

## 研究報文

### 食事中からの鉄摂取量について

#### —計算値と実測値の比較—

富永 直美<sup>1)</sup>, 今井 美子<sup>1,3)</sup>, 保元美保子<sup>1)</sup>, 池田 康子<sup>1)</sup>,  
猪口 尚子<sup>1)</sup>, 後藤 智美<sup>1)</sup>, 横田美菜子<sup>1)</sup>, 文 燦錫<sup>3)</sup>,  
渡辺 孝男<sup>2)</sup>, 池田 正之<sup>3)</sup>, 新保慎一郎<sup>1)</sup>

Dietary iron intake of Japanese population:  
comparative evaluation of food composition table-based estimation  
and measurement by atomic absorption spectrometry

Naomi Tominaga, Yoshiko Imai, Mihoko Yasumoto, Yasuko Ikeda,  
Naoko Inoguchi, Tomomi Gotoh, Minako Yokota, Chan-Seok Moon,  
Takao Watanabe, Masayuki Ikeda and Shin-ichiro Shimbo

#### はじめに

日本人の食事からの鉄摂取量は、国民栄養調査成績によれば厚生省の指針による成人女性1日12mg, 成人男性1日10mgの値を維持し、1975年以来ほぼ横ばいであることが示されている<sup>1)</sup>。今回、1977年から1981年に日本各地でおこなった陰膳方式食物収集による栄養調査資料と、同一地区を対象に1991年から開始した第二次調査資料をもとに、食事からの鉄摂取量について検討した。

本研究では、陰膳方式食物収集によって作成された献立表から、四訂日本食品標準成分表<sup>2)</sup>を使用して鉄摂取量を算定し、その10年間の変化と、第二次調査で収集した食事検体から原子吸光度計で鉄摂取量を測定して、計算値と比較した。

#### 対象および方法

##### 1. 調査対象

陰膳方式食物収集を行った北海道から沖縄までの8都道府県13地区を調査対象に選び、第一次調査では20歳代から60歳代までの女性139名、男性89名、計228名、第二次調査では30歳代から70歳代までの女性227名、男性44名、計271名とした。原子吸光度法による食事中鉄測定は第二次調査対象のみで行った。

##### 2. 調査方法

###### 1) 陰膳方式食物収集<sup>3,4)</sup>

調査対象各個人の1日(24時間)に摂取した食物(間食, ジュース, お茶, 飲料水など全ての飲食物)の同量(いわゆる陰膳)を収集した。被検者には、あらかじめ配布した調査用紙に献立及び材料名を記入してもらい、陰膳持参時に記入不備やその地区特有の食事また食品について、材料や調理法を聞き取り補足記入を行った。収集した食物は、記入された献立を参照しながら、一つ一つの食品成分ごとにとできるだけ丁寧に分別し、それぞれを秤量記録した。

<sup>1)</sup> 京都女子大学家政学部食物栄養学科栄養学第一研究室

<sup>2)</sup> 宮城教育大学

<sup>3)</sup> 京都大学医学部公衆衛生学

表1 Feの測定に用いた諸条件

## A Fe測定条件

ランプ電流	: 15.0 mA	測定	: 標準添加
測定波長	: 248.3 nm	測定信号	: バックグラウンド補正 (ゼーマン補正)
スリット	: 0.2 nm	測定繰返し回数	: 標準=1, 未知=1
キュベット	: チューブタイプ	演算方法	: ピーク高さ
加熱方法	: 光温度制御	ピーク幅の指定	: 10% (ピーク幅のみ)
試料量	: 20 $\mu$ l	濃度単位	: $\mu$ g/l
キャリアガス	: アルゴン	標準試料1	: 0.00
		標準試料2	: 20.0
		標準試料3	: 40.0

## B Fe温度プログラム

測定段階	開始温度 (°C)	終了温度 (°C)	時間 (秒)	キャリアガス (ml/min)
乾燥 (RANP mode)	80	120	30	200
灰化 (RANP mode)	120	600	5	200
灰化 (STEP mode)	600	600	15	200
原子化 (STEP mode)	2700	2700	10	20
クリーン (STEP mode)	2800	2800	6	200

秤量後の食事はミキサーで混合し磨砕した。総量を測定して一部を食品成分分析用として冷凍保存した。

## 2) 栄養価算定

四訂日本食品標準成分表<sup>2)</sup>に基づいたコンピュータプログラムを使用し、献立の食品番号と使用量から栄養価を算定した。この際、標準成分表に記載のない食品は市販食品成分表などを参考にし、地域特有の食物は材料、調理法などを聞きとり、可能な限り近似食品に置換して補正し入力した。

## 3) 食事検体中鉄含有量の測定

食事検体の鉄含有量は、検体を湿式灰化し、フレイムレス原子吸光分光光度計で測定した。

(1) 湿式灰化<sup>5)</sup>

食事磨砕検体 6.0 g をテフロン製試験管に分取し、濃硝酸 5.0 ml・硫酸 0.1 ml (有害金属測定用, 和光純薬)を加え 80°C で30分間加熱し、次いで 120°C で約 3時間加熱後放置冷却した。試料温度が室温まで下がったことを確認した後、過塩素酸 2.0 ml・濃硝酸 5.0 ml (有害金属測定用, 和光純薬)を加え 150~170°C で再加熱し、清澄な溶液約 0.3 ml となったところで灰化を完了した。放冷後に塩酸 0.1 ml・濃硝酸 0.1 ml (有害金属測定用, 和光純薬)を加え、さらに再蒸留水で液量を 10.0 ml に

調製し測定用検体とした。

## (2) 原子吸光法

原子吸光法による測定は標準添加法<sup>5,6)</sup>によった。測定試料溶液を3個から4個の秤量容器に等量に分取し、そのうちの一つの容器を除いた残りの容器に鉄の標準溶液を一定倍数で添加した。次にそれぞれの容器を 0.13 N 硝酸で一定容量に希釈して測定用溶液を調製した。ブランク溶液も試料溶液と同量採取し同様に希釈した。測定はオートサンプラーにより、未知試料とそれぞれ濃度の異なる標準試料をキュベットの中で混合させ測定した。

測定用溶液は低濃度から測定し、ブランク溶液の吸光度を補正した。その結果から、添加した鉄標準溶液の濃度を横軸に、吸光度を縦軸にとり各溶液の校正点をプロットした。各校正点を結ぶと横軸を負の側で横切る直線の検量線が得られ、検量線の相関係数が0.995以上の条件を満たした場合、検量線の延長が横軸と交わる点を測定濃度として換算した。

## (3) 測定装置

日立ゼーマン原子吸光装置 (モデル Z-8100) にオートサンプラー (モデル SCC-220) を組み合わせた系を用い、フレイムレス原子吸光法により測定した。鉄ホロウカソードランプ (日立) を光源とし、グラファイト炉はチューブタイプ (モデル 180-7400)

を用いた。

(4) 測定条件

鉄の測定条件設定を表1に示した。測定に際し試料注入量は1回20μlとした。鉄標準添加には0, 20, 40 μg/l濃度溶液を炉内添加した。3点補正を行い、相関係数が0.995以上の測定結果を採用した。検量線の直線性は吸光度0.15まで得られたが、この吸光度範囲におさまるよう、試料を通常0.13N硝酸で1000倍に希釈分析し、吸光度が0.15を越えた場合は0.13N硝酸で更に希釈して再分析した。

4) 推計学的評価

成績の評価は、Studentのt検定、多重比較検定および多変量解析によって行った。

結 果

1. 栄養計算における鉄摂取量

1) 食事中の1人1日鉄摂取量

第一次調査および第二次調査における1人1日当たり鉄摂取量の度数分布は、男女ともほぼ正規分布を示した。

第一次調査女性の1人1日当たりの鉄摂取量は最高27.9mg、最低4.2mgに分布し、平均値±標準偏差は、10.9±3.8mgで、第二次調査では最高20.3mg、最低3.3mgに分布し、10.4±3.4mgであった。第一次調査および第二次調査間に有意差

表2 第一次、第二次調査の性別鉄摂取量

	女 性	男 性
第一次調査	10.9±3.8 : 139	12.4±3.7** : 89
第二次調査	10.4±3.4 : 227	11.7±3.5* : 44

表中の数値は、平均値±標準偏差(単位 mg/day) : 例数

\*男女間に有意差あり (\*\*P<0.01, \*P<0.05)

(P>0.10) はみられなかった。

男性では、第一次調査で、最高21.5mg、最低6.1mg、12.4±3.7mg、第二次調査では、最高17.6mg、最低4.8mg、11.7±3.5mgで両成績間に有意差(P>0.10) はみられなかった。

第一次、第二次調査ともに鉄摂取量は、男性が女性より有意に高値であった(P<0.01, P<0.05)。(表2)

厚生省の定める鉄1日必要所要量<sup>1)</sup>成人女性12mg/日、成人男性10mg/日を充足した者は、第一次調査では、女性30%、男性71%、第二次調査では、女性28%、男性68%と両調査ともに女性で鉄摂取不足が高率にみられた。女性の年齢を閉経期を考慮して50歳未満の必要所要量12mg/日、50歳以降を10mg/日として再検討した。所要量充足者は第一次調査各38%、57%、第二次調査34%、47%であった。

表3 第一次および第二次調査における各地区別鉄摂取量

A. 女性

都道府県	地 区	第 一 次	第 二 次
北 海 道 宮 城	虻 田	11.6±2.8 : 16	8.7±2.9** : 34
	河 南 町	10.9±2.9 : 8	12.0±3.9 : 10
	桃 生 町		11.9±1.7 : 4
	秋 保	13.2±3.5 : 15	11.4±2.8 : 15
	南 光 台	10.2±3.2 : 20	12.6±3.5* : 19
新 潟 東 京	白 根	9.2±3.1 : 18	12.0±2.8** : 22
	深 川	12.7±4.5 : 25	10.4±2.6* : 24
	城 東		10.0±2.2 : 22
京 都	東 山		9.3±2.0 : 24
	芸 西	10.7±3.4 : 17	10.6±3.4 : 17
高 知 山 口 沖 縄	徳 地 町		8.8±2.1 : 3
	美 里	9.7±3.1 : 10	10.2±2.8 : 11
	宮 古 島	8.3±3.0 : 10	8.4±3.4 : 22
全 国		10.9±3.8 : 139	10.4±3.4 : 227

表中の数値は、平均値±標準偏差(単位 mg/day) : 例数

\*第一次調査と第二次調査間に有意差あり (\*\*P<0.01, \*P<0.05)

B. 男性

都道府県	地 区	第 一 次	第 二 次
北 海 道 宮 城	虻 田	13.8±2.9 : 14	6.7±3.0** : 4
	河 南 町	14.1±5.0 : 7	
	桃 生 町	12.6±3.8 : 8	12.2±3.4 : 11
	秋 保	14.6±2.9 : 7	10.0±1.4* : 4
	南 光 台		
新 潟 東 京	白 根	13.0±3.1 : 5	
	深 川		
京 都 高 知	東 山		
	芸 西	13.8±3.4 : 7	
山 口 沖 縄	徳 地 町	11.6±3.4 : 20	11.8±3.0 : 11
	美 里	8.4±2.5 : 11	13.1±2.9** : 14
	宮 古 島	11.8±2.5 : 10	
全 国		12.4±3.7 : 89	11.7±3.5 : 44

表中の数値は、平均値±標準偏差（単位 mg/day）：例数  
\* 第一次調査と第二次調査間に有意差あり (\*\*P<0.01, \*P<0.05)

表4 鉄摂取量の地域間の比較

A. 女性

地 域	第 一 次	第 二 次
都 市	11.6±4.2 : 45	10.7±3.4 : 89
農 村	11.0±3.4 : 74	10.5±3.3 : 105
沖 縄	9.0±3.2 <sup>+</sup> : 20	9.0±3.3 <sup>+</sup> : 33
全 国	10.9±3.8 : 139	10.4±3.4 : 227

表中の数値は、平均値±標準偏差（単位 mg/day）：例数  
<sup>+</sup> 都市および農村地域の値に比して有意差あり (P<0.05)

B. 男性

地 域	第 一 次	第 二 次
農 村	13.1±3.7 : 68	11.0±3.5** : 30
沖 縄	10.0±3.0 <sup>++</sup> : 21	13.1±2.9** : 14
全 国	12.4±3.7 : 89	11.7±3.5 : 44

表中の数値は、平均値±標準偏差（単位 mg/day）：例数  
<sup>++</sup> 農村地域の値に比して有意差あり (P<0.01)  
<sup>\*\*</sup> 第一次調査と第二次調査間に有意差あり (P<0.01)

2) 地区別鉄摂取量

第一次調査および第二次調査における鉄摂取量を

各地区別に比較検討した。女性では、虻田、深川地区において減少し (P<0.01, P<0.05), 南光台、白根地区において増加した (P<0.05, P<0.01)。

男性では、虻田、秋保地区において減少し (P<0.01, P<0.05), 美里地区では増加した (P<0.01)。(表3)

3) 鉄摂取量の地域間の比較

食形態の違いを考慮して調査各地区を都市（東京城東、深川、宮城南光台、京都東山）、農村（北海道虻田、宮城河南、桃生、秋保、新潟白根、高知芸西、山口徳地）、沖縄（美里、宮古島）の3地域に分け比較検討した。

女性では、第一次、第二次調査ともに都市および農村地域の鉄摂取量に比べ沖縄は低値を示した (P<0.05)。男性では、沖縄が第一次調査で農村より低値であった (P<0.01)。

女性では、第一次、第二次調査間の各地域の鉄摂取量の差はみられなかった。しかし、男性では農村が第一次より第二次が低値を示し (P<0.01)、沖縄は反対に第一次より第二次の鉄摂取量が高値を示した (P<0.01)。(表4)

2. 食事調査における鉄摂取量の計算値と実測値の比較

第二次調査の北海道から沖縄までの8都道府県13地区における女性227名、男性44名を対象に、四訂日本食品標準成分表<sup>2)</sup>から算定した鉄摂取量の計算

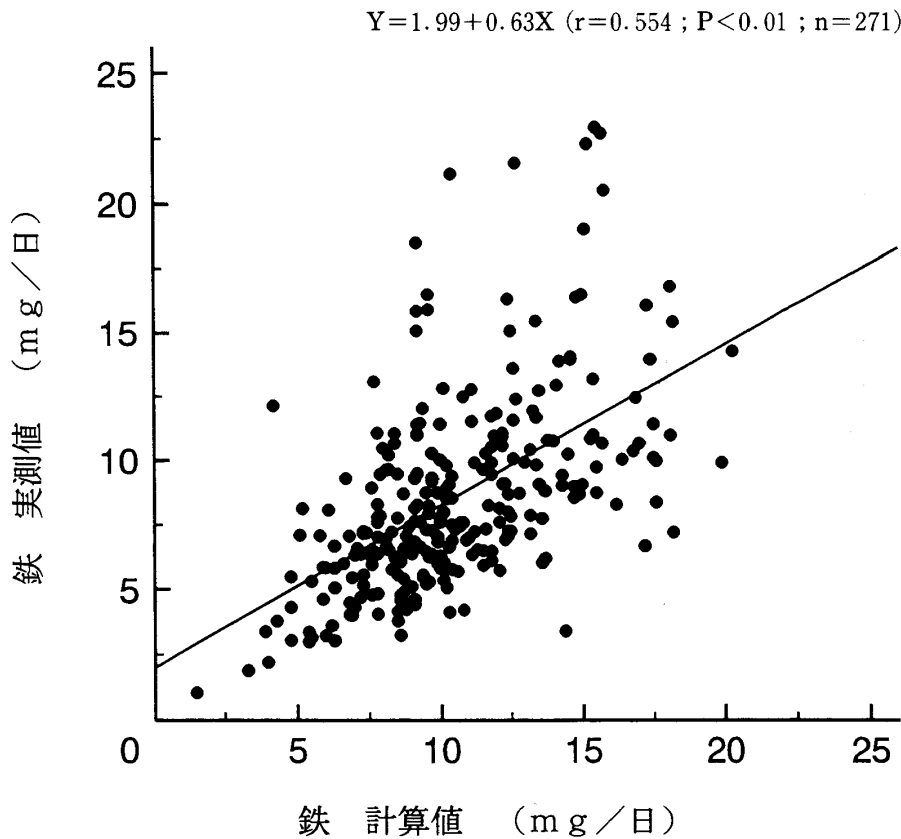


図1 第二次調査 鉄摂取量の相関 (全地区：男女)

表5 第二次調査13地区における鉄摂取量の計算値と実測値の比較

都道府県地区	例数	計算値		実測値		対応ある t-検定	回帰直線と相関係数		P
		AM	± SD	AM	± SD		Y=b+aX	r	
北海道 虻田	38	8.3	± 2.8	7.3	± 2.7	**	Y= 0.73+0.78X	0.797	++
宮城 河南町	10	12.6	± 4.1	11.5	± 5.8		Y= 1.92+0.76X	0.539	
桃生町	15	12.1	± 3.1	9.4	± 4.4	**	Y=-1.96+0.93X	0.645	++
秋保	19	11.0	± 2.7	7.4	± 2.8	**	Y=-1.88+0.84X	0.826	++
南光台	19	12.6	± 3.5	9.6	± 3.6	**	Y=-1.02+0.84X	0.817	++
新潟 白根	22	12.0	± 2.8	9.0	± 3.1	**	Y= 2.24+0.56X	0.532	+
東京 深川	24	10.4	± 2.6	9.0	± 2.4	**	Y= 1.91+0.68X	0.721	++
城東	22	10.0	± 2.2	9.6	± 3.6		Y= 0.98+0.86X	0.534	+
京都 東山	24	9.3	± 2.0	9.4	± 3.5		Y= 4.33+0.55X	0.306	
高知 芸西	17	10.6	± 3.4	8.6	± 4.7		Y= 2.56+0.57X	0.414	
山口 徳地町	14	10.9	± 3.1	9.3	± 4.3		Y= 3.47+0.53x	0.382	
沖縄 美里	25	11.8	± 3.5	8.0	± 3.8	**	Y= 2.83+0.44X	0.403	++
宮古島	22	8.4	± 3.4	6.3	± 3.1	**	Y= 2.01+0.51X	0.557	++
全 国	271	10.5	± 3.3	8.6	± 3.8	**	Y= 1.99+0.63X	0.554	++

表中の数値の単位：mg/day

\* 対応ある t-検定により有意差あり (\*\*P<0.01, P<0.05)

+ 相関係数 (r) の有意性 ( ++P<0.01, +P<0.05)

値と、原子吸光法により食事検体から直接測定した鉄の実測値の比較をおこなった。

1) 計算値と実測値の相関

鉄摂取量の計算値と実測値の間には正の相関がみ

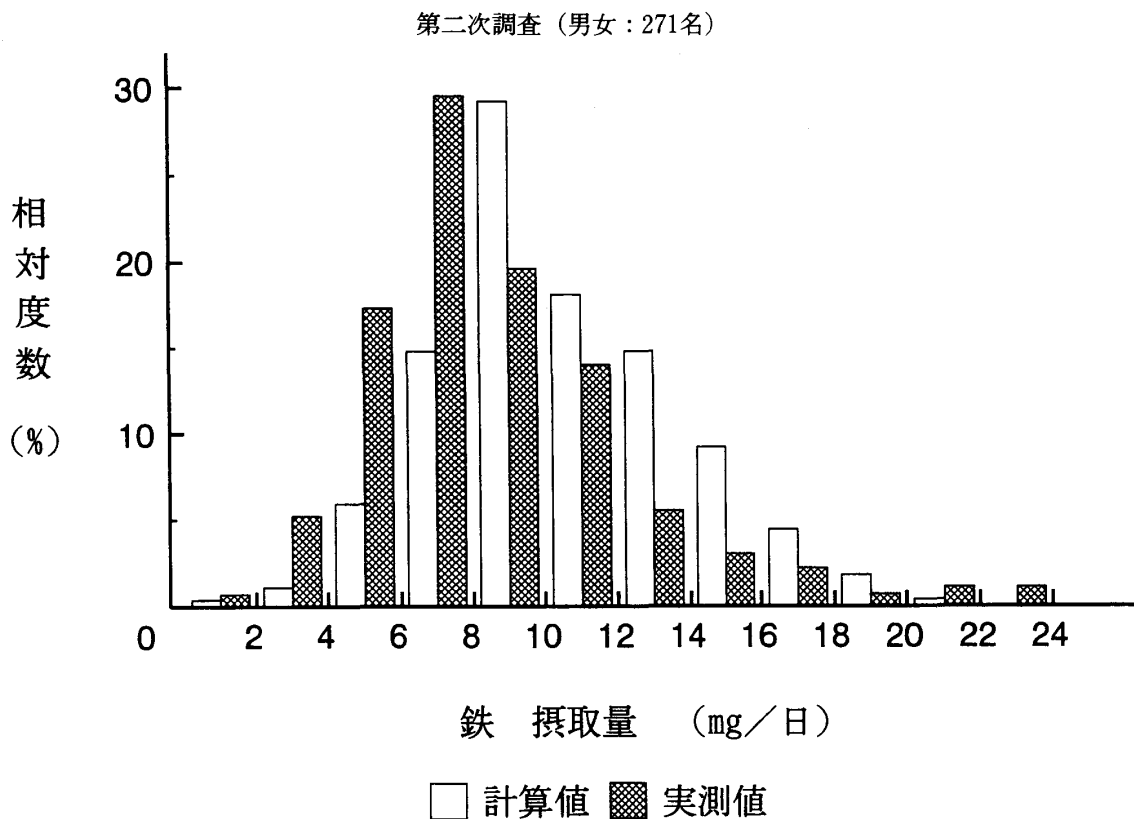


図2 鉄摂取量の計算値及び実測値の度数分布

表6 第二次調査3地域における鉄摂取量の計算値と実測値の比較

地 域	例数	計 算 値		実 測 値		対応ある t-検定	回帰直線と相関係数		P
		AM ±	SD	AM ±	SD		Y=b+aX	r	
都 市	89	10.5 ±	2.8	9.4 ±	3.3	**	Y= 2.73+0.63X	0.543	++
農 村	135	10.6 ±	3.4	8.5 ±	3.9	**	Y= 1.14+0.69X	0.600	++
沖 縄	47	10.2 ±	3.7	7.2 ±	3.6	**	Y= 2.64+0.45X	0.480	++
全 国	271	10.5 ±	3.3	8.6 ±	3.8	**	Y= 1.99+0.63X	0.554	++

表中の数値の単位: mg/day

\* 対応ある t-検定により有意差あり (\*\*P<0.01)

+ 相関係数 (r) の有意性 ( ++P<0.1)

られた (P<0.01)。(図1)

2) 地区別の計算値と実測値の比較

調査対象13地区ごとに計算値と実測値を比較した結果は表5に示した。宮城・河南町, 東京・城東, 京都・東山, 山口・徳町以外の地区は実測値が低値を示した。

全地区では鉄摂取量の実測値は 8.6±3.8 mg/日, 計算値 10.5±3.3 mg/日で実測値は計算値の約80%であった。度数分布は図2に示したが実測値のピークは計算値に比べ低値側にあった。

3) 第二次調査一都市・農村・沖縄間における計算値と実測値との比較

第二次調査の女性227名, 男性44名を都市・農村・沖縄の3地域に分類し, 鉄摂取量の計算値と実測値とを比較した。

都市・農村・沖縄の3地域ともにそれぞれ実測値の方が計算値より低値であった。(都市・農村・沖縄: P<0.01) (表6)

4) 計算値と実測値の比率から見た食品群別鉄摂取量

計算値と実測値間の差異について検討した。計算

表7 食品群別 Fe 摂取量 (比率=計算値/実測値)

食 品 群	A 群	B 群	C 群
1群 穀 類	0.9 ± 0.5	1.1 ± 0.7	1.0 ± 0.5
2群 いも及び澱粉類	0.3 ± 0.2	0.4 ± 0.2	0.3 ± 0.4
3群 砂糖及び甘味類	0.0 ± 0.1	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.1
4群 菓 子 類	0.3 ± 0.4	0.2 ± 0.3	0.2 ± 0.3
5群 油 脂 類	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
6群 種 実 類	0.1 ± 0.3	0.2 ± 0.4	0.1 ± 0.2
7群 豆 類	1.7 ± 1.1 *	2.3 ± 1.1	1.9 ± 1.2
8群 魚 介 類	1.4 ± 1.2	1.1 ± 0.8	1.7 ± 1.5
9群 鳥獣鯨肉類	0.4 ± 0.4	0.6 ± 0.7	0.5 ± 0.7
10群 卵 類	0.6 ± 0.5	0.6 ± 0.5	0.6 ± 0.5
11群 乳 類	0.1 ± 0.2 *	0.2 ± 0.1	0.1 ± 0.1 **
12群 野 菜 類	1.7 ± 0.8 *	2.2 ± 0.9	2.0 ± 1.9
13群 果 実 類	0.2 ± 0.2	0.3 ± 0.2	0.3 ± 0.3
14群 き の こ 類	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.1
15群 藻 類	0.3 ± 0.5	0.5 ± 0.8	1.5 ± 3.6
16群 嗜好飲料類	0.5 ± 0.4 *	0.3 ± 0.3	0.3 ± 0.4
17群 調味料及び香辛料類	0.7 ± 0.5	0.7 ± 0.4	0.8 ± 0.6
18群 調味加工食品類	0.0 ± 0.1	0.0 ± 0.2	0.0 ± 0.2

比率：A群(0.1~0.9)，B群(0.9~1.1)，C群(1.9~3.1)；各例数：30

表中の数値は平均値±標準偏差；単位 mg/day

\* B群との t-検定で有意差あり (\*\*P<0.01, \*P<0.05)

値/実測値の比率がほぼ1である30例(B群：比率0.9~1.1)，比率最低値群30例(A群：0.1~0.9)，比率最高値群30例(C群：比率1.9~3.1)を選び，A群とB群間，B群とC群間の比較検討を試みた。

鉄摂取食品群についてB群との t-検定を行ったところA群では豆類，乳類，野菜類で低値を示し，嗜好飲料類で高値であった。C群では乳類で低値を示した。(表7)

鉄の含まれる可能性の小さい3群(砂糖及び甘味類)，5群(油脂類)などを除いた14群で各群を独立変数，比率を従属変数として多変量解析を試みた。その結果，増加法，減少法ともに同一の結果が得られたが，重相関係数は0.12と極めて低値であり，かつ計算値/実測値の比率から両値の差を強く決定する特定の食品群は検出されなかった。

## 考 察

1977年から1981年に日本各地で陰膳方式食物収集による栄養調査を実施したが，同地区を対象に1990年から第二次調査を開始した。今回，献立表から計算した既調査地区の鉄摂取量の10年間の推移と，第二次調査の食事検体から原子吸光法によって鉄量を

測定し計算値との比較を試みた。

第一次，第二次調査ともに鉄摂取量は正規分布を示し，その平均値は女性 10.9 mg/日，10.4 mg/日，男性 12.4 mg/日，11.7 mg/日と女性に比べ男性が高値であったが，第一次，第二次調査間に有意の変化はみられず，国民栄養調査に示された1980年 10.4 mg/日，1991年 11.2 mg/日と比べても摂取量に相違はなかった<sup>7)</sup>。しかし，厚生省の定める必要所要量成人女性 12 mg/日，成人男性 10 mg/日<sup>1)</sup>として検討すると，女性では 12 mg/日を充足している者は，第一次調査で30%，第二次調査では28%であった。女性については閉経期を考慮して50歳未満と50歳以降に分け，前者の必要所要量 12 mg/日，後者を 10 mg/日<sup>1)</sup>として再検討すると，第一次調査38%，57%，第二次調査34%，47%で，50歳未満の者により高率に鉄摂取量不足者がみられた。一方，男性では，10 mg/日を充足している者は第一次調査71%，第二次調査68%で，女性に比べ高い比率であるが，30%に不足者があった。この男女の差異は摂取エネルギーの差によるものと推論された。更に，この摂取量状態について地区別に検討した。第一次調査に比べ女性では，北海道・虻田，東京・深川で

は減少し、反対に宮城・南光台、新潟・白根では増加していた。しかし、全地区で差異はみられなかった。本研究の対象時期とも重なる1975年以降は、10～11 mg/日の範囲で変動するものの、ほぼ横ばいであるという結果が示されており<sup>7)</sup>、成績はそれとほぼ一致するものであった。

地区別の検討では必要所要量の基準を満たしている地区は、女性では第一次調査で9地区中2地区、第二次調査で13地区中3地区と少なく、10 mg/日に満たない地区も第一次調査で3地区、第二次調査で4地区見られた。総じて全体に鉄摂取量は低値で、鉄は食事に気を付けなければ摂取しにくい栄養素であり<sup>7)</sup>、成人女性においては月経を考慮した上で、必要所要量が成人男性より多く設定されている<sup>1)</sup>ことから、この成績の重要性は明らかである。

摂取量の問題とともに食物からの鉄吸収効率が重要で、食品によって差のあることは既にあきらかにされている<sup>8,9)</sup>。鉄摂取量を論じる上でこの点を考慮して議論すべきだが、今回は総摂取量についてのみ検討し、今後の調査調査成績の集積を待つてそれらを検討する予定である。

男性は、第一次調査89名、第二次調査44名と女性に比べ検体数が少ないが、全地区でみた傾向は女性と同じくほぼ横ばいの成績であった。所要量男性10 mg/日の基準を満たしている地区が、第一次調査では9地区中1地区、第二次調査では5地区中1地区でその他の地区は第一次、第二次調査ともに全て所要量を満たしており、本来女性の方が多く摂取すべき鉄を男性の方がより多いという結果が得られた。おそらく男性が女性に比べ総エネルギー量の多いことがこの結果を示すものと推論されるが、今回の調査で北海道・虻田地区が女性、男性ともに全体からみても前回に比べ著明に減少しており、食形態の差異も鉄摂取に大きく影響すると考えられる。

食習慣の差異による摂取量の差違いを考え、全地区を都市、農村、沖縄の3地区に分類し検討した。女性で第一次、第二次調査ともに沖縄が都市、農村地域に比較して低値であった。第一次、第二次調査間の変化は各地域ともにみられなかった。男性では第一次調査で沖縄が農村地域に比較して低値であった。第一次、第二次調査間の比較では農村で減少し、反対に沖縄で増加した。ここで注目すべき点は、沖縄が第一次調査で農村より低値であるのに比べ、第二次調査では農村より高値を示したことである。この原因として調査時の食品の種類によることも考慮されるが、農村地域では、10年前に比べ農作業の機

械化、兼業農家の増加に伴う委託化により総エネルギーの減少が考えられ、このエネルギーと相関関係にある鉄も同時に減少したことが考えられる。

以上、四訂日本食品標準成分表<sup>2)</sup>を用いて計算した鉄摂取量についての解析結果を論じたが、更に第二次調査13地区における鉄摂取量を収集食物を湿式灰化し、フレイムレス原子吸光法で実測した値との比較を試みた。

原子吸光法による鉄の測定は、標準添加法<sup>5,6)</sup>によった。第二次調査13地区の女性227名、男性44名、計271名の食事中からの鉄摂取量の実測値と四訂日本食品標準成分表による計算値との間には有意な相関がみられた ( $P < 0.01$ )。対象とした13地区中9地区で実測値の方が計算値より低値であり、全地区の実測値の平均値は8.6 mg/日、計算値の平均値は10.5 mg/日で、実測値は計算値の約80%であった。

食形態の差異を考慮して都市、農村、中国の影響を残す沖縄<sup>10)</sup>の3地区に分類し、計算値と実測値を比較したが、都市、農村、沖縄の3地域ともに計算値と実測値は有意に相関した。3地域ともに有意に計算値より実測値の方が低値であり、特に沖縄では計算値の平均値は10.2 mg/日、実測値の平均値は7.2 mg/日と鉄摂取量の実測値は計算値の約70%であった。

計算値と実測値が異なる原因として、特定の食品群によって実測値が影響されるかを考慮し、計算値/実測値の比率によってB群(比率0.9～1.1, 30例)、A群(比率0.1～0.9, 30例)、C群(比率1.9～3.1, 30例)の3群に分類し、それぞれの鉄摂取食品群の違いをA群とB群、B群とC群間の比較によって検討した。C群で特徴的な食品群として乳類を検出したが、しかし、A群でも同じ乳類が検出された。乳類は、鉄含有量の極めて少ないことから特徴的な食品群とはいえ、C群において唯一藻類が特徴的な食品とみえたがこれは摂取量が少ない食品群であるので、これも差異を決定する食品と特定し得なかった。次に、鉄の含まれる可能性の小さい3群(砂糖及び甘味料類)、5群(油脂類)などを除いた14群で多変量解析を試みた。この際、14の食品群を独立変数、比率を従属変数として多変量解析を行った。増加法、減少法ともに同一の結果が得られ、重相関係数は0.12と極めて低値であった。言い換えれば、これらの独立変数では全変動の2%しか説明できず、特定の食品群が計算値/実測値の比率を決定しているとは言えない結果であった。

計算値と実測値の差異を来した原因については、



軽々に答えは出し得ないが、四訂日本食品標準成分表の食品鉄含有量の代表性、測定法による差異などが考えられる。

四訂日本食品標準成分表による食品別鉄の測定<sup>2)</sup>は、乾式灰化後原子吸光分析されたもので、本研究で行った分析法と質的に差異があるものと思われる。むしろ同一食品でも産地によつての違い、また食品ごとの集積計算値が実測値との差異をみたのかもしれないが断定する根拠としてここでは論じ得ない。

原子吸光法による測定誤差は、標準添加法<sup>5,6)</sup>の採用とダブルチェックで十分な精度管理を行つたと確信している。鉄は普遍的に存在し、その汚染、混入に注意しないと意外な測定誤差を招くことがあるが、一方、食事からの鉄の摂取は調理中に外から鉄が混入することにある程度依存するらしいとの報告がある。これなどはむしろ鉄測定値の増加はあつても減少は少なく、説明の資にはならない。

従来、食事からの鉄摂取量について、計算値と実測値間に極めてよい相関関係がある<sup>11,12,13)</sup>ことが示されているが、今回の成績については他の栄養素との比較でも広く検討する必要がある、なお今後の研究課題である。

## 文 献

- 1) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修：平成5年版国民栄養の現状，平成3年国民栄養調査成績 第一出版，1993
- 2) 科学技術庁資源調査会（編）：四訂日本食品標準成分表 大蔵省印刷局，東京，1982
- 3) Ikeda, M., T. Watanabe, M. Kasahara and H. Nakatsuka: Nutrient intake of women in rural and urban areas in Japan. *Asia-Pacific J. Publ. health* 2: 28-32, 1988
- 4) 木村恵子，今井美子，河村佐規子，山本久美子，保元美保子，新保慎一郎，岩見億丈，池田正之：陰膳方式食物収集による日本人の栄養調査，*京都女子大学食物学会誌* 47: 19-25, 1992
- 5) 保元美保子，今井美子，岩見億丈，渡辺孝男，池田正之，新保慎一郎：食事からのカドミウムおよび鉛摂取量 第1編原子吸光法による食事中カドミウムおよび鉛測定の検討 *京都女子大学食物学会誌* 48: 1-7, 1993
- 6) 不破敬一郎，下村 滋，戸田昭三編：最新原子吸光分析 I pp. 225-250, 広川書店，1982
- 7) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修：国民栄養の現状 第一出版，1993
- 8) Layrisse, M., C. Martinez-Torres and M. Roche: Effects of interaction of various foods on iron absorption. *Amer. J. Clin. Nutr.* 21: 1175-1183, 1968
- 9) Layrisse, M., J. D. Cook, C. Martinez, M. Roche, I. N. Kuhn, R. B. Walker and C. A. Finch: Food iron absorption: A comparison of vegetable and animal foods. *Blood* 33: 430-443, 1969
- 10) 安次富順子：沖縄に学ぶ健康長寿食，宮城重二編 料理 pp. 38-48, 女子栄養大学出版社，1993
- 11) 木村正己・荒記俊一ほか訳 環境汚染物質の生体への影響<sup>12</sup> National Research Council 編：銅・鉄 pp. 230-247, 東京化学同人，1981
- 12) Beaton, G. H., Myo Thein, H. Milne and M. J. Veen: Iron requirements of menstruating women. *Amer. J. Clin. Nutr.* 23: 275-283, 1970
- 13) Monsen, E. R., I. N. Kuhn and C. A. Finch: Iron status of menstruating women. *Amer. J. Clin. Nutr.* 20: 842-849, 1967