

北海道における飼料用とうもろこし栽培 丈夫に育てるためのポイント

はじめに

とうもろこし栽培には多くの手間やお金がかかりますから、できるだけ毎年、期待どおりの品質、量で収穫したいものです。

しかし、北海道はしばしば冷害に見舞われます。また、長雨や台風で生育が停滞したり倒れたりもします。自然が相手の農業ですから、毎年期待どおり、とはいかないのが現実です。異常気象による低収その他の被害は、やむを得なかったというほかありませんが、栽培技術によってわずかなりとも被害を減らせる場合があります。

とうもろこしの安定栽培にとって重要なキーワードは、「個体を丈夫に育てる」ことです。ここでは、それを実現するために必要な個別技術を、栽培スケジュールに従って確認していきたいと思います。

1. 播種床の造成

(1) 水はけを改善しましょう

圃場の水はけが悪いと、①春の作業が遅くなる、②出芽不良となる、③地温が上がらない(初期生育の悪化)、④根張りが悪化する(生育不良、倒伏の増大)、さらに⑤根腐病(後述)のリスクが増大するといった様々な問題の原因となります。

水はけを改善するためには、まずは明渠や暗渠の設置を検討してください。いつも水がつく場所があるなら、そこには種を播くのをやめて、排水用の溝を掘っておくのも手です。

次いで、サブソイラの施工が考えられます(写真1)。サブソイラは、天候や圃場条件によっては効果が実感できない場合がありますが、土壌物理性の改善によりとうもろこしの根張りを改善する効果は期待できますから、可能であれば毎年かけるようにしましょう。ただし、圃場によってはサブソイラ施工によって部分的に水が集まってきてしまい、その部分がかえって滞水しやすくなってしまいますので、事前に周辺の施工事例を確認してくだ



収穫風景



写真1 サブソイラの効果(中標津町内)
写真は5月上旬の様子。サブソイラは前年越冬前に施工。
左:サブソイラなし、右:サブソイラあり

さい。サブソイラは、深さ30~50cmで、ゆっくり施工するのがポイントです。

(2) 簡易耕の導入

播種床を造成する際には、プラウ耕を行うのが基本です。これに対し簡易耕(プラウ耕なし)では、一般的なプラウの代わりにチゼルプラウやスタブルカルチ、あるいはディスクハローで表層を攪拌します。仕上げの整地は火山性土ならディスクハロー、粘土質の土壌ならパワーハローが多く使われます。

プラウ耕では前作物の残さや堆肥をしっかり地下に埋め込めることがメリットといえます。これは病害対策や土づくりという観点から望ましいことです。

簡易耕はプラウ耕より生育が進み、収量は同程度かやや多くなりますが、収穫期の各種病害はやや多くなります。簡易耕の根の分布は、表層近くにやや多く、地下20~30cmの層でやや少なくなります。その他の深さでは特段の違いはありません(図1)。

根張りのパターンが変わるため収穫期の倒伏が懸念されますが、十勝地域では簡易耕の方がプラウ耕より倒伏が少ないという報告例があります。根室地

域の試験では簡易耕の方が倒伏が多い傾向でしたが、9月上旬に測定した根張りの強さ（引き倒し抵抗）は簡易耕の方が高い結果でした。

このように簡易耕では病害に注意が必要ですが、生育・収量の点でデメリットはないといえます。播種床造成日数に余裕がない場合などには、簡易耕を検討してみてください。

なお、播種床表面に堆肥や前作物の固まりがあると播種精度が落ちますので、簡易耕ではそうした場合、ハロー類を反復してかける必要があります。また、サブソイラなどで心土破碎がされていることが望ましいです。

（3）播種床の仕上がり条件

播種床の仕上がりによって、発芽の早さ、斉一性、除草剤の効果が変わります。

発芽を齊一かつ早期にさせることは、収穫物の品質向上のほか、倒伏防止に役立ちます（次節の（3）を参照）。発芽をよくするには、簡単にいうと種子の近くに適度な水分と空気がある状態を作り出すことが重要です。

すなわち、水はけが良好であることを前提に、播種床の碎土率が70%以上（大きき20mm以上の土塊の重さが全体の30%以下となるよう）にします。粗い土塊ばかりが種の近くにあると、地中の水分が種の近くまで運ばれないため、雨が少ない年には発芽に悪影響が出ます。碎土が細かすぎると、降雨によって表面がクラスト化することがあります。粘土質の土壤では、碎土率が上がりにくい場合があるため、注意が必要です。碎土を成功させるポイントは、土壤水分が高すぎるときの施工を避けることです。過度に湿った状態でプラウ等をかけると、大きな土塊ができやすくなります。パワーハローをかける回数は、土塊の残り具合をみて適宜増やしましょう（写真2はパワーハロー複数回施工後の様子）。

種子の近くに適度な水をもたらすためには、造成後に適度な鎮圧を行うのも有効です。ただし、鎮圧をすると播種機での畦切りやその後の発芽に支障が出る可能性があるような条件では、鎮圧は播種後にするか、全くしないことにしてください。

火山性土であれば土が軽く、土塊はほとんどできないので、碎土率は問題になりません。造成後または播種直後に適度な鎮圧をすることで良好な播種床になります。

表層が粗い状態だと、土壤処理（後述）した除草剤の効き目が落ちてしまうことがあります。なお、播種深度は3～5cmの間で一定になるようにします。

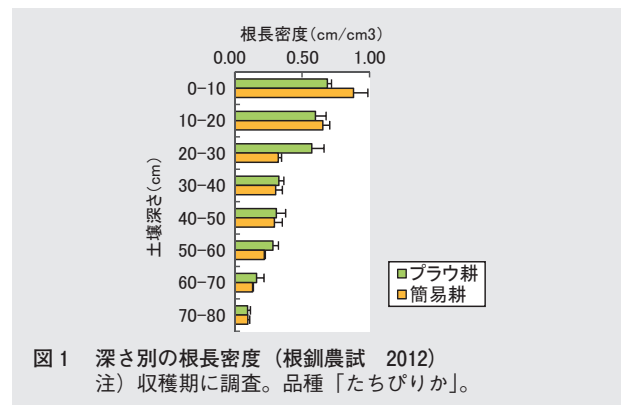


写真2 パワーハローで仕上げの整地（道北地域）

2. 施肥と播種

（1）施肥量

施肥量は個体の丈夫さに直結します。基肥は、窒素なら8（根釧・十勝）～10（その他地域）kg/10aを基本としてください。リン酸、カリは年間必要量を基肥で施用します。播種機での施肥位置は、土の断面を見た時に種子の斜め下になるようにします。

追肥は窒素のみ、基肥とあわせて年間必要量となるよう施用します（根釧では4葉期、その他地域では7葉期に行うのが基本）。

堆肥やスラリーを入れると、その分化学肥料は減らせます。しかし、こられが入っているからといって過度に減肥すると、初期生育が悪くなったり、生育後半に肥料切れを起こしたりすることがあります。堆肥やスラリーはできるだけ成分分析を行い、化学肥料と合わせて年間必要量に対して過不足がないように注意してください。

近年、追肥を省略する例がありますが、特に、長雨などで7月中下旬になっても草丈が伸びてこない（トラクタでまたげるくらいしかない）、葉色が淡いといった場合には、窒素を4～5kg/10a散布することをおすすめします。

（2）品種選定

とうもろこしを栽培しようとする、とてもたく

さんの品種があることに気づきます。品種数が多い最大の理由は「熟期が違う」ことです。

熟期が遅い品種ほど茎葉が大きく育つため、収量が多い傾向があります。また、病害や倒伏に強い傾向があります。しかし、遅い品種は冷涼な地域や冷害年に栽培すると、登熟が進まずデンプン含量が少ないものになってしまいます。早生品種は低温でも実が入りやすいのが大きな長所です。

熟期ごとの品種の大まかな特徴を、**図2**にまとめました。

熟期は「RM」という指標で表されます。種子のカタログをみると、RM80日クラスとか、RM100日クラスと書いてあります。このRMとは「相対熟度 (Relative Maturity)」の略で、播種から生理的登熟までに必要な有効積算気温（例えば、10℃以下の気温はとうもろこしの生育に効果がないとして、毎日の平均気温から10を引いた値を積算する）を品種育成地の日平均気温で割ったものです。そのため、RMの値は熟期の「目安」に過ぎません。単に、数字が小さいほど早生であると覚えてください。

倒伏や病気への抵抗性は品種によって大きく違います。とうもろこしで問題となる病気は何種類もあり、それら全てに抵抗性を持つ品種は今のところ知られていません。より新しい品種ほど病気には強い傾向があります。

(3) 播種

とうもろこしの播種適期は、日平均気温が10℃を超えた頃です。道内でも温暖な地域では4月下旬から5月上旬、春が遅い地域では5月中旬から下旬です。播種は、上述の期間中のなるべく早くに行う方が、生育期間を長くとれるため有利です。

播種から発芽までは、通常的气象条件なら単純積算気温（毎日の平均気温<ただし0.1℃以上であること>を単純に積算する）で約200℃かかります。よって、早く播くと、周囲はまだ低温なので発芽までは若干時間がかかります。遅く播くと、逆に短い日数で発芽が揃います。

ただ、播種が遅れると、早く播いた場合に比べて風で倒れやすいとうもろこしになってしまいます。これは、気温が比較的高い時期に芽が出て、その後は一気に伸びるため、茎が軟弱になるからです（見た目では分かりません）。播種が早くても、発芽が遅れると同様の問題が発生しますので、注意してください。

(4) 栽植密度

栽植密度が高すぎると、個体間の距離が狭くな

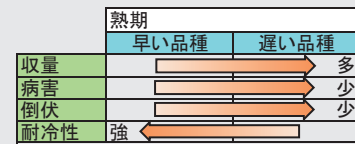


図2 品種の熟期とその特徴

注) ここでは、耐冷性は冷害年での登熟しやすさを表す。

表1 地域・品種別の栽植密度の上限

地域	主な品種熟期	(本/10a)
根釧・天北	RM80日前後	8,000
十勝・オホーツク	RM85~90日前後	8,000~9,000
道央・道南	RM95~100日前後	7,000~8,000

り、互いに養分や光の奪い合いになります。そうすると、全体に軟弱な生長をしてしまい、倒れやすくなります。また、密植すると雌穂のサイズが小さくなり、最悪の場合実が付かない個体がみられるようになります。

根釧農試によると、根釧地域に適する品種では、8000本/10aを超えると倒れやすくなることが示されています。釧路管内の農業改良普及センターが実施した試験では、栽植密度を7000本、8000本、9000本/10aとしたところ、9000本/10aでは引き倒し抵抗が低くなった（倒伏リスクが増大した）一方、7000本/10a台で収量が最多となったという事例が報告されています。

なお、適正栽植密度は地力等によって若干変わり、地温が高くなりやすい地域の地力が高い圃場および倒伏に強い品種では、栽植密度を多少高めることができます。しかし、栽植密度は高すぎた場合のリスクが大きいため、上の表を参考に、ほどほどを目指してください（表1）。適正栽植密度はまた、品種の熟期（地域によって異なる）によっても変わります。一般に、より晩生の品種ほど、葉が多く、個体が大きくなるため、密植の影響を強く受けます。

栽植密度は播種機の設定で変えられますが、機械の設定値と実際に落ちる量は異なる場合がままあります。設定値とずれる原因として、播種ユニットの劣化や駆動輪のスリップ、播種スピードが速すぎるなどが考えられます。

ここで間違えると秋まで取り返しが付きませんから、播種作業のスタート時には必ず実測してください。少し畦を掘ってみて、実際の種子の間隔を確認し、下の式に入れて計算してください。

$$\text{栽植密度 (本/10a)} = 1000 \div (\text{畦幅m} \times \text{株間m})$$

目標値と比べて大きくずれていたら、機械の設定をやり直してください。

3. 雑草防除

生育初期の雑草は、光や肥料分を奪います。また、雑草の中には、地下部から他の植物の生長を妨げる物質を出すものがあります（シバムギ、アブラナ科草など）。

除草剤には、土壌処理剤（播種直後に散布する。土壌の表面に薄い薬剤の層を形成し、雑草の発芽を抑制する）と茎葉処理剤（雑草の生育期に散布する）の2種類がありますが、まずは土壌処理をすることをおすすめします。

土壌処理は、うまくいくと雑草がほとんどない状態で6、7月を迎えられるので、とうもろこしの生育には大いにプラスとなります（写真3）。土壌処理しても雑草が残ってしまった場合には、茎葉処理も行います。

茎葉処理だけで済みますのは、作業の都合でどうしても播種直後に散布できない場合か、茎葉処理剤でしか枯れない雑草（シバムギなど）の繁茂が予想される場合に限ります（写真4）。この場合、散布適期が牧草の1番草と重なることが多い上、天候等により所定の時期に散布できなかったり、散布後の降雨などで薬剤の効果が落ちてしまったりした場合に手の打ちようがなくなるので注意が必要です。

土壌処理は播種直後に行うのが基本で、遅くとも1週間以内に行ってください。あまり遅くなると地下で動き出した芽がトラクタに踏まれ、発芽や生育に問題が出るおそれがあります。茎葉処理は、薬剤



写真3 土壌処理の効果がめざましい圃場
右端は薬剤を散布しなかった部分



写真4 シバムギが発生した圃場
こうした圃場では、ニコスルフロン乳剤を茎葉処理します。

ごとに定められた時期にします。遅くなると薬害が出やすくなります。

4. 収穫期の見極め

とうもろこしは収穫・サイレージ調製して初めて意味を持つものです。その意味で、収穫期の見極めは非常に重要です。

適期は、子実が黄熟期（子実が指でつぶれなくなる時期）に達した頃です。黄熟期には、子実ではデンプン含量が高まり、ホークロップでの水分含量は70%前後となります。黄熟期は初期、中期、後期に分けられます（黄熟期の前は糊熟期といい、これも初期から後期まで細分されます）。黄熟中期以降が栄養価的には望ましいので、可能であればこの時期まで収穫は待つべきですが、近年、秋の天候が不安定になり、待っている間に台風等で倒伏害を受ける場合があります。また、収穫適期頃に発生する「根腐病」の被害がでる場合もあります。

これらの被害が出てからあわてて収穫準備を始めても間に合いません。そのため、「黄熟初期」に収穫するつもりで早いうちから準備することを強くおすすめします。

開花期の3週間後くらいから時々圃場に入り、実をつぶしてみて、熟度の進み具合を確認してください。実からゆるい固まり（糊状物）が出るのが糊熟期ですが、それが出にくくなるのが「糊熟後期」です。その時期から単純積算気温で100℃ほどたつと（日平均気温が15℃なら、約1週間後）、黄熟初期になります。

著しく倒伏してしまった場合には、黄熟期を待たずに収穫した方がいいこともあります。また、冷害年であれば糊熟後期くらいでもよしとすべきです。こうした場合に黄熟期を追い求めると、カビが付いたり霜にあたったりして、よい結果は得られません。例えば、茎葉が過度に枯れた状態で収穫すると、サイロで踏圧がかかりにくくなるため、サイレージが二次発酵する危険が高まります。

5. 生育障害要因とその対応策

(1) 倒伏被害

倒伏は、発生する時期によって大きく2つに分けられます。1つは7月から8月にかけての、まだ実が入る前の強風による倒伏で、もう1つは9月以降の実が熟す期間中の倒伏です。

8月までの倒伏であれば、通常はその後回復してきます。根本が曲がった状態で回復してきますの



写真5 倒伏で収穫ロスが生じた圃場

で、場合によっては畦がまっすぐにならず、収穫時に苦勞するかもしれませんが、大幅な減収にはつながらない場合が多いです。

9月以降の倒伏は、通常は回復しません。多少傾いただけの「なびき型」倒伏なら、収穫にはほとんど問題はありませんが、根本から大きく倒れた場合には、ハーベスタがうまくかからず、収穫量が大幅に減ることがあります（写真5）。

倒伏が発生する主な原因は、①個体が軟弱に育ってしまった、②相当な強風が吹いた、の2つです。

前者は、先に述べたように、播種時期を守り、栽植密度を上げすぎず、施肥・雑草対策をしっかり実行することで防げます。②の相当な強風が吹くことは避けようがありませんが、防風林を活用することや、地域としてはやや晩生の品種（生育終盤まで茎葉がみずみずしく丈夫）を使うことである程度防げます。ただし、やや晩生の品種を使うことは、未熟で栄養価が低い原料草をとることになるため、おススメはしません。

倒伏のしやすさには、同じ熟期の中でも品種による違いがあります。最新の品種動向を確認し、倒伏しにくいとされる品種を使いましょう。

（2）病害

北海道で特に注意すべき病害は、すす紋病、根腐病、赤かび病です。

すす紋病は、激発すると葉が枯れる病気で、発生源は地表にある前年の残さです。雨にたたかれて胞子が舞い上がり、下位葉から発病し、胞子が風で飛んで感染が広がっていきます。夏以降に肥料切れを起こすと、発病しやすくなります。抵抗性には大きな品種間差があります。9月以降に発生する分には大きな影響はないですが、8月上中旬から目立つような場合には、収量が10%以上減ることがあります。対策は、第1に品種選定、第2に肥料切れの防止、第3に前作の確実なすき込みです。

根腐病は、収穫期頃に茎の根元が腐って葉がしおれ、最後には倒伏してしまう病気です。主な発生源

は地表の残さです。雨などで地表に水があると病原菌が広がって感染します。特に注意が必要な条件は、高温年、9月上旬頃に大雨が降った場合です。抵抗性には品種間差があるといわれていますが、道内では最近増えてきた病気ですので、どの品種が強いかは、はっきり分かっていません（出やすい品種は徐々に分かってきています）。対策としては、水はけを改善すること、地力を高くすること（ただし未熟堆肥の春施用で発生しやすいとの報告例あり）、発生したことのある品種は使わないなどがあります。

この病気は、登熟が進むにつれ進展することが多いので、「収穫時期の見極め」の節で述べた方法で黄熟初期を早めに見極めておくことで被害にあう可能性を低減できます。

赤かび病は、雌穂がピンクがかかった色に腐る病気で、原因菌は環境中に常在しています。カビ毒の1つであるデオキシニバレノールを多く産生するため、発生すると、とうもろこしサイレージの給与量を減らさざるを得なくなるなど大きな問題となります。畜産試験場の研究によると、絹糸抽出期前後10日くらいの間の大雨で発病程度やカビ毒の量が増えるとされています。抵抗性には品種間差があるため、過去に発生した品種を使わないのが最大の対策です。

さいごに

とうもろこし栽培には手間やお金がかかりますが、これらは全て「とうもろこしを丈夫に育てるため」にかかるコストです。満度に手間とお金をかけるのが最も無難ですが、経営的な判断によっては省略可能なものもあります。

最後に、ここまで書いてきたことの中から、要点をまとめておきます。

- 播種までの工程を再確認しましょう
 - 水はけ、碎土率をよくしましょう。
- 播種はなるべく早めにしましょう
 - 倒伏防止、熟度向上に寄与します。
- 栽植密度が高すぎないかチェックしましょう
 - 倒伏防止、子実割合向上に寄与します。
- 雑草防除はなるべく土壌処理から実施しましょう
 - 生育全般の向上に寄与します。
- 収穫適期は早めに見極めましょう
 - 倒伏害回避、病害回避に寄与します。