

論壇

農研機構北海道農業研究センターでの
農業気象情報に関する最近の取り組み国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構
北海道農業研究センター
広田知良

我が国を代表する大規模土地利用型農業地帯である北海道は、多くの品目で国内トップクラスの生産シェアを占めるが、寒地にあるため、年々の寒暖の差等の気象変動が他地域と比べても大きい。そのため、これまで、水稻の冷害は数年に一度の頻度で生じ、依然としてその対策は必須課題であると共にさらに、気候温暖化、土壌凍結深の減少傾向等の長期的気候変化や台風や長雨、高温、豪雪などこれまでとは異なる気象災害被害は深刻化してきている。また、適正な畑輪作体系の維持管理にも支障を来し、結果的に労働力コスト等にも大きな影響が出ている。一方で、気候温暖化への積極的な適応策として、品種や作目の適用地域の拡大・新規導入も進められはじめている。そのため生産現場では、これら気象災害対策、および、従来と異なる品種・作目の導入に際しては、客観的なデータである気象情報に基づく判断支援が強く求められている。

農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）北海道農業研究センターでは、これらの本課題では寒地における気候変動下での安定生産に資するため、水田作や畑作物・牧草、新規作物に関する気候変動適応策やこれらの気象対応型の対策技術開発の充実化を図ると共に、寒地における気候変動適応策に関わる基礎となる理論・技術の高度化を中心に取り組んでおり、様々な成果を挙げている。本稿では、これらの成果の中で気象情報に基づくシステムや応用として開発されたものを中心に紹介する。

1. 土壌凍結深制御手法

北海道の十勝地方やオホーツク地方は大規模畑輪作農業が展開し、我が国最大のばれいしょ生産地帯としても知られている。この地域では、冬の寒さが厳しく、これによって土壌が深く凍結していた。しかし、現在は、温暖化などの気候変動の影響により、初冬に雪が早く積もるようになり、積雪の断熱作用により、土壌は寒気にさらされず、十分に凍結しなくなっている。土壌が凍結しなくなることは、牧草や小麦などの越冬作物には厳しい越冬環境が緩和されるので、生育には有利となる一方で、これまで土壌凍結により死滅していた、収穫漏れして畑に残ったばれいしょ塊茎が生き残り、越冬して雑草（野良イモ）化するようになった。野良イモは後作物の生育阻害や病害虫発生等の原因となるため、生産者は野良イモ防

除のために夏場に多大な労力を費やすようになり、この問題の解決が強く求められていた。この野良イモの問題に対して、筆者らは、気象データ（日平均気温と日積雪深）を用いた「雪割り（圃場内除雪）と雪踏み（圧雪）の実施による畑の土壌凍結深さを目標の深さに適切に制御できる土壌凍結深制御手法」を開発し、生産者自らが Web を利用して「雪割り」や「雪踏み」作業計画を立案できるシステムとして実用化した。さらに、この「土壌凍結深制御手法」は野良イモ対策だけではなく、たまねぎやてんさい、ばれいしょ、豆類の畑作物生産性の向上や環境負荷低減への貢献にも発展してきているところである。また、雪割りや雪踏みの作業効率は 0.5~1 ha/h と高く、このことは大規模農地における環境制御を実現する。農業気象情報としての「土壌凍結深制御システム」は、現在、十勝地方で十勝農協連の運営する営農 WEB システム「てん蔵」(十勝版)において農協および農協加入農家向けに運用されており(図 1)、ネット接続環境下のパソコン、スマートフォンで利用できる。また、十勝地方と並ぶ大規模畑作大生産地帯のオホーツク地方でも JA きたみらいにより情報システムが運用されているところである。

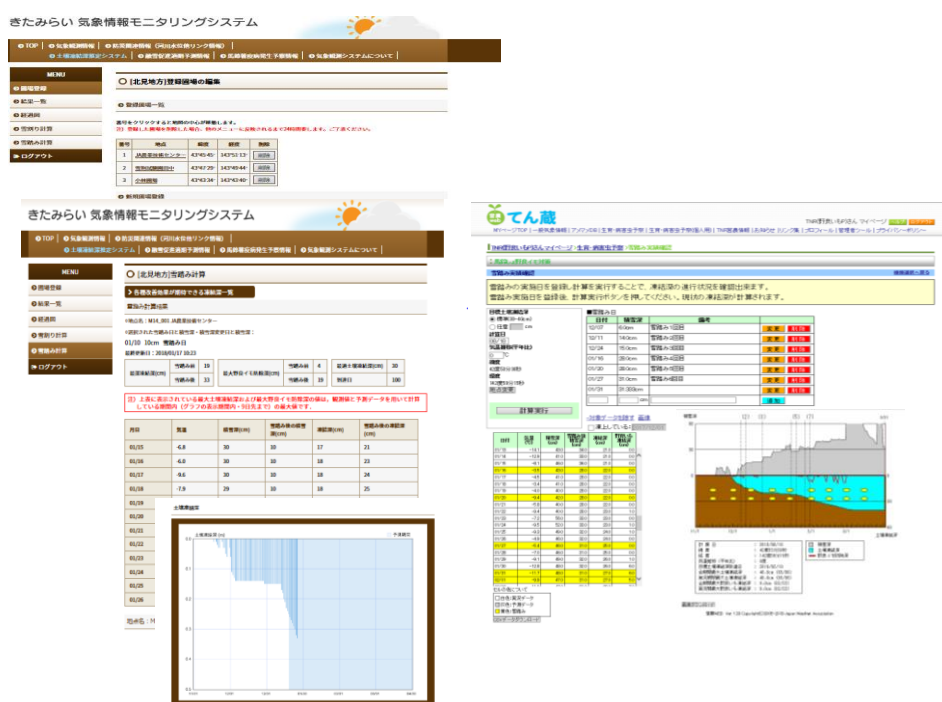


図 1 JA きたみらい（オホーツク地方）（左）と十勝農協連の「てん蔵」で運用されている土壌凍結深制御システムの例

(参考情報)

土壌凍結深制御による野良イモ対策

https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/harc/2012/210a3_01_44.html

土壌凍結深制御技術による畑地の理化学性改善

<https://www.hro.or.jp/list/agricultural/center/kenkyuseika/gaiyosho/30/f2/12.pdf>

野良イモ防除と環境負荷低減を両立する最適な土壌凍結深

http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/4th_laboratory/harc/2017/17_010.html

圧雪処理(雪踏み)は野良イモ対策と秋まき小麦の収量確保の両立を可能にする

http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/4th_laboratory/harc/2018/18_058.html

圧雪による凍土の発達は融雪水の表面流出を促し硝酸態窒素の溶脱を抑制する

http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/4th_laboratory/harc/2018/18_008.html

2. 農研機構メッシュ農業気象データ

農研機構によって近年、メッシュ農業気象データについて大幅に整備された。この内容は、オンデマンドで提供される日別気象データあり、約 1 km 四方のメッシュ毎にデータが整備されているものである。提供されるメッシュ日別気象値は、観測値、最長 26 日先までの気象予報及び平年値であり、これらがシームレスに接続されている。多くのデータは、1980 年 1 月 1 日から現在の翌年の 12 月 31 日までをカバーしている。提供される気象要素は、日平均気温・日最高気温・日最低気温・降水量・1 mm 以上の降水の有無・日照時間・全天日射量・下向き長波放射量・日平均相対湿度・日平均風速・積雪深・積雪相当水量・日降雪相当水量・予想気温の確からしさの 14 種類である。メッシュ農業気象データは作物の全栽培期間をカバーしているので、収穫適期などを最新の気象データに基づいて予測することができる。また、1980 年(一部 2008 年)まで遡って過去データを使用すれば、栽培に適した作物や品種並びに栽培適期などを検討することもできる。この中で農研機構北海道農業研究センターでは、積雪深・積雪相当水量・日降雪相当水量・下向き長波放射量のメッシュデータ作成手法の開発については中核的な役割を果たしている。なお、1. で挙げた土壌凍結深制御における積雪関連データもここで開発した積雪深・積雪相当水量・日降雪相当水量を用いている。また、この気象予報を行う際の業務についても農研機構北海道農業研究センターの研究者が中核的な役割を担っている。

(参考情報)

農研機構メッシュ農業気象データシステム

https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/juuten_fukyu/2016/juuten03.html

過去値と 9 日先までの予報値を含む 1km メッシュ積雪情報

http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/4th_laboratory/harc/2017/17_061.html

全国農地の 1km メッシュ積雪深分布推定モデル

https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/harc/2014/harc14_s25.html

3. 北海道水稲、小麦を対象とした栽培管理支援システム

農研機構を中心に実施した SIP プロジェクトにより、メッシュ農業気象データと作物生育予測モデルや病害予測モデルを利用して、農業気象災害の早期警戒情報と作物の栽培管理に役立つ情報を作成・配信し、農業生産者の意志決定を支援することを目的とした「栽培管理支援システム」が開発された。多くあるコンテンツのうち、北海道では水稲冷害リスク情報や寒地の小麦生育診断手法を開発した。なお、水稲冷害リスク情報は、長年、冷害で悩まされていた北海道ではかねてより開発が望まれており、ようやく実現したものである。小麦の生育診断も現在の北海道の主要品種である「きたほなみ」と「ゆめちから」の栽培管理作業判断に役立つ発育ステージを推定できる。2019年の夏季のアクセス数は全国の中でも北海道のこれらのコンテンツのアクセス数が最も高いとの結果がでた。

(参考情報)

予測を含む気象データを利用した水稲、小麦、大豆の栽培管理支援システム

https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/4th_laboratory/niaes/2018/18_061.html

メッシュ農業気象データを用いた水稲冷害対策支援システム

<http://www.hro.or.jp/list/agricultural/center/kenkyuseika/gaiyosho/31a/f2/23v2.pdf>

気象情報および作物モデルを用いた秋まき小麦の生育収量変動の評価・予測法

<http://www.hro.or.jp/list/agricultural/center/kenkyuseika/gaiyosho/31a/f2/15v2.pdf>

北海道水稲の発育予測モデルにおける品種の早晩を適切に推定するパラメータ作成法

https://scms.naro.affrc.go.jp/project/results/4th_laboratory/harc/2018/harc18_s11.html

4. 牧草播種晩限日計算プログラムおよび利用マニュアル

北海道は改めて言うまでもなく我が国最大の酪農地帯である。この北海道における牧草は、近年、越冬性に優れた品種開発と秋季の顕著な温暖化傾向により、7月までの春季播種から夏季播種へと移行しつつある。夏季播種は、播種当年の一番草を自給飼料として確保した後に播種するため、春季播種の場合には必要な飼料購入費を削減し、夏以降の雑草競合を回避して生育するため植生改善効果が大きく、高品質飼料による乳量増加を期待できる。一方、播種晩限日（播種を終えるべき日）より播種が遅れた結果、生育不足のため越冬できず、追播による種子・作業コストの経済損失が生じる事例が急増している。そこで、牧草の播種をいつまでに実施すべきか？（＝播種晩限日）の計算をするためのプログラムを開発し、マニュアルを公開した。このプログラムやマニュアルの対象とする牧草面積は1万ha以上と考えられ、実際のプログラムやマニュアルも牧草の関係者を中心に多く利用されている。

(参考情報)

メッシュ農業気象データを使用した改良版牧草播種晩限日計算プログラム

https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/4th_laboratory/harc/2018/18_063.html

5. ワイン用ブドウ栽培支援情報システム

国産ブドウを 100%使用した「日本ワイン」が注目を集めるなか、北海道では温暖化に伴い、これまで栽培が困難であった欧州品種も栽培可能となり、ワイナリー数の増加が著しい。このワイン用ブドウの生産性や品質向上に資するため、ブドウ畑での気象観測データを元に、栽培管理と収穫判断のための支援情報を提供するシステムを構築した。(農研機構・生物系特定産業技術研究支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト)」の支援を受けた) 現在、この気象情報システムはワイン用ブドウ栽培向けのプラットフォームとなりつつあり、北海道のみならず全国のワイナリーで登録され、その数も拡大してきている。

(参考情報)

ワイン用ブドウ栽培支援情報システム

<https://www.agw.jp/wine/>

6. 農研機構メッシュ農業気象データを簡易に利用するためのツール

(1) 農地気象環境診断アプリ

国内の任意の農地における気象環境を把握できるアプリである。全国から最大 10 地点を登録して、農研機構の「メッシュ農業気象データ」を閲覧することが可能である。iOS と Android (スマートフォン、タブレット) に対応している。アプリは App Store などから無料でダウンロードできる (メッシュ農業気象データの利用 ID)。

(参考情報)

メッシュ農業気象データをいつでも利用できるモバイルアプリ

https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/4th_laboratory/harc/2018/18_060.html

(2) メッシュ農業気象データ取得エクセルファイル

表計算ソフト (エクセル) の任意の場所に、メッシュ農業気象データを取得する機能を追加できるファイルである。マクロが組み込まれたエクセルファイルをダウンロードして利用する。農研機構メッシュ農業気象データの利用について、python 等のプログラミングの知識不要で利用できるプログラムとしてお勧めのものである。

(参考情報)

メッシュ農業気象データをエクセルに取り込むためのモジュール

https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/4th_laboratory/harc/2018/18_059.html

7. 北海道向け農研機構メッシュ農業気象データポータルサイト

上記のメッシュ農業気象データを基に北海道向けに開発されたプログラムやマップ等が数多く公開されている。これらを含む北海道向け公開プログラム等のリンク集（ポータルサイト）を作成し、北農研のホームページ上に公開した。

なお、土壌凍結深制御（雪割り、雪踏み）システムの利用は対応する JA 経由での利用であるため、このポータルサイトではリンクは割愛している。

(参考資料)

北海道向け農研機構メッシュ農業気象データポータルサイト

http://www.naro.affrc.go.jp/laboratory/harc/contents/mesh_portal/index.html