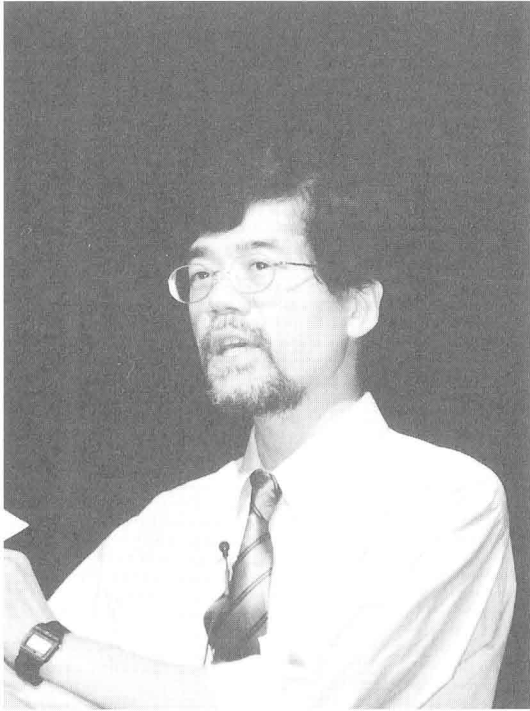


飢餓を救う植物遺伝子組み換え

食糧恐慌の可能性

紀元元年の世界人口は、3億人であったと推定されています。それが1900年の間に約5倍、15億人まで増えました。そして2000年までの100年間になんと15億人が60億人に増えたのです。現在、飢餓で1分当たり28人（うち子どもが21人）が亡くなっています。1日4万人、年間で1500万人です。つまり東京都民よりも多い数が飢餓で亡くなっていることとなります。

あと50年で人口は100億人になると推定されています。いったい地球上で何人の人間が食べ物を食べていけるのでしょうか。穀類の総生産量は18億トンです。約半分は家畜の



小林 裕和〔こばやし・ひろかず〕 助教授

大学院生活健康科学研究科食品栄養科学専攻
1954年生まれ。77年鳥取大学農学部農学科卒業。
82年名古屋大学大学院農学研究科博士課程農芸化学専攻満了。農学博士（名古屋大学）。83年から84年米国ハーバード大学生物学教室研究員。84年名古屋大学助手。92年鳥取大学非常勤講師。93年岡崎国立共同研究機構基礎生物学研究所客員助教授。91年より現職。
専門：植物分子遺伝学

飼料です。日本人の1人当たりの年間消費量250キロで計算すると、36億人が腹いっぱい食べられる計算になります。一方、地球上にはすでに60億人いるので、当然たくさんのお食糧は全員に行き渡っていません。世界人口の3分の2はわれわれの消費量の3分の1しか食べられないのです。

将来的には、穀類の総生産量は20億トンになると考えられます。250キロで割ると80億人まではなんとか地球上で生きていける計算になります。実は2030年頃には、80億人に達すると考えられます。その結果、食糧恐慌が来ると推定されています。

遺伝子組み換えによる植物改良

植物は太陽の光を浴び、糖、でんぷん、酸素をつくり出します。これを「光合成」と言います。でんぷん類と酸素を使い、私たちは生きていくことができます。そして二酸化炭素（炭酸ガス）を大気中に排出します。さらに、車を動かしたり、電気を作ったりすることで、炭酸ガスが増え、地球の温暖化の原因になります。また、呼吸や燃焼によって水が生産されます。そして炭酸ガスと水を使い、植物が太陽の光で酸素とでんぷんをつくる循環を、生物圏における「炭素と酸素の循環」と言います。

一方、地球規模では植物を育てるのが厳しい状況になってきます。地表の3分の1以上を占める不毛乾燥地帯では、植物は育ちません。そしてわれわれは熱帯雨林を伐採しています。その結果、熱帯雨林は減り、開発や不適切な農業により、不毛化が進んでいます。植物は一カ所にじっとしていることしかできないので、ストレスを受けやすくなっています。そこで、食糧供給と地球温暖化を防止するためには、炭酸ガスをたくさん植物に固定してもらおうように、植物の改変が必要です。

例えば、米がたくさんとれる稲を繰り返し選んでいくと、良いものを最終的に選抜することができます。あるいは、良いもの同士を掛け合わせることもあります。これを育種と言います。育種には長い年月がかかるため、短時間にやろうと、有用な遺伝子や改変遺伝子を植物に入れて新しい植物を作ります。これが遺伝子組み換えです。植物の形質はDNAによって決まります。つまり植物を改変することはDNAを改変していくことなのです。

スーパー植物を作る

食糧供給と地球温暖化防止の二つの観点から、炭酸ガスの固定能力を上げる試みについて話します。

光合成には、50以上の部品が必要です。光合成は太陽の光を受け、水から酸素を得ます。空気中の炭酸ガスはこの反応経路を回り、その間にでんぷんができます。どの部品を換えれば、効率が上がるのかを探すのです。

その参考例としてフダンソウという葉葉を炭酸ガス濃度が300ppmくらいの普通の空気中の箱の中に入れ、太陽の光が当たるようにして成長させます。炭酸ガス濃度をだんだん高くするにつれ、大きくなります。10倍の濃度になると、植物はなんと5倍になりました。光合成の活性が高くなり、大きな植物になったと考えられます。

私たちは炭酸ガスを取り込む部品が律速段階であると推測しました。この部品（ルビスコ）を良いものに換えようと探しました。深い湖に住む紅色硫黄細菌を調べたところ、非常に高い炭酸ガスを受け取る力がありました。それに改良を加え、活性の高いものを作ることができました。植物に比べると約5倍、炭酸ガスを固定するルビスコを作ることができました。

次は、乾燥不毛地帯でも育つ植物を作るという試みです。

乾燥地帯の中国の新疆・ウイグル地区では、地表に塩が析出しています。雨が降ると水は地面に染み込み、地下水になり、土中に溶けていた塩分は流れてしまいます。一方、雨があまり降らないと、灌漑かんがいで少し水をやると、むしろ地中の水分が蒸発して、土中の塩分

を地表まで持ってきます。水は空気中に蒸発しますが、塩は蒸発できずに地表にたまりま

す。そこで、塩に強い植物ができないか研究しました。世界中でシロイヌナズナを使って、多くの研究者が研究をしてきました。2000年12月には全遺伝暗号が解読されました。シロイヌナズナで分かったことは、近縁の菜の花、ブロッコリー、白菜、カブラ、ワサビなどのアブラナ科の野菜に比較的应用できると考えられます。

そして、私たちは塩に強い、海水の2分の1の濃度の塩水でも生きていけるシロイヌナズナを作ることに成功しました。

最後は、植物の日焼けについての試みです。

植物は、暑い日、水が不足すると光障害で枯れてしまうことがあります。特に熱帯雨林が伐採されてくると植物が光を直接受けることになるので、光に強い植物もわれわれにとって重要だと思えます。

実験は、湖に住むシネコシステイスという青緑色のラン藻を使いました。そして光に強いラン藻を作ることに成功しました。強い光を当てると、野生株は枯れますが、作った変異株はかなり元気です。この遺伝子を植物に入れれば、強い日差しに対し遮光などをしなくても良いような植物も可能になると考えられます。

以上の成果をまとめ、スーパー植物が作れないかと考えています。環境ストレスに対応するためには、細胞の中にあるDNAを組み換え、乾燥や塩分にも強く、高い光合成をする植物を作りたいと思います。

議論の分かれる遺伝子組み換え作物

遺伝子組み換え植物は安全なのか、またそれが必要なのかは、議論が分かれるところです。これまでの話は、今すぐに組み換え作物に応用するレベルには至っておりませんが、5年から10年後にはその実用化が期待されます。

2年前、学術科学誌『ネイチャー』にある事例が報告されました。害虫抵抗性の入った遺伝子組み換えトウモロコシの畑の周りにトウワタという植物があり、その葉を餌にするオオカバマダラというチョウがいます。実験室の中で組み換えトウモロコシの花粉をトウワタの葉に塗りつけてオオカバマダラに食べさせました。すると幼虫の44%が死んでしまいました。これが『ネイチャー』に発表されたので、大きな世論を呼び、ヨーロッパを中心に組み換え植物の不買運動が起きました。それが日本にも波及しました。

この実験は象徴的な事例ですが、一番の問題点は、自然界でおそらく考えられないような多量の花粉をオオカバマダラに与えたことです。自然界ではわずかな量で、トウワタの上で生育する野外のオオカバマダラの幼虫は死なないことが分かりました。しかし、これは一つの問題提起となりました。

紹介した光合成の能力、乾燥や塩分に強い植物、日焼けに強い植物は、いずれも植物や微生物に由来する遺伝子を用いています。食用にしても問題のない生物に由来する遺伝子を用いれば、食べても大丈夫という説得力があります。

また、マスコミは科学的に正しい情報を提供し、市民が共通の事実認識の上で議論できるように配慮しなければならぬと思っています。『ネイチャー』に出たのは、あまりにも特殊な事例です。それを基に組み換え農作物がすべて危険だというのは、正しい情報に基づいて判断されたとは考えられません。

われわれの置かれている飽食文化を自覚し、世界的な視点から食糧問題、環境問題における遺伝子組み換え植物の貢献を考えてほしいと思います。