

## 高食塩摂取者における食塩感受性のスクリーニング法の開発に関する研究

家森 幸男

武庫川女子大学

### 概要

**目的:** WHO に我々が提案した循環器疾患と栄養・国際共同研究 (CARDIAC Study) で 24 時間尿中食塩排泄量 (24U Na) と心拍数 (HR) のそれぞれ 3 分割した分析で, 収縮期, 拡張期血圧 (SBP, DBP) は, 24U Na と HR が多い第 3 分位では, 男性と更年期女性で有意に高いことを証明し, 24U Na と HR から食塩による昇圧を推定し得ることを示し, 韓国の集団で実際, 24U Na と HR が高い群は, 食塩摂取に影響される食塩感受性の夜間の血圧の高いことを検証した。そこで, 男女平均した平均寿命が世界一の日本人集団 (J) と長寿者が多い地中海食地域 (M), それぞれ 6 集団と, 西欧食を常食する集団 (EW) 6 集団の合計 18 集団で食塩摂取量やその昇圧作用に影響する 24 時間尿中カリウム (24U K), ナトリウム/カリウム比 (Na/K), マグネシウム (Mg) を比較して, 24U Na と血圧との関係に及ぼす影響を検証した。さらに, 継続中の「長浜コホート」研究でも同様の検討を行った。

**方法:** ① CARDIAC 研究の世界 61 集団の中から J (青森, 富山, 広島, 島根, 大分, 沖縄), M (ギリシャ, シシリー島, イタリア, スペイン<マドリッド, ナバス>, ポルトガル) と EW (アイルランド, スコットランド, スウェーデン, カナダ, オーストラリア, ニュージランド) の 48 - 56 歳の男女, 合計 1029 人の, 血圧を自動血圧計 (KHi) で測定し, 24 時間尿 (24U) をアリコーとカップで採尿し, Na, K, Na/K, Mg を分析した。② 滋賀県長浜市住民 1.2 万人を対象とする「長浜コホート」(34 - 80 歳) の登録者のうち, 60 歳以上 80 歳未満の対象者に対して 2017 年から 24U による栄養健診を, ソルトサイエンス研究財団の助成で実施し, 24U 採取に成功した 992 名で, 24U Na, K, Na/K, Mg を分析, 自動血圧計で測定した血圧との関係を統計解析した。

**結果:** ① J, M, EW の男女の比較で, Na は, J, M では, EW より有意に高かったが, しかし, K では M が EW より有意に高く, Mg は, J, M 共に EW より有意に高かった。SBP, DBP は, J, M は, Na が共に EW より高く, J では, Na/K も高いにもかかわらず, J, M 共に SBP, DBP は, EW より有意に低かった (表 1)。② 長浜研究では, SBP, DBP は共に Na の多い第 4 分位 (IV) は, 少ない第 1 分位 (I) に比べ有意の高値では無かったが, Na/K は有意に高かった。K/クレアチニン比 (K/Cre), Mg/Cre は, 高い群 (IV) では, 低い群 (I) よりも SBP, DBP が有意, 或いはほとんど有意に低かった (表 2)。更に Na/Cre の最高の IV は最低の I 群と比べ降圧的に働く Mg/Cre, K/Cre が共に有意に高かった (表 3)。また, 食品摂取との関係では, 麺類の摂取が多いと, Na の摂取が多く, Na/K も有意に高かったが, 野菜, 大豆の摂取が多いと, K が有意に多く, 大豆では Na/K 比は有意に低かった (表 4)。

**考察:** 平均寿命が世界一の日本人の J 集団と長寿者の多い M 集団では, Na 摂取が多いにも拘らず SBP, DBP が低く, その理由としては, 基礎研究で Na の昇圧効果を抑制することが証明されている K や Mg の摂取の多いことによると考えられる。そのことは, 長浜研究で, Na の摂取が多い群でも SBP, DBP の上昇が有意でなかったのは, K, Mg のクレアチニン比でこれらの摂取が多いと血圧が有意に低く, 高 Na 摂取群では Mg, K の摂取が多く, Na による SBP, DBP の上昇が, K や Mg によって抑えられたと考えられる。Na の摂取過剰による昇圧は, CARDIAC 研究はじめ多くの地域相関研究では検証されてきたが, J, M の長寿者の多い集団で摂取が多い Mg や K が, 長浜研究で示されたように, Na による昇圧を緩

和することが示唆され、Na 摂取が多い長浜市民はじめ日本人では、高血圧関連疾患の予防には、Na の多い麺類の習慣的摂取を控え、K の多い野菜を塩分を必要としない蒸し野菜などの調理法で摂取し、大豆の積極的摂取に加え、Mg 摂取が多い地中海食で特徴的な種実や精白度の低い穀類の摂取が勧められる。

## 1. 緒言

WHO(世界保健機関)は、1982 年の専門家会議で初めて世界の食塩摂取目標を1日6gと勧告したが、食塩の循環器疾患のリスクとの関連<sup>1)</sup>や減塩によるリスクの減少<sup>2)</sup>は、その後の研究でも確かめられ、現在では、適塩摂取の目標値は1日5gとなっている。しかし、1982年当時、具体的な食塩摂取の数値目標の基礎となるデータが無かった為、WHOの協力を得て開始されたのが、循環器疾患と栄養・国際共同研究(Cardiovascular Diseases and Alimentary Comparison(CARDIAC) Study)<sup>3-7)</sup>で、この研究で初めて24時間尿簡易採尿器<sup>8)</sup>で、今回対象とする地中海食、日本食、西欧食の18地域を含む世界61か所で、24時間尿(24U)の食塩(Na)排泄量と収縮期、拡張期血圧(SBP, DBP)<sup>4)</sup>との関係や脳卒中の年令調整死亡率<sup>5-7)</sup>との有意の正相関を検証し、さらに日本人が常食する大豆や魚のバイオマーカー(イソフラボン・タウリン)の排泄量が心筋梗塞の年令調整死亡率と有意の逆相関<sup>5-7)</sup>を示し、大豆、魚の摂取が日本人の世界をリードする長寿を支えていることを示した<sup>9)</sup>。しかし、これらを常食する日本人では食塩の摂取が多く、これが高血圧、脳卒中を多発させ、寝たきり、認知症の原因となり、健康寿命延伸の障害となっている。この食塩摂取による血圧には個人差<sup>10)</sup>があり、その機序については、多数の研究<sup>10-13)</sup>がなされてきた。私共は、Na貯留による体液増加に反応する心拍数(HR)の反応に注目し、CARDIAC研究で24UNaが世界の平

均以上で、HRが平均以上であるとSBP, DBPが有意に高い事を証明した<sup>14,15)</sup>。そこで歴史的にもNa摂取の少なかったアフリカ、タンザニアの黒人男性の協力を得て、1週間の食塩摂取、毎日140mEqの負荷で、HRが平均以上の人では、それ以下の人と比べ、SBPの増加は有意に大きかった<sup>16)</sup>。そこで、初年度のソルトサイエンス財団の助成金<sup>17)</sup>で、世界の50集団の健診参加者をHRを3分割し、一方、24UNaを3分割して、男性と更年期の女性では、HRの多い第3分位で、Naが多いとSBP, DBPが有意に高い傾向を確認し、更に食塩摂取の多い韓国農村で24時間血圧をモニターした結果と24UNaとを検討して、HRの多い第3分位で食塩感受性を反映し易い夜間血圧の有意の上昇を検証した<sup>18)</sup>。

一方、CARDIAC研究の結果では、高血圧のNaのみならず、マグネシウム(Mg)やタウリン(T)によっても影響され、これらの尿中排泄量を5分割して、これが多い第5分位では高血圧のOdds比が小さい事が検証している<sup>19,20)</sup>。そこで、本研究では、Naの血圧上昇作用に影響する他の栄養因子を検索する目的で、平均寿命の長い日本人に次いで、長寿者が多い事で注目される地中海食摂取地域とその他の西欧食を摂取している地域の24Uの結果と血圧の関係を比較し、更に日本人の大規模Cohort研究である長浜研究<sup>21)</sup>の高齢者で、24UでNa以上に血圧に影響する栄養因子について検討し、食塩の昇圧作用に影響する栄養因子の重要性を示した。

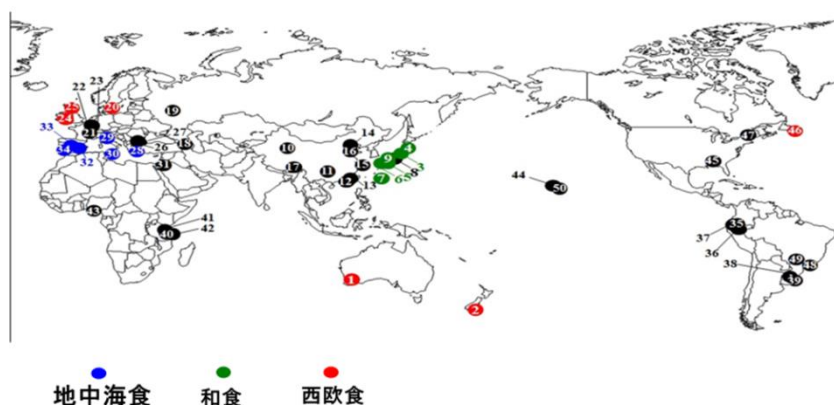


図1 WHO-CARDIAC研究における日本食(和食)と地中海食、西欧食摂取集団の分布

## 2. 研究方法

- ① CARDIAC 研究の世界 61 集団の中から J(青森, 富山, 広島, 島根, 大分, 沖縄), M(ギリシャ, シシリー島, イタリア, スペイン<マドリッド, ナバス>, ポルトガル)と EW(アイルランド, スコットランド, スウェーデン, カナダ, オーストラリア, ニュージランド(図 1)の 48 - 56 歳の男女, 合計 1,029 人の, 血圧を自動血圧計(Khi)で測定し, 24Uをアリコーとカップ<sup>3)</sup>で採尿し, Na, K, Na/K, Mg を分析した。
- ② 滋賀県長浜市住民 1.2 万人を対象とする「長浜コホート」(34 - 80 歳)の登録者のうち, 60 歳以上 80 歳未満の対象者に対して 2017 年から 24U による栄養健診を, ソルト

サイエンス研究財団の助成で実施し, 24U 採取に成功した 992 名で, 24U Na, K, Na/K, Mg を分析, 自動血圧計で測定した血圧との関係を統計解析した。

## 3. 研究結果

- ① J, M, EW の男女の比較で, Na は, J, M では, EW より有意に高かった(表 1, 図 2)。しかし, J, M は, Na が共に EW より高く, J では, Na/K が高いにもかかわらず, J, M 共に SBP, DBP は, EW より有意に低かった(表 1, 図 2)。Mg は, J, M 共に EW より有意に高く, K では M が EW より有意に高かった(表 1, 図 3)。

表 1

日本食、地中海食、西欧食を常食する各 6 集団、計 18 集団における 24 時間尿中バイオマーカーと血圧の比較

p: 有意差

	NaCl (g/day) M±SE p	K (mEq/day) M±SE p	Na/K (day) M±SE p	Mg/Cre (mg/g) M±SE p	SBP (mmHg) M±SE p	DBP (mmHg) M±SE p
日本食 (J)	12.7±0.2 <sup>†</sup> 0.001	48.3±0.9 <sup>†</sup> <0.001	4.8±0.1 <sup>†</sup> <0.001	67.8±1.3	127.6±0.9	78.1±0.6 <sup>†</sup> <0.001
地中海食 (M)	14.0±0.3 <sup>†</sup> <0.001	89.6±2.2 <sup>†</sup> <0.001	2.9±0.1 <sup>†</sup> <0.001	64.7±1.5 <sup>†</sup> <0.001	125.8±1.0 <sup>†</sup> <0.01	73.3±0.7 <sup>†</sup> <0.001
西欧食 (EW)	10.3±0.2 <sup>†</sup>	67.0±1.3 <sup>†</sup>	2.8±0.1	53.0±1.5 <sup>†</sup>	131.8±1.0 <sup>†</sup>	82.1±0.6 <sup>†</sup>

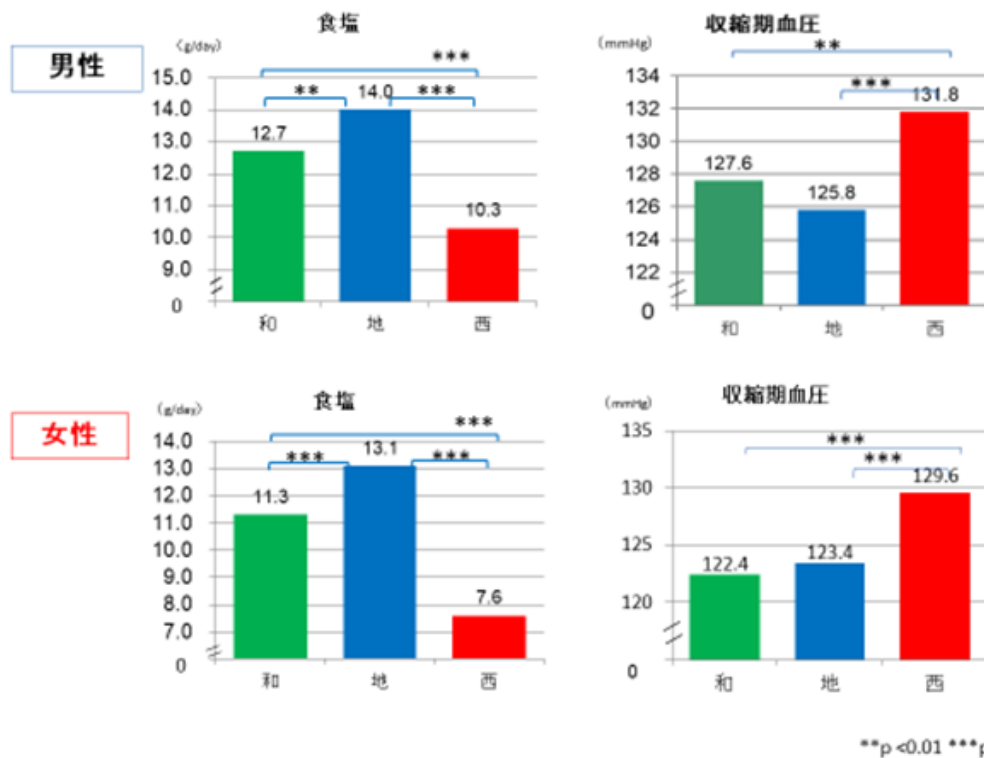


図 2 日本食(和食)と地中海食、西欧食摂取集団の 24 時間尿中食塩排泄量(g/day)と収縮期血圧(mmHg)

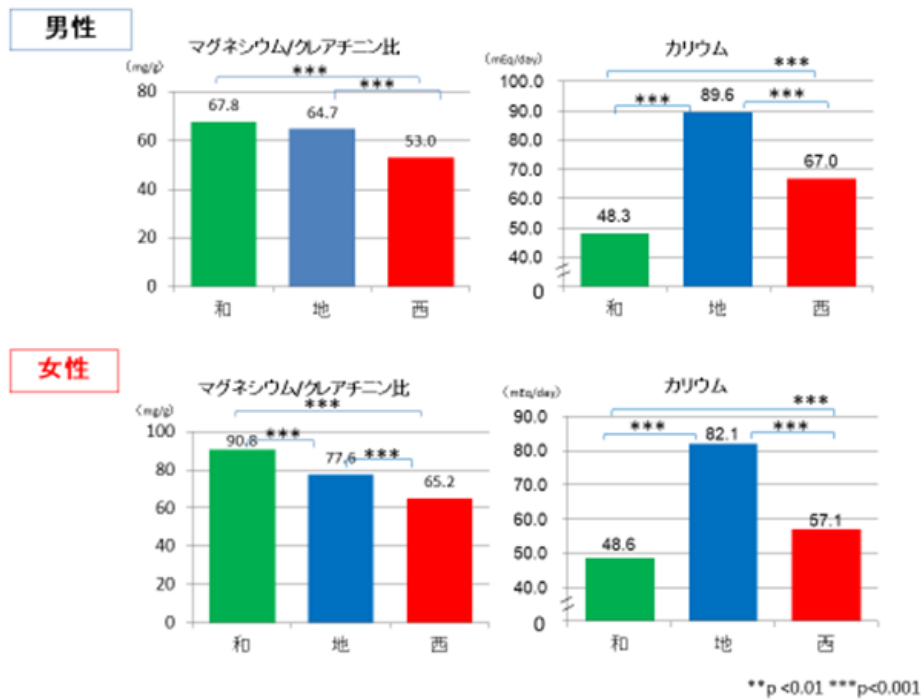


図 3 日本食(和食)と地中海食、西欧食摂取集団の 24 時間尿中マグネシウム/クレアチニン比(mg/g)とカリウム排泄量(mEq/day)

② 長浜研究では、SBP, DBP は共に Na の最も多い第 4 分位(IV)は、最も少ない第 I 分位(I)に比べても有意の高値では無かった(表 2)。しかし、Na/K が高い第 4 分位(IV)では SBP, DBP は有意に高かった。K/クレアチニン比(K/Cre), Mg/Cre は、それぞれが最も高い群(IV)では、最も低い群(I)よりも SBP, DBP が有意、或るいはほとんど

有意に低かった(表 2)。更に Na/Cre の最高の IV は最低の I 群と比べ降圧的に働く Mg/Cre, K/Cre がともに有意に高かった(表 3)。また、食品摂取との関係では、麺類の摂取が多いと、Na の摂取が多く、Na/K も有意に高かったが、野菜、大豆の摂取が多いと、K が有意に多く、大豆では Na/K 比も有意に低かった(表 4)。

表 2

長浜コホート高齢者(65-80歳)における24時間尿中バイオマーカー(Na,K,Mg のクレアチニン比とNa/K比)の最高の第IV分位と最低の第 I 分位との比較 p:有意差

BP	Na/Cre		K/Cre		Na/K		Mg/Cre	
	SBP	DBP	SBP	DBP	SBP	DBP	SBP	DBP
IV	130.8±1.1	69.8±0.6	127.7±1.1	68.2±0.6	131.0±1.1	70.4±0.6	128.7±1.1	68.5±0.6
I	131.6±1.1	71.3±0.6	132.2±1.1	71.8±0.6	127.5±1.1	68.5±0.6	132.7±1.1	71.9±0.6
			<0.05	<0.05	<0.05	≈0.05	≈0.05	<0.01

表 3

24時間尿中食塩(Na)排泄量が最高(IV)と最低(I)分位のMgとKの排泄量とNa/K比 p:有意差

Na	Na/Cre	Mg/Cre	K/Cre	Na/K
	M±SE	M±SE	M±SE	M±SE
IV	256.3±1.8	10.18±0.25	69.06±1.39	4.04±0.06
I	106.5±1.8	8.00±0.25	50.90±1.39	2.37±0.07
	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表4

野菜・大豆・麺類の摂取の5分位(第I分位:食べない、第II分位:週1-2回、第III分位:週3-4回、第IV分位:週5-6回、第V分位:7回以上)中の多い群(V、IV)、と少ない群(I)の24時間尿中バイオマーカー(Na, K, Na/K, Mg)の比較

p: 有意差

各摂取量		NaCl/day(g)		K/day(g)		Na/K		Mg/day(mg)	
		M±SE	p	M±SE	p	M±SE	p	M±SE	p
野菜	IV	10.1±0.7		2.2±0.3	<0.001	2.9±0.0	<0.001	85.1±1.9	
	I	9.2±0.2		1.3±0.7		2.3±0.8		80.0±1.0	
大豆	IV	9.4±0.3		2.4±0.1	<0.001	2.8±0.1	<0.001	88.3±2.6	
	I	10.1±0.2		1.5±0.3		3.6±0.3		82.7±2.5	
麺類	IV	10.6±0.8	<0.001	1.9±0.1		3.9±0.3	<0.001	87.4±2.5	
	I	8.8±0.3		2.2±0.1		2.7±0.1		85.2±10.1	

#### 4. 考察

平均寿命が世界一の日本人の J 集団と長寿者の多い M 集団では、Na 摂取が多いにも拘らず SBP, DBP が低く、その理由としては、基礎研究で Na の昇圧効果を抑制することが証明されている K や Mg の摂取の多いことによると考えられた。そのことは、さらに長浜研究で、Na の摂取が多い群でも SBP, DBP の上昇が有意でなかったのは、K, Mg のクレアチニン比でこれらの摂取が多いと血圧が有意に低く、高 Na 摂取群では Mg, K の摂取が多く、Na による SBP, DBP の上昇が、K や Mg によって抑えられたと考えられた。Na の摂取過剰による昇圧は、CARDIAC 研究はじめ多くの地域相関研究では検証されてきたが、J, M の長寿者の多い集団では摂取が多い Mg や K が、長浜研究で示されたように、Na による昇圧を緩和することが示めされ、Na 摂取が多い長浜市民はじめ日本人では、高血圧関連疾患の予防には、Na の多い麺類の習慣的摂取を控え、K の多い野菜を塩分を必要としない蒸し野菜などの調理法で摂取し、Mg の多い大豆の積極的摂取に加え、Mg 摂取が多い地中海食で特徴的な Mg の多い種実や精白度の低い穀類の摂取が勧められる<sup>22)</sup>。

#### 5. 結論

平均寿命世界一の日本食(J)と長寿者の多い地中海食(M)住民を、西欧食集団(EW)と比較し、24時間尿(24U)食塩排泄量(Na)は、J, M では高いが、収縮期、拡張期血圧(SBP, DBP)は J, M では EW 集団より逆に低く、J, M では 24U のマグネシウム(Mg)が、さらに M ではカリウム(K)が EW より多かった。長浜コホート研究の高齢者(60-80歳)で、24UNa の多い第IV分位が少ない第I分位と比べ SBP, DBP の有意の上昇がなかった。Na の多い第IV分位では第I分位より K, Mg が有意に多く、食塩過剰摂取

による昇圧は、国際比較でも、また日本人に於いても K, Mg で緩和される事が検証された。

#### 6. 文献

1. Mozaffarian D, Fahimi S, Singh GM, Micha R, Khatibzadeh S, Engell RE, Lim S, Danaei G, Ezzati M, Powles J; Global Sodium Consumption and Death from Cardiovascular Causes. *N Engl J Med.* 371, 624-34. 2014
2. He FJ, MacGregor GA; Salt Reduction Lowers Cardiovascular Risk: Meta-analysis of Outcome Trials. *Lancet.* 30, 380-2. 2011.
3. WHO-CARDIAC Study group. Excerpts from the WHO CARDIAC Study Protocol. *J Cardiovasc Pharmacol.* 16(Suppl 8) 75-77. 1990
4. Yamori Y, Nara Y, Mizushima S, Mano M, Sawamura M, Kihara M, Horie R, Hatano S; International Cooperative Study on the Relationship between Dietary Factors and Blood Pressure: a Report from the Cardiovascular Diseases and Alimentary Comparison Study. *J Cardiovascular Pharmacol. Suppl.8.* 16:43-47, 1990.
5. Yamori Y, Liu L, Mizushima S, Ikeda K., Nara Y; Male Cardiovascular Mortality and Dietary Markers in 25 Population Samples of 16 Countries. *J Hypertens.* 24:1499-1505, 2006.
6. Yamori Y. Food Factors for Atherosclerosis Prevention: Asian Perspective Derived from Analyses of Worldwide Dietary Biomarkers. *Exp Clin Cardiol.* 11: 94-98, 2006.

7. Yamori Y. Nutrition for Healthier Ageing – Two Decades of World-wide Surveys on Diet and Human Life. Proceedings of the International Symposium: Food Culture : Development and Education for Longevity, 20-year CARDIAC Study Symposium Supported by UNESCO. Paris 2005 : Nonprofit Organization World Health Frontier Institute. 23-41. 2008
8. Yamori, Y., Nara, Y., Kihara, M., Mano, M., Horie, R; Simple Method for Sampling Consecutive 24-hour Urine for Epidemiological and Clinical Studies. Clin Exp Hypertension. 1161-1167. 1984
9. Yamori Y, Sagara M, Arai Y, Kobayashi H, Kishimoto K, Matsuno I, Mori H, Mori M; Soy and Fish as Features of the Japanese Diet and Cardiovascular Disease Risks. PLoS One. 21;12(4):e0176039.2017
10. Eljovich F, Weinberger MH, Anderson CA, Appel LJ, Bursztyrn M, Cook NR, Dart RA, Newton-Cheh CH, Sacks FM, Laffer CL; Salt Sensitivity of Blood Pressure: A Scientific Statement From the American Heart Association. Hypertension. 68(3):e7-e46. 2016
11. Blaustein MP, Leenen FH, Chen L, Golovina VA, Hamlyn JM, Pallone TL, Van Huysse JW, Zhang J, Wier WG; How NaCl Raises Blood Pressure: A New Paradigm for the Pathogenesis of Salt-dependent Hypertension. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 302(5):H1031-49. 2012
12. Fujita T; Mechanism of Salt-sensitive Hypertension: Focus on Adrenal and Sympathetic Nervous Systems. J Am Soc Nephrol. 25:1148-55. 2014
13. Morris RC Jr, Schmidlin O, Sebastian A, Tanaka M, Kurtz TW; Vasodysfunction That Involves Renal Vasodysfunction, Not Abnormally Increased Renal Retention of Sodium, Accounts for the Initiation of Salt-Induced Hypertension. Circulation. 133:881-93. 2016
14. Yamori Y, Taguchi T, Hamada A, Kunimasa K, Mori H, Mori M; Taurine in Health and Diseases: Consistent Evidence from Experimental and Epidemiological Studies. J Biomed Sci. 24;17 Suppl 1:S6. 2010
15. Yamori Y, Taguchi T, Mori H, Mori M; on behalf of WHO-CARDIAC Study group. Dietary Influence on Salt-sensitive Blood Pressure Rise with Increased Heart Rate. J Hypertens: doi: 10.1097/01. hjh. 00004 20518.09102.76. 2012
16. Negishi H, Yasui N, Njelekela M, Juman S, Miki T, Yamori Y, Ikeda K; Urinary Sodium Excretion and Heart Rate as a Novel Marker of Salt- sensitive Blood Pressure Elevation in Young Male Normotensive Tanzaniam.J Hypertens. 34 e-supl. doi: 10.1097/01.hjh.0000501370.46957.69 2016
17. 家森幸男 適塩生活を目指す食塩感受性の簡易検出法の開発と感受性に及ぼす栄養バランスの研究 (助成研究 1834)
18. Shin J, Xu E, Lim YH, Choi SY, Choi BY, Kim BK, Lee YG, Kim MK, Mori M, Yamori Y.: Relationship between Nocturnal Blood Pressure and 24-h urinary Sodium Excretion in a Rural Population in Korea. Clinical Hypertension, 20:9. doi: 10.1186/2056-5909-20-9. 2014
19. Yamori Y, Sagara M, Mizushima S, Liu L, Ikeda K, Nara Y: An Inverse Association between Magnesium in 24-h Urine and Cardiovascular Risk Factors in Middle-aged Subjects in 50 CARDIAC Study Populations. Hypertens Res. 38:219-25. doi: 10.1038/hr.2014.158. 2015
20. Yamori Y, Liu L, Ikeda K, Miura A, Mizushima S, Miki T, Nara Y; WHO Cardiovascular Diseases and Alimentary Comparison (WHO-CARDIAC) Study Group. Distribution of Twenty-four Hour Urinary Taurine Excretion and Association with Ischemic Heart Disease Mortality in 24 Populations of 16 Countries: Results from the EHO-CARDIAC Study. Hypertens res. 24: 453-7, 2001
21. Matsumoto T, Tabara Y, Murase K, Setoh K, Kawaguchi T, Nagashima S, Kosugi S, Nakayama T, Wakamura T, Hirai T, Matsuda F, Chin K; Nagahama study group. Nocturia and Increase in Nocturnal Blood

Pressure: the Nagahama Study. J Hypertens.36:  
2185-2192.doi:10.1097/HJH.0000000000001802.  
2018

Validity. Nutrition, Metabolism and Cardiovascular  
Diseases. 19: 61-66. 2009.

22. Aiberti A, Frutlimi D, Fidanza F, The Mediterranean Adequacy Index: Further Confirming Results of

**Studies on Detection of Salt-sensitivity -related Features  
in Subjects Taking High Salt Diets  
-In Search of Nutritional Factors Attenuating Salt-induced Blood Pressure Rise**

Mori M, Tabara Y, Setou K, Toda T, Mori H, Yamori Y  
Mukogawa Women's University

Summary

Since salt-induced blood pressure elevation is influenced by other nutritional factors, the association of salt intake with blood pressure (BP) was investigated in Japanese and Mediterranean diet's populations (J, M) compared with Euro-Western diet's populations (EW), and also in the elderly Japanese of Nagahama Cohort study covering 12000 inhabitants.

Methods

1. From 61 populations of Cardiovascular Diseases and Alimentary Comparison (CARDIAC) Study, 6 Japanese (Aomori, Toyama, Hiroshima, Shimane, Ohita, Okinawa) and 6 Mediterranean populations (Greece, Sicilia, Italy, Spain<Madrid, Navas>, Portugal) and 6 Euro Western populations (Ireland, Scotland, Sweden, Canada, Australia, New Zealand) were selected, and 24-hour urine (24U) samples from 1029 people aged 48-56 in these populations were examined for their sodium(Na), potassium(K), magnesium(Mg) and Na/K ratios in relation with BP.
2. From 992 elderly aged 60-80 years of Nagahama Cohort, 24U Na, K, Mg and Na/K were examined in relation with BP.

Results

1. Despite the significantly higher 24U Na, systolic and diastolic BP (SBP, DBP) were significantly lower in J and M than EW. In both J and M, 24U Mg, the biomarker of beans, grains, vegetables, dietary fibers or dairy products were higher than in EW, and 24U K from vegetables and fruits in M was higher than in EW.
2. Despite the significant difference in 24U Na between the 4<sup>th</sup> quantile and the 1<sup>st</sup> quantile, SBP and DBP were not significantly different between these quantiles. 24U Mg and K were significantly higher in the 4<sup>th</sup> quantile of Na than in the 1<sup>st</sup> quantile of Na, indicating the attenuation of salt-induced BP rise by Mg and K.

Conclusion

Although 24U Na excretions were higher in J and M than in EW, SBP and DBP were significantly lower in J and M than in EW where 24U Mg was lower than in J and M and 24UK was lower than in M. In the Japanese elderly of Nagahama Cohort, 24UNa was highest in the 4<sup>th</sup> quantile of Na. But both SBP and DBP of the 4<sup>th</sup> quantile of Na in which 24UMg and K were significantly higher than in the 1<sup>st</sup> quantile of Na, were not significantly different from the 1<sup>st</sup> quantile.



These epidemiological findings clearly indicate the adverse effect of high salt intake is attenuated by other diets containing Mg and K.