

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 17 日現在

機関番号：82111

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24658215

研究課題名(和文)北日本における時空間遠隔相関を適用した小麦の予測的リスク低減手法の創出

研究課題名(英文)An application of long-term meteorological prediction for wheat management in northern Japan.

研究代表者

廣田 知良(HIROTA, Tomoyoshi)

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・北海道農業研究センター生産環境研究領域・上席研究員

研究者番号：20343949

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円、(間接経費) 960,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、北海道を代表する畑作物の秋まき小麦を対象として、夏の高温による減収被害に対して、長期予測に基づくリスク低減手法の探査を目的とした。

1998年以降、北日本では4月と8月の月平均気温は強い負の相関が続いている。この気温の逆転が「春低温で夏高温」だった場合、さらに低日照条件が加わると北海道の小麦の収量が減少することを、小麦の代表産地である十勝地方とオホーツク地方の比較解析から明らかにした。春季と夏季の気温の負の相関関係が成立するならば、春季が低温の年は、小麦の花(種子)の数を減らし、出穂期を早めて、種子の大型化を目指す栽培管理が夏の高温による細麦化のリスク低減対策となる可能性がある。

研究成果の概要(英文)：In 2010, a record-setting high summer temperature occurred in Hokkaido, and the yield of winter wheat was reduced to 65% of that in an average year. Summer heat stress has been a major determinant for winter wheat production in Hokkaido. We explored application of long-term meteorological prediction for wheat management. We found that monthly mean temperatures for April and August have been strongly and negatively correlated from 1998 to 2013 in northern Japan. We also found that the combination of lower spring temperatures and higher summer air temperatures lead to a severe imbalance in sink (number of grains) and source (supply of photosynthate), that is, larger sink size and a curtailed grain-filling period, especially under lower sunshine duration condition. We consider that sink size management and earlier heading of wheat are important and most effective measures against high summer temperature.

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業環境工学

キーワード：小麦 長期気象予測 温暖化適応

1. 研究開始当初の背景

北海道は 2010 年の夏、記録的な高温と本州以南の梅雨のような持続的な多雨が重なり、開拓以来、初めての高温による深刻な不作となった(広田等,2011)。特に、我が国の 6 割以上のシェアを占める小麦は、生産量が 3 ~ 4 割減と甚大な被害であった(西尾等,2011)。北海道は大規模土地利用型農業を夏季冷涼・梅雨がない、冬季積雪寒冷な気候を最大限活用し、確立してきた。しかし、温暖化が進行する中で年々の変動の拡大に伴い、新たに発生した夏の高温・多雨、冬の道東地方の土壤凍結深の減少など、北海道特有の気候から逸脱した異常気象の激化に生産技術は十分対応できていない。この問題に対し、近年の気候変動・異常気象が及ぼす影響解析を進める中で、北海道を代表する畑作物の小麦について、これまで困難とされてきた気象の長期予測の開発と精度向上、この予測に基づくリスク低減手法の研究シーズを得た。

2. 研究の目的

本研究は北日本を対象とし、年々変動の大きい夏の気温に関する独自の長期予測手法を、近年の気候変動パターンと、季節間のタイムラグ相関に着目して開発する。そして、この新たに開発した長期予測手法を用いて北海道の秋まき小麦を対象とし、特にこれまで対策手段がないとされる夏の小麦の高温被害軽減策について気象長期予測に基づく、新しい異常気象に対するリスク低減手法を創出する。

3. 研究の方法

(1) 北日本の夏季気温の長期予測可能性については、地上気温データ、客観解析データや全球海水面温度等を用いて、この前後の気候ジャンプとの因果関係等を調べながら、北日本において春夏気温のタイムラグ相関予測の可能性の解析と気象学的根拠を解明する。

(2) 小麦の高温被害対策についての圃場試験を実施し、また、これまで過去の栽培データとも併せて、長期予測と小麦の気象反応に基づく、夏季の高温減収被害を軽減する栽培法を創出する。

4. 研究成果

1998 年以降、北海道を含む北日本では 4 月と 8 月の月平均気温は強い負の相関関係が続いていることが明らかとなった(図 1)。

この現象は亜熱帯ジェット気流の強弱と位置の変動が対になって起こることが原因と考えられる。すなわち、4 月に低温をもたらす本州南岸の亜熱帯ジェット気流が強化されていると 8 月が高温になる。さらに特異値分解解析を 200hPa 高度場と海面水温について行ったところ、1998 年は近年の顕著な気候シフトの一つであることが示唆された。

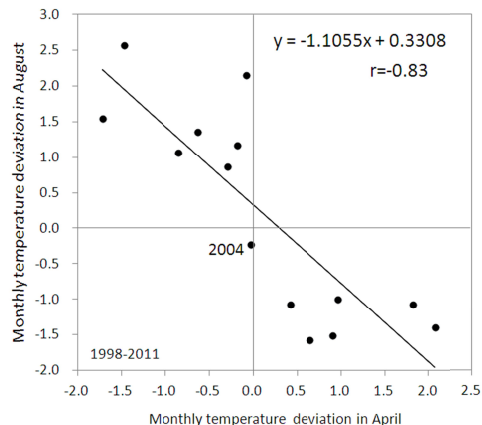


図 1 北日本における 4 月と 8 月の月平均気温の関係(Kanno, 2013)。この図は 1998 - 2011 の関係。その後 2013 年まで同様な関係が継続して成立していることは確認

気温の逆転が「春低温で夏高温」だった場合、さらに低日照条件が加わると小麦の収量が減少することを、北海道の小麦の代表産地である十勝地方とオホーツク地方の比較解析から明らかにした。すなわち、春季の低温によって出穂前の生育期間が長くなり、小麦の植物体はより大きく生長して穎花数が増加する。続いて夏季が高温でかつ低日照になると、登熟期間が短縮し光合成量も制限されるため、子実へ転流される光合成産物の総量が減少し、穎花数の多さとあわせて子実一粒あたりの乾物量が減少するため小粒化(細麦化)する。その結果、整粒の割合が低下して経済収量が減少する。とくに、北海道内でも夏季に寡照な十勝地方でこの傾向が顕著であることがわかった。

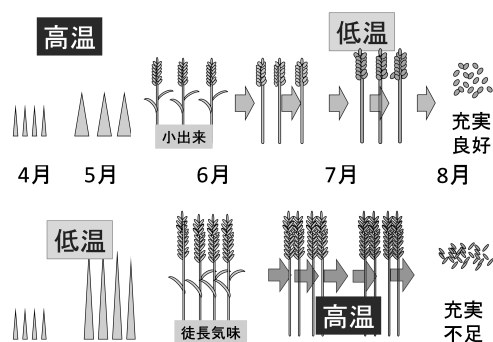


図 2 北日本における春季と夏季の気温の逆相関現象から導かれる、秋まき小麦の子実充実パターン(図上の春高温 夏低温の季節変化であれば、融雪後の生育は抑えられるが、登熟期間が長くなり子実が充実する。図下は、春低温 夏高温の季節変化で、2010 年の気温変動パターンはこれに当たる。)(下田, 2014)

一方、日照が多いオホーツク地方ではこの傾向は必ずしも明瞭ではなかった。

4 - 8 月の気温の逆相関の関係が成立するか否かは4月時点での大気循環場の解析から事前にわかる可能性がある。そして、春季と夏季の気温の負の相関関係が今後も継続して成立するならば、春季が低温の年は、穎花数を減らすと同時に、出穂を早めて登熟期間の高温影響を低減させる子実の充実を目指す栽培管理が、細麦化への対策技術となる可能性を見いだした。具体的な栽培管理法として、施肥(追肥)の調整や、融雪促進が考えられる。土壌凍結も茎数に影響するので、穎花数を通して粒重に影響する可能性がある。さらに、夏季の日照(日射)あるいは降水量に関する長期予報の精度向上が、これら栽培管理による対策の効果をさらに向上させると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)(雑誌論文)(計2件)

H.Kanno, Strongly negative correlation between monthly mean temperatures in April and August since 1998 in Northern Japan.

Journal of the Meteorological Society of Japan. 査読有, 91(3), 2013, 355-373.

DOI:10.2151/jmsj.2013-308

Z. Nishio, M. Ito, T.Tabiki, K. Nagasawa, H.Yamauchi, and T.Hirota, Influence of higher growing season temperatures on the yield components on winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Crop Science*. 査読有, 53, 2013, 621-628.

doi: 10.2135/cropsci2012.05.0331

[学会発表](計7件)

下田星児、濱寄孝弘、根本学、廣田知良、菅野洋光、メッシュ気象値による北海道東部の小麦収量特性の解析、日本作物学会第237回講演会、2014年3月29日、千葉大学(西千葉キャンパス)総合校舎

下田星児、小麦は高温影響を受ける? -北海道は気象応答の最前線-, 日本農業気象学会全国大会公開シンポジウム(招待講演)、2014年3月19日、北海道大学学術交流会館

濱寄孝弘、廣田知良、下田星児、根本学、小麦のシンクサイズと登熟前後の気象条件が収量に及ぼす影響 日本農業気象学会北海道支部2013年大会、2013年11月18日、である岩見沢

廣田知良、気象・気候の克服と利用の目指すべき方向性-寒地を例として-

日本学術会議公開シンポジウム 多元的共生を志向する農業環境システム設計科学 - 「農」のあるべき姿の創造 (招待講演) 2013年9月24日、日本学術会議第6会議室

H.Kanno, Strongly Negative Correlation between Monthly Mean Temperatures in April and August since 1998 in Northern Japan, IGU 2013 Kyoto Regional Conference, 2013年8月8日、国立京都国際会館

西尾善太、広田知良、菅野洋光、近年の北海道における春季と夏季の気温の関係 - 秋まき小麦の高温対策に向けて - . 日本気象学会 2012 年度春季大会、2012 年 5 月 27 日、つくば国際会議場

菅野洋光、北日本における4月と8月気温の強い相関関係と大規模場の関係、日本気象学会 2012 年度春季大会、2012 年 5 月 26 日、つくば国際会議場

[図書](計2件)

広田知良、西尾善太、田宮誠司、西中未央、高橋宙之、北海道新聞社、日本農業気象学会北海道支部編、北海道の気象と農業、第1章2なぜ、猛暑で作物が不作になったのか、2012、382pp(23-26).

広田知良、北海道新聞社、日本農業気象学会北海道支部編、北海道の気象と農業、第2章4四季の特徴と最近の変化、2012、382pp(82-87).

[産業財産権]

出願状況(計0件)

[その他]

ホームページ等

北海道における秋まき小麦の収量構成要素と生育気温の関係

http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/harc/2012/112d0_02_14.html

報道関連情報

2012年5月30日 北海道新聞2面

春低温 夏高温で小麦不作

秋まき北農研が傾向調査

6. 研究組織

(1)研究代表者

廣田 知良 (HIROTA Tomoyoshi)

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 北海道農業研究センター生産環境研究領域・上席研究員

研究者番号：20343949

(2)研究分担者

根本学 (NEMOTO Manabu)

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 北海道農業研究センター生産環境研究領域・主任研究員

研究者番号：10469843

井上 聡 (INOUE Satoshi)

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構
北海道農業研究センター生産環境研究領域・主任研究員
研究者番号：20354011

菅野 洋光 (KANNO Hiromitsu)
独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構
北海道農業研究センター生産環境研究領域・上席研究員
研究者番号：30355276

濱寄 孝弘 (HAMASAKI Takahiro)
独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構
北海道農業研究センター生産環境研究領域・主任研究員
研究者番号：80442789

西尾 善太 (NISHIO Zenta)
独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構
北海道農業研究センター畑作研究領域・主任研究員
研究者番号：80446476
(平成 25 年まで研究分担者)

下田 星児 (SHIMODA Seiji)
独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構
北海道農業研究センター畑作研究領域・主任研究員
研究者番号：80425587
(平成 26 年度より研究分担者)