

食べてもだいじょうぶ?

遺伝子組み換え食品
グリーンピース・レポート



遺伝子組み換え作物は、加工されて食品や飼料に使われています。遺伝子組み換え操作により挿入された遺伝子は、そのプロセスが曖昧かつ無作為であるため、新しい環境で不安定になったり、遺伝子の制御が乱れたり、予測される働きとは異なる働きをする恐れがあります。

遺伝子組み換え技術が食の安全面に与える影響は、おおきくわけて以下の2通りがあります。

- 遺伝子のかく乱、あるいは不安定化によって新たな毒素の生成につながる可能性。
- 外来の遺伝子により新たにタンパク質が作られ、それがアレルギーや毒性を引き起こす可能性。

こうした遺伝子組み換え技術の潜在的危険性は、科学界では周知の見解です。多くの国で遺伝子組み換え食品の安全性が検査されています。

【写真の説明】

カナダにある遺伝子組み換えトウモロコシ（NK603）畑。最近の科学調査で、米国の大手農業会社モンサント社の開発した、この遺伝子組み換えトウモロコシ（NK603）を与えられたラットの肝臓と腎臓に毒性が発見された。安全性に疑問があり、またその問題が解決されないまま生産されている遺伝子組み換え食品の世界的禁止を呼びかけ、グリーンピースの活動家は、直径60mのクエスチョンマークを畑に作って抗議行動を行なった。2007年8月 (c)Greenpeace/Desjardins

遺伝子組み換え作物はどのように検査されるの？

遺伝子組み換え作物の規制は各国ごとに異なるものの、世界全体の規制評価の基礎をなすのは「実質的同等性」という考え方です。「遺伝子組み換え品種」と「遺伝子組み換えでない品種」の化学的構成成分を比較します。例えば、「遺伝子組み換え大豆」と「遺伝子組み換えでない大豆」を比較し、2つの間に重大な差異が検出されなければ、「遺伝子組み換え品種の大豆は安全である」と判定されます。これは理にかなったことのように聞こえますが、規制システムを詳しく見ていくと、重大な欠点があることがわかります。

問題点1

遺伝子組み換え作物の安全性に関する一番の問題点は、遺伝子組み換え作物とそうでない作物の間で比較されている物質（栄養素など）は何なのか？ という点です。主・副栄養素、既知の毒素、栄養阻害物質は測定されます。ジャガイモの場合、主な栄養素は炭水化物やタンパク質、副栄養素はビタミン類があり、既知の毒素にはソラニン（発芽部分や皮、特に緑化した部分に存在する有害物質で食中毒などを引き起こす）などがあります。しかし、どんな物質を測定すべきかという基準はなく、また予期しない変化を見つけ出す方法も、今のところありません。

問題点2

第2の問題は、遺伝子組み換え作物がもつアレルギー性や毒性を検出するには、大きな制約があるということです。ピーナッツなどの食品中のアレルギータンパク質は、既に知られています。遺伝子組み換え作物は、これまで植物界では存在しなかった新たなタンパク質をつくり出すので、アレルギーを引き起こすおそれがあります。さらに、既存の植物タンパク質に予期せぬ変化をもたらし、アレルギータンパク質に変質させてしまう恐れもあります。このような懸念が残るのに関わらず、タンパク質がアレルギーを引き起こす可能性があるかどうかを正確に予測できません。

タンパク質の特徴を調べたり、既知のアレルギー誘発物質と比較したりするだけでは、十分、確実ではありません。組み換え技術によってつくられる新しいタンパク質がわたしたちの健康にどのような影響を与えるか、長期的なデータや経験はありません。

また、食品として認可されている遺伝子組み換え作物に関しても、疑問の声があがってきています。例えば最近マウスを使った実験で、殺虫性の遺伝子組み換え作物によく見られるBt（訳注：バチルス・チューリンゲンシス＝土壌細菌）タンパク質の一種「Cry1A」がアレルギー反応を引き起こす場合があることが示され、さらなる安全性検査を行うことが提言されています（1, 2）。

問題点3

最後の問題点は、遺伝子組み換え作物の安全性検査期間が、短くて数日、長くても数週間の短期間に行われるものに過ぎないという点です。遺伝子組み換え作物には長期間にわたる検査、毒性、栄養変化に関する長期的影響の検査は存在しません。このため、フランスの食品衛生安全庁（AFSSA）は最近、「現行の安全性検査は遺伝子組み換え作物の安全性を保障するには十分ではない」との結論を下しました（3）。同局の報告はまた、遺伝子組み換え食品の長期間摂取によって、アレルギー反応が徐々に発現する可能性についても調査することが重要だと言明しています。

フランスの姿勢は、科学雑誌「ネイチャー」の中で、遺伝子組み換え作物摂取の長期的な影響について科学者が述べたコメントと似ています。そのコメントとは、「現行の監視状況下では、こうした食料が健康に与える不測の影響は、『非常な大惨事』とならない限り検出されることがない。」というものです（4）。このような問題があることから、遺伝子組み換えの安全性検査において「実質的同等性」を一つの判断基準として用いることについては、英国王立協会（6）やカナダ王立協会（7）など、権威ある機関は激しく批判しています（5）

懸念の理由

実質的同等性に対する批判は学問的関心にとどまりません。遺伝子組み換えによって生じる予期せぬ影響は珍しくないこと、管理がずさんだったために潜在的アレルギー誘発物質が食品の中に入り込んだこと、規制当局に提出される科学的データは信頼性に欠けることなど、証拠が存在します。

予期せぬ不本意な影響

遺伝子組み換え作物の思いもよらない意図せざる影響が、いくつかの違った形で発生しています。

● 遺伝子組み換えの操作によって生じる影響

遺伝子組み換え操作は、ある生物のDNAに新しい遺伝子が無作為に組み込むことを伴います。遺伝子挿入の方法は粗雑であり、植物の従来のDNA小断片が再編成されたり、消去されたりする恐れがあります(8,9)。安全性認可された遺伝子組み換え作物においても、多重複製遺伝子や余分な遺伝子の断片が発見されています(10,11,12)。例えば、モンサント社のラウンドアップ耐性(訳注:同社の除草剤ラウンドアップに対する耐性を持つよう遺伝子組み換えされた作物)ダイズから、2片の余分な組み換え遺伝子の断片(10)と「未確認のDNA」(9,13)が見つかっています。この事実は、遺伝子組み換えダイズの安全性評価検査された時点では知られておらず、発覚したのは市場に流通した何年も後でした。

● 通常機能の変化によって生じる影響

組み換え遺伝子の挿入によって本来の複雑な生化学的経路を乱す場合、植物の代謝が影響を受ける可能性があります。その影響がどう響くか、また異なる環境によって影響の違いがあるかを予測するのは非常に難しいのです(14)。

遺伝子組み換え技術が、植物やその他の生物に対して想定外の影響を及ぼした例

- 1) アルコール発酵をより促進させるよう遺伝子組み換えを行ったイースト菌において、メチオグリオキサル(非常に毒性の高い化合物)の濃度が、遺伝子組み換えでない品種に比べて最高30倍という予想外の値でした(15)。
- 2) カロチノイド(ビタミンAの生成に使われる化学物質)含有量を増加させようとしたモンサント社の菜種(カノーラ)の実験で、菜種に含まれるビタミンEとクロロフィルの値に、意味不明の著しい減少があった(16)。
- 3) 同じく、トマトのカロチノイド経路に関する遺伝子組み換え実験で、この遺伝子の過剰な発現によって予想外の植物の矮小化が起きることがわかった(17)。
- 4) モンサント社のラウンドアップ耐性ダイズが、高温乾燥の気候では茎が割けてしまい、収穫不足に陥るといった予期せぬ事態が起こった。これはリグニンの増加が原因であるのは、ほぼ間違いない(18)。このラウンドアップ耐性ダイズは、植物エストロゲン値が従来の大豆に比べて12~14%少ない。つまりこの大豆を原料とした加工食品は、植物エストロゲン摂取源としては、従来の大豆製品ほどの効果はないということになるかもしれない。
- 5) 複数の遺伝子組み換え実験(挿入する遺伝子はそれぞれ異なる)で、ジャガイモに含まれる毒素(グリコアルカロイド)の量が想定外に増加あるいは減少した。これらの実験の目的は毒素の含有量を変化させることではなかった(20)。

アレルギー誘発物質の管理

食品安全委員会などの行政当局が、ある遺伝子組み換え作物についてのアレルギー誘発性を認識していても、それが人間の食べ物の中に入り込んでしまう可能性は依然として残っています。1998年からアメリカで栽培されている害虫抵抗性の遺伝子組み換えトウモロコシ、アヴェンティス社 (Aventis Crop Science) のスターリンクは、Btタンパク質「Cry9C」を生産します。Cry9Cタンパク質が他のアレルギー誘発物質と同様の特徴を持っているという理由で、アレルギーを引き起こす可能性があると考えられ、スターリンクの使用認可は家畜の飼料や工業用に限定されていました。ところが2000年9月、スターリンクがタコスの皮やその他の食品に混入していることがわかり、300種以上のトウモロコシ製品が市場からの回収を余儀なくされました(21)。また日本や韓国でも、トウモロコシを原料とした食品でスターリンク・トウモロコシの痕跡が見つかっています。スターリンクがどのようにして人間の食物連鎖に紛れ混んだのかはわかっていません。製粉所の不注意で他のトウモロコシに混入したのか、また従来品種がスターリンク種と異花受粉したかもしれません。あるいは農家がスターリンク・トウモロコシを値段の高い食品用と偽って売った可能性も考えられます(22)。現在は世界中でスターリンクの生産は中止されていますが、かつて汚染された種子が他のトウモロコシに混ざり、食物連鎖中にとどまっていることも考えられます。この出来事からも、遺伝子組み換え作物を規制管理する行政当局のその実行能力について疑問が浮かびあがります。

欠陥のあるデータ

行政当局に提出される限られたデータの中にも、欠陥や不完全なものがある場合があります。

- 植物に存在する毒素や栄養阻害物質（作物の栄養分の利用を邪魔する物質）に関するデータが欠如していたり、有意差を示していたりすることがよくあります(5)。EUの遺伝子組み換えトウモロコシの食品申請の場合、トリプシン・インヒビターとフィチン酸塩（どちらもトウモロコシの強力な栄養阻害物質）が測定されているのは一部に限られ、すべてのケースで測定が行われているわけではありません(5, 23)。さらに、菜種（カノーラ）の栄養阻害物質（シナピン）の含有量はいずれのケースであっても測定は行われていません。また、シンジェンタ社の遺伝子組み換えトマト「TGT7F」については、元来存在する毒素に関するデータは提示されていません（5）。
- 検査試験の多くは、第一栽培期、多くて第二栽培期のみでのデータを元にしていて、調査書には環境への影響は考慮されていません。遺伝子組み換えによる悪影響は、すぐには現れなくとも数世代後に明らかになるかもしれません(24)。また環境条件によって、植物の構成成分を変えることもあります。実際、環境が及ぼす遺伝子組み換え作物への影響について「特別な注意」が必要であると提言している研究もあります(23)。
- T25という遺伝子組み換えトウモロコシ認可の際に使用されたデータは、アベンティス社（当時AgrEvo）が作成したものでした。1998年、ヨーロッパで輸入および栽培が認可されました(25)。しかし、第三者の立場にある科学者たちが再検査を行ったところ、データに重大な欠陥があることが分かりました。このトウモロコシは牛の飼料用だったのにもかかわらず、牛を使った摂餌、毒性試験がまったくなされていなかったのです。「今の段階の知識レベルで生産された飼料で育った牛の牛乳を、私は飲む気にはなれない。」と述べる科学者もいます。(26)



安心できる食品を食卓に (c) Greenpeace/M. Noda

- アドベンティス社のT25遺伝子組み換えトウモロコシを擁護する立場で実施された鶏を使った混餌試験でも、第三者機関の科学者たちからの批判を受けました。研究者たちは、鶏の体重や死亡率に関する「疑わしい」傾向に注意を促し、こう結論づけています——「…この研究…（中略）…は証拠や結論を引き出すには不十分であるし、科学誌に発表できるような基準を満たしていない。そのため我々は、当該の遺伝子組み換えトウモロコシの使用承認決定に関して、この研究が報告されているように安全性の証明として考慮されることが適切であるとは考えられない。むしろ、試験結果は報告の通り投与群間で本当に違いが出たかどうか疑いを起こさせるものであった(27)。」

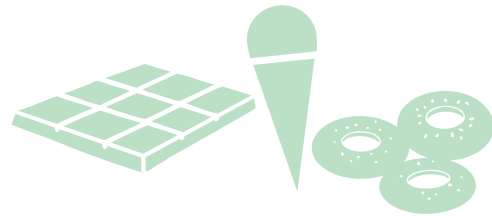
乳幼児はもっとも危険にさらされている

英国王立協会は、遺伝子組み換えが乳幼児の健康に及ぼす潜在的な影響について検討を行っています。この報告書は、作物アレルギーが成人より子供にずっと多く見られることを認めていて、次のように記しています。「作物アレルギーの起こる確率が成人では1~2%なのに対して子供では6~8%に上昇する」したがって、遺伝子組み換え食品内のアレルギー誘発物質に対し、もっとも影響を受けやすいのは子供ということになります。この報告書は、遺伝子組み換え作物の人体における有害な影響の市販後調査において、幼児を「高リスクグループ」に分類しています。



未来のために 遺伝子組み換えのない世界に
(c) Greenpeace/Jeremy Sutton-Hibbert 2006

英国王立協会はまた、作物栄養素変化から起こる有害な影響には、乳幼児が弱いことも認めています。遺伝子組み換え作物からつくられた食品の成分変化は、それがいかなるものであっても長期間子供に与える場合、特に完全食として乳幼児用調合ミルクのみを与えているような場合はとても重要です。この報告書は乳幼児ミルクのような食品中の遺伝子組み換え成分は「非常に厳しく調査を受けるべきである」とまとめています。



結論

遺伝子組み換え食品の安全性については、深刻な問題が存在するのにもかかわらず、安全性検査システムは不十分なものです。遺伝子組み換えは、意図しない予想外の影響を及ぼす可能性があります、「実質的同等性」という原則を基準にした評価方法は、そうした想定外の影響を発見する目的でつくられてはいません。アレルギー誘発性を発見するシステムは不完全で、「自社の遺伝子組み換え作物が安全だ」と主張する企業が提出するデータは多くの場合、欠陥や不十分な情報などがある質の悪いものです。

遺伝子組み換え食品摂取による人の健康への長期的な影響は知られていません（今まで調査も行われていません）。特に乳幼児はアレルギーや作物の成分変化の影響を受けやすく、食品市販後調査では「高リスクグループ」として分類されています。ただし、この手のモニタリングは大人にも子供にも実施されてきたデータはありません。

これまでに述べてきたような理由から、私たちグリーンピースは、スーパーの棚に並ぶ市販の遺伝子組み換え食品について「食べても安全である」とは言い切れず、不安材料や問題点・課題などが残る安心できない食品だと考えます。

References

1. Vazquez-Padron, R.I., Moreno-Fierros, L., Neri-Bazan, L., Martinez-Gil, A.F., de la Riva, G.A. & Lopez-Revilla, R. (2000) Characterization of the mucosal and systemic immune response induced by Cry1Ac protein from *Bacillus thuringiensis* HD 73 in mice. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 33, 147-155.
2. Vazquez-Padron, R.I., Gonzales-Cabrera, J., Garcia-Tovar, C., Neri-Bazan, L., Lopez-Revilla, R., Hernandez, M., Moreno-Fierros, L. & de la Riva, G. A. (2000) Cry1Ac protoxin from *Bacillus thuringiensis* sp. kurstaki HD73 binds to surface proteins in the mouse small intestine. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 271, 54-58.
3. AFSSA (Agence Francaise de Securite Sanitaire des Aliments) (2002) Evaluation des risques relatifs a la consommation de produits alimentaires composes ou issus d'organismes genetiquement modifies. Available at www.afssa.fr/ftp/actu/NUT2002sa0024.pdf
4. Butler, D. & Relchhardt, A. (1999) Long-term effect of GM crops serves up food for thought. *Nature*, 398, 651-653.
5. Schenkelaars Biotechnology Consultancy (June 2001) GM food crops and application of substantial equivalence in the European Union. Available at: <http://www.sbcbiotech.nl/>
6. The Royal Society (2002) Genetically modified plants for food use and human health . an update. Policy document 4/02. February 2002, Available at: <http://www.royalsoc.ac.uk>.
7. Royal Society of Canada (2001) Elements of Precaution: Recommendations for the Regulation of Food Biotechnology in Canada.
8. Labra, M., Savini, C., Bracale, M., Pelucchi, N., Colombo, L., Bardini, M. & Sala, F. (2001) Genomic changes in transgenic rice (*Oryzasativa* L.) plants produced by infecting calli with *Agrobacterium tumefaciens*. *Plant Cell Reports*, 20, 325-330.
9. Windels, P., Taverniers, I., Depicker, A., Van Bockstaele, E. & De Loose, M. (2001) Characterisation of the Roundup Ready soybean insert. *European Food Research Technology*, 213, 107-112.
10. Monsanto (2000) Dossier containing molecular analysis of RR soya: http://archive.food.gov.uk/pdf_files/acnfp/dossier.pdf available at <http://www.foodstandards.gov.uk/science/ouradvisors/novelfood/assess/assessuk/60500/>
11. Dai, S., Zheng, P., Marmey, P., Zhang, S., Tian, W., Chen, S., Beachy, R.N. & Fauquet, C. (2001) Comparative analysis of transgenic rice plants obtained by *Agrobacterium* mediated transformation and particle bombardment. *Molecular Breeding*, 7, 25-33.
12. EC Scientific Committee on Food (March 2002) fic SCF/CS/NF/DOS/10 ADD1 Final. Opinion of the Scientific Committee on Food on the safety assessment of the genetically modified maize line GA21, with tolerance to the herbicide glyphosate.
13. Greenpeace (2001) Roundup Ready Soya: incomplete data, missing evaluation and insufficient controls. www.greenpeace.org/~geneng/
14. Firm, D. & Jones, C.G. (1999) Secondary metabolism and the risks of GMOs. *Nature*, 400, 13-14.
15. Inose, T. & Murata, K. (1995) Enhanced accumulation of toxic compound in yeast cells having high glycolytic activity: a case study on the safety of genetically engineered yeast. *International Journal of Food Science and Technology*, 30, 141-146.
16. Shewmaker, C.K., Sheehy, J.A., Daley, M., Colburn, S. & Yang Ke, D. (1999) Seed specific overexpression of phytoene synthase: increase in carotenoids and other metabolic effects. *The Plant Journal*, 20, 401-412.
17. Fray, R.G., Wallace, A., Fraser, P.D., Valero, D., Hedden, P., Bramley, P.M. & Grierson, D. (1995) Constitutive expression of a fruit phytoene synthase gene in transgenic tomatoes causes dwarfism by redirecting metabolites from the gibberellin pathway. *The Plant Journal*, 8, 693-701.
18. Coghlan, A. (1999) *New Scientist*, 20th November, p.25.
19. Lappe, M.A., Bailey, E.B., Childress, C.C. & Setchell, K.D.R. (1998/1999) Alterations in Clinically Important Phytoestrogens in Genetically Modified, Herbicide-Tolerant Soybeans. *Journal of Medicinal Food*, 1, 241-245.
20. Documented in Kuiper, H.A., Kleter, G.A., Noteborn, H.P.J.M. & Kok, E.J. (2001) Assessment of the food safety issues related to genetically modified foods. *The Plant Journal*, 27, 503-528. Table 6.
21. Segarra, A.E. & Rawson, J.M. (2001) StarLink. Corn Controversy: Background. CRS (Congressional Research Service) Report no. RS20732. Available at: <http://www.cnie.org/nle/crsreports/agriculture/ag-101.cfm>
22. Boyce, N. (2000) Taco trouble. *New Scientist*, 7th October 2000, p.6.
23. Novak, W.K. & Haslberger, A.G. (2000) Substantial equivalence of antinutrients and inherent plant toxins in genetically modified novel foods. *Food and Chemical Toxicology*, 38, 473-483.
24. Riha, K., McKnight, T.D., Griffing, L.R. & Shippen, D.E. (2001) Living with genome instability: plant responses to telomere dysfunction. *Science*, 291, 1797-1800.
25. Commission Decision 98/293/EC of 22nd April 1998 concerning the placing on the market of genetically modified maize (*Zea mays* L. T25), pursuant to Council Directive 90/220/EEC. *Official Journal of the European Communities* - 05.05.1998 - L 131 P. 0030 - 0031.
26. Professor Bob Orskov, evidence to the Chardon LL Public Hearing, 18th October 2000. Available at <http://www.defra.gov.uk/plant/pvs/chardon/001018.pdf>
27. Kestin, S. & Knowles, T. (2000) An analysis of the Chicken Study: The effect of glufosinate resistant corn on growth of male broiler chickens. Joint proof of evidence submitted to the Chardon LL Hearing on behalf of Friends of the Earth, November 2000. Available at: http://www.foe.co.uk/resource/evidence/analysis_chicken_study.pdf

* Greenpeace original report "GE Food : Safe to Eat?" Genetic Engineering Briefing Pack May 2002

GREENPEACE

グリーンピースは、1971年、米国の核実験に反対する学生らがカナダから抗議の船を出したことがきっかけとなり、グリーン（緑豊か）でピース（平和）な世界をめざして誕生した国際環境保護団体です。現在オランダ・アムステルダムに本部を置き、オフィスは世界41カ国に広がっています。各地域と密接に関係を持ちながら、国際的なグリーンピースのネットワークを活かし、遺伝子組み換え問題の他に、地球温暖化・エネルギー問題、原生林保護、有害物質、海洋生態系保護などに取り組んでいます。グリーンピースの活動は、世界約290万人、日本で約6000人の個人の方々（サポーター）の支援によって支えられています。政府や企業の意向に左右されず、地球環境保護を願う市民の立場から活動を進めるため、政府・企業などからの資金援助は受けていません。日本の、そして世界の環境問題をより早く、より多く解決するため、ぜひ、グリーンピースのサポーターになって、環境保護活動をご支援ください。

サポーター（会員）またはご寄付のお問い合わせ：
e-mail : info@greenpeace.or.jp / Tel: 03-5338-9806