

《科学時評》

生命科学の発展と社会
—有用性と安全性をめぐって—

永井 和夫

中部大学応用生物学部

はじめに

近年、生命科学の基礎的研究あるいはそこから派生する技術は、かつてのようにヒトの生活とは直接に関わらないものではなく、直ちに应用到結びつくことが多くなってきた。分子生物学の発展とともに明らかにされてきた遺伝子の実体とその発現機構、DNA間の組換え現象、個体間の遺伝子交換、授受、さらには種を超えた遺伝子の水平伝達などはほとんど純粋な生物現象に対する学問的興味からもたらされたものであるが、これらの知見を医学、農学、薬学、工学のような実学分野に应用することが考えられるや、たちまちにわれわれの生活との密接な関連をもつようになってきたのである。

すなわち、当初は研究者の興味、自然のからくり解明の満足感、そしてある場合には人類の将来を豊かにするための使命感からもたらされた研究成果は、その応用の可能性を指摘した研究者・技術者と企業の協力により流通し得る商品として社会に提供され、必要とする生産者、需要者、消費者の手元に届くことになった。しかしながら、その経緯があまりに急速であったことから、これまで人類が遭遇したことのなかったような混乱をもたらしている面も無視することができない。その典型的な例が有用性と安全性をめぐむ問題である。

ここで、生命科学の成果がもたらす有用性と安全性を考える場合に、個人としてのヒトを対象とする事象、人類を対象とする事象、地球規模での事象、に分けて見ることにより理解がしやすくなるように思われる。

個を対象とした生命科学

個人としてのヒトを対象とする場合には、そこに適用される生命科学の成果の影響が次世代にま

で及ばないものに限定して考える。例えば外科的損傷、感染症、生活習慣病等の治療、遺伝子異常に由来する疾病の遺伝子を用いた治療、臓器不全に対する人工臓器、他個体由来臓器の移植などがこれに該当する。ここでの有用性と安全性は、治療を受ける個体と、用いられる治療手段との相互関係により決まるものであるから、通常の医療に払われる範囲での配慮が求められることになる。

抗生物質を含む化学療法剤に対する感受性の有無、遺伝子導入における対象細胞、遺伝子およびベクターの選択、人工臓器の有用性、供与臓器の適合性、ウイルス汚染の回避などが含まれると思われる。最近のSNP(1塩基多形、DNA塩基配列の違いによる薬剤感受性の差異等を基盤とする)を利用したいわゆるテーラーメイド医療なども、この過程を効率よくしかも副作用を少なく行うための手段として有効に機能するであろう。

このカテゴリーで適用される生命科学の成果には、抗生物質をはじめとする微生物や植物の代謝産物である低分子生理活性物質、診断の段階で用いられる各種酵素やモノクローン抗体、エリスロポエチン、顆粒球コロニー刺激因子、インターフェロンなどのサイトカイン類、各種タンパク質性ホルモン類、クローン化した遺伝子断片などがあり、現段階でも比較的社会的な合意をもって受け入れられていると思われる。さらに、将来的には体性幹細胞、胚性幹細胞等に由来する人工培養臓器、動物由来の対応臓器なども可能性がある。しかしながらこれらの実現には、解決されねばならない技術的な問題点が数多くあるのに加えて倫理的な観点からの検討も必須であり、たとえ安全性が認められたとしても直ちに適用が可能であるとはいえない。

キーワード: バイオテクノロジー、遺伝子治療、遺伝子改変個体、遺伝子組換え、細胞工学
受 理 日: 2003年3月3日

集団を対象とした生命科学

集団としての人類を対象とした生命科学の適用は、次世代への影響があり得るものとして考える必要がある。このカテゴリーの中には、最近社会的な問題として議論されている生殖医療も含まれるが、個人の自由と社会との関連をどのように考えるべきかという点で意見が統一されることは不可能に近いと思われる。人工授精、体外受精、不妊治療、いわゆる借り腹などは、安全性の問題というよりはすでに倫理的、心理的な問題として考慮すべき段階に達している。さらに、科学的な根拠は示されていないとはいえ、特殊な考え方をする団体においてすでにクローン人間が誕生したといわれる状況を見ると、いかに法律で禁止しても人間の欲望を完全に阻止することは極めて困難であることがわかる。しかも、このような試みがヒト個体の尊厳への配慮はもちろんのこと、これまでの家畜あるいは実験動物を対象として行われたクローン個体産生の経過から考えて、安全性の面でも大きな危険を冒してなされていることは看過できない問題である。

次世代への影響を考えたとき、食生活のあり方は当然問題となる。いわゆる生活習慣病に見られるように、日常の食事および行動が健康と大いに関連することは医学的にも疫学的にも証明されており、どのような食品が身の回りに存在するか、入手可能であるか、消費されているか把握しておかねばなるまい。わが国の伝統的な食生活は、コメ（含まれるタンパク質のアミノ酸バランスは優れている）、雑穀、豆腐・味噌・醤油などのダイズ（動物由来のものに近い組成のタンパク質を含む）製品、動物性タンパク質としての魚類、海藻などからなり、極めてバランスのよいものであるといわれる。これらは、長い歴史の上で消費され続けたことから安全性の面でも優れたものといえよう。

しかしながら、最近の食生活は脂質の消費量が増大しており西欧化の傾向が顕著である。また、生産者と消費者の分別が明確になって大量生産、大量消費が普通になっていることから、肥料や農薬の使用について問題視されることがある。特に、近年海外からの生鮮野菜、果実類、食肉の輸入が急増し、それに伴って無許可農薬や殺虫剤、防腐剤等の使用の事例も問題となっている。これら薬剤の毒性は明確でないものもあり、特に長期間摂

り続けた際の人体にたいする影響は早急に検討しておく必要がある。

また、最近の植物細胞工学の進展に伴い、食生活に直結した農作物にも遺伝子組換えを用いたものが出現している。現在安全性が確認されているもの（厚生労働省2002年2月21日現在）だけでも、除草剤の影響を受けないダイズ、ナタネ、トウモロコシ、害虫に強いトウモロコシ、バレイショ、ワタなど40品目ほどが挙げられる。これらの遺伝子組換え食品については、既存の食品とその成分を比較し、タンパク質等の食品成分の割合が同程度であること、組換えによりアレルゲンや有害物質が生産されていないこと、などが明らかになったものが認可されている。

これまで開発された遺伝子組換え植物は、上に見るように農薬や害虫に対する抵抗性を持たせたことにより、管理が容易となり収量も増大することから生産の現場では有利であることが多い。その後ビタミンAや不飽和脂肪酸含量の多い作物、アレルゲンを含まない作物、さらには果実中にワクチン成分を含む植物の作出などが試みられており、将来的には多方面での有用性を志向した植物の生産がなされると思われる。

しかしながら、消費者の立場からは、遺伝子組換えにより導入された新たな性質の健康への影響が完全に無視し得るものであるかどうか不安であるとする意見も出されている。このことから、現在では遺伝子組換え作物を用いた食品にはその旨の表示をすることが義務付けられている。現在消費されている食物は、人類の長い歴史の中で試行錯誤を経て選択されて残ったものであり、少しでも新しい成分を含む食材には抵抗するヒトの存在も無視できないであろう。

地球規模での生命科学の効果

最後に地球規模での安全性に関しては特に遺伝子組換え植物について言及する必要があると思われる。現在遺伝子組換えで特定の植物に外来の有用な性質を持つ遺伝子を導入する際、ベクターに組み込んだ遺伝子断片を用いるが、その遺伝子は植物の染色体のどの位置に組み込まれるかは特定されていない。また、外来遺伝子が導入されたことを確認するために抗生物質などに抵抗性を示す遺伝子を同時に導入するのが普通である。したがって、作出された遺伝子組み換え植物は農薬や除

草剤にたいする抵抗性、害虫にたいする抵抗性などとともに抗生物質抵抗性をも含むことが多い。

このような遺伝子組み換え植物を開放系の圃場などに植えた場合、当該遺伝子が他の植物に移行することはないか、また、目的の害虫以外の昆虫に殺虫効果を示すことにより生態系を破壊することがないかどうか、議論がなされている。自然界では、非常に低い頻度ではあるが、種を越えた生物間においても遺伝子の水平伝達があることが知られていることから、遺伝子組み換え植物を実地に適用するには事前の慎重な検討が必要である。

おわりに

以上、生命科学の成果が現代社会に応用されている例と問題点について述べたが、安全性については100%ということとはあり得ない。現在何の懸念もなく口にしている食材についても経験的に大丈夫と思っているだけで100%安全とはいえない。例えば食塩でも砂糖でもある一定量を超えて摂取すれば当然悪い影響がでるわけである。現在ある意味で疎まれている遺伝子組み換え食品については、現時点で可能な安全面での検討がなされており、これらの検証結果を信頼する消費者の数が増大するに従って、いずれは時間が解決するものと思われる。そのためにも、食品をはじめとする遺伝子操作を加えることにより新規に開発された動・植物体についての実態ならびに安全性に関する情報は、関心を持つすべてのヒトが容易に入手し得るような環境を整えておく必要がある。

近い将来100億に近い人口が予想される地球の環境を守り、それに見合うだけの収穫を確保するための有力な手段として、農作物を含む植物への細胞工学的な取り組みは、医療における生命科学と同等あるいはそれ以上に推進すべき領域であると思われる。安全性確保のためのたゆまぬ努力とともに、冷静な対応が望まれる所以である。

参考文献

吉川弘之ほか 1999. 生殖医療と生命倫理

(財)日本学術協力財団

門脇 孝ほか 2002. 学術の動向 特集 医療の

最先端 75巻5号

ジャン＝マリー・ペルト著 ベカエール直美訳

1999. 遺伝子組換え食品は安全か 工作舎

安本教傳編 2000. 食の倫理を問う 昭和堂

岡田正彦 2002. 暴走する遺伝子 平凡社新書

遺伝子組換え食品等に関する情報は

<http://www.mhlw.go.jp/topics/identshi>からのリンクで、厚労省、農水省の関連ホームページにアクセスすることにより得られます。

Title : How life sciences affect human life and the environment

Author : Kazuo Nagai

Key words : biotechnology, cell technology, gene engineering, gene therapy, genetically modified organisms