

分離大豆たん白質のアポたん白に及ぼす影響

EFFECT OF SOY PROTEIN ISOLATE ON SERUM APOPROTEIN
IN MAN

南部征喜・脇 昌子・洪 秀樹・成川輝明・古沢通生・中野忠男
(国立循環器病センター)

Seiki NAMBU¹, Masako WAKI¹, Hideki KOH¹, Teruaki NARUKAWA²,
Michio FURUSAWA² and Tadao NAKANO²

¹ Division of Atherosclerosis and Metabolism, Department of Internal Medicine,
National Cardiovascular Center, Osaka 565

² Division of Nutritional Education, National Cardiovascular Center, Osaka 565

ABSTRACT

It is well-known that soy protein affects both plasma cholesterol and triglyceride levels. This study was conducted to clarify the mechanism of triglyceride lowering action of soy protein. Method: Six inpatients were divided into two groups according to plasma triglyceride level. Initially, patients with type IV hyperlipemia were given 1481 kcal/day and those with normolipemia were given 1860 kcal/day. Then, both groups were shifted to respective isocaloric diet containing 25 g of SPI for 2 weeks. Results: Serum triglyceride levels were significantly decreased with the increase in HDL-cholesterol in type IV patients. On the other hand, serum triglyceride levels were also decreased in patients with normolipemia, but decrease in HDL-cholesterol was slight. Though apo C_{II} was decreased in five of six patients, apo C_{II}/E ratio was increased by soy-protein rich diet. As apo C_{II} and E are the major apoproteins in VLDL, decrease in apo C_{II} means that VLDL catabolism was improved by soy-protein diet. It was very important result to increase in apo C_{II}/E ratio by soy-protein diet. We concluded that one of the mechanisms of action of soy-protein was to repair the remnant of VLDL in the liver. *Nutr. Sci. Soy Protein, Jpn.* 8, 79-82, 1987.

近年、本邦における高コレステロール血症の罹患率は著しく増加している。この現象に伴って虚血性心臓病など粥状硬化を基盤として発病する疾患が増加していることは大きな問題である。

高コレステロール血症の発症には、摂取脂肪の量と質とが極めて重要な因子となる。食習慣が欧米化するなかで動物性脂肪の摂取量の増加が問題となる。一方、Sirtori らの臨床研究で明らかにされているように大豆たん白の血清コレステロール低下作用も認められている¹⁾。日本人の血清コレステロールレベルが増加した背景として日本特有の食習慣である植物性たん白質

の摂取量が減少したことの影響も充分に考えられる。

今回の研究は、血漿リポたん白代謝における精製大豆たん白質の影響を明らかにすることによって、大豆たん白質の高コレステロール血症予防における有用性を明らかにすることを目的とした。

対象および方法

当センター入院中の6名の患者を対象とし、無作為に1400 kcal/日または1800 kcal/日の control 食を投与した。前回の報告に示したように1800 kcal/日の control 食の組成(食品分析表による)は総エネルギー

1860 kcal/日, たん白質 85g, 脂肪45g (P/S 比 0.6) である²⁾。一方, 1400 kcal/日の control 食は, 総エネルギー1481 kcal/日, たん白質76g, 脂肪30g (P/S 比 1.5) である。

血清脂質レベルが比較的安定した時期に大豆たん白含有試験食に切り替えて2週間観察した。試験食は control 食と等エネルギーで主食を25gの分離大豆たん白質(不二製油フジプロR)と交換したものである。

試験食前および2週後の空腹時血清中のトリグリセライド(TG)を酵素法, また血清アポ A_I, A_{II}, C_{II}, E を SRID 法で測定した。

結 果

Control 食投与時(試験食前)の血清 TG 値は, 1400 kcal/日群では 186 ± 82 mg/100 ml, 1800 kcal/日群では 108 ± 6 mg/100 ml であった。大豆たん白質食期間には, いずれの群においても血清 TG 値は統計学的に有意の減少を示した。一方, control 食時のそれぞれの群の HDL-コレステロール値は 45 ± 10 mg/100 ml および 53 ± 4 mg/100 ml であった。この値は, 試験食投与後に1400 kcal/日群で有意の増加, また, 1800 kcal/日群では増加傾向を示した (Fig. 1)。

HDL の主要アポたん白である A_I および A_{II} 値の試験食による変化を Fig. 2 に示した。1400 kcal/日群の血清 A_I 値は 118 ± 22 mg/100 ml から 107 ± 8 mg/100 ml に減少したが, 統計学的に有意差は認められなかった。一方, 1800 kcal/日群の A_I 値は 122 ± 9 mg/100 ml から 119 ± 13 mg/100 ml に変化した。血清 A_{II} 値をみると, 前者が 27.2 ± 11.6 mg/100 ml から 21.7 ± 6.4 mg/100 ml へと有意の減少 (paired t test, $p < 0.05$) を示したが, 後者は control 食時 28.6 ± 3.1 mg/100 ml であり試験食後の 28.8 ± 4.1 mg/100 ml と差がなかった。

以上の結果を小括すると大豆たん白質投与前の血清 TG 値および HDL-コレステロール値には, 1400 kcal/日群と1800 kcal/日群との間に大きな違いがあったが, 大豆たん白質を含有した試験食による変化は同じ傾向, すなわち血清 TG 値の減少と HDL-コレステロール値の増加を示した。この現象は血漿リポたん白代謝上 VLDL の異化が大豆たん白質によって亢進したことを示唆するものである。

Fig. 3 には, VLDL の主要リポたん白である apo C_{II} と E の変化を示してある。異った摂取エネルギー下においても大豆たん白質投与による apo C_{II} の減少が6例中5例に認められた。また apo E は6例中4例にお

いて減少した。これらのアポたん白の変化を C_{II}/E 比で検討してみると, 大豆たん白質投与後にこの比の増加が認められた (Fig. 4)。

考 察

今回の結果で得られた HDL-コレステロールの増加を伴う TG の減少は, 大豆たん白質による VLDL の異化が改善されたことを意味する³⁾。血清 TG が高値を示す場合にこの現象が特に強いことも VLDL 異化が, 改善されたことを示すものと考えられる。また, HDL-コレステロールの増加にも拘らず HDL の主要リポたん白である apo A の変化が明らかでないことは, VLDL の異化するなかで VLDL からのコレステロール転送が亢進したことを示唆している。これは apo C_{II} の減少によっても明らかである。

肝での TG 合成の亢進に伴って VLDL 合成が高まり, これが血中へ放出される。VLDL 中の TG は, 毛細血管壁に存在する LPL による第1段階の異化過程に続いて TG がある程度分解されたリポたん白, IDL が肝の receptor を介する第2段階の異化過程を受け, その結果, LDL が産生される。apo C_{II} は, LDL 活性に対して補酵素的に働く必須の物質であり, またコレステロールの HDL への転送過程における carrier protein の役割を果たす。一方, apo E は, IDL の主要リポたん白であり, VLDL-TG の分解後の IDL の異化, すなわち, 肝に存在する E receptor を介する過程の必須の物質である。大豆たん白質投与による, C_{II}/E 比の増加は, apo E rich な IDL の処理がうまくいったことを示唆している。

大豆たん白質による IDL の異化亢進は, 肝機能に何らかの影響を与えておこったと考えられるが, 一方, すでに報告しているように大豆たん白投与後には血中のインスリン値の減少, 特に glucagon に対する相対的減少がみられる⁴⁾。インスリンは, VLDL 特に IDL の血中うっ滞を亢進させる作用があるため, 大豆たん白によるインスリンの低下は, IDL 処理亢進をもたらしたものとも考えられる。

大豆たん白の高 TG 血症改善作用について, HDL および apo C, E の変化から, IDL の改善作用に基づくものと考えた。通常, IDL のうっ滞状態は, エネルギー過剰によって生ずる。重要なことは, この状態の血清脂質は, 飽和脂肪の過剰による高コレステロール血症の発症に修飾的に働く⁵⁾。従って, 大豆たん白は高脂質血症の改善を期待するよりむしろ欧米化することによって問題となる動物性脂肪の過剰による高コレステロール血症の発症予防において, IDL 改善を介して

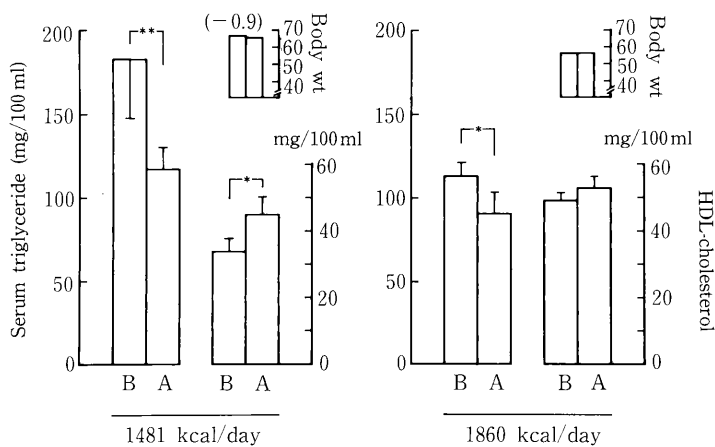


Fig. 1. Effects of isolated soy-protein (25 g/day) on serum triglyceride and HDL-cholesterol level

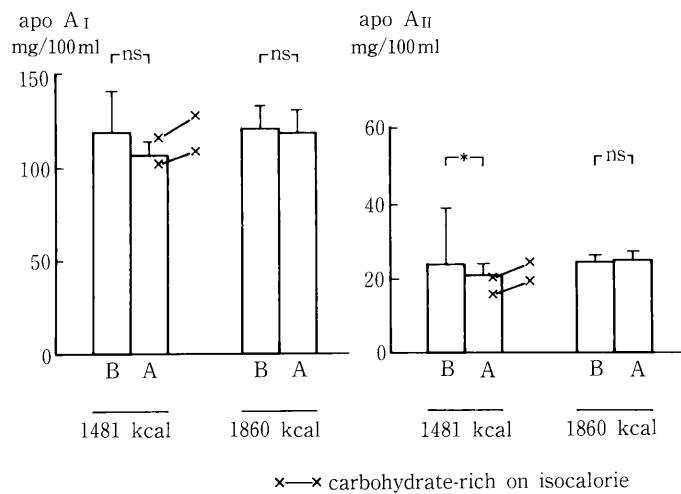


Fig. 2. Effects of isolated soy-protein (25 g/day) on serum apo A_I and apo A_{II} levels

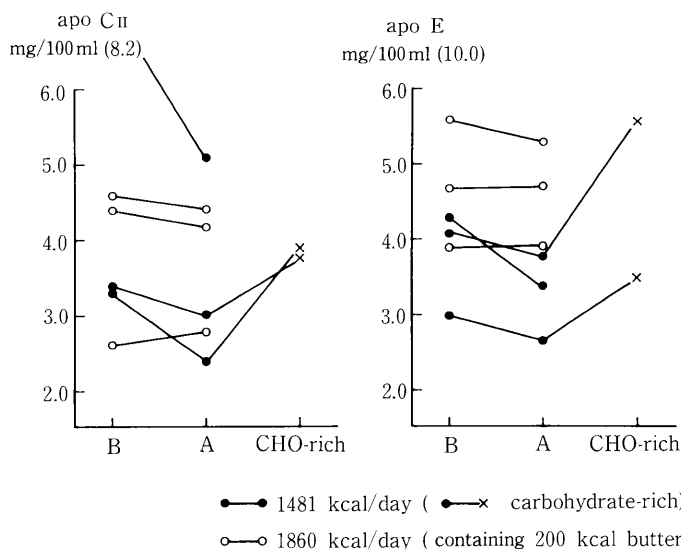


Fig. 3. Effects of isolated soy-protein on serum apo C_{II} and apo E level

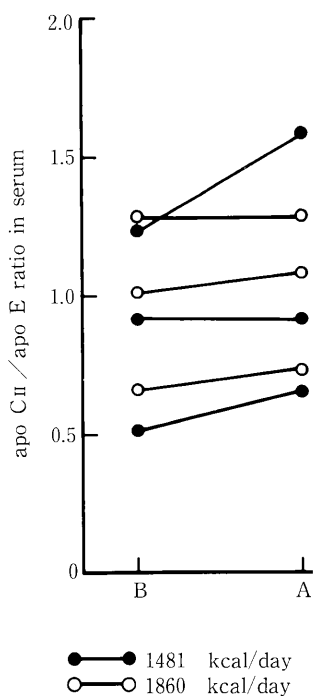


Fig. 4. Effects of soy-protein on apo C_{II}/apo E ratio

重要な意味がある。

おわりに

入院患者を対象に25gの精製大豆たん白質含有食による血清 TG の低下機構を検討した。血清アポ C_{II} の

減少から VLDL 異化亢進作用, 特に C_{II}/E 比の上昇がみられたことより, remnant-VLDL の肝臓での異化亢進作用が TG 低下機構であることを示した。

文 献

- 1) Sirtori, C. R., Agradi, E., Contir, F., Mantero, O. and Gatti, E. (1977): Soybean protein diet in the treatment of type II hyperlipoproteinemia. *Lancet*, i, 275-277.
- 2) 松下正幸, 南部征喜, 洪 秀樹, 脇 昌子, 藤井繁樹, 西大條靖子, 都島基夫, 成川輝明, 古沢通生, 中野忠男(1986): 分離大豆たん白質の脂質代謝に及ぼす影響. 大豆たん白質栄養研究会会誌, 7, 94-99.
- 3) 南部征喜, 都島基夫, 西大條靖子, 村上啓治, 洪秀樹, 林 陸郎, 中尾義喜, 梶川達志, 久城英人(1981): HDL-コレステロールを評価する場合の VLDL 代謝の重要性. 臨床病理, 29, 1101-1107.
- 4) 南部征喜, 松下正幸, 洪 秀樹, 藤井繁樹, 西大條靖子, 都島基夫, 成川輝明, 古沢通生, 中野忠男(1985): 耐糖能に及ぼす精製大豆たん白質の影響. 大豆たん白質栄養研究会会誌, 6, 113-116.
- 5) 南部征喜, 洪 秀樹, 脇 昌子, 松下正幸, 成川輝明, 古沢通生, 中野忠男(1987): 本邦における高コレステロール血症の成因と治療対策. 動脈硬化, 15, 1083-1087.