

農薬ディスカッション

～もし、農薬が世界からなくなったらどうなる？～

目次

1 はじめに.....	3
2 農薬とはなにか.....	4
2.1 農薬の定義.....	4
2.2 農薬の種類.....	4
2.3 農薬の存在意義.....	5
2.3.1 農耕地の生物多様性の欠如.....	5
2.3.2 品種改良による農作物の免疫低下.....	6
2.3.3 栄養価の高い農作物.....	6
2.4 農薬の利点.....	7
3 現状分析.....	8
3.1 農薬使用の現状.....	8
3.2 農薬の検査基準.....	9
3.3 農薬の注意点.....	10
3.4 農薬の基本情報まとめ.....	11
4 農薬がなくなったらどうなる・どうする.....	12
4.1 品種改良.....	12
4.2 室内栽培.....	13
4.3 疎植栽培.....	13
4.4 合鴨農法.....	13
4.5 スマートアグリ.....	14
4.5 栽培方法まとめ.....	15
5 インタビュー.....	16
5.1 インタビュー.....	16
5.2 インタビュー考察.....	17
6 ディスカッションまとめ.....	18
6.1 今後の農業体制.....	18
6.2 「農薬製造者」「生産者」「消費者」の三者の意識の距離.....	18
6.2.1 「生産者」と「消費者」.....	18
6.2.2 「農薬製造者」と「生産者」.....	21
6.2.3 選択できる未来.....	21
結論.....	22
謝辞.....	23
参考文献.....	24

1 はじめに

「体に悪い」

これは約6割の消費者が「農薬」に対して、先行して抱く印象だ。

「国際環境NGO グリーンピース・ジャパン(2016)」の調査によれば、「農薬に対するイメージにもっともあてはまるものは？」という質問に対して、58.3%が「体に悪い」と回答した。また、10.2%が「環境にダメージ」と答え、「農業のために必要」と答えたのは21.5%にとどまった。(グラフ参照)

消費者の約7割が農薬に対してマイナスなイメージを持っている現状を知り、消費者の1人として率直な考えが浮かぶ。

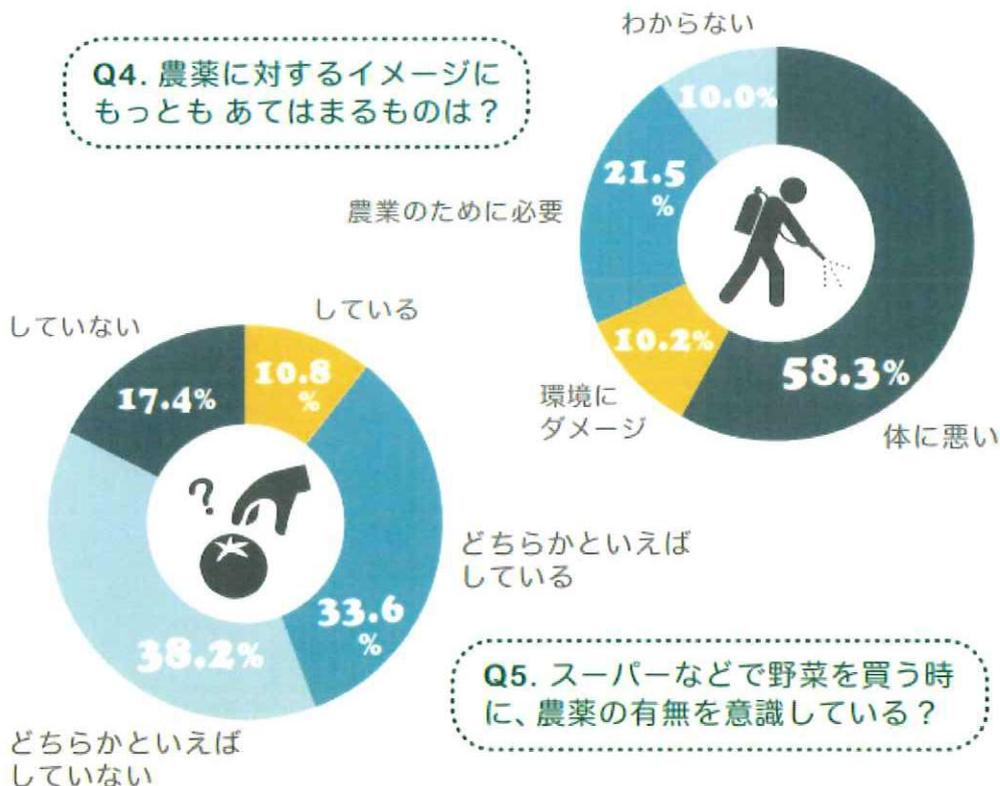
「農薬が世界からなくなってもよいのではないか」

もちろん、これは生産者の存在を無視した身勝手な認識に過ぎない。農薬を作る製造者、農薬を使う生産者、そして自らの食を支えられて生きている消費者の立場を深く分析しながら、

「もし、農薬が世界からなくなったらどうなる？」

をテーマとしたディスカッションに取り組む。ディスカッションの意義を高めるため、「農薬とは何か」、「農薬の存在意義」、「農薬使用の現状」などを調査したうえで、話し合いと本論作成に臨む。

消費者は農薬に対してどのような意識を持っているのだろうか？



「国際環境NGO グリーンピース・ジャパン(2016)」より

2 農薬とはなにか

「もし、農薬が世界からなくなったらどうなる？」

をテーマとしたディスカッションに取り組む前に、ディスカッションの意義を高めるため、農薬に関する基本的な情報を調査し、知識を身に着けたうえで、話し合いと本論作成に臨む。[2 農薬とはなにか] 及び [3 農薬使用の現状]に分けて整理する。

まず、本章、[2 農薬とはなにか]では「農薬の定義」「農薬の種類」「農薬の存在意義」を文献を参考にまとめる。

2.1 農薬の定義

日本における「農薬」の定義は「農薬取締法」が基準となっている。農林水産省のホームページから「農薬取締法」を確認することにした。この取締法の第一章第二条には、定義として、

この法律において、「農薬」とは、農作物（樹木及び農林産物を含む。以下「農作物等」という。）を害する菌、線虫、だに、昆虫、ねずみ、草その他の動植物又はウイルス（以下「病害虫」と総称する。）の防除に用いられる殺菌剤、殺虫剤、除草剤その他の薬剤（その薬剤を原料又は材料として使用した資材で当該防除に用いられるもののうち政令で定めるものを含む。）及び農作物等の生理機能の増進又は抑制に用いられる成長促進剤、発芽抑制剤その他の薬剤（肥料取締法（昭和二十五年法律第二百二十七号）第二条第一項に規定する肥料を除く。）をいう。

とある。上記を要約すると、農薬とは、

- ① 農作物の病害虫などの防除に利用される殺菌剤・殺虫剤・除草剤
- ② 農作物の生育の促進および抑制のために用いられる諸薬品 ※肥料を除く

と言えるだろう。

2.2 農薬の種類

農薬取締法の定義を踏まえ、本を参考にして農薬を大別する。農薬の大まかな区別は、主に4種類の薬剤によって構成されているようだ。その4種とは、①殺菌剤②殺虫剤③除草剤④植物成長調整剤である。それぞれの薬剤についての概要を自分なりに以下にまとめる。

【① 殺菌剤】

殺菌剤は、カビの仲間を始めとする植物の病気に使われる薬である。種子や球根の消毒にも利用され、幅広い農作物の病気に対する消毒作用として有効性がある。一方で、殺菌剤の中に含まれる抗生物質の多用によって耐性菌が発生してしまうという弊害もある。殺菌剤を使用することにより、作物の中で耐性菌が生じ、その作物を摂取することによる人体への悪影響が危惧されている。実際、日本では抗生物質の耐性菌による死者が年間2万人に及ぶと言われているそうだ。

【② 殺虫剤】

殺虫剤は、虫に対する忌避や殺生の効力のある薬剤全般のことを指す。農業害虫の駆除のために農薬に含まれていた成分は、現在では「ゴキブリ」「クモ」「ダンゴムシ」などの不快害虫や衛生害虫を対象とした家庭用の殺虫剤にも利用されている。本来、自然界で有用な働きをしている虫たちまで「不快害虫」・「衛生害虫」として殺してしまうことは問題視されている。

【③ 除草剤】

植物を枯らす除草剤も農薬の一つだ。田畑に生えてきて作物の生育の邪魔になる草木を一掃できる薬品として農業で多く用いられる。住宅地などにおいても駐車場や道路脇、空き地などに生えてくる、いわゆる雑草の除草にも利用されており、普段目にすることも多い。また除草剤は特定の植物を枯らすことのできる選択性とすべての植物を枯らす非選択性の2種類がある。殺菌剤と殺虫剤と同様に、人体への危険性を持つだけでなく、地面に直接まくことの多い除草剤は、含有する毒性が地中に残留することによる環境への悪影響がもっとも危険視されている。

【④ 植物成長調整剤】

植物成長調整剤は、植物の発育や成長をコントロールするための農薬である。おもに成長促進剤と成長抑制剤の2つがあり、収穫量を安定させたり生産上の労力を削減したりすることを目的として生育の調整のために用いられる。植物ホルモンやその類似物質によって作られるそうだ。成長抑制剤は除草剤にも含まれることがあるという。ただし、化学肥料は成長促進剤の中にも含まれると考えられそうであるが、その中には含まれないということを理解した。

以上の4つが農薬を大きく分類した内訳である。農薬取締法、文献により農薬とは何か大まかに知り得た。畑に散布される農薬を今まで「農薬」として認識し、私たち消費者の生活とは疎遠なものという先入観があった。ところが、家庭で使うこともある殺虫剤や除草剤の中にも「農薬」として使われる成分が含まれており、日常の中でも身近な場所に「農薬」があることに初めて気づくことになる。

本節におけるデータは全て『無農薬で庭づくり オーガニック・ガーデン・ハンドブック』ひきちガーデンサービス(曳地トシ 曳地義治) 築地書館株式会社 2008年7月25日を参考に記述した。

2.3 農薬の存在意義

農薬の定義、農薬の種類については、以上の通り法律や文献を参考にして知識を整理したが、そもそもなぜ農薬は使用されているのだろうか。消費者にとって印象の良くない「農薬」、その存在意義を明らかにする。3冊の文献を読み込み、「農薬の存在意義」を以下にまとめる。

2.3.1 農耕地の生物多様性の欠如

病害虫から農作物を守るために農薬が必要な1つ目の理由は、「農耕地における生物多様性の欠如」である。地球上では、多様な生物が複雑に関わり合い、平衡を保ちながら存在している。たとえば、特定の種類の生物が増えてしまったとしても餌の減少や天敵の増加によって、再び元の状態へ

と戻ることによってバランスが保たれているのが自然界の仕組みである。しかしながら、広い農耕地で栽培されるのは、同一種類かつ同じ発育段階の植物である。そして、栽培している作物以外の植物(雑草)は排除されるため、「植物相が単純化」する。そうすると、そこに生息する昆虫や微生物も、農作物を直接の栄養源とするわずかな種類に限られる。それ故に、病害虫が襲来したときは、一気に被害が拡大してしまうのだ。人為的に作られた農地において、自然の力を活かして外的に対抗するのは容易ではない。だから、外敵の防除のために頼らざるを得ない、人為的な手段として農薬が必要とされているのである。

2.3.2 品種改良による農作物の免疫低下

病害虫から農作物を守るために農薬が必要な2つ目の理由は、「農作物が品種改良を施されていること」である。本来、植物は、病害虫や草食動物から身を守るために、いろいろな忌避物質や有毒物質で武装してきたという。しかし、これらの防御物質の多くは、人間にとって不快な味となることが多いようである。「辛味、苦味、渋味、エグ味」のような必ずしも人間にとって好ましくない味だ。そのため、人間は品種改良を行う過程で、食味の良い作物を収穫するためにこれらの「不味な味」のもととなる防御物質を作らない系統を選んでゆくようだ。つまり、植物本来の「防御のための化学物質」という武器を人間が勝手に取り上げてしまうのである。従って、農地で栽培されるのは、「自己保身用の武器をあまり持っていない作物」となり、「農薬散布」という人工的な武装によって作物を病害虫から守らなければならないのだ。だから、農薬が必要とされるのである。

2.3.3 栄養価の高い農作物

病害虫から農作物を守るために、農薬が必要な3つ目の理由は、「農作物のもつ高い栄養価」である。十分な肥料を与えられ、手厚く管理されて育ってきた農作物は、野生の植物に比べて栄養価が高い。つまりそれは、病原菌にとっても良い餌であるということなのだ。農作物がおいしいからこそ病害虫に狙われやすいというのが農業の皮肉なのかもしれない。この「おいしい野菜」を守るために農薬が必要とされているのである。

「農薬が必要な理由」を3項目に分けてまとめた上で、考察を以下に記す。まず、私たちが率直に感じたことは、「農薬を使用しなければならないのは、病害虫のせいではなく人間のせいなのではないか。」ということだ。本来、自然な環境下では、様々な生き物の共生によって、生態系のバランスは保たれてきた。その中で植物は、病害虫に対する防御物質を保持することで身を守っていたのだ。しかし、人間は収穫量増加のために、広大な農地で特定の作物のみを栽培し、食味向上のために、植物本来の防御物質を排除してしまった。その上、肥料を十分に与えられた作物には、豊富な栄養が含まれる。まさに病害虫にとっては、天国のような格好の餌場ともいえる環境を人為的に作り出してしまったのだ。だから、人為的に病害虫を駆除する手段として、農薬が必要とされているという現状を理解するに至った。

「農業の持つ欠点を補うために使用せざるを得ないもの」

私たちはこのように「農薬の存在意義」を捉え、本節のまとめとする。しかし、「農薬の利点」に目を向けると、農薬を次のように見ることができる。

「生産者の労力を大幅に削減し、農家の増収に繋げる画期的な技術」

次節では、「農薬の利点」に目を向ける。

2.4 農薬の利点

農薬を使用することのメリットを文献を参考にしてまとめる。

農薬の利点として1つ目に挙げられることは、水田における除草に要する労力の削減だ。日本人の主食となるコメを栽培する田んぼでは、長年、雑草に悩まされてきたという。除草剤が普及していなかった1949年の「農家が除草にかけていた時間は10アールあたり50.65時間」もあったようだ。その後、除草用の機械の普及とともに除草剤が使われるようになると、農家が除草に費やす労働時間は1999年に1.82時間となり、50年間でなんと27分の1になったという驚くべきデータが記されていた。これは、農薬使用による大きな成果といえるのではないだろうか。そして、除草剤を使用することによる、農業に従事する方々の健康状態の改善につながっているといった記述も見られる。

次に、農薬の使用の有無による農家の収益変化についてであるが、社団法人日本植物防疫協会が調べたデータとして、農薬を使用している農家に比べて農薬を使わなかったところでは、水稻の減収率が平均28%、大豆は30%、りんごは97%、キャベツは69%、にのぼるようである(※5)。農薬を使用しないと生産性に相当の影響が出てしまうということが読み取れる。農薬が省力化と生産向上に寄与しているということが分かる。農薬使用によって、余剰時間や余力が農家に生まれたことを考えると、農薬の成果は認められるといえよう。

(本節で使用したデータは『踊る「食の安全」農薬から見える日本の食卓』 松永和紀 社団法人家の光教会 2006年7月1日 を参考にした。)

以上のように、農薬を利用することは、農家の方々にとって大きな利点が存在する。

「生産者の労力を大幅に削減し、農家の増収に繋げる画期的な技術」

農薬をこのようにまとめて本節、そして本章[2 農薬とはなにか]のまとめとする。

3 現状分析

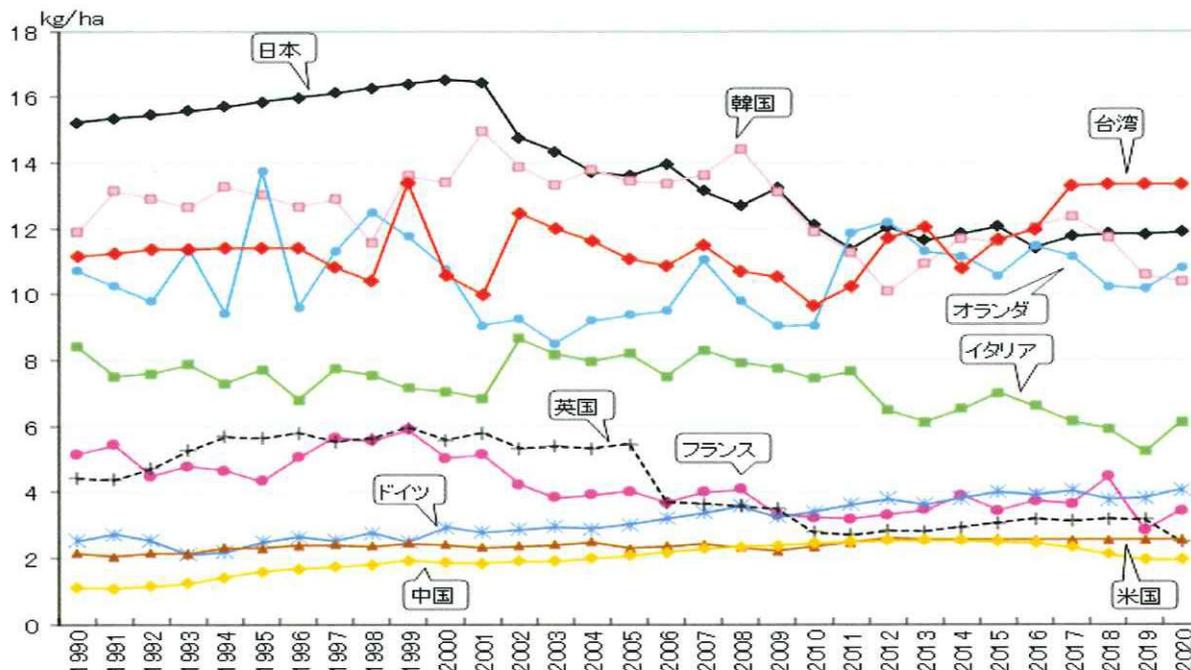
農薬とはなにか、基本的な情報を前章で調査した。本章では日本における農薬使用について、現状分析を行う。[3.1 農薬使用の現状]、[3.2 農薬の検査基準]、[3.3 農薬の注意点]の観点に分けて、整理する。

3.1 農薬使用の現状

まず、日本の単位面積あたりの農薬使用量は11.9kgであり、これは2.8kgのイギリスや2.4kgのアメリカと比較してもかなり高い水準である。こうして農薬使用量が多くなる原因として、大きく3つある。まず、気候に寄るものである。日本は高温多湿気候であるため諸外国に比べ病害虫が発生し易く、それらを防除するために用いる農薬は多くなる。また、日本は国土に占める農地の割合が小さいが、都市部における人口密度は非常に高くなっているため、限られた農地で多くの収量をあげることが求められる。さらに、日本の作物は、比較的農薬を必要とする葉物の割合が諸外国に比べ高く、必然的に農薬使用量が多くなることも原因だろう。よって、収量を増やすためにも農薬が用いられる。以上のように、農薬を用いることで前述した点に加え、雑草の防除や、連作障害の防止など前章で述べた通り、多くの利点がある。これらの効果により農作業にかかる時間は約1/5にまで短縮することができる。

主要国の農薬使用量推移のグラフ及び使用量ランキングを下に添付する。(社会実情データ図録より)

主要国の農薬使用量推移



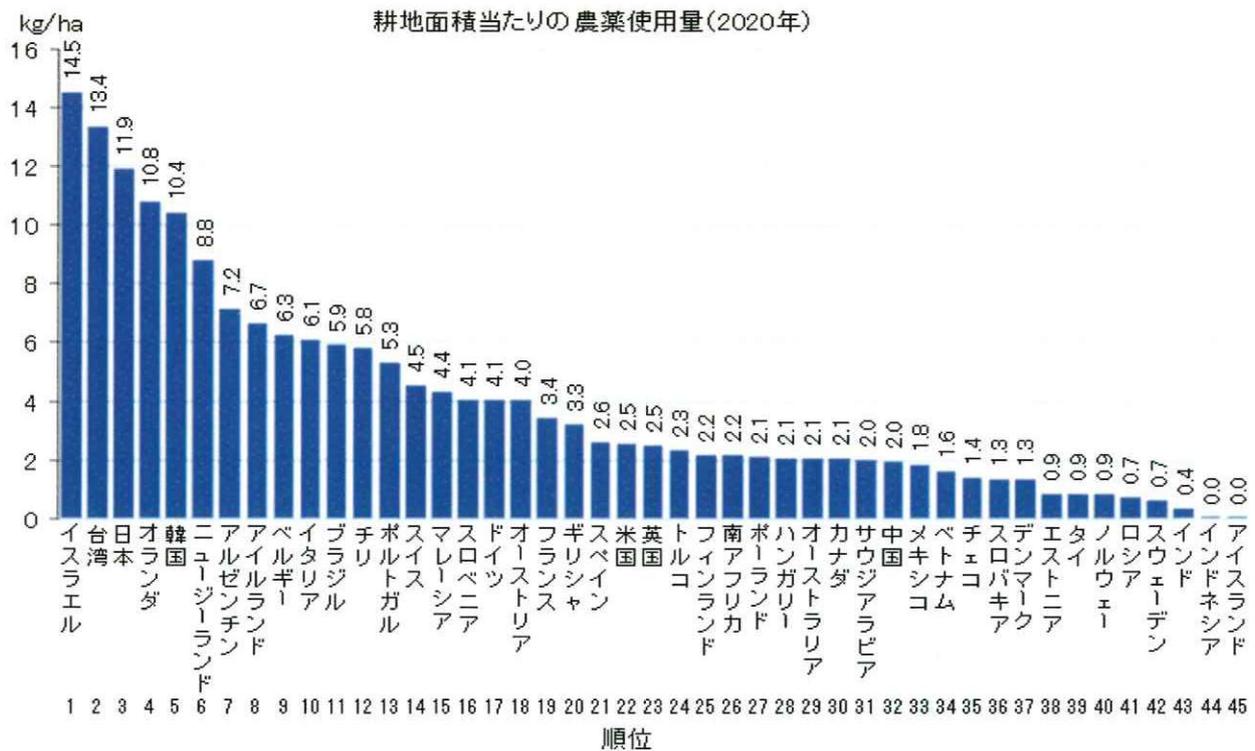
(注) the Use of pesticides per area of cropland (which is the sum of arable land and land under permanent crops) (耕地面積当たりの農薬使用量)。中国は中国本土。

(資料) Faostat 2023.5.30

↑図1 主要国の農薬使用料推移

<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinzenbu/0000103767.pdf>

主要国における農薬集約度ランキング



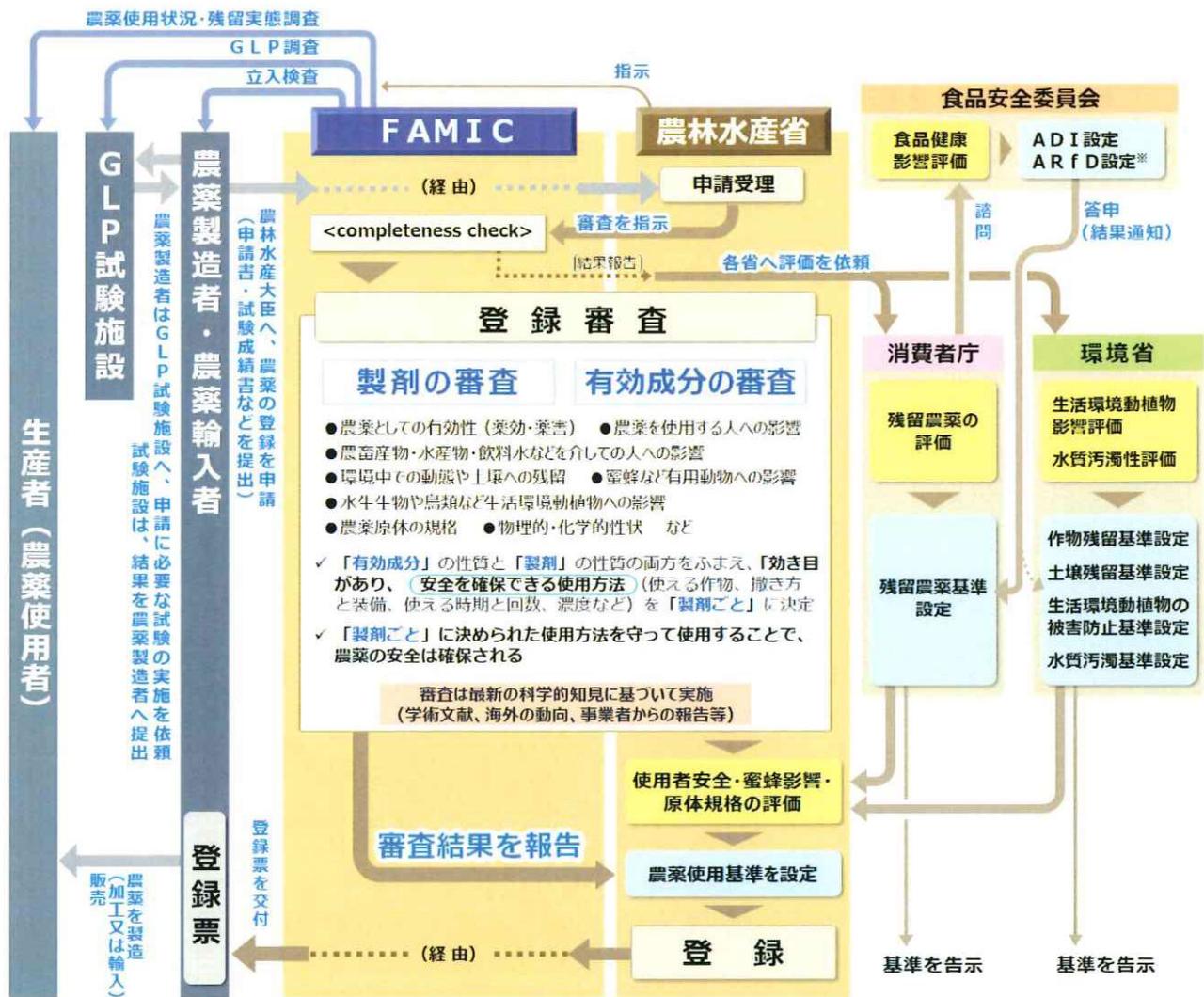
(注) (資料) 同上

↑図2 主要国における農薬集約度ランキング(出典同上)

3.2 農薬の検査基準

農薬による人体及び環境に与える影響が限りなく少なくなるよう、適切な量や時期が多く試験により明確に決められている。毎日一生涯にわたって摂取し続けても健康への悪影響がないと推定される一日当たりの摂取量、24時間又はそれより短時間の間に摂取しても健康への悪影響がないと推定される量を検査する、慢性毒性検査と急性毒性検査が実施されている。多くの農薬はポジティブリストに登録されており、適切な使用量や使用する時期が決められている。また、作物や土地に残留し、長期的に環境に悪影響を及ぼす危険性もあるため、現在760品目の農薬について残留基準が設定されている。さらに、収穫後に主にカビを防ぐことを目的として作物に塗布されるポストハーベストについて、収穫後に使用されるため、扱いは食品添加物となっているが、指定されていない食品添加物の使用は禁じられている。これは海外からの輸入品にも適応されており、海外では指定された食品添加物でも、日本で指定されていなければ輸入はできない。これらの多くの基準は農薬取締法によって守ることが義務化されており、あらゆる環境への悪影響を防いでいる。具体的な環境への影響は後述する。以上より、日本は農薬の使用量は多いが、安全性は十分に確保されているといえる。

下に農薬が農薬として販売を許可されるまでの道のりを図表で示す(日本エコテック株式会社より)



登録後も一定期間ごとに最新の科学的知見に基づく再評価を実施（スキームは最初の登録審査と同じ）

※ADI (Acceptable Daily Intake : 許容一日摂取量) : その物質を「一生にわたって」「毎日」摂取し続けたとしても、健康への悪影響がないと推定される「一日あたりの」許容摂取量。
 ※ARfD (Acute Reference Dose : 無毒性量) : その物質を「24時間又はそれより短い時間」に摂取した場合でも、健康に悪影響を示さない推定される摂取量。

↑図3 農薬が農薬として販売を許可されるまでの道のり
<https://www.ecotech.co.jp/support/index.html>

3.3 農薬の注意点

農薬使用において注意すべき点もある。まず、不適切な用法による環境への悪影響である。農薬が用水や河川、地下水などに流れ込み、土壌や水の生物多様性が脅かされ、人間が摂取する水や作物が汚染される。さらに、一度流れ込むことで長期的に農薬が残留し、数年にわたって周囲の生態系への影響や土壌汚染や水質汚濁の被害が引き起こされる。

また、農薬散布者の事故も毎年少なからず発生している。散布者は濃度の高い農薬を至近距離で扱うため、保護服の着用や空き容器の処理、安全な運搬などを怠ると高濃度の農薬に曝され、肌や呼吸に農薬が触れることで喘息が引き起こされたり、長期的に曝されることで神経系の障害や発がんリスクが増える。死亡事故も発生しているので、農薬の扱いには細心の注意を払うべきである。そして、農薬には費用もかかる。長年同じ農薬を使用していると、その農薬に対して抵抗をもった抵抗性病害虫が発生し、農薬の効果が薄れるため、定期的に新しい農薬が開発される。なお、新し

い農薬はあくまで抵抗性に抗うためであって、強度を上げたものではないため、抵抗性が毎年強くなることはない。以上より、農薬購入費用と抵抗性対策費用がかかるという費用面の負担がある。

3.4 農薬の基本情報まとめ

以上、[2 農薬とは何か]、[3 現状分析]から、農薬の基本的な情報が明らかになった。農薬の存在理由については、

「農薬の持つ欠点を補うために使用せざるを得ないもの」

との結論に至ったが、農薬使用のメリットを調べると、

「生産者の労力を大幅に削減し、農家の増収に繋げる画期的な技術」

と解釈できるほど、農家にとっての利点が大きなものであることが分かった。一方で、有害生物を駆除することが農薬の目的であるから、消費者の農薬に対する印象は決して良いとは言えない。「毒物を野菜に撒いている」との悪評が存在することは否めない。諸外国の中で日本の農薬使用量がトップクラスである事実もこの消費者の農薬に対するマイナスなイメージに拍車をかける。

しかしながら、「農薬」として農林水産省に販売を許可されるまでに非常に厳しい検査が多く設定されていることを知り、日本の農薬が極めて安全であることを私たちは理解できた。

「消費者に農薬使用の安全性をアピールしなければ、農薬に対する負の評判を払拭できない」

これを本章のまとめとし、以上の知識を念頭に置きながら、

「もし、農薬が世界からなくなったらどうなる？」

をテーマとしたディスカッションに取り組む。

4 農薬がなくなったらどうなる・どうする

「もし、農薬が世界からなくなったらどうなる？」

という問いに対する答えは明らかである。

「現代の日本の農業は立ち行かなくなる」

これが現実であると私たちは考える。人為的に作られた農地を人の力によって維持する薬品、農薬。この農薬が無くなれば、一般的な圃場はたちまち雑草に覆われ、病害虫に侵される。これらを人力で除去するために、現在に比べて途方もない労力を生産者が割かなければならなくなる。ただでさえ人手不足に悩まされ、衰退の一途をたどる日本の農業は、農薬が無くなれば絶望的だ。以上が前2章で得た知識を活かして私たちがディスカッションで導いた結論である。

ここからは、問いを

「もし、農薬がなくなったらどうする？」

と捉え直してディスカッションを継続する。

もし農薬がなくなってしまうたら、私たちはどのように対応すべきなのか？農薬の存在意義である「除草」「殺虫」「殺菌」「作物の成長促進」、そして農薬の利点である「農家の労力削減」「農家の増収」これらの役目を担うことができる他の方法を見つけなくてはならない。

私たちは、昔から伝わっているものから近未来的なものまで数ある無農薬の栽培方法について、「除草」「殺虫」「殺菌」「作物の成長促進」「農家の労力削減」「農家の増収」という6つの役割を持ち合わせているかをディスカッションし、それぞれの栽培方法のメリット・デメリットを明確にした上で、農薬の代替となれるものを模索した。

4.1 品種改良

品種改良のメリットは、なんと言っても病気に強くなることだ。もちろん、研究が進めば、雑草と害虫にも強い作物を生み出す可能性は十分にあるだろう。また、農薬にはないメリットもある。それは、品種改良によって、味や収穫量を向上させられることだ。

しかし、デメリットも多く存在する。

まず、品種改良には多額の研究費用がかかる。そして、とてつもなく長い年月を要する。品種改良と似て非なるものに、遺伝子組み換えとゲノム編集がある。遺伝子組み換えは、品種改良と異なり、自然界で交配することがあり得ない種の遺伝子を組み合わせることができる。ゲノム編集は、遺伝子組み換えと異なり、DNA上の特定の塩基配列を狙って変化させることができる。どちらも品種改良よりも開発にかかる期間が短く、さらに、改良の範囲を大幅に拡大できる。しかし、どちらもアレルギーの誘発や長期間摂取による子孫への影響などが懸念されているため、安全性には乏しい。

次に、品種改良によって人間の好みの味に改良すればするほど、作物の防御力は下がっていくという問題がある。作物自身が生まれ持っている病気や害虫に対する防御力は、人間にとっては不味いと感じる成分である。味の追求と作物の防御力はトレードオフなのだ。このバランスを保つのは至難の業である。

また、品種改良は人間が自然界に手を加えることを意味する。自然界に手を加えると起こるのは、生態系の三角形(?)の崩壊だ。病気や害虫に強い作物を開発すれば、その作物を住处とする虫は減ってしまう。また、その作物の生存率が上がり、数が増えれば、その作物を餌とする草食動物や鳥が増えるだろう。このようにして、連鎖的に生態系の三角形が崩れていってしまう。

4.2 室内栽培

室内栽培とは、完全に外部と遮断された室内を想定している。ビニールハウスなどの半室内栽培では、害虫は防げるが、土から混ざっている雑草種を完全に除去することは出来ない。雑草には対応できない。また、キツネや鳥からビニールハウスを守るには、電気柵を設ける必要があり、費用が高む。しかも、日本では台風で簡単に壊されてしまう。よって、完全に外部と遮断された室内での栽培が適しているだろう。

室内栽培のメリットは、雑草と害虫を完全に防げることだ。室内栽培では新しく購入した土を使用するため、土に雑草種が混入していない。また、種が外部から飛来してこない。

天候に左右されないというメリットもある。台風だろうが雨だろうが関係がない。また、日照時間や温度、湿度を調整すれば、季節に関係なく栽培ができる。

そして、室内栽培は都市での栽培に向いている。消費者が多い都市では近郊農業の需要が高いが、土地代も比例して高くなる。しかし、ビルで栽培を行えば、限られた土地を有効に使うことが出来る。

デメリットは、なんと言っても初期費用が高すぎることだ。参考程度に、一軒家を立てるのにかかる費用（土地代を含まない）は、約3000万円と言われている。都心に建てる場合はビルになるが、こちらも参考程度に、5階建てのビルを建てる費用は、約3億5000万円と言われている。これに土地代が加わると、とんでもない費用だ。作物は比較的付加価値が低いため、このような莫大な費用を償却するのは極めて難しいだろう。

また、室内栽培では病気を防ぐことが出来ない。よって、完全な農薬の代用にはなれない。

4.3 疎植栽培

疎植栽培とは、株間を広げて栽培密度を下げる栽培法だ。必要な育苗箱数が40~50%少なくなるため、生産コストや労働時間を削減することが出来るのが最大のメリットだ。穂数は少なくなるが、1穂あたりの粒数が増加するため、単位面積あたりの粒数は、慣行栽培よりわずかに少ない程度であり、収穫量はあまり変わらない。その他のメリットとして、倒伏や紋枯病などの病害虫の発生は少なくなる傾向があり、除草・駆虫効果をもつ。しかし、除草効果はなく、むしろ株間が広く日当たりが良いので雑草が発生しやすいというデメリットがある。

4.4 合鴨農法

合鴨農法とは、水田にアイガモのヒナを放飼することで、除草、駆虫、中耕・濁水、稲への刺激効果が得られることが科学的に証明されている農法である。中でも除草効果と駆虫効果は顕著だ。その他のメリットとして、合鴨の糞尿が肥料になること、水田から引き揚げた後食肉として利用できることなどが挙げられる。

しかし、合鴨農法には課題も多く存在する。

一つ目に、ヒナの飼養・管理が大変なことだ。購入したヒナは、水田に放つ前にしっかりと水浴び訓練を行う必要がある。また、ヒナは雑草や害虫を食べてくれるが、それとは別に毎日一羽あたり100~200gの穀物飼料を与える必要がある。さらに、ヒナを鳥や害獣から守るために、テグスを張ったり電気柵を設置したりする必要がある。二つ目に、ヒナを水田に放つ・引き上げるタイミングがシビアなことだ。田植え後すぐにヒナを放たないと雑草や害虫が発生してしまう。出穂したらすぐに引き上げないと稲穂が食べられてしまう。

三つ目に、水田放飼を終えた合鴨の処理が大変なことだ。合鴨肉は、市場流通しているアヒルと比べて一羽あたりの肉量が少ないため、市場価値が高くてつきにくく、販路が安定的に確保されていない。だからといって合鴨を自然に放つことは、法律で禁止されているのでできない。こうした状況で、農家が自ら合鴨を解体・加工して販売するしかないのが現状だ。

最後に、合鴨には殺菌作用はないことだ。合鴨は殺虫剤や除草剤の代替になることはできても、病気を防ぐことはできない。丈夫な稲が育つことが病気対策になっていると捉えることも出来るが、完全に農薬の代替になれるとは言えないだろう。

近年、アイガモロボというものが開発されている。アイガモロボは、太陽光で自家発電したエネルギーで自動で水田内を走行し、スクリューで水を濁らせ雑草の成長を抑止するロボットである。

現在は実証実験の段階であり、一台の価格は50万円ほどである。アイガモロボには除草効果しかないので費用対効果が低すぎるように感じるが、ヒナの飼養・管理や水田から引き揚げた合鴨の処理の手間が省けるという大きなメリットを持つ。今後開発が進んで低価格化が進めば、有機栽培をする農家にとって有用な手段になるのではないかと。

4.5 スマートアグリ

スマートアグリとは、ロボット技術やICTを活用して省力化・精密化・高品質生産を実現する新たな産業である。特にオランダはスマートアグリ先進国として世界で注目されている。オランダの国土面積は九州程度で土壌は岩塩交じり。日照時間が短く気温も低い。決して農業に適した環境とは言えないが、なんとアメリカに次いで世界2位の作物輸出額を誇っている。私たちはオランダの農業から学び、活かせる技術を探してみた。

オランダでは、約8割にものぼる一般農家で、農作物に与える肥料や給水などを自動で調整・制御してくれるコンピューターを使用している。

また、2割近くの農家が、温室内の害虫対策でドローンを使用している。このドローンは、益虫と害虫を見分け、害虫のみを自動で追いかけて駆除してくれる。さらに、ドローンが撮影した画像から作物の病気を発見してくれるAIも開発されている。

オランダ北部には、温度や湿度、二酸化炭素濃度などをセンサーによって管理する「アグリポートA7」と呼ばれる巨大なビニールハウスがある。このハウスではデータの解析によって環境保持が徹底的に行われている。そのため天候に関わりなく一年中作物を育てることができる。

これらの取り組みにより、驚異的な生産性を実現している。例えば、単位面積あたりのトマトの収穫量は日本の8倍である。

他にも、若者が農業に参加しやすいというメリットがある。少子化と若者の農業離れが深刻化する中で、スマートアグリの導入は日本の農業を活性化させるきっかけになると考える。

デメリットは多額の費用がかかることくらいでは無いだろうか。ロボットやICTの技術を駆使すれば、日本での無農薬栽培も夢ではないと思う。

4.5 栽培方法まとめ

このように、「無農薬栽培」を目指すための栽培方法はいくつも存在する。しかし、それぞれに一長一短があり、全栽培方法について「費用」が大きな障壁となる。

「やはり農薬の存在は重要である」

ディスカッションを進める中で、このような考えにたどり着いたが、結論とするのは性急すぎるかもしれない。ここで、外部の方のご意見を伺うことにした。「農薬の重要性」について、「生産者」の生の声を伺うため、農家を訪れた。

5 インタビュー

ディスカッション内容を深めるため、生産者の生の声を伺う。「とうきょう援農ボランティア」に参加し、ボランティア活動の合間にインタビューを実施した。インタビューに回答いただいたのは東京都西部で農業を営むA氏、B氏、C氏の三方である。農薬に関する意見を多く述べてくださったA氏のお話を主として掲載する。

5.1 インタビュー

「生産者にとって、農薬はどれほど重要性の高いものなのでしょうか。また、農薬の安全性に疑問を持ち、無農薬を求める今日の消費者の風潮に関して率直な思いを教えてください。」

という私たちの質問に対して、A氏より以下のように回答を頂いた。

「農薬についてどれくらい重要かと言われたら、農家にとっては、100%重要です。労力もそうですが、農薬を使うか使わないかで、収穫量が全く違います。もし、農薬を使わなければ、広い農地の多くの作物をじっくり見回り、害虫を1つずつつままなければなりません。そのような途方もないことをしては、まともに農作業はできません。そこまで広くない畑の中で、少ない収穫量を覚悟すれば、無農薬栽培をすることは可能ですし、実際に取り組んでいる人も少数ですがいらっしやいます。

日本の農薬は、検査が厳格で、使用する濃度や回数も正確な決まりがあります。安全性が認められたものですから、農作業の軽減化や収穫量の安定化のために、必要不可欠です。その点は、消費者にぜひ理解を深めていただきたいです。少しの虫食いや傷があると、商品価値がなくなってしまうのが、現状です。農薬によいイメージを抱かず、無農薬を求めるにも関わらず、このような商品を選ばないのは、消費者の矛盾であると言わざるを得ません。人間に対して、個性を認める社会への変革が教育を中心に主流になる一方で、野菜に関しては、見た目がそろって、きれいなものを選択する。その上で無農薬まで求める、消費者の方が、声が大きいですから、農家はより厳しい状況に追い込まれます。さらに、近年の物価高で、肥料代は3倍、農薬価格も2倍近くなり、以前に増して、農家という職業がもっと「稼げない職業」になっています。

わがままな消費者に、こう言いたい。「あなたは、家で殺虫剤を使いませんか」「あなたは、抗生物質の風邪薬を飲みませんか」「あなたは、蚊取り線香をたいたことはありませんか。」農家も同じことです。厳しい試験を通り、安全だと示されている農薬を必要最低限使っているのです。私たちの生活にかかっていますから。もし、消費者が先ほどのものを始め、化学的な薬品を一切使わずに、生活しているというのなら、農家も無農薬栽培を頑張ります。

農薬に対して、悪いイメージを持つ消費者が多いと思います。スーパーで野菜を選ぶとき、虫食いのあるものと、きれいなもの、どちらを選びますか。戸惑いなくきれいな野菜を手取るのではないのでしょうか。しかし、そのきれいさは、農薬によって得られるものです。きれいさや安さを求めているうちに、日本の食料自給率は、37%となってしまいました。海外から輸入される収穫物は、危険な農薬を使っていることも多いです。虫食いのある野菜に抵抗があるのならば、農薬使用に関することや日本の農家が置かれた現状をよく理解していただきたいです。私たちは、生産者として、このように考えます。」

また、B氏は農家という職業の厳しさを訴えた。

「特に、都市部にほど近い郊外のこの地では、大規模な耕作は難しく、うちで作っている野菜などは、利益率は極めて低い。オーガニック栽培に挑戦したり、ブルーベリーをジャムに加工したり、夏場は、収穫体験などで観光農地としても事業を展開しているが、農業関連だけで、収益をあげるのには、それでも厳しいことだ。私たちがこの土地で農業を続けているのは、兼業農家として、他の事業の収入が生活を支えているからである。400年の歴史があり、地主として代々農業を続けている広い土地があるからこそその一部を駐車場や住居に転用し、不動産として収益を得ている。1900年代後半は、書店の事業も行い、郊外のいろいろな駅に合計数十店舗を展開していたが、現在では、2店舗のみに縮小してしまっている。このように、6次産業化を手掛ける我が農園であるが、収益の大半は、不動産をはじめとする他の事業によるものだと言わざるを得ない。しかし、一度、農地を宅地に変えてしまうと、税金が高くなる上にもう一度、農地に戻すことはほぼ不可能だ。歴史を守ることと生活のための収入を得ることのバランスは難しいものである。」

C氏は「生産者と消費者の距離」を中心に言及した。

「今日の日本の農業は、皆さんが知る通り、衰退の一途をたどっています。食料自給率や農業従事者数、農地面積、全ての数値が減少している現状です。多くの輸入によって、豊かな食生活は維持できていますが、何かあったときに、重要になるのは、国内で国民を支える食料がどれだけ生産できるかです。自給率は、当然あげるべきものですし、都市部に住む多くの方が日本の農業という産業の重要性を知ってほしいと強く願います。東京の限られた農地で農業のみで生活していくことは、無理です。駐車場の貸し出しなど、不動産によって、収入の大きな部分を賄っている現状です。農業という命を支える第一次産業の価値を知ってもらえるよう農家としてもボランティアの方には、有意義な時間を過ごしていただくことを目指しています。」

5.2 インタビュー考察

上記のインタビュー内容より、A氏は「農薬」という存在の重要性を生産者の目線から教えてくださった。B氏、C氏のお話は、本ディスカッションテーマとは直接的に関係はしていないものの、三者合わせて、「生産者」と「消費者」の溝の深さに対して問題意識を持っていることが考察される。

以上のインタビューを踏まえて、私たちは

「消費者に農薬使用の安全性をアピールしなければ、農薬に対する負の評判を払拭できない」という[2 農薬とはなにか]、[3 現状分析]にて結論とした文章を思い起こした。「生産者」「消費者」そして「農薬製造者」との間に農薬使用に対する意識の乖離がある。この点をインタビューを通して再認識した。

以上、[2 農薬とはなにか]、[3 現状分析]そして[4 農薬がなくなったらどうなる・どうする]及び[5 インタビュー]で得たすべての情報を整理しながら、ディスカッションを進めて、「日本の農業の未来」を見据えた結論を結ぶ。

6 ディスカッションまとめ

6.1 今後の農業体制

以上の議論を踏まえて、無農薬栽培をする場合にはどのような場所、システム、工夫が最適か考えてみる。

都市部と農村部では資本集約度、労働集約度に差が出るうえ、利用できる土地の面積も大きく異なるため、農業の体制を都心と地方とで分けることが適切だと考えられる。都市部では利用可能な土地が狭いが、資本、労働集約度は高めやすいため、高層ビルなど狭い土地を有効に利用しながら、最新技術を活用し、効率的な室内栽培を行う。室内栽培にすることで、害虫や雑草が侵入することを防止できる。また、研究機関は都心に集まっているため、そこで開発されるスマートアグリなどの先端技術を都市部の農地から活用できる。スマートアグリを活用し、オンラインで作物の栽培状況等を確認することで一度に大量の作物を管理することができ、資本集約的な農業が可能な都心に最適である。また、農村部の農業では、広い土地を生かし、疎植栽培を行うことで風通しがよくなり、病気の発生を抑えることが可能になる。また、これに合わせて合鴨ロボを導入することで疎植栽培では防ぎきれない雑草を除去できる。このように都市部と農村部では適切な無農薬農業形態が異なると考えられる。

しかし、これでは都市部の室内栽培での病気の発生を防ぐことができず、農村部の疎植栽培での害虫の発生を防ぐことができない。また、都市部で用いるスマートアグリ技術は導入費用が高くなるため必ずしもすべての農家が活用できるものではないうえ、AIなどを利用して病気を発見した後は結局病気をなくすため、農薬に頼らざるを得ない。このように、以上のような農業形態で無農薬栽培を行ったとしても都市部では病気の除去のために、農村部では害虫除去のために、農薬に頼らなければならない現実がある。つまり、効率的な農業生産のためには農薬は必要不可欠であるといえる。

6.2 「農薬製造者」「生産者」「消費者」の三者の意識の距離

ここで私たちは「農薬製造者」「生産者」「消費者」の三者の意識の距離を縮めることが重要であり、必要であると考えた。現状、日本の農薬は厳しい検査を受け、健康に被害を及ぼさないことが保証されているにもかかわらず、一部の消費者は農薬を使用して栽培された作物に対し、健康によくない、健康被害が出る、といった偏見を持っている。また、生産者に対し、農薬を研究、開発、製造している組織から十分な農薬、農薬の使用法についての情報が提供され、その情報が生産者にしっかりと受け止められているかは不確かである。これにより消費者と生産者の間では農薬の使用自体への意識ギャップが生まれ、生産者と農薬製造者の間では、生産者側に農薬の使用について適切な考え方が浸透していなかったり、農薬への過度な期待があったりという意識ギャップの問題がある。この意識ギャップを埋めることで三者は農薬に対する共通認識を持つことができるようになり、農薬に対する偏見をなくすことに繋がる。そこで私たちはこの三者の意識ギャップを埋めるため、いくつかの取り組みを考えた。

6.2.1 「生産者」と「消費者」

まず、生産者は、消費者の農薬を使用した作物への偏見をなくすべく、現在スーパーマーケットなど売り場に設置されている、生産者の顔、農家のプロフィールを掲載したボードに、これらの情報に加え、使用した農薬の情報、製造元、安全性を掲載することで商品を購入する消費者の目に農

薬の安全性に関する情報が触れる機会が増えるため、消費者の農薬に対する偏見を減らす効果が期待できる。

私たちが学校周辺のスーパーマーケットを訪れた際にはアプリ（「農直」）を利用して生産者の情報を知り、生産者にメッセージを送信することができるシステムが活用されていた。商品のパッケージに印刷された二次元コードをスマートフォンで読み取ることで、アプリ上で生産者の顔写真、商品名、産地、生産者からのメッセージを見ることができた。しかし、これだけの情報では消費者は使用された農薬について知ることができない。そこで以下のように生産者情報に加えて、農薬製造者情報、農薬情報、農薬使用量・使用回数などを知ることができる欄を増やすことで消費者の農薬に対する理解を深めることができる。



↑写真1 スーパーマーケットに設置されている、生産者について知ることができるアプリ「農直」の利用方法を掲載したボード

6.2.2 「農薬製造者」と「生産者」

また、農薬製造者側から生産者側へ組織的にかつ継続的に農薬の使用に関する適切な知識を提供することが重要である。例えば、薬剤耐性を持つ害虫等の発生を抑えるために、ローテーション散布の導入、薬剤抵抗性に関する情報収集とその共有やIPMへの取り組みを推奨することである。新規薬剤の開発にも限界がある中で既存薬剤を継続的に使用するためには薬剤抵抗性病害虫への組織的、効果的な対応が不可欠である。これらの取り組みを通じて農薬の総使用量を減らして行くことで必要以上の農薬使用を控え、消費者からの信頼、安心にもつなげることができる。IPMとは、農作物に有害な病気、害虫、雑草を利用可能なすべての技術（農薬を含む）を総合的に組み合わせ活用して防除することである。IPMは農薬を全否定しているわけではなく、それ以外の技術と組み合わせることで、農薬使用の最適化、人や環境へのリスクを軽減、または最小限に抑えることを意味する。前述の都心と地方での適切な農業形態の差にも見られるように、それぞれ農薬を使用せずとも別の工夫を施すことで防げるものと農薬を使用して防がなければならないものがあり、それぞれ異なっている。その農業形態に合わせて、他の技術と組み合わせる必要な場合にのみ農薬を適切に使用し、徐々に農薬使用量を減らしていくことが必要である。農薬を完全に0にすることは不可能であるため、今後の適切な農薬使用のために、消費者の「農薬は健康被害をもたらす」という偏見をなくし、農薬製造者の知識や技術を生産者に伝えていくことが重要である。

前項および本項では薬剤抵抗性対策の現状と今後の対策 消費安全局植物防疫課 平成24年9月12日（最終閲覧2024/9/30） [https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/boujyo/pdf/nishoku_sinpo.pdf] を参考にした。

6.2.3 選択できる未来

また、既に完全無農薬での栽培を行っている生産者たちの知見をあわせ、生産者も消費者も選択できる社会の実現も可能であると考えられる。農薬を使って形、見た目ともにきれいに栽培されたものを求める消費者、形見た目はそこまで重視せず、無農薬で栽培されたものを求める消費者、農薬の使用量を減らした減薬で栽培されたものを求める消費者、様々な消費者の存在を考慮して、必ずしも全ての作物を無農薬で育てる必要はないと考える。無農薬で栽培された作物は販売価格が高いことが多く、経済的に購入することが難しい場合もある。したがって生産者も消費者も農薬使用なのか減薬なのかあるいは無農薬なのか、自由に選択して栽培、購入できる社会は必要である。将来的に農薬がより一層重要になってもあるいは無農薬が主流になっても現在の仕組みを応用していけるようにすることが重要である。

7 結論

「もし、農薬が世界からなくなったらどうなる？」

という問いに対する答えは明らかである。

「現代の日本の農業は立ち行かなくなる」

これが現実であると私たちは考える。人為的に作られた農地を人の力によって維持する薬品、農薬。この農薬が無くなれば、一般的な圃場はたちまち雑草に覆われ、病害虫に侵される。これらを人力で除去するために、現在に比べて途方もない労力を生産者が割かなければならなくなる。ただでさえ人手不足に悩まされ、衰退の一途をたどる日本の農業は、農薬が無くなれば絶望的だ。これが農薬に関する基本的な情報の知識を活かして私たちがディスカッションで導いた結論である。従って、私たちは議論の主題を

「もし、農薬がなくなったらどうする？」

と捉え直してディスカッションを継続した。農薬が無くなれば必然的に農家は無農薬栽培を強いられる。無農薬栽培を実現する工夫として、私たちは

「品種改良」・「室内栽培」・「疎植栽培」・「合鴨農法」・「スマートアグリ」

の5点に着目して掘り下げた。ただ、それぞれに一長一短があり、総じて費用が高い。調査結果をもとにディスカッションを進め、以下のような農業の未来を描くに至った。

「無農薬栽培」を実現する方法として、都市部と農村部で農業の体制を分けることが適切だと考えられる。都市部では、最新技術を活用し、効率的な室内栽培を行う。農村部では、疎植栽培を行うことで風通しがよくなり、病気の発生を抑えることが可能になり、これに合わせて合鴨口ボを導入することで疎植栽培では防ぎきれない雑草を除去できる。しかし、以上のような農業形態で無農薬栽培を行ったとしても都市部では病気の除去のために、農村部では害虫除去のために、農薬に頼らなければならない。つまり、効率的な農業生産のためにはそれぞれの形態に応じて部分的な農薬の使用は**必要不可欠**であるといえる。

今後の適切な農薬使用のために、「**農薬製造者**」「**生産者**」「**消費者**」の三者の意識の距離を縮めることが必要である。特に生産者は、消費者の農薬を使用した作物への偏見をなくすべく、現在スーパーマーケットなど売場に設置されている、生産者の顔、農家のプロフィールを掲載したボード、またはアプリに、これらの情報に加え、使用した農薬の製造者情報、農薬情報、農薬使用量・使用回数などを掲載することで商品を購入する消費者の目に農薬の安全性に関する情報が触れる機会が増えるため、消費者の農薬に対する偏見を減らす効果が期待できる。

また、農薬製造者側から生産者側へ組織的にかつ継続的に農薬の使用に関する適切な知識を提供することが重要である。例えば、ローテーション散布の導入、薬剤抵抗性に関する情報収集とその共有やIPMへの取り組みを推奨していくことなどである。

これらを通じて必要以上の農薬使用を控えることで、消費者からの信頼、安心にもつなげられる。

「農薬のない世界」を仮定して農業を見つめ直し、「農業の明日」を新たな視点で捉えた。「農薬製造者」・「生産者」・「消費者」全ての人があらゆる選択肢を保持できる未来を作る第一歩として、本論文を位置付け、結びとする。

参考文献

小川雄一(2014)『図解でよくわかる農業のきほん』株式会社誠文堂新光社

クミアイ化学工業株式会社(2023)『お米をまもるはなし』

川島博之(2010)『「食料自給率」の農 輸出が日本の農業を強くする』朝日新聞出版

久郷悠人(2021)『中学生のわたしが考えるSDG s』
[<http://www.toshokan-ni-ikou.com/pdf/20/kugou1.pdf>]

久郷悠人(2022)『無農薬栽培への挑戦』 [<http://www.toshokan-ni-ikou.com/pdf/19/02.pdf>]

久保田裕美(2011)「食品経済研究(第39号・2011年3月)」, 『都市住民と「農」との新たな関わりに関する現状と課題』 [<https://hp.brs.nihon-u.ac.jp/~imozuru/img/file6662.pdf>]

小林勝一郎(2019)『「社会」の中の農業—新聞報道にみるそのイメージ—』農林統計出版株式会社

曳地トシ 曳地義治(2008)『無農薬で庭づくり オーガニック・ガーデン・ハンドブック』築地書館株式会社

松永和紀(2006)『踊る「食の安全」農業から見える日本の食卓』社団法人家の光教会

実情データ図録[<https://honkawa2.sakura.ne.jp/0540.html>] (最終閲覧2024年9月25日
<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinanzentu/0000103767.pdf>)

株式会社ミライト・ワン「オランダから学ぶ、日本のスマート農業の未来」 [<https://www.mirait-one.com/miraiz/newsflash/article031.html#/>] (最終更新2022年6月3日)

独立行政法人農林水産消費安全技術センター[<https://www.acis.famic.go.jp/acis/gyomu.htm>]

薬剤抵抗性対策の現状と今後の対策 消費安全局植物防疫課 平成24年9月12日(最終閲覧2024/9/30) [https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/boujyo/pdf/nishoku_sinpo.pdf]
農薬取締法 農林水産省 <https://www.maff.go.jp>

「農直」(スマートフォン向けアプリ) 株式会社農業総合研究所