

スマート農業分野における環境対応

株式会社スマートリンク北海道（スマート農業サポートチーム）

小林 伸行

酪農学園大学 非常勤講師（リモートセンシング基礎）
北海道ハイテクノロジー専門学校 非常勤講師（スマートアグリ）

農業分野でのSDGs対応（私案）

(①貧困)



(②飢餓)



(③保健)



(④教育)



(⑤ジェンダー)



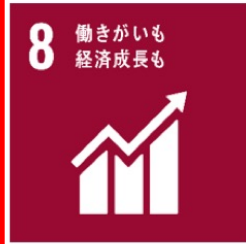
(⑥水・衛生)



(⑦エネルギー)



(⑧成長・雇用)



(⑨イノベーション)



(⑩不平等)



(⑪都市)



(⑫生産・消費)



(⑬気候変動)



(⑭海洋資源)



(⑮陸上資源)



(⑯平和)



(⑰実施手段)



「農業」 × 「先端技術」 = 「スマート農業」

「スマート農業」とは、「ロボット、AI、IoTなど先端技術を活用する農業」のこと。

➡ 「生産現場の課題を先端技術で解決する！ 農業分野におけるSociety5.0※の実現」

※Society5.0：政府が提唱する、テクノロジーが進化した未来社会の姿

スマート農業の効果

① 作業の自動化

ロボットトラクタ、スマホで操作する水田の水管理システムなどの活用により、作業を自動化し人手を省くことが可能に

② 情報共有の簡易化

位置情報と連動した経営管理アプリの活用により、作業の記録をデジタル化・自動化し、熟練者でなくても生産活動の主体になることが可能に

③ データの活用

ドローン・衛星によるセンシングデータや気象データのAI解析により、農作物の生育や病虫害を予測し、高度な農業経営が可能に



データ連携基盤

農業データ連携基盤

スマート農業に必要なデータを連携・共有・提供。

連携

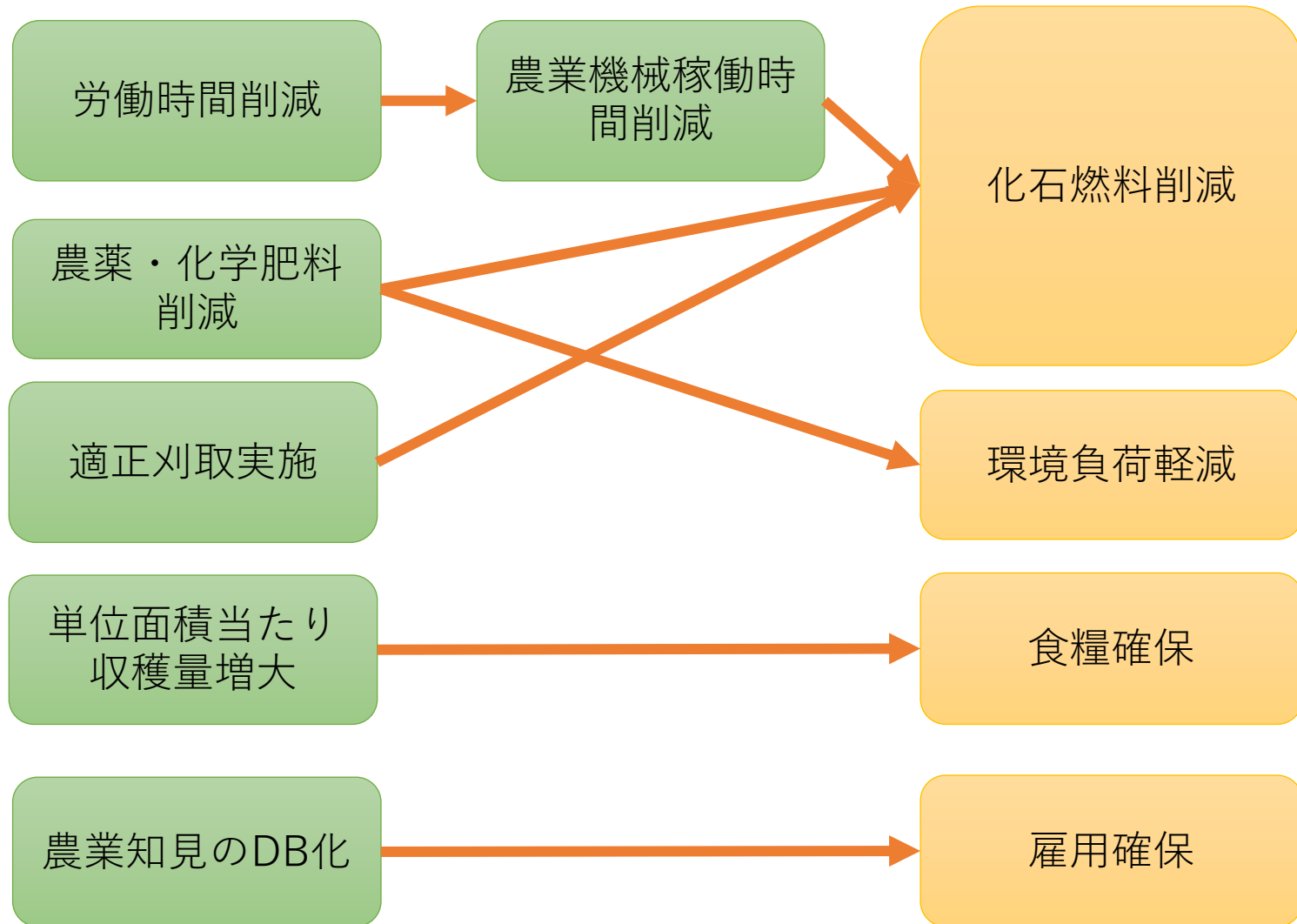


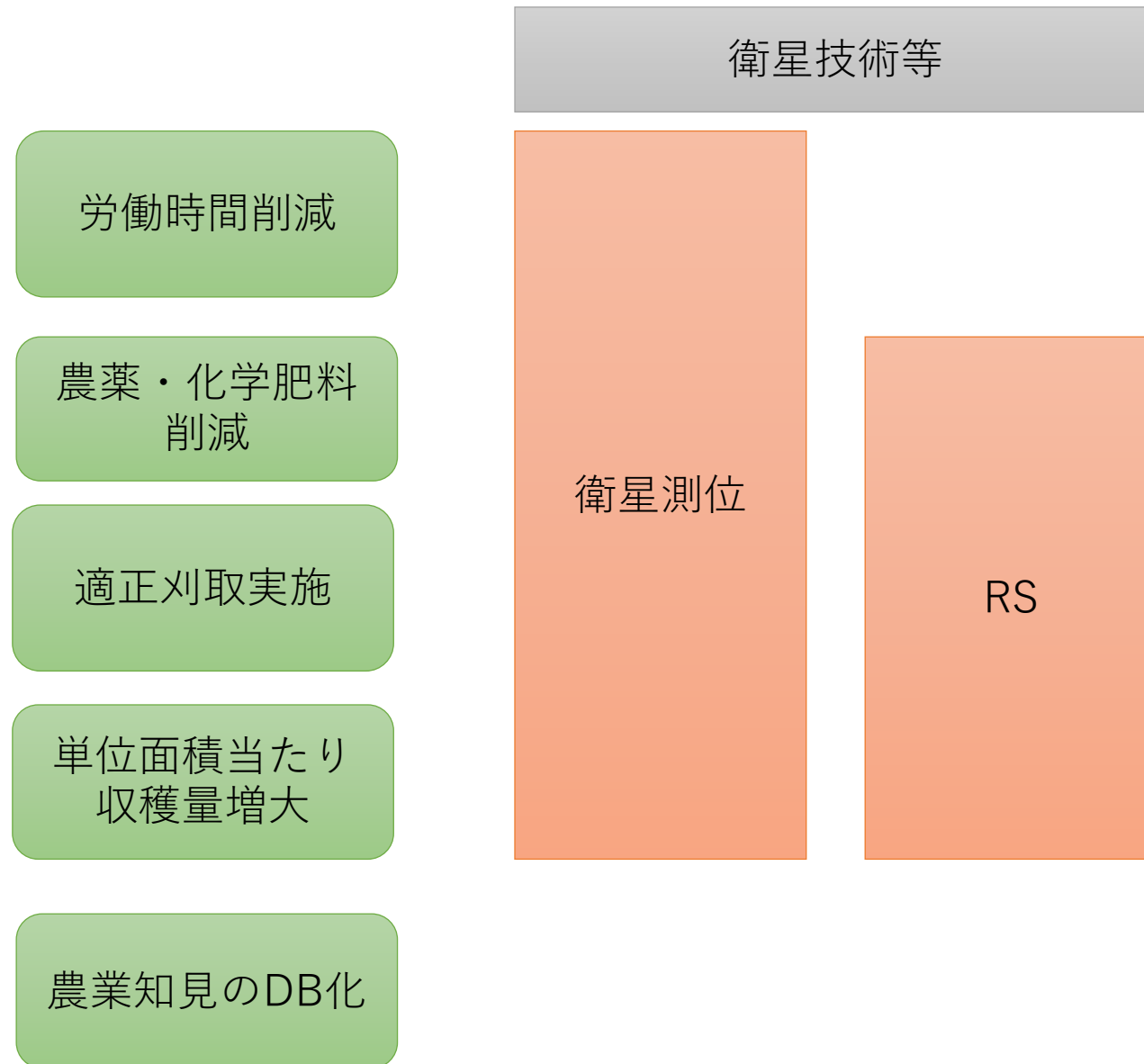
スマートフードチェーン・プラットフォーム

生産から加工・流通・消費・輸出に至るデータを連携。

※内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）「スマートバイオ産業・農業基盤技術」において開発中。令和4年度中に社会実装。

スマート農業分野での考え





農業 機械

- ・ 営農作業効率の向上
- ・ 作業の簡便化
- ・ 精密作業の実現

レベル 1

レベル 2

レベル 3

作業機械の大型化

後付け操舵支援

協調型トラクタ

遠隔監視ロボット



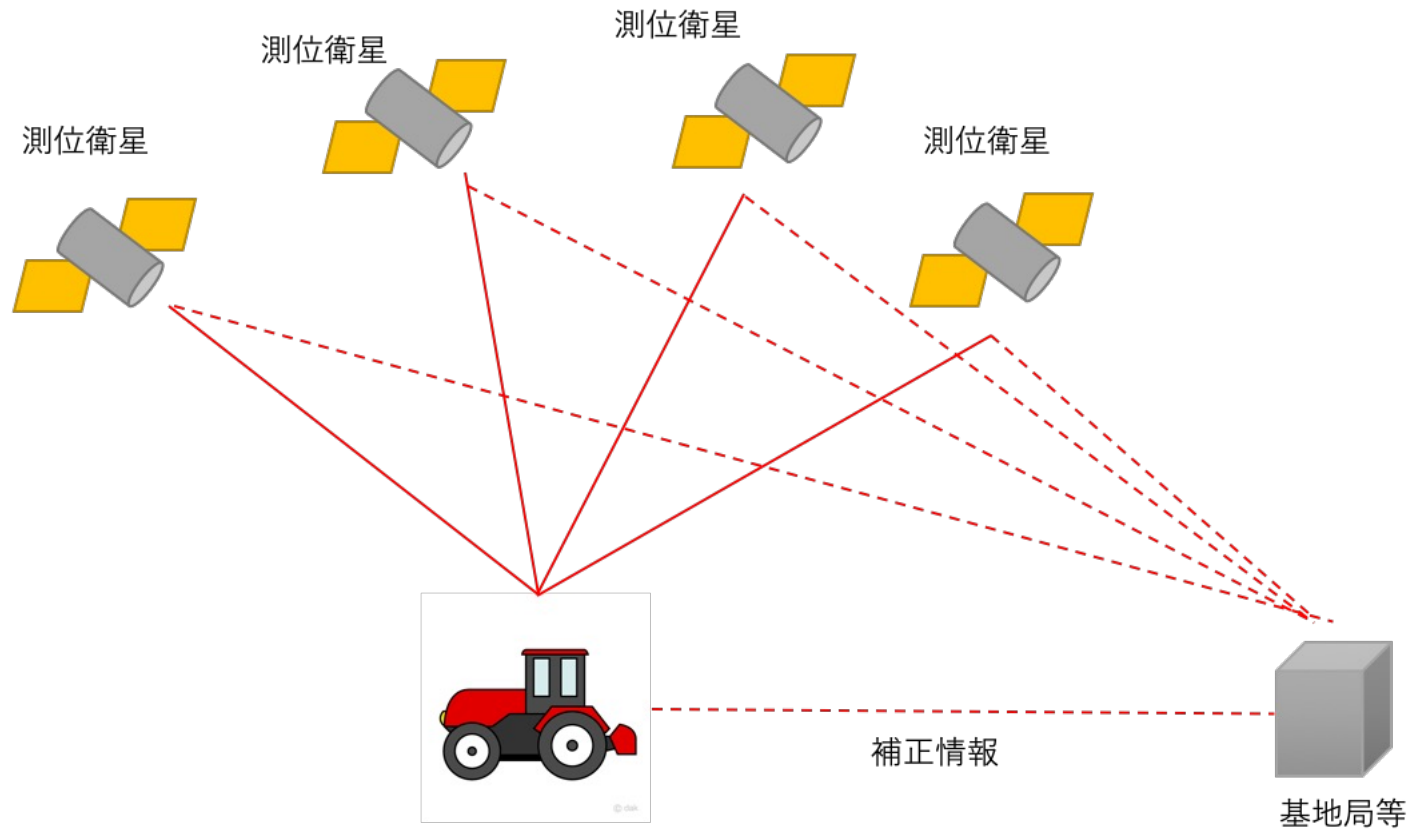
自動操舵システム



トラクタ

- ・ 大型化の限界
- ・ 圃場内の作業をできる限り無駄の無い作業へ

衛星測位の利用



- ①固定基地局設置：情報送信手段はデジタル簡易無線、キャリア網
- ②他のサービス利用（VRS、みちびき、RTX）：情報送信手段はキャリア網、衛星からの直接送信

衛星測位の利用

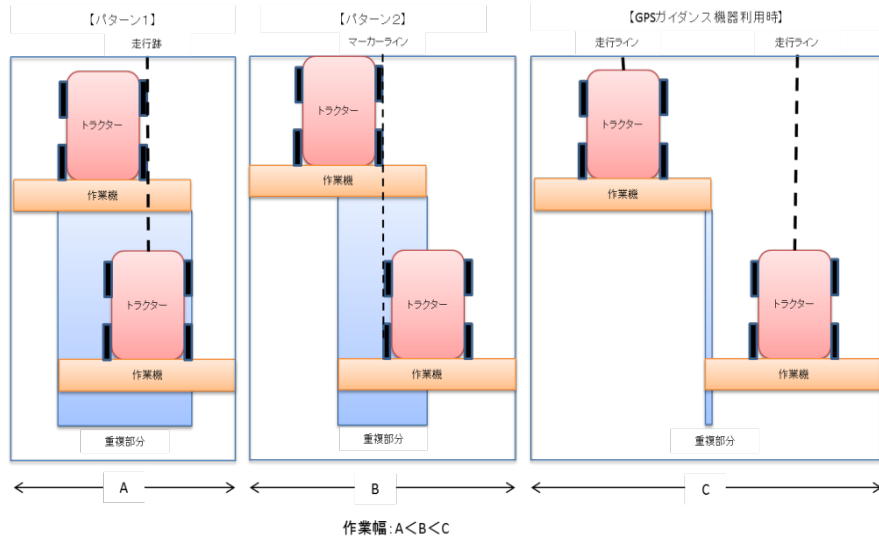


図 代掻き作業時の方式と作業幅

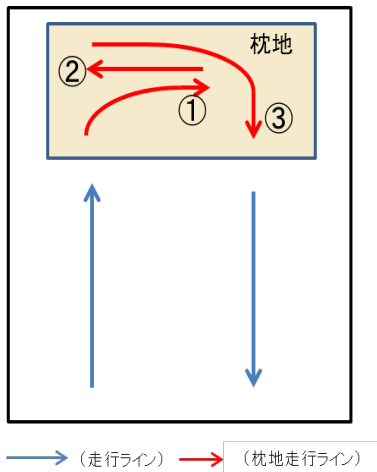


図 枕地での繰り返し

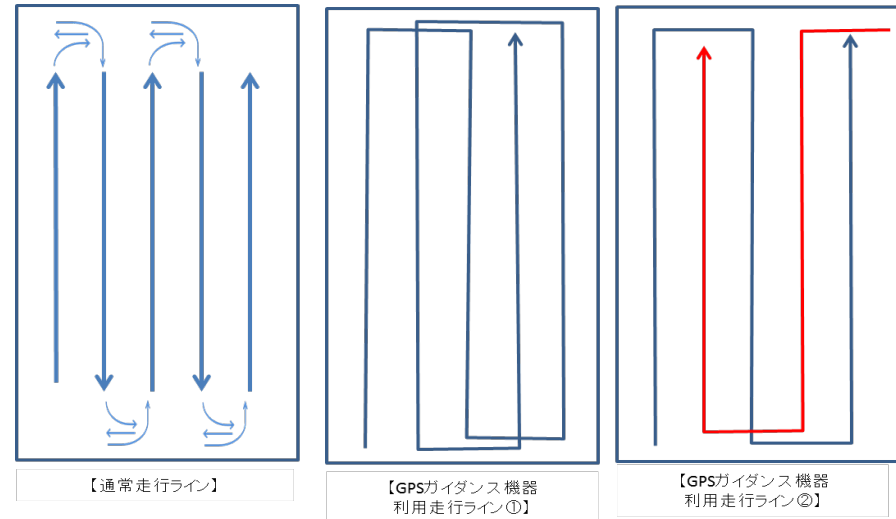


図 通常走行ラインとガイダンス機器、ロボトラ利用走行ライン

表 0.5ha作業時の作業時間比較

	GPSガイダンス利用	パターン2※
走行距離	1700m (実測)	3300m
作業時間	33分 (実測)	1時間10分

※繰り返しの走行距離は含まず、作業機幅を3mとしている。
 ※実測作業時間から繰り返し距離を含まない走行距離による
 時速: $1700\text{m} \div 33\text{分} \approx \text{時速}3\text{km}$

作業時間の短縮: 30から50%

NDVIが高いところには肥料を少なく、低いところは肥料を多くまく。→可変施肥マップ



どうしても農地の中では生育に差が出る。



生育を均一にすることで、収量の増加を見込むことができる。



Ladnsatでは30mピクセルであったため、大規模区画のみで利用

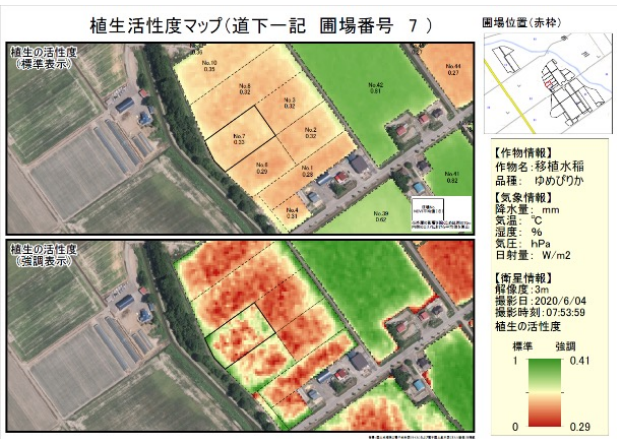
→可変施肥は5m程度の解像度が必要

→高解像度の衛星、UAVの普及により、対応が可能

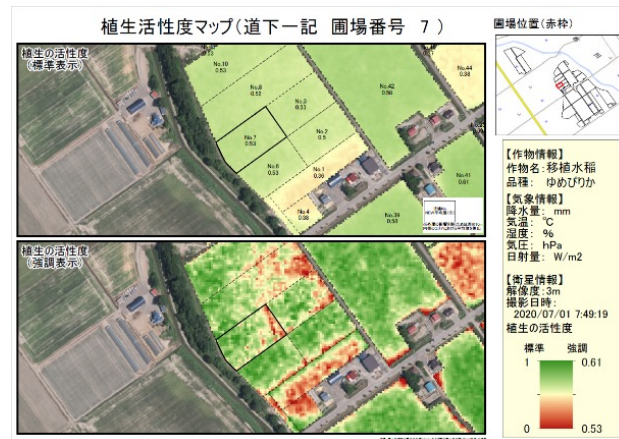


農地内の作物のNDVIを時系列でグラフ化をすることで、生育の状況を確認

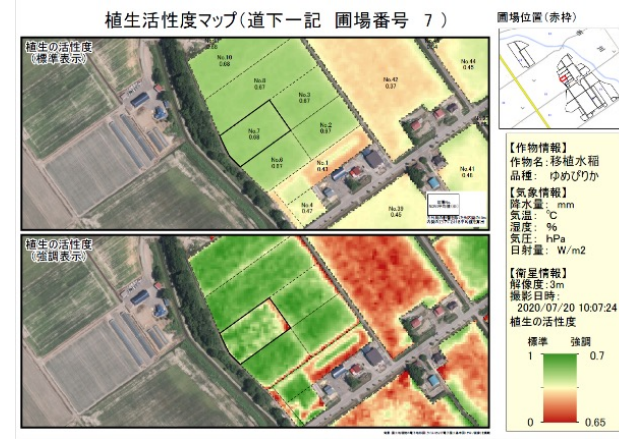
衛星測位の利用



2020年6月4日



2020年7月1日



2020年7月20日

追肥3回目 可変散布設計マップ(道下農場 圃場番号42)

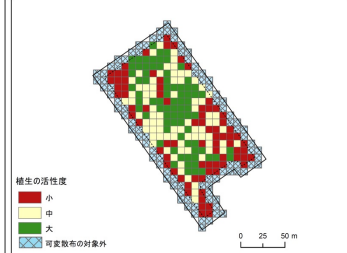
1. 同一品種を作付けするほ場との生育状況の違いを確認し、ほ場毎の基準散布量を検討する。



2. ほ場一筆内の強調表示画像からほ場内の生育状況の分布を確認する。



3. 2の生育状況を任意の段階に再分類した結果からほ場内の可変散布量の差の程度を検討する。



4. 1から3の検討および、ほ場の実情を踏まえた可変散布量を決定する。



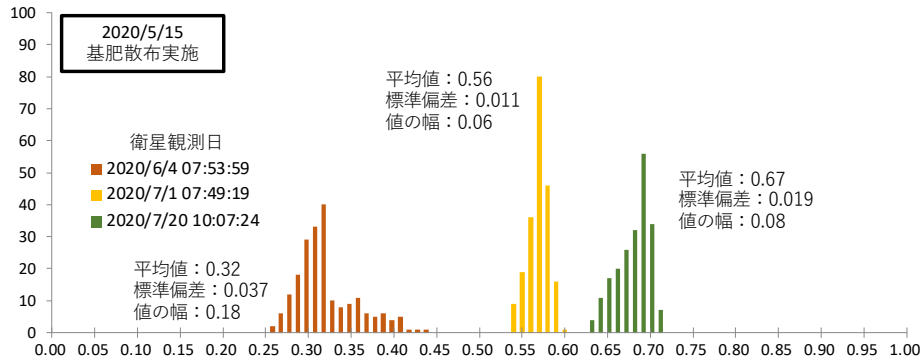
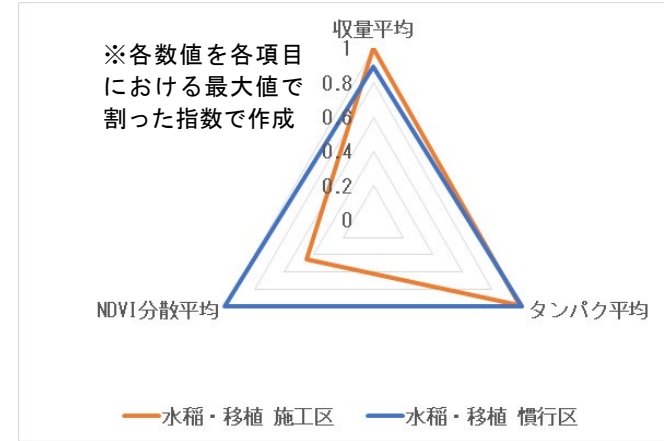
RTK情報を元とした可変散布

令和元年度スマート農業加速化実証（大規模水田作）成果より：データ作成（株式会社パスコ）

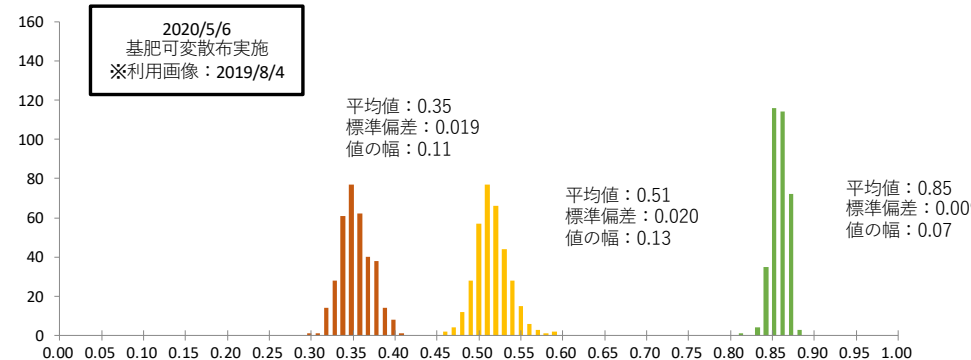
衛星測位の利用

表 実測値及び次年度以降の予定量

生産者	作物名	実施日	面積(a)	工程	使用資材	標準施肥量基準 (kg/10a)	標準施肥量 (kg)	実績値			次年度以降散布予定量		
								散布実績量 (kg)	資材削減割合 (%)	平均 (%)	散布量(kg)	資材削減割合 (%)	平均 (%)
A農場	水稲直播	5月6日	123	基肥	BB008LPS	30	369.0	364.1	1.3	4.7	305.1	17.3	24.3
			100				300.0	302.5	△ 0.8		251.2	16.3	
		7月6日	123	追肥	尿素	10	123.0	130.0	△ 5.7		96.8	21.3	
			100				100.0	76.0	24.0		57.8	42.2	
B農場	水稲移植	5月6日	57	基肥	有機入り化成肥料14-14-14	30	171.0	161.5	5.6	5.6	145.5	14.9	14.9
C農場	水稲移植	5月13日	71	基肥	BB050	40	284.0	285.0	△ 0.4	△ 0.4	266.8	6.1	9.2
		6月20日	70	追肥	硫安	20	140.0	140.6	△ 0.5	△ 0.5	122.8	12.3	
D農場	水稲移植	5月15日	37	追肥	BB-343	40	148.0	124.2	16.1	18.3	124.2	16.1	18.3
			41				164.0	130.4	20.5		130.4	20.5	



No.31 慣行区



No.30 施工区

「値の幅」や「標準偏差」が小さくなる→単位面積当たりの収量、品質の向上

気象データの流れ

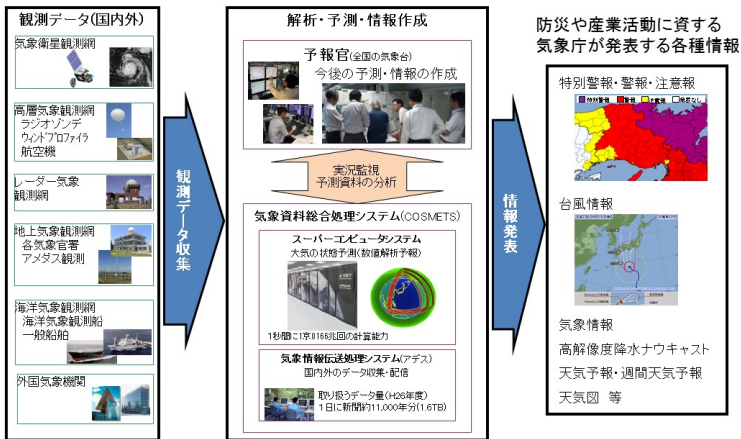


図 現状の気象データ作成の流れ

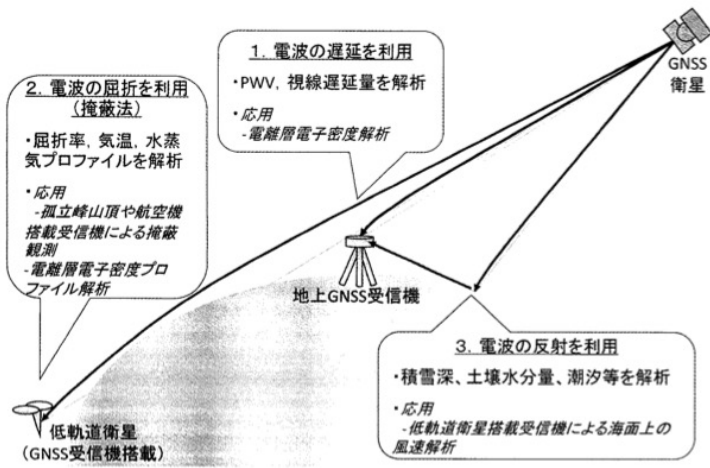
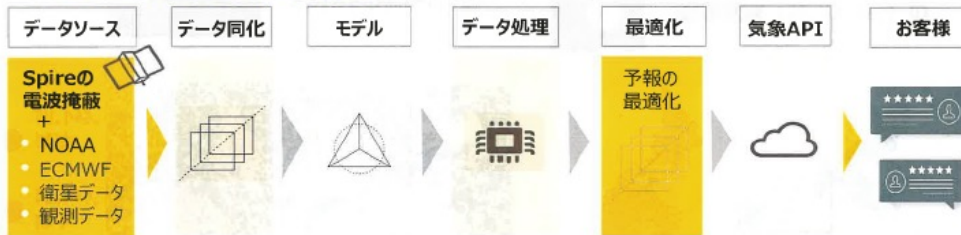


図 GNSS気象の概要

Spireによる気象予報



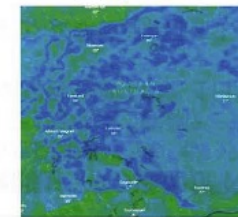
Spireの気象予報システム



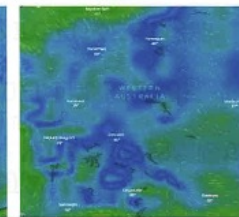
予報データの概要

- 水平分解能: 1/8度 (12km)
- 時間分解能:
 - 24時間後までは1時間毎
 - 10日後までは6時間毎
- 提供フォーマット
 - ① GRIB2: グローバル予報
 - ② JSON: 局所予報
 - ③ WMS: GIS上での可視化

Spire



他機関



ITOCHU Proprietary

従来の気象情報更新頻度をより高めるためにGNSS気象データの利用

NDVIが低いところから刈り取りを始める。→刈り取りマップ



刈り取った作物(小麦、豆、米)



出荷調整のため乾燥する必要がある。



NDVIの低いところが乾燥した状態の作物



乾燥が進む=実は種子となる。→雨が降ると発芽してしまう。



天候を見て、NDVIの低い順に刈り取りを行うことが重要

芽室地域では2002～2004年度に「先端技術を活用した小麦適期収穫システム」を実施しました。

小麦適期収穫システム (図1)

1. 衛星リモートセンシングの活用 (図2)

植生指数（近赤外と赤の反射率比）から生育の早晚を推定する手法

- ・衛星撮影画像から生育早晚マップを作成し、収穫順位の決定に利用

(課題) ・衛星撮影時期が早いと精度が下がり、また曇天が続くと適期に画像が得られない

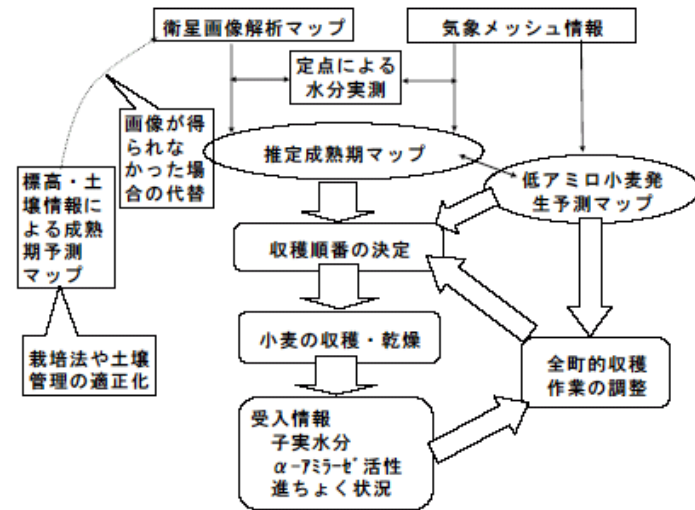


図1 システム体系

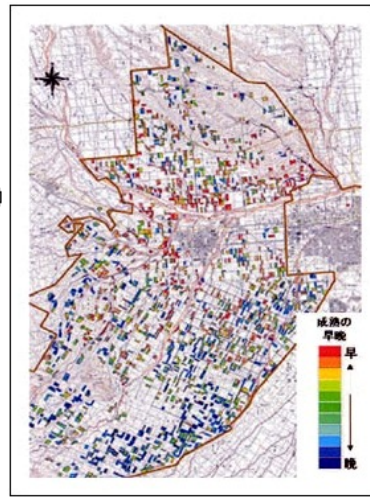


図2 衛星画像による生育早晚マップ

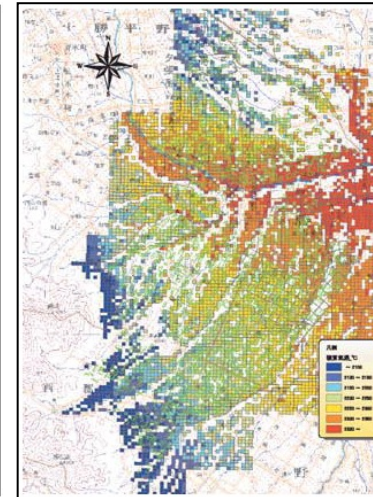


図3 詳細気象メッシュ図

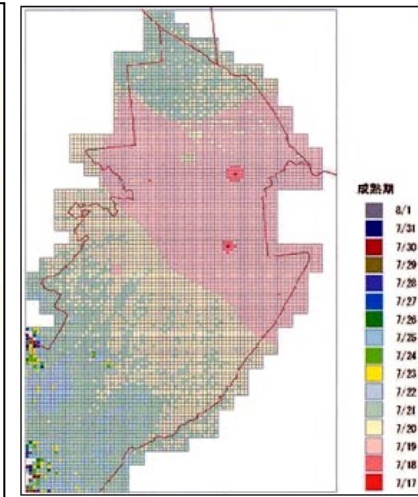


図4 気象メッシュ情報による成熟期予測マップ
* 1. 気温、湿度、降水量、日射、日照時間

衛星気象への期待

「先端技術を活用した小麦適期収穫システム」による効果（導入前後の3カ年比較）

スタート時の平成14年度からの3ヶ年で以下の効果が示されました。

1. 収穫量の大幅な向上

収穫量（乾麦）は **21.2%増加**（10㍍当たり 546→662kg）

2. コンバインの1日当たり収穫量が向上

1日1台当たり収穫量は **26.4%増加**

収穫量（生麦）が14.2%増加しているにもかかわらず収穫日数は5.7%減

3. 乾燥施設では受け入れの平均水分が低下し、操業効率が向上

収穫平均水分は **14.8%抑制**（29.7→25.3%）

4. 乾燥コストの大幅なダウン

1t当たりの乾燥費は **33.3%減少**

- ・ 収量の大幅なアップ
- ・ 乾燥コストの大幅な削減
- ・ 収穫小麦の水分格差の縮小

JAめむろにおける小麦収穫支援システム導入の効果

年次	共同乾燥面積 (ha)	収穫量 (生麦) (t)	収穫量 (乾麦) (t)	実収穫 日数 (日)	設定収 穫上限 水分 (%)	収穫 平均 水分 (%)	同左の 日別標 準偏差 (%)	コンバ イン 台数 (台)	1日当 たり稼 働台数 (台)	1日1台 当たり 収穫量 (t)	水分20%までの 乾燥費 (人件費+燃油費)	
											(円/t)	平均と指数
11	4,135	25,913	20,593	13	35	30.4	4.2	50	42.1	47.7	-	} 1359 (100)
12	4,433	28,608	22,815	11	35	29.9	3.3	50	43.5	59.7	1,358	
13	4,441	33,914	27,695	13	35	28.9	2.5	50	45.5	57.3	1,360	
14	4,574	38,138	32,085	12	33	26.6	1.8	50	43.9	72.4	1,009	} 907 (67)
15	4,184	32,340	27,210	13	32	26.6	2.2	50	42.9	58.0	1,109	
16	4,236	30,349	26,857	10	30	22.6	3.2	48	41.3	73.5	602	

全ての融合

従来



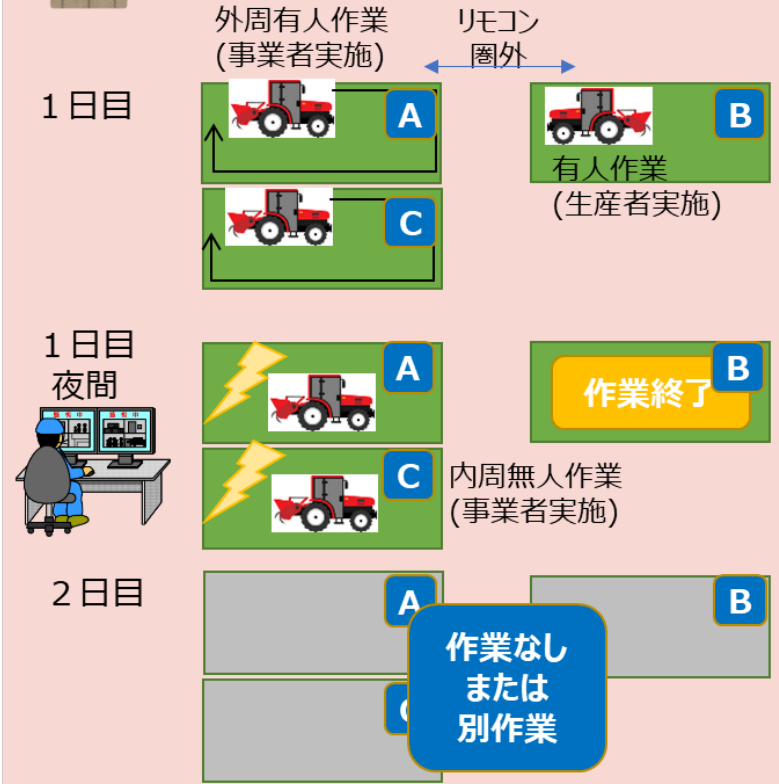
・自分だけでは2日間かかる。
来年のために耕起・整地までやりたいけど秋雨予報でてるし、来年圃場Cは小麦づくりは諦めるか・・・



想定サービス利用時



・夜間に作業を任せられたことで秋雨が来る前に収穫から整地まで終わられた！
来年は小麦の面積を増やせるぞ！



R2 スマート農業加速化実証 (5G) 成果より

労働効率を高め、さらに化石燃料費の削減が可能



【土壌診断業務】

化学肥料削減に向けた
土壌診断業務

化学性だけでは限界

- ・ 土壌構造が悪い箇所に肥料を追加しても生育はよくなる

物理性の試験追加

- ・ 排水不良箇所の選定及び堆肥導入

土壌構造の最適化及び化学肥料の削減も実現

ご清聴ありがとうございました。