

## 第7回 農業の持続的生産とスマート農業研究会報告

### 有機農業とスマート農業

公益財団法人中部圏社会経済研究所 担当部長・農学博士 鈴木 剛

#### 【要旨】

- ◇公益財団法人中部圏社会経済研究所（以下、「中部社研」）では、地域の産業振興、地球温暖化対策、および食料安全保障などの観点で重要性が増す農業分野において、技術革新がもたらす持続可能な農業生産のあるべき姿と中部圏における普及の課題を探るため、2020年から「農業の持続的生産とスマート農業研究会（座長：生源寺眞一 公益財団法人日本農業研究所研究員、東京大学・福島大学名誉教授）」を立ち上げ、変貌していく農業について研究を進めている。
- ◇2023年10月31日に、東京大学大学院の香坂玲教授、農林水産政策研究所の田中淳志政策研究調整官を講師に迎え、「有機農業とスマート農業」をテーマに研究会を実施した。
- ◇香坂先生からは、国連生物多様性条約におけるカーボンニュートラル、サーキュラーエコノミー、ネイチャーポジティブ等に関する国際的な議論の流れから、有機農業先進国である欧米各国の消費の現場まで、事例を交え現状と課題について解説いただいた。
- ◇田中氏からは、日本の有機農業の現場で活用が進むスマート農業技術の紹介と、有機農業の拡大には、消費者への理解醸成と消費者自身の行動変容が重要であると解説いただいた。

### 「生物多様性の動向：有機農業と世界の動向の現場から」

東京大学大学院農学生命科学研究科 森林科学専攻  
教授 香坂 玲 氏



1975年 静岡県生れ  
1998年 東京大学農学部地域経済・資源科学課程卒  
国際開発農学専修  
2004年 フライブルク大学（独）環境森林学部森林経済学研究所（博士）  
東京大学農学生命科学研究科、中央大学の共同研究員  
2006年 UNEP生物多様性条約事務局勤務（農業・森林担当、～2008年）  
2008年 名古屋市立大学大学院経済学研究科 准教授  
COP10支援実行委員会アドバイザー，国際連合大学客員リサーチフェロー  
2012年 金沢大学人間社会環境研究科 准教授（～2016年）  
2016年 東北大学大学院環境科学研究科 教授（～2019年）  
2019年 名古屋大学大学院環境科学研究科 教授（～2022年）  
2020年 日本学術会議連携会員（環境学）25期、26期（予定）  
2022年 東京大学大学院農学生命科学研究科森林科学専攻 教授（現職）

東京大学大学院農学生命科学研究科の香坂です。生源寺先生が研究科長をされていた研究科に所属しています。卒業後は、いろいろな経験をして、国連の生物多様性条約の森林と農業を担当し、そ

の後、名古屋市立大学で環境経済、環境マネジメント分野を担当し、その際に宮本代表理事ともご縁がありました。その後、金沢大、東北大、名古屋大を経て現在に至っています。

学生の頃に生源寺先生の講義を受けたことを懐かしく思います。本日の講師の田中淳志氏とは大学院の同期になります。

本日は私から生物多様性の話を中心に有機農業の話題を、田中さんからスマート農業との接点についてお話しします。

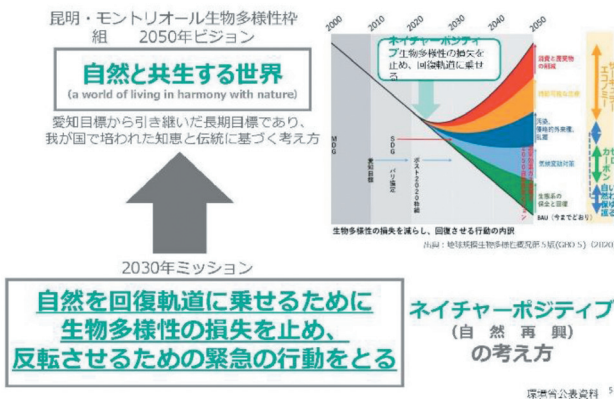


図1. ネイチャーポジティブの考え方  
(出典：環境省公表資料)

最近、環境省が積極的に打ち出しているのが「ネイチャーポジティブ」というキーワードです(図1)。これまで環境に負荷を与えてきた産業が、デジタルを活用するとか、みんなが参加してモニタリングする、影響を抑える、元に近い形に戻していくといった活動によって、市場において環境にポジティブな方向に持っていかうというビジョンが出ています。

これまで、生物多様性地域と言っていると思いますが、主にみどりの場所とか、農地も多少含め、自然保護的なところで「回復」ということをさかんに議論してきました。気候変動の適用とか、国連生物多様性条約第15回締約国会議(以下、「COP15」、回数以外の箇所は以下同様)で、「昆明・モントリオール生物多様性枠組み」が採択された後で、化学農薬のリスクを半分にしうという議論もしています。あと外来種の定着や動植物の乱獲といったことも議論に入っています。

サーキュラーエコノミーの点では、持続的な商品生産と消費というところから、回復軌道に乗せようと言っています。

概念的ではありますが、今になってネイチャーポジティブを何故打ち出したかという、長らく気候変動と比べると数値目標がないという指摘を受けてきたからです。「愛知目標」という、COP10の開催地の名を冠した2010年から2020年までの目標には、幾つかの数値目標があったのですが、カーボンニュートラルやサーキュラーエコノミーの様に一言でこれが目標だというのが無くて、何か数値目標を設定できないかということで、「ネイチャーポジティブ」が打ち出されたわけです。

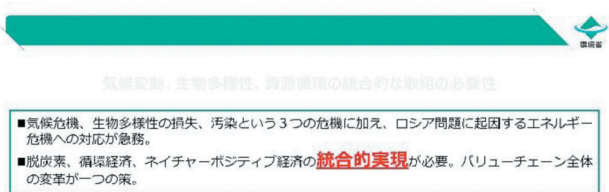


図2. 気候変動、生物多様性、資源循環の統合的な取り組みの必要性  
(出典：環境省資料)

厳密には数値目標ではないですが、ネイチャーポジティブを打ち出したことによって、カーボンニュートラル、サーキュラーエコノミーと併せこの3つを統合的に見ていこう、3本の柱が出揃ったというのが1つ意義としてあります(図2)。

ただ、COP15では交渉のプロセスでこの言葉自体は落ちてしまっています。途上国では計測のための人材や資金が確保できないということもあり、文言としては落ちてしまっています。

それでも、すでに関係者で研究会を立ちあげており、また、国家戦略の副題にも入っており、その精神は否定されていないということで、重要なキーワードとして使い続けています。

NGOでも活発に、ネイチャーポジティブにしていこうと、例えば雇用面や食料の領域でビジネスチャンスがあると強調するようなことが多いです。

## 推計結果

### 食料・農林水産業関係の市場規模

✓ みどりの食料システム戦略が実現した際の2050年の食料・農林水産業関係の市場規模は、アジア地域の経済力向上と、新たな市場の創出を踏まえると、**211~272兆円**、これは2019年の約**2倍**。

産業別に見ると、

- ✓ 農林漁業が20.7~25.3兆円と最大約2倍、
- ✓ 海外展開を含めた食品製造、外食産業が、130.2~165.9兆円と、最大2.1倍、
- ✓ 農業機械等の関連投資が5.0~6.1兆円と最大2.5倍、
- ✓ 関連流通・資材業が54.6~74.3兆円と最大2倍前後の増加となる。

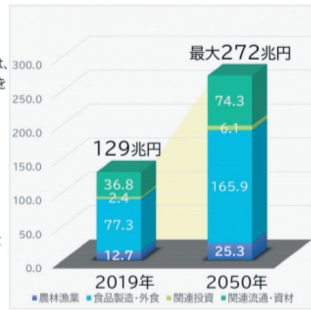


図3. ネイチャーポジティブ実現による市場規模の推計

(出典：©三菱UFJリサーチ&コンサルティング「みどりの食料システム戦略」の実現により創出される市場規模の推計

三菱UFJリサーチ&コンサルティング

令和3年度「あふの環2030プロジェクト」を活用した持続可能な生産消費の仕組みづくりに向けた調査・経済分析委託事業報告書)

みどりの食料システム戦略についても、三菱UFJリサーチ&コンサルティングの試算によれば(図3)、国内外における展開、輸出も含めたポテンシャルとして、今後市場規模が拡大していくと見ており、有機やスマート農業といったマーケットが今後広がっていく可能性があるということです。

当然ですが、科学者側からは、例えば生物学等の側から、どのように計測するのかという指摘もあり、そもそもかなり曖昧な概念なので、ネイチャーポジティブのベースライン、トレンドがこうと線が引けるのか、何をもってポジティブとするか、悪化したところからわずかに改善したのもでも、すぐポジティブとするのかなど、かなり疑問があり、わずかな取り組みで大きさに喧伝する、グリーンウォッシュに近いのではといった意見があります。産業界、例えばCOPなどで石油産業界のロビーイング活動になっているのではとの懸念もあります。

ただ、大きな流れとして、生物多様性、水、エネルギー、あるいは昨今の食料の問題とか、個別に議論するのではなく、それらの関係性を含めて分析するといった試みがとても増えてきていると思います(図4)。以前は前傾的に1つの項目を分析していましたが、最近は生物多様性と水とカーボンの関係性を見ながらどこを優先して保全する

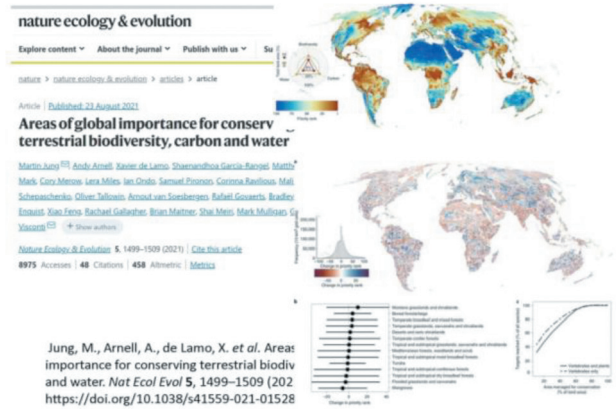


図4. 環境影響の複合的分析事例

(出典：Jung, M., Arnell, A., de Lamo, X. et al. Areas of global importance for conserving terrestrial biodiversity, carbon and water. Nat. Ecol. Evol. 5, 1499-1509 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41559-021-01528-7>)

必要があるのか、複合的に分析が行われています。

また現場でも、再生可能エネルギーに係る土地利用と生物多様性、あるいは防災や景観とのトレードオフ等がローカルな問題として起きていますが、水、生物多様性、カーボン等を連結してグローバルなトレードオフを評価しようという研究の視点が広がっているように思います。

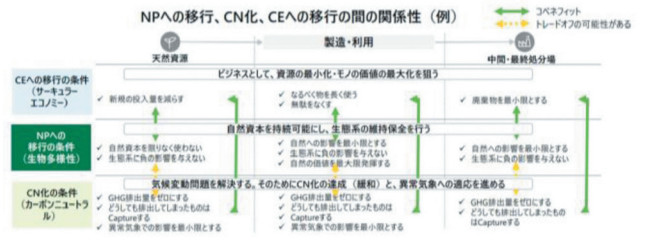


図5. ネイチャーポジティブ移行との関係性

(出典：環境省「第4回 ネイチャーポジティブ経済研究会」資料)

図5は環境省の資料ですが、サーキュラーエコノミーからネイチャーポジティブに移行していく際に、資源の調達、製造、リサイクルの分野で、ネイチャーポジティブ、サーキュラーエコノミー、カーボンニュートラルの3つが関係するという認識があると思います。

今、非常に関心が強いのは調達の分野で、どこで、どのように生産されたか、例えば森林と農地

のせめぎあい、水の利用のされ方、どのように運ぶかというのは次の段階かもしれませんが、ロケーションの影響を把握しているかというのがネイチャーポジティブでポイントになります。カーボンサプライチェーン全体の中での入りと出について評価ができますが、ネイチャーポジティブでは、どこで生産し、影響がどうかといったことが課題になります。それを開示してくれとのリクエストに対しては、日本の場合、商社が一括で輸出入の機能を担っているのですが、契約先の国でどこまで追跡できるのかということ、実際はなかなか難しいということです。

どうしても、消費者の視点からすると、どこまでもトレースできると思いがちですが、実際の物の移動と合計が合わないのは、研究者も悩ましいところです。それが新しい技術でどの程度明らかにできるか、法的なしぼりが出てくるのかという点を皆さん気にしているようです。

### ネイチャーポジティブ経済の必要性 日本における分野別の負荷状況

■『「共通だが差異ある責任」の原則は生物多様性に適用できるか?データ更新の必要性と各国の能力に基づく責任分担の提案』(2022年)によると、**評価対象の129か国の中で日本は生物多様性の損失への寄与度が最も高い**(なかでも特に土地改変・自然資源の過剰採取)。  
 ■『生物多様性及び生態系サービスの統合評価 2021』では、日本の生物多様性の損失への影響として大きな原因は、**〔日本で国内消費される資源が、海外で生産され輸送される過程に伴う〕二酸化炭素排出にある**ことも明らかになった。

【影響】生物多様性の損失に対する各国の寄与  
%は2010-18年間で生物多様性の損失に対して各国が占める割合を示す

Rank	土地改変	自然資源の過剰採取	気候変動	汚染 (海)	過剰的外来種	合計
1	Japan (24.2%)	India (16.2%)	USA (14.4%)	China (12.8%)	France (10.2%)	Japan (24.2%)
2	USA (12.8%)	China (12.8%)	China (12.8%)	China (12.8%)	China (12.8%)	China (12.8%)
3	China (12.8%)	China (12.8%)	China (12.8%)	China (12.8%)	China (12.8%)	China (12.8%)
4	China (12.8%)	China (12.8%)	China (12.8%)	China (12.8%)	China (12.8%)	China (12.8%)
5	China (12.8%)	China (12.8%)	China (12.8%)	China (12.8%)	China (12.8%)	China (12.8%)

※ 本表は、生物多様性の損失に対する各国の寄与を示す。データは、2010-18年の期間に基づいて算出された。各国の寄与は、土地改変、自然資源の過剰採取、気候変動、汚染(海)、過剰的外来種の5つの項目に基づいて算出された。日本は、土地改変の項目で最も高い寄与度を示している。

出典: 東京大学 豊後研究室『「共通だが差異ある責任」の原則は生物多様性に適用できるか?データ更新の必要性と各国の能力に基づく責任分担の提案』

図6. ネイチャーポジティブ経済の必要性

(出典: 環境省「第4回 ネイチャーポジティブ経済研究会」資料)

次に、生物多様性の負荷の計算方法では、比較的負荷が大きいのが物流、日本では輸入依存度が高いため、物の移動により生じるカーボンがかなりあります(図6)。そして土地改変等、同様に日本は自然資源の搾取をほかの国で行っているということで、かなりの負荷を与えているというように算出されます。科学者による生物多様性の計算、評価では、土地改変、過剰な搾取、気候変動等の5つの項目で評価すると、日本が与えている

負荷が高いと評価されます。自民党のワーキングでこのことを話したら、懐疑的な反応でしたが、機械的に計算するとこのような結果になります。いずれにせよ、日本が貿易によってほかの国に負荷を与えているということは否定し難い状況だと思えます。

生物多様性条約の概要について触れます。この条約の目的は生物多様性の保全、持続可能な利用、公正かつ衡平な利益配分、つまり経済の話が目的そのものに入っているのが特徴的な点だと思います。それをサイクルとして回していくことで、途上国も含めて、環境保全に取り組むインセンティブになっているという建付けです。

しかし、生物資源で得た利益を保全に再配分するのが元々のアイデアでしたが、現実には途上国が保有する資源に価値があるというメッセージとなり、ナショナリズム的に他国が利用するのは搾取だとも解釈され、自国内に資源を止め置くまるで鎖国を促す結果になっている側面もあるようです。特に途上国の科学者から研究における先進国との交流が難しくなったという声も聞きます。先進国の大企業による搾取の懸念だけでなく、途上国の実際の現場でも支障が出ているということです。

### 生物多様性条約の目的

- ・ 地球上の多様な生物をその生息環境とともに**保全**すること
  - ・ 生物資源を持続可能であるように**利用**すること
  - ・ 遺伝資源の利用から生ずる利益を公平かつ**衡平に配分**すること  
[略してABS]
- (CBD 第1条)
- 持続可能な開発のための取り決め



CBDとは?

図7. 生物多様性条約の目的

図7に示した通り、生物多様性条約は3つの目標で利益配分していこうというものです。2010年に愛知で開催されたCOP10で「愛知目標」が定

められました。その10年後、2020年に次の目標を定める予定でしたが、コロナの影響で2022年12月まで後ずれしました。元々開催を予定していた中国のゼロコロナ対策によって、カナダでの開催となり、結果的には欧米から多くの参加がありました。ちょうどワールドカップの開催時期でもあったので、ゴール（目標）をサッカーのゴールに掛けてNGOがキャンペーンを開催したりしました。

産業界、金融界の関心も非常に高く、過去のCOPと比べ最も企業の参加が多かったですし、金融セクタ向けの「金融デー」を設けてイベントを開催したり、経団連からもかなりの数のミッションがありました。

アメリカの国務省所属USAID（United States Agency for International Development、日本のJICAに相当）から、インフラ整備の際に必要な配慮についての話題が提供されました。

「30 by 30」、保護区だけでなく企業が保有する土地、先住民の土地も含めていって2030年までに30%の健全な環境を作ろうという目標です。ここに農地や流域が含まれるかというのはそれぞれの国で議論がある所ですが、日本の自然共生サイトなどでは、自治体が持つ農地や場所、ビオトープ的に生産農地を使っているところも含め申請されています。後述する環境省の自然共生サイトで登録への取り決めがされていますが、農林水産省の既存の制度とどう相乗効果を出していくのか、その辺の議論はこれからだと思います。

農業関係では、ターゲット7「汚染」、農林水産省消費安全局も注視していると思いますが、農薬リスクを半減しようというところで、そのリスクの計測手法、指標の設置について議論しているところなんです。まずは高めの目標、理想値を掲げて、どのようにして進捗を測るのかは後から決める、私も農林水産省の部会に専門家として議論に参加しているところです。

あとはターゲット18「有害補助金の削減」、有害補助金の定義の議論はあるものの、化石燃料の使用に関する補助金等をどう減らしていくか、というのも目標に入っています。

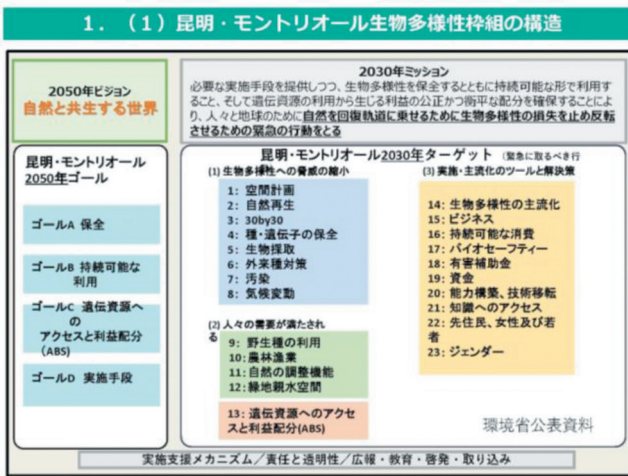


図8. 昆明・モントリオール生物多様性枠組の構造 (出典：環境省「生物多様性条約第15回締約国会議 第二部結果報告会」資料)

何が決まったかということ、図8の左側にある4つのゴールです。ここでは冒頭で説明した条約の3つの目的に、「実施手段」が追加されています。右側にある2030年までに達成を目指すターゲットでは、項目を分解し、生物多様性の悪化を食い止めるためにできること、人々が利用するときの注意点、実施・主流化のツール等について議論してきました。有名なところだと、ターゲット3

<昆明・モントリオール生物多様性枠組の主なターゲット>

項目	概要
保護地域等	陸地と海洋のそれぞれ少なくとも30%を保護地域及びその他の効果的な手段により保全する(30by30目標)。
汚染	環境中に流出する過剰な栄養素や、農業及び有害性の高い化学物質による全体的なリスクを、それぞれ半減する。
農林水産業	農業、養殖業、水産業、林業地域が持続的に管理され、生産システムの強靱性、長期的な効率性及び生産性、並びに食料安全保障に貢献する。
遺伝資源	DSI及び遺伝資源に係る利益配分の措置をとり、アクセスと利益配分の制度に従い、利益配分の大幅な増加を促進する。
ビジネス	ビジネス、特に、大企業や金融機関等が生物多様性に係るリスク、生物多様性への依存や影響を開示し、持続可能な消費のために必要な情報を提供するための措置を講じる。
廃棄物の削減	適切な情報により持続可能な消費の選択を可能とし、グローバルフットプリントの削減や、食料の廃棄を半減、過剰消費を大幅に削減する。
有害補助金	生物多様性に有害なインセンティブ(補助金等)の特定、及びその廃止又は改革を行い、少なくとも年間5,000億ドルを削減するとともに、有益なインセンティブを拡大する。

出典 農林水産省 資料

図9. 昆明・モントリオール生物多様性枠組のターゲット

図9は農林水産省が整理した表になりますが、保護区、農薬及び有害性の高い化学物質の半減、そして本筋の農林水産業では持続可能な管理などが目標になっていると整理されています。ビジネス

スの欄はターゲット15「情報開示」ですが、大企業、多国籍企業、金融機関に対して、サプライチェーン、バリューチェーン、ポートフォリオに関する情報開示を奨励し、生物多様性に対するリスク、依存、影響を定期的に監視評価し、透明性を持って開示すると目標に記されています。

(※1) 生物多様性とは異なる民間のプロセス、TNFDが2023年9月18日に情報開示枠組の提言を公表していますが、このような仕組みを使って情報開示を進めていこうというのがネイチャーポジティブのところで議論されています。

TNFDでは今後2年間、IPBES（生物多様性及び生態系サービスに関する政府間プラットフォーム Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services）という機関で研究者がどのような方法で評価、開示するのが良いか、影響を見ていくことを予定しています。今は何が一番いいか、方法論を議論しているところです。

	目標	技術開発等
温室効果ガス	2050年まで <b>0</b>	営農型太陽光発電、省工不圃芸設備の導入
化学農薬	2050年まで <b>リスク 50%減</b>	ドローンによるピンポイント散布、RNA農薬
化学肥料	2030年まで <b>30%減</b>	AIによる土地診断、肥料比高効率の品種
有機農業	2050年まで <b>25%</b>	光、音、振動使用の防除、病害抵抗性品種
園芸施設	2050年まで <b>化石燃料不使用の施設に完全移行</b>	高速加温型ヒートポンプ、超高効率的な蓄熱技術
農業機械	2040年まで <b>電化・水素化に関する技術の確立</b>	トラクターの電動化、蓄電池・燃料電池の低コスト化
食品ロス	2030年度まで <b>事業系食品ロスを2000年度比で半減</b>	ICT活用の需要予測、未利用資源の食材活用

**目標実現に向けた議論が重要**

図10. みどり戦略のKPI

みどりの食料システム戦略では、2050年までに化学農薬のリスク半減、化学肥料を2030年までに30%削減、有機農業を2050年までに25%に拡大等の目標を掲げ、議論を進めているところです（図10）。

先週、広島で開催された地域農林経済学会において、アメリカやヨーロッパの専門家の方に話を



図11. 米国におけるオーガニックマーケットの様子

伺う機会がありました、アメリカでは盛んにロビー活動が行われていて、有機農業促進は連邦政府レベルでは難しいですが、カリフォルニア州では先駆的な取り組みが行われています。図11はオーガニックマーケットやスーパーの様子です。カリフォルニア州では有機の表示義務化があったり、量り売りなどが行われています。人によっては有機農業の慣行化ということを行うように、かなり広がってきています。少数ではありますが、学校給食における活用も始まりそうだということです。



図12. オーストリア・ドイツのオーガニックマーケットの様子

図12は、オーストリア、ドイツのオーガニックマーケットの様子です。ヨーロッパでは公的な機関で有機農産物を活用していたり、EUレベルの活動に加え、加盟国が独自に認証や基準を作っています。オーストリアでは生産者がかなりまとまっ

(※1) TNFD：「Taskforce on Nature-related Financial Disclosures」の略で、「自然関連財務情報開示タスクフォース」とも言われる。企業・団体が自身の経済活動による自然環境や生物多様性への影響を評価し、情報開示する枠組みの構築を目指したタスクフォースのこと。ビジネス活動が生物多様性にどのように関わっているかを「見える化」し、資金の流れが自然再興に貢献できるようにする取り組み。

ていて、流通に対して交渉力を持っていたりします。

ドイツでは観光と組み合わせた取り組みを行っています。ドイツは休日にスーパーを営業することができないのですが、有機の商品を扱う地元産品の店は開いていたります。コロナ禍でも多くの方が来店し積極的に購買する動きがあったりしました。



図13. 日本の有機農産物・オーガニックマーケットの様子

日本では有機の商品、大豆製品などは輸入大豆で製造されていますが、図13の真ん中の写真は岐阜の自動車ディーラーの取り組みで、有機農業を活用した環境教育に取り組みたいということで、結構広い土地を使って有機農業を展開しています。名古屋と言えば、栄のオアシス21で毎週土曜の朝に開催しているオーガニックファーマーズ朝市村の吉野隆子さんの取り組みは、皆さんよくご存じだと思います。全体としてみると、人手不足や栽培に手間がかかるということが有機農業のボトルネックになっており、スマート農業が課題解決の一つのオプションになると思います。

みどり戦略のKPIに有機農業の面積が示されていますが、生物多様性の観点からみると、持続可能な輸入調達というの、もっと関心が高くてもいいのではと思います。

必ずしもフェアトレードやレインフォレストの認証だけでなく、自分たちで組織して持続可能だと証明する仕組み、証明の発行なども含めて取り組んでいく必要があるのではと思います。持続可能に配慮した輸入原材料を現状の36.5%から2030

持続可能性に配慮した輸入原材料調達における現状と課題

- 世界的なSDGsの取組が加速し、輸入原材料に係る持続可能な国際認証等の取組が世界的に拡大。世界的に、食品企業が原材料調達に当たって、生産現場の環境・人権に配慮し、取組が求められている。
- 国内においては、上場食品企業等の持続可能性に配慮した輸入原材料調達に関する取組を実施している企業の割合は36.5%（2021年）。みどり戦略では、2030年までにこれを100%向上するを目標としている。
- 今後、商社を中心としたトレーサビリティの強化による食品業界全体の底上げ、認証制度の消費者への普及啓蒙、人権対応に係る優良事例の集約等による周知、生産国に対する国際認証取得支援等の環境・人権対応の強化に向けた支援等が必要。

輸入原材料調達の現状（世界）

- 世界的なSDGsの取組が加速し、輸入原材料に係る持続可能な国際認証等の取組が世界的に拡大。
- 食品企業が原材料調達に当たって、川上の環境・人権へ配慮し取組が必要とされる。

輸入原材料調達の現状（国内）

- 上場食品企業等の「持続可能性に配慮した輸入原材料調達に関する取組を採択的に記載し実施している企業の割合」
- 現状：36.5%（2021年）→目標：100%（2030年）
- 経済産業省のサプライチェーンにおける人権尊重のためのガイドライン「採択済み」
- 農林水産省が2022年度中に「食品産業界ガイドライン」の策定を予定。
- 国際認証取得支援やトレーサビリティの確立に向け、日本のフェドレータ国際協会や日本食料・農業・農村政策審議会、取組支援センター、加付生産者、青年農研、NGOのワークショップを開催するとともに、取組の生産農家に対して技術講習会を実施。



アブラムシ（りんご） めがね

輸入原材料調達の実現に向けた課題

- 「持続可能な食料生産・消費のための官民円卓会議 E S G/人権部会」内において、商社・食品企業の持続可能性確保に係る取組を支援し、産地を中心としたトレーサビリティの強化による食品業界全体の底上げ。
- 認証制度の消費者への普及啓蒙等による持続可能性に配慮した食品の需要拡大により、持続可能性に配慮した原材料を活用した食品の消費。
- 人権対応に係る優良事例等をとりまとめる。業界向けガイドライン策定し、セーフティネットにより食品企業に広く周知するとともに、現場で活用されるよう商品開発・流通・小売業界に働きかけ。
- 生産国における国際認証取得支援やトレーサビリティの確立による産地・人権対応の強化に向けた支援等。



出典 農林水産省 資料

図14. 持続可能性に配慮した輸入調達の現状と課題  
(出典：農林水産「第7回食料・農業・農村政策審議会基本法検証部会」資料)

年に100%にするという目標は、ネイチャーポジティブが目指す精神と大きく関係するところだと思います。

次に日本の食料・農業・農村政策審議会基本法検証部会の部会長である、東京大学の中嶋康博研究科長が、地域農林経済学会で以下のように報告した内容について少しお話しします。

「食料安全保障と環境とのトレードオフというのは、ヨーロッパでは大きな議論になっていますが、この検証部会では食料安全保障のトーンが強かったという印象です。」ただ検証部会で、グリーンや持続性という争点がおとなしかったというわけではないです。第7回や第13回の検証部会ででしょうか、途中議論が途切れたりしたこともありましたが、食料・農業・農村、グリーンな 이슈、食料安全保障等々、いろいろな議論の柱がある中、後半は食料安全保障の議論が多かった気がしますが、それ以外の柱が決してなかったわけではないです。あと、公平性、正義等はあまり議論になりにくかったと思います。

これをみどり戦略でどう位置づけていくかと言えば、派手に打ち出した割に中身が見えづらいという意見や、システム法による税制の優遇措置が現場からすると魅力に乏しいなどの意見があります。私の立場としては、検証部会でみどり戦略についてもかなり議論をしましたし、それが金融等

にも関わってくるということも議論しました。

あと、オーガニックビレッジは始まったばかりで、愛知では東郷町と南知多町が取り組んでいます。進捗にも差があると聞いています。東郷町には私も関わっており、普及啓発と農地と、生産物を給食でどう利用していくか、それなりに柱を立てて取り組んでいるところです。

## EU, 米国 日本 トーンの違い

- 1 「音の大きい」論点と「静かな」論点 (Penker教授 BOKU)
  - 食の安全保障 対 環境保全
  - 技術革新・テクノクラート型 or 代替
  - 正義 公平性
2. 「静かな論点」
  - コモディティ・Common Goods

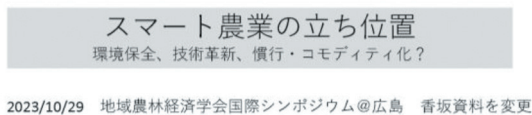


図15. EU、米国、日本のトーンの違い

地域農林経済学会でのBOKU（ウィーン天然資源大学）のMarianne Penker教授の発表を借りれば、「音の大きい」論点と「静かな」論点があって、音の大きい議論とは食料安全保障のような論点です（図15）。EUでは価格の面ではウクライナ問題に関する話題がかなりあって、それに対して環境保全等に取り組むと価格が上昇してしまい現実的ではないのではという反論が出てきているということです。しかし全ての科学者がというわけではありませんが、環境保護と価格を両立できるのではという科学的な議論がされている、このようなことが音の大きな論点だと言っています。

静かな論点というのは、農業をコモディティとして捉えるのではなく、より公的なものとして捉える、日本だと農業を多面的機能として公的な役割を議論することが多いように思いますが、食糧生産としてだけ農業を捉えるのではなく、よりコモンなものとして捉えるべきではないかという、隠れた、静かな論点、より幅広く議論していく論点ではないかと言っています。

それから、日本では技術革新に対する前向きな意見が聞かれますが、アメリカの一部もそうだと思いますが、それに比べEUは技術に対するトーンは弱いということがあります。みどり戦略では特にゲノム編集などについては控えめな物言いになっていますが、EUからすると取り上げること自体が不思議だったり、少し違いがあります。

EUのFarm to Forkでは社会的な所得の相違によって食べるものや肥満の多さが違っているということが強調されているのに対し、日本では農村・農業をどのようにして維持していくかという点がメインになり、その点はEU、米国ではあまり課題としては出てきていないという違いがあります。

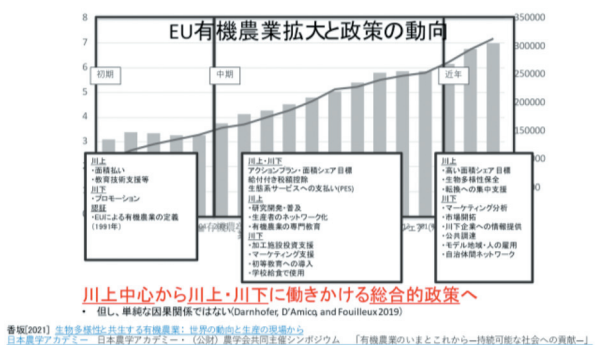


図16. EU有機農業拡大と政策動向

(出典：香坂 玲「生物多様性と共生する有機農業：世界の動向と生産の現場から」  
 日本農学アカデミー・(公財)農学会共同主催シンポジウム  
 「有機農業のいまとこれから—持続可能な社会への貢献—」

図16は農林水産政策研究所の委託研究で作成したEUの有機農業拡大の推移の表ですが、初期には川上で生産振興や有機農業の定義の明確化が、有機農業拡大には大事だったという話を聞きました。そもそも有機農業が存在するかという議論において、ではこれが定義ですというと、少なくとも存在は明らかになる、神学論的な論争に終止符を打てたということもあったそうです。概念を整理し、増産を促したというのが初期の状況です。

それがだんだん川中・川下に広がって行って、加工などにも拡大したというのが中期です。

近年は個人的なつながり、生産者同士のネット



ワークを促すコーディネーターの配置など、支援する仕組みが増えていく傾向があるということです。少し乱暴なまとめかもしれませんが、初期、中期、近年と、横並びで見た時に、枠の中に必要な支援策を挙げてみました(図16)。ここでは、本日のテーマであるスマート農業が位置付けられていませんが、初期の生産に係る技術であるとか、後の人とのつながりに係る所とか、各段階で関わってくると思います。

このように、いろいろな展開が考えられますが、食料安全保障と環境をめぐる、コモディティとして、コモングッズとして、あるいは人権として等、いろいろな考え方がそれぞれの国や地域で議論されていると思います。

スマート農業も含め、ニッチなところから積み上げてくるものもあれば、上の方からみどり戦略やEUのFarm to Forkのように政策導引によって全体的な流れで動いていくものもあるでしょう。ニッチな分野でいろいろな工夫を凝らし、積み上がっていきながら、ものが積み上がりながらも、科学や政策などを進める方が中間的にいろいろな方とつながって、くっつけていき、ネットワーク化する、それぞれの場所で適切に実行していくということで、ミクロとマクロをつなぐメソなレベルで調整していく、スマート農業というどうし

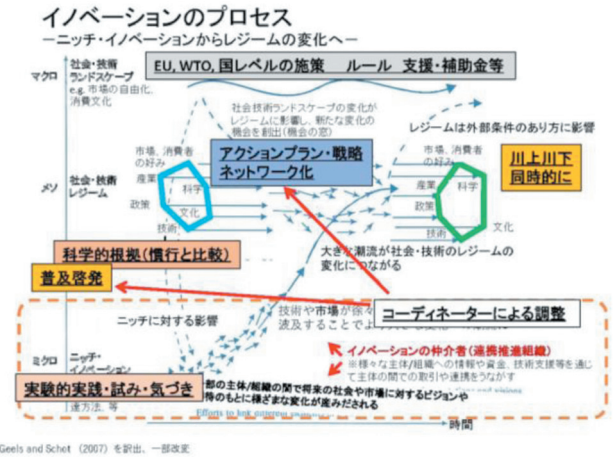


図17. イノベーションのプロセス  
(出典：J. Schot and FW. Geels, Technology Analysis & Strategic Management Vol.20, 2008)

でも大規模な取り組みをイメージしやすいですが、スマート農業でもつなぐということが大事かもしれません。

研究会の講演のお話をいただいたとき、有機農業×スマート農業とのテーマでどう話したらよいか、田中さんとずいぶん話をしました。何かしらつないでいくことを考えると、糸口につながるといいなと思っています。

スマート農業の具体的な内容、現場の目線も含め、次の田中さんから話したいと思っています。どうもありがとうございました。

## 「有機農業とスマート農業：一有機米圃場普及の視点から」

農林水産省農林水産政策研究所  
政策研究調整官 田中 淳志 氏



- 1974年 長野県飯田市出身
- 1997年 東京工業大学工学部情報工学科卒
- 2004年 東京大学大学院農学生命科学研究科博士課程修了  
農林水産省入省 農林水産政策研究所 勤務
- 2005年 環境省自然環境局野生生物課併任 (～2006年)
- 2011年 農林水産省農村振興局農村環境課  
生物多様性保全班併任 (～2012年)

農林水産政策研究所の田中です。本日は「有機農業とスマート農業、有機米圃場普及の視点から」というタイトルでお話しします。有機農業推進に

関する研究は5名のチームメンバーで取り組んでいます。

## 農林水産省 農林水産政策研究所

戦後（1946年）設立された農業総合研究所を、2001年に当時の橋本内閣の下に行われた行財政改革の一環で改組してできた農林水産省の社会科学系政策研究所。農林水産関係で唯一の国の政策研究機関。

50名弱の研究者が、所内研究チーム、客員研究員や連携スキームによる委託研究との連携などを行いながら、国際、食料、農業・農村の3領域にわたり、種々の研究を行っている。

学術研究と同時に、農林水産政策形成へ貢献する。

令和4年度より有機農産物等推進の研究チームあり。



農林水産政策研究所

図18. 農林水産省農林水産政策研究所の概要

私が所属する農林水産政策研究所は、長年、生源寺先生から総合的に研究所全体の業務を、大局的な視点でご指導いただいております。農林水産政策研究所は農林水産省の中で社会科学系の研究所として50名ほどの研究者が国際、食料、農業・農村の3領域に分かれて研究を行いながら、農林水産政策の形成にも貢献することを目的としています。（図18）。

農林水産省は、2021年にみどりの食料システム戦略を策定し、化学農薬の使用量半減、化学肥料の使用料半減、有機農業の取り組み面積を25%にする等の目標を掲げています。2022年にはみどりの食料システム法が成立しています。

本日は、はじめに世界と日本の有機農業・有機米生産について、それから有機米生産の拡大に有効と思われる技術の現状について、3つ目にスマート農業技術以外で生産者が考慮すべき点についてご説明します。

世界の有機ほ場面積は年々増加していて、直近2021年は7,600万ha、全世界のほ場面積の1.6%になっています。図19はスイスのFiBLという有機農業の研究所で集計しているもので、国連の組織や政府機関ではないですが、有機農業の世界では中心的な研究所です。

図20に有機ほ場面積の中で、米に特化したデー

## 世界の有機ほ場面積の推移

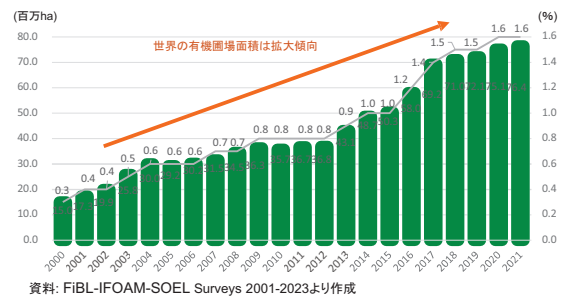


図. 世界の有機農地面積の推移

図19. 世界の有機ほ場面積の推移

## 世界の有機米ほ場面積の推移

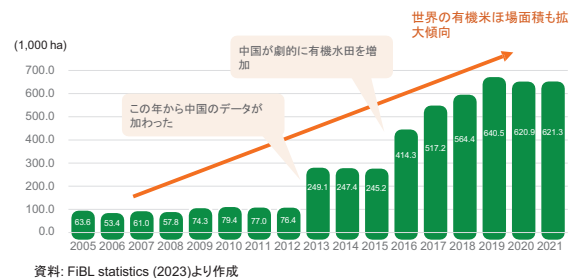


図. 世界の有機米ほ場面積の推移

図20. 世界の有機米ほ場面積の推移

タを示すと、同様に面積は増加していますが統計の取れない国や、突発的に統計データを取り始める国もあり、滑らかな線にはなっていないのですが、増加している傾向が読み取れます。2013年がポ

## 各国の有機米ほ場面積の推移

	2017	2018	2019	2020	2021
1 China	322,000.00	332,000.00	298,000.00	340,000.00	381,000.00
2 Thailand	32,773.92	67,143.63	169,042.25	132,816.00	122,294.08
3 Pakistan	23,216.92	30,779.91	30,779.91	38,718.50	38,718.50
4 Cambodia	10,744.70	19,589.93	23,857.96	31,136.21	17,554.20
5 USA	13,310.11	13,310.11	16,191.50	16,191.50	16,191.50
6 Italy	15,407.00	17,832.45	19,988.00	17,020.00	14,644.76
7 Viet Nam	21,196.50	2,078.00	1,640.00	2,211.10	4,862.10
8 Argentina	2,190.36	2,865.40	3,253.20	2,401.30	4,129.64
9 Taiwan	2,704.81	2,937.04	3,033.39	3,289.18	3,394.21
10 France	2,617.00	2,531.00	2,904.00	3,099.15	3,099.15
11 Japan	2,825.00	2,964.00	3,026.00	3,063.00	3,063.00

資料: FiBL statistics (2023)より作成

世界の有機米ほ場の60%が中国で20%がタイ。ともに輸出志向が強い

図21. 各国の有機米ほ場面積の推移



取得しないと政府が把握できないので、ここには反映していません。

本日取り上げる有機水田面積は2009年2,902haから直近3,140haと、ほとんど増えていません。直近の増加のほとんどは牧草地です。有機水田面積が増加しない理由として、技術的に難しい、労力がかかる、収穫量が減少したなど、取り組む農家がなかなか現れないということです。また、新規就農者の2〜3割が、有機農業をやりたくて就農するというのですが、なかなか条件がよいほ場を確保し有機農業に取り組むということが難しいという側面もあります。

日本の耕地面積は全体で、直近10年間で5%減少と徐々に減っています。有機ほ場面積の増加とは異なる動きをしています。また、耕地面積全体の54%、半分以上が水田で、稲作や転作で麦などを作っているところです。有機農業面積25%達成を考えると、割合の高い水田において有機転換に必要な条件が整えば、有機ほ場が大幅に増加する可能性は出てくると考えます。

### 有機ほ場面積割合

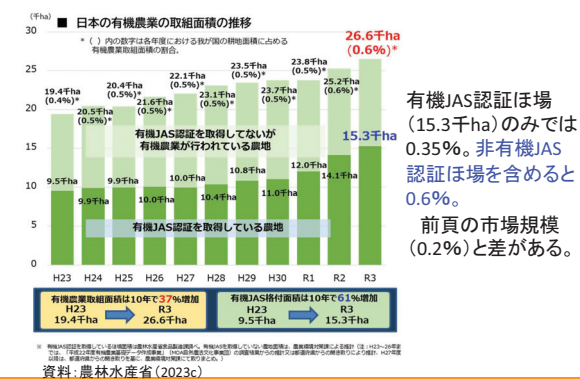


図25. 有機ほ場面積割合

図25は、有機JAS認証面積以外の、認証を取得せず有機農業に取り組んでいる面積を、農林水産省が県や市町村等に問い合わせ、確認できたものを集計したデータです。有機認証の面積だけだと0.35%ですが、認証以外の面積0.25%を積み増すと0.6%という数字になります。有機食品市場の規模が0.2%でしたが、ほ場面積では0.6%とい

### 有機米栽培の労働時間 (10a)

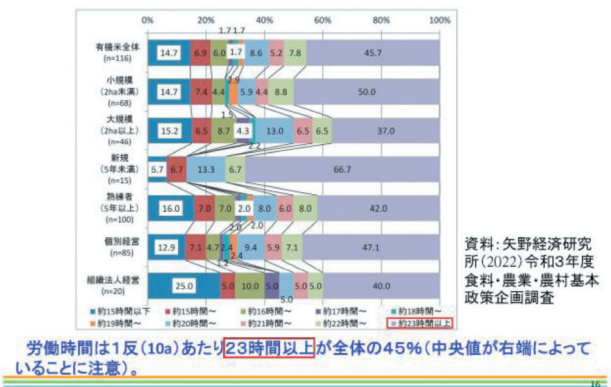


図26. 有機栽培の労働時間

うことになります。

次に有機米の栽培の大変さを示すデータですが、まず有機米栽培と慣行米栽培の労働時間の比較です。慣行米栽培の労働時間は年々減少傾向で、直近では10aあたり22.9時間となっております。減少の理由としては、ほ場整備で集約化し、水田の規模が大きくなり機械を効率的に使えるようになった、少ない散布回数で作用する農薬の開発などが挙げられます。

図26は有機米の栽培の労働時間です。これは農林水産省が企画し矢野経済研究所に委託調査したのですが、右端の紫色で示した、10aあたり23時間以上かかっていると農家が全体の45%を占めています。この図は中央値が右端によっているので注意が必要です。

### 有機米栽培の労働時間 (10a) 北海道の事例

表1 水稲有機農業の労働時間単位: h / 10a

有機農家	A	B	C	D	生産費調査
青 苗	6.78	3.97	5.29	5.27	5.68
耕耘・整地	3.38	2.47	2.58	3.16	2.45
基 肥	1.03	0.75	0.61	0.51	0.45
移 植	2.51	2.38	1.40	2.50	3.39
除 草	16.92	15.69	17.96	8.51	0.74
追 肥	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
防 除	0.00	0.34	0.43	0.40	0.44
収穫・調整	2.21	1.62	1.46	1.67	2.81
生産管理	2.60	2.60	1.98	2.60	0.86
その他	7.31	7.54	3.06	6.27	3.99
間接労働	2.46	2.46	2.17	18.28	1.99
合 計	45.23	39.81	36.94	49.17	22.76
< 内訳 >					
家 族	38.31	30.77	30.71	41.54	21.45
雇 用	6.92	9.04	6.23	7.63	1.31

注) 生産費調査: 北海道販売農家平均  
除草作業、圃場管理(書類作成等)が長い  
有機米(Ave.42.78h)は、慣行米(R3で22.29h)と比較して、平均2倍弱程度の労働時間と推測

比較対象は北海道の慣行米栽培農家  
除草時間の多さが際立つ  
ペーパーワークも多い  
慣行米栽培農家平均

資料: 北海道農業試験場 (2005)

図27. 有機米栽培の労働時間 北海道の事例

図27に北海道の有機米栽培と慣行米栽培を比較した事例を示しましたので、こちらを例にもう少し詳細に比較調査を行いました。有機米生産農家4軒の調査ですが、平均で10aあたり42.78時間かかっています。農家Dの除草時間が少なく代わりに間接労働が多い理由は、水田に施用する肥料を自家製造しており、この肥料をまくことで除草対策にもなっているということです。それに対し慣行米は22.76時間です。令和3年度の全国の慣行米の労働時間が10aあたり22.29時間ですので、平均で2倍程度の労働時間がかかっていると推察します。青枠のところ、除草時間が慣行に比べ際立って多くかかっています。それからその他と間接労働ですが、有機JAS認証を取るため書類作業が必要で、そのペーパーワークが含まれているということです。

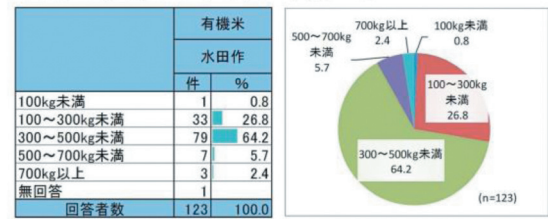
有機米の栽培農家を全国調査し、労働時間の内訳、作業工程の割合を調査すると北海道の事例と同様に除草作業とは場管理に多くの時間を費やしています。このほ場管理作業とは、通常は除草、防除などが該当するのですが、ここでは深水管理するための見回り、有機認証の書類作成などが該当します。

では慣行米生産の場合、除草はどのように行うかということ、一発除草剤が最近広く使われています。薬剤は有効成分がいくつかまとめて入っていて、それを一度に散布すると2ヶ月ほど持続するのだそうです。これで効かないところは田植前に1回、有効成分が1つか2つ入っている薬剤を撒いて、その後で一発除草剤を撒いて対応していたりするという事です。

それで農薬の有効成分が10種類以下に抑えられるので、慣行米と言っていますが、うまくいけば、多くの都道府県が環境に配慮した特別栽培米の基準としている「農薬有効成分10回以内」をクリアできてしまうといったことも見られます。

図28に有機米の収量を示しました。有機米と慣行米の10aあたりの収量を比べると、慣行米は10aあたり520kg、8.5俵くらいですが、有機米に関しては300~500kgという結果が多いです。幅付きで

### 有機と慣行の反収（収量）



慣行米反収平均520kgに対して、有機米では300~500kg。筆者の現地調査からの感覚では420kg（7俵）~450kgが平均という感覚。慣行米の8割程度。

ここまでで、慣行米に比べて有機米は労働時間で約2倍増、収量は約2割減。1労働時間単位あたりの収量では有機米：慣行米 = 1：2.38程度。

有機米栽培の労働時間を削減し収量を増やす、安価なスマート農業とは？

図28. 有機米と慣行米の収量比較

恐縮ですが、現地調査の感覚では、栽培期間中水切れしない水田でしっかり作れば420kg~450kgくらいの収量が得られ、慣行米の8割程度ではないかと思えます。

まとめると、慣行米に比べ有機米は労働時間が約2倍、収量は約2割減、1労働単位あたりの収量では、1：2.38程度（収量420kg計算）になるという、ざっくりとした推計になります。スマート農業の対象にはなりづらいために本日の資料には入れていませんが、有機米生産では有機資材（肥料など）を購入する場合に慣行と比較して1.5倍程度の総額になるという調査結果もございますので、実際には上記比率はさらに開くこととなります。直近の農林業センサスを見ると、有機栽培に大規模経営体のクラスターが見られます。当研究所の楠戸の研究ですが、大規模経営であっても有機作付面積が大きく、比較的若い農業者がデータを使って平地で有機農業を行なっているクラスターが確認されています。

大規模経営体では労働多投入で機械除草を行っていることも考えられますが、このような大規模層も含めてスマート農業を活用することで労働時間削減、収量増加の流れから有機農業の規模を拡大していくという道筋に資する、そのようなスマート技術があるかということも念頭に置きながら、スマート技術を見て行きたいと思えます。

では次に有機米栽培の労働時間と収量、労働時間の削減と増収を両立するようなスマート農業が

あるだろうか、開発できるのかという点についてお話しします。

まず、慣行米栽培との差を埋める技術として、手間のかかる除草をどうするか、それに資する技術をご紹介します。

## アイガモロボ



資料：有機米デザイン株式会社Webサイト

機能は除草ではなく抑草。  
 実証試験を経て2023年より販売開始。  
 他の抑草機と比べ、現時点で最も開発・普及が進んでいる  
 フロート型、外部電源不要のソーラー発電、GPS機能内蔵の自律航行ロボ。  
 開発は有機米デザイン株式会社、販売は井関農機株式会社

図29. 除草作業を行うスマート技術の例

図29は、アイガモロボットです。これは2023年から約55万円で販売されています。みどり交付金、農林水産省の補助金で半額助成が可能です。

実際は除草ではなく抑草を行なう装置です。フロート型で外部電源不要のソーラー発電とGPS受信機を内蔵した自律航行のロボットです。開発は有機米デザイン株式会社、販売は井関農機株式会社です。

アイガモロボットは、水を張った水田に浮かべると自動で動き回り、スクリューで水をかき回すことで水を濁らせ、日光を遮ることで雑草の生育を抑制します。操作はスマートフォンを使い、専用のアプリでGPSと連動した地図上から可動範囲を設定します。後はGPSで位置情報を確認しながら自動で動き回ります。

田植のあと3週間入れっぱなしを推奨しており、その間水が切れてしまうと動けなくなるので、水位を維持できるというのが条件になります。

水が十分に得られない地域だと使用が難しいこともあります。最低水位が5cm以上、ほ場の均平±4cm、3葉以上に生育した苗を使う、という3つの条件が推奨されています。

昨年の実証実験において、ほ場の均平が無く途中でつかえて止まってしまうたり、干上がって通れなくなったことがありました。また、干上がったところから雑草がたくさん生えてしまうので、平らに均して水深を確保してくださいということを推奨しています。

また、副次効果としてジャンボタニシの食害が減少するという、想定外の効果もありました。田植え直後の柔らかいイネを食べるタニシですが、ロボットが衝突して落とされたり、水中にトロトロ層が出来て移動しづらくなったりして、食害が減少します。

アイガモロボ実証実験データ

2022年全国実証実験結果(東日本)											
アイガモロボ運用場所/産農者	品種	播種方法	ロボット外機稼働回数	除草回数	除草量 (g/㎡)	除草率 (%)	除草回数	除草率 (%)	作業回数 (回/年)		
秋田 大潟村たけなりのエコー株式会社	あきたこまち	60a	右機	4回	3回	-1回	27g	9.4%	8.9%	-0.5%	99/99
山形 F.A.N. 米の匠	つや姫	30a	右機	0回	0回	+0回	2g	8.7%	8.7%	0%	104/99
宮城 JA新みやぎ米つごころ産農者の会	ササクレ	30a	右機	2回	1回	-1回	18g	6.5%	4.0%	-2.5%	107/100
JAみやぎ産米 大久保さん	ひとめぼれ	30a	右機	1回	0回	-1回	41g	8.0%	7.0%	-1.0%	107/100
JA宮城よつば 菅木さん	コガネモチ	90a	自然	1回	1回	-1回	13g	7.4%	5.5%	-1.9%	107/100
石巻 自然むし(無農薬産農者)	ササニシキ	30a	右機	3回	0回	-3回	0g				107/100
新潟 クリーン(全農)米産農者(産農者)	コシヒカリ	25a	右機	4回	2回	-2回	38g	8.0%	6.7%	-1.3%	99/99
新潟農産(全農)米産農者(産農者)	コシヒカリ	30a	右機	3回	1回	-2回	8g	6.0%	6.0%	0%	99/99
内山農産	コシヒカリ	50a	右機	4回	3回	-1回	37g	7.0%	6.0%	-1.0%	99/99
JA新潟のやき赤産	コシヒカリ	30a	右機	2回	0回	-2回	23g				99/99
富山 土産野	コシヒカリ	30a	右機	2回	2回	+0回	31g	5.0%	5.0%	0%	99/101
茨城 アグリ山崎	コシヒカリ	40a	右機	3回	2回	-1回	26g	7.2%	6.7%	-0.5%	103/101
大崎農産(全農)米産農者(産農者)	コシヒカリ	90a	右機	2回	1回	-1回	5g	8.2%	8.3%	+0.1%	103/101
JAやまぐち	コシヒカリ	50a	右機	3回	1回	-2回	5g	7.5%	8.0%	+0.5%	103/101
津和野 丹波マリアーム(産農者)	黒米	14a	右機	3回	0回	-3回	0g	6.0%	7.0%	+1.0%	99/101

例年と比べ大幅に除草作業を削減できた  
 幼穂形成期の雑草乾物重量は、新潟県農業総合研究所が定める基準50g以下をクリア

資料：有機米デザイン株式会社(2022)

図30. アイガモロボットの試験データ (東日本)

図30は、2022年に東日本で実証実験した結果になります。アイガモロボットは2012年、10年前に日産自動車のエンジニアグループの皆さんが開発を始め、口コミで広がって2020年には全国の有機米生産者で実証実験をやりたい人が手を挙げて取り組んだというものです。アイガモロボットを使わないで有機栽培を行った前年と比べて、図の赤枠の左右を比べると、除草作業が0回や1回と大幅に削減できたことが確認できます。効果が得られなかったところはタイミングがずれた、均平がとれていなかった等、条件に合致していない何らかの要因があったところです。

雑草の量に関して、新潟県農業総合研究所が定める基準、イネの成長を阻害する幼穂形成期における雑草量の目安50gをクリアできました。

アイガモロボ実証実験データ

2022年全国実証実験結果(西日本)

アイガモロボ運用場所/農業者	品種	面積/ha	追放方法	口コミの機械防除		雑草乾物重量 (50g/㎡)	雑草乾物重量 (kg/㎡)		作業回数 (回/ha)			
				2021年	2022年		2021年	2022年				
静岡 松下山コシノ(山崎農機株式会社)	ニコマル	35a	手刈	0回	0回	50g	5kg	6.2kg	+1.2kg	97/98		
滋賀 中瀬農園(滋賀県農業技術普及推進センター)	さくらんぼ	30a	手刈	3回	1回	-2回	6g	5.2kg	6.3kg	+1.1kg	100/101	
兵庫 千原農園	コンヒカリ	20a	手刈	2回	0回	-2回	0g	7.5kg	8.8kg	+1.3kg	98/102	
鳥取 浜田市 農林大学校	きぬむすめ	15a	手刈	2回	0回	-2回	19g	7.6kg	8.3kg	+1.7kg	100/101	
岡山 船方ファーム	きぬむすめ	17a	手刈	-	1回	-	14g	4.1kg	3.2kg	-1.0kg	*除草機併用	99/99
滋賀南 谷口さん(あひがろぼー)	きぬむすめ	24a	手刈	2回	2回	+2回	23g	5.0kg	4.2kg	-0.8kg	雑草乾物重量は1kg未満	99/99
広島 豊後機械株式会社センター	コンヒカリ	30a	手刈	3回	0回	-2回	雑草中	雑草中	雑草中		99/101	
山口 石本自然農園(農業者個人事業主)	山田錦	65a	手刈	0回	0回	-0回	0g	6.0kg	3.0kg	-3kg	2回の台風被害	101/105
長崎 ながさき形生産組合中村さん	ヒレカリ	27a	手刈	2回	2回	+2回	0g	6.5kg	6.5kg	0kg		99/99
熊本 山都町 日中さん	ヒレカリ	65a	手刈	1回	0回	-1回	13g	7.0kg	8.1kg	+1.1kg		97/98
熊本 鹿児島県生産組合(矢ひの)	ヒレカリ	37a	手刈	1回	0回	-1回	0g	6.6kg	8.0kg	-0.6kg		100/98
鹿児島 鹿児島県生産組合(種子島)	コンヒカリ	30a	手刈	-	0回	-	37g	4.1kg	8.8kg	-0.4kg	*除草機併用	100/98
沖縄 大原農園	ひめじり	60a	手刈	0回	0回	0回	0g	2.9kg	雑草中		105/96	

例年と比べ大幅に除草作業を削減できた  
幼穂形成期の雑草乾物重量は、新潟県農業総合研究所が定める基準50g以下をクリア  
収量は増えたところが多い

資料：有機米デザイン株式会社(2022)

図31. アイガモロボットの試験データ(西日本)

図31は西日本の結果です。2022年は全国で150台のアイガモロボットが稼働しており、西日本でも口コミで伝わって参加を希望した、有機米生産者の実証実験データです。同様に。アイガモロボットによって大幅に除草作業を削減できたという結果が見られます。効果が得られなかったところは台風被害や前年慣行栽培だったなど、何らかの要因があるということです。こちらも雑草に関しても基準50g以下をクリアし、収量は増えたところが多かったということです。

アイガモロボ実証実験データ

ジャンボタニシの食害防止



アイガモロボで初期のジャンボタニシの食害を抑える場合は、水は出来るだけ入れない今までの常識とは真逆に、田植え直後にできるだけ水を入れてアイガモロボをスムーズに動かすことで、苗を食べようとするタニシを払い落とし、トトロ層を維持してジャンボタニシが動きにくい環境をつくることで食害を抑制しているという仮説を立てている。

資料：有機米デザイン株式会社(2022)

図32. ジャンボタニシ食害の比較

図32は同じ実証試験の中で、アイガモロボットを使用したほ場と使用していないほ場のジャンボタニシの食害の様子です。写真を見るとわかる通り、アイガモロボットがスムーズに動けるほ場では、苗を食べようとするジャンボタニシの食害を

抑制しています。本来、ジャンボタニシ対策は、水田に水を入れられないという方法が一般的でしたが、逆に水を入れて落とす、真逆の方法で対策できるということです。

アイガモロボ実証実験データ

2021年、2022年全国実証実験収量調査まとめ

	収量増	収量減	収量±0	比較環境が 変わらなかった (比較環境が同じ場合)	合計 サンプル数
2021年	9	2	0	2	13
2022年	8	7	2	8	25

アイガモロボを使用し、雑草調査&収量調査の両方を実施した圃場の60%で収量が増加

ここまでのまとめ

アイガモロボを使用することで、除草の手間を減らし(労働時間削減)、収量を維持・増加し、ジャンボタニシの防除も可能。  
アイガモロボの価格次第で生産コストの削減につながり、加えて有機米デザイン株式会社の提示する魅力的な買取価格(後述)で経営が成り立つと考えられる。

資料：有機米デザイン株式会社(2022)

図33. アイガモロボットの試験データのまとめ

図33は2022年にアイガモロボットを使用して有機栽培し、その前年は使用せずに有機栽培を行っていたほ場の収量を比較したデータになります。連続した2年で収量と雑草調査が比較できたほ場のデータになります。アイガモロボットを使用したほ場の60%で収量が増えました。

まとめると、アイガモロボットに関しては除草の手間を減らし、農家の労働時間を減らして収量を維持または増加させることができた、さらにジャンボタニシの防除も可能ということです。

アイガモロボット1台の推奨使用面積は30~70aですが、ロボットの導入費用と生産コストへの負担に対し、一定程度以上の規模のほ場があり、有機米デザイン株式会社による有機米の買取価格(後述)、この価格で売れば経営が成り立つと考えます。

図34も抑草ロボットの例です。アイガモロボットは高すぎる、大きすぎるという声が、特に中山間地の狭いほ場をもつ農家からよく聞きます。うちのほ場は30aもない、オーバースペックだ等と言う話です。小型のロボットとして開発されたものを紹介します。

ミズニゴールという商品で、長野県の農家と発

## 他の水田抑草ロボットの例



**ミスニゴール**  
販売予定。8kg。ラジコン操作で圃場内を動きまわり、水田の泥をかき混ぜながら走行して雑草の光合成を遮断する。バッテリー搭載。GPS搭載自動運転版も実証試験中

### 雷鳥1号

販売予定。軽量（2kg）小型。複数台で1枚の田んぼをかき混ぜる。圃場の大きさにより台数調整可能。ソーラー発電。圃場内の動きをプログラミング。



2023年時点で販売されているものはアイガモロボのみ。

図34. 他の水田抑草ロボットの例

明家の方が開発した、ラジコン操作で動き回るロボットで、GPSの自動航行も試験中とのことです。重量は8kgと軽く、これも水田を濁らせて抑草するロボットです。スピードは早いです。

次は雷鳥1号という商品、さらに小型、2kgの小型のロボットで、複数台で1枚の水田をかきまわすというものです。ほ場の大きさにより台数を調整します。ほ場内での動きは予めプログラミングしておいた経路で動きます。小型軽量ですので小さなほ場でも使用できるというものです。

アイガモロボットを開発した有機米デザイン株式会社ですが、アイガモロボットを使っている農家等から、有機米を仕入れて販売するという、米穀販売部門も持っています。有機米が高値で売れないと、アイガモロボットを入れても利益が出ないということを防ぐため、2022年度産全銘柄平均相対取引価格13,840円/俵の約2倍、26,000円超/俵をベースに、銘柄米や産地であればそこに上積みして買取り、全国の農家から有機米を仕入れ、自分たちで販路を見つけるということを行なっています。

現在300tほどを取扱っていますが、うち200tが有機JAS米となっています。有機JAS認証がある方が売りやすいということで、いくらでも欲しいという状況ですが、新規の有機米生産農家を見つけるのは年々難しくなっており、声をかけられる農家は以前から有機米を生産していて、既に販路も持っている農家なので、余分にできたもの

を売ってください、と言っている状況で、もっと増やしたいがなかなか伸ばせないというのが悩みとのことです。これから有機米を作ってくださいというのは、誰が応じてくれるか分からないので、今作っている人に声をかけているということでした。

## 有機農家のためのスマート帳簿管理アプリ

### ・圃場毎の管理画面

圃場ID	圃場名	面積	作業日	作業内容	担当者	備考
001	田んぼA	1000㎡	2023/05/01	除草	田中	
002	田んぼB	800㎡	2023/05/02	除草	田中	
003	田んぼC	1200㎡	2023/05/03	除草	田中	
004	田んぼD	900㎡	2023/05/04	除草	田中	
005	田んぼE	1100㎡	2023/05/05	除草	田中	

### ・帳票出力



図. JAS認証に対応した生産工程管理アプリ

資料：農業法人COG株式会社（2023）

有機JAS認証に必要な天然由来農薬・有機肥料使用履歴の作成を支援し、書類作成の手間と時間のハードルを下げる。出荷生産者は記録をマスクから選択でき入力の手間が削減され、印刷すると有機JAS認証機関に提出が必要な帳票が自動出力される。

図35. 有機農家のための帳簿管理アプリ

次に紹介するのは、有機JAS特有の帳簿付けです（図35）。この有機認証に対応した生産工程管理アプリを自ら作っているのが、株式会社コープ有機と取引のある農業法人COG株式会社（以下、「COG」）です。COGは自分のところに生産、出荷する有機農家にはほ場でもスマートフォンで使えるアプリを提供しています。

有機JAS認証に必要な天然由来農薬などの有機用資材の使用履歴の作成を支援するアプリです。例えば、オレンジの欄をクリックすると、資材のリストが出てくるのですが、有機JAS認証を取得するほ場は、生産工程管理の記録として何月何日に小松菜を何株植えた、苗はどここの会社から購入した、有機資材何kgをどこから何点購入した等、それを全部入力するのはとても大変な作業になります。あらかじめCOGが農家にヒアリングをして、どこの商店からどんな資材を購入しているか、そういったことを全てマスター登録して、有機農家はスマートフォンのアプリからクリックして入力します。全て入力し最後に印刷すると有機JAS認証機関に提出する帳簿が出来るといような



アプリです。このアプリによって有機JAS認証のハードルが下がっているということです。

ちなみに、この天然由来農薬というのは木酢液や、ヤシ油、ニームオイルというインドセンダンという木の抽出液などです。ほかには天敵微生物を使う農家もいます。また、こういった天然由来農薬も天敵も一切禁じるような流派・流儀の有機農家もおられます。

(参考) 株式会社コープ有機の生産者支援

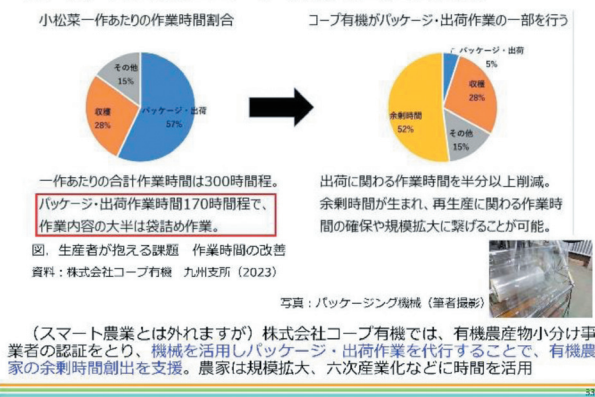


図36. COGの生産者支援の取り組み

図36はCOGが取り組んでいる生産者支援の取り組みです。農家の作業工程を観察し、何にどれだけの時間を使っているか、簡単にまとめています。観察してみると、収穫よりもパッケージ、出荷作業に時間がかかっています。農家はもう体力的に限界で、これ以上時間が取れないという方が大半ですが、コマツナの場合、一作あたり300時間の作業時間のうち、170時間がパッケージング作業だった、では作業の大半を占めるパッケージング作業をCOGで代行しましょうという取り組みです。COGが有機農産物小分け事業者の認証を取り、農産物を農家から集荷したあとCOGが機械でパッケージングし出荷までの作業を代行するという事です。これによって有機農家は時間に余裕が出来、実際に生産量を増やし規模拡大しているということです。

図37は慣行米生産との差を埋める技術の水位管理に係る技術です。水田ファーモという商品で、有機農家に最も普及している水位計測機だと思

水田ファーモ



株式会社farmo Webサイトより

水位計を設置し（右）、電波を飛ばし、スマホで田んぼの水位を確認（左）。生産者は水位低下した圃場のみ出勤し水足し。見回りの手間を省略。地表が露出すると雑草が急激に成長するため、有機農家は深水管理（最終15cm程度以上※）を行うが、水利の関係で難しいことも多い。

※慣行農家も田植え初期に寒さから苗を保護する際に行い、苗長の3/4程度が目安

図37. 水田水位センサー

ます。例えば田植え前、有機農家は複数回代かきをして水管理し、雑草防除したり、田植え直後から深水管理したり、前出のアイガモロボットで抑草したりと、様々な方法がありますが、いずれも水位をどれだけ深く保てるかに注意を払っています。これは水位計を水田に設置して、電波を飛ばしてスマートフォンで水田の水位を確認できるというものです。農家はほ場が散らばっていることが多く、毎日水位の見回りだけで1時間以上かかるという方もいますので、この機械を使い水位が低くなった所だけ見周りに行き、水を足すというように使います。地表が露出すると、そこから雑草が急成長してしまうので、有機農家は深水管理にこれを使っています。

慣行農家も、田植え後の初期に寒さから苗を守るために深水管理をする方もいるので、この技術は慣行農家も使える技術です。1台19,800円、ほ場1枚に1台設置する農家もいれば、たくさんのは場のうち、特に水位低下が著しいほ場に1台設置してという農家もいます。

通信エリアですが、水田ファーモは独自のエリアを持っていて、エリア外の場合は通信機を無償で貸し出してくれるということです。

販売実績は有機農家などに1万台以上、水位を高く保って雑草を抑制するために使っています。

次に紹介するのは、有機農業特有のものではなく、慣行農業でも使えるような、生産・作業効率を上げる技術を利用するための自動運転に係るイ

ンフラ整備を中心にお話します。

農業全般に高齢化、労働力減少が進んでおり、スマート技術により自動作業を増やすというのは重要な課題になってはいますが、そのインフラ整備はまだ不足している状況です。

## RTK

・ RTK (Real Time Kinematic)

衛星通信からのGPS情報に加え、地上に設置した基地局からの位置情報により**高精度(誤差2cm程度)の測位を可能**にする技術。⇔GPS単独では10~20cmの誤差が生じる。

農機具にRTK-GNSSユニットを取り付け位置を把握

この分野で先行する岩見沢市は2013年にRTK基地局を設置し、農家で組織する「いわみざわ地域ICT農業利活用研究会」とともに、トラクター自動運転の研究を開始。ドイツ議会、G20観光大臣、アジア各国政府機関、経団連などのスマート農業視察も受け入れてきた。



写真: 株式会社クボタ (2023)

図38. RTK

図38はRTKという技術ですが、衛星通信を使ってGPS情報を獲得し地上に設置した基地局から、さらにその補正情報を送り、高精度測位を可能にするという技術です。通信衛星から農業機械に送られるGPS情報だけでは10~20cmの誤差が出ますが、地上基地局から農業機械に補正情報を送ることで2cm程度まで誤差が減るということです。

この分野で先行する岩見沢市では農家150軒200名ほどいるのですが、2013年にRTK基地局を設置し、いわみざわ地域ICT農業利活用研究会が出来て、自動運転の研究を行い、実際に150台ほどの農機が稼働しています。

2cmぐらいの誤差というのは、基地局は予め測量して位置がわかっているのだからGPSから送られてくる自身の位置情報とのずれを計測し、これだけズレが生じているのだからトラクタの位置もこれだけのズレがあるだろうという補正情報をトラクタに送る、これが基地局の役割です。2cmの誤差というのは、1km基地局から遠くなると1mmずれていく、20kmだと2cmズレるということです。エリアはまだ広げられるのですが、このくらいにしておこうということです。

岩見沢市の場合、4箇所に基地局を設置して、カバーエリアは控えめに10kmとしています。通常は直径20~30kmをカバーすることが可能です。

## RTK



写真: 岩見沢市での自動運転トラクタと筆者(左)、2018年の実験時風景。  
資料: 筆者同僚撮影



写真: RTKトラクターを圃場から離れた室内から操作  
資料: 筆者撮影

岩見沢市では、夜間を含む24時間無人自動運転、圃場への人の侵入時の緊急停止実験(遅延タイムの計測)などが行われている。現在では、GPSに対応した150台以上の農機が稼働し、約200人の農業者が研究会に所属している。市の除雪機もRTKで運用。

図39. 岩見沢市ICT活用の様子

図39は、2018年に岩見沢市の取り組みを視察した時の様子です。岩見沢市では自動運転のレベルをGPSで動かすというのは、基地局があるので高精度でできるのですが、次のレベルとして遠隔操作、右の写真のようにトラクタをほ場から離れた場所で遠隔操作できないか、それからほ場間を道路(公道)を通過して移動できないか、ということに一生懸命取り組んでいます。

私の訪問時、夜間を含む24時間無人運転、ほ場での緊急停止とその際の遅延タイム計測などの様子を拝見しました。今は除雪機もRTKで運用されています。雪が積もった農道の除雪ですが、除雪機がほ場に落ちるといった事故があったそうで、自動運転ならベテランの人でなくてもRTKを使って除雪ができるようになったという話です。

このRTK技術ですが、位置補正情報を送る基地局を設置しないと高精度で運用できないので、次々と全国で基地局の設置が進んでいます。利用料はまちまちで、年間5,000円というところもあれば、1ヶ月10,000円というところもあります。自治体、JA、農業共済などが主体で設置するという事も進んでいます。

最近では2019年にホクレンが全道をカバーする、ホクレンRTKシステムというのを導入し始めま

した。45農協で利用されており、北海道には160くらい自治体があるので現在は1/4が導入している状況ですが、どんどん広がっています。また森林の方にも広がっていて、長野県森林組合が県内全域をカバーするRTK基地局を設置して、下草刈り機の自動運転や、ドローン測量に使うことを計画しています。

## RTK

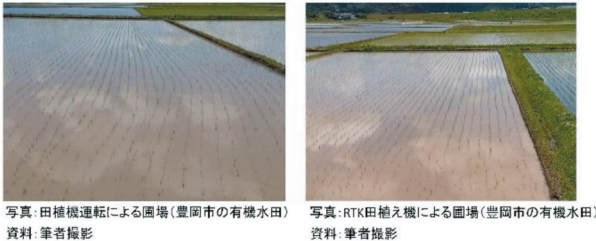


写真: 田植機運転による圃場(豊岡市の有機水田) 写真: RTK田植え機による圃場(豊岡市の有機水田)  
資料: 筆者撮影 資料: 筆者撮影

隣り合う豊岡市内の有機圃場で、左が田植機を人が運転したもの、右がRTK田植機によるもの。2023年より大手メーカーが販売しているRTK田植機を使用。  
RTK田植機では、直進性(奥の方)に違いが出た。

図40. 豊岡市におけるRTKを使った取り組み

図40は今年訪問した豊岡市の有機水田で、RTKを使った自動運転の状況です。左側の写真が有人田植機で植えたもの、右がRTK田植え機で植えた水田です。RTK田植え機は大手メーカーの約700万円/台の田植え機を使っています。このRTK田植え機は直進性で違いが出たということです。

参考ですが、RTK以外に、政府はBWAという技術を使って地方でのインフラ整備を行って来ました。

BWAにはLTEとWiMAXという二つの技術があり、それ以前にFWAという古い技術があったのですが、これは北海道の一部を除いてほとんど使われなくなっています(図41)。地域BWAという技術を総務省が推奨しており、デジタルディバイドの解消を目的に、全国自治体に助成を行いながら進めているもので、314の自治体が導入しています。ケーブルテレビ会社や自治体が主体となって設置し、それぞれの設定料金でサービスを提供しています。地域BWAは全国で点在して、自治体または自治体の一部地域を対象エリアとし

## (参考) 比較表

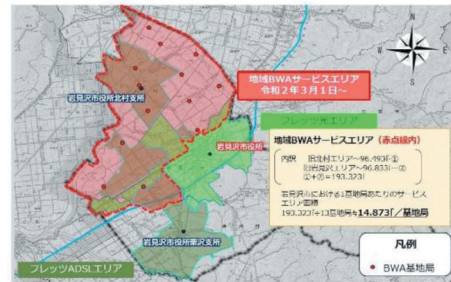
方式(規格)	FWA	BWA	
		WiMAX	LTE
周波数	22GHz帯、26GHz帯、38GHz帯	2.5GHz帯	700~900MHz 1.5GHzなど
カバーエリア	1~4km程度(用いる周波数・設置場所・出力による)	数百メートル~数キロ(基地局の出力、障害物による。街中の小型基地局~鉄塔まで)	
その他	障害物技術の追加など国際標準であるBWA規格へ移行	LTEはWiMAXより周波数が低いため障害物・雨に強く都市部向き。逆にWiMAXはLTEより周波数が高く、情報伝送スピードが速い。	

AMラジオは500kHz~3MHz(中波)。NHKのラジオ国際放送は、6MHzから21MHzの周波数(3MHz~30MHzの短波) それより波長が高いと超短波、マイクロ波、ミリ波となっていく。

図41. 通信規格の比較

て展開しています。

## (参考) 岩見沢市の例



岩見沢市では、BWAを活用し、テレワーク推進(農村女性の在宅就業)、商店のない地域(農村集落)での買い物支援、オンライン診療実験などを行っている(※)。また農林水産業(ハウス管理など)での活用も期待されている。  
※赤いエリアでは民間キャリアのLTEが利用可能とされているが、...、実際には通じなかったり、上記の利用に適さない場合もある。

資料: 岩見沢市(2020)

図42. 地域BWAの実施事例(岩見沢市)

図42は岩見沢市の取り組み事例です。赤いエリアでBWAを導入していて、テレワークの推進、農村女性の在宅就業、商店のない地域での買物支援、オンライン診療実験などを目的に活用しています。具体的には、東京のIT企業に在宅勤務で働いていたり、数十名が在宅でコールセンター業務をやっていたり、学習塾の試験問題を採点し、WEB上でやりとりをするというようなことを行っています。

なぜBWAが必要かという、ここは民間キャリアのLTEが利用可能とされていますが、実際に現地に行くと電波が立たない、1本立つかなというくらいです。これでは在宅就業はできない、スマート農業もできないわけです。地域BWAが

あることで、テレワークができる状況になっています。

買い物支援に関して、赤いエリアの北側にあった商店がなくなってしまったので、商店跡地を配達拠点にして、ネット注文した商品を届けてもらい、皆さんがそこまで取りに行く、会話が生れるという仕組みを作られています。高齢者にとっては会話の機会が生れる場所になるということです。

岩見沢市ではいろいろな補助金を活用しながら、13基のBWA 基地局を13億円かけて設置し、住民から月6,050円の利用料を徴収しているということです。

みどりの食料システム法でも、スマート農業に資する技術、RTKもそうですが、認定をされていて、農業機械については67機種がみどり税制の対象になっています。農林水産省ではカタログを作成し、この機械を購入する際には税制優遇されるといったことを紹介しているところです。

## MOT（技術経営）

主に製造業がものづくりの過程で培ったノウハウや概念を経営学の立場から体系化したもので、技術を使って何かを生み出す組織のための経営学である。「技術を駆使した経営」という意味ではない（Wikipedia）。

個々の技術を、経営に有効な視点から選択・カスタマイズし、例えば「技術で勝って経営で負けた」「いいものを作っているんだけど、、、売り先がない」とならないよう、経営全体をマネジメントする考え（筆者）。

有機米生産においては

播種→育苗→施肥→移植→栽培管理→刈取・脱穀→乾燥調製→保管保存・加工→出荷→流通販売→次作準備

の一連の工程で情報を記録し、次年度に最適な栽培体系等を割り出す。例えば、販路・販売量・利益を考慮した品種決定、そのための圃場毎の播種タイミング、圃場毎の施肥量、作業者のその日の作業工程と経路の算出、必要な人材の割出しなど。

図43. MOT経営

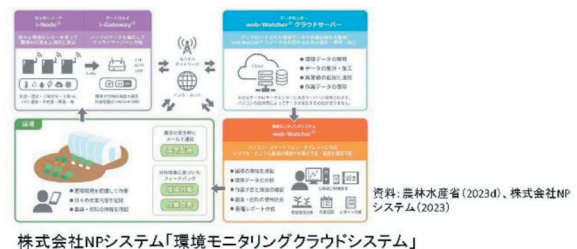
さらにその先、実際に有機農家で、これから取り組んでいく方が増えてくると思いますが、MOT経営です（図43）。除草や水位管理などの個別の技術を使えるようになるのは当然ですが、経営全体をマネジメントして個々の技術を全体に応用して行く。そして利益を出しながら持続的な経営を行っていく考えがMOTです。個々の技術を経営に有効な視点から選択・カスタマイズするということです。例えば、有機農業でありがちな、技術

で勝って経営で負けたとか、いいものを作っているけど売り先がない、高く買ってくれるところがない、なかなか探せないというようなことがあると聞きます。

有機米生産において、播種、育苗から始まり、最後に出荷、流通販売、次作準備と、一連の工程を記録して次年度に最適な栽培体系を割り出すということに使ったり、施肥量とかもほ場ごと違うので、データを蓄えて計算している方もいます。

また、労働力のピークとの関係で栽培時期を早生と晩生でずらしたりとか、いろいろ使い方はあると思いますが、それら全てを考慮して経営を行っていくというようなことが必要になってくるとは思います。

## MOTを支援するアプリの例



- ・センサー機器＋クラウドサーバー＋環境モニタリング・分析ソフト。作業記録と環境モニタリングから、データ分析
  - ・作業履歴、施肥や散水による土壌変化、積算温度、日当たり、水はけなど複数の環境測定項目から、異なる圃場間の収量実績の比較分析、播種タイミング計算、次期生産に向けた改善策のフィードバックなど
- 但し、売り物、売り方や売り先など経営判断はあくまで自分

図44. MOTを支援するアプリの例

MOT経営を支援するアプリがいくつか登場してきていて、図44は環境モニタリングクラウドシステムというアプリです。センサーを使い大がかりですが、作業履歴、土壌、土質、積算温度や日照、水分といった全ての環境測定項目を入力して、異なるほ場間で収量の比較をしたり、播種タイミングを推定したり、次期生産に向けた対策のフィードバックをしてくれるというものです。ただし、売り先を決めるのは、あくまで経営者の判断ということです。

スマート農業の市場は、矢野経済研究所の試算によれば、2021年の247億円から、2028年の624億円へと伸びていくというように試算しています。

ここまで、技術についてまとめますと、ほ場の抑草や有機JASほ場管理に活用できるスマート農業技術は現在普及しつつあり、大手農業機械メーカーが今年はスマート農業元年だと言うように、労働力不足に対応した自動運転農業機械や、そのためのRTKインフラなども整いつつある状況です。

スマート農業技術を導入しても利益が得られる経営規模の有機米農家であれば、スマート農業が普及する可能性は高いのではないかと考えます。

ただし、注意すべきは利益のある有機農家は高い生産費をカバーするために、契約栽培や直販など、独自販路を確立している方が多いです。つまり、売り先と売価の確保も重要になってくるということです。この点について説明しないと不十分になってしまうので、次の話題で説明します。

スマート農業技術以外で生産者が考慮すべき点として、いろいろな水田政策があるなかで、労働多投入、収量減で生産コストが高くなる有機農業に魅力を感じて参入する人を、いかに増やすかということが挙げられます。

### (1) 他の水田政策も選択肢となる(併用可能なもの)

畑作物産地形成促進事業(水田転作への助成。R4~) 10a: 麦・大豆・加工野菜・業務用野菜等4万円(※1)
コメ新市場開拓等促進事業(実需メーカー等との連携計画) 10a: 加工用米3万円、米粉用米9万円
水田活用の直接支払交付金(上記2つと重複不可) 10a: 麦・大豆・飼料作物3.5万円、加工用米2万円、WCS用稲(※2)8万円、米粉用米・飼料用米(収量に応じ)5.5~10.5万円
環境保全型農業直接支払 10a: 有機圃場1.2万円
有機転換推進事業 10a: 有機転換中の1年間に2万円(R4~)

労働多投入・収量減で生産コストが高くなる有機農業に魅力が感じられる仕組みをいかに農家が確保するか  
 ※1: 畦畔除去、均平作業、明暗渠設置など地力化要件のどれかを実施する必要がある  
 ※2: Whole-Crop-Silageの略。発酵稲飼料とも呼ばれる。

図45. さまざまな水田政策

農林水産省の補助金はいろいろな水田政策であります(図45)、他と比較して、では有機農業やりますという見せ方ができているかという表面的には見えないということもあるのではないかと思います。既存の有機米生産農家の場合、販路や売価が一つ一つ異なる相手と取引をして利益を確保し

ている状況ですので、農家が自分たちで、いかに魅力を感じる仕組みを確保するかということが重要だと思います。

## (2) 有機JAS認証取得判断

国内有機登録認証機関

- ・ 51 機関(自治体 5, 公益法人 3, 民間 43)  
自治体: 鶴岡市、福島県、石川県、鳥取県、綾町
- ・ 認証費用(個人農家有機圃場で取得する場合※1)  
8,000円~10数万円+旅費・年会費・講習費・テキスト代等※2※3+毎年の検査費用

→小規模参入では認証費用がペイしない恐れがある一方で、最初から大規模にやるには経営上のリスクを伴う。一方で有機JAS認証を取得すれば農産物の販路が広がり、価格プレミアムが容易につけられる(300tの様々な銘柄・非有機JAS・有機JAS米を扱う有機米デザイン株式会社ヒアリング調査より)。

※1: 取扱う有機農産物の種類や段階により、

「有機農産物、有機農産物小分け、有機加工食品、有機加工食品小分け、有機飼料、有機畜産物、有機料理提供JAS(2018~)」の区分がある

※2: 旅費等を請求しない認証機関、田畑の面積に関わらず費用一定の認証機関もある。

※3: 自治体や公益法人などは民間団体と比べ費用が安い傾向だが、検査員や検査圃場が限定される。

図46. 有機JAS認定取得の判断について

次に有機JAS認証を取るか取らないかという判断もございます(図46)。認証を取らなくても、生協グループ等と結びついて売り先を確保している方もいます。そういうところは認証費用をかけなくても利益が取ればそれでいいと思います。認証機関は51団体があって、認証費用も様々です。小規模の方は認証費用をかけてもペイするかどうか、なかなか判断が難しいという一方で、はじめから大規模で行うのも経営上のリスクがあるということです。他方では、前出の有機米デザイン株式会社のように、有機JASを取ってくれば、いくらでも販路を見付けられますという状況もあります。その辺りは判断が必要なところでもあります。

図47は農林業センサスデータを使った我々の研究ですが、2010年、2015年の農林業センサスに、福岡県が独自で有機栽培への取り組み有無をアンケートに加えていて、それをパネルデータにしたものです。有機農業に取り組んでいる経営体が、5年後はどうなっているか、ということを探った結果、5年後に有機農業を継続していると答えた農家は12.5%しかおらず、60%が慣行栽培に移行していると答えました。

この要因を多項プロビットモデルで分析したと

### (3) 参入後の定着の難しさ

表.福岡県における環境保全型農業実施水準の変化（経営体数，％）

		2015年					
		有機	特裁	減減	慣行	計	
2010年	有機	122 (12.5)	103 (10.6)	159 (16.3)	589 (60.5)	973 (100.0)	
	特裁	106 (2.8)	559 (15.0)	635 (17.0)	2,426 (65.1)	3,726 (100.0)	
	減減	53 (0.9)	239 (4.3)	1,038 (18.5)	4,282 (76.3)	5,612 (100.0)	
	慣行	141 (0.6)	470 (2.0)	1,500 (6.4)	21,194 (90.9)	23,305 (100.0)	
	計	422 (1.3)	1,371 (4.0)	3,332 (9.9)	28,491 (84.8)	33,616 (100.0)	

注：2010-2015年の間で接続可能かつ耕地等がある経営のみ。

資料：橋戸ら（2023）

5年後に12.5%（122経営体）しか残存せず（後述）。60%は慣行へ

2010年、2015年の農林業センサスの農業経営体個票と福岡県の独自項目で把握されたデータを接続し、有機農業に取り組んでいた経営体の取組水準の変化とその要因を分析（次頁の多項プロビットモデル）

図47. 参入後の定着の難しさ

ころ、結果は、労働投入量が小さい家族労働でやっているところは、労働力を割かなければならないということで、有機農業を続けづらく、慣行栽培に移行してしまうということです。また直販の販路を持っていない経営体は有機農業をやめてしまっています。それから有機農業実施面積が小規模の経営体は低い環境保全水準に移行してしまうということです。平地農業地域では低い環境水準に移行してしまうという結果も見られました。

ただ注意すべき点は、福岡県自体は有機JAS認証そのものはこの5年間で増えています。認証を取得せずに有機農業に取り組んだが、という農家が、やっぱり上記のような理由で経営的に難しいかなと、脱落してしまっている可能性が高いのではと考えます。また福岡県特有の事情として、2012年に福岡エコ農産物認証というものを既存の認証から刷新して導入し普及に力を入れましたが、これは特別栽培農産物認証として慣行の5割減で良く、小規模農家がだいたい福岡エコ農産物認証に流れたのではということです。

ちなみに、農林水産省の別の調査で、2020年の農林業センサスで有機に取り組んでいる農業者を対象に、1年半後、2021年8月にもう一回調査したところ、有機農業に取り組んでいないという方が22%、2割ぐらいの方は有機農業をやめていたということです。1年半後ですが、1年間で2割の農家が有機農業をやめたと考え、この数字を5回掛け合わせると、有機農業に取り組んでいる農

家が5年後にだいたい28%ぐらいになります。福岡の12.5%は極端だとしても、28%ぐらいに減少するということはあり得るかもしれません。

### (4) 消費者の理解

現代はマーケティング4.0「自己実現」主導型の時代と言われる(Kotler et al. 2016)。消費者のニーズは多様化し、市場にも様々な嗜好が存在する。ターゲットとなる消費者を把握するには、人口動態変数に加え、心理的変数や行動変数も重要となる。



図48. 消費者の理解

次に、売り先をどうするかということですが、これまでは有機農業の消費者像というのが、割と人口動態属性、つまり年齢、性別、収入、子供の有無、世帯人数といったところに固執してきたのですが、最近のマーケティングの本には、現代はマーケティング4.0であると書かれています（図48）。4.0とは自己実現主導型、ここでは心理的変数、行動変数を含め消費者をクラスタリングするのが一般的になりつつあります。

既存研究では、人口属性で男性よりも女性がいいとか、年齢は高い方が、収入が高い方が、子供が居る方がといった格好で、結果をまとめています。

図49には、有機農産物の消費者把握における消費者のセグメンテーションの例を示しています。ここでは3つのセグメント、シニア女性層、子育て女性層、未婚ワーカー層を示しています。これは先行研究からピックアップしたもので、未婚ワーカー層には男性も入るのですが、使っている変数が割とシンプルなので、もっと大きなデータ、心理的変数や行動変数も使って消費者をセグメンテーションし、どんなセグメントがあるのか、そのセグメントの大きさはどの程度で、実際に農家や小売から売り込みをして十分な売上が見込めるボリューム

## 有機農産物の消費者把握 —消費者セグメンテーション解明—



資料: 日田・田中(2023)

人口動態的屬性以外の心理的変数・行動変数の考慮、セグメントのボリュームや継続的な購買見込み等の検討が今後の課題

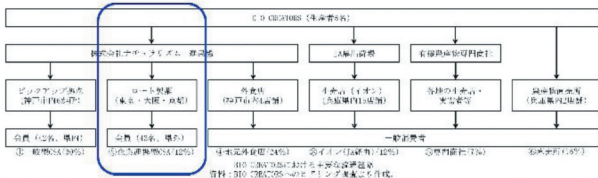
65

図49. 有機農産物の消費者のセグメンテーション例

ムズンなのか、という研究を現在行っています。今まで、消費者のセグメンテーション研究の成果があまりにもシンプル過ぎたので、もっとセグメントがあるのではという疑念があったからです。

## 新規消費者開拓 (例)

- BIO CREATORSは4軒・5名の生産者で構成される生産者グループ。全員が有機農業に従事(3軒が有機JAS認証取得)。
- 2016年より兵庫県神戸市でCSA(※)を開始、2021年よりロート製菓と協力関係を構築し、企業連携型CSAもスタート。
- 主要な販売チャネルは、①一般型CSA、②企業連携型CSA、③地元外食店、④JA経由・地元小売店、⑤専門商社、⑥直売所の6種類となっている。国内各地の企業拠点へCSAを展開



資料: 船津ら(2023)

66

図50. 新規消費者開拓

図50は新しい消費者の例です。BIO CREATORSという神戸の有機農家によるCSA (Community Supported Agriculture: 地域支援型農業) のグループが、神戸周辺だけでなく企業と連携して有機農産物を販売している事例です。CSAのルールでもありますが、消費者はほ場を訪れたりして農家と交流しつつ定期購入で買い支えています。企業はロート製菓で、東京や京都など複数の拠点があり、そこに農産物を送っています。オンライン交流や生産の様子を農家が毎回交代でビデオに撮り、購入者に送ったり、また年に1回、ファー

ムピジットを開催したりというような活動を通じて交流しています。

今までのCSAは地域限定、農家の周辺だけでしたが、企業と連携することで販路が全国に広がり、企業の社員がたくさん参加しているというような事例も出てきているということです。

## 新規消費者開拓 (例)

- 通常 (一般型CSA) と企業連携型CSAの違いは下記の通り。
- 企業連携型CSAの取り組みは、ロート製菓のCSR活動の一環。
- 会員数の拡大等のメリットがあるも、持ち運び等に課題も。

	一般型 (一般会員) CSA	企業連携型 (ロート製菓社員) CSA
ピクアップステーション	神戸市内会員店舗の軒先など6か所。最寄り箇所で会員がピクアップ	国内4か所の企業拠点。企業内冷蔵庫で保管されたものを各社員がピクアップ
会費徴収	生産者が個別会員毎に徴収	給与天引きした代金を、ロート製菓から生産者へ、送料込みで一括支払
農産物の配達・発送	生産者が2日かけてピクアップステーションまで運送	生産者の作業場から宅急便で各企業拠点の担当者へ発送
消費者交流	ピクアップ時及びLINE等での会話、ファームピジット	毎週農家が持ち回りで作成する動画、ウェブミーティング、ファームピジット
援農者の有無	数名	なし
農産物の内容・価格	おまかせ10品2,000円/回	おまかせ10品2,000円+送料300円/回
契約内容	毎週または隔週の受け取りで10週契約、随時受付	隔週発送で10週契約、春と秋受付
会員数	約40名	40~50名

資料: 船津ら(2023)

67

図51. 新規消費者開拓のまとめ

我々の研究意識としては、これまで行ってきたセグメンテーションにおける消費者像だけでは、みどり戦略の有機農業25%目標を達成するのにはとてもボリュームが足りないと考えていて、どこにどれだけボリュームがあるのか、可能性のあるのかということも、消費者の側からも調査していこう、ということに取り組んでいるところです(図51)。

スマート技術で農家有機農産物をいくら生産しても、売り先と売価を確保しないと生産コストが吸収できないので、そこは生産者と消費者の両面から調べていこうと考えています。

以上になります。

## 質疑応答

### 【参加者】

生源寺眞一氏 (公財)日本農業研究所 研究員

松田 裕子氏 三重大学大学院 教授

竹下 広宣氏 名古屋大学大学院 准教授

加藤百合子氏 (株)エムスクエア・ラボ  
代表取締役

石井 勇人氏 (株)共同通信アグリラボ 編集長

(以下、敬称省略)

(生源寺) 香坂さんから非常に情報量の多いお話をいただきました。田中さんからは具体的な現場の様子について、私も記憶が想起されるところも含めて、まるで自分が有機農業に取り組んでいるかのような、そんな感覚になるようなお話をいただきました。

それではご質問なり、コメントなりいただければと思います。

(松田) 「ネイチャーポジティブ」という言葉、最近気になっていました。本日のご講演で理解ができ、とても勉強になりました。香坂先生のお話の中で、どこで、どう作られたものがどのような影響を与えるかというロケーションの問題が印象に残りました。気候、自然、動物福祉も含め、それらと共存する農業をどのように構築していくかが、すごく難しいチャレンジだと思います。

SDGsでは、経済と環境、地域社会の持続性、3つのバランスをとっていくことが求められていますが、日本と欧州では意識や価値観が違うということをお話されました。私も同様に感じています。

日本は地域の持続性が重視される反面、環境の視点は弱い。地域の農業、農地、農村の維持のためには、有機かどうかよりも、農地を守り、農業に取り組んでくれる人をみんなで応援していくことのほうが大事です。こうした日本の農山村の現状の中で、環境負荷の低減、有機農業の推進、このあたりのバランスをどう取るかという点が、1つ、大きな課題だと思います。

2つ目が、経済性の課題です。国が定める数値目標と、現状、実態や進捗の間にギャップがあるという話がありました。私もドイツの教授からEUでも同じことが起きていると聞いています。有機農地の比率を増やそうとしても、生産者は経済的に採算が取れないとやらないから、インセンティブを与えないといけない。他方、有機農産物に対する消費者の需要があるか、プレミアムが付いた価格でも購入してくれる消費者がいるか、ということが生産・消費の両面で保証されている必要がある。環境負荷の低減という、環境的な価値、社会的価値があるとしても、昨今の物価高の中では、その価値を価格に転嫁するのは難しい。どうやって高い生産費をカバーするのか、また、どうすれば高い価格で買ってくれるような消費者を増やしていくことができるのでしょうか。

たとえ手間がかかり、収量が低くても、ロマンを感じて有機農業に取り組んでいる生産者が日本でもEUでも多いと感じます。そういう農家には、スマート農業は嫌だという人も少なくありません。環境的な価値だけでなく、経済性や経済的な価値も高め、有機農業に取り組む農家を増やしていくことが出来るのか、そこでスマート農業が1つのカギになるのか、そのあたり、もしヒントがあれば、お考えをお聞きできたらと思います。

3つ目に、欧州、特にアルプス近隣の国では、有機農家が経営を多角化していて、農家民宿に来てくれた観光客に有機農産物を提供したり、耕種と畜産を連携させて、加工品の直販をしたり、経営規模も小さくても50ha、有機でも100haあったり、好きだからやっている農家が多いようです。日本ではあまりこうした形態は見られませんが、日本だとどのような経営形態が考えられるのでしょうか。

最後、4つ目は、田中さんのご報告についての感想、ご質問です。認証を取るか取らないか、マーケティングが大事だという話がありました。EU、ドイツやオーストリアには様々な認証があり、ローカルの表示も含め、それらの中から消費者が色々な基準や自分の価値観に基づき、選択し



て買っている印象を持っています。特にオーストリアは、消費者が有機農産物に支払っている金額も高いと聞きます。

消費者のセグメンテーションに関する分析がありました。日本のスーパーなどで有機農産物ばかり買いこんでいる人は、あまり見たことがありません。欧州だと専門店もあって、そこに買いにくる人も一定数いて、見ていると誰かしら買っている人がいる感じです。

オーガニックやバイオに対する消費者意識とか価値観を高めるため、政策的にはよく、消費者教育でなんとかしようと言われますが、果たして消費者を教育すればなんとかなるものなのか。どういったところからこうした意識や価値観の違いが生まれているのか、何かご存じでしたらぜひお聞かせいただきたいと思っています。

(香坂) 1つめですが、4つに共通する問題意識でもあります。政策研からの依頼でヨーロッパの有機の動向を調べたときに、当時の審査員で亡くなられた原洋之介先生から、「日本人は環境では買わないから」とはっきり言われまして、つまり、環境では買わない日本人には、ヨーロッパではこうしているよ、と3年後に報告しても、ダメだから、ということをはじめに言われて、結構重たい宿題を頂いたなという記憶があります。

田中さんもセグメントで、子育て、シニア、ワーカー等のところで言っていましたが、消費者の分析にはあまり重きを置かずに、流通や生産者の動機は何かという所から入って行きました。生産者側から見た1つのヒントは、ヨーロッパではネットワークが何重にもなっているということです。地元の郡や県の技術協会等で、有機農業を教え合えるネットワークがあったり、認証取得した仲間でお互いに交流できるネットワークがあったりします。日本では2割ぐらいの人が有機をやめてしまうのが現状で、もしそこにこのようなネットワークが二重三重にあれば、コーディネーターがいて、加工業者に何人かでまとまって出したら製粉してくれるとか、ある程度の規模にするという所を手伝ってくれるネットワークのレイヤーとか、きめ

の細かさというか、そういうものがあれば定着しやすいのではと思います。有機農業面積25%を目指す中で、周りで取り組んでいる人がある程度、5%、10%くらいいるということでも雰囲気が変わるので、そこが大きいかなと思います。

離れた場所でポツン、ポツンとやっていて、周りから「有機なんて、なんか迷惑なんだよね」と事あるたびに言われてしまう中で、戦いながら有機農業を続けていくのと、周りに一緒に取り組める人がいるのでは、違いも大きいと思います。ネットワークというところでスマート農業が活用できる余地があると思います。

消費のところは少しわからないところがありますが、健康や美容というのが有機を購入する動機になっているのではないかと、思います。あるいは同調圧力、ピアプレッシャーが日本の場合には有効では、効果があるのではと思います。田中さんの方から補足していただければと思います。

あと、ヨーロッパでも揺り戻しがあったり、有機農業に対して反論が出たりということはあると思います。ただ値段が高いという印象を与えないよう、割と上手く見せていると思います。例えば、スーパーで、日本で言う成城石井みたいなところではなく、オーストリアのHOFER、ドイツのALDIといったディスカウントスーパーで、留学生がよく買いものに行って、店員が流れ作業で商品を扱っていたりするようなところでも、結構有機の商品を扱っていて、私が留学していた時はあまり見かけませんでした。今は結構あって、並べ方として、有機の商品の隣に量を2割増しくらいにした慣行の商品を同じような値段で並べていたりします。たとえば、大袋の慣行のジャガイモと小袋の有機のジャガイモを横に並べて置くなど。ただ、シリアルや豚肉など、有機と慣行で価格差の大きいものは置いていなかったり、パックがかなり小さかったりします。あと、ローカルをかなり強調していたりと、様々な見せ方の工夫をしていました。有機の取り扱いの裾野が、すごく安い店にも広がってきているというのは少し驚きました。

ただ、一足飛びにそうなったのではないようです。これはオフィシャルになっている話ではないのですが、ドイツの政策担当者に聞いた話で面白いなと思ったことがあります。畜産のアニマルウェルフェアと有機の議論は同時に行われたそうですが、Biodiversity戦略やFarm to Fork策定の時に、政府がどちらをより嫌がったかという、アニマルウェルフェアで、有機は受け入れるから、アニマルウェルフェアはできれば緩やかにして欲しいという交渉があったそうです。当時2人の女性大臣が有機の議論で対決ということだったのですが、有機はある程度妥協するが、アニマルウェルフェアを厳しくされると経済性に直結し、動物の飼育期間について規制を強めてしまうと、結構厳しいというやり取りだったようです。達成度を星3つとか2つとかと星の数で示して表示するといった議論もされたりしながら、アニマルウェルフェアの要素も入れた有機の概念が出てきたのですが、そのようなやり取りがあったということで、EUの全部がグリーンで革新的というわけではなく、いろいろなところで譲歩や交渉を進めているということが、この話でよく分かったということです。

認証がいろいろあるということについてですが、例えばフランスはかなり数が多いですが、オーストリアではだいたい淘汰されて、有機JASのような認証が1つあるだけです。逆にそれが力の源泉になっていて、生産者の方もまとまって交渉する力になっているという側面もあります。ドイツだと3つあって、1つは牛の角を切らないといった、アニマルウェルフェアを加味したものになっていて、他の2つはそれを許しているから買わないという選択肢もあって、面白くはありますが、分散しているという面もあります。ドイツはマーケットが大きいので、分散していることで差別化できるということがいいかもしれませんが、統一しているから有機を良く見せられるという所もあります。

2年ほど前に大きなディスカッションにもなったのですが、オーストリアの安売り系のチェーン

が独自の認証を作ろうとしていると話題になりました。HOFERが独自に有機HOFERのような規格を作った時に、多分基準自体は少しゆるくなるのではとか、それに乗るか乗らないかという議論になりました。そこがロマンだけではなく、生産者がスタンスや経済性の差を突きつけられるところかなと思います。

(田中) 有機農産物だけをいつも買っている人はいることはいるのですが、それはすごく小さなボリュームゾーンなので、それを相手に少ないパイを奪い合うのは難しいと思います。そこで行動変数とか心理的変数も変数に加えてセグメンテーション分析していこうということです。実際のニーズを流通業者に聞くと、買ってくれる場所で買ってくれるのを売るといふか、圧倒的に需要があるのはカット野菜です。とにかくカット野菜に対応するか否かで扱う、扱わないが決まるとか、サラダ用の葉物野菜に関しては有機のものがいくらでも欲しいと聞きます。そういう商品をオフィスから帰宅する途中の売り場のどこかに適切に置けないかといったことです。こういった本当に細かいところの勝負になってきているようなお話を聞きます。行動変数、どこで何を買っているかということまで把握しないと売りづらくなってきているということです。

ただし、例えばお米は本当に有機が足りなくて、出てきたら全部捌けてしまうといった状況になっています。コロナ以降、様子がガラッと変わってしまい、野菜も有機のカット野菜に需要があるけれども物が無い。それを遠隔地の九州の生産者がやろうとしてもなかなか難しいですが、都市部に近いところなら出来るとか、詳しく探ればいろいろ出てくるのではないかと思います。

(石井) お二方に1つずつ質問があります。香坂さんにですが、日本は「みどりの食料システム戦略」が策定される前までは、農業の多面的機能を強調し、プラス(正)の外部経済を強く訴えていたと思います。国際的にも、新多角的貿易交渉(ウルグアイ・ラウンド)では、多面的機能を重視する考えを主張し、2005年愛知万博では「里山

イニシアティブ」を訴え、「一次自然」と人間の手が入った「二次自然」とは異なると説明してきました。

ところが最近、農業のマイナス（負）の外部経済、つまり外部不経済を強調するようになってきたと感じています。

香坂さんは多くの国際交渉に参加されてきて、里山イニシアティブのような日本の従来の主張が今なお評価されているのか、あるいは「まだそんなことを言っているのか」という冷めた反応なのか、日本が世界に向かって言ってきた多面的機能や里山イニシアティブの考え方が国際交渉の場どう評価されているのかを、お尋ねします。

田中さんには技術的ことを伺います。環境面での対応などの開示要求に応えようとすると、結局トレーサビリティ（生産流通履歴）がきちりできているかということが問われます。日本では産地偽装が今でも、たびたび起きていますが、技術面で対応できる部分があるはずです。東海地方は技術集積が進んでいる地域ですが、トレーサビリティに関する要素技術や、次元の高い技術があるのでしょうか。

（香坂）多面的機能というよりか、農業にネガティブなインパクトがあるというのが、世界的な見方で、国際的な場所ではむしろ農業は環境に対してマイナスだよねという前提から入っていくことが多いと思います。ただ、FAOなども一生懸命言っていますが、農業が生物多様性に貢献してきた部分や、農民の権利、農家が改良や工夫してきたことによる独特の権利があるだろうということを中心に丁寧に議論しているので、持続可能な利用や、その二次的な自然にも価値があるという認識はかなり広がってきていると思います。その上で、里山イニシアティブがどう評価されているかということ、二次的自然としてジャガイモ畑をアンデスで作っているとか、いろいろなことをやってきたので、それに対する理解とか、ありがたいと思っている国は多いと思います。それは日本政府の財政的な支援あつての話かなと思います。

当初、2010年に名古屋で開催されたCOP10で

里山イニシアティブが提唱された時には、オーストラリアなどは、これは隠れた補助金をつけるための便法ではないかと、強く言っていました。でもそのトーンは弱くなって、今は里山イニシアティブに対する疑念は減ったように思います。

ただ今は、左にも右にも揺れていて、左に行くとかボリビアなど南米の国々が、母なる自然とかマザーアースなどとの共生なので、キャピタルという言葉を使うなど主張しています。だから生物多様性の決議文に「ネイチャーキャピタル」という文言が無かったり、「エコシステムサービス」も止めろと主張して、ネイチャー・コントリビューション・ピープルとなっていたりと、概念的な広がりがいろいろとあったりします。

左派系の南米の政権がこういった点に強く反発するということがある一方で、森林の話ですが、我々は熱帯林のOPECだと主張している3か国がありまして、ブラジル、インドネシア、コンゴ民主共和国です。ブラジルはボルソナロ大統領の時から大暴れでして、国際会議で、まるで絶対捕れない球を投げるみたいな、何と言うか、ものすごい主張をします。気候変動という言葉を使うなら、必ず「先進国と途上国の間に共通だが差異ある責任」という文言を入れろとか、自分たちにメリットがある文言を入れないなら、これは通さないというのを戦略的というか、相手がへとへとになるまでずっと言い続けるので、交渉官は心が折れずにやらなければならないということです。最後の最後には一応終わらせてくれはしますが、例えばCOP15の時に、コンゴ民主共和国が最後に本当の最後の最後で、帰らなければならないというタイミングで、同意できないと言い出しました。中国が議長国でしたが、「今の発言は正式な反対ではない、懸念があるという言い方でしたので、決議します」と言って強引に決議してしまいました。コンゴ民主共和国やウガンダとかが大反発して、帰国後に国連本部に苦情を言うということにまで発展しました。細かいお話しになって、すみません。そうした南米の国々は、仲良くしようということではなく、経済的な見返りを求めて物事に縛

りをかけ、条件を飲まないなら動かないというように、熱帯雨林や環境という資源を交渉の条件にしようという雰囲気が強くなっているように思います。

多面的機能に対して理解が進んではいるのですが、残念ながら交渉の場においては、技術移転や資金援助しないなら物事を通させないという雰囲気が、グローバルサウスを中心に強くなっていて、多面的機能にしても、そもそもは自由貿易の議論だったのが、直接的な南北の対立が前面に出てきている傾向が強くなっているように思います。

(田中) 私へのご質問はトレーサビリティのことだと思いますが、ブロックチェーンで水産のトレーサビリティをしているのを幾つか見かけたことがあります。また、農林水産省事業でブロックチェーンに取り組みたいという水産関係者のお話を聞いたことがあります。農業に関しては、外国で大量のコーヒーを扱うとか、穀物を輸出するといったところでブロックチェーンを使ってトレーサビリティをしっかりとやるという話は確かに聞くのですが、国内ではあまり聞きません。地域通貨でブロックチェーンを使っているという話は聞きますので、それをトレーサビリティに応用できないかということによく言われます。

(竹下) 香坂さんからは生物多様性と有機農業がどの様に結び付くかというというお話で、田中さんからは有機農業が経営として成立するために、何が課題かと言うことを勉強させていただきました。

香坂さんへの質問です。「健全な環境」という言葉が使われましたが、そもそもどういう意味か、詳しく教えてください。生物多様性において30 by 30を目標に掲げていますが、これが達成できたときに誰が何を得るのかということです。今現在、生物多様性の評価、影響の評価手法は確立されていないので、今ある技術で評価するしかないと思います。安全性評価と比較すると、生物多様性の影響評価は、まだ発散しているのではないかと思います。2030年に生物多様性の何がどう達成されているというのは、今から結果評価ができる

のかと思ったということです。

オーストリア、ドイツで有機農業が盛んなのは明らかに補助金の付け方が日本と違うという点にあると思います。お話しの中で、有機認証には「遺伝子組換えでない」ということも書かれていて、同等性という言葉も使われていましたが、遺伝子組換えがダメと明確にされている理由は生物多様性への影響を避けるためなのでしょうが、それを考慮すると有機農業が成立する土地、物理的な制約は受けざるを得ないと思います。日本で展開するとすれば、土地の制約で諦めざるを得ないということもあるのではないのでしょうか。

私見ですが、皆さんも同じように考えているのだなと思ったのは、需要曲線が動かない現状で、潜在的消費者をいかに発掘するかが今後の課題の1つで、もう1つはその需要曲線をどうシフトさせるかということ。消費者教育等々のお話がありましたが、これはなかなか難しいだろうと感じています。潜在的消費者の発掘というのは、十分可能性があると思います。先ほど「美容と健康」がキーワードと言われましたが、本当にその通りだと思います。実際に私の教え子がD to C、つまりECをやっている、サイトでは有機がすごく儲かっています。有機でしかも国産というものを求めている人が非常に多いそうです。綿密な調査をしたうえでこの4月にスタートしたのですが想定以上の売上、4倍5倍になっています。彼の想定では事業が軌道に乗った後に、大手の化粧品メーカーに売却する予定でいるのですが、それが想定よりも相当早まりそうだという現状だそうです。彼の言葉を借りれば、日本はプロダクトアウトの精神から農業はまだ抜けていない、マーケットインが出来ていない。プロダクトアウトかマーケットイン、これが何で決まるかという自治体の担当者次第で、担当者による気があればいいが、やる気のないところはマーケットインで動かないようです。

もう1つの日本の特徴は、プロダクトを作っても真似されてしまう、自分たちのマーケットを作れない、特許を取らないということ。特許をとる

ことに対しての認識が非常に低い。リスクマネジメント能力が低いというのも大きな課題だと。ちなみに、1,000社1,000人の人と会ったが9割が特許を取らない、1割程度しか特許に対する認識がない。少し話が発散してしまいましたが、話を基に戻すと、日本で有機の消費者は充分発掘できるでしょうし、先ほど有機米は引く手あまただとおっしゃっていましたが、海外の方にもジャパニーズブランドを発信できる可能性があると思いました。

アイガモロボットが55万円、半額補助があって自己負担が22万5千円、30a~70aの面積に利用可能とのことですが、一方、一発除草が1aで1,880円の費用になる、比べるとアイガモロボットにかかるコストが4~8倍ということで、メンテナンス費用さえなければ、導入されるのではと思います。それが修理費やメンテナンス費用が毎年10万円かかるということになると話は別ですが、採算が取れると思います。プロダクトアウトではなく、マーケットインで、ちゃんとリサーチして、同時進行させて行けば可能なのではと感じた次第です。

(香坂) 健全な森林生態系を実際にどう測るかについてですが、研究や科学と政策とが手順として逆転していて、目的を決めた後で、どう測るかを決めるというのが実情です。仕方がないところがあるのですが、まずは合意事項を決めて、やり方を後で考えようというのは2010年に愛知目標を決めた時もそうだったのですが、達成できなかった愛知目標の時の反省から、後継目標は全て測り方を決めてから合意しましょうと言っていたのですが、そううまくは行きませんでした。

だから、30 by 30では少し曖昧な表現になっていて、なんとなくエコロジカルに良くて、連結性があって、健全に保全されているようなエリアを増やしていこうということが、長々と書いてあります。どのように測るか、そして農業との関係をどう考えるかというのは、ご指摘の通り、うまくやっていかなければならないところです。

はっきり言っていることは国だけではできないので、国以外の民間セクターもしっかりやってほし

いということです。国だけではできないのを、割と率直に認めて、国だけでなく皆さんもよろしくお願ひしますということ、なぜか締約国会議という国しか参加できない会議で決めている。民間セクターからすれば欠席裁判だとの批判もあります。

有機の定義についてですが、ゲノム、遺伝子組換えは当然ダメだろうという前提に立ってEUでは議論が進んできているので、過去の経緯から定義のところへ入っています。そのため、EUの定義でも幅があり、生物多様性への配慮が入っていたり、動物福祉にも言及していたり、そこは日本やアメリカと少しずつトーンが違ってきます。

最近だとリジェネラティブ農業など、農業をやればやるほど自然が再生されるという状況についてどうということかと議論されたり、難しいところですが。ヨーロッパ人からすると、みどり戦略の中にゲノム編集がどうということが入っていることを不思議に思っているというのは感覚としてよくわかりますが、実態としては、日本もモンソン型の農業に合わせていくところなるというように発信できると思いました。

日本人は環境では買わないという話に戻ってしまいましたが、Farm to Forkの議論が盛り上がっていたころ、シンボリックな話として、ドイツではハチを救えと言う請願が出て、その結果として昆虫保護法が出来ました。農薬使用についてだったり、国立公園での自然保護についてだったり、法律が変わったという話を日本ですると、「なんで虫を守ることが関係してくるのですか」という質問が出たりします。

環境、農業を含めた中で人間の役割、ステewardシップを含めた責務・役割に対する感覚が、宗教観のように、日本とヨーロッパでは随分違うと思います。

(田中) コメントに対する意見ということですが、私が訪問した各地の有機農家ですと、1haの有機米生産で1haあたり50~60万円の利益を出されています。アイガモロボの値段は55万円ということですので、1年で同じだけの利益を出しています。1年で回収できてしまう計算です。ただし、

新規農家が同じようにすぐに有機米生産ができて利益が出せるかというところは新規参入の難しさがあります。新しく水田をもらう場合には条件の悪い水田しか手に入らないことが多く、例えば水が十分に来ない水田を充てがわれたりします。水管理は集落でやるので、自分の水田には週2回しか水が入らなくて深水管理ができないとか、温暖化で気温が高くなっているの、周りは早稲の慣行米を育てていて中干しをしているタイミングなのに自分だけ有機米で深水管理ということはできないなど、いろんな理由です。

(加藤) 今回はWEB参加ですみません。私からのコメントですが、私は普段現場にいて、先生方お二人のお話を伺い、農業は世界中それほど変わらないと感じていて、いずれにしても農地整備と人手と連携の3つがキーワードかなと思っています。

オーガニックを推進したいのであれば、オーガニック栽培ができる環境、水などを整備するという事です。ものづくりにおいて素人が生産工場を一から整えなさいというのはひどく酷な話で、そこは国なり地域なりが整備してあげるところからスタートすべきではと思います。民間で勝手にゼロからたたき上がってこいというのは、少し無謀かなというところが農地整備です。

人手不足のところは、田中先生からロボットが大活躍していると伺って、私もロボット開発している身としては大変勇気をもらいました。こういう効果があれば農家は買う気になるのだなと思いました。我々のロボットは、足廻りに作業機を付けて、防除や除草といった作業にかかる人をなくす。一番つらい時期の一番つらい作業になりますので、そのあたりを楽にできないかとやっています。

もう1つ、連携のところ、共助といいますか、共助とか連携ができているところはうまく行っているように思います。新参者が入ってきたときに、半ば邪魔するような地域もあれば、ウェルカムできちんと育てる地域もあって、日本も海外も変わらないのかなと思っています。共助という点で、

日本と海外の違いや、ロボットを使ったら仲間が増えたというようなことがあればコメントいただくとありがたいです。

(香坂) アメリカについては大規模農業が目立ちますが、小規模で付加価値の高いものを生産しているケースもあるというのを学会等で聞いていて、各国にいろいろな規模感でネットワークや連携があると思います。担い手の作業をロボットで代用するなどして担い手の負担を軽減して行こうとする中で、人の役割にITをどう活用できるかといった時に、例えば獣害対策の際に、そこまで知識がない人にも、ここに獣害の跡があるという投稿をSNSにしてもらう事も有効となるでしょう。知識や技術を持った人でなければできないところと、それが不要でないところとの役割分担ができるのではと思います。ITを活用した市民科学的なものを、獣害のようなネガティブな事象でも、ここの網が破れているといった情報を集めていく作業に使える可能性があると思っています。

それで人がうまくつながるのかというと、実際は猟師の方に携帯は使わないからと言われてしまうこともあり、年齢によって難しいこともあります。行政にも参加していただきながら、ITを使って連携を深めていく、不足を補っていくことが必要だと思います。

(田中) 私からはアイガモロボットについてお話ししますが、岩見沢市のケースで、先進的な農家が周りの農家を誘い研究会を作ってやっているのですが、それが200人にもなりました。有機農業を一生懸命推進している北杜市や山都町ではアイガモロボット十数台を行政が購入して農家に貸し出している、仲間づくりに一生懸命取り組んでいるというケースもあります。

(生源寺) まだご発言があるかと思いますが、お時間となりましたので最後に私からひとこと。私自身は農業経済学、経済学を専門に研究してきましたが、そのフレームワークそのものを、少し変えざるを得ないところがあるのではないかという感じがしたのが1つです。先ほど外部経済、外部

不経済という話がありました。外部不経済、あるいは多面的機能の外部経済も環境との関係で言うと、農業が行われている現場、その近隣への影響ということを前提に、これまではピグー税<sup>(※2)</sup>などがあるわけですが、現在はそれが温室効果ガスに対する規制ということになるわけです。これはグローバルレベルであると同時に、その影響が現在世代よりも将来世代にとって重大であるという特徴があります。そういう意味で、これまでの外部経済という概念では捉えきれないという問題が生じているという印象を持ちました。

もう1つは、田中さんの報告の中で、消費者のセグメンテーションのお話がありました。それとの関係で、最近よく使われる言葉に「行動変容」というフレーズがあります。簡単に行動変容というのですが、企業や農業経営者には、あり得るかも知れませんが、消費者の場合、なかなか難しい面があるようです。セグメンテーションは分析の手法でしょうが、行動経済学的な切り口が意味を持つ可能性があると思います。行動変容に関して、簡単に行われるかのようなのですが、実はかなり難しい。分析から始めて、どのような働きかけがあり得るかを考えるところがないと、おそらく何の変容をもたらすことなく終わってしまうこともありかなという感じがしました。

---

(※2) ピグー税：環境破壊・葉害・アスベスト禍など、社会に悪影響を及ぼす経済活動に対して、是正のために企業・経済主体に課す税のこと。環境税や炭素税はピグー税の考え方に基いている。