

第5節 ほうれんそう

1 栽培上の特性

ほうれんそうの原産地は、アフガニスタン周辺の中央アジア地域であるとされ、アジアでは、夏の高温がほうれんそう栽培に適さず、秋から冬に栽培が行われて、東洋種が形成された。ヨーロッパでは夏が比較的冷涼であるため、春から夏に栽培が行われて西洋種が形成された。日本へは、中国から伝わり、日本在来種ができあがった。その後、西洋種が伝えられ、交雑種が育成された。現在栽培されている品種の多くが東洋種と西洋種の一代雑種（F₁）となっている。

(1) 発芽

イ 発芽温度

表1-5-1 ほうれんそうの発芽と温度

発芽適温	15～25℃
発芽不良	25℃以上
最低発芽温度	4℃
最高発芽温度	35℃

種子は、低温より高温で発芽率が低下し、発芽日数も多くなる（表1-5-1）。発芽までの期間が長引くと色々な障害が発生するので、高温期の播種は地温を上げない管理が必要となる。

ロ 発芽と光・水分

適温であれば、明暗どちらでも発芽する。種子の発芽には水分が不可欠であるが、種子の構造上、多湿条件では果皮が水分を多く吸収するため、通気が悪くなり、酸素不足になって発芽不良となる。このため、播種後十分にかん水しても適度に空気がある土壌が望ましい。

(2) 生育

イ 土壌条件

根の伸びは旺盛で、土壌条件が良いと播種後70日で、縦に1.2m、横に90cmにも達する。根の生育適温は25℃前後で、34℃以上になると障害が発生するが、低温には比較的強く、0℃でも根は伸長し、-10℃以下にも耐える。

ほうれんそうは酸性土壌に弱い作物で、普通pH6.0～7.0程度で良く生育する。pHが低いと生育が悪くなり、ひどい場合は枯死することもある。

ロ 温度条件

生育適温は10～20℃で、光合成の適温は18～20℃である。この適温から遠ざかると光合成能率が低下し、生育速度が低下する。

ハ 光条件

光補償点は20～24℃で1,500lx、光飽和点は20,000～25,000lx程度で、野菜類の中でも比較的弱い光で光合成を行う性質を持っている。

ほうれんそうは長日条件で花芽の発達や抽だいが促進される長日植物であるため、日長が長い時期に栽培する場合は抽だいが問題になる。また、日長が短い時期に栽培した場合でも、夜間に20～40分程度光が当たると抽だいが起こるため、外灯などの弱い夜間照明に感応して、抽だいすることがある。

2 本県における作型

(1) 作型

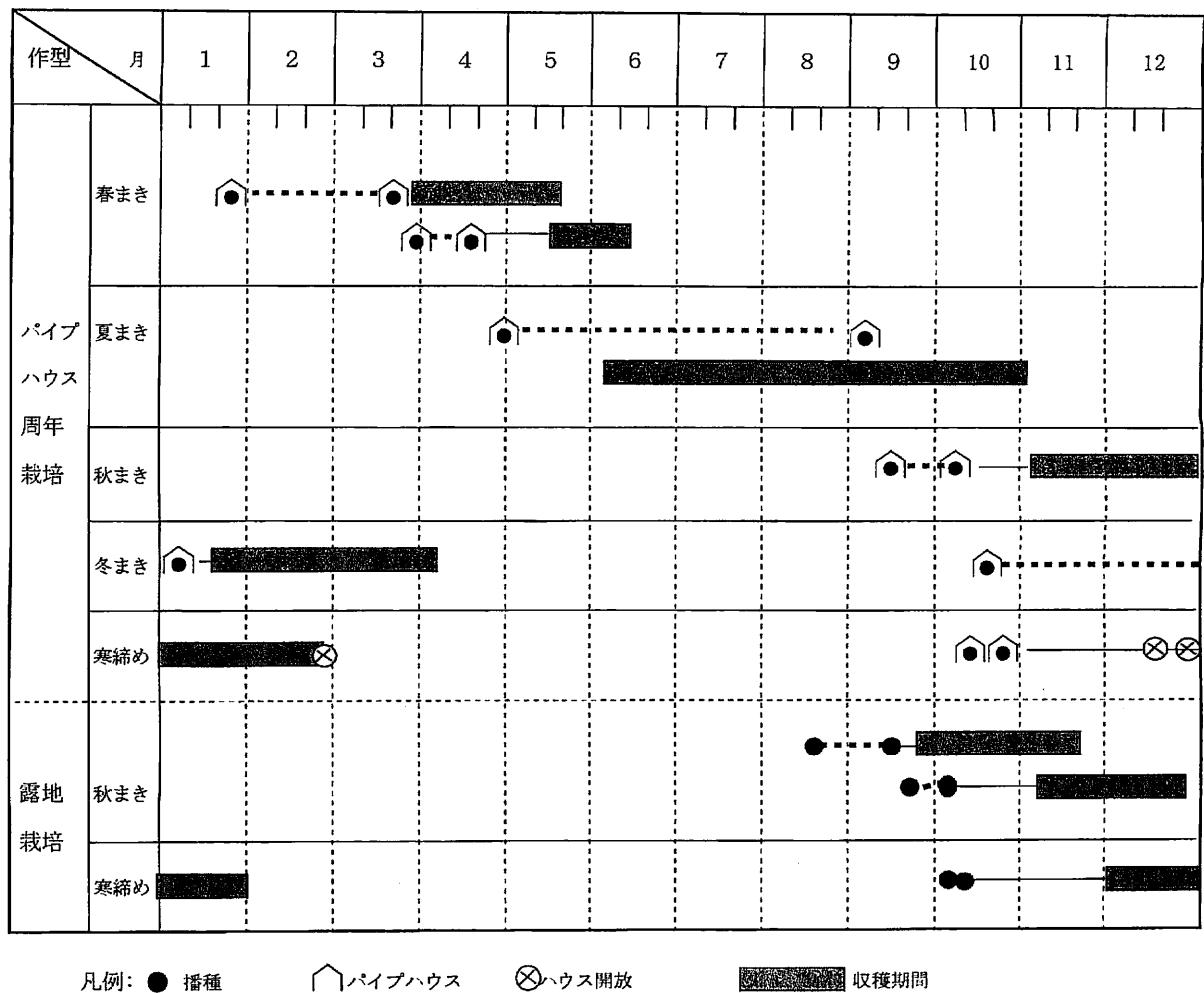


図1-5-1 宮城県におけるほうれんそうの主な作型

本県におけるほうれんそうの主な作型は、図1-5-1のとおりであり、パイプハウスでの周年栽培、露地秋まき栽培の他、寒さにあてて甘みを増やす寒締め栽培等が行われている。

これまで直まきで栽培されてきたが、最近、パイプハウス周年栽培の夏まき栽培において、這作による土壌病害（萎凋病）の回避や、間引き作業の省力化を目的に、セル成型苗と移植機を用いた移植栽培が行われ始めている。

(2) 生産振興にあたっての留意点

- イ 適品種、先進技術の効果的な活用による生産安定と周年栽培・周年出荷の推進
- ロ 適正施肥、土づくりによる長期安定生産
- ハ 収穫・調製作業等の労働環境改善

(3) 品種

各作型に適する品種を選定するには、抽だい性、耐暑性、耐寒性、耐病性、収量性などの諸条件を考慮する必要がある。

イ 抽だい性

ほうれんそうは低温と長日で花芽分化し、その後高温、長日で抽だいが促進される。そのため、特に晩春から盛夏にかけて栽培する場合は抽だいが問題となるので、日長感応に鈍感である晩抽性品種を選定する必要がある。

ロ 耐暑性、耐寒性

ほうれんそうは一般に耐寒性が強いが、秋まきして厳寒期に収穫する作型では、低温でも生育し、葉柄が伸びる低温伸長性のある品種を選ぶ。また、夏まき栽培では、高温下でも葉色が濃く、肉厚、立性で葉柄の太い品種を選ぶ。

ハ ベと病抵抗性

多湿環境で発生するベと病は、梅雨期や秋雨時に栽培する作型で注意する必要がある。現在、ベと病菌には5つのレースまであることが判明しているので、できるだけ多くのレースに対して抵抗性を持つ品種を選ぶ。

レースの話

レースとは、宿主の品種に対する病原性を異にする同一種内の病原菌個体群のこと。今のところ、ホウレンソウベと病には7種類のレースの存在が知られている。

ベと病の各レースに真性抵抗性を示す遺伝子をもつ品種が育成されているので、地域の発生状況をもとに、複数の抵抗性遺伝子をもつ品種、市場性の高い品種を作型別に選定して栽培する。

ただし、レースは地域や年度により異なることがあり、新たなレースが発生する可能性があるので注意する。

3 作型ごと栽培の要点

(1) 周年栽培（春まきパイプハウス）

イ 播種

(イ) 播種準備

播種前に十分かん水し、適湿時に施肥し、深く耕耘、整地を行う。整地を平らに行わないと、播種後かん水時に水分むらが生じ、発芽が均一にならない。また播種機を用いて高精度に播種するためには、良く耕耘し、土壤をできるだけ細かくする必要がある。

(ロ) 施肥等

10a当たり成分量で窒素15kg、リン酸15kg、加里15kgを標準とするが、残肥により施肥量を減らす。有機質主体の肥料を播種7日前までに施肥する。

(ハ) 播種

4月播きでは抽だいに注意する。

品種：グリーンホープ（中間葉、べと病レース1～7抵抗性）

サンピア（中間葉、べと病レース1～4抵抗性）

サンライト（丸葉、べと病レース1・3抵抗性）

ニューインナR-4（中間葉、べと病レース1～4抵抗性）

条間12～15cm、株間は最終的に10cmにする。発芽は良い時期なので最終株間の4倍程度の密度になるよう10a当たり4.4～5.5ℓ播種する。シードテープを使用する場合は8～10cm間隔の2粒にする。

ロ 播種後の管理

(イ) 水管理

かん水は播種前と播種直後に十分行うことが基本であるが、生育前半に水分不足で生育が停滞すると抽だいしやすいので注意する。生育中にかん水する場合は換気を行なう。

(ロ) 間引き

大きい株、小さい株、奇形の株を間引き、平均的な株を残す。第1回目は本葉1.5枚の頃株間4～5cmに間引く。第2回目は本葉4枚頃株間8～10cmに間引く。

(2) 周年栽培（夏まきパイプハウス）

イ 播種

(イ) 播種準備

春まき栽培に準ずる。

(ロ) 施肥等

生育期間が短くなるので施肥量はやや少なくする。10a当たり成分量で窒素10kg、リン酸12kg、加里12kgを標準とし、残肥を勘案して施肥する。

(ハ) 播種

夏まき栽培は気温が高いため、萎ちょう病が発生しやすい。

5～6月播きは日長が長く、最も抽だいしやすい時期なので晩抽性品種を選定す

る。

品種：サンパワー（丸葉、べと病レース1～4抵抗性）

トニック（丸葉、べと病レース1～3抵抗性）

プリウス（中間葉、べと病レース1～4抵抗性）

条間12～15cm、株間は最終的に10cmにする。発芽が悪い場合があるので最終株間の5～6倍程度の密度になるよう10a当たり5.5～8.3g播種する。シードテープを使用する場合は、8～10cm間隔の2粒にする。

□ 播種後の管理

（イ）水管理・間引き

春播き栽培に準じる。

（ロ）遮光

気温、地温の上昇を防ぐため30～50%の遮光資材を用い、屋根ビニールの上に被覆する。遮光率40%以上の資材での被覆は発芽時までとするが、遮光率20～30%であれば発芽後も被覆できる。曇天の多い6月播きでは、50%遮光を行うと抽だい率が高いことが報告されているので強遮光は避ける。

（3）周年栽培（秋まきパイプハウス）

イ 播種

（イ）播種準備・施肥等

春まき栽培に準ずる。

（ロ）播種

秋まきは、ほうれんそう栽培に最も適した時期ではあるが、9月上・中旬は気温が高いため萎ちよう病が、生育の後半はべと病が発生しやすい。徐々に寒くなる時期なので、1日の播種の遅れが収穫期では4～5日の遅れになる場合もあるので、計画的に播種する。

品種：アンナ（中間葉、べと病レース1～4抵抗性）

グリーンホープ（中間葉、べと病レース1～7抵抗性）

サンピア（中間葉、べと病レース1～4抵抗性）

サンピアテン（中間葉、べと病レース1～4抵抗性）

サンライト（丸葉、べと病レース1・3抵抗性）

ドーバー（中間葉、べと病レース1・3・4抵抗性）

ニューアンナR-4（中間葉、べと病レース1～4抵抗性）

条間12～15cm、株間は最終的に10cmにする。発芽は良い時期なので、最終株間の4倍位の密度になるよう10a当たり4.4～5.5g播種する。シードテープを使用する場合は8～10cm間隔の2粒にする。

□ 播種後の管理

（イ）水管理・間引き

春播き栽培に準じる。

（4）周年栽培（冬まきパイプハウス）

イ 播種

（イ）播種準備・施肥等

春まき栽培に準ずる。

(口) 播種

徐々に気温が下がり生育期間も長くなるので、低温伸長性を有する品種を選定する。

品種：アールフォー（丸葉、べと病レース1～4抵抗性）

トライ（丸葉、べと病レース1～3抵抗性）

条間12～15cm、株間は最終的に6～8cmにする。発芽は良い時期なので、最終株間の4倍位の密度になるよう10a当たり5.5～9.20播種する。シードテープを使用する場合は6～8cm間隔の2粒にする。

□ 播種後の管理

(イ) 水管理・間引き

春播き栽培に準じる。

(口) 保温資材

10月中旬以降に播種する場合は、不織布などの資材をべた掛けして保温し、生育を促進させる。保温の実施については、その年の気温や播種時期を勘案して行う。

(5) 寒じめ栽培

寒じめ栽培は、独立行政法人東北農業研究センターが開発した栽培方法で、収穫期に達したほうれんそうやこまつなを真冬の寒さにあてて、甘みやビタミンが豊富になった葉物を生産する技術である。

イ 寒じめ栽培の特徴

- ①植物は、寒さに当たると凍るのを防ぐために体中の糖含量が増し、ビタミン含量も増加することを利用して、甘くておいしい野菜を作ることを目指した栽培法。
- ②硝酸やシュウ酸は増えず、減る場合もある。
- ③冬にハウスを開放すると、生育が緩慢になり、夏場のように一斉収穫する必要がなく、隨時収穫できる。

ロ 栽培管理

収穫期を迎える、ハウスを開放する以外は周年栽培（冬まきパイプハウス）に準じて管理する。不織布等のべた掛け資材を用いた場合は、ハウスを開放する3、4日前に外しておく。

(イ) ハウスの開放

ほうれんそうが収穫できる大きさになったら、ハウスを開放する。低温による葉のしおれや枯れを防ぐため、ハウスを開けるのは日中から始める。寒さに慣れるまでは、夜寒く風が強い時はハウスを閉める。最低気温が-5℃以下の時は注意する。

ハウスの開放を始め、1週間程度経つと寒さに慣れるので、その後は1日中ハウスを開放する。しかし、風雨や風雪の時は閉める。

(ロ) ハウスの開放期間

ハウスの開放を始め、2週間程度経過すると糖度等が増すが、気温の高い年は、糖度を測定し、目標値になるまで開放を続ける。開放期間が1か月を越えると古葉の黄化などが見られるので注意する。

(6) 秋まき栽培（露地）

イ 播種

(イ) 播種準備

ほうれんそうの好適土壤pHは6.0～7.0で、酸性土壤に弱い代表的な植物なので、播種前に石灰資材を用いて土壤pHの矯正を行う。土壤pH矯正として、完熟堆肥を1.5～2.0t/10a、苦土石灰を100～200kg/10a程度の施用を目安とする。しかし、連作ほ場では石灰の過剰施用によるアルカリ性土壤の可能性があるので、土壤分析に基づき施用量等を決定する。

排水不良による土壤過湿は発芽不良の原因になるので、水はけの悪いほ場では明渠を設置する。

9月上・中旬頃に播種する秋播き栽培では、10月以降はべと病の発生が多いため、抵抗性品種の選択が重要となる。また、生育後半は低温期にあたるので耐寒性及び低温伸長性の良い品種を選定する。

品種：サンライト（丸葉、べと病レース1～3抵抗性）

アンナ（中間葉、べと病レース1・3抵抗性）

ニューアンナR4（中間葉、べと病レース1～4抵抗性）

ドーバー（中間葉、べと病レース1・3・4抵抗性、萎凋病に弱い）

朝霧（寒締め栽培向き、べと病レース1抵抗性）

（口）施肥等

施肥量は10a当たり成分量で窒素15～20kg、リン酸10～15kg、加里10～15kg程度を目安とする。基肥は窒素、リン酸、加里を成分量でそれぞれ10～15kg/10a程度施用する。追肥は窒素のみとし、成分量で2～3kg/10a程度を1～2回に分けて施用する。

（ハ）播種

播種期：栽培品種に適した播種期を選定するが、生育後半になるほど低温になる作型なので、播種の1日遅れが収穫の4～5日遅れになることもあるので注意が必要である。

種子量：10a当たり3～40、シードテープ利用の場合は4,000～4,500m

栽植密度：幅1.0～1.2m、高さ5～10cmの平ベッドを作り、条間12～15cmの条播きを基本とする。（栽植密度120～160本/m²程度）

播種方法：均一に発芽させるためには、播種前の整地が重要である。播種むらが生じないように播き、覆土の厚さは1.0～1.5cm程度とする。覆土後は軽く鎮圧してかん水を行う。低温期の場合は全面有孔ポリマルチをして発芽揃えを良くする。

口 播種後の管理

（イ）追肥

追肥は生育期間中1～2回行い、成分量で2～3kg/10a程度の窒素を施用する。葉色が薄くなった場合は葉面散布が有効である。播種期が10月以降となった場合、栽培期間が長いために肥切れして、べと病が発生しやすくなるため、追肥は有効な耕種的防除法となる。

株の均一化、品質向上、収穫調製作業の労力軽減のために間引きを行う。間引きを2回行う場合は、1回目は本葉1.5枚展開時に4～5cmに間引き、2回目は本葉4枚展開時に8～10cmに間引く。間引きを1回しか行わない場合は、本葉2枚展開時に行う。間引く株の選定は葉の奇形がみられる株のほか、株の大きいものや小さいものを取り除いて、平均的なものを残すようにする。

4 ハウス土壤管理

新たにハウスを建設した場合は、排水対策や土づくりを十分に行う必要があるが、栽培を繰り返すことによりリン酸や塩類が集積してくるので、土壤診断に基づく栽培管理が必要である。

(1) 排水対策

ほうれんそうに望ましい地下水の深さは50～70cm以下といわれている。排水改良には地下浸透水を排除することが大切である。

畑地転換直後には本暗渠のみでは排水改良目標に到達できない場合が多く、このような場合には本暗渠と補助暗渠を直交させた組み合わせ暗渠が効果的である。組み合わせ暗渠では、本暗渠の疎水材を十分厚くし、補助暗渠との連通性を持たせるように施工するのが望ましい。

もともと排水性が良好な場合は、本暗渠の施工だけでよい場合もある。

(2) 養分吸収量

養分吸収量に応じた施肥を行うことにより、土壤養分管理が適正に行われるが、養分吸収量以上の施肥や堆肥施用を行うと養分が集積する。

ほうれんそうの窒素吸収量は夏1作で3～6kg/10a、春・秋・冬それぞれ1作で6～10kg/10a程度である。養分吸収量の割合は、窒素を100とすると、リン酸は30、カリは300、石灰20、苦土50程度となる。

肥料の利用率は、一般に窒素で50%、リン酸で20%、カリで70%程度なので、計算上は夏作の施肥は10a当たり窒素6～12kg、リン酸4.5～9kg、カリ13～26kgとなる。吸収量以上の施肥や堆肥施用を行うと養分が集積する。

表1-5-2に養分吸収に関する試験事例を示す。

表1-5-2 ほうれんそうの養分吸収量の例(kg/10a)（宮城園試、1999年）

作型	養分吸収量 (kg/10a)				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
夏作	3.15	0.99	9.17	0.68	1.49
秋作	5.75	1.66	13.7	1.28	2.43

注) 耕種概要：
品種：「トニック」
施肥、堆肥施用：6月25日
播種：6月26日
収穫：7月26日
栽植密度：条間20cm、株間15cm、ベット幅100cm、33.3株/m²
夏作(1作目) 秋作(2作目)
「トニック」
—
9月 6日
10月 22日

(3) 施肥の基本的考え方

塩類等の蓄積がない場合は、完熟堆肥を2t/10aと、窒素、リン酸、加里を成分量でそれぞれ10kg/10a程度施用する。次作以降は残存養分を考慮して、不足分のみを施用する。一例として、作土に硝酸態窒素が7mg/100gある場合は窒素成分で3kg/10aを施用する。土壤の硝酸態窒素濃度が20mg/100g以上の場合は、窒素施用による增收効果が少なく、生育に影響がでたり、ほうれんそう体内硝酸体窒素濃度が高くなる。

ほうれんそうは酸性に弱い作物であり、その生育に好適な土壤はpHは6.0～7.0程度である。pHが5.0以下になると生育は著しく劣り、黄化萎縮し、立ち枯れ様症状を示す。

表1-5-3～5に、施肥例を示す。

表1-5-3 施肥例その1（1作分：kg/10a）

：化学肥料を主体とした施肥

	窒素	リン酸	加里
成分	10	6	9
燐硝安加里 S 6 0 4 (16-10-14)	現物	62.5	(kg/10a)

表1-5-4 施肥例その2（1作分：kg/10a）

：有機質肥料の施肥

	窒素	リン酸	加里
成分	10	7	3.5
ぼかしエース (6-4-2)	現物	167	(kg/10a)

表1-5-5 施肥例その3（1回施肥3作分：kg/10a）

：被覆肥料（肥効調節型肥料）の施肥

	窒素	リン酸	加里
成分	40	33	33
シグマコート4M（120日タイプ）現物 (12-10-10)	333	(kg/10a)	

注）肥効調節型肥料：肥料成分の溶出期間が示されている肥料。

畑地で使用する場合、表示されている溶出期間より実際の溶出期間は長くなることが多い。

(4) 葉面散布

欠乏症が見られたときは応急的手段として症状に応じた葉面散布剤を選び使用する。

(5) 収穫期の養分濃度の分布実態

県内のほうれんそう栽培場における土壤養分調査結果（平成8年、調査33件、宮城

県園芸試験場)によると、土壤pH6.0~7.0に分布する頻度は60%, EC1.0mS/cm未満に60%, 硝酸態窒素濃度10~25mg/100gに55%となっており、ほぼ60%のほ場でpH, EC, 硝酸態窒素が適正域に維持されていた。しかし、トルオーグ(可給態)リン酸、石灰飽和度並びに塩基飽和度については、適正域からはずれているほ場が50%以上存在した。ほうれんそうの生育や収量に負の影響を及ぼすトルオーグリン酸濃度は200mg/100g程度以上といわれているが、調査地区では200mg/100g以上のほ場が約58%と高頻度であった。また、苦土は飽和度が30%以上になると根の活性を低下させるといわれているが、苦土飽和度30%以上に分布するほ場が40%もあった。石灰、苦土が多い理由として、土壤pHを7程度に維持するため多施用する傾向にあること、硝酸態窒素の集積でpHが低くなると、石灰や苦土が実際は必要以上にあるのに、pHを調整するために石灰や苦土の施用をしてしまうことが考えられる。しかし、石灰や苦土が多くなってからでは除くことが不可能なため、改善できないのが現状である。そこで、常に塩基飽和度を把握することが必要であり、簡易的にはpHとEC値からCECを推定して塩基飽和度を把握し、適正な土壤管理に努めることが重要である。

(6) 土壤の養分濃度と収量との関係

硝酸態窒素濃度と収量には負の相関が認められ、硝酸態窒素濃度が20mg/100gを越えると収量が低下する傾向にあった。その他の養分については一定の傾向は認められなかった。

ほうれんそう栽培ほ場では土壤の養分が蓄積し、収量低下の要因となっていると考えられ、収量をもとに判断すると、栽培期間中の硝酸態窒素の適正濃度は0~30cm深で10~20mg/100g程度と判断される。

また、養分集積対策については施用する肥料の量を減らす、ほ場に十分ある養分については施用しないなどの対策が必要である。

(7) 養分(塩類)集積対策について

一例として、初期生育を確保するために基肥窒素成分で2~3kg/10aを施用し、追肥を施肥しないで栽培する。場合によって無施肥で栽培することが望ましい場合もある。また、リン酸、石灰、苦土が多いほ場では、肥料は硝安(硝酸アンモニウム)、硝酸加里などリン酸、石灰、苦土を含まない肥料を使用する。

— 養分（塩類）集積対策 —

養分が集積した土壌の場合は、次のような対策が有効である。

対策 1：肥料の施用量を減らす。

不足する養分のみの単肥を使用する。

対策 2：クリーニングクロップを作付けする。

ソルゴー等を作付けし、クリーニングクロップごとほ場の外に排除する。イネ科作物は窒素、リン酸、カリを吸収するが、カルシウムを吸収しないので、カルシウムの除去には適さない。アブラナ科作物（なばな、こまつな、かぶ等）はカルシウムを多く吸収するので、カルシウムの除去にはアブラナ科作物が適している。

対策 3：稻わら、糞がら等の粗大有機物を400～600kg/10a施用する。

粗大有機物を多施用しすぎると一時的に窒素飢餓が甚だしくなるので、施用量を守る。

5 品質向上及び鮮度保持

(1) 外部品質

重要な外部品質としては、葉色が鮮緑色で、葉のしおれや黄化がないこと、抽だいしていないこと、病害虫や葉柄折れ等の傷害がないこと、新鮮であること等があげられる。鮮度を保つためには、朝露が消え、葉が乾き次第、気温の低い早朝に収穫し、調製・袋詰め、箱詰め後はできるだけ早く予冷庫に入れて、鮮度保持を図る。

包装資材にはプラスチックフィルムが用いられる。プラスチックフィルムは素材により程度の差があるが、すべて酸素、二酸化炭素、水蒸気などの気体を透過する。包装されたほうれんそうの呼吸とフィルムの酸素通過が適当で、包装内の酸素濃度が低く、二酸化炭素濃度が高い状態に維持され、その状態が適当であれば品質保持期間の延長が期待できる。しかし、包装内は結露しやすく微生物繁殖の原因ともなる。また、ほうれんそう自体からのエチレン生成により、代謝が促進される。このような品質低下の要因を取り除くため、過剰水分やエチレンガスを吸収したり、包装内部の湿度を適度に保持する機能をもった包装資材が開発されている。

ほうれんそうの予冷は、一般的に目標品温 $3\pm2^{\circ}\text{C}$ 、目標湿度90～95%で行われる。冷却方法としては強制通風冷却、差圧通風冷却、真空冷却が用いられている。

(2) 内部品質

ほうれんそうでは内容成分として、栄養、食味、健康の視点から、ビタミンCや糖含量の向上と、シュウ酸や硝酸含量の減少が重要とされる。ここでは、ビタミンCと硝酸について記述する。

土壤溶液の硝酸イオン濃度が高いと、ほうれんそう生葉の硝酸イオン濃度が高くなる傾向がある。また、ほうれんそう生葉の硝酸イオン濃度が高いとビタミンC（アスコルビン酸）濃度が低下する傾向がある。夏期は生葉の硝酸イオン濃度が高くて、ビタミンC濃度が低く、秋冬期は生葉の硝酸イオン濃度が低くて、ビタミンC濃度が高い傾向がある（図1-5-2）。

一方、土壤中のアンモニア態窒素の比率を高めるとほうれんそうのビタミンC濃度が高まり、硝酸やシュウ酸濃度が低下するが、収量も減少するといった報告がある。

日射量とビタミンCの関係では、寒冷紗被覆により光度を弱めると、ビタミンC含量が低下するといった報告がある。

品質を高めるための施肥と栽培管理

- 1 作物の硝酸態窒素濃度を高めない。
- 2 ①有機質肥料主体で施用する。
②堆肥を主体に施用する。
③リン安を主体とする肥効調節型肥料を施用する。
　　のいずれかで対応する。
- 3 過度に遮光率を高めない。

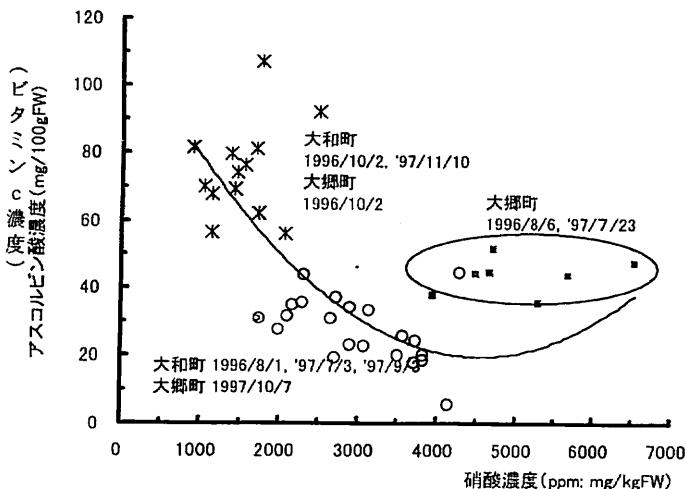


図1-5-2 生葉の硝酸イオン濃度とビタミンC濃度
(宮城園試 1996~1997年)

ビタミンCは、収穫後、時間が経過すると減少するが、低温（0～5℃）で保存することにより減少を抑制できる（表1-5-6）。

表1-5-6 ほうれんそうの保存方法とビタミンCの残存率

食品成分表に示されている含量 (mg/100g)	店頭で購入した直後の含量 (mg/100g)	保 存 後		
		保存方法	含有量 (mg/100g)	残存率 (%)
65	80	25℃の室温で翌日	64	80
		10℃の冷蔵庫で翌日	72	90
		0℃ // //	77	96
		10℃ // 5日後	56	70
		0℃ // //	67	84

(2000年農水省野菜茶業試験場課題別研究会資料から引用)

参考文献

- (1) 農業技術大系、野菜編第7 ホウレンソウ p. 基97～104 (社) 農山漁村文化協会

6 主な病害虫

(1) 萎凋病 (*Fusarium oxysporum* フザリウム属菌)

イ 病徵

下葉からしだいに黄化萎凋し、生育が不良となり、枯死する。

根は主根、側根の先端部、あるいは側根の基部から黒変し、導管部も褐変する。

症状が甚だしい時は葉柄基部を切ると導管部が褐変している。

褐変した導管部には菌糸や小型分生子が観察される。

ロ 発生生態及び条件

土壤伝染性病害で土壤中に厚膜胞子が残って伝染を繰り返す。

土壤温度が高いと発生が多くなる。

連作することにより発生が拡大する。

ハ 防除対策

土の移動により発生ほ場が拡大するので、発病した畑で使用した管理機等は土を洗い流してから他のほ場で使用する。

発病した畑では連作を避け、土壤消毒を行う。



図1-5-3 萎凋病の病徵 (原図：宮城農園研園芸環境部)

(2) ベト病 (*Perenospora effusa* ペロノスポーラ属菌)

イ 病徵

葉のみに発生する。

はじめ葉の表面に境目のはつきりしない蒼白色～黄色の小さな斑点が、後に拡大して淡黄色から淡紅色の不正円形の病斑となる。さらに進行すると葉の大部分が淡黄色となって乾燥し枯れる。

病斑の葉裏面にネズミ色から灰紫色のかび（分生胞子）が生える。

ロ 発生生態及び条件

菌糸の形で被害株について越冬し、気温の上昇とともに分生胞子を形成し空気伝染する。

平均気温が 10 °C 内外に達すると発病し、平均気温が 8 ~ 18 °C で多湿が続くと急増する。

連作ほ場では多発しやすい。

密植、多肥などにより軟弱な生育で葉が込み合っていると多発しやすい。

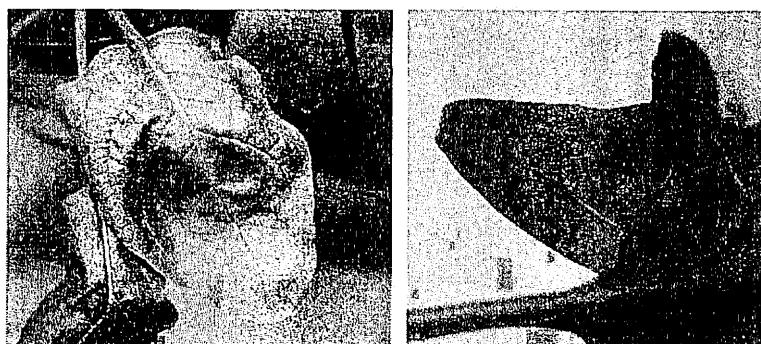
ハ 防除対策

抵抗性品種を栽培する。

子葉に発病した株は早期に抜き取る。

施設では換気を図り、多湿にしない。

発生初期に薬剤を散布する。



A : 葉の表面

B : 葉の裏面

図1-5-4 ベと病の病徵（原図：宮城農園研園芸環境部）

(3) ハモグリバエ類

イ 被害と診断

平成16年に県北部の一部でアシグロハモグリバエ (*Liriomyza huidorensis*) が新規発生し、分布の拡大が懸念される。成虫は2.0mm前後で胸部の背面は黒色、側面は黄色を呈する。両種の幼虫は葉肉を摂食しながら葉内を進むので、食害痕は白い潜孔となり、発生が多いときは葉が白化し枯死することもある。成虫は葉の表面に白い小斑点（産卵痕、舐痕）を生じさせる。

ロ 発生生態

25～30℃が発育最適温度と考えられ、卵から成虫までの所要日数は15～17日間である。比較的高温を好むが、15℃でも増殖が可能で、施設栽培では年間を通して発生する。休眠性はないと考えられる。

ハ 防除対策

宮城県では露地での越冬は困難と考えられ、冬期間にハウスを1か月以上開放すれば死滅する。また、夏期高温時にはハウスを密閉して蒸し込むことによって、発生ハウス内のアシグロハモグリバエを根絶できる。

施設では出入口や側面開放部に1mm目合い以下の防虫ネットを展張し有翅虫の侵入を遅延させる。

7 収穫・調製

(1) 収穫

収穫時期の目安は、市場性の高い茎葉の長さが 25 cm を目標に行う。また、作業はほうれんそうの植物体温度が高くならない早朝や夕方の涼しい時間帯に行う。ただし、早朝は葉上の露が消え、葉が乾いてから収穫したほうが、葉に泥が付きにくい。

また、収穫作業は茎葉の折れに注意しながら、包丁や鎌等で根を 1 cm 以上残すように切り取り、株元を揃えて収穫コンテナ等に入れ、直射日光に当てないように作業場へ運ぶ。ほうれんそうは鮮度が重要なので、その日に収穫したものを見合った量を出荷するため、1 日の調製作業に見合った量を目安として収穫する。

栽培管理等により個体間差が生じるため、目標の大きさになった株から順次収穫するのが理想であるが、次の作業性も考慮して一斉に収穫していく。

播種から収穫期までの期間は、品種、季節、栽培方法等によって異なるが、ハウス無加温周年栽培では、春・秋は 50 ~ 60 日、夏は 25 ~ 30 日、冬は 60 ~ 70 日を目安として計画出荷できるように播種するとよい。

(2) 調製・選別・袋詰め

収穫後、運んできた株はできるだけ折れないように丁寧に扱う。出荷規格に合わせて、分別しながら子葉と下葉は取り除き、根は 0.5 ~ 1.0 cm 程度に切りそろえる。根を切るとき、はさみや包丁では持ちかえ作業があるが、指輪のように指にはめ込める摘桑爪（根切り爪：図 1-5-5）を利用すると作業がスムーズになり、効率化が図られる。計量後根元を揃えて、肥料袋や新聞紙を利用し、包みこんでから出荷用 F G 袋に入れる。根元に泥が付着している場合は乾いた布で拭き取っておく。



図 1-5-5 根切り爪

(3) 機械化技術の利用

ほうれんそう栽培では、収穫・調製・選別・出荷の作業が全体の 70 % 以上を占め（図 1-5-6）、そのほとんどが手作業である。また、収穫作業はかがみ込む低い姿勢で行う下肢に対する負担の大きい作業である。そのため、これらの作業の省力化・軽労化が強く望まれている。

近年、技術開発の進展により、収穫・調製・袋詰め作業の機械が開発され、徐々に現場へ導入が図られている。ここでいくつか紹介する。

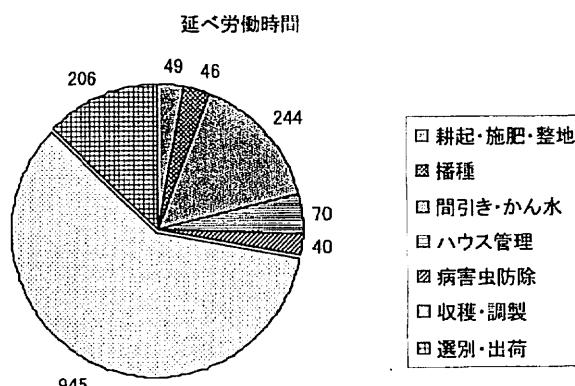


図 1-5-6 ほうれんそう周年栽培における作業別労働時間

イ 収穫機

現在、市販されている機種は、電動式・専用機の「ほうれんそう根切機KS-03」(図1-5-7)と管理機に装着するタイプ「TB-130」(図1-5-8、作業幅によりTB-110とTB-90もある)の2タイプが販売されている。どちらも左右に揺動する断根刃によりほうれんそうの根をカットし、絡み合った葉を分離しながら作業する。立ったままの姿勢で断根が楽に行える。また、ほうれんそうの葉に触れることがほとんどないので、葉傷みが少ない。ただし、収集作業は人手で行う必要がある。

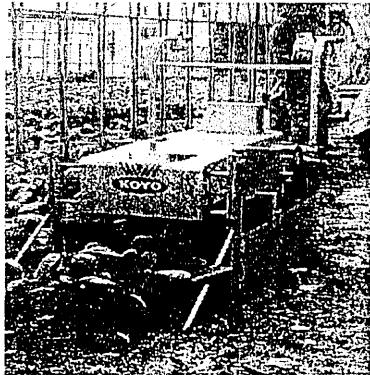


図1-5-7 収穫機 KS-03

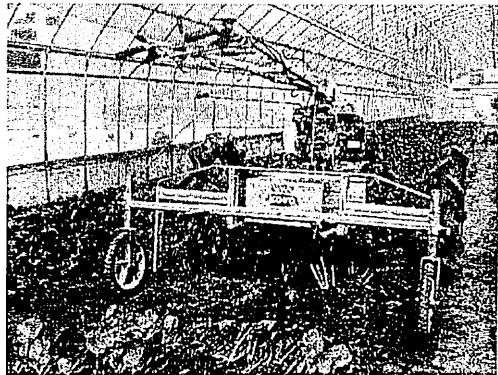


図1-5-8 装着タイプ TB-130

ロ 調製機

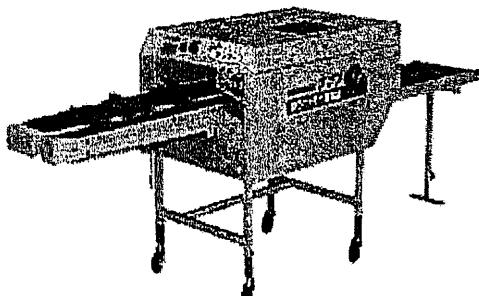
ほうれんそうの調製は、子葉や下葉、枯葉等の不必要な葉を取り除き、根を一定の長さ(0.5cm程度)に切りそろえる作業を行う。調製機は枯葉を取り除くことはできないが、それ以外の作業を行うことができる。NC-300やTH-1は生研機構(現在の生研センター)と機械メーカーが共同で開発したもので、規模により数タイプある。2~数人で作業を行い、処理能力は人力の1.5~2.0倍。

供給ベルト、根切り・下葉除去部、再調製ベルトで構成され、処理工程は人力で1株ずつ供給ベルトにほうれんそうを供給すると、自動的に円盤ディスク刃で根を切り、下葉除去が行われ、再調製用ベルトに排出される。下葉のかき寄せはブラシが回転してを行い、同時に泥も落ちる。排出されたほうれんそうのうち機械的に処理できなかつた株は、人力で調製を行う。

調製機の導入の目安は、機械作業によつて省力化された労力を雇用するとして、NC-300やTH-1(図1-5-9)規模の場合は67aの作付け規模以上(岩手農研センター)との報告もあり、作付け規模により考慮する必要がある。

ほうれんそう専用機ではないが、人力で茎葉をもち、下葉だけを掻き取る機械も販売されている。

いずれの機械でも、機械のみでの調製は不可能で、人力による再調製が必要である。



ハ 袋詰め機

1袋分に調製・軽量された株を、袋に詰める作業を行う機械で、多様な機種が販売されている。

宮城県農業・園芸総合研究所で開発した商品名：「らくらくラッパー」（図1-5-10）やVF300Nは動力を使わず、袋詰めのみを簡易に補助する機器である。これらは、従来の袋をそのまま使用でき、入れる作業を効率的に行えるもので、むずかしい操作はなく、女性や高齢者が使用しやすい。小型で安価であるが、作業効率は人力の1.3～1.5倍程度である（図1-5-11）。

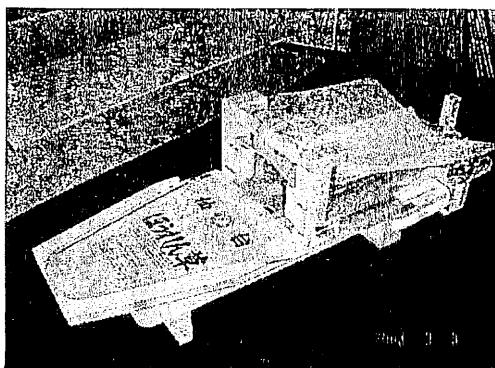


図1-5-10 「らくらくラッパー」

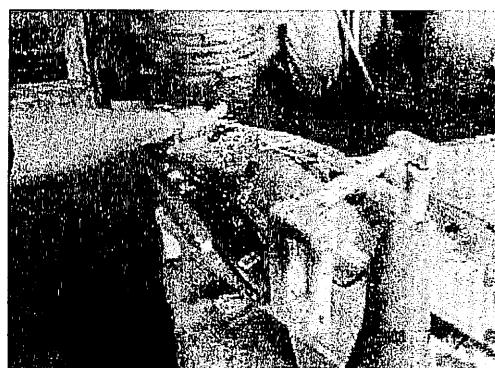


図1-5-11 袋詰め作業

OKM-1Nも袋詰めを補助するが、その際送風機により風をおこし、袋ふくらませ開口が自動となり、さらに入りやすくするために噴霧を行う機能が付いている。但し、袋は専用のものが必要である。

VF700は小型で低騒音の真空ポンプを内蔵し、真空ポンプの吸引方式により安定した袋取り、開口を行える。従来の袋がそのまま使用できる機械で、連続作業では500～700袋/hの袋詰めが可能である。

JS-K1717は袋を使用するのではなく、フィルムローラーを引き出しながら筒状にして袋を作りながら包装するタイプの機械である。

ニ 計量・袋詰め機（JS-K1717K）

このタイプは計量部とフィルムで包装する包装部で構成される。人力で計量部にほうれんそうを供給し、供給した量が予め設定した範囲になれば自動的に包装作業が行われる。

以上、紹介した機種は一部であるが、機械の導入に当たっては、利用形態や人員配置により経済性が大きく変動することなどから、十分に検討が必要である。表1-5-7にほうれんそうの収穫・調製・袋詰めの主な作業機の形式と仕様を示した。

表1-5-7 ほうれんそうの収穫・調製・袋詰めの主な作業機の型式と仕様

対応作業	型式	大きさ(mm) 全長×全幅×高さ	作業人数 (人)	作業内容	作業能力	小売価格 (万円)
収 穫	KS-03	1455×620×920	1	断根	断根刃幅530mm	52.3
	TB-130	875×1425×575	1	断根	作業刃1300mm	31.5
	TB-110	875×1225×575	1	断根	作業刃1100mm	
	TB-90	875×1025×575	1	断根	作業刃900mm	
調製機	NC-300	2825×660×880	4	断根・下葉とり 泥落とし	人手の2~3倍	99.8
	TH-1	2500×610×1000	4	同上	20kg／時 人手の2倍	75.6
	NC150	1560×570×880	2	同上	人手の1.5~2倍	65
袋詰め機	らくらくラッパー	750×240×260	1	袋詰め補助	人手の1.3倍	3
	VF300N	590×300×280	1	同上	人手の2倍	4.5
	OKM-1N	520×520×190	1	袋開・袋詰め		8.2
	VF700	670×500×610	1	袋取り・開口 袋詰め	720袋／時	45.2
	JS-K1717		1	自動袋詰め	600~900袋／時	197
	JSK1717	1850×760×1145	1	同上	14袋／分	197
	JS-K1717K		1	計量・ 自動袋詰め	600~900袋／時	253
	JSK1717-OH	1900×900×1145	1	計量・ 自動袋詰め	14袋／分	253