

遺伝子組換え食品等の 食品健康影響評価について



平成25年2月

内閣府食品安全委員会事務局

食品安全委員会の構成

食品安全委員会は7人の委員から構成

1 2 専門調査会

企 画

食品安全
委員会委員

7名

化学物質系グループ: 農薬、添加物等

生物系グループ: 微生物・ウイルス、
プリオン等

新食品グループ: **遺伝子組換え食品等**

遺伝子組換え食品等専門調査会(11名)

専門委員: のべ200名程度

平成25年1月末現在

リスク分析

3要素

食品安全委員会

リスク評価

食べても安全かどうか
調べて、決める

厚生労働省、農林水産省
消費者庁等

リスク管理

食べても安全なように
ルールを決めて、監視する

- ・機能的に分担
- ・相互に情報交換

リスクコミュニケーション

3

遺伝子組換え食品のイメージは？

なんとなく怖い

人体に入ったときにどういう影響を及ぼすのか

できるだけ遺伝子組換え食品は避ける

知らずに食べているものは仕方ない

内閣府食品安全委員会事務局
平成20年度食品安全確保総合調査報告書
リスク認知の形成要因等に関する調査

リスクとつきあう

- 食品を含めどんなものにもリスクがある
- リスクのとらえ方は人によって差がある
- リスクを知り、妥当な判断をするためには努力が必要
 - **科学知識**を身につける努力
 - メディアの情報の正確性を見分ける努力
 - 情報を批判的に読み取る努力



5

従来の伝統的な育種で行われてきたこと

約10,000年前の農耕の開始とともに、野生植物(雑草)から栽培種を創り出してきた

- 交配育種による品種改良
(おしべとめしべによる交配と、優良個体の選別)
- 突然変異による品種改良
(自然に起こるまたは人為的に起こした遺伝子の突然変異と、優良個体の選抜)

キャベツの仲間

葉が大きくなる



キャベツ

根がふくらむ



コールラビー

花が大きくなる



ブロッコリー

商品化されている大果系トマト



トマトの原種



トマト野生種



新しい食品の開発の歴史



従来も、生物(バイオ)を利用して新しい食品を作ってきた
(遺伝子変異や自然に起きた遺伝子組換えの利用)



遺伝子組換え技術の登場

分子レベルでの育種

目的とする形質の意図的・効率的な改良が可能

DNAの塩基配列(遺伝情報)に基づいて、酵素などのタンパク質が作られる

 DNA (塩基配列)

... ATG GCT AGT ACT CAT ...
... TAC CGA TCA TGA GTA ...

転写

 RNA

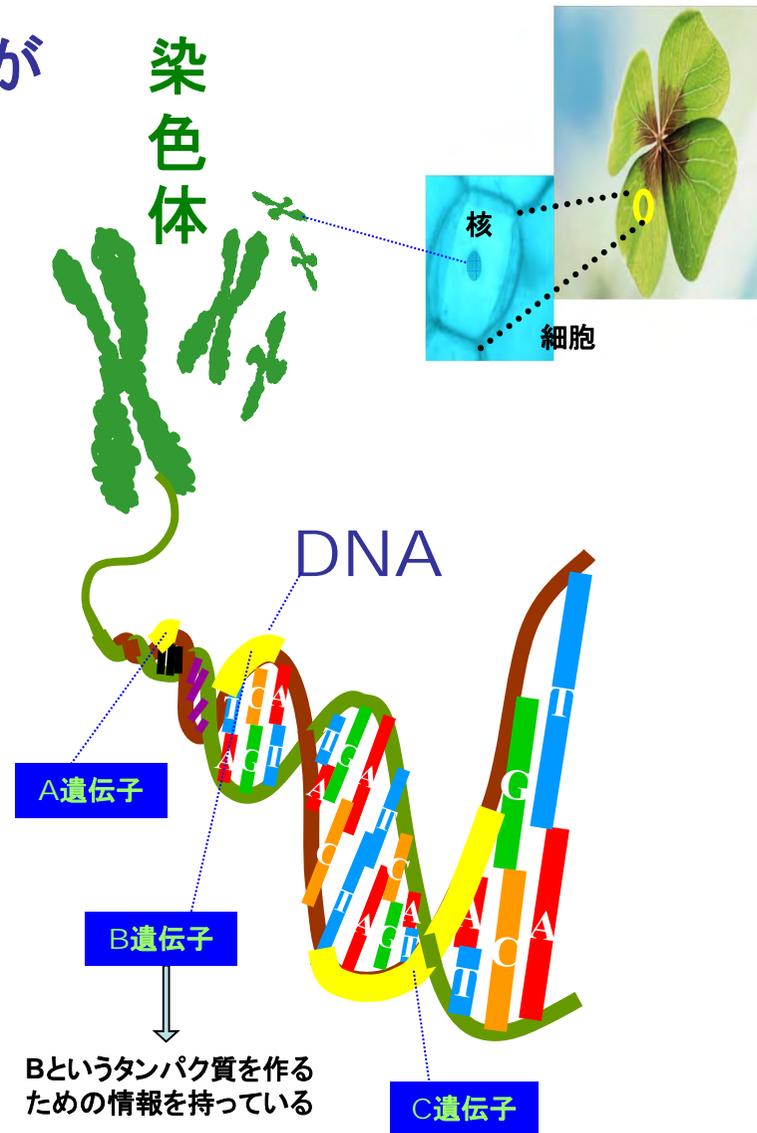
... AUG GCU AGU ACU CAU ...

翻訳



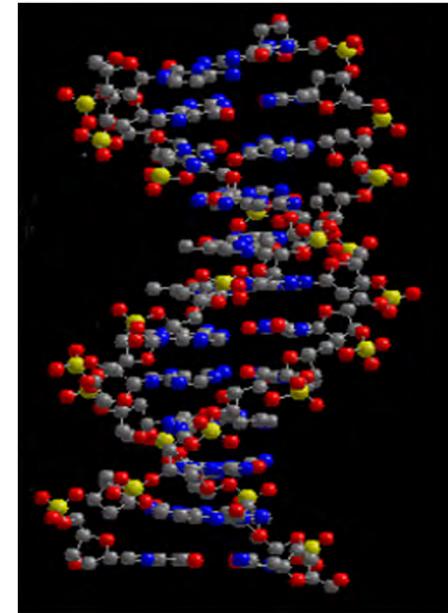
タンパク質 (アミノ酸配列)

Met Ala Ser Thr His ...



DNA(遺伝子)とは？

- DNAは遺伝子の本体である
- 遺伝子の情報を基にタンパク質が作られる
- DNAは全ての生物が持っている
- 我々は、DNAを毎日大量に食べている
- 食べたDNAは、消化・分解される



遺伝子組換え技術とは？

- 酵素等を用いた切断及び再結合の操作によって、DNAをつなぎ合わせた組換えDNA分子を作製し、それを生細胞に移入し、かつ、増殖させる技術。

遺伝子組換え生物とは？

遺伝子組換え生物 = GMO (Genetically Modified Organism)
= LMO (Living Modified Organism)

非組換えダイズ(4回農薬散布)

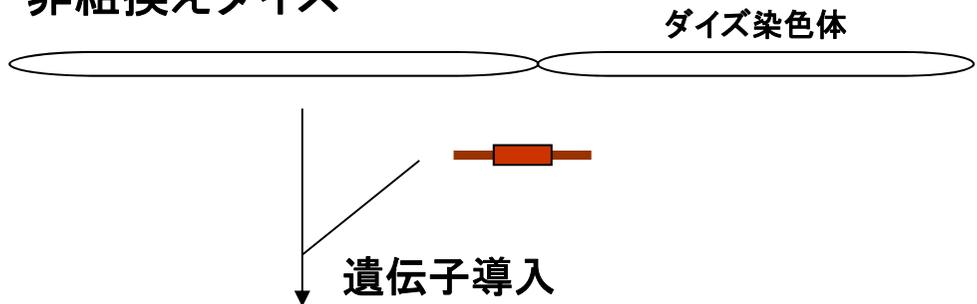


遺伝子組換えダイズ(2回農薬散布)

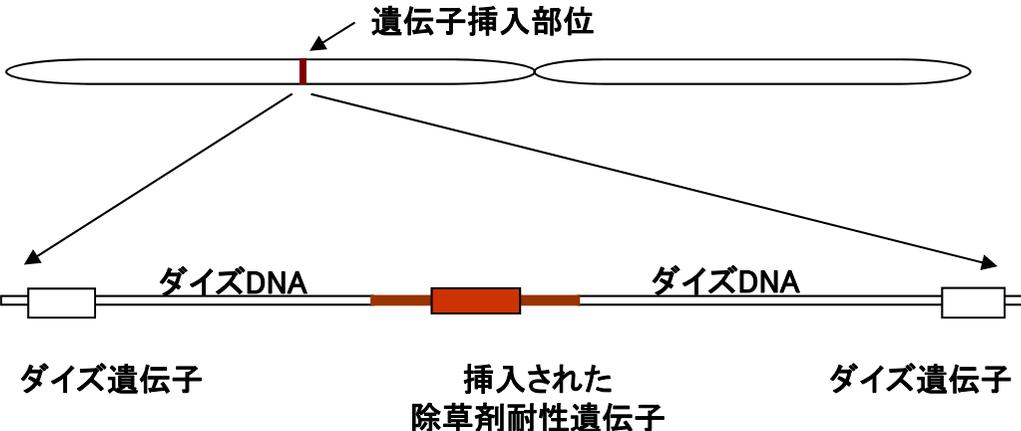


除草剤耐性ダイズの例

非組換えダイズ



遺伝子組換えダイズ



1. 遺伝子組換え食品の現状

遺伝子組換え作物の主要生産国・ 作付面積及び作物(2011年)

全世界で約16,000万ha栽培

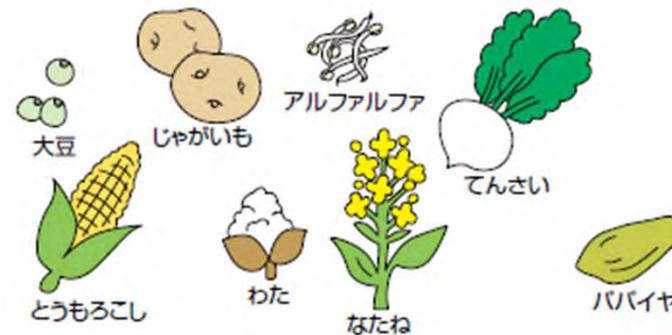
順位	国名	面積(ha)	作物
1	アメリカ	6,900万	トウモロコシ、ダイズ、ワタ、ナタネ、テンサイ、アルファルファ、 パパイヤ、スクワッシュ
2	ブラジル	3,030万	ダイズ、トウモロコシ、ワタ
3	アルゼンチン	2,370万	ダイズ、トウモロコシ、ワタ
4	インド	1,060万	ワタ
5	カナダ	1,040万	ナタネ、トウモロコシ、ダイズ、テンサイ
6	中国	390万	ワタ、パパイヤ、ポプラ、トマト、パプリカ
7	パラグアイ	280万	ダイズ
8	パキスタン	260万	ワタ
9	南アフリカ	230万	トウモロコシ、ダイズ、ワタ
10	ウルグアイ	130万	ダイズ、トウモロコシ

資料:ISAAA等(2011年)

日本で食品として安全性審査が終了し、公表された遺伝子組換え作物

遺伝子組換え作物の種類（191種類）

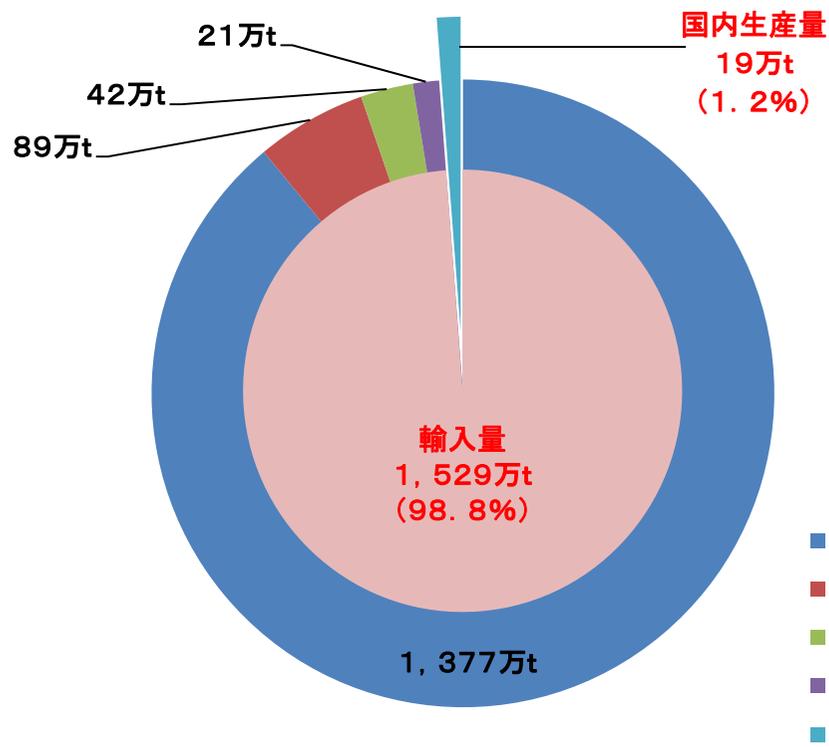
大豆 (12種)	除草剤の影響を受けない(6種)、高オレイン酸(2種)、害虫に強い(1種)、害虫に強く、除草剤の影響を受けない(1種)、高オレイン酸形質で除草剤の影響を受けない(1種)、低飽和脂肪酸・高オレイン酸で除草剤の影響を受けない(1種)
とうもろこし (119種)	害虫に強い(9種)、除草剤の影響を受けない(8種)、高リシン(1種)、高リシン形質で害虫に強い(1種)、害虫に強く、除草剤の影響を受けない(87種)、耐熱性アミラーゼ産生(1種)、乾燥に強い(1種)、その他(11種)
じゃがいも (8種)	害虫に強い(2種) 害虫及びウイルスに強い(6種)
なたね (18種)	除草剤の影響を受けない(14種) 除草剤の影響を受けず、雄性不稔(1種) 除草剤の影響を受けず、稔性回復(3種)
わた (27種)	除草剤の影響を受けない(9種) 害虫に強い(6種) 害虫に強く、除草剤の影響を受けない(12種)
てんさい	除草剤の影響を受けない(3種)
アルファルファ	除草剤の影響を受けない(3種)
パパイヤ	ウイルスに強い(1種)



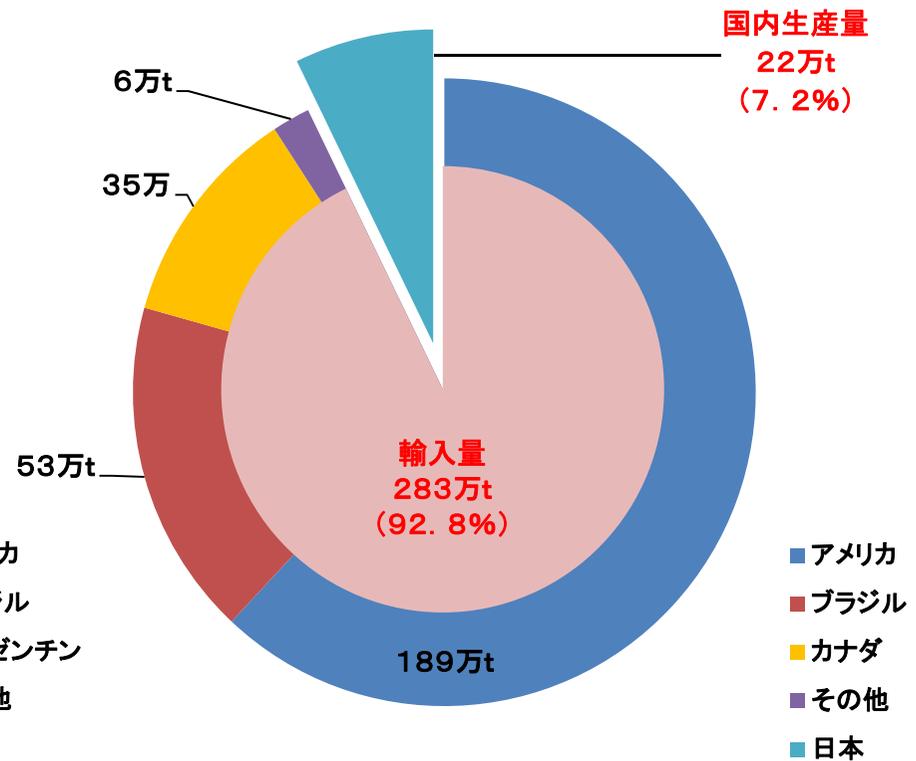
厚生労働省医薬食品局食品安全部（平成24年12月4日現在）

国内生産量・輸入量の割合

トウモロコシ



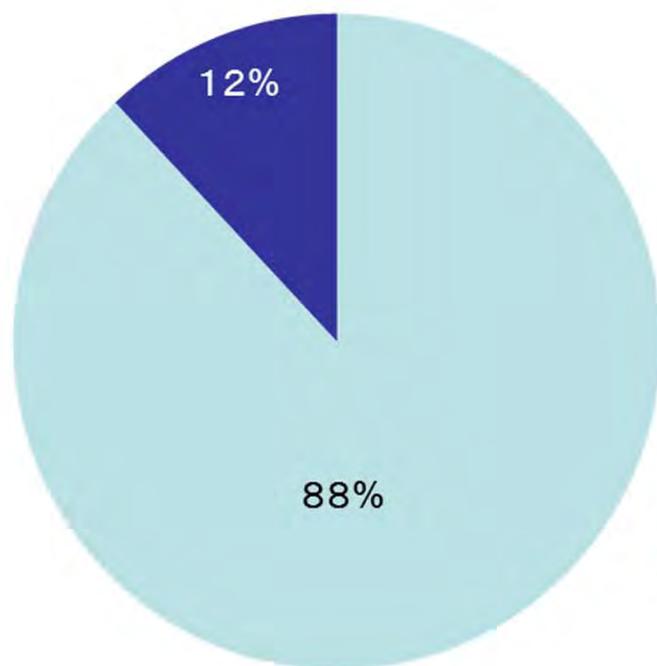
大豆



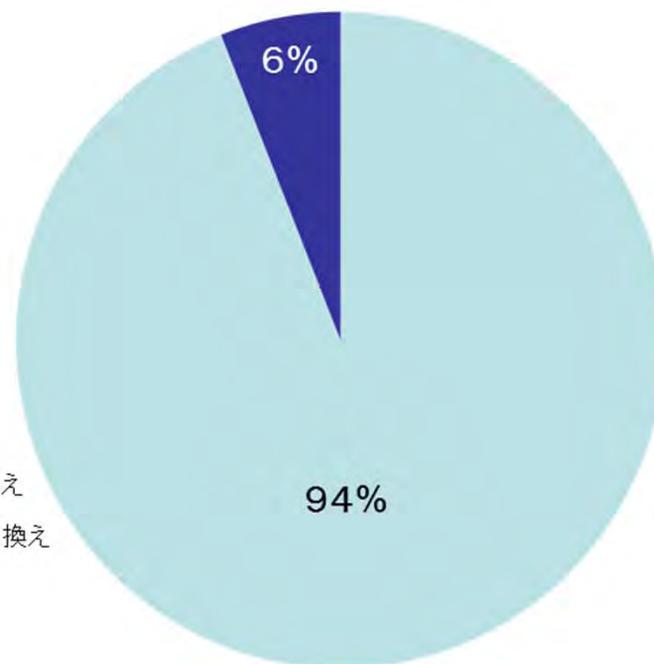
資料:農林水産省統計情報(2011年)

遺伝子組換え農作物の割合(アメリカ合衆国)

トウモロコシ



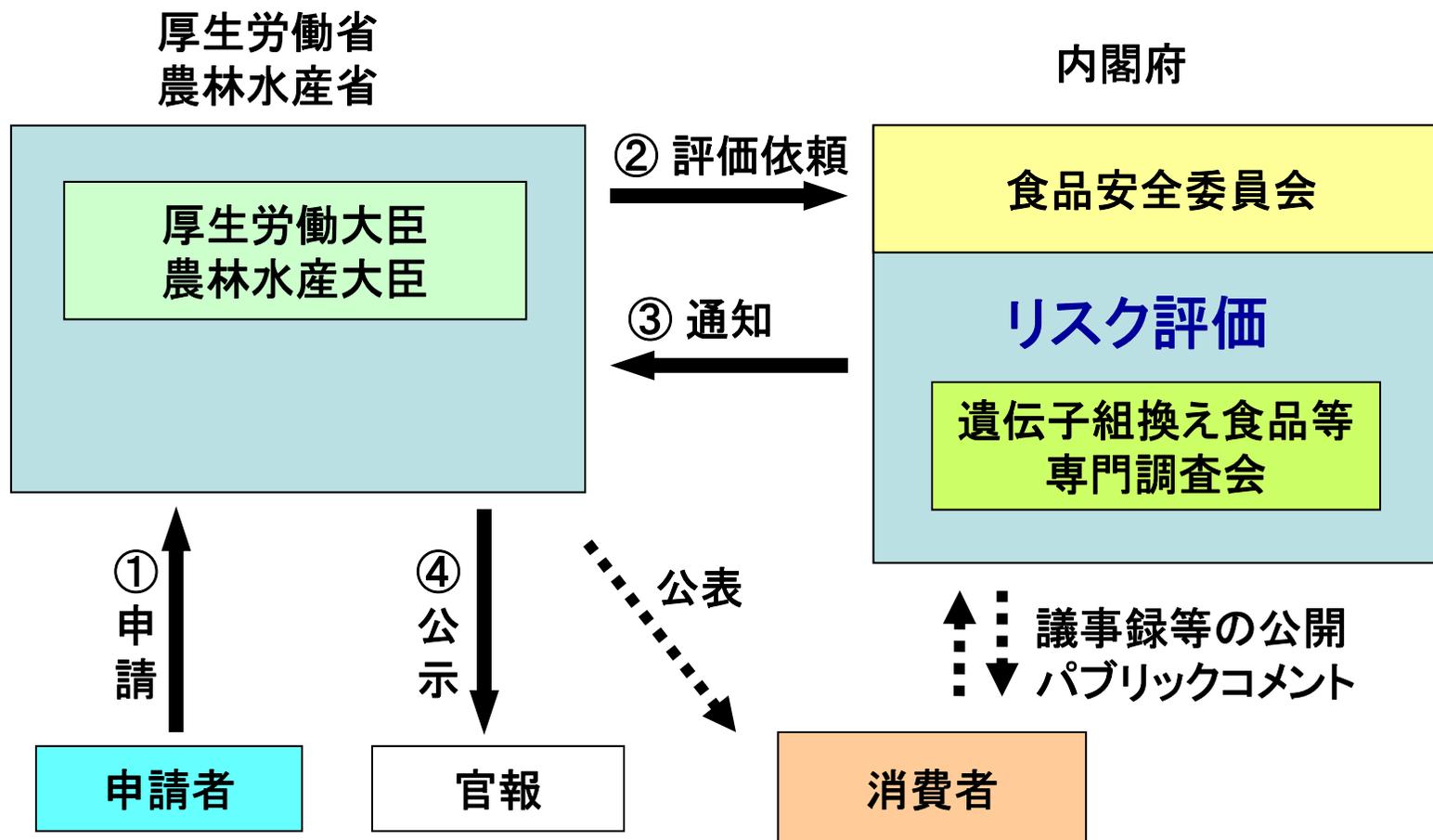
大豆



参考: USDA(2011年)

2. 遺伝子組換え食品の安全性評価

遺伝子組換え作物の食品・飼料としての安全性評価 (行政の枠組み)

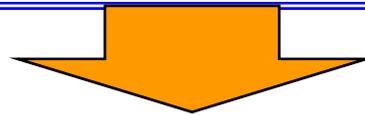


■ 環境への影響評価 → カルタヘナ法に則って、別途評価される(農林水産省・環境省)

遺伝子組換え食品の安全性評価の原則

評価の必要条件(出発点)

組換える前の既存の作物(食品)と比較できて、
相違が明らかであること



(食品の安全性を、全ての成分ごとに行うのは困難)

- 既存の食品を比較対象にして、相違点に着目
- 組換えDNA技術によって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、その可能性も含めて、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

食品安全委員会における個別の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」(2004.1.29)

「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」(2004.1.29)

「遺伝子組換え食品(微生物)の安全性評価基準」(2008.6.26)

「遺伝子組換え植物の掛け合わせ品種の取扱いについて」(2011.7.21)

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」(2004.5.6)

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」(2004.3.25)

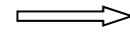
「遺伝子組換え微生物を利用して製造された添加物のうち、アミノ酸等の最終産物が高度に精製された非タンパク質性添加物の安全性評価の考え方」(2005.4.28)

遺伝子組換え食品(種子植物)の安全性評価基準(概要)

- 比較対象となる既存の作物(宿主)があり、宿主と遺伝子組換え作物の相違点が明確であるか。
- 組換え作物の食品としての利用方法
- 宿主の食経験や有害物質産生能
- 導入される遺伝子及びその産物(タンパク質)の安全性
 - 導入遺伝子の性質が明らかであるか。遺伝子産物に毒性がないか。
 - 遺伝子導入方法が明らかであるか。
 - 抗生物質耐性遺伝子の場合、耐性菌をふやさないか。
- 組換え作物の食品としての安全性
 - 導入後の遺伝子に変化がないか。
 - 導入コピー数、挿入位置及び周辺配列が明らかであるか。
 - 発現部位とその発現量
 - 新たな発現可能なオープンリーディングフレームができていないか。
(できている場合、その産物の毒性及びアレルギー性は。)
 - 宿主の代謝系に大きな変化をもたらさないか。
 - アレルギー誘発性がないか。
 - 栄養成分、有害成分、栄養阻害物質等がもとの作物と比べて大きく変化していないか。

遺伝子組換え食品(種子植物)の 安全性評価のポイント

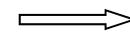
・もとの植物(宿主)の情報
(食経験、可食部位、有害成分)



宿主の安全な食経験

もとの植物の性質が明らか

・導入遺伝子の情報
(供与体生物、塩基配列等)



導入する遺伝子の安全性

作られるタンパク質から予想される
影響が明らか

・遺伝子産物(タンパク質)の情報
(機能、有害性、抗生物質耐性、
アレルギー誘発性、代謝影響)

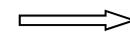
・組換え作物の遺伝情報など
(遺伝子の導入法、挿入位置と周
辺配列、安定性、発現部位、発現
量)



挿入された遺伝子の安全性

導入した遺伝子による予想外の
影響がない

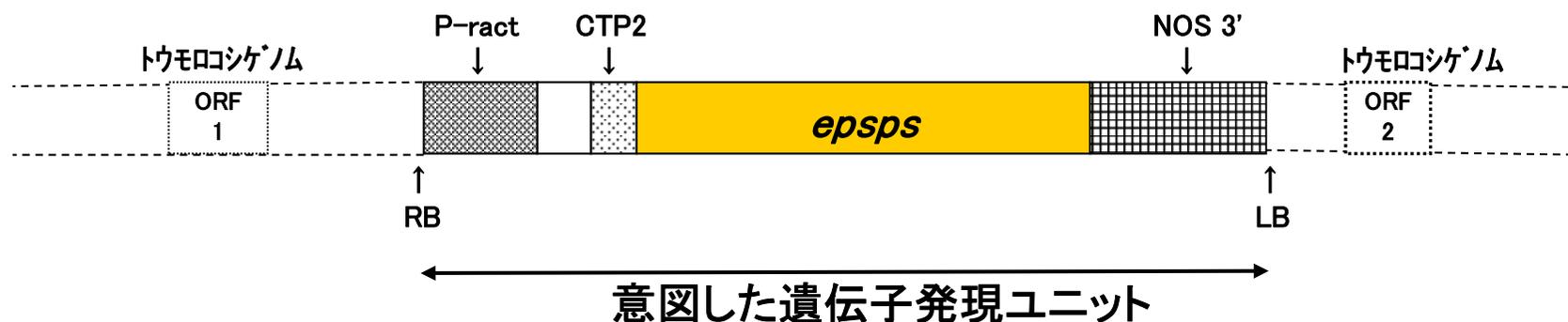
・組換え作物の成分情報
(栄養成分、有害成分、栄養阻害
物質等の含量変化)



宿主等との比較

有害成分が増えていない
組換え作物全体への影響がない

挿入遺伝子とその近傍配列 (非意図的影響の有無の確認)



[チェックポイント]

- 意図した配列が導入されたか？
- 周辺配列に転写される可能性のあるオープンリーディングフレームがあるか
- 目的外のタンパク質が発現される可能性がないか
- 宿主の遺伝子が破壊された可能性がないか

主要作物で含量変化に注意すべき成分(有害成分 や栄養阻害成分等)

既にリストアップされている

OECD(経済協力開発機構)コンセンサス文書
ILSI(国際生命科学研究機構)データベース
その他の多数の文献

作物	要注意成分
ジャガイモ	トリプシンインヒビター, グルコアルカロイド類, etc.
ダイズ	トリプシンインヒビター, レクチン, フィチン酸, イソフラボン類, アレルゲン, etc.
トウモロコシ	フィチン酸, etc.
ナタネ	エルシン酸, グルコシノレート, etc.
ワタ	ゴシポール, マルバリン酸, ステルクリン酸, ジヒドロステルクリン酸, etc.

導入タンパク質のアレルギー誘発性 (アレルゲン性)評価の必要性

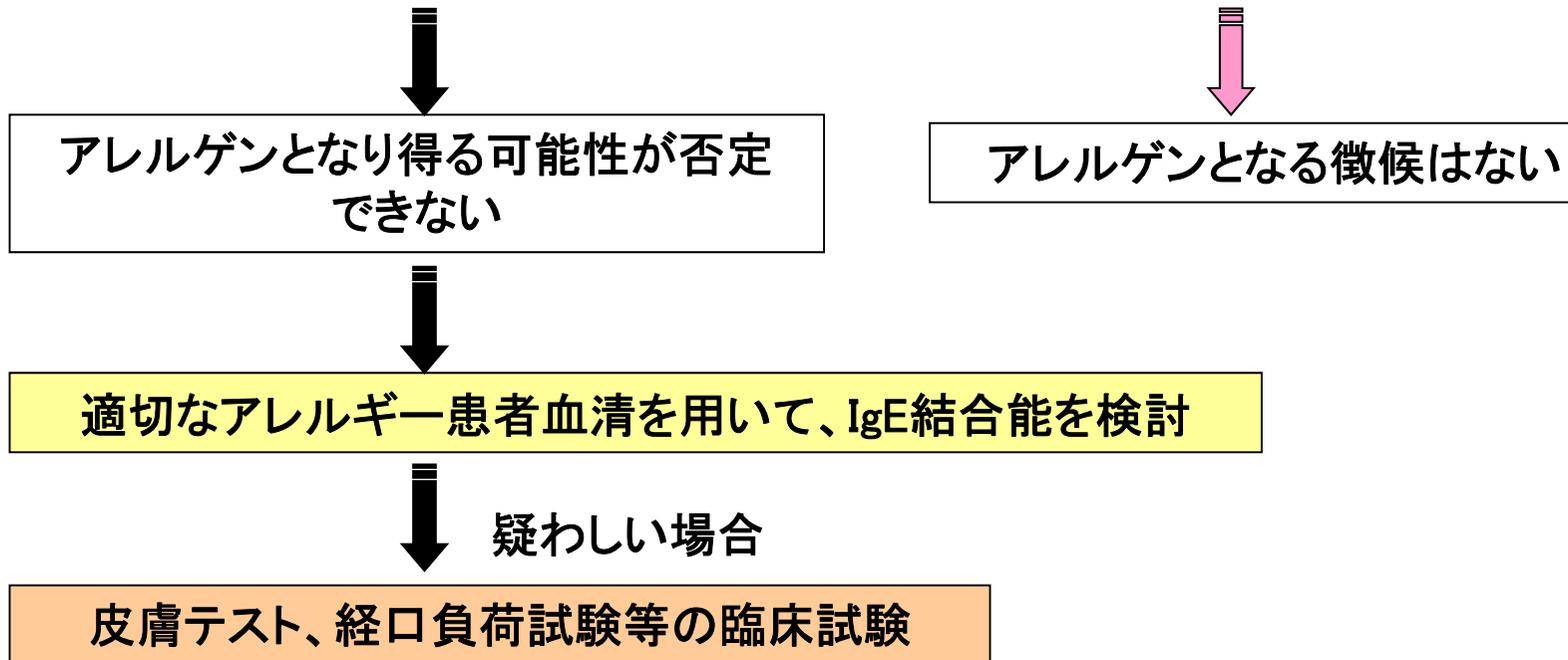
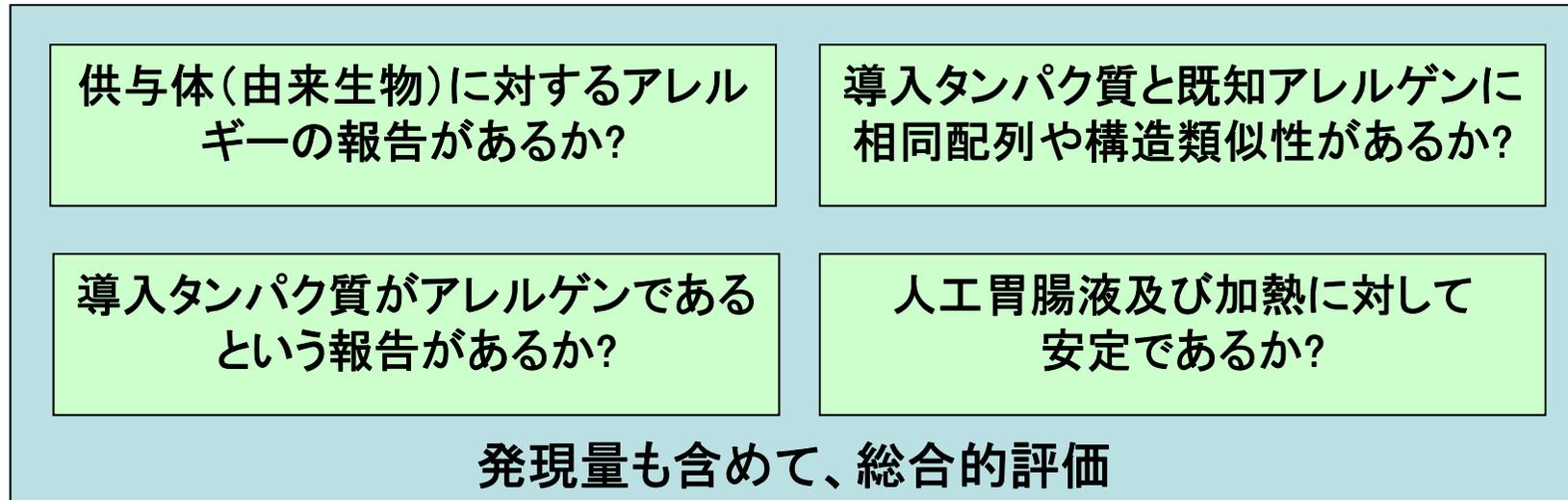
かつて、栄養強化の目的で、メチオニン含量の高いブラジルナッツ 2S-アルブミンが導入されたダイズが作製された(Townsend and Thomas, 1994)。

ところが、ブラジルナッツには強いアレルゲン性が知られており、2S-アルブミンが、主要アレルゲンであることが分かった(Nordlee et al., 1996)。



開発は中止された。このようなアレルギー誘発性の高い作物が上市されないよう、事前の十分なアレルギー誘発性評価の重要性が再認識されるに至った。

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



遺伝子組換え食品(種子植物)に導入された主なタンパク質

導入タンパク質 (供与体生物)

遺伝子組換え作物

害虫抵抗性

Cry1Ab トキシン (*Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*)
Cry1Ac トキシン (*Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*)
Cry1F トキシン (*Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai*)
Cry2Ab トキシン (*Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki*)
Cry3A トキシン (*Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis*)
Cry3Bb トキシン (*Bacillus thuringiensis* subsp. *kumamotoensis*)

トウモロコシ
トウモロコシ、ワタ
トウモロコシ
ワタ
ジャガイモ
トウモロコシ

除草剤耐性

CP4 EPSPS (グリホサート耐性) (*Agrobacterium tumefaciens*)
PAT (*pat*) (グルホシネート耐性) (*Streptomyces viridochromogenes*)
PAT (*bar*) (グルホシネート耐性) (*Streptomyces hygroscopicus*)

ダイズ、テンサイ、
トウモロコシ、ナタネ、
ワタ
ダイズ、トウモロコシ、
ナタネ
テンサイ、トウモロコシ、
ナタネ

これらのタンパク質の安全性は、十分に調べられている

情報源

内閣府 食品安全委員会 遺伝子組換え食品等専門調査会
⇒ <http://www.fsc.go.jp/senmon/idensi/index.html>

農林水産省 農林水産技術会議事務局

「遺伝子組換え技術の情報サイト」

⇒ <http://www.s.affrc.go.jp/docs/anzenka/index.htm>

厚生労働省「遺伝子組換え食品ホームページ」

⇒ <http://www.mhlw.go.jp/topics/idenshi/>

リスクコミュニケーションの取組み

食品安全委員会からのお知らせ

メールマガジン登録会員募集！(無料)

委員会・調査会の公開
(傍聴・議事録公開)



メールマガジンご登録はこちら

食品安全委員会では、委員会の活動などをタイムリーにお知らせするメールマガジンを週1回ご登録された方にお届けしています。

食品危害発生時には、臨時号を発行し、皆様にいち早く情報をお知らせしています。

リスクコミュニケーション専門調査会(第50回)議事次第

- 日時及び場所
平成23年1月7日(金) 10:30~12:30
食品安全委員会大会議室
- 出席者

＜専門委員(11名) 50音順＞	
阿南 久 (あなん ひさ)	石井 亮枝 (いしい かつえ)
唐木 英明 (からき ひであき)	近藤 康子 (こんどう やすこ)
新保 雅子 (しんぼ まさこ)	近崎 奈保子 (ちかざき なほこ)
中谷内 一也 (なかやち かずや)	築地原 優二 (ついちほら ゆうじ)
堀口 造子 (ほりぐち いたこ)	山本 茂貴 (やまもと しげき)
山本 唯子 (やまもと ゆいこ)	

【今回欠席の専門委員(4名)】
 藤林 秀規 (かどばやし ひでき) 多賀谷 保治 (たがや やすはる)
 広田 すみれ (ひろた すみれ) 宮智 泉 (みやち いずみ)

＜専門参考人(1名)＞
 川田 善朗 (かわた よしろう)
- 議事
(1) 平成22年度の食品安全委員会のリスクコミュニケーションの実施状況について



食品安全委員会 季刊誌 28

ご静聴ありがとうございました