



有機農業をはじめよう！ No.12

第 21 回有機農業公開セミナー 資料集

土づくりと新規就農への道を考える

日 時： 2021 年 8 月 5 日(木) 13:30～16:30

会 場： 有機農業参入促進協議会事務局を主会場とした
オンラインセミナー

主 催： NPO 法人有機農業参入促進協議会

巻 頭 言

農林水産省では、SDGs（持続可能な開発目標）や環境を重視する持続可能な食料システムを構築するために「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～」を策定し、その推進のため農林水産大臣を本部長とする「みどりの食料システム戦略本部」を今年 5 月に設置しました。

この戦略では、農林水産業の CO₂ ゼロエミッション化をはじめ、30 年後の 2050 年までに耕地面積の 25%（100 万 ha）を有機農業にする、化学農薬の使用量を 50%削減する、化学肥料の使用量を 30%削減するなど、環境負荷の低減に向け「目指す姿」を掲げています。

しかし、現在の有機農業に取り組む農家数は 1.2 万戸で、実施面積は 2 万 3700ha です（農林水産省 2020）。2006 年の有機農業推進法施行後、有機農業の広がりは見られていますが、欧米や中国、韓国に比べると緩慢です。有機農業の実施面積 100 万 ha を達成するには、有機農業での新規就農はもちろん、慣行から有機農業への転換参入が不可欠です。基幹的農業者の高齢化が進行し年間 10 万人程度減少している現状を考えると、国や JA などの農業関係団体が本腰をいれて取り組まなければ達成できない数字だと思います。

それには、有機農業をはじめ化学肥料、化学農薬の使用量を削減した栽培技術から農産物の流通、消費までを点検し、農家自身が有機農業を実施しやすいように、農業を取り巻く環境を最適化していく必要があります。

さて今回の公開セミナーは、先回に引き続きオンラインでの開催としました。テーマに土づくりと新規就農を取り上げ、全国各地で栽培されている方々と研究成果および栽培事例を共有しながら栽培レベルの向上を目指しています。基調講演では、佐賀大学招聘教授の染谷 孝氏より「土づくりと堆肥の微生物」について、HATAKEYA の川崎亮太氏および滝の里農場の大塚一吉氏からは、三重県および群馬県の有機農業の実際を紹介していただきます。そして、視聴者からいただいた質問に対し、発表者の方々に試験研究成果や取り組み事例をもとに回答いただき、土づくりや作物栽培技術の共有を図ります。

最後になりましたが、オンライン開催にあたってご尽力いただいた関係各位にこの場を借りてお礼を申し上げます。

2021 年 8 月 5 日

NPO 法人有機農業参入促進協議会

代表理事 千葉 康伸

目 次

プログラム.....	5
講師プロフィール.....	6
 ■第 1 部 基調講演	
土づくりと堆肥の微生物（染谷 孝）	9
 ■第 2 部 事例発表と質疑応答	
広い視野から農業を～メインプレイヤーは作物、慣行農業に学ぶ、畑の外に出る～ （川崎 亮太）	23
有畜複合経営による持続可能な循環型農業（大塚 一吉）	32
 ■参考資料	
有機農業の経営指標をご提供ください.....	43
有機農業に関する相談の問い合わせ先.....	44
有機農業の研修受入先をご紹介ください.....	46
賛助会員入会のご案内.....	47
ご寄付のお願い	48
有機農業公開セミナー開催一覧.....	49

プログラム

8月5日（木）

13:00～13:30	受付		
13:30～13:40	開会式	あいさつ	千葉 康伸 (有機農業参入促進協議会 代表理事)
13:40～14:20	基調講演 「土づくりと堆肥の微生物」		染谷 孝氏 (佐賀大学招聘教授)
14:20～14:30	休憩		
14:30～15:20	事例発表	川崎 亮太氏 (HATAKEYA)	
		大塚 一吉氏 (滝の里農場)	
15:20～15:30	休憩		
15:30～16:20	質疑応答	コメンテーター 佐伯 昌彦氏 (佐伯農園) パネラー 染谷 孝氏 事例発表者 コーディネーター 藤田正雄 (有機農業参入促進協議会)	
16:20～16:30	閉会あいさつ		

注意事項

- セミナー開催中は、音声をミュート（消音設定）に、ビデオを停止状態にしてください。
- 質疑応答は、事前にいただいた質問をもとに行います。なお、セミナー開催中に、チャット機能を通じて、質問をいただくことも可能です。

講師プロフィール

染谷 孝（そめや たかし）

1953 年、東京都生まれ。東京教育大学農学部卒業。東北大学大学院農学研究科農芸科学専攻修了、農学博士。佐賀大学農学部教授を 2019 年に定年退職、名誉教授。引き続き招聘教授として研究に携わる（堆肥や野草に含まれる拮抗菌の解明と応用）。専門は土壌微生物学、環境微生物学。日本洞窟学会会長、廃棄物資源循環学会九州支部長を歴任。

著書に、『人に話したくなる土壌微生物の世界—食と健康から洞窟、温泉、宇宙まで』（築地書館）。土壌微生物や微生物資材に関する論文多数。

川崎 亮太（かわさき りょうた）

1986 年、埼玉県生まれ。体育大学を卒業後、青年海外協力隊でエチオピアにて地元高校の体育教師として約 2 年間勤務。帰国後ニュージーランドでファームステイをする中で農業に魅力を感じ、農家になる決心をして帰国。3 年間の会社員生活を経て、神奈川県有機農家で 3 年間研修。2018 年 3 月三重県いなべ市で新規就農。現在、1.8ha で野菜を栽培。

大塚 一吉（おおつか かずよし）

1953 年、群馬県生まれ。1985 年、埼玉県所沢市の田中農園で約 1 年間、会社勤めの傍ら野菜作りを学ぶ。1986 年 32 歳で高崎市の実家（農業）に戻り就農、地元高崎市などの個人消費者に栽培作物の全量を直接届けている。現在まで 35 年間、消費者との提携を続けている。現在、水田約 1ha、野菜畑約 1ha、平飼い採卵鶏約 150 羽、合鴨約 60 羽を飼育し、日本有機農業研究会の副理事長を務める。

基調講演

土づくりと堆肥の微生物

染谷 孝（佐賀大学招聘教授）

染谷氏は、佐賀大学農学部で土壌微生物、環境微生物の研究をされ、定年退職後も引き続き招聘教授として、堆肥や野草に含まれる拮抗菌の解明と応用などの研究に携わっておられます。

今回は、土と堆肥の微生物について、これまでの試験研究成果をもとに農業的側面だけに限らずに広い視野から紹介していただきます。

そして、「農業現場での土づくり、良い堆肥、良い土とは何か」について、土壌微生物学の視点からご紹介いただきます。

基調講演を通して、参加の皆さまには、土壌や堆肥の微生物のはたらきと土づくりへのヒントを得ていただきたいと思います。

土づくりと堆肥の微生物

染谷 孝（佐賀大学名誉教授 農学部招聘教授）

はじめに

皆さんは毎日土を見てその良し悪しや施肥について考えたり何らかの処理を施したりしていることと思います。この土というものは、単なる無機物と有機物の集合体ではなくて、物理的・化学的にも生物的にも実に巧妙な仕組みをもつ存在です。地球は水の惑星とよく言われますが、土の惑星でもあります。地球以外に土を持つ天体はまだ見つかっていないからです。月や火星には土の原料となる土砂は存在しますが、それは土ではありません。土ができるには生物（とくに微生物）が必要不可欠だからです。

近い将来、火星に移住した最初の人たちは地球に帰る燃料を持って行けないため終生火星で暮らすこととなります。そのため、火星の土砂から土づくりを始める必要に迫られます。火星でSDGs（持続可能な目標）、つまり生き延びることを達成するには、食料を自給しなければいけないからです。それにはきっと堆肥が不可欠です。皆さんが日々親しんでいる堆肥は火星農業でも欠かせないものです（文献1）。

さて、本稿では土と堆肥の微生物について、農業的側面だけに限らずに広い視野から概説します。それは、土や堆肥に棲む微生物が、38億年の長い地球の生命の歴史の中で多種多様な生物との相互作用の中で進化発達して高度な関係性を作り上げてきたからです。土づくりに貢献する微生物は、私たちの腸内に棲む微生物とも相通じる生態を持ち、それは宇宙に（きっと）存在する生命体にも共通する生き様があるのです。

1. 土壌微生物の世界

皆さんにとって微生物という生き物はどんなものでしょうか？身近な生活の中では、ヨーグルトや納豆などの発酵食品やビール、清酒などの発酵酒を作るときに欠かせない存在、ということをご存じですね。でも、目に見えない小さな存在ですから、余りなじみがない（だいたい見たこともない！）という方も多いと思います。今世界中で人々を苦しめている新型コロナウイルスも、ウイルスという微生物の中でもかなり毛色の変ったグループに入る存在です。ですから、微生物というと病原菌を思い浮かべる方もおられると思います。

しかし微生物の大半は無害な存在で、中にはむしろヒトや動植物の生存を陰で支えてくれている微生物もたくさんいます。ヒトの腸管内には実は重さにして1.5kgもの微生物が棲みついています。こう言われると、なんだか気持ち悪いと思われるかも知れませんが、彼らの働きによって私たちの健康が保たれていると言っても言い過ぎではありません。プロバイオティクスという言葉をご近ごろ耳にしますが、それはこのことです。

さらに微生物たちは地球上の至る所に棲みついています。土壌や堆肥の中にはもちろん、湖や川や海の水の中、大気中や室内空気にも飛んでいます。春先は黄砂で視界がかすむことが時々ありますが、はるばる中国西部の乾燥地帯から飛んでくる黄砂にも微生物が付着しています。幸い、有害なものは見つかりませんが、歴史的には、小麦などの植物の病原菌が風に乗って海や大陸を越えて世界中に広がって行ったことが分かっています。

さてこれら多くの微生物は、それぞれの棲みかで彼ら独自の社会を作って、いわば知恵を絞って共存しながら生きています。土壌でもそうです。土の中にはどれくらいの微生物が棲んでいるか、皆さんご存じですか？ 蛍光顕微鏡という特殊な顕微鏡を使うと真っ暗な土の中に微生物だけが光り輝いて見えるようにして観察することができます（図 1）。この方法で調べると、肥沃な土の中には、1g で数十億から百億もの微生物が存在することが分かっています。さらに、生きている微生物だけを染める方法もあって、それを使うと、全体の 3 割から 8 割くらいが生きていることが分かります（図 2）。この辺の染め分けするという技術は実は私の得意分野で、まあ名前が染谷（染屋）だけに天職かなと思っています。

さて土の中にはこんなに多くの微生物が棲息していますが、どんな種類がいるのかどんな働きをしているか、実は多くは未だによく分かっていません。どうして分かっていないのかというと、大部分が培養できないからです。微生物を詳しく調べるには、普通、培養といって、栄養成分の入った液体や、それを寒天で固めた固体培地を使って増やすのです。そうするといろいろな性質や遺伝子を詳しく調べることができます。コレラ菌やチフス菌などのヒトの病原菌も培養して調べることで、治療法などを作ることができました。

ところが、土壌をはじめ自然界に棲む微生物の大部分（99%くらいと私たちはよく表現します）は培養できないのです。それで彼らがどのような種類でどのような働きを持っているのかについて、私たちはまだ限られたことしか知っていません。昔（染谷が学生だった頃）は、問題となっている土壌中にどんな種類の微生物がいるかを調べるには、何か月もかかり、それも不十分なものでした。しかし今では遺伝子解析法が発達してきたので、ちょっと頑張れば 24 時間で調べることができます。しかも、培養できなくても遺伝子を土や堆肥から取り出して調べることができますから、ようやく全体像が見えてきたかなと言う時代にさしかかっています。

このようにして段々分かってきた範囲では、土や堆肥の中には数千種類以上の微生物がいて、いろいろな働きをしていることが明らかになってきています。限られた紙面ですが、可能な範囲で解説していきます。

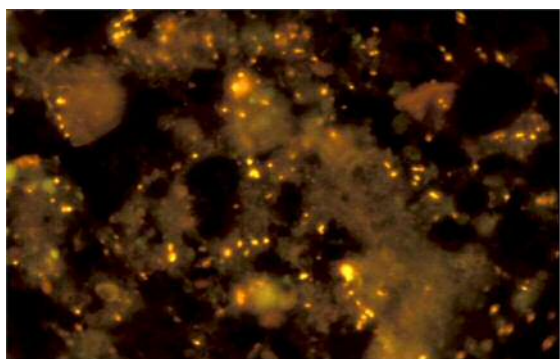


図 1 土壌微生物の EB 蛍光染色画像
オレンジ色の小さな粒子が細菌で、薄いモヤモヤは土壌有機物。EB（エチジウムブロミド）は核酸を染める蛍光試薬で、ミクロの世界で核酸を持っているものは微生物と見なせる

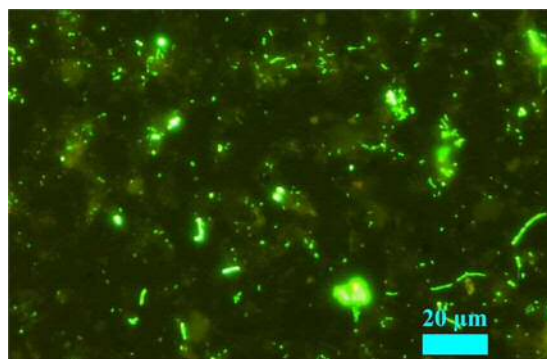


図 2 土壌微生物の CFDA 蛍光染色画像
黄緑色の小さな粒子が生きた細菌。CFDA は細胞内に浸透した後、エステラーゼという酵素で加水分解されて初めて蛍光を発するようになる

2. 善玉菌：植物や動物を支える微生物

肥沃な土は微生物の働きによって作られています。それにはさまざまな微生物が関与していますが、代表格としては、皆さんよくご存じの根粒菌があります。根粒菌はマメ科植物の根に入り

込んで根粒という直径 3～6mm の小さなコブを作ります。その中で根粒菌は窒素固定作用により、空気中の窒素ガスからアンモニアを合成します。植物はこれを栄養源として育ちます。窒素は、リン酸やカリウムと並ぶ植物の三大栄養素です。しかし窒素ガスでは利用できないのです。アンモニアの形になれば利用可能となり、これを元に植物はタンパク質を合成します。一方、植物は光合成で作った炭水化物を根粒菌に与えます。互いに利益を与え合う共生関係です。

実は根粒菌は土壌中で単独生活することも可能です。しかし土壌中にはアメーバなどの原生動物がたくさんいて、細菌を捕食して栄養源にします。そのため、単独生活をしている土壌細菌は常に原生動物に捕食されるという危機の中にいます。しかし根粒の中なら、いわば外敵から守られた食事付きのマンションのようなもので、窒素固定という仕事に専念できます。さらに、窒素固定を進めるには大量のエネルギーが必要で、これを微生物が自前で確保するのは難しいのです。そこで、植物から栄養を供給してもらうという共生関係はとても合理的なわけです。

窒素は植物だけではなく、すべての生物の必須元素です。ですから根粒菌のような窒素固定菌は地球上のすべての生物の生存を支えています。ただし 20 世紀になって、人間が人工的に窒素固定をする方法（ハーバー・ボッシュ法による窒素固定）を発明してからは、人工的に生産される窒素肥料は自然界の窒素固定量に匹敵する量になりました。

さて最も起源の古い窒素固定菌はシアノバクテリアという光合成をする細菌です。これは今から約 25 億年前の海に出現して、光合成をして酸素を放出しました。中には、窒素固定を単独で出来る種類もあり、炭素と窒素をとともに大気から合成できるという離れ業をするスーパー微生物です。

このシアノバクテリアは約 10 億年かけて大気を現在のような呼吸可能なものに改変しました。ですから地球大気の組成を作り替えたテラフォーマーです。現在地球上にすむほぼすべての生物の繁栄はシアノバクテリアのおかげといいでしょう。植物も光合成をして酸素を出しますが、彼らが出現したのは、今から約 5 億年前ですから、まだまだ新参者です。シアノバクテリアは水分のあるところにはどこにでもいますから（たぶん地球上で最も繁栄している生物の一つ）、探してみてください。水田の田面水、民家の側溝の流れの中に、濃い緑色のヌルヌルがあったら、それはたぶんシアノバクテリアです。

根粒菌のほかにも植物と共生している微生物がいろいろいます。なかでも菌根菌という菌類は 5 億年前から陸上に上がった最初の植物と共生を始めた老舗の共生菌です。菌根菌は植物の根の回りに菌糸のカタマリ（菌根）を作ります。そして根の中の細胞の隙間まで菌糸が入り込みます。一方、土壌中に菌糸を広く伸ばしていきます。そうしてリン酸や水分を土壌からかき集めて植物に供給します。いわば、植物の根の代わりになっているのです。

この菌根菌には培養困難な種類も多いのですが、近年、遺伝子解析や蛍光顕微鏡の技術によって研究が進んできて、多くの樹木や多年生植物、作物植物などと共生していることが詳しく分かってきました（文献 2）。特に樹木は、菌根菌と共生して初めて水分を吸収できるようになるので、菌根菌との共生は不可欠です。また、ラン科の植物は菌根菌と共生して初めて生長できるようになります。コチョウランなどの高価なお花は、種苗会社で種の時から菌根菌と共生させるという技術が使われています。

3. 拮抗菌

土や堆肥に棲む善玉菌の中で、農業上最も重要なものは拮抗菌でしょう。彼らは植物病原菌の増殖を押さえる働きを持ちます。バチルスや放線菌、シュードモナスをはじめとする多くの種類の微生物が拮抗作用を持つことが明らかになっていて、微生物資材あるいは微生物農薬として利用

されています。

良質の堆肥には拮抗菌が多く含まれ、連用することで病害抑制効果があることが広く認められています（詳しくは後述）。ただし未熟な堆肥に含まれる易分解性有機物（糖類やタンパク質、脂質などの分解しやすい有機物）は植物病原菌の栄養源にもなるので、敵に塩を送ることになります。完熟堆肥を使用することが肝要です。ただし完熟堆肥にする過程で窒素分がアンモニア揮散によってかなり失われてしまうという問題があります。

拮抗菌はさまざまな仕組みによって病原菌を駆逐します。それは、抗生物質の生産、根圏定住による先住・門番効果、植物の全身抵抗性の亢進（こうしん、高まること）などです。これらの働きは土壌中の微生物の相互作用の中で発揮されるもので、まだ私たちはその仕組みについて十分理解していないので、どのような場合にうまく働いてくれるのか、まだよく分かっていません。そのため、「拮抗菌を高い金を払って導入したが効果がさっぱりだ」などということも少なくありません。この辺は今後の土壌微生物学の進展を待たなければいけないのですが、まずは漢方薬のようにジワジワと効くものだと考え、過剰な期待をかけないで下さい。

4. 野草堆肥の拮抗菌

最近、演者らが注目しているのは、カヤやススキに常在している拮抗菌です（文献 3、4）。熊本県の阿蘇地方では、昔から草原のカヤやススキを秋に収穫してロール状や刈り芝状にしてから野外に放置し、半年から 1 年以上経過したものを「野草堆肥」と呼んで、施設土壌や露地畑にすき込んで使っています（未熟なものは表面施用して次作ですき込みます）。そうすると病害が出にくくなる、出ても薬剤の使用が少なくすむということが経験的に知られていました。そこで、この野草堆肥（製造時に品温が余り高くないので、厳密には堆肥ではありませんが、慣例的にこう呼びます）に含有する拮抗菌の密度を調べたら、なんと 1g あたり数十万から数億もあり（図 3）、しかも種類としてはバチルスの特定の 1 種類と放線菌の特定の 1 種類しかないことが分かりました。そのうえ、阿蘇地域では草原土壌でもススキの葉の表面にも、野草堆肥にも、それを施用した土壌にも、全く同じ種類の拮抗菌がいることが判明しました。まさに「阿蘇菌」と呼んでいいような野草堆肥固有の拮抗菌だということが判明しました。

面白いことに、野草堆肥から純粋に分離した拮抗菌をそのまま土壌に接種しても、拮抗作用は余り発揮されません。ところが野草堆肥を熱で滅菌したものと一緒にして接種すると拮抗作用が発揮されるのです。これはどうやら、野草堆肥という有機物が拮抗菌の棲みかとなり、土壌中の原生動物の捕食作用から免れる働きをしているようなのです。ですから、拮抗菌が土壌に棲みつ়くには、その棲みかが必要だということなのです。

このように、農家の経験を学問的に裏付けることができたのは、研究者冥利に尽きますね。

5. 土壌や腸内の微生物バランス

強力な農薬（殺菌剤）を土壌に作用させると、植物病原菌を退治することはできても、他の有用な土壌微生物をも死滅させてしまい、彼らが復活する前に病原菌が先に復活して害作用が一層強



図 3 野草堆肥中の拮抗菌による植物病原菌フザリウムに対する発育阻止円

培地の白い箇所はフザリウムの菌糸で、バチルスを中心とする拮抗菌のコロニーが多数出現して発育阻止円を形成している

なくなってしまうことがあります。だからこそ、農薬の使用は最小限にして、有用菌を生かす農業が推奨されている訳です。

全く同様のことはヒトや動物の腸内でも起きています。腸炎を起こしているヒトの病原菌を退治するために強力な抗生物質を使うと、目的菌だけではなく、腸内の有用菌を含むほとんどの微生物を殺してしまい、たまたま耐性を持つ弱毒菌が生き残っていたら、それだけが大増殖して別の病気を引き起こしてしまうことがあります。このため現在では、強力な抗生剤はとっておきにしておいて、ほどほどの効果を持つ抗生物質を処方するのが常識になっています。これは、1980年代に世界中で猛威をふるった MRSA（メチシリン耐性黄色ブドウ球菌）などの多剤耐性菌の蔓延から学んだ教訓です。

6. 微生物資材

根粒菌や菌根菌、拮抗菌などをはじめとするさまざまな有用微生物が、微生物資材として市販されています。拮抗能の強いものは厳密な製品評価を経て微生物農薬として登録されているものもあります。しかし、これらはいわば玉石混淆で、必ずしも期待された効果を発揮するとは限りません。それは上述のように、まだ学問的に土壤微生物の生態が十分解明されていないため、どのような条件下で期待する効果を発揮するのが分かっていないことが大きいのです。また、日本には微生物資材に関する公的基準がないことが背景にあります。

実は韓国は、世界で最も微生物資材に関する品質基準が厳しい国です。微生物資材に含有する微生物の種類や菌密度の表示、病原性を持たないこと、病原菌が混入していないこと、圃場試験による効果データなどが求められます。これは、農業生産物の品質を確保して国際的な競争に打ち勝つことを韓国の国策として明確に打ち出しているからです。

製品の品質管理がなされている製品も少ないです。蛍光染色技術を使うと、含有する微生物の活きの良さ（生菌率）を測定することができます。多くの微生物資材の生菌率は数%～80%で、中にはほぼ 100%という優秀な製品から 0.1%以下というとんでもない製品まであります。これでは微生物資材ではなくて「微生物死材」です。

このように、公的基準のない日本では、現状では農家各自が微生物資材の品質や効果を判断せざるを得ません。使用しない対照区も設置して、効果を比較検討する必要があります。

7. 悪玉菌：ヒトや植物の病原菌

土壌中には人に対する病原菌も潜んでいます。その代表格がボツリヌス菌です。この菌は、かつて辛子レンコン事件というのを起こしました（1984 年）。熊本の郷土料理の辛子レンコンを真空包装した製品が新たに発売され、それを食べた人のうち 36 名が発症し、うち 11 名が死亡したのです。このボツリヌス菌は、強力な毒素を作る細菌で、しかも嫌気性菌でした。嫌気性菌にとって酸素は毒物なので、空気に触れると数分で死んでしまいます。そのため嫌気性菌はふつう田んぼの土とか、レンコン畑の泥の中などのような、空気と遮断されている酸素のない環境で暮らしています。

そもそも辛子レンコンは天ぷらの一種ですから、製造されてから 2、3 日以内に消費されていました。ところが当時は真空包装という新しい包装形態の走りのころで、保存性が増すだろうと考えて真空パックにして常温で流通販売したんですね。でもそれは、嫌気性菌にとって絶好の環境なわけで、増殖して毒素を作ったのです。この毒素は、わずか 1 g で 100 万人分の致死量に相当すると言われているほど強力です。

ところで、辛子レンコンは調理の過程で加熱されますから、普通の病原菌は死滅します。ところがボツリヌス菌は芽胞という耐久性のある休眠体を作り、これは熱に強く、油で揚げても生き残

るのです。

ただし、ボツリヌス菌自体が体内に入っても普通は免疫力によってすぐに退治されてしまいます。毒素を作るには、増殖する必要があります。つまりこの事件は、真空包装という当時新しい技術を過信したことで引き起こされた人災と言えます。ボツリヌス菌にとっては、泥田でおとなしく暮らしていたのに、人間の手で殺人微生物の汚名を着せられてきつと憤慨しているかも知れないですね。

なお、1歳未満の乳幼児はまだ免疫力が弱いので、ボツリヌス菌に要注意です。そのため、蜂蜜の容器には「乳幼児には食べさせないで」と書かれています。これは、ミツバチが泥田の上を飛んだときに土のかけらを体に付着させてしまう可能性があるからです。蜂蜜を加熱調理してもボツリヌス菌は死にませんから、やはりダメです。

ボツリヌス菌の名誉回復のために、もう一つ話題を紹介します。ボツリヌス毒素は神経毒なので、ごくごく微量を皮膚の下に注射すると、神経が適度に緊張したり麻痺したりして、皺がきれいに取れます。そこでボツリヌス菌の毒素は「ボトックス」と呼ばれて美容整形に広く使われ、多くの女性を幸せにしています。

人間の手によって汚名を着せられた土壌微生物が他にもいます。それはレジオネラ菌です。この菌はもともと無害な土壌菌でしたが、冷却塔の水の中という新天地を見つけて繁殖し、空気感染によってお年寄りや幼児など、免疫力の弱い方に肺炎を起こします。健康人には無害です。

最初の事件は1976年にアメリカのある都市で開催された在郷軍人会の大会の場で、冷却塔で繁殖したこの菌が老朽化した空調設備を介して室内に入り込み、200名以上が発症し、うち34名が死亡しました。在郷軍人は退役した軍人ですから、まさに高齢者の集まりだったので被害が大きくなったのです。なおレジオネラという名前は、在郷軍人のラテン語から来ています。

実は日本ではレジオネラ菌は温泉施設で増えて被害を出すことがありました。それは、温泉水を節約するために加水加温する仕組みの温泉で起きています。24時間循環されている温泉水の中で増えて、しぶきを吸い込んだ高齢者が発症するのです。この約20年間で、約20名も死亡しています。でも現在は定期的な浴槽の清掃や菌の検査などが法律で義務づけられていますので、安心して温泉にお入りください。源泉かけ流しの温泉なら、レジオネラとは全く無縁ですから、より安全です。

生鮮農産物で死人が出る、と聞いたら信じますか？ それが欧米では毎年のように、日本では数年に一度くらいの頻度で起きています（表1、文献5）。欧米では、レタスやハウレンソウ、メロンなどで毎年のように多数の感染者と死亡者まで出ています。原因菌は大腸菌 O157:H7 という強毒性の大腸菌とサルモネラが主です。これらの病原菌は土壌から根に侵入して可食部にまで移行することが実験的に証明されています。ですから、植物内部に侵入しているので、洗っても取れません。

日本ではハクサイやキュウリの浅漬けを介して大腸菌 O157:H7 による集団感染が時々起きています。汚染の原因はどの場合も解明されていませんが、未熟な牛糞堆肥が汚染源である可能性が高いと演者は推定しています。

では、どのような条件でヒトの病原菌は作物体内に侵入するのでしょうか？ それはまだ十分には分かっていませんが、水耕栽培で検討した演者らの研究では、作物の品目によって侵入されやすいものがある（レタスは侵入されやすい）こと、作物の日齢も関係すること、病原菌の菌密度が高いほど侵入しやすいこと、水耕液中の原生動物密度が重要な因子であることなどが分かってきています（文献6）。

実は植物の体内には共生菌が多数常在していることが近年分かってきました。これらをエンド

ファイト（植物内部共生菌）といいます。エンドファイトは窒素固定や植物ホルモンを分泌するなどの作用を通して植物の発育に貢献しますが、その中には大腸菌群といって大腸菌 O157:H7 やサルモネラに近い種類のものも結構あります。そもそも土壌中には多数の微生物が棲息しているのに、植物は体内に侵入させません。ごく一部の共生菌にだけ門戸を開けているのです。それは例えるなら通行手形です。それを持っている菌種だけが侵入を許されるのです。ところが大腸菌 O157:H7 やサルモネラは、いわば偽造通行手形を持っているのでしょう。

衛生的で安全な堆肥を使っこそ、消費者が安心して買える農産物ができるというものです。

表 1 欧米における生鮮野菜を介した大規模な食中毒事件の事例

品 目	起因菌	発生国	期 間	感染者数	死亡者数
トマト	サルモネラ	米国	2004年7月	110	0
レタス	大腸菌O157	米国	2005年10月	17	0
ハウレンソウ	大腸菌O157	米国	2006年8～12月	205	3
レタス	大腸菌O157	米国	2006年11月	70	0
ヤラベノベツパー、セラーノベツパー、トマト	サルモネラ	米国	2008年4月～8月	1,442	2
メロン	サルモネラ	米国	2009年1月～3月	51	0
スプラウト	サルモネラ	米国	2009年2月～4月	235	0
スプラウト	大腸菌O104	ドイツ	2011年5月～6月	4,321	50
メロン	リステリア菌	米国	2011年7月～9月	123	25

8. 農業現場での土づくり

1) 良い土とは？

さあここで、土づくりについて考えましょう。良い土とはどんなもののでしょうか？ 日々土と向き合っている皆さんには釈迦に説法の向きもありますが、その答えは、「粘土と腐植物質が適度に含まれていて水もちと通気性が良く、CEC（陽イオン交換容量：土壌粒子や腐植がカリウム、カルシウム、マグネシウムなどの交換性陽イオンを吸着する力、すなわち養分を保持する力）が高くて肥料持ちが良い」というところでしょうか。

微生物の面から見ると、それは、多種多様な土壌微生物がたくさん棲みついている土ということです。なぜなら、化学肥料や堆肥によって土壌に供給された窒素、リン酸、カリウムなどの肥料成分は、いったん土壌微生物が吸収して、その後、土壌微生物の活動～すなわち増殖と死滅のサイクル～の中で、菌体に保持されていた成分が徐々に無機化して土壌溶液中に出てくる、それを作物が利用するからです。

しかも、多様な微生物集団（土壌微生物群集、土壌微生物フロラ）が土壌に成立していると、特定の微生物だけが大量発生するようなことはまず起きません。それは、抗生物質や栄養の競合、クオラムセンシング（細菌集団が一定の細胞密度に達すると特定の遺伝子が発現することで、増殖が停止したり毒素や色素の産生を開始したりするなど、活動の制御が行われる仕組みのこと）などのさまざまな働きによって増殖が制御されているからです。いわば、一人勝ちしないように牽制し合っているのが微生物の社会です。

この均衡が破られるのは、土壌伝染性の植物病原菌が蔓延したときです。同じ作物を繰り返し栽培すると、その作物を好む病原菌が少しずつ増えてきます。近代の集約的な農業では、単品種

を大面積で栽培しますから、植物病原菌が増えないわけがありません。その対策として強力な殺菌剤を使った場合の弊害は前述したとおりです。

ではどうしたらいいのか？ それは良質の堆肥をバランス良く連用し、各種の有機質肥料も活用する、につきます。堆肥に含まれる繊維素などの難分解性有機物は土壌微生物の棲みかと栄養を提供し、多様な有機物は多様な微生物集団をもたらします。加えて、堆肥中の拮抗菌が土壌に導入された後、土壌中で定着することも期待できます。特に、堆肥の有機物は定着のための橋頭堡（きょうとうほ：不利な条件での定着を有利に運ぶための拠点）として働くことがいろいろな事例で知られています。本稿でも野草堆肥での例を紹介しました。

なお、近年ではリン酸過多土壌など、化学肥料や堆肥の過剰投与による弊害が出ています。リン酸過多になると病害抵抗性が弱まり病気にかかりやすくなります。JA等の土壌診断を利用して、養分過多にならないよう管理することが重要です。

2) 良い堆肥とは？

では、良い堆肥とはどのようなもののでしょうか？ そもそも堆肥化とは、家畜ふんなどのいろいろな有機物を堆積して微生物の作用により易分解性有機物を好氣的に分解させたものです。その結果、微生物活動に伴う発熱作用によって高温となり有害微生物が死滅し、同時に有害物質が微生物的に分解されます。このようにして不都合な成分が含有しない状態になったものが完熟堆肥です。

なお英語では、家畜糞などを保管堆積したものを **manure**（マニユア）、それに好氣的な処理を加えたものを **compost**（コンポスト）と呼び、両者を明確に区別していますが、日本語ではどちらも堆肥と呼ぶため曖昧さが残ります。マニユアでは明らかに完熟していません。「発酵牛ふん」と「牛ふん堆肥」という表記も堆肥化の度合いが微妙に異なるようですが、その違いは明確ではありません。

結局、ヒトや動物・植物の病原菌がなく、土壌還元障害や根腐れを起こす有害な有機物も含まれていない状態を「良い堆肥」「完熟堆肥」ということができるでしょう。しかも、このような堆肥には拮抗菌も高濃度で含有しているのが普通です。

ただし、窒素の含有量は堆肥化が進むほど低下します。これはアンモニアの揮散や脱窒反応によるものです。そのため窒素の肥効を考えると、完熟堆肥が必ずしもベストではありません。そこで、中熟でかつ病原菌のいない堆肥を使うということも、肥料成分の有効利用の点から意義があります。

なお、堆肥の腐熟度（完熟度）の判定にはさまざまな指標がありますが、自分で簡単に実施できる方法としては、コマツナの発芽試験や栽培試験があります。C/N比（有機物などに含まれている炭素(C)量と窒素(N)量の比率）や CEC の測定は分析依頼が必要ですが、安く利用できる環境にあれば時々測定すると良いです。

また、堆肥の原料の違い（牛糞、豚糞、鶏ふん、汚泥、生ごみ等）によって肥料成分や機能は大きく異なってくるので、それぞれの特性を理解して使い分ける必要があります。ブレンドしたり、元肥と追肥に使い分けたり、さまざまな活用方法があります。

堆肥などの有機物の施用によって、実際どれだけ病害抑制効果があるのか、多くの報告を取りまとめたものを表2に示します。使用された堆肥などの腐熟度の情報がないので解釈が難しい面もあるのですが、発酵鶏ふんや発酵牛ふん、各種堆肥の施用によってキュウリつる割れ病等各種の病害の低減が認められています。しかし一方、病害が助長される場合もあり、例えば発酵鶏ふんでトマト萎ちょう病の抑制が認められた場合と、逆に助長された場合とがあります。

この相反する結果の原因は、堆肥の腐熟度の違いによるところが大きいと考えられます。未熟

な堆肥では、易分解性有機物が残留し、それが植物病原菌の栄養源にもなって、土壤中で増殖させてしまうのです。したがって表2の結果は、未熟な堆肥では病害を助長させることがあると読むべきでしょう。

表2 有機物施用と土壤病害発生との関係

堆肥の種類	軽減された病害の例	助長された病害の例
発酵鶏ふん	キュウリつる割れ病、トマト萎ちょう病、キャベツ萎黄病	トマト萎ちょう病、ダイコン萎黄病
発酵とんぷん	キュウリつる割れ病、トマト萎ちょう病、キュウリ立枯性疫病	ダイコン萎黄病、ジャガイモそうか病、キャベツ萎黄病
発酵牛ふん	コカブ根こぶ病	ダイコン萎黄病
バーク堆肥	キュウリつる割れ病、トマト萎ちょう病、ジャガイモそうか病	ナス半身萎ちょう病、ダイコン萎黄病、ダイコン褐色腐敗病
堆肥（牛ふんなど）	キュウリつる割れ病、トマト萎ちょう病、コンニャク根腐病	コンニャク根腐病
キチン、カニ殻、エビ殻	キュウリつる割れ病、トマト萎ちょう病、ダイコン萎黄病	ジャガイモそうか病

軽減（助長）は、指数が20%を越えた（低下した）場合をいう。

松田（1981）の表を簡略化した。

一方、キチンやカニ殻、エビ殻の施用効果は明確です。これらの有機物の主成分はキチンという高分子有機物で、これは放線菌の大好物です。放線菌の中には拮抗菌が含まれていますから（通常数割は拮抗能を持っている）、これらの有機物の施用は拮抗能を持つ放線菌を増やし、病害低減に貢献します。ただし、放線菌の中で唯一植物病原性を持つのが、イモ類に感染するそうか病菌です。そのため、イモ畑にキチンやカニ殻などを施用してはいけません。

9. 洞窟の微生物

皆さんは照明設備のある観光洞に入ったことはありますか？ 実は観光洞も含めて、洞窟は不思議な微生物たちの宝庫なのです。私の研究テーマの一つは洞窟の微生物で、もと日本洞窟学会会長だったりします。

そこでまず、洞窟で石膏を作る微生物をご紹介します。山口県の観光洞で、秋芳洞（あきよしどう）は日本有数の大きな鍾乳洞ですが、その内部の観光名所に黄金柱（こがねばしら）というのがあります。注目すべきは、この黄金柱と通路を挟んだ反対側にある「紺屋の藍壺（こんやのあいつぼ）」という場所です。ここには深さ4mにも達する石膏の層があります。鍾乳洞は石灰岩でできていますから、石膏という鉱物は場違いです。これは実はイオウ酸化細菌という特殊な微生物によって形成されたと推定しています。つまり微生物が石膏という鉱物を作るのです。

ここには大量のコウモリの糞が長年堆積して真っ黒な層を作っています。「紺屋の藍壺」と呼ばれる理由です。このコウモリの糞が古くなったものをグアノと呼びますが、中に含まれる有機物から微生物の働きで硫化物ができます。これが黒い色の正体です。この硫化物は酸素に触れると微生物の作用で硫化水素となります。すると、硫化水素をエネルギー源にしてイオウ酸化細菌が発育し、老廃物として硫酸をつくり出します。この硫酸が周囲の石灰岩の成分である炭酸カルシウムを溶かして硫酸カルシウム、つまり石膏を作ります。4mもの厚い層ができるにはきっと何千年もかかったに違いありません。

硫化水素は猛毒のガスですが、イオウ酸化細菌はなんとそれを栄養源にして発育するのです。さらに彼らは炭素同化といって、有機物を空気中の二酸化炭素から合成できます。植物は光合成をして炭素同化をして有機物を作り出しますが、イオウ酸化細菌は硫化水素のようなイオウ化合物

をエネルギー源にして有機物を作り、自らの細胞を作るのです。

観光洞の中でもグアノが堆積した場所をみることがあります。そういうところでは、是非グアノの下を見てください。白くてやや柔らかい物体の層があれば、それは石膏です。

さて、洞窟ではもっと柔らかい鍾乳石を見つけることがあります。それはムーンミルクといい、クリームチーズ状の鍾乳石のことです。成分はほかの鍾乳石と全く同じ方解石という炭酸カルシウムの鉱物でできていますが、指を入れると、めり込むほどに柔らかいのです。このムーンミルクは最初ヨーロッパの洞窟で発見され、ドイツ語で **Mond milch** (モンドミルヒ)、月のミルクと呼ばれ、英語に直訳されて **Moon milk** となりました。ロマンチックな名前です。

さてどうしてムーンミルクは柔らかいのでしょうか？ そのわけは、方解石の結晶が数 μm という小さいままで、それ以上大きく生長しないためです。普通は方解石の結晶はどんどん大きく生長して数 cm 以上にもなり、固い鍾乳石が出来上がります。

それではなぜ、結晶が小さいままなのか？ それは永らく未解明でしたが、微生物のしわざだという証拠が出始めています。実際、蛍光顕微鏡でムーンミルクを観察すると多数のバクテリアが棲息しているようすが見えます。また、ムーンミルク特有の微生物がいるらしいことも分かってきました。でもまだ決定的な証拠は見つかっていません。それは、実験室内でムーンミルクの形成を再現するのが難しいからです。なにしろ、何百年もかけて形成するものを再現しようというのですから。

さてムーンミルクは、大規模なものはごく限られた洞窟でしか見られませんが、数ミリの厚さのものなら観光洞を含むいろいろな洞窟で発見されています。ぜひ探してみてください。でも見つけても、指で触ったりはしないでください。爪楊枝の先でちょっこつと触れる程度にしてください。

10. 温泉から深海、地殻、そして宇宙へ

イオウ酸化細菌は洞窟だけでなく、いろいろなところに棲息しています。その身近な例は温泉です。特にイオウの臭いのする硫化水素泉にはイオウ酸化細菌がたくさん棲息しています。温泉の「湯の花」というのがありますね、あれは実はイオウ酸化細菌とイオウ成分の混合物です。熱いお湯が出ている湯口に白いぬらぬらしているものを見ることがありますが、あれはイオウ酸化細菌の菌体そのものです。60℃以上の熱湯にも耐える種類も普通にいます。

さらに、海底から噴出している温泉、これを熱水鉱床と呼びますが、そこにもイオウ酸化細菌が多数棲息しています。しかも、この菌を体内に共生させている生物がいて、ハオリムシがその代表です。ハオリムシは筒状の体を持ち、その形態から英語ではチューブワームと呼ばれます。環形動物というグループの動物の一種でミズズゴカイの遠い親戚です。しかし口も腸管も持っていません。その代わりに、体内に共生させているイオウ酸化細菌から有機物をもらって暮らしているのです。お返しにイオウ酸化細菌は、ハオリムシという安全な住み家で暮らせます。

さて、このハオリムシをエビやカニが食べて大繁殖します。そのため、熱水鉱床では、多数のエビやカニが棲息していて、いわば深海の生態系ができています。太陽の光エネルギーに依存しない、暗い海の底に広がる独特な生物の世界です。

実は似たような生態系が地中深く、地殻の内部にも存在しているのではないかと、考えられています。それを日本の海洋研究開発機構 (JAMSTEC) などが中心になって研究が進められています。深海探査船「ちきゅう」という大型の研究船があるのですが、これを使って地殻数千 m までドリルでボーリングコアを掘って研究する国際プロジェクトが進められています。地殻の内部に棲息しているイオウ酸化細菌やそれを食料として暮らしている生物の量は、地表に棲息するすべての動植物の量に匹敵するだろうと推定している気の早い研究者もいます。

さて、近ごろ、火星に探査船が送られるようになって、さまざまな写真やデータが送られてきています。その結果、火星の極地方の地下には水が存在している可能性が高いことが分かってきました。それなら、生命が存在する可能性もあります。さらに、木星の衛星のエウロパやイオなどにも水が存在する可能性が見つかっています。そうすると、これらの星に地球外生命体が存在する可能性もあるとして、NASA や JAXA などが研究しています。もし近い将来地球外生命体が発見されるとしたら、それはタコのような形をした高等生物である可能性は残念ながらとても低いのですが、微生物が発見される可能性はとても高いと考えられています。そしてそれはイオウ酸化細菌に近いはずで、温泉の微生物の親戚が地球外にもいることが発見されるのは、そう遠い未来ではないかも知れません。

おわりに

いま世界は新型コロナウイルスによる未曾有の災害を被っていますが、このウイルスは元々洞窟に棲むコウモリの中でひっそりと暮らしていたのです。ヒトとの接点はせいぜい時々、洞窟探検家が来る程度だったでしょう。それがなぜか人間界に入ってきてしまった。これには何か特別なルートがあったはずで、それを解明すれば、第 2、第 3 の新型コロナウイルスの発生を防ぐことができると考えられます。レジオネラ菌などと同様に、自然界で静かに暮らしていた微生物が人間社会で猛威をふるうのは、人間が原因です。新型コロナも人災と言えます。私たちは、もっとも賢くならないといけないようです。

本稿の主要な話題は堆肥の微生物ですが、限られた誌面のため説明不足の誹りを免れません。詳しくは拙著をお読み下さい（文献 7）。堆肥の微生物をはじめ、さまざまな「人に話したくなる」ような微生物の話題がいっぱい詰まっています。

参考文献

- (1) 『オデッセイ』（原題: The Martian）、リドリー・スコット監督、マット・デイモン主演のアメリカ映画。火星に一人取り残された宇宙飛行士が水や酸素、食料を自給するサバイバルを緻密に描いている。特に排泄物を有機肥料にして土づくりを行い、作物を栽培するシーンは興味深い。
- (2) 齋藤雅典〔編著〕（2020）：菌根の世界 菌と植物のきってもきれない関係。築地書店。
- (3) 染谷 孝（2017）：拮抗菌たっぷりのカヤで作物が強くなる。～野草堆肥の秘密を探る～。現代農業, 2017 年 10 月号, pp.114-119, 農山漁村文化協会。
- (4) 龍田典子・居石優子・古賀夕貴・坂本唯乃・三谷果穂・阿部紘乃・上野大介・染谷 孝（2021）：阿蘇地域で生産される野草堆肥およびその施用土壌等における拮抗菌の分布と性状。土と微生物, 75 (2)印刷中
- (5) 染谷 孝（2012）：生鮮野菜による食中毒を防ぐ。食品と容器, 53 (6): 385-391。
- (6) 佐藤 聖, 古賀雅貴, 龍田典子, 上野大介, 染谷 孝（2019）：種々の水耕栽培野菜への大腸菌の内部侵入における閾値を左右する諸因子の検討。日本防菌防黴学会誌, 47(8): 305-314。（令和元年度日本防菌防黴学会論文賞）
- (7) 染谷 孝（2020）：人に話したくなる土壌微生物の世界—食と健康から洞窟・温泉・宇宙まで。築地書店。

事例発表と質疑応答

土づくりと新規就農への道を考える

事例発表者

川崎 亮太氏（HATAKEYA）、大塚 一吉氏（滝の里農場）

パネラー

染谷 孝氏、事例発表者

コメンテーター

佐伯 昌彦（佐伯農園、有機農業参入促進協議会）

コーディネーター

藤田 正雄（有機農業参入促進協議会事務局）

新規に就農する場合、①技術、②農地、③販路、④自己資金、⑤住居の 5 つを、まず克服しなければなりません。そして有機農業で安定した経営を継続するには、慣行栽培と同様、多くの課題があります。

事例発表では、三重県の川崎亮太氏に、農業を志したきっかけ、研修、そして就農 4 年の歩みと、主作物として栽培しているブロッコリーの栽培について紹介していただきます。固定観念にとらわれず、有機農家、慣行農家、種苗会社などから学ぶ姿勢に注目したいと思います。群馬県の大塚一吉氏からは、養鶏と穀物および野菜栽培を組み合わせた複合経営の工夫と消費者との「提携」について、また日本有機農業研究会の副理事長として有機農業の普及への取り組みを紹介していただきます。

質疑応答では、最初に北海道でトマトを栽培するとともに株式会社マルタで有機農産物の販路拡大に取り組んでこられた佐伯昌彦当協議会副代表理事より、コメントをいただきます。

その後、参加申込をいただいた皆さまより事前に提出いただいた質問およびセミナー開催中にいただいた質問をもとに、土づくり、堆肥づくりのポイント、新規就農者が定着するための課題、有機農業が拡大するための課題などについて、講師およびコメンテーターより発言をいただきながら意見交換を行います。

現在、有機農業に取り組んでおられる方、これから取り組みを検討されている方、地域での有機農業の振興を考えておられる方の参考となることを期待しています。

広い視野から農業を

～メインプレーヤーは作物、慣行農業に学ぶ、畑の外に出る～

川崎 亮太（HATAKEYA）

1. 新規就農までの歩み

体育大学を卒業後、青年海外協力隊で東アフリカのエチオピアにて地元高校の体育教師として約2年間勤務しました。エチオピアの生活を通して見た農に根差し自然と共生する人々を見て「ヒトとしてどう生きるべきか」と自問するようになりました。帰国後ニュージーランドでファームステイをする中で農業に魅力を感じ、農家になる決心をして帰国。3年間の会社員生活を経て、神奈川県有機農家の元で3年間研修をし、2018年3月に三重県いなべ市で新規就農しました。



川崎亮太・麻里夫妻

2. 就農後4年間の取り組みと考え続けたこと

1) 「なんとなく農家」からの脱却

就農1年目は妻と共に朝から晩までひたすら畑で働き、朝や夜の時間は勉強の時間に充てました。もし休みの日ができれば農園見学に行くと決めました。自給自足の自然農法の農園、環境制御の大規模施設園芸で数億円売り上げている農園、飲食店メインで小規模でも確実に経営を回している農園などをはじめ、育苗技術を学ぶために苗屋にも赴きました。

そのきっかけは、じゃがいもをメインに栽培している地域の農家との出会いでした。彼は収穫する芋のサイズと1株から採れる芋の数を狙って栽培し、すべてのことに科学的根拠を持っていました。種芋のサイズ、切り方、切るタイミングに始まり、畝の高さ、畝の中の水分量、土の粗さ、発芽を早くしかつストロンを2段にするための植え付け深、植え付け後何日で光合成量を最大にできるような樹形・葉面積指数に持っていくか、収穫前に窒素を切らし一気に転流させるための施肥設計やその工夫、などなど挙げ出すときがありません。じゃがいもの生理生態を徹底的に勉強し、その知識を元にじゃがいもを観察・栽培していく姿勢に感銘を受けました。そもそも、じゃがいものサイズや量を栽培技術でコントロールできることを知らなかった自分に愕然としました。

そこから農業技術体系などの書籍を読み漁り、苦手だった生物や化学の勉強をし、他の農園を見学して出来る限りのことを吸収する日々が始まりました。勉強すればするほど自分の無知さに気づかされ、他の農園に行くたびに新たなことを知りワクワクしました。単品目を栽培している慣行農家を中心に見学したのですが、その知識や技術の厚みに驚くばかりでした。それまでは「慣行農業は農薬や化学肥料があるからできる」と浅はかな考えでいたのですが、そうではなく圧倒的な知識と経験がなせる技なのだとことを学びました。

それまでの自分がいかに「なんとなくのイメージ」で農業をしていたのかを反省し、今日まで食料の安定供給という大きな課題を克服するために研究されてきた農学というものを軽視してはい

けないと痛感しました。そして、すべてのことに自分なりの根拠を持って栽培できるように勉強、実践、観察を続けています。

2) 納得いくまで自問自答

稲妻が落ちるような衝撃を受けた 1 年目。以下のようなことに自分はどれだけ根拠を持って具体的に答えられるのか、自問自答するようになりました。

○植物はどうやって生きているのか

- ・ どのように体を作るか
- ・ 光合成のメカニズム
- ・ 植物体の構造
- ・ 吸肥、吸水のメカニズム
- ・ 各栄養素はどこでどのように活用されるか

○栽培している野菜の生理生態

- ・ 播種後何日で何葉期になり、どの栄養素がどれだけ必要で、どのような形態をしていて、いつどのきっかけでステージが変わり、収量を上げるためにどう対応すべきなのか

○施肥

- ・ どの肥料をどの量どのタイミングでどこに施肥するのか
- ・ 肥料の種類で生育や味の差は出るのか、出るとしたらなぜか
- ・ 有機肥料の無機化は本当に時間がかかるのか
- ・ 有機、無機肥料の違い

○害虫への対応

- ・ 食害する虫の具体的な名称
- ・ その虫の生態（幼虫・成虫それぞれどこで何を食べ、何月に活発に活動し、どのように繁殖し、どこでどのように夏や冬を越えるのか）
- ・ 天敵の具体的な名称
- ・ いつまでに天敵が必要でどのように呼び寄せるのか

○なぜ少量多品目か

- ・ 少量多品目と効率
- ・ 作物一つ一つを理解して確実な栽培ができるのか
- ・ 販売のターゲットはどこなのか

○「有機野菜は美味しい」を説明できるか

- ・ 各野菜の構成要素は何か
- ・ 味の決定要因はどこにあるか
- ・ 有機態窒素、無機態窒素
- ・ 作物はどのような栄養素をどこにどのように溜め込むのか

3) メインプレイヤーは作物

自分なりに農業や自然への理解を深めていく中で「良い土ができれば作物は自然に育つ」ということに疑問を感じるようになりました。土づくりは非常に大切な工程ですが、それだけではプロとしての栽培は難しいのではないかと感じています。

私は体育学部の出身なので、農業もスポーツと関連してイメージしてみました。土づくりのみにこだわるのは、サッカーチームのオーナーが「とにかく練習する施設や設備を最高のものにすれば強いチームができる」と言って、選手一人一人や練習方法には無頓着、という状況に似ているような気がします。本来は人間の体の構造や仕組み、栄養学やトレーニング方法を理解し、その

上で選手一人一人の体格や性格、日々のコンディションなどを観察し適切なアプローチをすることが大切です。農業に置き換えれば、植物の体の構造や仕組み、植物栄養学や植物が育っていくようすを理解し、その上でキュウリや大根、キャベツといったまったく違う生き物について調べ上げ、日々変化する自然状況の中での野菜のコンディションを観察して対応をしていく。これが栽培上、とても大切なことなのではないかと考えるようになりました。すなわち、畑でのメインプレイヤーは作物だと思っています。

4) 栽培技術は安定経営に不可欠

今年就農 4 年目になりますが、どうにか年々収量や秀品率を上げることができ、新入社員を迎えることができました。まだまだ高い給料が払えるわけではありませんが、栽培技術が上がり安定した収量を上げていける、という将来図があったからこそ雇用に踏み切ることが出来ました。

「無農薬栽培は年によって出来不出来があるもの」という認識でいると、なかなか踏み切れなかったと思います。

また毎年品目ごとの売上をチェックし、品目の選定も行っています。売上が良くないものは「そもそも需要がないのか?」「栽培技術が足りないのか?」「どうしても防げない病害虫があるのか?」を見極め栽培品目の取捨選択をします。むやみに面積の拡大はせず、まずは栽培技術を高め秀品率を上げ、すべての畑で反収を 100 万円以上あげられるようにしたいと考えています。

畑を観察し手入れする時間、勉強し実践する時間がなければ上達はできないと思っています。面積を増やせば頭も身体も忙しくなり、結果として PDCA サイクルが疎かになってしまいます。拡大で売上を上げるのではなく、栽培技術で勝負をしたいと考えます。

3. 農園概要

いなべ市を選択した理由は、①黒ぼく土、②商圏が近い、③田舎の大きく 3 つに分かれます。

まず研修先の土壌が黒ぼく土であったため、自分自身が黒ぼく土での農業に慣れていたことです。しかも、黒ぼく土は物理性の面で初期からかなりのアドバンテージがあることを踏まえ、全国のどこに黒ぼく土があるのか携帯アプリで検索しました。

いなべ市は大商圏である名古屋市まで車で 1 時間、京都や大阪も 2 時間ほどに位置する販売面で有利な立地がありました。

最後に、本当は一番優先したいところですが、農園経営を優先した①、②を満たした田舎ということでいなべ市に落ち着きました。

現在、1.8ha で野菜を栽培しています。

1) 栽培品目

各季節で大量に栽培するメイン品目を 3 つほどに絞り、直売所や飲食店向けにその他の品目もわずかながら栽培しています(表 1)。品目の選定基準として「誰もが食べる王道野菜」「味にインパクトがある」「無農薬では難易度が高く技術を要する」の 3 つを掲げています。とくに無農薬でも作りやすい品目は旬になるとマーケットに溢れ、販売に苦心しないといけなくなるので、栽培技術を求められる品目は自分たちのレベルアップに繋がるため、チャレンジングなものも取り入れるようにしています。

ここでは、ブロッコリーの栽培について詳しく紹介します。



上空から見た人参畑

表 1 栽培品目

	春	夏	秋	冬
メイン	キャベツ ブロッコリー にんにく	きゅうり ナス 枝豆	里芋 サツマイモ キャベツ ブロッコリー	キャベツ ブロッコリー 人参
サブ	菜花 玉ねぎ スナップエンドウ ズッキーニ	オクラ ツルムラサキ カボチャ ゴーヤ	生姜 ピーツ	ネギ 小かぶ カリフラワー ホウレン草

2) 経営計画（売上・人数・面積）

大規模農園を目指しているわけではないため、着実に広げられる範囲で面積の拡大や売上目標を立てています。また就農当初は考えていなかったのですが、雇用で組織の拡充を図り、何らかの理由で自分が畑に出られない時でも、営農が可能な形を作りたいと考えています。雇用をすることで気づいたことは、手が増えることももちろんですが、別の価値観を持った頭脳が増えてこれまで気づかなかったことに気づけたり、新しいアイデアが生まれたり、仲間がいるから頑張れる、という環境が作れるということです。

将来的には農業収入 2,500～3,000 万円＋農業外収入 1,000 万円くらいを目指したいと考えています。農家だからこそできる環境問題への取り組みで新しい仕事を創ろうと模索中です。

4. ブロッコリー栽培

1) ブロッコリーの特徴

- ・ 生育適温：15～20℃（5℃以下の低温、25℃以上の高温で生育遅延）
- ・ 発芽適温：25℃前後
- ・ 好適 pH：5.5～6.5
- ・ 過湿条件に弱いため、排水の良い畑または高畝で栽培する

○参考—ブロッコリーの花芽分化

緑植物春化型の作物で、株がある一定の大きさになってから一定期間低温にさらされると花芽分化が始まり、その後花蕾の形成に至る。表 2 のように、早生種ほど低温に敏感で、晩生は鈍感である。

分化する花芽の数は低温に感応した時の株の大きさに比例するため、ボリュームある花蕾を収穫するためには、花芽分化までに株をしっかりと作ることが大切である。



表 2 ブロッコリーの花芽分化の一般例

	本葉の枚数	要求低温
早生	6～8 枚	19～22℃以下
中生	9～11 枚	16～18℃以下
晩生	12～15 枚	12～15℃以下

2) 施肥量

上記のように、株や外葉の形成のための初期の肥料と、花蕾を形成していくための後期の肥料が必要です。作型や生育状況によって量やタイミングを変えます（表3）。

気温の高い時期に収穫期を迎える作型では、元肥主体で後半に窒素が効き過ぎないようにします。効き過ぎるとハウ素の吸収が阻害され、空洞症やカサブタ症状の原因になります。

表3 作型と施肥量の関係

収穫時期		肥料	成分量 (kg/10a)		
			窒素	リン酸	カリ
秋冬どり 11～12月上旬		元肥	15	18	15
		追肥	3	－	3
秋冬どり 12月中旬～1月下旬		元肥	16	22	16
		追肥	6	－	6
秋冬どり 2月～3月下旬		元肥	18	24	18
		追肥	9	－	9
春・初夏どり 5月		元肥	15	18	15

※株式会社プロリード HP 参照

3) 栽植密度、施肥方法

＜一般的な栽植密度＞

- ・ 条間：60～70cm の1条植え
- ・ 株間：30～40cm
- ・ 4,000～5,000 株/10a

＜HATAKEYA の栽植密度＞

- ・ 条間：125cm の2条植え
- ・ 株間：35cm
- ・ 4,500 株/10a

（8割出荷できたとして、3,600 株×150 円＝
反収 540,000 円）



表4 ブロッコリーの作型

作型	7月			8月			9月			10月			11月			12月			1月			2月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
早生種			○			△																		
						元肥																		
中生種			○			△																		
						元肥																		
早生種			○			△																		
						元肥																		

○：播種、△：定植、■：収穫期

元肥は全層施肥、追肥は条間または畝間に施用します。追肥時に中耕すると根への酸素供給になります（表4）。

表5 2021年の栽培品種と作型（予定）

品種	定植株数	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
ファイター	750	○	△		■					
おはよう	750	○	△		■					
おはよう	750	○	△			■				
アーサー	750	○	△			■				
こんにちは	500	○	△			■				
アーサー	500	○	△			■				
クリア	500	○	△				■			
アーサー	500		○	△			■			
クリア	500		○	△			■			
美緑410号	500		○	△				■		
クリア	500		○	△				■		
すずか	500		○	△					■	
晩緑99w	500		○	△					■	
晩緑99w	500		○	△					■	
晩緑105	500		○	△					■	
晩緑100	500		○	△					■	

※ ○：播種、△：定植、■：収穫期

※ 11月第3週～4月第2週まで、週あたり450個を収穫

※ 9月上旬から10月下旬まで、1回あたり1,500株定植。9月上旬は白マルチ、9月中旬以降は黒マルチを使用。

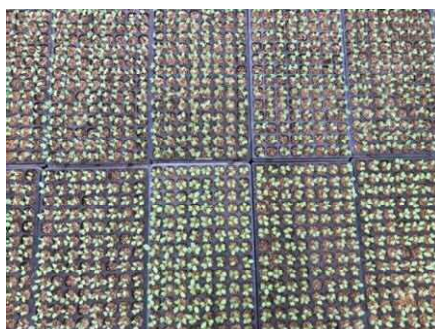
ブロッコリーを11月～5月まで途切れずに収穫を続けることを目標としています。

今年は11,000個を10回に分けて植え付ける予定です。種苗会社に問い合わせ、それぞれの作型にあった品種の特性を考えた作付け計画を立てています（表5）。

4) 夏の育苗

ブロッコリーの発芽適温は25℃前後、生育適温は15～20℃であることを考慮すると、夏のハウスは暑すぎます。そこで「ハウス外の遮光シート+遮光ネットの内張り+遮光ネットべたがけ」で発芽を揃えるようにしています。

高温すぎると発芽をして



夏の育苗。ハウス外の遮光シート+遮光ネットの内張り+遮光ネットべたがけ」で発芽を揃える

も、障害や奇形を伴う可能性があります。定植前には強い日差しに慣れさせるため、直射にさらし順応させています。

5) 品種の特性を考慮し品種を選ぶ

早生や晩生で生育差はあります。しかも同じ早生の中でも、種苗会社間で品種特性が全く異なります。栽培時期によっては、出荷したい日に合わせて1週間単位くらいで品種を変える必要があります。

また過去に開発された古い品種と最近できた新しい品種では、新しい品種の方が作りやすい可能性が高いようです。ブロッコリーでは「ドーム型」「アントシアンレス」は新しい品種です。

6) 生理障害と対策

ブロッコリーは生理障害の多い作物です。それぞれの特徴を見分け、原因を知り、栽培上の対策を練る必要があります。

○ブラウンビーズ

症状：花蕾の一部が褐変、あるいは枯死する

要因：花蕾肥大期のストレスで老化が進む。高温、乾燥、強日射、過湿による根痛みで起きる

対策：出にくい品種を選ぶ。乾燥に注意し、適期収穫に努める。花蕾肥大が始まってから肥料切れを起こさないようにする

○不整形花蕾

症状：小花蕾がバラバラに大きくなり、花蕾がいびつな形になる

要因：花芽分化期（定植3週間後）～収穫期にかけて25℃以上の高温が連続すると多発。窒素過多

対策：風が通りやすい方向に定植する。定植時の活着不良を避ける。元肥を控え、追肥を主体とする。栽培時期に合った品種の選定

○ボトニング

症状：花蕾が大きにならない

要因：低温や肥料切れ、活着不良のために花蕾肥大に必要な葉数を確保する前に花芽分化し、小花蕾となる

対策：育苗期の低温や、圃場でも無理な作付けでの低温遭遇を避ける。肥料切れを避け、出蕾までに十分大きな株を作る

○キャッツアイ

症状：花蕾の緑色のつぼみの間から黄緑色の部がのぞき、宝石のキャッツアイのように見える。

要因：ボトニングとの関連が強い

対策：ボトニングを参照

○ハウ素欠乏

症状：茎に褐色のカサブタ及び空洞が発生

要因：排水不良による根痛み。ハウ素欠乏⇔窒素過多

対策：ハウ素資材の施用や葉面散布。窒素過多でのハウ素吸収阻害が起きないような施肥コントロール

○リーフィー

症状：花蕾の中に葉が差し込む

要因：遅い追肥による花蕾形成後の遅効き。窒素過多で起きやすい。花蕾分化後、25℃以上の高温に遭遇。生殖生長中の栄養生長

対策：品種の生長に合わせた追肥。緩効性肥料の使用。元肥を控え、追肥主体。出にくい品種を

選定

○アントシアン

症状：花蕾に紫色の着色、葉も紫に変色

要因：低温に連続で遭遇。排水不良による根痛み。肥料切れ、乾燥など

対策：アントシアンレス品種の選定。中耕など圃場の排水改善。窒素が切れないようにする

7) ブロッコリーの虫害対策

「そもそもどの虫が食害するのか?」「その虫はどのような生活環を持っているのか?」を考えて、予防策を考えています。

まず基本として定植直後に防虫ネットを張り、虫の侵入を防ぎます。それでもどこからか侵入するため、定植後3週間後くらいに見回り、見つけたら捕殺しています。

○夏秋定植

この時期に捕殺するとその後に卵を産み付けられても3～4齢中まで大きくなれず、寒さに耐えられず全滅する、と思っています。

○冬春定植

定植時期はまだ虫が発生しておらず、収穫期に蝶や蛾が舞い但しませんが、トンネルで防げると想定しています。見回り捕殺でどうしても防ぎきれない場合は、最終手段としてBT剤を使用します。

8) 収穫タイミングと保冷

花蕾の直径が12～15cmが収穫のタイミングです。過熟になると花蕾の形状が乱れ、高温期には死花が出る場合もあるため、適期収穫に努めます。ブロッコリーは花蕾の呼吸量が多いため、収穫後の品質低下が早い野菜です。気温の低い時間に収穫すると、品質が保持できます。

貯蔵温度は20℃以上では2日もすれば黄変します。0℃くらいの低温がベストで、0℃の保存で14日間くらいの貯蔵が可能です(表6)。

某ブロッコリー農家さん曰く、マイナス2℃で1か月貯蔵可能とのこと。ただしこの温度では、冬は寒さに慣れていて耐えることができますが、暖かい時期のものは耐えきれない可能性があります。

表6 ブロッコリーの保存温度と呼吸量およびエチレン発生量

保存温度(℃)	呼吸量(mg/kg/時間)	エチレン(nl/kg/時間)
0	57.5	0.07
5	95.3	0.12
10	145.3	0.58
15	288.7	2.47
20	413.5	5.10

※兵庫県立北部農業技術センター参照

5. これから農業をはじめの方に

今年で農業を始めて7年目になり、改めて「農業はなんて面白いんだ!」と実感しています。私は自然が好きで登山やサーフィンを趣味とし、農業を始めた動機にも自然への興味が多分にありました。農業を自分なりに突き詰めながら気づいたことは、畑という小さな自然への理解がもっと大きな自然の理解に繋がるということです。植物や各野菜の生理生態から土壌や肥料、生物の

相互関連性、窒素や炭素の循環などあらゆる学問知識の勉強と実践を繰り返すなかで、畑を通して見えるさまざまなものの流れや循環から、現実世界で起きていることが理解できるようになってきます。自分の生きている世界がこんなに緻密にできていて、かつ未知なことに溢れているという気づきに対する恍惚感には他には代えがたいものです。またこの知識や感性を持っていることで、他のさまざまな業種の方々と話をする機会を得られるのも農業の魅力ではないでしょうか。原料を作り出す第1次産業だからこそ、どんな業種の方とも繋がることができていると思っています。

とは言え辛い面ももちろんあります。就農2、3年目は畑をほぼ1人で回さないといけなかったのですが、夏は朝5時から夜8時ごろまでほぼ休みなく畑で作業をしたあと、夜10時ごろまで袋詰めをするような日々が続いたこともありました。夏の炎天下で汗がダクダクなのに寒気がしたり（多分熱中症でした・・・）、冬はヘッドライトを付けて夜9時くらいまで積もった雪を手でどけながら人参の収穫をしたりしました。正直この3年間休んだ記憶はほぼなく、365日フル稼働だったように思います。それでも野菜の単価は高いものではないので、他の業種に比べると決して儲かる仕事とは言えません。それでも続けている理由はやっぱり「農業が楽しいから」だと思います。真剣に向き合えば向き合うほど畑や自然の新しい一面が見え、自分の世界が広がる感覚に中毒性があるのかも知れません。

これから農業を始めようという方にお伝えしたいことは、「世界を広く保つ」ということです。独立して農業を始める前に多くの方はどこかの農園で研修をしたり、学校で学ばれたりしていると思います。そこで学ぶことはとても大切です。しかし、それが全てだと思わずに出来るだけ多くの農園を訪れ、出来るだけ多くの農業のやり方を知っていただきたい。価値観も栽培方法も販売方法も異なる多種多様な農家が各地におられます（その中にはもちろん儲かる農業をしている方もいます）。世界に出るともっとさまざまなやり方があるはずです。多様な可能性を見て、そこから自分に合った農業のかたちを模索していくことが、一見遠回りに思えても一番の近道だと思います。

有畜複合経営による持続可能な循環型農業

大塚 一吉（滝の里農場）

1. はじめに

農場は群馬県高崎市の郊外にあります。1986年、東京でのサラリーマン生活に終止符を打ち、実家にもどり就農しました。現在の栽培面積は、水田約1ha、野菜畑約1haで、平飼い採卵鶏約150羽、合鴨約60羽を飼っています。年間約50種類の野菜、米、麦、自家用の果樹（柑橘類、梅、ぶどう、柿、栗など）と豆類を有機農業で栽培しています。

有機農業をやっていく上で、家畜を飼うことは大事なことを考えています。就農する前、実家では両親が米麦養蚕のほか養豚を少しやっていました。群馬県は養蚕が盛んでしたので、桑の木の中に豚の厩肥を入れることで良質の桑の葉を育て、それが良質の繭の生産に繋がっていました。両親から養蚕のことを聞いていたので、家畜を飼うことは私にとって当たり前のことでした。

農産物は高崎市内を中心に約60世帯の消費者を週3回に分けて届けています。他に、近くの自然食の店にも出荷しています。温暖化の影響で当地でも味の良い温州ミカンができるようになってきましたので、今後は販売も考えています。

消費者の半数以上は、30年以上付き合ってくれている方です。ありがたいことに、最近、若い人たちも利用してくれます。近くの前橋市内に農薬、とくに有機リン系やネオニコチノイド系の農薬に警鐘を鳴らし続けている内科小児科医の青山美子先生がおられ、「私の薬より、大塚さんの野菜のほうが、よく治るから」などと、私の野菜を紹介してくれるそうです。青山先生の影響もあって、若い人たちにも私の野菜を食べていただいていると思います。

10年ほど前までは、私と妻、両親との4人による家族農業で、時々WWOOFer（ウーファー、有機農業の手伝い。金銭のやり取り無しで、宿と食事を提供する代わりに、労働力を提供してもらう）による手伝いもありました。しかし、両親の高齢化（現在、91歳と92歳）で妻は介護に時間を取られるようになり、3年程前から田畑での作業を私が一人で担うようになりました。妻は野菜のセットづくりと週2回の配達で手いっぱい。私自身も67歳となり体力が落ち仕事が追いつかなくなってきたため、今年から週2日程主婦の方にパートタイムで来てもらっています。またこの春、東京に住んでいた息子一家が近くに転居し、週末に手伝いに来ています。息子夫婦は転職せずにリモート勤務をしています。

私が、農業を始めたころに比べ、気候の変動が顕著になり、家族の老齢化による労働条件の変化、地域の開発が進み周りの自然環境が大きく変わりました。これらの変化に対して、工夫しながら農業を継続してきたことを紹介させていただきます。



大塚一吉・とみこ夫妻と香港からのウーファー（右）

2. 有機農業に対するこだわり

どのような農業をするかというとき、地域内で完結するもの、自分の農場での循環をめざしてきました。それは、安全な食べ物に繋がると 생각합니다。このこだわりが、消費者からも信頼を得ていると思います。滝の里農場のこだわりを表1にまとめました。

畑でとれた旬の野菜を10種類くらいセットにしてコンテナに入れて、週3回、高崎市内から前橋市付近まで配達しています。前日夕方に準備して、車の空いている翌朝4時に各戸に配達しています。セットした野菜に新聞紙でふたをしていますが、化学物質過敏症で新聞紙のインクにさえ反応する消費者もいます。

ニワトリにはキャベツの外葉などの野菜をほとんど毎日与えています。年間を通して野菜くずがたくさん出ます。こうした緑餌を与えることで産卵率が上がり良質の卵を産んでくれます。同時に年間4t位の鶏糞が取れます。鶏を飼うことは一石何鳥もの利点があります。

水稻は1haで、合鴨農法は6割くらいです。稲わらや麦わらは敷きわらにも使います。

リビングマルチとしてカボチャなどの間にくず麦を播きます。しかしリビングマルチは万能ではなく、麦の生育と作物の生育のタイミングが合わないと、作物の生育不良につながるなど、課題があります。



採れたての野菜をセットにしてコンテナに入れ消費者に届ける

表1 滝の里農場のこだわり

(1) 産消提携の実践 単なる物の売り買いではなく生産者と消費者との相互扶助の関係を築いています。
(2) 農産物出荷の簡素化 洗わず、袋詰めも極力しないことで労力を削減し、田畑での作業に力を注いでいます。
(3) 土づくりに家畜を導入 遺伝子組換え飼料や抗生物質、除草剤を含む飼料を与えられた家畜の糞尿由来の肥料は、使いません。
(4) 良質の堆肥を自分でつくる 腐植を大事にした土づくりによって微生物を増やし地力を高めています。
(5) 経費を極力抑える 農業機械は労力削減に必要なだが、大型化はしません。ビニルハウスは必要最小限にし、ポリマルチは繰り返し使っています。無借金経営で、自給を心掛けほどほどに食べていける楽しい農業を実践しています。
(6) 年間を通して販売できる米や麦を栽培し、経営の安定を図る 米や麦の残渣は土づくりや家畜の飼料に利用しています。
(7) 自然エネルギーを生活に活用する 薪ストーブ、太陽熱温水器、太陽光発電（配達用電気軽トラ、手作り保冷库、エコ給湯など）。

3. 土づくり

有機農業は、やはり微生物農業であり、微生物が大事だと思っています。普通は、窒素・リン酸・

カリということが言われて、これを吸収して育つと考えられていますが、じつは、微生物が出す養分をもらって育つ、ということです。微生物を増やした良い堆肥を入れていくことが、土づくりにとって最も重要だと思っています。私は、もともと堆肥づくりが好きで、よい品質の堆肥をつかって、土に返していくようにしています。

落ち葉は、近くの公園からもらい主に夏野菜の育苗用の踏込み温床に使用しています。これは翌年には腐葉土となり育苗土になります。以前は造園の植木屋さんから剪定で出たものをもらっていました。これも炭素率が高く、良い腐植になります。もみ殻も相当出るので、堆肥にしたり、燐炭にしたりして堆肥に混ぜ、カリ分の補給や発酵を促すのに使っています。

鶏糞と燐炭、米ぬかなどをトラクターで混ぜてボカシ肥料を作ります。ボカシ肥料を田んぼに入れる時は、餌を混ぜるのに使うブレンドキャスターで撒きます。大型のマニュアルブレッダーでは少量の散布は難しく、また雑になり、土を踏み固めてしまいます。ブレンドキャスターでは、10a あたり約 250kg を 45 分間位で均一に撒けます。

近年、気候変動による集中豪雨の影響で農作物の被害が全国的に多発しています。わが家では対策として、高畝にして播種、定植をしたり、プラソイラなどによる深耕（心土破碎）をしたりしています。しかし、最近の雨の降り方は尋常ではなく、とくに透水性の悪い粘土質土壌では、前記対策をしても被害を食い止めることが難しくなっ

てきています。暗渠排水が設置可能な圃場には自前で暗渠を設置しています。排水を良くすると乾土効果により土壌内の微生物の活動が活発になり、有機物の分解が促進され窒素を主体とする肥料分の発現にもつながります。わずかな肥料（堆肥）を施す省力栽培をしていくためにも圃場の排水と保水をよくすることが大切です。



堆肥の材料（JA カントリーから出た米麦の残渣）



ブレンドキャスターによるボカシ肥料散布



自前で暗渠排水を設置。深さ 80 cm に透水管を設置後、モミガラを敷き埋め戻す。

4. 温暖化による気候変動への対応（国のグリーン政策への提言も兼ねて）

1) 土づくりは夏に

有機農業は冬場に材料を集めて堆肥をつくり、春からその堆肥を投入して作物を育てます。これが基本で、わが家ではこれを実践してきました。近年温暖化の影響で雑草の伸びが早まり、除草は増々大変になってきています。しかし、逆に夏場のこの雑草を活用すれば土の団粒化が進み、わずかな肥料（鶏糞ボカシ等の自家製堆肥）で作物が育つことを実感しています。当地では、放っておくと6月中旬にはアカザなどが大人の背丈ほどになります。大きくなった雑草をハンマーモアで碎き土をむき出しにしないようにしています。慣行栽培では、トラクターによる耕起や除草剤の散布をし、そうすることでむき出しとなった土は夏の太陽に焼かれ劣化していきます。雑草を伸ばす農家は惰農（だのう）と呼ばれ、雑草を伸ばすのにも勇気がいります。



雑草を緑肥として利用。1m程度のアカザをハンマーモアで粉碎

生育旺盛な夏場に、除草剤で枯らされ茶色になった雑草に違和感を覚えない人が多いのが現実です。増加する耕作放棄地も上記の方法や放牧などにより有機への転換を図れば、有機栽培の耕地面積割合の拡大も容易になると思います。

2) 作型の見直しや種苗の品種改良も重要

気候変動により作付け時期や適応品種が変化してきています。わが家では主要穀物（米、麦、大豆）の自家採種は続けていますが、在来種の保存と併せて F_1 の品種改良も望まれます。農薬や化学肥料を使用することを前提とした種ではなく、有機農業に向く種の開発（遺伝子組み換えは論外）が求められます。以前は有機農業に向くと言われた耐病性のトマトでも最近ではうまくできなくなってきました。他の野菜でも同様な傾向にあります。気候に合わなくなっているのでしょうか。



収穫時期を約1か月早めることでトマトの嫌いな高温多雨、加湿を避ける。着果性の良い品種を導入。6月15日撮影

5. 多品目栽培の実際

1) 栽培品目

栽培している四季の野菜を表2に紹介しました。

2) 栽培体系

とくに栽培体系を考えて実施することはしていません。秋から冬にかけてはアブラナ科の作付けが多くなるので、連作にならないように（最近では連作をするとハクサイダニの被害が出る）ネギ、玉葱、人参、サツマイモ、枝豆、とうもろこしおよび夏場の果菜類などをアブラナ科の後作にするよう心掛けています。

その他としてジャガイモは水田の裏作に作っています。水田に作ることでそうか病なども抑え

られ肌のきれいな芋が収穫できます。サトイモや大豆は水田に隣接する畑で栽培し、土壌水分を保つようにしています。

6. 栽培について心掛けていること

当地で近年顕著に見られる気候の特色は、1～3月の低温少雨、5～6月の高温少雨、7～9月の高温と長雨、ゲリラ豪雨です。この気候に対して工夫している点を紹介します。夏場は水田の管理作業（主に除草）もあるため、いかに労力をかけずに栽培するかがポイントです。

1) 水田への作付けによる春野菜の確保

4～5月に供給する野菜は主に水田に作付けます。畑に比べ土壌水分があり、水も使えるためポリトンネル栽培（この時期のみ）も行っています。水田は水が入るため連作障害が回避でき、大根、カブなどの肌が畑よりもきれいなものができます。

2) 梅雨が明ける前に収穫

7月の梅雨明けと同時に高温状態が続くため、トマト、枝豆、トウモロコシ、カボチャ、インゲンなどは7月中の収穫を心掛けています。

3) 夏撒き野菜

高温による発芽障害や雑草対策、立枯れ病などの予防として、農業用ポリによる太陽熱処理と遮光ネットの使用が有効です。わが家は少量多品目栽培なので使う資材も少量で何年も繰り返し使っています。

なお、太陽熱処理による微生物叢への影響について危惧される方もいます。太陽熱処理後に人参を播種したときは、微生物数は一時的に減少するが（死滅、移動、休眠など）、発芽時には太陽熱処理前にもどるという調査結果があります。

(1) 玉葱

播種床を播種（9月中旬）の1か月前より農業用ポリによる太陽熱処理で雑草対策を行います。「播種機ごんべえ」ほうれん草用でやや厚播きにし、播種直後には遮光ネットをべた掛けし、土が乾いていれば灌水することで発芽が良く揃います。11月中旬の定植期まで手をかけなくても順調に育ちます。

表2 栽培している四季の野菜

春	夏	秋	冬
小松菜	大根	小松菜	小松菜
チンゲン菜	きゅうり	べんり菜	チンゲン菜
ほうれん草	かぼちゃ	チンゲン菜	人参
油菜	なす	なす	ほうれん草
こかぶ	ピーマン	ピーマン	長ネギ
大根	人参	人参	こかぶ
人参	トマト	ほうれん草	大根
レタス	ミニトマト	長ネギ	キャベツ
サニーレタス	長ネギ	玉葱	ごぼう
長ネギ	玉葱	こかぶ	ラディッシュ
玉葱	おくら	ジャガイモ	里芋
落	ジャガイモ	大根	ながいも
キャベツ	いんげん	レタス	ブロッコリー
ジャガイモ	サラダ菜	サニーレタス	カリフラワー
春菊	枝豆	キャベツ	春菊
パクチー	とうもろこし	ごぼう	白菜
三つ葉	モロヘイヤ	ラディッシュ	京菜
菜花	しょうが	さつまいも	壬生菜
ラディッシュ	うり	里芋	落花生
ルッコラ	すいか	たけのこいも	
	ごぼう	ながいも	
	えんさい	ブロッコリー	



人参播種前に実施した太陽熱処理
（積算晴天日数10日で効果が出る）

(2) 人参

播種期の7月下旬から8月中旬は高温のため、播種の1か月前より雑草対策で太陽熱処理を行います。播種後、遮光ネットをトンネル掛けして発芽を促進します。土の乾き具合をみて散水もします。

(3) 秋冬収穫のキャベツ、ブロッコリーなどの苗づくり

7月下旬から始まる苗づくりは、畑に直播きするため、雑草や害虫対策と立枯れ予防に太陽熱処理が有効です。

(4) 冬ネギの苗づくり

200穴セルトレイに5〜6粒ずつ播種し、温床で育苗します。3月、生分解マルチをした畑に移植後、定植します。このようにすることで、育苗中の草取りの手間が省けます。

(5) トマト、ナス、ピーマンなどの風害、虫害対策

風害、虫害対策として作物の隣にソルゴーを育てています。また、適宜上部を刈り取り、敷き草として利用しています。

4) 木材とポリカーボネートで作った温室

雪が自然に落ちるように屋根の勾配を確保しています。梁を細くして光を入れるトラス構造にし、ビニールの張り替えなしで環境に配慮しています。

5) 太陽光発電の電力を使用した手作り保冷库

「農家は（作物を）上手に作っても保存が下手だ」と以前言われたことがあります。近年はとくに夏に常温で保存すると、玉葱は腐りが多く、じゃがいもは年を越すと中が黒くなってしまいます。夏場に20℃で保存することで、それがかなり回避できます。



ナスとトマトの横にソルゴーを栽培



木材とポリカーボネートで作った温室。ビニールの張替えが不要



太陽光発電を利用し野外に設置した自家製保冷库（右下は内部）

6) アイガモの囲い、株間除草機、水田の水位調節

ネット張りを極力減らす工夫をしています。田植え直後の株間と条間除草、深水管理で雑草を抑えています。しかし深水管理は万能ではありません。

高さ 60cm のあぜ波シートを張りめぐらせてアイガモの脱出を防ぐと同時にネットと電線を設置し外敵からアイガモを守るようにしています。

手間を省くため、あぜ波シートは通年設置し、隣地への影響がないところはネットと電線も通年設置しています。



水稻の除草対策。

深水管理（上左）、アイガモとの同時作のあぜ波シート、ネットと電線（上右）。株間除草機（下左）と条間除草機（下右）

7. わが家の平飼い養鶏

1) 風が吹き抜ける構造

約 150 羽の採卵鶏を平飼いしています。鶏舎は 7 坪位のものが 4 部屋あります。1 部屋に最大 60 羽位は飼育できますが 40 羽位にして、ゆったりした環境で飼っています。

この鶏舎はヤマギシ式を取り入れ、空気の流れに沿って屋根に傾斜を作り、ニワトリの頭の高さに風が通るように工夫しています。人もその位置に立つと、夏でも涼しく感じます。鶏舎内はいつも乾燥していて、卵の汚れも少なく、臭いもほとんどありません。

鶏舎は全面を開放したほうがいいと言われていたのですが、側面を閉じ、背面（北側）から風が流線型に流れる構造にしています。とくに梅雨時には、「ワクモ」という吸血昆虫が発生しやすく、これは防げないと一般には言われていますが、私の鶏舎ではまったく出ません。

鶏糞は、1 部屋で 4m³ 位、1t 近く出ます。屋外での放し飼いではなく鶏舎で飼っているため、全量を自分で管理できます。

2) サイフォン式の水飲み場を外につくり工夫

当農場の鶏舎の水飲み場は、屋根に使う樋（とい）を使い、ニワトリが頭を外に出して飲むようにしています。頭を出した時に外敵にやられないようカバーをします。ステンレスの寸胴鍋でタンクをつくり、タンクの水面と樋の水面が同一に保つようにしています。

野菜や米その他の作業が忙しく、鶏舎が自宅から離れていることもあり、時間をかけずに手抜きをしながらできる養鶏です。

3) 地域内・国内の餌を利用

ニワトリの餌は、今は秋に農協のカントリーエレベーターで、くず米、くず麦などがまざったものが出るので、それを年に 3t 位購入します。これをハウスに運んで、袋詰めは冬の仕事にしています。米ぬかはコイン精米機からタダで、魚粉は無添加のものを購入します。抗生物質は一切使いません。それからカキガラ、国産大豆のおからも使用しています。これらを堆肥撒き用のブレンドキャスターで攪拌して使います。年間の飼料代は 12~13 万円位で、円安の影響を受けず長距離の輸送ありません。卵 1kg あたりの餌代は約 70 円です。

トウモロコシは使わないので、黄味の色は白っぽくなります。冬季は野菜、ニンジン屑などをたくさん与えることで、かなり黄色くなります。しかし夏季はキュウリの屑とかになってしまうので、あまり色は出ません。カボチャを鶏用に作ればいいんですが、そこまではやっていません。

現在はネラという品種の黒い鶏を群馬県内の孵化場から入れています。だいたい 150 日から 160 日位で卵を産み出します。それから 2 年位は飼っています。産卵率にしてみれば、平均で約 55%。経営全体からみれば、ニワトリの労力は 1 割位しかかけていません。



ニワトリの頭の高さに風が通るように工夫した鶏舎



サイフォン式水飲み場。樋の上部にカバー（真ん中の写真）をし、水飲み場（樋）の水位が下がるとタンク内の浮きが下がり自動的に給水される（水洗トイレのタンクを応用）

8. 飼料の自給と養鶏の可能性

私が 45 歳の時、ドイツのシュタイナーのバイオダイナミック農法を行い Demeter（デメター、デメテル）という厳しい基準の認証を受けた農場、アープスホーフ（ARPSHOF）を訪問し、農作業を一緒にしてきました。この農場は、一つの農場の中で完結している農業を行っていました。豚や牛に農場内の麦を食べさせて、自分たちの食べるパンもそうした麦から作っていました。そ

れに触発され、私もなんとか飼料を自給できないものだろうかと考え、実践してきました。当時はまだ食糧管理法があって、減反政策が行われていた時代でしたので、減反の田んぼで飼料米を作りました。食糧事務所から、出荷しないようにと言われただけでなく、出荷できないようにカキガラを米に混ぜて保管し、それを食糧事務所がチェックしに来る、という時代でした。今は、飼料米が普及していますが、当時はそんな状況でした。その後、減反も緩和され、有機の米をニワトリの餌にするというのに抵抗もあり、また消費者の利用も増え、飼料米づくりはやめています。

麦は農林 61 号を施肥無しで、畑作の輪作で作っていました（現在は水田の裏作のみ）。10a あたり 11 俵も収穫できた年もあります。こんなにとれると、ニワトリに有機の麦のエサを食べさせて、それを評価してくれる人がいれば、卵 1 個 100 円位というのも一つの可能性として考えられるのではないかなと思います。

9. 経営的にも「提携」が優れている

当農場の農産物の価格は、慣行栽培の市場出荷の野菜に比べて、大雑把ですが 2 倍ほどでしょうか。逆に、経費はやはり大雑把に 2 分の 1 くらいという状況です。

国の政策で、規模拡大ということが言われていますが、私は規模拡大より農産物の価格を高くすることによる対応が一番大事だと思います。経営的には、価格が 2 倍になれば 2 倍以上の面積を作っていることと同じです。ドイツ、オランダ、オーストラリア、アメリカなど、大規模経営の農場を見てきた WWOOF の人たちは皆さん「大塚さんのやり方がいいよ」と言います。また、有機農業でも流通に乗せる場合は、有機であっても見栄えが大事になるので洗浄、包装が必要になり手間もかかります。

わが家では天候や収穫のタイミングで、時折鮮度保持袋を使う場合があります。消費者から「なぜプラを使うのか」と言われることがあり、使用には気を使っています。またお付き合いをしている自然食の店のオーナーとも相談し、極力プラスチックを使用しない販売方法を考えています。

そういう意味でも、「提携」というのは、経営的にも優れた方法だと思っています。

10. これから農業をはじめの方に

近年、農産物の市場価格は安値安定が続いています。有機農産物も例外ではなく、有機農業といえども農業経営を継続発展させていくことは容易ではありません。現実には、わが家では生産基盤があっても息子に手放しで就農しろとは言えない状況です。

しっかりした経営理念や栽培技術を持つことが重要であることは言うまでもありません。規模を拡大した経営を目指すにしても、わが家のような家族経営を基本とした小規模経営を目指すにしても、有機農業を理解してくれる消費者や流通業者との出会いが大事になると思います。そのうえで新規就農の場合は、地域に溶け込む努力も必要で、それには人間力を磨くことが大事です。

参考資料

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
有機農業の研修受入先をご紹介ください
賛助会員入会のご案内
ご寄付のお願い
有機農業公開セミナー開催一覧

有機農業の経営指標をご提供ください

経営指標の充実是有機農業の推進に不可欠

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。



経営指標データ提供のお願い

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いたします。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。

都道府県、相談窓口の担当者の方々には、ぜひ、農家が経営指標を作成するための支援をお願いいたします。

「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します。

なお、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します。

NPO法人有機農業参入促進協議会事務局
〒101-0021 東京都千代田区外神田 6-5-12
偕楽ビル（新末広）3階 株式会社マルタ内
TEL：050-5362-1815 FAX：050-3457-8516
E-mail:office@yuki-hajimeru.net

有機農業に関する相談の問い合わせ先

有機農業をはじめるにあたって、どこに相談をしたらいいのかというのが最初の問題かもしれません。全国には有機農業の相談に応じられる団体がいくつもございます。各団体それぞれ特色があり、答えは様々ありますので、色々と相談してみてください。相談窓口情報の詳細は、ウェブサイト「有機農業をはじめよう！」 yuki-hajimeru.net をご覧下さい。

「どこに相談したらいいかも分からない」「有機農業についてまず質問してみたい」などの方は、とりあえず全国相談窓口にお問い合わせしてみてください。

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	017-734-9335
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	高崎市倉渕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	090-1853-4974

都道府県	団体名	電話番号
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
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	島根県農林水産部産地支援課	0852-22-6704
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	096-384-9714
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

※ 有機農業相談窓口の登録を希望される団体は、「NPO 法人有機農業参入促進協議会事務局（E-mail:office@yuki-hajimeru.net）」までご連絡ください。

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）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、北海道から九州・沖縄まで約 160 か所の研修先をウェブサイト「有機農業をはじめよう！」(yuki-hajimeru.net)にて紹介し、就農したい地域、栽培したい作物などで検索ができ、これから有機農業の研修を希望する方に、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、有機農業の研修受入先をご紹介します。よろしくお願いいたします。

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事務局
〒101-0021 東京都千代田区外神田 6-5-12
偕楽ビル（新末広）3階 株式会社マルタ内
TEL : 050-5362-1815 FAX : 050-3457-8516
E-mail:office@yuki-hajimeru.net

賛助会員入会のご案内

平成 18 年 12 月に施行された有機農業推進法では、国や地方自治体が有機農業の推進に責務を有すること、民間の協力を得て推進することが謳われています。

有機農業参入促進協議会（有参協）は、有機農業推進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」を目的に、平成 23 年 4 月に設立いたしました（平成 26 年 4 月より法人化）。公的機関と民間団体とのさらなる協働体制が整ってこそ、有機農業への参入が促進できると確信しております。

つきましては、有参協の活動にご賛同賜り、賛助会員としてご入会くださいますようお願い申し上げます。

賛助会員の特典

- メーリングリストに登録し、「有参協通信」などの情報提供
- セミナー、講習会などの資料集を無料で配信
- 会員が主催する行事を、ウェブサイトなどを通じて案内

入会申し込み方法と年会費

ご賛同いただける方は、「賛助会員入会申込フォーム」（QR コード）よりお申込みいただくか、「賛助会員入会申込書」（ウェブサイトよりダウンロード）に必要事項をご記入のうえ、下記事務局宛ご提出下さい。お申し込みを随時受け付けております。



賛助会員の年会費は以下のとおりです。

団体：5,000 円（1 口）、個人：2,000 円（1 口）

申込書が受理されますと、会費の請求書が送付されますので、請求書に記載の口座にお振込み下さい。入会した翌月末日までにお納め下さい。なお翌年度からは、年度の初めに年会費を請求させていただきます。

<問い合わせ先>

有機農業参入促進協議会（有参協）事務局

〒101-0021 東京都千代田区外神田 6-5-12

偕楽ビル（新末広）3 階 株式会社マルタ内

TEL：050-5362-1815 FAX：050-3457-8516

E-mail: office@yuki-hajimeru.net

ご寄付のお願い

ウェブサイト「有機農業をはじめよう！」に掲載している情報は、どなたでも無料でお使いいただけます。

本サイトを活用されている皆さまのなかで、「当協議会の活動」および「ウェブサイトのメンテナンスを支援してもよい」とお考えの方がおられましたら、寄付を受け付けております。

ご検討のほどよろしくお願いいたします。



ご寄付は、下記口座にお振込をお願いいたします。

郵便振替口座番号 00520-3-62145

加入者名 有機農業参入促進協議会

または

銀行口座 三井住友銀行上野支店 普通 8528852

加入者名 特定非営利活動法人有機農業参入促進協議会

※ 恐れ入りますが振込手数料はご負担ください。

ご寄付をいただいた方は、差し支えなければ下記までご連絡していただきますようお願いいたします。

NPO法人有機農業参入促進協議会事務局
〒101-0021 東京都千代田区外神田 6-5-12
偕楽ビル（新末広）3階 株式会社マルタ内
TEL：050-5362-1815 FAX：050-3457-8516
E-mail:office@yuki-hajimeru.net

有機農業公開セミナー 開催一覧

回	開催年月	開催地	テーマ	主催	共催	後援
第1回	2007年 6月	茨城県 阿見町	有機農業の採種と 育種技術を考える	有機農業 技術会議		
第2回	2007年 9月	京都府 京都市	有機農業の新規就 農を考える	有機農業 技術会議		
第3回	2007年 11月	長野県 松本市	有機農業大学講座 & 有機農業の堆肥 と土づくりを考え る	有機農業 技術会議	長野県有機農 業研究会	農林水産省、長野 県、松本市、長野県 農業会議、信州大 学、JA 長野中央会
第4回	2008年 7月	福島県 郡山市	有機農業を基本か ら考える	有機農業 技術会議		農林水産省、福島 県
第5回	2008年 10月	島根県 浜田市	有機農業大学講座	有機農業 技術会議		農林水産省、島根 県、浜田市、島根県 立大学、JA 島根中 央会、島根有機農 業協会
第6回	2009年 11月	高知県 高知市	有機農業の施設栽 培を考える	有機農業 技術会議	高知県有機農 業推進連絡協 議会、「有機農 業技術公開セ ミナー in 高 知」実行委員 会、高知県	農林水産省、高知 市、高知大学、JA 高知中央会、高知 県園芸連、高知県 有機農業研究会
第7回	2010年 2月	北海道 津別町	安全・安心の大規 模農業を考える	有機農業 技術会議	津別町有機農 業推進協議 会、津別町、津 別町農業協同 組合	農林水産省、北海 道
第8回	2010年 11月	石川県 金沢市	大規模稲作を考え る	有機農業 技術会議	石川県有機・ 減農薬農業振 興協議会、金 沢市有機農業 推進協議会	農林水産省、石川 県、金沢市、石川県 農業協同組合中央 会
第9回	2011年 1月	山梨県 山梨市	果樹栽培の可能性 を考える	有機農業 技術会議	やまなし有機 農業連絡会議	農林水産省、山梨 県、長野県、山梨 市、長野県有機農 業研究会

回	開催年月	開催地	テーマ	主催	共催	後援
第10回	2011年 12月	奈良県 宇陀市	野菜の安定生産と 流通を考える	有機農業 参入促進 協議会	宇陀市有機農 業推進協議 会、宇陀市	農林水産省、奈良 県、奈良県農業協 同組合
第11回	2012年 2月	大分県 臼杵市	土づくりと地域の 未来を考える	有機農業 参入促進 協議会	おおいた有機 農業研究会、 おおいた有機 農業推進ネッ トワーク	農林水産省、大分 県、臼杵市、豊後大 野市、JA 大分中央 会、朝日新聞社、毎 日新聞社、読売新 聞西部本社、大分 合同新聞社、NHK 大分放送局、OBS 大分放送、TOS テ レビ大分、OAB 大 分朝日放送
第12回	2012年 10月	岡山県 瀬戸内 市	食と農による地域 づくりを考える	有機農業 参入促進 協議会	農と食による 地域づくり研 究会	農林水産省、岡山 県、瀬戸内市、岡山 商科大学
第13回	2013年 2月	東京都 渋谷区	新規就農支援を考 える	有機農業 参入促進 協議会	日本有機農業 研究会、國學 院大學環境教 育研究プロジ ェクト、渋谷・ 環境と文化の 会	
第14回	2014年 3月	福島県 福島市	有機農業が地域に 広がることのメリ ットを考える	有機農業 参入促進 協議会		農林水産省、福島 県、福島市、福島県 有機農業ネットワ ーク
第15回	2014年 11月	岐阜県 恵那市	土づくりと中山間 地域農業を考える	NPO 法 人有機農 業参入促 進協議会		農林水産省、岐阜 県、恵那市
第16回	2015年 10月	東京都 渋谷区	土づくりと有機農 業を考える	NPO 法 人有機農 業参入促 進協議会	日本有機農業 研究会、國學 院大學環境教 育研究プロジ ェクト、渋谷・ 環境と文化の 会	農林水産省

第 17 回	2017 年 8 月	熊本県 南阿蘇 村	継承、そして新たな地平を拓く—— 技術、経営、暮らし	NPO 法 人有機農 業参入促 進協議会	くまもと有機 農業推進ネッ トワーク	農林水産省、熊本 県、熊本市、八代市、 人吉市、荒尾市、水 俣市、玉名市、天草 市、山鹿市、菊池市、 宇土市、上天草市、 宇城市、阿蘇市、合 志市、美里町、玉東 町、和水町、南関町、 長洲町、大津町、菊 陽町、南小国町、小 国町、産山村、高森 町、南阿蘇村、西原 村、御船町、嘉島町、 益城町、甲佐町、山 都町、氷川町、芦北 町、津奈木町、錦町、 あさぎり町、多良木 町、湯前町、水上村、 相良村、五木村、山 江村、球磨村、苓北 町、JA 熊本中央会、 東海大学農学部、熊 本県有機農業研究 会、環境保全型農業 技術研究会、宇城有 機農業プロデュース、 山都町有機農業協 議会、人吉市有機 農業推進協議会、福 岡県有機農業研究 会、ひとよしアイガ モ農法研究会、くま もと有機の会、九州 EM 普及協会、くま もと EM ネット、大 矢野有機農産物供 給センター、肥薩自 然農法グループ、人 秀明自然農法ネッ トワーク、九州産直 生産団体協議会、果 実堂、MOA 自然農 法文化事業団、自然 農法国際研究開発 センター、マルタ
--------	---------------	-----------------	-------------------------------	-------------------------------	--------------------------	--

第 18 回	2018 年 2 月	東京都 渋谷区	農と食の未来を考 える	NPO 法 人有機農 業参入促 進協議会		農林水産省、渋谷・ 環境と文化の会、次 代の農と食を創る 会
第 19 回	2021 年 3 月	オンラ イン	有機施設トマト栽 培を考える	NPO 法 人有機農 業参入促 進協議会		
第 20 回	2021 年 4 月	オンラ イン	有機柑橘栽培を考 える	NPO 法 人有機農 業参入促 進協議会		
第 21 回	2021 年 8 月	オンラ イン	土づくりと新規就 農への道を考える	NPO 法 人有機農 業参入促 進協議会		

※ここに紹介した公開セミナーの資料集は、ウェブサイト「有機農業をはじめよう！」に公開しています。「データベース 講習会資料」よりダウンロードが可能です。

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。

2021 年 8 月 5 日発行

有機農業をはじめよう！ No.12

NPO 法人有機農業参入促進協議会事務局
〒101-0021 東京都千代田区外神田 6-5-12
偕楽ビル（新末広）3 階 株式会社マルタ内
TEL : 050-5362-1815 FAX : 050-3457-8516
Email : office@yuki-hajimeru.net
Website: yuki-hajimeru.net



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。