

農村女性、小児、漁村女性の食事からの総砒素曝露評価

自治医科大学地域医療学センター

環境医学部門

香山不二雄

目的

- ①重金属、難分解性有機汚染物質、カビ毒などの摂取量評価するために、一般集団およびハイリスク・グループである漁協女性および小児の食事摂取量調査を行う。
- ②集積した摂取量データと既存の食品中有害物濃度とを用いて、摂取量評価を行う。
- ③食品摂取量と生体試料中の水銀、ヒ素との相関を調べる。

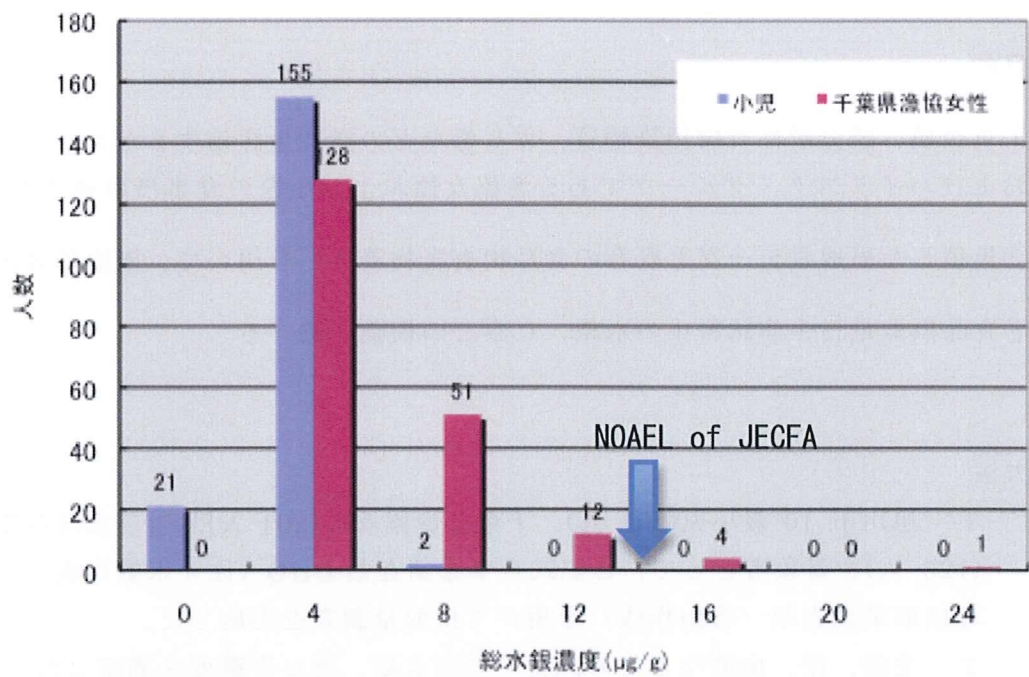
方法

1. 旭川市 10 歳小児(231 人)、千葉県漁協女性(201 人)および秋田県農家女性(125 人)を対象者として、自記式食事歴調査票 DHQ (佐々木敏作成) + 魚介類等摂取量調査票 (香山作成) を用いて摂取量調査を実施した。
2. 毛髪、尿、血液など生体試料中の総水銀、総ヒ素濃度を測定した。
3. 食品中の総ヒ素および無機砒素の量は、文献値(Uneyama C et al. Arsenic in various foods: Cumulative data. Food Addit Contam. 2007; 24: 447-534)を用い、それぞれの食品の摂取量と掛け合わせることで曝露量を評価した。

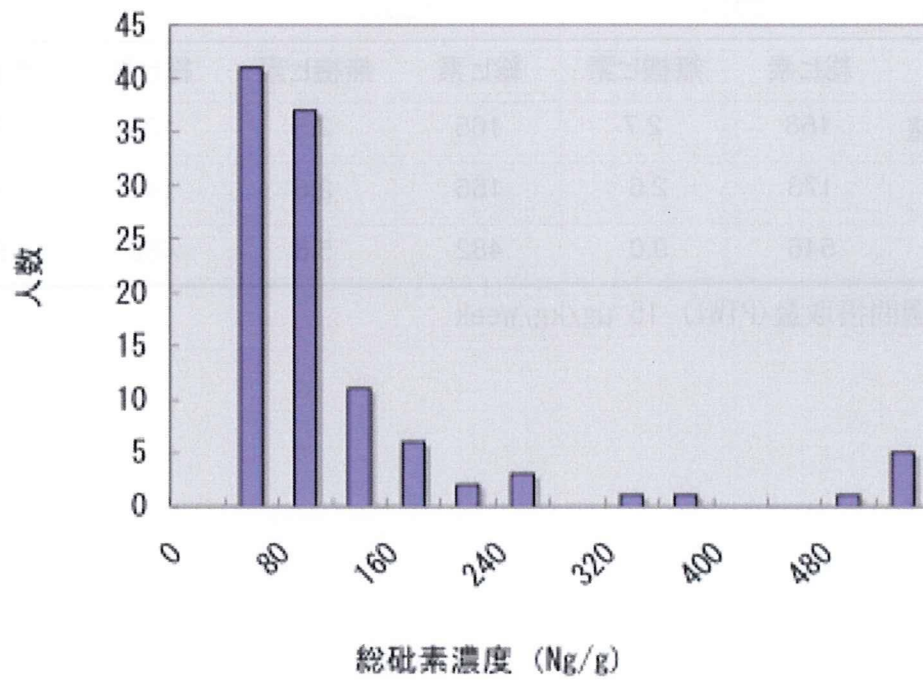
結果

1. 千葉県漁協女性の毛髪中総水銀濃度は高い。
2. 旭川市 10 歳小児の毛髪中ヒ素濃度の高い個人がいる。
3. 無機砒素の摂取量平均値は、漁協女性が高いが、95 パーセンタイルでも PTWI よりも低い。

- 4.
5. 曝露評価値と生体試料中、総ヒ素濃度、総水銀濃度と明確な相関関係は見られなかった。



旭川市小児の毛髪ヒ素濃度の分布



ヒ素の曝露評価

表1 漁協女性、農家女性および10歳小児のヒ素曝露評価 (μg/kg/week)						
	漁協女性		農家女性		10歳児	
被験者数	201人		125人		231人	
	総ヒ素	無機ヒ素	総ヒ素	無機ヒ素	総ヒ素	無機ヒ素
幾何平均値	168	2.7	165	2.5	138	3.2
中央値	173	2.6	155	2.6	148	3.3
95%	546	9.0	482	5.8	482	5.8
暫定耐容週間摂取量 (PTWI) 15 μg/kg/week						

Dietary Arsenic Intake Assessment among Japanese Population

Dept. of Environmental Medicine, Jichi Medical University

Masanori Ogawa, and Fujio Kayama

INTRODUCTION

Arsenic was evaluated in the 10th, and 27th Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) meetings. When it was evaluated in 1988, the Provisional Tolerable Weekly Intake (PTWI) was set 0.015 mg/kg/week. In response to data call from JECFA in 2008, we prepared this data for the next evaluation at JECFA.

Arsenic is ubiquitous in soil and sea sediments, and accumulated in food in varied concentrations and in several chemical forms. The most important for toxicological point of view is inorganic arsenic compounds such as arsenic trioxide, sodium arsenite, arsenic trichloride (i.e. trivalent forms), and arsenic pentoxide, arsenic acid and arsenites (i.e. pentavalent forms).

But marine organisms are well adapted to tolerate the metal and to accumulate arsenic as forms of organic compounds such as arsenobetaine and arsenosugars. The major organic arsenic compounds are arsenobetaine, a water-soluble arsenical and found in most of sea foods, such as fish and shrimps. In contrast, the major organic arsenic compounds in algae is arsenosugars. These organic arsenic compounds are revealed to be non-toxic. From toxicological risk assessment, it is very important to collect dietary arsenic intake of both organic and inorganic forms. Total diet study give us very important information of total arsenic intake and inorganic arsenic intake for risk assessment.

The Japanese people eat several kinds of edible species of algae such as “nori” or *Porphyra* including most notably *P. yezoensis* and *P. tenera*, “konbu” or *Saccharina japonica* or *Laminaria japonica*, “wakame” or *Undaria pinnatifida*, “hijiki” or *Hizikia fusiforme*, and “mozuku” or *Cladosiphon okamuranus*. Most of these species contains arsenosugars, which are recognised non-toxic. But hijiki contains inorganic arsenic, consumed regularly in Japanese dishes. It raised a question whether dietary intake of hijiki is safe or not.

Total Diet Study and Arsenic Intake Assessment

The Ministry of Health, Labour and Welfare (MHLW) continuously performs total diet studies to estimate the average Japanese dietary intake of various chemical

substances, such as pesticides, heavy metals, dioxins, food additives, etc. In many of the studies, the National Institute of Health Sciences (NIHS), especially the Division of Foods plays a central role. The Total Diet Study of Food Contaminants (TDS) which began in 1977 and the current protocol in Japan was fixed in 1981, have been conducted in 8-12 regional institutes collected food items in the area, based on the diet intake data in the region. In each region, food items are categorized into 14 groups, and composite sample for each category are prepared in proportion of regional food frequency questionnaire data. The composite samples are sent to NIHS and concentrations of contaminants in the specimens are measured at NIHS.

Matsuda E. and Watanabe K. (2008), reported the monitoring data of arsenic contents in three food groups as major sources of arsenic exposure sources in the Japanese diet. They are rice (food group 1) and composite samples of vegetables and sea weeds (food group 8) and fish, cephalopods, and shellfish (food group 10). The 10 rice specimens, collected from 10 districts all over Japan, were cooked and homogenized by food processors. The composite samples from 10 different regional institutes were used for determination of arsenic contents. Three valent and five valent inorganic arsenic contents in the samples was determined by HPLC-ICP/MS by the method of Nagaoka et al. (2008). Total arsenic contents were measured by atomic absorption spectrophotometry. Total and inorganic arsenic intake were assessed by multiplication of the concentrations and food intake data from TDS.

The results of the study revealed that Total arsenic intake was 245.7 $\mu\text{g}/\text{day}$, when zero was applied for not detected (ND) samples, or 248.2 $\mu\text{g}/\text{day}$, when a half of limit of quantification (LOQ) was for ND samples. Inorganic arsenic intake was 15.7 $\mu\text{g}/\text{day}$ (ND=0), or 30.4 $\mu\text{g}/\text{day}$ (ND= 1/2LOQ). When converted the unit using 50 kg for average body weigh, these values for inorganic arsenic were 14.7% or 28.4% of current PTWI. Total arsenic intake from group 1, group 8, and group 10 consists of 6%, 31% and 59%, respectively. On the other hand, inorganic arsenic intake from group 1, group 8, and group 10 were 42%, 58%, and 0% (ND=0), or 37%, 47%, and 16% (ND=1/2LOQ). Even though the intake is lower than the PTWI, it indicated that inorganic arsenic intake from rice, as a staple food, is unexpectedly high, and dietary habit of eating algae elevates inorganic arsenic exposure in the Japanese diet.

Arsenic Intake Assessment of High Consumer of Rice and Marine foods

Food intake data were collected in epidemiological studies conducted from 2006-2009, supported by a grant-in-aid on the Study Project on Heavy

Metal-Containing Food. The study subjects were recruited from middle-aged women in fisherman's family in two coastal cities in Chiba Prefecture as high consumer of marine foods, female volunteers from rice farmer's family as high rice consumer in Akita Prefecture and 10 year-old children in Asahikawa City in Hokkaido as a high consumer of body weight bases.

A self-administered diet history questionnaire (DHQ) used in the study has been described and well validated (Sasaki et al., 1998, 2000). Briefly, the questions were designed to determine food and nutrient intake levels in the previous month with regard to the quantity and semi-quantitative frequency of consumption of 147 food items commonly consumed in Japan. DHQ contains 7 groups of fish, fish meal products, crustacea including shrimp and crab, cephalopods, 2 categories of shellfish, roe, "nori", salted fish. In addition to the DHQ, a supplementary questionnaires were done including frequently consumed fish species and sea algae, lacking in the DHQ, to estimate more precise intake of marine food items. It contains 14 species of fish, 5 algae, 2 shellfish, whale meat, and 3 animal livers.

The surveillance data on arsenic concentrations in food items derived from a publication by Uneyama et al. (2007). If there exist the surveillance data from Japan in the literature, we used them, If not, we used concentration data collected in foreign countries. For fish, no decrement rate by processing or cooking were applied for fish to avoid underestimation of exposure, as the Japanese tend to eat less cooked fish. We used a decrement rate by cooking derived from the report by Ichikawa et al. (2006) and Hanakoka K (2001). For algae, we used decrement rate 0.5 for soaking processing, nori, and 0.1 for heat processing, wakame, konbu, hijiki and mozuku, based on these references.

Exposure assessment of arsenic was calculated by multiplication by intake data of fish, shellfish, cephalopods, nori in DHQ, and other fish species and algae from the supplementary questionnaire and concentrations of total and inorganic arsenic in these sea foods. Food intake data were used collected from 201 female subjects from fisherman's family, and 125 from rice farmer's family, and 231 ten-year-old children. Arsenic intake assessment were calculated for individual subjects and basic statistical parameters were depicted in Table 1 and Table 2 .

When compared to the value, $245.7 \mu\text{g/day}$, reported in the TDS by Matsuda and Watanabe, total arsenic intakes, $1,411 \mu\text{g/day}$ for fishermen's women and $1,342 \mu\text{g/day}$ for farmers' women, were much higher than the TDS. It is probably because no

processing decrement factor applied to fish in this intake assessment. In contrast, the value for inorganic arsenic, 15.7 $\mu\text{g}/\text{day}$, by the TDS is very close to this assessment, namely 23.0 $\mu\text{g}/\text{day}$ for fishermen's women, and 20.3 $\mu\text{g}/\text{day}$ for farmer's women. In comparison to the PTWI for inorganic arsenic, the geometric means for fishermen's women, rice farmers' women, and 10 year-old children were 18%, 17%, and 21% of the PTWI, respectively. In this regards, there are no excessive intake of inorganic arsenic for those who were considered as high consumer of seafood, and high rice consumer.

Table 1 Dietary Arsenic Intake of Three Groups ($\mu\text{g}/\text{day}$)

	Fishermen's women		Rice farmers' women		10 year-old children	
Subject No.	201		125		231	
	Total	Inorganic	Total	Inorganic	Total	Inorganic
Geometric M	1411	23	1342	20.3	644	14.6
Arithmetic M	1863	30.0	1643	23.6	755	17.1
SE	101	1.9	109	1.3	29	0.6
Median	1501	21.7	1283	21.3	683	15.3
SD	1437	26.6	1223	14.2	437	9.9
Minum	90	4.0	314	5.8	77	3.6
Maxum	9670	189.2	9226	100.5	3532	64.2
95percentile	4520	80.0	4260	47	4260	47.0

Unit: $\mu\text{g}/\text{day}$, M: mean, SE: Standard Error, SD: Standard Deviation

Table 2 Dietary Arsenic Intake of Three Groups ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{week}$)

	Fishermen's women		Rice farmers' women		10 year-old children	
Subject No.	201		125		231	
	Total	Inorganic	Total	Inorganic	Total	Inorganic
Geometric M	168	2.7	165	2.5	138	3.2
Arithmetic M	224	3.6	202	2.9	165	3.7
SE	12	0.2	13.4	0.2	7	0.1
Median	173	2.6	155	2.6	148	3.3
SD	176	3.1	150	1.7	104	2.1
Minum	12	0.4	42	0.8	16	0.7
Maxum	1117	20.1	1042	11.4	798	15.9
95percentile	546	9.0	482	5.8	482	5.8

Unit: $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{week}$, M: mean, SE: Standard Error, SD: Standard Deviation

In Figure 1 and 2, the histogram of fishermen's women show skewed distribution of inorganic arsenic intake. When we focused on fishermen's women, inorganic arsenic intake of a few subject among them, who consume a lot of algae, exceeded the PTWI.

To elucidate necessity of reevaluation of both organic and inorganic arsenic from marine products, it is important to collect more intake information of marine products and their biological parameters of arsenic exposure as well as oxidative stress biomarkers.

Figure 1 Distribution of total arsenic intake in Fishermen's women

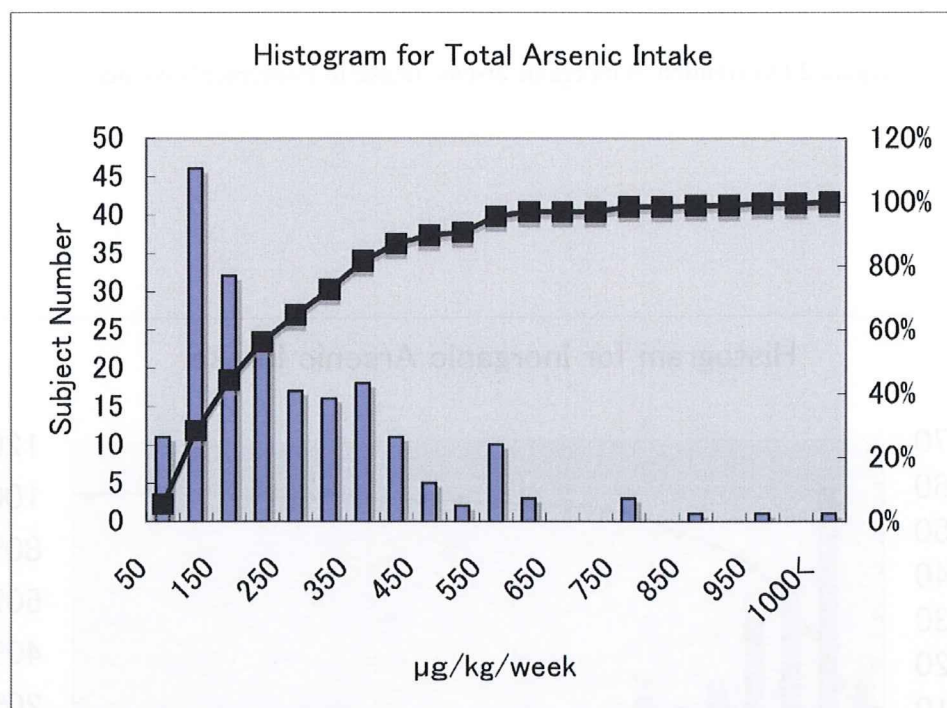
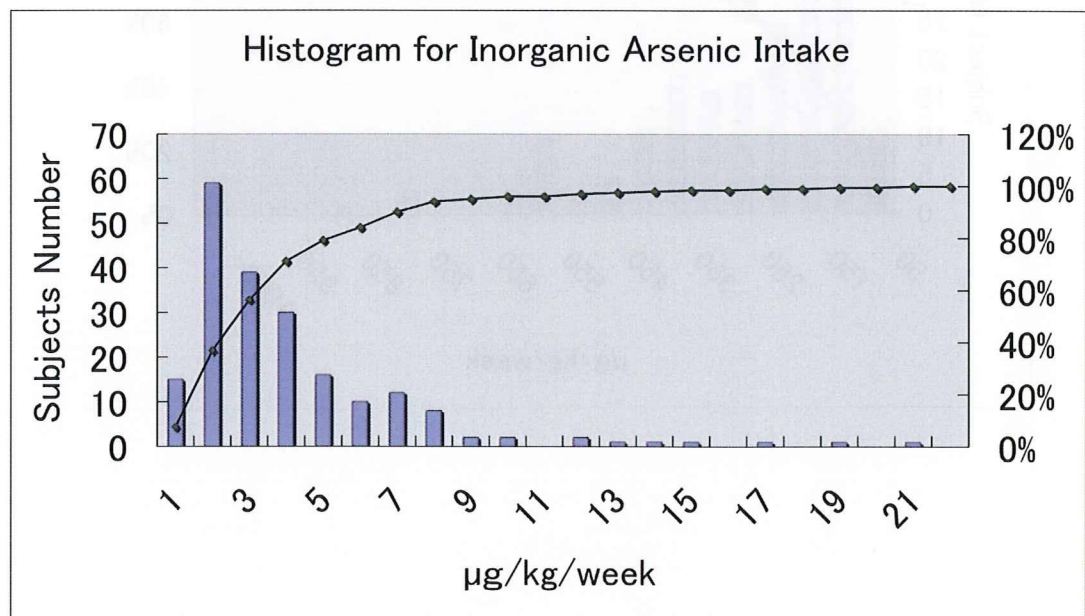


Figure 2 Distribution of inorganic arsenic intake in Fishermen's women



References

1. Matsuda E. and Watanabe K. Arsenic Intake Assessment among the Japanese based on Total Diet Study in Japan. 2008; Ministry of Health, Labor, and Welfare.
2. Hamano-Nagaoka M, Hanaoka K, Usui M, Nishimura T and Maitani T. Nitric acid-based partial-digestion method for selective determination of inorganic arsenic in hijiki and application to soaked hijiki. Food Hyg. Soc. Jpn. 2008; 249: 88-94
3. Ichikawa S, Kamoshida M, Hanaoka K, Hamano M, Maitani T and Kaise T. Decrease of arsenic in edible brown algae *Hizikia fusiforme* by the cooking process. Appl. Organometal. Chem. 2006; 20: 585–590
4. Hanaoka K, Yosida K, Tamano M, Kuroiwa T, Kaise T, and Maeda S. Arsenic in the prepared edible brown alga hijiki, *Hizikia fusiforme*. Appl. Organometal. Chem. 2001; 15: 561-565
5. Uneyama C, Toda M, Yamamoto M, Morikawa K. Arsenic in various foods: Cumulative data. Food Addit Contam. 2007; 24: 447-534. PMID: 17487664
6. Sasaki, S., Yanagibori, R., Amano, K. Self-administered diet history questionnaire developed for health education: a relative validation of the test-version by comparison with 3-day diet record in women. J. Epidemiol. 1998; 8: 203–215.
7. Sasaki, S., Ushio, F., Amao, K., Morihara, M., Todoriki, O., Uehara, Y., Toyooka, E., Serum biomarker-based validation of a self-administered diet history questionnaire for Japanese subjects. J. Nutr. Sci. Vitaminol. 2000; 46; 285–296.

食品中有害物質の暴露評価手法として採用した栄養調査票 の小児への適応にあたっての妥当性の検証

分担研究者 吉田貴彦

概要 成人向けに開発され使用されている自記式食事歴調査票（Dietary History Questionnaire: DHQ）を小児向けに計算法を改良したものを、小児の調査に適応したところ、国民に栄養摂取の過不足が指摘されている項目において一般成人と同じ傾向が見られたことから、栄養調査票が小児における栄養摂取状況の把握において有効に機能しているものと推測され、小児における栄養摂取状況を把握する上で妥当な評価法であると考えられた。

II. 調査方法と対象

I. 諸言

分担者、吉田貴彦は、所属する旭川医科大学が位置する北海道旭川市を中心とした地域の小学校4年生を対象とした栄養調査票およびその補足版による飲食物からの環境汚染金属類摂取量の把握を客観的に評価するための生体暴露指標（生体資料の採取と禁則類測定）調査を担当した。この際に用いた、食品摂取調査票は成人を対象として開発されたものであるため、その小児への適応については検討されたことが無かったため、調査票による栄養調査の実施に並行して、身体測定と生体試料（血液、尿、毛髪）の採取に合わせて血液生化学的検査を実施し、栄養調査票の小児に適応した際の妥当性を検証した。この妥当性が検証されて初めて、小児での環境汚染金属類の摂取状況を推定しうることになると思われる。

1. 調査対象

本研究調査は2007年度から2009年度に化かけてであるが、2006年度に予備調査を行い8名の参加者があり、本調査の実施要領等（調査参加者の募集、参加者募集から調査実施・結果の還元までの流れ、調査当日の受付や検体採取の人員の確保と配置、栄養調査とのすり合わせに適した身体測定および生化学検査の項目、検査への参加の動機付けとなる検査など）について検討したことに加え、一部の検査を行ったので項目によって解析に加えた。

そのため、調査対象者は北海道旭川市在住を主とした小学校4年生、男性162（4、44、72、46）名、女性156（4、45、70、41）名、計326（8、89、142、87）名（2006、2007、2008、2009年）である。調査対象者の募集は、2006年は2か所の学校に依頼し配布してもらった。2007、2008年は1校のみ学校に依頼して協力者募集文配布、市内小児科開業医でのポスターおよび募集文配布、お

よび旭川市内および近接する地域に配布されるコミュニティ誌への協力者募集の広告、で公募した、2009年はコミュニティ誌への協力者募集の広告のみとした。なお、旭川市の2007、2008、2009年それぞれ10月の10歳人口は、2919名（男：1510、女：1409）、3005名（1508、1497）、2923名（1490、1433）であり、調査対象者の10歳人口に占める割合はそれぞれ3.05、4.73、2.98%であった。

検査日時は被験者の希望を優先して調整を行い、個別の実施日時を通知し、保護者同伴で被験者に検査場への来場を求めた。

被験者にあらかじめ送付した本調査研究に関する説明文章をもとに、検査当日に受付にて調査研究の意義、参加の意思確認、検査を受けることの利益・不利益、被験者の権利、個人情報の保護等についてのインフォームド・コンセントを口頭にて行い、文章にて承諾を確認した。なお、本研究は旭川医科大学倫理委員会および自治医科大学倫理委員会の審議と承認を得て行った。

2. 自記式調査項目

1) 栄養摂取調査

自記式食事歴調査表（Dietary History Questionnaire: DHQ、佐々木敏）を送付し調査当日に保護者に持参させ、事前に佐々木敏から調査票の聞き取り方法について講義を受けた管理栄養士が保護者と直接面談の上で確認し修正等を行った。体重、身長は当日に測定した数値を記入した。なお、食品摂取量について佐々木により小児（小学校4年生相当）の摂取量に合わせて補正した計算式をあてはめた。

解析にあたっては、摂取エネルギー量は回答された結果に基づいて計算されたものをそのまま用いた。他の栄養素の摂取量、食品摂取量については残渣法にて補正した値を用いた。

2) 栄養摂取調査補足版（重金属摂取量把握用）

環境汚染金属類の食品からの摂取量を把握する精度を高めるために、金属類の含有量が高い食品群について摂取量を調査する補足版（研究班にて作成）を上記DHQと同時に送付し記載を受け栄養士による確認と修正等を行った。

3) 出生時情報および生活習慣など

母子健康手帳を参照の上で、出生時の身長・体重・頭囲・出産週数の記載を得た。また、哺乳栄養について、母乳・人工栄養・混合栄養の回答を得た。さらに、既往歴、現病歴および現在の治療薬の使用状況、両親の既往歴・現病歴、運動習慣（身体活動度）、朝食の摂取状況、同居者の喫煙状況、勉学によるストレス、友人関係によるストレス、睡眠時間を調査した。

3. 身体計測

1) 体格計測

小児科勤務の看護師が2名態勢で、身長、体重、腹囲の測定を行った。体重と身長からBMI（body mass index）を求めた。

2) 血圧

仰臥位にて自動血圧測定器および手動式電子血圧測定器にて、収縮期血圧および拡張

張期血圧を測定した。

3) 心電図

仰臥位、四肢誘導にて心電図を5分間測定した。心電図波形は目視により異常のないことを確認した。また、測定開始3分から1分間分の平均心拍変動を記録した。

4. 血液検査

末梢静脈血の採血は小児科医師ないし医師の監督下に小児科勤務の看護師が2名体制で、肘静脈ないし手背静脈よりおこなった。血液は金属類測定用のCa-EDTA添加採血管で全血、抗凝固剤無添加血清分離剤入り採血管で血清とし、測定まで-20℃にて保存した。

血清生化学検査測定項目は、GOT (AST)、GPT (ALT)、 γ -GTP、クレアチニン、尿酸、グリコアルブミン、中性脂肪（トリグリセライド）、HDL コレステロール、LDL コレステロール、IgE 抗体価、抗ハウスダスト抗体価、抗白樺花粉抗体価、 β 2-ミクログロブリン、高感度CRP、2008年のみ血清に余分がある者に限って、脂質分画測定を行った。

5. 尿検査

随時尿を採取し測定まで-20℃にて保存した。尿検体は金属測定と生化学検査に供した。

尿生化学検査項目は、アルブミン、クレアチニン、およびアルブミン（クレアチニン補正值）とした。

血清および尿の生化学検査は三菱化学メディアエンス（株）に委託して測定した。

6. 毛髪検査

環境汚染金属への暴露量の推測のための指標とするため、理容師により頭皮より1.5cmの毛髪をおよそ0.5g採取し、測定まで室温にて保存した。

7. 生体試料金属の測定

環境汚染金属への暴露量を推測するために、生体試料中の金属曝露量の測定を行った。測定に供した生体試料と測定対象金属は以下のとおりである。

1) 血液中金属測定

測定対象は、カドミウム、鉛、総ヒ素、水銀とした。

2) 尿中金属測定

測定対象は、カドミウム、ヒ素とした。

3) 毛髪中金属測定

測定対象は総砒素とした。

8. データ解析

データ解析は、SPSS ver.16.01 を用いた。

9. 被験者への結果還元

被験者に対して、全てのデータがそろった段階で、コメントを付けて送付した。肝機能が異常高値を示した1例に対してのみ、医療機関受診を勧めるために早期に血液・尿生化学検査の結果を通知した。

III. 結果および考察

1. 単純集計結果

初めに単純集計結果を示す。

1) 対象者の基本属性

2006年から2009年までの4年行った被験者総数334名について、その基本属性を図1に示す。

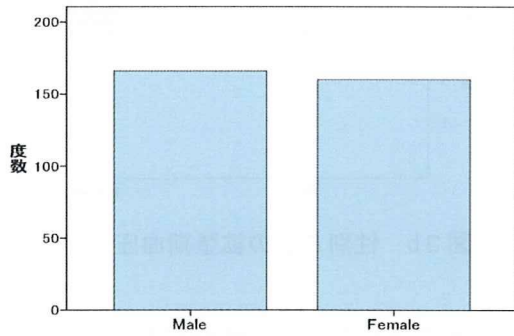


図1 a 性別

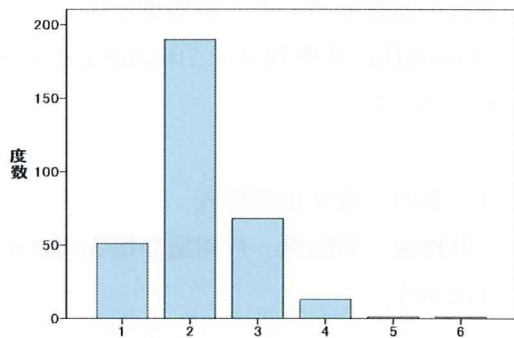


図1 b 兄弟数

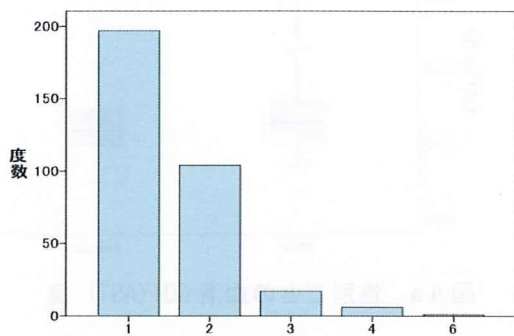


図1 c 出生順位

男女比はほぼ等しく偏りはなかった。また兄弟数は2人の者が多く、被験者は長子の比率が高かった。

2) 身体計測

身長、体重、BMI、腹囲を図2に示す。

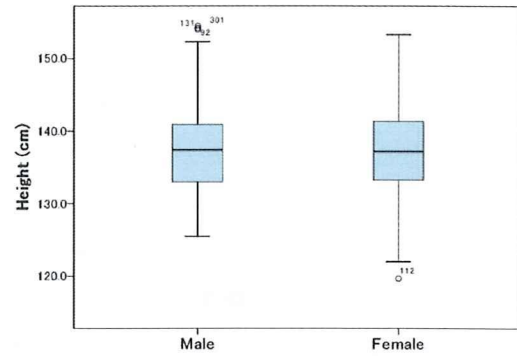


図2 a 性別ごとの身長

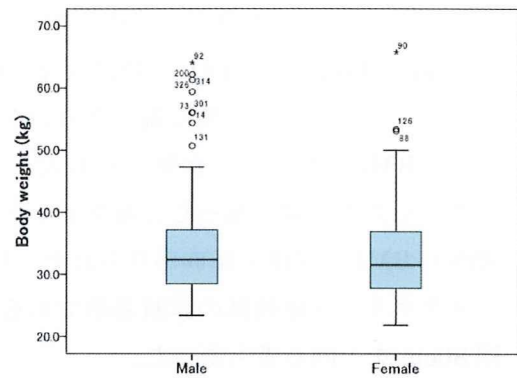


図2 b 性別ごとの体重

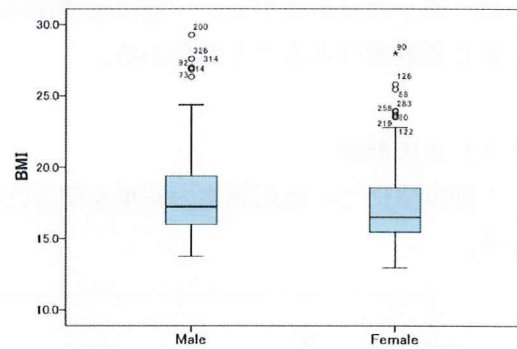


図2 c 性別ごとのBMI

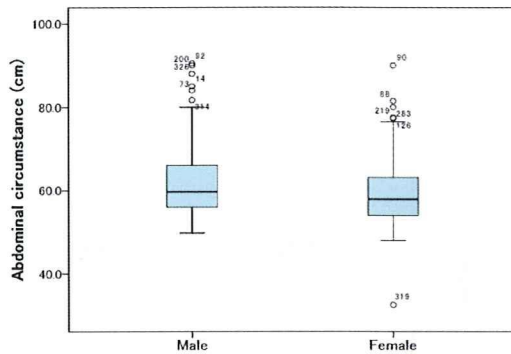


図 2 d 性別ごとの腹囲

身長は 10 歳児の全国平均(およそ 136cm、137cm) を上回り、特に男児において顕著であった。体重は 10 歳児の全国平均(およそ 33kg、33kg) を下回り、特に女児で顕著であったが、大きい側に偏った分布を示した。BMI は男児にて女児よりも大きく、いずれも大きい側に偏った分布を示した。腹囲も BMI と同様の傾向が見られた。小児のメタボリック症候群の診断基準である腹囲 80cm を上回る者もあった。

総じて肥満指数は低めであったが、肥満側に偏った分布を示し、一部に肥満傾向のある被験者があることが分かる。

3) 血圧計測

仰臥位にての血圧測定の結果を図 3 に示す。

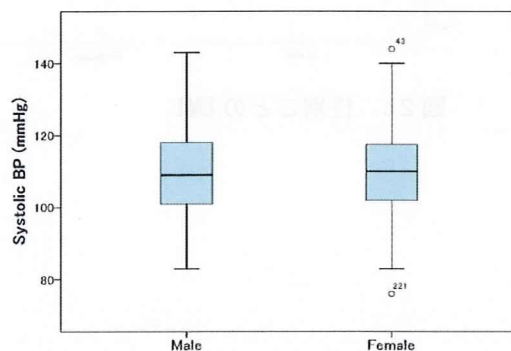


図 3 a 性別ごとの収縮期血圧

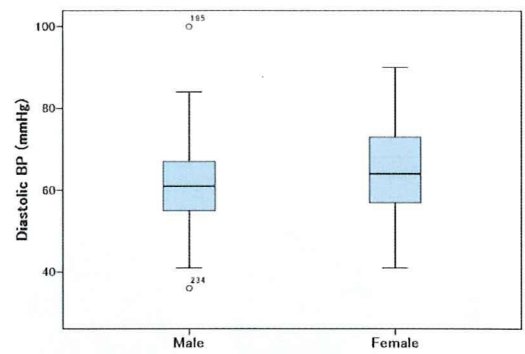


図 3 b 性別ごとの拡張期血圧

血圧は女児に高い傾向があり、特に拡張期活圧で高かった。小児のメタボリック症候群の診断基準である収縮期血圧 125mmHg、拡張期血圧 70mmHg を上回る者もあった。

4) 血液一般生化学検査

肝機能、腎機能、代謝機能検査項目を図 4 に示す。

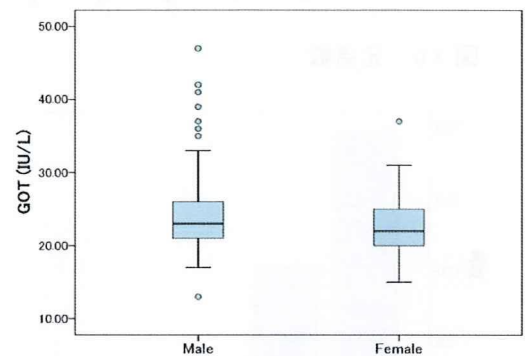


図 4 a 性別ごとの血清 GOT (AST) 値

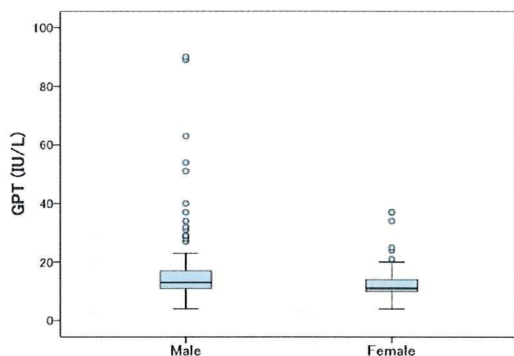


図 4 b 性別ごとの血清 GPT (ALT) 値

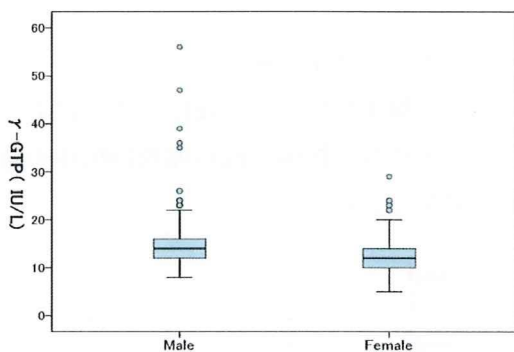


図 4 c 性別ごとの血清 γ -GTP 値

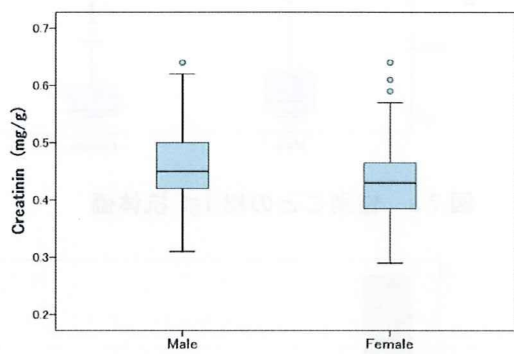


図 4 d 性別ごとの血清クレアチニン値

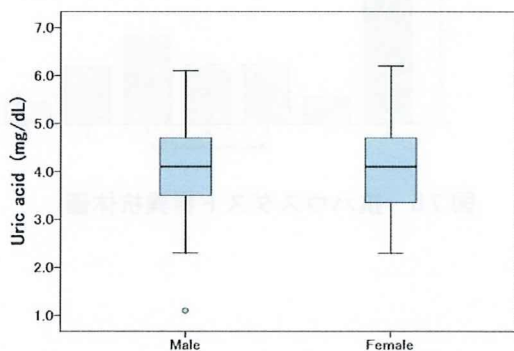


図 4 e 性別ごとの血清尿酸値

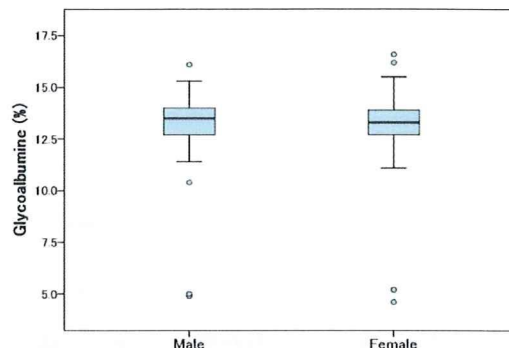


図 4 f 性別ごとの血清グリコアルブミン値

男児にて肝機能検査項目が高く、かつ高い側に偏った分布を示した。血清クレアチニン値は男児に高い傾向であった。血清尿酸値および血清グリコアルブミン値は男女ほぼ同等であり分布も同等であった。血清グリコアルブミン値は、空腹時血糖、HbA1c に比して用いられることが少ないが、前者が本調査が午前午後にわたり被験者である小児に空腹を強いられないことと、全血での測定が出来ない事から、血清で測定可能な血清グリコアルブミンを耐糖能の指標としたものである。過去2週間から1カ月程の平均的血糖値と相関すると考えられている。一部に極端に血清グリコアルブミン値の低値を示す者があったが、2006年の8名に限られており、測定の問題も考えられる。脂質代謝項目を図5に示す。

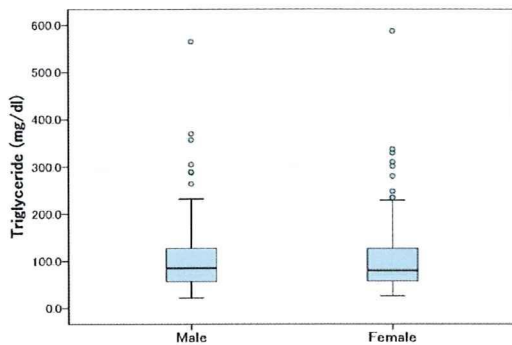


図 5 a 性別ごとの血清トリグリセリド値

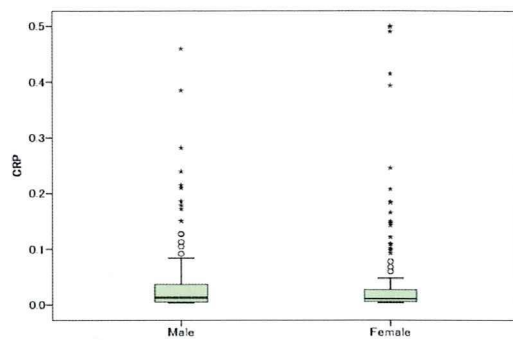


図 6 高感度血清 CRP 値

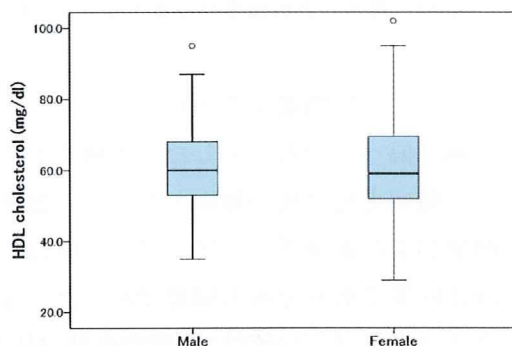


図 5 b 性別ごとの血清 HDL コレステロール値

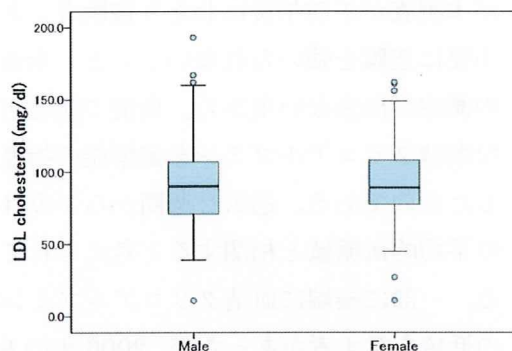


図 5 c 性別ごとの血清 LDL コレステロール値

炎症等の指標としての高感度血清 CRP の測定値を図 6 に示す。一部の者は高値を示すものがあった。

5) 血液免疫学的検査

血清検体を用いて、IgE 抗体、および抗ハウスダスト抗体と抗白樺花粉抗体の結果を図 7 にしめす。

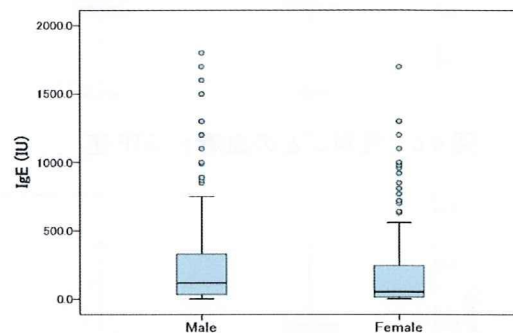


図 7 a 性別ごとの総 IgE 抗体価

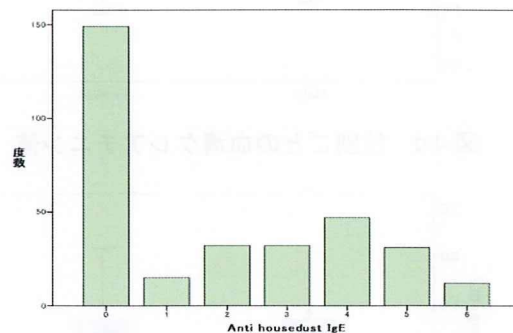


図 7 b 抗ハウスダスト特異抗体価

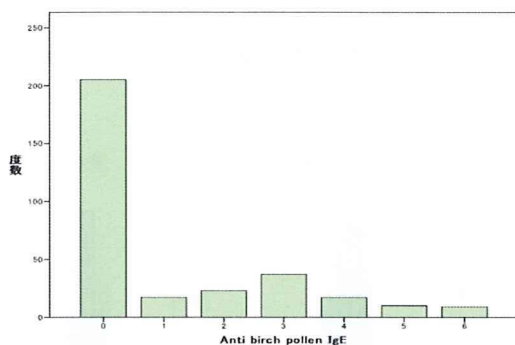


図7c 抗白樺花粉特異抗体価

血清総IgE抗体価の正常参考値170IU/mlを上回る者がかなりおり、特に男児で顕著であった。また、高値側に偏った分布を示した。ハウスダスト、白樺花粉に感作が疑われる者が、それぞれ半数、3分の1ほど認められた。

6) 尿検査

随時尿について検査データを図8に示す。

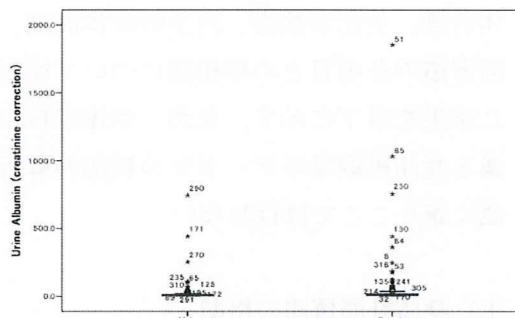


図8a 性別ごとの尿中アルブミン(Cr. 補正)

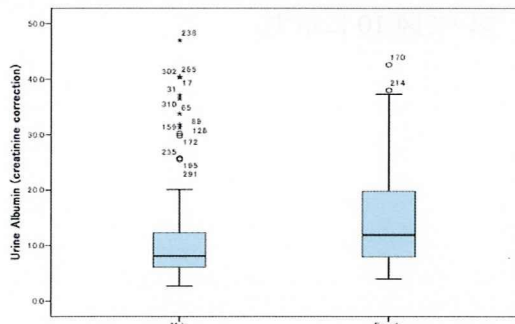


図8b 性別ごとの尿中アルブミン(Cr. 補正)

クレアチニン補正した尿中アルブミン値は、男女児とも高値側への外れ値を示す者が、それぞれ21名、19名あった。大多数のデータの分布を拡大したものを図8bとして示した。検査日が土曜、日曜であり運動などの制限などを行っていないため、高値を示した者が多かったと考えられる。

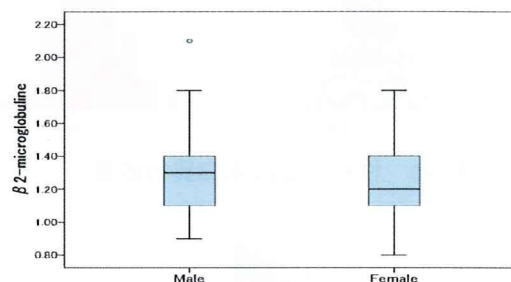


図8c 性別ごとのβ2-ミクログロブリン値

β2-ミクログロブリン値は男児にやや高い傾向が見られた。

7) 栄養調査データ

栄養調査票から得られたエネルギー、栄養素等の結果を以下に示す。

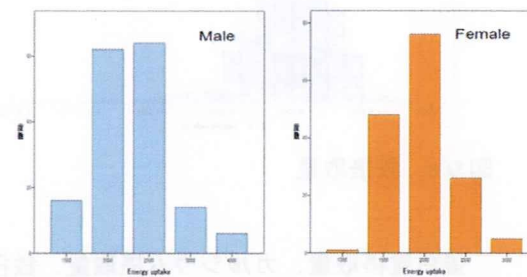


図9a 性別ごとの摂取エネルギー分布

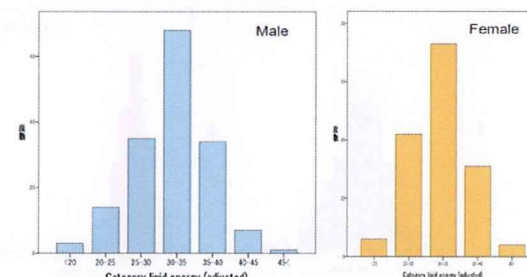


図 9 b 性別ごとの摂取エネルギーに占める脂質エネルギー割合の分布

男女ともにエネルギー摂取量および脂質摂取エネルギー比率の高い者が少ない。

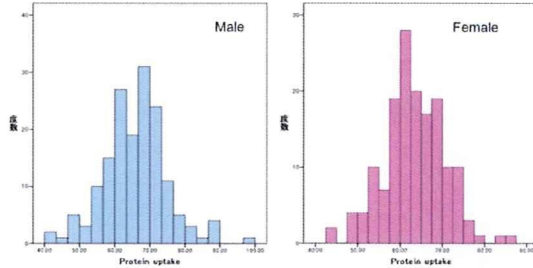


図 9 c 性別ごとの蛋白質摂取量

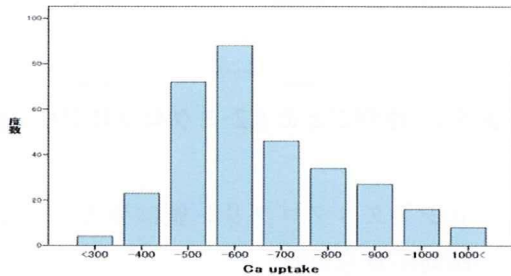


図 9 d カルシウム摂取量

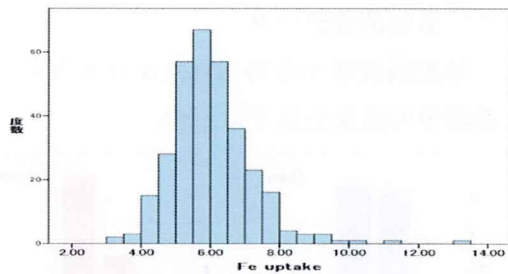


図 9 e 鉄摂取量

蛋白質摂取量、カルシウム摂取量、鉄摂取量が充足していない者が少ない。

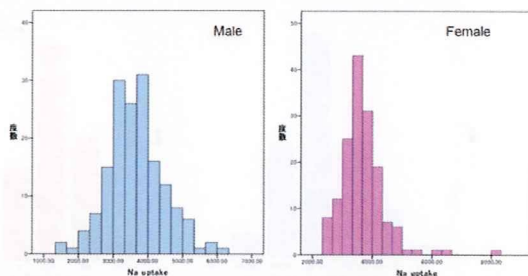


図 9 f 性別のナトリウム摂取量

ナトリウム摂取量が過剰の者が少ない。

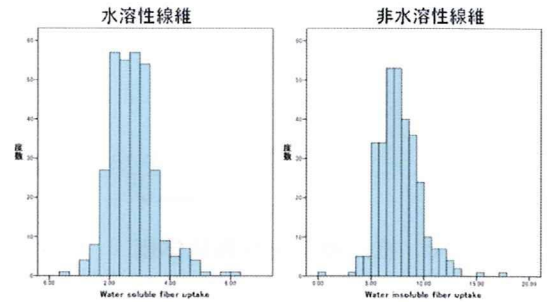


図 9 g 食物線維摂取量

食物線維摂取量が充足していない者が少ない。

なお、生体試料中金属についての分布などのデータは他に譲り、ここでは触れない。

2. 相関についての解析

栄養調査票による栄養摂取量データ、身体計測、生化学検査、出生時身体計測、生活習慣の各項目との単相関について検討した結果を以下に示す。なお、生体試料中金属と食品摂取量のデータとの相関の解析は他に譲りここでは行わない。

1) 身体計測値間の相関

身長、体重、BMI、腹囲の値間の相関について図 10 に示す。



図 10 性別のナトリウム摂取量の分布