

第3章 米国における遺伝子組換え作物の生産状況、 規制状況等について

鈴木 栄次

はじめに

遺伝子組換え作物の本格的な商業化が始まったのは、1996年であるが、その時点では、6カ国が商業栽培を行い、栽培面積は、わずか1.7百万ヘクタールであった。それが、2012年には、商業栽培国は28となり、栽培面積は、1996年当時の約100倍の170.3百万ヘクタールに急増している。

このような中、米国は、当初から遺伝子組換え作物のリーディング・カントリーであり続け、2013年には、世界の遺伝子組換え作物の約半分（48%）を生産している。

現在、米国は、8品目について遺伝子組換え作物を生産しているが、大宗は、トウモロコシ、大豆、綿花の3品目である。これらの品目における遺伝子組換え作物の作付割合は、いずれも90%以上に達している。

このような状況下で、米国における遺伝子組換え作物に関する規制は、1986年に作成された「バイオテクノロジー規制の調和的枠組み」の下で、3省庁（USDA, EPA, FDA）が行っているが、この「枠組み」には変更はない。しかし、問題点も指摘されている。

また、遺伝子組換えに係る表示については、州レベルで義務表示化する動きが最近みられるところであり、さらに、これに反対する連邦レベルの法案も提出されている。

米国でも最大の食用穀物である小麦の遺伝子組換えについては未だ商業化されていないが、研究は進んでおり、関係小麦団体等の動きがある。

以上の点についてこれまでの経過や現状を報告する。

1. 世界の遺伝子組換え作物の生産状況

遺伝子組換え作物（GMO）の商業化は、1992年に中国が、ウイルス耐性のタバコを商業化したのが最初であり⁽¹⁾、1994年には米国のカルジーン社が米国内で、最初の商業栽培の認可を受け、フレーバー・セーバーという遅熟成のトマトを世に出している⁽²⁾。しかし、飛躍的にGMOの商業用の栽培が進んだのは、1996年のことであり、同年には、6カ国（米国、中国、カナダ、アルゼンチン、豪州、メキシコ）がGMOの商業的栽培を行っている。当時の作付け面積は、1.7百万ヘクタールであった。（米国が51%、中国が39%、カナダとアルゼンチンが、それぞれ4%、豪州とメキシコが、残り1%ずつであった。）⁽³⁾

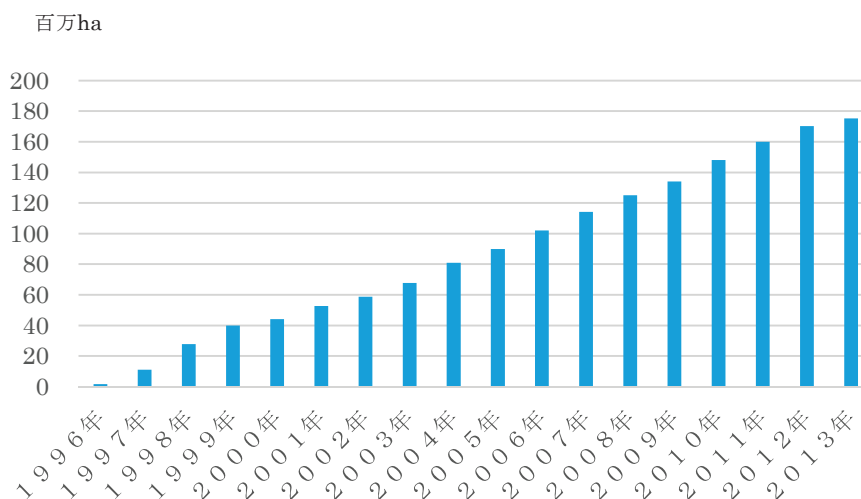
1996年において最も多く栽培されたのは、タバコであり、35%、次いで、綿花が27%、

大豆が 18%，トウモロコシが 10%，なたねが 5%，トマトが 4%，じゃがいもが 1%未満となっている。

また、形質別に見ると、ウイルス耐性が 40%，害虫耐性が 37%，除草剤耐性が 23%となっており、品質に係るものは、1%以下となっている⁽⁴⁾。

GMO の総作付面積は、1996 年の 1.7 百万ヘクタールから、2012 年には、170.3 百万ヘクタールと約 100 倍に急増しており、2013 年には、175.2 百万ヘクタールに増加している（第 1 図）。商業栽培国も、27 カ国となり、また、途上国の栽培が増えている。

（2010 年及び 2011 年には、ポーランド、スウェーデン、ドイツが商業栽培していたが、2012 年にはとりやめている。その代わりに、スーダンとキューバが 2012 年に栽培を開始したので、総計では、2011 年が 29 カ国、2012 年が 28 カ国になっている。また、2013 年にはエジプトが商業栽培をとりやめたので、合計は 27 カ国になっている。）



第 1 図 世界の GMO 作付面積

資料：James, C. の各年の資料から筆者作成。

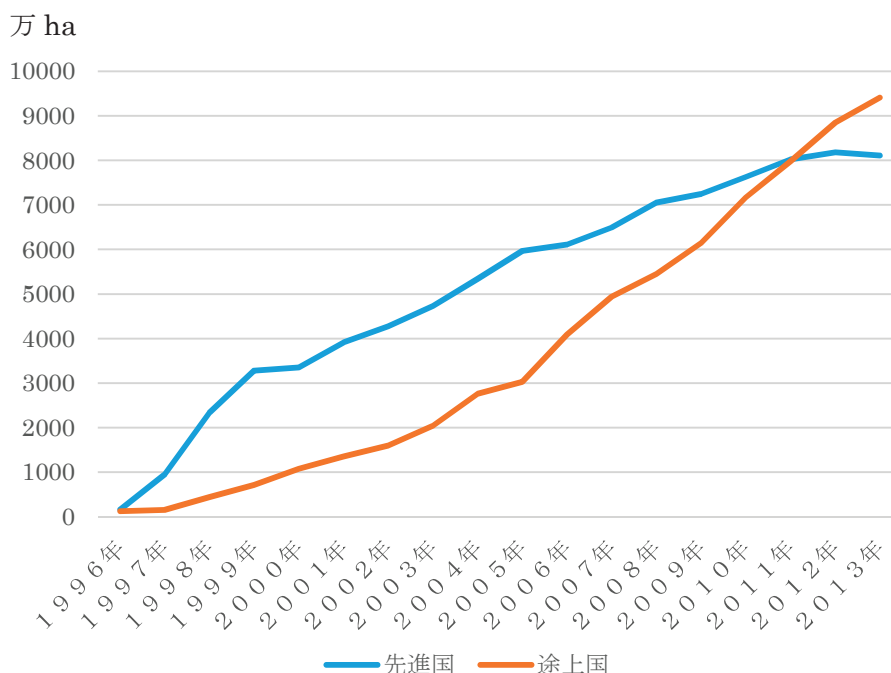
2013 年時点の作物ごとの作付面積は、大豆が 84.5 百万ヘクタールで 48%，トウモロコシが 57.4 百万ヘクタールで 33%を栽培、綿花が 23.9 百万ヘクタールで 14%，なたねが 8.2 百万ヘクタールで 5%を占めている。

また、形質別では、除草剤耐性が最も多く 99.4 百万ヘクタールで 57%，病害虫耐性は 28.8 百万ヘクタールで 16%，除草剤耐性および病害虫耐性は 47.1 百万ヘクタールで 27%，ウイルス耐性その他は、ほとんどない状況である。

商業栽培国を 2013 年の作付面積の多い順に並べると、米国、ブラジル、アルゼンチン、インド、カナダ、中国、パラグアイ、南アフリカ、パキスタン、ウルグアイ、ボリビア、フィリピン、豪州、ブルキナファソ、ミャンマー、スペイン、メキシコ、コロンビア、スーダン、チリ、ホンジュラス、ポルトガル、キューバ、チェコ、コスタ・リカ、ルーマニ

ア、そして、スロバキア、となる⁵⁾。

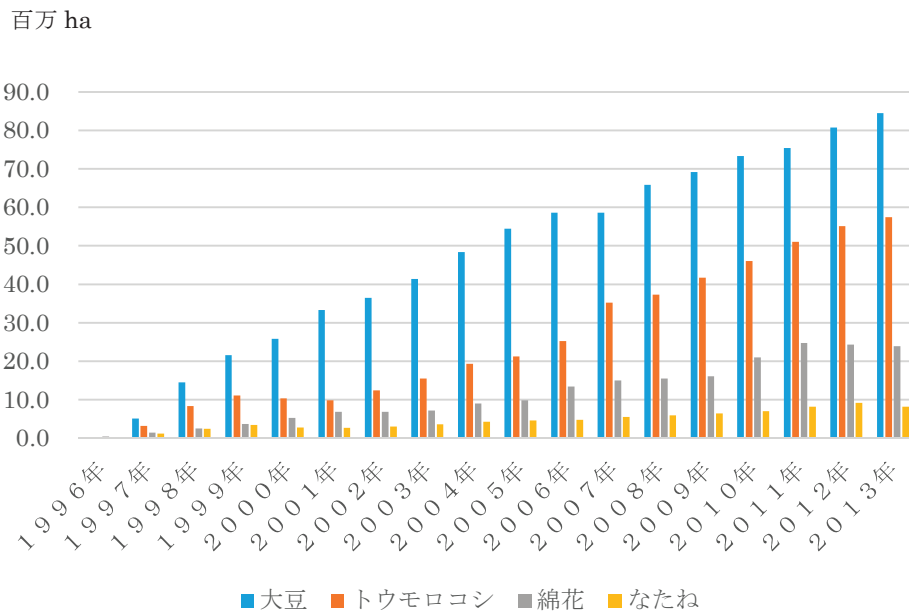
これを先進国、途上国の別で見ると、当初は、先進国の合計が途上国の合計を上回っていたが、2012年にこれが逆転し、途上国の合計 8,850 万ヘクタールが先進国の合計 8,180 万ヘクタールを上回っている。この傾向は、2013年も同様に、途上国の合計は、9,410 万ヘクタール、先進国の合計は、8,110 万ヘクタールとなっている（第2図）。



第2図 先進国と途上国の GMO 栽培面積

資料：James, C. の各年の資料から筆者作成。

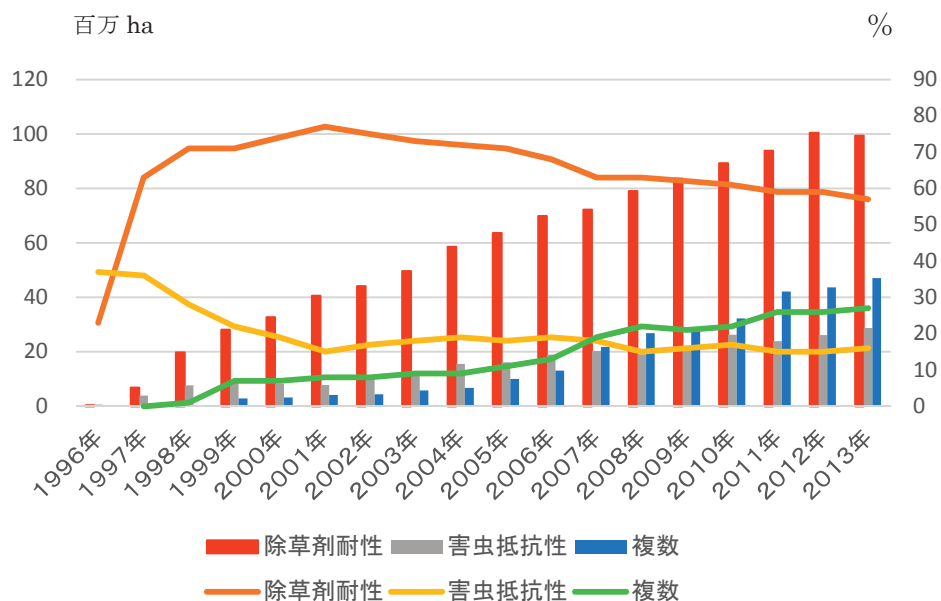
世界の GMO の主要な作物は、大豆、トウモロコシ、綿花、なたねが上位 4 品種である。2013 年には、4 品種のなかで栽培面積が最も大きいのは大豆で 84.5 百万ヘクタールだが、GMO 品種が作付けされている割合は 48% である。トウモロコシは、大豆に次ぐ 57.4 百万ヘクタールの栽培面積で、GMO の割合は 33% に及ぶ。この 4 作物について、1996 年から 2013 年まで経年的に栽培面積をグラフ化したものが第 3 図であるが、これを見ると、いずれの作物についてもコンスタントにその栽培面積が増加しているのが見て取れる。



第3図 世界の主要 GMO 穀物の栽培面積

資料：James, C. の各年の資料から筆者作成。

次に、形質（遺伝子組換え技術によって導入した性質）別の経年変化を見てみると、除草剤耐性、害虫抵抗性、複合形質（害虫抵抗性・除草剤耐性の形質を併せ持つもの）のいずれも伸びてはいるものの、近年、害虫抵抗性の伸びはそれほどでもなく、その代わりに、複合形質が増加している。いずれにしても、除草剤耐性がもっとも多く（約 175 百万ヘクタールのうち、約 100 百万ヘクタール）、除草剤耐性の需要がかなり大きいことが看取できる（第4図）。



第4図 世界のGMO穀物(形質別)

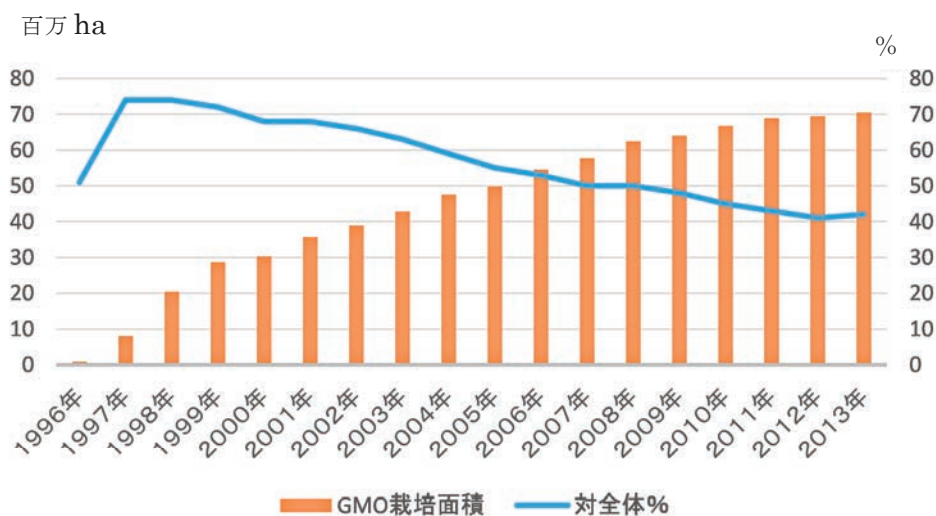
資料：James, C. の各年の資料から筆者作成。

注. 棒グラフが GMO 栽培面積，折れ線が全 GMO 面積に占める各形質の割合。

2. 米国のGMO作物の生産状況等

米国は、1996年から、一貫してGMO作物の作付面積が最も多く、GMO生産のリーディング・カントリーであり続けている。2013年時点で、米国が商業化している遺伝子組換え作物は、トウモロコシ、大豆、なたね、綿花、スクワッシュ、パパイヤ、じゃがいも、さとうきび、アルファルファの8品目である。

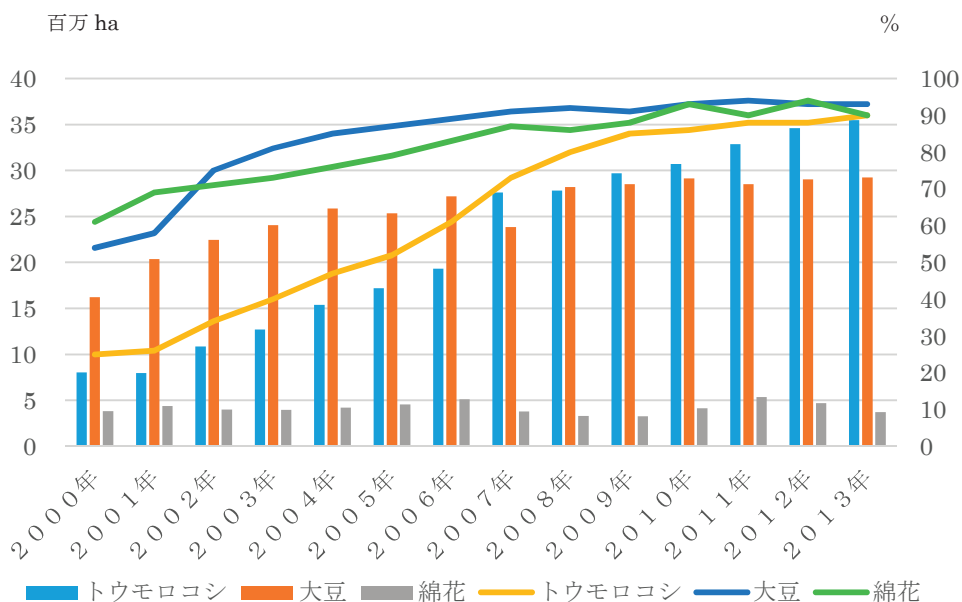
栽培面積は、1996年の0.9百万ヘクタールであったものが、2013年には、全体の栽培面積の増加と歩調を合わせるように、70.5百万ヘクタールに飛躍的に増加している。ただし、世界全体の栽培面積に対する割合を見てみると、途上国等での栽培面積が増加していることに影響され、1998年に74%であったものが、2013年には、48%となっている(第5図)。それでも、絶対値としては、首位を保っている。



第 5 図 米国における GMO 栽培面積と対世界の割合

資料：James, C. の各年の資料から筆者作成.

米国の GMO 作物で商業化されているものは、先に述べた 8 品目であるが、大宗は、トウモロコシ、大豆、綿花の 3 品目である。これらの品目における GMO の作付割合は、いずれも 90%以上に達している。これらを合計すると、約 67 百万ヘクタールとなっている⁽⁶⁾ (第 6 図)。

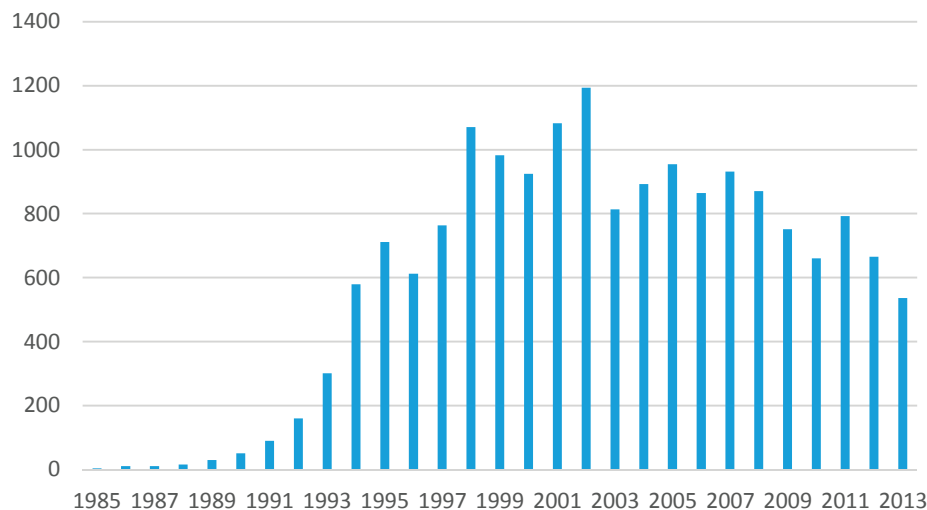


第 6 図 米国主要穀物の栽培面積と GMO 採用率

資料：USDA (2014).

注. 棒グラフが栽培面積, 折れ線が GMO 採用率.

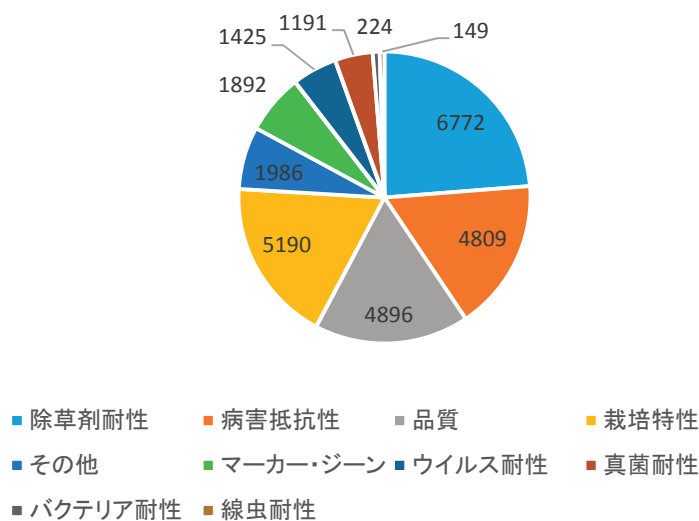
民間の遺伝子組換えに関する研究開発費は増高していると言われている。APHIS（農務省動植物検疫局）によって承認された野外試験の件数は、バイオテクノロジーの研究開発に係る重要な指標である。1985年には4件だったものが、2002年には1,194件になり、その後も、年平均800件程度となっている。件数の累計は、2005年に10,700件だったものが、2013年には17,000件になっている⁷⁾（第7図）。



第7図 米国における放出承認件数

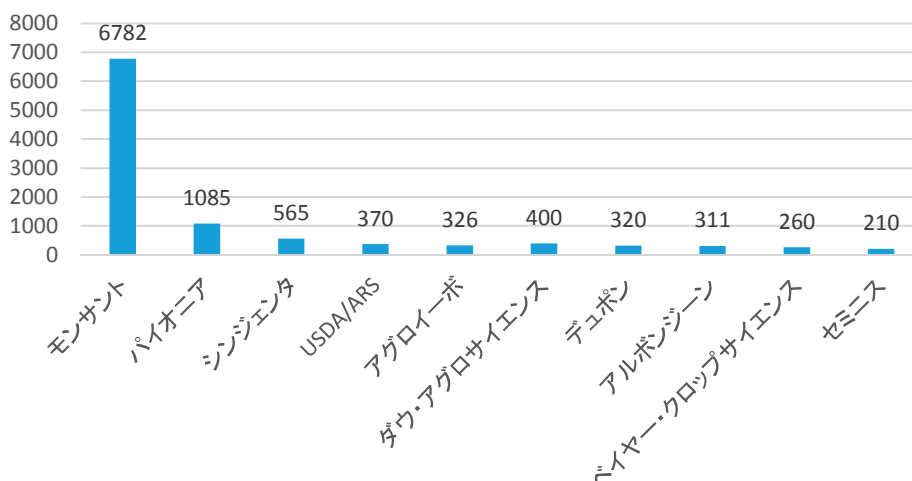
資料：USDA(2014)。

形質別にみると、2013年までに、除草剤耐性は、累計6,772件の放出が承認され（2005年は3,587件）、害虫抵抗性は4,909件（2005年は3,141件）、栄養価等の品質に関するものは4,896件（2005年は2,314件）、干ばつ耐性等の栽培特性は5,190件、ウイルス耐性は1,986件となっている⁸⁾（第8図）。企業等別では、2013年までの累計でモンサントが6,782、パイオニア/デュポンが1,405、シンジェンタが565、USDAの農業研究局（ARS）が370の承認を受けている⁹⁾（第9図）。



第 8 図 米国における形質別の放出承認件数

資料：USDA (2014)



第 9 図 米国の企業等別の許可等の件数

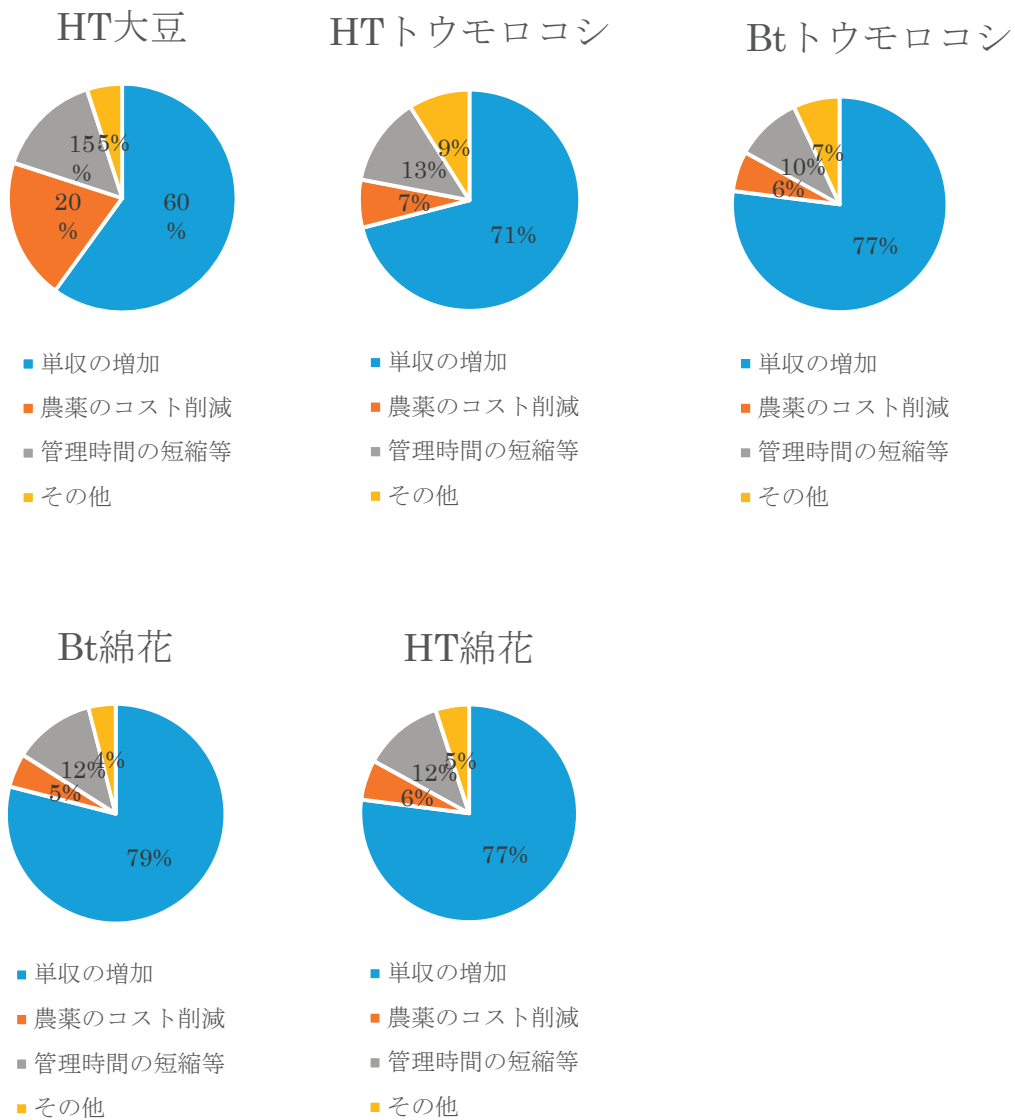
資料：USDA (2014)

2013 年時点までの累計での放出の承認（届出，許可を含む）のトップ 10 の作物は，トウモロコシ（7,778 件），大豆（2,225 件），綿花（1,104 件），じゃがいも（904 件），トマト（688 件），小麦（485 件），アルファルファ（452 件），タバコ（427 件），なたね（310 件），米（294 件）となっている⁽¹⁰⁾。

2013 年 9 月現在で，APHIS は，145 件の規制除外申請（商業的移動が自由になるための申請）を受け付けており（トウモロコシ 30 件，綿花 15 件，トマト 121 件，大豆 12 件，なたね 8 件，じゃがいも 5 件，さとうきび 3 件，パパイヤ，コメ，スクワッシュがそれぞれ

れ 2 件, アルファルファ, プラム, バラ, タバコ, アマ, チコリがそれぞれ 1 件。), うち 96 件について申請を許可した⁽¹¹⁾。

なお, 農家にとって, GMO 作物を栽培するメリットは何であろうか。トウモロコシ農家, 綿花農家, 大豆農家は, 主として, 単収が増加することを理由に遺伝子組換え作物を採用している。他の理由としては, 管理時間の短縮, 他の生産工程が容易になること (作物ローテーションや保全耕起) や, 農薬のコストを削減するといったものである⁽¹²⁾ (第 10 図)。



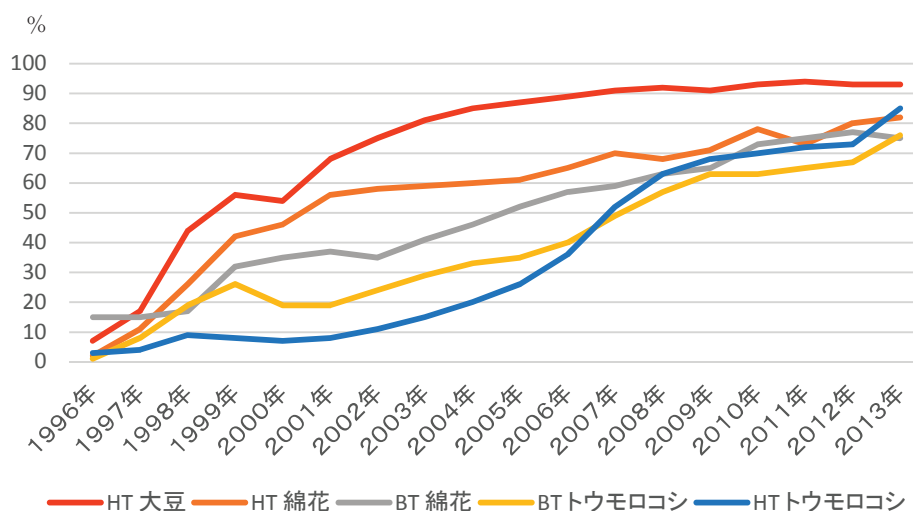
第 10 図 米国の農家の GMO 採用理由

資料 : USDA (2014) .

また、形質別に、大豆、綿花、トウモロコシの3品目の除草剤耐性（HT）及び害虫抵抗性（Bt）について栽培面積に占める割合（HT及びBt両方の性質を持った品種があるため、数値は重複している）を見てみると、まず、除草剤耐性であるが、除草剤耐性大豆は、1996年に大豆栽培面積のわずか7%であったが、2001年には68%となり、2013年には93%となっている。除草剤耐性綿花は、1996年に綿花栽培面積の2%であったが、2001年には56%となり、2013年には82%となっている。除草剤耐性トウモロコシについては、伸びが緩やかであったが、近年、急速に普及し、2013年には85%となっている。

害虫抵抗性については、大豆は害虫の被害が多くないので、害虫抵抗性大豆は商業化されていないが、害虫抵抗性トウモロコシは、1996年の1%から1999年に26%、そして2000年及び2001年には19%に低下したが、2003年には29%となり、2013年には、76%にまで達している。

害虫抵抗性の綿花も急速に普及している。1996年に15%であったものが、2001年には37%となり、2013年には、75%になっている⁽¹³⁾（第11図）。



第11図 米国におけるGMO採用率(形質別)

資料：USDA(2014)。

注. 各形質には、複数形質（Bt及びHT）が含まれる。

3. 米国におけるGMOに対する規制の現状

(1) バイオテクノロジー規制の調和的枠組み

米国におけるGMOに対する規制は、1986年6月にホワイトハウス科学技術政策室によって起草され、公表された「バイオテクノロジー規制の調和的枠組み（Coordinated Framework for Regulation of Biotechnology）」に従って、農務省（USDA）、環境保護庁

(EPA)、食品医薬品局 (FDA) の 3 省庁の下で行われている。この際には、新たな法律を制定するのではなく、既存の法律を適用することとした。

この枠組みにおいては、バイオテクノロジーによって生み出された作物は、伝統的な作物と基本的には変わらない(「実質的同等性」)ことから、作物自体を規制すべきであって、遺伝子組換え等プロセスについて規制すべきではない、としている。

このフレームワークは、制定されてから約 30 年が経過しているが、基本的には、変更されることなく今日に至っている。

それぞれの省庁が GMO 規制に関与する基本的な視点は、以下のように概略整理することができる⁽¹⁴⁾。

- ① USDA は、作物に対する害虫、雑草、病害の拡大防止の観点から、作物そのものについての規制を行う。
- ② EPA は、農薬の規制、農薬残留限度の設定、新たな微生物等を所管する立場から、農薬成分および微生物について規制を行う。
- ③ FDA は、食品・食品添加物、家畜用飼料、医薬品等の安全性について所管する立場から、食品について規制を行う。

したがって、GMO の性格によって、安全性を審査する法律、所管機関が異なってくる。例を挙げると次のようになる。

食用・飼料用の害虫抵抗性作物・・・USDA, EPA, FDA

非食用・飼料用の害虫抵抗性作物・・・USDA, EPA

食用・飼料用の除草剤耐性作物・・・USDA, EPA, FDA

非食用・飼料用の除草剤耐性作物・・・USDA, EPA

油成分を変更した食用作物(高オレイン酸大豆など)・・・USDA, FDA

色を変化させた花(非食用)・・・USDA

汚染を分解する土壌細菌・・・EPA

(2) 農務省 (USDA) の規制⁽¹⁵⁾

USDA は、動植物検査局 (APHIS) とバイオテクノロジー規制局 (BRS) を通じて、GMO 植物の州間移動、輸入、試験栽培、最終的な放出について規制している。

2000 年に制定された植物保護法 (PPA) は、USDA に対して、植物病害をコントロールする権限を与えており、植物病害の輸出入、州間移動を規制している。また、APHIS は、ある物質が植物病害であるかどうかを決定する。この植物病害の定義は広範なものとなっており、ほとんどの規制対象は、USDA の所管となっている。

PPA の下で規制対象となっている新たな作物は、「届出」(notification) と「許可」(permit) の二つのプロセスを通じて APHIS が野外試験を統御している。

APHIS に対して、申請者は野外試験の場所、規模、規制対象の技術的なデータ等の情報の提供を行う。

野外試験によって環境等への悪影響が生じないように確保するのが、「届出」の手続きである。野外試験を行う者は、APHIS による施設および記録の監査を受け入れることが必要であり、また、野外試験の結果や予期せぬ事態が生じた場合には APHIS に報告しなければならない。

「許可」の手続きは、GMO 植物の実験的な解放によって、より高いリスクが生じ得る場合に適用される。「許可」申請に際しては、詳細な技術的な情報、実験に関する特定の情報、地理的情報、退避および拡散を防止する策、最終処分方法を提出することが求められる。

APHIS は、「許可」に関する文書を、レビューとともに、農業に関係する州の当局に送付しなければならない。また、国家環境政策法 (NEPA) に適合するように、環境アセスメントを準備しなければならない。もし、必要があれば、環境影響評価を準備しなければならない。

許可に関する申請書および関連のデータを審査して、APHIS は、許可を与えるか拒否するかを決定する。これには、規制対象が拡散するのを防止するための維持・廃棄に関することや、他の物質との隔離、表示による特定、検査等の条件がつけられる。

許可を得た者は、試験栽培の結果を報告するとともに、事故や、予期せぬ事態が発生した場合に APHIS に速やかに知らせることが必要である。

野外試験の間は、GMO 作物は、規制対象であり、APHIS の監督の下にある。野外試験で、農業や環境に悪影響を及ぼさないことが示された場合、次のステップは、「規制除外 (nonregulated status)」の地位を決定するための申請である。規制除外がなされると、自由に商業的移動が可能となる。

申請者は、不利なものも含め詳細な情報を提供する必要がある。実験データ、未公表の研究、科学的知見、野外試験の結果は重要なものである。また、申請者は、GMO 植物と伝統的な植物の相違点を記載しなくてはならない。

APHIS は、規制対象植物のリスクを審査する。その中には、事前的な環境アセスメントが含まれている。このアセスメントで、重大な影響がなければ環境影響評価書は必要なく、そうでなければ、環境影響評価書が必要である。アセスメントや環境影響評価書を基に、APHIS は、規制除外の申請を許可するか否かを決定する。

(3) 環境保護庁 (EPA) の規制⁽¹⁶⁾

1992 年に、EPA と FDA は、農薬物質については、「連邦殺虫剤・殺菌剤・殺鼠剤法 (FIFRA)」のもとで、EPA が所管することに合意した。さらに、EPA が「連邦食品・医薬品・化粧品法 (FDCA)」のもとで、残留農薬を規制することについても合意している。つまり、EPA は、農薬に関する食物の安全性について所管し、FDA は、その他の食品の安全性について所管することになっている。

EPA は、1994 年に FIFRA の下で、植物農薬の登録制を導入するとともに、FDCA の下で、それらの残留物質を規制することを開始した。その後、パブリックコメントを受けて、

植物農薬に代えて、作物内保護物質（PIP s）という名称を採用した。

PIP sに関する規制の大枠は2001年に策定され、2007年には、小規模な野外試験や食物に含まれるPIP sが低水準の場合の政策を策定した。

EPAは、他の組織から植物に入り込んだ農薬を規制している。その典型的な例がGMO穀物で使用されるBt(*Bacillus thuringiensis*, 昆虫病原菌の一種)である。例えば、Btトウモロコシは、Btタンパク質を作る性質があり、Btトウモロコシをアワノメイガなどの特定の昆虫が食べると、Btタンパク質により餓死する。このようにBtは、病害を防止、破壊、減少することから、PIP sに該当し、FIFRAにおける農薬の定義に合致している。

FIFRAは、また、登録がなされなければ、農薬は、市場に出回らないようにしている。登録制度の下において、申請者は、EPAに対して安全性と効率性に関するデータを提出しなければならない。農薬は、成分が登録者の主張を裏付ける場合に登録がなされる。さらに、通常の用法に従った場合、環境に対して非合理的な悪影響を与えてはならない、とされている。

登録されていない農薬について登録申請に必要なデータを得るために行う試験は、一般に認可が必要であるが、悪影響を与えないとされるものについては、認可は不要である。たとえば、実験室やハウス内での試験については、認可は不要であるし、また、10エーカー（約4ヘクタール）以内の小規模なものについても認可は不要である。

FDCAの下で食物に係る残留農薬について規制されている。ここでは、許容水準を超えて、食物または飼料が残留農薬を含んでいる場合には、「汚染」されているとみなされ、州間通商は認められない。食物にかかるPIP sの残留もこの規制に服する。

制度上、EPAは、食物の農薬許容量を定め、FDAがこの許容量に関する規制を実施する。EPAは、試験に基づき、農薬のたんぱく質が毒性を持たずアレルギーでもなく、害がないことが確からしいと合理的に判断されるときには、許容量設定の対象外とする例外を暫定的または永久的に設けることができる。

（４）食品医薬品局（FDA）の規制⁽¹⁷⁾

FDCAの下ではFDAは、食品および飼料の安全性に関して規制しており、その対象にはGMO食品等も含まれる。FDAは、GMO品種およびそれに由来する食品は、伝統的な品種・食品と同様の安全性と栄養価があると考えている。

FDAは、植物から由来する新たな食品について市場に出回る前に審査を行っていなかったが、1992年に、GMO食品についても同様のアプローチを採用することを決定した。つまり、食品が作られるプロセスではなく、食品それ自体に着目しているのである。

ただし、新たな食品の構造、機能、構成がそれまでのものと異なり、リスクが高く、公衆の健康を確保する必要があるれば、FDAは、市場に出回る前の審査を行う権限を行使する。この場合は、伝統的な食品と「実質的に同等」であるとは言えないからである。

2001年には、FDAは、GMO食品について市場に出回る120日前までに通知をすること

を提案したが、これは、健康に対する被害を起こさないようにとの意図だったが、ほとんどの GMO 食品はそのような健康被害を起こすことはない、ということで、この政策は実現しなかった。

1992 年時点では、新たな植物品種から作られた食品または飼料が商業的に出回る前に、FDA と協議することが、開発者にとっての「熟慮ある慣行」であると考えられていた。そのため、1997 年には、この協議の手続き等について FDA はガイドラインを示している。それによれば、商業化の前に最初の協議をするとともに、新たな製品が安全であることを示すための詳細な安全性と栄養的な評価を含む文書が完成した段階で、最終的な協議をすることとされている。この協議は、任意のものであるが、食品会社は、この慣行に従っている。

FDA は、食品添加物を規制する権限を用いて、GMO 食物を規制している。FDCA の下では、健康に有害な安全ではない残留農薬や食品添加物が食品に含まれている場合、食品は、「汚染」されていることになる。

食品添加物は、市場に出回る前の承認を受けている場合や、承認が免除されている場合でなければ、安全ではないと考えられている。新たな食品添加物の承認を得るためには、製造業者は、食品添加物の安全性を証明する研究結果を添付して食品添加物にかかる申請を行う。

安全とは、「物質が予期された使用法のもとで有害ではないことが・・・合理的に確実である」ことである。FDA が食品添加物が安全ではないと認めた場合には、その旨の規制を行うことになる。

GRAS（一般に安全と考えられること）の概念が適用され、農薬として扱われない GMO 食品のほとんどは、食品添加物としての厳しい市場前審査を免れている。FDCA における食品添加物の定義では、「一般的に安全と認められる (GRAS)」物質は、除外される。GRAS であると認められる物質としては、自然界に由来する物質が多く、化学的な添加物はごく少数であるが、これらは、食品添加物ではないとされ、食品添加物の規制を受けない。

1992 年に FDA は、ほとんどの新たな植物由来の食品が広く安全であると受け入れられていることから、ほとんどの GMO 食品が GRAS と考えられる、と示唆した。この 1992 年の FDA の政策決定に対する訴訟が起こされているが、法廷は、GMO 食品に関する FDA による GRAS の推定は、恣意的ではない、と判断している。

GMO 食品に関して FDA が GRAS を用いていることに対して反対がある。FDCA では、製造業者が GRAS と考えて物質を添加することについて FDA に通報する必要はない、とされていることが問題とされている。これは、新たな食品に係る物質が GRAS か FDA による承認を必要とする食品添加物か否かを、当該物質を使用する会社自身が決定することができることを意味するからである。

4. 調和的枠組みに対する改善点⁽¹⁸⁾

先に述べたように、「調和的枠組み」は、30年近く、改訂されずに適用されてきた。

しかし、

- ① GMOを放出または市場に出す前に、システムチックなリスクアセスメントが欠如
 - ② 環境または市場に出された後に、監視が欠如
 - ③ リスクマネジメントの全プロセスにおいて、3省庁の協調体制がとられていない
- など、改善を要すべき点があるとの指摘もある。Lee-Muramoto (2013) の記述を基に、改善すべきとされる点を見てみよう。

(1) 「実質的同等性」の概念を放逐

「バイテク製品は、従来の方法に従って産生された製品と同じ規則を適用すべき」というのは時代に合わないドグマである。各省庁が、既に、バイテクについて、異なる取り扱いをしている実態があるのだから、「実質的同等性」の概念は放逐すべきである。

FDA は、バイテク会社に対して、GMO を市場に出す前に、安全性に関するデータを提出するよう奨励しており、それに対する審査は、従来型の交配種よりも厳格なものとなっている。USDA の野外試験の届出、許可についても、バイテク植物であることに着目して行われている。また、EPA は、PIPs の概念を創出し、これに特別な規則を当てはめている。

このように、実質的同等性の概念を適用し続けるのは、実態と合わない。

(2) システムチックなリスクアセスメントを規則に盛り込むこと

「実質的同等性」の概念を放逐すれば、システムチックなリスクアセスメントを盛り込むことができる。

リスクアセスメントは、世界のほとんどの国で GMO を承認する際に求められている。次世代の GMO から由来するリスクに効果的に対処し、米国が適切に人間の健康と環境を保護するためには、調和的枠組みを、予防原則のアプローチを取り、リスクアセスメントがシステムチックに行われるようなものに改善しなければならない。かたくなに、不備がある旧来のシステムにしがみついているよりは、EU その他の国と、米国の規制に関する枠組みを調和させる方が良く、長期的には、バイテク産業の発展を促すことになる。

リスクを評価するのは、簡単なことではない。新たな GMO が放出された場合の人間の健康と環境に対するリスクを評価するのは、複雑で問題が多い。

これまで、GMO の安全性を確認する方法として、主に、小規模な実験による観察、公刊、未公刊の研究または専門家のレターの参照・引用によるリスクの不存在の確認、によってきた。

こうしたアプローチは、概して安全性に関して脆弱な証拠にしかない。

リスクアセスメントは、米国では、科学的に厳格に行われているわけではなく、また、システムチックに行われているわけでもない。そのため、調和的枠組みを改善するためには、あらゆる GMO が市場や環境に放出される前にリスクアセスメントを義務付けなくてはならないだろう。さらに、強固な規制システムとするためには、リスクアセスメントの一環として、厳格な科学的な手続きを確立するとともに、独立のレビューをする必要があるだろう。

正しいリスクアセスメントとは、規制省庁が各専門性を基に責任を負う、ということである。その観点から、FDA は、人間の食用または医薬用として GMO 動植物が人間の健康に与える影響に責任を負い、EPA は、GMO が環境に与えるリスクを評価することに責任を負い、USDA は、農産物・家畜に GMO が与える影響を規制すべきである。

いずれの省庁も、それぞれの専門性に関係あることならについて、レビューや承認のプロセスを回避してはならない。例えば、GMO 鮭については、FDA が FDCA の「新たな動物医薬品」の条項の下で人間が消費するためにレビューをする一方で、EPA は、FDA と協調して環境への影響評価を行う必要がある。両省庁がレビュープロセスを終え、承認を与えるまで、GMO 鮭は市場に放出してはならない。現在のところ、EPA は、重大な環境上のリスクがあるにもかかわらず、GMO 鮭についての承認プロセスに関与していない。

(3) リスクマネジメントのプロセスの一環として市場に出た後の監視を行うこと

市場に出る前にシステムチックなリスクアセスメントを行うことに加え、予期せぬ悪影響が起こらないように、また、規制が予期とおりに機能するように、バイオテックの利用を監視することが必要である。

現在のシステムでは、「一般に安全と考えられている」場合、FDA の承認が不要である。FDA は、そのような製品を追跡することはせず、販売されているかも承知していない。問題が生じた場合、FDA が行動を起こすのは、問題が発見され、注目を浴びてからである。

同様に、商業的に栽培が許可された後は、その植物には、もはや APHIS の権限が及ばないことになっている。

APHIS は、市場に出た GMO を監視する権限を有しておらず、製造業者を監視する義務も負っていない。問題が生じた場合に関係者が APHIS に報告する義務も無い。

この市場に出た後の監視機能については、3 省庁にとって重大な問題であり、調和的枠組みを改善するには、この不備を解消する必要がある。

(4) 3 省庁の間を調和させるリエゾンを構築すること

3 省庁間にリエゾンを設けることが望ましい。リエゾンは、申請者が規制のプロセスの初期の段階から最終段階に至るまで、コンタクトできる存在として機能する。特に、複数の

省庁がレビューや承認に関与している場合に重要である。

省庁間で重複する質問等に個別に答えるのではなく、一括してデータや書類を提出することができるようにすべきである。現在の規制のフレームワークには、人的資源等が豊富な大企業に有利になっていると批判されているところであり、リエゾンを設置すれば、より小規模な企業にも公平になるであろう。

さらに、各省庁は、リスクの分析に際して、共通のプロセスを確立することが必要である。

(5) 透明性を高めること及び消費者の信頼を醸成すること

レビューや承認のプロセスに公衆が参加できないことから、GMO 食品の放出や市場に出る前の段階で透明性がないという問題があるだけでなく、その後の、表示の問題や追跡可能性（トレーサビリティ）にも問題がある。

特に、次世代の GMO 食品（牛肉、豚肉、魚）については、決定的に、消費者の信頼を得ることが重要である。

何か予期せぬ問題が生じた場合、GMO と非 GMO とを区別して特定できるようになっていなければ、追跡し、リコールすることはできない。

追跡可能性は、規制者が問題を解決することができることを示し、消費者の信頼を得るのに極めて重要である。

5. 表示

1992 年の政策ステートメントでは、FDA は、ほとんどの GMO 食品について GMO であることの表示は不要と決定した。FDCA（連邦食品・医薬品・化粧品法）では、食品の表示が虚偽または誤認を生じさせるものである場合には、虚偽の表示がなされていると定義されている。情報がなくことによって健康や環境にリスクが生じ、消費者に誤認させ、または、食品の栄養価や機能について消費者が間違えて信じてしまう場合には、特別な表示が必要とされる。

FDA は、GMO 食品が類似の食品と重大な相違（例えば、栄養的な含有物やアレルゲン）がある場合を除いては、表示は不要としていた。しかしながら、2001 年には、任意表示のガイドラインを公表した。消費者は、食品が遺伝子組換えされているかに関心を有している可能性があるとして、FDA は、食品会社が行う任意表示が真実であり、消費者に誤認を生じさせないようにしたのである⁽¹⁹⁾。

ニューヨークタイムズ紙が 1,052 人を対象に、2013 年 1 月に行った世論調査では、93% が遺伝子組換え食品については、その旨を明らかにすべきだと回答している。また、約 4 分の 3 が、遺伝子組換え食品に懸念を示し、そのほとんどが健康への影響を心配している。遺伝子組換え食品に懸念している者のうち 37% が、科学的には、そのようなリスクはまっ

たくないとされているにもかかわらず、ガンやアレルギーになると恐れている。

懸念を示した者のうち 26%が、遺伝子組換え食品は、安全ではなく、毒性があると考えている。また、13%の人間は、環境への影響を心配していると答えている⁽²⁰⁾。

連邦レベルでは、FDA が GMO の表示について所管しているものの、州レベルまで規制を及ぼしているわけではない。ただし、州レベルでは、GMO の義務表示化の動きが見られる。

2014 年 4 月現在、米国の州レベルでは、27 州において 66 の遺伝子組換えに係る表示に関する法案が審議されている⁽²¹⁾。

主要な州における GMO にかかる法案の概要は次のとおりである⁽²²⁾。カリフォルニア州では、2012 年に法案 37 号が提案されていた。それは、生鮮または加工食品が GMO の植物または動物から生成されている場合で、消費者に販売される場合、表示することを義務づけ、いくつかの例外を除いて、食品に「自然」と表示したり、宣伝することは禁じるものであった。しかし、この法案は否決された。

また、2013 年には、ワシントン州で同様の法案が提出されたが、51.1%対 48.9%の僅差で否決された。

しかし、2013 年 12 月には、コネチカットが条件付きで最初の表示法を承認した州になった。その条件とは、他の北東の州が総計 2,000 万人の賛意で同様の法律を通過させた場合に、コネチカット州の法律が有効になるというものであった（トリガー条項）。2014 年 1 月には、メイン州でコネチカット州と同様の法律が成立している。メイン州の場合は、隣接のニューハンプシャー、ニューヨーク、マサチューセッツ州で同様の法律が通過しなければ、この法律は発効しない。

ヴァーモント州においては、コネチカット州やメイン州の法律と違い、トリガー条項の設けられていない法案（法律第 120 号）が提出されていた。2014 年 4 月 15 日に州議会上院が 26 票対 2 票で、法案を承認⁽²³⁾し、州議会は食品産業からの訴訟に備えて検事局への予算も確保していた。下院は、4 月 23 日に 114 票対 30 票で可決し、5 月 8 日に州知事が署名して成立した。実施は、2016 年 7 月からとなっている⁽²⁴⁾。

このように、2014 年 5 月に、ヴァーモント州では、最初の義務表示法が成立したのである。これにより、GMO 食品については表示が義務化されるとともに、これらの食品について「自然」と呼称することが禁じられた。立法府は、訴訟が起こされることを念頭に、「食品の闘いの基金」を設立し、訴訟費用を寄付でまかなうこととしていた。

予想に違わず、訴訟は、2014 年 6 月 12 日に提起された。原告は、食料品製造業者協会（GMA）、スナック食品協会（SFA）、国際酪農品協会（ISDA）、全米製造業者協会（NAM）を含む食品産業の団体で構成されており、憲法違反であることを主張している。

原告の最初の主張は、義務表示は、製造業者が忌避する見解を表示することを製造業者に強いることになるので、修正第 1 及び修正第 14 条の表現の自由に反することになるというものである。さらに、原告は、非 GMO 食品を好む消費者の利益は既に存在している任意表示の制度によって守られている、と述べている。

原告は、また、「自然」の語の使用を禁止するのは、修正第1条の表現の自由に反するし、また、修正第5条の適正手続きにも反すると主張する。さらに、条文の規定ぶりが曖昧であるので、修正第5条の適正手続きに反する、とする。

原告は、さらに、第1条第8節第3項の通商条項にも反する、と主張する。法律では、ヴァーモント州の有機食品やレストラン、酪農業界が差別的なほど保護されて例外扱いされており、他方、挙証責任は、州外の食品製造業者に課せられているからである。

最後に原告が主張しているのは、FDCA、栄養表示及び教育法（NLEA）、連邦食肉検査法が表示を規制しているので、第6条の連邦優位条項により、表示義務を課す州法は無効であるということである。

NLEAには州法を無効にする条項が含まれているものの、この条項は、表示が食品または食品の構成物質の安全性に関する警告である場合、州法を無効にすると解してはならない、とされている。原告団は、表示は、安全性に関する警告ではないと主張できると考えているが、ヴァーモント州は、食品の構成に関する警告として、GMOの表示義務は無効ではない、と主張すると思われる。

なお、連邦レベルでは、2014年4月9日に、マイク・ポンペオ議員（共、カンサス）から、Safe and Accurate Food Labelling Act of 2014が提出された。ポンペオ議員によれば、各州で異なる規制がなされれば、食品製造業者や小売業者にとって、複雑になりすぎることによる。この法案では、表示に関してはFDAのみが権限を行使することになり、州レベルのイニシアティブはブロックされることになる。したがって、義務表示についてのヴァーモント州の法律は、ポンペオ議員の法案が成立すれば、無効になる。

表示に関する政治的な努力や訴訟については、引き続き行われるであろうが、非営利団体によるNon-GMOプロジェクトのような任意表示の普及に関する努力も行われている。任意表示については、表示が虚偽であるとか誤認を生じさせるものではないように細心の注意を払うとともに、non-GMO食品がより安全であるとか健康的であるという主張を避けるよう努力している。

更には、GMO穀物の栽培を禁止する地域もある。直近では、オレゴン州のジャクソン郡とジョセフィーヌ郡がGMO植物の栽培を禁止する措置を承認した。カリフォルニア州のメンドチーノ郡、マリソン郡、そしてワシントン州サン・フアン郡も同様の措置を講じている。

6. 遺伝子組換え小麦

最後に、未だ商業化されていないGMO小麦について触れておこう。

小麦は、コムギ、トウモロコシと並ぶ三大穀物であり、米国では最大の食用穀物である。しかしながら、GMO生産をリードする同国においても、その商業栽培は始まっていない。トウモロコシや大豆は、油糧や飼料用に消費されるのがほとんどであるが、小麦は、トウモロコシや大豆と異なり、パン、シリアル、パスタなどの形で直接、食品として消費され

ている。そのため、トウモロコシや大豆に比べて、消費者の GMO 小麦に対する感情が重要になってくると考えられる。

バイテク種子メーカー最大手のモンサント社によると、GMO 小麦の歴史は、1997 年まで遡り、この年に除草剤（グリホサート）耐性小麦の開発を開始している⁽²⁵⁾。

モンサント社は、1998 年から開発を中止するまで、除草剤耐性小麦の野外試験を米国内の多くの地域で行ってきた。

しかし、2004 年 5 月に、モンサント社が小麦の関係団体と協議したところ、全米小麦生産者協会（NAWG）、米国小麦連盟（UWA）、カナダ小麦協会（CWB）など多くの団体が輸出市場を失うとの懸念を示したため、同社は、商業化を断念し、野外研究、開発プログラム等をすべて中止した。

当時の輸出货量は、生産量 5,896 万トンに対して、3,152 万トンであり、輸出先国は、日本、ナイジェリア、メキシコ、エジプト、フィリピン、韓国、EU 等であった。

ただし、2009 年になると、米国・カナダ・豪州の小麦生産者団体は、バイテク種子メーカーに対し大豆、トウモロコシに対抗できる収益性に優れた GMO 小麦の開発を要望した。賛同団体は、NAWG、UWA(米国)、カナダ穀物生産者協会、豪州穀物協議会など 9 団体である。しかし、カナダ小麦協会（CWB）は、海外市場が受入れを明確にしなければ、GMO 小麦の採用は支持しないと公にしている。

2009 年 5 月 14 日の三カ国声明⁽²⁶⁾は、次のとおりである。

1 小麦は、世界のすべての人々にとって極めて重要な食料であり、より単収増になり、高品質な小麦を開発することにより、世界によりよく供給することができるかと信じている。

2 世界を飢えさせないための重要な手段はバイテクである。病害虫に耐性を有するようにすることや土壌の養分・水を小麦が利用するようにすること、干ばつや冷害など極端な天候に耐性を有するようにすることは、バイテクにより可能になる。バイテクの他の重要な分野は、全世界の人々の健康的な生活を促進するため、小麦の栄養的な要素を発展させることである。バイテクは、以上の問題を解決する唯一のものではないが、重要な要素である。

3 小麦は、バイテクにより、生産性が向上したり、投入材が減少したりしている他の作物との競争にさらされている。その結果、小麦生産の歴史的な地域の多くで生産が減少しており、また、生産者は、他の作物にシフトしている。もし、小麦がバイテクの途を歩まないままであるならば、農業者は、多くの圃場を収益が比較的大きい他の作物に費やすであろう。その結果として、世界の小麦生産は減少するであろう。

4 概して、小麦の単収の伸びは、他の作物と比べて、極めてゆっくりとしている。成長率をあげるのに時間がかかればかかるほど、よじ登らなければならない格差が大きくなる。

5 バイテクは、関心のある形質をかなりの正確さをもって穀物に展開することができることを証明された技術である。バイテクによって開発された穀物は、商業化の前に厳しい審査を受ける規制になっている。バイテクに関して世界では10年以上の経験があり、品質や生産性の向上のみならず、安全性と環境への利益に関する納得できる成果が示されている。

6 民間および公的な小麦の研究に関する投資の欠如は、穀物の開発競争に小麦が遅れをとることを意味し、また、小麦の研究一般について科学的な知見が足りなくなることにつながる。民間企業に機会を与えることで、小麦の研究の水準は向上し、新しい世代の科学者を引きつけることになるだろう。

上記の信条に基づき、小麦のバイテクの形質の調和のとれた商業化の目標に向けて努力する。バイテク小麦を、調和のとれた方法で調整の期間を短縮化し、市場の混乱を最小限化するよう導入することは、我々の利益となる。我々は、また、商業化に際して、他の関係者の必要性和懸念に応じて協議することを約束する。

最後の部分は、ヨーロッパやアジア向け市場には分別管理を徹底するなど、GMO小麦と非GMO小麦の両立を図り、輸出市場を混乱させない体制作りを3カ国9団体が協力して進めることを示唆している。

この要請を受けて、モンサント社は、2009年7月14日に、モンタナ州の小麦の種子会社であるウエストブレッドを買収した。この買収は、小麦農家にとって有益な、干ばつ耐性および病害虫耐性を持つ品種の新たな開発を支えることであろう、としている。

また、翌2010年7月には、モンサント社とBASF社がGMO小麦を共同開発し、10年後に、耐乾性、高収量品種を実用化することを発表した。

さらに、2014年6月には、16団体（米国5団体、カナダ5団体、豪州6団体）が、次のように、同趣旨の声明を発出している⁽²⁷⁾。

- 1 世界の食料安全保障の要請に対応するという切迫した問題を解決するため、我々は、技術革新の使用を支持し、懲遷する。
- 2 我々は、小麦の研究に対する2009年以降の様々な投資に勇気づけられてきた。
- 3 我々は、輸出国も輸入国も科学的根拠に基づくバイテクの規制システムを

維持するよう懲遷する。

4 我々は、国によって対応が異なることによって生じる貿易阻害を最小化するために、合理的な LLP 政策（意図しない微量混入について一定の場合規制の対象外とする）を輸出国も輸入国も早期に採用することを懲遷する。

5 我々は、小麦を改善するためにバイテクを使用することは従前の方法と同様に安全であると信ずる。

6 我々は、選択が最重要であると理解している。

7 我々は、小麦のバイテク形質について我々が同時に商業化し、輸入国がそれらの形質を適時に承認することを、目標として共有する。

2009 年と 2014 年の賛同団体は、次のとおりとなっている（第 1 表）。

第1表 2009年の賛同団体と2014年の賛同団体の比較

	2009年の賛同団体	2014年の賛同団体
米 国	National Association of Wheat Growers (全国小麦生産者連合) U.S. Wheat Associates (全米小麦連合会) North American Millers' Association (北米製粉業協会)	American Farm Bureau Federation (アメリカ農業連合会) National Association of Wheat Growers (全国小麦生産者連合) National Farmers Union (全国農民連合) North American Millers' Association (北米製粉業協会) U.S. Wheat Associates (全米小麦連合会)
カ ナ ダ	Grain Growers of Canada (カナダ穀物生産者) Western Canadian Wheat Growers Association (西カナダ小麦生産者協会) Alberta Winter Wheat Producers Commission (アルバータ冬小麦生産者協会)	Canadian National Millers Association (カナダ製粉協会) Cereals Canada (シリアル・カナダ) Grain Farmers of Ontario (オンタリオ州穀物農業者) Grain Growers of Canada (カナダ穀物生産者) Western Canadian Wheat Growers Association (西カナダ小麦生産者協会)
豪 州	Grains Council of Australia (豪州穀物協議会) Grain Growers Association (穀物生産者協会) Pastoralists and Graziers Association of Western Australia (Inc.) (西豪州牧羊・牧畜業者協会)	AgForce Queensland (アグフォース・クイーンズランド) Grain Growers Limited (穀物生産者団体) Grain Producers Australia (豪州穀物生産者) Grain Producers SA (南豪州穀物生産者SA) Pastoral and Graziers Association of Western Australia (西豪州牧羊・牧畜業者協会) Victorian Farmers Federation Grains Group (ヴィクトリア農民連合穀物グループ)

資料：Wheat Biotechnology Commercialization: Statement of Canadian, American and Australian Wheat Organizations 及び Wheat Biotechnology Commercialization.

注．団体名の順序は，資料のとおり．

なお、2009年には、NAWG（米國小麦生産者連合）は、小麦生産者 21,262 人に対し、GMO 小麦の商業化を請願することに関するアンケートを行っている⁽²⁸⁾。それによると、他の穀物はバイオテクを利用して生産性等をあげており、小麦生産者は、その競争的な圧力を強く受けている、単収を増加させる形質をもつ小麦は病害虫耐性もあわせ持ち、水、窒素の効率的な利用を可能とし、雑草の除去を向上させる、そのため、NAWG は、バイオテク小麦を商業化する必要性を認識している、としている。アンケート結果によると、この請願の内容について、生産者の 76%が賛同した。

しかしながら、食用の遺伝子組換え作物に対する消費者意識やヨーロッパ・アジア向け輸出市場の懸念はそれほど好転したわけではない。

輸出市場として重要な EU と我が国の世論調査の結果を見てみよう。

26,671 人を対象にした Eurobarometer という世論調査では、2007 年⁽²⁹⁾、2010 年⁽³⁰⁾と GMO 食品に関する調査を行っているところ、2007 年には 58%が GMO 食品に反対していたものが、2010 年には、反対の割合が 61%に上昇している。

また、基本的に自然なものではない（70%）、家族の健康に安全ではない（57%）、将来の世代にとっても安全ではない（58%）、利益を享受する人間もいるが他の人間にリスクを与える（57%）、という回答も過半であった。なお、84%の回答者が GMO 食品を広く意識している、としている。

我が国では、2005 年に農水省が 1,287 人を対象に行った世論調査によると、75%の回答者が、「遺伝子組換え」という言葉に否定的な印象か少し否定的な印象を有している、と回答し、その理由として上位に挙げたのは、「食べたときに悪影響が不安だから（78%）」「未知の部分が多い技術だから（69%）」「組換え生物が、周りの動植物に影響を及ぼすと思うから（57%）」という回答であった。

このように、EU、日本の消費者感情は、好転していない状況にある。EU は、むしろ悪化しているとも言えるのに、それを承知でなぜ、米国・カナダ・豪州の生産者団体はバイオテク小麦の開発を強く要望したのだろうか。白井（2010）は次のように分析している⁽³¹⁾。

まず、豪州では年続きの大干ばつや慢性的な農業用水不足による危機感から耐乾燥性小麦の開発を望む声大きい。

一方、北米、特に米国では、1990 年代後半からトウモロコシと大豆の栽培増によって小麦が圧迫され続けてきた。米国の生産者が小麦から大豆やトウモロコシに転換した理由は、主として次の 3 つであるという。

- ・ 1996 年米国農業法で作物ごとの栽培面積制限が廃止され、生産者は利益の上がる作物を自由に選択して栽培できるようになった。

- ・ 組換え技術を含め、トウモロコシと大豆では栽培しやすく高収量、高収益の品種が次々と開発されたが、小麦では近年ほとんど優良品種が開発されていない。生産に要するコストも増加し、バイオ燃料需要の恩恵も受けられないため小麦の相対的価値が年々低下している。

- ・ トウモロコシと大豆は栽培期間が短く、春に天候不良でも再播種（種まき）が可能

であり、天候によるリスクが少なく栽培しやすい。冬小麦は9~10月に播種し翌年6~7月に収穫するため栽培期間が長い。秋に悪天候で大豆、トウモロコシの収穫が遅れるとその後に小麦を播種できない場合もある。(2009年秋には現実問題となった。)

しかし、消費者意識が好転してから研究開発を始めるのでは間に合わないという危機感が研究者や生産者団体側には強い。

ここで、研究開発の一端が窺える GMO 小麦の認可等の数を、ヴァーモント大学が運営して APHIS(米国動植物検疫局)のデータを掲載しているウェブサイト(「Information System for Biotechnology」<http://www.isb.vt.edu>)から、見てみよう。2014年11月5日現在でカウントしたものである。

まず、小麦の認可等の総数は544である(届出のみのものと認可とを合わせたもの)。

うち、民間機関が336(このうち、モンサント社が247)、大学が163、USDAが45となっている。

形質別に見ると、遺伝子表現型の区分で栽培特性(Agronomic properties)を変更するものが129件。そのうち、干ばつ耐性を備えるものは、20件ある。農薬耐性が223、菌類耐性が116、害虫耐性が2、その他が53である。

形質別をモンサント社の247件に限ってみると、栽培特性変更40、菌類耐性22、農薬耐性203、害虫耐性2、その他5(重複あり)という状況にある。

モンサント社等の研究開発体制は整っているように思われるが、GMO小麦の商業化については、要は、EU、我が国等の遺伝子組換え食品に対する忌避感情が強い国・地域の消費者感情が好転することが重要である。しかしながら、これまでのところ、そのきざしは見えていないのが現状ではなかろうか。そうであれば、生産者団体の要望、民間企業の研究開発の努力はあっても、少なくとも短期的には、商業化の見通しが開けるかは不透明と言わざるを得ないであろう。

おわりに

以上、米国における GMO 作物の生産状況、規制状況等について概観してきたが、特徴的なのは、米国内においても GMO 食品に対する意識の変化が見られるように思われることである。ニューヨークタイムズ紙が2013年1月に1,052人を対象に行った世論調査では、93%が GMO であることの表示をすべきである、と答えている。

このような世論を受けてか、メイン州、コネチカット州では、いわゆるトリガー条項が付された義務表示に関する州法であったが、2014年5月8日に成立したヴァーモント州の義務表示に関する州法は、トリガー条項の付されていないもので、真の意味での最初の義務表示に関する州法である。

この州法は、2016年7月に発効するが、既に、憲法違反等を理由として、訴訟が起こされている。その帰趨によっては、多くの州で審議されている法案の成否に影響を与える可能性も否定できないだろう。

また、米国内では、飼料用や加工食品用の品種（主として、大豆、トウモロコシ、綿花）で GMO 作物の普及が進んできており、90%以上に達しているが、今後、主食用の小麦で普及が進む可能性は、我が国、EU 等 GMO に対する忌避感の強い国・地域の消費者感情が好転することが重要である。しかしながら、これまでのところ、そのきざしは見えていないのが現状ではなかろうか。そうであれば、生産者団体の要望、民間企業の研究開発の努力はあっても、少なくとも短期的には、商業化の見通しが開けるかは不透明と言わざるを得ないであろう。

先の米国の世論も消費者感情に関するものと言えようが、米国内世論が、GMO 小麦の商業化にどのような影響を与えるかは、今後もその動向を注視していく必要がある。

注

- (1) 農林水産研究所 (2006)
- (2) Flavr Savr tomato, 12 bizarre examples of genetic engineering (2014)
- (3) James, C. (1997)
- (4) James, C. (1997)
- (5) James, C. (2013)
- (6) USDA(2014) p.9.
- (7) USDA(2014) p.3.
- (8) USDA(2014) p.6.
- (9) USDA(2014) p.7.
- (10) USDA(2014) p.6.
- (11) USDA(2014) p.7.
- (12) USDA(2014) p.12.
- (13) USDA(2014) p.10.
- (14) この項の記述は, JETRO (日本貿易振興会) (2000) p.18を参考にした。
- (15) この項の記述は, Grossman(2010) pp.301-307を参考にした。
- (16) この項の記述は, Grossman(2010) pp.307-310を参考にした。
- (17) この項の記述は, Grossman(2010) pp.310-315を参考にした。
- (18) この項の記述は, Lee-Muramoto (2013) pp.355-363を参考にした。
- (19) この項の記述は, Grossman(2010) pp.315-317を参考にした。
- (20) The New York Times(2013) Strong Support for Labeling Modified Foods
(<http://www.nytimes.com/2013/07/28/science/strong-support-for-labeling-modified-foods.html>)
- (21) Bill seeks to block mandatory GMO food labeling by states
(<http://www.reuters.com/article/2014/04/09/lawmakingUSBREA381HK20140409>)
- (22) この項の記述は, Timmons, D.L.(2014) pp.6-9を参考にした。
- (23) Vermont becomes first US state to require GM labelling for food
(<http://www.theguardian.com/environment/2014/may/08/vermont-first-us-state-gm-labelling-food>)
- (24) Requiring labels for genetically engineered foods
(<http://www.vermontlaw.edu/academics/clinics-andexternships/ENRLC/cases/requiring-labels-for-genetically-engineered-foods>)
- (25) History (<http://www.monsanto.com/gmwheat/pages/gm-wheat-history.aspx>)
- (26) Wheat Biotechnology Commercialization: Statement of Canadian, American and Australian Wheat Organizations (<http://www.uswheat.org/biotechnology#>)
- (27) Wheat Biotechnology Commercialization(2014)
(<http://www.uswheat.org/biotechnology/trilateralStatement-2014>)
- (28) NAWG Petition Database Analysis (<http://www.wheatworld.org/>)
- (29) Special Eurobarometer :Attitudes of European citizens towards the environment(2008)
(http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_295_en.pdf)
- (30) Special Eurobarometer:Biotechnology(2010)
(http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_341_en.pdf)
- (31)この項の記述は, 白井洋一 (2010)を参考にした。

[参考文献]

(英語文献)

- Bill seeks to block mandatory GMO food labeling by states
(<http://www.reuters.com/article/2014/04/09/lawmakingUSBREA381HK20140409>) (2014年11月19日アクセス)
- Blue, E.N. (2010) A Review of the Potential Market Impacts of Commercializing GM Wheat in the U.S.
(http://www.worc.org/userfiles/file/GM%20crops/Review_%20of_Potential_Market_Impacts.pdf) (2014年10月21日アクセス)
- Council for Agricultural Science and Technology (CAST) (2014) The Potential Impacts of Mandatory Labeling for Genetically Engineered Food in the United States. Issue paper 54. CAST.Ames. Iowa

- Flavr Savr tomato, 12 bizarre examples of genetic engineering (2014)
 (<http://www.mnn.com/green-tech/research-innovations/photos/12-bizarre-examples-of-genetic-engineering/flavr-savr-tomato>) (2014年10月14日アクセス)
- Free market likely to cast deciding vote on GMO label
 (<http://www.yakimaherald.com/opinion/editorials/2666553-8/free-market-likely-to-cast-deciding-vote-on>) (2014年11月19日アクセス)
- Grossman, M(2010) Genetically Modified Crops and Food in the United States:The Federal Regulatory Framework, State Measures, and Liability in Tort. In Bodiguel and Cardwell(Eds.) The Regulation of Genetically Modified Organisms, Oxford University Press New York
- History (<http://www.monsanto.com/gmwheat/pages/gm-wheat-history.aspx>) (2014年11月11日アクセス)
- James, C. (1997) Global Status of Commercialized Transgenic Crops:1997
 ISAAA Brief No.5 ISAAA:Ithaca, NY.
- James, C. (1998) Global Status of Commercialized Transgenic Crops:1998
 ISAAA Brief No.8 ISAAA:Ithaca, NY.
- James, C. (1999) Global Status of Commercialized Transgenic Crops:1999
 ISAAA Brief No.12 ISAAA:Ithaca, NY.
- James, C. (2000) Global Status of Commercialized Transgenic Crops:2000
 ISAAA Brief No.23 ISAAA:Ithaca, NY.
- James, C. (2001) Preview: Global Status of Commercialized Transgenic Crops:2001
 ISAAA Brief No.24 ISAAA:Ithaca, NY.
- James, C. (2002) Preview: Global Status of Commercialized Transgenic Crops:2002
 ISAAA Brief No.27 ISAAA:Ithaca, NY.
- James, C. (2003) Preview: Global Status of Commercialized Transgenic Crops:2003
 ISAAA Brief No.30 ISAAA:Ithaca, NY.
- James, C. (2004) Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops:2004
 ISAAA Brief No.32 ISAAA:Ithaca, NY.
- James, C. (2005) Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops:2005
 ISAAA Brief No.34 ISAAA:Ithaca, NY.
- James, C. (2006) Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops:2006
 ISAAA Brief No.35 ISAAA:Ithaca, NY.
- James, C. (2007) Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops:2007
 ISAAA Brief No.37 ISAAA:Ithaca, NY.
- James, C. (2008) Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops:2008
 ISAAA Brief No.39 ISAAA:Ithaca, NY.
- James, C. (2009) Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops:2009
 ISAAA Brief No.41 ISAAA:Ithaca, NY.
- James, C. (2010) Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops:2010
 ISAAA Brief No.42 ISAAA:Ithaca, NY.
- James, C. (2011) Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops:2011
 ISAAA Brief No.43 ISAAA:Ithaca, NY.
- James, C. (2012) Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops:2012
 ISAAA Brief No.44 ISAAA:Ithaca, NY.
- James, C. (2013) Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops:2013
 ISAAA Brief No.46 ISAAA:Ithaca, NY.
- Lee-Muramoto, N.R. (2013) Reforming the “Uncoordinated” Framework for the Regulation of Biotechnology
 (http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2175622) (2014年10月28日アクセス)
- Mandel, G.N. (2006) Toward Rational Regulation of Genetically Modified Food, Santa Clara Journal of International Law
- NAWG Petition Database Analysis (<http://www.wheatworld.org/>) (2004年11月11日アクセス)
- Requiring labels for genetically engineered foods
 (<http://www.vermontlaw.edu/academics/clinics-dexternships/ENRLC/cases/requiring-labels-for-genetically-engineered-foods>) (2014年11月19日アクセス)
- Special Eurobarometer :Attitudes of European citizens towards the environment(2008)
 (http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_295_en.pdf) (2014年11月19日アクセス)

- Special Eurobarometer:Biotechnology(2010)
(http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_341_en.pdf) (2014年11月19日アクセス)
- The New York Times(2013) Strong Support for Labeling Modified Foods
(<http://www.nytimes.com/2013/07/28/science/strong-support-for-labeling-modified-foods.html>) (2014年10月28日アクセス)
- Timmons,D.L.(2014) In Absence of Comprehensive Federal Regulation, Battles Over GMOs Being Fought in States, Localities, MARTEN LAW
(<http://www.martenlaw.com/newsletter/20140905-battles-over-gmos-states-localities>) (2014年11月11日アクセス)
- USDA(2006) The First Decade of Genetically Engineered Crops in the United States
- USDA(2014) Genetically Engineered Crops in the United States
- Vermont becomes first US state to require GM labelling for food
(<http://www.theguardian.com/environment/2014/may/08/vermont-first-us-state-gm-labelling-food>) (2014年11月19日アクセス)
- Wheat Biotechnology Commercialization: Statement of Canadian, American and Australian Wheat Organizations
(<http://www.uswheat.org/biotechnology#>) (2014年11月26日アクセス)
- Wheat Biotechnology Commercialization(2014)
(<http://www.uswheat.org/biotechnology/trilateralStatement-2014>) (2014年11月26日アクセス)
- (日本語文献)
- JETRO (日本貿易振興会) (2000) 『米国の遺伝子組換え作物』
- JETRO (日本貿易振興会) (2001) 『米国の遺伝子組換え作物を巡る動き』
- 白井洋一 (2010) 『GMO 情報： バイテク小麦のゆくえ ～生産者連合からの期待と注文～』, 農業と環境 No.125 (2010年9月1日) 独立行政法人農業環境技術研究所
(<http://www.niaes.affrc.go.jp/magazine/125/mgzn12509.html>) (2014年9月17日アクセス)
- 白井洋一 (2011) 『GMO 情報： 小麦のゆくえ, 2020年に組換え品種登場予定』, 農業と環境 No.134 (2011年6月1日) 独立行政法人農業環境技術研究所
(<http://www.niaes.affrc.go.jp/magazine/134/mgzn13404.html>) (2014年9月17日アクセス)
- 立川雅司 (2007) 『アメリカにおける遺伝子組換え作物規制の近年の動向』, 農林水産研究
- 農林水産省 (2005) 『第4回調査結果 遺伝子組換えに関するアンケート』
(http://www.maff.go.jp/j/syouan/johokan/risk_comm/r_anzen_monitor/h16_4.html) (2014年11月19日アクセス)
- 農林水産研究所 (2006) 『GMO:グローバル化する生産とその規制』, 農林水産研究叢書第7号