

留萌の秋まき小麦栽培技術

(平成30年度「きたほなみ」版)

平成31年3月

留萌農業改良普及センター

目 次

I ほ場準備	1
1 適正輪作	(1)
2 有機物の施用	(3)
3 適正土壌pH	(4)
4 根張り・透排水性の改善	(4)
II は種	7
1 適期は種の重要性	(7)
2 は種時期	(8)
3 健全種子の使用	(8)
4 は種量	(8)
5 は種深度	(9)
III 施肥	11
1 基肥	(11)
2 融雪後の施肥管理	(12)
IV 融雪促進	13
V 雑草対策	15
1 雑草対策の基本的考え方	(15)
2 輪作	(15)
3 耕起	(15)
4 除草剤散布	(15)
5 抜き取り	(16)
6 近年注意すべき雑草とその対策	(16)
VI 病虫害対策	17
1 病害	(17)
2 虫害	(23)
VII 収穫・乾燥	24
1 コンバインの収穫適期	(24)
2 収穫の前に	(24)
3 コンバイン各部の調整	(25)
4 収穫後の小麦の取り扱いと乾燥	(26)
5 高水分小麦の収穫乾燥作業	(27)
VIII 収穫後のほ場管理	28
1 麦稈	(28)
2 緑肥栽培	(29)
3 土壌物理性の改善	(29)
<大豆畦間ばらまき栽培小麦について(暫定版)>	30

I ほ場準備

1 適正輪作

(1) 輪作年限長期化

畑作物の栽培は4年以上の輪作が理想とされます。しかし留萌管内では輪作体系に組み込める作目数が大豆やそばくらいと少ないため秋まき小麦の輪作や短期輪作が目立つので、まず輪作可能な品目を増やす必要があります。このような状況の中、近年は輪作作物として子実用とうもろこしの作付けや田畑輪換の取り組みが始まりつつあり、各生産者は実施可能な輪作年限長期化の取り組みを行う必要があります。

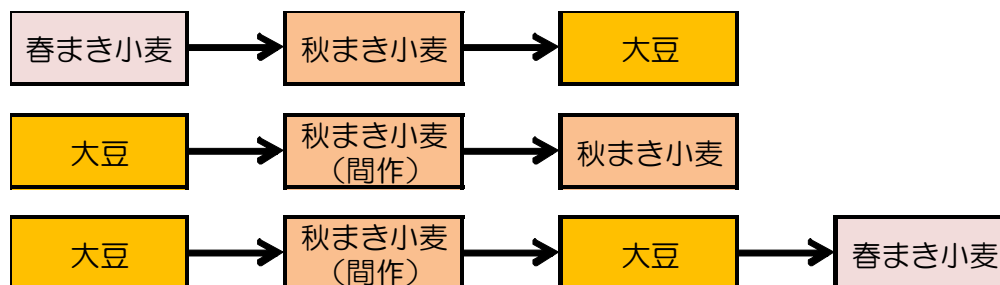
(2) 前作物の確保

秋まき小麦の栽培において、9月の適期は種に向けていかに前作物を確保するかが課題となります。一般的に秋まき小麦の前作には、8月収穫が可能な作物（早掘りばれいしょ、金時類、休閒緑肥等）が用いられますが、留萌管内ではこれら作物の栽培が少なく、秋まき小麦の連作が長期化する要因の一つとなっています。

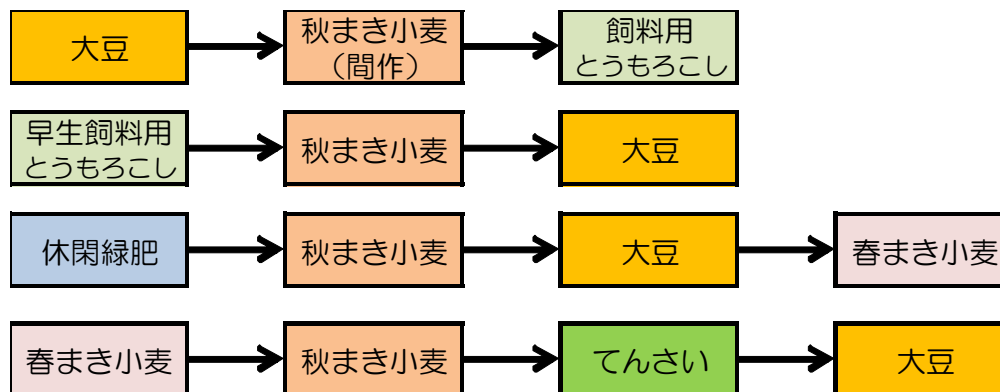
短期輪作や連作は土壌病害等の発生増加につながり、収量・品質低下の原因となります。近年は全道的には『コムギなまぐさ黒穂病』の発生が拡大しており、発生したほ場では「廃耕」等の対応が取られるなど、発生時の影響が大きくなります。

これらのことから、休閒緑肥や大豆畦間ばらまき栽培の導入、また、畜産農家と連携して早生の飼料用とうもろこしを導入するなど、秋まき小麦の前作物を確保し、適正な輪作体系の構築に努める必要があります。

■留萌管内における主な輪作体系(現状)■



■目標とする輪作体系■



【連作・短期連作で増加する土壌病害】



写真1-1 コムギなまぐさ黒穂病罹病穂(下)



写真1-2 コムギなまぐさ黒穂病罹病子実(下)



写真1-3 コムギ縮萎病発生ほ場



写真1-4 コムギ縮萎病罹病株(右)



写真1-5 雪腐病(雪腐褐色小粒菌核病)



写真1-6 前作物による雪腐病発生の違い(左:連作)



写真1-7 眼紋病



写真1-8 条斑病

2 有機物の施用

有機物の施用により土壌の物理性、化学性、生物性が改善され、作物の安定生産へつながります。施用する有機物としては堆肥が中心となりますが、留萌中部の地域では畜産農家が少なく、不足している状況です。留萌北部など畜産地帯からの供給を考えることが必要ですが、それ以外にも緑肥栽培(休閑、後作)やほ場副産物(麦稈など)の活用で積極的に有機物を補給します。

ただし、ほ場副産物の活用は、栽培時の病害の発生状況により、次年度以降の病害発生拡大等の原因となる場合がありますので、注意します。



写真1-9 堆肥散布



写真1-10 完熟堆肥



写真1-11 緑肥作物(シロカラシ)



写真1-12 緑肥作物(緑肥用ひまわり)



写真1-13 緑肥作物(野生種エン麦)



写真1-14 ほ場副産物(麦稈)の鋤き込み

3 適正土壌pH

土壌pHが低いと生育不良となり、収量・品質に大きな影響を与えます。土壌pHは5.8～6.0を目標に矯正を実施します。このとき、石灰質資材の投入量が多量(100kg/10a以上)となる場合には、は種前と収穫後など分割して施用・混和します。



写真1-15 低pHによる生育不良
(5月23日撮影)

4 根張り・透排水性の改善

(1) 根域層の拡大

根の生育環境改善のため、心土破碎や深耕により下層土の堅密層を破碎することや堆肥など有機物の投入による土づくりで、土壌物理性の改善を図ります。但し、下層土に礫層や強粘質土層を含む場合には、作業性や土壌化学性の低下を招く場合がありますので注意します。



写真1-16, 17 各種心土破碎機(左: プラソイラー 右: パラソイラー)



写真1-18, 19 カuttingソイラ(公社事業)による作業(左)と根域層の拡大(右)

(2) 透排水性改善

排水先として明渠や暗渠の整備、管理を行うとともに、心土破碎は必ず排水先につなげるよう施工することが重要です。施工時には、踏圧や練り返しにより土がしまり物理性が悪化しないよう、できるだけ乾いている状態で実施します。



写真1-20 暗渠の施工(基盤整備事業)



写真1-21 明渠の施工(自力施工)



写真1-22 カットドレーン(穿孔暗渠機)



写真1-23 カットドレーン施工穴



写真1-24 明渠からの施工(排水先へつなげる)

(3) 表面滞水の除去

多雨や融雪時には、ほ場周囲や凹部に表面滞水を生じることがあります。表面滞水を生じさせないためには、額縁明渠と畦切りにより速やかな排水を図ることが必要です。加えて、レベラーを使用しほ場の均平(または傾斜均平)を行う等、事前準備をしっかり行うことも重要です。



写真1-25 額縁明渠と畦切りによる排水促進



写真1-26 レーザーレベラー(直装式)

II は種

1 適期は種の重要性

安定多収のためには、適期は種による適正穂数及び生産性の高い穂の確保が重要な技術ポイントとなります。極端な早まきや遅まきでは適正穂数が確保できず、収量・品質が不安定になります。

【極端な早まきの場合】

- ・過繁茂となり耐倒伏性が弱まります(倒伏しやすくなります)。
- ・過繁茂により地上部の通気性が不良となり、病害虫の発生を助長します。

【遅まきの場合】

- ・越冬に必要な生育量が不足、養分蓄積も不十分になることから、雪腐病に対する抵抗性が低下し、発病度が高まります。
- ・根張りが不十分なことから、凍上害の発生が多くなります。
- ・遅れ穂の発生が多くなり、登熟ムラや粒の充実不足等が起きやすくなります。



写真2-1,2 は種時期の違いによる遅れ穂発生の違い(左：適期は種 右：晩期は種)



写真2-3 過繁茂による倒伏の発生



写真2-4 過繁茂による葉枯症状の発生

2 は種時期

道北地域での「きたほなみ」の越冬前目標葉数は5.7葉以上6.4葉以下で、は種適期は越冬前積算平均気温(11/15までの積算、日平均気温3℃未満は除く)が520～640℃の範囲を確保する時期となります。留萌管内は南北に長く、また沿海部と内陸部で気温が異なることから、は種適期は地域により異なりますので注意が必要です。

また、作業の競合(水稻収穫等)で適期は種が出来ないと予測される場合には、早めのは種になるよう作業に努めます(早期は種の場合には、は種量を減じます)。

表2-1 留萌管内における「きたほなみ」のは種適期

	留萌北部	留萌中部	留萌南部
内陸部	9/7～13	9/10～16	9/10～16
沿海部	9/13～20	9/17～23	9/17～24

※留萌管内各アメダスポイント平年値より算出

3 健全種子の使用

近年発生が増加している『コムギなまぐさ黒穂病』は土壌伝染以外にも種子伝染します。このほかにも種子伝染する病害は多数ありますので、使用する種子は、必ず採種ほ産の健全種子を使用するとともに、種子消毒は必ず実施します。



写真2-5 消毒済み種子

4 は種量

は種量は、は種粒数と千粒重、発芽率から計算しますので、毎年異なります。「きたほなみ」のは種粒数は、適期は種で100～140粒/㎡となります。やむを得ず晩期は種となってしまう場合には、140～255粒/㎡をめどに増量します。いずれの場合も、粒重と発芽率を勘案して、は種量を決定します。

【は種量の計算】

$$\text{は種粒数(粒/㎡)} \times \text{粒重(g)} \div \text{発芽率}$$

〈例〉は種粒数140粒/㎡、千粒重40.5g、発芽率90%の場合

$$140\text{粒} \times 0.0405\text{g} \div 0.9 \times 1000\text{㎡}(10\text{a換算}) = 6300\text{g}/10\text{a} = 6.3\text{kg}/10\text{a}$$

は種機は使用前に必ず本年のは種条件に適応するように調整し、試し播きで、は種量等の確認をしましょう。は種量は、は種粒数と畦幅から種子の間隔を算出し、実測値と比べます(は種機を共同利用する場合は特に確認が必要です)。

表2-2 畦幅・は種粒数別種子の間隔

畦幅	種子の間隔 (cm)			
	100粒/㎡	140粒/㎡	200粒/㎡	255粒/㎡
12.5cm	8.0	5.7	4.0	3.1
30.0cm	3.3	2.4	1.7	1.3



写真2-6 は種量（種子の間隔）の確認



写真2-7 播種の例
(畦幅12.5cm、140粒/㎡は種)

5 は種深度

は種機を調整するときには、は種深度も確認しましょう。また、土壌が過湿な状態での
は種は、出芽率低下や生育不良の原因となるため避けます。

- (1) は種深度は2～3cmに調節します(深まきは発芽不良や二段根発生等、出芽率の低下、雪腐病等の発生を生じます。浅まきは凍上害の発生につながります)。
- (2) は種床をフカフカにしすぎないように土壌条件に応じて、パワーハローやスタブルカルチ等を活用します。
- (3) ロータリー耕の場合、カゴローラーの圧を強くする等、フカフカにしすぎないようにします。
- (4) フカフカ整地になってしまった場合には、可能な限りは種前に鎮圧します。
- (5) トラクタータイヤ走行列のは種深度が浅すぎる場合には、タイヤ消し(は種機についている爪)を十分効かせます。



写真2-8,9 は種深度の違いによる遅れ穂発生の違い(左: 深度3 cm 右: 深度6 cm)



写真2-10 適正は種深度(深度3 cm)

写真2-11 は種床の鎮圧



写真2-12,13 は種機の調整不足による出芽・生育ムラ



写真2-14 深まきによる二段根の発生

写真2-15 浅まきによる凍上害の発生

IV 施肥

1 基肥

- (1) 越冬前に秋まき小麦が吸収しなければならない窒素量は、2～3 kg/10a程度となります。このため基肥窒素量は4 kg/10aで十分です(過剰分は流亡し環境汚染の原因になります)。残りの窒素成分は融雪後に施用します。
- (2) リン酸・カリ・苦土については、全量基肥で施用しますが、土壌診断に基づいて施肥量の増減を行います。

表3-1 道北における基肥施肥量(kg/10a)

土壌型	窒素	リン酸	カリ	苦土
低地土	4	12	9	3
台地土	4	14	9	4
泥炭土	4	14	10	4

出典：「北海道施肥ガイド2015」より

- (3) 小麦では銅欠乏発生の可能性があるため、Cu(銅)入りの肥料(BB805Cu等)を選択します。また過去に欠乏症状が見られ、土壌診断で銅の分析値が低い場合には、は種前に硫酸銅(5水和物)2～4 kg/10aを土壌に施用します(硫酸銅は劇物なので取り扱いに注意します)。

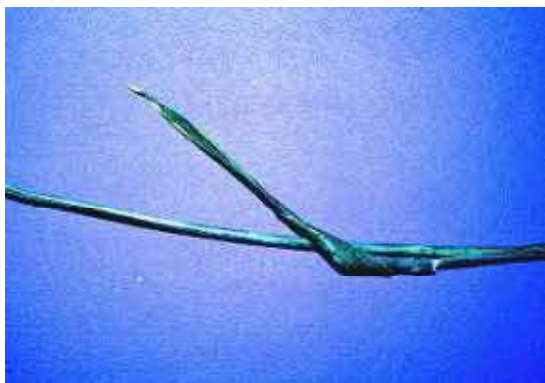


写真3-1 銅欠乏の症状(葉のねじれ)



写真3-2 銅欠乏発生ほ場(不稔のため黄化せず)

2 融雪後の施肥管理

窒素は、追肥時期が早いと穂数を増加させる効果が大きく、遅いと一穂粒数、千粒重を増加させる効果が大きくなります。また、出穂期以降の追肥により、タンパク質含有率を上昇させる効果が高まります(図3-1)。

これらのことを考慮して施肥時期や量を適切に調節することで収量構成要素をコントロールし、多収やタンパク質含有率の適正化が可能になります。

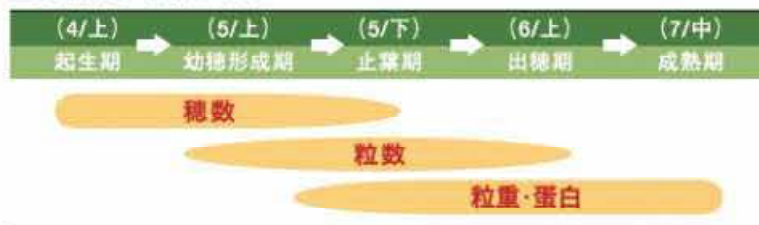


図3-1 窒素施肥時期と効果 (出典:「施肥管理(高品質小麦生産)」2013年3月13日北海道米麦改良協会)

留萌農業改良普及センター畑作部会で平成21~22年に調査したところ、起生期窒素施肥量を6kgから9kg、12kgに増やすと茎数、穂数は多くなりました(図3-2)が、倒伏も増加する傾向が見られました(図3-3)。

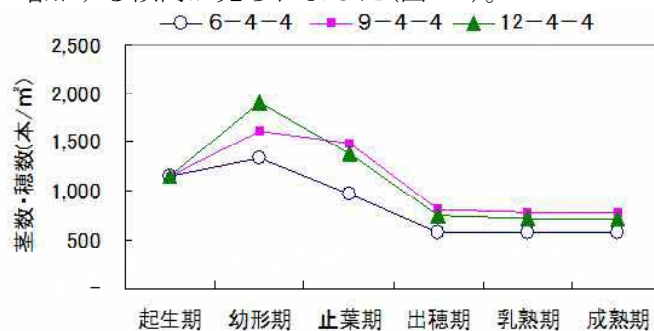


図3-2 起生期窒素別茎数の推移 (H22年留萌農改畑作部会)

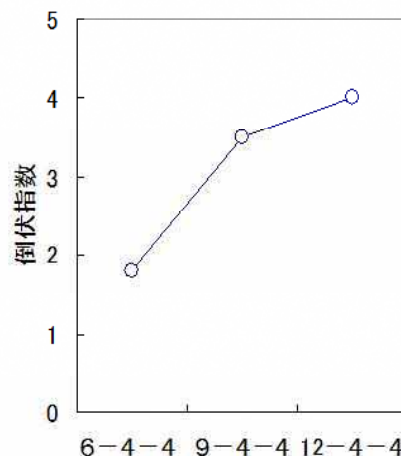


図3-3 起生期追肥窒素量と倒伏率 (H22年留萌農改畑作部会)

起生期の追肥量を増やすと、収量にほとんど差が見られませんでした。タンパク値は上昇しました。

止葉期の追肥量を増やすと、2カ年ともタンパク値が上昇しましたが、増収効果は年により傾向が異なりました。収量があまり上がらない年では、起生期や止葉期の増肥をすると、タンパク値が基準値を超える危険性が確認されました(図3-4)。

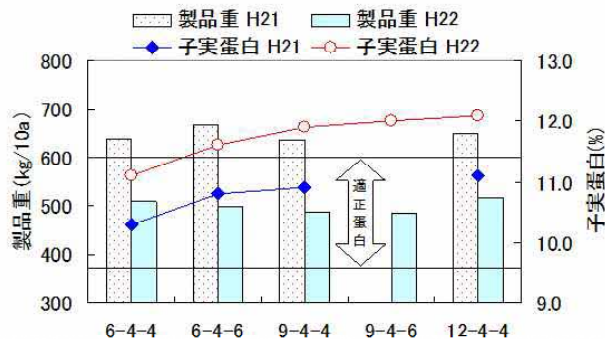


図3-4 施肥体系別製品重及び子実タンパク (H21~22年留萌農改畑作部会)

また、収量確保においては、起生期追肥の早期化が重要であることも確認されています(図3-5)。

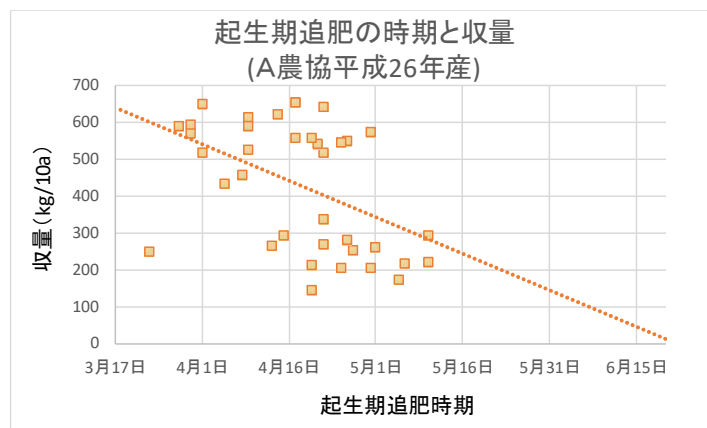


図3-5 起生期追肥の時期と収量
(H26年留萌農改畑作部会)

以上の結果から、収量を確保し適正タンパクとなる施肥体系は、窒素量で10a当たり起生期 6 kg、幼形期 4 kg、止葉期 4 kg(表3-2)を基本とし、越冬後の茎数、地力等の状況を見ながら加減します。

表3-2 窒素施肥体系例(通常栽培)

時期	基肥	起生期	幼穂形成期	止葉期
窒素施肥量(kg/10a)	4	6	4	4

注) ホクシンの栽培実績で蛋白含有率9.7%未満となるが多かったほ場や窒素不足を招き低タンパクが予想される場合は葉面散布を検討します。

IV 融雪促進

積雪期間が長くなると雪腐病の被害が大きくなります。融雪材の散布や雪割りなど融雪を促進する対策を行い、積雪期間を短縮しましょう。また、融雪水は停滞しないよう、溝切り等で排水を促進しましょう。

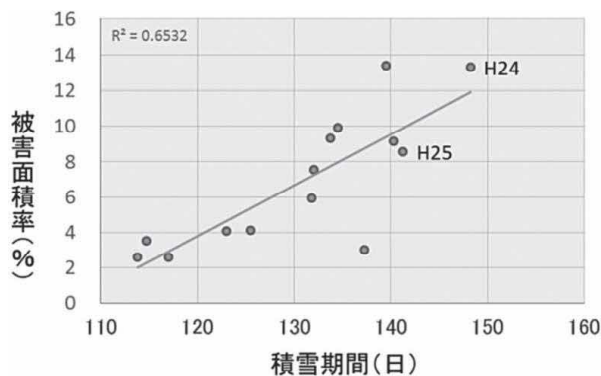


図4-1 積雪期間と雪腐病被害面積率
(北海道の小麦づくり(平成30年) より)

1 融雪材散布の留意点

(1) 散布時期

平均気温が -3°C 、最高気温が 0°C を超える日が続き、新たな降雪の予報がない時期に散布します(3月中旬と下旬頃の2回散布が効果的)。

(2) ほ場別資材と使用量(1回の散布量)

【pHが高いほ場(pH6.0以上)またはばれいしょの作付けがあるほ場】

(例) 防散融雪材やアッシュなどのアルカリ分が低い資材: 40~50kg/10a

【pHが低いほ場】

(例) 防散炭カル、防散融雪炭カル: 40~50kg/10a

(3) 注意点

- ・均一に散布せず、ムラに散布すると表面積が拡大し、融雪効果が高くなります。
- ・散布後20cm以上の降雪があった場合は、再散布が必要になります。
- ・吹きだまりや日陰、積雪深の深いところは重点的に散布します。また、雪割りも併用します。



写真4-1 融雪材散布



写真4-2 雪割り

V 雑草対策

1 雑草防除の基本的な考え方

輪作と耕起、除草剤散布を組み合わせることで雑草防除を行います。

2 輪作

小麦を連作するとイネ科雑草が繁茂しやすく（小麦の生育途中で除去しにくく）なります。このため、適正な輪作を行ってその中でイネ科雑草を防除することで特定の雑草が優占しないようにします。

3 耕起

耕起することにより生育中の雑草を土中に埋没させ枯死させます。ただし、栄養繁殖するものは、耕起すると繁殖源を細断し個体数を増やしてしまう恐れがあります。

4 除草剤散布

発生雑草を考慮して除草剤の使用体系を決定し、雑草防除を行います。

(1) 除草剤使用体系

耕起前処理 — 土壌処理 — 生育期処理(秋期) — 生育期処理(春期)

※ 除草剤の使用の前に、発生している雑草の種類を確認します。

※ 除草剤の使用に当たっては、使用基準を厳守します。

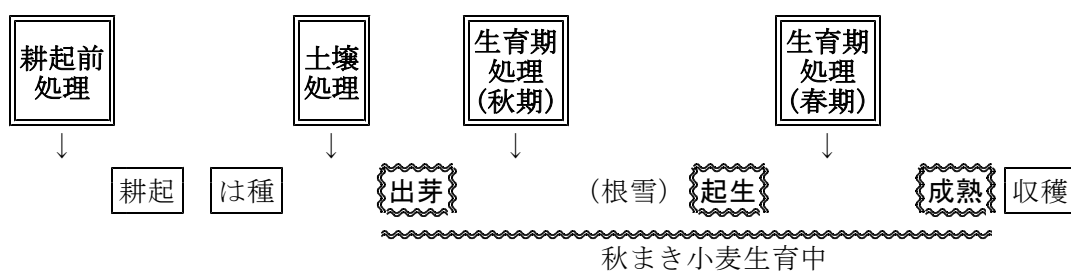


写真5-1 は種



写真5-2 出芽



写真5-3 起生

(2) 耕起前処理：茎葉散布

多年生雑草や栄養繁殖性雑草は、耕起するだけでは雑草を増やす可能性があります。これらの雑草が繁茂している場合は、非選択性除草剤を用いて防除します。

①対象雑草は多年生雑草。使用する除草剤は、接触型の非選択性除草剤。

②繁茂している雑草の茎葉に十分散布します。

③除草剤の飛散に注意し、風の無いときに散布します。

※ 周辺の作物にかかると薬害が発生します。

(3) 土壌処理：は種後出芽前処理

対象は秋生えの1年生雑草で、雑草種子の出芽を阻害して防除します。一部の除草剤は雑草幼植物に対しても防除効果があります。

①土壌表面が適度な水分を持っているときに散布します。

②薬剤によっては砂土系で排水の良いほ場や過湿の条件では薬害を生じやすいものがあるので注意します。

③散布水量は100 L/10aを基本とします。

※ 使用時期、薬量を間違えると薬害が発生します。

(4) 生育期処理(秋期)：茎葉処理

対象は秋生えの1年生雑草で、幼植物を枯死させます。

①雑草の茎葉に薬液を散布します。

②雑草が大きくなると効果が低下しやすくなるので注意します。

(散布時期が遅いと効果が劣ります)

(5) 生育期処理(春期)：茎葉処理

対象は春生えの広葉雑草で、出芽してきた幼植物を枯死させます。

①雑草の茎葉に薬液を散布します。

②雑草が大きくなると効果が低下しやすくなるので注意します。

(散布時期が遅いと効果が劣ります)

5 抜き取り

小麦栽培中に取り残した雑草のうち、種をつけるものは種が実る前にできるだけ抜き取ります。

6 近年注意すべき雑草とその対策

【ナタネタピラコ】

種子繁殖に加え栄養繁殖もします。

(1) 発生ほ場をは種前耕起するだけでは草が残るため、耕起前の茎葉散布を行います。

(2) は種後も種子からの発生を抑制するため土壌処理を行います。

(3) 春期も越冬個体の生育を抑制するため茎葉散布を行います。



写真5-4 ナタネタピラコ



写真5-5 開花時のナタネタピラコ

VI 病害虫対策

秋まき小麦の栽培で注意すべき病害虫には以下のものが挙げられます。

【病害】

- 雪腐病**< **予防防除必須** >：被害が拡大すると越冬後の茎数が不足し、低収化します。
- 赤かび病**< **予防防除必須** >：発生によりカビ毒を発生させます(許容値内にとどめないと流通不可になります)。被害粒は障害粒となります。
- 眼紋病**：主な伝染源は土壌中の罹病麦稈で、連作により被害が拡大します。倒伏が発生し登熟不良を引き起こします。
- 立枯病**：連作により被害が拡大し、生育抑制や枯死を引き起こし減収します。
- 条斑病**：種子および土壌で伝染し、罹病麦稈も伝染源となるため連作で被害が飛躍的に拡大します。条斑が発生し、草丈の伸長阻害や稔実不良を生じます。
- 赤さび病**：葉に症状を起こし、発生程度が大きい場合に登熟不良を引き起こします。
- うどんこ病**：葉に症状を起こし、発生程度が大きい場合に登熟不良を引き起こします。
- なまぐさ黒穂病** (留萌管内未発生)：種子伝染し、連作により被害が拡大します。異臭麦を生じ商品価値を低下させます。
- 縞萎縮病** (留萌管内未発生)：土壌伝染し、連作により被害が拡大します。株全体が萎縮し、草丈が低くなり、生育・登熟不良を引き起こします。

【害虫】

- アワヨトウ**：長距離飛来性の害虫で、葉や穂を食害します。
- アブラムシ類**：圃場近隣で越冬し、穂の吸汁による登熟阻害を引き起こします。

1 病害

(1) 雪腐病

<発生状況> 発病時期：融雪後（起生期）

北海道内で小麦に発生する雪腐病は、6種類が知られており、留萌管内では、このうち3種類の危険性が高いです。病気の発生しやすい条件は種類毎に異なり、効果を示す薬剤も異なります。発病程度がひどいと茎や株が枯死し、減収や生育のばらつきにつながります。



写真6-1 雪腐褐色小粒菌核病

表6-1 留萌管内で主に注意が必要な雪腐病

雪腐病名	病 徴	感染方法	発生地
紅色雪腐病	枯れた茎葉は乾くと桃色になる。菌核は形成しない。	種子 土壌	全道的
雪腐褐色小粒菌核病	枯死葉上に2mm前後、赤褐色のいびつな粒(菌核)を形成する。	空気 土壌	多雪地帯
褐色雪腐病	湯をかけたような水浸状暗緑色。乾くと灰白色で薄紙状に。葉が枯死し、菌核は形成しない。	土壌	転換畑

<発生要因>

- ① 連作で土壌中の病原菌密度が高まり被害が増大します。
- ② 小麦の根雪前の生育が小さいと被害を受けやすくなります。
- ③ 降雨や融雪水が停滞するような畑で発生しやすくなります。
- ④ 積雪期間が長いほど被害が大きくなりやすくなります。

<耕種的防除>

- ① 適切な輪作体系を守ります。
- ② 地域ごとに定められた適期には種を行います。
- ③ 過度の基肥窒素施用は避けます。
- ④ 排水不良畑では排水対策を施します。
- ⑤ 融雪材の散布や雪割りなどで融雪を促進し、積雪期間を短縮します。

<薬剤防除>

① 種子消毒(紅色雪腐病)

紅色雪腐病菌は、赤かび病の病原菌でもあり、雪腐病の中で唯一種子伝染します。種子全体に薬剤がまんべんなく付着するよう注意して処理します。

② 茎葉散布

殺菌剤の効果を高めるには、根雪に近い時期に散布するのが望ましくなります。

しかし、残効性に優れる薬剤(表6-2)を用いることで早期の散布作業が可能となります。薬液が乾かないと降雨や夜露で流れやすいので、なるべく天気の良い日中に処理します。

また、根雪前のほ場条件が悪く、トラクターによる防除が困難な地域では、無人ヘリ、ドローンによる散布も有効です。



写真6-2 ドローン散布の様子

表6-2 残効性に優れる薬剤の例(2013年3月現在)

病害名	薬剤名	商品名	効果低減・再散布の目安
雪腐褐色	フルアジナム水和剤F	フロンサイドSC	散布後降水量150mm
小粒菌核病	テブコナゾール水和剤F	シルバキュアフロアブル	散布後降水量85mm
褐色雪腐病	シアゾファミド水和剤F	ランマンフロアブル	散布後降水量150mm

表6-3 無人ヘリ散布に利用できる防除薬剤(2018年12月現在)

商品名	大粒 菌核	黒色 小粒	褐色 小粒	紅色 雪腐	褐色 雪腐	希釈 倍率	散布水量 リットル/10a
トップジンMゾル	○					10	0.8
リゾレックスベフランフロアブル		○	○	○		6	0.8
モンカットベフランフロアブル		○	○	○		4	0.8
シルバキュアフロアブル		○	○			16	0.8
チルト乳剤25		○	○			8	0.8
ランマンフロアブル					○	8	0.8

(2) 赤かび病

〈発生状況〉 発病時期：出穂後

開花期を過ぎた頃から穂の一部が点々と褐変します。褐変した部分は白く枯死し、桃色～橙色の粉状のかびが認められます。

発病穂の子実はつやがなく、変色してしわが寄り、時に桃色を帯びます。

赤かび病は、発病することで子実の登熟を阻害し減収をもたらすばかりでなく、赤かび粒の混入や人体に影響のあるカビ毒を産生し、品質にも影響を及ぼします。

〈発生要因〉

出穂後に降雨・曇天が続いたり、濃霧がよく発生する場所で発生しやすくなります。

〈耕種的防除〉

倒伏すると赤かび病の発生が多くなるので適正な施肥量を守ります。

適期に収穫し、適切な乾燥・調整を行います。

〈薬剤防除〉

農薬が穂全体にかかれば効果が低く、また発病を確認してからの散布も効果が低くなります。防除タイミングが重要で、開花始とその1週間後の2回の防除を確実にします。

外観健全粒のDON濃度を低減するには病穂率を下げるのが重要になります。そのためにはDON濃度低減に効果のある薬剤を選択し、開花期間中に散布します。

表6-4 赤カビ病の防除方法 (2018年現在)

1回目 (開花始)	2回目 (7日後)
シルバキュアフロアブル	ベフラン液剤25(1000倍)
リベロ水和剤	ベフトップジンフロアブル
プライア水和剤	トップジンM水和剤 注)

出典：北海道の小麦づくり(平成30年)より一部改変
注) M. nivaleが過去に多発した地域では散布しない。



写真6-3 赤かび病罹病穂

(3) 眼紋病

〈発生状況〉 発病時期：茎葉伸長期

地際部の茎に楕円形～不整形の病斑（周囲が褐色で中心部は灰白色）が発生し、発病が激しい場合は、茎の周囲が病斑で取り囲まれて倒伏しやすくなります。倒伏すると千粒重が低下し、品質の低下も伴い著しい被害となります。

〈発生要因〉

連作、短期輪作のほ場や5月の平均気温が低い年に多発しやすくなります。重要な伝染源は罹病麦稈で、輪作によって麦稈が十分に分解すれば発生は軽減できます。



写真6-4 眼紋病病徴

〈耕種的防除〉

3年以上の輪作体系を維持します。排水をよくします。ほ場の除草に努め、特にイネ科雑草対策を徹底します。罹病麦稈や汚染土壌などの伝染源の持ち込みに注意します。茎数が多いと発病が激しくなるので、適期適量は種を守るとともに、生育に応じた分追肥を行います。

〈薬剤防除〉

5月に低温が続き、発生が多くなるおそれのあるほ場では、薬剤散布を行います。薬剤散布時期は幼穂形成期前後です。

(4) 立枯病

〈発生状況〉 発病時期：全期間

根部や地際部が黒変し、白穂が発生します。一穂粒数や千粒重も減少します。

〈発生要因〉

土壌伝染します。

〈耕種的防除〉

3年以上の輪作を行います。田畑輪換も効果があります。

やむを得ず連作する場合は、夏期に少なくとも20日間以上の湛水処理を行います。排水を良くし、有機物をすき込み、できるだけ深耕します。

土壌pH5.5を目安に矯正します(石灰や硝酸態窒素の施用は発生を助長します)。

リン酸あるいはカリ欠乏で発病を助長するので、肥培管理を適正に実施します。

適期には種します。

〈薬剤防除〉

困難です。

(5) 条斑病

〈発生状況〉 発病時期：起生期以降

根と冠部の褐変、下位葉の黄化、茎葉の条斑症状を発現します。症状が進むと、草丈の伸長阻害、穂の出すくみ、稔実不良を起こします。

〈発生要因〉

種子および土壌で伝染します。

〈耕種的防除〉

適正な輪作、田畑輪換、収穫後の湛水、圃場およびその周辺のイネ科雑草の除草を徹底します。

作業機による病土や罹病麦稈の移動に注意します(発生ほ場の麦稈は堆肥化)。適期は種、健全種子の利用、種子消毒の励行を行います。

〈薬剤防除〉

種子消毒：ベンレートT水和剤、ベンレートTコート、キンセット水和剤80、ベフラン液剤25



写真6-5 条斑病病斑

(6) 赤さび病

〈発生状況〉 発病時期：全期間

葉の表面に赤褐色のやや膨れた粉状の小斑点（約1mm）ができます。この斑点は初め1枚の葉に数個程度ですが、次第に増え、下葉から上葉へとまん延します。発病が激しくなると、葉全面に赤褐色の粉をふりかけたようになります。

〈発生要因〉

気温が高く雨の少ない条件で多発します。好適条件下における本病のまん延は、うどんこ病に比べて早く、特に小麦の生育後半には急激に病勢が拡大する場合があります。

〈薬剤防除〉

開花始の止葉病葉率が25%以上、乳熟期の止葉病葉面積率が5%以上で防除を実施します。

抵抗性”やや強”の「きたほなみ」では起生期以降の発生状況に注意します。例年と比較して発生が多かったり病徴の進展が早い場合は、開花始の赤かび病と同時防除で対応が可能です。



写真6-6 赤さび病罹病葉

(7) うどんこ病

〈発生状況〉 発病時期：全期間

初め下葉に灰白色の粉状でやや盛り上がった小斑点ができます。小斑点はやがて葉全体に広がり、白い粉をふりかけたような「うどん粉」症状になります。

〈発生要因〉

春から夏にかけて低温で雨が少ない場合や、多肥や密植などで茎葉が過繁茂となった畑で多発しやすくなります。

〈耕種的防除〉

適正な施肥量を守ります。

〈薬剤防除〉

穂揃期～開花期の止葉の病葉率が50%以上で防除を実施します。



写真6-7 うどんこ病罹病葉

※ 留萌管内未発生病害

○ なまぐさ黒穂病

〈発生状況〉 発病時期：出穂後

被害穂の草丈は低くなります。

罹病穂は穂が肥大します。肥大が進むと穂の外側から子実が確認でき、麩が外側に開き毛羽立ちます。

小麦の種皮の色は登熟中は濃い緑色に、成熟すると褐色になります。

子実を裂くと内部に厚膜胞子が充満しています。

〈発生要因〉 種子伝染と土壌伝染です。

〈耕種的防除〉 長期輪作、健全種子の利用、適期は種、適正な種深度を守ることです。

〈薬剤防除〉 種子消毒の実施と、秋期の茎葉散布です。



写真6-8 コムギなまぐさ黒穂病罹病穂(下)



写真6-9 コムギなまぐさ黒穂病被害粒(下)

○ 縞萎縮病

〈発生状況〉 発病時期：起生期以降

葉身に黄白色の縞状の症状を呈します。株が萎縮します(発生は株単位)。

気温が上がる6月以降は病徴が不鮮明になります。

発病が激しいと分けつが抑制され、一穂粒数、千粒重が低下し減収します。

〈発生要因〉 ウイルスが原因で、土壌伝染します。

〈耕種的防除〉 連作を避けます。早まきを避けます。排水対策を講じます。

〈薬剤防除〉 困難です。



写真6-10 コムギ縞萎縮病罹病株(右)

2 虫害

(1) アワヨトウ

〈発生状況〉 被害時期：茎葉伸長期以降

葉が食害されます。多発時にはほとんど葉を食い尽くし、穂も食害します。

〈発生要因〉

長距離飛来性害虫で北海道では越冬できません。成虫の飛来時期は2回で、第1回は6月初め～下旬、第2回は7月下旬～8月下旬です。

〈薬剤防除〉

発生時に殺虫剤の茎葉散布を行います。

(2) アブラムシ類

〈発生状況〉 被害時期：出穂期以降

寄生密度は出穂期以降に増加し、出穂10～20日後から急増します。発生のピークは7月中～下旬です。降水量が多い年ほど発生が少ない傾向があります。

〈発生要因〉

寄生密度は出穂期以降に増加し、出穂10～20日後から急増します。この時期の降水量が多いと発生は少ない傾向があります。

〈薬剤防除〉

出穂10日後に寄生穂率が45%を超える場合は1回の薬剤防除を行います。



写真6-11 アブラムシ寄生穂

Ⅶ 収穫・乾燥＜コンバイン収穫＞

1 コンバインの収穫適期

収穫開始は子実水分が35%以下（葉が枯れ、穂首は完全に黄色に。粒色は鮮明で、子実をツメでちぎることはできるがやや抵抗を感じる）になってから行います。

なお、出穂後30日目頃以降は、穂を採取して水分を測定することで成熟期及び収穫適期を予測できるので、収穫時期を決定する参考に実施します。

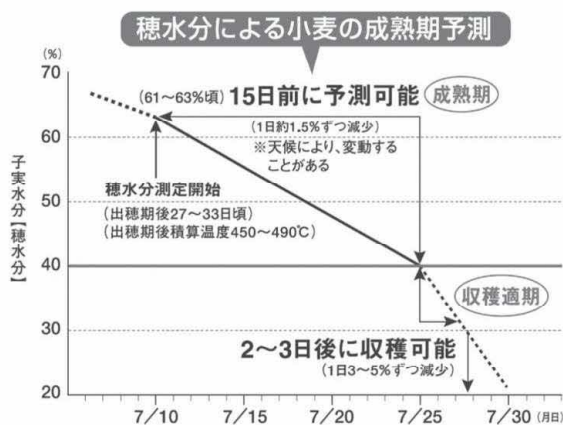


図7-1 穂水分による収穫適期の予測法
（北海道の小麦づくり（平成30年）より）

【穂水分の測定方法】

1. サンプル採取部分の選定（生育の平均的なところ）
2. 1ほ場当たり20本程度を株元から刈り取り（荷札をつける）
3. 調査直前にサンプルを穂首から切り落とす
→ 穂の生重量を測定
4. 乾燥機で乾燥（105℃、24時間）
5. 穂の乾燥重量を計算
→ 生重量と乾燥重量から穂水分を算出
$$\text{＜穂水分} = 100 - (\text{乾燥重} / \text{生重}) \times 100\text{＞}$$
6. 算出した穂水分を元に予測される成熟期を算出
$$\text{＜成熟期} = \text{サンプル採取日} + (\text{穂水分} - 40) / 1.5\text{＞}$$

2 収穫の前に

(1) コンバインの清掃・点検整備

コンバインを運行する前に機体の点検を行い、必要なものについては部品交換や整備を行います。特にVベルトは、収穫作業中に摩耗により断裂して支障を来す事例も多いので、念入りに点検します。また、カッターバーの刃についても、研磨して切れ味を確保します。

(2) 作業計画の樹立

地区内のほ場を巡回し、生育の遅速を判断するとともに、生育が不揃いのほ場や倒伏の見られるほ場をチェックして、刈り取りの順番や荷受け後の保管について計画を立てます。途中で品種が替わる場合には、収穫以降の異品種混入（コンタミ）に十分留意し、機械内部の清掃を徹底します。

3 コンバイン各部の調整

コンバイン収穫を行う場合には、収穫損失と損傷粒の発生状況をチェックしながら、各部の調整を行う必要があります。

(1) 刈り取り部

①刈り高さ

概ね40cmが目安となります。

刈り高さが高すぎると穂切れ粒や損傷粒が増加し、低すぎると稈の量の増加に伴い抜き残しによる未脱損失や、ささり粒が増加します。このため、収穫作業中に損失や損傷粒の発生に応じて刈り高さの微調整を行います。

②リール位置

前後位置はリールラインとオーガが接触しない範囲で、できるだけ手前に設定します。速度を上げたり、倒伏した小麦を収穫する場合にはリールを前方に出します。

③リールの回転速度

作業速度の20～30%増しに設定します。

(2) 脱穀部

①シリンダ回転数

シリンダの周速度が25～30m/sの範囲となるように設定します。早すぎると損傷粒が、遅すぎると未脱損失が増加するため、これらの項目をチェックしながら回転数を調整します。

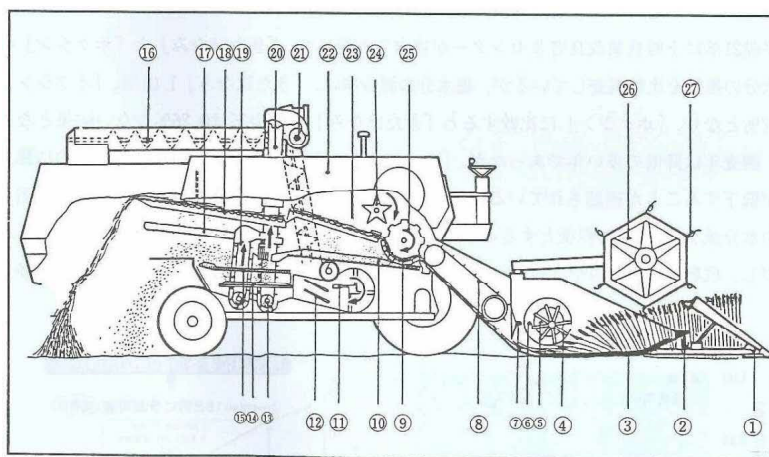
②コンケーブクリアランス

メーカーの推奨値を目安としますが、狭すぎると損傷粒が、広すぎると未脱損失が増加するため、状況に応じて微調整を行います。

(3) 選別分離部

選別分離部の中でストローウォークは基本的に工場出荷時の状態で使用します。

チャフシーブ・グレンシーブの開度とファンの風量は、飛散粒とグレンタンクの夾雑物の量に応じて調整を行います。飛散粒は、風選により機外に排出される穀粒で、チャフシーブの開度が狭すぎる、風量が多すぎる、チャフシーブを通過するわら屑量が多いなどの場合に発生が増加します。



1 デバイダ	8 コンベヤ	15 チャフシーブ	22 グレンタンク
2 カッターバー	9 コンケーブ	16 アンローダ	23 カーテン
3 テーブル	10 グレンパン	17 リターンパン	24 ビータ
4 フィンガ	11 ファン	18 ストローウォーク	25 シリンダ
5 オーガ	12 デフレクタ	19 テーリングスエレベータ	26 リール
6 フィン	13 グレンオーガ	20 グレンエレベータ	27 タイン
7 ストリッパ	14 グレンシーブ	21 レベリングオーガ	

図7-2 コンバイン各部の名称(北海道の小麦づくり(平成30年)より)

表7-1 コンバイン収穫損失と損傷の発生要因(北海道の小麦づくり(平成30年)より)

項目	発生要因	
	作物由来	機械由来
頭部損失	子実水分が低い 倒伏の発生	リール回転数が不適 作業速度が不適 リール作用位置が不適
未脱損失	子実水分が高い	シリンダ回転数が遅い コンケーブクリアランスが広い 送塵弁の開度が大きい
ささり損失	わら水分が高い	収穫量が過多である(作業速度が速い・刈り高さが低い) 処理量の変動が大きい
飛散損失	粒重の変動	ファンの風量が大きい チャフシーブの開き量が不足している エクステンションシーブの開き量が不足している
損傷粒	子実水分が高い	シリンダ回転数が早い コンケーブクリアランスが狭い わら量が不足している(刈り高さが高い)

出典：北海道のコムギづくり(平成30年)より引用

4 収穫後の小麦の取り扱いと乾燥

(1) 一時堆積と実干し

小麦の収穫期は、気温、湿度が高いので、脱穀後の子実を放置すると異臭の発生や変質が起こりやすく、特に高水分の場合は急激に発熱し始め変質します。一時堆積を行う場合は、通気を行う必要があります。

高水分時の刈り取りや降雨前の刈り取りでは、乾燥施設の能力以上の小麦が刈り取られ、一時的にトラックに積み置きされる例がありますが、穀層が厚くなるに従い発熱が多くなり、短時間のうちに異臭や変質を引き起こしてしまうので十分注意が必要です。

(2) 乾燥

①熱風温度・穀温

一般的に穀温が40℃以上になると品質低下が発生しやすいとされており、熱風温度は、穀温が40℃を超えないよう設定します。

できれば子実水分35%を上限に、熱風温度45℃以下で乾燥することが望ましいです。

②乾燥速度

乾燥速度(毎時乾減率：%/時)が大きいと品質低下を招きます。熱風乾燥では乾燥速度は2%/時以下に設定することが望ましいです。

(3) 二段乾燥

乾燥施設等の効率的利用を図るため、一次乾燥の目標水分である穀粒水分17%に低下した時点で一次貯留を行い、数日以内に仕上げ乾燥を行う「二段乾燥」では、貯留前に穀温を20℃以下に下げおき、原則的には通風装置のある貯留ビンで一次貯留を行うようにします。また乾燥機が空いた時点で、すみやかに仕上げ乾燥を開始する必要があります。

なお、やむを得ず通風装置のないスチールコンテナやフレキシブルコンテナ(フレコン)等で一次貯留を行う場合には穀温と通気に注意します。特に、フレキシブルコンテナでは積み重ねをすると通気性が低下し、内部に熱が蓄積し穀温が低下しづらいため、積み重ねしません。

5 高水分小麦の収穫乾燥作業

降雨予報などによりやむを得ず高水分の小麦を収穫する場合には、普通型コンバインでは子実水分40%程度の小麦を収穫することは可能です。ただし、未脱やささり等の損失や損傷粒が発生しやすいため、これらの項目をチェックしながらコンバインの設定を調整しながら作業を行います。

高水分分子実を乾燥する場合には、品質低下を防止するために、熱風温度は45℃以下とし、乾燥速度は2%/時程度にすることが望ましいです。また高水分分子実には夾雑物の混入が多く、流動性が悪いことから乾燥機内でもトラブルが発生しやすくなります。このため、乾燥機への満量張り込みを避け、粗選機を利用して夾雑物を除去するなどの対策が必要です。

VIII 収穫後のほ場管理

秋まき小麦の麦稈は収量の1.5倍程度の生産量があり、貴重な有機物資源です。

また、秋まき小麦収穫後は降雪までに数ヶ月の期間があるため、後作緑肥栽培が十分に可能であるとともに、心土破碎などによる土壌物理性改善にも絶好の時期となります。

1 麦稈

(1) 堆肥化

麦稈は、ほ場から持ち出して、家畜の敷料として利用してから、あるいは家畜ふん尿と混ぜ合わせてから堆肥化することが望ましいです(特に連作する場合)。

麦稈にふん尿などの窒素源が加わることで分解が早く進みます。

家畜ふん尿が入手困難な場合には、麦稈100kg当たり窒素成分で1kg程度(石灰窒素や硫酸では現物を約5kg、尿素では同じく約2kg)を添加します。また、水分を60～70%(ふん尿を添加しない場合は、麦稈乾物重の2倍程度の水が必要)に調整します。堆積期間中も約1～2カ月毎

に切り返し、空気に触れさせるとともに、乾いている場合は水分を補給して分解を促進します。



写真8-1 麦稈集草の様子

(2) すき込み

麦稈の持ち出しが困難な場合は、土壌病害の発生が少ない場合に限り、すき込みを行います。

麦稈はC/N比が100以上と高いため、土壌微生物によって分解される際に土壌中の無機態窒素の取り込みが起こり、後作物に窒素飢餓を引き起こす原因となります。この対策として、作物を栽培する前に窒素質肥料の添加を行います。

窒素質肥料の添加は、後作物を小麦収穫後まもなくに栽培する場合は後作物の作付け前に行います。しかし翌春まで作物栽培を行わない場合は、秋期に窒素を増肥すると冬期に流亡してしまうので、春期に窒素の増肥を行います。

表8-1 麦稈すき込みに伴う減肥対応

処理方法	子実収量 (kg/10a)	麦稈乾物重 (kg/10a)	施肥対応(kg/10a)	
			窒素	カリ
全量すき込み	450～600	500～900	+3～+5	-7～-10

出典：北海道緑肥作物等栽培利用指針(改訂版)より一部引用

注)カリの減肥は土壌の交換性カリが土壌診断基準値以上の際に実施します。

2 緑肥栽培

小麦収穫後に栽培される後作緑肥には、えん麦・えん麦野生種（ヘイオーツなど）・シロカラシ（キカラシ）・ひまわり等があります（表8-2）。

緑肥は堆肥と同様、地力維持・向上などの土づくり効果が期待できるほか、ほ場状況や翌年の作付作物に応じた適切な種類を選択することで、土壌病害の軽減、有害線虫の抑制、雑草抑制、環境保全など多様な効果が期待できます。

緑肥の効果を十分に発揮させるには、秋まき小麦収穫後のできるだけ早い時期には種することが重要で、遅れると生育量を十分に確保することが難しくなります。特に、ひまわりは早生品種の作付や早期は種を行わないと開花に至らず、景観緑肥としての効果のみならず、後作物のリン酸吸収を高める働きを持つ菌根菌を増加させる効果が十分に発揮されません。

緑肥の生育量を確保するためには窒素施肥が必要で、10a当たり5kg程度が目安となります。

表8-2 小麦後作緑肥の種類

緑肥作物名	は種晩限	は種量 (kg/10a)	窒素施肥量 (kg/10a)	備考
えん麦	8月中旬	15～20	4～6	
えん麦野生種		10～20	5	えん麦に比べ生育旺盛
ひまわり		1.5～2	4～6	リン酸8～10kg/10a施用で増収
シロカラシ	8月下旬	2	5～8	多肥で収量が高まる

出典：北海道緑肥作物等栽培利用指針（改訂版）より一部引用

後作緑肥すき込みの適期は10月中～下旬ですが、土壌が過湿で練り返しを伴う場合などには、翌年春のすき込みも可能です。

緑肥をすき込んだ後のほ場は、窒素の減肥が可能になります。

緑肥は、カリの肥効も高いので、後作物の減肥を考慮する必要があります。

表8-3 緑肥を小麦跡地に導入した場合の後作物の窒素減肥可能量(単位kg/10a)

麦稈処理 (すき込み量)	緑肥の C/N比	緑肥の乾物重(kg/10a)			
		200	400	600	800
全量すき込み (800kg/10a)	10	1.0	5.0	9.0	—
	15	0	1.5	3.5	—
	20	0	0	1.0	—

出典：北海道緑肥作物等栽培利用指針（改訂版）より一部引用

注）緑肥のC/N比のおおよその目安は、えん麦15～25、シロカラシ12～20、ひまわり15～20である。

3 土壌物理性の改善

小麦収穫後は、土壌が乾燥しやすく土壌物理性の改善に好適な条件になりやすくなります。小麦収穫後など夏期の土壌水分が低い時に心土破碎や暗渠の施工を行います。

<大豆畦間ばらまき栽培について(暫定版)>

※道北版の栽培方法は定まったものがないため、道央版を元にした暫定版を示します。

- ・ 土壌処理除草剤が使用できないので、雑草の多いほ場は選定しません。
- ・ 紅色雪腐病防除（種子消毒）を行います。
- ・ は種は通常栽培より早めに行います。
- ・ は種量は通常栽培より多めにします。
- ・ 基肥は可能であればは種時に、そうでなければ大豆落葉後に表面施用します。
- ・ 起生期以降の肥培管理は通常栽培に準じますが、窒素施肥量は起生期の生育やタンパク値の見通しを判断して加減します。

1 は種期

は種は9月上旬頃の大豆の黄変始（落葉が始まる前、写真1）に行います。

なお、大豆品種は、9月上旬までに落葉しないやや早～中生品種が望ましくなりますので、品種選定に注意しましょう。



写真1 大豆畦間ばらまきは種適期の大豆
(大豆黄変始)



写真2 大豆畦間ばらまき秋まき小麦出芽状況
(平成30年10月1日)

2 は種量

255粒/m²（約10kg/10a）程度をは種します。

越冬前の目標茎数は1,000本/m²程度、起生期の目標茎数は1,400～1,800本/m²、穂数の目標は700本/m²以下となります。

3 窒素施肥

(1) 基肥

は種時または大豆落葉後に窒素、リン酸、カリ等を施用します。

窒素は根雪前の生育に必要な量を、それ以外は生育期間全体に必要な量を施用します。

①窒素

4 kg/10a（泥炭土等地力が高く過繁茂が懸念される場合は省略します）

②リン酸、カリ、苦土

通常栽培に準じます。

リン酸とカリの分析値が土壌診断基準の上限値以上の場合、リン酸とカリを無施用とすることができます。

表 道北における基肥施肥量(kg/10a)

土壌型	窒素	リン酸	カリ	苦土
低地土	4	12	9	3
台地土	4	14	9	4
泥炭土	4	14	10	4

出典：「北海道施肥ガイド2015」より引用

(2) 追肥

通常栽培に準じて行います。

起生期の茎数が目標値(1,400～1,800本/m²)を上回る場合は起生期に減肥を、下回る場合は幼穂形成期に増肥を行います。

タンパク値の見通しに基づく止葉期以降の追肥量の加減は、通常栽培と同様に行います。

表 大豆畦間ばらまき栽培窒素追肥体系

起生期茎数 (本/m ²)	窒素施肥量 (kg/10a)			
	起生期	幼穂形成期	止葉期	開花後
1,400未満	6	8	4 ^{注1)}	0 ^{注2)}
1,400～1,800		4		
1,800以上	2			

出典：北海道指導参考事項(平成26年1月)を一部改変

注1) 高タンパク(11.3%超)が予想されるほ場では、止葉期の追肥量を減じるか追肥を取りやめます。

注2) 低タンパク(9.7%以下)が予想されるほ場では、開花後に尿素2%溶液の葉面散布を3回程度実施します。

参考資料：

北海道施肥ガイド 2015：北海道農政部 2015 年

北海道の小麦づくり(平成 30 年)：北海道米麦改良協会 2018 年

北海道病害虫防除提要：北海道植物防疫協会 2004 年

北海道緑肥作物等栽培利用指針(改訂版)：北海道農政部 2004 年

施肥管理(高品質小麦生産)：北海道米麦改良協会 2013 年(小冊子)

留萌農業改良普及センター畑作部会調査研究報告：留萌農業改良普及センター(2009、
2010、2014 年)

－執筆・編集－

主査(畑作) 南 忠

主査(高付加価値化) 高木 修一

専門主任 森 高伸