

# 分子生物学が食育に対して貢献できること —豆腐からの組換え遺伝子検出を通して—

沖嶋 直子

Does Molecular Biology Help Common People to Understand about  
Genetically Modified Plant Foods? :

A Practice of Measurement Recombinant RRS Gene from Tofu

OKISHIMA Naoko

## 要 旨

一般市民の多くは不安から遺伝子組換え食品を忌避している。それを払拭し、科学的に公平になり、食の自己決定能力を持つための実験教室を実施した。地域の高校生を対象とし、豆腐からのRRS遺伝子の検出を行った。終了時にアンケートを行い、実験前後での遺伝子組換え食品に対する考え方の変化を見た。

その結果、実験教室は知識がないまま忌避していた一般人に対し、未知による不安を解消し、理解を進める可能性が示唆された。

## キーワード

遺伝子組換え食品 食の安全 食育

## 目 次

1. 緒言
2. 方法
3. 結果および考察
4. 結語

謝辞

参考文献

## 1. 緒言

日本においては遺伝子組換え食品に関して約8割の一般市民が悪い印象を持っている<sup>1)</sup>。彼らはその原料となる遺伝子組換え植物について、その原理やしくみ、利点や問題点を正しく理解した上で不安を感じ、忌避しているのではないことは統計資料<sup>1)</sup>や文献<sup>2)</sup>からも明らかである。さらにこれらの資料より、一般市民が遺伝子組換え食品を正しい理解がないまま不安を感じ、忌避する理由として、①科学的に正しい情報の少なさ、②バイオテクノロジーに関する知識がないことによる未知のものへの恐れ、③マスコミや食に関わる団体による不安をあおる科学的でない情報発信、④消費者の不安を解消できない食品表示制度があると考えられる<sup>1)3)</sup>。しかし、遺伝子に関する知識を得ることでその不安が解消された結果、盲目的な拒否反応を示さなくなることが、大学生を対象とした研究で明らかになっている<sup>2)</sup>。

食育基本法の制定後、食育に関する様々な取り組みが全国各地でこれまでなされてきているが、従来は主として健康的な食生活をおくるための栄養学・食品学・調理学分野の知識や技術の習得が主な活動だったと思われる<sup>4)</sup>。しかし、近年の牛肉偽装<sup>5)</sup>や冷凍食品へのメタミドホス混入<sup>6)</sup>などの事件を受け、食の安全に関わる分野においても科学的に正しい知識を持ち、食の自己決定能力を持つための食育の重要性が高まっていると考える。

さらに、最近ではフードファディズムと呼ばれる、特定の食品のごく一部の栄養学的、生物学的特性が極端な形でマスコミに取り上げられることで、その食品が良い/悪いと決めつける極端な情報に一般市民が振り回されている<sup>7)</sup>。遺伝子組換え食品についてもその特性に対し、一般人はフードファディズムと同様の拒否反応を示していることが考えられる<sup>8)</sup>。

そこで今回、新たな試みとして遺伝子組換え植物やその開発技術、特性、検出方法などを知り、その上で遺伝子組換え植物から製造された食品を摂取するかしないかを自己判断で決めるための知識を持ってもらうことを目標に、長野県下の高校生や一般市民を対象とした実験教室を開催した。

## 2. 方法

### 2-1. 開催日

平成21年10月9、10日に開催された松本大学梓森祭(大学祭)のゼミ企画として実施した。

### 2-2. 実験教室開催

本企画は実験と展示閲覧の組み合わせで実施した。

実験については、午前は豆腐からのDNA抽出、午後は組換え遺伝子の検出を行った。

DNA抽出は抽出キット販売元が参考資料として公開している豆腐からのDNA抽出方法<sup>9)</sup>の方法を一部変更して抽出を行った。すなわち、豆腐100mgをスタートサンプルとして、DNeasy for Plant Mini kit (Qiagen, Hilden, Germany)およびProteinase K溶液(Qiagen)を用いて抽出を行った。参考資料では4時間とされているProteinaseKによるタンパク質分解については、予備実験においてリアルタイムPCR法で十分に検出可能であることを確認で

きた1時間に短縮してDNAの抽出を行った。

リアルタイムPCR法による検出は公定法<sup>10)</sup>に則って機材、解析方法等を適宜変更して行った。組換え遺伝子として除草剤耐性遺伝子であるRRS、ポジティブコントロールとしてLe1遺伝子それぞれのプライマープローブセット(Nippongene, Toyama, Japan)を用い、公定法に従った試薬の希釈、96ウェルプレートへの添加を行い、Applied Biosystems 7300 Realtime PCR System (Applied Biosystems, Foster city, CA, USA)にて増幅および検出を行った。公定法での結果解析は、コピー数の判明している標準品を用いた検量線法を用いねばならないが、今回は標準品を用いずRRSとポジティブコントロールであるLe1のCt値の差から量比を求める $\Delta\Delta Ct$ 法<sup>11)</sup>を応用した簡易計算(図1)を行った。

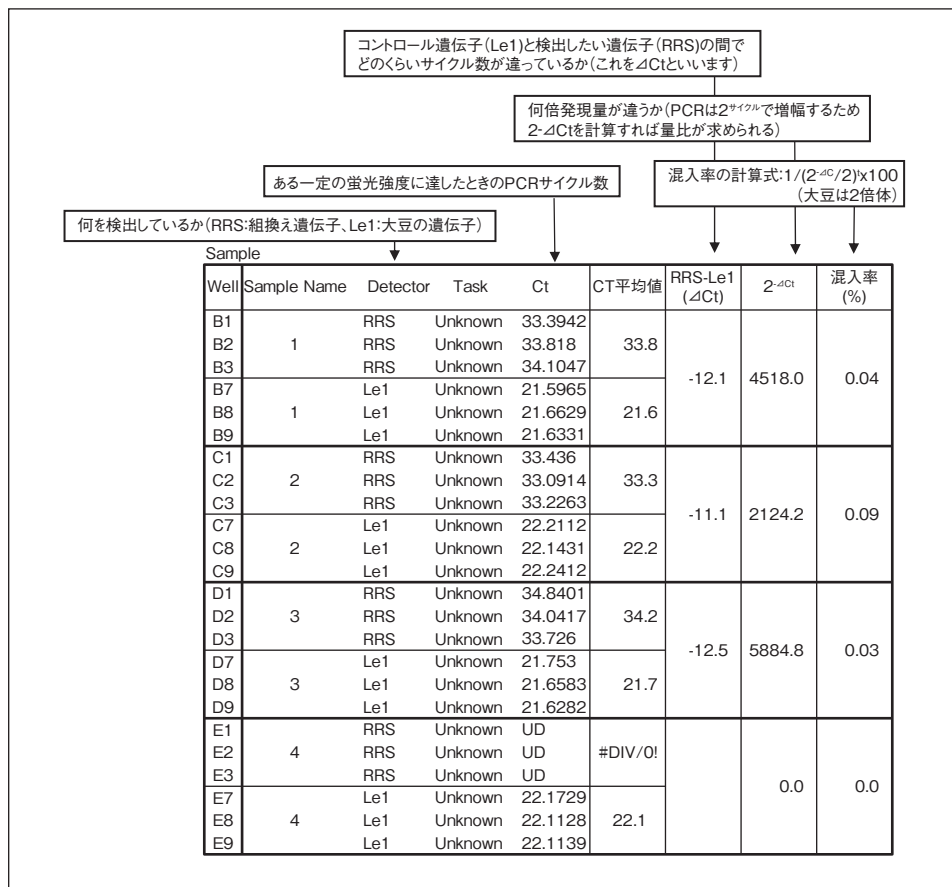


図1 当日の結果(ΔΔCt法による、混入率の簡易計算)

実験教室全体を通して午前、午後にそれぞれ1~2時間できる空き時間には自由行動とし、各自昼食休憩、大学祭への参加、ゼミ学生が作成した展示資料の閲覧をしてもらった。展示資料は①遺伝子やその検出技術に関する展示②遺伝子組換えなどのバイオテクノロジー技術に関する展示③遺伝子組換え植物・食品に関する展示をポスター形式で作成し、自由に閲覧しながら著者やゼミ生とフリートークを行った。なお、ゼミ生(3年生:当時)につ

いては、本実験教室開催前に、ゼミ中の講義実習を通して当該分野に関する知識を持たせた上で今回の実験アシスタントとして参加させた。クラス生(2年生：当時)は予備実験において実験手法の学習を行い、当日はサブアシスタントとして参加させた。

実験においては、予備実験にて5%以下の微量の組換え体の混入が確認できている豆腐をサンプルとして使い、「遺伝子組換え植物不含」表示でも微量に含まれる検体がある事を実験データを示して説明した。

終了時に高校生と成人とに分けてアンケートを実施し、理解度や遺伝子組換え植物・食品に対する考え方に変化があったか否かについて検討を行った。

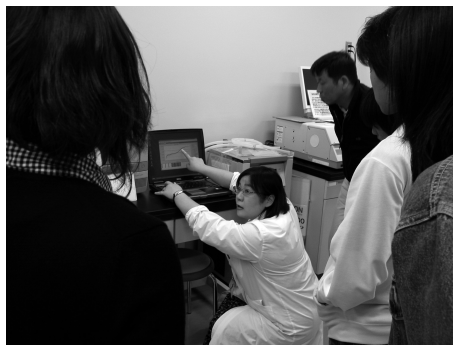


写真1 当日の実験風景

### 3. 結果および考察

10月10日には7名(成人2名および高校生5名)、11日には9名(成人1名および高校生8名)が参加した。実験風景を写真1に示す。いずれも成人は高等学校の理科教諭、高校生は理科系部活動の部員やSuper Science High School (SSH)認定校の生徒でバイオテクノロジーについて一般高校生よりも高度な教育を受けていたため、実験操作については指示通り行えた。その結果、全てのサンプルでポジティブコントロールであるLe1については遺伝子が増幅でき、ごく微量にRRSを含んでいた豆腐サンプルでは、RRSに対するプライマープローブによっても増幅が確認でき(図1)、簡易に計算した混入率は一番高いものでも0.09%であった(図2)。

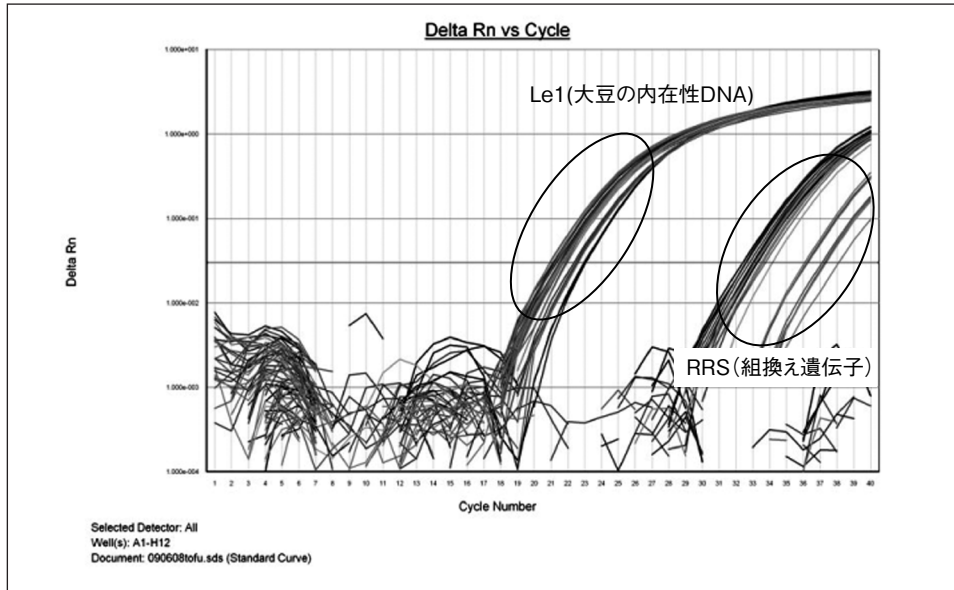


図2 当日の結果(遺伝子増幅曲線)

高校生に対するアンケート結果を表1に示す。問4「これまでの科学技術への興味」については、「とても興味がある」6名、「興味がある」5名、「どちらとも言えない」1名であったが、この実験教室に参加した後、問5「今回の参加で興味は高まったか」に対し、9名が「さらに興味が高まった」、「少し興味を持った」が3名、「変わらない」が0名だった。この変化の内訳は、問4「どちらともいえない」から問5「興味を持った」が1名、問4「まあまあ興味があった」から問5「さらに興味が高まった」が3名と、さらに興味を持つ方への意識の変化が観察され、興味がなくなる方への回答の変化は見られなかった。問6「参加前の遺伝子組換え植物・食品に対するイメージ」は「怖い」3名、「食べたくない」2名、「何とも思わない」2名、「安価」0名、「栽培する人にとって便利」5名で自由記入欄を設けての「その他」は0名であった。実験教室に参加した後の遺伝子組換え植物・食品に対するイメージは問6で「怖い」と回答した3名全員、「食べたくない」と回答した2名全員が「変わった」と回答した。その自由記入欄から、「積極的に自分で調べてみるべきと思った。」など遺伝子組換え食品に関して知ろうとする意欲を示す回答と、「想像していたよりも害はないと思った。」、「毛嫌いしないで見直したい。」という遺伝子組換え食品の安全性に関して、科学的根拠のない拒否から受容への変化が示唆される回答に2分された。

問1	今日の感想	とても楽しかった 7	まあまあ楽しかった 4	普通 1	あまり楽しくなかった 0	全然楽しくなかった 0	
問2	わかりやすさ	とてもわかりやすかった 1	まあまあわかりやすかった 8	普通 0	少し難しかった 2	とても難しかった 0	
問3	また参加したいか	積極的に参加したい 4	機会があれば参加したい 7	どちらともいえない 0	あまり参加したくない 0	もう参加したくない 0	
問4	今までの科学技術への興味	とても興味があった 6	まあまあ興味があった 5	どちらともいえない 1	あまり興味はなかった 0	全然興味はなかった 0	
問5	今日の参加で興味は高まったか	更に興味を持った 9	少し興味を持った 3	変わらない 0	少し興味が薄れた 0	興味がなくなった 0	
問6	参加前の遺伝子組換え植物・食品に対する意識	怖い 3	食べたくない 2	何とも思わない 2	安価 0	栽培する人にとって便利 5	その他 0
問7	参加後の理解度	よく理解できた 0	理解できた 7	どちらともいえない 5	あまり理解できなかった 0	理解できなかった 0	
問8	参加後の意識	変わった 8	変わらない 4				

表1 事後アンケート結果

本実験教室は2日間開催し、そのうち1日は地域のトップクラスの進学校でSSH認定校から、もう1日は大学等への進学率の比較的高い近隣の普通科高等学校からと参加日が二分され、さらにアンケートに日付をつけて実施したため、在籍している高等学校による意識の違いを比較することが可能となった。SSH認定校からの参加者は、アンケートにおいて全ての学生が問6において「栽培する人に便利」とその特性を示す回答をしており、事前に高等学校で該当分野に関して学習していたことが示唆された。それに対し、近隣高等学校からの参加者は「怖い」「食べたくない」と回答した者が多く、より一般人に近い傾向を示した。これらの結果は、鳴坂らが理系専攻と文系専攻の大学生に対して実施した遺伝子組換え食品に関するアンケートにおいて、該当分野の知識を最低限は有している理系大学生の方が知識を持たない文系大学生よりも遺伝子組換え植物を「危険だ」と回答した学生が少ないことと同じ傾向を示した<sup>12)</sup>。

今回のサンプル数は高校生13名と少なく、統計処理を行える状態にはなかった。しかしながら今回の参加者のうち、遺伝子組換え食品についてこれまであまり知識のなかった参加者においては、本実験教室に参加することで理解が進み受容度が増した。それに対し元々知識のあった参加者については、その意識は実験教室参加前から受容していて実験参加後も変わらない傾向が読み取れた。

#### 4. 結語

組換え遺伝子検出技術を利用した実験教室は、これまで遺伝子組換え植物、食品についてその仕組みや利点・欠点をよく知らないまま忌避していた一般人に対し、それらを知ること未知による不安を解消し、理解を進めるための一助となる可能性があることが示唆された。

## 謝辞

この実験教室は、松本大学人間健康学部健康栄養学科沖嶋ゼミ生(藤澤はる香、吉江沙織、渡辺香奈子：当時)および沖嶋クラス生(小野萌、小岩井馨、曾山友里恵、田内祐季：当時)の協力によって実施した。

この研究は、独立行政法人科学技術振興機構の平成21年度地域の科学舎推進事業地域活動支援により実施した。

---

## 参考文献

- 1) バイテク情報普及会「遺伝子組換え食品に関する消費者意識調査(調査年月2002年10月)
- 2) 鳴坂義弘：遺伝子組換え作物と理科教育，東京学芸大学紀要 自然科学系，57, 103-107 (2005)
- 3) 佐々義子、渡邊和男：遺伝子組換え作物の市民受容の動向、育種学研究，8, 99-105, (2006)
- 4) 林久喜：食育をめぐる研究と大学付属農場の現状及び展望，筑波大農林研報，23, 1-13 (2010)
- 5) 安藤 節子：ミートホープの牛肉偽装問題，食べもの文化，379, 46-48, (2007)
- 6) 冷凍ギョーザ中毒事件 信頼は取り戻せるか，Life & consume, 281, 64-66, (2008)
- 7) 高橋久仁子：健康情報テレビ番組に起因したフードファディズム，群馬大学教育学部紀要 芸術・技術・体育・生活科学編，43, 175-783 (2008)
- 8) 高橋久仁子：マスメディアの食情報に振り回されるおとなたち，小児科臨床，61, 1381-1386 (2008)
- 9) Isolation of DNA from tofu using the DNeasy<sup>®</sup> Plant Mini Kit, [www.qiagen.com/literature/render.aspx?id=524](http://www.qiagen.com/literature/render.aspx?id=524) よりpdfをダウンロード
- 10) 独立行政法人農林水産消費技術センター：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 定量的PCR編，7-14 (2002) 独立行政法人農林水産消費技術センター，埼玉県
- 11) User Bulletin#2, ABI Prism 7700 Sequence detection system, Relative Quantitation of Gene Expression, Applied Biosystems, Foster City, CA, USA, (1997, Updated 2001)
- 12) 鳴坂義弘，本橋令子，塩沢綾子，他：“遺伝子”、“DNA”および“遺伝子組換え”をどのように教育するのか？，東京学芸大学紀要 自然科学，58, 107-116 (2006)