

第 12 回農業気象研究会
「気象情報と ICT を活用した栽培管理支援技術の展開」
講演要旨集

開催日時: 平成 31 年 3 月 13 日(水曜日)10 時 00 分～16 時 30 分

開催場所: TKP ガーデンシティ浜松町

(東京都港区海岸 1-11-2 ホテルアジュール竹芝 14 階天平)

主 催: 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構(農研機構)
農業環境変動研究センター

後 援: 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「次世代農林水産業創造技術」生産
システムコンソーシアム、気象ビジネス推進コンソーシアム、日本農業気象学会

プログラム

◆ 開会の挨拶 (10:00~10:10)

◆ 第1部 栽培管理支援システムの概要 (10:10~10:40)

栽培管理支援システムの紹介

農研機構 農業環境変動研究センター 中川 博視

Web-API サービスと農業データ連携基盤の紹介

株式会社ビジョンテック 岡田 周平

◆ 第2部 栽培管理支援システムの利用方法と情報コンテンツの紹介

(10:40~12:00)

栽培管理支援システムの利用方法

農研機構 農業情報研究センター 大野 宏之

水稻、小麦、大豆の発育予測情報

農研機構 西日本農業研究センター 黒瀬 義孝

水稻の高温障害対策コンテンツ

農研機構 九州沖縄農業研究センター 中野 洋

水稻の冷害リスクと追肥可否判定コンテンツ

農研機構 北海道農業研究センター 濱崎 孝弘

稲こうじ病と紋枯病の発生予測とリスクマップ

農研機構 中央農業研究センター 芦澤 武人

あきだわら栽培管理支援コンテンツ

農研機構 農業環境変動研究センター 吉田ひろえ

大豆の灌水支援コンテンツ

農研機構 東北農業研究センター 高橋 智紀

高温・低温・フェーンの早期警戒情報

農研機構 九州沖縄農業研究センター 柴田 昇平

<休憩>

◆ 第3部 ポスターセッション (13:00~14:00)

会場およびフロアーにおいて、各コンテンツの紹介とデモンストレーションを行ないます。

◆ 第4部 気象情報を利用した新たな栽培管理支援技術の展開

(14:00~15:30)

メッシュ農業気象データの概要

農研機構 農業環境変動研究センター 佐々木華織

水田のスマート水管理ソフトの開発

農研機構 農業環境変動研究センター 丸山 篤志

露地野菜の出荷予測システムの開発

農研機構 農業技術革新工学研究センター 菅原 幸治

露地作物の害虫発生予測技術の開発

三重県 農業研究所 西野 実

牧草播種晩限日計算プログラム

農研機構 北海道農業研究センター 井上 聡

飼料用とうもろこし収穫適期予測システム

北海道立総合研究機構 酪農試験場 牧野 司

◆ 総合討論 (15:30~16:30)

◆ 閉会

栽培管理支援システムの紹介

中川博視(農研機構 農業環境変動研究センター)

気候変動への適応、農業気象災害の低減、そして近年急速に進行しつつある農業経営の大規模化に必要な生産管理の効率化のために、農研機構が開発した約 1km 四方の空間解像度の「メッシュ農業気象データ」を使用して、農業気象災害を回避するための早期警戒情報や生産者の栽培管理についての意思決定を支援する情報、すなわち、栽培管理支援情報を作成し、ホームページにまとめて配信する「栽培管理支援システム Ver. 1.0」を、水稻、小麦、大豆を対象として開発した。栽培管理支援システムは、気象観測値、26 日先までの気象予報値、それ以降の気候平年値を継ぎ目なくつないだメッシュ農業気象データと、作物生育予測モデル、病害予測モデル、気象条件に応じた栽培管理新技術提示アルゴリズムを組み合わせて、栽培管理支援情報（早期警戒情報を含めて広義の意味で栽培管理支援情報と呼ぶ）を作成している。利用者が入力した圃場位置や作付け情報に基づいて、システムは自動的に演算と情報作成を行い、利用者に、文章、数表、時系列グラフ、帯グラフ、分布図などの形で、栽培管理支援情報を表示する。また、いくつかの情報は、電子メールで利用者に通知することも可能である。延べ 17 の栽培管理支援情報がシステム上で利用可能であり、気象条件によって変化する発育ステージの進行に合わせた適期の栽培管理や高温登熟障害の軽減などに貢献する。

Web-API サービスと農業データ連携基盤の紹介

岡田周平(株式会社ビジョンテック)

栽培管理支援システムに搭載されたコンテンツ（情報）を普及するため、栽培管理支援情報用の Web-API を開発した。Web-API を利用すると、プログラムによる情報取得が可能になり、多地点の情報取得を自動化したり、パソコンの画面上の操作に連動して情報を取得・表示するシステムを開発することが容易になる。栽培管理支援システムの情報の殆どは、気象データの更新に伴って毎日更新されるため、情報ソースとして利用する機関には重要な機能といえる。

この Web-API を農業データ連携基盤（WAGRI）経由で利用可能にした。WAGRI は民間企業・農研機構・官公庁等が提供する情報（有償を含む）を企業等が Web-API を使って利用することができるサービスで、2019 年 4 月から農研機構農業情報研究センターにより本格運用が開始される。

栽培管理支援システムに追加されたコンテンツのうち、実証を経てモデル開発者が提供を認めた情報について WAGRI で利用可能にする。現在、水稻・小麦・大豆の発育ステージ予測と、水稻の高温障害に係る 2 つのコンテンツ（水稻最適窒素追肥量診断、水稻収穫適期診断）を提供している（利用には WAGRI とビジョンテックへのユーザ登録が必要）。栽培管理支援システムのモデルや情報の内容が変更された場合は、WAGRI 経由の情報提供にも反映していく予定である。

栽培管理支援システムの利用方法

大野宏之(農研機構 農業情報研究センター)

栽培管理支援システムは、出穂日の予測や収穫適期の診断、病害の発生予測など、作物の適切な管理に役立つ情報を提供するホームページである。気象予測を活用した栽培管理支援技術の開発と実証、試用を目的として農研機構が運営し、水稲、小麦、大豆を対象として、延べ17種類の支援情報を提供する。利用は無料だが、農研機構は利用した結果の責任を負わない。また、書面による利用申請が必要である。作物の生育は、場所や栽培時期によって大きく異なるので、利用者は、栽培管理支援情報を得る準備として、圃場の緯度経度と、作物、品種、播種日等をあらかじめホームページに設定する。システムは、これを用いて生育を予測して栽培管理支援情報を導き、文章や数表、グラフなどで利用者に提示する。栽培管理支援情報の内容は、最新の気象予測データに基づき1日1回更新される。

水稲、小麦、大豆の発育予測情報

黒瀬義孝(農研機構 西日本農業研究センター)

稲、麦、大豆の栽培において、出穂期や成熟期がいつ頃になるかを予測することは、適期防除や適期収穫を行う上で重要である。特に、多圃場で多品種を作付けする経営体の増加や気候変動の拡大により、圃場毎の作付けに対応した発育予測情報への要望が高まっている。そこで、水稲、小麦、大豆を対象に、気温と日長から出穂期等の発育ステージを予測するモデルを開発し、このモデルを栽培管理支援システムに実装した。これにより、システムの利用者は品種、播種日(移植日)、圃場の位置を入力するだけで、最新の気象データにより日々更新される発育予測情報を入手できる。予測できる品種数は水稲143品種、小麦13品種、大豆7品種である。水稲では幼穂形成期、出穂期、成熟期が予測される。また、「出穂期の7日前に防除を行う」というように、防除や施肥等の作業を登録でき、出穂期等と同様に作業適期が予測される。4週間先までの気温予報値を使って発育を予測するため、これからの天候が平年と大きく異なる場合にも精度良く予測できる。また、「モデルの調整」機能が搭載されており、実際の出穂期等の日付を入力すれば、これを起点に以降の発育ステージが再計算され、当年の予測精度が向上する。さらに、実際の発育と予測日との差を基にモデルのパラメータ値が調整され、翌年の推定精度が向上する。このように、栽培管理支援システムを使い込むほど、生産者の圃場条件に合うように発育予測モデルが調整され、精度が向上する。

水稲の高温障害対策コンテンツ

中野 洋(農研機構 九州沖縄農業研究センター)

近年、登熟期の高温により基部未熟粒や背白粒等の白未熟粒や胴割粒等の被害粒が多発し、玄米の外観品質が低下している。白未熟粒や被害粒歩合が高く整粒歩合が低い玄米は、品位が低下することに加え、精米歩留まりが低下する。これまでの研究から、基部未熟粒や背白粒は、登熟前半の気温が高く登熟期の葉色が薄いと多発することが明らかになっている。また胴割粒は、登熟初期の気温が高く登熟期の葉色が薄く収穫が遅れると多発することが明らかになっている。そこで、今回、これらの研究成果と気象予報システムとを組み合わせ、年次による気象の違いに対応し、基部未熟粒、背白粒及び胴割粒の発生を低減するためのコンテンツ（栽培管理支援システムに搭載）を作成した。基部未熟粒や背白粒の発生を低減させるコンテンツ「高温登熟対策～追肥診断～」では、穂肥時の葉色及び登熟初期の気温から穂肥必要量を提示することができる。また、胴割粒の発生を低減させるコンテンツ「収穫適期診断」では、登熟初期の気温、登熟期の葉色及び出穂後の積算気温から、精米歩留まりの低下が始まる、胴割率が30%に達すると予測される日を被害回避のための収穫晩限日として提示することができる。本日は、これらのコンテンツの内容について解説する。

水稲の冷害リスクと追肥可否判定コンテンツ

濱寄孝弘(農研機構 北海道農業研究センター)

近年、経営規模の拡大に伴い、圃場管理の効率化・省力化が求められ、水田の水管理の自動化が進んでいる。特に、北海道において水管理は初期生育や低温不稔など収量を左右するため重要である。さらに、進行する気候変動に伴い、平年的な栽培管理では対応できない年が頻発し、気象予報に基づく栽培管理支援情報が求められている。そこで、寒冷地（北海道）を対象とし、メッシュ農業気象データを活用した冷害警戒情報や深水管理の目安、および分施を前提とした追肥可否の判断支援情報を提供するシステムを開発し、栽培管理支援システムにコンテンツとして搭載した。当システムは道内の主要なうるち米品種、早晩生「早」から「かなり晩」までの9品種に対応し、登録した各地点・作付けについて、日平均気温の経過と予報値、予測される生育期節およびそれに基づく深水管理の目安をグラフで表示する。同時に「警戒情報」にて発育状況と深水管理の目安についてのコメントを提示し、また、不稔歩合推定値に基づく「予想される低温不稔の程度」を表示する。「追肥可否判定」では、窒素肥料の分施（施肥量の10～20%を取り置き、幼穂形成期～1週間までの期間を目安に施用）の一環としての追肥を行うか否かを、不稔歩合推定値および出穂遅延の可能性の有無から判定し、表示する。当システムにより冷害対策としての水管理や、追肥の可否を、気象データに基づきよりの確・容易に判断することが可能となる。

稲こうじ病と紋枯病の発生予測とリスクマップ

芦澤 武人(農研機構 中央農業研究センター)

イネの稲こうじ病と紋枯病は有害植物として国が指定する病害であり、水稻栽培において全国で問題となっている。近年の気象は台風の連続襲来や異常高温の連続など極端な現象が多く、多雨が続くと稲こうじ病が、高温が続くと紋枯病が発生し、生産物の品質や収量の低下を引き起こしている。そこで、両病害の発生を圃場単位で予測するパソコン版のシステムと、広域の発生リスクを予測するスマートフォン版のアプリを開発した。本システムはウェブプログラムとして動作し、稲こうじ病においては、防除に必要な品種名、土壌菌量（近年の発生量）、薬剤の種類に関する情報を選択して登録すると、薬剤の散布適期であることを知らせる電子メールを自動配信する。また、多発生と予測された場合に、防除が必要になったことを電子メールで通知する機能も持つ。紋枯病においては、イネの移植日と土壌菌量を登録すると、発生量の推移を計算して発病株率を予測し、防除に必要な発病株率に達した時点で、注意・警戒情報を連絡する電子メールを配信する。スマホ版のアプリは、都道府県単位版と全国版の予測情報を表示する構成となっており、両病害の発生リスクを青・黄・赤色で地図上に表示させることができ、広域の予測情報の把握が容易にできる。これらシステムとアプリを利用することで、個々の生産者の圃場管理だけでなく、地域全体や全国の両病害の発生予測に基づくリスク管理に利用できる。

あきだわら栽培管理支援コンテンツ

吉田ひろえ(農研機構 農業環境変動研究センター)

近年業務用米への需要が拡大する中、「あきだわら」など新たに育成された多収品種の普及が進められている。この多収品種の特性を十分に発揮し、期待される収量を安定的に得るためには、栽培地域に応じた適切な栽培管理が求められる。品種育成元の試験研究機関によって策定される「栽培マニュアル」等は、稲の生育に応じた追肥や刈り取りの適期、推奨穂肥量などの情報を提示し、品種の特性に沿った多収栽培に役立てられる。しかし、新しい多収品種の導入に際しては、いつ幼穂形成期・出穂期を迎えるか、といった基本情報が不足しており、マニュアル通りの栽培管理が難しい例がある。本コンテンツは、「あきだわら」栽培マニュアル（農研機構 2017）に基づく多収・良食味のための栽培管理をサポートするものであり、目標籾数と生育診断結果に応じた穂肥量の決定を支援する。さらに、发育ステージ（幼穂形成期・出穂期・成熟期）に関する予測情報を、栽培管理支援システムの发育予測コンテンツから取得することで、従来は圃場での調査・診断を必要とした生育診断適期、穂肥施用適期や、出穂期、刈り取り適期の情報を提示し、アラートメールを配信する機能を備えている。この作業適期に関する情報は、作付直後から表示され、最新の気象データに基づいて日々更新されるため、計画的かつ機動的な栽培管理に役立つと考えられる。

大豆の灌水支援コンテンツ

高橋智紀(農研機構 東北農業研究センター)

大豆への適期灌水には増収効果があるとされており、近年の日本全国の灌水の実施率は10%前後となっている(農水省調べ)。灌水のタイミングは気象条件や土壌要因に左右されるため見極めが難しく、実際には灌水の必要性が見過ごされた地区や年次が存在する可能性は高い。また、湿害が頻繁に問題となる水田転換畑においては、灌水は大変な勇気が必要な行為である。そこで適期灌水を実現するための方策のひとつとして、灌水の意思決定を支援するシステムを作出した。これは1kmメッシュ農業気象情報から得られた気象情報に土壌情報、営農情報を加え、日単位の土壌水分を簡易に推定することで、水ストレスの程度を示すものである。生産者等はシステムに対象圃場の緯度・経度情報、大豆の出芽日、条間隔、最大作物高、作土深、黒ボク土か否か、圃場容水量、永久しおれ点、過去の灌水量、過去の灌水実施日、水ストレスの警告を表示する閾値、を入力する(全12項目)。するとシステムは1kmメッシュ農業気象情報を参照し、ダイズ畑の作土における土壌の体積含水率および有効水量の推定値、水ストレス指数等を日単位で算出・表示する。また、10日先の予報値に基づく土壌水分の予測値も表示される。本システムは特に土壌の体積含水率が低下する暦日を精度良く推定でき、生産者等が灌水の判断材料として活用することが期待される。

高温・低温・フェーンの早期警戒情報

柴田昇平(農研機構 九州沖縄農業研究センター)

異常高温・低温注意情報は、全国を対象として昨日から過去7日間の平均気温、今日から7日先までの日平均気温について、平年値より2℃高い、2℃低い日があるかをカウントし、多い方の日数をカラーシェードでプロットしたものである。圃場登録地点については、高/低温日が3日以内の場合は「警戒情報なし」、高/低温日が4日以上の場合は「警戒情報あり」と表示される。さらに、圃場登録地点をクリックすると、今日を含めた前後7日間の日平均、最高、最低気温の日変化グラフが表示され、平年値より高い場合はオレンジ、低い場合は水色で表示され、平年より高い/低い傾向を把握できる。

水稻が出穂期から3週間までの期間中に高温で乾燥した山越えの強風(フェーン)に遭遇すると、籾枯れや玄米に乳白粒が発生するなど生理障害が引き起こされる。フェーンの強さを示す蒸散強制力(F_{TP})が5以上のフェーンに夜間を通して遭遇すると生理障害が発生することが明らかになった。そこで、領域気象モデルWRFを用い、九州北西部を対象に毎日78時間先までの気象予報を解像度1kmで実行し、夜間連続してフェーンの吹走する地域的な分布を注意情報として発信する。フェーン注意情報は当日晩、翌日晩、翌々日晩まで毎日自動的に更新される。赤い領域は夜間中 F_{TP} が10を超える「被害の危険性が高い領域」、黄色い領域は夜間中 F_{TP} が5を超える「被害発生の可能性のある領域」を示す。

メッシュ農業気象データの概要

佐々木華織(農研機構 農業環境変動研究センター)

近年の気象変動を背景に、農業においても気象データを考慮した高度な栽培管理が求められている。そこで、気象庁より配信された観測値、予報値、および平年値を継ぎ目なくつないだ、全国を1kmの細かさでカバーするメッシュ農業気象データが開発された。データは日別値で、1980年(一部2008年)から来年の年末までについて、気温、降水量等のアメダスで観測されている基本的な要素に加えて、農業上重要な全14種類が整備されている。データは全てオンラインで提供され、利用のための様々なツールも用意されている。利用者は緯度、経度等を指定するだけで、表計算ソフトやプログラミング言語でデータを取得・加工することが可能である。メッシュ農業気象データと作物生育モデルとを組み合わせることによって、播種から収穫までの作物の生育予測が可能となり、種々の栽培管理に役立てることができる。また、2018年度より、気候変化シナリオデータが追加され、温暖化影響評価や適応策開発への活用が可能となった。これらのデータの利用を通じて、農業気象災害の軽減および農業経営の大規模化に対応した栽培管理支援等に貢献する。

水田のスマート水管理ソフトの開発

丸山篤志(農研機構 農業環境変動研究センター)

水稲栽培において、労働時間の約3割を占めている毎日の水管理は、多数の分散した圃場を管理する生産者にとって大きな負担となっている。特に、多種類の品種や作期を組み合わせた水稲栽培では、従来のような各圃場での丁寧な水管理の実施が困難な状況にある。そこで、品種や気象条件に応じた毎日の最適な水深、灌漑時刻等の水管理のスケジュールを自動作成し、近年普及が進んでICTを活用した水管理システムに組み込むことができるプログラムソフト(通称:スマート水管理ソフト)を開発した。同ソフトでは、栽培期間を複数期間に分割し、各期間の水管理法を4種類の中から選択することで、全期間の水管理のスケジュールを簡単に作成することができる。また、対象圃場の地点と品種を登録することで、メッシュ農業気象データと水稲発育モデルに基づいた発育予測情報をAPI取得し、出穂期や成熟期の予測値に応じて、水管理のスケジュールを自動的に調整できる。さらに、当該日の気象情報から水田水温シミュレーションに基づいて水田水温を最も高く/低くする最適な給水時刻を計算し、日々の給排水のスケジュールに反映できる。本ソフトウェアを、圃場水管理システムに導入することで、これまで手動では困難だった深水管理や飽水管理などの複雑な水管理、あるいは水田水温シミュレーションに基づいた高度な水管理を実現できる。

露地野菜の出荷予測システムの開発

菅原幸治(農研機構 農業技術革新工学研究センター)

国内のキャベツやレタスなどの露地野菜生産においては、加工・業務用需要の増加とともに生産者や出荷団体と実需者との間で契約取引が増加している。契約取引では定時・定量出荷が求められることが多いが、露地栽培では気象条件によって生育日数や収穫量の変動しやすいため、収穫直前にならないと出荷時期や出荷数量を正確に把握できないという問題があった。そこで契約取引の安定化を図るために、作付圃場ごとに作付記録と気象データと生育モデルに基づく生育シミュレーションを行い、それらを集計して出荷団体における週別の出荷数量を算出する「出荷予測アプリケーション」(以下、アプリ)を開発した。アプリの主な機能は、オンライン気象データの取得、作付記録と生育モデルによる圃場別の生育シミュレーション(収穫日・収穫量予測)、その結果の集計による出荷団体での週別出荷数量の算出からなる。なお、気象データとして農研機構による「メッシュ農業気象データ」を用いている。本アプリを利用した出荷予測に加え、生育調査や圃場画像モニタリングによる予測結果の補正を行うことで、出荷予定の4~2週間前に出荷団体から取引先の実需者に出荷予測情報を提供することが可能となり、そのような運用を含めて「出荷予測システム」としている。現在、国内の複数産地でシステムの実証を進めている。さらに、産地間連携のために出荷予測情報を共有する出荷調整支援システムの開発も行っている。

露地作物の害虫発生予測技術の開発

西野 実(三重県農業研究所)

多くの害虫について発育零点や有効積算温度に関する報告があり、これらを利用することで発生世代数や発生時期などの予測・推定が可能である。また、JPP-NETが提供する有効積算温度計算シミュレーションなどのwebサービスがすでにあり、予測したい地点に近いアメダス観測地点と、対象害虫の発育零点、有効積算温度などのパラメーターを指定することで、害虫の発生時期または防除時期が推定できる。しかし、これらのサービスはアメダス観測地点での予測に限られ、また、シミュレーション時の未来のデータについては平年値(もしくは任意の過去値)を使用することから、得られた予測値を、本来予測したい地点の予測としてどう読むかは指導者、生産者の経験が必要とされている。チャのクワシロカイガラムシは茶樹に固着して生活しているが、虫体が介殻に覆われており殺虫剤が虫体に到達しにくいことなどの理由から、孵化直後の幼虫に対して殺虫剤散布をすることが重要とされている。クワシロカイガラムシの防除適期を把握するために、発育零点と有効積算温度を利用した孵化盛期予測(武田, 2001)が利用されているが、必ずしも予測したい産地で予測できていないため、三重県では、メッシュ農業気象データを利用した本種の孵化盛期予測について検証を進めている。現在は日別値または日別値からの補正值を用いて予測しているが、今後はメッシュ農業気象データとして時別データの提供も望まれる。

牧草播種晩限日計算プログラム

井上 聡(農研機構 北海道農業研究センター)

北海道の牧草の播種期は、越冬前に十分な生育が必要であり、従来、春季が推奨されてきた。しかし近年、越冬性に優れた品種が開発されるとともに、秋の温暖化によって、夏季に播種しても越冬・定着する可能性が高まってきた。夏季播種は、1 番草を収穫した後に行える、雑草との競合が少なくなる等のメリットがある。しかし、播種があまり遅れると越冬出来ず、定着が悪くなるため翌春の追播が必要となる。そこで、いつまでに播種すべきか、すなわち播種晩限日を知る必要がある。北海道立総合研究機構との共同研究によって北海道内の気候が異なる3地点で播種期移動栽培試験を行い、越冬前に必要な有効積算気温を推定した。また、北海道内を統計的に5グループに気候区分し、栽培試験地を含む気候グループ内に必要な有効積算気温を適用できるとした。さらに、表計算ソフトを用いて、求める地点のメッシュ農業気象データを読み込んで、必要な有効積算気温から播種晩限日を求める計算プログラムを開発した。

メッシュ農業気象データ版牧草播種晩限日計算プログラムおよび利用マニュアル
https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/120164.html

飼料用とうもろこし収穫適期予測システム

牧野 司(北海道立総合研究機構 酪農試験場)

飼料用とうもろこし(以下、とうもろこし)の栄養収量を高めるためには、用途(ホールクロップ・イアコーン・子実利用)に応じた適期に収穫する必要がある。また、収穫期頃に発生しやすい病害や台風による倒伏被害を最小限にするため、収穫適期に入り次第速やかに収穫することが望まれる。とうもろこしの収穫作業はコントラクター等に外部委託されることも多く、効率的に収穫を行うためには事前に収穫適期を予測して収穫作業計画を策定する必要がある。現状、作業計画の策定は圃場における破壊的調査で登熟具合を確認し行われているが労力がかかる。そこで、その年の気象データに基づきとうもろこしの収穫適期およびその判断に用いられる乾物率の推移を予測するシステムを開発した。システムはMicrosoft Excel上で動作するもので、対象地点・品種・播種日・用途を入力することで、メッシュ農業気象データ(日平均気温)ととうもろこしの生育モデルに基づいて乾物率の推移を予測し収穫適期を判断する。生育モデルを持たない品種でも北海道統一RM(各種苗会社のとうもろこし品種の早晚性を統一的に比較可能とした指標)が明らかな品種については予測可能である。乾物率の推移とともに予報降水量も表示し、より実践的な収穫作業計画策定の参考になるものである。また、過年度および平年での予測も可能なため播種日・作付け品種の決定の参考にもできる。※システムの開発には「国土数値情報3次メッシュに対応した農業用気象データを取得するプログラム(農研機構)」を用いた。