

有機農業・自然農法 技術交流会 資料集



公益財団法人
自然農法国際研究開発センター

目次

I. はじめに	4
II. 有機農業・自然農法野菜栽培	7
1. 農地生態系を生かし、健康な野菜を栽培する	8
2. 豊かな農地生態系を構築する、連続性のある作付け計画	16
3. 育苗（果菜類を例に）	30
4. 作付けまでの準備（育土）	37
5. 農地生態系を豊かにする青果（食用）栽培の管理	45
6. 自家採種栽培	50
7. トマトの自家採種の例	61
8. カボチャの自家採種の例	67
III. 有機農業・自然農法水稻栽培	73
1. 良食味米を生産する健全な水稻栽培	74
2. 健全生育と抑草を可能にする風土を活かした育土	90
3. 田植えから収穫まで	102
4. 有機農業・自然農法を完成させる長期的技術と経営的視点	116
5. 育苗（栽培の基本技術Ⅰ）	135
6. 育種（栽培の基本技術Ⅱ）	147
【付表】	152

IV. 育土と農地生態系	155
1. 農地生態系と有機物.....	156
2. 堆肥	162
3. 有機物資材（ボカシ）	166
4. 発酵補助資材（微生物資材）	169
5. 緑肥作物.....	170
6. インセクタリープランツと受粉昆虫（ポリネーター）	174
7. 育土を始めるための、自分でできる土壌の見方.....	177

Ⅱ. 有機農業・自然農法野菜栽培

1. 農地生態系を生かし、健康な野菜を栽培する	8
1) 有機農業・自然農法野菜栽培の基本は3つ	8
2) 農地生態系を豊かにする小さな工夫を積み重ねる	9
3) 自家採種	10
4) 有機物の活用ポイントと作付け計画・準備が重要	13
2. 豊かな農地生態系を構築する、連続性のある作付け計画	16
1) 栽培品目・時期の選定	16
2) 品種の選定と自家採種を考えた作付け	19
3) 土壌：耕耘と有機物の有効活用	21
4) 環境：除草と草生・敷草栽培 ～役草・活草…草を役立てる・活かす	23
5) 健全育成のポイントを積み重ね、病虫害を軽減させる	27
3. 育苗（果菜類を例に）	30
1) 育苗はとても重要	30
2) 目標とする苗	30
3) 床土	31
4) 苗の大きさと播種時期・準備	33
5) 育苗管理	34
4. 作付けまでの準備（育土）	37
1) 緑肥活用の育土と輪作	37
2) 有機物の活用方法 ～腐植と団粒構造をつくる	39
3) 畝立てと熟成期間	40
4) 鞍つき・植え穴施用 ～良好な初期生育と根張り	40
5) 草生栽培 ～生き物の住処を意識した耕種管理	41
6) 太陽熱処理 ～有機物の熟成と抑草	42
7) 有機農業・自然農法におけるハウス栽培の留意点	44
5. 農地生態系を豊かにする青果（食用）栽培の管理	45
1) 作付け（カボチャ栽培を例に）	45
2) 草生帯の管理	46
6. 自家採種栽培	50
1) 自家採種の全般的な栽培管理のコツ	50
2) 母本の選抜のコツ	53
3) 交配のコツ	55
4) 採種と採種後処理のコツ	57
5) 種子保存のコツ	59
7. トマトの自家採種の例	61
1) 生育特性	61
2) 生殖特性（受精方法／交雑の注意点）	61
3) 自家採種に適した品種	61
4) 採種栽培／選抜のポイント	61
5) 採種の実際	64
8. カボチャの自家採種の例	67
1) 生育特性	67
2) 生殖特性（受精方法／交雑の注意点）	67
3) 採種栽培／選抜のポイント	68
4) 採種の実際	69

Ⅱ．有機農業・自然農法野菜栽培

1. 農地生態系を生かし、健康な野菜を栽培する

1) 有機農業・自然農法野菜栽培の基本は3つ

我々が目にする森や林、草原などの自然は、いつも同じように見えますが、植物や環境は日々変化し、現在にいたっています。刻々と変わる変化に合わせて、その環境に合う植物が育ち、やがて枯れて、次の世代やその環境にあった別の植物が芽吹くことを繰り返し、これら植物が少しずつ環境を変えていきます。

生ごみや収穫残渣などを入れた堆肥場で育っている自生えのカボチャが、畑で育っているカボチャより生育が良かったという経験がある方もいると思います。家庭菜園でシソを作ったら、翌年からいたるところでシソが生え、雑草を扱うようにシソを抜いた経験もあるかも知れません。これらは不思議と虫や病気の害がないことが多いです。そこには追肥や耕耘、かん水の必要もなく育っています。

元々は野草だった植物を我々の祖先がタネを採り、栽培を続け、長い年月をかけて選抜してきたものですから、痩せ地に生えていた野草がルーツの野菜は痩せ地に、肥沃な土壌に生える野草の場合は肥沃地に、保排水性にも注意しながら、野草として生えていた環境に似ているところにタネが落ちれば、自ら育つはずであり、それほど手間をかけなくても収穫できます。

このように野菜にとって適切な条件下では特別に水や肥料を与えなくても作物は自ら育つ力があります。有機農業・自然農法畑作栽培のコツは「作物にとって良い環境条件を整えてから作付けし、作物が本来持っている健康に育つ力を引き出す栽培をする」ことにあります。

農業経営を考えながら「作物が健康に育つ条件が成立する育土(土が自ら育つことを助ける・農地生態系制御)を行うと共に、適地・適作・適品種、省力で付加価値の高い作付け体系を整えられるか」が成功の鍵になります。

有機農業・自然農法で野菜が健康に育つ基本は適地・適作・適品種です。(図Ⅱ-1)

- ①適地: 栽培する野菜にとって過不足のない養分供給と根がすくすくと伸びる健康な土壌、特定の病虫害の出にくい農地生態系を整える育土を行う。
- ②適作: 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(旬)の栽培
- ③適品種: 栽培する野菜の自家採種など品種自体が圃場に合って遺伝的にたくましく、作期に合う適正な品種を選択。

はじめからこれら全ての条件が揃うわけではない場合が多く、栽培を行いながら調整します。実際にどのようにするかは、土地条件や栽培作物によって千差万別となることは必然です。

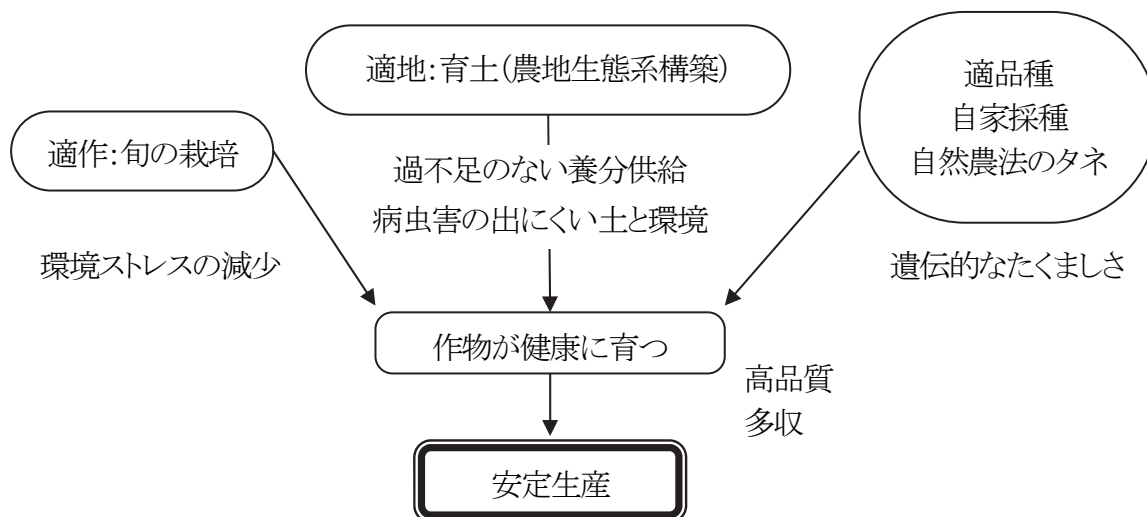
例えば、島根県の反田孝之氏は、夏はソルゴー、冬はムギ類を育て輪作育土を行い、ゴボウを栽培します。徳島県の岡田智明氏は40年間、カヤや菌床、もみ殻を活用した堆肥で育土を行い、集約的に栽培しています。二人とも有機 JAS 認証農家であり、育土を意識して栽培することは共通です。露地やハウス、規模の大小で方法は変わりますが、栽培作物に合った土壌という目標は変わりません。最良の状態で作付けをするために、前作から準備に努めています。

タネについても圃場環境や時期に合った品種を選択することが重要です。購入種子でも構わず、このような品種からタネを自家採種することで、より栽培が容易になってきます。

無農薬は当然ですが、いわゆる肥料分は圃場や栽培作物の必要に応じて、緑肥や堆肥等の形で農地生態系の有機物循環に取り込みます。植物根や有機物で腐植と団粒構造をつくり、物理性を改善して保排水性機能を高め、肥沃度を上げて化学性を改善し、多様な生物を増やして生物性

を改善します。農地環境が栽培したい野菜に合うまでは無理をせず、作付けないことも選択肢となります。ある程度の条件が整ってから作付けし、除草や耕耘、かん水を適宜行い、土壌の有機物循環系を刺激しますが、程が重要です。

同時にこれら生き物の住処を意識した耕種管理を行い、生態系を豊かにするように草を活かして、病虫害も防いでいけるように、全ては理想の農地生態系構築に向かう管理を行っていくことが重要です。



図Ⅱ-1 自然農法栽培のポイント

2) 農地生態系を豊かにする小さな工夫を積み重ねる

東京農業大学初代学長の横井時敬は「農学栄えて農業滅ぶ」「稲のことは稲に聞け、農業のことは農民に聞け」との警句を残したといわれています。岡田も自然が先生であり、各地域の篤農家に実施して貰えば良いとしています。方法論や資材ありきではなく、これさえやっておけばという技術論でもありません。農地生態系を豊かにする方法は、時に生産性を下げる場合もあります。「方法論が栄えても生業として成り立たなければ意味がない」と解釈して、「自然のことは自然に聞け、自然農法のことはその土地の実施者に聞け」と読み替えたいと思います。

経営を含めて各圃場の自然に合わせることを自然農法です。各地域の実施者の情報共有とそれぞれの自然に合う長期的または短期的解決策の組み合わせから、最善策を臨機応変に選択して積み重ね、生産性を上げながら、豊かな農地生態系を構築し、理想の農業を行うことが重要です。

例えば、ビニールマルチを活用して保温に努める場合は、圃場周りに緑肥や雑草を残して天敵の越冬先を用意し、生物多様性を維持するなどの農地生態系に配慮する小さな工夫の積み重ねです。

これら小さな工夫は、地域性もありますが、農地生態系が整うことにより、やがては洗練された地域特有の農業生産体系に集約されていきます。



図Ⅱ-2 栽培方法と農地生態系

5) 草生栽培 ～生き物の住処を意識した耕種管理

(1) 草生栽培のための緑肥播種

草生栽培は、作物と作物の間の通路になる部分に雑草を生やし、多種多様な生物が生活し、エサ場となれば充分です。一方、水田から転換したばかりや、前耕作者が除草剤を徹底されていた場合は、なかなか雑草が生えない場合もあります。または、借り主の手前、雑草が繁茂する状況を作りたくない場合などは、主作物を植え付ける前にあらかじめ通路に緑肥作物を播種します。

緑肥作物の種類の選択に決められた基準はありませんが、例えば、輪作体系と同様にイネ科の緑肥作物とマメ科の緑肥作物を混合播種したほうが土壌の生物性もいっそう多様化されます。また、ソルゴーやセスバニアのように大きくなるものよりは、エン麦やアカクローバーのように背があまり高くない緑肥の方が草生栽培に向いています。

エン麦などのイネ科の緑肥の播種は、必要に応じて畝立てやマルチ後の通路に、播種機利用や三角ホーなどで溝を切るなどしてすじ撒きし、覆土した方がばら播きより畝肩の部分の管理が簡単です。アカクローバーはばら播きしますが、覆土は不要です(写真Ⅱ-16、17)。

※アカクローバーは株立ち型の種子繁殖タイプのため、タネをつける前に刈り取れば雑草化しません。しかし、シロクローバー(シロツメクサ)は宿根性で地下茎でも繁殖し、雑草化の懸念があり、畝間の草生栽培にはおすすめしません。



写真Ⅱ-16 キャベツの畝間にエン麦をすじ撒きし、アカクローバーをばら播き。まずはエン麦がすじ状に生育する。



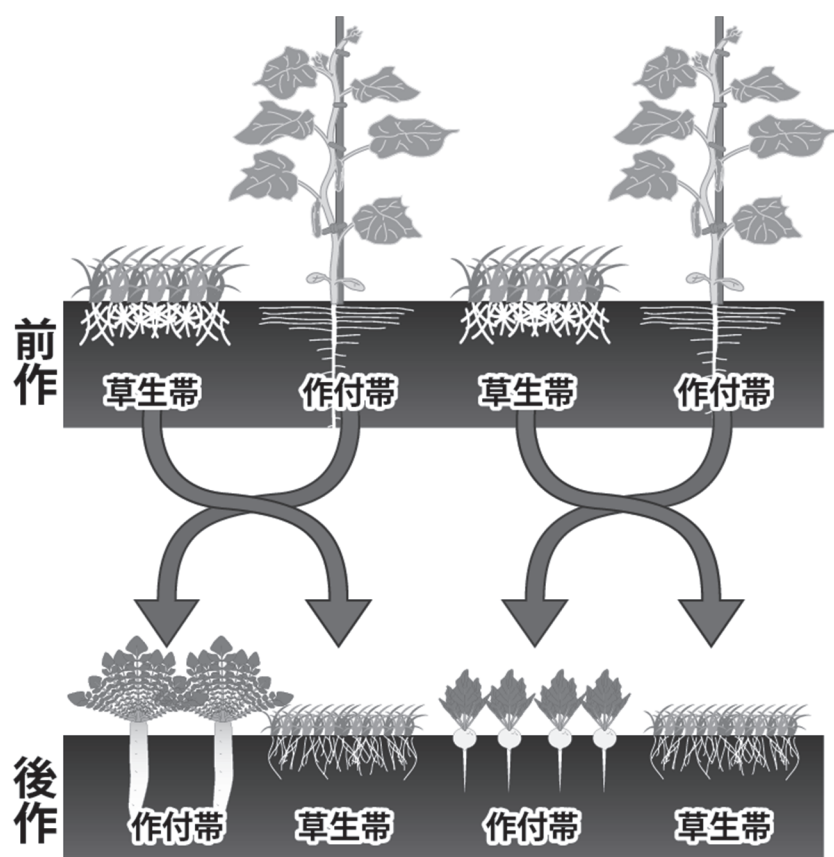
写真Ⅱ-17 キュウリの畝間にエン麦とアカクローバーを撒いた例。エン麦を高刈りすると、クローバーが主体となる。

(2) 換金作物と雑草や緑肥作物を交互に活かす

前出の森昭暢氏は、緑肥作物が良く育った圃場から野菜作をはじめましたが、その際、平畝にして野菜を植え付ける部分と通路部分は同じ幅にして作付けしています。通路部分ではできる限り雑草を生やし、栽培作物の生育や作業の障害にならないように適宜刈り込み雑草による草生栽培をし、作付け部分と通路の草生帯を交互に入れ替えて栽培と雑草による育土を同時並行に行う栽培法です(次ページ図Ⅱ-23)。

ただし、省力で行おうとする場合は圃場の水はけが良く、平畝栽培ができればといった条件が付きまします。畝立て栽培の場合は難しいです。

栽培の一例として、夏作のキュウリを栽培中に通路部分に雑草を生やして、夏作終了時に雑草を粉砕、必要な有機資材とともにすき込み、熟成させて秋作のダイコンやカブ等を作付けします。通路部分に草生栽培をすることで、外部からの投入資材の依存度を減らし、低コストで地力を維持増進させることができます。この方法では、通路部分を広くとっているため、作業効率は良くなります。また、雑草の代わりに緑肥を活用することもできます。特に、果菜類などの栽培では収穫期に通路部分を頻繁に歩くため年々雑草が少なくなるところもあります。その場合は通路部分に積極的に緑肥作物を播種します。



図Ⅱ-23 広島県森昭暢氏の植え付け部と雑草草生帯部を交互に入れ替える作付け例の模式図

6) 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の主に 7～8 月の盛夏に透明マルチを張り、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、実施農家は秋作の初期生育が早まると言っています(写真Ⅱ-18)。



写真Ⅱ-18 太陽熱処理あり(左)、なし(右)のレタス苗(知多草木農場 2012)

Ⅲ. 有機農業・自然農法水稻栽培

1. 良食味米を生産する健全な水稻栽培	74
1) 求められる有機農業・自然農法	74
2) 有機栽培による米品質の特徴.....	77
3) 除草をしない除草技術.....	82
2. 健全生育と抑草を可能にする風土を活かした育土	90
1) 風土を知り、自然の力を引き出す（有機物循環と水管理）	91
2) 秋処理	91
3) 稲わらの還元や耕耘が困難な場合の対応法	94
4) 雑草や裏作緑肥の利用.....	96
5) 均平化と適正な日減水深に整える耕耘・代かき	97
6) 田植えに適した代かきの注意点	98
3. 田植えから収穫まで	102
1) 田植え	102
2) 有機物の田面施用	104
3) 水管理	107
4) 除草作業	110
5) 落水や追肥の判断.....	112
6) 成熟期（稲刈り）	114
4. 有機農業・自然農法を完成させる長期的技術と経営的視点	116
1) 圃場条件を改良後に転換する.....	116
2) 産米品質からみた品質向上技術	117
3) 水稻の収量構成要素から見た生育時期ごとの特徴と改善策.....	119
4) 雑草が教える土の状態.....	121
5) 雑草が優占する水田では異常還元がおきています.....	125
6) 種子の遺伝的変異を意識した自家採種	133
5. 育苗（栽培の基本技術Ⅰ）	135
1) 有機育苗技術.....	135
2) 健全な種もみを準備する	136
3) 育苗の要点と考え方.....	138
4) 育苗様式	140
5) 育苗床づくりの条件と方法.....	141
6) 育苗培土と養分供給の準備.....	142
7) 育苗の管理ポイント.....	144
6. 育種（栽培の基本技術Ⅱ）	147
1) 種子の選び方と育種.....	147
2) 自然農法品種の開発～「はたはったん」の特徴とその育種.....	148
3) 自然交雑が起こる程度とその利用	150
【付表1】水田雑草の特性	152
【付表2】主な病害の特性	153
【付表3】主な害虫の特性	153

Ⅲ. 有機農業・自然農法水稻栽培

1. 良食味米を生産する健全な水稻栽培

1) 求められる有機農業・自然農法

(1) 肥料・農薬に依存しない栽培方法(適期・適作)の選択。地力発現をうまく使う

有機農業・自然農法にとりくむ生産者には、「農業生産に由来する環境への負荷をできる限り低減した農業生産の方法(有機農業の推進に関する法律第二条(定義))」が求められており、有機農業は安全性もさることながら環境負荷低減が期待されています。有機農業推進法の基本理念でも、「自然循環機能を大きく増進し、かつ、農業生産に由来する環境への負荷を低減する(有機農業の推進に関する法律第三条(基本理念))」ものと説明されています。

しかし、栄養分に乏しく病虫害が多発する生育に不適な時期には、かえって農薬や化学肥料をより多く使う必要が生じてきます。無農薬・無化学肥料で、健全な栽培が可能となる条件は、光・温度・水分・栄養など多岐にわたります。農薬や化学肥料に頼らず、そうした条件を揃えるためには、人間の都合ではなく自然の風土に合わせて、その生産力や機能を最大限に活かして、水稻が育ちやすい最適な条件が揃う時期を選んで栽培する必要があります。

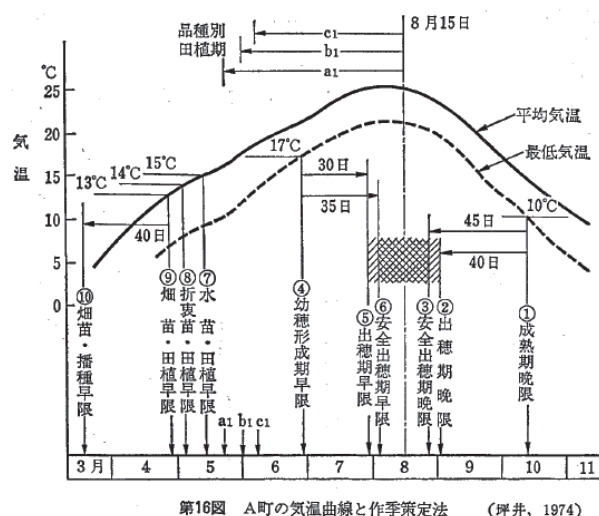
地域・圃場環境や条件に応じて、適正な栽培時期とそれに合った品種を選択することで、農薬や化学肥料に頼らない有機農業・自然農法水稻栽培は容易になります。水稻の作付時期は早い順に、早期・早植・普通期・晩植・晩期と呼ばれます。長い経験の上で、各県でそれぞれ栽培時期とそれに向いた品種や施肥法が決められています。その意味では、風土に合った普通期から晩植は有機農業・自然農法に向いていますが、注意しなければならないのは、現行の奨励技術が化学肥料と除草剤などの農薬の使用を前提としていることです。

早植えにするほど、寒い地域で栽培するのと同じように、低温により地力の発現が遅く、化学肥料がなければ分げつしにくくなります。また水稻の活着が遅れやすくなると同時に、雑草の発芽はばらつき何回も除草を行う必要がでてきます。地力の低い水田で生育量が不足する場合には早効きする施肥で補い、栽植密度を高めるといった対応が必要になります(表Ⅲ-1)。

また立地環境が平地か山間地か、南下りか北下りか、盆地か台地かという僅かな違いでも、水温や日照条件が変わり、環境に適合させる栽培管理が必要となります。標高が 100m 上がると 0.6℃気温が下がり、日陰の多い中山間地は日照時間も短くなります。山の谷間に霜の道ができたり、冷氣だまりができたりして、凍霜害が頻出することもあります。地形の違いでおこるさまざまな気象災害は、森林の樹木の種類や育ち方などによって、伺い知ることもできます。栽培時期を決めるのと同様に生育初期の低温と日照不足を回避する工夫が必要です(図Ⅲ-1)。

【参考資料】『三澤勝衛「風土産業」を読む』

志村明善 2016 あざみ書房



第16図 A町の気温曲線と作季策定法 (坪井, 1974)

図Ⅲ-1 水稻の作期策定の考え方 (坪井 1974)

表Ⅲ-1 各作期での栽培の注意点

	早期栽培	早植栽培	晩植栽培	晩期栽培
品種	地域の奨励品種で作期にあったものを選択			
早晩性	早生品種を選択	できれば中生か中晩生を選択 湿田等は適正な秋処理のため中生品種を選択		田植えが遅いほど、また湿田等は適正な秋処理のために早生品種を選択
草型	穂重型か扁穂重型もしくは中間			
育苗	生育最低温度と昼夜の温度格差(15℃以上)に注意、夜間の保温と昼間の換気を丁寧に行う		過乾燥にしない 高水温に注意し、水分過多で徒長させない	
田植え	活着最低温度に注意し、暖かい日に移植		中成苗を定植	他の昨期より短い日数育苗し若苗定植
栽植密度	茎数確保のため普通期より株間を狭めたり、植付本数を増やし、栽植密度を上げる		普通期に比べやや栽植密度を下げる	茎数を確保するため栽植密度を上げる
水管理	回し水や溜水管理などで水温を高め保温に努める 初期は保温のため深水管理で、雑草の問題がなければ浅水で分げつ促進と徒長防止する		植え痛み防止で活着まで深水にし、その後は予測される雑草に合わせて管理し、浅水で分げつ促進する。収穫が遅く秋処理を考え中干しを適切に行う	
除草	雑草の発芽がばらつくため、除草後に再発生を前提として、複数回の除草を予定する		雑草の発芽が揃いやすいが、生育も早くなるため、適期除草に注意する	
病虫害	日照不足、低温による病虫害に注意		窒素過多による病虫害に注意	
出穂期 成熟期	高温障害に注意		安全出穂期晩限と収穫後の秋処理を考慮して、出穂期と品種を決定する。	
落水	できる限り遅く		遅いと乾きにくくなり、秋処理に影響するため注意	

山間地は標高が高いほど、生育初期は早期栽培、成熟期は晩期栽培と同様の点に注意する。

秋処理：稲刈り後に耕耘して稲わら、稲株等をすき込む処理のこと(詳細は p.91 参照)

(2)健全な農地生態系を育てる(自然循環機能の活用)

自然循環機能を有効に活用するのは、地力窒素を最大限に利用することが一つの目安になります。窒素肥料を買い・運び・すき込む資材費や労働費、エネルギーを減らし、周囲の有機物や汚染源となりうる資源を活用することによって、環境への負荷を抑え、生活圏内の資源循環量を増やします。例えば窒素を固定する窒素固定菌の活性を高めるには、窒素施肥を控え微生物の活動を支える炭素(糖や二酸化炭素)や水、温度条件を整える必要があります。その反対に窒素施肥を繰り返すと余剰となった窒素を土壌から追い出す微生物の活性が高まり、地下水の硝酸態窒素汚染や、大気中の亜酸化窒素ガスを増加させる環境負荷の原因となります。

食料・農業・農村基本法第四条、農業の持続的発展では「農業の自然循環機能が維持増進されることにより、その持続的な発展が図られなければならない。」とされています。有機農業に限らず、農業全般において自然循環機能を活かし、有限のエネルギーを効率よく利用することが、持続的な発展のために義務づけられたといえます。そのために、農地生態系の力を育み、能力を発揮させることを焦点として、水稻栽培では以下の2つの視点で土づくり(育土)を進めます。

- ①生産に關与する水系を含む広範囲の生態系を視野に入れた地力維持増進(育土)
- ②理想の代かき田植えを目標にして、適正な稲わら処理を行う温度と養水分を管理する育土

(3) 雑草も味方につける

田植え後の 30～50 日程度は、水稻と雑草の陣取り合戦で、最も重要な期間です。この期間を過ぎて発生した雑草は収量を減らすことはなくなり、むしろ米の品質向上に役に立ちます。例えば、コナギやオモダカなどの雑草で田植え後 50 日を過ぎて発生し水稻の大きさの 5 分の 1 以下の場合、除草しない方が品質が向上し収量が変わらないか、むしろ収量が増加する場合があります。ですから、後から生えてきた雑草は除草せずに、水稻栽培の助けになっていると静観していても、その作では問題とはなりません。

ただし、大きくなった雑草を残すと、1 株のコナギやオモダカによって、数千～数万の種子を着け、翌年の発生源となって、翌年の方が繁殖率を高めることにもなります。特に有機栽培に転換して直後は問題とならなかった雑草が、年々増加して有機栽培継続でコナギやタイヌビエ、イヌホタルイが増加して、問題となる状況があらちこちで見られます。そのため、田植え後 50 日までに発生する雑草はできるだけ少なくするよう、田植え前に発生ピークを過ぎること、代かき除草直後に田植えして雑草に対して水稻が優先するように、水深を維持してタイヌビエやホタルイの生育を抑えること、ボカシ等を田面にまいて地表の生物活性を高めることなど、水稻と競合させない初期除草が肝心となります。

除草剤を連年使用しても雑草をなくすことは容易ではなく、有機栽培では水稻と競合しない程度に雑草を抑える工夫を続けて、年々と除草に依らず雑草害が減少するよう栽培管理をつづけます。除草の必要性の目安としては、徐々に雑草の比率が減って水稻の生育量の 5 分の 1 以下となるように、理想的には 20 分の 1 に抑えられれば除草する必要はなくなります。単純に考えれば、大きくなったコナギやオモダカは取り除く方が良くと考えられますが、取り切れないと判ってもあきらめしないで、この後の技術的な説明を読んで、相対的に水稻の生育が優るような改善策をとってください。

① 雑草を役草にする

水田ではどんな種類の雑草が多く生えているのでしょうか。雑草は種類によって好みの環境が違います。例えば、いろいろな雑草が生えている水田は、田面が均平でないなどムラがあって整然としない環境ができあがっています。機械除草効果もあまり期待できず、水稻生育も均一になりません。そんな水田では基本的な管理を見直して、田面の均平化や強固な畦作りなど水田基盤環境の充実を目指します。

水田雑草は土の状態を示してくれる目安となり役に立つ草(役草)です。水稻よりも旺盛に生育するなら、その水田の緑肥として有望です。雑草が生えてくること自体が憂鬱で、そんな見方はなかなかできないと思いますが、少し肯定的に捉え、なぜ水稻の元気がなくて、雑草は元気が良いのか考えてみたいと思います。

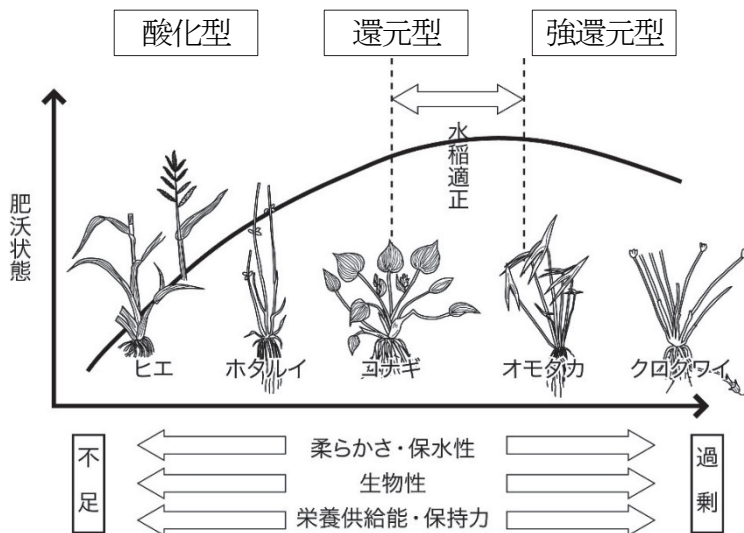
水田土壌の栄養供給能や水持ち、生物活性によって優先する水田雑草は異なります。例えば、化学肥料の肥効が残り、田面が固く、保水性が劣り、肥沃でない水田には、ヒエが多く発生します。そこで堆肥や有機肥料を多めに還していくと田が柔らかくなり、深く水を貯めるように畦をなおし、地力が高まって土壌が肥沃になるうちに化学肥料の肥効はなくなって、湿性雑草であるヒエが徐々に温和なくなっていくます。その仕組みが判らないうちは、ヒエの強さやしぶとさに驚いて除草剤に頼りたくなります。ヒエが元気な田んぼの特徴が「有機的な痩せ土」や「漏水田」です。

逆に有機肥料を主体にして水稻のわらやもみ殻、米ぬかなどを増やして、有機栄養が豊富な状態で、深水を維持し代かきを徹底して田を柔らかくすると、有機農業でもっとも人気のあるコナギ主体の水田に変わっていきます。コナギは稲わらやもみ殻、米ぬかによって発芽が刺激され、代かきによって斉一に発生する性質をもっています。

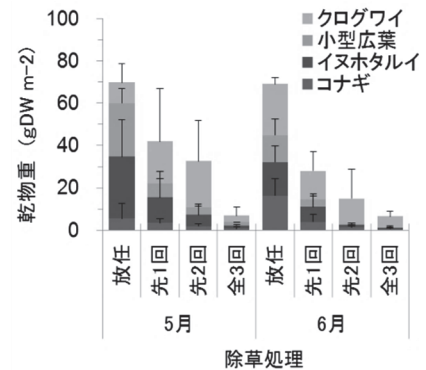
化学肥料から有機肥料に変えて、水管理を徹底していくうちに、「酸化型」のヒエから、酸化還元

をくり返す型のホタルイに変わり、さらに過剰代かきで「還元型」のコナギへと変わっていきます。さらに湿田化が進み有機的な肥沃度が高まるとオモダカに変わり、部分的にでも水はけが悪すぎると「強還元型」のクログワイに変化します(図Ⅲ-9)。このように水田環境に応じた優占する雑草の種類となりますので、有機物の施用方法や水管理方法を変える目安とします。物理的にはコナギからオモダカが生えやすい代かきがイネに適しますが、稲わらなどの未熟な有機物が水田内で腐って、稲の生育に障害を与えることを疑う必要があります。

そのため、コナギからオモダカが生えやすい土壌で、イネを優先して生育させるには、稲わら等の未熟な有機物をいかにして土に戻すのかがポイントになります。



図Ⅲ-9 雑草と土壌条件

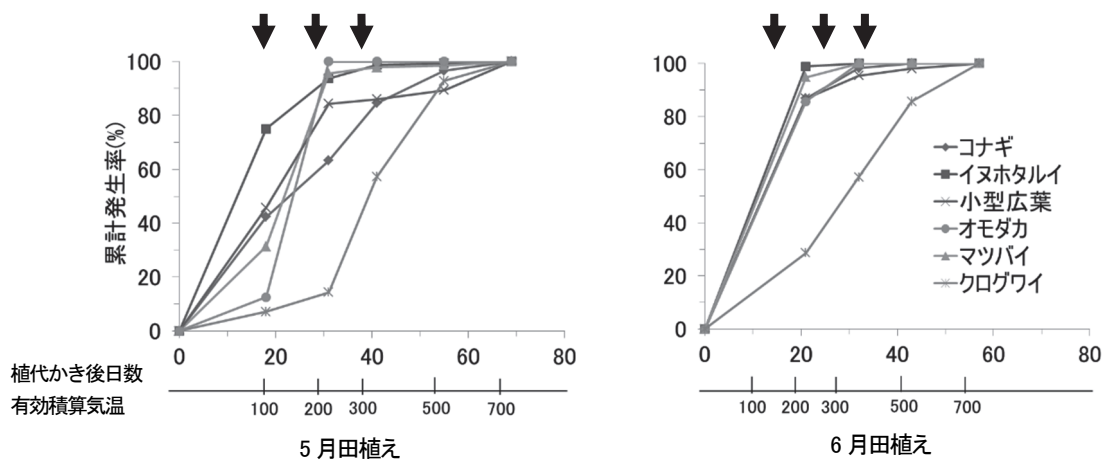


図Ⅲ-10
移植時期と除草回数が最高分けつ
期の雑草乾物重におよぼす影響

(長野県松本市 685m 黒ボク土 2010)

②田植え時期で変わる除草効果

有機物田面施用と同様に、田植え時期により雑草の発生パターンが変わります。一年生雑草のほとんどは暖かい時期の田植えのほうが雑草発生は斉一にそろい、効果的に除草できます。また、発生期間が長い多年生雑草も除草回数を増やすことで効果的に抑えられます(図Ⅲ-10)。田植え後 30 日以内に 10℃以上の有効積算温度(1日の平均温度から 10℃を引いて積算した温度)が 300 日℃に達する時期に田植えを設定すると効果的な除草が可能になります(図Ⅲ-11)。

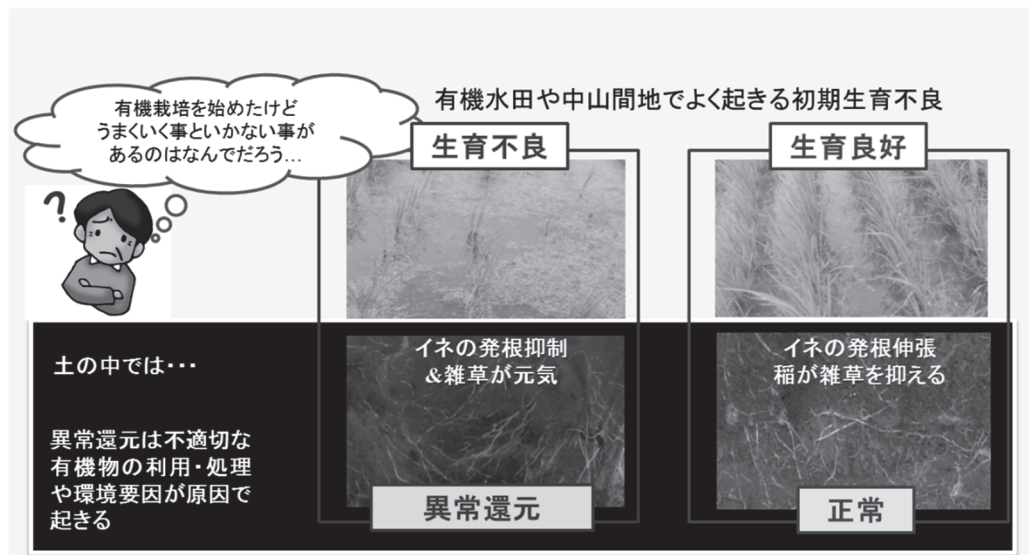


図Ⅲ-11 田植え時期別の雑草発生消長と除草のタイミング (長野県松本市黒ボク土 2010)

※図中の矢印は除草のタイミングを示す ※5月田植えは5月18日、6月田植えは6月5日に実施

5) 雑草が優占する水田では異常還元がおきています

水田に水を張ると、土壌中の微生物が酸素を使って有機物を分解するので酸素が消費されます。水にも酸素が溶けているので、水がよく動く漏水田は水から酸素が供給されますが、水が減らない湿田では酸欠状態は長く続きます。田んぼに稲を植えて、急激な還元化が進み水稻の生育障害が起こる状態を異常還元とよびます。水稻の生育障害が原因で雑草の発生量が増えて、雑草が優占しやすくなります。酸素が供給されるより速く酸素が消費されると、さらに還元状態が進み、有害な有機酸や硫化水素等が発生して水稻の初期生育が遅れることとなります(図Ⅲ-39)。



図Ⅲ-39 原因不明の生育不良

■異常還元とは？

土壌中の微生物は主に酸素を使って有機物を分解しています。水田に水を張ると、徐々に土壌中の酸素が不足して還元状態(酸欠状態)になります。この時、穏やかに酸素が減っていく場合には問題が少ないのですが、急激に酸素が失われて還元が進むと、有機酸や硫化水素が水稻生育に障害を起こします。この急激な還元進行に伴って水稻の生育が阻害される状態を水田土壌の異常還元とよびます。

■酸化還元電位(Eh)とは？

土壌の酸化還元を表す単位で、Eh の値が大きいほど酸化状態、小さいほど還元状態となります。通常、畑地の Eh は+600~700mV で、水を張っていない水田土壌では+100~+500mV、湛水下の水田土壌では還元の進行と共に、-200~-300mV まで低下していきます。有機物が分解すると酸素を消費して還元化が進みます。土壌中の酸化鉄や硝酸態窒素などの酸化物が多いと、酸素消費が多くても還元はゆっくり進みます。

5. 育苗(栽培の基本技術Ⅰ)

山野草を採取する狩猟生活から、農地に定着して収穫する農業生活が始まりました。その過程で種子(タネ)をとることが重要な農業技術となり、さらに、雑草に負けないよう草取りし苗を育てて植える効率的な採種や育苗法が発展しました。また、熱帯原産の稲を寒冷地で早期に育苗するために、保温折衷苗代による育苗法が開発され、苗を高精度に植え付ける田植機が普及するなどして、現在の田植え稲作が日本を中心に定着したといえます。こうした、田植えまでの一連の機械作業機に合わせて健苗を育てる方法について解説します。

1) 有機育苗技術

水稻の有機育苗技術は様々な課題を抱えていて、多くの人が失敗を経験してきました。水稻という植物の生理を知り尽くし、有機肥料の肥効が働く仕組みを知っていれば、あるいは失敗せずに済むことかもしれません。初心者でうまく育苗できることもあります、ちょっとした条件の違いでうまくいかないこともあり、失敗を知らないうちは育苗技術を理解したとはいえないのです。

中苗または成苗まで育苗期間が長期になるほど課題があり、1.5 葉期までの出芽から緑化期間の土壌水分と温度管理及び3～4葉展開期の順調な生育をはかることがポイントになります。例えば、マット苗の箱当たり乾もみの播種量を中苗では 80g、成苗では 40g を目安に均一に播種し、温度、水分、養分の適正管理によって健全な苗を育て病害の発生を防ぎます(表Ⅲ－34)。有機育苗では、問題となる病気の制菌処理を行えば、発病の抑止効果が得られるはずです。

表Ⅲ－34 生育時期別の温度変化に対する稲の反応

生育時期	限界温度(°C)		
	低	高	最適
発芽	10	45	20～35
出芽／苗立ち	12～13	35	25～30
活着	16	35	25～28
葉の伸張	7～12	45	31
分けつ	9～16	33	25～31
幼穂分化	15	—	—
幼穂形成	15～20	38	—
開花	22	35	30～33
登熟	12～18	30	20～25

発芽時を除き、日平均温度を表す

吉田昌一 1986『稲作科学の基礎、気候環境とその影響』博友社東京、81p.

育苗時の病気を防止する健全な培土は、養水分の供給力や保持力の高い熟成した土が理想です。その点、育苗用の有機質肥料が販売されていますが、土と混合すると再発酵が起こって、見た目はカビが生えて水をはじくようになるなど、出芽を抑えたり、根の伸長を妨げて問題となる場合があります。

有機質肥料入りの培土として調整し熟成させた培土が、酸度や養分供給量、透水性などの一定の品質を保ち、品質確保のために様々な工夫を施して限られた地域で販売されています。ただ、貯蔵や流通の時間的な制約によって品質保持が難しく、化学肥料入りの培土に比べればより厳しい品質管理が求められます。そうした育苗培土など、有機育苗においては重要な要素となり、本田の育土の一環としても同様な工夫の必要があります。

IV. 育土と農地生態系

1. 農地生態系と有機物	156
1) 農地生態系を育てる	156
2) 有機物は土の重要な構成要素	158
3) 人間の都合による当たり前は問題を複雑にする	159
4) 育土における有機物活用の注意点	160
2. 堆肥	162
1) 堆肥の効果	162
2) 堆肥の材料	162
3) 稲わら堆肥の作り方	163
4) 堆肥の基本的な使い方	164
3. 有機物資材（ボカシ）	166
1) ボカシの効果	166
2) ボカシの種類	166
3) EM ボカシ（Ⅰ型・Ⅱ型）の作り方	167
4) 土ボカシの作り方	167
5) ボカシ（発酵有機肥料）の基本的な使い方	168
4. 発酵補助資材（微生物資材）	169
5. 緑肥作物	170
1) 緑肥の効果	170
2) 緑肥作物の活用	170
3) 土壌の地力を高めて生産力を確保するための緑肥作物活用	171
6. インセクタリープランツと受粉昆虫（ポリネーター）	174
1) インセクタリープランツ	174
2) 受粉昆虫（ポリネーター）が集まる環境	174
3) 土着天敵と生物多様性	176
7. 育土を始めるための、自分でできる土壌の見方	177
1) 畑の物理性を調べる	177
2) 自分でできる土壌断面の見方	178
3) 畑の排水性改善策としての暗渠施工	181
4) 畑の化学性を調べる	183
5) 畑の微生物性を調べる	184
6) 団粒構造のできぐあいを調べる	184

5. 緑肥作物

緑肥作物は一般的に土壌の肥沃化を目的に栽培され、腐熟させずにすき込んだり、刈り敷きとして刈り倒して作物間に敷くの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量やコストの軽減にもつながります。

上記以外にも、緑肥作物の中には、土壌病害の抑制効果が認められるものや、ハウスのクリーニングクロップとして活用されるものなど、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。

1) 緑肥の効果

緑肥作物は種類や品種によって効果が違ってきますが、緑肥作物を活用した場合に期待される効果としては表Ⅳ－7 のようにあげられます。

表Ⅳ－7 緑肥作物の効果

効果	項目
物理性の改善	団粒構造の形成: 緑肥による粗大有機物のすき込みは土壌中の孔隙率を増加させ、単粒化した土壌粒子を団粒化する。特に根系が発達したイネ科作物栽培後の効果が大きい。 透水・排水性の改善: 深根性のマメ科作物の根は土壌深くに進入し、透水性や排水性を改善。 刈り敷の効果: 緑肥を刈って敷くことにより、土壌水分の安定と土壌浸食の防止。
化学性の改善	保肥力の増大: 土壌にすき込むことにより、生物に分解されて腐植となる。腐植は肥料成分の陽イオンを吸着し、その流亡を防ぐ。 クリーニングクロップ: ハウスの過剰塩類を緑肥に吸着させて搬出することにより、塩類集積が回避できる。 空中窒素の固定: マメ科作物の根に根粒菌が着生し、空中窒素の固定することによる肥沃化。 菌根菌によるリン酸の有効利用: 菌根菌が着生する緑肥はリン酸の利用率を高める。
生物性の改善	土壌微生物の多様性の改善: 作物の根はムシゲル(糖類の一種)を放出し、根圏にはこれをエサとする多くの微生物が増殖する。 土壌病害の抑制: 緑肥の導入は連作を輪作体系にする。特にイネ科の豊富な根圏は有用微生物の増殖につながり、土壌病害の軽減となる。 有害線虫の抑制: 一部の緑肥には、有害な線虫抑制効果が認められている。 バンカープランツ: 天敵を誘引し、病虫害の軽減となる。
環境保全	景観美化・防風作物・カボチャの敷きわら緑肥・果樹園の草生栽培・ドリフトガードクロップ。

『緑肥を使いこなす』(農文協)p.24～25 より一部改変

2) 緑肥作物の活用

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、窒素固定し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、草生栽培等に活用して圃場内の有機物循環を促し、豊かな農地生態系の確立を図ります。

2023年8月1日発行

有機農業・自然農法技術交流会 資料集

公益財団法人 自然農法国際研究開発センター
〒390-1401 長野県松本市波田5632番地1
TEL. 0263-91-1011 FAX. 0263-92-6808
URL <https://www.infrc.or.jp>