

小麦

小麦はイネ科コムギ属に属する植物。水稲とトウモロコシとともに三大穀物の一つである。古くから栽培され、パンや麺類、菓子など様々主食に調理される。

イネ科コムギ属の植物には二倍種の一粒子コムギ、四倍種の二粒子コムギおよび六倍種の普通系コムギがある。二倍種と四倍種は野生種と栽培種があるが、六倍種は野生種がなく、栽培種のみである。本邦に栽培されているのはすべて六倍種の普通系コムギである。

小麦は冷涼な気候が好き、本邦の高温多湿気候に適しないため、主に北海道に栽培される。ほかに関東より南の一部の温暖地域では水田の裏作として栽培される。小麦は本邦の穀物作物の中に栽培面積と収量が第 2 位であるが、2019 年の統計データでは、小麦栽培面積 21.16 万ヘクタール、収穫量 103.7 万トン、二条大麦、六条大麦とはだか麦を含む 4 麦の栽培面積 27.3 万ヘクタール、収穫量 126 万トンで、水稲収穫量の 16% しかない。ただし、北アジア、ヨーロッパや北米の温帯亜湿潤地域では小麦は最大の主食穀物である。

1. 小麦の生育ステージ

小麦は播種時期により秋播き小麦と春播き小麦に分けられる。当然栽培品種も異なる。本邦では、秋播き小麦は春播き小麦より生育期間が長いため、収量が多く、収穫も梅雨前または真夏の前に済み、作柄や品質が安定するため、ほとんど秋播き小麦を栽培する。特に関東より南の地域では、小麦の収穫後にもう 1 作水稲または大豆などの作物を栽培できる利点がある。本篇では主に秋播き小麦について説明する。春播き小麦は秋播き小麦をご参考ください。

小麦の生育ステージは主に出芽期、幼苗期、越冬期、起生期または茎立ち期、幼穂形成期と穂孕み期、出穂開花期、登熟期、成熟期に分けられるが、各ステージにはさらに小分けすることもある。図 1 は秋播き小麦の生育ステージを示す。

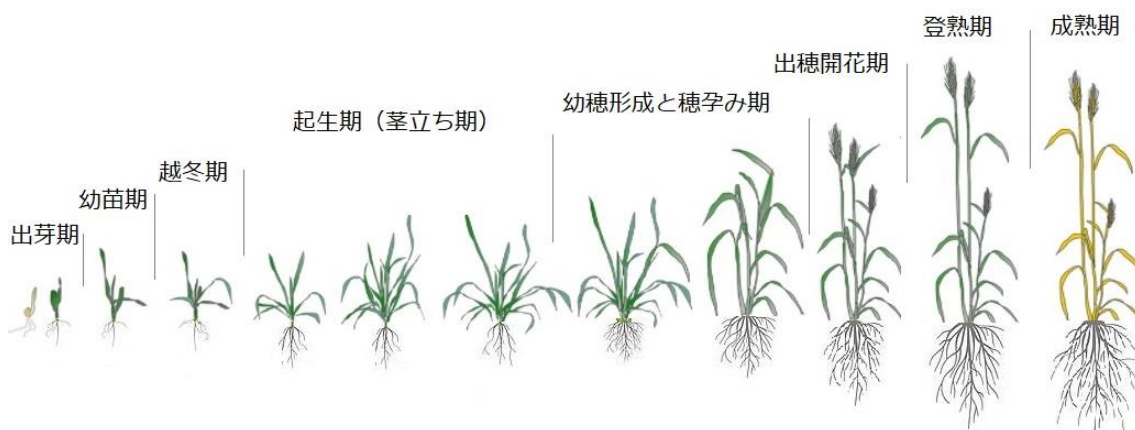


図 1. 秋播き小麦の生育ステージ

小麦の発芽温度は 2~40℃ と幅が広いが、最適発芽温度が 25℃ 前後である。通常、北海

道は9月中旬～10月上旬に播種を行い、最高気温が15℃に下がるまでに播種を済ませる。出芽期と幼苗期を経て初雪が降り、最高気温が5℃未満の11月中旬に大体5～6枚葉が出て、草丈20cm前後になる。その後、苗が越冬期に入り、生育が停止し休眠になる。春になって融雪した4月中～下旬から起生期に入り、再び生育が開始する。

起生期(茎立ち期)は茎の伸長が始まり、多くの分げつが発生する。なお、水稲と違って、小麦が幼苗期から分げつが出始めて、茎立ち期に分げつが最盛になる。起生期(茎立ち期)は約25～35日であるが、この間に発生した茎は全て穂になるとは限らず、栄養条件など良好な茎だけが穂になる。大体起生期の後期に発生した茎は穂にならず、生育期間中に発生した茎の半分以上が無効分げつとなる。5月上～中旬頃有効分げつの茎の中に幼穂を形成し始め、幼穂形成期に入る。

幼穂は大体出穂前の30日までの間で形成される。幼穂が形成すると、減数分裂が始まり、穂が孕む。この間に新葉の発生が止まり、止葉期となる。幼穂形成期と穂孕み期を併せると約30～35日である。6月上～中旬頃出穂し開花する。出穂期は約10～15日で、その間に小麦が出穂と開花・受精をする。開花後、登熟期に入り、子実の充実に努める。その後茎幹内の貯蔵養分がほぼ全部子実に転流し、茎葉が黄色となり、成熟期に入り、収穫が可能となる。大体出穂してから約40～45日後の7月下旬～8月上旬に収穫する。

東北と北関東の寒冷地では10月上旬から11月上旬まで播種し、1月まで出芽期と幼苗期を過ごす。短い越冬期があり、2月下旬～3月中旬から茎立ち期に入り、幼穂形成期は大体4月上～中旬である。一方、南関東から九州までの暖地では、小麦の越冬がないため、11月上旬から12月上旬まで播種し、幼苗期を過ぎた12月下旬～1月上旬から茎立ち期に入り、多数の分げつが発生する。幼穂形成期は大体3月上～下旬である。

出穂開花期が気象条件により東北と北関東では4月中旬から5月上旬、九州では4月上～中旬である。開花後、登熟期に入り、約35～40日後成熟期を迎える。大体5月下旬～6月中旬に収穫する。

北海道の一部地域に栽培されている春播き小麦は雪解け後の4月中旬～5月上旬に播種して、5月中～下旬から茎立ち期に入り、多数の分げつが発生する。幼穂形成期は大体6月中旬～7月上旬で、7月中旬～8月上旬に出穂開花期に到達する。開花後、登熟期に入り、約35～40日後成熟期を迎える。大体9月上旬～下旬に収穫する。

本邦では、栽培品種と日照、気温などの気象条件により秋播き小麦の生育期間が大体200～320日である。一方、春播き小麦はその生育期間が短く、大体110～130日である。

二、小麦栽培の主な農作業

小麦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、播種、中耕・培土、追肥、病害虫と雑草防除、収穫、乾燥・調整である。図2は北海道の秋播き小麦栽培暦である。



図 2. 北海道の秋播き小麦栽培暦

以下は小麦栽培の具体的な農作業を説明する。

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、播種と幼苗生育に適する状態にする作業である。

一般的な耕起用の機械は、トラクタに取り付けるプラウまたはロータリである。整地はトラクタに取り付けるロータリハロまたはディスクハロ、ツースハロを使用する。なお、ロータリには正転（ダウンカット）ロータリと逆転（アップカット）ロータリに分けられる。アップカットロータリは、ダウンカットロータリに比べて土が細かくなりやすく、作土の表面に細かい土の層ができるが、所要動力大きく、一回り大きなトラクタが必要となる。

麦・水稻二毛作の場合は、冬季に地下水位が 40cm 以下に下がり、完全な乾田状態となる水田でなければ、小麦の栽培に適しない。

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なり、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。特に水稻の裏作とする場合は、水稻を刈り取った後、速やかに乾田にする。
- ② 耕起深度（耕深）が 20～25cm 程度を目安に行う。耕深が浅過ぎる小麦の根はりが劣り、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。耕深が深すぎると土壌が乾燥しやすく、風食しやすいほか、水稻・麦二毛作の場合は心土が破壊され、水田の漏水を増大させる恐れがある。整地のハロ耕深が 10～15cm を目安に行う。
- ③ 耕起の作業速度が速いまたはロータリ軸の回転数が遅いと、耕うん爪が土を切削するピッチが大きくなるので、耕起時の土塊が大きくなる。逆に作業速度が遅いまたはロータリ軸の回転数が速いと、ピッチが小さくなり、土塊が細かくなる。したがって、作業速度とロータリ軸の回転数に注意して作業する必要がある。

2. 基肥施用

基肥の施肥作業は耕起前か耕起した後、整地の前に行う。粒状肥料の散布はブロードキャスタ、粉状肥料の散布はライムソーワ等の機械を利用する。施肥後、耕起と整地で肥料を耕作土層に均一に混合させる。基肥の施肥方法及び施肥量の詳細は本 HP の「肥料施用学」をご参考ください。なお、肥料の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。

播種と同時に進行する播種施肥機による基肥の条状施肥は局部深層または局部全層施肥である、肥料利用率の向上に役立つ。

3. 播種

① **選種・消毒**： いくつかの小麦病害、例えば、なまぐさ黒穂病、裸黒穂病、黒節病などは主に種子を介して感染する。そのため、不良な種子を取り除く「塩水選」と病原菌を防除する「種子消毒」は必要である。

塩水選は食塩で一定比重の塩水を作り、そこに種子を投入して浮いた不良な種子を取り除く工程である。通常、小麦は比重 1.22 の塩水を使用する。塩水選後は速やかに真水で種子を洗い、よく水を切る。

種子消毒は専用の総合種子消毒剤、もしくは適する農薬をラベルの記載に沿って希釈し、種子を消毒液に投入して浸漬する。浸漬時間はラベルの記載通りにする。消毒液の水温が 10℃を下回ると消毒効果が低くなる恐れがあるので、水温を 15～25℃に保つ必要がある。消毒した種子はそのまま乾かす。ほかに温湯浸漬法も効果的である。種子を布袋に入れて 45℃のお湯に漬け、そのまま 8～10 時間放置して自然に温度が下がるまで待って取り出す。

② **播種**： 手播きまたは播種機を使って種子を畑に播く。小麦の播種様式はすじ播き、ばら撒き、条播き（ドリル播き、幅広播き）がある。図 3 は各播種様式の模式図である。

すじ播き： 畑に畦間 30～60cm、深さ 2～4cm の播種溝を掘り、手播き又は手押し式播種機を使って、種子を溝に播いてから覆土する。

ばら播き： ブロードキャスタなどを使って種子を畑の表面に均一に播いた後、ロータリで地表を攪拌し覆土する。作業効率が高いが、播種密度が不均一で、適切な覆土も難しいため、発芽率が悪く、苗立ちに粗密が生じやすいため、その後の生育管理は難しい。

条播き： 播種機を使って、地表面にすじ状の浅い溝を掘り、種子を溝に播いた後、覆土する。条播きはさらにドリル播き、幅広播きに分けられる。

ドリル播きは、条間 20～30cm を狭くして高い密度で播くものであり、幅広播きは、播種溝の幅を 3cm～10cm の带状にして、数列に播き、条間を 60cm に広げるように播くものである。

条播きは専用の播種機を使う。一部の播種機には施肥装置を装着して、播種の同時に播種溝に基肥を施入することができる。作業効率が高く、その後の生育期間中の中耕、除草、追

肥等の作業もやり易いので、現在広く普及される。

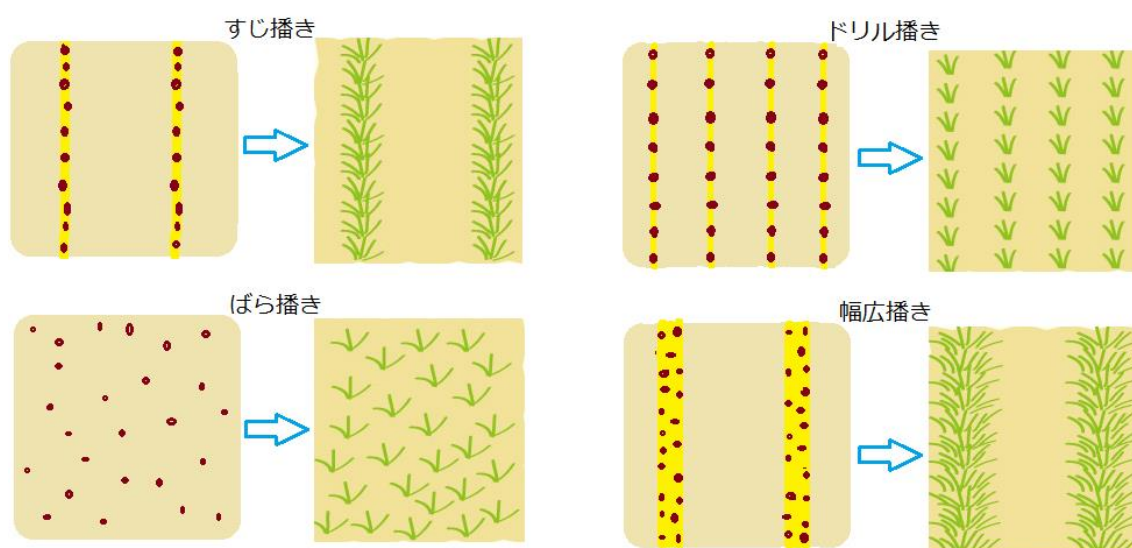


図 3. 小麦の播種様式

播種作業には下記の注意事項がある。

- ① 播種量は一般的な条播き（ドリル播き）では、10a 当たり 6～10kg、ばら播きでは、発芽率と苗の生育を考慮して 10a 当たり 10～14kg と多めに播く。
- ② 播種の深さは 2～3cm が適当である。浅すぎると乾燥や播種後に施用する除草剤の影響を受けやすく、深すぎると発芽が悪く、苗立数の低下やその後の生育に悪影響を及ぼす。
- ③ 播種時期が早いと、生育前半に過繁茂になり、生育後半に凋落し、倒伏や減収につながる恐れがある。また、凍霜害や縞萎縮病が発生しやすくなる。
- ④ 播種が遅くなると、低温による幼苗期の生育が停滞し、起生期（茎立ち期）の分げつ数と有効分げつが少なく、穂数が少なくなり、減収する可能性が高まる。やむをえず適期より遅れた場合は、播種量を 10～20%増量し、苗数を確保する。

4. 麦踏み（踏圧）

麦踏みとは、トラクタに取り付けたローラーなどを使って、幼苗期の苗を鎮圧する作業である。作業は第 3 本葉を展開して草丈が 5cm になってから茎立ち期に入るまでの時期で行う。関東や九州地域では年内 1 回、年明け以降 1～2 回程度で行う。出芽数が不足の場合または苗が過繁茂の場合は回数を増やす。北海道では年内麦踏みを行わず、翌春の融雪後、起生期に入った直後に 1 回行う。図 4 は麦踏み作業の写真である。

麦踏みの効果は① 徒長生育を抑え、耐寒力を強くし、分げつを促進する。② 苗の下位節間の伸長を抑制し、出穂開花後の倒伏を防止する。③ 土を固めて、冬春期の霜柱発生による根の立ち上がり及び土壌乾燥を防止する。④ 幼穂形成を遅らせ、春先の低温による凍霜害を防止する。



図 4. 麦踏み作業 (JA 福岡より引用)



図 5. 中耕培土作業 (JA 福岡より引用)

麦踏み作業には下記の注意事項がある。

- ① 必ず土壌が乾燥した状態で行う。畑の排水不良や多雨などで土壌水分が多い場合では、麦踏みにより土が締まりすぎて、苗の生育が阻害される恐れがあり、作業を控える。
- ② 湿害や播種の遅れ等により、苗の生育不良や分けつの遅れが見られる場合は、作業を控える。
- ③ 除草剤を散布する場合は、薬害の発生を防ぐため、薬剤散布の前後に少なくとも 2~3 日の間隔をあける。
- ④ 早播きや暖冬の年は、麦の生育が早く、凍霜害や倒伏が発生しやすいため、麦踏みを徹底する。
- ⑤ 黒ボク土等の軟らかい土壌では、根の浮き上がりや土の過乾燥が発生しやすく、麦踏みによって土を締めることが特に必要である。
- ⑥ 茎立ち期以降の麦踏みは、茎を折ったり、幼穂を傷つけたりして減収に繋がる。判断の目安として、草丈が 20~25cm 及び節間長が 2~3cm を超える場合は絶対に行わない。

5. 中耕・培土

中耕とは、中耕ローター等で小麦の条間を耕うんする作業である。培土と一緒にすることが多い。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るほか、培土により無効分けつを抑え、倒伏を防止する役割がある。通常、2月中旬~4月中旬、最高分けつ期に達する前に 1 回行う。なお、2 回中耕を行う農家もある。ばら播きの場合は中耕が不要である。図 5 は中耕培土作業の写真である。

中耕・培土作業には下記の注意事項がある。

- ① 土壌水分が高い条件下では、土塊が大きくなり、効果が低減するので、作業を避ける。晴天が続いている日または霜が解けた午後に行うのが理想である。
- ② 分けつ初期に多くの土を培土してしまうと、分けつの抑制が過剰になるので、作業時期を把握する必要がある、特に生育不良の畑では注意が必要である。

③ 追肥の後に中耕・培土を行うと、株元に肥料が集まり、覆土されることで、肥料利用率が上がる。

6. 追肥

追肥は生育期間の長い北海道では起生期、幼穂形成期と止葉期に 3 回施用する。東北～北関東地域では追肥が茎立ち期、幼穂形成期、止葉期から出穂期の間 3 回施用する。関東より南の温暖地域では小麦の越冬がなく、生育期間が短いため、追肥が 2 回だけで充分である。1 回目は幼穂形成期、2 回目は止葉期から出穂直前に施用する。施肥方法及び施肥量の詳細は本 HP の「肥料施用学」をご参考ください。

7. 病害虫と雑草防除

小麦畑はほぼ単一の生態系を形成しているため、病気のまん延が速い。一方、秋播き小麦の生育期間が晩秋～初夏で、気温が低いので、害虫の発生は出穂～登熟期に集中し、水稻に比べて、その被害程度が軽い。小麦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. 小麦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
雪腐病	糸状菌	積雪下で小麦に被害を及ぼす病気の総称で、計 7 種が報告されている。苗の茎葉が熱湯をかけたような状態で腐敗する。北海道と東北に発生。	種子消毒、抵抗性品種の使用、薬剤散布
なまぐさ 黒穂病	糸状菌	出穂～登熟期に発生、病穂は健全な穂より草丈が低く、剛直な穂となり、乳熟始めには子実内部が厚膜胞子によって満たされ、潰すと中が暗茶褐色、生臭いにおいがする。止葉が黄化する傾向がある。	輪作、種子消毒
うどんこ病	糸状菌	茎立ち期～登熟期に発生、葉・茎・穂などに白～灰色で粉状の盛り上がった病斑を形成する。発病は下位葉から始まって、順次上位葉へと進展する。春が温暖多雨、麦が過繁茂、風通しや日当たりの悪い密植畑で発生しやすい。	抵抗性品種の使用、窒素制限、薬剤散布
赤さび病	糸状菌	出穂開花～成熟期に発生、はじめに葉や葉鞘にさび色の盛り上がった斑点が発生し、その後斑点の表面が破れ、中からさび色の胞子が飛散する。胞子は葉に付着して発芽侵入後 8～10 日で	薬剤散布

		さらに斑点を形成し、麦が成熟するまで飛散と増殖を繰り返す。過繁茂、風通しや日当たりの悪い密植畑で発生しやすい。	
赤カビ病	糸状菌	出穂開花～成熟期に発生、開花後から乳熟期までは小穂の一部または小穂全体が褐変し、白く枯れる。乳熟期から成熟期までは、感染した小穂の穎の合わせ目や小穂の表面全体に桃色から橙色の分生子の塊（スポロドキア）を生じる。カビ毒があり、感染した穀粒はカビ毒に汚染される。	抵抗性品種の使用、薬剤散布
立枯れ病	糸状菌	幼苗期～登熟期に発生、幼苗期では根の一部が黒変腐敗し、下葉が先端部から黄変枯死する。茎立ち期以降、発病根数が漸次増加するとともに、地中茎、冠部、葉鞘および稈も侵され、黒変腐敗する。穂揃期以降、穂は退色して株単位で白穂になる。被害株は引くと容易に抜ける。	輪作、抵抗性品種の使用
ムギクロハモグリバエ	昆虫	出穂開花期～登熟期に発生、葉を食害。幼虫が葉の中をトンネル状に食い進んで、食害部分が白い筋模様を現す。窒素過剰の過繁盛状態が助長。	薬剤散布
ムギキモグリバエ	昆虫	出穂開花期～登熟期に発生、幼虫は茎稈に侵入し、茎の柔らかい部分を食害する。食害された茎が枯死し、芯枯れや出穂不能になる。出穂しても白穂や傷穂になる。窒素過剰の過繁盛状態が助長。	薬剤散布
アブラムシ類	昆虫	出穂開花期～登熟期に発生、葉から汁液を吸う。吸汁によって千粒重が低下し、屑粒歩合が高まる。	薬剤散布

小麦の栽培には雑草が大きな問題である。雑草の防除は主に除草剤を使う。雑草はほとんどイネ科の一年性雑草で、越冬後の春先で大きくなった雑草を除去する除草剤がないので、必ず秋に処理して、雑草の発生を抑える。通常、関東より南の温暖地域で、小麦の越冬がないため、耕起前か播種直後から出芽前に土壌処理タイプの除草剤を散布して、初期段階に雑草を撲滅する。春先の茎立ち期に雑草の発生状況に応じて、もう 1 回茎葉処理タイプの除草剤を散布する。茎立ち期に雑草の発生が少ない場合は、除草剤を散布する必要がない。越冬期の長い北海道では、播種直後から出芽前に土壌処理タイプの除草剤を散布して、初期段

階に雑草を撲滅するだけで、起生期以降の除草剤散布が不要である。その理由は茎立ち期以降の小麦の生長が非常に速く、雑草との生存競争に負けることがほとんどないためである。

小麦畑に発生する主な雑草の種類は表 2 に示す。

表 2. 小麦畑に発生する主な雑草

	雑草名
一年生雑草	スズメノテッポウ、スズメノカタビラ、カズノコグサ、カラスノエンドウ、ヤエムグラ、ネズミムギ、カラスムギ、イヌカミツレ、タデ類など
多年生雑草	コヌカグサなど

8. 収穫

品種、種まき時期と気象条件にもよるが、出穂開花後 35～45 日を経過して、外観的には地上部の茎葉が完全に黄色くなり、穂軸から緑色が抜け、粒の緑色も抜けて爪跡がほとんど付かないようになった頃は収穫適期である。収穫が早すぎると、未熟粒が多くなり、収量が減る。収穫が遅すぎると、脱粒や倒伏による損失が多くなる。

わが国では小麦の収穫は主に稲・麦兼用の自脱コンバインを使用する。自脱コンバインは刈取りの同時に小麦をわらからもぎ取る(脱穀)ことができるので、作業効率が高い。また、脱穀したわらを結束・放出または切断・散布する機能も付いている。ほかに普通型コンバインを使うこともある。図 6 は自脱コンバインによる小麦収穫の写真である。



図 6. 自脱コンバインによる小麦収穫 (JA 小松市より引用)

収穫作業には下記の注意事項がある。

- ① コンバインは小麦以外にも複数穀物の収穫に利用されるため、異種穀粒を混入させないように作業前にコンバインをよく清掃する。
- ② 畑に雑草の多い場合は、詰まりなどが発生して作業の邪魔になるので、雑草対策をしつ

かり行う。特に種子の大きさが小麦と似ているカラスノエンドウなどは雑草種子の混入につながり、その後の乾燥・調整作業で取り除くことが難しくなるので注意が必要である。

③ 小麦収穫時期の初夏～盛夏の気温が高く、晴れている場合にはグレインタンク内の温度40℃以上に上がることがある。グレインタンク内に収穫した小麦を長時間入れたままにしておくと、穀温の上昇やムレにより品質が低下する場合がありますので、注意が必要である。

④ 雨中と降雨直後は麦穂の水分が高く(穀粒水分30%を超えた)、収穫時の脱穀が困難で、損傷粒の発生が多い。また、コンバインでの選別精度が低下し、夾雑物の混入も多くなるなどの問題が生じる。高水分環境での収穫を行うには注意が必要である。

9. 乾燥・調整

コンバインで収穫した生小麦の粒は20～27%の水分を含んでいる。通常地元のライスセンターなど共同運営の乾燥施設に運び、火力通風乾燥機を使って、40～60℃で粒の水分を12.5%以下に乾燥する。水分が15%を超える乾燥不足や乾燥むらの場合は長期貯蔵の際に斑紋粒、着色粒など変質粒が発生する。また、製粉の際にふすまと粉の分離がうまくいかず、製粉効率が下がるほか小麦粉の品質も悪くなる。

乾燥作業には下記の注意事項がある。

① 小麦で使う乾燥機は水稻などと共用されることが多いため、異種類作物の混入を防ぐためにも清掃を徹底する。

② 収穫直後の小麦は水分が高いことが多く、袋詰めやコンテナなどに長時間放置すると、変質して異臭や変質粒が発生する。収穫時の天候や温度・湿度によって異なるが、一般的には、収穫後2～3時間以内に速やかに乾燥機に入れる必要がある。

③ 乾燥前の小麦水分が30%もあり、最初の乾燥温度を35～40℃にして、水分が20%程度に下がってから60℃の熱風で乾燥する。特に水分の高い小麦では、初期の高温乾燥によって退色し、白っぽいに仕上がることもあるので、最初の乾燥送風温度が高くないように注意する。

乾燥を終えた小麦は粒選別機、石抜機、比重選別機によって細麦、屑麦や夾雑物を除去し、整粒率を上げる調整作業が必要である。調整した小麦は貯蔵または出荷する。

調整作業に当たって、下記の注意事項がある。

① 調整した後、貯蔵中に長雨などにより水分が戻らないように十分注意する。

② 出荷前に水分を確認し、適正水分(12.5%)を超えている場合には再乾燥を行う。

③ 赤かび病に感染した小麦の粒はカビ毒がある。感染した被害粒は粒厚が小さく、千粒重が軽いので、感染粒が確認した場合は粒厚選別と比重選別を併用して、取り除く。