

食と生活環境の安全性

京都大学 木村 光

表示問題をきっかけに、遺伝子組み換え食品にたいする排除の動きが広まっている。遺伝子組み換えの安全性については、既に専門家の間で何度も会議が持たれ、技術それ自体に危険性はないとの結論が出されている。また、一般にも、1995年頃、アメリカで遺伝子組み換え食品の排除運動が広がったが、FDA, USDA, EPA などの努力により、危険はないという結論が出されている。

今回はイギリスを中心としたヨーロッパで安全性の問題が起こり、それがわが国にも波及してきた。この夏以降の国内の動きを見ていると、大手の食品会社やスーパーが組み換え穀物の排除を表明している。だが、生産穀物のほとんどを遺伝子組み換え植物に切り換えつつあるアメリカやカナダからの輸入を排しているのかという心配がある。すでに、アメリカは日本政府がアメリカ産の遺伝子組み換え食糧・食品に関して、その表示を義務づける法律を作るなら、それは非関税障壁となるので、その報復措置としてスーパー301条を日本からの輸入品に適用するとして圧力をかけている。

一方、ヨーロッパ先進諸国の1996年の食糧穀物の自給率をみるとフランスは200%、英国118%、ドイツ110%とほとんどが自給自足できる体制である。これに対して、わが日本は残念ながらわずかに41%である。大豆製品が多いにも拘わらず、その97%を輸入している。このような立場の違いを無視して、アメリカからの遺伝子組み換え穀物の輸入を排除した場合、果たして他の地域から、これまでと同様の品質と必要量を確保できるのかという心配がある。この他、ダイオキシンや環境ホルモンなどの生活環境問題もある。

食は個人の健康問題であると同時に、国家と人類の食糧問題であり、地球の環境問題である。グローバルな立場から、冷静に対処する必要がある。

参考文献（拙著）：

- ① 蛋白質核酸酵素、Vol. 42, (16), 74-80 (1997)
- ② 「バイオテクノロジーの拓く世界（第8章、バイオ食品と安全性 ----- 科学が不得意な問題）」（NHK ライブラリー、1996年）

遺伝子組換え食品と安全性の考え方

木村 光

分子生物学とその関連分野の成果から得られた生物進化の理論と遺伝子操作技術はともに人間社会に定着しつつある。それらは医薬品への利用を経て、いまや、食品分野での応用が注目を集めつつある。バイオ食品は人間が直接食するものであるだけに人々の関心が高いが、安全性を完全に証明することは、理論的にむずかしいことである。

Key words 【バイオ食品】【安全性の評価】【リスク】【ハザード】【PA】

はじめに 1973年に開発された遺伝子組換え技術はまたたく間に全世界を駆けめぐり、分子生物学とバイオテクノロジーの世界に基礎と応用の両面にわたって、一大革命をひき起こした。医薬領域に始まったこの技術は燎原の火のごとく広がり、いまや農畜産物の世界にまで及んできた。すでに、バイオ食品の波は否応なく、わが食卓にも上りつつある。食糧自給率の低いわが国では、いまさら食品鎖国をするわけにもいかず、今後はどんどんバイオ食品を受け入れることになりそうである。

I. バイオ食品の上陸

1. 微生物キモシン

1994年9月に遺伝子組換えでつくられたチーズ製造用酵素キモシンが食品衛生調査会から安全性確認を受け、厚生省の認可も受けて、わが国の組換え技術利用食品の第1号となった。

チーズの生産には、カゼインを加水分解する仔ウシの第四胃から分泌される蛋白質分解酵素キモシンが欠かせない。この酵素はレンニンまたはレンネットとよばれ、 κ カゼインを分解して乳蛋白質の2次的凝固を起こすので、チーズの生産に用いられている。古来より、

キモシンを得るには、生後3~5週間の仔ウシの第四胃を塩漬け・乾燥して原料をつくる。そして、食塩水を用いてキモシンを抽出し、液状、錠剤にしたものが市販されている。

チーズの生産が増えると、キモシンの使用量、値段も上昇し、それだけ多くの仔ウシが殺されることになる。動物愛護の点からも望ましくないので、微生物由来のものが増えてきた。価格も仔ウシ由来のものに比較して、半額以下といわれる。とくにカビ類 (*Mucor pusillus*, *M. miehei*)を用いた、キモシン生産が行なわれてきた。しかし、やはり仔ウシのものが一番いいということになり、遺伝子組換え技術によって仔ウシのものとつくりだされるようになってきた。

遺伝子組換えの場合には、仔ウシの遺伝子をクローニングしてそれを後述のような種々の微生物を宿主として発現させる。すでに欧米では数年前から、遺伝子組換え技術を用いて、微生物を改変してこの酵素を大量生産している。輸入チーズはこの酵素を使って製造されているわけである。したがって、遺伝子組換えした微生物によって生産される酵素を用いてつくったチーズを外国産チーズとして、すでにわれわれは食べているかもしれない。

1994年に、厚生省の認可を受けた遺伝子組換えキモ

表 1 遺伝子組換え食品と関係事項

遺伝子組換え食品	宿主あるいは遺伝子提供微生物	開発会社 (国)
チーズ	大腸菌 (<i>E. coli</i>)	Pfizer 社 (アメリカ)
	酵母 (<i>Kluyveromyces lactis</i>)	Gist Brocades 社 (オランダ)
	カビ (<i>Aspergillus niger</i> var. <i>awamori</i>)	Christian Hansen 社 (デンマーク)
トマト	土壌細菌 (<i>Pseudomonas chloroaphis</i>)	Calgene 社 (アメリカ)
大豆	土壌細菌 (<i>Agrobacterium</i>)	Monsanto 社 (アメリカ)
カノーラ(ナタネ)	土壌細菌 (<i>Agrobacterium</i>)	Monsanto 社 (アメリカ)
ジャガイモ	細菌 (<i>Bacillus thuringensis</i>)	Monsanto 社 (アメリカ)
トウモロコシ ^{a)}	細菌 (<i>Bacillus thuringensis</i>)	Monsanto 社 (アメリカ)

a) このトウモロコシは、もう1つ放線菌 (*Streptomyces viridochromogenes*) 由来の PAT (phosphinotricin N-acetyl transferase) の遺伝子を含んでいる。

シンは、宿主が大腸菌 *E. coli* K12 株由来のものと同様に酵母の一種 *Kluyveromyces lactis* のものの2種類で、その後、1996年に宿主がカビ *Aspergillus niger* var. *awamori* のものが、食品衛生調査会バイオ部会から認可されている。それらの導入遺伝子、開発した企業などは表1のとおりである。

2. バイオトマト

トマトの果実は、緑色から成熟するにつれて赤くなって風味が増す。その後は数日で果肉に存在する多糖体(ポリガラクトロン酸)が分解され、徐々に柔らかくなって形が崩れ、味が落ちる。アメリカのように広い国では、輸送に時間がかかるので、緑色の段階で収穫する。これは果肉が固いので流通に都合がよくマーケットライフも長い。未熟な段階で収穫した果実は、収穫後に赤く熟しても風味に乏しい。そのため、アメリカのトマトはおいしくないといわれ、成熟期間を長くする試みがなされてきた。このような背景のもとに、2種類のバイオトマトが創製され、これらは2~3週間長持ちするといわれる。1つは Calgene 社がつくった“フレーバー・セーバー”トマトで、果肉部分に存在する多糖体を分解する酵素ポリガラクトナーゼの活性をアンチセンス RNA で抑制する。もう1つは、果実類の熟成を促進するエチレンの生合成を抑制するものである。このエチレンは、メチオニンが S-アデノシルメチオニンを經由して、1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) になる一連の反応を経て生合成される。そこで、ACC をアンモニアと α -ケト酪酸に分解する酵素 ACC デアミナーゼ (ACCd) の遺伝子 (*accd*) を土壌細菌 (*Pseudomonas chloroaphis*) からクローニングし、トマトに導入した。トマトのほか、ダイズ、トウモロコシ、ナタネ(カノーラ)、ジャガイモなどの農薬耐性、害虫耐性となったバイオ食品がつくられ、そ

れらが“組換え DNA 技術応用食品”として続々と日本に上陸してくる情勢である。1997年秋に収穫を予定されている遺伝子組換え植物の割合は下記のとおりである。ナタネ(カナダ): 33%, トウモロコシ: 20%, ダイズ: 12%, ジャガイモ(ラセットパーバンク種): 1~4%。これらの割合は今後、徐々に高くなっていくと

思われる。

3. 農薬耐性ダイズ (写真 1)

農薬耐性ダイズ “round up ready” は、ラウンドアップ(商品名)という農薬(glyphosate)に耐性の遺伝子をダイズに導入したものである。この農薬は環状アミノ酸の生合成酵素の1つである 5-エノールピルビン酸シキミ酸 3-リン酸シターゼ (EPSPS) の作用を阻害する(図 1)。そこでこの農薬に耐性の微生物を土壌中から分離して、その微生物から耐性になった酵素の遺伝子を取り出してダイズに入れた。これは EPSPS のアイソザイムの遺伝子と考えられている。

4. バイオ食品の創製戦略

アメリカのバイオ食品の創製は次の戦略で進められている。

第一段階: 農家の生産段階向けバイオ食品(除草剤耐性作物 700 種)



写真 1 Monsanto 社の農場教育

バイオダイズを植えている農家の人々を集めて、研究所のスタッフが講義をしている。背景に植えてあるのがバイオダイズ。農薬を撒くと農薬耐性のバイオダイズのみがきれいに成長する(右)。これに対して、対照区では雑草が生えて、バイオダイズとの区別がつかない(左)。

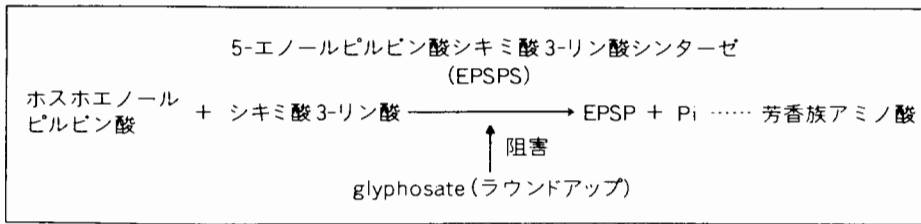


図1 ラウンドアップの作用点

第二段階：消費者向けバイオ食品（品質改変作物）

第三段階：農家の収穫段階向けバイオ食品（害虫抵抗性作物）

現実には、第一段階、第三段階が進んでいる。害虫抵抗性作物とは、*Bacillus thuringiensis* (BT) の生産する昆虫毒ペプチドの遺伝子を導入して、植物自身にこの毒素をつくらせるもので、BT植物とよばれている。1996～2000年の間に、ジャガイモ、ワタ（この2つは許可済み）、トウモロコシ（当時許可申請中）、そのほか、ダイズ、トマト、カノーラなどのBT植物を育種することを目標とした。消費者を対象にした第二段階は今後さかんになるとと思われる。

A. 消費者向けバイオ食品とは

抗アレルギー性食品、機能性食品、栄養バランスのとれた食品の製造などはバイオ技術が得意とする分野である。具体的にはアレルギー性疾患の患者の苦痛を和らげるためのコメ、ダイズ、牛乳、卵などの創製が考えられる。アトピー性疾患の赤ちゃんをもつ母親も同様にアレルギーとなる食品を食べられないので、食品中からアレルギーの原因となるアミノ酸配列を除去することが求められる。今後は、患者の症状に応じた食品が提供されるようになると思われる。

B. 植物蛋白質の改良

従来の植物品種改良法は交配による選抜が基本で、多くの労力と長い年月が必要であった。植物蛋白質は必須アミノ酸のバランスが悪く、栄養価が低い。そこで遺伝子を操作して、不足アミノ酸の含量を高める試みがなされている。しかし、ブラジリアンナッツの遺伝子をトウモロコシに導入して、メチオニン含量を野生株の160%にしたダイズではやはりアレルギーが出たとのことである（新しく患者が発生したということではない）。

C. 細胞融合食品

1977年、Melchersらはジャガイモの耐寒性をトマトに導入しようとして細胞融合により両者の雑種を作出した。アイデアはたいへん面白かったが、地下にでき

たジャガイモも地上にできたトマトも中途半端で大きくならなかった。これは全体としての光合成の効率が上がらなかったためと考えられる。このほか、オレンジにカラタチの耐寒性遺伝子を導入した融合植物オレタチ、キャベツと

白菜からつくられたハクラン、キャベツとコマツナからの千宝菜、イネとヒエからのヒネなどが知られている。他方、冷凍耐性のパン酵母やワイン酵母が細胞融合で育種されている。細胞融合によるバイオ食品は遺伝子組換え食品と違って、あまり問題なく社会的に受容されている。

II. 食品の可能性と社会的受容 (PA ; public acceptance)

1. 可食性の基準

医薬品も食品も身体に入るが、医薬品は、異常を感じた患者が正常に復するために、異物として認識されているものをある期間だけ、医師の指導を得て摂取するものである。これに対して、食品の場合には毎日、自らの責任で摂取するので、精神的な面を含めてその可食性が問題となる。

食品の可食性は、大きく次の3つに分類できる。

(1) 一般的に毒性のある物質を含まないこと。これは病原微生物の生産する毒素や輸入食品に多いポストハーベストの農薬などが含まれていないことを意味する。しかし、食品中に何かが含まれていないことを証明することは原理的にむずかしい。

(2) 生体内で毒性物質に変化するような物質を含まないこと。生体の代謝反応の結果、毒性のある物質が生成する場合がある。最もよく知られているのが発がん性のあるニトロソアミンで、これは、食物に含まれる第2級アミンと肉類の着色に使用される亜硝酸が胃の中の酸性状態で反応して生成する。解糖系の代謝物の1つであるジヒドロキシアセトンリン酸から生成するメチルグリオキサールも毒物で、豆類の酸化的焙煎などでその量が増える。メチルグリオキサールはわれわれ人間から微生物まであらゆる生物の細胞中で合成される。過酸化脂質なども好氣的生物が酸素を利用する際、不可抗力的に生ずる。そのほか、皮膚病治療薬であるソリブジンが抗がん剤と併用されると毒作用を示すこと(1993)や、胆汁酸などの生体成分がある

種の化合物と共同作用で発がんを促す場合も知られている。また、チーズやワインをある種の薬剤と同時に食べると、中毒症状を起こすが、これは、これらの食品に含まれているチラミンを分解するモノアミンオキシダーゼ (MAO) が薬剤によって阻害されるためである。これらは現代の食べ合わせとも考えられる。食物の毒性については、古代ギリシャのルクレチウスが“*One man's meat is another man's poison*”と言っている。また、ルネッサンス期の医師、ベルセルサスは「食物は量によって毒にも薬にもなる」と喝破している。

(3) 人間は精神的な存在なので、本来は安全な食品であっても自分の食文化圏外のものにはなかなか食べることができない。食のタブーなどがそれで、イスラム教を信ずる人々は豚肉を食べないし、ヒンズー教徒は牛肉を食べない。この人々もバイオキモシンでつくったチーズは食べることができるようである。

バイオ食品が一般に受け入れられる (PA) ためには、食品中に導入される異種の遺伝子からくるリスクの程度をはっきりさせて、安全で安心な食品をつくらなければならない。一般に遺伝子組換えというと不安を感じる人が多いようだが、遺伝子組換えの場合には「目的遺伝子 DNA の長さがはっきり特定されていて、どういう形質をもったペプチドが導入された」ということが明確になっているので、不安がる必要はない。ただ、人間は感情の動物なので、安全であっても安心できないというようなことが起こる。こうなると精神的あるいは宗教的な問題を含んでいるので、科学の圏外の問題で、どうしようもないが、これをも含めて、PA の問題を解決していかなければならない。

2. 反対運動

アメリカでは数年前まで、バイオ食品に対する反対運動があり、シェフのバイオ食品不買運動などもあった。農家も初めは心配していたが、利益になることがわかったという。Calgene 社が FDA (米国食品医薬品局、写真 2) とのやり取りをすべて公開したので、一般大衆の教育になったといわれる。

アメリカの政府関係者 (FDA, EPA; 米国環境保護局, USDA; 米国農務省) と話をしていると、問題点や疑問点はすべて取り上げ、実験して、徹底的に安全性を証明してみせるという熱意が感じられた。広い国であるが、どこへでも飛んで行って、説明や教育をするということであった。FDA をはじめとする政府機関の安全性の証明と教育、Calgene 社などの情報公開に



写真 2 FDA の元長官 Frank Young 博士と筆者
FDA (米国食品医薬品局) は食品や医薬品の安全性評価の問題で世界をリードしている。FDA は海軍に属しているため、錨のついた旗を立て、長官は海軍の軍服を着ている。

よって、いまではほとんど反対運動はなくなったとのことであった。いまだに反対している人は科学を理解しようとしなない人であるということであった。

3. 表示問題

アメリカでは生産段階で、従来のダイズと遺伝子組換えダイズを区別しないということであった。これは莫大な設備費がかかるからである。表示をする場合でも、何%含有というようなことにならざるをえないのではないと思われる。酵素の遺伝子を導入しても、活性が同じなら、生産物の化学的組成が変わらないものが多く、製品に差がないのでラベルすることは無意味であるということであった。アレルギーや毒性などがある場合とか、放射した製品で味が変わるような場合には自発的にラベル表示をする (voluntary labeling) とのことであった。“Labeling is required only if health or safety issues are involved. (健康と安全性に問題のあるときのみ表示する)”

4. 実質的同等性

バイオ食品に対して実質的同等性というようなことがいわれているが、これは、科学的にはあまり意味がないように思われる。遺伝子を導入した性質のみは変わるが、それ以外の性質は原理的には変わらないからである。実質的とはどういうことか? 見た目が変わりがないということであれば、たいいてい場合は変わらない。たとえば、毒素の遺伝子を導入しても見た目には変わりがないことも多いだろう。他方、形とか色とかの遺伝子を導入した場合には見た目が変わりが出るだろう。たとえば、A という遺伝子を導入した生産物で、非 A の性質をいくら多数調べても差異は出てこ

ない場合が多いだろう。問題はどのような形質の遺伝子を導入したかが問題である。種々の組換え植物が許可申請されている。たいていの場合、外国製品だが、わが国で、再検査されているものも多い。最終生産物は人工胃液や人工腸液で分解されることが求められている。

III. 食の“安全性”——科学が不得意とする問題

科学は万能で、どんなことでも解決できるように思われるが、科学には取り扱うのが得意な問題と不得意な問題がある。“毒物を含まない”とか“安全である”というような「安全性を証明すること」は科学が最も不得意とするところである。“有と無”とか“危険と安全”などと対にして称されるが、“無”とか“安全”ということは証明することがむずかしい。“有”とか“危険”は一例をもって足りるが、“無”とか“安全”はいくら実験をくり返しても完全に証明することはできない。そのうえ、生物的な実験ほど再現がむずかしい。とくに、個々の人間に対する安全性の問題は個体差や地域差があるうえ、食事その他の影響する因子が多いため、直接証明することはむずかしく、疫学調査をして状況証拠を集めるしか仕方がない場合が多い。

1. 危険度ゼロの食品はない？

食品の安全は保障できない。それは食品が時事刻々変化(aging)していくうえに、食品は多成分系なので、種々の変化が起こりうるからである。一般に強い毒性をもつ食品は危険なのでわかりやすい。問題は微量の毒性物質を含んだ食品である。1958年にアメリカでデュラニー法がつくられ、「ヒトまたは動物でがんをつくる食品添加物の使用をどんな濃度においても禁止することになっていた。ところが、科学技術と分析機器の発達により、それまで安全と考えられてきた多数の食品から、発がん性の微量成分が検出された。これにより、天然に存在する発がん物質を食品から完全に除くことは不可能であること、換言すれば、危険度ゼロを要求することは無理であるという認識が高まってきた。要は、毒物の量の問題である。最近では、デュラニー法に代わって、デ・ミニミス (de minimis) 政策が主張されている。デ・ミニミス理論とは、食品安全基準の切下げの基礎を提供するリスク・アセスメント理論で、毒性があっても特定物質の使用を禁止するのではなく、たとえば100万分の1の危険度であれば危惧を

無視しうるので、食品に使用可能とするものである。

2. 寿命と疫学調査

人間一人ひとりの寿命をはっきり予測をすることは困難である。一人ひとりの遺伝形質が違い、食物や運動などすべての生活様式も違うからで、まったく同じ環境にすることができないからである。しかし、多くの人々について調べると、全体としては統計的な結果が出てくる。たとえば、ある地域の人々は他の地域の人々よりも寿命が長いとか短いという結果が出てくる。これが疫学調査といわれるもので、食品の安全性は疫学調査で結論されることが多い。

3. 安全性をどう考えるか？

人間にとって“安全”-は絶対に必要な条件である。安全性は食の場合に限らない。飛行機に乗るとそれだけ危険が増加する。旅行をすること自体が、家にいるときよりも危険性を増す。したがって、旅行保険がある。一般に安全性というものは、以前は安全(あるいは危険)の確率だけで評価されてきたが、最近では効用とのバランスで評価される。すなわち許容量といわれるものがそれである。食は100%安全ではないといけないうが、薬になると100%安全でなくても使用されることがある。

4. 安全性の基準

安全性の基準をどう決めるかもむずかしい問題である。たとえば、飛行機は自動車より安全であるといわれるが、これは移動距離に対する死者の数によって出てきた結論である。飛行機が危険なのは離着陸のときといわれ、事故の大半は離着陸時に起こっている。これに対して自動車の場合には、運転中も危険である。最近ではPL法(製造物責任法)に耐えられるように、種々の事故防止対策が施されているが、それでも結構危険である。危険性を移動距離と死者の数だけで計算するとベッドが一番危険な乗り物となる。それは、ほとんどの人がベッドのうえで死ぬが、ベッドは移動距離ゼロだからである。質の異なるものを比較するとき、何を基準にして比較するかがむずかしい。

5. リスク (risk) は“危険”ではない

英語のリスクを日本語で“危険”と訳すことにも問題がある。riskとはdifferent grades of cautionつまり、用心の度合のことである。“risk”があるといつて

も、危険の程度がいろいろあって、それが高い場合 (high risk) もあれば、低い場合 (low risk) もある。そこでどの程度リスクがあるかを明らかにする必要がある。一定のリスクに対して、どの程度の利益があるかを計算して、そのバランスを考えるのが“リスクと利益評価 (risk-benefit assessment)”である。

リスクと利益のバランス評価は簡単なようでむずかしいことが多い。とくに両者が同一個人の問題に帰する場合は比較的簡単で、当人の判断で決定できるが、リスクを受ける側と、利益を享受する側が異なる場合は調整が困難である。

6. 政治的な輸入食品の安全性

わが国の残留農薬などの基準はこれまで、世界一厳しいといわれ、輸出国より非関税障壁ではないかという非難すらあった。そのうえ、農産物中の残留農薬検査態勢も念入りなものであった。しかし、食品の安全性というものは、かなり政治的なものを含んでいる。その最たるものが食品安全基準の国際的整合化 (ハーモニゼーション) の圧力である。これは GATT のウルグアイ・ラウンドから派生したもので、国家間の農産物貿易を調整するために持ち込まれた安全性問題である。つまり、ある国が厳しい安全性基準を掲げていると、結果的には関税障壁のようになるというのである。そのために、各国が独自に定めている食品安全性の基準を、もっとも緩い国際基準へ向けて統一し、自由貿易の障害となる非関税障壁を除去しようというものである。食品安全基準は、FAO (国連食糧農業機関) と WHO (世界保健機構) によってつくられたコーデックス委員会が設定し、それを国際基準とすることになっている。食品安全性の“明確な科学的根拠”を満たしうる基準をつくるのは、コーデックス委員会のみであるとし、コーデックス委員会よりも厳しい基準を各国が実施すると、それは貿易上の非関税障壁とみなされる。バイオ食品の安全性についてもこの委員会が関与してくる。世界的な基準も必要だが、緩いところでの統一は問題が残る。食品の安全基準は、各国の食生活の差異を前提として、それぞれの国の独自の基準が尊重されなければならない。それこそ、国際的整合化とのハーモニゼーションが必要である。

IV. 安全性の評価と情報の提供

アシロマ会議に始まる遺伝子組換えの危険性に関する

会議の影響で、遺伝子組換えが危険なものであるという先入観がはびこり、その影響が大きく今日までひき続けている。ところが、これら一連の会議では、ハザードとリスクの区別がはっきりしなかった面がある。最近では、“安全性の評価はリスクですべきで、ハザードではすべきでない”と考えられるようになった。ハザードとリスクの間には次の関係がある。

ハザード×接触=リスクの発生

リスク×量または回数=安全性評価

ハザードはあっても接触しなければリスクは発生しない。旅行で飛行機に乗らないのも、この接触を減らしているわけである。安全性の評価は、リスクに量または回数を掛けて決めるが、安全性評価を前もって決めたい場合には、まずリスクを決めて、それに見合う量や回数を決定する場合と、量や回数があらかじめ決まっていて、リスクを設定する場合がある。

食品の安全性については、十分な情報提供とそれに基づく判断が必要である。それは、安全性は各自の体質と、その時々体調による場合も多いからである。ほとんどの人が何ともなくても、ショック死する人が出る場合もある。その人その人の個人的な判断と選択が重要である。そして、種々の判断をする場合に、判断の材料になる十分な情報の提供が必要である。そういう意味では、バイオ食品の場合なども製品内容の表示を可能なかぎり充実させる必要がある。

おわりに われわれの日常生活には食品以外にも危険が多いので、安全性は生活トータルで考えなければならない。食品中の有害因子を軽視することは絶対に許されないが、科学の実体を理解せず、いたずらに怖れ過ぎても問題の解決にならない。さまざまな角度から、また広い視野に立った客観的な安全性評価が必要である。

参考文献

- 1) 木村 光：バイオテクノロジーの拓く世界, NHK ライブラリー (1996)
- 2) Reed, A. J. *et al.* : *J. Agric. Food Chem.*, **43**, 1954-1962 (1995)
- 3) Reed, A. J. *et al.* : *J. Agric. Food Chem.*, **44**, 388-394 (1996)
- 4) バイオインダストリー協会編：遺伝子操作の安全性について, 教育社 (1991)

- 5) 粟飯原景昭・矢野圭司監修：バイオテクノロジーと食品, 建帛社 (1997)
- 6) その他政府発行資料など多数