

大豆製食品のカルシウム生体利用効率

垂水知恵¹・Vu Thi Thu Hien^{1,2}・猿倉薫子¹・脇川典子¹・Andrea Wakita¹・山本 茂¹

¹お茶の水女子大学大学院国際栄養学研究室

²National Institute of Nutrition, Hanoi, Vietnam

Studies on Ca Bioavailability of Soybean Products

Chie TARUMIZU¹, Vu THI THU Hien^{1,2}, Nobuko SARUKURA¹,
Noriko WAKIKAWA¹, Andrea WAKITA¹ and Shigeru YAMAMOTO¹

¹Ochanomizu University, International Nutrition, Tokyo 112-8610,

²National Institute of Nutrition, Vietnam

ABSTRACT

There are contradictions in our knowledge concerning the bioavailability of food Ca. The Ca concentration of TOFU is as high as that of cow's milk, while the bioavailability of the former is believed to be lower than that of the latter. This is based on a report from an old study in Japan; however, studies from all over the world show rather similar Ca absorption rates for TOFU, soybean products, cow's milk and dairy products. The purpose of this study was to find the absorption rates and bioavailability for Ca in soybean products and cow's milk by 3 balance studies over 3 years. In the 3 studies, 12-15 different age female subjects were randomly allocated into 2 groups and given basal diets (Ca 300 mg/d) with soybean products (Ca 300 mg/d) or cow's milk (Ca 300 mg/d) for 15 days separated by about a 15 day washout interval in a cross-over design. Basal diets were 3-5 cycle menus. Feces, urine and diets of the last 5 d were collected in both dietary periods and were analyzed for Ca concentration. The apparent absorption rates were 20-30% both in the soybean products and cow's milk group and statistical differences were not observed. In conclusion, the present 3 studies show that the Ca absorption rates of soybean products and cow's milk were 20-30% and similar in women of different ages. *Soy Protein Research, Japan* **13**, 16-22, 2010.

Key words : Ca, soybean, milk, absorption rate, balance, women

*〒112-8610 文京区大塚2-1-1

高齢化が進む中、骨粗鬆症は世界的に重要な健康問題となっている¹⁾。この発症にはCaの摂取不足の関与が大きい。近年の国民健康・栄養調査報告によると、日本人20～49歳の平均Ca摂取量は、476±257 (mg/d)と低く、食事摂取基準を満たしていない²⁾。一方、Caの推奨量は各国で大きく異なる。成人1日あたりの推奨量は、米国では1,000 mg (50歳以上は1,200 mg)以上³⁾、ベトナムでは500 mg以上⁴⁾、我が国では600 mg以上⁵⁾である。

Caは重要な栄養素であるが、日常の食生活で必要量を満たすのは容易ではない。我が国をはじめとするアジア諸国では、古くから大豆食品が日常的に広く摂取されてきた。大豆製品は牛乳に劣らないよいCa供給源である(100 gあたり牛乳100 mg、木綿豆腐110 mg⁶⁾)にも関わらず、牛乳ほど評価は高くない。その背景には1953年の日本の報告⁷⁾がある。その研究方法は、4名の被験者において、白米を中心とした基本食(Ca 120 mg/d)に牛乳、小魚、炭酸Caおよび野菜を4レベルで添加して吸収率を比較したものである。各被験者は、それぞれの食品を1レベルだけ食べた。すなわち結果は、4名の被験者の平均値ではなく、1名ずつのものであった。こうして得られた結果から、牛乳のCa吸収率は他食品のそれらより高いと結論された。後に、その報告に準じた試験⁸⁾が行われ、同様の結論としている。

一方、世界の文献を調べてみると牛乳Caの吸収率は豆腐をはじめとする他の食品のそれに比べて大きな差はない^{9,10)}。大豆製品のCa利用効率は、成人男性で豆乳と牛乳の利用効率に差がないとする報告¹¹⁾や20代成人で豆乳22.6%、練乳29.1%とする報告¹²⁾、マウスできな粉63%、粉乳46%とする報告¹³⁾、8週令ラットで牛乳77%、Ca強化豆乳61%などの報告¹⁴⁾があり、大豆Caの生体利用効率は豆乳、豆腐、きな粉などに加工すれ

ば乳類のCa利用率に劣らないと考えられる。今回は、年齢の異なる女性で3つの研究を行い、これまでの結果を評価した。

1. 若年女性における豆乳のCa利用効率

牛乳がCa源として優れていることの一つは液状であるため摂取しやすいことであろう。牛乳に相対する大豆製品として豆乳があるが、Ca含量が低い(100 gあたり調製豆乳31 mg⁶⁾)。大豆たん白質は主に7Sおよび11Sグロブリンから構成される。11SグロブリンはCaの沈殿を促進するため、これを含む豆乳にそのままCaを強化すると沈殿物ができる。垂水ら¹⁵⁾は、11Sグロブリンの割合を低下させ、7Sグロブリンの割合を増やした豆乳に乳酸Caを加え、牛乳と同じCa濃度(Ca強化7S調製豆乳)とし、Caの利用効率を若年成人女性12名を対象として測定した(平均値±標準偏差;年齢23±2, 身長160.3±6.2 cm, 体重50.2±4.7 kg, BMI 19.5±1.2)。牛乳を飲むと下痢するもの(乳糖分解酵素のない、あるいは少ない者)、現在の健康状態が優れない者、下痢または便秘などがある者、CaやビタミンDなどのサプリメントを摂っている者、消化管手術した者、Ca代謝に影響のある疾患(胃がん・糖尿病・腎臓病・肝臓病など)の既往歴がある者、喫煙者、妊娠経験のある者、生理不順のある者は除外した。被験者を無作為に2群にわけ、基本食(Ca 300 mg/d)の上に、豆乳(Ca 300 mg/d)または牛乳(Ca 300 mg/d)をクロスオーバー法で与えた(Fig. 1)。途中で2～6週間のウォッシュアウト期間を設けた。第1試験期間で豆乳を摂取した群は、第2試験期間で牛乳を摂取し、他群はその逆とした。第1試験期間、第2試験期間の試験開始日は被験者の月経開始日から数えて10日前後とし、試験期間が月経期間に被らないようにした。月経周期は試験終了まで随時記録した。各試験期間はそ

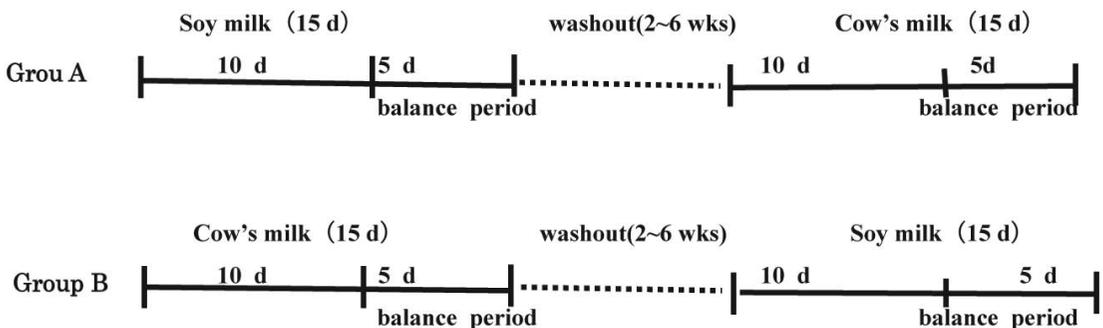


Fig. 1. Design of the study. The subjects were randomly allocated to 15d on basal diets (300 mg Ca) with Ca fortified soy milk (300 mg Ca) or Cow's milk (300 mg Ca) separated by 2-6weeks washout interval in a crossover design. Feces and urine of the last 5d were collected in both studies and Ca was analyzed.

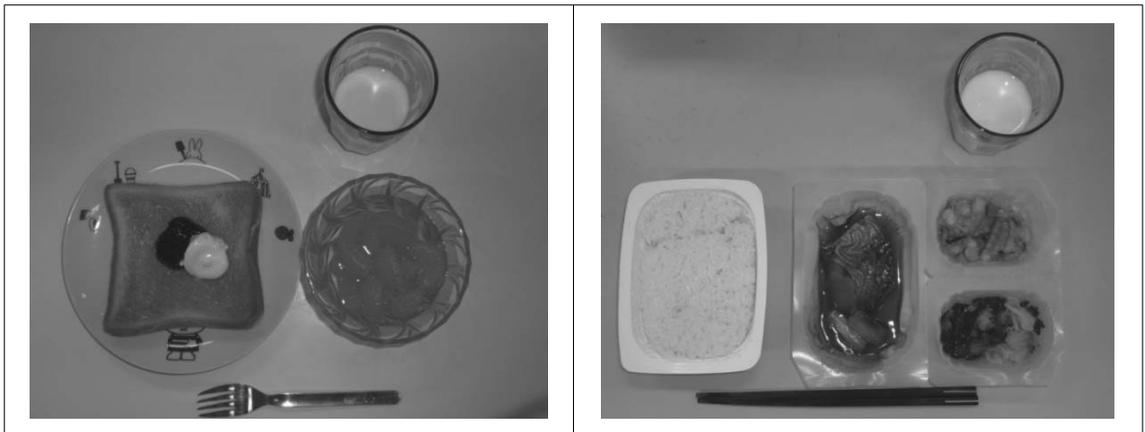
れぞれ15日間とし、最初の10日間を適応期間、最後の5日間を出納期間として尿および便を全量採取した。尿の採取は、出納期間初日に起床後排尿し、その後蓄尿を開始、翌日の起床後の排尿分までを1日分の尿サンプルとし、5日分採取した。便の採取はマーカーとしてカルミン3 gを出納期間初日の朝食時と最終日の夕食時に摂取させ、出納期間中の食事に由来する便を染色により識別して採取した。Ca摂取量は、陰膳と残食の分析で求めた。試験期間中は、毎日体重測定と質問票による問診（健康状態、排便状況、残食・追加食品、飲水量の確認）を行い、激しい運動は避け、なるべく規則正しい生活を送るように指示した。

試験食

試験食として、基本食、Ca強化7S調製豆乳（豆乳）および牛乳を用い、それぞれのCa含量が約300 mg、1日のCa摂取量が約600 mgとなるように設定した。豆乳はそのままではCa含量が低い（100 gあたり調整豆乳31 mg）ため、使用した牛乳と同濃度の乳酸Ca量となるよう調製した。基本食は1日3食で5日間のサイクルメニューを用いた（写真1）。5種類のメニューは以下のとおりである。メニュー（I）朝食：食パンのトースト、蜂蜜&バター、フルーツミックスのシロップ漬け、昼食：ごはん、牛焼肉、4種の野菜のナムル、三彩白和え、南瓜と茄子のそぼろあん、なめたけおろ

しソースおよび夕食：ごはん、アジのピリ辛香味揚げ、ブロッコリーの蟹あんかけ、春雨ときくらげの和え物、メニュー（2）朝食：食パンのトースト、ストロベリージャム&バター、オレンジのシロップ漬け、昼食：ごはん、オムレツのきのこソース、ほうれん草のカレーソテー、蜂蜜入りさつま芋サラダ、夕食：ごはん、カレイのおろし煮、若竹煮、里芋の煮ころがし、メニュー（3）、朝食：食パンのトースト、ブルーベリージャム&バター、黄桃のシロップ漬け、昼食：ごはん、5種の野菜カレー、エビのオーロラサラダ、パスタソテー、夕食：ごはん、アジの照り煮、チンゲン菜のゴマ和え、じゃがいもそぼろ煮、メニュー（4）朝食：食パンのトースト、蜂蜜&バター、フルーツミックスのシロップ漬け、昼食：ごはん、カレイの南蛮煮、ほうれん草のガーリックソテー、ピリ辛中華春雨、夕食：ごはん、チンジャオロースー、チンゲン菜のサラダ、南瓜とエビのソテー、メニュー（5）朝食：食パンのトースト、マーマレードジャム&バター、オレンジのシロップ漬け、昼食：ごはん、サワラの西京味噌、刻み昆布の炒め煮、ポテトのそぼろあんかけ、夕食：ごはん、エビのチリソース、チンゲン菜のオイスター炒め、ビーフンのカレーソテー。メニュー（1）～（5）を、15日間で繰り返し3回摂取した。

豆乳および牛乳は、毎食100 gずつ与えた。被験者の月経周期により、食事提供に関して個別対応する必



Picture 1. Examples of breakfast (left) and lunch/dinner (right)

要があったため、昼食・夕食のおかずは市販の冷凍食品を利用し、比較食品である大豆製品および乳製品が多いものを避けて選定し基本食による影響がなるべく出ないようにした。また、朝食はパン食とし、脱落者を防ぐため、被験者が飽きないよう多様化や簡便に食

事ができるよう食べやすさを配慮した。基本食の栄養素摂取量は、それぞれ日本人の食事摂取基準⁹⁾と現在の栄養素摂取状況を考慮し献立を作成した。Caの摂取量（平均±標準偏差）は、569±13 mg/d（体重当たり11.4±1.1 mg/kgBW/d）とした。また、エネルギー、

たん白質、脂質、Mg、Pの1日あたりの摂取量はそれぞれ牛乳摂取時1,709±26 kcal, 66.3±3.2 g, 44.8±1.6 g, 205±8 mgおよび855±20 mg, 豆乳摂取時1,655±26 kcal, 66.3±3.2 g, 42.4±1.7 g, 187±8 mgおよび711±20 mgとした。

各被験者には同量の基本食を与え、不足分や空腹感を補うため、また食事制限によるストレスの緩和のために間食を用意した。試験食以外は飲料水と与えられた間食のみとした。間食は、その摂取量によってCa代謝に影響が出ないように糖質中心のものとして、果実フレーバーのゼリー4種（ストロベリー、オレンジ、グレープ、ピーチ、各25 g/個）、炭酸飲料2種（ジンジャーエール、サイダー）を用意した。間食はそれぞれ自由摂取としたが、試験食を全て摂取したうえでの補助食品とするよう説明した。被験者が消費する飲料水、間食は各自で毎日計量、記録して摂取してもらった。その他、提供される食事以外の食品や栄養サブ

リメントを摂取することを禁止した。特にお茶やコーヒー、ガムなどは誤って摂取しやすいため注意した。また、試験食は摂取量を正確に把握するため、固形物だけでなく、液体も全て残さずに摂取するように指示した。

食事は料理毎に、便は全量を秤量し、その一部（約1 g）を採取し、マイクロウエーブにて灰化し、Ca濃度を原子吸光度計で測定した。Table 1に豆乳食および牛乳食のCa吸収率に関連する結果を示した。便中Ca量(mg/d)は豆乳群で466±166(平均値±標準偏差)、牛乳群で469±207、尿中Ca量(mg/d)は、豆乳群で99±46、牛乳群で101±46となり、豆乳群と牛乳群はほぼ同値であった。また、みかけのCa吸収量(mg/d)は豆乳群で109±206、牛乳群で112±165、みかけのCa吸収率(%)は豆乳群で19±36、牛乳群で19±28となり、牛乳群と豆乳群で差はなかった。

Table 1. Ca balance and apparent Ca absorption rate of soy milk and cow's milk

	Ca fortified Soy milk+basal diet	Cow's milk+basal diet
Intake (mg/d)	578±4	578±5
Feces (mg/d)	469±207	466±166
Urine (mg/d)	99±46	101±46
Balance (mg/d) ¹⁾	9±201	10±168
Retention rate (%) ²⁾	1.7±24.7	1.8±29.0
Apparent absorption (mg/d) ³⁾	109±206	112±165
Apparent absorption rate (%) ⁴⁾	18.8±35.6	19.4±28.5

1) Balance (mg/day) = Intake - (Feces + Urine)

2) Retention rate (%) = Balance / Intake × 100

3) Apparent absorption (mg/day) = Intake - Feces

4) Apparent absorption rate (%) = Apparent absorption / Intake × 100

* Mean ± SD (n=12). Significant differences were not observed between the two groups by Wilcoxon Signed Ranks Test.

2. 若い女性における豆乳のCa利用効率

研究デザインをはじめ大部分の方法は、上記1の研究と同じとした。健常な成人女性14名（年齢33±3、身長153±3、体重46±3）を被験者とした。食事は、基本食（Ca約300 mg/d）に炭酸Ca添加豆乳（Ca

約300 mg/d）または脱脂乳（Ca約300 mg/d）を加えたものを用いた。その結果、Ca吸収率および出納値は両食事群間で差がなく、それぞれ約20%およびほぼ維持量であった（Table 2）。

Table 2. Ca absorption rates and balances observed in 14 young women

	soybean milk	cow's milk
Intake (mg/d)	615±10	626±10
Feces (mg/d)	492±147	481±48
Urine (mg/d)	133±32	159±32
Balance (mg/d) ²⁾	10±152	-14±68
Absorption rate (%) ³⁾	20±23	22±29

1) Mean ± SD (n=14). No differences were observed by Wilcoxon Signed Ranks Test ($p < 0.05$).

2) Balance (mg/day) = Intake - (Feces + Urine)

3) absorption rate (%) = Intake - Feces / Intake × 100

3. 閉経期女性における豆腐Caの吸収率および必要量²⁷⁾

研究デザインをはじめ大部分の方法は、上記1の研究と同じとした。被験者は、54歳から65歳の健康な閉経期女性で、閉経後5年経過、農業従事者、および骨密度が正常値の者（SOS測定値1,500 m/s以上）12名（1,522±20）とした（年齢58±4、身長149±6 cm、体重44±4.8 kg）。3人以上の子どもの出産経験者は対象から除外した。食事は、基本食（300 mgCa/d）の上に、豆腐（300 mgCa/d）あるいは脱脂粉乳（300 mgCa/d）とした。

豆腐食群および牛乳食群のCaの出納値および吸収率を示した（Table 3）。便中Ca量（mg/d）（平均±標準偏差）は、豆腐群で426±200、牛乳群で498±193となり、豆腐群に比べて牛乳群で同等かやや高かった（ $p<0.05$ ）。また、出納値（mg/d）は豆腐群で64±210、牛乳群で-10±203、Ca吸収量（mg/d）は豆腐群で208±200、牛乳群で136±193、みかけのCa吸収率（%）は豆腐群で33±32、牛乳群で21±31となり、牛乳群に比べて豆腐群で同等かやや高かった（ $p<0.05$ ）。

Table 3. Ca absorption rates and balances observed in 12 post-menopausal women¹⁾

	TOFU Group	COW'S MILK Group
Intake (mg/d)	634.3±10.4 ^a	634.3±10.4 ^a
Feces (mg/d)	426.1±200.3 ^a	498.4±193.3 ^b
Urine (mg/d)	144.7±42.3	146.0±53.7
Balance (mg/d) ²⁾	63.5±209.7 ^a	-10.1±202.9 ^b
Retention rate (%) ³⁾	10.0±33.1 ^a	-1.6±32.0 ^b
Absorption (mg/d) ⁴⁾	208.2±200.3 ^a	135.9±193.3 ^b
Absorption rate (%) ⁵⁾	32.8±31.6 ^a	21.4±30.5 ^b

1) Mean ± SD (n=12). Different alphabets in the same line indicate significant differences between the two dietary treatment groups (Tofu+basal diet and Cow's milk+basal diet) by Wilcoxon Signed Ranks Test ($p<0.05$).

2) Balance (mg/day) = Intake - (Feces + Urine)

3) Retention rate (%) = Balance / Intake × 100

4) Absorption (mg/day) = Intake - Feces

5) Absorption rate (%) = absorption / Intake × 100

6) Different letters of the each line indicate significant difference ($p<0.05$).

考 察

今回の年齢の異なる3群の女性で行ったクロスオーバー法による3つの試験の結果、豆腐・牛乳のCa吸収率や出納値は、牛乳Caとほぼ同等で大豆製品が牛乳に劣らない良いCa供給源であることが示唆された。

過去の研究では、女性のCa吸収率は18～31歳で13～31%^{16～18)}、23～27歳で14～20%^{19, 20)}、閉経期女性では20.5～29.9%^{21～23)}とされている。また、日本人女性におけるみかけのCa吸収率は、平均年齢19歳で27～28%²⁴⁾、成人女性は23%²⁰⁾、平均年齢67歳では9～14%²⁵⁾と報告されている。日本人の食事摂取基準⁵⁾では、これらの文献値を考慮した上でCa吸収率は、18～49歳で25%、50歳以上で20%と大まかに定めている。これらの報告値は、本研究の結果に近い。

1953年に行われた白米を中心とした基本食（Ca 120 mg/d）に、牛乳、小魚、炭酸Caおよび野菜をCaとして0.2 g、0.4 g、0.6 g、0.8 gの4レベルで与えたときの平均

Ca吸収率は、それぞれ53%、42%、38%および18%と非常に高い⁷⁾。その実験の問題点である各Ca摂取レベルにおける食品ごとの被験者が1名と少ない点などを改正して行った研究⁸⁾では、みかけの吸収率は、牛乳食で36.9%、小魚食で33.5%、野菜食で23.6%と報告している。古い⁷⁾結果よりは低いものの、かなり高い結果であった。これらの報告における高い吸収率の原因として、まずは実験方法が考えられる。実験では、基本食（Ca 200 mg/d）のみを3日間、続けて基本食（Ca 200 mg/d）に加えて試験食品（Ca 400 mg/d）を4日間摂取させている。吸収率は、この連続した3日間と4日間に測定されている。基本食3日間、試験食4日間のどちらにも適応期間が入っていないことが、高い吸収率となった可能性が考えられる。Ca出納試験では最低6、7日の適応期間が必要であると報告されている²⁶⁾。基本食の3日間は短期間であり、それまでの一般食の影響が強く現れると考えられる。さらに、試験食品を与えた4日間のCaの利用には、その前3日間の基本食の低いCa摂取量（200 mg/d）が影響している

と考えられる。Caの吸収率は、Ca摂取量が低いと高く、摂取量の増加にともない低下することは、よく知られるところである⁷⁾。すなわち、被験者は200 mgという低いCa摂取量に適応しようとした結果、試験食品の吸

収率が高くなったのではないかと考えられる。

以上、今回の研究結果および過去の多くの報告は、豆腐や豆乳のCa利用率は、牛乳のそれとはほぼ同じであることを示唆するものである。

要 約

本研究の目的は、大豆製品と牛乳のCaの利用効率を3つの出納試験で明らかにすることであった。研究では、12～15名の年齢の異なる女性に全実験期間基本食(Ca 300 mg/d)与えた。被験者を、2群に分けて、15日のウオッシュアウト期間をはさんで大豆製品(Ca 300 mg/d)あるいは牛乳(Ca 300 mg/d)をクロスオーバー法で与えた。基本食は、3～5種類のサイクルメニューとした。最後の5日間を出納期間として、全ての摂取食品、便および尿を集めてCa分析を行った。見かけの大豆製品および牛乳の吸収率は、3つの年齢層の女性において20～30%であった。結論として、大豆製品および牛乳のCa吸収率には差がないことが示された。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、格別のご指導、ご助言を賜りました本学ライフサイエンス専攻国際栄養学分野研究室の皆様、食物栄養学科の諸先生方、聖徳大学人文学部の江指隆年先生、佐々木弘子先生、ベトナムNIN研究所Khan所長および関係者の方々に心より深く感謝し、御礼申し上げます。また、貴重なお時間をさいてご協力頂きました被験者の皆様をはじめ、本学職員の方々に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) Delmas PD, Fraser M.Strong. (1999): bones in later life : luxury or necessity? *Bull World Health Organ*, **7**, 416-422.
- 2) 健康・栄養情報研究会編, 厚生労働省平成17年国民健康・栄養調査報告. 第一出版, 2008.
- 3) Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. (2002): Dietary reference intakes: energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. *National Academy Press, Washington, DC*. (Internet:<http://www.nap.edu/books/0309085373/html/>).
- 4) Ministry of Health Vietnam (2006): Vietnamese Recommended Dietary Allowances.
- 5) 第一出版編集部編: 厚生労働省策定 日本人の食事摂取基準 (2005年度版). 第一出版, 2005.
- 6) 香川芳子監修. 五訂増補食品成分表2008. 女子栄養大学出版社, 2007.
- 7) 兼松重幸 (1953): 成人に於ける各種食品中のカルシウム利用並にカルシウム所要量に関する研究. *栄養と食糧*, **6**, 135-47.
- 8) 上西一弘, 江澤郁子, 梶本雅俊, 土屋文安 (1998): 日本人若年成人女性における牛乳, 小魚(ワカサギ, イワシ), 野菜(コマツナ, モロヘイヤ, オカヒジキ)のカルシウム吸収率. *日本栄養・食糧学会誌*, **5**, 259-266.
- 9) 中嶋洋子, 江指隆年 (1994): カルシウム源の差によるカルシウム吸収率の比較検討 (I) - 各種カルシウム源のカルシウム利用率 (カルシウム化合物および乳・乳製品) -. *臨床栄養*, **84(2)**, 793-8.
- 10) 中嶋洋子, 江指隆年 (1994): カルシウム源の差によるカルシウム吸収率の比較検討 (II) - 各食品中カルシウムの乳類カルシウム利用率との比較 (乳類カルシウム利用率を100として) -. *臨床栄養*, **85(1)**, 81-85.
- 11) Adolph, W.H. and Shen-chao Chen (1946): The utilization of calcium in soy bean diets. *J.Nutr*, **32**, 413-422.
- 12) Lawrence J. Schroeder, William M. Cahill and Arthur H. Smith (1946): The Utilization of

Calcium in Soybean Products and Other Calcium Sources. *J Nutr*, **32**, 413-422.

- 13) 佐藤徳子 (1955) : 主要Ca供給食品の生体内利用に関する実験的研究. 栄養と食糧, **8**, 110-115.
- 14) Elizabeth J. Brink, Pieter R. Dekker, Emerentia C. H. Van Beresteijn and Anton C (1992): Beynen. Bioavailability of magnesium and calcium from cow's milk and soya-bean beverage in rats. *Br J Nutr*, **68**, 271-282.
- 15) 垂水千恵, Vu Thi Thu Hien, 猿倉薫子, 山本茂 (2008) : 閉経期女性における豆腐Caの吸収率および必要量に関する研究. 大豆たん白質研究, **11**, 15-19.
- 16) Abrams SA, Copeland KC, Gunn SK, et al (2000) : Calcium absorption, bone mass accumulation, and kinetics increase during early pubertal development in girls. *J Clin Endocrinol Metab*, **85**, 1805-9.
- 17) Wastney ME, Ng J, Smith D, et al (1996): Differences in calcium kinetics between adolescent girls and young women. *Am J Physiol*, **271**, R208-16.
- 18) Weaver CM, Martin BR, Plawecki KL, et al (1995): Differences in calcium metabolism between adolescent and adult females. *Am J Clin Nutr*, **61**, 577-81.
- 19) Heaney RP, Recker RR, Stegman MR, et al (1989): Calcium absorption in women: relationship to calcium intake, estrogen status, and age. *J Bone Miner Res*, **4**, 469-75.
- 20) Moser-Veillon PB, Mangels AR, Vieria NE, et al (2001): Calcium fractional absorption and metabolism assessed using stable isotopes differ between postpartum and never pregnant women. *J Nutr*, **131**, 2295-9.
- 21) Cifuentes M, Riedt CS, Brodin RE, et al (2004): Weight loss and calcium intake influence calcium absorption in overweight postmenopausal women. *Am J Clin Nutr*, **80**, 123-30.
- 22) Roughead ZK, Johnson LK, Lykken GI, et al (2003): Controlled high meat diets do not affect calcium retention or indices of bone status in healthy postmenopausal women. *J Nutr*, **133**, 1020-6.
- 23) Tahiri M, Tressol JC, Arnaud J, et al (2003): Effect of short-chain fructooligosaccharides on intestinal calcium absorption and calcium atatus in postmenopausal women: a stable-isotope study. *Am J Clin Nutr*, **77**, 449-57.
- 24) 上西一弘, 石田裕美, 五島孜郎, 他 (2003) : 日常食摂取時の妊婦・授乳婦のCa出納. *Osteoporosis Jpn*, **11**, 249-51.
- 25) Uenishi K, Ishida H and Kamei A, et al (2001): Calcium requirement estimated by balance study in elderly Japanese people. *Osteoporosis Int*, **12**, 858-63.
- 26) Bullamore JR, Marshall DH, Nordin BE, Oldfield WA, Wilkinson R (1970): Measurement of calcium balance and bone turnover by new techniques. *Calcif Tissue Res*, **4**, 93-94.
- 27) 若い女性におけるCa強化7S調整豆乳のCa生体利用効率に関する研究. 垂水千恵, Hien Vu Thithu, 猿倉薫子, 脇川典子, Andrea Wakita, 山本 茂 (2009) : 大豆たん白質研究, **12**, 1-10.