

大豆食品を補食として活用した肥満の食事療法： ミールテストによる有効性の検討

名引順子¹・宮脇武志¹・足立友美¹・青木敬子¹・井上朋美¹・佐城裕子¹・
森 那由多¹・山岡杏子¹・吉村美和子¹・中野隆光²・原納 優^{*1}

¹甲子園大学栄養学部 ²大塚抗体研究所

Dietary Treatment for Obesity Using Supplementary Food Made of Soy Protein: Evaluation of the Usefulness by the Newly Developed Meal Test

Junko NABIKI¹, Takeshi MIYAWAKI¹, Tomomi ADACHI¹, Keiko AOKI¹,
Tomomi INOUE¹, Yuko SASHIRO¹, Nayuta MORI¹, Kyoko YAMAOKA¹,
Miwako YOSHIMURA¹, Takamitsu NAKANO² and Yutaka HARANO^{*1}

¹Koshien University College of Nutrition, Takarazuka 665-0006

²Japan Immunoresearch Laboratoies, Takasaki 540-0021

ABSTRACT

For obese subjects who were unable to reduce body weight on the regular dietary therapy, 300-350 kcal supplementary lunch or alternatively breakfast and 150 kcal subsidiary dish made of soybean protein added to dinner were advised to take in a total 1,200-1,500 kcal per day. This energy is 200-300 kcal less than the estimated daily energy expenditure in the regular daily life. After at least 3 months, 3-5 kg weight reduction and 4-8 cm decrease of waist size and improvement of metabolic parameters including triglyceride (TG), cholesterol (chol), Apo-B and insulin levels have been observed in 44% of the subjects. No reduction of body weight was noted in 21% because of possible failure to reduce other food than soybean supplement. In 35%, they could not continue supplementary diet because of taste and cloying. In successful group, basal level of TG, Apo-B and LDL-chol as well as 1 h insulin, 2 h chol and Apo-B at 1 and 2 h all reduced after dietary treatment. By PAGE analyses, elevation of VLDL at 1 h after the test meal significantly reduced following soybean supplementation. In conclusion, diet treatment using supplementary food made of soybean protein was effective in half of the subjects for the efficient weight reduction in the obese subjects who had not responded to the regular dietary guideline. *Soy Protein Research, Japan* **5**, 129-133, 2002.

Key words : soybean protein, obesity, insulin resistance, meal test, dyslipidemia

*〒665-0006 宝塚市紅葉が丘10-1

良質のたん白質源で脂肪も少なく消化・吸収がよくコレステロール低下作用も知られている大豆たん白質を用いた食品を補食として活用し、BMI 25以上の肥満例に対し、食事療法を行い、その有効性を新たに開発したミールテストを用いて検討した。

方法と対象

通常の食事療法¹⁾では減量が困難であった肥満例：年齢50～67歳、body mass index (BMI) 25以上を対象に (Table 1) 大豆たん白食品を用いた食事療法を3～5ヶ月行い、その効果を知るため、ミールテスト (糖質75 g, 脂質24 g, たん白質6 gを含む) を施行し、検討した。ミールテストは実際の食生活を反映する糖質、脂質、たん白質を含む試験であり、血糖、血清インスリンと同時に、血中脂質をも反映し、高インスリン血症、耐糖能異常、糖尿病のみならず、食後高脂血症を検出するために脂肪を負荷し、生活習慣病に関与する要因を明らかにする事が可能である。

ミール前および負荷後1, 2時間に採血し、血糖、総コレステロール (T-chol), トリグリセリド (TG)²⁾, RLP-C, HDL-C, LDL-C³⁾, Apo-B³⁾, インスリン, VLDL等を比較した。大豆食品 (不二製油) は昼 (または朝) 食に“焼き好み・豆腐ステーキ・芙蓉菜”の3食品中

3個を自由に選び摂取し (300～350 kcal), 夕食は副食として“ひじきロール・湯葉しゅうまい・湯葉ひろうす”の3食品中1品3個 (150 kcal, 日替わり可能) を補食とし、一日の総エネルギーを1,200～1,500 kcalに制限し、以前の食事内容より、300～350 kcal低値とした。また、推奨した食品としては、果物、野菜、白身の魚、豆類、乳類等であり、1日の摂取たん白質としては標準体重当り1 g/kg/dayとし、コレステロール300 mg以下、脂肪50 g以下とした (Table 2)。

大豆補食実施の内訳

大豆補食の施行例は17例であり、大豆補食を継続したのは12例 (65%) で、そのうち8例 (44%) に3 kg以上の減量が見られた。また、大豆補食群で他の食品が減少せず減量できなかった例が4例 (21%) であった。他の35%は大豆補食非継続例で、大豆食品の味に飽きが来た例が2例 (14%), 嗜好に合わず継続できなかった例が3例 (21%) であった。今回、大豆補食を継続し、減量が見られた群について結果を報告する。

結 果

大豆補食後では、体重は3～5 kg有意な減少を示した。ウエストは4～8 cmの有意な減少を示した。ミールテスト時の血糖値は補食前後であり変化はなかつ

Table 1. Patient profiles for the diet using supplementary food containing soybean protein (n=8)

	Age	Gender (F/M)	Ht (cm)	B.W. (kg)	BMI	Period (month)
Before	55±5	1/7	163±8	72±10	27±5	
After supplementary diet	55±5	1/7	163±8	67±10	23±5	6.4±4

Table 2. Dietary guideline for the obese subjects using supplementary food made of soybean protein

Breakfast

360 kcal

Lunch (exchangeable for breakfast)

300 kcal

Food (soybean protein) A : baked “okonomi”, tofu-stake, fuyousai : 2 or 3 pieces

Plus : low fat milk, fruit

Diner

500 kcal

Food (soybean protein) B : yubashumai ; 3 pieces (102 kcal) or
yubahirousu ; 2 pieces (140 kcal) or
hijikiroru ; 2 pieces (128 kcal)

other 350 kcal

In general

recommended food : fish, vegetable (300 g), milk-related food, fruit,

Protein, 1 g/kg/day ; Chol, 300 mg/day ↓ ; Fat, 50 g/day ↓

たが、低下傾向を示した (Fig. 1-A)。血中インスリンは、大豆補食前は高インスリン血症⁴⁾が見られていたが、後は改善した (Fig. 1-B)。血中TGは補食前では食後2時間で有意に上昇し、高脂血症が見られたが⁵⁾、補食後改善し、特に空腹時で有意に低値を示した (Fig. 2)。T-cholは補食前では上昇していたが、補食後低下し、特に食後2時間で有意な低下を示した。LDL-Cでは補食前は高値であったが、補食後低下し、特に空腹時および食後2時間で有意に低下した。Apo-Bは補食前に比べ空腹時、食後とも有意に低値を示した。HDL-Cはあまり変化を示さなかったが、空腹時ではやや増加を示した。RLP-Cは有意差はなかったが、前値

に比べ低下傾向を示した。RLP-Cの正常値は5～6.5 mg/100 mLであるのに対し、補食前では上昇していたが、後では正常範囲になった⁶⁾。リポフォーによるPAGE分析では、減量前はVLDLが空腹時に対し1時間で有意な上昇が見られたが、減量後はこの食後高脂血症⁴⁾は消失した。

具体例を2例示す。典型例1は年齢67歳、身長166 cm、体重76 kg、BMI 27.6の男性であり、3ヵ月後体重76→70.5 kg、ウエスト96→88 cmへと減少した。血糖、Apo-B、RLP-C、TC、TG、LDL-C、HDL-C、VLDLの項目は全て改善された。インスリン反応は補食前に比べ、ミール後上昇した。PAGE分析では大豆

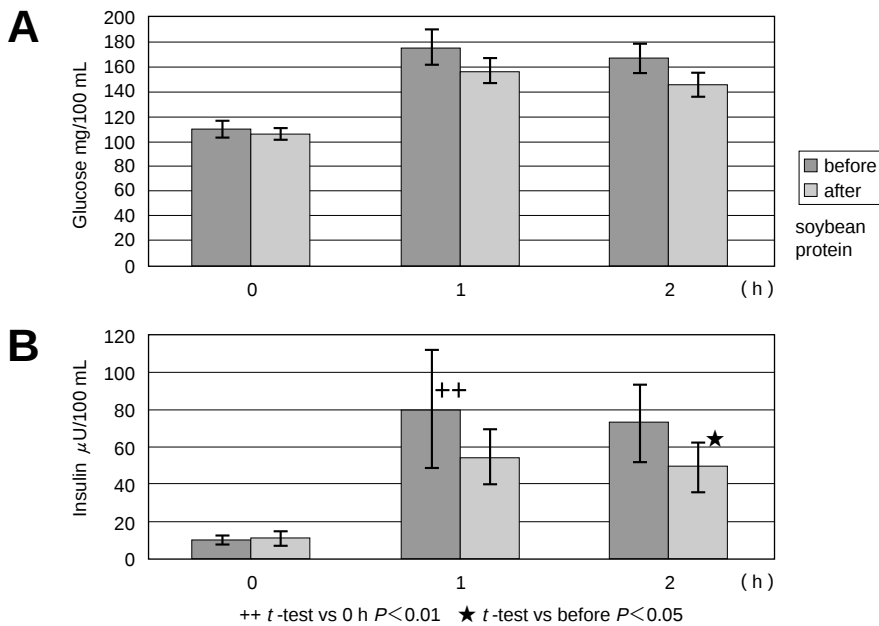


Fig. 1. Diet therapy using supplementary food containing soybean protein in obese subjects (n=8)
—evaluation using meal-test—

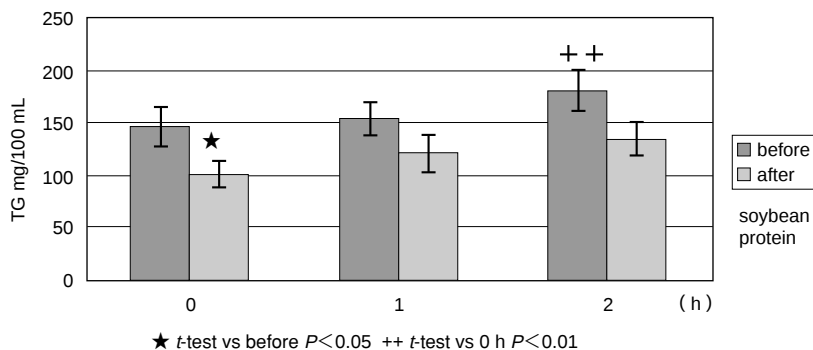


Fig. 2. Diet therapy using supplementary food containing soybean protein in obese subjects (n=8)
—evaluation using meal-test—

補食前ではミール後VLDLが上昇していたのに対し、後ではこの増加は消失した。HDL-Cでは前に比べて後ではやや上昇していた。以上の事から代謝の改善により、膵インスリン分泌が良好になったと考えられる。

典型例2は年齢62歳、身長165 cm、体重71 kg、BMI 26.1の男性であり、3ヵ月後体重70→62 kg、ウエスト95→83 cmへと減少が見られた。血糖、インスリン、Apo-B、TC、TG、LDL-C、HDL-Cは低下し、RLP-Cは空腹時において著明に改善した。PAGE分析では空腹時補食前ではLDLの小粒子化があるのに対し、後では改善されていた。この例ではIGTおよび高インスリン血症が改善された。インスリン抵抗性⁷⁾が是正され、血糖、脂質等が改善された症例である。

考 察

体重減少に伴い、インスリン抵抗性が改善されたため食事療法後では、空腹時TG、T-chol、Apo-B、RLP-C、インスリンの低下、ミール負荷後インスリンの高反応、TGの上昇、またリポフォー分析によるVLDLの上昇の消失、血糖(2h)も改善したと考えられる⁸⁾。我々の以前の研究より、RLP-Cは肥満例では食後有意に上昇する事から考えると、どの値も低下しているので、改善したと言える。また、血糖よりTG・T-chol・Apo-Bの方が減少割合が大きかった。従来インスリン感受性試験としては血糖の変動が指標とされてきたが、血中脂質変動を指標とした異常値の検出が、より高感度である。本ミールテストは新たなイ

ンスリン感受性試験として評価され、糖尿病のみならずその予備軍や食事療法の有効性の評価など幅広い活用が期待される。また、体重減少に伴い耐糖能・高インスリン血症の改善が見られた。高TG血症およびApo-Bの改善が明らかであり、RLPの高値も是正された。PAGE分析では、ミールテスト後のVLDLの増加が改善された。これらのことより、大豆有効性の機序として、想定ではあるが、大豆補食を用いることで、一日の摂取たん白質の3～4割が大豆たん白質から得ること、総エネルギーが減少し、脂肪摂取が少なくなった事、残りのたん白質について魚・鶏・豆類等の良質のたん白質食品を推奨したため、通常の食事に比し、低脂肪・低糖質となり、質的にP/S比の増大も想定される。大豆たん白質が高脂血症の改善に役立った可能性も否定できない(Table 3)。大豆補食を用いて指導する事により、食品に対する知識と関心が向上したため、過剰な食事摂取が改善された事も考えられる。また、大豆食品摂取で嗜好の面で継続できなかった人、他の食品の減量が不十分のため体重減少が不十分の人がいたのは、一部食事指導が十分でなかったと考えられる。

結論 肥満者の減量が通常の食事療法では困難例に、大豆補食により約半数に減量効果が認められた。減量によるインスリン感受性の改善により、空腹時および脂肪負荷後の食後高脂血症が改善された。一部の症例に嗜好や、味の面から継続困難例が存在した。ミールテストはインスリン感受性も表現し、食事療法の効果判定に有益であった(Table 4)。

Table 3. Postulated mechanism for the usefulness of supplementary food made of soybean protein

1. Soybean protein consists of 30-40% of total protein, resulting in less fat intake, which contributes to the body weight reduction.
2. Qualitative improvement of protein and fat intake (higher P/S) is favorable for the normalization of dyslipidemia.
3. Some component of soybean protein may contribute to normalize dyslipidemia.
4. Educational effect to improve knowledge for the total energy, nutrients, vitamin and mineral intake contributes to the efficient body weight reduction.

Table 4. Conclusion

1. About 50% of the subjects who initially failed in regular diet successfully reduced body weight after the supplementary diet using soybean protein.
2. Four kg of weight reduction was noted in 6 months, and high TG, Apo-B, glucose and insulin intolerance and an increase of VLDL were corrected.
3. The failure to reduce body weight in spite of taking soybean meal is attributable to the continued intake of regular food.
4. About 35% of the subjects could not continue taking supplementary diet containing soybean protein because of taste or cloying.

要 約

通常の食事療法では減量が困難なBMI 25以上の肥満例を対象に大豆補食を用いた食事療法を3～5ヶ月行い、その効果を知るため、ミールテスト（糖質75.3g、脂質23.8g、たん白質6.2gを含む）を行い、ミール前および後1、2時間に採血し、血糖、血中脂質：TG、T-chol、RLP-C、HDL-C、Apo-B、PAGE分析およびインスリン分析を行った。大豆食品（不二製油）を昼（朝）食に3種類の内より自由な3個（300～350kcal）、夕食の副食に3種類の内より1種類3個（150kcal）摂取し、総カロリーを1,800～1,500kcalから1,500～1,200kcalへの減少を指示した。体重減量群では体重3～5kg、ウエストは4～8cmと有意な減少を示した。血糖、RLP-Cは低下傾向を示し、インスリンは補食前に見られた高インスリン血症が大豆補食後消失した。TGは補食後、空腹時および2時間において有意に低下を示し、ミール負荷後TGの上昇が改善した。TCは食後2時間で有意に減少した。Apo-Bは補食後空腹時、ミール後とも有意に減少した。リポフォー分析では、ミールテスト後1時間でのVLDL上昇が見られたが、補食後は改善した。大豆補食を継続したのは65%、そのうち体重減量群は全体で44%。体重非減少群は21%。味に飽きが来たなどの理由で継続できなかった例は35%であった。肥満の食事療法に際し、大豆食品補食の有効性がミールテストにより示唆された。一部の症例で継続使用ができなかった例や大豆食以外の食品を減らす事ができなかった例も存在した。

文 献

- 1) 原納 優, 植田福裕 (2001): 循環器疾患の発症・進展防止のための食事療法. 医学のあゆみ, **198**, 867-872.
- 2) Norioka M, Suzuki M, Ryoumoto K, Ikebuchi M and Harano Y (2000): Effect of bezafibrate treatment on the altered lipoprotein profiles in hypertriglyceridemic subjects. *Atherosclerosis Thrombosis*, **7**, 198-201.
- 3) Hattori Y, Suzuki M, Tsushima M, Tokunaga Y, Wang Y, Zhao D and Takeuchi Y (1998): Development of approximate formula for LDL-chol, LDL-apoB and LDL-chol/LDL-apoB as indices of hyperapobetalipoproteinemia and small dense LDL. *Atherosclerosis*, **138**, 289-299.
- 4) 原納 優, 木村裕子, 吉村安崇, 石川千佳絵 (2000): 生活習慣病とは. 生物試料分析, **23**, 161-166.
- 5) 原納 優, 吉村安崇, 植田福裕 (2000): 生活習慣病—病態からみた食生活, “高脂血症の病態”, *JJPEN*, **22**, 753-760.
- 6) Tanaka A, Tomie N, Nakano T, Nakajima K, Yui K, Tamura M and Numao F (1998): Measurement of postprandial remnant-like particles(RLPs) following a fat-loading test. *Clin Chim Acta*, **275**, 43-52.
- 7) Takeuchi M, Kanazawa A, Suzuki M, Hasegawa M, Kimura Y, Kodama K, Ryoumoto K, Hattori Y and Harano Y (2000): Evaluation of factors during OGTT to correlate insulin resistance in non-diabetic subjects. *Endocrine*, **47**, 545-542.
- 8) 原納 優 (2000): インスリン抵抗性と動脈硬化—内皮細胞機能と関連症状—. 動脈硬化, **27**, 313-318.