

松川町 ゆうきの里を育てよう 有機栽培のすすめ 2022



松川町・松川町農業委員会
松川町ゆうきの里を育てよう連絡協議会

指導：公財）自然農法国際研究開発センター
実証：松川町ゆうき給食とどけ隊

第2版（R5.3.3）

I. 慣行栽培から有機栽培へ転換

1. はじめに
2. ステップ1. 化学肥料に頼らない栽培へ
3. ステップ2. 農薬にたよらない栽培へ
4. ステップ1・2を踏まえて野菜栽培の転換を始める

II. 事例

1. 有機野菜栽培のポイントと松川町の事例
2. 有機水稻栽培・田畑輪換ダイズ栽培のポイントと松川町の事例

III. 補足とまとめ

1. 栽培技術の補足
2. 育土:有機物の活用ポイントまとめ

※事例以外は、公財)自然農法国際研究開発センターが編集している「有機農業・自然農法 技術交流会資料集」から引用し、この冊子き向けに再編集したものです。

I. 慣行栽培から有機栽培へ転換

1. はじめに

- 1) 農作物を健康に育てる
- 2) 慣行栽培と有機栽培へ転換する際の考え方

2. ステップ1. 化学肥料に頼らない栽培へ

- 1) 有機物は土の重要な構成要素
- 2) 化学肥料と有機物
- 3) 温度が有機物に及ぼす影響
- 4) 有機物(堆肥・ボカシ)の施用方法

3. ステップ2. 農薬にたよらない栽培へ

→ 農地生態系を豊かにし、作物を健康に育てる～生き物に配慮した管理

- 1) 小さな配慮の積み重ね
- 2) 適作
- 3) 適品種
- 4) 適地
- 5) インセクタリープランツ等

4. ステップ1・2を踏まえて野菜栽培の転換を始める

- 1) 転換ほ場に合わせた選択
- 2) 地力を高める緑肥活用
- 3) 緑肥を活用した作付け準備の例
- 4) 安定期には

5. ステップ1・2を踏まえて水稻栽培の転換を始める

I. 慣行栽培から有機栽培へ転換

1. はじめに

慣行栽培でも有機栽培でも、イネや野菜が生育するために必要な養分や発芽、生育、収穫等の条件は、それほど変わりません。したがって、有機栽培の育て方の基本は、慣行栽培と変わりません。

しかし、即効性がある強力な化学肥料や農薬に頼れないという大きな違いがあります。このため、作物が健康に育つように、農地に合わせた様々な方法や配慮の積み重ねが重要です。これらの対策が不十分な状態で、作物を植えてしまうと、中々修正が利きません。そのため、地力と環境を整えてから始めることが成功への近道です。また、有機栽培では作物残渣や雑草を含めた有機物を活用しますが、その蓄積性やその害を考慮することがポイントとなります。

本書では、このポイントを理解するための考え方やヒントがのっています。ただし、読んで理解することと実際には違いがでることがあります。この間を埋めるには自然や畑、栽培作物の個性を認めてよく観察することと、効果が出るまでの時間が必要です。焦らずに、挑戦してください。

1) 農作物を健康に育てる

有機栽培では、農薬剤を頼れないため、病気や害虫、雑草対策に注目が集まりますが、そもそも農作物が健康に育たないために病気や害虫、雑草に負けて、害となっていることが多く、まず農作物を健康に育てることに注力してください。そのためには、

- ① **有機栽培の場合は地力で育てることが基本**となります。地力を維持増進させるためには、堆肥や有機肥料だけでなく収穫残渣、雑草などを含めた有機物の適正な処理が重要になります。
- ② この **有機物の処理には、ほ場条件に合わせた温度や水分、次作作付けまでの時間の管理**が大変重要です。
- ③ この適正な有機物活用によって地力が十分で農作物が植え傷みしない **理想のほ場に良いタネ・良い苗**を適期に適正な栽植密度で播種・定植し、順調な初期生育を促し、病虫害や雑草害を引き起こさない生育を確保します。
※必要に応じて間引きや初期除草、整枝、灌水、追肥など重要な管理がありますが、総合的に考えて理想はタネをまいて収穫するだけとなるように智慧を絞ります。
- ④ 繰り返しになりますが、一番重要なところは「**前作終了時から播種・定植まで**」の管理です。発芽や苗の活着が良いかどうかポイントになります。

2) 慣行栽培から有機栽培へ転換する際の考え方

上記の①～④をイメージして、転換時は、2つのステップに分けることがおすすめです。

- ・ステップ1: 化学肥料に頼らない栽培へ
- ・ステップ2: 農薬に頼らない栽培へ

※ 水稲栽培では、殺虫・殺菌剤と除草剤の2段階でやめるタイミング分ける場合もあります。

まずは、化学肥料から有機物活用に変更していろいろな生き物を増やし、農地生態系を整えながら、農薬を減らしていく考え方です。

2. ステップ1. 化学肥料に頼らない栽培へ

1) 有機物は土の重要な構成要素→育土

森林に入って、土の表面にある落ち葉や枯れ草の下を観察するとフカフカとしています。手に取ってよく見ると土がコロコロとした粒状で、空間がたくさんあり、土壌は固体の部分(固相)と空気がたまった部分(気相)、水のたまった部分(液相)があることがわかります。これは土壌の透水性や、保水性などに関わる重要な要素です。

さらに、固相は石や砂など岩石が細くなった粒(一次鉱物)とそれらがさらに微細になった粘土(二次鉱物)等の鉱物と、それ以外の土壌有機物に分かれます。土壌有機物は、生きている土壌動物、微生物、植物根などの土壌生物と、それらの遺体、さらにそれらが分解されたものが複雑に合わさった腐植に分かれます(図1)。

岩石が細くなり一次鉱物や二次鉱物になることを風化といいます。これだけでは月面の塵と一緒に土(土壌)とは呼べません。風化した鉱物に微生物が繁殖し、コケ類などが住み、様々な生物が生活しはじめ、これらの遺体などの有機物が腐植となって蓄積するようになると、これらを養分として利用する、より大きな植物が生育するようになります。このように生き物の働きがあつてはじめて、土(土壌)と呼ばれるようになります。これら土壌有機物の蓄積が、栽培には大変重要です。

土壌は、その地域の降水量や気温などの気候により、土壌有機物の蓄積量が異なり、それぞれその環境にあった植物や土壌生物によって育ちます。やがて、土の表面など土壌生物に影響を受ける層と、影響をほとんど受けていない下層土、その中間層などが立体的に進化してきます。

作物栽培に適した土は、水持ち・水はけが良く、団粒構造が発達していると言われますが、この団粒は砂や粘土に微生物や植物の根の分泌物、腐植などが接着剤となり、生きている根に締め付けられ、圧縮されるなどでできます。根の多い牧草などは特にこの効果が高く、雑草をはやすことも、緑肥や作物を栽培すること自体も育土につながります。

このように、生きた土壌生物や植物根をはじめとした土壌有機物は土壌が良くなるために重要な働きがあり、有機物は大切な土壌構成要素の一つであるといえます。

自然農法の理念(基本となる考え方・姿勢)は「大自然を尊重し、その摂理を規範に順応する」ことであり、その自然農法の原理は「土の偉力を発揮させる」ことです。土が植物を育てるのであり、同時に植物が土を育てるのです。この土が自ら育つのを手助けする方法を「育土」と呼びます。「育土」は堆肥や有機肥料などの有機物の施用による肥沃化のみならず、作物や緑肥、雑草、虫、微生物を含む農地の生物が多様化させることもを含み、農地内の生物と環境(農地生態系)を充実させて作物栽培をする方法と理解してください。

一方、有機物が安定した腐植になるには、時間がかかります。新鮮な有機物や分解途中の有機物は、微生物による分解熱や酸素欠乏などで、時として作物の根に障害をもたらします。この障害を回避するために、堆肥やボカシなどの活用があります。また、自然の姿に倣って有機物をすき込まずに地表面に置き、地表面の生物活性を高めて腐植化をすすめることも、障害を出さずに豊かな農地生態系を構築するための重要な技術の一つです。

また有機栽培への転換時に、当たり前だった耕うんや施肥、除草など積極的に何かを加える・変化を起こす技術から、豊かな農地生態系の循環を維持する技術に変更する時期があります。

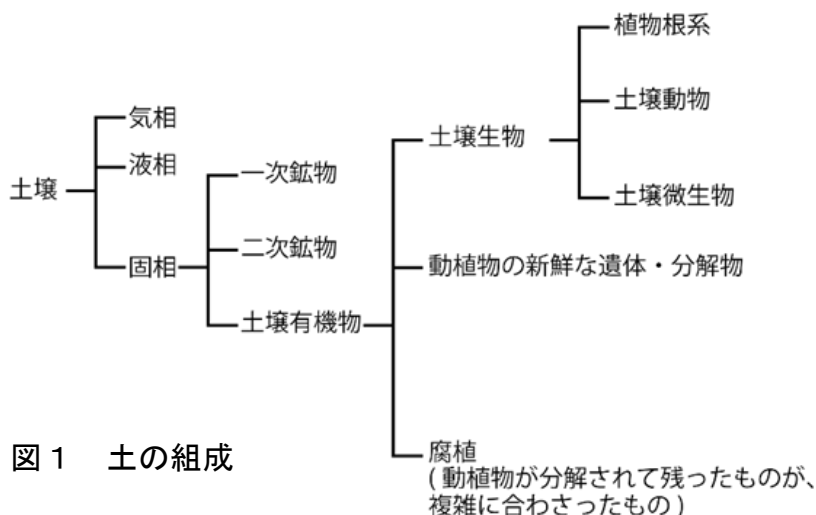


図1 土の組成

2) 化学肥料と有機物

化学肥料に頼らない栽培を行う場合、水に溶けるとすぐに植物の養分となる化学肥料と違い、有機物は、土壌生物が分解することによって養分となる時間が必要であり(図2)、その過程で起こる障害を回避して、使いこなすことが成功の秘訣です。

化学肥料と有機物は温度・水分・生物活性などに違いがあり(表1)、土壌生物と植物の根に対する影響を考慮する必要があります。

そのため、有機物の活用には分解過程と施用方法にそれぞれポイントがあります。(図3)

有機物の分解過程は、その種類と土壌生物の活性を意識して、温度・水分・酸素・養分を考慮します。有機物の施用方法は、圃場条件や植物の根を意識して、時間・場所・種類・量を考慮します。

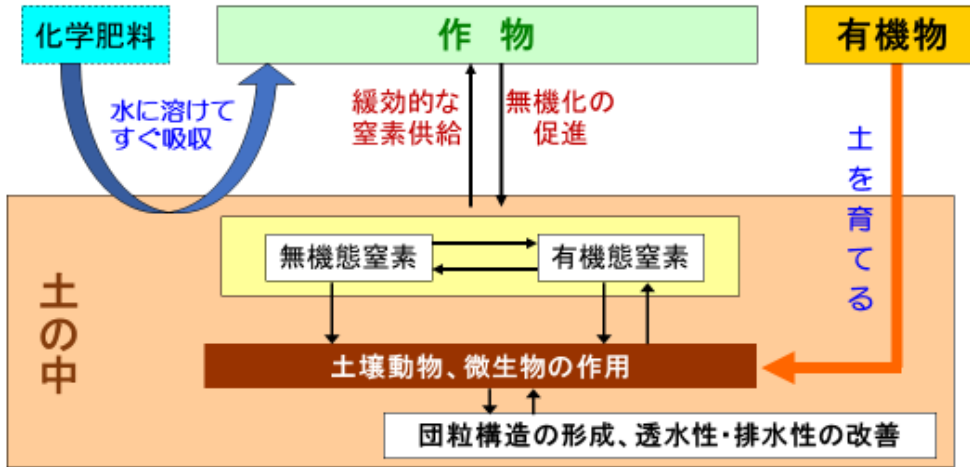


図2 作物に対する化学肥料と有機物のちがいを

表1 化学肥料と有機物の違い

	化学肥料	有機物
温度	低温でも肥効が発現	地温の上昇に伴い肥効が発現
水分	水に溶けて肥効が発現	過剰水分は有機肥料の腐敗につながり根傷みの元 乾きすぎは分解が進まず、肥効の発現が遅れる
生物活性	一部の緩効性肥料などを除き、基本的に生物活性に依存しない	土壌生物活性によって分解の進み方が異なる 転換当初など生物活性が低い圃場では、堆肥や発酵させたボカシなどを活用する
すき込み	水稻栽培の場合、田植えと同時の側条施肥でも問題なし	根痛みの原因となり、生育不良、病虫・雑草害の元となる場合あり 水田の場合は、施用は前年秋を基本とし、田植え直前のすき込みは避け、田植え後に根に直接当たらないように側条施肥ではなく、田面施用する

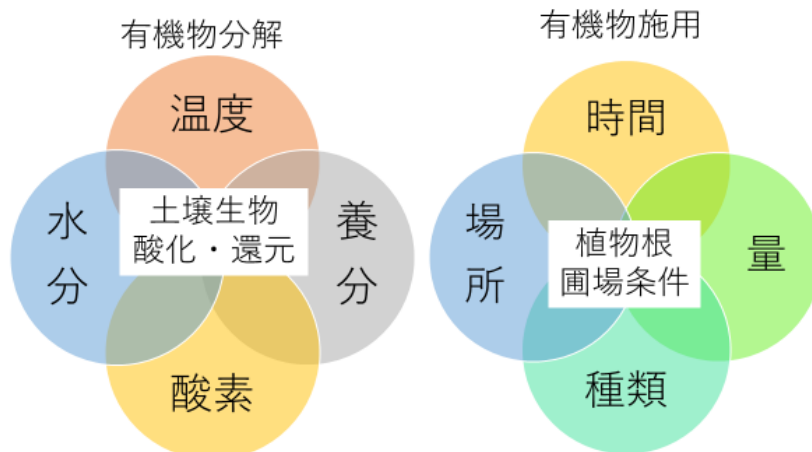
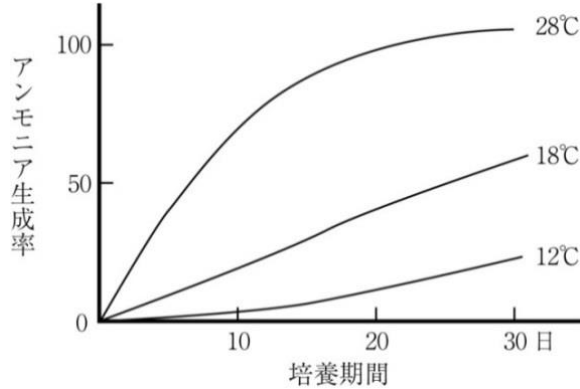


図3 有機物(稲わら等)の活用ポイント

3) 温度が有機物に及ぼす影響

特に、温度は生物活性に影響し、気温28℃の場合と18℃では、他が同じ条件でも養分の出方が2倍近く違い、12℃では28℃の25%となるデータがあります(図4)。同様に30℃で20日間で供給される養分が15℃では90日程度かかる(図5)といったデータもあります。

松川町の年平均気温は13℃くらいであり、18℃以上は6～9月の4か月だけです(図6)。この暖かい時期を有効活用するとともに、春の植え付け準備などは、前年秋から行うことがポイントです。



(土づくり講座Ⅲ 農文協 p102)

図4 水田の土壌窒素からのアンモニア生成速度と地温図

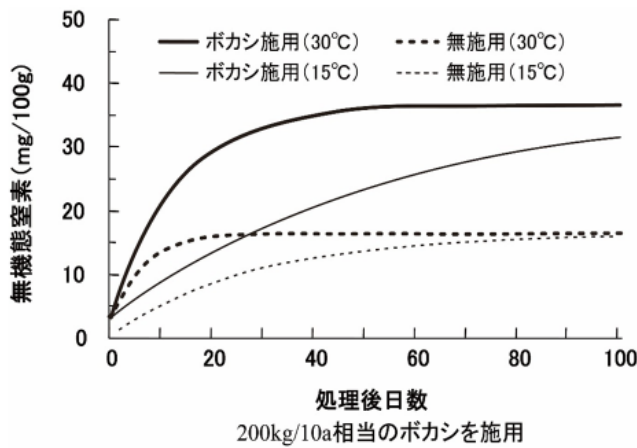


図5 灰色低地土における窒素無機化曲線

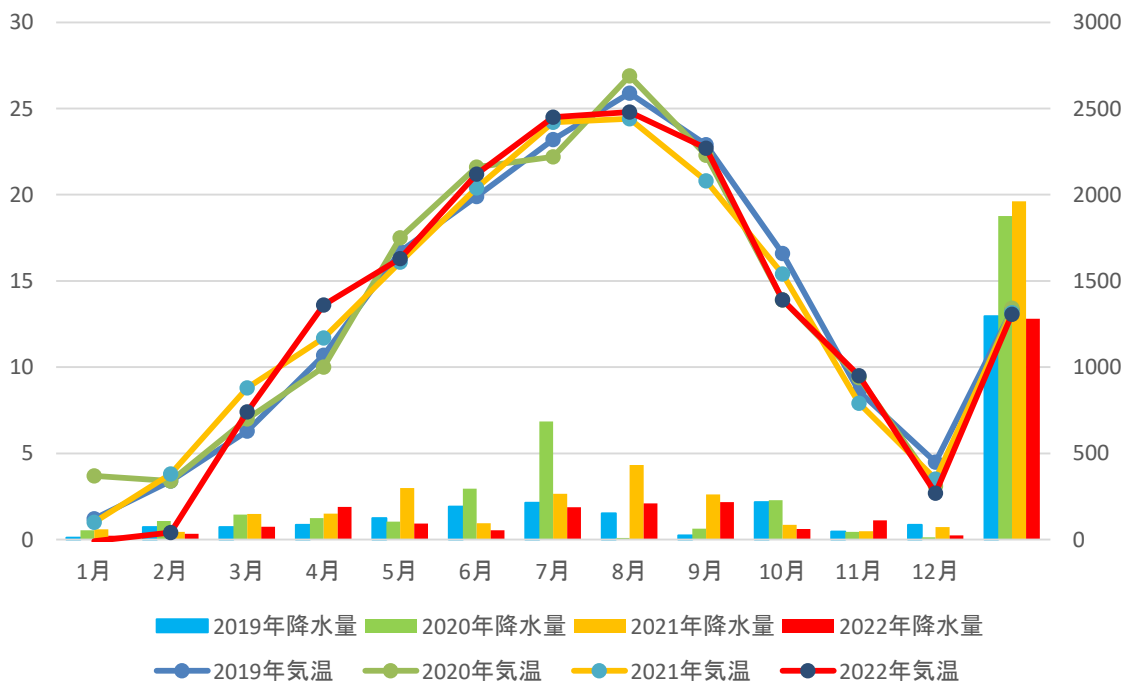


図6 松川町役場観測地点の月間降水量と月平均気温

4) 有機物(堆肥・ボカシ)の施用方法

前述のように、すき込んだ有機物の分解が完了するまでに30℃でも40日くらいはかかるため、前作の残渣や雑草をすき込むことを含めた元肥施用は、は種・定植までに夏場でも40日以上、冬場では90日以上と、十分に余裕をもってスケジュールを立てます(図7)。

それでも、異常気象による豪雨などが発生し、畑での作業ができず、植え付けまでの時間がない場合は、根から離れた畝脇への溝施用や畝上に置く(表層施用)などして対応します(図8)。また堆肥原料は分解に時間がかかるものも多く、夏場でも完熟堆肥でなければ、植え付け部の施用は控えましょう。

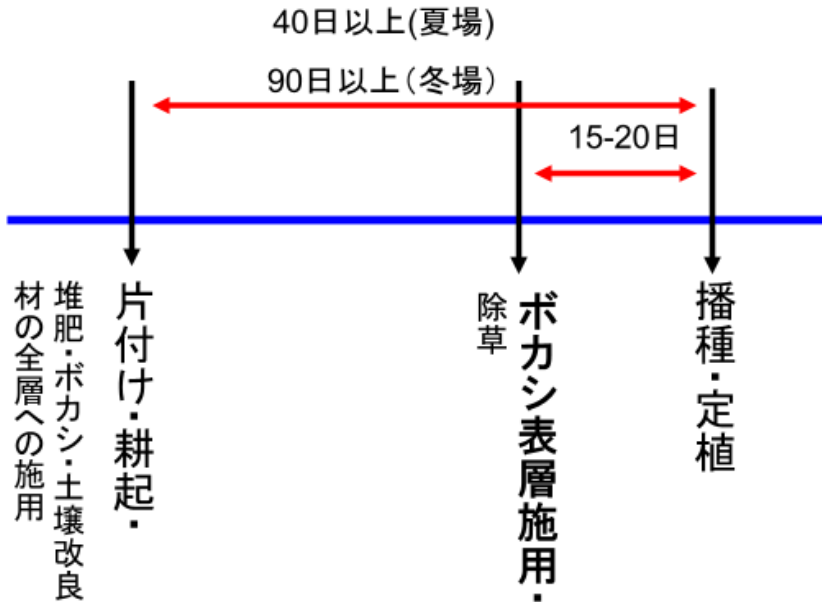


図7 作付けまでの有機物施用時期と方法

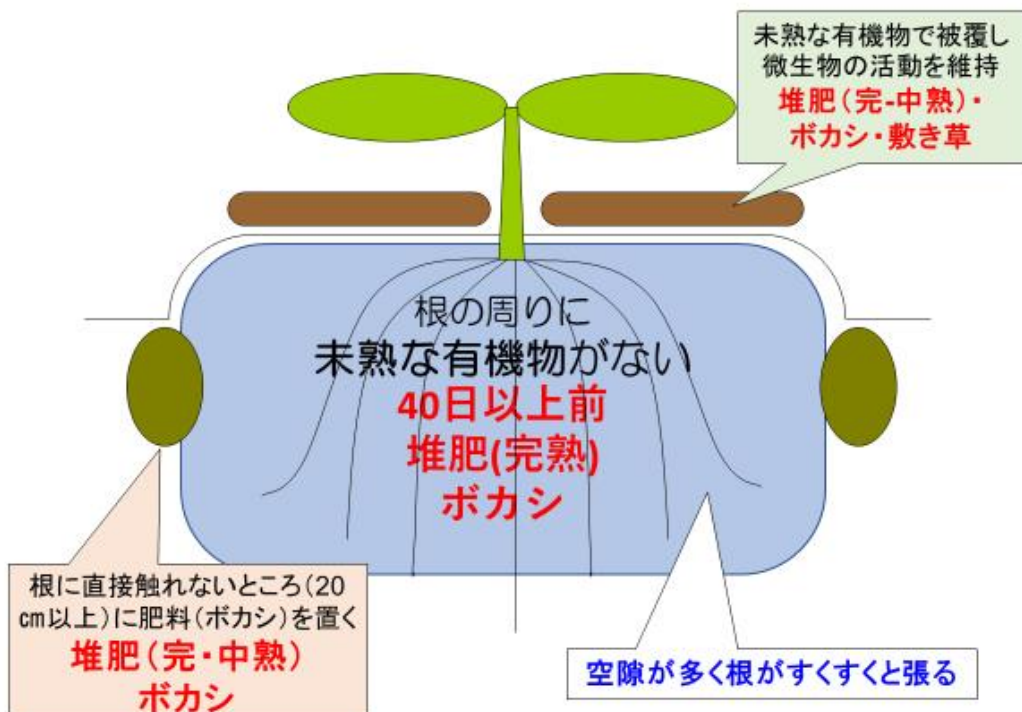


図8 有機物(堆肥・ボカシなど)の施用位置

3. ステップ2. 農薬にたよらない栽培へ

→農地生態系を豊かにし、作物を健康に育てる～生き物に配慮した管理

1) 小さな配慮の積み重ね

即効性があり強力な農薬に頼らない栽培の成功の秘訣は、即効性はなく、強力でない技術を積み重ね、農地生態系を豊かにして作物を健康に育てることです。天敵が多く住むような農地生態系を豊かにするためには農地にたくさんの生物に住み着いてもらう必要があります、それらの生物のエサも必要で時間もかかります。

そのため、化学肥料からたくさんの生物のエサとなる有機肥料への転換をして農地内の生物を増やす段階をステップ1(前頁)とし、生物が増えて農地生態系がある程度整ってからステップ2に移行します。

まずは、作物を健康に育てることに心がけます。基本は「適地・適作・適品種」です。

2) 適作

旬の栽培(適作)は、野菜の生理に適した日照や温度、水分を確保しやすい時期であり、タネをまいて育てた作物から、そのまま充実したタネを採ることができる時期の栽培です。これまで述べてきたとおり、有機栽培では、温度が必要であることに留意します。

- ・夏に向かう野菜→ 播種・定植が少々遅れてもOK。果菜類の定植は平均気温16℃を超えてから
- ・冬に向かう野菜→ 適期またはやや早めに播種・定植。植遅れは温度不足により量や品質に影響

3) 適品種

栽培する野菜を自家採種するなど、栽培する品種自体が圃場に合っていて、遺伝的にたくましく、作期に合う適正な品種を検討してください。品種ごとに施肥反応などの栽培特性や虫害程度は異なるため、自分の圃場で栽培比較するとよいでしょう(図9)。

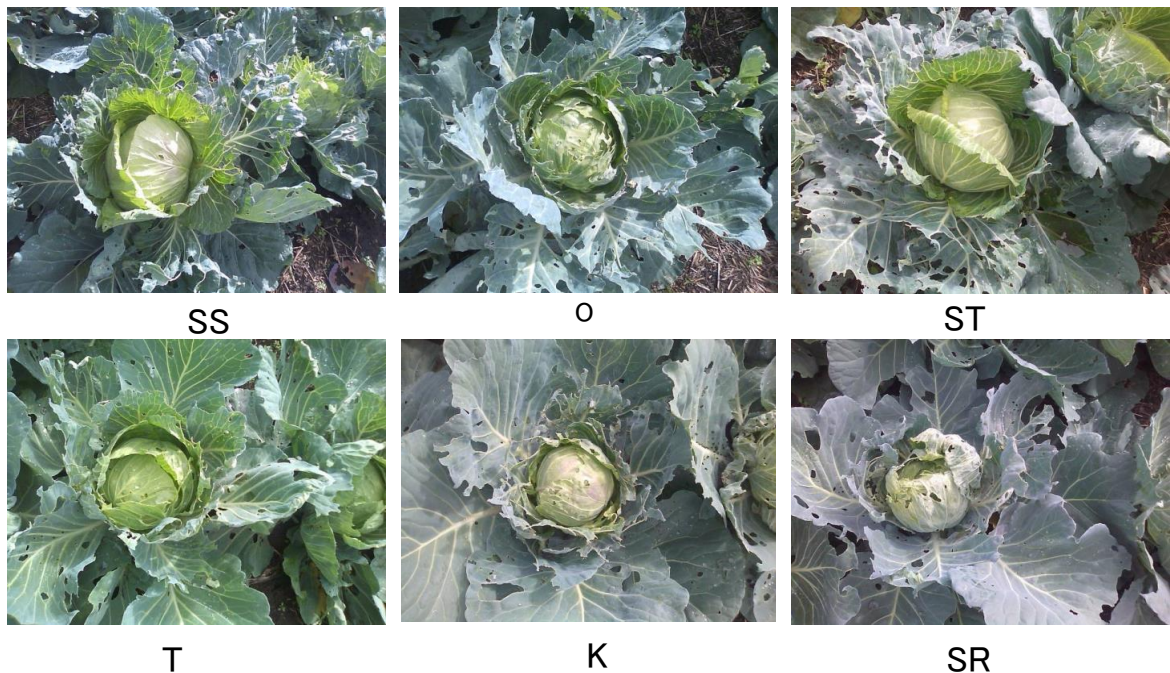


図9 同一有機栽培ほ場におけるキャベツ品種の虫害比較

5) インセクタリープランツと受粉昆虫(ポリネーター)

(1) インセクタリープランツ

インセクタリープランツとは、天敵を保護・養生する植物で天敵温存植物や天敵涵養植物とも呼ばれ、花粉や蜜などが天敵のエサとなり、天敵を集め、これらの活動を高める植物のことです。天敵などを活用して環境負荷を低減し、作物の品質・収量を安定させるIPM(総合的有害生物管理)の研究等によって注目されています。

インセクタリープランツとしては、アブラムシ類の捕食性天敵であるヒラタアブ類、アザミウマ類を捕食するヒメハナカメムシ類などにエサとして花粉などを供給するスイートアリッサムやスイートバジル、ホーリーバジル、ソバ、ハゼリソウ、コリアンダーなど小さい花が咲くハーブ類などが知られています。他にもオクラはヒメハナカメムシ類のエサとなる真珠体(直径1 mm程度の弾力性の高い膜の中に脂質や糖などが充填されたもの)を分泌するインセクタリープランツです(表3)。

アザミウマ類が重要害虫となっている露地ナスのような果菜類栽培では、オクラを混植する事例やその調査が進んでいます。施設果菜類から梅雨明け以降にアザミウマ類やコナジラミ類の大量飛来が予想される場合は、オクラ以外に、アリッサムを植えて、早い時期からヒメハナカメムシ類を定着させ、アブラムシ類対策としてヒラタアブ類の強化も兼ねて、バジル類を植栽するような考えもあります(※1)。

圃場内に天敵のエサを供給する植物がたくさん植えてあれば、対象作物の害虫が爆発的に増える前から、天敵が圃場にいることになり、害虫をただの虫にしてしまうことが期待できます。また、ソルゴーなどでインセクタリープランツが入った畑を囲うことでより定着しやすく、より効果的と言われています。

※1大野和朗(2016) 露地ナスの土着天敵を維持する栽培体系 土着天敵を活用する害虫管理最新技術集 9-14

表3 天敵温存植物と期待される土着天敵

天敵温存植物	期待される土着天敵	対象害虫
スイートアリッサム	ヒラタアブ類・寄生蜂・ヒメカメノコテントウ	アブラムシ類
スイートバジル ホーリーバジル シナモンバジル	ヒメハナカメムシ類	アザミウマ類
ソバ	ヒメハナカメムシ類 寄生蜂	アザミウマ類 チョウ目
バーベナ	ヒメハナカメムシ類	アザミウマ類
スイートコーン	ヒメハナカメムシ類 ヒメカメノコテントウ カブリダニ類	ミナミキイロアザミウマ、アブラムシ類、チャノホコリダニ、各種チョウ目害虫の卵なども捕食
ハゼリソウ	捕食者、寄生蜂	チョウ目、アブラムシ類
コリアンダー	捕食者、寄生蜂	アブラムシ類
オクラ	ヒメハナカメムシ類	ミナミキイロアザミウマ、アブラムシ類、チャノホコリダニ、各種チョウ目害虫の卵なども捕食
マリーゴールド	ヒメハナカメムシ類	アザミウマ類、アブラムシ類、ハダニ類
ブルーサルビア	ヒメハナカメムシ類 アカメガシワクダアザミウマ	アザミウマ類
ソルゴー	ショクガタマバエ・寄生蜂・ヒラタアブ類 テントウムシ類・カゲロウ類	アブラムシ類
ヒメイワダレソウ	アブラバチ類・寄生蜂類・アブラコバチ類・ ヒメバチ類・コマユバチ類・ゴミムシ類・ クモ類・ヒラタアブ類・テントウムシ類・ ハサミムシ類・ヒメハナカメムシ類	アブラムシ類など
ゴマ・クレオメ	タバコカスミカメ	アザミウマ類、コナジラミ類
ハキダメギク	ヒラタアブ類	アブラムシ類
オオムギ	寄生蜂類 ヒメオオメカメムシ・カブリダニ類	アブラムシ類 アザミウマ類、複数の資料より作成

(3) 土着天敵と生物多様性

このように花粉などのエサを直接的に生産して天敵を増やす植物以外に、天敵のエサとなる虫（アザミウマ類やアブラムシ類など）のエサを生産し、結果的に天敵を増やすマリーゴールドやソルゴー、大麦なども天敵温存植物としてあげている場合もあります。しかし、これらは天敵のエサとなる虫が発生しないと天敵は増えないため、活用方法や効果の安定性が違うことになります。

ナスの圃場の障壁作物として導入されているソルゴーやデントコーンなどは、テントウムシ類やヒメハナカメムシ類を温存し、ハスモンヨトウの発生を抑制しているといわれます。また、大麦やクローバーなどはリビングマルチやカバークロープと呼ばれ、天敵を温存することが知られていますが、同様の働きは、緑肥や稲わら、雑草を畝上に敷く有機物マルチなどにもあります。（※2）

これらの植物や有機物は、天敵や害虫に限らず、いろいろな虫にエサと住处を与え、育て、農地生態系を豊かにします。栽培に関しても、一つの作物を育てる単作よりは、手間がかかりますが、間作や混作の方が、病虫害に遭いにくく、全滅は避けられます。

IPMやIBMだけでなく、堆肥や緑肥など土壌管理も考えて総合的に作物栽培を考えるICM（植物総合管理）が提言されています。有機農業や自然農法は化学合成農薬や化学肥料は使いませんが、このICMの考え方と同じように環境に負荷を与えず、農地生態系を豊かにし、作物に過不足のない養分を与え、安定した生産を目指します。

(2) 受粉昆虫（ポリネーター）が集まる環境

インセクタリアープランツなどの花が圃場内に増えれば、花粉を運び受粉を請け負う昆虫である受粉昆虫（ポリネーター）が増えてきます。これらにはハナバチ類やチョウ類、ハエ類などたくさんおり、花が多ければ、これらの種類や密度も上がります。野菜ではオクラやウリ科、マメ科などが受粉を虫に依存する虫媒花です。

また、田んぼの畔に植えた花は、耕作者を和ませるとともに、虫たちに蜜を供給し、畦にイネ科雑草以外の植物もはいることにより圃場内の生物が多様になり、同時に、イネの害虫を低減していると考えられます。イワダレソウやシバザクラなどは、斑点米の原因となるアカスジカスミカメの天敵となるコモリグモ類を減少させることなく、イネ科の雑草の種を食べるコオロギ類の数を増やすことによって、アカスジカスミカメの越冬場所を減らすなどの相乗的効果が期待されています（※3）。

IPM（総合的病害虫管理）から一歩進んで、病害虫に注目するのではなく、ただの虫も含めて農地生態系の多様性を重視する。つまり、特定の生物が異常繁殖しないように管理して栽培に活かすIBM（総合的生物多様性管理）という考え方があります。例えば、レンゲやシロツメクサなどの花もハナバチ類を集めます。花の種類が多ければ、ほ場に花が咲いている数や期間が増え、集まる虫たちの数も種類も増えることとなり、ズッキーニなどのウリ科などの野菜の受粉率を上げることが期待できます。また、いろいろな虫の住处ともなり、集まる虫たちがふえれば、カエルやクモなどの広食性天敵も増えて、特定の生物の密度が高まりにくい生態系が構築されていくと考えます。花がいっぱいあるような農地生態系の構築の一つとしてインセクタリアープランツの概念は重要です。

※2 宮田祐二・外山祐介・井鍋大佑・白鳥孝太郎（2016）水田判定舞カメムシを低減する植生管理技術の事例 土着天敵を活用する害虫管理最新技術集 24-28

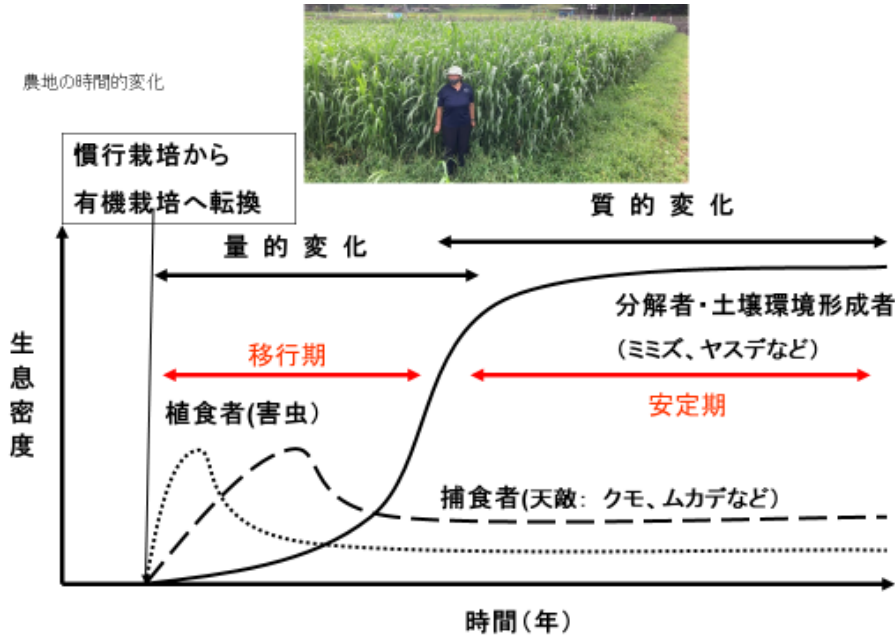
※3 根元久・和田哲夫編（2016）「天敵利用の基礎と実際」農林漁村文化協会

4. ステップ1・2を踏まえて野菜栽培の転換を始める

1) 転換ほ場に合わせた選択

慣行栽培から有機栽培への転換当初は、生態系が豊かでないことが多く、病害虫が優先する移行期を経て安定期に入るケースが多く見られます。この際、転換した移行期に緑肥等を栽培し、緑肥が十分に育ち、農地生態系が安定してから有機栽培を始める方法もあります(図13)。

すぐに栽培を始めるか、緑肥を栽培するかは、図14にあるように圃場の前歴や水はけの良し悪し、雑草の生育状況で判断します。



土壌動物の生息を配慮した畑地の動物群集の変化

(多くの調査をもとに作図)(藤田 2007に加筆)

注)量的変化から質的変化への移行は、土壌の状態や転換後の管理方法によって異なります。2-3年でみられる場合もありますが、10年以上かかる場合もあります。

図13 転換期の生物生息密度の変化

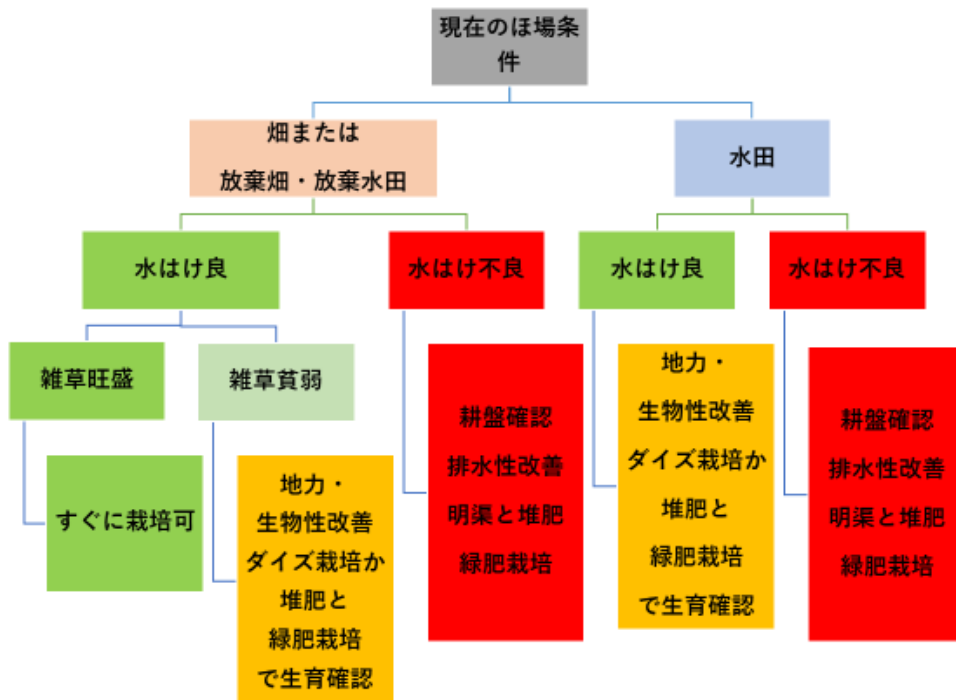


図14 有機野菜栽培を始める圃場の確認と対策

2) 地力を高める緑肥活用

有機栽培では堆肥の活用が有効ですが、優良な堆肥がいつでも手に入るとは限りません。このような場合は、緑肥の活用が有効です。緑肥作物は一般的に土壌の肥沃化を目的に栽培され、生のまますき込んだり、刈り倒して作物間に敷く「刈り敷き」に使用する作物のことを指します。緑肥作物を作付けることで、粗大有機物が耕作圃場内で生産できるため、外部からの持ち込みが不要になりコスト軽減にもつながります。また、緑肥は、土壌病害の抑制効果が認められるものがあるなど、いろいろな種類と活用方法がありますので圃場の環境や時期、目的に応じて使い分けます。

緑肥作物が育つためにも養分や環境条件が重要です。初期は堆肥やボカシなどと共に活用して、作物との輪作体系を組むと効果的です。粗大な有機物量の確保や団粒形成を促す場合はイネ科緑肥、地力を上げたい場合はマメ科を選択するなどします。圃場の地力がついてきたら、作物と一緒に畝間などに緑肥を栽培する草生栽培等に活用して圃場内の有機物循環を促し、豊かな圃場生態系の確立を図ります。

松川町は長野県の南部に位置し、県内では比較的暖かい地域です。気候が暖かい分、土壌生物の活動が活発となり、地力の基となる腐植や有機物などの消耗が激しくなります。土壌中の腐植や有機物含量が少ない場合は、それら含量を高めるために堆肥や緑肥作物の活用を考えます。堆肥だけでも地力を高めることができますが、生物密度の高い農地生態系を確立するために、特に、夏期の休閑期にソルゴー(イネ科緑肥作物)やクロタラリア、セスバニア(マメ科緑肥作物)等、長稈の緑肥作物を併用するといっそう効果が期待できます。

ただし緑肥作物は完熟堆肥とは異なり、すき込まれてから分解がはじまります。また、緑肥作物の分解中は様々な微生物が増殖するため次作物が弊害を受けることがありますので、すき込み後は最短でも30日以上分解期間をおいてから次作の栽培をスタートさせます。また、緑肥作物による地力向上は畑の中で「太陽エネルギーとともに根と茎葉が生長する→土に還元される」を繰り返しながら土壌中に腐植(有機物)を蓄積させるので、土がそれほど肥沃ではない畑の場合は緑肥作物を栽培する前にも堆肥やボカシの施用が必要です。

また松川町は標高が高く、作物や野菜の生育適温期間が年間を通して一般的な温暖地域よりも短いため、輪作をするか、もしくは秋または春先に緑肥作物を播種して栽培する方法も検討します。耕作放棄地対策としても有機物が土になる時間を確保できるような輪作は有効です。堆肥やぼかしとともに緑肥作物を育て、十分に生育した後にすき込み地力の向上を図ることも可能です。冬場の緑肥作物としては、低温でも比較的生育しやすいライムギなどのムギ類があります(図15)。

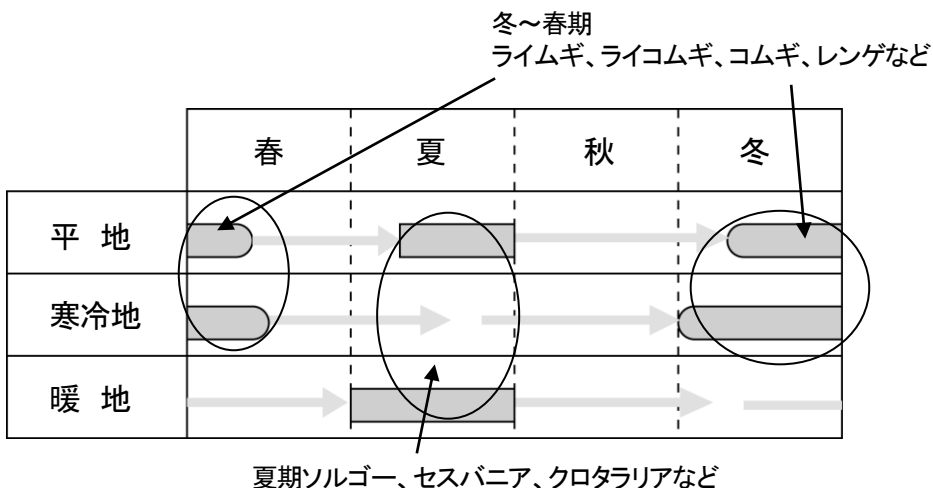


図15 気候と緑肥導入時期

3) 緑肥を活用した作付け準備の例

転換ほ場に合わせた選択に基づいて、緑肥栽培が必要なところは、まず緑肥を栽培します。一般に貸し出される農地は、生産力のある畑は少なく、水田跡の耕作放棄地など畑作にとって条件の良くないところが多い傾向があります。また、慣行農業を長年続けた農地に有機物を施しても、それらを分解する土壌生物、天敵の種類や密度が少なく、すぐには良い品質の作物は得られない場合も多くみられます。それらの対策として、まずは緑肥作物の栽培を推奨します。

(1) 前作に緑肥作物を利用する

緑肥作物は水分過多に弱いものが多いため、水田からの転換畑などではサブソイラーなどを利用した耕盤破砕や弾丸暗渠、畑の周りに溝を切る額縁明渠などにより、排水性を確保することが前提となります。次に緑肥作付けの1か月前までに、手に入りやすい堆肥や有機肥料を窒素換算で10aあたり10kgを施し、気候や栽培時期に合ったイネ科の緑肥作物(ソルゴー等)を播種します。この場合、緑肥作物への施肥はもったいないと思わず、最高の土壌をつくってくれる土壌生物相を活性化させるためと考えてください。播種後、極端に発芽が悪いところは、過湿など水分条件が悪いことが考えられるため、必要に応じて排水性を改善し、追い撒きをします。

穂が出るくらいに育ったころ、緑肥をフレールモアやハンマーナイフモアで粉碎して、堆肥や発酵系有用微生物を含むボカシ肥料等を窒素に換算して10aあたり5~10kgを目安に散布して、表層にすき込み、発酵分解させることが土壌生物相の活性化のポイントです。モアがない場合は、トラクターの整地板を下げて、ロータリーを回転させずに引っ張り一定方向に緑肥を押し倒して有機肥料等を散布し、次に葉先から根元方向へ逆向きにヘロータリーを掛ければ、細かくすき込むことができます。(図16)

その後、緑肥作物の分解を促進するために何回か耕耘を行います。必要に応じて後作用の養分などを植え付けの30日以上前に施用します。雨で圃場に入れられないことも考えて、すき込みから植え付けまでは余裕を持って夏場でも45日以上をみておきましょう。植え付ける時には、活着障害が起きないように緑肥作物が十分に分解していることが大切です。



図16 緑肥をロータリーの整地板で一定方向に押し倒し、堆肥や発酵肥料を散布、逆方向から耕耘

(2) 土壌の排水性を確保して、十分な養分を施用し、緑肥作物を育てる

前ページの方法では、緑肥作物播種前とすき込み時を合わせて10aあたり15～20kgの窒素分を投入しています。油かすで換算すれば約400kgにもなります。後作に必要な基肥を入れると、さらに多くなります。もし、透排水性の悪い畑にこれらの量を一度に施用すれば、腐敗して辺り一面にアンモニア臭が漂うことになるでしょう。このようなところに野菜を植えても健全な生育は難しいことは容易に想像できます。しかし、排水性を改善すれば、緑肥作物は良く育ち、緑肥作物の根は土壌の団粒化を促し、土壌構造が発達して透排水性はさらに向上します。

(3) 緑肥作物を堆肥や有機肥料とともにすき込む

ソルゴー(C/N49)を堆肥とともにすき込んだ場合、堆肥中に含まれる硝酸態窒素はソルゴーの分解に利用されて溶脱が抑えられます(※1)。緑肥作物のC/N値や土壌条件により違いはありますが、緑肥は土壌への残存率が高く、後作物への直接的な窒素養分供給と溶脱や脱窒による系外への流失に比べ、土壌中の有機態窒素への供給源としての効果が大きいと考えられます(※2)。すなわち、緑肥作物のすき込み時に、堆肥などの有機物を投入することで、土壌生物が活性化し、土壌中に保持される窒素含量も増加するとともに、作物を栽培しやすい土に変化していきます。

ここでは、イネ科緑肥作物と有機質肥料の活用例を示しましたが、有機質肥料の代わりにマメ科とイネ科緑肥作物(クロタリヤとソルゴーなど)の混播なども良いでしょう。また、栃木県芳賀郡芳賀町で自然農法を実践している綱川稔氏は、田畑転換する際に麦と大豆を2年間栽培し地力が養われた(育土がすすんだ)後に、地力に合わせて各種野菜を栽培しています。これは緑肥作物を活用した場合と同様の効果があります。積雪で冬場に作物が作れず、夏場に緑肥作物を栽培体系に組み込みにくい地域などでも、大豆など換金性畑作物の積極的な利用がおすすめです。

(4) 緑肥作物が育たない畑では野菜も育たない

有機肥料を施して緑肥作物を播種したにもかかわらず、あまり育たなかった場合は、「緑肥作物が育たないくらい土壌の状態が悪くなかった」と考えます。このような圃場では、透排水性が良くない場合が多く、野菜を栽培してもうまく生育せず、タネや苗代が無駄になることが予想されます。

例えば、広島県東広島市の森昭暢氏は、就農時に耕作放棄地を含む水田120aに雑草を繁茂させ、雑草の生育が良かった圃場(40a)は、野菜が育つ土と判断してすぐに野菜栽培をはじめました。一方、雑草の生育が悪くなかった圃場(80a)は野菜が育つ状態ではないと判断し、ヒマワリ、クリムソクローバー、ナタネなどの緑肥を育てました。以降、緑肥作物や雑草の生育が良くなった時点を野菜栽培に切り替える判断ポイントとし、それまでは緑肥栽培を繰り返しました。このように圃場の状態を見極めながら野菜を栽培することで、大きな失敗もなく順調な経営が行われています。なお、すべての圃場に野菜を作付けられるまでに4年かかったとのことであり、圃場によっては緑肥作物が十分に育つ環境になるまでに相当の時間がかかる場合もあることをあらかじめ理解しておく必要があります(※3)。

この際、地力向上や維持増進、連作障害回避、天敵等の生物多様性の維持のため緑肥等を活用した輪作体系を組み、理想の農地生態系を構築する努力が重要となります。(※Ⅱ. 事例参照)

※1岡山県農林水産総合センター農業試験場化学研究室(2004)

堆肥・緑肥同時すき込み時の窒素溶脱抑制効果と緑肥の無機化パターン

※2新良・西宗(2000) 土壌にすき込まれた作物残渣からの無機化窒素放出と微生物バイオマス中の残渣由来窒素の消長 日本土壤肥料学会誌 第71巻第3号 321-327

※3森昭暢(2020) 安芸の山里農園はなあふの経営・地域ビジョン 農業研究(2020)vol.12 No.1

4) 安定期には

農地生態系を豊かにするには、農地環境に合わせて耕作者が生態系を豊かにするように配慮していきます(図17)。夏場の有機物マルチは、天敵の住処として生態系を豊かにするだけでなく、養分供給や抑草効果など 1石で3~4鳥を得られるような効果があります(図18)。

豊かな農地生態系を維持するには、全面耕うん回数をできるだけ減らして、土を裸にせず、生物の密度を維持します。また、時間や空間を有効活用して、連続栽培や複合栽培、コンパニオンプランツ、インセクタリアープランツ等を活用します。ただし、自分が主に栽培したい作物が優先して育つように、調整してください(図19)。

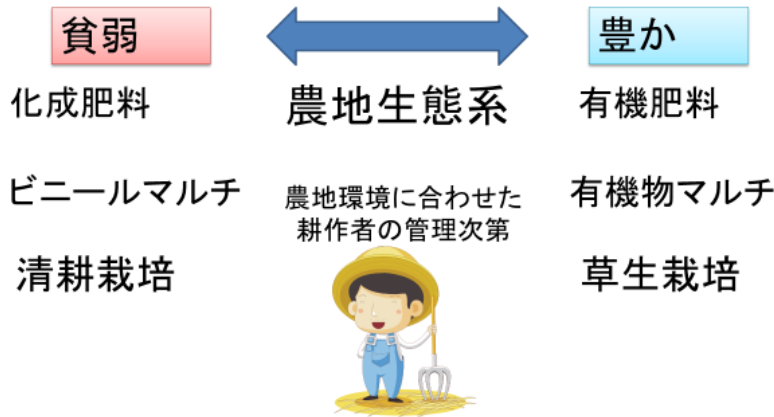


図17 農地生態系の豊かさを左右する管理

- ・ 刈草・敷き藁・落ち葉・堆肥などで土壌表面を被覆すること。

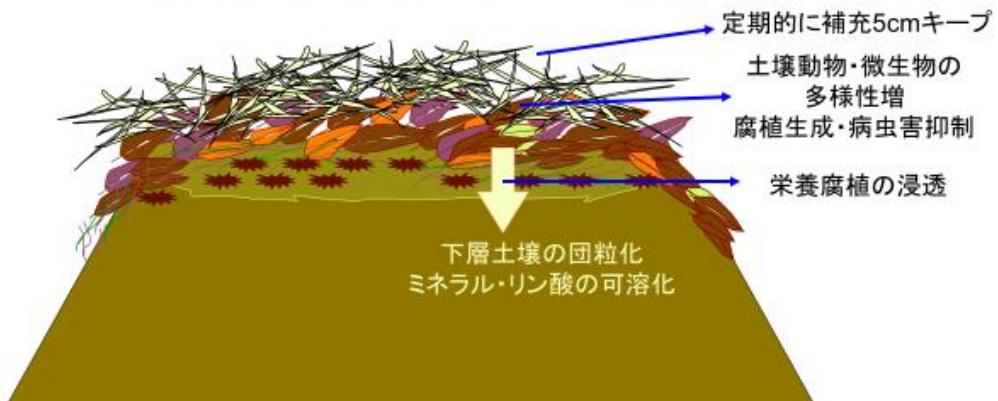


図18 有機物マルチの効果

☆ポイント

1. 全面的な攪乱をさけて不耕起・部分耕、土を裸にしない。
2. 時間・空間を立体的に組み合わせ多様化を図る。
3. 作物を主役にする調整が重要。
4. コンパニオンプランツ・インセクタリアープランツ e t c.

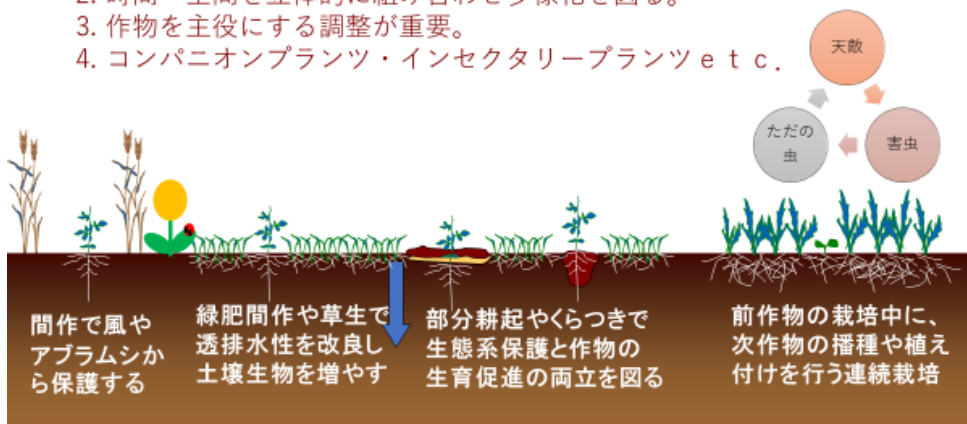


図19 農地生態系の豊かにする農地管理

5. ステップ1・2を踏まえて水稻栽培の転換を始める

有機水稻栽培では除草剤を使わないため、どうやって除草するか注目が集まりますが、そもそもイネが健康に育たないために雑草に負けていることが多いです。一番重要な点は、「**稲刈りから田植え**」までの**管理**であり、これにより**田植え後の活着が良く、初期生育が確保できるかがポイント**となります。まず、以下の点に注意して、イネを健康に地力で育てることに注力してください。

- ①土づくりの失敗は、イネの発根を抑え、雑草のコナギの発芽を増やす(図20)
- ②温度、水分、養分に注意して稲わらの分解を促し、理想の水田土壌へ発達させる(図21、22)。
- ③適正な稲わら処理で地力が十分に水管理が容易な理想の水田に良苗を適期に適正な栽植密度で田植えし、順調な初期生育を促し、できるだけ早く茎数確保する。

田植えまでの作業のポイントは表3を参照

- ④田植え後は、必要に応じた適期除草を行う。※水田土壌を発達させてから手取りや機械除草へ
- ⑤深水や浅水、中干、間断灌水などの水田の環境に合わせた適切な水管理を行う。

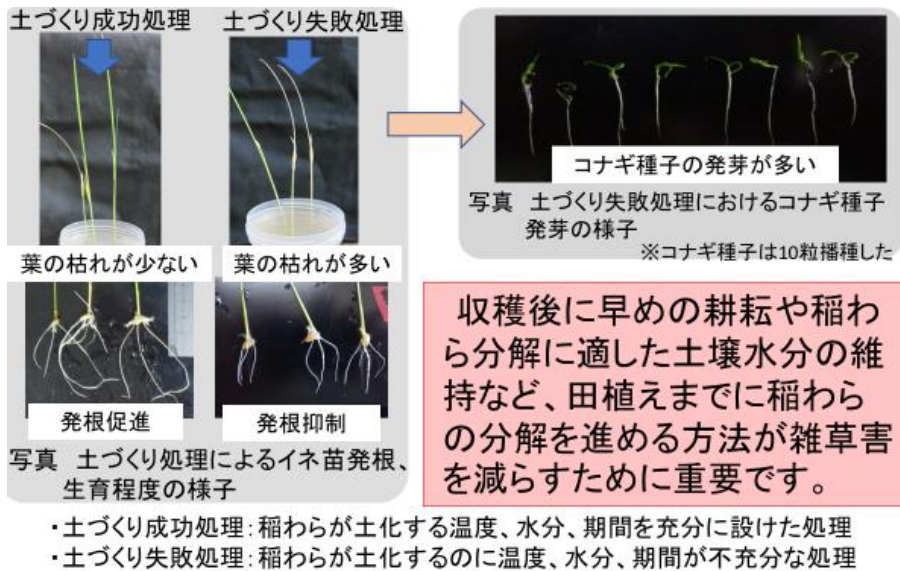


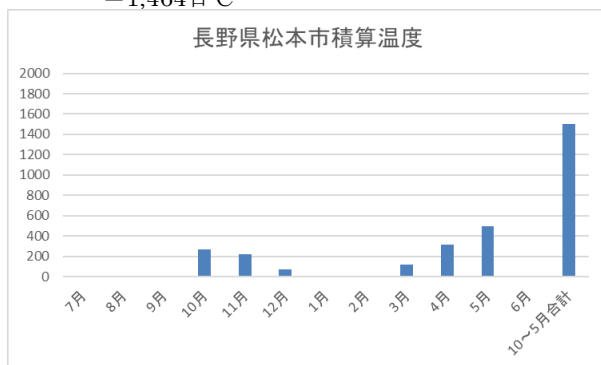
図20 土づくりが稲の発根・雑草発芽に及ぼす影響

条件	ポイント
温度	秋処理から田植えまでの平均気温の積算温度1500℃日以上※が望ましい
水分	土壌水分は麦や野菜などが裏作野菜が作れるくらいの水管理が望ましい
養分	わら分解に必要な窒素は3~5kg/10a前作の水稻生育を考慮して秋に施用。

※ 積算温度の計算方法: 「気象庁ホームページ」のトップにある「各種データ・資料」をクリックし、「過去の気象データ検索」をクリック。都道府県と最寄りの観測地点を選択し、「年・月ごとの平均値を表示」をクリックするとデータが出るので、平均気温で計算。

例: 松本市で10月10日に稲わらをすき込み、6月1日に田植えた場合。

$$\begin{aligned} \text{積算温度} &= 10\text{月平均気温} \times 20\text{日} + (11\text{月} + 12\text{月} + 1\text{月} + 2\text{月} + 3\text{月} + 4\text{月} + 5\text{月}) \text{平均気温} \times 30\text{日} \\ &= 13.2 \times 20\text{日} + (7.4 + 2.3 + 0 + 0.2 + 3.9 + 10.6 + 16.0) \times 30\text{日} \\ &= 1,464\text{日}^\circ\text{C} \end{aligned}$$



標高の高い高冷地など1500℃日以下の場合は、稲わらの持ち出しを検討→耕畜連携や堆肥化へ

図21 稲わらを適切に分解させるポイント

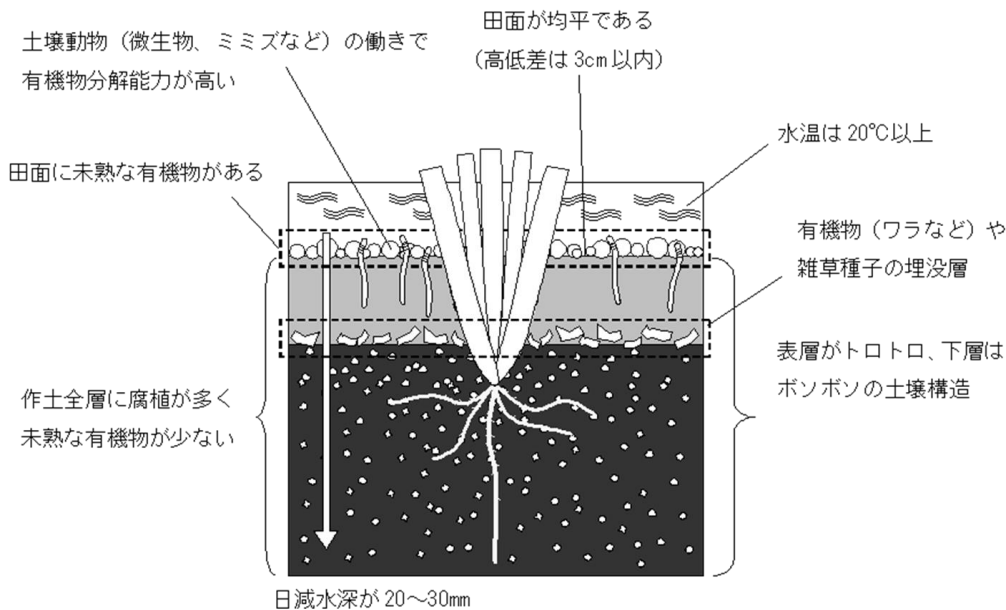


図22 理想的な水田土壌の共通点

表3 圃場条件別の落水から田植えまでの作業のポイント

圃場条件		乾田(水持ちが悪い)		普通	湿田(水持ちが良すぎ)			
予想される主な雑草		ノビエ	イヌホタルイ	コナギ	オモダカ	クログワイ		
落水		登熟を優先できる (コンバイン作業ができるぎりぎりまで)			コンバイン作業ができるように落水。中干し・溝切りで根を深く張らず管理を行い、落水後も登熟をすすめる			
有機物分解		分解が進めば乾土効果が出やすいが、乾きすぎは分解が進まない		中間	分解が進みにくく、たまりやすい 田面施用で障害回避			
有機物分解 条件	温度	稲わらを含む未熟な有機物の適正分解に積算温度1,500℃日以上を確保 確保できない場合は、稲ワラを持ち出して堆肥化						
	土壌水分	稲わらを含む未熟な有機物の適正分解には野菜が作れる水分状態がベスト						
	秋施用(養分)	地力が低い場合はN3~5kgを目安に全層施用			地力が高く、前作の生育状況で施用しない方がよい場合あり			
秋耕起(秋処理)		稲わら等が乾きすぎないように 数回に分けて、徐々に深く (15cm程度)耕うんする		天候に応じて適 当な水分を保つ ように調整		練らないように乾いてから行う 耕うんしない方がよい場合あり		
冬耕耘		稲わら分解のために行う場 合は、乾きすぎないようにする		乾きすぎず、 練らないようにする		雑草塊茎を乾燥と寒気に当てる ように。乾くように。練らないように。 場合によってはしない		
春耕起		春雑草が伸び始めた頃、均 平がとれるよう丁寧に、 深さの目安は10cm程度		同左、ただし練らな いように		乾くように。練らないように。 場合によってはしない		
水田 条件	田面	できる限り均平に 目標の高低差は3cm以内						
	畦塗り	水深10cmは保てるように強固な畦を作る						
	日減水深	日減水深2cm前後になるように、耕耘代かきを行う						
代かき	荒代かき	均平がとれていれば浅水 とれていなければ深水で			練りすぎないように		場合によっては 省略	
	複数回代かき	ため水管理で水温を上げ、一斉発芽を促し発 芽したてをたたく。練りすぎないように			目標の日減水深が保ちにくくなるた め、すすめない			
	植え代かき	ていねいに深水浅代かき		中間	あっさり、もしくは、しなくても良い			
田植え		稲刈り後の初回耕耘～ 田植えの積算温度1500-1800日℃を目指す 雑草が短期間に生えそろうやすい条件: 田植えから20日で(Σ-10)日℃>200日℃ 高温登熟を回避し、安全に収穫できる出穂日にかから逆算						

Ⅱ. 事例

1. 有機野菜栽培のポイントと松川町の事例

1) 品目別栽培の実際

- (1)ニンジン
- (2)ジャガイモ
- (3)タマネギ
- (4)長ネギ
- (5)スイートコーン

2) 野菜の輪作栽培体系

- (1) 2年4作栽培体系案
- (2) 3年6作栽培体系案
- (3) 4年6作栽培体系案と事例
- (4) 4年7作栽培体系案と事例

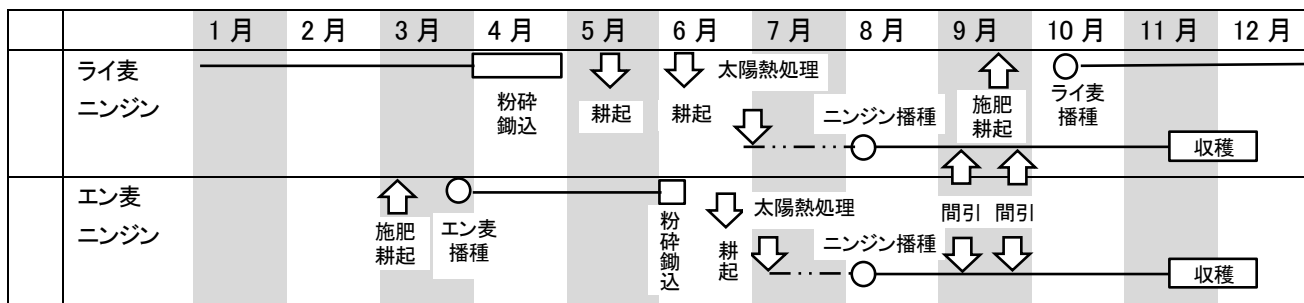
2. 水稲有機栽培・田畑輪換ダイズ有機栽培のポイントと松川町の事例

- 1) 水稲有機栽培スケジュールの設定
- 2) 水稲育苗のポイント
- 3) 水稲育苗の事例
- 4) 松川町における水稲有機栽培のポイント
- 5) 松川町における水稲有機栽培の事例
- 6) 水稲有機栽培実証調査
- 7) 田畑輪換ダイズ有機栽培
- 8) 田畑輪換ダイズ有機栽培の事例
- 9) ダイズ有機栽培実証調査

1) 品目別栽培の実際

(1) ニンジン

① 松川町のニンジン有機栽培のポイント



作業	ポイント	
ほ場の選定	土が軟らかく、日当たり、水はけ、水持ちの良い畑を選択	
育土	元肥施用	緑肥栽培する場合は緑肥播種前。緑肥を栽培しない場合は太陽熱処理前に有機肥料 N10kg/10a 及び堆肥 2t/10aを目安に雑草と共にすき込む 良い堆肥がない場合は、無理に施用しなくても OK。土壤診断分析結果より必要であれば養分やミネラルを施用する。多ければ減肥する。
	緑肥播種	有機栽培に転換間もない場合は緑肥を活用する。地力向上には前年秋からライ麦を、センチュウ対策には春先にエン麦を播種する。ライ麦は前年10月に播種。エン麦は当年3月に播種 ばら播き後、トラクターで5cm深で耕起して鎮圧。または播種機ですじ播き
	緑肥または前作物や雑草すき込み	ニンジンを播種する2ヶ月前までに、ハンマーナイフで粉碎または緑肥や雑草を一定方向に倒す。地力のない場合は、有機肥料N10kg/10aを施用し、トラクターですき込む。タネが熟して葉も硬くなり分解しにくくなる前に刈り込み
	施肥・耕耘	何回か耕うんし、未熟有機物による岐根発生を回避
太陽熱処理	7月上旬:ニンジン播種1ヶ月前までに透明マルチ張り。 例:1m 畝幅で畝立て(畝 75cm、畝溝 25cm)。幅 1.2mの透明マルチ張り。 ※緑肥・雑草の分解状況によって、畝立て前に耕耘し、分解を促す。 ※雑草が発芽しやすいように土壤水分が適度にあること。 ※表面温度が60℃まで上昇する状態が2週間程続けば抑草効果が高い。	
栽培	播種	8月上旬:透明マルチをはがして播種。発芽がそろふことが高収量の条件、栽培の良否は発芽の良否に直結する。適期播種を心がけ、均一な発芽を目指す。
	灌水	播種後から、本葉が揃うまでは水を切らさず、湿った状態を保つ。もみ殻クン炭や不織布のベタ掛けがおすすめ。2 回目の間引きくらいまでは必要に応じて灌水。
	発芽	播種から10日前後
	間引き1回目	9月上旬(播種1ヵ月後くらい):間引きがその後の根の太りを左右する。本葉 1 ~ 2 枚程度で密生部を中心に除草を兼ねて適期に間引き。初期除草の徹底
	間引き2回目	9月下旬(播種50日後くらい):本葉 5 ~ 6 枚頃に、不揃株(生育不良、生育が早いもの)を間引き、株間10 ~ 15cm程度にする。必要に応じて除草。 この後の過度な除草は避ける。
	追肥・土寄せ	間引き時に養分不足の症状が見られる場合はボカシなど植物性主体の発酵肥料でN3kg/10aを施用し、除草・土寄せ。土寄せはニンジンの肩の変色防止にもなる。
収穫開始	11月:本葉 15 ~ 18 枚程度で収穫。収穫が遅れると裂根が多くなるので注意	
土寄せ	12月:収穫が終わらないときは、ニンジンの肩の変色防止や凍結防止のために土寄せ・培土を行う	

②松川町のニンジン有機栽培の事例

	作業	2021年度	2022年
育土	元肥施用	2020年10月 鶏糞N10Kg/10aを撒き浅く耕運	3月16日 鶏糞225kg/10a施用
	ライ麦区播種	2020年10月30日 ライ麦2kgをばら播き。トラクターで5cm深の耕起をして鎮圧	設定無し
	土壌分析	pH、K、Caが過剰。ECとMgが不足。Pは適正。	pH、P、K、Caが高い。Mgおよび塩基バランスは適正。ECが低い。有機栽培的には問題ない
	エン麦区播種	3月26日 センチュウ対策効果のあるエン麦(ヘイオーツ)を播種機ですじまき(6kg/10a)	3月16日 同左ヘイオーツ(5kg/10a)播種
	ライ麦すき込み	4月15日 ハンマーナイフがあればトラクターよりすき込みがうまく出来る	設定無し
	エン麦すき込み	6月2日 ハンマーナイフで刈り込み、深さ5cm位ですき込む ※ライ麦区耕耘も同時に	6月3日 ハンマーナイフにて粉碎。鶏糞150kg/10a施用後にすき込む
	施肥・耕耘	6月12日 鶏糞N5Kg/10a を圃場の全体に撒き少し深く耕うん	6月17日 液肥(NH-1)を300L/10a散布後耕うん
	耕耘	6月22日 圃場全体を耕うん	7月3日 耕うん(ほとんど分解)
	太陽熱処理	7月14日 2日前の雨で湿り具合良く、深耕後マルチにて透明マルチを張った。畝の長さは30m幅60cm。太陽熱処理を開始	7月11日 同左。マルチで透明マルチを敷き、太陽熱処理開始
栽培	播種	8/3~10 透明マルチはがし、「紅奏」を播種機で各畝5条5cm間隔で播種。もみ殻を散布後十分に灌水	8月3日 同左。雨予想を待って「紅奏」を播種機にて各畝5条5cm間隔で播種
	灌水	8/3~14 カラカラ天気の為、川よりエンジンポンプを使いスプリンクラーにて1日6時間程毎日灌水	適当に降雨があり、灌水せず
	発芽	8月15日 灌水継続後、ようやく雨が降り発芽	8月12日 発芽確認
	畝間中耕	8月20日 その後そんなに生えず	8月24日 畝間をモアで草刈り
	間引き	一切せず	一切せず
	除草・追肥	9月20日 ボカシを青い樽1個分追肥	9月10日 同左
	土寄せ		10月20日 肩の変色を防ぐ土寄せ
	収穫開始	10月31日 大きく(1本200g位以上)育ったものから収穫。間引きはあえてせず	10月30日 同左
	除草	11月2日 畝上の大きな草のみ除草	太陽熱マルチのおかげで、必要なし。
	給食へ提供開始	11月20日~ 今まで栽培してきた中で一番成長も良く、いよいよ給食へ提供開始。大きなのは1本で500g位の出来栄。300g以下は直売所へ	11月1日~ 大きく(1本200g位以上)育ったものから間引き収穫。2週目は総取りして、大きいのは給食。小ぶりなのは直売所に出荷
	ねずみ被害	12月5日 皮だけ残してねずみにやられる。そのねずみを狙ってキツネかハクビシンかが土を掘り一部ニンジンが散らかっていた	12月17日 ネズミ害確認
	土寄せ	12月6日 溝堀機2回土寄せで凍結防止	12月8日 同左
	収穫終了(収量)	給食1277.5Kg、日赤病院200kg、直売所2000kg※直売所は売上をkg単価で割り算出。合計3477.5kg/10a(長野県慣行栽培平均1.4t/10a、岐阜県3.2t、愛知県4.2t)凍傷3%、割れ2%、岐根1%、ネズミ害2%(ともに感覚的)給食用出荷率46%※もっと出荷できる最根長サイズ32cm。平均約25cm。	12月15日のサンプリング収量調査 ※次ページニンジン実証調査を参照

③ニンジン実証調査

松川町における有機ニンジン作付け体系の確認

担当者名：牛久保二三男・久保田純治郎・小沢香織・宮島公香

※松川町ゆうき給食とどけ隊

協力分担：（公財）自然農法国際研究開発センター

（１）目的

給食食材としてジャガイモ・タマネギ・ニンジンを使用量のトップ3である。有機農業で緑肥を活用した育土や連作障害回避を目的とした輪作体系を整えることができれば、有機の給食食材を安定して供給ができる。

今年度は「ニンジン→緑肥→ニンジン体系」等の作付け体系を確認し、今後の輪作体系の確立とマニュアル化の基礎とする。

（２）方法

①調査・実証条件

圃場：原田畑（長野県下伊那郡35.60980488825443, 137.9127367843719）

土壌統：多腐植質普通非アロフェン質黒ボク土または典型普通多湿黒ボク土

②調査概要

- ・品種：「紅奏」
- ・ニンジン終了後エン麦を播種、すき込みを行い、その際の有機物生産量を調査
- ・「ニンジン→緑肥→ニンジン体系で密植（連作密植区）」と「放棄地→緑肥→ニンジン体系で粗植（新規粗植区）」との比較調査

③調査方法

- ・すき込み時のエン麦の生重及び乾物重/m²
- ・ニンジンの収穫期の総根重および大きさの割合比較（病虫害等は無選別）

④栽培管理

3/16鶏糞(225kg/10a)を施用しヘイオーツ(5kg/10a)播種、6/3ハンマーナイフにて粉碎。鶏糞150kg/10a施用後に軽くすき込む、6/17液肥(NH-1)を300L/10a散布後すき込み、7/3すき込み、7/11深耕してマルチャーにて透明マルチを張り、太陽熱処理を開始、8/3透明マルチはがし、「紅奏」の裸種を播種機で各畝5条5cm間隔の播種、8/12発芽確認、9/10ボカシ追肥、10/20土寄せ、10/31～収穫開始。12/15調査

（３）結果の概要

連作区でエン麦の生育旺盛で草丈が高い部分と低い部分のすき込み量を調査した(表1)。平均で生重3.3t/10a、乾物重625kg/10a、乾物重の全窒素割合を2%とすると12.5kg/10aの窒素を含む有機物を土にすき込んだ計算となった。

表1 エン麦すき込み時の生育量と推定窒素すき込み量

エン麦 生育	生重 g/m ²	乾物重 g/m ²	乾物率 %	推定窒素すき込み量※ g/m ²
低	2400	550	23	11
高	4200	700	17	14
平均	3300	625	20	12.5

※乾物重の2%を窒素として計算

密植区の方が、出荷本数が多いが小さいサイズの割合が多く、大きなサイズが多い粗植区の方が収量は多い結果となった(図1, 2)。

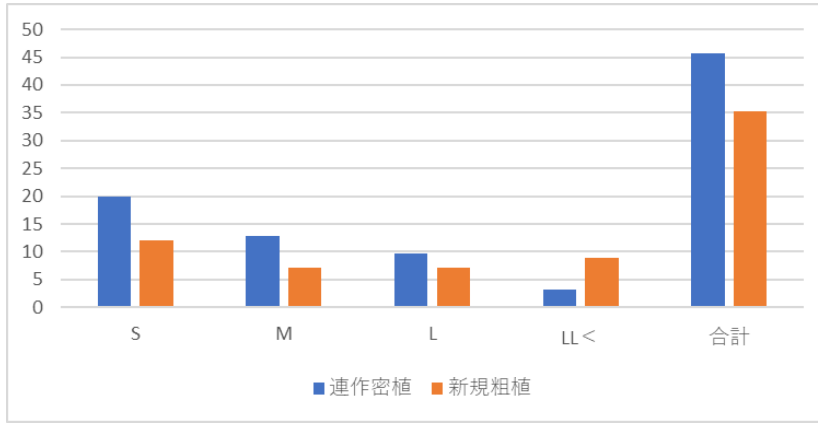


図1 出荷サイズ別本数の割合 (本/m²)

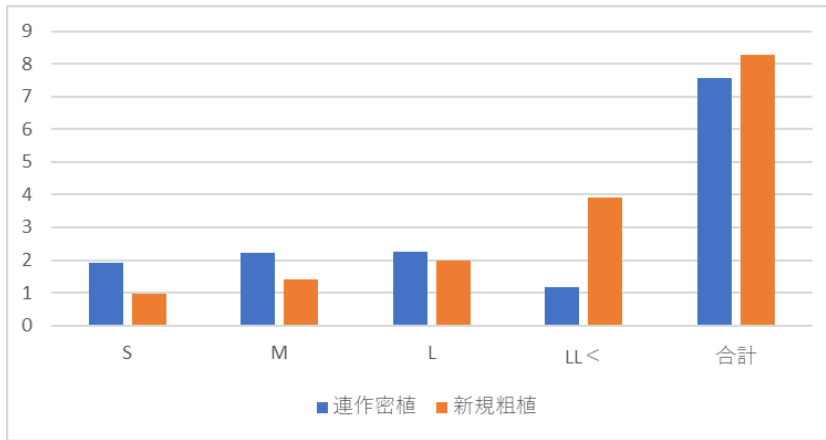


図2 出荷サイズ別根重 (kg/m²)

(4) 考察

緑肥の生育を調査した結果、春に施用した鶏糞に含まれる窒素に相当する量もしくはそれ以上がエン麦に吸収されている結果となった。エン麦が分解されるに従い、徐々に窒素が放出される。エン麦をすき込む際にも鶏糞を施用しており、エン麦の分解時やニンジンの生育初期はこの鶏糞由来の窒素が供給され、持続的に養分が供給される環境が整っていることが示唆された。

調査ほ場では、播種後の間引きを一切しておらず、密植区は45.6本/m²(株間8.8cm)、粗植区でも35.2本/m²(株間11.4cm)と通常より狭い。密植区は株間が狭いためかサイズが小さいほど本数が多いが、粗植区は比較的均等であった。そのため粗植区の方が本数は少ないが、総根重は重かった。青果・加工兼用品種である紅奏の特徴も出ているが、エン麦緑肥栽培後のニンジン栽培は根重が重くなるとの報告もあり、適正な栽植密度であれば、全体的にサイズが大きくなる同様の結果となることが示唆された。

今回の比較では、連作や緑肥の効果、栽植密度等について十分に言い切れないが、両区とも総根重が7t/10aを超えており、十分な収穫量があった。十分な施肥の元でエン麦緑肥を活用し、株間12cm程度で出荷サイズが均等にコンスタントに取れる可能性が示唆された。

(2)ジャガイモ

①ジャガイモ有機栽培のポイント

2) 作付けカレンダー

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
ジャガイモ			↑ 耕うん	↑ 種芋植 え付け	↑ 芽掻き 除草 土寄せ	↑ 除草 土寄せ	↑ 開花	↑ 収穫			↑ 施肥 耕うん	

	作業項目	ポイント
	ほ場の選定	ジャガイモは、酸性土壌でも比較的良好に育つが、日当たり、水はけ、通気性の良い圃場を選択
育土	堆肥と元肥施用、耕うん	10月中旬:なるべく温かい時期に完熟堆肥(2t/10a)、前作残さの発酵促進に米ぬかまたはボカシ肥料を施用する(100kg/10a程度) ※低温期は有機物の分解速度が遅く、未熟有機物が多く残っているとハリガネムシの発生を誘発するので、粗大有機物の施用は前年秋に行う。 ※土壌pHが高いとそうか病が発生しやすいので、鶏糞や石灰質資材の使用を控える ※秋に有機物が施用できなかった場合やそうか病が予想される場合は、3月上旬に米ぬかを100~300kg/10aを施用し大きくなる前の春の雑草とともにすき込み
栽培	植え付け	※4月上旬に植え付け。植付時期は遅霜を避けて、遅いと収穫時期が梅雨明け後の猛暑期に入る ※重さ30~50g以上で芽が出ていない無病の良質の種イモを使用する。 ※地力が低い場合や秋や春先に有機物を入れられなかった場合は、種芋と種芋の間にボカシ肥か米ぬかを一握りずつ入れる。 ※納豆菌でそうか病対策 1) 納豆3パックを500mlの水と共にミキサーにかけて、ボール等にあける 2) 500mlの水でミキサーを2回ほど洗い、約1500mlの納豆水ができる。 3) 大きい種芋は30~50gとなるように切り、納豆水につける。 4) 余分な水を切り、草木灰につけ、切り口を乾燥させる。
	土寄せ 除草 芽かき	イモの緑化防止、雑草防除、イモ数の確保、地温を安定させる目的で5月上旬と中下旬の2回に分けて土寄せを行う。 イモの肥大をよくするために、1株あたりの茎数を2~3本に芽かきする。生育に応じて必要であれば、米ぬかやボカシ肥料等を50g/m ² ですじ撒きし、除草・土寄せ ※追肥が必要な場合は、初回土寄せ時に施用する。また、最終の土寄せは開花までに終わらせる。
	収穫	7月中下旬:植え付けから90~100日後、茎葉が枯れてきたら収穫

②松川町におけるジャガイモ有機栽培の事例

作業項目	2021年度	2022年度	2023年度
土壌分析	2月26日 苦土がやや低い	苦土がやや低いが、塩基バランスは適正	
育土 堆肥 元肥施用 耕うん	3月上旬 リンゴジュース搾りかす+針葉樹樹皮の堆肥(半年くらい寝かしたもの)800kg/10aすき込み 3月24日 鶏糞80kg/10a、苦土の原さん40kg/10a 耕耘	10月 リンゴジュース搾りかす+針葉樹樹皮の堆肥800kg/10aすき込み 4月2日 全面耕起	10月31日 リンゴジュース搾りかす+針葉樹樹皮の堆肥800kg/10aすき込み
植え付け	4月2日 例年より芽が出るのが早く、欠いて植えた。不織布で防霜	4月9日 大きな草を取りながら、ジャガイモ定植。ぼかしを種イモの間に一握り。不織布で防霜	
土寄せ 除草 芽かき	5月11日 除草・土寄せ	4月29日、5月1日 畝間を管理機で草かき 5月7日 土寄せ1回目 5月24, 26日 土寄せ2回目 6月12日 土寄せ3回目 7月18日 畝間を管理機で草かき	
収穫	7月7日・18日 とうや収穫:小玉ばかりで低収量 キタアカリ、メイクイン収穫 そうか病の発生が著しい。(特にとうや)	6月17日 収穫1回目 7月24日 収穫2回目	

2021年度に施用した鶏糞はアルカリ性が強く、そうか病を助長し、3月に施用した堆肥の分解に土壌窒素が使われ、低収量に終わった可能性あり。

2022年度は、堆肥の施用を前年秋に処理し、植え付け時はボカンを活用した結果、そうか病は激減し、十分な収量を得られた。

(3)タマネギ

①タマネギ有機栽培のポイント

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
苗床	エン麦			↑ 施肥 耕起	○ エン麦 播種		□ 粉碎 鋤込	↓ 耕起	↓ 太陽熱処理				
	タマネギ							↓ タマネギ播種	○		□ 移植		
圃場	タマネギ							↑ 施肥 耕起	○				
	ソルゴー セスバニア					□ 収穫	↑ ソルゴー セスバニア 播種		□ 施肥 粉碎 鋤込	↑ 耕起	↑ マルチ 定植		

	作業項目	ポイント
	ほ場の選定	肥沃で日当たりが良く、風通し、水持ち、水はけの良い圃場を選択
育苗準備	タネ準備	苗数の確保のため、育苗床面積とタマネギ種子量の確保(タネは2d0×2缶を目安※ 125～150粒/ml で5～6万粒)※発芽率80%、生育率80%(間引き等を含む)とすると苗立ち率は約65%※3.25万～3.9万粒
	必要苗数	畝間1m。条間15cm×4条植、株間15cmの場合、約30本/m ² 。約3万本/10a。
	育苗床確保	畝間1m、条間10cm×6条、約1cm間隔で播種し、間引き後最終株間約2～3cmとして、240本/m ² (125m ² /10a必要)
	苗箱育苗	4cm ² /株目安。30cm×40cm(1,200cm ²)の苗箱で約300本分。 発芽率が80%としてタネ3ml(約400粒)/苗箱、生育率80%で約125枚必要。 タネは約375ml/10a必要となる。
	育苗床準備	3月上旬:有機肥料N8kg/10a及び堆肥3kg/m ² を施用し、雑草と共にすき込む。 ※良い堆肥がない場合は施用しなくてもOK。緑肥作付けない場合は6月上旬 3月下旬:エン麦など緑肥播種 6月上旬:緑肥を押し倒し鶏糞100g/m ² 施用、すき込み。1～2回耕うん。 7月上旬:1m畝幅で畝立て(畝75cm、畝溝25cm)。幅1.2mの透明マルチ張り ※緑肥・雑草の分解状況によっては、畝立て前に耕うんし、分解を促す。
育苗	播種	8月下旬:透明マルチをはがし、播種。十分に灌水・保湿する。
	除草	9月中旬:草丈6～7cmくらいの時に混んでいるところを除草を兼ねて間引き。
	間引き	10月上旬:草丈15cmまでに2～3cmに間引き。養分不足の症状が見られる場合はボカシなど植物性主体の発酵肥料でN3kg/10a
作付けほ場準備	耕うん	7月上旬:堆肥や有機物はN成分で10kg/10aを目安。地域の有機資源の利用を優先。前作終了後、収穫残渣・雑草と共に約10cm深で耕起。必要に応じて排水対策を行う。
	緑肥播種	7月中旬:イネ科緑肥(ソルゴー)、マメ科緑肥(クロタラリア)の混播。その後、トラクターのロータリーフラップで調整し、5cm深の耕起1～2cmの覆土をして鎮圧 ソルゴー:散播2kg/10a、クロタラリア:散播3kg/10a目安
	緑肥鋤込み	9月上旬:緑肥粉碎/すき込み。緑肥を一定方向に倒し、緑肥の分解も兼ねてN成分で概ね10kg/10aを目安に鶏糞などの有機物施用し、共にすき込み。緑肥播種前の施用と合わせてN成分で20kg/10aが投入 ※長野県タマネギの施肥基準はN:26kg, P:15kg, K:24kg
	耕うん	緑肥の分解のため、10～14日おきに2回ほど耕耘。未熟有機物は虫害の元
	マルチ張り	10月下旬:畝立て、マルチを張り
栽培	定植	10月下旬の定植を目指す。
	除草・施肥	追肥は必要に応じて行うが、有機栽培の場合は年内が基本。遅れると後効きして保存性が悪くなる。ボカシなど植物性主体の発酵肥料でN3～5kg/10a
	灌水	2週間以上、乾燥が続く場合は、適宜灌水する。
	収穫開始	6月以降

②松川町におけるタマネギ有機栽培の事例

	作業項目	2021年	2022年
育土	土壌分析	/	
	耕うん	5月25日	
	緑肥播種	6月2日 N成分で10kg/10a目安だが、牛糞堆肥を投入済みだったので、そのままソルゴー2.9kg/10a、クロタリヤ4.3kg/10aを混播。トラクターで5cm深の耕起1～2cmの覆土をして鎮圧。	
	緑肥鋤込み	8月2日 緑肥を一定方向に倒し、緑肥分解兼ねてN成分で10kg/10aを目安に鶏糞250kg/10aを散布。共にすき込み。	
	耕うん	9月8日、30日 だんだん深く耕うん	
	マルチ張り	10月11日 マルチャーで黒マルチ張り	
栽培	定植	10月29日 品種:ネオアース中心	
	除草・施肥	12月8日 ボカシを5～6粒/穴	
	間作		4月5日 畝間にエン麦播種
	緑肥刈り		6月3日 エン麦刈り
	除草		6月29日 ほ場周り草刈り
	収穫開始		7月7日 収穫
育土	耕うん		7月22日 収穫後耕うん
	緑肥播種		7月25日 鶏糞〇〇kg/10a施用し、ソルゴーを2kg/10a播種。トラクターで5cm深の耕起1～2cmの覆土をして鎮圧。
	緑肥鋤込み		8月23日 緑肥を一定方向に倒し、緑肥分解兼ねて、鶏糞施用し、N成分で10kg/10aを目安に鶏糞400kg/10aを散布。共にすき込み。
	耕うん		9月2日 育苗場所畝たて 9月3日 タマネギ播種、ソルゴー後耕うん 10月13日 ソルゴー後、だんだん深く耕うん
	マルチ張り		10月31日 マルチャーで黒マルチ張り
栽培	定植		11月2日 品種:ネオアース 定植後、ボカシを5～6粒/穴

(4)長ネギ

①長ネギ有機栽培のポイント

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
苗床	エン麦			↑ 耕起	○ 長ネギ 播種	↑ 追肥	↑ 追肥	□ 移植	↑ 施肥 耕起	○ エン麦播種			□ 施肥 粉碎 鋤込
	長ネギ												
圃場	ヘアリーベッチ					□ 粉碎 鋤込	↑ 耕起		施肥耕起	↑ ○		ヘアリーベッチ播種	
	長ネギ						↑ 長ネギ 定植		↓ 追肥・土寄せ	↓ 追肥・土寄せ	↓ 追肥・土寄せ	↓ 追肥・土寄せ	△ 収穫

	作業項目	内容
	ほ場の選定	長ネギの根は湿気に弱いので、排水性の良い土壌が良く、土寄せがしやすい作土層が厚い圃場を選択
育苗	苗数と育苗床面積、種子量確保	条間75～100cm。株間3～5cm。20～33本/㎡で植え付け。 畝間1m。条間10cm×6条。1cm播種し、混んだところだけ間引き 栽植密度:1m×1m×6条/株間2cm=約400本/㎡(本圃約12～20㎡分)
	育苗	8月中旬:早めに有機肥料N8g/㎡及び堆肥3kg/㎡を施用し、耕うん。 ※良い堆肥がない場合は、無理に施用しなくてもOK。 9月中旬:エン麦など緑肥播種 12月上旬:緑肥粉碎、有機肥料をN4g/㎡施用、鋤込み。1～2回耕起。 ※緑肥栽培しない場合は12月までに有機肥料N12g/㎡、堆肥3kg/㎡施用 3月下旬:1)の計算に基づき播種。 本葉3～4枚目までに混んだところだけ間引きし、株間2cmとする。 播種40日後と60日後を目安に有機肥料をN4g/㎡を追肥。 6月上旬:本葉5～6枚、草丈30cmくらいが移植適期
	候補地	排水が良く、土寄せがしやすいよう作土層が厚い圃場を選定
育土	土づくり	8月上旬:堆肥等を2t/10a植え付け部を中心に筋で施用。収穫残渣・雑草と共に耕起。必要に応じて排水対策を行う。 9月中旬:ヘアリーベッチを植え付け部を中心に筋状に播種。 5月上旬:ヘアリーベッチ緑肥粉碎/すき込み。約15kg/10aが相当投入。 ※長野県長ネギの施肥基準はN:29kg, P:11kg, K:20kg。 ※ヘアリーベッチを栽培しない場合は、長野県長ネギの施肥基準の半分を元肥として、3月に植え付け部を中心にすじ撒きし、鋤込む ※すき込んだ緑肥や有機物の分解のため、10～14日おきに2回ほど耕うん。
	定植	6月上旬 溝を作り、定植。管理機など機械に合わせた条間で深さ20cm、溝幅15cmくらいの溝を掘る。溝の側面に沿って3～5cm間隔で苗を立てて、土を3cmくらいかぶせて植え付ける。この際、完熟堆肥を溝の土が見えなくなる程度とボカシを100g/㎡程度施用。
栽培	緑肥播種	害虫対策として、オクラや緑肥をネギ畑の周りに播種する。 特に、丸ざや系オクラの「まるみちゃん」は益虫が集まりやすい品種といわれる。ソルゴー:品種「やわらか矮性ソルゴー」等(草丈が1.2～1.5m、茎が太く倒伏に強い)ナスなどの有益な虫がつきやすい極晩生 ・オクラの栽植密度:株間30cm(販売向き)～株間50cm(虫害対策)1株4～5粒目安 ・ソルゴー:10cm間隔で2～3粒播き目安1～2kg/10a。 ・マリーゴールド:品種「アフリカントール」等10cm5～6粒。50m3000粒(100ml)目安 ・クロタラリア:品種「ネマキング」、「ネマクリーン」等、10cm2～3粒目安2～4kg/10a。
	土寄せ・施肥	定植30日後、60日後、80日後、100日後の計4回 毎回、N4%程度のボカシを溝に100g/m施用し、葉の分岐している部分(首元)より上に土をかけないように管理機で土寄せ
	収穫開始	11月～

②松川町における長ネギ有機栽培の事例

作業項目	2020	2021	2022
育苗	JAより購入した苗使用		JAより購入した苗使用
育土	4月5日 耕うん 5月7日 耕うん		4月10日 堆肥200kg、米ぬか75kg、炭60kg/10a
定植	5月29日「ホワイトスター」定植		6月12日 溝深く掘り上げ、「ホワイトスター」定植
緑肥播種	<ul style="list-style-type: none"> ・オクラ: 品種「まるみちゃん」の栽植密度は1株4～5粒目安。株間30cm ・マリーゴールド: 品種「アフリカントール」等、10cm間隔5～6粒播き。50m3000粒(100ml)目安 ・ソルゴー: 「やわらか矮性ソルゴー」等 10cm間隔で2～3粒播き目安1～2kg/10a。 ・クロタリヤ: 品種「ネマキング」、「ネマクリーン」等、10cm間隔2～3粒目安2～4kg/10a。 		無し
土寄せ・施肥 1回目	6月6日 土寄せ、灌水に合わせて、酵素液肥10倍液400ℓ/10a、株元に散布		6月25日 モグラA堆肥15kg/10aを株元に側条施肥して土寄せ
土寄せ・施肥 2回目	7月21日 土寄せ		7月10日 モグラA堆肥15kg/10aを株元に側条施肥して土寄せ
土寄せ・施肥 3回目	8月15日 菜種かす12kg/10a、もぐら堆肥18kg/10aを株元に側条施肥して土寄せ		8月3日 手取り除草 8月10日 モグラA堆肥10kg/10aを株元に側条施肥して土寄せ
土寄せ・施肥 4回目	8月25日 菜種かす8kg、もぐら堆肥20kg/10aを株元に側条施肥して土寄せ		9月15日 土寄せ
病虫害対策	カスミンボルドー。スピノエース顆粒 ポリオキシシンAL 病虫害への効果は害虫は抑えたが虫食い跡が少し残った		無し
収穫開始	10月20日～		10月20日～

(5) スイートコーン

① スイートコーン有機栽培のポイント

		10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	
スイートコーン	雑草草生	堆肥・元肥施用、耕耘×2						○	△	○	△	○	△	○
								○	△	↑	↑	○	△	
								スイートコーン 播種	定植	追肥 土寄せ	雄穂間引き	収穫	アブラナ科 播種 定植	
栽培項目	実際・実施者所感													
育土	ほ場の選定	土質はあまり選ばないが、深根性なので、耕土が深く、日当たりの良いほ場を選択。また、果菜類やキャベツ・ハクサイなどが十分に育つ肥沃な土壌を選択しないと収量は上がらないので注意が必要。 スイートコーン収穫後に直ちにすき込むことはソルゴーなどのイネ科緑肥をすき込むことと同様の効果がある。												
	元肥・耕耘	前年秋：長野県のスイートコーンの標準施用量N(窒素量)25～26kg/10a。24kgとして約半分の有機肥料(N4%鶏糞なら約300kg/10a)及び堆肥2t/10aを目安に前年秋～春にかけて施用。 ※良い堆肥がない場合は、無理に施用しなくてもOK。 ※2年目以降は、雑草残渣など有機物が蓄積するため施用量は徐々に減らす。元肥を入れすぎると徒長して軟弱となり、雌穂の着生位置が高くなり倒伏し易い → 元肥は控え、追肥を中心として節間を詰まらせる												
	栽植密度 マルチ張り	栽植密度は株間30cm、条間80cmを目安。中耕培土を行う管理機等に合わせるアマガエルなどの効果を期待してエダマメなどと混植する場合は、2条ずつ交互にスイートコーンとエダマメを播種。 特に早植えをしたい場合などは、必要に応じて黒マルチやトンネル張り												
栽培	直まきの場合	最低地温14℃以上になったら2～3粒で播種。飯田気象データでは平均気温14℃が4月27日前後。それ以前はマルチなどで保温に努める。必要に応じて不織布のベタ掛けなどで鳥よけする(保温にも効果あり)。 同時に補植用に128穴トレイなどに播種する。スイートコーンの発芽適温は25～30℃最低温度は10℃。必要に応じて加温に努める。定植は本葉2～3葉ころ(適切な加温を行えば播種後2～3週間程度育苗)が目安												
	育苗の場合	播種・育苗管理は上記と同様。1回目の定植が、上記の播種適期と重なるように2週間おきに3回程度に分けて播種する												
	定植・補植	直まきの場合、播種後2週間(本葉2～3枚)を目安に、補植、株周りの除草を行う。直まきを行っていない場合は、上記播種適期を1回目として、苗の出来や補植状況を勘案して、1～2週間おきに計3回の定植												
	追肥・中耕	本葉3～4枚、本葉6～7枚、出穂前を目安にN4%ボカシ100kg/10aを施用し、必要に応じて株周り除草や灌水をする 中耕培土を行う場合は、1回目と2回目の追肥の際に行い、8枚目以降は行わない												
	間引き	2～3粒で直まきした場合、本葉4～5枚ごろに1本にする												
	防獣ネット張り・害虫対策	必要に応じて、獣害対策ネットを張る。 アマガエルなどが圃場にいる場合は、エダマメとの間作や、中耕を行わずに雑草を大きくし、メス穂を隠して害虫対策を行う												
	雄穂の間引きと刈り取り	雄穂に害虫のアワノメイガが引き寄せられるため、ある程度花粉を出した雄穂は5～10本に1本ほど残すように間引いていく												
収穫	収穫期は絹糸(雌しべ)抽出後約25日位 ※スイートコーン収穫後は青いうちに粉碎し、表層にすき込み、次作のアブラナ科野菜の緑肥として活用することも可能													

②松川町におけるスイートコーン有機栽培の事例

育苗作業項目	2021 実際・実施者所感	2022
候補地決定	連作障害にならないように3年の間隔で違う圃場になっている。	
種蒔き・育苗	128穴セルトレーに播種。品種・ホワイトショコラ。ハウス内、温床トンネル育苗。 計3回の種蒔き。①4/1 ②4/18 ③4/30 徒長しないように早めに植えたいので寒さに強くなるように、芽が出た後は段階を踏んで早めに温床から出すようにした。	128穴セルトレーに播種。品種・ホワイトショコラ。ハウス内、温床トンネル育苗。 計5回の種蒔き。①3/25 ②3/30 ③4/4④4/24⑤5/12
元肥・耕耘畝づくり マルチ張り	3月4日 ほ場で刈った枯れ草と粉碎機で粉碎した落葉を1年ほど雨ざらしで放置したものを施用し、耕うん。枯れ草と落ち葉をすき込むタイミングが遅かったかもしれない。 4月4日 畝:40cm×20m×6本に鶏糞15kg×6袋、石灰20kg×3.5袋。黒マルチを使用。	4月6日 1畝40cm×30mあたり、鶏糞14kg・腐葉土約5kgを施用、耕うん。幅95cm黒マルチ。 6月3日 1畝50cm×30mあたり、鶏糞15kg石灰5kg。幅95cm黒マルチ
定植	2条植え 株間:20cm 条間:20cm。枝豆はコンパニオンプランツとして、トモロコシを挟むように圃場の両端に植える。 計3回の苗植え。①4/28 ②5/6 ③5/24。	同左 計5回の定植①4/18 ②4/22 ③4/26 ④5/21 ⑤6/9
追肥	6月5日 落ち葉、山羊の糞、木灰、育苗で使い終わった土、水を混ぜて3~4ヶ月間発酵させたものを4株に手持ちスコップ1杯分ずつ条間にまく。 試しに2畝まいたが、撒かなかった所の実は少し小さかったため、追肥した方が良いと判断。	6月15日 腐葉土・鶏糞・山羊の糞・もみ殻くん炭を混ぜて、発酵させたものを6株毎に500g
防獣ネット張り・害虫対策	6月15日 圃場を囲むようにネットを張り、下の方15~20cmを外側の地面に這わすようにする。 ネットの高さは、地面から60~80cm 害虫対策として、畝間に雑草を高さ80cm~1mまで伸ばし、カエル幼虫などを食べてもらう。	同左
雄穂の間引きと刈り取り	7月1日 出穂して花粉が出始めたぐらいから間引いていっても十分受粉してくれるので、ある程度花粉を出した雄穂を10本に1本ほど残すように間引いていく。 残したのも完全に花粉が落ちたものは刈り取っていく。 この花粉の匂いでアワノメイガがよってくるので、切った穂は圃場からだし別の場所へ移動する。	6月3日頃より出穂し、同左
収穫	7月20日 中身が見えないので収穫の判断が難しい。1番上の実もしくは、1番大きい実で、ひげが茶色くなり、外から触った時に実が膨れているようなものを収穫。養分を消費しないように収穫は遅くとも8時までには終わらせて、できれば皮付きのまま出荷。カエルのおかげか、虫による食害が少なかった。獣による食害も無かった。	7月9日~防獣ネットを張るも、収穫の頃合いに猿に入られ、ほぼすべて食べられる。

※成功のポイント1: 雑草の分も施肥し、スイートコーンの生育確保と圃場内の生物多様性を促進。
2021年度事例の元肥は約48㎡に鶏糞90kg(約1875kg/10a)であり、鶏糞をN3%として単純計算すると56kg/10aと標準施用量の倍以上。通常であれば過剰施肥だが、雑草とともに栽培することにより、好結果が得られたと推測。つまり、雑草が過剰な養分吸収を制御するとともに、雑草が生物の多様性を高め、アマガエルなど天敵を養生することにより、アワノメイガなどの大発生を抑制した推測。
※成功のポイント2: 収穫が遅くなるとアワノメイガの害がやすいため、早めに播種、定植。
学校給食で7月20日に収穫したいとの希望があり、早植えしたことにより、アワノメイガの発生ピーク前に収穫できたことも大きな要因の一つと推測。

2) 野菜の輪作有機栽培体系

学校給食食材野菜の使用量ベスト3はジャガイモ・ニンジン・タマネギです。

ニンジンはエン麦と、タマネギはソルゴー等との緑肥の組み合わせで、育土を行いながらの連作は可能です。

しかし、ジャガイモはナス科の野菜であり、ジャガイモを栽培し続けると連作障害に容易になりやすい。育土が進めば、これらの連作を回避できる可能性もありますが、リスクは回避したいところです。

そこで、松川町に合う輪作体系を模索しました。緑肥を栽培することも1作とすると、パターンは以下の4つが考えられます。

- (1)「2年4輪作体系」: 学校給食向けの集約型。ジャガイモ・タマネギ・ニンジン以外に緑肥のソルゴーを輪作する。ジャガイモを1年おきに作付けするため、ほ場が2つにしか分けられない場合で、育土が進んでいる場合の選択肢
- (2)「3年6輪作体系」: ジャガイモ・タマネギ・ニンジン以外にもう1種類の野菜と緑肥のソルゴー及び野生種エン麦を輪作する体系。ほ場を3分割することにより、ジャガイモ作付けが3年に1度となり、(1)より連作障害を回避しやすい体系
- (3)「4年6輪作体系」: ジャガイモ・タマネギ・ニンジン以外に緑肥のソルゴーを2回と野生種エン麦を輪作する。ほ場を4分割することにより、ジャガイモ作付けが4年に1度となり、さらに緑肥の栽培回数を増やすことにより育土をすすめやすく、連作を回避しやすい体系。また、作付けの間をあけることにより、異常気象等にも対応できる体系。ある程度の面積があり、転換当初や育土が進んでいないほ場向けの体系
- (4)「4年7輪作体系」: ジャガイモ・タマネギ・ニンジン以外にもう2種類の野菜と緑肥のソルゴー及び野生種エン麦を輪作する体系。(3)の体系で育土が進み、さらに栽培品目を増やした理想の体系

(3)からはじめて、(4)に移行するのが理想です。また、各品目を栽培する前作に緑肥等を活用する目安は下記の表のとおりです。

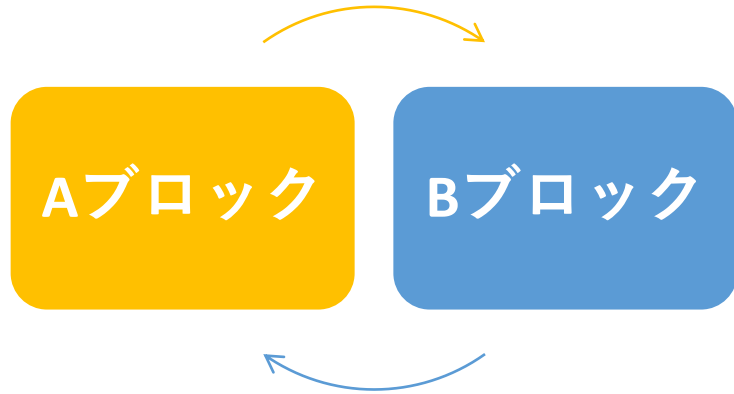
表1 品目ごとの堆肥や緑肥の活用例

	施用時期	資材と量
水稻	稲刈り後(9～10月)	稲わら+N3～5kg※
ニンジン	10月、または3月	ライ麦+N5kg※またはエン麦+N5kg※
ダイズ	前作収穫後、または3月	堆肥2t、エン麦+N5kg ※
ジャガイモ	収穫後、または10月	ソルゴー+N10kg※または堆肥(2～4t)
タマネギ	前作収穫後	堆肥(2～4t)またはソルゴー+N10kg※
ネギ	前作収穫後	堆肥(2～4t)
スイートコーン・秋野菜	前作収穫後	堆肥(2～4t)

※Nは窒素、必要に応じて緑肥栽培時施用する最大量
堆肥も現状維持なら2t、肥やしたいなら4t

(1) ジャガイモ・ソルゴー・タマネギ・ニンジンの2年4輪作体系案

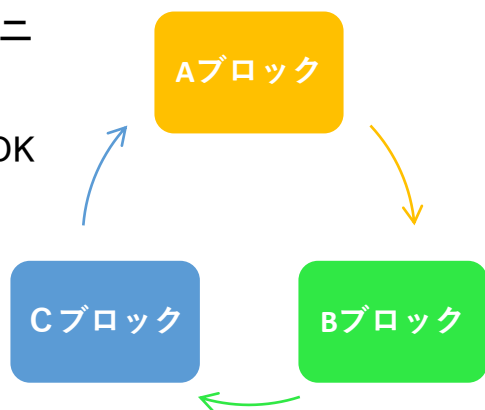
- ※集約型
- ※圃場が狭い
- ※育土が進んだほ場向け



	Aブロック	Bブロック
2022年3月	ジャガイモ植え付け準備	ジャガイモ植え付け
2022年4月	ジャガイモ植え付け	
2022年5月	ジャガイモ	ボカシ/太陽熱マルチ
2022年6月		
2022年7月上旬	有機肥料/ソルゴー	マルチ除去・ニンジン播種
2022年7月下旬		
2022年8月	すき込み	ニンジン
2022年9月	黒マルチ・定植	
2022年10月	タマネギ	ジャガイモ植え付け
2022年11月		
2022年12月	ニンジン	ジャガイモ
2023年1月		
2023年2月	ボカシ・太陽熱マルチ	有機肥料/ソルゴー
2023年3月		
2023年4月	マルチ除去・ニンジン播種	すき込み
2023年5月		
2023年6月	ニンジン	黒マルチ・定植
2023年7月上旬		
2023年7月下旬	タマネギ	ジャガイモ植え付け
2023年8月		
2023年9月	ジャガイモ	ボカシ/太陽熱マルチ
2023年10月		
2023年11月	有機肥料/ソルゴー	マルチ除去・ニンジン播種
2023年12月		
2024年1月	すき込み	ニンジン
2024年2月	黒マルチ・定植	
2024年3月	タマネギ	ジャガイモ植え付け
2024年4月		
2024年5月	ジャガイモ	ボカシ/太陽熱マルチ
2024年6月		
2024年7月上旬	有機肥料/ソルゴー	マルチ除去・ニンジン播種
2024年7月下旬		
2024年8月	すき込み	ニンジン
2024年9月	黒マルチ・定植	
2024年10月	タマネギ	ジャガイモ
2024年11月		
2024年12月	ニンジン	ボカシ/太陽熱マルチ
2025年1月		
2025年2月	有機肥料/ソルゴー	マルチ除去・ニンジン播種
2025年3月		

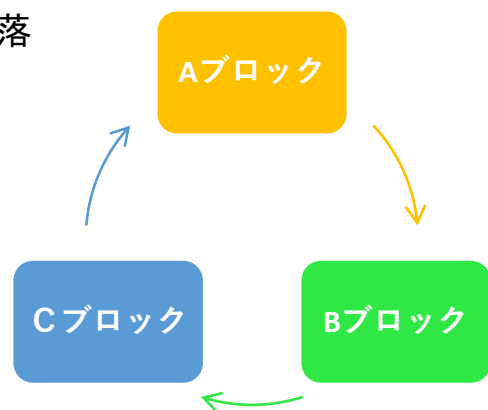
(2-1)ジャガイモ・ソルゴー・タマネギ・ニンジン・エン麦・ニンジン(またはアブラナ科野菜)の3年6輪作体系案

※エン麦・ニンジンの代わりにネギや落花生、大豆でもOK



	Aブロック	Bブロック	Cブロック
2022年3月	ジャガイモ植え付け準備	タマネギ	有機肥料/エン麦
2022年4月	ジャガイモ植え付け		
2022年5月	ジャガイモ	ボカシ/太陽熱マルチ	すき込み/太陽熱マルチ
2022年6月			
2022年7月上旬	有機肥料/ソルゴー	ニンジン播種	ニンジンまたはアブラナ科野菜
2022年7月下旬			
2022年8月	すき込み	ニンジン①	ニンジンまたはアブラナ科野菜
2022年9月			
2022年10月	黒マルチ・定植	ニンジン①	ジャガイモ植え付け準備
2022年11月	タマネギ		
2022年12月		タマネギ	有機肥料/エン麦
2023年1月			
2023年2月	タマネギ	有機肥料/エン麦	ジャガイモ
2023年3月			
2023年4月	ボカシ・太陽熱マルチ	すき込み/太陽熱マルチ	有機肥料/ソルゴー
2023年5月			
2023年6月	ニンジン播種	ニンジンまたはアブラナ科野菜	すき込み
2024年7月上旬			
2024年7月下旬	ニンジン①	ニンジンまたはアブラナ科野菜	黒マルチ・定植
2023年8月			
2023年9月	ニンジン①	ニンジンまたはアブラナ科野菜	タマネギ
2023年10月			
2023年11月	ニンジン①	ニンジンまたはアブラナ科野菜	タマネギ
2023年12月			
2024年1月	有機肥料/エン麦	ジャガイモ植え付け準備	タマネギ
2024年2月			
2024年3月	有機肥料/エン麦	ジャガイモ植え付け	タマネギ
2024年4月			
2024年5月	有機肥料/エン麦	ジャガイモ	ボカシ・太陽熱マルチ
2024年6月			
2024年7月上旬	すき込み/太陽熱マルチ	有機肥料/ソルゴー	ニンジン播種
2024年7月下旬			
2024年8月	ニンジンまたはアブラナ科野菜	すき込み	ニンジン①
2024年9月			
2024年10月	ニンジンまたはアブラナ科野菜	黒マルチ・定植	ニンジン①
2024年11月			
2024年12月	ニンジンまたはアブラナ科野菜	タマネギ	ニンジン①
2025年1月			
2025年2月	ニンジンまたはアブラナ科野菜	タマネギ	ニンジン①
2025年3月			
2025年3月	ジャガイモ植え付け準備	タマネギ	ニンジン①
2025年4月	ジャガイモ植え付け		
2025年5月	ジャガイモ	タマネギ	ニンジン①
2025年6月			
2025年7月上旬	ジャガイモ	ボカシ・太陽熱マルチ	ヘイオーツ

(2-2) ジャガイモ・ソルゴー・タマネギ・ソルゴー・ライ麦・落花生の3年6輪作体系案

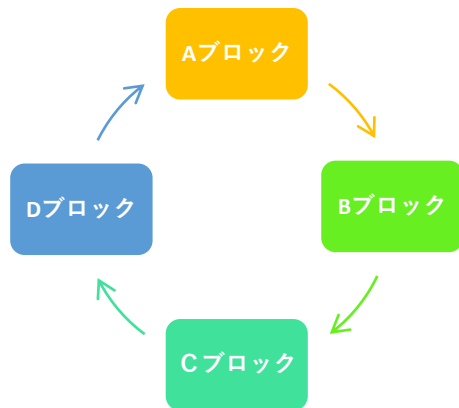


	Aブロック	Bブロック	Cブロック		
2022年3月	ジャガイモ植え付け準備	タマネギ			
2022年4月	ジャガイモ植え付け				
2022年5月	ジャガイモ	すき込み	落花生定植		
2022年6月					
2022年7月上旬	有機肥料/ソルゴー	ソルゴー			
2022年7月下旬					
2022年8月	有機肥料/すき込み	有機肥料/すき込み	落花生収穫/堆肥投入		
2022年9月	黒マルチ・定植	ライ麦播種			
2022年10月	タマネギ				
2022年11月					
2022年12月					
2023年1月					
2023年2月					
2023年3月				ジャガイモ植え付け準備	
2023年4月				有機肥料/すき込み	ジャガイモ植え付け
2023年5月				すき込み	ジャガイモ
2023年6月				落花生定植	
2024年7月上旬				有機肥料/すき込み	
2024年7月下旬	ソルゴー				
2023年8月	有機肥料/すき込み	落花生収穫/堆肥投入	すき込み		
2023年9月	ライ麦播種		黒マルチ・定植		
2023年10月	タマネギ				
2023年11月					
2023年12月					
2024年1月					
2024年2月					
2024年3月				ジャガイモ植え付け準備	
2024年4月				有機肥料/すき込み	ジャガイモ植え付け
2024年5月				すき込み	ジャガイモ
2024年6月				落花生定植	
2024年7月上旬					有機肥料/ソルゴー
2024年7月下旬	ソルゴー				
2024年8月	有機肥料/すき込み	有機肥料/すき込み	ライ麦播種		
2024年9月	落花生収穫/堆肥投入	黒マルチ・定植			
2024年10月	タマネギ				
2024年11月					
2024年12月					
2025年1月					
2025年2月					
2025年3月				ジャガイモ植え付け準備	
2025年4月				ジャガイモ植え付け	有機肥料/すき込み
2025年5月				ジャガイモ	すき込み
2025年6月					落花生定植
2025年7月上旬					有機肥料/すき込み

(3-1) ジャガイモ・ライ麦・ニンジン・ソルゴー・タマネギ・ソルゴー4年6輪作体系案

※じっくり育土型

土が育ったところから、野菜栽培開始
土が育つまでは、緑肥を育て続ける。



	Aブロック	Bブロック	Cブロック	Dブロック		
2022年7月下旬	有機肥料/ソルゴー	有機肥料/ソルゴー	有機肥料/ソルゴー	有機肥料/ソルゴー		
2022年8月						
2022年9月	すき込み	タマネギ	ジャガイモ ジャガイモ植え付け準備 ジャガイモ植え付け	緑肥エン麦 ヘイオーツ		
2022年10月	黒マルチ・定植					
2022年11月	タマネギ				ジャガイモ	緑肥エン麦 ヘイオーツ
2022年12月						
2023年1月						
2023年2月						
2023年3月	有機肥料/ソルゴー	ライ麦播種	ニンジン①	緑肥エン麦 ヘイオーツ		
2023年4月						
2023年5月	有機肥料/ソルゴー	ライ麦すき込み 腐熟 腐熟	ニンジン①	緑肥エン麦 ヘイオーツ		
2023年6月						
2023年7月上旬	有機肥料/ソルゴー	ジャガイモ	ニンジン①	緑肥エン麦 ヘイオーツ		
2023年7月下旬						
2023年8月	有機肥料/ソルゴー	ジャガイモ	ニンジン①	緑肥エン麦 ヘイオーツ		
2023年9月						
2023年10月	有機肥料/ソルゴー	ジャガイモ	ニンジン①	緑肥エン麦 ヘイオーツ		
2023年11月						
2023年12月	有機肥料/ソルゴー	ジャガイモ	ニンジン①	緑肥エン麦 ヘイオーツ		
2024年1月						
2024年2月	有機肥料/ソルゴー	ジャガイモ	ニンジン①	緑肥エン麦 ヘイオーツ		
2024年3月						
2024年4月	有機肥料/ソルゴー	ジャガイモ	ニンジン①	緑肥エン麦 ヘイオーツ		
2024年5月						
2024年6月	有機肥料/ソルゴー	ジャガイモ	ニンジン①	緑肥エン麦 ヘイオーツ		
2024年7月上旬						
2024年7月下旬	有機肥料/ソルゴー	ジャガイモ	ニンジン①	緑肥エン麦 ヘイオーツ		
2024年8月						
2024年9月	有機肥料/ソルゴー	ジャガイモ	ニンジン①	緑肥エン麦 ヘイオーツ		
2024年10月						
2024年11月	有機肥料/ソルゴー	ジャガイモ	ニンジン①	緑肥エン麦 ヘイオーツ		
2024年12月						
2025年1月	有機肥料/ソルゴー	ジャガイモ	ニンジン①	緑肥エン麦 ヘイオーツ		
2025年2月						
2025年3月	有機肥料/ソルゴー	ジャガイモ	ニンジン①	緑肥エン麦 ヘイオーツ		
2025年4月						
2025年5月	有機肥料/ソルゴー	ジャガイモ	ニンジン①	緑肥エン麦 ヘイオーツ		
2025年6月						
2025年7月上旬	有機肥料/ソルゴー	ジャガイモ	ニンジン①	緑肥エン麦 ヘイオーツ		
2025年7月下旬						
2025年8月	有機肥料/ソルゴー	ジャガイモ	ニンジン①	緑肥エン麦 ヘイオーツ		
2025年9月						
2025年10月	有機肥料/ソルゴー	ジャガイモ	ニンジン①	緑肥エン麦 ヘイオーツ		
2025年11月						
2025年12月	有機肥料/ソルゴー	ジャガイモ	ニンジン①	緑肥エン麦 ヘイオーツ		
2026年1月						
2026年2月	有機肥料/ソルゴー	ジャガイモ	ニンジン①	緑肥エン麦 ヘイオーツ		
2026年3月						

(3-2) ジャガイモ・ライ麦・ニンジン・ソルゴー・タマネギ・ソルゴー4年6輪作体系の松川町における事例

	Aブロック(5a)	Bブロック	Cブロック	Dブロック
2022年7月	7/10 鶏糞75kg、ソルゴー1kg播種、耕うん	有機肥料/ソルゴー	有機肥料/ソルゴー	有機肥料/ソルゴー
2022年8月	8/28 鶏糞75kg施用、耕うん			
2022年9月	すき込み			
2022年10月	黒マルチ・定植			
2022年11月	タマネギ			
2022年12月				
2023年1月				
2023年2月				
2023年3月		ジャガイモ植え付け準備	緑肥エン麦 ヘイオーツ	緑肥エン麦 ヘイオーツ
2023年4月		ジャガイモ植え付け		
2023年5月		ジャガイモ		
2023年6月				
2023年7月上旬			ボカシ・太陽熱マルチ	
2023年7月下旬	有機肥料/ソルゴー			有機肥料/ソルゴー
2023年8月			ニンジン播種	
2023年9月				すき込み
2023年10月		ライ麦播種		黒マルチ・定植
2023年11月			ニンジン①	タマネギ
2023年12月				
2024年1月				
2024年2月				
2024年3月	ジャガイモ植え付け準備			
2024年4月	ジャガイモ植え付け	ライ麦すき込み		
2024年5月	ジャガイモ	腐熟		
2024年6月		腐熟		
2024年7月上旬		ボカシ・太陽熱マルチ		
2024年7月下旬			有機肥料/ソルゴー	有機肥料/ソルゴー
2024年8月		ニンジン播種		
2024年9月			すき込み	
2024年10月	ライ麦播種		黒マルチ・定植	
2024年11月		ニンジン①	タマネギ	ジャガイモ植え付け準備
2024年12月				
2025年1月				
2025年2月				
2025年3月				
2025年4月	ライ麦すき込み			ジャガイモ植え付け
2025年5月	腐熟			ジャガイモ
2025年6月		腐熟		
2025年7月上旬	ボカシ・太陽熱マルチ			
2025年7月下旬				
2025年8月	ニンジン播種	有機肥料/ソルゴー	有機肥料/ソルゴー	
2025年9月		すき込み		
2025年10月		黒マルチ・定植		ライ麦播種
2025年11月		タマネギ		
2025年12月	ニンジン①			
2026年1月				
2026年2月				
2026年3月			ジャガイモ植え付け準備	

(4-2) ジャガイモ・ソルゴー・タマネギ・ニンジン・エン麦・ダイコン・ゴボウの
4年7輪作体系の松川町における事例

	Aブロック(3.5a)	Bブロック(4a)	Cブロック	Dブロック(4a)	
2022年3月	3/28 ジャガイモ「アンデス レット」植え付け準備	3/16 鶏糞ペレット6袋 エン麦「ヘイオーツ」 2kg播種			
2022年4月	4/5 耕うん 4/8 畝たて 4/10 ジャガイモゴロゴロ植 え。芋の間にボカシー握り		4/5 ボカシ散布後耕う ん 4/8 サラダゴボウ播種 (西半分)	4/2 鶏糞ペレット6袋 エン麦「ヘイオーツ」 2kg播種	
2022年5月					
2022年6月		6/3 ハンマーナイフで粉 砕 鶏糞ペレット4袋 エン麦すき込み 6/17 二回目すき込み	6/7 畝間除草		
2022年7月	7/6-8 ジャガイモ収穫 7/10 鶏糞ペレット15kg×6 袋 ソルゴー2kg播種	7/3 三回目すき込み 7/10 深耕 7/11 透明マルチ張り 太陽熱処理開始	7/25 サラダゴボウ播 種 (東半分)	7/10 鶏糞ペレット5袋 エン麦すき込み	
2022年8月	8/22 鶏糞ペレット15kg×6 袋 ソルゴーすき込み	8/3 マルチ除去 ニンジン播種 8/24 畝間除草	8/4・11畝間除草	8/23 黒マルチ張り 8/24 ダイコン播種	
2022年9月	9/5 二回目すき込み	9/10 ボカシ追肥	9/6 収穫開始～		
2022年10月	10/9 黒マルチ張り 10/26 タマネギ定植	10/20 土寄せ			
2022年11月	タマネギ	11/ 収穫開始～		11/2 収穫開始～	
2022年12月		12/8 土寄せ			
2023年1月					
2023年2月					
2023年3月				ジャガイモ植え付け準備	ゴボウ植え付け準備
2023年4月	エン麦		ジャガイモ植え付け	ゴボウ播種	
2023年5月					
2023年6月			ジャガイモ		
2023年7月上旬			ボカシ・太陽熱マルチ		有機肥料/ソルゴー
2023年7月下旬					すき込み/太陽熱マルチ
2023年8月	ニンジン播種	ダイコンまたは ニンジン②	すき込み	ゴボウ収穫	
2023年9月	ニンジン①		黒マルチ・定植		
2023年10月					
2023年11月					
2023年12月					
2024年1月					
2024年2月		タマネギ			
2024年3月	ゴボウ植え付け準備			ジャガイモ植え付け準備	
2024年4月	エン麦			ゴボウ播種	ジャガイモ植え付け
2024年5月					
2024年6月					ジャガイモ
2024年7月上旬		ボカシ・太陽熱マルチ			

2. 水稲有機栽培・田畑輪換ダイズ有機栽培のポイントと松川町の事例

1) 水稲有機栽培スケジュールの設定

化学肥料や農薬に頼らない栽培を行う場合は、温度や水分などの圃場条件を考慮する必要があります。まずは、以下の各項目に留意して栽培スケジュールの目安を立てましょう。

- (1) 出穂日の設定
- (2) 田植え日の設定
- (3) 稲刈り日の設定
- (4) 品種の設定
- (5) 荒代かき～植え代かきの設定

(1) 出穂日の設定

① 良食味を確保するためには高温登熟を避ける。ポイントは、出穂から20日間の平均気温が27℃以下。

② 粘りが出やすいのは、出穂から30日間の平均気温が25.5℃前後となる時期。

③ じっくりと登熟できる出穂から40日間積算800-880日℃の時期。

上記の条件をできるだけ満たす時期に出穂が迎えられるように設定します。松川町の過去5年間の気温を確認すると8月上旬の出穂が①と②の条件を満たし、比較的バランスが良いことを確認した。

(2) 田植え日の設定

田植え日から20日間の日平均気温から10℃を引いた積算温度が200日℃以上であると雑草の発芽がそろいやすいことから、この時期に田植え日を設定したい(図○)。

松川町の過去5年間の気温を確認すると6月上旬田植えが上記条件に合っていることを確認した。

(3) 稲刈り日の設定

適正な稲わら分解を進めるためには、稲刈り後の初回耕うんから田植え日までの0℃以上の積算温度が1,500日℃以上が欲しい。

松川町の過去5年間の気温を確認すると6月上旬田植えの場合、10月半ばくらいまでに初回耕うんができれば十分に確保できることを確認した。これ以前に稲刈りを終えておく。

(4) 品種の選定

松川町において上記の条件を満たす奨励品種は、「コシヒカリ」や「風さやか」等があげられる。

(5) 荒代かき・植え代かきの設定

ヒエは、荒代かき後の日平均気温から10℃を引いた積算温度が105～130日℃で半分くらいが発芽するといわれる。このタイミングで植代をかくことにより、発芽したヒエを除草することができる。そのため、荒代～植代($\Sigma - 10$)日℃ = 105～130日℃として、水田の水持ちに合わせて植代～田植え日を設定。

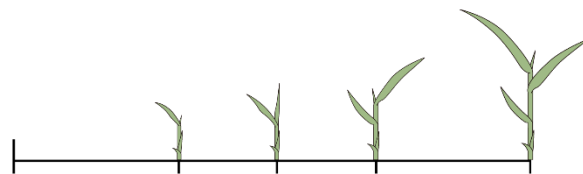
松川町の過去5年間の気温を確認すると6月上旬田植えの場合、5月中旬が荒代かきのタイミングであることを確認した。

次ページ以降に、松川町での栽培のポイントを示します。

2) 水稻育苗ポイント

作業項目	内容
温湯消毒	温湯処理は60℃×10分。※温湯消毒を行ってから塩水選する場合は塩を多めに入れる。塩水選後に行う場合は、温湯を吸水しないように塩水選後1時間以内に行うか、完全に乾かしてから後日行う。
塩水選	比重1.13(水1.8L食塩450g)の塩水をつくり、種もみを塩水の中に入れ、浮いた種もみは除き充実した種もみを選別
浸種・催芽	浸種水温は12～15℃の範囲でじっくりと行う。「褐条病」には催芽時に食酢処理を行う。催芽は28-30℃、1日を超えないように鳩胸程度まで催芽させる。
播種	ポット苗40g/箱。マット苗60～100g/箱。※いずれも乾籾育苗期間は35-50日程度とし、播種量と生育量に応じて調整する。
温度管理	①1葉期:温度12～25℃。出芽が揃ったら、1葉の長さが寒冷地では10mmくらい、温暖地では5mm程度を目安に曇天日に被覆資材を取り除く。外気温との差が少ない朝の換気を行う。 ②1.5葉～2葉期(離乳期):温度12～22℃。この時期は特に低温(7℃以下)にならないように注意し湛水して保温。ムレ苗や苗立ち枯れが発生しやすい時期で温度の急変に注意。プール育苗が有効。 ③2葉期以降:温度10～20℃。温度の上がりすぎは軟弱徒長苗になるため注意。 ④田植え1週間前:順化。十分に生育したら、徐々に外気温にならす。
追肥	葉1枚につき窒素1g/箱を目安(最初は窒素成分0.5g/箱を、苗が大きくなったら1g/箱)に液体有機肥料を適当に薄めて散布(図○)。コツは葉が黄色く老化する前に、できるだけ適温に近くかつ天気の良い日を選び、吸水・落水させて培土に吸収させるように散布。

葉令0 1.0 1.5 2.0 3.0
(窒素 0.5g) (0.5g) (1g) (1g)



図○ 液肥の追肥目安

3) 松川町の水稲育苗事例

作業項目	2021年	2022年
秋耕うん	10月14日 発酵鶏糞300kg/10a散布、耕うん	10月21日 発酵鶏糞300kg/10a散布、耕うん
春耕うん	3月11日 民稲研1号65kg/10a散布、耕うん	3月31日 民稲研1号75kg/10a散布、耕うん
元肥	4月7日 畔塗、砕土	4月13日 畔塗、砕土
塩水選	4月12日 比重1.13	4月14日 比重1.13
温湯消毒	4月12日 60℃7分	4月14日 60℃7分
浸種	4月12日 催芽機で開始	4月14日 催芽機で開始
代かき	4月14、16日 代かき	4月15日 代かき
脱水	4月20日 脱水機で脱水	4月21日 脱水機で脱水
播種	4月21日 無肥料培土に催芽機で播種 折衷苗代に播種した苗箱を設置	4月24日 無肥料培土に催芽機で播種 4月25日 折衷苗代に播種した育苗箱を設置
資材撤去	5月1日 シルバーポリ等撤去 5月11日 ラブシート撤去 5月12日 有効ポリ撤去	4月30日 シルバーポリ等撤去 5月10日 ラブシート撤去 5月17日 有効ポリ撤去
追肥	5月12日 鯉ソリューション500倍液0.5L /箱散布 5月18日 鯉ソリューション500倍液0.5L /箱散布 5月25日 鯉ソリューション300倍液を0.5L /箱散布	5月17日 鯉ソリューション500倍液0.5L /箱散布 5月24日 鯉ソリューション500倍液0.5L /箱散布 5月30日 鯉ソリューション300倍液0.5L /箱散布
田植え	6月7日～	6月2日～

4) 松川町の水稲栽培のポイント

松川町内の最寄りの観測所の過去5年データ平均から算出。

作業項目	実施予定	内容
秋処理	10月上旬 11月中旬	1回目:深さ5~7cmで耕うん 2回目:深さ12cm程度まで耕うん 収穫後、速やかに(20-30日後まで)秋耕を行う。土壌水分に留意して判断する。麦栽培できる水分。稲刈り後1回目耕うん~ 田植え1500-1800日°Cで稲わら分解が45-50%をめざして、温度と水分を調整
春耕・元肥	3月下旬~	圃場の凸部分の土を凹部分に運び、均平準備。ロータリーの逆転等による高低直し。元肥は1.5-3kgN/10a目安。必要な資材施用、浅耕転。碎土は乾田状態で行う
畦塗り	4月下旬	畦塗り機による全面畦塗り
入水		荒代かきの3日前
荒代かき	5月中旬	満水後3日吸水させ、荒代作業時の水深は、水と土の比率が3:7程度の浅水で開始する。土引きによる高低補正後 荒代かき
中代		雑草の発生が早い場合は、中代かきを検討する。
植代かき	6月上旬	荒代~植代150(Σ-10)日°C=105~130日°C。田植え3日前を目途に植代水深を5-8cmとして作業開始する。代かきのし残しが無いよう、畦に目標物を設置または予め水田内を走行して轍を消すように作業を行う。 代かき後の土中の状態:上はトロトロ、下はゴロゴロ
田植え	6月上旬	本葉 5.5 齢苗 坪 40株植えを目標に。 稲刈り後1回目耕転~田植え1500-1800日°Cを目安 田植えから20日(Σ-10)日°C>200日°Cで田植え日を設定 田植え後、活着するまではやや深水管理。活着後は、浅水管理で分けつを促進
施肥(田面施用)	必要に応じて	田植え後できるだけ早く1.5-3kgN/10a目安。雑草抑制や初期生育の促進
除草	6月中旬	土壌表層の攪拌力=除草能力 ・条間は動力で回転するカゴ車であれば、大きくなった雑草にも対応できる。人力で攪拌する田打車も同様の効果(7-20日間隔の除草で対応)。撫でて除草するようなチェーンやビニペットなら、発芽したてか1葉までが除草の守備範囲(5日間隔) ・株間は動力で攪拌する除草機であれば、1-2葉までが除草の守備範囲。(7-10日間隔)。チェーンやビニペット、タイン式なら、発芽したてか1葉までが除草の守備範囲(3~5日間隔) ※慣行栽培からの転換(3年間)は堆肥や有機肥料を活用しつつ、雑草多発時に備えて除草剤の準備をしておきましょう。
穂肥	必要に応じて	秋耕転を励行して地力を高めることが前提で、穂肥は原則的に行わない。しかし、生育状況に応じて必要な場合は行っても良い。その場合は1-2kg/10a程度とする。
中干し~出穂期	7月上旬	有効茎数の80%を確保した後(7月初旬)に中干を行う。中干の時期や期間とその強さは、土壌の種類や水持ち、降雨量、窒素施肥量、イネの生育状態、水生生物の活動状況などによる。効用を他の方法で代替できるなら必須でない。 出穂3週間前~出穂後2週間は灌水や間断灌水を適宜行う。 暑いときは、夜間灌漑など工夫する。
出穂期	8月上旬	まずは、以下の高温登熟回避条件、粘り好条件、好適出穂期条件を満たすように出穂期を設定。それに基づき好適な播種時期・田植え時期となるように品種を決定。
高温登熟回避 粘り好条件 好適出穂期		出穂後20日間平均 27°C以下となるよう、出穂期を設定 出穂後30日間平均 25.5°C の好条件なるように、出穂期を設定 出穂後40日間積算800-880日°Cとなるように、出穂期を設定
稲刈り	9月下旬~	出穂期から1000日°C目安 収穫期の目安は一般栽培と同様(帯緑色籾歩合は15%)とし、特に遅刈りを避ける。もみ水分は25%以下で刈り取りを行う。

5) 松川町の水稲有機栽培事例

作業項目	2021年	2022年
秋処理	前年まで慣行栽培を行っていた圃場を新しく借りたため秋処理できず。プラウ耕の形跡があり、田面の高低差が激しい水田。	10月24日 秋耕うん 11月 5日 管理機で額縁明渠 11月15日 秋耕うん2回目
土壌診断	カルシウム過多 マグネシウム欠乏	Ca過剰でECが低い但他は適正範囲
春耕	4月8日 高低差の改善 ※参考: 高低直しの動画(自然農法センターTV) https://m.youtube.com/watch?v=kwnNAPwyJNc&t=19s	4月2日 春耕うん
畦塗り	4月19日 畔塗機による全面畔塗	5月13日 畔塗機による洗面畔塗
播種	4月22日 ポット苗播種 苗床設置	
元肥・耕耘	4月23日 マインマグをN3kg/10a施用し、浅耕耘 5月10日 オーガニック7:4:2をN2.5kg/10a施用し、耕深10cmで耕うん	5月11日 オーガニック853を25kg/10a散布し、耕うん
入水		5月16日 畔草刈り後に入水
荒代かき	5月18日 高低直しの土引きが少なく、均平化を図れた ※参考: 荒代の動画(自然農法センターTV) https://m.youtube.com/watch?v=kboUaUnavwk&t=12s	5月19日 土引きしながら、荒代かき
中代	5月30日 植え代前に雑草が目立ったので中代かき実施 荒代～中代(Σ-10)日°C=99.8日°C	実施せず
植代かき	6月2日 荒代～植代(Σ-10)日°C=127.1日°C	5月30日 荒代～植代 (Σ-10)日°C=106日°C
田植え	6月7日 ポット苗成苗5.5葉:50株/坪 宿根性雑草が多く見られたので45株植えの予定を50株に変更	6月2日 ポット苗成苗5.5葉:50株/坪(試験区40株) 初回耕耘 - 田植え1571日°C
田面施用		
除草	6月17日 除草機の効果を上げるために田植え後に米ぬかボカシ散布。草の芽が動き出した頃を見計らって攪拌する感じで実施できた 6月26日 田植えから20日目 (Σ-10)日°C=211日°C >200日°C 7月7日 1回目の除草から2週間後目安がずれ込んだ	6月 7日 機械除草1回目 6月13日 機械除草2回目 6月21日 機械除草3回目 ※田植えから20日目 (Σ-10)日°C=196日°C<200日°C 7月 2日 機械除草4回目
穂肥	実施無し	実施無し
中干し～出穂期	7月10日 排水口がないので自然な減水で中干開始 7月19日 間断灌水開始	7月 7日 中干開始 7月23日 間断灌水開始
出穂期	8月5日前後 昨年より4日ほど早い。 (Σ-10)日°C=1062日°C 慣行の人の所では葉先が焼けてしまっている所も見受けられ、今までにない感じ。	8月3日前後 昨年より田植えが早いこともあり、2日ほど早い出穂 (Σ-10)日°C=1058日°C
高温登熟回避	20日間平均は23.7°C	20日間平均は25.1°C
粘り好条件	30日間平均は23.8°C	30日間平均は24.9°C
好適出穂期	40日間の積算は970日°C	40日間の積算は1045日°C
稲刈り	9月22日 コンバイン収穫 出穂期からの積算温度は1124日°C	8月30日 落水 9月14日 コンバイン収穫 出穂期からの積算温度は1071日°C
乾燥・調製	9月23日 実収量390kg 反収5俵。平均穂数14本。212本/m ² 。出穂前の高温と、出穂後の雨と低温の影響も考えられるが、今年度できなかった秋処理により初期生育と茎数を確保し、生育後半の地力維持に努める。	9月15日 実収量357kg 坪50株植え: 平均穂数15本、229本/m ² 、計算収量390kg/10a 坪40株植え: 平均穂数17本、209本/m ² 、計算収量327kg/10a

6) 水稲有機栽培実証調査

2022年:松川町における有機水稲栽培の株間設定の確認

担当者名:久保田純治郎・牛久保二三男・小沢香織・宮島公香

※松川町ゆうき給食とどけ隊

協力分担:長野県南信州農業農村支援センター

(公財)自然農法国際研究開発センター

(1) 目的

有機農業では、初期生育の確保と雑草対策から田植え時期を慣行より遅らせる傾向がある。その場合、出穂までの期間が短く、慣行と同じ栽植密度では必要な穂数を確保できない場合がある。栽植密度を変えることで、雑草及び収量に及ぼす影響を確認にするとともにマニュアル化について検討する。

(2) 方法

①調査・実証条件

圃場:実証圃場(長野県下伊那郡、35.58681872955437, 137.92444193921324)

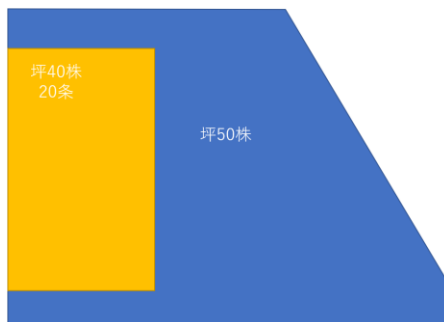
土壌統:細粒質普通低地水田土

②調査概要

品種:「コシヒカリ」田植え6/2、調査時期:6月～9月下旬

試験区:密植区(坪50株:株間20cm)/対照区(坪40株:株間25cm)

実証圃場図



③調査方法

- ・代かき土壌調査(30℃の恒温槽で3日間培養したEh変化量、7日間のガス発生量と窒素量)
- ・生育調査:出穂期の茎数調査及び水稲・雑草をサンプリング
(水稲と雑草(30mm方形枠, n=3)乾物重と雑草乾物重による雑草/(雑草+水稲)を求めた)
- ・成熟期調査(穂数調査を行い、坪刈り調査及び収量構成要素調査)

④栽培管理

2021/10/24秋耕うん、11/5管理機で額縁明渠、11/15秋耕うん2回目、2022/4/2春耕、5/11オーガニック853を25kg/10a散布し、耕うん、5/16入水、5/19荒代かき、5/30植え代かき、6/2田植え(ポット苗成苗5.5葉・50株/坪植え区・試験区40株)、6/7, 13, 21, 7/2機械除草、7/7中干開始、7/23間断灌水開始、8/3出穂期、8/30落水、9/14稲刈り

⑤育苗管理

2021/10/21 発酵鶏糞300kg/10a散布・耕うん、2022/3/31民稲研1号75kg/10a散布耕うん、4/13砕土、4/14塩水選・温湯消毒・浸種開始、4/15代かき、4/21脱水、4/24無肥料培土に播種、4/25折衷苗代に苗箱設置、5/17, 24, 30鯉ソリューション500倍液を0.5L/箱で追肥散布、6/2田植え～

(3) 結果の概要

昨年の収穫後より耕うんを行い稲ワラは分解がすすみ、代かき土壌のEhの変化より異常還元の危険性の判定は用心、ガスの発生は少なく良好、地力窒素濃度は普通となり、異常還元による活着不良や雑草害は心配ないものと判断した(表1)。

出穂期の調査では、40株/坪植えの方が雑草乾物重は重く、茎数/m²が多かったが、50株/坪の方が稲乾物重は重く、雑草の割合は3%程少なかった(表2)。

収穫期の坪刈り調査では、40株/坪植え437g/m²、50株/坪が467g/m²となった。

収穫期の雑草の割合は差がなく、収量構成要素の穂数、登熟歩合、千粒重は50株/坪が高い値を示した(表3)。

表1 代かき土壌による異常還元の危険性判定

	培養前Eh	低下速度	ガス発生量	窒素濃度
測定結果	270	362	1.75	1.13
異常還元の危険性判定結果	用心		良好	普通

表2 出穂期の雑草数と乾物重/m²と稲乾物重比

栽植密度	40株/坪	50株/坪
雑草の種類	ほとんどがオモダカ・コナギ、一部クログワイ、アブノメが散見	
雑草乾物重/m ²	146	112
茎数/m ²	243	223
稲乾物重/m ²	706	720
雑草/(雑草+水稻)	0.17	0.14

表3 精玄米収量と収量構成要素 ※実収は365kg/10a (昨年390kg/10a)

栽植密度	40株/坪	50株/坪
雑草乾物重/m ²	149	139
稲乾物重/m ²	1083	1105
雑草/(水稻+雑草)	0.12	0.11
穂数(本/m ²)	209	229
1穂粒数(粒/穂)	90.5	90.0
登熟歩合(%)	81.5	93.0
千粒重(g)	21.3	21.9
精玄米重(kg/10a)	327	390

(4) 考察

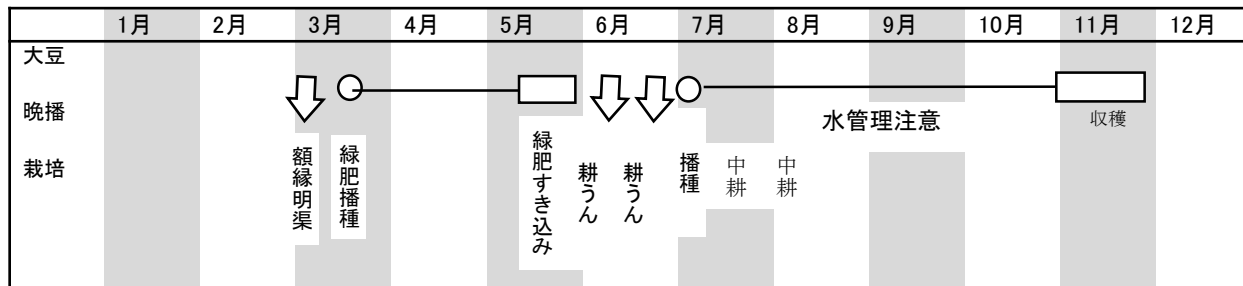
代かき土壌の調査から、異常還元害の影響は問題なしと判断されたが、穂数は目標の250本より少なく、収量も低い値となった。

草/(雑草+水稻)は0.2以下であり、適期除草と十分な抑草効果が得られていたが、苗質など初期生育に課題があったため、イネの分けつが進まず、株間が広い40株植の方が残った雑草が大きく、重く、イネの生育にも影響し、有効茎歩合が減少し低収量になったと推測される。

40株より50株植の方が高収量であり、初期生育不良の回避としては、植え付け株数を増やすことがあげられる。さらに枚数を増やし、60株/坪植えであれば、さらに目標穂数に近かったと推測される。

また、苗質については、田植え時期の苗が根痛みを起こしたことが確認された。折衷苗代に元肥として鶏糞300kg/10aを毎年行っており、これが原因でCa過剰による土壌pH上昇や、今年度は3月に投入した有機肥料の再発酵等が推測される。次年度の課題としたい。

7) 田畑輪換ダイズ有機栽培のポイント



作業項目	予定	内容
土壌分析	収穫後	土壌分析
明渠	3~4月	発芽をそろえることがポイントであるため、極端な過湿を避けるために、水田転換畑の場合は額縁明渠などを行い、排水性を確保する。エン麦を活用する場合は早めに畦塗り機を使用して畔塗をして額縁明渠の土台を作成し、その後管理機で砕土、溝堀。耕耘や砕土で崩れた場合は、大豆の播種までに調整
土づくり 耕耘 砕土	前作収穫後 ~7月	<ol style="list-style-type: none"> 1) 有機肥料: 窒素過多はつるボケを誘発するので、極端な貧栄養でなければ、基肥は施さず、ミネラルの調整を耕耘に併せて行う 2) 緑肥播種: イネ科雑草が多い場合は、エン麦を緑肥として3月に播種 3) 発芽がそろいやすいように砕土を十分に行う。水はけがよく、水持ちの良い土壌とする。※ポイントは、排水対策と土壌構造の誘導方法(下はゴロゴロ、上層に行くほど細かくする)、 4) その上で出芽を揃えること=初期除草の成功となる。 ※播種時期が梅雨時期と重なるため、余裕をもって2~3回耕耘砕土しておく。 3月上旬: 雑草すき込み。余裕があればエン麦をバラマキして、浅耕耘 5月下旬: ミネラル等が不足している場合は施用し、緑肥や雑草とともにすき込み 6月上旬: 抑草を兼ねて砕土 6月下旬: 抑草を兼ねてドライブハローで砕土
播種	7月上旬	播種(雑草が多い場合は、一度ハローをかけてから、) ・土寄せが楽にできるように管理機の幅に合わせてまっすぐ。 ・播種が遅くなりすぎた場合は、株間を狭くする。 ・過湿気味の場合は覆土を薄く。乾燥気味の場合は厚くする。 ※「つぶほまれ」の飯田地域での播種適期は6月下旬~7月上旬。これ以前の播種はつるボケになりやすい。 ※大豆の栽培には日平均気温 12° C以上(松川町は5月中旬~10月中旬)で、積算気温 2000°C以上が必要。(松川町の7/1~9/30の積算気温で約2,000°C) ※有機栽培では、病虫害を避けるためにも遅まきが良い。
中耕・土寄	7月下旬	草防除と倒伏防止のため、土寄せを行う。土寄せ1回目は本葉が3~4枚(播種後20~25日後)に管理機で子葉の下まで(雑草の小さな芽に十分覆土できるように)行う。
中耕・土寄 2回目	8月上旬	本葉が5~6枚時(播種後30~35日後)に子葉が隠れるまで。残った草は大きくなるのが早く、1回目の覆土から出てきた芽を十分覆土できるように、間隔を短めに(1回目から10~15日後を目安) 土寄せ後、土壌が乾いて雨予報がなければ、一度入水しておく。
開花・灌水・追肥	8月中旬	このあたりで開花期(播種後40日以降)になり、水分要求量が急激に増える。雨も少ない時期なので、水分を切らさない。 葉が反り返るのは水が足りないサイン。葉が反り返る前に水を流し込む。
病虫害対策		播種時期を遅くし、病虫害を避けることがポイントとなる。結実数が少ないと、吸収した養分の貯蔵場所がなく、病虫害や青立ちの原因となる。 また、うどんこ病に関しては「ナカセンナリ」は罹病性であり、「つぶほまれ」は抵抗性があるため、うどんこ病発生が予測される場合は抵抗性品種を利用する。 (「主要ダイズ品種のうどんこ病に対する抵抗性の差異と遺伝」より https://www.naro.affrc.go.jp/org/narc/seika/kanto16/11/16_11_32.html)
刈取島て	11月上旬	葉が落ちて、さやがカラカラなりだしたら刈り払い機で刈り、まとめて立てて乾燥。

8)松川町におけるダイズ有機栽培の事例

作業項目	2021年度	2022年度
耕耘		12月14日 耕耘
土壌分析	2月26日 特に石灰、苦土欠乏	3月 石灰、苦土欠乏のまま
明渠	6月3日 排水口が機能しない為額縁に明渠を深さ15cmに掘った	5月31日 畔塗機・管理機で額縁明渠 6月30日 管理機で明渠補修
土づくり 耕耘 砕土	5月13日 苦土石灰200kg/10a施用し、耕うん 6月9日 耕深13cmで耕耘。予定時期より遅れ、シロツメクサがいっぱいに生え、鋤きこむ事になった 6月11日 ウイングハローによる砕土。耕うん時の草の影響であまり土が細かくならなかった	4月2日 エン麦2kgを播いてトラクターで耕耘 5月20日 トラクターでエン麦をすき込み 6月1日 苦土石灰60kg/10aを施用し、トラクターですき込み 6月24日 苦土32kg/10aを施用し、トラクターですき込み 6月30日 ウイングハローによる砕土。
播種	6月18日 品種:つぶほまれ4kg/10aを播種機「ごんべえ」で株間9cm、条間90cmを目安に播種 播種機のマーカーを目安にしたが曲がってしまった	7月2日 品種:ナカセンナリ2.6kg/10aを播種機「ごんべえ」で株間9cm、条間90cmを目安に播種 ※発注遅れでつぶほまれが手に入らず。
中耕・土寄	6月27日 管理機による土寄せ。播種後20～25日目安だったが、早かった。列が揃わなかったので土寄せが一定にならなかった。	7月14日 管理機による土寄せ。播種から20～25日目安だが、天候により、早めに実施。もう少し我慢したかった。
中耕・土寄 2回目	7月18日 管理機による土寄せ。1回目から10～15日後が目安だが、雨が続き時期が遅れてしまった。	8月1日 管理機による土寄せ。1回目から10～15日日が目安だが、少し遅く、雑草が大きくなっていった。
開花・灌水・ 追肥		8月11日 開花を確認し、土壌が乾いていたので灌水を実施 8月18日 一部ボカシを散布して比較
病虫害対策		10月8日 うどん粉病を確認。重曹1000倍液を散布。後半実が入らなかったためと考えられる。
刈取 島立て	11月15日 刈り払い機で刈り、まとめて立てて乾燥。大豆が青いままで枯れてこなかった。	11月22日 刈り払い機で刈り、まとめて立てて乾燥。今年も葉がなかなか落ちなかった。
脱穀	11月29日 コンバインに投げ込み脱穀収量、約30kg/10a 想定より少なかった	11月27日 コンバインに投げ込み脱穀収量、約50kg/10a 想定より少なかった

9)ダイズ有機栽培実証調査

2022年松川町におけるダイズ栽培の養水分管理の確認

担当者名:久保田純治郎・牛久保二三男・小沢香織・宮島公香

※松川町ゆうき給食とどけ隊

協力分担:長野県南信州農業農村支援センター

(公財)自然農法国際研究開発センター

(1)目的

有機農業ダイズ栽培では、病虫害対策として播種時期を少し遅らせることが多い。この場合、開花期がお盆前後で比較的雨が少ない時期になることであり、養水分の吸収が少なくて、結実が少なく、青立ちすることがある。そこで、開花期の追肥効果に関して、効果を検討する。

(2)方法

①調査・実証条件

圃場:実証圃場(長野県下伊那郡、35.58681872955437, 137.92444193921324)

土壌統:細粒質普通低地水田土

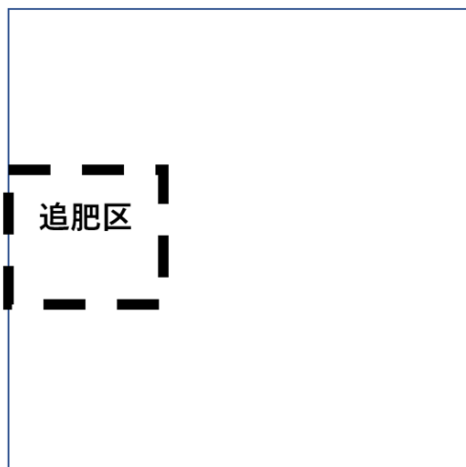
②調査概要

品種:「ナカセンナリ」調査時期:7月～11月

畝間90cm、株間9cm、播種量5kg/10a

試験区:追肥N4kg/10a(ボカシ100kg/10a)を開花期に施用する区と対照区を設けた

実証圃場図



③調査方法

・収穫期調査(総莢数、稔実莢率、粒重、完全粒重、屑粒率、百粒重、収量)

④栽培管理

7/2播種、7/6出芽開始、7/14中耕1回目、8/1中耕2回目、8/11開花確認・灌水

8/15開花期(40-50%)、8/18一部追肥、11/22刈はらい、島立て、11/27脱穀

(3) 結果の概要

株間9cmで播種したが、収穫時の株間は5~6株/m(16~18cm)となった。苗立ち率は、約50%であった。総莢数は600/m²以上であったが、結実率は18~46%程度と低く、屑粒率は70~80%と高く、収量は8~41g/m²と低収量となった(表1)。

開花が確認された8月11日~21日までは少しずつ雨があったが、それ以降、9月20日までは雨が少ない傾向であった(図1)。

表1 ダイズの収量構成要素と収量

	追肥無し	追肥あり
株数/m ²	6.67	6.11
総莢数/m ²	644	689
稔実莢率%	17.9 %	46.5
粒重/株	2.5	14.2
精粒重/株	1.21	6.75
屑粒率	79.0%	72.4%
百粒重	26.4	32.5
収量(g/m ²)	8.08	41.0

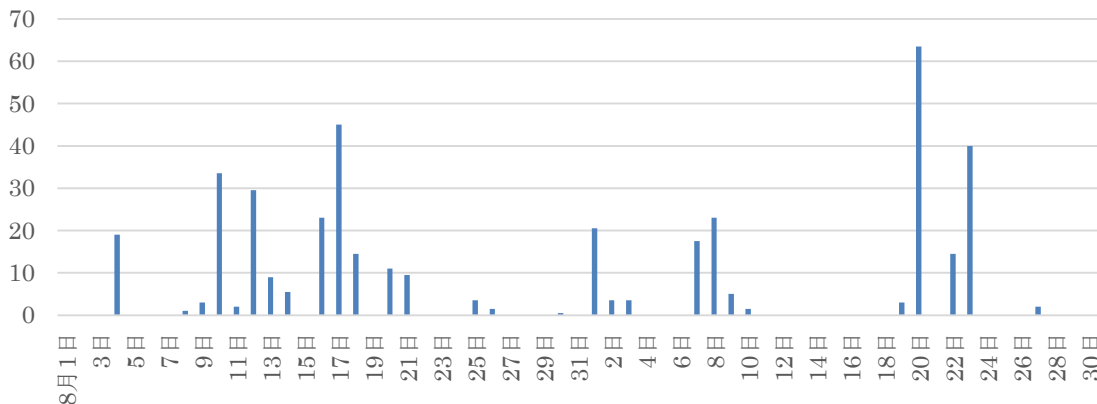


図1 松川町馬坂の降水量 8/1 ~ 9/30

(4) 考察

追肥区は比較的生育の良い部分に設定したこと、対象区は生育が良くないところからサンプリングしたことにより、今回の結果は追肥の有無ではなく、場所の差を拾ってしまった。

総莢数/m²は600以上であった。仮に稔実莢率が80%で2粒/莢で百粒重が30gで計算すると300g/m²と問題ないことから、花芽分化~開花前期までは順調な生育をしていたと考えられる。開花を確認した8月11日は圃場が乾いており灌水を行ったことと21日までは定期的な雨があり、養水分が十分吸収できていたと推察される。

しかし、不稔莢数の割合が高く、低収量に終わったことより、開花前期~子実肥大期の養水分欠乏が疑われた(9月20日までは少雨傾向で、灌水は8月11日のみであった)。

収量が比較的あった部分は山側であり、山に降った雨水などにより水分が比較的保持しやすいところだったと考えられる。試験圃場は入水はできるが、排水ができないほ場であったため、入水をためらい、水分欠乏を助長した可能性もあった。

次年度は、躊躇なく入水、水管理を多くできるところや、土壌養分を高めたところとの比較を行う。

Ⅲ. 補足とまとめ

1. 栽培技術の補足

- 1) ボカシ肥料の作り方
- 2) 野菜用育苗培土
- 3) 太陽熱処理

2. まとめ

1. 栽培技術の補足

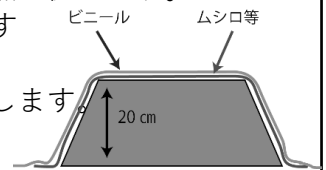
1) ボカシの作り方

		I 型ボカシ	II 型ボカシ
主な材料	米ぬか	90 kg	60kg
	油かす	—	20kg
	魚かす	—	20kg
	もみ殻	10 kg	—
	微生物資材※	0.25 ℓ (50℃以上の湯に浸けない)	
	糖蜜	0.25 ℓ (熱湯で溶かす)	
	湯	20～25 ℓ (50℃前後)	
混ぜ方		糖蜜を湯に溶かした後、微生物資材を混ぜた希釈液を作成し、もみ殻に染み込ませ、もみ殻と米ぬかを混合し、攪拌しながら残りの希釈液で水分調整します。	糖蜜を湯に溶かした後、微生物資材を混ぜた希釈液を作成し、材料を良く混ぜ合わせ、攪拌しながら希釈液を加え、水分調整を行います。
水分	約35～40%	握って団子状になり、指でつつくと割れるぐらいが目安です。	
適温	25～35℃	温度が確保できないときは加温・保温しましょう。	
期間	3～4週間	できるだけ嫌気状態の保てる密閉容器で保管します。	



土ボカシの作り方例

主な材料	米ぬか (またはボカシ I 型)	45kg	※米ぬか、油かすの代わりにボカシ II 型を使用する場合は65kg用意する。
	油かす	20kg	
	土	65kg	水田土や山土を5～6mmの篩いで調整した物か市販の無肥料粒状培土を使用する。
	微生物資材※	0.25L (50℃以上の湯に浸けない)	
	糖蜜	0.25L (熱湯で溶かす)	
	湯	20～25L (50℃前後)	
作成法	<p>糖蜜を湯に溶かした後、微生物資材を混ぜた希釈液を作成し、材料を良く混ぜ合わせ、攪拌しながら希釈液を加え、水分調整を行います。高さ20～30cm程度に積み、ムシロや古毛布などで覆い、さらにビニールシートなどをかぶせて発熱を促します。発熱が始まったら、50℃以上にならないよう切り返しを行います (このあとはビニールを外します)。</p> <p>発熱によって乾燥するので、切り返しの度に希釈液で水分を調整します。発熱→切り返し→水分調整を繰り返し、水分を加えても熱が出なくなれば完成です。</p>		
水分	約35～40%	握って団子状になり、指でつつくと割れるぐらいが目安です。	
適温	25～35℃	温度の確保できないときは加温・保温します。初期の温度が重要です。	
期間	3～4週間	好気状態で時折切り返しをして発酵を進めます。	



※微生物資材：ここでは乳酸菌や酵母などを主体とした液体です。粉末のタイプもありますので、微生物資材の説明書に沿って活用ください。

2) 野菜用育苗培土

育苗用土はタネが発根して最初に出会う環境であり、生長全般にわたって影響が表れます。畑の土とは異なり、層による機能の分業ができません。限られた容量で全て満たす必要があります。育苗用土と定植時の苗質に求められるおもな条件としては

- ①通気性、排水性、保水性がよいこと
- ②病原菌、害虫、雑草種子、有害物質を含まないこと
- ③苗が立ち枯れせず、発根と出芽が安定していること
- ④養分切れを起こさず、安定した養分濃度であること

その他として安価で安定的に材料を入手でき、容易に作成できることなどが挙げられます。一例としては

- ① 床土の材料は畑雑草の種子が混入していない土(水田の土又は市販の赤玉小粒土)
- ② 分解が遅い植物性の有機物(腐葉土やピートモス又は稲わら堆肥)
- ③ 窒素を比較的多く含んだ有機物(米ぬかや油かす、魚粉など)
- ④ ミネラル分を多く含んだ有機物(かき殻や貝化石、有機苦土石灰)などで仕込みます。

また②の材料が身近にない場合は保肥力が高い天然鉱物(ゼオライト又はバーミキュライトなど)で代用することもできます。

育苗培土は圃場の土目や比重と似たものの方が活着は良く、粘質の高い圃場に植える場合は土の量を増やし、黒ボク土などではピートモスなどの副資材を増やして比重を調整すると良いでしょう。

床土は有機物と土を堆積して夏場で1ヶ月以上、冬場で3ヶ月以上発酵させます。この間に4～5回の繰り返し(攪拌)をすることで床土の中の微生物がより活発になり良質な床土に仕上がります。

○ 参考例---育苗用土づくり

目標値：EC：0.6～0.8、pH：6～6.8

※ポットの大きさと育苗期間、圃場の相性を考慮する

仕込み時期：8-9月

雨避け堆肥舎で材料混合→水分調整(55-60%)→温度上昇後切返し(2回以上)→温度が安定したら熟成→翌年4月から使用

加水しても上がらない

有機物が徐々に土に馴染み、養分が安定する

表4 野菜用育苗培土の主な材料

材料の種類	材料	割合 (L)
基本材料	赤玉土 (小粒)	40.0%
基本材料	動物性堆肥 (牛糞or豚糞) ※あれば	10.0%
基本材料	植物性堆肥 (もみ殻主体堆肥)	17.5.0%
基本材料	植物性堆肥 (腐葉土)	17.5.0%
副資材 (化学・生物性)	ボカシ	5.0%
副資材 (物理・化学性)	ピートモス (比重調整)	10.0%
副資材 (物理・化学性)	バーミキュライト (燻炭なども)	5.0%

合わせて45%

3) 太陽熱処理～有機物の熟成と抑草

(1) 太陽熱処理とは

太陽熱処理は、秋作前(主に7～8月の盛夏)に透明マルチを掛け、太陽熱を利用して未熟有機物の分解を促進させ土壌になじませると共に雑草の発生を抑制する方法です。実施した農家は秋作の初期生育が早まると言っています(図24)。

雑草の発生と太陽熱処理の温度と必要な時間時間の関係については、表5と表6を参考にしてください。

表1 雑草発生の抑制効果が期待できる太陽熱処理温度と時間の関係

温度	時間
55℃	6時間以上
50℃	45時間(2日)
45℃	168時間(7日)
40℃以下	効果なし



写真1 太陽熱処理あり(上)、なし(下)のレタス苗(知多草木農場2012)

表2 ポリマルチ被覆下の土壌の温度の変化試験(栃木県2010/7/5～8/17の1カ月間)

区別	深さ	55℃以上の日	50～55℃の日	45～50℃の日	最高温度
試験区A (ダブつかせ)	3cm	17日	7日	3日	61.3℃
	6cm	0	14日	8日	53.5℃
試験区B (マルチ密着)	3cm	0	17日	6日	54.5℃
	6cm	0	0	5日	45.9℃
対照区 (無マルチ)	3cm	0	0	0	43.0℃
	6cm	0	0	0	42.9℃

試験区 A(マルチダブつかせ): 施肥、耕起し、ややダブつかせてマルチ(透明)掛けを行う。
 試験区 B(マルチ密着): 施肥、耕起し、土と密着させてマルチ(透明)掛けを行う。
 対照区(無マルチ): 施肥、耕起し、マルチ掛けはしない。
 (財)日本土壌協会『有機栽培技術の手引き(葉菜類等編)』より一部改変

(2) 太陽熱処理の方法と注意点

項目	内容と注意点
実施時期	主に7～8月(地域によっては6～9月):日照時間が長く、最高気温が25℃を超える日が続く時期
実施期間	20～30日:天候やマルチを外して地温を下げることを考慮し、播種や定植の30～45日前には始めたい
マルチ資材	透明マルチ(0.02mm以上)。汚れや穴が開いていると効果減、黒マルチ等は不可
実施前までの準備	前作残渣や堆肥、ボカシ等の有機物を土壌に施用・耕起。 太陽熱処理後に耕起等をすると、深い所の草の種子が持ち上がってしまい、抑草効果は著しく低下するため、事前に施肥・畝立て等の植え付け準備を全て済ませておく。 北側の畝肩の抑草効果が劣るため、南北畝が良い。 雑草発芽には水分が必要。乾いているとは十分な効果を得にくい。降雨後またはマルチがけの前に、うね全体がしっとり湿る程度にかん水する。 キャベツ等の結球葉菜や、溝施肥等を考える場合は、マルチを張る前に、施用しておく。
透明マルチ張り	ハウスの廃ビニールを使う場合は、必要に応じ畝を立ててから、ビニールで覆い、ペグや土嚢で飛ばないように固定する。マルチャーを使った透明マルチの場合は畝間通路の抑草効果はない。 マルチャーを使わない場合は、畝間まで透明マルチで覆いペグ等で固定すれば、通路まで抑草効果あり。
透明マルチを外し 播種・定植	マルチをはがすのは播種、植付け直前ではなく、あらかじめ外して一雨当てる程度の余裕が必要(地温が高すぎると発芽率が著しく低下する)。 透明マルチをはがして畝間に敷けば、畝間通路を抑草する(次ページ写真Ⅱ-20)。 播種・定植時に大きな穴を開けることや耕うんすることは抑草効果を減少させる。気温が下がってから定植する場合は、マルチをはがさずに定植穴を開けて定植すると、地温確保につながる。

2. 育土：有機物の活用ポイントまとめ

※有機栽培へ転換のポイント

1) 有機栽培は農薬に頼れないため、病気や虫害、雑草対策などに注目が集まりますが、作物が健康に育たない結果が病気や虫、雑草害となると考え、健康に育つ対策を考えます。

→ 一番重要なところは「前作物栽培終了から播種・定植まで」の管理です。有機物を活用し、生態系が充実した農地を整え、まず、発芽・活着を良くすることができるかがポイントになります。

2) 有機物分解には、温度・水分・酸素を考慮。

→ ほ場条件：水はけを確認

植付時期：土壌動物を意識。

春作は遅く、秋作は早めに播種・定植

3) 有機物施用は、時間・熟度・場所を考慮。

→ 耕うんと施用位置：植物の根を意識。根は伸びる。無理しない

4) はじめる前に地力と多様性はできるだけ上げておく。

→ 緑肥が十分に育つまで、農作物の栽培を待つ

5) 後作を考えた追肥や収穫残渣を生かすことを考慮。

→ 分解に時間がかかる。後作の元肥の意味も考える

有機物はすぐにはなくならず蓄積する。食物繊維が腐植の元

6) 地力が上がってきたら、表層施用で耕うんに頼らず、緑肥や作物の連続栽培で維持する管理へ。同時に害虫が極端に増えないように、ただの虫、益虫の住処をイメージし、ついでに雑草抑制も考慮。有機物マルチも含めて。

→ 1石2～3鳥の効果を狙い、省力化を進める。



こどものように
 そだててます。
 いつかきみたちに
 たべてもらえた時
 たべものたちは
 きみたちの
 からだになるから
 たべもの
 作物はきみたちの
 未来そのものだから



© 326

なまえ

たべえる分はついでに
そんなあたりまえにこ
きこえることがほんとは
むずかしいことすげえ
地球をまわすネットが
なる。同じ地とらふん
でつながっているから
地産地消もちが
ふるたつとを誇りに思おう。



© 326

Matsukawa Town