

3 気候情報の利活用に関する近年の取り組み¹

3.1 はじめに

平成21年(2009年)9月に第3回世界気候会議が開催され、気候情報の作成者と利用者の連携により、気候情報をあらゆるレベルの政策や意思決定のために適切に提供することを目的とした「気候サービスのための世界的な枠組み」の構築が決定された。この中で、気候情報の作成者と利用者が連携して相互理解を進めつつ気候情報の開発等を行うことが提唱された。従来、長い時間の予報である気候予報は必然的に不確実性を含むこともあり、その利活用が必ずしも進んでいない。これには情報の利用者側と提供者側の相互理解が十分でないことが大きな要因であり、両者の相互理解を深めることが必要である(高野・前田、2014)。

このような国際的な動向を受けて、我が国では、交通政策審議会気象分科会において、気候変動や異常気象の影響を受ける分野が、損失や被害を回避・軽減するために必要な、気候情報とその利活用のあり方が審議され、2011年度、「気候変動や異常気象に対応するための気候情報とその利活用について」として提言がまとめられた(交通政策審議会気象分科会、2012)。この中では、

- ・各分野において気候情報を具体的に活用している例は少ない
- ・気候情報は利用者のニーズを十分満たしていないという課題がある中、
- ・関係機関(利用者)と連携した気候情報の活用事例の創出と成果の公表
- ・気候情報の利便性向上

が求められた。これを受けて気象庁では、様々な機関と連携して気候情報を取り込む研究を行い、有効活用の成功事例を創出することが検討された。

本章では、気候情報の活用に関して、最新の活用事例と取り組みを紹介する。第3.2節では、これまでの気候情報の利活用に関する取り組みを理解できるように、過去にまとめられた資料を紹介する。第3.3節では、近年取り組んだ気候情報の農業分野における最

新の活用事例について紹介し、第3.4節では、農業分野に関する気象庁と研究機関との共同研究を紹介する。また第3.5節では、気象庁のウェブサイトで提供している気候リスク管理に関する解説および2週間気温予報と1か月予報の確率予測データの提供について概要を解説する。最後に第3.6節では、令和6年度から開始した、民間事業者を対象とした季節予報勉強会の活動を紹介する。

¹ 和田 晃

3.2 過去の気候情報に関する利活用関連資料

気象庁では、気候情報の有効活用の成功事例を創出する取り組みを実施してきた。これらの取り組み事例は、これまでも季節予報研修テキスト等にまとめられている(第 3.1 表)。

中三川ほか(2013)は、社会・経済活動に与える気候の影響を評価・軽減・利用する気候リスク管理技術の普及に向けた気象庁の取り組みを紹介している。農業関係機関との共同研究やアパレル・ファッション分野などの様々な産業分野と連携し、2週間先の気温の予測情報を活用して、農業気象予測情報の掲載や、商品の販売管理等の活用事例を創出した。また、気候情報の利便性の向上のための取り組みも紹介しており、2週間気温予報と1か月予報において、過去に遡って予報をした結果を、これらの情報の利活用促進を目的に、気象庁ホームページ³で公開するなどの

取り組みがある。萱場(2018)では、この確率予測資料が都道府県で作成する農業技術情報で広く活用されてきていることを示した。また萱場(2020)では、国内における過去の文献や国外の取り組みを紹介するとともに 2016～2017 年にかけて、気象庁が各産業団体(清涼飲料分野、家電流通分野)と連携して、気候リスク管理技術の創出に向けた調査(自動販売機での飲料在庫管理、季節商品の販売管理)を実施した結果(気象庁, 2018a, 2018b)を報告した。また、2週間気温予報と早期天候情報の運用開始(2019年6月)後に実施したアンケート(対象は合計約300で、うち約190が農業関係機関)の結果をまとめ、2週間気温予報は、50%以上の機関、早期天候情報は、60%以上の機関で利用されていることを報告した。

第 3.1 表 気候情報の利活用に関する季節予報研修テキスト²と関連文献

文献	題目	筆者
平成 11 年度季節予報研修テキスト 季節予報の確率表現の普及に向けて (1999)	・ 季節予報の評価 (第 5 章) ・ 確率予報の利用法 (第 6 章)	中三川浩 (1999)
平成 11 年度全国季節予報技術検討会報告 3 か月・暖候期・寒候期予報の充実及び季節予報の確率表現の普及に向けて (気象庁研究時報 vol 53 (2))	季節予報の確率表現の普及に向けて (第 3 章)	木村吉弘 和田高秀 (2001)
平成 16 年度季節予報研修テキスト 気候の変動と季節予報	確率予報の利用 (第 6 章)	杉正人 (2004)
平成 20 年度季節予報研修テキスト 異常天候早期警戒情報とその利用	・ 季節予報の利用をめぐる世界の動向 (第 3.3 章) ・ 確率情報の評価手法 (巻末付録)	渡辺典昭 (2008)
平成 25 年度季節予報研修テキスト 大雪に関する異常天候早期警戒情報・気候リスク管理技術の普及への取り組み	気候リスク管理技術の普及に向けた取り組み (第 2 章)	中三川浩 (2013)
平成 30 年度季節予報研修テキスト 2 週間気温予報とその活用	・ 異常天候早期警戒情報のレビュー活用事例 (第 1.2 章) ・ 2 週間気温予報 (5 日間平均気温) の活用	萱場互起 (2018)
令和 2 年度季節予報研修テキスト 全球アンサンブル予報システムの更新～2 段階 SST 法の導入～/近年の気候情報の活用と創出に向けた取り組み	近年の気候情報の活用と創出に向けた取り組み (第 2 章)	萱場互起 (2020)

² 平成 24 年度版以降は以下のページから取得可能
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/kisetutext/kisetutext.html>

³ <https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/index.html>

3.3 農業分野における近年の気候情報の活用事例

各都道府県は農業従事者に対して、国家資格を有する普及指導員により営農活動を支援するほか、支援に必要な情報として、果樹の開花予測、水稻の出穂期予測、病害虫の発生予察等営農活動に役立つ情報を提供している。近年はこれらの予測情報に、2週間気温予報や1か月予報の気温予測情報を活用する自治体が増えている。また気象庁は2週間気温予報や1か月予報の気温予測情報の活用を推進するために、地方気象台の協力も得ながら、自治体の普及指導員等農業関係機関に対して、気候情報の解説やデータの提供等の支援を行ってきた。このような支援を行う中で気象庁が把握した、主な2週間気温予報・1か月予報データの活用事例を表3.2に示す。

これらの活用事例では、予測対象日(水稻の収穫適期、果樹の開花日、害虫の発生日)を、水稻の播種日や果樹の休眠打破日、害虫の卵の休眠覚醒等を計算開始日として、日平均気温を積算してその後の発育を求める。この積算した値が任意の閾値を超える日を予測対象日とする。この具体的な計算手法として、営農支援情報を発表する日までは、日々の発育程度の計算にアメダス等の観測データが利用され

るが、その後の対象期間には、従来は平年値が利用されていた。しかし、近年は、平年値を2週間気温予測情報や1か月予測情報に置き換えて予測対象日を計算する事例が増えてきている。山形県では、水稻の刈取適期を予測する手法を改善し、積算気温の予測に2週間気温予報及び1か月予報の予測値を活用しており、県の農業技術普及関連部署から刈取時期の目安が提供されている。また千葉県では、ニホンナシの生育予測モデルに、気温のデータとして、前日までの実況値はアメダスの観測データ、当日を含めた予測値には2週間気温予報のデータが活用されており、ニホンナシの品種「幸水」に対しては千葉県内の9地点、「豊水」に対しては千葉県内の5地点において、開花予測情報がインターネットを介して提供されている。一方作物の生育の障害となる害虫の防除にも、防除適期を予測するために1か月予報が活用されている事例がある。栃木県では、イネ縞葉枯病ウイルスを媒介するヒメビウンカを防除するために、成虫の産卵最盛期の予測に1か月予報の予測値が活用されている。予測情報は県の農業環境指導センターが提供する植物防除ニュースで提供されている。これらの例を含め、表3.2に示す通り、水稻の収穫適期予測には、

第3.2表 農業分野での主な2週間気温予報・1か月予報データの活用事例

分類	活用例	活用対象
水稻	収穫適期予測	新潟県 稲作情報
		山形県 米の刈り取り適期予測
		千葉県 農林総合研究センター 水稻生育予測システム「でるた」
		鳥取県 米の出穂期予測
果樹	開花日予測	山梨県 モモの開花予想と開花日
		福島県 果樹情報 リンゴ、モモ、ナシ開花予測
		栃木県 ナシ「幸水」「にっこり」「豊水」開花予測
		千葉県 農林総合研究センター ナシ開花予測システム
病害虫	発生予察	栃木県 植物防疫ニュース ヒメビウンカ防除
		沖縄県 カンシヤコバナネガカメムシ(ガイダー)の防除適期

新潟県、山形県、千葉県、鳥取県等で、2週間気温予測情報や1か月予測情報が活用されているほか、果樹では山梨県、福島県、栃木県、千葉県等が、モモ、ニホンナシ、リンゴ等の開花日予測を実施しており、栃木県や沖縄県では害虫の発生日の予察に関する営農支援情報がある。近年は、気候変動や異常気象等の影響によって、農作物の発育や害虫発生時期の変化が顕在化しつつあり、従来からの平年値をもとにした栽培管理では、対応が困難となりつつあることから、気温の予測情報の活用が広がってきている。

3.4 気象庁と農業研究機関との共同研究

気象庁では、様々な機関と連携して気候情報を取り込む研究を行い、有効活用の成功事例を創出する取り組みを実施してきた。この一環として、農業研究機関と連携して気候情報の活用を推進するために、共同研究を実施してきた。

平成22年（2010年）度からは、東北農業研究センター（以下、東北農研）及び東北大学と2年計画で「冷害・高温障害対策に資する情報の開発と有効性実証」に関する共同研究を実施し、2週間先の気温予測情報を東北農研が運営する水稻栽培管理システムに搭載し、試験的に利用者に提供する成功事例を創出した。

また気象庁と国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構（以下、農研機構）は、平成23年度から平成27年度にかけて共同研究「気候予測情報を活用した農業技術情報の高度化に関する研究」を実施し、農研機構で開発を進めているメッシュ農業気象データ²（大野ほか, 2016）に、気象庁が提供する2週間先の気温予測情報や1か月予測の基となる気温予測情報を反映し、それらの有用性の実証を行った（気象庁ほか, 2016）。

令和4年（2022年）度からは、気候変動への対応として、数か月先までの作物の生育ステージや病害虫の発生状況の変化予測に基づく営農計画や

対策技術に資するための農業技術情報の高度化を、長期の気候情報を活用して創出することを目的として、「長期の気候予測情報を活用した農業支援情報の高度化に関する研究」を実施している。

本研究では、以下5つの項目に取り組んでいる。

- ① 気候予測情報の農業技術情報での活用可能性の評価
- ② 最新の気候予測情報の予測精度評価
- ③ 気候予測情報を適用した農業気象情報の開発と作物生育予測での有用性の検証
- ④ 果樹生育予測での気候予測情報の有用性の検証
- ⑤ 病害虫発生予測での気候予測情報の有用性の検証

①では、気象庁は気候予測情報を農研機構に提供し、農業技術情報で活用した場合の有用性の評価を通じて、その効率的な利用方法を検討し、②では、気象庁は最新の気候予測情報の精度評価を実施する。③では、農研機構は、気象庁が作成する気候予測情報による農業気象情報の開発および主要作物の生育予測への適用と有用性を検証し、④及び⑤では、気象庁が作成する気候予測情報を果樹の生育予測や病害虫発生予測に適用し、その有用性を検証する。

2023年度までの研究では、既存のメッシュ農業気象データに、6か月アンサンブル数値予報モデルGPVを反映し、1kmメッシュにおける約3か月先までのアンサンブルデータセットを作成した。また、全国の都道府県における果樹の生育予測情報や病害虫発生予察情報での、気象庁がホームページで提供する2週間気温予報や1か月予報、及びそれらの基となる、それぞれ、2週間気温予報ガイダンスや1か月予報ガイダンス（これらのデータはCSV形式）の活用現状を把握し、その有効性を検討した。2024年から2025年度においては、季節予報データのアンサンブル平均を用いて、予

前日まではアメダスに基づくデータ、当日から最長26日先までは気象庁の各種資料に基づく予報値、その先は日別平年値がそれぞれシームレスに接合されている。数値予報モデルGPVやガイダンスに基づいて1日1回、午前8時ごろ更新（農研機構, 2019）。

² 全国の日別気象データを、約1km四方を単位に提供。提供する気象要素は14種類で、提供可能な期間は1980年（一部2008年）1月1日から現在まで、及び1年後の12月31日まで。

報値の利用を3か月先まで延長することで、気温予測のバイアスが減少すること、極端な高温・低温が予測可能であることを確認した。その上で、このデータを果樹の生育予測等に活用し、果樹の着色不良の予測等に対して有用性を確認した。

以降、2027年度まで2年間共同研究期間を延長して、これまでの成果を踏まえ、メッシュ農業気象データで利用する季節予報データをアンサンブルメンバーに拡張し、予測値を不確実性とともに入力することを可能とする。このデータを高温等による作物の各種障害や病虫害の発生予測、農業用水利用の変化予測に活用することで、各種対策への有効性を明らかにする。その結果を踏まえ、3か月先までの予測値（アンサンブルメンバー含む）に基づくメッシュ農業気象データを利用者に提供することを目指す。

3.5 気候リスク管理に関する解説・データ提供

2013年5月に公開した気候リスク管理に関する解説ページ³（以下、解説ページ）では、過去の観測統計データや2週間気温予報、1か月予報などの気象情報をより一層利活用してもらえよう、これらの情報をうまく活用して気候リスクを管理していく方法について紹介している。ここでは、気候リスク管理の基本的な考え方、気候リスクの評価や対応の仕方を様々な事例を用いて分かりやすく解説しているほか、評価や対応に必要な気象観測データや気温確率予測資料へのリンクを張り、それらの利用例も併せて掲載している。また、気候リスク管理に関する調査として、過去に気象庁で様々な産業分野との間で実施した、2週間先までの気温予測データを用いた活用事例も掲載している。2週間気温予報、1か月予報などの気象情報を今後活用する上での先行事例として、様々な産業分野の従事者に参考にしていただきたい。

過去の気象データ・ダウンロードページ⁴は、気象観測データとユーザーの持つデータを利用して気候リスクの評価が容易にできるように開発した

ものである。このダウンロードページは、まとまった期間の複数の地点のデータをCSV形式で取得できるだけでなく、産業界で良く用いられている過去5年平均など任意の期間の平均値およびその差（比）を求めることもできるなど、様々な便利な機能を備えている。例えば気象官署の気温に関して、時別値、日別値、N日別値（Nは任意の日数）、半旬別値、旬別値、月別値、3か月別値などを選択できるほか、日最高気温35℃以上の日数（猛暑日日数）等も表示・取得可能である。

向こう2週間・1か月予報の予測資料⁵は、週間天気予報より先の期間についての気温の定量的な予測情報として、気候リスクの評価を踏まえて気候の影響の軽減や利用に結びつけられるよう、提供を開始したものである。2週間気温予報と1か月予報のそれぞれについて、対象の地方（地域平均）や地点の気温の予測値や誤差情報（0.1℃単位の累積確率値）を、CSV形式のデータとして取得できる。また、データの内容を可視化するサンプルワークシート（Excelファイル）も提供している。またこのページでは、2週間先までの気温の推移及び最近28日間平均気温の実況と確率予測資料の推移を図示でき、簡便にデータを閲覧できるように工夫している。

また、これらのデータを含めて、2週間気温予報、1か月予報などの気象情報を、各都道府県で実施されている農業技術指導などに一層役立てられるように、「農業に役立つ気象情報の利用の手引き⁶」（以下、手引き）を公開している。この手引きは本編と別冊で構成され、本編には「気象情報の入手方法」、「どのような情報がいつ発表されるか」、「農業気象災害の発生が予想されるときに気象台と都道府県が作成する情報の流れ」などを掲載している。また別冊には、気象データを有効に活用できるよう、「気象データの活用事例」や「気象庁ホームページからの取得方法」を掲載している。都道府県の農政担当部局の担当者や農業普及指導員をはじめ、農業団体や農業従事者など、農

³ <https://www.data.jma.go.jp/risk/index.html>

⁴ <https://www.data.jma.go.jp/risk/obsdl/>

⁵ <https://www.data.jma.go.jp/risk/probability/index.html>

⁶ <https://www.jma.go.jp/jma/kishou/nougyou/tebiki.html>

業分野の幅広い従事者に活用されることを想定している。

3.6 季節予報勉強会の紹介

気象庁では、気候情報の利活用促進を目的として、これまで農業や家電、飲料、流通の分野といった様々な産業分野の利用者との対話を通じ、その活用実態やニーズの把握を進めてきた。

令和6年(2024年)1月には、季節予報サービス促進のための民間気象事業者との連携をテーマに、民間気象事業者の季節予報サービス担当者や、気象ビジネス推進コンソーシアム(WXBC)⁷人材育成ワーキンググループ(以下、人材育成WG)⁸の講師らを招へいして、産学官の連携・役割について議論を行った。その中で、3か月予報をはじめとする季節予報は様々な産業で活用が期待されている一方で、提供されている季節予報サービスとの間にギャップがあることが課題として挙げられた。そのギャップを縮めるためには季節予報の提供者の解説技術の向上を図るとともに、季節予報の提供者、利用者の双方が参加し季節予報への理解を深める機会を設けることなどが提案された。

これらの議論を受けて、産学官が参画しているWXBC人材育成WGの6番目の勉強会として令和6年(2024年)4月に「季節予報勉強会」が立ち上げられた。この勉強会は、季節予報に関するサービスやデータが社会でより一層活用されるようになることを目的としており、季節予報の提供者である気象庁や民間気象事業者に加え、利用者である農業、建設、保険・金融、IT関連など様々な産業分野の従事者が参加している。令和8年2月現在、約90名の会員が登録しており、人材育成WGで活動する6つの勉強会の中で最大規模となっている。勉強会では、気象庁の季節予報担当者が実際に3か月予報を発表した際に、予報資料をどの

ように解釈したかといった解説や、春夏秋冬の各季節の3か月予報に対して、予報結果の振り返りを行い、予報結果を検証することで、専門天気図の読解技術や予測精度に関する知識の向上に努めている。また、民間気象事業者が実施しているサービス、産業分野におけるニーズの紹介など季節予報の活用価値の創出につながるような内容も取り上げられている。これらの活動を通じて、民間事業者が主導的に気候情報をそれぞれの事業に活用することを目指している。

3.7 今後の展望

はじめに述べたように、気候情報が普及し、様々な産業分野で活用されるようになるには、気候情報の作成者と利用者が連携して相互理解を進める必要がある。そのために気象庁では、第3.3節で触れたように、地方気象台の協力も得ながら、自治体の普及指導員等農業関係機関に対して、気候情報の解説やデータの提供等の支援を行っており、このような活動によって農業分野での気候情報の利活用は徐々に普及してきている。今後も同様の取り組みを継続するとともに、物流、電力等他の分野に対しても同様の取り組みを広げ、より広い産業分野で気候情報が活用されるよう、利用者のニーズを把握し、利用者に対して気候情報の解説を実施していく必要がある。例えば、物流分野においては商品の在庫管理や海上輸送計画において、数か月程度先までの長期予測が求められている。また、電力分野では、火力発電の燃料に用いられる液化天然ガス(LNG)の調達に伴う電力需要予測として数か月程度先までの気象予測が求められている他、電力取引価格予測についても、数か月程度先までの長期予測が求められている。

一方気象庁では気候情報の高度化にも取り組んでおり、予測精度が向上することで、利用者の新たなニーズに対応することも可能となる。前述の物流・電力

⁷ 産業界と気象サービスのマッチングや気象データの高度利用を進める上での課題解決を行うため、平成29年(2017年)に、産学官連携の気象ビジネス推進コンソーシアム(WXBC)が設立された。気象事業者に加えて、関係する産業界や先端技術に知見のある学識経験者等を構成員とする。

⁸ 気象データの種類・使い方、ビジネスの現場における気象データの有用性、IoT等の技術と気象データを組み合わせた高度利用等を理解することにより、将来的には気象ビジネス推進の先導者となり得る人材を育成することを目的としたワーキンググループ。

分野等で求められている数か月先の予測は必然的に不確実性を伴うことから、気候情報の予測精度の向上が強く求められている。このように、情報の高度化と、利用者への情報の解説及びニーズの把握を車の両輪として、気候情報の作成者と利用者の相互理解を深めながら、今後も利活用の推進に取り組むことが必要である。第 3.6 節で触れた民間事業者を対象とした季節予報勉強会も、相互理解を深める効果的な機会の一つとなっており、今後も継続して実施していくことが重要である。

参考文献

- 大野宏之, 佐々木華織, 大原源二, 中園 江, 2016: 実況値と予報値, 平年値を組み合わせたメッシュ気温・降水量データの作成, 生物と気象, 16, 71-79.
- 萱場互起, 2018: 2 週間気温予報とその活用. 平成 30 年度季節予報研修テキスト, 気象庁地球環境・海洋部, 4-9.
- 萱場互起, 2018: 活用事例. 平成 30 年度季節予報研修テキスト, 気象庁地球環境・海洋部, 100-102.
- 萱場互起, 2020: 近年の気候情報の活用と創出に向けた取り組み. 令和 2 年度季節予報研修テキスト, 気象庁地球環境・海洋部, 35-47.
- 気象庁, 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構, 2016: 気候予測情報を活用した農業技術情報の高度化に関する研究. 共同研究報告書(平成 23～27 年度), 31pp.
- 気象庁, 2018a: 気候情報を活用した気候リスク管理技術に関する調査報告書～清涼飲料分野～(平成 29 年度). 気象庁委託調査, 124pp.
- 気象庁, 2018b: 気候情報を活用した気候リスク管理技術に関する調査報告書～家電流通分野～(平成 29 年度). 気象庁委託調査, 131pp.
- 木村吉弘, 和田高秀, 2001: 3 か月・暖候期・寒候期予報の充実及び季節予報の確率表現の普及に向けて. 平成 11 年度気象庁研究時報 vol 53(2), 37-50.
- 交通政策審議会気象分科会, 2012: 気候変動や異常気象に対応するための気候情報とその利活用のあり方について.
- 杉正人, 2004: 確率予報の利用. 平成 16 年度季節予報研修テキスト, 気象庁地球環境・海洋部, 44-52.
- 高野清治, 前田修平, 2014: 気候・気象情報の利活用の推進に向けた最近の動き「ユーザーインターフェース」をキーワードとして. 天気, 61, 640-643.
- 中三川浩, 1999: 季節予報の評価、確率予報の利用法. 平成 11 年度季節予報研修テキスト, 気象庁気候・海洋気象部, 30-52.
- 中三川浩, 宮脇祥一郎, 前田修平, 野津原昭二, 伊藤明, 荒井宏明, 2013: 気候リスク管理技術の普及に向けた取り組み. 平成 25 年度季節予報研修テキスト, 気象庁地球環境・海洋部, 17-62.
- 渡辺典昭, 2008: 季節予報の利用をめぐる世界の動向. 平成 20 年度季節予報研修テキスト, 気象庁地球環境・海洋部, 46-48.
- 渡辺典昭, 2008: 確率情報の評価手法. 平成 20 年度季節予報研修テキスト, 気象庁地球環境・海洋部, 76-84.