

麦 作

多収・高品質小麦生産のための融雪後の窒素施肥管理

(地独) 道総研農業研究本部企画調整部地域技術グループ

主査(地域支援) 渡 辺 祐 志

平成23年産の秋まき小麦は、全道的に千粒重が小さく、細麦傾向となり製品歩留りが低下した。この主要因は、会報誌第79号「平成23年産小麦の総括」で解説されているように登熟期間の高温に伴う登熟日数の短縮による子実の充実不足と考えられる。また、製品歩留りは粒数が過剰になるほど低下する傾向にあった。「きたほなみ」は穂数、粒数が比較的多い品種である。昨年、農業改良普及センターが全道12カ所で行った奨励品種決定試験において、「きたほなみ」の収量は「ホクシン」比112%で(表1)、多収であった。しかし粒数の割に製品歩留りが低い地点が多くみられた。

「きたほなみ」の能力を十分発揮させることを目的とした道東、道北、道央の各地域における「きたほなみ」の高品質安定栽培法が昨年示されたが、ここでは融雪後の施肥管理を中心に紹介したい。また、本年産から本格栽培される超強力な性質をもつ硬質秋まき小麦「ゆめちから」と春播小麦の初冬まき栽培についても融雪後の施肥管理について説明する。

1. 「きたほなみ」に対する融雪後の窒素施肥管理

1) 道東地域

① 起生期における土壌・生育診断と窒素追肥法

起生期から幼穂形成期にかけての窒素施肥量は、収量水準と起生期における土壌硝酸態窒素量を指標として、表2から設定することができる。例えば、収量水準が720kg/10aで、土壌硝酸態窒素の分析値が4kg/10aの場合、窒素追肥量として8kg/10aが目安となる。土壌硝酸態窒素は、普及センター等にある小型反射式光度計(RQフレックス)を用いて迅速かつ安価に分析する(簡易法)こ

とができる。ただし、RQフレックスで分析した場合には、「通常法=簡易法×1.44-2.21」によって換算する必要がある。

なお、「きたほなみ」の収量水準は、「ホクシン」の収量実績(通常年の平均)の2割増し程度を目安とするのが無難である。「ホクシン」の実績を無視した過大な目標収量の設定とそのための過剰な窒素施肥は、倒伏、基準値以上の蛋白含有率、成熟期の遅れ、さらには製品歩留りの低下を招く危険性があるため望ましくない。

起生期の土壌診断から得られた窒素追肥量は起生期と幼穂形成期の追肥の合計

表1 農業改良普及センターによる奨励品種決定試験結果

(平成23年産)

品 種	穂 数 (本/㎡)	製品収量 (kg/10a)	左 比 (%)	千粒重 (g)
「きたほなみ」	675	652	112	38.1
「ホクシン」	639	583	100	37.6

注) 12カ所の平均値

表2 道東における「きたほなみ」の収量水準および起生期の土壤硝酸態窒素分析値に対応した起生期以降の窒素追肥量 (kg/10a) (平成20年普及推進)

収量水準 (kg/10a)		0～60cm深の起生期の土壤硝酸態窒素分析値 (kg/10a) に対応した起生期以降の窒素追肥量 (kg/10a)									
「ホクシン」	「きたほなみ」	0	2	4	6	8	10	12	14	16	
480	580	8	6	4	2	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	
540	650	10	8	6	4	2	(2)	(2)	(2)	(2)	
600	720	12	10	8	6	4	2	(2)	(2)	(2)	
660	790	(14)	12	10	8	6	4	2	(2)	(2)	
720	860	(16)	(14)	12	10	8	6	4	2	(2)	
780	930	(18)	(16)	(14)	12	10	8	6	4	2	

- 注1) 道東地方に適用し、多量な有機物の施用は場、晩播および雪腐病被害程度の大きいほ場は除外する。
- 注2) 収量水準は「ホクシン」では蛋白含有率10%、「きたほなみ」では同10.5%を想定したもの。収量水準の設定にあたっては適用ほ場の平年における収量および蛋白含有率の実績を参考とし過大な収量を目標としない。
- 注3) 土壤硝酸態窒素分析値が奇数の場合は中間値を目安とする。
- 注4) 右上の()は起生期の最低限の窒素追肥量。左下の()は倒伏および蛋白含有率の過剰な上昇を招く恐れがあり望ましくない。
- 注5) 土壤硝酸態窒素の分析にあたっては、小型反射式光度計(製品名RQフレックス、Merck社製)を利用した簡易法が可能であり、通常法=簡易法×1.44-2.21によって換算する。
- 注6) 「きたほなみ」は蛋白含有率の適正化のため、表中の窒素追肥量とは別に止葉期に4kg/10aを追肥を原則とする。なお止葉期以降の施肥については表4を参照のこと。ただし、「ホクシン」で高蛋白(11.3%超)となるようなほ場では止葉期の窒素追肥を行わないか、追肥量を減じる。なお、止葉期以降の追肥については、止葉期における生育診断を行った場合にはそれに従う。

表3 道東地域における「きたほなみ」に対する起生期における生育診断と窒素追肥法 (平成23年普及推進)

- 1) 起生期の土壤硝酸態窒素診断で窒素施肥量A (kg/10a)を求める(表2参照)。
- 2) 起生期の茎数を求める。1,000本/m²以上の場合は3) - 1、1,000本/m²未満の場合は3) - 2、のように対応する。
- 3) - 1: 起生期は原則として無追肥とし、幼穂形成期にA (kg/10a)の全量を追肥する。なお、低窒素地力が予想される場合は以下の3) - 2と同様に対応する。
- 3) - 2: 起生期に追肥できる。
例: 起生期に2～4 (kg/10a)追肥し、幼穂形成期にA - (2～4) kg/10aを追肥。

量を示す者であるが、起生期の茎数を指標に両者の間の配分を調整することで倒伏の危険を軽減しつつ施肥利用効率を高めることが可能である(表3)。具体的には、起生期の茎数が1,000本/m²以上で窒素地力が中程度以上の場合には、起生期は無追肥とし、幼穂形成期に全量を追肥する。低窒素地力が予想される圃場や起生期茎数が1,000本/m²未満の場合

には起生期に追肥できる。「ホクシン」では起生期追肥が重視されたが、「きたほなみ」は生育が比較的后優り傾向であるため、起生期よりも幼穂形成期を重点に施肥配分した方が好結果をもたらす。

② 止葉期における生育診断と窒素追肥法

「きたほなみ」に対する止葉期の窒素追肥は、起生期の土壤診断で示された窒素追肥量とは別に4kg/10a施用するこ

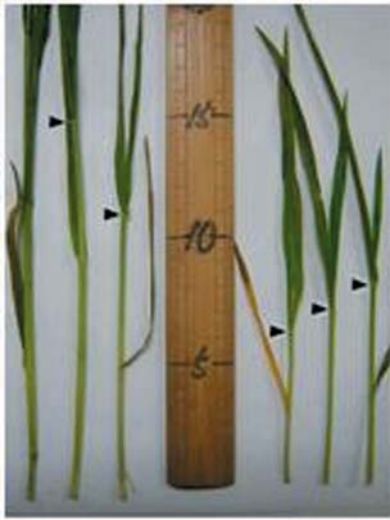


写真1 止葉期の上位茎（左：葉耳高10cm以上）と下位茎（右：同10cm未満）の区別（平成23年普及推進）

とが基本であるが、倒伏の回避や蛋白含有率の適正化を図るなど、より望ましい追肥量を設定するためには「止葉期の上位茎数」(写真1)を指標とした生育診断を実施する。止葉期の上位茎数とは、止葉期における最上位展開葉の葉耳高が10cm以上の茎を「上位茎」とし、10cm未満を「下位茎」として区別するもので、出穂しないことが想定される生育の劣る茎をあらかじめ茎数から除外して、穂数の推定精度を高めるものである。止葉期の上位茎数と穂数は密接な関係にあり、倒伏の発生が懸念される穂数700本/㎡に

相当する上位茎数は900本/㎡程度とされる。止葉期における生育診断と窒素追肥法は表4のとおりで、一見すると、作業（生育診断指標の入手）が面倒で、複雑な計算を伴うように思えるが、診断指標値（止葉期の上位茎数、止葉直下葉の葉色値）の入手は普及センター等の支援があれば可能であり、手順に従えば計算（窒素追肥量の算出）は容易である。なお、ここでも目標収量は過去の実績を考慮し、過大な値を設定しないことが重要である。

2) 道北地域

道北地域の低収要因の主なものは、播種時期が早く播種量も多いため過繁茂の生育経過をたどり、地力が低いにもかかわらず倒伏の懸念から起生期以降の窒素追肥が控えられていることである。

道北地域に限らず、「きたほなみ」の後優り的な生育をコントロールするポイントは、これまでに比べて播種量を減らすことである。道北地域では、越冬前の目標茎数を1,000本/㎡とし、播種適期の適正播種量として100～140粒/㎡が設定されたが、播種量はどの程度まで低減しているだろうか。

越冬前（起生期）の茎数が1,000本/㎡を大きく越えないようであれば、安定的に達成可能とされる当面の目標収量（600kg/10a）を目指す場合の窒素施肥体系は、4-6-4

表4 道東地域における「きたほなみ」に対する止葉期における生育診断と窒素追肥法（平成23年普及推進）

- 1) 止葉期の窒素吸収量(kg/10a) = $0.0004 \times (\text{止葉期の上位茎数、本/㎡}) \times (\text{葉色値、SPAD}) - 1.2$ を求める。
- 2) 成熟期の窒素吸収量(kg/10a) = $0.58 \times (\text{止葉期の窒素吸収量、kg/10a}) + 6.6$ を求める。
- 3) 成熟期の目標窒素吸収量(kg/10a) = $0.017 \times (\text{目標収量(粗原)、kg/10a}) + 5.1$ を求める。
- 4) 止葉期以降の窒素追肥量(kg/10a) = $\{(\text{成熟期の目標窒素吸収量、kg/10a}) - (\text{成熟期の窒素吸収量、kg/10a})\} / 0.7$ を求める。

注) 止葉期の窒素追肥量は4 kg/10a、開花期の窒素追肥量は3 kg/10a、を基本とし、合計窒素追肥量は7 kg/10aを上限とする。開花期追肥の方が倒伏を招きにくい。上位茎数が900本/㎡を超える場合には特に倒伏に留意する。また下層土等からその後期窒素供給が予想される土壌条件では止葉期以降の窒素追肥は行わない。

－4（基肥－起生期－幼穂形成期－止葉期、kg/10a）が基本となる（表5）。ただし、止葉期の4 kg/10aは「ホクシン」の蛋白含有率の実績を参考に増減させる。

3) 道央地域

道央地域の低地土、泥炭土、（黒ボク土）においては、起生期の茎数を参考に窒素施肥量を決定する（表6）。起生期の茎数が800～1,300本/m²の場合を標準施肥体系（4－6－0－4：基肥－起生期－幼穂形成期－止葉期、kg/10a）とし、起生期の茎数が少ない（800本/m²未満）場合には幼穂形成期に4 kg/10a増肥し、起生期の茎数が多い（1,300本/m²以上）場合には起生期の施肥量を4 kg/10a減肥する。台地土は、概して窒素地力が低く倒伏がほとんど発生しないことから、起生期茎数が1,300本/m²未満の場合には4

－6－4－4（基肥－起生期－幼穂形成期－止葉期、kg/10a）とする。なお、いずれの場合も止葉期の4 kg/10aについては、「ホクシン」における蛋白含有率の実績を参考に増減することが望ましい。

開花期以降の窒素追肥については葉色診断技術が示されており、出穂期の止葉直下葉（第2葉）の葉色が50以上の場合には、過去の蛋白含有率の実績から低蛋白が懸念される圃場であっても、開花期以降の窒素追肥は不要である。

起生期の茎数に対応した施肥改善効果の事例を表7に示した。起生期茎数が800本/m²未満の場合、幼穂形成期に4 kg/10a増肥することによって穂数、収量、蛋白含有率、窒素吸収量は向上した。一方、起生期茎数が1,300

表5 道北地域における「きたほなみ」の窒素施肥体系

（平成23年普及推進、一部改）

蛋白含有率の実績	窒素施肥量(kg/10a)			
	基肥	起生期	幼穂形成期	止葉期
通常	4	6	4	4
低蛋白圃場 ^{注1}				6 ^{注3}
高蛋白圃場 ^{注2}				0～4 ^{注4}

注1) これまでの「ホクシン」栽培において蛋白含有率が基準値9.7%を下回る実績が多い圃場。

注2) これまでの「ホクシン」栽培において蛋白含有率が基準値11.3%を上回る実績が多い圃場。

注3) うち2 kg/10aは、開花後（尿素2%溶液の葉面散布3回程度）での代替も可能。

注4) 無追肥もしくは追肥量を減じること。

表6 道央地域における「きたほなみ」の窒素施肥体系

（平成23年普及推進、一部改）

土 壤 型	窒素施肥量(kg/10a)				
	基肥	起生期	幼形期	止葉期	開花後
低地土、泥炭土、（黒ボク土）	4	6 ^{※注1}	0 ^{※注2}	4 ^{※注4}	※注5
台地土		6	4 ^{※注3}		

注1) 起生茎数が1,300本/m²以上の場合は4 kg/a程度減肥する。

注2) 起生茎数が800本/m²未満の場合は最大4 kg/a程度増肥する。

注3) 起生茎数が1,300本/m²未満の場合。

注4) 「ホクシン」で高タンパク（11.3%超）となるような圃場では、無追肥もしくは減肥する。

注5) 低タンパク（9.7%未満）が懸念される圃場では、「ホクシン」のタンパク質履歴を考慮し、追肥（尿素2%溶液の葉面散布3回程度）を行う。なお出穂期の止葉直下葉の葉色が、50以上では追肥は行わない。

表7 起生期茎数に対応した窒素施肥量増減の効果

起生期茎数 (本/㎡)	窒素施肥量 (kg/10a)			穂数 (本/㎡)	収量 (kg/10a)	倒伏程度 (0-5)	千粒重 (g)	容積重 (g)	蛋白含有率 (%)	窒素吸収量 (kg/10a)
	起生期	幼形期	止葉期							
800未満	6	0	4	547	677	0.2	43.2	835	10.2	14.2
	6	4	4	615	748	0.2	42.4	833	10.9	16.2
800~1,300	6	0	4	669	759	0.1	41.7	835	10.1	15.6
1,300以上	2	0	4	742	715	0.8	41.1	831	10.3	14.8
	6	0	4	803	762	1.3	40.7	828	10.7	16.4

注) 2007~2009播種、農試場内(岩見沢:低地土、泥炭土、長沼:客土低地土)における播種時期別、窒素追肥用量試験の処理区平均値。起生期茎数800未満および1,300以上における網掛け部分は起生期茎数に対応した施肥処理区

表8 収量600kg/10a、蛋白含有率11.5%以上を目指した「キタノカオリ」の窒素施肥法モデル (平成16年普及推進、一部改)

地帯	窒素施肥量 (kg/10a)				
	基肥	起生期	幼形期	止葉期	開花後 ^{注1}
道央A	4	6	3	6	0
道央B ^{注2}	4	6	3	3	3
道東 ^{注3}	4	8	5 ^{注4}		3

注1) 尿素の葉面散布で対応する

注2) 低蛋白含有率が予想されるほ場

注3) 乾性火山性土、沖積土における熱水抽出性窒素が3~4 mg/100 gを想定

注4) 幼形期を主として止葉期までに配分

本/㎡以上の場合、起生期に4 kg/10a 減肥(2-0-4)することで、やや減収したものの、穂数、倒伏程度が減少し改善効果が見られた。ただし、どちらの場合も起生期茎数が800~1,300本/㎡の標準施肥体系(6-0-4)に劣っていることに留意する必要がある。安定的に多収、高品質を達成するためには起生期茎数を800~1,300本/㎡にすることが望ましく、そのためには播種期、播種量の適正化が重要である。

2. 「ゆめちから」に対する窒素施肥法

「ゆめちから」は、強靱なグルテン特性を持つ北海道で初めての「超強力」の秋まき小麦品種で、パン用途などの道産小麦粉の増産と安定供給に大きく貢献できる可能性がある。また、コムギ縞萎縮病に対して極めて優れる抵抗性を有するため、実需・生産者の期待が

極めて大きく、作付面積の拡大が見込まれている。

これまでにないタイプの品種であり、栽培、施肥管理も従来の品種とは異なることが想定されるため、「ゆめちから」の生育特性に適合した高品質・安定栽培法の確立に向けた試験が開始された。その成果が期待されるが、当面の窒素施肥管理は「キタノカオリ」の窒素施肥法モデル(表8)に準じて対応する。

3. 春播小麦の初冬播き栽培に対する融雪期以降の窒素施肥法

初冬播き栽培は、秋播小麦と同様に窒素の分追肥を行うが、播種時の窒素施肥は行わず、融雪直後と止葉期以降に分肥することを基本とする。

1) 「ハルユタカ」

融雪直後に9~10kg/10a程度を施用し、

表 9 上川北部・留萌地域における土壤診断に基づく春播小麦「春よ恋」の融雪直後の窒素施肥量 (平成22年普及推進、一部改)

	地 力 区 分		
	低 (L)	中 (M)	高 (H)
熱水抽出性窒素 (mg/100g) あるいは腐植含量 (%)	～ 5	5 ～ 10	10～
窒素施肥量 (kg/10a)	12	9	4

注1) 土壤診断基準値を満たし、心土破碎などの基本技術を実施し、土壤の物理性や化学性が良好なほ場を対象とする。

注2) 目標子実収量(粗麦)は480kg/10a、目標蛋白含有率は11.5～14.0%で、倒伏の可能性のあるほ場(稈長90cm以上、稈長80cm以上かつ穂数700本以上)では減肥する。

注3) 表中の窒素施肥量とは別に穂揃期に3kg/10aを上限として追肥を行う。ただし、蛋白含有率の実績によって追肥量を減じる。

止葉期に6kg/10aを上限に追肥する。

2) 「春よ恋」

融雪直後に春播き栽培の施肥標準量(低地土8kg、泥炭土6kg、火山性土・台地土9kg/10a)より3kg/10a少ない量を施肥し、開花期以降に3回の尿素葉面散布(窒素量で約3kg/10a)、または出穂期に3kg/10aの追肥を行う。泥炭土では分けて施用せず、対象圃場における春まき栽培の窒素施用に準ずる量を融雪直後に施用する。

なお、上川北部および留萌地域においては土壤の熱水抽出性窒素を指標とした窒素施肥指針(表9)が示されている。一層の高品質・安定多収に向けて、その活用が望まれる。

3) 「はるきらり」

「ハルユタカ」の施肥体系(融雪直後9～

10kg/10a+止葉期6kg/10a)に加え、蛋白含有率を好適範囲までに上昇させるために開花期以降3～4回の尿素葉面散布(窒素量で約3～4kg/10a)を行う。

なお、いずれの品種においても、倒伏が懸念される場合には、融雪直後の窒素施肥量を減らす、止葉期の窒素追肥を出穂期まで遅らせるなどの対応をとる。また、前作や土壤の肥沃度に応じて2～3kg/10a増減し、特に前作がてんさいの場合や有機物を施用した際には減肥を励行する。

播種時にリン酸、カリを施肥していない場合には、融雪直後の窒素施肥と同時に春播き栽培の施肥標準量(リン酸12～15kg/10a、カリ8～9kg/10a)を施肥する。