

## 2. 岩見沢市は先進地帯

### (3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？

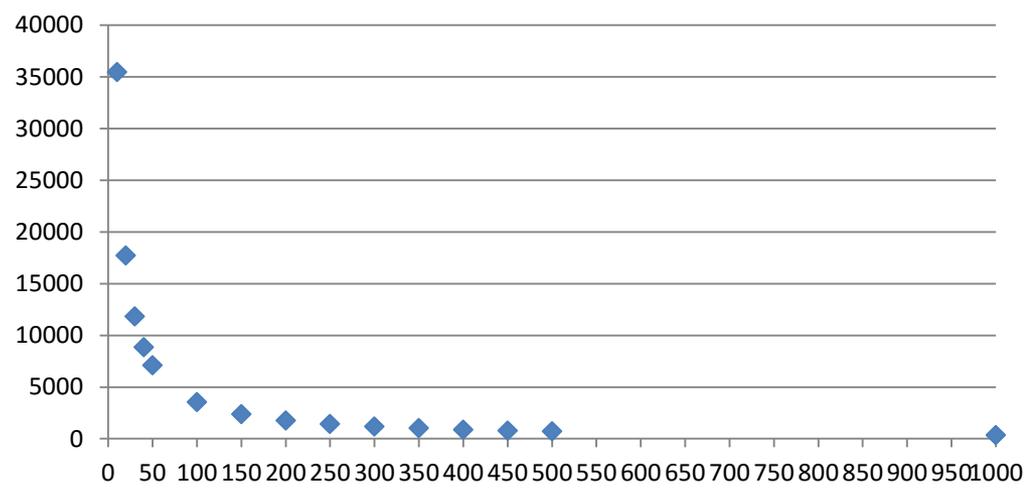


図 時間固定費と利用時間の推移

利用時間 (h)	時間固定経費 (円)
10	35471
20	17736
30	11824
40	8868
50	7094
100	3547
150	2365
200	1774
250	1419
300	1182
350	1013
400	887
450	788
500	709
1000	355

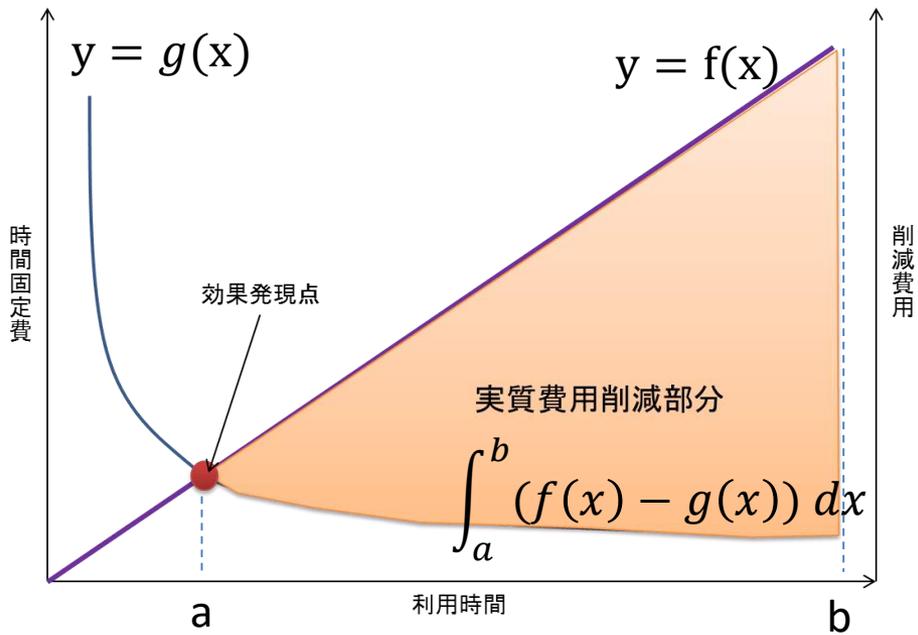


図 時間固定費と削減費用の関係

$$\int_a^b (f(x) - g(x)) dx > 0$$

## 2. 岩見沢市は先進地帯

### (3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？

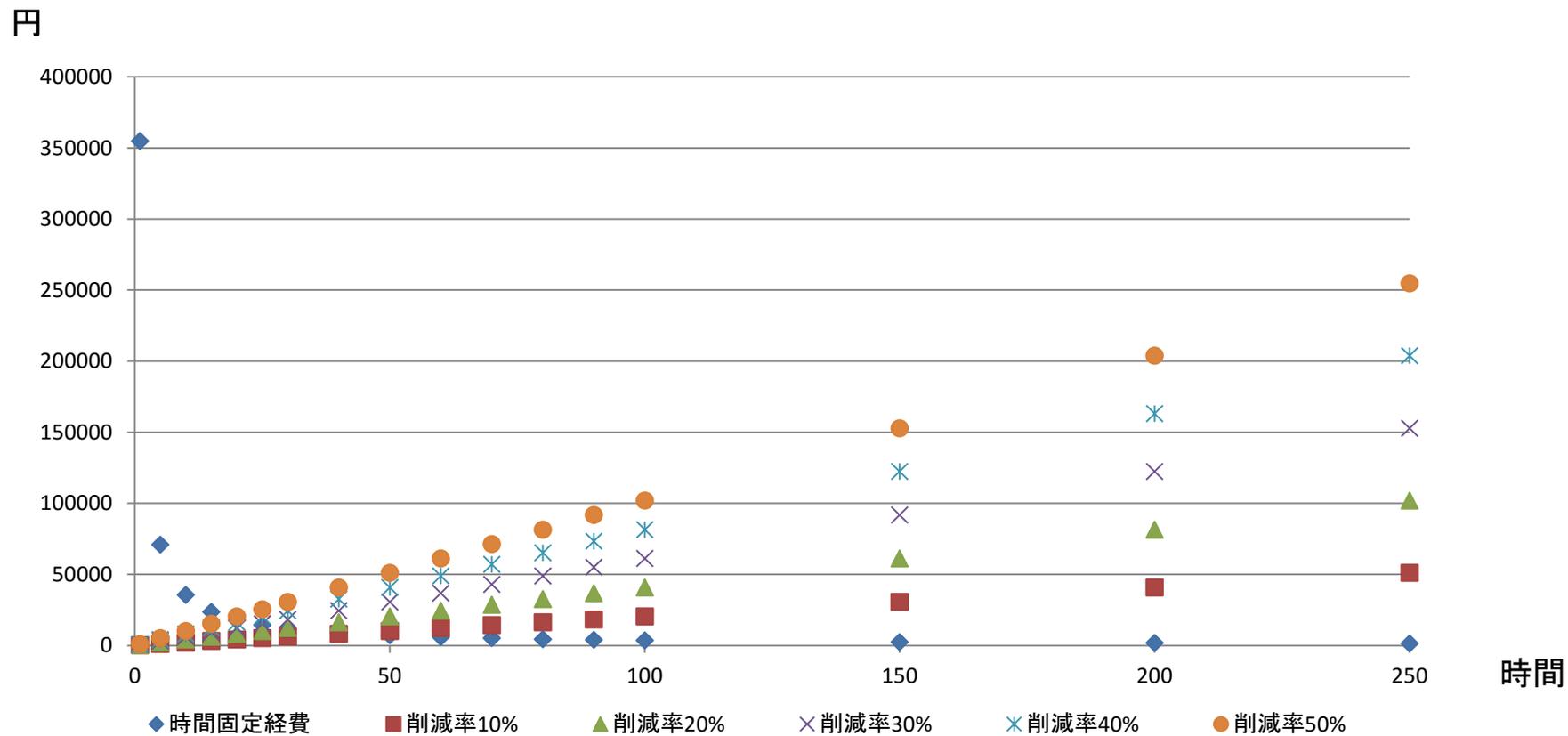


図 時間固定費と効果による削減効果の推移

図に時間固定経費と削減費用の時間推移を示す。これによると、削減率が10%であっても、50時間の利用を行うことで効果が発現すると考えられる。

## 2. 岩見沢市は先進地帯

### (3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？

#### (1) 作業スケジュールの適正化

本実証において、削減効果が高いと示されるのは耕耘・碎土・整地作業である。これについては、小麦、水稻については、時期がずれることから、装着の煩雑さは解消されることが考えられる。

しかしながら、これら以外の作業として、秋まき小麦の施肥作業については、水稻の耕耘・碎土・整地、代かき、移植作業と重複する期間が多い。また、この時期は繁忙期でもあることから、対象とする作業を明確にすることが必要である。



図 水稻、秋まき小麦の作業スケジュール

## 2. 岩見沢市は先進地帯

### (3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？

#### (2) 走行方法の検討

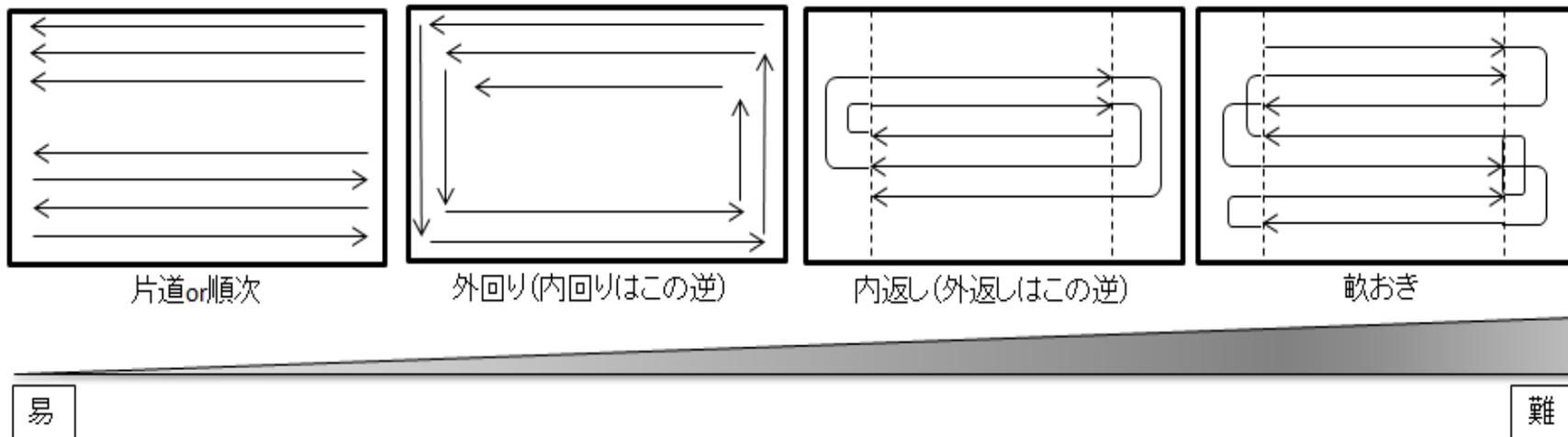


図 農作業機器運航方法と難易性

難易性が高いほど、切り返し時間を削除できることとなる。その一方で、従来はこれを実現するには、熟練の技が必要とされていた。しかしながら、オートステアを利用し、事前走行ラインを作成することで難易度の高い運航法の実施も可能となる。これにより、コスト削減効果をさらに高めることが可能となる。

## 2. 岩見沢市は先進地帯

### (3) ロボットトラクタ、協調型トラクタ、オートパイロットは何が違うのか？



**【開発内容】**

- ・農業者が導入するGPSガイダンスシステムの機能増強(自動による各種予察情報の入力及び作業情報の抽出)
- ・除雪作業車への道路縁データの自動挿入及び走行軌跡の自動抽出
- ・上記機能を同一の汎用型GPSガイダンスシステムで実施可能となるアタッチメントシステムの開発

**【想定される効果】**

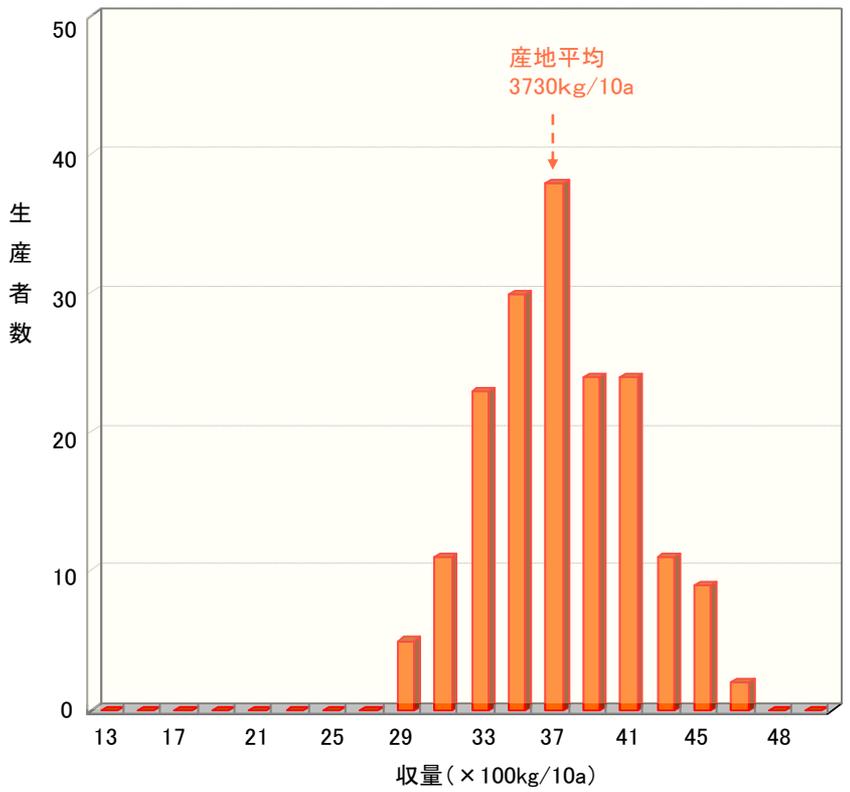
- ・農業者の労働力削減及び生産性向上に資する機材導入の促進
- ・除雪作業車の作業性向上
- ・同一機材利用による導入コスト削減
- ・測位情報の有効活用によるG空間社会実現の促進

# 2. 岩見沢市は先進地帯

## (4) 気象システム

全生産者数: 177

A図: 最高収量年(2001年)



全生産者数: 142

B図: 最高収量年(2010年)

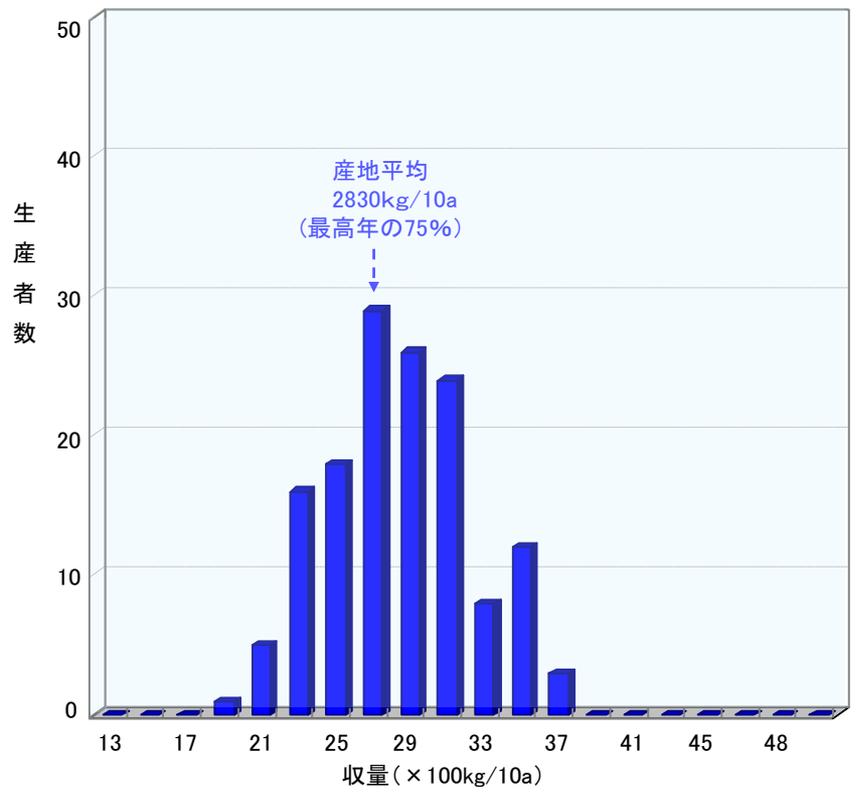
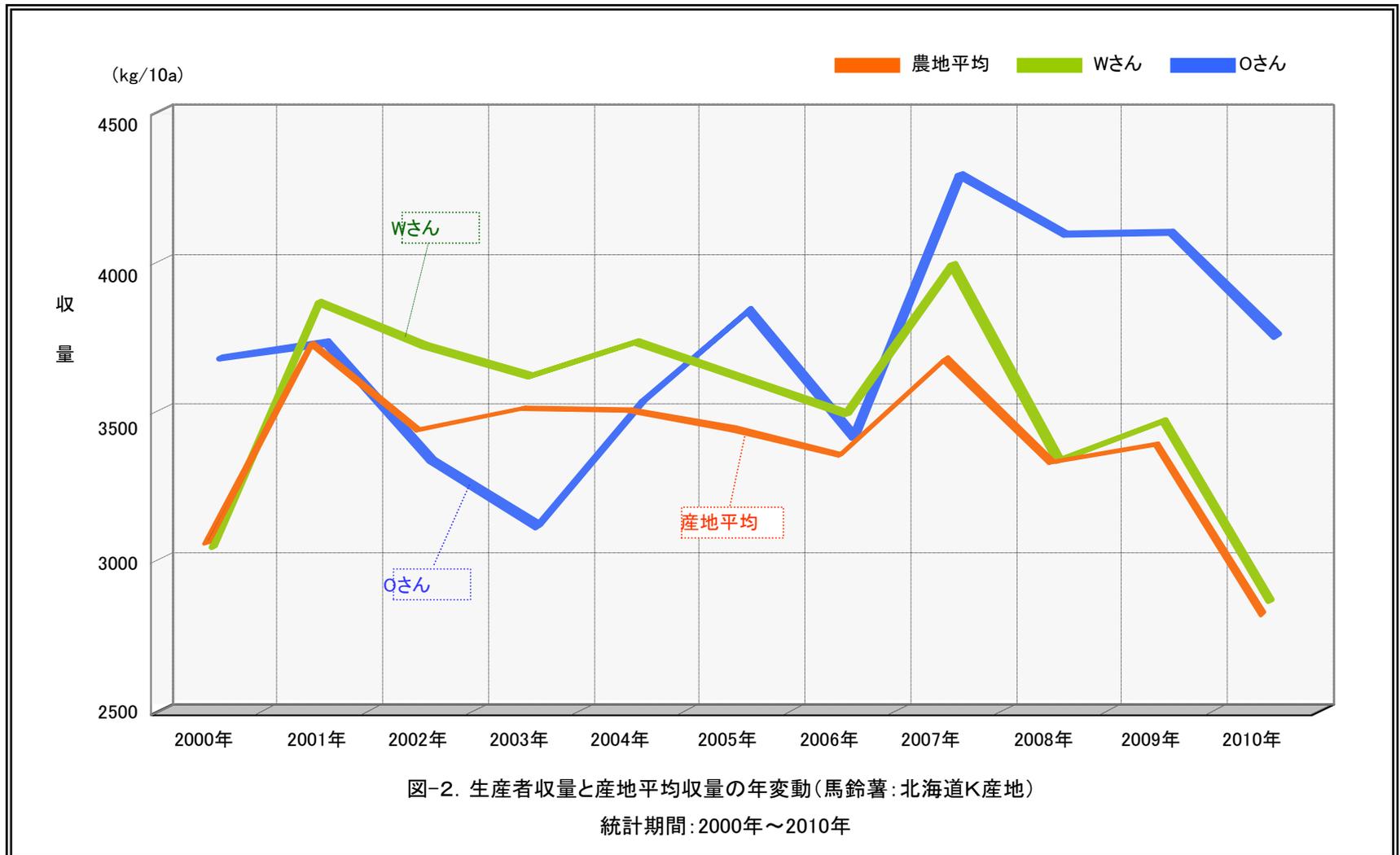


図-1. 収量階級別生産者数の分布(馬鈴薯: 北海道K産地)  
最高収量年(A図)と最低収量年(B図) (統計期間: 2000年~2010年)

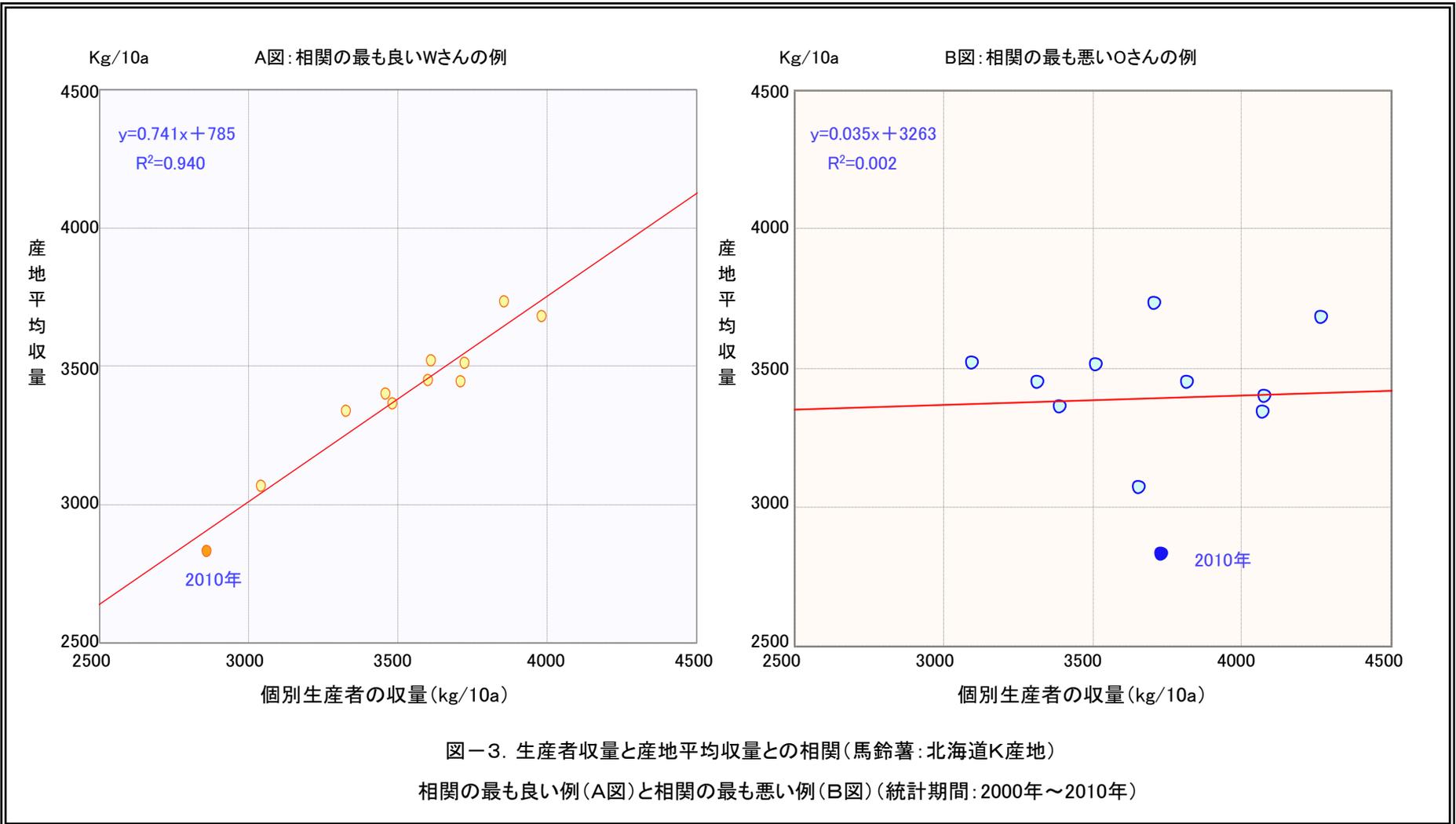
- (1) 産地全体の収量アップのためには、低収量生産者の底上げが必要.
- (2) そのためには低収量の原因を見極めることが必要.

## 2. 岩見沢市は先進地帯 (4) 気象システム

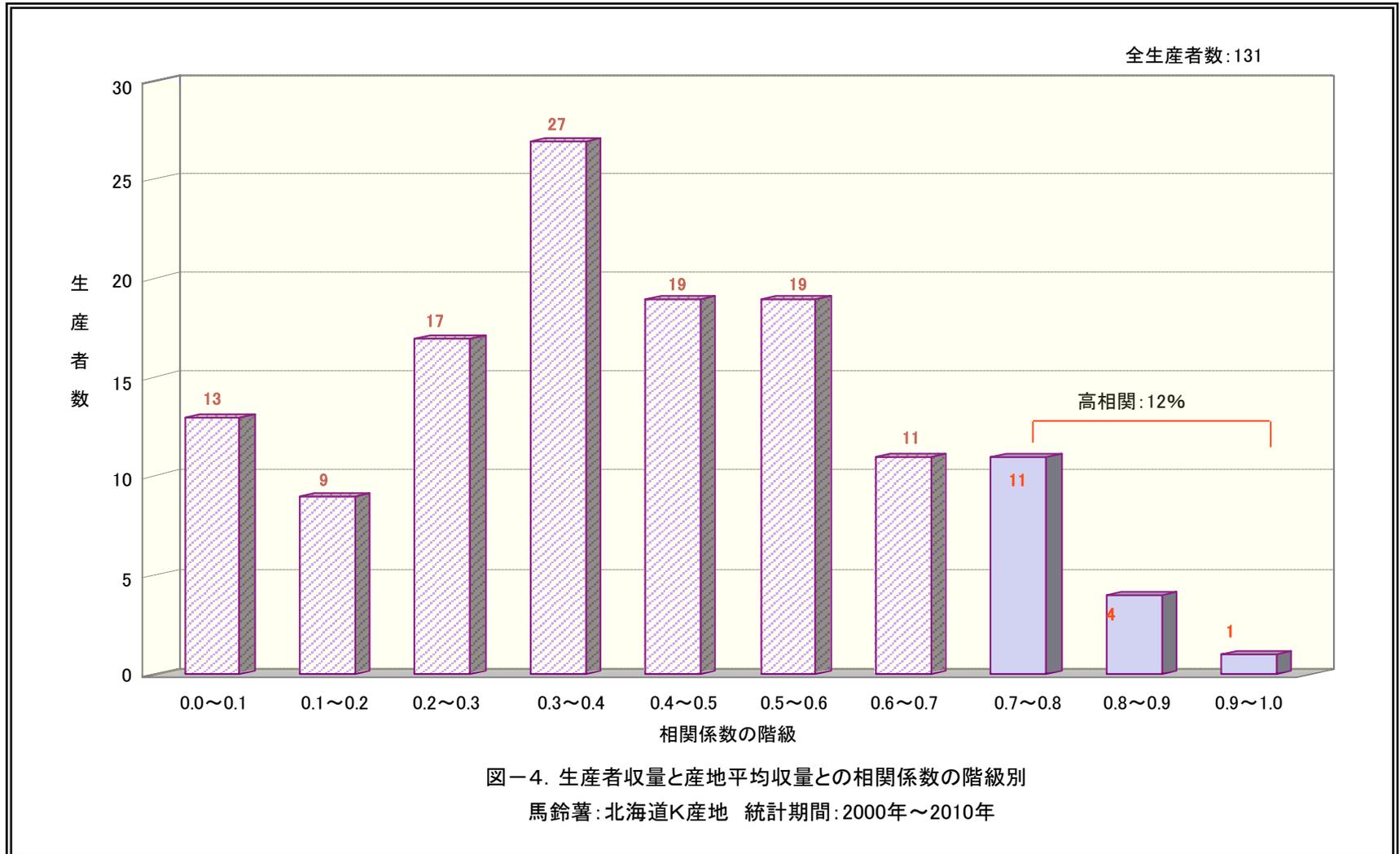


# 2. 岩見沢市は先進地帯

## (4) 気象システム



## 2. 岩見沢市は先進地帯 (4) 気象システム



# 2. 岩見沢市は先進地帯

## (4) 気象システム

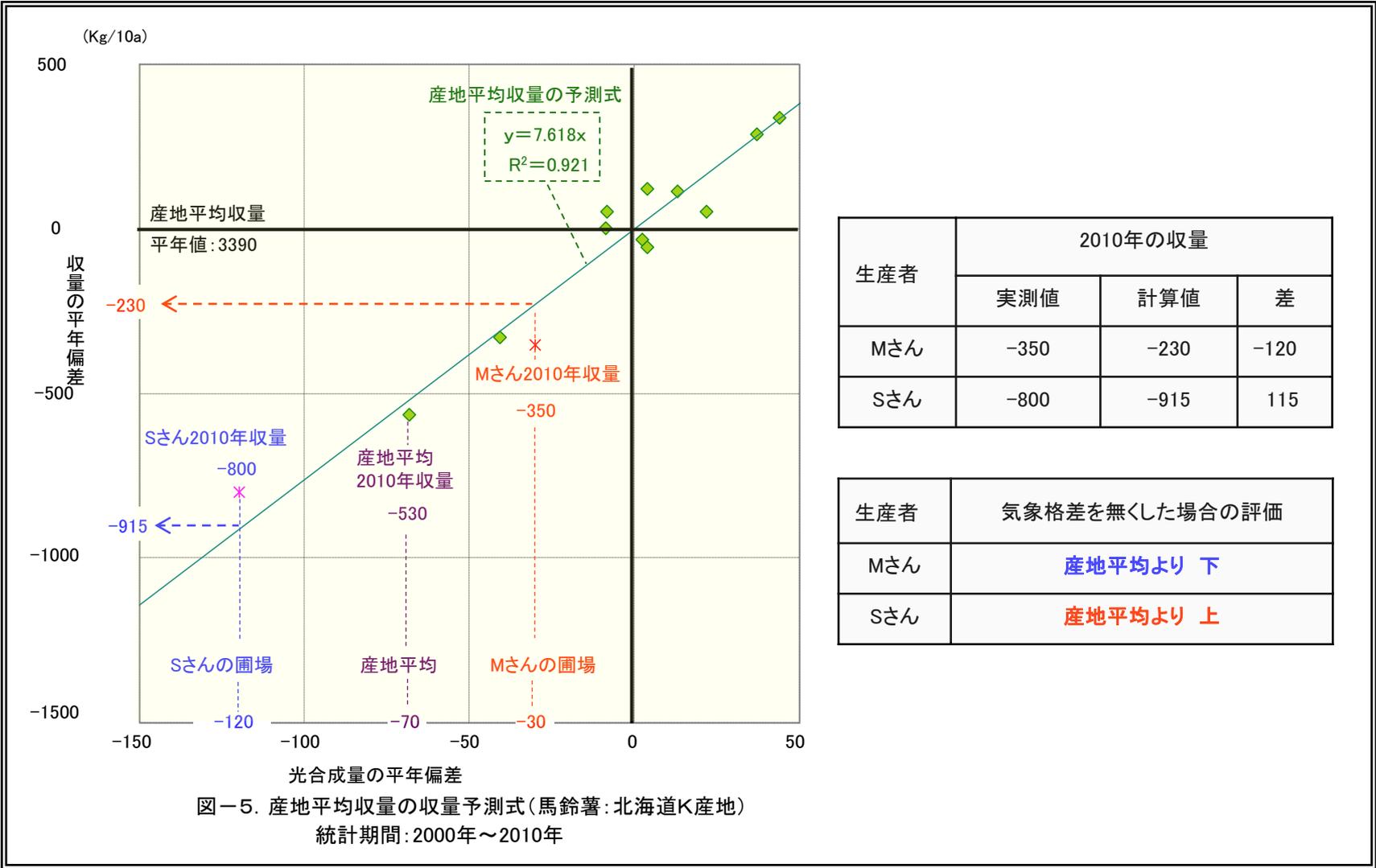


図-5. 産地平均収量の収量予測式(馬鈴薯:北海道K産地)  
 統計期間: 2000年~2010年

# 2. 岩見沢市は先進地帯

## (4) 気象システム

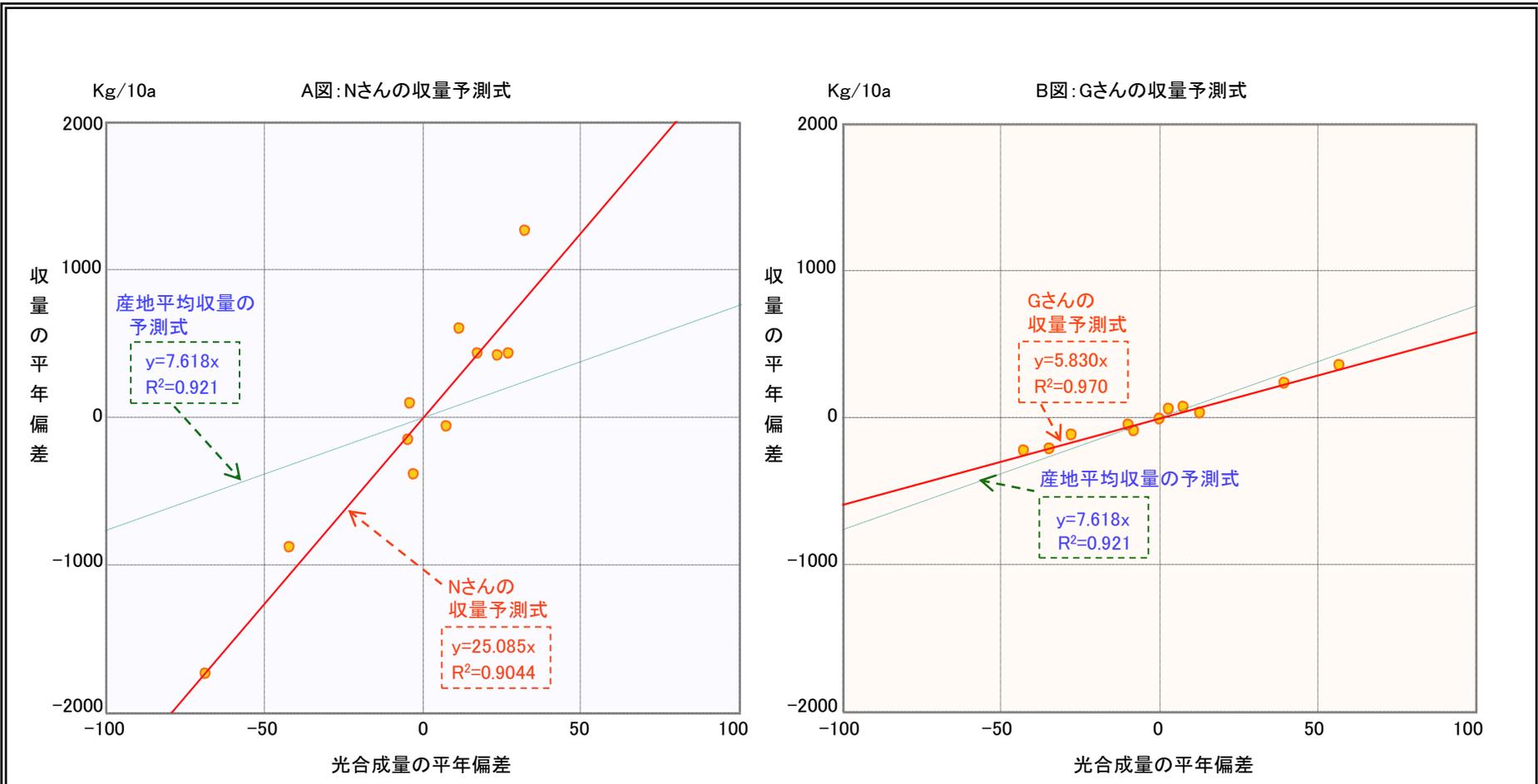


図-6. 個別生産者の収量予測式(馬鈴薯:北海道K産地)  
 最も気象に敏感な例(A図)と最もそうでない例(B図) (統計期間:2000年~2010年)

# 2. 岩見沢市は先進地帯

## (4) 気象システム

### 【目的】

農業の効率化及び生産性向上(資材投入量節減、単位収穫量向上)を目指すため、農業生産者にとってより利便性の高い気象情報等を提供する機能を構築するほか、ゲリラ降雨予測など住民の安全安心に寄与する情報として活用できる機能を構築



- ・市内13か所の気象ロボットを設置し、独自に気象観測を実施
- ・気象業務法に基づき、気象ロボット設置地点近傍13か所の天気予報を配信(一般市民向け、農業者向け別にサイトを構築)
- ・収集された気象観測データを生育予測、病虫害予測情報配信の為の基礎データとして利用

# 2. 岩見沢市は先進地帯

## (4) 気象システム



図 配信情報画面例



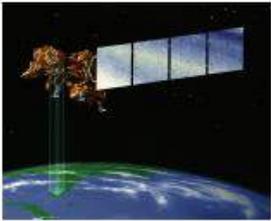
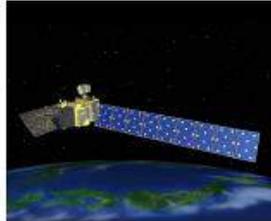
図 予測情報表示例

作物	配信内容	配信時期	作業との関連性
水稲	水稲の葉いもち病発生予測	6月下旬～8月上旬	・防除対応
	水稲のカメムシ成虫最盛期予測	6月下旬～8月上旬	・防除対応
	水稲の幼穂形成期・出穂期・成熟期予測	6月上旬～9月上旬	【幼穂形成期】 ・防除対応（いもち病） 【出穂期】 ・中干し、溝切、間断灌漑、落水対応 ・防除対応（いもち病、カメムシ） 【成熟期】 ・収穫時期決定
	水稲の収量予測	8月上旬～9月上旬	当該年度の収穫量予測
小麦	小麦の穂発芽（低アミロ耐性）予測	7月下旬～8月中旬	・収穫時期の決定
	小麦の出穂期・成熟期予測	5月下旬～8月中旬	【出穂期】 ・防除対応（眼紋病・赤さび病等） ・追肥 【成熟期】 ・収穫時期の決定
	小麦の収量予測	6月上旬～8月上旬	当該年度の収穫量予測
玉葱	玉葱の病害予測（べと病、灰色かび病）	6月上旬～8月下旬	・防除対応

**【効果】**  
**（玉葱農家）**  
 ・防除資材の変更による費用の軽減

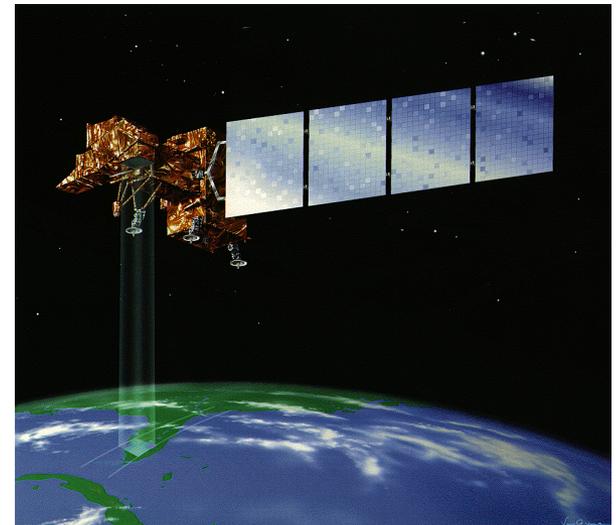
**（水田農家）**  
 ・生育予測情報に基づく、適正な用水管理の実施

### 3. リモートセンシングって何？

衛星	LANDSAT (ランドサット)	SPOT (スポット)	IKONOS (イコノス)	QuickBird (クイックバード)	ALOS (だいち)
特徴					
打ち上げ国	アメリカ	フランス	アメリカ	アメリカ	日本
打ち上げ年	1972年～	1986年～	1999年	2001年	2006年
現在運用機	5号, 7号	2号, 4号, 5号	2号	2号	
周回高度	700km	836km	680km	450km	690km
同一地点の 観測周期	16日	3日	2日	3日	2日
観測波長域 (光学センサ)	7波長+白黒 青・緑・赤 近赤外 短波長赤外×2 熱赤外	3~4波長+白黒 緑・赤・近赤外 4, 5号のみ 短波長赤外	4波長+白黒 青・緑・赤 近赤外	4波長+白黒 青・緑・赤 近赤外	4波長+白黒 青・緑・赤 近赤外
地上分解能 (解像度)	白黒 15m 可視~短波長赤外 30m 熱赤外 60m	2, 4号 白黒 10m 可視~近赤外 20m 5号 白黒 2.5m 可視~近赤外 10m	白黒 1m 可視~近赤外 4m	白黒 0.6m 可視~近赤外 2.4m	白黒 2.5m 可視~近赤外 10m
観測幅(東西方向)	185km	60km(120km)	11km~100km	16.5km	70km
観測対象範囲	支庁・複数市町村	1~複数市町村	集落~複数市町村	集落~1市町村	1~複数市町村
観測リクエスト (地点・日時) への対応	×	◎	○	○	△
備考	7号は故障中	4, 5号は短波長赤外 (分解能 20m) も観測		DigitalGlobe社で運用	SARセンサ搭載 (Lバンド)

# Landsat Web Sites

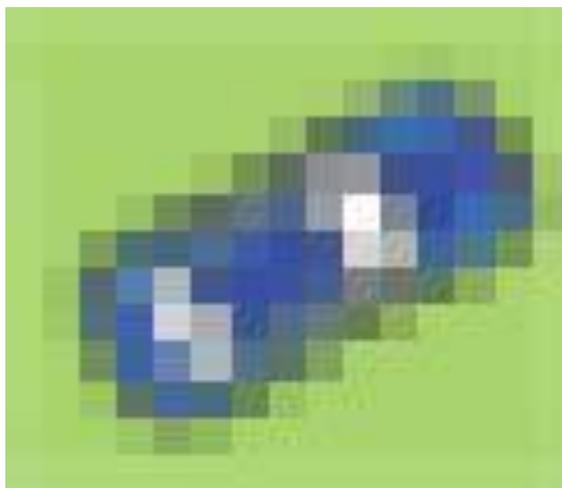
- ▶ <http://geo.arc.nasa.gov/sge/landsat/landsat.html>
- ▶ <http://landsat.gsfc.nasa.gov/>
- ▶ <http://landsat.usgs.gov/>
- ▶ <http://earthexplorer.usgs.gov>
- ▶ <http://glovis.usgs.gov>
- ▶ <http://www.ohioview.org/>



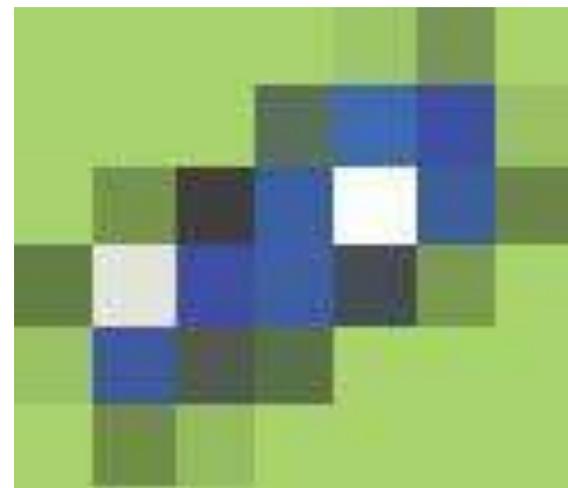
### 3. リモートセンシングって何？



(通常)



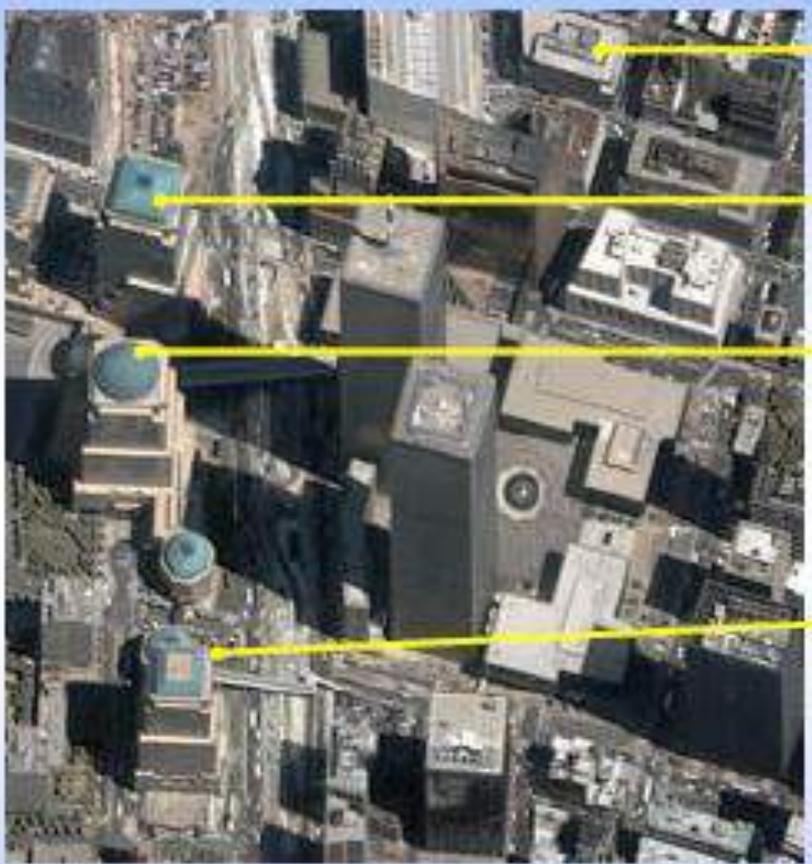
(50cm解像度)



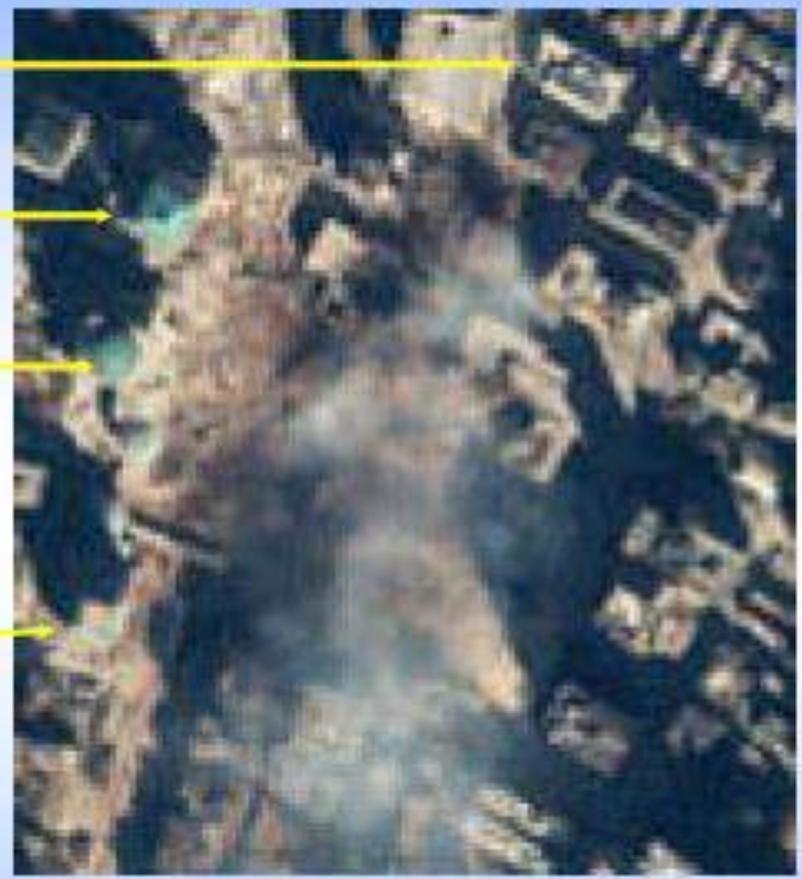
(1m解像度)

	航空リモセン	衛星リモセン
解像度	高い(5cm程度まで)	中(衛星により様々)
取得情報	一般的にR・G・B・NIR	R・G・B・NIR+ $\alpha$
取得範囲	狭い	広い
コスト	高い	広域になると安価
撮影周期	雲が無い晴天日	衛星により異なる

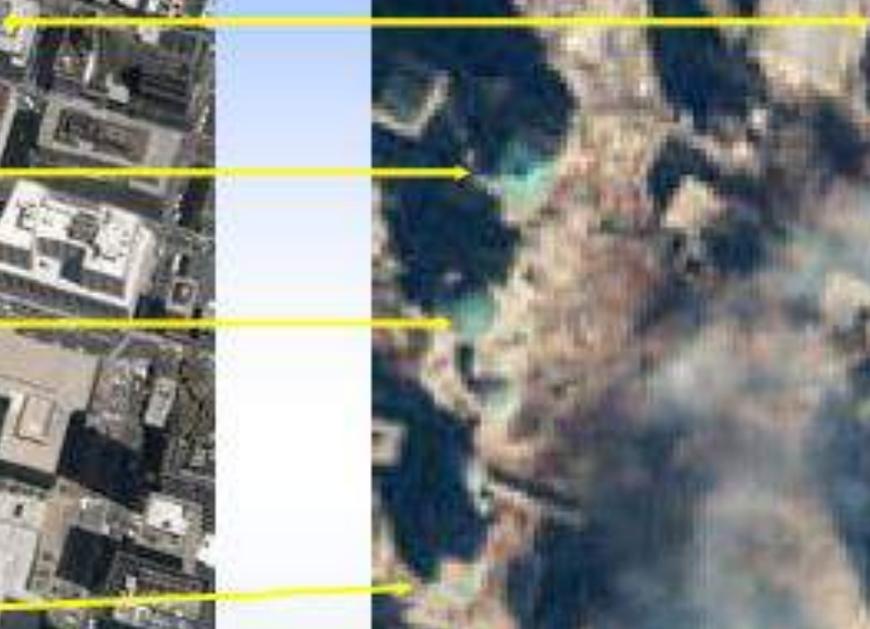
# Ikonos Imagery



WTC Before 9/11/01



WTC After 9/11/01

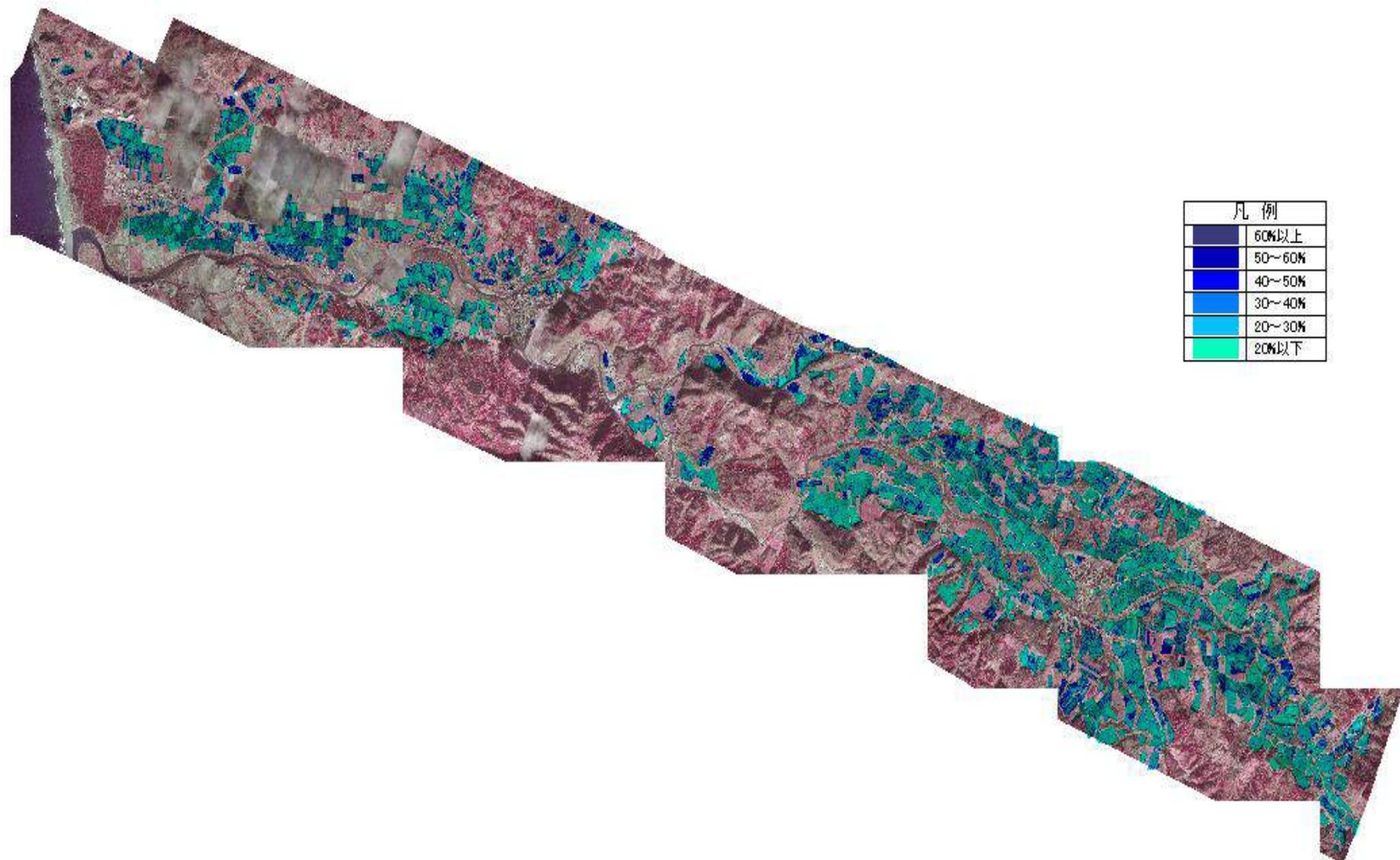


### 3. リモートセンシングって何？



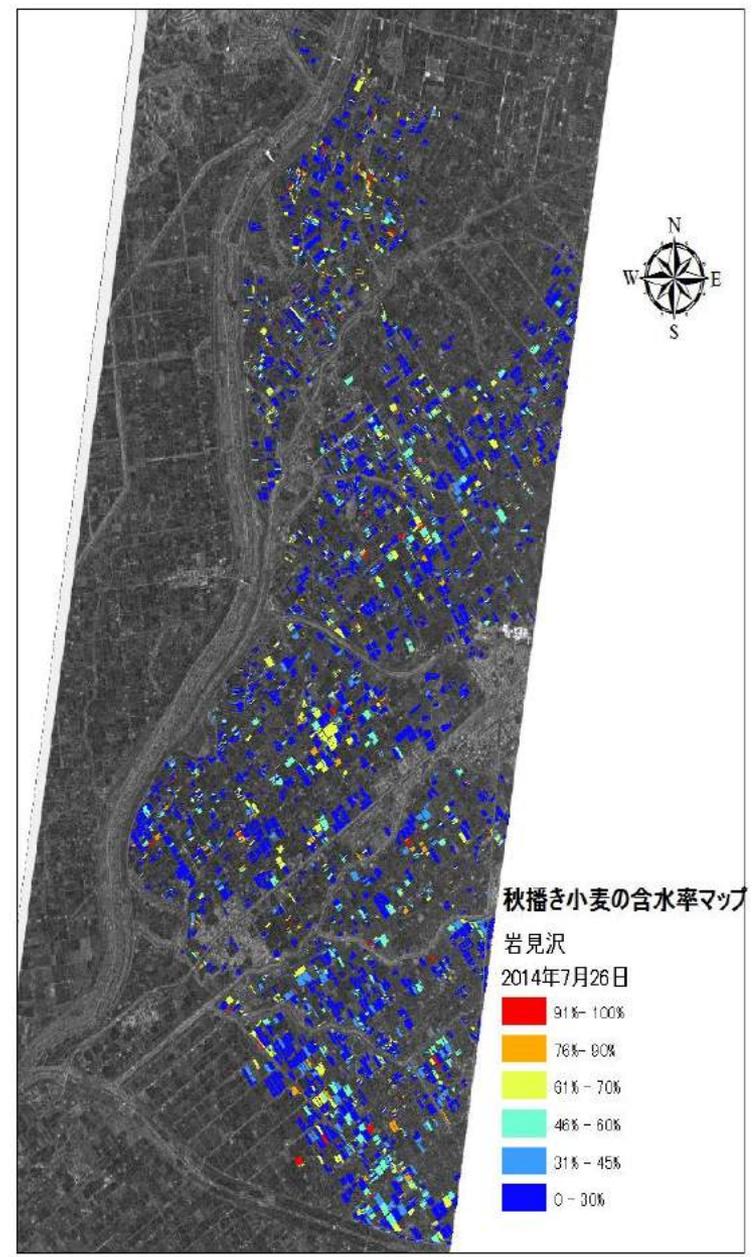
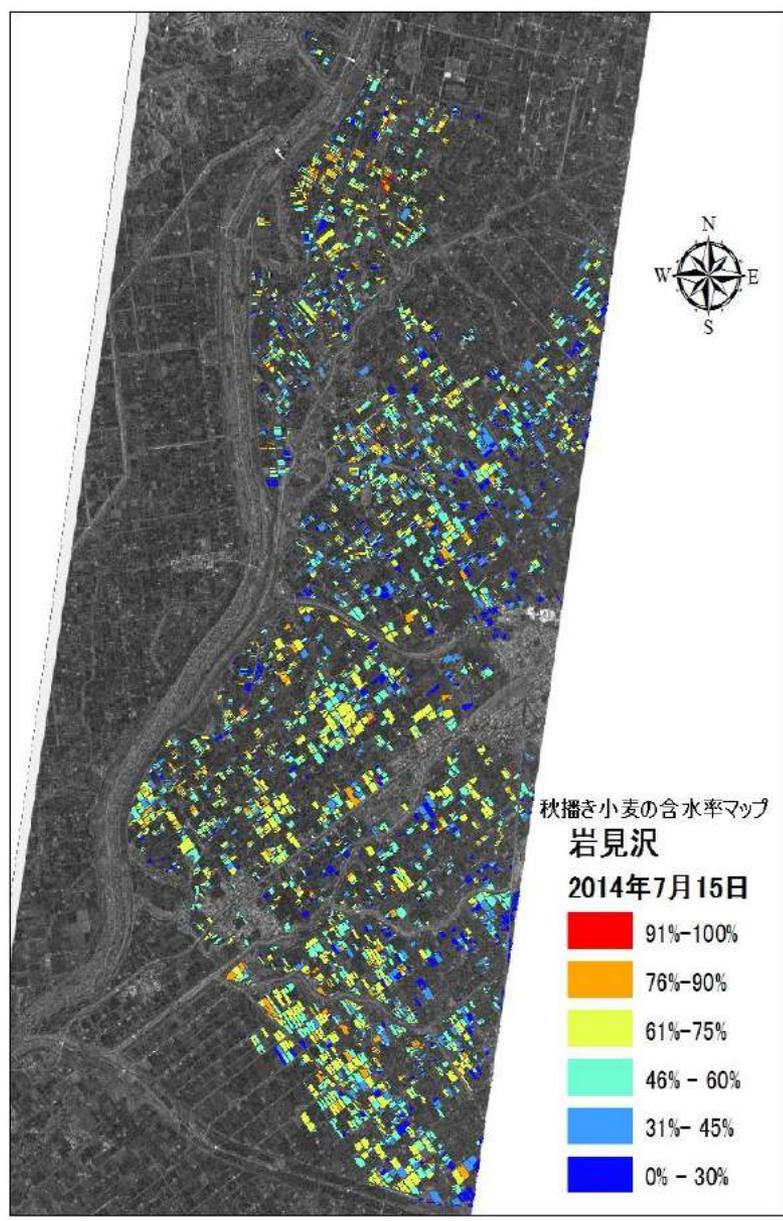
IKONOS	SPOT
	TM

### 3. リモートセンシングって何？



航空レーザ反射強度を用いた土壌水分マップ

# 3. リモートセンシングって何？



### 3. リモートセンシングって何？

- 酪農大で運用しているUAV、MD4-1000について

- ドイツMicrodrones社が開発
- 国際航業(株)との共同研究に利用
- 搭載可能機器は1.2 kgまで、飛行時間は60分以内



国際航業(株)、酪農学園大学、朝フナテク



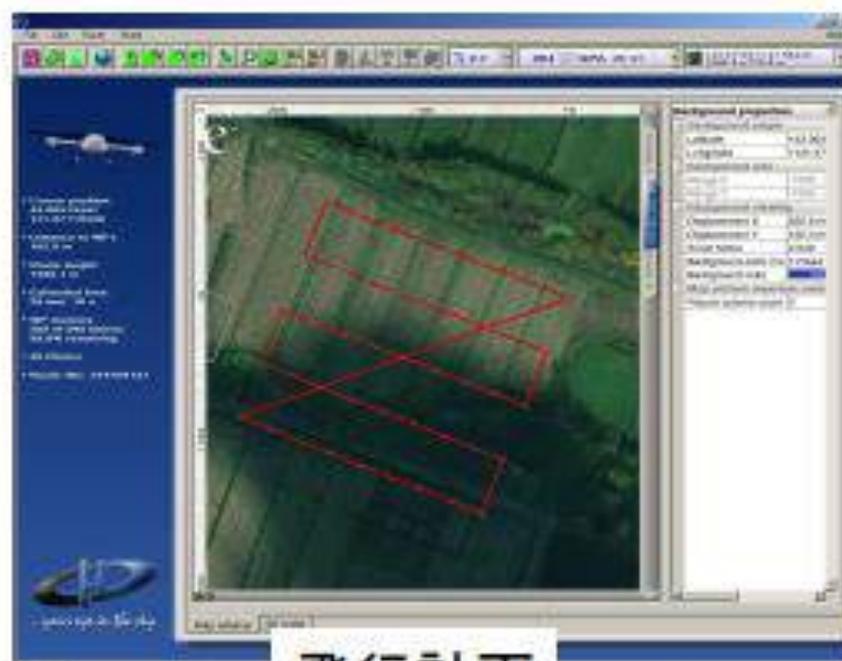
- これまでの観測ではmd4-1000にデジタルカメラを搭載
- 現在、マルチスペクトルカメラやスペクトロメータ、サーモグラフィ搭載を試行予定



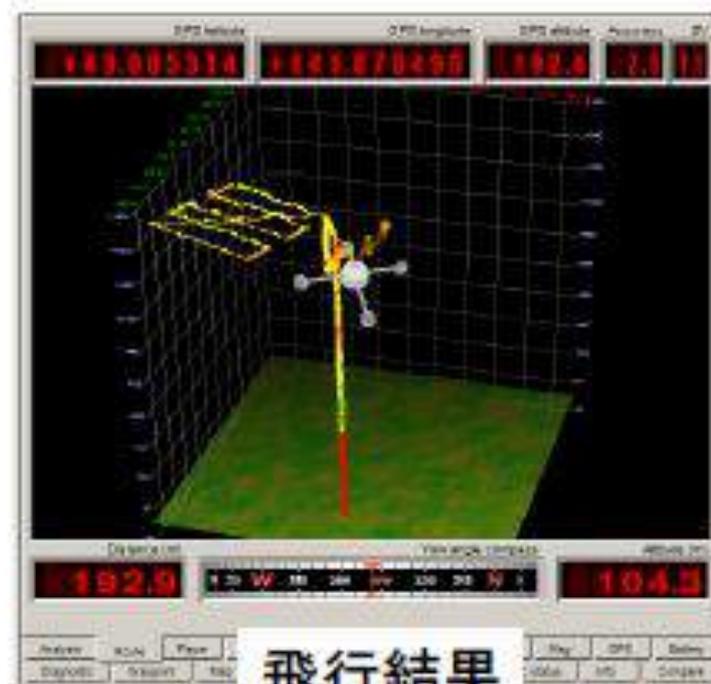
12Mワシカメラ一眼レフの搭載

### 3. リモートセンシングって何？

- UAVによる基本的な農地の空間情報取得機能(数値地形モデルやオルソ画像の作成)を確認するための試験撮影を実施
- 約300m×200mの水田を対象として高度150mのコース撮影を計画(下図の赤いライン)
- 専用ソフト上でプログラムし、機体にアップロード



飛行計画



飛行結果

酪農学園大学、国際航業(株)、(株)フォテク

# 3. リモートセンシングって何？

- 対地高度150 mから12 Mピクセルモードで45枚を撮影
- 45枚の画像はオーバーラップ、サイドラップ率双方とも60%で撮影



11

前農学園大学、国際航業(株)、(株)フォテック

- 飛行ロボットを用いた空中写真撮影結果から農地の三次元形状と地図座標と整合したオルソ画像の作成を試行
- 農地の基礎情報取得可能性を確認



数値地形モデルとオルソ画像の統合による鳥瞰図

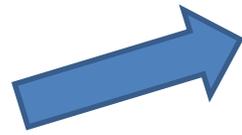
13

前農学園大学、国際航業(株)、(株)フォテック

- 作成した数値地形モデルを用いてGISデータと整合するオルソ画像を作成
- さらに隣接するオルソ画像をモザイクし、撮影対象全域のオルソモザイク画像を作成



オルソ・モザイク画像

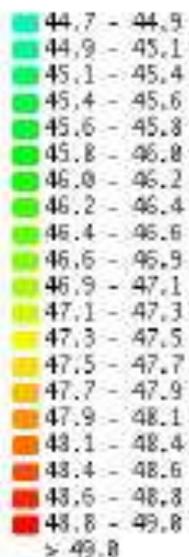


12

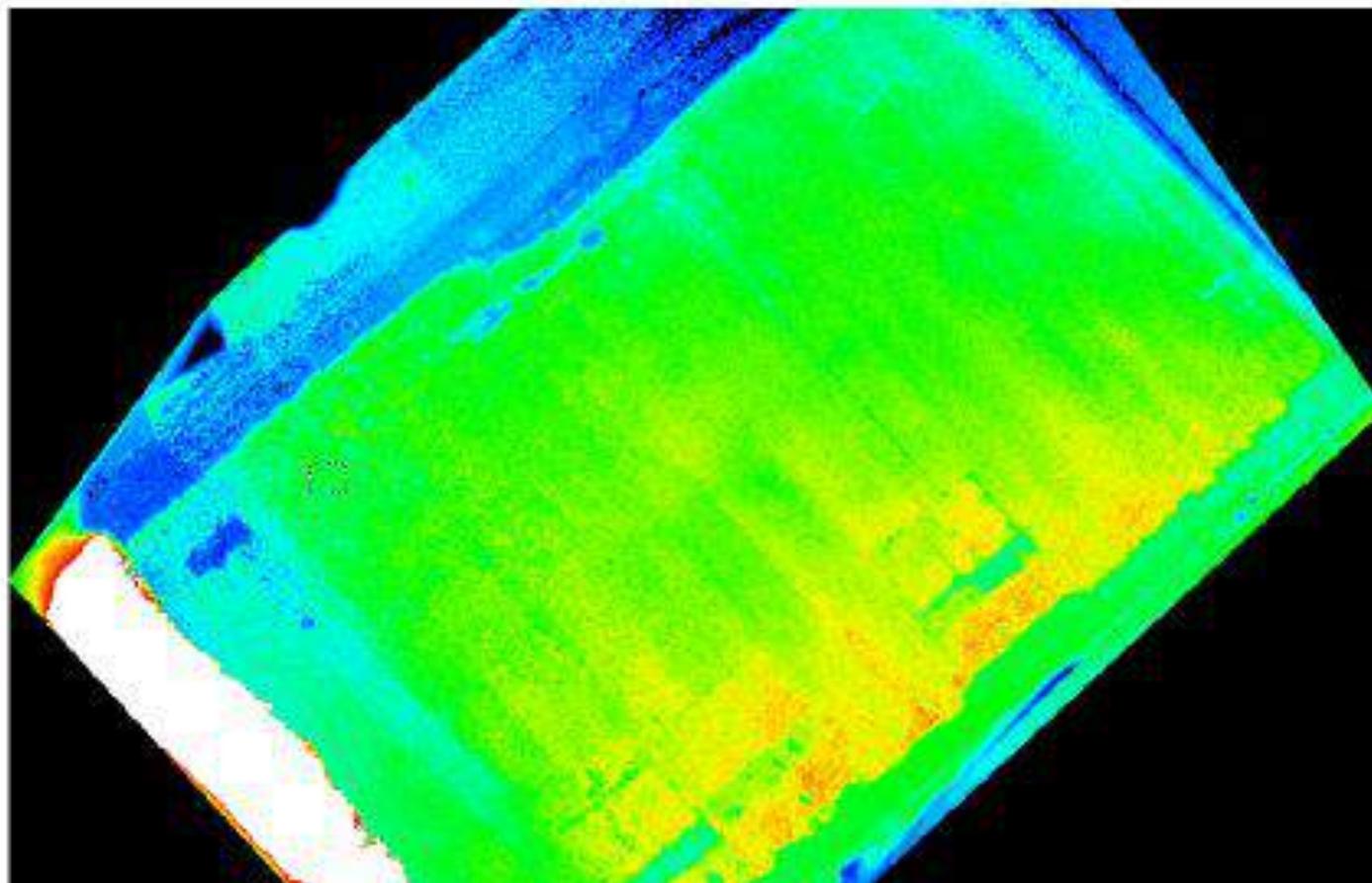
現地写真

前農学園大学、国際航業(株)、(株)フォテック

## DSM (Digital Surface Model)作物高に対応



The height  
from sea level



The height of the crops is different depending on fertilization.

## 結果と考察

## 【SfMによる3次元形状データ作成】

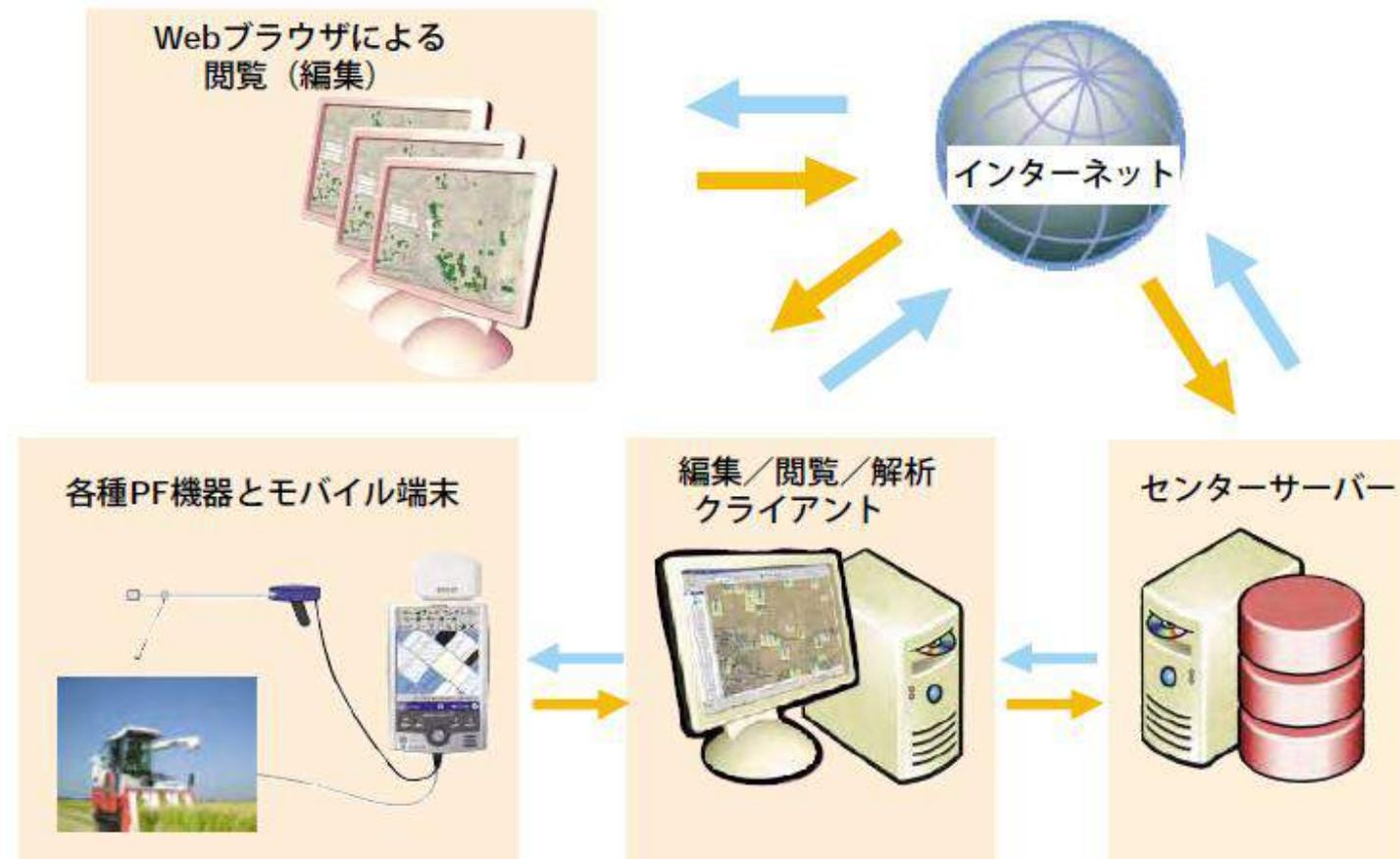


左上：出芽期(2014.4.22)  
右上：出穂期(2014.6.19)  
左下：登熟期(2014.7.7)

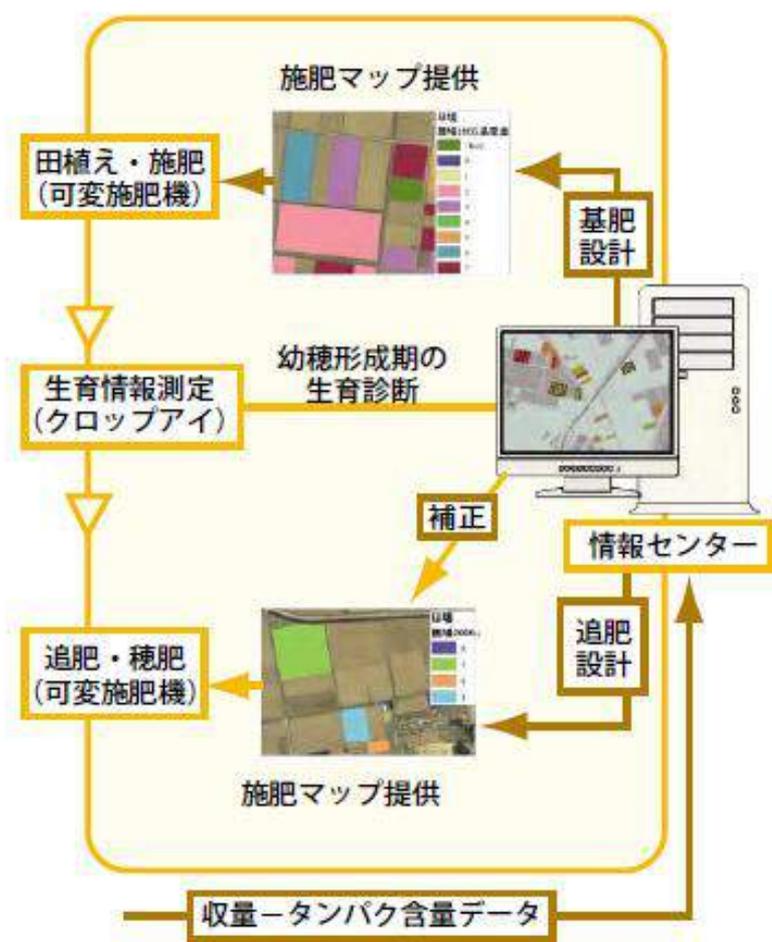
出芽期を基準とした差分  
から植物高を算出

## 4. 多様な情報をどうやって使うのか？

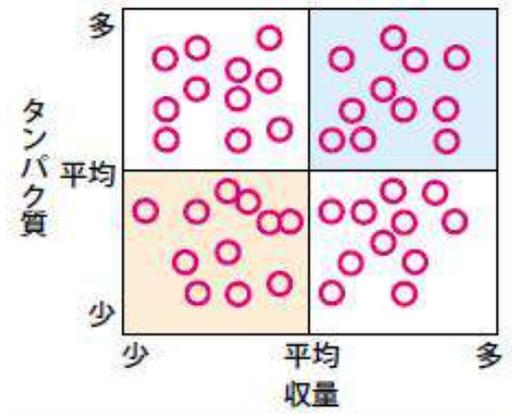
情報センターを中核に据え、様々なPF機器により取得した  
生産履歴データを管理・配信するしくみ。



# 4. 多様な情報をどうやって使うのか？



前年の収量とタンパク含量から翌年の施肥設計を行い、精度の高い施肥機を組み合わせ、計画的な生産を支援。



- 基本ルール**
- ① 収量高、タンパク高 (青色) は減肥
  - ② 収量低、タンパク低 (橙色) は増肥
  - ③ 収量高、タンパク低 (右下) は変更なし
  - ④ 収量低、タンパク高 (左上) は施肥以外の検討を要する

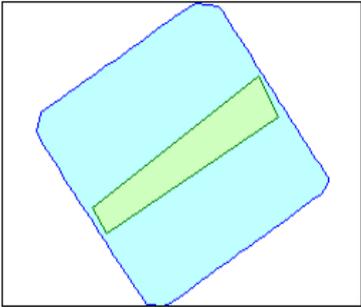
## 4. 多様な情報をどうやって使うのか？

**農業団体 圃場管理システム** ユーザー:アカウント1 (管理者) ▾

[Top](#) [圃場検索](#) [営農計画](#) **マスタ管理**

対象の作業情報は既に削除されています。

作業年度	2015	作物	米
栽培予定日	2015/06/01(月)-2015/06/30(火)	品種	ななつぼし
実施日	2015/07/21(火)-	作型	移植栽培
農場	10-2	栽培区分	一般栽培
圃場	2-3	育苗形式	なし
圃場区画	00002	畦幅(cm)	
作付面積(a)	150	株間(cm)	



作業区分  
作業名  
作業予定日  
作業開始日時  
作業終了日時  
休憩時間  
備考

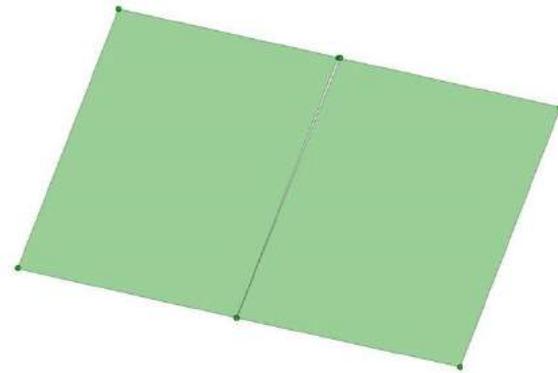
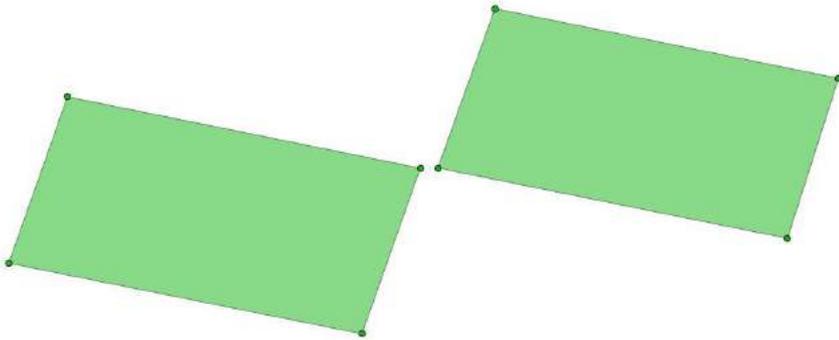
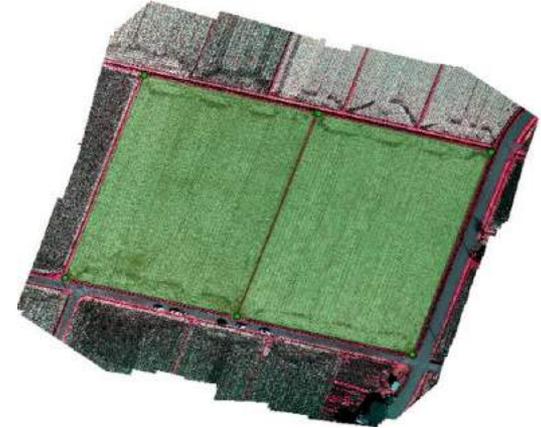
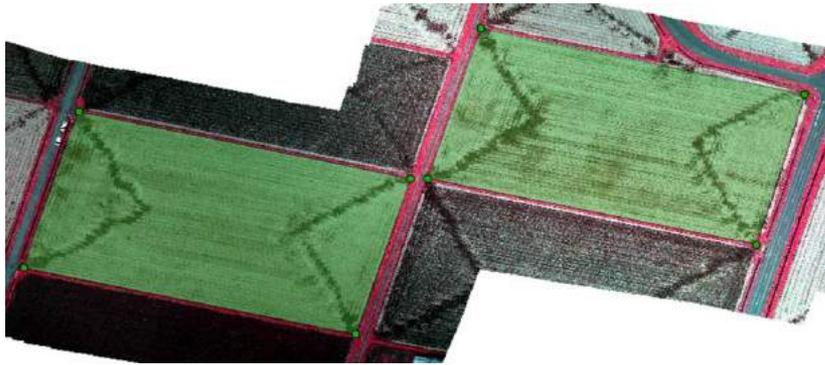
肥料名	肥料使用量	使用区分	施肥区分
-----	-------	------	------

[一覧に戻る](#)

## 4. 多様な情報をどうやって使うのか？

### 1. UAVによる情報取得及び情報の加工

(3) UAVで取得した画像情報をオルソ化し、それを基に圃場区画図を作成



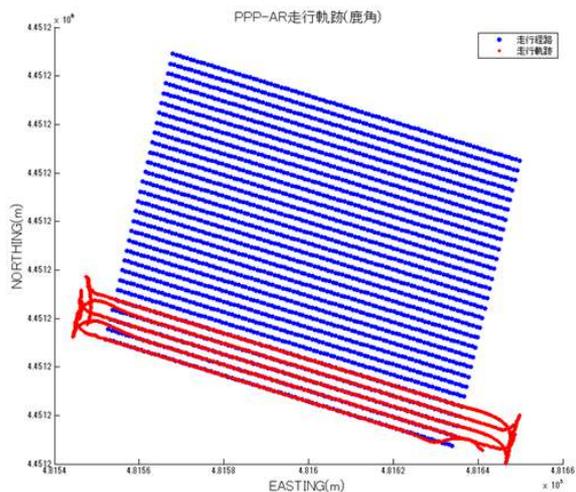
鹿角市圃場区画

大館市圃場区画

# 4. 多様な情報をどうやって使うのか？

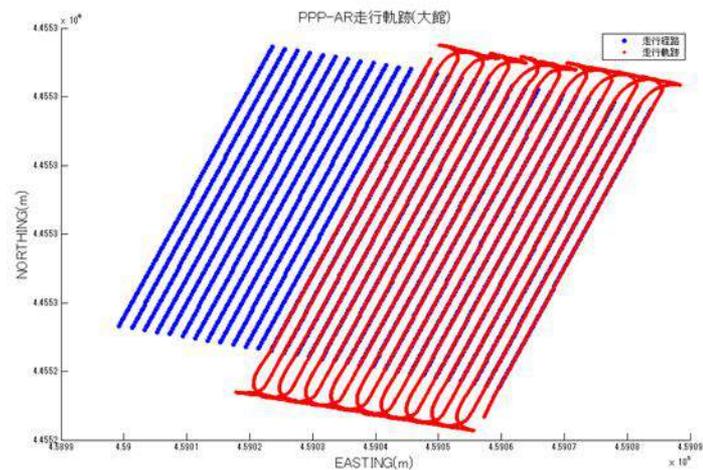
## 2. UAVと自律型農作業機器の情報連携による走行実証

### 現地走行ラインと結果(走行履歴)



鹿角市における走行実証

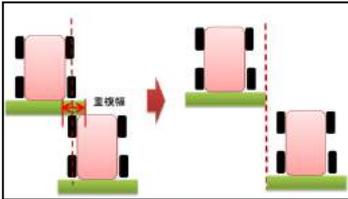
### ~10cmよりも小さい誤差で走行~



大館市における走行実証

# 5. これからの岩見沢市の農業～アジアNo.1の農業地帯へ！ 革新プロ

重複幅減少による  
作業効率向上

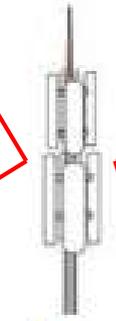


準天頂衛星

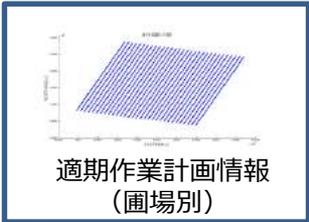


スマートロボット+既存GPS機器搭載有人トラクタによる協調作業(人員変化効果)

テレマティクス



インターネット



2. 実績結果

【本証項目】ビッグデータの活用

1. 圃場別作業計画システム

(1) 圃場別作業システム

圃場別作業システム画面

営農知見データ集約及び  
営農支援情報配信システム

圃場区画図、センサ取得情報、  
作業履歴情報等

生育センサ・可変追肥システム

NDAS

収量センサ付コンバイン

気象観測システム

各種予察情報

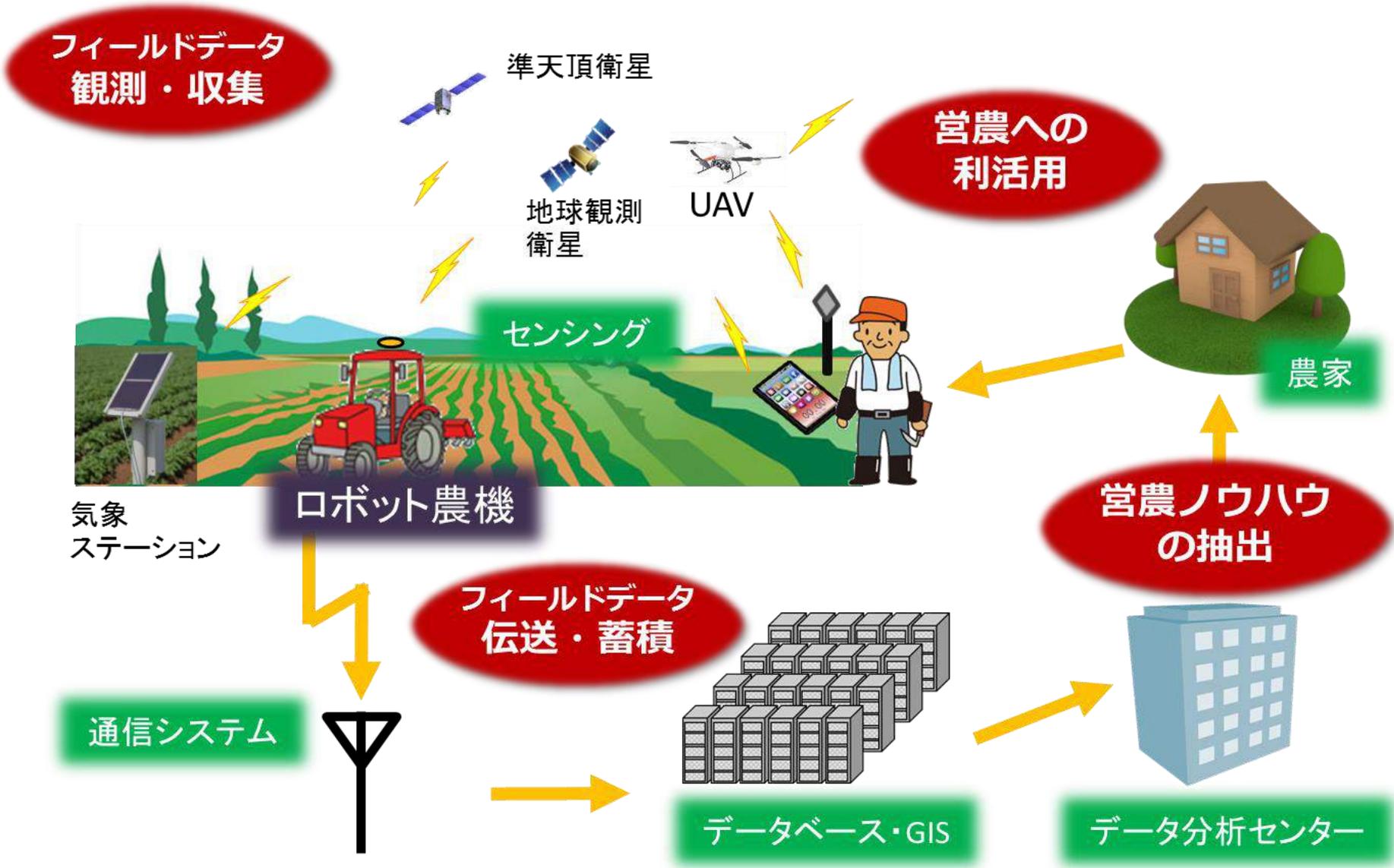
地球観測衛星

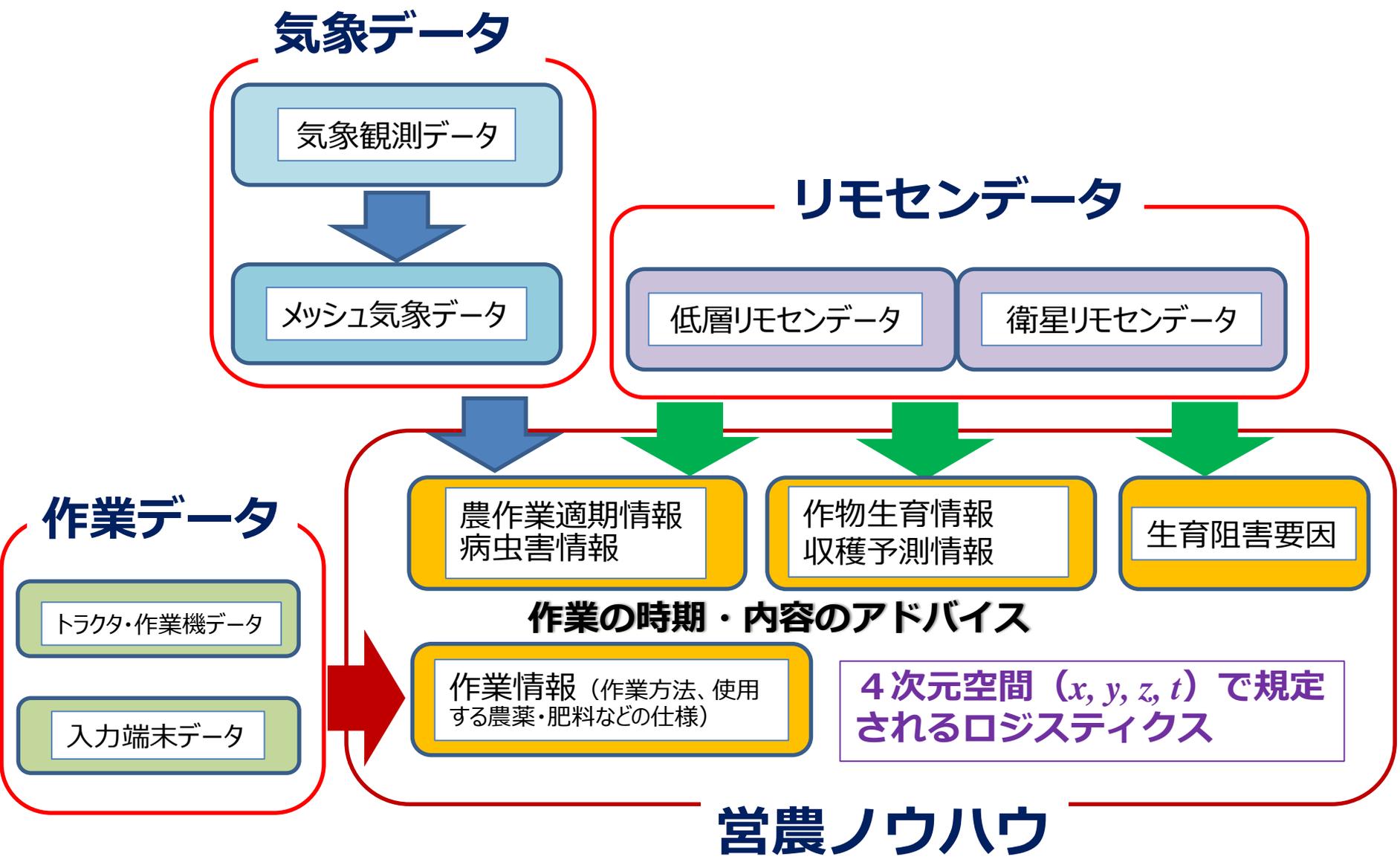
UAV

NDVI画像、  
LiDARデータ等

5. これからの岩見沢市の農業～アジアNo.1の農業地帯へ！ 革新プロ

目指す姿





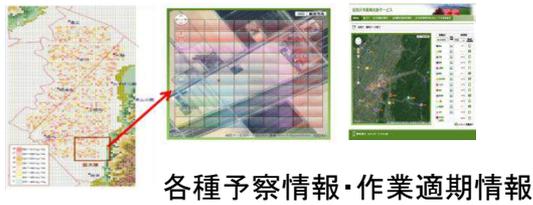
初年度

2年度目

RS



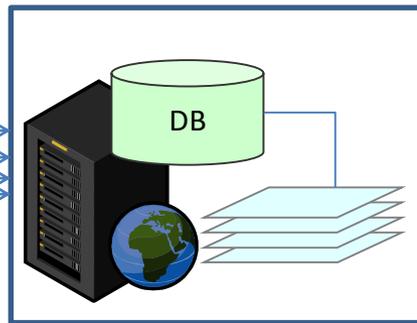
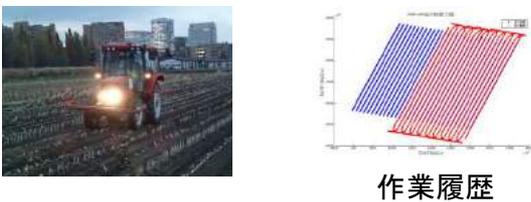
気象



収量センサ



ロボット+ISOBUS



営農支援情報  
(作業履歴、作業計画)

最終年度

集積情報のFB