

## 資料

### 遺伝子組換え食品の分析結果 (平成20年度)

大森清美, 服部愛希, 酒井康宏,  
関戸晴子, 岸 弘子

#### Investigation on the qualitative and quantitative analysis of genetically modified foods in Kanagawa Prefecture (2008)

Kiyomi OHMORI, Aki HATTORI, Yasuhiro SAKAI,  
Haruko SEKIDO and Hiroko KISHI

#### はじめに

2009年現在, 25カ国で遺伝子組換え (GM) 作物の商業栽培が行われており, その耕地面積は年々増加の一途をたどっている<sup>1)</sup>. 最も広い耕地面積で栽培されている GM 作物は大豆であり, 次いでトウモロコシとなっている<sup>1)</sup>. 近年, 日本における食糧の海外依存率は増大<sup>2)</sup>しており, 大豆穀粒は95%以上, トウモロコシ穀粒は100%を海外からの輸入に頼っている<sup>2)</sup>. それらの大豆およびトウモロコシの最大生産国であるアメリカでは, 大豆耕地面積の90%以上が GM 大豆, トウモロコシ耕地面積の70%以上が GM トウモロコシを栽培しており, 意図的もしくは非意図的にかかわらず, 非遺伝子組換え (non-GM) 作物への GM 作物混入が危惧されている. また, GM パパイアについては, 開発および生産国であるアメリカ (ハワイ州) では商業栽培や流通が許可されているが, 日本では安全性審査が終了していないため, 食品としての流通が許可されていない. このように生産・輸出国と輸入国での承認状況が異なる GM 作物については, 収穫や梱包時における GM 作物の混入も危惧される. その他, 開発国においても安全性未審査の GM トウモロコシ (種子) や GM コメが, 市場に流出もしくは流通した事件もあった<sup>3, 4)</sup>. 我が国においては, 安全性未審査の GM 作物は, 食品としての流通が禁止されており, 安全性審査済みの GM 作物については

原料表示が義務付けられている. それらの事項が正しく行われていることを確認する方法として, 厚生労働省は, 試験法に関する通知を発令している<sup>5, 6)</sup>. 神奈川県では, GM 食品の表示が義務化された2001年 (平成13年) 4月から検査を開始し, 以来, GM 食品の表示および安全性未審査の GM 作物混入を監視するための検査を続けている. 本報では, 2008年度 (平成20年度) に神奈川県が実施した GM 食品検査の結果について報告する.

#### 方 法

試験方法は, 厚生労働省から発令されている通知<sup>5, 6)</sup> および農林水産消費技術センターにより公表されている JAS 分析試験ハンドブック<sup>7)</sup> に従い, 安全性未審査の組換え遺伝子については定性試験を, 安全性審査済み組換え遺伝子については定量試験を実施した. 表1に, 平成20年に実施した検査項目及び品目ごとの試験方法を示した.

大豆の組換え遺伝子検査については, 通知<sup>5)</sup> では大豆穀粒のみを対象とした定量試験が提示されており, 大豆加工食品については対象外となっている. しかし, 大豆加工食品への GM 大豆「非表示」混入に対する消費者の不安が大きいことから, 神奈川県では, 比較的加工程度が低いと考えられる大豆加工食品については通知法に準じた定量試験を実施している. ただし, それらの加工食品の定量結果において表示違反が疑われた場合には, 原料とされた大豆穀粒について通知法に従った定量試験を実施し, 最終判定を行うこととしている.

使用機器類は, DNA 測定装置に NanoDrop ND-1000 Spectrophotometer (NanoDrop Technologie 株), 遺伝子増幅装置に GeneAmp PCR System 9700 (Applied Biosystems 株), 電気泳動装置に Mupid ミニゲル泳動装置 (アドバンス株), ゲル撮影装置に BIOINSTRUMENT AE-6905H Image Saver HR (ATTO 株), 遺伝子定量装置に ABI PRISM7900HT (Applied Biosystems 株) を用いた.

#### 結果および考察

##### 1. 安全性未審査組換え遺伝子の定性試験結果

安全性未審査の組換え遺伝子であるパパイア組換え系統: 55-1, トウモロコシ組換え系統: CBH351お

表 1 平成20年度 組換え遺伝子検査項目及び試験方法

原料	品目	検体数	項目	試験方法	DNA抽出精製法	組換え系統	内在性遺伝子
パパイヤ	パパイヤ青果	4	定性	PCR法	(QIAGEN)DNeasy Plant Mini Kit 法	55-1	Papain
コメ	ライスベーパー	1	定性	アガロースゲル電気泳動法	(NIPPON GENE) GM quicker2変法	Btコメ	SPS
	ビーフン	2					
	白玉粉	3					
	餅	3					
	煎餅	5					
トウモロコシ	トウモロコシ青果	4	定性	アガロースゲル電気泳動法	(QIAGEN)DNeasy Plant Mini Kit 法	CBH351 Bt10	Zein
	トウモロコシ穀粒	4					
	コーンスナック菓子	6					
	コーンスープ	2					
	トウモロコシ缶詰	4					
	トウモロコシ青果	4					
大豆	トウモロコシ穀粒	4	定量	リアルタイムPCR法	(QIAGEN)DNeasy Plant Mini Kit 法 / (QIAGEN) Genomic-tip Kit 法	35S・GA21	SS II b
	大豆穀粒	12					
	冷凍枝豆	10					
	豆腐	12					
	厚揚げ	2					
	豆乳	8					
合計	38	定性					
		52	定量				

表 2 平成20年度 組換え遺伝子定性試験結果

検体No	品目	原料産地	試験項目	検査遺伝子	結果	GMに関する表示
1	パパイヤ青果	ハワイ	定性試験	55-1	不検出	なし
2	パパイヤ青果	フィリピン	定性試験	55-1	不検出	なし
3	パパイヤ青果	フィリピン	定性試験	55-1	不検出	なし
4	パパイヤ青果	ハワイ	定性試験	55-1	不検出	なし
5	トウモロコシ青果	日本	定性試験	CBH351/Bt10	不検出	なし
6	トウモロコシ青果	日本	定性試験	CBH351/Bt10	不検出	なし
7	トウモロコシ青果	日本	定性試験	CBH351/Bt10	不検出	なし
8	トウモロコシ青果	日本	定性試験	CBH351/Bt10	不検出	なし
9	トウモロコシ穀粒	アメリカ	定性試験	CBH351/Bt10	不検出	遺伝子組換えでない
10	トウモロコシ穀粒	アメリカ	定性試験	CBH351/Bt10	不検出	遺伝子組換えでない
11	トウモロコシ穀粒	アメリカ	定性試験	CBH351/Bt10	不検出	遺伝子組換えでない
12	トウモロコシ穀粒	アメリカ	定性試験	CBH351/Bt10	不検出	遺伝子組換えでない
13	コーンスナック菓子	不明	定性試験	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
14	コーンスナック菓子	不明	定性試験	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
15	コーンスナック菓子	不明	定性試験	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
16	コーンスナック菓子	不明	定性試験	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
17	コーンスナック菓子	不明	定性試験	CBH351	不検出	遺伝子組換えコーンが混じらないよう栽培し、分別管理された
18	コーンスナック菓子	オーストラリア	定性試験	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
19	コーンスープ	不明	定性試験	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
20	コーンスープ	アメリカ	定性試験	CBH351	不検出	なし
21	トウモロコシ缶詰	不明	定性試験	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
22	トウモロコシ缶詰	不明	定性試験	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
23	トウモロコシ缶詰	不明	定性試験	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
24	トウモロコシ缶詰	アメリカ	定性試験	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
25	ライスベーパー	ベトナム	定性試験	Btコメ	不検出	なし
26	ビーフン	タイ	定性試験	Btコメ	不検出	なし
27	ビーフン	タイ	定性試験	Btコメ	不検出	なし
28	白玉粉	日本	定性試験	Btコメ	不検出	なし
29	白玉粉	日本	定性試験	Btコメ	不検出	なし
30	白玉粉	日本	定性試験	Btコメ	不検出	なし
31	餅	日本	定性試験	Btコメ	不検出	なし
32	餅	日本	定性試験	Btコメ	不検出	なし
33	餅	日本	定性試験	Btコメ	不検出	なし
34	煎餅	不明	定性試験	Btコメ	不検出	なし
35	煎餅	不明	定性試験	Btコメ	不検出	なし
36	煎餅	不明	定性試験	Btコメ	不検出	なし
37	煎餅	不明	定性試験	Btコメ	不検出	なし
38	煎餅	不明	定性試験	Btコメ	不検出	なし

よび Bt10, コメ組換え系統; Bt コメの定性試験結果を表 2 に示した. いずれの検体から得られた DNA 試験原液についても, 組換え遺伝子は不検出であった.

2. 安全性審査済み組換え遺伝子の定量試験結果

安全性審査済みの組換え遺伝子であるトウモロコシ組換え系統; Event176, Bt11, T25, Mon810, GA 21, および大豆組換え系統; Roundup Ready Soybean (RRS) について定量試験を行った. ただし, トウモ

表3 平成20年度 組換え遺伝子定量試験結果

検体No	品目	原料産地	試験項目	検査遺伝子	結果	GMに関する表示
1	トウモロコシ青果	日本	定量試験	35S-GA21	不検出	なし
2	トウモロコシ青果	日本	定量試験	35S-GA21	不検出	なし
3	トウモロコシ青果	日本	定量試験	35S-GA21	不検出	なし
4	トウモロコシ青果	日本	定量試験	35S-GA21	不検出	なし
5	トウモロコシ穀粒	アメリカ	定量試験	35S-GA21	不検出	遺伝子組換えでない
6	トウモロコシ穀粒	アメリカ	定量試験	35S-GA21	不検出	遺伝子組換えでない
7	トウモロコシ穀粒	アメリカ	定量試験	35S-GA21	不検出	遺伝子組換えでない
8	トウモロコシ穀粒	アメリカ	定量試験	35S-GA21	不検出	遺伝子組換えでない
9	大豆穀粒	カナダ	定量試験	RRS	不検出	なし
10	大豆穀粒	カナダ	定量試験	RRS	不検出	なし
11	大豆穀粒	カナダ	定量試験	RRS	不検出	なし
12	大豆穀粒	カナダ	定量試験	RRS	不検出	なし
13	大豆穀粒	カナダ	定量試験	RRS	定量下限値未満検出(0.04%)	なし
14	大豆穀粒	アメリカ	定量試験	RRS	不検出	なし
15	大豆穀粒	アメリカ	定量試験	RRS	不検出	なし
16	大豆穀粒	アメリカ	定量試験	RRS	不検出	なし
17	大豆穀粒	アメリカ	定量試験	RRS	定量下限値未満検出(0.05%)	なし
18	大豆穀粒	日本	定量試験	RRS	不検出	なし
19	大豆穀粒	日本	定量試験	RRS	不検出	なし
20	大豆穀粒	中国	定量試験	RRS	不検出	なし
21	冷凍枝豆	中国	定量試験	RRS	不検出	なし
22	冷凍枝豆	中国	定量試験	RRS	不検出	なし
23	冷凍枝豆	台湾	定量試験	RRS	不検出	なし
24	冷凍枝豆	台湾	定量試験	RRS	不検出	なし
25	冷凍枝豆	台湾	定量試験	RRS	不検出	なし
26	冷凍枝豆	タイ	定量試験	RRS	不検出	なし
27	冷凍枝豆	タイ	定量試験	RRS	不検出	なし
28	冷凍枝豆	不明	定量試験	RRS	不検出	遺伝子組換えでない
29	冷凍枝豆	不明	定量試験	RRS	定量下限値未満検出(0.005%)	なし
30	冷凍枝豆	日本	定量試験	RRS	不検出	なし
31	豆腐	不明	定量試験	RRS	不検出	遺伝子組換えでない
32	豆腐	不明	定量試験	RRS	不検出	遺伝子組換えでない
33	豆腐	不明	定量試験	RRS	定量下限値未満検出(0.005%)	遺伝子組換えでない
34	豆腐	不明	定量試験	RRS	定量下限値未満検出(0.006%)	遺伝子組換えでない
35	豆腐	不明	定量試験	RRS	定量下限値未満検出(0.007%)	遺伝子組換えでない
36	豆腐	不明	定量試験	RRS	定量下限値未満検出(0.01%)	遺伝子組換えでない
37	豆腐	不明	定量試験	RRS	定量下限値未満検出(0.01%)	遺伝子組換えでない
38	豆腐	不明	定量試験	RRS	定量下限値未満検出(0.02%)	遺伝子組換えでない
39	豆腐	不明	定量試験	RRS	定量下限値未満検出(0.04%)	遺伝子組換えでない
40	豆腐	不明	定量試験	RRS	定量下限値未満検出(0.04%)	遺伝子組換えでない
41	豆腐	不明	定量試験	RRS	定量下限値未満検出(0.07%)	遺伝子組換えでない
42	豆腐	不明	定量試験	RRS	定量下限値未満検出(0.1%)	遺伝子組換えでない
43	厚揚げ	不明	定量試験	RRS	不検出	遺伝子組換えでない
44	厚揚げ	不明	定量試験	RRS	不検出	なし
45	豆乳	アメリカ	定量試験	RRS	定量下限値未満検出(0.06%)	遺伝子組換えでない
46	豆乳	アメリカ	定量試験	RRS	定量下限値未満検出(0.1%)	遺伝子組換えでない
47	豆乳	アメリカ	定量試験	RRS	検知不能	遺伝子組換えでない
48	豆乳	日本	定量試験	RRS	検知不能	遺伝子組換えでない
49	豆乳	日本	定量試験	RRS	不検出	遺伝子組換えでない
50	豆乳	日本	定量試験	RRS	不検出	遺伝子組換えでない
51	豆乳	不明	定量試験	RRS	不検出	遺伝子組換えでない
52	豆乳	不明	定量試験	RRS	定量下限値未満検出(0.02%)	遺伝子組換えでない

ロコシ組換え系統4種 (Event176, Bt11, T25, Mon 810) については、通知法に記載されたスクリーニング試験である35S プロモーター配列の定量試験を行った(表3)。その結果、トウモロコシ組換え系統は、トウモロコシ青果および穀粒ともに、リアルタイムPCRにおける反応が終了する45サイクルまで35S および GA21 の PCR 増幅が全く検出されず、組換え遺伝子は不検出であった。

次に、大豆組換え系統の RRS 定量結果では、大豆穀粒12検体中、カナダ産およびアメリカ産の計2検体で0.04%および0.05%の微量混入が認められた。これらについては、定量下限値 (0.5%)<sup>8)</sup> 未満であり定

量値としての信頼性を満たす数値ではないが、定性的な目的によりおおよその値として求めた。冷凍枝豆についても、10検体中1検体で更に微量の混入 (0.005%) が認められ、豆腐でも、12検体中10検体で定量下限値未満の混入 (0.005~0.1%) が認められた。しかし、厚揚げ2検体についてはいずれも不検出であった。豆乳では、8検体中3検体で微量混入が認められ (0.02~0.1%)、そのうち2検体はアメリカ産の大豆を原料としていた。検体 No. 47および48の豆乳は、大豆内在性遺伝子 Le 1 のコピー数が、当所における下限値の目安である10000コピーを下まわったことから、検知 (定量) 不能の判定となった。これら検

知不能となった豆乳の DNA 試料原液の濃度は、125 ng/μL および515ng/μL と高濃度であり、DNA の精製度の指標とされる260nm/280nm の吸光度比は1.91~1.95、260nm/230nm の吸光度比も2.1~2.2 といずれも良好な精製状態を示す値であった。しかし、DNA 試料原液を20ng/μL に希釈後、定量 PCR を実施した結果では、Le 1 のコピー数は4000前後と低値であった。そこで、DNA 試料液の濃度を4倍 (80ng/μL) とし、定量 PCR を実施した結果、Le 1 は18000~19000コピーとなり、20ng/μL での Le 1 コピー数の4~5倍に増大した。したがって、検知不能となった豆乳2検体における Le 1 コピー数不足の原因は、豆乳の原料由来成分による PCR 反応の阻害によるものではなく、Le 1 遺伝子が断片化することにより PCR 増幅ができない状態になっていたか、もしくは大豆以外の食品に由来する DNA が DNA 試料原液中に混在することにより、20ng/μL に希釈後の DNA 試料液中の Le 1 遺伝子の量が少なかったことによる可能性が考えられた。

#### ま と め

平成20年度の組換え遺伝子検査結果において、パパイヤ、トウモロコシおよびコマ加工食品の安全性未審査の組換え DNA 系統については、38検体全てが不検出であった。

安全性審査済み組換え DNA 系統の定量試験については、トウモロコシ穀粒および青果の35S (Mon810, T25, Bt11, Event176のスクリーニング)、GA21は不検出であったが、大豆穀粒の RRS は、定量下限値未満ながら、微量の混入が認められた。大豆加工食品の RRS 定量については、冷凍枝豆では平成15年度の検査開始以来、平成19年度まではすべて不検出であったが<sup>9-13)</sup>、平成20年度に初めて1検体で微量混入が認められた。豆腐および豆乳における RRS 微量混入は、平成19年度には検知不能の検体を除くすべて(20/20)で検出されたが<sup>13)</sup>、平成20年度は、豆腐で10/12、豆乳は3/6 (検知不能2検体を除く)で微量混入が認められた。大豆穀粒および大豆加工食品での RRS 微量混入は、年度により検出率の変動はあるものの、依然として検出は続いていることから、今後も GM 作物の混入に対する検査を実施し、GM 食品に関わる「表示」の監視を継続していく必要があると考える。

(平成21年8月11日受理)

#### 文 献

- 1) Clive James, 2008 ISAAA Report on Global Status of Biotech/GM Crops, International Service for the Acquisition of Agribiotech Applications (ISAAA), <http://www.isaaa>.
- 2) 農林水産省, 食料需給表 (平成19年度版) 活版本
- 3) Nature, 本日のニュース (2005年3月22日付)  
〈<http://www.nature.com/news/2005/050321/full/nature03570.html>〉
- 4) 厚生労働省医薬食品局食品安全部: 遺伝子組換え食品ホームページ, 報道発表資料  
〈<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2007/01/h0126-3.html>〉
- 5) 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方法について」(食安発第0618001号, 平成20年6月18日),
- 6) 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課長通知「安全性未審査の中国産米加工品の検知法について」(食安監発第0220001号, 平成19年2月20日)
- 7) 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」(農林水産消費技術センター, 平成14年6月)
- 8) 米谷民雄: 遺伝子組換え体の検知に関する調査研究, 厚生労働科学研究費補助金 バイオテクノロジー応用食品の安全性確保に関する研究 平成15年度総括・分担研究報告書(H15-食品-003), 65-97 (2004)
- 9) 大森清美ほか: 遺伝子組換え食品の分析結果 (平成15年度), 神奈川県衛生研究所研究報告, 34, 56-58 (2004)
- 10) 大森清美ほか: 遺伝子組換え食品の分析結果 (平成16年度), 神奈川県衛生研究所研究報告, 35, 33-35 (2005)
- 11) 大森清美ほか: 遺伝子組換え食品の分析結果 (平成17年度), 神奈川県衛生研究所研究報告, 36, 59-61 (2006)
- 12) 大森清美ほか: 県内流通遺伝子組換え食品の分析結果 (平成18年度) - パパイヤ, トウモロコシおよび大豆の組換え DNA 検査結果 -, 神奈川県衛生研究所研究報告, 37, 41-44 (2007)
- 13) 大森清美ほか: 組換え DNA 検査における食品の特性と結果の動向 - 平成19年度 パパイヤ, コメ, トウモロコシおよび大豆の組換え DNA 検査結果より -, 神奈川県衛生研究所研究報告, 38, 30-34 (2008)