

平成29年度みやぎ食の安全・安心
消費者モニター研修会
(平成29年11月28日 @宮城県庁)

遺伝子組換え食品について

国立医薬品食品衛生研究所 生化学部
近藤一成

講演の内容

1. 遺伝子組換え食品とは
2. 遺伝子組換え食品の開発状況
3. 遺伝子組換え食品の安全性評価の仕組み
4. 我が国の遺伝子組換え食品の表示制度
5. 我が国の遺伝子組換え食品の検査法と監視体制

について理解する

講演の内容

1. 遺伝子組換え食品とは
2. 遺伝子組換え食品の開発状況
3. 遺伝子組換え食品の安全性評価の仕組み
4. 我が国の遺伝子組換え食品の表示制度
5. 我が国の遺伝子組換え食品の検査法と監視体制

について理解する

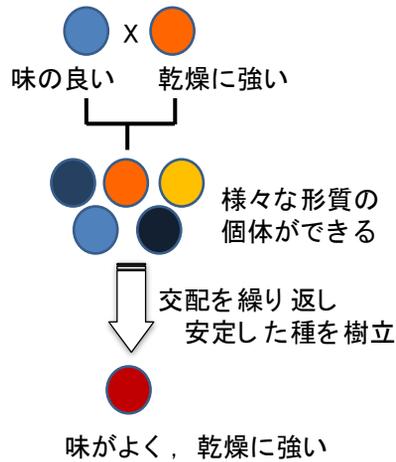
遺伝子組換え作物が登場した背景

地球上の人口は増加しており、2050年には90億人に達し、国連の食糧農業機関（FAO）の報告によると、食糧生産量を2050年までに70%増加させる必要があるとされている。したがって、効率的に品種改良を行い、また乾燥地域でも生育可能な新種、病害に強い品種だけでなく、栄養強化のためのビタミンA強化米などを開発し、労働力とともに生産性を上げる必要がある。

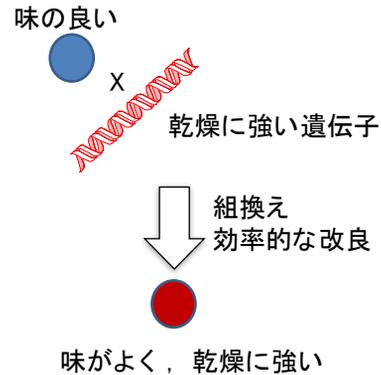
そのため、最初に農家の生産性を上げて収穫作物の価格を抑えるように害虫抵抗性・除草剤耐性作物が作られた。農家は、雑草や害虫駆除の手間が低減して生産性が上昇したとされている。一方で、大量の農薬を使用した結果、耐性を持つ雑草や害虫が出てきた。また、国民受容が進まず反対意見が依然多い。

遺伝子組換え技術とは

従来の掛け合わせによる 品種改良

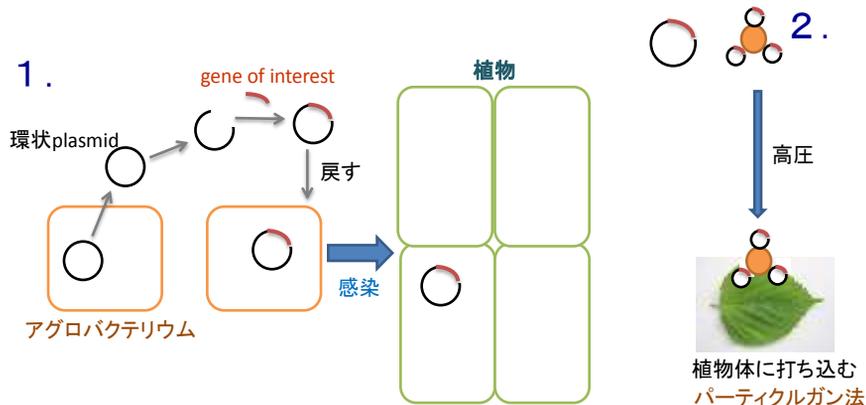


遺伝子組換え技術



7

1. パーティクルガン法による遺伝子組換え
2. アグロバクテリウム法による遺伝子組換え

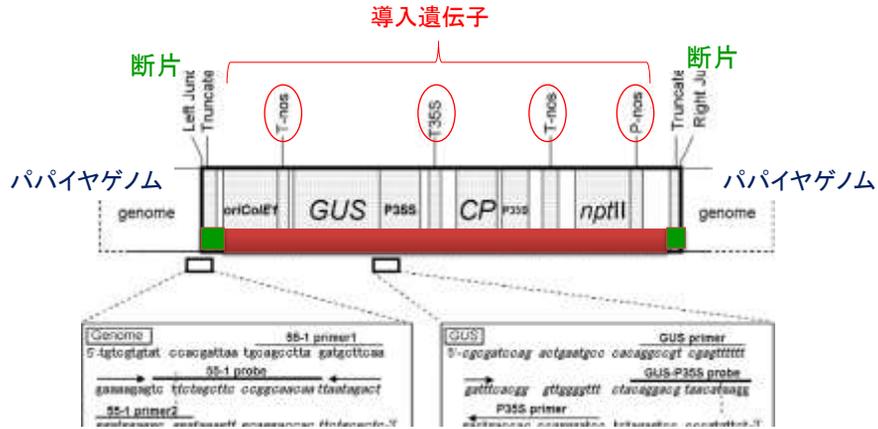


3. ゲノム編集技術など次世代遺伝子組換え

Zinc-finger, TALEN, CRISPR/Cas9を用いて望みの標的配列で組換えできる

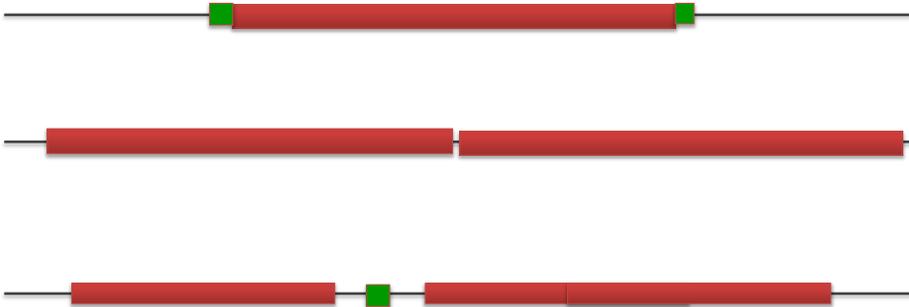
8

1. パーティクルガン法で組換えると



パーティクルガン法により断片化し、目的遺伝子を持った遺伝子断片が挿入されている

1. パーティクルガン法で組換えると



パーティクルガン法ではバラバラになることがある

1. パーティクルガン法による遺伝子組換え
2. アグロバクテリウム法による遺伝子組換え



アグロバクテリウムで感染させると、
LB-RB間の配列が植物ゲノムにランダムに入る

1. パーティクルガン法による遺伝子組換え
2. アグロバクテリウム法による遺伝子組換え

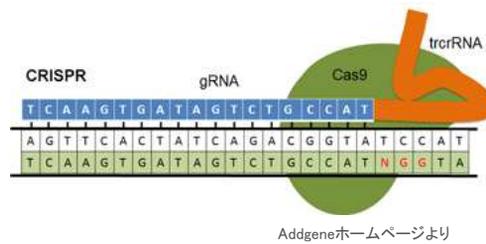


上記の方法では、導入位置やコピー数は制御できない

3. ゲノム編集技術など次世代遺伝子組換え

ゲノム上の標的配列にDNA2本鎖切断を誘導する酵素を用いる方法

MNase, ZFN, TALEN, CRISPRという、人工制限酵素(人工ヌクレアーゼ)を用いる



人工制限酵素による部位特異的変異導入 (SDN)

DNA2本鎖

```

-----AATGCGTGATGGCGTTGCAAGATGGCATCATATCGGC-----
-----TTACGCACTACCGCAACGTTCTACCGTAGTATAGCCG-----
  
```

↓ DNA2本鎖切断

DNA2本鎖

```

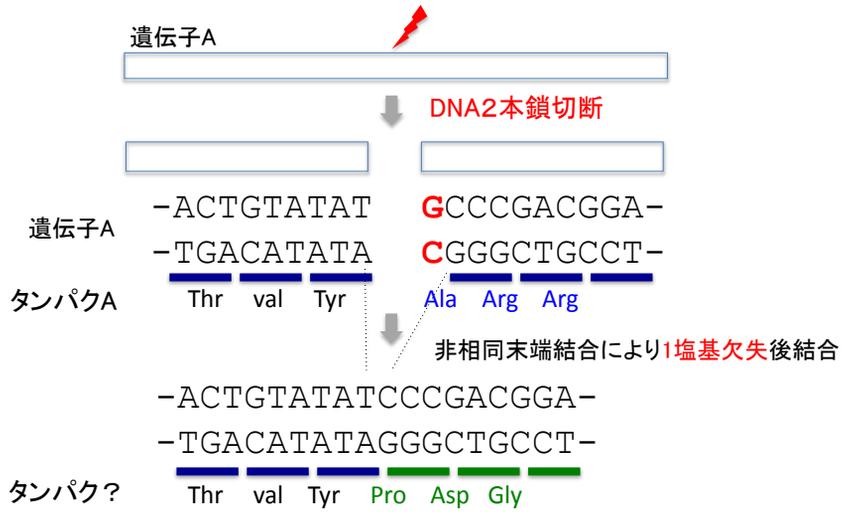
-----AATGCGTGATGGCGTTGCA AGATGGCATCATATCGGC-----
-----TTACGCACTACCGCAACGT TCTACCGTAGTATAGCCG-----
  
```

↓ 1塩基欠失(灰色部分)

DNA2本鎖

```

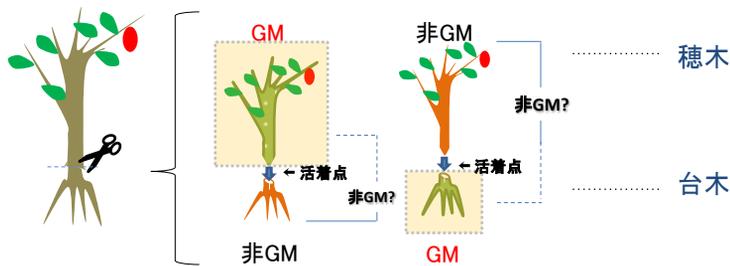
-----AATGCGTGATGGCGTTGCAAGATGGCATCATATCGGC-----
-----TTACGCACTACCGCAACGTTCTACCGTAGTATAGCCG-----
  
```



タンパク質Aは別のタンパク質になる＝欠失＝遺伝子をノックアウトしたのと同じ

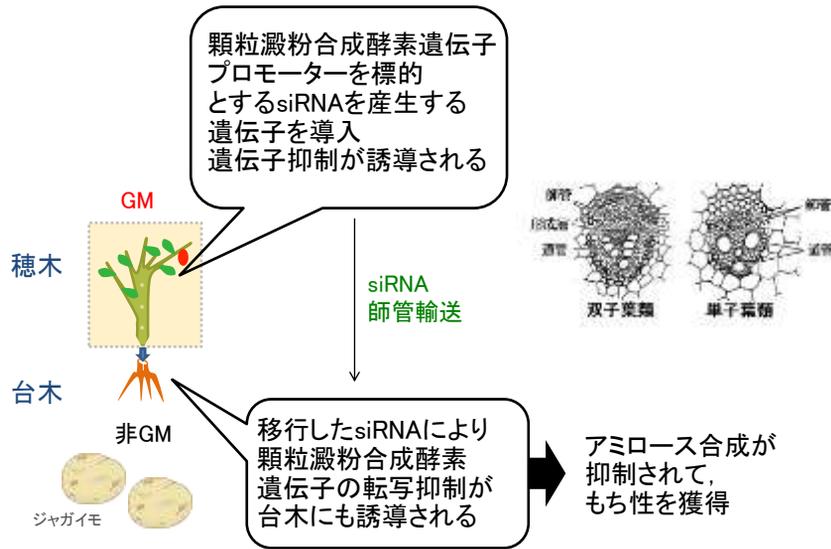
【例】筋肉量を制御する遺伝子ノックアウトすると筋肉量が増加した魚やブタができる

接ぎ木を利用した遺伝子発現制御



(例) 遺伝子組換え体の穂木に野生型台木を接ぎ木して、台木の遺伝子を一切改変することなく遺伝子組換え体の(穂木)形質を台木にも付与できる

例:



11

遺伝子組換え食品の移りかわり

第1世代

農家
作る人にメリット
価格が下がれば消費者にもメリット

第2世代

消費者
にメリット

第3世代

環境耐性

**除草剤耐性
病害虫・ウイルス抵抗性**

除草剤耐性 **ダイズ**

害虫抵抗性 **トウモロコシ**

**栄養改変・栄養
機能性付加**

ベータカロテン **増強米**

**環境ストレス耐性
(高塩濃度耐性, 乾燥耐性)**

塩耐性植物

乾燥耐性 **トウモロコシ**

遺伝子組換え大豆

- ・除草剤耐性 (PAT, EPSPS)
Roundup Ready
Roundup Ready2

従来の大豆品種

除草剤4回の散布後でも残った雑草がある



遺伝子組換え大豆品種

非選択性除草剤であるラウンドアップ2回散布後

Conventional variety (sprayed 4 times)



Roundup Ready variety (sprayed 2 times)



遺伝子組換えトウモロコシ

特長

- ・アワノメイガ防除のための薬剤散布がほぼ不要
- ・増収(平均約7%)



ゴールデンライス (Golden rice) (栄養改変GM作物)



発展途上国では、毎年250-500万人の子供がビタミンA欠乏症で盲目になっている

5歳以下の子供の40%は免疫系にも異常が見られる



100-200gのコメでビタミンAの必要量が取れるように開発され、無料で配布される予定である

栄養機能強化・ベータカロテン増強
Golden rice-1 (6 ug/g)
Golden rice-2 (31ug/g以上)
IRRI(国際イネ研究所)が中心に開発

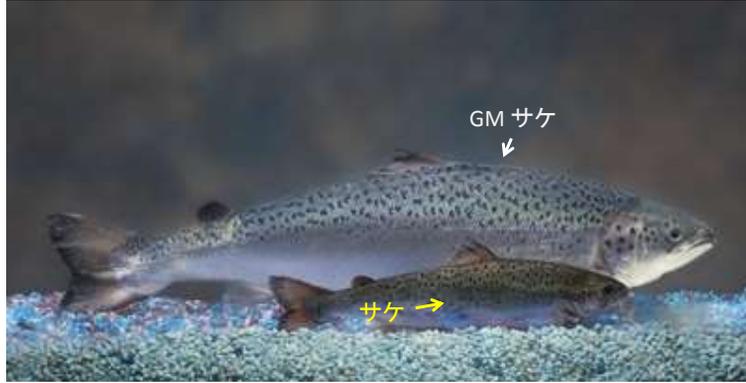
高オレイン酸大豆

- オレイン酸 > 80%
飽和脂肪酸を30% off



遺伝子組換え動物

- ・ 成長促進の遺伝子組換え魚(サケ、マス)



AquAdvantage Salmon (AquaBounty)

アトランティックサーモンにキングサーマンの成長遺伝子を導入

遺伝子組換え食品の移りかわり

次世代育種技術

第1世代

農家
作る人にメリット

消費者にとっては「生産者」だが
遺伝子組換え農作物開発会社
にとっては「消費者」となる

除草剤耐性
害虫・ウイルス抵抗性



除草剤耐性 ダイズ



害虫抵抗性トウモロコシ

第2世代

消費者
食べる人にメリット

栄養改変・栄養付加
機能性タンパク質付加



高リシン含有トウモロコシ



高オレイン酸含有ダイズ

第3世代

環境・食糧生産
世界・未来へ

環境ストレス耐性
(高塩濃度耐性, 乾燥耐性)



塩耐性植物



乾燥耐性トウモロコシ

承認済ハワイ産パパイヤ

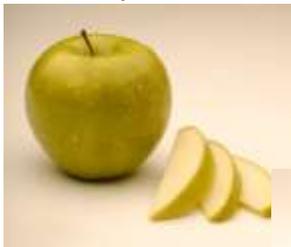
国内初の生鮮遺伝子組換えパパイヤ
(レインボー)



褐変防止の遺伝子組換えりんご

Okanagan Arctic Apples

Granny



Golden



Fuji



2015 年でバイテク作物商業栽培 から20 周年

(最近のトレンド)

組換えリンゴ、バナナ、ジャガイモなど

次は、次世代遺伝子組換え作物(動物)

講演の内容

1. 遺伝子組換え食品とは
2. 遺伝子組換え食品の開発状況
3. 遺伝子組換え食品の安全性評価の仕組み
4. 我が国の遺伝子組換え食品の表示制度
5. 我が国の遺伝子組換え食品の検査法と監視体制

について理解する

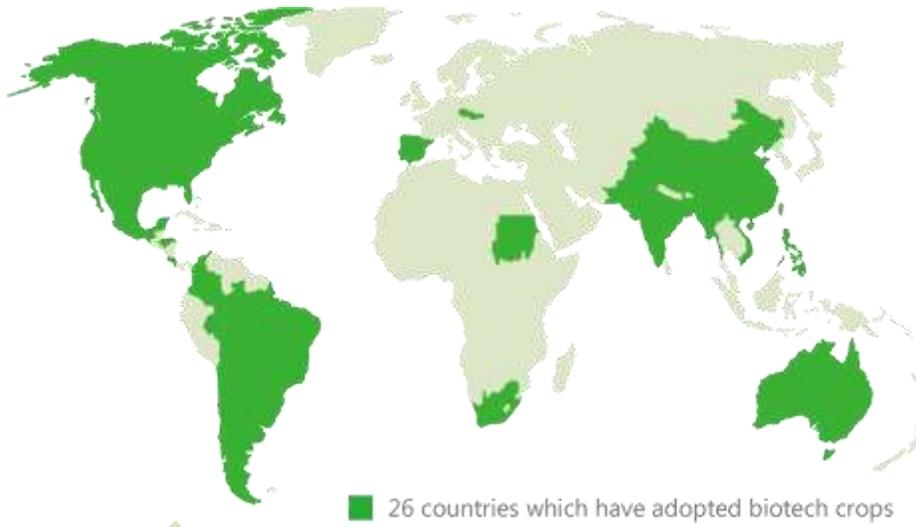
遺伝子組換え作物の主な形質

Table 4. Biotech Crop Hectarage in the USA, 2016

Crops	Total area (M ha)	Biotech Area (Million ha) (% of Total Biotech)			
		IR 害虫抵抗性	HT 除草剤耐性	IR/HT 害虫/除草剤	Other Traits
大豆 Soybean	33.87	-	31.84 (100%)	-	
トウモロコシ Maize	38.10	1.14 (3%)	4.95 (13%)	28.96 (76%)	
ワタ Cotton	3.98	0.16 (4%)	0.36 (9%)	3.18 (80%)	
ナタネ Canola	0.69	-	0.62 (100%)	-	
テンサイ Sugar beet	0.47	-	0.47 (100%)	-	
Alfalfa*	8.46	-	1.21 (98%)		0.02
パパイヤ Papaya**	<0.01	-	-	-	<0.01
Squash**	<0.01	-	-	-	<0.01
ジャガイモ Potato	<0.01	-	-	-	<0.01
Total	85.60	-	-	-	

Table 3. Global Area of Biotech Crops in 2015 and 2016: by Country (Millic

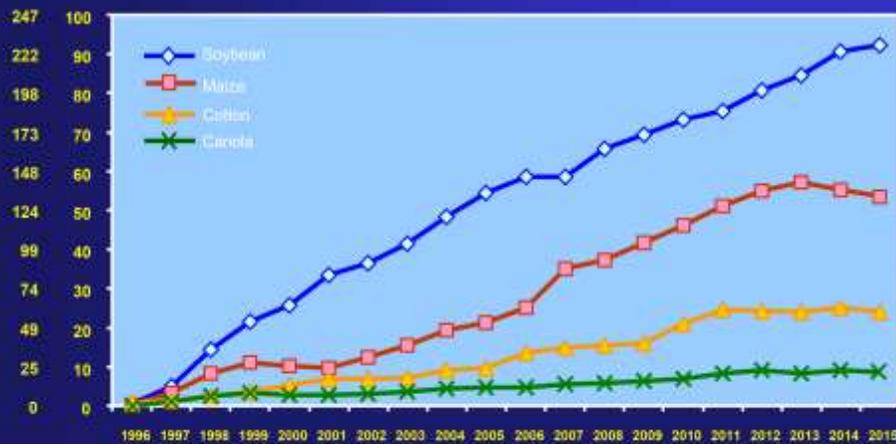
	Country	2015	%	2016	%
1	USA*	70.9	39	72.9	39
2	Brazil*	44.2	25	49.1	27
3	Argentina*	24.5	14	23.8	13
4	Canada*	11.0	6	11.6	6
5	India*	11.6	6	10.8	6
6	Paraguay*	3.6	2	3.6	2
7	Pakistan*	2.9	2	2.9	2
8	China*	3.7	2	2.8	2
9	South Africa*	2.3	1	2.7	1
10	Uruguay*	1.4	1	1.3	1



Global Area of Biotech Crops, 1996 to 2015: By Crop (Million Hectares, Million Acres)



M Acres



Source: Clive James, 2015

遺伝子組換え作物の主要な用途

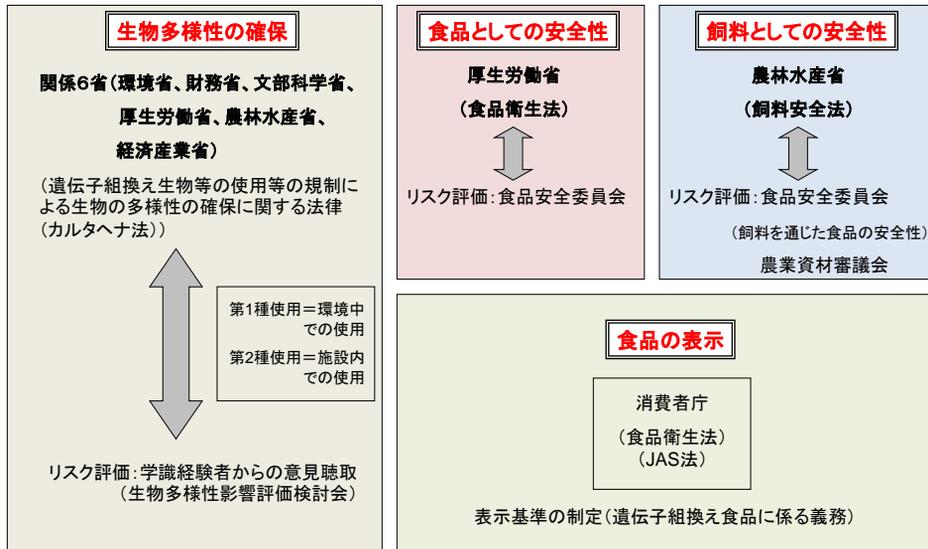
トウモロコシ	⇒	家畜飼料 スターチ用(水あめ, 異性化液糖, 段ボール) グリッツ用(グリッツ, フレーク, 菓子) その他
大豆	⇒	製油(ダイズ油, 脂肪大豆) 食品用(豆腐, 油揚げ, 納豆, みそ・醤油) グリッツ用(グリッツ, フレーク, 菓子) 飼料, その他
ジャガイモ	⇒	製油(ダイズ油, 脂肪大豆) 食品用 スナック菓子, でん粉 飼料
ナタネ	⇒	製油(ナタネ油)
ワタ(綿)	⇒	製油(綿実油)

講演の内容

1. 遺伝子組換え食品とは
2. 遺伝子組換え食品の種類と移りかわり
3. 遺伝子組換え食品の安全性評価の仕組み
4. 我が国の遺伝子組換え食品の表示制度
5. 我が国の遺伝子組換え食品の検査法と監視体制

について理解する

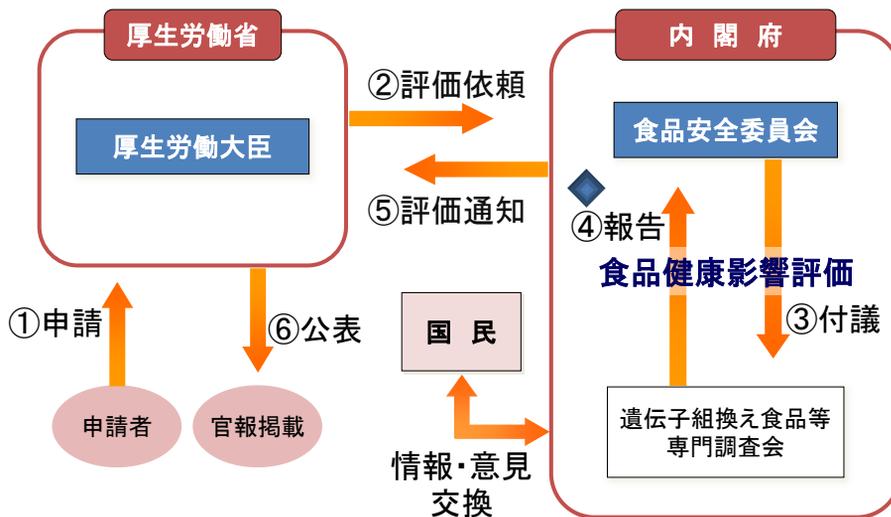
組換え作物の開発と商品化における行政の役割



(農林水産技術会議資料一部改変)

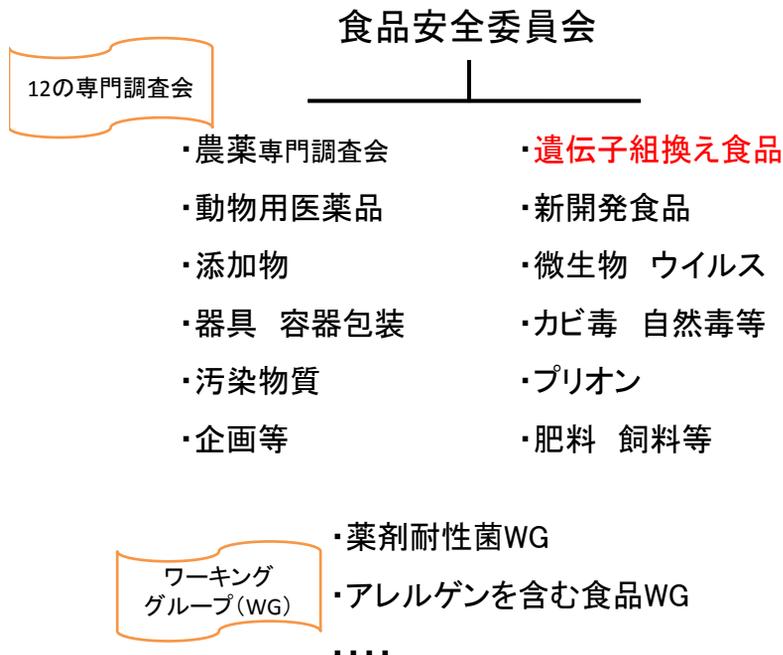
安全性審査のフロー

厚生労働省医薬局食品安全部発行「遺伝子組換え食品の安全性について」
および「遺伝子組換え食品Q&A」より



経緯

- ・平成6年 遺伝子組換え添加物の安全性確認
- ・平成8年 遺伝子組換え食品の安全性確認
- ・平成13年 遺伝子組換え食品等の安全性審査が義務化
- ・平成15年 食品安全委員会の新設、安全性評価の実施



食品安全委員会における 遺伝子組換え食品等の安全性評価

厚生労働省より依頼

農林水産省より依頼

食品安全委員会が決定した「安全性評価基準」及び「考え方」
に則って評価

食品

- ・「遺伝子組換え食品（種子植物）の安全性評価基準」
- ・「遺伝子組換え植物の掛け合わせについての安全性評価の考え方」
- ・「遺伝子組換え食品（微生物）の安全性評価基準」

食品安全委員会における 遺伝子組換え食品等の安全性評価

厚生労働省より依頼

農林水産省より依頼

食品安全委員会が決定した「安全性評価基準」及び「考え方」
に則って評価

添加物

- ・「遺伝子組換え微生物を利用して製造された添加物の安全性評価基準」
- ・「遺伝子組換え微生物を利用して製造された添加物のうち、アミノ酸等の最終産物が高度に精製された非タンパク質性添加物の安全性評価の考え方」

食品安全委員会における 遺伝子組換え食品等の安全性評価

厚生労働省より依頼

農林水産省より依頼

食品安全委員会が決定した「安全性評価基準」及び「考え方」
に則って評価

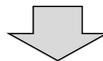
飼料及び飼料添加物

・「遺伝子組換え飼料及び飼料添加物の安全性評価の考え方」

遺伝子組換え食品の安全性評価の原則

前提

組換え食品(植物)の性質の変化が、換える前の
食品(植物)と相違を十分に比較できる



1. 食経験のある食品との比較が可能である場合とする
2. 付加・改変・欠失された形質、有害成分の増大、栄養成分含量などの変化が及ぼすヒトへの健康影響
3. 組換えによって植物に付加されることが予想される全ての性質の変化について、その可能性を含めて安全性評価を行う

比較対象と同等の安全性 → 食品としての使用を認める

Codexでの記述

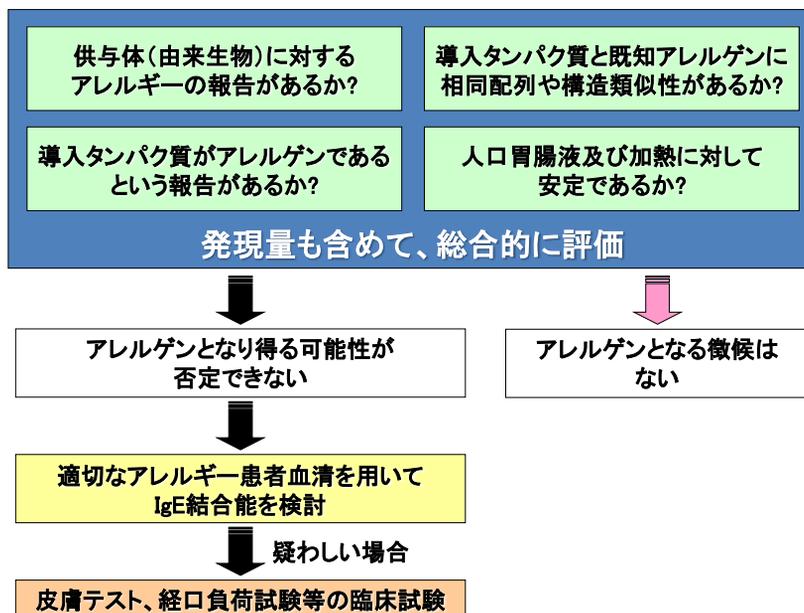
Guideline for the conduct of food safety assessment of
foods derived from recombinant-DNA plants

(CAC/GL 45-2003)

組換えDNA技術を用いた食品の安全性評価の実施ガイドライン



新たに導入されたタンパク質のアレルギー誘発性の評価



承認された遺伝子組換え食品の例

厚生労働省医薬・生活衛生局食品基準審査課
平成29年11月1日現在

対象品種	名称	性質	申請者/開発者等		登録 掲載日 (年,月,日)
大豆 (25品種)	チョウ日害虫抵抗性ダイズ MON87701系統	害虫抵抗性	日本モンサント株式会社	Monsanto Company (米国)	2011.3.18
	チョウ日害虫抵抗性ダイズ MON87701系統及び除草剤 グリホサート耐性ダイズ MON89788系統を掛け合わ せた品種	害虫抵抗性 除草剤耐性	日本モンサント株式会社	Monsanto Company(米国)	2011.6.13
	高オレイン酸含有ダイズDP- 305423-1及び除草剤グリホサ ート耐性ダイズMON-04032-6 を掛け合わせた品種	高オレイン 酸形質 除草剤耐性	デュポン株式会社	Pioneer Hi-Bred International, Inc. (米国)	2012.2.15
	低飽和脂肪酸・高オレイン酸及 び除草剤グリホサート耐性ダイ ズMON87705系統	低飽和脂肪酸 高オレイン酸 除草剤耐性	日本モンサント株式会社	Monsanto Company(米国)	2012.9.25
	イミダゾリノン系除草剤耐性ダイ ズBPS-CV127-9	除草剤耐性	BASF ジャパン株式会社	BASF Plant Science, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropec uária(ドイツ)	2012.12.4
	除草剤ジカンバ耐性ダイズ MON87708系統	除草剤耐性	日本モンサント株式会社	Monsanto Company(米国)	2013.10.3
	低飽和脂肪酸・高オレイン酸及 び除草剤グリホサート耐性ダイ ズMON87705系統	低飽和脂肪酸 高オレイン酸 除草剤耐性	日本モンサント株式会社	Monsanto Company(米国)	2013.10.3

講演の内容

1. 遺伝子組換え食品とは
2. 遺伝子組換え食品の種類と移りかわり
3. 遺伝子組換え食品の安全性評価
4. 我が国の遺伝子組換え食品の表示制度
5. 我が国の遺伝子組換え食品の検査法と監視体制

について理解する

日本におけるGM食品の表示制度

法律: 食品衛生法（厚生労働省）
日本農林規格法（JAS法; 農林水産省）

目的: 公衆衛生の観点からの表示
消費者の食品選択における権利

施行: 2001(平成13)年4月より開始

表示対象:

- ◆ 大豆、とうもろこし、ばれいしょ、なたね、綿実、アルファルファ、てん菜、**パパイヤ**の**8種類**の農産物
- ◆ 原材料の全重量において重量順位が上位3位に入り、5%以上の含有率であること
- ◆ **33種**の**加工食品**



平成21年9月1日 消費者庁 発足

<厚生労働省ウェブサイト(食品表示)>

食品の表示に関する情報提供

重要なお知らせ

平成21年9月1日から食品の表示に関する業務は全て消費者庁に移管されました。

食品の表示に関するお問い合わせは消費者庁(代表03-3507-8800)の食品表示課にお問い合わせをお願いします。

<消費者庁ウェブサイト(食品表示)>

食品表示に関する制度

消費者庁では、消費者に身近な食品の表示に関する制度を一元的に運用します。

食品表示法

食品を摂取する際の安全性及び一般消費者の自主的かつ合理的な食品選択の機会を確保するため、食品衛生法、JAS法及び健康増進法の食品の表示に関する規定を統合して食品の表示に関する包括的かつ一元的な制度を創設。

食品衛生法	JAS法	健康増進法
【目的】 ○飲食に起因する衛生上の危害発生を防止	【目的】 ○農林物資の品質の改善 ○品質に関する適正な表示により消費者の選択に資する	【目的】 ○栄養の改善その他の国民の健康の増進を図る
○販売の用に供する食品等に関する表示についての基準の策定及び当該基準の遵守(第19条)等	○製造業者が守るべき表示基準の策定(第19条の13) ○品質に関する表示の基準の遵守(第19条の13の2)等	○栄養表示基準の策定及び当該基準の遵守(第31条、第31条の2)等
○食品、添加物、容器包装等の規格基準の策定 ○規格基準に適合しない食品等の販売禁止 ○都道府県知事による営業の許可等	○日本農林規格の制定 ○日本農林規格による格付等	○基本方針の策定 ○国民健康・栄養調査の実施 ○受動喫煙の防止 ○特別用途食品に係る許可等

食品衛生法	JAS法	健康増進法
名称	スナック菓子	
原材料名	じゃがいも(遺伝子組換えでない)、植物油、食塩、デキストリン、乳糖、たんぱく加水分解物(小麦を含む)、酵母エキスパウダー、粉末しょうゆ、魚介エキスパウダー(かに・えびを含む)、香料、調味料(アミノ酸等)、卵殻カルシウム	
内容量	81g	賞味期限 この面の右部に記載
保存方法	直射日光および高温多湿の場所を避けて保存してください。	
販売者	[Redacted] 39	



食品表示法に一元化

GM表示の対象となりうる加工食品

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. 豆腐 | 19. 冷凍トウモロコシ |
| 2. 凍豆腐, 湯葉, それに準ずる豆腐加工品 | 20. トウモロコシ缶詰(瓶詰め) |
| 3. 納豆 | 21. コーンフラワーを原料とする加工品 |
| 4. 豆乳 | 22. コーングリッツを原料とする加工品 |
| 5. みそ | 23. トウモロコシ(調理用)を原料とする加工品 |
| 6. 大豆水煮 | 24. 16~20を原料とする加工品 |
| 7. 大豆缶詰(瓶詰め) | 25. 冷凍ジャガイモ |
| 8. 黄粉 | 26. 乾燥ジャガイモ |
| 9. 煎り大豆 | 27. ジャガイモデンプン |
| 10. 1~9を原料とする加工品 | 28. ポテトスナック |
| 11. 大豆(調理用)を原料とする加工品 | 29. 25~28を原料とする加工品 |
| 12. 大豆粉末を原料とする加工品 | 30. ジャガイモ(調理用)を原料とする加工品 |
| 13. 大豆タンパク質を原料とする加工品 | 31. アルファルファを主ば原料とする加工品 |
| 14. 枝豆を原料とする加工品 | 32. 調理用のてん菜を主な原材料とする加工品 |
| 15. 大豆もやしを原料とする加工品 | 33. パイアを主な原料とするもの |
| 16. コーンスナック | |
| 17. コーンスターチ | |
| 18. ポップコーン | |

GM表示対象外食品

組換え遺伝子やタンパク質が除去や分解されているため、遺伝子組換え食品であるかどうかの検証が困難であるもの

- ・ しょう油
- ・ 大豆油
- ・ コーン油
- ・ マッシュポテト
- ・ 砂糖(てん菜から加工したもの)



表示の制度

- (1) IPハンドリング(分別生産流通管理)が行われた 遺伝子組換え食品の場合
→「遺伝子組換え食品」である旨(義務表示)
- (2) 遺伝子組換え食品及び非遺伝子組換え食品が分別されていない場合
→「遺伝子組換え不分別」である旨(義務表示)
- (3) IPハンドリングが行われた非遺伝子組換え食品の場合
→「非遺伝子組換え食品」である旨(任意表示)

豆腐の例

遺伝子組み換え大豆は使用していません。

名称：もめんとうふ
 原材料：丸大豆（遺伝子組み換えでない）、塩化マグネシウム（にがり）
 内容量：50g X 3コ
 賞味期限：2005.05.18
 保存方法：要冷蔵（5℃～10℃）
 製造者：〇〇〇株式会社
 製造所所在地：〇〇工場 群馬県〇〇市〇〇町〇〇
 *開封後は当日中にお召し上がりください。
 *商品のお問合せ ☎ 0120-〇〇〇-〇〇〇
 *ホームページアドレス <http://www.kanebun.jp/>
 栄養成分表示（1パック150gあたり）



外装：PP
 芯材：PE
 容器：PP

エネルギー98kcal たんぱく8.4g 脂質5.4g 炭水化物0.3g ナトリウム19mg
 マグネシウム102mg カルシウム49mg イソフラボン67mg

ポテトチップスの例



レイズ サワークリーム&オニオン味			
名称	ポテトチップス		
原材料名	じゃがいも（遺伝子組換え不分別）、植物油、脱脂粉乳、塩、デキストリン、オニオンパウダー、ホエイ、サワークリーム、ぶどう糖、パセリ、乳糖、ホエイたん白、バターミルク、調味料（アミノ酸）、酸味料、香料、（原材料の一部に大豆を含む）		
内容量	184.2g	原産国名	米国

どのように非GM食品であることを 確保するのか？

非遺伝子組換え作物の流通を
分別生産流通管理 (IPハンドリング)

によって分別



しかし意図せざる混入は避けられない

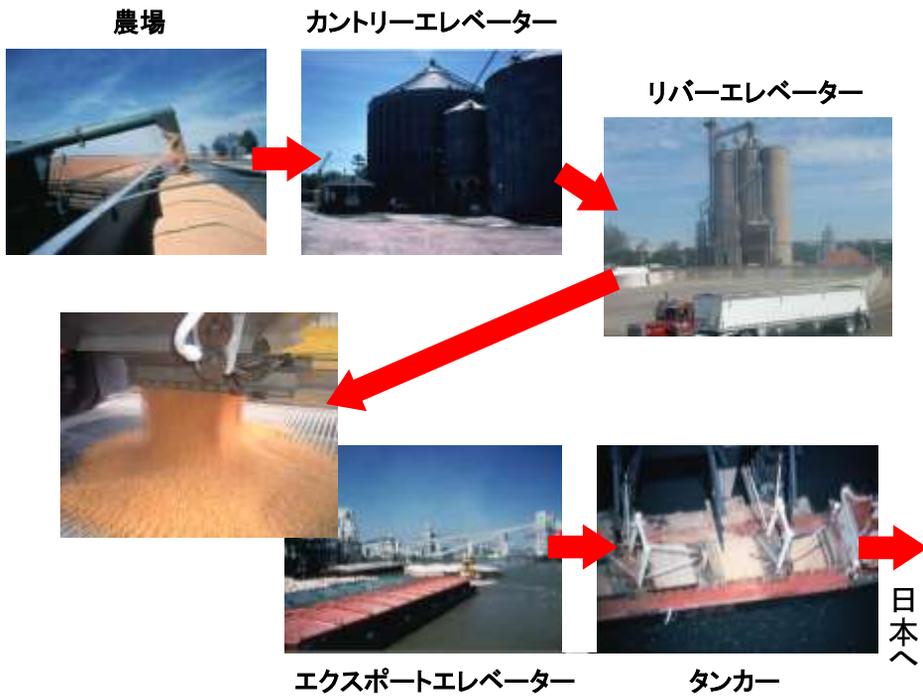
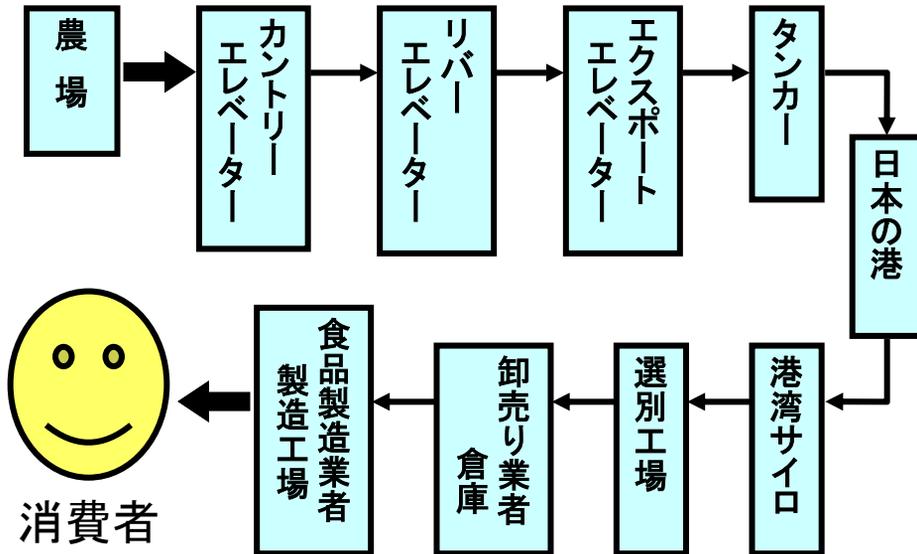
日本の意図せざる混入の許容範囲: 5%以下

41

安全性承認された遺伝子組換え食品の 非意図的混入の閾値

- 日本 5.0 %
- EU 0.9 %
- 台湾 3.0 %
- 韓国 3.0 %
- 香港 5.0 %
- ロシア 5.0 %

分別生産流通管理 (IPハンドリング)



講演の内容

1. 遺伝子組換え食品とは
2. 遺伝子組換え食品の種類と移りかわり
3. 遺伝子組換え食品の安全性評価
4. 我が国の遺伝子組換え食品の表示制度
5. 我が国の遺伝子組換え食品の検査法と監視体制

について理解する

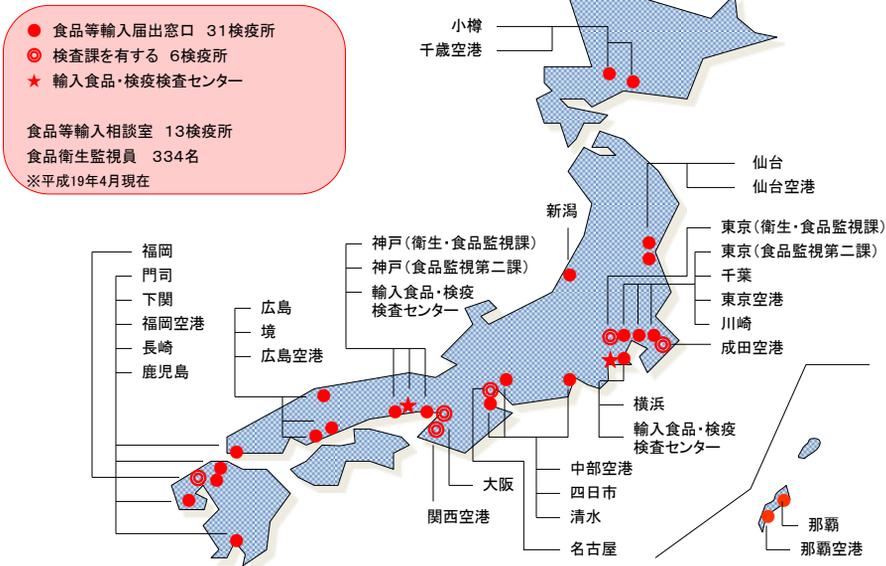
食品等の輸入の届出

食品等を輸入しようとする者は厚生労働大臣に届出なければならない(食品衛生法第27条)

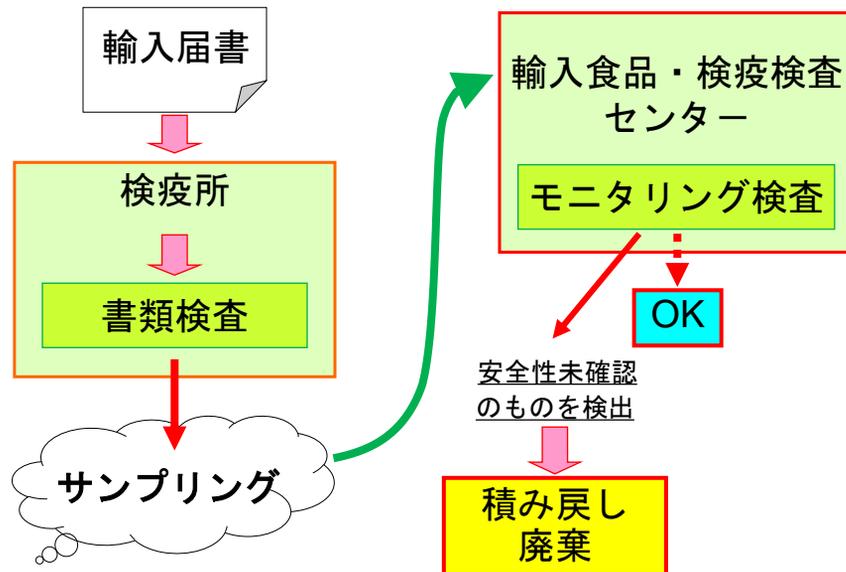
届出事項

- ◆ 輸入者の氏名、住所
 - ◆ 食品等の品名、数量、重量、包装の種類、用途
 - ◆ 使用されている添加物の品名
 - ◆ 加工食品の原材料、製造又は加工方法
 - ◆ 遺伝子組換え又は分別流通生産管理の有無
 - ◆ 添加物製剤の成分
 - ◆ 器具、容器包装又はおもちゃの材質
 - ◆ 貨物の事故の有無
- 等

食品等輸入届出窓口配置状況



通常のモニタリング検査





試験品採取(1)
scene of a sampling at a port



Packaging of the representative sample and it is send to a testing Lab

45

遺伝子組換え食品の検査

1. **安全性未承認の遺伝子組換え食品の混入の禁止**
【ゼロ・トレランス】=検出してはならない
 →違反すれば回収命令, 廃棄, 積み戻し, 食用外転用
 →**定性的検査法**
 - ・定性PCR法、リアルタイムPCR法 (DNAが検査の対象)
 - イムノストリップ法、組織染色法 (タンパク質が検査の対象)

2. **安全性承認済の遺伝子組換え食品の定量**
表示義務のため
 (5%混入以上なら表示義務, 5%以下なら表示の必要なし)
 →**定量的検査法**
 - ・定量リアルタイムPCR法 (DNAが検査の対象)

遺伝子組換え食品の検知法

遺伝子組換え食品に含まれる、特異的**タンパク質**または特異的**DNA**を検査する

1. **タンパク質**についての検知
 - ・酵素免疫測定法 (ELISA法、ラテラルフロー法)
[迅速、特殊な機器不要]
 - ・ウエスタンブロットティング法

2. **DNA**についての検知
 - ・PCR法 (ポリメラーゼ連鎖反応法)
[高感度、時間がかかる、装置がやや高価]

56

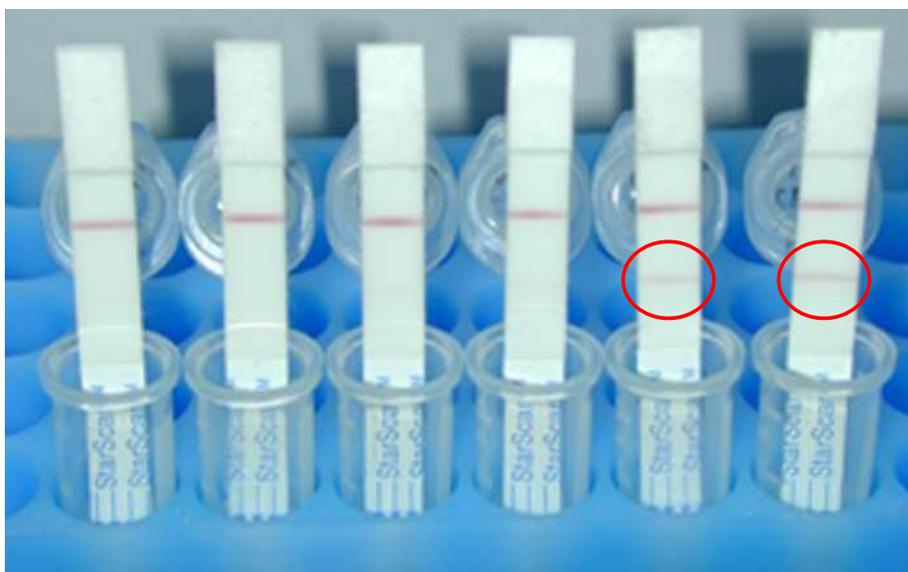
6

遺伝子組換え食品の検査 (1)

(タンパク質を検査の対象とする検査法の手順を示す)



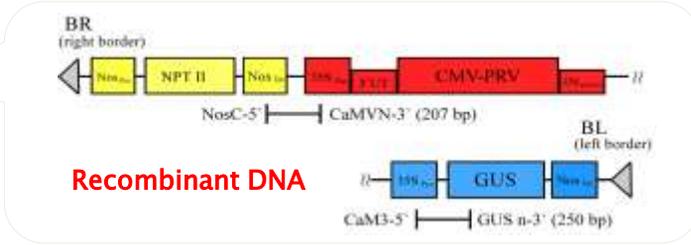
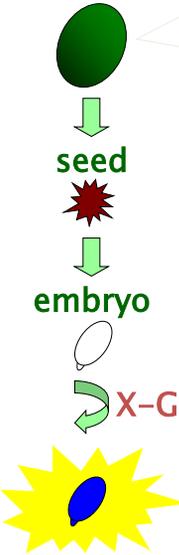
Lateral flow method



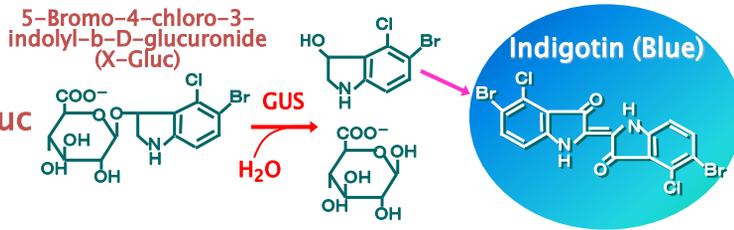
58

GUS法の概要

GM papaya



Structural formula of X-Gluc and Indigotin



55

遺伝子組換え食品の検査 (2)

(DNAを検査の対象とする検査法の手順を示す)

①試料の粉碎

②DNAの抽出

③PCR反応液の調製

④定性PCR

リアルタイムPCR

5

potato

corn

rapeseed

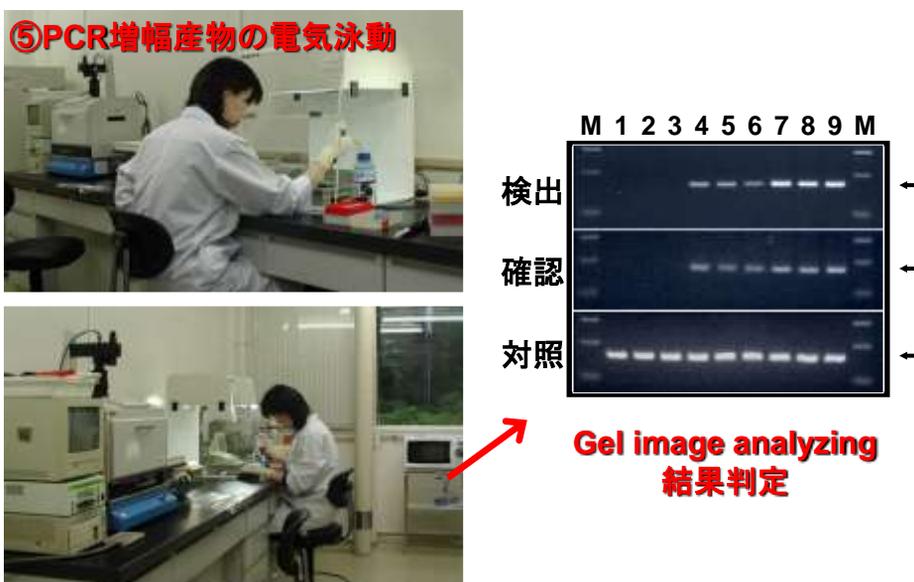
soybean

cottonseed

定性PCR法の手順 -1

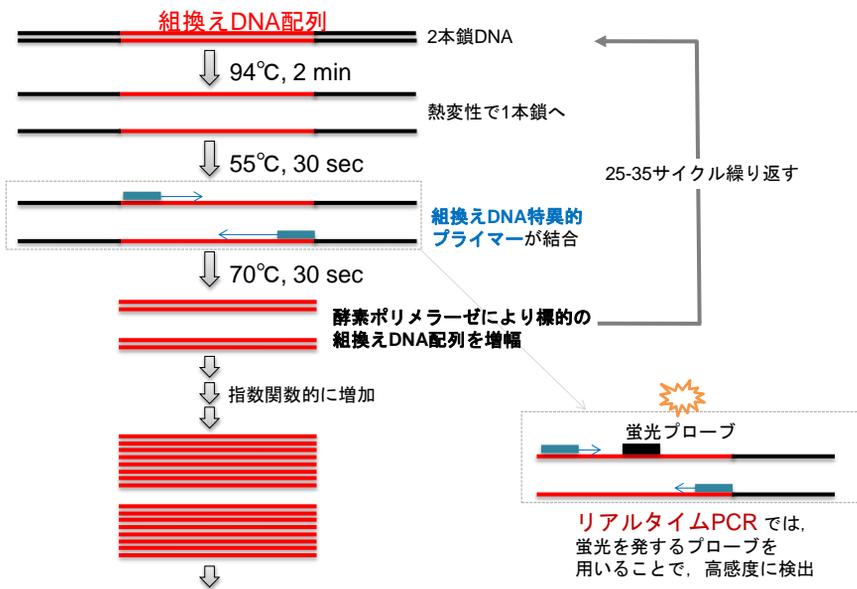


定性PCR法の手順 -2

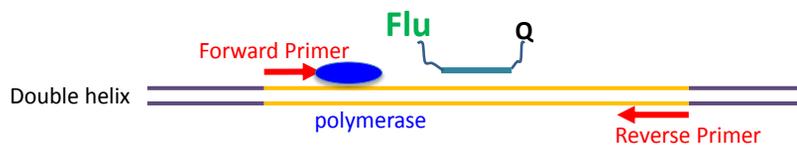


59

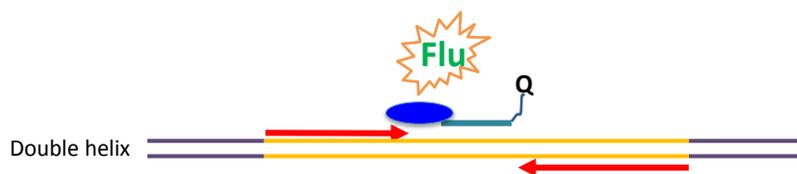
PCRの原理



60

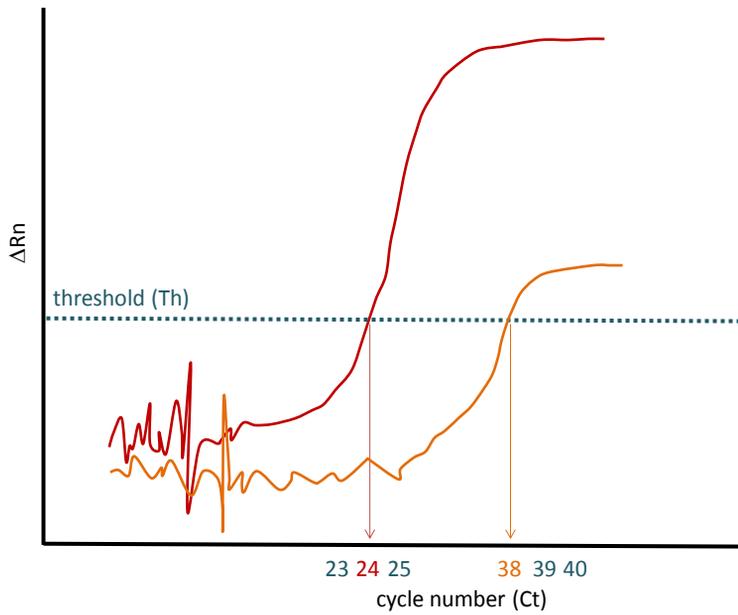


特異的なプライマー対・プローブを設計する

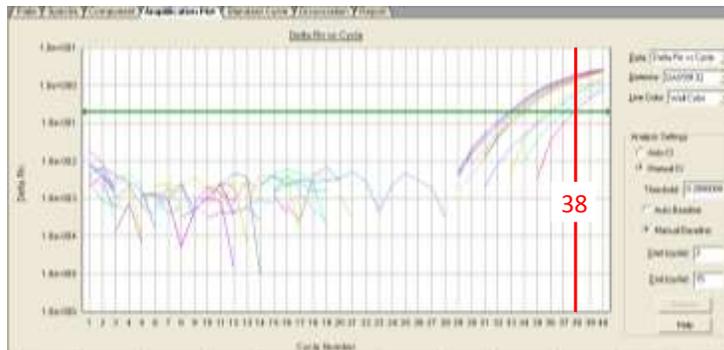


61

Illustration of Real-time PCR



Amplification plot curve



Well	Sample Name	Reference	Temp	Ct	Relative Ct
B1	DAOS01 S1	HEC	Unknown		
B2	DAOS01 S2	HEC	Unknown		
F1	LAB1	Unknown	Unknown		
F2	LAB2	Unknown	Unknown		
F4	LAB2	Unknown	Unknown	33.76	0.248
F6	LAB3	Unknown	Unknown	33.88	0.026
F8	LAB3	Unknown	Unknown	33.74	0.026
F7	LAB4	Unknown	Unknown	33.83	0.006
F9	LAB4	Unknown	Unknown	32.86	0.036
F5	LAB5	Unknown	Unknown	Unknown	
F10	LAB5	Unknown	Unknown	Unknown	
F11	LAB6	Unknown	Unknown	36.23	0.003
F12	LAB6	Unknown	Unknown	33.71	0.003
G1	T1	Unknown	Unknown	32.83	0.491
G2	T1	Unknown	Unknown	37.03	0.491
G3	T2	Unknown	Unknown	36.53	0.348
G4	T2	Unknown	Unknown	36.13	0.398

未承認GM検査法作成の流れ

文献情報をもとに、導入されているであろう遺伝子配列に特異的なプライマー・プローブを設計して検査する。これで陽性検体ができれば、その陽性検体をもとにさらに、周辺配列を解析して、様々な製品、加工品を用いて検査法を改良する。



研究所内あるいは数機関で検証する (in-house validation)



国際的なプロトコールに基づいて妥当性を多機関で検証する。
(通常、12機関以上の参加で、1試料6試行、3濃度以上、で行う)



妥当性が確認された試験法は、外部精度管理を行う。

GMコメ検査の実際

GMコメ(未承認)検査法 (平成24年5月28日改正)

・コメ陽性対照用試験

コメ陽性対照用プライマー対、プローブ

PLD3959F: 5' -GCT TAG GGA ACA GGG AAG TAA AGT T-3'

PLD4038R: 5' -CTT AGC ATA GTC TGT GCC ATC CA-3'

PLD-P: FAM-TGA GTA TGA ACC TGC AGG TCG C-TAMRA

・害虫抵抗性遺伝子組換えコメ検出用3試験

63Btコメ検出用試験

Btコメ検出用のプライマー対

T52-SF: 5' -GCA GGA GTG ATT ATC GAC AGA TTC-3'

OsNOS-R2: 5' - AAG ACC GGC AAC AGG ATT CA-3'

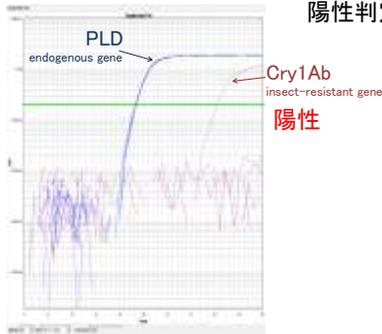
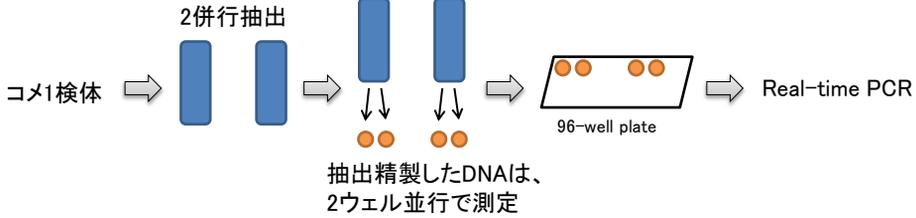
63Btコメ検出用プローブ

GM63-Taq: FAM-AATAAGTCGAGGTACCGAGCTCGAATTTCCC-TAMRA

未承認GM検査では、陽性検体(標準品)が存在しないため、解読した塩基配列情報をもとにして**プラスミドを作成してポジティブコントロール**とする。

66

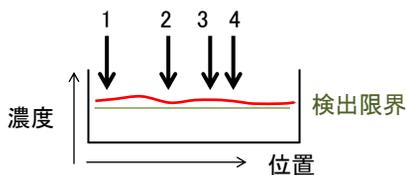
GMコメ検査の実際



67

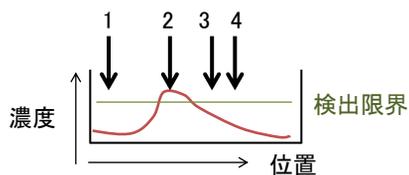
検出限界以下では、曖昧な結果がでる

高濃度の場合



一定濃度以上では、試料DNA溶液は、均一に存在するためどこからサンプリングしても同じ検出限界以上の結果が得られる。

低濃度の場合



低濃度では、試料DNA溶液は、いわゆるポアソン分布で不均一に存在するために、サンプリングする位置により結果が異なる。2の場所でサンプリングした場合、そこには検出限界以上の試料DNAが存在したため陽性の結果が得られるが、それ以外では、陰性となる

未承認GMO検出の経緯と対応

○中国産米

平成18年9月、環境保護団体が、英国、仏国及び独国で購入した中国産米加工品(ビーフン等)から遺伝子組換え米を検出したと公表

○台湾産パパイヤ

平成23年2月22日 厚生労働省は、市場に流通する加工食品に、食品衛生法上安全性未審査の遺伝子組換えパパイヤ(PRSV-YK)の混入を示唆する結果が得られたと通知された。同時に暫定検査法が通知された。

○対応

- ・ 在日大使館を通じて情報提供を要請
- ・ 検査可能となるまで輸入や流通をしないよう指導
- ・ 当該未承認GMOを検知する試験法を通知
- ・ 安全性未審査である遺伝子組換え食品の混入防止の徹底

未承認GMO検出の経緯と対応

○米国未承認小麦(2016年7月)

ワシントン州の1 農場の休耕地で22 株の未承認のグリホサート耐性遺伝子組換え小麦を発見し、その小麦は、モンサント社が開発したグリホサート耐性小麦(MON71700(CP4-EPSPS タンパク産生))であることが判明。

米国農務省は、これまで遺伝子組換え小麦の商業栽培を承認したことはない。

○対応

- ・ 厚生労働省では、国立医薬品食品衛生研究所において検査法を開発し、検疫所、農林水産省の研究機関と共有し、2013 年7 月3 日より輸入時のモニタリング検査を開始しましたが、現在までに遺伝子組換え小麦の検出はありません。

本講義は

1. 遺伝子組換え食品とは
2. 遺伝子組換え食品の種類と移りかわり
3. 遺伝子組換え食品の安全性評価
4. 我が国の遺伝子組換え食品の表示制度
5. 我が国の遺伝子組換え食品の検査法と監視体制

について説明した