研究ノート

豆乳摂取がラット血清及び肝臓の コレステロール値に及ぼす影響

都 築 公 子^{*1}, 飯 野 久 和^{*2}, 浅 尾 弘 明^{*1},
本 多 芳 孝^{*1}, 福 場 博 保^{*2}

^{*1}マルサンアイ株式会社, ^{*2}昭和女子大学

Effects of Soybean Milk-Intake on Serum and Liver Cholesterols of Rats

Kimiko Tuzuki^{*1}, Hisakazu Iino^{*2}, Hiroaki Asao^{*1}, Yoshitaka Honda^{*1} and Hiroyasu Fukuba^{*2}

^{*1}Marusan-Ai Co. Ltd., ^{*2}Showa Women's University

Freeze-dried soybean milk (20%) and 20% equivalents of soybean milk lipid extract and defatted soybean milk were respectively added to the rat diet during cholesterol loading, and their effect on serum and liver lipid metabolism was examined.

No effect on the rat body weight and fecal weight was noted. Liver weight increased with cholesterol loading, but the increase was inhibited by addition of soybean milk. Weight of retroperitoneal fat increased in the soybean milk lipid extract group, but decreased in the soybean milk group. In another group (the switchover group) which showed an increase in serum cholesterol and which was subsequently given soybean milk-supplement diet, the fat decreased markedly.

The increase in total serum cholesterol was inhibited by the increased amount of soybean milk, soybean milk lipid extract and defatted soybean milk content, but this inhibition was most notably seen in the soybean milk group when compared with other groups.

Serum triglyceride decreased in the soybean milk, defatted soybean milk and switchover groups.

Liver cholesterol increased with cholesterol loading and this increase was perhaps not affected by inhibition in the present test.

Fecal neutral steroid showed an increase in the groups treated with soybean milk, soybean milk lipid extract and defatted soybean milk.

Jpn. J. Nutr., 53 (2) 127~134 (1995)

は じ め に

近年、食生活の変化による成人病等の増加が問題になっており、がんとともに脳梗塞や心筋梗塞などの虚血性心疾患による死亡率が高くなっている¹⁾。疫学的に血清コレステロール（以下、Cholと略す）値の上昇による虚血性心疾患の発生率増加が指摘されており、動物性食品のとり過ぎにより高くなりがちな血清Chol値のコントロールが予防医学的な面からも重要である²⁾。

一方、最近、さまざまなたんぱく質^{3,4)}、ペプチド⁵⁾、食物繊維^{6,7)}及び脂質^{8~11)}などの血清Chol値を低下させる作用が報告されている。その中でも大豆のたんぱく質^{12~14)}、ペプチド^{15,16)}及び脂質^{17,18)}については多くの報告がある。しかし、大豆の可溶性成分を抽出した豆乳の報告はほとんどない。Woodwardら¹⁹⁾は、大豆たんぱ

Key words : soybean milk, serum cholesterol, inhibited increase, lowering action

豆乳, 血清コレステロール, 上昇抑制, 低下作用

く質は熱処理によって親水性及び消化性が低下すると報告しており、豆乳でも加工段階でのたんぱく質の変性が考えられ、大豆から分離したたんぱく質等の生体での利用性に変化が生じ、血清Chol値に及ぼす影響も異なる可能性が考えられる。そこで、ラットを用いて豆乳の血清Chol値の上昇抑制効果及び改善効果を検討した。更に、豆乳中の脂質及びその残渣についても同様の実験を行い、各々の血清Chol値への影響も検討した。

実 験 方 法

1. 実験動物

Donryu系雄ラット4週齢を用い、市販固形飼料（日本クレア(株) CE-2)で2週間予備飼育後、各群の平均体重が同一となるよう1群12匹とした。ラットは1匹ずつ個別に飼育し、試験期間中、飼料及び水は自由摂取とし、室温23±3℃、12時間の明暗サイクルで8週間飼育した。

2. 試料の豆乳、豆乳抽出脂質及び脱脂豆乳の調製

豆乳は、添加物を使用していないUHT殺菌処理された市販の無調整豆乳を使用し、凍結乾燥（以下、FD豆乳と略す）して用いた。豆乳抽出脂質はFD豆乳よりヘキサンを溶媒として抽出し、また残渣を脱脂豆乳とし、凍結乾燥して用いた。

FD豆乳及び脱脂豆乳の成分は、たんぱく質はKjeldahl法（N×6.25）、脂質はソックスレー抽出法、水分は蒸発乾燥法に従い分析を行った。各組成を表1に示した。

3. 実験飼料及び実験群

実験に用いた飼料組成を表2に示した。主たんぱく質源はカゼインとし、Chol無添加の飼料を基本食とした

表 1 FD 豆乳, 脱脂豆乳の一般組成 (%)

		FD 豆乳	脱脂 FD 豆乳
水	分	3.1	7.6
たんぱく	質	46.7	53.7
脂	質	26.3	0.6

表 2 飼料配合割合 (%)

	基本食	Chol 添加食			
		高 Chol 対照食	豆乳食	脱脂 豆乳食	豆乳抽出 脂質食
カ ゼ イ ン	20.0	20.0	10.66	10.66	20.0
α ポテトスターチ	58.55	57.55	53.19	49.59	57.55
精 製 ラ ー ド	10.0	10.0	4.74	9.9	5.8
ミ ネ ラ ル 混 合*	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
ビ タ ミ ン 混 合*	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
セ ル ロ ー ス	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
コール酸ナトリウム	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
塩 化 コ リ ン	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
コレステロール	—	1.0	1.0	1.0	1.0
無 調 整 FD 豆 乳	—	—	20.0	—	—
脱 脂 FD 豆 乳	—	—	—	17.4	—
豆 乳 抽 出 脂 質	—	—	—	—	4.2
エ ネ ル ギ ー (kcal/100g)	414.4	410.4	403.3	405.4	408.6

* Harper 混合

(基本食群)。また、血中Chol値を上昇させるために1.0%のChol、0.25%コール酸ナトリウム及び0.2%塩化コリンを基本食に添加した飼料を高Chol対照食とした(高Chol対照群)。試験食は、高Chol対照食にFD豆乳20%、豆乳抽出脂質及び脱脂豆乳をFD豆乳20%相当量それぞれ添加し、たんぱく質及び脂肪が高

Chol対照食と同量となるようにカゼイン及びラードの割合を調整した(豆乳抽出脂質食群、脱脂豆乳食群)。実験計画を図1に示した。基本的に各飼料を8週間与えた。更に、高Chol血症の改善効果を検討するため実験の前半4週間を高Chol対照食で飼育し、あらかじめ血清Chol値を上昇させたラットに豆乳食を与えた切り換え食群を設けた。

図1 実験計画

4. 解剖及び分析

実験期間中、体重及び飼料摂取量は原則として毎日測定した。実験開始時に4匹、実験開始4週間後に各群4匹ずつ、8週間後に各群8匹ずつを24時間絶食させた後、エーテル麻酔下で腹部大動脈より採血し、肝臓、後腹壁脂肪及び盲腸を摘出し、重量を測定した。

血清中のChol値は、コレステロールオキシダーゼ・DAOS法によるキット(和光純薬(株)コレステロールEテストワコー)、HDL-Chol値はリタングステン酸・マグネシウム塩沈澱法に基づいたキット(和光純薬(株)HDL-コレステロールEテストワコー)、トリグリセリド値はGPO・DAOS法によるキット(和光純薬(株)トリグリセライドEテストワコー)、リン脂質値はコリンオキシダーゼ・フェノール法によるキット(和光純薬(株)リン脂質Bテストワコー)を用い、測定を行った。肝臓からFolch法²⁰⁾により脂質を抽出し、総脂質量の測定とともに、血清Chol値と同様の方法で総Chol量を測定した。糞は実験期間中、各群ごとに3回採取し、糞中ステロイド量はGrundyらの方法^{21,22)}に準じて抽出した。中性ステロイド量は塩化第二鉄法²³⁾により定量し、胆汁酸量は酵素比色法によるキット(和光純薬(株)総胆汁酸テストワコー)で測定した。

5. 統計処理

各群間の有意差の検定はt検定を用い、危険率が5%以下($p < 0.05$)を有意とした。

実験結果

1. 体重及び組織重量への豆乳の影響

試験終了時の体重及び組織重量測定結果を表3に示した。

各群順調に成長し、最終体重に差はなかった。肝臓重量はChol負荷により有意に増加し、高Chol対照群に対して豆乳食群は有意な低下を示した。盲腸重量は、各群の間に有意差はなかった。後腹壁脂肪重量は、Chol負荷による影響はなく、豆乳抽出脂質食群で有意に増加した。

表 3 実験終了時のラットの平均摂食量, 体重及び組織重量 (n=8)

	平均摂食量 (g/日)	体重 (g)	肝臓 (g)	後腹壁脂肪 (g)	盲腸 (g)
基 本 食 群	22.2±1.4	430.9±24.9	13.5±0.7 ^a	6.9±1.5 ^a	3.6±0.3
高 Chol 対 照 群	22.7±0.9	430.0±15.3	22.3±2.0 ^b	6.0±1.4 ^{a,c}	3.7±0.7
豆 乳 食 群	22.2±0.8	420.0±31.5	19.9±1.9 ^c	5.6±1.4 ^{a,c}	3.5±0.8
脱 脂 豆 乳 食 群	22.1±1.0	423.8±10.2	21.2±2.6 ^b	6.1±1.0 ^{a,b}	3.5±0.2
豆乳抽出脂質食群	22.3±1.6	447.0±29.1	23.6±2.2 ^{b,c}	7.7±0.7 ^b	3.1±0.7
切 り 換 え 食 群	22.6±1.1	425.7±19.4	25.2±1.2 ^b	5.1±0.7 ^c	3.5±0.8

^{a-c} 異なる文字間で有意差有り (p<0.05)

表 4 実験終了時の血清脂質 (n=8)

	総 Chol (mg/dl)	HDL-Chol 比* (%)	トリグリセリド (mg/dl)	リン脂質 (mg/dl)
基 本 食 群	61.7±8.8 ^a	75.1±6.5 ^a	50.4±8.3 ^a	99.5±8.8 ^a
高 Chol 対 照 群	81.3±12.5 ^b	48.0±4.7 ^b	45.1±7.6 ^{ac}	99.9±15.2 ^{ac}
豆 乳 食 群	43.2±11.3 ^c	59.3±13.8 ^b	36.3±4.7 ^b	71.2±7.4 ^b
脱 脂 豆 乳 食 群	58.8±12.2 ^a	58.4±16.8 ^b	31.7±2.5 ^d	77.1±8.1 ^c
豆乳抽出脂質食群	56.5±10.1 ^a	70.1±11.6 ^a	39.2±5.0 ^c	81.4±8.5 ^d
切 り 換 え 食 群	46.4±6.3 ^c	62.9±3.0 ^c	25.3±3.0 ^e	69.2±6.7 ^e

* HDL-Chol 比: 総 Chol 中の HDL-Chol の割合

^{a-e} 異なる文字間で有意差有り (p<0.05)

2. 血清脂質への豆乳投与の

表 5 実験終了時の肝臓脂質 (n=8)

影響		総脂質含有率 (%)	総 Chol 量 (mg)
血清中の総Chol値, トリグリセリド値, リン脂質値と総Chol中の HDL-Chol の割合を HDL-Chol比として表4に示した。	基 本 食 群	3.3±0.5 ^a	127.8±17.9 ^a
	高 Chol 対 照 群	9.9±0.5 ^b	1,920.5±312.4 ^{bc}
	豆 乳 食 群	10.4±0.9 ^b	1,761.2±158.7 ^{bc}
	脱 脂 豆 乳 食 群	9.4±0.7 ^b	1,792.8±386.5 ^{bc}
	豆乳抽出脂質食群	8.9±0.5 ^b	1,666.8±267.8 ^c
	切 り 換 え 食 群	10.5±1.6 ^b	2,110.7±412.1 ^b

^{a-c} 異なる文字間で有意差有り (p<0.05)

総Chol値の経時変化は図2の

ように, 高Chol対照群で4週間

後から上昇したのに対し, 豆乳食群, 豆乳抽出脂質食群及び脱脂豆乳食群は変化がなかった。切り換え食群は飼料を豆乳食に切り換えると, 75.0mg/dlから46.4±6.3mg/dlまで低下した。

実験終了時の血清中の総Chol値は, 高Chol対照群に対し豆乳食群, 豆乳抽出脂質食群及び脱脂豆乳食群で有意に低い値を示した。更に豆乳食群は, 豆乳抽出脂質食群及び脱脂豆乳食群に対しても有意に低下していた。

HDL-Chol比は, 高Chol対照群に対して豆乳抽出脂質食群及び切り換え食群で有意に高くなり, また, 豆乳食群及び脱脂豆乳食群でも高くなる傾向にあった。

血清トリグリセリド値及びリン脂質値はChol負荷による影響は受けないが, 豆乳食群, 切り換え食群の順で高Chol対照群に対し有意に低くなっていた。

3. 肝臓脂質への豆乳投与の影響

表5に、肝臓中の総Chol量と肝臓中の総脂質の割合を総脂質含有率として示した。肝臓中の総脂質含有率及び総Chol量は全てのChol負荷群で有意に上昇したが、各Chol負荷群間で有意差はなかった。

4. 糞中ステロイド排泄への豆乳投与の影響

図3に糞の乾燥重量、図4にChol摂取量に対する中性ステロイド排泄率の変化を示した。いずれも高Chol対照群に比べ、豆乳食群、豆乳抽出脂質食群、脱脂豆乳食群及び切り換え食群は増加する傾向にあった。図5に、Chol摂取量に対する胆汁酸排泄率の変化を示した。豆乳食群では、22日目まで高Chol対照群に対し胆汁排泄率が高い値を示した。経時的にみると、豆乳食群で低下傾向がみられ、高Chol対照群を含めた他の実験群で増加する傾向がみられた。

考 察

各群とも体重が順調に増加し、最終体重及び平均摂取量にほとんど差がなかったことから、FD豆乳、豆乳抽出脂質及び脱脂豆乳の飼料への添加はラットの成長に影響を与えないと考えられた。

血清中Chol値に関して、辻ら²⁴⁾、菅野ら²⁵⁾は飼料に1.0%または0.5%のCholを添加した場合、Chol無添加の群に対し血清Chol値の顕著な上昇がみられたと報告した。しかし、本実験では飼料に1.0%Cholを添加した高

図2 血清中総Chol値の経時変化

図3 糞乾燥重量の経時変化

図4 糞中中性ステロイド排泄率の経時変化

図5 糞中胆汁酸排泄率の経時変化

Chol対照群において、血清Chol値の顕著な上昇はなかったが、基本食群に対し、高Chol対照群は有意な上昇を示した。

また、今回用いたDonryu系ラットは、辻ら²⁶⁾によって、食餌性Cholに対する反応が鈍く、血清中Chol値の恒常性が強いと報告されている。そのため本実験では、血清Chol値が顕著に上昇しなかったのではないかと考えられた。

大豆のたんぱく質¹²⁻¹⁴⁾、ペプチド^{15,16)}及び脂質^{17,18)}は、血清Chol値上昇を抑制すると報告されている。今回、大豆の可溶性成分を抽出した豆乳を凍結乾燥した試料について試験を行ったところ、Chol 1%添加飼料を摂取してもFD豆乳 20%の同時摂取によって血清Chol値の上昇は抑制された。また、すでに血清Chol値の高いラットに豆乳食を与えると、正常ラットに近い値まで低下し、更にHDL-Chol比も上昇した。これらの結果から、豆乳は血清Chol値の上昇抑制及び低下改善作用を有すると考えられた。

しかし、豆乳食では、豆乳添加によって飼料中の脂質ラードが豆乳中のオレイン酸、リノール酸及びリノレン酸等に置き換えられている。一般に、飽和脂肪酸は血清Chol値を上昇させる因子の1つとされ、逆にリノール酸は血清Chol値低下作用があると報告されている²⁷⁾。豆乳食群の血清Chol値上昇抑制及び低下作用は飼料中の脂質の置き換えによる影響とも考えられるため、豆乳の抽出脂質及びその残渣である脱脂豆乳をFD豆乳 20%相当量添加した飼料群を設けた。豆乳抽出脂質食群、脱脂豆乳食群の両群ともに血清Chol値上昇抑制を示し、両群間に差はみられなかった。更に、豆乳食群と比較すると、この両群に対し、豆乳食群の血清Chol値は有意に低くなっていた。豆乳中の脂質画分に血清Chol値上昇抑制作用が確認されるとともにヘキサンで抽出されなかった豆乳の脂質以外の物質にも同様な作用が認められ、豆乳食群には両群よりも更に強い血清Chol値上昇抑制作用が確認された。このことから、豆乳の血清Chol値上昇抑制作用は単に脂質の置き換えによる影響だけではないと考えられた。

肝臓中のChol値は基本食群に対し、高Chol対照群で著しく上昇し、飼料へのChol添加による肝臓へのCholの沈着が観察された。Donryu系ラットは血清中Chol値の恒常性が強いとの報告があり²⁶⁾、Cholの肝臓への取り込みが促進され、血清Chol値が顕著に上昇しなかったと推察された。

飼料にCholを添加した各群間での肝臓中のChol値の有意差はなかったものの、豆乳食群、脱脂豆乳食群及び豆乳抽出脂質食群で高Chol対照群に対し、低下する傾向を示していた。

糞の乾燥重量は、FD豆乳食、豆乳抽出脂質食及び脱脂豆乳食の群で高Chol対照群に対し、増加傾向がみられ、また摂取Chol量に対する中性ステロイドの排泄率も糞の乾燥重量の増加傾向と同様の傾向がみられた。大豆分離たんぱく質の降Chol効果の主な要因は、糞へのステロイド排泄促進作用であるとの報告もあるが²⁸⁾、豆乳食群、脱脂豆乳食群及び豆乳抽出脂質食群で認められた高Chol対照群に対しての血清中のChol値及び肝臓中Chol値の低下、摂取Cholに対する中性ステロイド排泄率の上昇から、FD豆乳、豆乳抽出脂質及び脱脂豆乳の摂取がラットの腸内吸収系に変化を与え、Cholの吸収を阻害している可能性も考えられた。

また、糞の乾燥重量の増加傾向は、豆乳中の大豆オリゴ糖による腸内菌叢等への影響²⁷⁾が推察され、これらの点も考慮する必要があると考えられた。

要 約

Chol負荷条件下で、飼料中に豆乳 20%、豆乳中の脂質（豆乳抽出脂質）及びその残渣（脱脂豆乳）を豆乳 20%相当量添加した場合、ラットの組織重量、血清並びに肝臓脂質代謝に及ぼす影響について検討した。

体重増加及び盲腸重量には影響はなかった。肝臓重量はChol負荷で有意に増加し、豆乳添加により増加が抑制された。後腹壁脂肪重量は豆乳抽出脂質食群で増加傾向、豆乳食群で減少傾向がみられ、特にあらかじめ血清中Chol値を上昇させた後、豆乳食を与えた群（切り換え食群）で減少した。

血清総Chol値は豆乳、豆乳抽出脂質及び脱脂豆乳添加により、Chol負荷による増加が有意に抑制され、更に豆乳食群は豆乳抽出脂質食群及び脱脂豆乳食群に対して有意に増加を抑制した。

血清トリグリセリド値は、豆乳食群、脱脂豆乳食群及び切り換え食群で有意に減少した。

肝臓中総Chol量は、Chol負荷により増加したが、各Chol負荷群間には有意差は認められなかった。

糞の乾燥重量及び中性ステロイド排泄率は、豆乳食群、豆乳抽出脂質食群及び脱脂豆乳食群で増加傾向が認められた。

文 献

- 1) 厚生統計協会編：国民衛生の動向・厚生指標，pp.109～117（1991）厚生統計協会，東京
- 2) Kannel, W. P. and Cardon, T. : Cholesterol in the prediction of atherosclerotic disease, *Ann. Int. Med.*, **90**, 85～91（1979）
- 3) Alladi, S., Gilbert, R. and Shanmugasundaram, K. R. : Lipids, lipoproteins and lipolytic activity in plasma with dietary protein changes, *Nutr. Rep. Int.*, **40**, 653～661（1989）
- 4) Sugano, M., Ishiwaki, N. and Nakashima, K. : Dietary protein-dependent modification of serum cholesterol level in rats, *Ann. Nutr. Metab.*, **28**, 192～199（1984）
- 5) 長岡 利：乳清蛋白質の血清コレステロール低下作用，第46回日本栄養・食糧学会講演要旨集，pp.14～15（1992）
- 6) 辻 悦子，辻 啓介，鈴木慎次郎：多糖類とコレステロール代謝（第6報），*栄養学雑誌*，**33**，273～281（1975）
- 7) 竹久文之：食物繊維摂取ラットにおける血漿コレステロールと糞排泄；ステロイドもしくは盲腸内短鎖脂肪酸との相関，*日本栄養・食糧学会誌*，**45**，325～331（1992）
- 8) Paul, R., Ramesha, C. S. and Ganguly, J. : On the mechanism of hypocholesterolemic effects of polyunsaturated lipids, *Adv. Lipid Res.*, **17**, 155～171（1980）
- 9) Herold, P. M. and Kinsella, J. E. : Fish oil consumption and decreased risk of cardiovascular disease ; a comparison of findings from animal and human feeding trials, *Am. J. Clin. Nutr.*, **43**, 566～598（1986）
- 10) 小島義樹，斎藤衛郎，平原文子，池上幸江，印南 敏：高コレステロール血症ラットの血清，肝臓の脂質濃度に及ぼす数種食品の組合せ投与の効果，*栄養学雑誌*，**40**，311～325（1982）
- 11) 黒田圭一，小島義樹，西出英一，山口迪夫：脂肪酸組成の異なる3種のリン脂質及びその関連油脂のラット血清コレステロール上昇抑制効果の比較，*栄養学雑誌*，**48**，213～220（1990）
- 12) Carroll, K. K. and Hamilton, R. M. G. : Effects of dietary protein and carbohydrate on plasma cholesterol levels in relation to atherosclerosis, *J. Food Sci.*, **40**, 18～23（1975）
- 13) Sirtori, C. R., Gatti, E., Mantero, O., Conti, F., Agradi, E., Tremoli, E., Sirtori, M., Fraterrigo, L., Tavazzi, L. and Kritchevsky, D. : Clinical experience with soybean protein diet in the treatment of hypercholesterolemia, *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**, 1645～1658（1979）
- 14) 菅野道廣：食品たん白質と血液コレステロール，*化学と生物*，**20**，155～163（1982）
- 15) 菅野道廣，山田幸男，吉田克子：大豆タンパク質人工消化物の降コレステロール作用，必須アミノ酸研究，**116**，34～38（1987）
- 16) Iwami, K., Sakakibara, K. and Ibuki, F. : Involvement of post-digestion 'hydrophobic' peptides in plasma cholesterol-lowering effect of dietary plant proteins, *Arg. Biol. Chem.*, **50**, 1217～1222（1986）

- 17) Keys, A., Anderson, J. T. and Grande, F. : *Metabolism*, **14**, 759～765 (1965)
- 18) 小島義樹, 黒田圭一, 斎藤衛郎, 西出英一, 山口迪夫: ラットの血液性状および血清脂質に及ぼす大豆レシチンと大豆混合リン脂質投与の影響の差異について, *日本栄養・食糧学会誌*, **41**, 457～463 (1988)
- 19) Woodward, C. J. H. and Carroll, K. K. : Digestibilities of casein and soya-bean protein in relation to their effects on serum cholesterol in rabbits, *British J. Nutr.*, **54**, 355～366 (1985)
- 20) 稲垣長典: 栄養学実験, pp.25～28 (1980) 産業図書, 東京
- 21) Scott, M., Grundy, E. H., Ahrens, Jr., Tatu, A. and Miettinen, E. H. : *J. Lipid Res.*, **6**, 397～410 (1965)
- 22) Tatu, A. and Miettinen, E.H., Ahrens, Jr., Scott, M. and Grundy, E.H. : *J. Lipid Res.*, **6**, 411～424 (1965)
- 23) 藤野安彦: 脂質分析入門, pp.96～98 (1978) 学会出版センター, 東京
- 24) 辻 啓介, 辻 悦子: 納豆がラットのコレステロールレベルに及ぼす影響, *栄養学雑誌*, **44**, 41～44 (1986)
- 25) 菅野道廣, 他: 高コレステロール食に対するラットの応答に関するプロジェクト成果報告 (コレステリン研究会), *日本栄養・食糧学会誌*, **45**, 564～567 (1992)
- 26) 辻 啓介, 鈴木慎次郎: ラットにおける血清コレステロール値の系統差について, *栄養学雑誌*, **30**, 235～239 (1972)
- 27) 菅野道廣, 今泉勝己: コレステロール, pp.76～77 (1987) 三共出版, 東京
- 28) 林 伸一, 寺崎早苗, 滝沢浩子, 宮崎陽一: 各種動物の血しょうコレステロール濃度とステロイド排せつ率に及ぼす食餌たん白質の効果, *大豆たん白栄養研究会会誌*, **13**, 101～104 (1992)
- 29) 正井輝久, 他: 大豆オリゴ糖摂取のヒト腸内フローラ・腸内代謝活性に及ぼす影響, *日細菌誌*, **42**, 313 (1987)

(受付: 平成5年10月22日)