

# 楽園ハワイの農薬

ハワイに住む人々の健康と環境へのリスク



HAWAI'I  
CENTER FOR  
FOOD SAFETY

2015年5月

## CENTER FOR FOOD SAFETY について

CENTER FOR FOOD SAFETY (CFS) は、有害な食物生産技術に反対し持続可能な代替案を促進することを目的に、1997年に設立された非営利公益の環境擁護会員組織です。CFSは、様々な手段と戦略を通じて、規制のための訴訟や陳情、持続可能な農業と食の安全を支持する団体のための法的サポート、公共教育、市民の組織化、メディアへのはたらきかけなどの目標のために活動しています。

### 謝辞

著者: Bill Freese, Ashley Lukens 博士  
Alexis Anjomshoaa

編集: Sharon Perrone

法律顧問: Sylvia Wu

デザイン: Hummingbird Design Studio

図: Patrick Riggs

レポート顧問: Andrew Kimbrell

第2版: この概要は、CFSが作成した同タイトルの総合レポートのポイントを取り上げたものです。元のレポートはこちらの URL で入手可能です。[www.centerforfoodsafety.org/reports](http://www.centerforfoodsafety.org/reports)

# 目次

撮影者:フエーン・ローズスチール



主な調査結果の概要	3
<b>第 I 部: ハワイにおける農薬と GE 種子</b>	
はじめに	5
持続可能な農業から栽培農業への移行	6
種子作物産業の登場とハワイの食の安全性の低下	7
雇用と経済への貢献	8
土地使用と食の安全性	8
見逃しているチャンス	9
ハワイにおける遺伝子組み換え作物	10
GE 種子トウモロコシ生産における農薬と肥料の使用	12
<b>第 II 部: 健康と環境への影響</b>	
ハワイで報告されている農薬の使用による健康への被害	17
歴史からの教訓	17
ハワイにおける農薬ドリフト	18
農薬にさらされることによる健康への影響	22
農家と農業労働者へのリスク	22
がん	22
パーキンソン病	23
うつ病	24
内分泌攪乱	24
子供たちへのリスク	24
小児がん	25
神経行動障害と認知障害	25
出生時異常	26
ぜんそく	27
農薬ドリフトに関連する健康被害	27
農薬への急性曝露は長期的な被害を引き起こすことがある	28
食物や水の中の農業用化学物質への曝露	28

ハワイで使用される農業用化学物質が環境にもたらす影響	29
アトラジン	30
クロルピリホス	30
合成ピレスロイド	31
ネオニコチノイド	31
複数の農薬の影響	32
<b>第 III 部: 私たちの未来を守るために</b>	
被害を防止できない規制	33
州法に合わせた郡の規制措置	33
不十分な連邦の農薬規制	34
農薬ドリフトから子供たちを守る契機	35
結論	36
巻末の注	37
参考文献	38
<b>図表</b>	
図 1: ハワイにおける野菜、果物 (パイナップルは除く)、種子作物の栽培面積	9
図 2: ハワイ産 生鮮果物と生鮮野菜が市場に占める割合	9
図 3: ハワイにおける GE 作物の実地試験	11
図 4: ハワイにおける各形質の遺伝子組み換え作物の実地試験の許可数	11
図 5: カウアイ島におけるデュポンパイオニア社の農薬使用	14
図 6: カウアイ島における使用制限付農薬の平均年間売上げ	16
図 7: カウアイ島における使用制限付農薬の月別使用量	16
表 1: ハワイ島における種子作物栽培地	7
表 2: カウアイ島で使用されるデュポンパイオニア社の農薬一覧	14

# 主な調査結果の概要

オ

アフ島、カウアイ島、マウイ島、モロカイ島において、化学・バイオテクノロジー企業であるモンサント社、シンジェンタ社、デュポンパイオニア社、ダウケミカル社、BASF社は主要農地を購入してきました。これは、ハワイ諸島が本土から離れている点と一年中栽培に適した気候である点を利用して、多量の農薬に耐えられる遺伝子組み換え（GE）作物の実地試験を実施するためです。

レポートの詳細にあるとおり、ハワイ諸島では、多量の農薬が使用される GE 作物によって3つの重要な問題が発生しています。それは、**農薬にさらされた人々の健康への影響、自然の生物多様性に対する脅威、ハワイ諸島の人々の食物自給の問題**です。

ハワイの地域社会と環境へ農薬がおよぼすリスクと影響の詳細な分析によって、以下の調査結果が明らかになりました。

## ハワイにおける種子産業の歩み

- ❖ 1987年以降、ハワイでは、他のどの州よりも多くの実地試験（3,243回）が実施されました。2014年だけで、ハワイでは178種のGE作物実地試験が1,381か所で実施されたのです（カリフォルニア州では175か所のみでした）。
- ❖ ハワイの面積は小さいので、他の州と比べて非常に高い密度で実地試験が実施されています。その結果、ハワイの人々は、他のどの州の人々よりも実地試験場所の近くに住むことになり、農薬ドリフトのリスクは高くなります。
- ❖ 種子産業が占める面積（24,700 エーカー）はサトウキビやパイナップルを除く作物の栽培総面積（34,400 エーカー）の72%を占めています。
- ❖ 試験を実施した大部分（91%）の作物はトウモロコシと大豆で、パパイヤやバナナのようなニッチ作物ではありませんでした。
- ❖ 過去5年間にハワイで最も多く試験されたGE作物の形質は、除草剤抵抗性でした。つまり、ハワイで遺伝子組み換えがなされている作物は、概して、非常に高い除草剤抵抗性を持っているのです。
- ❖ 種子産業はハワイ経済の柱であるという主張があります。しかし、2012年の種子産業における労働者は1,397人で、これはハワイの全雇用の0.23%に過ぎないのです。

## 農薬の使用

- ❖ デュポンパイオニア社は2007年から2012年の間に、カウアイ島で、63種の活性成分を含んだ90種の農薬製剤を使用しました。同社は、この期間の日数の3分の2（65%）に散布を行い、平均して一日あたり8.3から16種の農薬を使用しました。
- ❖ 使用頻度が3番目に高い農薬は、最も有毒なものの一つである、クロルピリホスのような有機リン殺虫剤です。この農薬は年平均で91日散布されました。
- ❖ 使用制限付農薬（RUP）のカウアイ島での売上データは、2010年から2012年にかけて、18種の活性成分を含む22種のRUPが農業で使用されたことを示しています。

- ❖ RUP 活性成分は重量ベースで 81%がトウモロコシに使用され、コーヒーには 19%が使用されました。観賞植物、大豆、サトウキビ、トマト、芝などに使われた量はごくわずかでした。

## 農薬が引き起こす深刻な健康問題

- ❖ 一般的に、農家、農業労働者、妊婦、子供が最もおおきなリスクにさらされます。農家の人々は一般人よりも多く農薬にさらされます。さらに、子供は大人に比べて、有害な農薬から影響を受けやすいのです。
- ❖ 米国小児科学会は、近年、「農薬にさらされる子供たち」という重要なレポートを公表しました。これは 195 の医学研究を概観したもので、農薬が小児がん、神経行動障害、認知障害、出生時異常、ぜんそくと関連しているという懸念を示しています。
- ❖ また、成人においては、非ホジキンリンパ腫、膀胱がん、大腸がん、パーキンソン病、うつ病、ホルモン・内分泌機能の異常と農薬の関連性が指摘されています。

## 健康リスクに対処するために必要な規制

環境保護局（EPA）が我々を農薬の有害性から保護してくれると信じていたものですが、そうではないこともあります。

- ❖ たとえ農薬製剤の中の「不活性成分」がそれ自体有毒である可能性がある、もしくは活性成分の毒性を増す可能性があるとしても、EPA は農薬製品の活性成分の観点からのみ、安全性試験の実施を要求しています。
- ❖ 農薬ドリフトから健康と環境を保護する試みとして、EPA は 2001 年に農薬表示の改善を提案しましたが、これはいまだに確定も実施もされておらず、成功したとはいえません。
- ❖ EPA は 2000 年に、特に子供たちを保護するために、住宅地での有毒な殺虫剤クロルピリホスの使用を段階的に廃止し始めました。それでも、外気中のクロルピリホス濃度は農業地域で健康基準を上回っており、地方の子供たちはいまだに危険にさらされています。
- ❖ 2014 年、少なくとも 9 つの州が、農薬の影響を受けやすい地域（学校、病院や公園など）のまわりで散布禁止緩衝地帯を設定しました。また、11 の州が学校の近くで農薬を使用する際の通知義務を定めました。このような政策的措置が取られているということは、農薬ドリフトがもたらす深刻な健康への脅威について認識が高まっていることを示しています。
- ❖ ハワイの 3 つの郡の人々は、農業を規制し、住民の福祉を実現し、公的資源を保護する義務を果たすために、郡の権限で地方自治体が行動を起こすよう要求しました。

雇用と経済への貢献が小さいにも関わらず、ハワイの農薬・種子産業は広大な主要農地を占有しています。ハワイでは食料自給率がかつてないほど低下しているのにもかかわらず、です。GE 種トウモロコシの実験と生産は、有毒な農業用化学物質を一年中高い頻度で大量に使用します。農薬ドリフトによって、公衆衛生とハワイの素晴らしい生物多様性が脅かされています。賢明で理にかなった規制（例えば学校のまわりの散布禁止緩衝地帯）を法制化することによって、ハワイの州当局は、農薬・種子企業の無責任な行動から市民を保護しなければなりません。長い目で見ると、GE 種トウモロコシ生産の継続的な拡大を支持するよりも、持続可能な地方食糧生産を増加させる方向へと州の農業政策を転換しなければなりません。それが、低下し続けているハワイの食の安全を取り戻す唯一の現実的な手段なのです。



# 第 I 部: ハワイにおける農薬と GE 種子

ハワイ・カウアイ島の街並み



2013 年の 11 月、何千人もの人々がカウアイ島をデモ行進し、化学・種子企業に対して、散布する農薬の量、場所、頻度を明らかにし、家、学校、病院、水路など影響を受けやすい地域周辺に設けられた適切な散布禁止緩衝地帯を遵守するよう求める条例案への支持を表明しました。

## はじめに

2013 年の 11 月、何千人もの人々がカウアイ島をデモ行進し、化学・種子企業に対して、散布する農薬の量、場所、頻度を明らかにし、家、学校、病院、水路など影響を受けやすい地域周辺に設けられた適切な散布禁止緩衝地帯を遵守するよう求める条例案への支持を表明しました。ハワイ島では同年、郡議会が新しい GE 作物の栽培と屋外でのテストを禁止するとともに、農家とハワイ住民、土地、環境を GE 作物および関連する農薬ドリフトの影響から保護するための条例 13-121 を通過させました。2014 年、マウイの郡は、会社資金による環境および人体への影響評価の間、GE 作物の生産に対する一時禁止令を出しました。これらの歴史的な行動は、ハワイ州各地における多国籍、化学・種子企業の無責任な行動から市民（特に子供たち）を保護する地域社会による力強い運動の広まりです。

このような政策と選挙の勝利にもかかわらず、なぜそれほど多くのハワイの人々が GE 種トウモロコシ産業の強い規制を要求するのかについて、いまだに戸惑う政策担当者もいます。

西暦 500 年から 700 年にかけて、ポリネシア人が最初にハワイに定住しました。続く千年の間、ハワイ人は洗練された農業システムと方法を発達させ、孤島ゆえの苦難に対応し、急速に増大する人口に必要な食物をすべてまかなくなっていました。



ハワイの古文書館、ハワイ観光案内より引用

このレポートでは、この戸惑いを分析していこうと思います。最初に、種子産業が台頭した歴史的・経済的背景、ハワイの農業と経済における役割、この産業の急速な拡大によってどのように食の安全性が失われてきたかを説明します。次に、ハワイにおける種子産業を特徴づける、GE 作物の実地試験と農薬使用の実態について詳しく説明します。そして、ハワイでの農薬の有毒性を物語るエピソードと、農薬による健康や環境への幅広い影響について報告します。最後に、極めて不十分な連邦規則と、対応する州と郡による一連の発議について述べます。この報告書が示す科学的調査は、ハワイの種トウモロコシ産業で多用される農薬が健康と環境を脅かすことをはっきりと示しています。ハワイの市民（特に子供たち）を有害な農薬から保護し、ハワイの食糧生産と食の安全性を高めるための取り組みを支持していただくと嬉しく思います。

### 持続可能な農業から栽培農業への移行

西暦 500 年から 700 年にかけて、ポリネシア人が最初にハワイに定住しました。続く千年の間、ハワイ人は洗練された農業システムと方法を発達させ、孤島ゆえの苦難に対応し、急速に増大する人口に必要な食物をすべてまかなくなっていました。ハワイでは千年にわたって**持続可能**な農業生産が行われており、養殖魚池（ロコ・イア）から灌漑されたタロイモ畑（ロイ・コロ）まで存在していました。



そこでは、その土地の資源のみで繁栄できたのです。土地、水、漁業資源を地域社会の中で公平に割り当てるアププア土地管理システムというのがあり、このシステムを通じて、ハワイの農業は社会的にも持続可能でした。この自足時給の時代、数十万人から 100 万人ものハワイ人が、実質的に、自身の食物、衣類、住居、薬をすべて生産していました (Bushnell 1993, Dye 1994)。

1778 年にキャプテン・クックが到着すると、新しい時代が始まりました。1848 年、共同社会の土地管理システムは私有財産制に移行し、主にハワイ人から欧米人へと土地が移されていきました。欧米人の多くは、拡大している砂糖産業に従事していました。このような土地の移行によって、自給自足のための食物の生産から、輸出用サトウキビ、パイナップルの大規模栽培へと、ハワイの農業は劇的に変化しました。輸出品の生産のために使われる土地は、もちろんハワイで必要とされる食物を生産するために利用することはできません。こうして食料品の輸入が急増します。1934 年から 1936 年までには、ハワイの食料自給率はわずか 37% になりました。2010 年までには、歴史的な低水準と考えられる 11.6% にまで急落しました (Loke and Leung 2013)。

1848 年に、共同社会の土地管理システムは、私有財産体制に移行していきます。主にハワイ人から欧米人へ土地が移されていきました。欧米人の多くは、拡大している砂糖産業のメンバーでした。

## 種子作物産業の登場とハワイの食の安全性の低下

ハワイは種子作物（特にトウモロコシ）生産の中心地になりました。種子作物は、食物、飼料、バイオ燃料のためというよりはむしろ、育種や農家の苗生産のために栽培されました。1966 年には、モロカイ島でトウモロコシの占める面積は 5 エーカーであったのが、種子産業は、主要農地のおよそ 25,000 エーカーを占めるようになりました。これは、サトウキビやパイナップルを除く作物の総面積である 34,400 エーカーの 72% に相当します (表 1)。種子企業にとって、ハワイの最大の魅力は、年間を通じて生育適期なので一年に複数の作物を栽培できることです。

表 1: ハワイにおける種子作物栽培のために使用される土地

企業名	所有または貸出している土地	島
モンサント社	8,480	モロカイ島、マウイ島、オアフ島
デュポンパイオニア社	7,644	カウアイ島、オアフ島
ダウケミカル社	4,060	モロカイ島、カウアイ島
シンジェンタ社	3,675	カウアイ島、オアフ島
BASF 社	1,175	カウアイ島
合計	25,034	

出典: ホノルル、カウアイ、マウイの不動産調査部門 ウェブサイト 2015. こちらの URL で見るできません:  
[http://qpublic9.qpublic.net/hi\\_maui\\_search.php](http://qpublic9.qpublic.net/hi_maui_search.php); [http://qpublic9.qpublic.net/ga\\_search\\_dw.php?county=hi\\_kauai](http://qpublic9.qpublic.net/ga_search_dw.php?county=hi_kauai);  
<http://www.qpublic.net/hi/honolulu/search.html>

パイナップル産業と砂糖産業が放棄した土地を使い、ハワイ州は種子産業の拡大を積極的に促進しました。例えば、アグリビジネス開発株式会社は、カウアイ島で農業化学の多国籍企業がサトウキビ畑だった土地の権利を得るのを援助しました



世界の種子企業は 1980 年代と 1990 年代に農業化学系の企業に買収され、ハワイの種子産業は従来の形から、遺伝子組み換え種子へと急速に移行しました。今日、農業・種子のコングロマリット<sup>1</sup>6社のうち、5社はカウアイ島、オアフ島、マウイ島、モロカイ島で主に GE 種トウモロコシを栽培しています。その多くは除草剤に対する抵抗性をもつように遺伝子組み換えが行われています<sup>2</sup>。

パイナップル産業と砂糖産業が放棄した土地を使い、ハワイ州は種子産業の拡大を積極的に促進しました。例えば、アグリビジネス開発株式会社（1994 年、ハワイ州農務省の機関として設立）は、カウアイ島で農業化学の多国籍企業がサトウキビ畑だった土地の権利を得るのを援助しました（Eng 2012）。ここである重要な疑問が発生します。種子産業をハワイ州が促進したことは、ハワイの農業と経済にとって、本当に良かったのでしょうか？あるいは、より多くの利益をもたらしたであろう他の選択肢を排除してしまったのでしょうか？このような疑問について、雇用と経済への貢献、土地使用と食の安全性という観点から考えていきます。

### 雇用と経済への貢献

ハワイの農業雇用は 1990 年以降、32%低下し、現在ではハワイの雇用の 1.06%にすぎません。これはアメリカの平均より 27%低い水準です。種子産業による雇用はわずか 1,397 人、ハワイの労働人口の 0.23%であり、435 種ある仕事のうちの 1 つにすぎません（Loudat and Kasturi 2013, HDBEDT 2013）。このうち、ほぼ半分（43%）の人はパートタイムで、家族を養うにはあまりに収入が少ないと考えられます（Loudat and Kasturi 2009）。経済への影響はどうでしょうか？急成長している種子産業の「価値」は重要視されるようになっていきます（Loudat and Kasturi 2009, 2013）。しかしこの価値は、単にこれらの企業が GE 種子を大幅に値上げしてアメリカの農家に販売している状況を反映しているだけなのです（Hubbard 2009）。つまり、まったく喜ばしいことではないのです。そして、その成長にもかかわらず、国内総生産（GDP）にハワイの種子産業が占める割合は、わずか0.18%と見積もられています（HDBEDT 2015）。

### 土地使用と食の安全性

種子産業が不当に手中にしている肥沃な土地は、もしハワイの食物生産に利用されるならば、食の安全性を高め、経済により貢献し、より多くの雇用を生み出すでしょう。事実、野菜と果物（パイナップルを除く）の栽培面積が 1990 年代後半から 50%以上減少する一方で、種子作物の栽培面積は 1982 年以降 10 倍に増加しました（図 1）。その結果、ハワイは、島々で消費される生鮮食品のうち栽培しているのは 3分の 1のみで、残りの 3分の 2は輸入しているのです。

ハワイのような熱帯の楽園が輸入果実に依存しなければならなくなっていることは、間違いなく州の農業政策の大きな失敗が原因です。そして状況は良くなるどころか、さらに悪化しています。事実、ハワイ市場において現地で生産される生鮮果実の割合は、1990 年から 2008 年の間に 57%から 32%に低下し、約半分になっています (図 2)。

大規模な農薬・種子企業 5 社が占有している土地の約 85%は、貸出されています。地主 (大規模土地所有者、または州) は、価値ある農地を、農薬を多用する種子作物栽培のために積極的に譲渡しているのです。これはハワイの食の安全性には一切寄与せず、雇用と経済にもほとんど貢献しないのです。

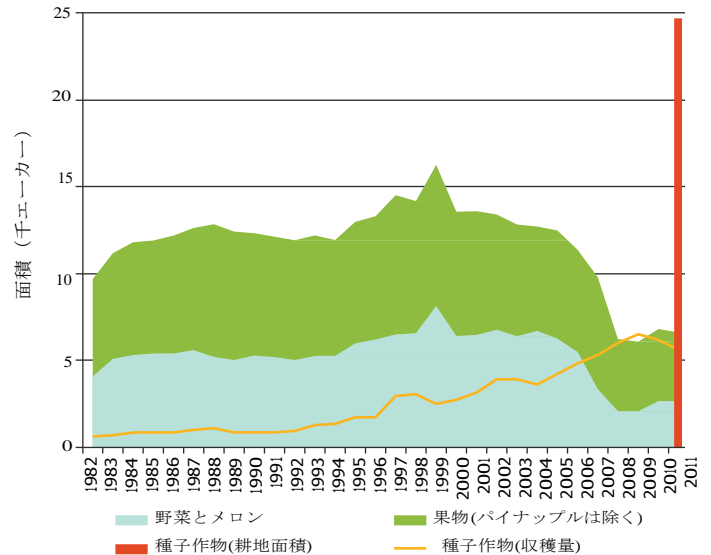
### 見逃しているチャンス

ハワイ大学の農学者ヘクター・ベレンズエラとモロカイ島の活動家ウォーター・リッテによると、ハワイ州とハワイ大学は、1990 年代に、かつての栽培農地で小規模の多様な農業を育成するという約束をなし遂げることができませんでした (Mitra 2014)。新規就農者は、ほとんど訓練と支援を受けませんでした。その代わりに、当時の知事ベン・カエタノは、種子産業の更なる拡大を奨励したのです。

このような間違った選択によって、ハワイはどんなチャンスを見逃したのでしょうか？牛肉、豚肉、卵、牛乳、生鮮果物・野菜のすべての輸入を地元で生産したならば、種子産業による雇用の 10 倍以上である 14,629 人もの雇用を創出し、3 億 300 万ドルの所得と、3900 万ドルの州税を生み出すと見積もられます。ハワイ州に現在輸入されている食物のほんの 10%を地元で生産するというささやかな目標を掲げるだけでも、現在海外で使われている 3 億 1300 万ドルを、地域経済に残すことができるのです。

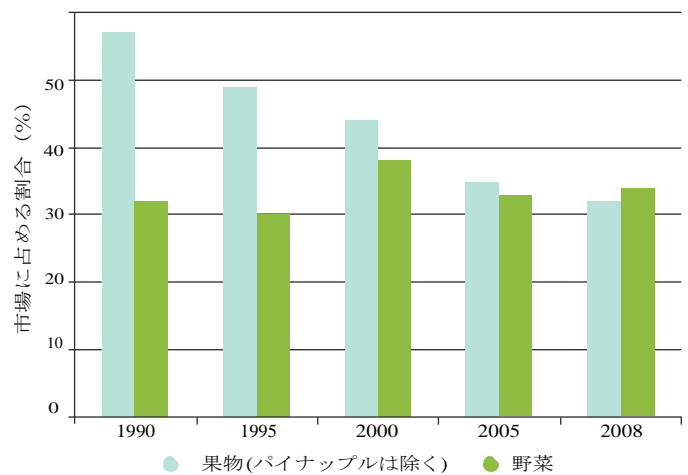
これは、1 億 8800 万ドルの売上、3700 万ドルの所得、600 万ドルの州税、種子産業が雇用するより 65%多い 2300 人以上の農業雇用を生み出します (Leung and Loke 2008, Hawai'i Food Security 2012)。このような見積もりから、ハワイの食の安全を高めることは正しいだけでなく、経済的意義をも生み出すことが明らかです。

図 1: ハワイにおける野菜、果物 (パイナップルは除く)、種子作物の栽培面積



出典: ハワイ農業統計 (HASSa 各年)。

図 2: ハワイ産生鮮果物・野菜が市場に占める割合: 1990-2008



出典: ハワイ農業統計 (HASSb 各年)。

ハワイは、遺伝子組み換え作物の実験の中心地です。ハワイ州は国内で最も大規模な GE 作物栽培農地の貸出をしました。ハワイ州は、同じく GE 作物が頻繁に試験されている中西部の州よりも面積が小さいため、実地試験が実施される密度が非常に高いのです。



### ハワイにおける遺伝子組み換え作物

ハワイは、遺伝子組み換え作物実験の中心地です。ハワイ州は国内で最も大規模な GE 作物栽培農地の貸出をしました (ISB Locations 2015)。ハワイ州は、同じく GE 作物が頻繁に試験されている中西部の州よりも面積が小さいため、実地試験が実施される密度が非常に高いのです。例えば、ハワイは、単位面積当たり、イリノイ州の 9.2 倍の GE 作物の農地を貸出してきました。これは、ハワイの多くの人々が、他の州の人々より実地試験場所に近接して住んでいることを示しています。

米国農務省 (USDA) の動物検疫局 (APHIS) が発行する形式的な許可の下で、実験的な GE 作物の農地貸出が実施されます。

### 遺伝子組み換え作物って何？GMO のこと？



遺伝子組み換えは主にバクテリアから得る外来遺伝子を切り取り、植物にそれを組み込み、新しい“形質”を生み出すことです。実質的に現在、商業的に栽培されているのは、除草剤抵抗性 (HR)<sup>3</sup> と虫害抵抗性 (IR) の 2 つの形質の片方もしくは両方です。虫害抵抗性 GE 作物は、すべての組織の中に、最大 7 つの殺虫性のある毒素を作り出します。HR 作物は、通常だと枯死してしまうような除草剤を直接使っても生育するため、除草剤を多用できます。世界中の GE 作物の中で、HR の形質は IR の形質の約 2 倍ほど、一般的に利用されています。

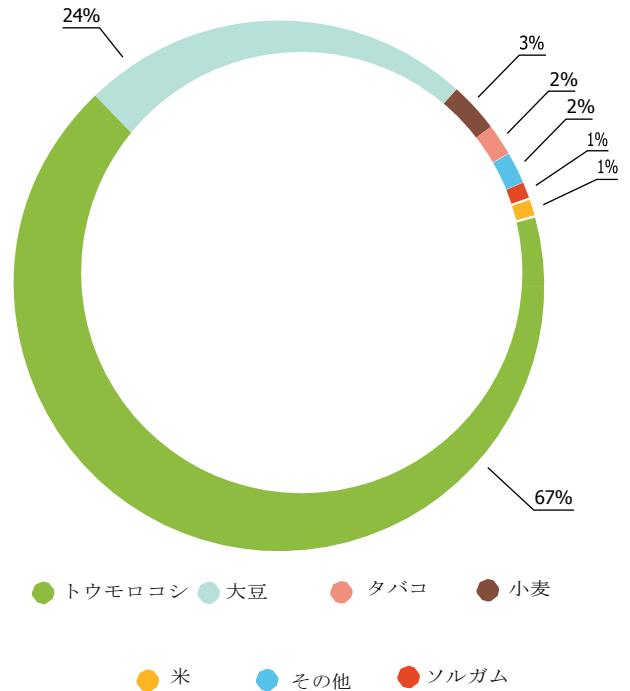


USDA はかつて、許可を出す前に、国家環境政策法（NEPA）のもと環境アセスメントを行っていましたが、現在これはほとんど行われていません。実際、最後にハワイで GE 作物の農地の完全な環境アセスメントが行われたのは 1994 年でした（ISB EA 2015）。

ハワイで栽培される GE 作物は、本土で栽培される GE 作物と関連があります。GE トウモロコシと大豆は本土の農地の大部分を占めており、ハワイでは農地貸出の 91% を占めています。またトウモロコシについては大豆のほぼ 3 倍の高い頻度で試験が行われています（図 3）。除草剤抵抗性は、本土の GE 作物で最も広く栽培されている形質です。そして、ハワイで最も広く試験が行われた形質なのです。過去 5 年間の 3 分の 2 以上（68%）の GE の農地貸出と過去 2 年間の 82% の GE の農地貸出には、除草剤抵抗性作物が含まれていました（ISB Release 2010-2014）<sup>4</sup>。栄養成分の強化や病気抵抗性などと美辞麗句を並べていましたが、農薬・種子企業はそのような GE 作物に関する実地試験はほとんど実施しませんでした。またそのような GE 作物は商業栽培されていないのです（図 4）。

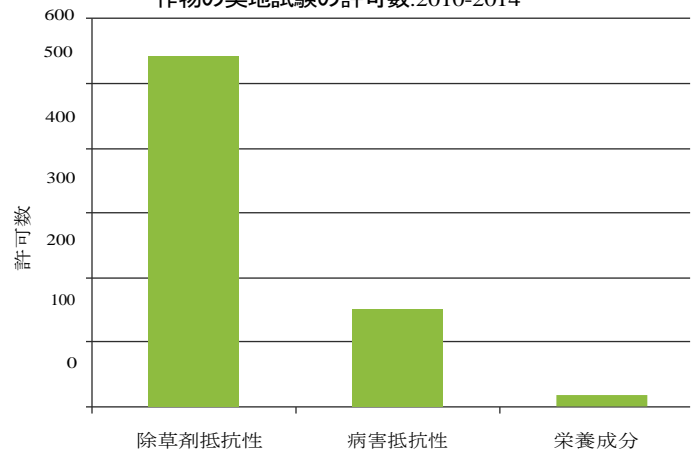
大規模な農薬・種子企業 5 社は、過去 5 年間にハワイにおける GE の実地試験の 97% を実施しました。一方、公共機関が行ったのはわずか 1% です（ISB Release 2010-2014）。農薬企業がほとんど独占していることは、GE 作物の開発において除草剤抵抗性という形質が最も高頻度で試験された理由を示しています。これらの企業は除草剤の主な製造者であり、HR 形質をもつ遺伝子組み換え作物が栽培されれば、除草剤の使用は劇的に増加します。したがって、これらの企業は 2 つの点で利益を得ているのです。1 点目は高価な GE 種子、2 点目は GE 種子に使用される除草剤の売上の大幅な増加です。除草剤抵抗性のトウモロコシ、大豆、綿花だけで、1996 年から 2011 年までの 16 年間に除草剤の使用は 5 億 2700 万ポンドも増加しています（Benbrook 2012）。USDA は、GE 大豆が一般的に利用されるようになった同期間において、大豆に対する除草剤の使用が 2 倍以上に増加したことを確認しています（USDA NASS 2014）。最も増加した除草剤はグリホサートで、これはモンサント社のラウンドアップの活性成分です。この除草剤が、同社の GE ラウンドアップ抵抗性作物に使われているのです。

図 3: ハワイにおける GE 作物の実地試験:2010-2014



出典: ISB 公表(2010-2014).

図 4: ハワイにおける各形質の遺伝子組み換え作物の実地試験の許可数:2010-2014



出典: ISB 公表(2010-2014)。栄養成分は、“栄養成分が向上した”表現型（形質）関わる GE 作物の実地試験の許可数を参照。病害抵抗性は 3 つの形質カテゴリー（カビ抵抗性、ウイルス抵抗性、バクテリア抵抗性）。



ハワイは、農薬会社がこのような抵抗性をもつ雑草にその場しのぎの対応をするための主要な試験場所です。すなわち、雑草を枯死させる多数の有毒な除草剤に対して、少なくともしばらくは抵抗性のある「次世代」の GE 作物を試験するのです



抗生物質を過剰に使用すると抵抗性のあるバクテリアを育ててしまうのと同様に、グリホサートの大量使用によって、グリホサートに抵抗性をもつ雑草が発生しました。ハワイは、農薬会社がこのような抵抗性をもつ雑草にその場しのぎの対応をするための主要な試験場所です。すなわち、雑草を枯死させる多数の有毒な除草剤に対して、少なくともしばらくは抵抗性のある「次世代」の GE 作物を試験するのです (Kilman 2010)。

上述したように、過去 2 年間のハワイの GE 農地貸出の 82%は1つ以上の除草剤に対して抵抗性のある作物が含まれています。ハワイの許可の 63%は、“企業秘密情報” (CBI)<sup>5</sup>として除草剤抵抗性の形質が隠されているので、未確認の化学物質に対する GE 作物の抵抗性は試験され続けているということです。主な「次世代」の HR 作物は、2,4-D (ダウケミカル社) とジカンバ (モンサント社) に対する抵抗性です。そしてグリホサートに対する抵抗性も同様に、試験され続けるでしょう (Mortensen et al. 2012)。USDA は、ハワイで 2,4-D とジカンバの片方もしくは両方に対する抵抗性をもつトウモロコシと大豆の実地試験を実施することに対して複数の許可証を発行しました (ISB Release 2010-2014)。このような HR 作物が幅広く採用されると、2,4-D の農薬使用は3~7倍 (CFS 2014a)、ジカンバの使用は 11 倍 (CFS 2014b) に増加すると予想されています。このような作物は、複数の除草剤に対して抵抗性をもつ、よりやっかいな雑草を生み出します。そして、ハワイの試験場所と本土の両方において除草剤の使用はますます増加し、農業は「危機的状況」に追い込まれるのです (Keim 2014)。

しかしながら、除草剤抵抗性 GE 作物への除草剤の多用は、ハワイで GE 種子作物を栽培することに伴う化学的脅威の一つにすぎないのです。

### GE 種トウモロコシ生産における農薬と肥料の使用

ハワイの種子作物の大部分は GE トウモロコシです。それは、2011 年に種トウモロコシがハワイ州の種子作物産業の「価格」の 95.6%を占めていること (Loudat and Kasturi 2013) とアメリカ産トウモロコシの 93%が遺伝子組み換えトウモロコシであること、2つの事実から分かります。本土で栽培される GE トウモロコシには、化学物質を多用します。アメリカの農業で使われる除草剤の半分と窒素とリンを含む肥料の半分近くは、トウモロコシに使われています (USDA ERS 2013, 2014)。栽培される種トウモロコシに対していまだに、化学物質が多用されています。なぜなら、育種目的で栽培される同系交配の品種は、本土の農家が栽培する強い雑種よりも病気や害虫に弱く、生育力も弱いのです。このような弱点を補うために、種トウモロコシ栽培農家はより多くの肥料と農薬を使用するのです (Ibid, Rinehold 2011)。ハワイのトウモロコシブリーダーであるジェームズ・L・ブリューベーカーは、種トウモロコシ会社が化

学物質を多用していることについて言及しています。トウモロコシに向いていないハワイの土壌を補うために、肥料が多く使用されます。このことは、「地下水を汚染する硝酸塩が地下に浸出する危険性...深刻な環境問題」を引き起こします (Brewbaker 2003)。農薬もまた多用されます。これは、農薬会社が育種した温帯品種は現地の病気と害虫に抵抗性がないからです。病気と害虫への抵抗性をもつハワイのスイートコーン品種を育種したこと (挿入部を参照) で有名なブリューベーカー博士は、次の点で種子産業と正反対の立場を示しています。「そのような高価なものを栽培しようとは思わないし、無農薬で栽培します！」<sup>6</sup> ハワイ「固有の農薬体制 (種子産業から強要されているのだが)」は、害虫を抑制する有益な捕食性昆虫まで殺してしまうのです (Brewbaker 2003, p. 69)。トウモロコシの種子は農薬で処理されます。栽培中は土壌に殺虫剤を使用します。さらに生育期間には、殺虫剤と殺菌剤が 5~7 日おきに使用されます。

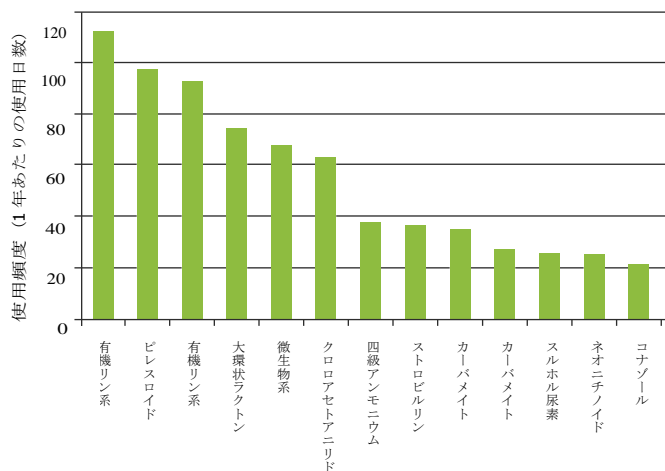
### 抵抗性 (...そして食) のための育種

農薬を多用する GE 種トウモロコシ生産の中心地であるハワイが、同時に従来の「無農薬」トウモロコシの世界的に主要な育種場所であることは、皮肉なことです。ハワイでトウモロコシの王様として知られるジェームズ・ブリューベーカー博士は、病気と害虫への素晴らしい抵抗性をもつ多様なスイートコーン品種を育種してきました。これらの品種はハワイのスイートコーン産業を救ったとして高い評価を得ており、タイ、オーストラリアなど多くの国々で広く栽培されています (Salkever 2003)。ハワイ大学は、同様に広範囲の抵抗性をもつトウモロコシ品種を開発しました。ブリューベーカー博士の成功の鍵は、農薬企業の行動とは真反対の、殺虫剤と殺菌剤を使用しない育種です。

「農薬を使用しないことによって、病気と害虫とハワイ産トウモロコシの間で進化が続きます。現在では、ワイマナロで育種したトウモロコシは、ハワイ諸島に特有の多くの病気、害虫、ストレスに対しての高い水準の抵抗性を持ち、農薬なしで効果的に生育することが出来ます。」 (Brewbaker 2003, p. 4)。

ハワイ大学のブリーダーのジェームズ・C・ギルバートは、類似技術を用いて、トマト、ナス、枝豆大豆などの作物の抵抗性熱帯品種を育種しました (Brewbaker 2010)。農薬を使用せずに育種することは、多くの作物の害虫および病気への抵抗性系統を開発するための効果的な手段であることが知られています (Robinson 1996)。殺虫剤と殺菌剤の使用を止めることで、このような作物を安価に生産できます。こうして、ハワイの農産品は海外の農産品に対して有利に価格競争できるようになります。農薬を多用する種トウモロコシの栽培をやめて抵抗性の高い作物の栽培に切り替えることには、多くの利点があります。現地での食品生産を増加させる一方で、健康や環境への農薬の影響を減らすことができます。ブリューベーカー博士と他の人たちの業績は、このことが望ましい方向であるだけでなく、実現可能であることを示しています。それは、ハワイ州政府と大規模な土地所有者が公共の利益のある植物育種を約束し、志の高い農家に適切な財政的・技術的支援を提供し、農業化学・種子企業への助成金と貸出を取り下げれば、可能となるのです。

図5:カウアイ島におけるデュポンパイオニア社の農薬使用:2007-2012



出典: Jervis and Smith (2013). 統計表はカウアイ島のワイメア近くの種トウモロコシと GE 作物の試験場所における農薬使用実験に関して、デュポンパイオニア社によって公表されたデータに基づくもの。下記、表2の一覧表を参照のこと。

ハワイの GE 種トウモロコシ生産に関連して農薬が多  
用されているという確かな報告は、具体的な数字によ  
って支持されています。訴訟の中でデュポンパイオニ  
ア社から得られた報告によると、2007年から2012年  
の間に、同社一社だけでカウアイ島で63種の活性成分<sup>7</sup>  
を含む90種の農薬製剤を使用していたのです (Jervis  
and Smith 2013)。これらの農薬はきわめて高頻度で使  
用されていることは、ブリューベーカー博士の上述の  
説明と一致しています。またこの6年間の3分の2  
(65%)の日数で散布を行い、一日平均8.3種から16  
種の農薬を使いました (Jervis and Smith 2013)。3番  
目に高頻度で使用された農薬もまた最も有毒なもの  
の一つで、クロロピリホス (下記で言及) のような有機リン  
殺虫剤は、年に平均91日散布され  
ました (図5、表2参照)。ダウケミカル社、シンジェンタ社、BASF社によってさらに農薬  
が使用されていることを考慮すると、おそらくカウアイ島では、ほぼ一年中30回以上の散布  
作業が行われているのです。それらの企業の種子作物農地全体の一部のみで農薬が散布され  
ていることを差し引いても、これは農薬の極端な多用を表しています。

表2: カウアイ島で使用されているデュポンパイオニア社の農薬一覧

農薬の種類	農薬の効果	活性成分の例
有機リン系	除草剤	グリホサート、グルホシネート
ピレスロイド	殺虫剤	ペルメトリン、ゼータ-シペルメトリン
有機リン系	殺虫剤	クロロピリホス
大環状ラクトン	殺虫剤	エバーマクチン
微生物系	殺虫剤	バチルス・チューリンゲンシス
クロロアセトアニリド	除草剤	S-メトラクロル、アラクロール
四級アンモニウム	除草剤	パラコートジクロライド
ストロビルリン	殺菌剤	アゾキシストロビン
カーバメイト	殺虫剤	メソミル
スルホル尿素	除草剤	クロロリムロン
トリアジン	除草剤	アトラジン
ニコチノイド	殺虫剤	イミダクロプリド
コナゾール	殺菌剤	プロビコナゾール



栽培される種トウモロコシに対していまだに、化学物質が多用されています。なぜなら、育種の目的のために栽培される同系交配の品種は、本土の農家が栽培する強い雑種よりも、病気や害虫に弱く、生育力も弱いのです。このような弱点を補うために、種トウモロコシ栽培農家はより多くの肥料と農薬を使用するのです

カウアイ島で使用される農薬に関して他に利用できるデータは、使用制限付農薬（RUP）のみです。それは、環境保護局（EPA）が指定した、毒性が1つ以上の特定の危険基準を超えている農薬です。<sup>8</sup>

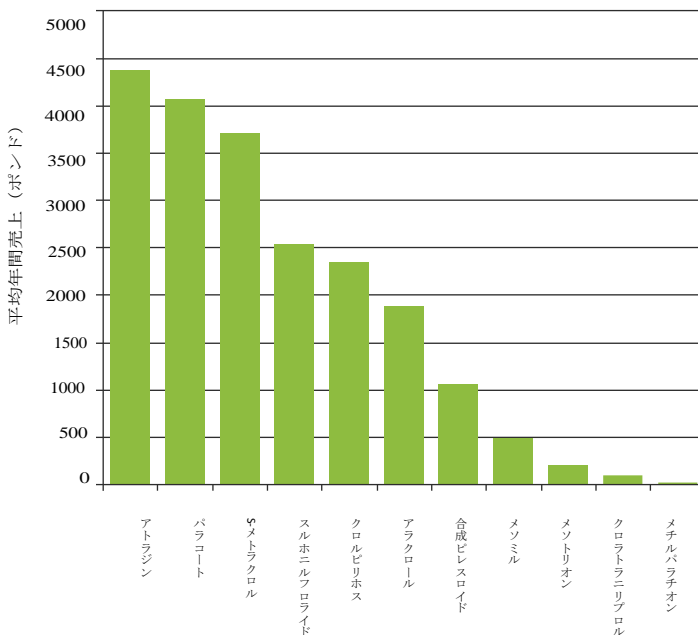
カウアイ島での RUP の売上データによると、18種の活性成分を利用した22種の RUP が2010年から2012年の間に農業で使用されました。売上が使用量をほぼ反映していると考え、農業用 RUP の平均20,801ポンド（活性成分のみの重量）が、この期間に毎年使用されました（図6）。重量ベースで81%の RUP 活性成分がトウモロコシに、19%がコーヒーに使用され、観賞植物、大豆、サトウキビ、トマト、芝に使用されたのはわずかな量でした。農業用 RUP を主に使用しているのは、ダウケミカル社（および子会社のアグリジェネティクス）、シンジェンタ社、デュポンパイオニア社、BASF社、そしてカウアイ島のコーヒー会社です。

農薬の合計使用量は4倍に増え、毎年80,000ポンドを超えると考えられます。これは、デュポンパイオニア社が、主な RUP 使用者によって使われる RUP 製品（22種）の4倍もの農薬製品（90種）を使用しているという事実に基づいています。他のすべての条件が同じであれば、合計農薬使用量は、RUP よりも、90割る22、つまり4倍多いこととなります。カウアイ島の条令960がない中では、推測することが私たちの唯一の情報源です。条令960はすべての主な RUP 使用者に対して、RUP に限らず、すべての農薬の使用について報告することを必須とするものです。

GE 種トウモロコシ作業に関連する農薬使用に透明性を求めるカウアイ島市民のために、2013年12月からいくつかのデータが追加されて利用できるようになりました。カウアイ島の市長が法案2491（その後、条令960として通過）を拒否した後、5つの大規模な RUP 使用者（ダウケミカル社、デュポンパイオニア社、シンジェンタ社、

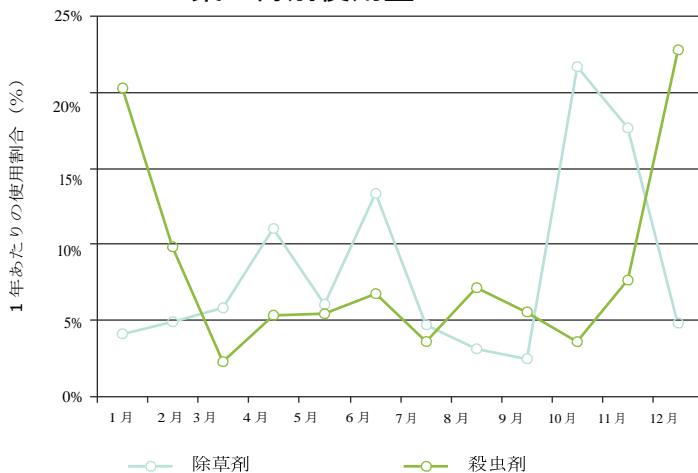


図 6:カウアイ島における使用制限付農薬の平均年間売上:2010-2012 (活性成分重)



出典:カウアイ島で2010年から2012年に販売された使用制限付農薬による。スプレッドシートはカウアイ州議会メンバーであるゲイリー・フーザーから入手。RUPは、それぞれの農薬毎にEPA認可のラベルに基づいて、活性成分の量(ポンド)に変換。「合成ピレスロイド」は、ベルメトリン、デフルトリン、エスフェンバレート、ラムダシハロトリン、ゼータシベルメトリン、ベータシフルトリン、ピフェントリンなど使用が制限された殺虫剤です。一部の農薬は、他の農薬(非常に低い頻度で使用されている)より非常に強力なので、使用頻度が低いということではありません。健康または環境への影響に対して懸念が少ないという意味ではありません。たとえば、メソミルは、人体への高い急性毒性があるカーバメイト殺虫剤です。

図 7:カウアイ島における使用制限付農薬の月別使用量: 2014



出典:カウアイ島の2014年「良き隣人プログラム」のRUPデータ。

BASE社、カウアイ島のコーヒー会社)が自発的にカウアイ島でのRUP使用状況をハワイ州農務省に明らかにし、あるプログラムがまとめられました。農務省はオーウェル風の名前(『カウアイ島良き隣人プログラム』)の下、これを公表しました。このプログラムはハワイ州唯一のRUP使用データのみを公表するもので、農薬が使用される場所の詳細は公表されません。下記で議論するデータは2014年の12か月間のものです。

最初に、カウアイ島の種トウモロコシと本土のトウモロコシで、10種の使用制限付殺虫剤(RUI)の使用量を比較します(USDA NASS 2011)。農薬が使用される面積と使用量の両方を考慮すると、カウアイ島の種トウモロコシ農地は、本土のトウモロコシの17倍のRUIを使用されます。カウアイ島では0.188 lb./エーカー/年、本土では0.011 lb./エーカー/年です。0.188 lb./エーカーは多く見えないかもしれませんが、RUIがどれほど強力であるかを考慮すべきです。例えば、ベータシフルトリンとラムダシハロトリンは1エーカーあたり活性成分が0.01~0.02ポンドと、わずかな量が使用されます(ティースプーン約1~2杯分)。ラベルによると、これらの殺虫剤を誤飲すると死亡する場合があります、吸引したり、皮膚から吸収されたりすると有害であるとのこと。また水生生物とハチにとって非常に有毒です。RUI使用の3分の2を神経毒のクロルピリホスが占めています。RUPなどの農薬が健康と環境に及ぼす影響は下記で述べます。

図7はRUPが年間を通して散布されることを示しています。つまり、中西部(中西部ではトウモロコシへの散布は主に春と初夏の短期間に限定されます)よりも、多く有害なドリフトが起これることを意味します。通常、RU除草剤は、春および特に秋に多く使用されます。RU殺虫剤は冬の数か月(12月から2月)は非常に多く使用されますが、年間を通して常に使用されます。カウアイ島で12月にRU除草剤(Gregg 2006)を、1月にRU殺虫剤(Leone 2008)を散布するとき起こった、顕著な農薬ドリフトの事例が2例あります。この事例は、2014年のデータに基づくとほぼ最大の水準での使用だったようで、おそらく事故ではないでしょう。



## 第II部: 健康と環境への影響

撮影者: テーローブ・スクラミット



産業化された食品制度の真のコストの大部分は、社会と環境が負担しています。このようなコストには健康の悪化、地上水・地下水の汚染、土壌の荒廃と浸食、生物多様性の減少などがあり、食品制度が化学薬品によるその場しのぎの「解決策」に依存しているために生じるのです。

### ハワイにおける農薬使用による健康被害に関する報告

#### 歴史からの教訓



ハワイの農業の歴史を振り返ると、市民は頻繁に有毒な農薬にさらされており、業界と政府が保証する安全性に疑問を抱くのに十分な理由がありました。オアフ島のクニアでパイナップル生産に使用されるいくつかの農薬が危険な水準に達したため、1980年にEPAは飲料用井戸を閉鎖し、後にその地域をスーパーファンド（有害産業廃棄物除去基金）サイトとする決定をしました。その中には、世界の何万人もの農業労働者の間で、不妊症や生殖障害を引き起こしたことで悪名高いダウケミカル社の線虫駆除剤（DBCP）が含まれていました（Gonzalez and Loewenberg 2003）。1982年に、オアフ島の牛乳は、危険なレベルのヘプタクロル9で汚染されていることが分かりました。またその高いレベルのヘプタクロルは人間の母乳からも見つかっています（Smith 1982）。このような有毒な農薬は、乳がんとも関係があるのですが（Allen et al. 1997）、EPAが禁止してから後の5~6年間ハワイのパイナップル生産で使われ続けました。

スターアドバイザー紙—2014年9月18日  
農薬の匂いで島の学校が閉鎖、  
50人が病院へ

ホノルルアドバイザー紙—2001年10月13日  
農薬がパホアの生徒を病気に

ハワイニューズナウ紙—2008年  
学校での検査によって農薬の  
影響が明らかに

スターバレティン紙—2008年3月7日  
農薬の臭いがパールシティ  
の子供たちを病気に

クプアハワイニューズ紙—2006年4月13日  
農薬が学校を強制避難に追い込む

これらのエピソードは、大切な教訓を与えてくれます。1番目に、農薬は最初「安全」であるとして承認され、その後何年も使用した後に危険であることが分かるのです。その時には、既に数千人の人が有害な影響を受けています。2番目に、農薬の毒性が十分理解された後でさえも、強力な農業権益によって危険な農薬が市場に出回り続けることがしばしばあります。3番目に、ハワイ州当局は農業権益を守るために、農薬による汚染を隠蔽し明確な健康リスクが存在することを否定していたという歴史があります（ヘプタクロル汚染など、Smith 1982）。

これらの教訓は、現在においても役立ちます。なぜなら、危険な農薬は、プランテーションに代わって拡大してきた GE トウモロコシの農地で、現在でも使用され続けているからです。そして、このような使用は、プランテーション時代に農薬を生み出し、それが安全だと私たちに長い間保証してきた、まさしくその企業（例えばダウケミカル）によって行われているのです。作物と化学物質の名称は変わっても、ハワイの人々は、水だけでなく呼吸する空気を通じても、農薬によって脅かされ続けているのです。

多くの農薬ドリフトの被害は報告されていません。ハワイには、他の11つの州で確立している「農薬毒の監視プログラム」のような制度がありません。

### ハワイにおける農薬ドリフト

ハワイの地域社会は、GE 種トウモロコシの屋外の作業で生じる農薬ドリフトについて、正当な懸念を抱いています。カウアイ島のワイミアの学校の先生と生徒が、近接する種トウモロコシ農地で化学物質が使用された後に病気になった事例が、少なくとも3件あります（Leone 2008）。2008年の事例では、60人の子供と少なくとも2人の先生が、頭痛、めまい、吐き気、嘔吐を経験しました。また10人以上の子供が緊急処置室で治療を受け、何人かは呼吸困難を起こして吸入器を使用し、1人は抗嘔吐薬を注射されました。同じく影響を受けた先生は、ハワイ当局とシンジェンタ社から悪臭のある植物が原因であったと説明されましたが、彼女は悪臭のある植物のにおいをよく知っており、それが原因ではないと明確に否定しました（Leone 2008, Hillyer 2008）。

少なくとも3件の似たような事例がオアフ島で報告されています。2007年には、カフク中等・高等学校の15人の生徒が農薬ドリフトによって気分が悪くなり、3日間の学級閉鎖が行われました。2008年には、殺虫剤マラチオンによって、ワイパフのセントジョセフ学校の生徒が被害を受けたとの報告があります（Hillyer 2008, Leone 2008）。2014年には、強烈な化学物質の臭いが原因で、ケアウホウ小学校の31人の生徒と職員が吐き気、焼けるような目の痛み、息切れ、めまい、のどの痛み、咳を経験し、26人が近くの病院へ避難して治療を受けました。消防署はこの臭いを地域で散布されている農薬と関連づけました（Kalani and Fujimori 2014）。そのような症状はすべて



医者は、カウアイ島西部で「呼吸器疾患の既往歴のない患者がほぼ連日の呼吸器症状を報告」し、多くの人が好ましい生活スタイルへ変えたり薬を服用したりしているにもかかわらず回復しないという報告を聞き、農薬ドリフトについて懸念しています。

これらの報道は、いくつかの理由のために、実際起きた農薬事件の一部しか伝えていないようです。多くの農薬ドリフトの被害は報告されていません（EPA 2001）。ハワイには、他の 11 州で確立している「農薬毒の監視プログラム」のような制度がありません（CDC 2014）。そして農薬ドリフトの被害者が治療を受けたいときにでさえも、多くの医者は農薬毒の影響を識別する訓練が不足しているため、その事を報告しません（CA PISP Fact Sheet, AAP 2012）。

医者は、カウアイ島西部で「呼吸器疾患の既往歴のない患者のほぼ毎日の呼吸器症状を報告」し、多くの人が好ましい生活スタイルへ変えたり、薬を服用したりしているにもかかわらず回復しないという報告を聞き、農薬ドリフトについて懸念しています。他には、子供たちに鼻血が繰り返して起こることと、皮膚炎が頻繁に起こることなどが報告されています（Kaua'i Physicians 2013）。ワイミアの住民は、町に吹き込む「すぐに消えてしまう塵」にしばしば悩まされています。町はデュポンパイオニア社の 1,000 エーカーの種トウモロコシ農地の風下にあるのです（上記写真参照）（Jervis and Smith 2013）。細かい塵は、肺を通過して、気管支炎の原因となることがあり（CCOHS 2012）、もしその塵が農薬を付着しているならば、さらに有害です（USGS 2003）。

農薬ドリフトが頻繁に起こることは、他の州をみても分かります。1998 年から 2002 年までに、8 つの州の学校で、農薬への曝露の調査研究を実施したところ、2,593 人が農薬関連の急性疾患を経験していることが明らかとなりました。詳細な情報が明らかにされていた 406 の事例のうち、3 分の 1 近く（31%）が、農地からの農薬



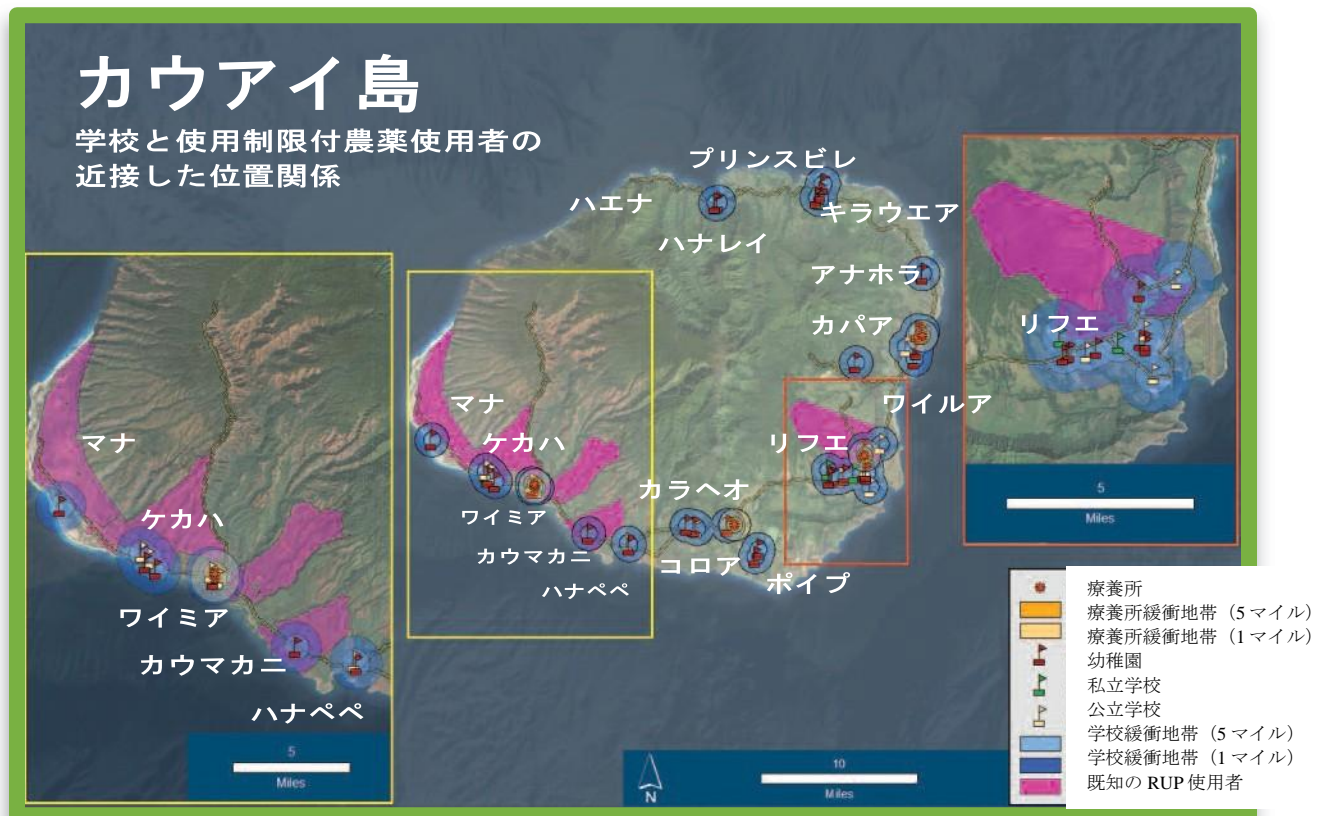
カウアイ島の医者  
と住民は、ワイミア  
での「集団がん」  
(800 の近隣地域で起  
こった 37 事例) に注  
目しています。これ  
は、州全体のがん発  
生率の 10 倍だと言わ  
れています。

ドリフトが関与していました。一方、学校での農薬使用が関係している事例もありました (Alarcon et al. 2005)。

農薬は、より深刻な健康被害の原因になる可能性があります。カウアイ島の小児科医であるジェームズ・ラエルソン博士と同僚のチャットクプト博士は、過去 7 年間で、カウアイ島における心臓奇形などの稀な先天的欠損症の発生率が異常に高く、国のおよそ 10 倍であることに注意を呼びかけています (Raelson 2013)。彼らはまた、ハワイが 2005 年以降、先天的欠損症の監視をしてこなかったことに注目しており、原因を明らかにするために、米国疾病管理センターとハワイ保健省による公正な疫学的調査を要求しました。カウアイ島の医者と住民はまた、ワイミアでの「集団がん」(800 の近隣地域で起こった 37 事例) に注目しています。これは、州全体のがん発生率の 10 倍だと言われています。ハワイ保健省によるわずか 1 ページの報告はカウアイ島での集団がんの存在を否定していますが、その筆者は自らの分析が確定的なものではないと認めており、伝えられるところによると「私がそこで生活していたら心配になるだろう」と述べていたそうです (Skolnick 2013)。

これらの区画 (ピンクで表示) はホノルル、マウイ、カウアイ郡不動産調査部門のウェブサイトで確認できる RUP 使用者を示しています。学校は、赤色、緑色、黄色の旗でマークしており、0.5 マイルまたは 1 マイルの緩衝地帯は青色のサークルで示しています。療養所はオレンジ色の星でマークしており、0.5 マイルまたは 1 マイルの緩衝地帯はオレンジ色のサークルで示しています。学校と居住区は、農業化学物質の作業場に危険なほど近接しています。

[GIS 地図: アドリアン・ラミレス]







2008年の事例では、60人の子供と少なくとも2人の先生が、頭痛、めまい、吐き気、嘔吐を経験しました。また10人以上の子供が緊急処置室で治療を受け、何人かは呼吸困難のため吸入器を使用し、1人は抗嘔吐薬を注射されました。



### 農薬にさらされることによる健康への影響

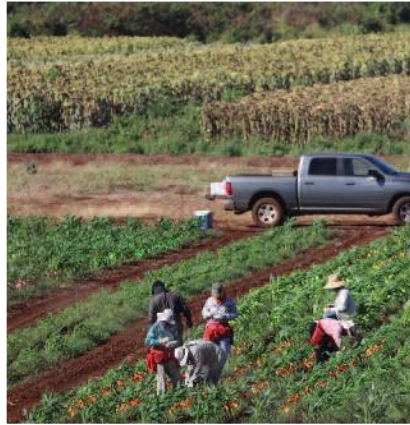
農薬には、人々の健康に、しばしば予想外の悪影響を与えてきた長い歴史があります。人々は食物と水に含まれる一定量の農薬にさらされています。農業労働者は、散布時の皮膚接触や吸入を通じて農薬を摂取しています。農薬ドリフトもまた、主要な農薬曝露の経路の一つなのです (Goldman et al. 2009)。一般的には、農家、農業労働者、妊婦、子供に最も大きな危険性があります。農家は一般の人より多く農薬にさらされます。妊婦と子供は、大人よりも農薬の害による影響に脆弱です。農薬は、吐き気、めまい、嘔吐、頭痛、腹痛、筋肉痛、皮膚または目の刺激などの急性の健康問題を引き起こします (AAP 2012, Owens and Feldman 2004)。そして後述するように、長期的な影響もあるのです。

### 農家と農業労働者へのリスク

**がん:** アメリカのがん発症率は 1950 年以降、農薬など工業用化学物質の使用の急激な増加に比例して、ほぼ倍増しました (Clapp et al. 2006)。農業用化学物質の使用とがん死亡の関係性は、1,497 のアメリカの地方の郡で明らかになってきました (Steingraber 2010)。国立がん研究所の研究者は、アメリカ (およびほかの国) の農家は、たとえばがん全般が少なく健康であるとしても、特定のがん (白血病、非ホジキンリンパ種、多発性骨髄腫、脳がん含む) は通常の人々よりも高い確率で発症することを発見しました (Blair and Zahm 1995)。

これらの発見によって、潜在的な原因、特に農薬への曝露に関する多くの調査が行われることになりました。非ホジキンリンパ腫 (NHL) は、発病者の 30% が死に至る、免疫系の恐ろしいがんです。多くの研究が 2,4-D のようなクロロフェノキシ農薬 (Zahm et al. 1990, Cantor et al. 1992, Blair and Zahm 1995, Mills et al. 2005)、ジカンバ除草剤 (Cantor et al. 1992, McDuffie et al. 2001)、グリホサート (Hardell et al. 2002, De Roos et al.

2003, Schinasi and Leon 2014)、有機リン殺虫剤 (Schinasi and Leon 2014 のレビュー) への曝露と NHL の発病を関連付けています。画期的な裁定の中で、世界保健機関の国際がん研究チームは近年、グリホサートはヒト発がん性物質であると判定しました (Guyton et al. 2015)。これは主要な有機リン除草剤であり、最も頻りにカウアイ島で使用される農薬です (図 5)。



人々は食物と水に含まれる一定量の農薬にさらされています。農業労働者は、散布時の皮膚接触や吸入を通じて農薬を摂取しています。農薬ドリフトもまた、主要な農薬曝露の経路の一つなのです。

このような結果は、有毒な除草剤に抵抗性をもつ GE 作物 (上記参照) に除草剤を多用することと、それらが空中に漂いやすいことを考えると、一層影響が懸念されます (AAPCO 1999, 2005)。イミダゾリソン系除草剤への曝露は、農業健康調査 (Koutros et al. 2009) で膀胱がんおよび大腸がんとの強い関連性がありました。BASF 社は、ハワイでイミダゾリソン抵抗性をもつトウモロコシと大豆の実地試験を実施しています。有機リン殺虫剤であるクロルピリホスへの曝露は肺がん (Lee et al. 2004)、結腸直腸がん (Lee et al. 2007)、非ホジキンリンパ種 (Schinasi and Leon 2014) と関連がありました。

**パーキンソン病:** いくつかの主要なメタ解析<sup>10</sup> は農薬とパーキンソン病の強い相関を示しました。例えば、Priyadarshi ら (2000) は 1989 年から 1999 年に公表された 19 の研究を調査して、その多くが農薬への曝露がパーキンソン病の発病率を高めると報告していることを明らかにしました。Brown ら (2006) は「除草剤や殺虫剤にさらされることと長期間さらされることの最も強い作用」について同じような発見をしました。van den Mark ら (2012) のレビューも、同じ結論でした。パーキンソン病に係りのある特定の農薬の中には、パラコートとロテノン (Tanner et al. 2011)、クロロフェノキシ除草剤 (Brighina et al. 2008, Elbaz et al. 2009)、2,4-D (Tanner et al. 2009) などがあります。

パラコートはカウアイ島で最も多く使われる RUP の一つです (図 6)。パーキンソン病との関連に加えて、それは最も急性中毒性のある農薬の一つで、EU や主な製造者であるシンジェンタ社の本社のあるスイスなど 32 か国で使用が禁止されています (Watts 2011)。パラコートは、過失による中毒と自殺の両方の、何千もの死に対して責任があります (Watts 2011)。ティースプーンわずか 1 杯の濃縮物を摂取してしまうと致死性がある一方、パラコートは肺に対して非常に強い毒性があり、吸引時の有毒性は 1000 倍になります (Ames et al. 1993)。ケンタッキー州の政府に雇われた農業顧問であるゴードン・ジョンソンは、パラコートは空中を漂って何マイルも遠くにいくと報告しています (Johnson 2008)。パラコートのドリフトは、カリフォルニアの小さな

・ **たくさんの農薬にさらされることは頭痛やめまいのような急性の神経的な症状を引き起こしますが、最近の多くの研究は、人生の早い段階（特に子宮内）で長期間、低いレベルの有機リン殺虫剤（OPs）にさらされることは、子供の神経の発達に深刻な悪影響を与えることを示しています。**

農業共同体の中の多数の人々に被害をもたらし、呼吸困難、吐き気、下痢などの症状を誘発しました（Ames et al. 1993）。

**うつ病:** またいくつかの研究によって、農薬への曝露とうつ病の間に有意な相関があることが明らかになりました（Bienkowski 2014 のレビュー, Beard et al. 2014 も参照）。多く農薬にさらされてきた農家と農薬中毒を報告した人々の両方で、高い確率で医学的にうつ病が診断されました（Beseler et al. 2008, Beseler and Stallones 2008）。フランスにおける研究は、除草剤にさらされた農業労働者のうつ病発生率がほぼ倍増しており、長期間の曝露にはより大きな危険性があることを明らかにしました（Weisskopf et al. 2013）。これらの研究結果の多くが意味することは、急性中毒症状が慢性的で長期的な精神的問題を引き起こす可能性がありますということです。

**内分泌攪乱:** 農薬によって、私たちのホルモン系や内分泌系が混乱することもあります。ハワイでよく使用される使用制限付除草剤のアトラジンは、きわめて低濃度で雄のカエルを雌化させました。これは化学去勢と言われているものです（Hayes et al. 2011）。人間のホルモン系は両生類と似ているので、この発見はアトラジンが人体にも危険性をもつ可能性を示唆しています。アトラジンについては、さらに後で言及しています。

## 子供たちへのリスク

大人より若者のほうが農薬の有害な影響を受けやすい理由は、多く示されています（National Research Council 1993, Roberts and Karr 2012）。第一に、乳幼児や子供は体重に比して大人より多くの食物と水を消費し、呼吸数も多いために、より多く農薬にさらされているといえます。第二に、子供は手を口に運ぶことが多いので、ほこりや塵に含まれる残留農薬にさらされる機会が多くなります。第三に、子供の生理システムは未熟で発達途上であるために、病原性混乱、特に神経学的影響とがんに対して脆弱なのです（NRDC 1997）。妊婦が農薬にさらされると農薬が胎児の発育に対する強いかく乱物質となる可能性があります。これは胎児が子宮内で農薬にさらされることによって生涯にわたる影響を受けることを意味しており、特に危険です。

米国小児科学会（AAP）は、近年、「農薬にさらされる子供たち」という重要なレポートを公表しました。これは 195 の医学研究を概観したものです（Roberts and Karr 2012）。彼らは、農薬にさらされることが 4 種類の病気と強い関連性を持つことを明らかにしています。

- 1) **小児がん。** 特に白血病と脳腫瘍；
- 2) **神経行動障害と認知障害。** IQ 低下と注意欠陥・多動性障害など；





クロロピリホスはカウアイ島で最もよく散布されている RU 殺虫剤です。デュポンパイオニア社単独で、4日に1日 OP をカウアイ島に散布しています。ワイミア学校で空気の検査をすると、常にクロロピリホスが検出されました。

3) 出生時異常。早産、低い出生体重、先天異常など；

4) ぜんそく

AAP の包括的報告を参考に、以下でこれらの影響について簡潔に考えていきます。

### 小児がん

6 つの近年の症例対照法研究のうち 5 つが、農薬曝露と白血病の有意な相関を示しました (Roberts and Karr 2012)。妊娠前から妊娠中に母親が農薬にさらされることは、主要な危険因子です。除草剤と殺虫剤のどちらかを妊婦が使用することは、小児白血病の危険性をほぼ倍増させることと関連があります (Infante-Rivard et al. 1999)。メタ解析 (Wigle et al. 2009) と農薬にさらされた親に関するコスタリカにおける研究 (Monge et al. 2007) は同様の結果を示しています。

「両親が仕事で農薬にさらされることと子供の脳腫瘍」と題された質の高い研究は、321 の事例を取り扱っており、妊娠前または妊娠中に母親が殺虫剤にさらされると子供の星状細胞腫 (脳腫瘍の一種) の危険性を 90% 増加させることを示し、父親がさらされた場合でも危険性が高くなる傾向がありました (van Wijngaarden et al. 2003)。

### 神経行動障害と認知障害

多くの農薬にさらされると頭痛やめまいのような急性神経症状を引き起こしますが、最近の研究の多くは、人生の早い段階 (特に子宮内) で長期間、低レベルの有機リン殺虫剤 (OP) にさらされると子供の神経の発達に深刻な悪影響を与えるという、議論の余地のない事例を示しています。国立衛生研究所と EPA は、この件に関わる 3 つの大規模な研究を支援しています。2 つは都市における研究、



クロロピリホスはカウアイ島で最もよく散布されている RU 殺虫剤です。デュポンパイオニア社単独で、4日に1日 OP をカウアイ島に散布しています。ワイミア学校で空気の検査をすると、常にクロロピリホスが検出されました。



(Rauh et al. 2006, Eskenazi et al. 2007)。7歳の時点で、子宮内で OP により多くさらされていた子供は、3グループすべてで IQ スコアが低いという結果になりました (Rauh et al. 2011, Bouchard et al. 2011, Engel et al. 2011)。Bouchard ら (2010) は、より多く OP にさらされていた証拠である、尿内の OP 分解生成物が高いレベルを有していた 8~15 歳で、注意欠陥・多動性障害の発生率が高いことを、同様に明らかにしました。

このような調査結果は、ハワイの種トウモロコシの作業でクロロピリホスを多用することを考えると、それが空中を漂っていく傾向があることと合わせて、より懸念を深めます。クロロピリホスはカウアイ島で最もよく散布されている RU 殺虫剤です (図 6)。デュポンパイオニア社単独で、4日に1日 OP をカウアイ島に散布しています (図 5)。カリフォルニアとワシントンの空気検査によって、いくつかの場合で、健康制限を超えたクロロピリホスの量が検出されました (Goldman et al. 2009)。そしてクロロピリホスは、カリフォルニアで、農薬ドリフトに関連した農薬による有毒症状で、最も多く原因とされた殺虫剤の一つです (CA PISP 1992-2011)。ワイミア学校で空気の検査をすると、常にクロロピリホスが検出されました (Li et al. 2013)。このような多方面からの証拠に基づいて考えると、クロロピリホスのドリフトは、どう考えても、GE 種トウモロコシ農地付近に住むハワイの人々の精神的健康に悪影響を与えているのです。

### 出生時異常

ミネソタの 2 つの研究は、父親がクロロフェノキシ系除草剤 (2,4-D など) と殺菌剤が最も多く使用される州に住み、農薬を使用している場合、その子供に先天的欠損症が多く発現していることを明らかにしました。これらの研究は、季節的な差異も示しています。除草剤が最も使用される季節である春に妊娠した子供には、最も先天的欠損症が多いのです (Garry et al. 1996, Garry et al. 2002)。Roberts と Karr (2012) がさらに行った 6 つの研究によって、農薬にさらされた母親の子供は先天的欠損症の危険性がさらに高いことが明らかになりました。そのうち 3 つの研究では統計的に有意な差が示されました。

1 つは地方のコミュニティにおける研究です (Roberts and Karr 2012)。女性たちが、妊娠中に登録され、OP への曝露が注意深く測定されました。その後何年か、その子供たちの神経の発達状態が調査されました。2~4 歳の時点で、出生前に多く OP にさらされていた子供は「精神的発達が非常に悪い」、「広汎性発達障害」、1 グループでは「注意欠陥・多動性障害のスコア増加」と関係性がありました

ニューヨークで実施された妊婦の研究では、クロロピリホスへの曝露と出生時体重、身長の高さの関連性が示されました (Perara et al. 2003)。Wolff ら (2007) はまた、妊娠中に OP にさらされた母親から生まれた子供は、OP 解毒能力の減少という変異をもつ子供だけが出生体重が減ることを発見しました。別の研究は、子宮内で OP にさらされることと、妊娠期間が短く



妊娠初期に有機塩素系殺虫剤が散布される農地の 500 メートル以内に住む妊婦は、そのような農地の近くに住んでいない母親よりも、自閉症スペクトラム障害をもつ子供を産む危険性が 6 倍高いのです。

なることの関連性を明らかにしました (Eskenazi et al. 2004)。出生前にアトラジンにさらされることは、胎児の発育の抑制と関連付けられてきました (Chevrier et al. 2011)。そしてトリアジン (アトラジンなど) のようなクロロフェノキシ系除草剤などの除草剤にさらされることは、自然流産と関連していました (Arbuckle et al. 1999, 2001)。これらの農薬はすべてハワイの種トウモロコシ作業で多く使用されているのです。

## ぜんそく

世界のぜんそく患者は 3 億人と推計され、毎年 25 万人の死因となっています (Strina et al. 2014)。ぜんそくの特徴は、胸部緊張、ぜん鳴、せきなど断続的に起こる呼吸不全です。子供のぜんそくと農薬の研究はほとんど行われていませんでしたが、一部の研究結果は重大な懸念を引き起こします。例えば、南カリフォルニアで行われた研究の中では、生まれて 1 年目に除草剤や殺虫剤にさらされることは、5 歳未満でぜんそくと診断されることと強い関連性がありました。除草剤にさらされていると 4 倍以上、殺虫剤にさらされていると 2 倍以上に危険性が高くなっていました (Salam et al. 2004)。大人についての調査でも同様の結果が得られました。農家はぜんそくなど呼吸器疾患の危険性が高く (Hoppin 2002)、有機リン酸殺虫剤、カーバメイト殺虫剤にさらされることは、カナダの農家で起こるぜんそくと関連性がありました (Senthilselvan et al. 1992)。Hoppin ら (2002) は、クロロピリホス、パラチオン、マラチオンのような OP 殺虫剤と同様に、アトラジン、アラクロール、パラコートのような除草剤にさらされている農家にはぜん鳴が多く発生していることを明らかにしました。このような調査結果は、カウアイ島の医者が、西側居住者が呼吸困難の症状に頻繁に悩まされているという証言をしていることを考えると、さらに重みが増します。

## 農薬ドリフトに関連する健康被害

農薬が散布される農地の近くに住む人々の病気の危険性が高いことを示す研究が蓄積されています。Costello ら (2009) は、家から 500 メートル以内でパラコートやマネブにさらされるとパーキンソン病にかかるリスクは 75% 増加し、60 歳以下ではさらに高いことを明らかにしました。Roberts ら (2007) は、妊娠初期に有機塩素系殺虫剤が散布される農地の

人々が一つの農薬に（急に）さらされることによる害に永久に苦しむことはないと言われますが、調査結果はそれが間違いであることを証明しています。

500メートル以内に住む妊婦は、そのような農地の近くに住んでいない母親よりも、自閉症スペクトラム障害をもつ子供を産む危険性が6倍高いことを明らかにしました。Sheltonら（2014）は、妊娠中に有機リン殺虫剤を散布している農地の近くに住んでいた妊婦の子供の自閉症スペクトラム障害（ASD）が60%増加すること、妊娠の第2三半期であった場合はより危険性が高いことを明らかにしています。同様に、ASDと発育遅延の危険性の増加が、妊娠前または第3三半期にピレスロイド殺虫剤を散布した農地の近くに住んでいた妊婦の子供で報告されています。カーバメイト散布を行う農地のそばに住むことも、発育遅延と関連性がありました。このカリフォルニアの研究で報告されているほとんどの殺虫剤（クロロピリホス、ピレスロイドペルメトリン、ランブダ-シハロトリン、シペルメトリン、エスフェンバレレート、メソミル）はカウアイ島で使用されており、他の島々でも使用されているようです（図5、図6、表2）。

### 農薬への急性曝露は長期的な被害を引き起こすことがある

上記で報告した通り、ハワイの学校に通う子供のすべての症状は、農薬ドリフトによって引き起こされるような典型的症状（頭痛、めまい、呼吸困難、吐き気、嘔吐、衰弱、胸の痛み、疲労、発疹、目の病気）です（Owen and Feldman 2004, CA PISP 1992-2011）。一つの農薬に（急に）さらされても害が永久に続くことはないと言われますが、調査結果はそれが間違いであることを証明しています。例えば、多くの研究によれば、長期うつ病の発生率の増加（Stallones and Beseler 2002, Beseler and Stallones 2008 など）、認識機能の低下（Rosenstock et al. 1991）、神経筋制御の低下（Kofman et al. 2006）が有毒な農薬への急性曝露によっておこることは明らかです。つまり、子供も大人も、農薬に短時間さらされた影響からは完全に回復しているようにみえるかもしれませんが、一生続くかもしれない慢性的な病気になる場合もあるということを意味しています。

### 食物や水の中の農業用化学物質への曝露

ドリフトを通じて農薬にさらされることについて考える時は、食物や水など他の経路についても合わせて考えなければなりません。地上水（小川、河川、湖など）と地下水（井戸水など）の両方が通常、農業用化学物質に汚染されています。上述したように、トウモロコシに多量の窒素肥料を使用すると、飲料水は硝酸塩で汚染されるかもしれないのです（Brewbaker 2003, Charles 2015）。アメリカ地質調査所（USGS）は、国の水域の汚染を測定しています。1990年代には、USGSによる調査で、年間の90%以上の日数で、採取した河川水に1種以上の農薬もしくはその分解生成物が含まれていることが分かりました。つまり、採取した83の農業用河川の約10%で、1種以上の農薬の平均年間濃度が健康基準を超過していたということです。地下水（井戸水）の農薬濃度も、健康基準を超過していることがあります（Gilliom et al. 2006）。アトラジンは、小川と飲料水で最もよく検出される農薬汚染物質の一つです（Wu et al. 2010）。測定データからは、3,300万人の

アメリカ人が水道水のアトラジンにさらされていると推定されます（Duhigg 2008）。ハワイの保健当局と農業当局が最近試験した 24 の流域と小川の 80% で（Grange 2014）、USGS がオアフ島の以前の調査で試験したサンプルの 90% で、アトラジンが検出されました（Anthony et al. 2004）。



撮影者：フアン・ローステール

アトラジンは、ハワイの保健当局と農業当局によって最近試験された 24 の流域と小川のうちの 80% で、オアフ島で USGS による初期の調査で試験されたサンプルの 90% で、検出されました。

農薬にさらされるもう一つの主要経路は、作物への直接的または間接的な散布による残留農薬です。有機栽培作物の残留農薬の方が通常栽培作物よりもかなり少ないです（Baker et al. 2002）。Lu ら（2008）は、食事の中の通常栽培の生鮮野菜、果物を有機栽培のものに変えると、都市または郊外の子供の尿から有機リン殺虫剤（OP）の分解生成物がほとんど消えることを示しています。このことから、都市または郊外の子供にとって、食事は OP にさらされる主要経路であることが分かります。農薬散布によるドリフトと同様に食事を通じて OP にさらされる子供は、度重なる農薬への暴露によって健康に大きな影響を受けます。上述したように、OP は乳幼児や子供に深刻な神経行動障害や認知障害を引き起こすことが分かっています。

米国会計検査院（GAO）の近年の調査では、食品医薬品局（FDA）の残留農薬検査の対象となる農産物の割合は、これまでより少ないことが明らかになりました（GAO 2014）。FDA の検査はサンプル数が少ないので、アメリカの食品供給における残留農薬違反の頻度や規模を推定できません。FDA は、最もよく使用されている農薬 25 種のうち 6 種（グリホサート、2,4-D、メチルプロマイド、パラコートなど）が規定許容値<sup>11</sup>であるかどうかについて、農産物を検査しません。GAO による報告は、アメリカ人は、アメリカの食品供給における過剰な残留農薬から私たちを守る国の食品安全庁の機能が信頼できないことを物語っています。

## ハワイで使用される農業用化学物質が環境にもたらす影響

RUP は、ハワイの人々の健康にもたらす恐ろしい脅威に加えて、地球上ここでしか見られない約 9,500 種が生息する、ハワイ固有の生物多様性環境を脅かします（Evenhuis and Eldredge 2002）。ハワイは生物多様性のホットスポットと考えられている一方で、「世界の絶滅危機種の中心」とも名づけられています（Scheuer and Clark 2001）。ハワイ諸島はアメリカの面積の 0.2% にすぎませんが、国の絶滅危機種の 3 分の 1 以上が生息しています（Holt 2001）。アメリカの絶滅種リストのおよそ 75% はハワイで起きており、ハワイ諸島の 437 種は絶滅危機または絶滅のおそれのある種としてリストに名を連ねています（USFWS 2012）。



ハワイは生物多様性のホットスポットと考えられている一方で、「世界の絶滅危機種の中心」とも名づけられています。ハワイ諸島はアメリカの面積の 0.2% にすぎませんが、国の絶滅危機種の 3 分の 1 以上が生息しています。



撮影者：アローロ・スタンプ

以下では、ハワイの種トリスロコン作業によく使用されるいくつかの農薬が環境への悪影響に関係していることを示していきます。ハワイ事情に特有の情報や研究についても、利用できる場所では議論したいと思います。

**アトラジン** 上述したように、アトラジンはカウアイ島で最も使用されている RUP であり(図 6)、ハワイの地上水の農薬汚染の原因として最も頻りに検出された物質です。アトラジンはサンゴに有毒で (Jones et al. 2003)、その流出がカウアイ島の北岸のサンゴ礁の減少の一因ではないかと言われてきました (D'Angelo 2013)。アトラジンはまた、自然の中で見つかるような低濃度でも、両生類にとっては非常に有毒です。例えば、0.1ppb の低濃度のアトラジンによって、雄のオタマジャクシは雌雄両性の特徴 (雄と雌の複数の生殖腺) を備えて成長します。わずか 1.0ppb で咽頭が小さくなり、野生への適応が難しくなりました (Hayes et al. 2002)。少量のアトラジンに暴露すると魚類や両生類の免疫系は常に抑制され、病原体や寄生虫に感染する素因となるのです (Rohr and McCoy 2010)。アトラジンは植物を枯死させ、生息環境を悪化させるため、水生生物にも間接的に害を与える可能性があります (EPA 2006)。

**クロルピリホス** クロルピリホスは、これまでに最もよくカウアイ島で使用されている、有機リン系の使用制限付殺虫剤です (図 6)。鳥類、水生無脊椎動物、淡水魚、河口の海洋生物、ミツバチにとって非常に有毒です (NPIC 2009)。他の農薬と同様に、クロルピリホスは雨によって空気から溶けだし、水域を汚染していきます。2001 年、アメリカ地質調査所は、カリフォルニアの河川と「有毒な雨」からのほとんどのサンプルで、水生生物の生態系を保護するための州のガイドラインのレベルを超えるクロルピリホスが見つかったと報告しました (USGS 2003)。

クロルピリホスは、陸上でも脅威となります。環境で検出される量によって、ミツバチの成虫と幼虫の相当数が死傷することが示されているのです (Williamson et al. 2013)。クロルピリホスなどの農薬については、現在、絶滅危機種への影響が再調査されています (USFWS 2014)。



撮影者：ダニエル・クラーケ

・クロルピリホスは、鳥類、水生無脊椎動物、淡水魚、河口の海洋生物、ミツバチにとって非常に有毒です。

**合成ピレスロイド** 合成ピレスロイドはキクの抽出物 (除虫菊) に由来する神経毒の殺虫剤の一種で、環境の中で化学的に変化してより強力に、より持続性をもつようになります (BP ピレスロイド)。少なくとも 7 種類 (ペルメトリン、テフルトリン、エスフェンバレート、ラムダ-シハロトリン、ゼータ-シペルメトリン、ベータ-シフルトリン、ビフェントリン) が、ハワイの種トウモロコシ作業で使用されています。農薬の中で二番目に最もよく使用されています (図 5)。一般的には、人体に対する急性の毒性は有機リン殺虫剤より少ないものの、いくつかのピレスロイドのラベルには、吸引による死の危険性や摂取による害が記載されています。

ペルメトリン、ゼータ-シペルメトリン、ビフェントリンには発がん性があります (BP ピレスロイド)。乳幼児は解毒能力が低いので、ピレスロイドの影響を受けやすいです。また、敏感な人に対しては、呼吸や皮膚のアレルギーを引き起こします (BP ピレスロイド)。魚類、水生無脊椎動物、カキ、ロブスター、エビにとって非常に有毒で、2ppt ~ 1ppb の濃度で死に至る可能性があります (BP ピレスロイド, Weston and Lydy 2010)。ミツバチに対しても非常に有毒で、直接暴露した時も、雑草や作物の花に残留した成分によっても死に至ります。ペルメトリンの登録先であるアメリカの EPA は、ペルメトリンが「有益な昆虫の数を減少させる可能性がある」と認めています (EPA Permethrin 2009)。

**ネオニコチノイド** ネオニコチノイドは、種子によく使用される神経刺激性殺虫剤です。生育する実生の中に吸収されて、植物自体が昆虫に対して有毒になります。花粉を媒介するミツバチなどは、花粉や蜜を採取するときにさらされることになります。アメリカのほとんどすべてのトウモロコシの種子にネオニコチノイドが使用されます (Krupke et al. 2012)。種トウモロコシの栽培期間にミツバチは多くのネオニコチノイドが付着した塵にさらされ、ミツバチの大量死が起きました (Krupke et al. 2012, Stokstad 2013)。致死量よりも少ないネオニコチノイドにさらされたミツバチには、飛行と方向感覚の障害、味覚の低下、新しい仕事の学習速度の低下などの問題が生じます。これはすべて探索能力に影響します (Hopwood et al. 2012)。またネオニコチノイドによって腸内寄生虫 (ノセマ属) などの寄生虫や病原体に感染しやすくなり、ミツバチのコロニーが崩壊する原因の一つに挙げられています (Hopwood et al. 2012,

種トウモロコシの栽培期間にミツバチは多くのネオニコチノイドが付着した塵にさらされ、ミツバチの大量死が起きました。致死量よりも少ないネオニコチノイドにさらされたミツバチは、飛行と方向感覚の障害、味覚の低下、新しい仕事の学習速度の低下などの問題が生じます。これはすべて探索能力に影響します。



Di Prisco et al. 2013)。ノゼマ属は、近年のハワイの飼育ミツバチや野生ミツバチの激減の主な原因の一つです (Edwards-Hunt 2011)。

ネオニコチノイドは、世界中の地上水から水質ガイドラインを超える濃度で頻繁に検出されています (Morrissey et al. 2015)。主要なネオニコチノイドであるイミダクロプリドは淡水の無脊椎動物に対して非常に有毒です。

ネオニコチノイドで処理された実生を摂取したナメクジが汚染され、それを食べることによってオサムシが死傷します (Douglas et al. 2014)。鳥類もまた、ネオニコチノイドにさらされることで害を受けます。ネオニコチノイドでコーティングされている 1 粒のトウモロコシの実が鳴鳥を死に至らしめることがあります (Mineau and Palmer 2013)。またエサとなる虫が減少することも、鳥類にとって害となるようです (Hallemann et al. 2014)。多くの鳥が絶滅の危機に瀕しており、ハワイの蜜鳥の多くを含む 34 種が、絶滅のおそれのある種としてリストに掲載されています (USFWS 2015)。

ハワイの種トウモロコシは、ほぼ間違いなくネオニコチノイドなどの農薬で処理されません (Brewbaker 2003)。これは RUP ではないため、カウアイ島の任意の RUP 申告制度の対象外です。地上水の農薬汚染を監視するハワイの試験的プログラムには、ネオニコチノイドは含まれていません。これらの物質に関する試験は、ハワイで使用した時の環境への影響について信憑性のある評価をするために不可欠です。

## 複数の農薬の影響

人間とその他の生物は、多数の農薬にさらされています。それは、単独の農薬にさらされるよりも付加的で相乗的な効果があるために、より有毒です。いくつかの研究は、クロロピリホスのような有機リン殺虫剤は、少量のアトラジンも存在しているとき、水生無脊椎動物とカエルに対してより有毒であることを示しています (Belden and Lydy 2000)。ネオニコチノイドとピレスロイドの両方にさらされたマルハナバチのコロニーは、どちらかに単独でさらされたコロニーよりも、より多くの働きバチを失いました (Gill et al. 2012)。合成ピレスロイドは、ピレスロイドを破壊する酵素のはたらきを妨げる物質 (ピペロニルブトキシド) とともに調剤されることが多いため、より有毒なものです (BP ピレスロイド)。同様に、殺菌剤の中には無毒化酵素を抑制してしまうものもあります (Stokstad 2013)。多くの種類の農薬を種トウモロコシ農地で多用することは、ハワイの野生生物に対して、毒性を強める付加的で相乗的な効果を及ぼす可能性を高めるのである。

## 第Ⅲ部： 私たちの未来を守るために



郡は農業が地域にもた  
らす影響を管理する権  
限があります。州と連  
邦機関による保護がな  
いので、ハワイの多く  
の郡は、住民の健康福  
祉と自然環境を守るた  
めに行動を起こしまし  
た。

### 被害を防止できない規制

#### 州法に合わせた郡の規制措置

# 郡

は農業が地域にもた  
らす影響を管理する権  
限があります。州と連  
邦機関による保護がな  
いので、ハワイの多く  
の郡は、住民の健康福  
祉と自然環境を守るた  
めに行動を起こしまし  
た。カウアイ郡は条令  
960を制定し、情報開  
閉によって基本的な透  
明性を保証することを  
義務付け、農薬ドリフ  
トと農薬散布

に対する緩衝地帯を設定するなどの措置を取りました。それに対して化学系企業は、緊急性が高く、適用範囲を限定した合理的な郡の条令に従うのではなく、訴訟を起こして考  
えうる限りの主張をしました。

ハワイの郡の条令 13-121 は、遺伝子汚染やそれに関連する農薬ドリフトなどの遺伝子組  
み換え作物の影響から、ハワイの住民や農家、土地、環境を保護してくれます。しかし  
ながら、ハワイ郡もまた、化学系企業に訴えられました。そしてハワイの法律はいかな  
る GE 生物に対するどのような要件についても言及していないにもかかわらず、条令 13-  
121 は州法の下で無効であると判定されました。この訴訟は現在、第九巡回裁判所に現  
在控訴中です。さらに近年、マウイ郡では遺伝子組み換え作物に対する禁止令が成立



環境保護局（EPA）は私たちが有害な農薬から保護してくれるとりたいものですが、そうではないこともしばしばあります。EPA の規制プロセスの根本的な欠点によって、省庁は通常、健康と環境にとって危険な農薬製品を承認してしまうのです。

しました。これに対して、化学系企業は再び訴訟を起こし、禁止令の一時停止を要求しました。

このような対抗措置にもかかわらず、地方裁判所が明確にしていることがあります。郡には、住民と環境を保護するために農業活動を制限する権限があるということです。立法府は郡に、HRS § 46-1.5(13)内で健康、生活、資産を保護する権限を与えており、公害に対応する条令を制定し、施行する権力をも与えています。ハワイには、農業に対する郡の規制を排除する憲法と法律はありません。どの裁判所も、暗に規制を排除する法律はないという立場をとっています。さらに、カウアイの訴訟に関する地方裁判所の判決は、連邦法はそのような郡の取り組みを禁止していないということを明確にしています。GE 作物に対して適用される連邦農薬法と連邦植物法は、郡による規制を禁止しませんでした。つまり、判決によって、他の州では、連邦法は郡がカウアイ郡同様に自身を守ること、情報公開と緩衝地帯によって農薬と GE 作物を規制することを禁止していないという結論が支持されました。

### 不十分な連邦の農薬規制

環境保護局（EPA）は私たちが有害な農薬から保護してくれるとりたいものですが、そうではないこともしばしばあります。EPA の規制プロセスの根本的な欠点によって、省庁は通常、健康と環境にとって危険な農薬製品を承認してしまうのです（Jacobs and Clapp 2008）。この欠点は、以下のようなものです。

- 1) 私たちが付加的または相乗効果のある複数の農薬にさらされているという現実にも関わらず、試験は1度に1つの農薬に対して実施されること。
- 2) 農薬製剤の中のいわゆる「不活性成分」<sup>12</sup> それ自体が有毒である可能性がある、もしくはは活性成分の毒性を増大させる可能性があるとしても、農薬製品の活性成分の観点からのみ安全テストを実施していること。
- 3) 急性の影響の判定に偏っており、低レベルの農薬に長期的にさらされる影響の検出を対象としていないこと。
- 4) 利害関係のある農薬企業が行った動物実験の結果をほぼそのまま信頼しており、独立性のある医学者による、現実的なヒトの疫学研究にほとんど注意が向けられていないこと；
- 5) 多数の複雑なラベルの指示が完全に遵守されていると前提にしているが、実際には機能しておらず守られてないこと。

EPA の規制体制が不十分であることは、市場から排除しなければならないはずの農薬が長い間「安全」とされており、何千人もの人と環境を害した後にはじめて規制されていることから分かります。その中には、プランテーション時代の農薬 DBCP、ヘプタクロル（上述の「歴史からの教訓」参照）、つい最近の 2012 年にハワイで使用された 2 つの農薬メチルパラチオンとスルフルフルオライドが含まれます（図 6）。



これらの農薬の有毒性は古くから知られているにもかかわらず、今になってようやく段階的に排除されているのです（EPA Methyl Parathion, EPA Sulfuryl Fluoride 2011）。EPA が農薬の有毒性を確認した場合でも、何年も継続的に使用されることがあります。EPA は 2000 年以降、特に子供を守るために全住宅地でのクロルピリホスの使用を段階的に廃止していますが、地方の子供は危険にさらされたままです（Goldman et al. 2009）。クロルピリホスはアメリカの農業で最もよく使用される殺虫剤であり（EPA 2011）、ハワイで最もよく使用される使用制限付殺虫剤です（図 6）。

これらの例や、承認済み農薬の有害性を示した何百もの医学的研究（本報告書でも一部紹介）は、ハワイの人々と環境を農業化学・種子企業による農薬の多用から保護することに関して、EPA を信頼できないことを明らかにしています。

### 農薬ドリフトから子供たちを守る契機

EPA の規制は、特に農薬ドリフトに対して不十分です。農薬ドリフトを抑制するための要求事項は守られないことが多々あります。例えば、農薬使用者はラベルの記載を守らず、強風時に農薬を散布します（AAPCO 2002）。農薬ドリフトに対する規制が不十分であることを認めて、EPA は 2001 年に、農薬ラベルの改良を提案しました。しかし、その提案はまとめられておらず、発効していません（Goldman et al. 2009）。個々の農薬を登録、または再登録するときにも、EPA は農薬ドリフトを考慮していません。そもそも EPA の農薬ドリフトの定義自体、使用中に起こるドリフトを考慮するだけで、水蒸気によるドリフトと農薬を運ぶ塵を無視しているので、不十分なのです。

公益団体と農業労働者のグループは EPA の怠慢に対抗して、農薬ドリフトから子供を守る規制を確立するように省庁に請願しました（Goldman et al. 2009）。米国小児科学会の公式な方針陳述は、農薬ドリフトから子供を守るための地域の試みの一つとして、学校周辺における散布禁止緩衝地帯の設定を挙げています（AAP 2012）。連邦と州政府の医学者も、「学校周辺における農薬散布禁止緩衝地帯の採用」を支持しています（Alarcon et al. 2005）。

承認済み農薬の有害性を示した何百もの医学的研究は、ハワイの人々と環境を農業化学・種子企業による農薬の多用から保護することに関して、EPA を信頼できないことを明らかにしています。

連邦の規制当局は農薬の被害から市民を守ってくれません。そのため、マウイ島、ハワイ島、カウアイ島などの多くの州や郡は自ら対応策をとって、環境や人々の健康の影響への調査を行い、屋外での GE 実地試験を禁止し、学校周辺で散布禁止緩衝地帯を設置し、農薬使用の公表と通知を要求するようになりまし



た。カウアイ郡の条令 960 のように、農薬ドリフトから子供たちを守るための機運は高まっています。2004 年には、少なくとも 7 つの州が学校、病院、公園、遊び場の周辺に散布禁止緩衝地帯を設定しています (Owens and Feldman 2004)。さらに近年、9 つの州 (Hurley et al. 2014) と 14 のカリフォルニアの郡 (CPR 2010) が散布禁止緩衝地帯を設定したということです。学校付近での農薬使用通知を義務づけている州は、2004 年の 8 州から現在では 11 州に増加しています (Owens and Feldman 2004, Hurley et al. 2014)。このような政策措置がとられていることは、農薬ドリフトがもたらす深刻な健康への脅威への認識が高まっていることを示しています。

## 結論

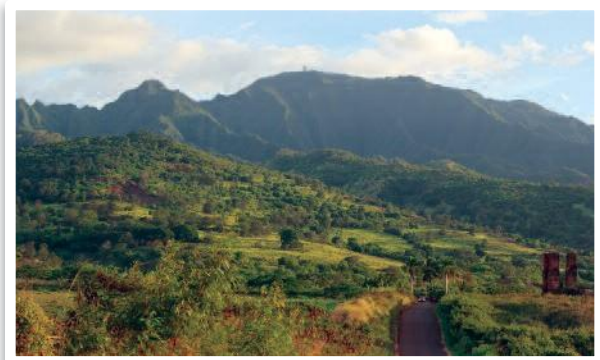
ハワイは、経済的、生態的、農業的な発展の岐路にさしかかっています。150 年以上にわたる輸出志向の産物生産 (最後の 50 年は農薬が多用されていました) の後、その土地と食物の制度は極めて不安定です。ハワイは、食料の 88% を輸入する一方、GE 種子産業は非プランテーション作物の栽培総面積の 72% を占めています。この土地のほとんどは、1 つ以上の除草剤に抵抗性をもつように遺伝子組み換えされた新しい作物の実地試験のために使用されます。これらの産業的な農業手法は、人々の健康と健全な環境を脅かします。

州の地域社会はこの臨界点に直面した時、主要な農地で節度を超えて拡大する GE 実地試験に対抗し始めました。食糧供給における GE 食物の安全性への疑問については、アメリカで政治的な議論が交わされてきましたが、ラベル表示などが一般的な問題となっていました。しかし、ハワイでの議論は大きく異なっています。ハワイで GE 実地試験に使用されている農地と、農薬がこの産業に占めている主要な役割とを合わせて考えると、GE 種子の開発と試験が地域社会と環境にとって安全かどうか、疑問に思わずにはいられません。

この報告では、地域社会がこの疑問に答えるために必要な、利用可能なデータと文書を調査したものです。これらの疑問に対する答えを農家や農薬使用者に求めるよりも、農薬が健康に与える影響を調査した医学文献に注目することが重要でした。大人では、農薬にさらされることは、非ホジキンリンパ腫、膀胱がん、大腸がん、パーキンソン病、うつ病、内分泌かく乱と関連しています。さらに恐ろしいのは、子供や妊婦の農薬への曝露が、小児がん、神経行動障害、認知障害、出生時異常、ぜんそくと関連していることです。この文書では、その調査結果に対



して明確な答えが出ています。農薬にさらされた子供、農業労働者などの人々の健康は、長期的に脅かされています。農薬はまた、土や水を汚染し、虫や受粉媒介者に害を与えることによって、自然の生物多様性と生態系サービスを脅かしています。



GE 種子産業は、ハワイでのかつてない懸念の原因となっています。なぜならこの産業は、新しい除草剤混合物への抵抗性をもつように遺伝子組み換えされてきた種子の試験と開発を大規模に進めてきたのであり、また、殺虫剤と殺菌剤を多用する栽培方法を用いているからです。この産業はハワイ州で急速に拡大し

てきたため、その潜在的な害から家族と環境を守るための適切な規制制度が欠落しています。そのため、私たちの郡が行動を起こしたのです。ハワイ州もそれに続かねばなりません。化学物質は特に仕事や遊びの場に近い場所で使用されているので、人々はどのような化学物質が使用されているか知る権利があります。医者は患者に対して情報に基づく医学的判断を行うために、この情報を必要としています。政策立案者は、使用されている農薬が分からなければ、人々の健康と健全な環境を守るための適切な規制を策定できません。

ハワイ州で使用されている農薬の量と使用場所を明確に知り、子供と妊婦が農薬にさらされる機会を減らす必要もあります。住居、学校、病院周辺の緩衝地帯は、農薬にさらされる危険性を減少させるささやかな最初のステップです。こうしたことについて、ハワイ州で農薬と遺伝子組み換えの問題に取り組む地域社会のメンバーは懸念しています。同時に私たちは、ハワイの農業システムがこの島の現在および次世代の健康と福祉を促進するようにできるのです。

農薬にさらされた子供、農業労働者などの人々の健康は、長期的に脅かされています。農薬はまた、土や水を汚染し、虫や受粉媒介者に害を与えることによって、自然の生物多様性と生態系サービスを脅かしています。

## 巻末の注

- 1 モンサント社、デュポンバイオニア社、ダウケミカル社、シンジェンタ社、BASF 社
- 2 これらの企業は現在、世界の農業化学薬品と種子の売上合計の3分の2を占めており (ETC 2011)、この報告では、農業化学薬品企業、農業企業、種子企業と様々な名称でこれらの企業に言及しています。
- 3 また農業化学・種子企業や不適切な命名規則に従う人々によって誤って「除草剤耐性」と呼ばれることもあります。米国雑草研究学会は 1998 年、そのような GE 作物を「除草剤抵抗性」と明確に定義しました (WSSA 1998)。
- 4 一つの許可が、いくつかの種類を試験している農地を含むことが多いことに注意が必要です。
- 5 多くの個々の許可は、1つ以上の除草剤抵抗性の形質の試験を認可していることに注意してください。例えば、一つが除草剤認定されても、もう一つは CBI として隠されているのです。
- 6 この非公式な使用では、農薬は殺虫剤と殺菌剤のみを表しており、除草剤は含まれていません。

- 7 「活性成分」は害虫を死に至らしめる農薬製剤の構成物質です。農薬製剤の中には多くの他の成分も含まれています (いくつかは企業秘密として隠されています)。活性成分が一般的に最も有毒な構成物質である一方、農薬製剤に含まれる他の成分 (例えば界面活性剤) も同様に有害である可能性があります。
- 8 40 CFR Part 152.170 「認定使用者の使用制限基準」を参照してください。
- 9 ヘプタクロルはバイナッブル産業で使用されていました。ヘプタクロルに汚染されたバイナッブルの葉は、乳牛にエサとして与えられていました。
- 10 メタ解析とは、言わば「研究の研究」です。特定の病気の結果に関する複数の研究結果を調査して、1つの研究よりも信頼度の高い判定をすることができます。
- 11 耐性は、法的に強制可能な最大許容残留農薬です。
- 12 EPA が使用する「不活性」とは目標としている害虫への無毒性を意味しています。人々と環境への成分の毒性については何も言及されていません。



## 参考文献

AAP (2012) 農薬にさらされる子供たち。政策論。アメリカン・ジャーナル・オブ・ペディアトリクス、健全な環境に関する協議会。ペディアトリクス: 130(6): e1757-e1763

AAPCO (2002) アメリカ農薬管理当局局長のダニー・デッセルから EPA のジェイ・エレンパーガーへの手紙。2002年3月25日。

AAPCO (1999, 2005) アメリカ農薬管理当局の1999年と2005年の農薬ドリフト調査。2005年。http://www.aapco.org/documents/surveys/drift99.html  
http://www.aapco.org/documents/surveys/DriftEnforce05Rpt.html

Alarcon WA, Calvert GM, Blondell JM, Mehler LN, Sievert BS, Propeck M, Tibbetts DS, Becker A, Lackovic M, Soileau SB, Das R, Beckman J, Dorilee PM, Thomsen CL, Stanbury M (2005) 学校で農薬にさらされることに関連した急性疾患について。ジャーナル・オブ・ザ・アメリカン・メディカル・アソシエーション: 294(4): 455-465.

Allen RH, Gottlieb M, Clute E, Pongsiri MJ, Sherman J, Abrams GI (1997) ハワイにおける乳がん農薬: さらなる研究の必要性。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 105(補足 3): 679-683.

Allison A, Miller SE (2000) ハワイ生物調査・保全推進における博物館資源。Raven PH Williams T (編): 自然と人間社会。持続可能な世界への道のり。アメリカアカデミー印刷。ワシントンD.C.: pp 281-290.

Ames RG, Howd RA, Doherty L (1993) パラコートドリフトにさらされる地域社会。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 48(1): 47-52.

Anthony SS, Hunt CD Jr, Brasher AMD, Miller LD, Tomlinson MS (2004) 1991年から2001年におけるハワイ州オアフ島の水質について。USGSによる報告1239, pp 41. http://pubs.water.usgs.gov/cir1239.

Arbuckle TE, Lin Z, Mery LS (2001) オンタリオの農場の人々の自然産物のリスクに対する、農薬にさらされる影響に関する探索的解析。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 109(8): 851-857.

Arbuckle TE, Savitz DA, Mery LS, Curtis KM (1999) フェノキシ系除草剤にさらされることと自然産物のリスクの関連性。エビデミオロジー: 10(6): 752-760.

Baker BP, Benbrook CM, Groth III E, Benbrook KL (2002) 従来の害虫管理システム (IPMF) による栽培食品と有機食品の残留農薬について: アメリカにおける3つのデータに基づく知見。フード・エディティブ・アンド・コンタミナント: 19(5): 427-446.

Beard JD, Umabach DM, Hoppin JA, Richards M, Alavanja MCR, Blair A, Sandler DP, Kamel F (2014) 農業健康調査における、男性の個人農薬使用者におけるうつ病と、農薬にさらされることとの関連性。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 122(9): 984-991.

Belden JB, Lydy MJ (2000) 有機リン殺虫剤の毒性にアトラジンが与える影響。エンバイロメンタル・トキシコロジー・ケミストリー: 19: 2266-2274.

Benbrook CM (2012) アメリカにおける、遺伝子組み換え作物が農薬使用に及ぼす影響—最初の16年間について。エンバイロメンタル・サイエンス・ヨーロッパ: 24(1): 24.

Beseler CL, Stallones L, Hoppin JA, Alavanja MC, Blair A, Keefe T, Kamel F (2008) 農業健康調査における、農薬使用者のうつ病との農薬にさらされることとの関連性。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 116(12): 1713-1719.

Beseler CL, Stallones L (2008) コロラドの農場の居住者における、農薬毒性とうつ病のコホート研究。アナラズ・エビデミオロジー: 18:768-774.

Bienkowski, B (2014) 農家の農薬使用とうつ病や自殺の高発生率との関連性。環境健康ニュース。2014年10月6日。http://www.environmentalhealthnews.org/ehs/news/2014/oct/pesticides-depression/.

Bjorling-Poulsen M, Andersen HR, Grandjean P (2008) ヨーロッパで使用される農薬の毒性発展の可能性について。エンバイロメンタル・ヘルス: 7:50.

Blair A, Zahm SH (1995) 農薬にさらされることとがんの関連性。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 103(補足 8): 205-208.

Bouchard MF, Chevrier J, Harley KG, Kogut K, Vedar M, Calderon N, Trujillo C, Johnson C, Bradman A, Barr DB, Eskenazi B (2011) 有機リン農薬にさらされることと7歳児のIQの関連性。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 119(8): 1189-1195.

Bouchard MF, Bellinger DC, Wright RO, Weisskopf MG (2010) 有機リン農薬の尿代謝物質と注意力欠損/活動過多の関連性。ペディアトリクス: 125(6): e1270-e1277. www.pediatrics.org/cgi/content/full/125/6/e1270.

Brewbaker JL (2003) 熱帯ハワイにおけるトウモロコシ生産。ハワイ大学マノア校熱帯農業人的資源学部植物土壌学。

Brighina L, Frigerio R, Schneider NK, Lesnick TG, de Andrade M, Cunningham JM, Farrer MJ, Lincoln SJ, Checkoway H, Rocca WA, Maraganore DM (2008) アルファーシスクレイン、農薬、パーキンソン病: ケースコントロールスタディ。ニューロロジー: 70(16 pt 2): 1461-1469.

Brown TP, Rumsby PC, Capleton AC, Rushton L, Levy LS (2006) 農薬とパーキンソン病—関連はあるのか? エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 114(2): 156-164.

Bushnell AF (1993) 「脅威」について再考する: 1778年~1803年のハワイの人口減少の歴史的原因に対する評価。パシフィック・スタディ: 16: 115-161.

Cantor KP, Blair A, Everett G, Gibson R, Burmeister LF, Brown LM, Schuman L, Dick FR (1992) アイオアとミネソタの男性の非ホジキンリンパ腫に関する、農薬などの農業リスク要因について。キャンサー・リサーチ 52: 2447-2455.

CA Pesticides (2012) 2012年の農薬使用報告データの概要: 製品ごとに分類。カリフォルニア農薬規制部門。2014年2月。P15と表7。http://www.cdpr.ca.gov/docs/pur/pur12rep/comrpt12.pdf

CA PISP (1992-2011) 1992年~2011年のカリフォルニアにおける農薬ドリフト事件の検索から得られた記録に記載された症状に基づいて。CAの農薬関連疾患監視プログラムの疾患問い合わせデータベース。2014年12月7日に検索実施。http://www.cdpr.ca.gov/docs/whs/pisp.htm.

CA PISP ファクトシート。農薬関連疾患の回避。カリフォルニアの農薬関連疾患監視プログラム。CA 農薬規制部門。

CCOHS (2012) 塵が肺に及ぼす影響について。職業における健康と安全性のためのカナダセンター。2012年10月1日。

CDC Center for Disease Control and Prevention (2014) 農薬による病気と傷害の監視。州による農薬毒監視プログラム。http://www.cdc.gov/niosh/topics/pesticides/Statebase.html

CFS (2014a) 除草剤抵抗性トウモロコシと大豆の規制されていない状態を判断するための環境影響声明草案についての USDA・APHIS へのコメント。科学コメント I, ドケット: APHIS-2013-0042. http://www.centerforfoodsafety.org/files/cfs-enlist-draft-eis-science-comments-i\_77655.pdf.

CFS (2014b) ジカンバ抵抗性大豆とワタ変種の規制されていない状態を判断するためのモンサント請願書(10-188-01p および 12-185-01p)における、当局の環境影響声明草案に対する、USDA 動植物検疫サービスへのコメント。2014年10月の食品安全センターの科学コメント I。2014年10月10日。http://www.centerforfoodsafety.org/files/cfs-dicamba-cotton-and-soy-deis-science-comments-i\_21022.pdf.

CPR (2010) 農薬保護地帯: 学校の子供の安全を守る。農薬の改善のためのカリフォルニアの人々、農薬の監視、健全な環境のためのセンター。2010年3月。

Charles D (2015) アイオアの最大都市が農家の肥料流出を訴える。「ザ・ソルト」国営公共ラジオ。2015年1月12日。http://www.npr.org/blogs/the-salt/2015/01/12/376139473/iowa-largest-city-sues-over-farm-fertilizer-runoff-in-rivers.

Chevrier C, Limon G, Monfort C, Rouget F, Garlandezec R, Petit C, Durand G, Cordier A (2011) ペラギー出生コホートにおける、出生前のアトラジン曝露の尿内バイオマーカーと出生時異常について。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 119(7): 1034-1041.

Clapp RW, Howe GK, Jacob M (2006) がん、環境と職業上の原因を再考する。ジャーナル・オブ・パブリック・ヘルス・ポリシー: 27(1): 61-76.

Costello S (2009) カリフォルニアのセントラルバレーの農業で使用されたパラコートとマネブに居住地でさらされることとパーキンソン病の関連性。アメリカン・ジャーナル・オブ・エビデミオロジー: 169(8): 919-926.

D'Angelo C (2013) リリー: サンゴ礁は「コーラルエイズ」を患っている。ガーデンアイランド。2013年3月25日。

De Roos AJ, Zahm SH, Cantor KP, Weisenburger DD, Holmes FF, Burmeister LF, Blair A (2003) 男性の非ホジキンリンパ腫のリスク・ファクターとしての複数の農薬の統合的調査。ジャーナル・オブ・オキニペーション・メディスン: 60(11): e11. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1740618/.

Di Prisco G, Cavaliere V, Annoscia D, Varricchio P, Caprio E, Nazzi F, Gargiulo G, Pennacchio F (2013) ネオニコチノイド系クロチアニジンが虫の免疫に影響し、ミツバチの病原菌への感染を高める。アメリカ科学アカデミー紀要: 110(46): 18466-18471.

- Douglas MR, Rohr JR, Tooker JF (2014) ネオニコチノイド殺虫剤は土壌食物連鎖を介して移動し、非標的害虫の生態制御を攪乱し、大豆の生産量を減少させる。ジャーナル・オブ・アプライド・エコロジー: 52(1): 250-260.
- Duhigg C (2008) 飲料水中の除草剤の安全性に関する議論。ニューヨークタイムズ。2008年8月8日。http://www.nytimes.com/2009/08/23/us/23water.html?r=1&pagewanted=print.
- Dye T (1994) 1778年以前のハワイの人口動向。ザ・ハワイアン・ジャーナル・オブ・ヒストリー: 28: 1-20.
- Edwards-Hunt T (2011) 3種類の害虫によって被害を受けたハワイの養蜂家。ハワイビジネス。2011年9月。
- Elbaz A, Clavel J, Rathouz PJ, Moisan F, Galanaud JP, Delemotte B, Alperovitch A, Tzourio C (2009) 職業上農薬にさらされることとパーキンソン病の関連性。アナルズ・オブ・ニューロロジー: 66(4): 494-504.
- Eng P (2012) ハワイの将来と向き合う: GMOに関する重要な情報:GMOの栽培:カウアイ島西部の農業の将来への取り組み。ハワイ SEED.
- Engel SM, Wetmur J, Chen J, Zhu C, Barr DB, Canefield RL, Wolff MS (2011) 子供たちが出生前に有機リンパラオキシナートにさらされることと認知性発達との関連性。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 119(8): 1182-1188.
- EPA メチルパラチオン。メチルパラチオンのリスク管理の決定 1999年8月10日。http://www.epa.gov/pesticides/factsheets/chemicals/mpfactsheet.htm; メチルパラチオン登録報告。http://www.epa.gov/oppssrd1/registration\_review/methyl-parathion/.
- EPA スルホリルフルオリド (2011) スルホリルフルオリド。要求をしばらくは拒否し、試験対象を明らかにすることを求めている、命令案。連邦登録: 76(12): 3422-3449.
- EPA (2011) 農薬産業における売上高と使用について: 2006年と2007年の市場予測。http://www.epa.gov/opp00001/pestsales/07pestsales/market\_estimates2007.pdf
- EPA (2001) 農薬登録(PR) 通知 2001-X Draft: 農薬製品の散布と塵のドリフトに関するラベル表示について。環境保護庁、農薬プログラム事務所。2001年。
- EPA (2009) ペルメトリンの登録合格決定(RED)。
- EPA (2006) アトラジン: 最終的な登録合格決定、登録合格プロセス、耐性調査完了について http://www.epa.gov/pesticides/reregistration/REDS/atrazine\_combined\_docs.pdf
- Eskenazi B, Marks AR, Bradman A, Harley K, Barr DB, Johnson C, Morga N, Jewell NP (2007) メキシコ系アメリカ人児童における、有機リン農薬にさらされることと神経の発達の関連性。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 115(5): 792-798.
- Eskenazi B, Harley K, Bradman A, Weltzien E, Jewell NP, Barr DB, Furlong CE, Holland NT (2004) 農業労働者における有機リン農薬への体内曝露と、胎児発育や妊娠期間との関連性。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 112(10): 1116-1124.
- Evenhuis NL, Eldredge LG (編) 2000年のハワイ生物調査報告。ピシヨップ博物館シリーズ冊子、68, 69。ホノルル: ピシヨップ博物館。2002年3月25日。
- GAO Government Accountability Office (2014) FDA と USDA は残留農薬監視プログラムを強化し、監視の限界を公表すべきである。GAO-15-38 有力メンバーへの報告、環境経済小委員会、エネルギー商業委員会、下院。
- Garry VF, Harkins ME, Erickson LL, Long-Simpson LK, Holland SE, Burroughs BL (2002) 季節に関連した先天的欠損、アメリカのミネソタのレッドバレーに住む農薬使用者に生まれた子供の子供の先天的欠損、妊娠の季節、性別について。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 110 (補足 3): 441-449.
- Garry VF, Schreinemachers D, Harkins ME, Griffith J (1996) ミネソタの地方における農薬使用者、防除剤、先天的欠損について。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 104 (4): 394-399.
- Gill RJ, Ramos-Rodriguez O, Raine NE (2012) ミツバチが、複数の農薬にさらされると、個体または集団の形質に著しく影響する。ネイチャー: 491: 105-108.
- Gilliom RJ, Barbash JE, Crawford CG, Hamilton PA, Martin JD, Nakagaki N, Nowell LH, Scott JC, Stackelberg PE, Thelin GP, Wolock DM (2006) 私たちの国の水質—国の河川と地下水中の農薬 1992-2001。アメリカ地質調査所 回報 1291: 172.
- Goldman P, Brimmer JK, Ruiz V (2009) 空気中の農薬—子供へのリスク: 農薬ドリフトから子供を守るための EPA への請願書。地球正義と農業労働者正義。2009年10月。
- Gonzalez D, Loewenberg S (2003) 裁判を決めたバナナ生産者。ニューヨークタイムズ。2003年1月18日。
- Grange F (2014) 2013年から2014年の州全体の農薬サンプリング試験プロジェクトにおける水質調査結果。ハワイ州健康被害調査部門、緊急対策室より。http://eha-web.doh.hawaii.gov/eha-cma/documents/7fb9412b-9b2f-401e-992a-92bf729b3159.
- Gregg AC (2006) 匂いでワイミアの学校閉鎖。ガーデンアイランド。2006年11月17日。
- Guyton KZ, Loomis D, Grosse Y, El Ghissassi F, Benbrahim-Tallaa L, Guha N, Scoccianti C, Mattock H, Straif K (2015) テトラクオロルビンホス、パラチオン、馬拉チオン、ジアジノン、グリホサートの発がん性。ランセットオンコロジー、オンライン。2015年3月20日。http://dx.doi.org/10.1016/S1470-2045(15):70134-70138.
- Halleman CA, Foppen RPB, van Turnhout CSM, de Kroon H, Jongejans E (2014) 食虫性鳥類の減少は、高いネオニコチノイド濃度と関連している。ネイチャー: 511: 341-343.
- Hardell L, Eriksson M, Nordstrom M (2002) 農薬にさらされることはヘアリーセル白血病と非ホジキンリンパ腫に対する危険因子である。2つのスウェーデンのケースコントロールスタディブール解析。レウケミア・リムフォーマ: 43: 1043-1049.
- HASSa ハワイ農業統計 (各年度 a)、各年度の報告内の、次の標題がつけられた表を参照のこと。“概要: 各部の作物の土地と合計農業面積 (エーカー)”と“ハワイ州の農家、土地、積送品、数値の数”。種子作物 (面積) のテキスト参照。
- HASSb ハワイ農業統計 (各年度 b)、各年度の報告内の、次の標題がつけられた表を参照のこと。“市場供給: ハワイ州の生鮮果物市場”と“市場供給: ハワイ州の生鮮野菜市場”。
- Hawai'i Food Security (2012) 食の安全性の向上と、食品の自給自足戦略。ハワイ州ビジネス経済発展観光部門と農業部門。2012年10月。http://files.hawaii.gov/dbedt/op/spb/INCREASED\_FOOD\_SECURITY\_AN D\_FOOD\_SELF\_SUFFICIENCY\_STRATEGY.pdf.
- Hayes T (2011) アトラジンによる雄雉消失と生殖腺の雌化。脊椎動物への効果。ジャーナル・オブ・ステロイド・バイオケミストリー・アンド・モルキュラー・バイオロジー: 127: 64-73.
- Hayes TB, Collins A, Lee M, Mendoza M, Noriega N, Stuart AA, Vonk A (2002) 生態的に低濃度のアトラジン除草剤にさらされた後に、両性器をもつように雌化したカエル。アメリカ科学アカデミー紀要: 99(8): 5476-5480.
- HDBEDT (2015). ハワイビジネス経済観光部門。農業の実質 GDP に基づく。www.hawaiieconomic-data.com, last visited 2/7/15.
- HDBEDT (2013) ハワイビジネス経済観光部門。2013年ハワイデータブック。セクション 12: 労働力、雇用、収入。表 12.11. NAICS 産業による 2009年~2013年の年間平均の仕事の数。
- Hillyer B (2008) 農薬散布について懸念する議員。ハワイニュースナウ。2008年2月5日。http://www.hawaiinewsnow.com/story/7822628/law-makers-concerned-about-pesticide-spraying.
- Holt A (2001) ハワイの外来種管理を向上させるための生物多様性、農業、健康、ビジネス的な関心の統合。Sandlund OT, Schei PJ, Viken AS (編)。クルーヴァー・アカデミック・パブリッシャーズ。オランダのドルトレヒト。pp. 65-75.
- ホノルル不動産調査部門 (2015) 地図による探索。2015年2月9日に取得。http://qpublic9.qpublic.net/hi\_honolulu\_search.php.
- Hoppin JA, Umbach DM, London SJ, Alavanja MCR, Sandler DP (2002) 農業健康研究における農薬使用農家のぜん臓の化学的予測。アメリカン・ジャーナル・オブ・レスピラトリー・アンド・クリティカル・ケア・メディシン: 683-689.
- Hopwood J, Vaughan M, Shepherd M, Biddinger D, Mader E, Hoffman Black S, Mazzacano C (2012) ネオニコチノイドはミツバチを死に至らせるのか? ミツバチへのネオニコチノイドの影響の調査報告と行動を起こす必要性。無脊椎動物保護のためのゼルシーズ・ソサエティ。アメリカ。www.xerces.org.
- Hubbard C (2009) 農家は種子産業の統合の結果に直面している。全国家族農業連合。2009年12月。http://farmertofarmercampaign.com/Out%20of%20Hand.FullReport.pdf.

## 参考文献

- Hurley JA, Green TA, Gouge DH, Bruns ZT, Stock T, Braband L, Murray K, Westinghouse C, Ratcliffe ST, Pehlman D, Crane L (2014) アメリカの学校での農薬使用を規制する。アメリカン・エントモロジスト: 60(2): 105-114.
- Infante-Rivard C, Labuda D, Krajcinovic M, Sinnott D (1999) 小児白血病の危険性と、農薬にさらされることと遺伝子多型の関連性。エビデミオロジー: 10(5): 481-487.
- ISB EA (2015) バイオテクノロジーの情報システム。USDA 提供。GE 作物農産物農産物の検索データベース。貸出の「場所」ハワイ、「貸出環境調査の結果のみ表示」で検索。http://www.isb.vt.edu/search-release-data.aspx.
- ISB Locations (2015) バイオテクノロジーの情報システム。以下の URL のチャート参照。: http://www.isb.vt.edu/release-summary-data.aspx. 2015 年 2 月 14 日にダウンロード。
- ISB Release (2015) バイオテクノロジーの情報システム。USDA 提供。GE 作物農産物農産物の検索データベース。貸出の「場所」ハワイで検索。2015 年 2 月 12 日に検索。http://www.isb.vt.edu/search-release-data.aspx.
- ISB Release (2010-2014) バイオテクノロジーの情報システム。USDA 提供。GE 作物農産物農産物の検索データベース。貸出の「場所」ハワイ、「日付の範囲」2014 年 1 月 1 日～2014 年 12 月 31 日で探索。2010 年から 2013 年まで同様に検索。検索は 2015 年 2 月 12 日に実施。
- Jacobs M, Clapp S (2008) 農業とがん: 行動を起こす必要性。2008 年 10 月。http://www.sustainableproduction.org/downloads/Agricultureand-Cancer\_001.pdf.
- Jervis G, Smith K (2013) デュポンバイオニア社に対するカウアイ島の居住者のワイミオでの訴訟における原告側弁護士の陳述。2013 年 7 月 13 日。http://vimeo.com/70580803.
- Jones RJ, Muller J, Haynes D, Schreiber U (2003) オーストラリアのグレートバリアリーフのサンゴ礁への除草剤ジウロンとアトラジンの影響。マリン・エコロジー・プログレス・シリーズ: 251: 153-167.
- Kalani N, Fujimori L (2014) 多くのカウアイ島の学生がキャンパスの発煙で病気になる。ホノルルスターアドバイザー。2014 年 4 月 4 日。http://www.staradvertiser.com/s?action=login&f=y&id=253867411&id=253867411.
- 2014 年のカウアイ島良き隣人プログラムの RUO データ (2015 年 2 月 17 日にアクセス) http://hdoa.hawaii.gov/pi/good-neighbor-data/.それぞれの EPA ラベルを参考に、RUP の量は活性成分の量に変換。
- Kaua'i Physicians (2013) カウアイ島の医者からカウアイ島の市長カーボルホへの手紙。2013 年 10 月。http://www.stoppoisoningparadise.org/#doctors-and-nurses-letters-to-mayor/cs1m.
- カウアイ不動産調査部門 (2015) 地図で探索。2015 年 2 月 9 日に取得。http://qpublic9.qpublic.net/ga\_search\_dw.php?county=hi\_kauai.
- Keim B (2014) 新世代 GM 作物は農業を危機的状況に追い込む。2014 年 9 月 25 日。http://www.wired.com/2014/09/new-gm-crops/.
- Kilman S (2010) 雑草スーパーウィードの大発生は軍拡戦争を引き起こす。ウォールストリートジャーナル。2010 年 6 月 4 日。
- Kofman O, Berger A, Massarwa A, Friedman A, Jaffar AA (2006) 幼少時に有機リン農薬にさらされた子供が学齢に達した時の運動抑制と学習障害。ペディアトリック・リサーチ: 60(1): 88-92.
- Khokha S (2010) 農薬ドリフトは、なくそうとしてもなくなる。NPR。2010 年 2 月 28 日。http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=123817702.
- Koutros S, Lynch CF, Ma X, Lee W J, Hoppin JA, Christensen CH, Andreotti G, Freeman LB, Rusiecki JA, Hou L, Sandler DP, Alavanja MCR (2009) ヘテロサイクリック芳香族アミン農薬の使用とがんの危険性。アメリカ農業健康調査の結果。インターナショナル・ジャーナル・オブ・ガン・リサーチ: 124(5): 1206-1212.
- Krupke CH, Hunt GJ, Eitzer BD, Andino G, Given K (2012) 農地付近に住むミツバチが農薬にさらされる多くの経路。プロスワン: 7(1) e29268.
- Lee WJ, Sandler DP, Blair A, Samanic C, Cross AJ, Alavanja MC (2007) 農業健康調査における、農薬使用と大腸がんの危険性。インターナショナル・ジャーナル・オブ・ガン・リサーチ: 121(2): 339-46.
- Lee WJ, Blair A, Hoppin JA, Lubin JH, Rusiecki JA, Sandler DP, Dosemeci M, Alavanja MC (2004) 農業健康調査における、クロルピリホスにさらされた農薬使用者のがんの発生。ジャーナル・オブ・ザ・ナショナル・キャンサー・インスティテュート: 96(23): 1781-9.
- Leone D (2008) 子供を病気にした匂いに関する議論。ホノルルアドバイザー。2008 年 2 月 24 日。http://the.honoluluadvertiser.com/article/2008/Feb/24/ln/hawaii802240350.html.
- Li QX, Wang J, Boesh R (2013) カウアイ島の空気サンプリング研究の最終報告。ハワイ大学分子生命科学および生物工学部。
- Loke MK, Leung PS (2013) 競合する食料概念—アメリカ・ハワイへの暗示。応用生物学者協会、食とエネルギーの安全保障。http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fes3.33/full.
- Loudat T, Kasturi P (2013) ハワイの種子作物産業: 現在の、潜在的な経済および財政への貢献。http://www.nass.usda.gov/Statistics\_by\_State/Hawaii/Publications/Sugarcane\_and\_Specialty\_Crops/SeedEcon.pdf.
- Loudat T, Kasturi P (2009) ハワイの種子作物産業: 現在の、潜在的な経済および財政への貢献。http://www.nass.usda.gov/Statistics\_by\_State/Hawaii/Publications/Miscellaneous/SeedEcon.pdf.
- Lu C, Barr DB, Pearson MA, Waller LA (2008) 食事摂取と、それによって都市または郊外の子供が長期間有機リン農薬にさらされることへの影響。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 116(4): 537-542.
- Lu C, Fenske RA, Simcox NJ, Kalman D (2000) 農業共同体内の子供が農薬にさらされること: 家と農場が近接していることを持ち帰り曝露の関連性の証拠。エンバイロメンタル・リサーチ: 84: 290-302.
- Leung P, Loke M (2008) ハワイの食物自給率増加の経済的影響。経済的課題、EI-16、ハワイ大学マノア校熱帯農業人的資源学部。2008 年 12 月。http://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/EI-16.pdf.
- マウイ不動産調査部門 (2015) 所有者の名前で検索。2015 年 2 月 9 日に取得。http://qpublic9.qpublic.net/hi\_maui\_search.php.
- McDuffie HH, Pahwa P, McLaughlin JR, Spinelli JJ, Fincham S, Dosman JA, Robson D, Skinnider LF, Choi NW (2001) 男性が特定の農薬にさらされることと非ホジキンリンパ腫: 農薬と健康におけるカナダの横断調査。キャンサー・エビデミオロジー・バイオマーカー・アンド・プリベンション: 10: 1155-1163.
- Mitra MN (2014) 生物多様性に富む小規模農家はハワイの自給自足に貢献するか? 2014 年 6 月 19 日。http://grist.org/author/maureen-nandini-mitra/.
- Monge P, Wesseling C, Guardado J, Lundberg I, Ahlborn A, Cantor KP, Weiderpass E, Partanen T (2007) コスタリカにおける、両親が職業上農薬にさらされていることと小児白血病のリスク。スカンジナビアン・ジャーナル・ワーク・エンバイロメンタル・ヘルス: 33(4): 293-303.
- Mills PK, Yang R, Riordan D (2005) 1988 年～2001 年のアメリカ農業組合 (UFW) におけるリンパ球造血系がんについて。キャンサー・コウズ・アンド・コントロール: 16(7): 823-830.
- Mineau P, Palmer C (2013) 国内で最も使用されている農薬の鳥類への影響。アメリカ鳥類保護団体。2013 年 3 月。
- Morrissey CA, Mineau P, Devries JH, Sanchez-Bayo F, Liess M, Cavallaro MC, Liber K (2015) 世界の地上水のネオニコチノイド汚染と水生無脊椎動物への危険性: レビュー。国際環境: 74: 291-303.
- Mortensen DA, Egan JF, Maxwell BD, Ryan MR, Smith RG (2012) 持続可能な雑草管理のために継続すべきこと。バイオサイエンス: 62(1): 75-84.
- National Research Council (1993) 乳幼児と子供の食事に含まれる農薬。アメリカアカデミー印刷。ワシントン D. C.
- NPIC (2009) クロルピリホスの技術ファクトシート。アメリカ農業情報センター。2009 年 8 月に最終調査。
- NRDC (1997) 5 章 農薬。リスクにさらされる子供たち。健康に最も悪い 5 つの環境の脅威。1997 年 11 月。
- Owens K, Feldman J (2004) 化学的な害におけるドリフトについて: 家、学校、地域内の影響が起こりやすい場所などで、農薬ドリフトが起きている。ペスティサイド・アンド・ユー: 24(2): 16-21.
- Perera FP, Rauh V, Tsai WY, Kinney P, Camann D, Barr D, Bernert T, Garfinkel R, Tu YH, Diaz D, Dietrich J, Whyatt RM (2003) 経胎盤が環境汚染物質にさらされることによる、多くの人々に起こっている出生結果への影響。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 111 (2): 201-205.
- Priyadarshi A, Khuder SA, Schaub EA, Shrivastavas S (2000) パーキンソン病と農薬にさらされることのメタ解析。ニューロトキシコロジー: 21(4): 435-40.
- Raelson J (2013) 題目: 西側の乳児の先天的障害。カウアイ郡議会の法案 2491 についての Eメールの証言。2013 年 9 月 12 日。
- Rauh V, Arunajadai S, Horton M, Perera F, Hoepner L, Barr DB, Whyatt R (2011)



- 7歳児の神経発達スコアと、農業で多用されるクロルピリホスにさらされることの関連性。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 119(8): 1196-1201.
- Rauh VA, Garfinkel R, Perera FP, Andrews HF, Hoepner L, Barr DB, Whitehead R, Tang D, Whyatt R (2006) 都市の子供の出生後3年間における神経発達への、両親がクロルピリホスにさらされたことの影響。ペディアトリック: 118(6): e1845-e1859. www.pediatrics.org/cgi/content/full/118/6/e1845.
- Rinehold (2011) 種子のために栽培されるトウモロコシの害虫。太平洋北西昆虫管理ハンドブック、オレゴン州大学、2011年11月最終改定。
- Roberts EM, English PB, Grether JK, Windham GC, Somberg L, Wolf C (2007) カリフォルニアセントラルバレーにおける、母親が農薬使用場所の近くに住んでいることと、子供の自閉症スペクトラムの関連性。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 115(10): 1482-1489.
- Roberts JR, Karr CJ (2012) 農薬にさらされる子供たち。健全な環境に関する協議会。ペディアトリック: 130(6): e1757-e1763. http://pediatrics.aappublications.org/content/130/6/e1757.full.html.
- Robinson RA (1996) 抵抗性への回帰: 農薬依存度を減らした作物を育種すること。2007年第3版。シェアブックス出版。http://www.idrc.ca/EN/Resources/Publications/Pages/IDRCBookDetails.aspx?PublicationID=402.
- Rohr JR, McCoy KA (2010) 質的なメタ解析は、淡水魚と両生類にアトラジンが継続的に影響を及ぼすことを明らかにした。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 118(1): 20-32.
- Rohr JR, Raffel TR, Halstead NT, McMahon TA, Johnson SA, Boughton RK, Martin LB (2013) 若齢期に除草剤にさらされると病原体を原因とする死亡に対して継続的影響がある。王立協会のプロシーディングB生物科学: 280(1772), 20131502.
- Rosenstock L, Keifer M, Daniell WE, McConnell R, Claypole K (1991) 急性有機リン農薬の中毒による、中枢神経系への慢性的影響。ランセット: 338: 223-227.
- Salam MT, Li YF, Langholz B, Gilliland FD, Children's Health Study (2004) 若齢期のぜんそくの環境リスク・ファクター: 子供の健康調査からの結果。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 112(6): 760-765.
- Salkever A (2003) トウモロコシの王。ハワイビジネスマガジン。2003年3月。
- Scheuer JL, Clark TW (2001) ハワイの生物多様性の保護: 政策の何が問題なのか? エールF E・アンド・Sパレティン: 105: 159-83.
- Schinas L, Leon ME (2014) 非ホジキンリンパ腫と、職業上農薬や活性成分にさらされていることの関連性。系統的レビューとメタ解析。インターナショナル・ジャーナル・オブ・パブリック・ヘルス: 11(4): 4449-4527.
- Senthilvelan A, McDuffie HH, Dosman JA (1992) 農薬使用とぜんそくとの関連性—農家に対する横断研究の結果。アメリカン・レビュー・レスピラトリ・フィジアズ・ジャーナル: 146: 884-887.
- Shelton JF, Geraghty EM, Tancredi DJ, Delwiche LD, Schmidt RJ, Ritz B, Hansen RL, Hertz-Picciotto I (2014) 出生前に農薬使用場所に近接して住んでいることと、神経発達障害の関連性。国際メタ解析。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 122(10): 1103-1110.
- Skolnick A (2013) GMOは熱帯の楽園を破壊している。2013年9月5日。http://www.salon.com/2013/09/04/a\_battle\_in\_paradise\_how\_gmos\_are\_tearing\_a\_tropical\_utopia\_apart/.
- Smith JR (1982) ハワイのミルク汚染への警告。サイエンス: 217: 137-140.
- Steingraber S (2010) 下流に住むこと。ダ・カゴ出版、第二版。2010年。
- Stokstad E (2013) ネオニコチノイドは食の安全性の中でどれほど大きな役割をしているのだろうか? サイエンス: 340(6133): 675.
- Strina A, Barreto ML, Cooper PH, Rodrigues LC (2014) 子供と青年の、非アトピー性のぜんそく・ぜんせいのリスク・ファクター: 系統的レビュー。エマージング・テーマ・イン・エビミオロジー: 11(5). http://www.ete-online.com/content/11/1/5.
- Tanner CM, Kamel F, Ross GW, Hoppin JA, Goldman SM, Korell M, Marras C, Bhudhikanok GS, Kasten M, Chade AR, Comyns K, Richards MB, Meng C, Priestley B, Fernandez HH, Cambi F, Umbach DM, Blair A, Sandler DP, Langston JW (2011) ロンテノン、パラコートとパーキンソン病の関連性。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 119(6): 866-872.
- Tanner CM, Ross GW, Jewell SA, Hauser RA, Jankovic J, Factor SA, Bressman S, Deligtisch A, Marras C, Lyons KE, Bhudhikanok GS, Roucoux DF, Meng C, Abbott RD, Langston JW (2009) 職業とパーキンソン病のリスク: 多施設ケースコントロールスタディ。アチーブ・オブ・ニューロロジー: 66(9): 1106-1113.
- Thomson PR (日付不明) 生産農地においてトウモロコシ種子生産量と質を最適化する栽培管理手法。http://www.seedconsortium.org/PUC/pdf%20files/16-%20Cultural%20practices%20for%20optimizing%20maize%20seed...pdf.
- USDA ERS (2015) 経済研究事業団: GEの採用の近年の傾向。2015年1月25日に取得。http://www.ers.usda.gov/data-products/adoption-of-genetically-engineered-crops-in-the-us/recent-trends-in-ge-adoption.aspx.
- USDA ERS (2014) アメリカの農業における農薬使用: 1960年から2008年まで、21種の作物を選定。USDA 経済研究事業団、経済情報広報 No.124、2014年5月。
- USDA ERS (2013) 肥料の使用と価格。肥料の消費と使用のデータ。表1と表2。USDA 経済研究事業団。2013年7月12日に最終更新。http://www.ers.usda.gov/data-products/fertilizer-use-and-price.aspx#26718.
- USDA NASS (2014) 農業資源管理調査: アメリカの大豆産業。USDA 国家農業統計事業団、No. 2014-1、2014年1月。
- USDA NASS (2011) 農業の化学物質使用調査: 2010年のトウモロコシ。USDA 国家農業統計事業団、2011年5月。http://www.nass.usda.gov/Data\_and\_Statistics/Pre-Defined\_Queries/2010\_Corn\_Upland\_Cotton\_Fall\_Potatoes/index.asp.
- USGS (2003) ジョークインバレーにおける有毒降雨に関する USGS が発表した研究。アメリカ地質調査。2003年8月18日。
- USFWS (2015) ハワイ原産であると信じられているまたは知られている種のリスト。環境保護オンラインシステム。合衆国魚類野生生物局。2015年2月15日に取得。http://ecos.fws.gov/tess\_public/reports/species-listed-by-state-report?state=HI&status=list.
- USFWS (2014) EPA が、5つの農薬の絶滅危機種への影響の協議会をつくることで合意した。合衆国魚類野生生物局。2014年8月27日。
- USFWS (2012) 絶滅の危機に瀕している種。太平洋諸島魚類野生生物事業所。合衆国魚類野生生物局。2015年2月15日に取得。http://www.fws.gov/pacificislands/species.html.
- van den Mark M, Brouwer M, Kromhout H, Nijssen P, Huss A, Vermeulen R (2012) 農薬使用とパーキンソン病は関連があるのか? 研究結果では、不均質のいくつかのカギとなること示された。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 120(3): 340-347.
- van Wijngaarden E, Stewart PA, Olshan AF, Savitz DA, Bunin GR (2003) 両親が職業上農薬にさらされていることと、子供の脳腫瘍との関連性。アメリカン・ジャーナル・オブ・エビミオロジー: 157(11): 989-997.
- Watts M (2011) アジア太平洋の農薬パラコートへの行動ネットワーク。2010年8月。
- Weisskopf MG, Moisan F, Tzourio C, Rathouz PJ, Elbaz A (2013) フランスの農業労働者における、農薬にさらされることとうつ病について。アメリカン・ジャーナル・オブ・エビミオロジー: 178(7): 1051-8.
- Weston DP, Lydy MJ (2010) カリフォルニアのサクラメントサンジョークインデルタへの、都市または農業のピレスロイド殺虫剤の発生源。エンバイロメンタル・サイエンス・アンド・テクノロジー: 44: 1833-1840.
- Wigle DT, Turner MC, Krewski D (2009) 小児白血病と両親が職業上農薬にさらされていることの系統的レビューとメタ解析。エンバイロメンタル・ヘルス・パースペクティブ: 117(10): 1505-1513.
- Williamson SM, Moffat C, Gomersall MAE, Saranzewa N, Connolly CH, Wright GA (2013) アセチルコリンエステラーゼ阻害薬にさらされることは、ミツバチの生理的または運動機能に影響する。フロンティア・イン・フィシオロジー4、論文13。2013年2月。
- Wolff MS, Engel S, Berkowitz G, Teitelbaum S, Siskind J, Barr DB, Wetmur J (2007) 妊娠中に農薬と PCB にさらされることと、出生結果の関連性。ペディアトリック・リサーチ: 61: 243-250.
- WSSA (1998) 技術説明書。ウィード・サイエンス・ソサイエティ・オブ・アメリカ・テクノロジー: 12(4): 789-790.
- Wu M, Quirindongo M, Sass J, Wetzler A (2010) 自然資源保護協議会。いまだに毒されている井戸水。アトラジンはアメリカの地上水と飲料水を汚染し続けている。2010年4月。http://www.nrdc.org/health/atrazine/files/atrazine10.pdf.
- Zahn SH, Weisenburger DD, Babbitt PA, Saal RC, Vaught JB, Cantor KP, Blair A (1990) ネブラスカ東部における、除草剤 2,4-D と非ホジキンリンパ腫のケースコントロールスタディ。エビミオロジー: 1: 349-356.





センター・ローマ・ローマ・ローマ



CENTER FOR  
FOOD SAFETY

#### ハワイ事務所

1132 Bishop Street, Suite 2107  
Honolulu, HI 96813  
T: 808-681-7688 | F: 808-203-5725

#### 本部

660 Pennsylvania Avenue S.E., Suite 302  
Washington, D.C. 20003  
T: 202-547-9359 | F: 202-547-9429

#### カリフォルニア事務所

303 Sacramento Street, 2nd Floor  
San Francisco, CA 94111  
T: 415-826-2770 | F: 415-826-0507

#### 太平洋北西事務所

917 S.W. Oak Street, Suite 300  
Portland, OR 97205  
T: 971-271-7372 | F: 971-271-7374

E メール: [office@centerforfoodsafety.org](mailto:office@centerforfoodsafety.org)

[www.centerforfoodsafety.org](http://www.centerforfoodsafety.org)