

気象情報と ICT を活用した水稲、 小麦、大豆の栽培管理支援 API 標準作業手順書

HP 公開版



改訂履歴

版 数	発行日	改訂者	改訂内容
第 1 版	2023 年 4 月 27 日	山本 勝利	初版発行

2023 年 4 月 25 日版

目次

はじめに	1
免責事項	3
I. 栽培管理支援 API	4
1.栽培管理支援 API のシステムの概要	4
2.栽培管理支援 API の概要	6
(1) 水稲 発育予測メソッド	8
(2) 水稲 収穫適期診断メソッド	9
(3) 水稲 高温登熟障害対策・追肥診断メソッド	9
(4) 水稲 冷害リスク情報メソッド	10
(5) 水稲 紋枯病発生予測メソッド	10
(6) 水稲 稲こうじ病発生予測メソッド	10
(7) 水稲 あきだわら栽培管理支援メソッド	11
(8) 水稲 移植適期診断メソッド	11
(9) 小麦 発育予測メソッド	12
(10) 小麦 子実水分・穂発芽危険度予測メソッド	12
(11) 大豆 発育予測メソッド	13
(12) 大豆 灌水支援メソッド	14
(13) 共通 発育予測モデル調整メソッド	14
3.使用方法	16
4.普及対象	20
用語解説	21
参考資料	23
担当窓口、連絡先	26

はじめに

近年の地球温暖化にともなう水稻の高温障害などの農業気象災害への対応、年ごとに変動する気象によって生じる栽培暦の変動への対応、さらに国内の農業で急速に進行している経営規模の拡大に対応するため、データに基づいた生産管理の効率化が求められています。

農研機構では、過去および数日～数週間先の予報値を含む気象データを活用して、水稻、小麦、大豆の発育予測情報、適切な施肥量や施肥時期、病害の発生予測情報など、作物の栽培管理を支援する様々な情報の作成手法を開発してきました。さらにそれらをまとめて、利用者インターフェース付きウェブシステム「栽培管理支援システム Ver1.0～Ver1.1」を構築し、2019年3月～2022年3月の間運用しました。利用者自身の作付けに応じた栽培管理支援情報を容易に得られること、気象予測情報を活用した多彩な情報コンテンツを提供できることなどの特徴から、利用者は日本全国にわたっており、1000名以上に達しました。その過程で、生産者および ICT ([用語解説 P21 参照](#)) 企業などを含む利用者から、使い慣れた営農管理システム上で、栽培管理支援システムの機能を使用したいという要望が多数寄せられました。一方、農研機構側の開発担当者は、機能の追加・向上をより容易に行う仕組みの必要性を認識しました。

そこで、栽培管理支援システム Ver1.1 に搭載された主要情報コンテンツのうち、13個について Web-API ([用語解説 P21 参照](#)) 化し、メッシュ農業気象データとともに、同一サーバに搭載した「栽培管理支援 API」システムとして構築しました。Web-API 化によって、複数企業の営農管理システムへの情報配信が可能になり、BtoBtoC ([用語解説 P21 参照](#)) 型のビジネスモデルへの対応が可能になりました。また、農業情報連携基盤 (WAGRI : [用語解説 P22 参照](#)) を通じた、農業に関するデータ・機能連携への貢献が期待できます。さらに、各機能単位での追加と拡張が可能となり、情報コンテンツの価値を上げるための取り組みを継続しています。

本標準手順書は、気象データを活用した作物の栽培管理を実現するために開発された「栽培管理支援 API」について紹介するものです。営農支援システム等の Web システムの提供ベンダーや農機メーカーなどの企業向けに、システム開発に必要な Web API の仕様をまとめています。

栽培管理支援 API は、水稻、小麦、大豆を対象としていて、利用者が品種、播種日・移植日、圃場の位置などのデータを、ネットワーク経由で API に入力すると、各メソッド [\(用語解説 P21 参照\)](#) の栽培管理支援情報が利用者に返されます。API システムは、毎日自動的に予報値を含む最新の気象データ（1km メッシュ農業気象データ：[用語解説 P22 参照](#)）を更新して、常に最新の気象データと各種モデルを用いて作物の発育や病害防除適期などを予測しています。3 つの作物について、適期管理の基本となる発育予測メソッドを備えているほか、水稻では、高温登熟障害軽減のための追肥診断、冷害リスク情報、病害予測情報などの 7 つのメソッド、小麦では子実の水分予測メソッド、大豆では、灌水支援メソッドがあります。さらに、3 つの作物に共通の機能として、利用者データを用いた発育予測モデル自動調整メソッドがあり、現在、合計 13 個のメソッドを搭載しています。今後、栽培管理支援 API システムには、メソッドの拡充や新規 API の追加が予定されています。

栽培管理支援 API の利用によって、農業の気候変動対応と栽培管理の効率化や大規模化への貢献、および農業における情報活用促進とスマート農業の普及への寄与が期待されます。

■ 免責事項

- 農研機構は、利用者が本手順書に記載された API を利用したこと、あるいは API を利用できないことによる結果について、一切責任を負いません。
- 利用者は、農研機構の許諾なく、本手順書に記載された図表、API の情報ならびにデータを、複製配布、出版、放送などに利用すること、及び販売することはできません。

I. 栽培管理支援 API

1. 栽培管理支援 API システムの概要

栽培管理支援 API システムのアプリケーションサーバのネットワーク構成を図 I - 1 に示します。API の利用者（アプリ提供企業）は、WAGRI [\(WEB ページ参照\)](#) を通じて、本システムにアクセスできます。また、栽培管理支援 API が利用する気象データについては、システム内に最新のメッシュ農業気象データ [\(WEB ページ参照\)](#) を保持しており、データ通信にともなう時間ロスをなくすことで、気象データを利用するメソッドの高速化を図っています。

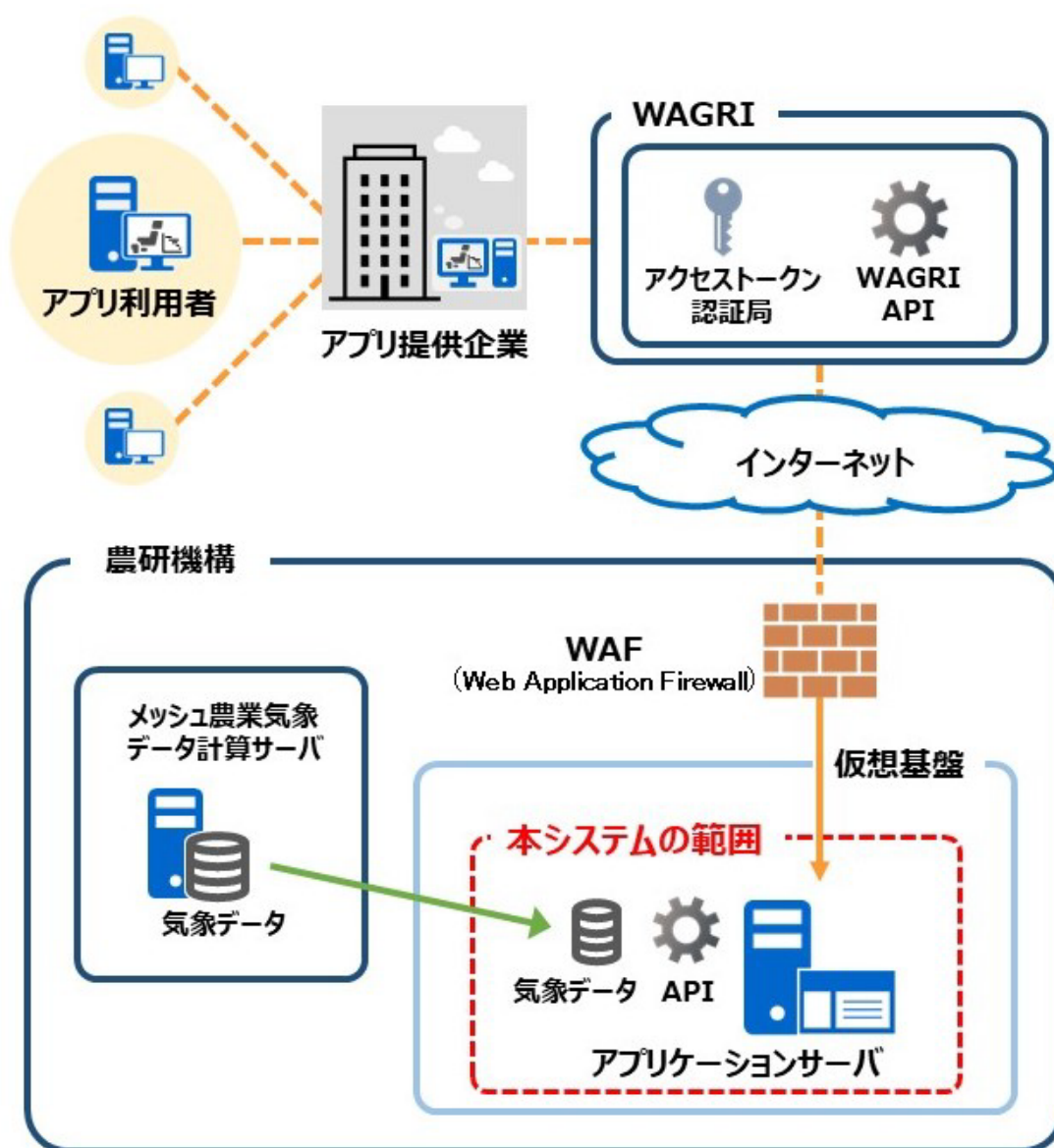


図 I - 1 栽培管理支援 API ネットワーク構成

栽培管理支援 API のすべてのメソッド（図 I - 2 の 1～13）は、気象データを使用しています。また、多くのメソッド（図 I - 2 の 2～8 および 10）が、各作物の発育予測メソッド（図 I - 2 の 1 および 9）の出力値（具体的には各作物の発育ステージ）を、その入力値として使用しています。すなわち、各メソッドは並列的な存在ですが、データ連携を行っています。

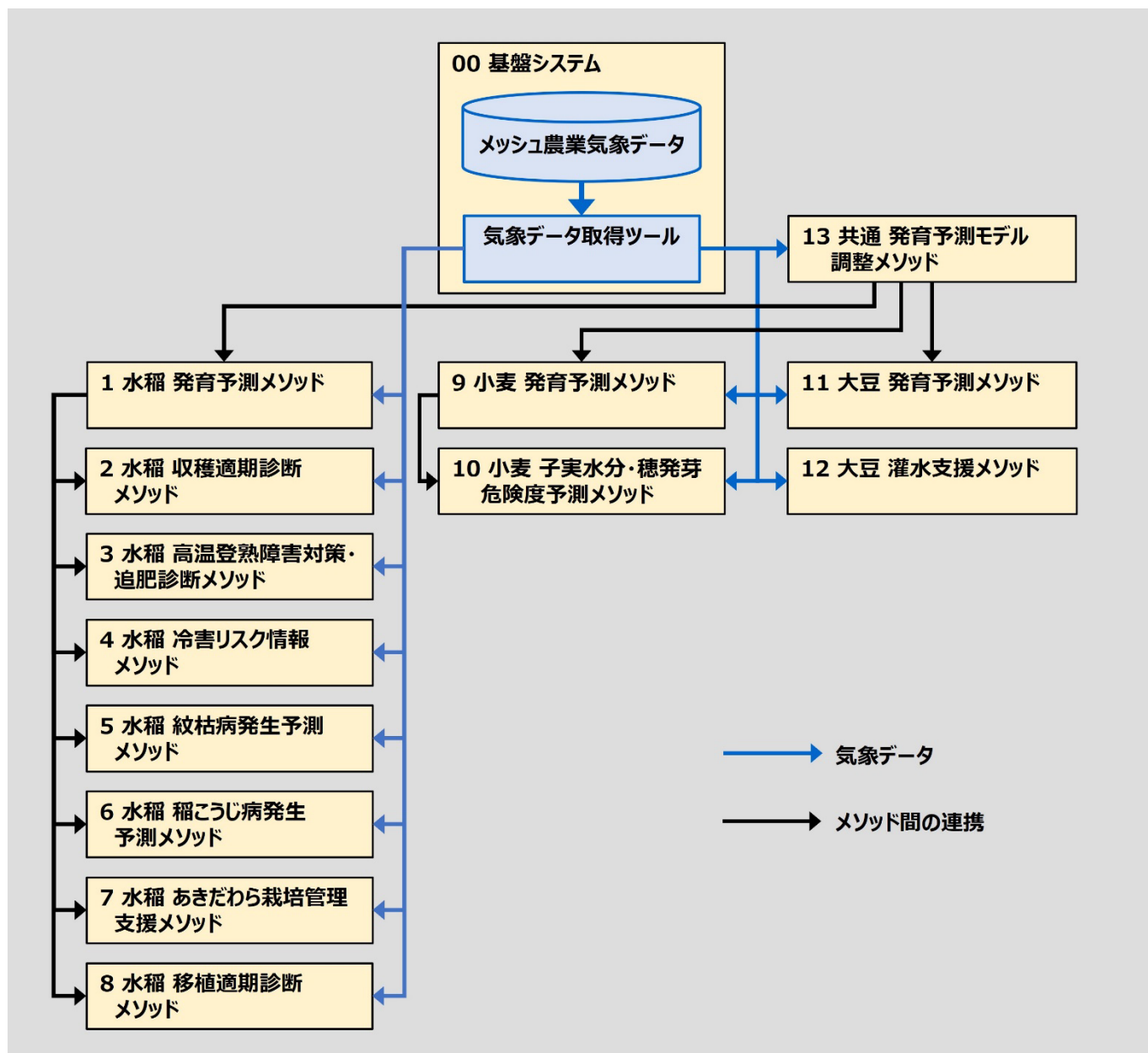


図 I - 2 栽培管理支援 API 機能・データ連携図

黒色の矢印はデータの連携を表しており、矢印の先のメソッドの入力値の一部に矢印の元のメソッドの出力値を使っています。青色の矢印は、気象データの使用を表しています。

栽培管理支援 API システムは、作目・品種の拡大や新しい栽培管理支援メソッドを追加するためのベースシステムとして活用できます。品種の追加については、システム内に構築された品種パラメータマスターデータの更新で、迅速に対応することが可能です。

2. 栽培管理支援 API の概要

栽培管理支援 API は、水稲用 8 メソッド、小麦用 2 メソッド、大豆用 2 メソッドに、3 つの作物に共通の発育予測モデル調整メソッドを加えた 13 の機能を提供しています。発育予測モデル調整メソッドを除く 12 メソッドは、生産者の栽培管理における意思決定を支援するための情報を作成・提供する機能を持ちます。発育予測モデル調整メソッドは、発育予測モデルのパラメータを調整し、予測精度を向上させる機能を持ちます。

すべてのメソッドは、計算に必要なデータとして、メッシュ農業気象データを使用しています。メッシュ農業気象データは、農研機構が開発した約 1km×1km の空間解像度をもつ気象データで、過去値と気象予測値および平年値をシームレスにつないで、日本全国にわたって日別データを 1 日 1 回更新しています。システム内には最新のメッシュ農業気象データが保持されており、各メソッドは気象データ取得ツールによって同データを取得します。

ここでは、各メソッドの機能や作物栽培における利用場面を記します。表 I - 1 にはその概要をまとめています。本標準作業手順書には、営農支援システム等の Web システムの提供ベンダー向けに、実装に必要な栽培管理支援 API の仕様を記載しています。各メソッドの性能や効能についての詳細は、各メソッドの標準作業手順書あるいは各種マニュアルや技術資料をご参照ください。[参考資料 \(P23\)](#) には、それらの資料をメソッドごとに記載しております。

また、Web システムへの実装に必要な各メソッドの入出力パラメータについては、その定義とともに付属資料にまとめています。付属資料におけるパラメータの表は、IN が入力パラ

メータ、OUT が出力パラメータを表します。必須の欄に○がついているパラメータは、実行時に必ず入力が必要なパラメータであり、入力の型は表の記載に従ってください。必須の欄が▲のパラメータは、表に記載のように、条件によって入力が必要なパラメータです。必須の欄がーのパラメータは、システムにデフォルト値を備えているので、入力の省略が可能なパラメータです。そのため、各メソッドの実行では、圃場の緯度・経度、作物の種類、品種などの必要最小限のパラメータの入力によって、それぞれの出力を得ることができる仕組みになっています。

表 I - 1 メソッドの機能概要の一覧

	API メソッド	機能概要
1.	水稲 発育予測	水稲の幼穂形成期、出穂期、成熟期を予測。 140 品種以上に対応。
2.	水稲 収穫適期診断	水稲の収穫適期予測、および高温登熟による胴割れ回避のための収穫晩限予測。 主要 10 品種に対応。
3.	水稲 高温登熟障害対策・追肥診断	水稲の白未熟粒（基部未熟粒）の発生予測、および被害軽減のための追肥診断。 「コシヒカリ」「ヒノヒカリ」に対応。
4.	水稲 冷害リスク情報	水稲の冷害対策のための深水管理の時期および追肥診断。 北海道向け 9 品種に対応。
5.	水稲 紋枯病発生予測	水稲のイネ紋枯病発生予測。 品種や土壌菌量などから発病株率を予測。
6.	水稲 稲こうじ病発生予測	水稲の稲こうじ病発生予測、および薬剤散布適期予測。 主要 30 品種以上に対応。
7.	水稲 あきだわら栽培管理支援	水稲の多収・良食味品種「あきだわら」の追肥診断および収穫適期予測。
8.	水稲 移植適期診断	水稲の移植早限日、移植晩限日を予測。 140 品種以上に対応。任意の品種について、利用者の独自パラメータによる計算も可能。
9.	小麦 発育予測	小麦の莖立期、出穂期、開花期、成熟期を予測。 主要 16 品種以上に対応。

10.	小麦 子実水分・穂発芽危険度予測	小麦の子実水分、収穫開始日、穂発芽危険度を予測。 主要 10 品種に対応。
11.	大豆 発育予測	大豆の出芽日、開花日、子実肥大開始日、成熟開始日予測。 主要 7 品種に対応。
12.	大豆 灌水支援	大豆の灌水を支援するため、土壌水分、水ストレス指数、ポテンシャル蒸散量を予測。
13.	共通 発育予測モデル調整	水稻、小麦、大豆について、過去の発育データを入力し、発育予測モデルのパラメータを調整。

(1) 水稻 発育予測メソッド

水稻発育予測メソッドは、水稻の発育ステージを予測することで、気象条件によって変動する水管理、施肥管理、病虫害・雑草防除などの管理適期をあらかじめ把握し、適時の栽培管理に貢献します。圃場の緯度・経度、品種、移植日などに基づいて、気象データと発育予測モデルを使用して、幼穂形成期、出穂期、成熟期の予測を行います。予測の精度は、発育予測モデルと気象予測の両者の精度に依存します。当該年の気象データと気候平年値を用いた予測を行っているため、発育進行状況を平年と比較することが可能です。

システムが保持している多数品種を選択することが可能であるとともに、利用者が所有する発育予測モデルの独自パラメータをリクエスト時にセットすることで、システム未対応品種への適用も可能です。現時点での対応品種は、「きらら 397」、「ななつぼし」、「ゆめぴりか」、「ひとめぼれ」、「あきたこまち」、「はえぬき」、「コシヒカリ」、「キヌヒカリ」、「きぬむすめ」、「日本晴」、「ヒノヒカリ」などの主要品種を含む 140 品種以上であり、継続的に対応品種の拡充を進めているところです。

(2) 水稲 収穫適期診断メソッド

近年の温暖化傾向の下、高温登熟条件で米粒の胴割れの発生による米の品質低下が各地で認められており、生産現場で胴割れ発生防止が重要な課題になっています。胴割れ発生には、登熟初期の高温条件や稲体の窒素栄養状態が影響するため、その影響程度を考慮した収穫時期の設定が重要です。収穫適期診断メソッドは、圃場の緯度・経度、品種、出穂期、登熟後期の葉色値（出穂後の積算温度 800 度日における SPAD 値）を入力し、気温と葉色値に基づいて、収穫適期と胴割れ回避のための収穫晩限の予測を行うメソッドです。気温のみの予測と気温と葉色値を用いた予測の 2 種類の選択が可能です。

現在、「コシヒカリ」、「ハナエチゼン」、「あきたこまち」、「はえぬき」、「ひとめぼれ」、「キヌヒカリ」、「きぬむすめ」、「にこまる」、「恋の予感」、「ヒノヒカリ」の 10 品種に対応しています。その他の品種は、便宜的に「コシヒカリ」用パラメータを用いた参考値が出力されるため、誤差の大きくなる可能性があります。

(3) 水稲 高温登熟障害対策・追肥診断メソッド

上記の胴割れとともに、高温登熟条件で多発する白未熟粒による玄米外観品質の低下が、近年の温暖化傾向によって生産現場で大きな問題となっています。異常高温で多発する背白粒や基部未熟粒（基白粒）は、出穂前の窒素施肥によって発生が軽減することが知られています。高温登熟障害対策・追肥診断メソッドでは、圃場の緯度・経度、品種、移植日、穂肥時の葉色情報（SPAD 値もしくは、葉色板による葉色値）などを入力することで、基部未熟粒の発生を予測するとともに、高温登熟環境下における品質被害の軽減に効果的な追肥量を算出します。現在、「コシヒカリ」と「ヒノヒカリ」にのみ対応しています。

(4) 水稲 冷害リスク情報メソッド

冷害は、北日本の水稲作においては、今でも最もリスクの高い気象災害です。北海道では冷害対策として、幼穂形成期の深水管理と冷夏に穂肥を控えることが励行されています。冷害リスク情報メソッドでは、圃場の緯度・経度、品種、移植日などを入力すると、深水管理の時期と発育ステージに応じた水深の推奨値、および追肥の可否判断を提示します。

北海道のみに適用可能で、北海道向け品種の「きらら 397」、「ななつぼし」、「ふっくりんこ」、「ゆめぴりか」、「おぼろづき」、「大地の星」、「きたあおば」、「たちじょうぶ」、「ほしのゆめ」に対応しています。

(5) 水稲 紋枯病発生予測メソッド

イネ紋枯病は、収量の低下、白未熟粒の発生助長などの被害をもたらします。紋枯病発生予測メソッドでは、圃場の緯度・経度、品種、土壌菌量などを入力し、日平均気温と降水量から発病株率を予測します。

(6) 水稲 稲こうじ病発生予測メソッド

イネ稲こうじ病は、病粒がイネの収穫や玄米の調製段階で混入すると、食用米では玄米への着色や病粒片の混入による規格外米の発生、採種圃場で生産した種子では、病粒混入による返品などが問題となります。本病は薬剤防除が可能ですが、散布適期期間が短く、的確に散布適期を予測することが重要です。稲こうじ病発生予測メソッドでは、圃場の緯度・経度、品種、移植日、当該圃場の病害発生状況、薬剤の種類を入力すると、薬剤を散布した場合と、しなかった場合の株当たりの病粒数の予測値が得られます。

計算に必要な圃場抵抗性に関するパラメータとして、「コシヒカリ」、「あきたこまち」、「きらら397」、「ヒノヒカリ」、「にこまる」、「キヌヒカリ」を含む30品種以上を用意しています。

なお、イネ稲こうじ病に関連する資料として「土壌改良資材と薬剤散布適期連絡システムを基本としたイネ稲こうじ病の総合防除技術標準作業手順書」(https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/naro/sop/138528.html)を公開しています。

(7) 水稲 あきだわら栽培管理支援メソッド

農研機構が育成した「あきだわら」は、多収・良食味で業務用に適した水稲品種です。あきだわら栽培管理支援メソッドでは、その栽培マニュアルをベースに、発育予測機能と組み合わせて、「あきだわら」の追肥診断および適期収穫を支援します。圃場の緯度・経度、移植日、草丈、莖数、SPAD値などを入力すると、追肥量決定のための生育診断可能期間、追肥適期・量、収穫適期などを提示します。

(8) 水稲 移植適期診断メソッド

水稲高温登熟障害回避のための一つの方法として、登熟相の気温条件を低下させるために、慣行より移植日を遅らせる「遅植え栽培」が推奨される場合があります。しかし地域や気象条件によって、登熟相の気温条件を十分に低下させることの可能な移植日が異なっており、定量的な評価が困難です。移植適期診断メソッドでは、品種、圃場の緯度・経度から、過去30年間（もしくは、利用者の指定する期間）の気象データと発育予測メソッドの機能を使用して、出穂後20日間の平均気温について高温に遭遇する確率が設定値以下になる移植早限日と、秋冷に

よる登熟不良を回避するための移植晩限日を算出し、安全かつ有効な高温登熟障害回避のための移植期間設定を支援します。

(1) の水稻発育予測メソッドの品種を選択できるほか、利用者が発育予測モデルの独自パラメータを入力して任意の品種について計算することも可能です。

(9) 小麦 発育予測メソッド

小麦発育予測メソッドは、莖立期の追肥や開花期の赤かび病防除などの管理作業を、発育ステージの進行に応じて適期に行うことに寄与します。圃場の緯度・経度、品種、播種日などに基づいて、気象データと発育予測モデルを使用して、莖立期、出穂期、開花期、成熟期の予測を行います。当該年の気象データと気候平年値を用いた予測を行っているため、発育進行状況を平年と比較することが可能です。

システムが用意している品種から選択することが可能であるとともに、利用者が所有する発育予測モデルの独自パラメータをリクエスト時にセットすることで、システム未対応品種への適用も可能です。現時点での対応品種は、「シロガネコムギ」、「チクゴイズミ」、「農林 61 号」、「ミナミノカオリ」、「ニシノカオリ」、「ふくさやか」、「さとのそら」、「キヌヒメ」、「ゆめちから」、「きたほなみ」、「イワイノダイチ」、「せときらら」、「セトデュール」、「ちくごまる」、「さちかおり」、「タマイズミ」の 16 品種ですが、継続的に対応品種の拡充を進めています。

(10) 小麦 子実水分・穂発芽危険度予測メソッド

登熟後半の降雨は、小麦子実の退色や倒伏などを引き起こし、穂発芽の発生により品質の大幅な低下を招くこともあります。そのため、小麦は、雨で濡れる時間

が少なくなるように収穫可能になった時点で速やかに刈り取ることが必要です。子実水分・穂発芽危険度予測メソッドでは、子実水分の推移を予測し、コンバイン収穫体系の収穫開始時期の判断を支援するとともに、穂発芽危険度の予測情報によって、早めに収穫するか、乾燥コスト低減のために圃場で水分を低下させるかどうかの判断に役立ちます。圃場の緯度・経度、品種、播種日に基づいて、子実水分、収穫開始日、穂発芽危険度などが計算されます。

現時点での対応品種は、「シロガネコムギ」、「チクゴイズミ」、「農林 61 号」、「ミナミノカオリ」、「ニシノカオリ」、「ふくさやか」、「さとのそら」、「キヌヒメ」、「ゆめかおり」、「イワイノダイチ」です。

(11) 大豆 発育予測メソッド

大豆発育予測メソッドは、過乾燥の悪影響が出やすい開花～子実肥大の発育ステージ予測や、各地の気象条件や輪作体系などの多様な栽培条件での作期の策定などに貢献します。圃場の緯度・経度、品種、播種日などに基づいて、気象データと発育予測モデルを使用して、出芽日、開花日、子実肥大開始日、成熟開始日の予測を行います。当該年の気象データと気候平年値を用いた予測を行っているため、発育の進行状況を平年と比較することが可能です。作期の策定には、気候平年値を用いた発育予測を活用できます。

システムが用意している品種から選択することが可能であるとともに、利用者が所有する発育予測モデルの独自パラメータをリクエスト時にセットすることで、システム未対応品種への適用も可能です。現時点での対応品種は、「エンレイ」、「フクユタカ」、「リュウホウ」、「ユキホマレ」、「シュウリュウ」、「里のほほえみ」、「サチユタカ A1 号」の 7 品種です。

(12) 大豆 灌水支援メソッド

大豆作では、灌水のタイミングは気象条件や土壌要因に影響を受けるために判断には熟練が必要でした。ダイズ灌水支援メソッドでは、日単位の土壌水分予測を行い、適期灌水を支援する情報を提供します。圃場の緯度・経度、条間隔、圃場容水量、永久しおれ点、灌水量などをメソッドに入力することによって、日々の土壌水分、水ストレス指数、ポテンシャル蒸散量などを算出します。本メソッドの利用方法や活用例の詳細は別の標準手順書にまとめられており、ここでの記載は必要最小限にとどめています。詳しいことを知りたい方は、「ダイズへの適期灌水を実現するための『灌水支援システム』Web システム開発者向け標準手順書」(https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/naro/sop/156514.html) を参照してください。

(13) 共通 発育予測モデル調整メソッド

作物の発育ステージの進行に最も大きな影響を及ぼす環境条件は、気温、日長であり、その環境応答は品種によって決まっているため、3 作物の発育予測メソッドは、気温と日長を説明変数としたモデルを使用しています。品種ごとにモデルのパラメータを与えていますが、モデルの入力変数として考慮されていない、様々な栽培管理条件や環境条件によっても影響を受ける可能性があります。発育予測モデル調整メソッドでは、利用者が適用したい圃場（あるいは、環境条件がほぼ等しい近隣地域）で、同様な栽培条件で得られた過去の発育データを用いて、発育予測モデルのパラメータを自動調整する機能を提供します。

発育予測モデルのパラメータは、一般的にある地域で決定したパラメータを他地域に適用すると予測精度が低下します。そのため、予測対象とする地域で取得された発育ステージのデータを利用して、パラメータを調整することで、予測精度の向上が期待されます。本メソッドを利用してパラメータの調整を行った場合の精度は、条件にもよりますが、水稻の出穂期の場合で概ね 2～3 日程度です。

なお、本メソッドで行われる発育予測モデルの調整は、発育ステージのデータを入力するのみで可能なため、利用者はパラメータの値そのものを意識する必要がなく容易に調整することができます。このことは、発育予測メソッド（1、9、11）にも当てはまり、各品種とパラメータが紐づけされているため、利用者は品種を選択するだけで、容易なパラメータの設定とそれによる発育予測が可能です。

調整対象の作物、品種、発育相と単数もしくは複数の発育データ（圃場の緯度・経度、発育相の開始日・終了日）を入力すると、パラメータ調整係数とパラメータ最適化に関する統計値や調整後の発育相の推定日数（発育相の終了日－発育相の開始日）が算出されます。発育相の開始日と終了日は、例えば、水稻の登熟相の場合は、それぞれ、出穂期（50%出穂日）と成熟期となります。

利用者は、発育予測メソッドやその機能を用いた他のメソッドを用いる場合に、パラメータ調整係数を入力変数として追加すると、利用者の栽培条件に対して発育予測精度が向上します。茨城県内で行った水稻出穂期予測に関する実証例では、9 品種に対してパラメータ調整なしでは二乗平均平方根誤差（RMSE）が 5.4 日のところ、発育予測モデル調整メソッドを使用した場合では 3.0 日の誤差となり、予測精度が向上しました。

3.使用方法

栽培管理支援 API を利用するには、農業データ連携基盤（WAGRI）の会員である必要があります。WAGRI への入会および API 利用申請についての詳細は https://wagri.naro.go.jp/about_wagri/terms/を参照してください。

各メソッドの使用に先立ち、<https://api.wagri.net/Token> にアクセスし、WAGRI のアクセストークンを取得します。栽培管理支援 API の管理者から通知されたユーザーコードのハッシュ値とともに、表 I - 2 にしたがって、HTTP リクエストのヘッダーとします。

栽培管理支援 API の各メソッドを使用するには、表 I - 3 に示す URL に、上記のヘッダーとともに、付属資料に記載した入力パラメータ（JSON 形式：[用語解説 P21 参照](#)）をボディとして、POST メソッド（[用語解説 P22 参照](#)）でリクエストします。入力パラメータには、必須のもの、条件によって必須のもの、任意のものがあります。

表 I - 2 各 API メソッドを呼び出す際の HTTP リクエストのヘッダー

#	ヘッダー	設定値
1.	Content-Type	application/json
2.	X-Authorization	「https://api.wagri.net/Token」から取得したトークンを設定する。
3.	agmis-user-code	栽培管理支援 API の管理者から通知されたユーザーコードのハッシュ値（SHA256）を設定する。

表 I - 3 アクセス先の URL

#	API メソッド	URL	HTTP メソッド
1.	水稻 発育予測	https://api.wagri.net/API/Individual/NI/AES/AGMIS/RiceGrowthPrediction	POST
2.	水稻 収穫適期診断	https://api.wagri.net/API/Individual/NI/AES/AGMIS/RiceHarvestInformation	POST

3.	水稲 高温登熟障害対策・追肥診断	https://api.wagri.net/API/Individual/NI AES/AGMIS/RiceAdditionalFertilizerInformation	POST
4.	水稲 冷害リスク情報	https://api.wagri.net/API/Individual/NI AES/AGMIS/RiceColdDamageRiskInformation	POST
5.	水稲 紋枯病発生予測	https://api.wagri.net/API/Individual/NI AES/AGMIS/RiceSheathBlightPrediction	POST
6.	水稲 稲こうじ病発生予測	https://api.wagri.net/API/Individual/NI AES/AGMIS/RiceFalseSmutPrediction	POST
7.	水稲 あきだわら栽培管理支援	https://api.wagri.net/API/Individual/NI AES/AGMIS/RiceAkidawaraCultivationInformation	POST
8.	水稲 移植適期診断	https://api.wagri.net/API/Individual/NI AES/AGMIS/RiceTransplantationInformation	POST
9.	小麦 発育予測	https://api.wagri.net/API/Individual/NI AES/AGMIS/WheatGrowthPrediction	POST
10.	小麦 子実水分・穂発芽危険度予測	https://api.wagri.net/API/Individual/NI AES/AGMIS/WheatGrainMoisturePrediction	POST
11.	大豆 発育予測	https://api.wagri.net/API/Individual/NI AES/AGMIS/SoybeanGrowthPrediction	POST
12.	大豆 灌水支援	https://api.wagri.net/API/Individual/NI AES/AGMIS/SoybeanIrrigationSupportInformation	POST
13.	共通 発育予測モデル調整	https://api.wagri.net/API/Individual/NI AES/AGMIS/GrowthPredictionModelAdjustmentInformation	POST

利用者は、付属資料に記載された出力パラメータを JSON 形式で受け取ります。レスポンスタイムはメソッドによって異なりますが、数秒程度です。各 API メソッドを呼び出す際の HTTP レスポンスのステータスコードを表 I - 4 に示します。

表 I - 4 HTTP ステータスコード

#	ステータスコード	説明
	200	処理成功
	400	HTTP リクエストのデータが不正 例) <ul style="list-style-type: none"> ● JSON の形式が異なる。 ● データの型が異なる。 ● データが規定の上下限值を超えている。 ● データの桁数（文字列長）が規定より長い。
	401	認証エラー 例) <ul style="list-style-type: none"> ● 「agmis-user-code」が設定されていない。 ● 「agmis-user-code」の設定値が誤っている。 ● API メソッドを呼び出す権限がない。
	403	アクセス権限がない 例) <ul style="list-style-type: none"> ● 「X-Authorization」が設定されていない。 ● 「X-Authorization」の設定値が誤っている。
	404	HTTP リクエストで指定されたメソッドが存在しない。
	500	その他のエラー

実際の JSON 形式でのパラメータの入力例と出力例として、水稻発育予測メソッドを通常の最小限のパラメータで使用した場合の例を図 I - 3 と図 I - 4 に示します。各パラメータの詳細は付属資料に示していますが、圃場の緯度（lat）、経度（lon）、品種（riceid）、移植日（date_st）などを指定することで、水稻の出穂期（hd）や成熟期（md）などの予測結果を得ることができます。

```

{
  "lat": 36.012122,
  "lon": 140.023151,
  "default_param": true,
  "riceid": 3,
  "tp_or_ds": 0,
  "date_st": "2022-05-05",
  "age_tp": 3.2
}

```

図 I - 3 JSON 形式の入力例（水稲 発育予測メソッド）

```

{
  "cultivar": "コシヒカリ",
  "model_type": 0,
  "param_type": 0,
  "pf": "2022-07-10",
  "hd": "2022-08-01",
  "md": "2022-09-06",
  "pf_cli": "2022-07-12",
  "hd_cli": "2022-08-03",
  "md_cli": "2022-09-09",
  "dvs_days": [
    [0, "2022-05-05", 0.227535],
    [1, "2022-05-06", 0.23558],
    [2, "2022-05-07", 0.242046],
    ...
    [134, "2022-09-16", 2.270388]
  ],
  以下、省略
}

```

幼穂形成期予測値

出穂期予測値

成熟期予測値

気候平年値を用いた
各発育ステージの予測値

日々の発育ステージ DVS の
予測値(この値を用いると、
発育の進行状況の把握と
可視化が可能です)
DVS=0: 出芽
DVS=1: 出穂期
DVS=2: 成熟期

図 I - 4 JSON 形式の出力例（水稲 発育予測メソッド）

4. 普及対象

普及対象は、営農管理システムを販売、もしくは開発予定の ICT ベンダーや農機メーカーなどの企業です。栽培管理支援 API を使用することで、各社の営農管理システムに、発育予測、施肥診断、病害予測などの機能を追加することが可能になります。農研機構を上流とする BtoBtoC 型のビジネスモデルで、生産者や普及組織に情報を届ける形を想定しています。そのため、API の直接の普及対象はミドル B となる企業や機関ですが、最終的な情報・機能の使用者は、生産者や普及関係者などです。その他、自動水管理システム、病虫害管理システムなどとの連携も想定されます。

具体的な利用方法については最終頁の担当窓口にお問い合わせください。

「用語解説」

【情報通信技術に関する用語】

ICT: 情報通信技術(Information and Communication Technology)の略。

API: アプリケーション・プログラミング・インターフェース (Application Programming Interface) の略で、ソフトウェアや情報システムが互いに情報をやりとりするときのインターフェースの仕様です。Web 技術を用いてインターネットを経由して、あるプログラムの機能を他のシステムで利用できるようにする仕組みを Web API と呼びます。

BtoBtoC: Business to Business to Consumer の略で、企業と利用者間の通常のビジネス(BtoC)を企業が仲介してサポートするビジネスモデルを指します。例えば、栽培管理支援 API を運用する農研機構(B)が、営農管理システム販売企業(B)に栽培管理支援情報を配信し、その ICT 企業の営農管理支援システムを通じて生産者(C)が栽培管理支援情報を得るような形が想定されます。

メソッド: コンピュータ上での処理対象に対する手続き(データに対する処理内容を記述したプログラム)や要求(リクエスト)の種類のことです。本 SOP では、“栽培管理支援 API に含まれる水稻発育予測メソッド”のように、API の各機能を指す場合と、HTTP と呼ばれる通信プロトコルで利用者がサーバにリクエストを送る際に用いる“HTTP リクエストメソッド”の意味で使われる場合があります。

JSON: JavaScript Object Notation の略で、プログラム言語 JavaScript の記述方法を元にしたデータ定義の方法です。記述方法は、キーと値を対にして並べ、全体を{ }でくくります。例えば、{"lat":36.0, "lon":140.0} のように記述します。この場合、“lat”と“lon”がキーで、コロンの後の数字がそれらに対応する値となります。配列は[]でくくって表現します。

「用語解説」

POST: Web API に対しての操作を指示する HTTP メソッドの一つで、新しい情報を送信するためのメソッドです。栽培管理支援 API では、利用者が送信すべき、さまざまなパラメータを API 側に送るために使用しています。

【その他の用語】

WAGRI: 気象や農地、収量予測など農業に役立つデータやプログラムを提供する公的なクラウドサービスです。農研機構および外部機関が開発した様々な Web API が WAGRI を通じて使用できます。

WEB ページ https://wagri.naro.go.jp/about_wagri/

メッシュ農業気象データ: 農業現場向け気象情報として、農研機構が開発・運用する気象データサービスです。全国の日別および時別気象データを約 1km 四方(基準地域メッシュ)単位に整備しており、オンデマンドで利用することができます。気温、降水量を含む 14 要素が用意されており、観測値、予報値、平年値がシームレスに接続されているため、作物生育予測や収穫適期予測、栽培に適した作物や品種等の検討が可能となります。同質のデータが WAGRI 会員向けに無料提供されています。

WEB ページ <https://amu.rd.naro.go.jp/>

利用マニュアル https://amu.rd.naro.go.jp/wiki_open/doku.php?id=docs

標準作業手順書(SOP) https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/naro/sop/134540.html

参考資料

1. 農研機構農業環境変動研究センター（2020）栽培管理支援システム Ver.1.1 利用マニュアル
https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/129917.html

（水稲 発育予測メソッド、発育予測モデル調整メソッド）

2. 堀江武ら（1990）イネの発育過程のモデル化と予測に関する研究．第1報 モデルの基本構造とパラメータの推定法および出穂予測への適用．日本作物学会紀事 59: 687-695.
3. 中川博視ら（1995）イネの発育過程のモデル化と予測に関する研究．第2報 幼穂の分化・発達過程の気象的予測モデル．日本作物学会紀事 64: 33-42.
4. 中川博視（2020）気象データと ICT で生育予測－栽培管理支援情報を届ける情報システム－．農業電化 2020年3月号：9-13.

（水稲 収穫適期診断メソッド）

5. 長田健二ら（2004）登熟初期の気温が米粒の胴割れ発生におよぼす影響．日本作物学会紀事 73: 336-342.
6. 長田健二（2006）高温登熟と米の胴割れ．農業および園芸 81(7): 797-801.

（水稲 高温登熟障害対策・追肥診断メソッド）

7. 森田敏（2011）高温障害と対策．農文協

（水稲 冷害リスク情報メソッド）

8. 濱寄孝弘ら（2019）基準品種を利用したデータ補完による北海道水稲の発育予測モデルのパラメータ作成法．生物と気象 19: 25-32.
9. 北海道立上川農業試験場（2006）生産情報に基づく水稲の成熟期窒素吸収量推定と施肥設計への応用．北海道立総合研究機構農業研究本部研究果
<https://www.hro.or.jp/list/agricultural/center/kenkyuseika/gaiyoshou/h18gaiyo/f3/2006306.pdf>

(水稲 紋枯病発生予測メソッド)

10. 櫻田史彦ら (2017) イネ紋枯病の発生に影響する気象要因の解析 北日本病害虫研究会報 68:258.
11. 井上博喜ら (2015) イネ紋枯病による水稲の収量および白未熟粒に対する被害解析 九州病害虫研究会報 61:1-6.

(水稲 稲こうじ病発生予測メソッド)

12. 芦澤武人 (2014) 土壌菌量と気象条件がイネ稲こうじ病の発生に及ぼす影響の検討と発生量を予測するためのモデルの作成 関東東山病害虫研究会報 61:18-22.
13. 農研機構中央農業研究センター (2018) イネ稲こうじ病薬剤防除マニュアル
https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/201801inekoujimanual.pdf
14. 農研機構 (2021) 土壌改良資材と薬剤散布適期連絡システムを基本としたイネ稲こうじ病の総合防除標準作業手順書
https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/naro/sop/138528.html

(水稲 移植適期診断メソッド)

15. 農研機構 (2011) 水稲移植栽培における晩限日の推定について
<https://www.naro.go.jp/laboratory/carc/contents/files/0428.pdf>

(水稲 あきだわら栽培管理支援メソッド)

16. 農研機構次世代作物開発研究センター (2017) 「あきだわら」多収・良食味水稲栽培マニュアル
https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/078328.html

(小麦 発育予測メソッド、小麦 子実水分・穂発芽危険度予測メソッド)

17. 中園江ら (2014) コムギの発育段階の推定モデル. 日作紀 83, 249-259.
18. Kawakita S. et al. (2020) Winter wheat phenological development model with a vernalization function using sigmoidal and exponential functions, J. Agric. Meteorol, 76:81-88.
19. 中園江ら (2010) 気象データによるコムギ子実含水率の簡易推定法. 日作紀 79(4), 506-512.
20. 中園江ら(2013) 登熟段階別の気象要因がコムギの穂発芽発生に及ぼす影響. 日作紀 82, 183-191.

(大豆 発育予測メソッド)

21. 中野聡史ら (2015) ダイズ品種の発育モデルの作成と気温上昇が発育速度に及ぼす影響の広域推定. 日本作物学会紀事 84: 408-417.

(大豆 灌水支援メソッド)

22. 熊谷悦史ら (2016) アメリカ合衆国ネブラスカ州の大豆研究事情—気象と土壌情報を活用した灌漑支援ウェブアプリケーションを中心に—, 農業および園芸, 91(6), 608-617.

担当窓口、連絡先

外部からの受付窓口：

農研機構 農業環境研究部門 研究推進部 研究推進室

niaes_manual@ml.affrc.go.jp



「農研機構」は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム（通称）です。