

# 遺伝子組換え食品 について知ってください

アメリカの科学者によって作られたパンフレットを日本語に翻訳しました

## 目 次

はじめに	2
世界の食糧供給	3
遺伝子組換え食品と生活	4
遺伝子について	5
これまでの品種改良	6
遺伝子組換え	7
有機農業	8
安全性	10
環境への懸念	12
お皿の上の遺伝子	13
表示について	14
規制	15
まとめ	16





## このパンフレットについて (2004年1月に発行された初版の誤字、脱字を修正し第5版を発行しました)

2001年にアメリカで作成されたパンフレット「*Foods from Genetically Engineered Crops*」を日本語に訳し2004年1月に発行しました。日本語訳に際して作者のマーティン・クリスピールズ博士は著作権の無料譲渡を快諾してくれました。初版発行時、私は奈良先端科学技術大学院大学・遺伝子教育研究センターに所属しており、作成に当たっては同大学・先端科学技術研究調査センターから作成費の支援を受けました。このパンフレットは世界の多くの国で翻訳されており、日本語版もこれまでに6万部を発行しています。英語版の発行から10年以上経ちましたが、遺伝子組換え食品に関する論点の多くが余り変わっていませんので、初版の内容を変えずに第5版を発行しました。日本の状況や最近の世界の情報については、最近作成した「遺伝子組換え植物について知つてください」をご参照頂ければ幸甚です。

2013年4月 小泉 望

大阪府立大学 生命環境科学研究科 応用生命科学専攻

〒599-8531 堺市中区学園町1番1号

電話: 072-252-1161 (代表) 内線 (4660)

## はじめに

作物の品種改良に携わる研究者と農業従事者(つまり農家)が今の時代を本当の意味で支えています。この人たちが急激な人口増加に見合う食糧生産を可能にしてきました。この過程で作物は遺伝的に変更されてきました。また、今では私たちの食品は人類の歴史上かつてないほど安全になっています。

しかし、多くの人は、自分たちが食べている植物がどのように栽培されているか、それらがどのように加工されているかについてほとんど知りません。みんなが関心を払うのは、食品が健康に良いか、栄養があるか、美味しいかということだけです。作物バイオテクノロジーに批判的な人たちは、遺伝子組換え作物が実用化されたことによって、環境や食の安全性が脅かされていると声高に叫びます。反対派の人達は「フランケン食品」、「遺伝子汚染」というおどろおどろしい言葉を議論に持ち込みました。ヨーロッパで盛んなこの種の議論が、アメリカでもなされることがあります。本当のところは、この種の議論は、科学的ではなく、経済的、政治的勢力争いの要素が強いのです。

中立的な学界において、植物の研究に携わる科学者として、私たちは、食の安全性と食糧供給を非常に重要な問題と考えます。「遺伝子組換え食品」に関する議論を、莫大な資金を持つ巨大バイオテクノロジー企業と、有機食品業界や過激な「消費者」団体の後押しを受けた反対派に任せておけません。私たちは自分たちの責任を真剣に考えて、私たちができる1つとして、このパンフレット作りました。

科学者である私たちは常に証拠を必要とし、よりどころとします。遺伝子組換え作物の危険性として、「とんでもない雑草」、「とんでもない細菌」、食品への予知せざる毒素やアレルゲンの出現、作物収量の著しい低下、大規模な環境破壊、などが取りざたされてきました。しかし、もっともらしいこの種のお話の証拠は見つかっていません。私たちは、農業が今までよりも環境への付加が少なく持続可能なものになりうる、と信じています。そのために遺伝子組換え作物が役に立つと考えています。また、遺伝子組換え作物が食品の価格を下げ、栄養価を高めるのに役立つと信じています。

このパンフレットを読んで、遺伝子組換え食品に関する議論の問題点をよく考えて頂ければ幸いです。科学者や専門的な学会は遺伝子組換え食品を人類が受け入れることを肯定しています。しかし最終的に決めるのは消費者である皆さんです。良いものであれば遺伝子組換えであろうとなかろうと買うでしょう。そうでなければ買う必要はありません。

サンディエゴ分子農業センター長 マーティン・クリスピールズ

このパンフレットは、カリフォルニア州サンディエゴの中立的な研究所に所属する科学者の連合であるサンディエゴ分子農業センター (SDCMA) において制作されました。SDCMA は、公的機関、個人、業界からシンポジウムなどの活動のために小額の (1,000 ~ 5,000 ドル) 寄付を受けます。SDCMA で基礎研究に携わる科学者は遺伝子組換え作物の作出に直接関わりませんが、彼らの発見が品種改良のために企業に利用されることもあります。

## 遺伝子組換え作物は世界の食糧供給に役立つでしょう



2050年までに、地球上の人口は現在より50%増加して、90億人になると言われています。この増加のほとんどは、主にアジアの発展途上国の都市で起こると考えられます。現在の経済発展が続ければ、人口増加に見合うためには、食糧生産を倍増する必要があります。今後必要な食糧を考えると世界の穀倉地帯ではそのほんの一部しか生産できません。必要な食糧の大部分は現地で生産する必要があります。食糧供給の問題の一因は農地の不均等分布にもあります。たとえば、中国の人口は世界の4分の1を占めるにもかかわらず、農地は世界の農地の7%しかありません。

1960年の30億人から2000年の60億人までに人口が倍増しましたが多くの新たな技術が開発、適用されたため、食糧供給が人口増加に追いつきました。優れた耕作技術、新しい灌漑技術、生物分解性の優れた農薬、品種改良、収穫効率向上のための機械設備、化学肥料、栄養分を土に戻す方法、など全てが食糧増産に役立ちました。



### 用語について

訳注：日本語版に際して独自の説明に書き換えました。

#### 遺伝子組換え技術

遺伝子の組換えは全ての生物で普通に起こります。たとえば、父親と母親の遺伝子が組換わり子供へと伝わります。

「遺伝子組換え技術」とは遺伝子を一度細胞から取り出して人為的に組換える技術のこと、遺伝子操作とも言われます。GMO (Genetically modified organisms: 遺伝的変異生物) とは遺伝子組換え技術をほどこされた生物のことです。

#### 遺伝子組換え作物 (GM 作物)

品種改良の過程で遺伝子組換え技術を利用した作物のことです。2003年に栽培された全世界の大半の大豆の50%以上が遺伝子組換えです。ちなみに、日本は大豆の95%を輸入に頼っています。

#### 遺伝子組換え (GM) 食品

本来はGMOやGMOを原料に使った食品全てを指すと考えられます。日本では、GM作物を原料とした食品に限って使われることが多いようです。例えば、市販のチーズの多くは遺伝子組換えによって作った酵素を製造過程で用いていますが、遺伝子組換え食品とは呼ばれません。

### 遺伝子組換え作物は問題解決の一手段に過ぎません

遺伝子組換え作物は、世界の食糧問題を解決する魔法の薬では無いかもしれません。しかし、たゆまない作物の品種改良の延長線上にあり、間違なく役に立ちます。よく言われることですが、私たちはこの技術を否定するわけにはいきません。むろん、その他の技術革新も必要です。もっと永続的に効果のある病虫害に対する抵抗性、水の無駄を減らした灌漑設備、傾斜地の土壤侵食を抑える栽培方法などが必要です。微生物の力を最大限に引き出す良い土作りのための耕作、施肥、輪作の方法をみ出す必要があります。明らかにしなければならないことが非常に多くあります。

遺伝子組換え作物によって貧困や飢餓を撲滅することはできません。それは、これらの問題が社会的、政治的な要因によるものだからです。人々は食糧を買うために仕事を必要とし、経済的需要により食糧生産が向上します。実は今のところ飢餓を解消するのに十分な食糧が地球規模では生産できていますが、食糧を無駄なく分配できる経済システムがいまだ考案されていないことが問題です。

技術 (テクノロジー) というものは常に良いことばかりではありません。特に導入当初はそうです。自動車は大気を汚染し、人々は事故で亡くなりますが、自動車が要らないと思う人はほとんどいません。農業に関する技術にも負の部分はあります。それをより良いものにするには私たち人類の創意工夫が必要です。ジミー・カーター元大統領は含蓄のある言葉を残しています。「信頼できるバイオテクノロジーは敵ではない。飢餓が敵なのだ」と。

## 遺伝子組換え食品と生活 知ってください・・・



### 遺伝子を食べることが気になりますか？

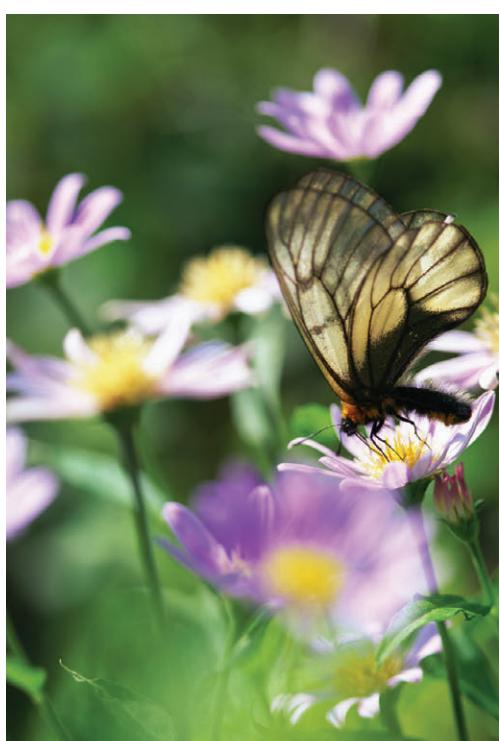
10種類の食材（小麦、ジャガイモ、ブロッコリー、肉など）によって作られた遺伝子組換え食品を含まない食事にも25万種以上の異なる遺伝子の何十億ものコピーが含まれていることを知ってください。これらの食材中、5種類が遺伝子組換え食品なら10～15種類の遺伝子を余分に食べることになります。これら遺伝子は胃液によって簡単に消化されます。

### アレルギーがありますか？

遺伝子組換え技術によって食品のアレルゲン（訳注：アレルギーの原因物質）を除くことが可能であり、全ての遺伝子組換え作物が新しいアレルゲンを作らないことを確かめるために厳しく審査されていることを知ってください。また、主要なアレルゲンを除いた遺伝子組換え作物が作られつつあります。

### 食品の安全性が心配ですか？

現在流通している遺伝子組換え食品が他の食品と同じくらい安全で、遺伝子組換え作物が従来の作物より減農薬で育てられていることを知ってください。



### 蝶が心配ですか？

蝶にとって、遺伝子組換え作物より通常の農法で使用されている農薬の方がはるかによくないことを知ってください。

### ガンが心配ですか？

食品中の発ガン物質の99.99%が、人類が何千年もの間食べ続けてきた天然の化学物質であるという事実を知ってください。しかし、遺伝子組換え技術は、フィトエストロゲン、イソフラボン、カルチノイド、そしてガンを防ぐことが知られているその他の抗酸化物質の含量を上げる可能性を持っています。



**女性で鉄分が充分取れているかが気になりますか？**

遺伝子組換えによってシリアル中の鉄分の含有量を増やすことができ、鉄分の吸収を妨げる化学物質(フィチン酸)を減らすことを知つてください。

**環境問題が心配ですか？**

遺伝子組換え作物は農業が環境に及ぼす負の影響を減らすことによつても役立つことを知つてください。

**政府による遺伝子組換え作物の認可に疑問を抱いていますか？**

全ての遺伝子組換え作物を導入する際に、厳しい検査と長期にわたる認可の手続きが必要なことを知つてください。アメリカでは3つの公的機関による規制制度があります。



**宗教的信条を持っていますか？**

倫理学者や宗教指導者が倫理的または宗教的理由で作物の遺伝子組換えに反対していないことを知つてください。

**発展途上国のこと懸念していますか？**

これらの国では優秀な作物育種家の多くが、より生産性が良く、栄養価の高い作物の育種のために、遺伝子組換え技術の導入を望んでいる事実を知つてください。

**企業の広報担当者を信用できませんか？**

特定の利益団体に縛られない大学の科学者の言うことに耳を傾けてください。圧倒的多数の科学者が、遺伝子組換え技術が消費者と環境にとって安全であり、作物の生産性を高めることが必要であることに同意しています。また、科学者は遺伝子組換え作物の科学的な検査や規制にも協力しています。

**遺伝子について**

遺伝子とはなんでしょう？遺伝子とは19世紀半ばにメンデルによって最初に発見された遺伝の単位です。メンデルは、たくさんのエンドウを調べ、交配を通じて紫という花の色が受け継がれることを発見しました。現在では、遺伝子は細胞の染色体を構成している長いひも状のDNA上に並んでいることがわかっています。細菌の細胞は約2千の異なる遺伝子を、植物は約2万5千のそしてヒトは5万近くの遺伝子を持っているとされています。1つの細胞はそれぞれの遺伝子を2セットずつ持っています。それぞれの遺伝子は特有のタンパク質を作るための情報を持っています。エンドウの場合、「紫色」を決定する遺伝子は、無色の物質を紫色の色素へ変えるタンパク質を作る情報を持っていました。このようにして、遺伝子が次の世代に受け継がれていく時、紫色の色素を作る能力も受け継がれます。



# 1万年かけての作物品種改良

見事に実ったトウモロコシの実を見慣れているかもしれません、トウモロコシの祖先はどんなものだったのでしょうか？ 約6千から8千年前、メキシコにいたネイティブ・アメリカンがトウモロコシの祖先であるブタモロコシを少しづつ栽培に適したものへと変え始めました。メキシコには今でも野生のブタモロコシが残っています。ブタモロコシは、堅くて厚い種皮に包まれたとても小さな種を持つ穂をつけ、種は乾燥すると地面に落ちます。植物の姿も背の高い1本の茎を持つ現在のトウモロコシのようではありません。人間の手によって遺伝子が改変されてブタモロコシはトウモロコシへと変化してきたのです。トウモロコシは、おそらく2万5千を超える遺伝子を持っていますが、過去5千年前に人間の手によって、そのうちどれだけが変異を加えられたり、削除されたり、並べ変えられたり、あるいは増幅されてきたかは想像もつきません。こういった遺伝子の改変は人間にとて都合が良いものでした。というのは1エーカー当たりのトウモロコシは1エーカー当たりのブタモロコシと比べて千倍もの食糧を生産できるからです。

メキシコ、アイオワ、ケニヤ、イタリアなどのトウモロコシが育つどの地域を旅しても、畑や庭以外でトウモロコシが育っているのを見ることはできません。それは、トウモロコシが私たち人間の助けなしでは生きられないからです。トウモロコシは自然の植物ですが、自然の中では生きられないのです！

トウモロコシの話は、他の作物にも当てはまります。小麦、米、大豆などはすべて遺伝子の改変によって作られたもので人間の手を借りずに育つことはできません。野生の植物を栽培に適した作物にすることは、約1万年前に中国南部と中東で、8千年前に西アフリカと中央メキシコで始まりました。

訳注：トウモロコシの話がピンと来なかったら、秋の風に吹かれる水田の黄金色の稲穂を思い浮かべて下さい。イネの野生種も少ししか実を付けず、イネもトウモロコシ同様にヒトの手を借りずには育ちません。その辺りの空き地にコシヒカリは自生できません。



## 品種改良において 遺伝子は改変されます

20世紀に入ると農家や育種家はより効率的に作物の品種改良を始めました。最初は、ただ、畑で同じ種の植物を交配して雑種を作るだけでした。1950年頃、育種家は種を超える雑種を作る実験を始めました。異なる種を交配し、小さな胚を実験室で培養して育てたのです（そうしなければ、異なる種間の交雑では胚が死んでしまうからです）。このような交配から何世代にもわたる育種を経て作物品種が作られました。ライ小麦と呼ばれる主要な新しい穀物は、小麦とライ麦をこのように交配することで作られたのです。

続いて放射線育種が始まりました。種子はガンマ線を照射され、そのDNAの一部が壊されました。DNAをなんらかの方法で変化させれば農家にとって都合が良いことが起こるだろうという考えに基づくものでした。後にこの考えは正しかったことがわかりました。そして、通常の品種改良と同様に6から10世代の交配を繰り返すことで、すべての「都合の悪い」DNAが除かれ「都合の良い」DNAだけが残されたのです。突然変異を誘発するために化学物質も使われてきました。今ではこういった方法によって生み出された何百種もの作物品種があります。有機農業を営む農家や遺伝子組換えに反対する人たちは、このような、人が行った品種改良を「自然に起こるもの」と認めますが、遺伝子組換え技術による革新的な品種改良は「自然には起こらないもの」とみなします。

「農業における、時計の針を戻し、ほんの少しの人間しか養えない方法にだけ頼ることはできない。食糧生産を現在の年間約50億トンというレベルまで増やすのに約1万年かかった。2025年までには、さらに現在の生産量をほぼ倍増する必要がある。そのためには現時点で可能な限りの高収率の生産方法を世界中の農家が採用しても充分ではない。作物の収量、安全性、栄養価を高めるのに役立つ新しいバイオテクノロジーのブレークスルーが必要だ。農業に関する科学技術の論争に常識を取り入れようではないか。できるだけ早く！」

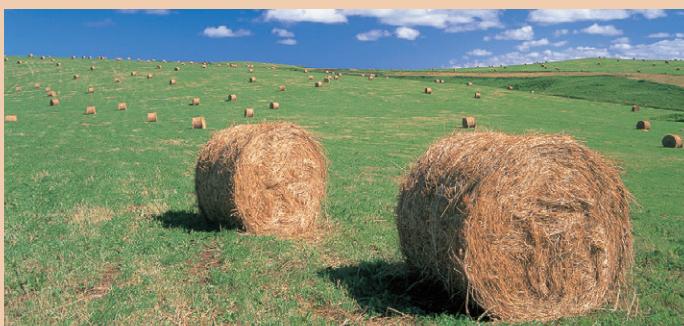
1970年度ノーベル平和賞受賞者  
ノーマン・ボローラー

# 遺伝子組換えによる20年の作物品種改良

すべてのDNAは同じ基本構造を持っています。遺伝子に関する研究から、進化の過程でDNAが生物間で交換されてきたことがわかりました。誰かがその現場を見ていたわけではありませんが、遺伝子がある生物から他の生物へと移行するのです。この現象は自然界でそれほど頻繁に起こっているわけではありませんが、植物分子生物学の研究者はこの自然現象である遺伝子が交換される仕組みを利用して、作物のゲノム（遺伝子の完全なセット）へ農業上重要な性質を持つ遺伝子を新たに導入するようになりました。これは「遺伝子操作」と呼ばれ今のところ一度に1つの遺伝子しか導入できません。将来、研究者は複数の遺伝子を含むDNAの断片を導入するようになるでしょう。【訳注：現在では一度に数個の遺伝子の導入が可能です。】

このような方法で作られた作物のみが「遺伝子組換え作物」と呼ばれます。実際には遺伝子の組換えは何千年にもわたり起こってきたにもかかわらずです。科学者はゲノムのどこに遺伝子が組み込まれたかを正確には知りませんが、これは通常あまり重要ではありません。いずれにしろゲノムは自然と再構成されているようだからです。それに、遺伝子導入の後に行われる育種の段階で「使えるもの」と「使えないもの」とが分けられてしまいます。植物の性質を劣らせたり、食用に向かなくしたりするようなDNAの挿入が起こった場合には、そのような植物は育種の過程で排除されてしまうでしょう。

人類の生活を大幅に向上させる可能性を持つ遺伝子が次々に発見されています。これらの遺伝子を有効に利用することで、同じ広さの耕地でより多くの栄養価の高い食糧を生産できる可能性があります。これらの遺伝子を人類の利益のために利用することは許されるでしょうか？ あるいは、この優れた技術は認められずに終わるのでしょうか？



## 遺伝子組換え作物：現在そして未来

遺伝子組換え技術により、農薬の使用を減らすことのできる害虫抵抗性の作物が作られました。遺伝子組換え技術は大勢の貧しい子供たちを失明から救うビタミンAが豊富な「ゴールデンライス」を作るのにも利用されました。【訳注：ゴールデンライスについては15ページに説明があります。】将来的には、科学者たちは、ある遺伝子をもう少し優れた同等の遺伝子に入れ換えることができるようになるでしょう。新しい分子遺伝学の技術は、作物の遺伝子操作をこれまでより精密なものにするでしょう。

その結果、現在では何世代もかけて交配するという労力のかかる作物の品種改良が不要になるかもしれません。

遺伝子組換え技術は今後の作物品種改良における唯一の方法ではありません。植物のゲノム研究が進めば、従来の品種改良と比べて効率的な方法が可能になります。さらに、もっと簡単で安価なゲノム解析が可能になれば、これまでなおざりにされてきたカッサバやキビのような発展途上国の作物も品種改良の対象となるでしょう。



## 有機農業は 問題を解決できるでしょうか？



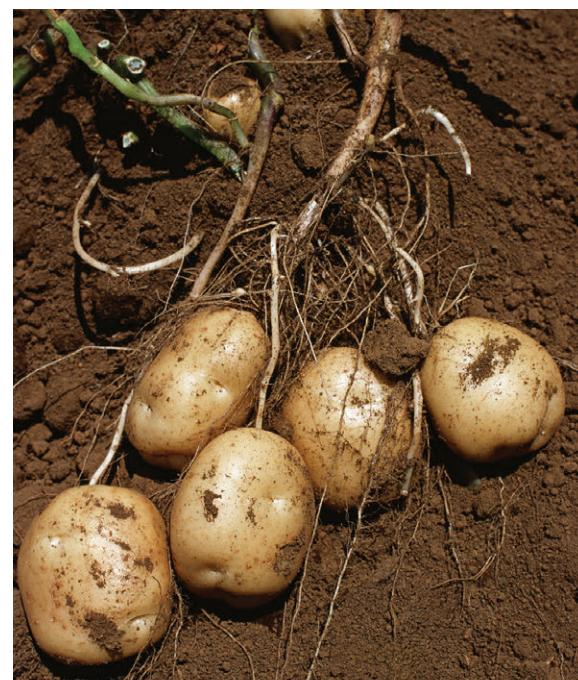
有機農業（ヨーロッパでは生物農業とも呼ばれます。【訳注：現在の農業を化学農業と位置づけ、それと対比する意味で使われます。】）は、ほとんどすべての化学農薬、化学肥料そして遺伝子組換え作物といった20世紀の農業技術の大部分を否定します。否定する根拠は必ずしも合理的であるとは限りません。実際のところ、有機栽培の作物の方が私達の健康によいとか、遺伝子組換え作物から作った食品が従来の作物から作った食品と比べて健康に悪いという証拠はありません。有機農法は動物の排泄物を使うので確かに生態系--特に土壌--にとって優しく、農作業をする人の体に良いという側面があります（農薬を浴びずにするからです）。有機栽培は人手がかかるので、有機栽培の作物は普通、高価です。値段が張るにもかかわらず、有機栽培の果物や野菜は、裕福な消費者に人気があります。これらの果物や野菜は、普通の方法で栽培された作物より美味しいとされていますが、それは収穫されてから消費されるまでの時間が短いからです。一方、有機野菜は細菌によって汚染されている恐れが高いので、生産者はこの問題を避けるために特別の注意を払う必要があります。



有機農業「運動」の良い点の一つは、農業をより持続可能にするとの必要性を社会に喚起したことです。輪作や病害虫対策などの有機農家が利用している技術の多くを他の農家も利用しています。世界中の農家が農薬などを減らすとともに、土を肥沃にして農業をもっと持続可能なものにしたいと望んでいます。しかし、多くの農家は有機栽培に求められる厳しい基準を満たす用意が出来ていません。特に先進国で有機食品への需要が高まり、多くの人が喜んで高い値段を払うので、有機栽培に切り替える農家がいますが、その人たちの多くは経済的に恵まれています。有機農業は作物を輸出する発展途上国にとって魅力的な場合があります。有機栽培の基準さえ設ければ、より高く作物が売れるからです。

世界中のすべての食糧を有機栽培で賄えるでしょうか？人口が減少しない限り、実現可能かどうかは非常に疑問です。計算によれば有機農業によって養える地球上の人口は30～40億人と言われています。問題は窒素分です。有機農業では窒素固定を行うマメ科植物と動物の排泄物に窒素源を依存します。近代農業では大気中の窒素ガスを用いた化学窒素肥料を使います。このような肥料の使用を有機農業は認めません。もし有機農業を大幅に拡大するとしたら、家畜の飼育施設から出るすべての糞尿を使うことになります。人間の排泄物を農業に用いることは先進国の人々にとっては受け入れないので、より多くの糞尿を貯めておくのに余分な土地が必要です。結局は非常に経費がかかり、非現実的です。

従って、有機農業は社会において意義はありますが、我が国【訳注：アメリカ】や世界の食糧問題を解決できるとは思えません。



## 有機農業：誰が得をして 誰が損をするのでしょうか？

多くの皆さんは信じているかもしれません、有機農作物が従来の農作物より健康によく栄養があるという科学的証拠は全くありません。有機農作物はより美味しいかもしれません、それは多くの場合、収穫してから口にするまでの期間が短いからです。良い点としては残留農薬がより少ないと挙げられます、悪い点として細菌汚染がより多いことがあります。では、消費者が本当に得をしないのなら、誰が得するのでしょうか？主に、有機製品を推進し、健康食品事業を開拓する中小企業やスーパーマーケットチェーンです。彼らは子どもたちがオオカバマダラ【訳注：オオカバマダラという蝶の幼虫にBtトキシン遺伝子を含んだトウモロコシ花粉を餌の葉にふりかけ食べさせたところ死んだという実験が話題になり、この件を遺伝子組換え食品に対する反対派はよく引き合いに出します。しかし、大規模な2年間にわたる実験とBTトキシンの発現量、花粉の飛散濃度、開花時期と幼虫の生育時期が重なる期間等の調査の結果、自然条件でBTトウモロコシはオオカバマダラの生存に対する危険は無視できることと結論されています】に扮するような大掛かりな遺伝子組換え食品へのネガティブキャンペーンへの資金提供にも一役買っています。これらのキャンペーンの目的は、常に未知のものに対する恐怖を植えつけることです。遺伝子組換え食品に反対する団体に対する支持の背後には単純な経済戦略があります。遺伝子組換え食品は有機食品と同様に残留農薬が少なく、そして値段が安いのです。ですから、もし、人々が遺伝子組換え食品を買うことを敬遠すれば、有機農作物の市場には都合が良いわけです。要するに、アメリカではいつでもそうですが、市場原理と損得勘定なのです！それでは果物や野菜がより高価であれば誰が損をするのでしょうか？新鮮な作物が意味も無く高ければ、貧しい人ほど損をします。

最も重要なことは、有機農法とは違い、遺伝子組換えは本当に作物の栄養価を高める可能性を秘めています。ビタミン、抗酸化物質、ミネラルが多く、アレルギンを減らした作物ができるのも遠くありません。有機食品と違ってこれら未来の遺伝子組換え食品は本当に健康にとって良いものと成ります。



## 遺伝子組換え食品による 新たな抗生物質耐性菌？

抗生物質に耐性のある病原菌の出現は健康および食品安全性上の大問題となっています。抗生物質耐性菌は（例えば風邪などの）ウイルス感染に対して、間違って抗生物質を使用することや【訳注：抗生物質はウイルスには利きません。最近、日本でも風邪の際に抗生物質を処方することが問題視されています】、抗生物質で感染した細菌を完全に殺さなかったことが原因で発生します。さらに、意味もなく、成育に良いということで大量の抗生物質が家畜に投与されています。こういった行為の結果として抗生物質耐性菌が出現することはずっと以前から微生物学者によって予想されていました。抗生物質は遺伝子組換え作物を作る際に実験室でも使われます。遺伝子組換え作物に反対する人々は、このことが新たな抗生物質耐性菌の出現につながると主張しています。さらに研究が必要かもしれません、微生物学者はまずそのようなことは起こらないと考えていますし、実験結果はその考えを裏付けています。



## 有機農作物は どこからくるのでしょうか？

近所のスーパーで売られている有機農作物はどこからくるのでしょうか？牛10頭、豚1匹、ニワトリ25羽を飼っている絵本に出てくるような農場からでしょうか？西ヨーロッパでは店頭の有機農作物の70%は発展途上国から大型ジェット機で運ばれてきます。これらの国々では貴重な生態系の生物多様性を守るために法律は殆ど整備されておらず、有機農作物を求める裕福な消費者の要求に答えるのに好都合なのです【訳注：先進国の消費者へ有機農作物を供給するために発展途上国の自然が破壊されていることを意味しています】。また、こうして有機農作物は、より高くつくのです。

## 遺伝子組換え食品は その他の食品と同じくらい安全です



新聞は食品の安全性に関する記事をよく掲載します。たとえば、1999年にベルギーでダイオキシンに汚染された飼料がニワトリに与えられました。その結果、鶏肉や卵にこの有毒化学物質が高レベルで含まれました。この騒ぎは数ヶ月続きました。この事件は、儲け主義に走るモラルに欠けた飼料業者が起こしたものでした。【訳注：日本では牛肉のBSE（いわゆる狂牛病）問題が未だ話題になります。】こういった話のほかにも、アメリカでは、毎年、約30万人以上の人人が食品を原因とする病気で入院します。殆どの場合、食品中の細菌が原因です。サルモネラ菌、カンピロバクター菌、ブドウ球菌、大腸菌などが、聞き慣れた言葉になっています。【訳注：日本でもO-157や牛乳による食中毒事件が記憶に新しいでしょうし、牡蠣（カキ）に当たる人はいなくなりません。】疾病管理センター（CDC）によれば、毎年約7千人の人が食品を原因とする病気で亡くなっています。圧倒的に家庭での食品の調理や貯蔵に問題があったことが原因ですが、微生物汚染がそれ以前に起こっていて、出荷前の食品の製造や扱いが原因のこともあります。現在では、食品はかつてないほど安全になっていますが、いまだに問題があるのです。アメリカでは微生物汚染が食品安全上の大きな問題です。改善の余地はあるはずです。

それでは、安全性を疑う人がいますが、遺伝子組換え作物はどうでしょう？遺伝子組換え作物から作られた食品が従来の食品より安全ではないという証拠は全く見つかっていません（より安全であるという証拠もありませんが）。遺伝子組換え食品は従来の食品よりずっと厳しく検査されています。実際、アメリカでは、遺伝子組換え作物と遺伝子組換え食品は、食品医薬品局（FDA）、環境保護局（EPA）、米国農務省（USDA）によって規制されています。遺伝子組換え作物を認可するための手続きには6年もかかることもあります。放射線育種を行っていても、従来の品種改良技術によって育種された作物はこのように検査されずに済みます。

## 遺伝子組換え作物は とても厳しく検査されます

遺伝子組換え作物の成分が従来の品種と全く同じであることを確認するための検査が行われます。栄養成分に加えてその他の化学物質も調べられます。実は、作物は昆虫、細菌、カビなどから身を守るために各種の化学物質を含んでいます。これらの化学物質は少量なら人体には無害です。しかし、従来育種によって作られた新しい品種が、こういった化学物質を許容レベル以上に含んでいたため回収を余儀なくされたことがあります。従来の方法で作られた作物には検査が要らないので、このような事件が生じたのです。

従来の作物に含まれず遺伝子組換え作物に含まれる成分は、通常、新たにくつかの導入遺伝子とその遺伝子により生じたタンパク質です。これらの成分がアレルギー反応を引き起こす可能性が無いことが確かめられます。残留農薬や食品業界で使われる食品添加物と同様に毎日の食事で摂取しても無害であるという充分な根拠が認可には求められます。

## 正しくない科学情報もあります！

フィトエストロゲンは近年発見された生物活性物質で大豆や大豆製品中に特に多く含まれます。この物質は血液中のエストロゲン濃度と関連する女性特有のガンの危険性を下げます。遺伝子組換え作物に反対する1つの団体が、遺伝子組換えでない大豆と遺伝子組換え大豆のフィトエストロゲンの濃度を測定し、遺伝子組換えの豆のフィトエストロゲンがかなり少ないと結論付け遺伝子組換え作物を非難する大々的な新聞発表をおこないました。しかし、彼らの根拠となる実験は遺伝子組換えに用いた親の系統を同時に栽培して、その豆を測定に用いた訳ではなかったのです。フィトエストロゲンのレベルは大豆の品種によってかなりばらつきますし、栽培条件(天候、土壤、肥料など)によっても左右されます。従って、いい加減な実験から信頼できる結論を引き出すことは科学的ではありません。



## 遺伝子組換え食品に関する

### 米国医師会の見解

2000年12月の会合で、米国医師会(AMA)は、遺伝子組換え作物と遺伝子組換え食品に関する見解を幾つか示しました。AMAは「遺伝子組換え食品を特別に表示することにはなんら科学的正当性は無く、消費者に有益な情報を与えるのでなければ任意の表示にも価値がない」と考えています。AMAは「農業バイオテクノロジーに対する連邦政府の監視は引き続き科学に基づくべきである。植物はその性質、用途、用いられる環境などによって規制されるべきであり、育種に利用された方法によって判断されるべきではない」と考えています。AMAは「遺伝子組換え食品の安全性評価システムを確立すること」と「遺伝子組換え作物が環境へ及ぼしうる影響に関して研究を続けること」を支持しています。



## アフラトキシンを味合うのはやめた方がいい！

アフラトキシンは、ピーナッツやトウモロコシの種子に感染したカビによって生産される強力な発がん物質です。これらのカビは種子の貯蔵中に増殖します。発生は可能な限り抑えられていますが、ピーナッツバターには常に若干のアフラトキシンが含まれています。遺伝子組換えにより、アフラトキシンを分解する酵素を種子に作らせてアフラトキシンを除くことが期待できます。



## 赤ちゃんが大豆アレルギーではないですか？

多くの赤ちゃんが大豆アレルギーです。この問題を解決する方法の1つとして、大豆に含まれるアレルゲンタンパク質を取り除くことが考えられます。最近、USDA(米国農務省)の科学者が、大豆に含まれる主なアレルゲンを突き止めて遺伝子組換え技術を利用してそれを取り除きました。この大豆から作った製品が市場に出るには、少なくとも5年か、あるいはそれ以上かかるでしょう。しかし、多くのベビーフードメーカーは遺伝子組換え大豆を拒否しています。消費者は、「自然の」アレルゲン有り大豆と、遺伝子組換えのアレルゲン無し大豆、のどちらかを選択しなければならなくなります！

## 環境についてはどうでしょう？



ここ5千年ほどの間、作物生産のために風景は変化し続けてきました。森は姿を消し、大草原は耕されました。カリフォルニアのブドウ畠、スペインのオリーブ園、マレーシアの水田などの風景は、それはそれで美しいものです。しかし、古代の動物や植物の多様性は失われました。増え続ける人口に対して食糧の生産性(1エーカー当たりの収穫高)を充分な速さで向上することができなかつたためです。つまり、どんどん開墾を進めなければならなかつたのです。

その結果、人口の90% (公平に分配できれば100%) に充分な食糧が行き渡りましたが、問題が次から次へと出てきました。種の多様性が失われ、土壤侵食、塩類の蓄積が起こりました。ある場所から別の場所へと雑草や病原菌が広がり、農業が発展したことで新しい病害虫も出現しました。遺伝子組換え作物がこうした問題を引き起こすという根拠はありません。

良い方法はあるはずです！農業をもっと持続可能なものにして、これらの問題を少しでも解決しなければなりません。より持続可能であるために、そして生産性を高めるために、人類の英知を最大限に傾けることが必要です。

### 自然を守るために 作物の生産性の向上が必要です

判で押したように生物多様性が失われることを嘆く環境保護主義者たちが、農業の生産性を高める技術にはっきり賛成しないことは理解に苦しみます。なぜなら作物の生産性と生物多様性の保全は明らかに関連しています。

すべての肥沃な土地とそれに近い土地はすでに耕作されています。残されているのは、もっと劣った土地です。つまり土がもっとやせているか、乾燥地、山の斜面の高いところにある畠などです。このような土地での生産を押し進めれば、環境をより破壊することになります。未開墾の土地とそこにある生物多様性を守りたければ、農地における作物の生産性を上げる必要性があります。遺伝子組換え技術はこの目的に実際に役に立ちます。すでに栽培されている遺伝子組換え作物は、農薬の使用や土地の耕作が少なくてすみます(つまり土壤侵食も少なくなります)。最も大切なことは、生産性を高めることです。食糧生産を倍増するために農地の倍増が必要ならば、未開墾の土地が失われていきます。考えてみれば簡単なことなのです。先端技術を最大限に使って、より生産性が高く環境に優しい農業の実現、という大切な課題を達成しようではありませんか。



## Bt 作物の畑では 昆虫の数も種類も多いのです

バチルス・チューリングエンシス (Bacillus thuringiensis)、(略して Bt) という細菌は、Bt トキシンと呼ばれるタンパク質を作ります。このタンパク質は、これを食べたある種の昆虫やその幼虫の腸に穴を開けます。有機農家は、昆虫の発生を抑えるため、この自然農薬【訳注：つまり Bt 細菌の死骸】を用います。科学者は、Bt の遺伝子をワタ、トウモロコシ、ジャガイモなどに導入し、Bt タンパク質を作る作物を開発しました。これらの作物の根、葉あるいは種子を食べた鱗翅目(蝶やガなど)の幼虫は死んでしまいます。農場で働く人は農薬を浴びずにするのでより安全です。消費者は、残留農薬を心配しなくてよいので嬉しいはずです。特に大切なことは、この作物を食べない昆虫は、殺虫剤の散布によって死なずにするので、Bt 作物畑で生きていけます。最近の研究によれば、Bt 作物の畑では、昆虫の数も種類も多いそうです。



## お皿の上に遺伝子があるの？

14才の娘が「お父さん、お皿の上に遺伝子があるの？」と尋ねました。子どもにこんなことを聞かれたらどうしますか？世論調査によれば 70% の人が通常の食品には遺伝子が含まれていなくて遺伝子組換え食品には含まれていると誤解しています。お皿の上の食べ物を一口食べるたびに何十億もの遺伝子を食べているんだよと娘に説明する代わりに、次の話を聞かせました。

「チアパスのクリストバル・デ・ラ・カサスの山腹でロドリゲス家のルイスとヒメナはトウモロコシと豆の小さな畑を作っている。彼らはお金が無くて肥料も農薬も買えないで有機農家なんだ。トウモロコシを収穫すると、彼らは一部屋しかない家の奥を占めている貯蔵場所にトウモロコシを貯える。そこがトウモロコシを置いておくのに一番安全な場所なんだ。この部屋には彼らのベッドもあり、4人の子どもたちも床で眠る。収穫が終わるとルイスは家の中のトウモロコシを燻蒸するための殺虫剤を買いに町に出かける。家の中ににおいておけばトウモロコシを雨やネズミや泥棒から守ることはできるけれど、虫から守ることはできないんだ。燻蒸しなければ、ゾウムシが貯えてあるトウモロコシを食べて6ヶ月でトウモロコシの粒の数よりもゾウムシの方が増えてしまう。本当だよ、メスのゾウムシはおよそ 100 個の卵を産み、卵が孵化すると、幼虫は種に潜り込む。35日たつと成虫になり、同じ事が繰り返される。虫の半分がメスだから、6ヶ月の間には5回孵ることになる。2匹の虫が 100 個の卵を産むから 50 倍に増え、それが 5 回繰り返される。50×50×50×50×50 が、どのくらいになるか計算してごらん」と私は娘に言いました。

「2匹のゾウムシから全部で500万以上になるわ」娘は答えました。私は言いました。「それじゃあ考えてごらん。Bt 遺伝子の導入によってトウモロコシがゾウムシに食べられないようになったら、大人も子供も殺虫剤の煙の中で眠らなくてすむんだよ。お皿の上の遺伝子は子供たちの助けになるとは思わないかい？」



# 遺伝子組換え食品は表示をするべきでしょうか？

これは、遺伝子組換え食品に関する論争の中でも最も難しい質問のひとつです。FDA(食品医薬品局)のガイドラインは、バイオテクノロジーによって作られた製品も他の食品と同じ表示法に従うものとすると、はっきりと言っています。製品が作られた過程ではなく、その安全性に焦点が当てられています。バイオテクノロジーによって作られた食品には表示が必要なものも確かにあります。しかし、バイオテクノロジーで作られたからではありません。現在の規制では、新しい食品が安全性、成分、栄養などの面において本質的に既存の食品と同等なら特別の表示は必要ではありません。もし、例えば、組換えによって特定のビタミン含量が増えたなら、その食品は表示しなければなりません。これは重要な栄養に関する情報だからです。その他の表示は任意です。企業によっては、食品に遺伝子組換え作物を使っていないという表示をするでしょう。これによって、有機製品やコーチャ食物【訳注：ユダヤ教の教えに基づいて作られる食品】の場合と同じような市場は生まれるかもしれません。



## 表示によって選択の幅は広がるでしょうか？

消費者には知る権利があり、選択の自由が与えられるべきであるという議論についてはどうでしょうか？ヨーロッパでは表示が必要です、しかし、選択の幅は広がっていません。むしろ、スーパー・マーケットは苦情が来て顧客を失うことを恐れるため、遺伝子組換え食品を扱わないだけです。殆どの人はこの表示を中立的な情報としてではなく「警告」表示とみなしています。もし実験室でおこなわれる方法によって作られた作物由来の食品の全てに同様の表示がされるとどうなるのでしょうか？消費者はそのような食品を敬遠しかねません。そんな表示のせいで、優れた技術の恩恵をこうむる機会を失いかねません。

人はよく、食品の成分が「自然」か「人工」か、を知りたがります。ピーナッツに自然につくカビは発がん性マイコトキシンを生産します。恐ろしいエボラウイルスは自然のものです。残念ながら「自然」イコール「良い」ではあり得ないです。過去50年間に、自然では起こりえない多くの方法を用いて作物の品種改良が行われました。これらの作物から作られた食品の全てに自然でないという表示をすべきでしょうか？

## 表示の経済的側面

もしバイオテクノロジーによって作られたすべての食品が表示されなければならないなら、従来の方法で生産された食品と分別する必要があります。「生産地から食卓まで」の別々の流通経路を作れば食品の値段は上がります。今のところ、欧州連合(EU)は遺伝子組換え食品について表示を義務付け、原則として遺伝子組換え作物の栽培を禁止しています。その結果、表示が必要である限り、EUの農家はアメリカの農家より有利です。後者は遺伝子組換え作物と従来の作物を分けなければならないからです。

遺伝子組換え作物から作られた多くの製品（たとえば、コーン油）は、遺伝子組換え作物を特徴づける遺伝子もタンパク質も含んでいません。それらも遺伝子組換え食品なのでしょうか？「遺伝子組換えである」、「遺伝子組換えでない」という表示は、言うほど単純なことではありません。

## 《訳注：日本の表示制度》

日本でも輸入した遺伝子組換え作物を加工した食品がすでに流通しており、表示が義務付けられています。しかし、加工過程で導入したDNAやタンパク質が分解、除去されたものは対象にはなりません。遺伝子組換え作物が原料に含まれていたかどうかが確認できないためです。具体的には醤油や食用油などは対象外です。一方、豆腐や納豆は表示義務の対象です。遺伝子組換え作物を原料に用いた場合は「使用」、特に分別していない場合は「不分別」の表示が義務付けられています。一方、「使用していない」あるいは「遺伝子組換えでない」という「不使用」表示は任意です。しかし流通段階での混入が避けられないという理由で、「不使用」表示でも5%までの遺伝子組換え作物の混入は認められています。これらの表示法には問題点もあり、見直しが検討されています。



最近作られた「ゴールデンライス」は、遺伝子組換え技術の素晴らしい応用例です。このコメは、体内で容易にビタミンAに変るビタミンAの前駆体【訳注：カロチン】を豊富に含んでいます。ラッパ

ズイセンの黄色い色を作る遺伝子【訳注：つまりカロチンを作る遺伝子】が種子で働くように細工されているため、遺伝子組換えのコメは淡い黄色に見えます。東南アジア、アフリカ、ラテンアメリカの貧しい人々にとってコメは主食であるとともに、ほとんど唯一の食物です。この人たちの間にビタミンA欠乏症が非常によく見られます。FAO(国連食糧農業機関)の推定によれば、食事にこの必須ビタミンが不足しているために、1億2400万人の子どもたちがビタミンA欠乏症で、毎年25万人が失明します。このコメが市場に出た際には、はっきりと「ビタミンA強化」と表示されるべきです。



## 遺伝子組換え作物、食品はどのように規制されているのでしょうか？

訳注：英語版ではアメリカでの規制についてのみ記述されていましたが、翻訳に際して、アメリカの規制を要約するとともに日本の現状について記述しました。

アメリカでは遺伝子組換え作物の輸送、栽培、増殖について米国農務省(USDA)が特別の規制をおこなっています。また、環境への影響や食品の表示にも関与しています。環境保護局(EPA)も遺伝子組換え作物に含まれるDNAが化学物質であるという観点から規制に関わるようになりましたが、多くの科学者は余り意味が無いと考えています。

食品衛生局(FDA)は食品の安全性という観点から遺伝子組換え食品の規制をおこなっています。作られた過程(遺伝子組換えかどうか)は問題ではなく、食品の安全性のみを審査します。遺伝子組換え食品が安全で無いという意見があったため、FDAが関与することになりましたが、これまでのところ安全で無いという証拠はありません。研究者は概して規制は重要であると考えていますが、政治的な判断ではなく、科学的根拠に基づくべきだと考えています。

アメリカ政府は、異なる3機関による現状の規制から、遺伝子組換え食品を含む全ての食品を1つの機関で規制する方向で検討しています。

## 《訳注：日本における規制》

日本では、遺伝子組換え作物(植物)を作成する実験に関しては文部科学省、産業利用における野外での一般圃場栽培については農林水産省、食品については厚生労働省の指針や基準によって規制されてきました。野外環境での安全性を確認された作物は2003年7月1日現在16作物(66品種)あり、これらは一般圃場での栽培が可能です。しかし、実際には、栽培において近隣の生産者等の理解を得るなどの現実問題があり、現在は、遺伝子組換え作物の商業栽培はありません。

日本が生物多様性に関わる国際条約に基づき「バイオセイフティに関するカルタヘナ議定書」を2003年に締結したことから、国内担保法である「遺伝子組換え生物等の使用等の規制に関する生物の多様性の確保に関する法律」(カルタヘナ法)が2004年2月19日に施行されました。カルタヘナ法では遺伝子組換え生物等の使用形態に応じた措置として、第1種使用(環境中の拡散防止措置無し)、第2種使用(拡散防止措置あり、施設内使用)の2つがあり、農林水産省と環境省の認可を受けます。

また2003年には内閣府に食品安全委員会が設置され、遺伝子組換え食品を含む全ての食品の安全性について見直しが始まりました。食品としての安全性評価は食品安全委員会が行い、厚生労働省の承認を受けます。

## 何が利点で何が欠点なのでしょう？

汽車が発明された当初、人々は、この移動方法は非常に危険でほとんど利点がないと考え、ほとんど誰も乗りませんでした。飛行機の場合も同様でした。今でも、飛行機の墜落事故は無くなりませんし、飛行機は大気汚染を引き起こしますが、サンディエゴ【訳注：カリフォルニア州の南端】からニューヨークに行こうとする人で、飛行機を使う場合の欠点が利点を上回ると考える人はまずいません。イギリス人は何十年もの間、牛乳の低温殺菌を避けてきました。この「不自然な」殺菌方法による未知の危険性が利点より大きいと思われたからです【訳注：アメリカでは牛乳は殆ど低温殺菌されています。日本でも低温殺菌はまだ余り普及していません】。最終的には、消費者が決めるのです。私が遺伝子組換え食品を危険だと思って、「遺伝子組換えでない」とはっきり表示された食品に高いお金を払いますか、ですって？

私は、遺伝子組換え食品の危険性が他の食品よりも高くなく、利点(値段が安いこと、栄養価が高いこと、残留農薬が少ないとことなど)がはっきりしていると思えば、迷わず遺伝子組換え食品を買います。

# 遺伝子組換え作物と食品に関するまとめ

## 安全性

私たちの知る限り、遺伝子組換え作物、食品はこれまでと同じくらい安全です。栄養学者たちも安全性に関する問題点を何も見出していません。

## 規制

遺伝子組換え作物と食品は、アメリカおよびその他の政府により厳しく規制されています。認可の過程には多くの検査と長い年月が必要です。科学者や農業バイオテクノロジー関連企業はこの規制を支持しています。

## 環境

遺伝子組換え作物が環境に悪影響を与えていたり、従来の農業と比べて環境に悪環境を与える可能性が高いという証拠は全くありません。

## 環境への利点

遺伝子組換え作物の種類によっては環境に対して良い点があります。農薬の使用を減すことができたり、土地の耕作が少なくてすむ（つまり、土壤浸食の危険性が減ります）からです。遺伝子組換え作物は、農業をより持続可能なものにし、より生産性の高いものにするために重要な役割を果たすことができます。

## 高い栄養価

近い将来、ビタミン、ミネラル、生理活性物質やその他の栄養素のレベルが高い遺伝子組換え作物と食品ができるでしょう。そして、多くのアレルゲンが除かれるでしょう。

## 農家

ほとんどの農家は作物の生産コストを低くすることができるので遺伝子組換え作物を好みます。特に自分自身の安全のためにも農薬の必要が少ない作物を好みます。

## 遺伝子組換え反対派

イデオロギー、哲学あるいは経済的事情から、遺伝子組換えに反対する団体は、健康や環境への悪影響という彼らの主張を裏付けるための科学的証拠を出せずにいます。

## 発展途上国

植物育種家や農家は、作物を改良するために、遺伝子組換え技術を利用することを望んでいます。みんな、この技術だけで世界の飢餓を解決できるとは思っていません。この技術は生産性を高め、問題解決に近づくためのひとつの手段なのです。

