

食品を科学するーリスクアナリシス（分析）講座

塩と健康 ～あなたの塩分摂取量は大丈夫？～

2016年6月24日

京都

食塩とナトリウム

- 食塩：塩化ナトリウム (NaCl)
- $\text{NaCl} = 58.4$
 - $\text{Na} = 23, \text{Cl} = 35.4$
- $\text{Na} \times 2.54 = \text{NaCl}$
 - $\text{Na } 3,150 \text{ mg} = 8 \text{ g}$ の食塩
- 英語ではSodium

食塩、塩

- 食塩：塩化ナトリウム（NaCl）を主成分とする調味料の一種。
- 海水・岩塩から生産される。
- 塩事業法における定義
 - 第二条 この法律において「塩」とは、塩化ナトリウムの含有量が百分の四十以上の固形物をいう。ただし、チリ硝石、カイニット、シルビニットその他財務省令で定める鉱物を除く。

各種食塩「塩」の組成 各社HPより

製造者	商品名	塩化Na	カルシウム	マグネシウム	カリウム
A社	A	99%以上	0.02%	0.02%	0.25%以下
	B	95%以上	0.06%	0.08%	//
	C	99.5%以上 27mg/kg以下	0.11%以下	35mg/kg以下	
	D	95%以上			
B社	E	95.2%	0.05～0.2%	0.1～0.2%	0.05%
C社	F	91.4%	0.005～0.07%	0.55%	0.005～0.08%
	G	90%	0.02～0.3%	0.65%	0.1～0.4%
D社	H	46%		0.22%	27.6%
E社	I	48%			26.2%
F社	J	49.5%			25.9%

調理における塩の役割

- 塩味 汁物:0.8% 煮物:1~1.2%
砂糖の甘味を強める
- 生野菜と塩 浸透圧→脱水、原形質分離
- ゆでるときの塩 ビタミンCの残存率向上
野菜の軟化促進
- 魚と塩(しめる、ぬめりとり) 魚肉の膨潤抑制
魚介類の粘質物除去
- 肉と塩 タンパク質(塩溶性筋原線維タンパク質)
溶解、凝固、保水作用

人体を構成する元素

構成元素	存在量(g)
酸素	45,500
炭素	12,600
水素	7,000
窒素	2,100
カルシウム	1,050
リン	700

構成元素	存在量(g)
硫黄	175
カリウム	140
ナトリウム	105
塩素	105
マグネシウム	105

体重70kgとした場合の量
これら以外に微量元素もある

出典：『Newton 完全図解周期表 第二版』、ウィキペディアより

Na（ナトリウム）の代謝

- 吸収

- 腸（小腸）

- ほぼ100%吸収

- 調節

- 中枢（食欲、口渇）

- ホルモン系

- レニン-アンギオテンシン-
アルドステロン系等

- 排泄

- ほとんどが尿

- 排泄量の90%以上

- 尿中ナトリウム量
→摂取量

- 糸球体でろ過

- 尿細管で再吸収

- ろ過量の99%

ナトリウムの存在

mEq/L		細胞外液		細胞内液
		血漿	組織間液	
陽イオン	Na ⁺	142	144	15
	K ⁺	4	4	150
	Ca ²⁺	5	2.5	2
	Mg ²⁺	3	1.5	27
	計	154	152	194
陰イオン	Cl ⁻	103	114	1
	HCO ₃ ⁻	27	30	10
	HPO ₄ ²⁻	2	2	100
	SO ₄ ²⁻	1	1	20
	有機酸	5	5	
	蛋白質	16	0	63
	計	154	152	194



毛細血管壁 細胞膜

細胞外液に
多い電解質

Na⁺

Cl⁻

細胞内液に
多い電解質

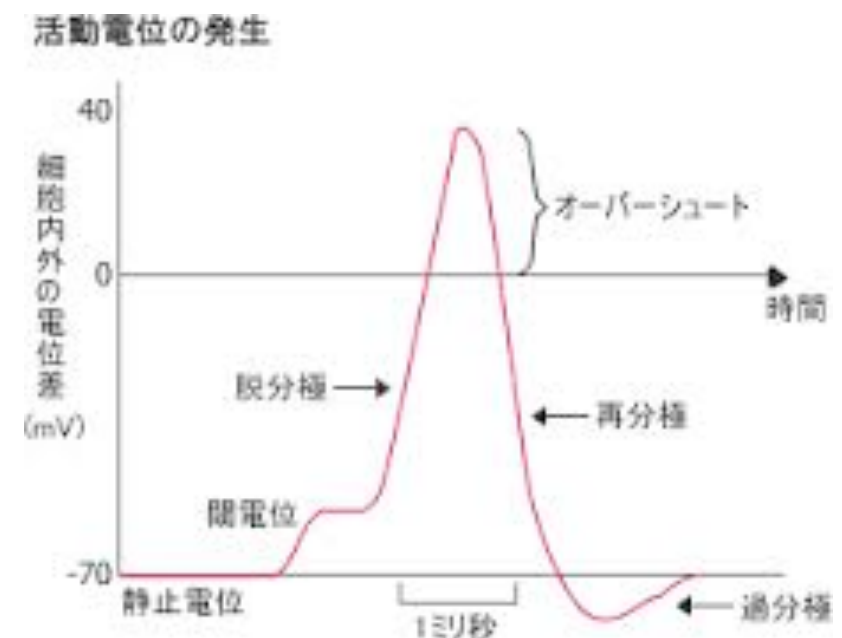
K⁺

Mg²⁺

HPO₄²⁻

ナトリウムの生理学的役割

- 浸透圧の維持
 - 血漿および細胞の浸透圧は280mOsm/L
 - そのうち約半分は Na^+ イオンか K^+ イオン
- 興奮性細胞の電氣的興奮（活動電位）
 - 細胞内外の電位の反転
 - 神経伝達、心筋収縮
- その他



食塩（ナトリウム）と健康

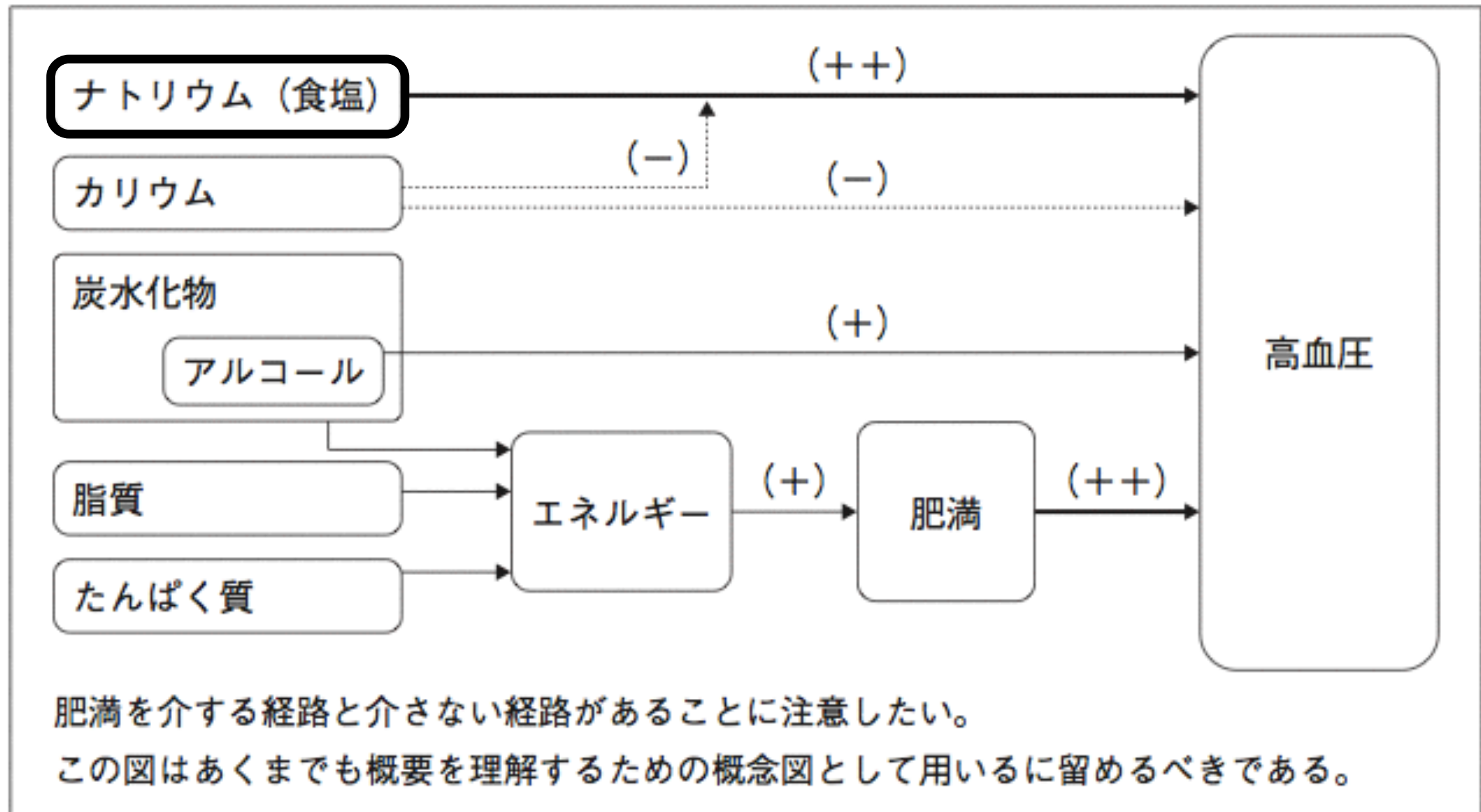
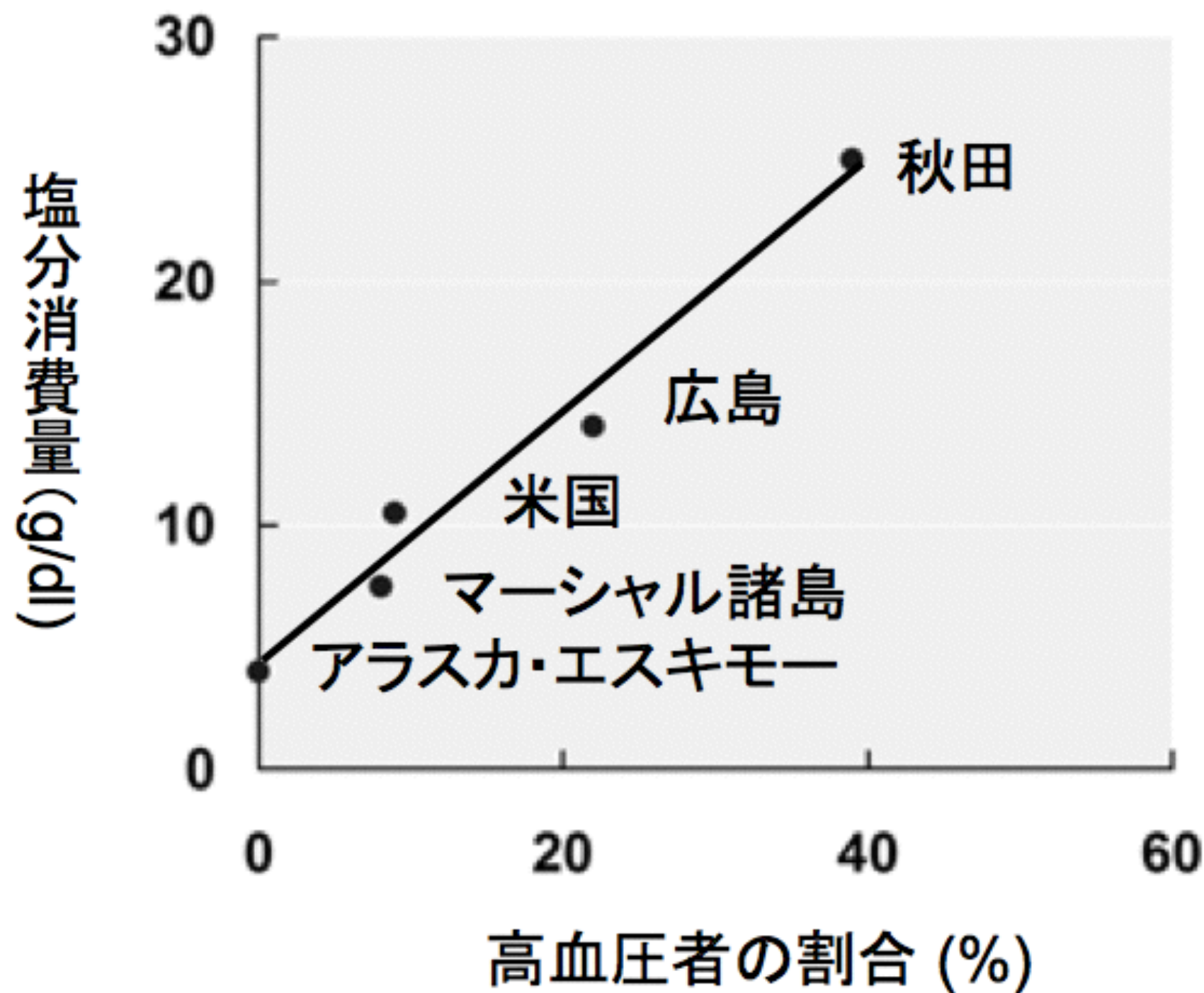


図 1 栄養素摂取と高血圧との関連（特に重要なもの）

「日本人の食事摂取基準（2015年）」策定検討会資料

塩分消費量と高血圧の相関



[Dahl LK, Am J Cardio, 1961]

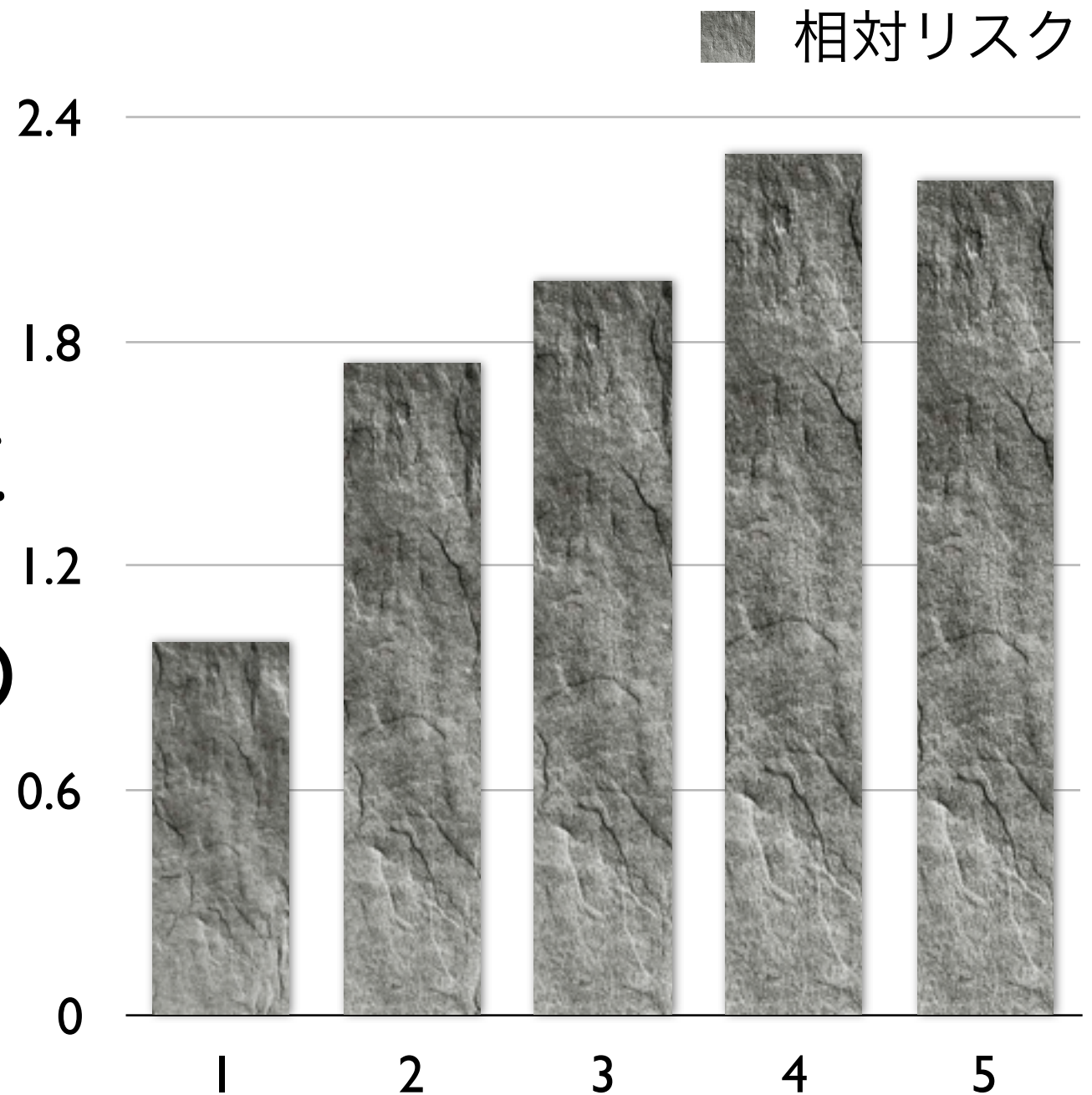
食塩（ナトリウム）と健康-2

- コホート研究
 - 男性において塩分摂取量（五分位）と胃癌発生率に用量依存性
 - 摂取量多い群に高い発生率
- 交絡因子
 - 多変量で調節

Tsugane, S et al. Salt and salted food intake and subsequent risk of gastric cancer among middle-aged Japanese men and women. Br J Cancer 90(1): 128-134 (2004).

食塩の摂取と胃癌

- 胃癌発症率と食塩摂取量の五分位



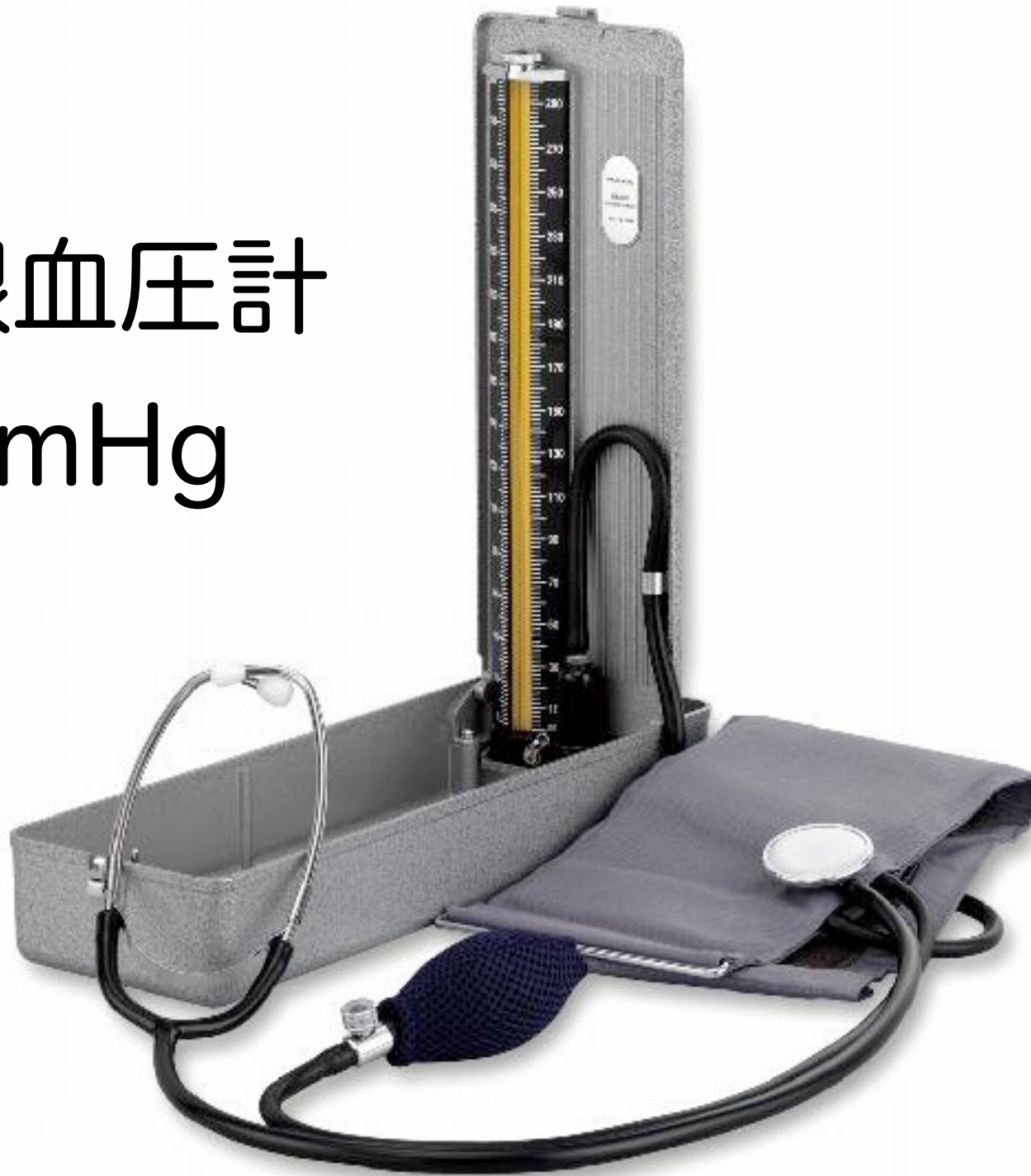
Tsugane, S et al. Salt and salted food intake and subsequent risk of gastric cancer among middle-aged Japanese men and women. Br J Cancer 90(1): 128-134 (2004).

高血圧とは？

- 高血圧：血管内を流れる血液の圧力が強くなり続けている状態。
- 進行によって血管壁の弾力性が失われ、血管壁にLDLコレステロールなどが沈着し動脈硬化促進
- 95％は本態性高血圧
 - 遺伝的体質、塩分の過剰摂取・肥満・飲酒・その他の生活習慣要因
- 二次性（続発性高血圧）：原因有り

高血圧症の診断

水銀血圧計
mmHg



家庭血圧計

24時間血圧計

高血圧の診断基準

	収縮期血圧 mmHg		拡張期血圧 mmHg
診察室血圧	≧ 140	かつ/または	≧ 90
家庭血圧	≧ 135	かつ/または	≧ 85
自由行動下血圧			
24時間血圧	≧ 130	かつ/または	≧ 80
昼間血圧	≧ 135	かつ/または	≧ 85
夜間血圧	≧ 120	かつ/または	≧ 70

日本高血圧学会「高血圧治療ガイドライン2014」

食塩（ナトリウム）と健康

心血管病

脳卒中

心筋梗塞

慢性腎臓病

等

罹患および

死亡リスク

の増加

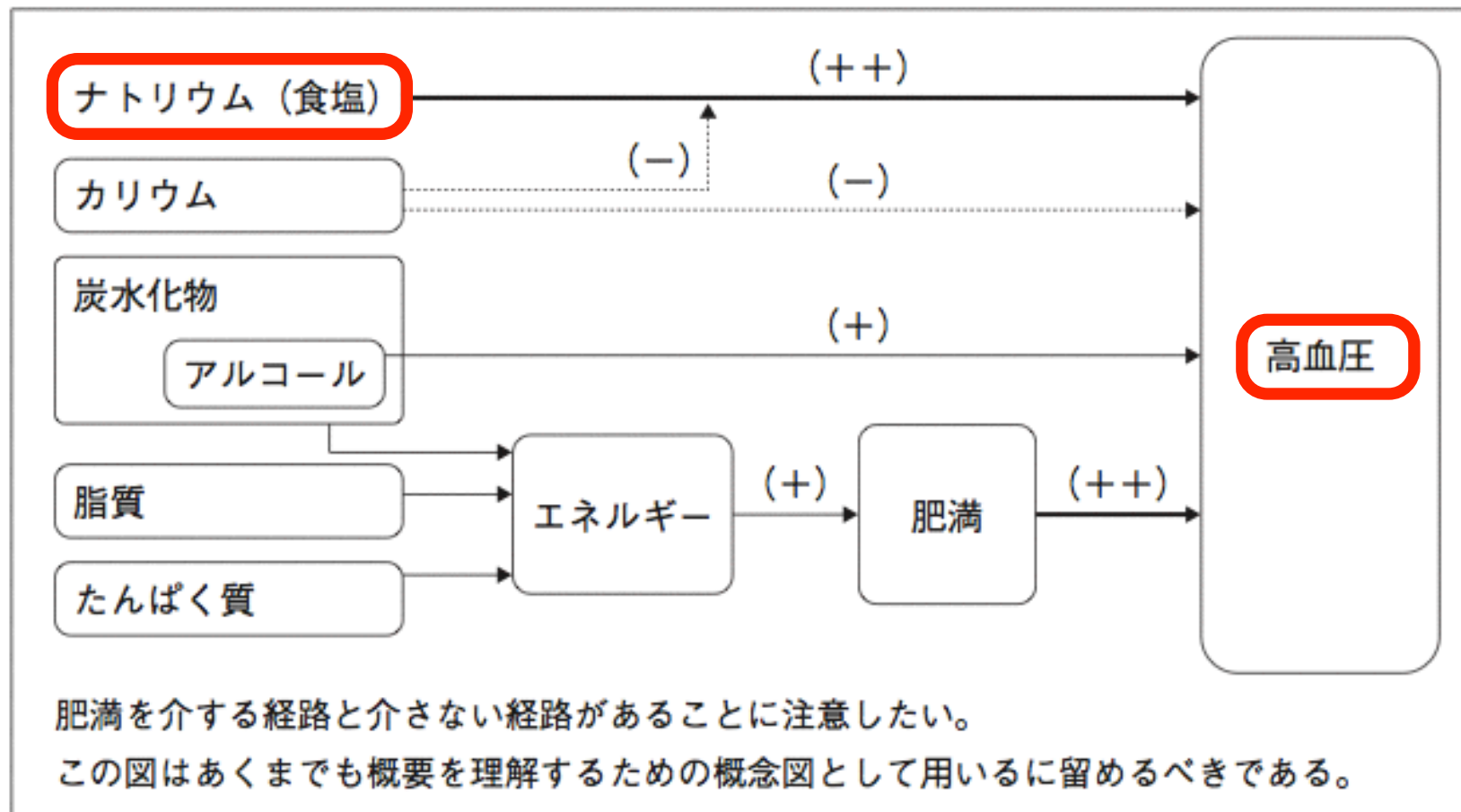
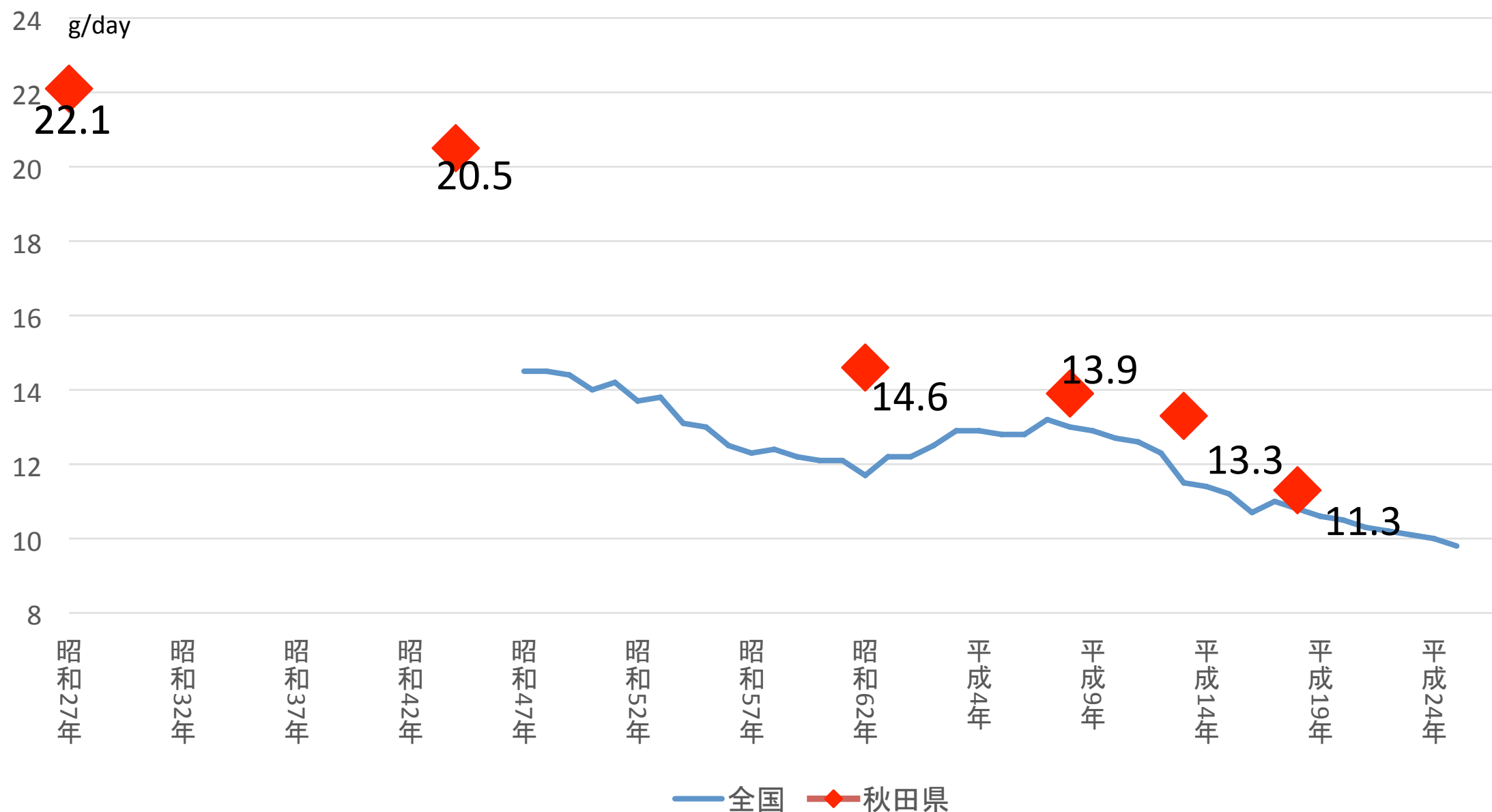


図1 栄養素摂取と高血圧との関連（特に重要なもの）

日本高血圧学会「高血圧
治療ガイドライン2014」

全国と秋田県の食塩摂取量の変遷



全国：「国民健康・栄養調査 平成15年～」及び「国民栄養調査 昭和47年～平成14年」

秋田県：「秋田県における減塩を目指した食生活改善(栗盛寿美子：秋田県北秋田地域振興局鷹巣阿仁福祉環境部)」日本食生活学会誌Vol.19 No.2(2008)

世界各国の食塩摂取量 (g/day/person)

国名	男性	女性	年次
ルーマニア	12.26	10	2010-
ハンガリー	11.2-17.2	9.6-12.0	2009/10
アルゼンチン	11.2		2011
アイルランド	11.1	8.5	2007-10
米国	10.7	7.6	2011-2
スイス	10.6	7.3	2010/11
オランダ	10.1	7.5	2007-10
英国	9.3	6.8	2011
スウェーデン	9	7	2011
カナダ	8.6		2010
ドイツ	7.1	5.4	2010/11
豪州	5.5		2015

出典 欧州委員会による加盟国調査 アルゼンチン保健省
 米国農務省による食物及び飲料からのナトリウム摂取量
 カナダ保健省、FSANZ

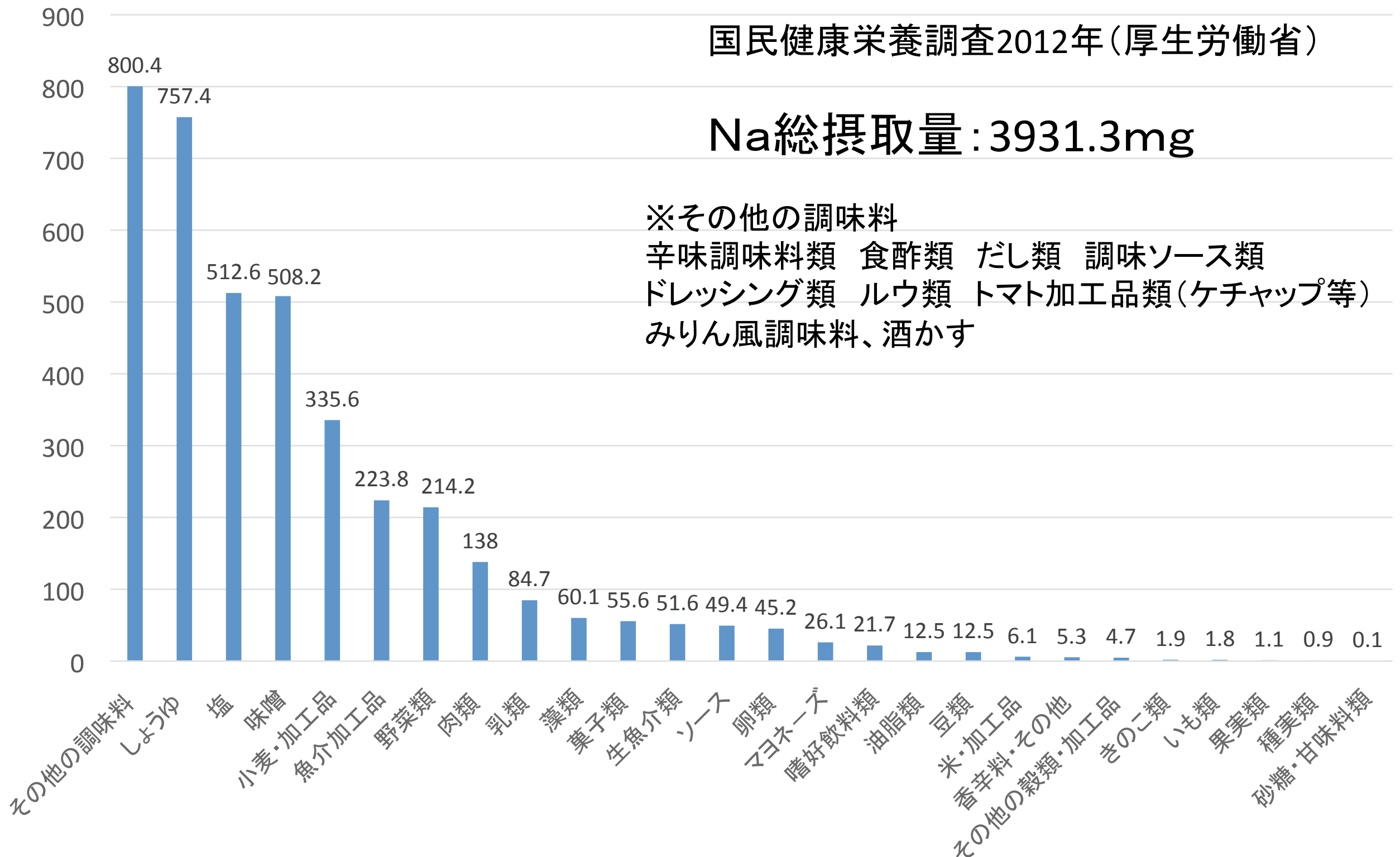
食品群別Na摂取量(mg/人/日)2012年

国民健康栄養調査2012年(厚生労働省)

Na総摂取量: 3931.3mg

※その他の調味料

辛味調味料類 食酢類 だし類 調味ソース類
ドレッシング類 ルウ類 トマト加工品類(ケチャップ等)
みりん風調味料、酒かす



食品添加物からのNa推定一日摂取量

品目	Na推定一日摂取量 (mg/人/日)
L-グルタミン酸Na	312.05
クエン酸3Na	38.50
炭酸水素Na	33.74
酢酸Na	21.65
カゼインNa	1.28
5'-リボヌクレオチド2Na	6.32
L-アスコルビン酸Na	3.70
ポリリン酸Na	8.54
コハク酸2Na	6.19
5'-イノシン酸2Na	3.27
乳酸Na(60%)	3.29
炭酸Na	4.80
メタリン酸Na	4.62

推定一日摂取量上位40位以内の食品添加物のうちNa含量物質を抽出し、各物質の分子量及びNa分子数を基にNaの推定一日摂取量を算出

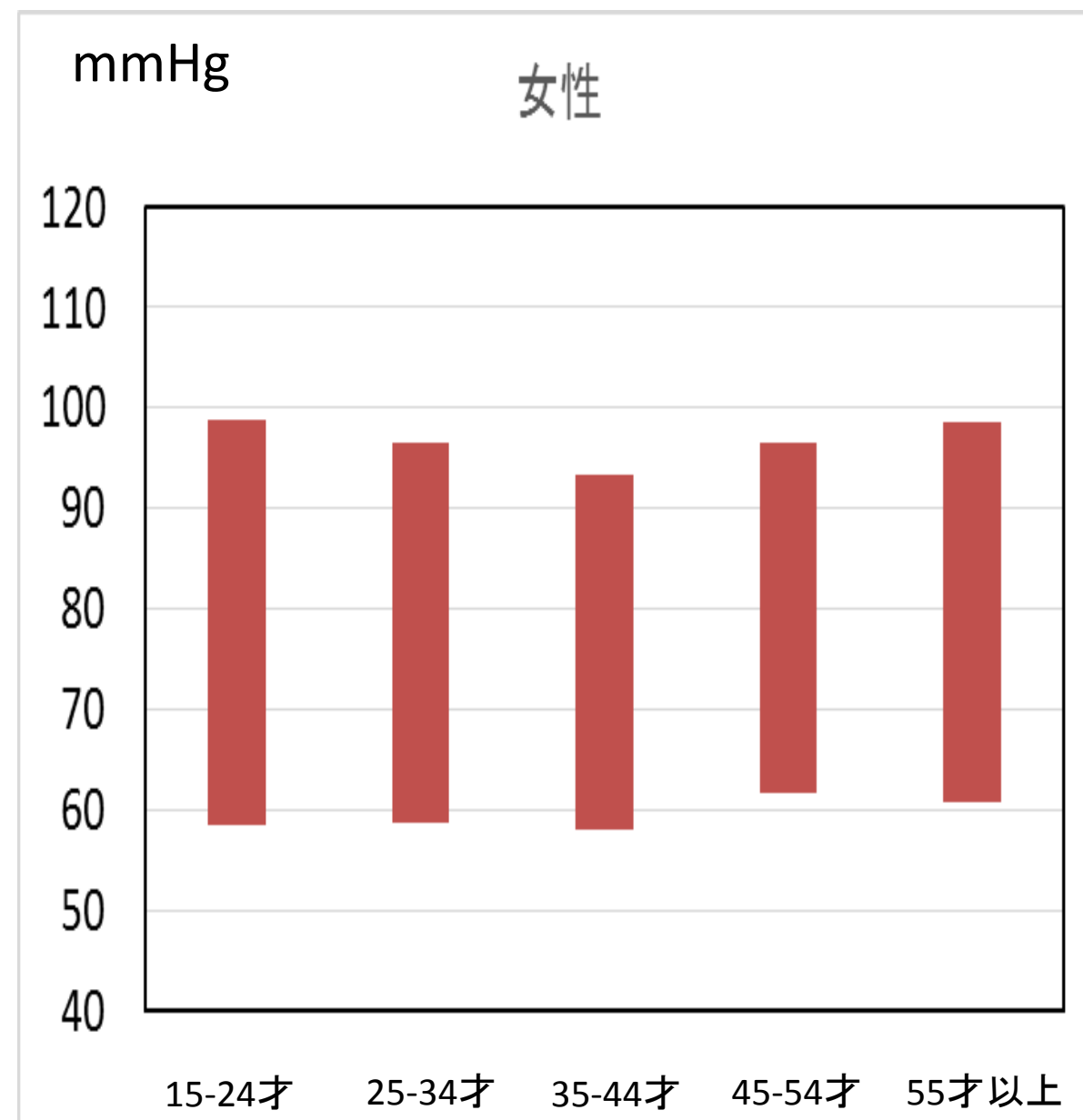
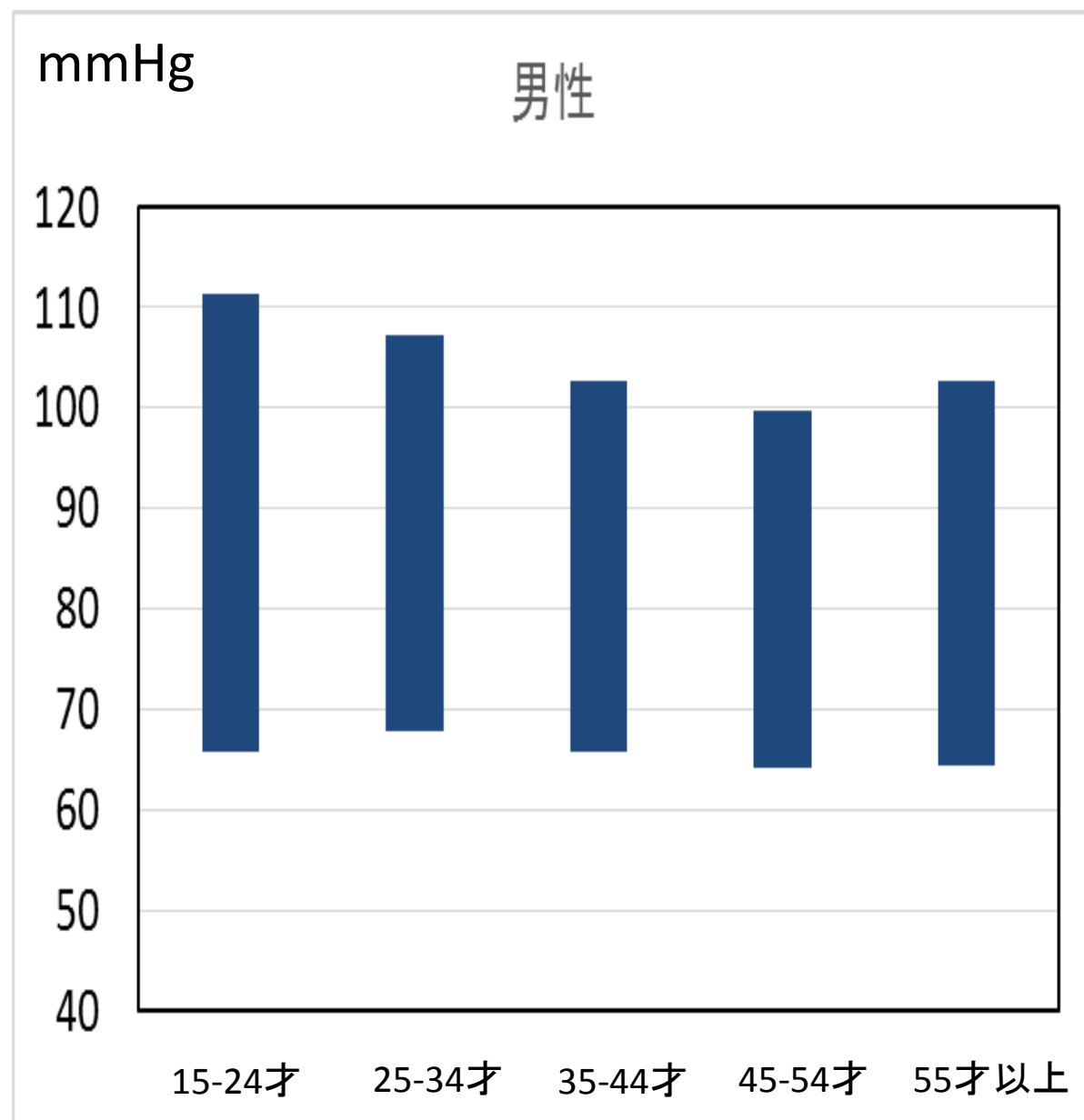
参考：
平成22年度
食品の安心・安全確保推進研究
事業「食品添加物規格基準の向
上と使用実態に関する調査研
究」表4-4
第8版食品添加物公定書
2007 廣川書店：
第8版食品添加物公定書解説書
2007
IUPAC原子量表(1997)を基に
Na分子数算出

塩無し民族

- アボリジニ
- イヌイット
- ブッシュマン
- ヤノマミインディアン
- パプアニューギニア

等

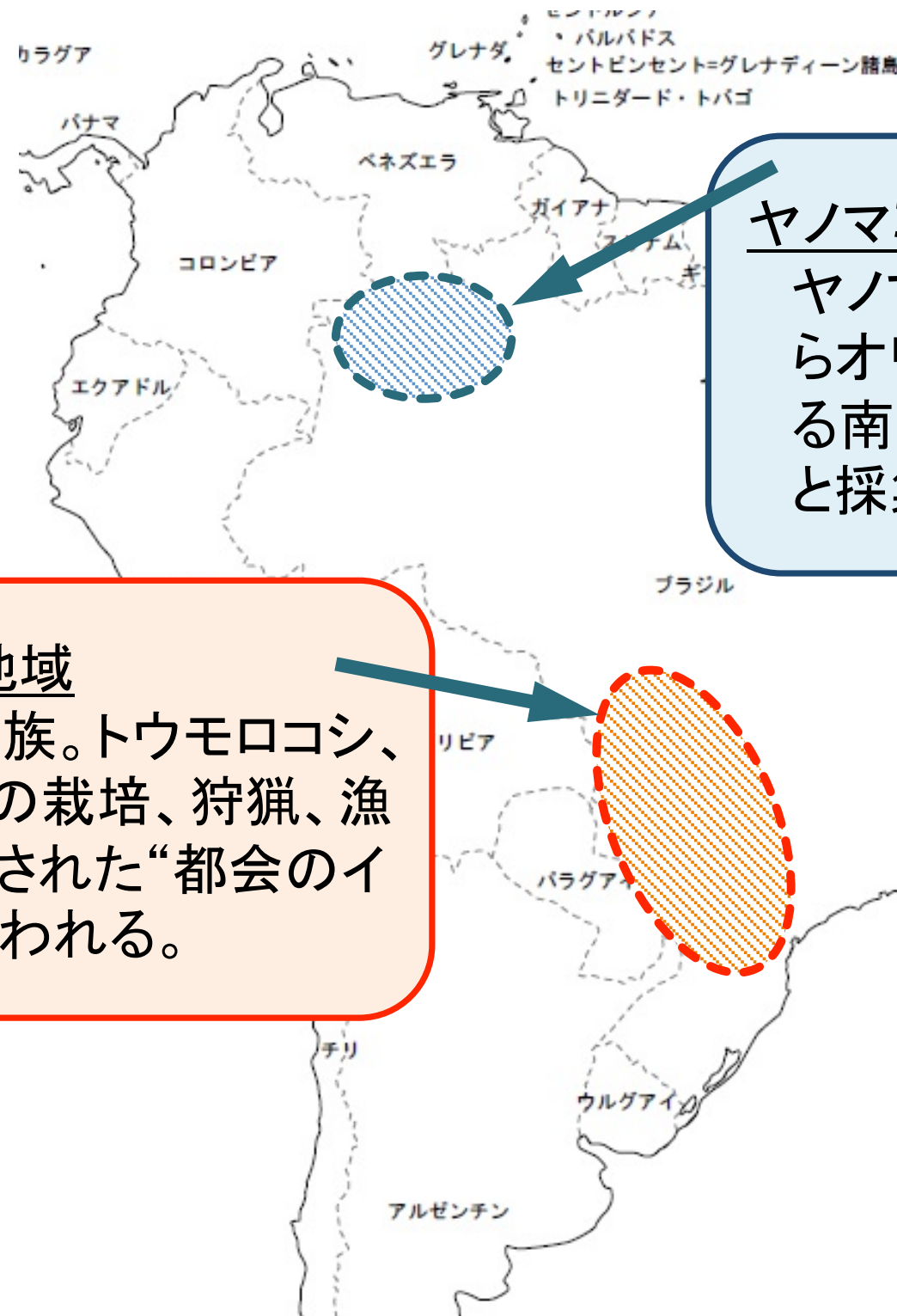
ヤノマミ族の性別・年齢別平均血圧



注) グラフの上端: 収縮期血圧 グラフの下端: 拡張期血圧 参加者合計: 468人

出典: Mancilha-Carvalho, J. J. et al., Arq Bras Cardiol 59(4): 275-283 (1992)

先住民ヤノマミ族及びテレナ族居住地域



ヤノマミ族の居住地域

ヤノマミ族はアマゾンの熱帯雨林からオリノコ川にかけて広く居住している南米の先住民族の一部族。狩猟と採集を主な生活手段にしている。

テレナ族の居住地域

ブラジル先住民族。トウモロコシ、キャッサバなどの栽培、狩猟、漁業を行い、同化された“都会のインディアン”と言われる。

(ウィキペディアより)

先住民ヤノマミ族及びテレナ族の男性血圧度数分布

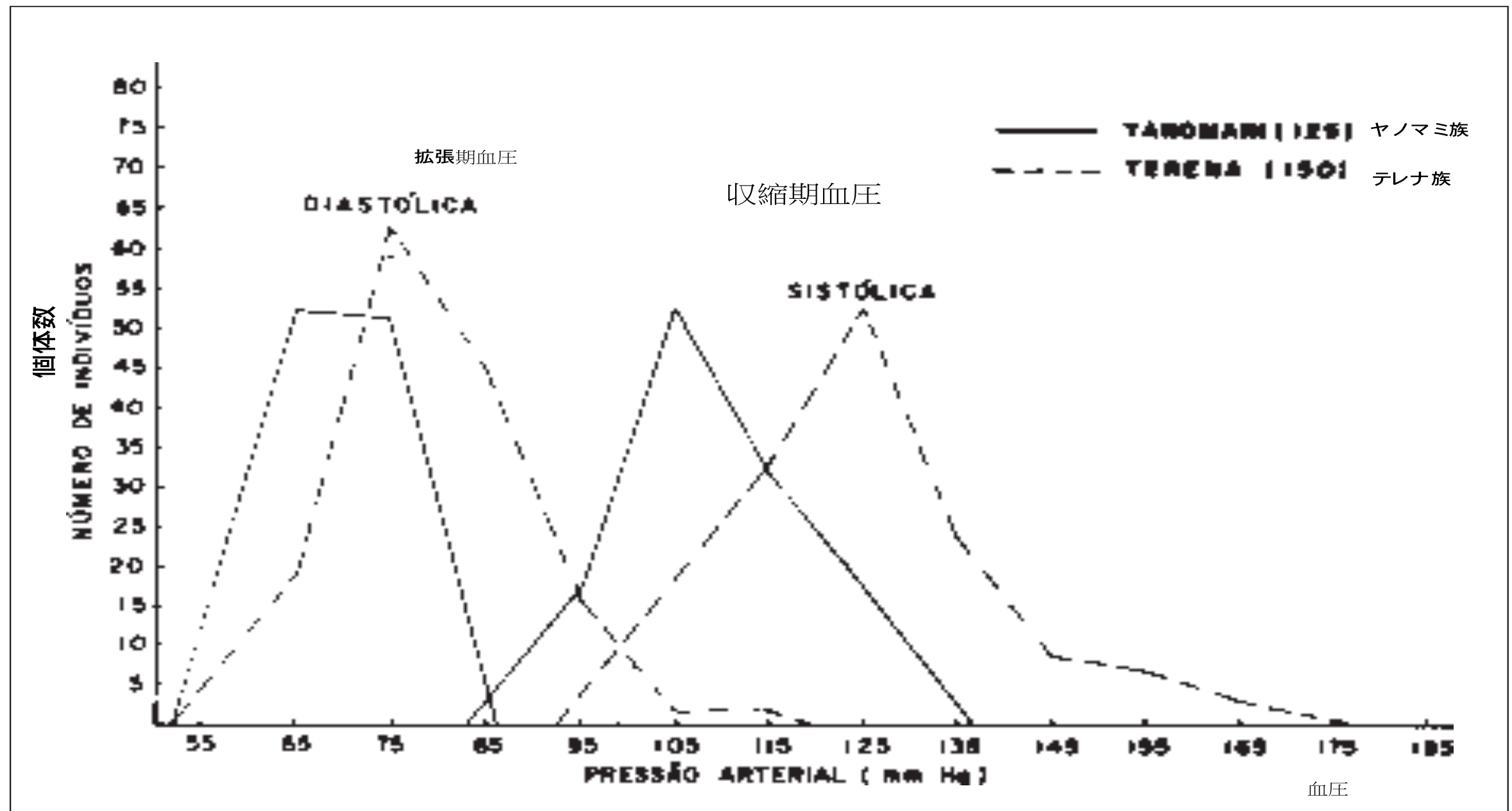


図2—先住民ヤノマミ族及びテレナ族の男性における血圧の度数分布

出典: Mancilha-Carvalho, J. J. et al., Arq Bras Cardiol 59(4): 275-283 (1992)

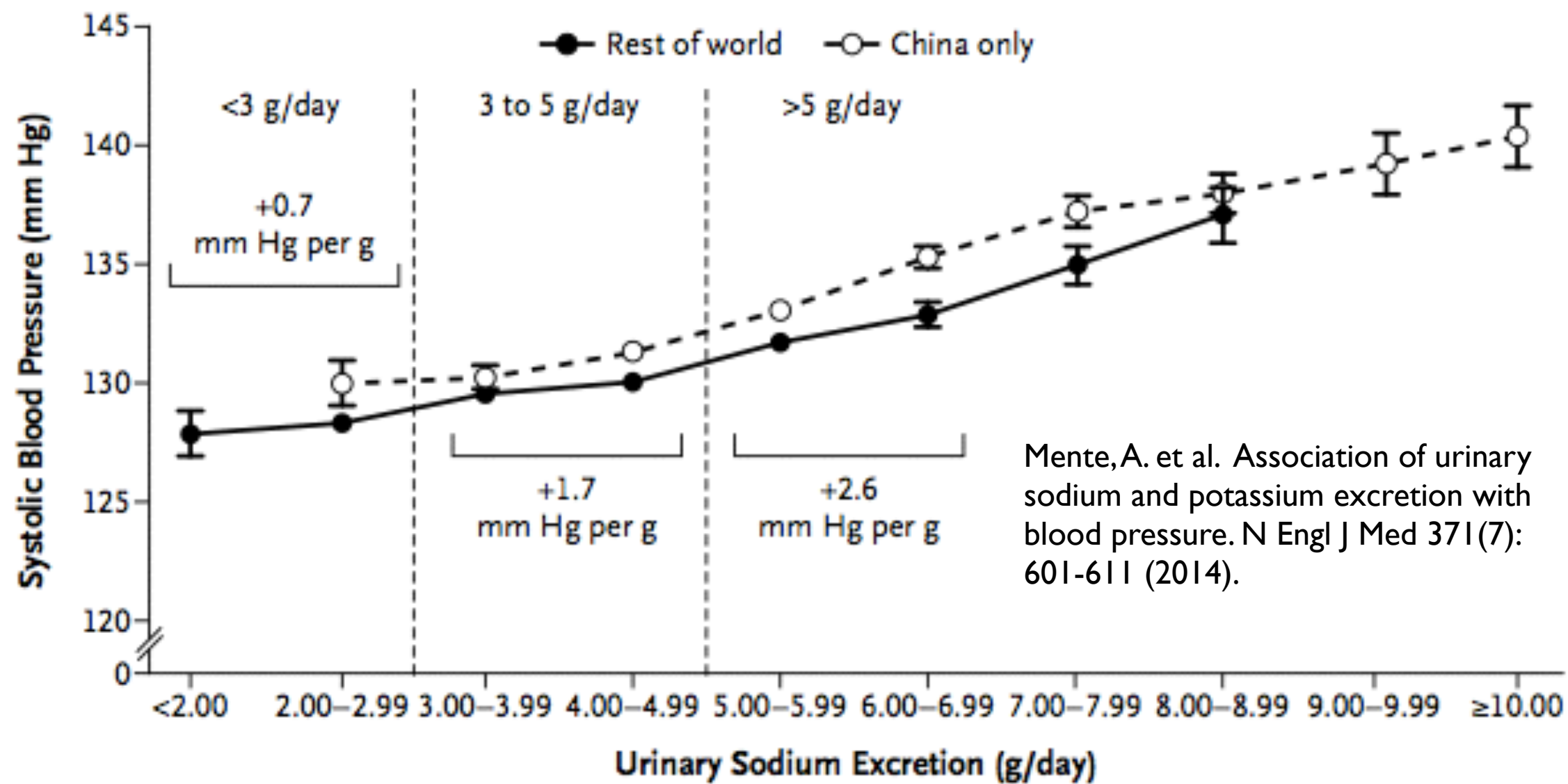
食塩摂取の基準例

- WHO (2012) : Naとして<2 g/day
(< 5 g^{*}) $\text{Na} \times 2.54 = \text{NaCl}$ ^{*}食塩相当量
- 米国 : Naとして<2300mg=5.8 g^{*}
- 51歳以上、アフリカ系、高血圧・糖尿病・慢性腎疾患を持つ者は1500 mg未満=3.8 g^{*}
- 厚生労働省（日本人の食事摂取基準
(2015) Na)
 - 18歳以上 男性 8.0 g^{*}/日未満、女性 7.0 g^{*}/日未満

減塩に関する議論

- IOM "Sodium Intake in Populations: Assessment of Evidence (2013)"
 - ナトリウムの摂取を減少させても心血管疾患を減少させる直接的な証拠は無い（逆に、高ナトリウム摂取ではリスクの増加は認める）。
 - ナトリウムの摂取量 2,300 mg/日以下が心血管疾患（脳卒中や心血管疾患による死亡）、全死亡を減少させるあるいは増加させる証拠は無い。

A

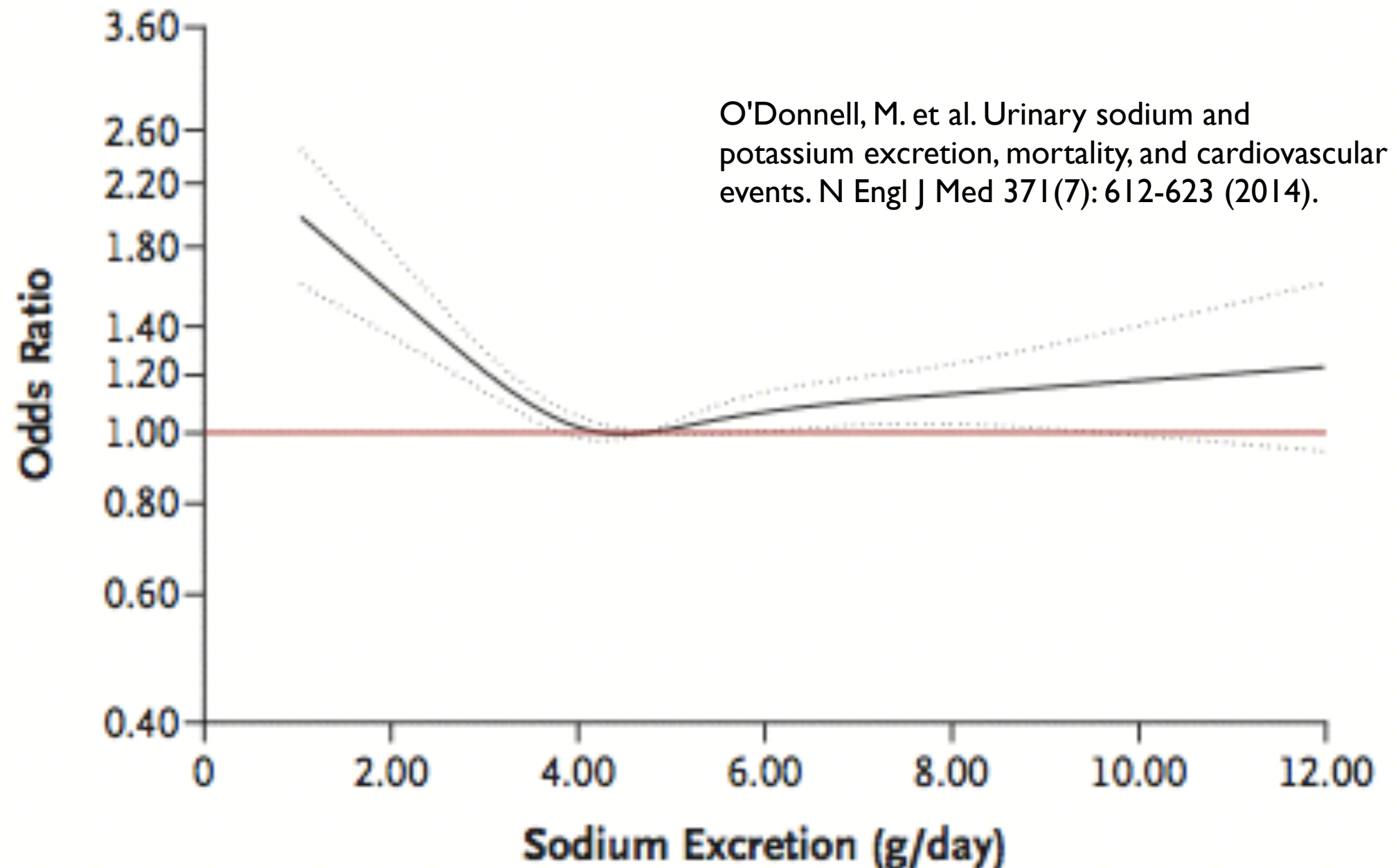


Mente, A. et al. Association of urinary sodium and potassium excretion with blood pressure. N Engl J Med 371(7): 601-611 (2014).

No. of Participants											
China		1876	6,012	9,794	10,101	7177	4093	2035	1002	952	
Other countries	1613	7384	15,101	16,015	10,810	5211	2048	992			

ナトリウム摂取量と収縮期血圧

A Estimated Sodium Excretion and Risk of Death or Cardiovascular Events



No. of Events	101	1,023	1,437	597	126	25
No. at Risk	1817	30,124	46,663	18,395	3885	756

尿中Na排泄量と死亡または心血管事故

Na摂取量低減の作用

- 血圧の低下（高血圧ではより顕著）
- レニン、アルドステロン、アドレナリン、ノルアドレナリンの血漿濃度上昇
- コレステロール、中性脂肪の増加

Graudal, N.A. et al. Effects of Low-Sodium Diet vs. High-Sodium Diet on Blood Pressure, Renin, Aldosterone, Catecholamines, Cholesterol, and Triglyceride (Cochrane Review). AMERICAN JOURNAL OF HYPERTENSION 25(1): 1-15 (2012).

コクランライブラリー

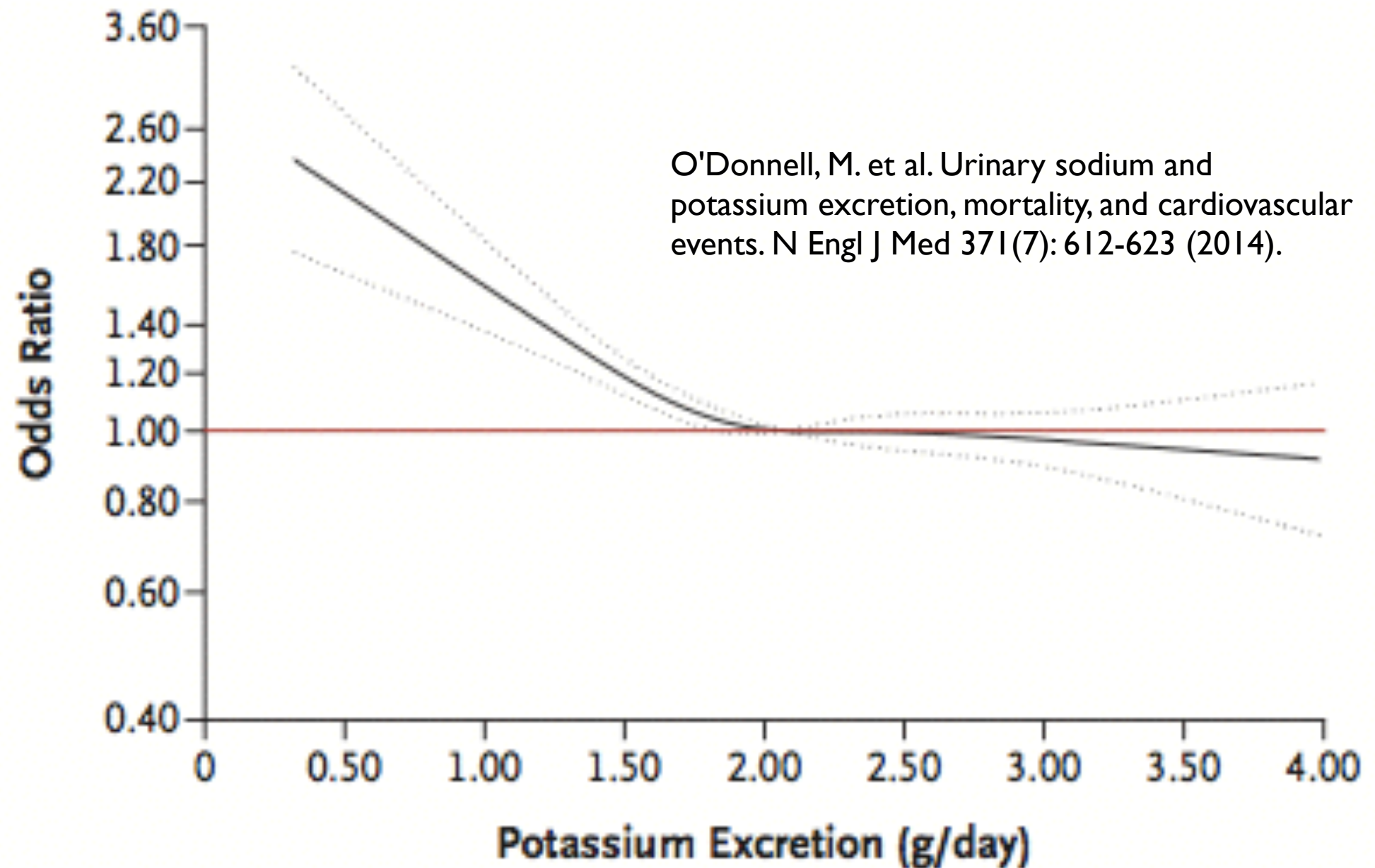
The Cochrane Library



- 1992年にイギリスの国民保健サービス(NHS)の一環として開始。
- 治療、予防に関する医療テクノロジーアセスメントのプロジェクト(コクラン共同計画)に基づく。
- 無作為化比較試験(randomized controlled trial: RCT)を中心に、世界中のclinical trialのシステマティック・レビューを行い、その結果を提供している。
- EBMの情報インフラストラクチャー。
- その他: UpToDate、ACP Journal Clubなど

[http://www.med.teikyo-u.ac.jp/~ebm/cochrane_contents.htm]

A Estimated Potassium Excretion and Risk of Death or Cardiovascular Events



No. of Events	0	92	481	1,050	942	522	173	41
No. at Risk	6	1730	12,526	31,466	30,956	17,171	6128	1507

尿中K排泄量と死亡または心血管事故

「塩と健康」 考察

- 高食塩摂取は高血圧をもたらす。
- 高血圧は種々の健康障害をもたらす。
- しかし、食塩摂取（現状）と健康障害の直接的因果関係は明確ではない。
- 極端な減塩は高血圧とは別の健康障害をもたらす。
- 現状よりは「減塩*」したほうが良い。
 - *食事摂取基準の目標値
- 十分なK（カリウム）の摂取：野菜や果物

食塩摂取基準

- 18歳以上男性

- 「推定平均必要量」
- 600 mg (食塩として1.5 g)
- 目標量

- **8.0 g 未満**

- **Naとして3,150 mg**

- 「推定平均必要量」
(estimated average requirement: EAR)

を設定した。推定平均必要量は、半数の人が必要量を満たす量である。

- 18歳以上女性

- 「推定平均必要量」
- 600 mg (食塩として1.5 g)
- 目標量

- **7.0 g 未満**

- **Naとして2,756 mg**

- 「目標量」生活習慣病の予防を目的に、「生活習慣病の予防のために現在の日本人が当面の目標とすべき摂取量」。

厚生労働省「日本人の食事摂取基準（2015年度）策定検討会」

塩と健康：

あなたの塩分摂取量はこの
話しを聞いたので大丈夫！

ご清聴ありがとうございました。