報 文

玄米のいわゆる dietary fiber によるコレステロール、 トリグリセライド上昇抑制作用

鈴木 雅 子

福山市立女子短期大学家政科

Repressive Effect of Dietary Fiber Fractions in Unpolished Rice on the Increase in Cholesterol and Triglyceride

Masako SUZUKI

*Department of Domestic Science, Fukuyama City
Women's Junior College, Fukuyama*

Ten healthy adult males (20-25 years old) who ingested in sugar under 30 g/day and drank no alcohol, were divided into two groups which were essentially the same in the age, body weight and height. During an experimental period of 10 days group 1 was fed unpolished rice and group 2 polished rice as staple food, and both groups were given 50 g of sugar every day and 2,520.2 kcal/day as energy intake. Then the repressive effect of dietary fibers contained in unpolished rice was examined on an increase in serum level of cholesterol and triglyceride under these experimental conditions. The following results were obtained.

1) Serum total cholesterol was within a normal range in group 1 at 5 days of experiment and at the end of the experimental period. In group 2 it increased to 202.8 and 262.4 mg/100 ml (that is 1.4 and 1.8 times, respectively, as high as the pre-experimental level) at 5 and 10 days, respectively, of experiment.

2) The cholesterol which had increased particularly in level in the group of polished rice was proved to be total-cholesterol—HDL-cholesterol (LDL+VLDL+other lipoprotein-cholesterol), which was regarded as one of the important etiological factors of arteriosclerosis.

3) The serum triglyceride level at the end of the experiment was 112.4 mg/100 ml (gain 14.2 mg/100 ml) in group 1 and 132.4 mg/100 ml (gain 21.6 mg/100 ml) in group 2. It was within a normal range in both groups. But in the group 2 it increased higher than that of group 1.

4) Accordingly, these experimental results showed to demonstrate the repressive effect of dietary fibers on an increase in level of serum cholesterol and triglyceride.

(Received February 2, 1981)

近年、食物中の非栄養的食品成分、いわゆる食物繊維、dietary fiber (人間の消化酵素で消化されない食物中の難消化性成分、以下DF¹²⁾)を摂取させることにより、各種疾病の予防を行なうことができるとの報告がなされている²⁾⁻⁶⁾。

とくにこれらDFは、血清脂質の減少に有効であり、動脈硬化症予防に効果的であるとされている⁷⁾⁻¹¹⁾。

一般に血清コレステロール、トリグリセライドの増加

は、動脈硬化症の進展に大きく関与する因子として考えられているが¹²⁾⁻¹⁷⁾、これらの増加には砂糖の過剰摂取などの食生活を原因とする報告が多くなされている。

すなわち、血清トリグリセライドの上昇に、砂糖の過剰摂取が関連するとしたものにMacdonardら¹⁸⁾、他の報告¹⁹⁾⁻³³⁾があり、血清コレステロール上昇との関連を検討したものにWinitz³⁴⁾、Groen³⁵⁾らの報告がある。

ただし、血清コレステロールについては変化しないとした報告¹⁸⁾²⁰⁾²²⁾³⁶⁾もあり、現在まだ統一された見解はみられていない。

最近のわが国の砂糖消費量は、食生活の変化により10年前の約2.5倍となり³⁷⁾、このうちの80%は輸入に頼っており、年間輸入額は1,500億円にものぼるとされている³⁸⁾。

逆に、DF摂取量は年々減少し、このような傾向はとくに若年層に多くみられている³⁹⁾。こうした食生活の変化は大腸癌⁴⁰⁾、動脈硬化症など多くの成人病発症の原因の一つとなっているのではないかと考えられる。

今回、食生活のあり方と血清脂質増減との関連性、増減に及ぼすDFの作用を明確に把握するために、年齢20~25歳の健康な男子を対象として、これに毎日50gの砂糖を摂取させ、上昇する血清総コレステロール(以下TC)、HDL-コレステロール(以下HDL-C)、TC-HDL-C、およびトリグリセライド(以下TG)を、DFを摂取させることにより、抑制させる実験を試みたので報告する。

実験方法

1. 対象者および実験期間

対象者は、福山市内の企業においてデスクワークを主務とする職業につき、寮生活を行なっている健康な年齢20~25歳の成人男子5名ずつの2集団、計10名である。この10名は、健康診断により健康状態に異常が認められず、血清脂質も正常値内にあるものであった。この10名を選出するにあたっては、まず多数の健康者の日常の食生活を調べ、砂糖の摂取量が1日平均30g以下、アルコール摂取を行なわないものを選んだ。つぎにこれらのもののなかから、年齢が一定、体位がほぼ一定する2人を選び、これを二つの集団の1名ずつに充当させ、同様な操作をくり返して、5名ずつの二つの集団を作った。このようにしてできあがった二つの集団は、年齢、体位、職業がほぼ一定という構成をもつ内容であった。

なお、これら対象者の実験開始前1週間における栄養摂取量の平均を求めたところ、対象者の平均値は、20~25歳の男性が摂取すべき栄養量を下まわる状態がしめされていた。

主食は白米であった。

対象者選択の際、砂糖とアルコール摂取者に制限を加えたのは、平常これらの摂取が多い場合、対象者がすでに、その影響を受けているかもしれぬという可能性を排除するためである。

実験期間は、昭和55年8月1日から10日までの10日間であった。

2. 食物繊維の定量

DFは一般には、人間の消化酵素で消化されない食物中の難消化性成分⁴¹⁾とされている。今回実験で使用し

たDFは、玄米の果種皮、胚芽部に含有されるもの、および白米、副食中の食品に含有されるものであった。

玄米は果種皮、胚(胚芽)、胚乳の3部から成り、そのw%は果種皮(糊粉層を含む)5~6%、胚2~3%、胚乳91~92%とされている。

玄米中のDFの定量にはSouthgate法⁴²⁾を用いた。ただしこの方法では、澱粉分解にタカジアスターゼを用いているが、これにはセルラーゼの混入があると考えられ、定量値が高くなることから、セルラーゼを含有しないグルコアミラーゼを用いた⁴²⁾。

すなわち玄米10gを粉末とし、 α -ヘキサンで脱脂し、グルコアミラーゼを用いて澱粉の分解、除去を行なった。40°Cで、グルコースの反応が見られなくなるまで継続した。反応に要した時間は26時間であった。この後上澄を除き、残渣のDF部分を水洗し、75%のメタノールを加え、さらに1時間煮沸して遊離の糖の除去を行なった。ついで、各種の濃度の異なる硫酸を加え、分別定量により、ヘミセルロース、セルロース、リグニン区分を求めた。同様に、白米中のDF量を求めた。

副食中のDF量については、Van Soest⁴³⁾、Southgate⁴⁴⁾、森⁴⁵⁾らの分析値から、これらから明確でないものについては実際に分析を行なった⁴¹⁾。

本実験において分析を行なったDF含有食品は、ねぎ、にら、青じそ、れんこん、さつまいもであり、分析値をTable 1に示した。

以上のような方法で、実験期間中における対象者の平均DF摂取量(g/day)を求めた。

3. 対象者のDF摂取方法

対象者はいずれも社員寮において提供される朝、夕食を摂取しており、昼食は主として勤務先の社員食堂を利用している。

そこで対象者の二つの集団において、調査期間中1集団では主食を玄米、他の1集団では白米とし、副食は2集団ともまったく同じという内容の食事を摂取してもらい実験を行なった。

なおこの際の玄米および白米の摂取量は、1人1日3回で300g(1食分100g)であり、主食の容器を定め、これに正確にもりつけた。なお食事に際しては残菜を出さぬよう、また定められた量より多く食したり、定められたもの以外食さぬよう指導した。とくに嗜好飲料としての砂糖入りコーヒー、紅茶、ジュース、また甘い菓子類などは、砂糖摂取量に誤差を生じることから、摂取せぬよう指示を行なった。

4. 対象者の砂糖摂取方法

対象者1人1日あたり50gの砂糖を摂取してもらった。方法としては、20gを3食の副食の調味料として、

Table 1. Dietary fiber content of vegetables.

(% in dry matter)

Vegetable name	Hemicellulose	Cellulose	Lignin	DF	CF
"Negi" (Welsh onion greens)	3.9	11.2	1.4	16.5	11.6
"Nira" (Allium tuberosum greens)	3.2	9.8	0.9	13.9	10.2
"Aoziso" (Beefsteak plant)	4.1	12.1	1.8	18.0	13.4
"Renkon" (to pare) (East Indian lotus)	0.9	6.0	0.7	7.6	0.9
"Satsumaimo" (to pare) (Sweet potato)	1.4	7.6	1.8	10.8	0.8

Table 2. Average of age, body height and weight in subjects.

	Unpolished rice group			Polished rice group		
	Initial	Final	Gain	Initial	Final	Gain
Age	22.1			22.1		
Height (cm)	161.7			161.5		
Weight (kg)	57.4	58.3	0.9	57.2	58.8	1.6

残り 30 g は朝食前に水道水 (約 200 g) に混ぜて飲用してもらった。ただし採血時においては、採血後飲用した。

5. 血清コレステロール、トリグリセライドの定量

玄米および白米集団において、実験開始前、実験開始後 5 日目、終了時の 10 日目の計 3 回、早朝空腹時に採血し、コレステロールおよびトリグリセライドの測定を行った。

TC については、一般に用いられている Kiliani 反応による Zak らの方法⁴⁶⁾を用いた。HDL-C については、福山医師会臨床検査センターに測定を依頼した。測定方法は Lipid Research Clinics Program に準じた。ヘパリン・マンガン沈降法⁴⁷⁾で HDL を回収し、オートアナライザー法⁴⁸⁾によるものであった。

またこの際、実験者の測定した TC、TG 値が妥当なものであるか否かを判定するために、上記機関に 1 検体の TC、TG 値の測定を依頼し、測定値を実験者のそれと比較した。下記はその比較値である。

測定内容	福山医師会臨床検査センター	実験者
TC	234 mg/dl	259 mg/dl
TG ⁴⁹⁾	109 mg/dl	99 mg/dl

この比較値から実験者の測定値を妥当と判定し、以後実験における測定値として使用した。

6. 統計処理方法

実験で得られた数値の比較は、いずれも t 検定⁵⁰⁾によった。

結果および考察

1. 対象者の平均年齢および体位

対象者の実験開始前における平均年齢、体位および実験終了後の体位は Table 2 にしめすとおりであった。

表によれば、実験開始後 10 日間において、玄米集団 0.9 kg、白米集団 1.6 kg の体重増加がみられていた。これは、実験開始前と後の栄養摂取量の違いによるものと考えられる。いずれにしても、10 日間における増加量としてはその変化が大であり、こうした変化をもたらした栄養摂取量の増加は、TC および TG 上昇にも影響を及ぼしたものと考えられる。

2. 玄米、白米ならびに副食中の DF 量

対象者 1 人あたりが摂取した玄米 (300 g/day) および白米 (300 g/day) ならびに副食中の DF 平均摂取量 (g/day) を Table 3 にしめた。

玄米集団と白米集団の総合 DF 摂取量を比較すると、玄米集団は白米集団の約 3.4 倍の摂取量をしめしていた。

3. 対象者の実験前、期間中における栄養摂取量

対象者の実験開始前、期間中における栄養摂取量を Table 4 にしめた。

表によれば対象者の栄養摂取量は、実験開始前に比べ開始後は大幅に好転しており、これは体重増加、また TC、TG を上昇させる大きな要因の一つとなったものと考えられる。

実験期間中における玄米集団と白米集団の差は、主食

Table 3. Amount of dietary fiber contained in rice and side dishes.

	Unpolished rice group	Polished rice group
Total dietary fiber in rice (%)	8.9	1.1
Hemicellulose (%)	5.1	0.8
Cellulose (%)	2.9	0.2
Lignin (%)	0.9	0.1
Total dietary fiber in side dishes (g/day)	6.6	6.6
Total dietary fiber in diets (g/day)	33.3	9.9

Table 4. Average intake of nutrition by subjects.

	Before the experiment	During the experiment	Gain in the experiment
Total energy (kcal/day)	1,992.4	2,520.2	527.8
Protein (g/day)	60.4	87.9	27.5
Carbohydrate (g/day)	322.6	390.2	67.6
Lipid (g/day)	46.4	62.3	15.9

Table 5. Change in serum cholesterol and serum triglyceride during the experimental period.

	(mg/100 ml) (Mean $\pm$ S.D.)							
	0 day (Initial)		5 days		10 days (Final)		Gain	
	Unpolished rice group	Polished rice group	Unpolished rice group	Polished rice group	Unpolished rice group	Polished rice group	Unpolished rice group	Polished rice group
Total cholesterol	138.6 $\pm$ 23.9	145.8 $\pm$ 21.8	149.6 $\pm$ 22.6	202.8 $\pm$ 30.6	151.3 $\pm$ 22.4	262.4 $\pm$ 20.3	12.7 $\pm$ 2.4	116.6 $\pm$ 19.6**
HDL cholesterol	50.2 $\pm$ 6.8	51.3 $\pm$ 5.4	52.9 $\pm$ 7.2	52.6 $\pm$ 6.4	54.3 $\pm$ 4.8	50.6 $\pm$ 5.7	4.2 $\pm$ 1.6	-0.7 $\pm$ 0.8**
VLDL+LDL cholesterol	83.4 $\pm$ 11.4	94.5 $\pm$ 12.4	93.7 $\pm$ 19.4	150.2 $\pm$ 21.4	97.0 $\pm$ 6.4	211.8 $\pm$ 17.4	8.6 $\pm$ 0.7	117.3 $\pm$ 20.6**
Total triglyceride	98.2 $\pm$ 20.4	110.8 $\pm$ 21.3	110.1 $\pm$ 19.4	121.6 $\pm$ 20.8	112.4 $\pm$ 20.1	132.4 $\pm$ 19.8	14.2 $\pm$ 1.9	21.6 $\pm$ 5.4**

** Significantly different from unpolished rice group, $p < 0.01$.

としての玄米と白米の消化率⁸¹⁾, すなわち玄米 90%, 白米 98% の差, ならびに玄米集団の DF 摂取量が白米集団の 3.4 倍になることから生ずる, DF の栄養素吸収阻害を考慮して検討する必要があると考えられる。しかし, これについては今回検討を加えていないので, 摂取量としてのみあげておいたものである。

4. 実験期間中におけるコレステロール, トリグリセライドの変化

実験開始前, 開始後 5 日目, 終了日の 10 日目における TC, HDL-C, TC-HDL-C (VLDL+LDL+その他のリポたん白質-C) および TG について測定した結果を Table 5 にしめた。

表によれば, 玄米集団は TC において 5 日後, 実験終了時の 10 日後も正常の範囲内にあったが, 白米集団は

5日後 202.8(mg/100 ml) (実験開始前の1.4倍), 終了時 262.4(mg/100 ml) (実験開始前の1.8倍) となっていた。

この際とくに上昇したのは TC-HDL-C であり, これは5日後1.6倍, 終了時2.2倍となっていた。一般に HDL-C と VLDL+LDL-C の比は, 50 対 150 くらいが平均的だといわれるが, VLDL+LDL-C の低下は, いわゆる動脈硬化指数 (VLDL+LDL-C/HDL-C) を低下させることから, 動脈硬化症の発症防止に有効であると考えられる。この動脈硬化指数の低下には, 食生活に関連するのではないかと考えられるが⁵²⁾⁻⁵⁴⁾, その他の要素については明確ではない。

また, これらコレステロール上昇に影響を及ぼす要因の一つに, 砂糖の過剰摂取があると考えられる。しかし今回の実験における砂糖摂取量は 50(g/day) であり, これがこの実験におけるコレステロールの急激な上昇をもたらした直接の原因とは考えにくい。上昇をうながした強力な原因となったのは, むしろ Table 2 にしめした実験期間中の栄養摂取量の増加と考えられる。

白米集団においては, 栄養摂取量の増加によりコレステロールの急上昇がみられ, 玄米集団においては玄米の消化吸収率が低いことから, 白米集団に比べ栄養摂取量の増加が少なく, さらに増加した DF が栄養吸収を抑えるとともに, コレステロール上昇をも抑制したという相乗的効果が, 短期間においてこのような大きな上昇差を生じさせたのではないかと考えられる。

また, 玄米の TC 抑制作用についての Vijayagopalan ら⁵⁵⁾⁵⁶⁾のラットによる実験結果では, その有効成分はウロン酸を含む多糖類であるとし, 綾野ら⁵⁷⁾の同じくラットによる結果では, ヘミセルロース区分であろうと報告されている。

TC 上昇抑制については, DF の内容的検討を加えつつ, さらに実験条件を変化させ多くのデータを集約してゆく必要があると考える。

TG については, 実験終了時において玄米集団では 14.2(mg/100 ml), 白米集団では 21.6(mg/100 ml) の上昇がみられた。これらはいずれも正常の範囲内における変化であったが, 玄米集団におけるより白米集団のほうがその上昇度合が大であり, 実験終了時 $p < 0.01$ において二つの集団の上昇差に有意差がみられていた。

以上の結果を総合すると, 今回の実験条件は対象者が 20~25 歳の男性, 日常の砂糖摂取量が 30(g/day) 以下, アルコール摂取習慣がない者であり, 実験期間中の栄養摂取量が実験前と比較して大幅に好転していたという限定されたものではあったが, 玄米中の食物繊維による血清コレステロール, トリグリセライド上昇抑制効果が認められたと考えられる。

しかし, こうした抑制作用が普遍的条件においても認められるか否か, 今後実験を続け検討を加えてゆきたいと考える。

要 約

日常の砂糖摂取量が 30(g/day) 以下, アルコールの摂取習慣のない健康な成人男子 (年齢 20~25 歳) 10 名を, 体位がほぼ同じような 2 集団にわけ, 1 集団は 10 日の実験期間中の主食を玄米, 他の集団は白米とし, この 2 集団の対象者全員に砂糖を毎日 50(g/day) 摂取させた。栄養摂取量は実験開始前の総カロリー 1,992.2(kcal/day) を実験中 2,520.2(kcal/day) とした。こうした条件下で上昇する TC, TG に対する食品中, とくに玄米中の食物繊維の抑制作用について検討し, 次のような結果を得た。

1) 2 集団の食物繊維摂取量は, 1 人平均玄米集団で 33.3(g/day), 白米集団で 9.9(g/day) であった。このうち玄米のみからは 26.7(g/day), 白米のみからは 3.3(g/day) を摂取していた。

2) 血清総コレステロールは, 実験開始前玄米集団 138.6(mg/100 ml), 白米集団 145.8(mg/100 ml) であったが, 5 日後玄米集団では 11.0(mg/100 ml) の上昇があったのに対し, 白米集団は 116.6(mg/100 ml) の上昇をしめた。

3) 白米集団においてとくに上昇したコレステロールは, 動脈硬化症発症の原因の一つとされる, TC-HDL-C であった。

4) トリグリセライドについては, 実験終了時において, 玄米集団では 14.2(mg/100 ml), 白米集団では 21.6(mg/100 ml) の上昇がみられた。これらはいずれも正常値の範囲内における変化であったが, 玄米集団におけるトリグリセライドのほうが白米集団よりその上昇度合が低かった。

5) 以上の実験結果より, 玄米中の食物繊維による血清コレステロール, トリグリセライドの上昇抑制作用が認められた。

本実験を行なうにあたり, たいへんご協力をいただきました中国広告社代表取締役鈴木 毅氏, 調理員田中朋子, 藤井景子氏, また被験者の方々に厚くお礼申し上げます。

また血清コレステロール, トリグリセライド測定に際しご尽力いただいた福山医師会臨床検査センター検査室佐藤由美子氏にしてお礼申し上げます。

文 献

- 1) Trowell, H.C., Southgate, D.A., Wolever, T. M.S., Leeds, A.R., Grassull, M. and Jenkins,

- D.J.A. : *Lancet*, 1, 967 (1976)
- 2) 桐山修八 : 化学と生物, 18, 95 (1980)
- 3) Walker, A.R.P. : *S. Afr. Med. J.*, 21, 590 (1947)
- 4) Cleave, T.L. : *J. Roy. Nav. Serv.*, 42, 55 (1956)
- 5) Burkitt, D.P. : *J. Surg.*, 58, 695 (1971)
- 6) Trowell, H.C. : *Diabetes*, 24, 762 (1975)
- 7) Shurpalekar, K.S., Doraiswamy, T.R., Sundaravalli, O.E. and Rao, N.N. : *Nature*, 232, 554 (1971)
- 8) Jenkins, D.J.A., Hill, M.S. and Cummings, J. H. : *Am. J. Clin. Nutr.*, 28, 1408 (1975)
- 9) Cummings, J.H., Hill, M.J., Jenkins, D.J.A., Pearson, J.R. and Wiggings, H.S. : *Am. J. Clin. Nutr.*, 29, 1468 (1976)
- 10) Jenkins, D.J.A., Reynolds, D., Leeds, A.R., Waller, A.L. and Cummings, J.H. : *Am. J. Clin. Nutr.*, 32, 2430 (1979)
- 11) Anderson, J.W., Chen, W.J.L. and Sieling, B. : *Metabolism*, 29, 551 (1980)
- 12) Keys, A. : *Atherosclerosis*, 20, 118 (1953)
- 13) Lyon, T.P., Yankley, A., Gofman, J.W. and Strisower, B. : *Calif. Med.*, 84, 325 (1956)
- 14) Hegsted, D.M., McGandy, R.B., Myers, M.L. and Stare, F.J. : *Am. J. Clin. Nutr.*, 17, 281 (1965)
- 15) Keys, A., Anderson, J.T. and Grande, F. : *Metabolism*, 14, 747 (1965)
- 16) Bilrenbaum, M.L., Green, D.P., Florin, A., Fleishchman, A.I. and Caldwell, A.B. : *Circulation*, 31-32, Suppl. 2, 3 (1965)
- 17) Leren, P. : *Acta Med. Scand. Suppl.*, 466, 1 (1966)
- 18) Macdonald, I. and Braithwaite, D.M. : *Clin. Sci.*, 27, 23 (1964)
- 19) Kuo, P.T. and Basset, D.R. : *Ann. Int. Med.*, 62, 1192 (1965)
- 20) 五島雄一郎, 中村治雄, 堀 貞昭, 後藤正博 : 日老医誌, 3, 295 (1966)
- 21) Kaufmann, N.A., Poznanski, R., Blondheim, S.H. and Stein, Y. : *Am. J. Clin. Nutr.*, 18, 261 (1966)
- 22) Kuo, T.P., Feng, L., Cohen, N., Fitts, W.T. and Miller, L.D. : *Am. J. Clin. Nutr.*, 20, 116 (1967)
- 23) Kaufmann, N.A., Poznanski, R., Blondheim, S.H. and Stein, Y. : *Am. J. Clin. Nutr.*, 20, 131 (1967)
- 24) Anderson, J.T. : *Am. J. Clin. Nutr.*, 20, 168 (1967)
- 25) Akinyanju, P. and Yudkin, J. : *Nature*, 214, 426 (1967)
- 26) Staub, H.W. and Thiessen, R., Jr. : *J. Nutr.*, 95, 633 (1968)
- 27) Webb, W., Nestle, P.J., Foxman, C. and Lynch, A. : *Nutr. Rep. Int.*, 1, 189 (1970)
- 28) Naismith, D.J. : *Proc. Nutr. Soc.*, 30, 259 (1971)
- 29) Naismith, D.J. and Khan, N.A. : *Proc. Nutr. Soc.*, 30, 12A (1971)
- 30) Bruckdorfer, K.R., Kang, S.S. and Yudkin, J. : *Proc. Nutr. Soc.*, 31, IIA (1971)
- 31) 平沢美美子, 下垣玲子, 時田昭枝, 深川卯子, 小池五郎, 吉川春寿 : 栄養と食糧, 25, 328 (1972)
- 32) Michaelis, O. : *J. Nutr.*, 104, 1597 (1974)
- 33) Thompson, R.G. : *Science*, 206, 838 (1979)
- 34) Winitz, M., Graff, J. and Seedman, D.A. : *Arch. Biochem. Biophys.*, 108, 576 (1964)
- 35) Groen, J.J., Balogh, M., Yaron, E. and Cohen, A.M. : *Am. J. Clin. Nutr.*, 19, 46 (1966)
- 36) Grande, F., Anderson, J.T. and Keyes, A. : *Am. J. Clin. Nutr.*, 27, 1043 (1974)
- 37) 農林省官房調査課 (編) : 昭和52年度食糧需給表 (1979), 農林統計協会
- 38) 吉田 勉 : 食品添加物, 40 (1979), 芽ばえ社 (東京)
- 39) 鈴木雅子 : 栄養学雑誌, 38, 123 (1980)
- 40) Burkitt, D.P. and Painter, N.S. : *Lancet*, 2, 1408 (1972)
- 41) Southgate, D.A.T. : *J. Sci. Food. Agric.*, 20, 331 (1969)
- 42) 森 文平 : 日本栄養・食糧学会関東支部総会講演要旨集, 8 (1979)
- 43) Van Soest, P.J. : *J.A.O.A.C.*, 46, 825 (1963)
- 44) Southgate, D.A.T., Bailey, B., Collinson, E. and Waker, A.F. : *J. Human Nutr.*, 30, 303 (1976)
- 45) 森 文平 : 臨床栄養, 57, 636 (1980)
- 46) Zak, B., Dikenman, R.C., White, E.G., Burnet, H. and Cheoneg, P.J. : *Am. J. Clin. Pathol.*, 24, 1307 (1954)
- 47) Lipid Research Commission (ed.) : Lipid Research Clinics Program Manual Laboratory Operation, Vol. 1, 75-628 (1974), OHEW Publication No. (NIH)
- 48) Levine, J.R. and Zak, B. : *Clin. Clin. Acta*, 10, 381 (1964)
- 49) Fletcher, M.J. : *Clin. Chem. Acta*, 22, 393 (1968)
- 50) 淡中忠郎, 石川栄助 : 新統計学, 221 (1977), 槇書店 (東京)
- 51) 福岡博保 : 米と飯の科学, 29 (1977), 財団法人全国米穀配給協会
- 52) Blum, C.R. : *J. Clin. Invest.*, 60, 795 (1977)
- 53) Shepherd, J. : *J. Clin. Invest.*, 61, 1582 (1978)
- 54) Miettinen, T.A. : *Atherosclerosis*, 311 (1980), Springer Verlag (New York)
- 55) Vijayagopalan, P. and Kurup, P.A. : *Atherosclerosis*, 11, 257 (1970)
- 56) Vijayagopalan, P. and Kurup, P.A. : *Atherosclerosis*, 15, 215 (1972)
- 57) 綾野雄幸, 太田富貴雄, 渡辺幸雄, 三田浩三 : 栄養と食糧, 33, 283 (1980)

(昭和56年2月2日受理)