

## 1. 目的

豆腐は、日常的に食されており、その原料である大豆は、たんぱく質やカルシウムの補給源となっている。また、健康志向の観点からも大豆たんぱく質の血清コレステロールを下げる働き、大豆の成分のイソフラボンは骨からのカルシウム流出を防ぐ働きで、それぞれ特定保健用食品<sup>1)</sup>での使用が認められている。さらに、大豆のイソフラボンは、それを多く摂取し続けた人々の乳がん発症率が低かったと最近報告され<sup>2)</sup> 注目を集めつつある。

豆腐は、製法の違いにより、木綿や絹ごしなどの種類がある。さらに、豆腐を固めるのに使用される食品添加物（凝固剤）としては、よく知られているにがり（塩化マグネシウムを主成分とするもの）以外にも様々なものを使用されており、一口に豆腐といっても多様なものがある（参考資料1 参照）。しかし、栄養成分表などが記載されているものが少なく、豆腐の種類や凝固剤によって栄養成分の差がどの程度あるのかも分かりにくい。

一方、PIO-NET（全国消費生活情報ネットワーク・システム）には、豆腐についての相談等が1999年度から2003年度までの5年間で255件（2004年6月30日現在）寄せられており、「安全・品質（148件）」に関する相談が多い。

そこで、豆腐中のたんぱく質やイソフラボン、カルシウム等の栄養分量及び、賞味期限（または消費期限）内の衛生面について調べ、情報を提供することとした。また、原材料である大豆に遺伝子組換えのものを使用していると表示されている豆腐は現状では見られないが、その実態について調べ、併せて情報提供する。

- 1) 特定保健用食品は、1991年に制度化されたもので、栄養改善法（現、健康増進法）で規定された特別用途食品の一つ。具体的には、身体の生理学的機能や生物学的活動に関与する特定の保健機能を有する成分を摂取することにより、健康の維持増進に役立ち、特定の保健の用途に資することを目的とした食品である。製品ごとに個別に審査されて許可が与えられる。大豆たんぱく質食品 18 銘柄、大豆イソフラボン食品 8 銘柄が登録されている。（2004年3月現在）
- 2) 『大豆・イソフラボン摂取と乳がん発生率との関係について』 厚生労働省研究班「多目的コホート研究（JPHC研究）」 2003年6月 より。

## 2. テスト実施期間

検体購入 : 2004年1月～3月

テスト実施期間 : 2004年1月～5月

## 3. テスト対象銘柄

東京都及び神奈川県内の量販店で入手可能な豆腐 29 銘柄を対象とした。内訳は、木綿豆腐 10 銘柄、絹ごし豆腐 11 銘柄、充填絹ごし豆腐 8 銘柄である。日本豆腐 PR センターのアンケートによれば、現在、消費者は、豆腐の約 7 割をスーパー等の量販店から購入している（参考資料2 参照）。そこで、今回は、大手スーパーで販売されているいわゆる「プライベートブランド」及び大手メーカーの製造による銘柄を中心に選定した（表1）。また、個人商店の豆腐（絹ごし）で「手造り」の表示のあるもの（以下、手造り豆腐）を 3 銘柄参考品として加えた。（表示の詳細は参考資料3を参照）

豆腐の種類	特徴
木綿豆腐	一旦豆乳を凝固させ、凝固物を若干崩し布を敷いた型箱に盛り込み、重しをかけ脱水したもの。一般に凝固した後、水晒しを行い製品を冷やすと同時に、余分な凝固剤や「アク」などを除く。
絹ごし豆腐	豆乳全体を固めたもの。水晒し等は、木綿豆腐と同様行う。圧搾をしないため、濃い豆乳を用い形作りを図っている。
充填絹ごし豆腐	凝固剤と一緒に1丁ずつの容器に注入（充填）・密閉し、加熱して凝固させる。豆乳充填・容器密閉後、加熱凝固させるので、その間殺菌が行われるため、日持ちが良いものができる。

表1. テスト対象銘柄一覧

※：このテスト結果は、テストのために購入した商品のみに関するものである。

種類	No.	銘柄名	製造者もしくは販売者 (所在する都道府県)	表示重量 (g)	購入価格 税抜(円)
木綿豆腐	1	もめん豆腐 ☆	アイク株式会社 (東京)	400	78
	2	安曇野木綿 ☆	朝日屋食品株式会社 (長野)	450	178~198
	3	有機木綿とうふ	イオン株式会社 (千葉)	400	98
	4	にがり木綿	株式会社 西友 (東京)	300	88
	5	北の大豆 木綿 ☆	太子食品工業株式会社 (栃木)	400	198~248
	6	もめん	株式会社デイリートップ東日本 (神奈川)	340	98
	7	木綿 ☆	株式会社天狗 関東工場 (茨城)	200	88
	8	もめんとうふ Good quality selections Tokyu Select ☆	東光食品株式会社 (東京)	380	98
	9	もめん	日本ビーンズ株式会社 (東京)	300	68~88
	10	大山 阿夫利 木綿	ホーム食品株式会社 (神奈川)	200	83
絹ごし豆腐	11	きぬ豆腐 ☆	アイク株式会社 (東京)	400	78
	12	安曇野絹 ☆	朝日屋食品株式会社 (長野)	450	178~198
	13	有機絹とうふ	イオン株式会社 (千葉)	400	98
	14	南アルプス 絹とうふ	泉食品株式会社 (山梨)	350	88
	15	にがり絹	株式会社 西友 (東京)	300	88
	16	北の大豆 絹ごし ☆	太子食品工業株式会社 (栃木)	400	198~248
	17	きぬ	株式会社デイリートップ東日本 (神奈川)	340	98
	18	絹 ☆	株式会社天狗 関東工場 (茨城)	200	88
	19	きぬごしとうふ Good quality selections Tokyu Select ☆	東光食品株式会社 (東京)	380	98
	20	きぬごし	日本ビーンズ株式会社 (東京)	300	68~88
	21	大山 阿夫利 絹	ホーム食品株式会社 (神奈川)	200	83
充填絹ごし豆腐	22	鍋物とうふ ☆	アイク株式会社 (東京)	400	88~98
	23	京都 絹 ☆	株式会社京都タンパク (京都)	150×2	128
	24	絹とうふ まろやか ざる仕立て ☆	さとの雪食品株式会社 (徳島)	400	168
	25	絹姉妹 ☆	株式会社 ダイエー (兵庫)	150×2	78
	26	絹 天狗使いきりとうふ	株式会社天狗 茨城第二工場 (茨城)	150×3	100~138
	27	絹とうふ Good quality selections Tokyu Select ☆	東光食品株式会社 (東京)	300	78~88
	28	井村屋 大豆っ子 とうふ 絹ごし	井村屋製菓株式会社 (三重)	300×3	199
	29	細雪	新潟乳工業株式会社 (新潟)	300×3	199
(手造り参考品)		A ☆	(神奈川)	450	160
		B	(神奈川)	340	85
		C	(東京)	400	200~250

☆マークのついている銘柄は2004年3月以降に表示や製品自体に変更があった、もしくは店頭で購入できなくなったものである。

(2004年3月現在)

#### 4. 概要

豆腐の原料である大豆は、カルシウムやたんぱく質、イソフラボン等の供給源として注目されている。豆腐の種類等の違いによるこれら栄養成分の量の差や、凝固剤の違いによる特徴、賞味期限（または消費期限）内の衛生面等について調べた。

##### 1) 栄養成分について

###### ●木綿豆腐はたんぱく質や脂質が多く、比較的かため

木綿豆腐は、たんぱく質、脂質の量が絹ごし豆腐等に比べて多く、エネルギーも高かった。また、水分が少ないほどかための豆腐が多く、木綿豆腐で比較的かためものが多かった。一方、絹ごし豆腐と充填絹ごし豆腐ともに木綿豆腐より水分量がやや多かった。なお、絹ごし豆腐と充填絹ごし豆腐では、栄養成分で大きな差はなかった。

###### ●豆腐はイソフラボンの大きな供給源の一つとなりうる

1日に40～50mg摂取すると骨からのカルシウム流出を防ぐ等の働きがあるとされるイソフラボンは、豆腐100g当たり20～60mg含まれており大きな供給源の1つとなる。

##### 2) 凝固剤（食品添加物）について

###### ●表示以外の凝固剤成分が検出された豆腐があった

凝固剤としては表示されていないが、グルコノデルタラクトンが検出された銘柄があった。また、凝固剤の表示は塩化マグネシウムのみであるにもかかわらず、凝固剤として作用するのに十分以上なカルシウムが検出されたものもあった。

###### ●原材料に「にがり」のみ表示のある豆腐はマグネシウム、硫酸カルシウム表示のある豆腐はカルシウムが多い

いわゆる「にがり」のみが凝固剤として表示されている豆腐は、マグネシウムを平均で70mg/100g摂取でき、豆腐120gで栄養機能食品（1日分の目安量で80mg以上摂取できる）と同等の価値があるといえた。硫酸カルシウムが凝固剤として表示されていた豆腐では、1日の所要量（標準的な必要量）が600mgとされるカルシウムを平均74mg/100g摂取できる。

##### 3) 衛生面について

###### ●消費期限の短い豆腐は保存に注意が必要

購入日から期限日までが3～4日と短い豆腐から細菌が多く検出される傾向があった。豆腐は、生鮮食品に近いので、時期や保存環境により細菌が繁殖してしまう場合もある。また、充填絹ごし豆腐には、細菌が検出されたものがなかった。

##### 4) 表示について

●「国産」や「有機JAS」の表示のない豆腐の多くで遺伝子組換え大豆の遺伝子が検出されたが、いずれも原材料に分別生産流通管理がなされた大豆を使用していることが確認され、法令上問題なかった

29銘柄の6割以上（計18銘柄）で遺伝子組換え大豆の遺伝子（以下、遺伝子組換え大豆とする）が検出された。また、「国産」「有機JAS」の表示のないものは18銘柄あったが、そのうち17銘柄で遺伝子組換え大豆が検出された。ただし、いずれも原材料に分別生産流通管理がなされた大豆を使用していることが確認されたため、法令上問題となるような銘柄はなかった。

###### ●栄養成分表示があったのは約半分。分析結果と数値が異なる銘柄もあった

栄養成分表示は29銘柄中13銘柄にあった。そのうち充填絹ごし豆腐は8銘柄中7銘柄にあった。また、栄養成分表示があっても、炭水化物量やナトリウム量で、分析値との差が大きい銘柄があった。豆腐の栄養成分は、原料の大豆の産地や季節により成分が変動する可能性があるが、表示にその旨が書かれている銘柄はなかった。

## 5. テスト結果

### 1) 豆腐の栄養成分について

豆腐 1 パック当たりの表示重量は、非常に幅広く、今回テスト対象とした豆腐では 150～450g (平均 319g) であった (表 1 参照)。なお、150g の豆腐には「使いきりサイズ」などの表示があり、2～3 パックがセットで売られていた。これより、メーカーによる「1 丁」の基準は、まちまちであることがうかがえるが、今回、豆腐 1 パック当たりの平均重量の約 1/3 である 100g を 1 回の食事で摂取する量と仮定して、豆腐 100g 当たりの栄養成分量を調べることにした。

#### (1) 木綿豆腐はたんぱく質や脂質が多い。ただし、銘柄による差も大きい

日本豆腐 PR センターのアンケートによれば、豆腐を栄養豊富で健康によいと考えて食べている消費者は非常に多い (参考資料 2 参照)。手軽に購入できる豆腐からどの程度の栄養が期待できるのか、市販の豆腐 29 銘柄について、その栄養成分を調べた。その結果を表 2 に示した。

表 2 豆腐中の主要な栄養成分量 (平均値: 100g 当たり)

種類	エネルギー (kcal)	水分 (g)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)	灰分 (g)	
木綿豆腐	77	85.1	7.6	4.2	2.4	0.8	
絹ごし豆腐	59	88.5	5.8	3.0	2.1	0.7	
充填絹ごし豆腐	57	88.7	5.5	2.9	2.2	0.8	
参考	手造り豆腐	52	89.6	5.1	2.7	1.8	0.8
	ゆで大豆 (国産)	180	63.5	16.0	9.0	9.7	1.8
	豆乳 (180g 当たり)	83	163.4	6.5	3.6	5.6	0.9
	普通牛乳 (180g 当たり)	121	157.3	5.9	6.8	8.6	1.3

※: 手造り豆腐は、参考品 3 銘柄の平均値。ゆで大豆、豆乳、普通牛乳の数値は五訂日本食品標準成分表より引用した。

木綿豆腐は、たんぱく質、脂質の量が他の豆腐に比べて多く (平均値でたんぱく質は約 1.3～1.5 倍 (100g 当たり 6.7～8.6g)、脂質は約 1.4～1.5 倍 (100g 当たり 3.6～4.7g))、エネルギーも他の豆腐に比べ高かった (平均値で約 1.3 倍)。一方、絹ごし豆腐と充填絹ごし豆腐はあまり差がなかった。(参考資料 4 参照)

また、豆腐はその約 9 割が水分であり、それ以外の固形分は、木綿豆腐で 12.9～16.6%、絹ごし豆腐 10.4～13.8%、充填絹ごし豆腐 9.9～13.8% であった。なお、固形分が最も少なかった銘柄は 9.9% であったが、これは豆腐を固める前の豆乳の固形分量 (9.2%) と同じレベルである。

豆腐の原料である大豆は、たんぱく質が豊富にあるといわれている。また、「平成 12 年国民栄養調査 (厚生労働省実施)」によれば、一日に摂取するたんぱく質の 8.5% を大豆、大豆製品から摂っている。今回豆腐を分析した結果でも、固形分の約半分がたんぱく質で、さらに豆腐 100g 当たりのたんぱく質量は、コップ 1 杯 (180g) の豆乳や牛乳と同程度であった。なお、「第六次改定日本人の栄養所要量」(厚生労働省が示す 1 日当た

りのエネルギーや各栄養素の摂取量の目安)によれば、30～49才女性のたんぱく質の所要量は55gとされているが、豆腐100gでその8～14%を満たすことになる。

## (2) 豆腐はイソフラボンの大きな供給源の一つとなりうる

大豆のイソフラボンの摂取量と効果については、例えば、1日当たり40～50mgを摂取した際に血清コレステロールの低下や骨粗鬆症の予防に効果がある等、様々な報告がある。さらに近年、厚生労働省を中心とした調査では、1日当たり25mg程度のイソフラボンを摂取しつづけたグループの乳がん発症率が低かったと報告され、注目を集めている。そこで、これらイソフラボンが豆腐にはどの程度含まれているかを調べた。結果を図1に示した。なお、イソフラボンとは、何種類もある物質の総称である。今回は、大豆に含まれていることが知られているイソフラボンのうち、9種類について定量を行い、その総量をイソフラボン量とした。

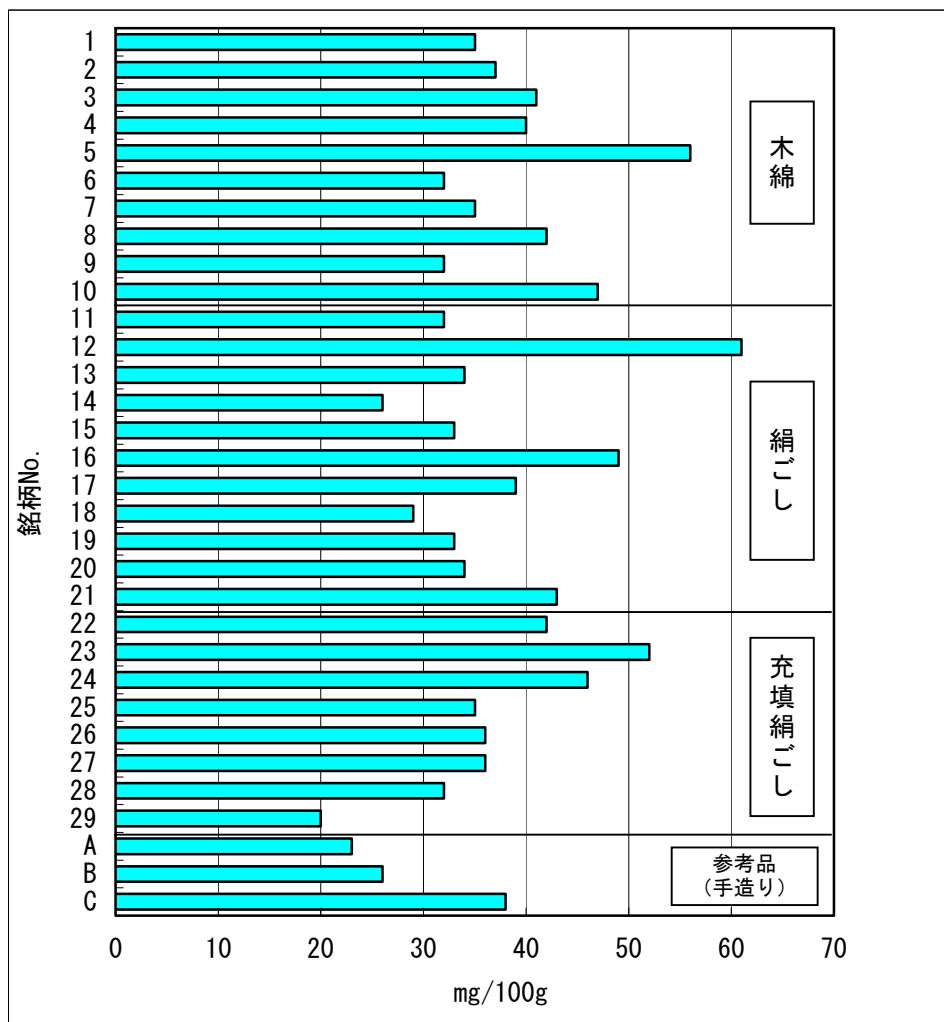


図1 豆腐100g中の総イソフラボン量(mg)

※：ダイジン (DG) グリシチン (GLG) ゲニスチン (GEG) マロニルダイジン (MD) マロニルグリシチン (MGL) マロニルゲニスチン (MGE) ダイゼイン (D) グリシテイン (GL) ゲニステイン (GE) の9種類の合計値。

分析の結果、イソフラボンは豆腐 100g 当たり 20~60mg 含まれており、イソフラボンの大きな供給源の一つとなりうるといえた。

しかし、イソフラボン量は、木綿や絹ごし等豆腐の種類による差はほとんどなく、(100g 当たりの平均で木綿 40mg、絹ごし 38mg、充填 37mg) 銘柄による差が大きかった。

また、個々に見ると、含まれるイソフラボンの種類と量にパターンがあり、同じメーカーの同ブランドの豆腐では、木綿と絹で豆腐の種類は違っても、含まれるイソフラボンの種類と量に同じ傾向がみられた (参考資料4 参照)。これより、豆腐のイソフラボン量は、木綿や絹ごしといった種類による影響よりも、原料の豆乳に含まれる量に大きく影響を受けていると考えられた。また全銘柄を通じて多く含まれる種類のイソフラボンがあり、これは総量にほぼ比例して含まれていた。

## 2) 豆腐の凝固剤 (食品添加物) について

### (1) 12 銘柄でグルコノデルタラクトンが検出されたが、3 銘柄に表示がなかった

豆腐は大豆のたんぱく質を凝固剤で固めてつくるものであり、凝固剤は食品衛生法で食品添加物として、表示が義務付けられている。また、凝固剤は、大豆のたんぱく質を無機塩 (塩化マグネシウム、硫酸カルシウム) で固めるものと酸 (グルコノデルタラクトン) で固めるものの 2 種類ある (参考資料1 参照)。そのうち、グルコノデルタラクトンについて調べた。なお、グルコノデルタラクトンは、水に溶解するとグルコン酸となり豆腐を凝固させるため、実際にはグルコン酸量を測定した (表3)。

表3 グルコノデルタラクトン表示の有無と豆腐中のグルコン酸量 (g/100g)

種類	木綿豆腐										充填絹ごし豆腐									
	銘柄No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	22	23	24	25	26	27	28	29	
グルコノデルタラクトン表示の有無							○		○						○	○			○	○
グルコン酸分析結果 (g/100g)	0.09	—	—	—	—	—	0.04	—	0.15	—	—	—	—	—	0.13	0.07	—	—	0.22	0.22
種類	絹ごし豆腐										参考品 (手造り)									
	銘柄No.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	A	B	C					
グルコノデルタラクトン表示の有無				○				○			○			○						
グルコン酸分析結果 (g/100g)	0.10	—	—	0.04	—	—	—	0.07	—	0.16	0.04	—	—	0.12	0.20					

※：空欄は表示なし、—は検出されなかったことをそれぞれ示す。

その結果、グルコン酸は 29 銘柄中 12 銘柄より検出され、その量は 100g 当たり 0.04~0.22g と銘柄により最大で約 5 倍の差があった。また、そのうち 3 銘柄は「凝固剤 (硫酸カルシウム、塩化マグネシウム)」と表示されており、グルコノデルタラクトンの記載はなかった。表示のない 3 銘柄も表示のあった銘柄と量に差がなかったことから、これらには、表示されている凝固剤以外にグルコノデルタラクトンが使用されている可能性がある。また、参考品の手造り豆腐でもグルコン酸は 3 銘柄中 2 銘柄より検出されたが、表示があったのは 1 銘柄のみであった。

また、グルコン酸は酸であるため、豆腐の pH を下げる作用があるかを調べたところ、

グルコン酸の検出された銘柄は、検出されなかった銘柄に比べ pH が低い傾向にあった（参考資料4 参照）。しかし、グルコン酸の量が多いと、より pH が下がるというわけではなかった。

**（2）「にがり」の表示がある豆腐はマグネシウムが豊富。ただし、表示されている塩化マグネシウムと塩化マグネシウム含有物の違いはわからない**

今回対象とした 29 銘柄全てに凝固剤としていわゆる「にがり」（塩化マグネシウムもしくは塩化マグネシウム含有物<sup>\*</sup>）の表示があった。豆腐中のマグネシウム量は、100g 当たりで、34～91mgであった（図2）が、これをにがりのみが凝固剤として表示されて

<sup>\*</sup>：実際の表示では、塩化マグネシウム含有物と粗製海水塩化マグネシウムの2種類があったが、本文中では全て塩化マグネシウム含有物と表記した。

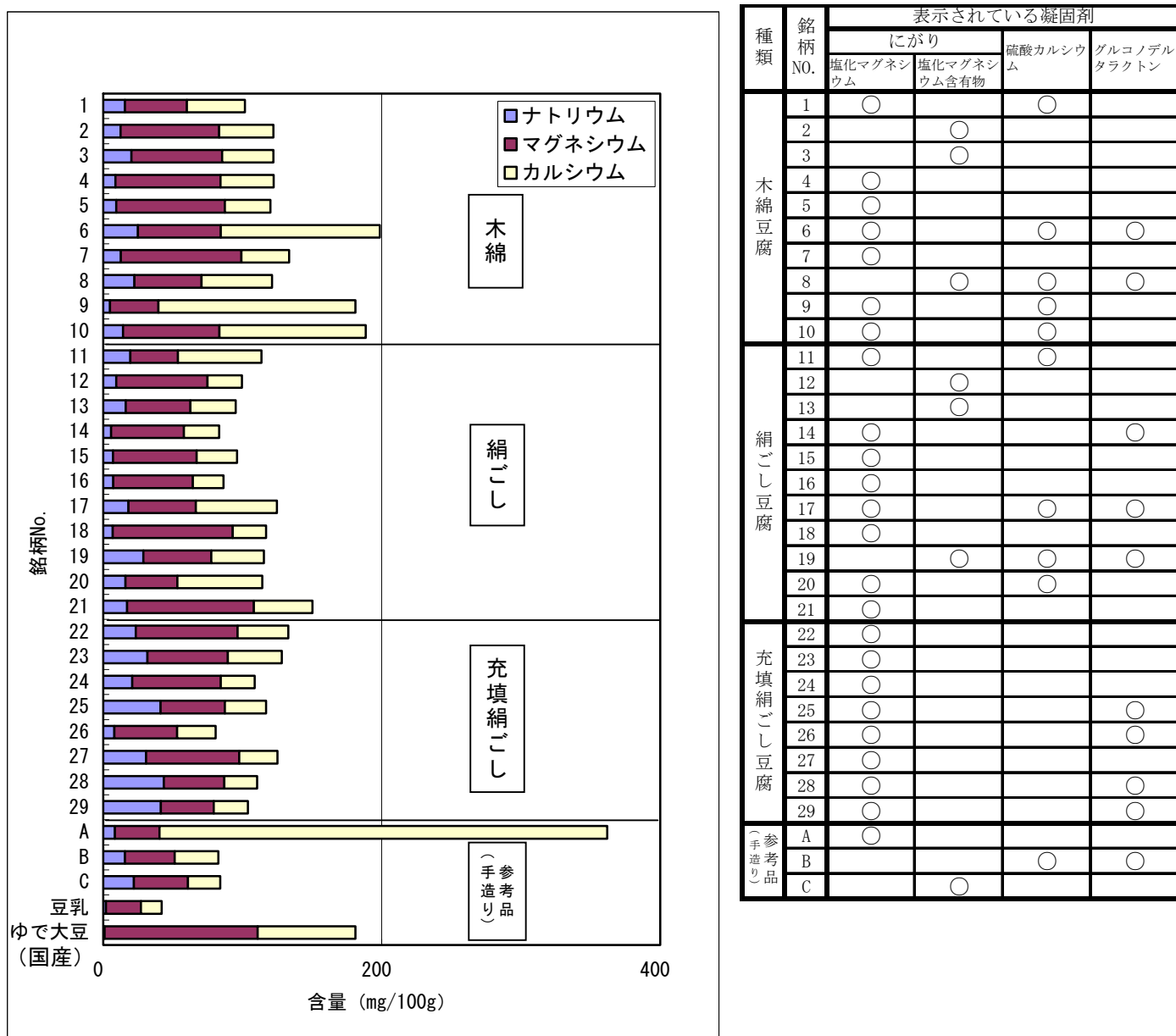


図2 豆腐中のミネラル量 (mg/100g) と表示されている凝固剤の種類

<sup>\*</sup>：豆乳、ゆで大豆の数値は五訂日本食品標準成分表より引用した。

いるもの（15 銘柄）とそれ以外の凝固剤も表示されているもの（14 銘柄）とに分けてみると、にがりのみの豆腐は平均で 70mg/100g、その他は 46mg/100g であり、にがりのみの豆腐はマグネシウム量が多い傾向があった。

また、マグネシウムは健全な骨形成に関与すると言われており、人体に必須なミネラルであるが、1 日分の目安量で 80mg 以上摂取できる加工食品であれば、栄養機能食品<sup>※</sup>としての表示ができる。これとほぼ同量のマグネシウムが、にがり使用の豆腐 120g を食べると摂取できることから、日常の食生活のマグネシウム補給源として有効であるといえる。なお、「第六次改定日本人の栄養所要量」における、30～49 才女性のマグネシウム所要量は、260mg であるが、今回テスト対象としたにがりのみ使用の豆腐は 100g で、この 18～35%（平均 27%）に相当する。

なお、塩化マグネシウムと塩化マグネシウム含有物は、表示上どちらも「にがり」と表示できる。主に海水より作られた「塩化マグネシウム含有物」は、不純物が多く含まれているというイメージがあるかもしれないが、それぞれの凝固剤が表示されている豆腐のマグネシウム量を比べても銘柄間の差以上の差はみられなかった。また、カリウム及びナトリウム量にも有意な差は見られなかった（参考資料 4 参照）。

※：栄養機能食品とは、高齢化やライフスタイルの変化等により、通常の食生活を行うことが難しく、1 日に必要な栄養成分を摂れない場合に、その補給・補完のために利用してもらうための食品で、2001 年 4 月に栄養改善法（現、健康増進法）及び食品衛生法に基づき設立された。当該食品と称して販売するには国で定めた 1 日当たりの摂取目安量に含まれる栄養成分量の上・下限値の規格基準に適合し、定められた栄養機能表示や注意喚起表示と厚生労働大臣による個別審査を受けたものではない旨等を表示することになっているが、国への許可申請や届出は必要ない。現在、ビタミン 12 種類、ミネラル 5 種類について設定されている。

### **（3）凝固剤「塩化マグネシウム」は塩化マグネシウムのみでできていない**

ゆで豆や豆乳ではほとんどナトリウムが検出されないが、豆腐からはナトリウムが検出された（図 2）。原材料表示から食塩（塩化ナトリウム）が明らかに使用されていることがわかる銘柄もあったが、表示ではナトリウムを含むことがわかりにくい銘柄もあった。凝固剤の「塩化マグネシウム含有物」は、主に海水より作られるため、海水中の食塩由来の塩化ナトリウムを含む可能性があるが、凝固剤の表示が「塩化マグネシウム含有物」のみの豆腐と凝固剤の表示が「塩化マグネシウム」のみ豆腐を比べてもナトリウム量に有意な差は見られなかった。豆腐の場合、例えば、表示では「凝固剤（塩化マグネシウム）」と表示されている場合でも、実際にはそれを主体とする凝固剤の形で市販されている（参考資料 5 参照）ものを使用していることがある。その中には、凝固には関係しないが、安定剤や消泡の目的で炭酸ナトリウムやクエン酸ナトリウムが使用されているものもあり、この場合はキャリーオーバーにあたるので表示の必要はない。

### **（4）硫酸カルシウムが凝固剤として表示されている豆腐はカルシウム量が多い**

硫酸カルシウムが凝固剤として表示されていたものは 9 銘柄あったが、そのうち 8 銘柄がカルシウム含量で上位 10 位以内に入り、カルシウム量の平均値は 100g 当たり 74mg と、硫酸カルシウムが表示されていない銘柄の 100g 当たりの平均値 31mg を上回り、カルシウムを多く含む傾向にあった（図 2）。「第六次改定日本人の栄養所要量」によれば、



30～49 才女性のカルシウムの所要量は 600mg とされているが、硫酸カルシウムが凝固剤として表示されていた豆腐では、100g 当たりでその 6～24% (38～141mg) を満たす。

豆腐の種類ごとの平均でみると、木綿豆腐には絹ごし豆腐や充填絹ごし豆腐の倍程度のカルシウムが含まれていた。

また、参考品の手造り豆腐のうち 1 銘柄は、凝固剤の表示は塩化マグネシウムとなっていたが、100g 当たりで栄養所要量の約半分を満たすほどのカルシウムが含まれており、凝固剤としてカルシウムを含むものが多く使用されていたと思われる。

なお、厚生労働省が、健康的な生活の実現のために、具体的な目標値を提示している「健康日本 21」によれば、カルシウムを豊富に含む食品として豆類を 1 日 100g 摂ることを目標にしている。また、国民栄養調査によれば、現状で、豆類の 9 割以上を大豆とその加工品から摂取している。

### 3) 豆腐の衛生面について

#### (1) 消費期限の短い豆腐は保存に注意が必要

豆腐は、食品衛生法により冷蔵保存が義務付けられており、テスト対象の 29 銘柄全てに 10℃以下の保存をするように表示がなされていた。表示の上限温度である 10℃の冷蔵庫で保管した未開封の商品について、賞味期限（または消費期限）における細菌数及び大腸菌群を調べた（表 4）。期限の目安については、業界団体である日本豆腐協会のガイドラインに期限の設定の判断基準として、1g 当たり 10 万個以下 ( $1.0 \times 10^5$  以下) を目安としていたため、それを参考とした。

※：賞味期限とは、品質が落ちるのが比較的ゆるやかな食品に対して表示されていて、すべての品質が十分に保持される期限を示す。おいしく食べられかつ食べきってほしい日にち、という意味でかなりゆとりのある期限日になっている。一方、消費期限は、品質が落ちるのが早い食品に表示されていて、製造日を含めおおむね 5 日以内に消費すべきものに対してつけられる。期限内に必ず食べきる必要がある。

食品衛生法では豆腐の細菌数の基準はないが、2004 年 1 月～3 月の間に実施した 2 回の試験で、細菌が検出された銘柄については、同 3 月下旬に 3 回目の試験を実施した（参考品の手造り豆腐を除く）。

豆腐に関しては、自治体により指導基準が定められているところもある。例えば、神奈川県、山梨県、京都府等では通知により、1g 当たり 10 万以下となっている。なお、千葉県では、豆腐も含めた包装された加熱食品で 1 万以下となっている。また、東京都や茨城県では特に数量に関する基準は通知では定まっていない。

木綿及び絹ごし豆腐では、細菌数が 1g 当たりで 10 万を超えるものがあつた。細菌が多く検出された豆腐は、「消費期限」表示がされており、購入日から期限日までの期間が 3～4 日の短いものが多かつた。

さらに、汚染の指標として扱われる大腸菌群（参考資料 6 参照）についても調べた。大腸菌群に関しては、東京都や神奈川県、千葉県をはじめとして、多くの自治体で、陰性であることが指導基準とされている。その結果、大腸菌群陽性のものもあつたが、大腸菌（E.coli）が陽性のものはなかつた。また、3 回実施した試験で 1 回でも大腸菌群が検出された銘柄については、6 月に再度検体を購入し、試験を実施したところ、大腸菌群

陽性のものがあつた。なお、大腸菌（E.coli）は全て陰性であつた。

なお、充填絹ごし豆腐からは細菌が検出されなかつた。充填絹ごし豆腐には60日近く日持ちする旨が表示された銘柄もあつたが、期限日まで細菌が繁殖することはなかつた。

表4 豆腐中の細菌数及び大腸菌群（1g当たり）

種類	銘柄数	購入日 ～ 期限日 (日)	期限 表示	第1回 (1月下旬～ 2月上旬)		第2回 (2月下旬～ 3月上旬)		第3回 (3月下旬)	
				細菌数 10万以上 の銘柄数	大腸菌群 陽性の 銘柄数	細菌数 10万以上 の銘柄数	大腸菌群 陽性の 銘柄数	細菌数 10万以上 の銘柄数	大腸菌群 陽性の 銘柄数
木綿豆腐	5	3～7日	消費 期限	0	0	0	0	1	2
	5	4～9日	賞味 期限	0	0	0	0	0	0
絹ごし豆腐	5	3～7日	消費 期限	1	0	1	0	1	2
	6	4～9日	賞味 期限	0	0	0	0	0	0
充填絹ごし豆腐	6	5～15日	賞味 期限	0	0	0	0		
	2	38～54日		0	0	0	0		

※：空欄は試験を実施していないことを示す。なお、参考品（手造り）は製造工程が工場生産の豆腐と異なる場合があるため、評価の対象とはしなかつた。

豆腐は、生鮮食品に近いので、時期や保存環境により細菌が繁殖してしまう場合もありうる。なお、細菌が検出されたといって、すぐ体に影響を及ぼすわけではないが、特に消費期限の短い豆腐は、保存時の温度をなるべく低くし、早めに消費した方がよいといえる。

期限の長い豆腐は、熱いうちにパックにつめたり、パックにつめた後に加熱する等、細菌数を減らす処理が行われていると思われる。

#### 4) 遺伝子組換え大豆について

##### (1) 「国産」や「有機JAS」の表示のない豆腐の多くで遺伝子組換え大豆の遺伝子が検出されたが、いずれも原材料に分別生産流通管理がなされた大豆を使用していることが確認され、法令上問題なかった

今回テスト対象とした 29 銘柄には、全てに遺伝子組換え大豆を使用していないことが表示されていた。日本では、厚生労働省が食品としての安全性を確認した上で、大豆、トウモロコシなど遺伝子組換え農作物 6 品目が輸入を許可されている。しかし、一方では、日本豆腐 PR センターの行ったアンケートによると、原料大豆の重視点として、遺伝子組換え大豆を使用していないことと回答した人が半数を超えるなど（参考資料 2 参照）、遺伝子組換え大豆に関する消費者の関心の高さがうかがえる結果が出ている。そこで、実際に豆腐から遺伝子組換えの大豆の遺伝子の有無について検証した（表 5）。

その結果、遺伝子組換え大豆が 29 銘柄のうち 18 銘柄で検出された。検出されなかった 11 銘柄のうち、8 銘柄は国産大豆を使用している旨の表示があり、それ以外の 2 銘柄には有機 JAS マーク（参考資料 6 参照）があった。「国産」「有機 JAS」の表示のない銘柄では、1 銘柄を除いて全ての銘柄で検出された。また、参考品の手造り豆腐 3 銘柄のうち、2 銘柄からも遺伝子組換え大豆が検出された。

なお、国内では、安全性を確認された遺伝子組換え大豆の流通・販売が認められているが、農林水産省農林水産技術会議事務局によれば、現在、食用大豆として遺伝子組換えのものは日本では商業栽培されていない。

今回のテストで遺伝子組換え大豆陽性となった 18 銘柄については、厚生労働省に情報提供を行った。その後、関係自治体による調査が行われた結果、いずれも原材料に分別生産流通管理がなされた大豆を使用していることが確認された。よって、今回遺伝子組換え大豆が検出された銘柄は、わずかな意図せざる混入によるものと思われる。

##### (2) 豆腐の中にどの位の量の遺伝子組換え大豆が混入しているかは、現状の公定法では確認できない

遺伝子組換え大豆を使用した加工食品の表示については、食品衛生法及びJAS法\*に基づき決められている。ここでは、「遺伝子組換え」や「遺伝子組換え不分別」の場合、その表示は義務であるが、「遺伝子組換えでない」等の不使用表示に関しては、任意表示とされている。ただし、不使用表示を行う、行わないにかかわらず、遺伝子組換え大豆を使用しない場合には、原料の大豆が遺伝子組換え大豆とは分別管理されながら生産・流通・加工される必要があり、このことを証明できる書類等が整っていることの確認も必要である。なお、遺伝子組換え大豆を混入しないよう注意して管理したにもかかわらず、意図しない混入があった場合には、その混入率が 5%以下のときに限って遺伝子組換え大豆を使用していないものと認められ、「遺伝子組換えでない」等の表示をすることが許

されている。

※：JAS法＝「農林物資の規格化及び品質表示の適正化に関する法律」の略称。

しかし、豆腐では、製造段階で加熱等の加工をするため、遺伝子の変性、分解が起こり、精度の高い定量が困難な場合がある。そのため、豆腐でテストを行っても、原料大豆にどのくらい遺伝子組換え大豆が混入していたかを特定することは難しく、公定法でも加工食品の定量法は未だ定まっていない。また、現行のテスト方法では、遺伝子組換え大豆が0.1%含まれていれば検出されるような高感度な方法であり、遺伝子組換え大豆が検出されたからといって、遺伝子組換え大豆を使用していない旨の表示が表示方法を定めているJAS法や食品衛生法に抵触するものではない。

表5 遺伝子組換え大豆の表示と定性試験結果

種類	銘柄数	表示の有無		遺伝子組換え大豆の有無 (Roundupready大豆遺伝子の定性)	
		遺伝子組換え大豆不使用等	国産大豆使用、有機JAS等	検出	不検出
木綿豆腐	10	あり 10	あり 5	1	4
			なし 5	5	0
絹ごし豆腐	11	あり 11	あり 5	0	5
			なし 6	6	0
充填絹ごし豆腐	8	あり 8	あり 1	0	1
			なし 7	6	1
(参考品 手造り)	3	あり 2	あり 1	0	1
			なし 1	1	0
		なし 1	あり 1	1	0

※：試験は、遺伝子組換え大豆が0.1%混入していれば検出される条件で実施した。

## 5) 豆腐のかたさについて

### (1) 水分の少ない豆腐ほどかたい傾向にある

豆腐の種類や凝固剤等により、豆腐の食感に差が出るのであろうか。レオメーターにより豆腐のかたさを測定した（図3）。

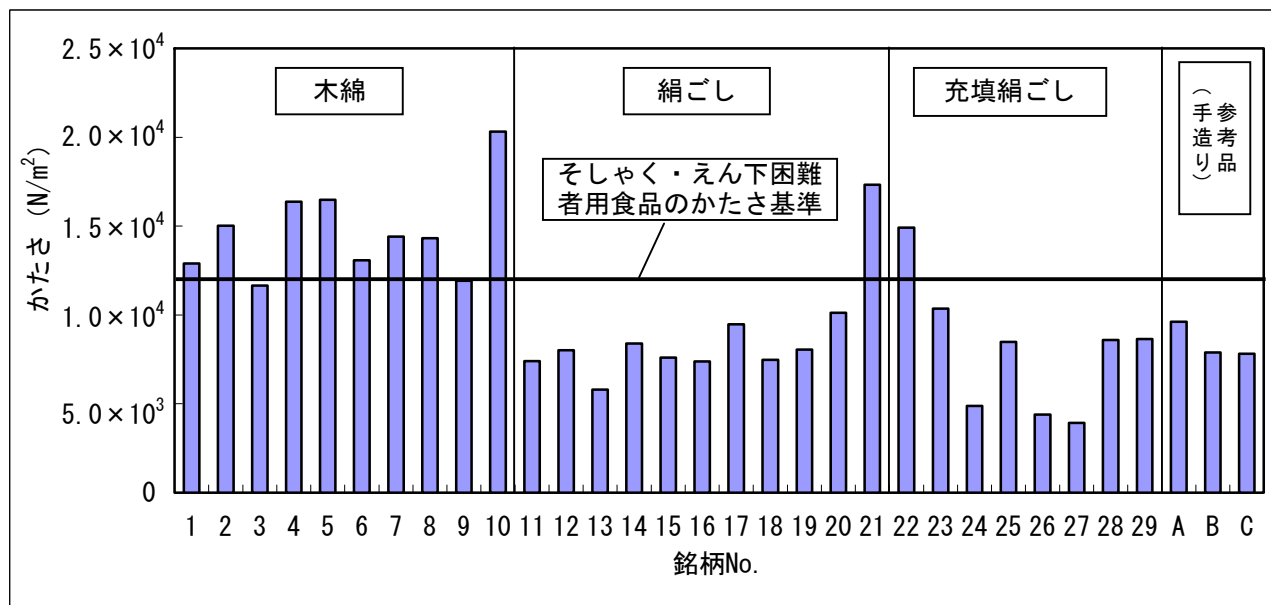


図3 豆腐の種類とそのかたさ

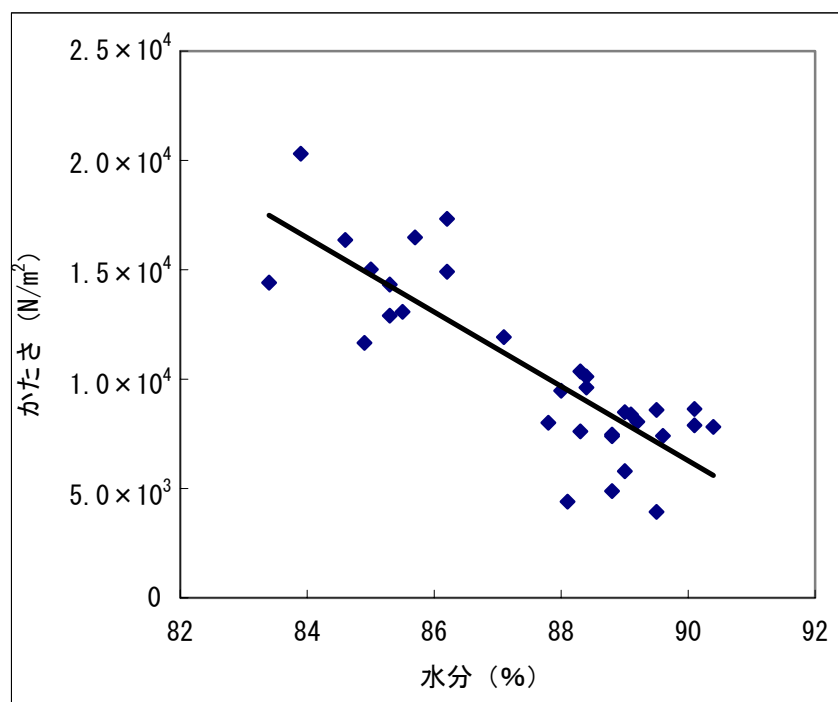


図4 豆腐のかたさと水分量

豆腐の種類で分けてみると、木綿豆腐が比較的かたいが、絹ごし豆腐や充填絹ごし豆腐のうち水分量が低いもので木綿豆腐に匹敵するかたさのものがあつた。特別用途食品の高齢者用食品のそしゃく・えん下困難者用食品のかたさ基準値（ゲル）は $1 \times 10^4 \text{N/m}^2$ であるが、絹ごし豆腐、充填絹ごし豆腐では概ねこの数値以下であつた。これより、絹ごし豆腐や充填絹ごし豆腐は、非常にやわらかいものが多いといえる。

また、豆腐の水分量とかたさの関係を見ると（図4）、水分量が少ない豆腐の方がかたい傾向にあつた。さらに、同じ程度の水分量であれば、グルコノデルタラク톤の含まれている銘柄がかための傾向にあつた。

## 6) 価格との関連性について

### (1) 100g当たりの価格に約3倍の差が。「国産」大豆使用の銘柄は高めだつた

テスト対象の購入価格は、銘柄間で68～248円と最大4倍弱の差があつた（表1参照）。ただし、銘柄により重量に差があり、購入価格では単純には比較できないため、100g当たりの価格を算出し（表6参照）、テスト結果との関連性を調べた。

100g当たりの価格を算出したところ、最低19.5～最高56.2円（平均31.9円）と約3倍の差があつた。また、参考品でも25.0～56.3円と2.3倍の差があつた。さらに、使用されている大豆が国産であると表示された9銘柄は、豆腐の100g当たりの価格が高めだつた（「国産」表示有り平均45.6円、それ以外平均25.7円）。

また、表示されている凝固剤がにがりのみの銘柄は、100g当たりの価格がやや高めであつた（「にがり」表示有り平均38.0円、それ以外平均25.4円）。

さらに、木綿豆腐や絹ごし豆腐では、購入日から期限日までの期間が長めの銘柄に100g当たりの価格がやや高めのものが多かつた。

ただし、栄養成分やミネラル、イソフラボンの量と価格との関連性はみられなかつた。

## 7) 表示について

### (1) 「丸大豆」や「にがり」などのイメージが強調された表示もある

商品に記載されている主な表示について、特徴や傾向はないかを調べた（表6及び参考資料3参照）。

豆腐は食品衛生法及び加工食品品質表示基準により、名称（木綿や絹ごしなど）、原材料名、食品添加物（凝固剤等）、内容量、賞味期限（または消費期限）、保存方法、製造者の表示が義務付けられている。今回テスト対象とした豆腐で、これらの表示のない銘柄はなかつた。

豆腐は原材料に大豆が使用されているので、原材料表示にそのことが明記されていれば特にアレルギーに関する表示はしなくてもよいが、「原材料に「大豆」の成分が含まれています」との表示があるものが5銘柄あつた。

原材料に「丸大豆」使用の表示のあるものは、29銘柄中23銘柄にあつた。豆腐には通常「丸大豆」以外ほぼ使用しないにもかかわらず、10銘柄には、原材料表示以外の部分に「厳選丸大豆使用」等、丸大豆を使用したことが表示されていた。なお、「丸大豆」

とは大豆をまるごと使用したことを示す用語であり、豆腐に適した特別な品種などのことではない（参考資料6 参照）。

表6 テスト対象銘柄の表示の有無

種類	銘柄 No.	丸大豆使用	国内産大豆使用	にがり使用の表示	表示の凝固剤がにがりのみ	遺伝子組換え大豆不使用	有機 JAS	イソフラボン量表示	栄養成分表示	消泡剤使用	原材料表示以外のアレルギー表示	購入日～賞味期限(消費期限)	100g当たりの価格(円)
木綿豆腐	1	○				○				○	○	3~4	19.5
	2	○	○	○	○	○				○		8	42.5
	3	○			○	○	○		○		○	5	24.5
	4	○		○	○	○				○		6~7	29.3
	5	○	○		○	○		○	○			8~9	56.2
	6	○				○			○	○		6~7	24.5
	7	○	○	○	○	○						6	44.0
	8			○		○				○		3	25.8
	9	○				○				○		4~6	24.9
	10	○	○			○						4~5	41.5
絹ごし豆腐	11	○				○				○	○	3	19.5
	12	○	○	○	○	○				○		8~9	42.5
	13	○			○	○	○		○		○	5~6	24.5
	14	○				○						3~4	25.1
	15	○		○	○	○				○		6~7	29.3
	16	○	○		○	○		○	○			8~9	56.2
	17	○				○			○	○		7	24.5
	18	○	○	○	○	○						6	44.0
	19			○		○				○		3	25.8
	20	○				○				○		4~6	24.9
	21	○	○		○	○						5	41.5
充填絹ごし豆腐	22	○			○	○			○		○	5~6	23.7
	23			○	○	○			○			8~9	42.7
	24		○		○	○			○			12~13	42.0
	25	○				○			○	○		8~9	26.0
	26					○			○			14~15	27.9
	27			○	○	○				○		4~9	27.1
	28	○				○			○			50~54	22.1
	29	○				○			○			38~44	23.2
(手造り)参考品	A	○	○		○							2	35.6
	B	○				○				○		3	25.0
	C	○	○	○	○	○				○		3~4	56.3

※：100g当たりの価格はテスト検体の購入価格税抜（表1 参照）の平均値（2~3回）より算出した。

原材料表示以外で「にがり」を使用していることを表示していたものが10銘柄あった。ただし、そのうち2銘柄は原材料ににがり（塩化マグネシウム含有物）以外の凝固剤も使用していることが記載されていた。

消泡剤は14銘柄の原材料に表示があった。一方、「消泡剤を使用していないため、とうふに気泡のあとが残ることがあります。」等、消泡剤を使用していないことを表示し

たものが4銘柄あった。

また、日本豆腐PRセンターの行ったアンケートによれば、原料大豆の産地に関する消費者の関心は非常に高い（参考資料2 参照）が、今回テスト対象とした銘柄では、使用されている大豆が国産であると表示されたものが9銘柄あった。

## (2) 栄養成分表示と分析結果が異なる銘柄が多かった

栄養成分表示は、29銘柄中13銘柄にあった。栄養成分表示が多く見られるのは充填絹ごし豆腐で、8銘柄中7銘柄にあった。栄養成分表示をする場合には、栄養表示基準により、表示されている数値の一定値内に分析値が収まることが原則として定められている。栄養成分表示の基本的な項目であるエネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物及びナトリウム（いずれも設定されている誤差の許容範囲は±20%以内）について、表示されていた数値と実際に分析した結果を比較した（表7）。

表7 一般栄養成分分析結果と表示の比較

種類	銘柄No.		エネルギー (kcal/100g)	たんぱく質 (g/100g)	脂質 (g/100g)	炭水化物 (g/100g)	ナトリウム (mg/100g)
木綿豆腐	3	分析結果	78	7.8	4.2	2.3	20
		表示	78	7.1	4.7	1.9	5
	5	分析結果	74	7.6	4.0	2.0	9
		表示	78	6.9	3.9	3.5	16
	6	分析結果	75	7.8	4.1	1.7	25
		表示	86	7.7	5.7	0.9	11
絹ごし豆腐	13	分析結果	57	5.5	3.0	1.9	16
		表示	62	5.4	3.6	2.0	20
	16	分析結果	55	5.6	2.6	2.3	7
		表示	64	5.0	3.0	3.9	19
	17	分析結果	63	5.9	3.6	1.8	18
		表示	69	6.1	4.0	2.1	15
充填絹ごし豆腐	22	分析結果	68	6.9	3.4	2.5	23
		表示	62	5.3	3.8	1.7	14
	23	分析結果	58	5.8	2.9	2.2	32
		表示	69	6.5	3.6	2.3	11.4
	24	分析結果	55	5.3	2.7	2.4	21
		表示	59	5.1	3.4	2.1	20.1
	25	分析結果	54	5.9	2.6	1.8	41
		表示	57	4.9	3.2	2.2	11
	26	分析結果	60	5.3	3.0	3.0	8
		表示	59	5.1	2.5	3.7	17
	28	分析結果	53	4.9	2.7	2.2	44
		表示	56	5.2	3.0	2.1	45
29	分析結果	53	4.6	3.1	1.6	41	
	表示	54	4.5	2.6	2.8	40	

※：炭水化物量は、水分、脂質、たんぱく質量を分析した後、その差分で算出されるため、水分の多い豆腐では、水分量の分析誤差等、炭水化物量の算出に影響を及ぼす要素が大きく、分析値と大きな差を生じたと思われる。

その結果、13銘柄の内9銘柄では、表示と比べた±20%以内に分析値が入らない成分があった。豆腐の栄養成分は、原料の大豆の産地や季節により成分が変動する可能性があるが、表示にその旨が書かれている銘柄はなかった。また、とりわけ、炭水化物量やナトリウム量で、分析値との差が大きい銘柄があった。



その他の栄養成分（栄養表示基準で規定のない成分）では、イソフラボンの量について記載があるものも 2 銘柄あった。また、使用した豆乳が濃いものであることをうたったものが 1 銘柄あったが、今回分析した範囲（たんぱく質や脂質等）では、他の銘柄よりも著しく栄養成分が多いわけではなかった。

## 6. 消費者へのアドバイス

### 1) 豆腐はたんぱく質やイソフラボンを豊富に含む食品である

豆腐はたんぱく質が豊富で、水分を除く成分の約半分の割合を占めている。また、骨の形成に参与しているマグネシウム(100g当たりで、30~49才女性の所要量260mgの22.5%(平均値))やカルシウム(平均で7.4%(所要量600mg))も摂れる。さらに骨からのカルシウム流出を防ぐ等の働きがあるといわれるイソフラボン(1日摂取量40~50mgくらいで効果があるとされる)は、豆腐100gで20~60mg程度摂取できる。よって、豆腐は、銘柄による差も大きいですが、これらの栄養成分を補給するのに向いた食品であるといえる。

しかし、栄養分量の表示は、充填絹ごし豆腐以外には少なく、栄養面で選ぶための情報は不足している。なお、価格とこれら栄養分量との関連性は低い。

### 2) 保存は冷蔵庫で温度管理をしっかりと。特に購入日から期限日までの期間が短めなものは早めに食べよう

10℃で保存したところ、期限日に相当数の細菌が検出される銘柄があった。豆腐はもともと傷みやすい食品なので、購入後は、冷蔵庫に凍らない程度のなるべく低い温度で保存し、早めに食べることを心がけよう。特に購入日から期限日までの期間が短めなものの保存には注意しよう。また、充填絹ごし豆腐等には、「賞味期限」がとても長く設定されているものがあるが、これらは期限日まで細菌の繁殖がなかった。購入後保存する期間等を考慮し選択の目安としよう。

### 3) 「遺伝子組換え大豆不使用」の表示は全く検出されないという意味ではない。「国産」や「有機JAS」表示のあるものからはほとんど検出されなかった

「遺伝子組換え不使用」と表示されていた豆腐のうち「国産」や「有機JAS」表示のない多くの銘柄から遺伝子組換え大豆が検出された。原材料に分別生産流通管理がなされた大豆を使用している場合、輸入大豆などの場合、わずかな偶発的混入を防ぐことが困難であるため、不使用の表示がすなわち全く検出されないという意味ではない。なお、日本では、現在、食用の遺伝子組換え大豆の生産自体は行われていないが、安全性を確認された遺伝子組換え大豆の輸入は認められている。

## 7. 業界への要望

### 1) 衛生面での管理を向上し、より衛生的な製品の提供を望む

期限日まで冷蔵庫(10℃)で保存した商品であっても、1g当たり10万以上細菌が検出される銘柄があった。現状豆腐の細菌数について、法律上の基準はないが、期限日の設定については、十分な検証を行った上で表示するようにし、工場の衛生管理などにもより一層注意するようしてほしい。

### 2) 凝固剤の表示は正しく、全てを表示してほしい

表示がないのに凝固剤のグルコノデルタラクトンが検出された銘柄があった。また、

凝固剤の表示は塩化マグネシウムのみであるにもかかわらず、凝固剤として作用するのに十分以上なカルシウムが検出されたものもあった。凝固剤については、確認の上、使用しているもの全てを表示するようにしてほしい。

### 3) 栄養成分表示は正しく、栄養摂取の目安となるようにしてほしい

豆腐は大豆由来の栄養成分が期待される食品であるが、栄養成分表示がされている商品が少なく、消費者が栄養摂取の目安としにくい。表示等の指針を作成し、より多くの商品で表示をしてほしい。

また、栄養成分が表示してあっても、テスト結果と合わない銘柄が多くあった。豆腐は、(生鮮食品に近く、栄養成分が原材料に由来するため)成分が安定しにくいこともあるが、特に近年スーパー等への集中配送などで比較的大規模な製造所も増えていることもあり、定期的な検査を行った上で、表示をしてほしい。また、季節や大豆等で変動がある場合には、幅で表示する等の工夫をしてほしい。

### 4) 「にがり」「丸大豆」等を強調した表示の見直しを。不必要な表示は控えめにしてほしい

丸大豆使用等の表示が原材料表示以外で強調されている銘柄が見られるが、現在の日本国内の豆腐はその原材料のほぼ全てが大豆をまるごと使った「丸大豆」である。消費者にとっては、丸大豆という品種があるのではないかな等の誤認を与える可能性もあるので、表示の強調は控えてほしい。また、多くの銘柄には「にがり」が使用されている現状を考慮すると、「にがり」を強調して表示する場合にはそれ以外の凝固剤の使用を控えるまたは使用した他の凝固剤を併記するなど、消費者の誤解を招かないようにしてほしい。

## 8. 行政への要望

### 1) 遺伝子組換え大豆の混入率が製品で検証できない現行試験方法の検討を望む

今回テストした銘柄から遺伝子組換え大豆が陽性を示すものが数多く認められた。現状の試験方法は、検出感度は高いが、豆腐等の加工食品では、基準である原料大豆での混入率が5%未満か否かを確認することができない。加工食品でも可能な試験方法の検討をしてほしい。また、原料大豆での混入率の基準値は、技術的に混入を防げる率等の実態調査をした上で、現実的な数値を設定してほしい。

### 2) 豆腐の細菌数等衛生面の規格・基準を明確にしてほしい

期限日まで冷蔵庫(10℃)で保存した商品であっても相当数の細菌が検出される銘柄があった。しかし、豆腐の細菌数については、自治体の通知などで一部指導基準がある程度で、法律上の基準がない。衛生面についての何らかの基準を設けるようにしてほしい。また、消費期限(または賞味期限)の設定については、きちんと検証を行った上で表示するよう、施設の衛生管理と併せ、より一層の指導を望む。

## 9. テスト方法

### 1) 主要栄養成分の定量及びエネルギーの算出

栄養表示基準の別表第1第3欄に定める方法に準じた。

#### 〈たんぱく質〉

ケルダール法によって行った。

#### 〈脂質〉

クロロホルム・メタノール混液抽出法によって行った。

#### 〈灰分〉

乾式灰化法によって行った。

#### 〈水分〉

105℃恒量乾燥法によって行った。

#### 〈炭水化物〉

食品の重量(100g)から脂質、たんぱく質、水分及び灰分の量を控除したものを炭水化物の量とした。

#### 〈エネルギーの算出〉

栄養表示基準の別表第1第3欄に定める方法に準じ、修正アトウォーター法により算出した。炭水化物については、一律4kcal/gとしてエネルギーを算出し、難消化性糖質は考慮しなかった。これに脂質：9kcal/g、たんぱく質：4kcal/g、食物繊維、水分及び灰分：0kcal/gとしてエネルギーを算出し、総和を全体のエネルギーとした。なお、有機酸及びアルコールの量は考慮しなかった。

#### 〈ミネラルの定量〉

栄養表示基準の別表第1第3欄に定める方法に準じ、誘導結合プラズマ発光分析法により、ナトリウム、カリウム、カルシウム及びマグネシウムについて定量した。なお、試料にはフリーズドライした豆腐を用いた。

### 2) イソフラボン

財団法人日本健康栄養食品協会認定制度の「大豆イソフラボン食品」の試験法を参考にHPLC法にて行った。フリーズドライした試料0.25gを精密に量り、70%エタノール12.5mlを加え、30分間室温で攪拌抽出した後、遠心分離し、抽出液を得る。残渣は同様の処理をさらに2回行う。計3回の抽出液を70%エタノールで50mlに定容し、試料溶液とした。なお、ダイジン(DG)グリシチン(GLG)ゲニスチン(GEG)マロニルダイジン(MD)マロニルグリシチン(MGL)マロニルゲニスチン(MGE)ダイゼイン(D)グリシテイン(GL)ゲニステイン(GE)の9種類の合計量をイソフラボン量とした。

#### [HPLC条件]

カラム：TSK-GEL ODS-80Ts 4.6mm×250mm

溶離液：A液 アセトニトリル：水：酢酸=15：85：0.1

B液 アセトニトリル：水：酢酸=35：65：0.1

50分間でA液→B液となるリニアグラジエント

カラム温度：35℃ 流速：1.0ml/min 試料注入量：10μl

検出器：紫外可視分光光度計 測定波長：254nm

### 3) グルコン酸 (グルコノデルタラクトン)

栄養表示基準の有機酸の項に準じて行った。フリーズドライした試料 0.25g を精密に量り、5%過塩素酸 2.5ml を加え、水で 25ml に定容したものを試料溶液とし、HPLC 法により定量した。なお、定量下限は 0.01g/100g である。

#### [HPLC 条件]

カラム：Shodex RSpak KC-811 8.0mm×300mm

溶離液：1mM 過塩素酸 カラム温度：40℃ 流速：1.0ml/min

試料注入量：20  $\mu$ l 検出器：紫外可視分光光度計 測定波長：220nm

### 4) かたさ

健康増進法に基づく「高齢者用食品の表示許可の取扱いについて」に定める高齢者用食品の試験方法に準じて測定した。

### 5) 細菌数、大腸菌群

各銘柄とも 3 個ずつ購入し、期限日に開封してテストを行った。なお、期限日までは、パッケージに記載されている保存方法の温度の上限 (10℃) でそれぞれ保存した。1 月～3 月の間に 2 回実施した。また、3 月の追試験は 2 回の試験で細菌が検出された銘柄のみ実施した (手造りを除く)。6 月の追試験は過去 3 回の試験で大腸菌群が陽性となった検体のみ実施した。いずれも試験実施時に新たに検体を購入した。購入後センターまで移送し、保存するまでの間は、1 時間以内とし、市販のクーラーボックスと冷却剤を用い、10℃ 以下となるように保管した。

食品衛生検査指針の試験法を参考とし、細菌数は、標準寒天培地を用いて、寒天平板培養法により細菌数を調べた。豆腐 10g をとり、市販の滅菌希釈水 90ml を加え、ストマッカーで 1 分間ストマッキングし試料原液とし、適宜希釈し、その 1ml を滅菌シャーレに接種、混釈培養を行った。なお、試料原液の希釈には市販の滅菌希釈水を用いた。培養は、35±1℃で、45～48 時間行った。培養後、コロニー数を計測し判定した。なお、豆腐 1g 当たり 300 個以下の場合、非常に少数であり、実験誤差と区別が付かないことから、コロニー数を計測せず、一律 300 以下と表記した。

大腸菌群は、BGLB 培地を用いて調べた。先の試料原液及びその 10 倍希釈液の各 1ml を 3 本ずつ BGLB はつ酔管に接種し、35±1℃の温度で 48 時間培養し、ガス発生の有無を観察した。ガス発生を認めないものは、大腸菌群陰性とし、ガス発生を認めた場合には、EMB 培地、LB 培地を用いて確認テストを行い、大腸菌群陽性と判定した。また、大腸菌 (E.coli) については、大腸菌群陽性となった検体の EMB 培地より 1 白金耳を取り EC 培地 10ml に接種し、44.5℃で 24 時間培養後にガス発生の有無を観察した。

### 6) 遺伝子組換え大豆

JAS 分析試験ハンドブック「遺伝子組換え食品検査・分析マニュアル」に準じ、PCR 法により Roundupready 大豆導入遺伝子の定性試験を行った。遺伝子非組換え大豆に対しモンサント社 Roundupready 大豆を重量で 0.1%となるよう混合した試料が陽性を示す試験条件で実施した。

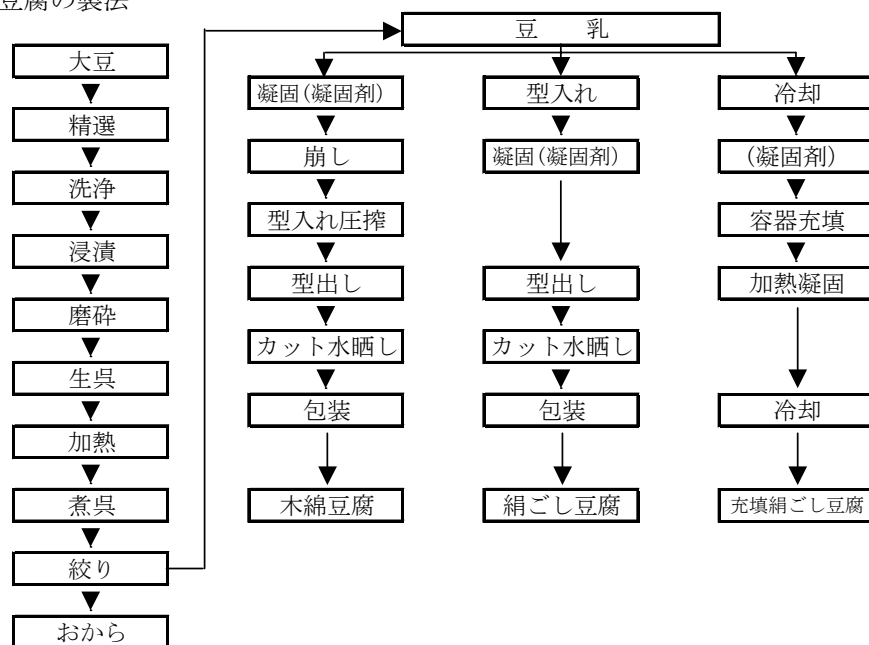
参考資料 1

○市販豆腐の種類とその特徴

豆腐に関してはその分類、区分等に関する法律はなく、その表示は任意のものとなっている。下表は、その一例で、製法の違いによる区分である。

豆腐の種類	特徴
木綿豆腐	一旦豆乳を凝固させ、凝固物を若干崩し布を敷いた型箱に盛り込み、重しをかけ脱水したもの（「ゆ」を抜くという）。一般に凝固した後、水晒しを行い製品を冷やすと同時に、余分な凝固剤や「アク」などを除く。従来、型箱の中に木綿の布を引いていたため、豆腐の表面にその布目がついていたことに由来する。
ソフト豆腐	木綿豆腐の工程中、余り崩しを行わないで、かつ、圧搾を少なくし、「ゆ」を余り取らないで仕上げた豆腐。木綿豆腐と絹ごし豆腐の中間の軟らかさと滑らかさを持ち、木綿豆腐同様のしっかりとした特徴がある。木綿豆腐の一種なので、特に表示をしない場合が一般的。
寄せ豆腐 (おぼろ豆腐)	木綿豆腐の工程中、型箱に入れる前の「寄せた状態」のものを器に盛ったもの。型箱での圧搾や晒しをしないので、木綿豆腐とは一味違った食味・風味が得られる。
絹ごし豆腐	豆乳全体を固めたもの。水晒し等は、木綿豆腐と同様行う。圧搾や「ゆ」取りをしないため、濃い豆乳を用い形作りを図っている。凝固剤に保水に力のある澄まし粉（硫酸カルシウム）やグルコノデルタラクトンをしばしば使用する。絹のように、あるいは絹の布でこしたように、なめらかで、きめ細かい肌目をしているため、このように呼ばれる。実際に絹でこしているわけではない。
充填絹ごし豆腐	豆乳をいったん冷やし、凝固剤と一緒に1丁づつの容器に注入（充填）・密閉し、加熱して凝固させる。豆乳充填・容器密閉後、加熱凝固させるので、その間殺菌が行われるため、日持ちが良いものができる。

○一般的な豆腐の製法



○凝固剤の種類と特徴

凝固剤の種類	特徴
塩化マグネシウム (にがり)	一般に、海水から食塩（塩化ナトリウム）を採った残留物をにがり（苦汁）といい、その主成分は塩化マグネシウムある。なお、食品添加物としては、豆腐に塩化マグネシウムもしくは海水から塩化ナトリウムと塩化カリウムを分離した粗製のもの（粗製海水塩化マグネシウム（別名・塩化マグネシウム含有物））を使用した場合に、「にがり」と付記表示することが認められている。にがりは、水に溶けやすく、豆乳の凝固反応が速い（速効性）ので、凝固に技術を要するともいえるが、にがりは大豆の甘みなどを引き出す面もある。
硫酸カルシウム	いわゆる石膏のこと。豆腐業界では、「澄まし粉」とも呼ばれる。硫酸カルシウムは、水に溶けにくく、豆乳の凝固反応が遅い（遅効性）ため使いやすく、また保水力が高いので舌ざわりのよい滑らかで弾力のある豆腐ができる。
グルコノ デルタラクトン	でん粉を原料として、発酵法で作られる。水に溶けやすく、豆乳に均一に溶け、均一で保水性に富んだ豆腐が得られる。そのため、絹ごし豆腐の製造にも適しており、また凝固の速度が遅いこともあって機械による製造にも向いている。なお、他の凝固剤が塩で反応する凝固であるのに対し、酸で反応（酸凝固）するという特質がある。

※：本資料作成にあたっては「全豆連 豆腐業界ホームページ」を参考とした。

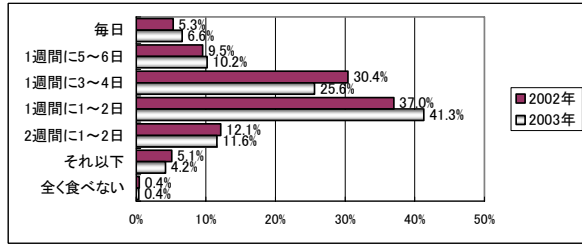
参考資料 2

○日本豆腐PRセンター（株式会社IMP内）実施アンケート（抜粋）

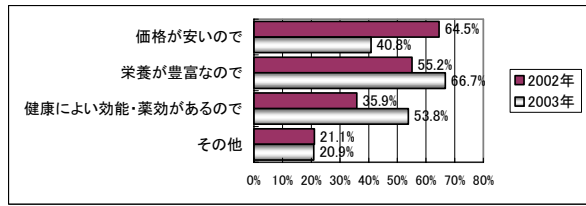
調査名：2003年 豆腐に関するアンケート 調査手法：WEBリサーチ  
 調査対象：ランダム 実施期間：2003年3月5日～3月25日

調査地域：全国  
 有効回収：N=2210

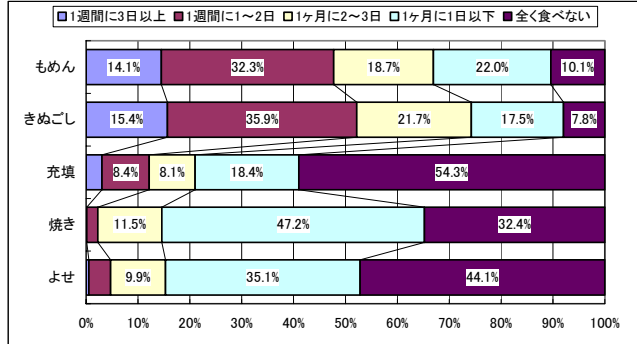
■食用頻度



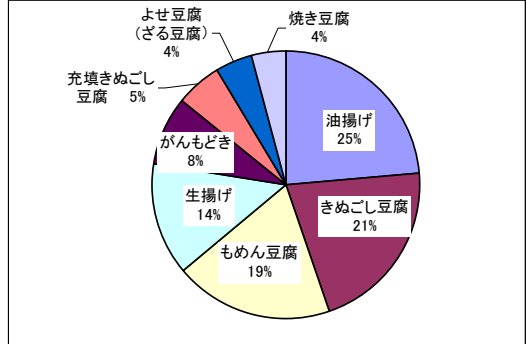
■食用頻度増加の理由(MA)



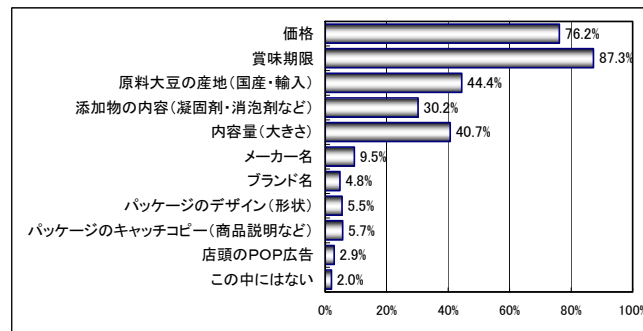
■豆腐のタイプ別食用頻度



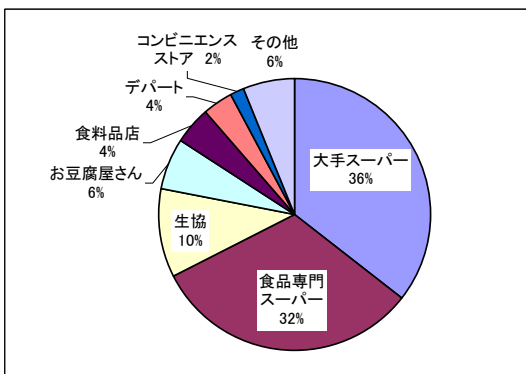
■豆腐のタイプ別消費量シェア率



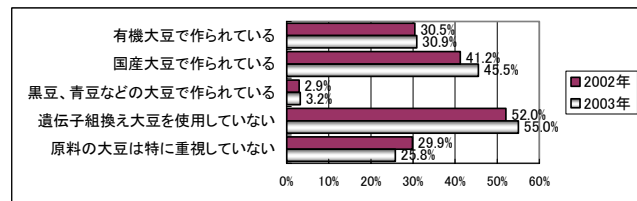
■購入時重視点(MA)



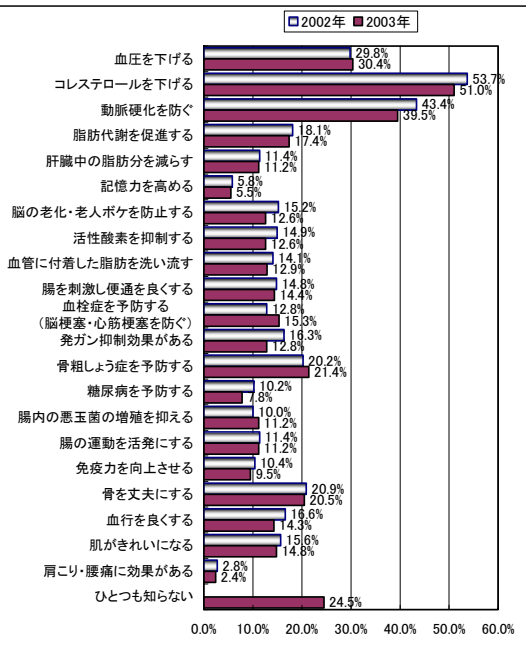
■豆腐のチャネル別購入シェア率



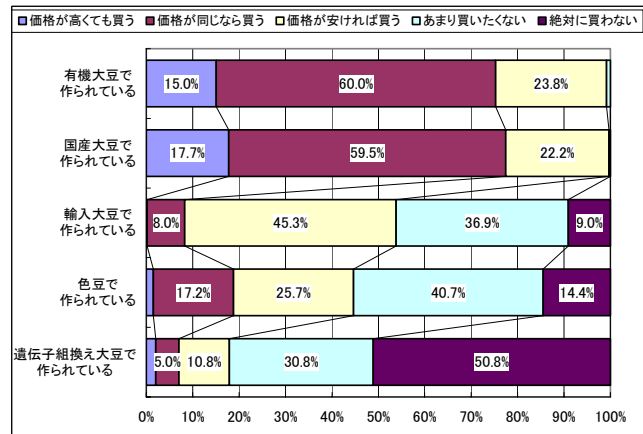
■原料大豆の重視点(MA)



■効果の認知(MA)



■原料と購入意向[有機大豆で作られている]



※：MAとは複数回答のこと。該当する選択肢全てを選ぶ回答方式である。従って、全項目の合計は100%を超えることがある。

○テスト対象銘柄一覧

種類	No.	銘柄名	製造者もしくは販売者 (所在する都道府県)	購入 価格 税抜 (円)	表示 重量 (g)	保存方法	購入日 ～ 賞味 期限 (日)	原材料	主な表示
木綿豆腐	1	もめん豆腐 ☆	アイク株式会社 (東京)	78	400	冷蔵庫(10℃以下)で保存してください。	3～4 消費 期限	丸大豆、凝固剤〔硫酸カルシウム、塩化マグネシウム(にがり)〕、消泡剤(グリセリン脂肪酸エステル)	丸大豆使用 風味豊かな旨みのあるお豆腐です。 原材料に「大豆」の成分が含まれています。 大豆：遺伝子組換えではありません。
	2	安曇野木綿 ☆	朝日屋食品株式会社 (長野)	178 ～ 198	450	要冷蔵 (10℃以下)	8	丸大豆、凝固剤(塩化マグネシウム含有物(にがり))、消泡剤(グリセリン脂肪酸エステル)	遺伝子組換え大豆は使用しておりません。 北アルプス槍ヶ岳の伏流水と信州産大豆とにがり で造りました。 (保存料は使用しておりませんので、開封後はお 早めにお召しあがりください。)
	3	有機木綿とうふ	イオン株式会社 (千葉)	98	400	冷蔵庫(10℃以下)で保存してください。	5 消費 期限	有機丸大豆、凝固剤〔塩化マグネシウム含有物(にがり)〕	原材料に「大豆」の成分が含まれています。 大豆：遺伝子組換えではありません。 有機(オーガニック) 栄養成分表示 有機JASマーク
	4	にがり木綿	株式会社 西友 (東京)	88	300	要冷蔵 (10℃以下)	6～7	丸大豆(遺伝子組換えでない)、凝固剤(塩化マグネシウム〔にがり〕)、消泡剤(グリセリン脂肪酸エステル)	丸大豆とにがりと深井戸の水でつくりました。 遺伝子非組換え 品質保証100%
	5	北の大豆 木綿 ☆	太子食品工業株式会社 (栃木)	198 ～ 248	400	要冷蔵(5℃～10℃)	8～9	北海道産丸大豆(遺伝子組み換えでない)、塩化マグネシウム(にがり)	寒冷の地で育ったイソフラボンの多い大豆だけを使用しました。 北海道産丸大豆使用 話題の天然栄養素 イソフラボンが1パックに180mg。(約1/4丁で1日分の摂取量) 遺伝子組み換え大豆は使用しておりません。 栄養成分表示(イソフラボン数値あり)
	6	もめん	株式会社デイリートップ 東日本 (神奈川)	98	340	冷蔵庫で10℃以下に保存してください。	6～7 消費 期限	丸大豆(遺伝子組み換えでない)、凝固剤〔塩化Mg(にがり)、硫酸Ca、グルコノラクトン〕、消泡剤(グリセリンエステル)	とうふの里 しっとり仕上げ 栄養成分表示
	7	木綿 ☆	株式会社天狗 関東工場 (茨城)	98	200	要冷蔵 (1℃～10℃)	6	丸大豆、凝固剤(塩化マグネシウム)	にがり100%使用 国産大豆使用 遺伝子組換え大豆は使用しておりません。
	8	もめんとうふ Good quality selections Tokyu Select ☆	東光食品株式会社 (東京)	98	380	要冷蔵 (1～10℃)	3 消費 期限	大豆、凝固剤(グルコノデルタラクトン、粗製海水塩化マグネシウム(にがり)、硫酸カルシウム)、消泡剤(グリセリン脂肪酸エステル)	瀬戸内海産にがり使用 遺伝子組換え大豆は使用しておりません
	9	もめん	日本ビーンズ株式会社 (東京)	68 ～ 88	300	要冷蔵 (1℃～10℃未 開封で保存し て下さい。)	4～6	丸大豆、凝固剤(硫酸カルシウム、塩化マグネシウム)、グリセリン脂肪酸エステル(消泡剤)	厳選丸大豆使用 「遺伝子組み換え大豆は使用しておりません。」
	10	大山 阿夫利 木綿	ホーム食品株式会社 (神奈川)	83	200	要冷蔵 (1℃～10℃)	4～5 消費 期限	丸大豆(遺伝子組み換えでない)、凝固剤(塩化マグネシウム(にがり))、硫酸カルシウム	国産大豆100% 遺伝子組換え大豆不使用
絹ごし豆腐	11	きぬ豆腐 ☆	アイク株式会社 (東京)	78	400	冷蔵庫(10℃以下)で保存してください。	3 消費 期限	丸大豆、凝固剤〔硫酸カルシウム、塩化マグネシウム(にがり)〕、消泡剤(グリセリン脂肪酸エステル)	丸大豆使用 なめらかな口あたりのお豆腐です。 原材料に「大豆」の成分が含まれています。 大豆：遺伝子組換えではありません。
	12	安曇野絹 ☆	朝日屋食品株式会社 (長野)	178 ～ 198	450	要冷蔵 (10℃以下)	8～9	丸大豆、凝固剤(塩化マグネシウム含有物(にがり))、消泡剤(グリセリン脂肪酸エステル)	遺伝子組換え大豆は使用しておりません。 北アルプス槍ヶ岳の伏流水と信州産大豆とにがり で造りました。 (保存料は使用しておりませんので、開封後はお早 めにお召しあがりください。)
	13	有機絹とうふ	イオン株式会社 (千葉)	98	400	冷蔵庫(10℃以下)で保存してください。	5～6	有機丸大豆、凝固剤〔塩化マグネシウム含有物(にがり)〕	原材料に「大豆」の成分が含まれています。 大豆：遺伝子組換えではありません。 消泡剤を使用していないため、とうふに気泡のあ とが残ることがあります。 有機(オーガニック) 栄養成分表示 有機JASマーク
	14	南アルプス 絹とうふ	泉食品株式会社 (山梨)	88	350	要冷蔵(1℃～10℃以下)	3～4 消費 期限	丸大豆(遺伝子組み換えでない)、凝固剤(塩化マグネシウム、グルコノデルタラクトン)	甲斐駒岳山麓のおいしい天然水で造りました。 遺伝子組み換え大豆は使用しておりません。
	15	にがり絹	株式会社 西友 (東京)	88	300	要冷蔵 (10℃以下)	6～7	丸大豆(遺伝子組換えでない)、凝固剤(塩化マグネシウム〔にがり〕)、消泡剤(グリセリン脂肪酸エステル)	丸大豆とにがりと深井戸の水でつくりました。 遺伝子非組換え 品質保証100%
	16	北の大豆 絹ごし ☆	太子食品工業株式会社 (栃木)	198 ～ 248	400	要冷蔵(5℃～10℃)	8～9	北海道産丸大豆(遺伝子組み換えでない)、塩化マグネシウム(にがり)	寒冷の地で育ったイソフラボンの多い大豆だけを使用しました。 北海道産丸大豆使用 話題の天然栄養素 イソフラボンが1パックに180mg。(約1/4丁で1日分の摂取量) 遺伝子組み替え大豆は使用しておりません。 栄養成分表示(イソフラボン数値あり)
	17	きぬ	株式会社デイリートップ 東日本 (神奈川)	98	340	冷蔵庫で10℃以下に保存してください。	7 消費 期限	丸大豆(遺伝子組み換えでない)、凝固剤〔塩化Mg(にがり)、硫酸Ca、グルコノラクトン〕、消泡剤(グリセリンエステル)	とうふの里 しっとり仕上げ 栄養成分表示
	18	絹 ☆	株式会社天狗 関東工場 (茨城)	98	200	要冷蔵 (1℃～10℃)	6	丸大豆、凝固剤(塩化マグネシウム)	にがり100%使用 国産大豆使用 遺伝子組換え大豆は使用しておりません。
	19	きぬごしとうふ Good quality selections Tokyu Select ☆	東光食品株式会社 (東京)	98	380	要冷蔵 (1～10℃)	3 消費 期限	大豆、凝固剤(グルコノデルタラクトン、粗製海水塩化マグネシウム(にがり)、硫酸カルシウム)、消泡剤(グリセリン脂肪酸エステル)	瀬戸内海産にがり使用 遺伝子組換え大豆は使用しておりません
	20	きぬごし	日本ビーンズ株式会社 (東京)	68 ～ 88	300	要冷蔵 (1℃～10℃未 開封で保存し て下さい。)	4～6	丸大豆、凝固剤(硫酸カルシウム、塩化マグネシウム)、グリセリン脂肪酸エステル(消泡剤)	厳選丸大豆使用 「遺伝子組み換え大豆は使用しておりません。」
	21	大山 阿夫利 絹	ホーム食品株式会社 (神奈川)	83	200	要冷蔵 (1℃～10℃)	5 消費 期限	丸大豆(遺伝子組み換えでない)、凝固剤(塩化マグネシウム(にがり))	国産大豆100% 遺伝子組換え大豆不使用

☆マークのついている銘柄は2004年3月以降に表示や製品自体に変更があった、もしくは店頭で購入できなくなったものである。

(2004年3月現在)



○テスト対象銘柄一覧

種類	No.	銘柄名	製造者もしくは販売者 (所在する都道府県)	購入 価格 税抜 (円)	表示 重量 (g)	保存方法	購入日 ～ 賞味 期限 (日)	原材料	主な表示
充填 絹ごし豆腐	22	☆ 鍋物とうふ	アイク株式会社 (東京)	88 ～ 98	400	冷蔵庫(10℃ 以下)で保存 してください	5～6	丸大豆、凝固剤[塩化マグネシウム(にがり)]	おいしさを逃さずパック。鍋物におすすめの、しっかりした固さのおとうふです。原材料に「大豆」の成分が含まれています。大豆：遺伝子組換えではありません。消泡剤を使用していないため、とうふに気泡のあとが残ることがあります。 栄養成分表示
	23	☆ 京都 絹	株式会社京都タンパク (京都)	128	150×2	要冷蔵 (1℃～10℃)	8～9	無農薬栽培大豆(遺伝子組換えでない)、凝固剤(塩化マグネシウム(にがり))	遺伝子組換え大豆は使用しておりません。無農薬栽培大豆100%にがり100% 高濃度豆乳 おいしさ長持ち 使い切り便利パック。 消泡剤を使用しておりませんので、気泡がある場合がありますが品質には問題ありません。 心の味 京禅庵 栄養成分表示
	24	☆ 絹とうふ まるやか ざる仕立て	さとの雪食品株式会社 (徳島)	168	400	要冷蔵 (3～10℃)	12～13	大豆(遺伝子組換えでない)、凝固剤(塩化マグネシウム)	国産大豆100%使用 遺伝子組換え大豆は使用しておりません。消泡剤・保存料は使用しておりません。 豆腐で健康 さとの雪 あつたか ふんわり 湯とうふなどにすると、くずれる場合があります。 栄養成分表示
	25	☆ 絹姉妹	株式会社 ダイエー (兵庫)	78	150×2	冷蔵庫で10℃ 以下に保存 してください	8～9	丸大豆(遺伝子組換えでない)、凝固剤(グルコノデルタラクトン、塩化マグネシウム)、食塩、消泡剤(グリセリンエステル)	契約栽培丸大豆使用 厳選素材 おいしさ長持ち 使いきりサイズ 2個パック 栄養成分表示
	26	絹 天狗使いきりとうふ	株式会社天狗 茨城第二工場 (茨城)	100 ～ 138	150×3	要冷蔵 (1℃～10℃)	14～15	大豆、凝固剤(塩化マグネシウム、グルコノラクトン)	遺伝子組換え大豆は使用しておりません。口あたりまろやかこくのある味わい 本物の味 天狗 栄養成分表示
	27	絹とうふ Good quality selections Tokru Select	東光食品株式会社 (東京)	78 ～ 88	300	要冷蔵 (1～10℃)	4～9	大豆、凝固剤(塩化マグネシウム(にがり))、消泡剤(グリセリン脂肪酸エステル)	にがり100%使用 遺伝子組換え大豆は使用しておりません
	28	井村屋 大豆っ子 とうふ 絹ごし	井村屋製菓株式会社 (三重)	199	300×3	要冷蔵 (2℃～10℃)	50～54	丸大豆(遺伝子組換えでない)、食塩、凝固剤(グルコノデルタラクトン、塩化マグネシウム)	いつでもつくりたてのおいしさ 旨みがギュッと 超高温瞬間殺菌 60日間長期保存可能 原料には、遺伝子組換えの行われていない丸大豆を使用した絹ごしとうふの大豆っ子。いつでもつくりたてのおいしさを安心して召しあがりください。冷やっこはもちろん、味噌汁、湯豆腐、鍋料理、炒め物調理など、どんな料理でも、召しあがっていただけます。 井村屋大豆っ子は、超高温瞬間殺菌包装されていますので、つくりたての味と香りがそのまま保たれています。買い置きができて、とても便利です。 ※豆腐は良質なたんぱく質を含む食品です。 栄養成分表示
	29	細雪	新潟乳工業株式会社 (新潟)	199	300×3	要冷蔵 (10℃以下)	38～44	丸大豆、食塩、凝固剤(グルコノデルタラクトン、塩化Mg)	60日間長期保存可能 遺伝子組換え大豆不使用 買おきできて重宝です 細雪はとうふのニュースタイル「買おきできる絹ごしとうふ」です。超高温殺菌法により、長く(冷蔵庫で60日間)保存できるようになりました。ご主人の遅いお帰りに、お子様の夜食に、不意のお客様に……お得意の腕をふるっていただけます。 衛生的な完全密封 型くずれもありません 細雪は、衛生的な工場で、人手をふれずに生まれまします。密封容器がデリケートなとうふの風味を守り、型くずれ、水もれの心配がなく持ち運びもべんりです。赤ちゃんの離乳食としてもおすすめできる衛生的で、きめの細やかなとうふです。きめ細やか 本格派の絹ごしとうふです 細雪は、絹ごしのなめらかさ。伝統的な味覚を伝える本格派です。 保存・殺菌料は一切使用しておりません 超高温殺菌法により、長く(冷蔵庫で60日間)保存できるようになりました。 栄養成分表示
手造り豆腐(参考品)	A	☆ (神奈川)		160	450	要冷蔵 (生物です ので10℃以下 で保存して ください。)	2 消費 期限	国産丸大豆 塩化マグネシウム	手造り
	B	(神奈川)		85	340	(要冷蔵)	3 消費 期限	丸大豆 100% 凝固剤 グルコノデルタラクトン 硫酸カルシウム 消泡剤	〇〇のとうふ 手造り 味自慢 遺伝子組換え大豆は使用しておりません
	C	(東京)		200 ～ 250	400	要冷蔵 (10℃以下)	3～4 消費 期限	丸大豆(国内産100%)、凝固剤(塩化マグネシウム含有物くにがり)、消泡剤	こだわりの豆腐屋さん 遺伝子組換え大豆は使用しておりません。にがり使用のため、季節により容器内の水がにごる場合がありますが、味、品質には問題ありません。

☆マークのついている銘柄は2004年3月以降に表示や製品自体に変更があった、もしくは店頭で購入できなくなったものである。

(2004年3月現在)

※：本文中の表示に関する記述は、全て2004年3月現在のものである。

参考資料 4

○テスト結果一覧

種類	銘柄 No.	栄養成分 (100g当たり)						イソフラボン (mg/100g)										ミネラル (mg/100g)					かたさ (N/m <sup>2</sup> )		
		エネルギー (kcal)	水分 (g)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)	灰分 (g)	DG	GLG	GEG	MD	MGL	MGE	D	GL	GE	総イソフラボン量	イソフラボンの内訳の傾向	グルコン酸分析結果 (g/100g)	pH	ナトリウム	マグネシウム		カリウム	カルシウム
木綿豆腐	1	80	85.3	6.9	4.7	2.6	0.5	5	1	6	8	1	11	1	0	2	35	○	0.09	5.96	16	44	117	42	1.3×10 <sup>4</sup>
	2	78	85.0	7.7	4.3	2.2	0.8	4	1	6	9	2	14	0	0	1	37	○	—	6.28	12	71	188	39	1.5×10 <sup>4</sup>
	3	78	84.9	7.8	4.2	2.3	0.8	6	1	8	10	1	13	1	0	1	41	○	—	6.32	20	65	162	37	1.2×10 <sup>4</sup>
	4	81	84.6	7.9	4.5	2.3	0.7	7	1	8	8	1	11	2	0	2	40	◇	—	6.27	9	75	224	38	1.6×10 <sup>4</sup>
	5	74	85.7	7.6	4.0	2.0	0.7	7	1	12	12	1	20	1	0	2	56	◇	—	6.18	9	78	209	33	1.6×10 <sup>4</sup>
	6	75	85.5	7.8	4.1	1.7	0.9	4	1	4	9	1	11	1	0	1	32	○	0.04	5.91	25	60	164	114	1.3×10 <sup>4</sup>
	7	83	83.4	8.6	4.0	3.2	0.8	5	1	7	8	2	12	0	0	0	35	◇	—	6.34	13	87	173	34	1.4×10 <sup>4</sup>
	8	78	85.3	7.1	4.4	2.5	0.7	6	1	8	10	1	14	1	0	1	42	○	0.15	5.64	22	48	124	51	1.4×10 <sup>4</sup>
	9	66	87.1	6.7	3.6	1.8	0.8	4	1	5	9	1	12	0	0	0	32	○	—	6.17	5	35	130	141	1.2×10 <sup>4</sup>
	10	81	83.9	7.6	4.1	3.4	1.0	6	1	12	9	1	18	0	0	0	47	△	—	6.08	14	69	163	105	2.0×10 <sup>4</sup>
絹(し)豆腐	11	53	89.6	5.2	2.7	1.9	0.6	5	1	5	8	1	10	1	0	1	32	○	0.10	5.76	19	34	145	60	7.3×10 <sup>3</sup>
	12	60	87.8	5.9	2.7	2.9	0.7	10	2	13	14	2	18	1	0	1	61	◇	—	6.32	9	66	205	25	8.0×10 <sup>3</sup>
	13	57	89.0	5.5	3.0	1.9	0.6	5	1	6	9	1	12	0	0	0	34	○	—	6.34	16	46	168	33	5.8×10 <sup>3</sup>
	14	57	89.1	5.0	3.2	2.1	0.6	4	1	4	7	1	7	1	0	1	26	○	0.04	6.10	6	52	137	25	8.4×10 <sup>3</sup>
	15	57	88.3	6.2	2.6	2.3	0.6	6	1	7	7	1	9	1	0	1	33	◇	—	6.30	7	60	171	29	7.6×10 <sup>3</sup>
	16	55	88.8	5.6	2.6	2.3	0.7	7	1	11	10	1	17	1	0	1	49	◇	—	6.34	7	57	202	22	7.4×10 <sup>3</sup>
	17	63	88.0	5.9	3.6	1.8	0.7	5	1	5	12	1	13	1	0	1	39	○	0.07	5.95	18	48	162	58	9.5×10 <sup>3</sup>
	18	58	88.8	5.9	3.1	1.5	0.7	4	1	6	7	1	10	0	0	0	29	◇	—	6.33	7	86	191	24	7.5×10 <sup>3</sup>
	19	55	89.2	5.5	2.9	1.7	0.7	5	1	6	9	1	11	0	0	0	33	○	0.16	5.75	29	49	163	38	8.1×10 <sup>3</sup>
	20	60	88.4	5.5	3.1	2.4	0.6	5	1	5	10	1	12	0	0	0	34	○	0.04	6.03	16	37	151	61	1.0×10 <sup>4</sup>
	21	71	86.2	7.1	3.8	2.1	0.8	5	1	11	8	1	17	0	0	0	43	△	—	6.15	17	91	198	42	1.7×10 <sup>4</sup>
充填絹(し)豆腐	22	68	86.2	6.9	3.4	2.5	1.0	7	2	9	8	1	13	1	0	1	42	◇	—	6.22	23	73	269	36	1.5×10 <sup>4</sup>
	23	58	88.3	5.8	2.9	2.2	0.8	8	1	14	10	1	18	0	0	0	52	△	—	6.34	32	58	236	39	1.0×10 <sup>4</sup>
	24	55	88.8	5.3	2.7	2.4	0.8	8	1	11	9	1	14	1	0	1	46	△	—	6.30	21	64	210	24	4.9×10 <sup>3</sup>
	25	54	89.0	5.9	2.6	1.8	0.7	6	1	7	8	1	10	1	0	1	35	◇	0.13	6.02	41	46	185	30	8.5×10 <sup>3</sup>
	26	60	88.1	5.3	3.0	3.0	0.6	7	1	8	8	1	11	0	0	0	36	◇	0.07	6.26	8	45	201	28	4.4×10 <sup>3</sup>
	27	51	89.5	5.4	2.5	1.8	0.8	6	1	6	10	1	12	0	0	0	36	○	—	6.30	31	67	190	27	3.9×10 <sup>3</sup>
	28	53	89.5	4.9	2.7	2.2	0.7	6	1	7	8	1	9	0	0	0	32	◇	0.22	5.83	44	43	170	23	8.6×10 <sup>3</sup>
	29	53	90.1	4.6	3.1	1.6	0.6	4	1	5	3	1	4	1	0	1	20	△	0.22	5.81	41	38	151	25	8.6×10 <sup>3</sup>
(手造り豆腐)	A	54	88.4	5.4	2.7	2.1	1.4	3	0	3	7	1	7	1	0	1	23	○	—	5.94	8	32	93	321	9.6×10 <sup>3</sup>
	B	53	90.1	5.2	3.0	1.2	0.5	3	1	4	6	1	9	1	0	1	26	○	0.12	5.98	16	36	105	31	7.9×10 <sup>3</sup>
	C	48	90.4	4.7	2.3	2.0	0.6	4	1	7	9	1	16	0	0	0	38	○	0.20	5.88	22	39	170	23	7.8×10 <sup>3</sup>

※略号説明 ー: 検出されない DG: ダイジン GLG: グリシチン GEG: ゲニスチン MD: マロニルダイジン MGL: マロニルグリシチン MGE: マロニルゲニスチン  
D: ダイゼイン GL: グリシテイン GE: ゲニステイン  
なお、表中の○、△、◇は、豆腐中のある種のイソフラボン (GEGとMD) の量の比率が同じ傾向がであることを示している。

参考資料 5

○市販凝固剤の成分組成の一例

・A社凝固剤組成

名称	植物性油脂	塩化 マグネシウム	水	グリセリン 脂肪酸エステル	ミックス トコフェロール	ビタミンC パルミテート	豆腐への 標準添加量	豆腐への表示
A-1	36.915	36.6	24.4	2	0.06	0.025	0.82	凝固剤または塩化マグネシウム (にがり)
A-2	28.92	42	28	1	0.06	0.02	0.71	凝固剤または塩化マグネシウム (にがり)
A-3	—	33	22	44.915	0.06	0.025	0.91	・凝固剤または塩化マグネシウム (にがり) ・乳化剤またはグリセリンエステル

・B社凝固剤組成

名称	グルコノ デルタラクトン	硫酸 カルシウム	塩化 マグネシウム	硫酸 マグネシウム	炭酸 ナトリウム	用途	豆腐への標準添加量
B-1	10	64.5	24	1.5	—	木綿豆腐	生豆1升に対し21-24g
B-2	43	29	17	6	5	絹ごし豆腐	豆乳1Lに対し2.5-3.5g

・C社凝固剤組成

名称	グルコノ デルタラクトン	硫酸 カルシウム	塩化 マグネシウム	クエン酸 ナトリウム
C-1	56		20	20
C-2	17	39	20	20
C-3	—	54	26	18

<用語解説>

●大腸菌群と大腸菌（E.coli）の違い

食品の汚染指標として、大腸菌（E.coli）を調べることがある。大腸菌（E.coli）は人や動物の腸内に存在するので、食品からこの菌が検出されるということは、糞便などに直接的または間接的に汚染されていることになるためである。

ただし、実際には、一部の食品を除き、多くの加工食品では「大腸菌群」を汚染の判定基準にしている。大腸菌群は公衆衛生上で便宜的に使われているもので、乳糖を分解してガスを発生させる菌を指す。もちろん、大腸菌（E.coli）は大腸菌群に含まれる。しかし、大腸菌群には糞便に無関係で、植物、土壌、水などに存在している菌も含まれる。

従って、農産物を原料とした非加熱の食品からは、大腸菌群が検出されることがある。そのため、例えば、浅漬けの場合、大腸菌群が検出されても規格内だが、大腸菌（E.coli）は出てはいけないので、その検査を行う必要がある（大腸菌と大腸菌群の検査法は異なる）。

なお、豆腐の場合は、「大腸菌群」陰性が指導基準となっている自治体が多い。

●丸大豆

丸大豆とは、収穫後乾燥させただけの大豆のことで、規格品でも品種名でもない。その他に脱脂加工大豆というものがあり、これは、丸大豆に含まれる多量の油を取り除いたものであり、醤油の原材料などに使用される。

●遺伝子組換え大豆

遺伝子組換えとは、農作物の遺伝子に除草剤に強い遺伝子を組み込むなどして主に農作物の生産効率を上げようとする技術である。日本では、厚生労働省が食品としての安全性を確認した上で、大豆、トウモロコシなど遺伝子組換え農作物 6 作物の輸入が認められている。なお、世界で生産されている大豆の 62%は遺伝子組換えである（2002 年）。

●有機 JAS マーク

有機 JAS マークがつけられるものには以下の基準が適用される。

・有機農産物

化学的に合成された肥料や農薬の使用を避けることを基本に、

- (1)播種または植え付け前 2 年以上、多年生産作物では最初の収穫前 3 年以上、使用禁止資材を使わない堆肥などによる土づくりを行ったほ場において生産された農作物
- (2)遺伝子組換え技術を用いて生産されていないこと など

・有機農産物加工食品

化学的に合成された食品添加物や薬剤の使用を避けることを基本に、

- (1)有機加工食品は食塩・水の重量を除いた原材料のうち、有機農産物加工食品以外の原材料の割合が 5%以下であること
- (2)食品添加物は必要最小限度（認可リスト以外の使用禁止）
- (3)放射線照射食品、遺伝子組換え技術を用いて生産されたものの禁止 など

<title>豆腐の品質と衛生（全文） </title>