

原 著

随時尿による食塩・カリウム推定摂取量と尿ナトリウム/カリウム比の 10年後の比較：NIPPON DATA2010

キタオカ 北岡かおり* カドタ 門田 アヤ 文* ヨシタ 由田 克士^{2*} オカミ 岡見 雪子^{3*}
 コンドウ 近藤 慶子* ハラダ アキコ オクダ ナガコ オオク ボタカヨシ^{5*}
 オカムラ 岡村 智教^{6*} ミウラ 三浦 克之* カツユキ

目的 全国の一般地域住民を対象に、随時尿で評価した推定食塩摂取量、推定カリウム摂取量、尿ナトリウム/カリウム比 (Na/K 比) について、性・年齢群別および地域別にベースラインと10年後の調査結果を比較した。

方法 平成22年国民健康・栄養調査参加者を対象としたコホート研究である NIPPON DATA2010 の2020年度追跡調査対象者2,244人を対象とした。尿検査への参加同意者798人に自己採尿キットを送付して採尿した。推定食塩摂取量 (g/日)、推定カリウム摂取量 (mg/日) は田中の式を用いて算出、また尿 Na/K 比 (mmol/mmol) を算出した。2010年時と2020年時の両方の尿検査結果がある者は667人 (ベースライン時平均年齢54.8 ± 13.4歳、女性59.1%) であった。ベースライン時点の年齢で男性60歳未満、男性60歳以上群、女性60歳未満群、女性60歳以上群の4群に分類、地域は7地域に分類した。ベースラインと10年後の比較は対応のある t 検定を用いて評価した。

結果 ベースライン時と10年後の性・年齢区分による比較では、推定食塩摂取量はすべての群において有意差を認めなかった。推定カリウム摂取量は男性60歳以上群、女性60歳未満・60歳以上群で有意に高値を示し、男性60歳未満は10年後が高い傾向を示した。尿 Na/K 比は男性60歳以上群：ベースライン4.14 ± 2.57、10年後3.38 ± 2.10 ($P = 0.002$)、女性60歳未満群：ベースライン4.05 ± 2.23、10年後3.44 ± 1.91 ($P < 0.001$)、女性60歳以上群：ベースライン3.76 ± 1.79、10年後3.03 ± 1.78 ($P < 0.001$) であったが男性60歳未満では有意な差を認めなかった。地域区分別では、尿 Na/K 比が東北、関東、近畿で10年後に有意に低値を示した。

結論 全国の一般住民において、ベースラインと10年後の尿検査値を比較した結果、女性および60歳以上男性は推定カリウム摂取量が有意に高値、尿 Na/K 比が有意に低値を示した。本研究において特定の性、年齢群や地域における対策強化の必要性が示唆された。

Key words : 尿ナトリウム/カリウム比, 推定食塩摂取量, 推定カリウム摂取量

日本公衆衛生雑誌 2026; 73(2): 139-146. doi:10.11236/jph.25-021

I 緒 言

食塩過剰摂取とカリウム摂取不足は高血圧や心血

管疾患を含む循環器疾患発症に関連している¹⁻³⁾。Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH)-Sodium 食をはじめ介入研究でナトリウム摂取量の減少、カリウム摂取量の増加、ナトリウム/カリウム (Na/K) 比を下げることは循環器疾患リスクを下げる事が報告されている⁴⁻⁸⁾。食塩摂取量の目標値は男性7.5 g/日未満、女性6.5 g/日未満、高血圧者の目標値は6.0 g/日未満が推奨される^{9,10)}。カリウム摂取量の目標値は男性3,000 mg/日以上、女性2,600 mg/日以上が推奨される⁹⁾。健康日本21 (第二次)¹¹⁾ の最終評価では「食塩摂取量の減少」は現時

* 滋賀医科大学 NCD 疫学研究センター
^{2*} 大阪公立大学大学院生活科学研究科食栄養学分野公衆栄養学
^{3*} 群馬大学食健康科学教育研究センター
^{4*} 京都府立大学大学院生命環境科学研究科
^{5*} 帝京大学医学部衛生学公衆衛生学講座
^{6*} 慶應義塾大学医学部衛生学公衆衛生学教室
 責任著者連絡先：〒520-2192 大津市瀬田月輪町
 滋賀医科大学 NCD 疫学研究センター 北岡かおり
 E-mail : kitaoka@belle.shiga-med.ac.jp

点で目標に達していないが改善傾向にある一方、「野菜と果物の摂取量の増加」の全体評価では悪化していることが報告された。2024年からは健康日本21（第三次）¹²⁾が開始され「食塩摂取量の減少」、「野菜の摂取量の増加」「果物の摂取量の改善」が推奨されている。食事調査による摂取量評価には限界があり、尿検査により客観的に評価することが推奨されるが¹⁰⁾、一般地域住民を対象に食塩摂取量やカリウム摂取量の個人の10年後との比較を客観的指標である尿検査で評価をした報告は見当たらない。

近年、尿Na/K比が脳心血管リスクの指標として有用であり、随時尿によるNa/K比が血圧値と関連し、簡便な指標となる可能性が示された^{13,14)}。尿Na/K比に関するコンセンサスステートメントにおいて、日本人の目標値として至適目標2未満、実現可能目標として4未満が示される¹⁵⁾。本研究では2010年国民健康・栄養調査参加者のコホートであるNIPPONDATA 2010のベースライン調査および10年後に随時尿による尿検査を実施し比較を行った。

II 研究方法

1. 対象者

「循環器病の予防に関する調査（NIPPONDATA2010）」は全国から無作為抽出による300地区で実施された2010年国民健康・栄養調査¹⁶⁾に並行して実施された。国民健康・栄養調査のデータと突合可能であった2898人を追跡対象者とし、生活習慣病の発症要因を明らかにすることを目的としている¹⁷⁾。本研究は2020年度追跡調査対象者2244人に尿検査調査の趣旨、方法を書面で案内し、尿検査への参加同意者798人を対象とした。同意者のうち検査委託機関に尿検体を送付した者は679人、ベースライン調査と追跡調査時共に尿検査結果が揃う者は667人であった。

2. 調査項目

対象者の身体計測値、血圧値、血液検査値、既往歴等は2010年国民健康・栄養調査から得た。調査票情報は統計法（2017年度法律第53号）第33条の規定に基づいて使用申請して提供を受けた。尿検査は、2010年時は研究班が随時尿を採取し検査委託機関（SRL株式会社）で測定を行った。2020年時は対象者が自宅で自己採尿ができるキットを送付、尿採取は早朝を推奨して、検査委託機関（株式会社ヘルスケアシステムズ）で測定を行った。推定食塩摂取量（g/日）、推定カリウム排泄量（mg/日）は田中の式を用いて算出した¹⁸⁾。推定カリウム摂取量（mg/日）は推定カリウム排泄量（mg/日）を0.77で

除して算出した¹⁹⁾。Body Mass Index（BMI）は体重（kg）÷身長（m）²で算出し、BMI 25以上を肥満と区分した。高血圧有病者は収縮期血圧140 mmHg以上または拡張期血圧90 mmHg以上、または高血圧治療者とした。

3. 統計解析方法

データは平均±標準偏差、割合で示した。2010年と2020年の尿検査結果が揃う者の性別によるベースライン特性は対応のないt検定または χ^2 検定により比較した。また2010年ベースライン時の平均年齢が54.8±13.4歳であったこと、ベースライン時の性・年齢により差を認めため、男性60歳未満、男性60歳以上、女性60歳未満、女性60歳以上の4群に分類した。地域は各地域の地理的近接性を考慮し、北海道、東北、関東、北陸・東海、近畿、中国・四国、九州・沖縄の7地域に分類した。2010年と2020年の推定食塩摂取量、推定カリウム摂取量、尿Na/K比は対応のあるt検定により比較を行った。統計解析はSAS 9.3（SAS Institute, Cary, NC）を用いて行い、有意水準は両側検定で5%未満とした。

4. 倫理的配慮

「循環器病の予防に関する調査（NIPPONDATA 2010）」では調査参加者個人に説明を行い文書による同意取得、2020年の尿検査実施時は書面により同意取得を行った。本研究は滋賀医科大学倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号2010-029、2010年9月28日、2020年8月19日）。

III 研究結果

2010年と2020年の尿検査実施者667人（女性59.1%）と非実施者2,225人（女性56.7%）のベースライン時の比較では、年齢が実施群54.8±13.4歳、非実施群60.1±16.4歳（ $P<0.001$ ）、推定カリウム摂取量は実施群2,170±389 mg/日、非実施群尿2,108±404 mg/日（ $P=0.001$ ）、Na/K比は実施群4.00±2.19、非実施群4.32±2.49（ $P=0.003$ ）であったが、推定食塩摂取量は差がなかった。また高血圧有病率、治療率、脳卒中既往率は非実施群が有意に高かった。

性別によるベースライン時の比較では推定食塩摂取量は男性10.4±2.1 g/日、女性9.9±2.0 g/日（ $P=0.003$ ）、推定カリウム摂取量は男性2,223±378 mg/日、女性2,133±393 mg/日（ $P=0.003$ ）であったが、尿Na/K比は差がなかった。（表1）

ベースライン時と10年後の尿検査結果を性・年齢区分別に比較した結果（表2）、推定食塩摂取量はすべての群において有意差を認めなかった。推定カ

表1 尿検査実施者におけるベースライン調査結果（2010年）の男女比較

	男性		女性		P値*
	n	平均±標準偏差 または割合	n	平均±標準偏差 または割合	
年齢（歳）	273	58.2±12.6	394	52.4±13.5	<0.001
BMI (kg/m ²)	273	23.7±2.9	394	22.2±3.4	<0.001
肥満（%）	273	27.8	394	17.3	0.001
推定食塩摂取量（g/日）	273	10.4±2.1	394	9.9±2.0	0.003
推定カリウム摂取量（mg/日）	273	2223±378	394	2133±393	0.003
尿 Na/K（mmol/mmol）	273	4.06±2.32	394	3.95±2.09	0.539
収縮期血圧（mmHg）	273	135.4±17.5	394	125.2±17.9	<0.001
拡張期血圧（mmHg）	273	83.7±10.4	394	76.9±10.5	<0.001
血糖（mg/dL）	271	99.8±29.8	391	98.3±19.4	0.412
HbA1c（%）	271	5.4±0.7	390	5.3±0.5	0.202
総コレステロール（mg/dL）	273	207.3±33.4	392	208.3±33.8	0.710
HDL コレステロール（mg/dL）	273	58.2±15.2	392	68.7±14.5	<0.001
LDL コレステロール（mg/dL）	273	120.4±30.7	392	118.4±30.3	0.396
高血圧有病者（%）	273	53.9	394	30.7	<0.001
高血圧治療中者（%）	273	26.0	394	12.7	<0.001
糖尿病治療中者（%）	273	4.8	394	3.3	0.337
脂質異常症治療中者（%）	273	11.7	394	9.6	0.441
脳卒中既往者（%）	273	3.3	394	1.0	0.091

* 対応のない t 検定または χ^2 検定Body Mass Index (BMI) : 体重 (kg) ÷ 身長 (m)², 推定食塩摂取量・推定カリウム摂取量 : 田中の式を用いて算出し, 推定カリウム摂取量 (mg/日) は推定カリウム排泄量 (mg/日) を0.77で除して算出, 肥満 : BMI 25以上者, 高血圧有病者 : 収縮期血圧140 mmHg 以上または拡張期血圧90 mmHg 以上, または高血圧治療者

表2 性・年齢区分別のベースライン時（2010年）と10年後（2020年）の推定食塩摂取量, 推定カリウム摂取量, 尿 Na/K 比の比較

	ベースライン時 平均±標準偏差	10年後 平均±標準偏差	差異 平均 (95% 信頼区間)	P値*
男性60歳未満 (n = 126)				
推定食塩摂取量 (g/日)	10.5±2.1	10.9±2.3	0.37 (-0.10, 0.85)	0.121
推定カリウム摂取量 (mg/日)	2240±375	2329±465	88.4 (-6.9, 183.7)	0.069
尿 Na/K (mmol/mmol)	3.96±2.00	4.10±2.29	0.14 (-0.34, 0.62)	0.576
男性60歳以上 (n = 147)				
推定食塩摂取量 (g/日)	10.4±2.1	9.9±2.5	-0.48 (-0.98, 0.01)	0.054
推定カリウム摂取量 (mg/日)	2208±382	2308±453	100.1 (17.3, 182.9)	0.018
尿 Na/K (mmol/mmol)	4.14±2.57	3.38±2.10	-0.76 (-1.22, -0.29)	0.002
女性60歳未満 (n = 260)				
推定食塩摂取量 (g/日)	9.9±2.0	9.8±2.2	-0.09 (-0.42, 0.24)	0.592
推定カリウム摂取量 (mg/日)	2098±398	2240±507	141.8 (73.6, 210.1)	<0.001
尿 Na/K (mmol/mmol)	4.05±2.23	3.44±1.91	-0.61 (-0.92, -0.31)	<0.001
女性60歳以上 (n = 134)				
推定食塩摂取量 (g/日)	10.1±2.0	9.8±2.2	-0.30 (-0.78, 0.17)	0.203
推定カリウム摂取量 (mg/日)	2199±374	2346±404	147.2 (65.0, 229.4)	0.001
尿 Na/K (mmol/mmol)	3.76±1.79	3.03±1.78	-0.72 (-1.12, -0.33)	<0.001

* 対応のある t 検定

推定食塩摂取量・推定カリウム摂取量 : 田中の式を用いて算出し, 推定カリウム摂取量 (mg/日) は推定カリウム排泄量 (mg/日) を0.77で除して算出

表3 地域区分別のベースライン時（2010年）と10年後（2020年）の推定食塩摂取量，推定カリウム摂取量，尿Na/K比の比較

	ベースライン時 平均±標準偏差	10年後 平均±標準偏差	差異 平均 (95% 信頼区間)	P値*
北海道 (n = 27)				
推定食塩摂取量 (g/日)	10.0±1.7	9.2±2.3	-0.80 (-1.86, 0.27)	0.137
推定カリウム摂取量 (mg/日)	2122±331	2245±530	122.7 (-104.7, 350.1)	0.278
尿 Na/K (mmol/mmol)	3.86±1.76	3.27±2.26	-0.59 (-1.60, 0.43)	0.246
東北 (n = 64)				
推定食塩摂取量 (g/日)	10.9±2.2	10.3±2.4	-0.57 (-1.25, 0.11)	0.100
推定カリウム摂取量 (mg/日)	2199±401	2301±469	102.6 (-33.2, 238.3)	0.136
尿 Na/K (mmol/mmol)	4.76±2.81	3.89±2.75	-0.87 (-1.55, -0.19)	0.013
関東 (n = 206)				
推定食塩摂取量 (g/日)	10.3±2.1	10.4±2.1	0.10 (-0.26, 0.45)	0.591
推定カリウム摂取量 (mg/日)	2186±390	2389±470	202.6 (132.8, 272.4)	<0.001
尿 Na/K (mmol/mmol)	4.02±2.20	3.48±2.00	-0.54 (-0.91, -0.18)	0.003
北陸・東海 (n = 111)				
推定食塩摂取量 (g/日)	10.0±2.0	9.9±2.6	-0.04 (-0.61, 0.53)	0.882
推定カリウム摂取量 (mg/日)	2168±357	2282±481	114.2 (17.6, 210.8)	0.021
尿 Na/K (mmol/mmol)	3.75±1.95	3.31±1.91	-0.44 (-0.92, 0.04)	0.077
近畿 (n = 109)				
推定食塩摂取量 (g/日)	10.1±2.0	9.7±2.0	-0.40 (-0.87, 0.07)	0.092
推定カリウム摂取量 (mg/日)	2110±378	2178±438	67.7 (-21.1, 156.4)	0.134
尿 Na/K (mmol/mmol)	4.05±1.83	3.48±1.81	-0.57 (-1.01, -0.13)	0.011
中国・四国 (n = 71)				
推定食塩摂取量 (g/日)	10.1±1.9	10.0±2.8	-0.13 (-0.96, 0.70)	0.755
推定カリウム摂取量 (mg/日)	2157±411	2267±487	109.8 (-33.3, 252.9)	0.131
尿 Na/K (mmol/mmol)	4.11±2.38	3.45±2.00	-0.66 (-1.39, 0.07)	0.078
九州・沖縄 (n = 79)				
推定食塩摂取量 (g/日)	9.7±2.2	9.8±2.3	0.09 (-0.52, 0.70)	0.771
推定カリウム摂取量 (mg/日)	2215±436	2253±418	38.1 (-90.4, 166.6)	0.557
尿 Na/K (mmol/mmol)	3.52±2.20	3.39±1.86	-0.13(-0.68, 0.41)	0.633

* 対応のある t 検定

推定食塩摂取量・推定カリウム摂取量：田中の式を用いて算出し，推定カリウム摂取量 (mg/日) は推定カリウム排泄量 (mg/日) を0.77で除して算出

リウム摂取量は男性60歳以上群，女性60歳未満・60歳以上群は有意に高値を示した。尿 Na/K 比は男性60歳以上群，女性60歳未満・60歳以上群では有意に低値を示した。高血圧有病の有無別，高血圧治療の有無による層別解析では結果の傾向に違いを認めなかった。

地域区分別の比較では推定食塩摂取量はすべての地域において有意差を認めなかった。推定カリウム摂取量は関東，北陸・東海では10年後に有意に高値を示したが，その他の地域では有意差を認めなかった。尿 Na/K 比は東北，関東，近畿では有意に低値を示した。(表3)

IV 考 察

NIPPONDATA2010の追跡調査対象者を対象に10年後に随時尿による尿検査を行い，性・年齢群別，地域区分別にベースラインと10年後の比較をした結果，男性60歳以上群，女性60歳未満・60歳以上群では10年後の推定カリウム摂取量が有意に高値，尿 Na/K 比が有意に低値を示した。地域区分別では，尿 Na/K 比が東北，関東，近畿で有意に低値を示した。

食塩摂取量に関して，国民健康・栄養調査における年次推移は近年低下率が鈍化しており，2023年の平均食塩摂取量は男性が10.7 g/日，年齢階級別では

50～60歳の摂取量が11.1 g/日と最も高く、20～30歳の10.4 g/日と比べて高値を示した²⁰⁾。女性は平均食塩摂取量が9.1 g/日、年齢階級別では20～30歳が8.3 g/日、60～70歳が9.5 g/日と最も高かった²⁰⁾。本研究ではベースラインと10年後の比較において性・年齢、地域別に有意差を認めなかったことが尿検査による客観的評価で示された。わが国の食塩摂取量はいまだ高い状況にあり²¹⁾、引き続き対策の継続、強化が必要である。日本人の食塩摂取の約半分は加工食品摂取によることが報告されているため^{22,23)}、消費者は各食品の栄養成分表示をチェックして買い物をするなどが推奨される。

カリウム摂取に関して INTERMAP (International study of macro- and micronutrients and blood pressure) 研究²⁴⁾における24時間尿カリウム排泄量の国際比較では、日本人は英国、米国より低値を示し、便中への排泄量を見込んでも2,500 mg/日程度と WHO が推奨する1日90 mmol (3,510 mg) に満たないことが報告されている²⁵⁾。欧米に比べてアジアでは、果物、肉類、乳・乳製品の摂取が少ないことが要因と考えられ、野菜、果物、乳・乳製品の摂取量を増やすことが重要である²⁶⁾。国民健康・栄養調査におけるカリウムの年齢階級別摂取量は、2010年から2019年において男女共に60～70歳が最も高値であった²⁷⁾。本研究ではベースラインと10年後の比較をした結果、男性60歳以上群と女性はカリウム摂取量が有意に高値を示した。本研究の対象者には、1年に2回生活習慣改善に関する情報提供を行っているため、知識の普及や健康意識の向上により摂取量が増加した可能性が示唆された。男性60歳未満群では有意差を認めなかったことから、若年男性の増カリウム推進が必要である可能性が示唆された。また地域区分別では一部の地域では有意な差を認めなかったことから、地域別の増カリウム推進も必要である可能性が示唆された。

Na/K比に関して、INTERMAP 研究では24時間尿による日本人の平均 Na/K比は4前後、宮城県登米市の特定健康診査受診者では 5.4 ± 3.0 であったことが報告されている^{14,28)}。本研究は随時尿による測定であり単純比較はできないが、2010年の尿 Na/K比は INTERMAP 研究と同水準であった。本研究ではベースラインと10年後の比較をした結果、男性60歳以上群と女性では尿 Na/K比が有意に低値を示したことから、食習慣が改善傾向にあると考えられる。また我々は世帯等価支出が低く、教育年数が短いことは、推定カリウム摂取量が低く、尿 Na/K比が高かったことを報告しており²⁹⁾、社会経済的要因が関連する可能性がある。INTERMAP 研究の日本

人1145人を対象に、日本人の食事摂取基準2020年版で推奨されている食塩・カリウム摂取量の目標値を満たす尿 Na/K比を検討した結果、尿 Na/K比の目標値2が妥当と考えられた³⁰⁾。随時尿の Na/K比は簡便に個人の食塩とカリウム摂取量比を評価できるが、食塩摂取量が多い場合、カリウム摂取量が多くても血圧低下作用が減弱することが報告されており³⁾、食塩とカリウムの評価を合わせて行い、減塩、増カリウムの推進が望まれる。

本研究は2010年国民健康・栄養調査の追跡調査であり、調査地域は日本全国から無作為に選ばれたため、日本を代表する集団を対象とした研究であることが強みである。本研究の限界は、1点目は10年目の参加率が30%であり、選択バイアスの可能性がある。尿検査実施群は若年で、推定カリウム摂取量高値、尿 Na/K比低値であったため、健康意識が高い者の可能性がある。また高血圧治療中など医療機関受診状況が10年目の尿検査への参加に影響した可能性も考えられる。2点目として、脳卒中既往者は1.9%、糖尿病治療中者は3.9%であり、本研究では疾患治療中等の対象者における詳細な検討ができなかったためさらなる研究が期待される。3点目として、随時尿を用いた食塩摂取量の推定精度は採尿タイミング、身体活動レベルなどが影響すること、またナトリウム排泄には疾患、薬物治療が影響する³¹⁾。さらに随時尿を用いた食塩摂取量の推定にはランダム誤差および系統的誤差が伴う^{32,33)}。先行研究において複数回かつランダム採取した随時尿の平均値は、随時尿であっても精度が高い指標となることが報告される^{34～36)}。また尿 Na/K比に関するコンセンサスステートメントにおいて、「週に4日以上、無作為に異なる時間帯に採取した随時尿での測定値から、平均値を算出する」方法が強く推奨されている¹⁵⁾。本研究は1回ずつの測定であること、ベースライン時には随時尿を採取、10年後は早朝尿を推奨したため採尿条件が異なる。早朝尿は Na/K比が高いことが報告されているため、10年後との比較は過小評価の可能性もある³⁵⁾。最後に本研究では地域を7地域に分けて比較したが、今後は都道府県ごとの比較などが期待される。

V 結 語

国民健康・栄養調査に全国から参加した一般国民において2010年のベースライン調査実施後10年目に尿検査を行い、性・年齢群別および地域別に比較した結果、推定食塩摂取量は差が認められず、男性60歳以上群、女性60歳未満または60歳以上群において推定カリウム摂取量が有意に高値、尿 Na/K比

が有意に低値を示した。本研究において特定の性、年齢群や地域における対策強化の必要性が示唆された。

本研究は、厚生労働行政推進調査事業費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）による「新旧（1980–2020年）のライフスタイルからみた国民代表集団大規模コホート研究：NIPPON DATA80/90/2010/2020」（H30–循環器等–指定–002）、「国民代表集団のコホート研究によるウィズ・コロナ時代の健康格差・健康寿命の規定要因の解明および健康調査のオンライン化の検討：NIPPON DATA80/90/2010」（21FA2002）および「国民健康・栄養調査対象集団の新旧コホート研究による健康日本21（第三次）推進のエビデンス構築：NIPPON DATA80/90/2010」（24FA2002）の助成を受けたものです。本研究の遂行にあたり、多大なるご指導を賜りました滋賀医科大学名誉教授上島弘嗣先生、合同会社生活習慣病予防研究センター代表岡山明先生に深く感謝申し上げます。本研究に関して、開示すべき利益相反（COI）状態はありません。

{

 受付 2025. 3.26
 採用 2025. 7.23
 J-STAGE 早期公開 2025.10.15

}

文 献

- 1) INTERSALT Cooperative Research Group. Intersalt: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for 24 hour urinary sodium and potassium excretion. Intersalt Cooperative Research Group. *BMJ* 1988; 297: 319–328.
- 2) Okayama A, Okuda N, Miura K, et al. Dietary sodium-to-potassium ratio as a risk factor for stroke, cardiovascular disease and all-cause mortality in Japan: the NIPPON DATA80 cohort study. *BMJ Open* 2016; 6: e011632.
- 3) Stamler J, Chan Q, Daviglus ML, et al. Relation of dietary sodium (salt) to blood pressure and its possible modulation by other dietary factors: the INTERMAP study. *Hypertension* 2018; 71: 631–637.
- 4) Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, et al. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the dietary approaches to stop hypertension (DASH) diet. DASH-Sodium Collaborative Research Group. *N Engl J Med* 2001; 344: 3–10.
- 5) Perez V, Chang ET. Sodium-to-potassium ratio and blood pressure, hypertension, and related factors. *Adv Nutr* 2014; 5: 712–741.
- 6) O'Donnell M, Mente A, Rangarajan S, et al. Urinary sodium and potassium excretion, mortality, and cardiovascular events. *N Engl J Med* 2014; 371: 612–623.
- 7) Filippini T, Naska A, Kasdagli MI, et al. Potassium intake and blood pressure: a dose-response meta-analysis of randomized controlled trials. *J Am Heart Assoc* 2020; 9: e015719.
- 8) Neal B, Wu Y, Feng X, et al. Effect of salt substitution on cardiovascular events and death. *N Engl J Med* 2021; 385: 1067–1077.
- 9) 伊藤貞嘉, 佐々木敏 [監修]. 日本人の食事摂取基準 (2020年版). 東京: 第一出版. 2020; 266–272.
- 10) 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. 東京: ライフサイエンス出版. 2019; 1–314.
- 11) 厚生労働省. 健康日本21 (第二次). https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/kenkounippon21.html (2025年1月8日アクセス可能).
- 12) 厚生労働省. 健康日本21 (第三次). https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/kenkounippon21_00006.html (2025年1月8日アクセス可能).
- 13) Iwahori T, Miura K, Ueshima H. Time to consider use of the sodium-to-potassium ratio for practical sodium reduction and potassium increase. *Nutrients* 2017; 9(7): 700.
- 14) Kogure M, Nakaya N, Hirata T, et al. Sodium/potassium ratio change was associated with blood pressure change: possibility of population approach for sodium/potassium ratio reduction in health checkup. *Hypertens Res* 2021; 44: 225–231.
- 15) Hisamatsu T, Kogure M, Tabara Y, et al. Practical use and target value of urine sodium-to-potassium ratio in assessment of hypertension risk for Japanese: Consensus Statement by the Japanese Society of Hypertension Working Group on Urine Sodium-to-Potassium Ratio. *Hypertens Res* 2024; 47: 3288–3302.
- 16) 国立健康・栄養研究所. 国民健康・栄養の現状: 平成22年厚生労働省国民健康・栄養調査報告. 東京: 第一出版. 2013; 2–9.
- 17) Kadota A, Okuda N, Ohkubo T, et al. The national integrated project for prospective observation of non-communicable disease and its trends in the aged 2010 (NIPPON DATA2010): objectives, design, and population characteristics. *J Epidemiol* 2018; 28 Suppl 3: S2–S9.
- 18) Tanaka T, Okamura T, Miura K, et al. A simple method to estimate populational 24-h urinary sodium and potassium excretion using a casual urine specimen. *J Hum Hypertens* 2002; 16: 97–103.

- 19) Tasevska N, Runswick SA, Bingham SA. Urinary potassium is as reliable as urinary nitrogen for use as a recovery biomarker in dietary studies of free living individuals. *J Nutr* 2006; 136: 1334–1340.
 - 20) 厚生労働省. 令和5年国民健康・栄養調査結果の概要. https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_45540.html (2025年1月8日アクセス可能).
 - 21) Collaborators GBDRF. Global burden and strength of evidence for 88 risk factors in 204 countries and 811 subnational locations, 1990–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet* 2024; 403: 2162–2203.
 - 22) Mattes RD, Donnelly D. Relative contributions of dietary sodium sources. *J Am Coll Nutr* 1991; 10: 383–393.
 - 23) Levings JL, Gunn JP. The imbalance of sodium and potassium intake: implications for dietetic practice. *J Acad Nutr Diet* 2014; 114: 838–841.
 - 24) Zhou BF, Stamler J, Dennis B, et al. Nutrient intakes of middle-aged men and women in China, Japan, United Kingdom, and United States in the late 1990s: the INTERMAP study. *J Hum Hypertens* 2003; 17: 623–630.
 - 25) WHO. Guideline: Potassium intake for adults and children. Geneva. 2012.
 - 26) Okuda N, Okayama A, Miura K, et al. Food sources of dietary potassium in the adult Japanese population: the international study of macro-/micronutrients and blood pressure (INTERMAP). *Nutrients* 2020; 12(3): 787.
 - 27) 国立健康・栄養研究所. 主な健康指標の経年変化：栄養摂取状況調査. https://www.nibiohn.go.jp/eiken/kenkounippon21/eiyouchousa/keinen_henka_eiyou.html (2025年1月8日アクセス可能).
 - 28) Stamler J, Elliott P, Dennis B, et al. INTERMAP: background, aims, design, methods, and descriptive statistics (nondietary). *J Hum Hypertens* 2003; 17: 591–608.
 - 29) Miyagawa N, Okuda N, Nakagawa H, et al. Socioeconomic status associated with urinary sodium and potassium excretion in Japan: NIPPON DATA2010. *J Epidemiol* 2018; 28 Suppl 3: S29–S34.
 - 30) Salman E, Kadota A, Okami Y, et al. Investigation of the urinary sodium-to-potassium ratio target level based on the recommended dietary intake goals for the Japanese population: the INTERMAP Japan. *Hypertens Res* 2022; 45: 1850–1860.
 - 31) Bie P. Mechanisms of sodium balance: total body sodium, surrogate variables, and renal sodium excretion. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2018; 315: R945–R962.
 - 32) Huang L, Crino M, Wu JH, et al. Mean population salt intake estimated from 24-h urine samples and spot urine samples: a systematic review and meta-analysis. *Int J Epidemiol* 2016; 45: 239–250.
 - 33) Campbell NRC, He FJ, McLean RM, et al. Dietary sodium and cardiovascular disease in China: addressing the authors' response, statements and claims. *J Hypertens* 2022; 40: 1831–1836.
 - 34) Iwahori T, Ueshima H, Torii S, et al. Diurnal variation of urinary sodium-to-potassium ratio in free-living Japanese individuals. *Hypertens Res* 2017; 40: 658–664.
 - 35) Iwahori T, Ueshima H, Miyagawa N, et al. Six random specimens of daytime casual urine on different days are sufficient to estimate daily sodium/potassium ratio in comparison to 7-day 24-h urine collections. *Hypertens Res* 2014; 37: 765–771.
 - 36) Iwahori T, Ueshima H, Torii S, 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* 2016; 30: 328–334.
-

Comparison of estimated salt and potassium intake and urinary sodium-to-potassium ratio based on casual urine: A 10-year follow-up of NIPPON DATA2010

Kaori KITAOKA*, Aya KADOTA*, Katsushi YOSHITA^{2*}, Yukiko OKAMI^{3*}, Keiko KONDO*, Akiko HARADA*, Nagako OKUDA^{4*}, Takayoshi OHKUBO^{5*}, Tomonori OKAMURA^{6*} and Katsuyuki MIURA*

Key words : urinary Na/K ratio, estimated 24-hour salt intake, estimated 24-hour potassium intake

Objectives This study compared the estimated 24-hour salt intake, estimated 24-hour potassium intake, and sodium-to-potassium (Na/K) ratio based on casual urine samples from the general Japanese population at baseline and 10 years later.

Methods NIPPON DATA2010 is a cohort study of participants in the 2010 National Health and Nutrition Survey of Japan; 2,244 individuals were included in the 2020 follow-up survey of NIPPON DATA2010. Among them, 798 individuals consented to participate in urine testing and were sent a self-collection kit. The estimated 24-hour salt intake (g/day) and estimated 24-hour potassium intake (mg/day) were calculated using Tanaka's formula, and the urinary Na/K ratio (mmol/mmol) was also determined. A total of 667 participants provided valid urine data at both baseline and 10 years later (mean age at baseline: 54.8 ± 13.4 years; women: 59.1%). Participants were classified into four groups according to sex and age at baseline: men aged <60 years, men aged ≥ 60 years, women aged <60 years, and women aged ≥ 60 years. Regions were categorized into seven areas in Japan. Comparisons between baseline and 10 years later were performed using paired t-tests.

Results Differences in the estimated 24-hour salt intake were not statistically significant for all groups. The estimated 24-hour potassium intake was higher 10 years later in men aged ≥ 60 years and in women; men aged <60 years showed a trend toward higher values. The urinary Na/K ratio was significantly lower 10 years later in men aged ≥ 60 years (baseline: 4.14 ± 2.57 , 10 years later: 3.38 ± 2.10 , $P = 0.002$), women aged <60 years (baseline: 4.05 ± 2.23 , 10 years later: 3.44 ± 1.91 , $P < 0.001$), and women aged ≥ 60 years (baseline: 3.76 ± 1.79 , 10 years later: 3.03 ± 1.78 , $P < 0.001$). Further, the urinary Na/K ratio was significantly lower in the Tohoku, Kanto, and Kinki regions.

Conclusion Findings of the current study revealed that the estimated 24-hour potassium intake was significantly higher and urinary Na/K ratios were significantly lower 10 years after initial samples were taken at baseline, particularly in women and men aged ≥ 60 years, as well as in specific regions. These findings suggest the need to strengthen the measures for specific target groups and regions.

* NCD Epidemiology Research Center, Shiga University of Medical Science

^{2*} Department of Nutrition, Osaka Metropolitan University Graduate School of Human Life and Ecology

^{3*} Center for Food Science and Wellness, Gunma University

^{4*} Division of Applied Life Sciences, Graduate School of Life and Environmental Sciences, Kyoto Prefectural University

^{5*} Department of Hygiene and Public Health, Teikyo University School of Medicine

^{6*} Department of Preventive Medicine and Public Health, School of Medicine, Keio University