

優れた有機農業の代替技術と経営に関する実証分析

——「みどりの食料システム戦略」の具現化および農学への示唆——

胡 柏¹

An Empirical Study on the Farming and Management Practices of Innovative Organic Farmers: Implications for “Strategy for Sustainable Food Systems” and Agricultural Science

Bai Hu (Ehime University)

This paper attempts to clarify the farming and management characteristics of innovative organic farmers and the effects in promoting the growth of organic agriculture in Japan. Case studies with four organic farmers were conducted. The main practices in chemical fertilizer-free farming were found to be as soil improvement with organic fertilizers use, use of fully fermented composts, supply of mineral/enzyme nutrients for activating soil microbial activity, as well as the adoption of traditional cultivation practices. The practices applied in agrochemicals-free farming include the integrated application of soil improvement, fertility management and pest/disease control, and repressive use of substances meeting JAS standards (Japanese Agricultural Standard for Plant Pest and Disease Control), as well as the methods of pest/disease control rooted in traditional agriculture. These practices illustrate significant performance in yield and economic sustainability, offering important evidence for policymaking and research aimed at promoting the growth of organic agriculture.

Key words : organic agriculture, sustainable agriculture, farm management, sustainability, soil microbial

1. 課題と方法

農業政策における有機農業の位置は、その重要性を急速に増しつつある。農林水産省は、2020年4月に3回目となる「有機農業の推進に関する基本的な方針」（以下、「基本方針」）をまとめたばかりであるが、2021年5月にまた、有機農業の大幅な拡大を柱とする新たな方向性を持つ「みどりの食料システム戦略」（以下、「戦略」）を決定した。「基本方針」では、有機農業の取組面積を2017年の2万3,500 haから2030年までに6万3,000 haへ拡大するなどの目標を打ち出したのに対して、「戦略」はさらに、2050年までに有機農業を農地面積の25%、100万 haと一挙に拡大する目標を示した。

一年足らずの間の政策的大躍進に、『日本農業新聞』等の報道にみられるように驚きと戸惑いの声も上がっているが、ここには画期的な意義がある。農林水産省に有機農業対策室が設置されたのが1989年のことであるが、その後、環境保全型農業と有機農業の2本立ての推進策や認証マークの表示・補助金制度の乱立に象徴されるように、何を到達点とすべきかを明確にしないまま多兎を追う政策を進めてきた。こうした農政に振り回されてきた有機農業関係者は、絶えず有機農業の正当性を主張し立証せざるをえなかった。しかし、「戦略」が有機農業を重要な戦略として位置づけ、30年先までの数値目標を打ち立てたことで、有機農業への関心はもはやその正当性を主張し立証する運動論的段階から、面的広がりを如何に進めるかという技術・経営の社会実装段階に入ったとみてよい。

「戦略」に掲げている目標は、EUの「Farm to Fork Strategy」（2020）で提示された2030年までの

¹愛媛大学

hu.bai.mm@ehime-u.ac.jp

第1表 作物別有機農業面積比

作物分類	有機農業面積比：%		有機農業面積比10%（熱帯・亜熱帯，温帯果樹15%）以上の国
	各国平均	最高水準	
穀物	0.7	17.5	オーストリア（17.5），エストニア（14.8），スウェーデン（13.1），イタリア（10.8），スイス（10.2）
野菜	0.7	54.1	ルクセンブルク（54.1），デンマーク（34.6），アイスランド（30.5），オーストリア（25.4），スウェーデン（22.1），スイス（15.8），イタリア（12.1），フランス（12.0），カナダ（11.5），フィンランド（10.2），スロバキア（10.0）
温帯果樹	2.6	32.2	ラトビア（32.2），チェコ（29.6），デンマーク（27.1），オーストリア（26.0），フランス（23.5），チュニジア（23.5），ブルガリア（22.8），スウェーデン（18.5），ルクセンブルク（18.2），ドイツ（17.0），エストニア（16.5），クロアチア（16.4），スロバキア（15.4）
熱帯・亜熱帯果樹	0.9	41.8	トーゴ（41.8），ブルキナファソ（39.9），イタリア（36.7），クロアチア（36.4），トルコ（29.3），スロベニア（27.7），コモロ（23.1），ドミニカ共和国（22.4），ガンビア（18.3），ウズベキスタン（18.2），シエラレオネ（17.8），キプロス（17.5）
参考 ぶどう	6.7	31.8	ポーランド（31.8），ベルギー（31.0），メキシコ（16.7），イタリア（15.7），フランス（14.8），オーストリア（13.5），スペイン（12.9），ブルガリア（12.0），スイス（12.0），オランダ（11.9），ルクセンブルク（11.4），ドイツ（10.6），スウェーデン（10.0）
柑橘類	0.9	26.2	イタリア（26.2），ガーナ（20.6），フランス（14.8），コートジボワール（10.8）

資料：FiBL & IFOAM（2021）より筆者整理。

目標を踏襲したものであるが、目標を裏付ける実態はEUに限らず現れ、等閑視できない状況になりつつある。FiBL & IFOAM（2021）によれば、2000年～2019年までの間に世界の有機農業面積は4.8倍、有機食品市場は6.2倍に拡大し、有機農業面積比で10～41%に達した国は16を数えるに至っている。この数値だけでも世界的な有機農業拡大の勢いが十分読み取れるが、作物別にはなお注目すべき動向がある。第1表に示すように、多くの国で作物別有機農業面積比はすでに「戦略」の目標値に近い大きく上回る水準に達している。日本では有機農業の面積割合がまだ1%未満であるが、2～3割の新規就農者が有機農業を選んだ実態（全国農業会議所，2007，2011，2014，2017）があり、高水準の技術力、経営力や面的広がりに向かってダイナミズムも示されている（註1）。つまり、国

内外とも有機農業を大きく進展させるエネルギーが着実に蓄積され、カリフォルニア有機認証農業者団体（CCOF）が提唱する「有機農業を農の基盤に」（A World Where Organic Is the Norm, CCOF 2015：p.3）や農業者集団・株式会社マルタ（2020）が目指す「有機農業を農業の主流に」の状況に近づく段階に至ったと考えられる。

「戦略」に掲げる目標を農業の方向性と位置づけ、SDGsの理念に合致する持続可能な食と農を構築していくには、有機農業の技術と経営の確立が不可欠であり、それがどのようにすれば可能にできるのかの検討が重要な課題となる。「戦略」には多数の施策や工程表まで提示されているが、目標の高さも相まって関係者から疑問や懸念の声が上がっている（註2）。視点は様々であるが、目標実現の可能性と、技術開発・技

（註1）全国農業会議所「新規就農者の就農実態」（各年度）調査および胡（2021）を参照されたい。認証実績ではないが、2020年農林業センサスにおいて有機農業に取り組む経営体が6万9,309件あり、農業経営体の6.4%に達しているとの結果も示している。

（註2）学術論文はまだ見当たらないが、『日本農業新聞』等で識者コメント、寄稿、論説、解説等の形で頻繁に取り上げられている。例えば、目標実現の可能性、収量低下、労力・費用増に関しては同紙2021年3月30日コラム「今よみ」、4月21日「四季」、5月13日記事、6月12日「ワールド・ビュー」、7月8日の識者「寄稿」、8月25日の「解説」等。技術開発・技術革新のあり方については上記のほか、以下に取り上げる日本有機農業学会の「提言書」や鈴木（2021a，2021b）等もある。総論賛成・各論疑問視の特徴がみられる。

術革新のあり方の2点にほぼ集約される。前者は主に有機農業への転換に伴う収量低下や労力・費用増への懸念であり、有機農業の収益性に関する海外研究の把握不足や国内研究蓄積の不足に由来するところが大きく、研究成果の可視化や各種の研修を通して解消できる部分がかかなりあると思われる。後者は「戦略」そのものから誘発された課題であり、「戦略」の目標や工程通りに有機農業の拡大が図られるか否かに係る重要な側面を含んでいる。いずれの場合も実装可能な技術と経営を如何に確立していくかという点に帰着する性格を持っている。

有機農業の技術的、経営的可能性について、海外では1970年代から多数の研究論文・報告書が公表されている。有機農業は経済的に有利であり、慣行栽培から生じる環境負荷を軽減するとともに、食料供給の安定確保にも寄与できるとの見解が一般的である。情報量の多い文献として、例えば、1975～1989年に公表された北米関連134件の研究を対象に比較分析したFox et al. (1991)は、有機農業への転換によって収益増や慣行栽培とほぼ変わらない例が多く、収益減が少数にとどまっているとの結果を示している。先進・途上53か国、293件の研究を対象に作物の収量変化を分析したBadgley et al. (2007)は、先進国グループ(138件)の有機/慣行単収比は0.914で1割弱の減収を示したのに対して、途上国グループ(128件)は1.736で大幅な増収を示している。この分析結果や有機栽培の耕種的特徴を取り入れたモデル分析で、有機農業への転換が人口増大に見合う食料供給の安定確保に寄与する結果を示している。同じく115件の研究を対象にメタ・アナリシスを行ったYang (2014)は、作物の有機/慣行単収比は19.2%低下するものの、多毛作・輪作の採用や農法の進歩によって縮小する可能性があるという、技術進歩の効果を示す興味深い結果を示している。数百件の事例を含む54件の研究をサーベイしたNemes (2009)は、作物単収については増収9件、有意差なし12件、減収22件、言及なし11件、費用については費用減21件、有意差なし2件、費用増10件、言及なし21件、総合収益性については所得または純収入増37件、有意差なし11件、収益減6件で、収益減のケースが非常に少ない結果を示している。5大陸14か国、55の作物を含む129件の研究を対象にメタ・アナリシスを行ったCrowdera and Reganold (2015)は、①生産物の価格プレミアムを考慮しない場合の有機栽培の収入/費用比は慣行栽培より7～8%低いが、価格プレミアムを考慮した場合は20～24%高く、所得も22～35%高くなる。②有機栽

培で単収は10～18%低下したとしても損益分岐点の価格プレミアムは5～7%程度であり、実際の価格プレミアム中位数の29～32%よりはるかに低い。③労働費は慣行より7～13%高いが、化学肥料や化学農薬費の削減でほぼ相殺され、総費用の増加が見られないなどの結果を示し、有機農業は成長性と持続性に富む「Innovative farming system」であり、食料供給力の向上に大きく貢献すると結論付けている。チェコ共和国とEUの比較分析を行ったBrožová and Beranová (2017)も有機農業の有利性を示している。

上記の多数の事例研究において、日本の事例を取り上げた文献は海外研究者の1件のみである。国民生活センター(1981)、農林水産省の統計把握、日本土壤協会(2011～2014)による事例発掘や、荷見・鈴木(1980)、保田(1986)、波野野(1998)、高橋(2005)、胡(2007)、澤登・小松崎(2019)等の業績もあるが、全体として国内の取り組みを事例にした実証研究論文が少ないためである。経営・経済分野の有機農業研究をサーベイした波野野(2006)、胡(2009, 2015a)、大山(2012)、恒川(2012)は、いずれも実証研究を積み重ねることの必要性を示している。胡(2009)は、2008年までの『有機農業研究年報』に掲載された105本の論文(含特集論文)をサーベイした結果、有機農業の経営・収益性を課題にした論文は4本しかなく、かついずれも事例研究で有機農業の広範な拡大に必要な諸条件の検証を明確に意識した分析がなく、学会として有機農業の経営実態把握と実証研究にもっと注力すべきと指摘した。日本有機農業学会の活動を点検した大山(2012)は、有機農業関連研究における「社会科学系の絶対的なプレゼンスの縮小」に懸念を示した。

両氏が指摘した状況はその後も変わっていない。2010～2020年に公表された有機農業関連記事・論文約1,140件(国立国会図書館データベース)のうち、国内有機農業の取り組みを対象にした学会誌論文は『有機農業研究』5件、その他学会誌の報告論文15件のみである。有機農業の実態把握は相変わらず重要な課題であることを示している。

「戦略」の目標を形にする実装可能な技術と経営を具体的に検討していくには、優れた有機農業の実践がどのような技術と経営を駆使してその水準に到達したかを知ることが有益である。有機農業の取り組みが当初計画のように増加しない大きな理由の1つは、先進的または優れた実践から生まれた技術と経営の「見える化」が遅れ、現場の参考となる情報が非常に少ないという点にあるためである。有機農業を大きく前進させるには、すでに実用化されている現場の技術と経営

を把握し、可視化していく必要があると考える。

有機農業推進の視点から優れた事例の発掘に関する取り組みは、農林水産省「未来につながる持続可能な農業推進コンクール」やその前身「環境保全型農業推進コンクール」をはじめ様々な形で行われており、高い技術力、経営力に到達した取り組みが家族経営、法人・会社経営、地域の各段階で存在していることも最近の研究で明らかになっている(註3)。しかし、先進的経営に示される優れた技術と経営は具体的にどのようなものなのか。例えば西尾(2019)が指摘するように海外研究で示される有機農業の高い技術的、経営的可能性が小規模経営構造の日本農業においても成り立つのか、「戦略」をめぐる諸論議に示される様々な疑問や懸念の解消に示唆を与えるものがあるかなどについてはまだ空白状態である。そこで本稿の第1の課題は、事例研究を通して優れた有機農業の技術と経営の特徴や技術的、経営的可能性を明らかにすることである。

もう1つの懸念事項である技術開発・革新の方向性またはあり方について、日本有機農業学会が「戦略」の案が公表された直後の2021年3月19日に『『みどりの食料システム戦略』に言及されている有機農業拡大の数値目標実現に対する提言書』(以下、提言書)を取りまとめている。その中で、技術革新に関して特に強調されているのが「農地の生態系機能を向上させて、安定した作物生産と生態系の保全を両立させる」技術の開発であり、『『トップダウン型』のイノベーションだけでなく、有機農業者たちが長い時間をかけて培ってきた民間技術を活かした『ボトムアップ型』のイノベーションの促進』(p.5)(註4)である。有機農業の歩みや実態からすれば至極当然とも言えるが、優れた有機農業の技術と経営からみて、「戦略」

に示される技術革新策のどこが問題か、優れた有機農業者の実践が技術革新の具現化にどのような示唆を与えるのかを明確にする必要がある。この点について考察し明示することが、本稿の第2の課題である。

農業の技術革新に関しては、試験研究機関による新しい技術・農法の実証実験や資材メーカーの革新的資材の開発普及と合わせて、農業経済学分野においては、生産関数を駆使した技術進歩率・技術効率の計測や革新的生産資材の使用がもたらす体系的(embodied)技術進歩の効果検証等で多くの業績を上げてきた(註5)。この種の分析は専ら慣行農業を対象に行われてきたが、有機農業への転換においても適用可能か、どのような条件を加え、進化が求められるか、大きな転換点に立つ農学の社会的責任または社会実装の課題として当然問わねばならない。本稿の第3の課題はこの点に焦点を当て、事例研究に示される技術と経営の到達点が農学に与える示唆を考察し、現場に寄り添う実証分析の可能性と方向を提示することである。

有機農業の分野で先進的实践を対象にした事例研究は主流とも言える研究手法である。しかし何をもって「先進的」と判断するかを含め、分析手法として未確立の点も多い。本稿では、各種委員会等でよく言われる「所在地域で高く評価されている」「地域で模範的な存在」等に象徴される社会的信認を前提としながら4つの基準を加える。つまり、①家族経営で3ha以上の経営面積を有する取り組み、②3haの面積に至らないが、優れた技術・経営力で高水準の収入(概ね売上1,000万円以上)または卓越した収益力を有する取り組み、③各種の農業コンクールや品評会等で受賞し、「匠」と呼ばれる見本・手本的な取り組み、④一定の面的広がりを持った法人・会社等の組織的、地域的取り組みである(註6)。これらの基準に達した取

(註3) コンクールの主催者は2014年までは全国環境保全型農業推進会議、その後は農林水産省となり、2017年に現在の名称に変更した。このコンクールに代表される行政の取り組みのほか、上に挙げた国内文献や日本有機農業研究会(2012)のような形の事例発掘等もある。高い技術力と経営力に到達した取り組みについては胡(2021)を参照されたい。

(註4) 有機農業者の技術と経営に注目すべき点に関しては、註2に挙げた諸論説のほか、Fox et al. (1991), Zanoli and Krell (1999: p.8, p.39, pp.109-110, pp.127-128), Nemes (2009: p.3) は、早い段階で農家段階(on-farm, farm-rooted)の研究の必要性を強調している。

(註5) 詳細は中安・荏開津(1996: pp.7-34, pp.92-105, pp.119-132), 日本農業経営学会編(2012: pp.21-62, pp.117-148)を参照されたい。

(註6) 3haとは、農業構造展望においてよく挙げられる都府県の経営耕地面積の1つである。他の3つも日本農業賞や「未来につながる持続可能な農業推進コンクール」等の選考において参考になる場合が多い。4つの基準は望ましい農業構造の姿をほぼカバーする。しかし、面積規模を目安の1つにすることに批判がある点にも留意されたい。また、本稿では兼業有機農業者の取り組みには触れないが、農林水産省「2020年農林業センサス」において有機栽培を行う兼業農家が多数あることを示しており、今後の研究課題として留意する必要がある。

り組みはまだ少ないことや有機農業の多様性を包摂する点から、4つとも満たさねばならないのではなく、どれか1つに該当すれば「先進的」と見なしてよいと考える。

先進的取り組みを形式知の諸要素を以て検証し、一般化可能な知見を見出すには、形式知の諸要素を明示する必要がある。研究対象や目的にもよるが、有機農業に関しては少なくとも2つの点が欠かせない。1つは、化学農薬や化学肥料の使用量を削減または使用しない代わりに、どのような資材または技術が使われているかの代替性である。有機農業への転換はこれら化学資材の使用削減から始まるが、その代替となる資材・技術として何を使えばよいかが多くくの生産者にとって必ずしも明確でないからである。もう1つは、こうした代替資材・技術の使用が農業経営にどのような影響を与え、持続可能かどうかに関する実態把握と効果の検証である。農業経営への影響は最終的に農業所得に現れるため、所得の構成要素となる生産物の単収、価格、経営費への影響はもちろん、担い手・後継者不足が懸念される中で労働時間の変化も経営費と絡んで重要な着目点の1つになる。

本稿では上記の点を踏まえて、4つの事例分析を通して課題の解明を図る。第2節では対象事例の概要を示し、第3、4節では代替農法の構成・特徴、第5節では取り組みの到達点を明らかにする。第6節では事例分析の結果を踏まえ、「戦略」や農学への示唆を考察する。

2. 対象事例の概要

対象事例の概要は第2表に示す(註7)。4つの事例は、組織・経営形態として家族経営の事例1(長尾)、2(丹下)と法人・会社経営の事例3(澤村)、4(佐藤)の2タイプに分かれる。事例1と2は一般的な家族経営で行える経営規模で、耕種部門のみであるのに対して、事例3と4は全国最大級の有機栽培と自前の農産加工場を併せ持ち、家族経営をベースとしながら多数の雇用を実現している。

立地条件として平坦な水田地帯(事例1)、緩傾斜地(事例2)、半島先端丘陵地(事例3)、急傾斜地の

多い中山間地(事例4)をカバーする。こうした多様性が土地利用形態や作物構成にも表れている。事例1の長尾氏は海岸に近い平坦な水田地帯で米・麦・野菜の複合経営、事例2の丹下氏は緩傾斜地を利用したみかんと野菜の複合経営を行っている。事例3の澤村氏は八代海と丘陵地に囲まれた比較的平坦な農地条件と温暖な気候、トマト産地として知られる諸条件を活かしたハウストマト中心の野菜・米麦複合経営、事例4の佐藤氏は有明海に面する気候と傾斜地に適した柑橘作経営を行っている。

事例1の長尾氏は親の代(以下、先代長尾)で確立した有機農業を就農時の2003年に引き継ぎ、さらに進化させてきた40代の若手農業者である。4haの経営耕地面積、約5haの延べ作付面積は、小規模農家が多い愛媛県で比較的大きな経営に入るが、耕作放棄地や不作付地が拡大する中で一般的な家族経営でも到達可能な規模である。農薬、化学肥料を一切使わない有機栽培で地域慣行に遜色ないほどの収量と優れた収益力を生み出し、参考になりやすい見本的な存在である。先代長尾氏は1999年に有機JAS認証を受け、2013年に全国環境保全型農業推進会議「全国環境保全型農業推進コンクール」で最優秀賞を受賞している。

事例2の丹下氏は長尾氏とほぼ同年代の農業者で、大学で有機農業を知り、先進農家の下での研修を経て就農2年目にゼロから有機農業を始めた新規参入者である。研究者顔負けの探求心と職人的な努力で独自の農法を追求し、1.5haの経営面積ではあるが、高い収量と優れた収益力で自立経営を確立した事例でもある。主力の温州みかんは糖度、抗酸化力、ビタミンC含有量等で優秀な成績を収め、2017年に日本有機農業普及協会の栄養価コンテストで優秀賞(柑橘部門)を受賞している。

事例3の澤村氏は60代に入ったばかりの中堅農業者である。ハウストマトを軸としたトマト、季節野菜、米作等16haの有機栽培と、トマト加工の自社ブランド品の委託製造(Original Equipment Manufacturing, OEM)や多様な野菜加工品の自社製造を行っている。6名の有機農業者と共同で設立した販売組織「有限会社肥後あゆみの会」の代表も務め、1戸1法人型経営

(註7) 本研究に用いる資料は、主に①それぞれの事例に対する現地調査やリモート方式による聞き取り、②調査票記入式調査、③対象農家から提供された損益計算書、生産管理記録、講演・研修報告等のほか、④関係機関から提供された日本農業賞等関係コンクールの調書、⑤NPO法人有機農業参入促進協議会等関係団体の資料も照合等に用いた。最新の現地調査・聞き取りは2020年11月(丹下氏)、2021年4月(澤村氏)、2021年5月(佐藤氏、長尾氏)で、丹下氏以外はリモート方式で行った。以下では、分量制約のため特に必要な場合を除き、資料の出所に関する注記を省く。なお、実名使用は各農家からの許可を得ている。

第2表 対象事例の経営構成

区分	事例1：長尾正人氏	事例2：丹下隆一氏	事例3：澤村輝彦氏	事例4：佐藤陸氏
地域概要	愛媛県今治市東部海岸から2~3km離れる平坦な水田地帯。タオル製造等繊維産業、造船・海運業、しまなみ海道等観光業、山・平地・島嶼部に跨る農林水産業が地域経済の4本柱。	愛媛県今治市東部海岸から2km離れる緩傾斜地。タオル製造等繊維産業、造船・海運業、しまなみ海道等観光業、山・平地・島嶼部に跨る農林水産業が地域経済の4本柱。	熊本県宇城市不知火町。宇土半島の先端に位置し、八代海に面する中山間丘陵地。基幹産業は不知火、温州みかん等柑橘類、トマト、水産業等。	佐賀県南西部。東は有明海に面し、南は多良岳山系に位置する鹿島市中山間地。基幹産業は温州みかん、イチゴ、海苔等水産物、酒造等。
組織・経営形態	先代が有機農法を確立した2世代家族経営。	Uターンで有機農法を確立した家族経営。	家族経営法人・株式会社「天苺農場」と有限会社「肥後あゆみの会」の2社体制経営。	1戸1法人型株式会社経営。
農業従事者	夫妻と父親	本人、父母	家族労働力3名を含む従業員26名(常勤12名、季節雇14名)、研修生6名	家族労働力を含む常時15名、10~1月臨時雇7~8名、研修生6名
経営部門構成	耕種部門のみ	耕種部門と少量委託加工	①耕種部門：ハウストマト、米麦、露地野菜、②加工部門：トマトジュース、ソース、ジャム、ドライトマト等20tの青果加工	①耕種部門：柑橘の有機栽培、②加工部門：ジュース、ジャム、ゼリー、冷凍みかん、飲む青みかん酢等、50tの受託を含む80tの青果加工
土地利用	「水田+普通畑」土地利用型	柑橘と野菜の露地栽培	ハウス・土地利用型	柑橘専作露地栽培
経営耕地構成	畑20aを含めて耕地面積計4ha	柑橘園地80a、その他園地50a、普通畑20a、計15ha	ハウス5ha、水田4ha、園地6ha等計16ha	みかん園地41ha、水田40a、普通畑6a、計41.5ha
作付(栽培)面積	水稲3ha、小麦0.7ha、玉葱0.3ha、ジャガイモ0.3ha、その他野菜1ha(ニンニク、ゴボウ、人参等)	温州50a、伊予柑7a、不知火等中晩柑30a等計約1ha。人参15a、さつま芋15a、その他60a	ハウストマト5ha、露地トマト0.4ha、水稲4ha、季節野菜4ha、果樹0.5ha等	結果園37ha、新規未結果園4ha。温州7割、レモン4haを含む10品目ほどの中晩柑約3割
農法転換の開始時期、きっかけ	・先代長尾は1976年頃から農法転換、2003年就農時から取り組み開始。 ・①先代長尾が確立した農法を継承、②農薬臭や散布の姿に違和感。	・2000年からUターン就農で取り組み開始。 ・①大学で有機農業を知り、②地域内先進的有機農業者の存在、③有機農家での研修経験。	・1980年に就農、1985年頃農法転換開始。 ・①水俣病と闘う農家グループとの出会いで減農薬栽培へ、②自然農法研究家および国内生産者グループとの出会い、③生協等からの要請。	・1968年に就農、1984年に農法転換開始。 ・①『沈黙の春』『複合汚染』等で環境・健康問題に関心、②周辺農家の農薬被害で減農薬栽培開始、③難病スモン病流行、④業者からの有機農産物提供要請。

資料：筆者の聞き取りをベースに、長尾(2015)、丹下(2013)、澤村(2017)、佐藤(2012, 2017a, 2017b)、熊本県有機農業研究会(2020)も参考にして作成した。

註：経営関連データは2021年現在に更新した。

と協業経営を組み合わせた大規模・高付加価値型有機農業として多くの媒体に取り上げられる存在である。2017年に塩田を活かした塩トマトは上記栄養価コンテストで最優秀賞、2020年に農林水産省「未来につながる持続可能な農業推進コンクール」で生産局長賞を受賞している。

事例4の佐藤氏は、41haにのぼる全国最大（註8）の有機柑橘栽培を行っている。収入の7割を占める温州みかん、レモンと10品目ほどの中晩柑生産に加え、有機みかんジュース等多品目の自社製造と受託加工を行っている。自然農法を基本とした有機栽培の取り組みは高く評価され、2011年に全国環境保全型農業推進コンクールで農林水産大臣賞を受賞している。

以上のように4事例とも前節で挙げた基準を複数クリアしている。有機栽培が高い水準の持続性を有することを示す優れた取り組みとして、代替農法の技術と経営を確認し、可視化することが可能な事例である。また、立地条件、経営形態・規模、土地利用、作物構成等においてそれぞれ個性があり、代替農法の実態や効果を一定の幅をもって考察することもできる。

3. 化学肥料代替資材と肥培管理の特徴

第3表は、4事例における化学肥料の代替資材と肥培管理の特徴をまとめたものである。地域条件や作物が異なるため、比較を特に意識してはいないが、いくつかの異同をみることができる。

1) 土づくり重視

どの事例も土づくりを重要視している。長尾氏は、有機農業を「動物性・植物性に由来する堆肥を用いて土づくりをすることにより、・・・作物本来の健全な姿を引き出す農業のこと」と解釈し（註9）、土づくりは作物の力を引き出す決め手とみている。澤村氏は「連作障害や土壌病害も土に何を入れるかに関係している」、「虫も病気も堆肥の種類によって違う」といい、土づくりは地力保持だけでなく、防除の基本でもあるとみている。柑橘作の丹下氏と佐藤氏もほぼ同様の考えを示している。丹下氏は、作物の光合成機能を重視し、発根性のよい発酵堆肥による土づくりは作物のミネラル吸収を助け、生産物の品質向上や病害防止につながるとの考えを示している。佐藤氏は「土づくりをしっかりとやれば病害も虫も寄ってこない」と断言する。表現は違うものの、土づくりやどのような資材を用いて土づくりを行うかによって作物の単収だけでなく、

病虫害等の発生も変わるとする点で一致する。

2) 「発酵」「完熟」を特徴とした土づくりと多様な肥培管理

発酵鶏糞・牛糞、微生物入り発酵堆肥や発酵魚肥、油粕、自家製ぼかし肥、野草堆肥など、完熟発酵肥の使用が大きなポイントである。牛肥や野草堆肥は窒素含有量が少なく、主に土壤改良目的の元肥として使われるが、鶏糞、魚肥、油粕、魚粕・魚粉やこれらを原料に含むぼかし肥は養分価が高く、効き目も早いバランスのとれた良質な有機質肥料として元肥と追肥の両方に使われている。「肥料および肥培管理の特徴」「10a当たり施肥量・施肥方法」欄にみられるように、完熟発酵堆肥使用という共通点の下で作物構成、土壌状況、資源入手条件、経営規模、ものづくりの考えや経営姿勢等を反映した個性的な土づくりと肥培管理が行われている。

長尾氏と澤村氏は、水田・普通畑利用や米麦野菜の作物構成などの点で一定の共通性があるが、違いも明白である。長尾氏の土づくりは、第3表に示すいくつかの手法を組み合わせる形で行われている。化学肥料に代わる地力づくりの基本として、全作物に10a当たり1~3tの自家製鶏糞堆肥と発酵粒状鶏糞を元肥にしている。水稲は11~1月に10a当たり1~2t、にんじくは8~9月、たまねぎは10月、さといもは2月にそれぞれ2tずつといった具合である。生育段階における肥培管理は、複数の効果を兼ね備える自家製油粕・米ぬかペレットを使用していることが大きな特徴である。油粕と米ぬかを1対2の重量比で成型したペレットを田植えとともに10a当り100~150kg散布する。粉末状態のものを混ぜ合わせて散布するやり方に比べて保管・運搬・散布ともに便利で施肥時間が軽減されるという多くのメリットがある。ペレットは水に沈みやすく、匂いの拡散を回避できる環境・衛生面の効果もある。米ぬかの発酵に伴って水面にアクの膜が形成されるため藻類の発生を助け、深水管理と併せて草の生育を抑制し、優れた防除効果を発揮する。酵素の働きを助ける効果を有する米ぬかに養分豊富な油粕を加えて配合した発酵ペレットの使用は、労働時間の節減、養分補給、施肥効果の向上、草抑制、環境負荷軽減など、一石数鳥の効果をもたらしている。

澤村氏の土づくりは、「完熟」と「少窒素」を特徴とする堆肥づくりが大きなポイントである。「養分の多くないもの、自然のもの、えぐ味のないものを入れる

（註8） 同氏の有機柑橘作が全国最大規模であることを2020年農林業センサス農林業経営体個別データで確認している。

（註9） 長尾（2015）による。以下では、注記のない引用は筆者の聞き取り記録による。

第3表 化学肥料に代わる代替技術・農法の構成

区分	事例1：長尾氏	事例2：丹下氏	事例3：澤村氏	事例4：佐藤氏
土づくりの考え	動物性・植物性由来堆肥による土づくりで作物本来の健全な姿を引き出し、人間はその実現を手伝う。	健康な作物づくりの基本は光合成。光合成を促すには発根性のよい完熟発酵肥料とミネラルが重要。	連作障害も土壌病害も土に何を入れるかに関係する。養分の少ないもの、自然のもの、えぐみのないもの。	土づくりをしっかりとやれば病害も虫も寄ってこない。木は元気になる。基本はミネラルバランス。
代表的な代替資材・農法	全作物：自家製発酵鶏糞堆肥、発酵粒状鶏糞（元肥）。 米作：緑肥ヘアリーベッチ、油粕・米糠ペレット。野菜：米ぬか、牡蠣殻石灰、食酢、苦汁等使用。	・元肥：もみ殻発酵肥料。 ・生育期間における微生物入り肥料、発酵魚肥等ほかし肥使用。 ・発根性促進ほかし肥。 ・ミネラル・酵素資材。	・自家製野草堆肥の土壌改良材（元肥）、自家製ほかし堆肥施用。 ・活性化植物エキス「天恵緑汁」。 ・緑肥大豆による休閑期トマトハウス土壌改良。	・採鋤場深層客土、牛糞・鶏糞混合発酵肥、みかん粕、醤油粕の土づくり。 ・生育期間中カツオエキス、昆布エキス、苦汁、竹酢液使用。 ・稲わら、草活用等による土壌改良。
肥料および肥培管理の特徴	自家製発酵鶏糞・発酵粒状鶏糞、自家製油粕・米糠ペレット、緑肥とミネラル・酵素補給の組み合わせ。	発根性、光合成促進効果を重視した肥料構成、生育期間中多様・多頻度のミネラル・酵素補給。	自家製野草堆肥、米ぬかと農畜水副産物ほかし肥、発酵液「天恵緑汁」、緑肥の4点セットで「完熟」「少窒素」。	ミネラル豊富な土の客土、発酵堆肥、生育期間中多様・多頻度のミネラル・酵素補給。
10a 当たり施肥量・施肥方法	・鶏糞堆肥 1~3t、発酵粒状鶏糞 300~500kg。 ・緑肥 4kg。 ・ペレット 100~150kg。 ・米糠 150~300kg、牡蠣殻石灰 100kg、500~1,000倍希釈食酢葉面散布 500L、500~1,000倍希釈苦汁葉面散布 500L。	・もみ殻発酵堆肥 2~3t。 ・生育期間中：ほかし肥約 3t、海草発酵肥料 70kg、カルシウム等肥料 140kg。 ・醤油粕 30kg。 ・年により年 12回 ミネラル・酵素資材使用。	・粘土質土 2~3t、砂質土・ハウス 5~6t、一般土壌 3~4t の野草堆肥。 ・ほかし肥：元肥 300kg、毎回 150kg の 5回追肥（生育期間の短い作型は追肥 2回と元肥で計 600kg）。 ・天恵緑汁：500~1,000倍希釈液で 10日間 1回散布。	・客土 400~600kg、最大 3t弱。 ・発酵牛糞・発酵鶏糞堆肥約 2t（鶏糞は幼木中心）。 ・醤油粕 390kg。 ・稲わら 200kg。 ・年 6回のカツオエキス、昆布エキス、苦汁、竹酢液散布（年にもよる）。

資料：第2表に同じ。「10a 当たり施肥量」欄の数値は主に生産管理記録等の本人提供資料による。

註：澤村氏に関する情報はトマト栽培のみ。トマト以外は自然農法で施肥を最小限にしているという。

と土に負担を掛けない」との考えの下、年間 100~200t の野草堆肥を作る。河原から刈り取ってくるカヤ、アシ等の川草や業者が産業廃棄物として無償提供した野草を発酵させて元肥にする。10a 当たり施用量は土壌の性状や施設か露地かによって 2~6t の幅がある。元肥、追肥ともに使えるほかし堆肥は、米ぬか 40%、土 40%、残りの 20% は菜種粕、魚粕や魚粉、カキ殻粉末、カニ殻、ゴマ粕、昆布粉、グアノ、骨粉等を配合する。10a 当たり 300kg の元肥に加え、毎回 150kg の追肥を 2期作型は 5回、1期作型は 2回

行う。畝間にも肥料を散く工夫で収量低下を軽減する。

柑橘作の丹下氏と佐藤氏とでも大きな違いが見られる。丹下氏は、作物の光合成を口癖のように説き、「20a の園地を使って 5t のみかんを取るよりも、10a の園地で 5t 取るやりの方が効果的」というように、土地生産性を重視した土づくりと肥培管理を行っている。基本的な特徴は、10a 当たり 2~3t のもみ殻発酵堆肥を元肥にした土づくりと、生育期間における 3t ほどのグルタミン酸含有発酵堆肥の施用、および多様かつ多頻度のミネラル・酵素補給の 3点にある。

増収効果と果実の旨味、色、つやをとともに追求する肥培管理である。佐藤氏の場合は、上記3氏のような大量の堆肥づくりの代わりに、主に採鉱場跡地の地下30mほどの深層から採取したミネラル豊富な土を客土とし、10a当たり2~3tの牛糞・鶏糞混合堆肥や400kgほどの醤油粕等を使って土づくりを行っている(佐藤, 2012, 2017a, 2017b)。客土は3年生までの幼木や樹勢の弱い木を中心に1本約60kg, 10a当たり最大3tまで施したこともある。これが、同氏の土づくり、肥培管理の特徴の1つとなっている。

3) ミネラル・酵素資材の補給を重視した肥培管理

土壤微生物の活動や施肥効果を高めるため、どの事例もミネラル・酵素資材の補給を重視している。ミネラル・酵素補給目的のカルシウム、リン酸、カリウム、マグネシウム等の少量・微量養分は各種発酵堆肥にも豊富に含まれるが、4事例では上記の主力肥料以外にも多様、多頻度のミネラル、酵素補給を行っている。長尾氏は、主力肥料の発酵鶏糞と油粕・米ぬかペレットのほか、米ぬか、カキ殻石灰、食酢、にがり(苦汁)、リン酸、カルシウム、マグネシウム等の補給を行っている。これらの少量・微量養分の補給は有機農業者の間でよく見られ、基本に忠実な補給法と言える。澤村氏の野草堆肥やぼかし肥の使用もこの点を強く意識したものだが、同氏の肥培管理の最大の特徴は自然由来の資源で製造した発酵液「天恵緑汁」の使用である。山や畑周辺から採取したクレソン、竹の子、あけび、よもぎ、スベリヒュー等の野生植物やトマトの脇芽等の農副産物、海藻等を材料に黒砂糖を加えて発酵させた活性化液のことで、植物エキス、酵素とも呼ばれる。甘草、当帰、桂皮等を材料にした「漢方天恵緑汁」もある。500~1,000倍に希釈したものを葉面散布する場合と、灌水時に水に混ぜて施す2通りの使い方がある。夏は夕方、冬は朝に、10日に1回の頻度で葉面散布を行い作物に元気を与え、病害の発生を抑制することで防除回数を減らしている。天恵緑汁を使う有機農業者は珍しくないが、30~50Lの大容量の容器が10数個になるほどの製造量は、筆者が知る限り類を見ない。

ミネラル、酵素資材の補給を多様かつ多頻度に行っているのが、丹下氏と佐藤氏である。丹下氏は、第3表に示す主力肥料のもみ殻発酵堆肥や魚肥等ぼかし肥、醤油粕の施用のほか、もっぱらミネラル・酵素補給を目的とした作業も多い。年ごとや圃地にもよるが、マンガン、亜鉛、銅などの微量養分を配合した商品肥「クワトロミネラーレ」、米ぬかやミネラル・多数の微量養分を含有する発酵海藻の「おひさま凝縮粉末」、

微生物入りの「モグラ堆肥」、鉄分含有肥料「アイアンパワー」、海藻発酵のミネラル肥料「ケルプペレット」、マグネシウム肥の「硫酸マンガン」や苦土「硫マグ24」、ミネラルの可溶化効果を持つ「アグリエー酢」、食酢、海水、苦汁など、生産管理記録から12回の補給を確認した年もある。佐藤氏は上述したミネラル・酵素豊富な客土や醤油粕のほか、4月、5月、7~9月の間に竹酢液、カツオエキス、昆布エキス、苦汁などを6回散布した記録が確認されている。これほど多頻度のミネラル・酵素資材補給は、微生物やEM菌(有用微生物群)をよく口にする有機農業者においても稀である。

4) 多様な耕種の地力涵養法の活用

長尾氏は、適期適作、疎植・混作・輪作、黒マルチ被覆・敷き藁活用、草活用等の手法で土壤改良、養分補給、収量安定を図っている。輪作に組み入れたヘアリーベッチを花が咲く前に鋤き込み、10a当たり3tほどの緑肥を水田に供給したこともあるという。丹下氏は仕上げ(後期)摘果を実施し、品質向上や隔年結果現象の緩和による収量安定に大きく寄与している。澤村氏は連作障害を回避するため緑肥大豆の鋤き込みを行っている。佐藤氏は、背丈が高く伸びる草を倒して後続の草を抑制する以草制草やフルーツグラス、イタリアンライグラス、ひまわり、菜種等の草生栽培による土壤養分、通気・透水・保水性の改善を図る取り組みを行っている。伝統農業にも使用される手法を踏襲しているが、上記3点と合わせて効果を発揮し、土づくりの主役の1つにした点に創意工夫をみることができる。

4. 化学農薬代替資材と防除の特徴

第4表は化学農薬代替技術の特徴を示している。4事例に見られる共通点は、①防除と土づくり、肥培管理が一体的に行われている点、②少数の代替資材で病虫害防除を果たしている点、③少数の代替資材を補完する個性的な防除が行われている点である。

1) 防除と土づくり、肥培管理の一体化

この点は、第3表と第4表を見比べれば明白である。土づくりや肥培管理の基本は同時に防除の基本でもあり、防除は土づくりや肥培管理の延長線上で行われていることが見て取れる。長尾氏の取り組みにおける自家製発酵鶏糞と発酵粒状鶏糞による地力づくり、一石多鳥の油粕・米ぬかペレット使用は象徴的で、いずれも優れた地力改善と防除効果を兼備している。丹下氏は「人間が病気にならないために普段の健康管理で丈夫な体を作るのが大事な」と同じように、病虫害が

第4表 化学農薬不使用代替技術の構成・特徴

区分	事例1：長尾氏	事例2：丹下氏	事例3：澤村氏	事例4：佐藤氏
防除の基本・考え	農薬の臭いや散布の姿に強い違和感。土づくりで生き物たちの力を借りながら作物の本来の健全な姿を引き出すことが大事。	病害虫がつかない健康な作物づくりは基本。光合成促進は基本の基本。天敵や農薬はあくまで補完。	連作障害、土壌病害、アブラムシや青虫も土に何を入れるかで発生が違う。作物を元気にすることは大事。	土づくりをしっかりとやれば病害も虫も寄ってこない。木が元気になれば病気も虫も寄り付かない。
主な防除手法	<ul style="list-style-type: none"> 共通：完熟発酵鶏糞とミネラル・酵素補給による健全な作物づくり。畦道に草を残して天敵繁殖しやすい環境づくり。生肥不使用、疎植、適期適作。 稲作：塩水による種子選抜・温湯消毒、ポット苗 20 cm 以上の成苗・健苗づくり、10～20 cm の深水管理で雑草・ウンカ抑制等。 野菜：病虫害に強い品種、混作・輪作、中耕、寒冷紗被覆、人工捕殺等の組み合わせ。 	<ul style="list-style-type: none"> 発根性、光合成促進に優れた完熟発酵肥使用と多頻度のミネラル・酵素補給による作物づくり。 生肥不使用。 マシン油 1 回、イオウフロアブル 400 倍希釈 1～3 回、石灰硫黄合剤、ボルドー剤（最新の生産管理記録に未確認）。 剪定作業並行の枯枝・病害枝除去等。 	<ul style="list-style-type: none"> トマト：野草堆肥使用と生肥不使用で窒素抑制、病虫害軽減；休閑期湛水で土壌病虫害軽減；ハウスの換気性向上、室温調節で病気抑制、防虫ネット、粘着板使用等；BT 剤、スピノエース、硫黄剤、ボタニガード等有機 JAS 適合資材の抑制的使用；500～1,000 倍希釈天恵緑汁の葉面散布。 米、季節野菜：自然栽培。 	<ul style="list-style-type: none"> ミネラル豊富な採鉱場客土と多様、多頻度のミネラル・酵素補給による作物づくりで病害発生軽減。 生肥不使用。 マシン油、竹酢液、苦汁等有機 JAS 適合資材使用。 全剪定（強剪定）、枯枝除去、被害果撤去による病虫害軽減、人工捕殺等。 園地周辺植生環境の改善による生物的防除。
草対策	<ul style="list-style-type: none"> 稲作：生肥不使用、油粕・米ぬかペレット抑草、10～20 cm の深水管理等。 野菜：生肥不使用、黒マルチ、籾殻被覆（植穴の抑草）、早めの中耕・人工除草等。 	<ul style="list-style-type: none"> 生肥不使用。 草刈、手取り除草。 草活用による後続草発生抑制。 ナギナタガヤ、ヘアリーベッチ等草生栽培等。 	<ul style="list-style-type: none"> 生肥不使用。 定植期全面黒マルチ、冬期の黒、透明両用、夏の黒マルチ・藁等併用。 夏季 1 か月湛水。 手作業除草等。 	<ul style="list-style-type: none"> 生肥不使用。 年 1.5 回の人工・機械除草。 ハコベ、フルーツグラス、イタリアングラス、藁等を活かした以草制草等。
特徴	有機 JAS 適合資材を含めて農薬不使用。土づくり、肥培管理と一体化。	有機 JAS 適合資材施用。光合成促進・収量重視の肥培管理に基づく総合防除。	有機 JAS 適合防除資材の適用と自然農法を融合。土づくり、肥培管理と一体化。	自然栽培に近い防除、多頻度ミネラル・酵素補給。土づくり、肥培管理と一体化。

資料：第2表、第3表に同じ。

かない健康的な作物づくりが基本」。「天敵や農薬はあくまで補完的なもの」との考えの下、発根性のよい元肥や光合成促進効果を有するとみられる良質発酵肥料の使用と、多頻度のミネラル・酵素補給を行っている。澤村氏は、「連作障害も土壌病虫害も土に何を入れるかで発生が違う」というように、生肥不使用で草や病虫害発生を減らし、野草堆肥の施用で窒素使用量を抑制する一方、生育期間におけるほかし肥施用やミネラ

ル、酵素資材補給で元気な作物づくりを行う。佐藤氏の取り組みで「土づくりをしっかりとやれば病気も虫もよってこない」との考えを体現したのが、ミネラル豊富で窒素成分が少ない鉱石跡地から採集した客土と牛糞・鶏糞混合堆肥による土づくり、生肥不使用、生育期間における多頻度のミネラル・酵素補給である。いずれも防除のあり方は土づくりと肥培管理に規定されることを示す好例である。

2) 少数の代替資材による病虫害防除

長尾氏は全作物において有機 JAS 適合資材を含めて農薬を使っていない。同氏のような条件と作物体系なら農薬を一切使わなくても有機栽培が可能であることを示す事例である。澤村氏は第 4 表に示す数種類の有機 JAS 適合資材をハウストマトに使っているが、それ以外の露地栽培は長尾氏同様、農薬不使用の自然栽培である。地域条件は異なるものの、水田・普通畑作農業における長尾モデルの有効性を示唆している。

柑橘作の丹下氏と佐藤氏は、有機 JAS 適合資材を使っているものの、極めて抑制的である。丹下氏の生産管理記録から確認された農薬使用は、2 月上旬にカイガラムシ等の越冬害虫類を防除するマシン油、3 月下旬にかいよう病、黒点病、そうか病、幹腐病等を防除する IC ボルドー、6 月下旬と 9 月中旬にミカンサビダニ等のダニ類、うどんこ病の防除に使うイオウフロアブル（硫黄剤の一種）の 3 種類、計 4 回の散布のみである。佐藤氏の場合、生産管理記録から確認される農薬らしい農薬はマシン油のみである。慣行栽培において柑橘作は多成分、多頻度の農薬散布が必要とされてきたが、両氏の取り組みはその常識を打ち破り、果樹類の有機栽培に貴重な経験を提供していると言える。

3) 少数の代替資材を補完する多様で個性的な防除

少数の資材で病虫害防除を可能にしたのは、1 点目の防除と土づくり、肥培管理の一体化と、多様で個性的な防除に示される創意工夫である。長尾氏の特徴は多様な予防的、耕種的手法を作物の生育段階に合わせて組み合わせた点にある。主作の稲作では、田植までは①自家採種、②塩水による種子選抜、温湯消毒、③ポット苗で 20 cm 以上苗を育てるなど、健苗づくりを行う。田植段階では④条間 30 cm、株間 27 cm の間隔に 1 束 2、3 本の少株疎植方式で風通しを良くし、病気の発生を少なくする。生育期間中はさらに、⑤油粕・米ぬかペレットの草抑制に加え、⑥深水管理による草・ウンカ等害虫抑制策等が施される。病虫害を完全に除去するよりも、発生を最小限に抑える工夫である。野菜作では、有機栽培で作りやすい根菜類や病気に強い品種の選択がポイントである。加えて、適期適作、疎植・混作・輪作による病虫害軽減、黒マルチ被覆や敷き藁による草抑制と土壤水分保持、中耕除草、寒紗被覆、人工捕殺等の耕種的、物理的手法の併用である。「多様な生物が生息できる環境づくり」を体現した手法として畦畔に草を残し、虫や天敵の生息場を意識的に作る工夫が見られる。

丹下氏の特徴は、土壤微生物や作物の光合成を強く

意識した土づくりと防除の一体化に現れている。「健康的な作物を作る基本は光合成、光合成が活発になれば健康な作物ができる。光合成の道理を理解できれば、化学農薬は不要」という。「天敵や農薬はあくまで補完的なもの」との認識の下で防除を最小限にし、その到達点は、第 3 表にみた土づくりと肥培管理、第 4 表にある防除資材の種類と回数に示される。長く愛用してきたタイバックマルチを取りやめ、発根性がよく光合成促進効果が高いとされるグルタミン酸含有ほかし肥を取り入れたのも、土壤微生物の環境をよくし、病虫害発生や防除回数を減らすためでもある。

澤村氏の防除は、主に①耕種的防除、②物理的防除、③有機 JAS 適合資材、④天恵緑汁使用の 4 つを組み合わせたものである。耕種的防除として生肥不使用や窒素抑制による病虫害発生の軽減のほか、休閑期の 1 か月間の湛水やハウスの換気改善等で病害を少なくする。冬場は室温を周辺農家より 2~3 度高めにし、灰色カビ病の発生を抑制する工夫が施される。物理的防除として、防虫ネットや粘着板を使って虫害を軽減する。それでも足りない場合は、第 4 表に示す有機 JAS 適合防除材を使う。最大の特徴は、10 日に 1 回の天恵緑汁の葉面散布で植物に元気を与え、病害抑制としている点で、作物版「薬食同源」、「医食同源」(Hu, 2015b) と言ってよい。草対策としては、生肥不使用のほか、①季節によるマルチの使い分け、②休閑期湛水、③手作業除草等がある。多様な手法を組み合わせた防除でハウストマトの有機栽培や大規模経営を可能にしたのである。

佐藤氏の特徴は、①生肥不使用、②ミネラル豊富な土の客土による土壤改良と窒素過多抑制、③生育期間における多様かつ多頻度のミネラル・酵素補給等で病気にならない木づくりを基本とし、さらに④使用量抑制的な有機 JAS 適合防除材の使用と、⑤耕種的、生態的防除法等を組み合わせた点にある。「病弱な木は樹液が出ず、自分を守る力が弱い」、「ミネラル豊富な土を客土すれば、肥料をやらなくても木が元気になる」と言い、窒素抑制がそうか病、かいよう病の防止に有効に働く経験則を心得ている。農薬らしい農薬はマシン油のみである。耕種的防除法を象徴する手法として独特の剪定法がある。親指大の枝をすべて切り落とし、病虫害の発生を軽減する全剪定という手法である(佐藤, 2017b)。枝をどれくらい残すかによって隔年結果現象の軽減や施肥量の抑制にもなる。生態的防除として、みかん園の周辺に数種類の木を植えて天敵や虫の生息場を作り、虫害を軽減する。除草は年 2 回を基本としているが、背丈の高い草を倒して後続の

草を抑制する抑草やハコベ、フルーツグラス、イタリアングラス等の草生栽培等で年1.5回に抑え、除草時間の軽減につなげている。

4事例とも病虫害防除の面で大きな成果を上げているが、草との戦いは未完の課題である。草1本も許さない姿勢から草をある程度容認する抑草または草生栽培など、草の活用へとシフトしているのが特徴であり、効果を上げるための模索は続いている。

5. 取り組みの経営的特徴と到達点

農業所得等の諸要素からまとめた4事例の経営的特徴を第5表に示す。まず注目すべきは、「主要な特徴」欄である。経営実績として所得関連の諸要素は欠かさないが、経営の持続性の点からより重要な指標が2つある。①経営者自身が自分の経営に生き甲斐を感じ、さらに進化させる意識・行動があるか、②経営者が自分の経営を子に受け継がせ、また、子が職業選択として親の経営を受け継ぎたい意向、あるいは受け継いだ実績があるかである。この2点からすれば、所得等の諸要素を抜きにしても各事例は十分な実績を上げたと言える。長尾氏と丹下氏は親の背中をみて就農し、経営を進化させ、規模拡大や改植等を意欲的に行っている。澤村氏と佐藤氏は経営拡大が進行中で、30代の後継者もいる。いずれも経営の持続性につながっていることが明白である。

もう1つの注目点は、高い収益性、収益力である。長尾氏は、減価償却費を除いた手取り収入（粗所得）の対地域慣行比で稲作は2.9倍、タマネギは1.4倍、ジャガイモは1.3倍である（長尾、2015）。主作の稲作の粗所得率は85%で、都道府県3~5ha規模層稲作の46~50%に比べて収益性の高さが際立っている（註10）。丹下氏の経営は、控えめに記入した調査票のみかん単価を用いて算出される所得率が61%、四国や全国平均の4割台を大きく上回る。経営規模は1.5haしかないが、「有機」というコンセプトと土地生産性重視の経営で高い収益を実現している。

会社型経営の澤村氏と佐藤氏は、勘定方式の違いから家族経営の2事例と同様の尺度で測るには難点があるが、澤村氏は耕種部門の売上は約2億円で、作付の

ない5haの園地を除く農地10a当たり売上は約190万円となる。肥料、農薬費は地域慣行の5割未満、農薬散布労働費は2割未満（註11）、他の費用は周辺農家と大差ないので、優れた収益性、収益力を実現していることが明らかである。こうした収益力は拡大再生産に必要な堅実な資金力と売上の2%強の人的投資（研修費）を生み、継続的な面積、事業拡大をもたらしている。対して佐藤氏の経営は、費用対売上比は0.8と高い水準の余剰金を生む収益構造には見えない。しかし、費用の4割は人件費が占め、付加価値率は52%で露地温州みかん部門の九州地域平均の33~45%や全国平均の47~48%を上回る。2割ほどの収益分は、継続的な園地拡大と売上の2.5%相当の人的投資を可能にしている。

3つ目の注目点は、どの事例も多労でなかった点である。有機栽培は多労のイメージと重なり、農法転換を妨げる要素の1つとみられてきたが、事例農家はこれを覆す実績を示している。長尾氏の稲作で10a当たり労働時間は9時間と都道府県平均の4割以下、15ha規模の経営層より少ない。今後、農地の交換分合が進めば6~7時間に短縮することも可能とみている。先代長尾は「有機農業は全く労力軽減農法だ」という。四国で10a当たり200~290時間、九州で190~210時間の労働時間を要し、労働集約的性格が強い柑橘作だが、丹下氏は121時間、佐藤氏は150時間と大幅な労働時間の節減を果たしている。澤村氏の場合、天恵緑汁の使用で防除時間を8割削減している。他の作業時間は慣行栽培と大差ないことに加え、以下に述べるように地域平均より単収が高いため、生産物単位当たり労働時間は地域平均より1~2割少ない計算となる。

農法転換や経営の持続性に大きく寄与する高い収益性、収益力をもたらした要因は、明らかな単収減が見られない一方、良好な生産物価格を実現している点と、費用節減の3点にある。長尾氏の10a当たり米作収量は420~500kg、学校給食用に栽培している小麦は250~330kgで、いずれも愛媛県の平均に匹敵するほどである。タマネギは3.6~4.6tで同県平均3~3.5tを大きく上回り、ジャガイモは1.5tで県統計がある

（註10） 農林水産省「農業経営統計調査・営農類型別経営統計（個別経営）」（稲作経営）の都道府県作付面積別直近3か年（2016~2018年）数値である。以下の比較に用いる作物単収の県平均値は同省「作物統計調査」直近3か年数値である。佐藤氏の単収、付加価値率や丹下・佐藤氏の労働時間の比較に用いた地域および全国平均値は「農業経営統計調査・営農類型別経営統計（個別経営）」露地温州みかん部門直近3か年数値、澤村氏の単収は同施設野菜（施設大玉トマト作、施設ミニトマト作）直近3か年数値を用いている。

（註11） 聞き取りのほか、熊本有機農業研究会（2020）も参考にした。

第5表 対象事例の経営的諸特徴

区分	事例1：長尾氏	事例2：丹下氏	事例3：澤村氏	事例4：佐藤氏
主要な特徴	2世帯経営で高収益、高持続力の水田複合経営を確立。減価償却抜き対償行所得比1.3~2.9倍。	Uターン就農者として小規模高収量・高品質・高収益の有機栽培を確立。柑橘作所得率6割を実現。	国内最大級の有機ハウストマト栽培と複合経営を確立。高収益力で継続的な規模拡大と雇用創出を実現。	国内最大の有機柑橘作経営を確立。高付加価値経営で継続的な耕作放棄地集積と雇用創出を実現。
主要作物の10a当たり収量	米 420~500 kg, 小麦 250~330 kg, 玉葱 3.6~4.6 t, ジャガイモ 1.5 t.	温州みかん 3~5 t (6 t 以上も), 伊予柑 2.8 t, 不知火 3 t, 人参 3~5 t.	1期作型約 10 t, 2期作型 15~20 t. ミニトマト 7~8 t (8~10 t の年も).	結果園温州みかん平均 2~2.2 t, ポンカン 2 t, 不知火 2 t.
10a 当たり労働時間、時間の使い方	稲作は 15 ha 層規模相当の 9 時間。農地集積で 6~7 時間も可能。「有機農業は全く労力軽減農法」(先代)を実証。	有機柑橘作労働時間を四国平均の半分以下の 121 時間に節減。自分への時間投資重視で有機農業研究会に定例参加。	10a 当たり労働時間は地域同類経営と大差なし。単位生産物労働時間は地域平均より 1~2 割節減。防除時間 8 割節減。	有機柑橘作労働時間を九州平均の 7~8 割、全国平均の約 6 割の 150 時間に節減。以草制草、抑草等で除草時間 25% 節減。
販売形態・経路	すべて契約販売と直売。有機生協系約 7 割, 学校給食約 2 割, 飲食店・青果市場・直売所・スーパー等直売約 1 割。	・柑橘類：有機生協系約 4 割, 宅配約 3 割, JA 部会特売約 3 割。 ・野菜：宅配, 直売所 6 割, 有機生協 4 割。	すべて契約販売と直売。ビオ・マーケット 5 割, 有機専門業者 2~3 割, 生協 1 割, 地元店・宅配・直売所等約 1 割。	すべて契約販売と直売。専門店 2 割を含む業者向け約 5 割, 宅配約 3 割, 地元のこだわり店・小店舗, 直売所等 1~2 割。
値決め方式・価格水準	・有機生協：年 2 回産消合同会議で再生産価格設定。 ・学校給食：地元市場の売値を参考に設定。 ・価格：対団体出荷価格比 1.6~2.7 倍高い。	・宅配は手頃品と特選・ギフト品別定価。JA 特売品はほぼ希望価格。有機生協は再生産保障価格。 ・価格：卸売より 3 割~4 倍高い。	・年末までに 1~4 月までの価格を決め、4~6 月は季節ごとに話し合い、完売前提の微調整安定価格。 ・価格：契約価格は地域慣行より 4~7 割高い。	・契約価格と自己定価。 ・価格：業者向け契約価格は団体出荷より 4~7 割高い。宅配等個人向けは 4 割から 1.4 倍ほど高い。
経営費の考え、費用節減の取り組み	・機械共同利用, 中古品・譲渡品・簡易施設使用。 ・自家製肥料, 緑肥施用, 自家採種等で経営費節減。 ・地元出荷 9 割による流通経費節減で学校給食単価を抑制。	利益率でケチらないで良質資材を使用。収量向上, 歩留り, 正品率向上で単位生産物あたり費用低減。単価確保で収入対費用効果向上。学習効果重視の自己投資。	・地元資源使用の野草堆肥, ぼかし肥づくりで肥料代を地域の半分以下に。 ・天恵緑汁の作物づくりで農薬代が地域の 4 割以下。 ・自前加工事業整備による委託加工費の内部化。	・農機具の 1/3 は割安の中古品, 農機具長期利用。 ・客土, みかん粕, 稲わら等安価な地域資源利用。 ・自前加工事業整備による委託加工費の内部化と受託加工による収入源創出。

資料：第2表, 第3表に同じ。

周辺の広島県や岡山県より 2~4 割高い。対して、生産者手取価格対団体出荷価格比は米 2.5 倍, 小麦 2.1 倍, タマネギ 2.7 倍, ジャガイモ 2.0 倍, 里芋 1.6 倍, ニンニク 1.8 倍 (長尾, 2015) である。生協系 (約 7 割), 学校給食 (約 2 割), 直売 (約 1 割) 等の販路構成と自らが価格決定に関与する仕組みは価格プレミア

ムを生む要因となっている。

澤村氏の経営では、主力トマトの 10a 当たり収量は 1 期作型で 10 t, 2 期作型で 15~20 t, 平均 12 t ほどで熊本県平均の 10~11 t より 1 割高い。ミニトマトは 7~8 t で県平均の 8.0~8.5 t より約 1 割低い。全国の施設栽培大玉トマトは約 10 t, ミニトマトは

5.7~6.5tなので、同氏の収量は2割ほど高い。バイオ・マーケット（5割）、有機専門業者（2~3割）、生協系（1割）等の業者向け契約価格は地域慣行より40~70%高く（澤村，2017）、インターネット等での直売（1割）はkg当たり1,000円ほどで地域慣行より2~3倍高い。

丹下氏は、主作の温州みかんは年によって3~5t、中晩柑を含めて3t以上の収量を確保し（註12）、愛媛県平均の2.0~2.3tを大きく上回る。温州みかんの名産地として知られる日の丸、真穴、川上、吉田等の産地の優秀農家にも遜色ない生産力である。生協系向け（約4割）は再生産保障を前提にした契約価格、宅配（約3割）や直売（約1割）は手頃品で卸売価格より3~5割、特選・ギフト品で3~4倍高い。2~3割のJA部会特売分は慣行品より6割以上高い。佐藤氏の場合は、主力の温州みかんは10a当たり2.0~2.2t、九州個別経営の2.0~2.3tとほぼ同じ、佐賀県平均2.3~2.4tより1割ほど低い。専門店（約2割）を含む業者向け（約5割）の契約価格はJA出荷より40~70%、手取りだと2~3倍高いという。売上の3割を占める個人向け宅配価格は卸売価格の1.4~2.4倍ほどである。

4事例にみられる経費節減の取り組みは、主に自家採種、もみ殻、稲わら、みかん粕、醬油粕、カキ殻等の副産物や野草、客土等の多様な地域資源を活かした肥料・防除資材づくりと、農機具の中古品使用、耐用年数を上回る長期使用、共同利用等である。澤村氏の取り組みに象徴されるように、地域資源の活用は多大な費用節減効果をもたらす、収益性・収益力の向上に寄与している。

6. 考察：事例研究の結果が示唆するもの

4つの事例に示される創意工夫は、有機農業の推進策づくりや農学のあり方に示唆を与えるものである。以下では、本稿冒頭で提起した3つの課題に照らして、前節までの分析結果を踏まえながら考察を行う。

1) 事例農家の技術と経営が示唆する有機農業の可能性

上記分析で示されるように、4事例は慣行栽培で当たり前のように使い、生産力の維持・向上に欠かせないと信じてきた化学農薬や化学肥料を使用せず、「生肥不使用」、「発酵」「完熟」肥料の使用等を特徴とした土づくり、窒素抑制、ミネラル・酵素資材の補給を

重視した多様な肥培管理、土づくり・肥培管理との一体化や多様な耕種的、物理的手法を組み合わせた防除などで代替農法を確立した。代替農法の確立と、経費削減や販路開拓、農産加工等革新的な経営努力は、「戦略」をめぐる諸論議において懸念されている収量減や労力・費用増を回避し、優れた収益性・収益力をもたらしている。

4事例にみられる最大の特徴は、有機栽培で再生産可能な経営を確立し、慣行農法を行う地域内の農業経営者に遜色ない収量・所得を確保することにより、自立的で強靱な経営持続性を達成したことである。澤村氏と佐藤氏は家族を養うに足るほどの収入を上げただけでなく、通常の家族経営を大きく上回る雇用創出や耕作放棄地活用等を通して地域農業や地域社会にも恩恵をもたらしている。こうした実績は、「戦略」の目標の実現可能性に関する論議にエビデンスと示唆を与えるものとする。また、農法や経営の面で家族経営の長尾・丹下氏と大規模会社経営の澤村・佐藤氏と多くの共通点がみられることから、4事例で示された技術と経営は高い普遍性を有し、日本有機農業学会が提言した「『ボトムアップ型』のイノベーション」の可能性、さらには海外の研究で示される有機農業の高い技術的・経営的可能性が小規模経営構造の日本農業においても成り立ち、有機農業を目指す農業者の見本になり得ることを強く示唆するものと言える。

2) 「みどりの食料システム戦略」の具現化への示唆
本稿の冒頭で述べたように、「戦略」には目標を実現するための施策や工程表も示されているが、4事例からみれば少なくとも4つの重要な点が欠落しているように思われる。

1つ目は、農家の技術を活かした現場実装の施策が見えない点である。「戦略」には「現場で培われた優れた技術の横展開・持続的改良」（p.4）を掲げているが、「各目標の達成に向けた技術の内容」（pp.33-42）にはドローンやロボット、AI、光誘因、RNA農薬、バイオスティミュラント、ICTセンサー等「先端的」技術が並び、農家技術を技術開発や普及に活かす施策が見当たらない。「有機農業の取組面積拡大に向けた技術革新」（p.28）に挙げている土壌微生物機能活用、土着天敵や光活用、輪作、水管理による草抑制等を駆使した防除や有機物使用等は4事例においてすでに熟練の段階に達し、優れた実績を上げている。経営現場で蓄積された彼らの経験知を試験研究の視点から選抜

（註12） 大幅な改植後の2020年の温州みかん単収は、条件のよい成園地で6t、比較的若い園地で2t、平均3~4tという。

し活用すれば、2050年まで待たなくてもリストに挙げて「取組」の大半は広範に確立することが可能と考えられる（註13）。

2つ目は、「化学農薬の使用量低減」、「化学肥料の使用量低減」、「有機農業取組面積拡大」に向けた技術革新を三位一体で進める経営実装の視点が見えない点である。化学肥料や農薬を一切使わない農法を確立した長尾氏、3種類以内の有機JAS適合資材で防除を確立した丹下・佐藤氏、少数の有機JAS適合資材で施設トマトの大規模有機栽培を確立した澤村氏の取り組みから示される共通点は、土づくり、肥培管理、防除の一体化であり、優れた伝統農業の技術と現代微生物技術を融合し、個別技術を作物構成、生育段階、生育環境等に照らして組み合わせ、運用する点にある。「戦略」が示す諸施策は個別技術の高度化に偏重し、個別技術を組み合わせる経営実装パッケージの開発や一体的運用の発想が見当たらない。草対策にしても「除草の自動化を可能とする・・・基盤整備」（p.28）や「ドローンやロボットを用いた防除・除草技術」（p.36）の開発は進めてもよいが、4事例に示された生肥不使用、草を活かして草を抑制する以草制草、一石数鳥の効果を上げた米ぬか・油粕ペレットの使用等の創意工夫を活かすべきであろう。どの技術も万能ではなく、複数の技術・農法と組み合わせると相乗効果生まれるからこそ、優れた効果を発揮できることを4事例が教えてくれた。こうした視点は「戦略」に示す先端的技術の開発・普及にも寄与すると考える。

3つ目は、4事例が最も重視するミネラル・酵素活用の視点が見えない点である。「土壤微生物機能を活用し、農薬・化学肥料に頼らず」（pp.39-40）の食料生産を「戦略」に提起した点は画期的であるが、問題はこれを「2040年頃から」としていることや「土壤微生物機能の完全解明」に託している点である。4事例に限らず、土壤微生物機能を重視する土づくりや肥培管理は有機栽培においてはほぼ常識となっており、優れた農家技術を活用すれば「土壤微生物機能の完全解明」や2040年を待たなくても技術・資材の開発は十分可能と考える。

土壤微生物機能を活用する工夫として、4事例や多くの有機農業者も重視しているのが、土壤微生物の活動を活発にさせるほかし等の完熟発酵堆肥や微生物入り肥料の使用であり、酵素の働きを助けるとされる米ぬか、カキ殻、寒海水、発酵液の天恵緑汁や食酢、苦汁、カツオエキス、昆布エキス、醬油粕等ミネラル、酵素資材の補給であり、これらの成分を含有または効果を高める少量・微量養分の補給である（註14）。そのやり方で農法確立に至り、優れた経営実績と強靱な持続性を実現した彼らの技術・農法を「戦略」の「目標の達成に向けた技術の取組」に取り入れ、土壤微生物の活性化や作物生育過程におけるミネラル、酵素の働きを検証すれば、「戦略」が描く食料生産の確立に資する知見の獲得が可能と考える。

4つ目は、技術の社会実装に欠かせない経営革新、組織革新、政策革新の視点が欠落している点である。「戦略」には「技術革新」等の表現が頻繁に使われ、「政策手法のグリーン化」も掲げているが、革新的食料システムの構築に欠かせない経営・組織・政策革新の内容が見当たらない。販路確立、生産物の価格決定に生産者が関与する仕組みの確立、付加価値型経営等が農法確立や持続性の担保において極めて重要なことを4事例は示している。「戦略」には、これらしい施策として「3. ムリ・ムダのない持続可能な加工・流通システムの確立」（p.12）と「4. 環境にやさしい持続可能な消費の拡大や食育の推進」（p.13）を挙げているが、中身は食品ロスの削減に貢献する貯蔵・輸送関連技術の開発やヘルスケアに貢献する栄養・健康状態の見える化に関する技術の開発であり、有機農産物関連の取引を活発化させるための流通業者の参入促進、市場環境・関連組織の整備、そのために必要な政策・制度整備等の重要な内容はほとんど触れられていない。有機農産物の消費形成と市場拡大を図るには、有機農業と環境保全型農業の2本立ての推進体制、有機、特別栽培、エコ、GAP等の表示制度・補助金制度の乱立に象徴される多兎を迫る政策理念の混乱、有機農業関連予算の少なさ等の重要な政策課題を整理し、有機JAS認証手続きの煩雑さや認証費用

（註13） 農家技術の特徴について中島（2013）の論考も併せて参照されたい。

（註14） 土壤微生物重視と、マグネシウム、カルシウム等の少量養分やマンガン、ほう素、鉄、銅、亜鉛等の微量養分の補給を重視する考えは特に新しいものではない。西尾（1989）は著書のまえがきに、土壤微生物重視はそもそも伝統農法の基本であるとの見解を示している。土壤肥料管理や作物生育に果たす少量・微量養分の役割については、標準的な土壌学や柑橘栽培の教科書にもよく指摘されていることである（例えば、山根1988：pp.94-116, pp.136-166, 農文協2000：pp.261-268, 岩堀・門屋1999：pp.348-368, pp.397-453, 松本2003：pp.196-234, 杉浦2004：pp.13-28, 等）。

等の実務上の課題の解決にも着手する必要がある。技術革新を経営革新，組織革新，政策革新と一体で進めることが不可欠である。

3) 農学への示唆

上記4点はいずれも農学のあり方をも問うており、「戦略」の目標を達成するために農学の支え，農学の進歩が必要であることを示唆している。以下では，1～3点目とも密接に関わる課題として，事例研究に示される技術と経営が農業経済学に与える示唆について2点ほど言及したい。

1つは，農業の生物・化学的側面を従来のまま捉えてよいかについてである。荏開津（1982），荏開津・茂野（1983），荏開津・鈴木（2020）は，植物の生育過程において「肥料や農薬などが重要な役割を果たす」ことを農業生産の「生物・化学的過程」（「BC過程」，「BC技術」ともいう）と言い（荏開津・鈴木2020：pp.45-51），その特徴を作物収量と肥料，農薬等経常財投入の数量関係で捉えた。この考えを基に考案した生産関数はその後の研究に大きな影響を与えた（註15）。しかし，4事例に示された肥培管理と作物収量の関係は，この捉え方に疑問を投げ掛けている。完全発酵堆肥や微生物入り肥料等による土壌改良，多様なミネラル・酵素資材補給による作物生育の改善等でもたらされる収量向上は，肥料・農薬の使用量増大がもたらす収量増と全く違う意味を持っている。肥料・農薬の使用量増大に依らない収量向上は，同等の収量を上げるために必要な経常財の使用量を少なくすることを意味し，技術効率改善と環境効果を同時に獲得するものである。窒素投入量，経営費，労働時間のいずれも減らしながら地域慣行に遜色ない収量を上げた4事例の実績は，生産関数の単調性を前提とする作物収量と肥料・農薬使用量の数量関係で説明しきれないものがあり，この重要な特徴を「BC過程」の解釈に取り入れ，修正を加える必要があると思われる。

もう1つは，上記の点とも密接に関わる農業経済学

の社会実装を如何に進めるかについてである。生産関数の単調性を前提としない産出/投入関係の変化は，土地，労働，資本を投入3要素とする集計型生産関数の考えやその計測，およびそれに基づく技術進歩，経営者能力分析のあり方にも疑問を提起するものである。農業以外では財の投入は「資本」に括られ，効率係数を計測することが多い。農業生産関数分析においては物的投入を農薬，肥料，その他の経常財等に分けて計測する機会が多いが，集計型関数の枠を出るものではない。4事例に示されるように，肥料には大量養分の窒素肥料と少量養分のリン酸，カルシウム，マグネシウム等，微量養分のマンガン，ほう素，鉄，銅，亜鉛等がある。それぞれが違う役割を持ち，肥料1本にまとめて扱うことは経営現場ではありえない。農薬も同様である。化学農薬と有機JAS適合防除資材，ミネラル・酵素のような兼用材とは別物であり，どちらを使うかによって経営・環境効果が大きく異なる。異なる役割を持つそれぞれの資材を肥料，農薬または経常財のように括って計測した結果は，マクロ的分析には一定の知見を付与するかもしれないが，改良普及や経営現場からみれば大雑把過ぎて役に立たない。生産要素で説明できない生産性・収益向上分は技術進歩または経営者能力として説明されているが，中身が見えず分析者の解釈にゆだねる安易さがある。その結果，研究は高度であればあるほど，知性的であればあるほど現場から遠ざかっていく現実を私達は絶えず経験し，今も直面している。

こうした構造にメスを入れ，農業経済学の社会実装を進めていくには，集計型関数の思考から脱却し，4事例が教えてくれたように生産要素の機能性に着目し，「肥料」，「農薬」等に括られた投入財の扱いを，例えば窒素肥料，少量養分肥料，微量養分肥料，有機JAS適合防除材，それ以外の経常財等のように分け，要素の個性・機能性に着目した枠組みと分析手法の構築が必要となる（註16）。このことは，生産要素の細

（註15） 中安・荏開津（1996：p.25）は，これを1975～1994年期間における生産関数分析の特徴と総括している。

（註16） その際に，荏開津・茂野（1983）が示した「BC過程」と「M過程」（機械を使って農作業を行う機械学的過程，M技術ともいう）の考えは活かされる可能性もある。複雑で多様な要素の影響を受ける農業生産過程を1本の関数で捉えるのではなく，2つの過程に分けて扱う発想は数量分析を悩ます多重共線性の回避に役立つため，個性や機能性に着目した要素の扱いがある程度許容され，現場に寄り添う分析が可能であるかもしれない。例えば，生産物の収量を Q ，所得（利潤）を π ，窒素肥料，少量養分肥料，微量養分肥料，有機JAS適合防除材をそれぞれ X_1 ， X_2 ， X_3 ， X_4 ，他の資本財を M とし，生産物や M 以外の諸生産要素の価格をそれぞれ p ， r_1 ， r_2 ， r_3 ， r_4 とすれば，事例農家の特徴を活かした「BC過程」の生産関数 $Q=f(X_1, X_2, X_3, X_4; M)$ や利潤関数 $\pi=g(p, r_1, r_2, r_3, r_4; M)$ の構築が可能と考える。関連データの整備を試験研究や農業経営調査の一環として進めば，実証分析も可能となる。今後の課題としたい。

分化と研究視野の総合化を求めるが、現状はむしろ正反対に動いているように見える。集計的な要素の扱いは支配的であり、研究は益々細分化に向かっているためである。4事例や「戦略」が示す有機農業拡大の要請は、こうした農業経済学のあり方に変革を迫っている。時間を要することだが、有機農業を起点とする農学、農業経済学の社会実装に向けた努力は有機農業の拡大にとどまらず農学の進歩につながる可能性があり、「戦略」の先を見越した発想の転換と行動が求められる。

[付記] 本研究は令和2~4年度JSPS科研費「高水準有機農業の経営実態と成立条件の解明」(基盤研究(C)), 課題番号20K06259)の助成を受けており、平成29~31年度JSPS科研費「有機農業の経営実態解明と組織的、地域的取組の成立条件に関する研究」(基盤研究(B)), 課題番号17H03878)による研究成果の一部も活かされている。

なお、この小論は、『農業経済研究』の編集に長く携わり、豊富な知識と緻密な仕事ぶり、何よりも著者に寄り添うやりとりから滲み出る限りない優しさや深い人間愛をもって投稿者に接し、2021年夏になくなられた藤森伸昭氏に読んでもらうために書いたものである。投稿者と編集者との顔の見えないコミュニケーションから生まれた信頼と、氏から寄せられた真摯な期待がなければ小論の執筆に至らなかったことを記し、この場を借りてご冥福をお祈りします。

引用文献

- Badgley, C., J. Moghtader, E. Quintero, E. Zakem, M. J. Chappell, K. Avilés-Vázquez, A. Samulon, and I. Perfecto (2007) Organic Agriculture and the Global Food Supply, *Renewable Agriculture and Food Systems* 22(2): 86-108. <https://doi.org/10.1017/S1742170507001640>.
- Brožová, I. and M. Beranová (2017) A Comparative Analysis of Organic and Conventional Farming Profitability, *Agris on-line Papers in Economics and Informatics* 9(1): 3-15. <https://10.22004/ag.econ.262445>.
- CCOF (2015) *View of The California State Organic Program*, <https://www.ccof.org/sites/default/files/Review%20of%20the%20California%20State%20Organic%20Program%20-%20CCOF%202015%20web.pdf> (accessed on April 20, 2021).
- Crowdera, D. W. and J. P. Reganold (2015) Financial Competitiveness of Organic Agriculture on a Global Scale, *PNAS* 112(24): 7611-7616. <https://doi.org/10.1073/pnas.1423674112>.
- 荏開津典生 (1982) 「生産関数分析における統計データと統計的方法」『農業経済研究』54(2): 100.
- 荏開津典生・茂野隆一 (1983) 「稲作生産関数の計測と均衡要素価格」『農業経済研究』54(4): 167-174.
- 荏開津典生・鈴木宣弘 (2020) 『農業経済学』(第5版) 岩波書店 (初版: 荏開津, 1997).
- FiBL & IFOAM (2021) The World of Organic Agriculture: Statistics & Emerging Trends 2021. <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1150-organic-world-2021.pdf> (accessed on May 27, 2021).
- Fox, G., A. Weersink, G. Sarwar, S. Duff, and B. Deen (1991) Comparative Economics of Alternative Agricultural Production Systems: A Review, *Northeastern Journal of Agricultural and Resource Economics* 20(2): 124-142. <https://doi.org/10.1017/S0899367X00002932>.
- 荷見武敬・鈴木利徳 (1980) 『新訂有機農業への道—土・食べもの・健康』楽遊書房.
- 波刃野豪 (1998) 『有機農業の経済学』日本経済評論社.
- 波刃野豪 (2006) 「有機農業の現状とその動向—社会科学領域を中心に」『有機農業研究年報』6: 178-191.
- 胡柏 (2007) 『環境保全型農業の成立条件』農林統計協会.
- 胡柏 (2009) 「農業を取り巻く環境の変化と有機農業研究」『有機農業研究』1(1): 17-32.
- 胡柏 (2015a) 「有機農業の現段階と経営・経済学的研究の諸課題」『有機農業研究』7(1): 18-26.
- Hu, B. (2015b) An examination on the modern significance of “Yakushokudougen” in transferring to organic agriculture, *Drug Discoveries & Therapeutics* 9(4), 2015: 267-273. <https://doi.org/10.5582/ddt.2015.01050>.
- 胡柏 (2021) 「有機農業は大きく進展するのか—高水準環境保全型農業の到達点、生産者意識と行動を踏まえて—」『農業経済研究』92(4): 299-316. <https://doi.org/10.11472/nokei.92.299>.
- 岩堀修一・門屋一臣編 (1999) 『カンキツ総論』養賢堂.
- 株式会社マルタ (2020) 「有機農業を農業の主流に」, <https://maruta-mogura.co.jp/> (2020年5月25日参照).
- 国民生活センター (1981) 『日本の有機農業運動』日本経済評論社.
- 熊本県有機農業研究会 (2020) 「熊本有機農業リサーチプロジェクト」, <https://kumayuken.org/yuuki-rp/report/2018report/> (2020年5月30日参照).
- 松本照夫 (2003) 『土壌学の基礎』農山漁村文化協会.
- 長尾正人 (2015) 「有機農業への取り組みについて」(愛媛大学農学部「農業経営学」講義配布資料): 1-4.
- 中島紀一 (2013) 『有機農業の技術とは何か: 土に学び、実践者とともに』農山漁村文化協会.
- 中安定子・荏開津典生編 (1996) 『農業経済研究の動向と展望』富民協会.
- Nemes, N. (2009) Comparative Analysis of Organic and Non-organic farming Systems: A Critical Assessment of Farm Profitability, FAO, Rome, <https://www.fao.org/3/ak355e/ak355e.pdf> (accessed on July 25, 2014).
- 日本土壌学会 (2011~2014) 『有機栽培技術の手引』(葉菜類等編 2011, 水稲・大豆等編 2012, 果樹・茶編 2013, 果菜類編 2014).
- 日本農業経営学会編 (2012) 『農業経営研究の軌跡と展望』

- 農林統計出版。
 日本有機農業学会 (2021) 「『みどりの食料システム戦略』に言及されている有機農業拡大の数値目標実現に対する提言書」, <https://www.yuki-gakkai.com/wp-content/uploads/2021/03/ad610735000bf2cdf94163e8e3d7c542.pdf> (2021年9月5日参照)。
 日本有機農業研究会 (2012) 『第4版 全国有機農業者マップ』日本有機農業研究会。
 西尾道徳 (1989) 『土壤微生物の基礎知識』農山漁村文化協会。
 西尾道徳 (2019) 「有機作物生産は慣行農業より収益性が高い」『西尾道徳の環境保全型農業レポート』No.355, <http://lib.ruralnet.or.jp/nisio/?p=4126> (2020年3月18日参照)。
 農林水産省 (2021) 「みどりの食料システム戦略～食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現～」, <https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/midori/attach/pdf/index-7.pdf> (2021年5月21日参照)。
 農山漁村文化協会編 (2000) 『果樹園芸大全1 カンキツ』農山漁村文化協会。
 大山利男 (2012) 「社会科学系分野における有機農業研究の現在、そして活性化に向けて」『有機農業研究』3(2): 2-5。
 佐藤睦 (2012) 「佐藤農場株式会社の取組」NPO法人有機農業参入促進協議会『有機農業実践講座 柑橘栽培』資料集: 20-29。
 佐藤睦 (2017a) 「自然との共生による有機ブランドのミカン作り」NPO法人有機農業参入促進協議会『第17回有機農業公開セミナー資料集』: 88-90。
 佐藤睦 (2017b) 「独自の技術を駆使した大規模有機ミカン作を実現一園地交互結実, 山土・イネ科草生等活用一」上掲『第17回有機農業公開セミナー資料集』: 91-94。
 澤村輝彦 (2017) 「野草堆肥とほかし肥料を活用した有機施設トマト栽培」NPO法人有機農業参入促進協議会『第17回有機農業公開セミナー資料集』: 33-37。
 澤登早苗・小松崎将一編著・日本有機農業学会監修 (2019) 『有機農業大全』コモンズ。
 杉浦明 (2004) 『農業基礎セミナー 新版 果樹栽培の基礎』農山漁村文化協会。
 鈴木宣弘 (2021a) 「『みどりの食料システム戦略』は期待できるか」『JAcom』2021年2月4日, <https://www.jacom.or.jp/column/2021/02/210204-49274.php> (2021年5月23日参照)。
 鈴木宣弘 (2021b) 「有機栽培面積100万haの衝撃～期待と懸念」『JAcom』2021年3月18日, <https://www.jacom.or.jp/column/2021/03/210318-50131.php> (2021年5月23日参照)。
 高橋太一 (2005) 『有機農業経営における流通販売の役割と実際』三恵社。
 丹下隆一 (2013) 「柑橘・野菜の有機農業経営」(愛媛大学農学部「農業経営学」講義配布資料): 1-2。
 恒川磯雄 (2012) 「環境保全型農業に関する経営研究の動向」日本農業経営学会編『農業経営研究の軌跡と展望』農林統計出版: 233-242。
 山根一郎 (1988) 『土と微生物と肥料のはたらき』農山漁村文化協会。
 Yang, S. (2014) Can Organic Crops Compete with Industrial Agriculture? *Berkeley News*, <https://news.berkeley.edu/2014/12/09/organic-conventional-farming-yield-gap/> (accessed on September 5, 2018).
 保田茂 (1986) 『日本の有機農業—運動の展開と経済的考察—』ダイヤモンド社。
 Zanolli, R. and R. Krell, ed. (1999) First Sren Workshop on Research Methodologies in Organic Farming, FAO, Rome, <https://www.fao.org/3/x6089e/x6089e00.htm> (accessed on August 5, 2007).
 全国農業会議所/全国新規就農相談センター (2007) 『新規就農者(新規参入者)の就農実態に関する調査結果』, <https://www.be-farmer.jp/uploads/statistics/IDIUsiQ6BUnDGT2jp33D202003171504.pdf> (2021年5月21日参照)。
 全国農業会議所/全国新規就農相談センター (2011) 『新規就農者(新規参入者)の就農実態に関する調査結果』, <https://www.be-farmer.jp/uploads/statistics/jqDyZKqci4pIYNugqs0i202003171505.pdf> (2021年5月21日参照)。
 全国農業会議所/全国新規就農相談センター (2014) 『新規就農者の就農実態に関する調査結果』, <https://www.be-farmer.jp/uploads/statistics/5VPXyaV09AgrXYi8ICJO202003171505.Pdf> (2021年5月21日参照)。
 全国農業会議所/全国新規就農相談センター (2017) 『新規就農者の就農実態に関する調査結果』, <https://www.be-farmer.jp/uploads/statistics/IDIUsiQ6BUnDGT2jp33D202003171504.pdf> (2021年5月21日参照)。
 (2021年6月7日受付, 2022年2月9日受理)

要旨: 本研究では, 4つの事例を通して優れた有機農業の代替資材・技術と経営, およびその経営・環境効果の解明を行った。その結果, 化学肥料代替資材・技術として土づくり, 完熟発酵肥料の使用, 土壤微生物の活動を増進するミネラル・酵素補給や多様な耕種的地力涵養法が重視されていることが明らかになった。また, 化学農業代替資材・技術の特徴として土づくり・肥培管理・防除の一体化と, 少数の代替資材使用およびそれを補完する多様な耕種的, 物理的防除法等の複合的な手法の組み合わせが確認された。研究対象となった4農家の取り組みは地域における慣行農法と同程度, あるいはそれ以上の経営実績と強靱な持続性をもたらしているが, このことは, 「みどりの食料システム戦略」等今後の有機農業政策を進める上で必要な条件の整備や技術普及の進め方, さらには農業経済学等農学のあり方に対し, 革新的技術と経営の社会実装などの点から多くの示唆を与えるものと考えられる。

キーワード: 有機農業, 環境保全型農業, 農業経営, 持続可能性, 土壤微生物