

## 1990年代前半の日本の3集団における栄養摂取状況及び その血清総コレステロール値との関連：

—INTERSALT II研究より—

吉田康弘<sup>1)</sup>, 岡山 明<sup>1)</sup>, 三河一夫<sup>2)</sup>, 上島弘嗣<sup>1)</sup>  
喜多義邦<sup>1)</sup>, 藤田委由<sup>3)</sup>, 坂田清美<sup>4)</sup>, 柳川 洋<sup>5)</sup>  
中川秀昭<sup>6)</sup>, 森河裕子<sup>6)</sup>, 成瀬優知<sup>7)</sup>

- 1) 滋賀医科大学福祉保健医学講座, 2) 大同生命保険相互会社, 3) 放射線影響研究所  
4) 和歌山県立医科大学公衆衛生学講座, 5) 自治医科大学公衆衛生学講座  
6) 金沢医科大学公衆衛生学講座, 7) 富山医科薬科大学地域老人看護学講座

## Dietary intake and its relationship to serum cholesterol concentrations among three Japanese populations in the early 1990s : INTERSALT II study in Japan

Yasuhiro YOSHIDA<sup>1)</sup>, Akira OKAYAMA<sup>1)</sup>, Kazuo MIKAWA<sup>2)</sup>, Hirotugu UESHIMA<sup>1)</sup>  
Yoshikuni KITA<sup>1)</sup>, Yasuyuki FUJITA<sup>3)</sup>, Kiyomi SAKATA<sup>4)</sup>, Hiroshi YANAGAWA<sup>5)</sup>  
Hideaki NAKAGAWA<sup>6)</sup>, Yuko MORIKAWA<sup>6)</sup>, Yuchi NARUSE<sup>7)</sup>

- 1) Department of Health Science, Shiga University of Medical Science  
2) Daido Life Insurance Company  
3) Radiation Effects Research Foundation  
4) Department of Public Health, Wakayama Medical College  
5) Department of Health Science, Jichi Medical College  
6) Department of Public Health, Kanazawa Medical University  
7) Department of Community and Geriatric Nursing, Toyama Medical  
and Pharmaceutical University

**Abstracts:**Background: Hyperlipidemia has become more prevalent in Japan. This study was carried out to assess the dietary habits and its relationship to serum total cholesterol level (TC) in three Japanese populations from different socio-economic groupings: urban clerical workers in Osaka, semi-urban factory workers in Toyama, and rural district residents in Tochigi.

Methods: One-day dietary record was taken once from 1992 to 1993, for each of 681 participants. TC was measured under the quality control protocol of the CDC, USA. The relationship

---

Received September 30, 1997: Accepted after revision December 8, 1997

Correspondence: 滋賀医科大学福祉保健医学講座 吉田 康弘 〒520-2192 大津市瀬田月輪町

between Keys' dietary factor ( $\phi$  factor), an indicator of dietary fat intake, and TC was analyzed in age-specific groups.

Results: Participants in Osaka consumed the highest amount of meat, and showed the highest percent energy from fat and saturated fat of three populations ( $p < 0.01$ ). In Toyama, there was a high level of fish and fermented bean paste consumption, and a high fish-to-meat ratio. Total energy intake and percent energy from carbohydrates were the highest and percent energy from fat was the lowest in Tochigi ( $p < 0.05$ ), where there was a higher intake of pickles, and vegetables ( $p < 0.01$ ).  $\Phi$  factor was the highest in Osaka ( $p < 0.001$ ), however, there was scarce difference in TC between the three populations. In younger groups a positive non-significant relationship was observed between  $\Phi$  factor and TC, while for the fifties' age group, a negative one was observed.

Conclusions: The results of the present study for middle-aged men (40-59 years old) were compared with previous studies in Japan, and showed a positive relation between  $\phi$  factor and TC. Dietary advice to maintain the present optimal level of TC should be given to the younger generation both in the rural and urban area.

Key words: Epidemiology, Population study, Diet, Fat, Keys score, Cholesterol, Fish, INTER-SALT

## はじめに

虚血性心疾患の三大危険因子のうち日本ではこの20年間血圧値は低下し、男性の喫煙率も少しずつ低下してきた<sup>27,50</sup>。一方血清総コレステロール値は近年持続的に上昇しており<sup>35</sup>、虚血性心疾患の予防の観点から注目されている<sup>38</sup>。

血清総コレステロール値は食事内容に影響を受けることが知られている<sup>11,45</sup>。飽和脂肪酸やコレステロールの摂取はこれを上昇させ、不飽和脂肪酸や食物繊維はこれを低下させるとされている<sup>13</sup>。介入研究により、これらを考慮した Keys の食事因子(以下食事因子)は血清総コレステロール値の変化を予測する良い指標であることが示されている<sup>5,10,21,56</sup>。断面的研究の結果では両者の関係は以下のように必ずしも一致していない。Keys らによる7ヶ国研究では飽和脂肪酸の摂取エネルギー比率と血清総コレステロール値に強い正相関を認めたのを始め<sup>23</sup>、1950年代後半のシカゴの職域<sup>42</sup>では食事因子と血清総コレステロール値に正の相関が観察された。しかし、Framingham 研究<sup>17</sup>、Tecumseh 研究<sup>37</sup>、Ni-Hon-San 研究<sup>19</sup>では食事因子と血清総コレステロール値

との関係は明かではなかった。

わが国では1970年代の壮年男性で食事因子と血清総コレステロール値に正の関連が観察されている<sup>48</sup>。しかし血清総コレステロール値は農村部を中心に全ての年齢階級で持続的に上昇して地域差が縮小しており<sup>40</sup>、現在ではこのような関係が見られるか否かは明かでない。また世界的に見ても女性での検討は少なく<sup>24</sup>、日本人女性の栄養摂取状況と血清脂質を同時に検討した研究はない。

INTERSALT 研究は肥満や飲酒などの交絡因子を考慮に入れ食塩排泄量と血圧の関係を明らかにするために行われた国際共同疫学研究である<sup>14,15</sup>。我々はINTERSALT 研究のプロトコルに栄養調査を加え、わが国のINTERSALT 研究の3箇所の事業所・地区について8年後の断面的調査(INTERSALT II 研究)を実施した<sup>55</sup>。これにより血圧水準や高血圧の有病率、服薬状況や、運動習慣、肥満度、飲酒、食事などの血圧と関連する因子の推移を比較した。

本研究では、INTERSALT II 研究の一環として、以下の二点を明かにすることを目的とした。第一に1990年代前半の都会、地方都市、農村の3集団の血清脂質値と食物摂取状況であり、第二に現在の脂質

摂取状況と血清総コレステロール値の関係である。

## 対象と方法

調査地区は、INTER-SALT 研究と同じ大阪、富山、栃木の3地区であり、地区の特性はすでに報告されている<sup>12)</sup>。大阪では吹田市(人口33万人)北部にある生命保険会社の社員とその配偶者を対象に1993年4月から7月に行った。富山では地方都市である黒部市(人口36,000人)のアルミニウム製品工場従業員(総従業員7,000人、うち対象従業員3,800人)について1993年11月から12月に行った。栃木では南河内町(総人口15,000人)住民を対象に1992年8月から9月に行った。この町は近年交通事情が改善し、学園緑住都市構想や工業団地造成に伴い都市化が進んでいる。

INTER-SALT II研究は、20歳から59歳まで25人ずつ集まるように10歳ごとの性年齢階級別層化無作為抽出を行い、富山で56%、大阪で30%、栃木で20%の受診率(受診者数÷依頼数×100)を得た。得られた無作為抽出標本数は、富山は325名、大阪は106名、栃木は81名であった。大阪と栃木では不足した年齢層に対し食習慣や治療状況を特定せず追加募集した。大阪では男性91名、女性48名、栃木では男性8名、女性24名の追加標本を得た。年齢が20歳から59歳かつ栄養調査と血液検査の両方を行った683人のうち、栄養調査結果の誤記入があった2名を除いた681人を対象に解析を行った。大阪と栃木の無作為標本と追加標本について、栄養摂取状況と血清総コレステロール値の差を独立した2標本のt検定に基づいて検討した。

問診票はINTER-SALT研究に用いられたもの<sup>9)</sup>を用いた。内服薬は実物を持参させ、薬剤コードより薬品名を確認した。最近食習慣を変えた者には記述回答を求め、その変更が血清総コレステロール値を下げる方向の者を食事改善者とした。飲酒は調査前一週間の飲酒量を思い出させ記録した。アルコール濃度(容量%)は、日本酒16%、焼酎25%、ビール4.5%、ウイスキー40%、ワインおよび薬味酒13%として計算した。喫煙習慣はたばこの種類と本数を尋ねた。身長及び体重は靴下と薄着の状態で測定した。肥満度の指標であるBody Mass Index(以下

BMI)は体重(kg)を身長(m)の二乗で除し求めた。

血圧測定は直前30分間の喫煙や食事や激しい運動のない状態で行った。測定前に排尿させ、5分間の安静の後に座位、右腕でランダムゼロ血圧計を用い、2回測定の平均値を用いた。

血液検体は随時採血の後、各地区で血清に分離した。その後マイナス20度以下で2年間凍結保存の後一括して測定した。血清総コレステロールは米国Center for Disease Control(CDC)の外部精度管理下で酵素法(試薬はリキッドT-CHO II,東洋紡)で測定した。コレステロール標準血清の測定値の変動係数は0.6%であった。高密度リポ蛋白質コレステロール(以下HDL-コレステロール)は直接法で、アポリポ蛋白A1、アポリポ蛋白B、リポ蛋白質(a)(以下Lp(a))は免疫比濁法(TIA)で測定した。

## 栄養調査

国民栄養調査<sup>10)</sup>に準じて平日を調査日として個人の一日間自記式食事記録法を行った。調査の第一日目終了時より対象者に水以外の全ての食品名、摂取量を所定の用紙に記入するよう依頼した。摂取量については可能な限り自宅の秤を用いて計量し、計量できない物については目安量を記してもらった。二日目の回収時に栄養士が問診で食品名を確認し目安量については摂取量を確認した。富山の給食摂取について管理栄養士による献立を取り寄せ、摂取した食品を確認した。

## 栄養データの解析方法

食事記録調査を担当した栄養士が国民栄養調査の食品番号表を用いて1164品目の食品にコード化した。その後食品群別摂取量、栄養素摂取量を一括して計算した。食品群は国民栄養調査報告書の85項目に分類した。栄養素は4訂日本食品標準成分表およびフォローアップ脂質成分表を用いて総エネルギー、蛋白、脂質、炭水化物、コレステロール、飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸の摂取量を計算した。

食事因子<sup>11)</sup>は以下の式で求めた。

$$\text{食事因子} = 2430 \div E \times (S - 0.5 \times P) + 1.5 \sqrt{(1000 \times C \div E)}$$

但し、Eは総エネルギー摂取量(kcal)、Sは飽和脂肪酸摂取量(g)、Pは多価不飽和脂肪酸摂取量

(g), Cは食事中コレステロール (mg) を表す。

### 統計解析

統計ソフトは Windows 版 SPSS ver.6.0 (エスピー・エス・エス株式会社) を用いた。全ての検定で有意水準は  $P=0.05$  とした。検査成績および栄養摂取状況を、年齢階級 (20-39歳:若年群, 40-59歳:壮年群) と地区 (富山, 大阪, 栃木) の二元配置分散分析で男女別に検定した。さらに各地区の年齢階級間の比較は独立な 2 標本の t 検定を用いた。同年齢階級での 3 地区間の比較には分散分析を用い、その群間比較は Bonferroni の多重比較法で検討した。有病率 (喫煙率も含む) にはカイ二乗検定を用いた。

食事因子と血清総コレステロール値の関係を検討する際には抗高脂血症薬の内服者 8 名を解析から除外した。以下の解析には職種の違いを考慮して軽作業勤労者が中心の大阪と富山の対象者 (561人) をプールして結果を検討した。まず、抗高脂血症薬の内服者と食事改善者を除外した 520 人について性別に血清総コレステロール値と食事因子、各栄養素、食品群との単相関を求めた。有意な関連を得た項目にはさらに年齢, BMI で調整した偏相関係数を求めた。次に、血清総コレステロール値を  $10\text{mg}/\text{dl}$  単位で 2 群の人数の差が最小となる値 ( $190\text{mg}/\text{dl}$ ) で二分し、それぞれで食事因子と血清総コレステロールの相関を見た。最後に、食事因子の値で三分して性、年齢 10 歳階級ごとに、全体および食事改善者を除いたものについて、各集団内での食事因子と血清総コレステロール値の相関を見た。

## 結 果

### 1. 対象者の属性

調査人数の性年齢別構成を表 1 に示す。栃木地区では若年群男性の参加者数が他の地区に比べ少なく、平均年齢が有意に高かった。対象者の職業を多い順に挙げると、富山男性では管理職 (60人), 現業従事者 (42人), 事務職 (24人) であった。大阪男性では事務職 (97人), 管理職 (33人) であった。栃木男性では農業 (31人), 熟練工 (7人) であった。富山女性では事務職 (71人), 現業従事者 (50人) であった。大阪女性では事務職 (93人), 栃木女性では農業

表 1 性、地区、年齢階級別解析対象者人数  
INTERSALT II 研究、1992-1993

		富山	大阪	栃木	合計
男性	20-29	39	39	2	80
	30-39	42	33	11	86
	40-49	40	31	14	85
	50-59	41	29	19	89
	合計	162	132	46	340
平均年齢		40.0	38.4	46.0	40.2
女性	20-29	40	29	10	79
	30-39	36	29	18	83
	40-49	45	30	21	96
	50-59	42	23	18	83
	合計	163	111	67	341
平均年齢		40.2	38.3	41.5	39.9
合計		325	243	113	681

(31人), 主婦 (18人) であった。

大阪と栃木の無作為標本と追加標本の栄養摂取状況と血清総コレステロール値の差についての検討では、大阪男性では両年齢階級とも差を認めなかった。大阪女性では血清総コレステロール値は若年群では無作為標本, 壮年群では追加標本の方が高かったが、有意ではなかった。大阪壮年女性では追加標本の方が炭水化物摂取エネルギー比率が低く食事因子と牛乳摂取量は高く、それぞれ有意だった。栃木男性では壮年群で追加標本の方が血清総コレステロール値が高かったが有意ではなかった。栃木女性では漬物摂取量が若年群では追加標本の方が有意に多く、一方壮年群では無作為標本の方が有意に多かった。

### 2. 検査結果

対象者の検査結果の平均と標準偏差を表 2 に示す。抗高脂血症薬の内服者は 3 地区全部で 8 人いた。食事改善者は富山, 大阪, 栃木でそれぞれ 22, 22, 8 人であった。血清総コレステロール値は男女とも若年群より壮年群で有意に高値を示し、地区間の差は認めなかった。HDL コレステロール値は壮年群の方が低く、女性で有意であった。地区間の比較では富山が高い傾向を示したが有意ではなかった。

アポリポ蛋白 A1 値は男女とも有意な地区差を認



表2 解析対象者の性、地区、年齢階級別検査成績 (平均±標準偏差) (n=681); INTERSALT II研究、1992-1993

	20-39			40-59			二元配置分散分析のP値	
	富山 n=81	大阪 n=72	栃木 n=13	富山 n=81	大阪 n=60	栃木 n=33	地区間	年齢階級間
男性								
年齢	30.3±5.6	29.8±5.7	34.1±3.8*	49.6±5.4	48.8±5.5	50.7±6.1	0.010	0.000
収縮期血圧 (mm Hg)	118±12.3	114±12.9	118±8.6	122±14.4	121±14.7 <sup>a</sup>	122±18.3	0.311	0.003
拡張期血圧 (mm Hg)	72.5±12.9	67.3±11.5	69.2±10.0*	77.4±9.3 <sup>a</sup>	75.6±10.5 <sup>a</sup>	76.4±11.3	0.035	0.000
降圧薬内服者 (人)	1	1	0	3	5	8		
喫煙率 (%)	60.5	47.2	84.6*	58.8	37.7	60.6*		
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) #1	22.9±3.4	22.6±4.0	21.8±2.3	23.3±2.6	23.0±3.9	24.3±2.9 <sup>a</sup>	0.520	0.091
血清総コレステロール (mg/dl)	181±32.7	177±32.0	181±30.4	200±31.4 <sup>a</sup>	187±39.3	198±27.6	0.094	0.000
≥220mg/dlの頻度 (%)	12.3	6.9	7.7	23.5	18.0	24.2		
≥260mg/dlの頻度 (%)	1.2	4.2	0.0	2.5	6.6	0.0		
食事改善者 (人) #2	4	2	0	3	12	3		
抗高脂血症薬内服者 (人)	0	0	0	1	2	0		
血清HDLコレステロール (mg/dl)	52.1±13.6	48.4±10.0	51.0±11.0	49.1±13.6	46.5±11.9	49.2±14.7	0.107	0.068
血清Lp(a) (mg/dl)	14.5±16.0	16.1±10.8	14.7±8.6	18.5±21.0	17.4±12.4	16.5±13.1	0.877	0.113
血清アポリポ蛋白A1 (mg/dl)	130±19.9	136±14.8	138±22.9	125±20.7	135±20.2	140±13.5*	0.000	0.166
血清アポリポ蛋白B (mg/dl)	80.6±23.0	87.7±24.1	90.9±19.6	94.0±21.0 <sup>a</sup>	95.1±26.7	101.3±18.6	0.054	0.000
女性								
年齢								
年齢	29.8±5.6	29.7±7.4	31.0±5.7	49.2±5.7	48.3±5.0	49.0±6.2	0.594	0.000
収縮期血圧 (mm Hg)	108±10.4	102±13.6	102±10.1*	119±15.4 <sup>a</sup>	123±18.9 <sup>a</sup>	116±20.9 <sup>a</sup>	0.321	0.000
拡張期血圧 (mm Hg)	65.8±9.4	56.1±10.6	58.5±13.0*	73.5±10.2 <sup>a</sup>	74.4±14.1 <sup>a</sup>	68.7±12.3 <sup>a</sup>	0.001	0.000
降圧薬内服者 (人)	0	0	0	5	3	4		
喫煙率 (%)	5.3	10.2	0.0	1.1	7.4	0.0		
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) #1	21.4±3.2	20.8±2.3	21.5±2.9	23.4±3.0 <sup>a</sup>	23.1±2.8 <sup>a</sup>	24.2±2.8 <sup>a</sup>	0.100	0.000
血清総コレステロール (mg/dl)	179±30.5	177±29.0	180±25.8	211±32.5 <sup>a</sup>	207±42.4 <sup>a</sup>	199±39.0 <sup>a</sup>	0.388	0.000
≥220mg/dlの頻度 (%)	13.2	8.6	3.6	37.9	31.5	20.5		
≥260mg/dlの頻度 (%)	0.0	0.0	0.0	8.0	1.9	7.7		
食事改善者 (人) #2	3	2	1	12	6	4		
抗高脂血症薬内服者 (人)	0	0	0	4	0	1		
血清HDLコレステロール (mg/dl)	65.5±14.7 <sup>a</sup>	61.6±14.4	60.5±9.1 <sup>a</sup>	58.5±14.1	57.9±14.4	54.6±11.9	0.071	0.000
血清Lp(a) (mg/dl)	15.4±16.6	14.1±8.2	13.8±9.3	20.6±13.4 <sup>a</sup>	24.6±20.1 <sup>a</sup>	17.6±9.2	0.231	0.000
血清アポリポ蛋白A1 (mg/dl)	139±17.8 <sup>a</sup>	144±15.0	144±13.6	132±16.4	147±17.3	142±15.6*	0.000	0.146
血清アポリポ蛋白B (mg/dl)	71.5±20.4	77.6±16.1	81.1±18.2*	98.6±24.9 <sup>a</sup>	99.8±26.2 <sup>a</sup>	96.6±21.9 <sup>a</sup>	0.421	0.000

\* : P < 0.05 (カイ二乗テストまたは分散分析による地区間の比較。)

a : P < 0.05 (独立な2標本のt検定による年齢階級間の比較。高値の群に記した。)

#1 : BMI; Body Mass Index (kg/m<sup>2</sup>)。)

#2 : 食事改善者 : 問診票に肉や卵を減らすか魚や野菜を増やすように習慣を変えたと答えた者。

め、富山が一番低かった。年齢階級別にみると、男女とも壮年群で有意だった。年齢階級間では差を認めなかった。アポリポ蛋白 B 値は男女とも有意に壮年群の方が高かった。地区間の比較では男女とも有意ではなかった。Lp(a)値は年齢階級間の比較では壮年群の方が高い傾向を示し、女性では有意であった。地区間差は見られなかった。

収縮期血圧 (SBP) と拡張期血圧 (DBP) は男女とも若年群より壮年群の方が有意に高かった。DBP は男女とも地区間差を認め、特に若年群で有意であり、富山が一番高かった。若年群女性では SBP も有意差を認め、富山が高かった。

喫煙率は男性では両年齢階級で大阪が有意に低かったが、女性では逆に大阪が他地区より高かった。BMI は年齢階級間の比較では壮年群の方が高い傾向を示し、女性では有意だった。男女とも地区差は認めなかった。

### 3. 栄養摂取状況

#### 3. (1) 主要栄養素摂取状況

地区別性年齢階級別 (20-39歳, 40-59歳) の栄養素および食品摂取量を表 3 に示す。摂取総エネルギーは男女とも地区間差を認め、栃木が最も多かった。特に壮年群男性で有意差があった。年齢階級間では男女とも差を認めなかった。

摂取総エネルギーに占める炭水化物の摂取比率 (炭水化物摂取エネルギー比率) は男女とも地区間差を認め、大阪が一番低かった。年齢階級間の比較では女性で壮年群が高い傾向であり、富山地区で有意だった。蛋白質摂取エネルギー比率は年齢階級間の比較では男女とも若年群が低かった。男性では地区間差を認め、栃木で低かった。

脂肪摂取エネルギー比率は男女とも地区間差を認め、大阪が一番高かった。男性では大阪が両年齢階級とも 25% を超えていたのに対し、栃木は両年齢群とも 20% 未満であった。年齢階級間で比較すると男女とも若年群が高い傾向があり、富山地区の男女で有意であった。飽和脂肪酸摂取エネルギー比率と一価不飽和脂肪酸エネルギー比率も脂肪摂取エネルギー比率と同じ傾向を示した。一方、多価不飽和脂肪酸エネルギー比率は男女とも年齢階級間の差を認めなかった。多価不飽和脂肪酸と飽和脂肪酸の比 (PS 比) は年齢階級間の比較では若年群が小さい傾向があり、女性で有意だった。また女性では地区間の差

を認め、富山が一番高かった。コレステロール摂取量は男性で地区間差を認め、壮年群では栃木が最も多く 550mg 摂取していた。男女とも年齢階級間の差はなかった。

食事因子は男女とも地区間差を認め、大阪が最も高値であり、特に壮年群女性で大阪と富山の間に有意な地区間差を認めた。年齢階級間で比較すると女性では若年群が高い傾向があった。

#### 3. (2) 食品群摂取状況

魚介類摂取量は男女とも年齢階級間差を認め、若年群が低く、富山の男女で有意だった。また男性では壮年群は 3 地区とも 100g 以上の摂取量だったのに対し、若年群は 3 地区とも 100g 未満だった。女性では地区間差があり、富山が最も多かった。肉類摂取量は男女とも年齢階級間差を認め、若年群が高かった。また全ての性年齢階級で大阪が最も多く、若年男性群では 100g 以上摂取していた。魚介類と肉類の摂取比は 3 地区共に若年群の方が低かった。また地区間で比較すると、大阪が一番低かった。

牛乳摂取量は女性では年齢階級間、地区間ともに差を認めた。年齢階級間の比較では若年群が少なく、富山と大阪で有意であった。また地区間で比較すると栃木が一番多かった。乳製品摂取量は男女とも若年群の方が多い傾向がみられ、大阪男性で有意であった。また地区間の差も男女とも認め、若年群男性では大阪が富山より高値だった。卵摂取量はコレステロール摂取量と同じ傾向を示した。つまり男性では両年齢群とも栃木が最も多く (壮年群男性で有意) 一日約 1.2 個の鶏卵を摂取しており、最も少ない富山では約 0.7 個であった。女性では一定の傾向は見られなかった。

漬け物摂取量は男女とも地区間差を認め、両年齢群で栃木が最も多かった。また年齢階級間の比較では若年群が少なく、大阪男性で有意だった。味噌摂取量は男女とも地区間差を認めた。富山の壮年群男女では、一日 2 杯の味噌汁に相当する摂取量だった。漬け物と味噌の摂取量は男女両年齢群で大阪が最も少なかった。野菜摂取量は男女とも地区間差を認め、栃木が最も高値だった。また年齢階級間で比較すると若年群で低い傾向があり、栃木男性で有意だった。

飲酒量は男性では地区間、年齢階級間ともに差を認め、壮年群が多かった。また壮年群男性では栃木が一番高く、多量飲酒者 (一週間あたり純アルコール

表3 性、年齢階級、地区別、栄養素エネルギー比率および食品群摂取状況  
INTER-SALT II研究、1992-1993

男性								
年齢階級	20-39			40-59			二元配置分散分析のP値	
	富山 n=81	大阪 n=72	栃木 n=13	富山 n=81	大阪 n=60	栃木 n=33	地区間	年齢階級間
摂取総エネルギー (kcal)	2383	2388	2679	2318	2256	2914 <sup>AB</sup>	0.000	0.380
エネルギー比率 (%)								
炭水化物	53.9	51.2	58.9 <sup>A</sup>	53.4	50.0	57.5 <sup>A</sup>	0.000	0.308
蛋白質	14.5	15.3	14.2	16.1 <sup>*</sup>	16.1	14.8	0.029	0.000
脂肪	25.5 <sup>F*</sup>	26.6 <sup>C</sup>	19.3	23.4 <sup>F</sup>	26.0 <sup>C</sup>	19.4	0.000	0.054
飽和脂肪酸	7.3 <sup>*</sup>	7.9 <sup>C</sup>	5.6	6.5	7.5 <sup>C</sup>	5.6	0.000	0.039
一価不飽和脂肪酸	8.5 <sup>*</sup>	9.1 <sup>C</sup>	6.6	7.5	8.7 <sup>C</sup>	6.2	0.000	0.013
多価不飽和脂肪酸	7.0	6.7	5.1	6.6	7.0 <sup>C</sup>	5.3	0.000	0.899
PS比 <sup>#1</sup>	0.96	0.85	0.91	1.02	0.98	0.95	0.075	0.230
コレステロール (mg)	349	437	435	397	408	551 <sup>B</sup>	0.004	0.382
Keysの食事因子	28.0	32.0	25.9	28.2	30.6	27.3	0.000	0.723
食品群摂取量 (g)								
魚介類	83.6	95.5	79.3	130.9 <sup>*</sup>	110.0	139.1	0.802	0.001
肉類	98.2 <sup>*</sup>	113.1	92.8	72.7	90.1	63.3	0.086	0.003
魚肉比	1.17	0.84	0.85	1.80	1.22	2.20		
牛乳	85.0	90.4	64.6	71.8	110.3	142.3	0.199	0.524
乳製品	8.5	49.0 <sup>D*</sup>	35.2	15.7	14.7	24.5	0.006	0.073
鶏卵	33.3	47.5	64.0	37.3	53.1	61.9 <sup>B</sup>	0.000	0.404
漬け物	14.2	10.7	84.9 <sup>AB</sup>	20.5	17.6 <sup>*</sup>	97.9 <sup>AB</sup>	0.000	0.117
味噌	13.8	9.3	20.5	18.3 <sup>E*</sup>	10.1	17.2	0.000	0.151
野菜	273	262	301	282	289	424 <sup>AB*</sup>	0.000	0.104
多量飲酒者の頻度 (%) <sup>#2</sup>	13.6	19.4	23.1	24.7	23.0	39.4		
飲酒者の平均飲酒量 (ml/w)	183	179	188	220	237	354 <sup>B</sup>	0.015	0.047
女性								
年齢階級	20-39			40-59			二元配置分散分析のP値	
	富山 n=76	大阪 n=58	栃木 n=28	富山 n=87	大阪 n=53	栃木 n=39	地区間	年齢階級間
摂取総エネルギー (kcal)	1865	1927	2004	1910	1818	2079	0.023	0.991
エネルギー比率 (%)								
炭水化物	55.7	53.9	56.8	58.2 <sup>*</sup>	53.8	58.1	0.002	0.094
蛋白質	15.0	15.2	15.1	15.9	16.3 <sup>*</sup>	15.7	0.727	0.005
脂肪	27.7 <sup>*</sup>	28.7	26.4	24.0	27.8 <sup>D</sup>	24.5	0.002	0.000
飽和脂肪酸	8.2	9.1	8.9	6.9	8.5 <sup>D</sup>	7.6	0.000	0.000
一価不飽和脂肪酸	8.7	9.3	8.9	7.5	9.0	7.8	0.002	0.001
多価不飽和脂肪酸	7.6 <sup>*</sup>	6.8	6.8	6.8	7.2	6.2	0.078	0.096
PS比 <sup>#1</sup>	0.93	0.75	0.76	0.99	0.90	0.82	0.001	0.039
コレステロール (mg)	340	347	307	301	394	389	0.125	0.525
Keysの食事因子	31.6 <sup>*</sup>	35.1	32.4	27.5	34.7 <sup>D</sup>	32.1	0.000	0.040
食品群摂取量 (g)								
魚介類	84.4	66.8	73.7	106.2 <sup>*</sup>	83.8	79.3	0.013	0.012
肉類	53.1	82.1 <sup>*</sup>	56.6	50.1	54.9	48.2	0.014	0.026
魚肉比	1.59	0.81	1.30	2.12	1.53	1.65		
牛乳	73.6	111.9	222.3 <sup>AB</sup>	122.4 <sup>*</sup>	199.5 <sup>D*</sup>	242.6 <sup>B</sup>	0.000	0.001
乳製品	21.0	37.3	53.5	15.2	30.4	18.9	0.018	0.036
鶏卵	38.3	40.5	28.1	29.8	47.5	47.7	0.105	0.584
漬け物	9.2	8.0	44.0	15.0	12.8	46.4 <sup>AB</sup>	0.000	0.142
味噌	16.3 <sup>E</sup>	6.5	14.2	19.4 <sup>E*</sup>	6.4	11.8	0.000	0.435
野菜	240	214	286	277	260	318	0.008	0.007
多量飲酒者の頻度 (%) <sup>#2</sup>	1.3	1.7	0.0	2.3	0.0	0.0		
飲酒者の平均飲酒量 (ml/w)	52	60	72	66	59	63	0.564	0.465

同じ年齢階級の3群間の分散分析の後、BONFERRONIの方法を用いた。以下が $P < 0.05$ にて有意であった。

A: 栃木>大阪、B: 栃木>富山、C: 大阪>栃木、D: 大阪>富山、E: 富山>大阪、F: 富山>栃木

\*:  $P < 0.05$  (独立な2標本のt検定による年齢階級間の比較。高値の群に記した。)

#1 多量飲酒者: 一週間あたり純アルコール摂取量300ml以上の者とした。

#2 PS比: 多価不飽和脂肪酸と飽和脂肪酸の摂取比。

ル換算で300ml以上)の割合も栃木が最も多かった。

#### 4. 各栄養素および食品群と血清総コレステロール値との相関

富山と大阪の抗高脂血症薬の内服者と食事改善者を除いた520名に対し性別に血清総コレステロール値と単相関をとった。年齢(男性  $r=0.302$ ,  $P<0.001$ , 女性  $r=0.426$ ,  $P<0.001$ ), BMI(男性  $r=0.226$ ,  $P<0.001$ , 女性  $r=0.244$ ,  $P<0.001$ )で相関係数が男女とも有意であった。男性では食事因子と負( $r=-0.145$ ,  $P=0.017$ ), 蛋白質摂取エネルギー( $r=0.192$ ,  $P=0.002$ )と正の相関係数を示した。女性では果物摂取量と正( $r=0.168$ ,  $P=0.008$ ), 肉摂取量と負( $r=-0.136$ ,  $P=0.032$ )の相関係数を示した。飽和脂肪摂取エネルギー比率は男女とも有意でないが負の相関係数を示した(男性  $r=0.110$ ,  $P=0.071$ , 女性  $r=-0.054$ ,  $P=0.394$ )。年齢, BMIで調整した偏相関係数では, 男性で食事因子と負( $r=0.136$ ,  $P=0.026$ ), 蛋白質摂取エネルギー( $r=0.118$ ,  $P=0.054$ )と正の偏相関係数を示した。女性では有意な偏相関係数を示した項目はなかった。

#### 5. 食事因子と血清総コレステロール値の関係

抗高脂血症薬の内服者を除いた性, 地区, 年齢階級別の食事因子と血清総コレステロール値の関係を図1に示す。栃木地区の若年男性は対象者が少く信頼区間が大きかった。男女両年齢群とも血清総コレステロール値に3地区間の差を認めなかった。また食事因子と血清総コレステロール値の関連は明かではなかった。

血清総コレステロール値190mg/dl未満の者298人に占める食事改善者は4%, 190mg/dl以上群(263人)のうち11%を占めた。さらに190mg/dl以上の群に対し食事因子と血清総コレステロール値の関連をとると相関係数は小さいが有意に負の関連が見られた( $r=-0.172$ ,  $P=0.005$ )。性, 年齢, BMIで調整した食事因子と血清総コレステロール値はそれぞれ非食事改善者で30.6, 188mg/dl, 食事改善者で31.7, 203mg/dlであった。

大阪と富山の抗高脂血症薬内服者を除いた561名をまとめて, 10歳ごとに食事因子の多い順に3群に区分し血清総コレステロール値の平均を求めた(表4-1)。食事因子で区分した3群の間ではBMIと血清総コレステロール値に差はなかった。男女とも

50歳代では有意でないが食事因子が高いほど総コレステロール値が低い傾向を示した。女性の20歳代と30歳代では両者に有意ではないが正の関連があった。さらに食事改善者41人を除いた結果(表4-2)では, 50歳代の女性で負の関連が見られなくなった。男性では同じ傾向を示した。

## 考 察

欧米と比較して循環器疾患の死亡率が極めて低いことがわが国の特徴である<sup>47)</sup>。これは欧米と比較して脂肪摂取量が低い水準を維持していることと関連づけられており<sup>46,51)</sup>, わが国の栄養摂取状況とその推移は国際的に広く注目されている<sup>20,32)</sup>。しかし, わが国で栄養摂取状況を地域間で比較し血清脂質と関連させて報告した疫学研究は極めて少ない。本研究ではINTERSALT II研究の3地区(都会, 地方都市と都市化途上の農村)で, 1990年代前半の栄養摂取状況を明らかにし血清総コレステロール値との関連も検討した。

栄養摂取状況は3集団の間で差を認め, 魚介類と味噌は富山, 脂肪摂取エネルギー比率と食事因子と肉類は大阪, 摂取総エネルギーと炭水化物摂取エネルギー比率と牛乳と漬け物は栃木が高く, 従来の研究で示された地域差が現在でも観察されることが明らかとなった。しかし血清総コレステロール値は男女両年齢群とも地区差はほとんど見られなかった。その結果, 食事因子と血清総コレステロール値の関係は本研究の3地区では明らかではなかった。

#### 集団特性

富山では工場従業者からの無作為標本であるので, その工場従業員の特性を表すと推測できる。一方栃木では若年層の受診者数が小さく, その母集団の特性に議論には限界がある。大阪と栃木では追加標本を加えているので追加募集したものの特性について検討した結果系統的な差は認めなかった。故に, この2地区の無作為標本と追加標本の間大きな特性の差はないと考えられる。

日本国民の無作為標本である1990年の循環器疾患基礎調査<sup>39)</sup>の血清総コレステロール値の40歳から59歳の平均は男性では202mg/dlであり, 女性では209mg/dlであった。本調査の壮年群の平均値と比較す

表4-1 性年齢別、Keysの食事因子で3階級にわけられたグループ別のKeysの食事因子、血清総コレステロール値と肥満度の平均値と標準偏差 (富山、大阪、抗高脂血症薬内服者を除く)  
 INTERSALT II研究、1992-1993

年齢階級 TERTILE	20-29			30-39			40-49			50-59		
	LOW	MIDDLE	HIGH	LOW	MIDDLE	HIGH	LOW	MIDDLE	HIGH	LOW	MIDDLE	HIGH
男性												
n	26	26	26	25	25	25	24	24	23	22	23	22
Keysの食事因子	22.0±3.2	29.2±1.8	40.4±6.3	19.5±5.3	29.6±1.8	38.6±5.1	22.6±2.8	30.0±1.8	38.3±4.2	21.1±4.2	28.4±1.4	35.6±4.3
血清総コレステロール (mg/dl)	172±33.9	167±19.1	169±31.4	194±44.7	189±26.1	184±25.7	182±29.4	182±34.0	194±29.8	210±43.9	202±37.2	187±23.3
Body Mass Index (kg/m <sup>2</sup> )	22.6±2.6	22.2±2.3	23.0±4.2	22.9±2.5	23.0±6.3	23.1±3.0	22.6±2.2	22.6±5.8	23.1±2.2	23.4±2.4	23.8±3.1	23.7±2.2
女性												
n	23	23	23	22	22	21	24	25	25	19	21	22
Keysの食事因子	24.5±3.8	33.1±1.8	42.2±4.1	23.6±4.2	32.5±1.8	43.1±7.3	18.9±4.4	29.1±2.6	40.8±6.1	20.8±4.5	31.1±2.5	40.9±5.4
血清総コレステロール (mg/dl)	170±27.3	169±23.0	178±37.4	180±31.5	184±29.9	188±25.2	189±27.2	205±23.4	197±28.3	239±26.6	223±26.5	216±58.0
Body Mass Index (kg/m <sup>2</sup> )	21.0±2.4	20.2±1.9	20.3±1.5	20.8±2.4	22.0±2.6	22.7±4.7	23.4±3.1	22.8±3.1	22.9±3.0	23.4±2.9	22.9±2.6	24.4±3.0

表4-2 性年齢別、Keysの食事因子で3階級にわけられたグループ別のKeysの食事因子、血清総コレステロール値と肥満度の平均値と標準偏差 (富山、大阪、食事改善者および抗高脂血症薬内服者を除く)  
 INTERSALT II研究、1992-1993

年齢階級 TERTILE	20-29			30-39			40-49			50-59		
	LOW	MIDDLE	HIGH	LOW	MIDDLE	HIGH	LOW	MIDDLE	HIGH	LOW	MIDDLE	HIGH
男性												
n	24	26	26	24	25	22	23	23	21	18	20	19
Keysの食事因子	22.3±2.6	29.2±1.8	40.4±6.3	19.7±5.4	29.6±1.8	39.2±5.2	22.4±2.8	29.7±1.9	38.4±4.3	20.5±4.4	28.3±1.4	35.6±3.9
血清総コレステロール (mg/dl)	170±34.5	167±19.1	169±31.4	192±44.2	189±26.0	183±25.4	180±27.9	180±33.4	192±30.1	211±45.0	203±39.3	187±24.6
Body Mass Index (kg/m <sup>2</sup> )	22.4±2.6	22.2±2.3	23.0±4.2	22.9±2.6	23.0±6.3	23.5±3.0	22.6±2.3	22.6±5.9	22.9±2.2	23.6±2.5	23.7±3.2	23.9±2.0
女性												
n	22	23	23	21	20	20	24	24	23	16	17	16
Keysの食事因子	24.3±3.8	33.1±1.8	42.2±4.1	23.5±4.3	32.4±1.8	42.7±7.3	18.9±4.4	29.0±2.6	41.0±6.3	20.8±4.9	31.4±2.4	39.8±4.0
血清総コレステロール (mg/dl)	167±23.0	169±23.0	178±37.4	180±32.3	186±30.0	187±25.6	189±27.2	205±23.8	196±28.4	230±27.7	222±27.6	225±64.8
Body Mass Index (kg/m <sup>2</sup> )	20.8±2.4	20.2±1.9	20.3±1.5	20.9±2.4	22.0±2.7	22.0±3.6	23.4±3.1	22.9±3.2	22.6±2.8	23.5±3.1	22.8±2.9	24.1±3.1

ると3地区の血清総コレステロール値は全国平均とほぼ同じであった。また1995年の国民栄養調査<sup>36)</sup>の20-59歳の結果を年齢調整すると男性2,393kcal, 女性1,910kcalであった。本調査の平均摂取総エネルギー量は男性で2,418kcal, 女性で2,171kcalであり、国民栄養調査の結果とほぼ同様であった。

以上により、今回の研究対象は1990年代前半の日本国民の血清総コレステロール値と栄養摂取の水準から外れていない集団であると考えられる。ただし、摂取総エネルギーの地区間の差を見ると、男性では農村部である栃木が最も大きかったが、BMIには地区差がなく、消費エネルギーは農業従事者主体の栃木が最も大きい可能性がある。

#### 栄養摂取の地域差と世代差

国民栄養調査では国民一人当たり一日当たりの脂肪摂取エネルギー比率と食事因子はそれぞれ、1956年の9%と16から1980年には24%と28まで増加した<sup>50)</sup>。過去30年間に壮年男性を対象に行われた栄養調査では摂取総エネルギーに占める脂肪の摂取エネルギー比率は1964年九州の農村<sup>22)</sup>で9%, 1965-1967年の広島-長崎の地方都市住民<sup>19)</sup>で15%, 1975-1977年の大阪事務職, 高知の農漁村部住民<sup>45)</sup>でそれぞれ23%, 11%, 1984-86年の東京の事務職<sup>49)</sup>で26%であり、摂取総エネルギーは都市部より農村部が高く、都会ほど脂肪摂取エネルギー比率が多かった。今回の栄養調査の結果も都市部の大阪と農村部の栃木の差はこれらの報告より小さいが同様の傾向にあった。

女性では男性と同様に栄養摂取状況の地区間差を認めた。また、若年群女性では脂肪のエネルギー摂取比率が日本人の適正值<sup>34)</sup>より高いことが明らかとなった。

#### 食事因子と血清総コレステロール値の関係

疫学では、因果関係が存在する因子間の調査でも結果が無関係に出る場合がある<sup>3)</sup>。その原因として以下の3点が挙げられる。

第一点は、食事の個人内変動による偶然誤差である。今回の栄養調査は一日分の記録であるので、集団の平均値を得るには十分であるが、個人の日常の食生活の代表値を得るには限界がある<sup>30)</sup>。

第二点は、食事の他に肥満度や身体活動量や体質の個人差<sup>18)</sup>等の血清総コレステロール値に影響を与える因子が介在している場合である。断面調査では

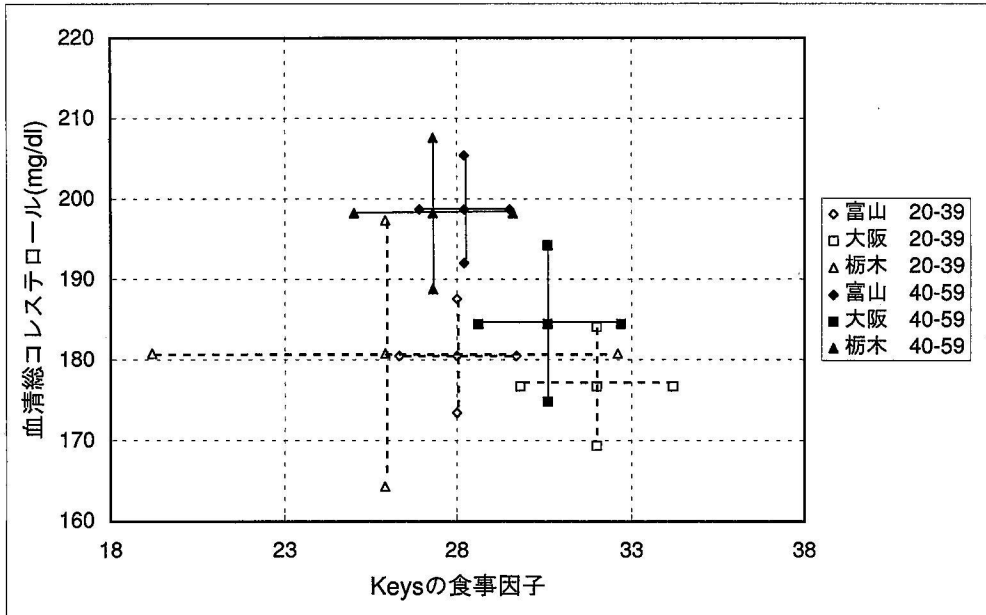
介入研究に比べ、これらの因子の個人間差が血清総コレステロール値と栄養の関連を弱めやすい<sup>16)</sup>。本研究では肥満度を考慮した解析を行ったが関係に大きな影響を与えなかった。本研究では体質については問診していないため、体質に関する検討は出来なかった。身体活動量は一般に肥満度より影響が弱いとされているので本著では調整しなかった。但し、職業の違い、摂取総エネルギーに比較してBMIが小さい栃木地区を除いて統計処理した。

第三点は、食事という原因と血清総コレステロール値という結果の関係が、健康教育や薬の内服により「因果の逆転」を起こすことである。特に断面調査では観察された関係が「真実」かどうかの評価が必要である<sup>31)</sup>。本研究では、血清総コレステロール値が190mg/dl以上の群でそれ以下の群と比較して食事改善者の割合が有意に多かった。Chicago Western Electric Company Study<sup>43)</sup>でも初回検査でコレステロール値が250mg/dl以上の者については一年後の栄養調査では食事因子と血清総コレステロール値に負の関係を観察した。

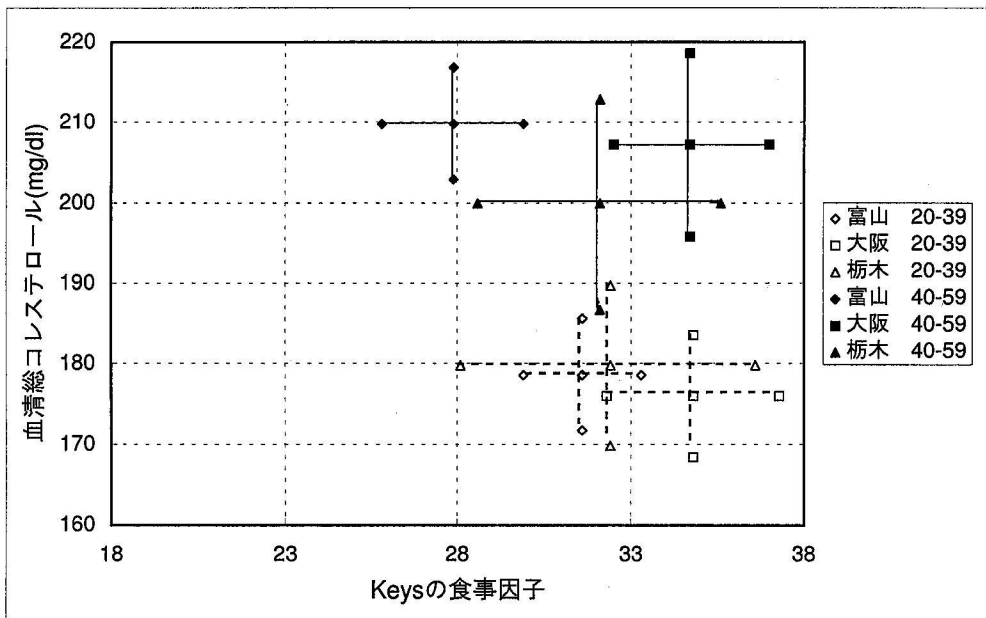
本研究の3地区間では図1に示すように食事因子と血清総コレステロール値との関連が明らかでなかった。これには血清総コレステロール値の地区差が小さかったことが大きな要因として挙げられる。壮年群の女性で観察された食事因子の地区間差は7であり、食事因子が1高いと、血清総コレステロール値が1mg/dlないし2mg/dl高くなることが経験的に知られていること<sup>10,44)</sup>を考慮すると生物学的に意味のある差と推測できる。しかし血清総コレステロール値との関連は観察できなかった。また類似した地区特性を持つ集団をまとめて解析しても食事因子と血清総コレステロール値に有意な関連はなかった。

1970年代の日本では食事因子と血清総コレステロール値に集団間、個人間ともに正の相関を認めた<sup>48)</sup>のに本研究では関連が見られなかった原因として、上記3点のうち第一点目と第三点目が主に考えられる。1970年代の栄養調査も一日間の調査であるが、一般に食生活が豊かになるほど栄養摂取状況の個人内日間変動が大きくなると考えられる<sup>54)</sup>ので偶然誤差は1990年代の方が大きくなると推測される。また本研究では追加募集の際には食事内容や治療状況を特定しなかったが、無作為抽出法を採用しても受診率が低ければ健康に関心がある者が参加していると





(A) 男性 抗高脂血症薬非内服者337名



(B) 女性 抗高脂血症薬非内服者336名

図1 抗高脂血症薬非内服者の性地区年齢階級別に見たKeysの食事因子と血清総コレステロール値の関係

食事因子 =  $2430 \div E \times (S - 0.5 \times P) + 1.5 \sqrt{(1000 \times C \div E)}$  . 但し, Eは総エネルギー摂取量 (kcal), Sは飽和脂肪酸摂取量 (g), Pは多価不飽和脂肪酸摂取量 (g), Cは食事中コレステロール (mg) を表す. 食事因子, 血清総コレステロール値共に平均値の95%信頼区間を若年群は破線, 壮年群は実線で示した.

いう選択のバイアス (selection bias) は否定出来ない。これは1970年代の調査でも同じだが、国民の血清総コレステロール値は持続的に上昇しているので、1970年代よりも1990年代の方が高脂血症に対する関心は高まっており、このバイアスが生じやすいと考えられる。

Ni-Non-San 研究<sup>19)</sup>では日本とハワイとカリフォルニアの日系男性について24時間思い出し法で飽和脂肪、動物性蛋白、食事中コレステロールと血清総コレステロール値が正の相関係数を示した。それらは相関係数が最大でも0.15以下であったが回帰分析の結果も併せて意味のある相関であるとしている。Keys<sup>23)</sup>は栄養摂取状況と虚血性心疾患死亡率に差がある7ヶ国からの集団の平均値を検討し、飽和脂肪酸摂取量と血清総コレステロール値に強い正相関 ( $r=0.87$ )のあることを報告した。栄養素と血清総コレステロール値との関連について Framingham 研究<sup>17)</sup>では食事因子と血清総コレステロール値の関連はなかった。この研究では蛋白質のエネルギー摂取比率と血清総コレステロール値は負の相関傾向を示した。栄養調査は Burke の量頻度法で行われており、個人の特徴を把握できたと思われる。Tecumseh 研究<sup>37)</sup>では食事因子と血清総コレステロール値の間に個人の検討で関連を認めなかった。しかしこの研究も栄養調査は一日間の調査結果に基づいたもので個人についての解析には大きな限界がある。以上から、今回の結果は集団間および個人間で食事因子と血清総コレステロール値との間に正の相関が得られていないが、食事因子が高いほど血清総コレステロール値が高くなるという介入研究の成績を否定するものではないと考える。

嶋本は動物性食品が増えると脂肪摂取量と共に蛋白質摂取量が増えることを記述している<sup>44)</sup>。本研究の勤労男性において食事因子と血清総コレステロール値とに有意な負の相関係数を認め、蛋白質摂取エネルギー比率と血清総コレステロール値とに正の相関係数を認めた。これは対象地区で実施された高脂血症に対する健康教育により<sup>39)</sup>、脂質摂取内容が変化してコレステロール値との関連が消失し、蛋白質とコレステロール値の関係が観察された可能性があり、今後の更なる検討が必要である。

日本は食生活の変化に伴い血清総コレステロール値が1970年代からの20年間で持続的に上昇してお

り<sup>36)</sup>、日本での過去の調査成績と比較することは今回の結果の解釈上重要である<sup>4)</sup>。そこで最近20年間の日本の食事因子の変遷と血清総コレステロール値の変化を今回の3地区の男性壮年群の結果と上島らの成績<sup>48,49)</sup>と比較して図2に示す。上島らの成績<sup>48,49)</sup>も対象は40歳から59歳であり血清総コレステロール値測定は米国 CDC の精度管理下でなされており、本研究と比較可能である。図2に示す通り、本研究対象の男性壮年群のみを見ると食事因子と血清総コレステロール値とに逆の関連が見られるが、本研究結果も追加した全ての調査結果では食事因子が高い集団ほど血清総コレステロール値が高い傾向を示した。従って、食事因子と血清総コレステロール値との正の関連が否定されたとはいえない。70年代の調査は食品成分表として三訂食品成分表を用いていた。三訂食品成分表と四訂食品成分表では食品からの脂質の抽出法およびコレステロールの定量法が異なる。しかし、食事因子は主に飽和脂肪酸と多価不飽和脂肪酸の摂取比率で規定されるので、コレステロール摂取量の調査法による誤差の影響は小さいと推測できる。コレステロールの項を除き、食事因子の式の前半部である  $2430 \div E \times (S - 0.5 \times P)$  と血清総コレステロール値の関係を検討したが、図2と同様の関係が得られた (図は示さず)。

本研究の対象集団について食事因子と血清総コレステロール値の関連が明らかでなかった大きな理由として3地区間の血清総コレステロール値の差が小さいことがある。これは岡山らが指摘した過去20年の間に都市部の食生活にその他の地区が接近しつつあり、特に農村部ではそれに伴い血清総コレステロール値も上昇したこと<sup>40)</sup>と一致する。一方、都市部の大阪では血清総コレステロール値の増加は明らかではなく、今回血清総コレステロール値について栃木農村との差が消失して観察されたと推測できる。

#### 栄養と虚血性心疾患の関連

この研究から、各地区に共通して若年群での魚介類摂取量が低いことが明らかとなった。Kromhoutらや Daviglus らはコホート研究により魚摂取量と虚血性心疾患率との負の関係を報告している<sup>26,7)</sup>。魚介類の摂取量は血清総コレステロール値の上昇を介する機序<sup>11)</sup>とは異なる機序で虚血性心疾患の発症の危険と関連しているとされており<sup>52,53)</sup>、魚の摂取量の低い若い世代が今の食習慣のまま虚血性心疾患

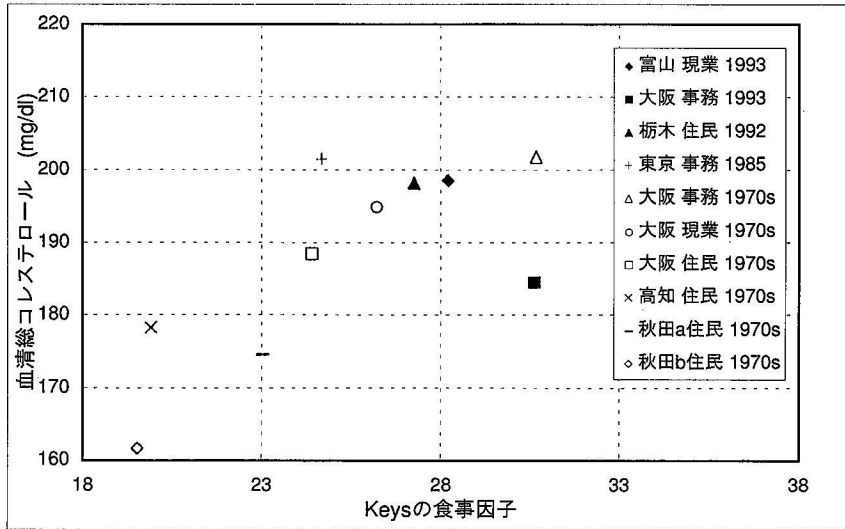


図2 日本人壮年男性のKeysの食事因子と血清総コレステロール値の関係

本研究の壮年男性の地区別の結果(服薬者, 食事改善者も含む), 1975年<sup>49)</sup>及び1985年<sup>50)</sup>の調査結果を図示した。食事因子 $=2430 \div E \times (S - 0.5 \times P) + 1.5 \sqrt{(1000 \times C \div E)}$ 。但し, Eは総エネルギー摂取量(kcal), Sは飽和脂肪酸摂取量(g), Pは多価不飽和脂肪酸摂取量(g), Cは食事中コレステロール(mg)を表す。

の発症年齢になった場合, 虚血性心疾患の発症が増える可能性がある。

コホート研究により食事因子と虚血性心疾患死亡との正相関を初めて報告したのはShekelleであり<sup>42)</sup>, その集団の食事因子の平均値は60であった。Kushiらはアイルランドとボストンの集団に対して量頻度法により食事調査を行い, 食事因子が高いとその後20年間の虚血性心疾患死亡の相対危険度が年齢, 収縮期血圧, 血清総コレステロール値, 心電図異常, 喫煙習慣, 飲酒を調整して1.6であると報告した<sup>29)</sup>。彼の対象集団の食事因子の平均値は約58(1959-1965年)であった。1986年の米国の健康の専門家4万人を対象にした研究<sup>2)</sup>では食事因子の平均は約40であり, 五等分したうち最低群の平均値が28だった。上島らの報告では1970年代の壮年男性は農村住民で20前後, 都市住民で約25, 1985年の大都会事務職で25と低く<sup>48,49)</sup>, 今回の40-59歳の全体の平均値は男性で29, 女性で31である。このような日本と外国の結果の食事因子の大きな差は用いた栄養調査法や食品成分表が異なることでは説明がつかず, 実際の食習慣の差<sup>1,36)</sup>を反映したものと考えられる。今回の3地区全体の結果ではコレステロール摂取量は, 米国のNCEP<sup>9)</sup>が2歳以上の全ての国民に対し

て推奨しているStep Iダイエットの推奨範囲300mgを超えていたが, 脂肪摂取エネルギー比率, 飽和脂肪酸摂取エネルギー比率は推奨範囲内だった。しかし, 第5次改定日本人の栄養所要量<sup>34)</sup>では脂肪摂取エネルギー比率の推奨範囲は20-25%であり, 過去の調査結果をあわせて考えると今回の若年群は適性値を超えつつあると考えられる。米国では1960年頃からの国を挙げての飽和脂肪酸摂取エネルギー比率の減少に引き続き<sup>6)</sup>, 1970年頃より虚血性心疾患死亡率の減少を見た<sup>47)</sup>。

本研究の世代間の比較では, 飽和脂肪酸摂取エネルギー比率は全ての地区で若年群の方が高かった。日本人でも高脂血症は虚血性心疾患の危険因子である<sup>25)</sup>。現在まで日本は先進国中で虚血性心疾患死亡率が最低値だが<sup>33,47)</sup>, 日本における食生活の欧米化が今後も続けば国民の血清総コレステロール値は今後も上昇し, 虚血性心疾患死亡が増加する可能性がある<sup>41)</sup>。1980年代まで欧米化した食生活と血清総コレステロール値の上昇は主に都市部の若年層に対し動脈硬化の進展への影響面から懸念されてきた<sup>38)</sup>。一方, 農村部では低コレステロール血症を合併した高血圧による脳出血が問題とされ<sup>26)</sup>, 牛乳やミルク, 卵を摂ることが勧められてきた。本研究の結果から

は農村部も都市部と同様に高脂血症に対する健康教育が今後重要になると推測される。

## 謝 辞

この研究は文部省の科学研究総合B助成金番号03354018の援助を受けました。最初に、本研究の全参加者方に心より感謝いたします。血清脂質測定標準化に関して、大阪成人病センターの中村雅一先生にご指導いただきました。栄養調査の給食内容の成分分解についてノートルダム清心女子大学の由田克士先生の御協力をいただきました。栄養調査結果のコンピューター処理で自治医科大学の長谷川央子さんにお世話になりました。今治明德短期大学の千葉良子先生、滋賀医科大学福祉保健医学講座のソヘル・レザ・チョウドリ先生、門脇 崇先生、早川岳人先生、渡辺 至先生、安東里真先生、林 賢宗先生、奥田奈賀子先生に草稿へのご助言いただきました。ここに記述し、感謝いたします。

## 文 献

- 1) Daily Dietary Fat and Total Food-Energy Intakes - Third National Health and Nutrition Examination Survey, Phase 1, 1988-91. *Morb Mortal Wkly Rep* 43: 116-7, 123-5, 1994.
- 2) Ascherio A, Rimm EB, Giovannucci EL, Spiegelman D, Stampfer M, Willett WC: Dietary fat and risk of coronary heart disease in men: cohort follow up study in the United States. *Br Med J* 313: 84-90, 1996.
- 3) Blackburn H, Jacobs D: Sources of the diet-heart controversy: Confusion over population versus individual correlations. *Circulation* 70: 775-80, 1984.
- 4) Blackburn H, Jacobs DR: The on going natural experiment of cardiovascular diseases in Japan. *Circulation* 79: 718-20, 1989.
- 5) Clarke R, Frost C, Collins R, Appleby P, Peto R: Dietary lipids and blood cholesterol: Quantitative meta-analysis of metabolic ward studies. *Br Med J* 314: 112-7, 1997.
- 6) Committee on Diet and Nutrition Board Commission on Life Sciences National Research Council: Dietary lipids and blood cholesterol: Quantitative meta-analysis of metabolic ward studies. *Br Med J* 314: 112-7, 1997.
- 7) Daviglus ML, Stamler J, Orenca AJ, Dyer AR, Liu K, Greenland P, Walsh MK, Morris D, Shekelle RB: Fish consumption and the 30-year risk of fatal myocardial infarction. *N Engl J Med* 336: 1046-53, 1997.
- 8) Elliott P, Stamler R: Manual of operations for INTERSALT, an international cooperative study of the relation of sodium and potassium to blood pressure. *Controlled Clin Trials* 9: 1-118, 1988.
- 9) Expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults: Summary of the second report of the national cholesterol education program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult treatment panel II). *JAMA* 269: 3015-23, 1993.
- 10) Fetcher ES, Foster N, Anderson JT, Grande F, Keys A: Quantitative estimation of diets to control serum cholesterol. *Am J Clin Nutr* 20: 475-92, 1967.
- 11) Gordon T: The diet-heart idea: Outline of a history. *Am J Epidemiol* 127: 220-5, 1988.
- 12) Hashimoto T, Fujita Y, Ueshima H, Kagamimori S, Kasamatsu T, Morioka S, Mikawa K, Naruse Y, Nakagawa H, Hara N, Yanagawa H, Elliott P: Urinary sodium and potassium excretion, body mass index, alcohol intake and blood pressure in three Japanese populations. *J Hum Hypertens* 3: 315-21, 1989.
- 13) Hegsted DM: Serum-cholesterol response to dietary cholesterol: A re-evaluation. *Am J Clin Nutr* 44: 299-305, 1986.
- 14) INTERSALT Co-operative Research Group:

- INTERSALT Study: an international cooperative study on the relation of blood pressure to electrolyte excretion in populations. 1. Design and methods. *J Hypertens* 4: 781-7, 1986.
- 15) Intersalt Cooperative Research Group: Intersalt: An international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for 24 hour urinary sodium and potassium excretion. *Br Med J* 297: 319-28, 1988.
  - 16) Jacobs DR, Anderson JT, Blackburn H: Diet and serum cholesterol. Do zero correlations negate the relationship? *Am J Epidemiol* 110: 77-87, 1979.
  - 17) Kannel WB, Gordon T: The Framingham Study: An Epidemiological Investigation of Cardiovascular Diseases. Section 24: The Framingham Diet Study: Diet and the Equation of Serum Cholesterol. Washington, DC, U.S. DHEW, 1970
  - 18) Katan MB, Beynen J, de Vries JHM, Nobels A: Existence of consistent hypo- and hyperresponders to dietary cholesterol in man. *Am J Epidemiol* 123: 221-34, 1986.
  - 19) Kato H, Tillotson J, Nichaman MZ, Rhoads GG, Hamilton HB: Epidemiologic studies of coronary heart disease and stroke in Japanese men living in Japan, Hawaii and California. *Am J Epidemiol* 97: 372-85, 1973.
  - 20) Kesteloot H: Nutrition and cardiovascular disease. *Acta Cardiologica*, LI: 327-30, 1996.
  - 21) Keys A, Anderson JT, Grande F: Serum cholesterol response to change in the diet. Part I-IV. *Metabolism* 14: 747-87, 1965.
  - 22) Keys A, Kimura N: Diets of middle-aged farmers in Japan. *Am J Clin Nutr* 23: 212-23, 1970.
  - 23) Keys A: Seven Countries. 248-262, Cambridge, Harvard University Press, 1980.
  - 24) Khaw KT: Where are the women in studies of coronary heart disease? *Br Med J* 306: 1145-6, 1993.
  - 25) Kodama K, Sasaki H, Shimizu Y: Trend of coronary heart disease and its relationship to risk factors in a Japanese population: A 26-year for follow-up, Hiroshima/Nagasaki study. *Jpn Circ J* 54: 414-21, 1990.
  - 26) Komachi Y, Iida M, Shimamoto T, Chikayama Y, Takahashi H, Konishi M, Tominaga S: Geographic and occupational comparisons of risk factors in cardiovascular disease in Japan. *Jpn Circ J* 35: 189-207, 1971.
  - 27) 厚生省保健医療局健康増進栄養課(監修): たばこ健康対策 日本・諸外国資料集. 16-17, 東京, 株式会社社会保険研究所, 1996.
  - 28) Kromhout D, Bosschieter EB, De Lezenne Coulander C: The inverse relation between fish consumption and 20 year mortality from coronary heart disease. *N Engl J Med* 312: 1205-9, 1985.
  - 29) Kushi LH, Lew RA, Stare FJ, Ellison CR, el Lozy M, Bourke G, Daly L, Graham I, Hickey N: Diet and 20-year mortality from coronary heart disease: The Ireland-Boston Diet-Heart Study. *N Engl J Med* 312: 811-8, 1985.
  - 30) Liu K, Stamler J, Dyer A, McKeever J, McKeever P: Statistical methods to assess and minimize the role of intra-individual variability in obscuring the relationship between dietary lipids and serum cholesterol. *J Chron Dis* 31: 399-418, 1978.
  - 31) MacMahon B, Trichopoulos D: Epidemiology: Principles and Methods. 2nd Edition. 19-29, Boston, Little, Brown, 1996.
  - 32) Marmot MG, Smith GD: Why are the Japanese living longer? *Br Med J* 299: 1547-51, 1989.
  - 33) Ministry of Health and Welfare: Age-adjusted death rates by prefecture special report on vital statistics 1990. Tokyo, Kouseitoukei kyokai, 1992.
  - 34) Ministry of Health and Welfare: Recommended Dietary Allowances for the Japanese (5th Ed.), 56-58 Tokyo, Daiichi Shuppan Publisher, 1993.

- 35) Ministry of Health and Welfare: National survey on circulatory disorders 1990. 74-95,173, Osaka, The Japanese Association for Cerebro-cardiovascular Disease Control, 1993.
- 36) Ministry of Health and Welfare: National Nutrition Survey 1995. 74-75, Tokyo, Daiichi Shuppan Publisher, 1997.
- 37) Nichols AB, Ravenscroft C, Lamphiear DE, Ostrander LD: Daily nutritional intake and serum lipid levels. The Tecumseh study. *Am J Clin Nutr* 29: 1384-92, 1976.
- 38) Okayama A, Ueshima H, Marmot GM, Nakamura M, Kita Y, Yamakawa M: Changes in total serum cholesterol and other risk factors for cardiovascular disease in Japan, 1980-1989. *Int J Epidemiol* 22: 1038-47, 1993.
- 39) 岡山 明, 上島弘嗣: コレステロールを下げる健康教育, 東京, 保健同人社, 1994.
- 40) Okayama A, Ueshima H, Marmot MG, Elliott P, Yamakawa M, Kita Y: Different trends in serum cholesterol levels among rural and urban populations aged 40-59 in Japan from 1960 to 1990. *J Clin Epidemiol* 48: 329-37, 1995.
- 41) Rose G: Incubation period of coronary heart disease. *Br Med J* 284: 1600-1, 1982.
- 42) Shekelle RB, Shryock AM, Paul O, Lepper M, Stamler J, Liu S, Raynor WJ: Diet, serum cholesterol, and death from coronary heart disease: The western electric study. *N Engl J Med* 304: 65-70, 1981.
- 43) Shekelle RB, Stamler J, Paul O, Shryock AM, Liu S, Lepper M: Dietary lipids and serum cholesterol level. Change in diet confounds the cross-sectional association. *Am J Epidemiol* 115: 506-14, 1982.
- 44) Shimamoto T, Komachi Y, Inada H, Doi M, Iso H, Sato S, Kitamura A, Iida M, Konishi M, Nakanishi N, Terao A, Naito Y, Kojima S: Trends for coronary heart disease and stroke and their risk factors in Japan. *Circulation* 79: 503-15, 1989.
- 45) Stamler J, Shekelle R: Dietary cholesterol and human coronary heart disease. *Arch Pathol Lab Med* 112: 1032-40, 1988.
- 46) Stamler J: Established major coronary risk factors. Marmot M, Elliott P (ed): *Coronary Heart Disease Epidemiology*. 35-66, Oxford, Oxford Univ Press, 1992.
- 47) Uemura K, Pisa Z: Trends in cardiovascular disease mortality in industrialized countries since 1950. *World Health Statist Q* 41: 155-78, 1988
- 48) Ueshima H, Iida M, Shimamoto T, Konishi M, Tanigaki M, Doi M, Nakanishi N, Takayama Y, Ozawa H, Komachi Y: Dietary intake and Serum total cholesterol level: Their relationship to different lifestyles in several Japanese populations. *Circulation* 66: 519-26, 1982.
- 49) 上島弘嗣, 石川端子, 塚本宏, 小澤秀樹, 青田美和子, 森野真由美, 香川芳子: 循環器疾患の予防の観点よりみた, 大都市の事務系勤務者の食生活と血清脂質値の問題点. *日循協誌* 22: 185-9. 1986.
- 50) Ueshima H, Tatara K, Asakura S: Declining mortality from ischemic heart disease and change in coronary risk factors in Japan, 1956-1980. *Am J Epidemiol* 125: 62-72, 1987.
- 51) Ueshima H: Changes in dietary habits, cardiovascular risk factors and mortality in Japan. *Acta Cardiologica XLV*: 311-27. 1990.
- 52) Van Houwelingen R, Hornstra G, Kromhout D, De Lezenne Coulander C: Habitual fish consumption, fatty acids of serum phospholipids and platelet function. *Atherosclerosis* 75: 157-65, 1989.
- 53) Wahlqvist ML, Lo CS, Myers KA: Fish intake and arterial wall characteristics in healthy and diabetic patients. *Lancet*, ii: 944-46, 1989.
- 54) Willet W: *Nutritional Epidemiology*. 34-51, Oxford, Oxford University Press, 1990.
- 55) 吉田康弘, 岡山明, 三河一夫, 上島弘嗣, 藤田



1990年代前半の日本の3集団における栄養摂取状況及びその血清総コレステロール値との関連 INTERSALT II研究より

委由, 坂田清美, 中川秀昭, 森川裕子, 喜多義  
邦, 山川正信, 鏡森定信, 柳川洋: インターソ  
ルト研究II(1): 循環器疾患の危険因子の性, 年

齢別, 地区別の比較. 日衛誌 51: 107, 1996.

56) Zilversmit DB: Cholesterol index of foods. J  
Am Diet Assoc 74: 562-5, 1979.