

気候変動下における農業生産最適化支援システムの設計 Designing Decision Support System for Optimal Agricultural Production under Climate Change

○木浦卓治 田中慶
KIURA Takuji TANAKA Kei

はじめに

2013年4月16日総合科学技術会議の民間議員は、農業 Big Data による農業振興を提言した。農業・食品産業技術総合研究機構では、以前より仮想データ統合・フィールドセンサーネットワーク・農業モデル開発フレームワークの開発・基盤的な統計解析手法の研究など、農業 Big Data の活用に対応した研究を展開してきている。

気候変動は農業生産に与える影響が大きいと推測できるが、これまでにない状況が生じるため経験に基づいた農業では適応できない可能性は高い。農業 Big Data には、様々な状況における栽培関連データが蓄積されるため、気候の将来予測と組み合わせて解析することで、気候変動下での農業生産の最適化を探ることができる可能性がある。

農業モデル開発フレームワーク

農業における作物モデルを実装したアプリケーションでは、多くの部分がデータの入出力や利用者とのインタフェース(UI)に費やされていた。さらに、開発言語はモデル開発者に依存しており、同じ事を行うルーチンを言語毎に実装するなどしていた。この部分を簡素化するために、農業モデル開発用フレームワークが開発され、主な応用として、「イネの栽培可能性予測シミュレータ」が開発されている(田中ら)。

本フレームワークでは、データの入出力・モデル本体・利用者インタフェース等が切り離されており、モデル実行エンジンが応用プログラムインタフェース(API)を通してモデルを実行する(図1)。API はインターネット上に用意に配置することができ、いわゆるクラウドとの親和性は高く、容易にサービス指向のクラウドに展開できる。また、気象データの入力ソースのひとつとして、MetBroker に対応している。

MetBroker

MetBroker は複数の気象データソースに対応した仮想データ統合サービスであり、MetBroker にデータを追加することで、応用プログラムはプログラムを変更することなく新たな気象データソースに対応できる。プロジェクトで利用するダウンスケールデータは桑形らが研究を進めており、空間解像度が 3 次メッシュ、時間解像度は 1 日である。このデータはまだ利用できないため、現在のデータをダウンスケールしたデータを、MetBroker に統合しようと試みた。しかしながら、従来の RDBMS をバックエンドに利用した手法は拡張性の問題で破綻したため、現在分散ストレージを用いた方法に設計を変更している最中である。

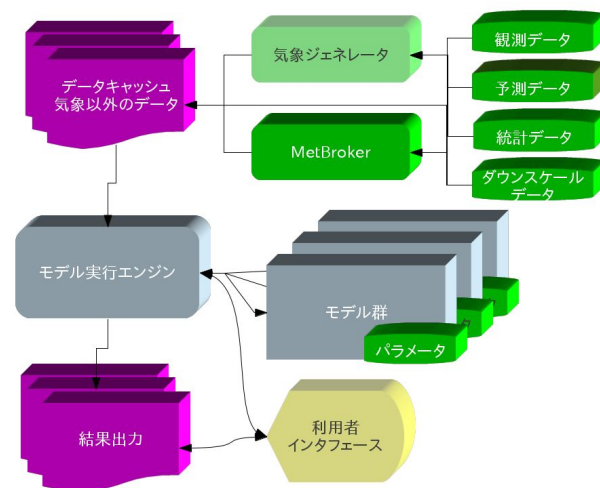


図 1: モデル開発フレームワークの概要

しかし、MetBroker の API は変わらないため、応用プログラムの変更は必要ない。農研機構外部からは、MetXML(<http://pc105.narc.affrc.go.jp/metbroker/xml/>) 経由で利用できる。

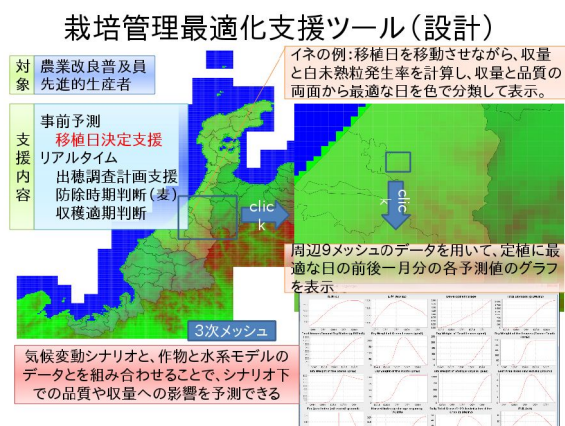


図 2a: 支援ツールのイメージ

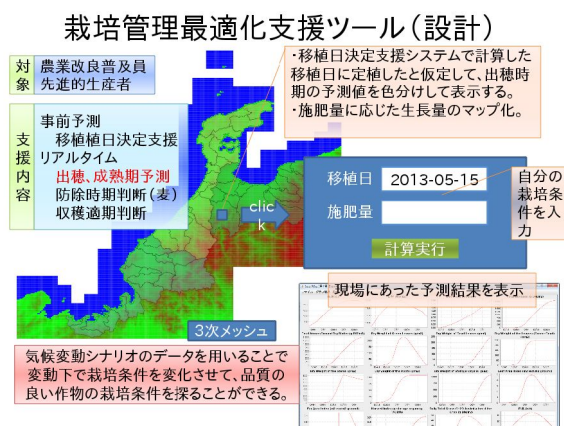


図 2b: 支援ツールのイメージ 2

生産最適化支援システム

対象地域は富山県・福井県・石川県であり、対象作物は、水稻と小麦である。水稻では西村らの水系モデルから水量と水温を、小麦では Hydrus の改良版を用いて水ストレスを得る。これらのモデルも開発中であるため、代用として元になっているモデルをフレームワークから利用できるようにしている。水系・土水モデルでは、データの時間解像度は時間単位であるため、フレームワークには時間を同期させるための仕組みを追加した。

最適化は、各県の研究所や石川県立大学と協議し、水稻の品質を考慮した移植時期の決定支援・出穂・登熟期推定による収穫適期判断、小麦では防除時期・収穫適期の判断支援と品質予測を行うことを決定している。稲の栽培可能性シミュレータに似た UI を考えており、そのイメージを図 2a 及び 2b に示す。今後さらに詳細を詰めて、UI の実装とモデルの実行を開始する。

気象ジェネレータサービス

現在のフレームワークは気象データをそのまま利用する。統計的データや予測データやダウンスケールデータには偏差や誤差があるため、そのままモデルを実行しても意思決定支援には利用できない。西村グループによれば雨量データが平滑化されてしまうため、実際の雨量で観測される地表面の挙動と異なる結果となる。このため、気象ジェネレータをサービスとしてフレームワークに追加することを計画している(図1)。これにより、偏差や誤差をモデルの実施結果に導入でき、予測の信頼性に関する情報も示すことができるようになるのではないかと期待している。

まとめ

富山県・福井県・石川県および石川県立大学の協力を得て、気候変動が生じた時に農業生産の最適化を支援するためのシステムを、モデル開発フレームワークを用いて設計した。サービス指向アーキテクチャを採用したことにより、クラウドとの親和性は高く、拡張性もあると考えている。UI の実装と計算の実施はこれからであり、結果の評価は更に先である。特に、モデルを実施するためのパラメータの整備は3次メッシュでは整備されていないため、開発されるシステムと現在のデータを用いて、パラメータを逆推定することも可能かもしれない。作物モデルを含めたデータ同化の基盤となる可能性も秘めており、今後の展開が期待できる。

参考文献

田中慶ら(2011)農業情報研究 20(1) 1-12

謝辞

本研究は、文部科学省「気候変動適応研究推進プログラム」の実施課題「地球環境変動下における農業生産最適化支援システムの構築」(二宮正士(東京大学))の一部として実施されている。