

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

研究代表者 東京大学 二宮正士

中核機関

東京大学・農学生命科学研究科
東京大学・大気海洋研究所

再委託機関

農業・食品産業技術総合研究機構
農業環境技術研究所
石川県立大学
富山県農林水産総合技術センター

協力機関: 福井県農業試験場, 手取川七ヶ用水土地改良区, 東京農工大学



研究の背景

- 世界では

- 21世紀になっても、逼迫する食料

- 毎日20万人増加する人口, 肉食への食遷移
- 不安定な水供給や農地拡大の限界
- 温暖化や極端気象頻発による安定的農業生産への危惧

- 日本では

- 短期的には、極端気象頻発による品質低下, 安定生産への危惧, 新規病虫害の発生

- 収量ばかりでなく品質を担保しなくては安定収入とならない

- 長期的には、適地適作の破綻, 水の安定供給への不安

- 新品種, 新作目, 新作型

農業は温暖化原因ともなっている

- 化石燃料に支えられた近代農業
 - 化学肥料・農薬, 機械・温室燃料, 輸送
- メタン等温室効果ガスの発生
 - 水田, 家畜
- 膨大な水要求

これらの農業は

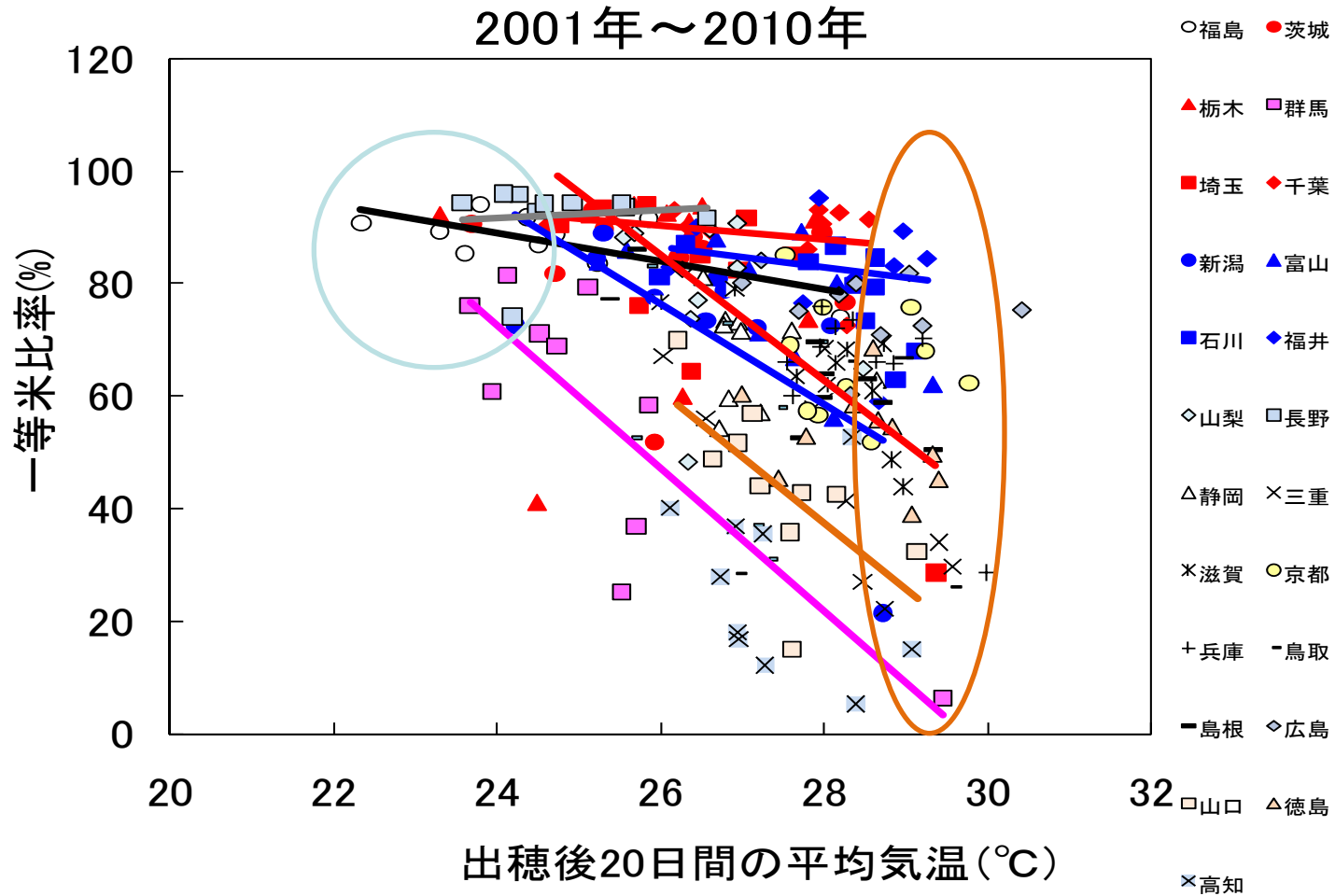
- 地球環境変動に抗して以下を同時実現する必要性
 - 高い生産性
 - 高品質, 食の安全
 - 低環境負荷, 持続性, 省資源
 - 地域の適切な資源管理
 - 農家の安定収入

研究の目的

- 極端気象の頻発や長期的な温暖化傾向の中でも、頑健で安定的な農業生産と経営を実現するために
- **農業生産最適化支援システムを構築**
 - 近未来(明日～来年)
 - 収益性も配慮した最適な栽培管理支援(肥料や灌漑, 栽培時期・輪作体系など)
 - 5年～20年
 - 地域・流域レベルでの最適な水管理
 - 新しい農業体系の提案
- **成果の波及効果**
 - 生産性の確保による食料の安定供給
 - 品質の確保による農家の経営の安定化
 - 流域・地域全体での計画的な資源管理・水利対策
 - 低環境負荷で低炭素型の持続的農業への転換

米の品質と気温の関係

- 高温でも適切な栽培管理で品質確保できる



課題構成と概要

気候変動適応研究推進プログラムなど連携プロジェクトや研究協力機関より当該地域の
ダウンスケーリングデータの供給



地域農業利用のために高精細ダウンスケーリング気象モデルの開発

現場農業モデルに投入できる高解像度データの生成

対象スケールの気象データ

土地・水資源変動予測

品質まで考慮する作物モデルの開発

品質・収量等の高精度予測

地域循環系の土・水モデルの開発

水資源量・土壌水分等の予測

作物水要求量予測

複数モデルの統合
使いやすい利用者インターフェース

システム化

同化・チューニングのためのモニタリングデータ

地上モニタリングによる支援システムの検証

地上モニタリングシステムの構築

農業生産最適化支援システムの開発

農家レベルでの収益性も配慮した最適な栽培管理
(肥料や灌漑, 栽培時期・輪作体系など)
地域・流域レベルでの最適な水管理

システムの現場での試験運用と検証

地域農業利用のための高精細ダウンスケーリング気象モデルの開発

対象地域の気象データを作成

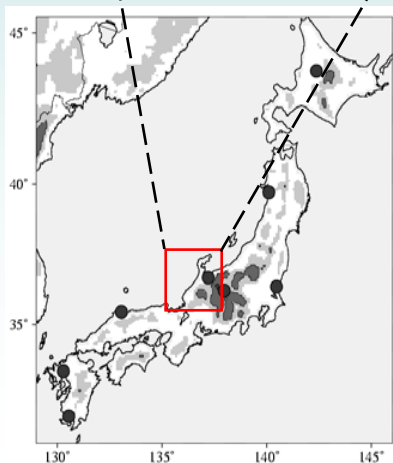
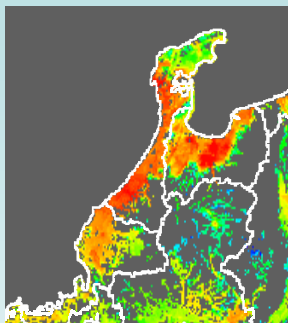
- ・現在気象値
- ・過去～近未来予測
(1980～2030年)

1. 空間解像度

- ・アメダス地点ごと
- ・1 kmメッシュ

2. 気象要素

気温, 降水,
風速, 湿度,
日射, 長波放射,
積雪...



(データ投入)

作物モデル

土・水モデル

気象観測データ

(アメダス、GPV、気候シナリオデータ)

統計的ダウンスケーリング

統計的ダウンスケーリングによる、地域農業利用に耐える解像度・精度での日別気象データ作成手法の開発&データ作成

領域気候モデル

力学的ダウンスケーリング

ダウンスケーリング研究グループとの連携

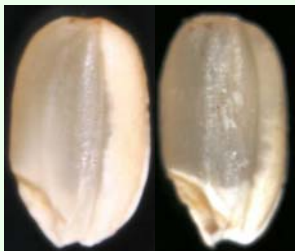
力学的ダウンスケーリングを統合した日別気象データ作成手法の開発

品質まで考慮した作物モデルの開発

水稻モデル

窒素吸収・動態
予測サブモデル

外観品質データの
解析とモデル化



背白粒・基白粒発生
予測サブモデル

背・基白粒比率

低窒素濃度

高窒素濃度

温度

土壤窒素の発現

施肥

作物モデル

作物の窒素吸収
速度

物質生長速度
(光合成・呼吸)

・日射量

・気温

籾数

非構造化炭水化
物(NSC)の蓄積

粗籾収量

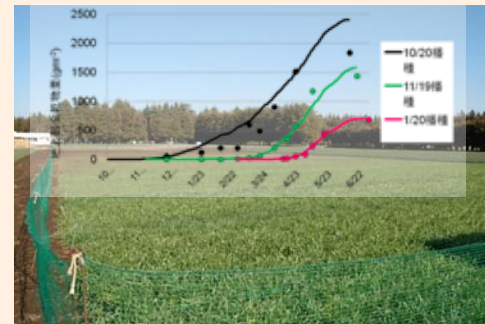
登熟歩合

外観品質
(白未熟粒)

精玄米収量

・気温

コムギモデル



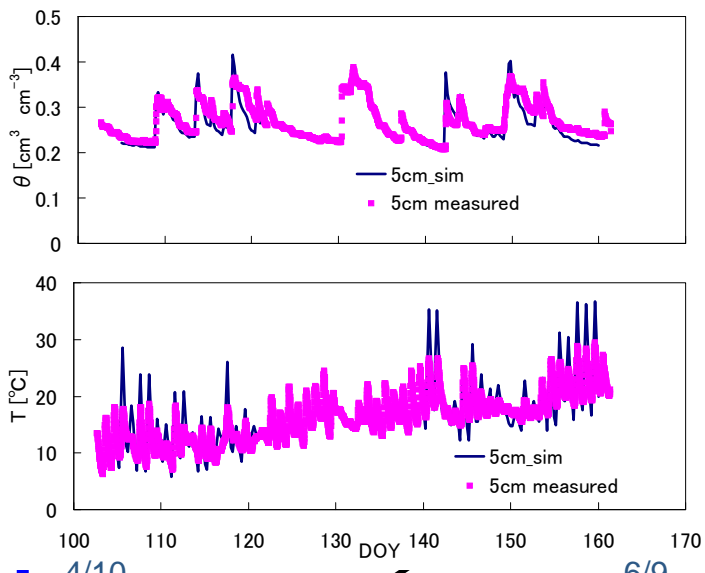
土壤水分の測定と栽培
データの収集

コムギ生育・収量予測
モデルの開発

土・水モデルG

地上モニタリングG

地域循環系の土・水モデルの開発



土中水分・温度予測モデル開発

目標1: 土壌水分・温度予測モデルの検証・改善

地域気象データ

北陸地域長期流出予測モデル開発

目標2: モデルの構築と流況、水温予測の試行

流域水温モデル開発

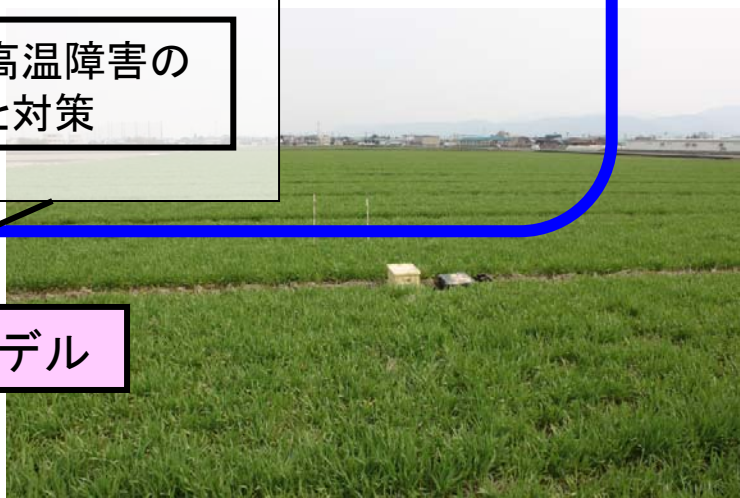
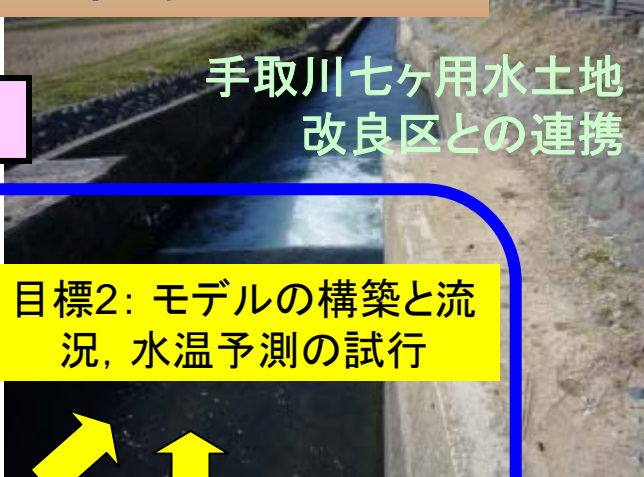
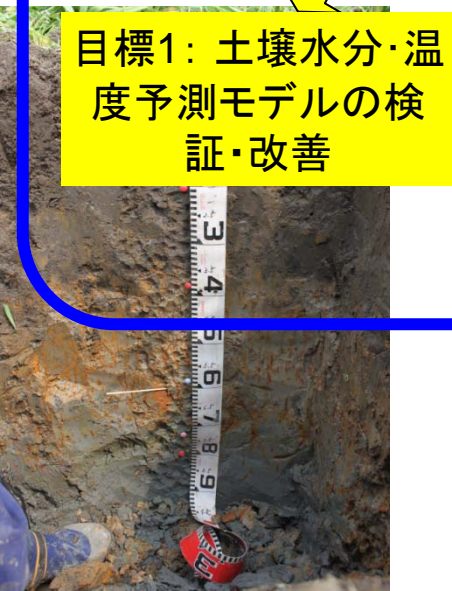
目標3: 計算パラメータ・検証用データの蓄積 (福井, 石川, 富山)

土中養分動態予測モデル検討

作物高温障害の予測と対策

品質を考慮した作物モデル

手取川七ヶ用水土地改良区との連携



地上モニタリングによる支援システムの検証

モデル実証実験圃場への地上モニタリング装置移設と検証



2011.4
一部移設済



福井県、石川県、富山県 (H22年度設置)

福井県大麦畑

富山県大麦畑

石川県水路

支援システムへのデータ提供システム

モデルGとの連携
気象・作物・土水

データ自動収集地上
モデルパラメータ同化

支援システムGとの連携

Toyama01 last seen: 2011/05/11 12:30 (JST GMT+9)

Images
Data

DavisVantagePro2 2011/05/11 12:08 battery:429[0] logger time:2011-05-11 12:07:36
Toyama01 2011/05/11 12:12 battery:42 logger time:2011-5-11 12:5:36

Method Sites overview Login

Toyama
2010.11.28-

Ishikawa
2010.11.29-

Fukui
2010.11.30-

Nishi-Tokyo
2010.12.10-

I=image, M=meteorologic, S=soil (Left side icons for yesterday, right side today)

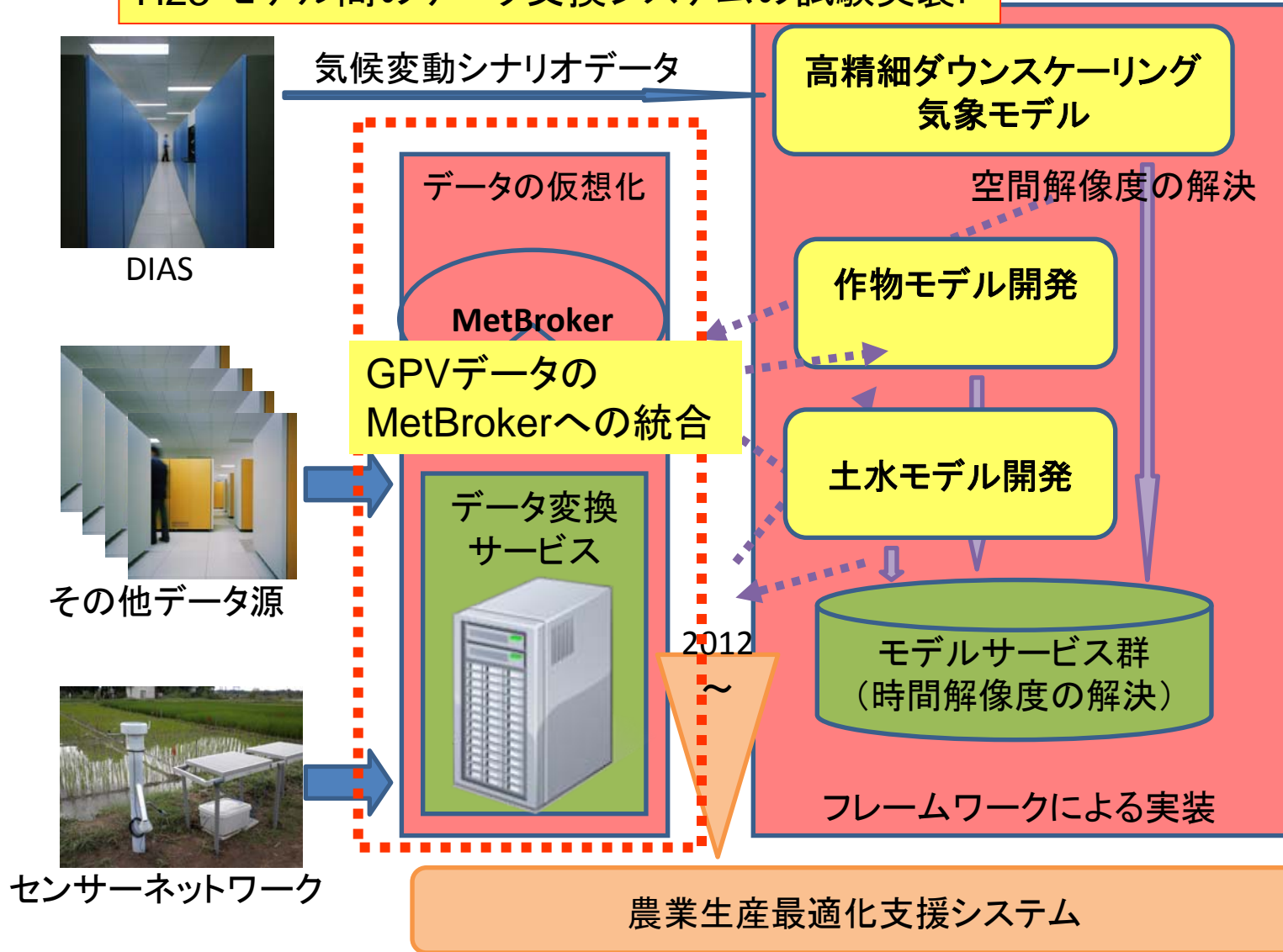
データ送受信基盤の整備

	Toyama	Ishikawa	Fukui	Nishi-Tokyo
2011/03/31	M S	I M S	I M S	I M S
2011/03/30	I M S	I M S	I M S	I M S
2011/03/29	I M S	I M S	I M S	I M S
2011/03/28	I M S	I M S	I M S	I M S
2011/03/27	I M S	I M S	I M S	I M S
2011/03/26	I M S	I M S	I M S	I M S
2011/03/25	I M S	I M S	I M S	I M S

支援システム
ツール設計

農業生産最適化支援システムの開発

H23 モデル間のデータ交換システムの試験実装.



期待される研究成果

- 最適な作期や輪作体系, 品種, 肥料投入量等の提示を実現
 - － 地球環境変動下でも品質的にも収量的にも安定的な生産が可能となり, 農産物の安定供給や価格安定に寄与
- 地域の適切な水管理を実現
- 科学的価値として
 - － 地域農業利用に耐える解像度・精度での気象データ生成
 - － 品質まで考慮する現場の実情にそった作物モデルを実現
 - － 作物モデルと土・水モデルの相互連携
 - 土中の水分・温度条件を作物モデルに提供し, 品質・収量予測精度向上に貢献
 - 作物の水要求量を土・水モデルに提供し, 不安定な降雨や降雪量の減少下においても, 地域における水資源管理を最適化
- 本研究で開発するモデル群は地域に依存せず, 国内他地域ならびに世界各国の農業生産に貢献

どうもありがとうございました