

資料

遺伝子組換え食品の分析結果
 (平成21年度)

大森清美, 服部愛希*, 酒井康宏, 関戸晴子,
 田中由紀子, 岸弘子

Analytical results of genetically modified
 foods in Kanagawa Prefecture (2009)

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

海外では、1996年から遺伝子組換え(GM)作物の商業栽培が開始され、その耕地面積は年々増加の一途をたどっている。また、複数のGM作物を交配したスタック品種などの新たなGM作物も次々と開発され、GM作物の品種、栽培国、栽培面積のいずれもその増大は留まるところを知らない。日本では食品としてのGM作物の商業栽培は実施されておらず、国内で流通するGM作物は、すべて輸入されたものである。日本においてGM作物を食品とする場合には、GM作物の開発国が安全性を承認しているいにかかわら

ず、我が国の食品安全委員会で安全性が承認されることが必須となる。よって、国内での流通が許可されない安全性未審査のGM作物が食品へ混入することのないよう監視を行うことが、日本における組換え遺伝子検査の第一の目的である。また、安全性が承認済みかつ分別生産流通管理(Identity Preserved Handling: IPハンドリング)を有するGM作物に限っては、非意図的な混入として、上限として5%のGM作物がnon-GM作物と混在することが、日本では許可されている。しかしながら、安全性承認済みのGM作物であっても、非意図的な混入ではなく食品原料として使用する場合には、表示を行うことが義務付けられていることから、その含有率を定量し、GM作物の原料表示が正しく行われていることを確認する必要がある。これが、食品の組換え遺伝子検査を行う第二の目的である。これら二つの目的のために、厚生労働省および農林水産省は、種々の試験法を開発し公表している¹⁻³⁾。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実施している⁴⁻⁹⁾。本報では、2009年度(平成21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。

試験方法は、厚生労働省通知^{1,2)}およびJAS分析試験ハンドブック³⁾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21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。使用機器類は、前報のとおりである⁹⁾。

表1 平成21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
	米粉	3					
コメ	餅	3		PCR-			
	ライスペーパー	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	3					
	煎餅	4					
トウモロコシ	トウモロコシ青果	4			(QIAGEN)DNeasy Plant Mini Kit 法	CBH351	
	トウモロコシ穀粒	4				Bt10	
	コーンスナック菓子	6	定性	PCR-			
	コーンスープ	4		アガロースゲル電気泳動法	(QIAGEN) Genomic-tip Kit 法	CBH351	Zein
	トウモロコシレトルト	1					
	トウモロコシ缶詰	1					
大豆	トウモロコシ青果	4	定量	リアルタイムPCR法	(QIAGEN)DNeasy Plant Mini Kit 法	35S*・GA21	SS II b
	トウモロコシ穀粒	4					
	大豆穀粒	13					
	冷凍枝豆	5					
	豆腐	11	定量	リアルタイムPCR法	(QIAGEN)DNeasy Plant Mini Kit 法 / (QIAGEN) Genomic-tip Kit 法	RRS	Le1
	厚揚げ	7					
	豆乳	8					
	合計	38	定性				
	52	定量					

*Event176, Bt11, T25, Mon810のスクリーニング

神奈川県衛生研究所 理化学部
 〒253-0087 茅ヶ崎市下町屋1-3-1
 * 前 神奈川県衛生研究所 理化学部

まず、安全性未審査組換え遺伝子の定性試験については、パパイヤ組換え系統；55-1，トウモロコシ組換え系統；CBH351 および Bt10，コメ組換え系統；Bt コメの試験を行った結果、いずれの検体から得られた DNA 試料原液についても、組換え遺伝子是不検出であった（表 2）。

次に、安全性審査済み組換え遺伝子の定量試験では、トウモロコシ組換え系統；Event176，Bt11，T25，Mon810，GA21，および大豆組換え系統；Roundup Ready Soybean（RRS）について試験を行った。トウモロコシ組換え系統 4 種（Event176，Bt11，T25，Mon810）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、トウモロコシ青果では、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、組換え遺伝子は認められなかった。しかし、トウモロコシ穀粒は、表示上の問題は無いが、アメリカ産の検体 No.5 で 35S プロモーターが定量下限値（0.5%）³⁾

未満の微量混入が認められた。

大豆組換え系統の RRS 定量試験結果では、大豆穀粒 13 検体中、カナダ産 1 検体およびアメリカ産 2 検体の計 3 検体で、定量下限値（0.5%）¹⁰⁾ 未満の微量混入が認められた。大豆加工食品については定量試験の対象外となっているが¹⁾、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食品について、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。本年度試験を実施した大豆加工食品のうち、冷凍枝豆については、5 検体すべてが 45 サイクルまで RRS の PCR 増幅が全く検出されず、組換え遺伝子是不検出であった。豆腐は、定量下限値未満の微量混入の検出率が高く、11 検体中 10 検体で認められた。それらのうち 5 検体はカナダもしくはアメリカ産の大豆を原料とした豆腐であった。厚

表 2 平成 22 年度 組換え遺伝子定性試験結果

検体No	品目	原料産地	検査遺伝子	結果	GMに関する表示
1	パパイヤ青果	ハワイ	55-1	不検出	なし
2	パパイヤ青果	フィリピン	55-1	不検出	なし
3	パパイヤ青果	ハワイ	55-1	不検出	なし
4	パパイヤ青果	フィリピン	55-1	不検出	なし
5	米粉	日本	Btコメ	不検出	なし
6	米粉	日本	Btコメ	不検出	なし
7	米粉	記載なし	Btコメ	不検出	なし
8	餅	日本	Btコメ	不検出	なし
9	餅	日本	Btコメ	不検出	なし
10	餅	日本	Btコメ	不検出	なし
11	ライスペーパー	ベトナム	Btコメ	不検出	なし
12	ビーフン	ベトナム	Btコメ	不検出	なし
13	ビーフン	台湾	Btコメ	不検出	なし
14	ビーフン	タイ国	Btコメ	不検出	なし
15	煎餅	記載なし	Btコメ	不検出	なし
16	煎餅	記載なし	Btコメ	不検出	なし
17	煎餅	記載なし	Btコメ	不検出	なし
18	煎餅	記載なし	Btコメ	不検出	なし
19	トウモロコシ穀粒	アメリカ	CBH351/Bt10	不検出	遺伝子組換えでない
20	トウモロコシ穀粒	アメリカ	CBH351/Bt10	不検出	遺伝子組換えでない
21	トウモロコシ穀粒	アメリカ	CBH351/Bt10	不検出	遺伝子組換えでない
22	トウモロコシ穀粒	アメリカ	CBH351/Bt10	不検出	遺伝子組換えでない
23	トウモロコシ青果	日本	CBH351/Bt10	不検出	なし
24	トウモロコシ青果	日本	CBH351/Bt10	不検出	なし
25	トウモロコシ青果	日本	CBH351/Bt10	不検出	なし
26	トウモロコシ青果	日本	CBH351/Bt10	不検出	なし
27	コーンスナック菓子	記載なし	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
28	コーンスナック菓子	記載なし	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
29	コーンスナック菓子	記載なし	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
30	コーンスナック菓子	記載なし	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
31	コーンスナック菓子	記載なし	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
32	コーンスナック菓子	記載なし	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
33	コーンスープ	アメリカ	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
34	コーンスープ	記載なし	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
35	コーンスープ	記載なし	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
36	コーンスープ	記載なし	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
37	トウモロコシレトルト	タイ	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない
38	トウモロコシ缶詰	アメリカ	CBH351	不検出	遺伝子組換えでない

表3 平成21年度 組換え遺伝子定量試験結果

検体No	品目	原料産地	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	35S・GA21	不検出	なし
2	トウモロコシ青果	日本	35S・GA21	不検出	なし
3	トウモロコシ青果	日本	35S・GA21	不検出	なし
4	トウモロコシ青果	日本	35S・GA21	不検出	なし
5	トウモロコシ穀粒	アメリカ	35S・GA21	35S定量下限値*未満検出	遺伝子組換えでない
6	トウモロコシ穀粒	アメリカ	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	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	35S・GA21	不検出	遺伝子組換えでない
9	大豆穀粒	カナダ	RRS	定量下限値**未満検出	IPハンドリングあり
10	大豆穀粒	アメリカ	RRS	定量下限値**未満検出	IPハンドリングあり
11	大豆穀粒	アメリカ	RRS	定量下限値**未満検出	IPハンドリングあり
12	大豆穀粒	カナダ	RRS	不検出	IPハンドリングあり
13	大豆穀粒	カナダ	RRS	不検出	IPハンドリングあり
14	大豆穀粒	カナダ	RRS	不検出	IPハンドリングあり
15	大豆穀粒	カナダ	RRS	不検出	IPハンドリングあり
16	大豆穀粒	カナダ	RRS	不検出	IPハンドリングあり
17	大豆穀粒	カナダ	RRS	不検出	IPハンドリングあり
18	大豆穀粒	アメリカ	RRS	不検出	IPハンドリングあり
19	大豆穀粒	アメリカ	RRS	不検出	IPハンドリングあり
20	大豆穀粒	中国	RRS	不検出	IPハンドリングあり
21	大豆穀粒	記載なし	RRS	不検出	なし
22	冷凍枝豆	台湾	RRS	不検出	なし
23	冷凍枝豆	台湾	RRS	不検出	なし
24	冷凍枝豆	タイ	RRS	不検出	なし
25	冷凍枝豆	タイ	RRS	不検出	なし
26	冷凍枝豆	記載なし	RRS	不検出	なし
27	豆腐	記載なし	RRS	定量下限値**未満検出	遺伝子組換えでない
28	豆腐	カナダ	RRS	定量下限値**未満検出	なし
29	豆腐	カナダ・アメリカ	RRS	定量下限値**未満検出	遺伝子組換えでない
30	豆腐	カナダ	RRS	定量下限値**未満検出	遺伝子組換えでない
31	豆腐	記載なし	RRS	定量下限値**未満検出	遺伝子組換えでない
32	豆腐	記載なし	RRS	定量下限値**未満検出	遺伝子組換えでない
33	豆腐	記載なし	RRS	定量下限値**未満検出	遺伝子組換えでない
34	豆腐	記載なし	RRS	定量下限値**未満検出	遺伝子組換えでない
35	豆腐	カナダ	RRS	定量下限値**未満検出	遺伝子組換えでない
36	豆腐	アメリカ	RRS	定量下限値**未満検出	遺伝子組換えでない
37	豆腐	中国	RRS	不検出	なし
38	厚揚げ	記載なし	RRS	定量下限値**未満検出	遺伝子組換えでない
39	厚揚げ	記載なし	RRS	定量下限値**未満検出	遺伝子組換えでない
40	厚揚げ	カナダ	RRS	定量下限値**未満検出	遺伝子組換えでない
41	厚揚げ	記載なし	RRS	定量下限値**未満検出	遺伝子組換えでない
42	厚揚げ	記載なし	RRS	定量下限値**未満検出	遺伝子組換えでない
43	厚揚げ	日本	RRS	不検出	遺伝子組換えでない
44	厚揚げ	記載なし	RRS	不検出	遺伝子組換えでない
45	豆乳	記載なし	RRS	定量下限値**未満検出	遺伝子組換えでない
46	豆乳	カナダ	RRS	定量下限値**未満検出	遺伝子組換えでない
47	豆乳	記載なし	RRS	定量下限値**未満検出	遺伝子組換えでない
48	豆乳	日本	RRS	不検出	遺伝子組換えでない
49	豆乳	日本	RRS	不検出	遺伝子組換えでない
50	豆乳	記載なし	RRS	検知不能	遺伝子組換えでない
51	豆乳	日本	RRS	検知不能	遺伝子組換えでない
52	豆乳	記載なし	RRS	検知不能	遺伝子組換えでない

* 0.5%、参考文献3による35S定量下限値

** 0.5%、参考文献10によるRRS定量下限値

揚げについても、7検体中5検体で定量下限値未満の混入が認められ、1検体ではカナダ産の大豆を原料としていることが記載されていた。豆乳では、8検体中3検体で微量混入が認められ、そのうち1検体の原料大豆はカナダ産であることが記載されていた。これらカナダ産もしくはアメリカ産の大豆を使用した大豆

加工品では、全てRRSの微量混入が検出されているが、大豆穀粒については、必ずしも両国を産地とする大豆でRRSの微量混入が検出されているわけではないことから、カナダ産およびアメリカ産の大豆が特に高頻度に微量のRRSを含んでいるということではないものと考えられる。しかしながら、GM大豆はGM

作物の中で一番耕地面積が広く、世界的には最も流通量が多いGM作物である¹¹⁾ことから、輸入大豆を用いていることが明らかな加工食品については、引き続き監視を行う必要があると思われる。また、検体 No.50, 51 および 52 の豆乳については、大豆内在性遺伝子 Le1 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。これらの検知不能となった豆乳は、DNA 試料原液の濃度が 36 ~ 433ng/μL と、定量試験を実施する DNA 試料原液としては十分な濃度が得られており、DNA の精製度の指標とされる 260nm/280nm の吸光度比も 1.85 ~ 1.98 と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、Le1 のコピー数は検体 No.50 では 7000 前後、検体 No.51 は 4000 前後、検体 No.52 は 0 コピーであった。それらの原因として、共存する原料由来の成分による PCR 阻害、もしくは加工過程における大豆 DNA の断片化の可能性が考えられるが、詳細な原因究明は今後の課題である。

以上、平成 21 年度の組換え遺伝子検査結果において、トウモロコシ穀粒、大豆穀粒、豆腐、厚揚げおよび豆乳で、定量下限値未満であったが微量の組換え遺伝子の混入が認められた。特に、豆腐および厚揚げ RRS 微量混入は、10/11 および 5/7 と高頻度で検出され、豆乳でも 3/5 (検知不能 3 検体を除く) の検体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は、年度により検出率の変動はあるものの⁴⁻⁹⁾、依然として RRS 微量混入の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 22 年 8 月 20 日受理)

参考文献

- 1) 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),
- 2) 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)
- 3) 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)
- 4) 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)
- 5) 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)
- 6) 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)
- 7) 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) - パパイア, 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)
- 8) 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 パパイア, 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)
- 9) 大森清美ほか：遺伝子組換え食品の分析結果(平成 20 年度), 神奈川県衛生研究所研究報告, 39, 37-40 (2009)
- 10) 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)
- 11) Clive James, 2009 ISAAA Report on Global Status of Biotech/GM Crops, International Service for the Acquisition of Agribiotech Applications (ISAAA), <http://www.isaaa>.