

ヨーロッパにおける植物バイオテクノロジーの将来と業界の再編, 人々の態度^(注)

Industry Consolidation, Public Attitude and the Future of Plant Biotechnology in Europe

Pierre-Benoit Joly & Stephane Lemarie

三石 誠司 (訳)

本稿では、ヨーロッパにおける作物バイオテクノロジー業界の進展を要約し、関連する競争上の問題を議論する。さらに、ヨーロッパの農業において遺伝子組換え作物 (GMOs) を使用することについては、増加している人々の反対意見についてコメントし、GMO およびその政治経済に関して台頭しつつあるヨーロッパの政策の重要な側面に焦点を当てることにより一定の結論を導き出すこととする。

1994 年以降、種子業界は急激な変化を経験してきている。アメリカにおける最初の遺伝子組換え植物の商業化に伴ない、この業界は、新しいものではないが、現在進行している激しい再編過程に対応するような構造的変化 (合併および企業買収) によって特徴付けられている。バイオテクノロジー、農業化学、そして種子の能力を併せ持っているほんの少数の「メガ・ファーム (mega-firms)」が現れ始めている。これらのメガ・ファームは、現在、新しいレースにおいて競争している。そのレースとは、彼らに対し現在耕作されている植物の品質的あるいは作物学的特質に関する遺伝情報への急速なアクセスを可能とするような植物のゲノム解析のレースであり、特許 (パテント) を通じて彼らの研究開発 (R&D) を保証するようなレースである。

現在のところ、ヨーロッパ連合 (EU) のメンバー各国は農業および食品において遺伝子組換え作物 (GMOs) を使用することについては反対する傾向にあるという立場に立っている。1998 年 10 月の終わりまでに、EU メンバーの 5 か国、すなわちオーストリア、フランス、ギリシャ、ルクセンブルク、そしてイギリスは、遺伝子組換え作物に対し、限定的な禁止かあるいは何らかの形の一時停止といったものを適用してきている。

(注) 本稿は、Joly P.B. & Lemarie S. による論文 "Industry Consolidation, Public Attitude and the Future of Plant Biotechnology in Europe", AgBioForum, Volume 1, Number 2, 1998 の翻訳である。内容についてはあくまでも英語で書かれた原論文のみが正式なものであり、翻訳上の誤訳・誤謬等により原論文の趣旨が誤解された場合の責任は全て翻訳者のものである。なお、原論文は下記のアドレスにて参照可能である。

<http://www.agbioforum.org/>

こうした状況の中で、公的機関は、一方ではバイオテクノロジーに関する経済（および競争）上の問題を、そして他方で人々の態度をバランスした形の新しい政策を作ろうとしている。ヨーロッパの政策担当者達にとって現在の戦略とは、作物バイオテクノロジーに関連した経済発展の恩恵と人々の懸念をバランスさせるように「ヨーロッパ式の GMO の使い方」を定義することに焦点を絞ることである。

本稿では、ヨーロッパにおける作物バイオテクノロジーの進展を要約し、関連する競争上の問題を議論する。さらにヨーロッパの農業において増大している GMO の使用についての人々の反対についてもコメントするとともに、GMO およびその政治経済について登場しつつある政策の重要な側面に焦点を当てることにより結論を導くこととする。

作物バイオテクノロジーと種子業外の再編：ヨーロッパの利害とは何か？

種子業界における最近の激しい変化についてはよく知られている。以下では種子業界における新しいトレンドと最近の戦略的利害関係に対する理解を容易にするために、いくつかの重要な出来事を要約する。最も新しい再編の波は 1996 年に Monsanto が Dekalb を買収するという決定で始まった。実際、この戦略的変化（すなわち、単なる遺伝子の提供業者というよりは種子業界でのプレゼンスを獲得するということ）は、多くのパートナーシップ、合併、そして企業買収によって続けられることになる（テーブル 1 参照）。そして、これらの変化のうちいくつかは、種子業界のみに限定的なものではなく、進行中の製薬業界の構造変化にも関わるものであった。これはまさにスイスのバーゼルに本社を置く新たな生命科学の巨人 Novartis の誕生に当てはまる。現在進行中の 2 つの合併も、まさにこのロジックに当てはまる。第 1 の合併は 1998 年 11 月にアナウンスされた Rhone-Poulenc

テーブル 1. 種子業界における合併と企業買収例

| | | |
|---------------------------------------|------|------------------|
| Monsanto | | |
| ・ Agracetus | アメリカ | (US \$ 150 百万) |
| ・ Asgrow | アメリカ | (US \$ 220 百万) |
| ・ DeKalb | アメリカ | (US \$ 3,700 百万) |
| ・ Holdens | アメリカ | (US \$ 1,200 百万) |
| ・ Calgene | アメリカ | (US \$ 60 百万) |
| ・ Agrocerec (Br) | ブラジル | |
| ・ Delta & Pine Land Co. | アメリカ | (US \$ 1,900 百万) |
| ・ Plant Breeding Institute | イギリス | (US \$ 525 百万) |
| Agrevo (Hoechst + Schering) | | |
| ・ Plant Genetic Systems | ベルギー | (US \$ 525 百万) |
| ・ Kws (20%) | ドイツ | |
| Novartis (Sandoz + Ciba Geigy) | | |
| ・ Benoist | フランス | |
| ・ Maisadour | フランス | |
| Dow Elanco (Dow Chemical + Eli Lilly) | | |
| ・ Mycogen | アメリカ | |
| Du Pont | | |
| ・ Pioneer (20%) | アメリカ | (US \$ 1,700 百万) |
| Zeneca-Advanta | | |
| ・ Mogen Int'l | オランダ | |

出典：INRA/SERD データベース

(フランス)と Hoechst (ドイツ)の合併である。この合併は、今のところ Schering が協定に入っていないため AgrEvo がその一部となるかどうかは不明であるが、Aventis と名付けられる新たな産業クラスターを誕生させることとなる。第2の合併は、このビジネスの植物科学部門の将来について疑問を持った Astra (オランダの製薬会社)によるイギリスの生命科学のリーダーで Zeneca の買収である。

こうした変化により作物科学分野においては新しい構造が登場し始めている。現在のメガ・ファームは、種子および農業化学分野市場においてグローバルな目標を持っている。これらの企業は、年間売上高で 50~100 億ドル規模を想定している。そして、この売上高はこれらの企業に対し、研究開発 (R&D) に 5 億ドル以上の投資を可能にさせているのである。ちなみに比較すると、種子市場におけるグローバルなリーダーである Pioneer でも売上高は 17 億ドル、研究開発の投資は 136 百万ドルである。

種子業界において現在進行中の構造変化は、ゲノム解析に関するこれらの企業の技術戦略とも密接に結びついている。ゲノム解析は、高度に経済的利害のある遺伝子を早く特定することを可能とするような新規で強力なツールに基づいている。遺伝子配列の解析、遺伝子マッピング (gene mapping)、細胞精査 (molecular probes)、生物情報科学 (バイオ・インフォマティクス: bio-informatics)、そして DNA チップなどは、全てゲノム解析の項目の中に含まれている。Monsanto, Du Pont de Nemours, そして Novartis といったような企業はアカデミックな研究機関および設立したばかりの (スタート・アップ) 企業ともゲノム解析に関するネットワークを作り上げている。これらのパートナーシップは主として作物科学の分野のものであるが、人ゲノムの解析を行うスタート・アップ企業との間にも結ばれている。そしてメガ・ファームは年間何百万ドルもの資金をこれらのパートナーシップに投資している。遺伝子の早急な特定は既に以下のような技術戦略のもとに行われている。例えば、相補 DNA の ESTs 配列のシーケンス (sequencing of expressed sequencing tags (ESTs) of complementary DNA)、挿入変異遺伝子のコレクションの創生 (the creation of insertional mutant collections)、そして発現量の観察 (differential expression observation) などである。これらの技術戦略は、企業にとって特許を申請し利害関係のある主要な遺伝子を守るために必要な要求を満たしてくれる。また、この投資は作物科学の分野においても大きな影響を及ぼしている。その理由は、こうした調査が基礎的な知識を増加させるような戦略的ツールと新たなバイオ物質を作り出すことになるからである。

こうした技術的な発展が実現した場合、ヨーロッパにおける調査/業界システムは今後数年以内に極めて不利な立場に置かれることになるであろう。この潜在的な問題は、現在第1世代の遺伝子組換え作物の利用について遅れているということよりもはるかに深刻な問題をもたらすことになる。技術革新の累積的影響を考慮すると、作物科学における将来の能力はアメリカに存在することになるかもしれないからである。

このような脅威に直面し、フランスの主要なプレーヤー達は彼らの強さを連合しようとしている。1997年には、Limagrain と Coop de Pau という2つの最も重要な種子会社がジョイント・ベンチャー (Biogemma) を作り、バイオテクノロジーにおける彼らのR & Dの潜在力を統合している (Assouline 他, 1998年)。同時に、これらの企業は「作物バイオテクノロジーのグローバルな利害関係に対するフランスの反応」として彼らのイニシアチブを明確に表している。それ以来、これらの2社はゲノム解析に関する国家的プログラムを実践するに際し意思決定者に対するロビイングを継続している。アメリカの「作物ゲノムのイニシアチブ」に言及し、フランスのために同様のプログラムを作り出そうとしているのである。さらに彼らは、バイオテクノロジーの分野におけるアメリカとヨーロッパの調査研究のギャップが拡大することにより、ヨーロッパの種子業界はまさに危険に曝されていると議論している。

ヨーロッパとアメリカの間の技術ギャップを埋めることは、GenoPlante の戦略的命令である。GenoPlante の科学的な目的は、バイオ・インフォマティクスを含む作物の機能的なゲノム解析に関する基礎的応用的な知識を得ることである。当初は稲と Arabidopsis という国立農業研究所 (INRA) により広く調査されていた2つの作物に焦点が置かれた。そのうちに民間の研究所は菜種、とうもろこし、小麦といったフランスで広く栽培されている作物に研究をシフトしていった。この研究における知的所有権 (IPRs) については特許を通じて取得することが必要になるであろう。そしてゲノム研究において知的所有権を取得するためのイニシアチブは国家的にスピードアップされなければならない。

GenoPlante の目的は、作物学者を含む主要なフランスの組織の活動をコーディネートすることである。これらの組織とは公的研究機関 (INRA, CIRAD, ORSTOM, CNRS) と民間機関 (Biogemma, Rhone-Poitevin) である。GenoPlante の総予算は5年間で2億ドルであり、3分の1が業界からくることになっている。異なるパートナーにより受け入れられたこのプロジェクトの条件のひとつは、フランスの種子業界で依然として重要な役割を担っている中小規模の企業にとってもアクセスが提供されるということである。第1ステップ (フランスレベルでの調整) がうまく行った場合には、次のステップとしてヨーロッパレベルでのプロジェクトを実践することが含まれるかもしれない。

遺伝子組換え作物に対する反対意見の登場：その原因とインプリケーション

極めて専門化されたフォーラムを除いて、遺伝子組換え作物の理解、リスク、利害といったものは大きく異なっている。広範な調査報告がこの点をよく指摘している。Hoban の比較分析が指摘しているのは、アメリカとヨーロッパの人々の差である (Hoban, 1996年)。さらに、ユーロバロメーター調査は以下の示している2つの基本的ポイントを示している (INRA, 1996年)。

- ・ バイオテクノロジーに対する態度は、その適用のタイプにより大きく異なっている。一般的に人間の治療については肯定的であるが、食品への適用については否定的である。
- ・ 否定的な態度は認識されているリスク (perceived risk) によるばかりではなく、農業バイオテクノロジーのイノベーションから生じる効用が認識されていないためである。

こうした調査結果は、フォーカス・グループによる定性的分析によっても確認されている (Grove-White 他, 1997 年)。また我々が独自で実施している分析は、関連する社会的文化的要素を忘れることなしに、以下の補足的要素に焦点を当てることにより遺伝子組換え作物に対する反対の説明を提案することを導いている。

- ・ **反対意見の増加は状況 (contextual) によるものである。** GMOの商業化は汚染された血液と狂牛病のアウトブレイクという2つの主要な健康危機の発生に続いたという点で逆風状態の中で行われている。こうした危機は3つの種類の影響を及ぼす。第1に、これらは公的規制や専門性に対する不信感を作り上げた。アメリカとヨーロッパの人々の態度で観察された差異の中で公的機関に対する不信はキーとなるものであった。第2に、これらの危機のすぐ後で、メディアは人々の健康や環境問題の情報について受容性に富んでいたことである。第3に、先に述べた2つの効果により、少なくとも1997年初めのフランスにおいては、政策担当者にとってGMOは極めてリスクな問題となり、その結果として意思決定について「自分の責任範囲ではない (nimtoo: not in my term of office)」といった感情を導いたことである。意思決定に対するこうしたアプローチは、不透明で、支離滅裂でさえある意思決定プロセスに繋がることになる。これらの状況的要素は、伝統的にGMOに対して肯定的な態度を取っていたフランスとイギリスが、何故部分的停止について議論している第1の国であるかということを説明している。健康危機により公的機関と規制システムは極めて大きな影響を受けたのである。
- ・ **反対意見の増加は、人々が現代農業を理解していないことに関係している。** 確かに、このコメントはフランスのような国には当てはまる。現在の分析とはかけ離れた理由になるが、フランス農業は二面性を持っている。伝統的農業は極めてよく理解されている (しばしば自然保護、高品質の農産物、そして小規模な農場システムと関係付けられている) が、現代農業はこうした要素全てに対し否定的な影響を及ぼすものとして理解されている。農業においてGMOを使用することは現代農業を意味し、その結果否定的な理解を促すことになる。人々がこの新しい技術に対しほとんど効用を見出さない主要な理由はこのためである。

先に述べた2つの要素に焦点を当てることは、現在の反対意見が過渡的なものにすぎないということが必要以上に意味している訳ではない。Limoges 他が1993年に著したように、人々の論争のダイナミクスは、新たに登場しつつある財産 (property) と取消すことの出

来ない影響を示している。人々の論争によってオープンにされた議論の場は、ある程度は様々なグループの関心や流動性を増加させている。このプロセスは、少なくとも当分の間は漸増していくものであるかもしれない。フランスでは、国務院が1998年11月にNovartisによる遺伝子組換えとうもろこしの栽培を認めた2月5日の政府の法令を一時停止している。そして国務院はこの問題を欧州裁判所に持ち込んでいる。この判断は、シュガー・ビートと菜種に関する政府による一時停止に続いて、Btとうもろこしについての「事実上の」一時停止を意味している。このような判断は、ヨーロッパ各国において、GMOの商業的利用をグローバルに一時停止することを望むような多くの利害関係グループの立場を強化することになっている。そして、既に2年間続いているヨーロッパ規則（GMOの慎重な解除に関する指令90.220）の困難な改正にも影響を及ぼすかもしれない。

ジレンマを解決するためのヨーロッパ式遺伝子組換え作物の使用？

フランスの政策担当者は、実際にはGMOに関し相反する2つの問題に取り組んでいる。第1の問題は、GMOに対する人々の論争に関係した現在の危機と、フランスにおける政府判断の合法性が最高行政裁判所により争われているという事実である。第2の問題は、仮に作物バイオテクノロジーとゲノム解析の研究に関係する早急な判断が実施されなければ、研究能力と技術力はアメリカに集中することになり、結果として覆すことの出来ないギャップを生じさせることになるということである。

ほぼ全ての革新的なイノベーションはそれ自身の論争ネットワークを生成してきたため、技術的イノベーションの歴史においてこうした状況は例外的なものではない。多分、より新しいものとしては、既に説明されたように、技術に対して反対する人間に対してより強い正当性を与えるような普及の背景であろう。従ってNovartisのとうもろこしの認可を停止することを決定した際、国務院が「予防原則」について言及したことは驚くには値しない。

フランス政府により取られたいくつかの重要なアクションを観察することにより、このトリッキーな状況から抜け出す可能性を理解することができるかもしれない。一連のアクションの中で第1にすべきことはリスク分析の明確化と強化である。

1. GMOの潜在的リスクをより良い形で管理し、科学的手続きの独立性を保証すること。
2. 仮に「全くリスクが無い」ような状況が存在しないとした場合、認可を与える前に社会的経済的分析の機会を追加すること。
3. 潜在的な問題を素早く見つけるために認可を与えた後でもGMOの影響をモニターし、必要であれば認可を停止すること。

この一連のアクションは、GMOを含んだ製品に対する明確で信頼できる表示（ラベリング）と一緒になされるべきである。これら全てのポイントは、1998年6月に開催されたフランス議会の科学技術の選抜に関する評価における「市民会議」により再確認されている（Le Deaut, 1998年）。第2のアクションはよりプロ・アクティブではあるが明確さは劣るものである。非常に単純なアイデアを使うことによりGMOに対する肯定的な態度を助長することを目的としている。フランスにおける農業およびフード・システムはアメリカと同じものではない。従って、この技術は我々固有の必要性（場合によってはヨーロッパ固有の必要性）に応じて採用されるべきであって、その他の理由で採用されるべきではない。我々のシステムはアメリカ産GMOを採用しなければならない必要性があるわけではない。

それでは2つのシステムの間の違いというのは何であろうか？農業システムに関する限り、例えばまだ議会で議論中の新農業法は、競争力ある生産、地域での就業、景観の創造、そして環境保護といった農業行動に関する数多くの補完的機能を認めている。さらに商品の品質は農場以降の各「段階」の組織を経る農産物の品質に明らかに関係している。これらはフランスのシステムにおける重要な特徴の一部である。

さて、こうした議論の結果はどこに行きつくのでしょうか？現在の原理は明確で、恐らくは、将来の政府の政策に関し信頼できるシグナルを提供してくれている。第1世代の遺伝子組換え作物は困難な時間を経験するであろうが、一定の環境面での恩恵をもたらしたり、あるいは製品の品質を改善するような第2世代のGMOは概ね歓迎されるであろう。これらのGMOが歓迎される理由は、これらの製品がフランスの農業政策の一般的目標によく適合しているからである。そして、その結果として、先に述べたジレンマは消失する。このメッセージが信頼できるものであるならば、多くの人々にとっては明日に備えるために今日のことを忘れることは合理的なものとなる。実際には、現在はGMO使用停止という状況であっても、潜在的な経済危機を防ぐために今はゲノム解析に投資するということになる！

しかしながら、成功するためのこうした賢く洗練された戦略の条件については十分に注意して分析されるべきであろう。その理由は、多くの問題がトリッキーなまま残っていることと、テクノ・グローバリゼーションの時代においては、様々なアクションの可能性が今だ極めて不確かだからである。

〔参考文献〕

- Assouline, G., Jorge, I., Joly, P.B., & Lemarie, S (1998). Policy influences on technology for agriculture: France national report. (Draft report for the TSER Program, DG XII, European Commission). Brussels: European Commission.
- Grove-White, R., Macnaghten, P., Mayer, S., & Wynne, B. (1997). Uncertain world - genetically modified organisms, food and

public attitudes in Britain. Lancaster: Lancaster University.

Hoban, T. (1997). Consumer acceptance of biotechnology: An international perspective. *Nature Biotechnology*, 15, (March), 232-235.

INRA. (1997). European opinions on modern biotechnology: Eurobarometer 46.1. Brussels: INRA (Europe), European Coordination Office.

Joly, P.B. (1998). Changez de partenaire. In P. Philipon and C. Tastemain (Eds.), *Plantes transgeniques: Les graines de la discorde* Paris: Elsevier/Biofutur.

Le Deaut, J.Y. (1998). De la connaissance des genes a leur utilisation- Premiere partie: L'utilisation des OGM dans l'agriculture et dans l'alimentation. 2 Tomes. Paris: Office Prlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques.

Limoges, C., Cambrosio, A., et al. (1993). Les risques associes au largage dans l'environnement d'organismes genetiquement modifies: Analyse d'une controverse. *Cahiers de Recherche Sociologique*, 21.

(翻訳：2001年10月21日)