

# 冷凍食品技術研究

(Frozen Foods Technical Research)

NO. 54  
2002年3月  
発行

## 目 次

	頁
〈主張・意見〉 牛とクジラ .....	1
藤 木 正 一	
〈科学情報〉 牛海綿状脳症 (BSE) に関する知見について .....	3
厚生労働省医薬局食品保健部監視安全課 蟹 江 誠	
〈規格基準〉 JAS法による食品表示と遺伝子組換えについて .....	11
独立行政法人農林水産消費技術センター 川 村 和 彦	
〈規格基準〉 アレルギー物質を含む食品の表示について .....	15
厚生労働省医薬局食品保健部企画課 大 井 祐 司	
〈科学情報〉 遺伝子組換え作物とその科学的検証技術 .....	24
三菱化学ピーシーエル 内 藤 嘉 磯	
〈商品紹介〉 マイクロ波による加熱殺菌・調理・乾燥及び解凍装置 .....	36
日本ハイコム株式会社	
〈日冷検情報〉 プロビデンシア・アルカリファシエンス (PA) .....	40
財団法人 日本冷凍食品検査協会	
〈編集後記〉 .....	42

冷凍食品技術研究会

## 牛とクジラ

藤 木 正 一

牛にまつわる御難が続いている。歴史的には天然痘や結核などが共通の病気とされた時期があった。2～3年前には0-157が牛の排泄物に由来するとの説があったが、幸いなことにこのところなんとか納まってきたようだ。そこに日本での狂牛病の牛の発生で、また牛がクローズアップされることになった。発端になったイギリスでは、羊のスクレイビー病（同種の脳症）が原因で、その羊の脳、内臓・骨・などの不要廃棄物を肉骨粉とし、それを蛋白源として配合した配合飼料を牛に食べさせ、発症した牛の肉骨粉を再循環したことで加速度的に牛の狂牛病が広がったという説が有力だが、まだ蔓延の根本原因は解明されていない。牛は自然に飼えば草しか食べない。肉骨粉などと言う人為的な飼料を与えられて、共食いするハメになり、恐ろしい病気にさせられる牛こそいい迷惑だったわけだ。その結果イギリスだけで18万頭が発症し、疑いのあるものを含めて470万頭の牛が焼却処分されたという。狂牛病ではなく憐牛病とでも言った方が正確なのかもしれない。人間の食文化と近代化が作り出した、高生産性・経済性・高品質などを追求するシステムがさらけ出した負の一面かと思える。

骨粉は肥料でおなじみだったが、肉骨粉は初耳だった。ところが気がついていなかっただけで実に身近だったことを発見した。わが愛犬のペットフードが確か「ビーフと野菜」だった。待てよと調べてみると、原料は「とうもろこし、牛肉粉、肉骨粉ー」と主原料でお世話になっていたのだった。現在6歳になるが、小さい時からこのエサが好みで、ずっと同じものを愛用している。あまり同じものでは、偏りが出ないか、なにか悪い不純物でも混入していると良くないからと思い何度か違うペットフードを試してみたが、なぜかこの種類がお好みのようでは変えられなかった。犬は狂牛病ではない、「狂犬病」これは既にあるからなんというのか、同種の脳症には罹らないのだろうか。犬だって十数年生きるから、潜伏期間が長いとしても大丈夫なのだろうか。これをいつも与えている人間に影響は無いのだろうか。ここまで書いたところで、新聞にあるペットフード会社のPR広告が出た。いわく「肉骨粉は狂牛病に感染する恐れのある部分が含まれる可能性が高く、危険だと考えられています」。そこで「当社の製品には肉骨粉は一切使用されておりません」。散々使っておいてこのセリフは無いだろう。いまだに、市中のペットフードは肉骨粉入りがそのまま売られているのに、見逃しているのか、ペットフードに関してはお役所の行政指導も聞いたことが無い。従って安全なはずだ。何が本当なのか。解らないから、勝手な解釈が横行し、それが風評被害を作り出していくのではないか。少し心配になり同じブランドの「ササミ・小魚」というのを取り寄せて期待して原料表示を見た。何と「とうもろこし、牛肉粉、チキンミール、肉骨粉ー」と順位が少し変わっただけで相変わらず主成分であった。おっかなびっくり、今までどおり肉骨粉入りのペットフードを与えているが、愛犬は無心に喜んで食べている。憐犬病にならないことを願っているが。

日本では仏教の伝来・普及と殺生戒により、公式には明治の文明開化まで約千年間牛肉などは食べないで来たとされている。江戸時代のすきやきはクジラ鍋だったようだ。クジラは魚の同類として蛋白補給に盛んに食べられていた。クジラなら公認されていたから狩猟で獲った猪

を山クジラの隠語でこっそりと食べたりしていたようだ。クジラはもっと古く縄文時代から食べてきたようだから牛よりはるかに長い付き合いなのだ。

この際、クジラに再登場してもらったらどうだろうか。ある本から要約してみよう。「クジラの中でも小型のミンククジラ（体長8メートル、体重8トン）1頭は食肉にすれば牛10頭分に相当する。現在、南氷洋ミンククジラの資源評価は76万頭で、毎年4～7%の率で増殖している。その4%の増殖分だけ捕獲したとしても約3万頭、牛に換算したら30万頭分になる。30万頭分の牛肉を毎年消費するためには、108万頭分の牛を飼育する必要がある。その飼育には莫大な土地や、飼料、水を必要とする。ちなみに牛肉を1キロ生産するためには約10キロの穀物飼料が必要だといわれる。108万頭分の排泄物の処理だけでも大変なエネルギーを要する。おまけに牛のゲップ中のメタンガスは地球の温暖化を促進するという。一方、人間が住めない南氷洋で、人間が直接利用できないオキアミを食べて増殖するミンククジラは、人間が全く手間をかけずに、比較的簡単に利用することができる。年間増殖分の一部を利用するわけだから資源的にも何の問題も発生しない。」

また、世界のクジラ類が捕食する海洋生物の量は、人間が利用している水産資源の3倍から5倍に当たるとの推計もある。水産資源をクジラと人間が取り合いをしているのだ。急増する世界の人口を養う蛋白資源問題の解決のためにもクジラの持続的な利用は重要な検討課題であろう。丁度今年は IWC（国際捕鯨委員会）が日本で開催されるやに聞く。牛、羊にからむ難問を解くためにも、この際安全なクジラの利用を日本から提案してみたらどうだろうか。

（東京農業大学非常勤講師  
もと、当研究会会長）

## <科学情報>

### 牛海綿状脳症（BSE）に関する新しい知見について

厚生労働省医薬局食品保健部監視安全課

蟹江 誠

#### 1 牛海綿状脳症（Bovine Spongiform Encephalopathy : BSE）とは

BSEは、牛以外のヒトを含めた他の動物にも見られるTSE（伝染性海綿状脳症：Transmissible Spongiform Encephalopathies）という、未だ十分に解明されていない伝達因子（病気を伝えるもの）と関係する病気のひとつで、牛の脳の組織にスポンジ状の変化を起こし、起立不能等の症状を示す遅発性かつ悪性の中樞神経系の疾病である。

##### 注1) TSEの特徴

- ① 潜伏期間は数ヶ月から数年の長期間。
- ② 進行性、致死性の神経性疾患。
- ③ 罹患した動物やヒトの脳の薬剤処理抽出材料を電子顕微鏡下で観察するとプリオン（細胞タンパクの異常化したもの）の凝集体が確認できる。
- ④ 病理学的所見は中枢神経系の神経細胞及び神経突起の空胞変性、星状膠細胞の増殖。
- ⑤ 伝達因子によるヒトや動物での特異的な免疫反応がない。

##### 注2) BSEの臨床的特徴

- ① 潜伏期間は2～8年程度、発症すると消耗して死亡、その経過は2週間から6ヶ月。
- ② 英国では3～6歳牛が主に発症。
- ③ 臨床症状は、神経過敏、攻撃的あるいは沈鬱状態となり、泌乳量の減少、食欲減退による体重減少、異常姿勢、協調運動失調、麻痺、起立不能などであり、死の転帰をとる。

BSEの原因は、他のTSEと同様、十分に解明されていませんが、最近、最も受け入れられつつあるのは、プリオンという通常の細胞タンパクが異常化したものを原因とする考え方である。プリオンは、寄生虫、細菌、ウイルスとは異なり、細菌やウイルス感染に有効な薬剤であっても効果がないとされている。

また、BSEと同様に脳にスポンジ状の変化を起こす、十分に解明されていない伝達因子によるTSEとして、めん羊や山羊のスクレイピー、伝達性ミンク脳症、ネコ海綿状脳症、シカやエルク（ヘラジカ）の慢性消耗病(chronic wasting disease)があるほか、ヒトについてもクールー、CJD（クロイツフェルト・ヤコブ病：Creutzfeldt-Jakob disease）、致死性家族性不眠症、vCJD（新変異型クロイツフェルト・ヤコブ病：variant Creutzfeldt-Jakob disease）が報告されている。

平成8年3月20日、英国の海綿状脳症諮問委員会（Spongiform Encephalopathy Advisory Committee : SEAC）は、10名のvCJD患者を確認し、これらはすべて平成6年又は7

年に発症したもので、従来のCJDと比較して、

- ① 若年層で発生すること、
- ② 発症して死亡するまでの平均期間が6ヶ月から13ヶ月に延長していること、
- ③ 脳波が異なること、
- ④ 脳の病変部に広範にプリオン・プラークが認められること

など従来のCJDとは異なる特徴を有するとした。

疫学的研究及び症例研究では、vCJDの症例間の共通な危険因子は確認されなかったが、SEACによると、9名は過去10年間に牛肉を食べており、1名は平成3年以降、菜食主義者であった。

SEACは、BSEとvCJDの間に直接的な科学的証拠はないが、確度の高い選択肢もなく、最も適当な説明としては、患者の発生は平成元年の特定の内臓（Specified Bovine Offal）の使用禁止前にこれらを食べたことに関連があるとした。

## 2 BSEの発生状況及び原因

BSEは、OIE（国際獣疫事務局）の統計によると、本疾病が昭和61年に英国で発見されて以来、英国のほか、アイルランド、オーストリア、ベルギー、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、ギリシャ、イタリア、ルクセンブルク、オランダ、ポルトガル、スペイン、スイス、リヒテンシュタイン、チェコ、スロヴァキア、スロベニア及び日本で各国産牛の発生例が報告されている（表1参照）。

なお、オマーン、フォークランド諸島、デンマーク、カナダ、イタリア、アゾレス（ポルトガル）では英国から輸入された牛でのBSE発生が報告されている。

BSEの発生原因としては、伝達因子に汚染された肉骨粉（食肉処理の過程で得られる肉、皮、骨等の残骸から製造される飼料原料）を含む飼料の流通を通じて広がったと考えられ、その汚染原因はスクレイピーに感染した羊又は何らかのTSEに感染した牛のいずれかと考えられている。これは、昭和55年頃に製造方法が変更され、原因物質が残存した肉骨粉が飼料に含まれるようになったことにあるのではないかと考えられている。

## 3 輸入食品対策

平成8年以降、vCJDがBSE感染によることを示唆する実験結果が蓄積してきているが、現在までBSEがヒトへ感染したという直接的な証明はなされていない。

しかしながら、念のため、高発生国である英国については牛肉等（牛肉、牛内臓及びこれらの加工品）の輸入自粛を要請するとともに、低発生国についてもOIE勧告を踏まえ、健康牛であっても脳、脊髄等の危険性の高い部位が輸入されないことが重要との認識で対応してきたところである。

具体的には、牛肉等から人への病原体の感染については未確認であるが、人への感染の可能性が指摘されているため、念のため、平成8年3月以降BSE発生防止対策が十分に実施されていないと考えられる英国産の牛肉及び加工品の輸入自粛を指導してきた。

さらに、平成12年12月には、農林水産省が、BSEの我が国への侵入防止に万全を期すため、EU諸国等からの牛肉等の輸入の停止措置（平成13年1月1日実施）を決定した。こ

のを受け、厚生労働省としても、この措置の周知を図るとともに、この措置に含まれない骨を原材料とする食品について、緊急措置としてEU諸国等からの輸入自粛を指導してきた。

このように、緊急的に行政指導による措置を行ってきたが、欧州におけるBSE急増が継続して問題が長期化しており、国民の食生活への不安が高まっている中で、BSEの我が国への侵入防止策をより確実なものとする必要があると判断し、農林水産省の家畜伝染病予防法に基づく法的措置と並んで食品衛生法に基づく法的措置を行うこととし、食品衛生法施行規則を改正して、平成13年2月15日以降、牛肉、牛臓器及びこれらを原材料とする食肉製品について、BSE発生国からの輸入を禁止している。

## 4 国内対策

### (1) 国内でのBSE発生前の対策

厚生労働省では、BSEの人への感染性が指摘された平成8年3月以降、その時々科学的知見等に基づき必要な対策を講じてきた。

国産食肉等については、平成8年4月に、と畜場法施行規則を改正し、と畜検査の対象疾病に伝染性海綿状脳症を加え、臨床症状等の検査によるサーベイランスを実施し、平成13年5月からは、サーベイランス体制を整備し、神経症状を呈する牛に対する異常プリオンの有無について、ウエスタンブロット法による検査を開始した。

### (2) 国内でのBSE発生後の対策

#### ① 食肉の安全確保体制

平成13年9月、我が国においてBSEに罹患した牛が発見されたことから、平成13年10月18日より、食用として処理されるすべての牛を対象としたBSE検査を全国一斉に開始するとともに、食肉処理時の特定危険部位（脳、目、脊髄、回腸遠位部）の除去・焼却を法令上義務化し、BSEに罹患した牛由来の食肉等が流通しないシステムを確立したところである。

#### ア. と畜場におけるBSE検査（図1）

と畜場におけるBSE検査については、食肉衛生検査所等の多数の検査施設で多数の検体を検査することを勧告して、検出感度が高く、簡便でかつ短時間で検査結果が得られるELISA法によりスクリーニング検査を実施している。

さらに、スクリーニング検査において陽性と判定されたものについて、帯広畜産大学、国立感染症研究所又は横浜及び神戸検疫所輸入食品・検疫検査センターにおいてウエスタンブロット法及び免疫組織化学検査による確認検査を実施し、いずれかが陽性の場合、「牛海綿状脳症の検査に係る専門家会議」において専門家による確定診断を行っている。

注)

ELISA法

異常プリオンに結合する抗体で処理し、異常プリオンに結合した抗体に色素を結合させ、発色の度合を測定し、異常プリオンの存在を確認する方法

ウェスタンブロット法

異常プリオンを電気的に分離し、さらに異常プリオンに結合する抗体により異常プリオンを確認する方法

免疫組織化学的検査

脳の組織切片を異常プリオンに結合する抗体による処理後、顕微鏡検査により抗体が結合した異常プリオンの存在を確認する方法

イ. 特定危険部位の取扱い

我が国においてBSEに罹患した牛が確認されたことから、異常プリオンが蓄積するとされている特定危険部位を確実に除去・焼却することにより、食品や飼料の流通過程から排除するため、と畜場法施行規則を改正し、必要な措置を講じたところである。

具体的には、と畜場において解体された牛の頭部（舌及び頬肉を除く。）、脊髄及び回腸（盲腸との接続部分から2メートルまでの部分に限る。）を特定危険部位として指定し、これらすべてを焼却するとともに、と畜場において解体する過程で牛の特定危険部位は、枝肉及び食用に供する内臓への汚染を防ぐよう処理することとした。

さらに、予防的措置として、食肉処理の過程であるとさつ、解体、分割、細切を通じて、これらの特定危険部位による可食部の汚染を防止するため、特定危険部位管理要領（別添参照）を策定した。

② 特定危険部位を含むおそれのある食品について

食品の製造・加工者に対し、牛由来の原材料を使用する食品について点検を行い、特定危険部位を使用している又はその可能性がある食品については、原材料の変更、販売の中止や回収を行うよう都道府県等を通じて指導し、さらに、各都道府県等においては、これらの取組が確実に実行されるよう、必要に応じ、製造・加工者の施設に立ち入るなど、指導の徹底を図っている。

点検結果については、8,980の製造・加工者から報告のあった132,645の食品のうち、22の食品について、特定危険部位が使用されていた、又はその可能性があるため、回収措置等が行われたところである。

こうした結果については、厚生労働省ホームページ (<http://www.mhlw.go.jp/>) 等において全て公表し、詳細な情報を提供しており、引き続き適切に情報提供を進めることとしている。

世界における牛海綿状脳症(BSE)の国別及び年次別発生頭数

国名	1996年以前	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	計	備考
英国	169,471	4,393	3,235	2,300	1,443	526	181,368	2001年11月21日現在
アイルランド	188 (12)	80	83	91	149	165	756 (12)	2001年10月31日現在
オーストリア	0	0	0	0	0	1	1	2001年12月13日現在
ベルギー	0	1	6	3	9	44	63	2001年12月12日現在
デンマーク	1 (1)	0	0	0	1	6	8 (1)	2001年11月30日現在
フィンランド	0	0	0	0	0	1	1	2001年12月7日現在
フランス	25	6	18	31 (1)	161	202	443 (1)	2001年10月23日現在
ドイツ	4 (4)	2 (2)	0	0	7	121	134 (6)	2001年12月19日現在
ギリシャ	0	0	0	0	0	1	1	2001年6月29日現在
イタリア	2 (2)	0	0	0	0	42	44 (2)	2001年12月5日現在
ルクセンブルグ	0	1	0	0	0	0	1	2001年11月30日現在
オランダ	0	2	2	2	2	17	25	2001年11月30日現在
ポルトガル	61 (6)	30	106	170	163 (1)	67	597 (7)	2001年9月31日現在
スペイン	0	0	0	0	2	80	82	2001年12月20日現在
スイス	231	38	14	50	33	37	403	2001年11月7日現在
リヒテンシュタイン	0	0	2	—	—	—	2	1998年9月30日最終発生
チェコ	0	0	0	0	0	2	2	2001年8月24日現在
スロヴァキア	0	0	0	0	0	4	4	2001年11月28日現在
スロベニア	0	0	0	0	0	1	1	2001年12月20日現在
日本	0	0	0	0	0	3	3	2001年12月5日現在
計	169,983 (25)	4,553 (2)	3,466	2,647 (1)	1,970 (1)	1,320	183,939 (29)	

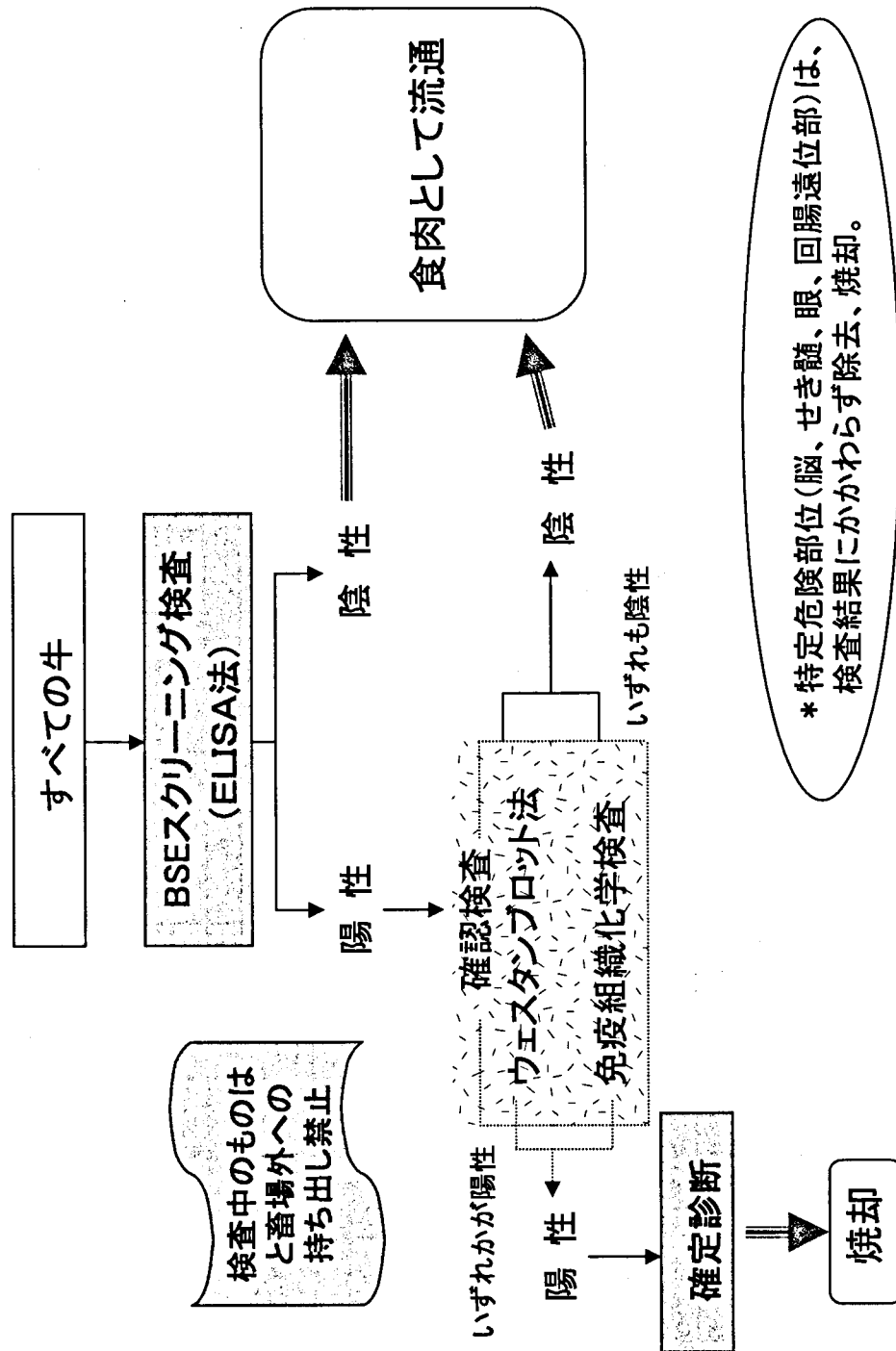
注1：( )内の数字は、輸入された牛が発症した頭数である。(再掲)

注2：「—」は、報告なし。

(国際獣疫事務局作成資料参考)

(EU諸国：スウェーデン、フィンランド、デンマーク、ドイツ、イギリス、アイルランド、オランダ、ベルギー、ルクセンブルグ、フランス、オーストリア、イタリア、スペイン、ポルトガル、ギリシャ)

と畜場における牛海綿状脳症 (BSE) 検査フロー



食肉処理における特定危険部位管理要領

1 趣旨

わが国において牛海綿状脳症 (以下「BSE」) に罹患した牛が確認されたことから、と畜場法施行規則の一部を改正し、牛の頭部 (舌及び頬肉を除く。)、脊髓及び回腸遠位部を特定危険部位に指定し、これらの部位を確実に除去、焼却するとともに、処理に当たっては特定危険部位による枝肉及び食用に供する内臓の汚染を防止することとした。

この要領は、とさつ及び解体を通じて、これらの特定危険部位による枝肉及び食用に供する内臓の汚染の防止を図ることを目的とする。

2 運用の基本的考え方

わが国がBSE発生国となったことから、国産牛肉の安全性を確保するためには、とさつ、解体等の手順、衛生管理等を大きく変更する必要があることから、と畜場の設置者、管理者、と畜業者、従事者等に対し十分周知理解を求め、着実に実施するよう指導するとともに、関係者に対し情報提供を行い、協力を得ることとする。

3 特定危険部位の取扱い

特定危険部位は、周囲を汚染しないように除去し、専用の容器に保管するとともに、と畜検査員の確認を受けて、確実に焼却すること。

4 とさつ時のワイヤーによる脳及び脊髓の破壊

- (1) ワイヤーの挿入より、脳、脊髓組織が漏出し、汚染が発生する懸念や使用する金属ワイヤーの1頭ごとの有効な消毒が困難であり、本処理は衛生上の観点から中止することが望ましい。
- (2) 作業者の安全の観点から中止できない場合には、処理の過程で脳、脊髓組織が付着した表皮、肉等をトリミング等により、特定危険部位と同様に除去、保管し、と畜検査員が確認の上、焼却する。

5 脊髓の管理

- (1) 背割りの際、椎孔に容れられている脊髓が損傷された結果、枝肉を汚染するおそれがあること、及び椎骨に付着した脊髓が食肉処理工程において、可食部分を汚染するおそれがあることから、背割りの段階で脊髓片の飛散を防ぐとともに、背割り後の枝肉から脊髓を確実に除去することが必要である。
- (2) 背割りに当たっては、脊髓片が飛散しないよう、鋸の歯を洗浄しながら切断し、洗浄水からスクリーンにより脊髓片を回収し、特定危険部位と同様保管、焼却する。また、背割鋸は1頭毎に十分に洗浄消毒を行う。
- (3) 背割り後、脊柱中の脊髓を金属性器具を用いて入念に除去し、十分に高圧水により洗浄したのち、さらに枝肉の検査の際に、と畜検査員が枝肉に脊髓片が付着していないことを確認する。

- (4) 脊髄は軟組織で柔軟性があるため、背割りを正中線から若干ずらした位置で行うことにより、片側の椎骨に付着させることが可能であり、この場合、脊髄も損傷が少ない。
- (5) 背割りを行う従事者は、ゴーグルなどの眼の保護及びマスクが必要である。

## 6 BSE陽性確認時の対応

特定危険部位に接触した施設設備、機械器具の消毒は異常プリオンを不活化する方法で行うこととする。また、他の施設設備、機械器具については入念な洗浄を行うことにより対応する。

## 7 特定危険部位の焼却条件

800℃以上で、完全な焼却を行う。

## ＜規格基準＞

### JAS法による食品表示と遺伝子組換えについて

独立行政法人農林水産消費技術センター

技術指導部長 川村和彦

#### はじめに

食品の表示については、品質表示の適正化を目的とする「農林物質の規格化及び品質表示の適正化に関する法律」（JAS法）によるもの、食品の安全性の確保を目的とする「食品衛生法」によるもの、公正な競争の確保や不当な表示を禁止することを目的とする「不当景品類及び不当表示防止法」によるもの、適正な計量の確保を目的とする「計量法」によるもの、国民の栄養改善の観点からの「栄養改善法」によるものなど、目的に応じて種々の法令や、国からの通知によるもの（ガイドライン等）、都道府県の条例によるもの、業界の自主基準によるものがある。

これらの法律、ガイドラインや条例は、事業者の方が表示しやすいように、また、消費者に分かりやすいように関係省庁等で調整がとられている。

これらのうち、遺伝子組換えに関する表示はJAS法と食品衛生法で同一の表示基準が定められており、有機農産物及び有機農産物加工食品は、JAS法で規格基準を定めて表示規制を実施している。JAS法は、一昨年に大規模な法改正がなされ、本年4月から、遺伝子組換え食品の表示が義務付けられ、有機食品の表示規制が開始された。

なお、独立行政法人農林水産消費技術センター（以下「センター」という。）は、JAS法に基づく表示が適切に実施されているかどうかのモニタリングや指導、食に関する情報を提供すること等を行っている。

#### I JAS法改正

JAS法は、JASマークにより品質の保障を任意のJAS規格制度と、表示を義務付ける品質表示基準制度の二つの制度からなっており、農林水産省では、消費者の方の商品購入の目安となるように、JAS法を中心に食品表示の適正化を推進してきた。近年の食品の消費形態の多様化や、味、鮮度、健康、安全性に対する関心の高まり等を背景とした食品表示の充実強化の必要性、有機食品等についての不適切な表示や生産基準の不統一の是正の必要性、JAS規格制度についての規制緩和、民間能力の活用、国際整合性確保の必要性等に対処するため、JAS法に基づく品質表示基準の充実強化及びJAS規格制度の見直しが図られ、一昨年に法律改正がなされた。

法改正の概要は、次の三点である。

##### (1) 食品表示の充実強化

一般消費者向けの全ての飲食料品を品質表示基準の対象とするとともに、その中で、全ての生鮮食品について原産地表示を行うよう措置した。

##### (2) 有機食品の検査認証・表示制度の創設

有機食品については、その生産又は製造の方法について検査認証を受けたものだけに、

「有機」の表示を付して、一般消費者向けに流通する仕組みを整備した。

### (3) JAS規格制度の見直し

規格の定期的見直しの法定化、国際整合化を図るとともに、事業者自身による格付けの表示のための仕組みの導入や、登録格付機関等への民間能力の活用を図ることとした。

## II. 遺伝子組換え食品について

### 1. 遺伝子組換え食品の流通

現在、我が国で食品としての安全性が確認されている遺伝子組換え農産物は、大豆、トウモロコシ、ジャガイモ、ナタネ、綿実、テンサイの6作物である。大豆は大豆油や豆腐、醤油、納豆等の原料として主に米国から、トウモロコシもデント種といて飼料用や加工食品の原料のものを主に米国から、ジャガイモは生鮮のものは全て国産であるが、加熱冷凍したものや粉状にしたものなどを主に米国から輸入している。ナタネ、綿実は搾油用として主にカナダ、オーストラリアから輸入している。遺伝子組換えのテンサイは流通していない。輸入されてくる米国産大豆の約5割、トウモロコシの約2～3割、カナダ産ナタネの約5～6割が遺伝子組換えと思われる。

### 2. 遺伝子組換え食品の表示制度

遺伝子組換え食品の品質表示基準は、2年半にわたる消費者、生産・流通関係者、学識経験者からなる公開で行われた食品表示問題懇談会でのとりまとめ、広く国民等からの意見（パブリックコメント）等を踏まえたものであり、科学的、技術的な観点から、表示の合理性、信頼性及び実行可能性を備えたものとなっていると考えている。

この基準は、本年4月1日以後に製造、加工又は輸入される加工食品及び同日以後に販売される生鮮食品に適用されている。

義務表示の対象となるのは、国内で遺伝子組換え農産物として確認されている大豆、トウモロコシ、ジャガイモ、ナタネ、綿実の5作物と、それらを原材料として加工工程後も組み換えられたDNA又はこれによって生じたタンパク質が残る加工食品である。

表示ルールの主なポイントは次のとおりである。

- ①加工後も組み換えられたDNA又はこれによって生じたタンパク質が残る加工食品は、「遺伝子組換え」や「遺伝子組換え不分別」の表示が義務付けられる。
- ②加工後、組み換えられたDNA又はこれによって生じたタンパク質が残らない加工食品は、遺伝子組換えについての表示義務はない。
- ③非遺伝子組換え農産物とその加工食品は、遺伝子組換えでないことを表示する必要はない。ただし、任意で「遺伝子組換えでないものを分別」「遺伝子組換えでない」などと表示することができる。
- ④遺伝子組換え農産物が主な原材料（原材料の上位3位以内で全重量の5%以上を占める）でない場合は表示義務はない。

従来は遺伝子組換え農産物と非遺伝子組換え農産物は分別されずに流通するものがほとんどであったが、消費者の中には遺伝子組換え原料を使用していない加工食品を購入したいという方も多くおられ、そのような方には遺伝子組換え原料を使用していないものを適切に提供

できるように、非遺伝子組換え原料を生産・流通・加工の各段階で分別管理するにあたってのチェックポイントや、適切に管理したことを照明する書類の発行・保管等についてマニュアルを定めた。事業者は、「遺伝子組換えでない」等と表示する食品については、このマニュアルに沿ってできるだけ厳密な分別生産流通管理をしていただくことになる。

### 3. 遺伝子組換え食品の表示制度をめぐる国際的な動向

米国、カナダは、既存の食品と比較して著しい成分変化があったり、アレルギーの誘発などの健康リスクが増加する場合等を除いて、任意表示はよいが、表示の義務付けは必要ないとしている。

一方、EUは、平成9年に新規食品規則を施行し、遺伝子組換え食品の表示を行うこととし、更に平成10年には、大豆、トウモロコシについては、組み換えられたDNA又はそれによって生じた新しいタンパク質が検出されれば表示を義務付けるという規則が施行された。しかし、遺伝子組換えに関する表示をよく見かけるといった状況にはなかった。なお、欧州委員会は今年7月、従来は表示対象外であった油や飼料についても表示を義務付けるという新たな規則を提案した。この提案をめぐって、表示に反対する米国との間で激しい議論がなされている。

遺伝子組換え食品の表示については、国際的にもいろいろな議論、取組みがなされているが、我が国の表示基準は合理性、実施可能性を十分に備え、かつ、消費者に対する適切で信頼性のある情報提供という面で、全く遜色のないものであると考えている。

また、遺伝子組換え食品の表示についての、国際的な検討は、国際連合食糧農業機関（FAO）及び世界保健機関（WHO）が合同して設けている食品規格委員会（コーデックス委員会）において行われており、我が国は今後とも積極的に参画していきたいと考えている。

### 4. 遺伝子組換え食品表示の実態

本年4月中旬に、センターが、全国の128の小売店舗で遺伝子組換えに関する表示実態を調査した。

その結果は、表示義務の対象となっている5,661点（豆腐・油揚げ類、みそ、納豆等）のうち、「遺伝子組換えでない」と任意表示されていた商品は3,238点（57%）あり、その他の2,423点には「遺伝子組換え」又は「遺伝子組換え不分別」のいずれの表示もされていなかった。

なお、醤油やコーンフレーク等については、表示義務の対象とされていないが、244点について遺伝子組換えに関する任意の表示が行われていた。

### 5. 遺伝子組換え食品表示のモニタリング

遺伝子組換えに関する義務表示の対象品目については、「遺伝子組換えでない」との表示を行う場合も、表示をしない場合も、分別生産流通管理が行われた非遺伝子組換え農産物又はそれを原材料とする加工食品であることが必要であり、そのことを確認するために、センターが以下の調査を実施した。

調査は本年5月から7月にかけて実施した。

遺伝子組換えの義務表示対象品目であって「遺伝子組換えでない」との表示があるもの



(34商品)又は遺伝子組換えについての表示がないもの(25商品)を合わせて59商品を買上げ、定性DNA分析を行った。

定性DNA分析の結果、11商品から組み換えられたDNAが検出された。

このうち、精度の高い定量DNA分析技術が確立している5商品について、定量DNA分析を行った結果、1商品が遺伝子組換え農産物の意図せざる混入の目安である5%を上回っていた。

このため、この商品については、適切な分別生産流通管理が行われたとは認められず、表示が不適正であったので、センターから当該商品の表示の訂正を指導するとともに、製造業者等に対し、適切な分別生産流通管理の徹底を指導した。なお製造業者等からは、当該商品と同じ製造年月日の商品を既に店頭から自主的に回収したとの報告を受けている。

定量DNA分析を行った他の4商品については5%以下であり、また、残りの6商品については、精度の高い定量DNA分析技術が確立していないことから、これらの10商品について、分別生産流通管理の実施確認を行ったところ、指針に即して適切に実施されていたことから、表示内容又は表示されていないことが適正であることが確認された。

#### 6. 遺伝子組換え食品の表示基準の改正に向けた検討

遺伝子組換え食品の表示については、次の2点について、農林水産省に設置された農林物資規格調査会(通称、JAS調査会)で検討された。

本年3月に食品衛生法に基づき安全性が確認された高オレイン酸遺伝子組換え大豆は、組成が従来のものと同等でない遺伝子組換え農産物の第1号であり、その表示についてJAS調査会で検討され、本年9月28日に告示され、来年1月から表示が義務付けられることとなった。

また、遺伝子組換え農産物を原材料とする加工食品のうち、加工工程後も組み換えられたDNA又はこれによって生じたタンパク質が残存するものとして、遺伝子組換えに関する義務表示の対象品目とされたものは、大豆及びトウモロコシを原材料とする24品目であり、この対象品目は、分析技術の進歩等を踏まえて毎年見直されることとなっている。検討は、JAS調査会に設けられた遺伝子組換え食品部会で行われ、本年は、ジャガイモを原材料とする加工食品について、遺伝子組換えに関する義務表示の対象とすべきかどうかについて検討がされ、表示対象品目に追加すべきとの結論が得られた。この検討は、種々のジャガイモ加工食品について、加工工程後にDNAが残存しているかどうかを、センターにおいてPCR法で分析した結果を基に行われたものである。

#### 7. 遺伝子組換え食品表示のモニタリング

遺伝子組換え食品の表示は上記のように、毎年見直しが行われるなど、国内外の動きが活発であることから、表示制度を消費者、事業者双方に理解、実行していただくことが重要である。

遺伝子組換えに関する表示のモニタリングについては、上記調査は表示制度適用直後の手始めのものであり、センターでは、遺伝子組換えに関する表示の真偽を確認するため、年間300商品を買上げ、上記調査と同様、PCR法による科学的分析や分別生産流通管理が適正に実施されたかを聞き取り又は書類による確認を実施していくこととしている。

### <規格基準>

## アレルギー物質を含む食品の表示について

厚生労働省医薬局食品保健部企画課  
調査表示係長 大井 裕 司

### はじめに

私達の体の中に異物が入ってくると、これに対して防衛しようという働きがありますが、この働きが、何らかの影響によって過剰に働いた状態をアレルギー反応と呼びます。

最近よく耳にする花粉症やアトピー等もこのアレルギーのひとつです。

この花粉症の場合、花粉が体内に進入するのを阻止しようとして、目から涙を出し、鼻からは鼻水、それでも防げないときにはくしゃみをして花粉を体外に排出させるといった働きをします。こういった自分の身体を防衛しようとする働きが、その後の抗原の侵入に対して敏感に働いてしまう状態がアレルギー反応です。ある特定の物質を摂取する事によって、じんましんや喘鳴などを引き起こし、重い人では、血圧の低下、呼吸困難、意識障害等が引き起こされます。

近年、食品についてこのようなアレルギー反応を起こすヒトが増加していることより、食品衛生調査会表示特別部会から、「こうした反応の内食品に起因するアレルギー反応を未然に防ぐために、表示を通じた消費者への情報提供が必要である」との答申を受けました。これを受けて、当時の厚生省ではパブリックコメントの募集やWTO通報を行い、平成12年12月26日に開催された食品衛生審議会常任委員会の審議を経て、食品衛生法施行規則の一部を改正し、平成13年4月1日からアレルギー物質を含む食品の表示制度が開始されました。

この表示制度についての周知期間として、1年間の猶予期間を設け、平成14年4月1日から完全施行となります。従って、平成14年3月31日までに製造、加工され、若しくは輸入される食品及び添加物については、従来の例によることができるとされています。アレルギー患者の健康危害防止のため、可能な限り分かりやすい表示を行うようお願いしたいと思います。

では、アレルギー表示について、具体的に述べさせていただきます。

### 1 表示の義務となる商品の範囲

表示の義務となる商品の範囲は容器包装された加工食品・食品添加物であって、その原材料も含まれます。

従って、農林水産省のJAS法において表示の規定されない流通段階の食品及び添加物にも表示が義務づけられることとなります。

ただし、外装容器を卸し、又は小売業者がその都度持ち帰る、通称「通い箱」と言われるものには表示が省略できます。同様に食品を製造、加工して一般消費者に直接販売する対面販売や店頭の量り売り等の容器も、購入者の要望により便宜上箱に詰めた運搬容器と見なされるために表示を省略することができます。

また、表示のスペースの観点から容器包装の表面積が30cm<sup>2</sup>以下のものについても、食品衛生法において表示を省略することができるとされました。

しかしながら、消費者からの質問に答えられるように、原材料を仕入れる場合には特定原材料等の含有の有無を問い合わせ、納品書等に併せて原材料に関する詳細を入手する等、正確な情報提供が行えるように心がけていただきたいと思います。

## 2 表示の義務となる原材料について

今回の食品衛生法施行規則一部改正では、健康危害の程度や頻度等を考慮して、表示が必要となる食品の選定を行いました。症状数が多い、又は重篤なアレルギー症状を引き起こす実績のあった食品5品目については、省令で表示を義務づけました。それ以外にも、過去に一定の頻度で重篤な健康危害が見られた食品19品目については、可能な限り表示を行うよう通知で表示を推奨しています。

省令で表示が義務づけられた5品目とは、小麦、そば、卵、乳、落花生で、通知で表示を推奨する19品目には、あわび、いくら、いか、えび、オレンジ、かに、キウイフルーツ、大豆、牛肉、豚肉、くるみ、さけ、さば、まつたけ、もも、やまいも、りんご、ゼラチンが挙げられております。現在指定されている特定原材料等24品目は時代とともに変化するものであり、平成12年度に発足した食物アレルギーの実体及び誘発物質の解明に関する研究班でもさらに実態調査や科学的研究を行い、新たな知見や報告により適宜見直しを行うこととされています。

## 3 原材料の範囲

表示の対象として規定された特定原材料等の範囲については、総務庁発行の日本商品分類をもとに設定しました。

以下に個々の説明を行います。

### (1) 卵の範囲

鶏卵でアレルギーを起こす人は他の鳥類の卵でもアレルギー症状を引き起こす場合があることから、鶏卵のみではなく、「あひる」や「うずら」の卵等、一般的に使用される食用鳥卵についても対象としています。これは全卵のみでなく、黄身と卵白を分離している場合にも表示の対象としておりますので注意してください。

### (2) 小麦の範囲

グルテンの含有量の違いにより、普通小麦、準強力小麦、強力小麦、デュラム小麦等に分けられていますが、全ての小麦が対象となります。小麦粉についても、強力小麦粉、準強力小麦粉、薄力小麦粉、デュラムセモリナ、特殊小麦粉等が対象となりますが、大麦、ライ麦については対象外としています。

### (3) 乳の範囲

「乳及び乳製品の成分規格等に関する省令」に準ずるものとなっておりますが、対象となる範囲は「牛」の乳に限定しておりますので、山羊の乳や羊の乳は対象外となっております。

### (4) そばの範囲

そばは、麺のみでなく、そば粉も含まれるために、そば粉を用いて製造されるそばボーロ、そば饅頭、そばもち等も表示の対象となります。

ただ、そばの蜜にはアレルギー性がないと考えられているので、対象外としております。

### (5) 落花生の範囲

落花生の範囲は、いわゆるピーナッツ、なんきんまめとも呼ばれるものです。多くの料理や菓子類に使用されますが、ピーナッツオイル、ピーナッツバター等もアレルギー物質となりますので注意が必要です。

### (6) 肉の範囲

肉は表示の対象品目ですが、内臓や骨については、真皮層や赤身肉が付着しなければ対象外としています。

### (7) さけの範囲

さけについては、陸封性であるにじます、いわな、やまめ等を対象外としていますが、「トラウト」と呼ばれるますを海で養殖したものは対象としています。

これは、本来「さけ」と「ます」は同じさけ科のさけ属に属する魚であり、「ます」を海で養殖すると、「さけ」の遺伝子が発現し「さけ」として育つことから、たとえ「ます」であってもさく河性のものは、「さけ」と表示していただくこととして農林水産省との調整を行いました。

### (8) 大豆の範囲

えだまめや大豆もやし等未成熟のものや、発芽しているものまで含みます。味噌、醤油、納豆、豆腐等に使用される黄色系、きな粉や菓子に用いられる緑色系、料理に用いられる黒色系等、色や大きさ、形等によって分類されていますが、これらの全てを対象としています。

## 4 微量含有の表示

人によってはなめる程度でアナフィラキシー症状が現れる等、ごく微量のアレルギー物質によっても重篤な症状が誘発されることがありますので、含有量に関わらず当該原材料を含む旨を記載していただくこととなります。

キャリアオーバーや加工助剤については、表示が義務となる5品目は全ての製造段階での表示が義務づけられ、表示を推奨する19品目は、可能な限り表示を奨励しています。

なお、キャリアオーバーとは、食品の原材料の製造又は加工の過程において使用され、かつ、当該食品の製造又は加工の過程において使用されないものであって、当該食品中には効果を発揮することができる量より少ない量しか含まれていないものを言います。

また、加工助剤とは、食品を加工する際に添加されるものであって、当該食品の完成前に除去されるもの若しくは、当該食品の原材料に起因して、その食品中に通常含まれる成分と同じ成分に変えられ、かつ、その成分の量を明らかに増加させるものではないもの又は当該食品中に含まれる量が少なく、かつ、その成分による影響を当該食品に及ぼさないものとされています。

## 5 可能性表示

可能性表示を認めると、PL法対策としての企業防衛、あるいは製造者による原材料調査の負担を回避するため、十分な調査を行わないまま表示を行う事業者が現れることも予想されま

す。安易な可能性表示は、アレルギー物質が含まれない食品についても、特定原材料等を含む旨の表示が行われる事となり、かえって患者の選択の幅を狭めてしまう恐れがあります。

## 6 その他の禁止表示

### ① 特定原材料の複合化の禁止

大豆や小麦を「穀類」、牛肉、豚肉、鶏肉をまとめて「肉類等」と記載することを禁止しています。

### ② 例外「魚介類」

網で無分別に捕獲したものをそのまま原材料として用いるために、どの種類が入っているかわからない「たんぱく加水分解物」、「魚醤」、「魚肉すり身」、「魚油」、「ナンプラー」等には例外として「たんぱく加水分解物（魚介類）」等と記載して良いこととしています。

## 7 高級食材の表示

「あわび」、「いくら」、「まつたけ」等、高級な食材が含まれている加工食品については、ごく微量しか含まれていないにも関わらず、あたかも多く含まれているような表示が行われると、消費者に誤認を生じさせる恐れがあります。「エキス含有」であるとか「粉末使用」等含有量や形態に着目した表示も併せて記載していただくようにお願いします。

## 8 具体的な表示方法

基本的には従来の表示すべき項目には変更はありません。特定原材料等を含んでいる加工食品については、その原材料欄に〇〇（特定原材料）を含む旨を追加して頂く事になっています。

しかしながら、実際の表示においては、限られた表示スペースに特定原材料等に関する表示を行うことに記載事項が膨大になってしまうなど限界があり、かえって消費者にわかりにくい表示になってしまいます。そこで、実際に食品を購入するアレルギー患者、保護者等を対象として特定原材料等と同じものであることが理解できる表記及び、特定原材料等から製造されていることが知られている表記についてアンケート調査を行いました。その結果、特定原材料等を原材料としていることが一般的に知られているものについては、代替表記として規定し、その一覧を代替表記リストとして通知の別添3として皆様にお知らせしているところです。

### (1) 代替えリスト

この代替えリストに掲載されている文言を原材料として表示してあればあえて括弧書きで特定原材料等を含む旨を記載しなくても良いことになっています。

代替え表記の例として、「卵」が「玉子」、「さけ」を「サーモン」、「鶏肉」を「チキン」、「豚肉」を「ポーク」等記載する事が代替え表記として認められています。

また、「するめ」は「いか」から製造されていることは容易に理解できますし、「醤油」や「味噌」も大豆を主な原材料として製造されていることが知られています。これらを「特定加工食品」と定義し、代替表記として認めています。

ただし、この時に気をつけていただきたいのは、醤油には小麦も原材料として含まれていますが、「醤油」に「小麦」が含まれていることは一般的には知られていませんので、

代替表記として省略することはできませんので、ご注意ください。醤油（小麦を含む）と記載する必要があります。

### (2) 省略規定

表示の対象となる特定原材料が重複して使用されている場合は、1度記載すれば、繰り返し2度、3度書く必要はありません。

その他にも、括弧をはずしてまとめ書きする方法や、最後に一括で説明表記する方法等が認められています。

## 9 食品表示研究班アレルギー表示検討会からの中間報告

平成12年8月からアレルギーを専門とする小児科医、公衆衛生学の教授、事業者及びアレルギー患者などからなる検討会を設置し、アレルギー表示を実際に行う上で問題となっている事項について、その解決策を検討しました。表示検討会では、アレルギー表示の目的については、アレルギー表示を行うことによって、食物アレルギー患者が重篤なアレルギー症状を誘発する食品を回避し、その結果として、摂取可能な食品を選ぶことができるような表示を目指すべきではないかという意見が出されました。そのためには、加工食品を選択するためのより見やすい表示及び正確な情報の入手が可能となることが必要であるとされました。

中間報告で述べられた事を要約すると、以下の点になります。

### (1) アレルギー症状を誘発する抗原量

アレルギー症状を誘発する抗原量に関しては、加工食品中の特定原材料等の総タンパク量として考えることが望ましいとされ、最終製品における特定原材料の総タンパク量が、数 $\mu$ /ml又は数 $\mu$ /g含有レベル未満の場合は、必ずしも表示が必要でないと考えられました。キャリアオーバーや加工助剤についても、この考え方は適応されます。

これを受けて厚生労働省としては、最終製品の中に残存する特定原材料等の量によって判断することが妥当であり、原則として数 $\mu$ /ml又は数 $\mu$ /g含有レベルに満たない場合は表示の必要はないとするQ&Aの追加を実施する予定です。

### (2) コンタミネーション

従来のQ&Aでは、特定原材料等がごく微量混入してしまう場合をコンタミネーションと定義し、このうち、製造過程で混入することが確実な場合については、原材料としてアレルギー表示を必要としていました。

しかし、検討会では、コンタミネーションによる混入物質と食品に含まれる本来の原材料との違いが不明瞭であるとの指摘がありました。

この指摘に対して、コンタミネーションにより確実に混入する危険性があるものに関しては、原材料との区別を明確にし、また、表示の正確性を保つために、意図せざる混入については、原材料表示とはせずに、欄外に注意喚起として表記することが望ましいとされました。

しかし、原材料の表示は農林水産省のJAS法によるものであるため、どのように整理を行っていくのか、今後さらなる検討が必要とされています。

別添1

(3) 用途名併記の食品添加物、複合原材料に含まれる特定原材料等の表示

添加物の表示は、従来の記載内容にアレルギー物質を含む食品の表示が追加されました。このことにより、「二重括弧」；用途名（物質名）（〇〇由来）や、「読点」；用途名（物質名、〇〇由来）、「中点」；用途名（物質名、〇〇由来）等の混在が見受けられ、見やすさの上での問題点が指摘されました。このため、特定原材料等が表示されていることを消費者がよりよく認知できるための表示方法が検討されました。

具体的には、実際の添加物を構成する物質に関する特定原材料等の説明には「：」を使用する等の案が検討されました。さらにこのルールを複合原材料にも応用できるのではないかと意見が提出され、別添に示すルール化を行うことによって、分かりやすい表示に努めることで合意が得られました。

これを受けて厚生労働省としても、このルールに則ったQ&Aの追加を実施する予定です。（平成13年12月28日事務連絡参照）

(4) 消費者への正確な情報提供

従来のQ&AのI-7でもお願いしているように、ラベル表示で全てのアレルギー物質に関する情報が伝達することは困難であることを常に想定し、消費者情報窓口等を整備して、正確な情報提供を可能な体制を整えることが必要であるとされています。

(5) 複数の複合調理加工品を含む加工食品の表示

複数の複合調理加工品を使用している弁当等の表示はその困難さを指摘されています。一つのパッケージに数種類の具材が入っているものは、具材どうしの接触により、アレルギー物質が他の具材に混入する可能性が高く、アレルギー物質の混入を正確に判断することが難しいため、従来どおりの一括表示でも良いのではないかと意見が出されました。

その一方、軽症の患者では、各自の個人的な経験を頼りにその接触状況等からアレルギー物質量を推定し、具材の選択摂取をしている現状が報告されました。これにより、特定原材料等をパッケージ単位で一括表示することは軽症の患者でさえも選択が不可能となることから、可能な限り具材ごとの個別表示が必要であるとされました。

一方、表示スペースには限界があり、やむを得ず省略表示になりうることも多いことも認識されました。そこで、複合調理加工品の個々に特定原材料等の表示を行ったうえで、調味料や添加物等の食品全体に占める重量の割合が少ないものに関しては、その他の原材料と区別して最後に一括表記として表示するという方法が提案されました。そのためには、現在認められていない「含む」表示と一括表示の併用が必要であるという強い意見が出されています。

特定原材料等の表記方法代替リスト

省令に定められた5品目について

特定原材料	認められる代替表記	特定加工食品	
		特定原材料名又は代替表記を食 品で用いた食品であることと 理解できる表記例	左に掲げる表記を含むこと により、特定原材料を使った 食品であると予測できる表記
卵	玉子	(表記例)	マヨネーズ
	たまご	厚焼玉子	オムレツ
	タマゴ	ハムエッグ	目玉焼
	エッグ	卵黄	かに玉
	鶏卵	卵白	オムライス
	あひる卵		親子丼
	うずら卵		
小麦	こむぎ	(表記例)	パン
	コムギ	小麦粉	うどん
		こむぎ胚芽	
そば	ソバ	(表記例)	
		そばがき	なし
落花生	ピーナッツ	(表記例)	
		ピーナッツバター	なし
		ピーナッツクリーム	なし

※なお、乳を原材料とする食品については、乳等省令と整合性をとる必要があるため、次のような分類となる。

特定原材料	種類別	特定加工食品	
		種類別表記を食 品で用いた食品 であると理解で きる表記例	一般的に乳又は乳製品を 使った食品で あることが予測 できる表記
乳	生乳	(表記例)	生クリーム
	牛乳	アイスクリーム	ヨーグルト
	特別牛乳	ガーリックバター	アイスマルク
	部分脱脂乳	レーズンバター	ラクトアイス
	脱脂乳	バターソース	ミルク
	加工乳	カマンベールチーズ	
	クリーム(乳製品)	バルメザンチーズ	
	バター	プロセスチーズ	
	バターオイル	ブルーチーズ	
	チーズ	コーヒー牛乳	
	濃縮ホエイ(乳製品)	牛乳がゆ	
	アイスクリーム類		
	濃縮乳		
	脱脂濃縮乳		
	無糖れん乳		
	無糖脱脂れん乳		
	加糖れん乳		
	加糖脱脂れん乳		
	全粉乳		
	脱脂粉乳		
	クリームパウダー(乳製品)		
	ホエイパウダー(乳製品)		
	たんぱく質濃縮ホエイパウダー(乳製品)		
	バターミルクパウダー		
加糖粉乳			
調製粉乳			
はっ酵乳			
乳酸菌飲料			
乳飲料			

通知に定められた19品目について

特定原材料に準ずるもの	認められる代替表記	代替表記の拡大		
通知で定められた品目	表記方法や言葉が違っても、特定原材料に準ずるものとして同一であることが理解できる表記	特定原材料に準ずるものの名称又は代替表記を付しているため、これを用いた食品であると理解できるときは記載	特定原材料に準ずるものの名称又は代替表記を付さないが、一般的に特定原材料に準ずるものを使った食品であると判断できるときは記載	左に掲げる表記を付することにより、特定原材料を使った食品であると判断できる表記
あわび	アワビ 煮あわび	(表記例) 煮あわび	なし	なし
いか	イカ いかフライ イカ墨	(表記例) いかフライ イカ墨	するめ スルメ	(表記例) 焼きスルメ
いくら	イクラ すじこ スジコ	(表記例) いくら醤油漬 塩すじこ	なし	なし
えび	エビ 海老 サクラエビ	(表記例) えび天ぷら サクラエビ	なし	なし
オレンジ		(表記例) オレンジソース オレンジジュース	なし	なし
かに	カニ 蟹 マツバガニ カニシュウマイ	(表記例) 上海がに マツバガニ カニシュウマイ	なし	なし
キウイフルーツ	キウイ	(表記例) キウイジャム キウイソース	なし	なし
牛肉	牛 ビーフ ぎゅうにく ぎゅう肉 牛にく	(表記例) ビーフ 牛脂 ビーフコロッケ	なし	なし
くるみ	クルミ	(表記例) くるみパン くるみケーキ	なし	なし
さけ	鮭 サケ サーモン しゃけ シャケ	(表記例) 鮭フレーク スモークサーモン 紅さけ 焼鮭	なし	なし
さば	鯖 サバ	(表記例) さば節 さば寿司	なし	なし
大豆	だいず ダイズ	(表記例) 大豆煮 大豆たんぱく 大豆油 脱脂大豆	醤油 味噌 豆腐 油揚げ 厚揚げ 豆乳 納豆	(表記例) 麻婆豆腐 納豆巻き 豆乳ケーキ 豆腐ハンバーグ 凍豆腐 いりどうふ
鶏肉	とりにく とり肉 鳥肉 鶏	(表記例) 焼き鳥 ローストチキン 鶏レバー	なし	なし

	鳥	チキンピヨ		
	とり	チキンスープ		
	チキン	鶏ガラスープ		
豚肉	ぶたにく 豚にく ぶた肉 豚 ポーク	(表記例) ポークウインナー 豚生姜焼 豚ミンチ	とんかつ トンカツ	なし
まつたけ	松茸 マツタケ	(表記例) 焼きまつたけ まつたけ土瓶蒸し	なし	なし
もも	モモ 桃 ピーチ	(表記例) もも果汁 黄桃 白桃 ピーチペースト もも缶詰	なし	なし
やまいも	山芋 ヤマイモ 山いも	(表記例) 千切りやまいも	とろろ ながいも	(表記例) とろろ汁
りんご	リンゴ アップル	(表記例) アップルパイ リンゴ酢 焼きりんご りんご飴	なし	なし
ゼラチン		(表記例) 板ゼラチン 粉ゼラチン	なし	なし

<科学情報>

遺伝子組換え作物とその科学的検証技術

三菱化学ビーシーエル  
遺伝子検査部 内藤 嘉 磯

1. はじめに

1994年、米国で日持ち性を改良した遺伝子組換えトマト「フレーバー・セーバー」が食品として初めてFDA（米国食品医薬品局）により許可された。わが国では、1996年に厚生省が4品種7品目の遺伝子組換え農産物の食品としての安全性を確認し、遺伝子組換え作物(GMO: Genetically Modified Organism)の食品としての利用がスタートした。現在では、厚生労働省において6品種（ジャガイモ、大豆、テンサイ、トウモロコシ、ナタネ、綿実）で39品目のGMOについて安全性が確認されている（表1日本で安全性が確認されている大豆およびトウモロコシ）。

わが国で、GMOの食品としての利用が開始されて以来、遺伝子組換え技術の品種改良における有用性や可能性が評価される一方で、食品としての安全性や、環境に及ぼす影響に関して不安を抱く消費者がいるのも事実である。2001年4月、消費者の商品選択のための表示制度として、遺伝子組換え農産物とその加工食品について、改正JAS（日本農林規格）法品質表示基準に基づく表示制度がスタートした。この制度では、農産物に分別生産流通管理(IPハンドリング)を実施したという証明書があれば、それを主原料とする加工食品についてはPCR法やELISA法などによる科学的検証なしで「遺伝子組換えでない」と表示することができる。

しかしながら、消費者の遺伝子組換え食品の安全性に対する関心が高まる中、原料の管理や最終商品の品質保証のために科学的検証を取り入れる企業が増えている。

ここでは、GMOについて概説し、それを科学的に検証するGMO検査について簡単に紹介したい。

表1 厚生労働省 安全確認GMOトウモロコシ、大豆

一般名	開発No.	性質	開発者	CaMV 35S	NOS	PAT	bar	EPSPS	cry
Roundup Ready soy	40-3-2	除草剤耐性	Monsanto	○	○			C4 EPSPS	
YieldGard	Bt-11	害虫抵抗性	Northrup King	○	○	○			○
Maximizer with Knockout NatureGard	Event176	害虫抵抗性	Ciba-Geigy	○			○		○
YieldGard	MON810	害虫抵抗性	Monsanto	○					○
LibertyLink	T14・T25	除草剤耐性	Hoechst Schering AgrEvo	○		○			
Roundup Ready corn	GA21	除草剤耐性	Monsanto		○			mEPSPS	
除草剤耐性トウモロコシ	DLL25	除草剤耐性	Dekalb	○			○		
害虫抵抗性トウモロコシ	DBT418	害虫抵抗性、除草剤耐性	Dekalb	○			○		○
Bt11スイートコーン	Bt-11	害虫抵抗性、除草剤耐性	Syngenta Seeds AG	○	○	○			○

2. 遺伝子組換え技術および導入遺伝子

生物の遺伝子は、4種類の塩基（アデニン、グアニン、シトシン、チミン）が並んだ2重らせん構造をした化合物(DNA)であり、遺伝情報はその4種類の塩基の並び方によって決定されている。これは、植物・動物・細菌に至るまで共通である。一方、遺伝子組換え技術は、今から僅か25年前、DNAを任意に切断したり結合させる技術の完成から始まった。この技術は長足な進歩を遂げ、現在では遺伝子組換え植物や動物を誕生させることができるまでになった。

遺伝子組換え技術とは、このような生物共通の遺伝情報システムと、生物学および生物工学を駆使するものであり、この技術を用いれば、ある生物の遺伝子を切り取って、その構成要素の並び方を変えてもとの生物に戻したり、別の生物に戻すことができる。すなわち、この技術により、従来の交雑育種では不可能であった、種の壁を越えた有用形質の導入が可能になった。

(1) 遺伝子導入法

遺伝子の導入法として、いくつかの方法が報告されているが、植物においてはアグロバクテリウム法を用いることが多い。アグロバクテリウムとは、土壌細菌であり、植物に感染する際、自らのプラスミドにある遺伝子を植物に導入することが知られている。このメカニズムを利用し、アグロバクテリウムが植物に導入する遺伝子を、利用したい遺伝子に置き換えることで植物への遺伝子の導入が可能となる。

この他にも、タングステンなどの微粒子にDNAを付着させ植物組織や細胞に打ち込み遺伝子を導入するパーティクルガン法や、植物細胞の細胞壁を酵素的に除去したもの（プロトプラスト）と目的のDNAの混合液に電気パルスを一時的に与え遺伝子を導入するエレクトロポレーション法がある。これらは、アグロバクテリウムが感染し難い単子葉植物（イネなど）に有効な導入法として知られている。

(2) GMOに導入された遺伝子

GMOには、除草剤耐性や害虫抵抗性など目的に応じた機能を付与する遺伝子の他、この遺伝子の発現を制御するプロモーター配列、遺伝子の発現を終了させるためのターミネーター配列などが導入されており、目的とする遺伝子由来タンパク質を効率よく発現する仕組みとなるように設計されている。これらGMOに導入された遺伝子の種類や組み合わせは、農作物の種類、使用目的、開発企業により様々である。

図1に遺伝子組換えトウモロコシYieldGard (Bt11) に実際に導入された遺伝子の模式

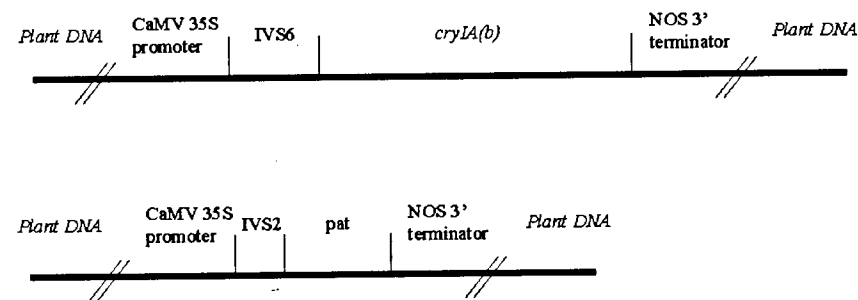


図-1 Bt11トウモロコシにおける導入遺伝子

図を示した。Bt11には害虫抵抗性を付与するcry1A(b)遺伝子および除草剤耐性のPAT遺伝子が導入されている(Bt11の性質は害虫抵抗性のみで認可されている)。遺伝子を働かせるために、いずれもカリフラワーモザイクウイルス由来のCaMV 35sプロモーターと、アグロバクテリア由来のNOS3'ターミネーターが使われており、この他に目的の遺伝子の発現を高めるため、それぞれIVS6およびIVS2という遺伝子配列が組み込まれている。各々の遺伝子配列は、何れも自然界に存在するものであるが、その順列、組合せは自然界には存在せず、人為的に作られたGMOのみに存在するものである。そこで、GMO混入を調べる場合、この導入された遺伝子配列の一部やGMO由来のタンパク質を測定することになる。

(3) 除草剤耐性、および害虫抵抗性の作用機構

現在、流通しているGMOの多くは、除草剤耐性、および害虫抵抗性の性質を付与したものである。

除草剤耐性組換え作物には、グリホシネート(商品名バスタ)耐性、グリホサート(商品名ラウンドアップ)耐性、およびオキシニル系除草剤耐性のもがある。除草剤耐性の作用機構の例として、PATタンパク質によるグリホシネート耐性機構について図2に示した。植物は生きるために窒素を利用して、その代謝産物として、有毒物質であるアンモニアが合成される。植物は、アンモニアからグルタミンを合成し無毒化するグルタミン合成酵素を持っている。グリホシネートは、この酵素に特異的に作用してグルタミンの合成を阻害する。このため組織中にアンモニアが蓄積し、植物は枯れてしまう。しかし、PAT遺伝子がつくるPATタンパク質は、グリホシネートの有効成分をアセチル化し、グルタミン合成酵素への阻害作用を不活化させる。これにより、グリホシネートの散布で雑草は枯れるがPAT遺伝子を導入した植物は枯れずに生き残ることができる。

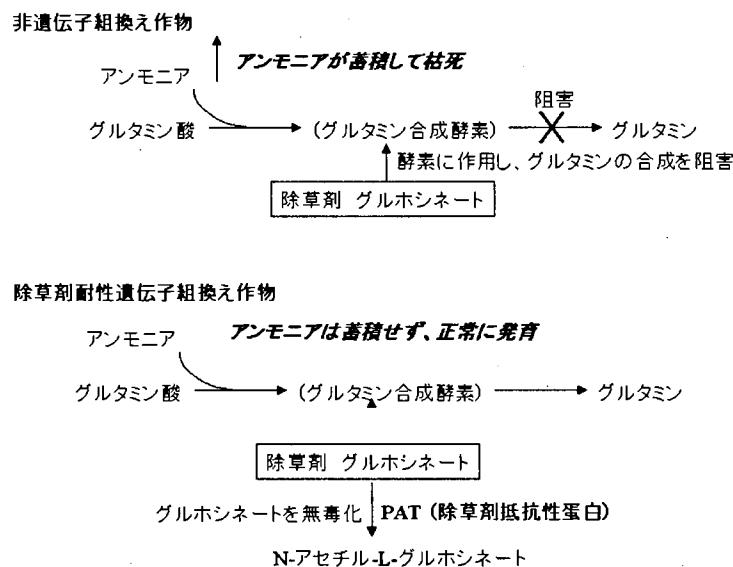


図-2 PAT蛋白による除草剤グルホシネート耐性の機構

一方、害虫抵抗性組換え作物は、Btタンパク質をつくる遺伝子を導入したものである。Btタンパク質は、微生物(バチルス菌)が生産し、特定の種類の昆虫に作用する殺虫性タンパク質であり、微生物農薬としても使用されている。このBtタンパク質による害虫抵抗性の作用機構は、特定の昆虫がBtタンパク質を摂取すると、そのタンパク質はアルカリ性の腸管内で活性化し、さらに腸管内にあるBtタンパク質の受容体に結合することにより、腸管細胞が破壊される。腸管にダメージを受けた害虫は消化不良により死んでしまう(図3)というものである。仮に、我々ヒトがこのタンパク質を摂取した場合、酸性の胃でほとんどが分解され、さらに、ヒトの腸管内にはBtタンパク質の受容体がないため影響は受けないとされている。

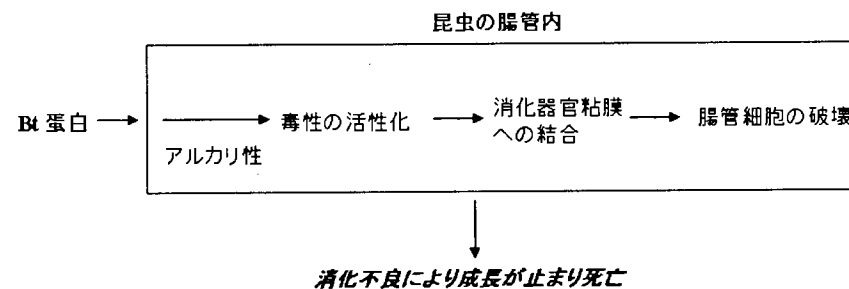


図-3 Bt蛋白による害虫抵抗性の機構

3. 改正JAS法品質表示基準に基づく表示制度

(1) 遺伝子組換え食品の新しい表示制度

2001年4月、農林水産省により遺伝子組換え農産物とその加工食品について、改正JAS法に基づいた新しい表示制度が実施された。この制度では、大豆、トウモロコシ、ジャガイモ、ナタネ、綿実を対象農作物としており、これらを原料とする加工食品のうち加工工程後も組換えられたDNA、またはこれによって生じたタンパク質が存在するとされる食品24品目(表2)に関して表示を義務化した。また、24品目のうち、非遺伝子組換え農産物が分別生産流通管理(IPハンドリング)されたものとその加工品についてのみ「遺伝子組換えでない」等の任意表示ができ、それ以外は「遺伝子組換え」もしくは「遺伝子組換え不分別」の表示が義務付けられている(図4)。表示を義務化した食品は、農林水産省が現在のGMO検出技術で検査可能と判断したものであるため、今後、科学的検出技術の発展に伴い、表示の対象となる加工食品が増える可能性がある。

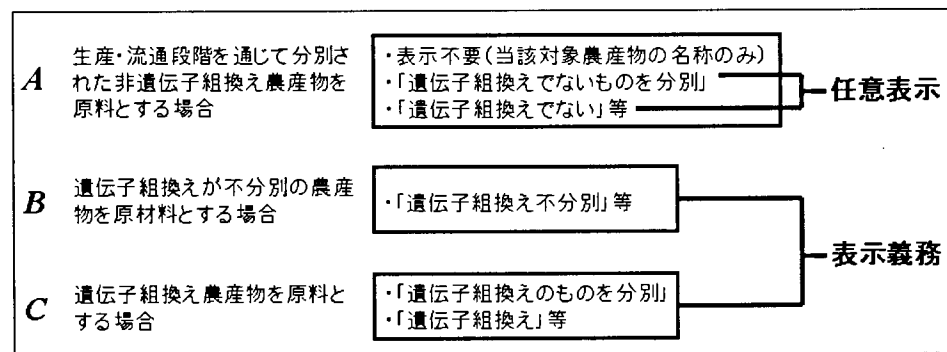
2001年9月、表示制度の改正が告示され、従来の品種と組成および栄養素が大きく異なる高オレイン酸遺伝子組換え大豆について、原則としてそのすべての加工食品を表示義務の対象とし、含有割合も表示するという基準の改正が実施された。

表一 表示対象となる大豆、とうもろこしの加工食品

食品	対象
1 豆腐、油揚げ類	大豆
2 凍り豆腐、おから及びゆば	大豆
3 納豆	大豆
4 豆乳類	大豆
5 みそ	大豆
6 大豆煮豆	大豆
7 大豆缶詰及び大豆瓶詰	大豆
8 きな粉	大豆
9 いり豆	大豆
10 第1号から第9号までにあげるものを主な原材料とする食品	大豆
11 大豆（調理用）を主な原材料とする食品	大豆
12 大豆粉を主な原材料とする食品	大豆
13 大豆たん白を主な原材料とする食品	大豆
14 枝豆を主な原材料とする食品	枝豆
15 大豆もやしを主な原材料とする食品	大豆もやし
16 コーンスナック菓子	とうもろこし
17 コーンスターチ	とうもろこし
18 ポップコーン	とうもろこし
19 冷凍トウモロコシ	とうもろこし
20 とうもろこし缶詰及びとうもろこし瓶詰	とうもろこし
21 コーンフラワーを主な原材料とする食品	とうもろこし
22 コーングリッツを主な原材料とする食品（コーンフレークを除く）	とうもろこし
23 トウモロコシ（生食用）を主な原材料とする食品	とうもろこし
24 第16号から第20号までにあげるものを主な原材料とする食品	とうもろこし

注) 主な原材料とは、当該加工食品の全原材料のうち、原材料に占める重量の割合が上位3位までのもので、かつ、原材料に占める割合が5%以上のものである。また、対象となる食品は上記のとおりであるが、実際には上記表中10、11、12、13、14、15、21、22、23、24に該当する加工食品は相当数あると見られ、表示対象となるかの注意が必要である。

農林水産省 「遺伝子組換え食品に関する品質表示基準」より引用



(財)食品産業センター  
アメリカ及びカナダ産のバルク輸送非遺伝子組換え原料  
(大豆、とうもろこし)確保のための流通マニュアルより引用

図一 表示制度

(2) 生産流通管理 (IPハンドリング)

先に述べたように、改正JAS法に基づく表示制度では、IPハンドリングが実施されたものを原料に使用する場合「遺伝子組換えでない」等の任意表示ができる。IPハンドリングとは、非遺伝子組換え農産物を外国の農場から日本の食品製造業者まで生産流通の各段階でGMOの混入が起こらないように管理し、そのことを書類等により証明することである。しかしながら、これを実施しても流通段階におけるGMO作物の意図せざる混入は避けられない。そこで、農林水産省は、IPハンドリングマニュアル（(財)食品産業センター作成）を実施した場合、バルク輸送の食品用大豆およびトウモロコシについてGMO混入率5%以下を目安とした取引が可能であるとしている。つまりGMO混入率の許容範囲を5%とした。このような許容範囲が守られているかなどの表示制度の監視は、科学的（PCR法など）および社会的（IPハンドリングの書類等のチェック）な検証により実施され、違反が発覚した場合、食品衛生法に基づき、指示、販売の禁止、改善処置等所要の処置が講じられる。

4. 科学的検証方法

遺伝子組換え食品の科学的検証技術には、現在、遺伝子組換えにより特異的に発現するタンパク質を検出する方法とGMOに導入された遺伝子を検出する方法がある。

タンパク質を検出する方法には、GMO混入率の定量が可能なELISA法と定性分析法であるラテラルフロー法がある。ラテラルフロー法は、専用の測定機器と専門的な技術を必要とせず、粉碎した農産物を溶液に入れ、その液に試験紙を浸すだけで直ちにGMO由来のタンパク質を検出するという簡便な方法である。このため、IPハンドリングの各段階における検査など、現場で迅速な検査が求められる場合には有効な手法である。

しかし、タンパク質を検出する方法は、検査対象となるGMOの品種が限定されているため、すべてのGMOには対応できない。このため、品種の多いGMOトウモロコシの中には、検出できない品種もある。また、タンパク質は熱により変性しやすいため、加熱処理された加工品の分析には適していない。

一方、GMOに導入された遺伝子の検出には、一般的にPCR法が用いられている。PCR法は、専用の機器を必要とし、また、検査工程が煩雑であるが、高い検出感度を有しているため、試料中の微量なGMOの混入を検出するのに有効である。また、DNAはタンパク質に比べて熱に強いため、加工食品におけるGMOの検出にはPCR法が有用である。

しかし、加工工程の条件によってはPCR法を用いても検査不可能なものがある。現在、精製植物油や醤油、異性化糖などについては、試料中にDNAが存在しているとは考えにくく、分析不能である。また、加工工程において圧力釜等を用いた、高度に加熱された加工品についても分析が不可能となる場合がある。

弊社では、GMO検査の受託サービスを開始して約2年になるが、依頼の多くはPCR法による分析である。以降は、PCR法を用いた検査について解説したい。

(1) PCR法

PCR (Polymerase Chain Reaction)の原理は、特殊な温度条件の下で、DNAの伸長



反応を繰り返して行うことにある。まず鋳型となる2本鎖DNAを加熱し1本鎖にする(変性; 95℃)。次に、温度を下げることによって、反応系に加えられた、目的領域(増幅したい場所)の両端に相補的な2種類のオリゴヌクレオチド(プライマー)がDNA鎖の相補的な部位に結合し、2本鎖を形成する(アニーリング; 55℃)。2本鎖を形成したプライマーは、DNAポリメラーゼ(酵素)の作用により、反応の基質を取り込み、DNAの相補鎖を合成していく(伸長反応; 72℃)。1回の反応で生成したDNAは次の反応の鋳型になるため、この反応を繰り返すことで相乗的に目的とするDNAが生成し、30~40サイクルの反応後には目的のDNA分子は数百万倍にも増幅する。したがって、検査試料から抽出したDNAを鋳型とし、ターゲットをGMO特異的DNAとすれば、試料中に混入しているGMO由来DNAの高感度な検出が可能である。

(2) 検査の流れ

現在、多くの検査施設がGMO分析を実施している。その手法は、施設によって多少の違いがあると思われるが、検査の基本的な流れは同じである。ここでは、弊社におけるPCR法の分析手順を簡単に紹介したい。

[試料からのDNAの抽出]

検査は、試料からDNAを抽出することから始まる。試料をミキサーで粉砕し、粉末状にする(図5-①)。その一部を遠心管に移し、タンパク質分解酵素などが入った抽出液を加え(図5-②)温めながら、転到混和する。そして試料溶液からDNAを精製する。(図5-③)。得られたDNA溶液を、DNAに特異的に結合する特殊な蛍光物質を用いて濃度を測定し、算出された濃度を基に規定量のDNAをPCRの鋳型DNAとする。

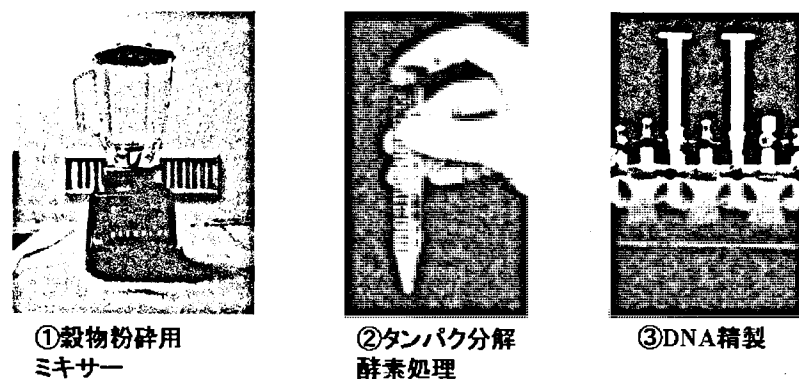


図-5 遺伝子組換え作物 分析操作工程-1

[PCRおよび検出]

抽出したDNAを鋳型にして、DNA増幅装置を用いDNAの増幅を実施する(図6-①)。この際、GMOに特異的なDNA配列の増幅に加えて、内部標準として検査対

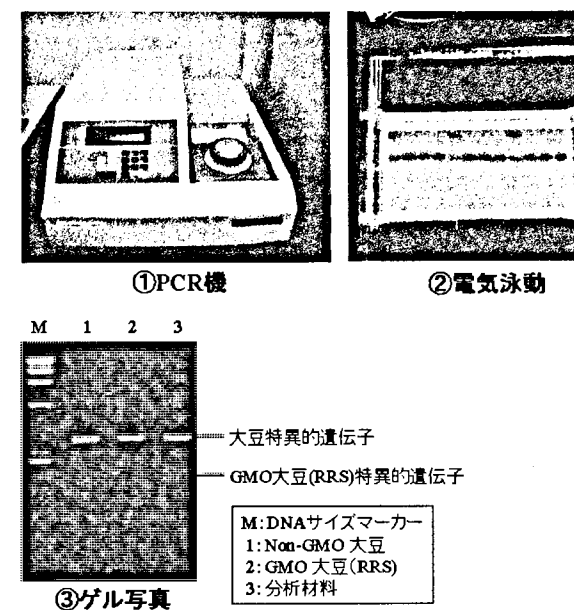
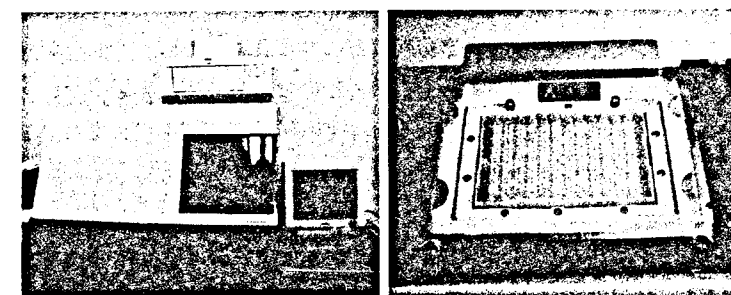


図-6 遺伝子組換え作物 分析操作工程-2

象作物に必ず含まれるDNA配列(作物特異的DNA配列)も増幅する。PCR生成物の検出は、アガロースゲル電気泳動(図6-②)後、DNAに特異的に結合する蛍光物質(エチジウムブロマイド)で染色し、UV照射下で写真撮影により行われる。設計したプライマーに挟まれたDNAの長さ一致するバンドが検出されれば、該当するDNAが存在していると判断する。図6-③のゲル写真では作物(大豆)特異的DNA配列(内部標準)が検出され、GMO大豆特異的DNA配列が検出されているので、GMO大豆陽性と判断される。

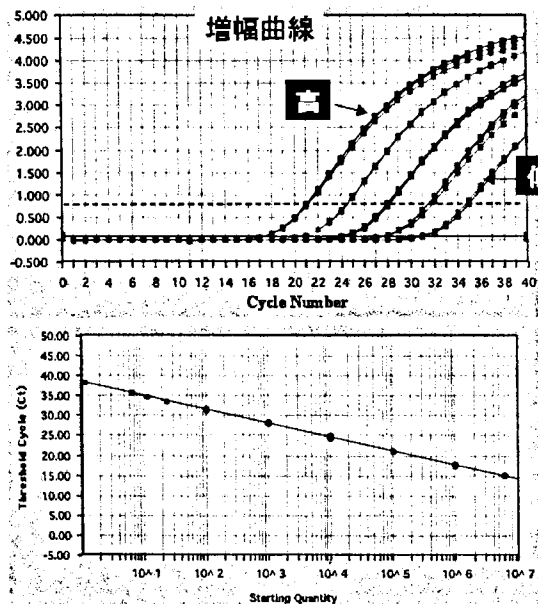
[定量的PCR]

GMOに関する新しい表示基準では、目安として5%という数字が決められているため、定量的な検査が必要となる。PCR法を用いた定量法にはリアルタイムPCR法がある。この方法は、PCRによる遺伝子の増幅工程を蛍光検知装置(図7)により



リアルタイムPCR機 PRISM 7700  
図-7 遺伝子組換え作物 分析操作工程-3

リアルタイムに検出し、得られたPCR増幅曲線(図8)から相対的な初期濃度を算出する検出技術である。検査試料から抽出したDNAを鋳型とし、そのGMO由来DNAのPCR増幅工程を、標準物質の増幅曲線を基に作成された検量線と比較する事で、GM含有率は0.00%という具体的な数値として得ることができる。



- ・初期の鋳型DNA量(反応前)が多いほど増幅曲線の立ち上がりは早くなる
- ・鋳型DNAの初期量は、増幅曲線の立ち上がりの差に比例する。
- ・増幅曲線の立ち上がりの差を用いて、定量を行う(一定量(---線に示すライン)に到達するサイクル数により、算出する)。

図-8 リアルタイム定量PCR法の原理

(3) コンタミネーション防止への対応

PCR法を用いた検査で、最も配慮すべきことはコンタミネーションの防止である。コンタミネーションとは、検査試料や反応液にPCR反応後の溶液の飛沫や、試料粉碎の際の粉塵が混入することであり、擬陽性を招くものである。

PCR法は、非常に高い検出感度を有する技術であるためコンタミネーションの影響を受けやすい。特にPCR反応後の溶液は、数百万倍にも増幅されたDNAを含有し、コンタミネーションの大きな原因であると考えられ、その扱いには細心の注意を払う必要がある。

弊社においても、各検査工程における分析者および検査室の分離、クリーンベンチ内でのPCR反応液の調製、また、検査試料粉碎時の粉塵対策として、大型ドラフトの利用など、様々な防止策を実施し、コンタミネーションの防止に努めている(図9)。

5. GMO検査の限界・問題点

GMOの表示制度が開始され、その科学的検証法の一つとしてPCR法を用いるGMO検出が目ざされた時点で、多くの人がこの方法の内在する問題点に気がついていたと思われる。PCR法は、臨床検査の分野において種々の検査に応用されており、特に病原体の検出に関して有効な手段となっている。これらの検査は、何れも検査キットの形態をとっており、誰が、

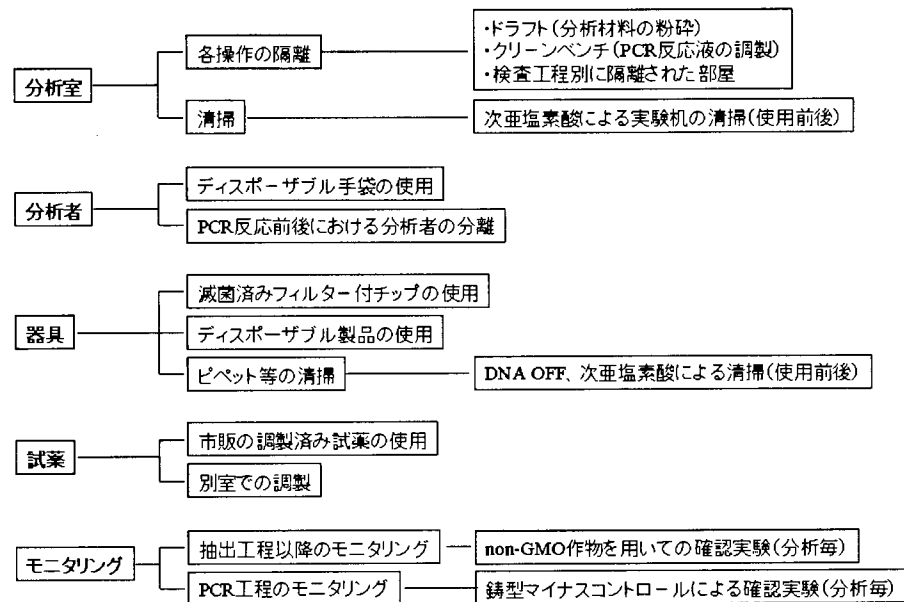


図-9 コンタミネーション防止への対応

何時、何処で実施しても同じ結果が出るように工夫されている。このことによって、我々が病気になる、どこの病院で診察を受けても、同等のサービスが受けられる仕組みになっている。このことをGMO検出に当てはめて考えると、各施設で行われている検査方法が例えば同じ検査キットを用いて実施しているようなシステムでないかぎり、統一的な検査結果として管理することは難しいことになる。表示制度とともに検査が開始した時点では、検査キットの使用という概念はなく、各GMO分析施設がそれぞれの内部基準に従って実施していたはずであり、つまり各分析施設において異なる基準で実施されていたことになる。

農林水産省と厚生労働省は、本年3月にJAS分析試験ハンドブックと分析ガイドライン「組換えDNA技術応用食品の検査方法」をそれぞれ公開した。JAS分析ハンドブックは、JAS法表示制度を監視するために農林水産省が実施する科学的検証のマニュアルであり、検査対象は国内認可済みのGMOに限られている。一方、厚生労働省の分析ガイドラインは、検査所などにおいて主に輸入された農産物についてGMO(国内未認可GMOも含む)の混入を監視するための分析マニュアルである。これらが公開されたことで、GMO分析における一応の標準化基準が出来たものと思われる。分析において本法を用いることは必要条件ではないが、共有することができる方法が提示されたことは施設間の分析結果の差異をなくす目的において価値あるものと考えられる。

また、消費者の商品選択の立場から、GMOが使用されているか否かの疑問に対して、現在の表示制度は満足できるものではない。現在の表示制度の基準はIPハンドリングであり、さらにGMOの許容範囲(5%)がある以上、上記の疑問に答えている表示ではなく、GMO混入の程度を示す表示である。PCR法によるGMO検出は非常に高感度であり(0.05%も検出可能)、表示制度の許容範囲との乖離から問題が発生する可能性がある。

本来PCR法は、塩基配列が明らかとなっているDNAを高感度に検出すること（定性検査）を得意としており、定量的な検査は不得手である。最近開発されたリアルタイムPCRがこの定量性の問題点を解決したものの、依然として基本的矛盾点も存在する。例えば、加工品の場合について、検出すべきDNAが分解していることが想定される。この場合GMO混入のパーセンテージを算出するための分母となるべきDNA量と分子となるGMO由来DNAは、同程度の分解を受けている前提の上で算出されている。

また、得意としている定性検査においても検査系に持ち込むDNAの量と質が検査結果に大きな影響を与える。PCR法では反応系に持ち込むDNAの中に1ヶから数十ヶのGMO由来DNAがあれば検出することが出来る。このことは、単に検出感度について示している事柄であり、検査精度について示しているものではない。検査精度を高めるには、反応系に持ち込むDNA量を揃えることが必要であり、さらに、PCR法は酵素反応に基づくことから反応を阻害する物質が混入していないことも重要なポイントとなる。検査毎にDNAの量・質が異なると、結果的にGMO由来DNAの存在の有無さえ見誤る可能性がある。

## 6. 国内未認可GMOの混入問題

今年になって、国内に流通しているポテトスナックから国内未認可GMOが相次いで検出されたとして問題となった。これは、メーカーの自主的な検査や、厚生労働省が実施した科学的検査（PCR法）により発覚し、大々的な報道がなされ、メーカーは製品を回収するという事態になった。検出されたのは、日本国内未認可のGMOジャガイモ、ニューリーフ・プラス（現在は日本でも認可済み）とニューリーフ・Yであり、アメリカやカナダから輸入した原料に混入していたことが原因であった。しかし、これらのGMOは、アメリカやカナダではすでに食品として認められた農作物であり、一般に流通しているため、輸入原料への混入を完全に防止するのは難しいと考えられている。しかしながら、国内未認可GMOの混入による製品回収はメーカーにとって大きな損失であるため、このような事態を未然に防ぐためにも原料や製品の品質管理が重要であり、品質管理上PCR検査をはじめとする科学的検証が必要となるであろう。

## 7. 最後に

GMO作物創生の基となった遺伝子組換え技術は、現在のバイオテクノロジーを支えている基本技術である。我々は、すでにこの技術の恩恵を様々な形で受けている。GMO作物の創生は、人口増加に伴う食糧危機を救済する夢の技術として脚光を浴びた時期がある。遺伝子組換え技術やその産物であるGMO作物などには、光と陰があり、一概に善し悪しを議論できるものではないと思われる。GMO検査を実施している者としては、その検出の限界について良く理解し、全ての人々がリスクとベネフィットを公平な基準で評価できる分析検査を提供することが責務であると考えている。

## 参考資料

日本食肉協会・高品質食品製造システム研究グループ主催  
第8回公開講座“遺伝子組換え食品について考えよう”テキスト  
アメリカ及びカナダ産のバルク輸送非遺伝子組換え原料（大豆、とうもろこし）確保のための流通マニュアル（2000.1）、財団法人 食品産業センター  
くらしと遺伝子組換え食品、財団法人 食品産業センター  
中山広樹（1996）、バイオ実験イラストレイテッド③本場にふえるPCR、秀潤社  
農林水産省 総合食料局ホームページ  
厚生労働省 医薬局食品保健部 遺伝子組換え食品ホームページ  
FDA（米国食品医薬品局）ホームページ

<商品紹介>

MICROWAVE HEATING SYSTEM

マイクロ波による  
加熱殺菌・調理・乾燥及び解凍装置

加熱殺菌



マイクロ波だからできることがあります。

解凍



加熱調理



乾燥



日本ハイコム株式会社

1 解凍 時間・温度差・ドリップ・ムダ・ムラ…  
今までの解凍の「副産物」はもう要らない!!

高品質で秒速解凍!

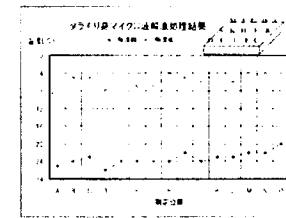
「解凍」を計る時間の単位はもはや「時間」ではありません。

「秒」でカウントする新世紀の解凍技術!

内外温度差なしの均質解凍!

外はドロドロ、中はカチカチ。そんな解凍経験はありませんか?

マイクロ波だからできる均温、均質解凍で歩留り向上。



1肉/1パック

欲しいとき欲しい量を連続解凍!

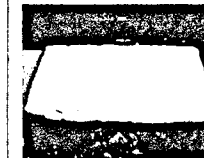
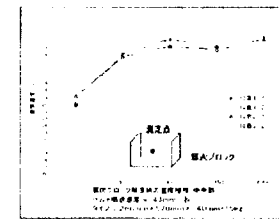
生産量の変動や早朝・深夜にわたる労働、逃注…。必要なときに必要な量を即解凍できます。

省スペースしかも簡単操作!

温度設定をしておけば、あとはワンタッチ。誰でも簡単に操作できます。

狙った温度にピタッと合まる!

とにかくやわらかくなればいいのでしょうか? マイクロ波ならご希望の解凍後温度を実現できます。

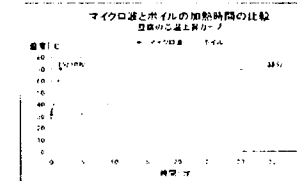


特許ソリッド

2 加熱殺菌 短時間で均一加熱! 効果的な殺菌  
しかも風味食感劣化なし!

短時間均一加熱!

殺菌にどのくらい時間をかけていますか? 短時間しかも均一加熱で効果的な殺菌を。



包装後の殺菌も可能!

殺菌後も汚染の危険は消えています。包装後に殺菌できるため、包装時の再汚染を防止できます。



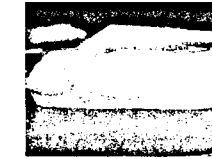
豆蔵



ソフワ〜ハムト

風味食感変化なし!

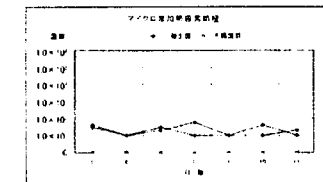
殺菌のために風味の劣化をあきらめていませんか? 短時間均一加熱で製品の鮮度・風味を損ないません。



厚焼き豚

賞味期限の延長!

商品ロス率を低減します! 販売範囲の拡大が図れ、売り上げ増に貢献します。



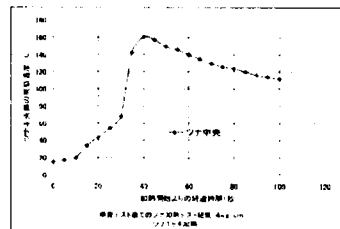
### 3 加熱調理 様々な加工を短時間で実現します！

#### すばやい加熱ならマイクロ波！

ボイルや焼成。どのくらい時間をかけていますか？  
短時間加熱で生産率の向上が図れます。

#### 風味食感はそのまま！

例えば長時間のボイルでは食感や味が損なわれがちです。  
短時間均一加熱なら風味や食感へのダメージを抑えられます。



#### 労働条件を改善できます！

室温やスチームなどで辛い作業現場。  
マイクロ波の装置なら快適です。



#### 様々な加熱調理が可能！

焼く、煮る、蒸す、揚げる、テンパリング…。  
マイクロ波はあらゆる加熱調理に対応できます。

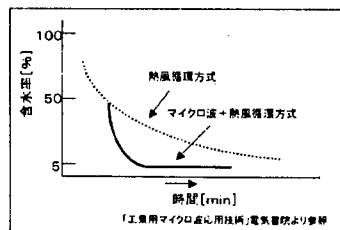
#### 装置1台でシンプル生産！

スチームトンネルの場合、ボイラーと広い作業スペースが必要です。  
マイクロ波の装置なら省スペースで作業できます。

### 4 乾燥 内部から水分を持ち出すマイクロ波で効率的な短時間乾燥を！

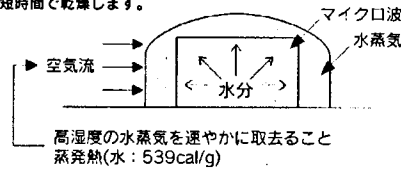
#### スピード乾燥！

外部からの熱伝達・熱伝導で内部の水分が抜けるには膨大な時間がかかります。  
マイクロ波の特徴である外部と内部の同時加熱で、加熱時間を大幅に短縮できます。



#### 均一乾燥！

外部の乾燥を妨げる水蒸気には影響されずに  
内部まで短時間で乾燥します。



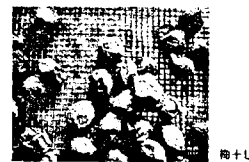
高湿度の水蒸気を速やかに除去すること  
蒸発熱(水: 539cal/g)

#### 製品の均一化を図れます！

水分の多い部分は余計に発熱して乾燥が促進されるのがマイクロ波のレベリング（均一化）作用です。  
従来の熱風での乾燥にマイクロ波を併用することで、わずかな時間で含水率がほぼ同一に落ちることが知られています。

#### プレヒートはマイクロ波で！

含水率が30~50%になると、マイクロ波の利用がきわめて効果的であり、加熱時間を数十分の一に短縮することができます。



### 装置仕様

#### 必要なものを必要な形にオーダーメイド！

御社のご要望に合わせて、設計・製作致します。  
装置の仕様、処理能力、加熱・解凍温度は、設計時に自由に設定頂けます。  
インライン式、バッチ式など、レイアウトも最適な方法でお選び頂けます。

#### 省資源・省スペース！

トータルコストの低減が図れます。  
設備仕様の使用電力量によって異なりますが、  
例えば小型解凍機ならすり身1枚4.96円で解凍できます。

#### 日常のメンテナンスも簡単です！

清掃しやすい。だからいつも清潔です。  
炉体内部は開閉できてフラット。水洗いも可能です。  
だからいつも清潔にお使い頂けます。

#### [装置例]

タイプ	解凍【バッチ式】	解凍【インライン式】	殺菌	加熱調理	乾燥
対象食材例	すり身	豆腐	豆腐	魚焼き	梅干し
原料寸法	350W×600L×50H, 10kg/枚	150枚/時, 24秒/枚	2,000T/時	1,000枚/時	83kg枚/時
処理能力	10枚/時, 6分/枚	150枚/時, 24秒/枚	65~75°C	95°C以上	80°C
温度	-20°C	-5°C±3°C	65~75°C	95°C以上	80°C
装置スペース	800W×1,670L×950H	1,300W×4,600L×2,150H	9,320W×2,000L×2,200H	950W×8,100L×2,130H	1,000W×4,360L×2,050H

## 日本ハイコム株式会社

群馬県前橋市石倉町5丁目11-18 〒371-0841  
TEL 027-253-8156 FAX 027-253-8157  
mwave@highcomm.co.jp  
http://www.highcomm.co.jp/

## &lt;日冷検情報&gt;

## プロビデンシア・アルカリファシエンス (PA)

(新たな食中毒特定)

周囲の鞭毛で運動性を持つ円筒形のグラム陰性の桿菌 (かんきん)  
 大きさは直径約0.7マイクロメートル、長さ約1.8マイクロメートル  
 病原性は弱いかほとんどないとされている。が、死亡した人から分離された例もある。  
 大阪大微生物研究所などの研究では、75度、1分の加熱で死滅した。

福井市で1996年に発生した集団食中毒の原因調査を続けていた大阪大微生物研究所と福井県衛生研究所は、4日、食中毒の原因となる細菌を新たに特定したと発表した。

- ・これは腸内細菌科のプロビデンシア・アルカリファシエンス (PA)
- ・存在は以前から知られ散発性の下痢を起こす可能性があるとの報告もあった
- ・PA標準株の動物実験では下痢などは起きず、研究チームは、外部から遺伝子を取り込むなどして従来型のPAが病原性を獲得したとみて感染ルート特定や予防法確率、発症機構の解明などを進めている。

食中毒は1996年11月、パンを食べた幼稚園児や高校生ら270人が下痢や腹痛発熱などを訴えた。

- ・大腸菌など既知の食中毒菌約20種とウィルス4種の検査は、いずれも陰性だったため、保存されていた18人の便を再検査した。
- ・その結果健康人からはほとんど見つからないPAを7人から検出、しかもその遺伝子が同一だった。患者8人中7人の血清から病原性PAに対する特異抗体を検出、動物実験でも下痢を引き起こしたためPAを病原菌と断定した

調査した本田武司大阪大教授は「重篤なケースはなかったが、大人と子供で発症率が変わらないのが特徴。原因不明とされた食中毒の一部はPAが原因の可能性がある。」と話している。

「秋田魁新聞 2001年7月5日朝刊」

食中毒：病原菌は食中毒起こさずとされた細菌と判明 阪大など

96年に福井市で起きた集団食中毒の原因菌は、食中毒を起こさないとされていた細菌「プロビデンシア・アルカリファシエンス (PA) だったことが、大阪大微生物病研究所と福井県衛生研究所の研究で分かった。PAが集団食中毒を引き起こすことを証明したのは世界初。4日発表した本田武司・阪大教授は「菌は65度で5分加熱すれば死滅するので、家庭でも気をつけて欲しい」と呼びかけている。

集団食中毒は同年11月22日に発生、幼稚園2園と高校1校の園児や生徒ら計270人が下痢や

腹痛、発熱などを訴えた。患者は同月18日に同じパンを食べていたが、原因は不明だった。

両研究所は保存していた発症者の便からPAを検出、菌の遺伝子型も一致した。動物実験で検出されたPAが腸に炎症を起こすことも確認し、PAが原因菌と特定した。

PAはニワトリの腸に比較的多いとされるが、病原性が非常に弱く、食中毒の原因菌にならないと考えられていた。国内の食中毒は5～25%が原因不明だが、PAが原因の数%を占める可能性もあるという。

「毎日新聞 2001年7月5日」

<編集後記>

新しい年が始まりましたが、早々から偽装牛肉事件に見舞われ厳しい年明けとなりました。この事件により、消費者の表示に対する信頼性は失墜し、企業の倫理感をも問われる事態になっております。信頼回復に向けた地道な努力が求められています。

既にご承知の通り、農林水産省は、1月23日付けで、各食品企業に対して関係法令の遵守、社会倫理に適合した行動等を内容とした行動規範の徹底に向けた取り組み強化を求めました。

BSEに端を発したこうした状況を踏まえて、政府も各省庁の関係部門を一体化し、消費者重視をより明確にする為に「食品安全庁」構想の検討を開始した模様です。

本号には、新JAS、遺伝子組換え食品、アレルギー物質表示、BSEといった、表示を含めた最先端の技術情報が満載されております。

会員の皆様におかれましては、遵法はもとより、消費者への正確で豊富な情報の提供に向けて日々邁進されていることと思います。本誌情報の活用が、日常業務の一助となります様に祈念しております。

(望月)

編集委員	小 泉 栄一郎 (ライフフーズ)	発行所 <b>冷凍食品技術研究会</b> 〒105-0012 東京都港区芝大門2-12-7 秀和第2芝パークビル 8F 財団法人冷凍食品検査協会内 (TEL)03-3438-1414 (FAX)1980
	望 月 正 人 (明治乳業)	
	東 島 直 貴 (雪印冷凍食品)	
	伊 勢 宗 弘 (日本水産)	
	佐々木 勇 人 (マルハ)	