

I 良質小麦安定生産のための基本的な考え方

北海道農政部 生産振興局 技術普及課

農業研究本部駐在(農業研究本部技術普及室)

主査(普及指導) 千葉 健太郎

1 令和4年産 秋まき小麦の収量と品質

令和3年秋のは種期は9月19日（早2日）であった（表1）。出芽は良好でその後の気温が高かったことから、越冬前茎数は平年より多かった。

令和4年の融雪は一部地域を除いて概ね平年並みとなり、起生期は4月5日（遅2日）となった。融雪以降はおおむね高温少雨で経過し、幼穂形成期は4月30日（早2日）、止葉期は5月22日（早4日）、出穂期は6月2日（早3日）となった。出穂以降は曇雨天が多く高温・多雨傾向で経過し、成熟期は7月19日（早2日）となった。登熟日数は47日となり、平年並みであった。収穫は7月23日（早2日）に始まり、収穫期は7月27日（早1日）、収穫終は7月31日（早1日）となった。

成熟期の穂数は、融雪以降の高温少雨により茎数が淘汰され平年並み（平年比103%）となったが、穂数過多の圃場も見られた。稈長はやや長く（平年比106%）、穂長は平年並みだった（平年比97%）。穂数過多となった圃場では、倒伏が散見された。道東地方など一部地域で「遅れ穂」の発生が目立った。

病害では、雪腐病の発生がやや多く、道東地域では雪腐大粒菌核病の発生割合が高かった。赤さび病は平年並みであったが、多発圃場も見られた。道東地域を中心に縞萎縮病の発生が目立った。また、一部でなまぐさ黒穂病の発生が見られた。

収量に大きく影響する出穂以降の気象条件は、全道的に気温はやや高く、降水量は多く、日照時間はやや少なかった。全道平均の10a当たり収量は496kg/10aで平年対比91%（農林水産省大臣官房統計部公表）と平年を下回った（図1）。また、登熟期間の日照不足等により子実が充実不足となり、製品歩留や外観品質が低下した地域もあった。特に、穂数過多で倒伏した圃場では影響が大きかった。

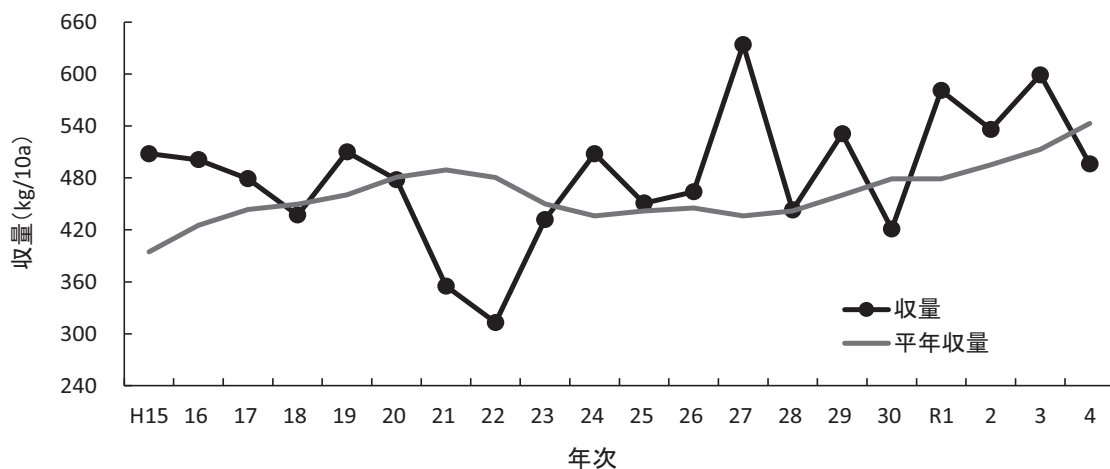


図1 秋まき小麦の収量の推移（資料：農林水産省 作物統計）

品質面では「きたほなみ」「ゆめちから」ともに容積重、フォーリングナンバー、灰分は基準値内におさまり、タンパクは基準値を超過した（表2、表3）。秋まき小麦の1等麦比率は84.8%となった（表4）。

表1 令和4年産 秋まき小麦の主要栽培地域および全道の生育状況 (月. 日)

| 振興局 | 播種期 | 出芽期 | 起生期 | 幼穂形成期 | 止葉期 | 出穂期 | 成熟期 |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 空知 | 9.14(早2) | 9.23(早1) | 4.5(遅2) | 4.28(早2) | 5.22(早2) | 5.30(早3) | 7.14(早2) |
| 石狩 | 9.19(早4) | 9.27(早1) | 4.12(遅4) | 5.3(遅1) | 5.23(早2) | 6.2(早2) | 7.16(早2) |
| 上川 | 9.9(早5) | 9.18(早5) | 4.8(早3) | 5.3(早2) | 5.23(早3) | 6.4(早1) | 7.17(早1) |
| オホーツク | 9.22(±0) | 9.28(早2) | 4.7(±0) | 5.2(早2) | 5.23(早5) | 6.5(早3) | 7.22(早3) |
| 十勝 | 9.22(早3) | 9.28(早3) | 4.2(遅4) | 4.29(早2) | 5.22(早3) | 6.1(早3) | 7.20(早2) |
| 全道 | 9.19(早2) | 9.26(早2) | 4.5(遅2) | 4.30(早2) | 5.22(早4) | 6.2(早3) | 7.19(早2) |

| 振興局 | 登熟日数 出穂～成熟期 | 莖数(穂数)の推移(本/㎡) | | 8月1日の生育 | |
|-------|----------------|----------------|-----------|----------|-----------|
| | | 5月15日 | 8月1日 | 稈長(cm) | 穂長(cm) |
| 空知 | 45日(長1日) | 1,392(104%) | 794(104%) | 79(100%) | 9.0(97%) |
| 石狩 | 44日(±0日) | 1,259(80%) | 819(98%) | 79(96%) | 9.0(97%) |
| 上川 | 43日(±0日) | 1,284(95%) | 718(104%) | 84(105%) | 9.1(101%) |
| オホーツク | 47日(±0日) | 1,663(93%) | 781(96%) | 82(104%) | 8.5(94%) |
| 十勝 | 49日(長1日) | 1,461(93%) | 735(108%) | 85(111%) | 8.7(97%) |
| 全道 | 47日(長1日) | 1,461(94%) | 756(103%) | 83(106%) | 8.8(97%) |

表2 「きたほなみ」の品質の推移

| 項目 | H28 | H29 | H30 | R1 | R2 | R3 | R4 | 基準値 | 許容値 |
|----------|------|------|------|------|------|------|-------------|----------|----------|
| 容積重(g/ℓ) | 851 | 854 | 858 | 871 | 861 | 861 | 852 | 840以上 | — |
| FN(sec) | 414 | 410 | 417 | 436 | 407 | 399 | 413 | 300以上 | 200以上 |
| タンパク(%) | 11.8 | 11.8 | 12.0 | 11.2 | 11.6 | 10.7 | 12.1 | 9.7～11.3 | 8.0～13.0 |
| 灰分(%) | 1.44 | 1.46 | 1.50 | 1.31 | 1.38 | 1.37 | 1.46 | 1.60以下 | 1.65以下 |

注1) ホクレン扱い分。R4年は北海道農産協会調べ(令和4年12月1日現在)

注2) 項目別加重平均値

表3 「ゆめちから」の品質の推移

| 項目 | H28 | H29 | H30 | R1 | R2 | R3 | R4 | 基準値 | 許容値 |
|----------|------|------|------|------|------|------|-------------|-----------|-----------|
| 容積重(g/ℓ) | 834 | 847 | 842 | 857 | 851 | 858 | 837 | 833以上 | — |
| FN(sec) | 427 | 458 | 452 | 507 | 454 | 455 | 443 | 300以上 | 200以上 |
| タンパク(%) | 14.1 | 13.9 | 14.5 | 14.1 | 13.7 | 14.0 | 15.0 | 11.5～14.0 | 10.0～18.0 |
| 灰分(%) | 1.65 | 1.67 | 1.72 | 1.57 | 1.57 | 1.63 | 1.69 | 1.75以下 | 1.80以下 |

注1) ホクレン扱い分。R4年は北海道農産協会調べ(令和4年12月1日現在)

注2) 項目別加重平均値

表4 秋まき小麦の1等麦比率の推移

| 品種名 年産 | 1等麦比率 (%) | | | | | | |
|-----------|-----------|------|------|------|------|------|-------------|
| | H28 | H29 | H30 | R1 | R2 | R3 | R4 |
| きたほなみ | 62.3 | 89.1 | 79.7 | 93.9 | 91.2 | 90.4 | 88.3 |
| ゆめちから | 55.4 | 81.5 | 65.0 | 84.8 | 89.8 | 92.5 | 67.7 |
| キタノカオリ | 52.8 | 90.9 | 85.8 | 91.9 | 87.8 | 87.7 | 89.8 |
| 秋まき小麦計 | 61.0 | 87.9 | 78.0 | 91.8 | 91.0 | 90.7 | 84.8 |

注) H28～R3 農林水産省 麦の農産物検査結果(確定値)
R4 農林水産省 麦の農産物検査結果(速報値：令和4年10月31日現在)
秋まき小麦計は、道内で作付けがある全銘柄の加重平均値

2 次年度に向けて

(1) 穂数を適正化し細麦を防ぐ

令和4年産は子実の充実不足により、製品歩留が低下する圃場が散見された。基幹品種「きたほなみ」は穂数が多くなりやすく、一穂粒数も多い特性がある。このため、穂数過多になるとmあたり粒数は多くなり、充実不足につながりやすい。

北海道では、越冬前の出現分けつの有効化率が高いため(図2)、越冬前の過繁茂(茎数過多)は穂数過多につながりやすい。このため、各地区で示されるは種適期内において適量は種を行い、越冬前の過繁茂を防ぐことが重要である。また、起生期以降の適切な窒素追肥も重要である。

なお、北海道の秋まき小麦の収量は低収年と多収年を繰り返しており、年次変動の大きさが課題となっている。安定供給を望む実需者に対応するためには、過度な多収を狙わず、安定確収かつ高品質な小麦づくりの視点に立った栽培が必要である。

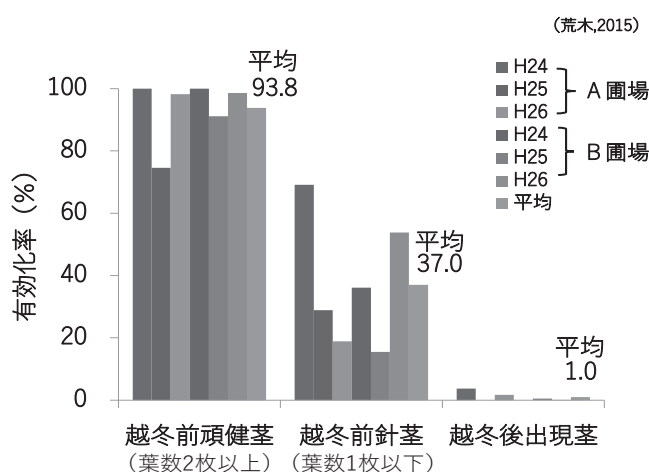


図2 分けつ出現時期と有効化率の関係.

越冬前頑健茎 = 越冬前に葉が2枚以上有する茎

越冬前針茎 = 越冬前に葉が1枚以下の茎

越冬後出現茎 = 越冬後に出現した茎

(2) 病害対策

近年、赤さび病の発生が増えている。主要品種の「きたほなみ」は、本病に対する抵抗性が“やや強”であるが、“弱”品種である「ホクシン」と同様の発生推移を示す事例が認められる。このため、小麦の生育状況と病気の進展を適宜観察し、下葉に本病の発生が多く見られる場合には、止葉抽出期から穂ばらみ期に薬剤散布を実施するなど、“弱”品種と同様の対策をとる。

また、近年、全道的にコムギ縮萎病の発生が広がっている。発生地域では輪作や適期は種およびほ場の排水改良など基本技術を励行し、被害の軽減に努めることが必要である。

令和4年産におけるコムギなまぐさ黒穂病の発生面積は、平成28年と比較して大幅に減ったものの、一部で発生が見られた。本冊子「V 小麦の病害とその予防」に記載されている防除対策を徹底し、まん延防止を図る。

3. は種期とは種量

秋まき小麦の収量・品質向上を目指すためには、基本技術の励行が重要である。特に、適期・適量は種による適正穂数の確保は最も重要な技術といえる。近年は秋期の気温が高めに経過する傾向にあり、適期より早くは種された圃場では過繁茂な生育となり倒伏する状況がみられる。一方、は種を適期より遅らせた圃場では雪腐病の発生や穂数不足となり、収量および品質が不安定となる。各地域の気象条件に応じて設定されたは種適期およびは種量を遵守し、穂数の安定確保に努めることが重要である。

(1) 早まきによるリスク

- 1) 茎数の過剰な増加により茎葉の生育が軟弱となり、耐倒伏性は弱まる。
- 2) 地上部の通気性が不良となり、病虫害の発生を助長する。
- 3) 過繁茂になると生体を維持するための消耗が大きく、寒・冬害を受けやすくなる。

(2) 遅まきによるリスク

- 1) 小麦は積雪期間中、体内に蓄積した養分を消耗しながら生命を維持する。
- 2) は種時期が遅いと生育量は少なく、養分蓄積も不足する。
- 3) 養分蓄積が不足すると雪腐病に対する抵抗性は低下する。これにより発病度は高まり、収量・品質の不安定さにつながる（図3）。
- 4) 生育量が小さいと凍害や凍上害（断根、根の浮き上がり）を受けやすくなる。
- 5) は種時期が遅れるほど成熟期は遅れ、雨害に遭遇する危険が高まる。
- 6) 遅れ穂の発生が多くなり、登熟ムラや粒の充実不足につながる。

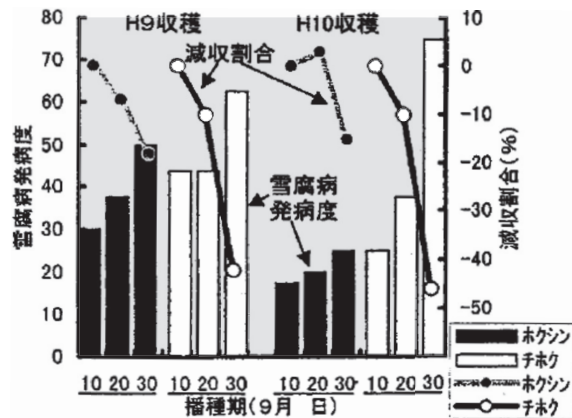


図3 は種時期と雪腐病との関係 (中央農試)

(3) 「きたほなみ」のは種期とは種量

(道北・道央・道東地域における「きたほなみ」の高品質安定栽培法)

(平成23年普及推進)

「きたほなみ」は収量性が高く、品質面も実需者から高い評価を得ている。一方、生産現場では過繁茂による倒伏や整粒率の低下を招き、収量・品質の不安定さが問題となっている。

「きたほなみ」は品種特性として、越冬後の生育が旺盛になりやすい。倒伏を防ぎつつ安定生産につながる目標穂数およびは種期・は種量は次のとおりである。

1) 倒伏を回避するための目標穂数

早まきや追肥を過剰に施用した場合は穂数が増加し、軟弱な生育となり倒伏しやすくなる。倒伏の危険性を回避するための目標穂数は700本/m²以下である (図4、5)。

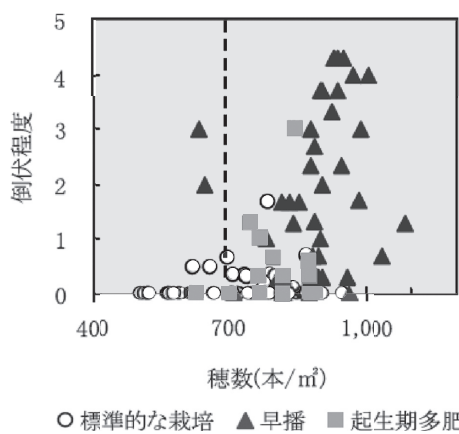


図4 穂数と倒伏の関係 (道央・道北)

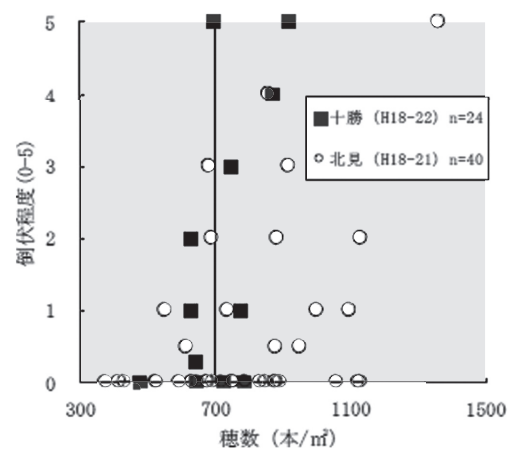


図5 穂数と倒伏の関係 (道東)

2) 道央地域のは種期とは種量

① 越冬前の目標葉数とは種期の設定

積算気温と主茎葉数の回帰式を図6に示す。この回帰式とは種期別は種量試験の結果等から設定された越冬前目標葉数は5.5葉以上6.5葉以内である。これを達成するために必要な積算気温は520～640℃であり、は種から11月15日までの積算でこの範囲内となる期間がは種適期である。

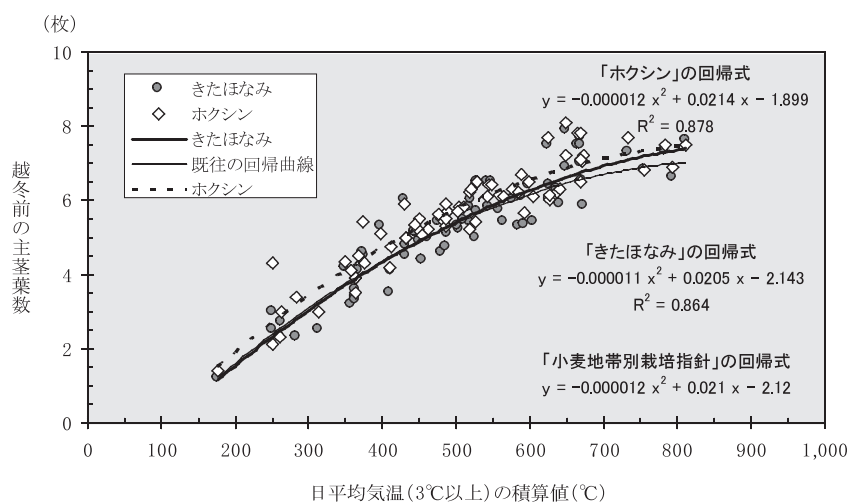


図6 積算気温（3℃以上）と主茎葉数の関係（中央農試）

注) 2003～2006年は種の共通処理。は種量は255粒/m²区を代表値として用いたが、255粒/m²区のない晩期播では340粒/m²区を用いた。

② 起生期の目標茎数

目標穂数700本/以下とし、700kg/10a以上の収量を期待できる起生期茎数は800～1,300本/m²の範囲と見込まれる（図7）。

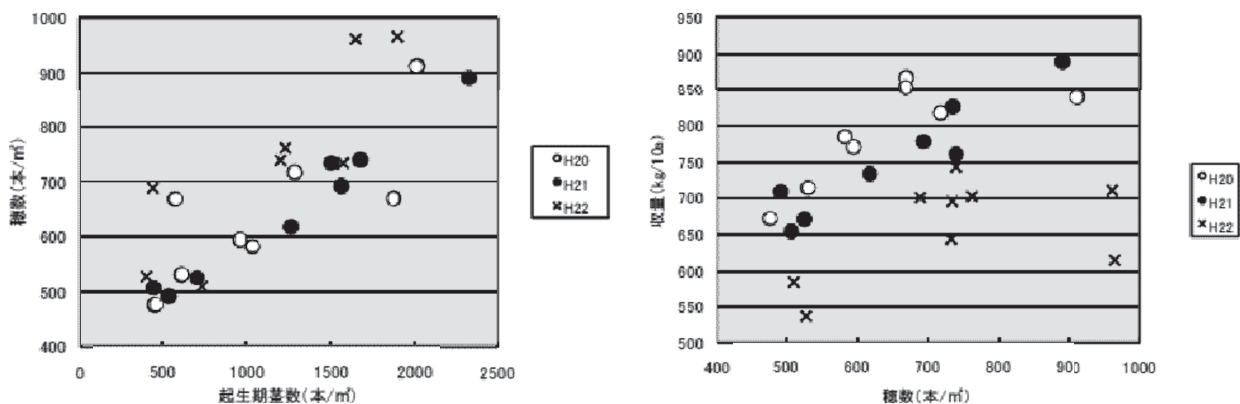


図7 標準窒素施肥体系における起生期茎数と穂数、穂数と収量（岩見沢・長沼試験地）

注) 標準の施肥体系（基4－起6－幼0－止4）による

③ は種量

積算気温520～640℃の範囲で起生期の茎数目標800～1300本／㎡を達成するためのは種量は140粒／㎡程度が適当である（表5）。ただし、少量は種の場合、は種精度が劣ったり、出芽率が低下する場合は欠株が生じ、減収につながる可能性があるため、は種量の調整は必要である。

表5 は種量及び越冬前の積算気温と起生期茎数の関係

| 積算気温 ℃ | は種量別の想定起生期茎数（本／㎡） | | | |
|-----------|-------------------|------|------|------|
| | 100粒 | 140粒 | 170粒 | 255粒 |
| 420 | | | 510 | 880 |
| 520 | 630 | 840 | 990 | 1400 |
| 640 | 1100 | 1370 | 1570 | 2030 |

④ 目標のは種期とは種量

道央地域における地域別のは種期とは種量を表6に示す。

表6 道央地域における「きたほなみ」のは種適期とは種量

| 地域区分 | 市町村 | アメダス地点の10カ年平均値 ^{※1} により設定したは種期・は種量 | | | |
|------|---------------|---|------------|------------------|------------|
| | | 適期は種 | | 晩播 ^{※2} | |
| | | は種量 | 100～140粒／㎡ | は種量 | 140～255粒／㎡ |
| 石狩 | 恵庭市 | 9/16～9/22 | | 9/23～10/1 | |
| | 新篠津村 | 9/16～9/23 | | 9/24～10/2 | |
| 後志 | 真狩村 | 9/10～9/17 | | 9/18～9/27 | |
| | 倶知安町 | 9/14～9/20 | | 9/21～9/30 | |
| 空知 | 沼田町 | 9/11～9/18 | | 9/19～9/27 | |
| | 美唄市 | 9/15～9/21 | | 9/22～10/1 | |
| | 長沼町 | 9/17～9/24 | | 9/25～10/3 | |
| 胆振 | 厚真町 | 9/15～9/22 | | 9/23～10/1 | |
| 日高 | 新ひだか町 (静内) | 9/20～9/27 | | 9/28～10/6 | |

※1 は種日から11月15日までの3℃を超える日平均気温積算値の2012年～2021年における平均値
 ※2 やむを得ず晩播する場合は、は種量の上限は255粒/㎡とする

3) 道北地域のは種期とは種量

① 越冬前の目標葉数とは種期の設定

道北地域における越冬前目標葉数は、現地の調査データから5.7葉以上6.4葉以内に設定される。これを達成するための積算気温は520～640℃であり、は種から11月15日までの積算でこの範囲内となる期間がは種適期である。

② は種量

道北地域の目標越冬前茎数は1,000本／㎡である。主茎葉数と1株茎数の関係およびは種量別の越冬前茎数モデルから、越冬前目標葉数5.7～6.4葉を確保しつつ越冬前目標茎数1,000本／㎡となるは種量は100～140粒／㎡である（図8、9、10）。ただし、少量は種の場合、は種精度が劣ったり、出芽率が低下する場合は欠株が生じ、減収につながる可能性があるため、は種量の調整は必要である。

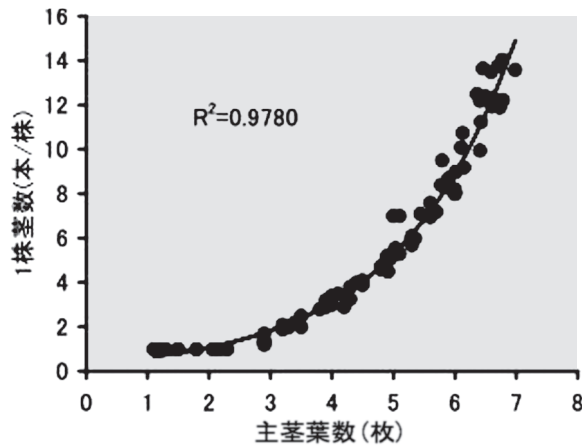


図8 主茎葉数と1株茎数の関係

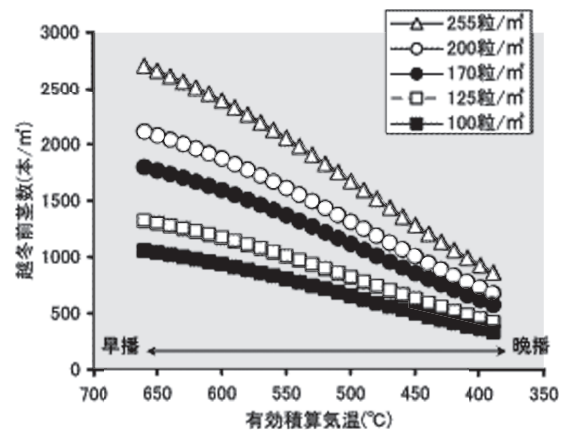


図9 は種粒数別の積算気温と越冬前茎数のモデル

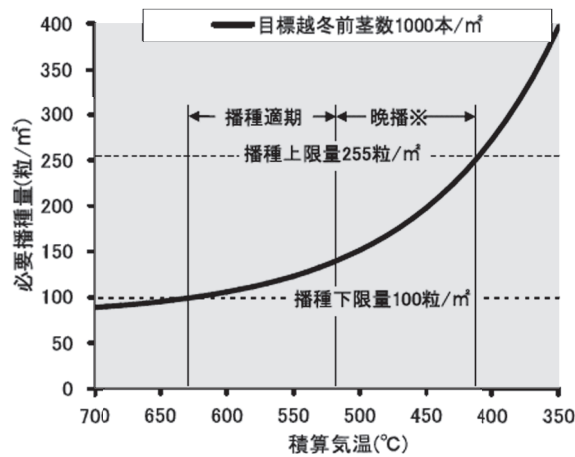


図10 目標越冬前茎数1,000本/m²時の積算気温と必要は種粒数の関係 (出芽率90%)

③ 目標のは種期とは種量

道北地域における地域別のは種期とは種量を表7に示す。

表7 道北地域における「きたほなみ」のは種適期とは種量

| 地域区分 | 市町村 | アメダス地点の10カ年平均値 ^{※1} により設定したは種期・は種量 | | | |
|------|------|---|-------------------------|------------------|-------------------------|
| | | 適期は種 | | 晩播 ^{※2} | |
| | | は種量 | 100~140粒/m ² | は種量 | 140~255粒/m ² |
| 上川北部 | 美深町 | 9/8~9/15 | | 9/16~9/24 | |
| | 名寄市 | 9/8~9/15 | | 9/16~9/24 | |
| | 士別市 | 9/10~9/17 | | 9/18~9/26 | |
| 上川中部 | 比布町 | 9/10~9/17 | | 9/18~9/26 | |
| | 旭川市 | 9/12~9/19 | | 9/20~9/29 | |
| 上川南部 | 美瑛町 | 9/8~9/15 | | 9/16~9/25 | |
| | 富良野市 | 9/11~9/18 | | 9/19~9/28 | |
| 留萌 | 羽幌町 | 9/19~9/26 | | 9/27~10/5 | |
| | 留萌市 | 9/18~9/25 | | 9/26~10/4 | |

※1 は種日から11月15日までの3°Cを超える日平均気温積算値の2012年~2021年における平均値

※2 やむを得ず晩播する場合は、は種量の上限は255粒/m²とする

4) 道東地域のは種期とは種量

① 越冬前の目標葉数とは種期の設定

道東地域では凍上による断根や生育不良を避けるためには、越冬前葉数5葉（4～6葉）で越冬させることが望ましい。これを達成するための積算温度は、下記の予測式から算出すると470℃（390～580℃）となる（図11、12）。

「きたほなみ」の越冬前葉数とは種期～越冬前の積算気温の予測式

$$y = -0.00001x^2 + 0.02x - 2.22$$

x：は種期から越冬前調査日までの積算平均気温（3℃未満は0とした）

y：越冬前の推定主茎葉数（枚）

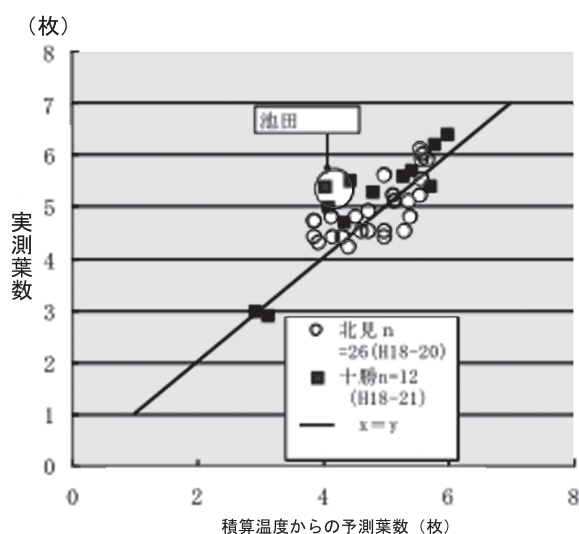


図11 予測式による葉数と実測葉数

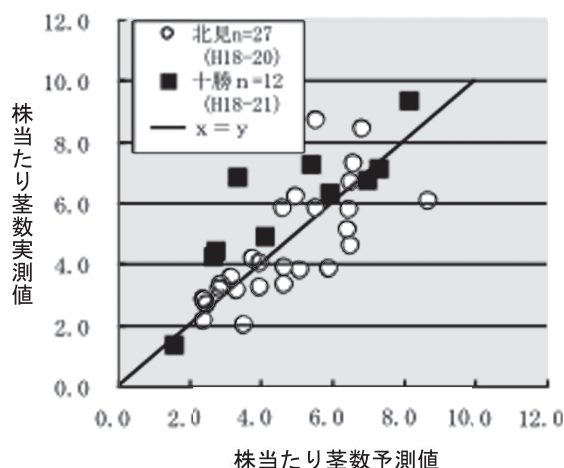


図12 予測による株当たり茎数と実測茎数

② 越冬時の目標茎数

平成18～22年の止葉期に追肥を行った現地圃場や試験では、越冬前茎数が900本/m²を超えると倒伏が顕著に増加し、900本/m²以下であればほとんど倒伏は発生しなかった（土壌の窒素供給量が高い池田町を除く、図13）。また、越冬前茎数と製品収量には関係がみられず、越冬前茎数370本/m²程度でも減収はなかった（図14）。以上の結果から、越冬前の必要茎数は370～900本/m²である。

③ 目標のは種期とは種量

越冬前の目標茎数確保および過繁茂による倒伏を回避するためのは種量は140粒/m²である。ただし、土壌タイプにより出芽率が低下したり（表8）、は種時に土壤水分が高い圃場などでは出芽率が低下するおそれがある。このため、出芽率が90%を下回ることが予想される圃場や凍上害の発生が多い地域では、それらを考慮したは種量の調整が必要である。

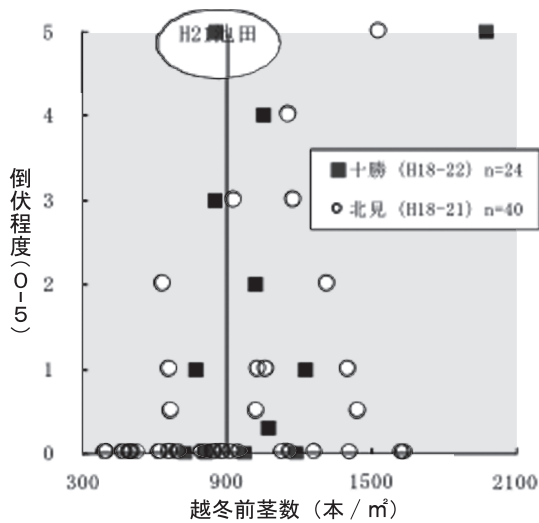


図13 越冬前茎数と倒伏の関係

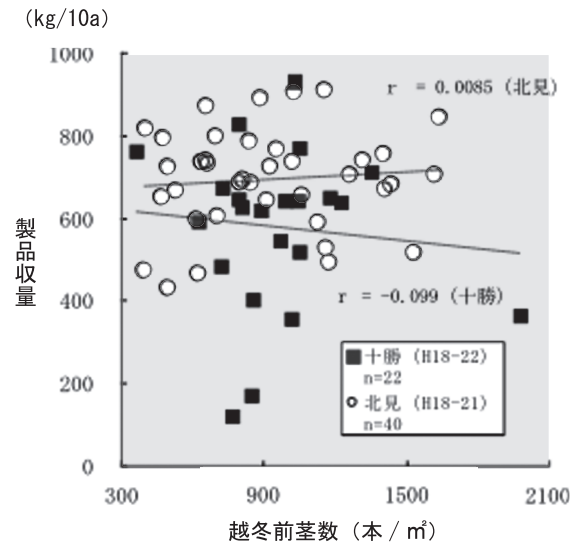


図14 越冬前茎数と製品収量の関係

表8 土壌タイプと出芽率

| 地帯 | 土壌タイプ | 圃場数 | 平均出芽率(%) |
|----|------------|-----|----------|
| 十勝 | 乾性火山性土 | 6 | 92 |
| | 湿性火山性土 | 6 | 80 |
| | 沖積土 | 3 | 86 |
| 北見 | 漆色黒ボク土 | 10 | 92 |
| | 礫質灰色台地土 | 2 | 67 |
| | 灰色台地土 | 3 | 88 |
| | 褐色低地土 | 6 | 95 |
| | 表層多腐植質黒ボク土 | 4 | 82 |
| | 火山灰表層褐色森林土 | 6 | 90 |

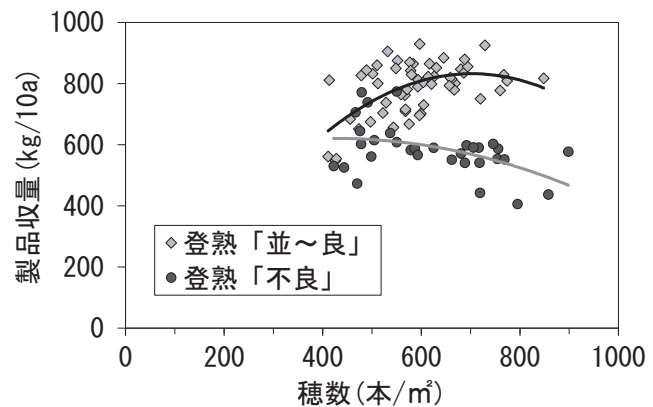


図15 登熟条件の良否による穂数と製品収量の関係(きたほなみ)

(2016~2019年 中央、十勝、北見農試)

道東地域における地域別のは種期とは種量を表9に示す。

5) 気象変動に左右されにくい安定確収に向けた目標穂数

近年、登熟期間の気象条件により収量の年次変動が大きくなっている。登熟条件が良好な年は穂数の増加に伴って製品収量は増加し、650~700本/m²で頭打ちとなる(図15)。一方、登熟条件が不良な年は穂数が550本/m²を超えると漸減傾向となる。このことから、収量の年次変動を小さくし、安定確収を主眼とした場合の目標穂数は550~650本/m²となる(道北、オホーツク沿海は未検証)。

(4) 「ゆめちから」のは種期とは種量

(秋まき小麦「ゆめちから」の高品質安定栽培法)(平成27年 普及推進)

「ゆめちから」は製パン適性が高く、これまでにない超強力小麦であると同時に縞萎縮

表9 道東におけるは種適期とは種量の設定

| 地帯 | 場所 | は種適日 | 項目 | 最暖年 | 最寒年 | |
|-------|----|------|-------|--|--|-----|
| | | | | ↓ 越冬前茎数 900本/m ² 以下目標 | ↓ 越冬前茎数 370本/m ² 以上目標 | |
| 十勝 | 山麓 | 新得 | 9月24日 | 積算気温 | 538 | 433 |
| | | | | 予測茎数/株 | 6.8 | 3.6 |
| | | | | 播種量(粒/m ²) | 148 | 114 |
| 十勝 | 中央 | 芽室 | 9月23日 | 積算気温 | 534 | 417 |
| | | | | 予測茎数/株 | 6.6 | 3.3 |
| | | | | 播種量(粒/m ²) | 151 | 126 |
| 十勝 | 沿海 | 大樹 | 9月22日 | 積算気温 | 530 | 420 |
| | | | | 予測茎数/株 | 6.5 | 3.3 |
| | | | | 播種量(粒/m ²) | 154 | 124 |
| オホーツク | 北部 | 滝上 | 9月17日 | 積算気温 | 542 | 429 |
| | | | | 予測茎数/株 | 6.9 | 3.5 |
| | | | | 播種量(粒/m ²) | 145 | 117 |
| オホーツク | 内陸 | 境野 | 9月19日 | 積算気温 | 553 | 398 |
| | | | | 予測茎数/株 | 7.3 | 2.9 |
| | | | | 播種量(粒/m ²) | 136 | 144 |
| オホーツク | 沿海 | 網走 | 9月28日 | 積算気温 | 545 | 415 |
| | | | | 予測茎数/株 | 7.0 | 3.2 |
| | | | | 播種量(粒/m ²) | 142 | 128 |

注1) 積算気温は11月15日から逆算して播種適日までの3℃以上の積算値

注2) 播種適日は2012年～2121年平均で積算気温が470℃になった日

病抵抗性を有することから、道央地域を中心に作付面積が増加している。平成26～27年に、収量と子実蛋白含有率の目標及び目標達成のためには種期・は種量が示されたので以下に記す。

- 1) 「ゆめちから」は「きたほなみ」に比べ越冬性が低い（雪腐病に弱いことから）。このため、越冬前の生育目標は道央・道北6葉以上、道東5葉以上と設定される。また、目標葉数の下限を確保するために必要な

種後の有効積算気温（3℃以上、11月15日まで）は、図16の予測式から道央・道北590℃、道東480℃であり、これらを確保できる時期がは種適期の晩限である。

2) 目標穂数および目標越冬前茎数

「ゆめちから」の収量は、穂数の増加に伴い増加するが次第に頭打ちとなる（図17）。倒伏を防ぎ目標収量を600kg/10aを達成するための目標穂数は、道央・道北地域で580本/m²、道東地域で530本/m²である。また、目標穂数に相当する目標起生期茎数、目

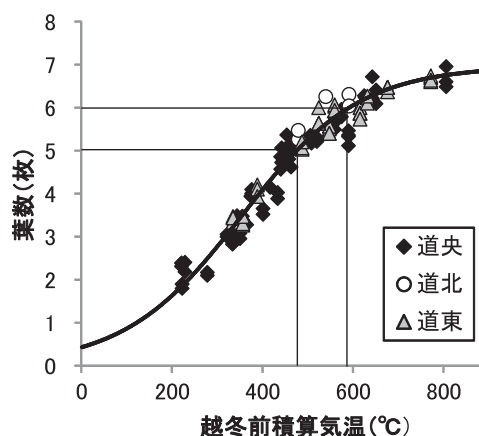


図16 越冬前積算気温と葉数の関係（ゆめちから）

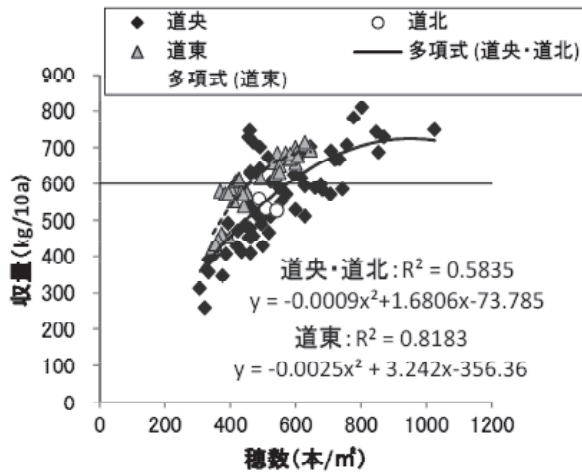


図17 穂数と収量（ゆめちから）

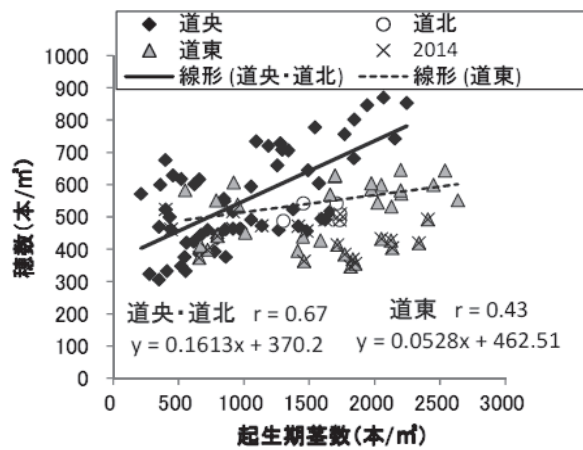


図18 起生期茎数と穂数（ゆめちから）

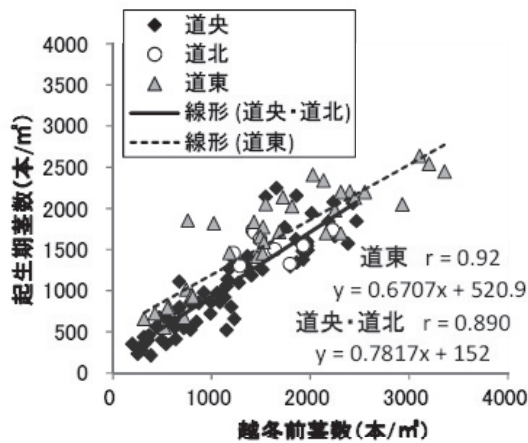


図19 越冬前茎数と起生期茎数（ゆめちから）

標起生期茎数に相当する目標越冬前茎数は、道央・道北地域で1,300～1,500本/m²、道東地域では1,000～1,200本/m²である（図18・19）。

3) は種期とは種量

目標越冬前茎数に必要な株数を計算し、発芽率90%としては種粒数を算出した（図20、21）。道央・道北地域の590℃（6葉）、道東地域の480℃（5葉）に該当するは種粒数はいずれの地域も180～200粒/m²である。何らかの条件で遅播せざる得ない場合は種量は、積算気温500～590℃（道央・道北地域）、430～480℃（道東地域）の確保が可能であれば200～255粒/m²、困難な場合は340粒/m²とする（表10・11）。

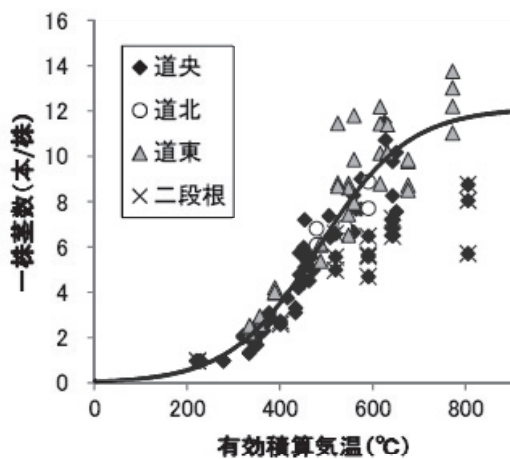


図20 越冬前積算気温と1株茎数葉数の関係

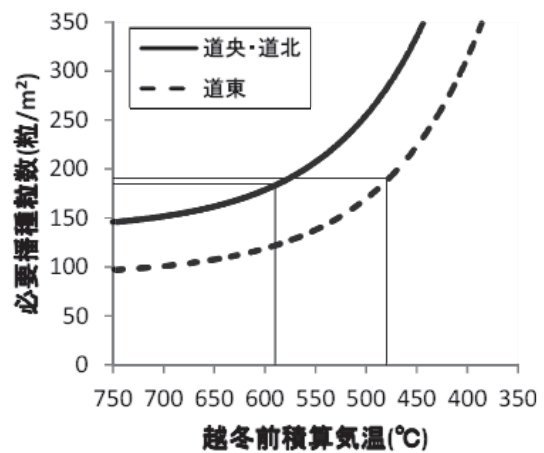


図21 越冬前積算気温とは種粒数 (ゆめちから)

表10 道央・道北地域における「ゆめちから」のは種期別は種量の目安

| 時期 | | アメダス地点の10カ年平均値により設定したは種期・は種量 | |
|-------------|------|------------------------------|-----------|
| 時期 | | 適期は種 | 晩播 |
| 越冬前積算気温(°C) | | 590°C以上 | 500~590°C |
| は種粒数(粒/m²) | | 180~200粒 | 200~255粒 |
| 石狩 | 恵庭島松 | ~9/18 | 9/19~9/23 |
| | 新篠津 | ~9/18 | 9/19~9/24 |
| 空知 | 長沼 | ~9/20 | 9/21~9/25 |
| | 深川 | ~9/15 | 9/16~9/21 |
| 上川北部 | 名寄 | ~9/10 | 9/11~9/16 |
| | 士別 | ~9/12 | 9/13~9/18 |
| 上川中部 | 比布 | ~9/12 | 9/13~9/18 |
| | 旭川 | ~9/15 | 9/16~9/21 |
| 上川南部 | 美瑛 | ~9/11 | 9/12~9/17 |
| | 富良野 | ~9/14 | 9/15~9/20 |
| 留萌中部 | 羽幌 | ~9/21 | 9/22~9/27 |
| 留萌南部 | 留萌 | ~9/21 | 9/22~9/26 |

※2012年~2021年の各日における平均気温の平年値から算出

※越冬前積算気温は、は種日から11月15日までの3°Cを超える日平均気温の積算値

表11 道東地域における「ゆめちから」のは種期別は種量の目安

| | | アメダス地点の10カ年平均値により設定したは種期・は種量 | |
|-------------------------|-----|------------------------------|-----------|
| 時期 | | 適期は種 | 晩播 |
| 越冬前積算気温(°C) | | 480°C以上 | 430~480°C |
| は種粒数(粒/m ²) | | 180~200粒 | 200~255粒 |
| 十勝山麓 | 上士幌 | ~9/19 | 9/20~9/23 |
| | 鹿追 | ~9/23 | 9/24~9/26 |
| 十勝中央 | 本別 | ~9/22 | 9/23~9/25 |
| | 音更 | ~9/22 | 9/23~9/25 |
| | 池田 | ~9/22 | 9/23~9/25 |
| | 芽室 | ~9/22 | 9/23~9/25 |
| | 更別 | ~9/21 | 9/22~9/25 |
| 十勝沿海 | 浦幌 | ~9/24 | 9/25~9/27 |
| | 大樹 | ~9/21 | 9/22~9/25 |
| 網走内陸 | 境野 | ~9/19 | 9/19~9/22 |
| | 美幌 | ~9/21 | 9/22~9/25 |
| | 津別 | ~9/21 | 9/22~9/24 |
| | 北見 | ~9/22 | 9/23~9/25 |
| 網走沿岸 | 常呂 | ~9/24 | 9/25~9/28 |
| | 網走 | ~9/27 | 9/28~9/30 |
| | 小清水 | ~9/24 | 9/25~9/28 |

※2012年~2021年の各日における平均気温の平年値から算出

※越冬前積算気温は、は種日から11月15日までの3°Cを超える日平均気温の積算値

4 品種ごとの栽培体系

道央における秋まき小麦「きたほなみ」の栽培体系（2011年1月改訂）

| 項目 | 実施方法 | 備考 |
|-------|---|---|
| 適応地帯 | 道央 | |
| は種期 | <p>は種適期 越冬前の主茎葉数が5.5～6.5葉となる積算気温520～640℃を確保する期間。</p> <p>平均気温から求めると、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・道央北部・道央羊蹄山麓では概ね9月12日前後 ・道央中部の秋期の気象条件、越冬条件が比較滴厳しいところでは概ね9月15日前後 ・その他の道央中部、道央南部では概ね9月20日前後 | <ol style="list-style-type: none"> 1 11月15日を起日とした日平均気温3℃以上の日を遡って積算する（平年値）。 2 なお、左記方法以外に、小麦地帯別栽培指針（平成2年度）を参照し、市町村ごとに記載されているは種早限から1週間後までの期間をは種適期の目安にすることもできる。 3 主茎葉数が6.5葉を超えると倒伏の危険性が高まるので早播は控える。 4 晩播は初期生育が劣り、低収となるので、適期は種に努める。 |
| は種量 | 適期：100～140粒/m ² | <ol style="list-style-type: none"> 1 越冬前の茎数は1,000本/m²程度、起生期茎数800～1,300本/m²、穂数700本/m²以下を目標とする。 2 晩播では、は種量を255粒/m²程度まで増やす。なお、それ以上に増やしても穂数の増加には効果が少ない。 |
| 窒素施肥法 | 標準施肥体系は4-6-0-4 kg/10a（基肥-起生期-幼形期-止葉期）とする。 | <ol style="list-style-type: none"> 1 総窒素施用量は、子実タンパク含有率を改善するために「ホクシン」より最大4 kg/10a程度増加する。 2 台地土の施肥体系は4-6-4-4（基肥-起生期-幼穂形成期-止葉期、各kg/10a）とする。その他の土壌では、起生期茎数が800本/m²未満の場合は幼穂形成期に最大4 kg/10a程度増肥し、同じく1,300本/m²以上の場合は起生期の追肥量を4 kg/10a程度減肥する。 3 低タンパク（9.7%未満）が懸念される圃場では、「ホクシン」のタンパク履歴を考慮し、開花後に追肥（尿素2%溶液の葉面散布3回程度）を行う。なお、出穂期の葉色が50以上では子実タンパク含有率が基準値以上となる可能性が高いため開花後の追肥は行わない。 4 「ホクシン」で高タンパク（11.3%超）となるような圃場では止葉期は無追肥もしくは追肥量を減じる。 |
| 病虫害防除 | 北海道農作物防除ガイドに準ずる。 | |
| 収穫 | 適期収穫に努める。 | <ol style="list-style-type: none"> 1 「ホクシン」と比較して成熟期が2日程度遅い。 |
| 品質 | 良質小麦生産のために適期は種に努める。 | <ol style="list-style-type: none"> 1 早播は、生育が旺盛となり倒伏の危険性が高まり、子実タンパクが過剰に高まる恐れがあると共に、小麦粉の色にも悪影響を及ぼすこともある。 2 晩播は減収はもとより、容積重の低下の恐れがあり、小麦粉の色にも悪影響を及ぼすこともある。 |

道北における秋まき小麦「きたほなみ」の栽培体系（2011年1月改訂）

| 項 目 | 実 施 方 法 | 備 考 |
|---------|--|--|
| 適 応 地 帯 | 道北 | |
| は 種 期 | <p>は種適期 越冬前の主茎葉数が5.7～6.5葉となる積算気温520～640℃を確保する期間。</p> <p>平均気温から求めると、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上川管内では概ね9月12日前後 ・留萌管内では概ね9月22日前後 | <ol style="list-style-type: none"> 1 11月15日を起日とした日平均気温3℃以上の日を遡って積算する（平年値）。 2 なお、左記方法以外に、小麦地帯別栽培指針（平成2年度）を参照し、市町村ごとに記載されているは種早限から1週間後までの期間をは種適期の目安にすることもできる。 3 主茎葉数が6.5葉を超えると倒伏の危険性が高まるので早播は控える。 4 晩播は初期生育が劣り、低収となるので、適期は種に努める。 |
| は 種 量 | 適期：100～140粒／㎡ | <ol style="list-style-type: none"> 1 越冬前の茎数は1,000本／㎡程度確保する。 2 晩播では、は種量を255粒／㎡程度まで増やす。なお、それ以上に増やしても穂数の増加には効果が少ない。 |
| 窒素施肥法 | <p>（基肥－起生期－幼形期－止葉期、各kg／10a） 4－6－4－4</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1 融雪促進により生育期間の確保に努める。 2 低タンパク（9.7%未満）が懸念される圃場では、「ホクシン」のタンパク履歴を考慮し、さらに止葉期2kgN／10a増肥もしくは開花後に追肥（尿素2%溶液の葉面散布3回程度）を行う。 3 「ホクシン」で高タンパク（11.3%超）となるような圃場では止葉期は無追肥もしくは追肥量を減じる。 |
| 病虫害防除 | 北海道農作物防除ガイドに準ずる。 | |
| 収 穫 | 適期収穫に努める。 | 1 「ホクシン」と比較して成熟期が2日程度遅い。 |
| 品 質 | 良質小麦生産のために適期は種に努める。 | <ol style="list-style-type: none"> 1 早播は、生育が旺盛となり倒伏の危険性が高まり、子実タンパクが過剰に高まる恐れがあると共に、小麦粉の色にも悪影響を及ぼすこともある。 2 晩播は減収はもとより、容積重の低下の恐れがあり、小麦粉の色にも悪影響を及ぼすこともある。 |

道東における秋まき小麦「きたほなみ」の栽培体系（2011年1月改訂）

| 項 目 | 実 施 方 法 | 備 考 |
|---------|--|--|
| 適 応 地 帯 | 道東（十勝、網走） | |
| は 種 期 | <p>は種適期 越冬前の主茎葉数が5葉となる積算気温470℃を確保する日を中心とした5日間程度。</p> <p>平均気温から求めると、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・十勝、網走ではね9月19～28日頃 ・網走内陸の秋期の気象条件が比較的厳しいところでは概ね9月16～20日頃 ・網走内陸の高冷積雪地では、道央・道北の多雪地帯におけるは種期を準ずる | <ol style="list-style-type: none"> 1 11月15日を起日とした日平均気温3℃以上の日を遡って積算する（平年値）。 2 適期は種の始期は積算気温580℃（主茎葉数6葉）を超えない日、は種適期の終期は積算気温390℃（主茎葉数4葉）を確保できる日とする。 3 なお、左記方法以外に、小麦地帯別栽培指針（平成2年度）を参照し、市町村ごとに記載されているは種早限から1週間後までの期間をは種適期の目安にすることもできる。 4 晩播は初期生育が劣り低収となるので、適期は種に努める。 5 凍上被害の受けやすい地帯は特に適期は種に努める。 |
| は 種 量 | 適期：140粒／㎡ | <ol style="list-style-type: none"> 1 倒伏を招かないための越冬前茎数を900本／㎡以下とする。 2 やむを得ず晩播となる場合も、は種量を255粒／㎡以上に増やしても穂数の増加には効果が少ない。 |
| 窒素施肥法 | <p>基肥窒素： 右記の備考1～3のいずれかに該当する場合は、2 kg／10aとする。窒素肥沃度が低い場合や麦稈鋤込み等による窒素飢餓が懸念される場合は4 kg／10aとする。</p> <p>起生期～幼穂形成期の窒素施肥： 北海道施肥ガイドに従いAを圃場ごとに収量水準と土壌無機態窒素診断により求め、2～12kg／10aとする。 起生期の茎数が1,000本／㎡以上の場合、原則としてAの全量を幼穂形成期に追肥し、1,000本／㎡未満の場合は起生期に追肥できる（右記備考の例を参照）。なお、低窒素地力が予想される場合は起生期茎数1,000本／㎡未満と同様に対応する。</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1 圃場副産物の鋤込みと2 kg／10a以上の窒素供給が見込まれる圃場（C/N比が低く、鋤込み直後から窒素供給を見込めるものに限る）。 2 前作への堆肥4 t／10a以上施用により2 kg／10a以上の窒素供給が見込まれる圃場（前年秋施用を含む）。 3 前作作付による窒素の吸い残しが予想される圃場（表層0～20cmの硝酸態窒素2 kg／10a以上）。 <p>例：起生期茎数が1,000本／㎡未満の場合、起生期に2～4 kg／10a追肥し、幼穂形成期にA－（2～4） kg／10aを追肥する。</p> |

| 項 目 | 実 施 方 法 | 備 考 |
|-------|---|---|
| | <p>止葉期～開花期の窒素施肥：右記の備考1～4の手順により止葉期以降の窒素追肥量を求める。</p> <p>止葉期の窒素追肥量は4 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。上位莖数が900本/m²を超える場合には、特に倒伏に留意する。</p> <p>また下層土等からの後期窒素供給が予想される土壤条件では止葉期以降の窒素追肥は行わない。</p> | <p>1) 止葉期の窒素吸収量 (kg/10a) =0.0004×(止葉期の上位莖数、本/m²)×(葉色値、SPAD) -1.2を求める。</p> <p>2) 成熟期の窒素吸収量 (kg/10a) =0.58×(止葉期の窒素吸収量、kg/10a) + 6.6を求める。</p> <p>3) 成熟期の目標窒素吸収量 (kg/10a) =0.017×(目標収量(粗原)、kg/10a+5.1)を求める。</p> <p>4) 止葉期以降の窒素追肥量 (kg/10a) = {(成熟期の目標窒素吸収量、kg/10a) - (成熟期の窒素吸収量、kg/10a)} /0.7を求める。</p> |
| 病虫害防除 | 北海道農作物防除ガイドに準ずる。 | |
| 収 穫 | 適期収穫に努める。 | 1 「ホクシン」と比較して成熟期が2日程度遅い。 |
| 品 質 | 良質小麦生産のために適期は種に努める。 | <p>1 早播は、生育が旺盛となり倒伏の危険性が高まり、子実タンパクが過剰に高まる恐れがあると共に、小麦粉の色にも悪影響を及ぼすこともある。</p> <p>2 晩播は減収はもとより、容積重の低下の恐れがあり、小麦粉の色にも悪影響を及ぼすこともある。</p> |

「きたほなみ」大豆畦間ばらまき栽培の栽培体系（2014年1月）

| 項 目 | 実 施 方 法 | 備 考 |
|---------|--|--|
| 適 応 地 帯 | 道央水田転換畑地帯 | |
| 品 種 | 「きたほなみ」 | |
| 圃場の選定 | 耕起・碎土・整地は不要。欠株や雑草の少ない大豆圃場を選定する。 | 1. 土壌処理除草剤が使用できないので、雑草の多い畑では実施しない。 |
| は 種 期 | 9月上旬頃（道央地域の通常栽培より早め） | 1. 大豆の黄変期（落葉が始まる前）に播く。大豆は9月上旬までに落葉しない、やや早～中生品種が望ましい。 2. 大豆の欠株部分では出芽が劣る。均一には種する。 |
| は 種 量 | 255粒／㎡程度（9.5～10.5kg／10a）を目安とする。 | 1. 越冬前の茎数1000本／㎡程度、起生期茎数1400～1800本／㎡程度、穂数700本／㎡以下を目標とする。 |
| は 種 方 法 | ブロードキャスト、ミスト機、産業用無人ヘリ、タブラ等による散播 覆土：なし（落ち葉で被覆） | |
| 窒素施肥法 | 道央地域の通常栽培に準ずる。 ただし、基肥はは種時または大豆落葉後に標準量を施用する。融雪後の施肥は通常栽培に準ずる。 起生期茎数が目標を外れる場合の窒素施肥対応は、起生期茎数が1400本／㎡を下回る場合に幼穂形成期窒素4kg／10a増肥、起生期茎数1800本／㎡を超える場合に起生期窒素4kg／10a減肥する。 | 1. 泥炭土等地力が高く過繁茂が懸念される場合は、基肥窒素を省略する。 2. 低タンパクが懸念される圃場では開花後に追肥（尿素2%溶液の葉面散布3回程度）を行う。なお、出穂期のSPAD葉色値が50以上では子実タンパクが基準値以上となる可能性が高いため開花期の追肥を行わない。 |
| 管 理 | | 1. 前作大豆の茎莢（圃場副産物）が圃場に排出される。 |
| 子 実 灰 分 | | 1. 通常栽培と同様に千粒重37g未満で品質基準を超えるリスクがある。 |
| 病虫害防除 | 通常栽培に準ずる。 | |
| 収穫・乾燥 | 通常栽培に準ずる。 | |

道央地域の「キタノカオリ」の栽培体系（2004年、指導参考）

| 項 目 | 実 施 方 法 | 備 考 |
|---------|--|--|
| 適 応 地 帯 | 道央地域 | |
| 品 種 | キタノカオリ | |
| は 種 期 | は種晩限（ホクシンと同様） ① 道央北部、羊蹄山麓：9月10日まで ② 道央中部の秋季の気象条件、越冬条件が厳しいところ：9月15日まで ③ その他の道央中部、道央南部：9月20日まで | ① 主茎葉数を6葉以上確保する。 ② 各地域のは種期については小麦地帯別栽培指針（1990(H2)年）を参考にする。 ③ 「キタノカオリ」は耐雪性が十分でなく、初期生育がやや劣ることから、晩播での収量低下が大きいことがあるので、は種適期を厳守する。 |
| は 種 量 | 255粒/m ² （ホクシンと同程度） | ① 「キタノカオリ」では、晩限近くのは種においては種量を340粒/m ² 程度に増やすことは子実重の確保に有効である。 ② 「キタノカオリ」は倒伏抵抗性があるが、早播では種量を多くすると減収の恐れがある。 |
| 窒素施肥法 | 各生育期における窒素施肥法は ① 基肥は「ホクシン」と同様にN4kg/10a程度を施肥する。 ② 起生期～幼穂形成期に「ホクシン」の施肥量に加え、N3kg/10a程度増肥する（上限はN9kg/10a程度）。 ③ 止葉期にN6kg/10aの追肥、または止葉期にN3kg/10a程度の追肥に加え、尿素（2%）の葉面散布を開花期以降に3回程度行う。 | ① 尿素2%溶液の葉面散布は開花期以降2週間までは後期に施肥するほど子実蛋白含有率が増加する。また、濃度障害を避けるため晴天時の日中は避ける。 ② 後期窒素追肥により成熟期が2日程度遅れる。 ③ 地力の高い圃場、生育不良条件では過度の後期窒素追肥を行うことにより穂先熟となるため適応できない。 |
| 病虫害防除 | 防除基準に従う。 | ① 「キタノカオリ」はコムギ縞萎縮病に弱いため発病圃場では栽培しない。 ② 「キタノカオリ」は耐雪性が十分ではないので、雪腐病防除を徹底し、連作圃場など菌密度の高い圃場での栽培を避ける。 |
| 品 質 | 「ホクシン」に比べα-アミラーゼ活性が高まりやすく、低アミロ小麦発生の危険性が高いことから、適期収穫・乾燥に努める。 | ① 成熟期は「ホクシン」と比較して6日程度遅い。 |

秋まき小麦「ゆめちから」の栽培体系（2015年1月改訂）

| 項 目 | 実 施 方 法 | 備 考 |
|---------|---|--|
| 適 応 地 帯 | 全 道 | |
| は 種 期 | <p>は種適期 越冬前の主茎葉数と積算気温 道央・道北：6葉以上。 590℃以上。 道東：5葉以上。 480℃以上。 ※晩播① 道央・道北 500～590℃ 道東 430～480℃ 晩播② 道央・道北 500℃未満 道東 430℃未満</p> | <p>1 越冬前有効積算気温は11月15日を起日とした日平均気温3℃以上の日を遡って積算する（平年値）。 2 は種適期は「きたほなみ」より早い。晩播によって子実重は低下し、雪腐病の被害も高まることから、適期は種を励行する。 3 極端な早まきは倒伏リスクを高める。</p> |
| は 種 量 | <p>適期：180～200粒/m² （発芽率90%と仮定） 晩播①200～255粒/m² 晩播②255～340粒/m²</p> | <p>1 やむを得ずは種が遅れた場合は、は種量を増やすことで減収を緩和できる。</p> |
| 窒素施肥法 | <p>標準窒素施肥体系 （基－起生期－幼形期－止葉期－開花期） 道央：4－9－0－6－0 道北：4－6－6－6－0 道東：4－8－0－6－0</p> | <p>1 基肥窒素は4kg/10aとする。 2 当該圃場又は近隣圃場の過去実績データが存在する場合は、窒素施肥シミュレートツールNDASにより窒素施肥体系を調節できる。 3 泥炭土を除き、止葉期葉色が道央・道北47未満、道東49未満の場合は、タンパク13%を下回る可能性が高いため、止葉期増肥や開花期葉面散布を検討する。また、道東では止葉期の葉色値が55以上の場合にはタンパクが15.5%を上回る可能性が高いため、止葉期以降の減肥を検討する。 増減肥の目安は窒素施肥量3kg/10aにつきタンパクがおよそ1point変動するとして行う。</p> |
| 病虫害防除 | 北海道農作物防除ガイドに準ずる。 | |
| 収 穫 | 適期収穫に努める。 | <p>1 穂水分を参考に適期収穫を行う。 2 1日当たりの穂水分低下率は、成熟期前1.38point、成熟期後3.69point/日で「きたほなみ」（同1.55point、4.56point/日）より低下程度がやや小さい。</p> |
| そ の 他 | <p>1 有効気温（日平均気温－基準温度、但し正の値）の積算値を用いて、出穂期および成熟期を予測できる（誤差は2日程度）。融雪日～出穂期の有効積算気温および基準温度はそれぞれ523.9℃、0.66℃、出穂期～成熟期ではそれぞれ621.2℃、3.69℃である。 2 標準窒素施肥体系に従った上での黄化は施肥以外の要因（土壌物理性不良、低pH、病害等）の可能性が高く、黄化対策としての安易な窒素追肥はタンパクを過度に高める恐れがある。</p> | |

5 雑草対策

近年、雑草害が見られる圃場は減少傾向にあるが、連作圃場等ではスズメノカタビラを中心に雑草の発生が目立つ。多年生雑草やイネ科雑草は、秋のうちに十分な除草対策をとる必要がある。また、農道から圃場内へ雑草が侵入する例が見られることから、日頃から農道の雑草も除草することが大切である。

雑草が小麦に与える影響は図22に示すように様々のものがあり、これらにより収量に及ぼす影響は極めて大きい（図23）。また、生育停滞による粒の充実不足や病害虫の発生による被害粒など品質面に及ぼす影響も大きい。

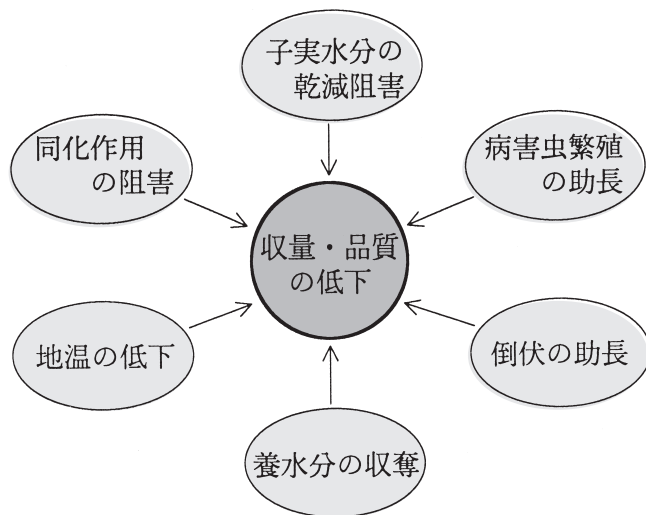


図22 雑草が小麦に与える悪影響

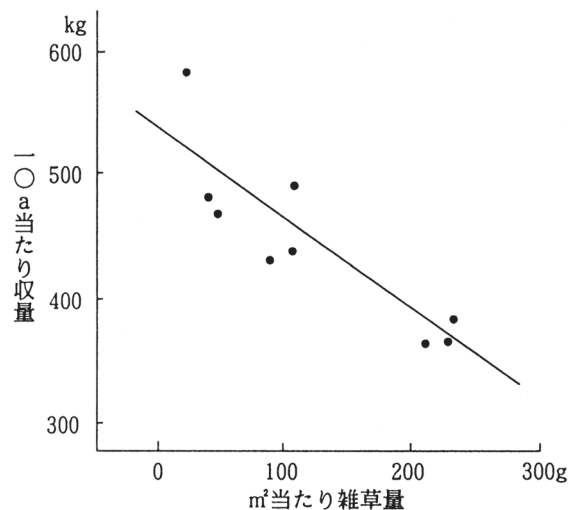


図23 雑草発生量と小麦の収量との関係
(平野ら 1970年)

(1) 薬剤防除の前に雑草の発生を耕種的に抑える

- 1) 連作するとイネ科雑草や越年生雑草の種類や発生量が多くなるとともに、多年生の難防除雑草も増えてくる（表12）。輪作を守るのが必須対策である。
- 2) 小麦の生育が順調であると雑草の発生は抑制される。圃場条件の改善や適切な栽培技術の実践が大切である。

表12 小麦圃場における主要雑草種（改良普及員資料第29巻より）

| 地域 | 年次 | 項目 | 1位 | 2位 | 3位 | 4位 | 5位 | 総数 |
|----|------|----|----------|----------|---------|----------|------|-------|
| 道央 | 1997 | 草種 | スズメノカタビラ | ハコベ | タデ類 | ギシギシ | シロザ | 30種 |
| | | 本数 | 66.2 | 29.7 | 11.6 | 6.0 | 5.5 | 130.0 |
| | 1998 | 草種 | スズメノカタビラ | ハコベ | タデ類 | イヌカミツレ | ヒエ類 | 31種 |
| | | 本数 | 106.2 | 16.8 | 11.9 | 8.1 | 4.7 | 161.1 |
| 網走 | 1997 | 草種 | ナズナ | ハコベ | ソバカズラ | シロザ | タデ類 | 18種 |
| | | 本数 | 22.0 | 14.4 | 4.0 | 2.6 | 1.4 | 47.5 |
| | 1998 | 草種 | ハコベ | スズメノカタビラ | シロザ | タデ類 | ナズナ | 13種 |
| | | 本数 | 13.2 | 2.6 | 2.0 | 1.6 | 0.7 | 21.8 |
| 十勝 | 1997 | 草種 | ハコベ | タデ類 | シロザ | スズメノカタビラ | ナズナ | 24種 |
| | | 本数 | 27.4 | 13.9 | 6.2 | 5.8 | 3.6 | 62.9 |
| | 1998 | 草種 | スズメノカタビラ | ハコベ | タニソバ | タデ類 | イヌビユ | 20種 |
| | | 本数 | 18.1 | 15.3 | 6.1 | 5.7 | 1.5 | 52.1 |
| 上川 | 1997 | 草種 | スズメノカタビラ | ナズナ | スカシタゴボウ | ギシギシ | シロザ | 15種 |
| | | 本数 | 176.0 | 40.5 | 9.7 | 8.3 | 1.9 | 241.5 |
| | 1998 | 草種 | スズメノカタビラ | ヌカボ | ハコベ | ナタネビラコ | シロザ | 23種 |
| | | 本数 | 17.2 | 3.0 | 1.7 | 1.2 | 1.1 | 28.7 |

(2) 除草剤の使用

雑草対策として、適正な輪作を行うことが最小限の除草剤の使用で済み理想である。除草剤使用に当たっては、作付圃場の優先雑草を考慮し、適合した剤の選択が必要である。多年生イネ科雑草は、耕起前雑草茎葉散布の除草剤により対応する。は種後は広葉雑草及び1年生イネ科雑草やスズメノカタビラを対象に、全面土壌散布の除草剤で対応する。いずれも農作物病害虫・雑草防除ガイドを確認し、適正使用に留意する。また、周辺作物に薬剤が飛散しないよう、散布に当たっては十分な注意が必要である。

6 品質確保のための収穫対策

(1) α -アミラーゼ活性とフォーリングナンバー

アミロ粘度は小麦粉デンプンに熱を加え、糊にした時の粘りの程度で示す。穂発芽した小麦はデンプンが壊れているため、健全な糊ができない。この状態を「低アミロ」という。

アミロの低下は成熟期前後の降雨により発生する。子実が吸水し、デンプン分解酵素の一つである α -アミラーゼが活性化し、子実内のデンプンを分解することによって起こる。 α -アミラーゼ活性の値が3以上に高まると低アミロ状態となる。また、成熟期から日が進むほど休眠が覚めていくので、降雨のたびに低アミロが発生しやすくなる。

デンプンの分解による小麦の劣化を測定する方法として、 α -アミラーゼ活性量を直接測定する方法の他に、デンプンの糊化粘度を測定するアミログラフやフォーリングナンバー（FN）の方法がある。フォーリングナンバーはアミログラフより簡便な方法であり、小麦乾燥調製施設等で広く用いられ、「用途別の品質評価基準」でも評価事項となっている。

倒伏は α -アミラーゼ活性を高め、アミロ粘度が低下するリスクを高める（図24、25）。良質小麦生産には倒伏は禁物である。

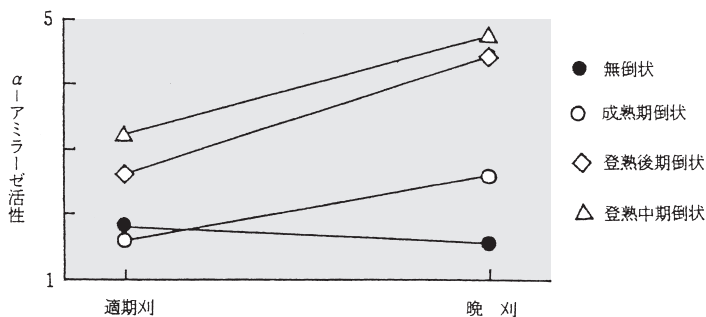


図24 時期別倒伏が α -アミラーゼ活性に及ぼす影響 (1992年)

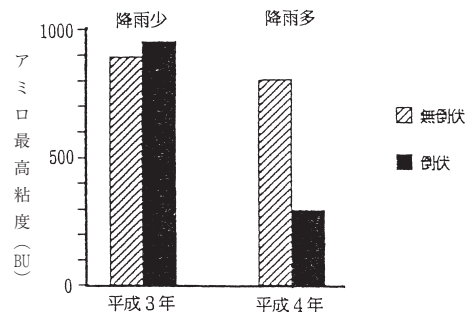


図25 倒伏がアミロ最高粘度に及ぼす影響

(2) 環境条件と α -アミラーゼ活性の推移

α -アミラーゼ活性は登熟期と収穫時期の気象条件で異なる。図26は高温・少雨が続いた年であるが、 α -アミラーゼ活性は成熟期以降はやや高いが、穂水分の減少とともに低下している。その後はほぼ一定の低い状態を維持し、低アミロの発生はない。

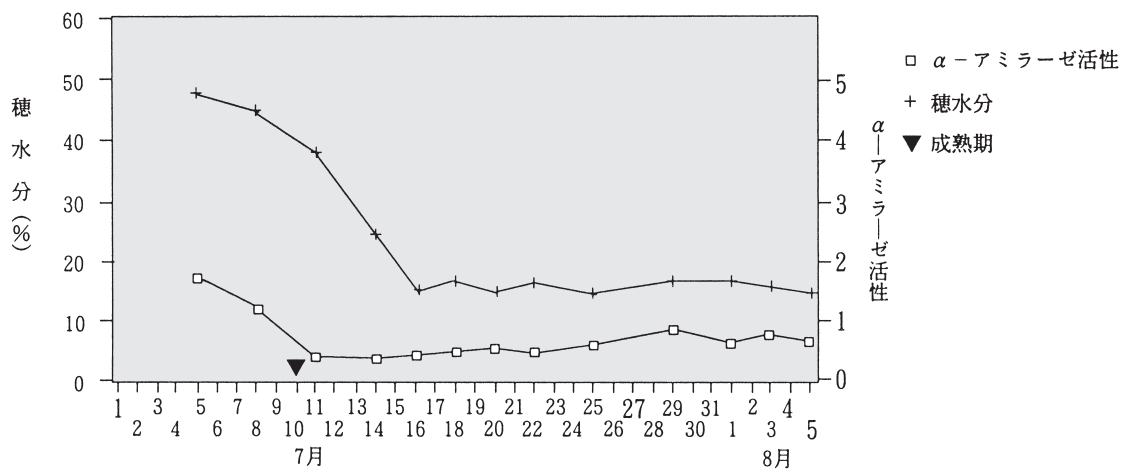


図26 無降雨条件における穂水分・ α -アミラーゼ活性の推移
(中央農試 チホクコムギ1991年)

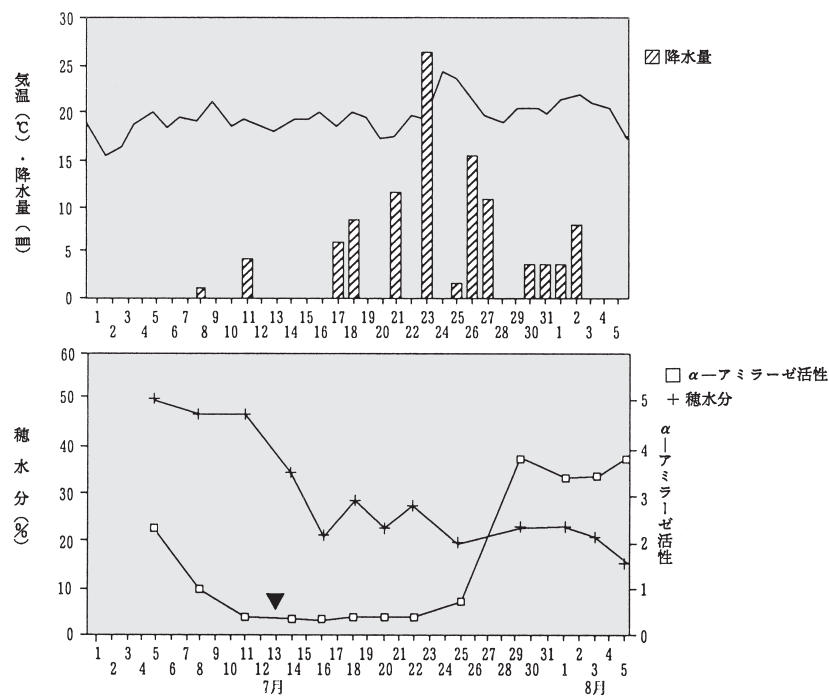


図27 自然条件における穂水分・ α -アミラーゼ活性の推移
(中央農試 チホクコムギ1991年)

一方、図27は成熟期直後に多少降雨があった年であるが休眠は維持されており、 α -アミラーゼの活性は低いままである。成熟期以降時間の経過とともに休眠が浅くなった時点で連続した降雨に遭遇し、 α -アミラーゼが活性化する一般的な低アミロのパターンである。

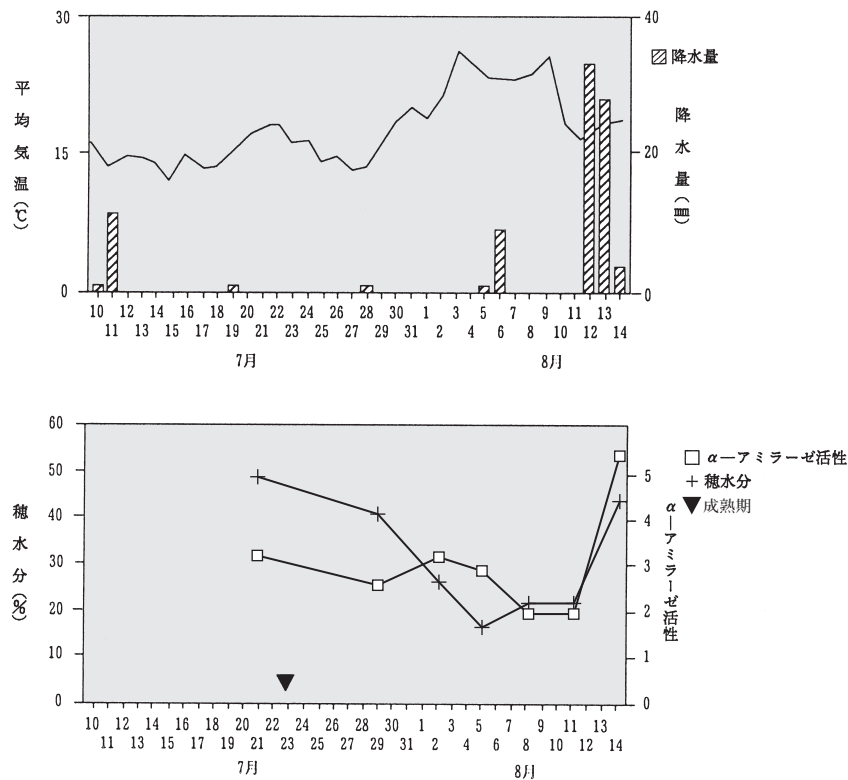
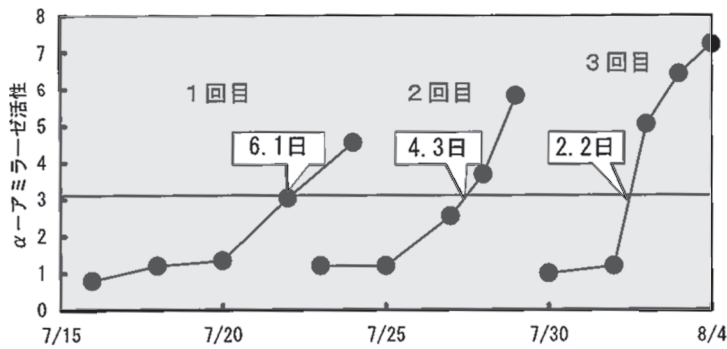


図28 自然条件における穂水分・ α -アミラーゼ活性の推移
(十勝農試 1998年)

図28は成熟期以降は降雨が少ないが、低温・寡照が続いた条件である。子実水分の高い状態が維持され、並行して α -アミラーゼ活性が高く維持されている。この場合「チホクコムギ」では穂発芽は発生しなかったが、収穫時点ですでに低アミロになっていた。

(3) 成熟期後における降雨条件と低アミロの発生（「ホクシン」の場合）

図29は、平成17年に十勝農試で「ホクシン」に対して成熟期の一定の時期から連続降雨処理を行った場合、いつの時点で α -アミラーゼ活性の値が3以上になり、低アミロ状態となるかを調査した結果である。成熟期（7月15日）に降雨処理を開始すると6日の連続降雨で低アミロになり、成熟期から1週間後に降雨処理を開始すると、2日の降雨で低アミロとなった。成熟後の日数の経過とともに穂発芽（低アミロ）し易くなることを示している。平成17年の十勝地域は好天に恵まれ、穂発芽の発生がなく成熟期後も雨がなかった年である。したがって、成熟期前後に雨が多かったり、登熟期間に湿度が高かったりするとこの日数はさらに短いと予想される。



- 1回目：成熟期（7/15）から降雨処理開始
- 2回目：成熟期から7日後に降雨処理開始
- 3回目：成熟期から14日後に降雨処理開始
- 成熟期は7月15日
- 図中の○□は低アミロ化危険日数

図29 ホクシンに対する成熟期以降の降雨処理と低アミロ化危険日数（2004 十勝農試）

実際のコンバイン収穫は成熟期（子実水分40%）から3～4日後で子実水分が30%を切った段階で始まるため、収穫の最盛期となる成熟期から1週間後の段階では、4日程度の連続降雨があるとアミロ粘度の低下が起こり、さらに収穫が長引くとその危険性は一層高まる。このため、適期収穫は非常に重要である。

(4) 「きたほなみ」の穂発芽耐性

図30に「きたほなみ」と「ホクシン」の穂発芽耐性の比較を示した。降雨日数とフォーリングナンバーの関係を見ると、「きたほなみ」は300秒を維持できる日数が「ホクシン」より2日長い。健全なFN値300秒を維持する降雨日数は「ホクシン」は3日間に対し、「きたほなみ」は5日間大丈夫である。

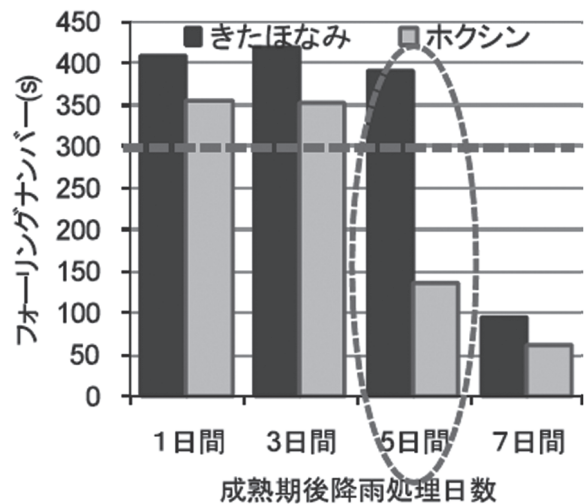


図30 成熟期後の人工降雨処理によるフォーリングナンバーの変化（2006 北見農試）

ただし、長期の降雨処理では「きたほなみ」も低アミロ化することから、適期収穫についてはこれまで同様に万全を期す必要がある。

(5) 「品質仕分け」は収穫段階から（部分刈り・別刈りの徹底）

- 1) 圃場内で成熟ムラがある場合は、収穫可能になった部分から刈取りを行う。
- 2) 低アミロになった小麦がわずかでも混入すると、小麦全体の品質を低下させてしまう。
倒伏した小麦は低アミロの可能性が高く、子実の充実も悪いので別刈りとし、健全な小麦と混入しない。
- 3) 病害（赤かび病・立枯病等）や障害を受けた小麦も別刈りにし、別保管する。

(6) 天候不順に対する備え

- 1) 穂発芽による規格外の発生を避けるため、まず圃場から小麦を収穫し持ち出すことが先決となる。収穫時期に長期間の降雨が予想される場合は、子実水分35%程度からの高水分収穫を実施する。
- 2) 天候不順時は、子実水分が高いため乾燥施設の能率も低下してくる。乾燥施設の効率利用を図るため、子実水分が18%以下に低下した時点で一時貯留を行う（二段乾燥の実施）。また、ビニールハウス、倉庫等を利用した実干しを行って乾燥処理を促進する。
- 3) 収穫時期の天候は年次変動が大きく、道央・道北地域と道東地域に差もみられる。長雨や断続的な降雨に対応したより迅速な収穫・乾燥体制を整備することで、収量・品質の確保を図る。

7 適期収穫判定技術

(1) 小麦適期収穫のための穂水分測定による成熟期予測法

小麦の子実水分は乳熟期以降、成熟期(水分40%)までほぼ直線的に1日あたり1～2%減少する(宮本、庵、奥村各報告、図31)。また、子実水分と穂水分はコンバイン収穫の適期を判定する方法として読み替えが可能である(宮本ら報告)。これらを活用し、穂水分を測定することで収穫の15日程前に成熟期を予測し、適期収穫が可能となる方法が体系化され(西川、長濱)、実証された(十勝中部、檜山南部・東胆振地区農業改良普及センター)。

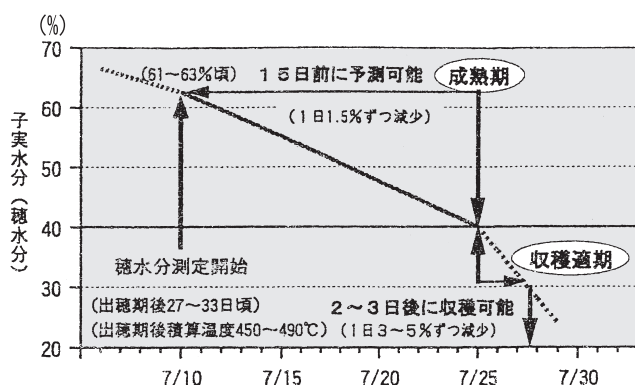
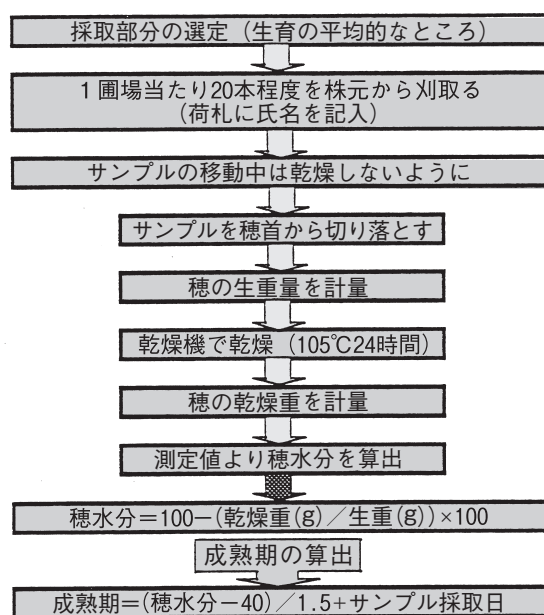


図31 成熟期及び収穫適期予測の模式図

小麦成熟期予測のための穂水分測定法の手順



○ 測定値より子実水分を計算する

$$100 - \frac{\text{乾燥重 (g)}}{\text{生重 (g)}} \times 100 = \text{子実水分}$$

<計算例>

| サンプル 刈取り日 | 穂サンプル (g) | | 子実水分 (%) | 成熟期 | 刈取適期 |
|--------------|-----------|------|----------|------|------|
| | 生重 | 乾燥重 | | | |
| 6/25 | 33.34 | 9.07 | 72.8 | 7/16 | 7/19 |

子実水分は、成熟期後1日当たり3～5%程度低下する特徴があります
コンバイン収穫可能水分が30%であれば、刈取適期は7月19日となります

$$\frac{(\text{子実水分} - 40)}{1.5} + \frac{\text{サンプル}}{\text{刈取り日}} = \text{成熟期} \left(\frac{\text{子実水分}}{40\%} \right)$$

本予測法の活用にあたって次の点に留意する。

- 1) 本予測法は、現地において出穂期後25～30日目頃から穂水分を計測することによって成熟度を精度良く予測できる。調査開始は出穂期後25～30日目頃とし、平年の登熟日数や天候などを考慮して判断する。
 - 2) 成熟度を予測することにより、地域や圃場ごとのコンバイン収穫作業の効率的な運用計画に役立つ。このことは、穂発芽や低アミロ小麦を出さないためにも有効である。
 - 3) 1999（平成11）年度指導参考事項「気象要因の解析に基づく低アミロ小麦の発生危険度の予測」を併用することで、高品質小麦の確保が期待できる。
 - 4) 圃場内で生育にバラツキがある場合は、生育の早い部分と遅い部分に分けて採取し、それぞれの収穫適度を予測する。
 - 5) 調査後、低温や日照不足が続くと、1日あたりの水分減少率が1.5%以下になる場合がある。この場合、天候の状況を見て再調査を実施すると、より予測精度が高まる。
 - 6) 本成績は「ホクシン」での成績である。
- (2) 「きたほなみ」と「ゆめちから」の穂水分

十勝農業改良普及センターは平成21年の課題解決研修として、十勝農試および十勝管内7箇所の「ホクシン」と「きたほなみ」の穂水分低下の比較を行った（図32・表13）。

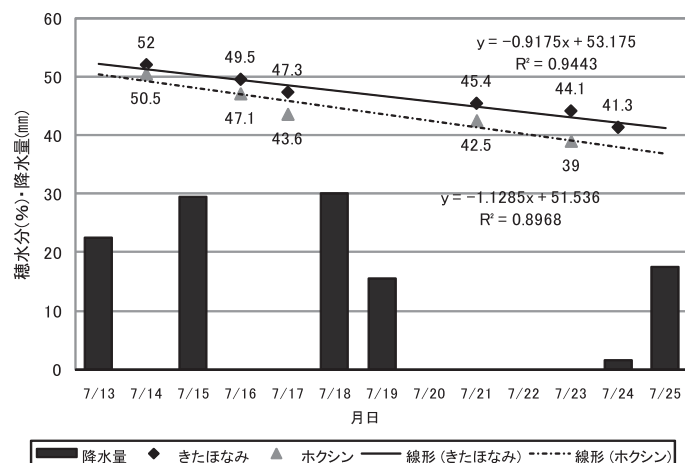


図32 「ゆめちから」および「きたほなみ」の1日当たりの穂水分低下率 (point/日・H21 十勝農試)

表13 十勝管内の穂水分減少率 (point/日・H21年)

| | きたほなみ | | ホクシン | |
|------|--------|-------|--------|-------|
| | 減少率(%) | 決定係数 | 減少率(%) | 決定係数 |
| 十勝農試 | 0.92 | 0.897 | 1.13 | 0.944 |
| 芽室町 | 0.86 | 0.977 | — | |
| 池田町 | 1.05 | 0.989 | 1.31 | 0.999 |
| 豊頃町 | 1.14 | 1.000 | 1.56 | 1.000 |
| 鹿追町 | 0.91 | 0.991 | — | |
| 士幌町 | 1.05 | 0.966 | 1.21 | 0.952 |
| 本別町 | 1.14 | 0.995 | 1.14 | 0.990 |
| 平均 | 1.01 | | 1.27 | |

注) 各地域穂水分50%代から成熟期(水分40%)まで調査

「きたほなみ」の穂水分減少率は1.01%/日で「ホクシン」1.27%/日に比べ、地域間差はあるものの小さかった(なお、H21年は登熟期間多雨年である)。また、「ゆめちから」の穂水分低下特性については、「秋まき小麦「ゆめちから」の高品質安定栽培法」(平成27年普及推進)の中で、次のように示された。

- ・「ゆめちから」の穂水分は「きたほなみ」より低下しにくく、穂水分が40%(成熟期)や30%(コンバイン収穫可能)までに低下するのに「きたほなみ」より時間を要した(図33)。
- ・登熟期間中の一日当たりの穂水分低下率は、圃場や年次を込みにした平均値で「きたほなみ」は1.55%/日、「ゆめちから」で1.38%/日であった。また、成熟期以降の低下率も「ゆめちから」の方が小さい傾向にあった(表14)。

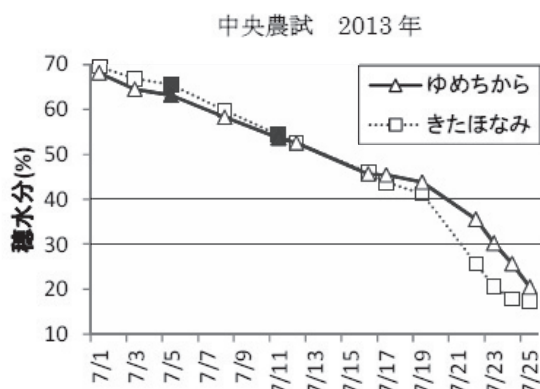


図33 品種別穂水分低下状況（中央農試）

表14 「ゆめちから」および「きたほなみ」の1日当たりの穂水分低下率（point/日）

| 圃場 | 年次 | 品種 | 成熟期前 | | 成熟期後 | |
|----|------|-------|--------|-------|--------|-------|
| | | | 穂水分低下率 | 品種間差 | 穂水分低下率 | 品種間差 |
| 中央 | 2013 | ゆめちから | 1.39 | -0.22 | 5.14 | -1.30 |
| | | きたほなみ | 1.61 | | 6.44 | |
| | 2014 | ゆめちから | 1.34 | -0.17 | 4.78 | -0.55 |
| | | きたほなみ | 1.51 | | 5.33 | |
| 上川 | 2014 | ゆめちから | 1.20 | -0.25 | 4.24 | -0.37 |
| | | きたほなみ | 1.45 | | 4.61 | |
| 十勝 | 2013 | ゆめちから | 1.47 | -0.11 | 2.47 | -0.73 |
| | | きたほなみ | 1.58 | | 3.20 | |
| | 2014 | ゆめちから | 1.51 | -0.12 | 1.80 | -1.40 |
| | | きたほなみ | 1.62 | | 3.20 | |
| 平均 | | ゆめちから | 1.38 | -0.17 | 3.69 | -0.87 |
| | | きたほなみ | 1.55 | | 4.56 | |

品種間差:「ゆめちから」-「きたほなみ」で求めた

(3) 発育モデルによる出穂期および成熟期の予測

前述の「秋まき小麦「ゆめちから」の高品質安定栽培法」（平成27年普及推進）の中で、発育速度（DVR）と有効積算気温を用いた「きたほなみ」および「ゆめちから」の出穂期、成熟期予測法が提示された。

※DVR：1日当たりの生育ステージの増加速度（ある生育ステージから次の生育ステージに要した日数の逆数）

出穂期は融雪日から0℃以上の有効気温（日平均気温－基準温度）を積算し、有効積算気温を超えた日。成熟期は出穂期から有効気温を積算し、有効積算気温を超えた日とした（表16）。

開発されたモデルによる予測値と実測値を比較すると、予測精度は高かった（図34）。

表16 出穂期および成熟期予測モデル式

モデル式

予測生育期節 = $\Sigma(\text{日平均気温}^{\circ}\text{C} - \text{基準温度}) \geq \text{有効積算気温}$

ゆめちから 出穂期 = $\Sigma(\text{日平均気温}^{\circ}\text{C} - 0.66^{\circ}\text{C}) \geq 523.9^{\circ}\text{C}$ (起点：融雪日)
 成熟期 = $\Sigma(\text{日平均気温}^{\circ}\text{C} - 3.69^{\circ}\text{C}) \geq 621.2^{\circ}\text{C}$ (起点：出穂期)

きたほなみ 出穂期 = $\Sigma(\text{日平均気温}^{\circ}\text{C} - 0.04^{\circ}\text{C}) \geq 596.0^{\circ}\text{C}$ (起点：融雪日)
 成熟期 = $\Sigma(\text{日平均気温}^{\circ}\text{C} - 2.71^{\circ}\text{C}) \geq 647.1^{\circ}\text{C}$ (起点：出穂期)

※ 融雪日や出穂期など、起点となる日は積算気温に含まない

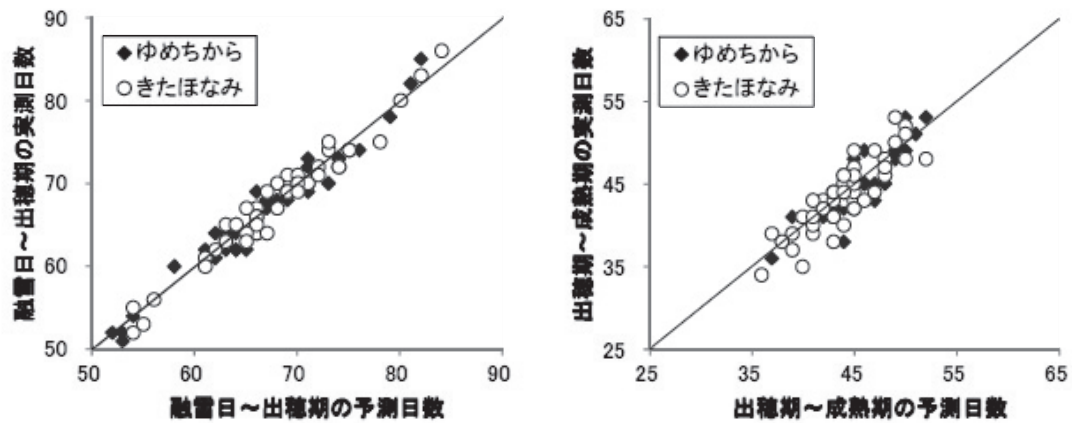


図34 各期間の予測日数と実測日数の比較 (左：出穂期 右：成熟期)