

温暖化は北海道の馬鈴しょにどう影響するか



北海道立総合研究機構 農業研究本部
北見農業試験場 生産環境グループ 研究主幹

なかつじ としろう
中辻 敏朗

1 はじめに

直近の農林水産統計では、北海道の耕地面積は国内総耕地面積の26%（115万ha）、農業産出額は国内総産出額の13%（1兆111億円）を占め、都道府県別順位ではともにトップである。我が国の食料自給率が40%前後に止まり、多くの食料を輸入に依存しているなか、北海道の農業は日本の食料自給に重要な役割を果たしている。

一方、最近のIPCC（気候変動に関する政府間パネル）第5次評価報告書が「近年の気候システムの温暖化には疑う余地がない」と指摘しているように、地球温暖化は我々の至近の問題として顕在化しており、その影響は農業にも現れ始めてきている。高温傾向が農業生産に及ぼす影響を全国的に調査した農水省の報告では、水稻の白未熟粒発生のような高温障害、果樹果実の着色不良、各種作物に対する病害虫の多発などが各地で認められ、このまま温暖化が進行すると我が国の農業に深刻な影響を及ぼすことが危惧されている。

このようななか、北海道が日本の食料供給に貢献し続けるためには、温暖化が本道の農作物にどのような影響を及ぼすかを予測し、それに基づき適切な対応策を今から講じていく必要がある。本稿では、近未来

の2030年代を対象に温暖化が道内の主要農作物の収量や品質に及ぼす影響と今後の対応方向について検討した、北海道立総合研究機構農業研究本部による研究成果¹⁾の一部を紹介する。

2 前提とした2030年代の気候

予測の前提となる温暖化気候データには、Yokozawaらが2003年に公開した「気候変化メッシュデータ日本²⁾」のなかから、東京大学大気海洋研究所と国立環境研究所が開発したCCSR/NIES全球気候モデルによる予測値（2次メッシュデータ）を用いた。

この予測では、2030年代の道内平均の月平均気温は現在（1971～2000年を統計期間とする平年値）よりも1.3～2.9℃（年平均2.0℃）上昇するが、北海道の主要な農耕期間である5～9月は1.3～2.7℃（平均1.8℃）の昇温で、秋や冬よりもやや低めの上昇程度となっている（図1）。月降水量は現在の0.8～1.8倍（年平均1.2倍）と変化幅が大きく、6、7月に多雨と予想されている（図1）。また、降水量の増加に伴い、農耕期間の日射量は現在より15%ほど減少すると見積もられている。

全国的に記録的な高温・多雨となった

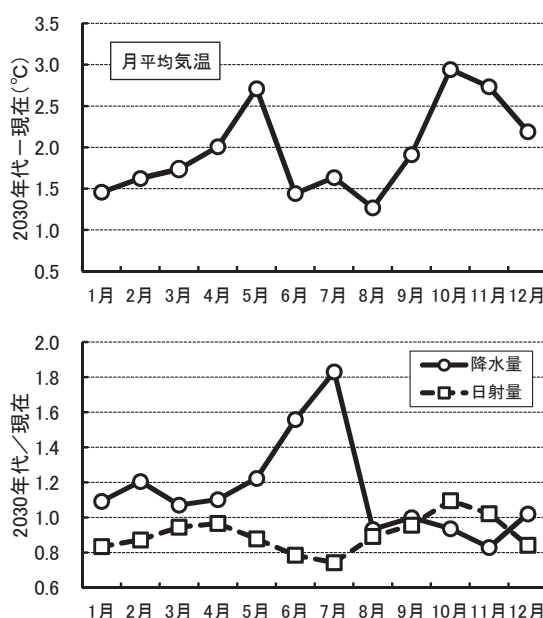


図1 本研究で用いた2030年代の気象要素の月別予測値と現在との比較

月別値は道内935メッシュ（2次メッシュ）の平均値。気温は現在との差、降水量と日射量は現在に対する比で表示。現在は1971～2000年を統計期間とする平年値。

2010年の夏（6～8月）の道内の平均気温は平年より2.3℃高く、また同期間の降水量は平年の1.38倍であった。したがって、ここで用いた2030年代の予測値はすでに現在の気象変動の範囲内にあり、未知の領域ではない。

3 馬鈴しょへの影響は？

このような気候条件下で、馬鈴しょの生育、収量、品質はどうなるのだろうか。

作物の生育と乾物生産量を日単位で予測できる作物モデルWOFOST³⁾に、前述の2030年代の気候データを入力し、道内の馬鈴しょ主産地である十勝地方の芽室町とオホーツク地方の訓子府での生育と収量を試算した（表1）。

その結果、生育日数（萌芽期～生育停止までの日数）は芽室では現在よりも8日、訓子府では11日短くなり、収穫期（表1で

の生育停止に該当）は現在より各々11日、15日早まるものと予測された。このような収穫期の前進は、秋まき小麦の前作として利用できる馬鈴しょの熟期の選択肢が広がる可能性を示唆している。

ただし、上記条件における最大可能収量は、芽室が55 t /ha（現在比85%）、訓子府が59 t /ha（同84%）と推定され、2030年代には現在よりも減収すると見込まれた。2030年代の日射量が現在と同じと仮定した場合（表1の「気温から算出」欄）には、収量の現在からの落ち込みは小さいことから、2030年代の減収要因は気温の上昇よりも日射量の減少によるものと推定される。

また、過去20年間の農業試験場の作況データ等から、気温がでん粉価に及ぼす影響を解析したところ、生育後半（8、9月もしくは8～9月）の昇温に伴いでん粉価は有意に低下する傾向が認められた（図

表1 作物モデルWOFOSTによる2030年代の芽室と訓子府での馬鈴しょの生育および収量のシミュレーション例

地点	年代	萌芽期 (月/日)	生育停止 (月/日)	生育日数 (日)	最大可能収量 (塊茎重、t/ha)	
					気温と日射量 から計算	気温から算出
芽室	現在	5/30	9/29	122	65	—
	2030年代	5/27	9/18	114	55	61
訓子府	現在	6/4	10/12	130	70	—
	2030年代	5/31	9/27	119	59	65

<シミュレーションにおける主な設定条件>

- ①熟期は「紅丸」並、②植付日を現在並（芽室は5/9、訓子府は5/13）と仮定、③収量欄の「気温から算出」の場合の日射量は現在の平年値を仮定、④収量（塊茎重）は乾物重での計算結果を乾物率20%として生重に換算、⑤訓子府の気象データはアメダス境野で代用。

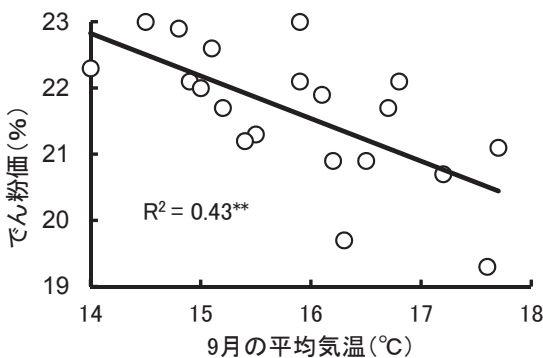


図2 9月の平均気温とでん粉価との関係

品種はコナフブキ。1990～2009年の十勝農業試験場の作況データから作図。気温はアメダス芽室より。

2)。両者の関係には品種や地域による差異がうかがわれ、低下程度の定量的な予測は困難であったが、温暖化はでん粉蓄積には不利なことは間違い無い。

4 その他の畑作物はどうなる？

秋まき小麦、てんさい、豆類について、馬鈴しょと同様の手法で、または農試が蓄積してきた生育データ等を用いて収量・品質と気象要因との関係式を導出し、それに2030年代の気象データをあてはめ、それぞれの収量、品質の変化を検討した（表2）。

表2 2030年代に想定される畑作物の収量、品質の現在からの変化

作物	収量	品質
秋まき小麦	⚡ 8～18%減少（日射量の低下） 降水量増加で水分不足緩和地域も	⚡ 品質低下 （降水量増で倒伏、穂発芽、赤かび病）
てんさい	➡ 根重増加、根中糖分低下、糖量（根重×糖分）は6%増加（病害回避が前提）	
馬鈴しょ	⚡ 15%程度減少（日射量の低下）	⚡ でんぶん含量低下
大豆	➡ 「ユキホマレ」：道央、道南以外で増加 「トヨムスメ」：ほとんどの地域で増加	⚡ 裂皮粒やしわ粒の多発
小豆	➡ 十勝、オホーツクの主産地で増加	⚡ 小粒化による歩留まりの低下

➡：望ましい ⚡：望ましくない ➡：その中間 表中の数値は全道の平均的な値

収量に関しては、大豆、小豆では生育期間の気温上昇による増収が期待されるが、秋まき小麦では馬鈴しょと同様に主に日射量の低下による減収が危惧された。てんさいでは気温上昇による根重の増加が根中糖分の低下よりも強く寄与し、最終産物としての糖量は増加すると推定された。

品質面では、秋まき小麦では生育後半の多雨による品質低下（倒伏、病害、穂発芽など）が、また豆類では外観品質の悪化や小粒化が見込まれるなど、全般に懸念材料の多い予測結果となった。

5 2030年代に向けた対応

このような変化のトレンドへの対応を、作物全般を対象に「温暖化に適応できる品種の開発」と「栽培技術の改良」の2つの方向から考えてみよう。

（1）温暖化に適応できる品種の開発

今後の品種が備えるべき作物共通の特性として、高温でも収量や品質が低下しにくいことが第一にあげられる。ただし、今回は紹介しなかったが、水稻に関する検討過程で、将来の気温の変動幅には不確実な要素が多く、2030年代程度であれば現在と同様に低温との遭遇は避けられないことが明らかとなった。よって、冷害に対する抵抗性も重要であり、当面は高温と低温の双方に耐える能力が必要である。

また、高温・多湿な環境で多発生が予想される病害虫に対する抵抗力や、畑作物全般における雨害・湿害への耐性も強化する必要がある。

このような方向性は、農業試験場がこれまで取り組んできた品種改良の目標と大きくは異ならない。気候は年々変動をしながら

次第に変わっていくものであるが、新しい品種の開発には一般に数年から十数年を要する。したがって、野外の畑や水田などで、その時々気候に適したものを選抜していけば、結果的にこれからの気候条件に最も適した品種が世に出て行くことになる。

（2）栽培技術の改良

2030年代には、春が早く訪れ、秋の到来は遅くなる。馬鈴しょの例で見たように、このような季節の進み方の変化に伴って作物の生育時期や期間も変わることから、種まきや苗を植える時期、収穫適期などの見直しが必要となってくるだろう。

また、本州よりも涼しい北海道は農耕期間が短いため、現状では短い生育期間で熟する品種（早生品種）を中心に作付けざるを得ないことが多い。2030年代には気温の上昇で農耕期間が全般に延びるため、現在よりも熟期の遅い品種の栽培が可能となる。これにより、農繁期の分散化が図られるなど、様々な場面で今までよりも融通が効くというメリットが生まれるかもしれない。

さらに、畑作では今後の降雨変動に対応するため、水はけを良くする基盤整備の強化が、また病害虫対策では、現在の本州の状況を参考に、今後の気温上昇で新たな発生が心配される病害虫を見据えた準備が必要である。

これらの対応については、新しい技術を改めて開発するというよりは、今後の作物の気象反応を注意深く観察し、現在実践されている栽培技術をベースとして、それらを修正しながら、試行錯誤的に対応を図っていくのが現実的である。

6 おわりに

本稿では、温暖化が北海道の馬鈴しょを始めとした畑作物に及ぼす影響を紹介した。しかし、北海道の農業を取り巻く問題はもちろん温暖化だけではない。農業従事者の減少とそれに伴う規模拡大、資材価格の高止まり、石油に代表されるエネルギー価格の不安定化など、課題は多岐にわたる。一方、近年急速に進歩しつつある各種センシング、大量データ高速通信などのICTの農業分野での活用の動きは、農業従事者の減少と規模拡大やコスト低減に対する有効な手立てと期待されており、先にあげた問題の解決の糸口となる可能性がある。温暖化のことだけを考えるのではなく、多様な要因を考慮しながら、将来の北海道農業の維持・発展に向けた長期ビジョンを論議することが重要である。

引用文献

1) 中央農試2011. 戦略研究「地球温暖化と生産構造の変化に対応できる北海道農

業の構築－気象変動が道内主要作物に及ぼす影響の予測－」成果集、北海道立総合研究機構農業試験場資料, 39, 1～96.

<http://www.hro.or.jp/list/agricultural/center/kankoubutsu/shiryou/39/fulltxtindex.html>

2) Yokozawa, M., Goto S., Hayashi Y. and Seino, H. 2003. Mesh climate change data for evaluating climate change impacts in Japan under gradually increasing atmospheric CO₂ concentration. J. Agric. Meteorol., 59, 117～130.

3) Supit, I., Hooijer, A.A., and van Diepen, C.A.. (1994) System description of the WOFOST 6.0 crop simulation model implemented in CGMS. Volume 1: Theory and algorithms, EUR 15956, Office for official publications of the European Communities, p.1-146. European Commission, Luxembourg.