

## 農作物加工品からの遺伝子組換え体の定性分析技術の検討 <リアルタイム PCR 装置による定性分析法の加工食品への適用性の検討>

則武 寛通, 笠原 正輝, 小岩 智宏

Hiromichi Noritake, Masaki Kasahara, Tomohiro Koiwa

### 要 約

市販のダイズ加工品、トウモロコシ加工品及びジャガイモ加工品等を対象として、リアルタイム PCR 装置による遺伝子組換え体定性分析法の加工食品への適用について検討した。

ダイズ加工品及びトウモロコシ加工品についてはリアルタイム PCR 装置による定性分析法と現行の JAS 分析試験ハンドブックに記載されている定性分析法との間に大きな差は見られなかった。ジャガイモ加工品等についてはリアルタイム PCR 装置による定性分析法が現行の JAS 分析試験ハンドブックに記載されている定性分析法と同等以上の検出感度を有する可能性が示唆された。

以上のことから、ダイズ加工品、トウモロコシ加工品及びジャガイモ加工品等についてリアルタイム PCR 装置による定性分析法の適用は可能であることが示唆された。

### 1. はじめに

遺伝子組換え (genetically modified, GM) 農産物について、157 品種 (平成 23 年 3 月 2 日現在) が食品としての安全性審査を終了し、現在流通が可能となっているが、遺伝子組換え食品に関する品質表示基準 (平成 12 年 3 月 31 日農林水産省告示第 517 号)<sup>1)</sup>により、遺伝子組換え農産物 (加工品) 及び遺伝子組換え農産物と非遺伝子組換え農産物を分別生産流通管理していない農産物 (加工品) については、表示が義務づけられている。この表示制度の実効性確保のために科学的な検査法が必要であり、これまで定性分析法及び定量分析法が開発され、実用化されている。農林水産消費安全技術センター (Food and Agricultural Materials Inspection Center, FAMIC) では、GM 検査分析のためのマニュアルとして JAS 分析試験ハンドブック (以下、JAS ハンドブック) を作成している。

現行の JAS ハンドブックに記載されている定性分析法<sup>2)</sup> (以下、現行 JAS ハンドブック記載法) では、PCR 終了後に PCR 産物の電気泳動を行い、目視で目的のバンドの有無を判定する。それに対し、リアルタイム PCR 装置による定性分析法<sup>3), 4)</sup> (以下、リアルタイム PCR アレイ法) は、PCR 終了後にデータ解析を行い、アンプリフィケーションプロット上の増幅曲線と、閾値を示すスレッシュホルドライン (Threshold Line, Th. Line) との交差の有無で判定する。そのため、リアルタイム PCR アレイ法には、電気泳動が必要な

---

独立行政法人農林水産消費安全技術センター本部

く簡便である、発ガン性物質の臭化エチジウム (ethidium bromide, EtBr) を使用する必要が無い、PCR 後のプレートを開封しないためコンタミのリスクが低い、現行 JAS ハンドブック記載法より判定の客観性が高い、といった利点がある。

しかし、未加工の農産物以外への適用については検討されていない。FAMIC における遺伝子組換え体の検査対象は主に加工食品であるため、本研究では加工食品への適用について検討した。

## 2. 実験方法

### 2. 1 試料

ダイズ加工品、トウモロコシ加工品及びジャガイモ加工品等は小売店で購入したものを試料として用いた。

ダイズ加工品は、豆腐 (2: 試料数 2。以下同じ。)、油揚げ (2)、凍豆腐 (2)、おから (2)、ゆば (2)、納豆 (2)、豆乳類 (2)、みそ (2)、大豆煮豆 (2)、大豆缶詰 (2)、きな粉 (2) 及び大豆たん白を主な原材料とするものとして魚肉ソーセージ (2) の 12 品目 24 商品であった。

トウモロコシ加工品は、コーンスナック菓子 (2)、コーンスターチ (2)、ポップコーン (2)、冷凍とうもろこし (2) 及びとうもろこし缶詰 (2) の 5 品目 10 商品であった。

ジャガイモ加工品等は、生鮮ばれいしょ (2)、冷凍ばれいしょ (2)、ばれいしょでん粉 (2)、ポテトスナック菓子 (2) 及び遺伝子組換え食品に関する品質表示基準別表 2 の第 25 号から第 28 号までに掲げるものを主な原材料とするものとしてはるさめ (2) の 5 品目 10 商品であった。

### 2. 2 前処理及びDNA抽出

生鮮ばれいしょを除く各試料を、原則として JAS ハンドブック個別品目編 (定性試験用) に従って前処理を行った後、DNA 抽出に供した。

生鮮ばれいしょについては JAS ハンドブック個別品目編 (定性試験用) に具体的な前処理法が記載されていないため、外皮に付着した土が試料に混入しないように注意しながら芋の中心部付近をディスプレイザブルのメスで細切した後、乳鉢で磨砕したものを前処理試料とした。

ダイズ加工品及びトウモロコシ加工品の DNA 抽出については原則として JAS ハンドブック個別品目編 (定性試験用) 及び基本操作編に従って、前処理後の試料 1.0 g を採取し DNeasy Plant Maxi Kit (QIAGEN, Hilden, Germany) により行った。

ジャガイモ加工品の DNA 抽出については原則として JAS ハンドブック個別品目編 (定性試験用) 及び基本操作編に従って、前処理後の試料 2.0 ~ 10 g を採取し Genomic-tip 20/G (QIAGEN) により行った。生鮮ばれいしょの DNA 抽出についても前処理後の試料 2.0 g を採取し Genomic-tip 20/G により行った。

抽出した DNA 溶液は 260 nm の吸光度を測定し、1 O.D. 260 nm を 50 ng/μL DNA 溶液として DNA 濃度を算出し、必要に応じ滅菌超純水で希釈して PCR 用の希釈 DNA 溶液 (濃

度は各項目に記載のとおり。)を調製した。分光光度計は NanoDrop ND-1000 (NanoDrop Technologies, Wilmington, DE, USA) を用いた。

### 2. 3 現行JASハンドブック記載法

原則として JAS ハンドブック基本操作編に従って PCR 及び電気泳動を行った。現行 JAS ハンドブック記載法による各品目由来の遺伝子検知の確認については、検討対象の各植物種における内在性遺伝子を検知対象とした。ダイズ内在性遺伝子としては *lectin 1 (Le1)*、トウモロコシ内在性遺伝子としては *starch synthase IIb (SSIb)*、ジャガイモ内在性遺伝子としては *potato sucrose synthase (Pss)* を選択した。

PCR 反応液は、終濃度が 0.625 Units の AmpliTaq Gold (Life Technologies, Carlsbad, CA, USA)、1 × PCR Buffer II (AmpliTaq Gold 添付品)、0.2 mmol/L dNTP Mixture (AmpliTaq Gold 添付品)、1.5 mmol/L MgCl<sub>2</sub> (AmpliTaq Gold 添付品) 及び 0.5 μmol/L の各プライマーセットのプライマーを含む反応液に、10 ng/μL の希釈 DNA 溶液を 2.5 μL 加え、滅菌超純水で全量を 25 μL とした。抽出した DNA 溶液の濃度が 10 ng/μL 未満であった試料については希釈を行わずにそのまま使用した。プライマーはジャガイモ判別用プライマーセットは NIPPON GENE (Tokyo, Japan) 社製品を使用し、その他は FASMAC (Kanagawa, Japan) 社製品を使用した。ダイズ判別用プライマーセットには、5' プライマーとして Le1 n02-5' : 5' -GCCCTCTACTCCACCCCA-3'、3' プライマーとして Le1 n02-3' : 5' -GCCCATCTGCAAGCCTTTTT-3' (増幅長 118 bp) を用い、トウモロコシ判別用プライマーセットには、5' プライマーとして SSIb 3-5' : 5' -CCAATCCTTTGACATCTGCTCC-3'、3' プライマーとして SSIb 3-3' : 5' -GATCAGCTTTGGGTCCGGA-3' (増幅長 114 bp) を用い、ジャガイモ判別用プライマーセットには、5' プライマーとして Pss 01n-5' : 5' -TGACCTGGACACCACAGTTAT-3'、3' プライマーとして Pss 01n-3' : 5' -GTGGATTTTCAGGAGTTCTTCGA-3' (増幅長 216 bp) を用いた。PCR 温度サイクルは、最初の熱変性として 95 °C で 10 分、次に (1) 熱変性として 95 °C で 30 秒、(2) アニリングとして 60 °C で 30 秒、(3) 伸長反応として 72 °C で 30 秒の (1) ~ (3) を 1 サイクルとして 40 サイクル、最後に伸長反応の延長として 72 °C で 7 分反応させた。PCR 反応は、サーマルサイクラー GeneAmp PCR System 9700 (Life Technologies) を用いて行った。PCR 結果の再現性を確認するため、PCR 以降の操作については 2 点併行で実施した。

アガロースゲル電気泳動は Agarose L03 (TAKARA BIO, Shiga, Japan) を用い、ゲルの濃度は 3 % (w/v) とし、ゲル 100 mL 当たり 50 μg の EtBr (NIPPON GENE) が含有されるように調製し、電気泳動緩衝液は TAE 緩衝液を用いた。分子量マーカーとして 100 bp DNA Ladder (New England Biolabs, Ipswich, MA, USA) を用いた。電気泳動装置は、Mupid-2plus (ADVANCE, Tokyo, Japan) を用いた。電気泳動結果は Molecular Imager Phoros FX (Bio-Rad Laboratories, Hercules, CA, USA) を用いて撮影した。

### 2. 4 リアルタイムPCRアレイ法

原則として文献 3 及び 4 に従ってリアルタイム PCR 及びデータ解析を行った。ジャガイモ加工品等の判別用プライマー・プローブについては、私信<sup>1)</sup>により、文献 5 に記載さ

れている UGP-af7、UGP-ar8、Mhmg probe を使用した。リアルタイム PCR アレイ法による各品目由来の遺伝子検知の確認については、検討対象の各植物種における内在性遺伝子を検知対象とした。ダイズ内在性遺伝子及びトウモロコシ内在性遺伝子としては 2、3 と同一のものを選択し、ジャガイモ内在性遺伝子としては *UDP-glucose pyrophosphorylase* (UGPase) を選択した。

PCR 反応液の組成は、5'及び 3' Primer 各 2.5  $\mu$ M と TaqMan Probe 各 1  $\mu$ M を含むプライマー・プローブ溶液 2  $\mu$ L に TaqMan Universal PCR Master Mix (Life Technologies) 5  $\mu$ L、20 ng/ $\mu$ L の希釈 DNA 溶液を 1  $\mu$ L、滅菌超純水を 2  $\mu$ L 加えて全量を 10  $\mu$ L とした。抽出した DNA 溶液の濃度が 20 ng/ $\mu$ L 未満であった試料については希釈を行わずにそのまま使用した。プライマーは FASMAC 社製品、プローブは Life Technologies 社製品を使用した。ダイズ判別用プライマー・プローブセットには、5'プライマーとして Le1 n02-5' : 5'-GCCCTCTACTCCACCCCA-3'、3'プライマーとして Le1 n02-3' : 5'-GCCCATCTGCAAGCCTTTTT-3' (増幅長 118 bp)、プローブとして Le1-Taq : 5'-FAM-AGCTTCGCCGCTTCCTTCAACTTCAC -TAMRA-3' を用い、トウモロコシ判別用プライマー・プローブセットには、5'プライマーとして SSIIb 3-5' : 5'-CCAATCCTTTGACATCTGCTCC-3'、3'プライマーとして SSIIb 3-3' : 5'-GATCAGCTTTGGGTCCGGA-3' (増幅長 114 bp)、プローブとして SSIIb-Taq : 5'-FAM-AGCAAAGTCAGAGCGCTGCAATGCA -TAMRA-3' を用い、ジャガイモ判別用プライマー・プローブセットには、5'プライマーとして UGP-af7<sup>5)</sup> : 5'-GGACATGTGAAGAGACGGAGC-3'、3'プライマーとして UGP-ar8<sup>5)</sup> : 5'-CCTACCTCTACCCCTCCGC-3' (増幅長 88 bp)、プローブとして Mhmg probe<sup>5)</sup> : 5'-FAM-CTACCACCATTACCTCGCACCTCCTCA -TAMRA-3' を用いた。リアルタイム PCR 温度サイクルは、50  $^{\circ}$ C で 2 分間保持した後、95  $^{\circ}$ C で 10 分間加温するホットスタート法で反応を開始後、(1) 95  $^{\circ}$ C で 15 秒、(2) 60  $^{\circ}$ C で 1 分の (1) ~ (2) を 1 サイクルとして 45 サイクル反応させた。リアルタイム PCR 反応は、ABI PRISM 7900HT (Life Technologies) を用いて行った。リアルタイム PCR 結果の再現性を確認するため、リアルタイム PCR 操作については 2 点併行で実施した。データ解析する際の Th. Line は参考文献に従い 0.256 とした。

(\*1 私信 : 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 GMO 検知解析ユニット 真野)

### 3. 結果及び考察

#### 3. 1 現行 JAS ハンドブック記載法による分析結果

現行 JAS ハンドブック記載法によるダイズ加工品の分析結果は図 1. 1 ~ 1. 3 に示すとおりであった。検討を行ったダイズ加工品試料 24 点については、納豆を除く全商品の全併行試験において内在性遺伝子が検知された。納豆については 2 商品で 2 点併行試験を行ったうち、内在性遺伝子が検知されたのは 1 商品 1 点のみであった。加熱及び発酵といった加工工程によって DNA の分解が進み、検知が困難になったためと考えられる<sup>6)</sup>。また、納豆-1 において 2 点併行試験の結果に再現性がみられなかったのは、内在性遺伝子

が検知された結果の目的バンドが薄いことから、検知下限付近であったための結果のばらつきによるものと推測される。

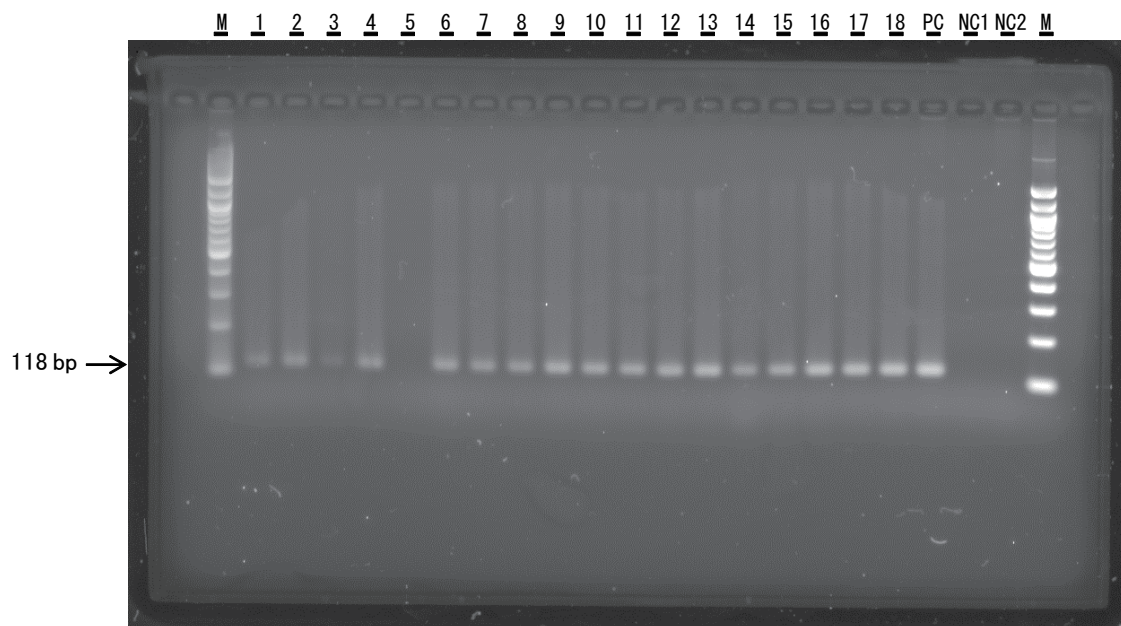


図 1. 1 ダイズ加工品の現行 JAS ハンドブック記載法の電気泳動図 1

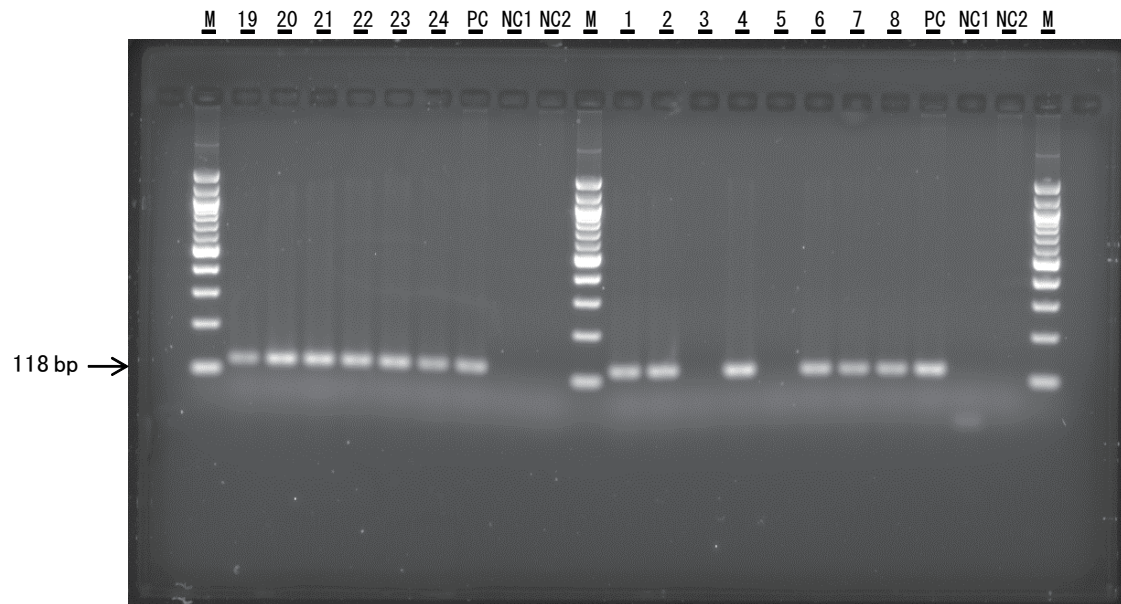


図 1. 2 ダイズ加工品の現行 JAS ハンドブック記載法の電気泳動図 2

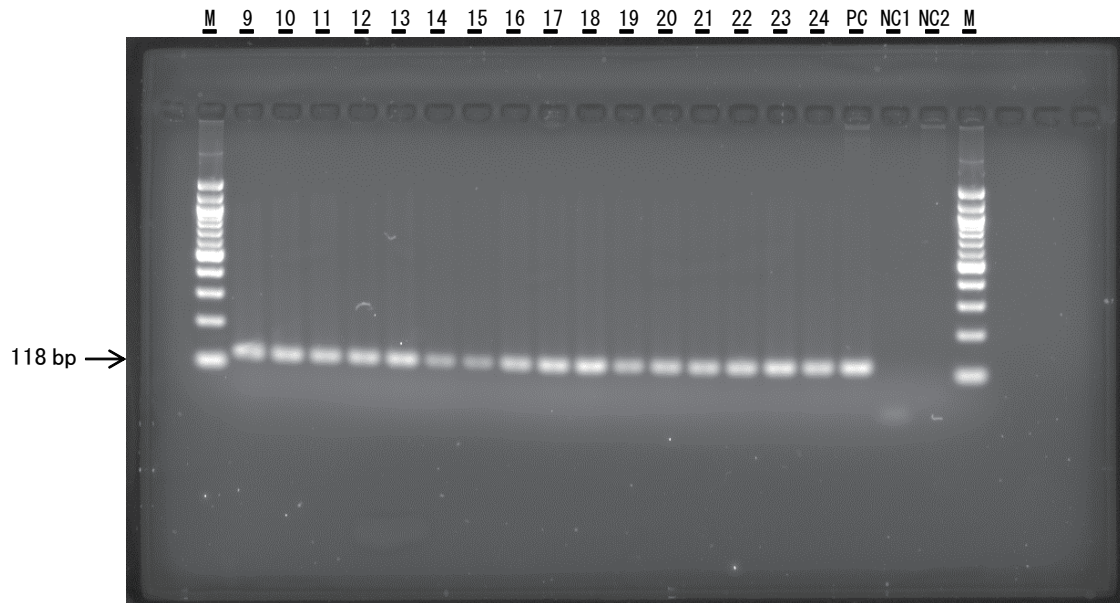


図 1. 3 ダイズ加工品の現行 JAS ハンドブック記載法の電気泳動図 3

M: 100 bp DNA Ladder、1: 油揚げ-1、2: 豆腐-1、3: 納豆-1、4: 油揚げ-2、5: 納豆-2、6: 豆腐-2、7: きな粉-1、8: きな粉-2、9: 豆乳類-1、10: 豆乳類-2、11: 大豆缶詰-1、12: 大豆煮豆-1、13: ゆば-1、14: みそ-1、15: みそ-2、16: 大豆缶詰-2、17: 凍豆腐-1、18: 凍豆腐-2、19: 魚肉ソーセージ-1、20: 大豆煮豆-2、21: ゆば-1、22: おから-1、23: おから-2、24: 魚肉ソーセージ-2、PC: positive control、NC1: negative control (no DNA)、NC2: negative control (no primer)

現行 JAS ハンドブック記載法によるトウモロコシ加工品の分析結果は図 2. 1～2. 2 に示す通りであった。検討を行ったトウモロコシ加工品試料 10 点については、全商品の全併行試験結果において内在性遺伝子が検知された。



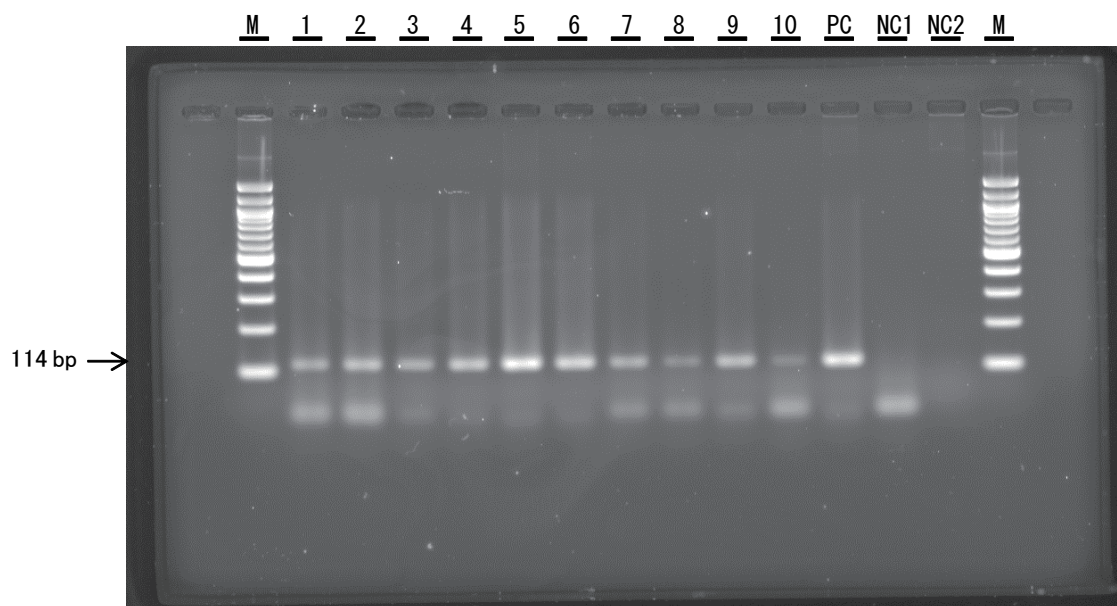


図 2. 1 トウモロコシ加工品の現行 JAS ハンドブック記載法の電気泳動図 1

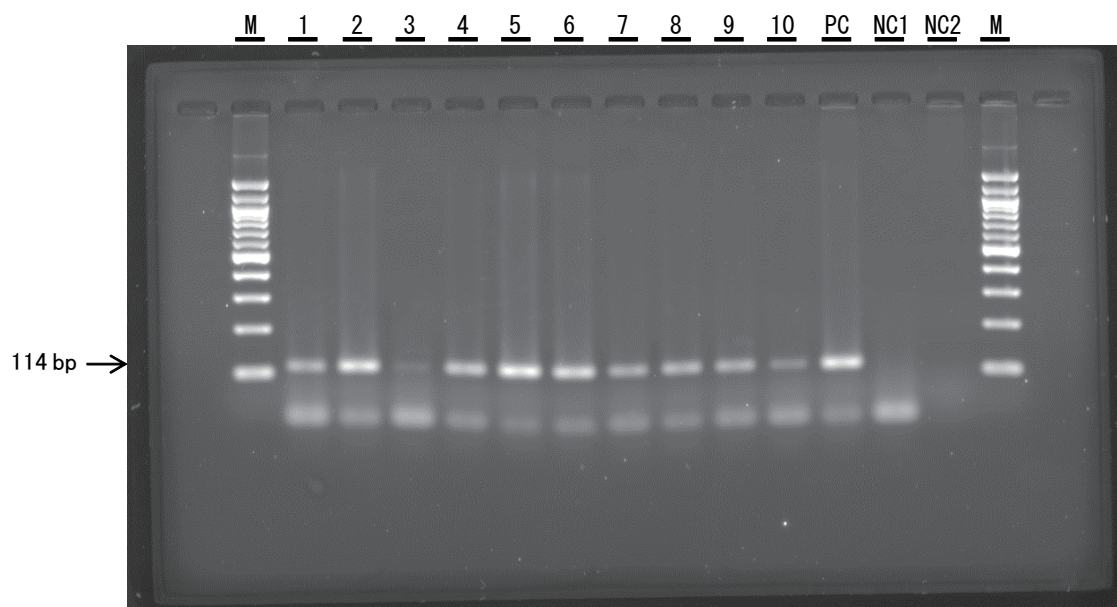


図 2. 2 トウモロコシ加工品の現行 JAS ハンドブック記載法の電気泳動図 2

M: 100 bp DNA Ladder、1: とうもろこし缶詰-1、2: とうもろこし缶詰-2、3: コーンスナック菓子-1、4: コーンスナック菓子-2、5: 冷凍とうもろこし-1、6: 冷凍とうもろこし-2、7: ポップコーン-1、8: ポップコーン-2、9: コーンスターチ-1、10: コーンスターチ-2、PC: positive control、NC1: negative control (no DNA)、NC2: negative control (no primer)

現行 JAS ハンドブック記載法によるジャガイモ加工品等の分析結果は図 3. 1 ~ 3. 2 に示す通りであった。検討を行ったジャガイモ加工品等試料 10 点については、はるさめ-2 を除く全商品の全併行試験結果において内在性遺伝子が検知された。内在性遺伝子が検知

されなかったはるさめ-2 については、原材料名に増粘多糖類が表示されておりアルコール洗浄後の DNA 抽出物に白色の沈殿物がみられたことから、夾雑物による純度の低下等が影響して、検知されなかった可能性があると考えられる。

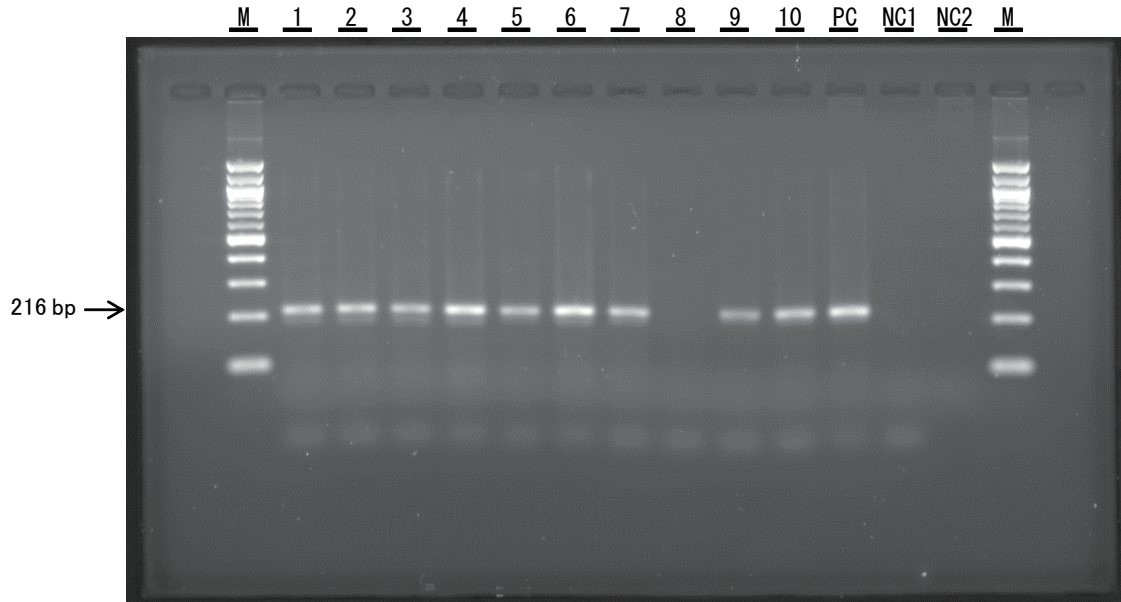


図 3. 1 ジャガイモ加工品等の現行 JAS ハンドブック記載法の電気泳動図 1

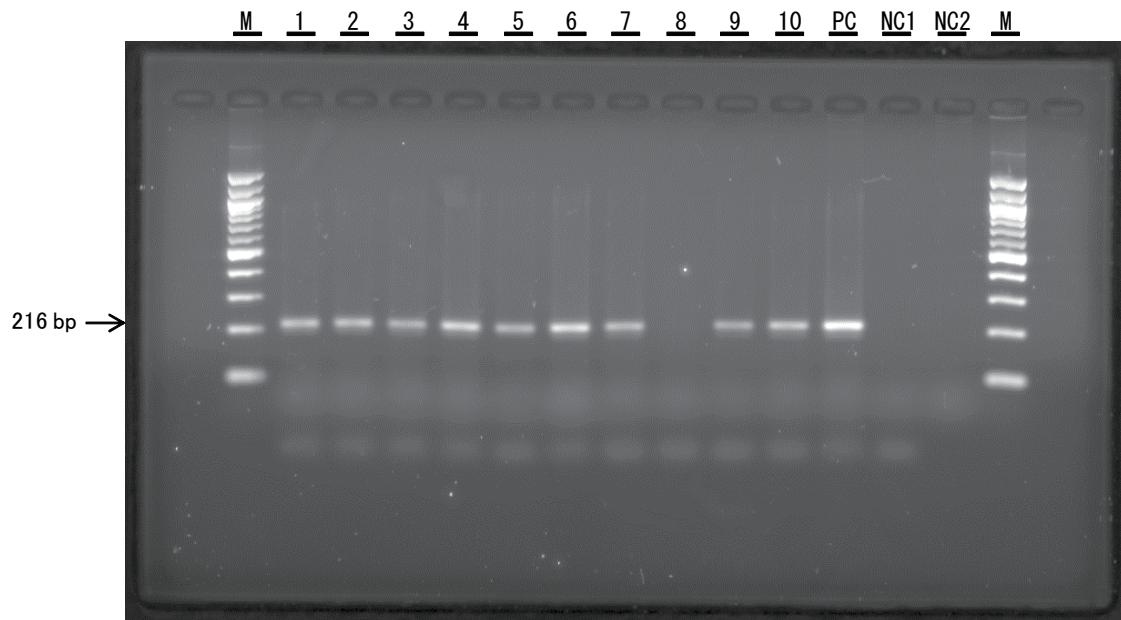


図 3. 2 ジャガイモ加工品等の現行 JAS ハンドブック記載法の電気泳動図 2

M: 100 bp DNA Ladder、1: 生鮮ばれいしょ-1、2: 生鮮ばれいしょ-2、3: ポテトスナック菓子-1、4: ポテトスナック菓子-2、5: 冷凍ばれいしょ-1、6: 冷凍ばれいしょ-2、7: はるさめ-1、8: はるさめ-2、9: ばれいしょでん粉-1、10: ばれいしょでん粉-2、PC: positive control、NC1: negative control (no DNA)、NC2: negative control (no primer)



### 3. 2 リアルタイムPCRアレイ法による分析結果

リアルタイム PCR アレイ法によるダイズ加工品の分析結果は表 1 に示すとおりであった。検討を行ったダイズ加工品試料 24 点については、納豆を除く全商品の全併行試験において内在性遺伝子が検知された。納豆については 2 商品で 2 点併行試験を行ったうち、内在性遺伝子が検知されたのは 1 商品 1 点のみであった。検知が困難であった理由の推測については 3. 1 に記載したとおりである。また、納豆-1 において 2 点併行試験の結果に再現性がみられなかったのは、内在性遺伝子が検知された結果の Ct 値が比較的大きいことから、検知下限付近であったための結果のばらつきによるものと推測される。

表 1 ダイズ加工品のリアルタイム PCR アレイ法の Ct 値

品目	商品枝番	Ct値 (有効数字3桁表示)	
		RUN1	RUN2
油揚げ	1	29.9	30.0
	2	25.3	25.0
豆腐	1	26.2	26.5
	2	26.7	26.4
納豆	1	41.6	Undetermined
	2	Undetermined	Undetermined
きな粉	1	28.8	28.3
	2	29.1	28.7
豆乳類	1	25.7	25.4
	2	27.2	27.2
大豆缶詰	1	33.2	33.8
	2	29.6	29.9
大豆煮豆	1	34.8	35.0
	2	27.5	27.5
ゆば	1	27.9	27.9
	2	25.3	25.3
みそ	1	38.1	40.1
	2	37.1	39.1
凍豆腐	1	28.3	29.0
	2	24.4	24.6
魚肉ソーセージ	1	35.2	35.4
	2	30.9	31.0
おから	1	29.9	28.8
	2	27.5	26.7

緑色のセルは内在性遺伝子が検知されなかった結果を示す。

リアルタイム PCR アレイ法によるトウモロコシ加工品の分析結果は表 2 に示すとおりであった。検討を行ったトウモロコシ加工品試料 10 点については、全商品の全併行試験結果において内在性遺伝子が検知された。

表2 トウモロコシ加工品のリアルタイム PCR アレイ法の Ct 値

品目	商品枝番	Ct値（有効数字3桁表示）	
		RUN1	RUN2
とうもろこし缶詰	1	33.0	32.3
	2	29.4	29.6
コーンスナック菓子	1	37.5	37.2
	2	31.2	31.0
冷凍とうもろこし	1	31.8	31.7
	2	27.9	27.8
ポップコーン	1	30.1	30.5
	2	30.6	30.7
コーンスターチ	1	32.2	32.3
	2	37.5	36.3

リアルタイム PCR アレイ法によるジャガイモ加工品等の分析結果は表3に示すとおりであった。検討を行ったジャガイモ加工品等試料 10 点については、全商品の全併行試験結果において内在性遺伝子が検知された。

表3 ジャガイモ加工品等のリアルタイム PCR アレイ法の Ct 値

品目	商品枝番	Ct値（有効数字3桁表示）	
		RUN1	RUN2
生鮮ばれいしょ	1	27.1	27.2
	2	28.1	28.4
ポテトスナック菓子	1	18.8	18.6
	2	18.1	18.1
冷凍ばれいしょ	1	20.3	19.8
	2	17.8	17.8
はるさめ	1	26.4	26.6
	2	30.1	30.6
ばれいしょでん粉	1	31.3	31.2
	2	27.7	28.2

### 3. 3 各定性分析法の結果比較

ダイズ加工品における各定性分析法の比較結果は表4に示すとおりであった。リアルタイム PCR アレイ法と現行 JAS ハンドブック記載法との間に大きな差は見られなかった。

表4 ダイズ加工品の結果比較表

品目	商品枝番	リアルタイムPCRアレイ法 Threshold lineとの交点の有無		現行JASハンドブック記載法 目的バンドの有無(目視)	
		RUN1	RUN2	RUN1	RUN2
油揚げ	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
豆腐	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
納豆	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
きな粉	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
豆乳類	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
大豆缶詰	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
大豆煮豆	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
ゆば	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
みそ	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
凍豆腐	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
魚肉ソーセージ	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
おから	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+

緑色のセルは内在性遺伝子が検知されなかった結果を示す。

トウモロコシ加工品における各定性分析法の比較結果は表5に示すとおりであった。リアルタイム PCR アレイ法と現行 JAS ハンドブック記載法との間に大きな差は見られなかった。

表5 トウモロコシ加工品の結果比較表

品目	商品枝番	リアルタイムPCRアレイ法 Threshold lineとの交点の有無		現行JASハンドブック記載法 目的バンドの有無(目視)	
		RUN1	RUN2	RUN1	RUN2
とうもろこし缶詰	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
コーンスナック菓子	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
冷凍とうもろこし	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
ポップコーン	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
コーンスターチ	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+

ジャガイモ加工品等における各定性分析法の比較結果は表6に示すとおりであった。リアルタイム PCR アレイ法が現行 JAS ハンドブック記載法と同等以上の検出感度を有する可能性が示唆された。PCR 反応液中の DNA 濃度はリアルタイム PCR アレイ法が現行 JAS ハンドブック記載法の2倍に原則として設定されていることが結果の差につながった可能性が考えられる。また、増幅長が比較的短い(88 bp)プライマーセット(UGP-af7、UGP-ar8)を用いているリアルタイム PCR アレイ法の方が、増幅長が比較的長い(216 bp)プライマーセット(Pss 01n-5'、Pss 01n-3')を用いている現行 JAS ハンドブック記載法よりも、DNA 分解の進んだ加工品の検知に適していた可能性が考えられる<sup>7)</sup>。

表6 ジャガイモ加工品等の結果比較表

品目	商品枝番	リアルタイムPCRアレイ法 Threshold lineとの交点の有無		現行JASハンドブック記載法 目的バンドの有無(目視)	
		RUN1	RUN2	RUN1	RUN2
生鮮ばれいしょ	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
ポテトスナック菓子	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
冷凍ばれいしょ	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
はるさめ	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
ばれいしょでん粉	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+

緑色のセルは内在性遺伝子が検知されなかった結果を示す。

#### 4. まとめ

検討を行ったダイズ加工品試料 24 点及びトウモロコシ加工品試料 10 点についてはリアルタイム PCR アレイ法と現行 JAS ハンドブック記載法との間に大きな差は見られなかった。ジャガイモ加工品等試料 10 点についてはリアルタイム PCR アレイ法が現行 JAS ハンドブック記載法と同等以上の検出感度を有する可能性が示唆された。

以上のことから、ダイズ加工品、トウモロコシ加工品及びジャガイモ加工品等についてリアルタイム PCR アレイ法の適用は可能であることが示唆された。

#### 5. 謝 辞

本研究は独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所との共同研究として実施しました。本研究の実施に当たり、御協力をいただきました独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所の橘田和美博士、真野潤一博士、高畠令王奈博士に深謝致します。

#### 6. 文 献

- 1) 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第7条第1項及び生鮮食品品質表示基準第7条第1項の規定に基づく農林水産大臣の定める基準（平成12年3月31日農林水産省告示第517号）
- 2) JAS Analytical Test Handbook (2002) Food and Agricultural Materials Inspection Center
- 3) Mano, Junichi; Shigemitsu, Natsuki; Futo, Satoshi; Akiyama, Hiroshi; Teshima, Reiko; Hino, Akihiro; Furui, Satoshi; Kitta, Kazumi. Real-Time PCR Array as a Universal Platform for the Detection of Genetically Modified Crops and Its Application in Identifying Unapproved Genetically Modified Crops in Japan. J. Agric. Food Chem. 2009, vol. 57, p. 26-37.
- 4) Mano, Junichi; Harada, Mioko; Takabatake, Reona; Furui, Satoshi; Kitta, Kazumi; Nakamura, Kosuke; Akiyama, Hiroshi; Teshima, Reiko; Noritake, Hiromichi; Hatano, Shuko; Futo, Satoshi; Minegishi, Yasutaka; Iidzuka, Tayoshi. Comprehensive GMO Detection Using Real-time PCR Array: Single-Laboratory Validation. J. AOAC Int. 2012, vol. 95, p. 508-516.
- 5) Protocol EH92-527-1 - Community Reference Laboratory for GM Food and Feed
- 6) 松岡猛, 川島よしみ, 穂山浩, 三浦裕仁, 合田幸広, 瀬畑環, 一色賢司, 豊田正武, 日野明寛. ダイズ及びダイズ加工食品からの組換え遺伝子の検知法 (第1報). 食品衛生学雑誌. 1999, vol. 40, p. 149-157.
- 7) 田窪健, 高嶋康晴, 法邑雄司, 大西貢一, 森田正品. 遺伝子組換え食品に関する調査研究 (第3報) -市販品からのDNA抽出-. 農林水産消費技術センター調査研究報告. 2001, vol. 25, p. 19-30.