

遺伝子組換え食品の現状と東京都における検査結果

門 間 公 夫

[正誤表 Errata]

東京健安研七年報 *Ann. Rep. Tokyo Metr. Inst. Pub. Health*, **59**, 15-25, 2008

遺伝子組換え食品の現状と東京都における検査結果

**The current state of genetically modified foods and the examination results of genetically modified crops
from food samples obtained in Tokyo**

15 ページ 表 1.

[誤]

ISSA の 2007 年のデータによる

[正]

ISAAA の 2007 年のデータによる

21 ページ 表 9.

[誤]

生揚げ	7	1	6	100
-----	---	---	---	-----

[正]

生揚げ	7	6	0	85.7
-----	---	---	---	------

23 ページ 文献

[誤]

30) 門間公夫, 荒木理江, 松本智行, 他: 東京健安研七年報, **54**, 136-141, 2003

[正]

30) 門間公夫, 中里英美子, 松本智行, 他: 東京健安研七年報, **54**, 136-141, 2003.

遺伝子組換え食品の現状と東京都における検査結果

門 間 公 夫*

本稿では遺伝子組換え食品の安全性や表示制度等について概説するとともに、東京都が平成14年6月～平成20年2月に実施してきた遺伝子組換え食品の検査結果について述べる。安全性審査未了のCBH351トウモロコシ、Bt63コメ、パパイヤ(55-1)などの遺伝子組換え作物は検出されなかった。ダイズ加工食品及びトウモロコシ加工食品中の安全性審査済みのラウンドアップレディーダイズと組換えトウモロコシの調査を行った。ラウンドアップレディーダイズは多くのダイズ製品から検知された。一方、組換えトウモロコシは主にスナック菓子から検知された。これらのサンプルには表示違反はなかった。ダイズ穀粒とトウモロコシ製品について、ラウンドアップレディーダイズと組換えトウモロコシの定量試験を行った結果、これらの混入率の平均値はダイズ穀粒で0.37～0.47%、トウモロコシ製品で0.1～0.53%の範囲にあった。

キーワード： 遺伝子組換え食品, ポリメラーゼ連鎖反応, 東京, 検査, 定量試験, ラウンドアップレディーダイズ, CBH351 トウモロコシ

はじめに

近年、遺伝子組換え技術の発達により微生物等の有用な性質を農作物に導入することが可能になり、地球環境の変化による耕地面積の減少や人類の人口増加による食料不足を解決する一つの手段として、除草剤に耐性のダイズや害虫抵抗性のトウモロコシ等、種々の遺伝子組換え農作物が作られるようになった。これら農作物に対しては種を越えて遺伝子の導入が行なわれたことから消費者を中心に安全性に対する不安をいなく声が上がっている。これらの不安は遺伝子組換え食品に対する正しい情報の提供が不足していたこと、遺伝子組換え食品の流通実態が不明であったこと等によるものと考えられる。そこで本稿では、遺伝子組換え食品の現状とこれまで東京都において実施してきた遺伝子組換え食品の検査結果について述べる。

1. 遺伝子組換え食品

一般に「遺伝子組換え食品」と言われている食品は、法令では「組換えDNA技術応用食品」と言われ、酵素等を用いた切断及び再結合の操作によって、DNAをつなぎ合わせた組換えDNA分子を作製し、それを生細胞に移入し、かつ、増幅させる技術によって作られた食品と定義される^{1,2)}。つまり、遺伝子組換え技術によって我々に有用な性質を導入して作られた食品ということができる。

2. 遺伝子組換え作物の作出法

遺伝子組換え作物はアグロバクテリウム法、パーティクルガン法、エレクトロポレーション法により微生物等の有用遺伝子を作物に導入することにより作出される²⁾。従来の育種法に比べ目的とする性質を持つ作物を短期間で作出することができる特徴がある。アグロバクテリウム法は植物に感染すると根元にこぶ状の塊を作る土壌細菌 *Rhizobium radiobacter* (旧名 *Agrobacterium tumefaciens*) から

取り出したプラスミドに、除草剤耐性等の遺伝子断片を入れ、ふたたび *Rhizobium radiobacter* に戻し、これを植物細胞に感染させることにより目的遺伝子を植物に導入する方法であり、双子葉植物のみ適応が可能であったが、近年トウモロコシ等の単子葉植物にも適用できるようになった。遺伝子組換えジャガイモ (ニューリーフY)、遺伝子組換えワタ (ラウンドアップレディーワタ)、遺伝子組換えテンサイ (リバティリンクテンサイT120-7) 等がこの方法で作出された。

パーティクルガン法は作物に導入したい遺伝子を金やタングステン粒子にまぶし、これを高圧銃等で植物細胞に打ち込むことにより遺伝子組換え作物を作出する方法である。遺伝子組換えダイズ (高オレイン酸ダイズ260-05)、遺伝子組換えトウモロコシ (ラウンドアップレディー トウモロコシNK603) 等がこの方法で作出された。

エレクトロポレーション法は細胞壁を取り除いたプロトプラスト化した植物細胞と導入する遺伝子を懸濁した液に電気パルスを加えることにより植物細胞に一時的に穴を開け、そこから目的とする遺伝子を導入する方法である。これらの方法により遺伝子組換え作物は作出される。

表1. 世界の遺伝子組換え作物の栽培面積

作物	作付け面積	組換え作物栽培面積	割合(%)
ダイズ	91	58.6	64
トウモロコシ	148	35.2	24
ワタ	35	15	43
ナタネ	27	5.5	20
計	301	114.3	38

単位：百万ha

ISSAの2007年データによる

* 東京都健康安全研究センター食品化学部食品成分研究科 169-0073 東京都新宿区百人町 3-24-1

表2. 世界の遺伝子組換え作物生産国

国名	組換え作物作付面積 (百万ha)	組換え作物の種類
米国	57.7	ダイズ, トウモロコシ, ワタ, ナタネ, パパイア, カボチャ, アルファルファ
アルゼンチン	19.1	ダイズ, トウモロコシ, ワタ
ブラジル	15	ダイズ, ワタ
カナダ	7	ナタネ, トウモロコシ, ダイズ
インド	6.2	ワタ
中国	3.8	ワタ
パラグアイ	2.6	ダイズ
南アフリカ	1.8	トウモロコシ, ダイズ, ワタ

ISAAAの2007年データによる

3. 遺伝子組換え作物の栽培状況

世界における遺伝子組換え作物の栽培面積は年々増加し、国際バイオアグリ事業団 (ISAAA) の2007年のデータ⁴⁾では、遺伝子組換え作物の栽培面積はダイズ5860万ha、トウモロコシ3520万ha、ワタ1500万ha、ナタネ550万haで合わせて11430万haに達している。また、遺伝子組換え作物の作付け割合はダイズで64%、ワタで43%、トウモロコシで24%、ナタネで20%に達し、その割合は今後さらに増加するものと予測されている (表1)。また、遺伝子組換え作物を商業生産している国は23カ国におよぶが、米国、アルゼンチン、ブラジルでの作付面積が多い。その中でも、米国は組換え作物の作付面積の広さと栽培されている組換え作物の種類が多さが特筆される (表2)。

4. 安全性審査済みの遺伝子組換え食品

平成6年9月に厚生労働省 (旧厚生省) により我国で初めて遺伝子を組換えた微生物により生産されたキモシンという酵素の食品添加物としての使用が「組換えDNA技術応用食品・食品添加物の製造指針及び組換えDNA技術応用食品・食品添加物の安全性評価指針」⁵⁾ (法律によらない任意の仕組み) により認められた。その後、平成8年8月に遺伝子組換え技術により作成された日持ちを向上させたトマト、除草剤耐性のダイズ、害虫抵抗性のトウモロコシ、除草剤耐

性のナタネ、害虫抵抗性のジャガイモを含む7品種の遺伝子組み換え農作物の安全性が認められ、食品としての利用が可能になった。その後、安全性審査を終了した遺伝子組換え作物は年々増加し (図1)、平成20年2月の時点では、食品添加物14品目及びジャガイモ、ダイズなど7作物88品種が食品添加物あるいは食品としての利用が可能となっている (表3, 表4)。この中には害虫抵抗性と除草剤耐性の両者の性質を持つトウモロコシのように同時に複数の性質を持つ遺伝子組換え作物もある。

これらの遺伝子組換え作物は、開発当初は害虫抵抗性や除草剤耐性など農作物の生産性を向上させる目的で作出されるものが多かったが、近年ではオレイン酸の含有量が高いダイズやリシン含有量が高いトウモロコシなど有用な成分や健康を増進させる成分をつくりだす性質を導入した付加価値の高い遺伝子組換え作物も開発・生産されるようになってきている。

5. 遺伝子組換え食品の安全性

遺伝子組換え食品の安全性評価は、当初平成3年に策定された法律によらない安全性評価指針に基づき行なわれていた。しかし、消費者を中心に遺伝子組換え食品の安全性に対する不安の高まりを受け、厚生労働省は平成13年4月より、遺伝子組換え食品に対する安全性審査の法律による義務化

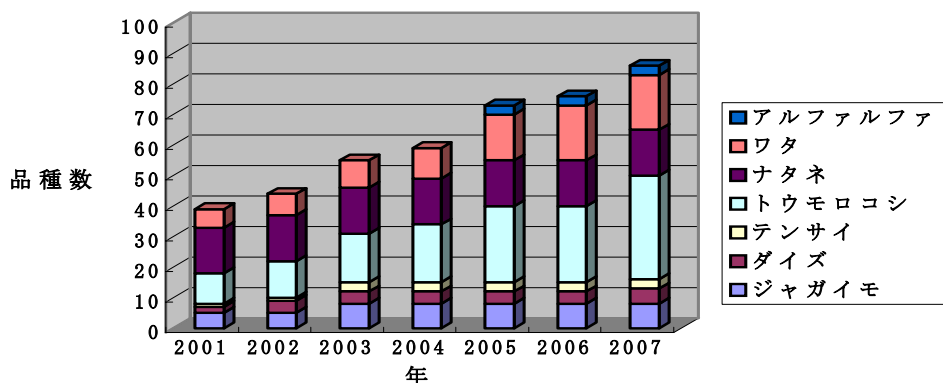


図1. 安全性審査済み組換え農作物の推移 (累計)

表3. 厚生労働省により安全性審査が終了した食品添加物

品目	品目数	性質	申請者
α-アミラーゼ	5	生産性向上	ノボザイムズジャパン(株)
α-アミラーゼ	1	耐熱性向上	ジェネンコア協和(株)
キモシン	1	生産性向上	(株) ロビン
キモシン	1	生産性向上	(株) 野澤組
ブラナーゼ	1	生産性向上	ジェネンコア・インターナショナル・ジャパン・リミテッド 日本支店
ブラナーゼ	1	生産性向上	ノボザイムズジャパン(株)
リパーゼ	2	生産性向上	ノボザイムズジャパン(株)
リボフラビン	1	生産性向上	ロッシュ・ビタミン・ジャパン(株)
グルコアミラーゼ	1	生産性向上	ノボザイムズジャパン(株)

表4. 厚生労働省により安全性審査が終了した農作物

品目	品目数	性質	申請者
ジャガイモ	2	害虫抵抗性	日本モンサント(株)
	6	害虫抵抗性, 除草剤耐性	日本モンサント(株)
ダイズ	2	生産性向上	日本モンサント(株)
	2	生産性向上	バイエルクロップサイエンス(株)
	1	高オレイン酸形成	デュボン(株)
テンサイ	1	除草剤耐性	バイエルクロップサイエンス(株)
	2	除草剤耐性	日本モンサント(株)
トウモロコシ	2	害虫抵抗性	シンジェンタシード(株)
	5	害虫抵抗性	日本モンサント(株)
	2	除草剤耐性	バイエルクロップサイエンス(株)
	3	除草剤耐性	日本モンサント(株)
	6	害虫抵抗性, 除草剤耐性	シンジェンタシード(株)
	9	害虫抵抗性, 除草剤耐性	日本モンサント(株)
	1	害虫抵抗性, 除草剤耐性	ダウ・ケミカル日本(株)
	6	害虫抵抗性, 除草剤耐性	デュボン(株)
	1	高リシン形成	日本モンサント(株)
	1	高リシン形成, 害虫抵抗性	日本モンサント(株)
ナタネ	2	除草剤耐性	日本モンサント(株)
	11	除草剤耐性	バイエルクロップサイエンス(株)
	1	除草剤耐性, 雄性不稔性	バイエルクロップサイエンス(株)
	1	除草剤耐性, 稔性回復性	バイエルクロップサイエンス(株)
ワタ	2	除草剤耐性	日本モンサント(株)
	3	除草剤耐性	ストーンビルペディグリードシード社
	1	除草剤耐性	バイエルクロップサイエンス(株)
	3	害虫抵抗性	日本モンサント(株)
	3	害虫抵抗性, 除草剤耐性	日本モンサント(株)
	5	害虫抵抗性, 除草剤耐性	ダウ・ケミカル日本(株)
	1	害虫抵抗性, 除草剤耐性	バイエルクロップサイエンス(株)
	3	除草剤耐性	日本モンサント(株)
アルファルファ	3	除草剤耐性	日本モンサント(株)

を行なった⁶⁾。これにより、遺伝子組換え食品の食品衛生法による規格基準が設定され、安全性審査を終了していない遺伝子組換え農作物及びそれを含有する食品については輸入、販売が禁止された。なお、平成13年以前に、法律によらない安全性評価指針で安全性確認が行われた遺伝子組換え食品についても、改めて法律に沿った安全性審査が行なわれた。平成12年に米国で飼料用としてのみ使用が認めら

れていたCBH351トウモロコシ(スターリンク)がメキシコのタコシエル等の食品に混入していることが明らかとなり大きな問題となった。実際、我が国でも輸入されたトウモロコシからCBH351トウモロコシが検知されたが、法的な根拠がなかったため十分に対応が取れなかった経緯があるが、平成13年4月以降は遺伝子組換え食品の安全性審査が法的義務化されたことにより、安全性審査未了の遺伝子組換え

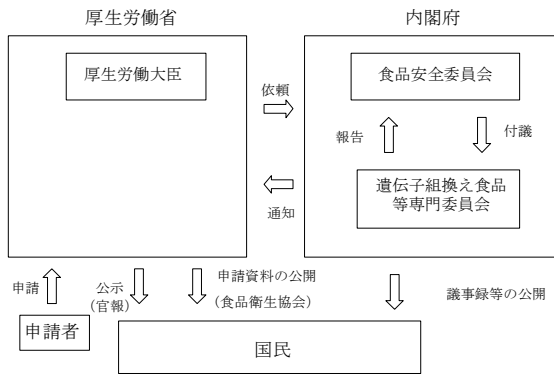


図2. 我国における遺伝子組換え食品の安全性審査の仕組み

農作物が日本国内で検知された場合、積戻しや廃棄等の行政処分が行われることから、遺伝子組換え食品の安全性確保という意味では前進した。

遺伝子組換え食品の安全性審査は、申請者により提出された様々な資料を厚生労働大臣の諮問を受けた内閣府の食品安全委員会が遺伝子組換え食品等専門調査会に付議することによって行なわれる(図2)。審査は、遺伝子組換え食品のアレルギー誘発性、有害生理活性成分の生産、人工胃液や腸液での消化性、導入遺伝子に関する資料等について、これまでの食品と同様に利用しても安全であるかどうかの

審査が行なわれる。審査が終了すると、遺伝子組換え食品等専門調査会が食品安全委員会に結果を報告し、さらに内閣府が厚生労働大臣に通知を行ない、官報により公示される。なお、安全性の確認が行われた遺伝子組換え食品の申請資料については、社団法人日本食品衛生協会及び社団法人大阪食品衛生協会において閲覧が可能である。

遺伝子組換え食品の安全性に関する話題としては、マツユキソウやタチナタマメのレクチン遺伝子を導入したジャガイモを食べさせたラットの免疫力が低下した⁷⁾、あるいは、害虫抵抗性の遺伝子組換えトウモロコシの花粉を食べさせたオオカガマダラ蝶が死亡した⁸⁾との報告がなされ、遺伝子組換え食品に対する懸念が広まった。しかし、これらの報告は実験に不備が認められたため、遺伝子組換え食品の安全性を否定する根拠にはならないことが指摘された^{9,10)}。

また、最近遺伝子組換えダイズで飼育したラットの子供の死亡率が高く、成長率も遅かったという報告がなされたが、実験方法に疑問が指摘されている¹¹⁾。なお、マウスに対して4世代遺伝子組換えダイズの影響を調べた研究では死亡率や成長に影響を与えないことが報告されている¹²⁾。東京都健康安全研究センターにおいてもラットによる長期摂取試験やマウス、ハムスターに対する遺伝子組換えダイズの影響を詳細に調査し、死亡率や成長等に影響がないことが明らかにされている¹³⁻¹⁶⁾。

表5. 遺伝子組換え食品の表示対象加工食品

作物	食品
ダイズ	1.豆腐および油揚げ類, 2.凍り豆腐, おから及びゆば, 3.納豆, 4.豆乳 5.味噌, 6.大豆煮豆, 7.大豆缶詰及び大豆瓶詰, 8.きな粉, 9.大豆いり豆 10. 1から9にあげるものを主な原材料とするもの 11.大豆(調理用)を主な原材料とするもの, 12.大豆粉を主な原材料とするもの 13. 大豆タンパクを主な原材料とするもの, 14. 枝豆を主な原材料とするもの 15. 大豆もやしを主な原材料とするもの
トウモロコシ	16. コーンスナック菓子, 17. コーンスターチ, 18. ポップコーン 19. 冷凍トウモロコシ, 20. トウモロコシ缶詰及びトウモロコシ瓶詰 21. コーンフラワーを主な原材料とするもの 22. コーングリッツを主な原材料とするもの(コーンフレークを除く) 23. トウモロコシ(調理用)を主な原材料とするもの 24. 16から20にあげるものを主な原材料とするもの
ジャガイモ	25. ポテトスナック菓子, 26. 乾燥バレイショ, 27. 冷凍バレイショ 28. バレイショでん粉, 29. 25から28にあげるものを主な原材料とするもの 30. バレイショ(調理用)を主な原材料とするもの
アルファルファ	31. アルファルファを主な原材料とするもの
テンサイ	32. テンサイ(調理用)を主な原材料とするもの

6. 遺伝子組換え食品の表示

遺伝子組換え作物が広く栽培されている米国、カナダでは、遺伝子組換え食品が既存の食品と同じように取扱われており、特に表示の必要は無いが、既存の食品と栄養成分が異なる場合は、その旨を表示する必要がある。欧州連合（EU）では、遺伝子組換え食品は既存の食品とは異なるとの立場から、EUで承認されている組換え作物については、表示が義務化されている。EU未加盟のスイス、ノルウェーでは表示制度が義務化されている¹⁷⁾。

遺伝子組換え食品の表示に関しては、平成13年4月より農林水産省においては農林物資の規格化及び品質表示の適正化に関する法律（JAS法）による表示義務制度¹⁸⁾を、また厚生労働省においては食品衛生法の一部改正による表示義務制度¹⁹⁾を定めた。我国の場合、従来の食品と成分組成が同等でない場合並びに遺伝子組換え作物及びこれを原材料とする加工品で重量が上位3品目で、かつ食品に占める重量が5%以上の製品でDNAやタンパク質が存在している場合に表示義務がある。従来のものと組成、栄養価が同等である遺伝子組換え農作物加工食品については、具体的に表示の必要がある加工食品32品目が指定されている（表5）。一方、製品中にDNAやタンパク質が残存していない醤油、食用油、水あめ等には表示の義務はない²⁰⁾。

なお、表示が必要な食品の場合は、遺伝子組換え作物を原材料とする場合には「遺伝子組換え」、不分別の作物を原材料とする場合には「遺伝子組換え不分別」と表示する必要がある。一方、生産・流通段階を通じて分別された非遺伝子組換え作物を原材料とする場合には表示の必要はないが「遺伝子組換えでない」等の任意の表示は可能である。

なお、ダイズやトウモロコシの穀粒に関しては遺伝子組換え作物が混入しないように注意深く分別生産流通管理（IPハンドリング）をおこなった場合でも輸送の過程で意図しない組換え作物の混入の可能性が排除できないため、我国では5%未満の組換え作物の混入については表示の必要がないとされている²⁰⁾。

7. 遺伝子組換え食品の検査

遺伝子組換え食品の規格基準化や表示制度が施行されたのに伴い、遺伝子組換え食品か非組換え食品かの区別を科学的に行うことが必要になった。現在、遺伝子組換え食品の検査にはPCR法、ELISA法、ラテラルフロー法等が用いられている。

PCR法はすでに多くの分野で使用されている方法であるが、遺伝子組換え作物に特有の遺伝子配列を増幅させることにより組換え遺伝子の存在を検知する方法である。検査にやや時間と手間がかかり、比較的熟練された技術を要求されるが、ダイズ、トウモロコシ等の原材料を検査することは比較的容易である。しかし、加工食品の場合、製造過程でのDNAが加熱や微生物によって分解を受ける場合があるため、製品によっては検査が困難な場合がある。なお、

リアルタイムPCR法を用いての遺伝子組換え作物の定量はダイズ及びトウモロコシの穀粒またはその半製品についてのみ可能で、加工食品については定量試験が適用できない。

ELISA法も微生物の検査等に広く使われている。遺伝子組換え作物に導入された遺伝子によって発現する特異的タンパク質を検知することにより、遺伝子組換え食品の検査を行なう方法である。検査は比較的簡便で検査に要する時間も短い。PCRと同様に原材料を検査することは容易であるが、加工食品の場合タンパク質が変性しているため検査は困難である。

ラテラルフロー法は抗原抗体反応を利用した現場検査に適した簡便な方法であり、短時間でダイズやトウモロコシ穀粒中の遺伝子組換え作物を検知できるが、加工食品には適用できない。

我国では現時点（平成20年8月）で安全性審査が終了している遺伝子組換え作物は88品種あるが、検査に用いる試薬の供給等の関係で日常検査が可能な品種は、これらの中で、遺伝子組換えダイズのラウンドアップレディーダイズ

（RRS）、遺伝子組換えジャガイモのニューリーフプラス、ニューリーフY、ニューリーフY SEMT、遺伝子組換えトウモロコシのGA21, Bt11, Event 176, T25, MON810の10品種である。一方、安全性審査未了の遺伝子組換え作物では、遺伝子組換えトウモロコシのCBH351, Bt10、遺伝子組換えパイアの55-1、遺伝子組換えコメのBt63の4品種である。これら遺伝子組換え作物の検査法は詳細な検討が行われ作成された²¹⁻²⁶⁾。なお、種々の食品についての具体的な検査法は、厚生労働省の「組換えDNA技術応用食品の検査法について」²⁷⁾及び農林水産消費技術センターの「JAS分析試験ハンドブック（遺伝子組換え食品・分析マニュアル）」²⁸⁾に記載されている。現在、これらの試験法を用いて、検疫所、地方自治体の検査施設等で遺伝子組換え食品の検査が行われている。

8. 東京都における検査結果

当センターにおいては全国に先駆けて、平成11年より遺伝子組換え食品に関する調査研究を開始し、その成果を報告してきた²⁹⁻³⁴⁾。ここでは東京都において実施してきた遺伝子組換え食品の流通実態調査の結果を紹介する。

1) 表示制度施行以前の検査結果

遺伝子組換え食品の表示制度の施行前の平成10年10月から平成11年8月にかけて東京都内及び近郊の小売店、穀物輸入商社等から入手した国産ダイズ16検体、米国産5検体、中国産2検体及びカナダ産1検体並びに豆腐66検体について、PCR法を用いて除草剤耐性の遺伝子組換えダイズであるRRSの検査を行った。ダイズでは米国産の2検体よりRRSが検知されたが、その他のダイズからはRRSが検知されなかった。さらにRRSが検知された米国産ダイズ2検体についてはRRSの混入比率を調べた。その結果、米国のインディアナ、オハイオ、ミシガンの3州で生産されたダイズが集積されたIOMダイズでは20粒中9粒から（45%）、ラウンドアッ

プレディーダイズと表示のあったダイズでは20粒中20粒(100%)からRRSの遺伝子が検知された。一方、豆腐においては国産表示の有無での検知状況は、「表示有り」では26検体中3検体(11.5%)から、「表示無し」では40検体中13検体(32.5%)からRRS遺伝子が検知された。国内では遺伝子組換えダイズの商業生産は行われていないため「国産表示」のある豆腐からRRSが検知された原因を調査した。その結果、当時は日本豆腐協会の自主基準で50%以上国産ダイズを使用していれば国産表示をすることが可能であったことが判明した。このため国産表示がある豆腐からもRRSが検知されたものと推察された。また、豆腐の種類別での検知状況は、絹ごし豆腐では19検体中2検体(10.5%)から、木綿豆腐では23検体中6検体(26.1%)から、充てん豆腐では12検体中6検体(50%)から、焼き豆腐等その他の豆腐では12検体中2検体(16.7%)からRRSが検知され、豆腐の種類により検出率が異なる傾向であった。この調査によりRRSが流通している実態を我国ではじめて実証した。

2) 表示制度施行後の検査結果

遺伝子組換え食品の表示制度施行後の平成14年4月から平成20年3月にかけて東京都内で入手した食品について行った遺伝子組換え作物の流通実態調査結果について述べる。

(1) 安全性審査未了の遺伝子組換え作物の検知

トウモロコシ製品、ジャガイモ加工食品、コメ加工食品及びパパイヤからの安全性審査未了の遺伝子組換え作物であるCBH351トウモロコシ、ニューリーフYジャガイモ、ニューリーフプラスジャガイモ、Bt63コメ及び55-1パパイヤの検査結果を表6に示した。DNAが検出できなかった一部のトウモロコシ加工食品とコメ加工食品のビーフンは検査が行えなかったがその他の検体からは何れの安全性審査未了の遺伝子組換え作物も検知されなかった(表6)。

(2) ダイズ穀粒検体からのRRSの検知

ダイズ穀粒について、RRSの検査を行ったところ、国産ダイズでは171検体、中国産ダイズ30検体及びブラジル産1検体からはRRSは全く検知されなかった。日本国内及び中国ではRRSが商業栽培されていない事実を反映した結果と考えられた。一方、米国及びカナダでRRSが広く商業栽培されている事実を反映し、米国产ダイズでは198検体中59検体(29.8%)、カナダ産ダイズでは102検体中10検体(9.8%)からRRSが検知された(表7)。

(3) ダイズ穀粒中のRRSの混入率

RRSが検知されたダイズ穀粒については定量試験を実施し、その混入率を調査した。米国产ダイズの混入率は平均値で0.47%、範囲は0.10~1.94%であった。カナダ産ダイズ

表6. 加工食品からの安全性審査未了の遺伝子組換え作物の検知状況

食品	検査数	陽性数	検査不能*
トウモロコシ			
穀粒	49	0	1
コーンミール	7	0	0
コーングリッツ	30	0	0
コーンフラワー	21	0	0
シルアル	7	0	6
コーンスターチ	8	0	2
コーンスナック菓子	71	0	5
トウモロコシ缶詰	84	0	2
タコス	2	0	0
ポップコーン	12	0	1
冷凍トウモロコシ	21	0	0
ジャガイモ			
ばれいしょ冷凍食品	10	0	0
ポテトスチップス	22	0	0
ポテトスナック菓子	13	0	0
マッシュポテト	5	0	0
コメ			
ビーフン	13	0	4
上新粉	2	0	0
ライスペーパー	3	0	0
米粉麺	2	0	0
パパイヤ			
	63	0	0

*: DNAが分解していたため検査を実施できなかった検体数

検査対象遺伝子組換え作物はトウモロコシはCBH351、ジャガイモはニューリーフY、ニューリーフプラス、コメはBt63、パパイヤは55-1

表7. ダイズ穀粒からのラウンドアップレディーダイズの検知状況

原産国	検査数	陽性数	検出率(%)
国産	171	0	0
米国	198	59	29.8
カナダ	102	10	9.8
中国	30	0	0
ブラジル	1	0	0
米国, カナダ*	3	3	100

*: 米国産ダイズとカナダ産ダイズが混合されたもの

表8. ダイズ穀粒中のラウンドアップレディーダイズの定量値

原産国	定量実施数	平均値(%)	範囲(%)
米国	59	0.47	0.10 - 1.94
カナダ	10	0.37	0.14 - 0.70
米国, カナダ*	3	0.36	0.12 - 0.74

*: 米国産ダイズとカナダ産ダイズが混合されたもの

の混入率は平均値で0.37%, 範囲は0.1~0.70%であった。カナダ産ダイズの混入率が米国産ダイズに比べて低い結果であった(表8)。我国の場合、生産流通分別管理(IPハンドリング)を行ったダイズについては流通の過程で意図しない遺伝子組換えダイズの混入の可能性が否定できないため5%未満の混入は認められている。我々の調査結果からはこの基準値に比べ遺伝子組換えダイズの混入率は低いレベルにあることが明らかとなった。意図しない遺伝子組換え作物の混入の基準値は国により異なり、EUでは0.9%, 韓国では3%以上である。農作物や加工食品が国際的に流通している事実を考えると、これら基準を国際的に整合させることは重要と思われる。我々の調査結果から考えるとIPハンドリングがさらに注意深く行なわれれば、現在最も厳しい規制であるEUの基準に適合させることも可能と思われる。

(4) ダイズ加工食品からのRRSの検知

ダイズ加工食品について、RRSの検査を行った(表9)。納豆、凍り豆腐及び味噌では、DNAが検知できなかったため検査が行えない検体が存在した。納豆や味噌については製造の工程で微生物の作用によりDNAが断片化したことによるものと考えられる。検査が可能であった検体のRRSの検知率は厚揚げ(50%), 凍り豆腐(40%), 油揚げ(28.6%), 豆腐(26.1%)の順で高かった。RRSが検知された原料については調査の結果、IPハンドリングが適切に実施されていることが確認されている。

(5) 遺伝子組換えトウモロコシの混入率

トウモロコシ半製品のコーンミール、コーンフラワー、コーングリッツ及びポップコーン穀粒について遺伝子組換えトウモロコシの定量試験を行った(表10)。遺伝子組換えトウモロコシの検知率はポップコーン穀粒で2.8%, コーンミールで80%, コーンフラワーで46.7%, コーングリッツで47.8%であった。ポップコーン穀粒での検知率が低かったが、これはポップコーンの原材料であるトウモロコシのポップ種が加工用や飼料用に用いられているデント種とは異なる地域で栽培されていることや輸送の際は専用のコンテナが用いられていることから、遺伝子組換えトウモロコシとの混入が避けられていることによるものと推察される。農林水産消費技術センターが行った遺伝子組換え食品の表示内容調査においても、我々の調査結果と同様にコーンフラワーとコーングリッツを主原料とする加工食品から、高率に遺伝子組換えトウモロコシが検知されている。トウモロコシ半製品で遺伝子組換えトウモロコシの検知率が高い理由としては、本船のバルク輸送が主流のため輸送過程での遺伝子組換えトウモロコシの混入の可能性があること、トウモロコシは風媒花であるので農場での交配により組換え遺伝子の伝播がある程度は避けられないこと等によるものと推察される。一方、遺伝子組換えトウモロコシの混入率の平均値は、ポップコーン穀粒で0.1%, コーンミールで

表9. ダイズ加工食品からのラウンドアップレディーダイズの検知状況

食品	検査数	陽性数	検査不能*	検出率(%)
豆腐	96	23	8	26.1
納豆	35	1	9	3.8
きな粉	36	3	0	8.3
油揚げ	14	4	0	28.6
大豆水煮	14	0	0	0
凍豆腐	11	4	1	40.0
厚揚げ	12	6	0	50.0
がんもどき	1	0	0	0
豆乳類	15	0	0	0
味噌	7	1	1	16.7
煮豆	5	0	0	0
ゆば	6	0	0	0
生揚げ	7	1	6	100
おから	3	0	0	0

*: DNAが分解していたため検査を実施できなかった検体数

0.37%, コーンフラワーで0.53%, コーングリッツで0.38%であった。混入率の範囲もコーンミールで0.35~0.39%, コーンフラワーで0.30~0.78%, コーングリッツで0.11~0.78%であり、いずれも意図せざる混入の基準値である5%より低い値を示し、原料のIPハンドリングが適切に行われているものと推察された。トウモロコシについてもダイズの場合と同様に意図しない組換え作物の基準値である5%に比べ低いレベルにあることが明らかとなった。

(6) 安全性審査済みの遺伝子組換えトウモロコシの検知

トウモロコシ加工食品について、安全性審査済みの遺伝子組換えトウモロコシの検査を行った。コーンスナック菓子、トウモロコシ缶詰、コーンフレーク等では、DNAが検知できなかったため検査が行えない検体が存在した。遺伝

子組換えトウモロコシはスナック菓子7検体(13.2%), タコス1検体(50%)から検知されたがそれ以外の食品からは検知されなかった(表11)。

遺伝子組換えトウモロコシが検知された検体については遺伝子組換えトウモロコシの品種を調査した(表12)。その結果、MON810トウモロコシはすべての検体から検知された。Bt11トウモロコシも多くの検体から検知された。また、これら複数の遺伝子組換えトウモロコシが同時に検知される検体が多かった。

なお、遺伝子組換えトウモロコシが検知された検体については調査の結果、原料のIPハンドリングが適切に実施されていることが確認されている。

表10. ポップコーン穀粒およびトウモロコシ半製品からの遺伝子組換えトウモロコシの検知状況

食品	検査数	陽性数	検知率(%)	混入率	
				平均値(%)	範囲(%)
ポップコーン穀粒	36	1	2.8	0.10	
コーンミール	5	4	80.0	0.37	0.35 - 0.39
コーンフラワー	15	7	46.7	0.53	0.30 - 0.78
コーングリッツ	23	11	47.8	0.38	0.11 - 0.78

表11. トウモロコシ加工食品からの安全性審査済み遺伝子組換えトウモロコシの検知状況

食品	検査数	陽性数	検査不能*	検出率(%)
コーンスナック菓子	63	7	10	13.2
コーンスターチ	9	0	1	0
ポップコーン	12	0	1	0
トウモロコシ缶詰	35	0	3	0
冷凍トウモロコシ	5	0	2	0
コーンスープ	5	0	2	0
コーンフレーク	4	0	3	0
タコス	2	1	0	50.0

*: DNAが分解していたため検査を実施できなかった検体数

表12. 遺伝子組換えトウモロコシ品種の検知状況

番号	食品	MON810	E176	GA21	Bt11	T25
1	スナック菓子	+	+	+	-	-
2	スナック菓子	+	-	-	+	-
3	スナック菓子	+	+	+	+	-
4	スナック菓子	+	+	-	+	-
5	スナック菓子	+	-	-	+	+
6	スナック菓子	+	-	-	-	-
7	スナック菓子	+	-	-	-	-
8	タコス	+	-	-	+	+

おわりに

本稿では、遺伝子組換え食品の安全性や表示制度等について概説するとともに、東京都が実施してきた遺伝子組換え食品の検査結果について述べた。安全性審査済みの遺伝子組換えダイズとトウモロコシの定量試験の結果では、それらの混入率は意図しない混入率の基準値である5%を超えるものはなかった。また混入率の水準はダイズ、トウモロコシともに1%以下で基準値比べ低い水準にあった。東京都の検査においては安全性審査未了の遺伝子組換え食品はこれまで検知されていない。しかし、近年安全性審査が未了の遺伝子組換えトウモロコシやコメが流通した事件が報告されている。東京都においては今後も、食品の安全、安心を守るため遺伝子組換え食品の検査を継続していく予定である。

文 献

- 1) 厚生労働省告示“組換えDNA技術応用食品及び添加物の製造基準”平成12年5月1日, 厚生労働省告示第234号
- 2) 農林水産省告示“遺伝子組換えに関する表示に係る加工食品品質表示基準”平成12年3月1日, 農林水産省告示第517号
- 3) 日野明寛: ぜひ知っておきたい遺伝子組換え農作物, 幸書房, 55-62, 1999, 東京
- 4) ISAAA BRIEF 37, Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2007, <http://www.europabio.org/ISAAA2008/FINAL%20Briefs%2037%20-%20Executive%20Summary.pdf>
- 5) 厚生省生活衛生局長通知“組換えDNA技術応用食品・食品添加物の製造指針及び組換えDNA技術応用食品・食品添加物の安全性評価指針について”平成3年12月26日, 衛食第153号
- 6) 厚生労働省告示“組換えDNA技術応用食品及び食品添加物の安全性審査の手続きに関する告示”平成12年5月1日, 厚生労働省告示第233号
- 7) Ewen, P. W.B. and Pusztai, A.: *The Lancet*, **354**, 1353-1354, 1999.
- 8) Losey, J.E. Rayor, L. S. and Carter, M. E.: *The Nature*, **399**, 214, 1999.
- 9) Horton, R.: *The Lancet*, **354**, 1314-1316, 1999.
- 10) 厚生労働省医薬食品局食品安全部“遺伝子組換え食品Q&A”平成19年10月24日
<http://www.mhlw.go.jp/topics/idenishi/qa/qa.html>
- 11) ACNFP, Statement on the effect of GM Soya on newborn rats, 5 December 2005
http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/acnfp_gmsoya.pdf
- 12) Brake, D.G. and Evenson D.P.: *Food and Chemical Toxicology*, **42**, 29-36, 2004.
- 13) 吉田誠二, 坂本義光, 多田幸恵, 他: 東京健安研年報, **53**, 274-277, 2002
- 14) 吉田誠二, 坂本義光, 多田幸恵, 他: 東京健安研七年報, **54**, 357-362, 2003
- 15) 坂本義光, 多田幸恵, 福森信隆, 他: 食衛誌, **48**, 41-50, 2007.
- 16) 坂本義光, 多田幸恵, 福森信隆, 他: 食衛誌, **49**, 272-282, 2008.
- 17) 日野明寛: ぜひ知っておきたい遺伝子組換え農作物, 幸書房, 166-167, 1999, 東京
- 18) 農林水産省食品流通局長通知“加工食品品質表示基準等の設定について”平成12年4月4日, 12食流第599号
- 19) 厚生省医薬局食品保健部長通知“食品衛生法施行規則及び乳及び乳製品の成分規格等に関する省令の一部を改正する省令等の施行について”平成13年3月15日, 食発第79号
- 20) 厚生労働省医薬食品局食品安全部基準審査課“食品表示に関する共通Q&A(第3集: 遺伝子組換え食品に関する表示について)”平成19年10月一部改正
<http://www.mhlw.go.jp/qa/syokuhin/kakou3/sankou.html>
- 21) 松岡 猛, 川島よしみ, 穂山 浩, 他: 食衛誌, **40**, 149-157, 1999.
- 22) 松岡 猛, 栗原秀夫, 末藤晴子, 他: 食衛誌, **42**, 197-201, 2001.
- 23) 合田幸弘, 浅野卓也, 渋谷雅明, 他: 食衛誌, **42**, 231-236, 2001.
- 24) 穂山 浩, 杉本和恵, 松本美佐緒, 他: 食衛誌, **43**, 24-29, 2002.
- 25) Kuribara, H., Shindo, Y., Matsuoka, T., et al.: *J. AOAC Int.*, **85**, 1077-1089, 2002.
- 26) 和久井千世子, 穂山 浩, 渡邊敬浩, 他: 食衛誌, **45**, 19-24, 2004.
- 27) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知“組換えDNA技術応用食品の検査法について 一部改正”平成20年6月18日, 食安発第0618001号
<http://www.mhlw.go.jp/topics/idenishi/kensa/050517a.html>
- 28) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター, 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”改訂第2版, 2002.
http://www.famic.go.jp/technical_information/jashandbook/index.html
- 29) 門間公夫, 佐々木城子, 牛尾房雄, 他: 食衛誌, **41**, 312-315, 2000.
- 30) 門間公夫, 荒木理江, 松本智行, 他: 東京健安研七年報, **54**, 136-141, 2003
- 31) 門間公夫, 荒木理江, 市川久次, 他: 食衛誌, **45**, 184-190, 2004.
- 32) Monma, K., Araki, R., Sagi, N., et al.: *J. Food Hyg. Soc. Japan.*, **46**, 79-85, 2005.
- 33) Monma, K., Araki, R., Sagi, N., et al.: *J. Food Hyg. Soc. Japan.*, **47**, 9-14, 2006.

- 34) Moriuchi, R., Monma, K., Sagi, N., *et al.*: *Food Control*, **18**, 191-194, 2007. http://www.nfri.affrc.go.jp/guidance/kankobutu/pdf/kanko_sou42/p055.pdf
- 35) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所 “遺伝子組換え体の検査・判定技術”
上記文献中のURLは、2008年8月30日現在のものであり、変更または抹消の可能性がある。

**The current state of genetically modified foods and the examination results of genetically modified crops
from food samples obtained in Tokyo**

Kimio MONMA*

Information on safety, labeling, and etc. of genetically modified (GM) foods and examination results of genetically modified crops in foods were outlined in this paper. Genetically modified crops were examined in food samples obtained from Jun 2002 to Feb 2008 in Tokyo area. Unauthorized genetically modified crops such as CBH351 corn, Bt63 rice and papaya (55-1) were not detected among the samples. The existence of Roundup Ready Soybean (RRS) and authorized GM corn were surveyed in processed foods derived from soybean and corn. RRS was detected in many processed soybean products. On the other hand, authorized GM corns were detected in mainly maize snacks. Violation of labeling was not found in these samples. Quantitative test of RRS and GM corn were performed in soybeans, pop corn grain and semi-processed corn products such as corn meal, corn flour and corn grits. The average content was in the range of 0.37-0.47% in soybean samples, and 0.1-0.53% in corn samples.

Keywords: genetically modified food, polymerase chain reaction, Tokyo, examination, quantitative test, Roundup Ready Soybean, CBH351 maize

* Tokyo Metropolitan Institute of Public Health
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073 Japan