$48.8 \pm 5.3$	0.600
BMI	27.1 1.1	$27.3 \pm 2.5$	0.904
血圧 (mmHg)			
介入前			
収縮期血圧	$157.3 \pm 21.1$	$154.0 \pm 4.7$	0.742
拡張期血圧	$102.4 \pm 12.9$	$102.7 \pm 8.0$	0.966
介入後			
収縮期血圧	$155.2 \pm 15.3$	$153.0 \pm 14.4$	0.821
拡張期血圧	$105.7 \pm 14.6$	$101.5 \pm 12.0$	0.633
簡易ナトカリ比			
介入前 <sup>c</sup>	$4.98 \pm 2.50$	$5.24 \pm 1.88$	0.860
介入後	$4.03 \pm 1.76$	$3.59 \pm 0.76$	0.619
最大	8.79	6.91	
最小	2.84	2.10	
スポット尿 <sup>d</sup>			
介入前			
クレアチニン (mg/dL)	$137.6 \pm 43.3$	$121.5 \pm 49.8$	0.600
ナトリウム (mEq/L)	$125.2 \pm 30.8$	$101.6 \pm 26.3$	0.229
カリウム (mEq/L)	$29.8 \pm 13.4$	$20.6 \pm 7.7$	0.217
介入後			
クレアチニン (mg/dL)	$131.8 \pm 73.5$	$147.7 \pm 50.3$	0.700
ナトリウム (mEq/L)	$83.4 \pm 25.6$	$122.6 \pm 41.0$	0.107
カリウム (mEq/L)	$28.3 \pm 11.3$	$29.8 \pm 10.4$	0.833

a) 降圧剤の内服者1名を含む

b) 対照群 v. s. 介入群

c) 介入開始時の平均

d) 最終尿の提出日がずれた者を含む

表2 介入前後の食事スコアの変化（知食スマート版）

	id	野菜 <sup>a</sup>	果物 <sup>a</sup>
介入群	1001	+2	0
	1002	+2	0
	1003	+1	0
	1004	+4	0
	1005	+6	+5
対照群	2001	+5	+1
	2002	-2	0
	2003	0	2
	2004	+1	+1
	2005	0	0

a) 知食スマート版スコア最終の得点-初回の得点

食物摂取に関する評価は、知食スマート版を用いて食事を得点化し、食物摂取状況を評価した。介入群は全員が野菜の摂取得点が増加していた。一方、対照群では一部の参加者のみ増加するにとどまった（表2）。「高塩分食品」については、両群とも介入後に得点が上がっていた。これは、食事記録をつけたため、自身の食物摂取状況を正しく把握できた可能性も考えられる。

## 7. 考察

本研究は、尿中ナトカリ比の測定とそのフィードバックにより、若い世代に対する高血圧予防のためのより良い行動変容手法を開発することを目的とした。ナトカリ計を用いて更にカリウム摂取強化の指導を行うことで、効果的にナトカリ比を低下させることができる可能性が示唆された。

先行研究では、世界 52 地区での 24 時間蓄尿により尿中ナトリウム・カリウム排泄と血圧との関連について検討した国際共同研究 International study of SALT and blood pressure (INTERSALT 研究)<sup>1)</sup> や壮年期の未治療正常高値血圧の者を対象として、減塩介入の長期効果を検討した Trials Of Hypertension Prevention follow-up study (TOHP 研究)<sup>2)</sup> で、尿中ナトカリ比と脳卒中死亡や循環器疾患予後との正の関連が示されている。今回使用したナトカリ計は 24 時間蓄尿によるナトカリ比との関連が検証されており、簡便にナトカリ比を測定する事が出来る<sup>3)</sup>。高血圧は生活習慣病としてよく知られ 60 歳以上では有病率も高く、循環器疾患の危険因子としての認識も高い。職域においても従業員の長期的な視点での健康管理は重要な課題であり、ナトカリ計及び新しい食事指導というツールによる減塩行動のサポートは、課題解決の一助となる可能性がある。本研究では、介入群・対照群とも従来の減塩指導とナトカリ計を併用することで、ナトカリ比の低下を示した。ナトカリ計を用いることにより、食事指導を受けて行動変容した結果を早い段階で実感することが可能である。これは、従来の保健指導における血圧だけの評価では即時的な効果を実感することは難しい。そのため尿中ナトカリ比の測定は自身の体調への気づきやモチベーション向上の支援ツールとなり、循環器疾患による社会的なリスクの軽減につながる可能性があると考えられた。さらに、今回、従来の減塩に加え、カリウムが多くナトリウムの含有量が少ない野菜や果物を選択することで、ナトカリ

比をより下げる可能性が示唆された。ナトカリ計の導入はより効果的な保健指導になると考えられる。また、好ましい行動変容を継続するために、ナトカリ計を定期的を使用して生活習慣の軌道修正することも、将来的な高血圧の予防に有用と考えられる。

## 8. 結論

本研究において、ナトカリ計の利用と食事指導（減塩指導は共通）の併用により、簡易ナトカリ比の低下が示唆された。今後さらに、カリウムを強化した食事指導を行うことで効果的にナトカリ比を下げられる可能性があり、新しい行動変容の手法として有用であることが示唆された。

### [今後の研究の方向、課題]

本研究では、カリウム強化の食事指導を行うことでナトカリ比の効果的な低下が示唆された。しかしながら、参加者の人数が少なく統計学的なパワーが不足し有意な差を認める事ができなかった。また、ナトリウムの排泄時間は日内変動や個人差があることが報告されており<sup>4)</sup>、今後、サンプルサイズを大きくした介入研究の実施と評価が望まれる。

### [謝 辞]

本研究の実施に当たって、現場における運営と対象者への食事指導および報告書の作成で協力を頂いた、研究グループのメンバーである東邦大学医学部社会医学講座衛生学分野の中村孝裕先生、龍谷大学社会学部現代福祉学科の栗田修司先生、公立豊岡病院組合立朝来医療センターの小佐見光樹先生、オリンパス株式会社の内田和彦先生、村上優子氏、野村加代子氏、荒巻真理氏に感謝の意を表する。

### [参考文献]

- 1) Perry IJ, et al. Salt intake and stroke: a possible direct effect. J Hum Hypertens. 1992; 6: 23-25.
- 2) Cook NR, et al. Joint effects of sodium and potas-

- sium intake on subsequent cardiovascular disease : the Trials of Hypertension Prevention follow-up study. Arch Intern Med. 2009 ; 169 : 32-40.
- 3) Iwahori T, 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. J Hum Hypertens. J Hum Hypertens. 2016 ; 30(5) : 328-34.
  - 4) Iwahori T, et al. Diurnal variation of urinary sodium-to-potassium ratio in free-living Japanese individuals. Hypertens Res. 2017. doi : 10.1038/hr.2016,187.

[成果の発表, 論文等]

- 1) 桑原和代, 栗田修司, 小暮真奈, 小佐見光樹, 中村孝裕, 大西浩文, 岡村智教, 岡山明。カリウム摂取強化の食事指導による尿中ナトカリ比を指標とした減塩効果の介入。第52回日本循環器病予防学会学術集会(埼玉) : 2016年6月。
- 2) 桑原和代, 小暮真奈, 中村孝裕, 栗田修司, 小佐見光樹, 内田和彦, 村上優子, 野村加代子, 荒巻真理。岡村智教。カリウム摂取強化の食事指導による尿中ナトカリ比を指標とした減塩効果の介入。第53回日本循環器病予防学会学術集会(京都) : 2017年6月予定。