

## テンサイ

テンサイ（甜菜、ピート）は、ヒユ科アカザ亜科フダンソウ属の越年草、原産地は地中海沿岸である。肥大した主根がダイコンと似ているから砂糖大根（サトウダイコン）とも呼ばれている。根の中に 14～20%程度のショ糖を蓄え、その搾り汁を煮詰めると砂糖がとれる。また、葉と搾りかす（ビートパルプ）は家畜の飼料として利用され、廃棄部分がほとんどない優秀な作物である。

原産地は夏が高温乾燥、冬が比較的雨量の多い地中海沿岸性の気候であるが、現在は逆に主に温帯から亜寒帯に栽培されている。本邦に伝来した時期は不明だが、1870 年（明治 3 年）から栽培され、その後も製糖原料として北海道を中心に栽培が広がった。

第 2 次世界大戦の戦前と戦後は、北海道以外の地域でテンサイを栽培する試みがあった。昭和 35 年北海道以外の地域ではテンサイの栽培面積約 2000 ヘクタール、収穫量 3.9 万トンまで拡大され、昭和 34 年には大分、翌年には岡山にテンサイの製糖工場も建設された。また、昭和 30 年代には暖地栽培に適する品種を育成するために熊本県に国の研究所が新設された。しかし、昭和 38 年の砂糖自由化を境に安い輸入砂糖に対抗できず、完全に消滅してしまった。現在、事業として栽培されているのは北海道だけであるが、その栽培面積と生産量も逐年減少している。

農林水産省の 2019 年統計データでは、北海道のテンサイ栽培面積 5.67 万ヘクタール、収穫量 398.6 万トン。また、FAO の 2019 年統計データによれば、世界のテンサイ栽培面積 461 万ヘクタール、収穫量 2 億 7,850 万トンである。最大の栽培国はロシアで、栽培面積 113 万ヘクタール、収穫量 5,435 万トンもある。次いではフランス、ドイツ、アメリカ、トルコの順である。

### 1. テンサイの生育ステージ

テンサイは温暖な気候を好む植物ではあるが、地上部の生育と根の肥大は日中 25℃、夜間 20℃程度の温暖な条件が適することに対して、根中の糖分集積については冷涼な気温が好まれる。従って、生育後期に日中 20℃前後、夜温 10℃以下の環境が根への高糖分の蓄積をもたらす。170～220 日の栽培期間の積算温度が 2,400～3,000℃、年間降水量が 600mm 程度の温帯気象条件が理想といわれる。

発芽は 5～30℃の範囲内に行えるが、最適発芽温度が 25℃とされる。発芽後、10℃以下の気温が続くと花芽分化が誘導され、栽培期間中に抽苔する可能性がある。生育温度は 10～35℃であるが、適温が 15～25℃で、生育後期の適温が 10～20℃とされている。

北海道ではテンサイの栽培は主にハウスに育苗してから圃場に移植する方式を採用するが、耕作コスト削減と労力配置のために圃場に直播き方式もある。

育苗移植方式では雪解け直前の 3 月中旬～3 月下旬に種子を紙ポットに播き、加温できるビニールハウスに 10～20℃に約 40～50 日育苗して、苗が 4～5 枚の本葉を展開し草丈 5cm

ほどに成長してから圃場に移植する。直播き方式では雪が解けて、地温が 5℃を超えた 4 月中旬～下旬に圃場に直接播種する。なお、移植時期は直播きより 5～10 日後くらいが適期である。移植の場合は生育期間が直播きより 30～40 日も長いので、収量が 10%以上多く、根の糖分含有量も若干高い傾向があるから、本邦ではほとんど育苗移植を採用するが、ロシアやアメリカでは直播きが主流である。

テンサイの生育ステージは栄養成長期と生殖成長期に分けられる。栄養成長期は発芽期、幼苗期、茎葉展開期、主根肥大期、糖分蓄積期、生殖成長期は抽苔期、開花期、種子肥大期と成熟期にさらに分けられる。ただし、採種用を別にして、通常糖分蓄積期がほぼ終了する晩秋に収穫するので、抽苔まで栽培することがない。図 1 はテンサイの栽培ステージと各ステージに主に行う農作業を示す。

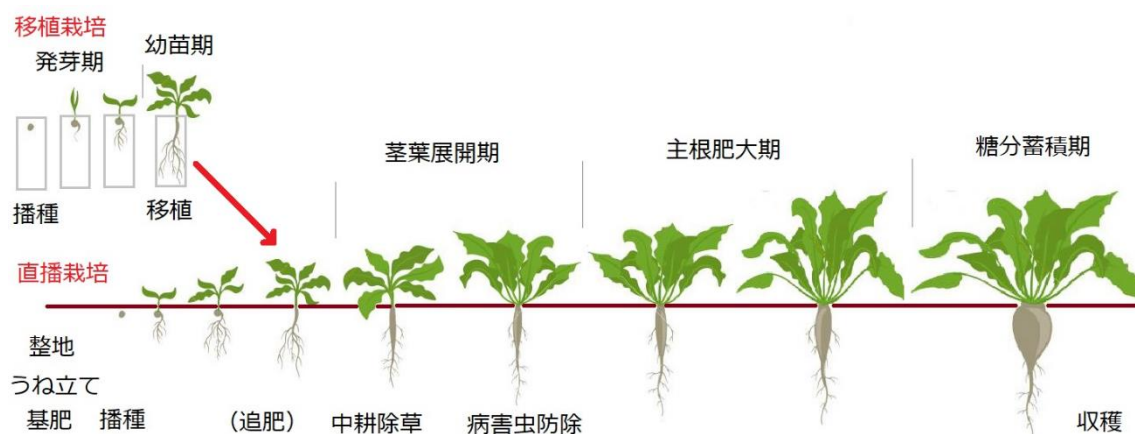


図 1. テンサイの生育ステージと主な農作業

発芽期は播種から最初の本葉が出たまでの期間である。テンサイの発芽は気温（地温）により播種後 7～10 日であるが、気温が高いほど発芽が早くなる。地上に子葉が出て、本葉が展開するまでに苗の生長に必要な養分は種子の貯蔵養分に依頼して、外部から水分だけを吸収する従属栄養期である。

幼苗期は初の本葉が展開してから 4～5 枚の本葉が展開するまでの期間である。本葉が展開してから根が土壌から養分を吸収し始め、従属栄養から独立栄養に移行する。幼苗期の植株は生長が緩やかで、葉色が淡く、主根が細長く伸びただけで、まだ肥大していない。育苗移植方式では、4～5 枚の本葉が展開した時点で圃場に移植する。

茎葉展開期は 4～5 枚の本葉が展開してから主根（直根）が肥大し始まるまでの期間である。テンサイは茎の節間がほとんど伸長しないため、地上茎が極端に短く、葉が放射状に地中から直接出ている状態である。大体 7 月中旬～下旬に 15～20 枚大型の葉が展開してから主根が肥大し始まる。

主根肥大期は主根の肥大が始まってから新葉の発生が止まるまでの期間である。品種と生育条件に応じて、大体 15～20 枚の大型葉が展開してから地下にある主根が葉の光合成産

物を蓄え、次第に肥大する。主根肥大期に入っても新葉が発生し展開する。生育期間中に発生する葉数は 50~60 枚程度で、最盛期には常に 30~40 枚の葉が着生している。

9 月以降に昼と夜の気温差が大きくなり、糖分蓄積期に入る。新葉の発生と展開が止まり、光合成で合成した炭水化物が主根に転流され、ショ糖として根に蓄えていく。

通常、糖分蓄積期の末期、主根の重さが 800g~1kg に成長した時点で収穫する。時期としては 10 月中旬~11 月中旬、初霜が降る前に収穫する。冬季の低温は根の重量減少と糖分低下を引き起こすことがあるので、適時収穫が重要である。

気温が 5℃以下に下がると、テンサイの生育が停止する。翌春暖かくなってから生育が再開し、抽苔期に入る。冬季の低温と翌春から初夏までの長日条件により花芽が分化して、茎が伸びて抽苔し、開花して種子を形成する。開花は 6~7 月ごろで、種子は 8 月ごろに成熟する。

ただし、幼苗期に低温を遭遇した場合は花芽分化が誘起され、しばしば 1 年目秋の 10 月に抽苔することがある。抽苔になると糖分濃度が急に下がり、品質と糖収量に悪影響を及ぼす。

## 二、テンサイ栽培の主な農作業

テンサイ栽培の農作業はその作業順で主に畑の耕起と整地、基肥施用、育苗、移植（直播きの場合は種まき）、中耕・培土、病害虫と雑草防除、収穫である。図 2 は北海道のテンサイ栽培暦である。

栽培方式	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
育苗移植	播種	移植						収穫		
直播		種まき						収穫		

図 2. 北海道のテンサイ栽培暦

北海道のテンサイ農家は約 90%が育苗・移植の栽培方法を採用している。3 月中旬~下旬にテンサイ種子をペーパーポットに播種して、育苗ハウスに 40~50 日育苗してから 4 月下旬~5 月上旬に圃場に移植する。残りの約 10%は省力化のために直播きを採用して、積雪が融けて、地温が 5℃以上になった 4 月中旬~下旬に種まきを行う。初霜が降る前の 10 月中旬~11 月中旬に肥大した主根を掘り出して収穫し、製糖工場に出荷する。

以下はテンサイ栽培の具体的な農作業を説明する。注意しなければならないことは、テンサイの連作は病害虫が発生しやすくなり、減収する可能性が高いため、連作を避け、小麦やジャガイモなどほかの作物との輪作が必要である。

## 1. 耕起と整地

耕起とは畑の土を耕し、栽培に適した大きさの土塊にする作業である。耕起は前作物の残渣を土の中にすき込んで腐熟を促進させることや土の中に空気を入れて乾燥を促進し、有機態窒素を無機化させる等の役割もある。整地とは耕起された土塊をさらに細かく砕き、播種または定植に適する状態にする作業である。

テンサイは肥大した主根を収穫する作物で、糖分を貯蔵する主根と、主根の側面から発生する側根に分けられる。主根は土壌条件が良ければ地中 1m 程深く伸びることもあるが、側根は大体地面 30cm 以内に分布し、細く枝分かれして網目状の根系を形成し、養分や水分を吸収する。従って、耕作土層が厚く、通気性と保水性のよい土壌が適している。

テンサイは湿害に極めて弱い作物であり、土が過湿になると、根腐病などが起きやすく、株の死亡や根の腐敗により減収につながる。地下水位が 50cm 以下で、周辺の圃場や農業用水路からの浸入水がなく、排水が良く、透水性（水はけ）の良い砂壤土または壤土質の圃場を選択する。慣行栽培は平うね栽培を行う。

畑の耕起と整地作業に下記の注意事項がある。

- ① 土壌水分が多すぎると、耕起した土塊が大きく、整地の際に土を細かく砕きにくく、作業効率が悪くなるので、必ず畑が乾燥の状態で行う。
- ② 耕起深度（耕深）が 30～40cm 程度を目安に行う。耕深が浅過ぎるとテンサイの根はりが劣り、乾燥に弱く、生育が悪くなる。また、前作の残渣物が土の表面に露出しやすいなどの問題も発生する。整地のハロ耕深が 10～15cm を目安に行う。
- ③ 育苗移植栽培では、通気性と土砂飛散防止のために整地作業に極端な砕土をしない。直播栽培では、種の出芽率を向上させるためにできるだけ細かく砕土する。

## 2. 基肥施用

テンサイは根系の分布が深く広いので、養分吸収力が強く、養分需要の多い作物である。養分不足で新葉の展開と主根の肥大、糖分の集積に悪影響を及ぼす。特に主根の肥大に伴い加里吸収量の多さが目立つ。また、テンサイはホウ素の要求量が大きく、ホウ素欠乏症が出やすいので、ホウ素補給の必要がある。したがって、収量と品質を確保するために施肥を通じて、必要な養分を十分供給すべきである。ただし、主根肥大期の後期に窒素養分が過剰の場合は茎葉の過繁茂となり、根中糖分の低下を招くことがある。

テンサイ栽培に標準施肥量は 10a あたりに窒素 16～20kg、りん酸 18～20kg、加里 15～20kg、苦土 3～4kg、ホウ素 0.3kg となっている。省力化のため、移植栽培では全量基肥にして、追肥をしない。直播栽培は移植栽培より発芽したばかりの苗が肥料の濃度障害（肥料焼け）に弱いので、基肥と 1 回の追肥の分施を採用するが、省力化のため、全量基肥とする場合が増えた。なお、前作種類と土質、堆肥の投入有無により圃場ごとに大きく異なるので、作付け前に土壌診断を行い、適正な施肥設計が必要である。

基肥の施肥方法は、移植栽培では作条施肥、直播栽培では全面全層施肥または分肥施肥を

採用する。

移植栽培では、移植前のうね切り時に作条の両側に浅い施肥溝を開き、基肥を施用してから覆土して苗を移植する。

直播栽培は苗が肥料の濃度障害（肥料やけ）に弱く、特に初期生育障害が起こりやすい。移植栽培のように肥料全量の作条施用は避けるべきである。通常、肥料焼けが発生しにくい全面全層施肥または分肥施肥を採用する。

全面全層施肥とは、圃場を耕起してブロードキャスタなどで肥料全量を圃場全面に散布し、整地作業時に作土層に混合させる。

分肥施肥では、うね切り時に作条の両側に基肥を施用してから覆土して、その後は播種する。発芽後、2枚の本葉が展開する際に尿素や硫安をうね面に撒く。なお、播種時にまず 10a あたりに窒素 5~7kg とりん酸、加里全量を施肥溝に施用する。播種約 30 日後、幼苗が 2 枚の本葉を展開した頃（2 葉期）に窒素 7~10kg の硫安または尿素をうね面にすじ状に撒く。追肥後の中耕と土寄せにより肥効がさらに高まる。

基肥の施用方法は図 3 に示す。

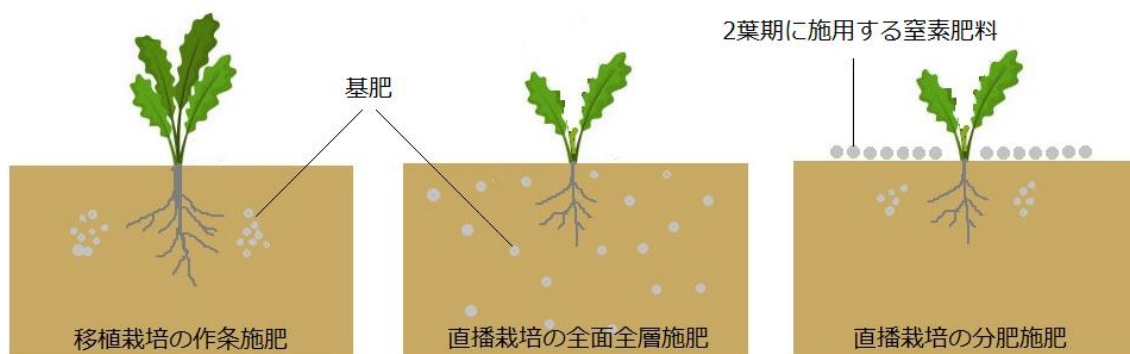


図 3. テンサイの基肥施用模式図

テンサイはほかの作物と異なり、酸性土壌に弱く、低 pH 土壌では極端に減収する。土壌 pH は中性~弱アルカリ性 (pH7.0~7.5) が適している。ただし、アルカリ性土壌はそう根病を誘発しやすいので、弱酸性土壌のほうが良い。したがって、移植栽培は pH5.5、直播栽培では pH 5.8 を超えた土壌では pH を矯正せず、それより低い酸性土壌は苦土石灰などの石灰質肥料を施用して、pH6.5 までに矯正する。後作はジャガイモの場合は、高 pH がそう病を誘起しやすいので、石灰質肥料による pH 矯正は 6.0 前後にとどまる。

石灰質肥料は全面全層施肥を行う。圃場を耕起する前に石灰質肥料を全面に撒き、堆肥を使う場合は同時に堆肥も撒き、耕うんを通して作土層に混合させる。

基肥施用には下記の注意事項がある。

① テンサイは養分吸収能力が強く、過剰な窒素養分はテンサイの葉が繁茂すぎ、主根肥大期を伸ばし、収量が増えるが、糖分蓄積期が短く、根中糖分濃度の低下を招く。窒素の過剰施用にならないようにする。



- ② テンサイはホウ素の要求量が大きく、ホウ素欠乏が出やすいので、ホウ素の入れた肥料を施用する。
- ③ 肥料中の窒素は圃場に施用された後、降雨により流失される恐れがある。また、施用後の時間が経つと窒素はアンモニア化作用や硝化作用により損失が大きくなり、りん酸が土壌のりん酸固定により難溶化される。あまりに早く施肥することは肥料の利用効率が下がるので、移植または直播時に基肥を同時に施用することを勧める。
- ④ 追肥しないので、主根肥大の中～後期に窒素切れにならないために、緩効性肥料を積極的に使用する。
- ⑤ 石灰質肥料を使って土壌 pH を調整する場合は、pH が 6.5 を超えないように施用量を適宜に調整する。後作がジャガイモと決定された場合は、pH が 6.0 を超えないようにする。

### 3. 育苗

北海道はテンサイの種が発芽できる地温 5℃以上に達したのは4月中旬以降になる。ロシアやフランス、アメリカ、ドイツなど欧米の主産地に比べて播種期間が1ヶ月ほど遅くなる。そのため、初期生育が遅れ、夏至前後の最も日射量の多い時期に十分な葉面積を確保できず、その後の主根肥大と糖分蓄積に支障が出る。

この短所を克服するために、昭和30年代からハウス内で育苗して、4月下旬～5月上旬に圃場に移植する技術が開発され、普及された。移植栽培は直播栽培に比べ、栽培期間が1ヶ月以上も長くなるため、収量が10%以上も高く、主根の糖分含有量の若干高くなる。現在、北海道のテンサイ栽培は90%以上が移植栽培法を採用して、直播栽培は10%未満にとどまった。

テンサイの育苗は特製のペーパーポットを使用する。ペーパーポットは直径19mm、高さ130mmまたは150mmの無底・無蓋の特殊なクラフト紙でできた紙筒である。特殊な糊で1400本(20列×70段)の筒を綴り合せて1冊とする。圃場10a当たりの所要量は一応6冊、計8400本を基準としている。

育苗の手順は次の通りである。

- ① 育苗土の準備： 病気の恐れのない圃場から有機物の少ない保水性の良い土壌を天日乾燥させて、篩にかけ、小石や枯れ葉、草根などの異物を取り除く。
- ② 土詰め： 展開枠にペーパーポットを展開してから土詰めを行う。土をポットに入れながら数回上下振動して、土を均一かつやや硬めにペーパーポットに詰める。
- ③ 播種： 土詰めしたペーパーポットを反転機に載せて、反転させる。展開枠の突起によりポットの土に播種穴を形成する。ポットシーダー(播種器)をペーパーポットの上に乗せて、コーティングされた種子をポットに播種する。標準播種粒数は1ポットに1粒種を播く。
- ④ 覆土： 覆土器を使って、ペーパーポットを均一に覆土する。種と土を密着するために覆土してから軽く叩いて鎮圧する。覆土後、展開枠を取り外して、育苗ハウスに運び、設置

する。

なお、大規模栽培の場合は、土詰め機と播種機、覆土機がセットとなり、上記②～④の作業が自動的に行う。作業員はペーパーポットを展開枠に固定して展開することと覆土したペーパーポットから展開枠を取り外して、育苗ハウスに運び、設置することに限られる。

⑤ 播種したペーパーポットを育苗ハウスに設置してから、直ちになるべく細目のジョロを使って灌水するが、短時間に多くかけることは禁物で、まず種子が湿った程度とし、2日かかりで紙筒全部の土が十分に湿るくらいの早さで灌水する。その後は乾燥させないようにときどき灌水する。

⑥ ハウス内の温度管理について、播種後は日中が 20～25℃に保ち、夜間が 10℃以上を保ち、発芽を促す。播種 7～10 日後に発芽が揃ってから徐々に温度を下げる。大体播種後の 20 日までに日中 20℃前後、夜間 5℃以上に維持して、播種後の 21～35 日に日中 15℃前後に下がり、36 日以降は加温せず、外気温に慣らす。なお、播種 21 日以降でも温度が 0℃以下にならないように注意する。

⑦ 灌水： 発芽揃い後は 3～4 日おきに 1 播種箱に 1～2 リットルを灌水することに留まる。播種から育苗前期の床土含水率を 30%にして、育苗後期の床土含水率を 40%にする。移植の 2～3 日前に数回にわたって 1 播種箱に計 10～15 リットルを灌水し、移植時の床土含水率を 50～55%にするように十分に湿潤させる。

育苗期間に苗の間引きが不要である。

育種作業には下記の注意事項がある。

① 有機物の多い土は微生物の活動が活発で、ペーパーポットの紙を分解し、もろくなり、強度が低下するので、移植時にポットの分離不良になりやすい。育苗土に堆肥などを絶対添加しない。

② 育苗土の pH を 6.0～6.5 に調整する。pH7.0 以上ではポット間を接着する糊の接着力が強まる傾向があり、pH が 5.0 以下の酸性環境では紙のセルロースを分解するカビが増殖し、紙の腐食が進み、ポットが破れたり、折れたりし、移植時にスムーズに分離されない恐れがある。pH 調整は粉状炭カル（石灰石を細かく粉砕したもの）を使う。

③ 土詰めと播種後、時間の経過とともにポットを接着させる糊が吸水して溶解するので、移動時の振動によりポットがバラバラになる恐れがある。土詰めと播種したペーパーポットを速やかに育苗ハウスに移して、設置する。

④ ペーパーポットへの灌水による地温低下を防ぐために灌水は午前中に行う。

⑤ 長期間の育苗により紙の腐食が進行し、ポットが破れたり、折れたりし、移植時にスムーズに分離されない恐れがある。40～45 日の育苗日数を前提にして、移植時期から逆算して播種時期を決める。天候などにより育苗日数が 45 日を超える場合は、灌水を減らしながら育苗温度をやや低めにして、紙の腐食を遅らせる。

#### 4. 移植

テンサイの移植は地温が 5℃を超え、晩霜の恐れがなくなった 4 月下旬～5 月上旬に行う。移植適期の苗は 4～5 枚の葉を展開した頃である。

移植は一度に 2 条または 4 条を定植できる全自動移植機を使用する。苗の入っているペーパーポットを育苗ハウスから移植機専用のコンテナに移して、移植機に積み込む。移植機はうね切りしながらペーパーポットをばらして、地面に置き、土寄せして、鎮圧する。移植時の覆土の深さはペーパーポットが地面より 5～10mm 露出するように機械を調整する。

移植はうね間 55～65cm、株間 20～25cm にして、10a あたりに約 8400 本を定植する。

欠株を減らすために、定植されなかった部分や移植苗が極めて弱いところに、移植後の 10 日以内に準備しておいた苗を使って人手で補植する。欠株率が 3% 以下の場合、補植が不要である。

図 4 は移植の模式図である。図 5 はテンサイ用全自動移植機の作業写真と移植後の圃場写真である。

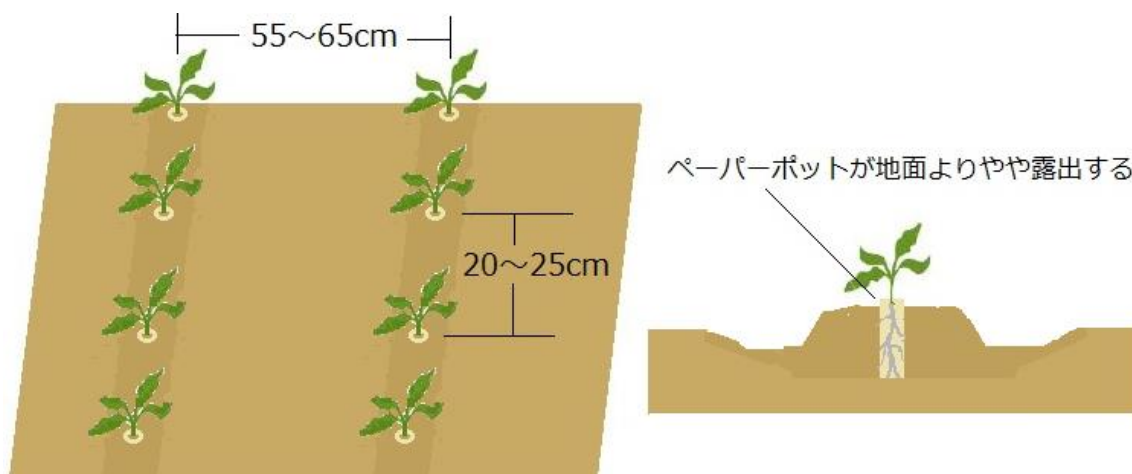


図 4. テンサイの移植模式図



図 5. テンサイ移植作業と移植後の圃場 (A: JA ところより引用、B: 村瀬ファームより引用)

移植作業には下記の注意事項がある。

- ① 移植適期は苗が 4～5 枚葉を展開した頃である。6 枚以上の葉を展開した老化苗は移植



後の活着が悪くなり、主根の肥大も妨害される。3枚葉の若苗は移植後の圃場低温や風害の影響を受けやすく、生育遅延が発生しやすくなる。

② 移植時のペーパーポットの切り離しをスムーズにするために、移植の2～3日前に数回に分けてペーパーポットに十分に灌水する。

③ 圃場は、十分に砕土、整地を行い、土壌を乾燥させないためにうね切り施肥後は早めに移植を行う。

④ 移植後のペーパーポットが地面にやや露出するように土寄せを行う。覆土が厚く、ポットが土に完全に埋められた場合は、苗の活着が良いが、その後の生育が悪く、根腐病が多くなる。覆土が薄く、ポットが地面に多く露出する場合は、苗の活着が悪く、初期に干ばつと風害を受けやすく、欠株が増えるが、その後の葉の発生と展開が良く、生育が旺盛で、収量も多くなる。

⑤ 移植はペーパーポット苗の直立植を原則とするが、下層土が不良で深耕できなく、うね切りも浅いような場合はうねの方向に平行に斜植にしてもさしつかえない。

## 5. 直播

直播栽培では、春先の雪解けとなり、地温が5℃を超えた4月中旬～下旬に行う。大豆用の播種機を使い、圃場に条間50～65cm、深さ2cmほどの播種溝を掘り、播種溝に17～20cmの間隔で、コーティングされた種子を1粒ずつ溝に播いてから覆土する。覆土の厚さは1～2cmにする。発芽後、間引きをしない。図6はテンサイの直播模式図である。

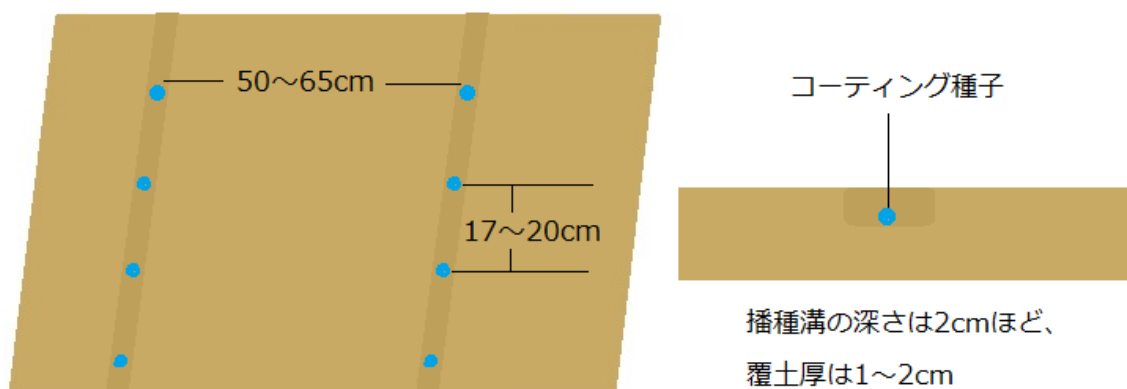


図6. テンサイの直播模式図

直播作業には下記の注意事項がある。

① 圃場の耕起・整地の際に、種と土の密着度を上げて、出芽率を向上させるためにできるだけ細かく砕土する。

② 雪解け後早い時期に播種することにより、生育期間を長く確保し増収につなげることが重要である。しかし、播種時期が早すぎると、低温により発芽に時間がかかり、発芽率が悪く、不揃いになりやすい。また、晩霜害と風害を受けて苗が弱くなる恐れがある。播種時の

最低地温が 5℃を超えることが前提である。

- ③ 圃場の水分に応じて播種深度（覆土厚）を設定する。通常の播種深度は 1.5cm としているが、圃場水分が多い場合は約 1cm、少ない場合は 2cm ほど覆土する。
- ④ 発芽率が 90%未満で、欠株が多い場合は、事前に準備しておいた苗を使って人手で補植する。発芽率が 90%超えた場合は補植が不要である。

## 6. 中耕・培土

中耕・培土とは、中耕ローター等を使ってうね間を耕うんして、うね間の土を耕起して、植株の株元に寄せる作業である。その効果は除草しつつ、固くなった土を軟らかくして空気を入れて、根の養水分吸収活性を高めるほか、培土により植株の倒伏を防止し、地表排水を向上させる役割もある。特に平うね栽培の場合は、中耕培土により低いうねが形成されるので、作物の生育に有利である。

テンサイ栽培では、中耕は主に除草に重点を置き、土寄せをしない。除草効果を高めるために除草剤との併用が勧める。通常、雑草の生育状況により、茎葉展開期の 6 月上旬～7 月上旬の間に中耕除草機（カルチベーター）を使って、1～2 回中耕を行う。主根肥大期に入った 7 月中旬～下旬以降は茎葉と根への損傷を避けるために、中耕を行わない。

## 7. 追肥

慣行栽培では基肥を施用するだけで、追肥を行う必要がない。直播栽培で分肥施肥を採用する場合は、苗が 2 枚の本葉を展開した頃（2 葉期）に窒素 7～10kg の硫酸または尿素をうね面にすじ状に撒く。

## 8. 病害虫と雑草防除

テンサイ栽培によく発生する病害虫名と防除法は表 1 にまとめる。

表 1. テンサイ栽培によく発生する病害虫とその防除法

病害虫名	病原菌・害虫	発生時期・被害症状	防除法
黄化病	ウイルス	主根肥大期以降に葉に発生。下葉から中葉にかけて葉脈と葉脈の間が黄化し、古い葉は厚みを帯びてゴワゴワした感じになる。畑では黄化症状が数株から数十株単位でスポット状に発生することが多い。アブラムシにより伝播。	アブラムシの防除、発病株の抜取処分
そう根病	ウイルス	全栽培期間に発生。初期段階では、天気のよい日中に葉がしおれ、夜には回復する。その後、葉全体が黄色く変色し、葉が縮み、細長く直立する。主根や	発病圃場のテンサイ栽培を避ける、

		側根では、細根が非常に増え、維管束が茶色く変色する。重症個体では根がコルク状になり腐敗する。	抵抗性品種の栽培
斑点細菌病	細菌	育苗期と移植後の生育初期に葉に発生。早期には子葉に黒褐色の小さな斑点が生じ、後期には本葉の葉縁が黒く変色する。曇った日が続く、ハウス内の温度が低く、湿度が高いときに発生する。軽い場合は環境が改善されると進行が止まり回復するが、激発の場合はスポット状に地上部が枯れることがあり、苗歩留りが低下する。	薬剤散布、育苗時の灌水管理、ハウスの通風をよくして、湿度を下げる
褐斑病	糸状菌	主根肥大期以降に葉に発生。初期は下葉に赤紫色の小さな斑点が生じる。次第に大きくなり、直径 2～4mm の円形病斑となる。病斑の中心部は薄い褐色、周囲は褐色～赤紫色。湿度が高くなると、病斑の上にたくさん分生子が生成し、密集して灰色がかかった白い粉状となる。葉柄にも細長い褐色～黒色の病斑ができる。7月下旬ごろ発生し、8月中～下旬に急速に広がる。症状の激しいものでは、葉が全面に褐色となり、ついには枯れてしまう。	連作を避ける、抵抗性品種の栽培、薬剤散布
根腐病と葉腐病	担子菌	主根肥大期以降に根と葉に発生。根では最初は1本～数本の葉柄基部に黒褐色の病斑が形成される。続いて株全体の葉柄に病斑が拡大し、葉がしおれて倒伏、枯死する。葉柄から根冠部、さらに地下の根部へと感染、発病することが多い。地下根部の病斑が黒褐色の乾腐症状を示し、表面から亀裂を生じて腐敗する。 葉では最初は中位葉や新葉に直径 1mm 程度の円形で退緑した病斑(一次病斑)が現れる。次第に一次病斑から菌糸が伸び、周辺に不整形で直径数 mm 程度の濃褐色の病斑(二次病斑)を形成する。重症になると、二次病斑が融合して葉全体に広がり、時には病斑部が破れて穴が開く。葉柄に発病した場合には病斑部から折れ、上部は枯死することもある。早期発病株を中心にスポット状に発生し、うね方向に蔓延する。	連作を避ける、抵抗性品種の栽培、薬剤散布
黒根病	卵菌	茎葉展開期～主根肥大期に根に発生。初めは水浸状の病斑が主根の側面あるいは先端部に現れ、その後	連作を避ける、抵抗性品種の栽培

		病斑が黒色に変色し、腐敗する。重症個体では根の内部まで腐敗するが、軽症では表皮の細かな亀裂に留まる。地上部にはほとんど異常を示さない。	種の栽培、薬剤散布
ヨトウムシ	昆虫	成虫は夜間活動性で、下葉の裏に産卵する。孵化した幼虫が葉裏から食害し、表皮を膜状に残して多数の小さな食痕を残す。老齢幼虫は夜行性となり、昼は土中にひそみ、夜間に葉を全面に食べる。	薬剤散布
テンサイトビハムシ	昆虫	成虫は 3mm 程度の黒い甲虫で、葉の表面を点状に食害し、とび跳ねるのが特徴。5 月上旬ごろから圃場外の越冬成虫が飛来し始め、5 月下旬に虫数・食害程度が最大となる。移植栽培では、被害は軽微だが、直播栽培では、発芽直後の子葉は食害により欠失することが多く、欠株となりやすい。幼虫はテンサイに加害しない。	薬剤散布
アブラムシ	昆虫	小さな虫で、新葉に好んで群がって吸汁加害するほか、ウイルス病を媒介する。	薬剤散布

テンサイ畑に発生する雑草はほとんど 1 年草であるが、前作がジャガイモの場合は野良イモが問題となることが多い。テンサイは初期生長が遅く、草丈も低いため、雑草が太陽光を遮断して、肥料も奪い取るので、テンサイの生育に悪影響を与える。雑草の防除は除草剤と中耕で防除する。除草の基本は移植後または直播の発芽後に専用の除草剤を撒き、初期段階に雑草を撲滅する。通常、除草剤の散布回数は移植栽培では 2 回、直播栽培では 3 回程度である。また、雑草の生育状況により、6 月上旬～7 月上旬の間に中耕除草機（カルチベーター）を使って、1～2 回中耕を行う。

## 9. 収穫

テンサイは地上部の生育と根の肥大は日中 25℃、夜間 20℃程度の温暖な環境が適することに対して、主根への糖分集積は日中 20℃前後、夜間 10℃以下の冷涼な環境が好まれるので、収穫が遅いほど収量が上がり、主根の糖分含有量も高くなる。ただし、5℃以下になると生育が止まり、霜降りしてから地上部の葉が一部枯死して、主根の糖分が逆に減少していく。従って、テンサイの収穫は最低気温が 10℃以下に下がり、初霜が降る前の 10 月中旬～11 月上旬に行う。

テンサイ収穫には専用の自走式またはけん引式ハーベスターを使う。自走式ハーベスターは収穫部がフレール刃の茎葉チョップ、フィーラホイール型タッパー、茎葉クリーナ、2 ポイントショベル掘取りリフタで構成されている。1 回の走行で 4 条のテンサイを収穫できる。



自走式ハーベスターの作業メカニズムは、前部のタッパーという機械で茎葉を刈り取り、畑にすき込ませながら進行し、掘り上げられたテンサイがベルトに運ばれながら茎葉や土砂を分離して、ハーベスター後部の荷受タンクに送る。荷受タンクに収穫物がいっぱいになったら、圃場の決めた集積場に降ろす。図7は自走式ハーベスターの作業写真である。

けん引式ハーベスターは掘取りリフタ(2ポイントショベル)と茎葉クリーナで構成され、機種により1回の走行で1、2または4条のテンサイを収穫することができる。タッパーが付いていないため、まずビートタッパーという作業機でビートの葉を切り取った後、ハーベスターの掘取りリフタが主根を掘り出して、回転する茎葉クリーナに送り、茎葉と土砂を分離してから荷受タンクに送る。荷受タンクに収穫物がいっぱいになったら、圃場の決めた集積場に降ろす。図8はけん引式ハーベスターの作業写真である。



図7. 自走式ハーベスター(MFMより引用)

図8. 牽引式ハーベスター(iQ乗りより引用)

収穫されたテンサイは出荷計画に従い、トラックで製糖工場に運ぶ。収穫物が長期間に集積場に堆積する場合は、品質低下を防ぐため、通気性のあるシートなどで覆う。

製糖工場は、大体10月中旬から12月下旬まで約2ヶ月間にテンサイの受入を行い、製糖を行う。

収穫作業には下記の注意事項がある。

- ① 収穫作業は製糖工場の受け入れ計画に基づき、出荷日の前日までに終了する。
- ② タッピング(地上茎葉を切り取る作業)は切り過ぎないようにタッパーを調整する。
- ③ 収穫時に根腐症状の個体を可能な限り取り除く。
- ④ 収穫物の集積場は積込作業が容易に行う場所に設置する。
- ⑤ 集積場での収穫物の凍結と乾燥を防ぐため、長期間堆積する場合は必ず通気性のあるシートなどで覆う。また、雨水の流入による収穫物の腐敗を防ぐため、集積場の周辺に排水溝を設けるなど排水対策も行う。