

第3部 主要な葉菜類等の有機栽培技術

I. キャベツ

目次

1. キャベツの有機栽培を成功させるポイント.....	88
2. キャベツの生理生態的特性.....	89
1) 原産地と気候的・土壌的特性.....	89
2) 生理・生態的特性.....	90
3. 作型・品種の選択.....	92
1) 作付時期の設定.....	92
2) 品種の選択.....	92
4. 播種・育苗.....	92
1) セル成形育苗の方法と留意点.....	92
2) 地床育苗の方法と留意点.....	93
5. 土づくりと施肥対策.....	94
1) 肥培管理の留意点.....	94
2) 圃場の選定.....	95
3) 土づくり.....	95
4) 有機質肥料の施用.....	95
5) 整地・畝作り.....	97
6. 定植.....	97
1) 栽植密度.....	97
2) 定植とその後の管理.....	97
7. 中間管理.....	98
8. 病虫害対策.....	98
1) 主要な病害とその対策.....	99
2) 主要な害虫とその対策.....	100
9. 収穫.....	101
10. 栽培事例.....	102
引用文献.....	104

1. キャベツの有機栽培を成功させるポイント

キャベツは環境適応性が高く、野菜類の中では根群の発達も旺盛で、かつ吸肥力も強いので、比較的有機栽培が容易な作物である。地域ごとに作型の分化が進んでいるので、作型に適した品種を選択し、春から秋の比較的高温な時期の栽培では虫害の回避を、秋から春の比較的冷涼な時期の栽培では低温期の肥効を高めるため、圃場の土づくりを進め適時に追肥を行うことが重要である。

有機栽培の問題点を踏まえた栽培上の技術的留意点は以下の通りである。

(1) 収穫時期を慣行栽培より遅らせる

有機栽培のキャベツの生育は、慣行栽培に比べて外葉は概して小さい。また、葉数の増加が遅く結球開始期はやや遅くなる傾向があるので、収穫適期は慣行栽培より7～10日程度遅れる。したがって、収穫時期は品種特性としての生育日数にとらわれずに、結球の締まり具合を見て収穫するように留意する。

(2) 肥沃で排水性、保水力がある圃場を選定する

有機栽培では慣行栽培に比べて地力窒素に依存する割合が大きいので、土づくりの進んだ肥沃な圃場を選定する必要がある。また、生育に適するpHは5.5～6.5であるので、pH5.5以下の圃場では石灰質資材の施用が必要である。

また、キャベツは土壌水分の要求量が高いので乾燥が続くと生育が遅れるだけでなく、生理障害の発生や害虫の被害を受けやすく、結球も不完全で小球になる。一方、キャベツは過湿に弱く、水田転換畑や低平地などの圃場では湿害を受けやすいので留意する、

(3) 健苗の育成に向けた工夫をする

キャベツは移植栽培を基本としており、苗質が

生育の良否と収量に大きく影響するので、健苗の育成を心がける。産地では地床育苗が広く行われてきたが、近年では育苗管理が容易なことから、セル成形育苗の利用が進んでいる。セル成形苗は培地量が少なく、有機培土では市販培土に比べて育苗期間が長くなると養分不足になりやすい傾向があるので注意を要する。苗の生育が悪く、育苗期間が長くなる場合は、7.5～9cm径ポットに鉢上げをすると、苗質を改善できる。なお、必要苗数は慣行栽培より2割程度多く育苗して、苗の揃いを高める必要がある。

(4) 低温期は肥効の発現に留意し、高温期は害虫対策を徹底する

キャベツは葉菜類の中では在圃日数が長いので、栽培期間のいずれかの時期が低温や高温に遭遇する。低温期は地力窒素の発現が少ない上に、有機質肥料の肥効が緩慢である。したがって、有機質肥料は定植の2週間から1カ月程度早めに施用して土壌とよく混和し、無機化を進めておく。ポリマルチ等を利用して地温を高めると無機化が進み、かつ肥料養分の流亡を抑えて低温期の肥効が高まる。

高温期はアオムシ、ヨトウムシ、コナガなどによる食害で商品性を著しく損ないやすいので、捕食性の天敵が多い圃場環境を作るほか、定植直後の早い時期から防虫ネットによるトンネル被覆を行い産卵を防ぐと、防除効果が高い。また有機 JAS で許容された農薬を利用して害虫密度を低下させることも必要である。

(5) 作型の特徴に合わせた栽培管理に留意する

①春まき栽培の特徴と留意点

暖地・温暖地では3月上中旬から、冷涼地では2月～5月頃にかけて播種、定植を行い、暖地では5～7月に、冷涼地では6～8月頃に収穫を行う本作型は、生育前半は低温に、生育後半は高温に経過する。

本作型では、ポリマルチを使用して初期生育を

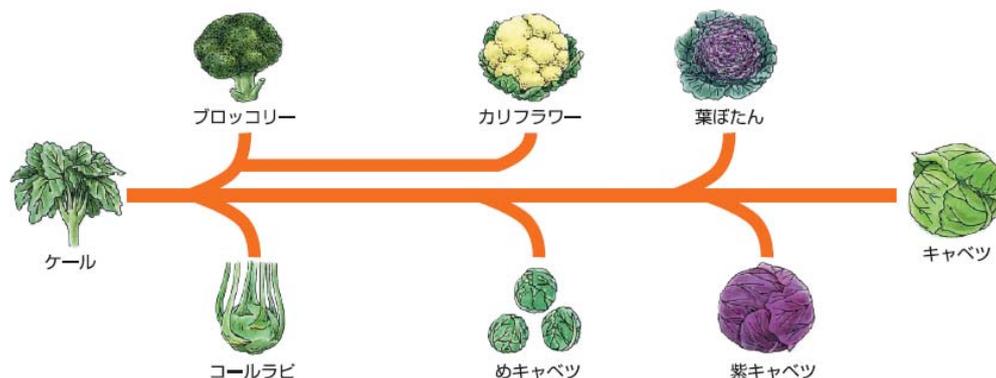


図 I - 1 キャベツの仲間とそのルーツ(農畜産業推進機構 HP より)¹⁾

確保し、防虫ネットは定植直後からトンネルがけしておく。ただし、ポリマルチを使用すると適切な追肥の方法がないので、高温期に向かい肥効が発現する肥沃な圃場でないと結球に問題が生ずるので注意を要する。

定植期の最低気温が 10℃を下まわる早春まきは不時抽台の危険が大きいため、地域に応じた作期を厳守するとともに、晩抽性の品種を選択する。また、収穫期の平均気温が 27℃を越える晩春まきでは、黒腐病や軟腐病などが増加するので、耐病性、耐暑性の高い品種を選択する。

②夏まき栽培の特徴と留意点

6月上旬から8月下旬にかけて播種、定植を行う本作型は、高冷地、冷涼地から温暖地、暖地へと出荷時期が移動し、冷涼地帯では9月から12月にかけて、温暖地帯では9月から翌年4月にかけて収穫する。

本作型は播種期が高温なので、育苗は寒冷紗などを利用して遮熱と害虫防除を徹底する。定植後は適温期に入るが、害虫の多い時期でもあるので、定植直後から結球開始頃まで防虫ネットをトンネルがけしておく。

夏まき冬どり栽培は、冬期が比較的温暖な海岸地域に限定される。

③秋まき栽培の特徴と留意点

冬期温暖な暖地・温暖地で行われている9月中旬から11月にかけて播種、定植して翌春に収穫する作型である。この作型は、生育中期以降が低温期に遭遇し、とう立ちが起こりやすいので、晩抽性

品種を用い、早まきを避けて小苗(播種後の気温7℃以上の積算気温で750℃)で越冬させる必要がある。

低温期の栽培なので、害虫の発生は少なく、土づくりの進んだ肥沃な圃場を選び、ポリマルチを使用すれば、有機栽培が比較的容易な作型である。

2. キャベツの生理生態的特性

1) 原産地と気候的・土壌的特性

キャベツはアブラナ科の1、2年性植物で、ヨーロッパに広く自生する不結球性の野生種(原始型ケール)が起源とされる。この原始型ケールから葉が多肉化し、中心葉が結球したものがキャベツに、結球しないものが後に葉牡丹に、腋芽の葉が個々に結球したものが芽キャベツに分化した。また茎が肥大、塊茎化したものがコールラビに、花茎が肥大化したものが中国で芥藍菜(カイランサイ)に、花蕾が肥厚化したものがブロッコリーに分化し、カリフラワーは原始型ケールからの変異種とされている。

現在見られる結球キャベツの栽培は、13世紀頃にイタリアで始まり、日本には観賞用として1700年初頭に渡来した。食用としては18世紀にアメリカで改良が進んだ品種が、明治6～7年頃に導入された。

キャベツの生育適温は15～20℃で、5～28℃の範囲でほぼ支障なく生育が進行するが、結球開始期以降はこの幅が小さくなる。比較的冷涼な気候

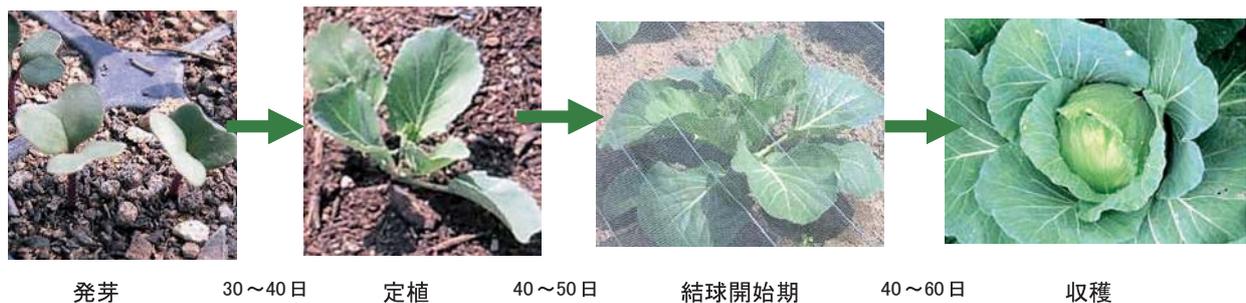


図 I - 2 キャベツの形態的变化

が適しており、夏期は冷涼な群馬県、長野県、北海道など高冷地、冷涼地で、冬期は温暖な愛知県、千葉県、神奈川県などの太平洋岸で栽培が盛んである。

土壌適応性は、ヨーロッパ原産の性質から、過度の酸性土壌は適さないが、pH5.5 以上であれば生育に問題はない。吸肥力が強く、塩基類特に石灰、苦土の要求度は比較的高い。石灰欠乏では生長点付近の葉に縁枯れ症状や心腐れが発生する。なお、石灰吸収に拮抗作用を持つアンモニア態窒素やカリが過剰な土壌でも石灰欠乏症状が現れることがある。

健全な生育には土壌水分が大きく影響し、保水力の高い土壌が望ましい反面、過湿に弱く、水田裏作等で度々湛水するような圃場は適さない。

2) 生理・生態的特性

(1) 発芽の生理

キャベツの種子は嫌光性で、発芽適温は 20～25℃であるが、10℃～35℃の範囲で発芽は可能である。発芽時の酸素要求量は大きく、過湿状態では発芽率が著しく低下する。また、発芽に要する呼吸酵素の活性が低下するため、種子の発芽能力は自然条件下では2～3年とされている。

(2) 栄養発育段階の生理

キャベツは、発芽から結球開始までの日数が中生種で約70～90日である。この間に本葉は18～20枚形成されるが、本葉15枚頃から葉が一層大きく生長するようになる。なお、晩生種ほど最大葉長に達する期間が長くなる。葉幅のある葉面積の大

きな葉の形成には、平均気温15℃程度、夜温10～15℃が適当で、夜温が高いと葉の縦生長が促進されて細長い葉になる。

光合成能は低く、光飽和点は4万ルクス程度である。弱日照や短日長の場合には、葉が細長くなるだけでなく、葉の分化・発育が抑えられて葉が小さくなる。

キャベツの根群は、概ね直径100cm、深さ50cmの範囲に分布するが、活性の高い根群は7～10cmのごく浅層に集中する。根量は育苗や移植によって高くなるが、結球開始以降の根の切断は生長遅延、球肥大の低下の原因になる。

(3) 結球開始期の生理

キャベツは品種に関係なく、本葉18～20枚に達すると結球を開始する。品種の早晩性は、以下によって生じる。

- 結球開始時に葉重が大きく結球の総葉数が少ない(早生)品種
- 結球葉が肥大せずに葉数が増加することで結球が充実する(中晩生)品種
- 外葉1枚の重量が大きい品種ほど充実に時間がかかり結球態勢が遅れる(晩生化)

キャベツの結球葉は受光できないので、結球開始以降の肥大は、外葉に依存することになる。そのため、結球開始前に充実した外葉を形成しておくことが重要になる。

(4) 球形が乱れる原因

キャベツの結球は、以下のようなときに球形が乱

れたり、緩球になる。

①**花成**:秋まき栽培では大苗で越冬することによって、春まき栽培では温床育苗で大苗にした後に、最低 10℃以下で定植することによって花芽分化し、球内抽台して結球が乱れる。

②**チャボ球**:秋まき栽培などで大苗を早植えしすぎ、乾燥などで生長が抑制されたときに発生し

やすい。

③**裂球**:夏秋どりの作型で、結球が過度に充実し、結球外葉が裂けることによって発生する。取り遅れなどの場合に発生しやすい。

④**その他**:石灰やホウ素などの欠乏によって、結球が不完全になる場合がある。

表 I-1 キャベツの作型と呼称

地帯区分	基本作型	は種期(月旬)	収穫期(月)	作型呼称	備考
寒地	春まき	2上～3下	6～7	早春まき	ハウス育苗、トンネルもある
		3下～5上	6～8	春まき	
		5上～6上	8～9	晩春まき	
		6上～7上	9～10	晩春まき	
	夏まき	7上～7中	10～11	夏まき	
寒冷地	春まき	2上～3下	6～7	早春まき	ハウス育苗、トンネルもある
		3下～5上	6～8	春まき	
		5上～6上	8～9	晩春まき	
		6上～7上	9～10	晩春まき	
	夏まき	6上～7上	10～12	初夏まき	
		7上～7下	12～翌2	夏まき	
		7下～8上	翌1～3	晩夏まき	
	秋まき	8下～9下	翌5～6	初秋まき	
		10上～10中	翌6～7	秋まき	
温暖地	春まき	3上～4上	6～7	早春まき	トンネルもある
		4上～5上	7～8	春まき	
		5上～6上	8～9	晩春まき	
	夏まき	6上～7上	9～10	初夏まき	(秋どり)
		7上～7下	10～12	夏まき	
	秋まき	9中～10上	翌4～5	秋まき	(春どり)
暖地	夏まき	6上～7上	9～10	初夏まき	(冬どり)
		7下～8中	12～翌2	夏まき	
		8上～8下	翌2～4	晩夏まき	
	秋まき	10上～10下	翌5～6	晩秋まき	(夏どり)
		10下～11下	翌6～7	晩秋まき	
	冬まき	12～2	7	冬まき	トンネルもある
亜熱帯	夏まき	8中～9上	12～翌2	晩夏まき	
	秋まき	8下～9中	翌2～4	初秋まき	

注1:温暖地以外は作型呼称の前に地帯区分を付けて、○○地○○まき栽培と呼ぶことがある。

2:野菜試験場 研究資料第16号を参考に改変²⁾

(5) 花芽分化と抽台

キャベツは、緑植物春化型(グリーンプランツバーナリー)植物で、株が一定の大きさに育った後、多くの場合10℃以下の低温に1カ月以上遭遇することで花芽が形成され、やがて不時抽台(とう立ち)し品質低下につながる。低温感応性は品種によって大きく異なるほか、同一品種では大苗の方が感応しやすい。キャベツ品種の持つこの性質は、栽培作型と品種を選択する上で極めて重要なことなので、十分に理解しておく必要がある。

3. 作型・品種の選択

1) 作付時期の設定

キャベツの作型は表I-1のようになっているが、標高の高い地域などは一般的な気候区分からははずれる場合もあるので、地域の慣行栽培に準じて作付時期を設定する。

2) 品種の選択

キャベツは、作型ごとに適合する品種の分化が進んでいるので、地域の慣行栽培を参考に、栽培する作型に合った品種を選ぶ。

有機栽培では、病害に対する防除薬剤がほとんどないので、萎黄病抵抗性があり、一般病害にも耐病性を有する品種を選ぶ。黒腐病、菌核病、軟腐病、株腐病など品種によって耐病性が異なるので、栽培時期に応じて問題となる病害を確認して選択する。また、石灰欠乏症や裂球、チャボ玉などの発生が少ない品種を選定する。

①春まき栽培の主要な品種

高温期に向かう作型であり、梅雨期の過湿と夏期の高温に強い品種を選ぶ。早春まきでは晩抽性で低温肥大性のよい早生系品種を、晩春まきでは耐暑性の強い品種を選択する。

- ・北海道:アーリーボール、藍春ゴールド、金系201、YR青春など
- ・茨城県:藍宝、YR錦秋など
- ・群馬県(嬬恋地域):YRあおば、涼嶺など
- ・長野県:SE、YRSE、YRしぶき2号など

・九州地方:秋徳、YR藍宝、多恵など。

②夏まき栽培の主要な品種

秋の生育適温期に向かう作型であるが、育苗期から生育初期が高温なので、耐暑性のある品種を選ぶ。

- ・北海道:金系201など
- ・東北:YR青春、秋徳など
- ・関東:藍宝、錦秋など
- ・長野:YRしぶき2号、若峰など
- ・関西:しぶき、しぶき2号など
- ・九州:YR錦秋、秋徳、多恵など

③秋まき栽培の主要な品種

耐寒性、腐敗病(いわゆる冬の腐敗)の発生、結球の低温肥大性、裂球、アントシアンの発生を考慮して、低温感応しにくい金系、秋まき極早生、渡辺成功など春系品種を用いる。ただし、春系品種には寒玉系との中間的な品種で晩抽性に欠けるものもあるので、種苗会社等によく確認する。

- ・銚子地域(千葉県)
1~2月収穫:YR春系305号、金春など
- ・三浦地域(神奈川県)
1~3月収穫:金春など
- ・東三河地域(愛知県)
1~2月収穫:さちかぜ2号、みやびな
3月収穫:うずしお(寒玉系)、如春(春系)など

4. 播種・育苗

キャベツ栽培の育苗方法は、セル成形育苗と地床育苗が一般的で、有機栽培でも同様な方法でよい。育苗によって低温や乾燥害、病害虫に弱い幼苗期を集中管理できるほか、移植作業によって2次根、3次根の発生を旺盛にすることができる。

1) セル成形育苗の方法と留意点

(1) セル成形育苗の概要

セル成型苗は苗鉢が小さいので、多湿・過乾燥にならないように注意し、また、根巻きの発達過剰にならないように育苗日数は春まきで30~35日程度、夏まきで20~25日程度とする。子葉が脱落(老化)したり、徒長していない、健苗の育成に努め

る。

育苗は換気が可能で灌水設備のあるハウスで行う。ハウス周囲は防虫ネットで囲って害虫の侵入を防ぐ。

一般には128穴トレイを用いるが、早春まきでやや大苗とする場合には72穴トレイを用いる。夏まき栽培では根鉢が高温になるので、白色のトレイか発泡スチロールトレイを利用するのが望ましい。

(2) 播種

播種は、コート種子の場合は1穴に1粒ずつ播く。裸種子の場合は3～4粒播き、双葉が出揃った頃に、先の尖った摘果バサミ等で間引く。

播種後、低温期は加温、保温を行い、20℃前後を保ち斉一に発芽させる。また、夏の高温期は夕方、涼しくなってから播種し、出芽まで涼しい場所に置く。

播種後は新聞紙等をかけて、培地が乾かないようにし、原則として、出芽まで灌水をしない。また、出芽が揃ったら早めに新聞紙を取り除き、徒長させないように注意する。

(3) 育苗中の管理

育苗中の温度管理は以下の通りである。

①低温期（春まき、秋まき）の育苗での温度管理

- 本葉2葉期頃までは、15～25℃の範囲で育苗する。
- 2葉期以降は、徐々に外気に馴らす（順化）。
- *キャベツ苗は低温に弱いため、0℃を下回らないように注意する。

②高温期（夏まき）の育苗での温度管理

- 風通しを良くし、必要に応じて遮光資材を使用する。
- *遮光した苗は軟弱に育ちやすくなる。換気を良くして、夜温を下げる。
- 定植1週間前には遮光資材を外し、日照に馴らす。

キャベツは根が傷んだり、養分が切れるとロウ質が増えて青白っぽくなるか、葉が黄緑色になり、子

葉、本葉が順次脱落する。肥切れ症状が見られる場合は、予定を早めて圃場に定植するか、圃場の準備が整わない場合は、直径6～9cmのポリ鉢に鉢上げ（仮植）する等の対策が必要である。

(4) 病虫害防除

育苗中は、育苗施設内の通気、灌水、温度に注意して、健全な生育を心がける。

病害では、黒腐病、べと病、苗立枯病は、過湿状態で発生が増加する。特に苗立枯病は高温期に発生が多いので、いずれも換気を図る。また、黒腐病は苗床から発病して問題になっている。汚染種子による苗が一次感染源となり、育苗中から主に降雨によって蔓延するので、無病種子を使用し、育苗床は必ず雨よけとする。

害虫では、アブラムシ、コナガ、モンシロチョウなどは、施設を防虫ネット(0.6～0.8mm目)で囲って、侵入を阻止することが重要ある。その際、出入口も含めて、きちんと目張りする。目合いが細かすぎると、トンネル内が高温過湿になりやすく、また軟弱徒長した苗となるので、適度な目合いを選択する。



写真 I - 1 地床育苗風景 (S氏事例)

2) 地床育苗の方法と留意点

(1) 地床育苗の概要

地床育苗は、圃場に育苗床を設け直接播種する育苗方法で、群馬県嬬恋村の夏秋どり栽培、神奈川県三浦半島の秋まき冬どり栽培などでよく用

いられている。

地床育苗の定植適期の苗は、一般に苗丈 10cm 前後、本葉4～5枚、茎径3～4mm で、硬く締まった苗とされている。なお、三浦半島(夏まき年内どり、春どり)や愛知県、千葉県(夏まき年内どり)では、本葉5～6葉を定植適期としている。

地床育苗は特別な施設や資材を必要としないので低コストであるが、育苗可能な時期は限られており、また圃場規模での病虫害対策が必要となる。適する地域は慣行栽培でも普及しているので、導入に際しては地域慣行に従えばよい。なお、育苗圃場には根こぶ病や黒腐病、萎ちょう病等の発病圃場の残渣や泥を持ち込まないように注意しなくてはならない。

(2) 播種床とする圃場の選定

地床育苗に必要な苗床は、一般に作付面積 10a 当たり約 30 m²であるが、有機栽培では揃いの良い健苗を得るために2割程度広く用意する。

育苗圃場はアブラナ科作物の連作になっていないことが条件であり、特に、根こぶ病や萎黄病などが発生したことがある圃場は播種床に適さない。圃場の選定に当たっては、排水、保水性が良好な、土づくりの進んだ圃場を選ぶ。

前作に、ムギやスイートコーンなどのイネ科作物や、エンバク、ライ麦などのイネ科緑肥などが作付けられていることが望ましい。

(3) 育苗圃場の準備

育苗圃場は、播種の30日以上前に発酵油かすや発酵鶏糞などの分解が容易な有機質肥料を約 200g/m²程度鋤込み、畝幅 120cm、高さ 10cm 程度の畝を立てた後、太陽熱処理を行う。

育苗床は、黒腐病等病害対策として雨よけハウス内に設けるようにしたい。ハウス周囲に防虫ネットを張ることにより、害虫対策にも有効である。

(4) 播種

種子は本畑10a当たり80～100mlを用意する。播種機またはシードテープで、条間10cm、株間3～

4cm、深さ10～15mmに条播する。播種後は乾燥防止のために軽く鎮圧し、その後はタフベルや寒冷紗を直がけし、その上から十分に灌水しておく。

直がけした被覆資材は、発芽が揃ったら撤去するが、低温期は有孔ポリ等の保温資材で、高温期は害虫の飛来が多いので防虫ネット等でトンネルがけを行う。

低温期は発芽直後から本葉出葉期は凍霜害を受けやすいので保温管理に注意する。

(5) 中間管理と採苗

本葉1～2枚までは土壤が乾燥しないように適宜灌水を行う。灌水による土壤の跳ね上りは黒腐病の発生要因になるので、刈り草や刻んだ麦稈などで土壤を被覆するなどの対策を行う。

本葉2葉期以降は灌水を控える。採苗の7～10日前頃に条間の土に鎌等で切れ目を入れて根を切る。これらによって根群の発達と発根を促す。

移植前日に苗床に灌水して土を湿らせておく。採苗は曇天の日中がよく、苗に水分のあがっている早朝や降雨時は避ける。

5. 土づくりと施肥対策

1) 肥培管理の留意点

キャベツはハクサイやレタスに比べて養分要求が高い作物であり、生育、収量は窒素の供給量が大きく影響する。キャベツの窒素吸収は、外葉の発育が盛んになる頃から急激に増加し、最終的には収穫物1t/10a当たり4～4.5kg/10a(収量5t/10aとして20～23kg/10a)を吸収する。したがって、キャベツの有機栽培では、この量を土壤由来の地力窒素と施用有機物由来の窒素で賄う必要がある。

地力窒素は堆肥を連用するほど高くなるが、その発現量は高温期に向かって増加し、低温期には少なくなる。このため春まき栽培ではキャベツの吸肥パターンに沿うかたちになるが、夏まき栽培では生育期後半ほど低下し、秋まき栽培では生育期前半に低く、結球開始以降に増大してくる。このことを前提として、有機質肥料を効果的に使うことが

キャベツの有機栽培での肥培管理のポイントになる。低温期には施用した有機質肥料の分解も進まないため、単純に施用量を増やすだけでなく、有機質肥料を予め微生物で発酵・分解させたボカシ肥料を施用するなどの工夫が必要である。

2) 圃場の選定

圃場の選定に当たっては、長期にわたって堆肥が施用された肥沃な圃場が望ましく、また、圃場の排水性に留意する必要がある。キャベツは過湿に弱く、地形的に多雨で冠水しやすい圃場は避けるか、予め明渠や暗渠などの排水施設を設置しておく必要がある。水田転換畑等では心土破碎を行い耕盤を除去しておく。圃場の排水が改善されると、キャベツの生育だけでなく施用した有機物の分解も速くなり、肥効が高くなる。

また、キャベツ類やハクサイ、コカブ等のアブラナ科野菜が連作になっている圃場は極力回避し、特に、根こぶ病や萎ちよう病、黒腐病の常発圃場は避ける必要がある。

3) 土づくり

堆肥の肥効は連用年数によって異なり、長期に連用するほど地力として発現する。そのため堆肥の施用量は有機栽培に転換当初は年間で3～5t/10aと多めにし、土の状態を見ながら年間2～3t/10a程度に減らしていく。堆肥の施用量はキャベツの前後作も含めた年間の合計量でよく、施用に際しては土壌とよく混和する。

また、キャベツは収穫物が5t/10aの場合には、カリ25kg/10a、石灰25kg/10a程度を必要とする。こうしたことから、カキやホタテ等の貝殻を粉碎処理した石灰質資材を1作当たり150～200kg/10a程度を施用するとよい。なお、キャベツの生育にはpH5.5～6.5のやや酸性の土壌が適している。

4) 有機質肥料の施用

有機質肥料は化学肥料と異なり、肥効が現れるまでに数週間を要するので、この期間を計算して施用時期を決定する必要がある。キャベツの栽培

では、植え付け前に作土全層へすき込むことが一般的である。

各作型における有機質肥料の施肥例は以下の通りである。

①春まき栽培における施肥例

春まき栽培では、定植直後から30～40日の間にテンポよく外葉を形成させる必要があり、定植直後から土壌中の無機態窒素を利用できるような施肥が必要である。

有機質肥料は定植の30日以上前に全層によく混和し、ポリマルチをかけて無機化を進める。施用量は菜種油かすか、魚かすで150kg/10a程度を基準として、地力が低い場合や定植後の外気温が低い場合は多目に施用する。

<農家等事例>

①長野県の有機栽培農家A氏は、堆肥1～1.5t/10aを前年秋に施用し、有機質肥料は定植直前に鋤込んでいる。

②千葉県の有機栽培農B氏、C氏は、定植数日前に、漁かす120～140kg/10aと堆肥1～2t/10aを鋤込んでいる。

③春まき栽培における局所施用の例

化学肥料による局所施用は畝内溝施用が一般的であるが、有機質肥料では根焼けを誘発する危険が大きい。また、春まき栽培の有機施肥は、施肥時期が限られていて、全層施用しても肥効の発現が遅くなることもあるため、(財)自然農法国際研究開発センターは有機質肥料を畝面に浅く行う方法(局所施用)を開発した。

図I-3は春まき初夏どりキャベツについて、定植直後に畝面の浅層(1～2cm)に施用する有機質肥料(嫌気ボカシ)の量を段階的に変えて栽培した結果である。畝面への施用であつても施用量の増加につれてキャベツの結球重は段階的に増加し、500g/m²(畝面の面積比を50%とすると250kg/10a相当)以上では無施用に対して有意に増加した。

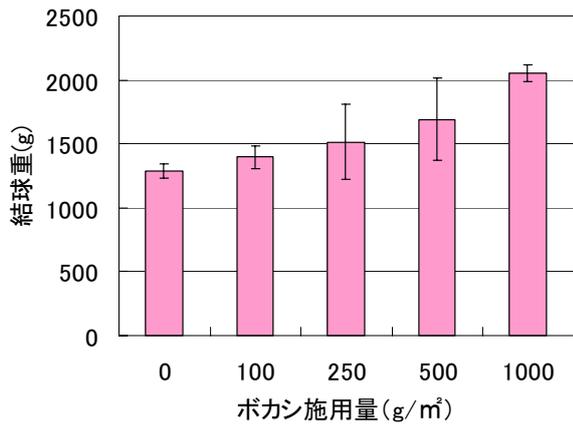


図 I - 3 浅層への有機質肥料の施用量がキャベツの結球重に及ぼす影響

資料:(財)自然農法国際研究開発センター2000年)³⁾
栽培条件:長野県松本市、標高 695m、品種 SE、播種 4/5、定植 5/11、収穫 8/5、定植後ボカシを地表面に散布、表層 1cm に混和

②夏まき栽培における施肥例

夏まき栽培は地力窒素の発現が大きい時期に定植するので、元肥としての有機質肥料は80～100kg/10aと少な目にし、定植2週間以上前までに全層に鋤込み、太陽熱処理を行っておく。生育後半は気温が低下してくるので、結球開始の10日前に追肥として有機質肥料100～150kg/10aを畝肩に浅く施用する。

<農家事例>

- ①千葉県のD氏は、定植30日～40日前に魚かす資材120～140kg/10aとともに、馬フン堆肥2t/10aを鋤込んでいる。
- ②自然農法国際研究開発センター農業試験場(長野県松本市)では、定植1週間前にボカシ(菜種油かす40kg、魚かす30kg、米ぬか25kgを発酵させて製造)100kg/10aを浅層5cmに施用し、定植10日後にさらにボカシ(同)80kg/10aを追肥している。

③秋まき作型における実施例

秋まき栽培は、年内はじっくりと育て、気温が上がり始める2月以降の生育を高めるように育てる。定植期はまだ地力窒素が高いので元肥施用量は有機質肥料で80～100kg/10aと少なめにし、必ず堆肥を2～3t/10aを併用する。



写真 I - 2 アントシアンの発生したキャベツ



写真 I - 3 アントシアンの発生していないキャベツ

追肥は冬どりでは定植30日後に1回、春どりでは30日後と60日後頃の2回で、発酵鶏糞かボカシを100kg/10a程度、畝肩に浅く施用する。低温期の本作型では有機質肥料の効きが悪く、土づくりの進んだ圃場でないとアントシアンの発生が多くなる。

<農家事例>

愛知県のE氏は、定植30日～40日前に、米ぬか150kg/10a、油かす140kg/10a、魚かす70kg/10aを草質堆肥2t/10aとともに鋤込み、定植30日後に追

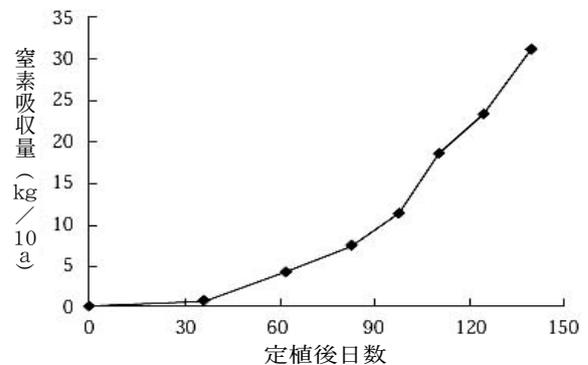


図 I - 4 春キャベツの窒素吸収量(kg/10a)の推移(岡本 1988)⁴⁾

注:品種:金系 201、10月1日播種、11月19日定植、4月8日収穫(定植140日後)

肥として米ぬか65kg/10a、油かす25kg/10a、魚かす12kg/10aを、中耕除草に合わせて施用しているが、やや不足気味と感じている。

5) 整地・畝作り

堆肥や有機質肥料など有機物の施用後はトラクター等で整地し、畝立てを行う。圃場が水田転換畑の場合や大型機械による耕盤があるときは、有機物施用前に深耕や心土破碎を行って、耕盤を除去しておく。

有機栽培では畝立て栽培を行うのがよく、夏まき栽培では太陽熱処理が雑草対策に、春まき栽培、秋播栽培ではポリマルチが生育促進と雑草抑制に有効である。ポリマルチの裾は土中に埋めず、マルチ押さえ等で留めておくと、追肥作業が容易になる。畝立ての方法は慣行栽培に準じる。

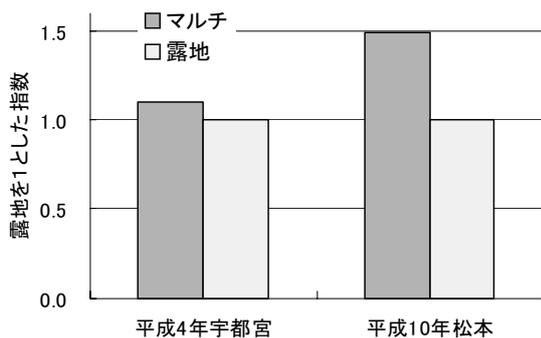


図 I - 5 結球重からみた有機栽培キャベツにおけるポリマルチの効果

注: 両地区の栽培条件

1)栽培場所	栃木県宇都宮市	長野県松本市
2)標高	150m	695m
3)品種	YR23	SE
4)播種	3/11	4/14
5)定植	4/17	5/14
6)収穫	6/28~7/20	7/17~8/9

資料: (財)自然農法国際研究開発センター1992年・1998年⁵⁾

6. 定植

1) 栽植密度

キャベツは栽植間隔が狭いと結球重が小さくなり、広いと大きく育つ。肥沃な圃場や養分が十分な場合は密植でも1.2~1.5kgの結球重となり、疎植にすると結球重が大きくなり過ぎる。土づくりが不十分な場合に密植にすると小球や緩球が多くなるので、慣行栽培より栽植株数を10%程度減らすとよい。

一般的な栽植密度を以下に示すので、これを参考に植付け本数を決定する。

- 夏秋どり(標準): 畝幅90~120cm・2条、株間30~33cm(早い作期は6,000株/10a、遅い作期は6,600株/10a)
- 夏まき年内どり: 畝幅60cm・1条又は120cm・2条、株間40cm(4,100株/10a)
- 冬どり栽培: 畝幅120cm、株間26~30cm(5100~6400株/10a)
- 春どり栽培(三浦半島): 畝幅51cm・1条、株間36cm(5500株/10a)

※三浦半島ではマルチを使用しない。

2) 定植とその後の管理

定植作業は曇天の風の弱い時間帯(10時から15時頃)が最も適しており、強い風が吹く日や春先の遅い時間帯、盛夏の日中は避ける。

セル成形苗は、覆土が1cm程度になるようにやや深植えとする。植付けが浅かったり、覆土をせずに根鉢が露出している場合は、根鉢の乾燥により枯死株が多くなり、結球の倒伏程度が増し結球重が小さくなる。

地床苗は予め植え穴を掘って灌水し、穴の水が浸み込んだ頃に定植して、周囲の土を寄せて軽く鎮圧する。

定植後は早めに防虫ネットをトンネル掛けする。特に、晩春まき栽培から夏まき栽培では、定植期の気温が高く害虫の活動が盛んなので、抱き畝では1畝植え終わるごとに、単条畝では弓の大きさに合わせて数畝植えるごとに防虫ネットをかける必要

がある。防虫ネットは裾までしっかり押さえなくてはならない。

定植の翌朝には圃場を巡廻し、地際で切れていたり、食害を受けている苗は速やかに補植を行う。この際、被害株の周りの土を指で掘り、ネキリムシがいれば駆除する。またトンネル掛けした防虫ネット内に蝶や蛾がいれば、トンネル外に出すか捕殺する。

移植後の数日間は乾燥に気をつけ、午前中に萎れるようなら、必要に応じて灌水を行う。特にセル成型苗は根鉢が小さく乾燥しやすいので注意が必要である。

活着すれば原則として灌水を行う必要はないが、長く乾燥が続く生育に支障がでることが予測される時は、まず畝間に灌水し、畝に水がまわった後にスプリンクラー等で散水する。散水は、暑い日中を避け、夕方気温が下がってきた頃に行う。

7. 中間管理

苗の活着以降に必要な管理は作型によって異なる。特にポリマルチ栽培では必要な作業は少ない。

①春まき栽培における中間管理

本作型ではトンネル内の病害虫に特に注意し、発生が見られる場合はすみやかに捕殺または有

機JAS許容資材(巻末「有機農業で使用可能な資材等」参照、以下同じ。)で対策を行う。

②夏まき栽培における中間管理

本作型では、春まき栽培と同様の病害虫対策のほか、太陽熱処理がうまく行えなかったり、ポリマルチを使用しない栽培では雑草対策が必要になる。

雑草は発芽したての頃が最も弱いので、草かきでこまめに畝面をかけば、キャベツが草に負けることは少ない。この場合は中耕と異なり、キャベツの根を傷めないように地表面のごく浅い部位をかくだけにして、決して耕すようなことはしない。

③秋まき栽培における中間管理

本作型では追肥が重要な管理になる。ポリマルチ栽培では、マルチの裾を上げて畝の肩に施用する。そのためポリマルチの裾は土中に埋めず、マルチ押さえなどで留めておくとよい。

8. 病害虫対策

キャベツで問題となる主要病害は、腐敗病、黒腐病、軟腐病、根こぶ病であり、主要害虫はダイコンアブラムシなどのアブラムシ類、コナガ、モンシロチョウ、カブラヤガなどの蝶蛾類が挙げられる。また、その他の害虫として、関東以西ではハイマダラノメイガ、オオタバコガ、シロイチモジヨトウ、ハスモ

表 I - 2 冬どりキャベツの植付け条件と生育、収量 (森山ら、2000、一部略)⁶⁾

変動要因	処理	結球重 (g)	枯死株率 (%)	倒伏程度*	a当たり収量 (kg)
** 植付け深さ	浅植え	915	6.2	2.7	365
	標準	937	3.0	2.2	386
	深植え	1,081	2.2	2.0	444
根付け角度	直立	965	5.2	2.3	387
	22.5 度傾斜	975	3.8	2.3	396
	26.5 度傾斜	994	2.4	2.3	412
損傷程度	損傷なし	968	2.9	2.3	389
	葉 1 枚除去	1,012	3.2	2.3	414
	葉 2 枚除去	974	5.3	2.4	393
根鉢露出	露出なし	1,045	3.8	2.1	438
	25%露出	982	2.7	2.4	403
	75%露出	907	8.0	2.5	354

注:倒伏程度は結球の傾きを1:「直立」～5:「90度傾斜」

浅植えは根鉢上面がうね面より1cm高い。標準は根鉢上面とうね面が同じ高さ。深植えは根鉢上面がうね面より1cm低い。

ンヨトウ、イラクサギンウワバなどが、高冷地ではヨトウガ、タマナギンウワバなどが問題となる。

1) 主要な病害とその対策

(1) 腐敗病

秋まきで越冬し、春先にかけて結球する作型で発生が多い。耐寒性の強い品種は耐病性を有しているため、作型に合わせて品種を選ぶ必要がある。春系キャベツは耐寒性、耐病性ともに弱いため、常発地では作付けを避ける。

有機 JAS 許容農薬による防除は、無機銅剤による殺菌剤での防除が可能である。

(2) 黒腐病

春季、秋季に発生が多く、特に台風等で葉が傷付くと多発する。抵抗性品種があるので、常発地ではできるだけ抵抗性品種を栽培する。輪作を行う場合はアブラナ科作物の作付けを2年以上控える。

罹病種子が一次伝染源となり苗床から発病する事例が多いので、健全種子の利用と苗床は雨よけ施設を利用して降雨を避けるようにする。

黒腐病の抵抗性が強い品種は、松波、いろいろ、デリシャスが、やや強い品種としては YR 藍宝、YR 錦秋、秋まさり、冬王、彩ひかり、YR あおばが挙げられる。

有機 JAS 許容農薬による防除は、無機銅剤による殺菌剤での防除が可能である。



写真 I-4 黒腐病

(提供:HP 埼玉の農作物病害虫写真集)

(3) 軟腐病

平均気温が 27℃を越えるような高温が続くと発生が増加するので、初夏から初秋に結球する作型に発生が多い。耐暑性の強い品種は抵抗性を持つため、品種の選択を慎重に行う。病原菌は残渣や泥、水滴で伝播するので、発病株は早めに除去しておく。

有機 JAS 許容農薬による防除は、バイオキパー水和剤、エコメイトを発病前から散布することで防除が可能である。



写真 I-5 軟腐病

(提供:HP 埼玉の農作物病害虫写真集)

(4) 根こぶ病

病原菌は連作によって増加し、排水不良の多湿条件で発生が助長される。秋まき(11月以降の定植)では発生が少ない。圃場の排水改善、pH矯正(目標pH6.5以上)が有効とされるが、過度の酸性矯正は逆に発生を助長する場合がある。多発圃場ではハクサイやコカブなどの連作を避ける。本病の病原菌は水によって伝播するので、田畑輪換は抑制に効果がない。

発生が少ない場合は、短期の輪作や間作の根こぶ病に抵抗性のあるダイコンの栽培、葉ダイコンの栽培とその鋤込みを行うことで圃場の菌密度が低下する。

有機 JAS 許容農薬等による防除は、発生が少ない場合には、太陽熱消毒、無機銅剤による殺菌剤で防除可能である。

(5) パーティシリウム萎凋病

典型的な土壌伝染病で非常に多犯性である。作物によって病名の呼び名が異なる。病原菌は比較的冷涼な気候を好み、発病適温は 20～24℃、土壌湿度はやや低い方を好み、湛水状態に弱い。センチュウ発生圃場では本病の被害が助長される。

防除法としては、発病適温期の収穫にならない作型で栽培したる、抵抗性品種を用いることである。地床育苗よりセル育苗の方が発生を遅らせることができる。

2) 主要な害虫とその対策

(1) アオムシ

成虫のモンシロチョウは、窒素過多になったキャベツを好んで飛来する傾向が見られるので、栽培時に窒素過多にならないように注意する。

有機 JAS 許容農薬等による主な防除方法は以下の通りである。

- 不織布や寒冷紗、防虫ネットによる飛来阻止
- BT 剤の利用
- アオムシサムライコマユバチ、顆粒病ウイルスや細菌など、天然の天敵温存

(2) コナガ

圃場に飛び回っている細い小さな蛾が成虫であるが、幼齢期は極小なので見落としやすい。食害痕は特徴がある。コナガには数多くの天敵(寄生蜂、クモ類等)がいるため、キャベツの単一栽培を



写真 I-6 コナガ (幼虫による被害葉)

提供:HP 埼玉の農作物病虫害写真集

避け、バンカープランツ等により、天敵生物を保護することで、コナガの大発生を防ぐことができる。

有機 JAS 許容農薬等による主な防除方法は以下の通りである。

- 不織布や寒冷紗、防虫ネットによる飛来阻止
- 性フェロモンによる交信攪乱(ある程度の面積がないと経済的ではない。以下同じ。)
- BT 剤の利用

(3) ヨトウガ (ハスモンヨトウを含む)

産卵は卵塊で行うので、見つけて捕殺すると防除効果が高く、見逃すと被害は甚大になりやすい。有機 JAS 許容農薬等による主な防除方法は以下の通りである。

- 不織布や寒冷紗、防虫ネットによる飛来、産卵阻止
- 捕殺(老齢幼虫)
- 性フェロモンによる交信攪乱
- BT 剤の利用

(4) タマナギンウワバ

幼虫は大きく生長するので、食害されると被害は大きくなるが、集団発生はしにくく、大きな問題にはなりにくい。有機 JAS 許容農薬等による主な防除方法は以下の通りである。

- 不織布や寒冷紗、防虫ネットによる飛来、産卵阻止
- 捕殺(老齢幼虫)
- 性フェロモンによる交信攪乱
- BT 剤の利用

(5) ハイマダラノメイガ (通称シンクイシ)

残暑が厳しい時期に発生が多く、生長点を食べられると、結球できないか分球して商品価値がなくなる。残暑を避けて定植することがもっとも回避効果が高い。クレオメ(セイヨウフウチョウソウ)を、圃場の端に30株程度、6月頃に植え付け、発生程度を調査することで発生予察が可能になり、フェロモントラップの代用として利用できる。有機JAS許容農薬等による主な防除方法は以下の通りである。

- 不織布や寒冷紗、防虫ネットによる飛来、産卵阻止
- BT 剤の利用

(6) アブラムシ類

アブラムシは有翅虫が飛来、定着しやすい山ぎわや宅地付近などの吹きだまりで初期発生しやすいので、そのような場所での作付けを避けるか、風通しを改善する必要がある。キャベツ栽培で問題になるアブラムシはダイコンアブラムシで、晩春から初夏にかけて多く発生し、幼苗期に加害されると生育が著しく遅れ、致命的になる。また、収穫果の内側に集団を作ると商品価値が低下する。

アブラムシは黄色に誘引され、銀色には忌避反応を示すので、黄色粘着板などで発生予察を行い、シルバーマルチ、シルバーテープ等で忌避させることができる。また、越冬期にムギ等を植えておくと、アブラムシとテントウムシ等が住み着き、多発を抑制することができる。なお、アブラムシは気門を塞ぐと、窒息するので、そうした方法がいくつか提案されている^{注1}。有機 JAS 許容農薬等による主な防除方法は以下の通りである。

- 不織布や寒冷紗、防虫ネットによる飛来阻止
- シルバーポリマルチ、シルバーテープの利用
- 天敵製剤の利用

(7) キスジノミハムシ

成虫は葉を、幼虫は根を食害する。食痕は葉に小さな穴を開ける程度であるが、多発すると作物を枯死させることもある。土壌中に未熟な有機物が多く、暑い時期に発生が多いので、耕起後十分な時間を空けてから定植するようにする。また、アブラナ科野菜の連作を避ける。

主な防除方法は、不織布や寒冷紗、防虫ネットによる侵入阻止である。

(8) ダイコンサルハムシ

南関東以西で発生が見られ、発生が多い時には下葉から結球葉まで食害される。圃場内外の除草をこまめに行い、成虫の潜みやすい草むらなどの雑草や枯れ草は除去し、清潔にしておく。また、株間を広くして通気をよくすると発生が少ない。

主な防除方法は、不織布や寒冷紗、防虫ネットによる侵入阻止である。

9. 収穫

収穫作業は、慣行に準じて行うが、結球部の締めまり具合を手で押して確認しながら、選択収穫を行う。出荷調製に際して蛾の幼虫が内部まで食い込んでいることがあるので、切り口側からも必ず確認する。

有機栽培の収穫期は、概して慣行栽培のそれより1週間から10日程度遅れる傾向がある(図 I - 6)⁷⁾。

長野県の寒冷地における早春まき初夏どり(「YR春空」、定植5月7日)の例では、定植後20日の葉齢は変わらなかったが、その16日後には有機栽培では慣行栽培に比べ1葉程度少なく、有機栽培の収穫期は10日程度遅れ、外葉重は慣行栽培の70%程度であった。しかし、7~10日後には結球重は慣行栽培並となった。

このため、収穫日は定植後の日数ではなく、試し切りで決定するが、収穫適期を判断する球緊度は、一般に図 I - 7のような目安が提案されているので参考にする⁷⁾。

採り遅れになると裂球が増えるので留意する必要がある。

$$\text{球緊度} = (\text{結球重 g} / (\text{球径 cm} + \text{球高 cm}) / 2) \times 1000$$

※球緊度 70~90 が収穫適期

注 1: 本法は、農薬として施すと農薬取締法に抵触する。デンプン糊を水で溶いたもの、または牛乳に酢など酸性のものを加えたものを、アブラムシに直接噴霧する。いずれも糊化過程で気門を塞ぐため、効果があるとされている。要点は濃度を濃くすること、乾きやすい時間帯に散布することであるが、葉裏の気孔も塞がれるため、アブラムシが死んだら、早めに水をかけて洗い流す必要がある。

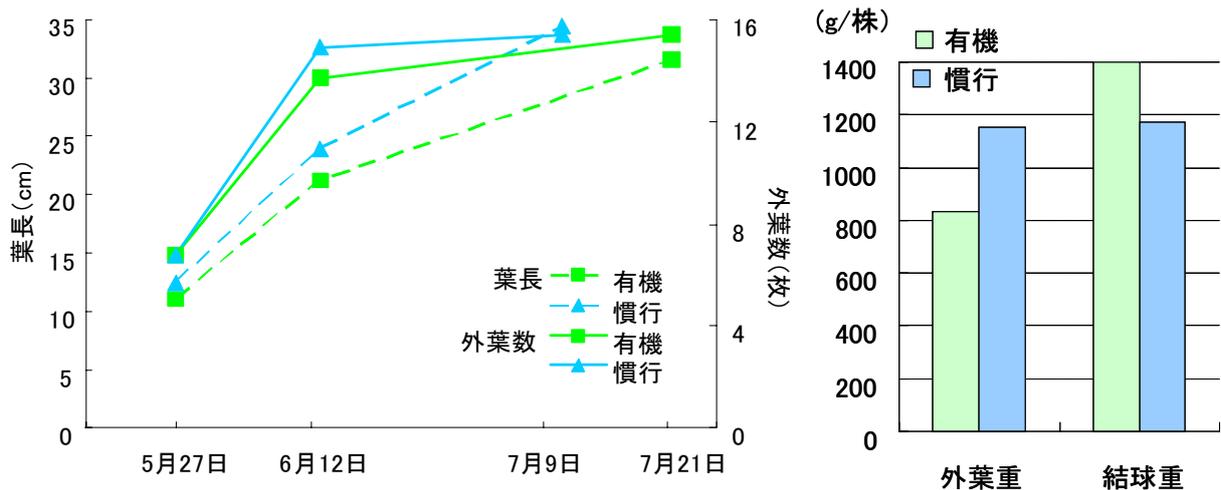
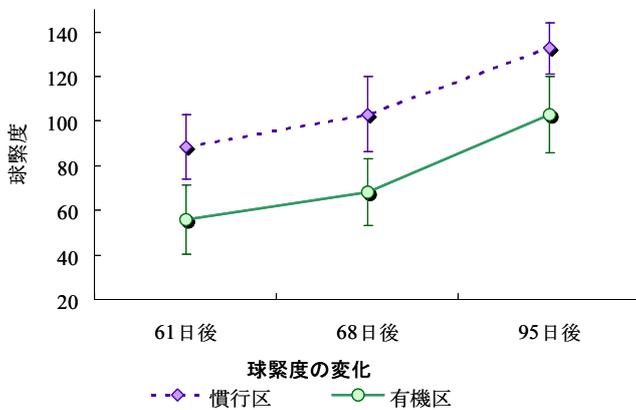


図 I-6 有機栽培と慣行栽培のキャベツ外葉発育と結球重の相違

資料:(財)自然農法国際研究開発センター2010年⁷⁾



長野県松本市、標高 695m、
 耕種概要：播種 6/29、定植 7/23、
 収穫調査 9/22、29、

図 I-7 有機栽培と慣行栽培のキャベツの球緊度の変化

資料:(財)自然農法国際研究開発センター2010年⁷⁾

10. 栽培事例

(1) 平地型初夏どりキャベツ栽培

—土壌診断に基づく施肥設計で大規模経営—
 (千葉県富里市・K氏、有機栽培暦 20年)

①栽培概要

ニンジン、ダイコン等の根菜類を主作物として、

連作を避けるためにキャベツ、リーフレタス等を作付けている。有機転換当初はほとんど収穫できなかったが、5年前から民間指導機関に土壌分析を依頼し指導を受け収量が上がった。栽培面積は10haで実習生を受け入れ栽培管理を行っている。2000年に有機 JAS を取得し、現在全耕地を有機 JAS 認定圃場としている。

キャベツの品種は作りやすい寒玉系の「YR 藍

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
初夏どりキャベツ			×△	—————	—————	□						
ニンジン	□						○	—————	—————	—————	—————	□

×:土づくり ○:播種 △:定植 □:収穫期

宝」((株)日本農林社)を使用している。

キャベツ苗は購入して3月中旬に定植し、6月一杯収穫を行う。マルチを利用し、防虫ネットをトンネルがけしているため、灌水や除草等の管理は一切行わない。

周辺慣行栽培と比べ収量は約 80%程度で、減収要因は害虫の侵入によるものである。

②土づくり・施肥対策

民間指導機関の指導により資材の種類と投入量を決めている。堆肥等の資材を3月上旬に施用し耕起を行う。定植直前の3月中旬に再度耕起を行い、マルチャーを利用して畝立て、マルチ張りを行う。畝は幅 130cm で4条、30cm×30cm、穴あき透明ビニールマルチを使用している。

資材の種類と施用量の例(2010年)

・堆肥(馬フン)	2t/10a
・オーガニック 853	120kg/10a
・ハーモニーシェル	40kg/10a
・アイアンパワー	20kg/10a

・硫酸マンガン	10kg/10a
・ベントナイト	80kg/10a

③害虫対策

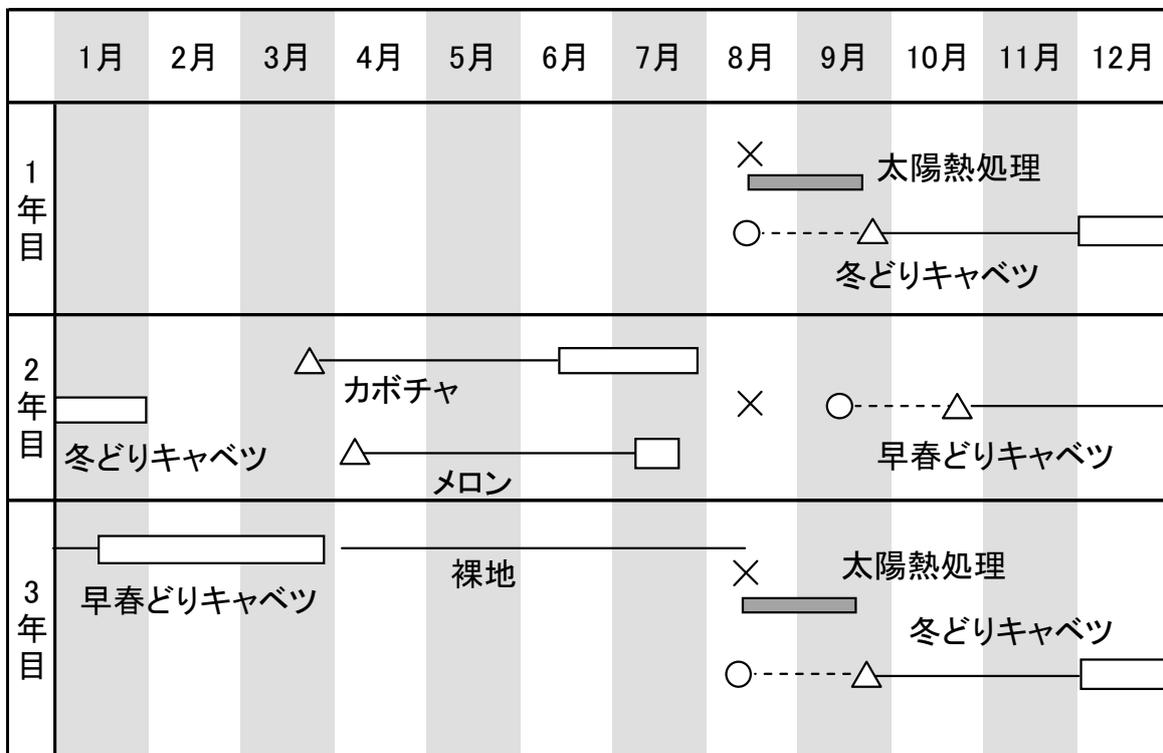
飛来害虫対策として定植直後の寒い時期に防虫ネットをトンネルが掛けし、収穫時まで張って害虫の侵入を防いでいる。

(2) 暖地型冬どり、早春どりキャベツ栽培

—2年輪作で土をつくりながらの作付体系—
(神奈川県横須賀市・S氏、有機栽培暦 18年)

①栽培概要

三浦半島で冬どりキャベツ、早春どりキャベツの栽培を中心にして、夏作にカボチャ、メロン等の果菜類との2年輪作を行っている。有機栽培は18年前から始め、14年前に全面積を有機栽培に切り替えた。ただし、圃場枚数が多いので書類作成が大変なことから、農協で「味菜」ブランド扱いになっており、有機JASのメリットが無く、認定は取得していない。



×:土づくり ○:播種 △:定植 □:収穫期

栽培品種は12～1月に収穫する作型では「春春丸」(日本アグリズ(株)) (冬どりキャベツ)を、1月～3月に収穫する作型では「春系305」((株)増田採種場) (早春どりキャベツ)を用い、品種の選択は早晩性のほか耐病性、味、抽苔性も考慮している。

以前は連作を避けていたが、有機栽培で土づくりが進んできたため連作でも年々生育がよくなっている。栽培体系は冬どりと早春どりのキャベツを別々の圃場で栽培する体系のほか、同一圃場に両作型を条を変えて交互に混植する場合もある。混植法は三浦半島の一般農家でも見られる独特の栽培法で、1月、2月の北風が強い時期に早春どりキャベツを寒さから守るため、すでに大きくなっている冬キャベツを風除けとして利用する方法である。

別の圃場の栽培体系では、冬どりキャベツを作付け後、夏にカボチャ、メロン等の果菜類を作付け、秋から早春どりキャベツを入れ、収穫後は裸地にして圃場を休ませ、秋から再び冬どりキャベツを作付ける2年輪作体系である。

2種類の栽培体系の概要は以下の通りである。

i) 育苗: 地床育苗で播種は播種機またはシーダテープを利用している。苗床の準備は播種の1カ月程度前にEMボカシ200kg/10aを施用して、トラクターで耕起する。播種直前に管理機で表層(3～5cm)を耕起し雑草防除をする。育苗期間は約40日間で、目標とする苗の大きさは本葉3枚、草丈10cm程度である。播種時期は冬どりキャベツで8月中旬、早春どりキャベツで9月上旬、定植は冬どりキャベツで9月下旬、早春どりキャベツで10月中旬である。

ii) 平畝で定植し、栽植密度は以下のようになっている。

・冬どりキャベツ : 畝幅53cm×株間35cm

・早春どりキャベツ: 畝幅50cm×株間29cm

iii) 管理機に培土板を付けて中耕、土寄せを行い、併せて雑草対策としている。生育が遅滞した場合は雑草が大きくなるが、これ以上の除草は行わない。灌水は冬どりキャベツのみ定植後

2回程度灌水チューブで行っている。

iv) 収量は周辺慣行栽培より20%多く、品質に関しては味や日持ち性に高い評価を得ている。増収の要因は欠株が少なく秀品率が高いためである。

②土づくり・施肥対策

プラソイル耕によって耕盤を破碎し、その後EMボカシ300kg/10aを施用し、トラクターにより通常耕起を行う。この作業を8月中旬に行い、冬どりキャベツ、早春どりキャベツが定植されるまでの期間を十分取り、土となじませている。なお、冬どりキャベツを作付ける圃場は、後作(カボチャ、メロン)のために太陽熱処理を行っている。その後、定植前に海水25L/10aを10倍に希釈して施用する。地表面が乾いたら管理機で表層耕起して、除草を行う。

③病害虫対策

問題となる病害はないが、害虫ではモンシロチョウ、コナガ、ヨトウガ等が問題となっている。特に冬どりキャベツでは、生育初期が害虫の多発期に当たるので、BT剤を使用している。しかし、害虫の発生が多い場合は他の資材も利用している。

引用文献

- 1) 農畜産業推進機構 HP <http://www.alic.go.jp/>
- 2) 農林水産省野菜試験場 研究資料 第16号
- 3) (財)自然農法国際研究開発センター2000年
- 4) 農業技術体系 野菜編 キャベツ 基礎編、(社)農山漁村文化協会、97
- 5) (財)自然農法国際研究開発センター試験成績書1992年・1998年
- 6) 農業技術体系 野菜編 キャベツ 基礎編、(社)農山漁村文化協会、107
- 7) (財)自然農法国際研究開発センター試験成績書2010年
- 8) (財)自然農法国際研究開発センター試験成績書2001年

Ⅱ. ハクサイ

目 次

1. ハクサイの有機栽培を成功させるポイント	106
2. ハクサイの生理生態的特性.....	107
1) 原産地と気候・土壌的特性.....	107
2) 生理・生態的特性	108
3. 作型・品種の選択	110
1) 作付時期の設定	110
2) 品種の選択	110
4. 土づくりと施肥対策	111
1) 肥培管理の留意点	111
2) 圃場の選定	111
3) 輪作と作付体系	112
4) 堆肥と石灰の施用	113
5) 有機質肥料の施用と作型別施肥例	113
6) 整地・畝作り・ポリマルチ	113
5. 移植栽培	114
1) セル成形育苗の方法と注意点	114
2) 連結ポット育苗の方法と注意点.....	115
3) 定植と栽植密度	115
6. 直播栽培	116
7. 中間管理	117
8. 病虫害対策.....	117
1) 主要な病害とその対策	117
2) 主要な害虫とその対策	118
3) 主な生理障害とその対策.....	120
8. 収穫.....	120
9. 栽培事例	120
引用文献.....	122

1. ハクサイの有機栽培を成功させるポイント

ハクサイは冷涼な気候が適し、耐暑性は低い。繊細な細根を深く広く張る性質があるので、有効土層が深い肥沃な圃場では栽培が容易である。産地形成が進んでおり、全国の生産の7割以上が秋冬ハクサイで占められている。

ハクサイの有機栽培は、作付けを適期に行い、生育旺盛な根群を形成させ、その上で病害虫の防除を徹底することが成功のポイントとなる。

有機栽培の問題点を踏まえた栽培上の技術的留意点は以下の通りである。

(1) ハクサイの生理・生態的特性に合わせた作型を選ぶ

ハクサイは冷涼な気候を好み、外葉の生育適温は18～22℃前後であるが、結球開始以降は15～18℃に低下するので、有機栽培をしやすい作型は、気温下降期に適応している秋まき栽培である。

結球期の平均気温が23℃を越えると軟腐病の発生が急増し、生産が著しく不安定になるが、有機栽培では発生した病害を抑える手段がないので、地域の播種適期を順守し、早播きは避ける方がよい。

(2) 有効土層の深い肥沃な圃場に作付ける

ハクサイは根群域が広く発達するので、作付圃場は土層の深部まで通気性がよく、降雨時に水が停滞しないことが重要で、有効土層が深いことが求められる。水田転換畑や造成畑では心土破砕や深耕を行い、堆肥の施用が必要である。

また、結球開始期以降は短期間(約20～25日)で結球が完成するので、その間の生長を支える養水分が保持されている肥沃な圃場が望ましい。

(3) 総合的な害虫防除対策をとり商品化率を上げる

ハクサイの低収の最も大きな要因は虫害による可販率の低下であり、発芽から生育初期はダイコ

ンサルハムシやハイマダラノメイガなどに、生育初期から結球期はアオムシやヨトウムシによる被害が顕著である。また、アブラムシは生育初期に発生すると生長を阻害し、生育中期以降に発生すると商品性を著しく損なう原因になる。

そこで、ハクサイの有機栽培では、播種または定植の直後から早めに害虫対策を行う必要がある。害虫対策には捕食性の天敵が多い圃場環境を作るほか、定植直後の早い時期から防虫ネットによるトンネル被覆を行い、産卵を防ぐと被害が軽減する。また、有機JASで許容される農薬等を利用して害虫密度を低下させることも必要である。

(4) 作付規模や作付時期によって移植栽培と直播栽培を使い分ける

移植栽培は直播栽培に比べて収穫期が7～10日程度遅くなるが、作付け規模の大きい栽培では、幼苗期の管理や病害虫防除が容易で苗の揃いを確保しやすい移植栽培が適している。特に、低温期の春まき栽培では、低温感応による不時抽台の防止と初期生育確保のため、移植栽培が実施される。

しかし、ハクサイの根は繊細で再生力が弱いため、秋まきの有機栽培では断根の少ない直播栽培が実施される場合もある。

(5) 作型の特徴に合わせた栽培管理に留意する

①春まき栽培の特徴と留意点

温暖地では2～4月に、冷涼地では3月～4月にかけて播種を行い、温暖地では5～7月に、冷涼地では6～7月頃に収穫を行う本作型は、春の生育適温期の栽培になる。

播種期が早いほど抽台の危険性が高くなるので晩抽性の極早生品種を用い、ポリマルチとべたがけフィルムを利用して初期生育を確保する。播種が遅いと結球期が高温になって軟腐病が多発するので、播種期は可能な限り早くし、耐病性のある品種を選択して、防虫ネットをトンネル掛けしておく。

②夏まき栽培の特徴と留意点

盛夏の気温が21℃を越えないような寒地や標高の高い地域を中心として5～7月に播種を行い、8～9月の盛夏に収穫を行う本作型は、病害虫の発生が多い時期に当たるので、耐病性の高い品種を用い、害虫防除を徹底する。標高が下がって夏期の気温がこれより高い地域では、生産が著しく不安定になるので、この時期の有機栽培は避ける。

③秋まき栽培の特徴と留意点

温暖地では8月上中旬以降、寒冷地では7月下旬から8月中旬にかけて播種し、寒冷地では年内に、温暖地では年内から翌年にかけて収穫する本作型は、幼苗期は高温であるがその後は適温期での栽培になるので、有機栽培がもっとも容易な作型である。生育初期の虫害、秋の台風被害を回避できれば、収量は多く、品質もすぐれたものが生産できる。

耐病性の品種を用いるとともに、早まき過ぎるとウイルス病が多発するので、地域の慣行栽培を参考に適期播種を行う。

なお、温暖地の遅出し栽培ではポリマルチを使用し、耐寒性の強い晩抽性品種を選んで8分結球程度で越冬させるとよい。

2. ハクサイの生理生態的特性

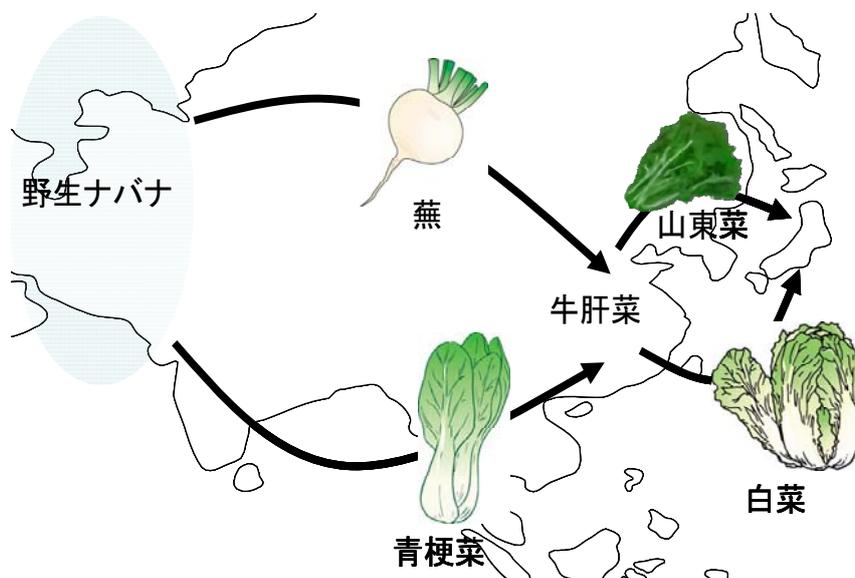
1) 原産地と気候・土壌的特性

ハクサイの原種はバルト海周辺からロシア、トルコ、イランにかけて自生している野生ナバナ (*Brassica campestris*) と考えられ、これがチベット、コーカサス地方を經由して中国に伝わり、華北地方ではカブに、華南地方ではチンゲンサイに分化して栽培されていた。その両種が揚州辺りで交雑して、今日見られるハクサイの原形(不結球の牛肝菜)となり、その後に結球性品種が生まれたとされている。

日本には明治初期に山東ハクサイ(愛知白菜の祖)が伝来したが普及せず、日清、日露戦争で大陸に渡った人達が結球性の高い大型ハクサイ(仙台白菜の祖)の種子を持ち帰り、昭和初年頃には今日の基礎となる品種群が成立した(図Ⅱ-1)。

今日、日本で栽培されているハクサイは、結球タイプ(結球ハクサイ)、半結球タイプ(花芯ハクサイ、関東地方で漬物用に栽培)、非結球タイプ(山東菜)に大別される。山東菜は結球タイプに比べて窒素要求度が低く、比較的やせ地でも栽培が可能なので、低栄養型の有機栽培を行う場合は、非結球タイプを選択するとよい。

以下では、特に断らない限り、結球タイプのハクサイについて記す。



図Ⅱ-1 ハクサイの仲間とその分化のイメージ

ハクサイの生長適温は外葉生長期で18～22℃、結球期で15～18℃であり、低温では生育が遅れるが、結球の生育は5℃程度でも徐々に進行する。低温限界は気温が徐々に低下する秋まき栽培では-7～-8℃まで耐えるが、春まき栽培では-2～-3℃でも低温害が発生する。また、日最低気温10℃以下、平均気温15℃以下の日が1カ月以上続くと花芽が形成される。耐暑性は低く結球開始以降に平均気温が23℃を越える日が続くと生育が停滞し、軟腐病の発生が多くなる。

ハクサイの土壌適応性は広くpH6.0～6.5の弱酸性土壌を好むとされるが、pHに対する反応は鈍く、産地の多くは酸性の黒ボク土地帯に広がっている。土性は埴壤土が適しているとされるが黒ボク土や砂質土壌でも十分生育する。石灰、ホウ素に対する要求度は他のアブラナ科野菜に比べて高い。

2) 生理・生態的特性

(1) 発芽・栄養発育段階の生理

ハクサイの種子は好光性で、発芽の適温は18～22℃であり、4～35℃の範囲で発芽が可能とされている。好適条件下での発芽に要する期間は3日程度で比較的短い。

秋まきの露地直播栽培を例にすると、ハクサイは播種2～3日後に発芽が揃う。その後は1日に1葉弱の速度で本葉を分化して、18葉を越える頃になると株の中心の葉(心葉)が立ち上がり始める。

これ以降、本葉の分化が活発になり、分化速度は日に1.5～2葉と倍増する。その期間は、包被(円筒)型品種で約20日間、抱合(砲弾)型品種で約30日間とされており、その後は葉の分化速度が低下する。

結球性野菜は、外葉で同化した栄養の貯蔵器官として結球を利用すると考えられることから、結球が始まる45日頃までに、大きな外葉を多数形成した草姿にもっていくことが望ましい。

(2) 根の発育

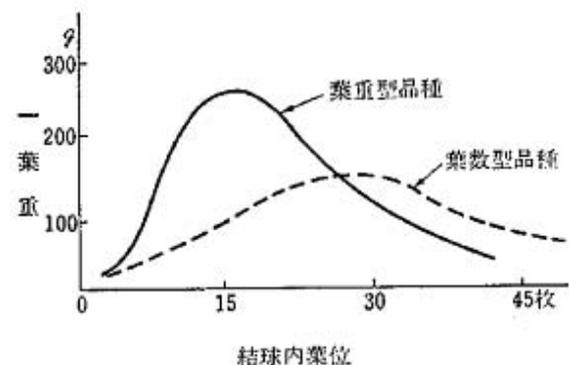
ハクサイの根は繊細で、吸肥力は弱く、主根に

比べて細根(繊維根)の発達が著しい。条件が良ければ、縦方向に100～120cm(通常は60～70cm程度)伸長するが、多くの根は酸素の多い地表下3～25cmに分布する。横方向には株を中心に50～60cmに達することもある。移植栽培は直播栽培に比べて、概して根群が浅くなる傾向がある。

(3) 結球開始期の生理

結球期の適温は平均気温15～18℃で、4～5℃以下になると結球の進行は停止する。葉の立ち上がりは、葉裏のオーキシン濃度が高まり、細胞分化が葉の表面より進むことによる。ただしオーキシンの濃度は、結球内葉へいくほど減少するため、内側の葉ほど自立しておらず、結球最外葉が壁になって支えていることになる。

そのため、結球初期の結球最外葉の立ち上がりの強弱が球の肥大充実を左右することになるので、播種後45日頃に根の活性を低下させる土壌の過湿や締め、窒素不足を回避することが重要になる(図II-2)。



図II-2 葉重型品種と葉数型品種の葉重の増え方の違い(板木)¹⁾

(4) 花芽分化と抽台

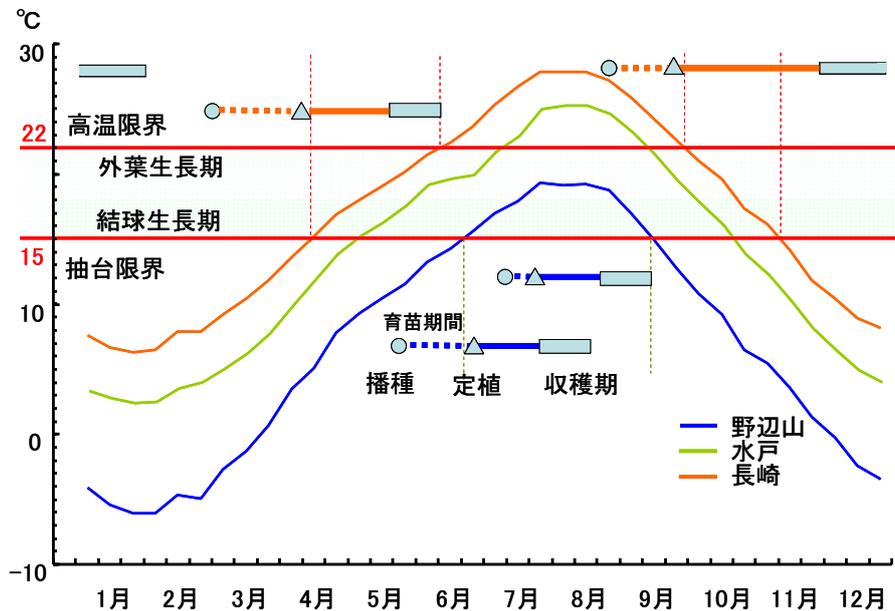
ハクサイは種子春化型の植物で、種子が吸水した時から生育期間を通じて低温に感応して花芽を分化する。その温度や感応日数は品種によって大きく異なるが、実際の栽培では平均気温が15℃(最低気温10℃)以下の日が30日以上続けば花芽分化の可能性が大きくなり、長日・高温条件で抽台が促進される。

表Ⅱ-1 ハクサイの標準作型

地帯区分	基本作型	播種期(月旬)	収穫期(月旬)	作型呼称	備考
寒地	春まき	3 ~ 4	6 ~ 7	春まきトンネル	温冷床育苗
	夏まき	5 ~ 7	7 ~ 9	夏まき	
	秋まき	7下 ~ 8上	9 ~ 11	秋まき	(早出し)
	冬まき	1中 ~ 2中	翌4下 ~ 5下	冬まきハウス	
寒冷地	春まき	3 ~ 4	6 ~ 7	春まきトンネル	温冷床育苗
	夏まき	5 ~ 7	7 ~ 9	夏まき	
	秋まき	7下 ~ 8上	9 ~ 11	秋まき	(早出し)
		8上 ~ 8中	10 ~ 11	秋まき	
冬まき	1中 ~ 2中	翌4下 ~ 5下	冬まきハウス		
温暖地	春まき	2 ~ 4	5 ~ 7	春まき	早春まきもある
	夏まき	5 ~ 7	7 ~ 9	夏まき	
	秋まき	8上 ~ 8下	10 ~ 11	秋まき	(早出し)
		8中 ~ 8下	10 ~ 11	秋まき	
		8中 ~ 8下	1 ~ 3	秋まき	(遅出し) 囲いハクサイ
冬まき	12中 ~ 1下	3 ~ 5	冬まき	温床育苗、マルチもある	
	12中 ~ 1下	3 ~ 5	冬まきトンネル		
暖地	春まき	2 ~ 4	5 ~ 7	春まき	早春まきもある
	夏まき	5 ~ 6	7 ~ 8	夏まき	
	秋まき	8中 ~ 8下	10 ~ 11	秋まき	(早出し)
		8下 ~ 9上	11 ~ 1	秋まき	
		9中 ~ 10中	翌2 ~ 3	秋まき	(遅出し) 囲いハクサイ
冬まき	12上 ~ 1下	3 ~ 5	冬まきハウス		

注1: 温暖地以外は作型呼称の前に地帯区分を付けて、○○地○○まき栽培と呼ぶことがある。

2: 野菜試験場 研究資料 第16号を参考に改変



図Ⅱ-3 地域の旬別平均気温と生育適温の関係

注: 野菜の種類別作型一覧及び気象庁 HP を参考に作図。観測点は、野辺山地域気象観測所: 北緯 35.569、東経 138.283、標高 1350m、水戸地方気象台: 北緯 36.228、東経 140.280、標高 29m、長崎海洋気象台: 北緯 32.440、東経 129.520、標高 27m

春まき栽培は早まきによって不時抽台の危険が大きくなる。また、秋まき栽培では播種が遅れると不時抽台によって結球が不完全になりやすい。

3. 作型・品種の選択

1) 作付時期の設定

ハクサイの作型は表Ⅱ-1のようである。標高の高い地域などでは一般的な気候区分からはずれる場合もあるので、地域の慣行栽培に準じて作付時期を設定する。

ハクサイは生育適温の幅が狭いので、標準的な作付時期は地域の平均気温によって決まる(図Ⅱ-3)。その際、秋まき栽培では定植期が生育適温以後になるようにし、春まき栽培では定植期が抽台限界以後で収穫期が生育適温下になるように作期と品種を選定する。

2) 品種の選択

ハクサイは早晩性、耐病性、環境適応性などの面から、地域や作型に適応したF₁品種が育成されに近いものであったが、近年は消費の動向から黄芯系品種が主流になっている。

有機栽培では病害に対する防除薬剤がほとんどないので、栽培期間が生育適温下になるように早晩性を選択し、春まき、秋まきでは晩抽性品種を選ぶ。また石灰欠乏、ホウ素欠乏に強い品種が好ましい。

耐病性では、作型に応じてウイルス病、軟腐病に強い品種を用いる。根こぶ病抵抗性の品種は品種名にCRが冠されている場合が多いが、根こぶ病菌のレース分化が認められているので過度に依存しないようにする。

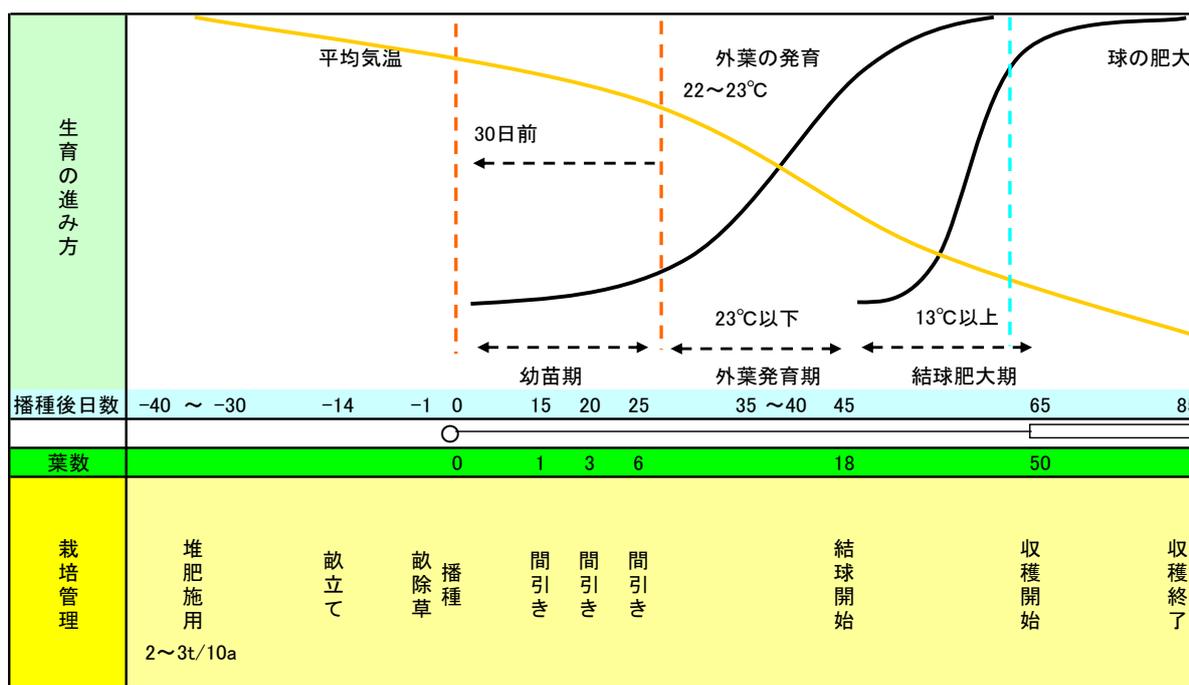
なお、品種の早晩性は、播種から収穫までの日数(秋まき)を基準に、概ね55~60日を極早生種、60~65日を早生種、65~70日を中早生種、70~80日を中生種、80~90日を中晩生種、90日以上を晩生種と呼んでいる。

作型別の主要産地で用いられている品種を例示すれば以下の通りである。

①秋まき栽培の主要な品種

幼苗期は高温であるが結球肥大期は適温期から低温期になるので、耐病性品種を用い、遅出し栽培では耐寒性のある晩抽性品種を選ぶ。

- 福島県: 耐病60日(10月下旬~12月上旬収穫) など



図Ⅱ-4 秋まきの栽培暦

- 茨城県:晴黄60(10月下旬)、新理想(11月上旬～12月中旬)、黄ごころ80(1月上旬～下旬)、初笑(1月上旬～3月上旬)など
- 愛知県:黄さらぎ、改良千両(12月上旬～1月上旬)、黄むすめ、きらほし85(1月中旬～3月中旬)など
- 鹿児島県:耐病60日、無双(11月中旬～2月上旬)、大福(12月中旬～2月上旬)など

②春まき栽培の主要な品種

低温期に播種して高温期になる前に収穫しなくてはならないので、晩抽性で低温伸長性のある極早生か早生種を選ぶ。また、ゴマ症やカルシウム欠乏症の少ないことも重要である。

- 北海道:無双、春さかり(7月中旬収穫)、春笑、CR清雅(7月中下旬)など
- 茨城県:菊錦、幸村(トンネル4月中旬～6月上旬)など
- 群馬県:晴黄60、みねぶき505(6月下旬～7月上旬)、優黄(7月下旬～8月上旬)など
- 熊本県:耐病60日、無双(6月下旬～7月下旬)など

4. 土づくりと施肥対策

1) 肥培管理の留意点

ハクサイは吸肥力が弱いので多肥栽培になりやすいが、窒素過剰では根群の形成が進まず、石灰欠乏症やゴマ症増加の原因になる。ハクサイの窒素吸収は結球開始頃から盛んになり、最終的には収量1t/10aに対して3.5～4.0kg/10a(収量6t/10aとして20～24kg/10a)を吸収する。したがって、有機栽培でハクサイの生産を成立させるには、初期生育を施用有機物由来の窒素で賄い、結球期以降を土壌由来の地力窒素で賄うことを基本として、不足分を有機質肥料の追肥で補うことができるような土づくりが必要である。

ハクサイは根傷みの回復が遅い作物なので堆肥は全層に混和し、有機質肥料は分解に伴って根に障害を生じさせないように、夏期でも30日以上前に施用しておく必要がある。有機質肥料を予め

微生物により発酵・分解させたボカシ肥料として施用することも大切である。

2) 圃場の選定

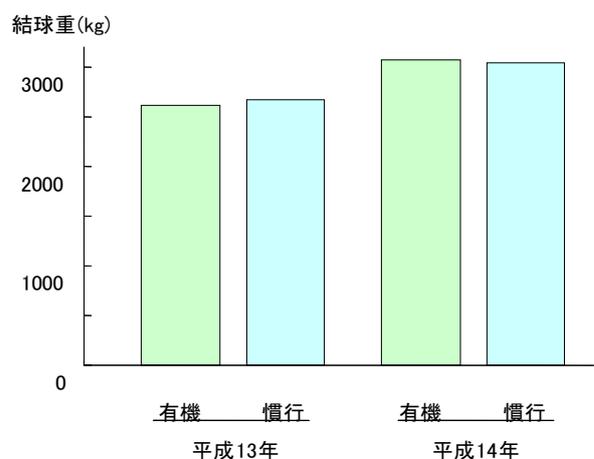
作付け圃場は、長期にわたって堆肥が施用された肥沃な圃場が望まれる。ハクサイは過湿に弱いので圃場の排水性に留意する必要があり、地形的に多雨で冠水しやすい圃場は避けるか、予め明渠や暗渠などの排水施設を設置しておく必要がある。また、水田転換畑等では心土破碎を行って耕盤を除去しておく。下層土の硬さが18mm(山中式硬度計値)以上の場合は30cm以上の深耕やサブソイラー等で心土破碎を行っておく必要がある。大型機械を常に使用している場合には、プラウやブラソイラーによる深耕や心土耕を行うようにする。

また、ハクサイやコカブ等のアブラナ科野菜が連作されている圃場は極力回避し、特に、根こぶ病や軟腐病の常発圃場では作付けは止める。

なお、土づくりが進んだ肥沃な圃場におけるハクサイの有機栽培では、慣行栽培に比べて同等な収穫量をあげることも可能である。

<慣行栽培と同等な収穫量を上げている事例>

長野県の寒冷地における夏まき栽培(「優黄」、8月中旬定植)の例では、有機栽培のハクサイ(元肥のみ)の結球重は慣行栽培(元肥、追肥)のものと違いが見られなかった(図II-5)。



図II-5 有機栽培と慣行農法で栽培したハクサイの結球重(kg/10a)

資料: (財)自然農法国際研究開発センター2001、2002年²⁾

栽培条件:長野県松本市、標高 695m、品種優黄、2001年播種 7/23、定植 8/10、収穫 10/12、2002年播種 7/19、定植 8/12、収穫 10/30

kg/10a

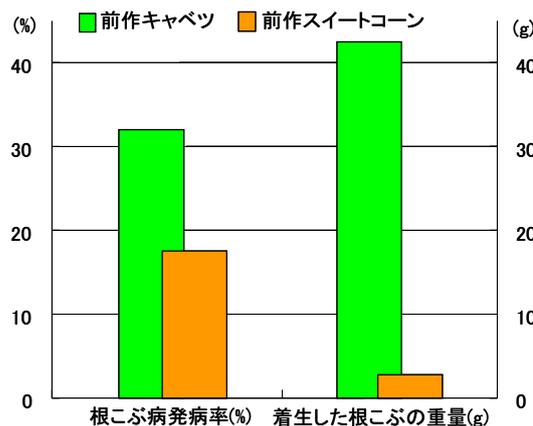
	有機栽培	慣行栽培
平成13年	元肥: ボカシ(溝施用) 150 ボカシ(表層施用)250	元肥: スタートライン 084 100 BM 苦土重焼リン 40 マグゴールド 60
	追肥:なし	追肥:BBN30 70
平成14年	元肥: ボカシ(全層施用)150	元肥: スタートライン 084 100 BM 苦土重焼リン 40 マグゴールド 60
	追肥:なし	追肥:BBN30 70

3) 輪作と作付体系

ハクサイの作付圃場では根こぶ病や黄化病などの土壌病害が発生し、生産が不安定となるので、理想的には3~4年の輪作を組むことが望ましく、やむをえない場合でも、少なくとも1年おきの作付けになるような輪作が必要である。前作にはイネ科のムギ類やスイートコーンを作付けると、土壌病害が減少し、ハクサイの生育が比較的安定する(図II-6)。



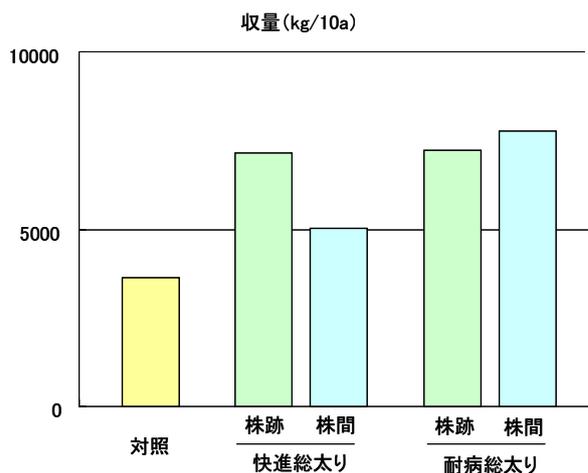
写真II-1 根こぶ病に侵されたハクサイの根
(提供:渡邊 健氏)



図II-6 前作にアブラナ科野菜とスイートコーンを作付けたハクサイの根こぶ病の発生程度

資料:(財)自然農法国際研究開発センター2005年³⁾
栽培条件:長野県松本市、標高 695m、耕種概要:定植 8/29、調査 10/21。
発病率(%)=(発病指数×発病指数別の株数)×100/3
×調査株数。発病指数は4段階で評価した。

また根こぶ病の発生が多くない圃場では、前作におとり作物としてダイコンを作付けることで根こぶ病の発病が抑制される(図II-7)。ただしこれは、ダイコン品種が根こぶ病に抵抗性のある場合に限り、激発圃場では効果が見られないので注意が必要である。



図II-7 前作ダイコン作付け跡地におけるハクサイ収量

資料:長野県中信農業試験場 1994年⁴⁾
栽培条件:長野県塩尻市標高 740m、ダイコン作付け後にハクサイを定植し、収量を測定。株跡はダイコンの株穴に定植、株間はダイコンの株間に定植

4) 堆肥と石灰の施用

堆肥の肥効は連用年数によって異なり、長期に連用するほど地力として発現する。そのため堆肥の施用量は、有機栽培への転換当初は年間で3～5t/10a と多目にし、土の状態を見ながら年間2～3t/10a 程度に減らしていく。

ハクサイは堆肥の施用効果が大きいため、秋まき栽培では作付け前に、春まき栽培では前年の秋に堆肥を施用しておく。施用に当たっては、施用ムラができないように注意し、土壌とよく混和しておく必要がある。

また、ハクサイの肥料吸収量は、収量6t/10a の場合に加里 25kg/10a、石灰 25kg/10a 程度を必要とする。そこで、カキやホタテ等の貝殻を粉碎処理した石灰質資材を1作当たり150～200kg/10a程度施用するとよい。なお、ハクサイの生育には pH6.0～6.5 が適するとされるが適応性は広い。

5) 有機質肥料の施用と作型別施肥例

有機質肥料は化学肥料と異なり、肥効が現れるまでに数週間を要するので、この期間を計算して施用時期を決定する。特に、ハクサイは根傷みによる生育遅延の影響が大きいので、有機質肥料は作付けの 30～40 日前までに施用し、施用後に数回耕起して無機化をよく進めておく。

ハクサイへの追肥は、根域が横方向にも広がっているので畝下に対して浅く行う。その際、中耕によって根を切らないように注意する。

各作型における有機質肥料の施肥例は以下の通りである。

(1) 秋まき栽培における施肥例

本作型は前半の生長が早いので、元肥施用量は有機質肥料で60～100kg/10a程度とし、必ず堆肥を施用する。後半は生育がゆっくり進むので、追肥はハクサイの様子を見ながら、直播栽培では最終間引きの後に、移植栽培では定植20～30日後に発酵鶏糞かボカシを40～60kg/10a程度施用する。

<農家事例>

- ① 北海道のA氏は、定植の約40日前に鶏糞40%を含む牛糞馬糞堆肥2～2.5t/10aを施用している。
- ② 長野県のB氏は、前年秋に牛糞堆肥4t/10aを鋤込み、春にレタスを作付け、そのマルチを剥がさずに無施用でハクサイを定植している。
- ③ 千葉県のC氏は、定植の40～50日前に豚糞堆肥2t/10a、魚かす120kg/10a、カキ殻40kg/10a、その他(鉍物資材)を施用している。

(2) 春まき栽培における施肥例

本作型は気温の上昇に伴って生育が速まるので、定植直後からテンポよく生育させる必要があり、生育前半の施肥効果大きい。堆肥は前年秋に2～3t/10aを施用し、有機質肥料は菜種油かすや魚かすを100～150kg/10a、米ぬか100kg/10aを前年秋に堆肥と同時に施用する。

やむをえず春に施用する場合は、作付け直前の施用では障害を起こす危険があるので、発酵鶏糞かボカシを用いて必ず定植の40日以上前に全層に混和し、ポリマルチをかけて無機化を進める。施用量は100～150kg/10a程度を基準として、地力が低い場合は多目にする。

6) 整地・畝作り・ポリマルチ

深耕や心土破砕は有機物施用の前に行い、堆肥や有機質肥料の施用後はハローやロータリー等で整地し、畝立てを行う。

有機栽培では、株元の通気性を良好にし、株地際の腐敗性病害の発生を防ぐためにも畝立て栽培を行うのがよく、畝は慣行栽培よりやや高畝とする。畝の形状は抱き畝の方が作業性は高いが、単条畝の方が排水性、通気性に優れる。

ハクサイの有機栽培では、雑草対策や土壌のはね返り防止の観点からポリマルチを利用した方が生産が安定する(図II-8)。直播栽培では、ポリマルチを利用すると秋まき栽培では無マルチより2週間程度の遅まきが、春まき栽培では15～16℃以下の低温期播種が可能になる。

マルチフィルムは低温期には黒色を、高温期の栽培や秋まき栽培では地温上昇抑制やアブラムシ忌避を兼ねて白やシルバー色を利用する。

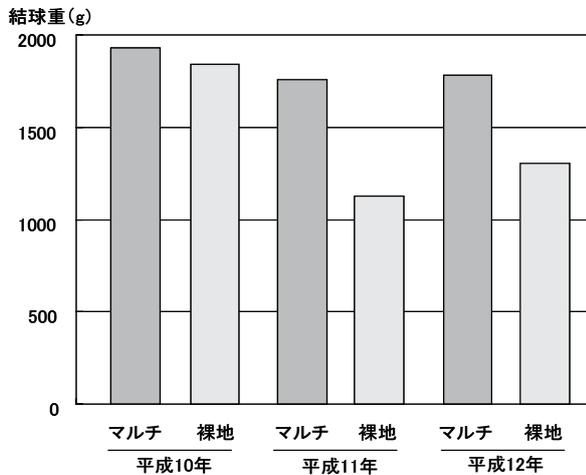


図 II-8 結球重からみた有機栽培ハクサイにおけるポリマルチの効果

資料：(財)自然農法国際研究開発センター1998年～2000年⁵⁾。

栽培条件：長野県松本市、標高 695m、品種優黄。元肥施用量は 10 年、11 年がボカシ 100kg/10a、12 年は同 150kg/10a。

	10 年	11 年	12 年
播種	4/14	4/22	4/18
定植	6/9	6/3	5/16
収穫	7/30	7/27	7/21

5. 移植栽培

有機栽培での育苗方法としては、土の量が多い練り床(ソイルブロック)や連結ポット育苗の方が健苗を得られやすく、その後の成績もよいとみられるが、近年はセル成形育苗の利用が広まっている。育苗に当たっては、苗数を 1～2割多目に用意して、定植苗の揃い性をよくするとよい。

以下ではセル成形育苗と連結ポット育苗について説明するが、練り床育苗は慣行の方法を参考にされたい。

1) セル成形育苗の方法と注意点

(1) セル成形育苗の概要

ハクサイは根群の発達が旺盛なので、苗鉢の小

さいセル成型苗では根巻きの程度が過剰にならないように注意が必要である。育苗には 78～128 穴トレイを用い、夏まき栽培では根鉢が高温になるので、白色のトレイか発泡スチロール製のものを利用することが望ましい。

育苗日数は春まきで 30 日程度、夏まきで 20 日程度とする。灌水のやり過ぎや乾燥に注意し、子葉が脱落(老化)したり徒長していない健苗の育成に努める。

育苗は換気が可能で灌水設備のあるハウスで行う。ハウスの周囲は防虫ネットで囲って、害虫の侵入を防ぐ必要がある。

(2) 育苗培土

培土は保水性と排水性が良く、肥料分の保持力が高いことが求められる。自家製造でもよいが、有機 JAS に適応した資材が販売されているので適宜利用するとよい。市販される培土の多くはピートモスを素材としており、乾燥すると撥水性を示すようになるので注意が必要である。

(3) 播種

夏の高温期は寒冷紗等で遮光し、夕方地温が下がってから播種をする。播種は、コート種子の場合は 1 穴に 1 粒ずつ播く。裸種子の場合は 2～3 粒播き、本葉 0.5～1 枚頃に先の尖ったハサミ等で間引く。

播種後は新聞紙等をかけて、培地が乾かないようにし、原則として出芽まで灌水をしない。また、出芽が揃ったら早めに新聞紙を取り除き、徒長させないように注意する。特に、低温期は加温、保温を行って 20℃前後を保ち齊一に発芽させるようにする。

(4) 育苗中の管理

ハクサイは 15℃以下の低温では不時抽台の危険が大きくなるので、低温期は最低気温 16℃以上を維持しなくてはならない。高温期は換気等で夜温を下げ、22℃以上の高温を避ける必要がある。

なお、定植期に圃場の準備が整わない場合

は、直径6cm程度のポリ鉢に鉢上げ(仮植)する等の対策が必要である。

(5) 病虫害防除

育苗中は、育苗施設内の通気、灌水、温度に注意して、健全な生育を心がける。過湿状態ではべと病、苗立枯病の発生が増加するので換気を図る。特に、苗立枯病は高温期に発生が多い。

高温期の育苗ではアブラムシ、コナガ、アオムシの発生が多いので、施設を防虫ネット(0.6～0.8mm目)で囲って、侵入を阻止することが重要である。その際、出入口も含めて、きちんと目張りをする。目合いが細かすぎると、ハウス内が高温過湿になりやすく、また軟弱徒長した苗となるので、適度な目合いのネットを選択する。

2) 連結ポット育苗の方法と注意点

(1) 連結ポット育苗の概要

連結ポットやポリポットを利用した育苗は、セル成形育苗より土の量が多く、根群の発達が旺盛なハクサイでは健苗を得やすく、特に加温が必要になるような春先の育苗に適している。

本育苗は電熱温床を利用し、温度は日中23～25℃、夜温は13～15℃を保つ必要がある。この条件であれば、概ね30日で本葉が8枚程度になる。

(2) 用土

用土は自家製造する 경우가多く、前年夏から秋にかけて土と完熟堆肥を1:1～2:1に混ぜて準備しておく。土は真砂土が望ましいが、水田土壌や購入土で代用しても良い。ただし、アブラナ科の作付け圃場の表土は絶対に使用しない。

土は予めフルイで夾雑物を取り除き、重量の3%程度の米ぬかを加え、水分を60%に調整してから40日間程度の太陽熱消毒を行う。その後、土と堆肥を混ぜ合わせ、発酵鶏糞か油かすを全体の0.5～1%になるように添加し、水分を加えてよく攪拌し、菌糸が出なくなるまで切返しを数回行う。

(3) 播種

ポットに土を詰めた後、温床に並べ、たっぷりと灌水を行う。表面が軽く乾いた頃を見はからって、指(もしくはビールビンの口)で押してまきつぼを作り、2～3粒ずつ播種を行う。播種後はフルイでふるった土で、種子が隠れる程度の覆土を行い、新聞紙をかけて乾燥を防ぐ。

発芽適温は20℃前後であるので、ビニールでトンネルがけをして保温する。なお、連結ポットの隙間は、くん炭や床土を充填しておくこと地温が上がりやすい。

発芽が見られたら、速やかに新聞紙を取り除く。

(4) 育苗中の管理

苗が生長して混み合ってきたときは、適宜ずらしを行って通気をよくする。混み合ったままでは徒長しやすだけでなく、灌水ムラの原因になる。

夜温は必ず13℃以上を保つ必要があり、「葉色が濃くずんぐりした草姿をしている株は、花芽分化した危険性がかなり高い」と言われている。暖かい日中は換気を行って硬い苗を育てるようにし、特に定植の数日前から低温に遭わないようにして、外気に慣れさせる順化を行う。

なお、この時期の育苗は、温度とともに灌水が重要である。灌水は午前10時頃までに行い、夕方(午後3時頃)には土の表面が乾いている程度にする。特に、連結ポットは土の量が少ないので、保水量が少なく、乾燥、過湿に注意する。電熱温床は床土が乾くと温度の伝達が悪くなるので、時々床にも灌水を行う。

(5) 病虫害防除

低温期なのでアオムシやコナガは少ないが、アブラムシの発生には注意する。アブラムシは苗床が乾燥したときに発生しやすいので、暖かい日の午前中を見計らい苗床内が過湿にならない程度にポットと床面灌水する。

3) 定植と栽植密度

セル成形苗は、覆土が1cm程度になるようやや

深植えとする。植付けが浅かったり覆土をせずに根鉢が露出している場合は、根鉢の乾燥により枯死株が多くなる。連結ポット苗は、予め植え穴を掘って灌水し、穴の水が浸み込んだ頃に定植し、周囲の土を寄せて軽く鎮圧する。

秋の定植では、台風や強風による根鉢の浮き上がりを防止する意味でも、土寄せと鎮圧は重要である。定植後は早めに防虫ネットをトンネル掛けする。定植期の気温が高く害虫の活動が盛んなので、1畝植え終わるごとに防虫ネットをかける必要がある。防虫ネットは裾までしっかり押さえなくてはならない。

春の定植は、風のない日を選んで10時頃から始め、午後3時前には終了する。定植が終わった数畝ごとにべたがけ資材などをかけて保温に努める。なお、強い低温が来る場合は、さらに保温資材をかけて、苗を低温から保護する必要がある。

定植の翌朝には圃場を巡廻し、地際で切れていたり、食害を受けている苗は速やかに補植を行う。その際、被害株の周りの土を指で掘り、ネキリムシがいれば駆除する。また、トンネル掛けした防虫ネット内に蝶や蛾がいれば、トンネル外に出すか捕殺する。

移植後の数日間は乾燥に気をつけ、午前中に萎れるようなら、必要に応じて灌水を行う。特にセル成型苗は根鉢が小さく乾燥しやすいので注意が必要である。

ハクサイの収量性は栽植株数に左右され、栽植間隔が広くても結球重が増大することはない。したがって栽植密度は地域の慣行栽培に準じる。ただし、結球期に過湿が想定される場合は、栽植株数を多少減らして風通しを良くする方が健全な株を得やすく、結果として収量が高くなる。

一般的な栽植密度は以下の通りであり、これを参考にして植付本数を決定する。

- 早生種：畝幅60cm（55cm～70cmの範囲で加減）、株間45～50cm
 - 中生種：70～75cm、株間45～50cm
 - 晩生種：75cm以上、株間55～60cm
- 抱き畝栽培の場合は、床幅80～90cm（通路30

～40cm）、条間は45～55cmの2条植えとし、春まき栽培や高冷地の極早生種では、これより20%程度株間を狭くする。

6. 直播栽培

(1) 直播栽培の概要

生育適温期に圃場に直播し、間引きを行いながら1本立ちさせる栽培法である。播種量は慣行栽培より若干多目にして、間引き時の揃い性を高める。ハクサイは揃い性がよいとは言え、直播栽培は育苗方式に比べると個体間のばらつきを生じやすいので、発芽揃いを良くし、間引きで生育を揃えることが重要になる。一斉に発芽させるには圃場の準備段階で、作土表面の砕土を十分に行なっておくことが肝要である。

(2) 播種時期

地域の慣行栽培に準じ、気温の推移とハクサイの適温を考慮して決定する。播種期の幅は狭いので適期播種を心がける。播種期の目安は以下の通りである。

①秋まきの播種の目安

遅まきの限界は、早生種（60～65日）を使う場合、旬別平均気温が13℃以下に下がる65日前頃に設定する。早まきの限界は、旬別平均気温が22℃に下がる約1カ月前で、これより早いとモザイク病が多発するので、前進させてはならない。

水戸を例にとると、直播時期は8月中旬から9月上旬であるが、有機栽培では8月下旬以降の方が害虫が少なく栽培が容易である。

②春まきの播種の目安

早まきの限界は、旬別平均気温が13℃以上になる頃で、23℃になるまでに収穫できるように播種期と品種を選定する必要があり、直播可能な期間が短い。概ねその地方でソメイヨシノが開花する頃とされている。

(3) 播種

有孔ポリは孔の間隔で、無孔ポリでは栽植株間に合わせて孔を空け、10cm 径程度の円形の窪み

(まきつぼ)をつける。播種はまきつぼ当たり7~10粒程度を、1個所にかたまらないようにムラなく行う。種子量は栽植間隔にもよるが、概ね 10a 当たり 3dl が必要である。

播種後はフルイ等を用いて、種子が隠れる程度(3~5mm)に浅く覆土を行い、その上から軽く鎮圧する。播種後の撒水は種子が浮いたり、覆土が不均一になるのでできる限り避け、べた掛けフィルム等で覆っておく。

(4) 間引き

間引きは労力はかかるが、ハクサイの揃い性を保つ上でも重要な作業であり、本葉6~7枚で1本立ちするまでに数回行う。早い段階で1本立ちをさせるより、共育ちをさせた方が生育が良くなる。

間引き作業に際しては、生育の早い大きな物を残すより、大きすぎる物、小さすぎる物を間引いて、全体の生育が揃うように心掛ける。

間引きのタイミングと目標は、以下の点を参考に、これ以上回数が多くてもかまわない。

- 本葉出始め~1葉期: 込み合った個所を中心に間引いて1株5~6本にする。
- 本葉3葉期頃: 生育の揃ったものを残すようにして1株3本程度にする。
- 本葉5~6枚頃: 虫害株や葉の変型している株を間引いて1株1本にする。
- 条播の場合: 葉の先端が触れ合わない程度に、数回に分けて間引きを行う。

7. 中間管理

苗の活着以降の必要な管理は作型によって異なり、ポリマルチ栽培では必要な作業は少ない。

ハクサイは乾燥が続くと生育が遅れるだけでなく、石灰欠乏やホウ素欠乏の症状が現れ、虫害も増加する。マルチ栽培では灌水の必要は小さいが、乾燥が続いたときは暑い日中を避け、夕方気温が下がってきた頃に行う。

ハクサイは根域が通路にまで広がるので、土が締まらないように畝下にワラなどを敷きつめておく。これによってマルチ栽培で減少するクモヤ

ゴミムシなどの徘徊性の天敵を保護することもできる。

秋まき栽培の追肥は、抱畝栽培ではポリマルチの裾をめくって畝の肩に施用する。そのためポリマルチの裾は土中に埋めず、マルチ押さえなどで留めておくといよい。

8. 病虫害対策

ハクサイで問題となる主要病害には、軟腐病、根こぶ病、黄化病、モザイク病、菌核病、べと病等があり、主要害虫には、アオムシ、コナガ、ヨトウガ、タマナギンウワバ、ハイマダラノメイガ、アブラムシ類、キスジノミハムシ、ダイコンサルハムシ、コオロギ、ナメクジ等があげられる。

1) 主要な病害とその対策

(1) 軟腐病

気温23℃以上の高温過湿条件で発生しやすい。本病原細菌は土中に常在しており、降雨などによって飛散、伝播して傷口から侵入する。害虫の食害痕などからも侵入する。耐病性品種はないが、品種によって抵抗性が異なる。イネ科、マメ科作物との3~4年の輪作を行なうと発生を抑制できる。

有機JAS許容農薬では無機銅剤が有効で、その他の資材ではバイオキパー水和剤、エコメイトは本病原菌と拮抗関係にあるので発病前から予防的に散布しておく。

(2) 根こぶ病

病原菌は連作によって増加し、排水不良の多湿条件下で発生が助長される。春から秋にかけて高温期を中心に発生する。圃場の排水改善、pH矯正(目標pH6.5以上)が有効とされるが、過度の酸性矯正は逆に発生を助長する場合がある。多発圃場ではアブラナ科作物の栽培を避ける。本病の病原菌は水によって伝播するので、田畑輪換は抑制に効果がない。



写真Ⅱ-2 根こぶ病発生株
(渡邊 健 氏提供)

(3) 黄化病

発病適温は20～24℃である。初発畑では、傾斜地の下部やくぼ地状のところでは数株集団して発病する。水田に転換して2～3年水稻を作付けると本病の防除には有効であるが、根こぶ病の発病地では根こぶ病の被害が大きくなる。また、イネ科作物やレタスとの輪作を行うと本病が軽減されるが、1作では効果が低い。太陽熱消毒は菌密度を低下させるため、発病を遅らせることができる。

(4) モザイク病

生育初期に感染、発病したものは株の発育も悪く、結球もしないため被害が大きい。媒介虫のアブラムシを防除する以外に本病を止める方法はない。発病は秋まき作型で、播種期が早い場合に多く発生する。防除についてはアブラムシの項を参照されたい。

(5) 菌核病

春まきトンネル栽培では4～5月、秋まき栽培では9～11月に発生する。病状は腐敗部に悪臭が無く、黒色の菌核を有する。なお、腐敗部に悪臭があるのが軟腐病、腐敗部に菌核がないのはしり腐病と判別する。排水不良が発病を助長するので改善する必要がある。

発病株は菌核を生じる前に焼却処分するが、夏期に湛水が可能な圃場であれば、高温時に10～

20日間畑を湛水することで伝染源である菌核を死滅させることができる。また、ポリマルチの利用は感染防止に有効である。

(6) ベと病

べと病は窒素発現が過剰な圃場で発生しやすい。感染は多湿条件や葉が濡れている状態が進むので、通気をして乾燥させるように心がける。特に、育苗中や本圃での寒冷紗等の被覆は内部の湿度を高めるので、被覆期間や方法に注意が必要である。また風通しをよくするため密植は避ける。排水不良の畑では排水を改善し高畝栽培を行う。

2) 主要な害虫とその対策

(1) アオムシ

成虫のモンシロチョウは、窒素過多になったハクサイを好んで飛来する傾向が見られるので、栽培時の窒素過多に注意する。

有機JASで許容される主な防除方法は以下の通りである。

- 不織布や寒冷紗、防虫ネットによる飛来、産卵阻止
- BT剤の利用
- アオムシサムライコマユバチ、顆粒病ウイルスや細菌など、天然の天敵

(2) コナガ

圃場に飛び回っている小さな蛾が成虫である。幼齢期は極小なので見落としやすい。食害痕は特徴がある。

有機 JAS で許容される主な防除方法は以下の通りである。

- 不織布や寒冷紗、防虫ネットによる飛来、産卵阻止
- 性フェロモンによる交信攪乱(ある程度の面積がないと経済的ではない。以下同じ)
- BT剤の利用

なお、コナガには数多くの天敵(寄生蜂、クモ類等)がいるため、ハクサイの単一栽培を避け、バン

カープランツ等により、天敵生物を保護することで、コナガの大発生を防ぐことができる。

(3) ヨトウガ (ハスモンヨトウを含む)

産卵は卵塊で行うので、見つけて捕殺すると防除効果が高く、見逃すと被害は甚大になりやすい。

有機 JAS で許容される主な防除方法は以下の通りである。

- 不織布や寒冷紗、防虫ネットによる飛来、産卵阻止
- 捕殺(老齢幼虫)
- 性フェロモンによる交信攪乱
- BT 剤の利用

(4) タマナギンウワバ

幼虫は大きく生長するので、食害されると被害は大きくなるが、集団発生はしにくく大きな問題にはなりにくい。

有機 JAS で許容される主な防除方法は以下の通りである。

- 不織布や寒冷紗、防虫ネットによる飛来、産卵阻止
- 捕殺(老齢幼虫)
- 性フェロモンによる交信攪乱
- BT 剤の利用

(5) ハイマダラノメイガ (通称シンクイムシ)

残暑が厳しい時期に発生が多く、生長点を食べられると結球できないか分球して商品価値がなくなる。残暑を避けて定植することがもっとも回避効果が高い。

有機 JAS で許容される主な防除方法は以下の通りである。

- 不織布や寒冷紗、防虫ネットによる飛来、産卵阻止
- BT 剤の利用

(6) アブラムシ類

アブラムシは有翅虫が飛来、定着しやすい山ぎ

わや宅地付近などの吹きだまりで初期発生しやすいので、そのような場所での作付けを避けるか、風通しを改善する必要がある。ハクサイ栽培で問題になるアブラムシはニセダイコンアブラムシで、秋に発生が多く葉裏に集団をつくる。幼苗期は吸汁による生育遅滞やウイルスの伝播が問題となり、結球期は甘露や脱皮殻による葉の汚れが問題となる。また、遅出し栽培では越冬虫が集団をつくり、商品価値を落とす。

対策については、キャベツの項を参照されたい

(7) キスジノミハムシ

成虫は葉を、幼虫は根を食害する。食痕は葉に小さな穴を開ける程度であるが、多発すると作物を枯死させることもある。土壤中に未熟な有機物が多く、暑い時期に発生が多いので、耕起後十分な時間を空けてから定植するようにする。また、アブラナ科野菜の連作を避ける。

有機 JAS で許容される主な防除方法は、不織布や寒冷紗、防虫ネットによる侵入阻止である。

(8) ダイコンサルハムシ

南関東以西で発生が見られ、発生が多いときには下葉から結球葉まで食害される。圃場内外の除草をこまめに行い、成虫の潜みやすい草むらなどの雑草や枯れ草は除去し、清潔にしておく。また、株間を広くして通気をよくすると発生が少ない。

有機 JAS で許容される主な防除方法は、不織布や寒冷紗、防虫ネットによる侵入阻止である。



写真Ⅱ-3 ダイコンサルハムシによる被害株

(9) コオロギ

秋まきの直播栽培(8月～10月頃)で、特に被害が大きい。圃場周辺の草むらや敷草を住みかとし、高い移動性を持つので、草刈りを広く行う。

(10) ナメクジ(カタツムリ類を含む)

6月の梅雨、9月の秋雨など、空気湿度が高く、気温が比較的高い時期に発生が多い。圃場の通気をよくすることで、発生を抑えることができる。幼苗は食害による影響が大きいので特に注意が必要である。

ハクサイは外葉が大きく広がり、通気を悪くするので、高畝にし、株間を広くして、通気をはかることで被害が抑えられる。

多発生した場合は、ビールをコップに注ぎ、誘引、捕殺することで密度を減らすことができる。

3) 主な生理障害とその対策

(1) ゴマ症

結球葉の中肋に黒い小斑点が多数見られる症状である。黒い小斑点は主脈の表皮細胞が褐変したもので、食しても問題はないが商品価値は低下する。

ゴマ症の対策には以下のような方法がある。

- 品種による発生頻度に違いが見られるので、発生の少ない品種を選択する。
- 窒素過剰により発生が多いので、有機質肥料の施用量を減らす。
- 収穫遅れで発生が助長されるので、適期に収穫する。
- 窒素の集積をなくすため、株間を広げ光合成を促進させる。

(2) 縁腐れ・心腐れ症

外葉生長期に石灰不足になると、外葉の葉縁部が褐変枯死して縁腐れ症となる。結球期に石灰不足になると茎の先端(心葉)が褐変枯死して心腐れ症となる。

土壌中の石灰不足というより、ハクサイの石灰吸収低下が原因であることが多い。

縁腐れ・心腐れ症の対策には以下のようなものがある。

- 土壌水分を安定させ、過湿や過乾燥を避ける。
- 窒素、カリ、苦土の過剰を防ぎ、有機質肥料の施用量を減らす。
- 適期栽培で根張りをよくする。移植栽培では老化苗を避け苗の活着を促す。

8. 収穫

品種の収穫日数に達したら、結球頭部を触診して締まりを確認し、2～3の試し切りを行ってから収穫作業に入る。

収穫作業は晴天日の午前中に、高温期は気温の上からないうちに、包丁で結球を切って行う。この際、切った結球は畝上にならべておき、外側の葉が少ししおれる程度になってから箱に詰める。ハクサイの結球は内部に水滴がついていることが多いので、切った直後に箱詰めをすると、葉がいたみやすく、腐敗の原因になる。

また調整に際して、土と接した外葉部から蛾の幼虫やナメクジ等が内部まで食い込んでいる場合がある。出荷先からのクレームの原因にもなるので、必ず切り口側からも確認する。

なお、冬どりで収穫期が遅くなる場合は、露出した頂部を寒さから保護する目的で、80%程度結球した段階で外葉をまとめあげて、ワラや麻ひも等で縛っておくと、腐敗球を防止することができる。

貯蔵・出荷の方法については、地域の慣行栽培の方法に従う。

9. 栽培事例

(1) 準高冷地型年内どりハクサイ栽培

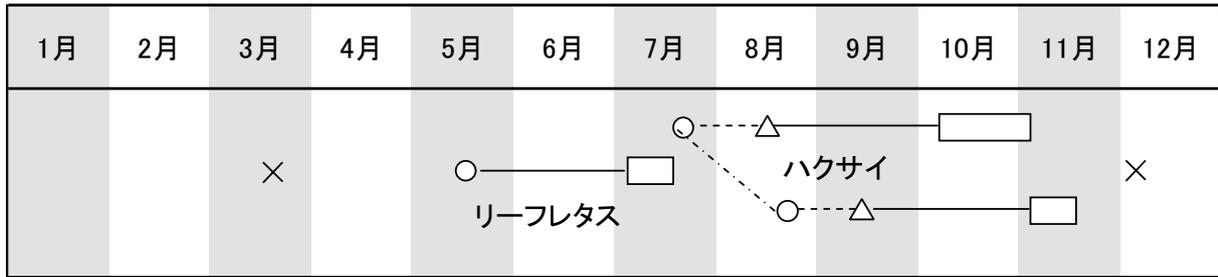
ーレタス後作からのリレー作付けー

(長野県塩尻市・N氏、有機栽培暦20年)

①栽培概要

松本盆地の南端にある寒冷地で、水はけのよい黒ボク土壌でレタス産地を形成している。主作物はレタス、リーフレタスであり、ハクサイはその後作に栽培している。

2000年以降有機JAS認定を取得している。



×:土づくり ○:播種 △:定植 □:収穫期

ハクサイは出荷先の要望から黄芯系品種の黄芯65(渡辺採種場)を使用している。ハクサイはリーフレタスの後作に栽培し、長期出荷を行うよう、7月下旬から8月中旬まで週1回のペースで播種を行っている。以前は初夏どりハクサイも栽培していたが、出荷先からの需要が無いので今は栽培していない。

ハクサイの他、レタス、キャベツなどの育苗もソイルブロック育苗を行っている。ソイルブロックは土の量が多く、根張りのよい苗が作りやすい。ソイルブロックに使用する育苗用土はピートモス20L、土20L、鶏糞200ml、セルカ粉末(カキ殻)100mlを混合している。土はハウスの表層の土を採り、あらかじめ蒸気殺菌(80℃、2.5時間)を行っている。ソイルブロックの作成にはソイルブロックマシンを使用し、ソイルブロックの形成と播種までを行っている。ハクサイの育苗期間はおよそ2週間である。

ハクサイはレタスを収穫後のポリマルチをした畝をそのまま利用して定植する。条間45cmで株間はレタス栽培時に利用した穴を1つおきに利用し、52cmで定植する。

全面マルチ栽培を行っているため、除草作業は行わない。

②土づくり・施肥対策

JAに土壌分析を依頼し、その結果と前年の作

物のできを基に施用量を決めている。ハクサイ作では前作のレタスの養分をそのまま利用するので、無施肥で栽培する。レタス作付け前の施用量は圃場差はあるが、前年秋の作付け終了時に堆肥2t~4t/10aを施用し、サブソイラーにより深耕する。雪解けと土壤の乾燥を待ち、春のレタス作付け前(3月中下旬)に発酵鶏糞を225kg/10a、有機物語684を160kg/10a施用する。その後レタス作付けのためにトラクターで畝を立て、全面マルチを行う。

③病害虫対策

定植後に不織布をべたがけして圃場全面を覆い、害虫の侵入を防いでいる。ハスモンヨトウを防除するためのフェロモンを捕殺用のトラップと交信攪乱のためのものと2種類を利用している。レタスの防除も兼ねているので、フェロモンは年中仕掛けられている。コナガ、タバコガ対策として、BT剤を使用しており、動噴で散布している。

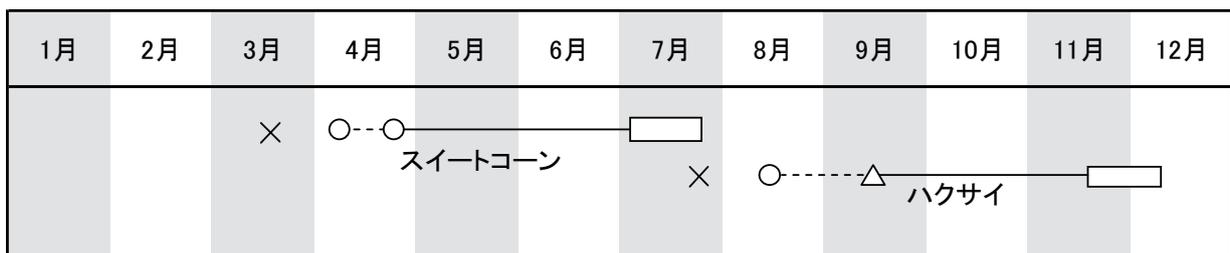
(2) 平地型冬どりハクサイ栽培

—スイートコーンの後作に取り入れた栽培体系—

(千葉県富里市・S氏、有機栽培暦20年)

①栽培概要

北総台地の火山灰土壌にあり、土が軟らかく水はけがよい。ニンジン、ダイコン等の根菜類を主作物とし、連作を避けるためにハクサイ、スイートコー



×:土づくり ○:播種 △:定植 □:収穫期

ン等を栽培している。有機栽培は20年ほど前から開始した。2000年に有機JAS認証を取得し全耕地で有機栽培をしている。

ハクサイの栽培品種は病害虫に強い大福((株)トーホク)を使用している。現在の作付体系では10年以上空ける形の輪作体系になっている。育苗はセル育苗で、128穴トレイを、育苗用土は購入培土(活活(いきいき)培土)を使用している。1穴に1粒で播種している。発芽率が90%以上あるので育苗時の欠株は気にならない。播種後のトレイは育苗ハウス内に置き、ハウス全体を防虫ネットで覆い害虫の侵入を防いでいる。

播種は8月中旬に行い、定植は9月中旬で育苗期間は約1カ月である。管理機に培土板をつけて畝立てを行い、畝幅は75cm、畝の高さ10cmである。株間45cmで定植し、栽植密度は3000株/10aである。定植直後にスプリンクラーを使い、1度だけ灌水を行う。

管理機などの機械を使った中耕除草は行わず草かき(Qホー等)を用いた除草を2回行っている。

②土づくり・施肥対策

土づくりは民間の指導機関に土壌分析を依頼し、その指導に基づき資材を施用している。また、前作に栽培しているスイートコーンは緑肥的な意味合いもかねて栽培し、粗大有機物の補給源になっている。

資材の施用はスイートコーン収穫後の7月下旬に行い、スイートコーンの残さが十分に分解されるまで繰り返し耕起を行っている。

資材の種類と施用量の一例(2010年の場合)

- ・堆肥(豚ふん) 2t/10a
- ・オーガニック853 120kg/10a
- ・ハーモニーシェル 40kg/10a
- ・アイアンパワー 20kg/10a
- ・硫酸マンガン 10kg/10a
- ・ベントナイト 80kg/10a

③病害虫対策

コナガ、ヨトウガ、ハイマダラノメイガが問題となっており、本葉5枚頃にBT剤を使用したけど、あまり効果が見られず、収量は周辺慣行の70%程度である。出荷規格は慣行栽培と同等であるが、品質に関しては味や日持ちがよいといわれている。

引用文献

- 1) 農業技術体系 野菜編 ハクサイ 基礎編、(社)農山漁村文化協会、15
- 2) (財)自然農法国際研究開発センター2001年、2002年
- 3) (財)自然農法国際研究開発センター2005年
- 4) 平成6年度土壌肥料試験成績書、長野県中信農業試験場、山田和義、88
- 5) (財)自然農法国際研究開発センター1998年、1999年、2000年

Ⅲ. レタス

目次

1. レタスの有機栽培を成功させるポイント	124
2. レタスの生理生態的特性	124
1) 原産地と気象的特性	124
2) 土壌的特性	124
3. 作型と品種の選択	125
1) 作型の選択	125
2) 品種の選択	126
4. 土づくりと施肥対策	127
1) 土づくり対策	127
2) 土壌診断と適正施肥	128
5. 播種・育苗	130
1) 発芽特性	130
2) 育苗	130
3) 圃場の準備	131
6. 中間管理・雑草対策	132
1) 灌水	132
2) 雑草管理	132
3) トンネル被覆	132
7. 病虫害対策	132
1) 病虫害対策の留意点	132
2) 主要な病害とその対策	133
3) 主要な虫害とその対策	135
8. 収穫・鮮度保持	135
1) 収穫適期	135
2) 鮮度維持と輸送	136
9. 栽培事例	136
引用文献	136

1. レタスの有機栽培を成功させるポイント

レタスの有機栽培を成功させるためのポイントは、レタスの作物特性を把握した栽培管理を行うことと適期作業を行うことである。

レタスの有機栽培の問題点を踏まえた栽培上の技術的留意点は以下の通りである。

(1) 排水不良に起因する病害の発生防止対策をとる

レタスは通気性が良い圃場を好む。また、レタスの主要病害である軟腐病・腐敗病・斑点細菌病などの細菌性病害やすそ枯病、菌核病など多くの病害は、被害残渣や土壌に病原菌が残っていて感染する。これらの病害は、降雨が多く湿度の高い条件下で発生が多いので、圃場の表面水を速やかに排水させるため明渠排水などの対策をとり、また、サブソイラーなどにより耕盤を破碎し、圃場の排水性を良好にする必要がある。

(2) 育時期によって変化する有機質肥料からの窒素発現に留意する

有機栽培は地力に依存して栽培を行っているが、特に低温期のレタス栽培では有機質肥料の分解が遅れるため、慣行栽培より生育が劣る。そこで、この生育を良くするために堆肥などを多目に施用すると、高温期には地力窒素の発現が多くなり、窒素過剰による品質低下などの障害がしやすい。したがって、生育の劣る時期は極力速効性のぼかし肥料や液肥を利用するようにする。

(3) 異常気象に伴い発生する病害虫の大発生に対しリスク分散を図る

適切な病害虫対策をとっていても、異常高温や大雨などにより病害虫が多発し、壊滅的被害を受けることがある。そこで、有機栽培面積の拡大を図る際には、リスク分散を図る観点から定植期をずらしたり、圃場の分散を図るようにするとよい。

(4) 適期適作業により収量、品質の低下を防止する

高温期の害虫の発生を気にして、定植期を遅くする農家があるが、定植が遅くなり過ぎると、収量、品質が低下する。低温期には地力窒素の発現が低下し、慣行栽培より生育期間が長くなりがちで、収量、品質が低下することがあるので、適期播種・定植に努める。

また、定植時の長雨等によって圃場の準備が遅れ、適期定植ができず苗が老化し、収量、品質を低下させることがしばしばあるので、圃場準備等は余裕をもって早めに行う。

2. レタスの生理生態的特性

1) 原産地と気象的特性

レタスは地中海沿岸から中近東内陸の小アジア地方の原産とされキク科に属している。

我が国で栽培されている品種の多くは、アメリカで品種改良が進められ、導入されたものである。この中には結球性のもの、不結球性のもののほか、葉以外に茎を食用とするものなどいくつかのタイプがある。

レタスは冷涼な気候を好み、高温で花芽分化し抽台するので、温度条件が栽培時期や地域を決める要因になっている。生育適温は15～22℃とされ、25℃以上では徒長気味で葉の変形が起こりやすくなり、また花芽分化が誘起され抽台が促進される。花芽分化や抽台は20℃以上の高温と長日条件により誘起され、特に生育後半に高温、長日条件が続くと一層抽台が促進される。

また、8～10℃の低温下では生育が緩慢になる。幼苗期は耐暑性、耐寒性が強いが、結球期に入ると耐寒・耐暑性は弱くなり障害を受けやすく、特に雨が多かたり高温であると腐敗性の病害が多発しやすくなる。

2) 土壌的特性

土壌の適応性は比較的広い。通気性、保水性が良く耕土が深い有機質に富む土壌がよい。根は

浅根性で細かい根が表層に多く分布する。レタスは土壤の乾燥にはかなり強いが多湿条件には弱く、湿害により根の活性が低下し、生育障害や病害の発生が多くなる。また、酸性土には弱い方で(好適pHは6.0~7.0程度)、酸性土壤では生育が悪くなる。

3. 作型と品種の選択

1) 作型の選択

レタスの栽培は生育期間の温度条件によって地域、作型、作期が決定される。レタスの作型を大別すれば、温暖地・平坦地における冬どり作型、春どり作型と寒地・寒冷地あるいは高冷地(山間地)における夏秋どり作型に分けることができる。

冬どり、春どりの作型では、寒冷な時期の作付けでトンネルを用いた栽培が主体になっている。また、夏秋どりの作型は露地栽培が主体となっている。

レタスの生産は最低気温が氷点下まで下がらない香川、静岡などで1月~2月の冬どりが行われ、

3月~4月頃の春どりは茨城など中間地で主に生産されている。また、9月頃までの高温期の収穫は長野、東北など夏期冷涼な地域が中心で、10月以降気温の低下とともに茨城などの中間地、香川などの暖地の生産が多くなって来る。

全国の地域別の作型は表Ⅲ-1の通りであるが、労力分散の観点などから温度条件に適応した品種を導入することで収穫期間は広がっている。

収量・品質の向上を図るため、低温期の作型ではトンネルなどの被覆栽培が必要となる。被覆時期の目安は平均気温が10℃位になったときである。

なお、実際にはいくつかの作型を組み合わせる相当長期間出荷をする農家も出てきている。この場合、出荷が途切れないような計画的な出荷を要請されることがあり、栽培が気温上昇期となる春に播種する作型では1、2日の播種日のズレは収穫期にさほど影響はないが、下降気温期の秋に播種する作型では1、2日のズレでも収穫期の遅れが大きくなることがあるので、播種日に気を配る必要がある。

表Ⅲ-1 レタスの作型

地 域	作 型	は種期(月旬)		収穫期(月旬)		備 考
		月旬	月旬	月旬	月旬	
寒 地	春まき	3中	5下	6上	7下	作期が早いものはトンネル、べたがけ ハウス、トンネル
	夏まき	6上	7下	8上	10上	
	冬まき	1下	3上	5上	5下	
寒冷地	春まき	2下	5下	5中	7上	作期が早いものはトンネル、べたがけ ハウス、トンネル
	夏まき	6上	8中	8上	10下	
	冬まき	1上	3中	4下	5中	
温暖地	春まき	2中	3下	5上	6下	作期が早いものはトンネル、べたがけ 作期が遅い場合はべたがけもある トンネル、べたがけ トンネル、べたがけ
	夏まき	7下	8下	10上	12下	
	夏まき	9上	10下	11下	3下	
	冬まき	12上	2下	4中	5下	
暖 地	春まき	2上	3下	5上	6中	トンネル、べたがけ トンネル、べたがけ
	夏まき	8中	9上	10上	12下	
	夏まき	9上	11下	11下	3下	
	冬まき	12上	1下	4上	5上	
亜熱帯	春まき	12中	1中	3上	4下	} 当該地域は沖縄県
	夏まき	8中	10上	10下	1上	
	冬まき	11上	12上	1下	2下	

注:(独)農研機構 野菜茶業研究所研究資料第5号「野菜の種類別作型一覧(2009年度版)」のデータをもとに作表

表Ⅲ－2 レタスの種類と特性

種類	タイプ	特性
ヘッドレタス(玉レタス)	クリスピーヘッド(グレイトレイクス系、カルマー系等)	キャベツのように玉のしまりが良い。玉レタスの中で最も主要なタイプでとう立ちの遅いものが多い。
	バターヘッド(サラダナ系)	軟結球でサラダとして不結球または半結球で収穫される。抽台が早い。
リーフレタス(葉レタス)	赤色系、緑色系	不結球で早生、葉にひだやしわが多く、高温期でも栽培できる。
コス・ロメインレタス(立ちレタス)	カキシチャ	葉質硬く、腰高で紡錘形に結球する。我が国ではほとんど栽培されていない。
ステムレタス(茎レタス)	ステム	不結球で茎が太く、茎を食用にする。

2) 品種の選択

レタスには玉レタス、葉レタス、茎レタス、立レタスがある。レタスの種類と特性は表Ⅲ－2の通りである。

これらの中で、我が国での栽培に利用されている系統は、現在では玉レタスのクリスピーヘッドタイプが主体で、バターヘッドや葉レタスも栽培されている。

(1) 玉レタス

玉レタスはレタス栽培利用の中心で品種は多く、作型別に適した品種があるので注意する。

(2) 葉レタス(リーフレタス)

リーフレタスの最も大きな特徴は、不結球性を示すことである。展開葉をそのまま食用にするため、葉柄が小さく、軟らかく、葉幅の広い特性を備えた系統が選抜され、さらに葉質では歯ざわりのほか、まるやかさに富んだものが好まれている。品種選定の基準は、アントシアン発現の有無、葉形が主要因で、さらに晩抽性も重要な形質である。

葉レタスの有機栽培は、玉レタス栽培の経験があれば容易で、玉レタスで問題となる変形球や異常球の発生もなく、玉レタスにみられる品質管理面での苦労は少ない。また、玉レタスより在圃期間

が短いと、前後作の導入計画も無理がなく、他品目との組合せを考える場合も玉レタスと同様の考え方でよい。

表Ⅲ－3 作型と品種選択の留意点

作型	品種選択の留意点
春どり	厳寒期の作期となるので、特に早春どりは低温肥大性を、また、病害の発生も多いので耐病性品種が良い。
夏秋どり	6月～7月初めの播種期が最も抽台しやすい時期である。これ以後は次第に抽台が少なくなるが、晩抽性、耐暑性、耐病性の早生品種が良い。また、タケノコ球やタコアシ球などの結球異常が発生し易いので、発生の少ない品種を選定する。
秋どりの中秋どりから晩秋どり	生育後半低温になるので、熟期のやや遅い中生品種が良い。
冬どり	低温肥大性がよく、充実型タイプの品種が良い。冬どりでも比較的温度的高い地域や作期では、やや早生系品種でも良いが熟期に注意する。低温期の栽培では晩生種のように熟期の遅い品種ほど収穫期にバラツキが出る傾向がある。

栽培中の病害虫発生も玉レタスと共通で、著しい被害を及ぼす病害は少なく、腐敗性病害の発生は玉レタスより少ない。

不結球性レタスの共通の特性として、多くが玉レタスより早抽性を示すため、幼苗期から高温に遭遇する作期では注意が必要である。

(3) 有機栽培における品種選択

有機栽培においても、慣行栽培の場合と同様に、ほとんどが玉レタスと葉レタスの栽培で占められている。品種選択に当たっては、①耐病性があること、②食味等品質が平均以上であること、③レストラン等との契約で有機栽培のレタスを供給している場合には、サラダ用として彩りの良いものが選択のポイントになっている。

4. 土づくりと施肥対策

1) 土づくり対策

(1) 有機物施用による地力の向上

レタスは地力窒素が生育に与える影響が大きく、昔から地力のない畑ではレタスはやらないといわれてきた。レタスは肥沃な畑を好むので、有機質肥料の施用効果の最も大きい野菜であるとされている。そこで、植え付け前(春作では前年秋、その他の作型では定植の15日前まで)に完熟堆肥

を2~4t程度施用する。

レタスの有機栽培では、連作を避けるため借場によって規模拡大を図る例も多いが、それらの圃場では地力が低く物理性の悪い圃場も多いので、完熟堆肥を多目に施用する。

レタスに対する有機物の施用効果をみるために、鶏糞バーク堆肥2t/10aを用い、同一の窒素レベルの化学肥料区を設けて栽培比較試験を行った(写真Ⅲ-1)。その結果、ハクサイ以上に「堆肥施用区」と「化学肥料区」との間に生育及び収量の格差が大きく、「化学肥料区」と「堆肥3年施用区」との3作目の1個当たり重量格差は大幅に拡大した。特に、「化学肥料区」は化学肥料の単用を続けると収量が低下していくのに対し、堆肥区は収量増加の傾向が見られた(表Ⅲ-4)。

表Ⅲ-4 堆肥区と化学肥料区のレタスの収量の推移

施肥管理	全重(g/個)		
	初年目	2年目	3年目
化学肥料区	205	193	70
堆肥施用区	466	280	750

資料:(財)日本土壌協会



左:化学肥料区

中:堆肥単年施用区

右:堆肥3年施用区

写真Ⅲ-1 堆肥施用等の相違によるレタスの生育状況(レタスの隣の畝はハクサイ)

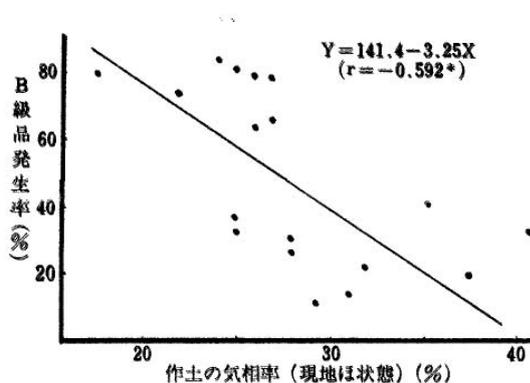
葉菜類の有機栽培を行っているある農家の事例では、黒ボク土壌の露地畑を整地して設置したハウス圃場で2年間レタスを栽培したが生育が良くなかったという。当ハウスの土壌は整地の際赤土が出ていて痩せていたが、5t/10aの豚糞バーク堆肥(乾物全窒素2.2%)を4年間連用したところ、熟畑化したハウスと同様の収量を上げられるようになったという。このように、レタスの有機栽培を短期間で安定させる地力づくりには、環境負荷を与えないように留意する必要があるが、初期には堆肥の大量施用を行うことが有効である。

(2) 土壌物理性の改善

レタスは通気の良い土壌で良品生産ができる(図Ⅲ-1)。レタスの生育は土壌の種類によっても異なり、壤質、砂質の土壌では生長が早く、球伸びも良くなる。しかし、粘質土壌では生長が遅く、外葉が大きくとも球伸びが悪い傾向がある。

レタス生産に当たっては排水対策を行うとともに、堆肥等有機質資材を十分施用し、地力の向上と土壌の物理性の改善を行う必要がある。

静岡県のレタスの主産地で、土壌タイプの異なる地帯でB級品の発生率と土壌の物理性の関係を調査した結果では、レタスのB級品は作土の気相率が低いと発生率が高く、土壌の通気性、排水性が大きく影響していることが明らかであった(図Ⅲ-1)。



図Ⅲ-1 作土の気相率とB級品発生率

資料：静岡県農業試験試

また、前記農家のハウス圃場の土壌硬度を30cmの深さまで55cm毎に調べたところ、4年連続の堆肥の増投によって、10年以上にわたり肥を連用しているハウスの土壌と同等になっていた。また、このハウス土壌のリン酸や塩基類等の化学性や腐植含量等地方に係る指標も県の土壌診断基準を上回っていた。

2) 土壌診断と適正施肥

(1) 土壌養分バランス

レタスは外葉形成初期の生育が緩慢で、発芽後20日前後までは地下部の生長も小さいため、養分吸収量も小さい。しかし、外葉形成後期から球肥大期にかけて急激な養分吸収の増大が認められる。レタスにおける養分の過不足は窒素に強く現われ、リン酸や石灰では欠乏による生育停滞や生理障害が発生しやすい。

養分の供給を一時的に遮断する実験によると、生育初期のリン酸と結球開始期以降の窒素及びカリの欠如が収量を大きく低下させることが知られている。特に、窒素は球の肥大に大きく影響し、土壌中に不足しがちな養分であるので、高収量・高品質のレタスを得るための鍵を握っている。石灰については、乾燥状態が続いたり、窒素やカリ過剰で石灰吸収が阻害されると、縁腐れや心腐れなどの生理障害が発生し、品質の低下をまねく。

レタスの生育と土壌中リン酸濃度との関係のみるとについては、主要県の野菜類の有効態リン酸の土壌診断基準の上限である80mg/乾土100gまではリン酸含量が高まると生育も良くなることが知られており、一般の野菜類よりやや高めの中有効態リン酸含量が望ましい。

長年有機物を多く施用してきた圃場では、特に暑くなる時期のレタスの作型で過剰障害がでることもある。富栄養化している圃場で気温が上がっていく時期の栽培において、無堆肥で栽培して良い結果を得ている例もみられる。また、低温になる時期で生育の劣る場合には速効性のぼかし肥料や液肥を利用している例もみられる。有機栽培では地力のコントロールがしにくいので、堆肥の施用量

を減らしたり、速効性のぼかし肥料等に対応することも必要である。



写真Ⅲ-2 生育良好な有機栽培のハウスレタス

注：堆肥のみでレタスを栽培。堆肥を10年間にわたり毎年5t/10a程度施用してきた圃場で、やや富栄養化しており、リン酸はやや多めであるが他はバランスがとれている。

(2) 地力窒素と適正施肥

レタスは特に窒素の過不足が品質・収量に大きい影響を及ぼす。窒素が欠乏すると、他の野菜類と同様に葉は小さくなり、株全体の生育が悪くなる。また、低温期には外葉の生長が抑制され結球に到らなかったり、チャボ球と呼ばれる小球になる。

一方、窒素が過剰になると外葉が生長しすぎて異常球が発生しやすくなる。また、窒素の過剰施肥により、糖(ブリックス値)やビタミンCの含有量が低下し、硝酸態窒素濃度が上昇する等の品質低下が起こる。

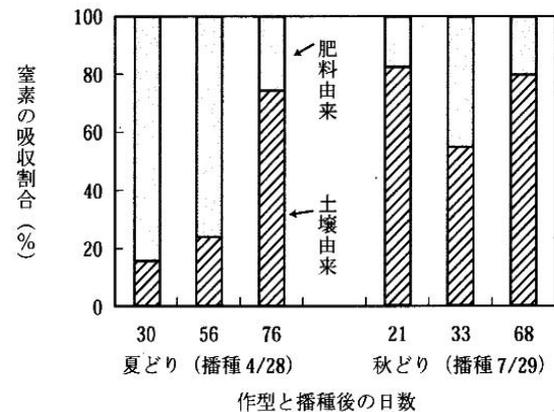
有機物の連用を続けると年々有機物からの窒素供給量が増加してくる。レタスは土壌中の有機物が分解して発現する窒素(地力窒素)を好んで吸収するが、その供給量は、地力、作型によって大きく変わる。長野県で吸収窒素の肥料由来と土壌由来の割合を調べた結果、図Ⅲ-3のように夏どりの作型では、生育初期の吸収窒素のうち土壌由来のものは16%と低く、その後増加し収穫期には74%に達している。一方、秋どりの作型では、地力窒素の割合は生育初期から82%と高く、その後

少し減少するものの収穫期には80%に達していた。

このように、夏どりの作型では生育初期の気温が低いので、地力窒素の発現が少なく、施肥窒素の吸収割合が高くなる。逆に、生育初期が高温の秋どりの作型では、地力窒素が多く発現してその吸収割合が増える。

このような窒素の動態を考慮すると、主要生産県の標準的なレタスの10a当たり施肥量は、窒素15kg、リン酸18kg、加里20kgとされているが、低温期の作型では多目に、高温期の作型は少な目にする必要がある。

有機物からの窒素吸収量を勘案すると2割程度の減肥は可能であり、タケノコ球などのレタスの異常結球を避けるためにも減肥は必要である。また、マルチ栽培では養分の溶脱が少なく肥料の利用効率が高いので20~30%の減肥をする必要がある。



図Ⅲ-3 レタスの吸収窒素の由来別割合

資料：長野県中信農業試験場

注：無マルチ、施肥窒素量1.0kg/a、5品種の平均、差引法により算定。

(3) 緑肥の利用と施肥

輪作の一環として緑肥を栽培し、これを鋤込む場合には後作への影響を考慮する必要がある。緑肥はその種類にもよるが比較的早く分解が進み、夏どりレタスでは養分供給量が大きく、秋まで持続するため効果的である。しかし、肥沃な圃場では不安定要素となるので、鋤込み時期や有機質肥

料の減肥を行ったり、圃場によっては外への持出しを考える必要がある。

4月にライムギを鋤込んだ例では、鋤込み量は生草重で約 1,400kg/10a で、窒素分量は 9.3kg/10a であった。その後、夏どり、秋どりの2作のレタスを栽培した収量は結球重で2割前後増収した。ライムギは約 40 日でほぼ 60%が分解し、その後の分解は緩慢になるが、130 日間でほぼ 80%が分解した。ライムギからの窒素吸収量は無堆肥区との差し引き法でみると、夏どりでは 1.3kg/10a、秋どりでは 0.4kg/10a となり、この窒素の増加が収量増につながっている。

5. 播種・育苗

1) 発芽特性

レタス種子は光好性(光発芽性ともいう)種子で、発芽時に光を必要とする。最適発芽温度は18～20℃で、15～25℃の範囲では実用上十分な発芽率が得られる。これより低温下では発芽までの日数がしだいに長くなり、4℃以下ではほとんど発芽しない。

一方、25℃以上の高温では急激に発芽率の低下がみられ、30℃では多くの品種が著しい発芽障害を起こす。発芽時高温に遭遇した種子でも、その後低温条件にさらされた場合には正常に発芽する。高温によって発芽が抑制されるのは種子が休眠状態に入るためで、休眠を誘起した温度条件が続くかぎり休眠は打破されない。

また、古種子を用いた場合、発芽時に子葉の奇形、縮れ、退色といった現象が顕著に現われる。使い残した種子は冷蔵貯蔵により、発芽率の低下を防ぐことが大切である。

発芽率が問題になるのは夏まき栽培で、育苗ハウス内が30℃を超える条件下ではある程度の発芽率を確保できても、種子の発芽に遅速を生じ、苗の不揃いを誘発する。

2) 育苗

レタス栽培はかつては直播栽培も行われたが、

育苗生産方式がほとんどになってきている。近年、これまで行われていたペーパーポットやソイルブロック育苗などに加えて、セル成型苗生産方式が普及している。セル成型苗生産導入のねらいは、育苗労力の省力化、効率化であるが、育苗技術もほぼ確立し均質な苗を得ることができる。

レタスの有機栽培においても作業の効率化や発芽揃いなどの点からセルトレイによるセル成型苗生産が一般的となっている。培土は有機JAS適合の培土も販売されていて、それを利用している農家もいるが、多くは自作している。自作培土の例では、農薬、化学肥料が施用されていない無菌の土と腐葉土やピートモスを1:1から1:2の割合で配合し、それに若干のぼかし肥料などを加えて利用している例が多い。根張りを良くするためリン酸をやや多目に含むことと、発芽率向上を図るためECは1以下にすることが大切である。



写真Ⅲ-3 レタスのセルトレイ育苗

レタスの種子は最適条件下では2日程度で発芽する。最初に幼根の伸長が始まり、次いで種皮が脱落して子葉が展開する。通常3日程度で斉一な発芽を確保することが重要である。均一な発芽を

確保することは、その後の生育を斉一にする上で極めて重要で、特にリーフレタスでは生育した株全体を一度に収穫するので不可欠である。

高温期の播種では乾燥防止のために覆土を厚くする傾向がみられるが、これが発芽率の低下や遅速を助長することが多い。むしろ覆土を薄めにして乾燥防止用に不織布や新聞紙の被覆を行う方がよい。さらには、成型苗生産では簡易な発芽装置や発芽室を利用すると発芽の斉一性が高くなる。

果菜類やアブラナ科の野菜のように低温が問題になることは少ないので、生育促進以外に夜の保温をすることは少ない。日中の気温が20℃を超える時期には両サイドのビニールをはずし換気する。無加温ハウスでも換気をしないと日中は40℃近い高温になり、葉が細長くしゃもじ葉になる。高温で軟弱に育った苗をいきなり寒い畑に植えても活着が遅れ、新葉が出るまでに日数を要する。

育苗中の温度管理は15～21℃を目安にする。定植の5～7日前には外気温にならすための順化を行なう。灌水は天候に合わせて1日数回行なうが、主に午前中に行ない、夕方には培土の表面が乾く状態になるように管理する。土壌水分管理によって苗質は大きく異なる。レタスは一般にやや乾燥条件下で生育した方が苗質やその後の生育も優れる傾向が認められる。

セル成型苗では本葉3.5枚くらいの充実した苗を目標に育苗する。老化苗になると根鉢が過剰に形成されて活着が遅れ、生育が悪くなるので注意する。定植は本葉3～4枚の時に進行。

害虫の多い時期は、寒冷紗などで被覆を行なうとよい。また、育苗中はセルトレイを地面から離して棚上げすることにより、根鉢の形成を促し、ネキリムシやコオロギ、バッタなどの被害を回避できる。

3) 圃場の準備

(1) 圃場の選定

レタスは湿害による減収や品質低下が起きやすいので、圃場は肥沃で排水の良い圃場を選定する。排水の悪い圃場では深耕やサブソイラーなど

による耕盤破碎を行なって透排水性を高めたり、高畦栽培を行う。特に、秋どりレタスは、秋の長雨や台風の影響で湿害や病害が発生しやすいので、排水性のよい圃場の選択に留意する。

また、連作すると病虫害が増えるので極力連作を避け、他作物との輪作体系を組むようにする。シュンギクやサラダナは同じキク科の作物なので連作にならないよう注意する。

有機栽培では、病虫害が異常発生することもあるので、リスク分散の意味も含め圃場を分散させることも必要である。

(2) 定植の準備

圃場が決まったら、土づくり、施肥、耕起、畦立、マルチがけの順で準備を行う。

土づくりについては、利用する圃場の肥沃度を考慮し堆肥の施用や施肥を行う。堆肥は一般的には10a当たり2～4tを施用する。これは根張りをよくするためでもある。

また、酸性が強い圃場ではpH6.5程度を目安に石灰質資材を施用する。

基肥に有機質肥料を施用するに当たっては、土壌診断の結果を考慮して養分バランスのとれた施肥を行う。特に、窒素は収量、品質に最も影響を与えるので、肥沃な圃場では前年の生育状況を参考にする。春まきで暑くなる時期に収穫する作型の場合には施肥量を減らす。また、地温の上がる透明マルチを利用すると地力窒素の発現が多くなるので施肥量を加減する。

ポリマルチを利用すると雑草防除や病害防除の効果が高いので、有機栽培においてもポリマルチを有効に利用したい。低温期の作型では、透明マルチ及びグリーンマルチでおよそ5～7日程の生育促進がみられ、球の肥大が良好で乾燥防止に役立つとともに作期の拡大が可能になる。高温期には白黒ダブルマルチ(白色を表とする)等の地温抑制マルチを利用する。銀黒ダブルマルチ(銀色を表とする)はアブラムシ忌避にも有効である。

マルチ被覆の主な効果としては、地温の上昇・低下、土壌養水分の保持、雑草害・病虫害抑制が

あり、これらによってレタスの生育促進、作期の拡大、労力の軽減、さらに環境負荷の低減などの効果が得られている。

最近ではレタスの全面マルチ栽培が普及し、定植から収穫までの期間は、病虫害防除を除けば多くの管理労力を要しない。全面マルチ栽培は長野県の高冷地で始まった独特の方法であるが、有機栽培においても利用効果の高い栽培方法である。

(3) 定植

①栽植距離

1条植えでは畦幅50～60cm、株間25～27cm、(10a当たり7000～7400株)、2条のマルチ栽培では通路を含めて畦幅90～100cm、株間25～27cm(10a当たり7000～7400株)を基本とする。3条または4条植えの場合には、中央の株が小玉になりやすい。

有機栽培においても栽植距離はさほど慣行栽培と相違はない。通路は雑草管理機で除草しやすい幅にする。

②定植・灌水

セル成型苗を利用する際には、育苗は本葉3～4枚を限度とし定植期を遅らせないようにする。大苗にすると植傷みが大きく、生育むらが出やすいので、苗の大きさを揃えるようにし、乾燥時には、灌水後定植し、定植後再度灌水すると活着が良くなる。

植え付けに当たっては、セルトレイの底まで水が浸透するよう十分灌水し、鉢土のくずれ落ちることのないように注意する。また、深植えすると灰色かび病などの発生が多くなることもあるので、セルの上部が見えかくれする程度の深さにする。

6. 中間管理・雑草対策

生育期の主な管理は、灌水、雑草管理、トンネル被覆とその温度管理などである。

1) 灌水

灌水は乾燥時の定植時における効果が大きく、初期生育を促進する。灌水の効果は外葉形成期

で、球形成に入ってから灌水はマイナスの要因となることが多い。このため、極端に乾燥した場合以外は一般に灌水しない方がよい。

また、高温条件下での灌水は急激な生育を促し、変形球の発生や病害、特に軟腐病や腐敗病の発生を助長する。

2) 雑草管理

マルチ栽培を行っているとき、かなり雑草は抑制される。しかし、温度が上昇してくる時期の作型では株元やマルチの切れ目から雑草が生えてくるので、手取り除草を行う。畦間にマルチがけしていない場合は畦間雑草管理機などで除草する。

3) トンネル被覆

トンネル被覆は、秋まき栽培では平均気温が10℃となる頃を目安に行う。被覆当初は昼温が高いためトンネルを半開のまま放置する。トンネル被覆が遅れると生育が遅延するので注意する。特に、有機質肥料のみを使用する有機栽培では厳寒期の肥効発現が悪いので、保温には十分注意する。

3月どりなどの寒い時期の作型では、不織布のべたがけを加えた二重被覆で最低気温を確保する。密閉状態では高温、多湿条件となり、生育は促進されるが、徒長した生育となりやすく病害も発生しやすいため、定植後2～3週間目からは、最高気温22～25℃になるように徐々に換気を始める。

本葉10～12枚の結球始期前には、18～20℃を目標に換気し、変形球の発生を防ぐ。結球始期から肥大充実期には15～20℃となるよう換気量を多くし、さらに収穫期にかけては日照を考慮して15～16℃を目標にトンネルの裾を大きく開ける。

7. 病虫害対策

1) 病虫害対策の留意点

これまでのレタスの病虫害は、主に病害が中心で、害虫が問題となることは少なかった。しかし、近

年いくつかの害虫が問題になってきている。特にオオタバコガ、ハスモンヨトウ、アブラムシ類、ナモグリバエが問題である。病害では特に細菌性病害の腐敗病・軟腐病・斑点細菌病、糸状菌によるすす枯病や菌核病などが問題である。さらに、連作圃場ではキタネグサレセンチュウの被害が増加し、またレタス根腐病の発生が長野県など数県で確認されており注意を要する。

レタスの有機栽培において、病虫害の発生を抑制するための予防または防除の対応策は以下の通りである。

- ①病虫害の発生が多くなる連作を避け、異なった科の作物による輪作体系を行う。
- ②病虫害の発生が多くなる時期の作型を止める。
- ③耐病性品種を選択する。

- ④土壌の窒素過多や塩類集積は、病虫害の発生を助長するので施肥管理に留意する。
- ⑤土壌の排水性が悪いと病害が発生しやすいので、排水対策に留意する。
- ⑥ポリマルチ栽培を行い、土壌からの病原菌の感染を防ぐ。
- ⑦トンネル被覆、ハウス栽培では、高温、過湿が病害の発生を誘発するので換気に留意する。
- ⑧ハスモンヨトウなどの害虫の発生が多い場合には JAS で認められている BT 剤を活用する。

2) 主要な病害とその対策

レタスの有機栽培における主要な病害発生の特徴と防除対策は以下の通りである。

種類	発生の特徴	対策
軟腐病	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌伝染性細菌病で降雨や灌水による土壌の跳ね上がりで感染し、組織を軟化・腐敗させる。悪臭を発する。 ・高温、多湿(多雨)下で多発する。 ・葉に傷がつくと傷口から侵入しやすい。 ・連作圃場では病原菌密度が高まる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・窒素過多、過繁茂を避ける ・地表水が停滞しないように排水対策を行う。 ・葉に傷を付けない。 ・ある程度抵抗性の品種があるので品種選択をする。 ・連作をしない。
菌核病	<ul style="list-style-type: none"> ・胞子が飛散し感染するが、湿度が高くないと発病しない。 ・平均気温が 15～20℃、多湿の条件下で発生が多く、20℃以上では発生が抑制される。冬どり、春どりで被害が大きい。 ・被害株とともに畑に残っている胞子からも土壌伝染する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・被害株を発見したら直ちに処分する。 ・全面マルチは胞子飛散を抑える。 ・連作をしない。
腐敗病 (冬春作)	<ul style="list-style-type: none"> ・温暖地の低温期のトンネル栽培で発生する。傷口から感染するので発病には凍霜害が深く関係する。 ・トンネル内の過湿、高温が助長する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・凍霜害を避ける工夫をする。 ・トンネルの換気に留意する。 ・圃場の排水対策を行う。
腐敗病 (夏秋作)	<ul style="list-style-type: none"> ・高冷地の夏秋作型で発生多い。土壌などからレタス葉上に付着し発病する。結球期に病勢の進展が早い。 ・高温多湿条件下で多発する。降雨が続くと発生しやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・全面マルチ栽培を行う。 ・ある程度の抵抗性の品種があるので、品種の選択をする。 ・圃場の排水対策を行う。
すす枯病	<ul style="list-style-type: none"> ・気温が比較的高く、降雨が続くと発生しやすい。 ・排水不良圃場で発生多く、主に結球期以降になって地際部から発病する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・全面マルチ栽培を行う。 ・圃場の排水対策を行う。



写真Ⅲ-4 軟腐病(腐敗部から悪臭を放つ)

(提供:HP 埼玉の農作物病害虫写真集、以下写真Ⅲ-8まで同じ)



写真Ⅲ-6 菌核病(菌核)



写真Ⅲ-5 腐敗病



写真Ⅲ-7 オオタバコガ



写真Ⅲ-6 菌核病(菌糸)



写真Ⅲ-8 ハスモンヨトウ

3) 主要な虫害とその対策

レタスの有機栽培での主要な害虫の発生の特徴と防除対策は以下の通りである。

種類	発生の特徴	対策
オオタバコガ、ハスモンヨトウ	<ul style="list-style-type: none"> 両者とも広範囲の野菜を食害する。特にオオタバコガはレタスの結球部に潜り込み、内部を食害する。したがって、外観的に被害の状況がはっきりせず、加害されているものが出荷されることがある。 発生の多いのは7月～9月の高温期である。 	<ul style="list-style-type: none"> 防虫ネットの活用(ハウスの入り口や換気部にネットを張る。露地栽培で防虫ネットのトンネルがけを行う。) 補殺する。 BT剤の活用(初期防除が重要)
アブラムシ類	<ul style="list-style-type: none"> ブラムシ類の吸汁による直接的被害はさほど大きくないが、アブラムシの排泄物による汚れが生ずることがある。 アブラムシがレタスモザイクウイルスやキュウリモザイクウイルスを媒介するので、ウイルス病発生の要因となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 防虫ネットの活用(ハウスの入り口や換気部にネットを張る。露地栽培で防虫ネットのトンネルがけを行う。) 近赤外線除去フィルム(ハウス) 有色粘着テープ(黄色に集まる性質がある。) シルバーマルチ(アブラムシは銀白色を忌避する。)
ナモグリバエ	<ul style="list-style-type: none"> 幼虫は葉の中にせん孔して葉肉を食べるので、食痕が白く残り、商品価値を落とすほか、多雨時には被害痕から病気の感染が起きる。 平均気温が15～20℃で発生量が増え高温期には激減する。 	<ul style="list-style-type: none"> 防虫ネットの活用(ハウスの入り口や換気部にネットを張り、成虫の侵入を防止する。露地栽培で防虫ネットのトンネルがけを行う。) 天敵寄生蜂の利用

なお、防虫ネットは品質が著しく向上しており、精巧なネットの登場により大型鱗翅目害虫ばかりでなく、コナジラミ、スリップス類のような微小害虫の侵入抑制も可能になってきた。大型施設の側窓や出入口に張ったネットは穴があくまで利用できるが、雨除け栽培のパイプハウスのように毎年張り直す場合は注意が必要である。ネットを張る時は、隙間を作らないこと及び作業や風で目がずれて広がらないようにする必要がある。

8. 収穫・鮮度保持

1) 収穫適期

収穫は、結球が進み鮮やかな緑色と光沢を残しているうちに行う。収穫の目安は球のしまり具合をみて判断する。玉レタスは頭を押さえて硬く締まってきたとき、サラダ菜は葉が少し巻きだしたら収穫の適期である。

収穫期が遅れると鮮度や品質が低下する。結球したものは耐寒性が低いので降霜期に入ったら早めに収穫する。また、収穫が遅くなるとキク科なので苦味がでてくるため早めの収穫を行う。

2) 鮮度維持と輸送

レタスは組織が軟弱であるため、結球野菜の中でも萎れや腐敗などの症状による品質低下が早く予冷効果の高い品目である。特に、収穫期が高温になる時期には収穫後の温度管理が不十分であると品温上昇によって品質劣化につながるので注意を要する。

また、レタスは鮮度が低下しやすく輸送中に腐敗することもある。収穫後速やかに予冷(3~5℃)を行い、フィルム包装と保冷輸送を行うと鮮度が保持できる。

9. 栽培事例

有機レタス栽培における全面マルチ栽培

(群馬県 K有機グループ)

有機野菜の栽培で特に問題になるのは夏の雑草対策である。これまで、レタス等で雑草によって収穫量がほとんどないときもあった。雑草の生育スピードに手取り除草が追いつかず、特にマルチをしなかったところは影響が大きかった。平成4年から全面マルチを導入したところ、保温効果だけでなく雨水の跳ね返りが少なくなり病気が出にくくなった。

春の作型では、生分解性プラスチックのものを使っているが、これは春作のように次の作までに余裕がないときに鋤込めるのが良い(但し生分解性プラスチックはポリマルチと違い、使用後取り出せない)ので、有機JASでの使用は認められていない)。秋の場合は風に飛ばされるので生分解性プラスチックは使えず、ポリマルチを使う。秋は次期の定植や播種までに間が空くので、労力的にポリマルチの処理は問題ではない。

露地栽培の野菜栽培面積が拡大できた要因は、全面マルチを導入したことにより雑草防除の労力かからなくなったことにある。夏場は雑草の発生が盛んで早期除草を行う必要があるが、労力的に無理である。全面マルチではマルチを固定する意味もあって畦間に土を入れるが、それを行う管理機があるので、さほど労力がかからない。



写真Ⅲ-9 有機レタスの全面マルチ栽培

注：全面マルチのレタス、畦間にマルチが飛ばないように土入れを行っている。

引用文献

- 1) 長野県環境にやさしい農業技術の手引き、長野県農政部
- 2) 園芸作物の品質と土壌環境に関する研究、静岡県農業試験場
- 3) 第3報レタスの球質低下ならびに日持ち性に及ぼす土壌環境の影響について、日本土壌肥料学会中部支部発表、1980
- 4) 農業技術体系土壌肥料編、(社)農山漁村文化協会
- 5) 野菜園芸大百科 14 レタス等(社)農山漁村文化協会
- 6) 農作物生育環境指標総集編、(財)日本土壌協会)
- 7) 有機農業技術の現状と適用条件に関する調査結果、(財)日本農業研究所、(財)日本土壌協会

IV. ホウレンソウ

目 次

1. ホウレンソウの有機栽培を成功させるポイント	138
2. ホウレンソウの生理生態的特性	138
1) 原産地と土壌的特性	138
2) 生理生態的特性	139
3. 作型と品種の選択	140
1) 作型の選択	140
2) 品種の選択	140
4. 土作りと施肥対策	141
1) 地力の向上	141
2) 土壌診断と適正施肥	141
5. 播 種	144
1) 圃場の選定	144
2) 圃場の準備	144
3) 播種法	145
4) 播種・灌水	146
6. 中間管理・雑草対策	146
1) 灌 水	146
2) 雑草対策	147
3) 高温期の対策	147
7. 病虫害対策	147
1) 主要な病害とその対策	147
2) 主要な虫害とその対策	149
8. 収穫・調製・鮮度保持	150
1) 収穫・調製	150
2) 鮮度維持と輸送	150
9. 栽培事例	151
引用文献	151

1. ホウレンソウの有機栽培を成功させるポイント

ホウレンソウの有機栽培では地力を高める必要があるが、地力が高まると硝酸態窒素の発現量が増加したり、養分バランスが崩れることによる問題が生じる。また、ハウスによる周年栽培を行うと、連作による土壤病害の増加が問題になる。

有機栽培を成功させるためのポイントは、好適な養分吸収ができる施肥管理と、べと病及び土壤病害防除、雑草防除を適切に行うことであるが、栽培上の問題点を踏まえた栽培技術上の留意点は以下の通りである。

(1) 良品の収穫は地力のある圃場づくりから

ホウレンソウの有機栽培では、地力があり、作土が深く排水の良い圃場でないと収量が上らず、品質の良いものが生産できない。このため、肥沃な圃場を選ぶとともに、地力のない圃場は堆肥の施用により地力の向上を図る必要がある。

(2) 土壤診断により養分バランスをとり、硝酸態窒素濃度も高めない

長年、ホウレンソウを作付けしている圃場では肥沃になりすぎて、葉の硝酸態窒素濃度が高まってきているケースがある。こうした圃場では養分バランスが崩れているところもあるので、土壤診断に基づき適正施肥を行う必要がある。また、ホウレンソウは特に酸性土壤に弱いのでpHの矯正が重要である。また、圃場履歴が不明な借地等で有機栽培を始める場合には、地力の程度や養分バランス、pHが分からない場合が多いので、過去の栽培履歴を確認し、状況により土壤診断を実施する。

(3) 太陽熱雑草防除の導入や早めの除草で雑草防除を徹底する

ホウレンソウは一般に直播きのため、移植をするタイプの葉菜類のようにポリマルチによる雑草防除ができず、また、立性の野菜ではないので、温暖期の作型では雑草が優勢になりやすい。このた

め、雑草によってホウレンソウの生育が抑制され、収穫作業も行いにくい。

この対処法として、日照が多く高温である8月～9月の時期に播種をする場合には、播種前に透明ポリマルチにより20日程度の太陽熱利用による雑草防除が効果的である。また、ハウスのように雑草の種子が入り込みにくいところは、早期に手取り除草を続けると雑草密度が下がってくる。

(4) 重要病害虫の防除を徹底する

ホウレンソウの有機栽培で特に問題になる病害はべと病、立枯病であり、虫害ではケナガコナダニ、アブラムシなどである。

べと病はホウレンソウの病害の中で最も注意を要する病害で、抵抗性品種の導入が基本になるが、圃場の透排水を良くし多湿にならないようにすることが肝要である。立枯病は地温が高くなる6月～8月に発生が多く、特に排水の悪い連作圃場で被害が大きい。多発圃場では輪作を行うとともに、太陽熱土壤還元消毒等を行う。

虫害では最近、ケナガコナダニの被害が多く見られ、特に施設栽培での被害と春と秋の被害が多い。ケナガコナダニは土壤中の有機物の中で生息しているので、未熟な有機物を施用しないようにし、また、太陽熱土壤還元消毒等を行うと効果的である。

2. ホウレンソウの生理生態的特性

1) 原産地と土壌的特性

ホウレンソウは中央アジア地域の原産とされ、アカザ科に属している。我が国で栽培されている品種は、中国を経て江戸時代初期に伝来した日本在来種と欧米を経て明治時代に導入された西洋種がある。現在、栽培されているものは両者の特性を生かした雑種がほとんどである。

ホウレンソウ根系の広がりや深さは1株1㎡程度にもなり、吸収根は主として地下30cm内外にち密に分布する。地上部の生育に比べ根の伸長が極めて旺盛なため、有機質に富んだ壤土か砂壤土で、耕土

表Ⅳ－１ ホウレンソウの作型

地 域	作型	播種期	収穫期	備 考
寒 地 寒冷地	春まき	2～5月	4～7月	ハウス、トンネル、べたがけ、露地、雨よけ
	夏まき	5～8	6～10	雨よけが主体、盛夏は遮光資材利用
	秋まき	8～11	9～2	雨よけ、露地、ハウス（普通、寒締め栽培）
温暖地 暖 地	春まき	2～5	4～7	トンネル、べたがけ、露地
	夏まき	5～9	6～10	雨よけが主体、盛夏は遮光資材利用
	秋まき	9～11	10～3	雨よけ、露地、トンネル
	冬まき	11～2	12～4	ハウス、トンネル、べたがけ、露地、雨よけ
亜熱帯	春まき	3～4	4～6	} 当該地域は沖縄県
	秋まき	9～11	10～12	
	冬まき	11～2	1～4	
寒冷地 温暖地 暖 地	周年栽培	上記は種期を組み合わせた連続栽培		ハウス、あるいは雨よけ栽培

注：(独)農研機構 野菜茶業研究所研究資料第5号「野菜の種類別作型一覧(2009年度版)」のデータをもとに作表

表Ⅳ－２ 作型と品種選択の留意点

作 型	品種選択の留意点
春まき	気温がしだいに上昇し、日長も長くなっていく時期の栽培なので、抽台性や耐病性を考慮して品種を選択する。特に、寒冷地では緯度の関係で日長が長くなり、播種期も遅くなるので極晩抽性のものを選ぶようにする。
夏まき	6月まきでは播種と栽培が最長日長下となるので、極晩抽性で耐暑性の強い品種を選択する。7月中旬以後の播種期になると抽台はあまり問題にならないので、耐暑性が強い品種を選ぶ。本作型では立枯病や萎凋病の発生が多くなってきており、立枯病や萎凋病に抵抗性があるものを選ぶようにする。
秋まき	気温もしだいに低下し、日長も短くなってホウレンソウの生育には最も適した栽培となる。秋まき栽培ではべと病が発生し被害が大きいので、べと病抵抗性の高い品種を選択する。また、寒冷地や高冷地では耐寒性、低温伸長性のある交配種が適当である。
冬まき	ハウス、トンネル、マルチ利用の栽培となる。寒冷地ではホウレンソウの品質(成分増加や食味向上)を高める寒締め栽培や積雪を防寒壁としたハウス栽培も行なわれている。この作型では特に耐寒性が強く、低温伸長性のすぐれた越冬率の高い品種であることが必要である。

の深い圃場を好む。また、酸性に弱く酸性土壌では生育が悪くなる。

2) 生理生態的特性

ホウレンソウの生育適温は15～20℃でやや低温条件を好み、10℃前後まで良く生育する。低温には強く0℃以下でも枯死せず、品種によっては-10℃に耐えるものがある。しかし、高温には弱く

23℃を超えると生育が抑制され、25℃以上で土壌水分が多い場合には、立枯病や株腐病が多発する誘因になる。

発芽温度は15～20℃が適温で、10℃でも発芽する。しかし、高温になると発芽障害を受けやすく、25℃以上になると発芽率の低下が大きい。

また、ホウレンソウは代表的な長日植物で、積算日長450～500時間で花芽が分化する。品種に

よって日長に対する反応が異なり、東洋系品種では12～13時間、西洋系品種は14～16時間日長で花芽分化、抽台が促進される。

3. 作型と品種の選択

1) 作型の選択

ホウレンソウは低温性の野菜であるため、高温や乾燥によって発芽、生育が不揃いになり、高温期には良品の生産が極めて不安定である。加えて、出荷時の荷傷みによる商品性の低下も大きい。したがって、基本的には高緯度地帯の東北、北海道や高冷地の寒地・寒冷地では夏まき栽培が多く、低緯度地帯の温暖地・暖地では秋～冬まき栽培が多く行われている。

しかし、近年品種改良や雨よけハウスの導入、被覆資材の利用等により、温暖地でも夏季生産が可能になり、夏秋季の価格が安定していることから周年供給に向けた取組が増えている。

ホウレンソウは栽培期間が短く、夏季では30日程度で収穫できるため、作型は播種時期をずらしながら長期にわたり収穫する体系や、他作物との輪作体系中の短期間の在圃作物としての栽培など多様である。一般的な季節性に基づいた分け方で作型を挙げると表IV-1の通りである。

2) 品種の選択

ホウレンソウの品種は丸葉タイプ(西洋種)と切葉タイプ(東洋種)に大きく分けられ、関西市場は丸葉タイプの葉色の濃いものを好む傾向が、また、関東市場は切葉タイプの味の良いものを好む傾向がある。近年は F₁ 品種が主流となり、丸葉と切葉の中間タイプの品種が多くなっている。

ホウレンソウは長日と低温の両要因によって花芽分化が促進され、長日と温暖条件によって抽台が促進される。したがって、晩春から初夏播きの作型では、日長感応の鈍感な西洋系品種や晩抽型西洋系品種との交配種、西洋系間の交配ホウレンソウの中から極晩抽性の品種を選定する必要がある(表IV-2)。

栽培面では、このほかに耐暑性や耐寒性などの生育特性や病害に対する抵抗性などが品種選択に当たって留意すべき特性である。特に、最近ではべと病菌のレース分化に対応して複数の抵抗性を持つ品種が育成されている。そこで、発病の多い春まきと秋まき栽培では、複数のレースに抵抗性のある品種を選定するのがよい。しかし、全てのべと病菌レースに対して抵抗性を示す品種は少なく、また、新しいレースが発生する可能性もあり、レースを予測して品種選定することは難しいので、雨よけ施設の導入、密植状態を避けるためのは種

表IV-3 有機ホウレンソウの生育の良い圃場と劣る圃場の土壌分析結果

圃場	作物の生育等	仮比重	pH	CEC meq/100g	腐植含 量(%)	全窒素 (%)	有効態リン 酸mg/100g	交換性加 里mg/100g
A氏	ホウレンソウ生育良	0.93	7.5	45.5	11.2	0.54	71.6	41.7
B氏	〃	1.00	7.2	36.4	7.72	0.49	305.9	42.0
平均		0.97	7.35	41.0	9.46	0.52	188.8	41.9
C氏	ホウレンソウ生育劣	1.04	7.5	33.9	8.22	0.44	320.1	62.2
D氏	〃	1.08	7.5	28.6	7.38	0.45	142.8	36.3
E氏	〃	1.07	7.1	26.0	6.70	0.43	247.0	42.7
F氏	肥料が抜ける感じ	1.17	7.1	19.6	4.16	0.22	190.3	12.7
平均		1.09	7.3	27.1	6.62	0.39	225.1	38.5

資料：(財)日本土壌協会

量の調節、湿度を高められないような灌水の工夫など耕種的な発病軽減策を常に行うようにする。

4. 土づくりと施肥対策

ホウレンソウは地力があって、作土が深く排水の良い圃場でないと高品質のものを生産するのは難しい。このため、堆肥による地力の向上が必要である。また、ホウレンソウは特に酸性に弱いので pH の矯正を徹底する。

長年、ホウレンソウを作付けしている圃場は、肥沃になりすぎて葉の硝酸態窒素濃度が高まってきているケースが見受けられる。また、養分バランスが崩れているところもあるので、土壌診断に基づき適正施肥を行う必要がある。

1) 地力の向上

良質のホウレンソウを年間安定して生産するには、土づくりが最も重要であり、家畜糞由来の完熟堆肥の施用が必要となる。

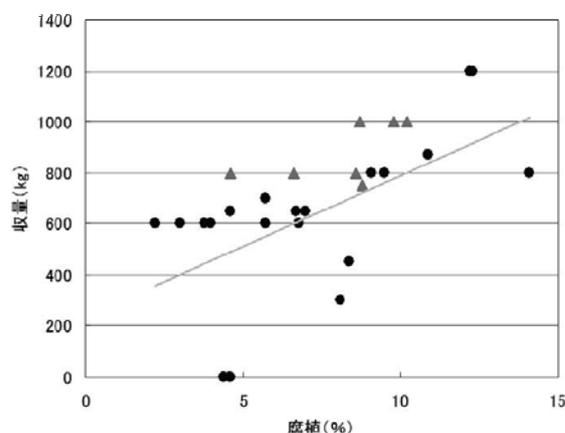
主にホウレンソウを中心に作付けしている有機農業グループを対象にして、ホウレンソウの生育の良い圃場と劣る圃場との土壌分析結果を対比したところ、両者間で大差があり、生育の良い圃場では CEC(塩基置換容量)が高く保肥力があり、また、腐植含量、全窒素含量が多く、土壌の仮比重がやや低く、孔隙率が高いなどの特徴があった(表IV-3)。

また、減農薬・減化学肥料栽培を行っている生産グループで、秋作ホウレンソウを中心に10a当たり収量と腐植含量、全窒素との関係を調査したところ、収量と腐植含量や全窒素との相関が高く、収量の低い農家圃場においては腐植含量、全窒素が低い傾向がみられた(図IV-2)。

このように、ホウレンソウの生産の安定には地力が必要であり、有機栽培開始当初には深耕や有機物資材の投入などによって土づくりを行うことが重要である。



写真IV-1 地力不足で生育不良の有機ホウレンソウ



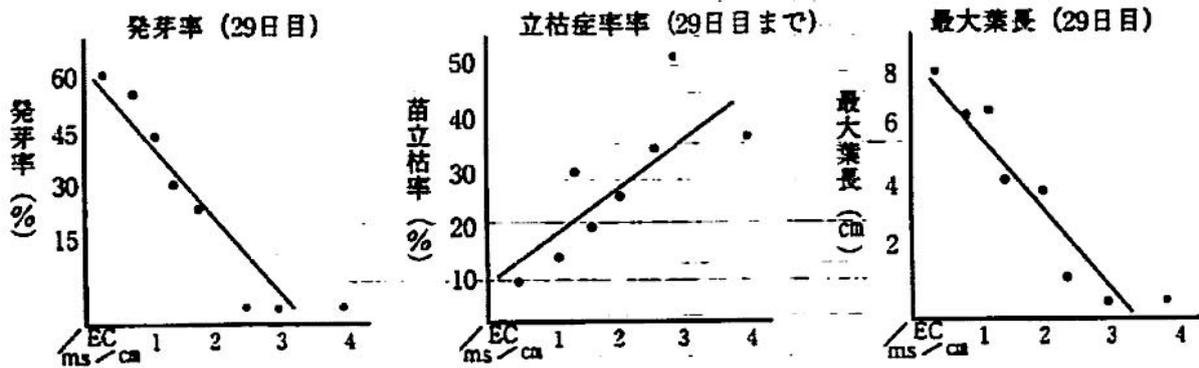
図IV-2 ホウレンソウ、コマツナにおける腐植含量と10a当たり収量の関係

注：●印:ホウレンソウ、▲印:コマツナ、収量0の農家は外葉が黄ばんで出荷できなかったもの。

2) 土壌診断と適正施肥

(1) 土壌 pH、EC とホウレンソウの生育

ホウレンソウは特に酸性に弱い作物である。普通pH6~7で良く生育するが、pH5.5以下になると根の先端が褐変して生育を停止し、枯死することもある。慣行栽培圃場を借地して有機栽培を行ったところ、pHが低くて失敗した例もあるので注意を要する。pH 5.0~5.5の時には消石灰を150~200 kg/10aほど施用する。



図IV-3 ECと発芽、生育と立枯症発生との関係

資料：佐賀県農試(1984)

また、ハウレンソウの耐肥性は強いが、EC(電気伝導度)が1.5mS/cm以上になると発芽障害、生育障害や立枯症の発生率を起しやす(図IV-3)。ECは0.5~1.0mS/cm程度が適正とされている。ECが1.0 mS/cmを超え、ハウレンソウが濃緑色となり、矮化し欠株を生じているときは塩類濃度障害を疑った方がよい。

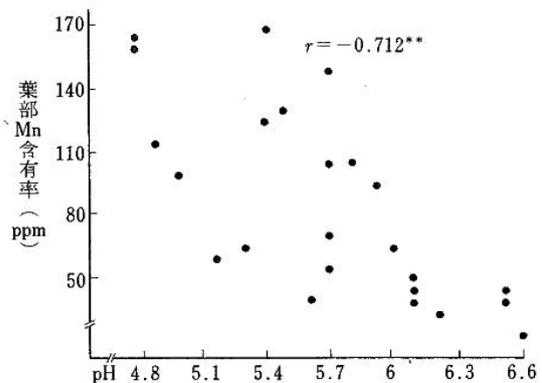
(2) 土壌養分バランス

有機栽培を長年実施している農家圃場で、土壌養分バランスの崩れがみられることがある。有機圃場においても、pHが高すぎたり、リン酸が過剰に蓄積している圃場が目立つが、pHが高いとマンガンの吸収が阻害される(図IV-4)。また、リン酸はマンガン、鉄、亜鉛等と拮抗作用があり、リン酸が多いとこれらの微量元素の吸収が阻害される。

リン酸は過剰障害が出にくいいため、これまで過剰に施用されてきたきらいがある。一方、ハウレンソウで有効態リン酸が20mg程度でリン酸欠乏症状がみられた例もあるので、30mg以上必要ではある

が180mg以上にはならないように注意する。ハウレンソウ跡地の有効態リン酸含量と収量との関係に関する調査結果によれば、ほぼ80mgで上限に達し180mgを超すと収量が減少している。

有機栽培においては、鶏糞堆肥を連用することが多いが、これはpHを高めリン酸過剰を招くので、土壌診断を行い適切なバランスになるような施肥をする。



図IV-4 ハウレンソウのpH上昇と葉部マンガン含有率との関係

資料：北海道立農試

表IV-4 マンガン欠乏症状の見られる有機圃場の土壌分析結果

	仮比 重	pH	CEC	リン酸吸 収係数 mg	有効態リ ン酸mg	交換性 加里mg	交換性 苦土mg	交換性 石灰mg	易還元 性マンガ ン
ハウス 野菜	0.91	7.2	35.7	1173	170.1	22.7	77.8	880.2	19.83
露地野菜	1.12	7.3	29.9	963	309.1	35.1	91.4	579.4	9.81

資料：(財)日本土壌協会

〈有機農家圃場でのマンガン欠乏の例〉

ある有機農業グループで長年ホウレンソウ等の野菜を生産してきた農家圃場のホウレンソウの葉に、黄色の斑が発生している圃場がみられた。この圃場は全般的にpHの高い圃場が多く、有効態リン酸含量が高いことが目立った。表IV-4の例は、特にリン酸等が高い圃場での土壌分析結果であるが、長年鶏糞堆肥を連用してきたことが原因と考えられる。微量元素についても土壌分析を行ったところ、マンガンや銅の欠乏している圃場がいくつかあった。pHの高い土壌ではFe、Mn、Bが不溶化し、吸収抑制を起しやす。特に、ホウレンソウの葉色の異常として、黄色又は褐色の斑入り葉や濃淡のまだらな葉がみられるが、これは易還元性マンガンが30ppm以下の圃場で発生する欠乏症状で、実際に黄色の斑葉が発生している圃場は、易還元性マンガン濃度が低かった。この圃場では現在、鶏糞堆肥の連用を中止している。



写真IV-3 マンガン欠乏の有機ホウレンソウの葉(黄色の斑が見られる)

また、長年、連作している圃場では、加里、石灰等塩基濃度が高まっている可能性もあるので、こうした圃場では土壌分析を行って塩基飽和度を調べるとよい。塩基飽和度が80%程度まではホウレンソウの収量が向上するが、それ以上は収量が上がらず、140%程度以上になると減収する。

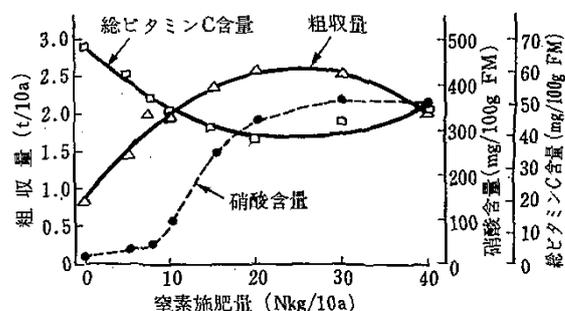
塩基過剰を防止するには、施肥バランスに留意するとともに、クリーニングクロップの作付けを行い、養分のバランスを保つ必要がある。ライ麦等クリーニングクロップの導入は、立枯症による欠株を

少なくする効果もある。ライ麦は窒素と加里の吸収量が多いことや、冬季間ホウレンソウを作付けしない時期を利用して栽培できる利点がある。

(3) 窒素の適正施肥と品質

ホウレンソウの生育に最も影響が大きいのは窒素である。窒素が少ないと生育が良くないが、多すぎると茎葉が過繁茂し、光合成効率の低下によりビタミンCやβ-カロチン含量の減少を招く。

さらに、窒素が多いと葉中のシュウ酸や硝酸含量が高まる(図IV-5)。ホウレンソウのアクの成分は硝酸とシュウ酸である。これらは食味を落とすだけでなく含量が多いと人の健康上も問題となる。



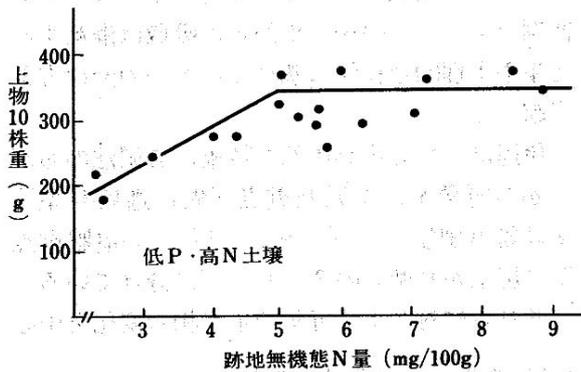
図IV-5 窒素施肥量とホウレンソウの収量及び硝酸、ビタミンC含量との関係

資料：北海道立農業試験場(目黒1991)

東京都農試の試験例では、ホウレンソウにその他の葉菜類を組み合わせた年間5~7作の沖積土(灰色低地土)畑において、毎作10a当たり20kgの窒素施用(元肥だけ)を続けた結果、当初の数作は良くできたが、収穫後の残存窒素が作土中に次第に蓄積して窒素過剰と土壌の酸性化をもたらし、生育が次第に不良になった。これに対し、土壌中の無機態窒素濃度が10~15mg/100g前後の窒素適濃度を保つよう窒素施肥量を調節すると、長期にわたる安定した収量の維持が可能であったとしている。

ホウレンソウの生育に最適な無機窒素濃度は土壌の種類によって多少の違いはあるが、作土(乾土)100g中10~15mgを10a当たりの施肥窒素量に換算すると約10~15kgに相当する。

一方、収穫後の無機態窒素とホウレンソウの硝酸イオン濃度とは相関があり、収穫後の土壤中無機態窒素量が10mg以下で、ホウレンソウの硝酸イオン濃度が3,000ppm以下になるとの研究報告があり(図IV-6)、葉の硝酸態窒素濃度低下のためには収穫後の土壤中無機態窒素を10mg以下にするのがよいとされている。



図IV-6 収穫時の残存窒素量と夏どりホウレンソウの上物収量

資料：北海道立農業試験場

また、ホウレンソウの活性を維持していくためには、収穫時の土壤中の残存無機態窒素量が5mgは必要で、このレベルを下回ると活性を失い葉の退色・黄化が生じ生育が停滞する。多量の降雨後5mgを切るような溶脱しやすい土壤では、葉色の低下を生じ上物が生産しにくい。

したがって、ホウレンソウの在圃期間は短い、降雨などによる溶脱で肥切れの生じることがないように、堆肥等による地力窒素の維持・培養が必要である。

これらから、10a当たり施肥窒素量は10a当たり概ね10~15kgを目安とし、土壤中の残存無機態窒素量を見ながら有機質肥料の施用量を加減していく必要がある。

なお、土壤中の硝酸態窒素やホウレンソウの葉の硝酸態窒素濃度の測定については、簡易測定器具が市販されている。

5. 播種

1) 圃場の選定

ホウレンソウは地力を必要とし、また、排水の良い圃場を好むので、圃場は肥沃で排水の良い圃場を選定する。ホウレンソウは、地上部に比較して根部が発達する作物であり、直根は数十cmにも及ぶ。そのため、耕土が深く、保水性、排水性の良い土壤がよい。

根域を拡大し収量を向上させるには、深耕ロータリーなどによって30cm以上の深耕を行なうことが望ましい。深耕の際は下層土の養分状態を確認し養分が不足している場合には堆肥などの有機質資材を投入し、地力が落ちないように留意する。

耕土の浅い圃場では一度に深くせず、徐々に深くするとよい。また、透水性を保つため、2~3年ごとにサブソイラー、プラソイラー等で深耕する。

また、連作によって、立枯病(ピシウム菌)、萎凋病(フザリウム菌)、株腐病(リゾクトニア菌)、根腐病(アファノマイセス菌)などの土壤病害が問題となるため、極力輪作体系をとる。その場合、ホウレンソウはアカザ科なので、コマツナ(アブラナ科)のように異なった科の野菜を導入するとよい。被害が多い場合は、作付けを休み土壤還元消毒を行うことも必要である。

有機栽培では、病害虫が異常発生することもあるので、リスク分散の意味も含め圃場を分散させることも必要である。

2) 圃場の準備

圃場が決まったら、土壤改良、施肥、耕起、畝立ての順で準備を行う。

施肥設計は圃場の肥沃度を考慮して行う。ホウレンソウは栽培期間が短いことから全量基肥を基本とする。肥切れが起こらないよう地力窒素の培養を行う必要があり、堆肥は一般に10a当たり2~4tを施用する。

窒素は地温によって無機態窒素の発現が異なるので、肥沃な圃場では前年の生育状況を見つつ特に暑くなる時期に収穫する作型の場合には

施肥量を減らす。

また、酸性が強い圃場ではpH6.5程度を目安に石灰質資材を施用する。

ホウレンソウは一般には、直接圃場に播種をして栽培する。播種機を用いて高精度に播種するためには、圃場の耕うん、砕土、均平な播種床づくりを行う。このため、施肥後耕うんをして、できるだけ土壌を細かにし、均平にならしておく必要がある。

畝立ての方法は土質や作期によって異なる。排水の良い圃場や厳寒期どりの作型では圃場が乾燥しやすいため平畦とし、水田裏作や降雨量が多い年内どりの作型では排水を良くするため高畝とする。

なお、夏秋栽培では気温が高く発芽率が低下するため、あらかじめハウスの屋根に遮光資材を被覆して地温を低くしておく。

3) 播種法

ホウレンソウの種子には休眠があり、新種子は約3カ月間の休眠期間を持つ。春まき栽培では、前年度に採種した種子を使用するので、種子に起因する発芽率低下の問題は少ない。しかし、夏まきの作型で新種子を用いると、発芽率の低下がみられることがあるので、良い種子を選び催芽が必要である。

高温になる7～8月播きは催芽処理の効果が大きい。従来は1晩冷水に浸漬して催芽処理を行うやり方であったが、最近ではホウレンソウの果皮を取り除いたネーキッド種子、発芽の過程をある程度人為的に進めたプライミング種子が販売されている。両処理とも発芽揃い、発芽率の向上、発芽日数の短縮を目的としている。

しかし、品種、圃場条件によって発芽率が逆に低下することもある。ネーキッド種子は従来の種子より保存期間が短かく、乾燥した土壌に播種すると発芽不良となることがあり、播種時、播種後は適度な土壌水分を保つ必要がある。

そのほかシードテープの利用もあるが、夏まきの場合発芽不良になりやすいので、種子間隔を詰めて3～5cmに2～3粒封入したものをを用いる。春から

夏に向うに伴い封入する種子量をやや多めにするなどの調整が必要である。

ホウレンソウは一部セル成型苗による移植栽培も行われているが、栽植本数が多く、太い主根が深く張るので育苗を行わずに、直接播種するのが一般的である。



写真Ⅳ-4 ベルト式播種機播種機で播種した有機ホウレンソウ

播種方法は、一般的に地表面にばらまく散播とすじ状に播く条播、一定間隔に数粒播種する点播に分けられる。以前は散播が主流であったが、近年は、播種・間引き・収穫作業などの労働時間を短縮するため、条播または真空播種機などによる点播が主流になっている。

代表的な播種機としてはロール式播種機、ベルト式播種機、吸引式播種機等がある。

ロール式播種機はホウレンソウだけでなく多くの野菜で利用可能である。ベルト式播種機は種子の繰出し様式から催芽処理した種子でもある程度利

用可能である。吸引式播種機は他のは種機より播種精度が高く、種子の節約、間引き労力の軽減に有効である。

最近では、ロール式手押し播種機による点まき(1~2粒播き)や真空播種機による1粒まきで間引きを省略する方法が主流となっている。また、作業効率の向上のため多条式播種機の導入も増加してきている。

4) 播種・灌水

ホウレンソウは、栽植密度を粗くすると収量はやや低くなるが、外観品質や内容品質をより高めるためには60~80株/m²程度の栽植密度がよい。

播種する深さは土壌条件などによって異なるが、一般的に1~2cm程度の深さとする。深過ぎると発芽勢や発芽率が悪く、発芽の揃いが悪くなる。ただし、乾燥しやすい圃場ではやや深まきとする。下層からの毛管水を確保するため、播種前または播種後の鎮圧が重要である。

播種覆土後には20~30mm灌水し、出芽まで適度な湿りをもたせる。このとき、過湿では発芽不良を起こしやすいので注意する。出芽までの間に乾いて発芽不揃いが懸念される場合は、1回5mm程度の灌水をする。

3~4月の低温期に播種する場合は、べたがけ資材を被覆する。被覆は播種直後に畦全面を覆うように行い、専用の押さえ具などで周囲を押さえる。草丈が10cmになる頃までに除去する。除去の時期が遅れると、軟弱徒長やべと病などの病害発生の原因になる。

夏まきでは夕方など種子が乾燥しない涼しい時間帯に作業するのが望ましい。

生育期の主な管理は、灌水、雑草管理などである。作型によっては高温対策も必要である。

6. 中間管理・雑草対策

1) 灌水

ホウレンソウの生育は、水分が多過ぎると軟弱徒長し葉色が淡く軟らかなものとなる。したがって、病害予防や高品質生産の観点から生育中の灌水は控え目にして生育日数を十分とるようにする。

岐阜県高冷地農試が行なった「灌水量と品質・収量」試験によれば、灌水量を標準量と少灌水(標準量の70%)としたときの収量は、少灌水区が標準区に比べ生育が2~3日遅れたものの平均1株重が重くなり14%増収した。また、収穫時の品質は、少灌水区の含水率が低く、葉色は濃く、葉が厚かったとしている(表IV-5)。

灌水の要不要の判断は、圃場の乾き具合とその日の天候で決める。灌水時刻は原則的に朝とするが、圃場が乾いたときや地温やハウス内気温を下げるときは日中の灌水も有効である。生育が進むにつれて灌水ムラが生じた場合は灌水管(ノズル)の向きや送水圧を調整して早めに修正する。

草丈が10cm以降になったら、徒長を防止し濃緑肉厚にして外観品質や日持ち性を高めるために灌水は控える。収穫期には圃場表面が白く乾き、晴天の日中はわずかに葉が萎れる程度まで土壌水分を少なくする。灌水ムラは生育の不揃いにつながるため、灌水量の少ない部分にはホースで補正灌水を行うのがよい。特に、頭上式のパイプと側固定チューブを組み合わせれば灌水ムラはかなり少なくなる。

表IV-5 灌水量とホウレンソウの収量及び規格別1株重

試験区	10a 当たり収量 (箱(%))	規格別1株重				
		M(g)	1L(g)	2L(g)	3L(g)	平均(g(%))
標準灌水	271(100)	12	23	31	39	22(100)
少灌水	309(114)	14	26	34	49	25(114)

注：少灌水は標準灌水量の70%。年3作の平均値 資料：岐阜県高冷地農試(1987)

2) 雑草対策

ハウレンソウは一般に圃場に直接播種するので、定植する葉菜類のようにポリマルチによる雑草防除ができない。ハウレンソウは立性の野菜ではないため、特に、温暖な時期の作型について雑草が優勢になりがちで雑草によって生育が抑制されるとともに、収穫作業が行いにくくなる。

日照が多く、高温である8月～9月の時期に播種する場合には、透明ポリマルチにより20日程度、播種前に太陽熱雑草防除を行うと効果的である。

ハウスのように密閉された空間では、外から雑草の種子が運ばれにくいことから、こまめな手取り除草を続けていくと雑草密度が下がってきて、ほとんど雑草害が問題にならない程度になってくる。この場合、雑草の種子がこぼれる前に手取り除草することが重要である。



写真Ⅳ-5 太陽熱雑草防除を行わなかった有機ハウレンソウ

注：越年性雑草のホトケノザが優勢となっている。

夏まき作型では、播種、覆土後に切わらやもみ殻を畦上に薄く散布する例がある。これにより土壌の水分蒸発を抑制し、土壌の表層部を乾燥から守って発芽環境を良くする効果がある。また、降雨による植物体への泥のはねかえりを防止するとともに初期の雑草防除効果が高い。

3) 高温期の対策

7月中旬以降のハウレンソウ栽培は、高温乾燥

の影響を受けて良品生産が難しくなる。催芽まきしても地温が25℃以上になると、発芽率の低下や生育抑制が著しくなる。この時期にかかる栽培を行う場合は、発芽時から生育前半の被覆による遮光栽培を中心に考える。遮光栽培は照度のコントロール効果だけでなく、標高が低い地帯では、7～8月の高温期の日よけにより、ある程度気温や地温、植物体温を低下させることができる。特に、発芽から本葉3～4枚頃までの初期にその効果が高い。

被覆資材は、0.075～0.1mmのシルバー寒冷しゃやタフベルシルバー、ラブシートなどの遮光フィルムと二重掛けを行う。二重掛けは内張りする場合と天井へ直掛けする方法があるが、掛外し作業は内張りが容易で、ハウス内の気温は外掛けの方がやや低くなる。この点遮光フィルムは1℃程度の地温低下効果があるので、適度な灌水と併せ高温時における悪条件の改善が期待できる。

しかし、生育後半まで被覆(日覆い)し、光線を大幅にカットしたままの栽培を続けると、気象条件によっては生育が劣り、減収する場合がある。また、葉色が薄くなったり、葉が軟弱になるなどとともに、過度の遮光により収穫時の葉の硝酸含量が高くなる。

実際面では、気象条件や生育を見ながら、生育後半は被覆資材を除去するなど、管理に細かい注意を払わないと良品の生産は期待できない。なお、被覆資材を内張り(水平張り)する場合には、寒冷しゃやタフベルなど通風性の良い資材が扱いやすい。

7. 病虫害対策

ハウレンソウの有機栽培における病虫害で特に問題になるのは、病気ではべと病、立枯病、虫害では、ケナガコナダニ、アブラムシなどである。

1) 主要な病害とその対策

(1) べと病

べと病は次々と新たな病原菌のレースが発見され、抵抗性品種の開発が追いつかない状況である。露地栽培では春と秋に、雨よけ栽培では盛夏

を除き発病するが、特に5～6月と10月に発生が多い。病原菌は菌糸の形態で被害株に寄生したまま越冬し、翌年気温の上昇とともに分生胞子を形成して空気伝染する。圃場の残渣が発生源となるため連作すると発生が多くなる。平均気温が8～18℃(平均15℃)の多湿条件下で発病しやすく、曇雨天が続くと発病しやすい。また、20℃以上では発生が少ない



写真IV-6 ベと病に罹ったホウレンソウ

提供：HP埼玉の農作物病虫害写真集

病徴は、発生初期に葉の表に蒼白色または黄色の境界が不明瞭な小斑点を生じ、これが拡大して淡黄色から淡紅色の不正形の病斑となり、葉の大部分が淡黄色となって枯死する。発病株から採種した種子は保菌していることが多く、これを播種すると幼苗期に子葉に発病し伝染源となる。種子伝染率は高い。

防除対策としては、べと病が発生しやすい時期には抵抗性品種(レース1～4抵抗性品種)(ミストラル、アトランタ、プラトン、夏一番、春秋一番など)を選択し、多発圃場では輪作を行う。また、保菌種子を購入し、厚まきを避け条まきを行なう。多湿条件下で発生しやすいので、圃場の排水条件を良くする。さらに、窒素肥料の過不足がないようにし、カリ肥料を十分に施す。

圃場で発病株を見つけ次第抜き取り処分する。また、収穫後に発病株や収穫後の残渣は集めて処分し圃場は深耕する。べと病菌は、畑周辺のアカザ科の雑草に付着して感染源となるので、これ

らの除去を徹底する。雨よけ栽培でも頭上灌水で発病が多くなり、夕方の灌水は避ける。葉の結露時間が長くなると多発するので、湿度を上げないように管理をする。

(2) 立枯病

立枯病は秋冬栽培及び夏どり栽培の生育初期の重要病害である。病原菌は複数存在し、4～5月と10～11月の比較的低温期に発生する場合と夏期の高温期に発生する場合がある。一般には、地温が高くなる6月～8月に発生が多く、排水不良の連作圃場で被害が大きい。



写真IV-7 立枯病に罹ったホウレンソウ

提供：HP埼玉の農作物病虫害写真集

本病では、発芽後子葉が萎れ、本葉が展開することなく地際部が細くくびれて倒れ、やがて立ち枯れる。枯死後の子葉は細く縮れて消失する。生育の進んだ株にも発生し、下葉から黄化し、葉柄の基部が褐変して腐敗したり主根の地際部が褐変してくびれる。被害株の根張りは悪く、主根は黒色になり腐敗する。手で触れると簡単に倒れるようになる。

腐敗した根には多数の卵胞子の形成が認められ、これが土壌中で生存し感染源となっている。

防除対策としては、土壌伝染性病害のため発病しにくい環境をつくるため、圃場の排水をよくし、土壌湿度を低下させる。また、過剰な灌水を避け、最適な植栽密度を保つ。これには条播が適している。

罹病株、収穫残渣の早期処分は病原菌密度の低下の点できわめて重要である。多発生圃場では輪作、ハウスの移動を行なうが、長年にわたり土づくりを行ない、圃場が熟畑化すると発病が少なくなってくる(棚橋・1988)。土壌改良には未熟な有機物の施用を避け、また土壌還元消毒あるいは熱水消毒を行なうと高い効果が得られる。なお、立枯病に有効な抵抗性品種は現在のところ育成されていない。

(3) 株腐病

本病は苗立枯れ、主根の地際部がくびれ、腐朽、褐変する。ハウレンソウの全生育期間を通じて発病する。病原菌は被害部とともに土壌中で菌糸や菌核で生存し、伝染源となる。病原菌は土壌の深さ5cm程度の浅いところに多く生息する。生育適温は24℃で地温が20℃以上で降雨が多く乾湿の差が大きいと多発生する。

播種後本病に侵された種子は腐敗し、周囲にはクモの巣状の菌糸がわずかに認められる。生育の進んだ株にも発生し、下葉から黄化し、葉柄の基部が褐変して腐敗したり、主根の地際部が褐変してくびれる。被害株の根張りは悪く、主根は黒色になり腐敗し、手で触れると簡単に倒れるが、このような株は出荷後の腐敗原因の一つとなっている。

防除法としては、土壌伝染性病害のため発病しにくい環境をつくるため、圃場の排水をよくし、土壌湿度を低下させる。過剰な灌水を避け、間引きを徹底し、最適な植栽密度を保つ。これには条播が適している。また、罹病株、収穫残渣の早期処分を行う。

対処方法は立枯病の場合と同様である。

(4) 萎凋病

萎凋病は連作が進むにつれて多発し、また未熟有機物の投入や排水不良、酸性化した土壌で被害程度が大きくなる傾向がある。適正な土壌管理を行なうとともに、抵抗性品種(アクティブ等)の導入も効果ある。発生が著しい場合には、太陽熱

土壌還元消毒等を行う。

2) 主要な虫害とその対策

(1) ホウレンソウケナガコナダニ

最近、有機栽培ではケナガコナダニの被害が多く見られ、ハウス1棟分ホウレンソウが全滅した例もある。特に施設ホウレンソウ栽培で被害が多く、春と秋の被害が多い。

ホウレンソウケナガコナダニはダニの仲間であるが、農作物を加害するダニとして有名なハダニ類とは全く違った性質を持っている。ハダニ類は作物体上で生活しているが、本種は通常土壌中や土壌中の有機質資材に生息しており、その一部が作物に移動して加害する。



写真IV-8 ケナガコナダニに罹ったホウレンソウ

本種はキュウリ、スイカ、ピーマン、トマト、ネギ、ニンジン、キャベツ、トウモロコシ等多くの作物の種苗期から幼苗期に加害の報告がある。特に被害が深刻なのは施設栽培のホウレンソウで、春と秋に被害が多い。ホウレンソウでは新芽部に寄生し、加害を受けた葉は展開するに伴って、小孔とその周囲の褐変、こぶ状の小突起、光沢を帯びた縮葉等の症状を呈して奇形となり、ひどいときには芯止まりになる。また、土壌中の本種の密度が高い場合には、発芽障害を引き起こすこともある。

防除法としては、本虫の増殖源となる稲わらや籾殻、未熟な家畜糞堆肥等の投入を控える。完熟堆肥を利用したり、稲わらでは約3カ月堆積すると

増殖量を大幅に抑えられる。また、ハウス内の前作の残さや間引き株も増殖源になるので、これらの除去を徹底する。

ハウレンソウケナガコナダニは高温に弱いため、太陽熱利用の土壤消毒も有効であり、また、土壤還元消毒の効果も高く、処理後1カ月～1カ月半程度は効果が続く。春と秋の増加前の処理と合わせ、多発時の次作への被害防止対策として効果的である。



写真Ⅳ-9 太陽熱土壤消毒の様子

(2) その他の害虫

ハウレンソウの害虫として、アブラムシ類、コナダニ類、ヨトウムシも問題となる。これらの害虫防除のため、1mmマス目の防虫ネット被覆による侵入抑制も効果的である。

アブラムシ類はcmV(キュウリモザイクウイルス)などを媒介し、ハウレンソウの葉にモザイク症や黄化症を引き起こす。ハウス周囲の除草による侵入防止を図ることも効果がある。

8. 収穫・調製・鮮度保持

1) 収穫・調製

ハウレンソウ栽培の中で最も時間がかかり、規模拡大の阻害要因となっているのが収穫・調製作業である。

土壤水分の多い圃場条件下では、生産物が水分を十分に吸収するため硬くて弾力性に乏しく、取り扱いにくいし、傷みやすいので、そうした時は

できるだけ避ける。ハウス栽培では水分コントロールが容易であるが、露地栽培では困難なので、できるだけ晴天の続いたときに収穫するのが望ましい。

収穫は抜き取り収穫と鎌などで根を切り取る方法があるが、収穫適期となった株を抜き取る方法が一般的である。この方法は手間がかかるが圃場に根を残さないことで土壤病害の軽減に役立つ。収穫作業は有機栽培のハウレンソウにおいても規模拡大と雇用の導入が進むにつれ日中に行なわれるようになってきた。

最近、関心の高まってきているハウレンソウの葉の硝酸態窒素濃度の低下を図るためには、収穫を朝どりから夕どりに変更すると、ほとんどの作期で低下し、朝どりに対する減少率の程度は平均14.9%であった(北海道立花・野菜技術センター)。また、夕どりにするとビタミンC、糖濃度が増加し成分品質が向上する。

一方、遮光条件下では硝酸イオン濃度が高まるとともに、夕どりによる硝酸イオン濃度の低減効果が小さくなる。したがって、夕どりの効果を低減させないために収穫日の日中いっぱいの遮光は避ける。なお、夕刻は品温が高いため、出来るだけ早く予冷をして萎れが発生する場合には水浸漬処理等を行なう必要がある。

作業の効率化のために回転式の作業台の利用も普及してきている。この機械は柔らかなベルトで本葉を固定するため、本葉の開帳度が低い立性の品種が高い適応性を有している。機械化を前提とした品種選定に当たっては草姿が重要なポイントの一つとなる。

2) 鮮度維持と輸送

収穫したハウレンソウの品質を維持するためには、予冷施設が必要となる。ハウレンソウは凍結しない限り低温の方が品質が良く、温度0℃、湿度95～100%が望ましいとされている。しかし、予冷库内は温度むらが生じるので、5℃の温度に調節する。また、通風予冷は乾燥するので湿度を高める工夫が必要である。

9. 栽培事例

太陽熱雑草防除や土壌還元消毒によるケナガコナダニ防除（群馬県高崎市M氏）

①栽培概要

ホウレンソウ等を主として栽培している有機栽培歴12年の農家である。ハウス栽培を主体としており、ハウス(1棟2a)を25棟所有している。

ホウレンソウ等の作付体系は4月～7月[小松菜]⇒8月[太陽熱還元消毒]⇒9月～翌年3月、4回転[ホウレンソウ]⇒翌年[ミニトマト]となっている。

太陽熱雑草防除や太陽熱土壌消毒を積極的に取り入れてホウレンソウの大敵であるケナガコナダニの発生抑制と雑草防除をしている。また、ポリマルチにより地力窒素の発現を促して温度の低い時期のホウレンソウの生育促進を図っている。

②病害虫対策

ホウレンソウケナガコナダニの被害に悩まされ、以前にハウス一棟のホウレンソウが全滅したことがある。また、立枯病の被害にも悩まされてきた。最近、太陽熱土壌消毒を行いはめてから、ケナガコナダニと立枯病の発生が見られなくなった。太陽熱土壌消毒の方法は、8月にふすまを入れて耕起



写真IV-10 太陽熱土壌消毒を行った圃場

注：ケナガコナダニの被害はみられない。

し湛水し、透明ポリマルチを土の表面にかけ、1か月間ほど太陽熱土壌還元消毒を行う。

③雑草対策

太陽熱雑草防除はハウス、露地でも行っており、4月から9月頃まで実施可能である。太陽熱雑草防除は、堆肥を入れて耕起し、透明ポリマルチをかけて夏なら2週間、秋と春は1か月間そのままにしておく。マルチを除去するとき真ん中半分に切って通路にマルチをかけ、通路の雑草防除にも役立っている。

引用文献

- 1) 長野県「環境にやさしい農業技術の手引き」、長野県農政部
- 2) 平成16年北海道農業試験会議(成績会議)、夕どり収穫方法を活用したホウレンソウ等の硝酸塩濃度低減化、北海道立花・野菜技術センター
- 3) 奈良県成果情報「数種土壌消毒法によるホウレンソウケナガコナダニの防除、奈良県農業技術センター
- 4) 野菜園芸大百科9「ホウレンソウ等」、(社)農山漁村文化協会
- 5) 農業技術体系土壌肥料編、(社)農山漁村文化協会
- 6) 高品質作物づくり全書「第8章北海道の野菜」、ニューカントリー、2000年秋季増刊号
- 7) 有機農業技術の現状と適用条件に関する調査結果(平成21年)、(財)日本農業研究所、(財)日本土壌協会

V. コマツナ

目 次

1. コマツナの有機栽培を成功させるポイント	153
2. コマツナの生理生態的特性.....	153
1) 原産地等からの特性.....	153
2) 気象・土壌的特性	154
3. 作型と品種の選択	154
1) 作型.....	154
2) 品種の選択	154
4. 土づくりと施肥対策	155
1) 土づくり	155
2) 土壌・施肥管理.....	157
5. 播 種.....	159
1) 圃場の準備	159
2) 播種の方法	159
3) 播種後の灌水.....	160
6. 中間管理・雑草対策	160
1) 灌水.....	160
2) 雑草対策.....	161
3) 被覆栽培管理.....	161
7. 病虫害対策.....	162
1) 主要な病害とその対策	162
2) 主要な害虫とその対策	163
8. 収穫・調製.....	165
1) 収穫.....	165
2) 調製・予冷・出荷	165
9. 栽培事例	165
引用文献.....	166

1. コマツナの有機栽培を成功させるポイント

コマツナは近年需要が拡大し、栽培の周年化を伴いつつ生産量が急速に拡大している。気候条件に広く適応し、連作しても障害が少なく、病害虫の発生の少ない冷涼期や施設栽培を選べば、有機栽培が比較的容易な作物である。しかし、ハウス栽培での周年栽培による連作の増加から、病害虫の発生や土壌養分のアンバランスが起きるなど、栽培上の問題も増えてきている。

有機栽培の問題点を踏まえた栽培上の技術的留意点は以下の通りである。

(1) 収穫・調製の省力化に向けて生育揃いを高める

コマツナで最も多く労力を要するのは収穫・調製であるが、この労力軽減を行うためには、生育の揃いを良くする必要がある。このためには特に土づくりと整地、灌水がポイントになる。圃場に凹凸があると灌水ムラなどが生じるので、均平になるように整地し、整地後十分に灌水する。播種はやや湿った土壌の状態で行い発芽揃いをよくすることが重要である。

①土づくりと適切な土壌管理を行う

完熟堆肥を施用し、土壌の保水性、排水性を改良し、一斉に発芽、生育する土壌環境づくりを行う。また、堆肥は土壌を膨軟にし、収穫時の作物体を引き抜きやすくし、根からの土離れを良くする効果もある。

発芽揃いや生育が不良となる主な要因として、土壌水分の不均一、濃度障害などが挙げられる。そこで、完熟堆肥をできるだけ均一になるように散布するとともに、有機質肥料の過剰施用を避ける。

②整地は均等に、播種前には適度な灌水をムラなく行う

圃場に凹凸があると水分が低地に溜り生育ムラが生じやすいので均平な整地を心がける。圃場が乾燥気味の場合は、播種前の適量灌水が播種精度を上げる効果がある。播種機を押す速度が早過

ぎると播種ムラを生じ、生育の不均一をもたらす。播種後には灌水ムラが起きないように留意して十分灌水する。

(2) ベたがけ被覆は軟弱・徒長しないような管理を行う

べたがけ被覆は保温や土壌水分保持効果など生育にとってプラスの面が大きいですが、時期、被覆方法、温度管理などに注意しないと、高温障害、軟弱徒長、病害虫の増加など悪い結果を招くことが多い。そこで、軟弱化を招きやすい環境下では、発芽時や生育調整など一時的な使用に留める方がよい。

(3) 病害虫対策は抵抗性品種の選択、雨よけ栽培、輪作を基本に対応する

病害虫対策として抵抗性品種を選択するとともに、多雨で発病が多いので、雨よけ栽培、ハウス栽培を行うと効果的である。また、虫害対策として防虫ネットの効果が高いが、対象害虫との関係で資材の目合いの選定が重要である。病害虫の発生が目立つ場合は、異なった科の野菜の作付けを行う。

2. コマツナの生理生態的特性

1) 原産地等からの特性

コマツナはアブラナ科に属し、ツケナ類の一種である。ツケナの野生種は中央アジアから北欧に分布し、日本へは中国から渡来した。コマツナは、在来のカブから分化した地方品種と考えられている。コマツナ(小松菜)という名は、東京都江戸川区(旧小松川地方)周辺で生産されていたことに由来する。

コマツナは昭和30年頃までは東京のみで消費される一地方品種で、秋冬期のみ栽培、出荷されていた。40年代に入って市場から周年出荷の要望が強くなり、品種改良が進められるとともに、ハウス栽培等周年栽培技術の進歩により周年栽培が可能となった。

コマツナが周年栽培できる野菜となった背景には、こうした技術の進歩とともに、コマツナが本来、暑さ、寒さに比較的強く、連作しても障害が少ないなど栽培しやすい特性をもっていたことも挙げられる。

2) 気象・土壌的特性

葉菜類の中では、寒さや暑さに比較的強い葉菜類である。発芽温度も12℃～30℃と幅広く、5℃以上あれば発芽をはじめ40℃位が高温限界である。生育適温は20℃～25℃である。

コマツナは種子春化型の植物で、発芽期から低温(一般的には5～10℃に40日～50日)に遭うと花芽分化し、その後は高温、長日で抽台する。したがって、冬～春先の栽培で品種選定に注意が必要である。

コマツナの栽培に適する土壌は幅があり、極端な粘土質土壌や砂土でなければ栽培が可能である。適地は有機質に富む粘質土壌か壤土、砂壤土である。酸性にも比較的強く、好適pHは5.5～6.7である。コマツナはカルシウムを多く含む野菜でカルシウムの要求度が高い。

浅根性のため、表層土の乾燥が生育に及ぼす影響は大きい。土壌水分はpF1.6前後が最も適していてpF2以上で生育は低下する。

3. 作型と品種の選択

1) 作型

コマツナは比較的連作に強い野菜であり、専作経営の場合にはハウス栽培で年間6～7回、露地で3～4回も作付けされる。また、コマツナは寒さや暑さに比較的強い葉菜類であり、異なる品種の組合せによって周年にわたり連続的に栽培される場合が多い(図V-1)。

コマツナの周年栽培では、高温期では週に2～3回、低温期では1～2週間に1回程度に分けて播種が行われており、収穫はほぼ毎日のように行われる。したがって、播種する時期によって生育期間には若干の特徴はあるが、作型と言えるほどの区分は明確ではない。

コマツナの生育期間は短く、播種から収穫までの期間は一般には夏期で20日～24日、冬期で60～80日間である。

有機栽培においては、コマツナ専作の農家もいるが、ホウレンソウとの組合せで栽培されることも多い。また、短期間で収穫できるので、次作との関係で畑が空いた時期に栽培される場合も多い。

2) 品種の選択

コマツナは年間を通して栽培でき、播種時期に応じた特性を有する品種が育成されている。品種

図V-1 主な作型の代表的生育ステージ

作型	生育ステージ(月)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
春まき			○-----■									
夏まき							○-----■					
秋まき											○-----■	
冬まき												○-----■

凡例 ○：播種、■：収穫

選択に当たっては以下のような点に留意して栽培しやすい品種を選ぶ。

- ①消費者の好む品質、食味の良い品種を選択することが重要である。消費者は葉色に艶があり濃緑色のコマツナを好み、硬く食感の悪い品種は好まれない。
- ②有機栽培を行う上では、病気に強い品種を選択することが大事である。コマツナの萎黄病は春夏期の栽培に多発し、収量に大きな影響を与える。現在まで耐病性品種が多く育成されているが、耐病性の強弱には差がみられる。
- ③播種時期にみると、春夏期の栽培では軟弱徒長気味になりやすいので、生育スピードが遅く、徒長しにくい品種、耐暑性があり節間伸長がない品種を選択する。一方、秋冬期の栽培は最も栽培しやすい時期であり、生育が早く耐寒性があり、収量が高く品質の良い品種を選択する。
- ④コマツナは収穫・調製作業に多くの作業時間を要するので、揃いの良い品種を選択する。最近の品種は発芽の斉一性も含めて全般に揃いは良いが、まだ品種間に差がみられる。栽植密度によっては、揃いが不良となって出荷できない株が多くなる品種もみられる。

4. 土づくりと施肥対策

1) 土づくり

コマツナは葉菜類の中では養分の吸収力が強く、比較的少肥で生育する。しかし、土壌の保肥力が弱い(特に砂土または砂壤土)と、肥料の多施用では濃度障害が発生しやすく、少施用では肥切れが発生しやすい。

また、コマツナの根は浅く分布するので、保水性、排水性が良い土壌でないと安定した生産量が得られない。完熟堆肥を施用して腐植含有量を高めるとともに、土壌の保水性、排水性を改良する必要がある。

コマツナの栽培に要する労力の大部分は収穫・調整・結束作業であるため、作業性のよい土壌にしておくことが経営上大きな利点となる。堆肥の施用は土壌を膨軟にし、収穫時の作物体を引き抜きやすくし、根からの土離れをよくする。

<未耕作地における堆肥施用とコマツナ生育の関係>

地力が著しく低い圃場でコマツナを安定生産するために必要な堆肥等有機物の施用量を明らかにするため、三重県津市の黄色土(未耕作地)で堆肥施用量等を変えた区を設け、2年間にわたり露地栽培で実証調査を行った。コマツナは春作(4月

表V-1 堆肥等の施用量とコマツナの収量(重量)及び葉長

	1 個体平均重量(g)				1 個体平均葉長(cm)			
	春作	比率% (化成区 100%)	秋作	比率% (化成区 100%)	春作	比率% (化成区 100%)	秋作	比率% (化成区 100%)
対照区(無肥料)	19.5	5	67.6	95	14.9	37	24.6	85
食品堆肥 2t区	17.5	5	91.4	128	14.5	36	28.6	99
食品堆肥 5t区	38.0	10	88.5	125	18.4	46	27.7	96
化成肥料区	367.7	100	71.0	100	40.0	100	28.8	100
ほかし 1t+堆肥 2t	364.2	99	70.1	99	41.0	103	30.3	105

注1：1 個体平均重量は平均的個体 5 個体の平均重量(コマツナ品種「はっけい」)(収穫は葉長 25 cm程度で行った)

注2：(財)日本土壌協会と三功(株) 等との共同試験

中旬播種、6月上旬収穫)と秋作(9月中旬播種、11月上旬収穫)の年2回作付けて試験した。



写真V-1 未耕作地のコマツナ



写真V-2 堆肥5t施用区のコマツナ
(2年目の秋作)

〔試験内容〕

利用した堆肥：食品リサイクル堆肥(食品残渣、かんなくず)(C/N24.7、窒素1.87%、リン酸0.64%(乾物%))、(堆肥はコマツナ播種前に施用し土壌と攪拌した。)

〔参考有機質資材〕

◆ぼかし肥料：油粕、魚粉、骨粉、米糠等原料(窒素1.5%、リン酸1.48%、加里0.66%、苦土0.32%)(1t/10a)

◆化成肥料：8-8-8(窒素30kg/10a)

コマツナの生育は、堆肥施用区の春作は地温が低く化成肥料区と比べかなり劣ったが、2年目の9月播種のコマツナは化成肥料区を上回る収量となった。地温の低い春作は無機態窒素の発現が遅いので生育が劣ったが、速効性のぼかし肥料と組み合わせると春作でも化成肥料並みの収量が得られた。

こうした傾向は1年目から見られ、地力の低い圃場でコマツナを栽培する場合には、ぼかし肥料等速効性の有機質肥料と組合せて施用すると安定した収量が得られた(表V-1)。

堆肥を施用した区画は、未耕作地に比べて保肥力(CEC)が高まるとともに、腐植の含量等も高まっていた(表V-2)。また、堆肥の連用に伴って、土壌中の微生物多様性が高まり、作土の土壌硬度が低下し土が柔らかくなってきた。

化成肥料区は窒素含有量が高まるが、土壌の微生物多様性指数(第2部Ⅲの基本・共通技術「土づくりと施肥管理対策」の3、(4)参照)は低下

表V-2 コマツナ各試験区別収穫後の土壌分析結果(平成22年)

試験区	CEC (me/100g)		腐植 (%)		全窒素 (%)	
	春作	秋作	春作	秋作	春作	秋作
対照区(無肥料)	6.7	8.4	0.85	0.8	0.07	0.04
食品堆肥2t区	6.8	8.7	1.3	1.1	0.09	0.06
食品堆肥5t区	6.3	8.7	1.8	1.4	0.10	0.07
化成肥料区	7.8	9.1	1.1	0.7	0.08	0.07

注：各試験区とも2連の平均値
資料：(財)日本土壌協会

表V-3 播種時期の各試験区別土壌微生物多様性指数(2連の試験区平均)

試験区	平成 21 年		平成 22 年	
	第 1 回播種時 (平成 21. 4)	第 2 回播種時 (平成 21. 9)	第 1 回播種時 (平成 22. 4)	第 2 回播種時 (平成 22. 9)
対照区	501, 991	579, 928	952, 519	612, 492
食品堆肥 2t区	624, 120	735, 830	815, 940	856, 989
食品堆肥 5t区	661, 281	634, 133	845, 946	950, 373
化成肥料区	243, 163	288, 656	234, 630	417, 308

した(表V-3)。

この試験で用いた食品堆肥はC/N比が24.7と高く分解しにくいものであり、窒素供給の面ではあまり期待できないが、土壌物理性、土壌の微生物多様性の面では確実に効果があった。新墾値でも極短期間でコマツナの生育を確保するには、堆肥2t/10aと窒素養分として速効的なぼかし肥料(1t/10a)を合わせ施用することにより、慣行栽培並みの収量が得られた。

2) 土壌・施肥管理

(1) 生育診断

コマツナの栽培では、発芽揃いが良く生育が揃うことが、効率的な収穫、調製を行う上で必要である。発芽揃いが不良となる要因は、土壌水分の不

均一、肥料養分による濃度障害などである。

土壌水分が不均一になるのは、有機物の施用が不均一であることにも原因がある。また、未熟堆肥の施用も発芽や生育の揃いを低下させる。そこで、堆肥は完熟堆肥を用い、できるだけ均一になるように散布する。

肥料養分による濃度障害は、前作の肥料養分の大量の残留や基肥の過剰施用により生ずる。土壌管理、施肥管理が適切かどうかは、コマツナの生育診断を行い、もし、生育異常があれば土壌診断等を行い、要因を特定する必要がある。

コマツナを土壌管理、施肥管理との関連で生育診断する際の勘どころとして表V-4のようなことが挙げられる。

表V-4 コマツナの生育状況と生育診断・土壌管理の勘どころ

生育時期	生育の状態	生育診断と土壌管理の勘どころ
子葉展開		土壌が乾燥していると、子葉が小さく不揃いとなる。発芽が揃うまで土壌を乾燥させない。
本葉2枚目出始め(生育初期)	草丈 2cm程度	過湿や高温期の灌水、塩類濃度が高いなどにより立枯症が生じやすいため注意する。
本葉4枚目出始め(生育中期)	草丈 4~5cm	一般的に多肥状態では葉色が濃く、肥切れ状態では淡くなる。いずれの場合も草丈が伸びない。また、土壌腐植含量の多少が最も生育差に現われるのがこの時期で、腐植含量が十分な土壌では順調な生育をする。
本葉5~6枚目出始め(生育後期)	草丈 15~18cm	日中はややしおれぎみの生育がよく、葉色が濃すぎないような施肥、水管理が必要である。土壌水分が不足し過ぎると全体的に硬くなり、葉が内側に湾曲し品質が低下する。また、土壌水分が多過ぎると軟弱な生育となる。

(2) 土壌診断と施肥管理

コマツナの生育に最も影響するのは窒素成分である。しかし、窒素成分も多いと葉の硝酸態窒素濃度を高め、食味や安全性で問題となり、土壌中のEC(電気伝導度)を高めて生育を悪くする。

一般的な10a当たり施肥量は、東京都の例では以下のようにっており、有機質肥料を施用する場合の一つの目安となる。コマツナへの施肥は、栽培期間が短いので基肥を主体に行う。

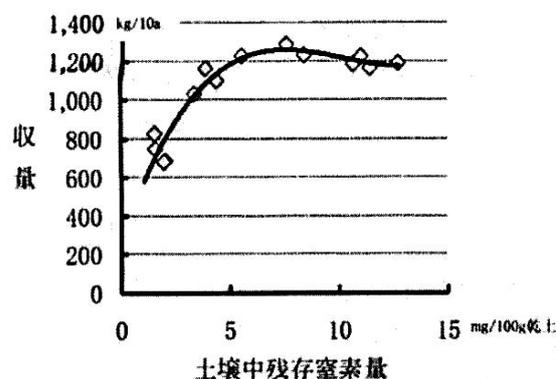
土 壤	作 付	窒 素	リン酸	加里
黒 ボ ク 土	露 地	14 kg	16 kg	12 kg
	ハウス	7 kg	7 kg	5 kg
灰色低 地土	露 地	14 kg	12 kg	12 kg
	ハウス	7 kg	5 kg	5 kg

この施肥量は土壌中の肥料養分の蓄積量によって加減する。コマツナの播種前の土壌中残存硝酸態窒素濃度は6mg/100g(乾土)において収量が最も多く、7~8mgより多量であると収量は増加せず、葉中の硝酸態窒素濃度は5,000ppmを超えてくる(図V-2、図V-3)。このデータは中粗粒黄色土の夏季の測定結果であり、秋冬作では有機物の分解が少ないので、土壌中の硝酸態窒素濃度がもう少し高くてもよい。土壌残存濃度が6mg/100g(乾土)の時は、10aの作土(13cm、比重1.0)に換算すると硝酸態窒素量は7.8kg/10aとなる。この量は土壌残存硝酸態窒素がわずかしかなければ、東京都のハウスの施肥基準の窒素7kg/10aに相当する。

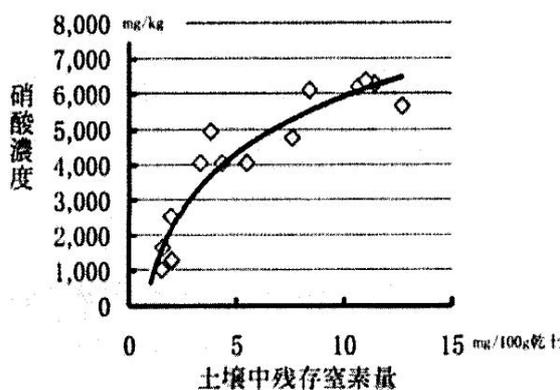
塩類濃度による生育障害を見る指標としてEC(電気伝導度)があるが、春、秋作のコマツナで、作付跡地の土壌でECが0.5mS/cmを超えると収量が低下し、晩秋~冬の作付ではECが1.0 mS/cmを超えると収量が低下してくるという報告がある(兵庫県農林水産技術総合センター)。

ECは硝酸態窒素やカリウム等が多いと上昇するので、コマツナの生育に異常があれば、硝酸態窒素やECについて簡易診断の測定機器などにより測定し、堆肥や有機質肥料の施用量を加減する

必要がある。



図V-2 コマツナ播種前の残存窒素量と収量
資料:岡山県農業試験場



図V-3 コマツナ葉中硝酸態窒素濃度と
土壌中窒素残量
資料:岡山県農業試験場

コマツナは土壌pHに対する適応幅があり酸性にも耐えるが、土壌pHが5.5~6.5程度に収まるようにするとよい。pH5.0以下の場合は石灰質資材の施用を行なうが、石灰質資材はカキやホタテの貝殻を粉砕したものを使用し、1作当たり200kg/10a程度を目安に施用する。コマツナは石灰含有量の高い野菜の代表ともなっており、年間作付回数が多い場合にはその吸収量が多くなる。このため、土壌中の石灰含有量に留意しておく必要がある。

なお、コマツナは出荷労力を分散させる関係から、1棟のハウス内でも播種日を変えて作付けすることが多く、作型等によって土壌・施肥管理が異なることが多いので、ハウス全体の土壌養分が不均

一になりやすい。コマツナは土壌の状態や施肥管理に対して敏感に反応するが、リーフレタスは吸肥力が強く土壌状態が悪くても比較的栽培しやすいので、リーフレタスや緑肥作物を輪作の形で折り込み、土壌養分の均一化と栽培労力の配分を行なう方法も利用したい。

5. 播 種

1) 圃場の準備

コマツナは連作に強い作物であるが、長年連作を行っている有機栽培のコマツナの圃場では根こぶ病が発生している例がみられる。また、コマツナを連作していると、アブラナ科作物に病原性を示す萎黄病、根こぶ病等の被害が大きくなっていくので、ハウレンソウ(アカザ科)、レタス(キク科)など異なったタイプの作物との輪作を行うように心がける。

コマツナは浅根性で表層土の乾燥が生育に影響を及ぼすので、保水性、排水性の良い圃場がよく、収穫する際の抜き取りを容易にするため土が軟らかい圃場を選ぶ。

コマツナの生育を均一にするには、良く腐熟して塊のない堆肥を施用し、碎土を良くして圃場表面を均平にする。圃場に凹凸があると水分が低地に溜り生育ムラが生じやすいので留意する。有機質肥料は播種直前に施用すると発芽障害や立枯症状が出ることもあるので、播種2週間前までには施用しておく。

堆肥は生育診断により適度な腐植が含有されている場合は、年1回2t/10a程度を施用する。堆肥を施用したらロータリー等で土と良く攪拌する。有機質肥料を施用後もう一度ロータリーで耕耘し土を細かくし肥料を良く土になじませておく。播種床はトラクターのロータリーで耕耘・整地したままの平床が多いが、排水が悪い圃場では高畦にする。施設栽培などで圃場が乾燥気味の場合には、播種前の灌水によって土を落ち着かせると播種精度を上げる効果がある。

2) 播種の方法

近年は種子の発芽が良好となり、精度の高い播種機やシードテープが利用されるようになって少量播種の傾向にある。また、生育揃いなど品質が重視されるため、以前は手播きによる散播が多かったが、熟練を要することや間引き作業が生じることから、近年は有機栽培においても播種機の利用が多くなっている。

(1) 播種様式

栽植様式は、露地栽培ではベッドをつくって通路をとり、一般に4~6条の条播にするが、ハウス栽培ではベッドはつくらず4~8条を播種して通路をとる。条間は12~15cm、種子間隔は必ずしも一定ではないが、平均すると3~4cmとなる。条間12cm、8条播種、平均株間3cmの栽植様式では1a当たり約2万4千株となり、90~120mlの種子量が必要となる。

種子量は播種時期によって変えることもあるが、大きな増減はない。生育の揃った荷姿の良いコマツナを目標に播種量を加減することが重要であるが、収穫のしやすさも重要である。播種量を少なくして株間を広くすると収穫作業は容易である。収穫時期になると葉身部や葉柄部が互いに絡み、収穫作業時に葉柄が折れたり、葉身が傷んだりすることがある。

また、1穴当たりの株数が多いと、条間・株間を広くしても草丈及び1株重の揃いが不良となる

(2) 播種機の利用

コマツナで一般に使用されているのは、人力による手押しの簡易な播種機が中心である。簡易といっても、①播種溝を切る、②播種、③覆土、④鎮圧の4行程を同時に行ない作業能率が高い。

使用されている機種を種子の繰出し方法で区分すると、ロール式とベルト式が多く、回転目皿式もある。いずれの機種でも、播種溝の深さ、種子間隔などが調整できる。特に、穴が設けられている部品を交換すれば種子間隔だけでなく種子数も変

えることができる。

最近育成・販売されている品種は、播種機利用を前提にしているため、種子粒径が均一に調整されている。しかし、品種により種子粒径が異なるので、1年間に使用する品種が複数の場合や新品种を導入する時には、種子を繰り出す部品を交換し播種粒数を変える。

また、播種機を押す速度も重要で、早過ぎると播種ムラが生じ、生育の不均一をもたらすので、時速2km程度で播種するとよい。この速度でも2条まきの播種機では1a当たり約10分で播種できる。

(3) テープシーダーによる条播・点播

種子を水溶性のテープに一定間隔に1粒または数粒を封入したものがテープシードである。このシードテープをテープシーダーで埋設する。種子の封入にはシーダーマシンが使われる。既に実用化しており、有機栽培農家でも導入している例があるが、まだ他の播種機ほどの利用はない。



写真V-3 均一に生育しているコマツナの有機栽培圃場

3) 播種後の灌水

播種前後の作業工程は施肥→耕耘→播種→灌水となるが、前作の収穫から期間が空いていて土壌が乾燥している場合には、耕耘の数日前に適度な灌水を行う。乾いた土壌を耕耘し播種すると、土壌の団粒構造が破壊されるだけでなく、播種精度や灌水の均一性に問題が生じる恐れがある。

播種後の灌水は、たっぷり行なう。灌水ムラがあると生育差が生じ、収穫が遅れ収量に影響するので、灌水装置の配置や水圧などに注意する。耕耘前に灌水を行った場合は適量灌水に留める。

6. 中間管理・雑草対策

生育期の主な管理は、灌水、雑草管理である。播種時期によっては低温や高温対策も必要である。

1) 灌水

灌水はムラなく行う。灌水の頻度は生育中期以降については控え目にする。収穫近くの灌水は葉が軟弱になり、日持ちが悪くなる。また、収穫期近くの灌水は根に土が残りやすく、調製作業がやりにくくなる。

(1) 灌水方式

施設栽培では灌水設備が不可欠である。灌水する方法としては、地表に置いた灌水方法と頭上灌水方式がある。頭上灌水は収穫後や耕起前の灌水に便利であるが、播種後や生育途中の灌水では均一性がやや劣る傾向にある。地表置き灌水方法は設置・除去作業が煩雑で、製品によっては目づまりが生じるなどの問題があるが、頭上方式に比べ灌水の均一性は比較的高い。

(2) 灌水の頻度

灌水は土の状態や天候を見ながら行う。生育が進んだ時期に灌水すると、株重は変わらないものの葉長に対する葉柄の割合が高く、葉色が淡くなる傾向にある。

一般に夏期は温度が高く乾燥しやすいので、灌水回数は播種時を除く生育期間中に1~2回行い、保水力の悪い圃場ではこれより回数を多くする。高温条件下では1回当たり灌水量を多くすると軟弱になりやすいので留意する。冬期でも施設を密閉したり、べたがけ被覆下で灌水量や灌水回数を多くすると軟弱化を招きやすいので、温度管理に注意し換気を行う。冬期間は気温が低く蒸散も

少ないので、生育期間中は灌水を行わないか、土の状態を見て生育期間中に1回程度にする。

収穫前の灌水は、蒸れや軟弱化を招き棚持ちに影響する。また、収穫時に土が湿っていると抜き取りの際土壌が根に多量に付着し、収穫・結束作業の能率が落ちる。そこで、収穫時には土壌がある程度乾いているように留意する。具体的には、収穫までの生育日数が短く温度が高い春夏作では、草丈が10cm程度になり、収穫10日前頃までに灌水を終えるようにする。低温移行期には灌水回数や灌水時期の影響は比較的少ないが、品質保持などの点から収穫前の灌水は行わない。

2) 雑草対策

コマツナは立性の野菜で生育が早いので、ホウレンソウのように葉が横に寝るタイプの葉菜類と比べ雑草害を受けにくい。コマツナの栽植密度をやや高め雑草への日陰が多くなるようにすると雑草害は低下する。また、耕起を行って雑草の発芽を促した後、浅くロータリーをかけ雑草を枯死させる方法も有効である(写真V-4)。

雑草の発生が多い圃場では、播種前に太陽熱利用による雑草防除やハウス内で太陽熱による土壌消毒を行うと、雑草の発芽が大幅に減少する。

コマツナの場合、多少の雑草は生育に害を与えないが、宿根性、塊茎性の雑草は適宜手取り除草



写真V-4 播種前ロータリー2回掛けの有機栽培コマツナ圃場

(雑草発生密度が低く、コマツナは雑草被害に遭っていない)

を行う。

3) 被覆栽培管理

コマツナの有機栽培においても、露地栽培及びハウス栽培ともに、低温期の発芽・生育の促進と高温期の土壌水分保持等の目的で被覆栽培が行われている。

(1) 低温期の被覆資材の利用

不織布等の被覆資材は概ね11月播種から2月上旬播種までの主に低温期の発芽、生育促進等に用いられる。資材の被覆方法には、直接作物にかける方法(べたがけ被覆)と、トンネル用の支柱などを使って作物と資材の間に空間をつくって利用する方法(トンネル被覆)とがある。不織布等の被覆資材(べたがけ資材)は施設、露地栽培で多く利用されている。

施設においては、密閉して温度を高めると、発芽は比較的よく揃い、べたがけ被覆を行わなくても十分栽培ができる。しかし、低温時や気温の低い地域などでは播種後にべたがけ被覆をすると、発芽が揃い初期生育も良好となる。

べたがけ被覆は保温や土壌水分保持効果など、生育にとってプラス面が大きいですが、時期、被覆方法、温度管理に注意しないと、高温障害、軟弱徒長、病害虫の増加など悪い結果を招くことが多い。

低温期にべたがけ資材を使用する際は、以下のような点に留意する。

- ①冬期の日射量が十分あり、ハウス内の温度もある程度確保される地域では、コマツナの軟弱化を招きやすいため、発芽時や生育調整などの一時的使用に留める。
- ②べたがけの効果は昼間の日射量の多少に影響されるので、日射量が少ない地域では保温効果が劣る。また、日陰部など日射量が十分確保されない場所でべたがけ被覆をすると、資材内の結露が凍結し凍害を受けることがある。特に、長繊維不織布は被覆内で結露しやすいので注意する。

③日射量が少ない冬期のべたがけ被覆は、コマツナが受ける日射がさらに少なくなり、合せて昼間の高湿条件や多湿条件によって軟弱徒長ぎみになりやすい。地域の気象状況にもよるが、生育初期または中期以降にはべたがけ資材を除去したほうがよい。

(2) 高温期の被覆資材の利用

高温期の栽培では、播種後に黒寒冷紗などを用いてべたがけ被覆を行なうことがある。この場合、これら資材を発芽直後に除去しないと下胚軸が伸び、徒長するので注意する。遮光資材を利用する目的は、高温期での土壌水分保持による発芽安定、地温・気温の昇温防止などである。

7. 病害虫対策

コマツナ栽培における病害虫の発生時期は、一般には病害虫の活動に適する温度や水分・湿度などの気象条件がよい4～7月間及び9～11月間に多く、気温が低く乾燥する12～2月間は少ない。

コマツナの有機栽培において病害虫で問題となるのは、病害では萎黄病、白さび病、炭そ病、根こぶ病など、虫害ではコナガ、キスジノミハムシ、アブラムシ類、ヨトウムシなどである。

1) 主要な病害とその対策

有機栽培での病害対策としては、抵抗性品種を選択(萎黄病)すること、多雨で発病が多い病害(白さび病、炭そ病)は雨よけ栽培、ハウス栽培で軽減できるので、降雨の影響を受けないこれらの栽培法を選択するのがよい。また、根こぶ病の発生している圃場では連作を避け、代替作物を導入し計画的な輪作を行う必要がある。

(1) 萎黄病

初め下葉基部の葉脈周辺が黄化し、後に葉全体に編み目状に黄化が進み、萎凋、株枯れを起こす。夏の高温期に発生が多い土壌病害である。露地栽培と施設栽培のいずれでも発生する。

防除法としては、抵抗性品種の選定が基本であり、実用的な抵抗性または耐病性品種として「あゆみ」「青一郎」「楽天」「濱美2号」などがある。

この他の対策としては以下の通りである。

- 夏期に太陽熱消毒や熱水土壤消毒を行なう。
- ネギやシュンギクなどの代替作物の導入が可能であれば、これらを導入する。多発時の作付け回避や輪作も病原菌密度をさげる意味で有効である。
- 株元で切断する収穫法では、罹病残渣を圃場に多く残し、次作の病原菌密度を高めることになるので、根ごと抜き取って収穫し、できるだけ残渣を残さないようにする。

(2) 白さび病

関東地方では厳寒期と盛夏期を除いて発生が常にみられ、特に6～7月の梅雨期に被害が大きい。症状として葉に盛り上がった白色の菌体を生じるため、商品価値がなくなる。本病は露地栽培特有で、施設栽培ではほとんど問題にならない。これは降雨などで葉面が濡れることにより病原菌の孢子(分生子)から遊走子が泳ぎだし、感染するためである。

防除法としては、多湿時期は雨よけ栽培や施設栽培を行い、被害を回避することが基本である。

また、多湿状態が続くと発病が多いので、排水対策を徹底して過湿を避ける必要がある。

(3) 炭そ病

炭そ病は7～9月に多く発生する。毎年発生する病気ではないが、冷夏で降雨が連続する気象条件下で大発生することがある。葉に小斑点を多数生じ、また、湿潤状態が続くと水浸状の病斑が広がり、葉は腐敗し株枯れを起こす。病原菌は分生孢子となって雨によって広がっていく。

防除法は、露地栽培の多雨期に多発するので、雨よけ栽培や施設栽培を行うとよい。また、高温期に長雨で多湿状態が続くと発病が多いので、排水対策を行い過湿を避ける。

病原菌はコマツナのほかにカブ、ダイコンなどア

ブラナ科の野菜にも炭そ病を起こすので注意する。実用的な耐病性品種はない。

(4) 根こぶ病

根部にこぶを生じ、その後生育不良を起こす。コマツナの根こぶ病菌はキャベツやチンゲンサイの根こぶ病菌と同一である。コマツナには現在のところ耐病性品種はない。

防除法は以下の通りである。

- 発病圃場では5～6年間はアブラナ科作物を栽培しない。
- 石灰を施用し土壌酸度を矯正する。発病の好適pHは6.0前後なのでpH7.0程度にする。
- 低湿地では排水を良くする。
- おとり作物を導入する。



写真V-5 根こぶの発生している有機栽培圃場

提供：HP埼玉の農作物病虫害写真集、
以下写真V-8まで同じ。

2) 主要な害虫とその対策

有機栽培での害虫対策としては防虫ネットによる侵入防止がやりやすい。防虫ネットは対象害虫との関係で資材の目合いの選定が重要である。また、ハウスのサイド被覆の時期は、害虫の発生が比較的少ない冬期に行う。

害虫の発生頻度が高くなってきたハウスは、春菊を作付けるなど異なった科の野菜の作付けを

行っている有機栽培農家が多い。

(1) コナガ

厳寒期の1～2月を除いてほぼ周年発生し、露地栽培で5～7月、10～11月、ハウス栽培で4～7月、10～12月に多く発生する。関東以西では年10～12回発生する。発生適温は23～25℃である。主に葉裏に点々と産卵し、1頭の雌成虫の産卵数は100～200卵で、孵化した幼虫が盛んに葉を食害する。その後脱皮を繰り返す、老熟し葉の裏で蛹化する。羽化後の雌成虫は3～4日の間に約80%を産卵する。25℃の条件下では20～25日で1世代を完了する。

防除法は以下の通りである。



写真V-6 コナガ 老齢幼虫による葉の食害



写真V-7 コナガ老齢幼虫(体長8mm)



写真V-8 コナガ蛹(体長6mm)

- 防虫ネットの活用: 播種後に1mm目合いの防虫網や寒冷紗被覆を行ない害虫の侵入を防止する。施設栽培ではサイドに1mm目合いの防虫網を用いると害虫の侵入も防げる。ただし、作物がネットに接触しているとコナガは外側から中の作物に産卵するので、余裕をもたせて被覆する必要がある。また、ネットの裾はしっかり土中に埋める。
- BT剤の利用: コマツナに使用可能なBT剤が数種あるので、発生初期に利用する。
- フェロモン剤の活用: コナガの多発生期(5~6月、10~11月)にはフェロモン剤のコナガコン(コナガの交尾、生殖行動に影響を与え、コナガの幼虫数が増えるのを抑える密度抑制効果)を設置する。

(2) アブラムシ類

春と秋の年2回発生のピークがあり、コマツナに対する被害は、吸汁による生育阻害と吸汁部位の葉の奇形及びウイルスの伝搬である。

防除法としては、0.8mm目合いの防虫ネット被覆資材により侵入を防止したり、カットフィルムの利用も効果がある。窒素過多の施肥をしないことも重要である。

(3) キスジノミハムシ

4~11月中旬に発生し、特に5月中旬から9月にかけて多く発生する。年間の発生回数は3~5

回で、成虫態で浅い土中や落葉、草の根元で越冬する。暖冬や6~7月の降雨量が少ない時、またはアブラナ科作物の連作により多発する。産卵は地表面から浅いところに行われ、孵化後の幼虫は作物の根を食害し、サメ肌状やナメリ状の食痕として現われる。また、成虫は葉を食害し、1mmほどの丸い食痕が無数に出るため、幼苗期に成虫の被害を激しく受けると、生育不良になるばかりでなく、やがて枯死する。

防除法は以下の通りである。

- 防虫ネットの活用: 防虫網の目合いは0.8mmでほぼ完全に侵入を防止できる。
- 太陽熱土壌消毒: 土中浅く卵を産むので透明ポリマルチで太陽熱土壌処理を行う。
- アブラナ科の連作を避ける。

(4) アオムシ

盛夏期を除く4~12月に発生し、特に5~7月、10~11月中旬に多く発生する。通常蛹で植物体や樹木で越冬するが、暖地では幼虫で越冬することもある。関東以南では年5~6回、東北などの寒冷地では2~4回発生する。葉裏にトックリ状の黄色の卵を点々と産み付け、1頭の雌成虫の産卵数は100~200卵である。成虫は昼間活動するので目につきやすいため、成虫の密度から幼虫による被害の程度がわかる。

防除法としては、2~4mmの網目の防虫ネットの活用で侵入を防げるが、発生を見たら捕殺する。

(5) ヨトウガ

春と秋の年2回発生し、雌成虫は羽化後すぐに交尾して夜間に葉裏に数百個の卵を産み付ける。ふ化幼虫が盛んに葉を食害し、1カ月足らずで老熟し、土中に潜り蛹化する。夏季の高温下では蛹で夏眠し、冬季も土中に蛹態で越冬する。コマツナで多発発生すると収穫皆無の状況になる。

防除法としては、2~4mmの網目の防虫ネットの活用で侵入を防げるが、発生を見たら捕殺する。

8. 収穫・調製

1) 収穫

コマツナの草丈が出荷の適期となったら収穫を開始する。収穫適期の幅は狭いので計画的に作業を行う。収穫適期の期間は温度との関係が深く、高温期では1～3日、低温期では5～10日である。収穫適期の期間は品種によっても異なるので注意が必要である。

高温期には収穫適期の期間が短いので、1回の播種規模が収穫労力に応じたものでないと収穫作業が生育スピードに間に合わず、一部のものが収穫適期を逃す結果となる。また、高温期には作業環境を良好にし、作業効率を上げるとともに結末後の品質低下を防ぐことが重要である。

一方、低温期には換気を行ないハウス内の気温を下げると、収穫期間が長くなり出荷調整が可能となる。

施設栽培では収穫時に遮光率の高い資材でハウスを被覆したり、露地栽培でも移動型の雨よけ施設を設置すると、収穫物の品質保持や作業環境の改善に役立つ(写真V-9)。



写真V-9 被覆資材でハウスを覆い
収穫作業を実施

2) 調製・予冷・出荷

収穫後はできるだけ早く予冷の工程へ移行する。特に、外気温の高い5～10月間の出荷では鮮度保持のための予冷が不可欠である。予冷開始

の時期が遅れると、常温出荷後の黄化の発生が早くなる。

冷風式予冷库の温度は10～15℃とするが、外気との温度差が大きすぎると出荷後の棚持ちが悪くなるので、真夏は15℃に設定する。外気温が低い冬期は予冷を行う必要がなく、予冷库の電源を切れば保管場所として利用できる。

9. 栽培事例

生育揃いの良いコマツナの安定生産

(奈良県 Y農園 有機JAS認定取得後10年)

①栽培概要

ハウス面積3.5ha(85棟)、露地栽培面積3.5haの大規模有機栽培農園である。

周年を通して軟弱野菜とハーブ類を生産・販売をしている。軟弱野菜としてはコマツナ、ホウレンソウ、ミズナ、ルッコラ、春菊を主体に、他にチンゲンサイ、シロナ、チシャ、サニーレタス、ワサビ菜、エンサイ、ツルムラサキ、モロヘイヤ、大葉等を生産・販売している。

コマツナ等軟弱野菜は、販売先との関係で計画的に生産・出荷していく必要があるため、一定の品質のものが計画的に生産できるように全てハウス栽培としている。コマツナは年間5～6作を作付けしているが、害虫の発生が多い高温期はツルムラサキのような害虫のつきにくい野菜を作付けるハウスもある。害虫の発生密度が高まってきたハウスは、他の科の野菜に作付転換を行っている。

雑草防除は5月から9月にかけて、収穫終了後のハウスで太陽熱雑草防除法を実施している。

②コマツナ生産の概要

大面積のコマツナ等の軟弱野菜を作付けており、収穫・調製の労力を極力軽減することが計画的な生産・出荷を行い、経営を安定させる上で特に重要である。このため発芽揃いを良くすることに留意している(写真V-10)。発芽揃いを良くすることにより一斉に収穫できるとともに、発芽の良くない株は病害虫に罹りやすいからである。発芽揃いを良くし、生育を均一にするため肥培管理に留意している。

③肥培管理

牛糞に剪定枝、野菜残渣、豆柄、米糠等を原料とした熟成堆肥を製造しており、これをハウスの土壌の肥沃度合いに応じて投入している。これにより、保水性、排水性が良くなり、地力が向上している。低温期には生育を促すため、油粕を1週間前に発酵させたものを投入している。

播種前の土壌の水分状態が発芽に大きく影響するので、ロータリーで細かく砕土し均平にした後、散水し、水分状態をチェックして播種作業を行っている。土壌の水分状態が適切かどうかの判断は手で土を握りしめた感触で行っている。

播種は人力の播種機を用い、低速で丁寧に行っている。特に、足跡がつかないように、育苗の際にパネルを靴につけて播種作業を行っている(写真V-11, 12)。



写真V-11 足跡がつかないための工夫



写真V-12 播種機による播種作業

引用文献

- 1) (財)日本土壌協会、(財)畜産環境整備機構：堆肥連用による土壌環境の変化と作物生育(2010)
- 2) 高尾保之(2001)、収穫・調整・出荷、農業技術体系追録第26号、第7巻
- 3) 野菜の施肥と栽培 葉菜・豆類(2006)、(社)農山漁村文化協会
- 4) 川城英夫(2008)新野菜作りの実際 葉菜、(社)農山漁村文化協会
- 5) 自然農法の野菜づくり(2004)、(財)自然農法国際研究開発センター編

VI. ネギ

目次

1. ネギの有機栽培を成功させるポイント.....	168
2. ネギの生理生態的特性.....	169
1) 原産地と気候・土壌的特性.....	169
2) 生理・生態的特性.....	169
3. 作型・品種の選択.....	169
1) 作型の選択.....	169
2) 品種の選択.....	170
4. 播種・育苗.....	171
1) 地床育苗の方法.....	171
2) 直播栽培の方法.....	173
5. 土づくりと施肥対策.....	173
1) 土づくり.....	173
2) 基肥の施用.....	173
3) 追肥の施用.....	174
4) 土壌診断と適正施肥.....	174
6. 定植.....	174
1) 圃場の選定と準備.....	174
2) 定植時期と採苗.....	174
3) 栽植密度.....	175
4) 定植の方法.....	175
7. 中間管理・雑草対策.....	175
1) 土寄せ・追肥.....	175
2) 雑草対策・灌水.....	176
8. 病虫害対策.....	177
1) 主要な病害とその対策.....	177
2) 主要な害虫とその対策.....	178
9. 収穫・貯蔵.....	180
10. 栽培事例.....	180
引用文献.....	182

1. ネギの有機栽培を成功させるポイント

ネギは病害虫に強いので、生理生態に即した栽培管理を心がけると、有機栽培は比較的容易な作物である。病害虫は作付時期の選択と肥培管理を適切に行えば軽減できる。また、土づくりが進み地力が高まると、基肥のみでも栽培が可能となり、病害虫の問題も少なくなる。有機栽培では春まき秋冬どり栽培や、秋まき夏秋どり栽培が管理しやすく、葉ネギでは夏期の高温期を除いて周年栽培が可能である。

有機栽培の問題点を踏まえた栽培上の技術的留意点は以下の通りである。

(1) 育苗期の除草を適切・効率的に行い健全な苗を生産する

ネギの有機栽培では、雑草との競合に弱い育苗期の除草をこまめに行う必要がある。播種機を用いると播種の効率化が図れるほか、ばらまきや手播きより苗が整然と並ぶため条間の除草労力が軽減できる。また、ヘアリーベッチ(緑肥)の利用で雑草を抑制する方法もある。

根深ネギ栽培では、土寄せが始まると手取り除草しかできないが、挿し苗移植にすると機械除草の期間を長くできる。

(2) 病害虫発生が多い夏期の栽培を避けるか防虫対策をとる

有機栽培では、病害虫の発生が少ない作付け時期の選択と病害虫抵抗性品種の選択が必要である。しかし夏期はネギの生育が抑制され、病虫害も増加し収穫物の品質が低下するので、特に葉ネギは夏どりの作型は避ける。生育期間が夏にかかる作型では、耐暑性のある品種を選択する。

有機栽培では、ネギの外観的品質を落とすスリップスやハモグリバエが問題となるが、防虫ネットや障壁作物の設置、紫外線除去フィルムや黄色粘着リボンなどを用いれば対処可能である。また、太陽熱消毒も圃場内の蛹の密度低下に効果がある。

(3) 排水の良い圃場を選び、事前に土壤条件を整えておく

ネギは過湿を嫌うので、排水条件のよい圃場の選択し、必要に応じ排水対策を施しておく。定植時に覆土した上に完熟堆肥や稲わらなどを敷いておくと、排水性や通気性の向上に役立つ。

また、土壤のpHが酸性に偏っていると生育障害が出るので、堆肥と苦土石灰などの資材で徐々に矯正しておく。

(4) 土づくりと有機質肥料の施用法に留意する

有機栽培を行う圃場は堆肥を施用して地力を高めていき、基肥のみで栽培することを目指し、地力不足の段階では追肥で補う。堆肥は根への障害や病害虫の誘因にならないよう完熟したものを、作付け1カ月前までに施用する。

窒素が過剰でも、肥切れになっても病害虫を増加させるので、堆肥を連用する有機栽培の場合には、基肥は窒素換算で慣行栽培の基準より少なめに施し、肥切れを防ぐため葉色を見ながらボカシ肥料を数度に分けて追肥する。

(5) きめ細かい管理で健全で斉一な苗を育成する

有機栽培では揃いの良い健全な苗の育成が発点となる。ネギは過湿を嫌うが、苗の段階では乾燥に弱いので、きめ細かい除草と水管理が必要である。このため、苗床への適時の灌水と土壤表面の乾燥を防ぐ白マルチ被覆や、モミガラ、モミガラ燻炭を敷くと水管理に効果がある。

播種量は慣行栽培より大目に播種し、適切な間引きにより太くてしっかりした苗の育成を目指す。

(6) 根深ネギ栽培では土寄せに十分注意する

ネギは定植後に根を切断されると生育が大きく抑制され、病害虫も多発生するので、根深ネギの土寄せは根を傷つけないように数回に分けて少しずつ行う。また、葉鞘の分岐部に土がかかると生

育が阻害され病気のもとになるので注意する。

2. ネギの生理生態的特性

1) 原産地と気候・土壌的特性

ネギの原産地は中国西部とされている。もともと温帯の植物であるが、耐寒性、耐暑性があるため、寒帯から熱帯まで栽培が広がった。中国でも地域によって太ネギ型の品種群と葉ネギ型の品種群及びその兼用型の品種群があり、それぞれが日本に伝わったと考えられ、全国各地で様々な品種に分化し現在に至っている。

ネギは日長にはそれほど影響されず、温度が生長や花芽分化に影響する。生育適温は15~20℃と比較的冷涼な気候を好み、夏期は高温のため生育が停滞し、秋に気温が下がってくるとまた生育が盛んになる。また、品種によっては冬期の低温で休眠状態に入り越冬する。葉の越冬性や低温伸長性は品種差があるため、ある程度生育したのちは、低温期に花芽分化をさせない管理が必要になる。越冬性が高い品種は、低温になると比較的早く休眠状態になり冬を越す。一方、低温伸長性が高いと休眠に入る時期が遅れ最終的には枯死する。そこで寒冷地では、秋に窒素分の高い施肥をして栄養成長が遅くまで続くような管理は避ける。

ネギは土壌のpHが5.7~7.4の間で生育するが、過度に酸性になると葉先が枯れこむ生育障害が発生し、中性以上になっても生育は劣る。

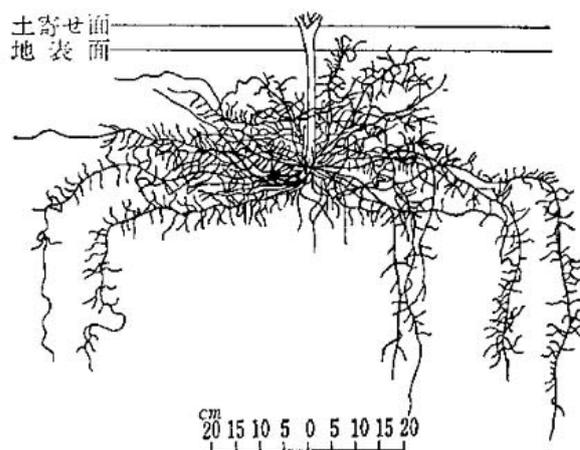
ネギは生育初期にリン酸を多く必要とするため、火山灰土などでは十分な堆肥の施用や石灰質資材などによるpHの矯正、リン酸を多く含む資材の使用が必要となる。

2) 生理・生態的特性

種子の発芽適温は15~25℃とされ、最低温度は1℃から最高温度は35℃でも発芽する。ネギの種子は嫌光性で、発芽の際の酸素要求度は低い。

ネギは浅根性の植物で、根の酸素要求量が高い作物であり、根深ネギ栽培は定植後土寄せをし

た土の中へも根が伸長する(図VI-1)。苗床では水分を必要とするが、定植後は乾燥に比較的強い一方、過湿には弱い。苗の段階では根の再生力が高く多少の断根では影響はないが、定植後の断根は生育を阻害し、病害虫発生の原因ともなる。有機栽培では根を重視し、常に根の発育に留意したい。



図VI-1 ネギの土寄せ後の根群分布¹⁾

3月23日播種、7月6日定植、11月14日調査

3. 作型・品種の選択

1) 作型の選択

ネギの栽培は、大きく根深ネギと葉ネギに分かれる。根深ネギの一般的な作型を表VI-1に示したが、地域性の高い品種ではそれとは異なる作型があるので、地域での慣行栽培の作型を参考にする。

(1) 根深ネギ栽培の作型

①春まき秋冬どり栽培

3~5月に播種し、夏期に定植して、寒冷地では11~12月、暖地では12~3月に収穫する。

寒冷地では有機物の分解が遅れるので、初期生育を確保するため保温や速効性肥料を利用する。播種が遅れ夏期に生育が進んでいないと、暑さで根の活性が低下し、土壌病害や生育障害を招くので留意する。

②秋まき夏秋どり栽培

大苗の定植栽培では9月下旬～10月に播種し、3月ごろ定植して、5月に抽台したあとの花芽側芽を生育させて収穫する。

幼苗を用いる場合は、12～1月に播種し、トンネル育苗かハウス育苗により抽台させることなく収穫する。

夏どりは6月下旬～8月に出荷するが、晩抽性で葉鞘肥大と伸長性が早く首の締まり、軟白部の品質揃いの良い品種を用いる。

秋どりは9～10月に出荷するが、生育期間が高温乾燥期を経過するので耐暑性品種を用いる。また、台風の襲来期なので、葉身が短くて葉折れが少ない品種がよい。

③秋まき夏どり栽培

10月に播種し、12月に定植して、3月上旬までトンネル被覆で保温し、5月中旬から収穫する。トンネル内で生育が進みすぎたり地温の確保が十分でない、抽台する危険性が高いので、不抽台性か晩抽性の品種に限られる。

④晩生ネギ栽培

5～6月に播種し、7～8月に定植して越冬させ、3月下旬～5月上旬まで収穫する。晩抽性一本ネギの品種を用いる。

(2) 葉ネギ栽培の作型

葉ネギは年間を通じて需要があり、周年栽培されていて作型の区分は明瞭ではないが、白根を少し発達させる太ネギの栽培は、秋まき冬どり栽培と春まき秋冬どり栽培に大別できる。また、長さ50cm、太さ5mm程度の小ネギから、長さ80cm、太さ8～10mm程度の中ネギまで出荷形態もさまざまである。露地でも栽培されるが、厳寒期での栽培や、雨の多い春や秋に病害が発生するため、大型トンネルやハウスでの栽培が多い。

播種時期は不時抽台の危険性を考慮して決定する。小ネギの栽培は直播されることが多いが、九条ネギの中ネギの栽培では移植栽培が多く、低温期と高温期によって適品種を使い分ける。

有機栽培では、生育が停滞する夏場は害虫の発生が多く、商品価値を著しく下げるので、この時期は作付けを休止したり、太陽熱消毒を行うとよい。

2) 品種の選択

地域の慣行栽培を参考にして、作型に応じた品種を選択する。有機栽培では病害に強い品種(元蔵、西田、石倉一本太、松本一本太、汐止晩生、小春、夏扇2号、同3号など)を用いる。また、品質

表VI-1 ネギの作型(農業技術大系を参考に作表)²⁾

地帯区分	作型	播種期(月旬)	定植期(月旬)	収穫期(月旬)	代表的品種	備考
寒地	春まき	1下～2上	5上、中	7	千住群	ハウス栽培(トンネル育苗もある)
	春まき夏秋どり	3中～4下	5下～7上	8中～10下	千住群	ハウス、トンネル育苗
	春まき越冬どり	4下～5下 5中、下 5下	6中～7下 7中、下 7下	4上～5下 4中～5下 5下	加賀群	
中間地	春まき秋冬どり	2下 4上	6下 7下	10上～12下 11下～3中	千住黒柄、合黒系	ハウス、トンネル育苗
	春どり(晩生ネギ)	9下	3下(仮植) 8下	4上～5中	晩ネギ	
	秋まき夏どり	9下	3中	6中～8下	千住黒柄系	
	冬まき夏秋どり	1中 2中	4下 5中	8上～9下 8下～10下	千住黒柄、合黒系	トンネル育苗(1～3月)
	坊主不知	—	5下(仮植) 9中	5上～6上	坊主不知	
暖地	春まき	2上	4下	9上～10下	千住黒柄系	ハウス栽培(トンネル育苗もある)
	春まき秋冬どり	3下	5下	10中～12下	千住黒柄、合黒系	
	春まき冬どり	5上	7下	1上～3下	晩生一本ネギ	
	初夏まき	6下	9上	3中～4下	晩生一本ネギ	
	秋まき夏どり	9下 10下	12中 3上	5上～6下 7上～8下	晩生一本ネギ 晩生一本ネギ、 千住黒柄系	

は良くても慣行栽培では倒伏しやすく作りにくく、あまり栽培されてこなかった品種(砂原など)もあり、有機栽培では地力でじっくり栽培すると倒伏しにくく比較的栽培が容易であるので考慮する。ほかに、地域性の強い固定種が栽培されることが多い。

需要先の嗜好からは、関東を中心に東日本は根深ネギが、関西を中心に西日本は葉ネギが好まれる傾向がある。また、下仁田ネギなど地域性の強い品種もあり、品種選択に当たっては土地の気候、土壌、食文化を総合して判断する。

葉ネギの周年栽培では、複数品種を取り入れた作付けも行われている。

作型別の品種選択上の留意点と有機栽培向きの品種例は以下の通りである。

①春まき秋冬どり栽培の代表的な品種

年内どりで耐暑性が要求され、千住黒柄系が用いられる。1月以降に出荷する場合は、低温伸長性がある合柄系が主流となっている。

有機栽培で用いられる主な品種は、寒冷地では元蔵、中間地では西田、下仁田、石倉一本太、砂原、宏太郎、夏扇2号、同3号が、暖地では岩津ネギなどである。

②秋まき夏秋どり栽培の代表的な品種

夏どり栽培では晩抽性で葉鞘肥大、伸長性が早く、首の縮まり、軟白部の品質、揃いの良い品種が望まれる。秋どり栽培では耐暑性と、葉身が短く強く葉折れが少ない品種がよい。

有機栽培で用いられる主な品種は、中間地では下仁田、松本一本太、夏扇2号、同3号などである。

③秋まき夏どり栽培の代表的な品種

晩抽性の一本ネギを用いる。従来は不抽性の坊主不知が用いられてきたが、晩抽性の品種の栽培も拡大している。

有機栽培で用いられる主な品種は、中間地域で坊主不知、長悦などである。

④晩生ネギ栽培の代表的な品種

晩抽性の一本ネギが用いられる。従来は晩ネギという品種が用いられてきたが、分けつ性が強く、外観品質が劣るため晩抽性の一本ネギの品種の

作付けが拡大している。

有機栽培で用いられる主な品種は、晩ネギ、汐止晩生、長悦などである。

⑤葉ネギ栽培の代表的な品種

低温期には九条太を用いて太くし、高温期には九条細系の浅黄系品種を用いて細くするのが一般的である。有機栽培でも九条太、九条細系の品種は中間地から暖地にかけて周年の葉ネギ栽培で多く利用されている。また小春も有機栽培に向いている。

4. 播種・育苗

根深ネギでは、植え溝や植え穴を掘って定植し、軟白部を長くするため、通常苗づくりが行われる。大規模な栽培で定植が機械化されている場合は、チェーンポット育苗やセル成型育苗が行われるが、従来型の地床育苗も広く行われている。地床育苗は苗を大きくできるため有機栽培に向いている。

また、葉ネギ栽培でも比較的大きくする中ネギ栽培では移植も行われるが、小ネギ栽培では直播が中心となる。

1) 地床育苗の方法

地床育苗は従来型の育苗方法で、秋どり栽培、秋冬どり栽培などで用いられる。有機栽培において地床育苗が優れているのは、苗を大きく育てられ、病虫害や乾燥条件などに強い苗を作りやすいこと及び資材費が抑えられるからである。しかし、地床育苗では病虫害防止の観点から苗床の選定に注意が必要で、育苗時期が限られるという制約もある。

地床育苗は以下の手順で行う。

①播種床とする圃場の選定

過湿、過乾とまらない場所を選ぶ。病虫害の発生が予測される場合は、周辺に障壁植物を配置したり、ネギ類が栽培されていない場所を苗床として選択する。慣行栽培では通常10a当たり2aの苗床を用意するが、有機栽培では育苗中の欠株や揃いを得るためにも3aの苗床を準備する。

②播種期の決定

寒冷地で、冬から早春に播種する場合は、有機物からの肥効発現が遅れるため、有機栽培では播種期を慣行栽培より早めにする。しかし、秋冬どりの場合、早く播種し過ぎると抽台の危険性が高まる。

③播種床づくり

土壌のpHは6.0～6.5を目標とし、育苗時にはリン酸を多く必要とするので、特に火山灰土壌では土壌診断を行い、リン酸不足の場合は鶏糞堆肥などを多用する。また、土壌病害や雑草対策として太陽熱消毒を行うとよい。

また、ネギは透水性がよく膨軟な土壌を好むので、深耕や完熟堆肥の施用で透排水性を改良する。しかし、過剰な有機質資材の投与は葉先枯れ症状や病害の発生を招き、生育初期は肥焼けで根を痛めるので、施用量に注意して2週間前には全層に施用し十分土壌と混和しておく。

播種床用の床土は、土に近い状態になった枯草・落ち葉による腐葉土が適している。未熟堆肥はタネバエが発生しやすいので、必ず完熟したものをを用いる。用土への施肥の要否は、土壌診断の結果で判断をする。用土は10～15cmの厚さを確保する。

なお、病虫害侵入の足掛かりとなる苗床内の粗大有機物は排除しておく。

④播種

播種量は慣行栽培では10a当たり4～6dL(生種

子)ほどであるが、有機栽培では育苗中の欠株も多いので2、3割多くする。ただし、厚播きは苗の太りを悪くし、間引きの手間もかかるので留意する。播種床の床幅は100～120cm、通路30～40cmとし、4～6条に播種する。

播種には播種機を利用するが、手播きやばらまきでもよい。トンネルをかける場合は、それに合わせた畝を立てる。播種後は乾燥を防ぎ、発芽を揃えるため、鎮圧や覆土(1cm程度)を行う。種の上からモミガラかモミガラ燻炭をまくと、水分保持や雑草防止となり³⁾、灌水時の泥の跳ね上がりも防止できる。

⑤トンネルがけ

秋まき栽培ではトンネル被覆で温度管理をして発芽を揃える。発芽が揃ったら、トンネルを開け換気する。ネギ苗は一定以上の大きさになると低温に反応し花芽分化を開始するので、大きくなり過ぎないようにする。3月中旬頃から徐々に外気にならしトンネルを除去していく。

春まき栽培では、播種後、出芽促進と地温確保、発芽を揃えるため白マルチを被せる。この場合、芽が徒長しないように草丈が1cm以内でマルチを剥ぐ。その後、ネギハモグリバエやアブラムシ、タネバエ、ネギアザミウマなどの被害が出やすいので、6月前後まで寒冷紗などでトンネル被覆をする。また、夏期で日差しが強い時期には、高温対策として寒冷紗で被覆する。被覆は過乾燥を防ぐ効果もある。



写真VI-1 根深ネギの育苗の様子

また、風が強い地域や、秋まき栽培時における台風対策として、横風を防ぐトンネル被覆や障壁植物を用意する。

⑥灌水・間引き

有機栽培では揃った苗を作ることが重要で、土壌表面が乾く前に灌水をして苗の斉一性を高める。寒冷紗によるトンネル被覆は、土壌表面の乾燥を軽減する。

密生しているところや播き溝からはみ出しているところは間引きを行う。

⑦除草・病虫害対策

ネギの生育初期は特に雑草に弱いため、こまめに除草を行う。モミガラやモミガラ燻炭をネギの播き筋に播くと雑草対策にもなり、灌水時の土の跳ね上がりを防ぎ土壌病害の予防にもなる。病虫害進入防止のため周辺の除草も行う。

春まき栽培の場合には、春先から6月頃まで寒冷紗をトンネルがけすると、スリップスなどの害虫の飛来防止に役立つ。また、障壁となる背の高い緑肥を苗床周辺に栽培し、害虫の飛来を防止するとよい。

2) 直播栽培の方法

通常、葉ネギは中ネギ以外は移植や土寄せを行わず、ハウスや露地に直播される。中間地から暖地にかけては、露地でも栽培は可能であるが、ハウス栽培や大型トンネル栽培などにより降雨を避け、湿害を回避し病害を軽減させることで安定した栽培が行える。ばら播きや手播きで播種するよりも、播種機を用いて植え筋に沿って播種をすると、間引きや除草の手間が軽減できる。

直播栽培は以下の手順で行う。

①栽培時期の決定

夏期の高温はネギの生育を抑制し、病虫害を助長するので、資材による遮光や換気で温度をコントロールする。これができない場合は、生育期や収穫期が夏期に当たらない作型を選択する。

②播種

播種量は、慣行栽培ではハウス面積10a当たり3L~4Lを目安とするが、有機栽培ではやや多めに

播種する。播種は斉一な播種ができる播種機を用いるとよい。九条系品種の種は一本ネギ系品種よりやや小粒なので、播きすぎに注意する。栽植密度は日当たりや風通しの面から慣行栽培の場合よりも2~3割程度広めにとる。

③管理

低温期の播種では、地温の確保が必要なため、ハウス内での栽培やトンネル栽培とする。有機栽培では多めに播種をするが、密生したままでは軸が細く貧弱な生育となるため、本葉が2枚程になったところで間引きを行う。

害虫が発生する時期には、侵入を防止する防虫ネットを設置する。

5. 土づくりと施肥対策

1) 土づくり

ネギは生育初期からコンスタントに生育するので、地力のある圃場で、施肥は基肥として堆肥を施すだけでよい状態を目指す。栽培地や圃場履歴によるが、有機栽培の開始初期の地力のない圃場では、作付けごとに牛糞堆肥を10a当たり2~3t施用し地力の向上に努める。地力がつくまでは、基肥のほか有機質肥料の追肥によりコンスタントに肥効を効かせる。有機栽培では基肥は控えめにし、肥切れを起こしそうであれば追肥で補う。

2) 基肥の施用

基肥の施用は、少なくとも作付けの1カ月前までに全層に施用してよく混和しておく。前作で施用した肥料の残効が期待できる場合には基肥の施用量を加減する。堆肥の連用により地力窒素が蓄積してくると、生育前半から葉色が濃くなったり、病虫害が増えてくることがあるので、堆肥やボカシの施用量は漸次減らす。地力が十分つけば基肥のボカシ施用も不要になる。

早春に直播する作型の場合、春先は肥効が効き始めるまで日数がかかり、初期生育が抑制されて収量にも影響するので、トンネルやマルチで被覆し地温を確保するとよい。

3) 追肥の施用

地力不足の場合には、基肥のみでは生育後半に肥切れして生育不良や病害虫の発生を助長する。有機栽培を始めて間もない地力のない圃場には、10a当たり150～200kgのボカシを2回に分けて施用する。

追肥は土寄せの前に通路に散布し、中耕し土寄せをすると、土と混和しやすい。追肥はネギの葉色が落ちてきたら行うが、葉色がほとんど落ちていない場合は、追肥量を減らすか追肥をしなくともよい。葉色の落ち方が激しい場合にはボカシの施用量を増やしたり、追肥の回数を増やす。追肥用のボカシは熟度が進んだものを用い根への障害を避ける。通常1週間程で肥効が発現してくる。夏の暑い時期のボカシ施用は、急激な分解で根に障害を与える恐れが強く、夏期にはネギの生育も停滞しているため極力施用を避ける。

一方、気温が下がり始めてからの追肥は、思わぬ時期に肥効が出ることがあるため慎重に行う。

4) 土壌診断と適正施肥

リン酸はネギの生育に大きく影響し、特に、育苗時や生育初期にその傾向が強い。そこで、土壌診断で可給態リン酸が少なかったり、リン酸欠乏が疑われる場合には、鶏糞堆肥などリン酸資材を施用する。

窒素は、リン酸に次いでネギの生育に影響を及ぼすとされている。しかし、生育前半の窒素過剰は病害虫を増やし生育に悪影響を及ぼすので、育苗期～生育初期は特に注意する。土壌診断で窒素の増加が確認されたら、基肥、特にボカシなど速効性資材の施用量を減らす。生育前半に肥効が効きすぎると強風や大雨により葉折れが生じ、葉身基部が傷ついて病気の原因となるので注意する。

ネギの生育可能な土壌pHは5.7～7.4であり、土壌診断で酸性が強ければ堆肥の施用量を増やし、より酸性の度合いが強ければ苦土石灰など石灰資材を施用する。石灰資材は一作当たり100～

200kg/10aを目安とし、徐々に矯正していく。土壌診断値が適正になったら、堆肥のみの施用で様子を見る。

6. 定植

1) 圃場の選定と準備

ネギ類は壤土や砂壤土のような軽い土を好み、粘土質が強く排水性が悪い圃場は栽培に向かない。また、根深ネギの場合には、砂質が強く土寄せがしにくい土壌も栽培には向かない(例外的に下仁田ネギなどは重めの土の方が品質は良いとされる⁴⁾)。このため、粘性が強い土壌では、有機物を施用して土壌の膨軟化を図ることも必要になる。

作土層の下に耕盤が形成されていると排水不良から湿害を受けるので、圃場周辺に明渠を設置したり、サブソイラーによる心土破碎を行う。作土は深いほうがよく30cm程度を目標に深耕する。粘土質が強い土壌や砕土が悪い圃場では、機械での土寄せが難しいので、砕土をよく行っておく。

ハウス栽培で夏期に栽培を休止できる時は、太陽熱消毒を行い病害虫や雑草の防止対策を行っておく。その際堆肥は太陽熱消毒前に施用し分解を促す。また、ハウス栽培では土壌診断により塩類集積がないかどうかを確認し、太陽熱消毒を行わない時期には、ハウスの屋根を外し雨ざらしにして余分な塩類を溶出させる。

2) 定植時期と採苗

定植時期は地域の慣行栽培の例に従う。土壌にある程度水分があったほうが定植しやすいため、ロータリーで耕うん後で雨天が見込める時期を見計らって定植する。苗は鉛筆くらいの太さになったら、がっしりした苗を選んで採苗する。慣行栽培に比べ10cm位苗丈が低くなることもあるが太さを重視する。

苗は定植前日の夕方か、その日の早朝にとる。苗は大きさを揃えておき、生長の度合いが同じようなものごとに定植すると、定植後の管理がしやすい。

3) 栽植密度

根深ネギの畝幅は、土質や品種、地域、作型によってさまざまであるが、80～120cmが一般的で、定植機の利用や作業性、彩光性、通気性、根域の確保、乾燥害、寒害の軽減を考慮して決める。株間は一本立ちの品種の場合は3～6cm、分けつ性の品種の場合は15～30cmとする。植え付け時の葉の向きも、彩光性や作業性、風向きなどを考えて調整する。ネギの葉序は1/2で互生葉が左右に均等に展開するため、太陽光の照射方向を考慮すると効率的な太陽光の利用が可能となる。しかし、ネギは葉折れが病虫害発生の原因となりやすいので、風の影響を受けにくい向きに定植することも重要である。これらの点を考慮して総合的に判断する。

4) 定植の方法

(1) 植え溝定植

植え付けは、苗の大きさにもよるが、一般には10～20cm程の深さの溝を掘り、根元が少し隠れるくらい(2～3cm)の覆土を行う。この際5～10cm程に切った稲ワラや乾草を敷くと、乾燥や暑さを防ぎ、風によるネギの倒伏を予防できるほか、土寄せ後の排水性や保水性、通気性の確保につながる。

なお、植え付け時に苗が傾いていると最終的に曲がったネギとなるので、垂直に植え付ける。また、盛り上がっている土が崩れてネギの首を埋めていないか確認する。

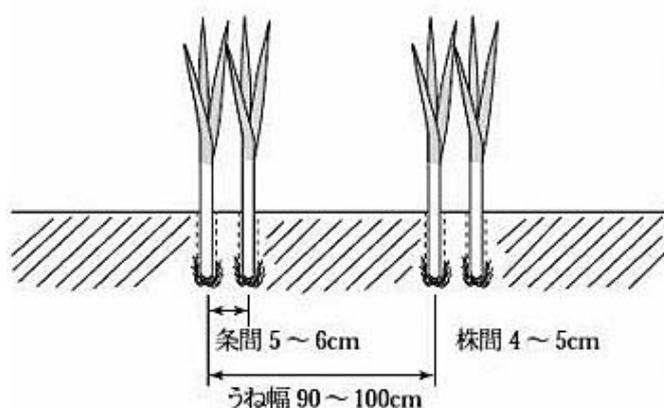
(2) 挿し苗移植

耕起後に平畝のまま移植する方法であり、ロケット(ネギロケットともいう)で深さ12cm、株間4cmで畝幅を1mとり、植え穴を開けてネギ苗を差し込んでいく(ロケットは2条千鳥状のものもある。図VI-2)。この道具は、除草が問題となる有機栽培において、長い期間機械除草ができる点で有効である。植え溝を掘らないため、長雨や大雨で溝に水がたまるなどの湿害が発生しにくく、病虫害の被害軽減にもつながる。また、溝を掘る必要がないため、定植時期も天候に左右されず定植作業の労力軽減になる。葉鞘部の曲がりや欠株が発生しにくいのもよい。

7. 中間管理・雑草対策

1) 土寄せ・追肥

根深ネギ栽培では、軟白部を得るために土寄せを行う。土寄せは通常ネギロータリーという専用の培土機を用いるが、管理機で行うこともできる。



図VI-2 挿し苗方式での定植方法²⁾と簡易定植穴あけ機

土寄せは中耕と除草を兼ねることが多い。

ネギは定植後の断根の影響が大きい。有機栽培では根張りが重要で、根が傷つくとさび病などを誘発し、生育も大きく阻害されるため、土寄せの際根を切らないように注意する。有機栽培では慣行栽培に比べ根の伸長が旺盛なため、葉鞘の伸長に合わせてこまめに土寄せを行う。土寄せの間隔が開くと土中に根が行き渡り、土寄せで根を切ることになる。

植え溝を掘った場合、葉鞘部の太さが5～6mmになったところで、3～4cm程度ずつ土を埋め戻す削込みを行う。溝の深さにもよるが数回に分けて埋め戻す。畝が平らになった後の培土(土寄せ)は葉鞘部が3mm程肥大するたびにを行う。最初の土寄せは特に断根の影響が大きいので、特に高温、乾燥時には浅く少しずつ行う。

土寄せは、首(葉身の分岐部)に土がかかると肥大が抑制されるため、株もと付近が低くくぼむように行う(図VI-3)。最後の土寄せは葉鞘と葉身の分岐部のやや上まで土をかぶせるが、気温の高い時期に収穫する栽培では、白絹病などによる腐敗が起きやすいので分岐部までの培土とする。

追肥は土寄せの際同時に行うことが多いが、その際に炭素含有率の高い未分解有機物が大量に

土に入ると、有機物の分解に必要な窒素が消費され窒素飢餓に陥るので、除草した草など生の有機物は一旦通路などで分解させてから土に混ぜるようになる。

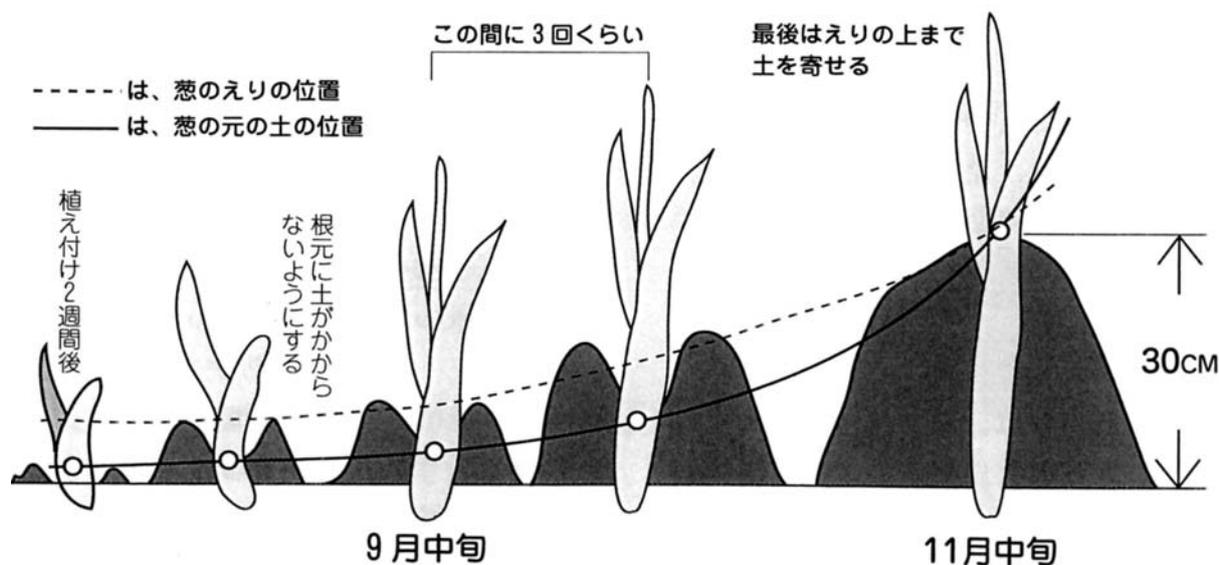
2) 雑草対策・灌水

ネギは直根がないため、特に生育初期や定植直後は雑草との競合に負けやすいので、除草はこまめに行う。苗作りの段階では特に注意する。

土寄せ時に除草も兼ねることが多いが、土寄せの合間に発生した雑草は、植え溝定植では手取りで行う。挿し苗移植の場合、埋め戻しをしている時期なら機械除草も可能である。

なお、ヘアリーベッチは、雑草防除と有機物の土壌中への還元という面で有効である。ヘアリーベッチはアレロパシーによる雑草抑制効果が確認されており⁶⁾、秋田県の重粘土土壌では鋤込むことにより10a当たり20kgの窒素が土壌中に投入され、その年にはその半分が無機化するので、緑肥として活用可能である。ヘアリーベッチは晩秋に播種したものが4～5月には枯死し、それがマット状になりさらに雑草を抑制する⁷⁾ため、夏に定植する作型では特に有効である。

なお、ネギの栽培では活着後は通常灌水はし



図VI-3 土寄せの方法

資料：MOA 自然農法栽培事例集⁵⁾

ないが、ハウス栽培では灌水が必要になる。目安としては、夏期は朝夕の2回、冬期は2日に1回程度の灌水を行う。

8. 病害虫対策

ネギの有機栽培において、しばしば病害虫を誘発している問題と対処策は以下の通りである。

- ①未熟な有機物は糸状菌病やタネバエを誘発し、酸性土壌では軟腐病、葉枯病⁸⁾などの発生が多いので、完熟堆肥を用いpH6.0～6.5を目標に土壌pHを矯正する。
- ②多湿になると白絹病、軟腐病が多発するので、苗場及び圃場の透排水性を改善する。
- ③施設での害虫の侵入阻止を図るため、ハウスの開口部をネットで閉じたり、トンネルにネットをかぶせるが、0.8mmの網目ではネギハモグリバエやスリップスを完全には防げない。0.4mmの網目ではこれら害虫の侵入を阻止できるが⁹⁾、通気性や透光性が著しく落ちるので留意する。

1) 主要な病害とその対策

(1) さび病

赤さび病ともいい、紡錐形ないし楕円形のやや隆起した橙黄色の小斑点が発生する。肥切れや窒素過多で多発する傾向があり、また、春期と秋期が比較的低温で降雨が多い場合に多く発生す

る。

対策としては、肥培管理に注意し、発病しやすい九条系品種から根深ネギ系品種への変更を行う。また、気候条件から判断して蔓延が予想される場合は、有機JASで許容されている水和硫黄剤、炭酸水素カリウム水溶剤を半月ほど前から散布する。

(2) ベと病

タマネギの項を参照されたい。

(3) 軟腐病

タマネギの項を参照されたい。

(4) 白絹病

葉鞘の地際部に白色の絹糸状の菌糸が発生し、ひどいときは株が萎凋する。後に淡褐色のナタネ種子状の菌核を生じる。高温下で植え溝にワラなど有機物が多く利用され過湿状態になった時に発生しやすい。

対策は生ワラなど未熟有機物を多量に施用しないこと、菌核の生存には酸素が必要なので罹病したネギは地中深く埋設するか、田畑輪換を行う。菌糸は地表面近くで生存しているので太陽熱消毒は効果がある。



写真VI-2 さび病

(提供:HP 埼玉の農作物病害虫写真集、以下写真VI-7まで同じ)



写真VI-4 白絹病



写真VI-4 黒斑病

(5) 黒斑病

葉などに淡褐色の病斑を生じ、その後やや陥没して暗紫色を呈し、同心輪紋状となり、黒色のすす状のカビを生じることもある。病斑が拡大すると地上部が枯れたり折れ曲がるなどの被害が生じる。梅雨時期や秋雨の時期に気温が低く雨が多い条件で発生しやすい。また、肥切れになると発生しやすい。

対策としては、排水性を改良する、発生圃場での栽培を避ける、被害葉や被害株は取り除く、養分不足にならない肥培管理を行うなどである。

2) 主要な害虫とその対策

(1) ネギアザミウマ (タマネギの項も参照されたい。)

春及び秋の乾燥条件下で多発し、かすり状の

食害痕を生じさせる。夏期にネギの生育が抑えられている時期に発生することも多く、特に空梅雨の年は注意を要する。ハウス栽培の場合、侵入した本種がハウス内で生活環を形成し、恒常的に被害をもたらす。

対策としては、灌水やスプリンクラー散水で乾燥を防ぐと効果がある。また、周辺のネギ類植物や雑草の除去、障壁作物の設置、シルバーマルチの被覆、紫外線除去フィルムの使用(ハウスの場合)など総合的な対策を講じる。本種は土中で蛹化するが、44℃以上30分の処理ですべての成虫が死亡するため、太陽熱消毒で44℃以上の地温を保つことができれば防除が可能である¹⁰⁾。春先に播種する作型では、梅雨時期くらいまで寒冷紗でトンネルをすると、乾燥を防ぎネギアザミウマの防除に役立つ。また、アザミウマ類に対する生物農薬と

して登録されている天敵類も有機JAS許容農薬として利用できる。

(2) ネギハモグリバエ

葉に白い斑点や白い筋が見られる。一般に7月下旬～9月にかけて発生が多い。生育初期には食害部から葉の奇形を生じ生育の遅延につながり、葉鞘部に寄生されると枯死する場合もある。葉ネギでは食害されると商品価値を下げる。

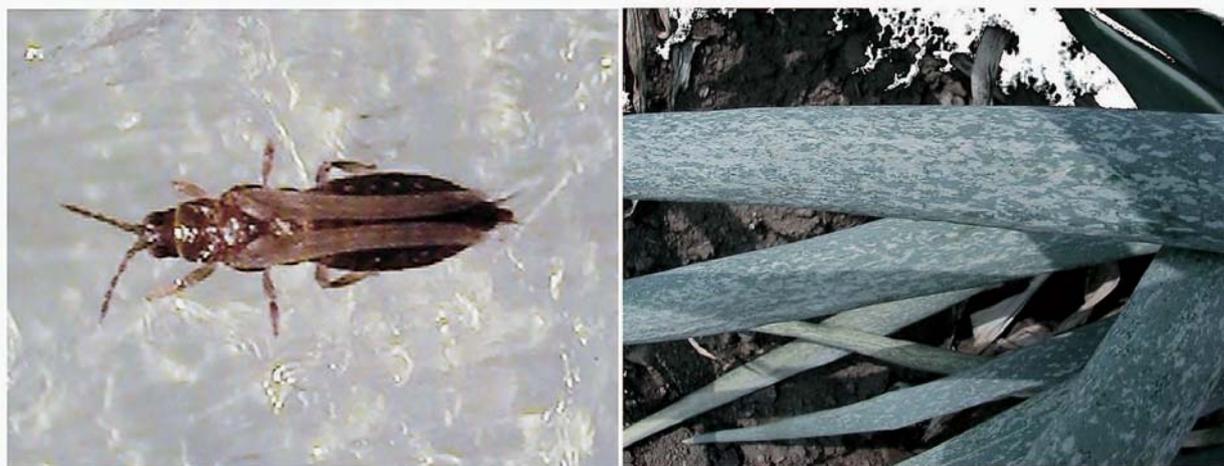
対策としては、ハウス栽培であれば、多数の黄色粘着リボンで発生密度を抑えたり、紫外線除去フィルムの利用が有効である。また、本種は土中で蛹化するが、50℃以上60分の処理で80%の蛹が死亡するので、太陽熱消毒で50℃以上の地温に保てれば防除効果がある¹¹⁾。また、ハモグリバ

エ類に対する生物農薬として登録されている天敵類も有機JAS許容農薬として利用できる。

(3) ネギアブラムシ

冷涼な気候を好むため、5～6月と10月～11月に多発する。高密度で発生すると生育の停滞や葉の黄化を招く。風通しが悪い場合や、乾燥しているときの発生が多い。ネギ萎縮病ウイルスを媒介する。

対策としては、春から秋にかけて生育する作型では発芽前から一定期間トンネル状に寒冷紗を被覆する。早春に播種する場合は、プラスチックフィルムでトンネル被覆をすると保温の効果もある。春まきの場合は、早めに播種すると被害が大きくなる幼苗期とアブラムシの多発する時期をずらすこと



写真VI-6 ネギアザミウマ



写真VI-6 ネギハモグリバエ



写真VI-7 ネギアブラムシ

ができる。苗床ではシルバーテープを苗の上30cmくらいに、畝に沿って20cm～30cm間隔で張ると忌避効果がある。捕食性テントウムシの成虫、幼虫、ヒラタアブの幼虫、クサカゲロウの幼虫、ハナカメムシの成虫、幼虫などが天敵となる。また、アブラムシ類に対する生物農薬として登録されている天敵類も有機JAS許容農薬として利用できる。

4) タネバエ・タマネギバエ

タマネギの項を参照されたい。

9. 収穫・貯蔵

根深ネギは収穫後根を切りそろえ外葉を取り除く。その際、根を切りすぎ盤茎まで切り落とすと、葉鞘が下へ伸びてきて商品価値を損なう。高温時は湿度が高いと鮮度が落ちやすいが、低温で取り扱う場合は高湿度条件のほうが鮮度が保持されるためフィルム包装を行うとよい。

葉ネギは、収穫後の呼吸作用で糖類、ビタミンCが減少し、また葉のしおれなどで外観的な商品価値が低下するので、できればフィルム包装により酸素濃度を低下させ鮮度保持を図る。これを低温条件におくとさらに呼吸は抑えられる。

10. 栽培事例

(1) 中間地春まき冬どりの有機ネギ栽培 —除草対策を兼ねた挿し苗移植—

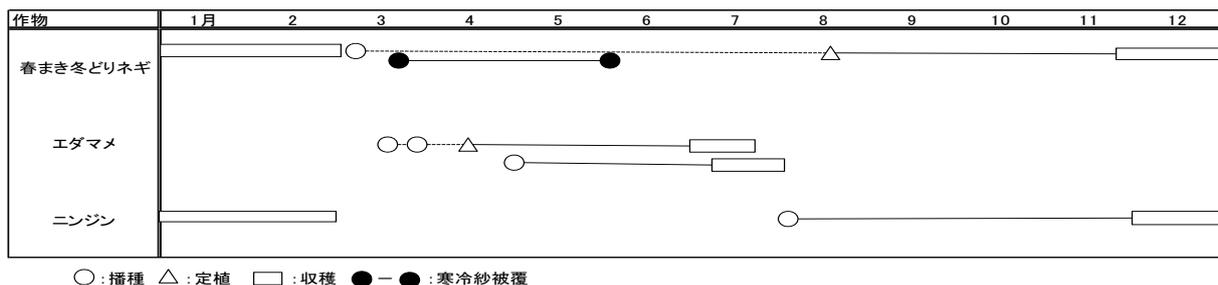
(埼玉県上里町 S氏)

①栽培概要

有機栽培歴は約55年で、多彩な品目を栽培し

ている。ネギ圃場ではニンジンのもとエダマメを栽培し、そのあとネギを栽培している。

ネギの品種は地域品種の「砂原」で、栽植密度は条間100cm、株間4cmである。ネギは3月に播種し、白マルチ被覆を行い、発芽後マルチをはいで





ロケットで穴をあけ、その穴に植付けていく



植付け後のネギ畑

写真VI-8 ネギの定植の様子

寒冷紗でトンネル被覆をする。その後6月までトンネルをかけて苗を育成している。

苗は一般のものより10cmほど短いが、根元の太い苗を作るよう心掛けている。定植苗は早朝か前日夕方に準備し、径の太さで2段階に分けて植え付けている。

定植はロケットを使用している。ロケットは植え溝を切る必要がなく、省力的で、溝に水がたまらず湿害が起きにくく、かつネギが曲らなり利点をもつ。また、平らな所に植え付けられるので、除草が機械化でき省力化が図れる。

根深ネギ栽培の場合は、土寄せの段階になると除草は手で取るしかなく、大きな負担となるが、挿し苗移植では植穴に苗を移植するため土を盛り上げるまでの期間が植え溝を切る場合より長く、それまでは機械除草ができ雑草を抑えやすい。

②土づくり・施肥対策

関東平野の火山灰黒ボク土壌で、河川敷の草

による自家製の草質堆肥を10a当たり1tを年1回圃場に施用している。草質堆肥は2年ほど堆積させたものを使用している。

③害虫対策

寒冷紗によるトンネルがけでスリップスなどの害虫対策をしているほかは、特に対策をしていない。

(2) 下仁田ネギの有機栽培

一 緑肥による除草と施肥体系一

(群馬県富岡市 S氏)

①栽培概要

群馬県甘楽郡を中心とした地域の特産である下仁田ネギを栽培している。下仁田ネギは春に播種し栽培期間を短縮することもできるが、基本的には秋まきで品質面から10月中旬播種としている。その後4月に仮植え、7月から8月にかけて畝幅75～80cm、株間10cmで定植(本植え)し、収穫は11月から1月まで行っている。

作物	1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
下仁田ネギ				△			△	△		○		
				仮植え			本植え					
ダイズ(くず大豆)					○			刈り倒し				
ヘアリーベッチ						刈り倒し				○		

○:播種 △:定植 □:収穫



圃場に密生しているヘアリーベッチ



下仁田ネギの様子

写真VI-9 緑肥栽培の様子とネギ圃場

有機栽培の収量は慣行栽培と比べ3割減程度であるが、見た目はよくないものもあるが、品質がよいとして販売価格も高く、全体としては収穫物のロスが少ないため、慣行栽培よりも収益性は高い。

②土づくり・施肥対策

下仁田ネギは、夏場の本植え以前と冬の収穫終了以降は圃場が空くので、緑肥を栽培して土づくりをしている。まず、ヘアリーベッチを10月下旬の土寄せ時に10a当たり2~3kg播種する。その後、ネギの収穫を通じてヘアリーベッチは発芽生育していくが、収穫後もヘアリーベッチは圃場へ残しておき春雑草の抑制に用いる。春には多くが枯れるが、そこをモアで刈り倒し、上からくず大豆を10a当たり25kg程度ばらまく。刈り倒されたヘアリーベッチはほかの雑草の抑制になる。発芽してきた大豆も雑草を抑制し、ネギの定植前の8月ごろにモアで粉碎し、耕起時に鋤込む。現在は地力がつき、緑肥以外の肥料は施用せず雑草管理にも役立っている。気候によりヘアリーベッチの生育にムラが出る点は課題である。

当地方では「ネギ畑は土を食う」と言われるほど、ネギは地力を必要とされており、一般には肥料を大量に施すが、土は植物が作るという考え方のもと、10数年前から緑肥中心の土づくりに切り替えた。

③病害虫対策

現在は多少発生するが、収量にほとんど影響ないので、特に行っていない。

引用文献

- 1) 農業技術大系 野菜編 8-I ネギ基礎編 基3-基15、(社)農山漁村文化協会
- 2) 農業技術大系 野菜編 8-I ネギ基礎編 基278の58-基278の87、(社)農山漁村文化協会
- 3) 金子美登、2010、有機農業の技術と考え方 第IV部 有機農業の栽培技術 5鱗茎類 ネギ(ユリ科)、282-283、コモンズ。
- 4) 塚本雅俊、今井善之輔、1991、群馬県西部地域の褐色森林土・褐色低地土地帯の生産力向上 I 下仁田ネギ栽培と土壌の特徴、群馬農業研究、A総合第8号、47-52
- 5) NPO法人自然農法文化事業団、2005、MOA 自然農法栽培事例集 自然を規範に圃場観察、土と風土に根ざす栽培技術、18-32、NPO法人自然農法文化事業団
- 6) 藤井義晴、2003、ヘアリーベッチの他感作用と農業への利用及び作用成分シアナミドの発現、農業及び園芸、78(9)、958-966
- 7) 善本さゆり、佐藤孝、渡邊俊一、金田吉弘、佐藤敦、2007、重粘土転換畑におけるヘアリーベッチ鋤き込み土壌の窒素無機化特性、土肥

要旨集 53、244

- 8) 三澤知央、2008、ネギ葉枯病の発生生態と総合防除対策. 北海道農業研究成果情報、110-114
- 9) 繁田ゆかり、岡崎真一郎、2007、小ネギのネギハモグリバエに対する各種防虫ネットの被害軽減効果、九病中研会報 53、77-81
- 10) 柴尾学、井上欣勇、森川信也、田中寛、2010、ネギアザミウマの致死高温度及び太陽熱を利用した地表面フィルム処理による防除. 応動昆、54(2)、71-76.
- 11) 甲斐伸一郎、森田鈴美、2001、小ネギハウスにおけるネギハモグリバエの陽熱処理による防除効果、九病中研会報、47、108-111

Ⅶ. タ マ ネ ギ

目 次

1. タマネギの有機栽培を成功させるポイント.....	185
2. タマネギの生理生態的特性.....	186
1) 原産地と気候・土壌的特性.....	186
2) 生理生態的特性.....	186
3. 作型・品種の選択.....	186
1) 作型.....	186
2) 品種の選択.....	187
4. 播種・育苗.....	189
1) セル成型苗の育苗.....	189
2) 地床育苗.....	190
5. 土づくりと施肥対策.....	192
1) 土づくりと施肥対策の留意点.....	192
2) 土壌管理対策.....	193
3) 圃場の準備と施肥管理.....	196
6. 定植.....	197
7. 中間管理・雑草対策.....	198
1) 鎮圧・中耕.....	198
2) 雑草対策.....	198
3) 灌水・水管理.....	200
8. 病虫害対策.....	201
1) 病虫害対策の留意点.....	201
2) 主要な病害とその対策.....	201
3) 主要な害虫とその対策.....	203
9. 収穫・貯蔵.....	204
1) 収穫・貯蔵での基本的留意事項.....	204
2) 作型別の収穫・貯蔵の留意点.....	205
10. 有機栽培タマネギの栽培暦.....	206
1) 春まき栽培（北海道地方）.....	206
2) 秋まき栽培（本州、四国、九州地方）.....	207
11. 栽培事例.....	208
引用文献.....	211

1. タマネギの有機栽培を成功させるポイント

タマネギは比較的有機栽培を行いやすい作物とされているが、苗づくりがうまくいかない、病虫害の被害を受ける、除草作業が大変である、球が肥大せず収量が低かったり安定しないという点が、共通する大きな問題点となっている。

有機栽培の問題点を踏まえた栽培上の技術的留意点は以下の通りである。

(1) 苗場の選定と土づくりで丈夫な苗生産にあたる

タマネギは苗の出来不出来が、その後の生育と収量に大きく影響する。このため、特に苗場の選定と土づくりに留意し、栽培管理に細心の注意を払う必要がある。

苗場には排水性のよい地力のある圃場を選び、十分な堆肥の施用と必要に応じリン酸系資材や石灰系資材を施用する。苗床への有機物は土へ十分なじませておき、糸状菌の発生による撥水が起きないようにしてから播種をする。

また、播種適期を守り、播種量は病虫害被害や生育のばらつきを考慮し、慣行栽培より1～2割程度多めとする。秋まき栽培では、苗床の雑草防除や病虫害防除のため太陽熱消毒が有効である。播種後2週間はこまめに灌水して生育を揃え、その後も乾燥防止など水管理を徹底する。苗の大きさは、地床育苗では太さ6～7mm、草丈25cm、100本で600g(箸ぐらいの太さ)を目指す。

(2) 病虫害の被害を受けにくい環境づくりに努める

有機栽培開始当初は病虫害被害で収量が低く、出荷規格に合った収穫物が得られないこともある。特に、春まき栽培ではボトリティス葉枯れ症(白斑葉枯症)、乾腐病、軟腐病、ネギアザミウマの被害が多く、秋まき栽培ではべと病、白色疫病、灰色かび病、タマネギバエ、ネギアザミウマによる被害が大きい。

このため、圃場の環境整備と肥培管理を重視する。タマネギは透排水性のよい圃場を好むので、排水不良による根腐れが起きないように排水対策やイネ科緑肥の栽培が有効である。また、過剰な窒素やリン酸の吸収は病虫害増大の誘因になるので、継続した土壌診断が必要である。未熟な有機質資材はタマネギバエやタネバエの誘引となり、立枯病の原因となるので留意する。

さらに、耐病性品種の選択や、本州以西の秋まき栽培では極早生・早生系品種で病害被害が少なく、また、北海道の春まき栽培では早生系品種がネギアザミウマによる食害被害程度が少ないので推奨される。

しかし、低温や長雨、早魃などの不安定な気象条件の年には、病虫害の発生が抑えられないので、有機JAS許容農薬による防除は避けられない。

(3) 過重な除草労働の省力化を図る工夫を行う

雑草生育が少ない早期の除草を徹底することで除草効果は高まる。多肥は雑草の生育を旺盛にするので留意する。生育期後半の発生雑草はタマネギより背の高い草のみ除き、その他の雑草は緑肥的な捉え方で残しておいてさし支えない。

大規模栽培での雑草管理は除草機や手押し除草機を使う。手押しタイン型除草機でも手取り除草に比べ1/4～1/2の労力ですむ。

栽培規模が北海道に比べ小さい本州以西の秋まき栽培では、黒ポリマルチの利用が有効である。

マルチ掛けの前には、晴天日に数回軽く耕起し、マルチ後の植え穴や通路からの発生雑草を低減する。また、堆肥、籾殻、切りわら、枯草などを被覆あるいは表面施用し、乾燥防止を兼ねて雑草を抑止する方法もある。温暖地の秋まき栽培の育苗時雑草対策には太陽熱消毒が有効である。

(4) 収量の確保・安定を図るには圃場の選定と土づくりから始める

有機栽培開始当初は土づくりが不十分な場合

が多く、玉が肥大せず収量が低く不安定なことが多い。早生品種の早出し栽培には砂質土が適し、晩生品種の貯蔵向けの栽培には粘質土が適するので圃場の選択の際配慮する。また、火山灰性土壌や痩せた農地では地力不足で低収を余儀なくされるので、土壌診断に基づく堆肥施用や輪作など土づくり対策がまず必要になる。

(5) 適期に適切な管理作業を行う

定植、中耕、除草の適期作業を徹底し、さらに作業時に根を傷めないことが重要である。

春まき栽培では定植時が低温期であり、早過ぎれば地温が確保できず、定植が遅過ぎると生育期間が短くなり作柄が不安定になる。中耕は雑草対策や有機質肥料の分解促進と養分供給を図る上で重要であるが、時期が遅くなると定植苗の根が切断され生育を妨げる。

圃場の水分管理も重要で、時期により異なるが、球の肥大期には圃場含水量が60%程度が望ましく、灌水や有機物被覆により保水対策を行う。有機物被覆は雑草抑制にもなるが、苗の活着には地温が必要で、材料によっては早期被覆がかえって地温を下げるがあるので、霜が降りる頃以降がよい。

2. タマネギの生理生態的特性

1) 原産地と気候・土壌的特性

結球タマネギの起源は、北西インド、アフガニスタン、タジク、ウズベキスタン、天山の西部を含む中央アジアあるいは地中海沿岸と推定されている¹⁾。

原産地付近の気候は、地中海式気候から中東の乾燥地帯の特性を有し、年間を通して乾燥するが、冬の間は雨季で水分は豊富である。気温は夏期や日中は暖かいが冬期や夜間は冷涼である。そのため、タマネギは冷涼な気候に強く、低温下でも生育し、冬季間の土壌水分保持が生育上重要である。

土壌の好適酸度はpH6.5～7.5とされ、リン酸が不

足すると生育不良を招く。酸性土壌や火山灰土のようなリン酸吸収係数の高い土壌ではpH矯正やリン酸の補給が欠かせない。

タマネギの根群の発達は旺盛でなく、土壌が乾燥すると生育が著しく阻害される。

2) 生理生態的特性

タマネギはユリ科ネギ属であり、低温に遭遇して花芽が分化し、その後の長日・高温によって抽台、開花する二年生の植物であるが、条件により一年目に早期抽台することもある。

タマネギの発育適温は15～25℃とされ、低温下でも比較的発育し耐寒性も強いが、寒冷地の秋まき栽培では霜柱による断根は収量に悪影響をもたらす。

結球には日長と温度が関係しているが、品種間差があり早生品種ほど結球に必要な限界日長は短くなる。温度が低い場合は高い場合より長い日長が必要となる¹⁾。

花芽分化は、ある大きさに達した株が15℃以下の低温に一定期間遭遇することにより起こるが、低温を受けた時の株の大きさや品種系統によって感応度が異なる。例えば、泉州黄の苗を9℃に遭遇させても葉鞘部の直径が5mm以下の苗は花芽分化しない。半旬別気温で平均気温5℃、最高気温10℃、最低気温0℃よりも低い温度で花芽分化がみられ、必要な低温遭遇期間は大苗で約1カ月、小さくなるにつれて長くなり3カ月も要する。結球を完了した球は休眠し、一般に2～4カ月の休眠期間を経過して萌芽する。

3. 作型・品種の選択

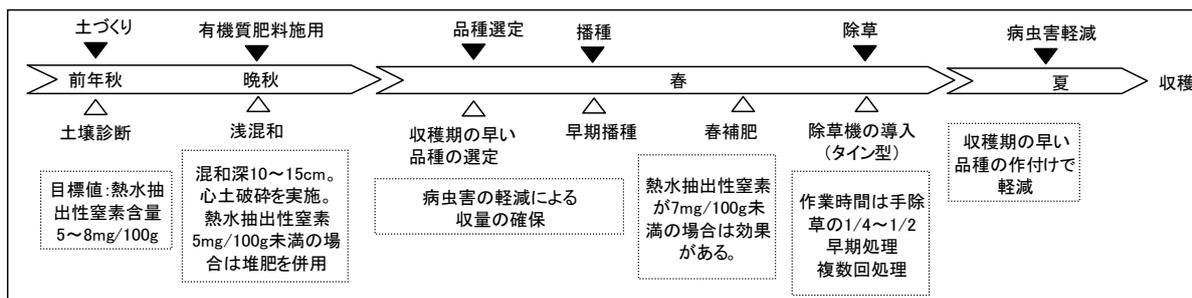
1) 作型

明治以降我が国に導入されたタマネギは、北海道での春まき栽培と、本州全般にみられる秋まき栽培の2つの作型を成立させた。秋まき栽培はさらに超早出し栽培、早出し栽培、普通栽培、貯蔵栽培に区別され、春まき栽培はべたがけ前進栽培と貯蔵栽培に分かれる(図VII-1)。

作型	栽培型	品種群	8月	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	備考
秋まき	超早出し栽培	極早生種	○	○	△	△									暖地・温暖地
	早出し栽培	早生種	○	○	△	△									暖地・温暖地
	普通栽培	中生・中晩生種	○	○	△	△									暖地・温暖地
		中晩生種	○	○	△	△									寒冷地
	貯蔵栽培	中晩生種	○	○	△	△									暖地・温暖地
春まき	べたがけ前進栽培	晩生種								○	○	△	△		北海道
	貯蔵栽培	晩生種								○	○	△	△		北海道

○：播種、△：定植、□：収穫

図VII-1 タマネギの主な作型と栽培暦



図VII-2 タマネギの有機栽培モデル (北見農試、2007)³⁾

タマネギの早晩性は、日長感応と温度感応の程度の差によって決定される。タマネギの球肥大には長日を必要とするが、球肥大の限界所要日長で品種間差異があり、短日型品種が早生性であり、長日型品種が晩生性であり、高緯度地帯には長日型の晩生品種が適応する²⁾。温度感応は球形成や肥大に影響を与えるが、日長感応ほど明確な条件ではない。

北海道での有機栽培の1つの作型のモデルとして、作業別留意点を含めたものが示されているので、図VII-2として例示した。

2) 品種の選択

ある有機栽培開始農家は、白斑病やスリップスによる被害でほとんど収穫できなかったが、その農家が「慣行栽培と有機栽培では適する品種や播種の適期が異なるので、それを見極めることが大切」と語るように、品種の選定は重要である。

品種の系統は、アメリカから導入された「イエロー・グローブ・ダンバーズ」が北海道の春まき栽培用品種として改良され「札幌黄」へ、秋まき栽培用品種は大阪に「イエロー・ダンバーズ」が導入され「泉州黄」に、フランスから白タマネギが導入され

「愛知白」となり、それぞれ地域に定着した。さらに、農家や農協単位で自家採種・選抜が行われ、特徴のある品種が作られた。現在では、大手種苗会社によるF1品種がほとんどを占めている。

有機栽培では、地域で問題となる病害に対となす耐病性品種か、病虫害が大きくなる時期より前に収穫できる品種選択が肝要である。春まき型で早生系品種や早期播種型、温暖地の秋まき型でも早生系品種を選択すると、病虫害被害は回避できる。最近、サラダ用赤タマネギなど、極早生種や早生種が生食用として需要が高まっているが、これらの品種はより有機栽培への期待が大きい。

(1) 春まき栽培での品種選択

北海道では気候的要因から栽培時期が限られ、作型分化は乏しい。栽培期間中の北海道は長日条件であり、品種の選択は植物体がまだ小さく気温も低い5月中旬には日長条件に反応せず、植物体がある程度生長し気温も上昇する6月下旬頃に長日に反応し、球肥大を開始する品種を採用する。

北海道向け品種の中にも早晩性はあり、通常は収穫作業を考慮して早晩性の異なる品種を組み

合わせて選ぶ。

【北海道向け品種の早晩性】⁴⁾

- 極早生:北早生3号
- 早生:北はやて2号、Dr.ピルシー
- 中早生:オホーツク1号、オホーツク222
- 中生:北もみじ2000、月輪、北こがね2号、ウルフ
- 中晩生:さらり、Dr.ケルシー、トヨヒラ
- 晩生:スーパー北もみじ、天心、札幌黄
- 極晩生:ツキサップ、レッドアイ

【春まき栽培での品種選択参考情報1】

北海道の有機タマネギ栽培では、極早生、早生品種及び早期播種作型(苗移植期:4月中下旬)でネギアザミウマによる食害被害程度が少ない(表VII-1)。前年秋の施肥中心の有機栽培では、無機態窒素の発現量は6月中旬以降少なくなるため、生育は緩慢になり、かつ、窒素吸収量が多い晩生品種では収量が慣行栽培に比べ劣る。

【春まき栽培での品種選択参考情報2】

北海道名寄市でのタマネギ有機栽培において、3品種の比較栽培を行ったところ、規格品率は低いものの「オホーツク222」の収量が最も高かった⁵⁾。農家からの聞き取り調査でも、複数の品種を栽培してきたが「オホーツク222」が北海道の有機栽培に合っているとの声が多かった。

(2) 秋まき栽培での品種選択

本州以西では、極早生種から晩生種まで多数の品種が栽培されている。

①早出し栽培

冬期温暖な地域では、極早生種から早生種を

利用し、厳寒期のわずかな期間を除けば冬期でも生育が進み、4月上旬から収穫される。低温伸長性と短日で球形形成大が行われる品種を選定する。

〈適応品種例〉

- 極早生:超極早生白、愛知白、貴錦、こはく玉葱、スパート、貝塚早生、スーパーアップ、早生浜ゆたか、浜の宝、ひろまる、レクスター1号など
- 早生:浜育、七宝早生7号、T-357など

②普通栽培

暖地から寒冷地まで幅広く導入されている作型である。中早生種から中晩生種を使って栽培を行い、収穫時に貯蔵せずに青切りとして出荷したり、市場価格とにらみ合わせてごく短期間の小屋吊りも行われる。

〈適応品種例〉

- 泉州中生、湘南レッド、ターボ、ターザン、ソニック、0・K黄、さつき、甘70、アトンなど

③貯蔵栽培

貯蔵栽培に利用できる品種は、晩生種で萌芽の遅いことが条件である。8月下旬から翌年3月まで、長期にわたって出荷する。

〈適応品種例〉

- もみじ3号、淡路中甲高、晩生泉州、晩生こがね玉葱、スワロー、くれないなど

【秋まき栽培での品種選択参考情報1】

佐賀県における3つの早生品種を用いた早出し栽培比較試験では、苗質と収量ともに、「レクスター」が最も優れていた。

表VII-1 タマネギ収量に及ぼす栽培品種(早晩性)の影響 (北見農試、2007)³⁾

栽培方法	早晩性	規格内収量	
		(慣行比)	ネギアザミウマ食害程度
慣行	極早生	100	-
	早生	100	-
	晩生	100	-
有機	極早生	90	50
	早生	75	54
	晩生	67	60

注:平成16-18年の3年間の平均値

表VII-2 品種の違いと収量 (中野、2009)⁵⁾

品種名	規格内収量		
	個数	重量(kg/a)	1球重(g)
オホーツク222	608.8	205.1	341.6
北こがね2号	647.1	171.2	264.3
ウルフ	666.7	164.1	247.8

注:播種3/3、定植5/11、収穫9/18

表Ⅶ-3 品種の違いと収量及び品質 (佐賀農試、2009)⁶⁾

試験区	規格別個数割合%					平均球重 g/球	収量 kg/10a
	2L	L	M	S	2S		
こはく玉葱	10.8	56.6	24.1	7.2	1.2	266.9	5906
スパート	6.5	78.3	14.1	1.1	0.0	285.9	7013
レクスター	30.0	60.0	8.9	0.0	0.0	329.4	7906

注:4月16日調査

表Ⅶ-4 タマネギべと病等への主な耐病性品種とその特性

品種名	特性一覧								備考
	早晚性	収量性	球重(g)	球色	貯蔵限界	べと病	灰色かび	灰色腐敗	
ソニック	早	やや多	240	黄褐	8月下旬	○	○	—	首部は細い。べと病、灰色かび病に強い。
七宝早生7号	早	やや多	240	黄	8月下旬	○	—	—	有機質が不足すると、形や大きさが乱れる。
さつき	中	多	300	褐	11月下旬	○	—	—	生育旺盛の為、早播きは避ける。
ターボ	中	多	300	褐	12月下旬	○	—	○	べと病、灰色腐敗病に強い。豊円球。

凡例 ◎:耐病性あり、○:やや強、△:普通、×:弱い、—:記載なしor不明

資料:神奈川県環境保全型農業栽培の手引き

【秋まき栽培での品種選択参考情報2】

秋まき栽培における幾つかの品種とその耐病性を表Ⅶ-4に示す。

4. 播種・育苗

播種適期は品種や栽培地域により異なるが、適期より早播きすると大苗になり、とう立ち・分球を起こしやすいく、一方、遅播きは小苗になり、越冬率が低く収量の低下要因になる。

丈夫な苗をつくるには、地力のある圃場を苗場とし、有機物を十分に馴染ませてから播種することが大切である。特に、有機栽培の育苗では、初期生育が緩慢な場合があり、苗の長さを求め育苗期間が長くなり過ぎ、老化苗になることがあるので注意を要する。

1) セル成型苗の育苗

北海道での春まき栽培では、有機栽培でも慣行栽培と同様にポット式成型苗での機械移植がほとんどで、有機栽培用の機械移植専用育苗用土を用いる(受注制で入手可能)^(注)。

セル成型育苗の管理マニュアルを図Ⅶ-3に示

したが、そのポイントは以下の通りである。

- ①1株当たり土量が少なく、培地が乾燥するため、一定の大きさになるまでは慣行育苗に比べて時間がかかり、周到的な管理が要求される⁷⁾。
- ②定植2週間くらい前に灌水を中止し、ハウス内でポットを乾燥させる。これは、タマネギは生育が進んでも根鉢(ルートマット)を形成しないため、固化剤処理(内容は前記)して人工的に根鉢が崩れないように皮膜を形成する必要があるからである。この処理は、培土が乾燥していない場合に失敗が多く、移植機による作業ができないことになる。

注:慣行栽培の場合は専用培土には、固化剤であるノルマルビニルアセトアミド系ポリマーが混合されており、育苗の最後に培土を乾燥させることで根鉢部が固化する。しかし、この固化剤は化学合成剤であるが、有機 JAS 認証用固化剤は開発途上のため、現在慣行用固化剤の使用を暫定的に認めている(平成23年まで)。

現在、現在有機専用培土と固化剤を開発中である。それは有機試作培土を用い、育苗後半の管理としてポットと培土の間に隙間ができるよう培土を十分乾燥させ、0.5%アルギン酸 Na 溶液(1L/トレイ)を散布後、再度十分に乾燥・固化させることで、機械移植が可能になる⁹⁾。

③ 苗は若苗ほど活着がよく、早く植えた方が耐寒性も強いので、老化苗の定植は避ける。



写真Ⅶ－１ セル成型育苗のシルバーフィルム被覆(上)、トンネル設置(中)、レーン式灌水装置(下)の様子

資料:たまねぎの栽培(網走改良センター、2008)⁸⁾

2) 地床育苗

本州以西で行われる秋まき栽培では、中小規模の栽培が多いことから地床育苗が多い。

(1) 苗床準備のポイント

苗床の場所は、日当たりがよく、灌水の便、風当たりなどを考慮し、また土壌は腐植が多くリン酸の肥効に優れ、排水のよい場所を選定する。また、病虫害の感染源を減らすため、タマネギ栽培の本圃があった周辺は避け、苗床周辺の雑草防除もていねいに行う。

苗床への有機物は土へ十分なじませしておき、糸状菌の発生による撥水などが起きていないことが重要である。施肥事例を表Ⅶ－5に示したが、米糠や菜種油粕を生で用いる場合は1～1.5カ月前に施用し3回ほど耕起しておく。発酵させた有機質肥料や堆肥を用いる場合は1カ月間程度でよいが、現在は太陽熱消毒を行う場合が多く、播種の1～2カ月前には施肥をしている。

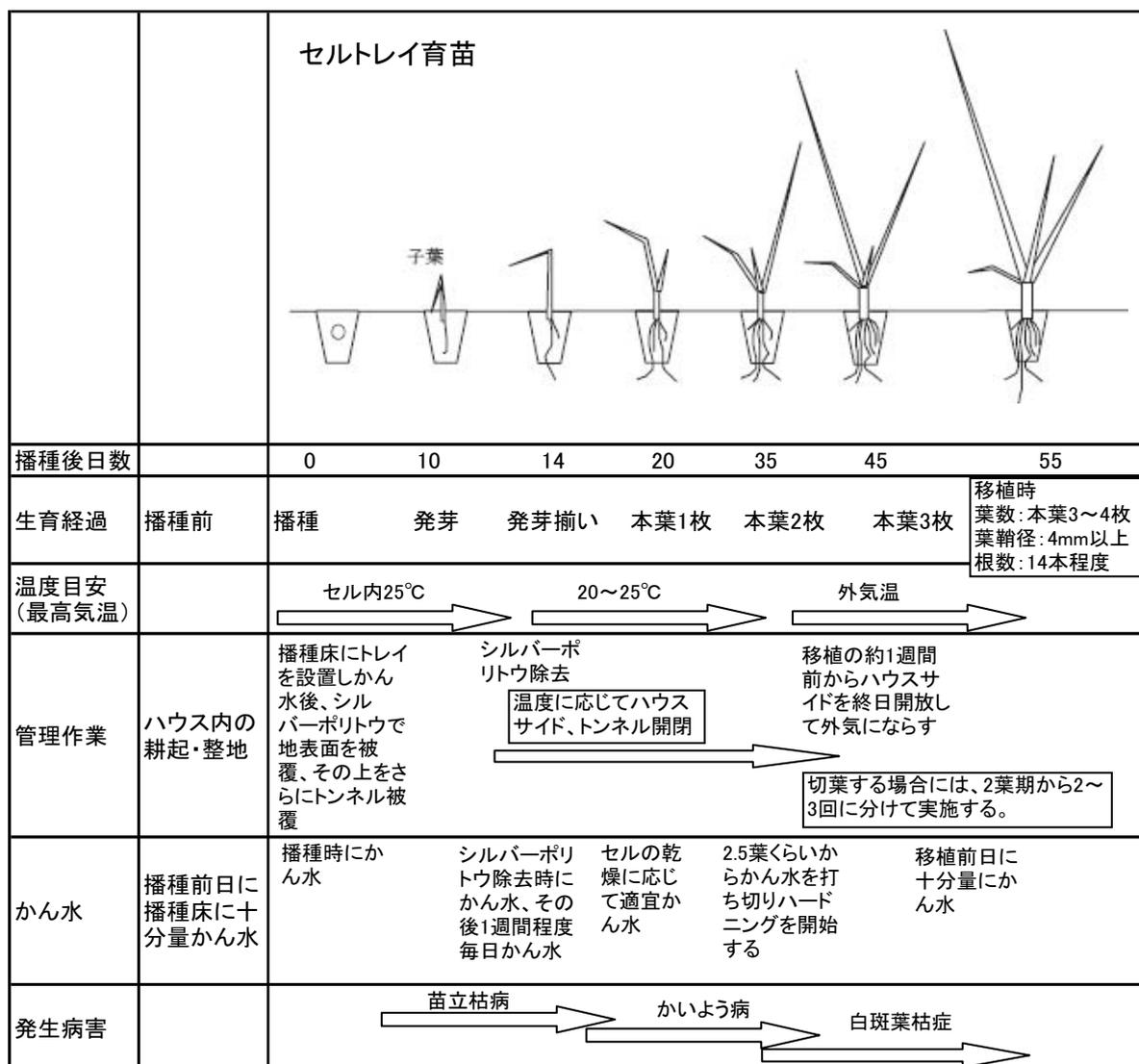
タマネギは酸性に弱いので、土壌が火山灰土など酸性土壌の場合、苗床整地時に堆肥を5～10t/10aと大量に施用するか、苦土石灰を10㎡当たり1～1.5kgを全面に施す。佐賀県北西部の開墾畑ではpH4.7であった原土に牛糞堆肥を5～10tを連用したところ、2年後にpH5.7～6.2に改善された¹¹⁾。

苗床の施肥量は、慣行栽培では1a当たり窒素0.7～1.0kg、リン酸1.1～1.5kg、加里0.7～1.0kgであるが、有機栽培の場合は無機化率などを考慮し、窒素で2.0～3.0kg程度と2～3倍は投入されている。

(2) 太陽熱消毒による病虫害、雑草防除

タマネギの有機栽培では、病虫害に侵されていない良苗の生産が重要である。苗床の雑草防除、病虫害対策として、播種前に1～2カ月間透明ビニールを苗床に被覆し、太陽熱消毒を行うとよい。

この方法は、太陽熱による消毒というより、夏期の高温と灌水による酸素欠乏(還元状態)と湿熱により土壌中の病虫害を殺菌・防除するものである。また、粗大有機物を短期間で分解するため、土づくりの効果も大きい。地温が十分確保できると雑草防除も期待できる¹²⁾。



図VII-3 春まき栽培タマネギにおける育苗の生理と管理 (室、2004)¹⁰⁾

表VII-5 地床育苗における苗床施肥の事例

県名	有機栽培歴	田畑別	土壌タイプ	肥料名	施用量 (kg/10a)	備考
例1 鳥取県	約17年	畑	マサ土 (花崗岩風化土)	米ぬか 菜種油粕	225 200	5.6年継続。苗床に生施用し、1-1.5ヶ月間3回ほど耕した後に播種。
例2 長崎県	10年	畑	沖積土	長有研2号 カキライム マグアース2号 米ぬか	371 171 53 286	(6,4,1) Ca資材 Mg資材
例3 香川県	約40年	畑	砂質土壌	野菜くず堆肥 菜種油粕	1700 170	

(3) 播種

タマネギの種子は1dlで約1万2,000粒ある。慣行栽培では本圃1a当たり0.4~0.5dlの種子を苗床7㎡に播種するが、有機栽培では密播による徒長

を避けるとともに、病虫害被害や生育のばらつきを考慮し、苗床面積と種子量を増やして、1a当たり0.5~0.6dl程度の種子を8㎡に播種する。

畝幅1~1.2m、高さ15~20cmの短冊型の揚床

を作り、畝の上面を均平にしたのち、8～10cm間隔の条間に深さ6～8mm程度の溝をつけ、その溝に8～10mmくらいの間隔で種子を落としていく。播種後は種子が見えなくなる程度に覆土し、上から寒冷紗を被覆して十分灌水する。抑草と乾燥防止のため、畝表面に腐熟堆肥やモミガラを薄くまく場合もある。また、覆土に腐熟堆肥を用いる場合もある。



写真Ⅶ-2 太陽熱消毒の様子

(4) 出芽と灌水管理

生育を揃えるため播種後2週間の水管理が特に重要である。播種面を乾かさないように灌水すると1週間程で出芽するので、寒冷紗などの被覆物を遅れないように除去する。日中覆いを外すと軟弱な苗が日焼けして傷むので、曇天日を選ぶか夕方方に覆いを外す。

発芽直後から本葉2枚頃までは乾燥に弱いので、表面が乾いたら灌水する。その後は過湿にならないように注意する。有機栽培では苗床に堆肥

が多用されるため、乾燥しやすいことに留意する。

(5) 間引きと苗の大きさ

苗が密生しているところは間引きをする。タマネギの苗は本葉2枚くらいまでは立枯病に侵されやすいので、間引きはあまり早くから行わず、苗が5cm程の大きさになってから2回くらいに分けて行う。苗床では、タマネギよりも雑草の方が早く発芽してくるので、間引きと同時に除草も兼ねて行う。

苗の太さ6～7mm、草丈25cm、100本で600g(箸ぐらいの太さ)を目指す。



写真Ⅶ-3 地床育苗の様子

5. 土づくりと施肥対策

1) 土づくりと施肥対策の留意点

タマネギは浅根性のため、有機栽培では根を発達させることが重要である。圃場の下層で土壤水が滞留する圃場では酸素不足から根腐れを起こ

す。近年、大型機械による圧密や有機物施用の減少から耕盤層ができているので、土づくりのため有機質資材の施用のほか、サブソイラーなどによる深耕、弾丸暗渠、明渠などによる排水性の改善が大事である。

有機栽培では、投入有機物や根などの作物残渣を分解させるため、収穫後か施肥前に耕起をし、次作へ向けて土壌環境の改善を図る必要がある。

水田裏作の場合には、排水性をよくするため弾丸暗渠を施し、圃場周辺は排水溝を掘る。また、稲刈り後タマネギの定植まで約2カ月間あるので、コンバイン刈りしたイナわらは、すぐに菜種油粕または米糠80kg/10aと堆肥2t/10a程度を田面に散布して深耕し、定植までに分解を進める。

有機栽培では、地力不足による球の肥大不足がよくみられる。特に、火山灰土壌等の酸性土壌や遊休地からの再造成地では堆肥を大量に施し、リン酸の吸収を助ける必要がある。また、肥効管理の失敗も多い。例えば、播種から育苗期、生育初期に地温が低い春まき栽培の作型では、生育初期の有機物の分解が緩慢で肥効が出にくい一方、夏期に入る気温上昇期の有機物分解により生育後期に肥効が発現して害虫や病原菌の誘因になるので注意が必要である。堆肥の肥効は栽培期間にすべては発現されず、連用により地力として蓄積されるので、生育状況や土壌診断結果から施

用量を調節する必要がある。

2) 土壌管理対策

(1) 土壌診断と適正施肥

①土壌診断

有機栽培でも土壌中の養分が基準値を超えている場合が意外に多く、有効態リン酸含量が基準値の2倍にものぼる例があった(表VII-7)。石灰や加里、苦土など塩基類のバランスを崩している場合もあるので、土壌診断により過剰成分の施用は抑える必要がある。

この場合、慣行栽培との相違点として、電気伝導度(EC値)の判断に注意が必要である。土壌窒素の多くが有機態として存在する有機栽培では、硝酸態窒素量の指標として用いられるEC値は作物の窒素吸収とは一致せず、土壌の窒素肥沃度として直接利用はできない。有機栽培タマネギの生産を安定させる土壌化学性の目標値として、熱水抽出性窒素含量(194ページ参考参照)5~8mg/100gが提案されている¹³⁾。

タマネギのリン酸要求量は高く、基準値は他の畑作物の2倍以上と高いが、一方リン酸の過剰蓄積は腐敗球の増加から収量を低下させるので留意する。

②施肥基準

タマネギの施肥量は、北海道の慣行栽培では主に窒素とリン酸肥沃度を組み合わせた基準値が

表VII-6 タマネギ畑に対する土壌診断基準 (相馬、1982)¹⁴⁾

土壌別	pH(H ₂ O)	可給態リン酸 (mg/100g)	CaO (mg/100g)	MgO (mg/100g)	K ₂ O (mg/100g)	CaO/MgO	MgO/K ₂ O
砂質土壌	6.0-6.5	80-130	100-180	15-30	15-25	8-2.5	2以上
壤質土壌			180-350	25-40	15-30		
重粘土壌			280-450	30-45	20-35		

注:砂質土壌:CEC5-15me/100g、壤質土壌:CEC15-25me/100g、重粘土壌:CEC25-35me/100g

表VII-7 土壌診断農家事例

土壌の種類 と土性	pH(H ₂ O)	有効態リン酸 (mg/100g)	交換性K ₂ O (mg/100g)	交換性MgO (mg/100g)	交換性CaO (mg/100g)	MgO/K ₂ O 当量比	CaO/MgO 当量比	塩基飽和度 (%)
北海道・A氏 褐色火山性土	6.5	169.7	89.2	65.8	585.3	1.7	6.4	119.9
佐賀・C氏 沖積土・埴壌土	7.3	209.7	53.9	83.1	443.9	3.6	3.8	105.8
基準値*	6.0-6.5	80-130	15-30	25-40	180-350	2以上	8-2.5	60-80**

注:2010年10月採取。*(相馬、1982)¹⁴⁾、**長崎県基準(露地野菜畑、非火山灰土)

表VII-8 土壌診断に基づくタマネギの施肥設計

窒素	窒素		リン酸	リン酸	
	熱水抽出性窒素 (mg N/100g)	施肥量 (kg N/10a)		有効態リン酸 (mg P ₂ O ₅ /100g)	施肥量 (kg P ₂ O ₅ /10a)
I	3.0未満	17	低い	30未満	40
II	3.0以上5.0未満	15	やや低い	30以上60未満	30
III	5.0以上	13	基準値	60以上80未満	20
			やや高い	80以上100未満	10
			高い	100以上	0

注:北海道施肥ガイド¹⁵⁾ から抜粋

示されているが(表VII-8)、有機栽培でもこの基準値を基に有機物の無機化率や地力を考慮して決める。他の主産地である兵庫県と佐賀県の施肥基準はそれぞれ表VII-9と表VII-10の通りである。

極早生種は春先の地温上昇が早く、肥効の現われやすい海岸砂質土地帯に産地があるが、砂

質土は養分の溶脱が早いので追肥回数も増やす。ポリマルチ栽培では地温の確保や養分の溶脱防止が図れるので、施肥量を抑える。

タマネギは浅根性であるため、有機質肥料の施用方法もその特性を踏まえたものにとすると収量の増加につながる(表VII-11)。

〈参考〉「熱水抽出性窒素」法とは

●熱水抽出性窒素法とは

土壌の可給態窒素(地力窒素)を迅速に評価する方法の一つで、土壌の易分解性有機態窒素、無機態窒素と栽培期間に無機化してくる窒素の評価に使われる。通常、可給態窒素(地力窒素)は30℃等の温度条件、適当な水分条件の土壌を約4週間かけて培養し、生成される無機態窒素を測定するが、短期間で代替的な数値が測定できる方法が開発されている。方法によって土壌型への適応範囲が異なるため注意が必要である。

●熱水抽出性窒素の簡易分析法

熱水抽出性窒素は、風乾土に蒸留水を加え(1:10)、オートクレーブを用いて1時間105℃の熱水で抽出し、有機態窒素をケルダール分解し測定する必要がある。その後、作土の熱水抽出性窒素含量の簡易測定法として、トリプトファンを標準物質とし

て用い、熱水抽出液の280nm吸光度測定により簡易に分析できる方法が開発された。



図VII-4 熱水抽出性窒素の簡易分析法 (中辻ら、2007)¹³⁾

注:トリプトファンにはL体の特級を使用。

表Ⅶ-9 タマネギの施肥基準 (兵庫県)¹⁶⁾

早生				中晩生			
10a当り	総量(成分kg)	元肥	追肥	10a当り	総量(成分kg)	元肥	追肥
窒素	20	5	15	窒素	20	5	15
リン酸	15	10	5	リン酸	15	10	5
カリ	20	10	10	カリ	20	5	15

追肥:3回に分肥(12月中旬、1月下旬、3月上旬) 追肥:3回に分肥(1月中旬、2月中旬、3月中旬)

表Ⅶ-10 タマネギの施肥基準 (佐賀県)¹⁶⁾

露地栽培					マルチ栽培		
10a当り	総量(成分kg)	元肥	追肥1	追肥2	10a当り	総量(成分kg)	元肥
窒素	25	7.5	10	7.5	窒素	22	22
リン酸	20	20	0	0	リン酸	18	18
カリ	20	10	10	0	カリ	18	18
施用期	-	11月中旬	1月上旬	3月上旬	施用期	-	11月中旬

表Ⅶ-11 有機質肥料の混和深が収量に及ぼす影響 (北見農試、2007)³⁾

混和深処理	規格内収量		無機態窒素*
	(t/10a)		(mg/100g)
	農家	農試	農試
浅混和区	3.3(104)	5.8(104)	4.7
対照区	3.2(100)	5.5(100)	3.4

*:6月中旬に測定

注:浅層混和区はロータリで深さ10cm程度に全面・全層に混和した。
対照区はプラウ、ロータリで深さ20~30cmに全面・全層混和した。

(2) 有機物による地力増進

①有機物の施用

タマネギは生育期間が長く、養分吸収は地上部の生長が盛んになる頃から増加するため、分解の早い有機質肥料と堆肥を組み合わせ、長期的に地力を発現させるようにする。有機栽培転換初期の場合、地力の低い圃場では例えば牛糞堆肥などを3~4t/10a程度施用し、地力が高まれば1~2t/10a程度に落とす。

②緑肥の利用

有機栽培では緑肥により地力向上と養分供給

を図る方法もとられる。エンバク、ソルゴーなどのイネ科緑肥は、圃場の有機物確保と排水性向上など物理性の改善や、非作付け期の表土保全にも役立つ。ヘアリーベッチ、セスバニア、クローバなどのマメ科緑肥は窒素の放出が早く、窒素要求量が高いタマネギの収量向上につながる。緑肥は磷酸の可溶化に役立ちリン酸資源の有効活用にもなる。

低リン酸土壌の場合には、ヒマワリ、ヘアリーベッチ、エンバクは、タマネギなど菌根菌感受性の後作物の菌根菌感染率を高め、リン酸吸収を促進

する¹⁷⁾。例えば、前作に緑肥を栽培しなかったタマネギの菌根菌感染率は0.7%であったのに対し、緑肥栽培後の菌根菌感染率はそれぞれ14.9、12.3、15.9%であった。菌根菌の感染によりリン酸無施用条件下での根部乾物重は2～3倍になった¹⁸⁾。

<農家事例>

群馬県で秋まき栽培を行うB氏は、地力の高まってきた圃場で、緑肥中心あるいは緑肥のみでタマネギを栽培し、3～4t/10aの収量を上げている。

(3) 輪作と土づくり

本州以西のタマネギ作は、水田裏作または前後の野菜との輪作で行われる。前作の野菜栽培との関係では、キャベツ、トマトなど比較的石灰の吸収量が多い作物の後作では、土壌が酸性化しリン酸の肥効を低下させるため、後作のタマネギに影響を及ぼすことが多い。しかし、ニンジン、ホウレンソウの後作では、リン酸資材や石灰資材の残効で生育促進効果がある。乾腐病が多発する圃場では、コムギ、スイートコーン等との輪作で被害が軽減している¹⁹⁾。

3) 圃場の準備と施肥管理

(1) 春まき栽培

①圃場の整備・準備

8月～9月初旬までにはタマネギを収穫し、種を落とす雑草は拾い草を行い、耕起後エンバクを緑肥として播種する。エンバクは早く播種できるほど生育量を確保できる。

10月中下旬～11月初旬にかけて、サブソイラーで心土破碎を行い、堆肥を10a当たり2～3t(あるいは有機質肥料300kg)と苦土石灰を施用し、エンバクごとプラウ耕で秋起しを行う。

②施肥・有機質肥料の施用

土壌診断の結果をもとに施肥設計を立てる。堆肥や有機質肥料は以下の事例を参考に窒素の無機化率などを考慮し組み立てる。

5月上旬の定植前に、有機質肥料が土壌となじむ期間を1～2週間程度設けることで、定植後のタ

マネギ苗の活着がスムーズになる。有機質肥料散布後ロータリーハローでいいいに砕土整地する。砕土の悪いところは2回がけする。地力が低いか砂質土で追肥が必要な場合は、生育初期までに追肥を行う。

<農家事例>

①北海道北見市のC氏は、2007～2010年に診断を受け、有効態リン酸が167mg/100gと過剰であったため、前年10月下旬に米糠170kg/10a、5月上旬に菜種油粕114kg/10aのみ施用し、リン酸系資材は控えた。収量は約4.3t/10aで、リン酸系資材を多用していた頃と収量は変わらなかった。

②北海道小清水町のD氏は、前年11月に自家製堆肥2t/10a、5月上旬に有機質培養土である土こうじ(山土、米糠、バウムフードを配合し発酵させ、温度40～45℃に上がると切り返す。これを15回繰り返す。)200kg/10a、リン酸粒状(山土、米糠、鶏糞、バッドグアノを配合し、温度40～45℃に上がると切り返す。これを15回繰り返す。)500g/10a、高級粒状(魚粕、鶏糞、菜種油粕などを材料にボカシを製造)170kg/10aを施用している。収量は約4.5t/10aであった。

(2) 秋まき栽培

①圃場の整備・準備

本州以西のタマネギは水田裏作が多いが、野菜や畑作物との輪作も行われる。圃場の状況に応じた環境整備が大切となる。火山灰土壌で有機タマネギを栽培する際は、熟畑化された圃場を選ぶか、十分な堆肥で土づくりを行い、必要に応じ石灰系資材を施し酸性矯正を行う。

水田裏作の場合には、以下のような点に留意する。

- 本畑は排水の良い圃場を選ぶ。地下水位が高いと作業性が悪く、タマネギの貯蔵性も劣るので、暗渠排水の施行が望まれる。水稲裏作の場合は、稲作期間中に中干しを十分行い、地割れを多く作っておくと排水がよくなる。
- 休耕田や飼料作物栽培田で栽培すると、ネキリ

ムシの被害が予想されるが、耕うん前に湛水をして害虫を駆除する。

- 水稻収穫後すぐ定植準備に取りかかり、苦土石灰等の土壌改良資材と堆肥を、畝立て前の早い時期に施用する。堆肥の施用量は10a当たり2t程度とする。

②堆肥・有機質肥料の施用

土壌診断の結果をもとに施肥設計を立てる。堆肥や有機質肥料は以下の事例を参考にし、窒素の無機化率などを考慮し設計する。

追肥は有機質肥料の肥効が緩慢なため早生種では行わず、中・晩生種でも2月中には終わらせる。

<農家事例>

①雲仙市のE氏は、9月初旬に苦土石灰90kg/10aを施用し耕起した後、10月中旬にペレット鶏糞120kg/10aと長有研2号(6, 4, 1)240kg/10aを施用した。収穫量は極早生種で約3t/10a、早生種で約4t/10aであった。ただし、土壌診断の結果、有効態リン酸が200mg/100gを超えていたため、リン酸の減肥が必要であった。

②南島原市のD氏は、11月中旬に苦土石灰200kg/10a、粒王7号(7, 4, 3)370kg/10a(25.7kg-N/10a)を施用した。収穫量は極早生種で2.5~3t/10a、早生種で3.5~4t/10aであった。

③畝立て

堆肥や有機質肥料は定植2週間前までには全面に散布して全層にすき込み、畝立て、黒ポリマルチを張る。粘質土壌では碎土をていねいに行う。乾燥しやすい砂土、砂壤土では土壌の乾燥が早いので、定植する分だけ畝を立てて定植し、株

元を鎮圧して活着を促進する。

黒マルチは135~150cm幅のものをマルチャーを利用し畝立てする。植え穴は専用の器具を使うか、カッターを使い手作業で開けるか、穴あきマルチを使用するが、規模が大きくなるに従い、前者が多くなる。

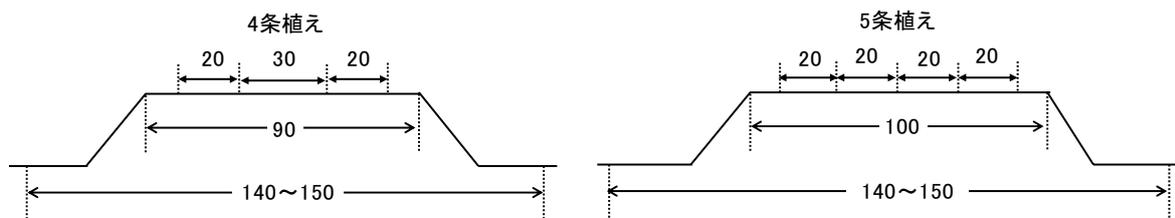
6. 定植

タマネギ苗の定植は慣行栽培に準じる。各作型とも共通であるが、定植前までに、本圃に未熟な有機物が残らないようにし、定植の精度を上げ、活着を促す。また、苗採りは根をできるだけ多く付け根を乾かさず、定植時に茎葉を傷つけないように注意し、病害発生を未然に防ぐことが大切である。

(1) 春まき栽培

育苗期が地温の低い時期に当たり、有機物の分解が緩慢で苗の生育が遅く、バラツキが出やすい。そのため、移植が遅れがちになるが、移植が遅れると生育期間が短くなり作柄が不安定になるので、道央地域では5月中旬には作業が終わるように、以下の点に留意して圃場や苗の準備を行う。

- ①栽植密度は収量性と1球重のバランスから、10a当たり3万株前後が良い。
- ②移植作業は、みのる産業株式会社製などの移植機で、条間が24~30cm、株間は9.8~15cmで行われている。
- ③セル成型苗の定植精度は、畝の中に未熟有機物が多いと低下するので、有機物の種類・施用時期に留意する。



図Ⅶ-5 秋まき栽培での畝のつくり方・植付け例 (単位:cm) (福永、2004)¹²⁾

高畝(20cm以上): 水田で地下水位が高く排水の悪い圃場
 低畝(10~15cm): 畑地で排水のよい圃場

表Ⅶ-12 春まき栽培のセル成型苗での苗質目標

作型	育苗日数(日)	草丈(cm)	葉数(枚)	葉鞘径(mm)	根数(本)
早期は種(極早生)	70~60	25~30	3.5~4.0	4.0~4.5	12
普通は種	60	25~30	2.7~3.2	4.0	12~15

注:草丈は、機械移植前に17cmに切りそろえる前の値。

資料:網走普及センター 2008⁸⁾

(2) 秋まき栽培

定植に当たっては、以下の点に留意する。

- ①植え付けは、一般に早生種で10月末、中晩生種で11月に行うが、冷涼地ほど早めとし、越冬前に十分根を張らせる。
- ②定植の際、茎葉を傷つけないようにし、また断根による植え傷みを少なくする。
- ③理想的な苗は太さ6~7mm、草丈25cm、100本重600g程度とする。
- ④植付けの深さは2cm程度とし、葉の分岐点(生長点)が土に隠れないよう深植に注意する。株の周りの土を押さえ倒れないように苗をしっかり立てる。
- ⑤栽植密度は、条間15~25cm、株間10~15cmで10a当たり2.3万~3万株が良い。
- ⑥植え付け後に乾燥する際は灌水し、活着を促進させる。

7. 中間管理・雑草対策

1) 鎮圧・中耕

タマネギは断根による球肥大への影響が大きいので、秋まき露地栽培の場合、冬期間の霜柱で根が切断しないように定植時に手や足で鎮圧する。

無マルチ栽培の場合には、雑草対策を兼ねて中耕を行う。中耕は定植苗の根を切らないように軽く行う。また、茎葉を傷つけないように球の肥大中期までに完了する。

2) 雑草対策

有機栽培では雑草対策にかかる労働が大変であり、それを怠ると収穫量に大きく響く。このため、生育前半期に雑草対策を徹底し、後半期の球肥

大期に根を傷め減収を招かないように慎重に行う。後半に発生する雑草はタマネギより背の高い草は除くが、その他の草はむしろ緑肥として捉え、次作の土づくりに役立てるとする農家もある。

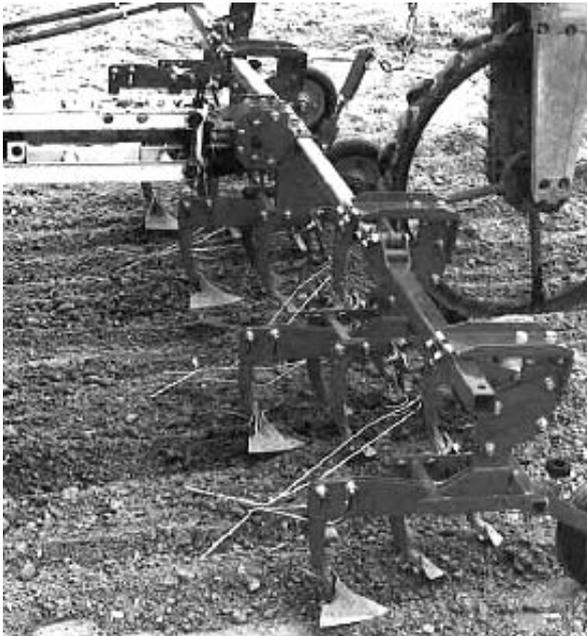
除草方法は、大規模栽培の場合には除草機や手押し除草機を使うが、株間除草や苗傷みなどの問題が残る。手取り除草は確実であるが、労力を多く必要とし、ある調査では10a当たり除草時間が慣行栽培の4.4時間に対し、有機栽培では16.2時間であった²⁰⁾。

栽培規模が小さい本州以西の秋まき栽培では、黒ポリマルチにより対応している例が多い。



写真Ⅶ-4 タマネギ苗の移植の様子

(上:中野敬夫氏提供、下:福永、2004)¹²⁾



写真Ⅶ-5 前部が爪、後部がゲージローラ(上)
前部に爪、培土板、後部にスプリング
グタイン(下)
(2枚とも 村井、2000)²¹⁾

(1) 機械除草

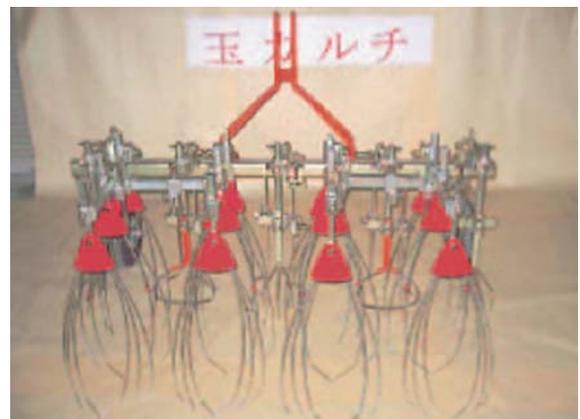
機械除草は、土壤に接し直接除草する器具部分の種類や牽引する動力の種類などの組み合わせで幾つかのタイプに分かれる。直接除草する器具(部品)としては、爪、スプリンググタイン、ゲージローラ、キュウホー、小型培土器などがある。爪は粘質土でも中耕が可能であるが、株際や株間は植えた苗を痛めるので近づけない。爪の後によく付けられるゲージローラは土を攪拌・砕土させ、表層の乾燥促進をねらう。スプリンググタインには箒状や細長状のものなど形状はいくつもがあるが、株際や株間を除草できる特性をもつ。雑草の萌芽期に除草すると、土壤表面をスプリンググタインなどで軽

く攪拌するだけで、雑草は定床できなくなる。タインで除草が困難な状況では、爪やホーで確実に土壤の表層部に切れ込みを入れ、攪拌する必要がある。タマネギは強い培土はしない方がいいが、初期の培土で株間の除草を行う場合もある。

除草機はこれらの組み合わせで各社が工夫しており、牽引する動力は乗用あるいは小型のトラクターや田植機などが用いられている。

<除草機の例示>

タマネギ用除草機「玉カルチ」



写真Ⅶ-6 除草機「玉カルチ」前部にカルチ、
後部にタイン
(株)キュウホーHPより)²²⁾

(2) 手押し除草機

手押し除草機の機能や種類は、機械除草機と大差なく、動力に代えて人力で行う。手押しグタイン型除草機での作業時間は手取り除草に比べ1/4～1/2に短縮される。除草効果は雑草の生育初期の処理、処理回数の増加で高まる³⁾。

(3) 被覆資材（マルチなど）

本州以西の秋まき栽培では、黒ポリマルチが主に利用されるが、植え穴や畝間から発生する雑草は早期に手取りで対応する。植え穴を小さくすること、畝間（通路）は古ビニールを置くなどして雑草を発生させない工夫をする。

黒ポリマルチ以外に、紙マルチを使用する例もある。利点はそのまま鋤き込み、剥がす手間がかからないことである。

小面積であれば、堆肥、籾殻、モミガラくん炭、切りワラ、枯草、米糠、菜種油粕などでの被覆や表面施用で雑草が抑制でき、乾燥防止や養分供給の効果もある。被覆資材により時期や量に工夫が必要である。苗の活着には地温が必要で、材料によっては早期被覆がかえって地温を低下させることがあるので、霜が降りる頃以降がよい。

<黒ポリマルチを設置する時期の例示>

作期が早い極早生タマネギ栽培において、畝立て及びマルチ被覆の時期の違いが、雑草発生及び生育収量、病虫害発生に及ぼす影響についての研究例では、定植14日前に畦立て・マルチを行うと植え穴からの雑草発生量を軽減できるが、生育や収量、病虫害発生に及ぼす影響はほとんどなかった(表VII-13)。

表VII-13 畝立・マルチ被覆時期と雑草発生

試験区 (畝立日-マルチ張日)	雑草発生量	
	株数(株/m ²)	乾物重(g/m ²)
14日前-14日前区	4.2	7.7
14日前-前日区	8.0	7.9
当日-当日区	11.7	32.7
14日前-無マルチ(参考)	852.0	205.2

注: 畝立やマルチ張を行った日と定植日の関係。4月9日調査。
資料: 佐賀農業試験場、2009²³⁾

<黒マルチ・管理機を使用する雑草管理の例示>

群馬県のB氏は、タマネギの有機栽培開始当初、春先の地温確保のため緑色ポリマルチを使用した。地温の確保はできたが雑草が繁茂した。現在は初期生育は堆肥を多めに投入することで確

保し、黒マルチを使用している。

黒マルチによる雑草管理で工夫している点は、以下の通りである。

- ①マルチを張る前の好天日に耕起をていねいに行い、事前に草の密度を低下させる。
- ②マルチの穴はできるだけ小さくするよう穴あけ器具を特注で製造した。
- ③当初植え穴から出てくる雑草を手で取り、あとは好天日に1輪の管理機にて通路の土をかき回すことで発生を抑える。



写真VII-7 植え穴からの雑草

3) 灌水・水管理

タマネギは比較的乾燥に強いものの、生育初期は適度な土壌水分が必要である。また、球の肥大期には多くの水分を必要とし、球の肥大は圃場容水量が60～80%で最もよく、40%程度では抑えられ、80%以上の過湿状態では急激に悪くなる。

①春まき栽培

生育が旺盛になる6月中旬から地上部が倒伏する8月上旬までの水分は収量に大きく影響する。スプリンクラーによる灌水は生育不良や病害の原因にもなるため、畝間灌水がよい。

②秋まき栽培

球形成が始まる3月中旬頃は水分が多いほど生育量が大きく、ほとんど湿害がみられない。しかし3月中旬以降の球肥大期には湿害が出やすく、降雨が続くと土壤中の酸素不足で生育が劣り球の肥大が抑制されるので、溝切りなどの排水対策を行う。

8. 病虫害対策

1) 病虫害対策の留意点

病虫害対策の基本は作物体を健全にすることであり、施肥管理、排水性・保水性など好適な栽培条件を整え、病虫害の誘因や素因をなくすることが重要である。

近年大型機械の使用で耕盤層ができ、排水性と根張りが不良になりやすいので、サブソイラーやプラソイラーによる耕盤の破碎を行うとともに、暗渠や明渠の設置、高畝等で排水性の向上を図る。

過剰な窒素やリン酸が病虫害を招きやすい。有機栽培では気温の低い時期や地域では有機物からの肥効発現が遅れ生育が緩慢なため、有機栽培開始当初は初期生育を慣行栽培並に確保しようと多肥になりやすい。この場合、気温の上昇につれ有機物が急激に分解され、生育後期に遅効きとなり害虫や病原菌の誘因となる。そこで、土壌診断で土壌の状態を常に把握し施肥過剰にならないように注意する。

また、苗採り、定植時や中間管理中に葉茎や根を痛めると病虫害の発生を助長するので注意する。

さらに、有機栽培向けの耐病性品種の採用、緑肥、バンカープランツの利用など、耕種的、生態的な制御に心がけ、必要に応じ有機JAS許容農薬も活用する。

(1) 春まき栽培における病虫害の発生

主な発生病害は、ボトリティス葉枯れ症（白斑葉枯病）、乾腐病、軟腐病、灰色腐敗病、及び菌糸性腐敗病である。育苗期間中には苗立枯病と白斑葉枯病が発生しやすいが、温度・湿度の管理によって発生を回避できることが多い。

虫害で問題になるのは、タマネギバエとネギアザミウマである。タマネギバエは腐敗臭に引き寄せられるので、有機物の春施用は避ける。ネギアザミウマは成虫態で越冬し、年数回発生する。春先の生息数は少ないものの、7月を過ぎると急に生息密度が増す。

春まき栽培では作期が夏季を越えるため、秋まき栽培に比べて虫害や病害が発生しやすいので、早期播種栽培などが試され、病虫害が少ないことが明らかになっている。

(2) 秋まき栽培における病虫害の発生

秋まき栽培では、冷涼な時期に生育するため比較的病虫害発生少ない。しかし、暖地や温暖地では収穫期が温暖な時期にかかる中・晩生品種では、ネギアザミウマが発生しやすいため、早生品種や極早生品種の栽培が推奨されている。

主な発生病害はべと病、灰色かび病、黒斑病で、虫害ではネギアザミウマによる被害が最も大きい。

2) 主要な病害とその対策

(1) ベと病

葉にぼんやりとした長円形の淡黄色の病班をつくり、多湿時にはその表面に灰白色のカビを生じる。病原菌は10～15℃でよく発育し、高温多湿時に発生が多い。

防除対策としては、育苗を排水良好な無発病地で行い、苗床の太陽熱消毒を行うとともに、定植は排水性のよい圃場に、厳選した健全苗を用い、病苗を本圃へ植え込まない。また、極早生、早生までの栽培とし、中・晩生品種の栽培は避ける。

有機JAS許容農薬として、無機銅水和剤500～1000倍液の利用が可能である。

(2) 軟腐病

5月以降に発病が目立ち、収穫後、貯蔵中または輸送中に病勢が進む。立毛中での発病は中・下位葉の葉鞘部が1～2枚軟化し、葉身基部も軟化して葉は倒伏する。タマネギの鱗茎は表層から軟腐し、悪臭を放つ。

病原菌は土壌中に長く残存し、降雨の際に飛沫と一緒に下葉に感染し、傷口や害虫の食害痕からも侵入する。

防除対策としては、葉身や鱗茎の過度の生育、肥大を防ぐため、施肥は適量に努め、窒素肥料の

多用を避ける。収穫は晴天日に行い、傷を付けないように注意する。貯蔵は風通しの良い、雨や直射日光の当たらない涼しい場所を選ぶ。排水不良畑では、排水性の改善を図る。中耕・除草などの作業で茎葉を傷つけないようにする。

有機JAS許容農薬としては、無機銅水和剤500～1000倍、非病原性エルビニア微生物水和剤500～2000倍が利用可能である。



写真VII-8 ベと病

(提供:HP埼玉の農産物病害虫写真集、写真VII-11まで同じ)



写真VII-9 軟腐病

(3) 乾腐病

連作地で多発し、貯蔵中にも被害が出る。病原菌の発育適温は25℃前後で、高温期に活動する。春まき栽培で多く発生し、6月中旬以降発病し、収穫期まで蔓延する。

発生には土壌の緊密性、透水性・保水性の不

良、有機物の不足、低窒素肥沃度、リン酸肥沃度、保肥力、塩基バランスの不良などの要因が関連している²⁴⁾。

土壌管理による発病軽減対策として、プラウ耕と堆肥施用、心土破碎が有効で、休閒作物や後作緑肥の導入、窒素・リン酸施肥量の適正化、塩基バランス不良・保水性の劣る圃場での石灰質資材施用が挙げられる。品種の「月輪2号」や「月輪3号」などの抵抗性品種の利用のほか、連作等で乾腐病が多発する圃場では、コムギ、スイートコーン等との輪作で被害を軽減する¹⁹⁾。

(4) ボトリティス葉枯れ症

本症状は白斑葉枯症状を呈し、生育全期間にみられ、小菌核腐敗病(病原菌: *Botrytis squamosa*)、灰色かび病(同 *B. cinerea*)及び菌糸腐敗病(同 *B. byssoidea*)によるものであるが、*B. squamosa*、*B. cinerea* の2種類の菌が主体で、まれに*B. byssoidea*による発病もみられる。これら菌によって起きる被害は酷似しており、混合発生もあり、症状の判別は困難である。北海道ではこれらの菌による病害を白斑葉枯病と呼んでいる。

これらの発生条件は、ひどい植え傷みや冬期の寒さ、乾燥で下葉枯死や葉先枯が多発すれば、この部分で菌が増殖して伝染源となる。苗床に苗を遅くまで放置すれば病原菌の巣窟となる。苗床での厚播きや雑草の多発生も、風通しを悪くして発病の好条件となる。冬から春にかけて温暖多雨の年に多く、低気圧や前線の通過後に多発生しやすい。

防除対策としては、定植時の植え傷みを抑え、冬期の乾燥害を防止する。湿りやすい圃場では、降雨後速やかに排水を図るか高畝にする。前年の吊り球の茎葉や腐敗球は、できるかぎり早く完全に処理する。本病発生はネギアザミウマ同様、有機質肥料の施用量が過剰なときに多発する。佐賀地方の早生品種の栽培では1～3月の生育が旺盛なほど病害虫の発生が多い傾向にある。なお、有機JAS許容農薬として無機銅水和剤が利用可能である。

(5) 白色疫病

当初、葉に油浸状の青白色の病斑が現れ、その後病斑部が湾曲し葉は下垂する。発生は晩秋から春期にかけて見られるが、被害は3～4月に多い。特に1～2月が暖かく、3～4月が冷涼で雨が多いと発生し、浸冠水後には急激に拡大する。

防除対策としては、排水不良の圃場では高畝にして排水をよくする。罹病葉や枯死した葉は、伝染源となるので処分する。

有機JAS許容農薬としては、無機銅水和剤500倍が使用可能である。水媒伝染するので、降雨前後での防除が重要である。



写真VII-10 ポトリティス葉枯れ症



写真VII-11 白色疫病

(6) 灰色腐敗病

貯蔵中に最も多く発生する病害であり、生育期から収穫期にかけて多雨、曇天で低温の条件の年に多発する。青立ちで成熟期が遅れる年、多

肥、多灌水が発病に関係があるとされている。

春まき栽培では、根切り処理後の多雨で多く発生し、首部を乾固した鱗茎をタッピング(タマネギの葉鞘の切断)することで本病は減少する。根切り処理を適期に行い、葉の枯葉を均一に促進させるとよい。また、収穫は葉鞘部が十分乾燥してから行い、さらに予備乾燥を十分に行う。多肥栽培を避け、堆肥の大量施用を避ける。首の絞まりの良い、球の絞まりも良い中玉を生産する。くずタマネギや腐敗球の処分は早期に完全に行う。吊り小屋での風乾貯蔵は鱗茎の貯蔵量を制限し、通風を良くして葉鞘部の早期乾燥を図る。鱗茎葉鞘部の乾燥を早めるには、葉鞘部をやや長めに切除した鱗茎をコンテナ詰めにし、ビニールハウス内に収納するハウス乾燥貯蔵を行う。

3) 主要な害虫とその対策

(1) ネギアザミウマ

(ネギの害虫対策の項も参照されたい。)

夏に多く発生し、被害がひどくなると葉全体が白くなって生育不良となる。乾燥時に発生しやすく、特に空梅雨で高温乾燥年に発生が多い。北海道での春まき栽培では、極早生、早生品種の使用で被害が軽減される。温暖地の秋まき栽培でも極早生、早生品種の栽培とし、中・晩生品種は避ければ回避できる。

ネギアザミウマは有機質肥料の施用量が過剰な場合にも多発しており、佐賀地方では多肥条件下で1～3月の生育が旺盛な時ほど発生が多い(表VII-14)。

表VII-14 施肥の種類と病虫害被害の関係

試験区	3月5日	
	ポト葉枯 %	アザミウマ %
堆肥3t+有機等量	86.0	16.0
堆肥3t+鶏糞等量	70.0	18.0
堆肥3t+有機2倍量	96.0	20.0
堆肥3t	44.0	6.0
堆肥3t+慣行等量	98.0	12.0
無施用	38.0	10.0

品種: 貴錦、播種: 9/22、定植: 11/5、収穫: 4/2

資料: 佐賀農業試験場(2009)²⁵⁾

防除対策としては、圃場周辺の雑草管理を徹底する。周辺にコムギや牧草の圃場がある場合、それらの刈取り後に生息数が急増することがあるので注意する。シルバーマルチの被覆は忌避効果がある。水利条件がよければ灌水により乾燥を防いで発生を抑える。



写真Ⅶ-12 ネギアザミウマ被害を受けた圃場の様子 (提供:中野敬夫氏)

(2) タマネギバエ、タネバエ

北海道では春から秋にかけて年3回発生する。本州では蛹が夏眠し春と秋に発生する。西南地方では夏の休眠期間が長くなる。タマネギバエは被害株が発する腐敗臭に誘引され、被害株周辺に産卵することが多い。タネバエは堆肥、鶏糞、魚粕などの有機物のおいさに誘引される。

防除対策としては、成虫の活動盛期を避けて播種、移植を行う。また、ハエ類を誘引しないように植え傷みを少なくする。被害株の発するにおいが、さらに成虫の産卵を誘発するので、被害株を

抜き取り、周辺土壌からの幼虫、蛹の除去に努める。成虫の飛来防止のため、未熟堆肥、未熟有機質肥料の使用は避け、施用する場合も植え付け直前は避け、春まき栽培では前年秋施用とし、春施用の有機質資材はできるだけ早く土と馴染ませておく。

(3) ネギハモグリバエ、ネギアブラムシ ネギの害虫対策を参照

9. 収穫・貯蔵

1) 収穫・貯蔵での基本的留意事項

収穫や貯蔵法は慣行栽培の場合に準じて行うが、基本となる留意事項は以下の通りである。

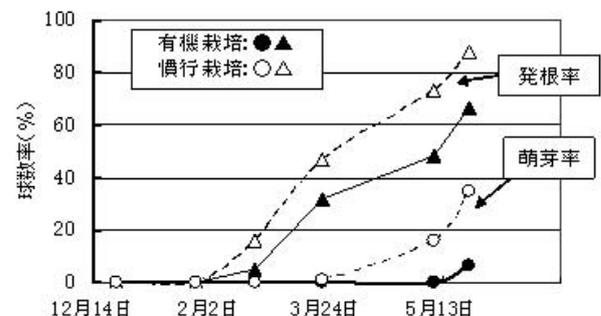
①倒伏と収穫期

倒伏の程度は収穫期の目安とされる。一般に地上部が全部倒伏したときの収穫が収量も最高になる。収穫時期によって貯蔵性が左右される。秋まき栽培では収穫期が遅れるとちょうど梅雨期と重なり、その後の気温の上昇と相まって腐敗が多く、萌芽も早められる。

②肥培管理と貯蔵性

貯蔵性の程度を鱗葉に含まれる肥料要素量からみると、水溶性窒素やリン酸が多く、石灰や加里の含有量が少ない球は腐敗しやすいので、多肥栽培は避ける。特に、肥料保持力の強い埴土では肥料を控えめにする。

有機栽培タマネギは慣行栽培品より萌芽・発根し難く、貯蔵性に優れる傾向がある(図Ⅶ-6)。



図Ⅶ-6 有機栽培タマネギの貯蔵性

(北見農試、2007)³⁾

③地干し

栽培中多湿条件が続いた時は、収穫前に溝を切って排水をよくする。

収穫時の降雨と貯蔵性は密接に関係するので、晴天の続く日を見計らって抜き取り、2～3日地干しした後に収納する。地干しにより玉内部の余剰水分が葉を通じてスムーズに排出され、貯蔵中の腐敗防止効果が高く、1日半の地干しで腐敗率はかなり低下する。

2) 作型別の収穫・貯蔵の留意点

(1) 春まき栽培

①根切り

倒伏期後、天候をみながら根切り作業を行う。根切り処理は枯葉となる時期を揃え、収穫を計画的に行うために実施する。作業には乗用タイプの根切り機を用い、地表下5～10cmの位置に刃を挿入して球の位置をずらさないよう根を切断する。

②収穫・貯蔵

根切り後、7～20日間乾燥させたところで収穫となるが、それに先立って抽台株、病害株及び青立ち株などを抜き取り、収穫球への混入を防ぐ。収穫にはハーベスターや定置式タッパを利用し、収穫球は容量1.3tスチール製コンテナに入れ、圃場で風乾した後、選果場や貯蔵庫に運ぶ。

貯蔵されたタマネギは翌春までに出荷されるが、貯蔵期間中の凍結を防ぐ断熱処理倉庫での貯蔵が主流であるが、出荷後半の品質低下を防ぐため冷蔵設備付きの貯蔵庫も増えてきている。

(2) 秋まき栽培

①切りタマネギ

球が十分に肥大し、倒伏を始めたところから収穫できる。収穫が遅れ葉が枯れると、収穫に手間取り変形球が出て品質も悪くなる。好天が続く日を見計らい順次抜き取り、圃場で2日程乾燥させ、首と根を切り取り選果場へ持ち込む。貯蔵する場合は乾燥貯蔵か低温貯蔵で行う。

②吊りタマネギ

長期貯蔵用には中晩生種から晩生種が利用される。5月末から6月上旬に収穫が始まり、半分程倒伏したころが収穫適期である。葉を付けたまま収穫し、畑に並べて2～3日乾かす地干しを行う。そこで3日間は晴れが続くような日を見計らって収穫する。梅雨ときには天候を見極めることが大切である。2～3日後に茎が乾燥し細くなってきたら、数個を紐で茎を結び、雨の当たらない納屋の軒下や風通しの良い小屋に丸太や竹竿を渡して吊り、貯蔵する。



写真Ⅶ-13 根切り機アタッチメント(上の中央部)とハーベスター(下)

10. 有機栽培タマネギの栽培暦

1) 春まき栽培（北海道地方）

月	旬	作型、主な管理	管理のポイント
前 年 秋	上	<育苗> <本圃>	<土壌診断> ○土づくり ・目標値：熱水抽出性窒素含量5～8mg/100g ・熱水抽出性窒素含量5mg/100g未満の場合は有機質肥料以外に堆肥を併用。 ・心土破碎を実施。 ○有機質肥料施用 ・混和深10～15cm。
	中		
	下		
晩 秋	上	<育苗> ○用土とポット準備 ・448穴の場合、10a当たり(約3万3,000株)、トレイ数75枚、面積にして約15㎡必要。 ○播種 ・収穫期の早い早生系品種を選定。 ・早期は種とするが、品種に応じた播種日を必ず守る。 ・播種したセルトレイは、踏み板で踏みつけ鎮圧する。 (品 種) 早 生：オホーツク222(七宝) 中 生・晩 生：スリップス被害が出やすいため中早生までにとどめるのが無難。	
	中		
	下		
2	上	(早生) 除雪、ビニール張り 苗ポット準備	○管理 ・かん水は極細穴の蓮口で行う。 ・保温性の高いシルバーフィルム等で被覆し、さらに全体をトンネル被覆する。 ・発芽直後の苗は乾燥に弱いので、被覆除去後1週間程度は覆土の表面が白く乾かないようにこまめにかん水を行う ・ポットと培土の間に隙間が出来るよう培土を乾燥させ、固化剤を散布。 再度十分乾燥・固化させる。
	中		
	下		
3	上	播 種 ↓ ↓	○苗の目標 ・草丈25cm程度
	中		
	下		
4	上	↓ 本圃準備 (施肥、耕起) ↓	○本圃準備 ・排水対策を徹底する。 ・酸性土は早めに石灰を施用しpHを矯正しておく(適pH6.0-6.5)。
	中		
	下		
5	上	↓ 定 植 ○定植 ・品種に応じ適期に定植を行う。老化苗にしない。 早 生：5月初旬 ・苗選別の徹底(無病苗、中苗25cm程度、苗重4-6g/株)	○中耕・培土 ・必要以上に大型機械の乗り入れを避け、土を固めない。 ・球肥大期までに中耕・培土を終える。培土は葉の分かれ目にかからないように行う。
	中		
	下		
6	上	↓ 除 草 ↓ ↓ 除 草 病害対策	○雑草対策 ・雑草との共生一密植にすることで雑草を少なくする。 日陰をつくる高位の雑草は除き、収量へ影響が少ない低位の雑草は天敵温存などの生態系安定と次作への緑肥として活用する。 ・タイン型除草機を導入すると手除草の1/4-1/2の作業時間。 ・球肥大期の除草作業で葉や根をいためると、病気が発生しやすい。
	中		
	下		
7	上	↓ (倒伏) ↓ ↓ 根きり 収 穫	○病害虫対策 ・スリップス、べと病：極早生、早生までの栽培とし、中生以降の栽培は避けることで回避する。 ・軟腐病などの立ち枯れ性の罹病株は見つけ次第早めに除去する。 ・スリップス対策の一つとして、障壁植物や後作緑肥としてクリムソクローパー、クローパー、アンジェリア、ヒマワリなどの活用。
	中		
	下		
8	上	↓ 根きり 収 穫 ↓ ↓ エンバク播種	○収穫・貯蔵 ・根切り処理時期は地上部の倒伏を目安とするが、品種や出荷日に応じて調整する。 ・天日乾燥の徹底。降雨後の作業は、傷がつき腐敗の原因ともあるので避ける。
	中		
	下		
9	上	↓ エンバク播種 ↓ ↓	○土づくり ・作物残渣～収穫時に残るタマネギの茎葉や雑草等の残渣は圃場へ還元する。 ・緑肥の活用～下層土の硬い、耕盤層の形成がみられる圃場では、深根性の緑肥であるイネ科のエンバクやソルゴー、ヒマワリなどを栽培。
	中		
	下		
10	上	↓ エンバク播種 ↓ ↓	
	中		
	下		
11	上	↓ エンバク播種 ↓ ↓	
	中		
	下		
11	上	↓ エンバク播種 ↓ ↓	
	中		
	下		

2) 秋まき栽培 (本州、四国、九州地方)

月	旬	作型、主な管理	管理のポイント
7	上	<育苗> <本圃> 苗床準備 太陽熱消毒	<育苗> ○苗床準備 ・排水が良く日当たりの良い場所を選ぶ。砕土を十分に行う。 ・本圃10a当たり必要面積 80m ² ○太陽熱消毒 ・苗床完成後、十分に散水し厚手の透明(ハウス)ビニールを被覆。 ・処理期間は最低30日間以上、日照によっては60日必要。 ・処理中に床が乾きすぎる場合は、ビニールを一時的に外し雨に当てるか散水して碎被覆する。 ○播種 ・播種前日にビニールを除去。畝表面に土膜が出来ている場合は、レーキ等で軽くならしてから播種する。 ・品種に応じた播種日を必ず守る。 ・なるべく薄播きとし苗の充実を図る。 (品種) 極早生: 貴錦、スーパーアップなど(極端な早播きしない) 早 生: 浜笑、レクスターなど 中生: 泉州中生、湘南レッド、ターボ、ターザンなど 晩生: もみじ3号、淡路中甲高、晩生泉州、晩生こがね玉葱など 西南暖地ではスリップスやべと病被害が出やすいため早生までにとどめるのが無難。 ・覆土は5mm行い、覆土後鎮圧する。
	中		
	下		
8	上	↓	○管理 ・発芽までは十分にかん水し、ビニールやワラで覆う。 ・発芽したら夕方に被覆を外す。 ・2葉期以降は朝方1回かん水する。 ・かん水による皮膜ができやすい場合はモミガラ等を表面に。
	中		
	下		
9	上	播 種	○苗の目標 ・草丈25cm程度
	中		
	下		
10	上	本圃準備 (施肥、耕起) マルチ設置 定 植	<本圃> ○本圃準備 ・排水対策を徹底する(水田裏作では弾丸暗渠などをほぼ毎年行う)。 ・酸性土は早めに石灰を施用しpHを矯正しておく(適pH6.0-6.5)。 ・水田裏作では湿害防止のためなるべく高畝とする(20cm以上)。 ・マルチ被覆は土壌水分のあるうちに行う。 ○定植 ・品種に応じ適期に定植を行う。老化苗にしない。 ・苗選別の徹底(無病苗、中苗25cm程度、苗重4-6g/株) ・伸びすぎた苗は病害防止と倒伏防止のため1/3を限度に刈り取る。 ・深植えない。 ○病害虫対策 ・スリップス、べと病: 暖地では極早生、早生までの栽培とし、中生以降の栽培は避けることで回避する。 ・軟腐病などの立ち枯れ性の罹病株は見つけ次第早めに除去する。 ・有機JAS適合農薬として、軟腐病や灰色かび病に無機銅水和剤が利用可。 ○雑草対策 ・黒ポリマルチの活用。 ・植え穴はできるだけ小さくし、雑草発生を少なくする。 ・通路に古ビニールなどを敷く。 ・無マルチでは、堆肥、籾殻燻炭、切りワラなどで被覆すると抑草となり、生えた草も取りやすい。
	中		
	下		
11	上	↓	○収穫・貯蔵 ・収穫の目安: 切りタマネギは茎葉70-80%倒伏時。吊りは半分程度倒伏時。 ・天日乾燥(地干し)の徹底。 ・球選別の徹底。 ・倉庫は風通しをよくする。 ・ハウスで貯蔵する場合は風通しと排水の良い場所に設置し、高温にならないよう寒冷紗による下温を行い、サイドを開け通風を図る。
	中		
	下		
12	上	病害対策	○雑草対策 ・黒ポリマルチの活用。 ・植え穴はできるだけ小さくし、雑草発生を少なくする。 ・通路に古ビニールなどを敷く。 ・無マルチでは、堆肥、籾殻燻炭、切りワラなどで被覆すると抑草となり、生えた草も取りやすい。
	中		
	下		
1	上	↓	○雑草対策 ・黒ポリマルチの活用。 ・植え穴はできるだけ小さくし、雑草発生を少なくする。 ・通路に古ビニールなどを敷く。 ・無マルチでは、堆肥、籾殻燻炭、切りワラなどで被覆すると抑草となり、生えた草も取りやすい。
	中		
	下		
2	上	↓	○雑草対策 ・黒ポリマルチの活用。 ・植え穴はできるだけ小さくし、雑草発生を少なくする。 ・通路に古ビニールなどを敷く。 ・無マルチでは、堆肥、籾殻燻炭、切りワラなどで被覆すると抑草となり、生えた草も取りやすい。
	中		
	下		
3	上	病害対策	○雑草対策 ・黒ポリマルチの活用。 ・植え穴はできるだけ小さくし、雑草発生を少なくする。 ・通路に古ビニールなどを敷く。 ・無マルチでは、堆肥、籾殻燻炭、切りワラなどで被覆すると抑草となり、生えた草も取りやすい。
	中		
	下		
4	上	↓	○雑草対策 ・黒ポリマルチの活用。 ・植え穴はできるだけ小さくし、雑草発生を少なくする。 ・通路に古ビニールなどを敷く。 ・無マルチでは、堆肥、籾殻燻炭、切りワラなどで被覆すると抑草となり、生えた草も取りやすい。
	中		
	下		
5	上	↓	○雑草対策 ・黒ポリマルチの活用。 ・植え穴はできるだけ小さくし、雑草発生を少なくする。 ・通路に古ビニールなどを敷く。 ・無マルチでは、堆肥、籾殻燻炭、切りワラなどで被覆すると抑草となり、生えた草も取りやすい。
	中		
	下		
6	上	↓	○雑草対策 ・黒ポリマルチの活用。 ・植え穴はできるだけ小さくし、雑草発生を少なくする。 ・通路に古ビニールなどを敷く。 ・無マルチでは、堆肥、籾殻燻炭、切りワラなどで被覆すると抑草となり、生えた草も取りやすい。
	中		
	下		

11. 栽培事例

(1) 春まき栽培の有機タマネギ栽培 — 土壌診断を生かした肥培管理と有機栽培向け品種の探索 —

(北海道北見市A氏、有機栽培歴約15年)

①栽培概要

褐色低地土の壤土で排水性が悪いため、プラウ耕の前後にサブソイラーをかけ排水対策に努めている。基本的な作付体系は、春まきタマネギ(品種:オホーツク222(七宝))の連作である。育苗は成型苗で定植はみのる式移植機による。条間は25-30cm、株間は11-12cmで、マルチ処理は行っていない。

②土づくり・施肥対策

数年前の土壌診断で有効態リン酸が167mg/100gと過剰であったため、以前多用していた骨粉などリン酸系資材を控えた。現在は前年10月下旬に米糠170kg/10a、5月初旬に菜種油粕114kg/10aを施用しているが、収量は以前とほぼ同じである。22年度の収量は約4.3t/10aで慣行栽培の1～2割減であった。

③病虫害対策

主な病虫害はスリップス、白斑葉枯病、乾腐病である。対策として品種の選択を重視している。有機転換1年目はある程度の収量が得られたので、翌年に面積を拡大したところ、病虫害の被害でほぼ全滅だった。主な原因は品種の選択にあり、慣行栽培とは異なる品種や播種適期の見極めが大切だと分かった。

現在は早生系品種を使っているが、晩生系品種は2週間程度生育が遅れ、球の肥大期前にス

リップスの被害で球が大きくなりにくい。これまで数品種を試してきたが、オホーツク222は病気に強く、多収で貯蔵性が高く有機栽培に合っている。スリップス対策として、圃場周りにヒマワリやクリムゾンクローバを障壁作物やバンカープランツとして栽培し、スリップスの被害が遅くなったようであるが明瞭な効果は出ていない。バンカープランツの生育は緩慢なため播種を遅らせないことが重要である。



写真Ⅶ－14 秋の耕起作業(上:小玉郁広氏提供)、生育初期の圃場(下:SEICA HPより)

作物	3月	4	5	6	7	8	9	10	11	12
タマネギ	○	—	△	—	—	—	□	○	—	—
クリムゾンクローバ(バンカープランツ)	—	—	○	—	—	—	—	×	—	—

○:播種、△:定植、□:収穫、×すき込み

注:タマネギ畑の周囲にバンカープランツとしてクリムゾンクローバを栽培。タマネギ収穫後、緑肥としてエンバクを栽培する場合あり。

(2) 秋まき栽培の有機タマネギ栽培

—育苗床の太陽熱消毒、緑肥の活用、晩生品種の貯蔵タマネギ栽培—

(群馬県富岡市B氏、有機栽培歴約35年)

①栽培概要

関東ローム層で粘土質土壌の圃場で、ウドとコンニャクの2年輪作を行っていたが、生産が安定しないためタマネギを組み入れた。秋まき栽培(品種:ターボ(タキイ))で、連作の場合と3年輪作のタイプがある。育苗は地床で、条間15cm、株間15cmとし、黒マルチを行った。まだ、条件の良いところで3~4t/10aと収量が低いこと及び雑草対策に技術的課題がある。

②土づくり・施肥対策

鶏糞:粃殻:落葉を2:3:5で配合した自家製堆肥を1.0~1.5t/10a程度使用している。連作圃場ではクロタリアやヘアリーベッチなどのマメ科緑肥と少量のソルゴーを混合した緑肥で土づくりを行っている。地力のある圃場では緑肥のみの場合もある。

③病虫害対策

育苗床は太陽熱消毒を行っている。5、6月に多雨の場合や地力がつき過ぎた圃場では葉にベト病のような症状が発生することはあるが、農薬は使用せず、過剰施肥を避け、サブソイラーなどで排水性を確保することで対応している。



写真Ⅶ-15 緑肥が鋤き込まれた圃場(上)、育苗床とご本人(下)

作物	9月	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
タマネギ-マメ科緑肥	×	○	△	△						□	○	マメ科緑肥
ウド					□		△	△				
コンニャク									△	△		

○: 播種、△: 定植、□: 収穫、×すき込み

注1: マメ科緑肥はクロタリアかヘアリーベッチで、少量のソルゴーを混合播種することもある。

注2: 圃場によって、タマネギ連作(休閑地は緑肥)の場合と、ウド-コンニャク-タマネギの3年連作の場合がある。

(3) 秋まき栽培の有機タマネギ栽培

－育苗床の太陽熱消毒による雑草防除、早生品種の早出し栽培－

(長崎県雲仙市C氏、有機栽培歴約10年)

①栽培概要

ほとんどが段々畑の粘土質沖積土の圃場で、秋まき早出しタマネギを栽培している。品種は浜笑(カネコ種苗)、早生浜ゆたか、貴錦(カネコ種苗)、レクスター1号(七宝)、七宝早生7号(七宝)などである。条間20cm、株間12cmで、黒マルチを使用している。育苗床は太陽熱消毒で雑草防除が容易になったが、本圃では依然雑草防除に時間がかかっている。

②土づくり・施肥対策

10月30日定植の超極早生「スーパーアップ」の場合には、9月3日に苦土石灰150kg/10a、10月16日にペレット鶏糞200kg/10a、10月18日長有研2号(6,4,1)400kg/10aを施用した。

12月1日に定植の極早生「レクスター1号」の場合には、11月23日に苦土石灰133kg/10a、ペレット鶏糞167kg/10a、長有研2号(6,4,1)333kg/10aを施用した。

③病虫害対策

疫病対策として、無機銅水和剤を日当たりの悪い圃場などに使用している。夏にサブソイラーをかけ、緑肥のソルゴーを栽培し鋤込むことで、圃場の排水性対策や土づくりを行い、病害発生要因をつくらないようにしている。育苗床は雑草対策と病虫害対策を兼ねて太陽熱消毒を行っている。



写真Ⅶー16 育苗床と植え付け前の本圃

作物	9月	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
タマネギ(スーパーアップ、浜笑)	○	△	—	—	—	—	□	—	○	ソルゴー	×	
タマネギ(レクスター1号)	○	△	—	—	—	—	□	—	○	ソルゴー	×	

○：播種、△：定植、□：収穫、×すき込み

引用文献

- 1) 加藤 徹 農業技術大系野菜編 (社)農山漁村文化協会、1981 基3, 11-12, 15-75
- 2) 山田貴義 「タマネギの品種生態と作型」農業技術大系野菜編 (社)農山漁村文化協会 1981 基87-99
- 3) 「たまねぎの有機栽培技術」成績概要書 北見農試 2007
- 4) 室 崇人 「タマネギの品種の特性と作型利用」農業技術大系野菜編 (社)農山漁村文化協会 2004 基95-100の2
- 5) 中野敬夫ら 微生物応用技術研究所名寄研究農場単年度報告書 2009
- 6) 「品種の違いと収量及び品質」単年度試験研究成績 佐賀農試 2009
- 7) 松尾良満 「機械化一貫栽培(セル成型苗移植栽培)」農業技術大系野菜編 (社)農山漁村文化協会 1996 基151-166
- 8) 「たまねぎの栽培」網走農業改良普及センター本所 2008
- 9) 「たまねぎ有機栽培用育苗培土の利用技術」成績概要書 北海道立花野菜研ほか 2010
- 10) 室 崇人 「春まき秋どり栽培」農業技術大系野菜編 (社)農山漁村文化協会 2004 基103-111
- 11) 甲木 章 「上場地帯における有機物施用」九州農業研究 第55号 1995 p.66
- 12) 福永博文 「秋まき普通栽培・3～6月出荷(超極早生, 極早生, 早生)」農業技術大系野菜編 (社)農山漁村文化協会 2004 熊本・サラたまちゃん部会1-12
- 13) 中辻敏朗・坂口雅己・小野寺政行・櫻井道彦 「有機栽培野菜畑の窒素肥沃度指標の選定とその簡易分析法」成績概要書 北海道立中央農業試験場 2007
- 14) 相馬 暁 『北海道におけるたまねぎの安定多収技術』農林水産技術会議事務局 1982 3-24
- 15) 北海道施肥ガイド 北海道農政部 2002
- 16) 農水省HP 都道府県施肥基準等 http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/index.html
- 17) 今野一男・鈴木慶次郎・赤司和隆 「緑肥作物の特性と畑輪作への導入指針」成績概要書 北見農試 2003
- 18) 俵谷圭太郎・国井芳彦・吾妻忠雄 「Arbuscular菌根菌の接種とリン酸施与が黒ボク土におけるホワイトクローバとタマネギのリン吸収と生育に及ぼす影響」土肥誌 66(1) p.48-53 1995
- 19) 「クリーン農業技術体系」北海道クリーン農業推進協議会 2006
- 20) 白井康裕 「たまねぎ有機農業が成立可能な収量水準」成績概要書 北海道立中央農業試験場 2006
- 21) 村井信仁 北海道でのたまねぎの機械化栽培 ③たまねぎの管理作業 農業経営者 2000 32号 52-56
- 22) (株)キュウホーHP <http://www11.plala.or.jp/qfo/homepage/index/index.html>
- 23) 信原浩二、三原実、森則子 「水稻及びタマネギ等における有機栽培技術の検証 早生タマネギ本圃における除草対策」単年度試験研究成績 佐賀農試 2009
- 24) 信原浩二・三原実・森則子 「水稻及びタマネギ等における有機栽培技術の検証 早生タマネギ本圃における有機質資材利用技術(貴錦 その2)」単年度試験研究成績 佐賀農試 2009
- 25) 藤根 統・小野寺政行・美濃健一・角野昌大 「タマネギ乾腐病の多発要因と土壌・肥培管理による防除対策」成績概要書 北海道立中央農業試験場 2007

VIII. ダイコン

目 次

1. ダイコンの有機栽培を成功させるポイント.....	213
2. ダイコンの生理生態的特性.....	214
1) 原産地と土壌的特性.....	214
2) 生理生態的特性.....	214
3. 作型・品種の選択.....	216
1) 作付時期の設定.....	216
2) 品種の選択.....	216
4. 土づくりと施肥対策.....	217
1) 土づくり.....	217
2) 土壌診断と適正施肥.....	218
5. 播種.....	220
1) 播種時期.....	220
2) 圃場の準備.....	221
3) 播種の方法と栽植密度.....	222
6. 中間管理・雑草対策.....	222
1) 間引き・除草・土寄せ.....	222
2) 灌水・水分管理・換気.....	223
7. 他作物との輪作・混作.....	224
1) ダイコンを取り入れた輪作例.....	224
2) ダイコンの「おとり作物」としての利用.....	225
8. 病害虫対策.....	225
1) 主要な病害の種類とその対策.....	225
2) 主要な害虫の種類とその対策.....	227
9. 収穫・貯蔵.....	228
10. 栽培事例.....	229
引用文献.....	232

1. ダイコンの有機栽培を成功させるポイント

ダイコンの有機栽培は、土づくりの進んだ肥沃な圃場で、病害虫の発生をうまく回避できれば難しくはない。病害虫や雑草の影響は、適期播種と緑肥や被覆資材の利用で軽減できる。地力のある土壤では、元肥となる堆肥や有機質肥料を減らすことができ、病虫害の発生が少なくなる時期に向かう秋まき栽培が行いやすい。有機栽培への転換初期で地力があまり高くない圃場や栽培期間に冬季を含む作型では、根部が慣行栽培に比べ小ぶりになりやすいが、生育日数に留意して適期に収穫した方がよい。

有機栽培の問題点を踏まえた栽培技術上の留意点は以下の通りである。

(1) 病害虫発生の旺盛な時期を回避する作型を選び、害虫被害の軽減対策をとる

秋どり栽培や春まき栽培では、病虫害の発生が旺盛な時期と重なる場合が多いので、都道府県ごとの発生予察情報なども参考にして播種時期を決める。病害虫対策として、べたがけ、トンネル、マルチの利用は効果的である。

有機栽培では、ダイコンの外観に大きな影響を与えるキスジノミハムシやタネバエ、線虫などの忌避及び土壤中での密度低減を図る必要があり、ニーム油かすなどの有機質資材やエンバク、マリーゴールドなどの緑肥の利用が有効である。キスジノミハムシ、タネバエ、ハイマダラノメイガ(シンクイムシ)、コナガなどの飛来性の害虫には、不織布のべたがけや防虫ネットで物理的に遮断することも効果がある。

(2) 良品生産のため土壤の膨軟化と排水条件の改善を図る

品質の良いダイコンの生産には土壤を膨軟に保つ必要があり、「ダイコン十耕」という言葉が示すように、一定の深さの土壤の膨軟化を促す耕起を行う。作土の深さは三浦ダイコンや練馬ダイコンの

ように根長(地下部)の長い品種では30cm以上、宮重系の抽根性青首品種でも20cm以上は確保したい。高畝にすると作土が柔らかくなり、水はけも良くなる。過湿になるような排水条件の悪い圃場での作付けは避ける。

(3) 堆肥や有機質肥料は未熟なものを避け、施用時期、施用量にも注意する

基肥となる堆肥の施用の際に未熟なものを施用すると、根部の生育異常(岐根・裂根)や病虫害発生の原因となるので、熟成の進んだものを播種の1カ月前には施用しておく。

堆肥や有機質肥料の連用土壤は肥沃度が高くなるので、地上部が過繁茂になったり、病虫害の発生が多くなったら施用量を減らす。また、購入堆肥で強い臭いが残っている未熟なものは、1~2カ月ほど熟成させ、病虫害の誘引リスクを小さくする必要がある。

(4) 地域・作型に応じた品種選択と播種適期を守る

現在主流をなす青首系品種は、有機栽培をしやすいが、各作型によって適応性の高い品種を選ぶ。春どり栽培では晩抽性の高い品種、夏秋どり栽培では耐病性が高く生理障害に強い品種、秋冬どり栽培では耐病性が高く肥大性の良い品種を選び、それぞれの播種適期を守る。

また、有機栽培で発生しやすい生育初期の虫害による欠株に対処して、播種量は慣行栽培(2~3粒)よりも多め(4~5粒)にする。

(5) 微量要素欠乏による生理障害を避けるため土壤診断を継続していく

有機栽培でも施肥管理の状況によって欠乏症を生じる。酸性の砂質土ではホウ素が流亡しやすく、炭酸カルシウムや苦土石灰の過剰な施用やカキガラなどのアルカリ性資材の長期連用により土壤pHがアルカリ側に傾くと、ホウ素が不溶化して欠乏症が出やすくなる。土壤の養分状態や過不足の傾向を判断する上で土壤分析の継続は欠か

ない。

(6) 収穫適期を逸しないように気をつける

有機栽培では、根部の生育が悪いと収穫期を遅らせ大きくしてから出荷しようと考えがちであるが、在圃場期間が長引くとス入りが生じたり、凍害にあたりして品質が低下するので注意する。有機栽培では、地上部の大きさの割に根部が生育していることも多いので、収穫が遅れないよう気をつける。

2. ダイコンの生理生態的特性

1) 原産地と土壌的特性

ダイコンの原産地は、中国、パレスチナ、インドなどの中央アジアや、エジプト、古代ギリシアなどの地中海沿岸地域など諸説あるが、早くから諸地域で多くの変種が生まれ、それらの交雑から多様な栽培種が世界各地に分布したとされている。

日本のダイコンの栽培種は、世界でも稀な大型の種である。日本への伝来は約1300年前とされ、根が大きくて白い品種は華南系品種の影響が強く、紫や赤のダイコンは華北系品種の血を引いているとされる¹⁾。

ダイコンは日本のいたる所で栽培され、土地柄に合った多様な品種が分布している。ダイコンの発育に適した土壌pHは5.5～6.5とされ、酸性にはかなり強い。一般に、耕土が深く保水力があり、排水も良好な土壌に優品ができ、肥沃な砂壤土や耕土の深い火山灰土の地域に産地が多い。

生食や煮食用のダイコンは低地で湿り気のある土壌の方が尻づまりでみずみずしいものができ、漬物用のダイコンは台地のやや高いところが適地になっている。

2) 生理生態的特性

(1) 発芽の生理

種子の発芽適温は15～30℃であるが、発芽が可能な温度帯は4～35℃である。種皮は感光性を持ち発芽時に光を嫌う。ダイコンの播種から発芽まで

の時間は野菜の中でも早い方で、約24時間後である。発芽揃いを良くするには土壌水分は高い方が良いが、ダイコンの種子は吸水力が強く、また発芽に必要な最少吸水量も少量なので、キャベツやハクサイなどと同時に低水分条件でも発芽率が高い。

一方、多雨などで土壌が多湿となり通気が悪くなると、発芽不良になりやすい。ダイコンは特に酸素要求度が高く、酸素5%でほとんど発芽せず、10%でも十分ではない。

(2) 地上部の生育生理

①温度条件

ダイコンは一般に冷涼な気候を好み、生育適温は15～20℃である。生育可能な温度帯は品種にもよるが5～30℃までと広い。生育前半期は30℃以上または0℃以下で生育するが、肥大が進んだ生育中期以降は生育の温度幅が狭くなり、高温、低温ともに生育障害を受けやすくなる。

②花芽分化（抽台）

花芽分化は、種子の吸水後から苗齢に関係なく一定の低温に感応して始まり、その後高温長日条件になると抽台する。12℃以下の低温が一定期間続くと花芽分化が始まるが、低温感応の程度は品種によって大きく異なる。低温感応の経過中に高温(20℃以上)に遭うと、低温の効果が打ち消され花芽分化が止まる。冬場のトンネル栽培などは、ダイコンのこの性質を利用して、不時抽台を防止している。

(3) 地下部の肥大生理

①根系の発達と肥大

ダイコンは発芽後ただちに主根(1次根)が深く伸び、さらに2次根、3次根と次々に側根が伸びて広く分布し、養分の吸収力も大きい。生育中期となる本葉3～4葉期頃から、子葉の下胚軸から主根の基部に初生皮層はく脱という現象が生じて肥大を始める。5～6葉期には下胚軸が地中にもぐり込み、根部が肥大してきて株元がしっかりしてくる。

生育後期に入る15～20葉期頃から根部は急激に肥大する。ダイコンの根の肥大はカブやゴボウと

同様に、木部肥大型である。肥大期間は品種や作型によって異なり、夏秋どり栽培では50～70日、春冬どり栽培では70～120日くらいで収穫できる。

なお、品種によっては肥大後期に肥大根の上部が地上に抽出してくるものもある。これを抽根といい、品種間差があり、根の基部から胚軸部にかけて伸長する品種の特徴である。抽根性の強い品種は凍害を受けやすい。

②温度条件

肥大根の生育適温は20℃前後とされ、0℃以下で凍害を受けることが多く、耐暑性もあまり強くない。根の肥大に対しては気温が大きな要素となり、根重と積算温度の間には高い正の相関がある。そこで、早春や晩秋に播種する場合、マルチやトンネルなど地温を高める方策を講じるとよい。

(4) 肥大根の異常

①ス入り

窒素過多、粗植、土壌の多湿、生育中期以降の日照不足、収穫期の遅れ、積算温度が500℃を超えた時期の急激な温度上昇、T/R比(地上部/地下部の重量比)の下降が早い品種などでは、肥大根内部に間隙が生じやすい。この現象がス入りで、生理的な老化現象である。ス入りは根だけで

なく古い葉柄の基部にも現れるため、葉柄の切断面で根部のス入り状況を判断できる。

②裂根・岐根

生育前期に土壌が乾燥し、生育中期以降に水分過剰になると裂根が発生しやすい。また、肥料や未熟堆肥が根の先端にあった場合、ネコブセンチュウの被害を受けた場合、耕土が浅く通気性が悪かった場合、胚軸や子葉の片方が傷んだ場合、古い種子や貯蔵状態の悪い種子を播種した場合には岐根が多くなる。

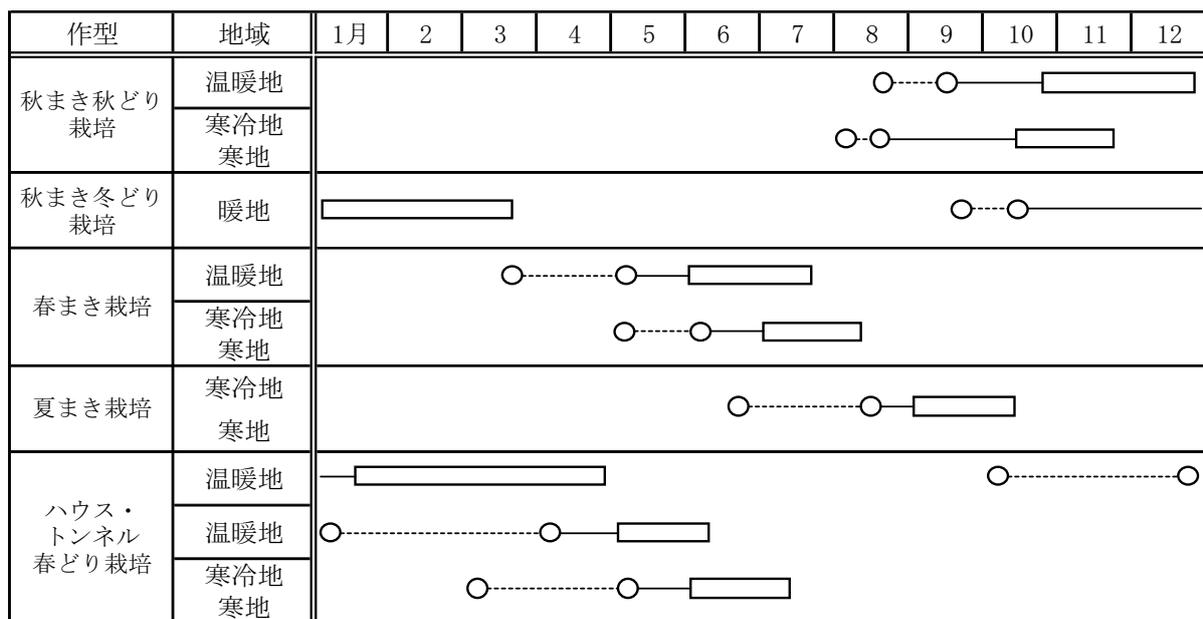
③病虫害・微量元素欠乏

ダイコンには病虫害や要素欠乏による異常も多い。カブモザイクウイルスによる凸凹症状(がりダイコン)、白さび病菌の根部感染によるわかか症、ネグサレセンチュウ被害、ホウ素欠乏によるサメ肌症などがある。また、根部内の空洞症や赤心症などの生理障害も発生する。

④横縞病

根部の表面に黒褐色のすじ状の縞が形成される。縞の色は黄褐色からすす状の黒色のものまでさまざまみられる。播種後2～3週間頃から黄色の縞が観察される場合があるが、顕著な横縞は収穫期近くから観察される。

有機物の多施用で被害が増える傾向があるの



○：播種 □：収穫

図Ⅷ-1 作型別栽培暦¹⁾



写真Ⅷ-1 春ダイコンの栽培方式

(上)ハウス栽培、(中)トンネル栽培、(下)有孔フィルムによる二重トンネル栽培

(農業技術大系より転載)¹⁾

で、有機栽培では特に注意を要する。土壌水分の変化の大きな土壌で多発生するので、圃場の排水性や保水性を良くする。また、高畝栽培や1条植えなどの耕種的工夫や、発生の少ない品種の選定、適期の収穫なども有効である。

3. 作型・品種の選択

1) 作付け時期の設定

ダイコンの作型は、花芽分化を誘起する低温

と、生理障害や病害虫の多発を招く高温が制限因子となって、秋まきと春まきに大別される。これに地域性が加わって、秋まき秋冬どり栽培、春まき栽培、夏まき栽培、ハウス・トンネル春どり栽培が成立し、周年出荷されている。夏まき栽培は病害虫の発生が問題となるため、寒冷地、寒地、高冷地が主体となる。主な作型の代表的な栽培暦は図Ⅷ-1の通りである。春まき栽培、ハウス・トンネル栽培は、地温や気温が低い時期に行うので、地力発現や作物の生育を補うため多肥になったり、保温資材などの経費が必要になる(写真Ⅷ-1)。

有機栽培では、気温の変化がダイコンの生育に最も適し、病害虫の影響も少なく、資材を多用しなくてもよい「秋まき秋どり栽培」が基本的な作型となる。その他の作型の導入は、地域の気象条件や病害虫の発生状況を考慮し慎重に決めなくてはならない。

2) 品種の選択

ダイコンの栽培では、春は抽台、夏は病虫害、生理障害、冬は寒害が問題となるので、それらに対応する品種を選ぶ。早生で根の肥大が早い品種ほどスが入りやすいが、晩生で根の肥大の遅い品種ではスは入りにくい。土壌病害に対しては、萎黄病については抵抗性品種の導入が有効である。しかし、効果は絶対的なものではないため、病気の出にくい環境づくり、耕種的工夫が必要である。

また、加工用のダイコンの場合、外食産業でのサラダや付け合わせ用には大きなサイズが求められるので、肥大性の優れた品種が適している。

各作型での品種選択の留意点は表Ⅷ-1の通りである。

ダイコンの有機栽培を始めるに当たっては、肥大が良く、病害虫にも強い青首系の品種を用い、秋まき秋どり栽培の作型を選択するのがよく、順次技術の向上にともない他の品種、他の作型も選択していくとよい。

表Ⅷ-1 各作型に対応する品種を選択するための留意点と適応品種例^{1,2)}

作 型	品種選択の留意点	適応品種例
秋まき秋どり栽培	気温が下降する晩夏から初秋にかけて播種し、年内に収穫を終えるため、品質の良さ、ス入りの遅さ、斉一性に優れた品種が適している。	猷夏37号、福天下、秋いち、YRくらま、耐病総太り、等
秋まき冬どり栽培	9月下旬から10月上旬に播種して1~3月に収穫するため、低温肥大性、揃い、茎葉の耐寒性のある品種が適している。	冬みね、青さかり、耐病総太り、等
春まき栽培	3~6月に播種して6~8月に収穫するため、早播きには晩抽性の品種が、播種期が遅くなる場合には耐病性や耐暑性のある品種が適している。	猷夏、猷夏37号、T340、晩抽喜太一、YR海洋、等
夏まき栽培	6月下旬~8月中旬に播種して、9~10月に収穫するため、生育期の気温が高く、病虫害や生理障害が多発しやすい。耐暑性や耐病性に優れた品種が適している。	猷夏37号、YRてんぐ、夏天下、T392、等
ハウス・トンネル春どり栽培	厳寒期に、ハウス、二重トンネル、べたがけ資材などを利用して栽培されるため、晩抽性や低温肥大性に優れた品種が適している。	喜太一、T392、春風太、春岬、富美勢、等

4. 土づくりと施肥対策

1) 土づくり

(1) 有機物を用いた地力増進

ダイコンの生理生態的な特徴を踏まえた有機栽培での土づくりの目標は、初期に窒素の肥効が高く旺盛に生育し、その後は各養分が継続的に吸収され肥大期に品質が低下しない状態を目指したい。堆肥や有機質肥料(以下本項では堆肥等という。)中の各種養分は施用した年にすべて発現するものではなく、連用することで効果が蓄積することを考慮しなければならない。

地域や作型、輪作体系によって堆肥等の投入量は変わるものの、一般的な栽培では、作付けごとに1~2t/10aの堆肥を施用(転換初期や地力が低い土壌では2~4t/10a程度)し、有機質肥料を併用する場合には堆肥の量を減らしながら様子を見る。堆肥等の施用は、播種の約1カ月前には行う。前作の残効があるときは元肥は控えめの方が無難である。肥沃な土壌では前作の肥効で十分な場合もある。地上部が過繁茂になっていたり、病虫害の発生が増えて栽培しにくくなってきた時は、地力は十分と判断して施用量を減らす。

基肥としての堆肥等の施用方法には、全層施肥や側条施肥などの方法があるが、作業の効率上、

ロータリーを用いた全層施肥を行う場合が多い。

有機栽培農家が使用している施用資材の種類や量の具体例は以下の通りである。

〈農家事例〉

- ①ダイコンの栽培歴が長い圃場(関東・黒ボク土)では、茶殻発酵堆肥を1t/10a、ニーム油かすを50~60kg/10a毎作施用し、追肥は播種後30~40日目にニーム油かすを30~40kg/10a施用している。
- ②ダイコンとエダマメとの連輪作を行っている圃場(関東・粘質土)では、播種20~30日前に、牛糞堆肥を1作おきに1t/10a、養分供給資材として魚かす系の発酵肥料を50kg/10a、苦土石灰を20~30kg/10a、微量要素の複合資材を20kg/10a毎作施用している。追肥には魚かす系の発酵肥料を通路の表層に100kg/10a施用している。
- ③新規造成圃場(東海・粘土質赤色土)では、当初は牛糞堆肥を3t/10a毎作施用していたが、現在は米糠のみを300kg/10a毎作施用している。
- ④河川敷の圃場(四国・沖積土)では、豚糞粗殻堆肥を2t/10a、魚かす発酵肥料を100~120kg/10a、カニ殻と鶏糞の発酵肥料を200kg/10a毎作施用し、必要に応じてカキ殻資材を60~80kg/10a、マグネシウム鉱物を20kg/10a施用している。

⑤キスジノミハムシやタネバエの幼虫に有効な対策がないため、短期間で有機JASを取り止め農薬を使用している特別栽培の圃場(北海道・沖積土)では、有機質の単肥施用という感覚で、植物質発酵肥料を45kg/10a、家畜糞発酵肥料を100kg/10a、溶性リン肥を40kg/10a、草木灰を30～40kg/10a、ホウ素資材を1kg/10a、硫酸マンガンを5kg/10a毎作施用している。

(2) 緑肥の活用

緑肥は土壌中への有機物の還元という観点からも有効であるが、用いる植物種によっては線虫対策が可能である。緑肥の鋤込みは、ダイコンを播種する1カ月前には行う方がよい。

線虫に対する対抗植物の効果と栽培上の留意点は表Ⅷ-3の通りである。

緑肥の鋤込みはロータリー耕で行うことが多い。最初は浅め(10～15cm)で、徐々に深く(25～30cm)し、3～4回かけ土壌と十分混合させる。地温の低い寒冷地では、分解を促進させるため浅めに鋤込む。

エンバクは穂が出る前に鋤込まないと雑草化するので注意する。エンバクは毎年栽培しなければ効果がないが、マリーゴールドは翌年も線虫抑制効果が持続することもある。マリーゴールドは栽培期間中に1～2回の除草が必要である。マリーゴールドはエンバクより分解が遅いので、鋤込み時の

ロータリーがけは1回多めにかける方がよい。マリーゴールドを鋤込んだ場合、アザミウマなど他の害虫が増えることもあるので注意する。

2) 土壌診断と適正施肥

(1) 窒素

根の肥大は地上部の生育と関連があり、土壌中の窒素が根の肥大に大きな影響を及ぼすが、過剰な窒素は岐根や裂根を誘発し病虫害が増えるので注意する。特に、高温期には元肥の窒素量は減らす。

ダイコンは地力窒素への依存が高いので、播種前の施肥は季節ごとに発現してくる地力窒素分を考慮した上で調整する必要がある。特に、マルチ栽培では地力窒素が増え、窒素の溶脱も減るので施用量を減らす必要がある。生育後期に窒素が効き過ぎると、過繁茂になって根部の肥大が抑制されたり、地上部の重さで曲がり根になるので注意が必要である。

慣行栽培での各作型における一般的な施肥窒素量の目安(図Ⅷ-2)が示されているので、有機栽培でも参考にする。

有機栽培では、投入する堆肥等の窒素肥効率から施用窒素量を換算して見当をつける。ちなみに、家畜糞堆肥の単年度の窒素肥効率は、牛糞堆肥で30～40%、豚糞堆肥で50～60%、鶏糞堆肥で60～70%程度と見積もられることが多い。農林

表Ⅷ-3 線虫対抗植物の各線虫に対する密度抑制効果と栽培上の留意点¹⁾

作物名 (商品名)	キタネグサレ センチュウ	ミナミネグサレ センチュウ	サツマイモノコブ センチュウ	キタネコブ センチュウ	10aあたり 播種量	播種時期	栽培上の 注意事項
マリーゴールド (アフリカントール セントール)	◎	◎	○	○	直播 1～1.5L 移植 2～3dL	5月上旬以降	腐熟期間は1ヶ月ほど取る。初期生育が悪いので雑草に注意する。
ギニアグラス (ナツカゼ ソイルクリーン)	△	○	◎	○	条播 1kg 散播 2～3kg	5月中旬以降	種子を落とすので雑草化に注意する。
ハブソウ (ハブエース)	◎		○	○	条播 4～5kg 散播 7～8kg	5月中旬以降	腐熟機間は1ヶ月ほど取る。薄まきすると茎が硬化する。
エンバク (ヘイオーツ オーツワン)	△～○			○	条播 4～5kg 散播 8～10kg	春まき 3～5月 秋まき 9～11月	夏期は生育が悪い。

◎：密度抑制効果が高い ○：効果あり △：効果があるが低い

1. 秋まき秋冬どり栽培

播種期	9月			10月
	上旬	中旬	下旬	上旬
窒素施用量 (kg/10a)	9	15	20	25

2. 春夏まき栽培

播種期	3月	4月	5月	6月	7月
窒素施用量 (kg/10a)	7	5	3	3	3

3. ハウス・トンネル栽培

播種期	10月	11月	12月	1月	2月	3月
窒素施用量 (kg/10a)	15	15	8	5		

図Ⅷ-2 関東火山灰土壌での慣行栽培における作型別の播種時期と窒素施用量の目安¹⁾

表Ⅷ-2 作物別の可給態リン酸含量と収量の関係 (八槇ら1997)⁴⁾

野菜	可給態リン酸含量 (P ₂ O ₅ mg/100g)		
	最高収量の90%	最高収量の95%	最高収量
レタス	50	60	110
タマネギ	90	110	150
ハウレンソウ	50	80	160
ネギ	80	150	500
ダイコン	10以下	10~200	50~200
コカブ	50	160	800

注:リン酸はトルオーグ法で測定

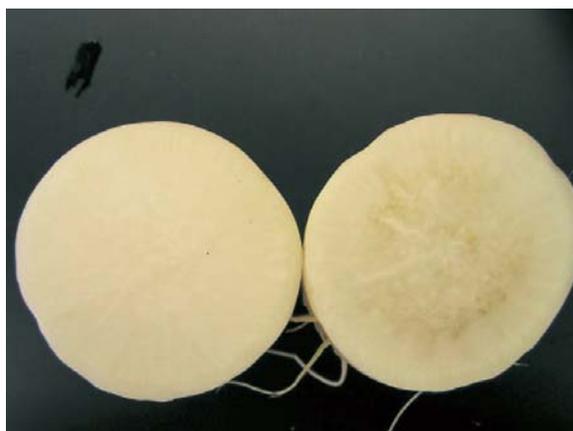
水産省や千葉県では、家畜糞堆肥の施用量を決めるパソコンソフトも開発しており便利である³⁾。

(2) リン酸

ダイコンのリン酸に対する応答は、他の露地野

菜と比べ鈍感である。砂質土壌中の可給態リン酸含量を10~2000mg/100gの範囲で設定した栽培試験では、ダイコンは10mg /100g以下であっても当該試験内での最高収量の90%が得られた結果が示されている(表Ⅷ-2)。

有機栽培では、土壌診断で土壌中の可給態リン酸含量が少なかったり、ダイコンの生育にリン酸の欠乏が疑われた場合には、鶏糞堆肥(500kg～1t/10a)や溶性リン肥(40kg/10a)などのリン酸資材を施用する。



写真Ⅷ-2 ホウ素欠乏症状

(上)根の外観、(下)根の切断面(左:健全根、右:ホウ素欠乏根)

(ホウ素欠乏になると、根の肥大が悪くなったり、肌つやや形が悪くなって表皮に亀裂が入ったりする。内部にはスが入ったり、芯部が褐色になったりする。褐色芯腐れ症ともいう)

(3) 微量元素

マグネシウム、カルシウム、ホウ素、モリブデンなども欠乏すると生育に大きな影響を与える。ダイコンはホウ素欠乏が出やすい作物なので、酸性土壌の過激なpH矯正によるホウ素の不溶化には注意する。土壌中の水溶性ホウ素濃度が0.3ppm以下になると欠乏症が発生しやすくなる。一方、モリブデンはpHが低くなると不溶化して作物に利用さ

れなくなる。

これらの欠乏症は有機栽培でも起こるので、土壌診断結果に注意し、酸性が強くなってきたら、カキ殻や各種の微量元素資材などで適正に矯正する。大幅な矯正が必要な場合には、微量元素のアンバランス化の危険性を回避するため、完熟堆肥と併用すると良い。

有機JASでの微量元素資材の利用については、微量元素以外の化学的に合成された物質を添加していないもので、微量元素自体は化学合成されたものでも使用できるため、「硫酸マンガン」や「ボラックス(ホウ素)」などの資材が利用可能である。

(4) 追肥

ダイコンの有機栽培では、完熟堆肥や有機質肥料の元肥が基本となるが、肥切れで生育が悪くなると病害虫が発生しやすくなるので追肥が必要である。気温の高い時期に、葉が繁茂している時には追肥はしない。

有機栽培での追肥は、有機質肥料を畝間や条間、通路などの表層に施用して追肥を行う。有機質肥料を2～3週間ほど発酵させて使用することが可能であれば、病害虫発生の危険性が低減したり、分解の遅い米糠などは肥効が向上する。マルチ栽培では、通路の表層以外にも、条間に小孔をあけその上に施用する。

5. 播種

1) 播種時期

作型ごとに播種時期は異なるが、秋まき栽培では播種が早いと病虫害に遭いやすく、遅くなると根の肥大抑制や寒害に遭いやすくなるので、地域の慣行栽培の標準的播種期よりやや遅めにする。冬春まき栽培では播種以降の栽培期間が低温になるので、不時抽台の危険性が高い。そのため、トンネルや被覆資材を用い昼間の温度を20℃以上に上げて花芽分化を遅らせる措置を講ずる。

2) 圃場の準備

(1) 圃場の選定

土づくりが十分行われて地力が高く、排水性・保水性がともに良好な圃場を選ぶ。排水性が悪い圃場では暗渠排水や溝切り、高畝などの物理的な対策を講じる。また、保水性の悪い圃場では定期的な灌水やマルチの利用などが有効である。有機栽培では、以上のような対策を行っても排水性や保水性の改善が見込めない圃場では栽培を避けた方がよい。

また、アブラナ科の連作は病虫害が発生しやすくなるので注意が必要である。有機栽培では農薬が使えないので、キスジノミハムシやネグサレセンチュウなどの害虫及び萎黄病や軟腐病などの病害が多発している圃場では栽培を控える。

(2) 耕耘

根伸びや肥大の良い膨軟な土壌環境はダイコンの品質、収量に大きく影響するため、播種前にははいねいな耕耘と砕土を行い、通気性の良い土壌条件を確保する。元肥の堆肥を施用後に30～50cmの深耕を行うとよい。

ロータリー耕を続けた圃場や重機械を継続して利用している圃場では、耕盤が形成されて有効土層が浅くなるので注意が必要である。ダイコンは水はけがよい環境を好むので、排水不良や通気不足が生じる前に、サブソイラーやプラウ耕、輪作体系への深根性緑肥の導入などを行い、土壌物理性の改善に心がける。

(3) 畝作り

一般に、畝間が55～70cmの単畝か、畝幅100～150cmの平畝が多い。播種期が低温になる場合、トンネルやポリマルチを利用して地温や気温の上昇を図ると、地力窒素の発現量が増えたり、抽台防止の効果が得られる。また、シルバーマルチはアブラムシの忌避効果があるので、ウイルス病の防除効果が期待できる。

ポリマルチの利用は、地温上昇や害虫忌避の

他に、雑草抑制にも大きな効果を示すので、慣行栽培とも共通した重要な有機栽培技術のひとつである。

(4) 水分管理

ダイコンは土壌水分が低くても発芽するが、発芽時の揃いを良くするには、土壌の水分状態を良好に保たなければならない。有機物による土づくりで土壌の保水性を良好に保つとともに、播種時に土壌水分が不足する時には灌水をする。灌水が困難な圃場では、降雨があつてから1～2日後や、天気予報を見ながら播種を行う。なお、マルチを使用しない時は高畝にすると水はけが良いので地温が上がる。平畝マルチ栽培でも水分が少ない時に地温が上がるが、逆に水分が多い時には地温は下がる。

(5) トンネル・被覆資材の利用

① トンネル

秋冬まき栽培で、抽台防止と抽根部の寒害を防止する有効な手段である。特に、ダイコンの特性として、花芽分化が起こる低温条件期(12℃以下)であつても、日中に20℃以上の高温に遭うと花芽分化が止まるため、トンネルの設置は脱春化处理の効果が大きい。比較的気温の高い10～11月上旬まきの栽培では、トンネルの両裾を10cm程度上げて下胚軸が徒長しないように気をつける。11月下旬～2月まきの栽培は、抽台の危険が最も高い作型なので、播種直後からトンネルは密閉する。

トンネルの除去は、早すぎると寒害を受ける危険性が高く、遅すぎると地上部が過繁茂して根部の肥大が妨げられたり、抽根部の着色不良になるので、外気温が0℃を越える3月下旬～4月上旬に行う。

② 被覆資材

播種後から、寒冷紗や不織布などで覆うと、鳥害や虫害の防止になる。ただし、除去するタイミングが遅れると茎葉が徒長して根の肥大が悪くなるので注意する。

低温期の不織布のべたがけは2～4℃程度の保

温効果があるが、光の透過率が低く内部が多湿になりやすいという欠点がある。べたがけ期間が長過ぎたり、トンネルを密閉したままの状態ではべたがけを続けると生育が軟弱となり、耐寒性の低下、根部の肥大不良、病虫害の発生につながる。10～11月中旬まきの栽培では、抽根部の寒害防止のため1月上旬頃にはべたがけを行い、2月下旬～3月上旬には除去する。11月下旬～2月まきの栽培では、播種直後からべたがけし、本葉10枚頃から換気をはじめ、凍害が発生しなくなる2月下旬以降には除去する。べたがけ資材の除去は、5日ほど前から換気時間を長く取ってダイコンを外気に馴化させ、晴天日の午後あるいは曇天日の日中に行う。

ポリマルチの利用は、低温時の地温上昇、高温時の地温低下、雑草防除、アブラムシなどの害虫の忌避など、有機栽培で有用な資材である。透明マルチは内部に雑草が生えるので除草剤が使えない有機栽培では利用しにくい。黒ポリマルチは地面に定着させて地温上昇の効果を高めるよう留意する。ポリマルチの種類とその効果を、表Ⅷ-4に示した。

3) 播種の方法と栽植密度

ダイコンの播種には点播きとすじ播きがあるが、点播きの方がその後の管理が容易である。播種機を用いると作業性が良い。一般に、株間を25cm前

後として1カ所に3～5粒ずつ、1.5～2cmの深さに播種する。平畝には2条植えとする。ダイコンの種子は発芽時に光を嫌うので、覆土と鎮圧はしっかりと行う。

有機栽培の場合、病虫害の影響が考えられる時期にはやや多めに播種した方が良い。有機JASでは、製造工程で化学合成物質が添加されていないコットンリター由来の再生繊維からできたシーダーテープのみ使用可能である。

栽植密度が低いと地上部の受光体勢が良くなり、1本当たり重量が増すが、生育後半にスが入りやすい。作業の関係であらかじめ収穫が遅くなるとみられる圃場や生育の早い春夏どり栽培では、栽植密度を高めることでス入り防止を図ることも行われる。ダイコンの栽植密度は、一般に5000～8000本/10aほどであるが、神奈川県三浦地方などのダイコン産地では密植栽培されることが多く、有機栽培でも秋冬どりが8000～10000本/10a、春どりが16000本/10aとなることもある。

6. 中間管理・雑草対策

1) 間引き・除草・土寄せ

発芽後、普通2、3回にわたって順次間引きを行う。本葉が1～2葉期に1回目の間引きを行い、異形株の見分けがつくようになる4～5葉期に最後の

表Ⅷ-4 ポリマルチの種類とその効果

マルチの色	効果
透明	地温の上昇が大きいですが、マルチの中で雑草が生える。
黒	遮光性があるので雑草の発生を防止する。
白黒	表面の白色部で光が反射するので、地温上昇の抑制効果や作物の地際や葉の裏に光が届いて生育促進効果がある。裏面の黒色部で雑草を抑制する。
銀黒	表面銀色部での光の反射が強いので、作物の生育促進効果とともにアブラムシ、アザミウマ、コナジラミなどの害虫の忌避効果がある。裏面の黒色部で雑草を抑える。
緑	透明マルチと黒マルチの中間の効果がある。太陽の熱線を吸収するので地温は上がりすぎない。雑草の生育も遅い。

間引きを行って1本立ちにする。

除草は間引き時に行うとともに、間引き後も除草を兼ねた土寄せを2回程度行う。土寄せには手動の培土板や小型の畝立機が利用でき、ダイコンの首がかぶるくらいを目安とする。ポリマルチを使用した場合でも、植え穴に生えてきた雑草は適宜抜き取るようにする。

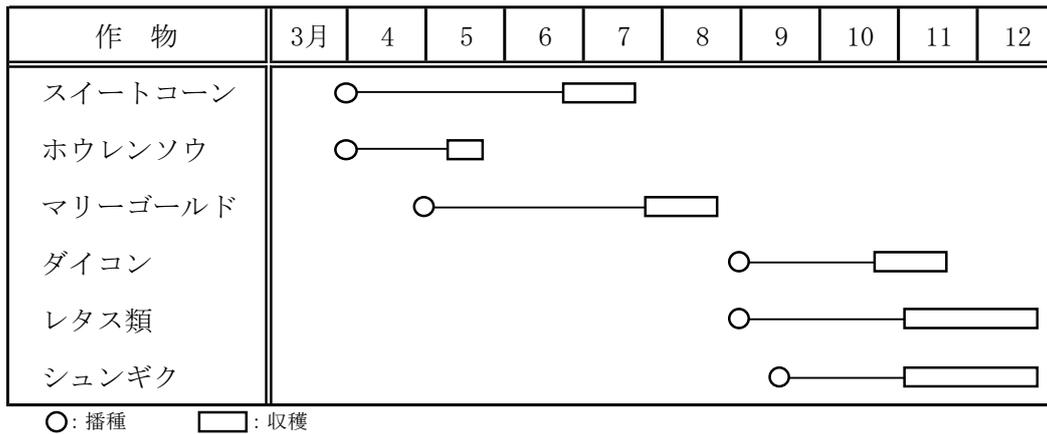
2) 灌水・水分管理・換気

一般的な畑土壌では、初期生育を過ぎた後はよほどの水分不足にならないかぎり灌水は不要である。しかし、生育後期の乾燥が激しいと収量の低下や裂根の発生が多くなるため、灌水が必要である。なお、乾湿の差が大きいと裂根の原因となるので、著しく乾燥しないうちに灌水する。冬場の乾燥期には、1週間から10日ごとに灌水できるとよい。

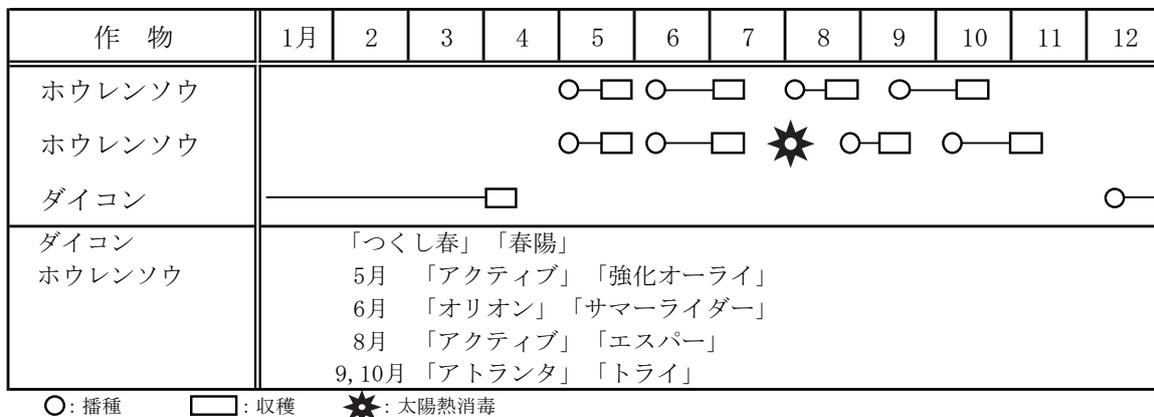
一方、水はけが良すぎる砂質土などでは、定期的な灌水を行った方がよい。

生育後期に降雨などによって土壌水分が多くなると、根部の急激な肥大による裂根、軟腐病や黒斑細菌病などの病害発生が多くなるので、圃場の排水対策が必要となる。

春どり栽培や春まき栽培では、気温確保のためにハウス栽培やトンネル栽培を行うが、特に、トンネル栽培では二酸化炭素の低下による生育不良が問題となる。生育初期は密閉していてもよいが、生育中期になると葉の光合成量が高まり、二酸化炭素濃度が著しく低下する。その状態が続くと、地上部の生育不良や根部の肥大不良等になる。生育中期以降は朝晩にトンネルを開閉し、二重トンネルでは内側に有孔フィルムを使って換気に気をつける。



図Ⅷ-3 スイートコーンと葉根菜類との混・輪作体系例 (小寺 1996)⁵⁾



図Ⅷ-4 施設栽培でのホウレンソウ、ダイコンの作付け体系と適品種 (中野 1998)⁷⁾

7. 他作物との輪作・混作

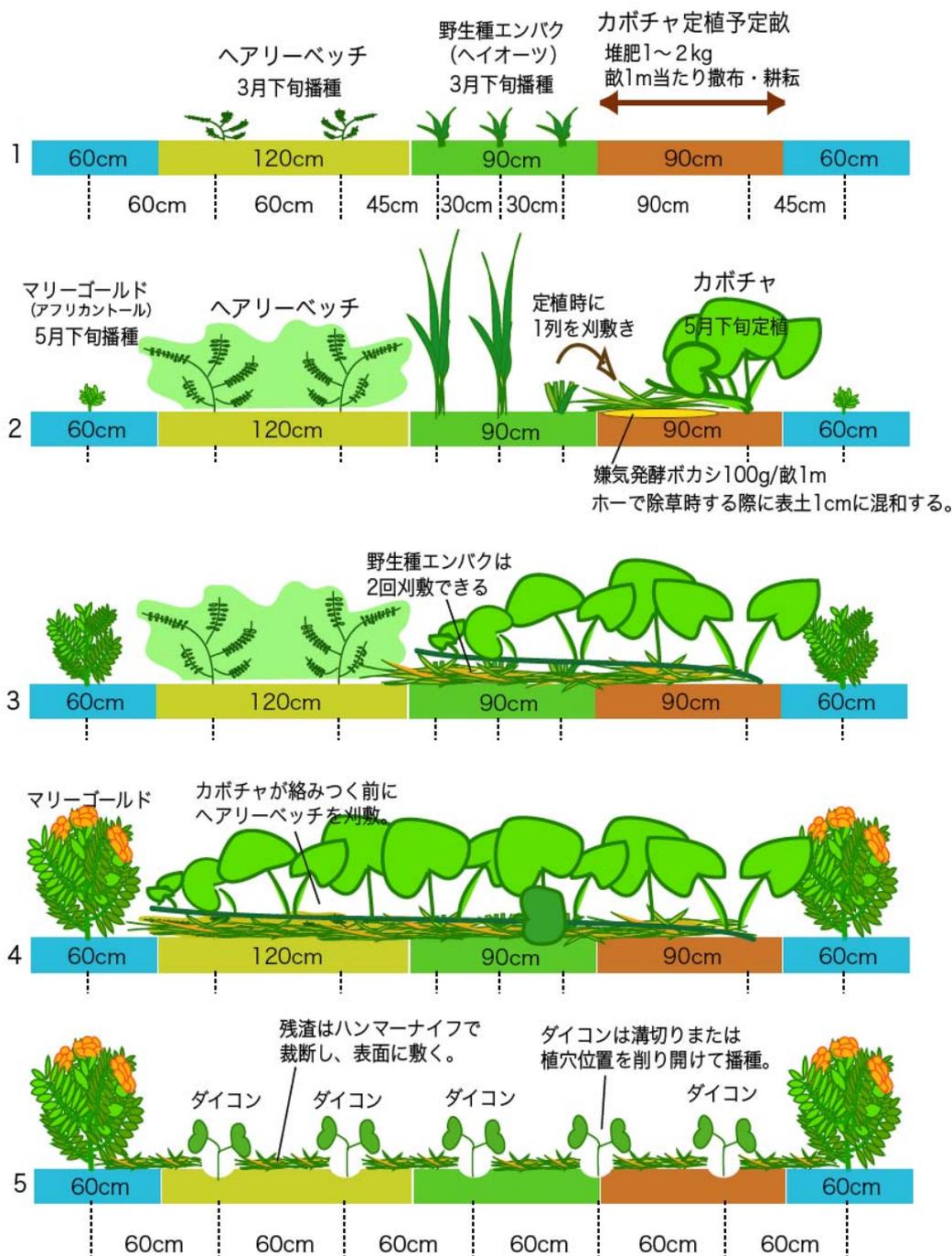
1) ダイコンを取り入れた輪作例

トウモロコシなど禾本科作物の跡地は線虫密度が低下し、ダイコンの外観が良くなるとされている。

しかし、タマネギの後は残さなどに発生したタネバエがダイコンに悪影響を与えるので避けた方が

よい。一方、ダイコンは土壌養分を良く吸収するので、後作には蔓ボケしやすいスイカ、メロン、カボチャなどが栽培しやすい。

輪作の具体例としては、東京都での有孔マルチの連続使用によるスイートコーン、ハウレンソウの栽培とその後のダイコン栽培(図VIII-3)⁵⁾、千葉県でのトンネル・マルチ春どりダイコン栽培とその後



図VIII-5 緑肥草生によるカボチャ及び不耕起ダイコンの栽植図

資料: (財)自然農法国際研究開発センター試験成績書(2008)⁸⁾

のマルチ穴にラッカセイを播種する作型⁶⁾や、奈良県の中山間地での2重被覆トンネル・マルチ春どりダイコン栽培と雨よけハウレンソウ(4連作)を組み合わせた施設の高度周年利用例(図Ⅷ-4)⁷⁾などがある。

また、緑肥を活用した栽培事例として、(財)自然農法国際研究開発センターが、長野県の黒ボク土壌での緑肥草生栽培カボチャと不耕起ダイコンの作型による安定的な輪作体系を報告している(図Ⅷ-5)⁸⁾。

2) ダイコンの「おとり作物」としての利用

病害虫発生観点からアブラナ科の連作は避けたいが、やむを得ず連作しなければならない場合には、作付体系の中にダイコンを導入すると良い。キャベツやハクサイなどは根こぶ病に感染するが、宮重系青首ダイコン(「耐病総太り」や「快進総太り」など)や聖護院系ダイコンは強い抵抗性を示し、逆に土壌中の病原菌密度を低下させる効果もある。

病原菌密度の低下はダイコンの根に近いほど大きいので、ダイコンの後にハクサイやキャベツを栽培する場合には、ダイコンを収穫した穴に土壌の攪乱を最小限に抑えて定植した方が根こぶ病の罹病抑制効果は高い。根こぶ病に抵抗性の葉ダイコンを用いる場合には、栽培後に圃場に鋤込

んで十分に分解させるとともに、次のアブラナ科作物の定植までに他科作物を栽培して病原菌密度を低下させる必要がある。

8. 病害虫対策

ダイコンは連作していくと根部の病害虫が増えるため、農薬に頼らない有機栽培を行うためには、病虫害を出さない耕種管理や輪作体系をとることが基本となる。土壌伝染性の病虫害には、他科作物を取り入れた輪作や対抗植物を導入することも有効である。土壌病害に対しては、抵抗性品種の導入も有効であるが、効果は必ずしも絶対的なものではない。やむを得ず農薬を使用する場合、有機JAS許容農薬を使用することが可能である。

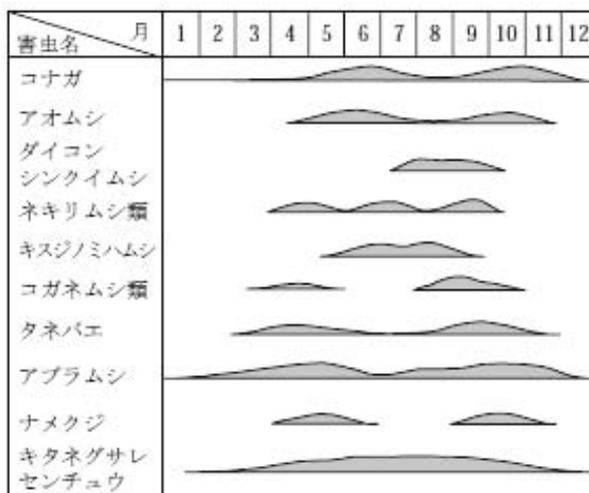
ダイコンの病害虫の発生消長の時期は図Ⅷ-6の通りである。

1) 主要な病害の種類とその対策

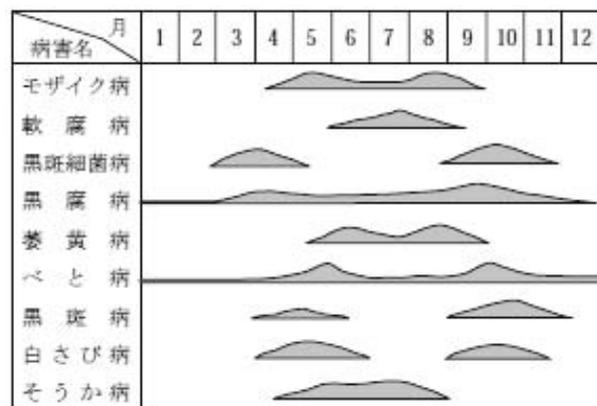
(1) 萎黄病

葉が黄変・萎凋し、症状が進むと株全体が萎縮症状を呈して枯れる。被害株の根は灰白色を呈し、切断すると導管が黒褐色に変色している。

対策としては、抵抗性品種の栽培、秋まき栽培では播種時期をできるだけ遅くすること、発生圃場では栽培せずアブラナ科以外の作物を輪作すること、被害株は早急に処分することなどがある。な



(a) 虫害の発生時期



(b) 病害の発生時期

図Ⅷ-6 ダイコンを加害する病害虫の発生時期¹⁾

お、堆肥の投入により非病原性フザリウム菌が増えるので、発病抑制効果も期待できる。



写真Ⅷ-3 白さび病

(上)白さび病(葉裏)、(下)白さび病(わっか症)

(提供:HP埼玉の農作物病害虫写真集、以下写真Ⅷ-7まで同じ)

(2) 白さび病

春や秋の雨の多い時期に多く発生する。葉や茎に水浸状の小白点を生じ、それが次第に大きくなって、表から見ると黄白色、葉をめくると白色粉状の塊が観察されるようになる。白色粉状の塊から胞子が発芽して病徴が拡大する。胞子の発芽温度は0~20℃で、最適温度は10℃とされており、比較的低い温度で発病する。この胞子が地上に露出した根部に感染すると、表面に直径3~10mm程度の黒いリングができる。この症状は「わっか症」と呼ばれ、病変部の深さは表面から1~2mm程度だが、根部の外観が悪くなり集荷不能となる。

白さび病菌は絶対寄生菌で、圃場に残された被害個体の残さ内で生存している菌糸や卵胞子が感染源となるため、被害個体は圃場外に搬出して処分する。その他の対策には、連作を避けアブラナ科以外の作物と輪作する、排水性の悪い圃場では物理性の改善を行う、地下水位の高い圃場では高畝栽培する、過繁茂にならないよう窒素の過剰施用は行わない、密植を避けるなどである。有機JAS許容農薬として、炭酸水素ナトリウム・銅水和剤が利用可能である。

(3) 軟腐病

葉柄が茹でたように軟化し、葉が黄変・萎凋してやがて枯死する。根部は軟化、腐敗して悪臭を放つようになる。冬季を除いた春から秋に発生するが、気温が高く、降雨の多い時期の栽培に多発生する。排水の悪い低湿地に被害が多い。

対策としては、高温期の早まきは避けること、窒素の過剰施肥を行わず株元の通気を図ること、排水の悪い圃場では排水溝や暗渠排水を行うこと、罹病株は早めに処分すること、発生が多い圃場ではアブラナ科野菜の作付けをやめて、イネ科やマメ科作物を3~4年ほど栽培することなどである。

高温期に地上部が傷つくと発生を助長してしまうので、通路をふさぐくらい茎葉が繁茂していたら、収穫まで圃場には入らない方が良い。有機JAS許容農薬として、銅水和剤が利用可能である

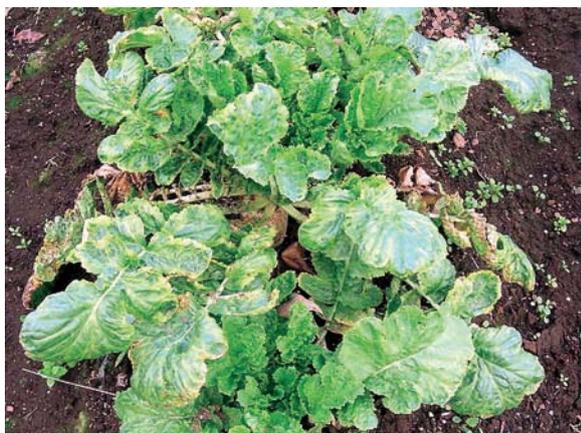


写真Ⅷ-4 軟腐病

(4) モザイク病

アブラムシが媒介する。葉に黄色の部分が増え、緑色部とのモザイク状になる。その後、奇形や矮化、萎縮が激しくなる。根には通常症状は出にくいですが、表面が凸凹していたり、硬さを感じたりしたら罹病している可能性が高い。地域によってはガリ病とも呼ばれる。

アブラムシの発生の少ない時期に播種したり、その飛来防止のため網目の細かい防虫ネットを用いたり、アブラムシの忌避効果のあるシルバーマルチやシルバーテープを利用する。栽培時期では、秋まきで播種期が早い場合に被害が大きいので、その地域の慣行栽培の標準播種期よりやや遅い播種期とするのがよい。また、ウイルス病抵抗性のある品種を栽培したり、アブラナ科以外の作物を輪作して伝染源を断ち切ったりすると良い。なお、少肥の有機栽培ではあまり拡大しない傾向があるので、施肥管理を工夫する。



写真Ⅷー5 モザイク病

(5) 黒斑細菌病

主として葉に発生するが、根頭部にもしばしば発生する。葉や葉柄に斑点や条斑を生じ、それが次第に黒褐色に変わる。発病が進むと葉は次第に黄褐色に変色し、さらに進むと下葉から落葉する。根頭部の発病が甚だしい場合には、根頭部全体が黒変する。春まき栽培では6～7月に、秋まき栽培では10～11月に降雨が多いと発生しやすい。排水不良や水のたまりやすい場所でも発生しやすい。

対策としては、ダイコンの連作やアブラナ科作物との輪作を避け、他科作物と2～3年の輪作を行うこと、圃場の排水性、保水性を改善する土づくりを行い、肥切れにならないような土壌とすること、地下水位の高い圃場では高畝栽培をすることなどがある。有機JAS許容農薬として、銅水和剤などが利用可能である。

2) 主要な害虫の種類とその対策

(1) キスジノミハムシ

成虫は体長2mm程度で、背中に黄色い筋が2本ある。ノミのように飛び回り、ダイコンの葉を食害する。幼虫は肥大根の表面に1mm程度の小孔を点々と空け、症状が激しいと一面サメ肌状になる。

幼虫には播種時のニーム油かすの施用や、エンバクなどの緑肥の鋤込みが有効である。成虫には目あいの細かい(0.2×0.4mmや0.6mm)防虫ネットによるトンネル・マルチ栽培や、トンネル・不織布べたがけ栽培で被害が軽減できる。5月頃から発生し始め、9月以降は急速に少なくなるため、早まきを避ける。また、アブラナ科以外の作物を輪作・混作することが有効である。キスジノミハムシの対策となる有機JAS許容の農薬は現在(平成23年1月)のところない。

(2) ハイマダラノメイガ(シンクイムシ)

被害は生育初期に多く、生育後期にはほとんど見られない。葉の生長点部を食入するため、生育初期に食害を受けた場合、葉全体が食べつくされて枯死したり、葉の生育が停止したりする。生育中期以降の被害は、中心葉よりも葉柄内への食入のケースが多い。

生長点付近や葉柄部での糞の排出や葉の折れが確認された場合、幼虫をただちに捕殺する。成虫には、キスジノミハムシの対策同様、防虫ネットの利用が有効である。9月以降は少なくなるので、早まきをしない。また、有機JAS許容農薬としてBT水和剤の散布ができる。



写真Ⅷ-6 キスジノミハムシ
(上)成虫、(下)幼虫



写真Ⅷ-7 ネグサレセンチュウによる被害

(3) キタネグサレセンチュウ

生育中期から収穫期の根部表面に小白斑が発生し、後に中心が割れて黒くなる。線虫密度が著しく高くなると、寸詰まりや割れなどの奇形が発生する。地上部の生育には影響は少ない。

対策としては、マリーゴールドやエンバクの鋤込

みが有効である。オカラ・コーヒークず堆肥には高い殺センチュウ効果があり、キタネグサレセンチュウの被害を減少させることも知られている。

(4) ネキリムシ類

ネキリムシ類としては、カブラヤガ、タマナヤガ、オオカブラヤガ、センモンヤガがいるが、加害の仕方は4種とも同じである。若齢幼虫は主に茎葉を食害し、老齢幼虫は株の根元をかみ切る。若齢幼虫よりも中齢以降の幼虫に加害されてから気づくことが多い。ごく稀に、若齢幼虫が生長点部への食入被害を示すこともある。地上部が折れた部分に食害痕を認めた場合には、ネキリムシ類による被害と考えてよい。

中齢以降の幼虫は、昼間は土の中に潜み、夜間に活動するので、日中に被害株の根元を掘って幼虫を捕殺する。性フェロモントラップや予察灯も利用できる。有機物の施用が多くなると発生が多く、灌水をこまめに行うと発生が少なくなる傾向がある。有機JAS許容農薬としては、BT水和剤の利用が可能である。

(5) タネバエ

タネバエに発芽直後の主根が食害されると、枯死したり岐根になったりする。肥大初期には根内部が食害される。

対策としては、作物残さ処理の徹底と未熟な有機質資材の多用を避ける。また、不発芽や枯死株、生育不良株の周囲の土を掘り、幼虫または蛹が出てきた場合には捕殺する。

9. 収穫・貯蔵

秋まき栽培では、早いものでは10月から収穫できる。最初は太いものから収穫し、小さいものも大きくなるまで待ってから収穫する。春どり栽培では特にス入りが早くなるので、早めに収穫する。春まき栽培の場合、根の肥大が早いので収穫は早めに一斉に行うとよい。収穫方法としては、手取りのほか、自動収穫機も利用できる。

秋まき栽培の場合、年末から年明けまでに圃場

に埋めて貯蔵すれば、3月上旬まで保存できる。収穫後に深い穴を掘り、3本ずつ隙間を土で埋めながら斜めに寝かせて並べていくのを繰り返し、最後にダイコンの葉だけがでるくらいまで土をかぶせる。東北以北などの寒冷地では、穴を深くしたり、イナワラなどを被覆したりするとよい。

10. 栽培事例

(1) 高地春秋どりの有機ダイコン栽培 —ダイコンの害虫発生時期を回避したエダマメ との連輪作栽培—

(群馬県沼田市・M氏、有機栽培歴は約20年)

①栽培概要

標高280～600mの、主に粘土質の土壌(1.2ha)で、ダイコンとエダマメの輪作を行っている。

ダイコンは無農薬で、エダマメは7月上旬～8月上旬に殺虫剤(エトフェンプロックス乳剤)の1000倍希釈液を200～250L/10a、1回散布している。平成11年以降本作型で圃場を固定して栽培している。

当初ダイコンの連作を行っていたが、キスジノミハムシやネコブセンチュウの虫害や生理障害が発生したため、エダマメ収穫後の残さを鋤込み、連作障害を解消した。

ダイコンの品種は、春どり栽培では「天寶」(サカタ)、秋どり栽培では「猷夏37号」(サカタ)、「冬美人」(サカタ)を使用し、栽植密度は5500～6500本/10aである。ダイコンには黒マルチを使用し、2条植えである。除草は通路で草刈機を使用し、株元は手取りで行う。晩抽性の品種に変えたので2月下旬～3月上旬の播種にはトンネルのみ使用

し、それ以外の期間には被覆資材は使わない。土壌が水を含んだ状態で収穫するとダイコンが折れやすいので、雨の降りそうな場合はその前日に、雨が降った翌日は午後に収穫している。

②土づくり・施肥対策

粘土質で保水性がある圃場である。牛糞堆肥を土壌中の微生物を増やすための腐植と捉えて1作おきに1t/10a施用している。養分供給としては、播種20～30日前に魚かす系の発酵肥料を50kg/10a、苦土石灰を20～30kg/10a、微量元素の複合資材を20kg/10a施用し、追肥には魚かす系の発酵肥料を通路の表層に100kg/10a施用する。栽培期間中に土壌改良資材として木酢液の5～10倍希釈液を、通路に40L/10a程度散布する。エダマメ残さは緑肥として土壌にすき込む。有機農業に転換後3年は楽に穫れたが、4～5年目で収量がいったん落ち、6年目以降は上向きで、現在では慣行栽培より多収となっている。土づくりがポイントと考えており、必ず自身で簡易土壌診断をしてから圃場管理と作付けを行っている。

③病虫害対策

以前は、春まき栽培でのキスジノミハムシ対策として、ニーム油かすを使っていた。植え穴に約2g程度入るように、自動播種機と忌避資材施用装置のついたトラクターで、マルチ張り、ニーム油かす施用、播種を同時に行っていた。防除効果は高く、播種時の同時施用でも問題なかったが、現在はキスジノミハムシの影響がない時期(4月20日より前の播種や秋まき栽培)に栽培しているので、ニーム油かすは使用していない。

作物	3月	4	5	6	7	8	9	10	11	12
春どりダイコン	○	○	□							
エダマメ			○		○	□				
秋どりダイコン						○		○	□	

○: 播種 □: 収穫

(2) ダイコン産地での有機ダイコン栽培への取組

—堆肥の2次発酵物を使った土づくりとニームケーキや緑肥による病害対策—

(神奈川県三浦市・K氏、有機栽培歴は6年、特別栽培歴は約20年)

①栽培概要

ダイコンの産地として有名な三浦半島の黒ボク土壌で、ダイコンと果菜類を栽培している。播種期の一部が害虫発生の時期にかかること、圃場面積が広いこと、栽培面積235aの大半が特別栽培で、有機栽培は5aであるが、順次有機栽培の面積を拡げる予定である。ダイコンは1条植えで行っている。防風対策として寒冷紗(白)を播種直後から間引きまでの約2週間程度かけている。トンネルやマルチは使用しない。除草は生育初期に一輪の歩行型畝立機で条間を培土(2~3回)することで対応している。

品種は「T-465」「T-424」「夏の翼」(タキイ)、「冬みね」(サカタ)、「白進」(トーホク)、三浦大根など多岐にわたり、栽植密度は、8000~16000本/10aである。

②土づくり・施肥対策

市販の茶殻堆肥(1t)に米糠(150kg)、カキ殻(40kg)、微生物資材を添加して2次発酵(1~2週間ごとの切り返して1~2kkaカ月間)したものを元肥として毎作1t/10a施用(年間で2~3t)している。

ニームケーキも50~60kg/10a施用し、表層土壌に混合する。追肥は播種後30~40日後に間引きを行った後で、ニームケーキを30~40kg/10a表層施用する。堆肥を2次発酵させることで、施用量が多めになっても生育に問題はなく、タネバエの幼虫による被害も抑えられた。

③病害虫対策

ネグサレセンチュウが一番の問題であるが、ニームケーキを堆肥と併用することで被害が軽減されている。エンバクやギニアグラスなどの緑肥はキャベツの後に栽培し、ハンマーカッターで裁断してからロータリー耕で鋤込んでいる。自家製のストチュー(リンゴ酢1.8L、焼酎1.8L、カットしたニンニク1房、スライスしたトウガラシ100g、糖蜜100mL、微生物発酵液18L)、黒酢、木酢液、光合成細菌資材をそれぞれ300~500倍になるように混合希釈したものを、月に1~2回、1回当たり250~300L/10a程度散布することで害虫の忌避効果が得られている。特別栽培の圃場では、殺虫剤、殺線虫剤、BT剤などを必要最小限使用している。

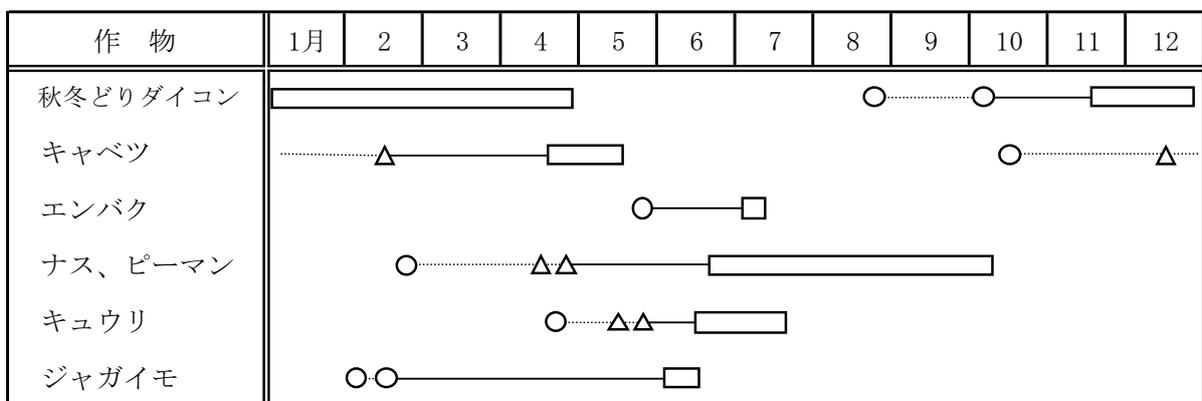
(3) 海成砂質土壌での有機輪作

—土壌と作物の特性を活かした堆肥や有機質肥料の活用—

(香川県坂出市・M氏、有機栽培歴は約40年)

①栽培概要

海拔数mの、すぐ近くが海岸の海成砂質土壌



○: 播種 △: 定植 □: 収穫

注:状況に応じて上記の作物を輪作しており、年間を通じて有機栽培圃場を固定していない。

(2ha)で、ダイコン(37a)、サツマイモ、ニンジン、タマネギなどを輪作している。作付の順番は①ダイコン→サツマイモ→ニンジン→サツマイモ→ダイコンあるいはニンジン、②ダイコン→サツマイモ→タマネギ→ニンジンなど。ニンジンやダイコンは施肥するが、サツマイモは前作の残肥だけで栽培することが多い。

3年おきに海砂を客土している。灌水は効率よく吸水させるため、1日にスプリンクラーで1回10分程度を2～3回にわけて行っている(写真Ⅷ-8(上))。

黒マルチを使用し2条植えて栽培している。除草はあとびき(香川や徳島の伝統的な中耕培土用の農機具(写真Ⅷ-9))と手取りで対応している。

品種は「千都」(タキイ)、「初誉」(ミカド)を使用し、栽植密度は約7000本/10aである。

②土づくり・施肥対策

海砂客土を行うため、土壌はpH8以上のアルカリ性で、CECは3meq/100g以下と保肥力も小さい。地温も上がりやすく、有機物の分解も早い。そのため、ダイコン栽培には、野菜くず堆肥900kg/10a、発酵鶏糞1.5t/10aを基肥として施用している。追肥はマルチに小孔をあけ、その上に植物系の有機質肥料を施用(約100kg/10a)したり(写真Ⅷ-8(下))、海藻由来の特殊肥料を100倍に希釈し、200L/10aの量を播種2週目から2週間おきに4回株元に灌注している。カキ殻も必要性を感じた時に45kg/10a程度施用。圃場によっては暗渠を入れて

いるので、乾燥気味になると暗渠出口の蓋を閉め、過湿になると線虫害がでやすくなるので蓋を開けている。



写真Ⅷ-8 M氏のダイコン圃場

(上)灌水にはスプリンクラーを使用、(下)マルチに小孔をあけ、その上に有機質肥料を追肥)

作物	1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
冬どりダイコン	[]								○	○	—			
サツマイモ	○	○	△	△	—			[]	—					
金時ニンジン	—								○	○	—			[]
西洋ニンジン	[]								—					
タマネギ	—				[]	—				○	△	△	—	

○: 播種 △: 定植 □: 収穫



写真Ⅷ-9 あとびきの使用例

③病害虫対策

キスジノミハムシやタネバエの幼虫には、海藻由来の特殊肥料の希釈液が抑制効果を持っている(ネバネバして膜を張るのが効いている模様)。また、マルチの利用も害虫抑制効果があると感じている。

引用文献

- 1) 農業技術大系 野菜編9 ダイコン 基礎編、(社)農山漁村文化協会
- 2) 川城英夫、2004、家庭菜園レベルアップ教室 根菜1 ダイコン・カブ・ニンジン・ゴボウ・ピーツ、9-60、(社)農山漁村文化協会

- 3) 環境保全型農業レポート No.33家畜ふん堆肥 施用量計算ソフト、ルーラル電子図書館、(社)農山漁村文化協会、
<http://lib.ruralnet.or.jp/libnews/nishio/nishio033.htm>
- 4) 八槇敦・戸辺学・渡辺春朗・安西徹郎(1997)砂質土における土壌の可給態リン酸含量と露地野菜の生育・収量の関係ならびに土壌中でのリン酸の移動、千葉農試研報、38、17-26
- 5) 小寺孝治、(1996)スイートコーンと葉根菜類との混・輪作技術、関東東海農業研究成果情報 果樹・野菜-花き・茶業・蚕糸、59-60
- 6) 浪川弘(2010)銚子のゆで落花生「郷の香」栽培、<http://www.pref.chiba.lg.jp/ninaite/network/field-h22/hata/1003.html>
- 7) 中野智彦(1998)春播き葉根菜類の生産技術 ホウレンソウと春どりダイコンの組み合わせによる施設の周年利用体系の組み立て、農耕と園芸、53、120-123
- 8) 千嶋英明・石綿薫・梅下知子、2008、緑肥草生を活用したカボチャ及び不耕起ダイコン栽培の展示-カボチャ栽培における窒素動態とダイコン栽培のネグサレセンチュウ抑制効果を持った緑肥草生の比較試験一、(財)自然農法国際研究開発センター試験成績書、93-100

Ⅸ. スイートコーン

目 次

1. スイートコーンの有機栽培を成功させるポイント.....	234
2. スイートコーンの生理生態的特性.....	234
1) 原産地と気候・土壌的特性.....	234
2) 生理・生態的特性.....	235
3. 作型・品種の選択.....	236
1) 作型の設定.....	236
2) 品種の選択.....	237
4. 土づくりと施肥対策.....	238
1) 圃場の選定.....	238
2) 土づくりと施肥対策.....	238
3) 整地・畝作り.....	239
5. 播種（育苗）・定植.....	240
1) 移植栽培.....	240
2) 直播栽培.....	240
3) 栽植密度.....	240
6. 中間管理・雑草対策.....	241
1) 雑草対策.....	241
2) 中耕と追肥.....	241
3) その他の管理作業.....	241
7. 病虫害対策.....	242
1) 主要な病害とその対策.....	242
2) 主要な害虫とその対策.....	242
8. 収穫と収穫残渣の処理.....	243
1) 収穫.....	243
2) 収穫残渣の処理.....	243
9. 栽培事例.....	243
引用文献.....	246

1. スイートコーンの有機栽培を成功させるポイント

スイートコーンは土壌の適応性が広く、また生育適温の幅も比較的広いので、作期は比較的自由に設定できる。生育適温が葉菜類に比べて高いので、平坦地や温暖地では、夏場の休閑期を利用した輪作体系に組み入れることが容易である。

葉菜類編でスイートコーンを取り上げたのは、スイートコーンがイネ科作物で、①葉菜類と共通の土壌病害がなく、輪作や作付体系の中で組み合わせることにより、アブラナ科野菜の根こぶ病などの土壌病害の軽減に有効であること。②収穫残渣が有機物として土づくりの有効な手段になるからである。葉菜類の有機栽培を行う際には、スイートコーンの持つこのような特性を有効に活用したい。

スイートコーンの有機栽培の問題点を踏まえた栽培上の技術的留意点は以下の通りである。

(1) 適切な施肥対策と害虫対策が肝要である

スイートコーンの有機栽培では、土づくりができていない圃場で施肥管理が適切であれば慣行栽培と同等の生育、収量を得ることができるが、この条件を満たさないと生育不良となり、収量は大幅に低下する。

また、雌穂を直接加害するアワノメイガやアワヨトウなどの害虫や苞皮内に発生するアブラムシが商品性を著しく損なうので、これらの害虫への対策が必要である。

(2) 排水性、保水力の高い肥沃な圃場を選定する

トウモロコシは、地力が低くても栽培できるイメージがあるが、スイートコーンは生育後半の養分要求度が高く、堆肥等を連用して地力窒素の発現が大きい圃場ほど収量が高い。

スイートコーンは過湿、乾燥に弱く、乾燥が続くと生育が遅れるだけでなく、収量低下の原因になるので、灌水を行う必要がある。また過湿にも弱く、水田転換畑や低平地などの圃場では湿害を受

けやすいので排水対策が必要である。

そのため土づくりが進んでおり、水はけ、水持ちの良い圃場ほど栽培が容易で収量も安定する。

(3) ポリマルチ栽培で雑草対策を行う

スイートコーンは草丈50cm頃までは雑草に弱いので、有機栽培ではポリマルチ栽培を基本にして、除草労力の軽減を図る。ただし、植え穴や畝間の雑草はマルチでは抑えられないので、植え穴の草は手で、畝間の雑草は管理機等で中耕して抑える必要がある。ただし、幼穂形成期以降は根を傷めるので、草かき等で除草する。

(4) 未熟な有機物や家畜糞は利用しない

スイートコーンの栽培に先だって、春先に未熟な有機物や生に近い家畜糞を施用するとポリマルチ内でガス害を生じ易く、欠株や初期生育不良となり、株の揃い性を著しく低下させる原因になるので避けなくてはならない。

家畜糞等を利用する場合は、必ず完熟化させた上で使用する。また有機質肥料も同様に、予め微生物で発酵・分解させた「ボカシ」として施用することも大切である。

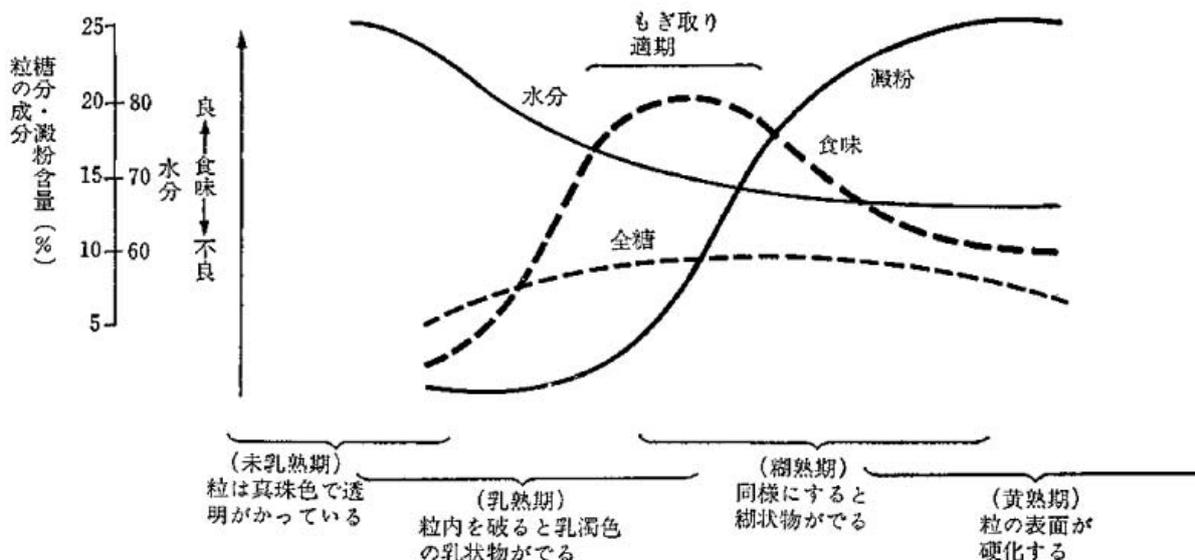
2. スイートコーンの生理生態的特性

1) 原産地と気候・土壌的特性

スイートコーンは南米を起源とするトウモロコシから分化した甘味種で、日本では昭和30年代にアメリカから「ゴールデンクロスバンタム」がもたらされて以降、広く栽培されるようになった。

スイートコーンの生育は10℃以上で可能であるが、生育適温は22～30℃で気温が高い時期の栽培で収量は高くなる。また、C₄型植物に属し、日照量が多いほど同化量が高くなる。

土壌の適応性は高く、pHは5.0～8.0と広範囲で生育が可能である。スイートコーンはトウモロコシの中では比較的肥沃な土壌を好み、土壌水分は過湿にならない程度で豊富な方がよい(図IX-1)。



図IX-3 雌穂の登熟と成分変化 (戸沢、1985)¹⁾

温の積算値で400～500℃である。収穫適期を過ぎると粒の表面は硬化し、デンプンが増加して食味は低下する(図IX-3)。

3. 作型・品種の選択

1) 作型の設定

スイートコーンの収穫までの日数は、早生種で播種後80日程度、中生種で90日程度である。播種期はトンネル栽培の早春から抑制栽培の8月初旬まで幅が広く、作期はこの間で自由に設定できる。

作型は前後作も考慮して決定する。スイートコーンの後作に年内どりの作物を入れる場合、収穫残渣を鋤込む時は腐熟期間を考慮して作期を前進させる。前作がある場合は播種期が遅れないように留意する。

スイートコーンの代表的な作型と留意点は、以下の通りである。

①トンネル栽培の概要と留意点

トンネル、ポリマルチを用いて、播種期を前進させ、早期に収穫を行う。播種期は晩霜から逆算して25～30日前で、収穫期は普通栽培より30日前後前進する。本作型では、トンネル内が30℃を越

えないように、トンネルの開閉作業を行う必要がある。

播種期が早い場合は害虫被害は少ないが、遅くなるにつれてアブラムシやアワノメイガの被害が多くなる。

②普通栽培の概要と留意点

春まきの露地栽培で、初夏から初秋にかけて収穫を行う作型である。播種期は平均気温15℃から逆算して7～10日前から始まる。無マルチ栽培でもよいが、雑草の発生が旺盛な時期なので、有機栽培ではできるだけポリマルチ利用により雑草対策を行う。特に寒地や寒冷地の早春まきなど播種期が早い場合は、発芽と生育の安定にポリマルチが不可欠である。

収穫期が高温になるほどアワノメイガやアブラムシの被害が大きいため、適切な防除対策を講じる必要がある。

③抑制栽培の概要と留意点

温暖地や暖地で、葉菜類等の後作として利用される作型で、全国的に栽培は少ないが、有機栽培においては、作付体系として導入を図りたい作型である。

台風シーズンに当たるので、倒伏に注意が必要である。

2) 品種の選択

スイートコーンの品種は多様で、選択の自由度は高い。消費者、出荷先の需要を参考に、圃場や作型に合った品種を選択するようにしたい。

特に近年増えているスーパースイート系の改良種は、糖度が高い反面発芽が不良になる(シワ種子)傾向があるので、利用に当たっては注意を要する。作型ごとの留意点は以下の通りである。

①トンネル栽培

早生品種を用いるが、低温期で発芽不良を起こ

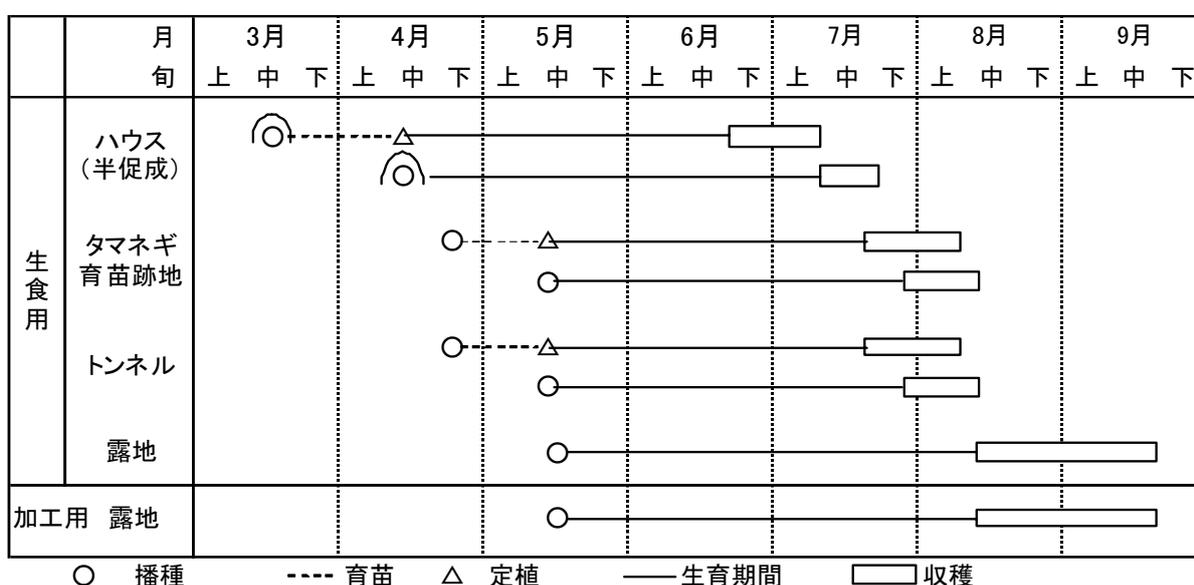
しやすいので、シワ種子で発芽に難がある品種は避ける。また、できるだけ大穂になり、先端不稔の少ない品種を選定する。

②普通栽培

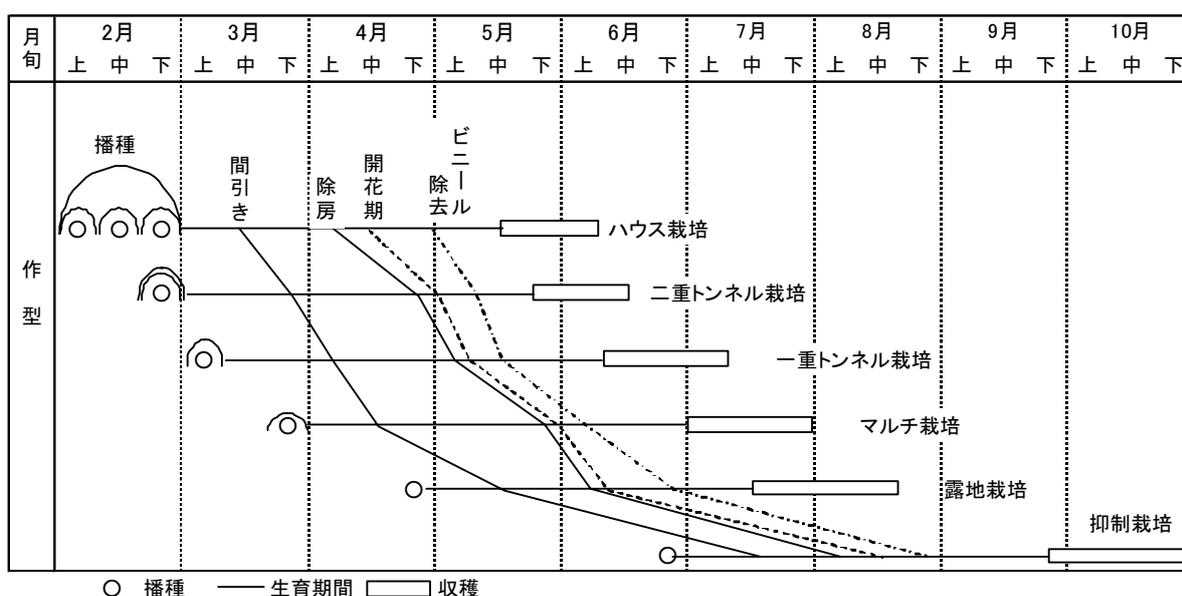
中早生品種、中生品種を用いるが、早春まきでは地温が低いので、シワ種子で発芽に難がある品種は避ける。この作型は最も良品が生産できるので、地域の需要動向に添った商品性の高い品種選定が必要である。

③抑制栽培

開花期が高温期に当たるので、高温による花粉



図区-4 北海道中央部における作型と収穫期 (佐藤、1983)¹⁾



図区-5 関東における作型と収穫期 (米山、1981)¹⁾

の稔性が低下しにくい耐暑性のある品種を選定する。

日本で栽培されている代表的な品種のタイプは、以下の通りである。

<p>スイート種</p> <p>アメリカから導入された F₁ 品種(ゴールドデングロスバンタム)から始まる。早中晩生の様々な品種が 80 年代頃まで使用されてきた。</p> <p>スーパースイート種</p> <p>1980 年代から広まったスイート種より甘みの強い品種。代表的な品種はハニーバンタム(サカタのタネ)であり、スーパースイートの改良型としてキャンベラ(タキイ種苗)等がある。また、黄色粒に白色粒が混在するバイカラー品種もスーパースイート種である。</p> <p>スーパースイートの改良種(ウルTRASーパースイート種)</p> <p>ゴールドラッシュ(サカタのタネ)に代表され、近年、利用が増えている。スーパースイート種より甘みの強い品種で、1997年に「味来」(パイオニアエコサイエンス)が発表されて以後、多くの品種が販売されている。</p> <p>スーパースイート種の甘味がショ糖中心であるのに対して、本品種はショ糖以外に果糖、麦芽糖の蓄積が多く、より甘みとコクを持つ。</p>

4. 土づくりと施肥対策

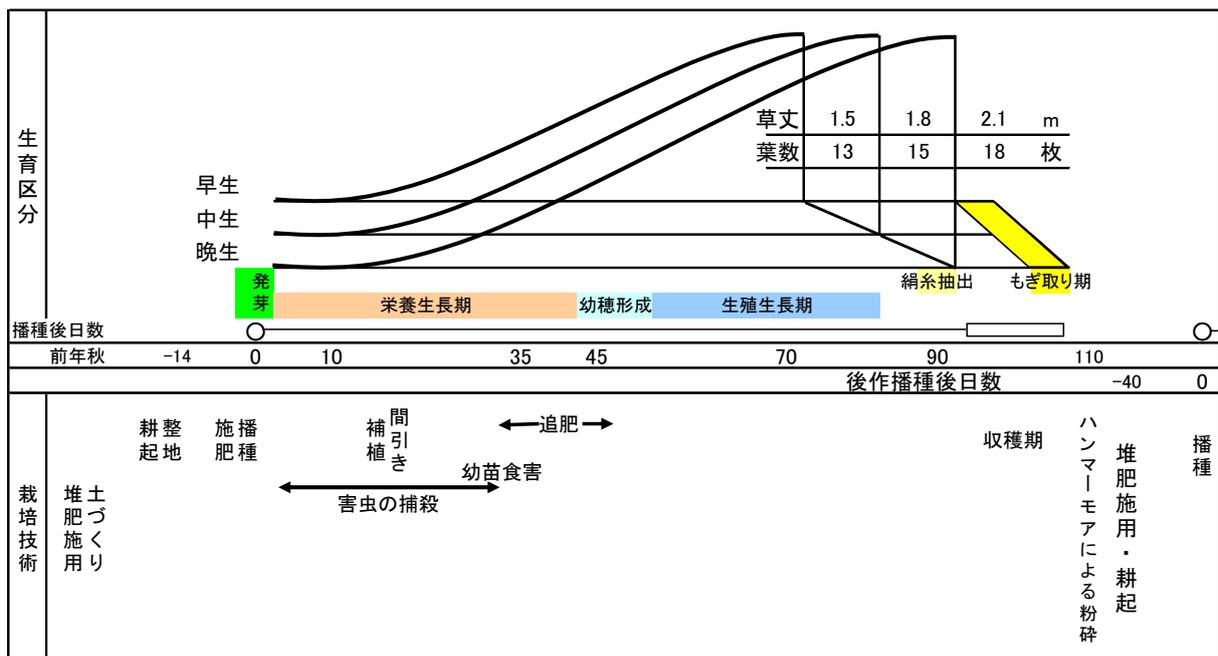
1) 圃場の選定

スイートコーンを葉菜類との輪作で用いる場合、他の葉菜類が正常に生育している条件であれば、通常は特別な土づくりを行う必要はない。しかし、スイートコーンは過湿や乾燥に弱く、圃場が滞水するような多湿になれば根の活性が低下する。また、水分の要求度も高く、作付け期間中に350～500t/10aの水を必要とする。したがって、圃場排水と水持ちがよい圃場が適しており、灌水施設が設置されている圃場が望ましい。

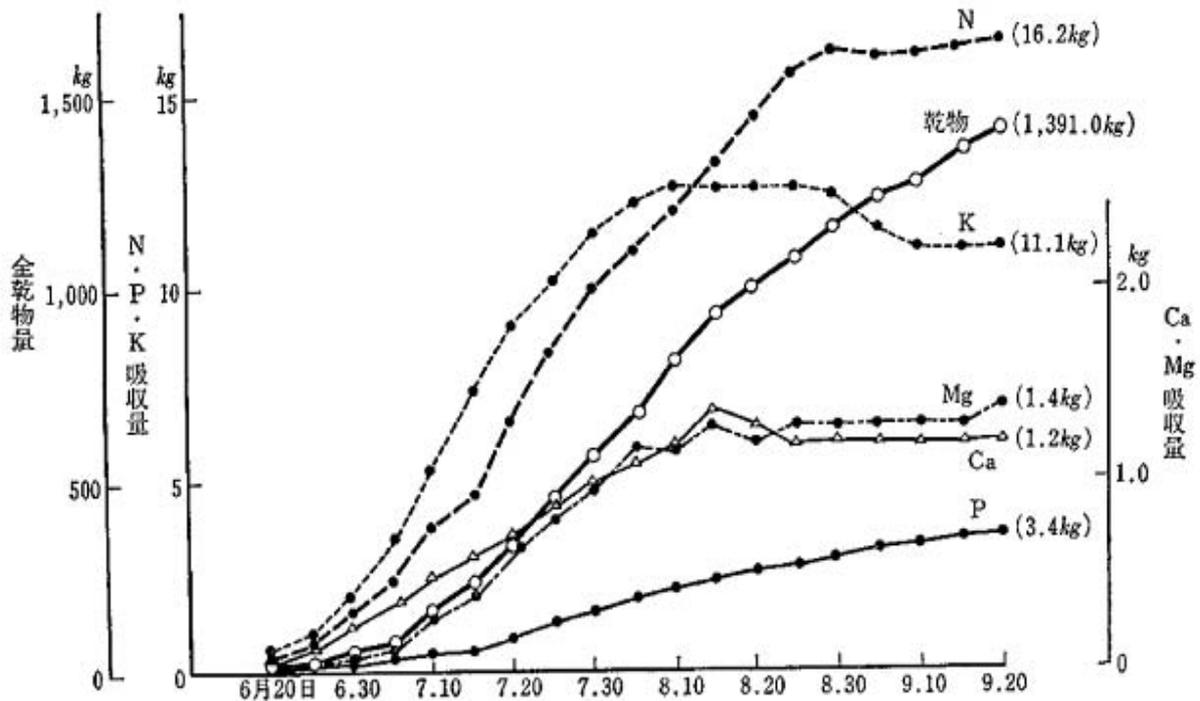
なお、カタネグサレセンチュウはスイートコーンの栽培によって増加するので、ダイコンやゴボウが後作にならないように注意を要する。

2) 土づくりと施肥対策

スイートコーンはキャベツやハクサイに比べると少肥で栽培できる。1作当たり窒素15kg/10a、リン酸15kg/10a、カリ10kg/10aが必要とされ、その吸収量は播種後50日以降(幼穂形成期以降)に増大する(図IX-7)。そのため、生育後半に地力窒素を吸収できるような土づくりが必要で、必要に応じて魚かすや発酵鶏糞、ボカシで追肥を行う。



図IX-6 スイートコーンの栽培暦



図IX-7 10a 当たり乾物重とN、P、K、Ca、Mgの吸収量の推移¹⁾

()内の数字は総吸収量を示す(セイアー、1940から換算)

堆肥は圃場の土づくりのために施用し、スイートコーンの作付けに合わせた施用の必要はない。したがって、施用量は有機栽培への転換当初は年間で3~5t/10aと多目にし、土の状態を見ながら年間2~3t/10a程度に減らしていく。堆肥の代わりに家畜糞を施用する事例が見られるが、スイートコーンの作付け直前には、未熟な家畜糞を施用してはならない。

有機質肥料は予め微生物で発酵・分解させた「ボカシ」か発酵鶏糞を用い、150~200kg/10aを全層に鋤き込む。施用は定植の30日以上前に行い、畝立て、マルチがけの前に1~2回耕起を行って分解を進めておく。播種10日前には灌水を行ってポリマルチをかけておくとよい。

<例示：化成肥料とボカシ肥料の肥効試験>

北海道名寄市で、ハニーバンダム早生200を使って実施された化成肥料とボカシ肥の比較試験では、いずれも窒素成分で15kg/10a相当を施用した場合に、両者の収量性は同等か有機施用区が若干上回った(表IX-1)。

表IX-1 成熟期におけるスイートコーンの生体収量と雌穂形質の比較⁴⁾

処理区	全重 (kg/10a)	雌穂重 (kg/10a)	裸雌穂重 (kg/10a)	Brix (%)
化100	1704	502	220	16.1
有100	2172	637	245	17.3

注) 数値は連続10株の3反復平均値

試験地：北海道名寄市、供試品種ハニーバンダム早生200、耕種概要：播種5/26、調査8/4。

- ・化100：S380 83kg/10a+硫酸20kg/10aを施用
- ・有100：牛糞堆肥2t/10a+ボカシ肥(大豆粕43%+米ぬか14%+菜種粕14%+グアノ29%を堆積・発酵)250kg/10aを施用

3) 整地・畝作り

毎年、同じ機械で同じように耕耘していると耕盤ができ、水はけが悪くなることがあるので、数年に1回は深耕ロータリーやサブソイラーで深い層まで起こすのがよい。

有機栽培では雑草防除の観点から普通栽培でも畝を立て、ポリマルチで被覆する。畝立てに際しては、一度粗く耕起した後にマルチャー等で畝を

立てると、作土全体の通気がよくなり、表層7～8cmは細かく砕土された土の畝を立てることができる。

ポリマルチは遅くとも播種、定植の10日前までにかけ、マルチがけの前に十分に灌水をしておく。マルチの裾は土中に埋めずにマルチ押さえ等で留めておくと、追肥作業が容易になる。畝立ての方法は慣行栽培に準じ、畝幅は120cm(2条植え)とする。

5. 播種(育苗)・定植

1) 移植栽培

(1) 育苗

低温期に栽培の始まるトンネル栽培では、生育を促進するために移植栽培を行う必要がある。また、普通栽培でもマルチを使った前進作や圃場の準備が間に合わないような場合には移植栽培は有効な手段となる。

特に有機栽培では、有機質肥料の施用後の日数を確保する観点から、育苗中に圃場の準備を進めておくと、より効率的な栽培が可能になる。

育苗期間は、鉢の大きさにもよるが、長くとも2.5～3葉期までとして、あまり長く行わない。用土は畑土でも良く、鉢は6～7.5cm径のポリポットや3.5cm角の連結ポットなどが利用される。72穴～128穴のセルトレイを利用してよい。1鉢当たり1～2粒播きとし、1粒播きの場合は必要苗数の1.2倍を用意する。

(2) 定植

葉齢が2.5葉頃になったら圃場に移植する。植え付け場所は、予め苗鉢より一回り大きな穴を栽植間隔であけ、そこに灌水をして、浸透するのを待って苗を植え付ける。移植後、周りから土を寄せ、その周囲の土を押し戻して、苗鉢と圃場の土が密着するようにする。

定植後は、圃場をこまめに見回り、欠株は速やかに補植する。

2) 直播栽培

(1) 播種

普通栽培、抑制裁培は播種期の気温が上がってくるので直播栽培が可能になる。播種の早限は日平均気温が15℃になる7～10日前で、温暖地では4月下旬頃になる。暖地ではこれより早く、寒冷地ではこれより遅くする。概ね地域の慣行栽培に準ずればよい。

直播栽培では欠株が出ないように、斉一な発芽をこころがける。そのため、畝の表層7～8cmの砕土を丁寧に行い(「整地・畝作り」参照)、水分ムラが出ないように、マルチをかける前に十分に灌水しておく。また覆土の厚さは均一にする。

播種は土壌の表面が乾き気味の時に行い、間引きを容易にするためやや離して播種する。播種量は1株当たり2～3粒播きで、10a当たり3～4Lを必要とする。覆土の厚さは普通どり栽培で2～3cm、早取り栽培では霜害を回避するために3cmより若干厚くする。

(2) 間引き

間引きは、できれば本葉2～3葉期、遅くとも3～4葉期までに終わらせる必要がある。間引きの要領は、地中にある生長点の下(地表下0.5～1cm)で切れればよく、抜く必要はない。抜くと残す株の根を傷めることになる。また、地上部で切断すると、生長点から再生するので間引きにならない

3) 栽植密度

栽植密度は、早生種を用いるトンネル栽培で5,000～5,500株/10a、中生品種を用いる露地栽培で4,500～5,000株/10aが標準であり、地域の慣行に準じる。早生種ほど密に、晩生種ほど疎に植える(表IX-2)。早生種は草丈が小さく、葉数も少ないからである。

ポリマルチ栽培では、畝幅150cmに70cm幅の床を作り、条間45cmとして、株間25cmの2条植えをした場合、栽植本数は5,300株/10aになる。露地栽培の場合にはうね幅75cm、株間30cmで、4,400株/10a

となる。

なお、疎植過ぎると、10a当たり雌穂数が減少するだけでなく、倒伏や分げつの発生、第2雌穂の肥大、第1雌穂の副房が増加するので、品種・作型に応じた適切な栽植密度を採用する。

表区-2 早晩生品種群の栽植密度の基準

(戸沢、1981)²⁾

品種の早晩性	北海道	本州以南
早生	5,000株	5,500株
中生	4,500株	5,000株
晩生	4,000株	4,500株
極晩生	3,500株	4,000株

6. 中間管理・雑草対策

1) 雑草対策

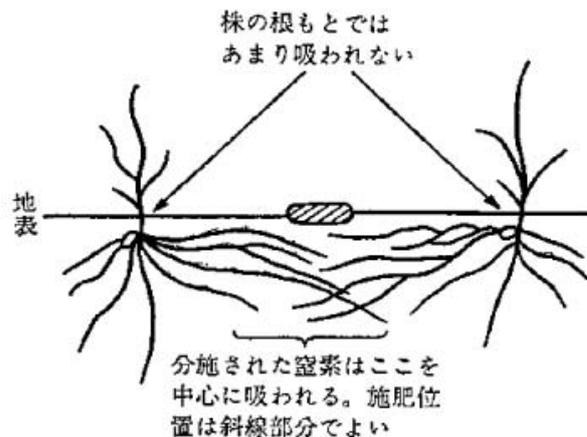
ポリマルチ栽培では、播種穴から発生した雑草は小さい内に取り除くとともに、通路の雑草も適宜草かき等で除草する。スイートコーンは本葉5枚頃までは雑草との競合に弱いので、こまめに除草をする必要がある。

2) 中耕と追肥

畝間は除草を兼ねて中耕を行い、締まった土壌をほぐして膨軟にする。具体的には、管理機で畝間を耕すが、時期が遅くなるほどスイートコーンの根が畝間を埋めるので、断根が増える。幼穂形成期(本葉7~10枚)以降は中耕を行わないように留意する。

スイートコーンの養分吸収が増大する幼穂形成期の7~10日前(本葉3~5葉期)に追肥を行う。追肥は魚かすや発酵鶏糞、ボカシを用い、施用量は50kg/10aを基準に適宜加減する。

スイートコーンの根群は比較的浅く広く発達するので、追肥の施用位置は株元を避け、条間の中央部付近(図IX-8)と畦間にする。また中耕すると根を切るの、草かき等で土壌と浅く混和する。



図IX-8 窒素分施の適正位置

(戸沢、1983)¹⁾

3) その他の管理作業

(1) 除げつ

分げつには、雌穂の肥大促進、倒伏の防止、雌穂先端の不稔の抑制、雑草の抑制などの働きがあるので、除げつ作業は行なわない。

特に、トンネル栽培で使用する早生系品種は葉数が少ないので、光合成を補うために分げつを増やす方が有利である。分げつの分化は本葉3~4枚頃に起こるので、トンネル栽培ではこの頃の温度が30℃を越えないように管理すると分げつが多くなる。

(2) トッピング

開花後の雄穂を切除することをトッピングと言う。一般には、倒伏防止を目的として行われるが、有機栽培ではアワノメイガの被害軽減を目的として実施される例が多い。

そのため、開花後の早い段階でトッピングが行われるが、絹糸の寿命は1~2週間あるので、トッピングが早すぎると雌穂の粒揃いが低下することもある。雄穂の出穂2週間後頃(絹糸抽出期=50%の個体が抽出した日から10日後頃)に行うようにする。

(3) 灌水

スイートコーンは、雄穂出穂の1週間程度前(早生種で播種後60日頃)から要水量が増加する。特

に絹糸抽出期から収穫期にかけては多量の水を必要とする。

この頃に乾燥が続くと雌穂が小さくなり、欠粒や雌穂先端の不稔を生じるので、灌水が必要である。灌水はポンプ等を使って通路に行くとよい。

7. 病虫害対策

スイートコーンに発生する病虫害の種類は限られており、主要病害はモザイク病と黒穂病、主要害虫はアブラムシ類、アワノメイガ、アワヨトウである。スイートコーンの生育を阻害する害虫はないと言えるが、収穫物に加害するものが多く、そのことが有機栽培を困難なものにしている。

1) 主要な病害とその対策

(1) モザイク病（すじ萎縮病含む）

葉がモザイク状になり、わい化し、生育が遅れる。雌穂がつかずに生育することもある。罹病した場合は回復しない。ウイルスを媒介するアブラムシ、ヒメトビウンカの対策を徹底する。防除法は、圃場近くにイネ科雑草を生やさないようにすること及びイネ科作物圃場の近所で栽培しないことである。

(2) 黒穂病（通称：おぼけ）

排水不良畑で発生しやすく、雌穂に発病すると子実粒が白色の膜で覆われて異常に膨大する（おぼけ）。その後肥大部が破れて、黒色の孢子（厚膜孢子）が放出される。厚膜孢子は7年くらい生存するので、孢子がでる前に被害株を除去しておく。

全滅するほどの被害はないが、連作によって年々増加する。防除法は、圃場の排水を改善すること及び連作を避け、作付け時期を早めることである。

2) 主要な害虫とその対策

(1) アワノメイガ

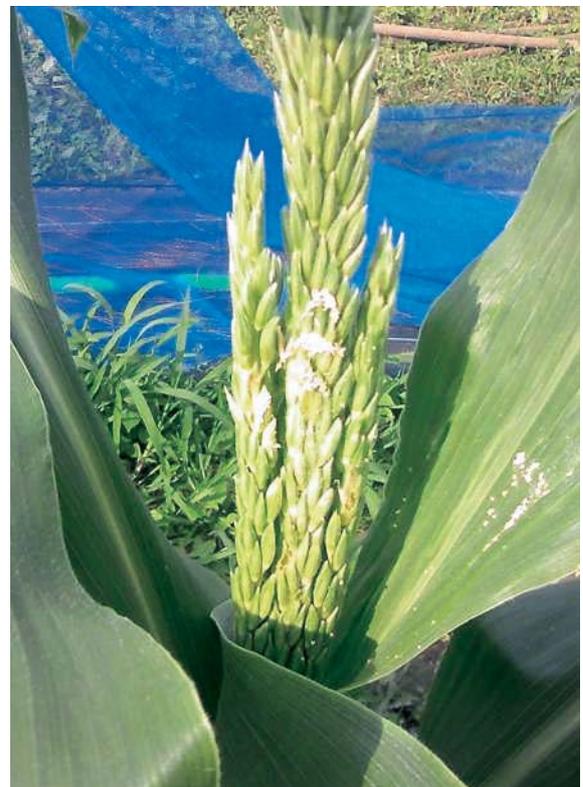
幼虫がスイートコーンの茎、雄穂、雌花などに食入して髓の部分を食べる。子実への食入被害

があると市場への出荷はできない。

害虫の発生は、被害発生の数週間前である。発生回数は、北海道では年1回、東北では2回、関西以西では2～3回、中国・九州では4～5回の発生を繰り返す。老熟幼虫が寄生作物の茎に潜って越冬する。

高温期に発生が多いので、発生ピーク前に収穫を終える、収穫が終わった残渣は直ちに処分する、トップングをやや早めに行うなどの耕種的防除も効果がある。

有機JAS許容農薬による防除として、BT剤の利用が可能である。



写真区-1 アワノメイガ雄穂被害

(2) アワヨトウ

出穂前の場合、葉が不規則に食害され、かつ株の筒状部に黒い虫糞が確認できる。生育が進んだ株では、葉に5～10mmの小孔がぼつぼつと見られ、葉先が引きちぎられたように食害される。出穂後の被害は少ない。

防除法は、アワノメイガに準じる。

(3) アブラムシ類

モザイク病やすじ萎縮病の媒介虫になるほか、雌穂に発生すると商品価値を損なう原因になる。高温期の乾燥で発生が増加するので、圃場の灌水を徹底する。圃場の風上に、有翅虫の飛来を阻止する防風用のネットを設置したり、ソルゴーなど背の高い作物を作付けることも効果的である。アブラムシはシルバーマルチ、シルバーテープ等で忌避させることができる。(詳細はキャベツのアブラムシの項を参照されたい)

8. 収穫と収穫残渣の処理

1) 収穫

収穫時期は、絹糸抽出から約3週間頃を目途に、雌穂の傾きや絹糸の褐変程度を見た上で試もぎを行って決定する。

収穫作業は、雌穂の温度が上がっていない日の出前後に行うことが望ましい。有機栽培では出荷調製段階で、雌穂や子実に食い込んだアワノメイガ等の被害雌穂を除く必要があるため、作業効率は慣行栽培より低下する。

市場出荷では、5℃で2時間程度予冷し、立入箱を用いると品質の低下を防ぐことができる。

2) 収穫残渣の処理

スイートコーンの収穫残渣は、繊維が硬く土中での分解に時間を要する。特に、収穫後に放置して乾いた稈は、トラクターで鋤き込んだ程度では分解しないので、予めフレールモア(ハンマーナイフモア)で粉砕しておくことが望ましい。

収穫終了後の残渣は、後作との関係で処理の方法が異なるので、以下を参考に適宜判断する。

①後作までに30~40日程度の期間がとれる

場合

圃場に鋤込む方が労力的には楽である。いきなり鋤込むのではなく、フレールモア(ハンマーナイフモア)またはエンジンカッター(チョッパー)で粉砕し、半日程度乾かした後に鋤込む。堆肥や有機質資材等を同時に施用してもよい。

鋤込みが不十分だと地表面付近で乾いて分解が遅れるので、十分埋め込む必要がある。

②後作までに30~40日程度の期間がとれない場合

圃場から一時持ち出す必要がある。その後は後作の有機物被覆(マルチ)に利用するか、堆肥に積む。

有機物マルチとして使用する場合は、鋤込む時と同様にフレールモアで裁断した後、圃場準備の邪魔にならない場所に移動しておき、耕うん・畝立て等を行った後で、畝面や畝下に敷き詰める。

堆肥に積む場合は、チョッパーで裁断して堆積する。スイートコーン残渣のみで堆積するか、家畜糞尿と合わせて堆積するかによって、裁断の大きさを加減する。合わせる材料の水分が高い場合は、大きめに裁断しておいた方がよい。

なお、黒穂病やごま葉枯病、すす紋病等の発生が著しい場合は、圃場に戻さずに、堆肥化した後に施用する方がよい。

9. 栽培事例

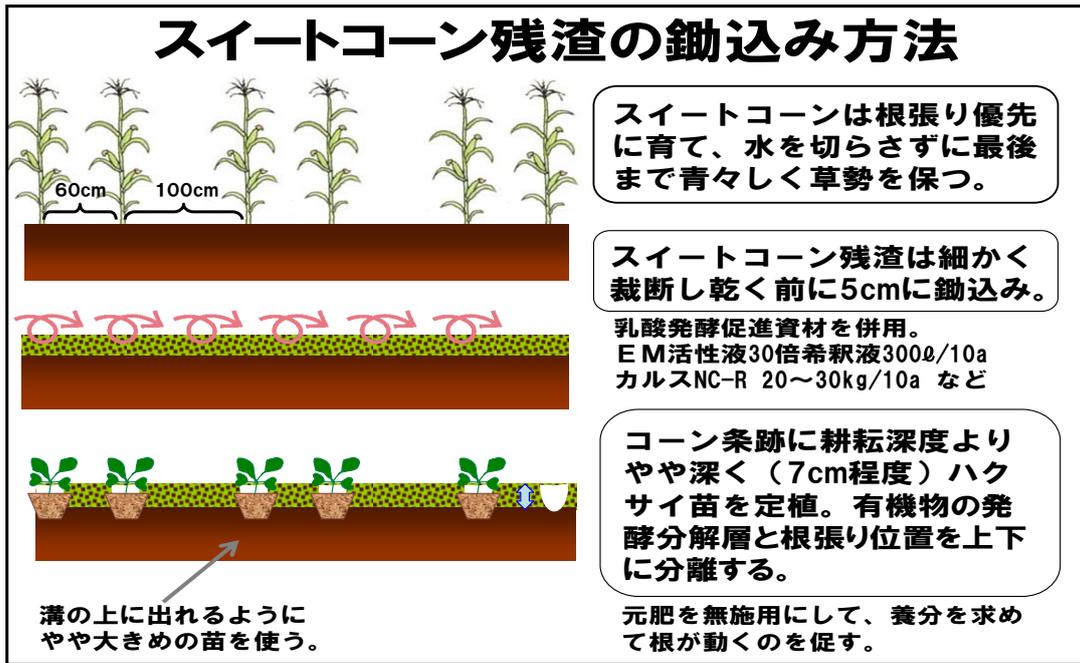
(1) スイートコーン-ハクサイの輪作

(二毛作) 体系

標高約700mの表層腐植質黒ボク土圃場において、スイートコーンの普通栽培を行い、その残渣を利用してハクサイの秋まき栽培を行った事例では、スイートコーン、ハクサイに窒素成分で約6kg/10aを施用しただけで慣行栽培並みの収量を得ている。

スイートコーンは5月初旬にアルファルファ、クローバ等(3月末播種)の条間に無施肥で播種し、播種から3週間後に窒素2~3kg/10aをボカシで、播種から5週間後に同3~4kg/10aをボカシとカニ殻で施用した。スイートコーンは8月上旬に収穫し、収量は1300kg/10a、残さは乾物で約760kg/10aで、窒素成分で約18kgに相当した。残渣はフレールモアで粉砕し5cmの深さに鋤込んだ。

ハクサイは25穴の連結ポットで本葉5~6枚に育苗した後、8月下旬に、深さ7cmの植え付け溝を掘って定植した。ハクサイの追肥は、定植2週間後



図区-9 スイートコーン残さのすき込み方法³⁾

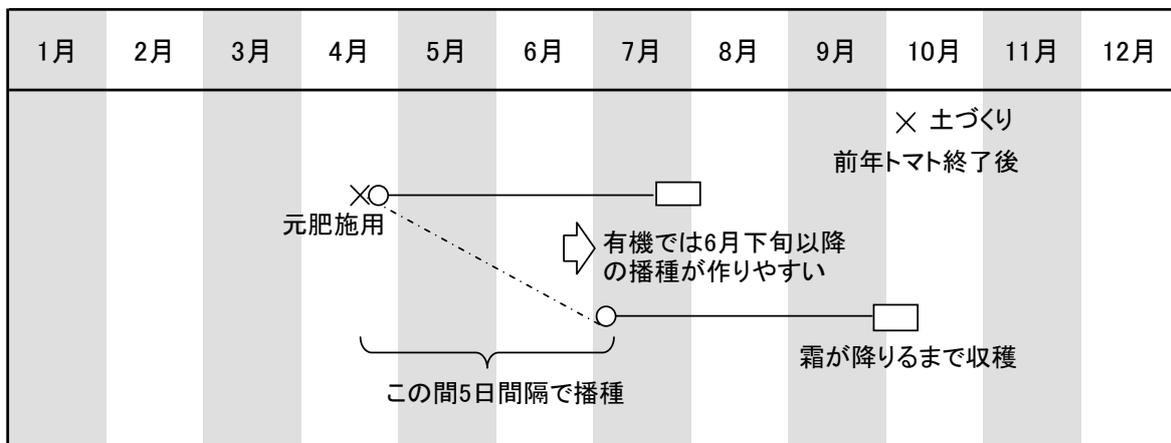
資料:(財)自然農法国際研究開発センター「自然農法」63号、2009

に窒素4kg/10aを魚粉で、30日後頃に同2kg/10aをカニ殻で施用した。ハクサイは11月上旬から収穫し、収量は6t/10aで、残渣はハンマーナイフモアで粉碎した後に、堆肥の代用として鋤込んでいく。

本栽培の特徴はスイートコーン残渣を浅層に鋤込み、その下に根が来るようにハクサイを植え付ける事で、残渣の分解に伴う根傷みを回避しながら

レー作付けを行っている点である。これによって作付け全体の有機質肥料施用量を少なく抑える事が可能になっている。

(2) 寒地型大規模スイートコーン栽培
— 3年輪作体系による栽培事例 —
(北海道旭川市・T農場、有機栽培暦2年)



×:土づくり ○:播種 △:定植 □:収穫期

①栽培概要

水稲と夏秋トマト栽培を主品目として栽培し、スイートコーンは露地で栽培している。栽培体系はトマト→スイートコーン→大豆の3年輪作体系としている。栽培品種は固定せず様々な品種を栽培し、収量、味、作りやすさなどを比較しながら栽培している。播種は直播で4月下旬から5日間隔で7月上旬まで、1穴に2粒ずつ播種する。播種時期の遅い圃場は播種3週間前に荒起しを行う。

除草は播種1週間後と本葉2～3枚頃に、カルチで畝間を中耕する。草丈が30cm程の頃に間引きを行い、同時に株周りの除草を行っている。

追肥は間引き終了時と雄穂出穂直前に「夢農場」15～30kg/10aを畝間に施用し、除草も兼ねてカルチで浅く中耕を行う。草丈が90cm程度になった頃にマルチを外し、これ以降は根を切るの草かきで除草する。

平成22年は高温過湿によって先端不稔となり、秀品率は栽植株数の70%の2800本/10aであった。収穫は400～500本を1時間のペースで収穫し、予冷庫で予冷(5℃で2時間以上)を行う。荷姿は軸を7～8cm残して切り、1箱当たり立ち入れて30本を箱詰めし、夕方にクール便で発送する。秀品率85%以上、1果重400～450gを目標にしている。

②土づくり・施肥対策

前年のトマト栽培終了後、積雪までの間に土づくりとして堆肥3t/10aを施用し、耕起する。積雪が早く堆肥が施用できなかった場合は翌春に有機質肥料に合わせて堆肥を施用する。翌春融雪後

(4月中旬)、プラウ耕を行い、4月末までに有機物を施用し、標準ロータリーで耕起する。施用有機物は自社製ボカシ肥「夢農場」150kg/10aで、「蛎右衛門」(カキ殻資材)40kg/10aと一緒に施用している。播種2日前に畝を立てマルチ張りを行う。マルチは95cm幅の透明ポリマルチを使用し、栽植密度は畝幅60cmの2条の抱き畝、条間45cm、株間は標準で30cm、早出し35cmで、栽植株数は4000～4200株/10aである。

③病虫害対策

アブラムシはウインドスターを散布して防除する。アワノメイガ、アワヨトウに対しては、ウインドスターは効果が低く、これらの虫害によって15%程度減収している。

(3) 平地型スイートコーン栽培

— 土壌診断に基づく施肥設計で有機栽培 —

(千葉県八街市・I氏、有機栽培暦19年)

①栽培概要

土が軟らかく水はけがよい圃場で、ニンジン、ダイコン等の根菜類を主作物として、連作を避けるためにスイートコーン、キャベツ等を栽培している。有機栽培開始は19年前からで、2000年に有機JAS認証を取得し、全耕地で有機栽培をしている。

スイートコーンは味がよく作りやすい品種を選択し、現在は「サニーショコラ」(みかど協和株式会社)を使用している。播種は5月上旬に行い、補植用の苗もこの時に播種する。1穴に1粒播きし、不発芽箇所には補植用の苗を補植した。畝間の草

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
							○	前年ニンジン				□
			×	○	スイートコーン			□				

×:土づくり ○:播種 △:定植 □:収穫期

は初期には管理機で中耕除草し、その後は2回程度、草かき(Qホー、三角ホー等)を用いて除草を行った。

平成22年は出荷後半の暑さで品質が低下した。収量は慣行栽培の50%程度であるが、生でも味がよく出荷先での評価が高かった。

②土づくり・施肥対策

民間の指導機関に土壌分析を依頼し、その指導で資材を施用している。資材の施用は春(4月下旬)に行った後耕起を行い、ポリマルチを張っている。マルチは有孔透明ポリマルチを使用し、栽植密度は畝幅180cm、床幅95cmの2条抱き畝とし、株間は30cmである。

資材の種類と施用量の一例(2010年)

- ・堆肥(馬フン) 2t/10a
- ・オーガニック 853 120kg/10a
- ・ハーモニーシェル 40kg/10a
- ・ネオキーゼライト 40kg/10a
- ・アイアンパワー 20kg/10a
- ・硫酸マンガン 10kg/10a
- ・ベントナイト 160kg/10a

③病害虫対策

アワノメイガ、アワヨトウなどの害虫は収穫前に手取りで捕殺している。

除草作業や捕殺による害虫対策により、労働時間は慣行栽培の3倍程度かかっている。

引用文献

- 1) 農業技術体系 作物編7のスイートコーン、(社)農山漁村文化協会、基129~144
- 2) スイートコーンの作り方、(社)農山漁村文化協会、戸沢英男、70
- 3) (財)自然農法国際研究開発センター63号、2009
- 4) (財)微生物応用技術研究所研究報告集第7巻 2003、清水幸一、31