

近年におけるてん菜低糖分の 要因と対策

平成25年1月



北海道

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構農業研究本部

社団法人 北海道てん菜協会

1 近年における低糖分の要因

- てん菜は平成22～24年まで3年連続で低糖分が続いています。
- 平成22～24年は、いずれの年も夏から秋に著しい高温であったため根中糖分が大きく低下しました。特に、平成24年は、22年と同様に、積算最低気温が最も高い水準にあり、現場では生産者の皆様による懸命な防除等の対策が実施されましたが、最低の根中糖分につながったと推測されます。
- 平成22年は、病害虫の発生が著しかったため、根重も平年を大きく下回り、糖量（収量×糖分）の著しい低下につながりました。一方、病気の発生が平成22年より少なかった平成23年と24年は、根重が平年よりやや重く、糖量は平年並でした。
- 今後、糖分向上とともにてん菜の安定生産を図るためには、褐斑病・黒根病・西部萎黄病等の病害対策（6～8ページ）、土壌管理対策（9ページ）、施肥管理対策（10ページ）、各種病害の抵抗性品種の利用（11ページ）など、総合的な対策が必要です。

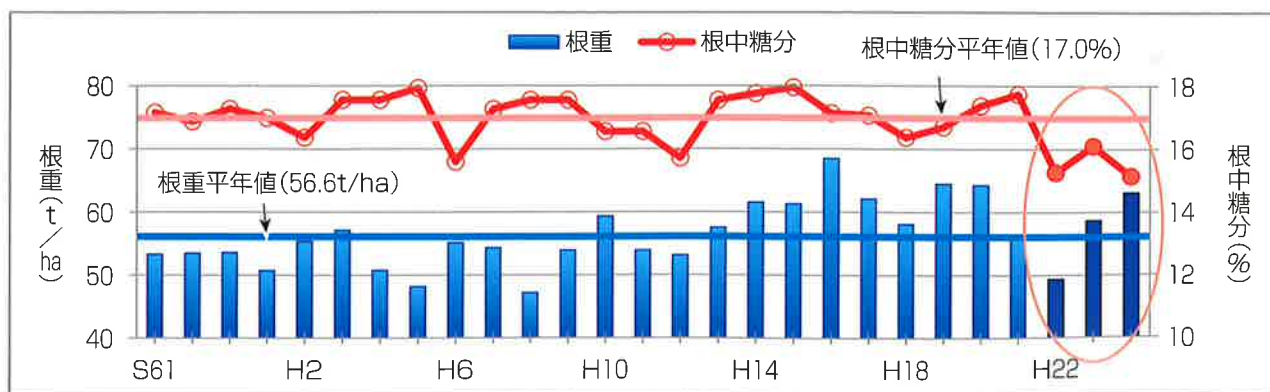
（1）根重・根中糖分の年次推移（全道平均）

●根中糖分

平成22年は15.3%で、糖分取引制度に移行した昭和61年以降2番目に低く、平成23年は16.1%で5番目に低く、平成24年は15.2%と最低となりました。

●根重

平成22年は平年比87%と過去3番目に軽く、平成23年は平年比104%、平成24年は平年比112%と平年より重くなりました。

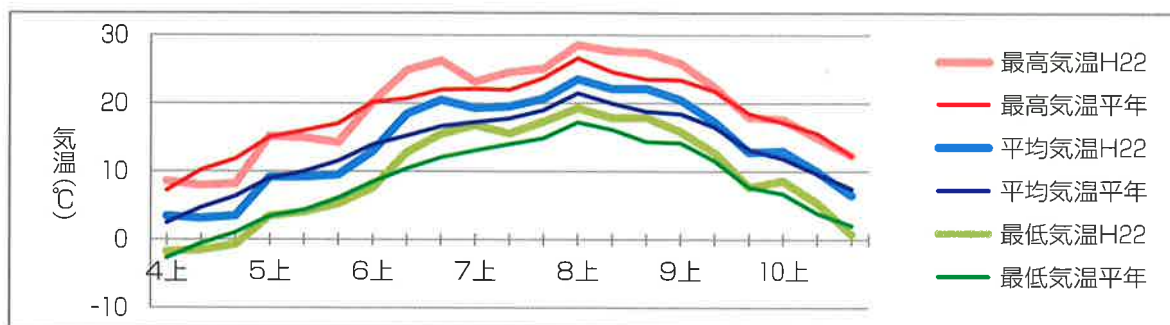


注：根中糖分平年値、根重平年値：昭61～平成24年平均値

(2) 平成22年～24年の気象（全道平均）

●平成22年

気温は6月中旬から9月中旬まで著しく高く、降水量は7～8月に多めに経過しました。



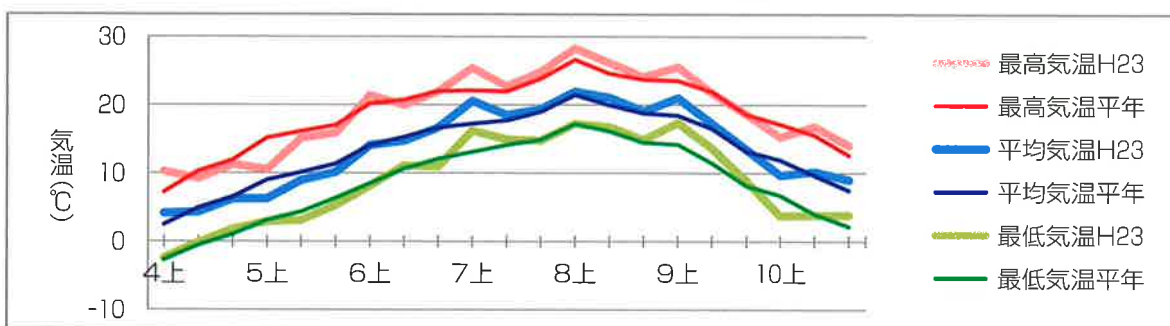
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
降水量(mm)	66	90	62	154	169	82	83
平年(mm)	53	67	63	111	118	111	79

注1) 気象値は各旧糖区を代表するアメダスデータを栽培面積で加重平均して算出（以下同じ）

2) 平年値は平成14～23年の10ヶ年平均（以下同じ）

●平成23年

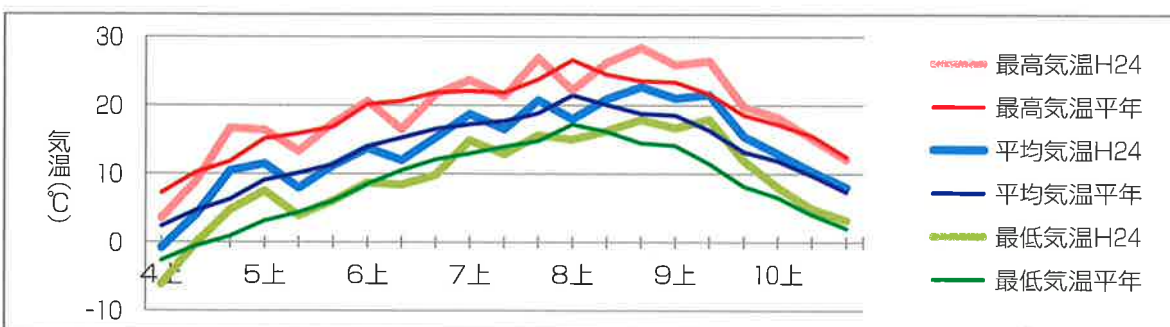
気温は7月から9月にかけて高温となりました。また、降水量は9月を除き平年並でしたが、7月中旬と8月中旬に短期間のまとまった降雨がありました。



	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
降水量(mm)	67	64	78	124	124	251	83
平年(mm)	53	67	63	111	118	111	79

●平成24年

気温は8月下旬から著しい高温となり、10月上旬まで影響が残りました。降水量は5月と10月を除き平年並でしたが、8月上旬に短期間のまとまった降雨がありました。



	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
降水量(mm)	62	137	61	77	123	80	137
平年(mm)	53	67	63	111	118	111	79

(3) 病害虫の発生状況

●平成22年

生育期間のほぼ全般にわたって著しい高温で、夏期の降水が多かったため、褐斑病および根腐れ症状の発生しやすい環境となりました。両病害の最終的な被害面積は大きく、褐斑病の初発期も早かったため、根重と根中糖分の著しい減少の一因となりました。また、夏期の著しい高温のためヨトウガの発生が多くなったことも影響しました。

●平成23年

夏期は高温傾向でしたが、平成22年ほどではありませんでした。また降水量はそれほど多くなかったものの、まとまった降雨があったため、褐斑病および根腐れ症状が多めに発生しましたが、最終的な被害面積は平成22年よりかなり小さくなりました。

●平成24年

夏期の気温および降水量が平年並だったので、根腐れ症状の発生は平成22年、23年より少なくなり、被害面積も平成23年より小さくなりました。褐斑病は、夏場は少発生でしたが、8月下旬以降の著しい高温で蔓延し、最終的な被害面積は平成23年並となりました。しかし褐斑病の初発期は、平成22年、23年よりかなり遅れたため、根中糖分低下に及ぼす影響は平成22年、23年より小さかったと推測されます。

その他、この3年間は高温傾向であったため、西部萎黄病や葉腐病の発生もみられ、ある程度、糖分低下等に影響を及ぼしたと推測されます。

〈表 褐斑病、根腐れ症状の発生状況（北海道病害虫防除所のまとめによる）〉

病 害 虫	年 次	被 害 面 積		概 評	
		面積(ha)	率(%)	初 発 期	発 生 量
褐 斑 病	H22	20,993	33.6	やや早	多
	H23	11,794	19.5	やや早	多
	H24	12,818	21.2	並	多
	平年値	4,239	6.4		
根腐れ症状	H22	8,296	13.3	—	多
	H23	1,757	2.9	—	やや多
	H24	1,123	1.9	—	並
	平年値	1,347	2.0		

注1) 平年値は昭和61年～平成24年平均。

2) 根腐れ症状は黒根病を含む。

(4) 気温と糖分・収量の関係 (全道平均)

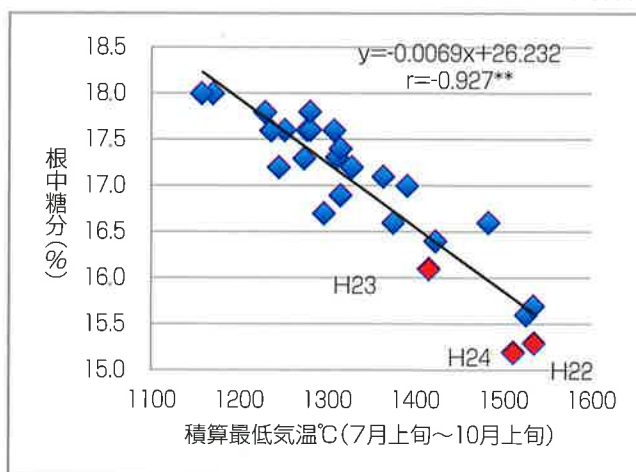
● 気温と根中糖分の関係

根中糖分は、夏から秋の最低気温が高いほど低くなる傾向があります(右図)。夜温が高いと呼吸による糖分の消耗が大きくなるためと考えられています。

平成22～24年はこの間の最低気温が高く推移していることが、低糖分の大きな原因と考えられます。

特に平成22年、24年は、積算最低気温が糖分取引制度移行後で最も高い水準にあり、根中糖分の大幅な低下につながったと推測されます。

〈図 夏から秋の積算最低気温と根中糖分の関係〉



注) 7月上旬から10月上旬までの最低気温の積算値と根中糖分の全道平均値を、昭和61年から平成24年までプロットした。

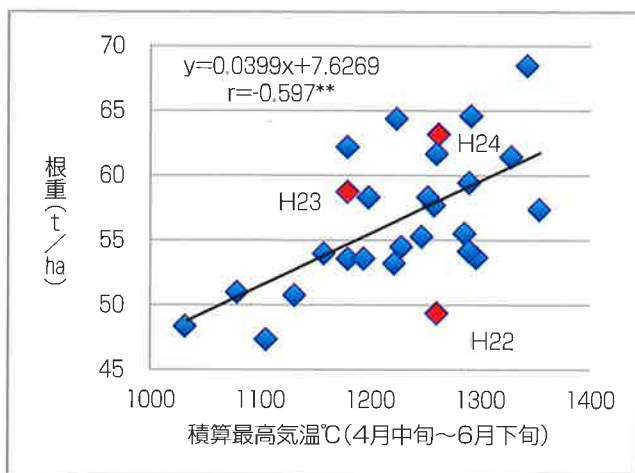
● 気温と根重の関係

根重は、春から初夏にかけての最高気温が高いほど重くなる傾向があります(右図)。

平成22年はこの傾向から外れて、著しく根重が軽くなっていますが、これは褐斑病や根腐れ症状の多発が原因と推測されます。

平成23年と24年は、ほぼこの傾向に沿っており、根重がやや重いのは秋の高温などによるものと推測されます。

〈図 春から初夏の積算最高気温と根重の関係〉



注) 4月中旬から6月下旬までの最高気温の積算値と根重の全道平均値を、昭和61年から平成24年までプロットした。平成24年は、4月上中旬は低温で推移し、4月下旬～5月上旬は高温になりましたが、5月上中旬が多雨傾向(オホーツクでは降雪を記録)となったため、移植作業は平年より遅れました。

(5) 降水量と糖分の関係

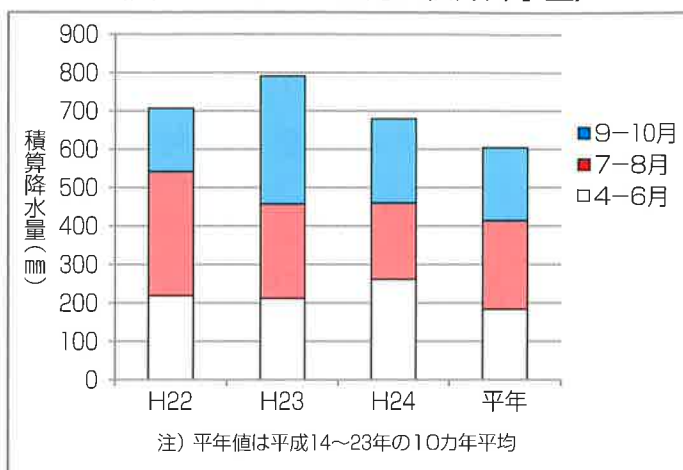
全道平均でみた場合、降水量と根中糖分との関係は判然としませんが、一般的には多雨により、湿害による葉の黄化や立ち枯れ(下の写真)、さらに褐斑病・黒根病などの病害が発生し、低収・低糖分となる危険性が高まります。

糖分の低かった平成22～24年はいずれも生育期間の積算降水量が平年を上回りました(右上図)。

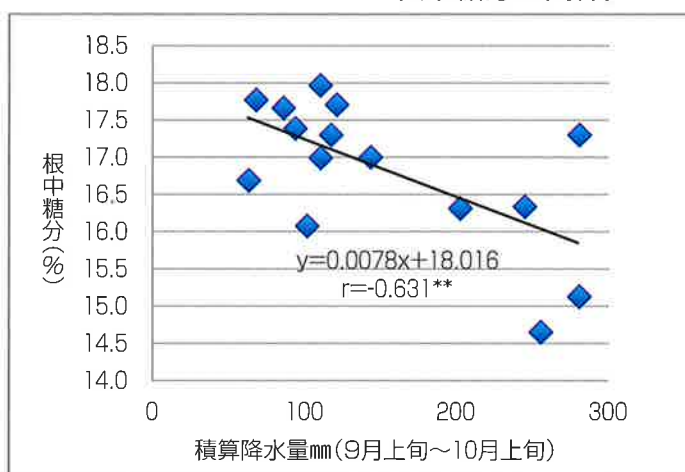
平成22年は高温に加えて7～8月の降水量が多く、褐斑病や根腐れ症状等の病虫害の多発や湿害につながりました。

少し古いデータになりますが、粘質土壌が主体の透水性が劣る地帯については、秋の降水量が多いほど、根中糖分が低くなる傾向があります(右図)。平成23年は、9月に平年の2倍を上回る降水があり、透水性の劣るほ場では根中糖分への影響が推測されます。

〈図 全道の4～10月の積算降水量〉



〈図 透水性が劣る地帯での積算降水量と根中糖分の関係〉



注：9月上旬から10月上旬までの降水量の積算値と根中糖分（粘質土壌が主体の地帯）の平均を、昭和61年から平成12年までプロットした。



湿害ほ場の様子

茎葉の黄化や立ち枯れによる欠株が認められる。

2 病害対策

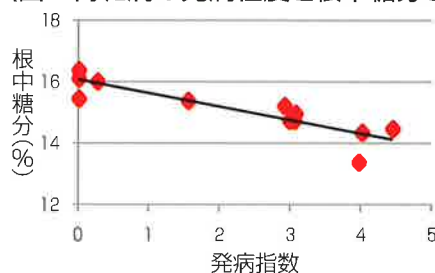
(1) 褐斑病の対策

- 防除開始の時機を失しないこと、薬剤の残効に応じて防除間隔をあけずに薬剤散布を行うことがポイントです。
- ジフェノコナゾール乳剤、テトラコナゾール乳剤等のステロール生合成阻害(DMI)剤は、感受性低下菌が確認されていますので連用を避ける必要があります。

被害内容

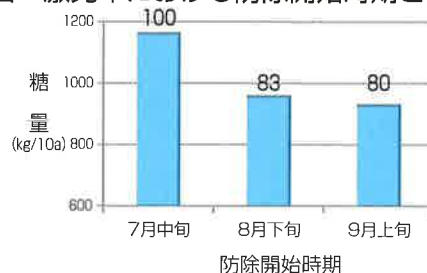
褐斑病の被害は根重より根中糖分に対する影響が大きく現れます。病斑が散見される程度の発病（発病指数1.5）では糖分は若干低下しますが、成葉が枯死し新葉が再生するような激しい発病（発病指数5）の場合には糖分低下が著しくなります。

〈図 褐斑病の発病程度と根中糖分との関係〉



注：平成24年北見農試。発病指数が5に向かうほど病害は重くなる。

〈図 激発年における防除開始時期と糖量〉



注：平成23年北見農試。グラフの上の数字は7月中旬開始区の糖量に対する百分比。初発は7月下旬。



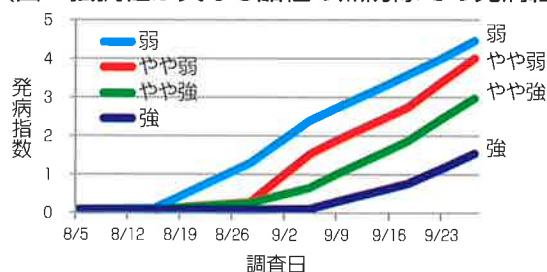
発病ほ場

- ・ 発病指数5
- ・ 成葉が枯死し新葉が再生

抵抗性品種の効果

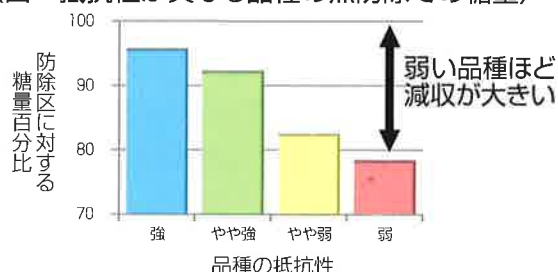
褐斑病の抵抗性品種(やや強以上)では感受性品種に比べて初発が遅くなり、糖量の低下程度も小さくなります。そう根病抵抗性品種のうち、「リッカ」、「リボルタ」、「きたさやか」、「クリスター」、「ラテール」、「北海101号」などは褐斑病にもやや強以上の抵抗性があります。ただし、適期防除が基本です。

〈図 抵抗性が異なる品種の無防除での発病経過〉



注：平成24年北見農試

〈図 抵抗性が異なる品種の無防除での糖量〉



注：平成24年北見農試

(2) 黒根病の対策

- 排水不良畑で多発しやすいので、ほ場の透排水性を改善することが基本技術です。
- 「かちまる」、「リボルタ」、「きたさやか」、「クリスター」、「ラテール」(いずれも黒根病抵抗性「やや強」)、「北海101号」(「強」)の黒根病抵抗性品種の導入により被害を軽減できます。
- 多発しやすいほ場では、殺菌剤の育苗ポット灌注処理の防除効果が認められます。

●被害内容

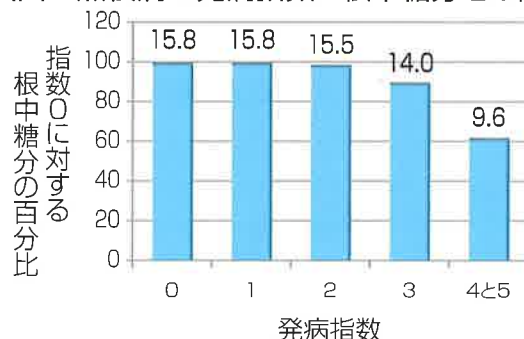
黒根病の被害は根重への影響が大きいです。発病指数3以上(内部腐敗を生じる)では根中糖分も明らかに低下します。

〈写真 黒根病発病指数3以上の症状〉



注：発病指数3以上では内部腐敗を伴う。

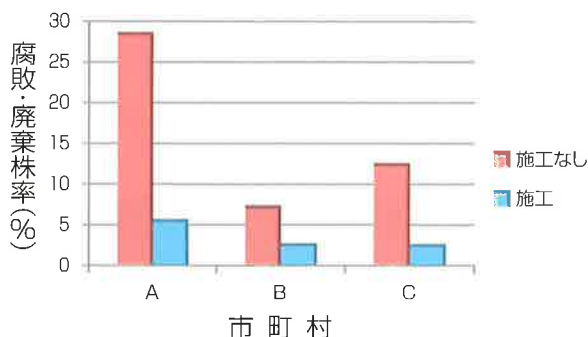
〈図 黒根病の発病指数と根中糖分との関係〉



注：十勝農試。平成10年と11年の平均。
グラフの上の数字は根中糖分の実数。

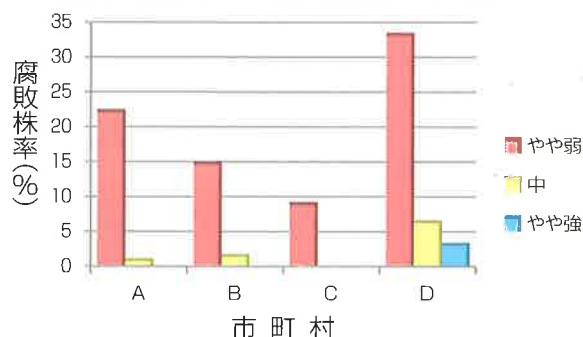
●排水対策、抵抗性品種、殺菌剤の育苗ポット灌注処理の効果

〈図 排水改善施工による発病軽減効果〉



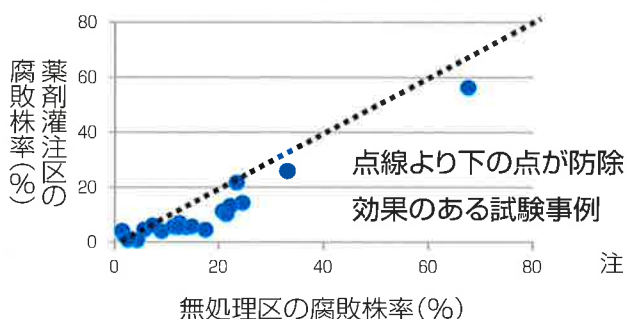
注：平成12・16年十勝農試

〈図 多発年(平成15年)における抵抗性が異なる品種の腐敗株率(発病指数3以上)〉



注：十勝農試

〈図 育苗ポット灌注処理による防除効果〉



注：平成11～15年、十勝農試。
フルアジナム水和剤100倍液3リットル/㎡

(3) 西部萎黄病の対策

- 移植栽培では、移植直前の殺虫剤育苗ポット灌注が有効で防除の基本になります。
この効果は約6週間持続します。
- 茎葉散布による追加防除により発病が抑えられた事例があります。

●被害内容

西部萎黄病は、アブラムシ（主としてモモアカアブラムシ）によって媒介されるウイルス病です。西部萎黄病が発生すると根重・根中糖分が低下し、多発した場合には健全株に対して糖量が約30%減少します。感染時期が早いほど被害が大きくなります。感染から約20日で病徴が現れます。



発病ほ場
黄化スポットが散在

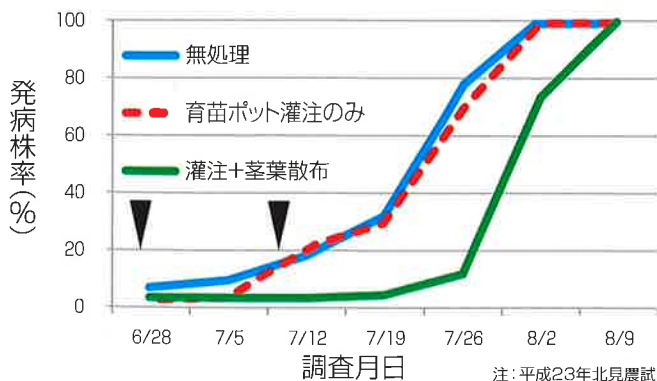
●殺虫剤の育苗ポット灌注、茎葉散布の効果

〈表 育苗ポット灌注によるモモアカアブラムシの防除効果〉

薬 剤 (成分量)	希釈倍率	死虫率 (%)	
		平成22年	平成23年
イミダクロプリド 水和剤 (50%)	300	66.7	
チアメトキサム 水溶剤SG (10%)	100	66.7	78.9
クロチアニジン 水溶剤 (16%)	100		64.9

注：平成22～23年中央農試・十勝農試。育苗ポット1冊あたり1リットル。
死虫率の数字は100に近いほど効果が高い。

〈図 育苗ポット灌注および茎葉散布による防除効果〉



茎葉散布の効果が認められ、育苗ポット灌注の効果が失われた7月上旬以降、7月下旬まで発病が少なかった。
(灌注：5/5、▼散布日：6/20、7/11)

3 土壌管理対策

- 糖分向上には排水対策をしっかりと行う必要があります。
- 基盤整備による明渠・暗渠などは高い効果が見込まれますが、生産者が営農の中で実施できる「下層の透排水性改善」や「表土の管理」も重要です。

排水改善対策

① ほ場の基盤	● 暗渠 ● 疎水材暗渠 ● 無材暗渠（カッティングドレーン） ● 傾斜均平化
② 下層の透排水性改善	● 心土破碎（サブソイラ、パラソイラ） ● 広幅型心土破碎（プラソイラ、ソイルリフター、ハーフソイラ） ● 有材心土破碎（モミサブロー） ● 心土改良耕（カッティングソイラ）
③ 表土の管理	● 多水分時のプラウ耕回避、チゼル耕への転換 ● 畦間サブソイラ ● 高畦栽培 ● 団粒化促進（たい肥、緑肥等）

注：②③については生産者が営農の中で実施可能。

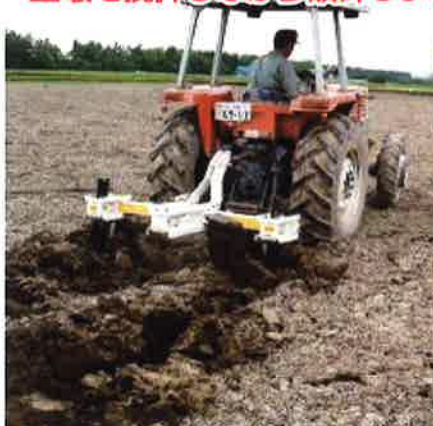
〈カッティングドレーン工法〉

効果的かつ比較的安価な無材暗渠です。



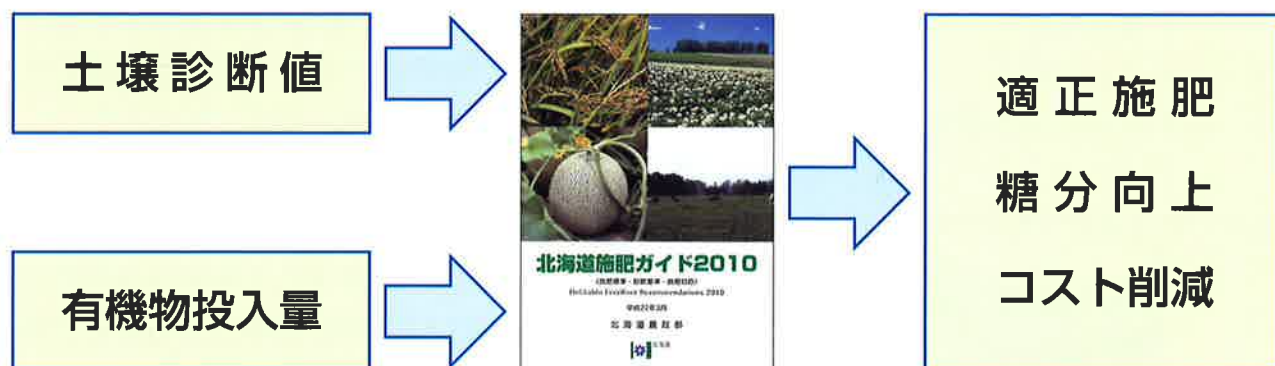
〈広幅式心土破碎（プラソイラ）〉

土壌を攪拌しながら破碎します。



4 施肥管理対策

- 適正な施肥管理は糖分向上の基本です。「土壌診断」と「北海道施肥ガイド」を活用して適正施肥し糖分を向上させましょう。適正施肥はコスト削減にも有効です。
- 土壌診断値と有機物投入量が分かれば、「北海道施肥ガイド」を活用することによって、適正施肥量が分かります。
- 施肥設計の詳細は、お近くの農業改良普及センター等にお問い合わせ下さい。



※「北海道施肥ガイド(検索ワード)」はホームページからも参照できます。

〈(参考) Nスコア法〉

窒素の施肥設計は、仮に土壌診断を実施しなくても「Nスコア法」で簡単にできます。

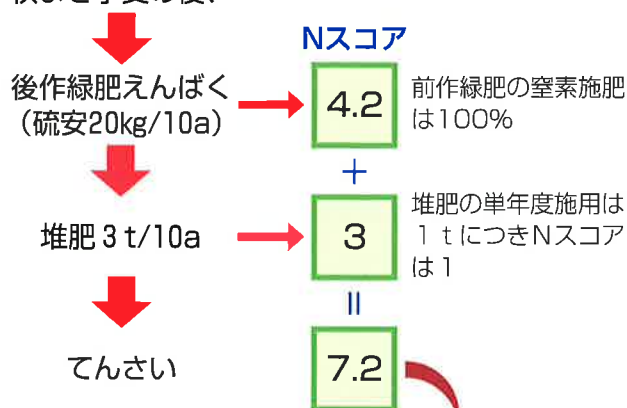
※リン酸・カリの施肥設計は土壌診断値から分かります。また、リン酸・カリは、有機物施用に伴ってさらに減肥できます。

Nスコア法による窒素施肥量 (kg/10a)

$$= 21 - \text{Nスコア}$$

〈計算例〉

秋まき小麦の後、



窒素施肥量 (kg/10a)

$$= 21 - 7.2 = 13.8$$

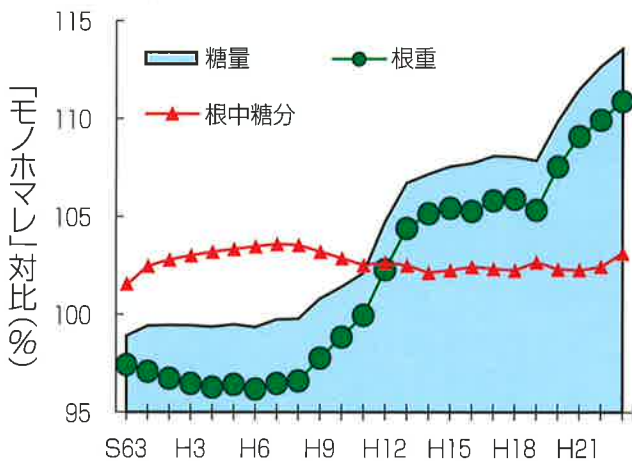
前作(主に小麦)収穫後から施肥前までの
有機物投入を「Nスコア」に換算

有機物投入	Nスコア	単位
堆肥 単年度	1	kg/t
// 連用 5～10年	2	kg/t
// 連用10年以上	3	kg/t
牛糞尿スラリー	1.3	kg/t
豚糞尿スラリー	1.3	kg/t
牛尿	2.5	kg/t
豚糞	3.7	kg/t
鶏糞	13	kg/t
てんさい茎葉	4	kg/10a
転換畑(転換初～2年目)	1	kg/10a
前作後の緑肥時の窒素施肥量は100%Nスコアとする		kg/10a

5 北海道優良品種の紹介

- てん菜については、病害に抵抗性をもった品種の開発が進んでおり、地域にあった品種の導入が重要です。
- なお、品種の供給には数年を要しますので計画的に導入しましょう。

(1) 作付け品種の推定生産力推移



注：優良品種認定時の成績から、栽培面積を基に加重平均して算出した。

てん菜品種の潜在的な生産性（糖量）は、品種改良によって糖分を維持しつつ根重をあげていくことで、この20年間で約15%向上しました。

しかし、近年夏場の著しい高温による病害の多発等で、十分に能力が発揮されない年もありますので、品種は糖業者などと相談の上、地域にあったものを計画的に導入する必要があります。

(2) 最近の優良品種の生産性及び病害抵抗性

品 種 名	育成年	「モノホマレ」比(%)			抽苔耐性	病害抵抗性			
		根重	糖分	糖量		そう根病	褐斑病	根腐病	黒根病
モノホマレ	S63	100	100	100	強	—	やや弱	弱	中
アマホマレ	H22	104	107	111	強	—	中	弱	中
えぞまる	H24	119	104	124	やや強	強	弱	中	中
クリスター	H24	105	106	111	強	強	強	やや弱	やや強
ラテール	H24	106	105	112	強	強	強	弱	やや強
北海101号	H24	108	100	109	やや強	強	強	中	強

注：収量成績は一般ほ場における優良品種認定時の「モノホマレ」に対する百分比。病害抵抗性は優良品種認定時等の試験成績から判断した。

6 安定多収（高糖分・高収量）栽培に向けて

- 安定多収栽培に向けては、一つ一つの基本技術の積み重ねが大切です。

（１）栽培管理のポイント

①【適切な管理による健苗育成】

てん菜の安定多収栽培には、適期に生育の良好な苗を移植することが大切です。低温・霜・風害に強い健全な苗を育てましょう。

②【適期播種・移植に向けた準備】

融雪促進により春のほ場乾燥と地温上昇を急ぎましょう。

このため、暗渠・明渠の整備や心土破碎等によるほ場の排水性改善を取り組みましょう。

③【除草剤の適正な使用】

除草剤の使用方法を間違えると、生育が抑制され減収につながります。発生雑草の種類やてん菜の生育を考慮した上で、使用基準に基づいて効果的に使いましょう。

④【ほ場観察と適切な防除】

病害虫は初発生時に抑えると、効率的に防ぐことができます。常にほ場を観察して、防除が手遅れにならないよう心がけましょう（6～8ページ参照）。

⑤【適正な輪作体系の維持・確立】

土壌病害虫の発生を抑え、健全で持続可能なてん菜栽培を行うためには、輪作が欠かせません。適正な輪作体系の維持・確立に努めましょう。

（２）土づくりと施肥管理

⑥【湿害防止の徹底】

てん菜は湿害に弱い作物です。ほ場の排水性の改善はもちろん、中耕やサブソイラの施工により湿害防止に万全を期しましょう（9ページ参照）。

⑦【有機物施用による土づくり】

有機物の施用は各種養分の供給源のほか、土壌の排水性の改善にも効果があります。堆きゅう肥の投入、麦稈・緑肥鋤込み等により、土づくりに励みましょう。

⑧【ほ場pHを適正に保つ】

てん菜は酸性に弱い作物です。馬鈴しょのそうか病への影響を考慮しつつ、ほ場pHを適正に保ちましょう。

⑨【土壌診断による適正施肥】

多肥だけではてん菜の安定多収は望めません。土壌診断に基づき、道の施肥標準を参考に適切な施肥設計をしましょう（10ページ参照）。

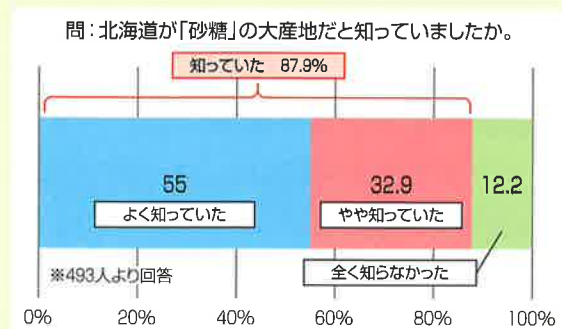
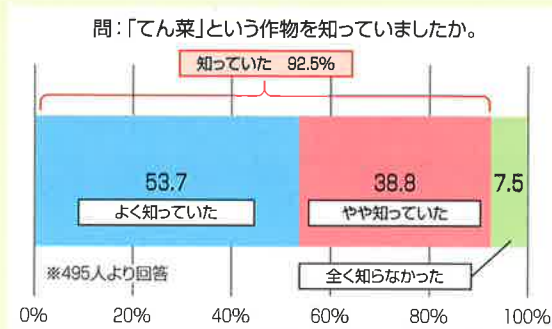
（３）品種の選択

⑩【適切な品種の選択】

適切な品種の選択は、糖分や収量の向上につながります。ほ場の排水性や病害の発生履歴から、高糖分型品種、耐病性品種など適切な品種を選択しましょう。

参考① 消費者及び生産者のてん菜に対する認識

- 北海道の消費者の多くはてん菜を知っており、北海道が砂糖の大産地だと認識。

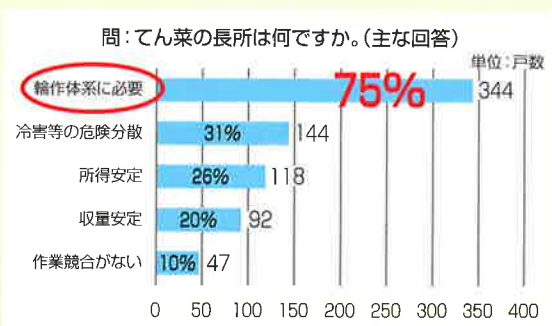


〈消費者の主なコメント（アンケートの自由回答欄より）〉

- ・普段からビートを原料にしたお砂糖を使うようにしています。これからも続けていこうと思います。（女性・20代）
- ・てん菜糖をよく使って愛用しています。（女性・30代）
- ・生まれた場所でビートを作っていましたので農家の方の苦労がよくわかり頑張ってください。（女性・70代）
- ・北海道産の物はなるべく道民は食する事が大事です。（女性・70代）
- ・もっと多く生産して欲しい。（男性・50代）
- ・実家がビートを作っていました益々のご発展を。（男性・70代）

注：アリオ札幌の来客に実施したアンケート調査（平成24年11月）

- てん菜生産者の多くの方が、てん菜は輪作体系に必要だと認識。



注：生産者に対するアンケート調査（平成23年8月）459戸より回答

輪作体系におけるてん菜導入の主なメリット

- ◆ 物理性改善
深根性作物→根域確保、透排水性向上
 - ◆ 地力維持
輪作作物の中でたい肥を投入しやすい。
茎葉鋤込みによるN、K補給。
 - ◆ 病害防除
連作・交互作による土壌病害を防止。
- ⇒ 他作物含めた農業経営全体にメリット！

〈てん菜の状況〉



- 面積はピークの昭和59年の75,117haから、平成24年は59,235haに減少。
- 一戸当たり面積は、昭和59年の3.53haから、平成24年は7.44haに拡大。
- 北海道における農家の65歳以上比率は、昭和59年の17%から、平成23年は34%と高齢化が進んでいる。

参考② 平成23年度「高品質てん菜生産出荷共励会」の結果（概要）

- 北海道と社団法人北海道てん菜協会では、てん菜生産者の作付意欲を向上させるため、平成23年度より、「高品質てん菜生産出荷共励会」を実施し、高い生産技術により高品質なてん菜を生産出荷している生産者を表彰し、その取組を広く周知する取組を行っています。

			てん菜作付 面積 (ha)	単 収 (kg/10a)	糖 分 (%)	糖 量 (kg/10a)	主 な 特 徴
最優秀賞 A氏	移植	小清水町	9.80	8,453	16.0	1,352	経営規模約30ha。てん菜、小麦、馬鈴しょで確実な輪作の実施。土壌診断に基づく施肥、自ら暗渠施工の実施等。
優 秀 賞 B氏	移植	鹿 追 町	7.08	7,727	16.1	1,245	経営規模約25ha。酪農家との交換耕作の実施。とうもろこしを入れた輪作の実施。単肥による施肥で経費節減等。
優 秀 賞 C氏	移植	伊 達 市	3.67	7,806	16.3	1,272	経営規模約13ha。てん菜、小麦、馬鈴しょ、野菜で確実な輪作の実施。土壌診断に基づく施肥。共同作業の実施。
優 秀 賞 D氏	直播	更 別 村	13.61	7,453	15.7	1,170	経営規模約60ha。てん菜、小麦、馬鈴しょ、豆類で輪作の実施。有機物施用6t。は種時の丁寧な砕土、溝は種による風害防止等。
23年 全道平均	—	—	7.36	5,871	16.1	945	—

- 受賞者に共通している取組は以下のとおりです。

- ① 適正な輪作体系の実施による連作回避
- ② 適切な堆肥施用による地力維持
- ③ 心土破碎等による透水性改善
- ④ 土壌診断による適正施肥



平成23年度共励会 受賞者と関係者（平成24年2月撮影）

- 受賞者においては、平成23年の厳しい気象条件にもかかわらず、地域の気象や土壌条件に対応した管理を行い、土づくりやほ場排水性の改善など、基本技術の励行を欠かさず、独自の創意工夫も加えて素晴らしい成果を上げています。

● 本パンフレットの作成目的 ●

- てん菜は輪作体系を維持する上からも、本道畑作農業における重要な基幹的作物であるばかりでなく、製糖工場や原料てん菜の運搬業者などの事業活動を通じ、本道地域経済を支える重要な役割を担っています。
- しかしながら、てん菜については、一戸当たりの面積の拡大や高齢化などによる労働力不足、更には近年の天候不順による収量減少や低糖分等を背景に、その作付け面積は減少傾向にあります。特に、平成24年産は、糖分取引が開始された昭和61年以降で最低の糖分となり、今後の作付けへの影響が懸念されます。
- よって、近年のてん菜の低糖分の「要因の分析」と「必要とされる技術対策」を取りまとめ、生産者の皆様に配布することにより、てん菜に対する作付意欲を高めてもらい、今後のてん菜の作付維持・拡大を図るために、本パンフレットを作成しました。



製作体制

監修	地方独立行政法人	北海道立総合研究機構	北見農業試験場	研究部
			部長	中津智史
執筆	地方独立行政法人	北海道立総合研究機構	農業研究本部	企画調整部
			地域技術グループ	主査 笛木伸彦
執筆	地方独立行政法人	北海道立総合研究機構	北見農業試験場	研究部
			生産環境グループ	研究主査 池谷美奈子
執筆	地方独立行政法人	北海道立総合研究機構	北見農業試験場	研究部
			地域技術グループ	研究主幹 富田謙一
執筆	地方独立行政法人	北海道立総合研究機構	北見農業試験場	研究部
			地域技術グループ	研究主査 池谷聡
製作	北海道農政部（てん菜の明日を考える会事務局） 地方独立行政法人北海道立総合研究機構北見農業試験場 社団法人北海道てん菜協会			

問い合わせ先

技術的な内容 北見農業試験場 研究部 地域技術グループ TEL 0157-47-2252

全体的な内容 北海道農政部 農産振興課 畑作グループ TEL 011-204-5434