

## DNA 検査について

### はじめに

近年、DNA 解析の分野では「次世代シーケンス」や「ゲノム編集」というこれまでとは全く異なる画期的な手法が急速に発展しており、医療や食品分野への応用が注目されています。一方、既存の DNA 検査手法も、食の安全・安心を保障するツールとして、食品表示に係る検査（遺伝子組換え食品検査及び食物アレルギー検査）、微生物検査、異物検査、BSE 検査等さまざまな場面で実施されています。また、来日観光客の増加や輸出品等の品目増加に伴いムスリム（イスラム教徒）の方々向けの食品（ハラール食品）の国内流通が急速に増加しており、このようなハラール食品の生産を保証する「ハラール認証」を取得する企業も増加しています。2020 年の東京五輪・パラリンピックも追い風となり、DNA を指標とした豚（豚肉）の混入検査の需要は、さらに高まることが予想されます。

今回は、食品分野において用いられている既存の DNA 検査技術、さらに近年注目されている最新の技術をご紹介します。

### ハラール確認検査（豚由来 DNA 検査）

イスラムの法において、合法なものを「ハラール」、合法でないものを「ハラーム」といい、ハラームは食べることが禁じられています。ハラームの中でも食品に混入するリスクが特に高いものとして、アルコールと豚（豚肉）があります。そのため、イスラム圏内の一部では、食品中にアルコールや豚由来のものが混入していないことを科学的に証明するための検査が実施されています。このような背景から、ハラール食品に対応すべくハラール認証制度がはじまり、認証を受けた企業が近年急速に増えてきています。

豚由来の DNA 検査は、PCR 法（図-1）又はリアルタイム PCR 法による定性試験によって実施されています。イスラム教徒が多く、国内の規律が厳格とされる国のひとつであるマレーシアにおいては、公的な検査機関で DNA 検査が実施されています。手法としては、試料から DNA を抽出し、豚に特異的なプライマーを用いて PCR 反応を行い、増幅バンドの有無を定性的に判定します。DNA 検査の手法としては PCR 法が主流ですが、近年では、イムノクロマト検査キットや核酸クロマトキットなどの検査キットが販売されており、簡便又は特殊な装置がなくても検査が可能となるなど多様化してきています。

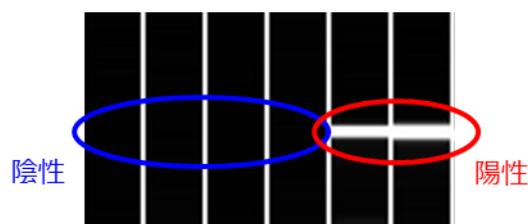


図-1 PCR 法による豚由来 DNA の検出例（電気泳動図）

### 食物アレルギー検査（PCR 法）

PCR 法による DNA 検査は、食物アレルギー（特定原材料及び特定原材料に準ずるもの）検査においても用いられています。検査では、検査対象に特異的なプライマーを用いて PCR を行い、対象品目由来の DNA の有無を定性的に確認します。弊財団では、表-1 に示した品目について受託しております。なお、特定原材料の検査法は、厚生労働省や消費者庁から通知されています<sup>1),2)</sup>。

表-1 特定原材料及び特定原材料に準ずるもののうち受託可能な品目（PCR 法）

小麦	そば	落花生	えび	かに
あわび	いか	キウイフルーツ	牛肉	くるみ
ごま	さけ	さば	大豆	鶏肉
バナナ	豚肉	もも	やまいも	りんご

### 品種識別

栽培作物や家畜には、特徴の異なる「品種」が存在します。品種の違いは、DNA マーカーを利用した DNA 検査によってある程度識別（同定）することができます。各品種に特異的な DNA 配列を検出する手法を DNA マーカーといい、RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) 法、RAPD (Randomly Amplified Polymorphic DNA) 法、SSR (Simple Sequence Repeat) 法、CAPS (Cleaved Amplified Polymorphic Sequence) 法などが一般的な方法として普及しています。弊財団では、DNA マーカーを用いた検査として、イチゴやチャの品種識別検査を受託しております。チャの品種識別検査では、表-2 に示した栽培品種を識別することが可能です<sup>3)</sup>。

表-2 チャの品種識別検査で識別可能な栽培品種

Z1	くらさわ	たまみどり	まきのはらわせ
あさぎり	くりたわせ	つゆひかり	みなみかおり
あさつゆ	ごこう	とよか	みやまかおり
あさのか	こまかげ	なつみどり	むさしかおり
あさひ	さいのみどり	はつもみじ	めいりよく
いずみ	さえみどり	はるもえぎ	やえほ
うじひかり	さきみどり	ひめみどり	やぶきた
うじみどり	さみどり	ふうしゅん	やまかい
おおいわせ	さやまかおり	ふくみどり	やまとみどり
おくひかり	さやまみどり	ふじかおり	やまなみ
おくみどり	さわみずか	べにひかり	山の息吹
おくむさし	しゅんめい	べにふうき	ゆたかみどり
おくゆたか	するがわせ	べにふじ	りょうふう
香駿	そうふう	べにほまれ	
かなやみどり	たかちほ	ほうりよく	
からべに	ただにしき	ほくめい	

品種識別検査は、栽培作物等における表示偽装や種苗法で定められた育成者権の保護を目的として実施されています。

### BSE に関する検査（飼料中の動物由来 DNA 検査）

BSE（牛海綿状脳症）の予防のため、飼料には肉骨粉や動物由来タンパク質の混入が厳しく制限されています。これら各種動物由来たんぱく質の飼料中への混入の有無を確認するため、ELISA 法や PCR 法による検査が実施されています。検査方法は、飼料分析基準（（独）農林水産消費安全技術センター）<sup>4)</sup>に従い、弊財団では表-3 に示した動物種について受託検査を行っております。

表-3 受託検査可能な動物種

ほ乳動物	反すう動物	牛	豚	鶏(家きん)	魚類
------	-------	---	---	--------	----

この他、飼料への動物由来原料の混入確認検査として、ELISA 法や顕微鏡観察がおこなわれています。

### 塩基配列解析試験

DNA を構成する塩基配列の情報を解析する技術であり、様々な生物種の DNA 塩基配列データベースと比較することによって検体の生物種を推定することができます。

弊財団では、異物検査として本検査法を適用しております。由来不明の異物試料から DNA を抽出し、DNA シーケンサーで配列情報を解析し、得られた配列情報について国際塩基配列データベースに対して相同性検索<sup>5)</sup>を行い、相同性の高い生物種を特定します。

### 近年注目されている技術

#### ①次世代シーケンシング

次世代シーケンシングは、従来のシーケンス技術を進化させた技術としてこの近年急速に広まりました。何十億ものシーケンス反応を同時に行い、膨大な解析を行うことができる技術です。この技術の登場により、従来のキャピラリーシーケンシングに比べて処理能力が飛躍的に向上しました。従来のサンガー法によるキャピラリーシーケンサーは 2003 年に終了したヒトゲノム計画で採用されましたが、解析までに 10 数年を要しました。ところが、次世代シーケンサーを用いれば数日で完了できる処理能力があります。このような圧倒的な処理能力は、医療研究、特にがん研究などのような遺伝子変異に関する研究への応用が期待されています。

#### ②ゲノム編集

「ゲノム編集」とは、ゲノム上の特定の部位を切断する人工制限酵素を用いてゲノム上の狙った場所に目的の遺伝子を組み込んだり、変異を起こさせたりする技術です。1996 年にゲノム編集第 1 世代である ZFN (Zinc-Finger Nuclease) が開発され、その後第 2 世代である TALEN (Transcription Activator-Like Effector Nucleases)、第 3 世代である CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats) /Cas9 (CRISPR associated protein 9)

と効率化され、現在この技術は世界中で広く使われるようになりました。このような技術はこれまでの遺伝子組換え技術を一変させ、日本国内においてもさまざまな研究開発に応用されるようになりました。日持ちを良くしたトマトや大きく成長するマダイなどが開発され、昨年は農研機構において世界で初めてキクの性質を変えるゲノム編集に成功しています。また、最先端の医療研究の分野においてもこのような技術が応用されています。

一方で、急速に進化・発展した技術によって作出されたこのような動植物が今後増加することが予想されており、リスク評価等について現在国の検討会で議論されています。

## おわりに

近年、食の安全・安心に対する関心が高まる中、その検証試験としての DNA 検査の需要が高まっています。特に、食物アレルギー検査やハラール食品検査（豚由来 DNA 検査）では、その傾向が顕著になっています。また、現在最も注目されている遺伝子技術であるゲノム編集技術の普及により、これまでにない新しい DNA 検査が今後始まる可能性があります。弊財団は、このような最新技術を注視しつつ、受託検査を通じて皆様のお役に立てるよう努めてまいります。お気軽にご相談ください。

## 参考資料

- 1) 消費者庁：アレルギー物質を含む食品の検査方法について（平成 22 年 9 月 10 日消食表第 286 号）  
[http://www.cao.go.jp/consumer/history/02/kabusoshiki/syokuhinhyouji/doc/130530\\_shiryoku2-6-1.pdf](http://www.cao.go.jp/consumer/history/02/kabusoshiki/syokuhinhyouji/doc/130530_shiryoku2-6-1.pdf)
- 2) 消費者庁：食品表示基準について（平成 27 年 3 月 30 日消食表第 139 号）  
[http://www.caa.go.jp/policies/policy/food\\_labeling/food\\_labeling\\_act/#m01-17](http://www.caa.go.jp/policies/policy/food_labeling/food_labeling_act/#m01-17)
- 3) 独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構（現 農研機構）野菜茶業研究所：“緑茶の品種識別マニュアル”（2005）  
[https://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/files/naro-se/cha-shiki/betsu.pdf](https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/naro-se/cha-shiki/betsu.pdf)
- 4) 独立行政法人 農林水産消費安全技術センター：飼料分析基準の制定について（平成 20 年 19 消安第 14729 号）別添「飼料分析基準」  
[http://www.famic.go.jp/ffis/feed/tuti/19\\_14729.html](http://www.famic.go.jp/ffis/feed/tuti/19_14729.html)
- 5) Basic Local Alignment Search Tool (BLAST)  
<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/>