

先端技術バイオテクノロジー (最終回)

種苗管理センター管理調査課長 中 村 文 夫

3. 今後の課題

最後に、今後の農林水産業においてバイオテクノロジーが展開されたとき、考えておくべきいくつかの課題についてふれてみる。

一テクノロジー・アセスメントとパブリック・アセスメントー

その一つは、テクノロジー・アセスメント（技術の事前評価）である。

例えば、現在砂糖産業に大きな影響を与えつつある固定化酵素などのバイオリクターを利用して、デンプンから甘味料である異性化糖を作り出す異性化糖技術は、今後サトウキビやビートの生産農家に対して、少なからず影響を与えるであろう。

さらに、これを極論すれば、サトウキビをこれまで戦略物資とし、現在なお国の重要な収入源としているキューバにとって、この異性化糖技術の出現は、その国家財政等に与える影響は重大なものになるだろう。

現にフィリピンなどのサトウキビ生産国は健康面での砂糖離れやEC諸国のビートの順調な生産、それにアスパラテームなどの人工甘味料のため、サトウキビが輸出不振になり深刻な問題を生じているといわれている。

また、組織培養による朝鮮ニンジン等の漢方薬等の薬効成分や香料、天然色素などのタンク内での生産は、気象災害や病虫害の影響を受けず、安定的かつ効率的なもので、いわゆる「植物工場」と同様に「土」から離れるとともに、これら原料作物の生産者に影響を与えることになるだろう。

さらに、バイオマスによるエネルギーや飼料の生産は、現時点ではまだ実験的な段階にあるため投入エネルギーや施設投資が生産エネルギーや生産物価格を上回り、コスト的にも引合うまでに至っていない。しかし、今後、技術開発が行われコストバランスがとれるようになれば、石油等にかわり、ローカルでクリーンエネルギーとして利用されるようになることも予想される。

このほか、農作物や家畜の品種改良から、すでに実用化されようとしている農薬や動物医薬などの生産などにバイオテクノロジーが活用され、成果を挙げることであろう。そのためその成果が経済や社会に与える様々な影響（インパクト）を十分事前に分析評価しておく必要がある。

つまり、テクノロジー・アセスメントを実施し、その結果などを踏まえつつ、研究開発計画、産業化の開発戦略などを評価すべき時機に來ているのではないだろうか。

因みにアメリカの議会に設置された技術評価局（Office of Technology Assessment）ではこれまでに数回バイオテクノロジーのテクノロジー・アセスメントを行い公表している。

さらに、このテクノロジー・アセスメントとともに考えておくべきものとして、パブリック・アクセプタンス（社会的受容）がある。

現に、最近のバイオテクノロジーの展開に対して、生命操作あるいは生命倫理（バイオ・エシックス）という問題提起がなされている。

これらの問題については、科学技術会議等

の場で充分かつ慎重な検討，審議が進められよう。

しかしながら，一部にみられるような微生物，即バイ菌（病原菌）というような短絡的な思い込みや，遺伝子組換えや細胞融合により，“ネズミ人間”などという恐しい生物が作り出されるのではないかというような発想など，科学的知識や情報の曲解や欠除から生じる不正確な批判や反対のための反対の動きがあることも事実である。

このようなことが起こらないようにするためには，一つには教育面での対応が重要であろう。

急速に進歩する科学と技術を出来るだけ正確に伝達し，また理解させるために，教育は重要かつ効果的な役割を果たすからである。

そして，いま一つには一般の人々への適切な情報の提供である。

特に，科学者や研究者は，その研究内容や成果について，ペダンティックにならないように，分り易く，一般に説明する努力を払う必要がある。

また，マスコミはその趣旨を精確に報道すべきである。誤った情報のため，一般の人々が一度抱いてしまった無用な不安や疑問を拭い去ることは困難なものはない。

そして，バイオテクノロジーに関するパブリック・アクセプタンスは，ダムや空港建設のような地域的なものではなく，また，一企業で解決できるものでもない。

したがって，国が中心となってバイオテクノロジーの将来の進展を考慮して国民のコンセンサスを得るとともに，このパブリック・アクセプタンスについても積極的に取り組む必要があろう。

—安全性の確保—

つぎに重要な問題は，前述のテクノロジー・アセスメント及びパブリック・アクセプタンスなどにも関連する画期的な実験手法として登場してから，それを用いる研究や応用面でその安全性をめぐり，各種の論議と安全性の研究が行われてきた。

現在では，各種の研究によって得られた科学的な知見と専門家の検討により，一定の規則（実験指針＝ガイドライン）に基づいて研究が進められている。そして安全性を確認しつつ進められた研究により，基礎研究や応用開発ですぐれた成果を生み出しつつある。

しかし，これまででは，実験室レベルもしくは実験プラントレベルにおいての安全性の確保についてふれたが，今後バイオテクノロジーの農林水産分野での実用化の進展に伴い，それを用いて製造される生産資材（飼料・農薬・肥料・動物医薬等）の製造段階や農林漁業の生産過程での利用段階，さらにはそれらの生産物の消費段階における安全性が当然問題になってくるわけである。

例えば，微生物農薬の製造工場における労働者とそれを使用する農業生産者，それに生産物を利用する消費者の健康から，微生物農薬が施用されることにより，周辺の環境に与える影響にいたるまで，十分な安全を確保する必要がある。

この点，国などにおいてバイテク製品の安全基準やバイオテクノロジーそのものの利用基準などを設定するなど適切な対応が望まれよう。科学技術庁では58年に大量培養に関する実験指針を示したほか，通産省，厚生省さらに農水省において工業レベルや生産レベルでの安全性確保のため指針なり基準なりの検討

を進めているところである。

—国際化への対応—

いまひとつは、国際化への対応である。

6年前のベルサイユ・サミットにおいてバイオテクノロジーが、マイクロ・エレクトロニクス、新材料などとともに高度先端技術として注目され、国際共同研究課題として取り上げられ、その具体的な協力が検討された。

そして、サミット参加国の状況をみると、開催国フランスでは、すでにバイオテクノロジーを戦略産業の一つとして位置付け、官産共同出資による研究所を設立するなど、その研究開発に力を注いでいるところである。

イギリスにおいても、フランス同様に、半官半民の国策研究所を設立しているほか、微生物蛋白の製造プラントでは世界をリードしているといわれている。

バイオテクノロジーの研究や実用化ではトップランナーであるアメリカでは、いわゆるバイオテクノロジーのベンチャー・ビジネス・ブームが一段落し、現在では大手化学、食品メーカー、それに種苗メーカーがバイオテクノロジーの企業化のため本格的に乗り出したといわれている。

これらに対して、我が国はバイオテクノロジーの基盤ともなる発酵工業で培われた微生物利用、酵素利用などの技術水準が国際的にみてもトップレベルにあることから、欧米先進諸国からも注目されている。

今後、この分野の技術開発、特許、バイオテク製品の輸出面などで国際的な問題が発生することは十分予測されるところであり、この点でも国や産業界の適切な対応が望まれよう。

現にOECD（経済協力開発機構）では、今までに各国政府のバイオテクノロジーにつ

いて振興策や制度について調査してきたが、近々、バイオテクノロジーの産業化に関する国際的基準の提示を予定しているといわれている。

また、昨年11月に大阪で開催されたバイオテクノロジーインジャパン'85（国際バイオテクノロジー会議）には外国人130名を含め570名が参加して成功裡に終わったが、はじめて自由主義圏のこの種の会議に参加したソビエト科学アカデミーの研究者や米、英、仏、西独、スウェーデン、ノルウェーなどのバイオテク先進国の研究者や企業家などが、バイオテクノロジーの植物への応用、医学等基礎分野の研究成果、バイオテクノロジーの企業化などについて情報交換等を行ったという。

特に、人材養成等を通じた国際協力、この分野の科学者の倫理感（この分野の研究が生命操作につながるという危惧からか）等については熱のこもった討議が行われたという。

このことは、我が国がこの分野における先進国として諸外国が認めているということであり、我が国を含めその研究開発の最新情報を各国とも必死に入手しようとしていることであろう。

また、この五月に開催された東京サミットで、中曽根首相(前)からライフサイエンスの国際規模での振興が提唱された。“Human & Earth Frontier Program”と銘打ち、科学技術会議で事前に検討されたライフサイエンスを中心とする研究分野の国際共同研究、研究者交流の活性化、研究費援助、研究者の養成など基本計画の実行推進を強調し、参加各国に協力を呼びかけた。

さらに、我が国は、これまでのように欧米先進諸国からの技術導入にたよる時代は過ぎ、

この分野を含め我が国の研究成果を諸外国に技術移転する立場に立つべき時代になったといえる。

—遺伝資源の確保—

もう一つ忘れてはならないことに遺伝資源の確保がある。

遺伝子組換え、細胞融合などの技術による耐冷性などの特定遺伝形質の導入や、これまで不可能に近かった種間の雑種作物を作出することが可能になったことなどから、遺伝資源としてこの地球上の生存する動植物、それに微生物が重要な研究開発の基本的な素材になるわけである。

例えば、農作物についていえば、現在の生産性の高い栽培品種の中には少なくなったか、もしくは消滅してしまったような、特定の病気につよい抵抗性や耐冷性、耐乾性などの遺伝的特性をもった野生植物などは重要な遺伝資源になるわけである。

また、バイオマスからアルコールを生産するとき、アルコールの気化温度の約 40°C 付近でも活動できる耐熱性細菌の耐熱性遺伝子を酵母菌などのアルコール生産菌の中に組み入れるならば、連続的にアルコール発酵させることが出来る。この場合、温泉や熱帯地域に生息する耐熱性細菌は有用な遺伝資源になるわけである。

しかし、現実には開発などで野生動植物の中には絶滅の危機に瀕しているものも少なくない（ある報告では年に 500 万種の生物がこの地球上から消滅しているという）。微生物にいたっては、その存在も知られないまま消滅しているものもある。

遺伝資源は、DNA の形態よりも生きた生物体の中で存続させていくことが最も望まし

く、これが一たび消滅してしまうと二度と作出できないのである。

我が国は、鉱物などの天然資源に恵まれていないが、遺伝資源についてもほぼ同様のことがいえる。

今後、自然保護の視点からだけでなく、バイオテクノロジーの進展の基礎的な条件として、この遺伝資源の確保に努めることが重要である。

4. むすびにかえて

現在、食糧戦略、食糧安全保障という言葉で表わされるように食糧が世界的に問題となっている。

とりわけ、アフリカ等における飢餓、ソ連農業生産の不振（今後原子炉事故による放射能汚染もふくまれよう）、アメリカ農業の不振、日米農産物交渉の不調など世界の食糧事情は厳しい現実にある。

かつて、「人口論」で有名なマルサスと同じイギリスの化学者クロークスは、19世紀末の食糧問題に対して、その打開策として化学肥料による生産の向上を当時実験室レベルで成功した空中窒素の固定技術が将来の農業生産に役立つことを予言した。現に、20世紀の農業生産の増大が化学肥料に負っているところは大きい。

クロークスが、20世紀の食糧危機を化学肥料による農業生産の向上により解決できるだろうと予測したように、21世紀の食糧問題をバイオテクノロジーにより解決することが可能だろうか。

これまでみてきたように、バイオテクノロジーが、将来、我が国の農林水産業の進展を左右するとともに、地球レベルの食糧問題や

環境問題などの解決の有力な手掛りになり得る素地を十分に有していると考えられるが、その進展については、それを取りまく諸般の条件整備に影響されるといっても過言ではな

いと考える。

今後、バイオテクノロジーの進展に期待するとともに、それがもつ意味を広い視野に立って充分認識していくことが大切であろう。

ブラジル便り

国際協力事業団委嘱
ブラジル野菜研究プロジェクト専門家
(前農水省婦恋馬鈴しょ原原種農場長)
秋元喜弘

1987年11月11日13:30頃(現地時間)無事ブラジルに到着、市内のサンマルコホテルに落付きました。大使館JICA事務所野菜試験場へのあいさつを済ませ、先月から試験場の方へ出勤しています。

試験場は市内から40km程度離れた原野に数年前に建てられたもので場所所属のバスの送迎をうけています。まだ来たばかりでよくわかりませんが面積は1,000ヘクタール以上、職員総数200名以上、うち研究員は40名ぐらいで常時数名が学位をとるために主としてアメリカの大学に留学しています。

実験室温室などの規模は日本の試験場に比べると劣りはしますがかなり整備されています。建物はできていますが実験器具類はまだ決して十分とは申せずその面からもこのたびのプロジェクトによる機材供与に大きな期待がかかっているものと思われます。野菜のなかで重要なものは馬鈴薯、トマト、タマネギ、ニンジン、ニンニクなどでこれらはいま市場で多量に出廻っていますが品質は決して上等とは申せず日本で屑のようなものが立派な商品として扱われています。

馬鈴薯を含めて野菜の主産地はサンパウロ周辺ですが最近ブラジル周辺でもかなり大規模に行われるようになったとのことでした。馬鈴薯は地域によりウィルス病の発生が少なくなき、よい種いもを使う重要性は他国と変わりませんが、いまのところ外国からの種いも輸入に大きく依存しており大きな債務をかかえている現在、少しでも自給をはかることが課題です。

この試験場の中に無病原原種を生産する部門があり、どの程度の規模と内容をもっているかはわかりませんが、その担当責任者である井上和子アリセ嬢(日系)はこのたび日本大使館で行われた

留学生試験に合格し修士課程でジャガイモのウィルス病について勉強したいとの希望をもっています。

ウィルス病担当の研究員はおりますが、ジャガイモのウィルス病について勉強した人はおらず彼女が日本での留学を終えて帰国すれば、この国でのその道の権威になるものと大きな期待がもたれています。

ブラジルは原野の中に人工的に計画されてつくられた町で、川をせきとめてできたパラノア湖のほとりにあたかも飛行機のような形につくられており胴体の頭の部分に国会政府機関大統領官邸などがありそれにつづいてホテルその他銀行大会社などが集中するセントロと称するところがあり翼の部分は主として6階建のアパートが区画されて並んでいます。各区劃ごとに商店学校などそれに緑地帯があります。

発展途上国とはいえ、首都ブラジルを見るかぎり先進国に近い感じをうけますが、一步郊外に出ますと貧民の家などが密集しており、やはりここは途上国なのか、との感を深くしました。年間をとおし30度を越すことはなくまた最低気温も12～13度ぐらいとのことでした。

世界に名だたる超債務国ですが、物資は街にあふれ、特別なものの以外は何でもあり、日用品衣料雑貨なども品質はともかく量は豊富でしかも日本と比べて安く、とくに食料品は日本の何分の一という安さです。たとえば米の上等品が5kgで400円、塩は1kgで30—40円、バナナ20円、パイナップル1個30—40円といったところですよ。日本とくらべて絶対的に高いのは「水」で水道水は赤土の粒子を含んでいるため飲用できず、市販のビン入りミネラルウォーターを飲みますが、これが1.5ℓ入りで40—80円ぐらいで日本の水の良さを今更ながらに感じました。洗たくも水が悪いため白いシャツなど少しづつ赤茶色に変色してゆきます。

しかしともかくも、町はきれいで気候もよく、物資も豊かであるため途上国で生活するにはもったも恵まれた環境といえます。それでは、またの機会に。