

麦 作

秋まき小麦の生産性向上と十勝地域の気象による収量変動

カルビーポテト株式会社、元道総研十勝農業試験場長 柳 沢 朗

1. はじめに

北海道では1970年代後半から小麦栽培が増加し、畑作地帯では豆類、馬鈴しょ、小麦、てんさいを中心とする畑作物の輪作体系が確立しました(図1)。この間、単収増などにより畑作物の生産性は向上してきましたが、近年は、一部作物では収量の伸びがやや鈍化してきています。また、冷害発生の頻度が少なくなる一方で夏期の高温により、てんさい、馬鈴しょ、小麦収量が減収していると思われる年が多くなっています。そのため、作物の生産性向上の推移と収量変動の要因を検証することは、今後の技術開発のためにも、また、安定多収栽培を考える上でも非常に有効であ

ると考えられます。

本報告では十勝地域の秋まき小麦収量とその変動要因について、主に気象と品種の関連について検討を行いました。

北海道の秋まき小麦収量の伸びを主要品種による年代別でみた結果を図2に示しました。これまで品種と栽培法の改良などにより右肩上がりに向上してきましたが、年次別では大きく低下している年もあります。収量を変動させている要因は数多くありますが、その年の状況や収量低下防止の対策を考えるためには、要因別の解析が欠かせません。

2. 収量変動に影響を及ぼす主な気象要因

1977年から2015年の十勝地域の秋まき小麦収量と気象庁の帯広アメダス観測値を用い、収量変動とその要因について解析を行いました。

その結果、1977~2015年の秋まき小麦収量と6月~7月の日射量、4月中旬~5月下旬の最低気温とそれぞれ有意な相関関係が認められました(図3)。品種別面積が作付全体

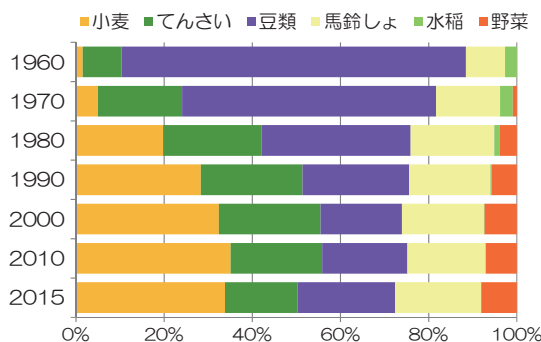


図1. 十勝地域の作物別作付割合の推移

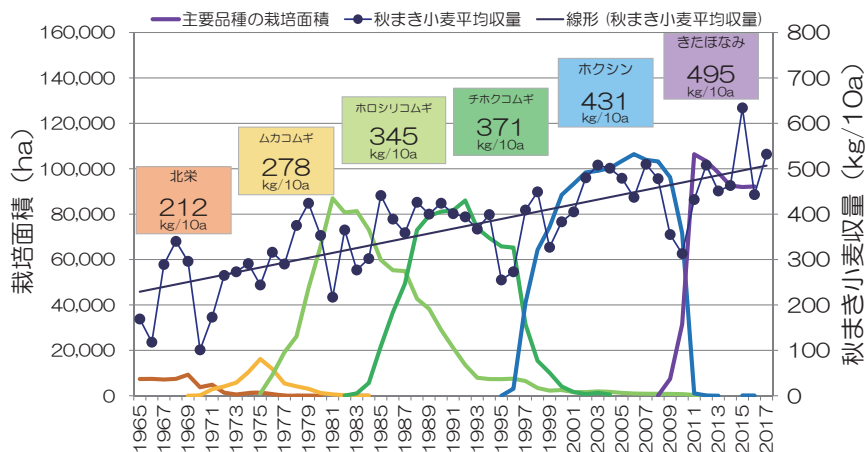


図2. 秋まき小麦主要品種の栽培面積と秋まき小麦収量の推移 (全道)

注) □内の数字は、それぞれの品種が50%以上の栽培面積であった期間の平均収量

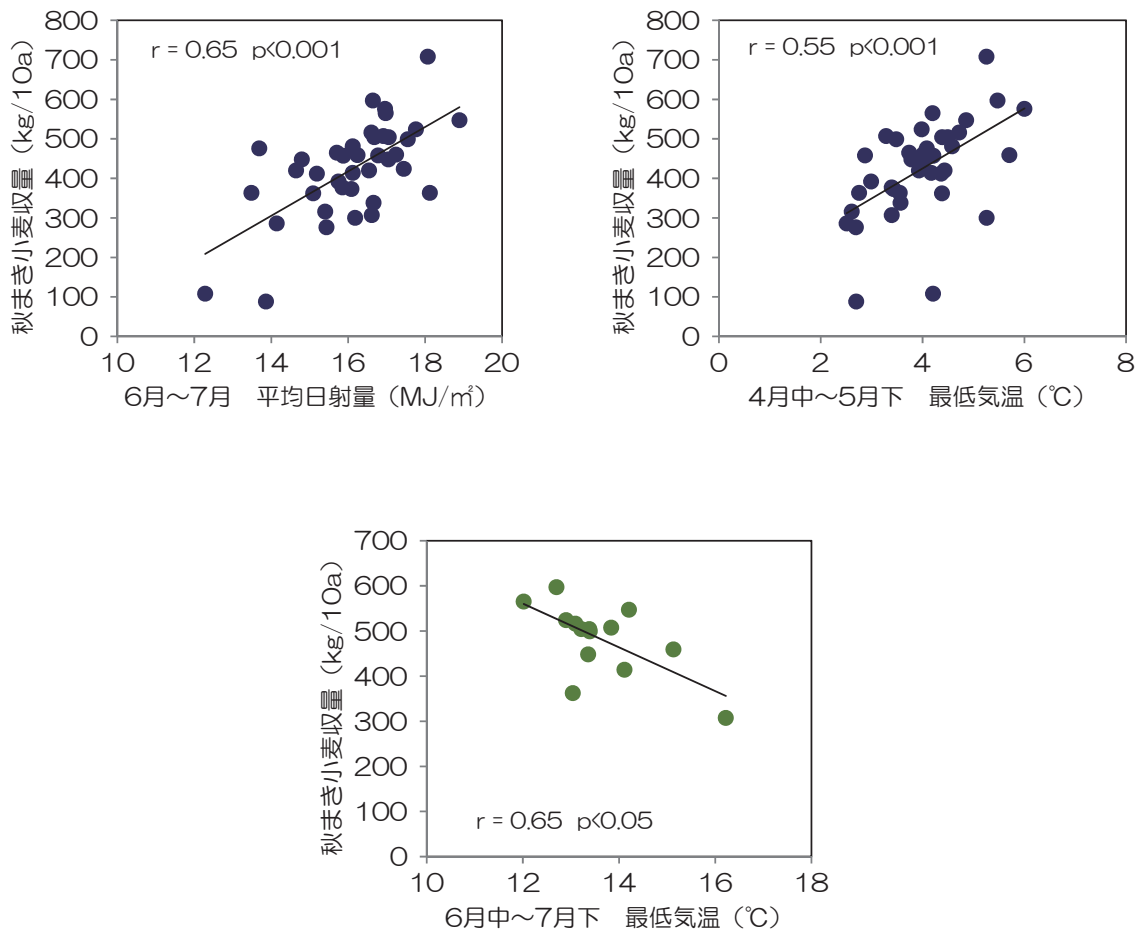


図 3. 秋まき収量に影響を与える主な気象要因

(上：1977～2015年、下：1997～2010年)

表 1. 1997～2010年における十勝地域秋まき小麦収量の重回帰分析

分散分析

要因	平方和	自由度	平均平方	F値
回帰	58499.1	3	19499.7	27.53***
残差	6373.9	9	708.2	
合計	64873.1	12		

決定係数 $R^2=0.90$ 、自由度調整済み決定係数 $R^2=0.87$

*** 0.1%水準で有意

偏回帰係数

	偏回帰係数	標準誤差	t値	P値
定数項	576.56	181.74	3.17	p<0.05
4月中旬～5月下旬 最低気温	34.28	10.40	3.30	p<0.01
6月中旬～7月下旬 最低気温	-50.98	7.11	-7.17	p<0.001
6月～7月日射量	27.52	8.10	3.40	p<0.01

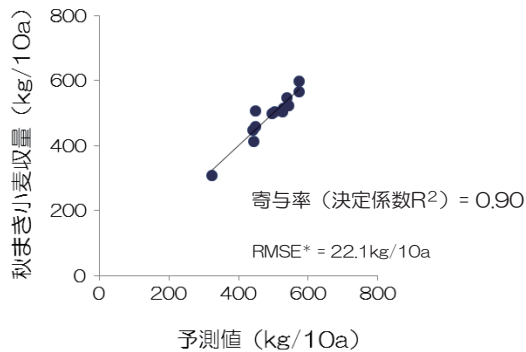


図 4. 重回帰分析による収量予測値と実収量との関係 (2009年を除く1997~2010年)

の50%以上を占める主要品種で年代分けを行い、同様に解析を行った結果、主要品種が「ホクシン」であった1997~2010年では、秋まき小麦収量と6月中旬~7月下旬の最低気温に有意な相関が認められました (図3)。これらの気象要因による収量変動を検討するため、秋まき小麦収量を目的変数とし、気象要因を説明変数として重回帰分析を行い、1997~2010年のうち出穂期以降の倒伏が多かった2009年を除いた年による分析で決定係数 R^2 (寄与率)=0.90が得られ、これら3つの気象要因の影響が大きいことがわかりました (表1、図4)。

3. 「ホクシン」ベースの収量予測値による品種の収量性と収量変動の検証

次に重回帰分析結果による収量予測値と実

際の収量との比較を行い、主な気象要因と品種の影響について検討を行いました。「ホクシン」が主要品種であった1997~2010年の結果によりますので、収量予測値は、「ホクシン」が毎年栽培されていたと仮定したときのおおよその収量と考えられます。「ホロシリコムギ」、「チホクコムギ」が主要品種であった1977~1987年及び1988~1996年では、1997~2010年(主要品種「ホクシン」)の平均収量対比並びにそれぞれの期間の「ホクシン」ベースの収量予測値に対する平均収量対比の値は、品種育成時の成績から想定される「ホクシン」対比の値より低いことがわかりました (図5)。「ホクシン」は「チホクコムギ」と比較して、実収量対比では118%、予測収量対比では116%となり、これらは十勝地域における「ホクシン」導入の効果を示すとともに品種の収量性以外の特性や栽培法改善等の効果の大きさを表していると推察されます。一方で「きたほなみ」が主要品種の2011~2015年では、平均収量の1997~2010年(主要品種「ホクシン」)対比が111%、収量予測値と平均収量の比が115%であることから、登熟期間の高温や極端な降雨など気象条件の悪化の影響や他の要因により減収があったものの、「ホクシン」に対する「きたほなみ」導入効果についても十勝地域の生産性向上にも大きく寄与していると考えられます。

「ホクシン」ベース収量予測を用いた収量

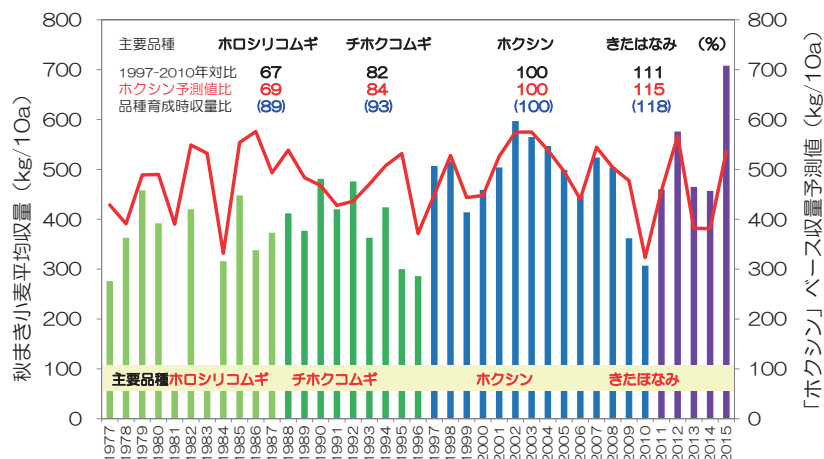


図 5. 「ホクシン」ベース収量予測値と秋まき小麦平均収量との比較

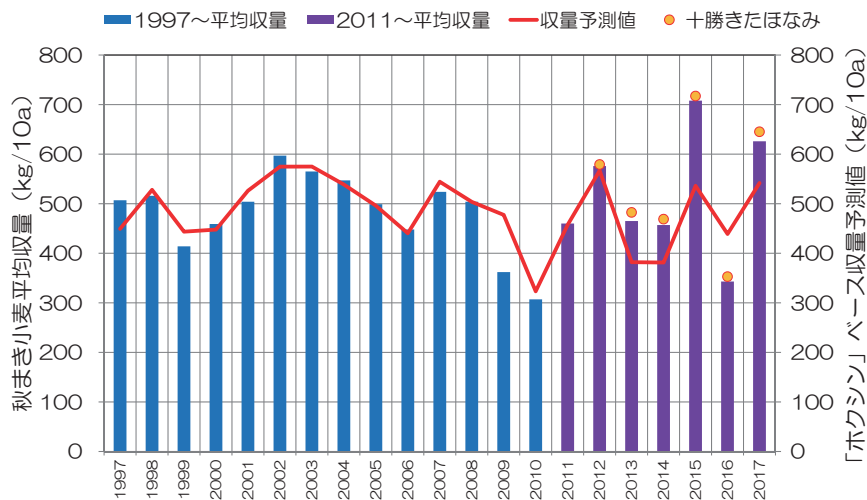


図6. 1997年以降の「ホクシン」ベース収量予測値と秋まき小麦平均収量との比較

変動の検証を栽培法や気象変動の観点から更に掘り下げてみます。十勝地域への「きたほなみ」導入当初、考えられていた収量水準に達しませんでした。「きたほなみ」が主要品種になった2011年と2012年の収量と「ホクシン」ベースの予測収量と比べてみるとほぼ同じで、やはり期待された収量より下回っています(図6)。その後の2013年、2014年は、予測値を大きく上回っていますが、実際の収量は、夏期高温などの影響などにより平年収量よりは低く、結果として「きたほなみ」は導入以来、十勝では収量が取れないという評判が定着しました。

しかし「ホクシン」が栽培されていないことから、直接の比較はできないものの、農業試験場の成績では、「きたほなみ」が「ホクシン」の収量より下回ることはありませんでした。「きたほなみ」は、越冬までの地上部の大きさが「ホクシン」よりやや小さいですが、適正播種量は、それまでの品種より少なく、また止葉期に窒素4kg程度の増肥を必要とされていましたが、品種導入後、しばらくの実際の播種量は、適正播種量より多く、窒素増肥の時期は、かなりばらついていたため、起生期の茎数が多く、春以降の気温が低い年では茎数が過剰となり、多くのほ場で倒伏が発生しました。

その後、農業改良普及センターなどの指導により、「きたほなみ」の栽培法が定着し、播種量は徐々に減少し、現在は150粒まで減少しました。また、窒素施肥時期も生育量に応じた施肥(起生期・幼穂形成期・止葉期)が実施されるようになり、2015年には全道的に多収となりました(巻末資料を参照)。

また、農業団体からの聞き取りによると穂発芽被害があった2013年、2016年では、穂発芽性が劣る品種に比べ単収が120~240kg/10a以上も多く、穂発芽耐性向上の効果も大きいことも認められました。

以上、十勝地域における主な気象要因と品種による収量への影響や品種の特性に応じた栽培法の効果などについて考察を行いました。これらについては年次を重ねた検討が必要であり、また、北海道における小麦収量変動解析に当たっては、他の管内における収量制限要因等の検討を引き続き行う必要があります。

4. これからの課題

個々の気象要因が各年次の収量の増減にどの程度係わっているか推測するため、一要因以外は気象平年値を代入した値と全て平年値による値を比較し、図7に示しました。2010年以降、夏期高温により、収量が低下している年が多くなっていることがわかります。起

生期以降の気温が高めに推移し、夏期の気温が高くても日射量が多い場合は、平年より多収になっている年もみられます。今後の温暖化では夏期の日照時間が短くなることも予想されており、高品質安定多収のための基本技術の再確認と励行、そして気象変動に対応した栽培技術を考えていく必要があります。

1) 栽培法の再チェックと見直し

気象変動に対応し、更なる生産性向上のためには、基本技術の励行を再確認することが重要です。

今後の収量性向上と品質安定のためには、特に次の点に気を付けることが大切です。

- ・子実の充実には有利な大きな穂をつくる
- ・光合成能力を高める草型をつくる
- ・旺盛で健全な生育のための播種作業と窒素施肥管理
- ・すべての土台である土づくり

具体的な栽培管理については、次の事項や北海道米麦改良協会の各種資料を参考にしてください。

(1) 播種精度が大事

多収をあげるためには、多収小麦の姿をイメージして作業管理することが大切です。播種準備の時から、越冬までの主茎葉数、春以降の茎数管理、頑健茎と大きな穂づくり、光合成能力を高める草型づくりを考えます。そ

のためには、適正な播種期、播種量、播種深度、そして播種精度を高めるための畑や機械の準備と播種作業がとても大事になります。良いスタートをすることは、多収のためにも安定性を高めるためにも重要です。最近では適正な播種量が少なくなっており、適度に締まった播種床づくりを心がけます。

(2) 春の生育を迅速に

最近の春先の高めの気温は、小麦の生育や収量に有利に働いています。このことを活かすためには、起生期以降の生育促進のための栽培管理を確実にを行います。融雪促進、生育量に応じた起生期施肥を早めに行いましょう。茎数が多い場合の過剰な窒素施肥は、その後の管理を難しくしますので注意が必要です。4月中～下旬の低温が低いと、草丈が長く、茎数が多くなる傾向にあります。

(3) 生育に合わせた窒素施肥管理

旺盛な生育を目指した窒素施肥管理を行いますが、当年の生育に対する過剰な窒素施肥による過繁茂や倒伏は絶対に避けなければなりません。葉が上に向けた立型の草型は、光が群落の中まで届きやすく、光合成能力を高めます。過繁茂は、光を遮るだけでなく、呼吸によるロスも多くなり、病気が出やすくなり、倒伏も助長するなど悪いことばかりです。地上部の生育は、幼穂形成期ごろから出穂期

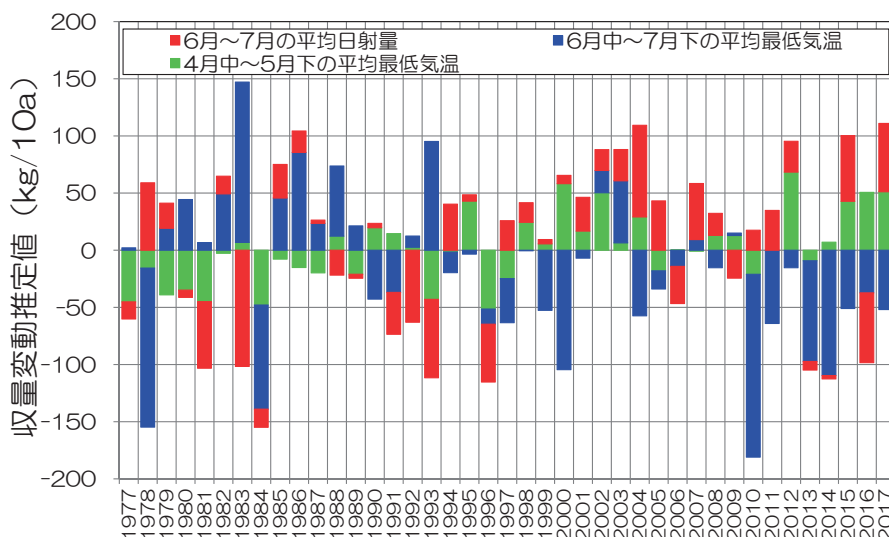


図7. 個々の気象要因が収量変動に及ぼす影響 (収量変動推定値)



写真1 播種風景（小清水町）

までに急激に大きくなりますので、窒素施肥のタイミングを考えましょう。

(4) 健全な緑の葉を維持する

開花期以降の光合成産物により、子実が充実します。登熟期間が長く、日射量が多ければ多収になります。成熟までは、なるべく葉を緑色に保って光合成を盛んにします。開花期以降の葉色判断による窒素の葉面散布、病害防除などを行います。

(5) 継続した土づくりを

収量変動の一番の要因は、畑の土壌条件にあると考えられます。すなわち透排水性に優れ、有効土層が厚く、養分がしっかり供給され、根が充分伸びることができ、必要な水分や養分が吸収できる畑は、作物の安定多収の最も大事な条件です。また、干ばつ害、湿害を軽減する、気象変動にも強い畑です。

基盤整備、有機物や改良資材の施用、物理性・科学性・生物性の改良により、土壌肥沃度を維持増進することが作物の生産性を高め、農業経営のためにもとても重要です。

2) 今後の品種改良

北海道の条件を最大限利用でき、更に気温上昇などの気象変動に対応できるような小麦品種にはシンクの改善とソース能の改良が求められます。シンクについては、一穂粒数、 m^2 当たりの粒数と粒重のバランスの改善、

ソース能については、草型、個葉の光合成能力、登熟期間の緑葉の維持、病害抵抗性の向上などによる光利用効率並びに光合成能力の向上が必要と考えられます。「きたほなみ」は、収量と品質を大きく向上させましたが、結果として多収を確保するために「ホクシン」より手間がかかるようになってしまいました。今後は、労力も考慮する必要があります。気象変動や社会情勢の変化に対応し、北海道産小麦の強みを活かすためには更なる優良品種の育成が必要です。品種改良には多くの時間と労力を必要としますので、将来目標の共有と関係者によるこれまで以上の支援が望まれます。



写真2 育種ほ場（北見農試）

[資料]

- ・「十勝地域における畑作物の生産性向上について 1. 秋まき小麦収量とその変動要因」柳沢 朗、北農13-20（2018年）
 - ・「きたほなみ」の能力を生かすために（2015年8月、北海道農政部）
 - ・北海道における平成27年産秋まき小麦の多収要因について（農政部生産振興局技術普及課、2016年1月）
 - ・秋まき小麦「平成27年産 きたほなみ」は、なぜとれたか？（北海道米麦改良協会 2016年3月）
- その他、北海道米麦改良協会の各種資料
<http://www.beibaku.net/index.php>