

長野県

有機農業先進技術事例集



長野県農政部農業技術課

令和8年3月

はじめに

本事例集は、これから長野県で有機農業を始めたいと考えている人や、技術者向けに、有機農業者の先進的な技術事例を紹介しています。

有機農業は、農業者の試行錯誤や長年の経験から作り上げられた技術であり、地域の風土や特性を踏まえた技術で成り立っています。本事例集はこれらを、土壌の理化学性データや既存の科学的知見と照らし合わせ、実際の分析データを含めて考察することで、栽培や土づくりのヒントを得てもらうことを目的としています。それぞれの地域で成果をあげている有機農家の栽培事例に学び、選択肢を広げて、自らの判断で技術を組み立てていくための参考にしてください。

本冊の構成は、有機水稻と有機野菜での県内の先進的な有機農業実践者の特徴ある技術に焦点を当てるとともに、土壌の理化学データ等の視点による考察を加えています。

本事例集の活用により、これから長野県で有機農業を始める人が、優良農家に近いほ場の状態を目指し、それに合った方法や技術を選択し、組み合わせて使っていただくことを目指します。加えて、有機農業に関する指導者への技術や理解の促進を期待します。

目次

I 水稲編

- 1 機械除草技術を用いた有機水稲の事例 佐久市 Iさん
- 2 機械除草技術を用いた有機水稲の事例 東御市 Sさん
- 3 機械除草技術を用いた有機水稲の事例 安曇野市 Aさん
- 4 機械除草技術を用いた有機水稲の事例 松川村 Mさん
- 5 紙マルチ技術を用いた有機水稲の事例 安曇野市 Hさん
- 6 紙マルチ技術を用いた有機水稲の事例 木島平村 Mさん

II 野菜編

- 1 有機野菜栽培の事例 佐久市 Iさん (品目：カボチャ)
- 2 有機野菜栽培の事例 富士見町 Hさん (品目：トマト、ニンジン等多品目)
- 3 有機野菜栽培の事例 伊那市 Oさん (品目：トマト、ニンジン等多品目)
- 4 有機野菜栽培の事例 飯田市 Y農園 (品目：施設トマト、果菜類等多品目)
- 5 有機野菜栽培の事例 長野市 Kさん (品目：中玉トマト等多品目)

III 有機農業実践にあたってのQ&A

IV 有機ほ場の土壌理化学データ (参考)

1 機械除草技術を用いた有機水稻の事例（佐久市 I 氏）

< 健苗づくり、追肥・苗踏み・剪葉、機械除草、大規模法人 >

1 有機ほ場に関する基本情報

地域名	標高	土性 土壌群	品種	地力	水持ち	特徴
佐久市	710m	埴壤土 灰色低地土	コシヒカリ ミルククイン	高	良好	稲わら全量持ち出し、 地元の有機堆肥を 施用。

2 経営に関する情報

面積	実 践 年数	労働力	JAS 認証	主な販売方法	平均反収
有機 27ha、 特栽 3 ha 経営面積 55ha 以上（有機野菜 含む）	18年	法人 12～13名	有 （JAS 取得面 積は 40ha）	個人取引、JA、生協他 特栽米（県の環境にや さしい農産物認証）は JA 販売。	9～10 俵 （農家聞 き取り）

3 ほ場選定の経緯・決定の理由

ほ場の形状が四角であること、変形田では除草機の稼働効率が悪くなるので、慣行栽培にしている。有機水稻にするほ場は水持ちが良いところ。水持ちが悪いほ場では特別栽培米にしている。

4 健苗づくり

工程	内容	ポイント・注意点
塩水選と温湯消毒	種籾の選別と 消毒	<ul style="list-style-type: none"> ・購入籾に強めの塩水選を行う（比重 1.16 程度）。 ・播種量を抑える（みのるポット：1～3 粒、箱苗：乾籾 80g 以下）。 ・塩水選後 30 分以内に温湯消毒（塩水選開始から 60 分以内）を実施。 ・浸種と催芽は、温度ムラが生じないように、自動催芽機を使用している。
培土調整	酸素が供給され る環境	<ul style="list-style-type: none"> ・無肥料焼成培土、ピートモス、ソフトシリカ、硫黄華（pH 調製）をブレンドしている。 ・pH 5 未満の酸性に調製され、ピシウム菌、フザリウム菌に由来する苗立枯病などを抑制できるもの。 ・水分過多では発根に比べ鞘葉が伸びてくるため、灌水は控え、培土表面が湿りつつも、空気が入る程度に乾いている状

		態をつくる。一方で、乾燥させると出芽障害やばらつきを引き起こすため、培土は保水力のあるものを選ぶ。
出芽前の管理	保温資材・不織布の管理	<ul style="list-style-type: none"> ・出芽 2 日前から保温資材を外す。 ・不織布を乾かす（表面が湿りつつ空気が入る程度）。 ・基本的にかん水はしない。 ・乾燥しすぎると出芽障害・ばらつきの原因になる。 ・資材の開閉や水管理など細かな調整が必要。
育苗と施肥	苗の形づくりと管理・第 2 葉をコンパクトに仕上げる	<ul style="list-style-type: none"> ・5.5 葉苗での成苗で田植えを行っている。 ・露地トンネル育苗で、育苗期間は 45～50 日程度。 ・第 2 葉の葉身長 \approx 第 1 葉鞘高の 2 倍を目安に仕立てる。 ・べたがけ資材は早めに撤去し徒長防止、第 2 葉をやや短めに抑える（光合成環境や後の徒長を抑えるため）。 ・基肥は有機質肥料（市販）を、ポット苗を並べる置き床にすき込んでいる。窒素量は通常の 1.5 倍程度と多め。
追肥と苗管理 (3 葉期以降)	追肥・苗踏み・生育管理	<ul style="list-style-type: none"> ・3 葉期から窒素要求量が増加し追肥が重要となり、苗踏みと追肥をセットで行っている。苗踏みは徒長抑制・茎太化・発根促進のため。 ・追肥は魚系液肥（N6%、有機 100%液肥）を使用。 3 葉期を目安にトンネル撤去を行い、朝に液肥で追肥、午後は露が乾いたら苗踏み、翌朝、再度液肥で追肥する。 ・以降 4～6 日に 1 回追肥（徐々に濃度を上げる）。
剪葉 「苗カット」	上位 2 葉の葉身を 2/3 カット	<ul style="list-style-type: none"> ・深水に耐える太い苗を育てることを目指し、後期の光合成環境の確保、徒長防止のため、2 回程度行う。 ・剪葉機はナイロンコード式の刈り払い機を使用している。 ・遅くとも田植え 3 日前には完了させ、剪葉後は必ず追肥で回復をサポートさせ、傷口を完全に修復させてから田植えを行う。

5 機械による除草体系

田植え後	田植え (0)	田植え 7日後	同 14日後	同 30日後	出穂 直前
従来型の除草機		抑草ロボット稼働 深水管理 キュウホー除草機①	キュウホー除草機②	キュウホー除草機③ ヒエ・コナギが多いほ場	

深水程度は、ヒエが水面から出ないように（ずっと水面下にあるように）水深を保つ。

(1) 作業の工夫

初期は自動抑草ロボット（アイガモロボ）を稼働させる。さらに、キュウホー除草機や乗用型 6 条動力除草機、チェーン除草機 14 条（自作）を使用し、7 日間で 2～3 回行っている。キュウホー除草機は、田植え機や管理機に装着して使用し、拡販用の米輪、条間除草用のガス抜きローター、株間除草用のレーキで除草する。従業員の人数が確保できているので、こちらの方法で実施している。

(2) 効果的な雑草管理

ほ場面積が多いため、田植え前から水管理が始まる。深水管理により表層にトロトロ層^{※1}を形成させる。田植え後、1 週間後から 1 カ月後までの期間を目安に 2 回程度、除草する。また、土を掻き回して泥水にすることで水の中に光が入らないように発芽を抑えたり、水位を調整して特定の雑草の発生を抑えるなどの工夫も行なっている。

代かきは 2 回で、1 回目と 2 回目を開けないようにする。そこから 3～4 日で田植え、その後 1 週間以内に 1 回目の除草を、その後 2 週間後に 2 回目の除草を行っている。

^{※1}水田の表層数 cm にできる、文字どおりトロトロの粒子の細かい泥の層。米ぬかなどの有機物が水田の表面・表層に集中して入ると発酵が起こり、微生物や小動物（イトミズ）が増殖・活性化してトロトロ層が形成される。

6 その他

(1) 田植え

田植え密度は条間 33 cm、標準株間 16～20 cm（弱い苗は 16 cm）

標準栽植密度は 14.4 株/m²、32 枚/10a（やや密植にした場合、16.8 株/m²、37.5 枚/10a）

田植え機は 2 台体制で 3 ha/日のスピードで進めている（R6 実績）。

(2) 施肥

基肥・追肥ともに、魚粕・米ぬか系の有機質肥料を窒素成分で約 8～9 kg/10a。牛糞堆肥（1～1.5t/10a）も連用している。

7 農業者の声

有機里親研修を経て独立就農した。就農当初は、有機栽培における試行錯誤の連続であり、様々な資材や管理方法を試してきた。しかし現在は、地元 JA が提供する資材に一本化し、安定した供給と品質の確保を目指す。

水田を主体としたほ場では、特有の病害虫や雑草が発生しやすい。これらのリスクに対しては、輪作を取り入れることで環境のリセットを図り、連作障害や病虫害の発生抑制につなげている。特に有機栽培では、ほ場選びは重要である。ほ場条件の良否が影響するため、排水性の確保には特に力を入れ、プラソイラーや明渠排水などの物理的対策を徹底する。

また、有機農業の生産効率を高めるためには、機械化の導入も重要である。私の場合、就農時にはトラクター・プラソイラー・フレールモアなどの基幹機械を優先的に整備した。その後、営農 3 年目以降に、コンバイン等の収穫機械を段階的に導入し、作業の効率化と省力化を実現している。資金繰りや労働力に応じて、段階的に機械ラインナップを整えることで、持続可能な営農体制を構築している。

8 土壌の理化学性（農業関係試験場コメント）

表 有機栽培ほ場の土壌の化学性（水田）

調査年	調査場所	CEC (meq)	リン酸 吸収 係数	pH (H ₂ O)	交換性塩基 (mg/100g)			塩基飽和度 (%)				石灰/ 苦土 比	苦土/ カリ 比	可給態 リン酸 (mg/100g)	可給態 けい酸 (mg/100g)	易還元 性Mn (mg/kg)	遊離 酸化鉄 (%)
					石灰	苦土	カリ	塩基	石灰	苦土	カリ						
R 6	佐久市 有機	17.4	626	5.5	285	54	34	77.9	58.4	15.3	4.2	3.8	3.6	27.4	9.0	53.6	1.4
R 6	慣行	13.6	592	5.4	222	35	21	74.1	58.2	12.6	3.2	4.6	3.9	21.0	4.0	37.8	1.4
	水田目標値 ²	15	—	5.0 ～ 6.5	200	25	15	40 ～ 80	30 ～ 55	8 ～ 20	2 ～ 5	4 ～ 6	2 ～ 4	10 ～ 20	15 ～ 25	100 ～ 250	0.8 ～ 1.5

²長野県土づくりガイドブック第3版改訂版、Dr. 大地土壌診断目標値より作成

結果の概要

- ・同一農業者による有機栽培ほ場と、隣接する慣行栽培ほ場を比較調査しました。
- ・CEC（陽イオン交換容量）は有機ほ場が慣行ほ場より高いです。
- ・pHは適正で、交換性塩基は水田目標値に達しており、塩基飽和度及び苦土カリ比は適正範囲に収まっています。有機ほ場の石灰苦土比が、苦土の影響により目標をわずかに下回っていますが、苦土飽和度が適正範囲であるため問題ないと考えられます。
- ・可給態リン酸は、有機ほ場が慣行ほ場より高い傾向がみられ、目標値をわずかに上回っています。

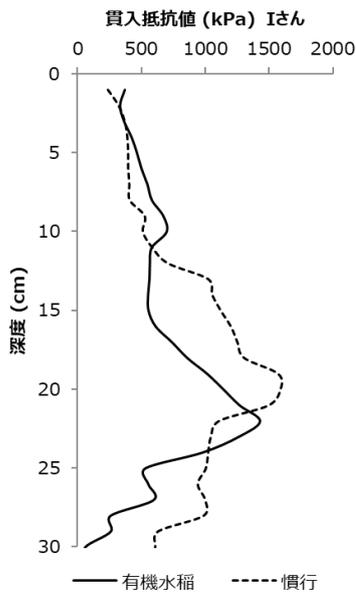


図 水田土壌における貫入抵抗値の鉛直分布

水田土壌において、貫入抵抗値が 1500 kPa に達する深度をすき床層とみなすと、有機ほ場の作土深は約 23cm、慣行ほ場では約 20cm でした。

有機ほ場では慣行ほ場と比較して作土層が厚く、貫入抵抗値が低い傾向を示したことから、土壌の膨軟化が進行していることが示唆されました。

9 育苗、使用している機械の様子



ナイロンコードでカットされた苗

根切りシートを敷いて両脇に防草シート 15 cm敷 (ヒエ防止)



チェーン除草機



キュウホー みのる式田植機に設置する



太くてがっちりした苗

2 機械除草技術を用いた有機水稲の事例（東御市 S氏）

＜秋耕、強粘土、大規模法人、乗用除草機＞

1 有機ほ場に関する基本情報

地域名	標高	土性 土壌群	品種	特徴・土づくり
東御市 八重原	700m	埴土 (粘土) グライ低地土	コシヒカリ 金紋錦（酒米）	水もち：良好。 降水量が少ない地域、「八重原用水」使用 中干しはしない。

2 経営に関する情報

面積	実践年数	労働力	JAS 認証	主な販売方法	平均反収
化学肥料化 学農薬不使 用 5ha 特裁 50ha 作業受託有 小麦・大豆	25 年	法人 従業員 10 人以上	無	小売り 一部輸出（拡大中）。 有機向け品目や量は 販売先との契約によって 決定される。	10 俵（農家聞き 取り） コシヒカリ 金紋錦

品種の構成：（1）特裁 50%削減：ひとごごち、美山錦、山恵錦、コシヒカリ、風さやか、ミルキークイーン

（2）特裁 化学肥料化学農薬不使用：コシヒカリ、金紋錦

3 ほ場選定の経緯・決定の理由

300 枚ほ場があるが、有機に向くほ場は、除草機を入れるため、形状が四角であることが重要。全体的に粘土が強いほ場であり、水持ちも良く管理しやすい。もともと水が少ない地域であり、干ばつ年では減収につながる。畦畔周辺の余地（ヨケ）の水深をみて、落水までは水が残るように維持できること。完全落水は収穫 10 日前。

4 健苗づくり

工程	内容	ポイント・注意点
塩水選と温湯消毒	種籾の選別と 消毒	・JA への委託で温湯消毒 ・箱苗：乾籾 125g～130 g
出芽前の管理	保温資材・不織 布の管理	・発芽機にて出芽後ビニールハウスへ伏せ込み ・保温資材 早めの伏せ込みのものは 2～3 日使用。 ・ビニールハウスはプールではなく灌水、1 日に 2 回～3 回の灌水
育苗 (箱育苗)	苗の形づくりと 管理	・中苗 ・特裁 50%削減 →20 枚～21 枚/10a ・特裁 農薬化学肥料不使用 →25 枚/10a ・追肥は実施していない

5 機械による除草体系

(1) 事前の準備

秋耕しを行う。その際、稲わらは持ち出し、ガス湧きがないように管理している。粘土質で、乾くのに時間がか

かるが、12月の凍みる日に実施することもある。代かきは、特栽米や化学肥料化学合成農薬 50%削減のほ場では代かきを2回実施し、特栽米で農薬化学肥料不使用のほ場では、田植え2日前までに代かきを3回行う。

(2) 除草体系

乗用除草機による除草体系

田植え後	田植え (0)	活着 (+5)	田植え 10日後	同 21日後	同 28日 後	同 40日後	出穂 直前
管理	田植え後浅水 代かき2~3回		少しずつ 深水にする			中干不可	畦畔 草刈り
機械 除草				乗用除草機 (中耕除草)			

2023年度までは、ラジコンチェーン除草機や手押し機械で除草していた。昨年からは、規模拡大に伴い、乗用除草機（ウイードマン）のみで中耕しており、省力化が図れた。乗用除草機（ウイードマン）は、フロントに刃が装着しているので、田んぼの端・四隅まで作業できるのが良い。ただし、クサネムは手で抜き取りを行っている。

(3) 水管理

水を落とすのは、田面～5cm深程度までとし、下層は水がある状態を維持し（暗渠を抜かずに）、明渠だけを効かせる。最後は暗渠パイプを落とす。表面は乾くので、ほ場全体の渴きも良かった。通常は、粘土質が強いため、水を落として10日位はほ場に入れない。ほ場の均平が取れていないほ場（すり鉢状）では、うまくいかないこともある。

6 その他

(1) 施肥

発酵鶏糞 75 kg/10a、米ぬか 100 kg/10a、有機質肥料（うずらの殻等 N15%）全基肥 40 kg/10a を施用。稲わらは 8割ロールで持ち出し。土づくりとして、近隣牧場の牛糞堆肥と自家の粃殻・米ぬか・キノコ廃培地・発酵菌、稲わらを混ぜ、1年間発酵させたものを利用している。

高温年において慣行（化学肥料）ほ場では、後半に葉色が抜けることがあるが、有機質肥料は、緩効性のため一気に葉色は落ちない。近年、化学肥料から有機質肥料に転換したところ、単収は変わらなかった。ほ場が多い場合には、ブロードキャスターで施肥精度を気にせず散布できることもあり、作業効率も高まる。

7 農業者の声

大規模、契約先に応じた面積のみ有機栽培を実施している。高品質な農薬不使用米ということで、販売先に喜ばれているので生産拡大している。ただし、有機栽培の面的拡大には除草機による機械化と人材の確保が必要。除草の最適なタイミングが大豆や小麦の作業と重なるため、対応が追いつかないケースも出てきた。除草機の機械化と人材確保なくしては品質維持が難しい。繁忙期に除草のタイミングを逃さないよう作業の効率化・分散化が課題となっている。

乗用除草機の導入タイミングと経営面積については、一番は販路との兼ね合い。売り先からのオーダーに応えるために有機栽培の部分をどれだけ増やせるか考えると、これまでの（歩行型）除草機の限界を感じ、乗用除草機（ウイードマン）を導入するに至った。

粘土質土壌において管理上苦労していることは、湛水時以外の管理作業できるタイミングが湿害により制限を受けやすいこと。無理やり耕うんすると、粘土状の塊になるため、その後の作業に支障をきたすことになる。対策は、明渠等の設置が重要となるが、作業の手間が増えてしまう。一方、粘土質土壌は保水性や肥効が高く、作物には良い影響がある。

8 土壌の理化学性（農業関係試験場コメント）

表 有機栽培ほ場の土壌の化学性（水田）

調査年	調査場所	CEC (meq)	リン酸吸収係数	pH (H ₂ O)	交換性塩基 (mg/100g)			塩基飽和度 (%)				石灰/苦土比	苦土/カリ比	可給態リン酸 (mg/100g)	可給態けい酸 (mg/100g)	易還元性Mn (mg/kg)	遊離酸化鉄 (%)
					石灰	苦土	カリ	塩基	石灰	苦土	カリ						
R 7	東御市 有機	20.2	861	6.7	380	66	38	87.2	67.1	16.1	4.0	4.2	4.0	26.5	31.4	38.2	3.5
R 7	慣行	13.1	630	5.7	223	32	13	74.9	60.7	12.1	2.1	5.0	5.7	10.9	18.5	192.2	3.5
	水田目標値*	15	—	5.0 ~ 6.5	200	25	15	~ 80	~ 55	~ 20	~ 5	~ 6	~ 4	~ 20	~ 25	~ 250	~ 1.5

*長野県土づくりガイドブック第3版改訂版、Dr. 大地土壌診断目標値より作成

結果の概要

- ・同一農業者による有機栽培ほ場と、隣接する慣行栽培ほ場を比較調査しました。
- ・CEC（陽イオン交換容量）は有機ほ場で 20.2、慣行ほ場で 13.1 と有機ほ場が慣行ほ場より高いです。
- ・有機ほ場の pH は 6.7 で、塩基飽和度が 87、石灰飽和度が 87 と目標値より高く、石灰成分が高い状況であるものの、石灰苦土比、苦土カリ比が適正範囲にあるため塩基バランスは適正と考えられます。一方、慣行ほ場は交換性カリが目標値より若干低いため、苦土加里比が高くなっていますが、塩基飽和度がほぼ適正であるため問題ないと考えられます。
- ・可給態リン酸、可給態ケイ酸は、有機ほ場が慣行ほ場より高い傾向がみられ、施肥の効果と考えられました。

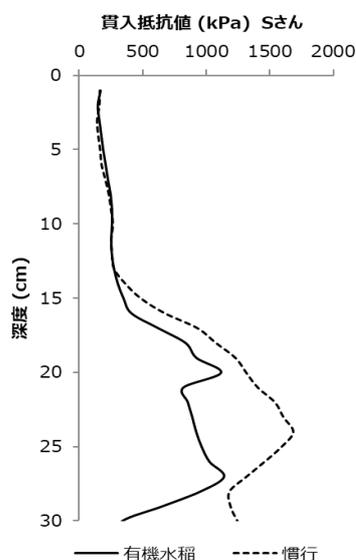


図 水田土壌における貫入抵抗値の鉛直分布

水田土壌において、貫入抵抗値が 1500 kPa に達する深度をすき床層とみなすと、有機ほ場では下層 30 cm にかけて貫入抵抗の軟柔な土層が連続して分布し、明瞭なすき床層は確認されませんでした。一方、慣行ほ場の貫入抵抗値の最大値（硬度ピーク）は約 23 cm 深で認められました。

有機ほ場では慣行ほ場と比較して作土層が厚く、貫入抵抗値が低い傾向を示したことから、土壌の膨軟化が進行していることが示唆されました。

9 除草の様子



ラジコンチェーン除草機



手押し除草機



手押し除草機



乗用除草機 (ウイードマン)

3 機械除草技術を用いた有機水稲の事例（安曇野市 A 氏）

<砂壤土、機械除草、育苗技術>

1 有機ほ場に関する基本情報

地域名	標高	土性 土壌群	品種	特徴(水持ち)
安曇野市	570m	砂壤土 灰色低地土	コシヒカリ	水持ち：やや不良。 秋耕起で稲わらの分解を促進。 より水持ちをよくするために代かきを丁寧に行う。

2 経営に関する情報

面積	実践年数	労働力	JAS 認証	主な販売方法	平均反収
有機 2 ha 特裁 11ha 慣行 14ha	15 年 25 年	法人	有 他に JGAP	個人取引、直売 JA 等	有機 7 俵 特裁 9 俵 慣行 10 俵 (農家聞き取り)

3 ほ場選定の経緯・決定の理由（ほ場の形状など含む）

米、大豆のブロックローテーションを実施。大豆後作の有機水稲は雑草抑制が効果的である。クログアイが増えてしまった場合は、一度大豆に転換して、種を絶やしてから水田に戻す。転換後 3 年程度は水田雑草の発生は少ないが、その間にも雑草防除を十二分に行わないと、その後、特にコナギとホタルイが多発し、雑草管理に苦労するので注意する。

4 健苗づくり

工程	内容	ポイント・注意点
塩水選と温湯消毒	種籾の選別と消毒	・購入籾 ・播種量 箱苗：乾籾 100g
出芽前の管理	保温資材・不織布の管理	・ハウスは 1 週間締め切り（ハウス内気温 30℃、4 月後半の高温注意）。 ・不織布はラプシート、有孔ポリマルチ、保温用ハイマットを使用し、目安は播種後 7 日に、出芽したら早めに撤去する。
育苗・培土 (箱育苗)	苗の形づくりと管理	・マットでの育苗。 ・培地は 2 種類使用（有機専用培土）、田植え時の作業性を考慮。 ・育苗期間を 35 日前後、より大きく健全な苗をつくる、追肥はしない。

5 機械による除草体系

(1) 事前の準備

田植え 1 カ月前に代かきして雑草の芽が出てきたら 1 交代かき、その後田植え前に 2 回（荒代かき、本代かき）を行う。

(2) 機械名：乗用除草機（ウイードマン）、抑草ロボットの組み合わせによる体系処理。

田 植 え 後	田植え (0)	活着 (+5)	田植え 10 日後	同 14 日後	同 25 日後	同 40 日 後	出穂 直前
管理	田植え後浅水 代かき 3 回					中干不 可	畦畔 草刈り
機械 除草		抑草ロボ投入		乗用除草 機	乗用除草 機		

(3) 乗用除草機（ウイードマン）と抑草ロボットの特性比較・活用ポイント表

項目	乗用除草機（有人）	抑草ロボット（無人）	組み合わせによる活用効果
除草能力	<ul style="list-style-type: none"> 主に株間・条間の広範囲除草（条間の効果が高い）。 車輪の回転や爪（ツース）で土壌を攪拌し、雑草を物理的に除草（埋没、引き抜き）。 	<ul style="list-style-type: none"> ほ場全体を均一に走行、攪拌する。 ブラシで土壌表層のトトロロ層を攪拌する。 ①田面水を濁らせることによる遮光、②土壌が雑草種子や幼芽の上への堆積の二つにより雑草を抑制する。 	<ul style="list-style-type: none"> 乗用除草機での物理的除草、抑草ロボットでの抑草の二つの効果により雑草を抑制する。
作業スピード	<ul style="list-style-type: none"> 高速処理（1ha 以上/日）。 	<ul style="list-style-type: none"> 2～3 時間/10a/日 	<ul style="list-style-type: none"> 乗用除草機週 1 回程度、数回実施。 抑草ロボは田植え後一カ月間ほど、毎日稼働。
ほ場適応性	<ul style="list-style-type: none"> 30 cm または 33 cm 条間に合わせた除草のため、田植え時に条間を正確に合わせる。 除草機部分は深さや水平方向の角度も自動制御。 作業時の水深はごく浅水。 整形ほ場が望ましい。 	<ul style="list-style-type: none"> 苗の埋没、田面の露出がないよう田面を均平にする。 水深は 5～10 cm。 	<ul style="list-style-type: none"> 機械に合わせた作業時の水深に注意。
省力的効果	<ul style="list-style-type: none"> 作業は短時間だがオペレーターが必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 長時間の無人稼働が可能、省力化に大きく貢献。 	<ul style="list-style-type: none"> 全体作業時間と人件費の削減が可能。

			・組合せにより、有人作業の乗用除草機の作業回数を減らせる。
コスト	・導入コストが大きい。 ・大規模に使うほど低コストにつながる。	・1台当たりのコストは小さいが、実施規模に応じた台数分のコストを要する。 ・小規模でも費用対効果が得やすい。	・導入支援策の活用、乗用除草機の共同利用。

6 その他

(1) 田植え

栽植密度：18～21 株/m²（条間 33 cm） 苗箱数：18 枚/10a。 5月28日頃から開始。

(2) 施肥

基肥は、菜種かす、魚粉、米ぬか、海藻粉末を主体とした市販の有機質肥料を、窒素成分で 7.4 kg /10a 施用する。追肥は、ほ場によって実施する。早めに効く有機質肥料を出穂 40 日前に窒素成分で 1 kg/10a 促す。

7 農業者の声

有機水稲栽培は、やはり除草作業が一番の課題である。開始時は、アイガモ農法や手押し除草機も試したが、人力では 40a 程度が作業の限界と感ずる。その点、機械の力は本当に素晴らしく、作業効率がまったく違う。

特にコナギには注意が必要。一度増やしすぎてしまうと、後の管理が非常に困難になる。有機転換後、最初の 3 年間は雑草が比較的少ないので油断しがちだが、放置せず早めに対応することが大切。「水稲→大豆」の輪作体系は、特定の雑草(クログワイ等)が連作で増えるのを防ぐ上で非常に有効。

都会の消費者はもちろん、最近では地方の消費者の方も有機農産物への関心が高まり、直売所でも高額な有機農産物でも売れるようになってきている。栽培は手間はかかるが、生物多様性の観点からも、有機栽培や特別栽培を進めることで、環境負荷をより低減した農業を実践していくべきと考えている。

8 土壌の理化学性（農業関係試験場コメント）

表 有機栽培ほ場の土壌の化学性（水田）

調査年	調査場所	CEC (meq)	リン酸吸収係数	pH (H ₂ O)	交換性塩基(mg/100g)			塩基飽和度 (%)				石灰/苦土比	苦土/カリ比	可給態リン酸 (mg/100g)	可給態けい酸 (mg/100g)	易還元性Mn (mg/kg)	遊離酸化鉄 (%)
					石灰	苦土	カリ	塩基	石灰	苦土	カリ						
R 6	安曇野市 自然農法	10.2	389	5.5	114	15	10	49.1	39.9	7.2	2.1	5.5	3.5	33.8	5.0	20.0	0.6
R 6	有機1	9.2	363	5.4	123	16	13	58.9	47.7	8.4	2.9	5.7	2.9	39.4	6.0	89.3	0.7
R 6	有機2	10.5	427	5.2	112	14	16	47.8	38.0	6.6	3.1	5.7	2.1	39.3	8.0	121.8	0.8
R 6	有機3	11.0	447	5.2	114	14	18	46.5	37	6.1	3.4	6.0	1.8	32.7	7.0	129.2	0.7
R 7	慣行1	9.4	477	5.4	92	11	15	44	34.9	5.6	3.5	6.2	1.6	31.6	3.2	7.4	0.6
R 7	慣行2	10.8	427	6.5	210	38	27	91.8	69.3	17.2	5.2	4.0	3.3	44.7	8.5	45.2	0.7
	水田目標値*	15	—	5.0 ～ 6.5	200	25	15	40 ～ 80	30 ～ 55	8 ～ 20	2 ～ 5	4 ～ 6	2 ～ 4	10 ～ 20	15 ～ 25	100 ～ 250	0.8 ～ 1.5

*長野県土づくりガイドブック第3版改訂版、Dr. 大地土壌診断目標値より作成

結果の概要

- ・同一農業者による有機栽培ほ場と、隣接する慣行栽培ほ場を比較調査しました。
- ・自然農法ほ場とは、原則、有機質肥料や農薬（天然由来）を一切使用していないことを示します。
- ・CEC（陽イオン交換容量）は 10 程度で低く、リン酸吸収係数は 400 前後で小さいが、これは灰色低地土にみられる特徴です。CEC が高いとリン酸吸収係数も大きくなる傾向があります（粘土の量は、有機 3 がやや多いと推察されます）。
- ・pH は、ほ場間の差はみられませんでした。
- ・自然農法及び有機 1～3 では、交換性塩基は全般に低いですが、低 CEC 土壌であることも考慮すれば大きな問題はないと思われました。慣行 1 は、交換性苦土が低く、石灰苦土比、苦土カリ比が適正範囲にないため苦土の施用が必要と思われました。慣行 2 では、石灰飽和度、塩基飽和度が高く pH も高めですが、石灰苦土比、苦土カリ比が適正範囲であるため、塩基バランスは問題ないと考えられました。
- ・可給態リン酸は十分あり、慣行 2 で高いものの、ほ場間の差はほとんど認められませんでした。
- ・可給態けい酸が全体的に不足しているのでケイカル等資材を施用すると良いでしょう。
- ・以上のことより、土壌の化学性については可給態けい酸を除きおおむね適正と考えられました。慣行 1 で苦土不足がみられ、慣行 2 で若干の石灰過多がみられました。

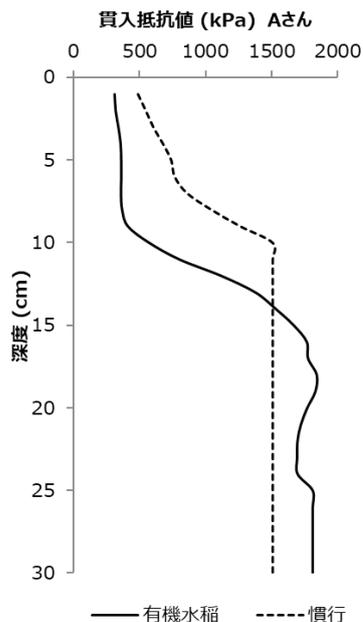


図 水田土壌における貫入抵抗値の鉛直分布
(有機 1 ほ場を調査)

水田土壌において、貫入抵抗値が 1500 kPa に達する深度をすき床層とみなすと、有機ほ場の作土深は約 14cm、慣行ほ場では約 10cm でした。

有機ほ場では慣行ほ場と比較して作土層が厚く、貫入抵抗値が低い傾向を示したことから、土壌の膨軟化が進行していることが示唆された。また、15 cm 以深はいずれも連続してち密な状態でした。

9 育苗、使用している機械の様子



育苗の様子

抑草ロボット（無人）



乗用除草機

ほ場の様子

4 機械除草技術を用いた有機水稻の事例（松川村 M氏）

<秋耕、砂壤土、レンゲ、クログワイ対策、除草機>

1 有機ほ場に関する基本情報

地域名	標高	土性 土壌群	品種	特徴
松川村	620m	砂壤土 灰色低地土 黒ボク土	コシヒカリ	水持ち：普通（減水深 2～3 cm） 緑肥（レンゲ）を導入 秋耕（ロータリーカブラソイラ） 稲わらは全量戻し

2 経営に関する情報

面積	実践年数	労働力	JAS 認証	主な販売方法	平均反収
有機 5ha 大豆 20a	26年	家族	有	個人取引 学校給食	5～6 俵（農家聞き取り）

3 ほ場選定の経緯・決定の理由

除草作業を考えると、ほ場の形状は四角形が望ましい。水持ちについては、地域全体で 2～3cm 程度の減水深があり、この程度であれば理想的と言える。一方で、クログワイの発生に悩まされており、防除が難しいことが課題となっている。しっかり防除できているほ場では収量も高く、対策の成否が生産性に大きく影響している。

4 健苗づくり

工程	内容	ポイント・注意点
塩水選と 温湯消毒	種もみの入手先 塩水選 温湯種子消毒	<ul style="list-style-type: none"> ・約 8 割は自家採種、残り 2 割は民間稲作研究所などから購入。 ・選別精度を高めるため、塩水の比重はかなり強め（1.15～1.17）に設定して実施。 ・60℃・7 分を基準とし、その前後の処理も手早く行うことが重要。 ・塩水選後 25～30 分以内に温湯殺菌を行う。
	播種 使用するもみ量 培土 病害対応	<ul style="list-style-type: none"> ・みのる式ポットに 1 穴あたり 2～3 粒播種。作付け規模は 35～40 箱程度。 ・10a あたり約 2kg 未満と、一般よりかなり少ない。 ・無肥料培土、もみ殻燻炭のみ 3～4 割混和。 ・もみ枯細菌病が発生したもみ袋は、継続使用せず交換したほうがよい。
育苗	被覆資材 育苗環境 ハウス管理	<ul style="list-style-type: none"> ・不織布は専用の「シルバーラブ」を使用しており、被覆は 5 日間程度で、不ぞろいでも全体が出芽していれば取り外す。 ・ポット式成苗。育苗期間約 40 日、草丈 18～20 cm の 5 葉の苗を育て、水深 7 cm 以上でヒエの発芽を抑える。 ・ハウスまたはトンネル育苗のため、苗床は平らに均平を確保する。

田植え	追肥	<ul style="list-style-type: none"> ・被覆資材（トンネル）は「ビニネット」を使用。（温度確保と防虫防鳥） ・3葉期以後は開放気味に。霜や氷点下予報では全閉し、保温資材の再利用や入水をして温度低下を回避する。 ・4葉期で市販の粒状有機質肥料を水で溶かして上から施肥。粒状のままだと苗箱表面に肥料分が残るため肥料を求めて苗の根が地表に上がり、隣のポット穴に根が入り込み（根渡り）田植え時に「こぼれ苗」となる。
	時期	<ul style="list-style-type: none"> ・5月末から6月25日頃。栽植密度は約56株/坪

5 機械による除草体系

(1) 事前準備

工程	作業のポイント
秋耕	<ul style="list-style-type: none"> ・シーズン中2回、1回目の利用は土がべた付かず、稲株に青みが残っていて、気温が高いうちにゆっくり丁寧に10cm程度の深さで耕起。浅過ぎると、乾燥して稲わらの腐食が進まず、深過ぎると地温が低く、どちらも土壌微生物の活動が低下すると捉えている。 ・稲刈りが遅い時期で気温が下がり気味になれば、稲わらの分解を促すために発酵肥料（魚かす、米ぬか）など、窒素成分で2～3kg/10a施用。2回目は、1か月後に少し深めに、ロータリーかプラソイラーで反転する。これにより、翌年のガスわき回避、田植え後の初期生育が速やかになり、コナギを抑える効果もある。クログワイは、6月中旬から旺盛な発芽期は過ぎるため、この時期の田植えだと除草不要（1回程度）となる。
水入れ	<ul style="list-style-type: none"> ・2～3月上旬から入水、代かき。深水にしてほ場の残渣や雑草種子を浮かせる。7cm以上の深水管理。（豪雪地域でない場合）
代かき	<ul style="list-style-type: none"> ・初春（田植え40日以上前）入水前に基肥として有機質肥料を入れる。 ・荒代かきは2回行い、10日以上入水して雑草を発芽させ深水で攪拌する。残った種子も浮上させて、風で畦元に寄せられたら除去する。 ・荒代かき後、一度田面を乾燥させることで、土中の有機物の分解が進むと考えられるため、本代かき時には浮き上がる稲わらが少ない状態となっている。 ・本代掻きは、表層のみ代かきでトロトロ層にして、中層以下は根張りを考えて粗めにとどめている。
施肥	<ul style="list-style-type: none"> ・田植え機後部にセットしたライムソーで田植えしながら、発酵肥料（即効性）を表層へ窒素成分で3kg以上施す。田植えの推移はトロトロ層を維持して地表が露出しないようにすることで、ヒエなど抑草対策として落水状態の田植えはしない。
雑草管理	<ul style="list-style-type: none"> ・クログワイ対策では、球根は氷点下にさらす事で死滅する傾向があり、今年の冬は下層部で越冬する球根を地表へ出すためにプラソイラーで反転し、2月末～3月上旬の1回目の荒代かき入水までを試みた。

(2) 除草体系

機械名：みのる水田駆動乗用除草機（商品名；トルウイード kw4）＋キュウホー除草

田植え後	田植え (0)	活着 (+5)	田植え 10日後	同 14日後	同 28日後	同 40日後	出穂 直前
水管理	田植え後 深水管理(7~10 cm) 代かき2~3回				7 cm前後	中干し	畦畔 草刈り
機械 除草			みのる①	みのる②	みのる③		

(3) 機械除草を効果的にするポイント

クログワイ対策にはキュウホー除草機が適していると考えていたが、みのる水田駆動除草専用機も使い方次第で十分に効果を発揮する。ただし、キュウホーを使用する際は回転速度や深さを適切に調整し、トロトロ層が形成されていないと十分に作用しない。スプリングの力だけでは土中にうまく食い込まないためである。除草作業は可能であれば2回までにとどめたいところで、1回で終了できるほ場もあり、そのような場合は反収も高い。最も重要なのは田植え前までの管理であり、特に秋耕の処理により稲わらを十分に分解させることで、翌シーズンの除草効果に大きく影響すると考えている。

6 その他

(1) 施肥

基肥は、春先（2~3月）田んぼが乾燥状態の際に施用、有機の発酵肥料を窒素成分で3 kg/10a + 魚粕を窒素成分で3 kg/10a程度を使用している。最近はいけい酸資材と緑肥（レンゲ）を組み合わせている。

レンゲは稲収穫直後の9月15日頃播種を行い、開花期（田植え30~40日前）には耕うんしてすき込む。レンゲの採種ほ場もある。播種量は2 kg/10a。いけい酸質資材は有機 JAS 認定された資材を使用している。以前は米ぬか表面施用をしていたが、有機酸の発生による葉の黄化症状がみられたため中止した（臭いもあり）。

7 農業者の声

有機栽培26年目、アイガモ農法や民間稲作研究所の考え方を取り入れ、地元で仲間たちとともに実践してきた。有機農業を始めたきっかけは、家族が安心して食べられるものを自分の手で作りたいという思い、農を通じて社会を変えていきたいと考えるようになった。農薬の残留や遺伝子組み換え作物の問題など、子どもたちの健康への影響への強い危機感を持っていた。だからこそ、安全な食材を給食で届けたいという思いで有機米導入に尽力した。ただし、どんなに優れた技術でも、それがどこでも通用するとは限らない。地域ごとの気候や風土に合わせて、技術を応用・アレンジすることが大切である。毎年、試行錯誤を繰り返しながら挑戦している。

8 土壌の化学性（農業関係試験場コメント）

表 有機栽培ほ場の土壌の化学性（水田）

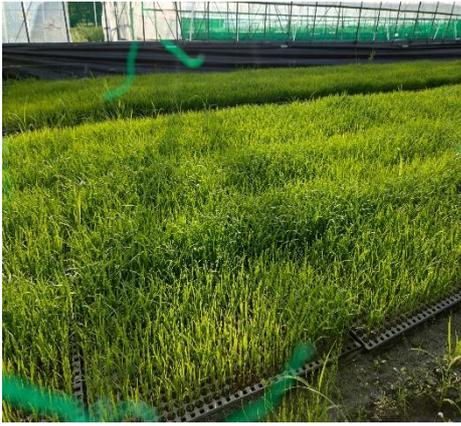
調査年	調査場所	CEC (meq)	リン酸 吸収 係数	pH (H ₂ O)	交換性塩基 (mg/100g)			塩基飽和度 (%)				石灰/ 苦土 比	苦土/ カリ 比	可給態 リン酸 (mg/100g)	可給態 けい酸 (mg/100g)	易還元 性Mn (mg/kg)	遊離 酸化鉄 (%)
					石灰	苦土	カリ	塩基	石灰	苦土	カリ						
R 6	松川村 レンゲ	8.1	269	5.9	158	20	17	86.3	69.6	12.2	4.6	5.7	2.7	61.8	5.0	23.1	0.3
R 6	魚カス	7.6	221	5.9	122	14	14	70.3	57.3	9.2	3.8	6.2	2.4	35.0	4.0	28.4	0.4
R 6	慣行	6.1	144	5.6	104	6	11	69.6	60.8	5	3.8	12.1	1.3	57.6	3.0	21.0	0.3
	水田目標値 ²	15	—	5.0 ～ 6.5	200	25	15	40 ～ 80	30 ～ 55	8 ～ 20	2 ～ 5	4 ～ 6	2 ～ 4	10 ～ 20	15 ～ 25	100 ～ 250	0.8 ～ 1.5

²長野県土づくりガイドブック第3版改訂版、Dr.大地土壌診断目標値より作成

結果の概要

- ・同一農業者による有機栽培ほ場と、隣接する慣行栽培ほ場を比較調査しました。
- ・CEC（陽イオン交換容量）は6.1～8.1と低く、リン酸吸収係数は400以下で小さいが、これは粘土含量の少ない水田土壌の特徴です。
- ・pHはいずれのほ場共に5.6～5.9と、水田目標値の範囲内にコントロールされています。
- ・CECが小さいため、レンゲほ場および魚カスほ場の交換性塩基量は少ないですが、石灰苦土比および苦土カリ比はいずれも適正範囲内にあり、塩基バランスは概ね良好です。一方、慣行ほ場では苦土飽和度が低く、石灰苦土比が高値、苦土カリ比が低値を示したことから、苦土質肥料の施用による塩基バランスの是正が必要と考えられました。
- ・可給態リン酸は、両ほ場とも高く、リン酸施肥を控えてもよいと考えられました。
- ・可給態けい酸は、両ほ場とも低く、けい酸質供給のための施肥が必要と考えられました。

9 ほ場の様子



健全な育苗をつくる



レンゲによって地力増進



みのる水田駆動除草専用機



キュウホー除草機

5 紙マルチ技術を用いた有機水稻の事例（安曇野市 H氏）

＜紙マルチ田植え機、砂壤土、プール育苗＞

1 有機ほ場に関する基本情報

地域名	標高	土性 土壌群	品種	特徴
安曇野市	600m	砂壤土 灰色低地土	コシヒカリ	水持ち:やや不良。 ほ場がなるべく四角形状であること。

2 経営に関する情報

面積	実践年数	労働力	JAS 認証	主な販売方法(特徴)	平均反収
有機 6 ha 特裁 4 ha	30 年以上	家族経営	有	個人（有機）、 JA（特裁、慣行）	有機 7～9 俵 特裁 9～10 俵 （農家聞き取り）

3 ほ場選定の経緯・決定の理由

有機 JAS のルール上、慣行ほ場が近くにあると畦畔の除草や薬剤の使用を協議しないといけないので、自分のほ場がまとまっているところで実施。また、紙マルチ田植えを行う関係で四角（形の整った）ほ場を選定している。水路が入水・排水が別の場所がよい（外部の影響を受けず、自分の田んぼの水を管理しやすいため）。

4 健苗づくり

工程	内容	ポイント・注意点
塩水選と温湯 消毒	種籾の選別と 消毒	・3 月中～下旬。民間稲作研究所からの購入籾を使用。 ・60℃、10 分。風呂釜を自作し 500 リットル水槽で一気に行う。籾を入れると温度が下がるため 70～65℃くらいのお湯に入れている。ストップウォッチで計測して確認する。種子袋は新しいものを使うように徹底する。
出芽前の管理	保温資材・不織 布の管理	・4 月上旬播種、120～125g/枚（薄まき）。水稻用有機質育苗培土を使用。催芽機使用。
育苗 （プール育 苗）	苗の形づくりと 管理	・プール育苗は、カビなどが出にくい印象、湛水した方が病気になりにくい印象がある。 ・太陽シートまたは保温マットを使用。太陽シートは内側が高温になりにくい、2～3 年で経年劣化するので温度ムラには注意。 ・第 2 葉の葉身長 ÷ 第 1 葉鞘高の 2 倍を目安に仕立てる ・育苗中は追肥なし。苗の丈は紙マルチ田植えのため長めに作る（30～35 日間の育苗）

5. 紙マルチ田植え機による除草体系

(1) 事前の準備

ほ場は四角の形状であることが重要。1 か月前から荒代かき（4 月下旬）→本代かき（5 月末）した後、田植えは 5 月末くらいから開始する。田面の均平確保が重要。田植え時のほ場水分は少なめ、田面に水分

が見え隠れするくらいの水の量。多すぎると紙マルチが浮いてしまい、少なすぎるとマルチが張り付かない。ほ場がなるべく均平であることがポイント(この間、慣行栽培の田植えを実施し、終わり次第、有機栽培の田植えを行う)。栽植密度：有機栽培 55 株/坪 (18 枚)、慣行栽培 45 株/坪 (14~15 枚)

留意点：専用田植え機 + 紙マルチの資本が必要

機械・資材	※参考価格
紙マルチ専用田植え機	約 450 万 (21 馬力) 三菱農機 HP 引用
紙マルチ (150m 巻)	10a で 22,000 円 (4 本分)、30a で 66,000 円 (11 本分)

専用マルチ資材：150m/本 30a で約 11 本必要、交換作業を行う。(軽量タイプを使用)

(紙マルチの価格は、材質、厚み、強度の違い等によって異なる)

その他の除草：みのる除草機 (乗用除草機) KE-3 を併用

(2) 除草体系

田植え後	田植え (0)	活着 (+5)	田植え 10 日後	同 14 日後	同 35 日後	同 40 日後	出穂 直前
管理	田植え後浅水 (ひたひた状態)						畦畔 草刈り
機械 除草	紙マルチ ← マルチによる抑草効果 →				刈グワイ対策 みのる除草機		

(3) 作業の工夫や留意していること

作業に適した環境条件を重視し、1 日あたり上限 50a としている。当日の風向きによって進行方向を変えて、マルチがあおられないように留意する。マルチの重なり具合は、作業の後方から目視で確認しながら進める必要がある。重なりが不十分な場合、隙間から雑草が生える可能性が高くなるためである。

また、深水状態での作業では、マルチが水の浮力や風の影響を受けやすくなり、マルチが苗の上にくれ上がってしまうリスクがある。この状態になると、マルチの再設置が必要となり、作業効率が大きく低下する。

そのため、適切な重なり幅を確保しつつ、気象条件や水位・田面の均平にも配慮して作業を行うことが重要。後半は、みのる除草機を 7 月上旬に 1 回導入する。作業面積は 1ha/日。

(4) マルチ展張作業時間 (使用した機械 (型番) KMP610 (三菱))

表 紙マルチ田植え機による実際の作業時間 (10a あたり、松本農業農村支援センター調査)

A ほ場	面積 26.17a	B ほ場	面積 18.84a
作業時間	1 時間 51 分		1 時間 36 分
作業速度	42.6 分/10a		51.4 分/10a
作業人数	2 人(熟練者)		2 人(熟練者)

(5) 紙マルチ田植え機ほ場における初期雑草の抑制効果の検証

マルチ展張 1 か月後に、隣接する慣行除草体系のほ場と比較したところ、紙マルチ区は個体数が多かったものの DW (乾物重) による違いはほぼなかった。その結果、紙マルチによる初期雑草の抑制効果は、慣行体系と同等であり、有効性が認められた。

(田植え日：令和7年6月2日 調査日：令和7年7月2日 慣行は除草剤を使用)

(調査は農業試験場、松本農業農村支援センター、農業技術課で実施した)

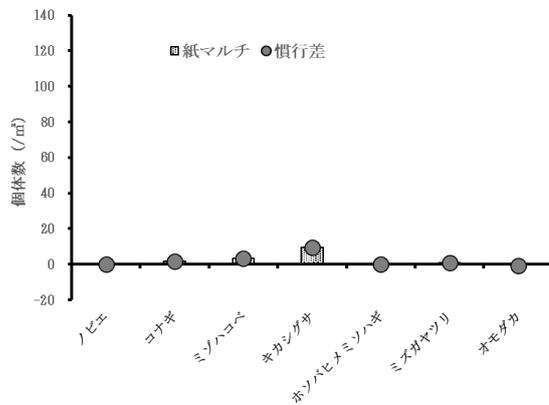


図1 紙マルチ区の雑草個体数 (慣行との差で示した)

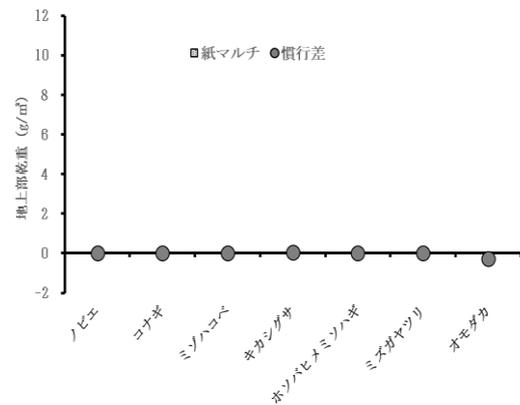


図2 紙マルチ区の雑草乾物重 (慣行との差で示した)

6 その他

(1) 施肥

発酵鶏糞(150kg/10a)、有機ぼかし (60 kg/10a)、マグネシウム資材(約 20 kg/10a)、の他に、くず大豆を混合し施用している。

7 農業者の声

過去には湛水して浮いた雑草の種を凍みさせることも実施した。土質が砂壤土で、機械除草だけでは対応できないこともあった(濁らない、水持ちがよくない等)。紙マルチ田植え機による雑草抑制効果は高いが、風の出ない時間帯(早朝4時30分から開始する)など田植えの天候には十分気を使っている。

紙マルチ田植えは雨でも風のない日は行う。雨が逆にマルチを抑えてくれて良い効果がある(雨用アタッチメント付けて)。

8 土壌の化学性 (農業関係試験場コメント)

表 有機栽培ほ場の土壌の化学性 (水田)

調査年	調査場所	CEC (meq)	リン酸吸収係数	pH (H ₂ O)	交換性塩基(mg/100g)			塩基飽和度 (%)				石灰/苦土比	苦土/カリ比	可給態リン酸 (mg/100g)	可給態けい酸 (mg/100g)	易還元性Mn (mg/kg)	遊離酸化鉄 (%)
					石灰	苦土	カリ	塩基	石灰	苦土	カリ						
R7	安曇野市 有機	9.0	247	6.0	151	24	23	78.6	59.8	13.3	5.5	4.5	2.4	61.7	3.6	20.0	0.6
R7	慣行	11.6	300	5.8	196	16	19	70.6	60.3	6.9	3.5	8.7	2	73.7	6.2	96.6	0.8
	水田目標値 ²	15	—	5.0 ~ 6.5	200	25	15	40 ~ 80	30 ~ 55	8 ~ 20	2 ~ 5	4 ~ 6	2 ~ 4	10 ~ 20	15 ~ 25	100 ~ 250	0.8 ~ 1.5

²長野県土づくりガイドブック第3版改訂版、Dr. 大地土壌診断目標値より作成

結果の概要

- ・同一農業者による有機栽培ほ場と、隣接する慣行栽培ほ場を比較調査しました。
- ・CEC(陽イオン交換容量)は 9.0～11.6 と低く、リン酸吸収係数は 400 以下で小さいですが、これは灰色低地土にみられる特徴です。
- ・pH は有機区 (6.0) および慣行区 (5.8) 共に、水田目標値の範囲内にコントロールされています。
- ・有機区の石灰苦土比、苦土カリ比は適正範囲にあり塩基バランスは適正と考えられました。一方、慣行区は交換性苦土が目標値より若干低いため、石灰苦土比が高くなっているが、pH がほぼ適正であるため問題ないと考えられました。
- ・可給態リン酸は、両試験区とも高く、リン酸施肥を控えてもよいと考えられます。
- ・可給態けい酸は、両試験区とも低く、けい酸質供給のための施肥が必要と考えられます。

9 紙マルチに関する成果情報 (農業試験場)

新しく普及に移せる見込みの農業技術(長野県農事試験場) H7～9年

「オカラ・きのご栽培残さ堆肥・早期中干し、再生紙マルチによる減化学肥料、減農薬水稻栽培法

<https://www.agries-nagano.jp/wp/wp-content/uploads/2016/10/1997-2-h36.pdf>

「ミツビシ再生紙マルチ田植え機 MKP 5 0 5 VY」は紙マルチを敷設しながら田植ができる。H2

<https://www.agries-nagano.jp/wp/wp-content/uploads/2016/10/1995-1-h28.pdf>

10 ほ場の様子



育苗の様子



紙マルチ田植え機



乗用除草機



初期生育の様子

6 紙マルチ技術を用いた有機水稻の事例（木島平村 M 氏）

<紙マルチ田植え機、粘土質>

1 有機ほ場に関する基本情報

地域名	標高	土性 土壌群	品種	特徴
木島平村	300m	埴壤土 多湿黒ボク土	コシヒカリ ミルククイーン	水もちは良好

2 経営に関する情報

面積	実践年数	労働力	JAS 認証	主な販売方法	平均反収
有機 1.5ha 特裁 4.0ha	約 22 年	家族経営	有	宅配（個人向け） 新潟県からの要望がある 村の学校給食	7～8 俵 （農家聞き 取り）

木島平村には有機米部会があり（会員 7 人）、育苗や田植えについて、協力して行っている。

3 ほ場選定の経緯・決定の理由

紙マルチ田植え機を使用するため、田んぼの形状は四角であることがポイント。三角の形状の枕地があるほ場での紙マルチ設置は手間がかかるので大変。

4 健苗づくり

工程	内容	ポイント・注意点
播種	種籾の選別	<ul style="list-style-type: none"> 自家採種している。3 年程度に 1 回は種籾を購入し、更新している。塩水選は行っていない。 播種量は、乾もみ 4 kg で 30 箱（乾籾 120～133/箱）。
育苗・田植え	苗の形づくりと管理	<ul style="list-style-type: none"> 水苗代による稚苗育苗。 JAS 有機田は 14～15 枚/10a、特裁田は 12 枚/10a（補植する）で田植えしている。 JAS 有機田では栽植密度は 60 株/坪、株間は 17～18 cm。 田植えは 5 月下旬から、活着最低温度に注意し、暖かい日に実施している。

5 紙マルチ田植え機による除草体系

(1) 事前の準備

田植えの約 1 か月前に代かき（5 月 2 日頃）→本代かき（5 月末）した後、3 日間放置して田面の均平を確保することが重要。均平のためなるべく深めに耕起し、17～18 cm の深めに代かきする。有

機の田植え期間は例年 5 月 25 日～6 月 20 日頃まで。

留意点：専用田植え機 + 紙マルチの資本が必要

機械・資材	参考価格
紙マルチ専用田植え機	約 450 万 (25 馬力) 三菱農機 HP 引用
紙マルチ (150m 巻)	10a で 15,000 円 (4 本分)、30a で 40,700 円 (11 本分)

専用マルチ資材：170m/本 30a で約 11 本必要、交換作業を行う。

(紙マルチの価格は、材質、厚み、強度の違い等によって異なる)

その他の除草：歩行型水田除草機

(2) 除草体系

田 植 え 後	田植え (0)	活着 (+5)	田植え 10 日後	同 14 日後	同 35 日後	同 40 日後	出穂 直前
管理	田植え後浅水 2 週間程度はしっかりと ひたひた状態 2～3 cm を維持する						畦畔 草刈り
機械 除草	紙マルチ ← マルチによる抑草効果 →				歩行型除草機		中干し



歩行型水田除草機



除草アタッチメント

紙マルチが溶けた後、歩行型除草機 (左写真) を 1 回使用する。これは、マルチのつなぎ目を中心に、マルチ抑えに必要な土から発生している雑草 (ヒエ等) を処理するため。

除草アタッチメント (右写真) を草刈り機の先端に装着し、マルチの継ぎ目の除草を行うこともある。

(3) 作業ポイントと心がけること

作業工程	ポイント	心がけること
代かき	2 回行い、丁寧に均平にする	・凹凸があると、隙間から風が入りマルチがめくれやすくなるため、精密な代かきが必要。経験が必要。
田植え	風のない早朝に行う	・マルチのズレ・破れ防止のため。風があるとマルチがめくれるリスクがある。
水管理 (初期)	ひたひた 2～3 cm を維持	・田植え後 2 週間はしっかりと気を使って管理する。2～3 cm 程度の浅水を維持する。それ以上深

		水になるとマルチが浮いてしまうので注意。 ・降雨があると田面から水を抜くなどして、微調整を行っている。
田植え後 1 か月	深水管理	・1 か月したら深水にして（ヒエの発生抑制にも）マルチが破損しやすいため、入田を控える。 ・収穫時には場が柔らかすぎてしまうことがある。

(4) マルチ展張作業時間

表 紙マルチ田植え機の作業時間（10a あたり、北信農業農村支援センター調査）

人員数	作業面積	作業時間
オペレータ 1 名 作業補助 2 名 苗の調整 2 名 合計 4 名	60a を 5 ～ 6 時間 10a で約 1 時間 (紙マルチの交換、苗の入れ替え作業が 1 時間/10a を含む)	① 8 : 30 ～ 12 : 00 で 30a ② 14 : 00 ～ 17 : 00 で 30a 合計 : 1 日で上限 60a (M 氏は 3 日間で終了)

使用した機械（型番） 紙マルチ田植え機：ASUMA LKE60AD

(5) 紙マルチ田植え機ほ場における初期雑草の抑制効果の検証

マルチ展張から 1 か月後に、隣接する慣行（特別栽培米）除草体系のほ場と比較したところ、紙マルチ区では雑草の個体数および乾物重に差が見られたものの、作物の生育に大きな影響を及ぼすほどではなかった。なお、一部でクログワイがマルチを突き破ったところから雑草が発生していた。

(田植え日：令和 7 年 6 月 10 日 調査日：7 月 10 日 慣行は除草剤を使用、調査は農業試験場、北信農業農村支援センター、農業技術課で実施)

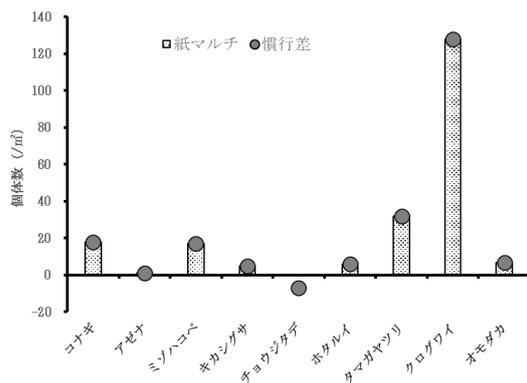


図 1 紙マルチ区の雑草個体数 (慣行との差で示す)

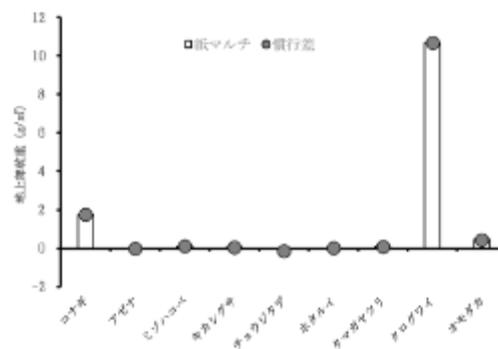


図 2 紙マルチ区の雑草乾物重 (慣行との差で示す)

6 その他

(1) 施肥

有機質肥料（市販）、ケイ酸肥料、稲わらは全量戻し。窒素成分で3～4 kg/10a、追肥なし。

7 農業者の声

過去にアイガモ除草法を導入していたが、鳥獣害の被害にあつて管理が大変だったのでやめてしまった。紙マルチ田植え機は、経費もかかる上に、マルチの装着が重労働でありおすすめしない。実需者から JAS 認証を求められているが、手続きや書類等が煩雑であるため大変である。現在、木島平村の有機米部会の仲間が育苗と有機米の刈り取りを受託している。

8 土壌の理化学性（農業関係試験場コメント）

表 有機栽培ほ場の土壌の化学性（水田）

調査年	調査場所	CEC (meq)	リン酸 吸収 係数	pH (H ₂ O)	交換性塩基(mg/100g)			塩基飽和度(%)				石灰/ 苦土/ カリ 比	可給態 リン酸 (mg/100g)	可給態 けい酸 (mg/100g)	易還元 性Mn (mg/kg)	遊離 酸化鉄 (%)	
					石灰	苦土	カリ	塩基	石灰	苦土	カリ						
R 6	木島平村 有機	21.4	1240	5.6	297	56	26	65	49.5	13	2.5	3.8	5.1	8.1	23.0	120.8	2.0
R 6	慣行	20.0	756	5.5	348	54	35	79.2	62.1	13.4	3.7	4.6	3.6	14.1	13.0	56.7	1.5
	水田目標値 ²	15	—	5.0 ～ 6.5	200	25	15	40 ～ 80	30 ～ 55	8 ～ 20	2 ～ 5	4 ～ 6	2 ～ 4	10 ～ 20	15 ～ 25	100 ～ 250	0.8 ～ 1.5

²長野県土づくりガイドブック第3版改訂版、Dr. 大地土壌診断目標値より作成

結果の概要

- ・有機栽培ほ場に隣接する、別の農業者による慣行栽培ほ場を調査しました。
- ・CEC(陽イオン交換容量)は、有機ほ場が慣行ほ場よりやや高く、リン酸吸収係数は慣行ほ場より有機ほ場で高くなりました。これは主に土性の違い（有機：CL 埴壤土、慣行：L 壤土）によるものと考えられます。
- ・pH は両ほ場ほぼ同じで適正範囲にあります。
- ・交換性塩基は有機ほ場で石灰、カリがやや低いです。両ほ場共に塩基飽和度及び塩基バランスについて、目標値から多少外れている項目はあるものの大きな問題はないと考えられます。
- ・可給態リン酸は有機ほ場でやや低いです。可給態けい酸は有機ほ場が高くなりました。

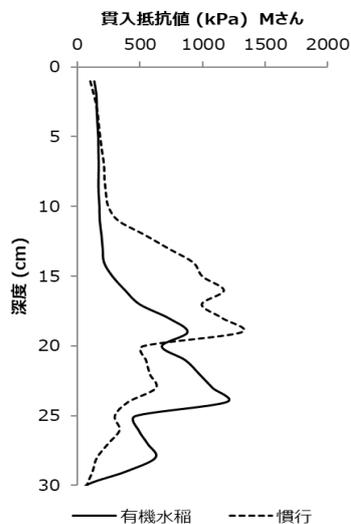


図3 水田土壌における貫入抵抗値の鉛直分布

両ほ場とも表層から下層30 cmにかけて貫入抵抗の軟弱な土層が連続して分布し、明瞭なすき床層は確認されませんでした。これは、土壌が粘土質であり、湿潤状態では膨軟であることを示します。一方、貫入抵抗値の最大値（硬度ピーク）は両ほ場で認められましたが、有機ほ場では慣行ほ場より約5 cm深部に位置していました。これは、有機物施用や耕起体系の違いによる土壌構造を反映している可能性があります。

また、基盤整備時の締固めによる影響も考えられます。

9 紙マルチに関する成果情報（農業試験場）

新しく普及に移せる見込みの農業技術(長野県農事試験場) H7～9年

「オカラ・きのご栽培残さ堆肥・早期中干し、再生紙マルチによる減化学肥料、減農薬水稻栽培法

<https://www.agries-nagano.jp/wp/wp-content/uploads/2016/10/1997-2-h36.pdf>

「ミツビシ再生紙マルチ田植え機 MKP505VY」は紙マルチを敷設しながら田植ができる。H2

<https://www.agries-nagano.jp/wp/wp-content/uploads/2016/10/1995-1-h28.pdf>

10 使用している機械、ほ場の様子



使用した機械（型番） 紙マルチ田植え機
: ASUMA LKE60AD



紙マルチ田植え機による田植え直後



収穫期の様子

1 有機野菜栽培の事例（佐久市 I 氏）

<カボチャ・緑肥・育苗・整枝管理>

1 有機ほ場に関する基本情報

地域名	標高	土性 土壌群	品目	土づくり・施肥
佐久市	710m	埴壤土 黒ボク土	カボチャ 単作 (秋どり 作型)	緑肥（ライムギをカボチャ作付け前にすき込み） 排水対策：ブラソイラ、額縁明渠 堆肥：牛糞堆肥 1.5～2 t /10a、基肥は発酵鶏ふん (安価でカルシウムを多く含む) 130kg/10a、追肥は市 販の有機質肥料を 20 kg/10a（米ぬか魚のエキスを吸着 させた混合有機質肥料(窒素 7%)） 施肥時期：基肥 6 月下旬～7 月中旬まで 追肥 8 月上 ～中旬。カボチャは吸肥特性が高く、肥沃土が高いほ場向 き。

ほ場選定の視点、転換畑の対策（水田と畑の回し方 ほ場管理や排水対策）

水稲との複合経営において、強粘土質のほ場では転換しない。水はけの良い土質や水が溜まっても排水しやすい立地の田んぼでカボチャを栽培することが重要。

水田転作のメリットは、転換 1 年目は畑雑草がとてもしない。カボチャの翌年に田んぼに戻した場合、水田雑草の発生が少なくなる（クログアイ、オモダカ球根系は特に減る）こと。また、湛水することで土壤病害も減る。カボチャの残渣から分解される窒素成分で、翌年の有機水稲は少量施肥での多収が可能となる。

2 経営に関する情報

面積	労働力	JAS 認証	主な販売方法	特徴
畑 15ha	法人 (約 13 名) 実践年数 18 年	約 40ha で取得	仲卸経由で高級スーパー オイシックス、ツルヤ 等	水稲 40ha 以上 水稲との複合経営 作業競合が起こりにくい

3 栽培暦（品目：カボチャ）

月/作型	7	8	9	10
カボチャ (秋どり作型)	播種 7/3～7/30 定植 7/11～8/7 (9 回に分けて 定植時期を分散)	摘心・ 誘引 	防除 摘果	収穫 10/20 までに終了させる (霜が降りるまで)

4 特徴的な技術 1 徹底した育苗管理

秋どり作型は連結ポット育苗（7 月上旬播種、水稲育苗トレイに 36 穴×2 枚）。

育苗培土は焼成赤玉土、ピートモス、牛糞堆肥、けい酸資材、炭酸苦土石灰などを配合した自家製培土。

ポイント 1	播種直後にかん水をしっかり行い、それ以降、なるべくかん水を控える。水を切らし気味で発芽させることで、直根を張らせる。子葉が展開するころからしっかりかん水する。
ポイント 2	定植適期にこだわり、苗を老化させないことが重要。育苗期間は 10.5cm ポットで 20 日程度、連結ポット（トレイの規格 36×2 = 72 穴）では 8 日程度。
ポイント 3	ポット育苗では適宜ずらしを行い、徒長を防ぐ。育苗中には扇風機で風を当てて徒長を防止し、軸を太くする。
ポイント 4	ポット育苗では育苗中に 3～5 回追肥を行い、草勢を落とさないようにする。

4 特徴的な技術 2 こまめな手入れによる管理作業

管理・工程	作業ポイント・特徴
品種選び	「ほっこり 133」食味重視、耐病性はないが味で勝負している。つるが出すぎない品種を選ぶ（整枝作業の省力化）。
定植	<ul style="list-style-type: none"> ・10.5cm ポット育苗、連結ポットでは 2 本仕立て、7 月下旬以降の定植では 1 本仕立て。 ・株間は 2 本仕立てでは 70cm とし、つる 1 本あたり 35cm 間隔。最終ロットの定植時のみ 1 本仕立てで、35cm（播種、摘芯のタイミングをずらすため）。 ・うね立て、シルバーポリマルチ展張を定植 4～5 日前までに行うのが理想。（天候等の都合によりマルチ展張と同日定植となることもある）。 ・定植時にはかん水を行い活着促進。
仕立て	<ul style="list-style-type: none"> ・2 本仕立てでは親づる 5 節で摘心し、子づる 2 本を仕立てる。2 節目あるいは 3～4 節目の子づるで仕立てることで株元が真一文字にする（右の写真）。 ・つる先がマルチから出る頃と、マルチから 1m 伸びた頃の 2 回、つるの伸びる位置、向きを揃える誘引を行う。片付けの手間を考え、つる押さえピンは使用しない。 ・10 節くらいに着果させ、1 つる 1 果どりとし、摘果を徹底していることで、果実の充実・良食味を意識している。 ・果実の下への皿敷きは、作業に入ると葉を傷めるので行わない。グラウンドマーク（果実が地面についた部分の皮にできるオレンジ色の斑点）は、取引先でも問題とされないのに気にしない。
雑草管理	<ul style="list-style-type: none"> ・除草は 3 回の中耕で行う。1 回目はマルチ展張後 2 週間以内にマルチ部以外の全面ロータリがけ。2 回目はつるがマルチからはみ出す直前に管理機でマルチ際 70 cm 幅の中耕。3 回目は 2 回目の 70 cm 幅からつるが出る直前にロータリで中耕。 ・中耕後に雑草が発生してくる前につるが伸び、茎葉が繁茂してリーフカバーを確保することがポイント。そのためには良苗を育苗し、適期に定植することが重要。
収穫期間	<ul style="list-style-type: none"> ・受粉 45～50 日後、9 月下旬から収穫開始とし、10 月 20 日頃の降霜までに収穫終了とする。
病虫害防除	<ul style="list-style-type: none"> ・病害防除はうどんこ病対策として主にイオウフロアブルを散布。褐斑病や斑点細菌病対策として Z ボルドーも使っている。



5 農業者の声

カボチャは売り先との移動距離や時間がかかっても鮮度が落ちにくい。うまく貯蔵すれば逆においしくなる。導入する機械は、マルチャー、ライムソー（肥料散布機）、防除器具。現在は 1.3ha 分の育苗をしているが、時間や育苗スペースが取れない人にはカボチャの生産はおすすめ。

カボチャは比較的勢いが強い野菜なので有機栽培には向いていると言える。ただ、放任栽培でもカボチャにはなるが、それでは品質で勝負することは出来ず、北海道や輸入物との低価格競争にさらされることになる。大規模産地に生産性で勝つことは不可能であろう。

有機栽培カボチャの魅力は高品質でこそ発揮されると考えるため、整枝、摘果、防除、貯蔵の各段階において基本に忠実かつ丁寧な管理を心がけることで経営が成り立つのではないだろうか。

6 土壌の化学性（農業関係試験場コメント）

表 有機栽培ほ場の土壌の化学性（畑地）

調査年	調査場所	CEC (meq)	リン酸 吸収 係数	腐植 (%)	pH (H ₂ O)	EC (dS/m)	交換性塩基(mg/100g)			塩基飽和度 (%)				石灰/ 苦土 比	苦土/ カリ 比	可給態 リン酸 (mg/100g)	可給態 Mn (mg/kg)	可給態 B (mg/kg)	可給態 Fe (mg/kg)	可溶性 Cu (mg/kg)	可溶性 Zn (mg/kg)	可給態 N ^Y (mg/100g)
							石灰	苦土	カリ	塩基	石灰	苦土	カリ									
R 6	佐久市 有機	17.7	637	2.9	6.0	0.14	271	63	61	79.6	54.6	17.7	7.3	3.1	2.4	65.0	0.9	0.8	46.4	5.4	18.8	5.9
R 7	慣行	18.5	618	2.1	6.0	0.11	293	90	60	87.4	56.5	24.0	6.9	2.4	3.5	44.5	0.8	0.6	299.4	6.3	11.2	3.8
	畑地目標値 ² (佐久市)	15 ~ 20	—	5 ~ 10	6.0 ~ 6.5	0.2 ~ 0.3	190 ~ 280	60 ~ 100	35 ~ 50	60 ~ 80	42 ~ 56	15 ~ 20	3 ~ 4	4 ~ 8	2 ~ 4	20 ~ 40	4 ~ 8	0.8 ~ 2.0	8.0 ~ 10	10 ~ 30	8.0 ~ 40	

²畑地目標値は長野県土づくりガイドブック第3版改訂版、Dr.大地土壌診断目標値より作成

^Y簡易法による分析値

結果の概要

- ・有機栽培ほ場と同地域内の、別の農業者による慣行栽培ほ場を調査しました（品目はカボチャ）。
- ・pH は両区とも 6.0 で野菜栽培の好適範囲にあります。
- ・塩基バランスでは、両区とも石灰/苦土比が 2.4、3.1 と目標値より低い状態ですが、石灰飽和度、苦土飽和度ともほぼ適正範囲であるため、問題ないと考えられます。
- ・交換性カリが、目標上限を上回る 60mg 前後が蓄積されており、カリ飽和度も若干高いため、カリ成分の低い有機質肥料の選択が考えられます。
- ・可給態リン酸は 44.5~65.0mg と、普通畑の改善目標（10~100mg）内に適切に収まっており、リン酸に関しては良好にコントロールされています。

7 使用している培土とは場の様子



カボチャの播種の様子



育苗に使用する培土と水分状態



カボチャの整枝（つるの向きを揃える）



茎葉が繁茂し、雑草がほとんど無いほ場

2 有機野菜栽培の事例（富士見町 H 氏）

< 緑肥・輪作・太陽熱マルチ消毒・高冷地・少量多品目 >

1 有機ほ場に関する基本情報

地域名 経営規模	標高	土性 土壌群	品目	土づくり
富士見町	950m	埴壤土 黒ボク土	トマト、ニンジン、 カボチャなど 少量多品目 20 品目	緑肥中心、窒素とカリ分は緑肥から、 リン酸は資材から供給する。 ほ場排水性は良好（排水過多）。

2 経営に関する情報

面積	労働力	JAS 認証	主な販売方法	特徴
畑 1 ha 水田 10a	家族経営 雇用あり 有機実践年数 約 30 年	有	個人（有機） 野菜セット販売 学校給食への提供	有機体験研修等宿泊込み で受入れ

3 栽培暦（品目：ニンジン）

月/作型	6	7	8	9	10	11
ニンジン (品種：ローラ)	(太陽熱マルチ 消毒後) 播種	7/月上旬		収穫	→	

- ・品種：ローラ（ヴィルモランみかど株）。形状安定。窒素吸肥力が強い。
- ・播種：6 月下旬播種、株間 6～7 cm、植え床 90 cm×60m の 3～4 条まき。ニンジンで給食向けのやや大きめのサイズに揃え、割れを防ぐ目的で株間を狭めている。
- ・管理：施肥はマルチ展開前に市販の有機質肥料を窒素成分で約 3 kg/10a。灌水は実施していない。梅雨時期の発芽は安定。太陽熱マルチ消毒後の播種床は、できるだけそのままの状態を維持する。

栽培歴（品目：ミニトマト）

月/作型	3月中旬	5月上旬	6月	7月	8月	9月	10月下旬
ミニトマト 露地雨よけ	播種	定植	収穫	→			

- ・品種：アイコ（株サカタのタネ）発芽揃いが良く、収量も安定する。
- ・播種・定植：ペーパーポット（220 穴）、プラグ苗よりも容積があるので水管理等がしやすい。鉢上げ培土は自家製を用いる。（2 年熟成させた腐葉土 + 赤玉石 + カキ殻 + 有機質肥料を窒素成分で 1 kg/10a 程度）ポットは 10.5cm を使用。
- ・管理：施肥は市販の有機質肥料を窒素成分で 2～3 kg/10a。有機物は、市販の有機質肥料と敷き藁と緑肥。通路は草生栽培（一定の高さでフレールモアで細断、ロータリですき込みを繰り返す）。ビニールマルチの畝肩に敷き藁をして、収穫後残さとともに、フレールモア細断している。

- ・仕立て：1本仕立て、芽かき整理を行う。
- ・病虫害対策：連作しているが特に問題になっていない。草生栽培により天敵を意識している。

4 特徴的な技術1 緑肥を活用した輪作体系

(1) 越冬緑肥としての活用

耐寒性のあるライムギ・エンバクを晩秋に播種し、5月上～中旬の出穂期前にフレールモアで細断、ロータリですき込む。さらに、5月末から約1カ月、太陽熱マルチ消毒を実施することで分解を促進し、抑草効果を高めておく。ライムギはエンバク（品種：ハイオーツ）に比べて分解しにくいいため、十分な効果を得るためには約1カ月の腐熟期間を確保する。7月下旬から順次、ニンジンやカブ・ダイコンを播種し、11月には収穫終了。

10月	11月	12月	1～4月	5月	6月	7月	8月
○	ライムギ生育中	越冬		×□□□	太陽熱 マルチ 消毒	キャベツ 定植	ハクサイ 定植

○播種 ×すき込み(モアをかける) □腐熟期

例年、5月15日にフレールモアをかけたが、緑肥が大きくなりすぎて、すき込みに苦労した。ロータリによる耕うんを回数多くかける必要が出た。基肥（有機質肥料）を耕うんの前に施肥するが、地温が低く分解促進は期待できなかった。緑肥は大きくしないことがポイント。

8月にハクサイ定植・ニンジン播種する体系



10月ライムギ播種、越冬



5月モアですき込み



6月太陽熱マルチ消毒



8月ハクサイニンジン定植、
ニンジン播種、10月収穫

(2) 休閑緑肥としての活用

転換中や新しく耕作する畑には、主作物の作付を休閑して緑肥用ソルガムを導入する。緑肥用ソルガムは粗大有機物の確保が可能で、約5トン/10a以上の有機物（生草収量）を確保でき、物理性改善効果につながるため、しっかり大きくする。

寒冷地（標高950m）では、気温25℃となる6月上旬に播種（条播）し、約2か月後の草丈150cm程度で一度刈り倒し再生させて、2回目を刈り取ることができる。これまでの経験から、ソルガム後作の根菜類はコマツキムシの幼虫（ハリガネムシ）の発生被害が多く見られるので、作付けしない。また、標高950m以上の高冷地では、ソルガムすき込み後の後作として定植できる作物はタマネギ程度に限られる。

(3) 緑肥導入による留意点

有機物供給量を確保するために、ソルゴー（ソルガム）を大きく育ててからすき込む。後作は、タマネギとの組み合わせを中心とした輪作体系を一部で実施中。定植晩限は10月中旬まで。タマネギは生育期間が短く、残渣分解との競合リスクが低いため、ソルゴー後作として比較的適応性が高いと考えられる。

春先（3～4月）は地温が低いため、緑肥の分解が極端に遅れることから、ライムギはあまり大きく育てすぎず、管理しやすいサイズでの鋤き込みが適切。暖冬傾向では、ライムギの生育が旺盛になり、物理的な処理が追いつかないリスクもある。フレールモアの細断回数を増やす。

4 特徴的な技術 2 太陽熱マルチ消毒

（1）太陽熱マルチ消毒の目的と方法

目的：ニンジンとの組み合わせにより雑草抑制対策として実施。

方法：当地のニンジンの播種晩期が7月上旬であるため、ほ場準備に間に合うように、梅雨時期から開始し、約1か月間実施する。

【ニンジン栽培における緑肥利用と太陽熱マルチ消毒の事例】

手順	作業内容	目的と留意点
1	緑肥をすき込み、ロータリで耕うんする	緑肥の分解を促進し、有害物質の発生を抑える。
2	播種床を作る（ベッド幅 90cm 程度）	播種前に均一なベッド形成を行い、排水・通気性を確保する。このとき主作物の施肥を行う。
3	マルチを展張する	土壌水分はほ場容水量の約 60%（適湿）で、軽く握って崩れる程度。乾燥している場合は降雨のタイミングをみて展張。
4	被覆期間の確保（6～8月実施）	気温が高い時期（7～8月）が適期だが、6月開始の場合は1か月程度の被覆期間を取る。7～8月に実施する場合、実施期間を延長しすぎると土壌が乾燥して透水性過多になるため注意。
5	消毒終了後、マルチを除去し、数日間土壌を落ち着かせる。 マルチは除去後、通路に再利用。	耕起は行わずにニンジンを播種。播種直前のロータリは土壌の乾燥を促すため行わない。 マルチを資材として再活用。

（2）太陽熱マルチ処理温度と時間の関係（検証）

令和7年6月27日～8月19日、展張したポリマルチに温度センサーを挿入して、深さ5～10cmの地温を経時的に測定した。雑草発生の抑制効果が期待される処理温度・時間は、45℃以上で168時間（7日）必要で、40℃以下では効果なしとされる。今回の結果では、45℃付近の気温帯が416時間と多く、その効果は農家の感想も含め、十分発揮されるものと考えられた。一方、設置開始～7月後半までは40℃以下の場合が多かった。寒冷地では高温時に重なるように設置期間を長めに確保するなど留意が必要である。

表 ポリマルチ被覆下5～10cmの土壌温度（積算時間）

気温（℃）	45～50℃	40～45℃	40℃以下
時間（h）	28	416	1065

温度センサー設置期間 令和7年6/27～8/19 諏訪農業農村支援センター調査協力

最高温度47℃

5 農業者の声

寒冷地は作付け期間が制限される。このような中でも、短期間で緑肥作物を工夫して導入している。例えば、ライムギやソルガム、ヘアリーベッチなどを作期の合間に導入することで、短期間でもある程度の被覆効果や有機物供給を得ることができる。一方、緑肥の導入効果が顕在化するまでは時間を要し、導入初期には「面倒」「効果が見えない」と感じる生産者も少なくない。また、短い作期の中で管理作業を増やすことは、労力やコストの面でもハードルが高い。

寒冷地での有機栽培において「春野菜への肥効が遅い」問題は、多くの有機農家が直面する課題だと思う。気温が低いために有機物の分解が進まず、窒素などの養分が作物にうまく供給されないことがあるので、植え付け時期を遅らせるなどの工夫が必要となる。

6 土壌の理化学性（農業関係試験場コメント）

表 有機栽培ほ場の土壌の化学性（畑地）

調査年	調査場所	CEC (meq)	リン酸 吸収 係数	腐植 (%)	pH (H ₂ O)	EC (dS/m)	交換性塩基(mg/100g)			塩基飽和度 (%)				石灰/ 苦土 比	苦土/ カリ 比	可給態 リン酸 (mg/100g)	可給態 Mn (mg/kg)	可給態 B (mg/kg)	可給態 Fe (mg/kg)	可溶性 Cu (mg/kg)	可溶性 Zn (mg/kg)	可給態 N ^Y (mg/100g)
							石灰	苦土	カリ	塩基	石灰	苦土	カリ									
R 6	富士見町 有機	46.1	1492	12.0	6.7	0.07	914	107	88	86.3	70.7	11.5	4.0	6.1	2.9	147.0	0.4	0.5	8.5	0.2	5.1	5.9
R 7	慣行	33.0	1541	4.8	6.5	0.12	527	68	101	73.7	57.0	10.2	6.5	5.6	1.6	72.9	0.9	0.8	39.2	0.8	10.2	5.1
	畑地目標値*			5	5.5	0.2	320	100	60	60	42	15	3	4	2	20	4	0.8	8.0	10	8.0	
	(富士見町、伊那市、飯田市)	30<	—	~	~	~	~550	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
				10	6.5	0.6		175	80	80	56	20	4	8	4	40	8	2.0	10	30	40	

*畑地目標値は長野県土づくりガイドブック第3版改訂版、Dr.大地土壌診断目標値より作成

Y簡易法による分析値

結果の概要

- ・有機栽培ほ場と同地域内の別の農業者による慣行栽培ほ場を調査しました（品目；ズッキーニ）。
- ・CEC(陽イオン交換容量)が両ほ場で 30 を超えて、高く良好な保肥力を有しており、リン酸吸収係数が 1500 程度であるため養分保持力が大きい黒ボク土ほ場と考えられます。
- ・pH は両区とも、ほぼ適正範囲です。石灰飽和度が有機区で 70%と高まっていますが、石灰苦土比、苦土カリ比が適正範囲にあり、石灰が多い状態ですが塩基バランスは保たれている状態です。
- ・可給態リン酸は有機区で 147mg/100g と目標上限を超えているため、リン酸質肥料を無施用とし、有機物もリン酸成分が低いものを選択が必要と考えられます。

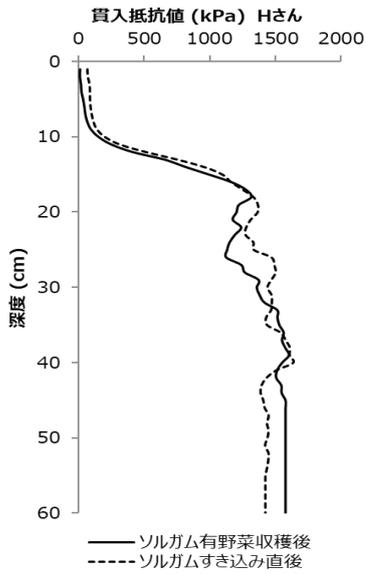


図 畑土壌における貫入抵抗値の鉛直分布

畑土壌において、貫入抵抗値が 1500 kPa に達する深度を耕盤層とみなします。ソルガムすき込み直後とソルガム有野菜収穫後と比較すると、硬度ピークの深さは変わらず、約 20 cm 深の耕盤の位置に大きな変化はみられませんでした。

一方で、ピーク直下の貫入抵抗値がわずかに低下していたことから、後作物の根の伸長によって土壌に隙間が形成され、下層土のち密度が部分的に緩和された可能性があります。

7 ほ場の様子



ジャガイモほ場にソルガムを混作



通路は草生栽培（雨よけトマト）



太陽熱マルチ消毒の様子



太陽熱マルチ消毒後のニンジン



有機物量を確保できるソルガム



寒冷紗による保温と害虫対策

3 有機野菜栽培の事例（伊那市 O 氏）

< 輪作・緑肥・雑草と共生・踏み込み温床・少量多品目 >

1 有機ほ場に関する基本情報

地域名 経営規模	標高	土性 土壌群	品目	土づくり
伊那市	900m	埴壤土 黒ボク土	トマト、ニンジン、 葉物野菜、水稻 少量多品目 30 品目	現在は緑肥中心（有機開始 5 年目まで は牛糞堆肥を積極的に施用。鶏糞堆肥 も過去に施用していた）。 排水性は良好。肥沃度も高い。

2 経営に関する情報

面積	労働力	JAS 認証	主な販売方法	特徴
畑 1.6ha 水田 40a 採卵鶏	家族経営 有機実践 年数 30 年	現在は無し	個人（有機） 自然食品店 飲食店、産直マルシェ等	加工品も取り扱う

3 栽培歴（品目：ニンジン）

管理・工程	作業ポイント・特徴
品種	・品種「陽州 5 寸（タキイ種苗）形質が揃い姿がよく、色、食味もよい。育てやすく、割れが少ない。
播種時期	・7 月 10 日～8 月 10 日まで。7～10 日間隔で 4～5 回播種。 ・10 年前までは 1 回目の播種は 6 月 20～25 日に実施し、10 日程度の間隔で行い、7 月 25 日頃には終了していたが、温暖化の影響で 6 月 20 日～7 月 1 日頃の播種したニンジンがとう立ちするようになった。そのため 2 年前から播種時期を遅らせて 7 月 10 日～8 月 10 日頃とし、とう立ちは無くなった。
収穫時期	・9 月下旬～12 月中下旬。
雑草管理	・前前作ジャガイモ、前作大豆の場所で雑草の発芽密度が少ない。初期除草は本葉 2 枚目展開時に畝間に手押しの除草機を入れる。その後本葉 4～6 枚時の間引き作業時に株間の手取り除草を行う。50m×3 畝で総除草時間は 4 時間程度。
床準備 ・施肥	・前作は大豆で根粒菌による窒素固定、茎葉の残渣による有機物を期待している。 ・4 月上旬に牛糞堆肥 2 t /10a、土着菌ぼかし肥料 150 kg/10a、牡蠣殻石灰 60 kg/10a を施肥して耕起。作物の育ち方を見て、有機物を入れすぎないようにしている（多肥が病虫害発生要因となる）。 ・有機物施用歴は、就農当初から牛糞堆肥→鶏糞堆肥→緑肥+土着菌ぼかし肥料と変化した。 ・地温の低い春先は微生物由来の肥効が得られ難いため、即効性窒素の必要性から鶏糞堆肥を使っている。

(品目：トマト)

管理	作業ポイント・特徴
品種	・品種「おどりこ（サカタのタネ）」。甘いだけでなく酸味もありうまみが強い。皮は薄めだが完熟収穫・出荷が可能。
播種	3月30日
定植	5月15日～20日（一番花開花期）幅240cmのアスパガス用雨よけハウスを利用。
収穫	収穫開始～収穫終了：7月中旬～10月中旬
管理	<ul style="list-style-type: none"> ・わき芽は全て除去、主枝1本仕立て。摘果を行う（2段目までは3果、それ以降4果） ・施肥は、基肥主体。食味の観点から肥料はたっぷりが良いと考えているので、草勢が暴れない量を入れている。 ・傾斜地があり、降水量が多いと地下水・浸透圧の影響で畝中央まで土壌が湿る。天候を見ながら、梅雨明けには1週間に1回、株あたり1リットル程度灌水する。
病虫害防除	<ul style="list-style-type: none"> ・天敵利用を心掛けている。益虫の侵入を阻害したくないので、防虫ネットで覆うことは避けている。アマガエル・クサカゲロウ・テントウムシ・カマキリ等のおかげか、アブラムシ・コナジラミ類の被害はほぼ無い。被害の出る害虫はタバコガ・オオタバコガで、これらは防蛾灯（商品名：「レピガード」）を使用して産卵を防いでいる。 ・温暖化の影響により、以前より葉かび病の発生が目につくようになった。品種「おどりこ」は、耐病性が劣る。食味重視よりも、耐病性の強い品種に切り替えるか悩んでいる。

4 特徴的な技術1 輪作と緑肥導入（ほ場を区画分けし、毎年作物の作付け位置を入れ替え）

(1) 作物と緑肥を交互に栽培することで、特定の養分に偏らない土壌管理を実現

持続可能な農業の観点から、緑肥にたどり着く。不足しているものを補う。地力向上を目的とした輪作体系として、主作物 + マメ科緑肥（ヘアリーベッチ、クロタリヤ）+ マメ科作物（大豆・黒豆・枝豆）+ イネ科作物（小麦・スイートコーン）を栽培。休耕期間を設けて、緑肥を用いた土づくりを徹底。緑肥の細断とすき込みはフレールモア（粉砕機23馬力）を使用して3回耕起する。

- ・ヘアリーベッチの播種：4月中旬、粉砕・すき込み：7月上旬
- ・クロタリヤの播種：7月下旬、粉砕・すき込み：9月上旬

(2) 作業の工夫や留意していること

戦略的に緑肥を導入するためには、栽培スケジュールとほ場が空くタイミングを明確にする必要がある。

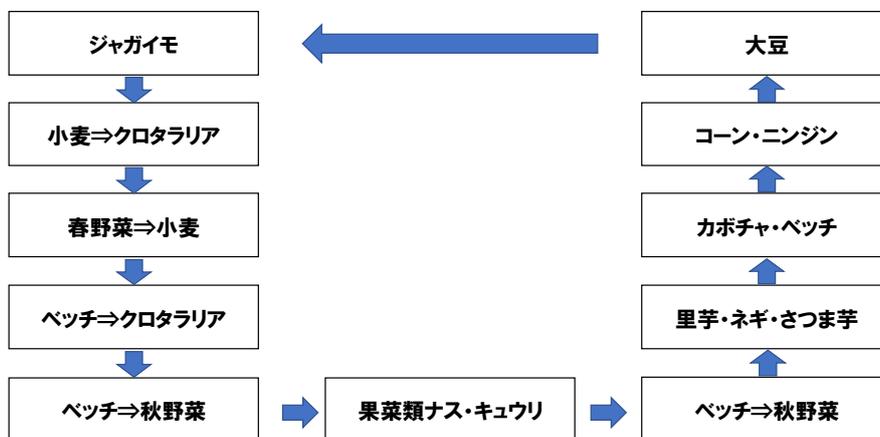


図 Oさんのほ場における輪作の基本構成

(解説)

緑肥→主作物→緑肥→他作物 のように順繰りで回すことで、土壌養分バランスを整える。

ヘアリーベッチ＋クロタリアの後、休耕をはさむことで地力を回復させ、過剰養分を抑える効果がある。

4 特徴的な技術2 有機栽培における雑草との共生と管理のタイミング

雑草を完全に排除するのではなく「共生」や「見極め」を意識する。作物に無害な草は残してもいいという見極めのもと実施している。つまり、草はあっても種を落とさないようにすることが肝要である。

例えば、大豆・ジャガイモは草丈が高いため、地表を覆い光を遮ることで容易く雑草の無い状態にできる。大豆の栽培中に通路を3回管理機で処理すれば、雑草がほとんど出ない状態をつくれる。そのため、次作のニンジンも雑草に競合されることなく、安定して栽培できる。

・除草省力化の流れ

【前作：大豆・じゃがいも】

↓（畝間は管理機に合わせた適正な巾にし、3回程度の中耕除草を行う）

【雑草の無い状態のほ場】

↓（新たな種子供給がないため雑草密度が減少する）

【後作：ニンジン・葉菜類】

4 特徴的な技術3 踏み込み温床培土と自家製土着菌ぼかし肥料

野菜苗には、踏み込み温床で作った培土を使用している。落ち葉、米ぬか、土着菌ぼかし肥料、水分を含ませて、木枠に踏み込み醗酵させ温床とする。発酵熱は踏み込み後数日で45℃程に落ち着き、2週間経過すると30℃程度になる。切り返しを行い、酸素と水を新たに供給すれば再び温度を上げることも可能。温床中の落ち葉は翌春に野積みし、2年間放置し完熟した腐葉土にする。この腐葉土を野菜苗の培土としている。

自家製ぼかし肥料の材料は、米ぬか1200kg、魚粉160kg、蟹殻160kgと水。水分量40%程度になるように水の量は加減する。3月上旬に仕込み開始、3月末に完成する。裏山で採取した土着菌を種菌にスタートさせる。肥料ではなく、微生物を撒くイメージで使用している。

5 農業者の声

就農当初使用していた牛糞・鶏糞堆肥に代えて、現在は緑肥＋米ぬか・魚粉・蟹殻を発酵させた土着菌ぼかし肥料を活用し、地力をゆっくりと高めていく方針に転換した。その結果、土壌養分バランスは自然と整ってくるようだ。イメージしているのは森の土であり、肥沃な森林土壌は毎年繰り返し供給される落葉とその土壌微生物叢が作り出す。落葉を緑肥、土壌微生物叢を土着菌ぼかし肥料に置き換えたイメージで土づくりをしている。

緑肥を連用することで耕盤が消失し、作物は必要に応じて根域を広げることができるため薄い肥料濃度の土壌でもよく育つようになったと感じる。ほ場が緩傾斜地にあるため、以前は大雨時には耕盤上の作土が流されることがあったが、現在はほぼ流亡しない。

有機質肥料でも多肥は病害虫の多発の要因になる。特に鶏糞堆肥など速効性の高い有機肥料は、生育初期に効きすぎることがある。窒素過剰で軟弱徒長になると自然とアブラムシ等が付きやすくなる^{※2}し、病気にかかりやすくなる。化学肥料のように即効性で分量をしっかりコントロールできない有機質肥料を使う有機農業では、化学肥料的なN（窒素）、P（リン酸）、K（カリウム）で作物を育てるという考え方ではなく、有機物が豊富で安定した豊かな微生物叢が存在する土を用意し、土壌の持つ肥料分に加え、作物の根と土壌微生物との共生関係から生産される肥料や抗菌物質など自然の摂理をうまく取り入れることが大事だと思う。30年近く耕作を続け

てきて、昨年試しに行った土壌診断では土壌化学性はバランスの良い結果となっていたこと、作物の多くが秀品で収穫できていることから、きっとたぶんこれでいい。

※2：多肥はアブラムシを誘引しやすい＝窒素肥料（とくに硝酸態窒素）を過剰に与えると、植物体内のアミノ酸濃度が高まる。アブラムシは植物中の糖やアミノ酸を吸汁するため、高窒素状態の植物は格好の餌場になる。（日本土壌協会、有機農業の手引き引用）

6 土壌の理化学性（農業関係試験場コメント）

表 有機栽培ほ場の土壌の化学性（畑地）

調査年	調査場所	CEC (meq)	リン酸吸収係数	腐植 (%)	pH (H ₂ O)	EC (dS/m)	交換性塩基(mg/100g)			塩基飽和度 (%)				石灰/苦土比	苦土/カリ比	可給態リン酸 (mg/100g)	可給態Mn (mg/kg)	可給態B (mg/kg)	可給態Fe (mg/kg)	可溶性Cu (mg/kg)	可溶性Zn (mg/kg)	可給態N ^y (mg/100g)
							石灰	苦土	カリ	塩基	石灰	苦土	カリ									
R 6	伊那市 有機	33.2	1641	7.7	5.9	0.05	358	37	76	48.9	38.5	5.5	4.9	6.9	1.1	33.3	0.5	0.6	40.7	0.4	8.2	7.2
R 6	慣行	34.1	1848	12.0	6.1	0.06	417	83	77	60.5	43.6	12.1	4.8	3.6	2.5	12.8	0.3	0.7	46.6	0.4	4.8	5.5
	畑地目標値 ^z (富士見町、伊那市、飯田市)	30<	-	5	5.5	0.2	320 ~550	100 ~	60 ~	60 ~	42 ~	15 ~	3 ~	4 ~	2 ~	20 ~	4 ~	0.8 ~	8.0 ~	10 ~	8.0 ~	40

^z畑地目標値は長野県土づくりガイドブック第3版改訂版、Dr. 大地土壌診断目標値より作成

^y簡易法による分析値

結果の概要

- ・慣行ほ場とは、隣接する別の農業者が管理する慣行栽培ほ場を調査対象としました。
- ・CEC（陽イオン交換容量）は33~34と高く良好な保肥力を有しており、リン酸吸収係数が1500以上であるため、養分保持力が大きい黒ボク土ほ場と考えられます。
- ・pHは、いずれも5.9~6.1と適正範囲です。
- ・有機ほ場の塩基飽和度が低めですが、CECが大きい問題ないと考えられます。一方で苦土カリ比小さく、苦土飽和度が低いため、苦土成分の施肥について考える必要があると考えられます。
- ・可給態リン酸は有機ほ場は適正です。

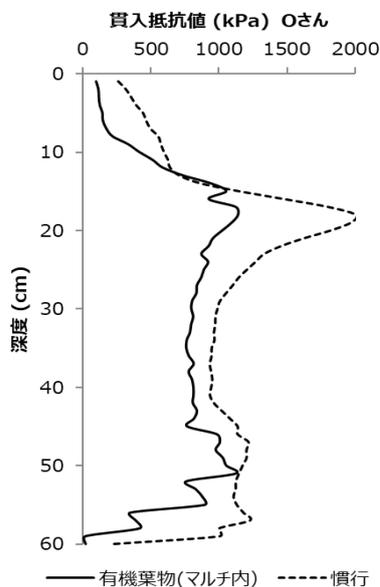


図 畑土壌における貫入抵抗値の鉛直分布

畑土壌において、貫入抵抗値が1500 kPaに達する深度を耕盤層とみなすと、有機ほ場では下層まで連続して膨軟化がみられ、明確な耕盤層の形成は認められませんでした。

一方、慣行ほ場では15 cm深付近で貫入抵抗値が1500 kPaに達し、耕盤層の形成が確認されました。

理由として、有機ほ場では耕うん回数を控えていることに加え、緑肥の導入により根が深くまで伸長し、孔隙の形成を通じて土壌の通気性や透水性が改善されたと推察されます。

7 ほ場の様子



フレールモアで緑肥を細断



ヘアリーベッチで輪作・地力増進



ナスの通路にはマルチムギを利用



春作型の葉物野菜



腐葉土の踏み込み温床



腐熟の様子

4 有機野菜栽培の事例（飯田市 Y 農園）

<施設トマト・緑肥・竹パウダー・きのこ廃菌床・堆肥>

1 有機ほ場に関する基本情報

地域名	標高	土性 土壌群	品目	土づくり
飯田市	740m	埴壤土 黒ボク土	トマト（施設） 果菜類、を中心 に 30 種類程度	・米ぬか、もみがら、堆肥(発酵鶏糞)、緑肥（ハイ オウ、ライムギ、ハリーハッチ、リカガム）、竹パウダー、 廃菌床ぼかし 毎年土壌診断を実施している。

品目詳細：キャベツ、ケール、結球レタス、非結球レタス、半結球レタス、トレビス、ホウレンソウ、わさび菜、からし菜、コマツナ、ルッコラ、春菊、水菜、赤軸水菜、パセリ、ミニチンゲン菜、ラディッシュ、ニンジン、ビーツ、タマネギ、ダイコン、ジャガイモ、ズッキーニ、ナス、ピーマン、甘長トウガラシ、キュウリ、トマト、オクラ、カボチャ

2 経営に関する情報

面積	労働力	JAS 認証	主な販売方法	特徴
畑 140a	家族経営 有機実践 年数 8 年	有	個人 仲卸経由で関東方面 地元スーパー、生活クラブ 飲食店、保育園等	約 8 割は全国規模の有機野菜 流通業者、残りは地元の卸業者 などが出荷を担ってくれるので安 心して生産できる。

3 栽培歴（品目：施設トマト）

管理	作業ポイント・特徴	
品種	・麗夏（サカタのタネ）：肥料に鈍感で草勢が乱れにくい。果実が硬め、食味・酸度のバランス良い。自根を使用。黄化葉巻病耐病性品種は使用していない。	
育苗	・10.5 cmポット使用。自根苗、適期に植えることを意識する。	
定植	<ul style="list-style-type: none"> ・トマト栽培ハウス（間口 5.4m、棟高・軒高が高め）開口部には防虫ネット（サイド、肩部）、肩換気が可能となっており、換気性が高い。ハウス周囲は防草シート敷設。 ・間口 5.4m では 3 畝配置が一般的ではあるが、2 畝×2 条とし、条間を広めにとる。条間 1 m、株間 40cm、1 本仕立て。特に病気予防のため、ハウス内の換気性には気を付けている。 ・葉を 15 枚程度確保したら、下葉を早めに摘葉し、風通しを良くする。 	
雑草管理	ハウス内の通路部、ハウス周囲には防草シート敷設。	
トマトの 病害虫 防除	葉かび病、灰色かび病	JAS で使える農薬で対応。主に予防的散布（10 日に 1 度程度、7 月まで（高温期効果低下））。
	ネコブセンチュウ	<p>トマト後作にライムギ（本当はセンチュウ抑制効果が高いクワタラリアを利用したいが、夏秋トマトとの組み合わせは難しい）。完全に抑えることは難しいため、密度を過度に高めないように「うまくつきあいながら」。</p> <p>米ぬかと、竹パウダーを 500 kg/10a ずつ使用して土壌還</p>

		元消毒を行ったところ、効果が確認できた。
	オオタバコガ	防虫ネットで対処。一部ハウスでメッシュが粗いところで発生する。
	コナジラミ類	多少発生する。天敵製剤は利用していない。

4 特徴的な技術1 地域資源を活用した有機物活用

南信州地域では、竹林の有効利用に向け、竹パウダーを近隣町村からもらい受け、土づくりへの活用に生かしている。地元で入手できるきのご糞菌床との組み合わせが有効。

表 特徴的な土づくり資材・施肥の考え方

項目	工夫している点
きのご糞菌床 ①	ブナシメジ糞菌床（N1%・P1.7%）8割に、もみ殻2割を混ぜ、積んで堆肥化する 堆肥発酵温度は60℃程度を確保する。 しめじ糞菌床は米ぬか添加によりリン酸養分がやや高い。適度な水分量もある。 動物性堆肥を入れるとリン酸・カリ養分が高まる恐れがあり、避けている。
竹パウダー ②	【堆肥として】C/N200程度。近隣町村で無料配布。生の状態でもみ殻と混和し、 ブナシメジ糞菌床+もみがら+竹粉パウダーを入れ7～10か月堆積する。 【土壌改良資材として】 トマトのハウスに150kg/10a施用後に約1か月間太陽熱処理で発酵。
堆肥の腐熟度 ① + ②	切り返し3回くらい行い、3か月程度の中熟堆肥の段階から開始する。 施用量上限は800kg/10aと決め、リン酸養分の蓄積を避ける。
有機質肥料	・春は地温が上がらないので、発酵鶏糞の割合を高めて使用している。 ・秋は発酵鶏糞を使い、魚粕も使用していたがコストが高く、今は使用中止。 ・魚粕は8：3：1とバランスが取れて速効性の有機物である。 ・発酵鶏糞は高濃度タイプ（窒素5%）、ペレット状。 ・追肥として魚系の液肥や市販のミノ酸・有機酸濃縮液をかん水同時施肥。
土壌診断	全てのほ場で毎年実施している。診断結果を施肥設計ソフトに入力し、施肥管理。

4 特徴的な技術2 緑肥による土づくり

緑肥の混合播種により、異なる特性を持つ複数の緑肥植物を同時に播種する栽培方法を取り入れている。

【メリット】

ライムギの立稈に、ヘアリーベッチのつる性の葉が巻き付き、それぞれ単品の場合よりも有機物総量が増加し、相乗効果が期待できる。マメ科植物による窒素固定と、イネ科植物による有機物供給、さらには病害虫抑制効果などを組み合わせることで、土壌改良や地力回復をより効果的に進めることができる。

【デメリット】

種子の形状の違いにより均一な播種が難しい、種子コストがかかる、すき込みのタイミングの判断が難しくなる傾向がある。すき込みが早すぎると有機量が少なく十分な効果が得られないこともある。

緑肥の種類と導入目的

種類	導入目的	備考
ソルガム	有機物供給、土壌改良	左の緑肥を混合播種する。 5月上旬播種。 約2カ月ですき込み。 太陽熱マルチ消毒を実施後 8月中旬に、ニンジン等の播種。
ライムギ・ヘイオーツ	有機物供給、雑草抑制	
ヘアリーベッチ	窒素供給、雑草抑制	
エバーグリーン（花の咲かないマリーゴールド）	害虫対策 （ネグサレセンチュウ密度抑制）	

5 農業者の声

有機物施用について、春作は地温が上がらず肥効が効きにくいいため、鶏糞堆肥の施用する割合を高め、ビニールマルチも併用し保温効果を高めている。また、秋作型は鶏糞堆肥や魚かすのような速効性タイプの資材が安定している。野菜類は、1作あたり窒素成分で10kg/10aを目標とし、過剰にならないことを心掛けている。

過去には様々な資材を試してみたが、まずは、その土地で手に入るものをうまく活用することが重要だと思う。さらに、地域内に仲間やグループが存在することは大切で、地域の有機生産者同士勉強会を実施して、お互い情報共有し、知見を深めている。

6 土壌の理化学性（農業関係試験場コメント）

表 有機栽培ほ場の土壌の化学性（畑地）

調査年	調査場所	CEC (meq)	リン酸 吸収 係数	腐植 (%)	pH (H ₂ O)	EC (dS/m)	交換性塩基(mg/100g)			塩基飽和度 (%)			石灰/ 苦土 比	苦土/ カリ 比	可給態 リン酸 (mg/100g)	可給態 Mn (mg/kg)	可給態 B (mg/kg)	可給態 Fe (mg/kg)	可溶性 Cu (mg/kg)	可溶性 Zn (mg/kg)	可給態 N ^y (mg/100g)	
							石灰	苦土	カリ	塩基	石灰	苦土										カリ
R6	飯田市 有機	33.0	1504	12.0	6.1	0.03	455	79	51	64.3	49.2	11.8	3.3	4.2	3.6	56.5	0.8	0.6	30.6	0.5	7.8	5.1
R7	慣行	26.7	810	5.7	6.2	0.10	324	120	106	73.9	43.3	22.2	8.4	1.9	2.6	162.6	0.5	1.1	9.2	0.6	37.5	8.4
	畑地目標値 ^z (富士見町、伊那市、飯田市)	30<	-	5	5.5	0.2	320	100	60	60	42	15	3	4	2	20	4	0.8	8.0	10	8.0	
				10	6.5	0.6	~550	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~

^z畑地目標値は長野県土づくりガイドブック第3版改訂版、Dr.大地土壌診断目標値より作成

^y簡易法による分析値

結果の概要

- ・有機栽培ほ場と同じ地域内の別の農業者による慣行栽培ほ場を調査しました。
- ・有機ほ場のCEC（陽イオン交換容量）は33と高くリン酸吸収係数が1500前後であるため、養分保持力が大きい黒ボクほ場と考えられます。一方、慣行ほ場はリン酸吸収係数が810と小さく、非黒ボク土であるため、土壌物理性や化学性が異なるので、有機ほ場との直接的な比較はできない可能性があります。
- ・pHは両者とも6.1~6.2で、好適範囲（5.5~6.5）に管理されています。
- ・ECは0.03~0.10と低く、塩類濃度が低めの管理がなされています。
- ・塩基バランスは、有機ほ場で石灰苦土比、苦土カリ比とも適正であり、バランス良く保たれていると考えられます。一方で、慣行ほ場の石灰苦土比が小さく、苦土飽和度も高いため、若干苦土成分が高い状況にあります。
- ・可給態リン酸は、有機ほ場では適正上限をやや超える程度であるのに対し、慣行ほ場では過剰状態にあり、リン酸質肥料を無施用とし、有機物もリン酸成分が低いものを選択する必要があります。

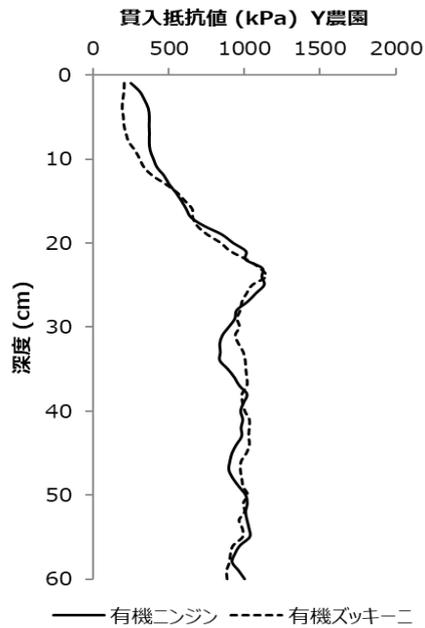


図 畑土壌における貫入抵抗値の鉛直分布

畑土壌において、貫入抵抗値が 1500 kPa に達する深度を耕盤層とみなします。同じ有機ほ場で貫入抵抗値を測定したところ、いずれの地点も下層 60 cm 深まで耕盤層は認められず、全体的に膨軟な状態でした。

作土層が厚く保たれており、土壤物理性の観点からみても大変良好な状態であるといえます。

7 ほ場の様子



軒高が高い施設トマト



条間を広く取り、通風を確保



太陽熱マルチ消毒後のニンジン



秋には緑肥をまいて地力増進

5 有機野菜栽培の事例（長野市 K 氏）

<土着菌・ぼかし・雑草と共生・少量多品目>

1 有機ほ場に関する基本情報

地域名	標高	土性 土壌群	品目	土づくり
長野市	700m	埴壌土 褐色森林土	中玉トマト、ニンジン、 葉物野菜、水稻 少量多品目 100 品目以上※	牛糞、鶏糞、自家製ぼかし（土着菌＋もみがら＋米ぬか（油粕））。

※（一例）米、麦、大豆、タカキビ、キビ、キュウリ、トマト、ピーマン、ナス、インゲン、ゴーヤ、モロヘイヤ、キャベツ、ハクサイ、カリフラワー、ダイコン、ニンジン、カブ、ジャガイモ、サツマイモ、ノゾワナ、フユナ、タマネギ、ニンニク、カボチャゼリ、トウモロコシ、トウモロコシ（爆裂種）、オクラ等。

2 経営に関する情報

面積	労働力	JAS 認証	主な販売方法	特徴
畑 4 ha 水田 35a 棚田 100 選	家族経営 （援農、パート数名） 有機実践 年数 30 年	現在は無し （過去に取得していた）	個人（有機） 仲卸経由で高級スーパー 地場直売 等	販売は仲卸業に任せて、栽培することに特化する。 自主農園に来てもらって農産物にふれあってほしい。

3 栽培歴（品目；中玉トマト雨よけ）

管理・工程	作業ポイント・特徴
品種選び	・「フルティカ（タキイ種苗）」理由は、購入者の評価が高く、糖度も高くなることから顧客のニーズにより選択した。出荷し易い、12 月初旬まで長期間収穫ができることも良い。
育苗	・育苗培土は、ふるった畑土に、有機質資材を混和、加水しビニールで覆う。2～4 週間程度熟成してから使用する。128 穴セルトレイを使用後、7.5 cmポット苗で定植する。
施肥	・自家製ぼかしを施用する（10 kg/a）。数年前までは近隣の発酵鶏糞を施用していたが、現在は使用していない。
栽培管理	・春先は地温確保と土壌水分の保持のため、マルチや不織布を使用している。 ・灌水設備がないので、天水のみ。 ・トマト栽培ハウス（間口 5.4m）、間口部には防虫ネット使用。肩換気できる。 ・定植本数は株間 30cm、5.4mハウスに 4 条、1 本仕立て、7 段程度まで。 ・摘葉はほぼ自然落葉に任せてる、気が向いたら黄化した葉を落とすこともある。 ・風の通りが良い様に工夫している。旬に定植することで病害虫の発生を抑えられている。
雑草対策	・ハウス周辺には防草シートを設置。 ・ハウス内は手取除草を中心に、種子を落とさないように管理する。 ・葉菜類の場合、アブラムシや雑草が多く対処しにくいときは、作物ごとすき込み、土壌に戻す

	ことも意識している（「殺虫」という考えかたではなく、「土に還元しリセットする」）。
病虫害防除	<ul style="list-style-type: none"> ・農薬は使用しない。作物にあった適正な施肥管理で病虫害の発生が少ない作物生産を目指している。パイプハウスには防虫ネットを利用している。・通風をよくしている ・病虫害の発生は、ある程度あるが共存できる範囲となっている。時期によっては、害虫が多発したこともある。ハクサイ、ダイコンなど多発した時は諦めて、定植時期をずらして栽培している。諦めた時は、耕す（残渣をすき込む）か、放置している。病虫害の発生は、ある程度はあるが、共存できる範囲となっている。

4 特徴的な技術 土着菌を培養する土づくり

新緑の季節の早朝 4 時から野山の草を刈ってきて、黒砂糖と一緒に漬物樽に入れる。急激な温度変化にさらさず、日の当たらない場所で作業する。土着菌を増殖させるためには栄養源として糖が必要になり細かく砕いた黒砂糖 3kg/70L で培養できる。約 1 か月漬け込むと底に液が溜まってきて、この液の中には大量の微生物が存在するため、この液と籾殻、米ぬかを混ぜて畑にまく。これを「ぼかし」と称する。ぼかしの堆積期間は春～秋期では 4～5 か月程度でよい。発酵の目安は堆積終了直後に、菌糸が蔓延しているため白っぽくみえるくらいが良い。

土着菌ぼかしの作り方・施用法

材料	米ぬか、菜種油かす、種菌の原液（新芽は 5 月の早朝に近隣の山などから採取）
作り方	<ol style="list-style-type: none"> ① ビニールハウスにコンパネを敷いて作る。 ② 新芽を集め、黒砂糖を基質とした種菌を作り 20～50 培程度に希釈して 70 リットルに対し、米ぬか 1 t、もみ殻 1 t、菜種かす 500 kg とを混合し、こまめに切り返す。 ③ できるだけ土着菌を死滅させないために、高温にせず発酵温度 40℃程度で分解させることがポイント。自然界の気温は 40℃ぐらいまで（人肌より暖かい程度）で、土着菌の良し悪しに関わらず全ての菌を生かしておきたいので温度が上がらない（殺菌されない）様にしている。 ④ 自然に熱が下がれば完成。通気性のある紙袋に日陰で保存して 1 年間は使用できる。
水分	・手で握ってじんわり水分がにじみ、ホロホロっと崩れるくらいの水分量が理想。
適温	・最初は表面を透明ビニールで覆い適温となる 40～45℃までぼかしの温度を上げるが、適温となったらできるだけ早くスコップでかき混ぜて、ビニールから通気性が高く遮光できるゴザに変える。温度が上がりはじめたら酸素を送り込みながら、高温にならないよう毎日かき混ぜる。徐々に発酵がすすみ、自然と熱が低下すれば完成。
施用法	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌と混和して「土壌そのものを発酵させる」ことを基本とする。 ・ぼかしは畝に 10 kg/a 程度施用する。同時に発酵鶏糞を 50～100kg/a 施用し、土着菌により分解させ、微生物や作物の栄養源に変える。 ・日中は土壌表面が高温となっており、施用した際、土着菌が死滅する心配がある。そのため施用のタイミングは（土壌表面温度が高くない）日が当たらない時間帯を選定する。（夕方や早朝） ・ロータリーで整地したあと、表面にぼかしを施用し、直ちに作土を軽く攪拌して（ぼかし部分を）乾かさない。播種・定植の 2 週間前には植え付け箇所に散布。

5 農業者の声

土着菌を培養して、畑に多様な微生物を増やしてあげることで、免疫力の高い作物が育ち病気にも強くなる。肥料も少量しか使わない。微生物が食べられる分だけあげる。有機物を微生物が分解して、無機物にし、作物が栄養として吸収する。有機物が多すぎると、分解されずに土に残ってしまう。これが病気などの原因になる。ナスやトマトなど連作障害の問題なく作り続けられる。

6 土壌の理化学性（農業関係試験場コメント）

表 有機栽培ほ場の土壌の化学性（畑地）

調査年	調査場所	CEC (meq)	リン酸 吸収 係数	腐植 (%)	pH (H ₂ O)	EC (dS/m)	交換性塩基(mg/100g)			塩基飽和度(%)			石灰/ 苦土 比	苦土/ カリ 比	可給態 リン酸 (mg/100g)	可給態 Mn (mg/kg)	可給態 B (mg/kg)	可給態 Fe (mg/kg)	可溶性 Cu (mg/kg)	可溶性 Zn (mg/kg)	可給態 N [※] (mg/100g)	
							石灰	苦土	カリ	塩基	石灰	苦土										カリ
R 6	長野市 有機露地	44.7	1343	10.9	7.3	0.23	1180	159	209	121.7	94.1	17.7	9.9	5.3	1.8	471.3	0.2	1.6	4.2	0.3	1.0	10.2
R 6	(小川村) 有機ハウス	42.2	1356	11.0	7.3	0.67	1116	196	450	140.0	94.3	23.0	22.6	4.1	1.00	455.6	2.9	2.7	7.5	0.4	1.2	17.7
R 7	慣行	35.1	1130	3.8	7.1	0.13	605	147	174	92.7	61.5	20.7	10.5	3.0	2.00	149.1	11.6	0.7	16.1	0.4	16.4	4.1
	畑地目標値 [※] (長野市)	20	—	5	6.0	0.2	250	80	50	60	42	15	3	4	2	20	4	0.8	8.0	10	8.0	
		25	—	10	6.5	0.5	~350	120	60	80	56	20	4	8	4	40	8	2.0	10	30	40	

[※]畑地目標値は長野県土づくりガイドブック第3版改訂版、Dr. 大地土壌診断目標値より作成

[†]簡易法による分析値

結果の概要

- ・有機栽培ほ場に隣接する、別の農業者による慣行栽培ほ場を調査しました。
- ・CEC（陽イオン交換容量）は両ほ場とも35～44と、保肥力が高い状態にあり、有機ほ場の腐植含量が10%前後と高く、有機物施用の効果と考えられます。
- ・pHが両ほ場とも7.1～7.3を超えており、塩基飽和度も高いため、塩類過剰の状況と考えられます。
- ・塩基バランスは、有機ほ場で石灰苦土比が適正ですが、苦土カリ比が小さく、カリ飽和度が高く交換性カリ量が多いため、カリ過剰の状況にあり、堆肥を含めたカリ成分の投入を控える必要があります。また、全体的な塩類濃度が高いため、緑肥の導入などにより塩類の低減が必要です。一方で、慣行ほ場は、塩類濃度が高いながらも、石灰苦土比が若干低いものの、有機ほ場に比べれば塩基バランスは保たれていると考えられます。
- ・有機ほ場の可給態リン酸は450mg/100gを超えており、これはリン酸濃度が高い有機質資材の連用が原因と推察され、リン酸過剰による生理障害のリスクが考えられるレベルであるため、リン酸質肥料を無施用とし、有機物もリン酸成分が低いものを選択が必要と考えられます。

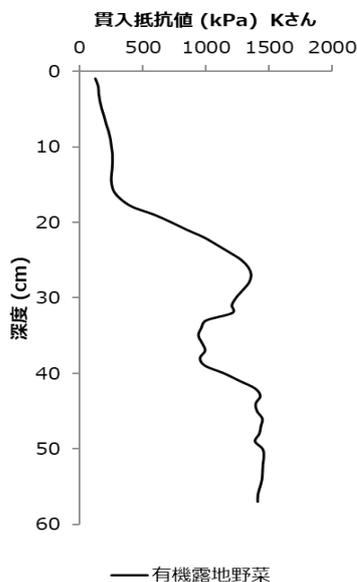


図 畑土壌における貫入抵抗値の鉛直分布

畑土壌において、貫入抵抗値が1500 kPaに達する深度を耕盤層とみなします。有機露地野菜ほ場においては、深さ60cmまでにやや硬い層は見られたものの、貫入抵抗値1500kPa以上に達する強固な耕盤層は確認されませんでした。全体として土壌は膨軟で、根の伸長を妨げるような耕盤は形成されていませんでした。

作土層も厚く保たれており、土壌物理性は良好な状態といえます。

7 育苗、畑の様子



育苗の様子



露地野菜 寒冷紗で保温（5月）



ぼかしの様子



ぼかしを施した畝の様子

有機農業をスタートするにあたってのよくある質問 Q and A 共通部分 (A:先進農家のコメント)

Q1 有機農業（栽培）はどこで学べますか？

(有機農業に興味はあるが、何から始めていいかわからない/実際にやっている人の話を聞いてみたい/体験してから本格的にやるか決めたい/移住して農業をやってみたいと考えている 等)

A：(長野県による回答)

- ★長野県では、有機農業に関心を持っている人や始めてみたい人をサポートする「有機農業推進アドバイザー」制度があります。「有機農業ってどう始めるの?」「どれくらいお金がかかる?」など、初歩的な質問や不安に対して、アドバイザーが親身に答えてくれます。また、体験・見学の情報提供ができます。
- ★長野県では「オーガニック・アカデミー」という有機農業に関する研修セミナー(年4回程度)があり、座学・実習を通して学びの場を提供しています。
- ★長野県農業大学校「研修部」(小諸市)が設置されており、農業体験ができる研修プログラムが用意されています。田舎での暮らしや「農ある暮らし」を目指す方向けの体験型研修などもあります。
- ★このほか、有機農業を体験・アルバイトなどで雇用する法人もあります。
- ★一例として、松本市波田町に拠点を置く公益財団法人 自然農法国際研究開発センターでは見学やセミナーを受け入れています。

Q2 販路が見つかりません。

A:

- ★まずは有機栽培をしている仲間(グループ)に相談してみる。
- ★その地域の先進有機農家が、どんな販売先を確保しているのか知ることから。
- ★慣行農業と流通ルートが違うので有機専門の直売所・宅配・マルシェなど、販路を自分で開拓する必要がある。また、有機農家と消費者をつなぎ、農産物の販売・流通を仲介する事業者なども活用する。

Q3 有機 JAS の認証は必要ですか？

A：

- ★「有機農産物」や「オーガニック」といった表示を付して農産物を販売する場合には、JAS 法に基づき有機 JAS 認証を受けることが必要。これは、有機表示の基準を明確にし、その信頼性を担保することで、消費者が安心して商品を選択できるようにするためです。
- ★これからスタートする人や、販路を広げたい場合には、有機 JAS (= 第三者認証)があるかどうかは大きな違いになる。お客様への信頼の証明書になるため。
- ★販売先が指定する場合が多い。
- ★長らくの経験の中で、お客様との顔が見える関係性を構築できれば、必ずしも必要でないという考え方もある。
- ★

Q4 新規就農者が使える土地は限られています。それでも有機はできますか？

A：

- ★まずは農家体験や研修等で基本的な栽培方法を学ぶ。そのうえで、まずは小面積から、品目を絞って取り組むのがよい。
- ★多くの農家が、使える土地から始めて、土づくりに時間をかけている。小さな畑での試験的な栽培や、複数のほ場を組み合わせることで、条件の違いを見ながら進めていく方法がよい。

Q5 周囲との関係性や理解不足が心配です

A :

- ★県では、有機農業に取り組む際のポイントや周囲との関係づくりなどをまとめた「有機農業スタートブック」を作成しています。周囲の方への説明や理解を深める資料として活用してください。
- ★事前の対話と情報共有が重要。「草を刈って見た目を整える」だけで印象が変わることもある。
- ★仲間づくりが重要（有機農業アドバイザー、SNS、地元の有機農業者の会などにつながる）。
- ★最初から「完璧な自然農」にこだわりすぎないことも大切。「無農薬・無肥料・不耕起じゃなきゃダメ」ではなくて、段階的に有機へ移行するスタイルで OK。最初は「農薬をやめて、堆肥と輪作だけ」でも大きな一歩。

有機野菜栽培のコツ Q&A

有機農業をスタートするにあたってのよくある質問（A:先進農家のコメント）

Q1 有機農業（野菜）にはどんな品目が向いていますか？

A :

- ★アブラナ科野菜やレタスは春作型のみ。トマト、スイートコーン、キュウリは抵抗性品種を利用して栽培している。
- ★栽培しやすい品種はニンジン、トマト。
- ★かぼちゃ（良食味であることを重視）
- ★根菜類は、土壌条件や根が十分に張れる環境づくりが重要となるため、ほ場の状態や土づくりの状況を踏まえて品目を選ぶことが大切。葉菜類、ズッキーニなどは土づくりの途中段階でも作りやすい。土壌水分が高めのほ場では、水を多く必要とするナスなどは作りやすい。
- ★セルリーは育苗期間・在圃期間が共に他の葉菜類に比べて長く、有機栽培には不向きと考えられます。アスパラガスは、永年性作物であり、茎枯病等の被害が拡大するため、露地栽培は極めて難しいと考えられます。

Q2 有機栽培（野菜）の品種選びのポイントは？

A :

- ★肥料に鈍感で草勢が乱れにくいもの、トマトであれば果実が硬め、食味・酸度のバランス良いもの。
- ★病害抵抗性の持つ品種（例：アブラナ科野菜、トマト等）
- ★トマトであれば、形質が揃い姿がよく、色、食味もよい。育てやすく、割れが少ないもの。
- ★形状安定、窒素吸肥力が強いもの（例：キャベツ・ハクサイ・レタス・スイートコーン等）。
- ★カボチャはつるが出すぎない品種を選ぶ（整枝作業の省力化）。

Q3 有機野菜を栽培する場所（適地）はどうやって選んだらよいですか？

A :

- ★有機栽培では水はけ・風通し・日当たりがとても大事である。特に病気や根腐れ症状を防ぐには、排水性のよい農地が向いている。
- ★有機栽培では作物の栽培時期に適切な気温・降水量が確保できることがカギ。例えば、気象観測データ（アメダス）で過去 10 年間程度の気象経過を確認しておく。また、レタスやホウレンソウなどは比較的低温を好み、コマツナは比較的暑さにも適応するなど、作物の生理生態や品種特性を把握することも重要。
- ★耕作放棄地の場合には、雑草の発生程度を観察しておくことが大切。葉の色が淡黄色だと地力が低いため、早急に土づくりが必要になるなどのサインになる。また、降雨後の水溜り程度もよく観察しておく。
- ★前作の影響を強く受けるので、必ず土壌診断を実施して土壌の理化学性を知っておく。

Q4 水田転換畑で有機野菜を栽培する際の留意点は？

A:

- ★水田を畑地として活用するための土壌改良や排水技術はこちら☞ 長野県水田活用マニュアル参照 URL
- ★排水不良な畑で未熟な堆肥は使用しない（有害ガスによる根傷み等が起こることがある）。
- ★地下水位が高いほ場では耐湿性のある品目を勧めている（里芋、しょうが等）。
- ★特に根菜類は地下水位までの距離が50cm以上確保できるように高畝にする等の工夫が必要。
- ★土壌養分が低い場合がある（特にリン酸）。土壌診断をして適正施肥に努める。
- ★有機JAS認定の場合、慣行栽培されていた水田を使うなら、「2年間の農薬・化学肥料不使用」が必要。その間は「有機」と表示できないが、転換期間中、または「信州の環境にやさしい認証」を取得するなどで差別化し、野菜として売ることが可能。

Q5 有機栽培（野菜）を開始する際の面積（規模）は？

A:

- ★開始時の面積は小面積から、急激に拡大せず、経験を積みつつ経営的・農作業的に管理可能な面積を確認しながら徐々に拡大することが望ましい。
- ★1日あたりの収穫調整可能な範囲で面積設定をしている。顧客のニーズに応えようとするほど過度になり、農家はつづれやすい。規模拡大せず、無駄なく省力化を目指している。
- ★少量多品目で危険分散を図っている。1種類の野菜をたくさん栽培するより、特定の病気や虫が増えにくくなる環境を整えている。

Q6 土づくりでは、どんなことを重視すればよいですか？

A:

- ★有機栽培の取組年数が浅い場合には、前後作のいずれかにスイートコーンやエンバク、ライムギ、ソルガムなどのイネ科緑肥作物を導入してみる。これらは、根が深く伸びるため土壌の透水性向上に役立ち、有機物としてすき込むことにより土壌の物理性や地力窒素の蓄積に有効。また、土壌病害(センチュウ類を含む)の発病抑止に効果をもつ対抗植物としての機能も持っている草種もある。
- ★マメ科緑肥（ヘアリーベッチ、クローバーなど）は、根粒菌による空気中の窒素固定をして土壌の肥沃度を高める効果がある。
- ★家畜糞堆肥の場合は、N（窒素）：P（リン酸）：K（カリ）の成分量などを確認すること。
- ★最初は有機農業向けの肥料や微生物資材を製造・販売する企業（専門資材メーカー等専門メーカーから購入することも良い。初心者にはアドバイスをもらえるし、製品の品質が安定していて信頼できる。
- ★土壌改良資材のコストを考えると、まずは地域にある有機物資源を有効に活用することをすすめる。
- ★土壌診断の結果をもとに、養分過剰にならないような管理を心掛けている。

Q7 寒冷地、あるいは早春の有機野菜栽培をする場合、有機質肥料や資材の使い方で気を付けることは？

A:

- ★春は地温が上がらないので、鶏糞の割合を高めて使用している。
- ★春の気温が低いために有機物の分解が進まず、窒素などの養分が作物にうまく供給されないことがあるので、植え付け時期を遅らせている。
- ★寒冷地では、地温が低く肥効が遅れる場合があるので、マルチによる地温上昇や、完熟堆肥を使う等の工夫が必要。

Q8 土壤病害や虫害、連作障害を防ぐためにできることは？

A：

- ★株間と畝間は広くとり、風通しをよくする工夫をしている。
- ★輪作、コンパニオンプランツの栽培により、雑草害や病害虫の発生を抑制している。
- ★マルチムギ(天敵温存植物)を植えて、天敵が集まる環境を作っている。
- ★窒素過剰による軟弱徒長な野菜にはアブラムシ等害虫が寄せ集まるので、適正施肥を心掛ける。
- ★リン酸肥沃度が低いために、鶏糞堆肥などを中心に施用している。
- ★畑を区割りして、色々な作物を組み合わせた輪作を実施している。天敵の住処を確保している。
- ★田畑輪換すると、かぼちゃの栽培の際には畑地雑草の発生や土壤病害が減ることがある。

有機水稻栽培のコツ Q&A

有機農業をスタートするにあたってのよくある質問 (A:先進農家の声)

Q1 有機稲作栽培は、慣行栽培と比べて何が違うのでしょうか？

A：

- ★化学肥料や農薬を使って、安定した収量を目指す慣行農法に対し、有機栽培は、自然の力を活かして作物を育てる方法である。そのためには、作物がどう成長し、どんな環境を好むかなど、作物の生理や生態をしっかり理解することが重要。また、その土地の気候や土の性質に合った作物を選び、栽培を始める前に地力を高めておくことも大切。
- ★慣行栽培の知識がベースになる。水管理、播種・育苗、収穫の時期など、基本は同じ。
- ★有機特有の工夫（除草、肥料、病害虫対策）はプラスアルファで学ぶ。

Q2 有機稲作栽培の単収と慣行との差はどれくらいでしょうか？

A：

- ★今回調査した先進農家6件の平均単収は7～8俵/10a（聞き取り）である。
- ★慣行栽培と比較した単収は、概ね3割程度減少する場合がある一方で、ほとんど差が見られない農家もいた。

Q3 新規就農者におすすめの有機稲作導入パターンは？

A：

- ★最初は慣行 or 減農薬栽培で基礎を固め、まず1～2年は地域のやり方で米づくりの基本を学ぶ。機械、農協、地元との関係、作業の流れを理解する。
- ★有機・自然栽培に特化した研修先で技術と現場経験を積む。農地・設備・販路がセットで提案してくれる研修先もある。
- ★有機米を栽培している法人や団体に所属して、収入や作業の安定が見込めるようになってから独立する。

Q4 慣行ほ場からの段階的な有機転換について教えてほしい。

A：

- ★既に、慣行栽培での経験や機械・設備を持っている人が、その一部の田んぼを有機栽培に転換していくという方法が現実的である。（今回の調査対象農家は全員がそのようなパターン）。
- ★みどりの食料システム戦略推進交付金のうち「有機農業転換推進事業」というメニューがあり、新たに有機農業への転換等に取り組む場合、国からの支援が受けられる。（市町村へ要相談）

Q5 有機水稲に向くほ場の選定は？

A:

- ★有機 JAS のルール上、慣行ほ場が近くにあると畦畔の除草や薬剤の使用を協議しないといけないので、自分のほ場がまとまっているところで実施。
- ★除草作業場、なるべく四角（形の整った）ほ場を選定している。
- ★水路が入水・排水が別の場所が良い所を選定している。
- ★米-大豆のブロックローテーションを行う場合、大豆後作の有機水稲では、雑草の発生が比較的抑えられる事例もある。
- ★有機水稲にするほ場は水持ちが良いほ場。水持ちが悪いほ場を特別栽培米にしている。

Q6 水稲収量が安定するまでにどれくらいの期間が必要と考えるか？

A:

- ★さまざまな条件（地域の気候、土壌の状態、技術レベル、ほ場の前歴など）によって変わるが、一般的には 3～5 年程度が目安といわれる。
- ★慣行栽培を行っていたほ場は、土壌微生物のバランスや有機物の蓄積が不十分なことが多く、安定して稲が育つ環境になるまで時間が必要。
 - 1 年目：雑草・病害虫に悩まされる。
 - 2 年目：少し対応が見えてくるがまだ不安定。
 - 3 年目以降：土が変わるのを実感、作業にも慣れ、収量が上がってくる。有機栽培に合った施肥設計ができる。
 - 5 年目頃：ようやく雑草処理が安定し、収量とれるようになったと言えるようになる人も出る。

Q7 雑草管理で心がけておくことは？

A:

- ★どんな雑草が、どこに、どれくらい生えているかをほ場ごとと把握することが非常に重要。雑草ごとに対策方法が異なり、ほ場ごとに雑草のクセがある。「ある田んぼはコナギが異常に増える」などの雑草の出方の違いは、ほ場の土質、水はけ、過去の管理履歴によって生じるため。
- ★除草機について、手押し式から抑草ロボット、乗用型まで機械の選択肢が広がっており、機械は大きな力を持っている。ただし、面積や労働時間（雇用も含め）とのバランスを考えずに導入すると、かえって負担になることもある。経営規模に応じた機械選択と作業体系の設計が、安定した雑草管理につながる。
- ★除草効果を高めるため、最も重要なのは田植え前までの管理であり、特に秋耕の処理が翌シーズンの除草効果に大きく影響すると考えている。

Q8 なぜ健苗づくりが重要なのでしょうか？

A:

- ★有機水稲では農薬や速効性肥料に頼れないため、初期生育を安定させ、雑草や病害に負けない強い苗をつくるのが成功の前提条件となるから。
- ★有機水稲では除草剤や化学肥料に頼れないため、初期生育を安定させ、深水管理や機械除草に耐えられるたく健全な苗を育てることが安定収量の前提となるから。

(参考データ1)

表1 調査ほ場の概要 (令和6～7年度)

	調査ほ場	調査場所	標高(m)	土壌の種類	実施年数	主な施用有機物	対照ほ場
水田	1	佐久市	710	典型下層黒ボク灰色低地土	18	動物性・植物性	同農家慣行水田
	2	東御市	700	グライ低地土	25	動物性・植物性	同農家慣行水田
	3	安曇野市	570	中粗粒普通灰色低地土	25	動物性・植物性	同農家慣行水田
	4	松川村	620	中粗粒普通灰色低地土	26	緑肥(レンゲ)	同農家慣行水田
	5	安曇野市	600	礫質褐色低地土	30	動物性・植物性	同農家慣行水田
	6	木島平村	300	淡色水田化アロフェン質黒ボク土	22	植物性	隣接水田
畑地	7	佐久市	710	粗粒質普通褐色低地土	18	動物性・植物性	近隣露地畑
	8	富士見町	950	腐植質普通アロフェン質黒ボク土	30	植物性	近隣露地畑
	9	伊那市	900	多腐植質普通アロフェン質黒ボク土	30	動物性・植物性	隣接露地畑
	10	飯田市	740	淡色普通非アロフェン質黒ボク土	8	植物性	近隣露地畑
	11	長野市	700	細粒質普通褐色森林土	30	動物性・植物性	隣接露地畑

表2 調査ほ場における施用有機物の種類 (令和6～7年度)

	調査ほ場	施用有機物の種類
水田	1	牛糞堆肥・市販の有機質肥料
	2	牛糞堆肥、もみ殻、米ぬか、きのこ廃培地、発酵鶏糞、有機質肥料
	3	市販の有機質肥料(米ぬか主体)
	4	緑肥、市販の有機質肥料
	5	発酵鶏糞、有機ぼかし、くず大豆
	6	稲ワラ全量戻し、市販の有機質肥料
畑地	7	牛糞堆肥、発酵鶏ふん、市販の有機質肥料(米ぬか・魚粕系)
	8	緑肥
	9	緑肥、牛糞堆肥、発酵鶏糞
	10	米ぬか、もみがら、鶏糞堆肥、緑肥、竹パルパー、廃菌床ぼかし
	11	牛糞、鶏糞、自家製ぼかし(土着菌+もみがら+米ぬか(油粕))

【参考データ2】

表 有機栽培ほ場の土壌の化学性（水田）

調査 年	調査場所	CEC (meq)	リン酸 吸収 係数	pH (H ₂ O)	交換性塩基 (mg/100g)			塩基飽和度 (%)				石灰/ 苦土 比	苦土/ カリ 比	可給態 リン酸 (mg/100g)	可給態 けい酸 (mg/100g)	易還元 性Mn (mg/kg)	遊離 酸化鉄 (%)
					石灰	苦土	カリ	塩基	石灰	苦土	カリ						
R 6	佐久市 有機	17.4	626	5.5	285	54	34	77.9	58.4	15.3	4.2	3.8	3.6	27.4	9.0	53.6	1.4
R 6	慣行	13.6	592	5.4	222	35	21	74.1	58.2	12.6	3.2	4.6	3.9	21.0	4.0	37.8	1.4
R 7	東御市 有機	20.2	861	6.7	380	66	38	87.2	67.1	16.1	4.0	4.2	4.0	26.5	31.4	38.2	3.5
R 7	慣行	13.1	630	5.7	223	32	13	74.9	60.7	12.1	2.1	5.0	5.7	10.9	18.5	192.2	3.5
R 6	安曇野市 1	10.2	389	5.5	114	15	10	49.1	39.9	7.2	2.1	5.5	3.5	33.8	5.0	20.0	0.6
R 6	2	9.2	363	5.4	123	16	13	58.9	47.7	8.4	2.9	5.7	2.9	39.4	6.0	89.3	0.7
R 6	3	10.5	427	5.2	112	14	16	47.8	38.0	6.6	3.1	5.7	2.1	39.3	8.0	121.8	0.8
R 6	4	11.0	447	5.2	114	14	18	46.5	37	6.1	3.4	6.0	1.8	32.7	7.0	129.2	0.7
R 7	5	9.4	477	5.4	92	11	15	44	34.9	5.6	3.5	6.2	1.6	31.6	3.2	7.4	0.6
R 7	6	10.8	427	6.5	210	38	27	91.8	69.3	17.2	5.2	4.0	3.3	44.7	8.5	45.2	0.7
R 7	安曇野市 有機	9.0	247	6.0	151	24	23	78.6	59.8	13.3	5.5	4.5	2.4	61.7	3.6	20.0	0.6
R 7	慣行	11.6	300	5.8	196	16	19	70.6	60.3	6.9	3.5	8.7	2	73.7	6.2	96.6	0.8
R 6	松川村 レンゲ	8.1	269	5.9	158	20	17	86.3	69.6	12.2	4.6	5.7	2.7	61.8	5.0	23.1	0.3
R 6	魚カス	7.6	221	5.9	122	14	14	70.3	57.3	9.2	3.8	6.2	2.4	35.0	4.0	28.4	0.4
R 6	慣行	6.1	144	5.6	104	6	11	69.6	60.8	5	3.8	12.1	1.3	57.6	3.0	21.0	0.3
R 6	木島平村 有機	21.4	1240	5.6	297	56	26	65	49.5	13	2.5	3.8	5.1	8.1	23.0	120.8	2.0
R 6	慣行	20.0	756	5.5	348	54	35	79.2	62.1	13.4	3.7	4.6	3.6	14.1	13.0	56.7	1.5
	水田目標値 ²	15	—	5.0 ～ 6.5	200	25	15	40 ～ 80	30 ～ 55	8 ～ 20	2 ～ 5	4 ～ 6	2 ～ 4	10 ～ 20	15 ～ 25	100 ～ 250	0.8 ～ 1.5

²長野県土づくりガイドブック第3版改訂版、Dr. 大地土壌診断目標値より作成

表2 有機栽培ほ場の土壌の化学性（畑地）

調査年	調査場所	CEC (meq)	リン酸 吸収 係数	腐植 (%)	pH (H ₂ O)	EC (mS/cm)	交換性塩基(mg/100g)			塩基飽和度 (%)				石灰/ 苦土/ カリ 比	苦土/ カリ 比	可給態 リン酸 (mg/100g)	可給態 Mn (mg/kg)	可給態 B (mg/kg)	可給態 Fe (mg/kg)	可溶性 Cu (mg/kg)	可溶性 Zn (mg/kg)	可給態 N ^y (mg/100g)
							石灰	苦土	カリ	塩基	石灰	苦土	カリ									
R 6	佐久市 有機	17.7	637	2.9	6.0	0.14	271	63	61	79.6	54.6	17.7	7.3	3.1	2.4	65.0	0.9	0.8	46.4	5.4	18.8	5.9
R 7	慣行	18.5	618	2.1	6.0	0.11	293	90	60	87.4	56.5	24.0	6.9	2.4	3.5	44.5	0.8	0.6	299.4	6.3	11.2	3.8
R 7	佐久穂町 有機 (施設)	28.4	1267	4.6	7.1	0.65	853	180	176	151.7	107	31.4	13.1	3.4	2.4	168.3	0.4	3.9	24.6	0.7	27.2	-
R 7	有機 (施設)	32.1	1263	4.2	6.9	1.19	724	133	144	110.5	80.4	20.5	9.5	3.9	2.2	155.3	0.2	3.9	27.0	0.8	41.1	-
R 7	有機 (施設)	35.4	1530	4.5	7.1	0.80	908	184	151	126.3	91.5	25.8	9.1	3.5	2.8	118.2	0.3	3.9	28.3	0.5	14.5	7.6
R 7	慣行 (施設)	33.1	834	7.9	5.1	0.58	562	58	96	75.5	60.6	8.8	6.2	6.9	1.4	164.0	7.5	1.4	72.6	1.1	52.2	13.4
R 6	富士見町 有機	46.1	1492	12.0	6.7	0.07	914	107	88	86.3	70.7	11.5	4.0	6.1	2.9	147.0	0.4	0.5	8.5	0.2	5.1	5.9
R 7	慣行	33.0	1541	4.8	6.5	0.12	527	68	101	73.7	57.0	10.2	6.5	5.6	1.6	72.9	0.9	0.8	39.2	0.8	10.2	5.1
R 6	伊那市 有機	33.2	1641	7.7	5.9	0.05	358	37	76	48.9	38.5	5.5	4.9	6.9	1.1	33.3	0.5	0.6	40.7	0.4	8.2	7.2
R 6	慣行	34.1	1848	12.0	6.1	0.06	417	83	77	60.5	43.6	12.1	4.8	3.6	2.5	12.8	0.3	0.7	46.6	0.4	4.8	5.5
R 6	飯田市 有機	33.0	1504	12.0	6.1	0.03	455	79	51	64.3	49.2	11.8	3.3	4.2	3.6	56.5	0.8	0.6	30.6	0.5	7.8	5.1
R 7	慣行	26.7	810	5.7	6.2	0.10	324	120	106	73.9	43.3	22.2	8.4	1.9	2.6	162.6	0.5	1.1	9.2	0.6	37.5	8.4
R 6	長野市 有機	44.7	1343	10.9	7.3	0.23	1180	159	209	121.7	94.1	17.7	9.9	5.3	1.8	471.3	0.2	1.6	4.2	0.3	1.0	10.2
R 6	(小川村) 有機 (施設)	42.2	1356	11.0	7.3	0.67	1116	196	450	140.0	94.3	23.0	22.6	4.1	1.00	455.6	2.9	2.7	7.5	0.4	1.2	17.7
R 7	慣行	35.1	1130	3.8	7.1	0.13	605	147	174	92.7	61.5	20.7	10.5	3.0	2.00	149.1	11.6	0.7	16.1	0.4	16.4	4.1
畑地目標値 ^z (佐久市)		15 ~ 20	-	5 ~ 10	6.0 ~ 6.5	0.2 ~ 0.3	190 ~ 280	60 ~ 100	35 ~ 50	60 ~ 80	42 ~ 56	15 ~ 20	3 ~ 4	4 ~ 8	2 ~ 4	20 ~ 40	4 ~ 8	0.8 ~ 2.0	8.0 ~ 10	10 ~ 30	8.0 ~ 40	4.0
畑地目標値 ^z (富士見町、伊那市、飯田 市)		30<	-	5 ~ 10	5.5 ~ 6.5	0.2 ~ 0.6	320 ~ 550	100 ~ 175	60 ~ 80	60 ~ 80	42 ~ 56	15 ~ 20	3 ~ 4	4 ~ 8	2 ~ 4	20 ~ 40	4 ~ 8	0.8 ~ 2.0	8.0 ~ 10	10 ~ 30	8.0 ~ 40	4.0
畑地目標値 ^z (長野市)		20 ~ 25	-	5 ~ 10	6.0 ~ 6.5	0.2 ~ 0.5	250 ~ 350	80 ~ 120	50 ~ 60	60 ~ 80	42 ~ 56	15 ~ 20	3 ~ 4	4 ~ 8	2 ~ 4	20 ~ 40	4 ~ 8	0.8 ~ 2.0	8.0 ~ 10	10 ~ 30	8.0 ~ 40	4.0

^z畑地目標値は長野県土づくりガイドブック第3版改訂版、Dr. 大地土壌診断目標値より作成

^y簡易法による分析値

表3 有機栽培ほ場（畑地）の土壌物理性（三相分布、有効水分）

調査ほ場	地表面からの深さ (cm)	仮比重	固相率 (%)	孔隙率 (%)	採土時		pF1.5		pF2.7		有効水分 (ml)
					液相率 (%)	気相率 (%)	液相率 (%)	気相率 ² (%)	液相率 (%)	気相率 (%)	
佐久市	0～18	0.75	28.5	71.5	25.4	46.1	36.9	34.6	26.6	44.9	10.2
	18～28	1.08	42.1	57.9	40.9	17.0	46.2	11.7	39.0	18.9	7.2
佐久穂町	0～15	0.70	24.1	75.9	20.4	55.5	39.4	36.5	29.9	46.0	9.4
	16～50	0.87	33.6	66.4	31.0	35.4	50.4	16.0	45.7	20.7	4.7
富士見町	0～13	0.63	21.9	78.1	40.2	37.9	46.0	32.1	35.4	42.6	10.6
	13～33	0.82	31.5	68.5	57.2	11.3	60.2	8.2	53.1	15.3	7.1
伊那市	0～13	0.59	21.8	78.2	40.1	38.1	45.0	33.2	35.1	43.1	9.8
	13～25	0.88	34.9	65.1	57.7	7.3	59.0	6.1	52.5	12.6	6.5
飯田市	0～17	0.85	31.4	68.6	39.4	29.2	42.5	26.1	34.6	34.0	7.9
	17～28	1.02	39.2	60.8	49.3	11.5	50.6	10.2	44.9	15.9	5.7
長野市	0～15	0.70	25.2	74.8	40.7	34.1	43.5	31.4	36.2	38.6	7.3
	15～24	0.77	28.7	71.3	44.3	26.9	44.4	26.8	40.4	30.9	4.1

診断基準値

望ましい値 15～20

（土壌診断の方法と活用（農文協）より）

許容できる値 10～30

²pF1.5（ほ場容水量）の気相率を「粗孔隙」といい、診断基準値が設けられている。粗孔隙は透水性と関係が深く10%以下では不良、30%以上では過良となって作物は生育不良になりやすいとされている。

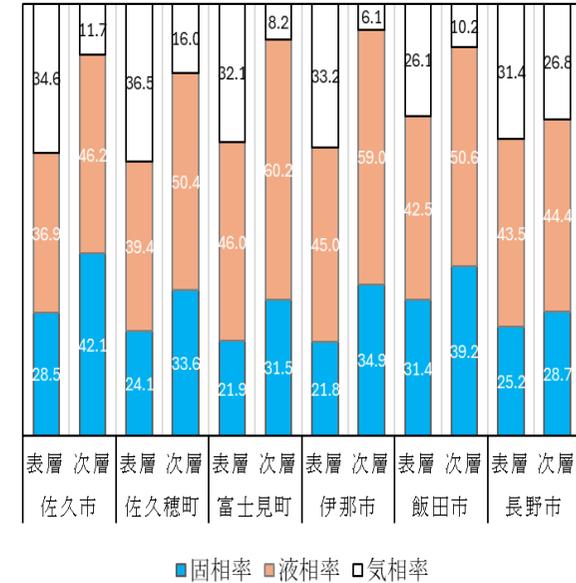


図1 有機栽培ほ場（畑地）土壌の三相分布

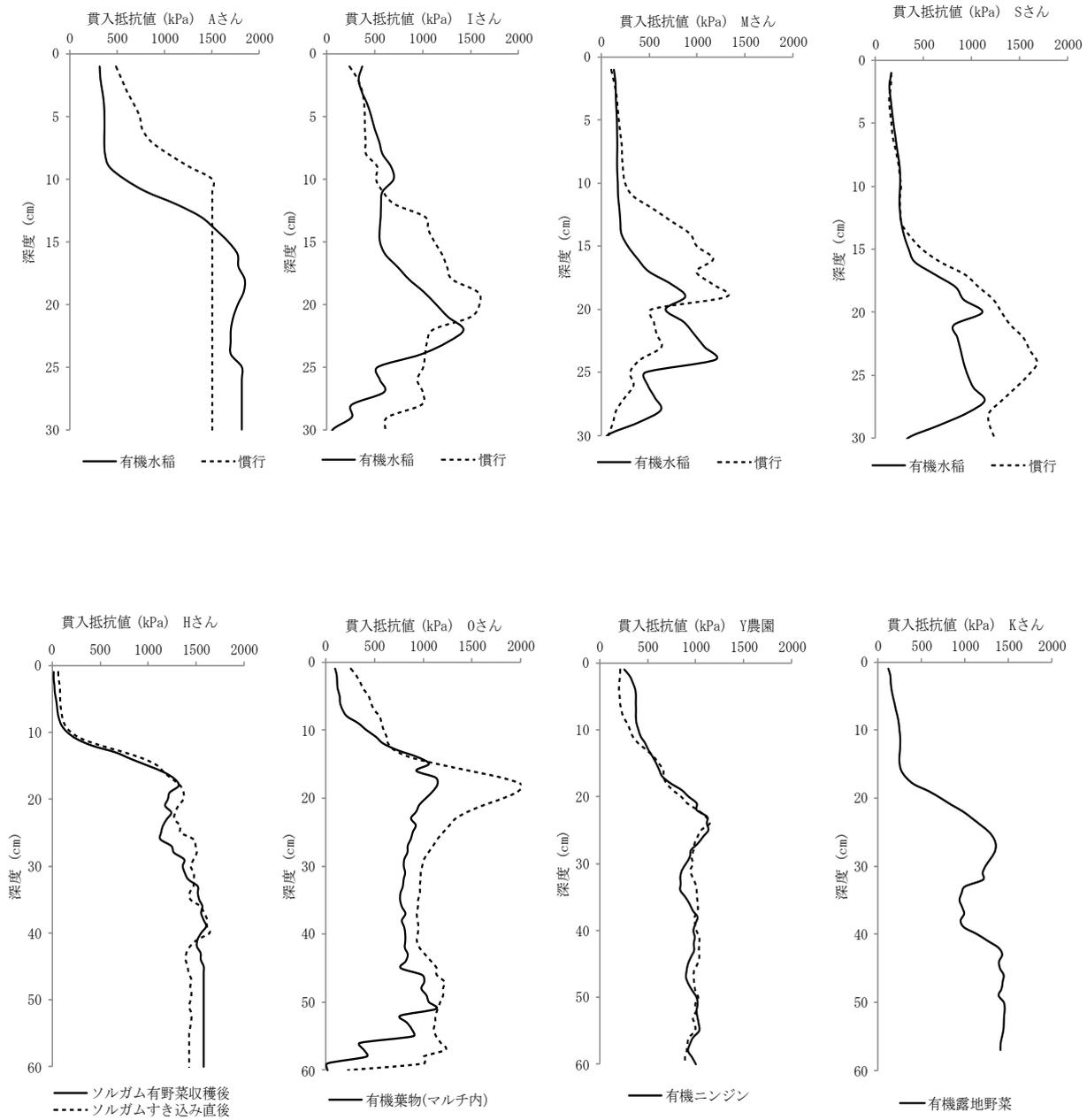


図2 有機栽培ほ場の土壌硬度

執 筆

I 水 稻 編

長野県農業試験場 作物部
長野県農業試験場 環境部
長野県農業技術課 専門技術員

II 野 菜 編

長野県野菜花き試験場 野菜部
長野県野菜花き試験場 環境部
長野県農業技術課 専門技術員

III 有機農業実践にあたっての Q&A

長野県農業技術課 環境農業係
長野県農業技術課 専門技術員

IV 有機ほ場の土壌理化学データ

長野県農業試験場 環境部
長野県野菜花き試験場 環境部

調 査 協 力

佐久農業農村支援センター 技術経営普及課
上田農業農村支援センター 技術経営普及課
諏訪農業農村支援センター 技術経営普及課
上伊那農業農村支援センター 技術経営普及課
南信州農業農村支援センター 技術経営普及課
松本農業農村支援センター 技術経営普及課
北アルプス農業農村支援センター 技術経営普及課
長野農業農村支援センター 技術経営普及課
北信農業農村支援センター 技術経営普及課