



有機農業をはじめよう！

有機農業実践講座 落葉果樹 資料集

有機農業実践講座 落葉果樹

有機栽培はどこまで可能か

日 時：2017 年 1 月 16 日（月） 9 時 45 分から 17 時 30 分

会 場：弘前市民文化交流館ホール（青森県弘前市）

主 催：NPO 法人有機農業参入促進協議会

後 援：農林水産省、青森県

有機農業実践講座～落葉果樹～ 開催にあたって

果樹の有機農業実践講座も 8 回目を迎えます。そのうち、落葉果樹を対象として 4 回目の講座を、今回、日本一のリンゴ生産量を誇る青森県の弘前市で開催します。

水稻や野菜に比べて、果樹の有機栽培は難しいとされてきましたが、回を重ねるなかで、問題点や課題が絞られ、解決策や解決の方向が見えてきました。

落葉果樹栽培においても、土づくりを中心とした持続的な栽培方法により味の向上と病害虫の抑制が同時並行的に実現に向かうこと、雑草のコントロールや剪定・摘果などにさまざまな工夫がなされていること、販売を含めた持続的経営が確実になされていることなど、共有すべき情報が集積されつつあります。

本講座では、農業の基本である土壌と微生物と作物の関係を最新の研究成果などを含めたお話しをしていただくため、その道の研究の最前線で活躍中の農研機構・北海道農業研究センター上級研究員であり、プロジェクトリーダーでもある池田成志氏を基調講演にお招きしました。有機農家が当然視している事象の科学的裏付けや最新の研究状況など、実践をさらに後押しする情報を共有できるものと思います。

続く、事例発表、パネルディスカッションⅠでは、地元青森県の代表的な生産者に長野県からのパネラーを交え、有機農業だけでなく、高品質果実の生産やモデル的経営も含めた情報交流ができるように企画しました。

さらに、パネルディスカッションⅡでは、有機農業や特別栽培などこだわり農産物を全国規模で取り扱う流通組織の担当者をお招きして、現状や課題を発表し合い、質疑応答のなかで問題点を共有し、理解を深めて、今後の発展に寄与できればと期待しています。

なお 2020 年は、オリンピック・パラリンピック東京大会が開催されます。世界の選手たちに、健康とパワーをもたらす有機農産物を国内産で供給する準備も進んでいます。選手だけでなく前後して押し寄せる来日客などに、味が良くて健康的な国産の有機農産物を食べてもらい、その後の輸出や国内需要の拡大に結び付けようと、これも準備中です。

有機農業やそれに準ずる農業に社会全体の関心が高まりつつある今日、急速に解明されつつある土の中の微生物の生態やはたらき、また実践者の工夫など、大多数の慣行のリンゴ栽培者の皆さんにも理解や興味が高まる講座になるよう努めています。

果樹に関わらず、水稻、野菜の土づくりも基本は同じです。加工や販売・流通の関係者、研究や普及・行政面で最新情報の取得や生産者との交流を望んでいる皆様など、奮ってご参加いただき、さまざまな交流を通して、本講座がすばらしい出会いの場となることを期待しています。

最後に、開催にあたってご尽力いただいた関係者の皆様にこの場を借りてお礼を申し上げます。

平成 29 年 1 月 16 日
NPO 法人有機農業参入促進協議会
副代表理事 鶴田 志郎

目 次

開催にあたって

プログラム	6
植物共生微生物と農業（池田 成志）	11
賢い農業のための「光生態学のすすめ」（池田 成志）	21
農業・食品産業現場における NMR メタボロミックスの利用と 今後の展望（関山恭代ほか）	23
長野県中野市における減農薬モモ、リンゴ栽培（田中 久一）	33
青森県平川市におけるリンゴ無化学肥料栽培（三浦 藤市）	36
青森県鰺ヶ沢町における減農薬リンゴ栽培（神 茂芳）	39
青森県弘前市における減農薬リンゴ栽培（工藤 昌弘）	42
青森県藤崎町における有機 JAS リンゴ栽培（福田 秀貞）	47
青森県板柳町における減農薬リンゴ栽培（成田 健二郎）	50
東都生協の有機 JAS 商品の取り組みについて（松本 正樹）	54
株式会社ビオ・マーケットの取り組みについて（関 弘和）	57
イオントップバリュ(株)オーガニックの取り組みについて（谷原 弘次）	59
株式会社大地を守る会の活動について（吉村 浩一）	62

■参考資料

果樹の有機栽培実施上の課題と対応策	67
減農薬リンゴ栽培の可能性（藤田 正雄）	72
有機農業の研修受入先をご紹介します	74
有機農業の経営指標をご提供ください	75
有機農業に関する相談問い合わせ先	76
有機農業果樹・茶講座開催一覧	78

プログラム

第1部 シンポジウム

於：弘前市民文化交流館ホール

9:45～10:15	開会式 あいさつ	鶴田 志郎（有機農業参入促進協議会副代表理事）
		町口 和彦氏（農林水産省生産局農業環境対策課 課長補佐）
		永澤 恒氏（青森県農林水産部食の安全・安心推進課 課長）
10:15～12:00	基調講演 「植物共生微生物と農業」	池田 成志氏 （北海道農業研究センター）
12:00～12:45	休憩（昼食）	
12:45～14:00	事例発表	田中 久一氏（長野県中野市、リンゴ・モモ）、三浦 藤市氏（青森県平川市、リンゴ）、神 茂芳氏（青森県鰺ヶ沢町、リンゴ）、工藤 昌弘氏（青森県弘前市、リンゴ）、福田 秀貞氏（青森県藤崎町、リンゴ）、成田 健二郎氏（青森県板柳町、リンゴ）
14:00～15:00	パネルディスカッションⅠ ～有機リンゴ栽培はどこまで可能か～	コーディネーター：鶴田 志郎 パネラー：事例発表者
15:00～15:15	休憩	
15:15～16:15	話題提起～有機農産物の流通の現状と課題～	松本 正樹氏（東都生協）、関 弘和氏（バイオ・マーケット）、谷原 弘次氏（イオントップバリュ）、吉村 浩一氏（大地を守る会）
16:15～17:20	パネルディスカッションⅡ ～有機果樹（特別栽培を含む）の流通の現状と課題を中心に～	コーディネーター：鶴田 志郎 パネラー：話題提供者
17:20～17:30	閉会式	有機農業参入促進協議会

第2部 情報交流会

於：アートホテル弘前シティ 会議室

18:00～20:00	情報交流会
-------------	-------

情報交換会会場

情報交換会（1月16日18時～20時）

- アートホテル弘前シティにて行います。弘前駅中央口、左手に見えるホテルです。弘前市民文化交流館（ヒロロ）より、徒歩3分です。
- ご参加の皆さまには、18時までに会場にご集合ください。
- お車でご参加の方は、ホテル駐車場をご利用ください。4時間無料です。

アートホテル弘前シティ
〒036-8004 青森県弘前市大町 1-1-2
TEL 0172-37-0700



基調講演

池田 成志氏（（国研）農研機構 北海道農業研究センター）

池田成志氏の専門は、植物共生科学、植物微生物学、分子微生物生態学。植物共生科学の視点から有用微生物の機能を自然からの恩恵として最大限に活用し、減農薬や減化学肥料を科学的な視点で合理的に可能にするための技術開発や病害防除などのプロジェクトに携わっておられます。

基調講演では、有機農業の基本である土づくりについて、土壌微生物の生態やはたらきを踏まえ適切な栽培管理を行うことで、減農薬、減肥料栽培が可能であること、さらに農産物の品質向上につながること、光環境が共生微生物に強い影響を与えることなどを、専門の立場から紹介していただきます。

講演を通して、有機農業では最も困難とされている落葉果樹栽培の可能性を共に考えるきっかけとなることを期待します。

植物共生微生物と農業

(国研) 農研機構 北海道農業研究センター 池田 成志

1. 緒言

近年、農業の国際競争力強化のためのブランド化や海外産の農産物・食料品に対する不信感、消費者の安全・安心を求める需要等から、国産農産物、特に差別化商品の創出のために特別栽培や有機栽培が注目され始めている。しかしながら、これらの栽培法による国内の農産物生産が大きく増加しているわけではない。これは、主に生産者の方々の努力により減農薬や減化学肥料、あるいは無農薬・無化学肥料での作物栽培のために必要な一定の技術が開発されてはいるが、現状では未解決の問題も多く、特別栽培や有機栽培の栽培面積や生産者数の拡大のためには科学的な視点からの現状の技術の改善や新規の技術開発が必要であると思われる。そのための思案の1つとして、本稿では従来の農業技術では活用が不十分であったと思われる微生物や光環境に注目することの重要性について議論してみたい。これらの環境要因は様々な植物の形質に与える影響が非常に大きい可能性を持つが、一方で研究者にとっても人間の五感で直接感じるできない環境要因の重要性について研究することは大変困難で勇気が必要とされるからである。

筆者の専門分野は植物に共生する微生物の研究であるが、本稿では自分の専門分野を中心に、できるだけ生産者の方々の今後の栽培現場の改善に役に立つ形で、筆者が過去5年間の(有機)農業の研究分野で知り得た若干の知見について紹介したい。

2. 微生物分析手法の進歩

従来の土壤微生物多様性の分析手法としては、微生物(群)の有機物を分解する能力を測定するバイオログ法や、土壤中の微生物群の遺伝子をバーコード状に情報化するDGGE法やT-RFLP法のようなDNA多型解析法等がある。いずれの手法も農耕地や作物、農産物等に含まれる微生物の多様性を評価するためには不十分な方法であるが、他に適当な方法がないということで農業微生物研究者が無理をして使ってきたというのが実情である。特に、バイオログ法は技術的に大変不安的で問題点が多いこともあり、微生物研究の一手法としての価値は認められるが、一定の科学的結論を下す手段としては適切な方法ではないと指摘され(Preston-Mafham et al., 2002)、現時点(2014年)で土壤微生物の多様性評価には、ほとんど使われていない技術である。また、最近の農業微生物研究に良く使われてきたDGGE法も技術的な不安定性があり、かつ、環境中の微生物の莫大な多様性に対して得られる情報量は全く少ないので、実務的には利用価値が少ないことは専門家の間では知られていた。他の微生物性診断技術としては、土壤酵素活性の測定や培養法による菌数測定等があるが、これら技術もバイオログ法やDGGE法と同様で、大変不安定な技術である上に、得られる情報量も大変少なく、農業環境中の微生物情報については研究者も曖昧な形でしか説明できなかった。以上で紹介したいずれの分析方法でも結果の解釈については、「科学的には

意味不明」というのが実情であり、土壌の化学分析のように得られた結果から農業生産性向上のための処方箋を作成することはほぼ不可能である。したがって、生産者が高い分析費用を支払って上述のような分析の依頼を行う意義はほとんどないと思われる。

一方、最近の数年間における遺伝子分析技術の急速な発達により、現時点でようやくではあるが、土壌や植物に、どのくらいの種類の微生物が、どのくらいの量で存在するのか、という畑の微生物の多様性に関する疑問に答えられる時代になりつつある。20年前と比較すると、同じコストで得られる微生物情報が10万～100万倍に増えており、数年以内に土壌の化学分析と同様なコストと時間で生産者個人の発注で土壌の微生物診断が可能になると筆者は考えている。このような技術発展は農業や農学における従来の概念や方法論等に大きな影響を与え、植物を中心に考えられてきた農業・食品（研究）のスタイルを今後大きく変える可能性がある。例えば、微生物分析を通じた土壌や作物の健康診断技術の開発、土作りの科学化、堆肥の科学的評価、微生物を利用した農産物の産地識別やトレーサビリティ、栽培から収穫後の微生物制御を通じた農産物・醗酵食品の品質管理や高品質化等が可能になると考えられる。従来までは「できたらいいな」という夢の話として語られてきたことが可能になりつつある、「農業版ドラエもん」の時代が到来したように思われる。すなわち、農業・食品産業は、農耕地や食品中の有用微生物の探索や活用などを通じた微生物バイオテクノロジーを中心技術として再考されるべき分野だと筆者は考えている。このような背景から今後は民間企業と連携して、生産者の土作りや栽培管理技術の参考になるような、実務業務向けの堆肥や土壌、作物、農産物・食品等の微生物診断システムの開発を行いたいと考えている。

3. 有用微生物研究の経緯と現状

初期の農業微生物研究では、有用微生物の圃場への定着促進や微生物の有用機能の発現誘導を期待した、キチン等のような農業資材の圃場への投入等による土壌微生物相全体の改変等に重点を置いた研究が多くなされた。しかし、このような研究は微生物接種源の準備や資材投入量・コスト等の負担が大きいこと、効果が不安定なこと等の理由から実用化が困難であった。次に、土壌中での有用微生物の安定的な環境として根圏が注目され、根圏微生物群の中からの有用微生物の選抜が多数試みられた。残念ながら、このような研究においても圃場レベルでの微生物資材や微生物農薬等の実用化は容易ではなかった。以上のような失敗の歴史は、膨大な数の微生物が環境中に存在していることが明らかにされている現在の微生物学から考えれば当然の帰結である。すなわち、農業微生物研究者が無数の微生物が生息する土壌や植物等から偶然分離培養できた極僅かな微生物群の中から、さらに偶然にも素晴らしい有用微生物が選抜できるほど世の中は甘くはなかったのである。さらに、根圏微生物の活用にも失敗した研究者達は、環境微生物との競合を避けて有用微生物の植物への確実な定着と機能発現が期待される微生物群として植物組織内に共生する微生物（エンドファイト）の利用に注目した。

しかしながら、現在研究されている多くの有用エンドファイトも実際の農業現場で使

いものになっているとは言い難いのが現状である。上記の一連の農業有用微生物利用の歴史の失敗の第一の原因としては、研究室内で分離培養され、選抜されてきた有用微生物が現実の農業環境に最適な微生物ではなかったという可能性がある。第二の原因としては、仮に農業現場に適した有用微生物が分離されたとしても、微生物を使えば、「いつでも、どこでも、期待した効果が出る」、と思い込んでしまった研究者（人間）の考え方や使い方に問題があると筆者は考えている。エンドファイトのような有用微生物は作物に散布さえすれば、あとは畑で人間のために働いてくれると考えることは、筆者には楽天的すぎるように思われる。国際的に見ても、日本を含めた主要な先進国では農業における近年の有用微生物研究は閉塞状態にあり、高い実用性を示す研究はほとんど発表されていないのが現状である。それでは、どうすれば有用微生物を効率的に見つけ、効果的にそれら有用微生物を実際の農業現場で活用できるのだろうか。

筆者の提案としては、第一に、農業生産に強い影響を持つと思われる植物組織に共生する有用微生物の研究（共生微生物学）、第二に、牛や豚にエサを与えて適切な世話をするように、施肥管理や栽培管理を通して有用微生物が能力を十二分に発揮できる環境の研究（共生栽培学）、第三に、有機物利用能が高く、有用微生物との共生能力の高い作物育種（共生育種学）の3点であり、これらが持続的な農業を進めるための肝だと考えている。すなわち、減農薬や減化学肥料、あるいは無農薬・無化学肥料栽培を科学的に行うためには、微生物の力（自然の恩恵、環境サービス）を最大限に活用することが求められるが、生産者は微生物

の力を十二分に発揮させるための環境を提供する必要があると思われる。具体的には、畑の排水性・保水性や温度等の管理（物理的環境）、投入する肥料や堆肥を含めた土壤改良資材の種類と量等の施肥管理（化学的環境）、光環境を意識した栽培管理等を賢く制御することが農業生産のための有用微生物資材の効果的な活用や、土着の有用微生物の機能を環境サービスとして最大限に利用することにつながると思われる（図1）。

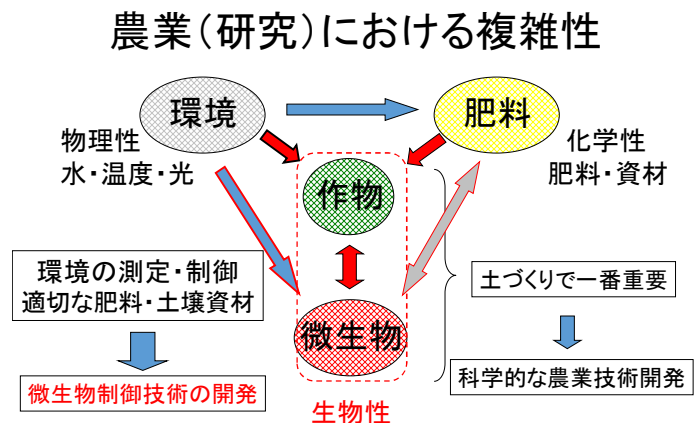


図1. 共生系の制御を通じた持続的農業の概念

4. 植物共生の生態学的意義

現代微生物学では、乳酸菌等のヒト共生細菌が栄養分の吸収促進や生理活性物質の生産、様々な病気の発生の抑制等を通してヒトの健康維持に重要であることは既に広く知られている。アメリカでは Human Microbiome Project (HMP) と呼ばれるヒトに共生する微生物相の全容解明が国家プロジェクトとして進められており (<http://commonfund.nih.gov/hmp/>)、これまでに 600 種以上のヒト共生細菌のゲノム解析や 7000 万配列以上の 16S rRNA 遺伝子の解析、それらに対応するメタゲノム解析等が進められ、これらのデータ解析からヒトや動物の健康維持における共生微生物

の重要性の詳細が解明されつつある (Proctor, 2011)。これらの研究の中においても、特に興味深い結果の 1 つは、同じ地域で生活をしている家族の中でも腸内に共生している微生物の多様性には類似性が少ないという事実である。これは同じ地域で同じような食生活をすれば、似たような共生微生物の多様性になるのではないかという多くの研究者の期待に合わない結果であった。腸内微生物の多様性は家族内でも個人によりバラバラであることや、大人になってから腸内微生物の多様性を大きく変えることが困難なこと等から、離乳食後の一定期間の食生活が腸内微生物の多様性に反映され、個人の特徴として固定されるのではないかと筆者は考えている。おそらく作物でも同様であり、幼苗時に共生した微生物がその後の作物の生育に大きな影響を与えることは十分に考えられる。「苗半作」という言葉の中には、育苗時に有用微生物を共生させるということも含まれるように思われる。そのように考えると、持続的農業を目指す場合は有用微生物の共生に適した栽培環境（光条件や施肥条件等）を整えることが重要なように思われる。

一方、植物共生微生物については、後述するような技術的な問題もありヒトの共生微生物のような網羅的な研究は非常に遅れているが、共生微生物の重要性自体は植物科学・農学においても広く認識され、主として農業利用を目的とした微生物資材や微生物農薬等の研究としては長い歴史がある。植物における共生微生物の存在意義を大きく要約すると以下の 3 点になる。

1 番目は、土壌からの養分吸収のための共生微生物の重要性である。数億年前に植物が水域から離れて乾燥した陸地に進出した時点では、植物が利用しやすい形の土壌は地球上には無かったと考えられており、陸生植物が土壌から養分を吸収するためには微生物との共生が必須だったと思われる (Redecker et al., 2000)。共生微生物には窒素、リン酸、硫黄、鉄等の植物への養分吸収を促進する機能がある。これらの中で特に、窒素については土壌中や植物に共生する窒素固定細菌が空中窒素を土壌中や植物組織中に固定して、土壌を肥沃にし、作物の生産性を向上する大きな要因となる。普通の草地や牧草地等では植物の根圏を中心にして年間 10a あたり 2~3kg 程度の窒素量が土壌中に固定されると言われているが、この細菌による窒素固定は大量の化学肥料の施肥により阻害される。したがって、大量の化学肥料の使用を控えることが窒素固定有用微生物の効果的な活用のための 1 つの必要条件であるが、化学肥料を使わないというだけでは細菌による窒素固定は大きくは進まない。細菌が生きていくためには窒素だけではなく、炭素がより多く必要とされるが、土壌中に窒素固定細菌が利用できる炭素源は非常に少ないからである。動植物を含めて多くの地球上の生命体について重要な主要元素は一般的に炭素、窒素、リン、硫黄等の順番で必要とされるが、植物は自分で光合成して炭素を自給できることから、普通の化学肥料には微生物が利用可能な炭素成分は含まれていないか、含まれていても大変少ない。これが化学肥料の施用のみでは農耕地生態系が崩壊していくことの主要な原因の 1 つであると考えられる。微生物資材や微生物農薬を利用しようとしても、当該有用微生物が栄養分を獲得できなければ農耕地環境中で増殖できない。逆に、有用微生物が利用できる炭素源の供給があれば、空中窒素が土壌に固定され、大気や雨、土壌等の環境中の希薄なリンや硫黄等の他の養分についても微生物を通して土壌中への蓄積・濃縮が進むと考えられる。

この土壌微生物のための炭素源となり得るのが堆肥や有機質の肥料、土壌改良資材であり、それらの施用が土壌への窒素固定を中心にした各種養分の土壌への蓄積を促進し、土壌を肥沃にすることにつながると筆者は考える。以上のような背景が、完熟堆肥の施用だけでも、それなりの農業生産が可能になる理由であると思われる。環境微生物には炭素や窒素等の物質循環能があり、それらの養分が微生物を通して農耕地環境中でできるだけ多く循環させることが持続的農業に結びつくと考ええると分かりやすい。

一方、植物の根は有機物を分泌し、それらの分泌物が炭素源となり雑草や作物の根圏で窒素固定が起こる。水稻栽培だと土壌だけでなく、田面水中で光合成微生物の活動ともリンクして窒素固定が行われる。この場合、窒素だけではなく、炭素も水田環境に供給・蓄積され、これらの物質の循環や蓄積が水田土壌の持続的利用を可能にしている大きな要因だと考えられる。したがって、雑草や光合成微生物を死滅させる除草剤や化学肥料の使用は微生物による水田や畑土壌への炭素や窒素の蓄積を抑制し、環境サービスの大きな低下をもたらすと考えられる。以上から、有用微生物の機能を活用するためには、特に窒素肥料と除草剤の使用量を控えることが重要であると考えられる。

植物共生微生物の 2 番目の重要な機能は、植物の病害を防除・軽減する機能である。作物の病害防除に貢献する有用微生物の機能として、病原菌の生育を抑制する、あるいは植物の持つ抵抗性を強化する機能がある。これらの病害防除機能は基礎研究としては多数の報告があるが、実用的業現場での利用の試みはほとんど失敗に終わっている。そのような失敗の原因としては、上述のような有機物や化学肥料の施用のような栽培環境が植物と有用微生物・病原微生物の 3 者の相互作用に及ぼす影響や、後述する植物の有用微生物制御系から病原微生物が受ける影響等を考慮した微生物による病害防除研究が検討されていなかったこと等が考えられる。

3 番目は、植物を健康にする機能である。共生微生物は酵素や植物ホルモン等の生理活性物質の生産を行い、植物の代謝制御を通じた生育促進や物理・化学的な各種ストレスの緩和等の有用機能を持っている（Kim et al., 2011）。さらに、従来の研究では検討すること自体が難しかった「おいしさの科学」も共生微生物の研究から紐解かれつつある。

以上のように多様な微生物との共生は宿主生物に機能的多様性を付与することを意味する。実際に、植物を含めた真核生物の祖先は 3~4 種類の細菌類の共生体と推定されており、現代生物学では共生は生物の飛躍的進化の原動力と考えられている。このような微生物との共生は宿主生物に「宿主生物単独では不可能なことを可能にさせる」という機能的多様性を付与することを意味する。上述の 1 番目と 2 番目の機能は化学物質で代替可能であるが、3 番目のような機能は容易に化学物質で代替でき得るものではない。また、我々の知らない「未知の共生微生物」の「未知の有用機能」も存在するはずである。

ヒトにおいても、欧米人の腸内には存在しない海藻を分解できる微生物群が日本人の腸内には共生していることが知られている。すなわち、映画「X-MEN」のミュータントのように、研究者の想像以上に多様な微生物との共生を通して多様な代謝能力やストレス耐性等のヒトの機能を実際に改変できる可能性がある（リアル X-MEN）。同様

に、植物共生微生物群の多様性や機能性の解明は農業に有用な微生物の研究をするための基盤的情報として非常に重要である。特に、化学肥料や化学農薬に依存しない有機農業においては、圃場に存在する有用微生物群の機能が養分吸収や病害防除において重要な役割を果たしているであろうことは容易に予想される。環境微生物の機能を無視した特別栽培や有機栽培のための技術開発は有り得ないように思われる。

5. 減肥・減農薬だけではない共生微生物の重要性

微生物は多様な化学成分に対する高い代謝能力を持つことから、共生微生物が農産物の重要な風味の形成に関わっていることが明らかになりつつある。多くの微生物が空気中から水分を吸収し、気体類をエサとして増殖する能力を持っている。このような能力を持つ共生微生物が農産物の風味・食味、特に「おいしさ」のようなヒトの食品嗜好性にも大きな影響を与える可能性は十分にある。例えば、ワイン等の発酵食品の場合は材料に含まれている共生微生物が農産物の品質に直接的な影響を与える。実際に、幾つかのワインの芳香成分は共生微生物に由来しており、分離培養された共生微生物が試験管中でワインの香りを生産することが報告されている。普遍的に植物に共生する *Methylobacterium* 属細菌については、イチゴの重要な芳香成分の生合成系に関与していることが報告されている。一方、これらの有用共生微生物群とは逆に、収穫後の農産物の病害や腐敗、悪臭や加工食品の変質の原因となる有害微生物の多くも植物共生微生物である。このような事実から考えると、圃場での栽培管理が共生微生物の影響を通して収穫後の農産物の貯蔵性や品質に大きな影響を与える可能性があることから、栽培現場だけではなく収穫後のフードチェーン等を含めた一次産業全体を意識した栽培管理技術の再考をすることが今後の農業（研究）において有益であるように思われる。パスツールにより証明されたように一般的な腐敗現象は微生物が原因であるので、適切に栽培された有機農産物が腐敗し難いというような現象は共生微生物相の多様性や有用機能の解明から比較的容易に説明できる可能性がある。

上述のような話が全て科学的に明らかになるには 10 年、20 年先の話である、と最近まで思われていたが、近年の微生物分析技術の進歩は目覚しく、事態は急展開しつつある。昨年、アメリカの企業と農務省の共同研究により、カリフォルニアワインのテロワールを微生物学的に解明するという大変挑戦的な論文が発表された。当該論文では、ワイン製造に使う品種、産地、ビンテージ等の違いに特徴的なブドウの房に共生する微生物を特定している。このような研究は、気象、土壌、栽培法、ブドウ、ワインの醗酵過程等の多様な分析をしても未だに解明されていない産地特有のワインの風味・おいしさを解明する切り札として注目されており、多様な環境因子が作用して最終的かつ直接的にブドウの醗酵過程に大きな影響を与える環境因子として微生物に着目したと言える。このような研究の展開は他の果樹類やお茶など、農産物の品質において風味が重視されている農作物では特に重要であると思われる。上述したように肥料や栽培管理で共生微生物が影響を受けるということを利用すれば、例えば、日本でも栽培管理を工夫すればカリフォルニアの Napa バレーと同様なブドウの微生物相を再現が可能となり、結果としてカリフォルニア以上の品質のワインを日本国内でも生産できることになるかもしれない。同様な概念は農産物や発酵食品全般に使える、農業や食品

産業全体のパラダイムシフトに繋がる概念だと筆者は考えている。

6. 植物の有用微生物制御系

近年の植物共生科学の中で最も特筆すべき発見は、植物は有用微生物群と相互作用するための特別な微生物制御システムを持つことが解明されたことである（図 2）。しかも、この制御系は地上部組織が地下の根における有用微生物の感染を制御していること、植物による土壌の窒素濃度のセンシング系とリンクしていることが明らかにされた。すなわち、植物は過剰な施肥などを感知すると、情報が上述の微生物制御系に入力され、有用微生物の感染が抑制されることが判明した。さらに筆者らの研究により、それらの影響は根圏などの地下組織だけではなく、葉や茎、果実等の地上部組織の共生系全体にも大きな影響を与え得ることが明らかにされた。これらの結果から、植物と病原微生物との相互作用も過剰施肥の影響を受ける可能性があることは容易に想像される。化学農業を使わない有機農業では、有用微生物との共生を阻害する過剰施肥を避け、低投入を基本にした土づくりが重要なことを示しているように思われる。特に、果樹類では組織の深部まで農薬を効果的に浸透させることは困難であり、共生微生物の存在は一年生作物とは比較にならないくらい病害の防除や軽減において重要であると思われることから、果樹園の施肥管理は一年生作物以上に重要であり、注意を払うべきだと思われる。

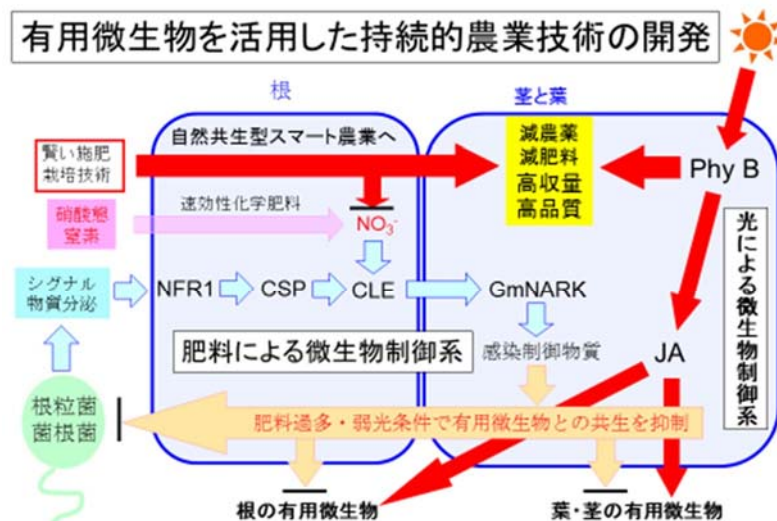


図 2 植物の有用微生物制御系を考慮した持続的農業の可能性

7. 農業微生物研究における光環境の重要性

根粒菌と植物の共生において光の質が重要であることが最近報告され、光環境が共生微生物に強い影響を与えることが明らかにされた。すなわち、マメ科作物は光受容体であるフィトクロム B（動物の目に相当するタンパク質）を通して日向の光（R/FR（赤色/遠赤色）比が高い光）を受けると、ジャスモン酸の生合成系の活性化を通して根粒菌や菌根菌等の有用微生物群との共生を促進する。逆に、他の植物の葉の下に位置することで日陰の光（R/FR 比が低い光）を受けると、マメ科作物は根粒菌や菌根菌との共生を拒否し、代わりに植物の細胞分裂や細胞伸長を促進する植物ホルモンが生合成され、結果として R/FR 比の高い日向の光を求めて植物が背伸びをする（徒長する）。

R（赤色）は 660nm をピークに持つ光、FR（遠赤色光）は 730nm にピークを持つ光である。R/FR 比の情報はビニールやガラス等の農業資材を購入するときの目安にも活用してほしい。一般論として、果実や根部分を収穫する作物は R/FR 比の高い光条件や

夕陽が当たる場所、葉や茎を収穫する作物は R/FR 比の低い光条件や午後の強い直射日光・夕陽を避けられる場所が好ましいことも記憶しておいてほしい。

この R/FR 比は重要な環境情報として、フィトクロム B を通して作物の形態や色、多くの病害虫抵抗反応、農産物の品質等に大きな影響を与えることが知られており、農業の重要な「ツボ」の 1 つのように思われる。また、上述のような知見は、農業現場において植物や微生物の有用機能を十分に引き出すためには、現在の慣行栽培ではあまり注意を払われなくなった畝の方向や株間の距離等についても、ていねいに検討して適正な光環境を確保する必要があることを示唆している。実際に、関東地域の有機稲作では慣行栽培よりも株間を広く取る疎植が栽培技術として定着しており、好適な光環境によりイネや共生微生物が持つ有用機能を上手に使っているように思われる。さらに、一年生作物における畝の方向に関する研究では、好適な栽培環境においては南北畝、不良な条件では東西畝において生産性や品質の向上が見られる傾向が報告されている。大変興味深いことに、一般に東西畝が南北畝よりも圃場の群落中の R/FR 比が高くなることが知られており、上記のような畝の方向に関する多くの研究結果は不良環境における光質の確保の重要性を示唆している。光の量だけではなく質が重要である点に注意が必要である。

上記のような R/FR 比に関するもうひとつの重要な生態学的な視点は夕日であると考えられる。一般的な人々の持つ夕日のイメージは水平性に沈む赤い日の丸であると思われるが、このイメージの中に 2 つの重要な情報がある。1 つは、日中の太陽よりも赤い夕陽は、夜の訪れを知らせ、植物の夜間の代謝の方向を決める重要な情報になることが基礎的な研究から示唆されている。それらの研究結果をとりまとめると、一般論としては日没前に R/FR 比の高い光が当たると、夜間に光合成産物は果実や根部に積極的に利用されると考えられる。一方、日没前に R/FR 比の低い光が当たると、光合成産物は茎葉のために利用されやすくなると考えられる。野外において、植物は横から来る光（朝陽・夕陽）を茎の光受容体を通して感知し、情報として活用できることが報告されており、朝陽は生産性、夕陽は病害虫抵抗性や果菜類・根菜類の品質に大きな影響を与えると思われる。以上のような知見から、農作物の種類により最適な光環境は異なってくると思われるが、一般論としては農薬を使わない有機農業では夕陽が良くあたる環境が望ましいと思われる。光環境が微生物との共生にも大きな影響を与えることを考えると、本圃の光環境を変えることは困難でも、育苗段階だけでも好適な光環境が得られる場所を確保し、環境中の有用微生物との共生を促進することは大変重要なように思われる。人の腸内細菌と同様に、生育初期に共生した微生物を栽培の途中で入れ替えることは大変困難である。所謂「苗半作」という言葉の重要性の中には無意識のうちに共生微生物の重要性も含まれているのかもしれない。

野外において、空は明るい夕陽が直接見えないような立地条件は日没前に R/FR 比の低い光が当たる場所になると思われる。そのような場所では、畝の方向、栽植密度、より丁寧な病害虫管理等の工夫が望まれ、栽培作物の選定も葉茎野菜や牧草等を中心にすることが生態的には合理的であると考えられる。「適地適作」という言葉も農業では何気なくよく使われるが、朝陽・夕陽の有無は適地を決める非常に大きな環境要因であると筆者は考えている。

8. 有用微生物の新たな機能解析

このようなことを言うと、筆者の頭がおかしいのかと思われるかもしれないが、実は植物の茎が光ファイバーになっており、葉で受けた光が根の先端にまで到達しているという研究が国内外で報告されている。さらに、植物の根にも動物の目に対応する光受容体タンパク質が存在することも報告されており、土壤中の光環境の存在や重要性を示唆している。以上のような知見から、光る根に集まる土壤微生物というような世界があってもおかしくはないというのが筆者の見解である。土壤中の光環境というものを想定すれば、不耕起栽培は地表を有機物で覆い土壌への光を遮蔽する栽培法というような見方も可能なように思われる。さらに、果樹栽培では株元に炭を散布する生産者も存在する。炭の表面施用が地表面の落ち葉や枯れ枝のような堆積物の代わりとなり、土壌表面の光環境を制御して根や土壤微生物の機能を制御するという可能性も考えられる。実際に、農研機構の有機農業の研究成果から上述のような土壌表層の光環境の重要性を示唆する研究結果が報告されている。以上のように農業（研究）には未だ検討されていない、従来の知識や経験からのボトムアップ型の考え方や研究では想像し難い、新しい概念へのブレークスルーをもたらす余地が非常に大きく残されていると考えるべきである。想像をたくましくすれば、ひょっとすると、炭を土壌表面に散布ただけでモグラやネズミ、ミミズのような動物の土壌中での動きも大きく変わるかもしれない。

9. 終わりに

本稿で紹介したような施肥や光等の環境条件と共生微生物相との関係を慎重に検討することにより、農業現場での有用微生物の効果的な利用技術の開発が今後は期待できるかもしれない。本稿で紹介したような知見を活用することにより農耕地生態系の微生物相を改善し、環境微生物の有用機能を環境サービスとして最大限に活用することが、化学物質の投入を最小限にした持続的農業生産活動の基本の 1 つとなるのではないだろうか。従来までの農業や農学では、植物微生物複合体の中の作物部分しか注目しておらず、共生微生物の存在は無視されてきた。そのような植物中心の農業や農学は、特に植物栄養学や肥料学の分野で顕著であるが、農業における共生微生物の重要性を強く否定することにもつながってきた。一方で、農学は工学や理学に比べて完成された学問というには程遠いレベルにあり、「農学栄えて農業滅ぶ」とまで揶揄される状況にある。また、農業現場には多くの「科学的には説明できない不思議な現象」が存在し、同時に「科学的根拠のない怪しい資材や農法」が横行しているのが現状である。このような状況に陥った大きな原因の 1 つが本稿で紹介してきた共生微生物研究の遅れに起因しているのではないだろうか。農業現場では現代農学が説明できない多くの不思議が存在することは多くの有機栽培の生産者が感じていることだろう。また、慣行農業においても不思議なことや分からないことも多く存在する。例えば、畑に投入した肥料は半分程度しか作物に吸収されておらず、残り半分の肥料は行方不明というような話が肥料学の常識になってしまっている。そもそも様々な農産物のおいしいとされる産地の成立条件についても科学的な説明はほとんどないように思われる。従来の多くの農学研究者は、このような説明のつかない部分に対する科学的考察を放棄

してきた（いる）が、上述のような「農業の不思議」というパズルを埋めるための大きなピースの1つが共生微生物であると考えられる。

最近の農業の政策や研究では、IT化やロボット化の導入が「スマート農業」のような捉え方がなされつつあるが、これらの基本技術の開発は海外の方が進んでおり、さらに、これら技術の導入は海外の大規模生産地でより効果的であると考えられるため、国内農業の国際競争力の強化にはつながらないように思われる。また、IT化やロボット化自体がコストやエネルギーの新たなインプットを要求し、これらの技術だけではトータルに考えると持続的農業にはつながらないように思われる。植物や微生物の生理・生態を理解し、それらを上手に利用した栽培・育種技術を思案していくことが、言葉遊びではない本質的な「スマートアグリカルチャー」につながると筆者には思える。これは、「大切なものは、目にみえない」という狐の言葉のとおり、微生物や光のような「目に見えないもの」（栽培環境）をもっと意識することが現代農業においても重要なように思われるからである。目に見えないものを対象とすることは立派な顕微鏡や分析装置が使える現代の研究者にとっても、その効果を信じて研究するには大変な勇気が必要になる。しかしながら、本稿で紹介したような新たな視点からの研究は有機栽培における多くの疑問点を解決し、現代農業の常識を新たに再考するための糸口になる可能性がある。本稿で紹介したような共生微生物の理解と活用から、従来の常識を越えた新たな農業技術や農学研究の展開への扉が開かれることを期待したい。

農研機構・池田成志先生の

賢い農業のための 「光生態学のすゝめ」

植物共生微生物分野で注目される池田先生の最新研究成果をご紹介します。



北海道農業研究センター芽室研究拠点

農業における光環境

筆者は作物と微生物の関係に影響を与える環境要因として光と土壌の2つの環境要因に注目しているが(図1)、現状では光環境の生態的な理解と農業利用は大変不十分だと感じている。したがって、今後の新農業技術の開発のためのヒントになることを期待して、本稿では農業における光研究の重要性について、従来までの研究事例と私の私見を紹介させて頂きたい。

農業環境における光環境として重要な波長は主として、紫外領域から近赤外領域である。紫外領域はさらに、UVBとUVAに区別される。UVBは作物の形態形成や色素生産等の形質に強い影響を持つことが知られており、さらに最近の研究では、葉面上の微生物多様性の制御を通して病原体の増殖を抑制する機能を持つことも示唆されている。このUVBはガラス等を透過すると非常に大きく減少することが知られてお

り、所謂「温室育ち」の作物はなぜ病虫害に弱いのか、ということの科学的説明につながる。

夕陽に農産物をおいしくする 可能性があるかも？

日本の民間企業の研究者が、北海道の生産者から「夕陽がトマトをおいしくする」という話を聞いて、これが本当なのか科学的に検証した例がある。朝陽と夕陽は日中の光(白色)と比べると赤い。これは太陽から地表面に水平方向から光が来る朝と夕方は、波長の短い光(青～緑)が空中のホコリ等により弾かれ、結果として波長の長い光(赤色～赤外光)がより多く地表面に到達するからであると説明されている。夜よりも昼間の方が空中のホコリの量が多いことから、夕陽は朝陽よりも赤く見えると説明されている。上記のメーカーは植物工場内の白色光下で栽培したトマトに光照射時間の最後に夕陽を真似て赤色光を少し照射すると、ト

マト果実に含まれる糖分やビタミン含量が増加することを発見している。

上記のような夕陽の潜在的な有効効果は日没前の夕陽が良くあたる圃場でよりおいしい農産物ができる可能性を示唆している。また、圃場西側への夕陽の効果を示唆するような、圃場の東西両端での作物の生育の違いも報告されている。お得意様に贈呈する農産物は、夕陽の良くあたる圃場の西側付近から取れたものが良いかも、と言えるかもしれない。さらに、夕陽の光の質や継続時間は緯度や季節により大きく異なる。実際に、上記のメーカーが北海道(余市町)と本州(浜松市)で夕陽を測定したところ、予想通り、R/FR値は北海道で高く、本州中部で低かった。Rは赤色光(Red、600～700nm)、FRは遠赤色光(Far Red、700～800nm)を意味する。このR/FR値が農産物の形質・収量や品質に非常に大きな影響を与えることは花卉園芸分野では良く知られた事実である。夕陽の継続時間は、国内では夏場の北海道あたりの地域が夕陽の継続時間も一番長くなる。また、夕陽の来る方向を考えると畝の方向も大事なように思われる。栽培密度が高い場合は東西畝の方が南北畝よりもR/FR値は高くなることが明らかにされ、水分環境の良い圃場では南北畝が、強い乾燥ストレスを受けるような環境条件の悪い圃場では東西畝が良いことが示唆されている。

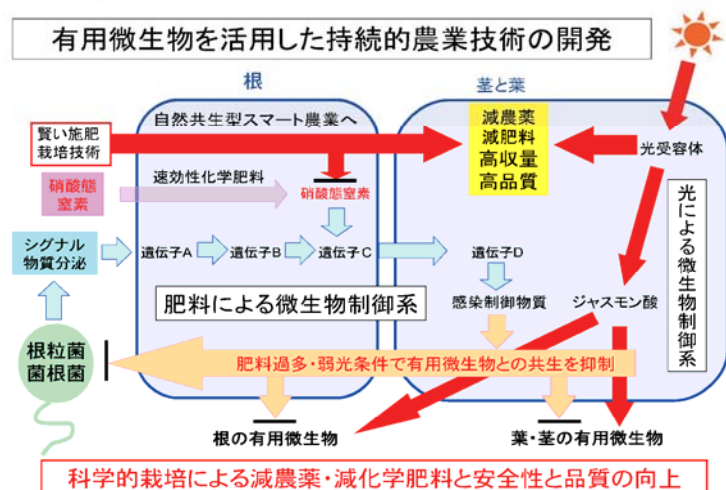


図1. 有用微生物との共生を通じた持続的農業の可能性の概念図

なぜ夕陽なのか？

赤い光が、それも夕陽が朝陽以上に重要だと筆者が考える幾つかの理

由はあるが、紙面の都合から本稿ではR/FR値の高い光が有用微生物との共生を促進し、共生を通じた生育促進や病害防除の可能性があることだけ強調しておきたい(図2)。日没直前の光環境は作物の代謝方向を決めるための非常に重要な信号であり、作物が日没時に真っ赤な夕陽を浴びることは作物を健全にするために、大変重要なことのように思われる。図2に示すように、光環境の変化は作物体内の植物ホルモンのバランスの変化を引き起こす。この図のような関係から、良い光条件下の作物は共生微生物により生産された植物ホルモンを利用して病害虫抵抗性とバイオマスの増加の両方を可能にしているのではないかと筆者は考えている。ただし、肥料の過剰施肥により有用微生物との共生は阻害されるので、有用微生物からの恩恵を環境サービスとして受けるためには、光と施肥について適切な栽培条件を整える必要があると考えられる。

光生態学的新農業技術の開発を目指して

上記に加えて、筆者は土壌が関係する2つの光環境要因に注目している。1つは土壌表面の光環境である。よく新聞紙上等で「赤土で栽培した～」というような農産物の紹介記事を見かけるが、土は赤い色の光が土壌の表面で反射している。即ち、赤土は赤い色のマルチと似た効果があるはずである。このような考えに基づいて、マルチ等を利用して地表付近の光環境を制御し、農産物の生育や品質への影響評価を試みた研究例がいくつかある。

ニンジンでは黄色・白色のパネルの使用で、βカロチンとアスコルビン酸含量の増加が報告されている。イチゴでは赤色マルチの使用で果実重、香り、甘み等が増加したとされている。さらに、トマトでは赤色マルチで収量や果実重が増加したとの

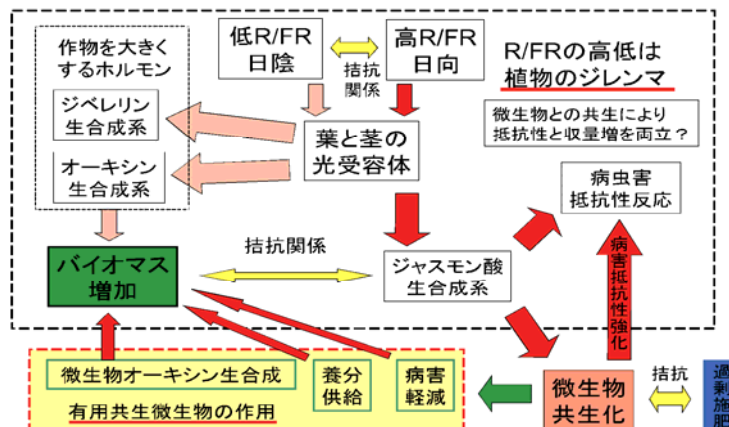


図2. 光環境を中心にした持続的農業の可能性の概念図

報告がある。面白いところでは、ダイコンの味が青色マルチでは辛く、緑色マルチでは甘くなるという研究例もある。残念ながら、以上のようなカラーマルチの効果は不安定なため、広く技術が普及するには至っていない。これは、作物の収量や品質は、光条件だけではなく、施肥や水分条件等の他の環境要因の影響も大きく受けるためであると思われる。さらに、人が認識するマルチの色は可視光領域であるが、可視光領域や赤外領域の反射率も製造法等で大きく変化するため、マルチ表面からの反射光の質の違いも大変重要であると考えられる。

上記のような知見から、ハウス等の施設栽培や育苗、露地でのトンネルやマルチ等でも使い方を思案する余地は多くあるように思われる。実は、作物は茎組織の光受容体で地表面付近の光環境を敏感に察知していることも明らかにされている。このような事実は、作物が横からの光(朝陽・夕陽)を大変重要な光情報として使っていることを示唆しているように思われ、マルチ等からの反射光等は横からの光環境を効果的に変えることにつながると考えて良いと思われる。

2つめの「土壌中の光環境」については、筆者の頭がおかしいのかと思われるかもしれないが、本稿では紙面の都合から割愛した。従来にはない農業的に大変面白い光の世界が土壌中にあると考えているので、納得してもらえるように後日に機会を改めて丁寧に紹介できればと思う。

最後に

本稿で紹介した光に関する研究事例は殆ど海外で論文発表されたものであり、残念ながら同分野の国内での研究は大変遅れている。現在、筆者の研究グループで上述のような研究の確認をしつつ、従来の常識を越えた夢のある農業研究を進めていければと考えている。らでいっしょぼーやの生産者の皆さんとも情報交換や協力を頂き、新しい農業の展開をさせて戴きたいと思います。今後ともどうぞ宜しくお願い致します。

Profile プロフィール



池田 成志先生
Seishi Ikeda

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 北海道農業研究センター芽室研究拠点 畑作研究領域 主任研究員
大阪府出身。1995年近畿大学大学院農学研究科博士後期課程終了。コーネル大学、筑波大学、東北大学等での博士研究員を経て、2009年から現職。植物共生微生物分野に精通し、各地での講演および農業技術普及に尽力している。

農業・食品産業現場における NMR メタボロミクスの利用と今後の展望

NMR-based Metabolomics in Agriculture and Food Industry: Applications and Future Perspectives

関山恭代^{*1} 池田成志^{*2} 富田 理^{*3}

近年、農業や食品産業の現場におけるメタボロミクス研究が大きく注目され始めている。今後は、栽培現場から貯蔵、流通、加工、調理、喫食に至る過程の様々な環境要因を考慮した、総合的な視野からのアプローチが必要になってくると考えられる。本稿では、筆者らが実施した NMR メタボロミクスの例を含め当該研究分野の動向を紹介する。

1. はじめに

核磁気共鳴 (NMR) 法や質量分析 (MS) 法などの機器分析は、主として分子の化学構造を解析するための技術として長年使われてきたが、近年これらの機器類の用途が劇的に変化した。すなわち、ゲノミクスを始めとした一連のオミクス技術の開発の中で、生物代謝物の網羅的解析 (メタボローム解析)、メタボロミクスと呼ばれる研究分野が確立し、上述の機器類が一躍生命現象を解明するための主役の座に踊り出た。しかしながら、メタボロミクスの展開はモデル生物や室内実験系を中心とした基礎研究が主であり、農業や食品産業の現場へのインパクトは近年までは限定的なものに留まっていた。

ごく最近になり、農業や食品産業におけるメタボロミクス研究が大きく注目され始めている。野

外環境や農業・食品産業の現場には室内実験系では再現できない多様かつ重要な環境要因があり、農業・食品産業の現場の試料を分析する重要性が認識され始めたからである¹⁻⁷⁾。我々が実施する NMR メタボロミクスは、質量分析と比べて検出感度の低さが問題となる。一方で、①搾汁液などの代謝混合物を分離せずにそのまま計測できるため、試料の前処理が比較的容易である、②試料を 3~5 mm 径程度の試料管に入れて計測するため、分析システムを汚染せず、多検体試料について“当たり”をつけるための一次スクリーニングに適している (この段階では、膨大なエネルギーを要する代謝物同定が必ずしも必要ではない)、③化学構造の情報が得られるため、データベースに収録されていない未同定代謝物について構造解析が行える、④液体試料のみならず、肉やチーズ、カットした野菜などの固形試料の計測も可能であ

^{*1}Yasuyo Sekiyama 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所 食品分析研究領域 主任研究員

^{*2}Seishi Ikeda 農業・食品産業技術総合研究機構 北海道農業研究センター 大規模畑作研究領域 主任研究員

^{*3}Satoru Tomita 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所 微生物研究領域 研究員

る⁸⁾、⑤装置の安定性が高くスペクトルの再現性が高いため、何年にも渡る追跡調査が可能である、などの利点をもつ。これらの利点は、多様な性質・形状の試料の大量分析や、年次変動や季節変動などの長期の調査が必要となる農業・食品産業現場での NMR メタボロミックスの適性を示して

表 1 農業・食品産業現場における NMR メタボロミックスの例

利用分野	解析対象	計測手法	概要	文献
農業	土壌	溶液 NMR	人為的に管理された土壌（農場、森林、牧草地等）とされていない土壌のメタメタボロミックス	Rochfort ら (2015) ⁹⁾
農業	パン用小麦粉	溶液 NMR	低アスパラギン小麦のスクリーニング	Corol ら (2015) ¹⁰⁾
農業	ミミズ抽出物	溶液 NMR	異なる農場から採取されたミミズの代謝プロファイル解析	Brown ら (2014) ¹¹⁾
農業	ジャガイモ塊茎	HR-MAS	有機栽培および慣行栽培ジャガイモの代謝プロファイル比較	Pacifico ら (2013) ¹²⁾
農産物	マンゴー	溶液 NMR	選択励起法によるマイナー成分の検出と評価	Koda ら (2012) ¹³⁾
農産物	植物由来食品 生食果物、野菜、 ジュース、植物油、 小麦粉等	溶液 NMR HR-MAS	植物由来食品のメタボローム解析の総説（質量分析、赤外および近赤外スペクトルによるメタボロミックスも含む）	Oms-Oliu ら (2015) ²⁾
農産物	果物	溶液 NMR	NMR メタボロミックスによる果物、ジュースの解析の総説。ブドウ、オレンジ、キウイフルーツ、マンゴー、メロン、スイカ、ブルーベリー、ラズベリー、モモなどの成分評価	Sobolev ら (2015) ¹⁴⁾
飲料	ワイン	溶液 NMR	NMR メタボロミックスによるワイン解析の総説。産地判別、品質に影響する要因（気候、土壌、ワイナリーの違い等）の解析	Hong ら (2011) ¹⁵⁾
飲料	日本酒、紹興酒、 マッコリ	溶液 NMR	選択励起法による微量成分の検出と評価	Koda ら (2012) ¹⁶⁾
飲料	コーヒー	溶液 NMR	¹³ C-NMR によるグリーンコーヒーの評価	Wei ら (2012) ¹⁷⁾
飲料	ミルク	溶液 NMR	牛乳、羊乳および混合乳の評価 NMR メタボロミックスによるミルク解析の総説。 産地判別、品質評価など	Lammana ら (2011) ¹⁸⁾ Sundekilde ら (2013) ¹⁹⁾
飲料	グレープジュース	溶液 NMR	市販グレープジュースに含まれるポリフェノールのプロファイリング	Savage ら (2011) ²⁰⁾
飲料	ビール	溶液 NMR	NMR メタボロミックスによるビール解析の総説。 品質評価およびホップ苦味成分の評価など	Rodrigues ら (2011) ²¹⁾
食品	オリーブオイル	溶液 NMR	NMR メタボロミックスによるオリーブオイル解析の総説。産地判別および品質評価など	Mannia ら (2011) ²²⁾
食品	ハチミツ	溶液 NMR	異なる植物由来のハチミツの成分評価	Mannia ら (2015) ²³⁾
食品	チーズ	溶液 NMR	フィオーレ・サルドの熟成過程における成分評価 パルミジャーノ・レッジャーノ消化物の成分評価	Piras ら (2013) ²⁴⁾ Bordoni ら (2011) ²⁵⁾
食品	牛挽肉	溶液 NMR	ガンマ線照射および非照射牛挽肉の成分プロファイル比較による識別	Zanardi ら (2015) ²⁶⁾
食品	豚肉	溶液 NMR	交雑種豚肉の水溶性成分プロファイルと官能評価との関係	Straadt ら (2014) ²⁷⁾
食品	スモークサーモン	HR-MAS	電子線照射および非照射コールドスモークサーモンの成分プロファイル比較による識別	Villa ら (2013) ²⁸⁾

いる。NMR法による農産物、食品試料の解析については、Magnetic Resonance in Chemistry誌の2011年特集号において、品質評価、産地判別、栄養・機能性評価などの具体例が広く紹介されている。本稿では、筆者らのグループによる解析例も含めて当該研究分野の最近の動向を紹介する。また、農耕地生態系から農産物や食品の解析も含めた農業・食品産業現場における包括的なメタボロミックスの重要性についても議論を加えたい。

2. NMR法を活用した農業研究・食品研究の動向

NMR法には、溶液NMR法、高分解能マジック角回転（HR-MAS）法、固体NMR法、磁気共鳴画像法（MRI）などの計測法があり、農業・食品分野で扱う多彩な試料について、試料の性状や解析目的に応じて適切な手法を選ぶことができる。メタボロミックスでは、主に溶液NMR法、HR-MAS法の2種類が用いられている。前者は、農産物の搾汁液や飲料に重水素化溶媒を添加し、試料管に入れてそのまま計測する場合と、試料を重水素化溶媒で抽出し、その抽出液を計測する場合がある。後者は、試料を静磁場に対し54.7度傾

けて回転させることで分解能のよいスペクトルを得る方法で、例えば生野菜切片などの固形試料を重水素化溶媒に浸してそのまま ^1H -NMRを計測することができ、品質評価などに利用される。表1に、農業・食品産業現場におけるNMRメタボロミックスの最近の実施例の一部を示した。現在は、農場から食卓までのフードチェーン全体を対象とした利用が期待される、現場対応型のメタボロミックスの発展期だと言えよう。

3. NMRの利点を活用した市販リンゴの成分プロファイリング

次に市場に流通している農産物の解析例として、つくば市内で購入したリンゴの解析を紹介する²⁹⁾。今回使用したのは、青森県産ふじ、王林、ジョナゴールド、およびニュージーランド産ふじ、ジャズ、エンヴィの6品種である。ふじは、青森県産とニュージーランド産の両方を用意した。果肉凍結乾燥粉末を重水素化リン酸緩衝液に懸濁し、加熱抽出後に遠心分離した上澄の ^1H -NMRスペクトルを測定した。主要な糖シグナルに由来する変数を削除し、主成分分析実施すると、PC2方向に産地の違いによる分離が見られることがわかつ

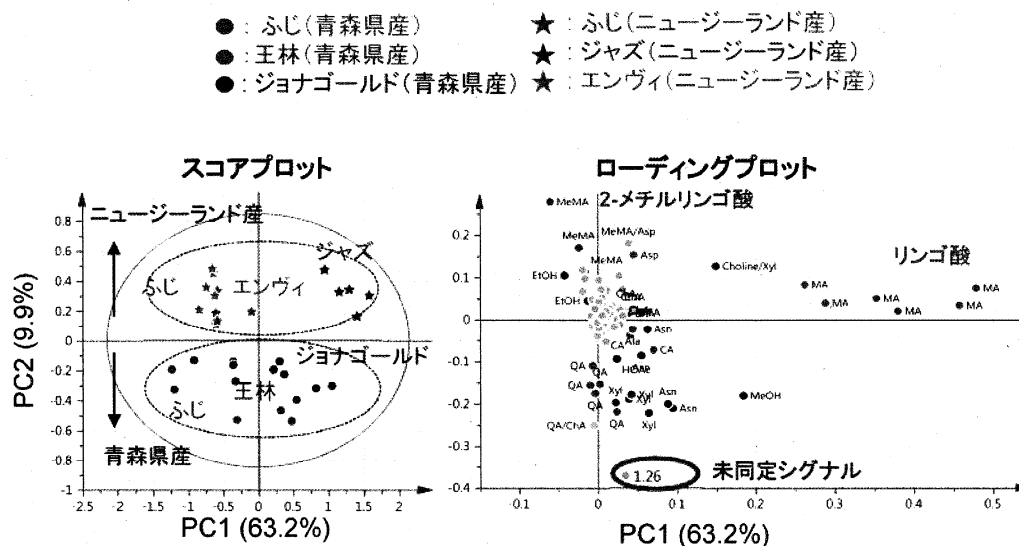


図1 産地の異なる市販リンゴの ^1H -NMRスペクトルを用いた主成分分析（PCA）
 主要な糖類に由来するシグナルを削除した後にPCAを実施した。

た(図1)。ニュージーランド産のリンゴを特徴づける成分は2-メチルリンゴ酸であり、一方、青森県産リンゴを特徴づける最も重要な成分は、1.26ppmの未同定シグナルであった。この1.26ppmの未同定シグナルは、過去の論文においてもリンゴのNMRスペクトル上で検出されていたが、ずっと未同定のままであったため、精製して構造解析を行った。

この未同定シグナルは、NMRスペクトルより糖アルコールであることが予想されたため、活性炭カラムクロマトグラフィーにより精製した。図2Aが青森県産ふじ抽出物の¹H-NMRスペクトルで、図2Bが各フラクションのスペクトルである。このように、構造の当たりをつけて精製法を選べ

ることは、NMR法を活用する最大のメリットである。1.26ppmのシグナルが大きく出るフラクションを集めて構造解析を行ったところ、図2Cに示すL-ラムニトールであることがわかった。産地の違いによる代謝プロファイルの違いについては、栽培地の環境や栽培方法、貯蔵期間、流通過程など様々な要因が考えられる。これらの各種要因と代謝物との詳しい相関関係の検討が行えれば、将来的には産地特有の風味の科学的解明などにもつながる可能性がある。

4. 農業メタボロミクスによる代謝マーカーの開発

表1に示されるように、農業・食品分野におけ

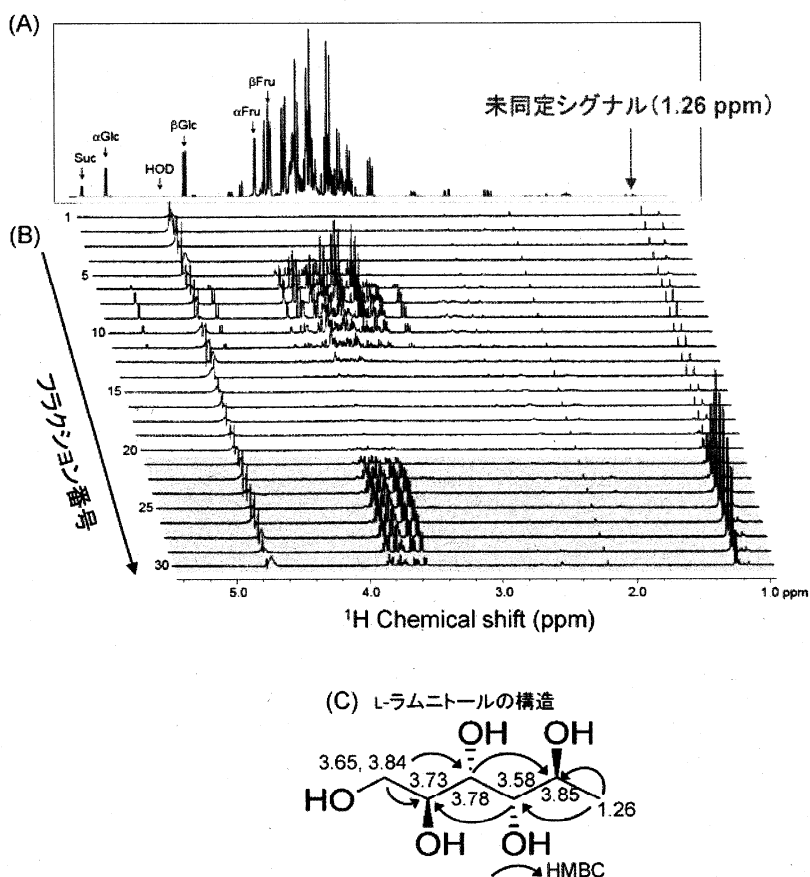


図2 青森県産リンゴを特徴づける未同定代謝物の構造解析

(A) 青森県産ふじ抽出物の¹H-NMRスペクトル。(B) 活性炭カラムクロマトグラフィーにおける各フラクションの¹H-NMRスペクトル。(C) L-ラムニトールの構造。

るメタボロミクスの活用は単なる農産物や食品の化学分析に留まらず、今後は農業や食品産業現場での多様な活用場面が期待される。以下に筆者らのグループで進めている圃場研究へのメタボロミクスの活用例を紹介したい³⁰⁾。ジャガイモ疫病はジャガイモ栽培における最重要病害であり、主に抵抗性品種の育種により対応されてきた。しかしながら、疫病菌は空気感染するため、圃場での接種試験が難しいこと、室内の接種試験では圃場での抵抗性が再現できない場合も多いこと、高い倍数性によりDNAマーカーを活用した効率的な育種が難しいこと、などの問題があった。そこで、圃場で栽培されている作物体試料にNMRメタボロミクスを適用し、圃場における疫病抵抗性の識別のための代謝マーカーの探索を試みた。感受性品種に疫病の症状が観察され始める7月中旬に、圃場で栽培されているジャガイモの葉（目視では病徴は見えていない）のサンプリングを行い、重水素化リン酸緩衝液抽出物の¹H-NMRスペクトルを計測し、階層的クラスタリングを行った（図3）。用いたバレイショ品種は、まず一番抵抗性が強く、疫病菌レース特異的の抵抗性を有するとされるゆきつぶらとそれ以外の品種にグループ分けされ、さらに抵抗性の強弱でグループ分けできることがわかった。これらの結果は、栽培圃場において、抵抗性に対応した代謝変化が起っていることを示しており、バレイショの葉の代謝物解析

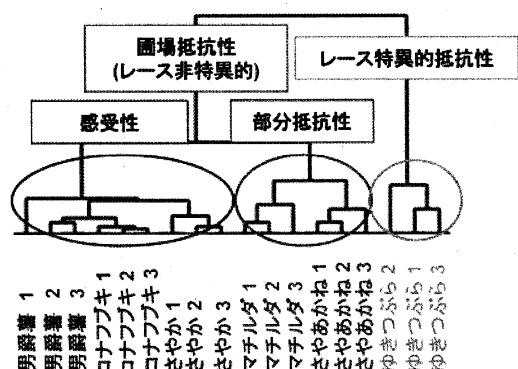


図3 疫病抵抗性の異なるバレイショの¹H-NMRスペクトルを用いた階層的クラスタリング解析

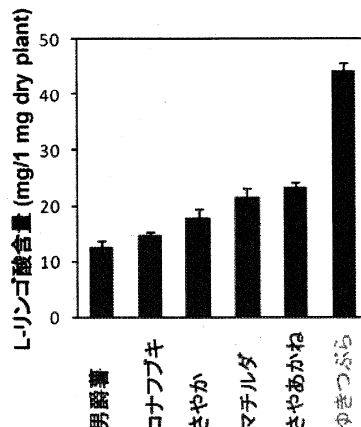


図4 ジャガイモの葉1mg（乾燥重量）あたりに含まれるL-リンゴ酸含量（mg）酵素法により定量。

で疫病抵抗性が識別できる可能性が示唆された。NMRスペクトルを詳細に調べたところ、抵抗性の強弱を最も反映する代謝物は、リンゴ酸であることがわかった。

ジャガイモ疫病抵抗性マーカーの候補の一つとしてリンゴ酸が同定できたので、次に、さらに簡便な抵抗性の診断方法について検討を行った。NMR装置は機器自体が高額な上、解析にも経験が必要のため、栽培現場で活用するためにはより簡単な方法に落とし込むことが重要である。今回は、市販されている酵素キットでリンゴ酸の定量を試みた。抵抗性の強い品種ほどリンゴ酸量が多く、葉を使った簡単な酵素法でも抵抗性の識別が可能であることが示唆された（図4）。今後は、品種および年次間差異、リンゴ酸変動のメカニズムなどの検証や、抵抗性の検定がより難しい地下病害を葉などの地上部を用いて診断する技術の開発への応用など、農業メタボロミクスの展開をはかっていきたいと考えている。

5. 今後の課題と展望

屋外や農業・食品産業現場でのメタボロミクスは、フィールドメタボロミクス、環境メタボロミクス、メタメタボロミクス、フードメタボロミクスなどの多様な呼び名を得ているが、これら全体

農業・食品産業現場におけるメタボロミクスの応用

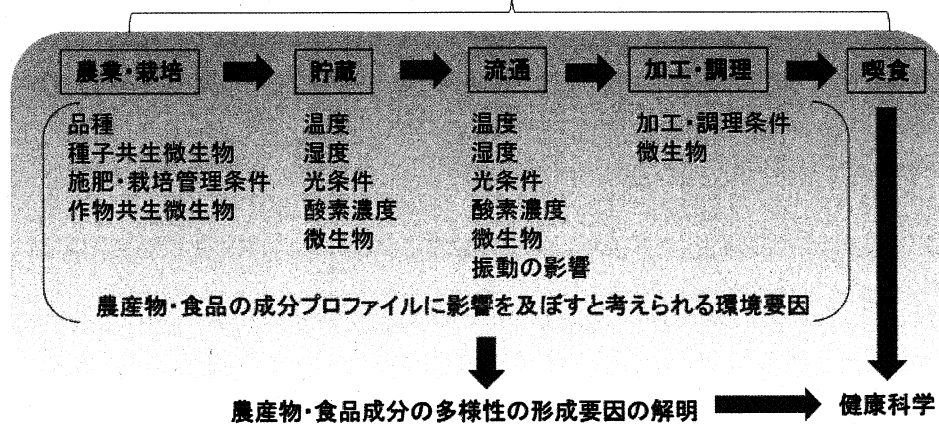


図5 農業・食品産業現場における包括的なメタボロミクスの応用

を包括的に捕らえて解析しようとする試みはまだない。これまでの食品の解析はほとんどが素材（農産物など植物由来試料）を対象としたものであり、例えば最大の食品成分データベースとして最も有用な FoodB (<http://foodb.ca/>) もほとんどが作物単体の成分情報となっている。今後は農業・食品産業現場における包括的メタボロミクスとして、栽培現場、貯蔵、流通、加工、調理、喫食を含む総合的な視野からのアプローチが必要になると考えられる。筆者らもフードチェーン全体における環境要因と農産物・食品成分の多様性形成との関係の解明などにチャレンジしていきたいと考えている（図5）。また、他分野との連携、特に微生物学分野との連携も重要になると考えられる。農作物、農産物や食品中の成分の多様性を決める大きな要因は植物の代謝活動だけではなく、作物に共生している微生物や食品中に含まれる微生物の代謝活動も大きな影響を与えられからである^{31,32)}。例えば、ワイン産業におけるテロワールのような言葉は雲を掴むような話であったが、農産物の産地特有の風味や食味が環境微生物の分析を通して科学的に解明されるという期待が高まりつつある^{33,34)}。また、植物共生微生物の群集構造変化は単に植物・微生物相互作用だけに留まらず、植物の化学成分を共生微生物（群

集）が別の化合物に代謝することにより植物と動物の相互作用にも影響を及ぼすことも指摘されている³⁵⁾。他のオミクス研究と同様に環境微生物の分析技術も飛躍的に発展しており、筆者らのグループにおいても作物や農産物・食品に付随する環境微生物を分析するための一連の技術開発を行ってきた³⁶⁾。今後はメタボロミクスと微生物研究の連携から、環境微生物群集の多様性や機能性・代謝活動との統合的解析を通して農業や食品産業に大きな影響を及ぼす微生物群集由来の代謝活動にも焦点を当てることにより、植物科学のみでは説明ができなかった「おいしさの科学」のような、従来の農学・食品科学の疑問点・問題点が解決されることを期待したい。

【謝辞】 本稿で紹介した研究の一部は、農水省委託プロジェクト研究「国産農産物の多様な品質の非破壊評価技術の開発」(Y. S. & S. T.)、挑戦的萌芽研究 (15K14643 to Y. S.)、基盤研究 B (15H04620 to S. I.)、特設基盤研究 B (15KT0037 to S. I.) の助成により遂行された。

文 献

- 1) T. Fester, *Phytochemistry*, **110**, 6 (2015)
- 2) G. Oms-Oliu *et al.*, *Food Res. Int.*, in press (2015)
- 3) L. Laghi *et al.*, *Trends Anal. Chem.*, **59**, 93 (2014)
- 4) E. Cubero-Leon *et al.*, *Food Res. Int.*, **60**, 95 (2014)
- 5) J. M. Cevallos-Cevallos *et al.*, *Adv. Food Nutr. Res.*, **67**, 1 (2012)
- 6) T. S. Maier *et al.*, *Plant Methods*, **6**, 6 (2010)
- 7) D. S. Wishart, *Trends Food Sci. Tech.*, **19**, 482 (2008)
- 8) M. Valentini *et al.*, *Magn. Reson. Chem.*, **49**, S121 (2011)
- 9) S. Rochfort *et al.*, *Magn. Reson. Chem.*, in press (2015)
- 10) D. I. Corol *et al.*, *Plant Biotech. J.*, in press (2015)
- 11) J. N. Brown *et al.*, *Environ. Toxicol. Chem.*, **33**, 2313 (2014)
- 12) D. Pacifico *et al.*, *J. Agric. Food Chem.*, **61**, 11201 (2013)
- 13) M. Koda *et al.*, *J. Agric. Food Chem.*, **60**, 1158 (2012)
- 14) A. P. Sobolev *et al.*, *Molecules*, **20**, 4088 (2015)
- 15) Y. S. Hong, *Magn. Reson. Chem.*, **49**, S13 (2011)
- 16) M. Koda *et al.*, *J. Agric. Food Chem.*, **60**, 4818 (2012)
- 17) F. F. Wei *et al.*, *J. Agric. Food Chem.*, **60**, 10118 (2012)
- 18) R. Lamanna *et al.*, *Magn. Reson. Chem.*, **49**, S22 (2011)
- 19) U. K. Sundekilde *et al.*, *J. Dairy Sci.*, **96**, 290 (2013)
- 20) A. K. Savage *et al.*, *Magn. Reson. Chem.*, **49**, S27 (2011)
- 21) J. E. Rodrigues *et al.*, *Magn. Reson. Chem.*, **49**, S37 (2011)
- 22) L. Mannina *et al.*, *Magn. Reson. Chem.*, **49**, S3 (2011)
- 23) L. Mannina *et al.*, *J. Agric. Food Chem.*, **63**, 5864 (2015)
- 24) C. Piras *et al.*, *Food Chem.*, **141**, 2137 (2013)
- 25) A. Bordoni *et al.*, *Magn. Reson. Chem.*, **49**, S61 (2011)
- 26) E. Zanardi *et al.*, *Meat Sci.*, **103**, 83 (2015)
- 27) I. K. Straadt *et al.*, *Meat Sci.*, **96**, 719 (2014)
- 28) P. Villa *et al.*, *Magn. Reson. Chem.*, **51**, 350 (2013)
- 29) S. Tomita *et al.*, *Food Chem.*, **174**, 163 (2015)
- 30) 関山恭代ほか, 特開 2014-3909 (2014)
- 31) B. E. Wolfe *et al.*, *Cell*, **158**, 422 (2014)
- 32) P. Koutsompogeras *et al.*, *Food Chem.*, **104**, 1654 (2007)
- 33) J. A. Gilbert *et al.*, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **111**, 5 (2014)
- 34) N. A. Bokulich *et al.*, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **111**, E139 (2014)
- 35) R. R. Junker *et al.*, *J. Chem. Ecol.*, **39**, 810 (2013)
- 36) S. Ikeda *et al.*, *Microbial Ecol.*, **58**, 703 (2009)
- 37) S. Ikeda *et al.*, *Plant Cell Physiol.*, **51**, 1398 (2010)



事例発表とパネルディスカッション

パートⅠ

事例発表者・パネラー

田中 久一氏（長野県中野市、リンゴ・モモを栽培）
三浦 藤市氏（青森県平川市、リンゴを栽培）
神 茂芳氏（青森県鰹ヶ沢町、リンゴを栽培）
工藤 昌弘氏（青森県弘前市、リンゴを栽培）
福田 秀貞氏（青森県藤崎町、リンゴを栽培）
成田 健二郎氏（青森県板柳町、リンゴを栽培）

パートⅡ

話題提起者・パネラー

松本 正樹氏（東都生協）
関 弘和氏（バイオ・マーケット）
谷原 弘次氏（イオントップバリュ）
吉村 浩一氏（大地を守る会）

コーディネーター

鶴田 志郎（有機農業参入促進協議会）

パートⅠでは、長野県および地元青森県より6名の実施農家の方々に、リンゴの有機栽培、特別栽培の事例を紹介していただきます。事例発表者をパネラーに、①病虫害、雑草、土づくりなどの技術的対策や考え方、②加工や販売、③農業経営などについて、参加者の疑問に答えながら、減農薬栽培や有機栽培に取り組む場合の最新技術（考え方を含む）を紹介していただき、有機栽培の可能性を共に考え、成功または失敗の少ない実践、普及に繋がたいと考えています。

パートⅡでは、有機農業や特別栽培などこだわり農産物を全国規模で取り扱う流通組織の担当者から、現状や課題を提起していただきます。

有機農業での栽培を検討されておられる方、指導的立場にある方、流通・加工事業者など、皆様の参考となることを期待しています。

長野県中野市における減農薬モモ、リンゴ栽培

のろまん農場 田中 久一

1. 産地の概要

中野市は長野県北部に位置し、世帯数 15,000、総人口 44,000 人です。農家戸数は 3,300 戸、農家就業者数 4,500 人であり、農業地帯として成り立っています。経営耕地面積は 2,000ha で、果樹園 1,100ha、水田 500ha、普通畑 400ha となっています。農業面では、エノキタケを中心としたキノコ産業が盛んであり、果樹ではブドウ、サクランボ等のハウス栽培が多く、後継者も多くいます。



援農の仲間たちと玄関先で。前列中央が本人、右隣が妻

2. 我が家の経営概要

モモ 130a、リンゴ 30a、ナシ 5a、普通畑 5a、水田 30a の計 200a。労働力は本人（55 歳）、妻（51 歳）の 2 人。

モモは現在 60 品種を栽培しており、7 月中旬から 10 月末まで、一日も切らさずにリレー出荷をしています。なぜ、こんなに品種が多くなったのか、それは切れ間なく味のよいモモを収穫できるようにするためです。モモの木は、上段、中段、下段の順に食味が下がっていきます。1 品種をたくさん栽培していると、下段のモモの出荷時期には食味が下がるため、宅配用には出荷できません。いつ注文が入っても品質（食味）のよいモモを出荷するためには、多品種の栽培が欠かせません。ただし、あまりにも品種の数が多くなり、整理する必要が出てきました。

近年の傾向として、宅配で喜ばれる見た目は悪いが食味のよい品種と、市場で求められる見た目重視の品種との差がはっきりとしてきています。生産者としてどのような品種を栽培すべきか検討すべき課題がたくさんあります。

経営の中で特筆すべきは、モモの収穫期に訪れる援農ボランティアの力が大きいことです。朝どりのモモをその日のうちに発送できるのは、彼らの存在があるからです。今年度も 40 人前後の大学生たちが、8～9 月の 2 か月間に、ほぼ 1 週間交代で収穫作業などを手伝ってくれました。これからますます農産物の安全・安心が求められるようになります。

有機栽培を中心とした生産技術の向上で、安全性の対応を図っていきます。一方で安心は人の心が決めることなので、難しいと感じています。援農の若者たちの監視の目や惜しまぬ労働により、手間をかけた栽培ができます。彼らの思いや活力が生産物にのって、それが信頼を生み、安心感を呼んでいると、受け入れ 20 年の節目を迎えた今年に、改めて感じています。



大学生によるモモ収穫の援農ボランティア。前列左は長男

3. 主な販売先や販売方法

モモは個人宅配と、JA タウンを利用したネット販売をしています。その他に名古屋の仲卸への直接販売と、築地市場へ出荷しています。リンゴはすべて個人宅配で、加工向けはリンゴシュースにしています。他の品目についても、個人宅配を行っています。

4. モモ、リンゴ栽培の概要

モモは、元肥として市販の有機質肥料（バイオノ有機）を使用し、堆肥として近所のエノキタケ農家の栽培残渣（コーンコブ、米ヌカ、フスマ、カキガラ等）をハウスの中で半年以上寝かせて、雪の降る前に散布しています。このハウス内には土着菌がいるため、毎年均一な堆肥となっています。

リンゴは、10 年以上自家性堆肥 10a あたりを、2t 入れるだけで栽培しています。

モモの農薬は、pH3.0 の強酸性液、アリンサンデス 2 号を使用し、殺菌効果を高めました。また以前には、クエン酸やストチュウを混ぜて、通常の 50% の濃度で使用していました。しかし、穿孔病がひどくなりすぎたので、現在は 70% の濃度で行なうようにしています。

リンゴの農薬散布は、年 9 回（黒木消毒を入れて）です。もう 1 回減らそうとすると、散布間隔が 1 か月以上になるため、減らせないでいます（農薬削減率は 45%）。

5. シナノスイートの無農薬・無肥料栽培

平成 21 年春に 10a の畑に自家性堆肥 1t を入れ苗木を 12 本植えつけてから 7 年目になります。4 年前より収穫を開始し、平成 28 年産の収穫量は 10a あたり 250kg でした。販売は、名古屋市の東研に依頼しています。なお、27 年産は 300kg でした。

今年もヘルスパワー（醸造酢+アミノ酸）を、生育段階で 200～300 倍に薄めて 8 回散布。しかし今年は、黒星病が多発し、正品化率が低下し、課題が残りました。シンクイムシ類は、モモの 2 重袋（防虫・防菌加工が施されていない）を果実にかけて、その被害を最小限に抑えています。

カイガラムシ類は年々増えてきており、寄生蜂などの天敵が出てきてくれることを待ち望んでいますが、現状ではそれまで樹が耐えられるかが心配です。



草刈り前の無農薬栽培園（平成 26 年 9 月 9 日撮影）



7 年目のシナノスイートの収穫



無農薬栽培の果実

園内は雑草による草生栽培で、温度変化を与えるために 9 月に 1 度だけ草を刈ります。

リンゴの大敵、腐らん病が未だに発生していないことは、嬉しい誤算です。しかし、樹が生長して剪定による枝の切り口が大きくなり腐らん病が発生しやすくなってきたため、何らかの対策が必要です。

6. モモの無肥料・生物殺菌剤マスターピースのみの栽培

これまでアスパラガスを栽培していた跡地に、27 年春に 10 本の苗木（品種名：あまとう 2 号）を植えました。穿孔対策として、マスターピースを 5 回散布しました。28 年は結実したので、二重袋をかけました。マスターピース 5 回とヘルスパワーを 1 回散布し、収穫できました。思いのほか品質が良く、今後に希望が持てました。

7. 今後について

これからも試行錯誤を繰り返しながら、自然の力を信じ栽培を継続していきます。慣行農法により栽培された物に劣らぬ品質を求めて、技術の確立をしていきたいと思います。

無農薬・無肥料栽培を通して、自然と素直に向き合い、折り合いをつける力が私自身に養われていることを実感します。より自然の力を大切にしたい栽培、そしてそれが軸となる経営や暮らしをとおして、多くの人と交わり、人生を楽しみたいと思っています。

青森県平川市におけるリンゴ無化学肥料栽培

株式会社那由多のりんご園 三浦 藤市

1. 地域の概要

平川市は、青森県南部、津軽平野の南端に位置し、秋田県に接しています。市名の由来となる岩木川の支流、平川が流れ、稲作、リンゴ栽培のほか、高冷地野菜の栽培と林業、植木栽培、造園業が行われています。

青森県では、リンゴのわい化栽培は不向きとされていますが、当地では積雪量が少なくわい化栽培が可能です。



2. 就農のきっかけと技術の習得

私は、地元の農業高校卒業後、父が経営するリンゴ園の後継者として就農しました。県りんご協会基幹青年部 17 期、病虫害マスター第 1 期を修了し、青森県青年農業士、エコファーマーにもなっています。青森県土づくりの匠にも認定され、平成 27 年度果樹経営コンクール生産局長賞を受賞しました。

青森県りんご協会や篤農家の方々との交流を通して栽培技術の向上を図っています。また最近では、異業種の方々との交流も深めています。



3. 経営の概要

社名の那由多（なゆた）は長男の名前です。那由多とは、とても大きな数の位の単位であり、たくさんの人に自園のリンゴをお届けしたいとの想いで命名しました。

現在は父、私、息子と親子三代でリンゴを栽培しています。

リンゴの栽培面積は 5ha で、わい化率は 100%です。収穫直前のドリフトの心配がないように、品種ごとに園地を区別しています。

4. リンゴの栽培技術について

(1) 土づくり

父の代より 30 余年、有機肥料 100%で栽培し、化学肥料は使っていません。近年は堆肥の投入も行っています。

牛ふんモミガラ完熟堆肥は、開花直前の時期に 10a あたり 600kg を施用します。堆肥の質を良くするために、施用直前に菌の入った資材を混ぜています。

有機質肥料は、バイオ有機（魚肉エキス 60%、米糠 40%を原料とし、成分量は N：7.4%、P：4.4%、K：2.7%）を使用し、6月中旬と8月下旬の2回、10a あたり合計 60kg 程度を施用しています。



(2) 雑草、病害虫について

除草剤は使わずに、刈り払い機で草刈りを行っています。堆肥を入れていることで、雑草の生育が若干抑制されているように感じています。

一時期減農薬で栽培を行いましたが、病害虫が多発したため断念しました。病害虫マスター第1期生修了ということもあり、病害虫の発生にはかなり気にしています。平成28年は黒星病が多発しましたが、当園の発生は比較的少ないように思っています。

表1 平成28年リンゴの防除暦

散布時期	農薬の種類
4月25日	ハーベストオイル、ベフラン液剤、ダーズバン
5月2日	アンビルフロアブル、サムコルフロアブル
5月12日	スコアMZ水和剤、サムコルフロアブル
5月25日	ブローダ水和剤、スプラサイド水和剤
6月6日	ユニックス顆粒水和剤、チオノックフロアブル、エルサン
6月21日	オキシンドー水和剤、モスピラン水和剤、ダニゲッター
7月5日	オキシンドー水和剤、サイハロン
7月15日	オキシンドー水和剤、サイアノックス水和剤、スターマイト
7月30日	アリエッティ-C、ダーズバン
8月13日	ダイパワー、フェニックスフロアブル
8月25日	ナリア、ロディー、オマイト水和剤

注) 農薬は青森県の防除暦に沿って散布し、とくに減農薬栽培は行っていません。

(3) 栽培品種について

近年、甘い品種がよく売れるように思います。当園では「つがる」「トキ」「ほのか」「シナノスイート」「もりのかがやき」「ぐんま名月」「ふじ」と甘い品種で構成しています。

多品種にならないように考えて品種構成をしています。

(4) 省力化の取り組み

人工授粉作業にスピードスプレーヤー（SS）での噴射機を導入、乗用モアによる剪定枝の回収など、省力化を図る工夫を行っています。

5. 販路の確保・拡大

有機質肥料の利用に対して、当初は、高価な肥料ばかり使用して無駄な経費と思っていました。しかし、他の方の栽培したリンゴと食べ比べ、明らかに味が違うことが分かってからは、当園が有機質肥料で栽培してきた効果だと思っています。

また、宅配リンゴは1個ごとに糖度を測定し、その結果を明記して販売しています。



6. これから有機農業（環境保全型農業） を始める人へ

リンゴは糖度を測定して出荷・販売

栽培、販売上で、良いと思うことはすべて自己責任で行うことが大切です。

私がやってきたさまざまな努力は、すべて良いリンゴをつくるためです。お客様から「おいしい」を言っていただけると、その努力が報われたように思えます。

青森県鯉ヶ沢町における減農薬リンゴ栽培

若葉農園 神 茂芳

1. 地域の概要

鯉ヶ沢町（あじがさわまち）は、青森県の西部に位置する日本海に面した人口 11,000 人の町です。

町土のおよそ 8 割は山林で占められ、北は日本海、南には白神山地を有し秋田県に接しています。市街地は海岸線に沿って形成されているほか、町土を流れる赤石川、中村川、鳴沢川の流域におよそ 40 の集落が点在しています。また、河川流域に水田地帯、岩木山麓の丘陵地に畑作地帯、鳴沢川流域の平坦部に果樹園が広がっています。気候は、日本海に面した海岸部では、対馬海流の影響から積雪が比較的少ないものの、岩木山麓から白神山系に至る山間部は豪雪地帯となっています。



私の住む鳴沢地区は、海岸線から 5km ほどのところにあり、平坦部の水稻と丘陵地のリンゴの複合栽培の地域です。

2. 減農薬栽培のきっかけ

我が園では、昭和 46 年より亡父・辰雄が、無農薬でのリンゴ栽培を始めました。リンゴ農家に嫁いだ姉と家で手伝っていた妹が体調を崩し、その後原因不明の病で亡くなったことを「農薬による害が原因と思った」ことが、きっかけと聞いています。

3 年間の皆無作を経て、昭和 49 年やっと収穫できた 300 ケースのリンゴを、トラックを頼んで東京に運びましたが売れませんでした。「くず実」同然の見ための悪いリンゴは、市場でも受け付けてくれなかったのです。そこで、伝手を頼って、消費者運動をしていた方たちに出会うことができ、その後北海道の四つ葉牛乳を共同購入していた城南グループ事務所の片隅を借り、運び込んだ半分のリンゴを下して、東京・横浜・千葉と各ポストに配達して回りました。

その後も消費者に直接配達をしましたが、10 年を目処に、丸通や西濃の利用した配送を始めました。そのため、消費者は夏場にリンゴの状況を見学に来るようになり、その活動を進めるため「消費者の会」を発足しました。

現在は、生産物の情報などを紹介した「通信」を消費者会員に発送し、会員に理解を深めてもらっています。会員には毎月注文を取り、注文いただいたリンゴに現在の作業状況など紹介した「通信」を入れて出荷しています。

3. 経営の概要

栽培面積は、リンゴ 330a。うち、山手の積雪の多い園 150a は、野ウサギの被害が多いため、マルバ台で、他は M26 のわい化栽培です。園地の若返りと品種更新のため、改植も行っています。

品種は、8 月初旬に収穫する「夏みどり」をはじめ、15 種類ほど栽培しています。

労働力は、私と妻、通年雇用 4 名、臨時雇用（袋かけ、収穫など）4 名です。

4. リンゴの栽培技術

(1) 土づくり

自家製堆肥を 10a あたり 1～2t を秋に、すべて天然の資材で作ったボカシ（窒素成分で 10a あたり 3kg、グアノ、草木灰、ミネラル、マグネシウム）を春に、散布しています。

(2) 雑草、病害虫対策

下草は乗用除草機で年 4 回、幹周りと園の周りは、年 2 回刈り払い機で除草し、除草剤は使っていません。

春、モニリア病の発生する時期に土が乾くように心がけていますが、下草が生えて土が湿っている状態は、園内の微生物や昆虫などにとって良い環境と考えています。

発芽期に、マシン油、開花期前、落花期後および 6 月中旬の 3 回に、コロナフロアブル硫黄剤を葉面散布しています。

すべてのリンゴに袋をかけ、袋かけ後の 7 月、8 月に石灰ボルドーを 2 回、その中間をつなぐように玄米酢を散布します。

シンクイムシ対策として、開花期頃にフェロモン剤のコンフューザー R をリンゴの枝に取り付けます。

平成 28 年は、例年になく 5 月初めからモニリア病の摘み取りに追われ開花期頃まで続きました。その後は黒星病が大発生し、コロナフロアブル硫黄剤では抑えきれませんでした。しかし、夏に発生する病気である斑点落葉病、褐斑病とも少なく推移しました。夏場の夜の気温と湿度が低かったからと思われます。



すべてのリンゴに、袋をかけて栽培



リンゴの樹に吊るしたトラップには、食物誘引剤と性誘引剤を取り付けてありコガネムシ類を誘引できる。

表 1 平成 28 年リンゴの防除暦

散布月日	使用薬剤など	希釈倍率など	対象病害虫
4 月 26 日	マシン油	200 倍	ハダニ
5 月 6 日	コロナフロアブル硫黄剤	500 倍	うどん粉病、黒星病
5 月 22 日	コロナフロアブル硫黄剤	500 倍	うどん粉病、黒星病
5 月 28 日	コンフューザー R を枝に取り付け	10a あたり 100 本	シンクイムシ
6 月 3 日	玄米酢、ヒノキの樹液	500 倍	病害対策
6 月 19 日	コロナフロアブル硫黄剤	500 倍	うどん粉病、黒星病
7 月 20 日	IC ボルドー	50 倍	斑点落葉病、褐斑病
8 月 3 日	玄米酢、ヒノキの樹液	500 倍	病害対策
8 月 22 日	IC ボルドー	50 倍	斑点落葉病、褐斑病

(3) 品種と病害虫の関係

黄色系のリンゴは黒星病に弱いように思へ、発病が目立ちます。「金星」「静香」は、すす病も付きやすく、特に目立ちます。

「サンサ」は黒星病抵抗性があり、黒星病はほとんど付きませんが、収穫時期の9月上旬に、夜の気温が高い年はシンクイムシが入りやすいので、袋のまま収穫することもあります。

「つがる」は9月に入ってから袋はぎ、葉とりは最小限にし、多少葉の影がついていても、色が薄くても、味を優先しています。

青森県りんご研究所では、黒星病抵抗性品種なども研究しています。研究成果も活用しながら、今後とも病気に強い品種構成を考えていきたいと考えています。

5. リンゴの販売・加工

前述のように、生産物の情報などを紹介した「通信」を消費者会員に発送し、会員に理解を深めてもらっています。会員には毎月注文を取り、注文いただいたリンゴに現在の作業状況など紹介した「通信」を入れて出荷しています。会員数は250名です。会員の高齢化が進み、役員のなり手が少なくなったため、注文、集計、集金などは、生産者が行うようになりました。

生食のリンゴとして販売できない果実が多く出るので、無添加・無果糖のりんごジュースの加工を、自園で行っています。多くの品種をミックスすることで、味に深みがでると思っています。

自家用程度ですが、紅玉ジャムも作っています。今後、販売できるように工夫していきたいと考えています。

6. これから有機農業（環境保全型農業）を始める人へ

消費者の健康志向はますます強まり、安全な農産物は誰でも欲しいと思います。しかし、おいしくなければ売れないのが現状です。

果実をおいしくし、かつ病気に強くなるには、まず、土づくりが大切です。堆肥を施用し、土を肥やし、そのうえで有機農業を始めるべきだと思います。

青森県弘前市における減農薬リンゴ栽培

まさひろ林檎園 工藤 昌弘

1. まさひろ林檎園の概要

当農園は、弘前市にあり岩木山の東側に位置しています。標高 25m から 160m の範囲に、リンゴ園 8 か所、ナシ園 1 か所、モモ園 1 か所、ニンニク園 2 か所、計 12 か所を所有しています。リンゴ園は 8 か所と分散していますが、台風などの災害を考慮してのことです。

当農園で栽培したリンゴや作物は、インターネット販売で個人宅へのお届けや、産直施設、お菓子屋さんなどの店舗、スーパーなどと直接お取引をしています。

園地の面積は表 1 のとおりで、リンゴは約 30 種類を栽培しています。

表 1 園地の面積

リンゴ	5.9ha
ナシ	0.2ha
モモ	0.4ha
ニンニク	0.4ha

9 月から 11 月下旬まで収穫が続く、その間、ニンニクの収穫や植え付けが入ります。現在、従業員 4 人、臨時アルバイト 5 人で回しています。

2. 就農のきっかけ

私が就農したのは 2002 年で、2016 年で 15 年目となりました。就農当時は、リンゴ園 1.5ha、水稲 0.5ha で父親と 2 人で農業を営んでいました。現在では、水稲をやめ経営面積は 3.5 倍に増えました。

20～34 歳まで、埼玉県の運送会社で勤務していました。母親の病気がきっかけで地元に戻り就農することにしました。地元に戻った年の 12 月に母は亡くなった事をきっかけに、家業であるリンゴ作りを継ごうと決心しました。

3. 減農薬栽培のきっかけ

就農当時、木村秋則さんに憧れて「無農薬栽培でリンゴを作り高く売ればいいな！」くらいの思いで、試験的に 1a ほどの園地を無農薬栽培で作りました。しかし現実には厳しく、まともなリンゴは 1 つもできませんでした。まともなリンゴを収穫できるまでには、年数



リンゴ園にて（本人）



上列左から、妻、本人、従業員

が掛かることを身に染みて感じました。

「こんなことでは、飯を食っていけない」と思い、特別栽培農産物認証（減農薬）で栽培をすることにしました。特別栽培農産物認証とは、通常の農薬や化学肥料を5割削減して栽培するという認証です。

私は、安心安全で美味しいリンゴ、食べた人みんなが笑顔で幸せな気持ちになるような、感動するリンゴを作ってお客様に届けたいという気持ちで、リンゴ作りをしています。

4. リンゴの栽培技術について

(1) 土づくり

当園では、無肥料が基本です。自然界では肥料が降って来ることはない。人間の都合で肥料を撒いていますが、当園地の果樹は無肥料です。土に撒いた肥料は遅効型で中々効き目が見えませんが、雨で流れることがあるとの考えからです。

リンゴは10年前から肥料を撒くことを止めました。土に対して特にこだわっているところはありませんが、私の園地では木酢やリン酸系の液肥を薬剤散布の際混用し、葉面散布で葉から吸収できるようにしています。



葉面散布では即効性があるため、葉の厚みや葉の形が船の底みたいに船型に（Vの字）なり、乱反射を起こし光合成が活発に行われます。光合成が活発に行われれば、次年度の花芽形成に役立ち、翌年のリンゴも大玉傾向になるという考えです。

実際に、リン酸系の液肥を葉面散布することで、糖度が増していることも事実です。それに、当園では「葉とらず栽培」が基本です。見た目にキレイな真っ赤なリンゴよりも、見た目がマダラで色づきが悪くても、糖度が高く美味しいリンゴの方が消費者に好まれています。

実際に、当園のお客様のほとんどの方は、葉とらずサンふじを注文されます。うちでは、美味しくない物はお客様に出さないという信念で、熟度を見極めて収穫しお客様へ直送しています。また、蜜入りリンゴも求められるので、収穫時期を限界まで遅らせて収穫します。

リンゴの熟度の目安が旧暦と連動されていると思われ、今までの経験上ですが、満月を境に別物に変わると考えています。2016年は11月14日が満月です。この日を境に葉とらずサンふじが別物に変わります。もちろん蜜入りも多く消費者を満足させることができるリンゴになるのです。

(2) 雑草、病害虫について

当園地内の草刈りは3～4回で、通常の5～6回よりも少なくしています。草刈りは、樹にとっては特に刈らなくても問題は無いはずですが、人間の作業上の都合で草刈りを行っていることは事実だと思います。

実際、樹にとって園地の草は雑草ではないし、雑草と思っているのは人間です。かといって草刈りをしなければ作業効率が悪いので刈っているだけのことです。

でも、夏の干ばつや、土の保水など水分のバランスを保っているのも草だと考えます。

また、虫も草の中で生きています。草を短く刈ってしまえば虫たちの生活の場がなくなっ

てしまうので、リンゴにイタズラをするのです。

草を土が見えるほどキレイに刈っている方がいますが、ハダニの棲みかを奪っているの
で、リンゴの葉にイタズラをするのです。ダニにもダニを食べるカブリダニと言う捕食性
のダニがいます。カブリダニが生息している園地では、ダニ剤を使う必要性が無く、生態
系のバランスが取れています。薬剤散布をする際、良く病害虫の予察をしながら薬剤を使
えば、必要以上に薬剤を使う必要がなくなるので、経費も抑えることが出来ます。

2016 年は、黒星病が飛散、蔓延し多大な被害が発生しました。17 年も、春先の低温や雨
の影響により、黒星対策をしていかなければならないと考えています。もう少し、地域で
病害虫についての勉強会があれば良いのに、と感じています。

表 2 リンゴの防除暦

散布月日	使用農薬	対象病害虫
4 月 21 日	ハーベストオイル 200 倍 ベフラン液剤 1000 倍	リンゴハダニ モニリア
4 月 30 日	インダーF 5000 倍 ファイブスアー顆粒水和剤 2000 倍	黒星病・モニリア・斑点落葉病
5 月 12 日	スコア MZ 500 倍 ファイブスアー顆粒水和剤 2000 倍	黒星病・モニリア・斑点落葉病
5 月 27 日	オンリーワン F 2000 倍 モスピラン 4000 倍	黒星病・黒点病・斑点落葉病 モモシクイガ コカクモン キンモンホソガ
6 月 11 日	ジマンダイセン水和剤 600 倍 オリオン水和剤 1000 倍	斑点落葉病 すず班すす点病 モモシクイガ コカクモン キンモンホソガ
6 月 24 日	アントラコール顆粒水和剤 500 倍 サイハロン水和剤 2000 倍	すす班すす点病 褐班病 炭そ病 モモシクイガ コカクモン キンモンホソガ
7 月 11 日	ジマンダイセン水和剤 600 倍 サムコル F 5000 倍	すす班すす点病 褐班病 炭そ病 ハダニ類
7 月 26 日	ダイパワー 1000 倍 ダントツ水溶剤 4000 倍	褐班病 斑点落葉病 すず病 炭そ病 モモシクイガ コカクモン キンモンホソガ
8 月 10 日	イカズチ WDG 1500 倍 ベフラン液材 1500 倍	褐班病 斑点落葉病 すず病 炭そ病 褐班病 斑点落葉病 すず病 炭そ病
8 月 25 日	ナリア WDG 2000 倍	褐班病 斑点落葉病 すず病 炭そ病
9 月 10 日	ベンレート 3000 倍	すす班すす点病

5. ネット販売で販路を確保し、安定経営

私は、妻と子供 3 人と親父を養っていかなくてはなりません。頑張るしかありませんで
した。就農して直ぐに通販サイトを立ち上げ、インターネット販売を始めるも、当時はま
だネット販売など極一部にすぎませんでした。ホームページを作るスキルもありません
でしたので、制作会社に依頼し作ってもらい販売を開始しました。2～3 年経った頃でし
ょうか、自分でページの更新などをし、自分の思うようにページを作れたらと思うよう
になり、自己流で勉強した結果、自分でホームページをリニューアルすることが出来る
ようになり

ました。

ネット販売を始めてから6年目のころに、もっと売り上げを伸ばしたいという思いから、楽天に出店し約2年間でファンを作りました。その後、楽天を撤退し自社サイトへ誘導する仕組みを作り、現在の販売形態になっています。



ウェブサイトでは、栽培品種の特徴と収穫時期などを紹介している

当園は、市場、JAへは出荷せず、宅配が7割、契約会社（地元のリンゴ屋さん）が2割、企業への卸販売が1割です。

注文は、当園のウェブサイト(<http://www.masahiro-ringoen.com/>)で受け付けています。

6. 農産物の価値

人が感じる価値観は時と場合によって左右されるものだと考えます。ある商品があったとして、人気度が上がり手に入りにくい物になった場合価格は上昇していきます。逆に商品が余り過ぎて飽和状態になってくると人気度が下がり価格破壊が起きてしまいます。

リンゴも、希少品種で収穫量が極めて少ない品種や、手に入りにくいと言われれば言われるほど高い値段が付いていても売れます。その人が、高いと思うか安いと思うかの違いだけだと私は思います。自分へのご褒美として、高くても美味しい物が食べたいと思えば決して高いと感じないのです。お金は人間の気持ちで出すか出さないかを定めるものだと私は考えています。

「人の気持ちをどう動かすか！」「どうやって気持ちに入り込むか」だと考えます。

美味しさは求めず、ただ安い物で良いという人も中にはいます。決してそれが悪いと言っているわけではなく、それこそが価値観だと思います。「人の気持ちを、いかに掴むか！」で価格を高くできる、高く売れば、気持ちに余裕が生まれ生活にも余裕ができると思っています。ただ、「高く売る！」と言うことだけを私が言っているようにも聞こえるので、補足しますと、「人に感動や喜び、幸せな気持ちにさせることができれば、見返りとしてお金で返ってくるだけのことだ」と私は感じています。

7. 技術習得 剪定を例に

技術については剪定が一番難しく大変な作業だと感じています。高齢化が進み、後継者不足と言うことで剪定技術の継承が危ない時代となっています。

最近では、若い人がリンゴ作りに参入してきて頼もしい限りですが、剪定技術を向上するには経験と量をこなしていくしか無いと思います。1年間に自分の園地だけ1ha剪定する人と、他の園地を含めグループで10haを剪定する人では、明らかに技術の付き方が違ってきます。他の園地も剪定している人は、色んな樹形を見て教わりながら切っているので応用が利くようになります。

先輩方や色んな人の意見を聞きながら剪定をしていると、考え方や見方を色んな方向か

ら考えることが出来る力が付いてきます。これが「経験値＝技術習得」に繋がっていくと思います。

8. これから有機農業を始める人へ

農業とは、生業であって決して憧れや趣味では成り立ちません。有機農業を始めたいと思うのであれば、まず、生活の安定を確保してからでも遅く無いと思います。「最初から有機農業で生計を立てる」などと、甘い考えは持たない方が良いでしょう。野菜作りであれば可能な範囲はあるかと思いますが、落葉果樹栽培においては「最初から有機農業だけで始める」ことはしない方が良いでしょう。やるなら少しずつ、販売も軌道に乗って生計が成り立つうえで、決めて行けば良いでしょう。

いずれにしても、生活が出来ていることが根底にあってこそ、有機農業が広がっていくと考えています。私は、自然に近い環境をつくりながら手助けをする栽培をしているだけです。

青森県藤崎町における有機 JAS リンゴ栽培

マルフク晴香園 福田 秀貞

1. 地域の概要

藤崎町は、青森県津軽平野の中央に位置する、人口約 15,000 人の町です。主な農産物は、水稻、リンゴ、ニンニク、アスパラガス、トマトなどで、リンゴの減農薬栽培面積は、県内でもトップクラスです。常盤地区には、8 名以上の有機 JAS 認証米を栽培している農家があります。

町は、リンゴ「ふじ」の発祥の地です。しばしば冷害に悩まされる東北の農業・東北の園芸作物の試験研究を行うため、昭和 13 年（1938）に町内に「農林省園芸試験場東北支場」が創設されました。ここで育成された「東北 7 号」が、昭和 37 年（1962）に「ふじ」と命名され、「りんごの農林 1 号」として品種登録されました。



2. 経営概要

リンゴ園 423a（マルバカイドウ台木の普通栽培 170a、わい化栽培 253a）を栽培しています。すべての面積で有機 JAS 認証と青森県特別栽培農産物認証（節減対象農薬不使用・化学肥料不使用）を取得しています。

有機 JAS 認定機関は、（公財）自然農法国際研究開発センター（静岡県熱海市）です。

3. 有機栽培への取組経緯

昭和 40 年に就農しリンゴ栽培を開始しました。元々自分自身が「安全・安心」な栽培に関心があり、また周囲の要望もあったことから、平成 6 年から農薬を極力使用しない栽培に取り組み始めました。

当初 EM 菌の使用から始まり失敗もしましたが試行錯誤を繰り返した結果、平成 16 年に有機農業によるリンゴ栽培を確立しました。

平成 11 年から青森県特別栽培農産物認証を取得し、平成 17 年から有機 JAS 認証を取得しました。

4. 栽培内容

(1) 土づくり

自然に近い栽培環境を心がけています。以前は、有機質肥料を購入し、米ヌカを主体としたぼかし肥料を 10 年以上投入していました。

20 年くらい前の冷害の年、有機水稻栽培の田で、光合成細菌の散布により平年並みの収量を上げている記事を見て、有機質肥料を施用せずに、光合成細菌を年 4～5 回スピードスプレー（SS）で散布しています。



有機 JAS 認証リンゴ園

(2) 病害虫防除のポイント

何よりも健康な樹体づくりに努め、有機 JAS 認証で使用可能な農薬を必要最小限で使用しています。

健康な樹体と病害虫予防のため、自家製のアップル・ビネガー（pH3.6 以下）を 200 倍に希釈して、1 週間に 1 回程度散布しています（防除暦は表 1 参照）。

問題となる病害は、黒星病やモリニア病で、石灰硫黄合剤の散布により対応しています。とくに、黒星病は石灰硫黄合剤を散布しないと防除できないのが現状です。平年では、気温が高くなれば、黒星病は止まりますが、今年（平成 28 年）は止まりませんでした。あまりにも黒星病の発生した果実が多く、畑に埋めました。

ダニ対策では、以前はマシン油を利用していましたが、現在では、醤油の粉と大豆を原料とした「散布の友」（有機 JAS 認定資材）を使用しています。

(3) 除草

年に 6～7 回、草刈り機による機械除草を行っており、除草剤は使用していません。

5. 販売状況等

収量は慣行栽培の 3 分の 1 から半分程度で、サイズは中玉が主体です。しかし、単価は慣行栽培の 2 倍～4 倍で取引されています。また「家庭用」としてやや外観が落ちる規格でも喜んで買ってもらえる顧客層にも恵まれています。将来は法人化し、加工施設を建設したいと考えています。

平成 28 年度は、生果での販売が約 8 割で、販売先は「ふるさと 21 自然食ネットコーナー」が主です。ネット販売は 4 年前から始めましたが、リンゴの有機 JAS 栽培は希少なため、全国北海道から沖縄まであらゆる地域から注文が入ります。最近では、通常の農薬を使用した農産物を摂ることができない子どもや化学物質過敏症の方々などには絶大な支持があり、注文とともに感謝の手紙が送られてくることが多く、逆にそれは有機 JAS 栽培の励みにもなっています。

リンゴのジュースを業者で加工してもらいます。平成 28 年度は不作のため原料が不足し、昨年度の半分、1 リットル瓶で 2,500 本程度の予定です。販売先は、ふるさと 21 自然食ネットコーナー、オルターなどで、シンガポールからも注文をいただいております。



有機 JAS 認証リンゴ（赤ふじ）

表 1 平成 28 年度の農薬など散布状況

時期	使用農薬など	備 考
4 月 10 日	石灰硫黄合剤 55 倍	モリニア病、黒星病
4 月 20 日	マシン油 55 倍	
4 月 30 日	コロナ・フロアブル（水和硫黄剤） 500 倍 ファイブスター 2000 倍	黒星病、うどんこ病
5 月 9 日	アップル・ビネガー 200 倍 光合成細菌 300ml	
5 月 14 日	アップル・ビネガー 200 倍 光合成細菌 300ml	
5 月 24 日	コロナ・フロアブル（水和硫黄剤） 500 倍 ファイブスター 2000 倍 アビオン 10000 倍	黒星病、うどんこ病 ハマキムシ類
6 月 3 日	コロナ・フロアブル（水和硫黄剤） 500 倍 ファイブスター 2000 倍 アビオン 10000 倍	黒星病、うどんこ病 ハマキムシ類
6 月 11 日	アップル・ビネガー 200 倍 アビオン 10000 倍 EMセラミックス 1000 倍 光合成細菌 300ml	
6 月 18 日	アップル・ビネガー 200 倍 光合成細菌 300ml EMセラミックス 1000 倍 EM7 300ml	
6 月 27 日	アップル・ビネガー 200 倍 散布の友 1000 倍 EMセラミックス 1000 倍	ハダニ
7 月 8 日	アップル・ビネガー 200 倍 EMセラミックス 1000 倍	
7 月 17 日	アップル・ビネガー 200 倍 光合成細菌 300ml EMセラミックス 1000 倍	
7 月 25 日	銅水和剤（IC ボルドー412） ファイブスター 2000 倍	ハマキムシ類
8 月 5 日	銅水和剤（IC ボルドー412） ファイブスター 2000 倍	ハマキムシ類
8 月 19 日	アップル・ビネガー 200 倍 EMセラミックス 1000 倍	
8 月 24 日	アップル・ビネガー 200 倍 EMセラミックス 1000 倍	
9 月 3 日	アップル・ビネガー 200 倍 光合成細菌 300ml	
9 月 12 日	アップル・ビネガー 200 倍 ファイブスター 2000 倍 EMセラミックス 1000 倍 光合成細菌 300ml	
9 月 25 日	アップル・ビネガー 200 倍 EMセラミックス 1000 倍 EM7 300ml	

青森県板柳町における減農薬リンゴ栽培

有限会社成田りんご園 成田 健二郎

1. 地域の概要

私の住む板柳町は、青森県の西部、津軽地区の中央に位置しています。ほとんどが平坦地で、西に岩木山、東に八甲田連峰が眺望され、岩木川が町の西端を南北に、東に十川が流れ、一帯にはリンゴ園と水田地帯が開けています。農地は、それら水系の堆積物がかなり厚く発達した沖積層で、埴壌土や砂壌土からなっており、生産力が高いのが特徴です。

気候は、四季を通じて変化に富み、真夏は 30℃を超えることも珍しくありませんが、年平均気温は 10℃前後です。降雨量は年間 1,300mm 程度、平均根雪期間は 110 日、平均積雪深は 65cm で、過去には最深積雪 140cm を記録したこともあります。

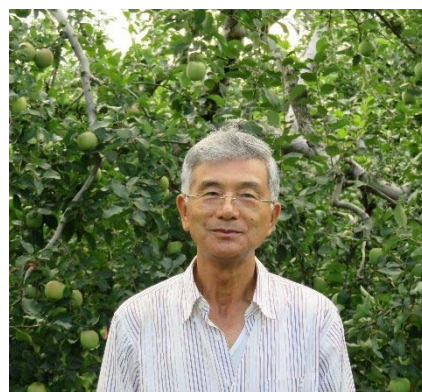
町のリンゴ栽培面積は、総面積の約 3 分の 1 (1,270ha) を占め、リンゴ生産量は約 26,000t で、全国市町村リンゴ生産量ランキングで第 6 位（平成 18 年）になるなど、「りんごの里」板柳町として、リンゴ産業中心の地域づくりが行われています。

とくに、平成 14 年 12 月に、「リンゴの生産における安全性の確保と生産情報の管理によるりんごの普及促進を図る条例」（通称「りんごまるかじり条例」）を制定し、町をあげて安全・安心を消費者に提供するという意志表示とイメージアップに努めています。また町には、全国で唯一、リンゴのみを取り扱う「津軽りんご市場」があります。

2. 就農のきっかけと技術の習得

昭和 48 年 9 月、林業関係の業務に従事していた青森県職員を退職し、28 歳で家業のリンゴ園（約 3ha）を継ぐこととなりました。リンゴ栽培の経験がほとんど無かったため、就農と同時に（財）青森県りんご協会が主催するリンゴ学校で 2 年間、栽培の基礎や病虫害防除、剪定技術などを学ぶとともに、父や地域の先輩から実技指導を受けました。

昭和 58 年には、（財）青森県りんご協会横沢支会の支会長となり、剪定会や栽培技術研修会を開催し地域のリンゴ生産力の向上に尽力しました。とくに、省力技術としてマメコバチを活用した人工授粉の普及拡大に取り組みました。



特別栽培で認証された葉取らずリンゴを「陽向果（ひむか）」というブランド名で商標登録



リンゴ園越しに見える岩木山

3. 経営の概要

就農当時の栽培面積は 3ha と、地域では規模が大きい方で、しかも自宅近くの 4 か所であったため、市場出荷主体の多収を目指した経営をしていました。その後、直売主体の経営に変えてからは、品質重視の経営と会社経営に移行し、販路拡大に伴って栽培面積も拡大しました。

現在は、リンゴ専作経営で、経営面積 407a。品種は、「ふじ」50%、「つがる」10%、「ジョナゴールド」10%、「玉林」10%で、その他「トキ」や「シナノスイート」、「紅玉」などを作付け、マルバ台主体でわい化栽培は行っていません。

現在の労働力は、家族労働 2 名、常雇用 7 名（うち、従業員 1 名）、臨時雇用 80 人・日です。

昭和 55 年から青色申告を行い、平成 5 年からはパソコンを活用した複式簿記に取り組んでいます。同時に、地域の青色申告会の役員として青色申告の普及を図り、平成 27 年 3 月には青森県農業青色申告会会長に就任し、青色申告の普及拡大に努めています。

4. リンゴの栽培技術について

(1) マルバ台主体の栽培と剪定方法

町内のわい化栽培普及率は 26%で、年々わい化栽培の割合が増加しています。しかし、当園では、マルバ台主体でわい化栽培は導入していません。その理由は、①リンゴ園の土壌は沖積土壌で樹勢が強く、マルバ台の方が管理しやすいこと、②積雪が 1m を超えることがあり、わい化栽培では雪害対策が必要になること、③異なる品種を混植することにより、マメコバチの受粉効率を高め、結実確保ができること、などから判断した結果です。

また、樹勢が強く大玉傾向になることから、開心型仕立ての剪定を取り入れ、結実枝を長く、多めにつけるようにしています。

(2) 土づくり

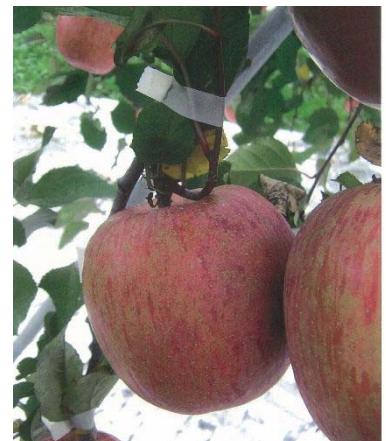
平成 14 年から、県が特別栽培認証制度を立ちあげたことをきっかけに、全園地で特別栽培農産物生産を行うため、化学肥料を使わずに栽培しています。

地元の仲間とともに、堆肥や EM ぼかしなどを活用し、有機質資材を施用した土づくりに努め、平成 25 年には「青森県土づくりの匠」に認定され、土づくりの方法などの指導にもあたっています。

平成 26 年には、堆肥盤を整備し、27 年からは剪定枝粉碎機を利用して、自園の剪定枝を堆肥化しています。一般には、剪定枝は焼却されていますが、堆肥化し自園の土づくりに活用することが重要と考えています。

(3) 雑草、病害虫について

特別栽培農産物生産を行うため、化学合成農薬は地域慣行栽培の 50%、18 成分回数で栽培しています。減農薬栽培を行うため、農協の SS 部会に所属し、地域ぐるみで更新攪乱剤（コンフェーザーR、ナシメコン）の利用にも取り組んでいます。平成 28 年度の薬剤散布実績は表 1 のとおりで、成分数は 17 です。



葉の付け根を粘着テープで結束して着色を促す

(4) 葉取らず栽培について

平成 15 年に、「葉取らずリンゴの着色方法」で特許を取得しました。これは、葉の付け根を粘着テープやクリップなどで結束し、2cm² の発砲スチロールを葉の束とリンゴの間に挟み込み固定する方法で、葉摘みをしなくてもリンゴの着色が良好になります。従来の葉取らずリンゴは、味が良いがつる元まで色が入らず着色がまだらで劣るため、価格に味の良さが反映しませんでした。この方法では、味が良く、見栄えも良いため、バイヤーや消費者から喜ばれています。



葉の付け根をクリップで結束して着色を促す

表 1 平成 28 年度のリンゴ防除暦

実施月日	散布時期	薬剤名	対象病害虫
4 月 21 日	展葉 1 週間後	マシン油 ベフラン液剤 25 ダーズバン DF	ハダニ類、カイガラムシ類 腐らん病 ハマキムシ類、カメムシ類
5 月 2 日		ナシヒメコン	交信攪乱剤
5 月 3 日	開花直前	インダーフロアブル ファイブスター顆粒水和剤	黒星病、モニリア病 ハマキムシ類
5 月 9 日	満開期	石灰硫黄合剤	摘花剤
5 月 11 日	上記 2 日後	石灰硫黄合剤	摘花剤
5 月 12 日	落花直後	スコア MZ 水和剤 ファイブスター顆粒水和剤	黒星病 ハマキムシ類
5 月 27 日	落花 15 日後	オンリーワンフロアブル エルサン水和剤 クレフノン	黒星病、斑点落葉病 カメムシ類、カイガラムシ類
6 月 4 日		コンフューザー R	交信攪乱剤
6 月 18 日		アントラコール顆粒水和剤 モスピラン水和剤 クウレフノン	黒星病、斑点落葉病 モモシンクイガ、アブラムシ類
7 月 4 日		キノンドー水和剤 80 サイハロン水和剤	斑点落葉病、炭疽病、輪紋病 モモシンクイガ、ハマキムシ類
7 月 18 日		キノンドー水和剤 80	斑点落葉病、炭疽病
8 月 4 日		フリントフロアブル 25 イカズチ WDG	斑点落葉病、炭疽病 モモシンクイガ、ハマキムシ類
8 月 19 日		ストロビードライフフロアブル コロマイト乳剤	斑点落葉病 ハダニ類
8 月 22 日		ストッポール液剤	落花防止剤（つがる）
9 月 8 日		ファイブスター顆粒水和剤 ストライド顆粒水和剤	シャクトリムシ類 すす病（無袋果）

5. 販路の確保・拡大

就農当時は、地域の出荷組合により、主に市場へ出荷していましたが、平成元年ごろから「ゆうパック」に取り組み、その経験をもとに平成 4 年からは宅配を始めました。同時に、安全で安心なリンゴを生産するため、減農薬、無化学肥料栽培にも取り組み、平成 14 年からは全園地で特別栽培農産物生産にも取り組みました。

安全・安心でおいしいリンゴの評判も高まり、直売や宅配なども順調に伸び、平成 10 年からは出荷組合をやめ、全量を個人出荷することとしました。個入出荷に当たっては社会的信頼が重要なことから、平成 14 年 5 月に「有限会社成田りんご園」を設立しました。

平成 16 年には、特別栽培で認証された葉取らずリンゴを「陽向果（ひむか）」というブランド名で商標登録しました。安全で高品質なリンゴは、バイヤーや消費者からの人気も高く販路拡大につながっています。さらに、平成 26 年には取引業者を通じて香港への輸出にも挑戦し、さらなる販路拡大に取り組んでいます。

現在では、インターネットなどを活用した宅配や大手スーパーなどへの直接販売がほぼ 100%を占めています。販売単価は当園で決め、宅配が kg あたり 600 円、直売は同約 400 円と市場単価に比べ 2～3 倍で取引されています。

また、ジュース加工が約 5t 程度あります。今後、ジュースの販路拡大とジュース以外の加工品も検討しています。

6. これから有機農業（環境保全型農業）を始める人へ

圃場の周辺には、有機質肥料に欠かせない資材がたくさんあります。たとえば、リンゴの剪定枝、稲ワラ、モミガラ、米ヌカなどです。これらを活用しない手はないと思います。

ただし、これらを本格的に活用するためには、施設、機材が欠かせない場合が多いと思います。自分の経営状態をよく考えながら、導入を図るべきです。また、有機栽培を行ったが販路がない状態では、先々が心配です。有機農業を実施すると、病虫害、販路などでリスクが伴います。それを回避するためにも、まずは試験的に小面積ではじめ、販路を開拓しながら、徐々に本格的な栽培に取り組むことが望ましいと思います。

東都生協の有機 JAS 商品の取り組みについて

東都生活協同組合商品部農産グループ 松本 正樹

1. 東都生協の概要

設立 1973 年 6 月 10 日（設立 42 年）
組合員数 229,937 人（2015 年 3 月 20 日時点）
総事業高 314 億 1,099 万円（ 〃 ）
出資金 67 億 4,783 円（ 〃 ）
供給地区 都内、神奈川県、埼玉県、千葉県
特徴 産直の事業と運動を基に単協として活動。配送センター 16 か所

2. 東都生協の事業と運動

(1) 東都生協設立趣意（1973 年 6 月 10 日）

安全で優れたものを手に入れたいと言う消費者の願いとこれを受け止める農漁民や生産者と直接手をつなぎ大資本や流通機構の支配に抵抗しながら諸物資の供給をおこなう。ごまかし商品や有害商品の生産販売の危惧を重視し、一般に知らせると共に消費者運動をおこなう。

(2) 東都生協基本理念（1996 年 6 月 4 日）

「産直」「協同」「民主」 ーいのちとくらしを守る為にー

(3) 基本理念に基づく個別理念

- 〈食と農を事業と運動の基軸におきます〉
- 〈社会と環境に責任ある行動を取ります〉

3. 東都生協の産直 5 原則

- 生産者・生産地・収穫時期が明確です。
- 生産方法・出荷時期が明確です。
- 環境保全型の生産をめざします。
- おいしい・鮮度にこだわりがあります。
- 消費者と生産者の交流ができます。

4. 食の未来づくり運動（2008 年～）

(1) 食の未来づくり運動ーいのちをつなぐ大切な食べものを未来につなげたいー抜粋

- 食をめぐる環境は決して楽観できるものではない。
- 長期的かつグローバルな視点で、主体的、積極的に食の確保、食生活づくりに関与していく必要がある。
- 東都生協は設立以来、「産直」を「生産・流通・消費のあり方を問い直す運動」としてとらえ、生産者と消費者が対等の立場に立ち、食とくらしに関する新しい価値を創造する取り組みを行ってきた。食と農を事業と運動の基軸においている東都生協として、食をめぐる状況の中でめざす方向性といのちをつなぐ大切な食べものを未来につなげる「食の未来づくり運動」を提起する。

(2) 「食の未来づくり運動」のスローガン

未来につなぐ、みんなの一步

(3) 消費者にとってどんな社会をめざすのか

- ① 食料の安定的確保並びに安心できる確保手段の確立
- ② 環境に優しい持続可能な農業の確立
- ③ 持続可能な消費者本位の社会へ向けて

(4) 行動提起

1) ライフスタイル提案

- ① 産直・国産商品を中心とした東都生協の商品のある食生活
- ② 食べ物から生産現場を想像できる消費者づくり
- ③ 米の利用促進
- ④ 食育の推進

2) 生産へのかかわり

- ① 地域総合産直の発展
- ② 生産現場への消費者からの働きかけ

3) 社会へのかかわり

- ① 他生協との連携
- ② 生協内の推進本部機能の設置

5. 東都生協の取り組み【青果物】

(1) 「土づくり宣言運動」（1987 年）

- 安全で質の良い食料の生産は「土づくり」にこそ求められる。「土づくり運動」を具体化していくために産地生産者を支援する制度「土づくり基金」が設けられた。

(2) 残留農薬検査（1991 年～）

- 食品の法律・契約・安全監視のための検査

(3) 残留放射能検査(1988 年～)

- 放射性物質の残留監視のための検査

(4) 産地点検

- 栽培基準が守られ、必要に応じた区分管理がされていることの確認

(5) 農産物ガイド管理（2004 年～）

- 品目ごとの農薬の使用など栽培基準について約束事の確認

(6) 東都生協産直農産物自主基準表示（2004 年 6 月）

- 2002 年 9 月よりそれまで行っていた農薬散布回数表示を休止。「産地の栽培努力」「商品の栽培レベル」等の組合員へ伝える事を目的に東都生協自主基準の策定を行いました。

6. 東都生協の新しいブランド「東都ナチュラル」（2015 年 3 月～）

(1) 東都ナチュラル（東都みのり農産物＋有機食品＋オーガニック雑貨）の目的

- 「人と地球にやさしい」ライフスタイルを望む組合員の期待に応応
- 東都みのり農産物の機能・価値の理解と浸透
- 有機 JAS・東都みのりの利用結集をすすめる
- 有機 JAS・東都みのりの生産者・メーカーの生産活動の活性化

(2) 環境保全、継続可能な農業、組合員の願いや要望、東都生協でしか利用できない東都ナチュラル

- 点から面へ 東都生協のオーガニック産直
- 信頼に応える商品とくらしに寄り添うサービス
 - 組合員が食べる瞬間までをイメージしたおいしさ
 - 東都生協だからできる産直

農産物の取扱い（農産物自主基準表示）

No	表示分類	表示マーク	栽培区分	基準	確認・認定機関
1	東都みのり		①有機農産物（転換期間中有機農産物を含む） ②化学合成農薬不使用 化学肥料不使用	日本農林規格による有機農産物とする。 1. 栽培期間中の条件は、化学合成農薬不使用・化学肥料不使用とする。（ただし、有機農産物において使用が許される資材をのぞく） 2. 圃場*条件については、当該作物植え付け前において除草剤や土壌消毒材を使用しないこと、前作についての栽培中の農薬散布は問わない。 3. 隣接圃地からの汚染防止については努力義務とする。	JAS法に基づく第三者登録認定機関の認証 1. 第三者を含むあらかじめ指定した権限者による現地検査を条件とする。 2. 検査報告をもとに適合を認定する。 3. 認定にあたっての必要要件は別に定める。
2	東都わかば		③概ね50%以上の減化学合成農薬or50%以上の減化学肥料	1. 基準は、地域別・作物別に、可能な限り公的に示されている客観的データを参考に決定する。 2. やむを得ない緊急防除対応として、計画段階の10%程度は弾力的運用を許容する。表示区分を変更しない場合は、あらかじめ事前に特定した作物のみとする。	1. あらかじめ示された基準に対する産地自己責任を基本的な考えとする。 2. 産地で必須とする確認要件はあらかじめ定める。 3. 書類審査を基本とする。
3	東都めばえ		④概ね30%以上の減化学合成農薬or30%以上の減化学肥料		
4	産直		⑤上記に該当しない農産物	農産物ガイドの提出	農産物ガイドの提出確認

*栽培区分表示に際しての農薬散布回数カウント方法は、原体（成分）数カウントとします。また、有機JASで使用が認められている資材は、カウントしません。

株式会社バイオ・マーケットの取り組みについて

株式会社バイオ・マーケット事業本部 MD 担当部 関 弘和

1. 会社概要

創業	1983 年 8 月 1 日
資本金	1 億円
株主	京阪ホールディングス（株） 100%
本社	大阪府豊中市
正社員数	49 名（2016 年 4 月 1 日現在）
売上金額	3,360 百万円（2015 年度）
有機農産物取扱量	3,671t（野菜：3,234t、果物：183t、お米：253t）



2. 事業内容

(1) 会員制宅配事業

- サービス名称「バイオ・マルシェの宅配」
- 会員数は約 8000 名
- 東京、埼玉、愛知、大阪、兵庫、京都、広島、福岡を中心に展開
- 100%有機 JAS 認証を取得した野菜を供給。有機加工食品 700 アイテムをはじめ、年間 3500 アイテムを提供



(2) 卸事業

- 野菜、お米を中心とした有機農産物と、有機加工食品ブランド「バイオ・マルシェ」を、百貨店、量販店、専門店、飲食店へ販売
- 有機野菜および米・麦・大豆などの穀類を中心に、有機食品・飲料メーカーへの販売と、PB 商品の共同開発

(3) グループ会社

- 株式会社バイオ・ランド紀の川（和歌山県・農業生産事業）
- 株式会社 B・Y・C（広島県・宅配事業会社）

3. 有機農産物の流通の現状と課題

(1) 有機農業推進法の成立とその影響

2006 年に有機農業推進法が成立しました。施行後、全国各地に有機農業推進協議会が発足し、有機農業を志す人たちの受け入れ施設、消費者との交流など、参入促進や普及啓発

活動が活発になりました。私自身も地域の有機農業推進協議会に参加し、活動を通して有機 JAS 認証を新たに取得した農家も数件あります。

推進法の施行が、有機農業を知り、理解する方々が増える環境の下地になり、有機 JAS 認証を取得する農家も増えていることは事実です。しかし、推進法のもつ負の一面も考慮したうえで、推進の在り方を検討する必要があると思います。

ヨーロッパでは、有機農産物に対する共通の理念があって農産物の表示がなされ、有機農業が大きく広がっています。それに比較して、日本ではまず表示法ができ、遅れて理念法である有機農業推進法ができました。この農産物の表示法が先行してしたことが、ヨーロッパに比べて日本で有機農業の広がりが見られない原因の一つにあると思います。

日本では、有機農業に加えて、無農薬、減農薬、低農薬、有機栽培などのさまざまな栽培法の表現が溢れています。その結果、消費者にとっても生産者にとっても、有機農産物とはどのような農産物かが、分かりにくいものになったのではないかと思います。

本来、商品の付加価値を上げ、分かりやすくするための表示が、農産物を購入する消費者にその価値を分かりにくい状況にしており、一部では低農薬という表現も有機農産物になってしまう状況を生み出していると思われます。

(2) 農産物の輸送コストを下げる出荷体制が不可欠

物流においては、どのように組み立てをして行くのが課題として挙げられます。

近年、とくに運送費の値上がりが大きく、私どもに出荷していただいている農家で試算をしたところ、出荷額が同じと仮定とした場合、10 年間で運賃コストが 8~20% 近くまで増加した事例もあります。

ほとんどの有機農業の生産者では、一回の出荷にトラック 1 台分もの量を用意するのが難しく、慣行農業に比べ物流コストがかかるため、有機農産物の価格高を招き、消費拡大の妨げになっていると考えられます。

逆に地域ごとにまとめて出荷ができる体制がとれば、物流コストの軽減が可能となります。たとえば、ビオ・マーケットのセンターがある和歌山北部の地域では、ここ数年で有機 JAS 認証を取得した農家からも出荷をしていただけるようになり、一回の農産物取扱量も増え、物流コストを軽減できるようになっています。

(3) 欠品のリスクの軽減を図る仕組みを組み立てる

有機農業では、欠品率が慣行栽培や特別栽培に比べて高いことが挙げられます。一年をとおして有機農産物を安定して出荷しようとした場合、産地ではリレー形式での出荷をお願いすることになります。この場合、生産者の戸数が少ないことと、適した気象条件以外での栽培をお願いするため高い技術が必要なことが課題と考えます。

このように、一般の栽培方法に比べて制約が多い有機農業は、収穫できる量も少なくなり、予定していたとおりに出荷できなくても補完が困難であることも、一般的に有機農産物の消費拡大が伸びない一因と考えられます。しかしながら、それを補う仕組みと産地から発信される情報をもとに流通を組み立てることができれば、流通業者の取扱量も増えていくと考えます。

イオントップバリュ(株)オーガニックの取り組みについて

トップバリュ株式会社商品開発本部 谷原 弘次

1. イオンの概要

イオン（AEON）とはラテン語で「永遠」をあらわします。イオンは「お客さまを原点に、平和を追求し、人間を尊重し、地域社会に貢献する」という基本理念のもと活動しています。

(1) 事業内容

GMS 事業、SM・DS 事業、小型店事業、ドラッグ・ファーマシー事業、総合金融事業、ディベロッパー事業、サービス・専門店事業、国際事業を展開しています。

2016 年 8 月現在、①事業展開国は 13 か国、②店舗数 20,363 店舗（海外 4,003 店舗）です。

イオントップバリュ株式会社は、イオングループのプライベートブランド「トップバリュ」シリーズの開発を行っている会社です。「トップバリュ」シリーズには以下のブランドがあります。

	「利便性・機能性・健康・環境配慮・独自性」、幅広い商品をお買い得価格でご提供
	究極の品質・先進的高機能、優良な特定産地・技法、厳選された素材
	原材料から店頭まで、徹底的に無駄を省く、納得品質・地域 No.1 価格
	自然の原料・素材を、最大限自然のままに、ナチュラル・オーガニック市場をリードする

商品には「おいしさ」「価格」だけでなく、「安全・安心」「品質」といった価値も求められています。さらには、製造過程における法令や国際規準の遵守、働く人たちの人権・労働環境や商品調達における自然資源の枯渇防止という側面にも社会的関心が高まっています。

す。

イオンのブランド「トップバリュ」では、「イオン サステナビリティ基本方針」のもとお客さまの「Healthy（身体的健康）」と「Well-being（精神的な、そして社会と地球の健康）」を追求し「Happiness（幸福感）」を実現する「ヘルス&ウエルネス」に取り組んでいます。

2. ヘルス&ウエルネス

世界のヘルス&ウエルネス市場規模は拡大傾向にあり、今後益々成長が見込まれています。欧米小売企業（クローガー、ターゲット、ウォルマート、ウェイトローズ等）はヘルス&ウエルネスを成長の核と位置付け売上の向上をはかるとともに、健康・安全・安心のイメージの向上につなげています。

アメリカのクローガー社は、PB ブランド「Simple Truth」の開発により飛躍的に業績をのばしています。



Tom Thumb (SM) Burleson店



H.E.B Central Market (アパ スカールSM) FortWorth店



3. トップバリュグリーンアイオーガニックの取り組み

(1) 日本のオーガニック市場の現状

日本における有機食品市場規模は諸外国に比べ非常に小さいが、今後この領域は先の海外の事例のように大きくのびると期待されています。しかし、現在日本では有機農業の広がりは小さくこの理由について、平成 24 年消費者意識アンケート「有機農産物を購入するにあたっての不満」からも読み取れます。

◇有機農産物を拡大する上での阻害要因

- ①値段が高い（自分の予算と比較して高い、不当に高いと感じる）（66.2%、12.6%）
- ②品揃えが少ない（26.8%）
- ③「有機」などの表示が疑わしく思う（15.1%）
- ④身近に買えるところがない（9.5%）
- ⑤地場産のものが少ない（7.3%）
- ⑥鮮度が良くない（1.9%）

このような消費者の不満を産地・行政・小売が連携し解消できれば、有機農産物の拡大をはかることは可能であり、又若い新規就農者の拡大にもつなげられると考えています。

現在イオン各事業会社では、オーガニック商品のコーナー化を図りお客さまの認知度 up (身近に買えるところがある)に取り組んでいます。

(2) オーガニックの展開事例

イオントップバリュは、現在、スプラウト (もやし・ブロッコリー等) のオーガニック商品開発や農産物以外の加工食品においても、国内外で有機認証を受けた環境配慮商品を、豊富な品揃えで提供しています。健康志向や食の「安全・安心」への高まりを受け、お客さまからの「取り扱いを増やしてほしい」とのご要望にお応えするために、農林水産省が定める有機 JAS 農産物加工食品の「認定輸入業者」資格を活用し、国内外のオーガニック商品の開発、調達も推進しています。今後は農産物の拡大をはかっていくとともに、これからも、「トップバリュ グリーンアイ」はお客さまのオーガニックライフをサポートしていきます。

多摩平の森 (東京都)



堺鉄砲町 (大阪府)



ユーカリが丘 (千葉県)



バイオセボン・ジャポン(株)麻布十番店 (オーガニック小型SM) 2016/12/9 OPEN



株式会社大地を守る会の活動について

～おいしさとオーガニックを 40 年～

株式会社大地を守る会生産部 吉村 浩一

1. 当社の概要

創業：1977 年 11 月 8 日

売上高：136 億 8,800 万円（2016 年 3 月期）

利用者数：279,000 人（2016 年 3 月末）

生産者会員数：約 2,500 人



2. 企業理念

株式会社 大地を守る会は、日本の第一次産業を守り育て、人々の生命と健康を守り、持続可能な社会を創造するソーシャルビジネス（社会的企業）です。

「自然環境と調和した、生命を大切にする社会の実現」のために、安全性とおいしさにこだわり、安心できるモノとサービスを拡充し、「つながる食と暮らし」を提案します。

3. 事業内容

(1) 宅配事業

1985 年に日本で初めて有機農産物の宅配システムをスタート。国産のものを中心に安心して食べられるおいしい旬の食材や加工品、雑貨類を日本全国へお届けしています。

お買い物サイトや商品カタログ「ツチオーネ」では、生産者や産地などのきめ細かい情報を掲載。生産者の気持ちも情報として一緒にお届けすることで、つくる人と食べる人の絆が深まっていくことを目指しています。



(2) 卸売事業

スーパーマーケットや専門店などへの青果を中心とした卸事業。

※主な取引先：小田急商事様、ローソン様 など

(3) マルシェ事業

JR 東京駅構内「エキュート東京」において無添加惣菜店「大地を守る Deli」を運営。

(4) レストラン事業

東京丸の内永楽ビルディング iiyo!!内において、農家のおもてなしをコンセプトにした「大地を守る Dining」を運営。

(5) 自然住宅事業

自然素材と国産の木にこだわった家づくりを実現できる建築家・工務店と提携し、そのご紹介と家づくりのサポート業務を行っています。ほか、石けんのハウスクリーニングや、

国産い草の畳替え、オーガニックコットンのオーダーカーテンなどさまざまな住環境をサポートするサービスも行っています。

(6) 中国事業

中国農村部の貧困問題に取り組む NGO「北京富平（フーピン）学校」と合併会社を設立し、北京にて有機農産物宅配サービス「富平創源（フーピンソウゲン）」を 2013 年 5 月に開始しました。

4. 青果販売の状況

(1) 取り扱い青果について

- 大地を守る会独自の基準に拠った生産物のみ取り扱い【宅配事業】
- 有機、栽培期間中農薬（節減対象農薬）不使用の作物が 80%以上
- 基本的に作付契約に基づいて発注を行っている

(2) 売上に対する規模感

- 宅配事業の売上の約 40%が青果・米
- うち、野菜单品約 45%、果物単品 15%、青果セット品 25%、米 15%

(3) お客様に指示されている点

- おいしさ
- 農薬や添加物に対する安全性
- 放射能検査体制
- 顔の見える関係 → 安心感の醸成
- 生産者との交流

(4) 青果販売上の課題

- 青果「原体」の販売量は微減しており、加工食品の割合が大きくなってきている。
→ 料理をしない・できない層が増えている
- 取扱量をコントロールできるセット品の支持率が落ちてきている。
- 取扱商品の差別化表現を、完全に確立できていない。価格ネックを乗り越えられない。



宅配のお試しセット

参考資料

果樹の有機栽培実施上の課題と対応策
減農薬リンゴ栽培の可能性（藤田 正雄）
有機農業の研修受入先をご紹介します
有機農業の経営指標をご提供ください
有機農業に関する相談の問い合わせ先
有機農業果樹・茶講座 開催一覧

果樹の有機栽培実施上の課題と対応策

果樹の有機栽培は難しく、解決すべき問題が山積しているが、それを解決するためには、果樹が有する特性をよく理解し、それに適応した対応策を講じていく必要がある。

1. 果樹の栽培特性と有機栽培上の課題

(1) 果樹は永年性作物、適地適作・適品種が不可欠

永年性作物である果樹は、一度植えられると、そこで長い年月にわたり、同じ樹が育つことになる。そのため、もしその場所がその果樹に適していない場合には、その悪条件が年々累積して影響することになり、栽培上きわめて不利となる。また、苗を植えてから果実を収穫するまでに相当の年月を必要とする。そのため、果実がなり始めてから、不適地であると気づいたのでは、経営上取り返しがつかない。そのため、野菜や水稲などの1、2年生作物以上に、適地適作・適品種が重要となる。

有機栽培では、慣行栽培のように病気や害虫が多発した際に、強力かつ薬効が持続する化学合成農薬を使用することができないため、樹勢の低下だけに留まらず、樹を枯らしてしまうことや収穫皆無になることがある。そのために、果樹の有機栽培においては、慣行栽培以上に栽培地の自然環境条件等が、その果樹の栽培に適しているかどうか、その品種の栽培しやすさ（耐病・耐害虫性、耐ストレス性などを有しているか）を厳密に検討することが重要となる。

(2) 温帯湿潤気候に適した果樹の種類は少ない

世界における主な温帯果樹類（ブドウ、柑橘類、リンゴ、ナシ、モモ）の主産国（アメリカ、イタリア、ソ連、フランス及びスペイン）の風土と我が国の風土を比較した小林（1985）は、その結果を「乾燥気候である地中海沿岸諸国や北アメリカの西部沿岸地域では、『果実が自然になる果樹園芸』であるのに対し、湿潤気候である我が国では『果実を人力でならせる果樹園芸』である。」と記し、「我が国における果実の生産は特殊な風土の下での果樹園芸であり、我が国の風土の特徴をよく理解した上で適地適作することが必要」としている。一方で、我が国で古くから栽培されている柑橘類や、近年、世界中で栽培されるようになったキウイフルーツは、温帯湿潤気候原生で、我が国においても「果実が自然になる」可能性が高い果樹もある。

さらに、我が国は風土的には、温帯湿潤気候に属しているが、南北にきわめて細長いことから、緯度によって気温が大きく異なる。また同時に、国土の大半が山地であり、その斜面を利用して果樹園を設置することから、標高差による気温の変化も大きい。そのため、果樹の有機栽培を行う場合は、園地の自然条件や環境条件、地形等を良く理解し、そこに適した樹種を選択することが重要になる。

(3) 果樹は水稲・野菜に比べ栽培歴が浅く、有機栽培に関する研究蓄積は皆無に等しい

現在、日本で栽培されている果樹は、古くから栽培されてきた柑橘、カキやウメなど一部を除き、明治以降の欧米化の波の中で急速に導入された種類や品種が多い。既にそれから100年以上の年月が経過していることから、今日主産地として栄えている地域は、この間の自然淘汰の結果、あるいはそれらの貴重な栽培実績を基礎にして形成されてきたものと言えよう。しかし、これらの果実の海外における主要生産地は乾燥気候地帯にあり、日本より降水量がはるかに少ない地域にその原生地を有するものが多い。さらに、近年進行している温暖化は、気温が果実の品質や収量に深刻な影響（例

えば、着色不良や冬季の低温不足による花芽分化不良等)を及ぼしており、栽培適地がこれまでより北に移動していると考えられる樹種も出てきている。このように、主要果樹の多くは日本における栽培歴が浅い上に、乾燥地原生のものが多いため、栽培技術体系が十分に確立しているとは言い難く、特に果樹の有機栽培に関する公的試験研究機関における研究蓄積は柑橘など一部を除き皆無に等しい。

(4) 化学肥料・化学合成農薬の使用を前提に構築されてきた果樹の標準栽培体系

戦後、果樹園芸が農業の分野で独立部門として地位を獲得し、果樹産業と呼ばれるようになったのは1965年以降のことである。今日標準的に用いられている果樹の栽培技術の確立は、この時期以降、まさに化学肥料・化学合成農薬の開発と共に進められてきた。戦後の果樹作ブームの波に乗って、所構わず山地を拓き、増殖を図ってきた温州ミカンに代表されるように、この過程においては、「果実が自然になる」地を厳選して栽培する(＝適地適作)ではなく、生産効率性や経済的優位性を最優先して「人力で強引にならせる」栽培技術、すなわち化学肥料・化学合成農薬の使用を前提とした栽培技術体系の開発が主に行われてきたといえる。近年、減農薬や化学肥料の投入量低減など、環境負荷低減技術が現場でも実用化されるようになってきたが、今もって、このような経過の中で、選抜・構築されてきた作目や品種、あるいは技術体系を、有機栽培にそのまま適応することは難しい状況にある。

(5) 栄養生長と生殖生長の調和を図るための技術開発の方向性と考え方の違い

果実生産においては、樹体の生長及び維持のための栄養生長と、花芽分化に始まる生殖生長との調和を図ることが重要である。従来から、整枝・剪定、摘(花)果、芽かき、肥培管理(施肥の時期、内容、量)などを様々な栽培・結実管理を組み合わせることによって果実の安定生産が図られてきたが、有機栽培でもそれが基本となる。しかし、近年、公的試験研究機関では、これらのバランスを植物生長調整剤によって図ろうという技術の実用化が急速に進んでいる。すなわち、摘花・摘果、新梢伸長制御、果実の肥大促進、着色促進などのために、植物生長調整剤の利用を前提とした栽培技術体系の確立が進められているのである。この技術は、農作物の生育そのものを植物生長調整剤という農薬によって人工的に制御して、収量や品質を高め、作業時間を短縮しようとするものであり、有機果樹作において適用できるものではない。品種改良においても植物生長調整剤の使用を前提とした育種も行われていることから、品種選択の際に注意が必要となる。

一方、有機果樹栽培技術の普及のために必要なこれらに関わる技術に関する研究開発や実証展示調査圃の設置は、柑橘類など一部の果樹で始まったばかりであり、大きく立ち遅れている。

(6) 用途により品質評価が異なり、外観品質が重視される傾向が強い果実

野菜と米と果実の大きな違いは、果実は日常生活における主食ではなく嗜好品・贅沢品的な傾向が強いことから、品質評価が、その用途(例えば、贈答用か家庭用か)や食生活習慣などの相違(例えば、野菜的に食べるのか、嗜好品・贅沢品として食べるのか、生食用か加工用か等)によって大きく異なることである。特に我が国においては、諸外国以上に、果実の外観、大きさ、食味などの果実品質が価格に大きく影響している。中でも、果実の外観と大きさが一定以上でないと販売は困難であり、場合によっては食味より外観品質が優先されることもある。

果樹の有機栽培では、化学合成農薬の使用ができないため、病害虫によって果実の外

観に問題が生じた場合には、商品価値を著しく低下させることがある。しかし、その一方で、消費者が果実に求めるニーズは、食味、外観、旬、銘柄、加工品、栄養、健康など多様であり、品質評価の基準は販売先によって異なることから、誰を相手に、どのように販売するかといった点を生産者自身が考え、販売先を開拓することができれば、有利に販売を行うことも可能となる。

(7) 鳥獣害を受けることが多い

有機栽培特有の問題ではないが、果樹園は山間傾斜地に立地している場合が多く、イノシシやヒヨドリなど、鳥獣害を受けることが多くなっている。イノシシの場合は、有機栽培の圃場には多く生息しているミミズを狙って、圃場や刈り草などの堆積地を掘り起こして、問題になることもある。

2. 果樹の有機栽培を成功させるポイント

(1) 基本は健全な樹を育てるための土づくり、雑草を活用した土づくり

有機栽培では土づくりが全ての基本となる。果樹栽培では、不耕起・草生栽培、それも雑草を活用した雑草草生栽培を行うことで、有機物の土中への補給、土壌の団粒構造の発達による土壌の膨軟化、通気性や保水性の向上、あるいは干ばつ防止、天敵や土壌動物の保護など、多くの効用が得られる。一方、健全な植物の特徴は、根張りのよい育ち方と言われており、団粒構造の発達した土壌では、果樹の根張りもよくなる。有機栽培では、土づくりによって土壌の物理性、化学性と共に生物性を向上させることにも重点が置かれている。また、施肥についても外部投入に依存し続けるのではなく、土づくりによって、作物の生育に必要な養分や水分を各生育時期の必要量に応じて供給できる健全な土壌になる。健全な土壌では、健全な作物が育まれるという考え方が基本となる。

先進的な有機栽培実践者に共通しているのは、低栄養、低投入、内部循環を活かした土づくりであり、一度に大量の堆肥を畑に入れて短期間で土を整えようとするのではなく、堆肥以外の有機物（作物残渣、雑草等）を与えながらじっくり土を育て、土壌中の小動物や微生物などの生きものの活性を高めている点である。堆肥といえども、動物質のものを大量に施用すれば窒素過多となり、そのような園地では、生長が徒長気味となり、病虫害の発生も多くなる。堆肥などを投入する場合には、堆肥の種類、施用量、施用法、施用時期などに留意が必要である。

永年性作物である果樹では、定植後に土壌改良を行うことが難しいため、土壌の排水性、保水性、保肥力などの物理性が劣っている場合は、あらかじめ整備しておく必要がある。

雑草草生の実践に当たっては、適切な管理が行われないと病虫害や害獣の発生、作業環境の悪化等の欠点が大きくなるため、通常は年間 4～5 回の草刈りを行う必要がある。有機栽培では、雑草を敵視するのではなく、如何に土づくり等に生かしていくのかという視点が重要になる。

(2) 有機栽培に適した品種、有機栽培が可能な品種の選定と組合せ

有機栽培で土づくりとともに非常に重要になるのが品種の選定である。「品種に勝る技術なし」という言葉があるように、病虫害対策を化学合成農薬に依存しない有機栽培では、品種選択がその可否を決めることになる。日本で古くから栽培されている品種の中に、あるいは民間育種家が育成した品種の中に、耐病性に優れ、栽培しやすい、有機栽培が可能な品種を見出すことができる。残念ながら、日本の公的機関で行われ

てきた果樹の育種は、その主目的を主として果実の品質改良におき、耐病性等の有用形質を持つ個体でも品質が劣っていれば、淘汰してきたこと、また、果樹の育種には長い時間を要するため、有機栽培のために育成された品種は未だ無い。

公的機関による栽培技術指針にも、品種別の特性は紹介されているが、有機栽培の視点からの情報（病害抵抗性等）は非常に少ないので、先進的な有機栽培者の情報や、自らの試作によって確認する必要がある。

さらに、病虫害、気象災害による被害のリスク軽減や労力配分を考慮して、単一品種の栽培ではなく、耐病・耐害虫性、早晩性、収量性や品質特性などが異なる複数品種を組み合わせて栽培することも必要である。

(3) 生理・生態、園地の条件を知り「樹と会話できるようになる」

有機栽培に限らず先進的な生産者に共通しているのは、自分の園地がどのような条件にあり、その樹がどのような特性（生理・生態）を有しているか熟知しており、それは園地における鋭い観察眼から得られたものである。慣行栽培では、果樹栽培で最も問題になる病虫害や雑草に対して化学合成農薬で簡単に対処することが可能であるし、樹勢管理も化学合成肥料や植物生長調整物質を用いれば比較的容易である。しかし、有機栽培では、作物の生理・生態や園地の条件に応じた対応や日常的な管理、すなわち「場の技術」が求められ、その基本となるのは、日常的に園地で栽培環境や樹の状態を把握できるようになること、つまり「樹と会話できるようになる」ことである。

(4) 有機栽培が可能な園地の選択

既存の園地を有機栽培に転換する場合でも、新たに有機栽培を始める場合でも、その園地において、対象となる樹種が健全に育つための条件が整っているか、最初に検討する必要がある。いずれの場合も、適地適作が大前提であるが、加えて、地形的な条件も非常に重要になる。すなわち、同じ地域であっても、山間地と平坦地、斜面の方向や、周辺部の状況で、生物多様性や生育条件が大きく異なるからである。例えば、傾斜地と平坦地では、風の流れが異なり、霜の降り方も異なる。傾斜地では、標高が低い園地の方が冷気は貯留しやすく、霜の害を受けやすいこともある。また、日照時間が短く、風通しが悪い場所では、病気の発生が多くなりがちである。

また、周辺に山林や雑木林などがある場所では、多様な生きものが生息することができるため、天敵類も豊富となるが、慣行栽培の園地に囲まれた場所や、市街地の中にある園地では、生きものの多様性が低く、土着天敵の供給量が低くなることから、草刈りをする時に、一度に全てを刈り取らずに天敵の居場所を確保する等、何らかの対策が必要となる。

(5) 有機栽培に適した開園準備と初期生育の確保

果樹の有機栽培では、成園を慣行栽培から有機栽培に転換することは非常に難しく、苗木の育成と土づくりから始めなければ無理であるという意見もある。その理由は、果樹にも「苗半作」が当てはまり、生育初期における育ち方、すなわち徒長気味に生育したのか、病虫害などによりストレスがかかったのか、あるいは健全に生育したかが、その後の生育特性に大きく影響するからである。低栄養、低投入の土壌で植物自身が有する自然と共生する能力が十分に発揮できるような、根張りの良い健全な苗を育てることが有機栽培を成功させるポイントとなる。

定植後、苗木の育成期間中は、害虫への抵抗性が低く害虫の大発生や雑草の繁茂が著しくなりがちである。葉が食害され、苗の生長が著しく劣ると、着果時期が遅れるだけ

でなく、後々まで樹勢が回復せず病害虫への抵抗性が低くなることが観察されている。この時期における雑草管理や害虫防除には特に注意が必要である。苗木の健全な生育を確保するために、育苗期を長めにとり、苗圃でしっかり管理して健全な苗木を育てた後、定植する方が望ましい。

(6) 病害虫には有機 JAS 許容農薬も利用して防除効果を高める

果樹の有機栽培では、耕種的な方法だけでは、防除が困難な病害虫が存在する。有機農業に適した品種が非常に少ない現状においては、健康な樹を維持するために有機 JAS 許容農薬の最低限の使用も考慮する必要がある。但し、農薬の使用は園地の生態系に大きな影響を及ぼし、天敵密度を大きく低下させることが多いので注意が必要である。農薬散布の時期や使用農薬の種類は、園地観察に基づいて判断する必要がある、先進的な有機農業者から情報を得ることが重要となる。

(7) 品質基準と販売方法の転換、生食と加工の組合せで販売先を確保

有機栽培の特質を理解して、生産者の想いを理解してくれる消費者や販売先を確保すること、消費者との間に信頼関係を築くことが最も重要になる。それにより、病害虫や気象災害により、例年よりも外観品質が劣る場合にも、食味や栄養価が大きく劣るものでなければ、安定的に購入してもらうことが可能となる。また、宅配や贈答品については、単一品目だけでなく多品目の詰合せも用意するなど、消費者に多様な選択肢を提供することも重要となる。

外観品質が劣るなどの理由で生食用に販売することが難しいものについては、加工用として消費者に販売したり、加工して付加価値を高めて販売する。加工品の開発に当たっては、有機果実であることが生かされることが重要となる。生食と加工を組み合わせることで、廃棄率を最小限にし、経営を安定させることが可能となる。

（本文は、2013 年 3 月発行『有機栽培技術の手引〔果樹・茶編〕』36～40 ページに掲載されたものを、一般財団法人日本土壌協会の了解を得て、転載したものである）

減農薬リンゴ栽培の可能性

公益財団法人自然農法国際研究開発センター 藤田 正雄

1. はじめに

リンゴの無農薬栽培は、青森県、長野県で見られますが実施事例は少なく、現状では我が国で普及できる段階ではありません。ここでは当センター農業試験場（長野県松本市）で、1993～96年に実施した減農薬・無化学肥料栽培（以下、減農薬栽培）の結果を紹介し、その可能性について報告します。

2. 減農薬栽培への取り組み

黒星病対策として、殺菌剤2回（5月上旬：開花始め、トリフミン水和剤、5月中旬：落花期、ダイボルト水和剤）を、木酢液（500倍）を混用し、慣行栽培の半分の濃度で使用しました。この2回の殺菌剤で葉には発生が認められましたが、果実にはほとんど発生しませんでした。斑点落葉病は7月に発生しましたが、発生初期（7月上旬）にボルドー液を散布することである程度まで抑制できました。7月に雨が多い年は、とくに病気が発生しやすいので、発生程度に応じた対応をする必要があります。



ハダニの天敵、テントウムシ

ハダニ類は、春には発生しませんでした。7月に農薬を散布した年の8月には発生しました。しかし、5月中旬以降に農薬を散布しなかった年には、8月になっても発生しませんでした。発生状況はわい化栽培の「ふじ」に多く、次に普通栽培の「ふじ」に見られ、「つがる」ではほとんど見られませんでした。殺虫剤を撒かずに栽培した年には、テントウムシ、捕食性のクモ、ヒラタアブの幼虫、カブリダニなどの天敵も見られました。

病虫害防除にかけた資材費（農薬代を含む）を比較した結果、減農薬栽培により、慣行栽培の30%以下に減ずることができました（図1）。

栽培法の違いと葉の成分を比較した結果、有機質肥料を利用した減農薬栽培は慣行栽培に比べて葉色が淡く、葉中の全窒素が少なく、炭素率も高くなりました。病虫害におかされにくい硬い葉になっていたと考えられます（表1）。

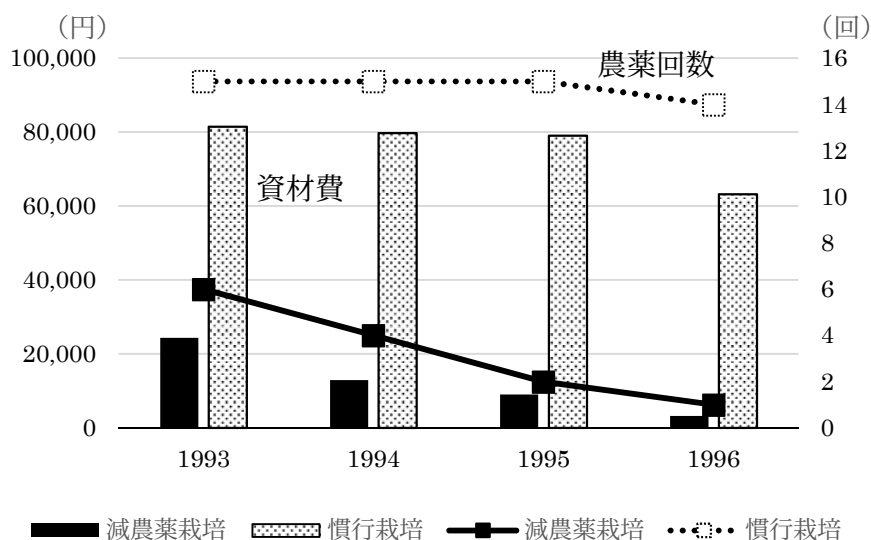


図1 資材費（左軸）と農薬回数（右軸）の比較

表 1 栽培法を異にするリンゴ園の収穫期の葉の成分比較

	全炭素 (%)	全窒素 (%)	C/N
減農薬栽培	49.9	2.1	23.8
慣行栽培	48.8	2.8	17.4

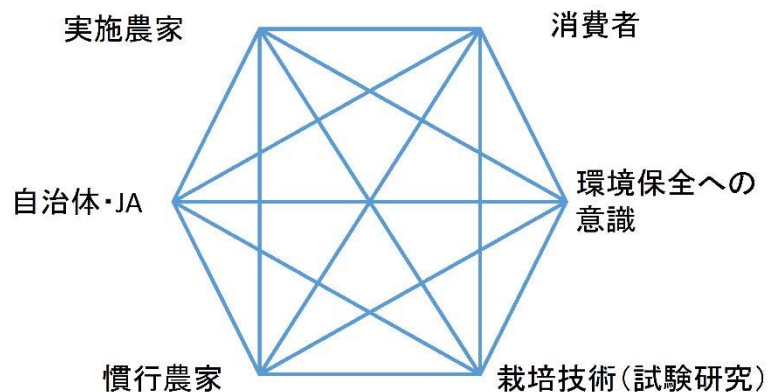
(1994 年 11 月 5 日調査)

3. まとめ

慣行栽培の防除暦は、商品として果実の外観が保たれるように、病害虫が発生することを前提に予防として散布するように作成されています。冷夏、干ばつなど気象条件の違いは病害虫の発生と大きく関係しますが、防除暦には一切加味されていません。したがって慣行栽培では、現状の防除暦から農薬の成分や回数を減らすことは容易ではありません。

本来病害虫の発生は圃場ごと、樹ごとによって異なります。また栽培管理の違いも無視できません。減農薬栽培を成功させるには、農家自身が主体となって防除の要否を判断する必要があります。自治体や農協は、性フェロモンなどによる発生予察や経済的要防除水準の提示など、農家が判断するための情報を提供する体制を整えることが大切です。試験研究機関には、有機農業に適した品種の開発、化学農薬に頼らない病害虫を抑制する仕組みの解明、土づくりによる土着天敵の活用法などの研究開発が求められます（図 2）。

消費者の理解を得て、生産者が「病害虫によるある程度の被害を容認して、病害虫と付き合う」ことができれば、天敵を含む他生物の増加により減農薬栽培は可能と考えられます。



消費者や地域の農家などの理解が欠かせない。

図 2 減農薬・無農薬栽培が広がる要因

（2016 年 6 月 4 日、弘前大学にて開催された「日本土壌動物学会公開講演会 木村リンゴ園の土壌を考える」にて発表した内容をもとに作成したものである）

有機農業の研修受入先をご紹介します

NPO 法人有機農業参入促進協議会（有参協）は、有機農業の参入促進を担っている団体が構成員となり、「公的機関及び民間団体と協働して、有機農業への新規及び転換参入希望者を支援すること」を目的として設立いたしました。構成団体のさまざまな活動情報を紹介するとともに有参協独自の活動を通して、参入支援情報の発信拠点としての役割を担っている団体です。

有参協では、有機農業の実施者を増加させるための事業を進めています。この事業の一環として、有機農業研修受入先の情報整備を行い、これから有機農業の研修を希望する方に、ウェブサイト「有機農業をはじめよう！」（yuki-hajimeru.net）を通じて、希望者に適切な情報を提供しています。

有機農業の研修をされたり、受けられたりしている皆様には、有機農業の研修受入先の紹介をお願いします。

ご紹介いただいた研修受入先には、当方より「有機農業研修受入先データベース作成のための調査」用紙をお送りして、研修内容や施設などについてお尋ねします。ご返送いただいた情報については、研修受入先の皆様にご迷惑をおかけしないように最善の注意を払いながら、ウェブサイトにて、研修を希望される方に情報を提供していきます。なお、ウェブサイトでの登録も可能です。

研修受入先と連絡の取れる情報＜個人（団体）名、連絡先（住所）、TEL、FAX、E-mail など＞を下記の「有機農業参入促進協議会有機研修先調査室」までご連絡ください。

皆様のご協力をお願いいたします。

NPO法人有機農業参入促進協議会
有機研修先調査室
〒518-0221 三重県伊賀市別府690-1
公益社団法人全国愛農会内
Tel: 0595-52-0108 FAX: 0595-52-0109
E-mail: kensyu@yuki-hajimeru.net

有機農業の経営指標をご提供ください

新たに農業を志す非農家出身の新規就農者の大半は、有機農業をめざしています。新・農業人フェアにおける意識調査では、28%が「有機農業をやりたい」、65%が「有機農業に興味がある」と答えました。また、新規参入者の21%が全作物で、6%が一部作物で、実際に有機農業に取り組んでいるという調査結果もあります。

しかし、有機農業での就農希望者が、新規就農時に営農計画を作成しようとしたとき、認定農業者になろうとしたとき、また、自らの農業経営を診断しようとしたとき、基礎となる有機農業のデータが入手できないのが現状です。

そこで当協議会では、国の有機農業推進事業を活用して、営農計画を作成するときの心臓部にあたる「経営指標データベース」を作成し、ウェブサイト「有機農業をはじめよう！」（yuki-hajimeru.net）に、「みんなでつくろう！経営指標」のページを開設し、都道府県別、作目別などで必要な経営指標を検索できるようにしています。

有機農業への参入を促すには、各都道府県の主な作目、作型の経営指標が閲覧できることが大切です。

ここで提供した経営指標を使った方は、ぜひ、自らの経営指標を提供していただくようお願いします。使った方が提供者となり、みんなで、経営指標のデータベースを作り上げていきましょう。

「経営指標の記入用紙」は、当協議会のウェブサイトからダウンロードできます。ご提供いただく経営指標は、当協議会まで送付いただき、当方で内容を確認のうえ公表いたします。

なお、ご提供いただいた個人情報は個人情報保護方針に沿って、本事業の範囲内でのみ利用させていただきます。なお、個人情報を当協議会より第三者に提供することはございません。

経営指標の利用および提供に関するお問い合わせは、下記の「有機農業参入促進協議会事務局」までご連絡ください。

皆様のご理解、ご協力をお願いいたします。

NPO法人有機農業参入促進協議会事務局
〒390-1401 長野県松本市波田5632-1
Tel/FAX: 0263-92-6622
E-mail: office@yuki-hajimeru.net

有機農業相談窓口一覧

都道府県	団体名	電話番号
全国	有機農業参入全国相談窓口	0558-79-1133
北海道	津別町有機農業推進協議会	0152-76-3322
北海道	北海道有機農業生産者懇話会	011-385-2151
北海道	(公財)農業・環境・健康研究所 名寄研究農場	01654-8-2722
青森県	青森県農林水産部食の安全・安心推進課環境農業グループ	017-734-9353
岩手県	一関地方有機農業推進協議会	0191-75-2922
岩手県	岩手県農林水産部農業普及技術課	019-629-5652
宮城県	宮城県農林水産部農産園芸環境課	022-211-2846
秋田県	NPO 法人永続農業秋田県文化事業団	018-870-2661
秋田県	公益社団法人秋田県農業公社	018-893-6212
山形県	遊佐町有機農業推進協議会	0234-72-3234
山形県	山形県農林水産部農業技術環境課	023-630-2481
福島県	(公財)福島県農業振興公社 青年農業者等育成センター	024-521-9835
福島県	福島県農業総合センター有機農業推進室	024-958-1711
福島県	NPO 法人ゆうきの里東和ふるさとづくり協議会	0243-46-2116
茨城県	NPO 法人アグリやさと	0299-51-3117
茨城県	茨城県農林水産部産地振興課エコ農業推進室	029-301-3931
茨城県	NPO 法人あしたを拓く有機農業塾	090-2426-4612
栃木県	NPO 法人民間稲作研究所	0285-53-1133
栃木県	栃木県農政部経営技術課環境保全型農業担当	028-623-2286
群馬県	高崎市倉淵町有機農業推進協議会	027-378-3111
埼玉県	小川町有機農業推進協議会	0493-72-1221
千葉県	有機ネットちば	043-498-0389
千葉県	山武市有機農業推進協議会	0475-89-0590
東京都	東京都産業労働局農林水産部食料安全課	03-5320-4834
東京都	NPO 法人日本有機農業研究会	03-3818-3078
新潟県	三条市有機農業推進協議会	0256-45-2888
新潟県	にいがた有機農業推進ネットワーク	025-269-5833
新潟県	NPO 法人雪割草の郷	0256-78-7234
富山県	富山県農林水産部農業技術課	076-444-8292
石川県	金沢市有機農業推進協議会	076-257-8818
福井県	福井県有機農業推進ネットワーク	090-2838-8026

都道府県	団体名	電話番号
山梨県	山梨県農政部農業技術課	055-223-1618
長野県	(公財)自然農法国際研究開発センター	0263-92-6800
静岡県	一般社団法人 MOA 自然農法文化事業団	0558-79-1113
愛知県	オアシス 21 オーガニックファーマーズ朝市村	052-265-8371
三重県	社団法人全国愛農会	0595-52-0108
滋賀県	NPO 法人秀明自然農法ネットワーク	0748-82-7855
京都府	京都府農林水産部農産課環境にやさしい農業推進担当	075-414-4959
京都府	京都乙訓農業改良普及センター	075-315-2906
京都府	山城北農業改良普及センター	0774-62-8686
京都府	山城南農業改良普及センター	0774-72-0237
京都府	南丹農業改良普及センター	0771-62-0665
京都府	中丹東農業改良普及センター	0773-42-2255
京都府	中丹西農業改良普及センター	0773-22-4901
京都府	丹後農業改良普及センター	0772-62-4308
兵庫県	兵庫県農政環境部農林水産局農業改良課	078-362-9210
奈良県	有限会社山口農園～オーガニックアグリスクール NARA	0745-82-2589
和歌山県	和歌山県農林水産部農業生産局果樹園芸課農業環境・鳥獣害対策室	073-441-2905
和歌山県	NPO 法人和歌山有機認証協会	073-499-4736
鳥取県	鳥取県農林水産部農業振興戦略監生産振興課	0857-26-7415
島根県	島根県農林水産部農産園芸課	0852-22-6704
岡山県	岡山商科大学経営学部岸田研究室	080-1947-6139
広島県	食と農・広島県協議会	090-3177-0438
山口県	山口県有機農業推進団体協議会	090-4691-9223
徳島県	NPO 法人とくしま有機農業サポートセンター	0885-37-2038
香川県	香川県農政水産部農業経営課	087-832-3411
愛媛県	今治市有機農業推進協議会	0898-36-1542
高知県	高知県農業振興部環境農業推進課	088-821-4545
熊本県	くまもと有機農業推進ネットワーク	096-387-5101
熊本県	NPO 法人熊本県有機農業研究会	096-223-6771
大分県	NPO 法人おおいた有機農業研究会	097-567-2613
鹿児島県	鹿児島有機農業技術支援センター	0995-73-3511
沖縄県	(公財)農業・環境・健康研究所 大宜味農場	0980-43-2641

※詳しい情報はウェブサイト「有機農業をはじめよう！」に掲載しています。

有機農業果樹・茶講座 開催一覧

講座名	開催年月	開催地	テーマ	主催	共催	後援
柑橘	2012 年 9 月	佐賀県 鹿島市	佐賀・佐藤農場株式 会社の実践に学ぶ	有機農業 参入促進 協議会		九州農政局、 佐賀県、長崎 県、熊本県、 宮崎県、鹿島 市
柑橘	2013 年 9 月	愛媛県 八幡浜市	愛媛・菊池農園の実 践に学ぶ	有機農業 参入促進 協議会		愛媛県、八 幡浜市
落葉	2014 年 1 月	長野県 松川町	有機栽培はどこまで 可能か	有機農業 参入促進 協議会	松川有機農業 研究会	長野県、松川 町、長野県有 機農業研究 会
柑橘	2014 年 9 月	和歌山県 有田市		有機農業 参入促進 協議会	有田地方環境 保全型農業研 究会	和歌山県、有 田市、有田川 町、湯浅町、 広川町、JA ありだ
落葉	2015 年 1 月	山梨県 甲州市	有機栽培はどこまで 可能か	有機農業 参入促進 協議会	東仲倶楽部	山梨県、甲州 市、やましな 有機農業連 絡会議
柑橘・茶	2015 年 9 月	静岡県 静岡市		有機農業 参入促進 協議会		静岡県、静岡 市
落葉	2016 年 1 月	山形県 天童市	有機栽培はどこまで 可能か	有機農業 参入促進 協議会		山形県、福島 県、天童市
落葉	2017 年 1 月	青森県 弘前市	有機栽培はどこまで 可能か	有機農業 参入促進 協議会		農林水産省、 青森県

Memo

Memo

Memo

本資料の複製、転載および引用は、必ず原著者の了承を得た上で行ってください。

2017 年 1 月 16 日発行
有機農業実践講座 落葉果樹 資料集
NPO 法人有機農業参入促進協議会事務局
〒390-1401 長野県松本市波田 5632-1
Tel/FAX：0263-92-6622
Email：office@yuki-hajimeru.net
Website: yuki-hajimeru.net

有機農業実践講座 ～堆肥づくり・土づくり～

私たち人間は、多種多様な食材を食べることで免疫向上や健康増進の食文化を育ててきました。土づくりも同様に考えることが大切です。

本講座では、土壌の特性や作物に合わせた堆肥のつくり方や使い方を学び、「育土」について理解を深めていただきます。皆様のご参加をお待ちしております。

詳しくは、ウェブサイトをご覧ください。

開催日時	平成 29 年年 2 月 10 日（金）～12 日（日）
場所	堆肥・育土研究所（三重県津市白山町川口 6583-1）
講師	西村和雄（NPO 法人京の農ネットワーク 21 理事長） 橋本力男（堆肥・育土研究所代表）
内容	土壌と作物の関係、堆肥づくり・土づくりについて講義と実習
参加定員	15 名
受講料	25,000 円
宿泊・食事代	20,000 円（2 泊 5 食、情報交換会代を含む）
宿泊先	ホテルアザリア（〒515-2603 三重県津市白山町川口 6262 TEL.059-262-4011）
集合・解散	近鉄大阪線 榊原温泉口駅（最寄駅）
主 催	NPO 法人有機農業参入促進協議会
共 催	堆肥・育土研究所



有機農業をはじめよう！

NPO法人 **有機農業参入促進協議会**

yuki-hajimeru.net



NPO 法人有機農業参入促進協議会（有参協）では、有機農業をはじめたい方を応援しています。全国の有機農業者、有機農業推進団体と連携して、研修受入先、相談窓口、経営指標などの情報発信や相談会、実践講座、公開セミナーの開催など、さまざまな活動を行っています。