

# 大豆たん白質のステロイド排泄促進効果の動物種差

林 伸一\*・滝沢浩子

東京慈恵会医科大学大学生化学第二

## Species Difference in the Effect of Soybean Protein to Stimulate Fecal Steroid Excretion

Shin-ichi HAYASHI and Hiroko TAKIZAWA

Department of Biochemistry (II), The Jikei University School  
of Medicine, Tokyo 105

### ABSTRACT

We have shown previously that, compared with casein, soy protein isolate (SPI) stimulates fecal steroid excretion and lowers plasma cholesterol level in rats, but not in mice. In order to understand the exact reason why SPI fails to stimulate fecal steroid excretion, rats and mice were fed synthetic diet containing either  $^{125}\text{I}$ -labeled casein or similarly labeled SPI and killed 3 h later. Radioactivity and its acid precipitability were determined in contents of 7 consecutive segments of gastrointestinal tract. In both rats and mice fed radioactive SPI, marked accumulation of radioactivity was observed in the contents of ileum and cecum, whereas no such accumulation was observed in rats and mice fed radio-labeled casein, indicating that SPI is digested and absorbed much more slowly than casein in both rats and mice. In lower ileum, where most steroids are absorbed, nearly 4 times more acid-insoluble peptides were accumulated in rats than in mice, both fed radioactive SPI. It is likely, therefore, that in mice SPI is digested differently from digestion in rats, so that steroid binding proteolytic intermediates are not produced so much as in rats. *Rep. Soy Protein Res. Com., Jpn.* **17**, 55-58, 1996.

Key words: soy protein isolate (SPI), fecal steroid excretion, plasma cholesterol level, protein digestibility, mice

大豆たん白質の血漿コレステロール濃度低下作用の機序として、糞へのステロイド排泄促進によるものとする考えが一般的であるが、その根拠はかならずしも充分ではない。私共はこれまでに動物種差の面から大豆た

ん白質の上記二つの効果の相関を示してきた。すなわち、マウスでは大豆たん白質はほとんど降コレステロール効果を示さず、またステロイド排泄促進作用もみとめられないケースが多かった<sup>1-3)</sup>。一方、大豆たん白質由来の難消化性ペプチド(HMF)が分離大豆たん白質(SPI)以上に糞へのステロイド排泄を促進し、また血漿コレステロール濃度を低下させることが知ら

\*〒105 東京都港区西新橋3-25-8

れている<sup>4-6)</sup>。これらを考えあわせるとステロイドを結合してその腸管吸収を阻害する疎水性の消化中間体の種類と量がカゼインとSPIで異なり、またラットとマウスで異なるのではないかと推定される。

そこで今回は、<sup>125</sup>Iで標識したカゼインとSPIを用い、消化管内における消化中間体の動態をラットとマウスで比較した。

## 実験方法

カゼインおよびSPIの<sup>125</sup>Iによる標識は定法に従ってクロラミンTを用いて行い、ゲル濾過カラムを通して純化した。実験動物として、三協ラボサービスより4週齢で購入したSD系雄ラットとICR系雄マウスを用いた。7週齢まで市販固形飼料で飼育しその後1週間にわたって実験飼料でミールフィードした動物を実験に供した。実験飼料は既報の低脂肪25%たん白質

飼料を用いた<sup>7)</sup>。約20時間絶食の後<sup>125</sup>Iで標識したカゼイン、あるいはSPIを含む上記実験飼料をラットには10 g、マウスには5 g (1匹当たり乾燥重量)自由に摂取させた。3時間後に殺し、胃から肛門にいたる消化管を7つのセグメントにわけて内容物を採取した。内容物はトリクロロ酢酸(TCA)不溶画分と可溶画分に分けてガンマ・カウンターで放射能を測定した。

## 結果と考察

Fig. 1はラットを用いて<sup>125</sup>Iで標識したカゼイン(A)またはSPI(B)を含む飼料を与え、3時間後の消化管各部の管腔内容物についてTCA不溶画分と可溶画分の放射能を測定し、摂取量に対する割合(%)として図示したものである。カゼインの場合は摂取量の約50%は胃に残存し、小腸の各部と盲腸にほぼ均等に放

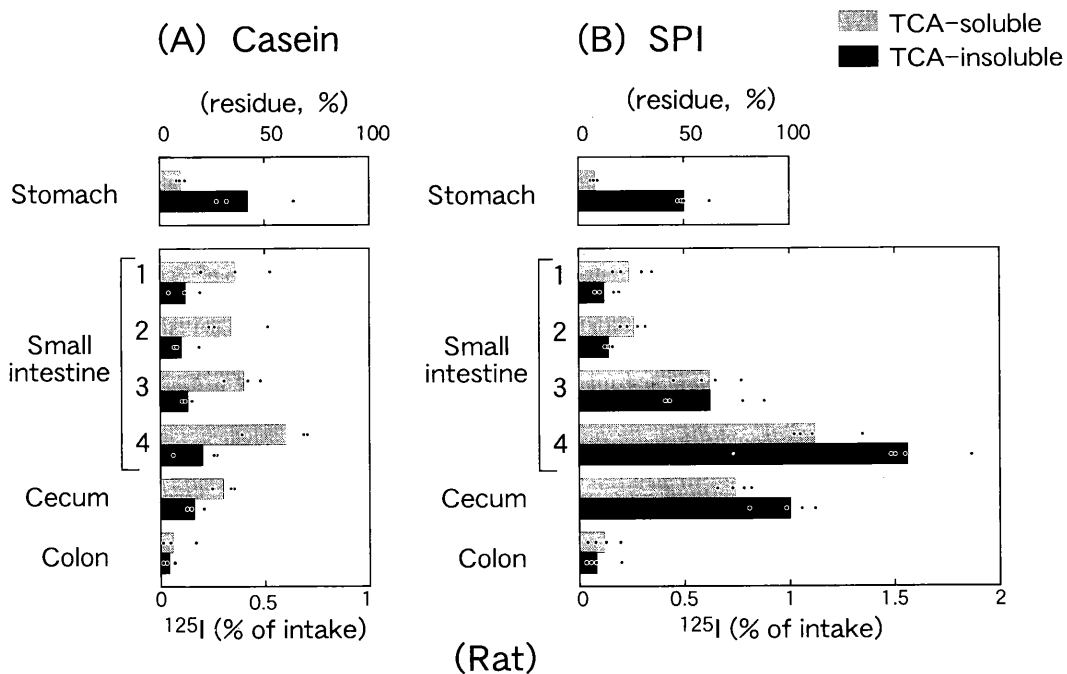


Fig. 1. Digestibility of casein and SPI in rats. Male SD rats of 8 weeks of age, which had been meal-fed 25% casein or SPI diet for one week, were fed the same diet containing <sup>125</sup>I-labeled casein (3 rats) or SPI (4 rats) and killed 3 h later. Gastrointestinal tracts were extirpated in 7 consecutive segments as indicated. Their contents were separated into trichloroacetic acid (TCA)-soluble and insoluble fractions. Radioactivity was determined with a gamma counter and expressed as a percentage of intake. Each point represents the value for each segment from a single rat and each bar represents the mean of values for each group of rats.

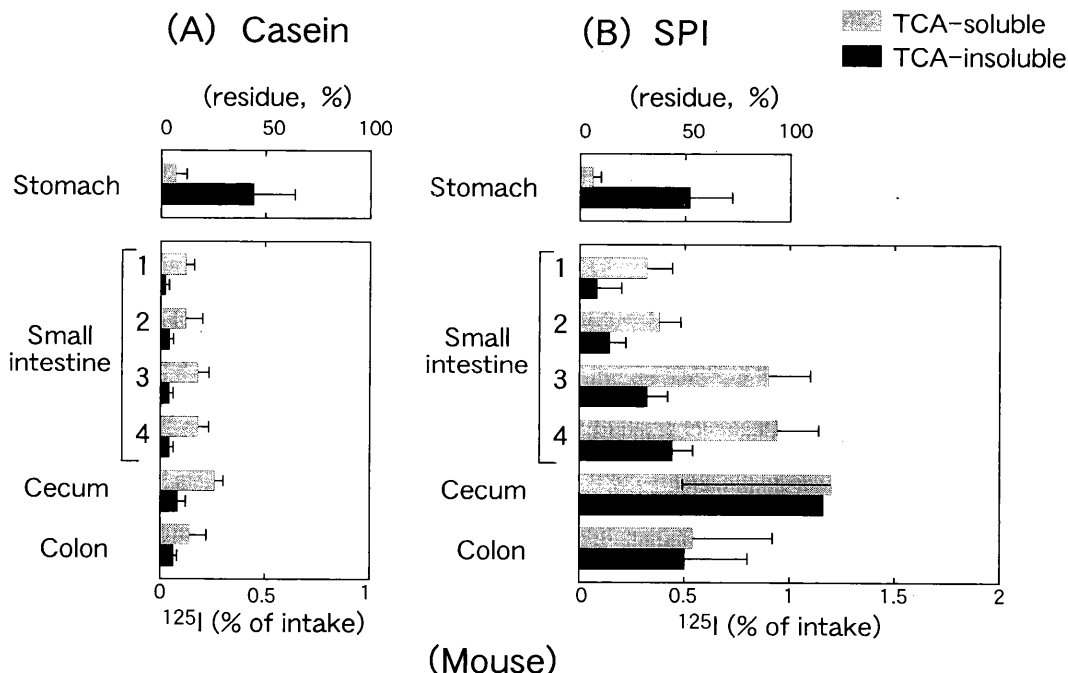


Fig. 2. Digestibility of casein and SPI in mice. Male ICR mice of 8 weeks of age were treated in the same manner as described for rats under Fig. 1. The results are expressed as means with SDs for groups of 4 mice.

射能が含まれていた。また胃以外の各画分とも放射能の大半は TCA 可溶画分（比較的消化の進んだ画分）に存在していた。これに対し、SPI 飼料の場合は放射能の胃内残留量は約60%とカゼインの場合と大差なかったが、回腸、とくにその下部と盲腸に放射能が顕著に蓄積し、その半分以上は酸不溶性であった。すなわち、ラットでは SPI はカゼインに比べ消化吸収が遅いことが確かめられた。

同様の実験をマウスで行った結果が Fig. 2である。まず放射能の胃内残留量はラットの場合と同様にカゼイン群と SPI 群はそれぞれ約50%と60%で大差なかった。つぎに小腸以下の消化管の放射能分布はカゼイン群ではほぼ均等でしかも大部分が酸可溶性であったのに対し、SPI 群では、ラットの場合と同様に小腸の下部にゆくほど放射能の増加がみられ、盲腸で最

高となり大腸でもかなりの高値を示した。また小腸内容物の放射能は大部分が酸可溶性であった。

ステロイドの再吸収は主として回腸下部で行われる。一方、ステロイドを吸着して再吸収を妨げると推定されるのは酸不溶性の消化中間体である。 $^{125}\text{I}$ -SPI 摂取後の回腸下部内容物に含まれる酸不溶性の放射能はラットでは摂取量の $1.60 \pm 0.18\%$ であったのに対し、マウスでは $0.43 \pm 0.11\%$ にすぎなかった。結論として、マウスにおいてもラットと同様に、SPI はカゼインに比して消化吸収が著しく遅いが、ステロイドの再吸収部位である回腸下部における酸不溶性の消化中間体ペプチドの蓄積がラットよりはるかに少ないためステロイド排泄促進作用が弱いのではないかと考えられる。

## 要 約

SPI がマウスで糞へのステロイド排泄を促進しない理由を明らかにするため、 $^{125}\text{I}$  で標識したカゼインまたは SPI を含む飼料をラットとマウスに摂取させ、3 時間後に殺して、消化管各部の内容物を集め、それぞれトリクロル酢酸不溶物と可溶物に分けて放射能を測定した。ラット、マウスのいずれにおいても、放射性 SPI 摂取後は消化管下部に放射能の蓄積がみら

れたが、放射性カゼイン摂取後にはこのような蓄積はみられず、SPIの消化の遅延が確かめられた。一方、ステロイドの再吸収は主として回腸下部で行われるが、この部位での酸不溶性ペプチドの蓄積はラットではマウスよりも約4倍多く、このことが難溶性ペプチドに吸着して再吸収を免れ、糞に排泄されるステロイド量の違いをもたらすのではないかと考えられた。

## 文 献

- 1) Yamashita J, Fujita Y, Kamimura M and Hayashi S (1990): Different effects of soy protein on cholesterol metabolism in rats and mice. *In: Dietary Proteins, Cholesterol Metabolism and Atherosclerosis*. Monogr Atheroscl, Vol. 16, Sugano M and Beynen AC, eds., Karger, Basel, pp. 36-43.
- 2) Yamashita J and Hayashi S (1990): The effect of dietary protein source on plasma cholesterol level and fecal steroid excretion in obese mice. *J Nutr Sci Vitaminol*, 36, 545-558.
- 3) Hayashi S, Miyazaki Y, Yamashita J, Nakagawa M and Takizawa H (1994): Soy protein has no hypocholesterolemic action in mice because it does not stimulate fecal steroid excretion in that species. *Cell Mol Biol*, 40, 1021-1028.
- 4) Sugano M, Yamada Y, Yoshida K, Hashimoto Y, Matsuo T and Kimoto M (1988): The hypocholesterolemic action of the undigested fraction of soybean protein in rats. *Atherosclerosis*, 72, 115-122.
- 5) Sugano M, Goto S, Yamada Y, Yoshida K, Hashimoto Y, Matsuo T and Kimoto M (1990): Cholesterol-lowering activity of various undigested fractions of soybean protein in rats. *J Nutr*, 120, 977-985.
- 6) 林 伸一, 宮崎陽一, 滝沢浩子, 寺崎早苗 (1994): 血漿コレステロール濃度ならびに糞ステロイド排泄率に及ぼす大豆ペプチド(HMF)の効果の動物種差. 大豆たん白質研究会会誌, 15, 70-73.
- 7) 山下洵子, 上村美和子, 林 伸一(1987): ステロール排泄に対する大豆たん白質の効果. 大豆たん白質栄養研究会会誌, 8, 89-92.