

「食卓の危機」 第2回 みどりの食料システム戦略とゲノム編集

たんぽぽ舎 2021/9/3

安田節子

みどりの食料システム戦略（概要）

～食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現～
Measures for achievement of Decarbonization and Resilience with Innovation (MeaDRI)

令和3年5月
農林水産省

現状と今後の課題

- 生産者の減少・高齢化、地域コミュニティの衰退
- 温暖化、大規模自然災害
- コロナを契機としたサプライチェーン混乱、内食拡大
- SDGsや環境への対応強化
- 国際ルールメイキングへの参画

「Farm to Fork戦略」(20.5)
2030年までに化学農薬の使用及びリスクを50%減、有機農薬を25%に拡大

「農業イノベーションアジェンダ」(20.2)
2050年までに農業生産量40%増加と環境フットプリント半減

農林水産業や地域の将来も見据えた持続可能な食料システムの構築が急務

持続可能な食料システムの構築に向け、「みどりの食料システム戦略」を策定し、中長期的な観点から、調達、生産、加工・流通、消費の各段階の取組とカーボンニュートラル等の環境負荷軽減のイノベーションを推進

目標年と取組方向

2050年までに目指す姿

- 農林水産業のCO2ゼロエミッション化の実現
- 低リスク農業への転換、総合的な病害虫管理体系の確立・普及に加え、ネオニコチノイド系を含む従来の殺虫剤に代わる新規農薬等の開発により化学農薬の使用量（リスク換算）を50%低減
- 輸入原料や化石燃料を原料とした化学肥料の使用量を30%低減
- 耕地面積に占める有機農業の取組面積の割合を25%(100万ha)に拡大
- 2030年までに食品製造業の労働生産性を最低3割向上
- 2030年までに食品企業における持続可能性に配慮した輸入原材料調達の実現を目指す
- エリートツリー等を林業用苗木の9割以上に拡大
- ニホンウナギ、クロマグロ等の養殖において人工種苗比率100%を実現

戦略的な取組方向

2040年までに革新的な技術・生産体系を順次開発（技術開発目標）
2050年までに革新的な技術・生産体系の開発を踏まえ、今後、「政策手法のグリーン化」を推進し、その社会実装を実現（社会実装目標）

※政策手法のグリーン化：2030年までに施策の支援対象を持続可能な食料・農林水産業を行う者に集中し、2040年までに技術開発の状況を踏まえつつ、補助事業についてカーボンニュートラルに対応することを目指す。

※革新的技術・生産体系の社会実装や、持続可能な取組を後押しする観点から、その時点において必要な規制を見直し、地産地消型エネルギーシステムの構築に向けて必要な規制を見直し。

経済 持続的な産業基盤の構築

- ・輸入から国内生産への転換（肥料・餌料・原料調達）
- ・国産品の評価向上による輸出拡大
- ・新技術を活かした多様な働き方、生産者のすそ野の拡大

社会 国民の豊かな食生活 地域の雇用・所得増大

- ・生産者・消費者が連携した健康的な日本型食生活
- ・地域資源を活かした地域経済循環
- ・多様な人々が共生する地域社会

環境 将来にわたり安心して暮らせる地球環境の継承

- ・環境と調和した食料・農林水産業
- ・化石燃料からの切替によるカーボンニュートラルへの貢献
- ・化学農薬・化学肥料の抑制によるコスト低減

アジアモンスーン地域の持続的な食料システムのモデルとして打ち出し、国際ルールメイキングに参画（国連食料システムリミット（2021年9月）など）

1

<イノベーション（技術革新）で実現>

化学農薬削減
 2030年頃までに ドローンによるピンポイント農薬散布
 2040年までに ネオニコチノイド系を含む従来の殺虫剤に代わる新規農薬の開発
 主要病害に対する抵抗性を有した品種の開発
 RNA農薬の開発

2050年までに 化学農薬の使用量（リスク換算）を50%低減を目指す
 病害虫が薬剤抵抗性を獲得しにくい農薬の開発
 ナノ粒子を用いた農薬送達システムによる革新的植物免疫プライミング
 （植物が病害虫に攻撃されたときに示す免疫反応）技術の開発

化学肥料の使用量低減に向けた技術開発・普及（2040年頃から）
 画期的に肥料利用効率の良いスーパー品種の育種と普及による減肥栽培の拡大
 （スリランカは近く化学肥料の輸入を停止 有機肥料増産へ）

その他 藻類、動植物細胞を用いた組織培養による食糧生産（細胞培養技術によるフェイクミート?）

有機農業面積拡大に向けた技術開発・普及（2040年頃から）
 化学農薬に依存しない害虫防除
 ↓
 先端的な物理的手法（青色半導体レーザー光）
 小型レーザー照射装置によるピンポイント殺虫、レーザー光散乱ファイバーによる殺虫

1. 2050年までに有機農業面積を25%（100万ha）にまで拡大

有機農業の取り組み面積は2018年、2万3700haで耕地面積の0.5%
 2030年の目標はわずか6万3000ヘクタール、それなのに2050年までに現在の50倍に増やす どうやって？
 「次世代有機農業技術確立」⇒AIや新たな育種技術による「スマート育種システム」とゲノム編集作物の開発

課題解決に向けた取組の現状③

- 農作物のゲノム情報や生育等の育種に関するビッグデータを整備し、これをAIや新たな育種技術と組み合わせて活用することで、従来よりも効率的かつ迅速に育種をすることが可能となる「スマート育種システム」を開発中。
- 海外に対して強みを持つ国産ゲノム編集技術やゲノム編集作物の開発も進展。
- 気候変動に対応する品種などを効率よく提供することが可能に。

スマート育種システムの構築

市場ニーズ
気象データ
栽培データ
育種ビッグデータ
ゲノム情報
成分情報
AIや新たな育種技術を活用した効率的な品種開発

ゲノム編集作物の開発

GABA高濃縮トマト

筑波大が開発済み、ベンチャー企業を設立し、実用化に向けた手続が終了。

天然毒素を低減したジャガイモ

阪大・理研等が開発済み。企業等とともに協議会を設立し、実用化を準備中。

超多収に向けたシंक能改良イネ

農研機構等が開発済み。2017年度から野外ほ場で形質評価を開始。

硬実耐性コムギ

岡山大・農研機構等が開発済み(左)。野外での形質評価を準備中。

2. 2050年までに「化学農薬の使用量（リスク換算）を50%低減する ネオニコチノイド系を含む従来の殺虫剤に代わる新規農薬の開発による

問題点

EUの「農場から食卓まで」戦略における2030年までに農薬使用半減と比べてあまりに悠長

使用量が「リスク換算」、EUの「化学農薬の使用・リスクの半減」とは異なる
“リスク換算”での半減とは批判を浴びている高リスクの農薬だけを減らせば、それ以外は減らさなくてもいけるということになるのでは？

リスクはヒトのADI（一日摂取許容量）を元に換算するとしており、ミツバチなど他の生物への影響、環境リスクは勘案されない

新規農薬とは「RNA農薬の開発」と「病害虫が薬剤抵抗性を獲得しにくい農薬の開発」
RNA等を使ったバイテク農薬のこと

2021年9月23日「国連食料システムサミット」於NY

EUのFarm to Fork 戦略 2020.5

**2030年までに化学農薬の使用とリスクを50%減、有機農業を25%に
拡大** 家畜・養殖の抗菌剤50%削減、肥料の使用少なくとも20%削減

持続可能な食料システムへの世界的な移行を促進 EUフードシステムをグローバル・スタンダードとする
具体的にはEUが結ぶ全ての二国間貿易協定に貿易と持続可能な開発に関する条項の整備・施行を確保、アニマルウェルフェアや農薬・抗生剤の使用など他国との協力を強化、国際基準の推進に努める
← EUの政策が国際基準や貿易協定に影響を与え米国農業の競争力が失われることを**米国は強く懸念**
パーデュー前米国農務長官 WTOへ提訴する可能性すら示唆

米国「農業イノベーションアジェンダ」（2020年2月（トランプ政権））

米国農務省は2050年までの**農業生産量の40%増加**と**環境フットプリント50%削減**の同時達成を目標に掲げたアジェンダ（行動計画）を公表

さらに技術開発を主軸に以下の目標を設定

2030年までに食品ロスと食品廃棄物を50%削減

2050年までに土壌健全性と農業における炭素貯留を強化し 農業部門の現在のカーボンフットプリントを純減

2050年までに水への栄養流出を30%削減

注：米国アジェンダに農薬削減はない

畜産の大きい環境負荷（温室効果ガスの排出、家畜排せつ物による水質汚染、生物多様性への影響）への対応は？

みどりの食料システム戦略

「アジアモンスーン地域の持続的な食料システムのモデルとして打ち出し、国際ルールメイキングに参画」

アジアモンスーン地域の気候では草や害虫の被害から逃れられないから、農薬なしというわけにはいかない、農薬の問題を新たな技術でカバーした戦略を国連に採択させたい？

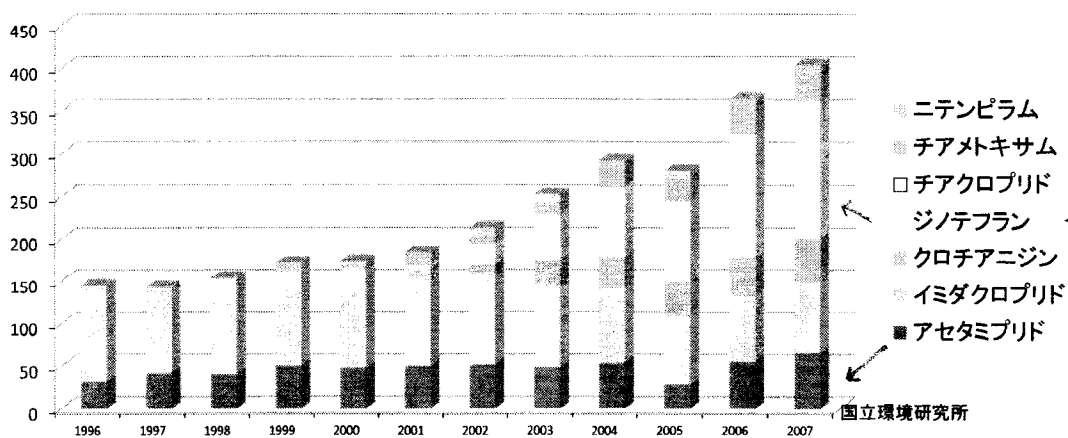
農薬使用大国日本

農地面積当たりの農薬使用量は英国、ドイツ、フランスの約4倍

殺虫剤ネオニコ系農薬の使用増加

2001年以降急速な伸び 特にジノテフラン

2000年斑点カメムシが有害指定



ハコブシ対策

ハコブシ指定農薬

「国連食料システムサミット」に農薬企業が参画

農薬企業連合 CropLife International の参画

CropLife 2020年10月 国連FAOとのパートナーシップに合意、調印

CropLife International：2001年に設立された農薬企業の国際貿易協会

構成：バイテク & 農薬事業の BASF、Bayer CropScience、Corteva、FMC Corp.、Sumitomo、Syngenta

(2021/6経団連会長に住友化学の十倉雅和会長が就任)

CropLife は企業間連携と官民連携の重要性を強調

ゲノム編集や遺伝子組み換え作物、RNA 技術を推進

スマート農業技術分野の新興企業を買収し農業機械企業と戦略的提携を推進

スマート農業市場：農業用ドローン、データ管理のクラウドサーバとIoT*、自動運転農機、衛星リモートセンシング、データ利用のための端末・アプリなど

*Internet of Things モノにセンサーをつけセンサーが取得した情報を活用

日本の「戦略」

イノベーションによる目標達成を目指す点でアグリビジネスの狙いと合致

CropLifeの#ToxicAlliance (毒の同盟)

- グリホサートの段階的禁止とGMトウモロコシの輸入禁止を明確にしたメキシコに対し米国通商代表部 (USTR) と米国環境保護庁 (EPA)、バイエルらとともにグリホサート禁止を葬るために圧力 (メキシコはこの圧力に屈せず、禁止を決めた)
- タイが一度は禁止を決定したグリホサート禁止を通商代表部によるタイ製品の輸入禁止をちらつかせ圧力をかけ、グリホサート禁止を葬ることに成功
- GMのゴールデンライスをフィリピン政府に認めさせた 2021/7
- アフリカ諸国へサバクトビバッタ対策として有毒なクロルピリホスをFAOに供給させた

フィリピン：2021年7月21日 体内でビタミンAに変換するベータカロチンを多く含むように遺伝子操作されたゴールデンライスを承認。商業栽培を承認した最初の国

バングラデシュでも最終的な規制審査中

- ビタミンA欠乏による夜盲症や免疫機能障害から救うと宣伝 1990年代後半から研究・開発が進められてきた
- ・子供たちのビタミンAレベルを改善するためにゴールデンライスの毎日の消費量がどれくらい必要であるかはまだ明らかでない（通常の12倍の摂取が必要との指摘も）
 - ・ビタミンAは脂溶性であり貧しい家庭の食事の脂質が極端に少ない子供たちに効果的なのか
 - ・規制当局はゴールデンライスが収穫後の保管中にベータカロチンのレベルが低下する問題についても沈黙
 - ・人体に有害な副産物の生成の可能性
 - ・アジアの農民は数十万の固有の米の品種を開発
これらの地元の品種の汚染の脅威が差し迫っている
 - ・商業栽培で交雑のリスクが消費者と農民の選択権を脅かす

日本の輸入米に混入するリスク

写真提供：
IRRI



国連食糧農業機関FAOのサバクトビバッタ対処にクロルピリホス使用

FAOのサバクトビバッタ対処の概要：クロルピリホスを含むいくつかの非常に危険な農薬（HHP）の使用を示す

6月14日FAO会議に対し農業行動ネットワークアジア・パシフィック（PANAP）はサバクトビバッタプログラムを見直し子供の神経発達障害や脳損傷などに関連する農薬クロルピリホスの使用停止を求めた

世界中の何百もの市民社会組織や科学者がFAOにCropLifeとの協力の深化を止めるよう呼びかけ
FAOが有害な農薬の製造業者と結びついているのではないかとの懸念を提起
PANAPはこの#ToxicAlliance（毒の同盟）を停止するためのグローバルキャンペーンを進めている

FAOのウェブサイトから

砂漠のイナゴ駆除のためにFAOによって購入され、届けられた50万リットル以上のクロルピリホス
 エチオピア、ウガンダ、イエメン、スーダンへ
 サバクトビバッタの対応のために各政府は数十万リットルのクロルピリホスを個別に購入して使用
 エチオピア、スーダン、ウガンダ、イエメン、エリトリア、ケニア

FAOと政府の両方が2020年1月以来サバクトビバッタの影響を受けた国で約200万リットルの農薬を使用
 そのほぼ半分（879,456リットル）がクロルピリホス

クロルピリホス（有機リン系農薬）：低レベルの曝露で強力な神経毒、認知や運動発達の遅延、IQの低下、注意欠陥/多動性障害（ADHD）を引き起こす
 いくつかの癌に関連しており、先天性欠損症を引き起こす
 魚、鳥、蜂、その他の益虫に対しても非常に毒性がある

chlorpyrifos 有機リン系

日本で使用され続けるクロルピリホス

欧州連合 (EU) が2020年2月から禁止
 米国 ハワイ州が禁止、カリフォルニア州とニューヨーク州が2020年末に使用禁止

日本

ミカンやリンゴ、大豆、ジャガイモ、茶葉など様々な農作物で使用
 クロルピリホスはシックハウス症候群の原因物質の一つに認定され、人が住む建築物にクロルピリホスを含んだ建材を使用することは建築基準法の改正により、2003年に禁止 しかし農薬としての使用はその後容認されたまま

農薬再評価作業の第一弾としてピックアップした14種類の農薬の中にクロルピリホスは含まれていない

食事を通じた胎児や小さな子どもへの影響が懸念されている

猪瀬聖 2020/3/9

**国連食料システムサミット事務総長特使アグネス・カリバタ氏
 ビル・ゲイツが作ったAGRA (アフリカ緑の革命同盟) の議長**

AGRA: アフリカにGMやハイブリッド種子、化学肥料、農薬を持ち込むために作られた

パートナーにはゲイツ財団、バイエル、コルテバ、ヤラなどの主要なグローバル農薬企業

政府の政策をより多くの農薬の投入、肥料、ハイブリッド種子に向けて推進することを目的としている

国連に多額の寄付をするビル・ゲイツがカリバタ博士を議長に据えるのに影響力を行使

カリバタ氏の議長就任はFAOをバイテク・農薬企業のための食料システム構築へ誘導するアグリビジネスによる国連乗っ取り計画とみられ国際的な抗議が広がっている

<https://usrtk.org/bill-gates-food-tracker/worldfoodsummit/>

ゲイツ財団が助成金を使って世界の農業アジェンダ（行動計画）を形成（GRAINによる）

助成金のほぼ半分は国際農業研究協議グループ（CGIAR）、アフリカの緑の革命のための同盟（AGRA - 2006年にゲイツ財団が設立）、アフリカ農業技術財団（AATF - 緑の革命技術とGMOをアフリカに推進する技術センター）および多くの国際組織（世界銀行、国連機関など）。残りの半分は、世界中の何百もの研究、開発、および政策組織へ

助成金の最大の受領者CGIAR：新しい種子、肥料、農薬を投入して緑の革命を促進する 世界のバイテク推進情報を提示

緑の革命以来、自給的農から外部資材（企業）依存の農業へ GM種子や化学肥料、農薬、灌漑設備、AI化、テクノロジー依存、知財で農業を囲い込む戦略→地球規模の環境汚染、持続不可能な食料生産、小農民やコミュニティ破壊の元凶

悪化する現状からの脱却を目指すべき食料システムサミットがアグリビジネスが乗っ取りを画策 日本はこれに加担？

→ 自給農業 → 外部資材依存農業, 環境破壊と危険性↑
(肥料 農薬 農機 種子他)

フードシステムのハイジャックとETC Groupが批判

FSSの支持者は人口増加と気候変動はすべての人を養うことができないことを意味し、新しい技術開発だけが私たちに救うことができると主張

これはそれから利益を得る立場にある人々によって注意深く構築された物語であり

企業が管理する産業形態の食品生産の拡大を可能にすることを目的としている

真のサミットは、食品、健康、気候、生物多様性に対する産業用フードシステムの影響に異議を唱え、その核心と基盤は地球人口の圧倒的多数である農民、小自作農、牧畜民、漁師、先住民、都市の庭師の利益と有意義な参加をもたらすものでなければならない

持続不可能な畜産業やその他の形態の工業的な食料生産がいまだに政府によって強く奨励されている

官民パートナーシップや公的資金と民間資金を組み合わせた資金調達を推進するイニシアチブの増加により、公的機関は企業の資金にさらに依存するようになっている

その結果、多くの機関の意思決定に企業がより大きな影響力を持つようになっている

企業が知的財産権で食を支配

CropLife：植物科学における**知的財産権**の重要性や知財の保護を重視
それがイノベーションを刺激する 手堅い企業利益の独占

バイオテクノロジーは特許で食料を支配できる

気候変動対応にバイオテックを強調

塩害耐性、高温、干ばつ耐性や除草剤耐性など

バイオテック種子、デジタル技術、RNA農薬などの技術で解決をうたう

日本の「戦略」：バイオテクノロジーとITやAI等を駆使したイノベーション誘導型の農業はアグリビジネスの思惑と一致

日本がCropLifeらの草刈り場にされる懸念

「戦略」が進めるスマート農業

バイオテック・農薬のアグリビジネスはこぞってスマート農業技術分野の新興企業を買収し農業機械企業と戦略的提携を進めている

農業用ドローン、データ管理のクラウドサーバとIoT、自動運転農機、衛星リモートセンシング、データ利用のための端末・アプリなどのスマート農業市場は急成長が見込まれている

「戦略」のバイオテクノロジーとITやAI等を駆使したイノベーション誘導型の農業はこれらアグリビジネスの思惑と一致する

先端技術利用の農業は資本力を必要とし、担うのは自ずと企業となる

農家であっても高額な外部資材依存で大きな負債を背負うことになる

「戦略」は日本の食料システムの中心は農家ではなく企業農業を据えている
自然の摂理を学ばない技術至上主義は必ず破綻する

GM農業は永続不可能ということが間もなく明らかになるだろう

課題解決に向けた取組の現状③

- 農作物のゲノム情報や生育等の育種に関するビッグデータを整備し、これをAIや新たな育種技術と組み合わせて活用することで、従来よりも効率的かつ迅速に育種をすることが可能となる「スマート育種システム」を開発中。
- 海外に対して強みを持つ国産ゲノム編集技術やゲノム編集作物の開発も進展。
- 気候変動に対応する品種などを効率よく提供することが可能に。

スマート育種システムの構築	ゲノム編集作物の開発	
<p>市場ニーズ</p>  <p>気象データ 栽培データ</p> <p>市場データ 過去の文献</p> <p>育種ビッグデータ</p> <p>ゲノム情報 成分情報</p> <p>AIや新たな育種技術を活用した 効率的な育種開発</p>	<p>GABA高蓄積トマト</p>  <p>筑波大が開発済み。ベンチャー企業を設立し、実用化に向けた手続が終了。</p> <p>天然毒素を低減したジャガイモ</p>  <p>阪大・理研等が開発済み。企業等とともに協議会を設立し、実用化を準備中。</p>	<p>超多収に向けた シンク能改変イネ</p>  <p>産研機構等が開発済み。2017年度から野外ほ場で形態評価を開始。</p> <p>穂発芽耐性コムギ</p>  <p>岡山大・産研機構等が開発済み(左)、野外での形態評価を準備中。</p>

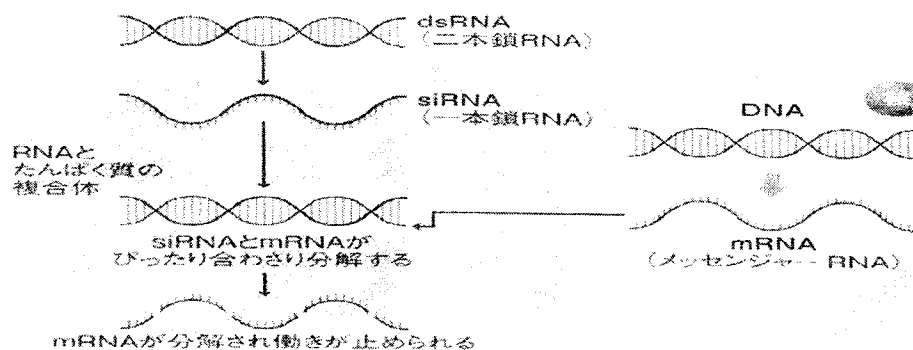
多国籍企業が本命とするゲノム編集は
主食穀物 & 自社除草剤耐性作物

- 除草剤耐性大豆 バイエル社 (ジカンバ、グリホサート、グルホシネート)
- 除草剤耐性小麦 華中農業大学 (スルホニルウレア系、イミダゾリノン、アリルオキシフェノキシ・プロピオン酸系)
- 除草剤耐性殺虫性トウモロコシ コルテバ・アグリサイエンス (グルホシネート)
- 収量増小麦 コルテバ・アグリサイエンス
- 高食物繊維小麦 カリクスト社
- うどん粉病抵抗性小麦 カリクスト社

日本で試験栽培中
シンク能改変稲やアルカロイド(ソラニンなど)を含まないジャガイモなど
特許問題をクリアーできるのか

日本の「戦略」では
 新規農薬として「RNA農薬の開発」と「病害虫が薬剤抵抗性を獲得しにくい農薬の開発」を挙げている
 RNA農薬（「RNA干渉法」遺伝子機能抑制を利用した害虫防除法）
 人工的に作った二本鎖RNAを用いる
 二本鎖RNAが昆虫の細胞内に入ると酵素の働きで一本鎖RNAに変わり、それが相補的なmRNAにくっついてその結果、目的のmRNAは破壊される
 DNAの遺伝情報を転写してタンパク質合成を促すmRNAの機能が失われタンパク質の合成が阻害される（図）

RNAi(RNA干渉法)の方法



週刊金曜日 2017.4.14 (1132号)

米国でRNA農薬の応用化

バイエル：GM技術で二本鎖RNAをトウモロコシ体内に作らせ食った害虫の体内で標的のmRNAを破壊して害虫を殺すGMトウモロコシを開発
 外から（脂質と界面活性剤にくるんだ）二本鎖RNAを散布する方法も開発

どちらも害虫のアポトーシス（自殺）遺伝子を抑制する遺伝子を壊して自殺遺伝子を働かせて虫を殺す

アポトーシス：細胞のプログラム死。個体をより良い状態に保つために癌化や異常を起こした細胞を取り除く調節された細胞の自殺のこと

標的の害虫のみならず、ミツバチや人間を含む動物の遺伝子まで阻害し害を及ぼすのではないか、死に至らないまでも繁殖に必要な遺伝子を抑制してしまうなど予期せぬ影響が起き得ると懸念されている

スーパー雑草対策にも

RNA農薬を雑草に散布し、二本鎖RNAを取り込ませて雑草の除草剤耐性遺伝子を破壊
 GM技術の失敗を取り繕うマッチポンプの弥縫策
 農薬使用を止めない限り解決はできない

オルタナティブな「みどりの食料システム」を考える 日本の食料をめぐる課題

輸入依存 食料自給率 37%

感染症パンデミックでグローバル化した流通網に依存する脆弱性

新型コロナウイルスの世界的な感染拡大により国境封鎖 国際的なサプライチェーンが崩壊
医療品や食料まで海外の生産に依存するリスク浮彫に
3~6月で輸出規制を実施した国は19か国

欧州、米国、インドでは収穫作業に必要な季節労働者が入国できず収穫されない農産物が大量に廃棄
日本では技能実習生が入国せず、収穫できないキャベツなどが大量廃棄

国連食糧農業機関（FAO）：感染症対策の移動規制により労働者不足が長期化すれば食料不足になると警鐘

安さは輸出国の大規模生産と低賃金労働

米国やカナダ、ブラジルは合計で世界の食肉取引の約65%を占める食肉輸出大国

独占禁止法の執行の侵食、無制限の合併と買収、そしてローカル市場からグローバル市場への農業食品システムの独占的管理は政治的、経済的力を持つ非常に集中した市場と企業を生み出した世界一の食肉加工・販売 タイソンフーズなど

いずれも巨大食肉処理施設で多数の労働者に感染が広がって操業停止に追い込まれた

米国の豚肉処理施設はほぼ3分の1が停止して市場は食肉不足となり購入制限がされた