

資料：遺伝子組換え作物

GM どうみん議会では、専門家からの情報提供を受けた後で、討論者による意見交換をします。そこで、活発な議論の一助となることを願って資料集を準備しました。この資料をお読みになって、もっと知りたいこと、理解しにくいことや疑問点などが出てきましたら、当日の専門家への質問や議論にお役立てください。

----- 目 次 -----

1. 植物の改良
 - (1) 植物の改良の歴史
 - (2) DNA
 - (3) 遺伝子組換え技術
 - (4) 遺伝子組換え作物の栽培が始まる
 - (5) 規制の動き～アシロマ会議・カルタヘナ法・安全性～
 - (6) まとめ：育種の手法

2. わたしたちと GM 作物・GM 食品
 - (1)現在、栽培され流通する GM 作物にはどんなものがありますか？
 - (2)私たちの食卓に乗っていますか？ ー表示についてー
 - (3)国は遺伝子組換え作物の安全性をどうやって確かめているのですか？
 - (4)北海道のルール

3. まとめ：色々な意見

4. 参考資料



1. 植物の改良の歴史

バイオテクノロジーとは生物の持つ様々な働きを利用して、人間の生活に役立てようという技術全般を指します。酒、みそ、しょうゆ、納豆、チーズ、ヨーグルトなど昔からある食品を生み出す発酵・醸造技術から、現代の先端技術である遺伝子組換え（GM）技術などが含まれます。

この遺伝子組換え技術は植物の改良に応用され、様々な研究開発が行われています。現在我が国で研究されている遺伝子組換え（GM）作物には、以下のようなものがあります。

- ・ 寒冷、乾燥、塩害など不良な生育地に強い作物
- ・ 土壌中の有害物質を吸収する環境修復植物
- ・ 病気や害虫に強く収量の多い作物
- ・ 健康の増進や病気の予防の為の作物
 血糖値を下げる米、スギ花粉症緩和米、高オレイン酸大豆
- ・ バイオマス利用を考えたエネルギー効率が高められた植物



(1) 植物の改良

いま私たちが食べている農作物には野生種の祖先があつて、大昔には今の姿や性質とは大きく異なるものでした。人類が農耕を始めるのにもとない、野生のものが徐々に栽培に適したものに変わられていきました。この変化をも改良であると考えれば、植物の改良も農耕とともに始まったと言えます。農耕が始まった頃の営みは定かではありませんが、動物やヒトの糞の中から芽を出した植物もあつたでしょうし、採集してきたタネやイモなどが保管中に芽や根を出したりしたわけでしょうから、場所を作って育ててみたのかもしれない。

農耕の始まりは2万年も前のことだと言われています。人類400万年の歴史を20cmの定規で表現すれば、農耕開始からの歴史は右端の1mmくらいです。その短くも長い期間に人類は蓄積した経験に基づき、また好みに応じて、良い性質や役に立つ特徴を持つものを選び取って栽培していきました。「このタネは触っただけでは落ちないから採りやすい」「多く採れる」「このイモは太いぞ」「おいしい」「・・・」、という具合に選んで植え続けていったわけです（選抜）。自然に親植物同士が交じり合い雑種の種ができていたり（交雑）、自然に突然変異したものも含めて、色々な形質を持つものの中から選び取っていったのでしょう。

優れた作物に改良されていくまでには長い物語があります。20世紀に入るまでは、作物改良は選抜が中心でした。交雑（交配）による品種改良は動物では早くから行われていましたが、植物では花や果樹を中心にして18世紀頃から始まりました。なお、植物にも雌と雄があると科学的に分かったのは1694年のことです。また、メンデルの遺伝法則は、1865年に学会報告されたものの、1900年に別の科学者たちがその真価に気づくまで（再発見）注目さ

れませんでした。メンデルの法則の再発見以降、異なる品種間で交雑したときの雑種の子孫はどうなるのか、という問いに答えられるようになりました。先ほどの定規で言えば、右端1ミリの200分の1くらいの所です。

品種改良の科学を育種学といいます。生物が持つ性質を人間が利用しやすいように遺伝的に改良し、新しい品種を作り育てるための原理と方法を研究する学問のことです。日本語で育種という言葉が作物の改良と同じ意味で使われたのは、1898年（明治30年）頃です。江戸時代に民間育種家が野菜やカイコを使って交雑による育種（交雑育種）を試みたという記録が残っていますが、日本で最初の交雑育種による実用品種は札幌農学校（現北海道大学）で作られました。醸造用オオムギ北大1号で、1917年のことです。

(2) DNA

望遠鏡が発明された17世紀初頭、小さなレンズの組み合わせから顕微鏡が生み出され、顕微鏡を使って微細なものを観察する人たちが増えました。様々なスケッチが描かれ、1665年には、コルクの中にある小さな穴を観察した人がこれを細胞（cell）と名づけました。コルクの木が生きていた時にはそこに液が詰まっていたと想像したようですが、細胞が生物を形作る基本単位だと考えていませんでした。なお、微生物は1674年に発見されました。

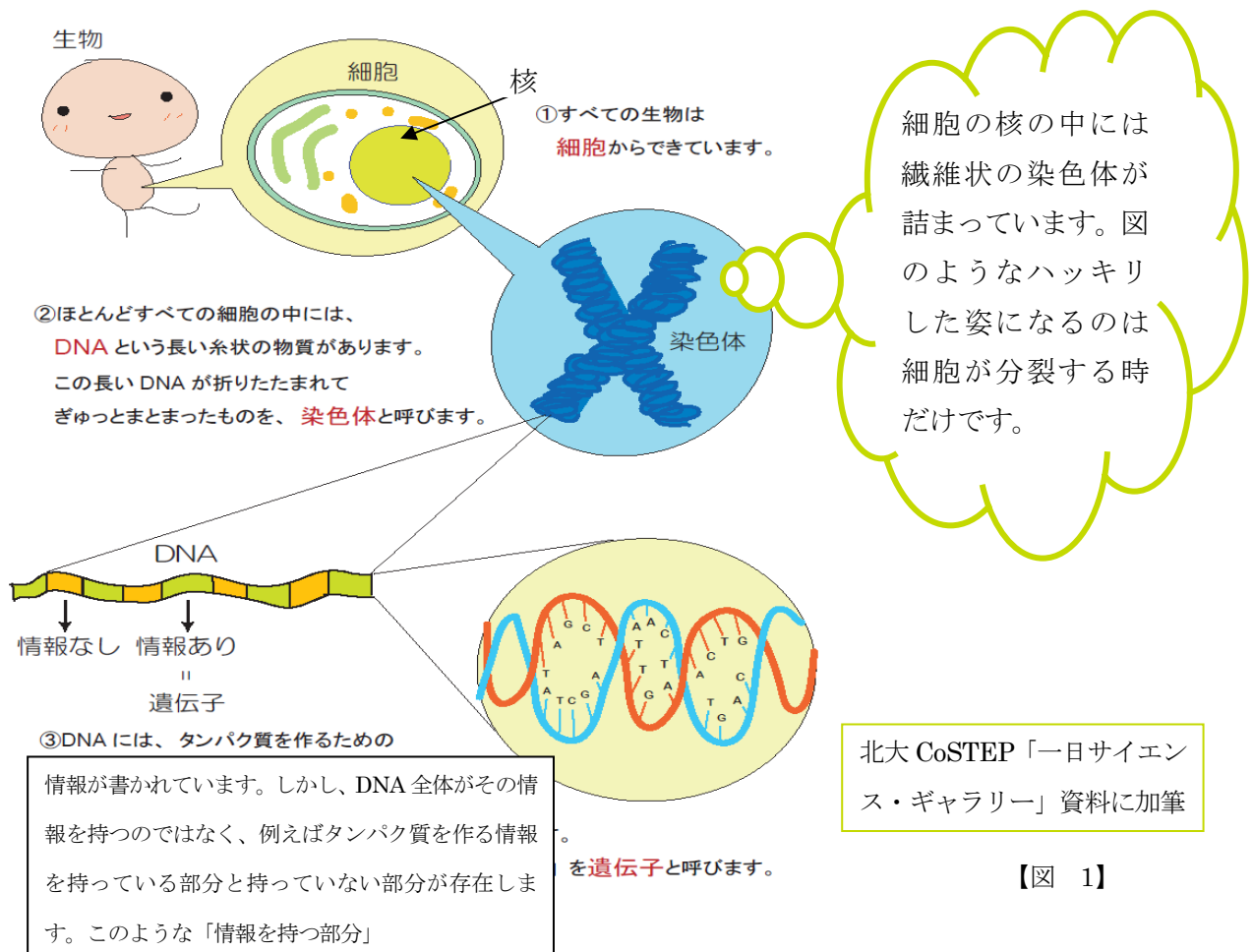
今でこそ私たちは、動物も植物も内側に核を持った細胞からできていることを知っています。しかし、そうだとはっきりと分かったのは、1831年～39年にかけてのことです。動物の細胞も植物の細胞も核を持っているということでは同じですが、違いもまたあることが分かりました。植物の細胞には、動物の細胞にはない、細胞膜を取り囲む細胞壁がありました。明治になる20年くらい前に発見されたばかりです。

さて、19世紀後半、多くの伝染病は微生物が原因であることが分かってきました。そこで、顕微鏡を覗いたときに肝心の微生物を見やすくすれば、どんな微生物が原因かが分かりやすくなるので、微生物を染めるための研究が活発になりました。そのような研究から、高等動物の染色体が発見されていき、1880年代には、染色体が遺伝現象と関連しているらしいと考えられるようになりました。

1900年にメンデルの法則が再発見されると、遺伝因子と染色体が関連づけられるようになり、遺伝子（gene ジーン）という新しい言葉が使われ始めました（geneの日本語訳としての遺伝子の登場は1918年）。栽培植物の染色体の研究もどんどん進み、交雑育種が品種改良の主流になっていきました。今でも重要な手法です。

遺伝子の正体はすぐには分かりませんでした。既に発見されていた核酸（1874年に命名）が鍵となりました。細胞の核の中に含まれる酸性の物質という意味の核酸が遺伝因子そのものであると分かったのは、1928年のことです。やがて核酸の一つであるDNAが4種類の核

酸塩基から成り立っていることが分かり、1953年にはDNAの二重らせん構造も明らかになりました。

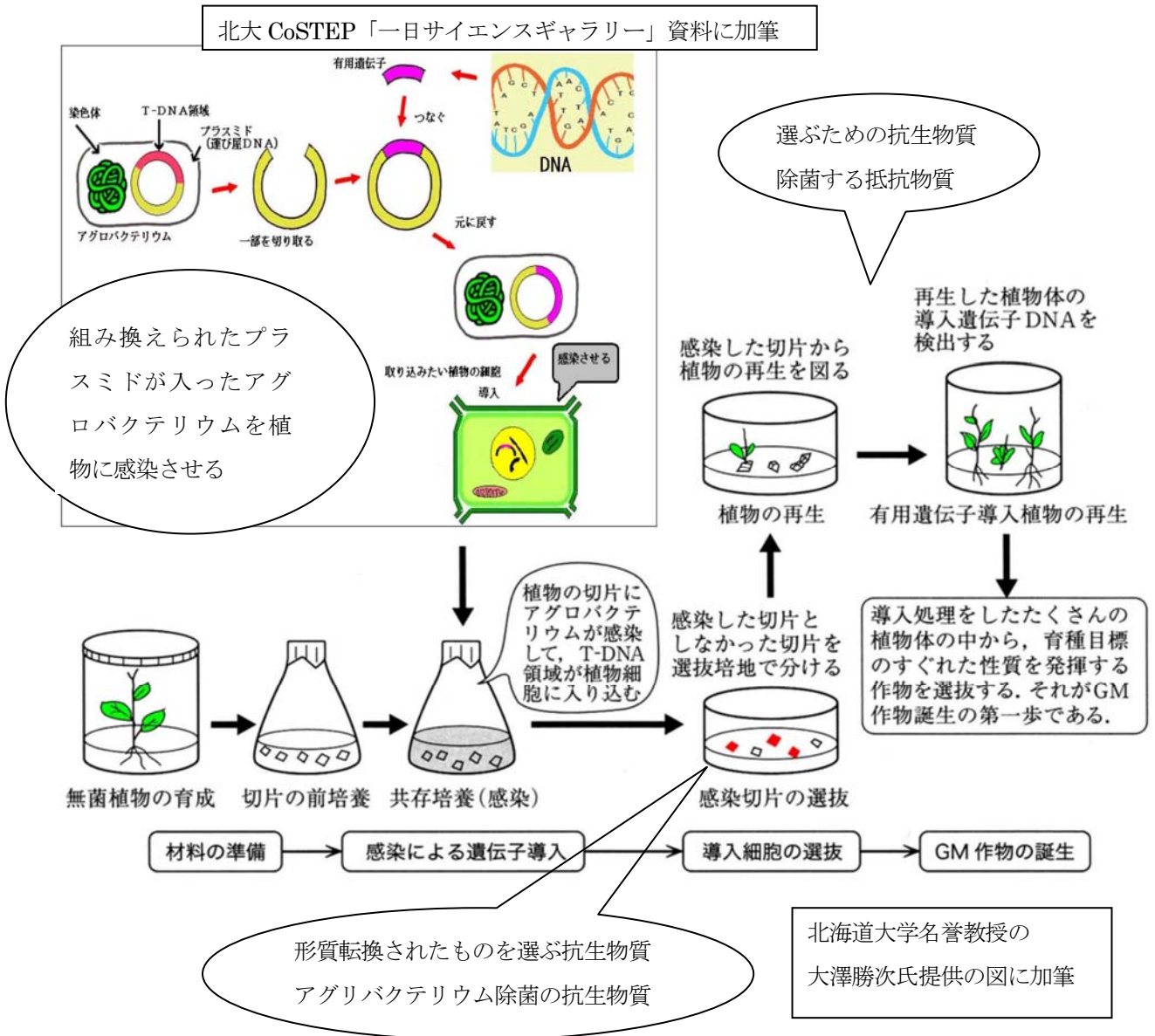


(3) 遺伝子組換え技術

作物の品種改良とは、雑多なものの中から目的とする性質（味、多収、形、大きさ、寒さに強い、〇△病に強い、害虫に強いなど）を持つ個体を選ぶことです。生物の性質を決める遺伝子はタンパク質の設計図ですから、細胞の中で目的の性質もたらずタンパク質が植物の細胞の中で作られるようにすればいいわけです。言い換えると、品種改良とは遺伝子を改変・選択することだと言えます。交配をしたり、薬品や放射線を使い人為的に突然変異を起こしたり、栽培種と野生種など異なる種間の交配により雑種を作ったりして変異の幅を広げました。選択肢が多いということは、育種を行うものにとって好ましい状態です。とはいえ、従来の育種は「偶然に」変化した個体の中から有用なものを見つけるということなので、目的の遺伝子を直接取り出すような技術ではありません。

1973年に、DNAを切ったり、つないだりする遺伝子組換え技術が開発され、最初の遺伝子組換え大腸菌が作られました。その後、細菌、酵母、動物細胞ではDNAを組換える研究が進みましたが、植物の細胞では細胞壁があるために遺伝子組換え実験はなかなか進みませ

んでした。しかし、1983年に、植物の根にこぶを作るアグロバクテリウムという細菌を使えば、植物の遺伝子を容易に組換えられることが分かりました。アグロバクテリウムは植物に感染して、自身を持つプラスミドという環状のDNAを介して、DNAの一部を感染した植物に導入するのです。つまりアグロバクテリウムのプラスミドを目的の遺伝子の運び屋として利用することができるのです。このアグロバクテリウムとプラスミドのような関係は「宿主-ベクター系」と呼ばれています。



遺伝子組換えとは、ある生物が持つ有用な性質をもたらす遺伝子を取り出し、改良しようとする生物のDNA配列に組込むことによって、ある生物にこれまでになかった新たな性質（新しいタンパク質やそれによって作られる成分）を付け加える技術です。GM技術を使って実際に遺伝子を改変して新たな品種をつくることを、GM育種と言いましょう。実際には、【図2】のような作業を行う育種のことです。そのようにしてできた作物を遺伝子組換え（GM）作物と呼びます。

歴史的に言えば、アグロバクテリウムという細菌の世話になってはじめて、植物の遺伝子組換えができたわけです。現在では、アグロバクテリウムに頼らないで遺伝子を導入する、パーティクルガン法と呼ばれる手法が多く使われるようになっていきます。

(4) 遺伝子組換え作物の栽培が始まる

農作物の品種改良に GM 技術が利用され始め、やがて特定の除草剤に対して耐性を示す作物が生み出され、さらに害虫に対して抵抗性を持つ作物も作られました。もともと、従来の交雑による育種でも、特定の除草剤に耐性を示す品種や病害虫に抵抗性を持つ品種が作られていました。しかし、交雑育種では時間がかかりました。それに対し GM 技術を使った品種改良では、様々な生物が持つ遺伝子を直接利用できるのもので、新しい性質を付け加えるのに必要な時間を大幅に短縮することが可能になりました。

本格的に遺伝子組換えトウモロコシや大豆等の栽培が始まったのは、1996 年頃のことです。北米では大規模に工業化された農法で農業が行われていますので、広い耕作地に除草剤耐性作物を栽培することで、農薬散布にかかる経費や労力を大幅に軽減することが可能になりました。また、雑草の発芽を抑えるために畑を掘り起こす必要がないので、結果として土壌の流出も防ぐことができました。



(5) 規制の動き～アシロマ会議・カルタヘナ法・安全性～

■アシロマ会議

GM 技術を用いた研究・開発が進むにつれ、科学者はある問題を抱えるようになりました。GM 技術が医学研究分野でも応用され、抗生物質耐性や毒素生成遺伝子を持った大腸菌、あるいは発癌遺伝子をもったウイルスが作られる危険性が出てきたのです。原子爆弾を作った物理学者たちの教訓もあります。科学者は、このような組換え DNA 実験を実施する際の安全性について深く考え、議論することが必要だと考えるようになったのです。

まず、病原性の強い微生物の使用、毒素遺伝子を含む実験、大量に培養する実験などの一部について、自発的に中断してはどうかということになりました。1974 年のことです。このような決断により、科学者達は組換え DNA 実験の安全性について本格的に話し合わなければならなくなりました。この国際会議をアシロマ会議といいます。1975 年 2 月に、28 ヶ国から多数の科学者や法律の専門家がアシロマ（米国）に集り、一時中断している研究を今後どうすべきかを話し合いました。議論は紛糾しましたが、組換え DNA 実験には危険性がある一方で、人類にとって有用な技術だという認識が広がり、規制を設けて研究を進めるという合意に至りました。

遺伝子を組換えた微生物等が外界に逃げ出さないようにするため、それら微生物の危険の程度に応じた適切な封じ込めのできる施設で実験を行うことになりました。また利用する「宿主―ベクター系」については、自然環境下では生き残ることのないものを使うことになりました。リスクの種類や程度に応じて、手順を守り実験を厳しくコントロールしようということです。猪突猛進と思われがちな科学者ですが、組換え DNA 実験については、科学者達は一度立ち止まって「どうしたものか」と考え、議論したことがあるのです。

■カルタヘナ法と名古屋クアラルンプール補足議定書

GM 技術に代表される現代バイオテクノロジーの利用が拡大するにつれ、遺伝子組換え生物の使用によって生物多様性に悪い影響が出るのではないかと心配されるようになりました。先進国の間では GM 技術の産業利用のための安全性評価が検討され始め、2001 年 1 月には国際的なルールである「生物の多様性に関する条約のバイオセーフティに関するカルタヘナ議定書」が採択されました。日本もこの議定書を批准しており、2004 年 2 月には国内で運用するための担保法である「カルタヘナ法」が施行されました。

生物多様性の影響評価では、①GM 作物が生態系へ侵入して周辺の在来野生植物が駆逐されるかもしれないので、それらが競合した場合に GM 作物の方が優位に立つかどうかを、生殖の特性や種子の発芽率、冷温や高温への耐性などの観点から、②交雑によって近縁野生種が GM 作物の遺伝子を持つものに置き換わるかもしれないので、交雑したものに置き換わるかどうかを近縁種へ交雑性や花粉の稔性や種子の量などの観点から、③有害物質が作り出され周辺の野生生物（動植物や微生物）が消失する可能性もあるので、有害物質を出して他の生物の生育に影響を与えるかどうかを、あるいは有害物質の生産性や根圏の土壤微生物相への影響などの観点から検討が加えられます。

2010 年 10 月には、遺伝子組換え生物が国境を越える移動で（輸出入）、移動先の地で生物多様性や遺伝資源の持続可能な利用に悪影響や損害を与えた時に誰が責任を負うのかという問題を取り扱う「カルタヘナ議定書 第 27 条「責任および救済」」が完成しました。また、MOP5 と称される名古屋で開催された国際会議では、遺伝子組換え生物が輸入国で在来の野生種を駆逐したり交雑したりして、当地における生態系に影響を与えた場合、各国の政府が製造・輸出入事業者を特定して原状回復や金銭的賠償を求めることができるように取り決められました。名古屋・クアラルンプール補足議定書と言います。日本は 2011 年 5 月 11 日に批准しましたが、まだ国内担保法はできていません。



未承認遺伝子組換えパパイヤの種子混入

農林水産省は国内で未承認の遺伝子組換えパパイヤの種子が流通していないかを知るために、同省が開発した検査法で検査したところ、平成 22 年 12 月、沖縄の農産物直売所等で販売されていた生果実と苗の一部にカルタヘナ法未承認の遺伝子組換え体が見つかった。必要な措置は講じられました。

■日本の食品安全行政の仕組み

我が国では、BSE（牛海綿状脳症。一時期、「狂牛病」とも呼ばれていました）問題の反省を受けて、2003 年 5 月から「食品安全基本法」に則った新しい食品行政が始まりました。内閣府に設けられた食品安全委員会が食品の安全性についての科学的評価を担っています。

食品安全基本法の考え方は、全く無害な食品というものはないのだから、健康への悪影響を未然に防ぐ、あるいは許容できる程度に抑えるようにしようというものです。リスクとは何かというと、一般的には（ハザードに起因する危害の大きさ）×（起こる確率）のような確率で表現します。ここで、ハザード（危害要因）とは食品中に含まれる何物かが人に悪影響を及ぼす場合、その何物かのことを指します（成分だったり微生物だったり放射性物質だったり色々あります）。平たく言うと、「困ったことが起こる確率、あるいは可能性」といった意味になります。

食品安全委員会（専門の調査会があります）では、①リスクの大きさを科学的に判断して食品の安全性を評価します（リスク評価：科学者が担当）。次いで、農林水産省や厚生労働省などは、②リスク評価に基づいて、リスクを低減するために投入する費用と効果の程度を比べ、世論の動向やリスクを低減させるための技術が確立されているかなどの点も考え合わせて、使用基準を設けるなどしてリスクを管理します（リスク管理）。そして、③関係者間でリスク情報を共有したり、相互に意見交換をすることによってリスクについての理解を深め、関係者間の相互理解を深めます（リスク・コミュニケーション）。

さて、リスクは、極めて小さいものから危険といった方がいいのではないかという大きさのものまで、広い幅があります。確かに科学的評価はしっかり行われますが、その一方で、いま分かっている科学的事実や知識に基づいてしか評価を下すことはできません。将来新たな科学的事実が明らかになるかもしれないという不確かさが残っているのです。新しい科学的事実が報告された場合には、評価を見直すことになっています。つまり、食品の安全性を将来にわたって完全に保証する科学的方法はないということです。

■遺伝子組換え食品の安全性

遺伝子組換え食品（農作物）の安全性は食品安全委員会が評価しますが、大きく分けて二つの観点から評価します。一つ目は、GM 食品（作物）とこれまで人が食べてきた食品（作物）とを同等なものともみなすことができるか（実質的同等性）という観点からの評価です。二つ目は、遺伝子を組換えることによって新しく生じる変化という観点からの評価です。

実質的同等性を評価する際のポイントは主として4つあります。①比較する食品（作物）がこれまで人が食べてきた食品（作物）かどうか、②これまで食べてきたものと組み換えられたものの形が同じか、育ち方などに違いがないかどうか、③各々の構成成分に差がないかどうか、④使用法に違いはないかなどです。

入れられた遺伝子によって新しく生じる変化を評価するポイントは主として三つあります。①遺伝子組換えによって新しく生じるタンパク質が、安全かどうか、②遺伝子組換えによって新しく生じる成分が安全かどうか、③遺伝子組換えによって新たに悪影響が生じる可能性があるかどうかです。

実質的同等性に関して言えば、薬の成分が含まれるように組み換えた農作物は、構成成分がもとの作物と大きく違ってしまうわけですから、同等なものとは言えなくなります。そのような場合には、食品として世の中に出すのではなく医薬品として普及することになると考えられます。医薬品の場合には、食品よりもさらに厳しい安全性評価が求められます。

また、安全性評価については、以下のような疑問も投げかけられています。

- ・ 評価を受けようとする申請者が提出した書類の審査のみで、第三者機関による試験がない
- ・ 実質的同等性と導入遺伝子による影響の評価のみで、GM 作物自体の摂取試験は実質的に免除されている。
- ・ 急性毒性は調べられているが、長期間にわたる慢性毒性試験は実質的に免除されている

もっとも慢性毒性については、グリホサートとよばれる除草剤（「ラウンドアップ」という商品名の方が有名）に耐性をもたせた GM ダイズの慢性毒性については、ラット（ネズミ）を使った実験結果があります。ラットの寿命に相当する 2 年間という長い期間、除草剤耐性ダイズを摂取させた実験ですが、障害はないと報告されています。（「遺伝子組換え大豆の F344 ラットによる 104 週間摂取試験」食衛誌 Vol.49, No. 4, 272-282）。

(6)まとめ—育種の手法の大枠—

人類はあらゆる技術を総動員して、多種多様な性質を持った個体の中から、都合の良いもの、より良い性質を持つものを見つけ出し改良を加えてきました。このような意味において、

遺伝子組換え技術は従来の品種改良のための技術の延長線上にあると言えそうです。なぜなら、遺伝子の変化を選び出しているという点が同じだからです。しかし明確に違う点があります。ある生物の持つ遺伝子を、全く別の生物で活用することができるのです（種の壁を越えると言われたりします）。【表 1】でまとめてみました。


	分離（選抜）	交雑（交配）	突然変異	胚培養等のバイオ技術	GM 等のバイオ技術
遺伝子をどう扱うのか	自然の突然変異を選び取る	交雑可能な組合せの両親を使う 同じ作物や野生種、近縁種	人為的に変異幅を大きくして利用する。 γ 線照射、化学薬品	栽培種と野生種。種間。できた雑種の胚は育たぬことが多い。無菌培養で雑種胚を救い育てる。	全ての生物の遺伝子が利用可能
長所	特別な技術がいらない	メンデル以来の品種改良の主流	変異の幅を広げ選抜効率を向上	植物細胞の再生。優良変異を期待する	目的とする形質のみの改良が可能
短所	自然の突然変異をあてにした、運まかせ	両親の持つ希望しない形質も同時に入ってくる	人為的な突然変異には不利な変異の発生が多い	細胞や組織全体を扱うので、不利な変異も起きやすい	技術の歴史が浅く人々の理解と支援が得られていない
安全性検定	不用	不用	不用	不用	必要
選抜方法					
開発期間					
具体例	温州みかん 二十世紀ナシ	フジ（りんご） 桃太郎（トマト）	二十世紀 \rightarrow γ ガンマ線照射 \rightarrow ゴールド二十世紀ナシ/ ニホンマサリ \rightarrow γ \rightarrow 低アミロース米の彩の母	ハクラン（キャベツ白菜）千宝菜（小松菜キャベツ）清見オレンジ（温州みかん・オレンジ）	除草剤耐性等の GM トウモロコシ GM ダイズ等 ・青いバラ

【表 1 育種手法の大まかなまとめ】大澤勝次先生のお話を参考にしました。

2. 私たちと GM 作物

(1) 現在、栽培され流通する GM 作物にはどんなものがありますか？

GM 農作物は国内では隔離圃場で試験栽培が行われているものの、一般の商業栽培は行われていません。一方、海外から輸入される農作物については、GM 作物を含む農産物（飼料を含む）が大量に輸入されていると考えられています。日本の平成 22 年度食糧自給率はカロリーベースで 39%です。食料自給率を高めるために収量の多い GM 作物を開発すればいいという意見がある反面、自給率の向上は研究・開発だけの問題ではなく、社会的な合意形成が不可欠であり、様々な方面からのアプローチが必要な問題だと考えられています。

対象品種	性 質	開発者
じゃがいも (8 品種)	害虫抵抗性、害虫抵抗性＋ウイルス抵抗性	モンサント
大豆 (9 品種)	除草剤耐性、害虫抵抗性、除草剤耐性＋害虫抵抗性 高オレイン酸形質	モンサント、デュポ ン、バイエル、
てんさい (3 品種)	除草剤耐性	モンサント、バイエル
とうもろこし (102 品種) 	除草剤耐性、害虫抵抗性、除草剤耐性＋害虫抵抗性、 高リシン形質、高リシン形質＋害虫抵抗性、耐熱性 α - アミラーゼ産生、耐熱性 α -アミラーゼ産生＋除草 剤耐性、耐熱性 α -アミラーゼ産生＋害虫抵抗性、 耐熱性 α -アミラーゼ産生＋除草剤耐性＋害虫抵抗 性、乾燥耐性、乾燥耐性＋除草剤耐性、乾燥耐性＋害 虫抵抗性、乾燥耐性＋除草剤耐性＋害虫抵抗性、	モンサント、デュポ ン、バイエル、シンジ ェンタ、ダウ・ケミカ ル、
なたね (18 品種)	除草剤耐性、除草剤耐性＋雄性不稔性、除草剤耐性＋ 稔性回復性	モンサント、バイエル
わた (24 品種)	除草剤耐性、害虫抵抗性、除草剤耐性＋害虫抵抗性、	モンサント、バイエル、 ダウ・ケミカル、他
アルファルファ(3 品種)	除草剤耐性	モンサント

【表 2】

厚労省医薬食品局食品安全部資料：「安全性審査の手続きを経た遺伝子組換え食品及び食品添加物一覧」

GM 作物の国内での試験・栽培・流通等の使用については、カルタヘナ法に沿った国の承認を受けなければなりません。GM 作物の試験や栽培は農林水産省と環境省の管轄で、農林水産大臣と環境大臣が第一種使用規定を承認した遺伝子組換え農作物を公表します。現状では、ダイズ、トウモロコシ、ジャガイモ、なたね、ワタ、テンサイ等農作物のほか、栽培・観賞用のカーネーションやバラの一般栽培が認められ、イネやペントグラスについては隔離圃場における試験栽培が認められています。

GM 作物を原材料とする食品の流通は厚生労働省が管轄しています。平成 23 年 9 月 6 日現在、食品衛生法の規定によって安全性が確認された遺伝子組換え食品及び添加物は、GM 食品は農作物が 7 種 (167 品種)、添加物は α -アミラーゼ (デンプンを糖に分解する酵素) やキモシン (チーズを作るのに使われる) など 6 種 (14 品目) あります。ただし、GM 食品といってもフライドポテトや枝豆のような直接利用ではなく、油やデンプンの原材料として間接的に利用される場合が大半です。

コラム

第1種使用等及び第1種使用規定承認組み換え作物

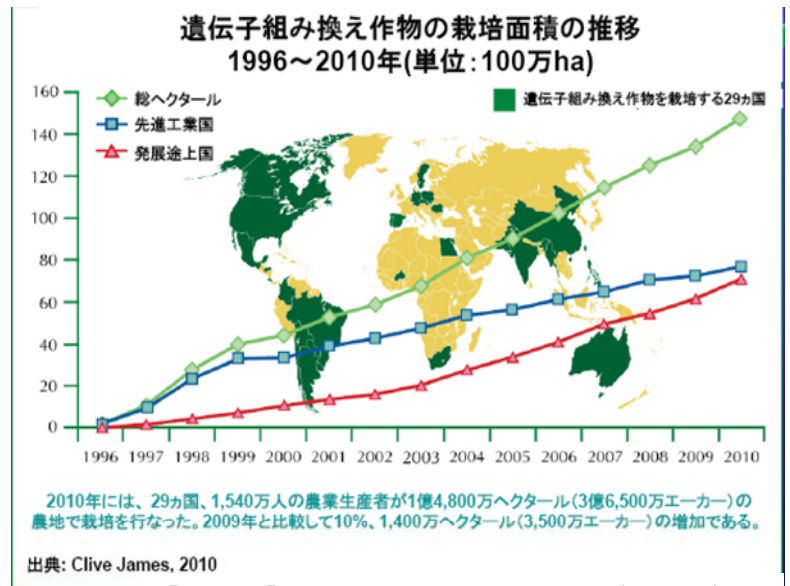
遺伝子組換え生物等の環境中への拡散を防止しないで行う使用（隔離されていない開放系）、試験段階では隔離圃場や一般圃場での使用をさし、商業栽培段階では農家圃場での使用に当たります。このような開放系での使用を許可された作物のことを指す。第1種使用規定承認を得るためには、環境影響評価が必要です。

私たちは日本国内で遺伝子組換え作物を栽培し、それらを直接口に入れて食べているわけではありません。しかし、知らず知らずに、遺伝子組換えのダイズやナタネ、トウモロコシから作られた油やしょう油、コーンフレーク、水飴などを食べています。

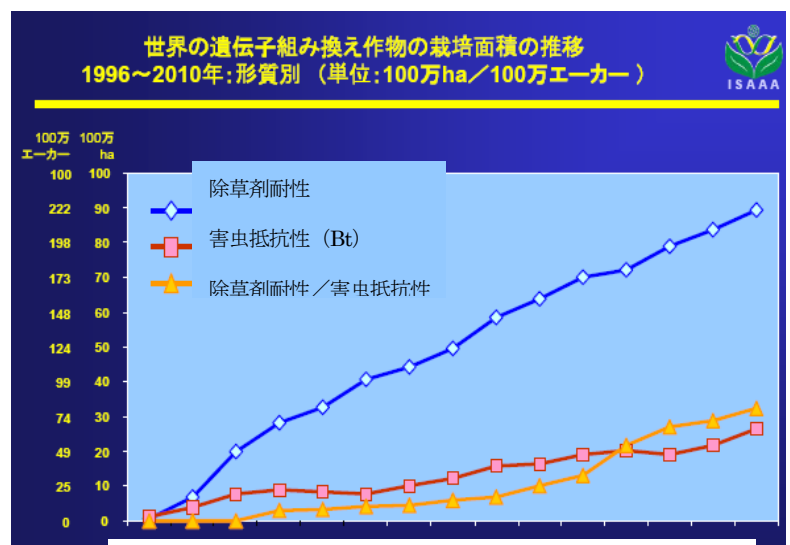
日本のダイズやナタネ、トウモロコシの自給率は非常に低く、大半を米国からの輸入に頼っています。米国で生産されたトウモロコシは、巨大な輸送船に積み込まれ、日本に到着後、トラックで各地に運ばれます。私たちの目には触れにくいのですが、このようなシステムが粛々と動いているのです。

以前、新聞に○△港から伸びる道路沿いに、トラックからこぼれ落ちたGMナタネが育って近辺のナタネの近縁種と交雑した、大変だ！と記事になっていたのを覚えている方もいるでしょう。実際のところ、現時点で、遺伝子レベルでの調査で交雑が確認された事例はありません。

GM作物の輸入量や用途は公表されていませんがある程度は推測



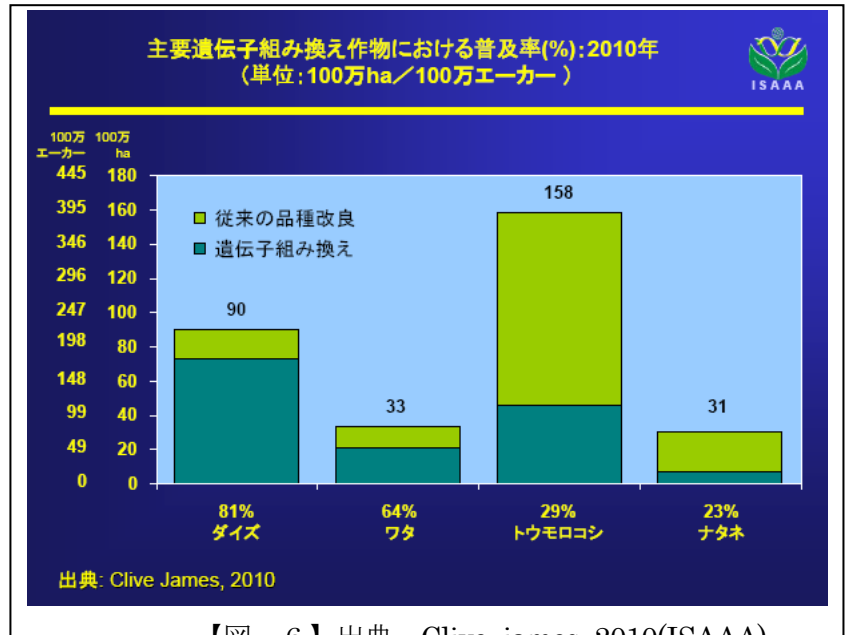
【図 4】 出典 Clive, james, 2010(ISAAA)



【図 5】 出典 Clive, James, 2010(ISAAA)

することができます。例えばトウモロコシの年間輸入量は 1600 万トンですが、そのうち米
 国産のトウモロコシが 95%を占めます。米国のトウモロコシの作付けは 2010 年には 86%が
 遺伝子組換えでしたから、単純計算すると、1307 万トンの GM トウモロコシが日本に入って
 きていることとなります。なお、1600 万トンのうち 1200 万トンが飼料用で、残りは表示義
 務のない食品（油など）やデンプンの原材料として加工されています。

現在、栽培・流通している GM
 ダイズやトウモロコシには、どの
 ような性質が付与されているので
 しょうか。また、それらはどのく
 らいの面積で栽培されているので
 しょう。【図 4】は GM 作物の栽培
 面積の経年変化を、先進国と発展
 途上国に色分けして示しています。
 途上国にはアルゼンチン、ブラジ
 ル、中国、インド、南アフリカが
 入っています。【図 5】は GM 作物
 に付与されている性質の大半が、
 除草剤耐性と害虫抵抗性及びそれら
 の組合せ(スタック品)であることを示しています。



【図 6】出典 Clive, james, 2010(ISAAA)

人類をささえる農作物のうち、ダイズ、ワタ、トウモロコシ、ナタネの 4 種類が、世界で
 栽培されている遺伝子組換え作物の大半を占めています。【図 6】はこれら 4 作物の普及率
 を示しています。過去 5 年間に、GM ダイズは 60%から 81%に、GM ワタは 28%から 64%
 に、GM トウモロコシは 14%から 29%に、GM ナタネは 18%から 23%に作付けが増加しま
 した。

なお、【図 4】～【図 6】までは、国際アグリバイオ事業団 (ISAAA) 会長のクライブ・ジ
 ュームズ博士による「世界の遺伝子組換え作物 商業栽培に関する最新状況：2010 年」の
 スライドを引用しました。[http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/](http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/42/pptslides/Brief42Slides%20-%20Japanese.pdf)

[42/pptslides/Brief42Slides%20-%20Japanese.pdf](http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/42/pptslides/Brief42Slides%20-%20Japanese.pdf)

(2)私たちの食卓に乗っていますか？ —表示について—

私たちの食卓には GM 作物由来の食料品がけっこう乗っています。スーパーマーケットの
 棚にたくさん並んでいるキャノーラ（ナタネ）油やソフトマーガリンなどでは、非 GM 作物
 由来のものは非常に少なくなっています。コーンフレークやお菓子里に姿を変えているこ
 ともあります。家畜の飼料が国産では間に合わないことをご存じの方も多いと思います。輸

入飼料は特別に非 GM の飼料としてわざわざ輸入していない限り、遺伝子組換えのものが一般的です。私たちは日々の食生活の中で、乳製品や肉を経由して遺伝子組換えトウモロコシに接しています。私たちが、もし GM 食品を避けたい、逆にぜひとも食べたいと考えれば、食料品を手にして真っ先に行なうことは、商品ラベルをチェックすることです。

GM 作物とその加工食品は、JAS 法に基づく食品表示制度によって、商品ラベルに原材料の表示が義務づけられています。一方で、表示しなくてもよい場合もあります。一つは、導入した DNA (遺伝子) とそれによって生じたタンパク質が製品中に残っていない場合です。油には DNA の断片などがほとんど入っておらず検出することもできないので、原材料のナタネが遺伝子組換えであっても商品ラベルに「原材料 ナタネ (遺伝子組換え)」と書く必要はありません。二つ目は主たる原材料ではない場合です。主たる原材料とは、全原材料中に占める重量の上位 3 品目、かつ全原材料中に占める重量が 5%以上のものです。三つ目が、包装や容器の面積が小さい場合 (30 平方 cm 以下) で、四つ目が惣菜屋さんのような対面販売店の場合です。

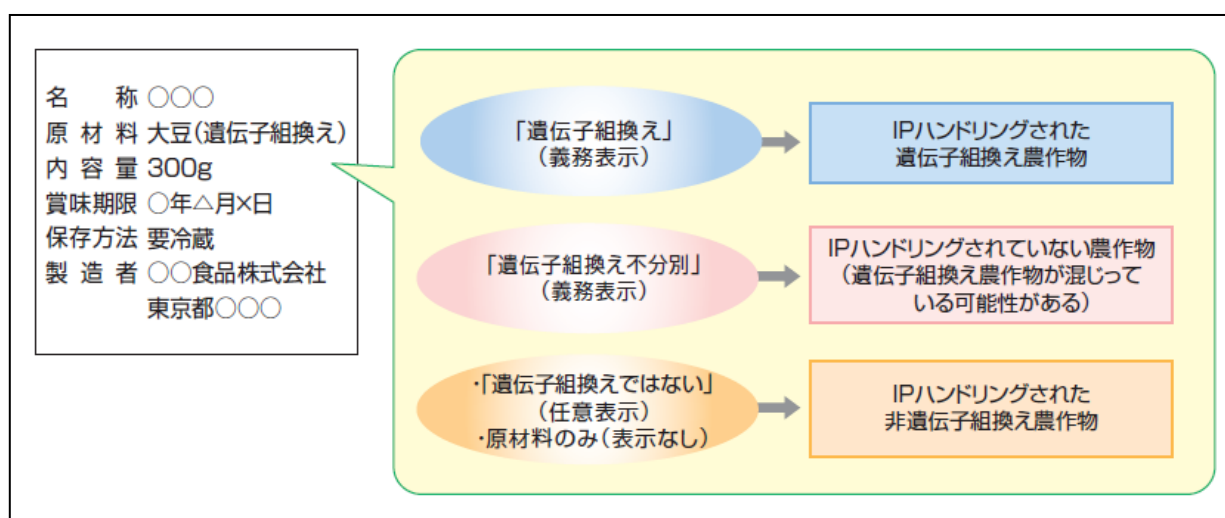
GM 作物と非 GM 作物を区別せずに扱う場合は、産地において集荷・集積の各段階で GM 作物が混じる可能性があります。従って、この場合は義務表示として「遺伝子組換え不分別」と表示します。それに対して、GM 作物と非 GM 作物が決して混入しないように、生産・流通及び加工の各段階で両者を明確に区別し管理する場合があります。そのような管理体制を IP ハンドリング (分別生産流通管理: 管理が適切に行われていることを書類で証明する仕組み) と言います。IP ハンドリングされた GM 作物には「遺伝子組換え」を義務表示とし、IP ハンドリングされた非 GM 作物には義務表示は伴わず、「遺伝子組換えではない」を任意表示することができます。後者の場合には何も書かずに、原材料名のみでの表示でも問題はありません。

上述したように、GM 作物の混入が重量比で 5%未満の場合には、GM 作物を含んでいても、表示の省略は可能です。しかも「組換えでない」と表示することができるのです。なお、このような少量の非意図的混入については、EU ではより小さな基準値として 0.9%を採用し、韓国では 3%を採用しています。このような状況から、GM 作物と食品に関心を持つ人々を中心に、現行の表示制度に対する不満と不安が広がっています。

コラム

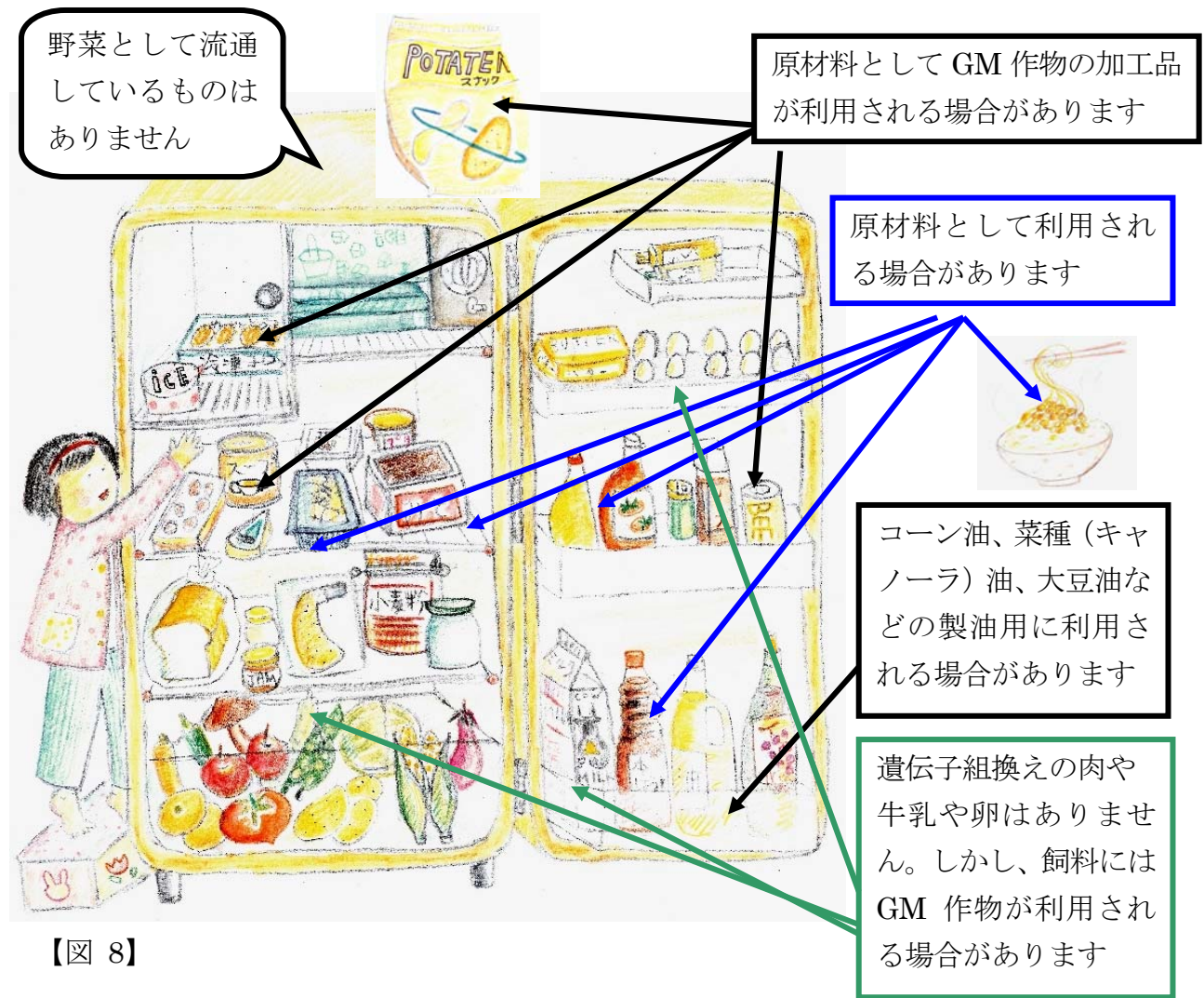
JAS 法（農林物資の規格化及び品質表示の適正化に関する法律）：JAS 法は、飲食物品等が一定の品質や特別な生産方法で作られていることを保証する「JAS 規格制度(任意の制度)」と、原材料、原産地など品質に関する一定の表示を義務付ける「品質表示基準制度」からなっています。JAS 法で定められたルールにしたがって身の回りの食品などには、JAS マークや原産地などの表示が付いています。

遺伝子組換え食品の表示の仕組みは厚労省「遺伝子組換え食品ホームページ」によると、下図のようにまとめられます。



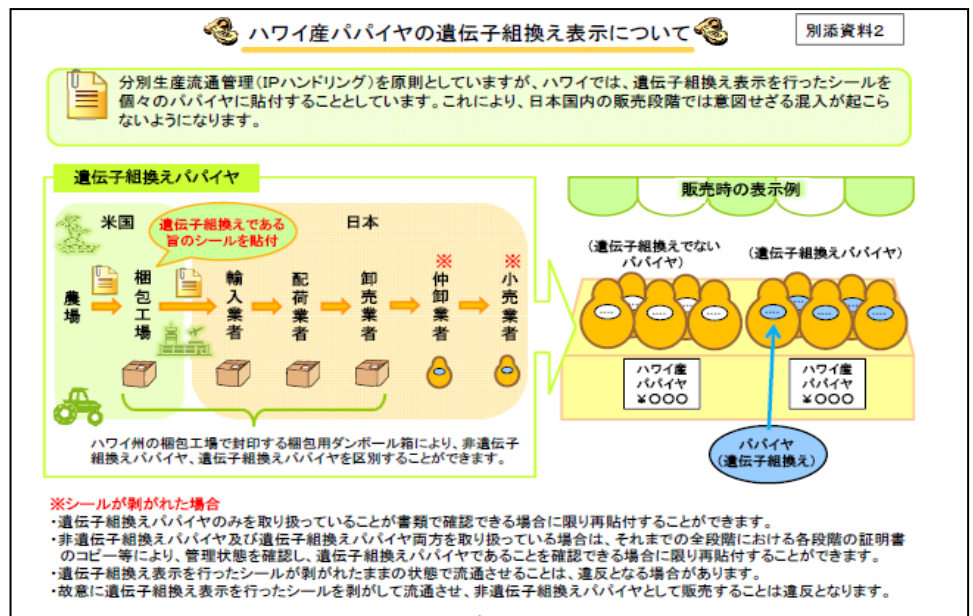
【図 7】厚労省の「遺伝子組換え食品ホームページ」より抜粋

すでに述べたように、多くの食料品（GM 作物を含む）が海外から輸入されています。GM ダイズやナタネ、トウモロコシ、ワタなどは大半が家畜の飼料用ですから、牛乳や肉、卵などの製品を通して、わたしたちは間接的に GM 作物を食べています。また、GM 作物は油や醤油の原材料でもあります。油や醤油、水あめ、コーンフレーク、砂糖など、そしてこれらを原材料とする食品には導入した DNA やそれによって生じたタンパク質が残らないので、表示義務はありません。実際に冷蔵庫の中をのぞいてみましょう【図 8】。



【図 8】

ハワイのパパイヤの木がウィルス病に感染した際、農薬で病気の広がりを抑えることができなかつたために、多くのパパイヤの木が切り倒され、パパイヤ農家は大打撃を受けました。1998年に GM 技術によりこのウィルスに耐性のある GM パパイヤが開発され、ハワイのパパイヤ産業が救われ

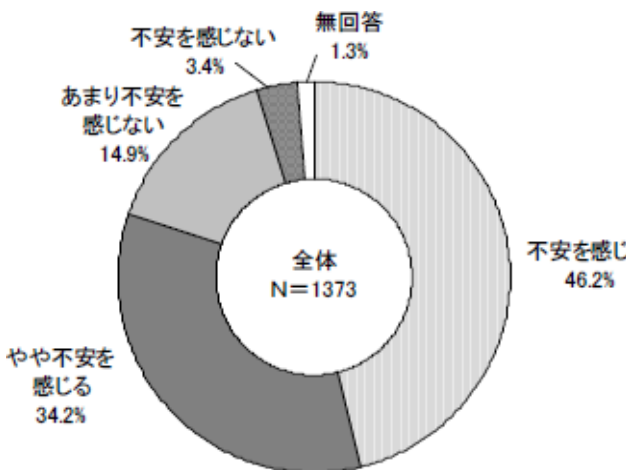


【図 9】

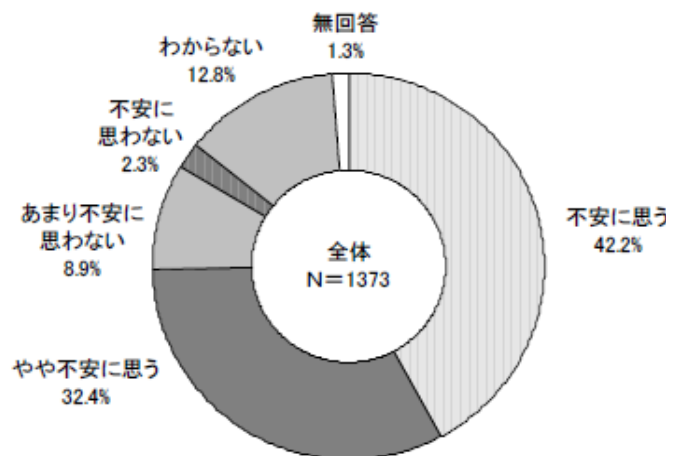
ました。このパパイアは食品安全委員会によって安全性が評価され、同じく内閣府の消費者委員会が表示方法を定めて、パブリックコメントを経て、表示方法が確定しました。【図 9】は、2011年8月5日開催の第64回消費者委員会の資料6のうち別添資料2です。

さて、道民は遺伝子組換え作物の研究や栽培についてどのように思っているのでしょうか。道庁が3年前に行ったアンケート調査結果「遺伝子組換え作物や食品に対する道民の反応」をご紹介します。資料は、道庁ホームページにあり、平成20年度道民意向調査1報告書 第2章「調査結果の概要」から図を抜粋しました。

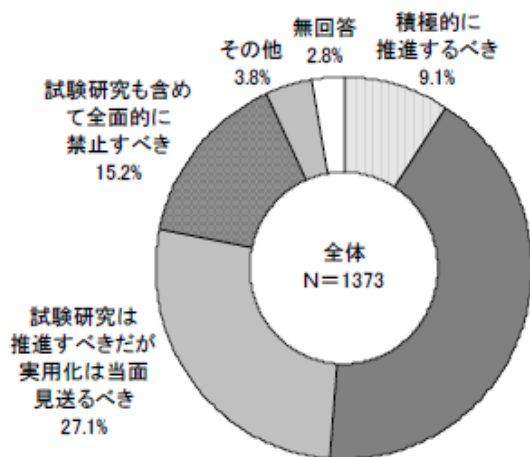
遺伝子組換え食品を食べることに対して不安を感じますか・・・80%の人が不安



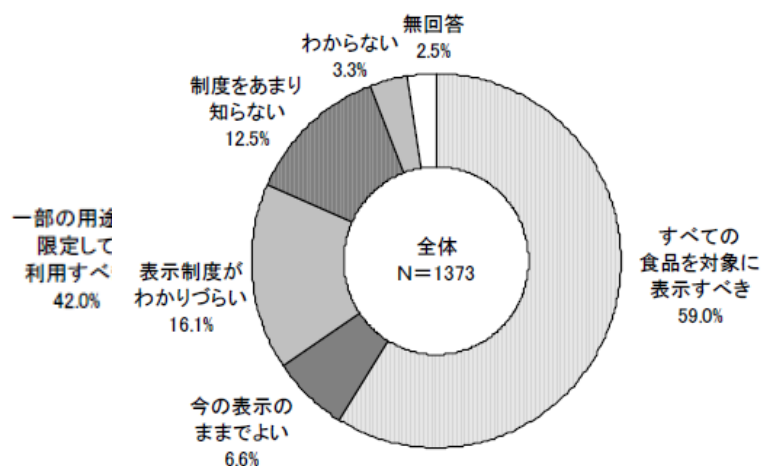
遺伝子組換え作物を栽培することによる自然や環境への影響についてどう思いますか・・・75%の人が不安

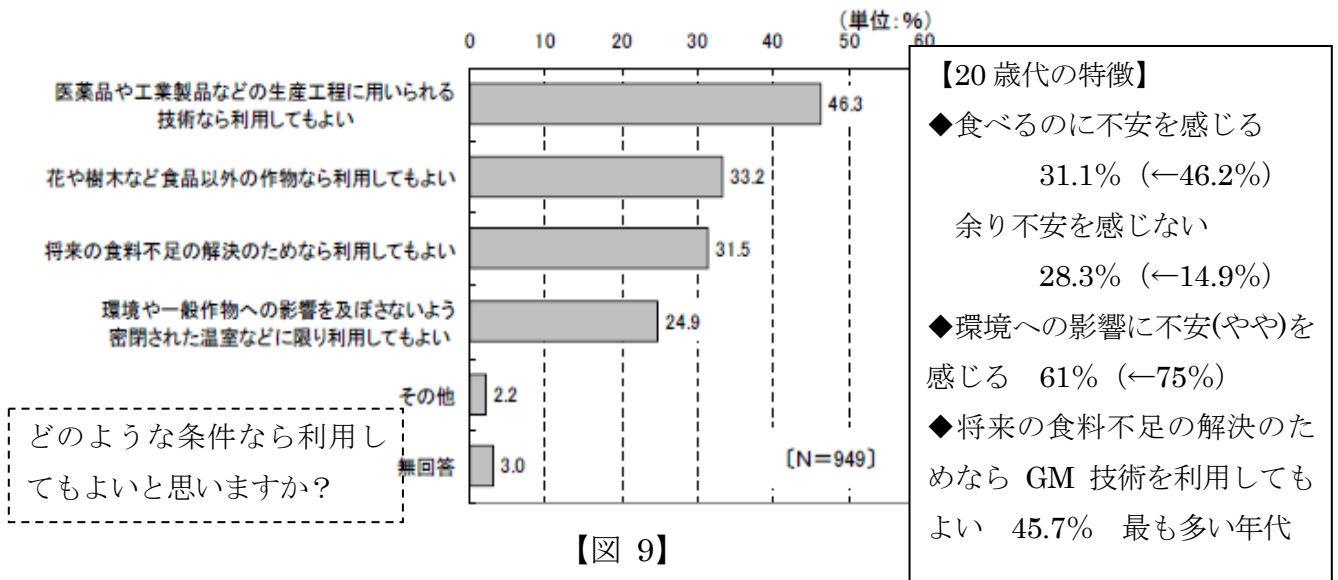


遺伝子組換え技術の試験研究についてどう思いますか・・・80%が一定の条件



現在、表示義務が免除されるものがあります。あなたはこの遺伝子組換え食品の表示制度についてどう思いますか

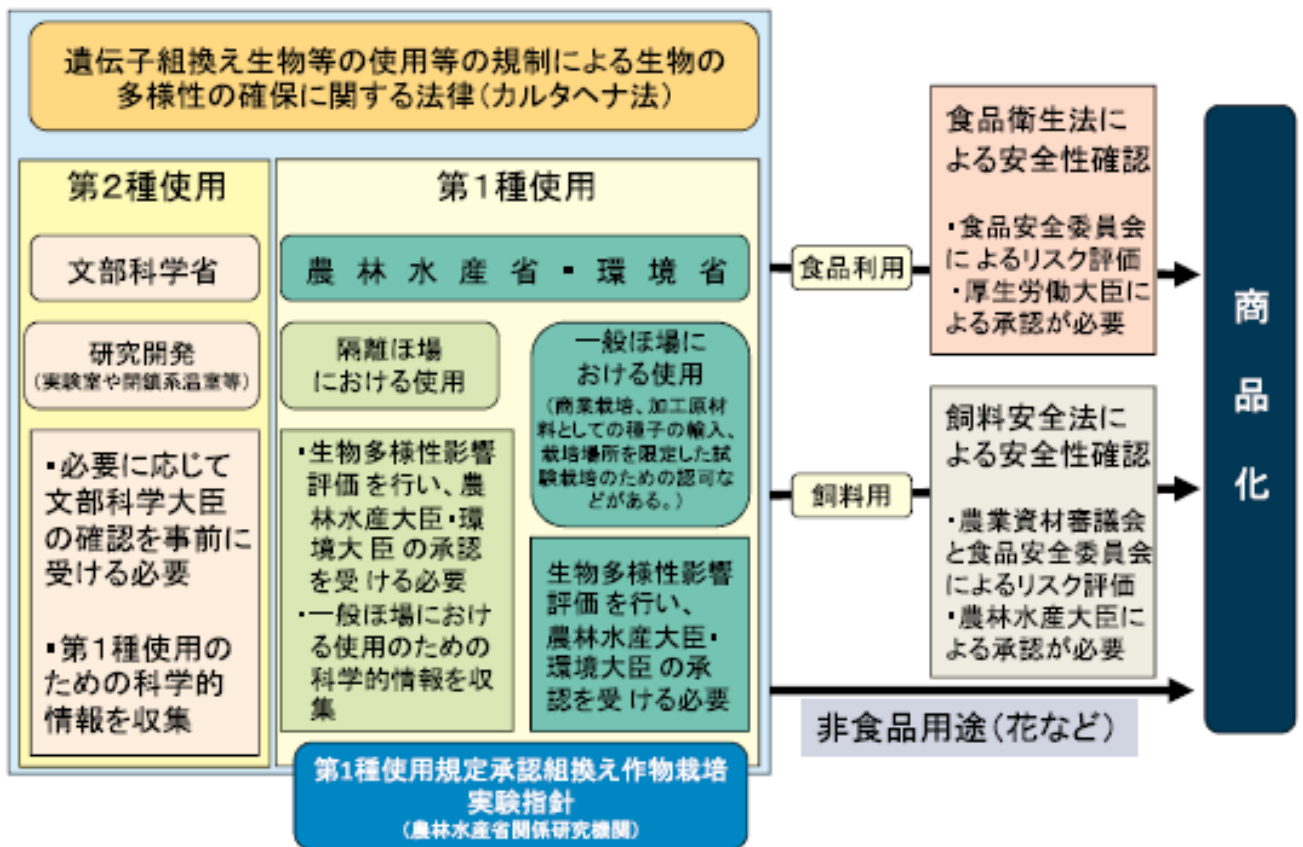




(3)国は遺伝子組換え作物の安全性をどうやって確かめているのか：安全性評価

日本国内で流通・販売することができる遺伝子組換え作物および食品は、国による安全性の確認が済んだものです。自然環境への影響や食品・飼料の安全性確保の観点から、研究開発・栽培の段階から流通・販売までの各段階で、各種の法規制が行われています。

遺伝子組換え農作物の安全性評価の流れ



【図 10】『食と農の未来を提案する バイオテクノロジー』（独）農業生物資源研究所刊行冊子、7頁

国際貿易、国際調和の観点から OECD（経済協力開発機構）、WHO（世界保健機関）、FAO（国連食糧農業機関）CODEX（コーデックス）委員会（FAO/WHO の下部組織）で合意され、示された考え方にに基づき、品目ごとの個別に評価し、研究開発の各ステップでの評価、開発者による評価試験が行われ、第三者の専門家が評価結果を審査します。そして、安全と確認された GM 食品だけが、商品化され、市場に流通します。同様に、生物多様性に悪影響を及ぼさないことや、食品や飼料としての安全性について問題がないとされた GM 作物だけが、栽培を認められ、流通が認められます。

コ ラ ム

第 2 種使用等及び第 2 種使用規定承認組み換え作物

環境中に出ることを防止した閉鎖系の施設内での使用。実験室や温室、密閉工場のこと。大量に有用な物質を生産できるよう改変された遺伝子組換え微生物は、雑菌の繁殖を防ぎ効率よく生産させるために、タンク等で培養する。かような閉鎖系での使用を農水大臣・環境大臣から承認された作物のことで、承認を得るために「施設外に出ないように防止する措置をとる義務」がある。

（4）北海道のルール

北海道が行う GM 作物の安全性評価は国の法律を前提としています。そこで、もし GM 作物が国内で栽培された場合、カルタヘナ法では在来種や野生生物に対する影響を評価する反面、農作物は対象になっていません。そこで、道産の農作物や食品のブランド力の低下を防ぐために、北海道 GM 条例（遺伝子組換え作物の栽培等による交雑等の防止に関する条例）が制定されました。

遺伝子組換え作物の栽培等による交雑等の防止に関する条例

◇きっかけは何か

2000 年の雪印乳業(当時)食中毒事件や 2001 年の BSE 問題、その後の食品偽装事件などを契機に、北海道では 2002 年 9 月から「道産食品の「安全・安心フードシステム」の構築を目指して、条例を作ろうと動き出しました。

2005年3月公布：2006年1月施行

制 定 趣 旨	遺伝子組換え作物の開放系での栽培によって、一般作物との交雑や混入が起これば、地域農業全体の大きな経済的損失や生産・流通上の混乱などが懸念されることから、交雑や混入が生じないように厳重な管理体制の下で行う為のルールを定めた。		
GM作物	対象作物 (同種作物・交雑可能雑草)	交雑防止の為の隔離距離 (安全係数2: データや国の指針)	国の研究機関 が従う指針
イネ	イネ	300m以上; 条件付 52m以上	30m(当時26m)
ダイズ	ダイズ、ツルマメ	20m以上	10m
トウモロコシ	トウモロコシ、テオシント	1,200m以上	600m
ナタネ	西洋ナタネ、ナバナ、白菜、カブ、小松菜等	1,200m以上 防虫網等の条件付	600m
テンサイ	テンサイ、飼料用ビート、食用ビート、フダンソウ	2,000m以上	1,000m

【表 3】

道庁HP上の資料を参考にして作成

道庁は2003年度計画として、「北海道の安全・安心な食を考える会」をスタートさせることにしました。これは、道民の意見や要望を聴き、条例に反映させていく対話の場を作る試みで、2003年10月～2004年2月まで開催され、GM作物の栽培に関するガイドラインができました（参考資料をご覧ください）。

北海道は1990年代から北海道クリーン農業を展開してきています。そんな中で、北海道では2002年に、開花前に鋤き込まれたとはいえ遺伝子組換え大豆が栽培され、2003年には遺伝子組換えイネが札幌近郊で試験栽培されました。YES! Clean マークの詳細が定まった2003年9月、北海道GM条例に先立ってGM種子を使わないということが盛り込まれていました。

その後、条例の制定に際し、遺伝子組換え作物や食品を栽培したり利用したりしたい人々と禁止したい人々との間で綱引きが始まり、条例の中でどのように書くかが争点になりました。その結果、「北海道食の安全・安心条例」と罰則規定を盛り込んだ「北海道遺伝子組換え作物の栽培等による交雑等の防止に関する条例」ができ、前者で「北海道食の安全・安心委員会」が発足しました。

コラム

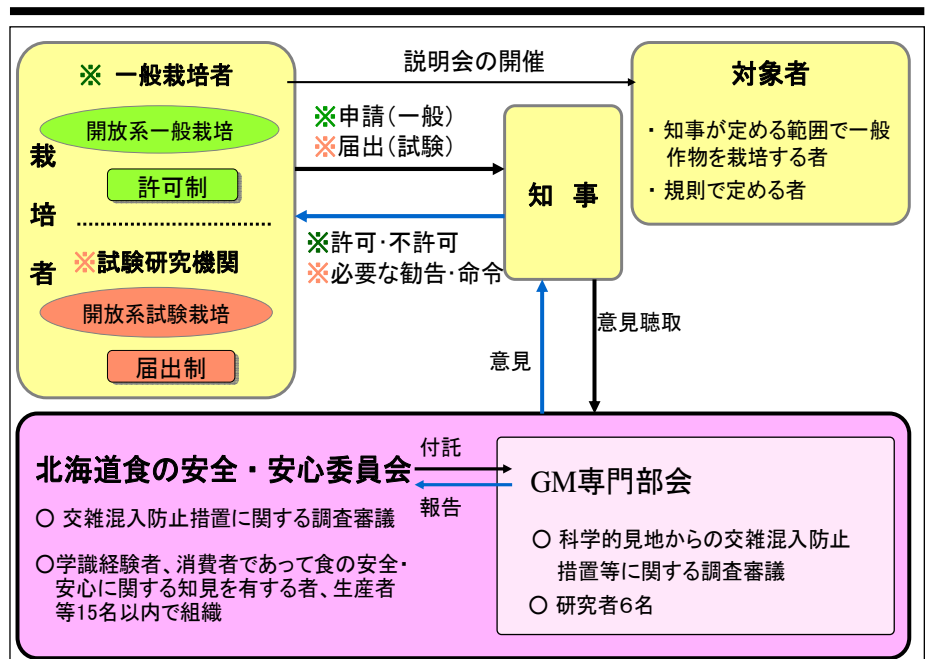
北海道クリーン農業：

恵まれた自然条件を生かし、有機物施用などによる健康な土づくりと併せて、化学肥料や化学農薬の使用を必要最小限に抑え、総窒素施用量にも制約を設けるなど環境に配慮した農業。GMの種子や苗を使用しないことになっています。YES! clean マークで保証しています。

制度の仕組み

◇北海道GM条例の特徴

- 農家の一般栽培：
 - 禁止していない
 - ⇒許可制
- 研究機関の試験栽培：
 - ⇒届出制
- 説明会の開催と周辺住民の理解
- 罰則規定が及ぶ場合：
 - 届出・申請時の虚偽。
 - 交雑・混入が発覚した場合や交雑・混入のおそれが生じても、措置を講じない。勧告・命令を聞かない。



【図 11】

道庁HP上の資料を参考にして作成

●条例の見直し：

新知見の集積状況や社会情勢を踏まえて→第1回目：平成21年3月。

道立研究機関が行ったダイズ・イネ・ナタネ・トウモロコシ・テンサイの交雑調査結果から遠方での交雑が確認され、安全係数2を残した。

●食の安全・安心委員会は特定の課題に専門部会を設置する権限を有し、GM専門部会を発足させた。

北海道GM条例第5章には罰則規定があります。罰則規定を設けることによって条例の効果を高めるようになっているのです。ただし、適正な措置をとった上で交雑が発生した場合についての罰則規定がありません。実際に発生した交雑による被害の補償については、条例がカバーするのではなく民事訴訟など別次元で扱われるという整理をしています。

また、条例が制定された時には実験データの蓄積が少なく、GM作物と非GM作物との隔離距離をどのように設定すればいいのかも明確ではありませんでした。その後、北海道では非組換え作物用いた花粉飛散と交雑のモデル実験が行われ、遠方での交雑が確認され、交雑率をゼロにすることはできないと結論づけられました。交雑率をゼロにするために隔離距離を長くすることが妥当なのか、許容しうる交雑率を設けることが妥当なのかは、議論の分かれ目のように見えます。

3. いろいろな意見

今秋、北海道では道民意向調査が行われます。遺伝子組換え技術、遺伝子組換え作物や食品についての調査項目もあり、結果と分析が待たれます。ここで、GM作物に関し推進派、反対派と言われる人たちの意見をまとめてみます。

	推進派	反対派
農家	<ul style="list-style-type: none"> ・除草剤や耐病・耐害虫による薬剤使用量の低減 ・生産コストの低減 ・単位面積当たりの収量向上、品質向上 ・悪天候に強い ・農作業の軽減や労働時間の低減 	<ul style="list-style-type: none"> ・特定企業の種子独占が不安 ・抵抗性を持つ雑草や害虫の発生 ・一般の農作物との交雑で遺伝子拡散 ・北海道ブランドを傷つける ・小規模農家を淘汰してしまう
食品	<ul style="list-style-type: none"> ・高オレイン酸大豆、ゴールデンライス、スギ花粉症緩和米、などの付加価値の高いもの ・食糧問題の解決に寄与 ・科学的に安全性は確認されている ・大量に輸入されている現実 	<ul style="list-style-type: none"> ・科学的に安全性を評価した、ということへの不信感(慢性毒性やアレルギーに関する安全性への不安。安全性評価システムへの不安) ・表示制度をEU並みにして欲しい

ほか	<ul style="list-style-type: none"> ・ CO2 の軽減、 ・ 重金属吸収や環境修復への貢献 ・ バイオエネルギー医薬品工業原料の可能性 ・ バイオ産業の振興 ・ 開発期間の短縮 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 交雑による生態系(野生／田畑)への影響 ・ GM 技術は不確実 ・ 企業が行う安全性試験に対する不安・不信 ・ 混入の完全防止の実現性 ・ 生命操作への倫理的懸念
----	--	---

【表 4】

さて、交雑をゼロにできないのなら、①植えてはいけない、となるのか、②どこかで線引きをする必要があると考えるのか、実に悩ましいです。また、好むと好まざるとに関わらず、アメリカなど外国から大量の GM 作物が入ってきていて、食卓に乗っているという現実もあります。そこから色々な考え方がでてきましょう。例えば、①すでに食べてしまっているのだから北海道の畑で栽培してもいいのではないか、②口に入ってしまったことと畑で栽培することは違うことなので一般栽培して欲しくない、などの考え方がありえます。

難しい問題です。

難しい問題ですが、専門家だけに任せず、私たちのような一般人も考えることに参加しようというのが、「GM どうみん議会」の趣旨です。

4. 参考資料

1. 北海道における遺伝子組換え作物の栽培に関するガイドライン（平成 16 年 3 月）
2. 北海道遺伝子組換え作物等の交雑等防止に関する条例（平成 17 年 3 月）

【後 記】

難しい！

と、ひるんでしまっているかもしれませんね。

分からないこと、変だなと思うことをこの冊子に書き込んでおいてください。

GM どうみん議会には専門家の方たちが来ています。

たくさん聞きましょう。

GM どうみん議会事務局

追加資料

参考資料1

バイオメジャーの農薬・種子販売額と市場シェア(2009年、百万ドル/%)

	農薬販売額/シェア		種子販売額/シェア	
シンジェンタ (スイス)	8,491	21.1	2,564	8.0
バイエル・クロップサイエンス (ドイツ)	8,378	20.9	503	1.6
BASF (ドイツ)	5,085	12.7	-	-
モンサント (米国)	4,427	11.0	7,297	22.8
ダウ・アグロサイエンス (米国)	4,537	11.3	-	-
デュポン (米国)	2,400	6.0	4,640	14.5
上位企業計	33,318	83.0	15,004	46.9
世界市場規模	40,162	100.0	32,000	100.0

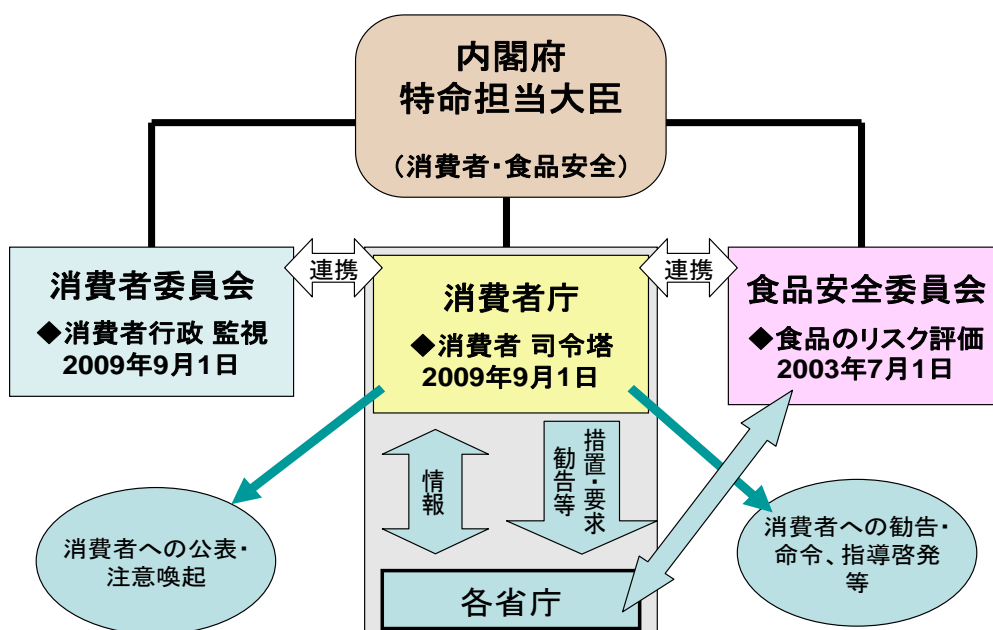
出典) 京都大学大学院教授久野秀二氏が作成した表を許可のうえ転載した。
久野秀二「農業経済学テキスト 2章 ver 5」の表2-2, URL

参考資料2

◆ラウンドアップと農薬取締法

多くのGM大豆は除草剤(ラウンドアップ)耐性です。GMダイズの周りの雑草が発芽してからこの除草剤を撒くと、大豆は枯れずに雑草は枯れることになり、除草の労力が大幅に軽減されます。しかし、この除草剤は日本の農薬取締法では作物が発芽してからは撒いてはいけない農薬なので、現実問題として日本ではラウンドアップとセットになったGM大豆を栽培するメリットはありません。

参考資料3 費者庁と食品安全委員会と消費者委員会

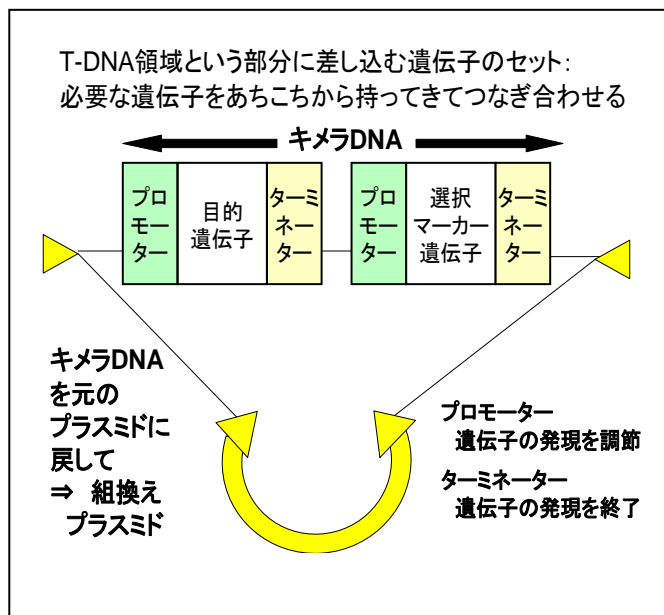


参考資料4

◆プラスミド

細菌には、生命活動を担う大きな DNA とは別に、ごく小さな環状の DNA を持つものがあります。この小さな DNA をプラスミドと言います。生物から取り出した DNA を保存し、運んだりするのに便利な運び屋です。

- ① プラスミドに切れ込みを入れる
- ② 別の生物の DNA からほしい遺伝子を含む領域を切り取る
- ③ 切り取った遺伝子をプラスミドの開いた部分につないで閉じる、
という手順でできたものを組換えプラスミドと呼びます。組換えプラスミドを細菌の中に戻し保存します。細菌が分裂増殖すれば組換えプラスミドも自動的に増殖することになります。



参考資料5

◆食品表示制度の違い (EU、日本、アメリカ)

	EU	日本	アメリカ
表示の対象範囲	全ての食品	農産物 7 品目 (大豆、ばれいしょ、てん菜、なたね、とうもろこし、綿実、アルファルファ)、パパイヤ 加工食品 32 品目	・表示義務は定められていない。 ・高オレイン酸含有の大豆など従来のものと著しく組成や栄養に変化がある場合には、その成分を表示する。
DNA やタンパク質が 残存していないもの	(残存していなくても) 表示義務がある	表示義務はない	
飼料	表示義務がある	表示義務はない	
意図しない混入	0. 9%未満	5%以下	

参考資料・・・農林水産省の冊子『遺伝子組換え農作物を知るために』 Step up 編
インターネットも使って調べました。

<http://www.ofsi.or.jp/kyougikai/edi-kaihou/kaihou/53.pdf> 他