

## 地域ぐるみの減塩教育キャンペーンと24時間尿中ナトリウム、 カリウム排泄量の推移

磯 博康\* シマモト 嶋本 喬\* ヨコタキミコ 横田紀美子<sup>2\*</sup> オオキ 幹子<sup>2\*</sup>  
 サンカイ トモコ 知子\* クドウミナコ 工藤美奈子\* ハラダミチコ 原田美知子<sup>2\*</sup> ワカバヤシ ヨウコ<sup>2\*</sup>  
 イナガワミエヨ 稲川三枝子<sup>2\*</sup> キタムラ 北村 明彦<sup>3\*</sup> サトウ 眞一<sup>3\*</sup> イマノ ヒロノリ<sup>3\*</sup>  
 イイダ ミル 飯田 稔<sup>3\*</sup> コマチ 喜男<sup>4\*</sup>

**目的** 循環器疾患の予防を目的とした地域ぐるみの減塩教育キャンペーンに伴う、住民の尿中の食塩（ナトリウム）、カリウム排泄量およびナトリウム/カリウム比の推移を明らかにする。

**対象と方法** 対象地域は茨城県 K 町（1985年人口16,792人）で、1981年より循環器検診を中心とする循環器疾患の予防対策を開始し、さらに1983年より高血圧の一次予防を目的として、地域ぐるみの減塩教育キャンペーンを実施している地域である。対策の前期（1982-86年）と後期（1990-94年）において循環器検診の受診者（40-69歳男女）から、前期の女で高血圧者を中心に抽出した他は、高血圧の既往にかかわらず適宜抽出した。対象者に24時間蓄尿を実施し、尿中の食塩（ナトリウム）、カリウム、ナトリウム/カリウム比を算出し、前期から後期にかけての推移を分析した。前期、後期の蓄尿成績の比較性を保証するため、同一測定者による同一測定機器の使用と、コントロール尿の同時測定による精度管理を実施した。

**結果** 蓄尿完了者は前期565人（男410人、女155人）、後期1,461人（男571人、女890人）であった。尿中食塩排泄量は男女とも40歳代が他の年齢層に比べ大きく低下し、40-69歳合計で1日平均0.9-1.1g低下した。60歳代の男女では、後期の尿中食塩排泄量の平均値は1日10g以下となった。尿中カリウム排泄量は男の60歳代で明らかに増加した以外は大きな変化はなかった。尿中ナトリウム/カリウム比は女の40歳代は低下傾向を、その他の性、年齢層では有意に低下した。高血圧の既往のある者はない者に比べ、男女とも尿中食塩（ナトリウム）の排泄量の低下は大きい傾向を示した。

**結論** 地域ぐるみの減塩教育キャンペーンの実施に伴い、住民の尿中食塩（ナトリウム）排泄量および尿中ナトリウム/カリウム比の低下が認められた。60歳代男女では食塩排泄量の平均値が目標摂取量の1日10g以下に達した。

**Key words** : ナトリウム, カリウム, 24時間蓄尿, 推移, 地域, 健康教育

### I 緒 言

食塩（ナトリウム）の摂取量の減少によって血圧値を低下させ得ることが介入研究で示されてお

り<sup>1-4)</sup>、地域において高血圧の予防や管理を行う際、減塩指導は節酒や肥満の改善とともに生活習慣改善の大きな柱を占める<sup>5,6)</sup>。

とりわけ、日本人の食塩摂取量は欧米諸国の白人に比べて多いことが1960年代から指摘されており<sup>7,8)</sup>、この点からもわが国における減塩指導の重要性は大きい。1980年代後半に行われた国際共同研究である Intersalt 研究<sup>9)</sup>によると、日本の3地域集団（富山、栃木、大阪）の20-59歳男女の24時間尿中食塩排泄量の中央値は9.8-12.4gと

\* 筑波大学社会医学系

<sup>2\*</sup> 協和町保健センター

<sup>3\*</sup> 大阪府立成人病センター集団検診I部

<sup>4\*</sup> 大阪府立公衆衛生研究所

連絡先: 〒305-8575 茨城県つくば市天王台 1-1-1

筑波大学社会医学系 磯 博康

米国の6.1~8.8 g, 英国の8.8~9.0 g に比べて高く, 日本の3集団はアジア, アメリカ, ヨーロッパ, アフリカ諸国合計53集団の中でもそれぞれ2位, 15位, 22位と上位を占めた<sup>9)</sup>。一方, カリウム摂取量を反映する尿中カリウム排泄量に関しては, 日本の3集団は対象53集団中40位前後と低く, 尿中のナトリウム/カリウム比は10位前後を占めた<sup>9)</sup>。また, 日本人1日1人当たりの食塩摂取量の平均値は国民栄養調査によると1975年から87年にかけて13.5 gから11.7 gに減少したが, その後は減少がみられず, 1993年では12.8 gであり, 依然として減塩指導の必要性は高い<sup>10,11)</sup>。

最近, 著者らは, 地域の検診で把握された高血圧者111人を対象に, 健康教育によって減塩を達成でき, それが血圧値の低下に寄与したことを無作為化比較試験により立証した<sup>4)</sup>。すなわち, 健康教育を集中的に行った群 (n=56) は一般的な指導を行った群 (n=55) に比べて, 24時間の尿中食塩排泄量は半年後1.5 g, 1年後0.9 g, 大きく低下した。また, 集中指導群で一般指導群に比し, アルコール摂取量の低下も大きく認められ, 最大血圧の平均値は5~6 mmHg大きく低下した<sup>4)</sup>。しかしながら, こうした一部の高血圧者(ボランティア)での検討は, 理想に近い状態での健康教育の効能 (efficacy) を評価するものであり, 地域住民の大部分を対象として, 現実的な状態での減塩教育の効果 (effectiveness) を評価するものではない。また, 地域全体に対して大規模に減塩教育を行い, その評価を行った研究は国外で散見されるが<sup>12)</sup>, わが国では見当たらない。

本研究は地域の一般住民を対象として長期間継続して行った減塩教育キャンペーンの評価を, 24時間尿中のナトリウム, カリウムの排泄量およびナトリウム/カリウム比の推移の観点から行うこととした。

## II 研究方法

対象地域は茨城県の西部に位置するK町(1985年人口16,792人)で, 米作と施設園芸を主産業とした平地農村である。1981年に茨城県の脳卒中特別対策モデル地区に指定され, 脳卒中発生率の半減を目標として, 筑波大学, 大阪府立成人病センターの技術指導, 援助のもとに, 町, 保健所, 農協, 農業改良普及所, 医師会, 検診専門機

関が加わり, 対策組織を結成した。また成人病対策委員(男65人), 保健推進員(女65人)を委嘱し, 検診の受診呼びかけおよび検診の手伝い(受診者の各コーナーへの誘導など)を行う体制を整えた。そして, 1981年より循環器検診を開始した。検診受診の啓蒙は個人通知のみならず小学生のポスター制作・貼布, 広報の全戸配布によっても行った。さらに検診実施期間中に検診未受診者への再通知や広報車, 防災無線を活用した受診のPR活動を行った。

高血圧の2次予防対策として, 検診により把握した高血圧者ですでに降圧剤を服用している者については, 医師の指示通りの継続服用と, 減塩と栄養のバランスを強調した生活指導を行った。降圧剤を服用していないが検診結果より服薬が必要と判断された者に対しては地元の医療機関への受療を強めに勧め, その後の治療状況の確認も毎年継続した。こうした生活指導は検診, 検診の結果説明会, および高血圧者の健康教室において繰り返し実施した。

さらに, 1983年からは, 高血圧の一次予防対策として, 地域ぐるみの減塩教育キャンペーンを開始した<sup>13)</sup>。減塩教育キャンペーンを行うにあたって減塩のみならず, 「栄養のバランス」をも考慮しながら一般住民にも理解しやすいようにキャッチフレーズを2つ作成した<sup>13)</sup>。キャッチフレーズの1つは「塩かけず手間暇かけて愛情料理, 豊かな食生活は脳卒中予防の基本です。」である。これは減塩を進めると同時に家庭で手間暇かけ色々な食材を使用して, 栄養のバランスを改善することを目指したものである。肉類, 魚類, 卵, 牛乳・乳製品, 野菜, 果物, 穀類の1日のとり方の目安<sup>14)</sup>を健康手帳にのせるとともに, 検診時や, 検診の結果説明会時などで, 色々なものを食べ過ぎず少なすぎずバランスよく食べることの重要性を繰り返し唱えた。もう1つのキャッチフレーズは「打ち破ろう! 食塩信仰, 重労働に塩多くは迷信です」である。これは, 協和町では施設園芸(ハウス)農家が多く, ハウス農業の際, 汗をかくため塩が必要だという考えが強く浸透していた背景を考慮して作成したものである<sup>15)</sup>。これらのキャッチフレーズは立て看板, 垂れ幕, ポスター, 広報, 健康カレンダー, 保健センター発行の封筒, 健康祭りのパンフレットに記載し, 一般住民に生

活習慣の改善の要点を分かりやすく呈示した。1983年、85年、88年に各世帯の20歳以上の住民に対して健康に関するアンケート調査（回収率はそれぞれ85%、84%、85%）を行った結果、町が実施する健康教育活動の一つである健康まつりの存在を認識している人の割合は、それぞれ65%、78%、85%と増加した、また、塩分摂取量の目標値が10 g以下と答えた人の割合は、それぞれ47%、58%、63%と増加した。さらに減塩を実行していると答えた人の割合も、それぞれ38%、42%、58%、と増加した。またアンケート調査による自己申告のみならず世帯単位のみそ汁の塩分濃度調査（回収率約70~80%）によっても、みそ汁の食塩濃度が1985年から1991年にかけて1.5%以上の世帯が減少し、適量と判断される0.9%~1.1%の濃度の世帯が増加した<sup>13,16)</sup>。

本稿では減塩に関する行動変化のより客観的な評価として、住民の24時間の尿中のナトリウム、カリウムおよびナトリウム/カリウム比の変化を分析した。

分析の対象者は対策前期（1982~86年）と対策後期（1990~94年）の循環器検診の受診者40~69歳男女とした。循環器検診の対象者は40歳以上の住民であり、勤務者も含んでいる。抽出は、原則として40~69歳男女の毎日の検診受診者（約100~150人）の中から、高血圧の既往にかかわらず1日約20~30人適宜抽出する方法をとった。しかし、対策前期は男子を中心に調査を実施したため、前期の女子は高血圧者が中心となり、その調査数は、男子の約4割にとどまった。したがって、女子については高血圧者における尿中ナトリウム、カリウムの排泄量の推移の検討が中心となる。24時間蓄尿は原則として検診受診日の翌朝から開始し、翌々朝に終了するようにした。尿の採取は原則として、4Lのプラスチック容器を用いて、全尿を採取する方法をとった。そして、蓄尿を行った時刻と蓄尿操作の誤りの有無を記録してもらった。勤務者等で4Lの容器の携帯は無理とする者（全体の約5%）には小型の採取容器（1/50の尿を採取）を用いた<sup>17)</sup>。蓄尿を行った検体は尿量を10 ml単位で測定し、2 mlの分取サンプルを-70°Cに冷凍保存し、1ヵ月以内に炎光光度計（日立775）にて、同一の測定者（H. I.）により

ナトリウムとカリウムの測定を行った。さらに前期と後期の蓄尿成績の比較を可能にするため、24検体分の測定バッチ毎に、さらに2検体のコントロール尿（Urin Control-I, II, UR SURE Chemistry, USA）を挿入して、精度管理を行った。毎年のコントロール尿の測定の平均値と基準値との偏差が、ナトリウム、カリウムともに1.0%以下にとどまった。また、コントロール尿の測定再現性は変動係数でナトリウム、カリウムともに毎年1.5%以下であった。1日の尿中食塩排泄量はナトリウム濃度から塩化ナトリウム（g/日）に換算して求めた。尿中のナトリウムおよびカリウムの排泄量は1日のmmol量として求め、尿中ナトリウム/カリウム比はナトリウムとカリウムのmmol比として算出した。24時間蓄尿が適正に実施されたのか否かの判断のため前期（1982-86年）を含む1982-89年の蓄尿実施者712人に対して、アルカリピクリン塩法によりクレアチニンの測定を行った。クレアチン排泄量の分布から平均値±2標準偏差の範囲外である、0.40 g未満もしくは2.50 g以上を除外値として定めた。これらの除外値を示す者は全例、蓄尿記録より蓄尿が不完全と考えられた例（摂取もれ、22時間未満もしくは26時間以上）、または尿量が500 ml未満の者であった。そのため、蓄尿が適切に行われたか否かの判断は全例を通じて、蓄尿記録と尿量に基づいて行った。

尿中の食塩、ナトリウム、カリウムの排泄量は、性、年齢、高血圧の既往の有無、高血圧の家族歴の有無によって影響を受けることが予想されることから、蓄尿成績の平均値を分析する際、これらの共変量による層別化もしくは共変量の調整を行うこととした。高血圧の既往、肉親（父もしくは母）の高血圧の有無は問診によって聴取した。

性・年齢層別に蓄尿成績の平均値を対策の前期と後期で算出し、両期間での差をStudentのt検定を用いて検討した。性・年齢層別に蓄尿成績の平均値を共分散分析により対策の前後で比較した。さらに、性・高血圧の既往の有無別、性・高血圧の家族歴の有無別に、年齢調整した平均値を共分散分析により対策の前後で比較した。検定はすべて、両側検定を用いた。

### Ⅲ 研究結果

表1に循環器検診の対象者数、受診者数、受診率、24時間蓄尿の完了者数およびその割合を示す。循環器検診の対象人口は前期(1982-86年)では1980年と85年の40~69歳の国勢調査人口の平均人口を、後期(1990-94年)では1990年の国勢調査人口を用いた。40-69歳の循環器検診の受診率は前期では男で69%、女で87%と高率であった。後期においては40-69歳の受診率は男で60%と低下したが、男の60歳代では77%と依然と高率であった。40-69歳の女では後期でも82%と高い受診率を示した。循環器検診受診者の中での蓄尿を完了した者の割合は、前期の男で22%、女で6%、後期では男女とも34-36%であった。

尿中食塩(ナトリウム)排泄量は、対策の前期から後期にかけて男女とも40-69歳合計で0.9-1.1g/日(14-20mmol/日)有意に低下した(表2)。年齢層別にみると、尿中食塩(ナトリウム)の排泄量の低下は男女とも40歳代が他の年齢層に比べて大きかった。60歳代の男女では、後期の尿中食塩排泄量は1日平均10g以下となった。尿中カリウム排泄量は男の60歳代で明らかに増加した以外は大きな変化はなかった。尿中ナトリウム/カリウム比は女の40歳代では低下傾向を、その他の性、年齢層では有意に低下した。なお、尿量の平

均値は50歳代女で、後期が前期に比し高かったが、その他の性、年齢層では前期と後期で差を認めなかった。

尿中食塩、ナトリウム、カリウム、ナトリウム/カリウム比の推移、尿量を高血圧の既往の有無別にみた成績を表3に示す。尿中食塩(ナトリウム)の排泄量の低下は40-69歳の男女とも高血圧の既往ありの群は既往なしの群に比べやや大きく、高血圧の既往ありの群で有意であった。尿中カリウムの排泄量は40-69歳男で高血圧の既往なしの群ではその低下は増加傾向を示したが、高血圧の既往ありの群では明らかな変化はなかった。40-69歳女については既往歴の有無にかかわらず、尿中カリウムの排泄量に明らかな変化は認めなかった。尿中ナトリウム/カリウム比は高血圧既往のない女を除いて低下した。なお、尿量の平均値は高血圧の既往ありの男において、後期が前期に比し低い傾向がみられたが、その他の群では前期と後期で差はなかった。

高血圧の家族歴の有無別に検討したところ(表4)、尿中食塩(ナトリウム)の排泄量の低下は40-69歳男では高血圧の家族歴なしの群はありの群に比べやや大きかったが、女では両群とも同様に低下した。尿中カリウムの排泄量は男女とも家族歴の有無にかかわらず明らかな変化はみられなかった。尿中カリウム/ナトリウム比は男女とも

表1 循環器検診の対象者数、受診者数および24時間蓄尿の完了者数

	男				女			
	40歳代	50歳代	60歳代	計	40歳代	50歳代	60歳代	計
前期(1982-86年)								
対象者数(人)	1,105	1,016	613	2,734	997	1,076	846	2,919
受診者数(人)	656	708	536	1,900	820	951	765	2,536
(受診率%)	(59)	(70)	(87)	(69)	(82)	(88)	(90)	(87)
蓄尿完了者数(人)	152	168	90	410	30	56	69	155
(蓄尿完了率%)*	(23)	(24)	(17)	(22)	(4)	(6)	(9)	(6)
後期(1990-94年)								
対象者数(人)	1,326	1,061	844	3,231	1,266	1,004	1,019	3,289
受診者数(人)	755	552	646	1,953	1,097	749	853	2,699
(受診率%)	(57)	(52)	(77)	(60)	(87)	(75)	(84)	(82)
蓄尿完了者数(人)	177	181	213	571	299	263	328	890
(蓄尿完了率%)*	(23)	(33)	(33)	(29)	(27)	(35)	(38)	(33)

対象者数：前期は1980年と85年の国勢調査人口の平均人口、後期は1990年の国勢調査人口

\* 受診者中、蓄尿を正しく完了した者の割合

表2 24時間尿中食塩, ナトリウム, カリウム, ナトリウム/カリウム比, 尿量の平均値±標準偏差の推移

	男				女			
	40歳代	50歳代	60歳代	計*	40歳代	50歳代	60歳代	計*
食塩排泄量 (g/日)								
前期	13.3±4.7	12.2±4.5	10.4±4.0	12.1(0.2)	13.3±5.2	10.6±4.3	10.4±4.3	11.2(0.3)
後期	12.2±4.3	11.5±4.5	10.0±3.6	11.3(0.2)	10.9±3.9	10.4±3.7	9.1±3.4	10.1(0.1)
差 (p 値)	0.02	0.19	0.42	0.005	0.02	0.78	0.02	<0.001
ナトリウム排泄量 (mmol/日)								
前期	228±81	208±77	178±69	206(3.6)	227±90	181±74	177±73	192(5.3)
後期	209±74	197±76	171±62	193(3.1)	186±67	178±64	155±59	172(2.2)
差 (p 値)	0.02	0.19	0.42	0.005	0.02	0.78	0.02	<0.001
カリウム排泄量 (mmol/日)								
前期	53.4±20.0	50.7±19.1	43.4±17.2	49.8(0.9)	58.6±24.4	50.1±19.6	50.9±25.1	52.3(1.6)
後期	53.8±18.2	51.2±19.0	50.6±19.4	52.0(0.8)	51.1±18.2	56.0±20.8	50.7±19.0	52.4(0.7)
差 (p 値)	0.84	0.81	0.003	0.07	0.11	0.05	0.95	0.95
ナトリウム/カリウム比								
前期	4.53±1.54	4.44±1.70	4.44±1.79	4.45(0.07)	4.10±1.24	3.78±1.37	3.84±1.45	3.92(0.10)
後期	4.03±1.23	4.08±1.48	3.60±1.30	3.90(0.06)	3.86±1.42	3.39±1.13	3.26±1.22	3.49(0.04)
差 (p 値)	0.001	0.04	<0.001	<0.001	0.32	0.03	0.001	<0.001
尿量 (ml/日)								
前期	1,799±638	1,867±613	1,599±615	1,799(31)	1,575±626	1,402±507	1,557±810	1,506(45)
後期	1,711±615	1,836±715	1,705±577	1,752(27)	1,537±533	1,658±546	516±508	1,565(19)
差 (p 値)	0.20	0.67	0.15	0.51	0.72	0.001	0.69	0.22

\* 年齢調整平均値, ( ) 内は標準誤差

家族歴の有無にかかわらず, 低下もしくは低下傾向を示した。なお, 尿量の平均値は高血圧の家族歴のない女において, 後期が前期に比し高かったが, その他の群では前期と後期で差はなかった。

#### IV 考 察

地域ぐるみの減塩キャンペーンの継続とともに, 地域住民40~69歳男子において1982~86年から1990~94年にかけて, 24時間尿中の食塩(ナトリウム)の排泄量の減少, 尿中カリウム排泄量の増加傾向, および尿中ナトリウム/カリウム比の減少が認められた。また, 前期の調査が高血圧者に偏った40~69歳女子においては, 参考データとして, 男子と同様に食塩(ナトリウム)の排泄量とナトリウム/カリウム比の減少がみられ, カリウム排泄量の変化は明らかでなかった。男女とも, 尿中食塩排泄量の低下は一日平均約1.0gであった。高血圧の既往の有無によって上記の尿中食塩排泄量の推移を比較したところ男女とも高血圧の既往のある群はその低下が大きい傾向にあった。一方, 高血圧の家族歴のある者がいない者に比べて, 尿中食塩排泄量の低下が大きいという傾向はみられなかった。前期から後期にかけての食塩

(ナトリウム)の排泄量の減少は, コントロール尿を用いた精度管理を継続して行い, かつ尿量の平均値も前期から後期にかけ減少していないことから, 測定や蓄尿の操作による系統誤差は考え難く, 実際の変化を表すものと判断された。

次に前期から後期にかけての蓄尿成績の推移を解釈する上で, 蓄尿実施者の住民の代表性について論じる必要がある。男に関しては前期から後期にかけ, 検診の受診率を高率に維持した60歳代において, 代表性が高いと考えられた。女については前期が高血圧者を中心に抽出したため, 高血圧の既往ありの群での前期・後期の比較が可能と判断された。男の60歳代では尿中の食塩(ナトリウム)の排泄量の低下は有意ではなかったが, カリウムの排泄量の増加がみられ, ナトリウム/カリウム比は有意に低下した。一方, 女の高血圧の既往ありの群では尿中の食塩(ナトリウム)の排泄量が明らかに低下し, カリウム排泄量に変化はなかったが, ナトリウム/カリウム比は有意に低下した。これらの成績を総合すると, 地域ぐるみの減塩キャンペーンに伴って, 住民の食塩(ナトリウム)の摂取量もしくは食事からのナトリウム/カリウム比が減少したと判断される。しかしなが

表3 高血圧既往の有無別にみた24時間尿中食塩, ナトリウム, カリウム, ナトリウム/カリウム比, 尿量の年齢調整平均値の推移, 40~69歳

	男		女	
	既往あり	既往なし	既往あり	既往なし
調査数				
前期	208	202	114	41
後期	231	340	329	561
食塩排泄量 (g/日)				
前期	12.1(0.3)	12.0(0.3)	10.9(0.4)	11.4(0.6)
後期	11.2(0.3)	11.4(0.2)	9.6(0.2)	10.4(0.2)
差 (p 値)	0.03	0.16	0.003	0.09
ナトリウム排泄量 (mmol/日)				
前期	206(5.2)	204(5.1)	186(6.2)	195(10.2)
後期	191(4.9)	195(3.9)	165(3.6)	177(2.8)
差 (p 値)	0.03	0.16	0.003	0.09
カリウム排泄量 (mmol/日)				
前期	50.1(1.3)	49.1(1.3)	52.1(2.0)	52.4(3.0)
後期	51.8(1.3)	52.3(1.0)	52.0(1.2)	52.6(0.8)
差 (p 値)	0.37	0.06	0.98	0.94
ナトリウム/カリウム比				
前期	4.40(0.11)	4.48(0.10)	3.88(0.12)	3.84(0.20)
後期	3.90(0.10)	3.91(0.08)	3.39(0.07)	3.56(0.05)
差 (p 値)	0.001	<0.001	<0.001	0.18
尿量 (ml/日)				
前期	1,842(44)	1,709(44)	1,527(53)	1,443(86)
後期	1,732(42)	1,767(34)	1,565(31)	1,565(23)
差 (p 値)	0.07	0.30	0.54	0.17

( ) 内は標準誤差

ら, 対照地域を設定して比較を行っていないため, 減塩キャンペーンの効果を厳密に論ずることは困難である。

本研究で, 高血圧の既往のある群はない群に比べ, 尿中ナトリウムの平均排泄量が大きく減少したが, 家族歴の有無別には同様の傾向がみられなかった。これは家族の高血圧ではなく自己の高血圧を認識することにより減塩への動機付けが行われると同時に, 検診, 検診の結果説明会, 医療機関等でより濃密な減塩指導に接する機会が多いことによるものと推測される。著者らは以前, 同町で高血圧者(40~69歳男女)を対象とした健康教室の参加状況と減塩に関する嗜好, 行動の変化(減塩の開始)との関連を分析したところ, 参加回数が多く減塩指導に接する機会の多い群ほど, 減塩に関する行動を開始した者が多いことを認めている<sup>18)</sup>。

本町における食塩の平均摂取量の減少が, どのような食品, 調味料の減少によるものかについては, 尿の分析のみでは不可能である。この問題に対処するため, 本町では1987年より24時間蓄尿と同様なサンプル抽出によって毎年の検診時に40~69歳男女約200人に対して, 24時間思い出し法による栄養調査を実施している。その結果, 1982~86年から1987~92年にかけて40~69歳合計で食塩摂取量は男で1.8g, 女で1.1gの低下を認めており, その低下はみそ, つけもの, しょうゆの摂取量の低下によるところが大きいことを確認している<sup>19)</sup>。

尿中カリウム排泄量に関しては, 60歳代男においてのみ有意に増加したが, この成績はカリウムの摂取量は60歳代男においてのみ有意に増加した(1日平均52.8mmolから62.3mmolへ増加:p=0.03)という24時間思いだし法による成績と符合

表4 高血圧の家族歴の有無別にみた24時間尿中食塩, ナトリウム, カリウム, ナトリウム/カリウム比, 尿量の年齢調整平均値の推移, 40~69歳

	男		女	
	家族歴あり	家族歴なし	家族歴あり	家族歴なし
調査数				
前期	117	293	52	103
後期	141	430	188	702
食塩排泄量 (g/日)				
前期	12.1(0.4)	12.1(0.2)	11.5(0.6)	11.2(0.4)
後期	11.5(0.4)	11.2(0.2)	10.1(0.3)	10.1(0.1)
差 (p 値)	0.28	0.009	0.01	0.008
ナトリウム排泄量 (mmol/日)				
前期	207(7.1)	206(4.2)	196(9.6)	191(6.4)
後期	196(6.5)	192(3.5)	169(5.0)	173(2.4)
差 (p 値)	0.28	0.009	0.01	0.008
カリウム排泄量 (mmol/日)				
前期	51.5(1.8)	49.1(1.1)	54.1(3.1)	51.3(1.9)
後期	53.3(1.6)	51.6(0.9)	50.7(1.6)	52.8(0.7)
差 (p 値)	0.44	0.09	0.33	0.48
ナトリウム/カリウム比				
前期	4.26(0.14)	4.52(0.09)	3.94(0.19)	3.93(0.12)
後期	3.87(0.13)	3.91(0.07)	3.59(0.10)	3.46(0.05)
差 (p 値)	0.04	<0.001	0.11	<0.001
尿量 (ml/日)				
前期	1,788(37)	1,754(59)	1,595(77)	1,464(55)
後期	1,774(31)	1,683(54)	1,516(40)	1,578(21)
差 (p 値)	0.77	0.37	0.37	0.05

( ) 内は標準誤差

する<sup>18)</sup>。カリウムの摂取量の増加は主として野菜, 次いで魚, 大豆製品, 乳製品の増加によるものである。特に野菜の摂取量は60歳代男で1982~86年に1日平均147gと他の性, 年齢層の180~250gに比べて低かったが, 1987~92年には217gと他の性, 年齢層と同じレベルに増加した<sup>19)</sup>。

減塩教育キャンペーンの集団に対する目標として, 食塩の平均摂取量が1日10g以下という目標<sup>20)</sup>を設定したが, 後期(1990~94年)の60歳代男女においては, 尿中食塩の平均排泄量が9.1~10.0gとこの目標を達成できたと解釈できる。しかし, 40~59歳男女では, 尿中食塩の平均排泄量は11~12gであり, さらに, 減塩教育キャンペーンを推し進める必要がある。減塩の目標値をどこに設定するかについては議論があるが, 本町では根本的に食習慣を変更しなくても実行可能な範囲に目標値を設定し, 尿中排泄量の推移を継続的に

見守りながら, 目標値へ到達したならば, さらに低い値へと目標値に変更してゆく方針である。また同時に減塩のみでなく, 血圧値の低下に寄与するカリウムの摂取量の増加を目指して「栄養のバランス」を強調した指導を引きつづきとり入れてゆく方針である。

しかし, こうした集団全体への減塩指導の必要性に対して批判がないわけではない。食塩感受性のあるラットの場合と同様に, ヒトにも食塩感受性の有無が存在し, 食塩感受性のあるヒトに対してのみ減塩指導を行えばよいという議論である。しかも, 食塩感受性を有するヒトは人種によって多少異なるが, 高血圧者で約20~70%, 正常血圧者で約15~50%とされ<sup>21)</sup>, 特に正常血圧者での割合は多くないので, 集団全体への減塩指導は効率的でない可能性がある。しかしながら, 現在の時点で食塩感受性の有無を調べるには入院して厳し

い減塩食を数週間行い、血圧が低下するか否かをみる方法しかなく、しかも、血圧低下の判断基準は研究者によってさまざまである。さらにこの検査は短期的な食塩感受性の有無を調べるものであり、食塩摂取の長期間の影響については判定できないという問題がある<sup>22)</sup>。また、現在のところ、ヒトの食塩感受性について、それを決定する遺伝子は確定されていない。将来、短期的および長期的な食塩感受性の有無が簡易に判定できる方法が開発され、この種の検査を行う倫理上の問題が解決されれば、食塩感受性の有無をスクリーニングし、感受性のある人にもみ減塩指導を行える可能性がある。しかしながら、こうしたスクリーニング方法のない現時点においては、集団全体に対して食塩の摂取量の低下を推し進めると同時に栄養のバランスを強調し、カリウムの摂取量の増加・維持を指導していくことが、高血圧の一次予防を進める上で実際的な方法であろう。

本研究において個人ごとの1日の尿中のナトリウム、カリウムの排泄量もしくはナトリウム/カリウム比と血圧値との関連は、本研究の主旨とは異なるため、呈示しなかった。しかしながら本研究では実際、1日の尿中ナトリウム、ナトリウム/カリウム比と血圧値との正の関連や、尿中カリウムと血圧値との負の関連は得られなかった。これは個人内で、これらの尿中排泄量の日差変動が大きいため、ある集団内で個人の平均的な尿中排泄量を評価し、血圧値との有意な関連を得るためには14日間の蓄尿が必要とされているのが大きな要因であろう<sup>23)</sup>。しかしながら、インターソルト研究のように1日の蓄尿成績ではあるが、さまざまな国の多集団に拡大して高い精度で実施された場合には、個人のナトリウム、カリウム排泄量、ナトリウム/カリウム比と血圧値との間で有意な関連が示されている<sup>9)</sup>。

食塩の摂取量の減少がどの程度血圧値の低下に貢献するかについては、数々の介入研究をメタアナリシスの手法を用いて定量的に分析した成績が報告されている<sup>1~3)</sup>。その結果を要約すると、食塩の摂取量1日1.0g(ナトリウムで17mmol)の減少は高血圧者で最大血圧値0.6-1.0mmHg、最小血圧値0.2-0.4mmHg、非高血圧者で最大血圧値0.1-0.4mmHg、最小血圧値0.02-0.2mmHgの減少に結びついている<sup>1,2)</sup>。同町で行った軽症の

高血圧者を対象とした無作為化比較試験においても、24時間尿中食塩排泄量1.0gの減少は最大血圧値で0.7mmHgの低下と関連した<sup>3)</sup>。

同町における食塩の摂取量の低下が血圧値におよぼす影響は、個人の血圧値の変動から考えると小さな値であるが、住民の平均値の推移としては無視できない。というのは、数々の追跡調査成績をメタアナリシスによって定量的に分析した結果<sup>24,25)</sup>、集団として最大血圧の平均値1.0mmHgの低下は脳卒中の死亡率で3~4%、虚血性心疾患の死亡率で2~3%の低下につながると推定されるからである。本研究を行った町の住民40~69歳男女3,759人の13年間の追跡調査成績<sup>26)</sup>によると、最大血圧値1.0mmHgの低下は脳卒中発生率で3%、虚血性心疾患の発生率で2%の低下と関連していた。

しかしながら、食塩の摂取の減少によってのみ、高血圧の一次予防、二次予防が十分に達成できるわけではない。節酒や、肥満の予防・改善も生活改善の重要な柱である<sup>1,2)</sup>。本町では常用飲酒者には日本酒換算で1日2合以下の飲酒、週に1~2日の休肝日を指導している。また、肥満者に対して1日30分以上の歩行、間食(嗜好飲料も含む)の制限を指導している。さらに、高血圧の二次予防として、降圧剤が必要と判断された者に対し、地域の医療機関への受診勧奨をすすめており、降圧剤の服用開始と継続的な服用が住民の血圧値におよぼす影響も少なくない。同町では1980年代前半から1990年代前半にかけて住民の最大血圧の平均値は40~69歳男女で約5-6mmHg低下しており<sup>27)</sup>、アルコール摂取量、肥満者、降圧剤服用者の割合の推移と血圧値への影響に関しては別に論じる予定である。

本研究では、組織的な減塩教育キャンペーンの継続に伴い、住民の尿中食塩排泄量の減少、ナトリウム/カリウム比の低下が男女ともに認められ、この成績に裏づけられる食塩摂取の減少が、住民の血圧値のレベルの低下に貢献した可能性を示した。

(受付 '98.11.18)  
(採用 '99. 7.22)

## 文 献

- 1) Midgley JP, Matthew AG, Greenwood CMT, et al.

- Effect of reduced dietary sodium on blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *JAMA* 1996; 275: 1590-1597.
- 2) Cutler JA, Follmann D, Allender PS. Randomized trials of sodium reduction: an overview. *Am J Clin Nutr* 1997; 65 (Suppl 2): 643S-651S.
  - 3) Graudal NA, Galloe AM, Garred P. Effects of sodium restriction on blood pressure, renin, aldosterone, catecholamines, cholesterol, and triglycerides. A meta-analysis. *JAMA* 1998; 279: 1383-1391.
  - 4) Iso H, Shimamoto T, Yokota K, et al. Community-based education classes for hypertension control. A 1.5 year randomized controlled trial. *Hypertension* 1996; 27: 968-974.
  - 5) The Joint National Committee on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. The sixth report of the Joint National Committee on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Arch Intern Med* 1997; 157: 2413-2443.
  - 6) 厚生省大臣官房老人保健福祉部保健課監修. 生活習慣改善指導マニュアル. 東京: 社会保険出版社. 1991.
  - 7) Dahl L. Possible role of salt intake in the development of hypertension. In: Cottier P, BockKD, eds. *Essential hypertension: An International Symposium*. Berlin, FRG: Springer-Verlag; 1960: 53-65.
  - 8) 佐々木直亮, 他. わが国の脳卒中死亡率の地域差と関連のある栄養因子. *日本公衛誌* 1969; 7: 1137.
  - 9) INTERSALT Cooperative Research Group. INTERSALT: An international study of electrolyte excretion and blood pressure: results for 24 hour urinary sodium and potassium excretion. *Br Med J* 1988; 297: 319-329.
  - 10) 厚生省保健医療局. 地域保健・健康増進栄養課生活習慣病対策室. 国民栄養の現状. 東京, 第一出版 1997, p 32.
  - 11) 竹森幸一. 国民栄養調査成績に報告されたわが国の食塩摂取量は1987年以後本当に増加したか. *日循協誌* 1997; 32: 115-123.
  - 12) Tian HG, Guo ZY, Hu G, et al. Changes in sodium intake and blood pressure in a community-based intervention project in China. *J Hum Hypertens* 1995; 9: 959-968.
  - 13) 横田紀美子, 原田美智子, 他. 協和町における成人病対策10年間のあゆみとその評価. *日循協誌* 1991; 25: 193-197.
  - 14) 小町喜男, 宮川哲子. 何をどれだけ食べればよいか. 東京, 動脈硬化予防研究会 1979.
  - 15) 磯 博康, 佐藤眞一, 福内恵子, 他. 循環器疾患対策のための高温下作業従事者に対する減塩指導の妥当性に関する検討. *日本公衛誌* 1987; 34: 413-419.
  - 16) 杉本三枝子, 横田紀美子, 原田美知子, 他. 協和町における脳卒中予防対策の組織的な展開. *日本公衛誌* 1989; 36(Suppl); 356.
  - 17) Tochikubo O, Ueda S, Kaneko Y. Simple portable device for sampling a whole day urine and its application to hypertensive outpatients. *Hypertension* 1983; 5: 270-273.
  - 18) 磯 博康, 横田紀美子, 嶋本 喬, 他. 循環器疾患予防を目的とした地域での高血圧対策の継続的な実施とその効果. *日本公衛誌* 1993; 40: 147-158.
  - 19) 稲川三枝子, 横田紀美子, 原田美知子, 他. 茨城県協和町における脳卒中予防対策の組織的な展開(10). 減塩キャンペーンに伴う食塩摂取量および栄養摂取状況の変化. *日本公衛誌* 1993; 40(Suppl): 615.
  - 20) 厚生省公衆衛生局栄養課編, 昭和54年改定日本人の栄養所要量. 東京, 第一出版, 1979, pp 104-108.
  - 21) Dimsdale JE, Ziegler M, Mills P, Berry C. Prediction of salt sensitivity. *Am J Hypertens* 1990; 3: 429-435.
  - 22) Watt GCM. Does salt sensitivity exist? *Klin Wochenschr* 1991; 69 (Suppl XXV); 30-35.
  - 23) Liu K, Cooper R, Mckeever J, et al. Assessment of the association between habitual salt intake and high blood pressure: methodological problems. *Am J Epidemiol* 1979; 110: 219-226.
  - 24) Law MR, Frost CD, Wald NJ. By how much does dietary salt reduction lower blood pressure? III: analysis of data from trials of salt reduction. *Br Med J* 1991; 302: 819-825.
  - 25) MacMahon S, Peto R, Cutler J, et al. Blood pressure, stroke, and coronary heart disease. Part 1, prolonged differences in blood pressure: prospective observational studies corrected for the regression dilution bias. *Lancet* 1990; 335: 765-774.
  - 26) Iso H, Kitamura A, Shimamoto T, et al. Alcohol intake and risk of cardiovascular disease in middle-aged Japanese men. *Stroke* 1995; 26: 763-773.
  - 27) 横田紀美子, 原田美智子, 若林洋子, 他. 協和町における脳卒中予防対策の組織的な展開—10年間の継続的な健康教育の効果— *日本公衛誌* 1992; 39(Suppl): 439.

## CHANGES IN 24-HOUR URINARY EXCRETION OF SODIUM AND POTASSIUM IN A COMMUNITY-BASED HEALTH EDUCATION PROGRAM ON SALT REDUCTION

Hiroyasu ISO\*, Takashi SHIMAMOTO\*, Kimiko YOKOTA<sup>2\*</sup>, Mikiko OHKI<sup>2\*</sup>, Tomoko SANKAI\*, Minako KUDO\*, Michiko HARADA<sup>2\*</sup>, Yoko WAKABAYASHI<sup>2\*</sup>, Mieko INAGAWA<sup>2\*</sup>, Akihiko KITAMURA<sup>3\*</sup>, Shinichi SATO<sup>3\*</sup>, Hironori IMANO<sup>3\*</sup>, Minoru IIDA<sup>3\*</sup>, Yoshio KOMACHI<sup>4\*</sup>

**Key words:** Sodium, Potassium, 24-hour urine collection, Trends, Community, Health education

**Purpose** To examine changes in urinary excretion of sodium, potassium and sodium/potassium ratio in a community-based health education program on salt reduction.

**Subjects and Methods** The surveyed community was Kyowa town (census population in 1985=16,792) where we have conducted a community-based blood pressure control program since 1981 and health education on reduction of salt intake since 1983 for primary prevention of hypertension. A 24-hour urine collection was conducted for systematically selected samples of the participants aged 40-69 in cardiovascular risk surveys in 1982-86 (early period) and in 1990-94 (later period) to estimate changes in urine excretion of sodium, potassium, and sodium/potassium ratio.

**Results** A 24-hour urine collection was available for 565 persons (410 men and 155 women) in 1982-86 and 1,461 persons (571 men and 890 women) in 1990-94. A decline in mean sodium excretion was larger in ages 40-49 than in other age groups, and for ages 40-69 combined, the decline was 0.9-1.1 g per day for men and women. Mean sodium excretion declined to 10 g or less per day for men and women aged 60-69. Mean potassium excretion did not change except for men aged 60-69 with an increase in potassium. Sodium/potassium ratio tended to decline for women aged 40-49, and declined significantly for other sex-age groups. A larger reduction in sodium excretion was seen among persons with a history of hypertension compared to those without it.

**Conclusions** A significant reduction in urinary excretion of sodium and sodium/potassium ratio was observed in a community-based health education program. Men and women aged 60-69 reached a recommended level of 10 g or less in sodium intake.

---

\* Institute of Community Medicine, University of Tsukuba

<sup>2\*</sup> Kyowa Public Health Center

<sup>3\*</sup> Department of Epidemiology and Mass Examination for Cardiovascular Diseases, Osaka Medical Center for Cancer and Cardiovascular Diseases

<sup>4\*</sup> The Osaka Prefectural Institute of Public Health