

9 8 5 3 東南アジア地域住民の食塩摂取状況と微量元素の栄養に関する国際比較

助成研究者：渡辺 孝男 (宮城教育大学 教育学部)
 共同研究者：中塚 晴夫 (宮城大学 看護学部)
 猪口 尚子 (宮城大学 看護学部)
 張 作文 (京都女子大学短期大学部 家政学部)
 新保 慎一郎 (京都女子大学短期大学部 家政学部)
 池田 正之 (京都工場保健会 京都大学 名誉教授)

研究目的：1)アジア諸国での食塩摂取量の実態を食事調査と尿中排泄調査で観察し、地域住民の食塩摂取量-健康影響関係を検討する。2)一般生活下の地域住民での食塩と微量元素の栄養の相互作用について、食塩摂取量と微量元素摂取量および尿中排泄量との関係から解析・検討する。
 調査対象と方法：(1)調査地域と対象：対象は1990~98年に調査した北海道から沖縄にいたる国内29地区と中国の8地区およびフィリピン、マレーシア、タイの各1地区の地域成人女性で、国内は各地区25名、外国は50名で、全地区同一方法・内容で調査した。(2)①食物は陰膳法により個人が摂取した丸一日分の食事(全飲食物)を、尿は食事調査日の一日尿を採集した。②食塩量は塩素を測定し、その換算により求めた。塩素の測定はカロイトカウンター(堀場、モデルCL6)を用い直接滴定法によった。食事検体の塩素は食物と同量の精製水で振とう抽出し、測定した。③微量元素は湿式灰化で前処理した後に原子吸光法、発光分光法およびMIP-MS(日立、モデルMIP-6000)で測定する。(3)健康指標：体位、血圧、血液・血清臨床検査の個人別成績によった。(4)各地域別での各栄養素別摂取量は当該国の食品成分表を用いて算出し、実測値と比較検討した。
 結果と考察：1)食塩摂取量は個人差が大であるが、国内では北海道、北陸、九州地方での一日摂取量は10gを越え、多い。奄美、沖縄の南西諸島が最も少ない。アジア地域では中国農村部の摂取量が高く最高値は15.8gである。南方のクアラルンプールとマニラでは3.4g、5.3gと少ない。2)尿中排泄の一日量調査は国内と中国の5地区で実施した。尿中排泄量は摂取量と個人別、地域別ともにほぼ正相関を示すが、摂取量に比しほぼ1~2g程高い。3)食塩量が高い中国農村の対象者では高血圧者の出現率が高値である。4)たんぱく質摂取量と食塩摂取量は正の相関関係を示している。

Table 1 Dietary chloride intake by district in Japan and Asia

	District	Nation	N	Age		Dietary intake (g/day/person)			SD
				M	SD	Chloride		Salt	
						M	SD	M	
現在、ナトリウム	Hokkaido	Japan	51	54.4 ± 11.2		6.54 ± 2.20		10.78 ± 3.63	
および微量	Tohoku	Japan	51	53.8 ± 11.3		5.97 ± 2.11		9.84 ± 3.48	
元素の測定を	Hokuriku	Japan	51	48.2 ± 7.9		6.33 ± 2.30		10.43 ± 3.79	
進めており、	Kanto	Japan	51	49.8 ± 8.3		5.29 ± 1.45		8.72 ± 2.39	
塩素を含む	Cyubu	Japan	40	50.1 ± 9.4		5.81 ± 2.11		9.58 ± 3.48	
各元素間の	Tokai	Japan	21	52.5 ± 10.4		5.76 ± 2.30		9.50 ± 3.79	
相互関係の	Kinki	Japan	46	53.0 ± 5.0		5.68 ± 1.38		9.36 ± 2.27	
検討を実施	Chyugoku	Japan	44	49.6 ± 6.6		5.73 ± 1.49		9.45 ± 2.46	
する。	& Shikoku	Japan							
	Kyusyu	Japan	51	59.5 ± 8.8		6.41 ± 1.91		10.57 ± 3.15	
	Nansei island	Japan	51	50.3 ± 11.2		4.88 ± 2.26		8.04 ± 3.73	
	All Japan	Japan	457	52.5 ± 9.98		5.87 ± 2.05		9.68 ± 3.38	
	Jinan	China	50	41.8 ± 7.8		6.81 ± 2.66		11.22 ± 4.38	
	Zhangqiu	China	50	38.8 ± 8.0		8.30 ± 2.99		13.68 ± 4.94	
	Xian	China	50	39.4 ± 8.4		5.62 ± 2.39		9.26 ± 3.94	
	Changan	China	50	38.7 ± 9.7		6.81 ± 2.33		11.23 ± 3.85	
	Bamiao	China	50	38.5 ± 9.4		9.56 ± 3.79		15.76 ± 6.26	
	Nanning	China	50	37.7 ± 8.7		5.03 ± 1.78		8.30 ± 2.93	
	Bangkok	Thailand	52	34.1 ± 7.0		4.98 ± 1.46		8.21 ± 2.40	
	Kuala Lumpur	Malaysia	49	33.2 ± 9.9		2.09 ± 0.96		3.44 ± 1.59	
	Manila	Philippines	45	36.7 ± 9.9		3.23 ± 1.34		5.32 ± 2.21	
	All Asia	Asia	446	37.7 ± 8.8		5.86 ± 3.22		9.66 ± 5.31	

9 8 5 3 東南アジア地域住民の食塩摂取状況と微量元素の栄養に関する国際比較

助成研究者：渡辺 孝男 (宮城教育大学 教育学部)
共同研究者：中塚 晴夫 (宮城大学 看護学部)
猪口 尚子 (宮城大学 看護学部)
張 作文 (京都女子大学短期大学部 家政学部)
新保 慎一郎 (京都女子大学短期大学部 家政学部)
池田 正之 (京都工場保健会 京都大学 名誉教授)

【研究目的】

近代化・工業化による生活環境や生活習慣に伴う微量元素を中心とする栄養摂取状況の変動を明らかにすべく1970年代後半から陰膳・実測法による個人レベルでの栄養摂取状況と健康についての調査を始めた^{1, 2)}。そして、1993年からは国内調査と並行し、同一の陰膳・実測方法を用いて東南アジア地域住民を対象とした調査区を実施している^{3, 4, 5)}。東南アジアは日本と多くの類似性を持ちかつ大規模な人口と地理的広大さを有し、加えて急速な工業化が進んでいる現況を見る時、同時的・同一方法で実施している本調査は長期にわたる生活環境の変化が食生活および各種栄養素摂取量にどのように影響するかを短時間の中で明らかにすることを可能にすることが期待される。

本研究は、1)食塩の過剰摂取に関わる健康問題は日本人を含め東南アジア各国の地域住民においてもなお大きいと考えられるが、食塩摂取量の実態を個人レベルで正確に調査し、そのデータに基づいて食塩の摂取量－健康影響関係を明らかにする。2)食塩と各栄養素、とくに微量元素の栄養への影響について、一般生活環境下の地域住民での摂取量、血中濃度、尿中排泄量の測定により量的変動を明らかにし、その相互作用について追究することを目的とする。

なお、本報告書は塩素摂取量とその排泄量を中心にまとめたものである。

【研究方法】

(1)調査地域と調査対象：国内の調査対象は1990年から1997年にかけて調査している北海道から沖縄にいたる全国30地区で、仙台、東京、京都の都市4地区を除く26地区は主に農村地域である。東南アジア地域は1995年から1997年にかけて実施した中国の6地区、タイ、フィリピン、マレーシアの各1地区、合計9地区である。中国6地区のうち、Jinan (済南)は山東省の省都であり、Zhangqiu (章丘)は近隣する農村である。Xian (西安)は陝西省の省都で、Changan (長安)は隣接の農村、Bamiao (宝鶏)は同じ陝西省でXianの西300kmの距離に位置している。Nanning (南寧)は中国の南端の広西壮族自治区の主都である。

東南アジア9地区のうちZhangqiu, Changan, Bamiaoの中国3地区を除いた6地区は都市地域である。調査対象は各地区とも地域住民の成人女性で、調査人数は国内は各地区25名、外国は各地区50名を基本とした。

(2)調査材料と方法:

①研究試料となる食物、尿、血液等は同一対象者からそれぞれ採取したもので、 -20°C で凍結保存しているものを用いた。食物検体は陰膳法で採取した調査対象者本人が摂取した丸一日分の食事(全飲食物)¹⁾であり、尿検体は食事調査日の一日尿および検診当日の会場で採取したスッポト尿を用いた。血液は肘静脈から採血した全血と血清である。血清は調査現場で採血後室温で30分から1時間程放置した後、遠心分離している。

②塩素等の測定:塩素の測定はクロライドカウンター(堀場製作所,モデルCL6)を用い、硝酸銀直接滴定法によった。尿中塩素の測定は尿検体50 μl を直接反応液に注入し行った。測定値は4回の測定値の平均値を用いた。食事検体は一日全量をホモジナイズ状にしたものから10gをとり当量の精製水を加え、シェイカーで10分間震とうした後、上清100 μl を用いて尿検体と同様の方法で測定した。標準液は100mMの塩化ナトリウム溶液および原子吸光用1000ppm Na(NaCl溶液,和光純薬),イオンクロマト用1000ppm Cl(NaCl溶液,和光純薬)を用いた。なお、ナトリウム、カリウム、カルシウム、マグネシウムおよび微量元素の測定は食事、血液、尿の各検体を湿式灰化の前処理後に原子吸光法で測定する。微量元素は鉄、銅、亜鉛、マンガーン、セレン、クロム、モリブデン等を発光分光分析装置(セイ電子ICP,モデルSPS1100)およびMIP-MS装置(日立,モデルMIP-6000)で測定する。

(3)塩素の一日摂取量および排泄量:上記②の測定値と食事の1日摂取量(重量)および一日尿排泄量から算出する。

(4)食塩当量:塩素量から計算により求めた。算出に当たっては、測定された塩素が100%食塩に由来するものと仮定して行った。

(5)健康および栄養指標:身長、体重、皮下脂肪厚、血圧の測定は現場で行い、血液・血清生化学の検査は現場で検査項目別に検体を分注した後、全て同一の臨床検査機関で実施した。

(6)栄養素別摂取量:各個人の栄養摂取量の算出には各国別に標準成分表を用いて行った。各国地域別に専門の栄養士が実測秤量の献立記録をもとに各食品のコード番号を整理した。計算と集計は1ヶ所でまとめて行った。⁵⁾

【結果】

1 地域別一日塩素摂取量

日本国内については各調査地区を地域別にまとめ、北海道から奄美地区と沖縄県の3地区をまとめた南西諸島までの11地域にし、アジア地域は各調査地区毎の摂取量として検討した。Table 1に各地域別対象群の人数と年齢、塩素摂取量および食塩換算量の平均値と標準偏差(M \pm SD)を示した。なお、成績は緯度の高い順に北海道からマレーシアと北から南への順序に並べて示している。

地域間の塩素摂取量の変動は大きく、その差は有意である ($p < 0.01$)。日本国内では北海道、東北、北陸および九州地域は他の地域に比して高値で、塩素摂取量は 6.5 g/day 前後であり、食塩量に換算するとほぼ 1.0 g/day を越えている。関東から中・四国は 5.3 から 5.8 g/day の間でほぼ等しい。奄美、沖縄の南西諸島地域での塩素摂取量は 4.89 g/day (食塩当量として、 7.95 g/day) と明らかに低値である。

国外の東南アジア地区のうち、中国6地域間での塩素摂取量には地域間で大きな相違がある。最大の摂取量は陝西省のBamiaoにおける 9.56 g/day で、最小値は南端の広西省のNanningの 5.03 g/day となっている。タイのBangkokは 4.98 、フィリピンのManilaは 3.23 、マレーシアのKuala Lumpurが 2.09 g/day と緯度の低くなる南方ほど摂取量が少なくなっている。Kuala Lumpurの塩素摂取量を食塩換算にすると 3.44 g/day となる。

中国6地区のうち、JinanとZhangqiu, XianとChanganおよびBamiaoはそれぞれ山東省と陝西省での都市部と農村部であり、農村住民での塩素摂取量は明らかに都市住民に比して大きな量を示している。都市近郊農村のZhangqiuとChanganの摂取量はそれぞれJinanとXianの 21% も多く、また、Xianからかなり離れた農村部のBamiaoの摂取量はXianよりも 70% も多くなっている。日本での都市と農村間の比較は都市部住民を含むKantoとKinkiでの摂取量および近隣農村部地域と比較して見ることが出来るが、両者の摂取量には相違が無くなりほぼ等しくなっている。

Table 1 Dietary chloride intake by district in Japan and Asian countries

District	Nation	N	Age		Dietary intake (g/day/person)			
			M	SD	Chloride		Salt (*)	
					M	SD	M	SD
Hokkaido	Japan	51	54.4	± 11.2	6.54	± 2.20	10.78	± 3.63
Tohoku	Japan	51	53.8	± 11.3	5.97	± 2.11	9.84	± 3.48
Hokuriku	Japan	51	48.2	± 7.9	6.33	± 2.30	10.43	± 3.79
Kanto	Japan	51	49.8	± 8.3	5.29	± 1.45	8.72	± 2.39
Cyubu	Japan	40	50.1	± 9.4	5.81	± 2.11	9.58	± 3.48
Tokai	Japan	21	52.5	± 10.4	5.76	± 2.30	9.50	± 3.79
Kinki	Japan	46	53.0	± 5.0	5.68	± 1.38	9.36	± 2.27
Chyu・Shikoku	Japan	44	49.6	± 6.6	5.73	± 1.49	9.45	± 2.46
Kyusyu	Japan	51	59.5	± 8.8	6.41	± 1.91	10.57	± 3.15
Nansei islands	Japan	51	50.3	± 11.2	4.88	± 2.26	8.04	± 3.73
All	Japan	457	52.5	± 10.0	5.87	± 2.05	9.68	± 3.38
Jinan	China	50	41.8	± 7.8	6.81	± 2.66	11.22	± 4.38
Zhangqiu	China	50	38.8	± 8.0	8.30	± 2.99	13.68	± 4.94
Xian	China	50	39.4	± 8.4	5.62	± 2.39	9.26	± 3.94
Changan	China	50	38.7	± 9.7	6.81	± 2.33	11.23	± 3.85
Bamiao	China	50	38.5	± 9.4	9.56	± 3.79	15.76	± 6.26
Nanning	China	50	37.7	± 8.7	5.03	± 1.78	8.30	± 2.93
Bangkok	Thailand	52	34.1	± 7.0	4.98	± 1.46	8.21	± 2.40
Manila	Philippines	45	36.7	± 9.9	3.23	± 1.34	5.32	± 2.21
Kuala Lumpur	Malaysia	49	33.2	± 9.9	2.09	± 0.96	3.44	± 1.59
All	Asia	446	37.7	± 8.8	5.86	± 3.22	9.66	± 5.31

(*): Salt equivalent, conversion of chloride into salt

2 地域別尿中一日塩素排泄量

日本国内の調査では全地区で食事調査と同日に24時間蓄尿調査を実施し、国外では中国においても一部地区を除いて24時間蓄尿調査を実施している。Table 2にクレアチニン排泄量、塩素排泄量および食塩当量について平均値と標準偏差を示した。

日本国内では東北、北海道、九州地域は他の地域に比して排泄量が高く、最高の東北地域は7.50 g/dayで、食塩当量では13.49 g/dayとなる。最少量は南西諸島の4.42 g/dayで、食塩当量では7.66 g/dayと10 g/dayを下まわっている。国内での地域差が認められる。また、中国4地域では農村部のZhangqiuの11.00 g/dayが最高で、そこに近い都市部Jinanは7.38 g/dayとこれよりもかなり低い。また、中国の南端のNanningは6.12 g/dayで最小値を示す。地理および地域性の影響が明らかに認められる。

Table 2 Urinary excretion of creatinine and chloride by district in Japan and China

District	Nation	N	Urinary excretion (g/day)							
			Age		Creatinine		Chloride		Salt(*)	
			M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Hokkaido	Japan	53	53.9 ± 9.8	0.77 ± 0.16	7.09 ± 2.63	11.69 ± 4.34				
Tohoku	Japan	104	54.2 ± 10.4	0.86 ± 0.36	8.02 ± 3.11	13.49 ± 4.87				
Hokuriku	Japan	101	47.6 ± 7.6	0.84 ± 0.23	6.56 ± 2.28	10.95 ± 4.04				
Kanto	Japan	72	49.5 ± 8.1	0.83 ± 0.17	6.21 ± 2.01	10.19 ± 3.31				
Cyubu	Japan	37	50.9 ± 9.2	1.02 ± 0.27	6.68 ± 2.57	11.01 ± 4.24				
Tokai	Japan	21	52.5 ± 10.4	0.72 ± 0.17	6.22 ± 1.79	10.26 ± 2.95				
Kinki	Japan	50	53.3 ± 4.9	0.88 ± 0.15	6.48 ± 1.86	10.68 ± 3.06				
Chyu・Shikoku	Japan	67	53.2 ± 8.7	0.73 ± 0.18	6.39 ± 2.39	10.53 ± 3.94				
Kyusyu	Japan	72	59.7 ± 8.8	0.76 ± 0.20	7.32 ± 2.25	12.08 ± 3.70				
Nansei islands	Japan	76	50.2 ± 11.4	0.74 ± 0.19	4.78 ± 1.83	7.66 ± 3.02				
Jinan	China	50	41.8 ± 7.8	1.00 ± 0.18	7.38 ± 2.75	12.17 ± 4.53				
Zhangqiu	China	50	38.8 ± 8.0	0.86 ± 0.20	11.00 ± 3.52	18.13 ± 5.81				
Xian	China	50	39.4 ± 8.4	0.82 ± 0.28	7.07 ± 2.94	11.65 ± 4.85				
Nanning	China	50	37.7 ± 8.7	0.99 ± 0.22	6.12 ± 2.34	10.08 ± 3.86				

(*): salt equivalent, conversion of chloride into salt

3 スポット尿による地域別塩素排泄濃度

食事調査の翌日の健康調査時に検診会場で採取したスポット尿について塩素濃度を測定した。その地域別の成績を表3に示した。国内の成績は地方別でなく調査地区別に示している。スポット尿による塩素排泄量は濃度によるが、尿性状は採尿前の水分の摂取状況によりその濃淡がかなり変動することからクレアチニンや尿比重で補正することが必要である。表3の塩素濃度はクレアチニン1g当たりで示している。表2の排泄量に比していずれの地区ともかなり大きな値となっている。一方、一日排泄量で認められた北海道、東北九州地域で排泄量が高く、南西諸島で低いという地域性はほぼ同様に認められる。国外のアジア地域においても国内同様に一日排泄量での成績に比して、いずれの地域でもスポット尿中塩素排泄量は高値を示している。また、南方地域ほど排泄量は低くなっている。都市部と農村部の関係では一日排泄量と同様明らかに農村部ではかなりの高値を示している。

Table 3 Urinary chloride concentration of a spot sample by region in Japan and China

Region	Nation Prefecture	N	Urinary chloride (g/g Cr)		Salt equivalent (g/g Cr)		Creatinine (g/L)	
			M	SD	M	SD	M	SD
Japan								
Taiki	Hokkaido	18	12.77	±5.01	21.05	± 8.26	0.55	±0.21
Mutsu	Aomori	30	11.40	±4.94	18.80	± 8.14	0.59	±0.32
Karakuwa	Miyagi	25	10.41	±3.56	17.16	± 5.87	0.54	±0.24
Ishinomaki	Miyagi	21	10.74	±3.88	17.71	± 6.40	0.50	±0.25
Oota	Gunma	25	9.65	±4.15	15.91	± 6.84	0.79	±0.40
Matsumoto	Nagano	32	9.57	±3.77	15.78	± 6.22	0.56	±0.45
Mattou	Ishikawa	31	10.64	±4.17	17.54	± 6.88	0.71	±0.40
Tsugu	Aichi	21	11.84	±6.07	19.52	±10.01	0.57	±0.33
Hikawa	Shimane	28	11.22	±5.16	18.50	± 8.51	0.51	±0.33
Matsuyama	Ehime	26	6.66	±2.64	10.98	± 4.35	0.89	±0.38
Tsuyazaki	Fukuoka	17	11.77	±6.51	19.41	±10.73	0.61	±0.47
Aira	Kagoshima	28	9.99	±4.55	16.47	± 7.50	0.60	±0.38
Fukiage	Kagoshima	21	9.51	±3.84	15.68	± 6.33	0.71	±0.38
Amami	Kagoshima	22	9.24	±4.87	15.23	± 8.03	0.86	±0.59
Ishigaki	Okinawa	20	7.13	±3.43	11.76	± 5.66	0.76	±0.30
Jinan	China	50	7.49	±4.25	12.35	± 7.01	0.83	±0.46
Zhangqiu	China	50	13.10	±5.25	21.60	± 8.66	0.65	±0.43
Xian	China	50	6.17	±2.66	10.17	± 4.39	1.05	±0.66
Changan	China	50	10.89	±4.94	17.95	± 8.14	0.81	±0.41
Bamiao	China	50	13.30	±7.10	21.93	±11.71	0.55	±0.30
Nanning	China	50	5.57	±2.88	9.18	± 4.75	1.08	±0.52
Bangkok	Thailand	52	5.11	±2.41	8.43	± 3.97	1.35	±0.73
Manila	Philippines	50	4.94	±3.95	8.14	± 6.51	1.46	±0.75
Kuala Lumpur	Malaysia	48	6.40	±2.60	10.55	± 4.29	1.21	±0.50

4 地域別塩素摂取量と尿中塩素排泄量の関係

地域レベルでの食事からの塩素摂取量と尿中塩素排泄量の関係は、日本11地域と中国4地域を含む15地域での相関係数は0.932と高い正相関を認める。Fig. 1に15地域の相関図を示した。回帰直線式は $Y = 1.49X - 2.10$ となり、摂取量が約5g/dayを越えると尿中排泄量の方が高値を示す関係になっている。

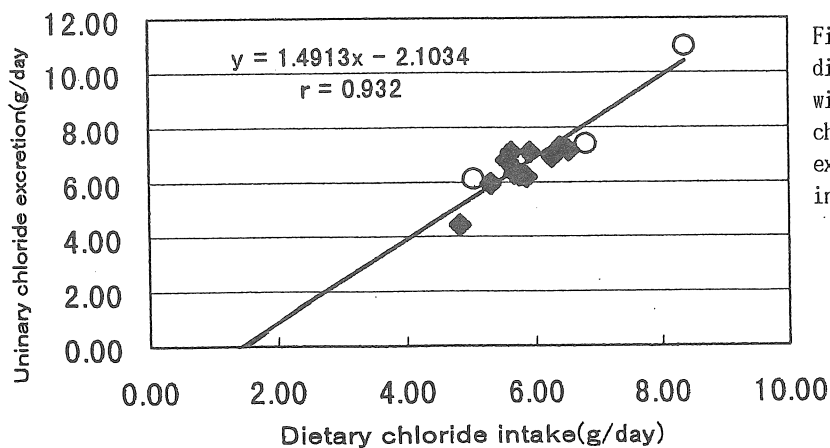


Fig. 1 Correlation of dietary chloride intake with urinary chloride excretion by district in Japan and China
◆ Japanese
○ Chinese

各個人別での塩素摂取量と尿中排泄量の関係を日本人と中国人と別にし、それぞれ Fig. 2とFig. 3に示した。いずれも有意な正の相関関係となり、回帰直線式も $y = 0.94x + 5.9$ と $y = 0.63x + 3.81$ とほぼ類似したものとなっている。塩素摂取量が0でも尿中塩素一日排泄量は5.9 g/dayと3.8 g/dayと計算され、食塩当量は10.1 g/dayと6.3 g/dayとなる。また、塩素摂取量が10 g/day(食塩当量で16.5 g/day)までは日本人、中国人とも尿中塩素排泄量は摂取量よりも多くなっていることになる。塩素摂取量が10 g/dayを越えると尿中排泄量は逆に摂取量よりも少ない量の関係になることが推定される。

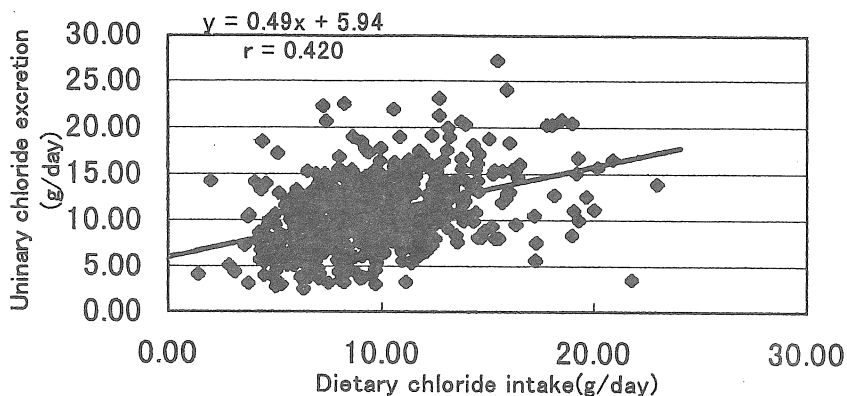


Fig. 2 Correlation of dietary chloride intake with urinary chloride excretion by individual in Japan

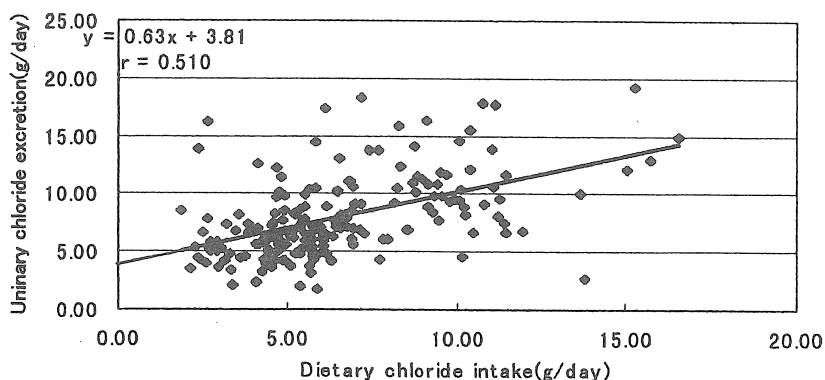


Fig. 3 Correlation of dietary chloride intake with urinary chloride excretion by individual in China

5 年齢層別塩素摂取量および尿中塩素排泄量

食事内容ないし食物摂取量には年齢による影響が推測される。調査対象は各地区とも成人としているが調査地区ごとに年齢構成はかなり異なる。Table 1に示されるようにに地区別対象者の平均年齢は日本人に比して中国人では10歳ほど若い年齢となっている。

Table 4には日本人について例数が比較的多い地方について年齢層別の一日塩素摂取量と対応する一日尿中塩素排泄量を示した。同様にTable 5は食事と一日尿調査を共に実施した中国の4地区について各年齢層別の成績を示した。年齢層間での相違は国内、中国ともとくに一定した変動として認められない。塩素摂取量と排泄量の関係については、前述の個人別で見た様に有意な正相関関係にあることから推測されるように各年齢層別での摂取量と排泄量は類似する変動を示し、塩素摂取量が高ければ塩素排泄量も高い値を示している。地方別に見て、摂取量の多い地方も緯度の低い南に位置して摂取量の少ない地方でもとくに地方に特異的な変動は認められない。身体活動量、栄養所用量が高い青・壮年での摂取量や排泄量が多く、低くなっている高齢層で少ないという一定の傾向も認められない。

Table 4 Daily chloride intake and excretion by age group and district for Japanese

District	Age group	N	Daily chloride(g/day)		Daily chloride(g/day)	
			Intake	Excretion	Intake	Excretion
			M	SD	M	SD
Hokkaido						
	30-39	5	6.76	±0.82	6.94	±2.56
	40-49	10	7.09	±3.01	7.77	±3.00
	50-59	20	5.60	±1.67	6.40	±1.95
	60-69	13	7.56	±1.68	7.26	±2.61
	70-79	3	6.24	±2.67	10.48	±1.49
Tohoku						
	30-39	6	5.61	±1.25	7.61	±2.37
	40-49	13	5.13	±2.26	6.86	±2.44
	50-59	27	6.16	±1.77	7.09	±2.57
	60-69	38	6.07	±2.18	7.29	±2.33
	70-79	4	6.77	±2.89	5.70	±1.72
Hokuriku						
	30-39	9	5.70	±1.17	6.70	±2.02
	40-49	27	6.07	±2.63	6.93	±2.53
	50-59	24	6.90	±2.09	7.36	±2.39
	60-69	6	6.07	±1.55	5.45	±1.44
	70-79	0	-	-	-	-
Kusyu						
	30-39	0	-	-	-	-
	40-49	8	6.05	±2.22	7.70	±2.59
	50-59	27	6.68	±1.92	7.32	±1.92
	60-69	30	6.41	±1.76	7.22	±2.18
	70-79	7	6.07	±1.58	7.10	±2.54
Nansei						
	30-39	17	4.99	±1.98	4.77	±1.47
	40-49	16	5.51	±2.50	5.25	±2.27
	50-59	26	4.55	±2.04	4.02	±1.23
	60-69	11	4.91	±2.45	4.13	±2.31
	70-79	5	3.41	±1.04	3.24	±0.92

Table 5 Daily chloride intake and excretion by age group and district for Chinese

District	Age group	N	Daily chloride(g/day)		Daily chloride(g/day)	
			Intake	Excretion	Intake	Excretion
			M	SD	M	SD
Jinan						
	20-29	0	-	-	-	-
	30-39	16	6.41	± 2.73	7.16	±2.49
	40-49	15	7.27	± 2.53	7.27	±2.05
	50-59	9	7.03	± 2.40	7.66	±2.80
Zhangiqu						
	20-29	4	6.98	± 3.25	11.73	±4.24
	30-39	18	8.38	± 2.78	11.98	±3.27
	40-49	24	8.65	± 3.12	10.46	±3.36
	50-59	0	-	-	-	-
Xian						
	20-29	8	5.64	± 3.37	5.90	±2.24
	30-39	14	4.97	± 1.81	7.93	±2.96
	40-49	20	6.28	± 2.33	7.51	±3.26
	50-59	7	5.16	± 1.76	5.41	±0.81
Nannin						
	20-29	12	4.92	± 2.35	5.86	±2.28
	30-39	14	5.05	± 1.29	5.33	±1.62
	40-49	17	4.98	± 1.92	6.21	±1.43
	50-59	7	5.34	± 0.80	7.90	±3.95

6 塩素摂取量とたん白質摂取量

栄養素としてのたん白質は他の栄養素の代謝にも種々大きな影響を与え、塩素摂取量および排泄量がどんなたん白質をどれだけ摂取しているかとどのような関係にあるかが注目される。

本調査でのたん白質の摂取量の検討は食品成分表で計算によって算出したもので行っている。各地区毎に個人別にたん白質摂取量と塩素摂取量の関係を見ると、国内および中国の各地区においてはほぼ正の相関関係にあることが認められる。

塩素摂取量および排泄量には地区・地方毎に高い、低い地域特性がある。そこで、塩素摂取量とたん白質摂取量との関係について、Fig. 4に塩素摂取量の高い東北・北海道地方での個人別の相関関係を示した。相関係数は0.51と有意な正相関が認められる。回帰直線式は $y = 0.060x + 2.10$ であり、たん白質摂取量0でも塩素摂取量は2.1g/dayであり、たん白質100gの摂取毎に6gの塩素(食塩当量は9.9g)が加わることになる。

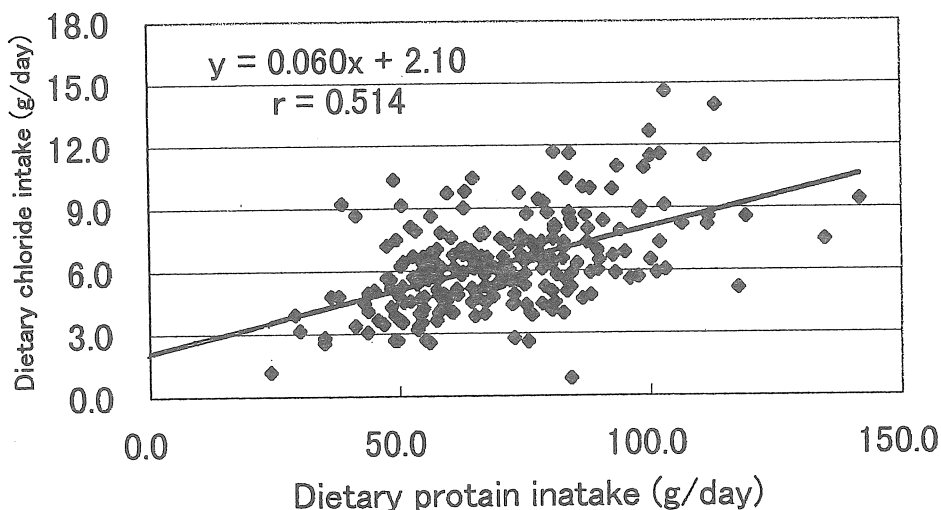


Fig. 4 Correlation of dietary chloride intake with dietary protein intake by individual in northern Japan

中国では都市部と農村部の間では塩素摂取量および排泄量に顕著な相違がある。Fig. 5は都市部の山東省Jinan地区と陝西省Xian地区の100名のたん白質摂取量と塩素摂取量の関係を示し、Fig. 6には山東省Zhangqiu地区と陝西省ChanganおよびBamia地区の農村部149名の成績を示した。都市部と農村部とも相関係数はそれぞれ0.51と0.45といずれも有意な正相関となっている。またそれぞれの回帰直線式は $y = 0.066x + 2.27$, $y = 0.064x + 4.62$ となっている。都市部ではたん白質摂取が0gでも塩素摂取量は2.27gあることになり、また、たん白質100gを摂取する毎にさらに6.6gの塩素量が増える事になる。

一方、農村部ではたん白質摂取が0gでも塩素摂取量は都市部の2倍近い4.62gあり、これに加え、たん白質100gを摂取毎に都市部とほぼ等しい6.4gの塩素量が増える。これらの成績から東北・北海道地方住民と中国山東省および陝西省地域住民ともほぼ類似の状況でたん白質摂取量の増大が塩素ないし食塩摂取量の増加に結び付くことを知った。

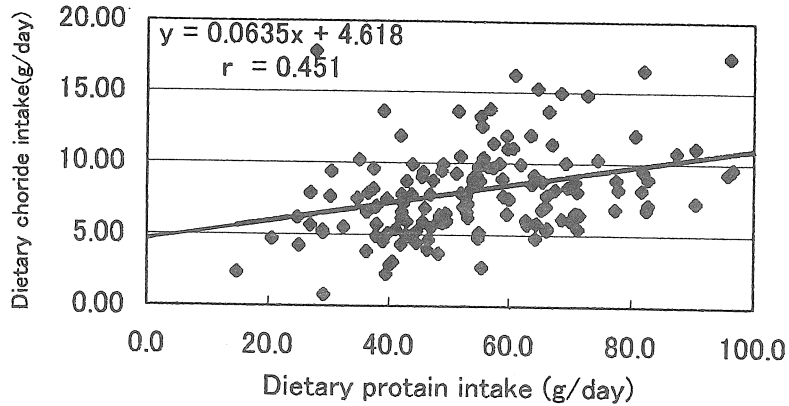


Fig. 6 Correlation of dietary chloride intake with dietary protein intake by individual for rural people in Shandong Province, China

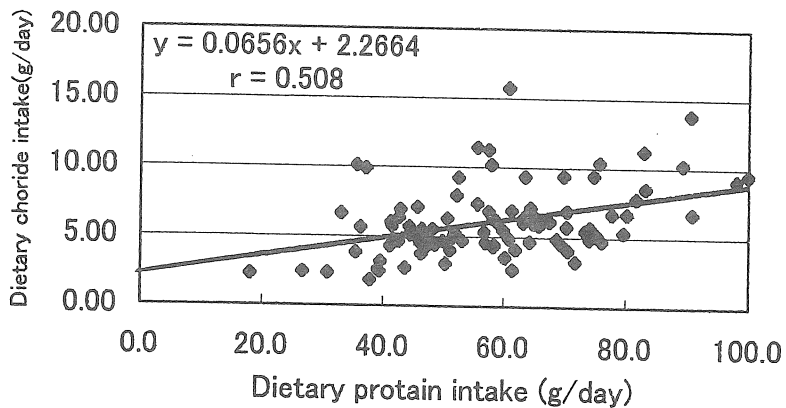


Fig. 5 Correlation of dietary chloride intake with dietary protein intake by individual for urban people in Shandong Province, China

7 塩素摂取量と血圧レベル

塩素摂取量が地理的条件および都市、農村等の地域特性で影響されていることが明らかになった。Table 6 に塩素摂取量と血圧値について地方別にまとめた。現代社会では血圧は加齢と共に上昇し、高血圧者も増える。血圧レベルの検討は年齢要因を考慮しなければならない。中国各対象群は日本の対象群に比較して年齢は10歳余り若い、農村部の Zhangqiu と Changan の血圧値は最高、最低ともに全体の中では高値に位置する。このよう

な若年時からの塩素摂取量の過剰が高血圧傾向に結び付いていることを示唆する。

Table 6 Dietary chloride intake and blood pressure by district in Japan and China

Nation	District	N	Dietary chloride intake (g/day)		Blood pressure (mmHg)			
			M	SD	SBP		DBP	
					M	SD	M	SD
Japan	Hokkaido	33	6.27	±2.43	127	± 19	69	± 15
	Tohoku	47	5.88	±1.95	133	± 17	77	± 12
	Hokuriku	60	6.41	±2.34	132	± 14	74	± 10
	Kanto	54	5.66	±2.05	127	± 14	76	± 11
	Tokyo	30	5.28	±1.20	130	± 18	78	± 12
	Tokai	17	5.97	±2.51	132	± 15	79	± 11
	Kinki	41	5.59	±1.29	129	± 15	84	± 10
	Chyugoku	25	5.68	±1.56	131	± 10	81	± 8
	Shikoku	11	6.22	±1.32	124	± 23	76	± 12
	Kyusyu	55	5.94	±2.16	130	± 16	76	± 10
China	Nansei islands	41	4.89	±2.27	124	± 16	73	± 10
	Jinan	50	6.81	±2.66	119	± 12	78	± 8
	Zhangqiu	50	8.30	±2.99	132	± 22	92	± 16
	Xian	50	5.62	±2.39	109	± 13	73	± 8
	Changan	50	6.81	±2.33	138	± 29	87	± 14
	Bamiao	50	9.56	±3.79	118	± 17	80	± 10
	Nanning	50	5.03	±1.78	113	± 13	74	± 8

【まとめ】

日本および中国、タイ、フィリピン、マレーシアの東南アジア地域住民の婦人を対象に陰膳・実測法による食事調査等を行い、塩素を指標に食塩摂取量、尿中排泄量の実態と変動要因の検討した。1)国内、東南アジア地域での塩素摂取量は緯度の低い暑い地域では少ない。2)中国では農村部の塩素摂取量は都市部に比較して有意に多い。日本国内では都市と農村の差異は認められない。3)塩素摂取量はたん白質摂取量と正相関する。4)中国では塩素摂取量の多い地域住民では血圧レベルが高く、若年層での高血圧の出現頻度が高い。

引続き主要、微量元素を測定し、各栄養素の個体レベルでの相互関係と影響を調査する。

引用文献

- 1 Watanabe, T., et al. (1985) Dietary cadmium intakes of farmers in nonpolluted areas in Japan, and the relation with blood cadmium levels. *Environ. Res.* 37:33-43
- 2 M. Ikeda, M. Kasahara, A. Koizumi and T. Watanabe (1986): Correlation of Cerebrovascular disease standardized mortality ratios with dietary sodium and the sodium/potassium ratio among the Japanese population, *Preventive Medicine*, 15:46-59.
- 3 Zhang Z-W., et al. (1997) Background exposure of urban population to lead and cadmium: Comparison between China and Japan. *Int. Arch. Occup. Health*, 69:273-281
- 4 J-B. Qu, Z-W Zhang, G-F. Xu, L-H. Song, J-J. Wang, S. Shimbo, T. Watanabe, H. Nakatsuka, K. Higashikawa and M. Ikeda (1997): Urban-rural comparison of nutrient intake by adult women in Shandong Province, China. *Tohoku J. exp. Med.* 183:21-36 (1997)
- 5 S. Shimbo, Z-W. Zhang, K. Miyake, T. Watanabe, H. Nakatsuka, N. Matsuda-Inoguchi, C-S. Moon, K. Higashikawa and M. Ikeda. Estimates of mineral intakes using food composition tables vs measures by inductively-coupled plasma mass spectrometry: Part 2. sodium, potassium, magnesium, copper and zinc. *European J. Clinical Nutrition*, 53:233-238 (1999)

International comparison of dietary intake and urinary excretion
of salt and trace elements among Japan and Asian countries

Takao Watanabe¹, Haruo Nakatsuka², Naoko Inoguchi²,
Zuo-Wen Zhang³, Shinichiro Shinbo³ and Masayuki Ikeda⁴

¹Miyagi University of Education, ²Miyagi University,
³Department of Food and Nutrition, Kyoto Women's University,
⁴Kyoto Industrial Health Association

Summary

To examine the nutritional state of sodium chloride among people in Asian countries, in reference to quantify its dietary intake and urinary excretion.

In 1990-1997, a nutritional survey was conducted in Japan and Asian countries, in which adult women at the ages of 20-70 years volunteered to offer 24-hr total food duplicates and, 24-hr total urines and a spot urine. 675 non-smoking women in 30 sites in Japan and 446 non-smoking women in 9 sites in nations (China, Thailand, Philippines and Malaysia) in Asia, out of Japan.

The chloride contents in the food duplicates and the urines were measured by the chloride counter.

The daily dietary chloride intakes distributed essentially normally. Its mean values and standard deviations of all of Japanese and all of Asian people were representatively, 5.87 ± 2.05 g/day and 5.86 ± 3.22 g/day. There was some regional difference of the chloride intakes in both of Japan and Asia. By district in Japan, the highest chloride intakes was 6.54 ± 2.05 g/day of Hokkaido and the lowest that was 4.88 ± 2.26 g/day of Nansei islands. In Asian countries, out of Japan, the highest chloride intake by district was 9.56 ± 3.79 g/day of Zhangqiu and the lowest was 2.09 ± 2.26 g/day of Kuala Lumpur at low latitude.

The highest daily urinary chloride excretion by district in Japan was 8.02 ± 3.11 g/day of Tohoku and the lowest was 4.78 ± 1.83 g/day of Nansei islands. In China, the urinary chloride excretion of the rural Zhangqiu, 11.00 ± 3.52 g/day was apparently higher than that of the urban Jinan, 7.38 ± 2.75 g/day.

Correlation coefficients between the daily dietary chloride intakes and the daily urinary chloride excretions were statistically significant for both of individual and district in Japan and China.

Of particular interest was the fact that correlation coefficients between the daily dietary intakes of protein and chloride was statistically significant and it seemed that a dietary protein increased linearly about 0.6g/day of the chloride intake by 10g/day of protein intake in Japan and China commonly.

It is noticeable that the Chinese people of the much dietary chloride intake in rural show higher blood pressure and hypertension.