

# 食品アレルギーとアレルゲン

—低アレルゲン大豆食品開発への取り組みから—

徳島大学医学部 食品学講座 小川 正

## はじめに

近年、乳幼児を中心とするアトピー性皮膚炎患者において、食品成分に起因しIgE抗体が関与するI型アレルギーと診断される患者の存在が注目されている。これらの患者に対して有効な治療法がないため、症状の緩和のための対症療法的な処置として、原因食品の除去食療法が指導される場合が多い。しかしながら除去食品の多くは重要なたん白質栄養源であり、また患者の多くが発育期にある乳幼児であること、さらに複数の食品に感作されていることからその実施には栄養学上の問題点も多く、その是非が議論の的となっている。この問題の解決策の一つとしてアレルゲン成分を除去あるいは低減化した食品の開発が注目を浴びている。厚生省は栄養改善法の改定を行い、健康維持のための特別な生体調節機能を有する食品を特殊栄養食品の病者用食品の範疇の一つとして「特定保健用食品」の名の下に認可する事としたが、その機能の一つにアレルギー低減化食品が挙げられている。認可第一号として米アレルギー患者用に開発された低アレルゲン米が実用化されことは世界的にも注目を浴びている。<sup>1)</sup>

食物アレルギーは複雑な生体免疫反応の関与する病態であり、単純に論ずることは困難な問題であるが、本講演では食品学的見地からアレルギーを惹起する食品成分（タンパク質）について明らかにされている事実を筆者らの大豆アレルゲンの検索で得られた研究成果を交え、さらに実際に大豆に関して行われている低アレルゲン化の作業について紹介する。食物アレルギー発症の免疫学的機構、実態、治療については、適当な総説<sup>2)</sup>を、この講演で紹介する内容の詳細については筆者の総説<sup>3)</sup>を参照されたい。

## 1. 食物アレルギー

一般に広義の意味で食物アレルギーと呼ばれているものには、表1に示した食品成分に対するさまざまな過敏症と呼ばれる疾患が含まれる<sup>4)</sup>。その多くは免疫機構の関与しないものである。例えば、ヒスタミン中毒や直接肥満細胞などから化学伝達物質（ヒスタミン等）の遊離を誘発する物質の摂取によっておこる類過敏症と呼ばれているもの、乳糖分解酵素の欠如による乳糖不耐症、そら豆たん白質ビシンが関与し、赤血球のグルコース-6-リン酸脱水素酵素の欠如でおこるファビズム、小麦たん白質グリアジン分解プロテアーゼ活性の低下でおこるセリアック症の様な代謝異常症に起因するものなどは狭義のアレルギーの分類には入らない。さらに免疫反応が関与する場合でも、IgE抗体が関与し、食物摂取後比較的速やかに症状の現れるものをI型（即時型）アレルギーと呼んでいる。その他にIgE以外の抗体や免疫細胞が関与するIII型やIV型があり、これらは食物摂取後6時間以上経過して症状が現れるもので遅延型アレルギーとも呼ばれているが、ここでは狭義のI型アレルギーに限定して論じることとする。

I型アレルギーの場合、患者は感作された食品中のアレルゲン成分に対して特異的IgE抗

体を体内に産生する。このIgEをプローブとしてアレルゲンたん白質成分を特定することが可能である。また、一方でアレルゲン成分を固定したペーパー（アレルゲンディスク）上に患者血清中のIgE抗体を捕捉し、患者がどの食品でアレルギーを起しているかをスクリーニングする事が可能で、RAST(radioallergosorbent test)として臨床の場において活用されている。

厚生省アレルギー総合研究事業の平成5年度研究報告書<sup>5)</sup>によれば、保健所における検診乳幼児から中学校生徒までとその家族約8,500人を対象にした調査の結果では、各種アレルギー疾患の有病率は表2の通りである。この内の何%が食品成分をアレルゲンとするアレルギー患者であるかは不明であるが、筆者らが国立香川小児病院外来でのアトピー性皮膚炎と診断された患者に対して行われたRASTのデータを調査した結果、特異IgE抗体が検出された感作食品の検出比率は表3の通りである。アトピー性皮膚炎患者の約3割が何らかの食物アレルギーと判定され、しかも患者は複数の食品に感作されている。ここに示されるアレルギー食品は日本人にとって卵、牛乳、大豆の3大あるいはこれに米、小麦を加えて5大アレルギー食品とも呼ばれている。厚生省の国民栄養調査の結果によれば、日本人の平均的タンパク質摂取量は一人・一日当たり約80gであり、その内訳は大豆、米、小麦がそれぞれ約10g前後と主要なタンパク質供給源となっている。魚介類、鳥獣肉類は例外として、全て上述のアレルギー食品に由来することが示され、食物アレルギーはその国々の食生活事情に依存している。従ってアメリカでは大豆や米が落花生に入れ替わっている。特に我国においては、大豆は、近年、分離大豆タンパク質がその栄養性、加工特性を生かして多くの加工食品にタンパク質素材として広く利用されており、大豆アレルギー患者にとって、大豆タンパク質を全く含まない安全な加工食品を選択することが非常に困難になりつつあるのが現状である。

## 2. 食品中のアレルゲン成分

食物アレルギーを引き起こす原因となっている食品中の成分（抗原）がアレルゲンであるが、一般の抗原と異なる点は感作によってIgE抗体の産生を誘導することにある。食品そのものがアレルゲンではなく、ある特定の成分（タンパク質）がアレルゲンとなっており、その成分は患者血清中のIgE抗体との結合反応を利用して検出できるが、特異IgEの存在量はIgG抗体等に比べて非常に少量であることから放射性同位元素標識抗IgE抗体を用いるイムノブロット（ウエスタンブロット）により特定する。大豆を例に紹介すると、大豆抽出タンパク質を電気泳動で分離した後、タンパク質をニトロセルロース膜上に転写し、大豆に陽性のアトピー性皮膚炎患者血清でイムノブロットした時のIgE抗体結合性タンパク質の検出例を図1に示した。図において矢印Mで示されている約30kDaの質量を持つタンパク質のバンドは、検査した患者血清の約65%が認識するタンパク質成分であり、大豆における最も主要なアレルゲン成分であると判定し、アレルゲンの命名法（注1）に従って *Gly m Bd 30K* と命名した<sup>6)</sup>。大豆にはこの他、約25%前後の患者血清によって認識される *Gly m Bd 28K*、7S-グロブリン画分中の $\beta$ -コングリシニンの $\alpha$ -サブユニットなどが主要アレルゲンとして同定された<sup>6)</sup>。 *Gly m Bd 30K* アレルゲンは単離・同定の結果、大豆の油滴に吸着して分離されてくる34kDa oil-body-associated protein (P34)と同一タンパク質であり、パパインスーパーファミリーに属するチオールプロテイナーゼの一種であることが明

かとなった<sup>7)</sup>。従って、チオールプロテアーゼであり、乳幼児が最も高率で感作されているダニ抗原として同定されている、*Der p 1* と一次構造において約30%の相同性をもつタンパク質であると言う興味ある事実が判明した(図2)。

牛乳中のアレルゲン分子は $\beta$ -ラクトグロブリン、カゼイン分子の $\alpha_{s1}$ -サブユニットが最も強いアレルゲンとして、また乳糖と牛乳タンパク質のメイラード反応によって生じた褐変物質(おそらく $\epsilon$ -N-デオキシラクツロシルリジン残基がエピトープ)も大抵の牛乳アレルギー患者にとって強いアレルゲンとなっているとされている。

卵については卵白中の主要たん白質であるオボアルブミン(*Gal d II*)、及びトリブシンやキモトリブシン阻害作用をもつオボムコイド(*Gal d I*)が強いアレルゲンとされている。これらのアレルゲンは加熱によってもアレルゲン性が低下しない。オボアルブミンのエピトープ(IgE抗体の認識あるいは結合部位)はアレルゲンタンパク質のアミノ末端から323-339番目のペプチド上に存在するsequential epitopeであることが明らかにされている。この他卵白中にはオボトランスフェリン(*Gal d III*)もアレルゲンとして報告されている。一方卵黄においてはフォスピチンやリボタンパク質(アポビテリンなど)がアレルゲンとされている。

魚介類に対するアレルギーの発症は日本人にとって比較的少ないとされているが、欧米人の魚アレルギー患者血清を用いて、白身魚のタラの筋肉からアレルゲンM(parvalbumin; カルシウム結合性タンパク質)が同定されている。本アレルゲンは分子量約12,000でアミノ末端から41-64番目のペプチド上にエピトープの存在が明らかにされている。このparvalbuminは魚類の筋肉に広く分布するタンパク質として魚アレルギー患者にとってはやっかいな成分である。また、甲殻類(エビ、カニ類)からは、エビの熱安定性のアンチゲンIIが知られていたが、近年これがトロボミオシンであることが明らかにされた。この種のタンパク質は他の分類学上近縁なカニ、ロブスターにも存在し、アレルゲンとなっている可能性は大きい。

植物性食品素材として最もアレルゲン性が強い食品素材は豆類である。日本人が大豆アレルギーに苦しめられるのと同様に、欧米人には落花生アレルギー患者が比較的多く存在する。アレルゲン成分として63.5kDaアレルゲン(*Ara h I*)とこの成分と免疫交叉性のあるたん白質で17kDaアレルゲン(*Ara h II*)が知られており、また糖たん白質で加熱に強い65kDaアレルゲンも報告されている。エンドウからも18kDaのアルブミン様タンパク質が知られているが、一方で大豆アレルゲンと免疫交叉性のある成分の存在も指摘されている。

一般に豆科植物の貯蔵タンパク質間には一次構造(アミノ酸配列)の上で相同性の高いタンパク質が存在する事が明らかとなっている。表4は異なる植物間のタンパク質について一次構造上の相同性を示したものである<sup>8)</sup>。豆科植物の間では60-70%の相同性を持つタンパク質の存在が推定されている。この豆類間の免疫交叉性については学会では色々と論議されているところであるが<sup>9)</sup>、大豆アレルギーの患者の指導において、医師が除去食品として全ての豆類を指定する根拠でもある。

エネルギー源としての主食である米、小麦に関するアレルギーは深刻である。米については精力的な研究が行われ、塩可溶性タンパク質画分から米アレルギー患者血清が認識する質量16kDaアレルゲン成分が単離され、そのcDNAの解析からアミノ酸配列が決定された。コンピューターでの検索の結果、豆科やイネ科植物に分布する $\alpha$ -アミラーゼインヒビター

あるいはトリブシンインヒビター類と一次構造が類似するタンパク質であることが立証された<sup>10)</sup> (図3)。麦類に関するアレルゲンの研究は非常に遅れている。グリアチンをアレルゲンとする報告やライグラス(イネ科植物の牧草)花粉症患者の血清が交叉性を示す成分であるとする報告などがあるが確証は無い。小麦粉を取り扱う業者が気道感作により喘息を発症する職業病の患者血清にはIgE抗体の認識する成分として $\alpha$ -アミラーゼインヒビターが報告されている。分類学上ではイネ科植物ではないが穀類同様にあつかわれているソバについては、熱安定性の高い、分子量が10,000前後のアレルゲン1,2及び3が報告されている。一つはやはりトリブシンインヒビターである。

その他にもアレルゲン性を示す植物性食品素材が知られているが、最近、果実類の摂取でアレルギーを誘発する患者の症例が多くなっている。モモ、リンゴなどバラ科の植物の果実アレルギーが臨床サイドで報告されているが、患者血清によるイムノブロットで検出されるタンパク質は約30kDaの質量を示し、花粉症の患者血清で認識されるタンパク質との交叉性が疑われており、経口感作よりも花粉による気道粘膜からの感作によって、これらのバラ科植物に共通のタンパク質に対するIgE抗体の産生が誘導されたとの考えもある。キウイフルーツ、ゴマなどのアレルギーも報告されているが、アレルゲン成分は未だ同定されていない。本来は食品素材中の構成成分ではなく、またそれ自体は低分子でありアレルゲンとはならないが、食品の加工過程で添加される添加物なども、食品タンパク質成分と反応して生じる化合物がハプテンとしてIgE産生を促し、アレルゲンとなる場合がある。特に油脂加工食品においては酸化油2次生成物(マロンアルデヒドなど)のタンパク質とのアダクトはIgEとの反応性が増強されるとの報告もある。食用色素(黄色4号、5号、赤色2号等)、亜硫酸(漂白剤)、安息香酸(保存料)などがアレルギー惹起成分として知られており、患者は加工食品における表示に注意することが必要である。

### 3. アレルゲンのタンパク質化学的性質とアレルゲン性の低減化戦略

食品中のアレルゲン性低減化戦略を考える上で、アレルゲンタンパク質のタンパク質化学的性質、特にエピトープ構造の解明が重要である。アレルゲン性低減化の手法としては、(1)物理化学的方法によるアレルゲン分子(構造)の除去、破壊、修飾、(2)生物化学的方法、即ち酵素的分解など、(3)育種学的方法、既存、変異品種からのアレルゲン成分欠失種のスクリーニング・育種、(4)遺伝子工学的操作による除去、(5)非アレルゲン性成分の抽出、再構成(組立食品)等が実際に検討されている。

エピトープ(IgE抗体認識部位)構造の解析は花粉症を惹起するアレルゲンタンパク質について良く研究されているが、食品由来のアレルゲンについての研究は卵及び牛乳アレルゲンとして牛乳中 $\alpha_{s1}$ -カゼインや $\beta$ -ラクトアルブミン、タラのアレルゲン(parvalbumin)のエピトープ部位の解明が行われているにすぎない。また、最近小麦アレルゲンとしての低分子量グルテニンのエピトープ構造の一部が明らかにされ、これと類似の構造が酵母のクロモソームXIタンパク質(YKL054)に存在することが示された<sup>11)</sup> (図4)。大豆のアレルゲンである $\beta$ -コングリシニンの $\alpha$ -サブユニットについては図5に示したようにエピトープの存在領域が限定されている<sup>12)</sup>。既に知られているように $\beta$ -コングリシニンの $\alpha'$ -、 $\alpha$ -、 $\beta$ -の3種のサブユニットは非常に相同性の高いタンパク質分子である。ちなみに $\alpha$ -サブユニットのエピトープ部分の配列を、それと相同な $\alpha'$ -サブユニット

の配列部分を比較して図6に示した。ほんの数カ所の相違であるが、多数の患者血清中のIgE抗体は $\alpha'$ 、 $\beta$ -サブユニットを全く認識しない。また、約30%の相同性を有する *Gly m Bd 30K* と *Der p I* の間には免疫交叉性が認められないが、約50%の相同性があるバインとの間で患者血清は交叉性を示す。一般に一次構造をエピトープとする場合 (sequential epitope)は、アミノ酸残基として約10個程度の配列を認識するとされている。上記 $\alpha'$ と $\alpha$ -サブユニットの例はアミノ酸配列のポイントミューテーションによる脱アレルギー化を考える上で示唆深いものである。現在までに数例のアレルゲンタンパク質の遺伝子情報が解析されそれにより一次構造が明らかになると共にアレルゲンタンパク質としての特殊性の一端が明らかにされつつある。表6は確かな証拠は無いが筆者の独自の考えで個々のアレルゲンの共通する性質を基にグループ化したものであるが、これらのタンパク質の構造にIgE産生誘導の謎を解く鍵が隠されているかも知れない。

#### 4. アレルゲン特異的モノクローナル抗体の作製とアレルゲンの定量

アレルギー患者が安心して食品を選択出来るためには、その食品中のアレルゲンに関する正確な情報が提供されることが必要である。一部の国では、加工食品におけるアレルゲンとなりうる食品成分の使用について表示を行い患者の注意を促している。表7は著者がオーストラリアにおいて見かけた商品における栄養表示 (アレルゲンリスト) の一例である。加工食品の多くが牛乳、卵、大豆の成分 (主としてタンパク質) をその加工助材として利用している。しかも思わぬ所に使用されていることがある。上述したように、食物アレルギー患者の多くが複数の食品に感作されていることを考慮すれば、加工食品の多くは食物アレルギー患者にとってほとんど利用することが出来ない。少なくともアレルゲン成分の判明しているものについてはその存在・分布を明確に出来れば患者にとって福音である。著者らは、大豆の最も主要なアレルゲン *Gly m Bd 30K* に対する2種類の異なるモノクローナル抗体を作製し、食品中のアレルゲンの選択的かつ微量定量法を確立した<sup>13)</sup>。表8は大豆加工食品をはじめ原材料に植物性タンパク質使用の表示がある肉類加工食品におけるアレルゲンの定量値を示してある。同時にアレルゲンの存在をイムノプロットとして視覚的に示したものが図7である。「植物性タンパク質」使用と表示があっても大豆以外の素材 (例えば小麦グルテン) を使用している加工食品には大豆アレルゲンは検出されていない。

患者が安心して選択できる食品の最も確実な提供方法は、その食品からのアレルゲン成分の分解・除去である。序の項でも触れたように、アレルゲン性を低減化した食品の開発がアレルゲン成分の解明と共に実現されようとしている。その例は特定保健用食品の認可第一号となった低アレルゲン米の開発についての渡辺らの報告<sup>14)</sup>に詳しく述べられているので参考にされたい。米はでんぷんを主体とする食品素材であり、工夫された方法 (図8) で米穀粒中の16kDaアレルゲンタンパク質をプロテイナーゼで消化分解してしまうもので、しかも粒食中心の米を炊飯米としての特性を温存し、嗜好上の問題点もクリアーしている点で優れている。この主要アレルゲンの除去で約8割の米アレルギー患者が低アレルゲン米を利用できるようになったとされている。米の場合、さらに進んで遺伝子工学的手法や育種学的手法での低アレルゲン米の創出が試みられている。最近、渡辺らのグループは粉食中心の小麦について、アレルゲン成分は特定されていないながらもパンなどの加工特性

を維持した低アレルゲン小麦粉の調製を報告している。しかし、すべてがうまくいくとは限らない。牛乳、卵のアレルゲンはその食品素材の最も主要な成分（タンパク質）であり酵素による分解法は応用出来ても、脱アレルゲン調製物はアミノ酸あるいは低分子ペプチドの混合物になってしまう。乳幼児用のある種の脱アレルゲンミルクはこのようにして作られている。しかし、それぞれの食品素材の加工特性を温存して低（脱）アレルゲン化が実現されればアレルギー患者の食生活ももっと豊かに改善できるであろう。現在、食品中のアレルゲン成分の研究と並行して食品の脱アレルゲン化プロジェクトが進行している。例えば、農林水産省の大型プロジェクト「バイオルネッサンス」計画の中で「大豆アレルゲンタンパク質の遺伝的低減化」についての研究が、厚生省では「アレルギー総合研究事業」の中で「低アレルゲン化食品の開発とその評価分析法の確立」についての研究が、また国と民間企業の共同出資により設立された生研機構においては「（株）アレルゲンフリー・テクノロジー研究所」が米、大豆をはじめアレルギー食品の低アレルゲン化に取り組んでいる。これらのプロジェクトから米に次ぐ第2、第3の低アレルゲン食品が開発されることを期待したい。最後に本要旨中の個々のアレルゲンについての性質に関する詳細、引用文献等は食物アレルギーに関する総説等<sup>3)、15)、16)、17)</sup>を参照されたい。

表1 食物過敏症

反応	原因物質
(真性食物アレルギー)	
1. IgE 関与反応 (即時型)	牛乳、卵、大豆、米、小麦、果物、ナッツ、その他
2. 非 IgE 関与反応 (遅延型)	同上
(その他の食物過敏症)	
1. 類過敏症	イナゴ
2. 代謝異常症	
a. 乳糖不耐症	乳糖
b. ファビズム (溶血性中毒症)	ソラマメ
3. 特異体質反応	
a. 亜硫酸誘導喘息	亜硫酸
b. アスバルテーム誘導喘息	アスバルテーム
c. セリアック症	小麦
d. タートラジン誘導喘息	タートラジン

表2 各種アレルギー疾患有病率 (%)

	気管支喘息	喘息	皮膚炎	鼻炎	結膜炎
未成人 (～19歳) (n=3,943)	5.4	8.2	6.8	7.4	18.7
成人 (20歳～) (n=4,804)	2.7	2.8	2.0	8.7	18.7

表3 RAST法によって検出されたアトピー性皮膚炎患者\*にみられる食物アレルギー原因食品 (%)

食品	検出頻度
卵白	27.0
大豆	19.1
小麦	13.0
牛乳	11.6
米	8.2

\* n=361 (3か月～21歳)

```

A KMKKEQYSCDHPASWDNRKKGIVITOVKEYGGCCGRGNAFSAATGA45
B TNACISINGNAPARIIDLRQMRVTPIRMGGCCGQCMAFSGVAA
TEAAHAIATGDLVSLSEQLVDCVSESESGSYNGWQYQSPFVWLEH90
TESAYLAHRNQSLLDLAEOELVDCASQ-HQCHGDTIPRGTEYI-OH
GGIATDDDDYPYRAKEGRCKANKIQDEKVTIDGYETLIMSDESTRSE135
NGVVQBSYRYVAREQSCRRPNAQ-RFGISNYCQIYFPNANKIRE
TEQAFLSAILRQPIVSISIDAKDFHLYTG-GLYDGNCTSPYGINH179
ALAQ--PORYCRHYWTIKDLDAFRHIDORTIQRDNQYQF--NYH
PVLVGYGSADGVYWIANKSWGRDWDGEGYIWIQRNTGNLLGV224
AVNIYQYSNAGQVDYIWRNSWDTNWDNTOYTOPIANIDLMMIIE
GMNYFASYPTKEHSETLVSRVRGHRVDDHSP277
L
YPYVVIL

```

図2 大豆アレルゲン、Gly m Bd 30K とアレルゲン、Der p 1 の1次構造の比較

A、大豆アレルゲン、B、アレルゲン

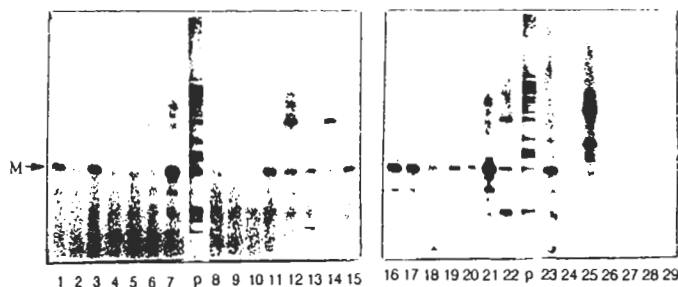


図1 大豆アレルギー患者血清による大豆タンパク質のイムノブロット  
M: 大豆主要アレルゲン、Gly m Bd 30K、P: 大豆抽出タンパク質 (CBB染色)  
No. 1～29: 大豆アレルギー患者血清

```

I DHHGVYSPGECRPGISYPTYSLPQCRITLVRRQ.CVGRGASAADEQVW
II SGPWSWCPATGYKVSALTGCRAMVKLQ.CVGSQVPEAVL
III FGDSAPGDALPHNPLRACRTYVVSQICHQGRPL.LTSDMK
IV PSQQGCRGQIQ.EQGNLRQCQEYIKQVSGQGRR QERSL

```

```

QDCCRQLAAVDGWCRCGALDHMLSGIYRELGATEAGHPMAEVEFPCGR
RDCCQQLADINNEWCRCGDLSSMLRAVYQELGVRE.GK...EVLPCGR
RRCCDELSAIP.AYCRCEALRIHQGVVTWQAFB.GAYF.KDSPNCP
RGCCDHLKQMQ.SQCRCEGLRQAIQQOQL.QQGNVFEAF.....

```

図3 米アレルゲンたんぱく質の1次構造と既知α-アミラーゼ/トリプシンインヒビターの構造の類似性

I、米アレルゲン；II、小麦α-アミラーゼインヒビター；III、大豆トリプシンインヒビター；M、ヒマチトリプシンインヒビター

An allergenic peptide was isolated from the chymotryptic hydrolysate of gluten by gel filtration and HPLC. The primary structure of the peptide was determined as Ser-Gln-Gln-Gln-Pro-Pro-Phe-Ser-Gln-Gln-Gln-Pro-Pro-Phe-Ser-Gln-Gln-Gln-Gln-Pro-Pro-Phe-Ser-Gln-Gln-Gln-Pro-Pro-Phe. The amino acid sequence similarity shows that the peptide originated from a low-molecular-weight glutenin chain.

図 4 小麦アレルゲン、低分子量グルテン上のIgEエピトープ

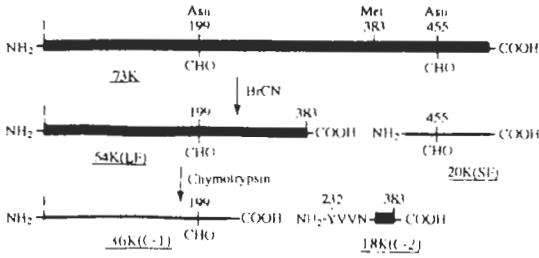


図 5 β-コングリシニンのα-サブユニット上のIgEエピトープ存在領域(232-383)

表 8 大豆加工食品中の Gly m Bd 30K の存在量 (μg/g 新鮮重 ± SD)

食品	存在量	食品	存在量
<b>(大豆加工食品)</b>			
大豆種子	7.29 ± 0.66	豆腐(絹ごし)	0.91 ± 0.11
凍豆腐	5.54 ± 0.69	豆腐(木綿)	0.82 ± 0.06
豆乳	0.67 ± 0.03	きなこ	1.82 ± 0.11
湯葉	4.68 ± 0.54	油揚げ	2.53 ± 0.43
納豆	n.d.*	しょうゆ	n.d.
味噌	n.d.		
<b>(植物性たんぱく質使用食品)</b>			
ミートボール	0.30 ± 0.11	ビーフコロシケ	0.20 ± 0.05
フライドチキン	0.14 ± 0.17	フィッシュソーセージ	n.d.
ハンバーガー	n.d.		

\* n.d.: 検出せず

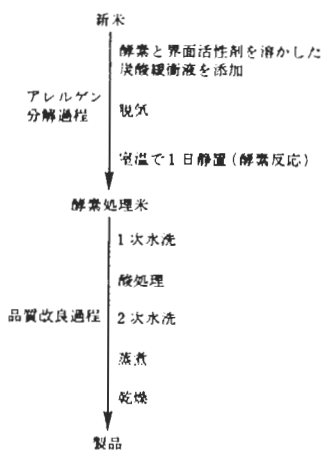


図 8 米の アレルゲン化加工工程

表 6 相同性(免疫交叉性)が示唆されるタンパク質のグループ

グループ	タンパク質化学的性質	アレルゲン
1	トリプシンインヒビター	米アレルゲン 小麦アレルゲン そばアレルゲン
2	チオールプロテイナーゼ	大豆アレルゲン ダニアレルゲン ババイン
3	プロフィリン	白樺花粉アレルゲン 果実(バラ科)アレルゲン くまばち毒アレルゲン

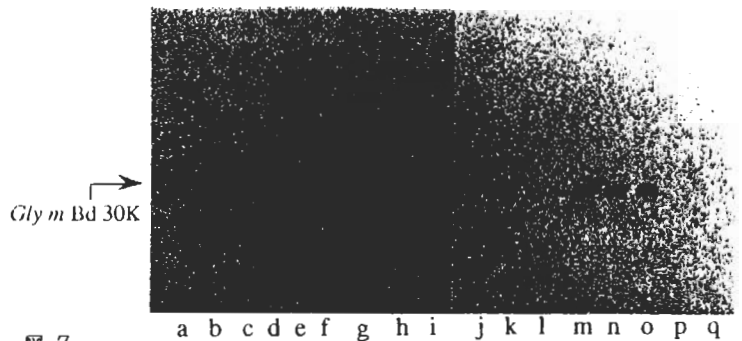
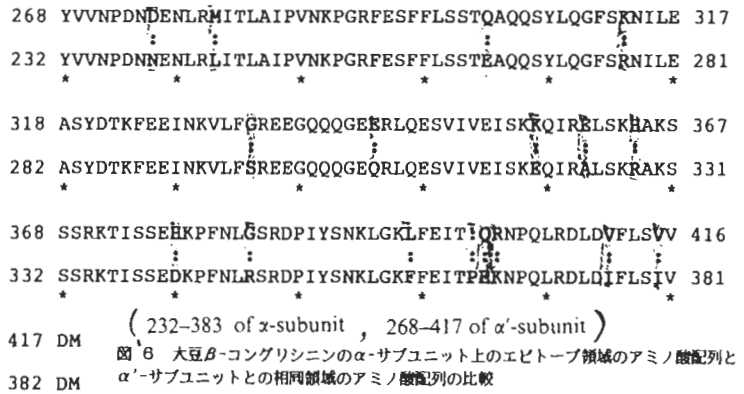


図 7

モノクローナル抗体による加工食品中の大豆アレルゲンのイムノブロット  
 a, 単離した大豆アレルゲン; b, 大豆抽出物; c, 豆乳; d, 豆腐(絹ごし); e, 豆腐(木綿); f, 凍り豆腐; g, きなこ; h, 油揚げ; i, 湯葉; j, 味噌; k, しょうゆ; l, 納豆; m, ミートボール; n, ビーフコロシケ; o, フライドチキン; p, フィッシュソーセージ; q, ハンバーガー

NUTRITION INFORMATION-Allergen Listings

RANGE/PRODUCT	Gluten Free	Milk Free	Egg Free	Yeast Free	No Added MSG	No Added Sugar
INTERNATIONAL SOUPS						
Ready to Serve						
Italian Tomato & Basil	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Indonesian Curried Vegetables	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Mexican Chik Bean	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Mediterranean Minestrone	✓	✓	✓	✓	✓	✓
The Chicken & Coconut	✓	✓	✓	✓	✓	✓
JUNIOR SAHOURY 125g						
Beef Dinner	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Chicken & Vegetables	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Chicken Dinner	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Chicken Noodle Dinner	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Egg & Steak	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Lamb Dinner	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Steak & Vegetables	✓	✓	✓	✓	✓	✓

H. J. HEINZ COMPANY AUSTRALIA LIMITED 1993

表 7 加工食品中に使用されているアレルゲン食品に関する情報(表示例)

## 引用文献

- 1) Swinbanks, P. and O'Brien, J.: *Nature*, 364 (15 July) 180 (1993)
- 2) 「食物アレルギー：その実態と治療」：臨床栄養, 81, 22-61 (1992)
- 3) 小川 正 : 栄養学雑誌, 53, 155-166 (1995)
- 4) Taylor, S.L. : Allergic and sensitivity reactions to food components, in *Nutritional Toxicology*, ed. by Hathcock, J.M., A Series of Monographs, Nutrition, Vol. 2, pp. 173-198 (1987) Academic Press
- 5) 三河春樹 : 平成5年度厚生省アレルギー総合研究事業研究抄録集, p85-87
- 6) Ogawa, T., Bando, N., Tsuji, H., Okajima, H., Nishikawa, K., and Sasaoka, K. : *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 37, 555-565 (1991)
- 7) Ogawa, T., Tsuji, H., Bando, N., Kitamura, K., Zhu, Y-L., Hirano, H., and Nishikawa, K. : *Biosci. Biotech. Biochem.*, 57, 1030-1033 (1993)
- 8) 森田 雄平 (1991) : 「植物性たん白質の栄養」 大豆たん白質研究会編
- 9) Bernhisel-Broadbent, J., Taylor, S., and Sampson, H.A. : *J. Allergy Clin. Immunol.*, 84, 701-709 (1990)
- 10) Izumi, H., Adachi, T., Fujii, N., Matsuda, T., Nakamura, R., Tanaka, K., Urisu, A., and Kurosawa, Y.: *FEBS Lett.*, 302, 213-216 (1992)
- 11) Watanabe, M., Tanabe, S., Suzuki, T., Ikezawa, Z., and Arai, S.: *Biosci. Biotech. Biochem.*, 59, 1596-1597 (1995)
- 12) Ogawa, T., Bando, N., Tsuji, H., Nishikawa, K., and Kitamura, K.: *Biosci. Biotech. Biochem.*, 59, 831-833 (1995)
- 13) Tsuji, H., Bando, N., Kimoto, M., Okada, N., and Ogawa, T.: *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 39, 389-397 (1993)
- 14) 渡辺 道子、荒井 綜一 : 臨床栄養、81, 129-136 (1992)
- 15) Taylor, S.L.: *Food Technol.*, May, 146-152 (1992)
- 16) Matsuda, T. and Nakamura, R.: *Trends Food Sci. Technol.*, 41, 289-293 (1993)
- 17) 中村 良 : 日本食品工業学会誌、39, 287-292 (1992)