

目次

1、遺伝子組み換え食品の現状……2 ページ

- 表 1 遺伝子組み換え作物の作付け面積推移 2
- 表 2 国別作付け面積 (2008 年) 2
- 表 3 作物別作付け面積 (2008 年) 2
- 表 4 性質別作付け面積 (2008 年) 2

2、遺伝子組み換え食品の危険性……3 ページ

- ◆ 遺伝子組み換え食品の危険性を示した米国環境医学会報告 3
- ◆ ジェフリー・スミスによる多数の動物実験例 4
- ◆ 多数の動物実験から見る健康障害の可能性 5
- 引用文献 6

3、遺伝子組み換え作物は生物多様性を破壊する……7 ページ

- ◆ 殺虫性作物では耐性害虫の拡大などが起きている 7
- ◆ 除草剤耐性作物では耐性雑草が拡大している 8
- ◆ 除草剤の使用量が増えて健康障害が増えている 9
- ◆ 野生生物・原生種の汚染 10
- 表 5 北海道の交雑試験結果 12
- 表 6 北海道での花粉飛散防止用ネットを用いた実験 (2008 年) 12
- 表 7 GM 作物と他の作物間、国と北海道での隔離距離の差 13
- 表 8 交雑の可能性のある距離 (風速×花粉の寿命) 13
- ◆ 昆虫の寿命等への影響 13
- ◆ 増えてきた蜜蜂への影響 15
- ◆ GM 飼料や GM 作物栽培地に放牧した家畜に深刻な影響 16

4、クローン・遺伝子組み換え動物と生物多様性……17 ページ

- ◆ 異常が多い 17
- ◆ どのように生物多様性を破壊するのか? 17
- 畜産草地研報告のデータ 19
- 現在開発中の GM 動物 19

「遺伝子組み換え作物は生物多様性を破壊し、食の安全を脅かす」

1、遺伝子組み換え食品の現状

◆ 遺伝子組み換えとは？

◆ 遺伝子組み換え作物とは？

作物 大豆、トウモロコシ、なたね、綿

性質 除草剤耐性作物・殺虫性作物

表1 遺伝子組み換え作物の作付け面積推移

1996年	170万 ha	2001年	5260万 ha	2006年	1億0200万 ha
1997年	1100万 ha	2002年	5870万 ha	2007年	1億1430万 ha
1998年	2780万 ha	2003年	6770万 ha	2008年	1億2500万 ha
1999年	3900万 ha	2004年	8100万 ha		
2000年	4300万 ha	2005年	9000万 ha		

(参考・日本の広さ 3780万 ha)

表2 国別作付け面積(2008年)

	面積	GM作物
米国	6250万 ha	大豆、トウモロコシ、綿、なたね、カボチャ、パパイヤ、テンサイ
アルゼンチン	2100万 ha	大豆、トウモロコシ、綿
ブラジル	1580万 ha	大豆、トウモロコシ、綿
インド	760万 ha	綿
カナダ	760万 ha	なたね、トウモロコシ、大豆、テンサイ
中国	380万 ha	綿、トマト、ポプラ、ペチュニア、パパイヤ、甘唐辛子
パラグアイ	270万 ha	大豆
南アフリカ	180万 ha	トウモロコシ、大豆、綿
ウルグアイ	70万 ha	大豆、トウモロコシ
ボリビア	60万 ha	大豆
フィリピン	40万 ha	トウモロコシ
オーストラリア	20万 ha	綿、なたね、カーネーション
メキシコ	10万 ha	綿、大豆
スペイン	10万 ha	トウモロコシ
その他	わずか	
計	1億2500万 ha	

表3 作物別作付け面積(2008年)

大豆	6580 万 ha(前年 5860 万 ha)
トウモロコシ	3730 万 ha(前年 3520 万 ha)
綿	1550 万 ha(前年 1500 万 ha)
ナタネ	590 万 ha(前年 550 万 ha)
テンサイ	26 万 ha
その他	わずか
計	1 億 2500 万 ha

表4 性質別作付け面積(2008年)

除草剤耐性	7900 万 ha(前年 7220 万 ha)
殺虫性	1910 万 ha(前年 2030 万 ha)
除草剤耐性+殺虫性	2690 万 ha(前年 2180 万 ha)
その他	わずか
計	1 億 2500 万 ha

2、遺伝子組み換え食品の危険性

◆ 遺伝子組み換え食品の危険性を示した米国環境医学会報告

米国環境医学会(AAEM)が、遺伝子組み換え(GM)食品の即時のモラトリアムを求めた。5月19日に発表された、そのメッセージは次のようなものである。

「米国環境医学会は本日、GM食品に関するポジション・ペーパーを発表した。それは「GM食品が深刻な健康被害をもたらす」ため、そのモラトリアム(一時停止)を求めたものである。いくつかの動物実験が示しているものは「GM食品と健康被害との間に、偶然を超えた関連性を示しており」「GM食品は、毒性学的、アレルギーや免疫機能、妊娠や出産に関する健康、代謝、生理学的、そして遺伝学的な健康分野で、深刻な健康への脅威の原因となる」と結論づけることができる。

その上で、AAEMは次のことを求める。

- GM食品のモラトリアムと即時の長期安全試験の実施
- GM食品の全面表示の実行。
- GM食品を避けることができるように、患者、医学界、市民を教育する医者の養成。
- 患者の病気の過程でGM食品の果たす役割を考慮する医者の養成。
- 人々の健康問題とGM食品との関連を調査するためにデータを収集始める。
- 独立した長期にわたる科学研究。

(The American Academy of Environmental Medicine 2009/5/19)

AAEM は、1965 年に設立された、環境問題と臨床医学を結んだ領域に取り組んでいる学会で、大気・食品・水などの汚染や生物化学兵器などが絡んだ病気を研究し、情報を提供してきた。

では、その多数の動物実験とはどんなものなのだろうか。引用された文献は 7 種類で、単行本 1 冊に論文 6 つである。単行本はジェフリー・スミスの「ジェネティック・ルーレット」で、論文は昨年発表されたイタリア食品研究所やウィーン大学の報告などである。ジェフリー・スミスの本では、多数の動物実験例や実例が紹介されている。そのごく一部を紹介しよう。

◆ ジェフリー・スミスによる多数の動物実験例

1998 年にロシア医科学アカデミー栄養学研究所が行った、遺伝子組み換え(GM)ポテトを用いた実験で、ラットに異常が起きていたことが判明した。実験に用いられたポテトは、モンサント社の殺虫性(Bt)ポテト「ニューリーフ」で、そのポテトを与えたラットの臓器や組織に損傷が生じていることが分かった。この実験結果は、8 年間隠されてきたが、ロシアのグリーンピースと消費者団体による長い法廷闘争によって、2007 年ようやく公開された。

2003 年、カナダ・オンタリオ州のゲルフ大学の研究者が実施した動物実験で、GM トウモロコシを摂取した鶏が 42 日間の飼育で死亡率が 2 倍になり、成長もバラバラになるという結果が出た。用いたトウモロコシはバイエル・クロップサイエンス社の「T25」(除草剤耐性)である。

モンサント社が開発した Bt コーン「MON863」について、ドイツの裁判所が情報公開を命じたことから、同社が行ったラットによる動物実験の詳細が明るみに出た。それをフランスの統計専門家が再評価したところ、モンサント社は問題ないとしていたが、体重では雄が低下、雌が増加していた。また肝臓と腎臓、骨髄細胞にも悪影響が見られた。

その他にも数多くの実例が報告されている。ニュージーランドの市民団体がまとめた報告書で、Bt 綿を運ぶ労働者の皮膚が黒く変色したり、吹き出物や水膨れが生じる例が示された。インドでは、Bt 綿を収穫した後の畑を利用した牧草地で、草や葉を食べた羊や山羊が死亡するケースが相次いだ。ドイツでも殺虫性トウモロコシ(Bt コーン)を飼料とした 12 頭の牛が死亡している。

米国では、Bt コーンを餌に用いた豚の繁殖率が激減することが報告されている。ある農家の豚の場合、約 80%が妊娠しないし、この傾向は他の農家でも現れているという。Bt コーンを与えると偽装妊娠が起き、やめると偽装妊娠もなくなるという。

2004 年、フィリピン・ミンダナオ島で、Bt コーンを栽培している農場の近くに住む農家の間で発熱や、呼吸器疾患、皮膚障害などが広がっていることが分かり検査したところ、3 種類の抗体で異常増殖が見られ、反応が花粉の飛散時期と重なり、抗体がいずれも Bt コーンにかかわることが分かった。

以上の事例は、この本で紹介されているもののごく一部である。AAEM は、このジェフリー・スミスの本以外に 6 つの論文を紹介している。それらについて書かれた部分を紹介しよう。

◆ 多数の動物実験から見る健康障害の可能性

「GM 食品と健康への悪い影響の間には、偶然以上の関連性がある。ヒルズ・クライテリア(1965年に英国王立医学協会が出した環境と病気との関連性を見る際の基準)の定義に基づいて見ると、関連性の強さ、一貫性、特異性、生物学的傾向、生物学的妥当性の領域で因果関係が見て取れる。GM 食品と病気との関連性、一貫性は、いくつかの動物実験で確認できる(1-7)。

GM 食品と特定の病気の経緯との関連もまた裏付けられている。複数の動物実験(2,7)が、喘息、アレルギー、炎症に関係するサイトカインの変化を含む、免疫上重大な変調をもたらすことを示している。

いくつかの動物実験はまた、肝臓の構造や機能の変化を示している。そこには脂質や炭水化物の代謝の変化とともに細胞質の変化も含まれており、それは老化を早め、活性酸素の増加を導くと思われる(3,4,6)。

さらには腎臓、膵臓、脾臓の変化も記録されている(2,4,6)。

2008年に発表された最近の Bt トウモロコシと不妊に関する研究では、マウスで有意な子孫の減少と体重の減少を示した。この研究はまた、GM トウモロコシを与えたマウスで 400 を超える遺伝子に顕著な変化が起きていた(4)。これらの遺伝子は、蛋白質の合成や細胞間の情報伝達、コレステロールの合成、インスリンの抑制を制御していることで知られている。

ある研究では、GM 飼料を用いた動物に腸の損傷が起きていた。そこには増殖性細胞の増加や腸の免疫システムの崩壊も含まれる(2)。

生物学的傾向を見るために行った、S・クロスボラが行った実験では、Bt 米を食べたラットで Bt 毒素に特異に反応する IgA が見られた(7)。

免疫への影響では、イタリア食品研究所のエレーナ・メンゲリらが行った研究などが引用されている。その実験で用いた GM トウモロコシは「MON810」(殺虫性)で、マウスに 30 日間と 90 日間与え、腸、上皮、脾臓、リンパ球を調べている。その結果、30 日間、90 日間いずれも、対照群(非 GM 飼料)に比べて、生後 21 日の若いマウス、18-19 月齢の年とったマウスで T 細胞、B 細胞などの割合で有意の差が見られた。また、MON810 を摂取した後に、IL-6、IL-13 などが増加していた。この結果について実験者は、同じ年齢に当たる人間への影響が懸念されるとしている(2)。

また、デンマーク国立食品研究所の S・クロスボラ、英国、スコットランド、中国の研究者は共同で、ラットに GM 米を与えて、免疫毒性学的研究を行った。用いた GM 米には、Bt 毒素の一つ Cry1Ab を作る遺伝子を導入した。また、インゲン豆のレクチン遺伝子もポジティブ・コントロールに用いた。総免疫グロブリンなどが調べられたが、Bt 毒素に特異に反応する IgA が見られた(7)。

肝臓への影響では、イタリア・ベローナ大学の M・マラテスタら、いくつかのイタリアの大学の研究者が共同で行った、年長雌のマウスで GM 大豆を用いた実験がある。結果は、乳離れ以来 24 月齢まで GM 大豆を与えた集団は、対照群(非 GM 大豆)に比べて、肝細胞の代謝、ストレス反応、カルシウムによる情報伝達、ミトコンドリアにかかわる蛋白質の発現で特異的な変化が見られた。また肝細胞で核とミトコンドリアの変化が、代謝の衰えとともに見られた(3)。

また、不妊や子孫への影響では、オーストリア政府が支援しウィーン大学獣医学教授ユルゲン・ツェンテックらが行った実験が、引用されている。この実験で用いた GM トウモロコシはモンサント社の「NK603(除草剤耐性)と MON810(殺虫性)」を掛け合わせたもの。実験は長期摂取による影響を調べたもので、2 種類行われた。1 つ目は、4 世代にわたる観察試験で、外見の変化に加えて、組織学的、分子生物学的分析も行われたが、ここでは対照群に比べて有意差は出なかった。2 つ目は、継続的繁殖試験(20 週で 4 回出産)で、ここでは有意の差が出た。後者の実験では、GM トウモロコシを 33%含んだ飼料を与えたマウスが、対照群(非 GM 飼料)に比べて、3、4 世代目で子孫の減少と体重の減少があった(4)。

これらの実験で用いられた GM 食品は、そのほとんどが日本では食品として承認されている。環境医学会が指摘するように、GM 食品の即時流通停止を行い、安全性を全面的に見直す時期に来ているように思う。また消費者が選べるように、食品表示の抜本的な改正も必要である。

引用文献

1. ジェフリー・スミス「Genetic Roulette」Yes Books、2007 年
2. E・メンゲリ(イタリア食品研究所)らの GM トウモロコシ(MON810)を用いた実験の論文、*Agricultural and Food Chemistry*、2008 年
3. M・マラテスタらの GM 大豆を用いた実験の論文、*Histochemistry and Cell Biology*、2008 年
4. J・ツェンテック(ウィーン大学)らの GM トウモロコシ(NK603×MON810)を用いた実験の論文、*Family and Youth*、2008 年
5. A・プシュタイ(ロウエット研究所)らの GM ジャガイモを用いた実験の論文、*Lancet*、354
6. A・キリックらの Bt コーンを 3 世代にわたりラットに投与した実験の論文、*Food Chemistry and Toxicology*、2008 年
7. S・クロスボラの GM 米を用いた実験の論文、*Toxicology*、2008 年

以上は、『週刊金曜日』に掲載した原稿に加筆したものであるが、その後も、新たな動物実験例が紹介された。それは、フランスのカーン大学とルーアン大学の研究チームが行った動物実験で、ラットに異常が起きていることがわかった。用いた GM トウモロコシは、いずれもモンサント社の殺虫性(Bt)トウモロコシの MON810、MON863、除草剤耐性トウモロコシの NK603 である。それらを 90 日間ラットに与えた。生化学的分析が行われ、その結果、腎臓と肝臓といった食物解毒臓器に悪影響がみられた。さらには心臓、副腎、脾臓、造血器官に損傷が見られたというもの。実験結果は、「国際生物科学ジャーナル」誌に発表された。論文では、さらに長期にわたる影響を研究する必要があると述べている。(Int J Biol Sci 2009;5,706-726)

3、遺伝子組み換え作物は生物多様性を破壊する

◆ 殺虫性作物では耐性害虫の拡大などが起きている

殺虫性(Bt)作物が作りだす殺虫毒素に耐性を持つ害虫が増加していることから、殺虫剤の使用量が増加し、生物多様性に影響をもたらしている。耐性害虫は、栽培開始からまもなく現れ始めている。

中国の環境保護省・南京環境科学研究所は、Bt 綿が環境にもたらす影響を調査してきたが、主要な標的となっている害虫に耐性ができ死ななくなってきたこと、世代を経るほど耐性害虫の割合は増えつづけることを明らかにした。その他にも、害虫の天敵が減少し、アリマキなどの新しい害虫が増大しているため、農家は農薬使用を継続せざるを得なくなっている、と報告している。(ガーディアン 2002/06/11)

耐性害虫の被害が深刻なのは、もっとも GM 作物の栽培が広がっている米国である。同国では、標的とする蛾の幼虫の中には、夏の間は中西部でトウモロコシを食べて育ち、秋になると成虫となって南部に渡り、そこで生まれた幼虫が綿を食べる種類があることが分かった。ノースカロライナ大学のフレッド・グールドらが行った調査で、このオオタバコガの幼虫は、2 つの作物で Bt 毒素にさらされるため、耐性をもちやすいことが確認された。南部の Bt 綿と中西部の Bt コーンである。Bt コーンの割合が増えると厄介な問題になると指摘したが、その警告はまもなく現実化することになる。(Nature BioNews 2002/12/12)

ヨーロッパで唯一の GM 作物の広域栽培国であるスペインでも、耐性を持った昆虫が広がり、環境に有害な強い殺虫剤の使用量が増えているという報告が発表された。また、Bt コーンが 85ha 作付けされているナヴァラ地方で、隣接した農地に栽培された Bt コーンからの花粉汚染で、2 人の有機農家の認証が取り消されるという事態も起きている。この有機認証取り消しという事態は、最初から想定されていたこととはいえ、欧州の農家に大きな衝撃を与えた。(Farmers Weekly Interactive 2003/8/27)

研究者の間でも懸念が強まっている。アリゾナ大学の研究チームが、Bt 綿を食べると死ぬはずの昆虫が、耐性を獲得して死なないものが増えたとする研究報告を発表した。それによると、2003～2006 年の間に 12 カ所以上で耐性をもつワタキバガの幼虫が見つかっているという。(Tucson Citizen 2008/2/8)

綿の一大生産地であるインド北部にあるパンジャブ地方で、害虫の影響で綿が大幅に減収しそうである。同地方では増収を期待して Bt 綿を導入し、事実栽培面積も 57 万 ha から 64.8 万 ha に増えた。しかし、コナカイガラムシが異常発生して、その期待は大きく裏切られ、多量の殺虫剤を撒くなど経済的損失は莫大になったというのである。(The Financial Express 2007/9/19 など)

米国では、殺虫性トウモロコシを栽培する際に、一定の割合で通常のトウモロコシを配し避難スペースをつくり、耐性害虫を防止するルールがある。現在、農業者の 25%がこのルールを守っていないことが判明したと、民間のシンクタンクの公益科学センターが報告した。同センターのまとめによると数年前から 10%未満しか避難スペースをもうけない農業者が増え始めており、このまま増え続けると耐性害虫が爆発的に増えかねないという。(The New York Times 2009/11/5)

米国ではまた、Bt 綿が原因と見られる悪臭を放つ害虫が増加し、他の作物へも被害が広がっている。野菜、果物、ナッツ類へダメージをもたらしている。これは、Bt 綿によって殺虫剤に使用に変化が生じたことと、綿花の害虫のワタミゾウムシが減少したことが原因だと考えられている。(Foster Folly News 2009/8/10)

アリゾナ大学の昆虫学者ブルース・タバシュニクが、殺虫性(Bt)トウモロコシがもたらす耐性害虫の拡大を指摘する論文をまとめた。同論文は、これまでの 5 大陸での 41 の報告等を分析したもので、『Journal of Economic Entomology(昆虫学)』誌に掲載された。同氏によると、これまで不明瞭な結論しか出ていなかった雑誌記事や、未発表の政府報告や、結論に到達できなかった複数の研究報告の中に、Bt 耐性害虫の「強力な証拠」を見いだした、としている。(Arizona Daily Star 2009/12/22)

◆ 除草剤耐性作物では耐性雑草が拡大している

除草剤耐性大豆が、全大豆の栽培面積の 70%を占めるようになり、除草剤ラウンドアップの使用量が莫大な量に達している。同農薬の主成分グリフォサートだけでも、2010 年の使用量は 90 万トンに達すると見られている。その結果、地球上の大地はこの一つの農薬漬けとなり、環境悪化は避けられず、生物多様性への影響が懸念され、食の安全が脅かされる、と指摘された。(Live-PR 2009/6/5)

GM 作物栽培地域で除草剤耐性(スーパー)雑草が拡大している。2001 年に初めてヒメムカシヨモギで報告されたが、それ以降増え続け、現在は 15 種類に達していることが分かった。米国で多いスーパー雑草は、パーマーアマランス、アカザの仲間の waterhemp、普通のブタクサ、オオブタクサ、ヒメムカシヨモギである。(Agweek 2009/6/8) その中のパーマーアマランスは、1 日に 1 インチ成長し、背丈が 6 ~10 フィートにも達するため、労働者を傷つけ機械を壊す危険性が指摘されている。(AP 2006/12/18)

一番増えているのは、除草剤ラウンドアップに耐性をもった雑草のパーマーアカザの侵略が止まらない。アーカンソー州だけで、綿花畑 25 万エーカー(10 万 ha) の半分、その他の畑を加えると 75 万エーカーの畑に侵略している。テネシー州では、ミシシッピー川に面した地域を中心に 50 万エーカーに広がっている。その結果、綿の収量は最大 3 分の 1 に落ち込み、雑草を除去する費用は 2-3 倍に達している。(Memphis Commercial Appeal 2009/8/9)

また、除草剤ラウンドアップの使用量や散布回数が増えつづけた結果、当初、除草剤耐性作物は除草剤の撒く回数が減り、使用量減少による経済性が謳い文句に売り込まれたが、それが裏切られてきている。その現実を分析したノースカロライナ大学の植物学者ジョン・ウィルコットは、除草剤耐性作物の経済性に疑問が生じ始めた、と報告した。(Delta Farm Press 2005/02/16)

スーパー雑草は、とくに米国南部の穀倉地帯で増え続けており、農家は他の除草剤を用いるか、従来の作物に戻るか、農業を捨てるか、選択を求められ始めている。(France24 2009/4/19)

アルゼンチンの草原でも、除草剤に耐性をもった雑草が広がり、大豆の成長に影響が出始めており、コストがかかるようになった、とトウクマン州の研究者ダニエル・フロッパーが述べた。政府はこのスーパー雑草の広がりを抑制するために、多数のプロジェクトを準備しており、ゴールドバ州では州議会に対策法が提出された。(CNN Money 2007/9/26)

アルゼンチンの大豆畑がほとんどモンサント社の除草剤耐性大豆によって占められたことで、同国の環境が危機に直面している、と『ニュー・サイエンティスト』誌が報告。大豆農家は GM 大豆導入以前に比べて 2 倍以上の除草剤を使用している。除草剤が効かない 「スーパー雑草」がはびこり手がつけられなくなっているのがその理由。また除草剤の大量使用によって家畜に健康障害が広がり、土壌微生物が減少している。(The Guardian Weekly 04/4/22)

◆ 除草剤の使用量が増えて健康障害が増えている

除草剤使用量増大で、人々の間で健康障害が広がっている。2002 年、コルドバ州の人口 5000 人の町イトゥザインゴ・アネクソにおいて、白血病や皮膚の潰瘍、内出血や遺伝障害などが多く発生し、緊急事態宣言が発せられた。「イトゥザインゴの母親たち」の依頼で科学者が行った調査結果を受けて、自治体当局が住民避難勧告を出したが、それでも住民はその地にとどまらざるを得なかった。生物多様性研究センターなどが 2006 年 1 月にサンタフェ州で行った調査によると、多くの町で全国平均の 10 倍以上の肝臓がん、3 倍に達する胃がん、精巣がんが見つかり、(IPS Japan 2006/11/17)

アルゼンチンで除草剤耐性作物に使用する農薬ラウンドアップが原因で、健康被害が拡大していることが分かった。この報告を発表したのは、地域で活動している Rural Reflection Group(GRR、地域を反映させるグループ)で、同報告は多数の医師、専門家、住民の証言から

構成されている。それによると、特に際立っているのが、若年層のがん、出産時の奇形、狼瘡と呼ばれる皮膚障害、腎障害、呼吸器系の疾患などである。(Inter Press Service News Agency 2009/3/4)

また同じアルゼンチンで、同除草剤が胎児に奇形をもたらす可能性があるとする見解を、発生学を専門とする科学者アンドレス・カラスコが発表した。同博士によると、両生類の胚を用いた実験で胎児に脳や腸、心臓に欠損を生じるケースがみられたという。この結果は、人間の胎児でも起きうると指摘している。(Latin American Herald Tribune 2009/4/14)

ラウンドアップの主成分グリフォサートが、人間の細胞、とくに胎児の胎盤とへその緒の細胞を殺すことがわかり、その危険性をめぐって、論争が起きている。同除草剤は、世界でもっとも使われており、GM 作物の拡大に伴い消費量が増加しているため、その影響が懸念されている。(Environmental Health News 2009/6/22)

カラスコ博士に対する攻撃も始まっているようだ。すでに4人の男性が訪れ、脅していったことが明らかになっている。これまでもモンサント社のGM作物や除草剤ラウンドアップを批判すると同様の脅しが行われてきている。(Organic Consumer Association 2009/4/27)

アルゼンチンの家族経営の農家の団体と環境保護団体は共同で、価格高騰の影響で大豆畑が拡大していることに対して、深刻な影響をもたらしかねない、と警告を発した。同国の脆弱な土壌の上に大豆畑が拡大しており、このまま拡大していくと環境面だけでなく、社会的にも深刻な影響がでかねないというもの。アルゼンチンではほとんどの大豆が、モンサント社の除草剤耐性大豆であり、1660万haと同国の全耕地の半分以上を占めて栽培され、生態系に限界を超えたストレスがかかっていると指摘する。(soyatech.com 2008/7/29)

◆ 野生生物・原生種の汚染

メキシコでトウモロコシの原生種に、遺伝子組み換えで導入された遺伝子が入り込む、遺伝子汚染が進んでいるという報告は、世界中で衝撃をもって受け止められた。『ネイチャー』誌にこの事実を発表したのは、米カリフォルニア大学バークレー校のデイビッド・クレストとイグナチオ・チャペラで、メキシコ・オアハカ州でトウモロコシの遺伝子汚染が拡大している、というものだった。これに対してバイテク企業や企業から資金を得ている科学者たちが激しく圧力をかけ、同誌が同記事を撤回するという異常な事態へと発展した。

メキシコ政府も最初、この論文を否定した。しかし、同政府による調査が進むと、汚染は想像以上に深刻であることが分かってきた。事実、オアハカ州とプエブラ州で採取された野生種のほとんどで汚染が確認された。原因としては、農家が米国から輸入されたトウモロコシを種子として用いたためと見られている。

最近でも、メキシコ各地域で受け継がれてきた在来種トウモロコシで、GM トウモロコシに導入された遺伝子の検出が、メキシコシティにある国立 Autonomous 大学(UNAM)の研究者によって発表されており、メキシコの汚染は深刻化している。

メキシコは GM トウモロコシの流入・汚染の防止に失敗した結果、GM トウモロコシ独自の蛋白質の発現がメキシコ中を覆っていると、メキシコとカリフォルニア大学デーヴィス校の研究者が発表した。この報告は、5 月 29 日付け「Public Library of Science オンライン」に発表された。研究者は、生物多様性や原生種の保護が求められており、そのための政策に役立つことを期待する、と述べている。(University of California,Davis 2009/6/1)

このような原生種や地域の固有種への汚染が拡大する一方で、生物多様性への影響も懸念されている。2003 年 10 月 16 日、英国王立協会は、GM 作物について農場で行われた環境影響の評価実験の報告を発表した。680 万ポンドを投じ、4 年かけて 273 個所で、4 種類の作物に関して GM 品種と通常の品種を比較した調査結果である。作物は、テンサイ、トウモロコシ、春蒔きナタネ・冬蒔きナタネで、それぞれ 66、68、67、72 個所で行われた。

実験は実際の農場で、除草剤耐性のテンサイ、トウモロコシ、ナタネの GM 品種と、同じ作物の非 GM 品種を、それぞれ実際に栽培する時と条件で栽培し、比較した。除草剤は、GM 品種は、トウモロコシとナタネはグリフォサート・アンモニウムを用い、テンサイはグリフォサートを用いた。非 GM 品種は、それぞれ、現在、実際の栽培で用いられているものを用いた。

環境影響で評価比較したものは、雑草と、昆虫・小鳥などの動物への影響である。農場内だけでなく、農場の周辺への影響も調査された。結果は、テンサイとナタネでは GM 品種の方が、雑草、動物ともにマイナスの影響が大きいことが分かった。逆にトウモロコシは、非 GM 品種の方が、マイナスの影響が大きかった。しかし、このトウモロコシに関しては、英国政府元環境大臣のマイケル・ミーチャーが、非 GM 品種に用いた除草剤に、発癌性が強いとして EU での禁止が決まっているアトラジンが使われていたため、実験をやり直すべきだと述べるなど、その方法に批判が強まった。(ガーディアン 2003/10/17 ほか)

欧州委員会が、GM 作物がもたらす遺伝子汚染について警告を発したことを紹介して、遺伝子汚染についての原稿を閉じることにする。それはフランスでの新たな研究が、距離をとったとしても汚染を防ぐのが極めて困難であることを示したからである。それは C.Lavigne らが行った実験で、「Journal of Applied Ecology 45」誌に発表された。同論文は、畑を GM トウモロコシと NON-GM トウモロコシをパッチワーク状にしたモデルを作り、花粉の飛散状態を調査した結果を報告したもの。それによると隣接の畑でかなり高い割合で交雑が起きたが、この交雑はかなり距離のはなれたトウモロコシから飛んで来た花粉も寄与していた。同調査を行った研究者は、ある程度の隔離距離をとったとしても、汚染は EU の基準である 0.9 %を超えるのは避けられない、と指摘した。(欧州委員会 2008/12/10)

北海道が行った、花粉の飛散実験で、予想以上に花粉は飛び交雑を起こすことが確認された。

表 5 北海道の交雑試験結果

	2007 年の試験		2006 年の試験	
	隔離距離	交雑率(%)	隔離距離	交雑率(%)
イネ	—		2m	1.136
	—		26m	0.529
	150m	0.076	150m	0.068
	300m	0.023	300m	0.024
	450m	0.006	—	
大豆	600m	0.028	—	
	10m	0.003	10m	0.029
	20m	0.003	20m	0.019
	45m～	確認されず	—	
トウモロコシ	250m	0.0338	250m	0.015
	600m	0.0067	600m	0.003
	850m	0.0028	—	
	1200m	0.0015	1200m	確認されず

	2008 年の試験		2007 年の試験	
	隔離距離	交雑率(%)	隔離距離	交雑率(%)
テンサイ	～300m	交雑すべて確認	～50m	交雑すべて確認
	～800m	3分の2で確認	80m～	4/33 試験区で確認
	800m～	5/22 試験区で確認		
(もっとも遠い距離は 2000m)				

表 6 北海道での花粉飛散防止用ネットを用いた実験(2008 年)

	ネット	交雑率(%)	
		風上	風下
イネ(中央農業試験場)	有	0.053	0.540
	無	0.040	0.750
トウモロコシ(花・野菜技術センター)	有	8.680	
	無	7.216	
(畜産試験場)	有	0.877	
	無	1.966	
(花・野菜技術センター)		風上(280m 距離) 0.0035	風下(280m 距離) 0.0099

イネは隔離距離 1 m、トウモロコシは隔離距離 1.5 m

表7 GM作物と他の作物間、国と北海道での隔離距離の差

	北海道の条例	農水省の指針
イネ	300m 以上	30m 以上
大豆	20	10
トウモロコシ	1200	600
ナタネ	1200	600
テンサイ	2000	—

いずれも試験栽培のためのもの、一般栽培はこれに準じる

表8 交雑の可能性のある距離(風速×花粉の寿命)

	花粉の寿命	風速 5mの場合
イネ	5～6 分	1.5km
ソルガム・ゴボウ	3～4 時間	54.0km
メロン・スイカ	1～2 日	432.0km
トウモロコシ・エンドウ	2～3 日	864.0km
トマト・タマネギ	3～4 日	1296.0km
小麦・キャベツ	5～6 日	2160.0km
ビワ・シクラメン	2～3 月	25920.0km

寿命の下限と風速を掛け合わせて単純に産出した数値

1カ月は30日で計算

(生井兵治・元筑波大学教授作成)

◆ 昆虫の寿命等への影響

Bt作物がもたらす、標的昆虫以外の昆虫への影響も報告が相次いでいる。インディアナ大学の研究者が、Btトウモロコシが水系の生態系に有害だとする研究結果をまとめた。その内容は全米科学アカデミー誌(The Proceedings of the National Academy of Science オンライン)10月8日付に掲載された。論文をまとめたのは、同大学行政環境大学院助教授のトッド・V・ロイヤーらで、トウモロコシの花粉などが河川に流入して、水生昆虫のトビケラの成長率が半減以下となる成長阻害が起き、死亡率が高くなると指摘したもの。

トビケラは、殺虫性作物のBt毒素の標的害虫の近縁に当たる。これまで殺虫性作物がもたらす生態系への影響の中で、水生昆虫で調査されてきたのは、ミジンコだった。トビケラは、魚や両生類などのエサとなるため、研究者は、生態系に大きな影響がでかねないと指摘している。(National Science Foundation 2007/10/9 など)

スイス連邦農業・農業生態学研究所のアンジェリカ・ヘルベックらは、ノバルティス社が開発したBtコーンを用いて実験を行った結果、トウモロコシを食べたオオカバマダラの幼虫を食べたクサカゲロウの幼虫は、死亡率が2倍近く高くなることがわかった。

コーネル大学のジョン・ロージー博士らは、チョウの幼虫を用いて、殺虫性作物の花粉が飛び散った際の影響を実験するため、トウワタの葉に Bt コーンの花粉を振りかけ、幼虫に食べさせたところ、大量死が確認された。トウワタの葉を食べたチョウの幼虫は、徐々に摂取量が減少して、やがて成長が止まり、4 日後には 44% が死亡した。花粉を摂取しなかった対照群はまったく死ななかった。(Nature 1999/5/20 など)

この論文も、バイテク企業や企業から資金を得ていたり、GM 作物を推進している研究者から激しい攻撃を受けた。しかし、その後も同様な報告が相次いでいる。

さらに除草剤耐性作物に用いる除草剤が、蝶の幼虫が好んで食べるトウワタを枯らし激減させたため、蝶が大幅に減少していることが明らかになった。報告したのはカンザス大学のオーレイ・テイラー博士等で、減少が確認されたのは、米国で貴重な蝶として大事にされているオオカバマダラである。この蝶は、メキシコの森林であるコロニー1 箇所に集まり、米国を縦断する 2000 キロの旅を行い、またこの森林に戻ってくる蝶として有名である。そのメキシコのコロニーの面積が、1990 年代の 9ha から、2009 年には 5ha に減少していることが判明した。(The Globe and Mail 2010/1/19)

イギリスのスコットランド農作物研究所のバーク博士らは、殺虫毒素をもったジャガイモについていたアブラムシを食べたテントウムシの寿命が短くなったと報告している。

GM ポテトが、ある害虫を阻止しても、別の害虫に対して無防備で、引き寄せることも分かってきた。アリマキを撃退すると、ヨコバイを引き寄せるなど、目的外の害虫に無防備であるというのである。(New Scientist 02/6/2)

また、Bt 綿を栽培した後に小麦を作付けすると収量が落ちるという苦情も寄せられている。Bt 綿が土の栄養を奪うことと、Bt 毒素が土壌の生態系に影響したからだと考えられる。(Infochange 2007/9/6)

GM 作物が栽培された畑の土壌に生息する生物の体内に、高い割合で取り込まれることも明らかになった。調査したのはカナダ・ゲルフ大学のミランダ・M・ハート等の研究チームで、「Agronomy for Sustainable Development」に掲載された。それによると除草剤耐性(RR)トウモロコシの畑の、節足動物、線虫、ミミズなどを、5 月、8 月、10 月に採集し、組み換え遺伝子の存在とその量が調査された。その結果、8 月に採集された線虫を除くすべての生物から組み換え遺伝子が見つかり、その量は、土壌中のそれよりはるかに多かった。また、線虫とミミズでは作物の生育期に少なく、節足動物では多いことがわかった。(Ecological Farming Association 2009/12/4)

インドで、遺伝子組み換え(GM)綿を栽培していると、土壌微生物や有益な酵素を大幅に減少させる、という報告が発表された。この報告をまとめたのは、科学技術エコロジー研究財団で、3 年連続で GM 綿を栽培した畑と従来の品種を栽培された畑を比較したところ、とくに著しい減少を

示したのが、放線菌類(17 %減)、細菌類(14.2 %減)、デヒドロゲナーゼ(10.3 %減)、酸性ホスフォターゼ(26.6 %減)、ニトロゲナーゼ(22.6 %減)などであった。同団体は、このまま GM 綿の栽培がつづく、と、土壤微生物が死滅し、土地は耕作不能に陥ると警告を発した(Navdanya 2009/2/24)。

同様の報告は、米国でも登場した。その中で、「米国農務省は GM 作物に使われるラウンドアップがもたらす、負の影響について取り上げようとしない」とその科学者は述べた。指摘したロバート・クレマーは、農務省農業調査部に所属し、ミズーリ大学で教鞭をとる微生物学者である。クレマーが指摘したのは、ラウンドアップが土壤微生物に悪い影響があり、とくに窒素固定菌に毒性を持っている点である。このことは、「The European Journal of Agronomy」(2009 年 10 月号)に掲載されている。(The Non-GMO Report 2010/1/1)

◆ 増えてきた蜜蜂への影響

このところ蜜蜂への影響が、報告されている。最近、日本でも蜜蜂の減少が問題になっているが、米国を中心に北米で蜜蜂では大規模にいなくなる現象「集団崩壊(CCD)」が広がっており、米国全体で 4 分の 1 以上の 240 万の集団がいなくなったと見られている。これまでも同様の現象はあったが、今回は前例のない広い規模で起きており、受粉に影響が出るとして農民の間でパニックが広がっている。原因については、ネオニコチノイド系農薬がクローズアップされているものの、電磁波や Bt コーンも蜜蜂が忌避することから、複合的な影響が有力視されている。(New York Times 2007/4/24)

2008 年 7 月 15 日、ドイツの 6 人の養蜂家が蜜蜂を、ミュンヘンから 80km 離れたカイスハイム村から同市内に移動させた。同村には Bt コーンが栽培されており、蜜蜂を GM 汚染から守るのがその目的である。蜂蜜が汚染されると売れなくなることから、養蜂家たちは GM 作物栽培禁止を求めて裁判所に訴えていたが、ドイツでは GM 作物の栽培が認められているとして訴えが却下されたため移動したものの。(Inter Press Service News Agency 2008/8/14)

フランス比較無脊椎神経生物研究所のデレグ博士らは、殺虫毒素をもったナタネのミツを吸った蜜蜂の寿命が短くなり、学習障害が見られたと報告している。

ドイツの昆虫学者ハンス・ヒンリッヒ・カーツらは、除草剤耐性ナタネの花粉をもらった蜜蜂から、花粉を受け取った他の蜜蜂の腸内細菌を分析したところ、除草剤耐性菌を検出しており、汚染や影響は想像以上に大きいと考えられるようになった。

Bt 毒素をもつ GM 作物によって、蜂が学ぶ行動に悪い影響が起きることが分かった。これは英国のバイオサイエンス・リソース・プロジェクトが行った実験で、用いた Bt 毒素は「Cry1Ab」、長期にわたってこの殺虫毒素にさらされた結果起きたものと考えられている。これまで殺虫性作物を用いた昆虫への影響を調べた研究は、一度に大量に被ばくする実験が主で、このような長期

にわたってさらされるケースはほとんど行われてこなかった。(The Bioscience Resource Project 2008/10/21)

ドイツ『エコテスト』誌が行った検査で、蜂蜜 24 製品中 11 製品から GM 遺伝子やその断片が見つかった。その多くがラウンドアップ耐性大豆由来のものだった。蜜蜂が大豆の花を好まないことから、この結果は意外だった。なおもっとも混入率が高かったのは、カナダ参ナタネ由来のものだった。(Oekotest 2009/1/2)

◆ GM 飼料や GM 作物栽培地に放牧した家畜に深刻な影響

実際に GM 作物を飼料として食べている家畜への影響として、米国では、Bt コーンを餌に用いた豚の繁殖率が激減することが報告されている。アイオワ州農務省の担当者によれば、ある農家の豚の場合、約 80%が妊娠しないし、この傾向は他の農家でも現れているという。Bt コーンを与えると偽装妊娠が起き、やめると偽装妊娠もなくなるという (Organic Consumers Association 02/5/20)。

インド・アンドラプラデーシュ州ワカンガルで、Bt 綿を収穫した後の畑を利用した牧草地で、草や葉を食べた羊が死亡するケースが相次いだ。持続可能な農業のためのセンターに所属する人たちがつくった研究チームが調査したところ、イパクダム村の羊の死亡率は 2601 頭中 651 頭で 25.02 %、バレル村の羊の死亡率は 2168 頭中 549 頭で 25.32 %に達し、全体で約 1600 頭が死亡したことが分かった。羊飼いの証言によると、主な症状は次のようであった。1、Bt 綿を食べた 2～3 日後に元気をなくす。2、鼻水や咳が出る。3、口が赤く腫れ侵食性の傷害が出る。4、黒っぽい下痢状の糞。5、尿が赤くなる。6、5～7 日で死亡。同研究チームは、政府に対して、徹底した調査を求めている。(GM Watch 2006/4/30)

その後、政府畜産局や専門家による調査が始まった。死んだ羊で病原性の微生物は検出されていないという。Bt 綿は、農薬の使用量を減らすのが目的であり、農薬の影響は考え難い。調査した持続可能な農業のためのセンター研究チームは、Bt 綿による影響が有力だと考えている。(Hindu 2006/05/21)

インド・オリッサ州で、Bt 綿を収穫した後の農地に放牧した山羊 120 頭が死亡した。インドでは同様の事態が繰り返し起きていながら、政府は調査しようとしなない。村人の証言では、山羊は Bt 綿を食べてまもなく死亡したという。解剖したところ胃に Bt 綿が見出だされたことも明らかになった。(Newindpress 2008/8/69)

4、クローン・遺伝子組み換え動物と生物多様性

◆ 異常が多い

体細胞クローン動物の最大の問題点は、奇形や死産など異常が多いことにある。農水省は、「家畜クローン研究の現状」を定期的に発表している。2009年9月末時点での発表で、体細胞クローン牛は575頭誕生しているが、そのうち死産が80頭、生後直後の死亡94頭、病死146頭で、研究機関で育成・試験中はわずか66頭にすぎない。試験供用という実体不明を除くと約8割が何らかの異常を示しており、惨澹たる状況である。

さらには遺伝的に同じ生命体を作り出すため、「生物多様性」とはまったく反対の「生物画一化」をもたらす。画一化は、生命体を危険に晒すことになる。生物は多様性を維持することで、種の保存を可能にしてきた。例えば人間には両親がいる。ごく当たり前のことだが、そこには深い理由がある。両親がいるため一人一人すべての人の顔が異なる。このように多様性を持つことで、重大な病気が広がったりして、種の危機が訪れても、種全体が減びないようにしてきた。しかし、画一化は、その種の防衛を脅かすことになる。

遺伝子組み換え動物にも異常が多い、と報告したのは、ニュージーランドのアグリサーチ研究所で、とくに出産の際に異常が多いという。出産率が通常の繁殖技術と比べて9%以上低下し、発育不全で変形した胎児、奇形の小羊、乳房のない牛、呼吸器系に異常のある動物などが生まれているという。

遺伝子組み換え動物が増えることは、クローン動物同様に弱い動物、異常の多い動物、病気の動物を増やすことになり、それ自体その生物種の未来を暗澹たるものにしかねない。

◆ どのように生物多様性を破壊するのか？

もし遺伝子組み換え(GM)が野外に逃げ出したらどうなるだろうか。動物は移動するため、連れ戻すことが大変難しい。そこに最大の問題点がある。

人間が光るサルを開発するまで、これまでの長い生物史の中で、光るサルは存在したことがない。光る生物というと、クラゲ、サンゴ、ホタルなどが有名だが、それぞれ光るのには理由がある。もしこの光サルが逃げだし繁殖を続け、増えたとするとどうなるか。

サルにはさまざまな種類があり、毛の色や姿形、ほえ声などが違っていたり、餌の種類や生活圏の広さが違っていたりする。そこには、多様性を維持することで、共存したり、敵から身を守るなど、さまざまな知恵が凝縮している。例えばサルが光ると、夜に目立ち、敵から身を守ることができなくなる可能性が強まる。次々と襲われ、種が絶える危険性がある。そうすると、そのサルに依存する生物が減び、その生物が減びることで減びる生物が出る、というように死の連鎖が起きる。その結果、生物多様性に甚大な影響が出てしまう。

他の動物でみてみよう。現在、GM 動物で最も早く食品として出回ることになりそうなのが、カナダのプリンス・エドワード島にある工場で量産化が進んでいる、3 倍のスピードで成長する鮭である。この鮭は、野生の鮭の成長ホルモンを作る遺伝子が入れられている。

この成長を早めた GM 鮭は、野生の鮭に比べて最大 25 倍の体重をもち、稚魚の段階から、いち早く市場に出ることを可能にした。しかしながら『ニュー・サイエンティスト』誌 2007 年 3 月 8 日号によると、最新の研究で、この GM 鮭は性格を変え獰猛になることが分かり、もし環境中に逃げ出すと、生態系に予測不能の影響をもたらしかねないというのである。

他の影響に関しても、報告がある。米インディアナ州パーデュー大学の研究者らは、コンピュータ・モデルと統計分析手法を用いて、GM 魚を放流した際の環境へのリスクを検証した。それによると、雄の生殖能力を抑制した GM 魚を放流した時に、環境中に生息する野生種が絶滅に追いこまれる時間は、想定されていたより短くなる（20 世代）というのである。3 倍のスピードで成長する鮭は体が大きく、その分、雌を引きつける能力を高めている。しかし、生命を操作した上に体が大きくなったことから、生殖能力が弱まっている。もし逃げ出したりすると、種の絶滅をもたらすなど生物多様性に与える影響が大きいことが分かったのである。

スウェーデンのイエテボリ大学で「GM シャケの生態学的影響評価」プロジェクトの一環で行われた研究が発表され、その中で GM 魚が環境中に放流された場合、生態系や人間の健康への影響に対する懸念が示された。理由として、成長が早かったり、病気に対する耐性がある GM 魚が、シャケ、コイ、ナマズなど 20 種類も開発されているが、成長が早いと、その分環境中の毒素の蓄積が早く、その毒素を人間が摂取したり、成長ホルモンの濃度も高く、それを摂取することによる影響も懸念されるからである。また環境中に逃げ出した際には、GM 魚の方が餌の少ないところでも生存率が高くなるため、生態系に悪影響がでると指摘された。(European Research Headlines 2009/9/16)

このようなことから、EU の立法組織である欧州議会は、EU の行政組織である欧州委員会に対して、GM 魚の輸入を禁止し、ヨーロッパの市民の食卓に登場しないよう求めた。もし GM 魚が環境中に逃げ出すような事態が起きると、海洋生態系や地元の魚の生殖に介入が起き、それが破壊される危険性があるというのがその理由である。

表 9 畜産草地研報告のデータ

死産・生後直死	死産	生後直死
体細胞クローン	16.4%	14.4%
後代牛	8.9%	0.8%
一般牛	4.6%	1.9%

病死	2 ～150 日	150 ～300 日	300 ～720 日
体細胞クローン	23.5%	2.5%	0.5%
後代牛	4.5%	0.0%	1.1%
一般牛	4.3%	0.5%	0.6%

表 10 現在開発中の GM 動物

動物生産の向上	成長速度を加速	アトランティック・サーモン、コイなど
	病気への抵抗性向上	コイ、ブチナマズ
	低温抵抗性	アトランティック・サーモン、金魚
	飼料の消化力増幅	豚
生産物の質の向上	栄養学的側面に変化	牛などでミルクの中の乳糖濃度を減らす
		ヘルシー豚肉
	アレルゲン除去	エビ
	新しい観賞用動物	熱帯魚に発光蛋白遺伝子を導入
新しい生産物	人間・動物用医薬品生産	山羊・羊・牛
	工業製品	ヤギのミルクでクモの糸生産
生物標識	環境汚染のセンサー	グッピーに重金属探知
人間の健康	臓器移植用心臓	豚に人間の遺伝子導入
動物の健康	伝達性海綿状脳症の予防	畜牛、羊のプリオン遺伝子の不活化
生物の制御	殺虫剤抵抗性の益虫	捕食者・捕食寄生者に農薬耐性遺伝子
	感染症の制御	ハマダラ蚊にマalaria原虫抵抗性遺伝子
	生殖と性の制御	昆虫の性ホルモン制御

FAO/WHO 専門家会議報告より(2003 年 11 月 17～21 日、ローマ) などより