

国際情報農学特論 データの効率的収集

東京大学大学院農学生命科学研究科
生態調和農学機構+農学国際
二宮正士



農業の特性

- 自動車工場と比較して何が違うのか
- 地域特異性が高い
- 還元論的に理論構築されていない
- 知識がマニュアル化されていない

情報通信技術・情報科学は多様な要求条件の最適化に 大きな可能性（スマートな農業）

- **農家・地域・企業レベル**

- **低コストで競争力のある農業**

- ・ 企業の経営：会計、顧客管理、営農計画、リスク管理
- ・ 新しい流通・販売形態
- ・ 小規模農家の仮想共同経営

- **変動する環境への頑健性**

- ・ 最適作物・品種の提示
- ・ 昨期移動のシミュレーション

- **持続的で環境に優しい農業**

- ・ 農業・肥料等の軽減：病害予測・診断、生育予測、リスク管理
- ・ 知識・情報の効果的・効率的伝達

- **安全・安心できる食**

- ・ トレーサビリティ、履歴情報収集、GAP準拠、リスク管理
- ・ 食に関する情報伝達

- **高品質・高機能な食**

- **その他**

- ・ 新規就農支援、農村地域の活性化や生活の快適化、遠隔医療システム、農村都市交流システム、サテライトオフィス
- ・ 農業・農村新ビジネスの展開、グリーンツーリズム、むらおこし

- **農業科学への貢献**

- 栽培方法、機械開発、育種

- **国家・世界レベル**

- 食料戦略、再配分の最適化

データ収集の効率化

脱サラ農業のスヌメ

杉山経昌

農業で
起業する！

杉山経昌

規模が小さく
効率がよく
悠々自適
週休4日

兼地光出



農業情報

- 環境情報
- 生体情報
- 栽培管理情報

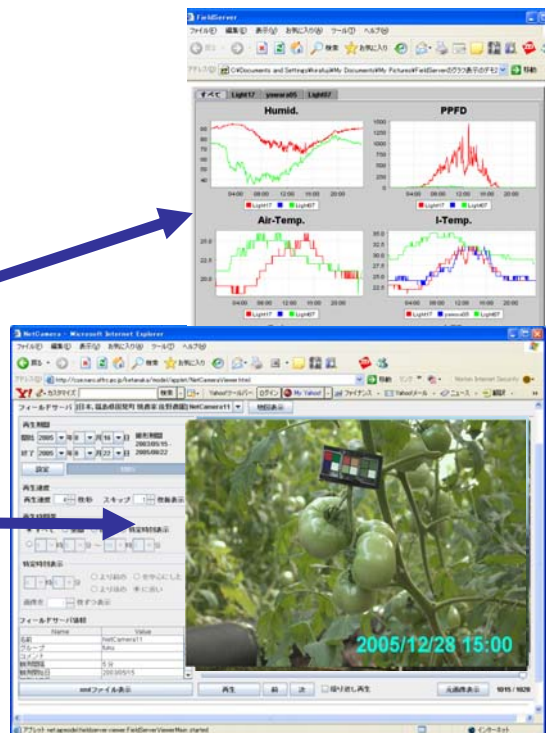
環境情報

環境モニタリング



Fieldserver

- 気温・湿度・日射量
- 土壌水分等最大24CH
- カメラ
- WIFIホットスポット



世界各地での実証・運用試験



e案山子

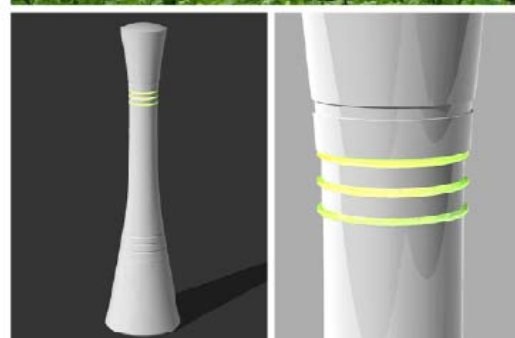
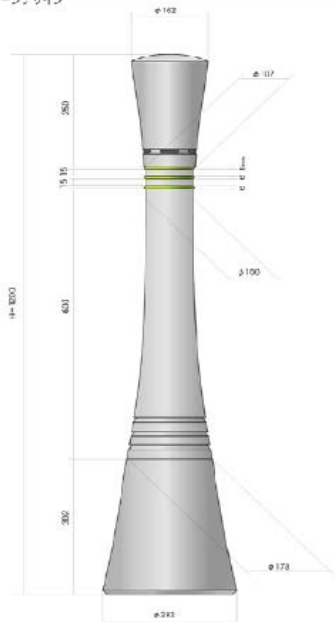
e-kakashi

SoftBank

APPENDIX Image Design

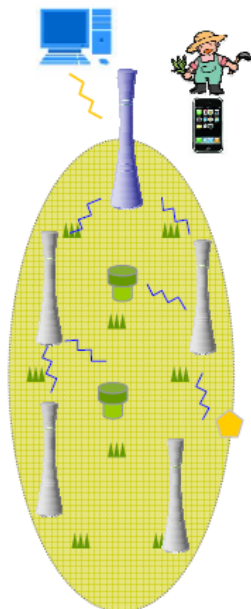
e-kakashi アグリーセンサーシステム
● ライフイメージデザイン

DESIGN: PEX
2016.02.15



e地蔵 + e案山子 + eきのこ

e-案山子は独自のネットワーク機能で通信し合うので、携帯電話の電波が届かない場所でも情報を収集できる。また携帯端末により圃場での直接アクセスも可能



携帯電話とパソコンで操作（携帯だけでもOK）

○ 携帯端末（e-案山子アプリ）



携帯端末（Smart phone）からも、いつでもどこでも、農地の情報にアクセスできる。電波が届かない圃場でも、e-案山子独自のネットワーク経由でアクセス可能。

○ パソコン（e-案山子アプリ）



インターネットに接続されたパソコンから、農地の情報へアクセスする。情報は、サーバー上で蓄積。

e-案山子ソリューションを構成する仲間たち ～圃場で活躍～

○ e-地蔵



センサーによって取得した農地の情報を、携帯電波に乗せて、サーバーへアップロードする。

○ e-案山子



バケツリレー方式で情報を伝送するため、圏外であっても情報を伝送できる。また、基本的なセンサーも搭載

○ e-きのこ



e-案山子と通信する。センサーを後付した場合、e-きのこにセンサーを搭載させて利用する。

○ e-手形



認証手形。農地内へ入るには、この手形が必要であり、手形を持たない者が侵入した場合、携帯端末などへ通知される

繁茂センサー

● LAI推定の代替

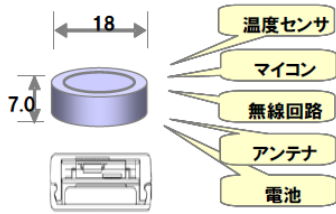


無線温度センサモジュール(錠剤タイプ)開発状況ご紹介

【基本開発コンセプト】

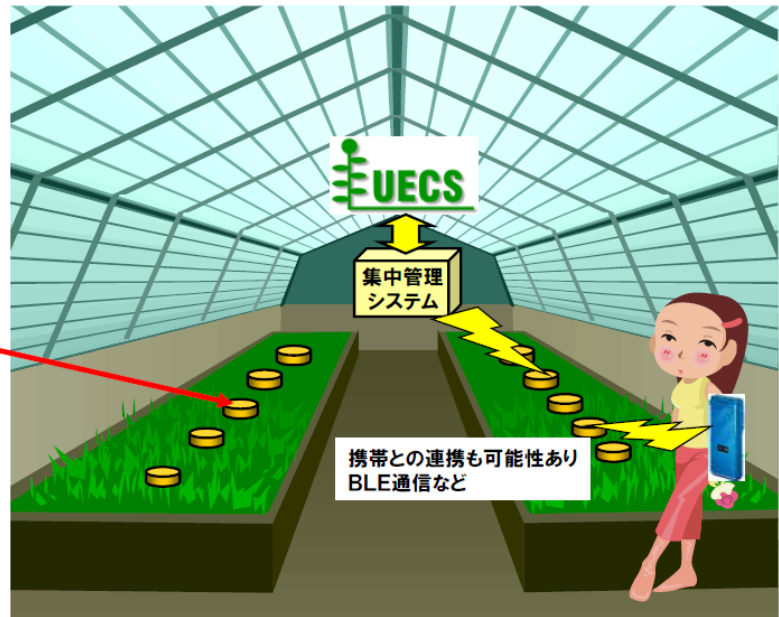
【温室の土壌用無線センサと携帯電話との連携など】

錠剤型の場合



2.4GHzのISM帯使用

錠剤型の場合



※小型で自立形のため、ばら撒いて使用することが可能。

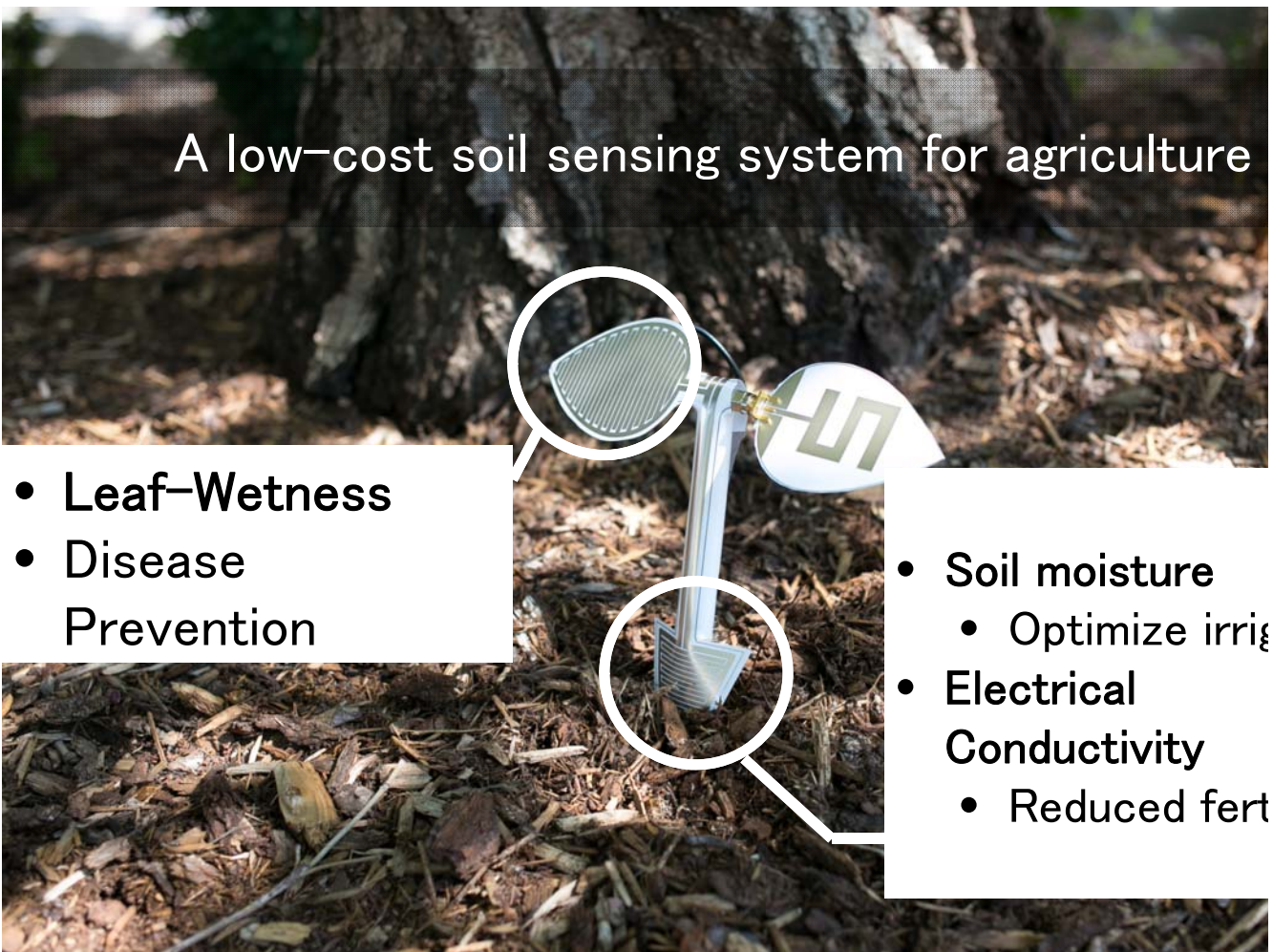
Panasonic ideas for life

7

A low-cost soil sensing system for agriculture

- Leaf-Wetness
- Disease Prevention

- Soil moisture
 - Optimize irrigation
- Electrical Conductivity
 - Reduced fertilizer



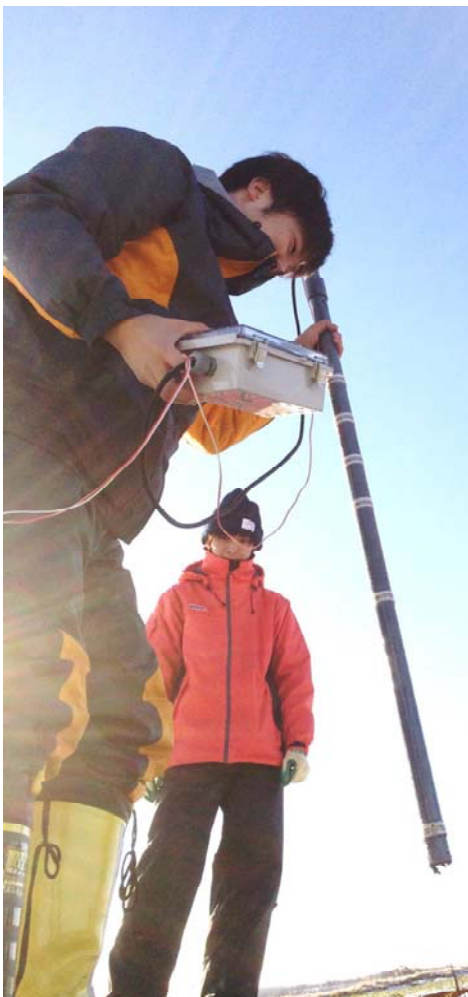
A low-cost soil moisture sensing structure

- Leaf-Wetness
 - Disease Prediction

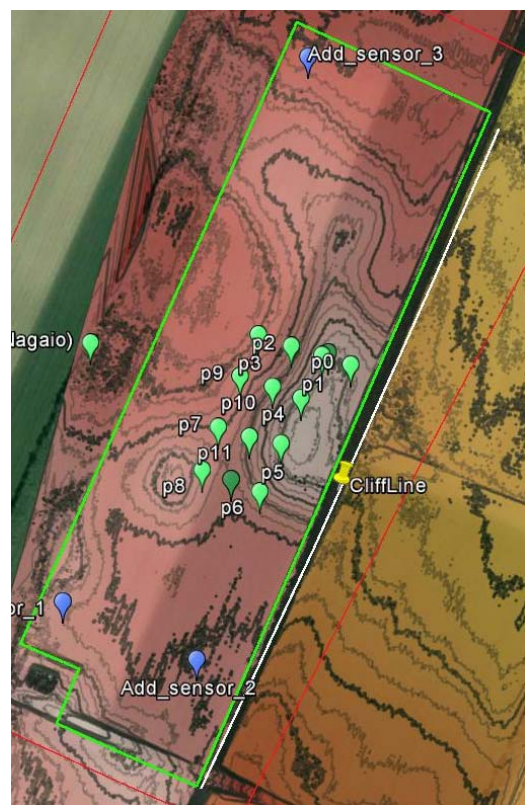
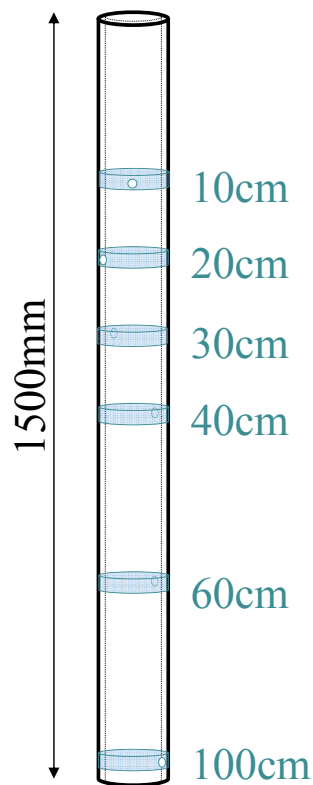
- Wireless energy harvest
- Wireless data transmission



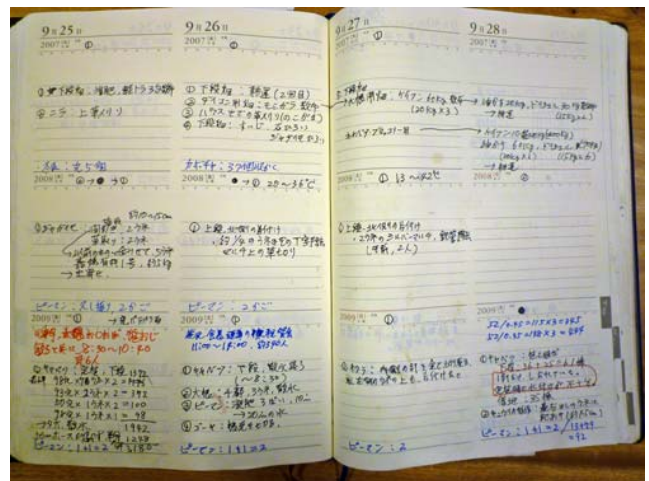
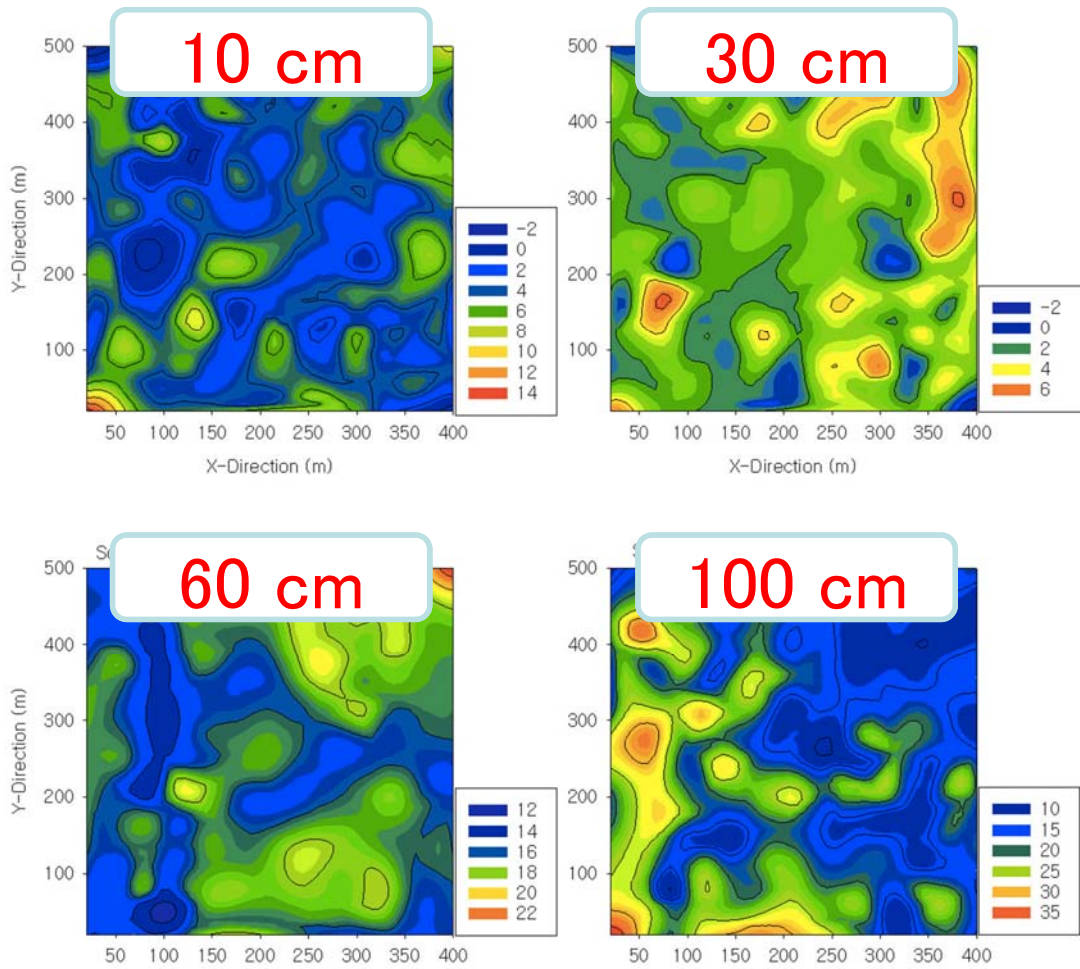
- Soil moisture
- Optimized irrigation
- Electrical Conductance
- Fertilizer reduction



Sprout pro β



3D Water Map

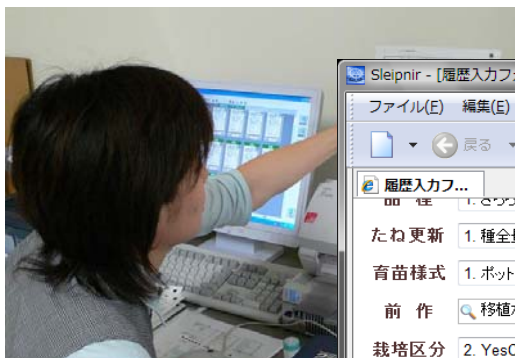


栽培管理情報

生産履歴・生産資材マネジメントシステム

- 生産履歴の電子化
 - スキャナ、OCRを使って簡単に電子化
 - 電子化されたデータは、サーバで一括管理
- データベース化
 - 生産者情報、肥料・農薬情報のDB化
 - データは、ウェブブラウザで閲覧できる
- 生産履歴の分析
 - 生産資材の使用は適正か？
 - 使用した生産資材情報を分析・集計
- 北海道内独自基準YES!clean栽培への対応
 - 農薬使用適否をチェック
- 北海道内4農協, 5000名弱で試験運用中

生産履歴・生産資材マネジメントシステム



履歴の電子化

07110 平成19年度 生産履歴票 (水稲用)

Sleipnir - [履歴入力フォーム]

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) グループ(G) セキュリティ(I) プロキシ(P) スクリプト(R) ツール(C) >>

戻る 検索 お気に入り 検索 リンク >>

履歴入力...

たね更新 1. 種全量購入

育苗様式 1. ポット

前作 移植水稲

栽培区分 2. YesClean

作型 この作物は、YesCleanの作型が設定されていません。

播種 2007/5/1 播種量 50 kg/10a

2007年5月					2007年6月					2007年7月										
日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土
1	2	3	4	5			1	2						1	2	3	4	5	6	7
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	8	9	10	11	12	13	14
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	15	16	17	18	19	20	21
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	22	23	24	25	26	27	28
27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30	29	30	31				

2007/06/10 B 15 093(水稲側条) 10 kg/10a

検索: 次を検索 前を検索 ハイライト

ページが表示されました デフォルトモード 100% 札幌

生産履歴・生産資材マネジメントシステム

クラウド化

生産履歴管理

検索条件

- 肥料区分 A
- 適用作物 水稲
- キーワード (AND検索可)
- TNの範囲(%) 10 (下限) ~ 30 (上限)
- TPの範囲(%) 10 (下限) ~ 20 (上限)
- TKの範囲(%) 10 (下限) ~ 15 (上限)

42件見つかりました

コード	適用作物	略称	資材名	成分
A-38	水稲	264	苦土入り複合燐加燐安264	TN:12, AN:12, TP:16, CP:16, WP:8, TK:14, WK:14, TMg:4, CMg:4
A-40	水稲	365	苦土尿素入り複合燐加燐安365	TN:13, AN:7, TP:16, SP:16, WP:5, TK:15, WK:15, TMg:5, CMg:5
A-43	水稲	042H(ハイブラウン042)	尿素液状複合肥料042H(ハイブラウン042)	TN:10, TP:14, SP:14, WP:13, TK:12, WK:12
A-44	水稲	084	複合燐加燐安084	TN:10, AN:10, TP:18, SP:18, WP:12, TK:12, WK:12
A-45	水稲	002	苦土入り複合燐加燐安002	TN:10, AN:10, TP:20, CP:20, WP:12, TK:12, WK:12
A-46	水稲	200H(ハイブラウン200)	尿素液状複合肥料200H(ハイブラウン200)	TN:12, TP:10, SP:10, WP:9, TK:10, WK:10
A-48	水稲	S293	複合燐加燐安S293	TN:12, AN:12, TP:19, SP:19, WP:14, TK:13, WK:13
A-49	水稲	352	マンガンほう素入り複合燐加燐安352	TN:13, AN:13, TP:15, SP:15, WP:9, TK:12, WK:12, CMn:0.75, TB:0.25, CB:0.25

有効成分回数

回数	アセフェート
2回以内	
1回	
3回以内	

生産履歴・生産資材マネジメントシステム

生産履歴の分析

生産履歴の分析

生産者コード 生産者 作物コード 作物 品種 現場番 農業使用日 農業登録番 使用倍率 最終更新日時

生産者コード	生産者	作物コード	作物	品種	現場番	農業使用日	農業登録番	使用倍率	最終更新日時
103	みずな		京水菜	5	2007/5/15	19842	2000 倍	2007/6/12 8:06	
103	みずな		京水菜	5	2007/5/25	19842	2000 倍	2007/6/12 8:06	
110	こまつな		わかみ	5	2007/5/15	19842	2000 倍	2007/6/12 8:10	
110	こまつな		わかみ	5	2007/5/25	19842	2000 倍	2007/6/12 8:10	
403	軟白ねぎ		北洋一本	17	2006/1/1	6536	倍	2007/5/17 13:24	
403	軟白ねぎ		北洋一本	17	2006/8/15	6429	1500 倍	2007/5/17 13:24	
403	軟白ねぎ		北洋一本	17	2006/9/10	16589	2000 倍	2007/5/17 13:24	
403	軟白ねぎ		北洋一本	17	2006/9/20	16589	2000 倍	2007/5/17 13:24	
403	軟白ねぎ		北洋一本	17	2006/10/15	14212	1000 倍	2007/5/17 13:24	
901	ほうれんそう		ブライト	10	2007/1/1	6536	0	2007/5/23 16:41	
901	ほうれんそう		ブライト	10	2007/1/1	15699	0	2007/5/23 16:41	
901	ほうれんそう		ブライト	10	2007/5/4	19842	2000 倍	2007/5/23 16:41	
901	ほうれんそう		ブライト	10	2007/5/4	9521	1000 倍	2007/5/23 16:41	
901	ほうれんそう		ルーカス	20	2007/1/1	6536	倍	2007/5/17 13:39	
901	ほうれんそう		ルーカス	20	2007/1/1	15699	倍	2007/5/17 13:39	
901	ほうれんそう		ルーカス	20	2006/11/10	9521	1500 倍	2007/5/17 13:39	
901	ほうれんそう		ルーカス	5				2007/5/17 13:14	
901	ほうれんそう		寒アジ、まほ	6	2006/1/1	6536	倍	2007/5/17 13:26	
901	ほうれんそう		寒アジ、まほ	6	2006/1/1	15699	倍	2007/5/17 13:26	
901	ほうれんそう		寒アジ、まほ	6	2006/1/1	10529	倍	2007/5/17 13:26	
901	ほうれんそう		ニューアンナ	1				2007/5/21 9:19	
102	キャベツ		YR青春	25	2007/1/1	15699	0	2007/6/13 11:58	
102	キャベツ		YR青春	25	2007/4/30	16575	1 g	2007/6/13 11:58	
102	キャベツ		YR青春	25	2007/6/10	20863	1000 倍	2007/6/13 11:58	
407	アスパラガス		ウエルカム	27				2007/5/17 16:38	
407	アスパラガス		ウエルカム	27	2007/5/17	1523		2007/5/17 15:23	

診断

数値未記入

不足

不足(過剰)



商用農作業日誌

作業計画から栽培履歴・出荷・販売管理までこれ一本

シンプルかつきめ細かな作業管理！

作業内容、気温、労働時間、機械稼働時間、資材投下量、他10項目の中から自分の使いたい項目を限定して使用できます。さらに入力したデータを元に給与計算、免税軽油実績表の作成などを行う事ができます。

ほ場から入力ができる！



「モバイル作業日誌(※1)」を利用することで、携帯電話やスマホ・タブレットから入力ができます。さらに、利用者IDを追加(※2)して複数の従業員で入力することもできます。

売上から入金、顧客管理までお任せ



請求書、納品書はもちろん、払込取扱票や宅急便送り状まで販売活動に沿ってタイムリーに印刷できます。さらに得意先や出荷先の管理も行えます。

こんなことができます

- 作業計画をたてる
- 栽培履歴の入力
- 栽培履歴書の印刷
- ほ場図の作成
- 営農日記をつける
- 気象情報の記録
- 給与の計算
- 売上・出荷伝票を作成
- 見積書や請求書を印刷
- 宅配便送り状の印刷
- 顧客の管理
- 入金管理
- 売上の集計
- 農業簿記に仕訳を転送

農薬の適正使用を支援し履歴を記録する農薬ナビ

① 農薬使用計画を作成する

② 判定依頼する

③ 判定結果を得る

農薬ナビ判定サーバ

インターネット

判定依頼

判定結果

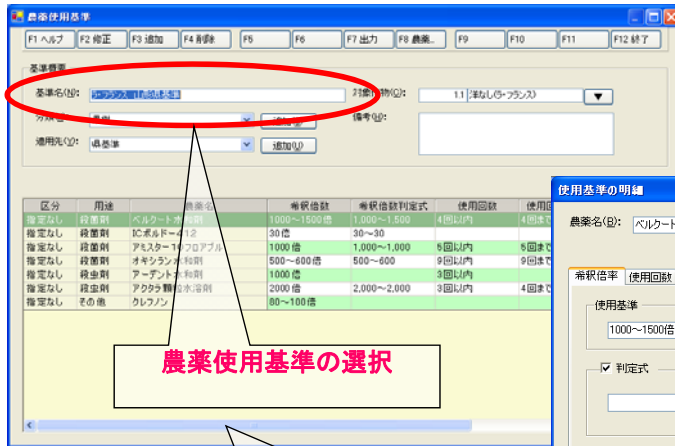
● 有効成分 MEP の総使用回数が、法律で定められた総使用回数を超過しています。

- システムの利用者は、パソコン等を用いて**農薬使用計画**を作成する
- 作成した農薬使用計画は「**農薬ナビ判定サーバ**」を用いて、その適否判定を行う
- 防除作業直前には、圃場や農薬庫から携帯電話を用いて農薬使用の適否を判定する
- 農薬使用に問題が無ければ、そのデータをすぐに**農薬使用履歴**として記録する

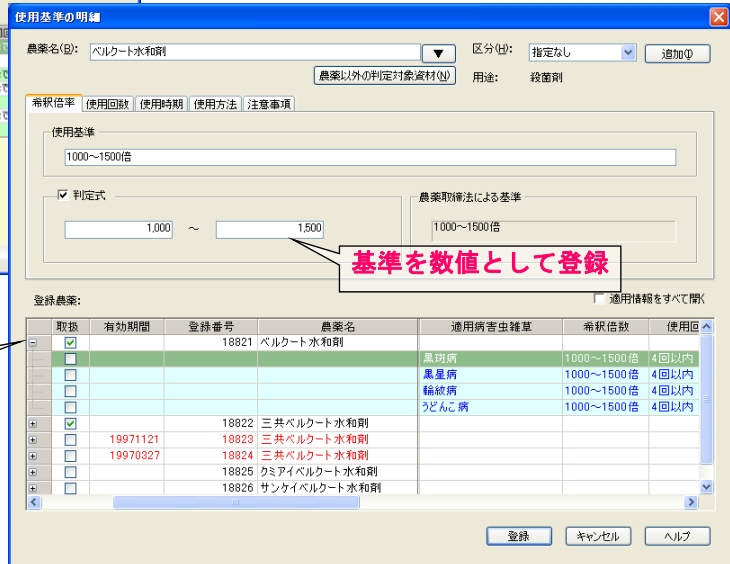


農薬の適正使用を支援し履歴を記録する農薬ナビ

作物ごとの農薬使用基準を登録する。農薬取締法の登録農薬情報を参照しながら簡単に登録でき、登録された基準データは、登録農薬情報と照らし合わせて、適正かどうか判定できる。



JAてんどうでの実証では、ラ・フランスの
 ・標準栽培
 ・コンシューマー体系(減農薬栽培)
 の2種類の農薬使用基準を登録。



農薬使用基準の選択

農薬使用基準一覧画面

屋号抜き農薬の基準設定画面
 画面下に農取法の基準を参照可能

JA向け農薬ナビの画面イメージ

農薬の適正使用を支援し履歴を記録する農薬ナビ

農薬判定は、「農薬ナビ」の考え方に基づく独自システムにより行います。判定結果の表示は、即時に認識できるように、○×△のマーク表示と、コメントにより構成されます。違法の場合は×、条件が複数あるなど確認の必要がある場合は△で表示されます。マーク表示の条件はユーザが設定可能です。

● 農薬使用基準（個別基準）の判定結果例

農薬使用基準判定結果

判定日時 平成17年08月09日 13:19 現在

ラ・フランス 山形県基準【県基準】

- ×【アクタラ顆粒水溶剤】使用回数が基準を超えています。
- △【アクタラ顆粒水溶剤】農薬取締法による希釈倍数の基準が複数あるため判定できませんでした。

● 栽培履歴実績の判定結果例

栽培履歴判定結果

判定日時 平成17年08月04日 11:47 現在

生産者:1 山田太郎
 履歴番号:1 ラ・フランス
 栽培作物:1.1 洋なし(ラ・フランス)
 判定基準:ラ・フランス JAてんどう基準

- 【91453 スプレーオイル】希釈倍数が基準の上限を超えています。
- △【91001 石灰硫黄合剤】失効している農薬を使用しています。
- ×【94610 マトリックフロアブル】使用回数が超過しています。
- ×【94610 マトリックフロアブル】希釈倍数が基準を超えています。
- ×【94669 ダイボルトフロアブル】収穫前日数を超過しています。
- ×【クロマジェッド】有効成分の総使用回数を超過しています。(3回まで)

平成17年06月18日 94610 マトリックフロアブル
 平成17年06月18日 94610 マトリックフロアブル
 平成17年07月19日 94610 マトリックフロアブル
 平成17年07月19日 94610 マトリックフロアブル

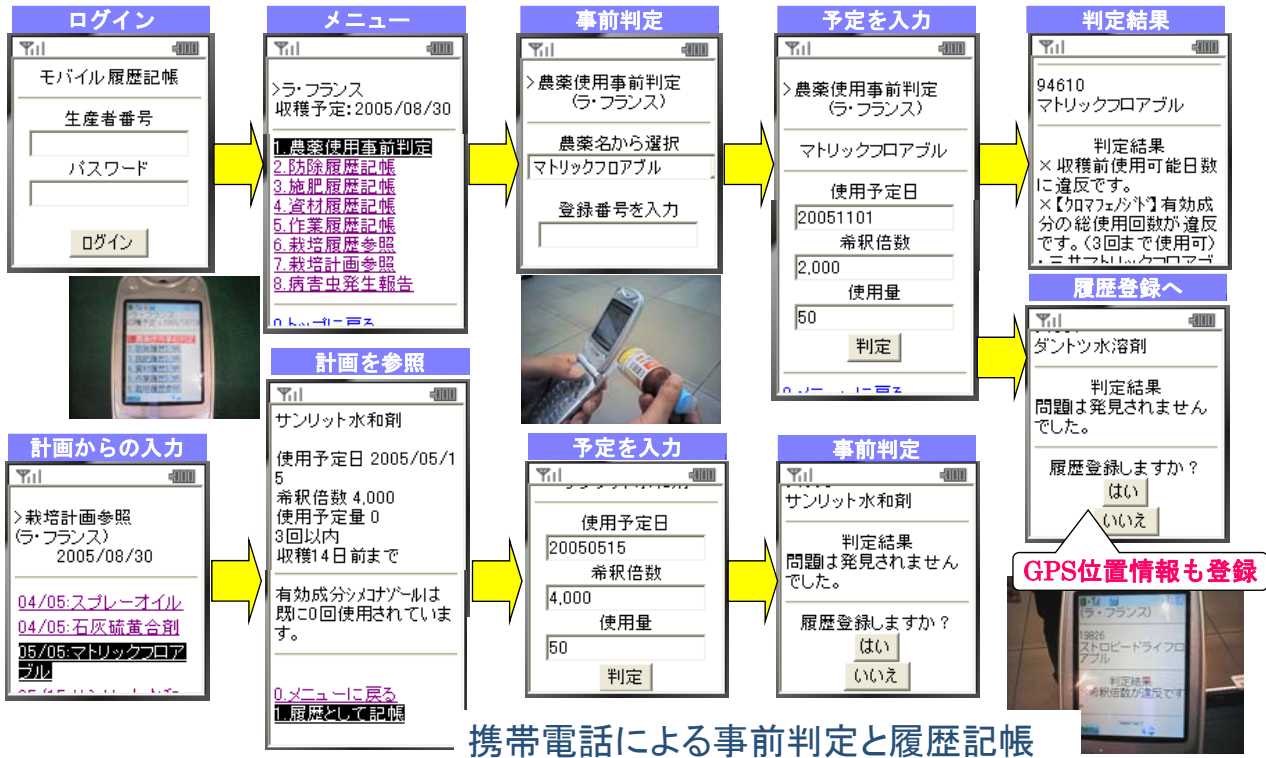
違法性が疑われるメッセージを例示するため実際の栽培履歴とは異なるデータで表示



農薬判定結果の画面イメージ

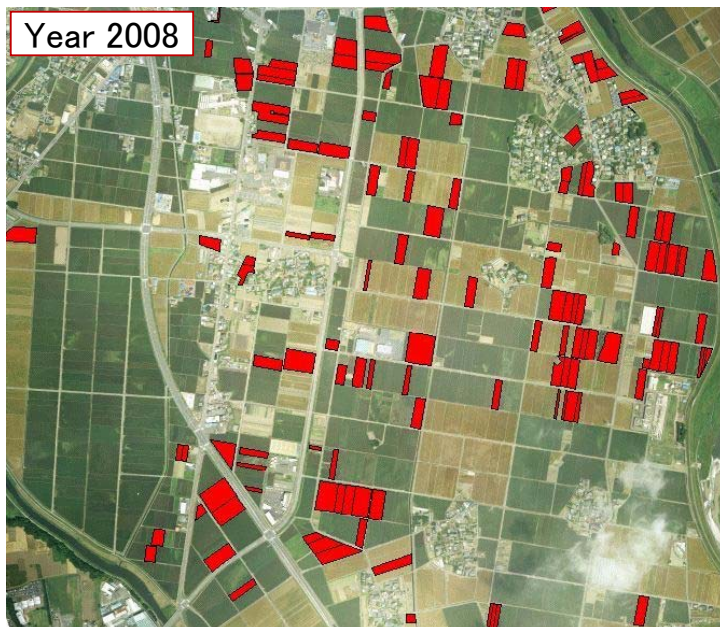
農薬の適正使用を支援し履歴を記録する農薬ナビ

携帯電話により、圃場で事前に農薬適正使用の判定ができる。また、判定結果をそのまま履歴情報として登録できるので、記帳入力が非常に簡便。さらに、防除計画の情報からそのまま履歴登録できる



日本における大規模化の実態

- 経営面積は増大するが、多くは多数の分散圃場を抱えるという日本特有の課題に直面



Left: An example of field map managed by a single farm body with dispersed fields

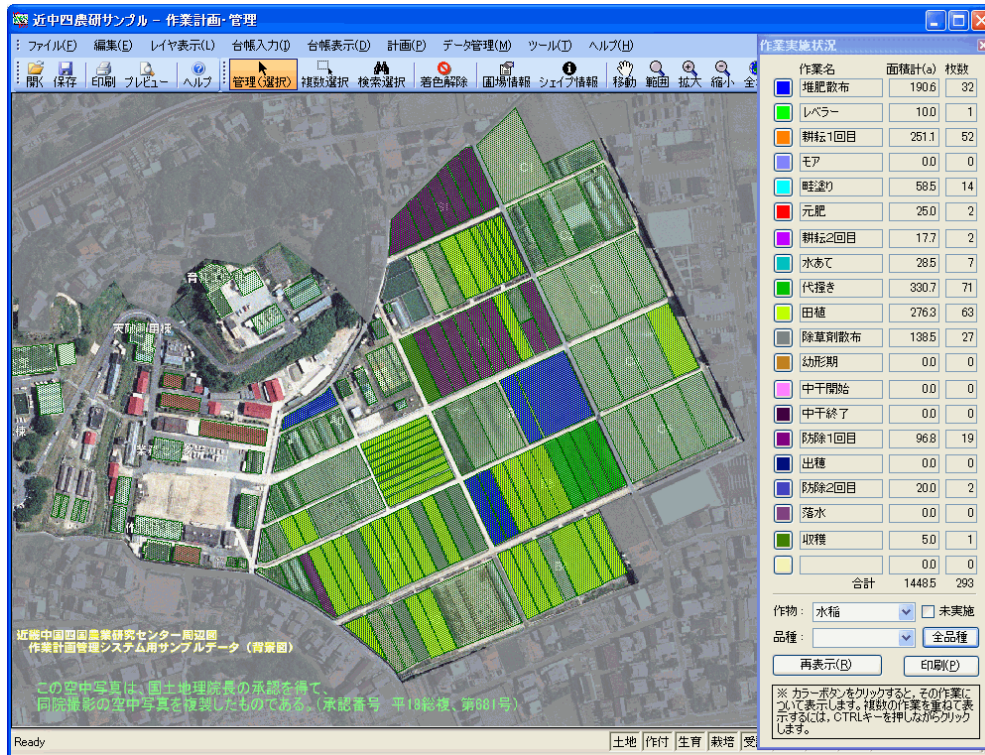
This farm has 5 full-time staff.

Total area: 69ha

Number of field: 203

(rice 27ha, wheat: 34ha, soybean 35ha, vegetable and buckwheat: 7.4ha)

分散多圃場を管理する作業計画・管理支援システム



<http://www.aginfo.jp/PMS/>

29

分散多圃場を管理する作業計画・管理支援システム

システム概要

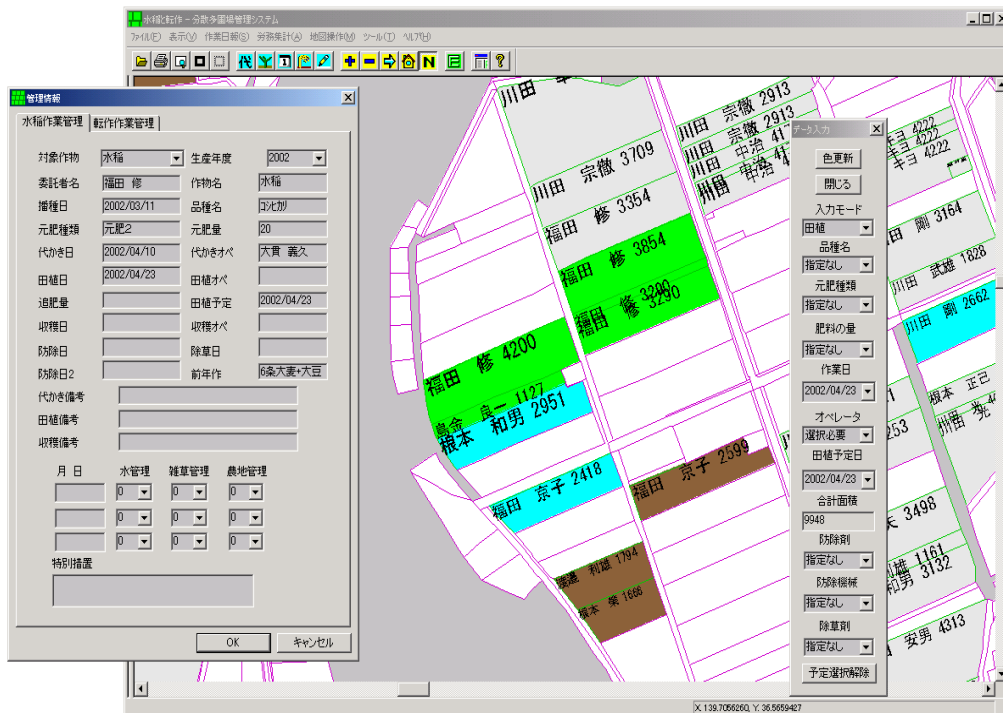
- 水田を主な対象とし、農地～作付～栽培・作業に関する情報を圃場地図を用いて視覚的に圃場区画単位で管理するソフト
- 主要6台帳で農地～作付～栽培作業を管理
 - 土地, 作付, 栽培作業, 受託作業, 土壌, 品質
- 水稻作業計画を作成
 - 代かき・田植え, 収穫作業を対象
 - 圃場・作業日・人員の組み合わせ解として作成
- 各種行政書類作成を支援
 - 利用権設定, 共済申請, (栽培作業日誌), …
- 初期設定
 - 圃場地図作成・編集, マスタデータ管理, など

30

システム構成



31



インターフェース
データ入力と参照

圃場と関連しない管理作業，例えば育苗管理，機械整備，カントリーの管理などがあり，それらを各職員が毎日入力する。入力データはPCの管理システムへ転送，集計される。



労務集計

集計タイプ: 月別作業 | 生産年度: 2002 | 年度開始月: 1 | 月別集計: 1 | 作業大分類: 水稻 | 北條 清一

月別	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
育苗関係	0.00	0.00	105.50	142.00	34.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
圃場準備(春)	0.00	0.00	62.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
圃場準備(春)	0.00	0.00	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
育苗関係	0.00	0.00	33.00	34.50	27.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
圃場準備(春)	0.00	0.00	67.50	106.50	54.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
圃場準備(春)	0.00	0.00	105.50	249.50	128.00	32.00	0.00	0.00	8.00	0.00	1.00	0.00
圃場準備(春)	0.00	0.00	8.00	18.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CE	0.00	0.00	0.00	12.00	12.00	0.00	0.00	0.00	2.00	23.50	5.00	0.00
育苗関係	0.00	0.00	7.00	232.50	319.00	150.00	46.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
圃場準備(春)	0.00	0.00	0.00	74.50	67.50	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
圃場準備(春)	0.00	0.00	0.00	1293.00	1224.00	316.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CE	0.00	0.00	0.00	56.50	34.00	1.00	0.00	16.00	147.00	21.00	19.00	0.00
CE	0.00	0.00	0.00	121.00	141.00	36.00	0.00	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00
移植	0.00	0.00	0.00	116.00	109.00	21.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
移植	0.00	0.00	0.00	480.00	337.50	101.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
移植	0.00	0.00	0.00	70.50	47.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CE	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	26.00	137.50	43.50	0.00	0.00
圃場管理	0.00	0.00	0.00	0.00	126.50	0.00	116.00	120.00	8.00	4.00	0.00	0.00
直播	0.00	0.00	0.00	0.00	95.50	51.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
直播	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CE	0.00	0.00	0.00	0.00	20.50	0.00	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00
圃場管理	0.00	0.00	0.00	2.00	47.00	27.00	108.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
直播	0.00	0.00	0.00	0.00	28.50	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
圃場準備(冬)	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
圃場管理	0.00	0.00	0.00	14.00	2.00	0.00	192.00	248.00	61.50	0.00	0.00	0.00
圃場管理	0.00	0.00	0.00	0.00	19.00	94.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
圃場管理	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00

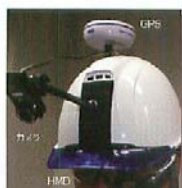
集計
作業ごとの月別集計

労働生産性の把握

労務集計										
集計タイプ		生産年度		年度開始月	月別集計	作業大分類				OK
職員別作業	[集計開始]	印刷	保存	2002	1	1	水稲	北條 清一		キャンセル
中分類	作業	青山 賀一	木村 彰伸	石原 大介	山崎 光広	河内 保之	本田 善作	福田 朗	植木 浩	
職員別										
育苗関係	播種	3.00	0.00	40.50	0.00	7.00	133.50	0.00	24.00	
圃場準備(春)	ケイカル散布	0.00	1.00	35.50	16.00	0.00	0.00	0.00	10.00	
圃場準備(春)	ケイカル散布	0.00	0.00	6.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
育苗関係	種子管理	0.00	0.00	11.00	0.00	62.50	18.00	2.00	0.50	
育苗関係	硬化	38.00	8.00	30.00	4.00	88.00	0.00	0.00	6.50	
圃場準備(春)	公社耕起	21.00	65.00	87.00	35.50	2.00	0.00	5.00	115.00	
圃場準備(春)	畦塗り	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.50	0.00	
CE	検査	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
育苗関係	苗管理	9.00	4.00	13.00	5.00	145.00	284.00	31.00	5.00	
圃場準備(春)	化成散布	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	4.00	
圃場準備(春)	公社代かき	430.00	177.50	0.00	0.00	0.00	0.00	93.00	363.00	
CE	調整	0.00	13.50	103.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00	
CE	煤炭製造	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
移植	苗運搬	6.00	0.00	0.00	0.00	52.50	0.00	63.50	3.00	
移植	田植え	16.50	201.50	228.50	269.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
移植	田植補助	0.00	0.00	53.50	16.50	0.00	0.00	0.00	0.00	
CE	荷受	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00	57.00	0.00	
圃場管理	除草剤R50	25.50	8.00	22.00	16.00	10.00	0.00	106.00	49.00	
直播	直播機	0.00	0.00	8.50	130.00	0.00	0.00	4.00	0.00	
直播	種運搬	0.00	1.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
CE	出庫	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	
圃場管理	除草剤加算	8.00	12.00	22.00	16.00	10.00	0.00	7.00	0.00	
直播	カルバ-コイック	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.00	8.50	0.00	
圃場準備(冬)	フラスター	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
圃場管理	防除R50	32.00	116.00	64.00	16.00	2.00	0.00	0.00	48.00	
圃場管理	除草剤ミス	0.00	15.00	18.00	3.00	31.00	0.00	6.00	0.00	
圃場管理	被害調査	0.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

集計 職員ごとの年度集計

農作業ログ自動記録 匠の技の継承



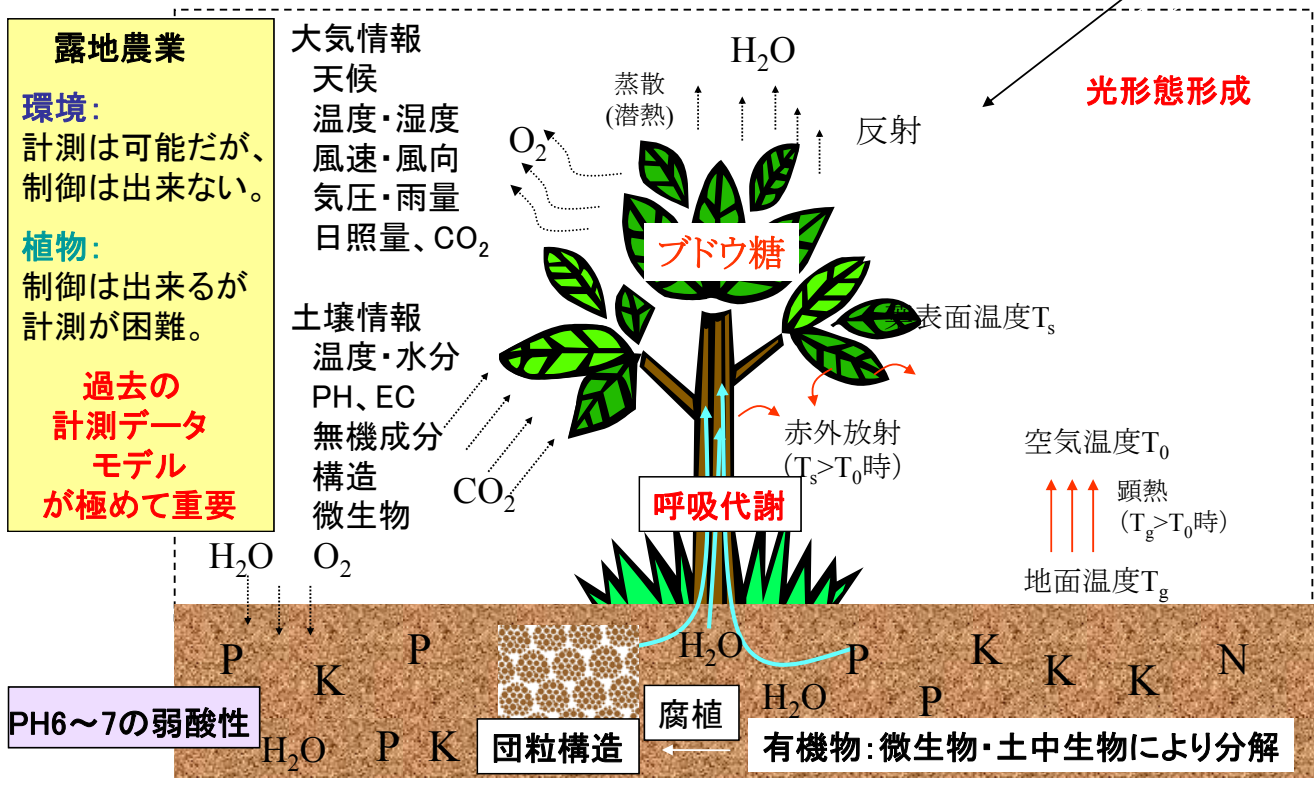
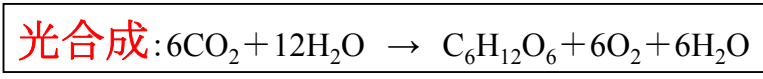
画像記録とICタグ利用



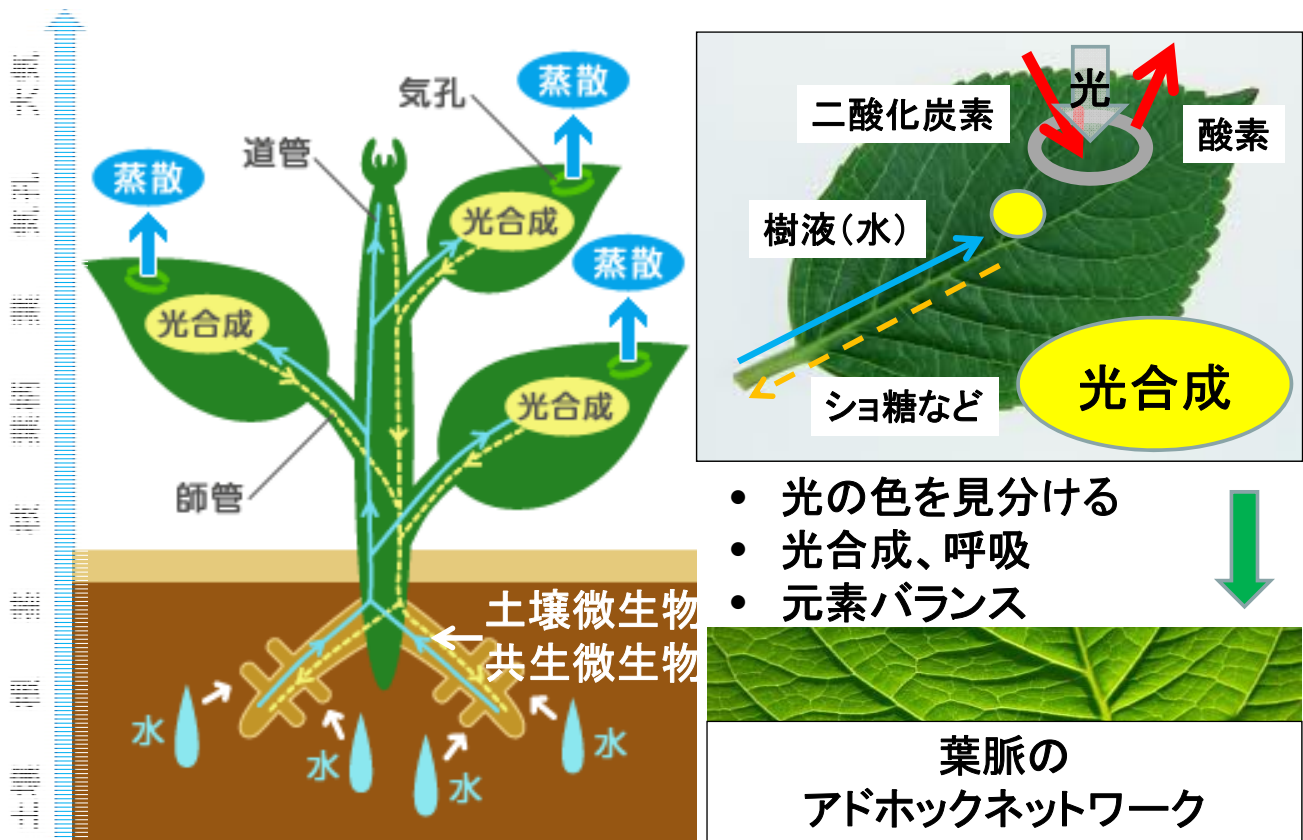
画像から自動認識

生体情報 今後もっとも重要となる

植物生理とセンシング項目



植物(葉、果実、茎、根) + 微生物



樹液流計測の重要性 - 樹の稼ぎの「見える化」・「定量化」 -

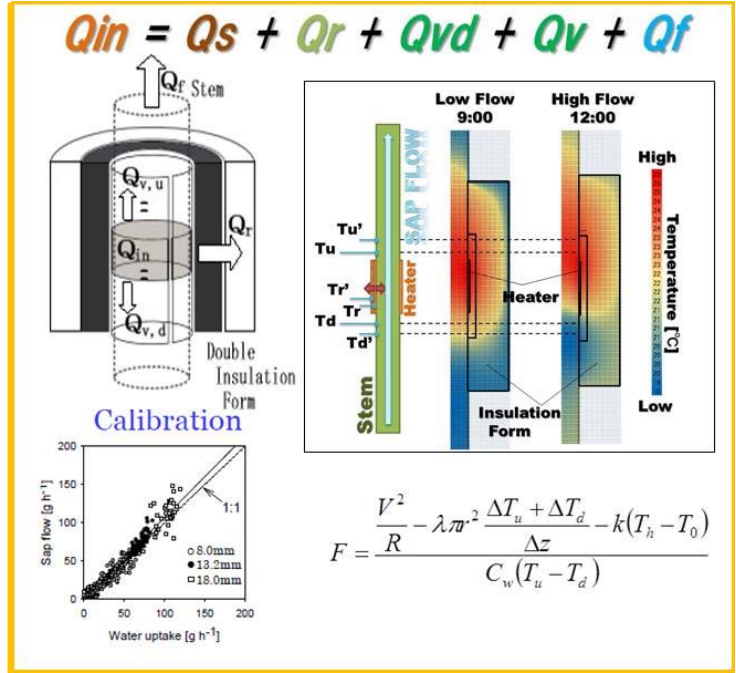
$$\text{樹液流量} \div \text{蒸散量} \propto \text{CO}_2\text{吸収量} \propto \text{光合成量}$$

$$NPP \propto Gs \div Tr / VPD$$

NPP: 群落あたりの生産量
 Gs: 群落あたりの気孔開度
 Tr: 蒸散速度 \div 樹液流量
 VPD: 大気飽差



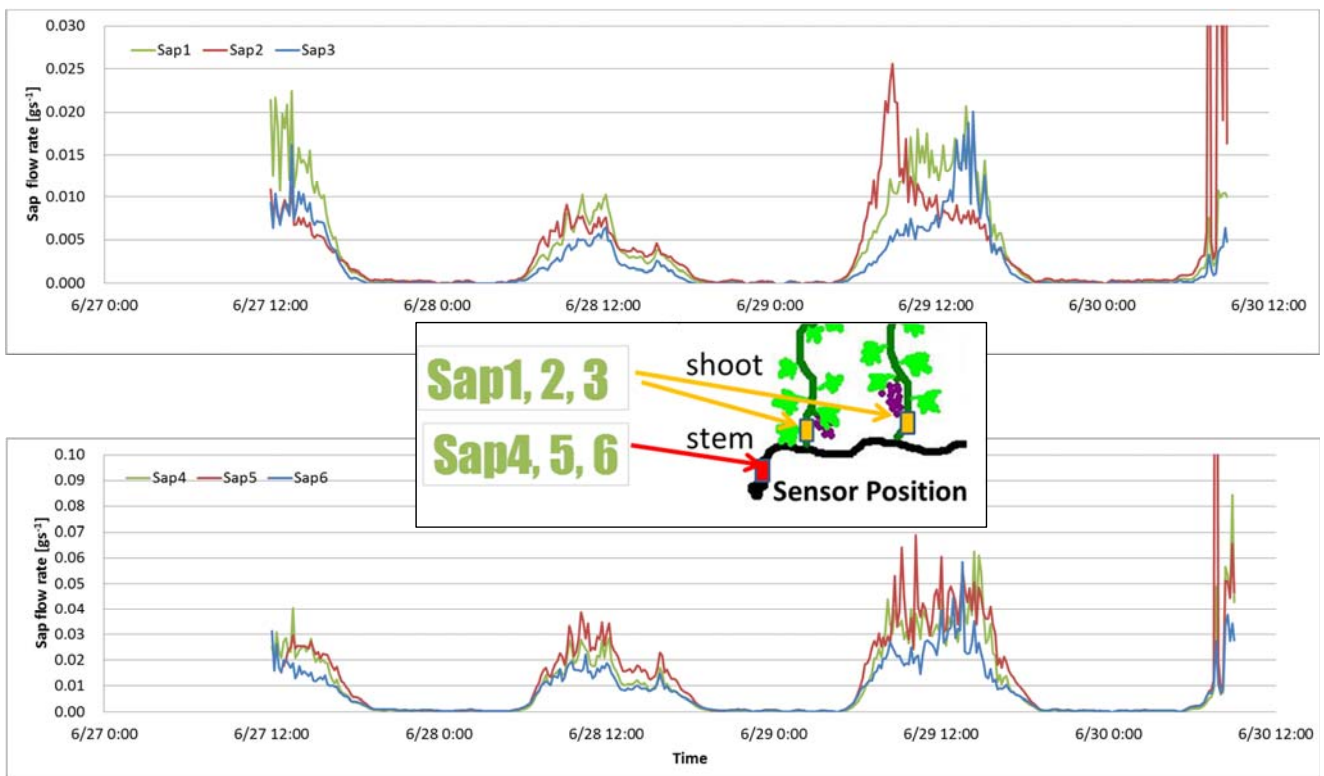
Sakuratani式樹液流センサー



茎や枝に加えた熱の移動量から、センサー設置部位を流れる水の流量 (g/h, ml/s) を正確に測定
樹液流センサーは植物の生理状態の診断には不可欠

Radical Labo. Inc. × <http://sapflow.weebly.com/>

樹液流データ



栽培現場

栽培管理：
農作物の栄養状態の把握が不可欠

必須元素(N, P, K, Ca等)のバランス

光センシング

非破壊・迅速・簡易的・前処理が不要

作物の栄養状態

蛍光X線分光法

元素情報 (P, K, Ca 等)

赤外分光法

状態の異なる窒素
糖・有機成分

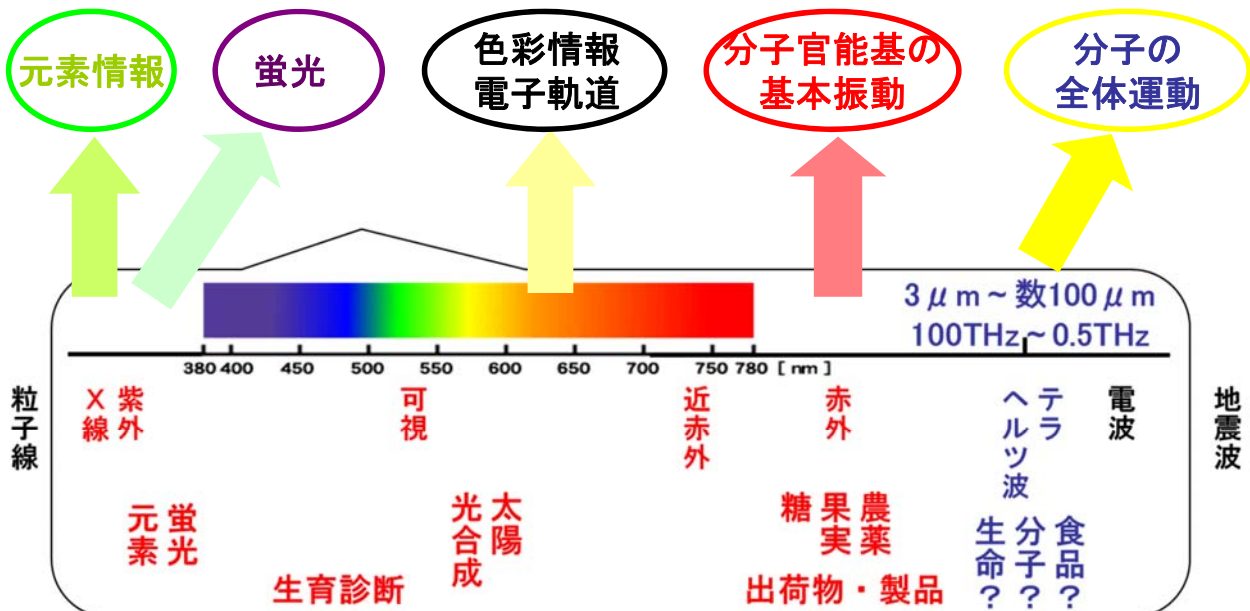
色彩計測法

表面色情報

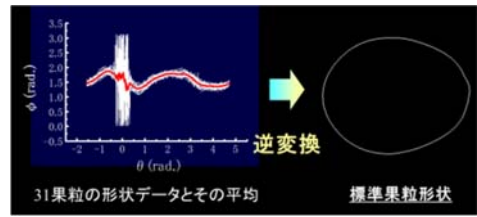
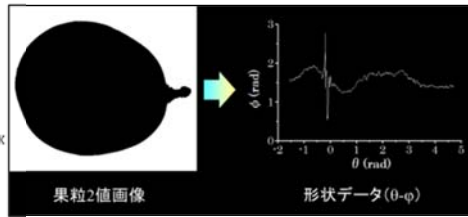
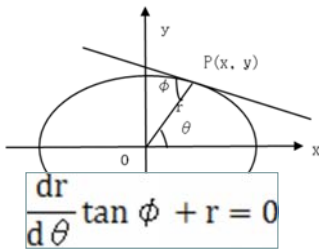
農産物の安定的な供給
高品質な作物の持続的な生産

マルチバンド光によるセンシング

農作物（葉・果実）、食品の品質評価における
光センシング技術の有効性を把握する

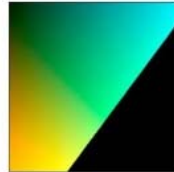
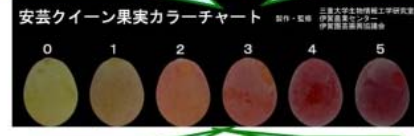


可視利用: 色彩・形状の計測

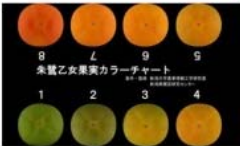


果実カラーチャート

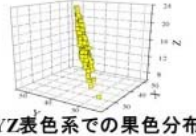
果色の数値化処理による決定 果粒の形状を標準化



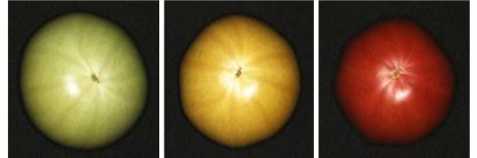
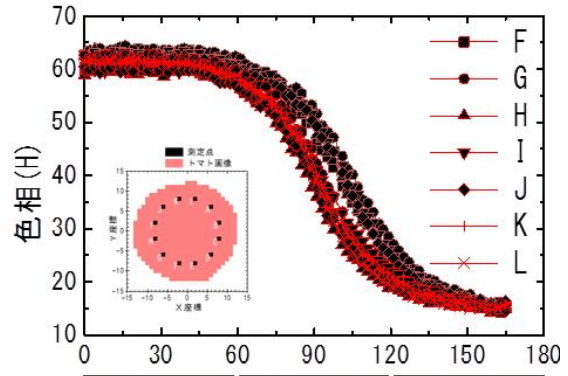
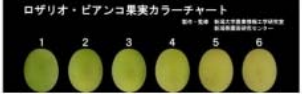
果粒チャートに模様 カラーマッチング処理による色再現



利用される場面
 ● 収穫期の決定
 ● 品質指標
 ● 栽培指標

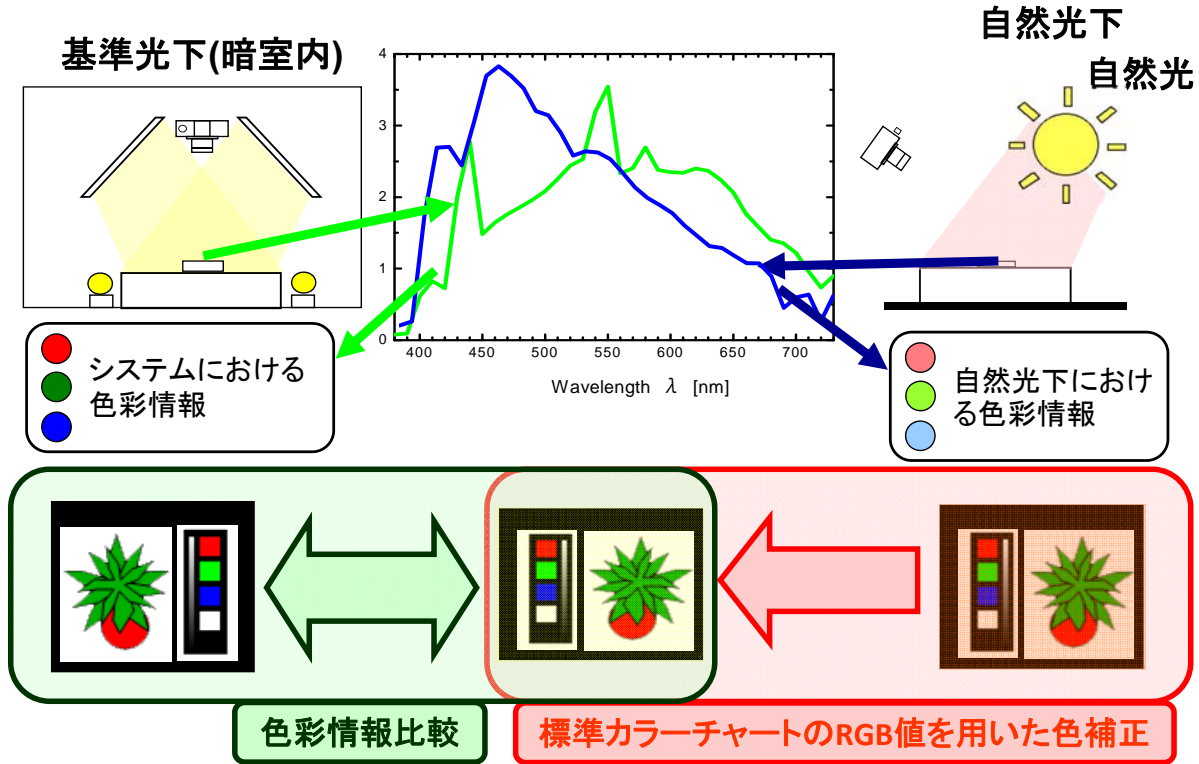


ル レクチエ: 西洋ナシ、新潟の特産農産物

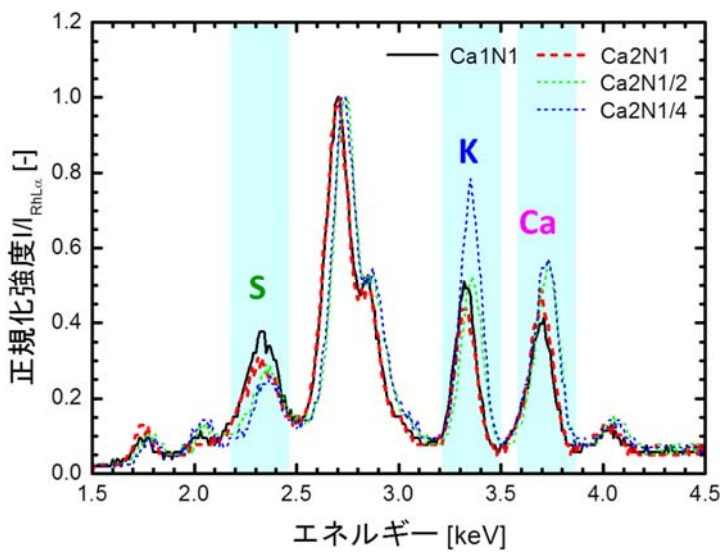


色彩画像の色補正

-照射光スペクトル情報を用いた色補正手法-



X線利用: 元素分析のための葉の蛍光X線分光



各樹体の生葉の正規化蛍光X線スペクトル

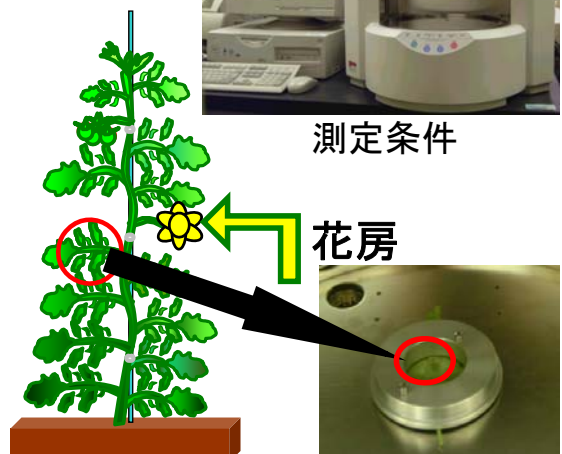
蛍光X線スペクトル測定

エネルギー分散型蛍光X線分析装置

Rayny EDX700 (島津製作所製)



測定条件



装置に組み込み可能、小型で安価なFTIRを実現する
世界初、MEMS技術で指先サイズにまとめた
超小型FTIRエンジンを開発 (浜松ホトニクス 2013年1月29日)

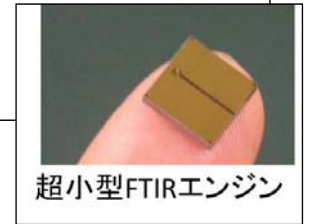
• 主な仕様

項目	仕様	単位
感度波長範囲	1.1 ~ 1.7	μm
波長分解能(FWHM)	10(1.7μm)	nm
入力換算雑音電力	0.2	nW·cm
光ファイバコア径	φ200	μm
動作温度	+5 ~ +40	°C
保存温度	-20 ~ +70	°C
サイズ	10(縦)×10(横)×3.5(高さ)	cm

• 発売時期 2013年秋頃



開発されたMEMS-FTIRの筐体内



超小型FTIRエンジン

分光センサーは 近赤外分光から中赤外分光へ

中赤外分光に関する研究

▪ **水の赤外分光特性**
構造, 温度, イオン強度etc

▪ **糖類の赤外分光解析**
単糖類→二糖類→オリゴ糖→多糖類

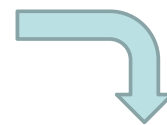
▪ **アミノ酸の赤外分光解析**
アミノ酸→タンパク質

▪ **イオン解離性代謝物質の赤外分光解析**

基礎

▪ 赤外分光特性に及ぼす幾何学的構造の影響

代謝物質の生体内での機能的代謝挙動の理解



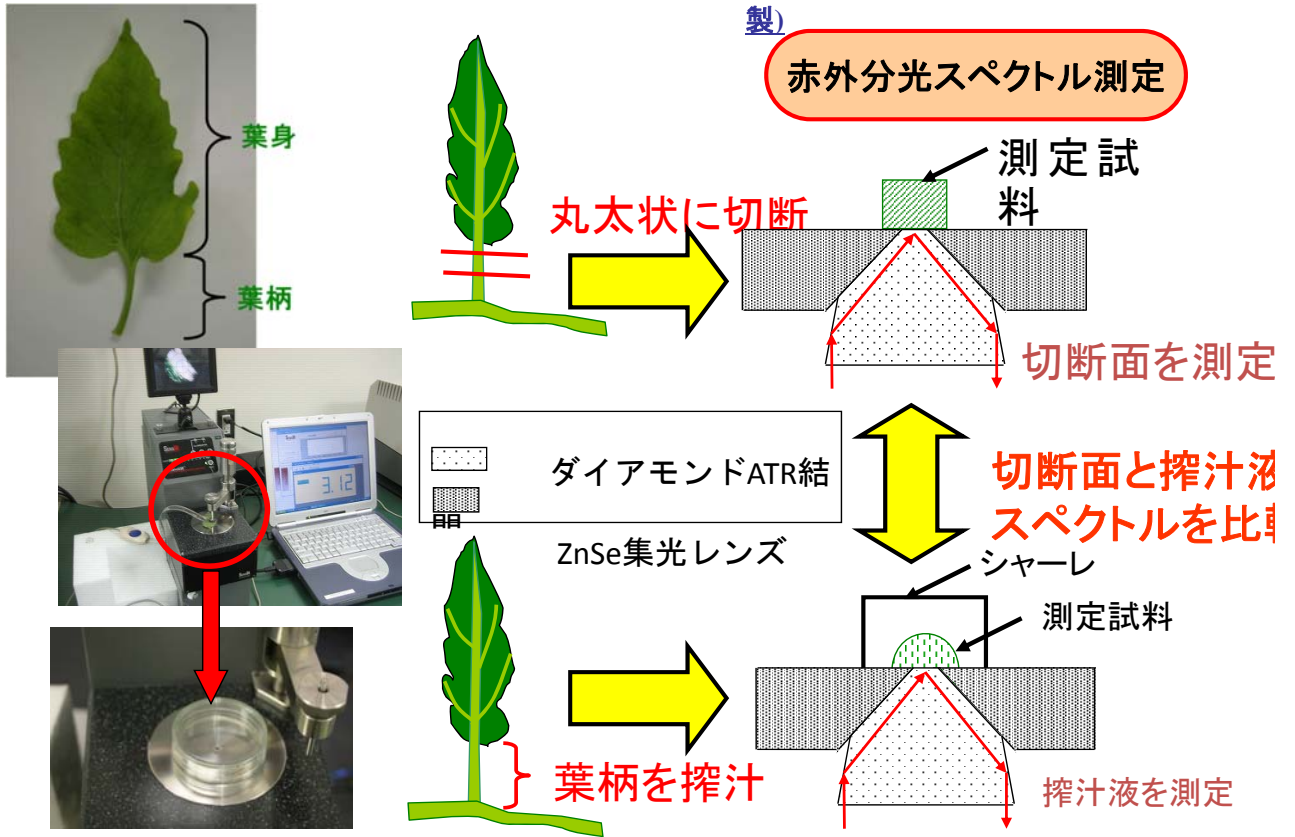
▪ 発酵過程のモニタリング
 ▪ 酵素反応モニタリング
 ▪ 農産物の成分計測
 ▪ 樹体の栄養状態計測
 (様態の異なる窒素の定量)
 ▪ 食品・農産物の赤外線乾燥

応用



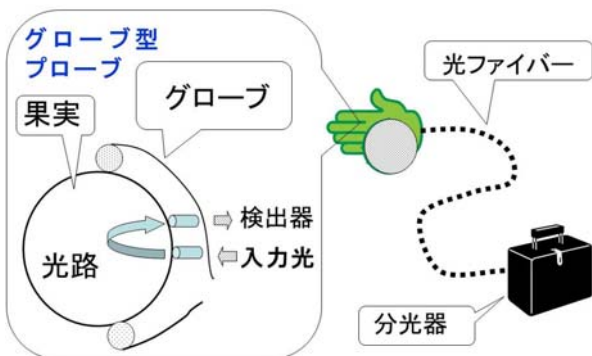
赤外線利用：赤外分光スペクトルによる窒素分析(葉柄)

赤外分光スペクトル測定 赤外分光光度計 Travel IR (SensIR社製)



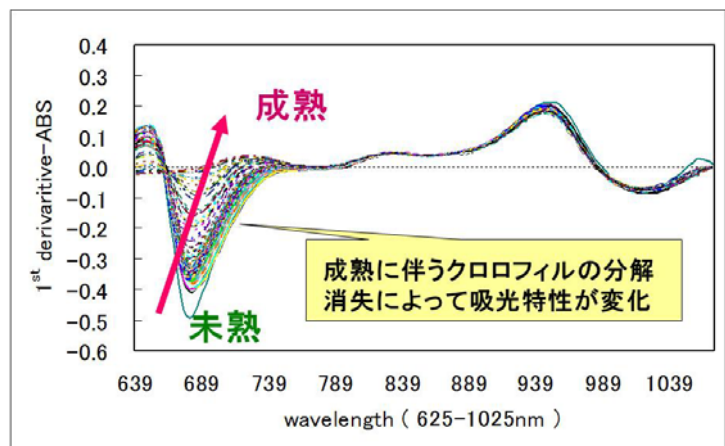
農畜産用グローブ型NIRセンサ

株式会社デュナミスト(浜松ホトニクス・開発本部)



DUNAMIST 青木宏道氏のご厚意により提供

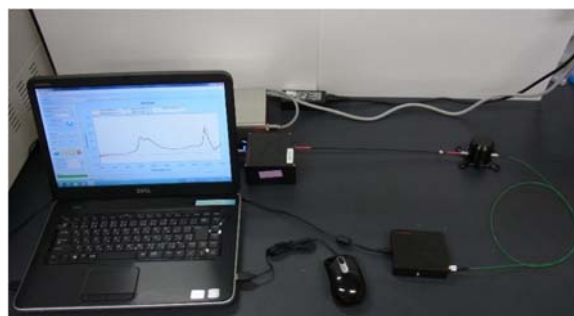
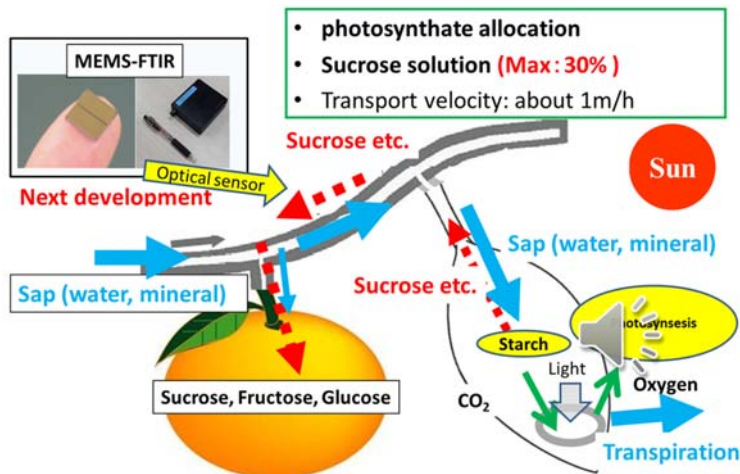
手袋型センサの計測の様子 — 樹上果実(日本梨)を2ヶ月間継続観測したデータ —



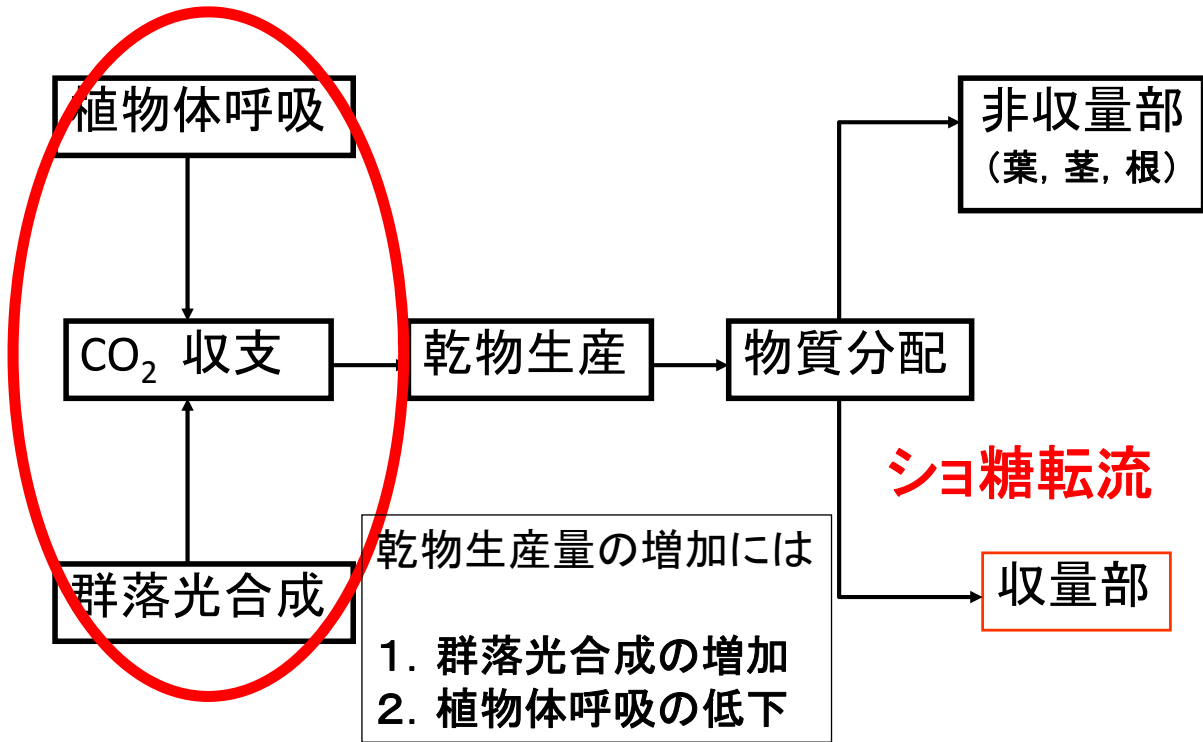
従来、**経験則**で判断していた
果実の成熟状態を
リアルタイムに**客観データ**
として**捕捉**することができた

DUNAMIST 青木宏道氏のご厚意により提供

Translocation(sieve tube) measurement



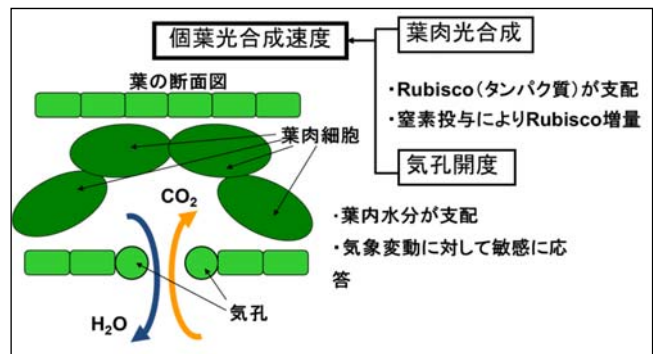
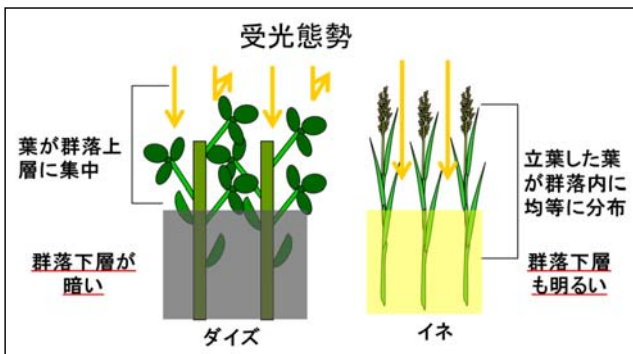
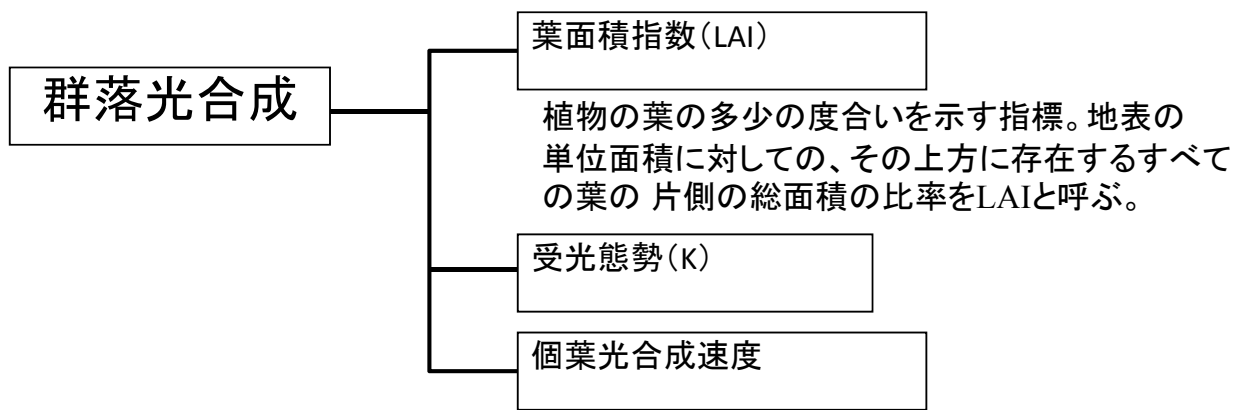
乾物生産と光合成・呼吸



乾物生産 ≡ 群落光合成 - 植物体呼吸

作物学事典

群落光合成



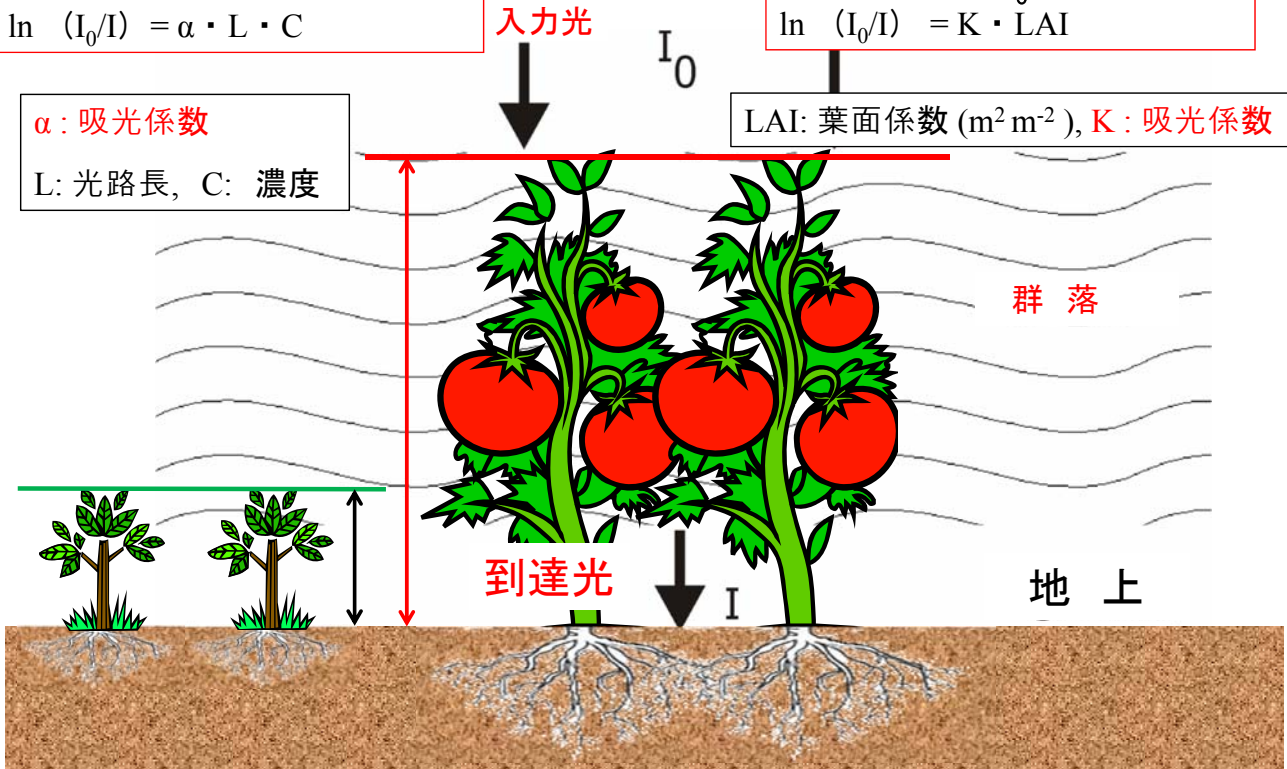
光合成有効放射量 (PAR)

Beer-Lambert法
 $\ln(I_0/I) = \alpha \cdot L \cdot C$

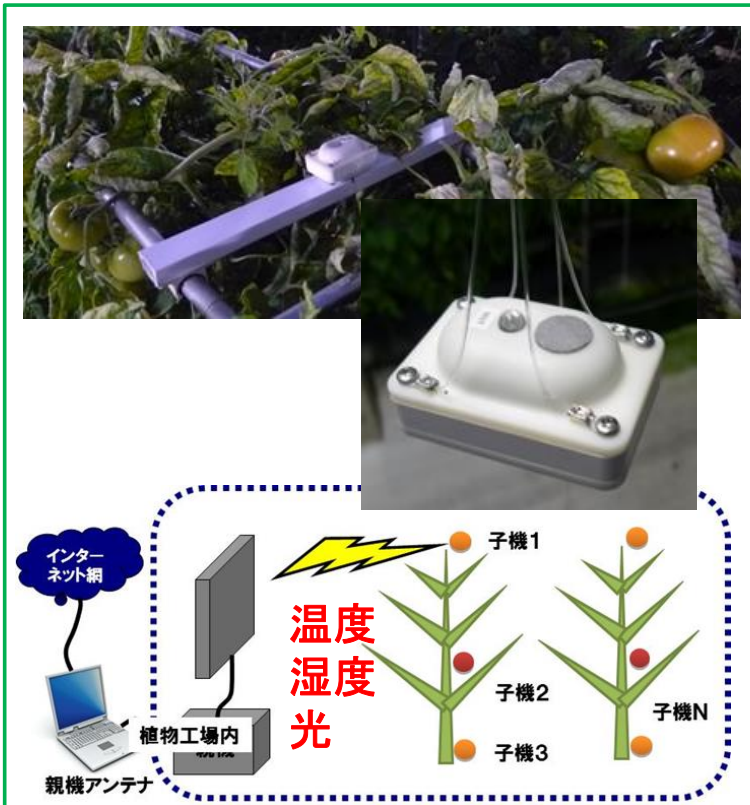
α : 吸光係数
 L: 光路長, C: 濃度

$e^{-K \cdot LAI} = (I/I_0)$
 $\ln(I_0/I) = K \cdot LAI$

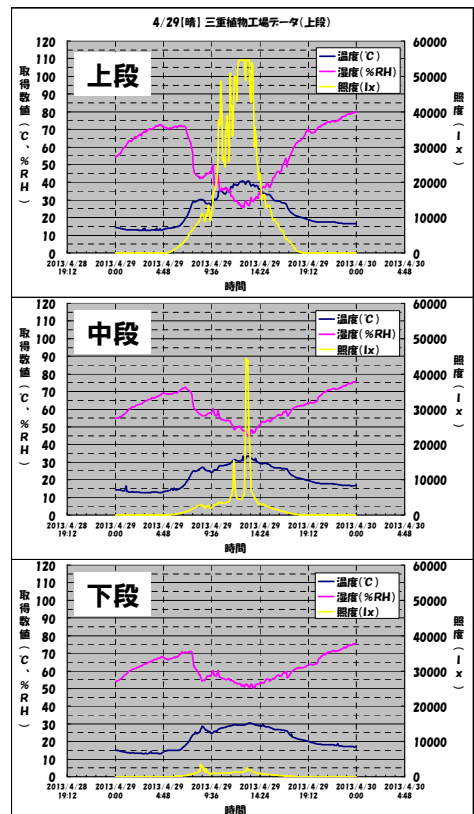
LAI: 葉面係数 ($m^2 m^{-2}$), K: 吸光係数



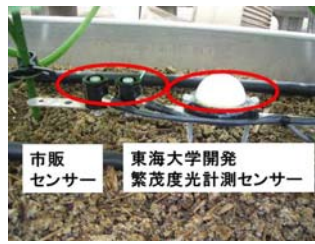
群落光合成環境の計測



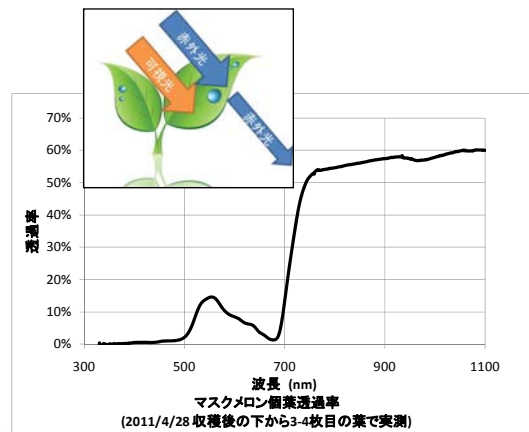
チトセ工業株式会社



赤外線光学計測によるLAI計測



開発した赤外線光学計測によるUECS作物成育計測ノート



静岡県農林技術研究所内
温室で評価

可視光flux: V_0
赤外光flux: I_0

(1) ANL: 平均葉枚数 T: 個葉赤外光透過率

$$LAI \propto ANL = \frac{\log_e \frac{I_1}{I_0}}{\log_e T}$$

$-\log_e T$ が
ランベルト・
ベールの吸光
係数に相当



(2) FR/V: 遠赤色光可視光比

可視光flux: V_1 , 赤外光flux: I_1

$$LAI \propto FR/V = \frac{I_1}{V_1}$$

フィクローム
(光受容タンパク)
の日陰回避反応

近畿大学 星岳彦先生のご厚意により提供

微生物活性・マイクロプレート

- CCDカメラで15分毎に撮影、96個のウェルの発色値をコンピュータで自動的に計測

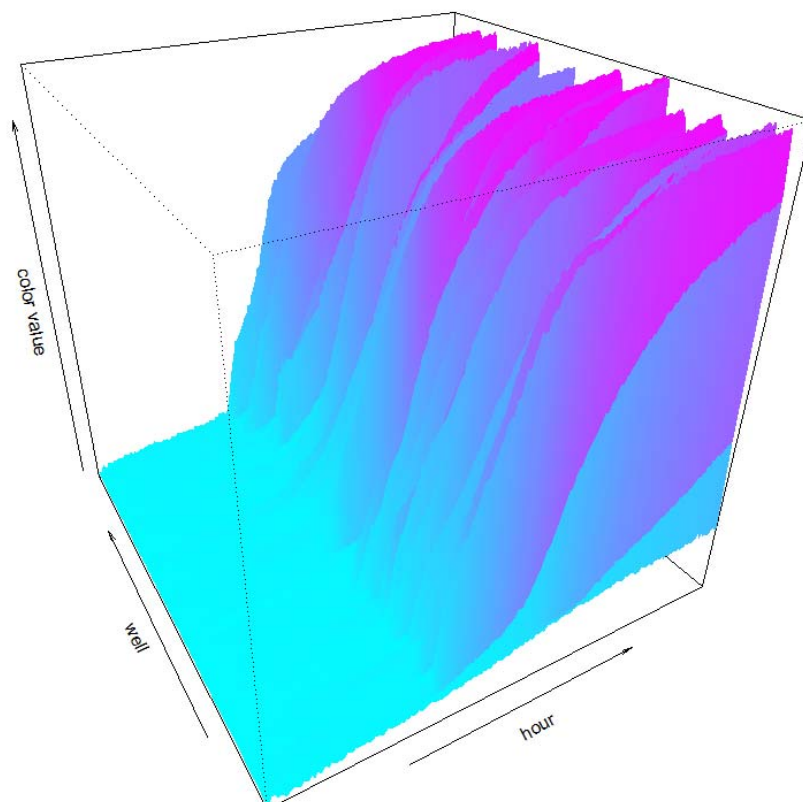


異なる炭素栄養源を各セルに入れる

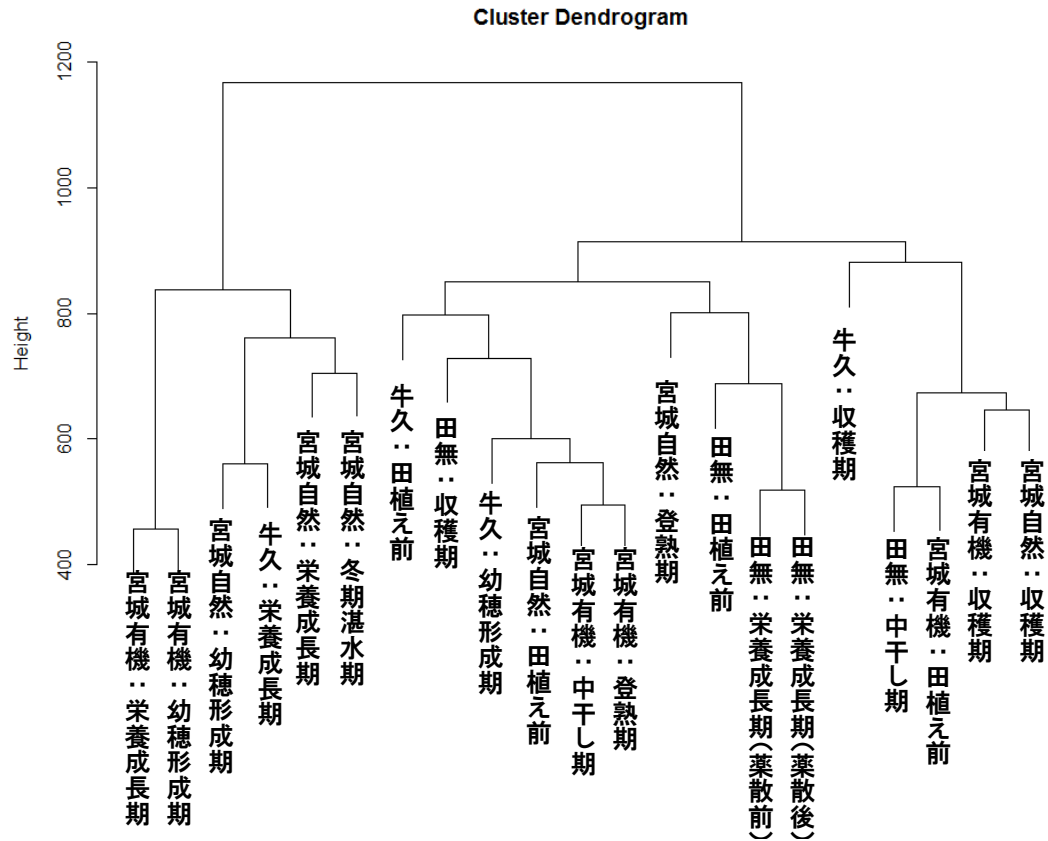
 : ポリマー	 : 糖質	 : エステル	 : カルボン酸
 : アミド	 : アミノ酸及びその誘導体		
 : 芳香族化合物	 : アミン	 : アルコール	 : リン酸化合物

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	water	α -cyclodextrin	dextrin	glycogen	tween 40	tween 80	N-acetyl-D-galactosamine	N-acetyl-D-glucosamine	adonitol	L-arabinose	D-arabitol	cellobiose
B	D-erythritol	D-fructose	L-fucose	D-galactose	gentiobiose	α -D-glucose	m-inositol	α -D-lactose	lactulose	maltose	D-mannitol	D-mannose
C	D-melibiose	β -methyl D-glucoside	D-psicose	D-raffinose	L-rhamnose	D-sorbitol	sucrose	D-trehalose	turanose	xylitol	methyl pyruvate	mono-methyl sacunate
D	acetic acid	cis-aconitic acid	citric acid	formic acid	D-galactonic acid lactone	D-galacturonic acid	D-gluconic acid	D-glucosaminic acid	D-glucuronic acid	α -hydroxybutyric acid	β -hydroxybutyric acid	γ -hydroxybutyric acid
E	p-hydroxy phenylacetic acid	itaconic acid	α -keto butyric acid	α -keto glutaric acid	α -keto valeric acid	D,L-lactic acid	malonic acid	propionic acid	quinic acid	D-saccharic acid	sebacic acid	succinic acid
F	bromo succinic acid	succinamic acid	glucuronamide	alaninamide	D-alanine	L-alanine	L-alanyl-glycine	L-asparagine	L-aspartic acid	L-glutamic acid	glycyl-L-aspartic acid	glycyl-L-glutamic acid
G	L-histidine	hydroxy L-proline	L-leucine	L-ornithine	L-phenylalanine	L-proline	L-pyroglutamic acid	D-serine	L-serine	L-threonine	D,L-carnitine	γ -amino butyric acid
H	urocanic acid	inosine	uridine	thymidine	phenyl ethylamine	putrescine	2-amino ethanol	2,3-butanediol	glycerol	D,L- α -glycerol phosphate	glucose-1-phosphate	glucose-6-phosphate

結果



クラスター分析による系統樹



レガシーデータの蘇生

表 8-8 生産力検定本試験成績 (晩播)

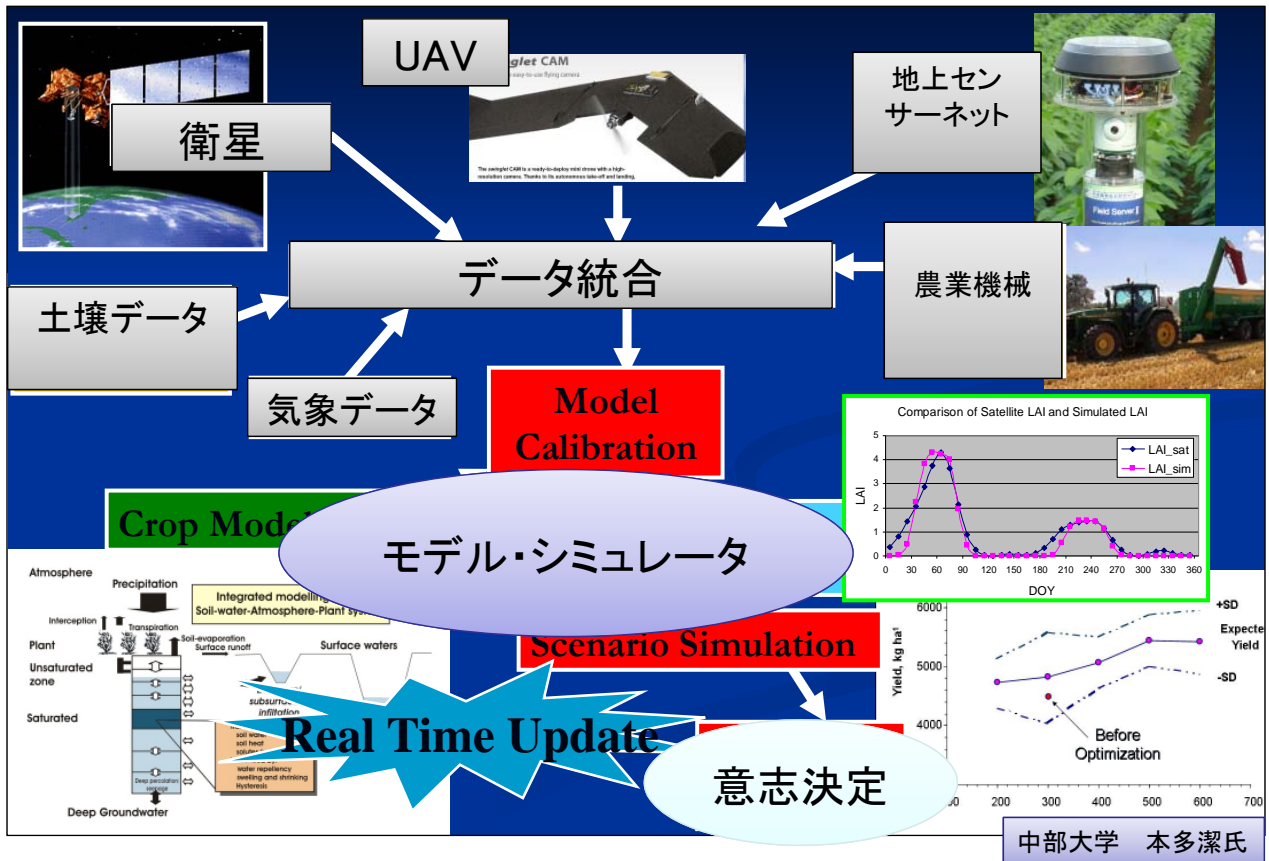
類別	試験番号	品種名 または 系統名	開花期 (月.日)	成熟期 (月.日)	結実日数	生育中の障害					主茎長 (cm)	主茎節数	分枝数	最着莢 下高 (cm)	茎太 (mm)	草型	全重
						倒伏	蔓化	枝折	SM	立枯							
早生	1.	東山164号	8.10	10.12	63	無	無	無	無	無	48	13.3	4.3	15	5.1	中間	56.6
	2.	東山165号	8.12	10.14	63	微	無	無	無	無	48	13.5	3.6	14	5.2	半閉	52.8
	3.	東山167号	8.11	10.13	63	無	無	無	無	無	52	12.8	2.8	13	5.4	半閉	52.2
	4.	東山168号	8.13	10.16	64	無	無	無	無	無	51	13.2	3.4	15	5.3	半閉	58.5
	5.	ワセシロゲ	8.9	10.10	62	微	無	無	微	無	53	12.9	4.3	11	5.5	半閉	51.3
	6.	ホウレイ	8.11	10.10	60	微	無	無	無	無	45	12.8	3.8	11	5.1	中間	53.3
	7.	シロセンナリ	8.12	10.15	64	無	微	無	少	無	43	13.1	3.2	9	5.7	半閉	51.6
	8.	アヤヒカリ	8.11	10.14	64	微	少	無	無	無	55	12.9	5.3	14	4.7	中間	52.3
	9.	スズユタカ	8.12	10.15	64	無	微	無	無	無	49	13.2	4.3	10	5.8	半閉	58.4
	10.	エンレイ	8.11	10.13	63	微	無	無	微	無	57	13.1	3.8	16	5.0	半閉	52.7
	LSD (0.05)		1	2	3					6	0.5	1.4	3			9.6	
中生	1.	東山94号(変)	8.13	10.23	71	無	微	無	無	無	57	13.0	3.9	15	5.7	半閉	61.4
	2.	東山155号	8.13	10.18	66	中	少	無	微	無	70	13.6	2.6	21	5.3	中間	54.3
	3.	東山158号	8.16	10.22	68	無	微	無	無	無	50	13.6	3.4	15	5.6	半閉	56.3
	4.	東山161号	8.16	10.16	61	無	無	無	無	無	47	13.4	3.7	12	6.1	中間	55.0
	5.	東山177号	8.13	10.17	65	無	無	無	無	無	51	12.8	4.1	16	5.1	中間	53.5
	6.	東山178号	8.14	10.17	64	無	少	無	無	無	63	13.6	3.3	14	5.8	閉鎖	56.4

データ統合・センサー統合

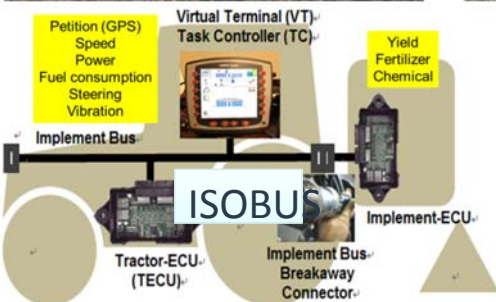
総合的データ収集:畑の人間ドックField Doctor



マルチプラットフォーム・マルチリソース・センシング



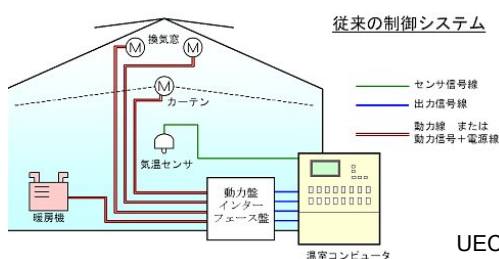
センサーの地上プラットフォーム



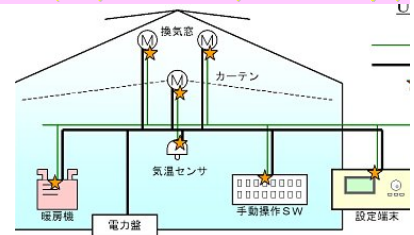
データやアプリの相互流通性

各種の標準化

- BIX-pp
 - データ交換の標準化提案(植物生産情報のカプセル化)
 - 現在Version3.0が規格定義済み(XML Schema)
- MetBroker
 - 形式の異なる気象DBの仮想統合化
- UECS
 - 施設内機器類の自律化分散管理
 - 流通データの標準化



UECS研究会HPより



データ標準化



About

Use Cases

History

Partners

Projects

Documentation

Downloads

Development

Toolbox

agroXML and agroRDF

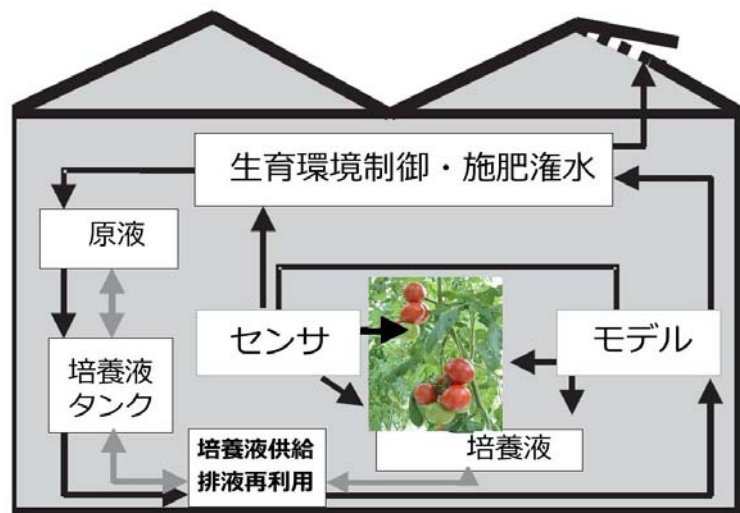
agroXML is a markup language for agricultural issues providing elements and XML data types for representing data on work processes on the farm including accompanying operating supplies like fertilizers, pesticides, crops and the like. It is defined using [W3C's XML Schema](#). agroRDF is an accompanying semantic model that is at the moment still under heavy development. It is built using [RDF](#).

While there are other standards covering certain areas of agriculture like e. g. the [ISOBUS data dictionary](#) for data exchange between tractor and implement or [ISOagriNet](#) for communication between livestock farming equipment, the purposes of agroXML and agroRDF are:

- exchange between on-farm systems and external stakeholders
- high level documentation of farming processes
- data integration between different agricultural production branches
- semantic integration between different standards and vocabularies
- a means for standardized provision of data on operating supplies

A number of [use cases](#) have been described and implemented within projects. agroXML however is flexible to allow for usage within other contexts as well.

[Contact Impressum](#) © 2012 [KTBL e. V.](#)

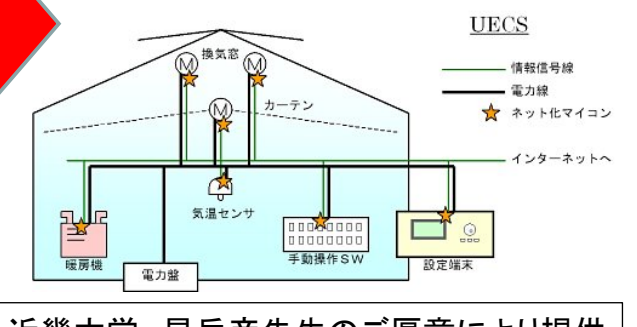
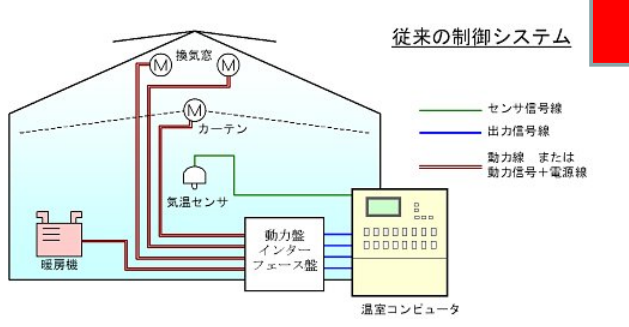
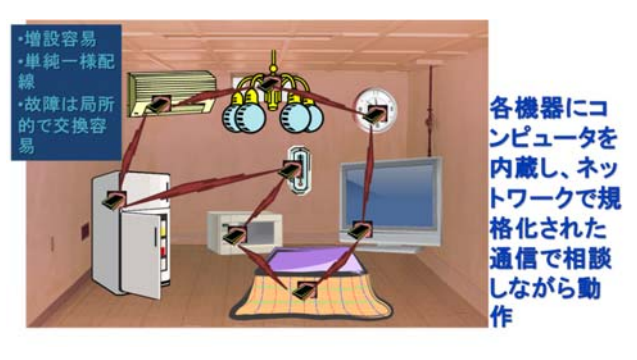
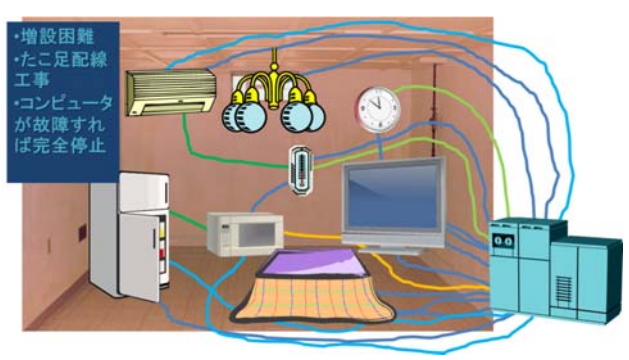


群落光合成 (植物工場)



ワンストップ植物工場支援情報システムのコンセプト(UECSベース)

ユビキタス環境制御(UECS)の意味



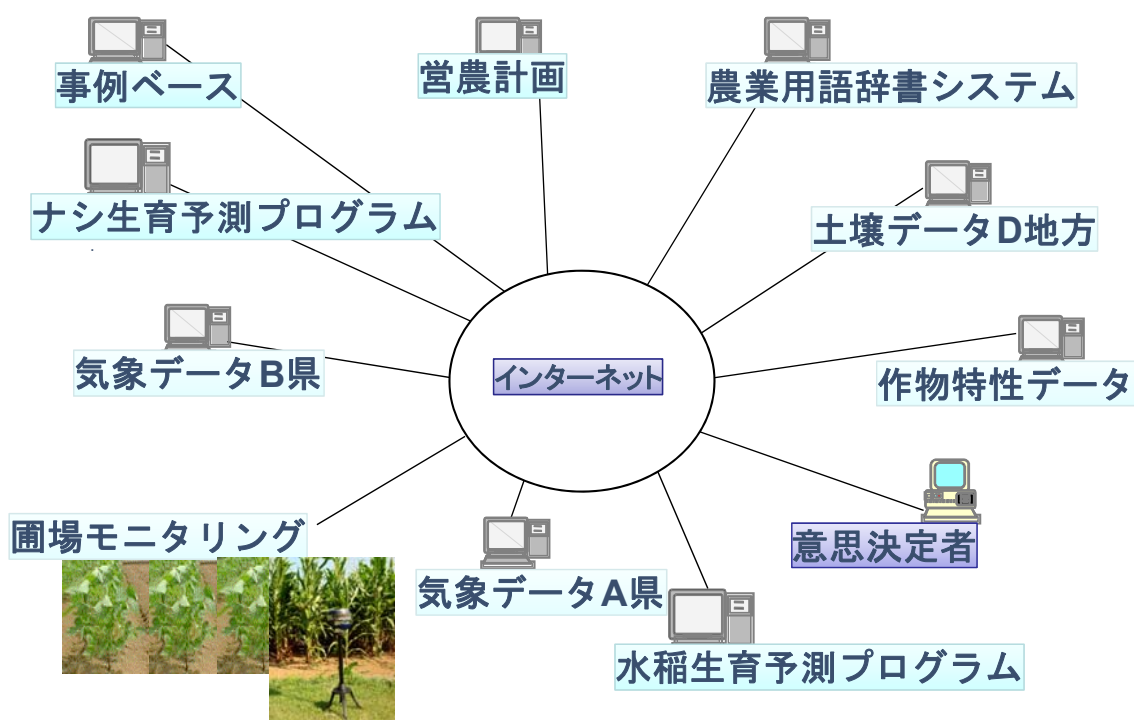
近畿大学 星岳彦先生のご厚意により提供

農業における意志決定には複数データが関与

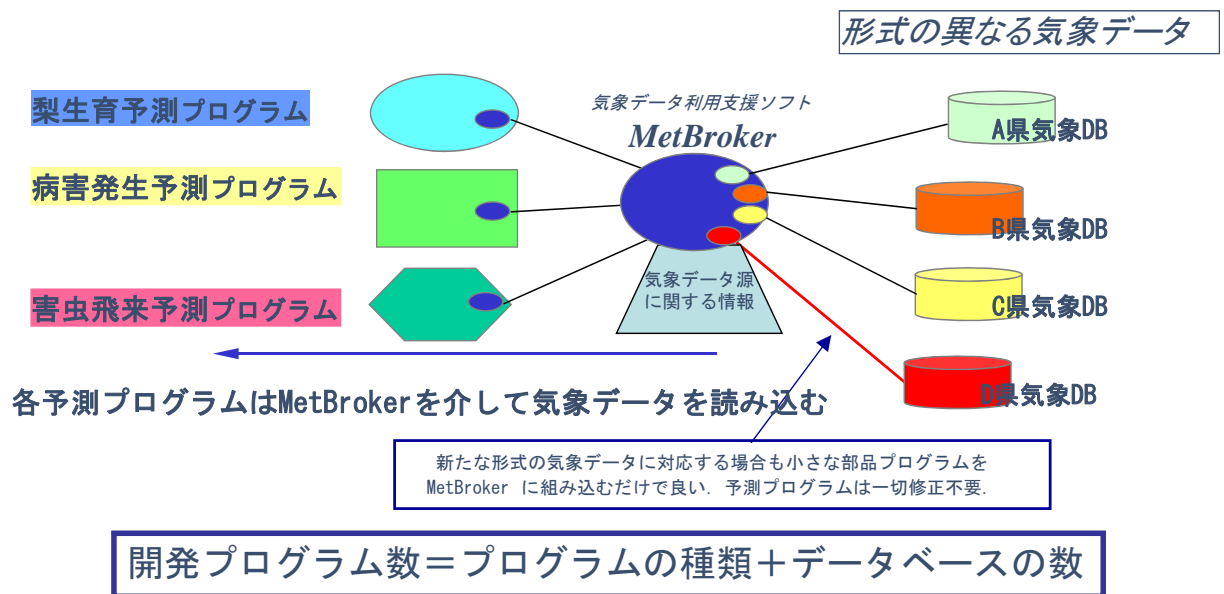
- 農業においては複数データをしばしば組み合わせて利用
- 同じデータが複数の目的に利用される

判断↓	気象データ	作物データ	土壌データ	地形データ
品種選択	○	○	○	
土地利用	○	○	○	○
病害防除	○	○		○
灌漑	○	○	○	○

データベースモデル協調システム（2000～2006年）



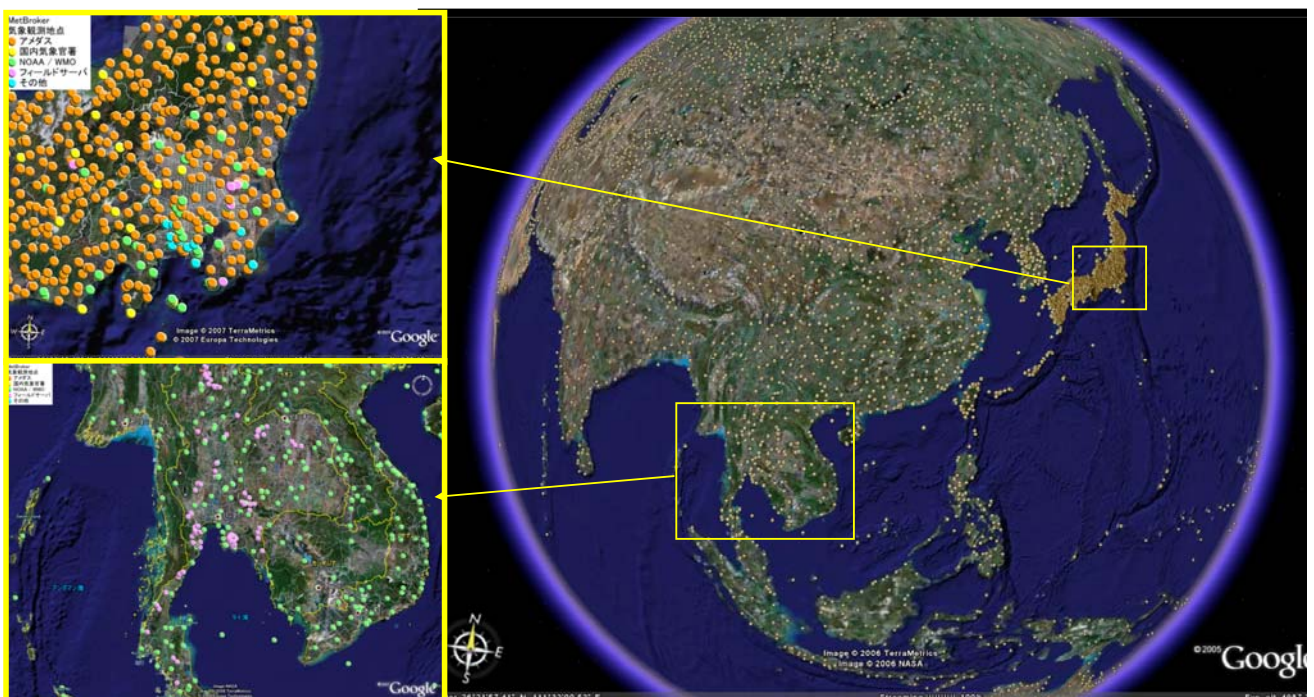
仲介ソフトによる不斉一性の吸収

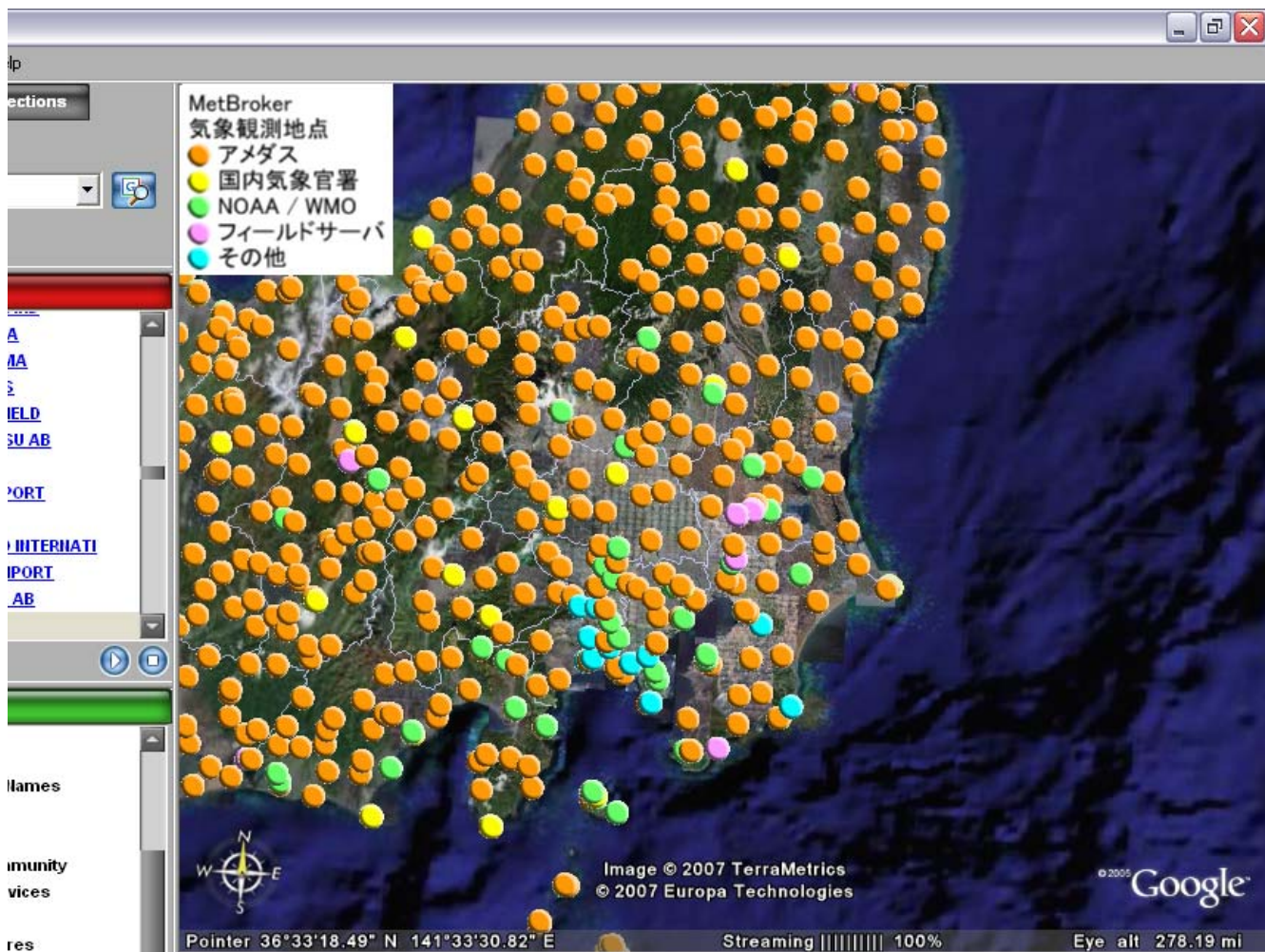


79

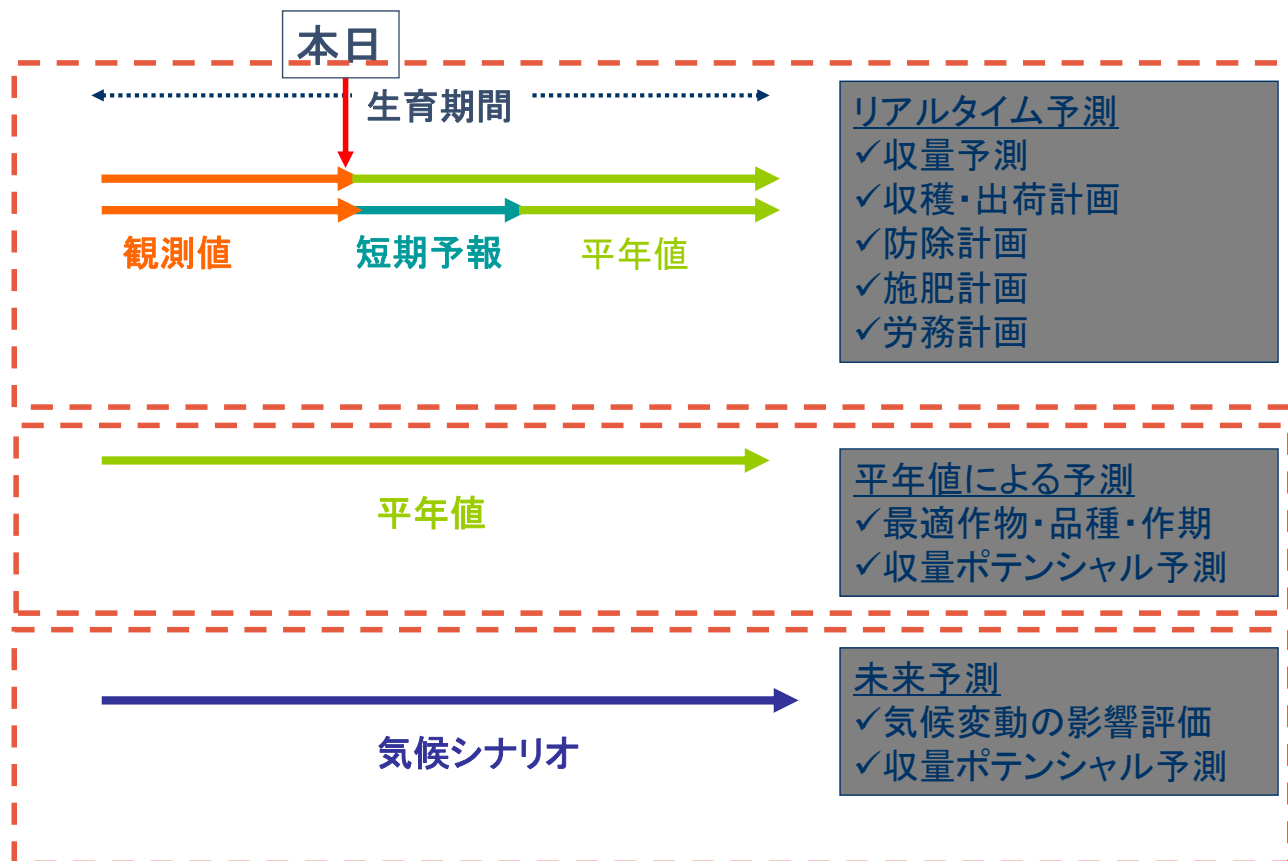
MetBrokerによる空間統合

- 不斉一な気象データベースを統合
- 異なるDBの合計30000点以上の観測点に対応



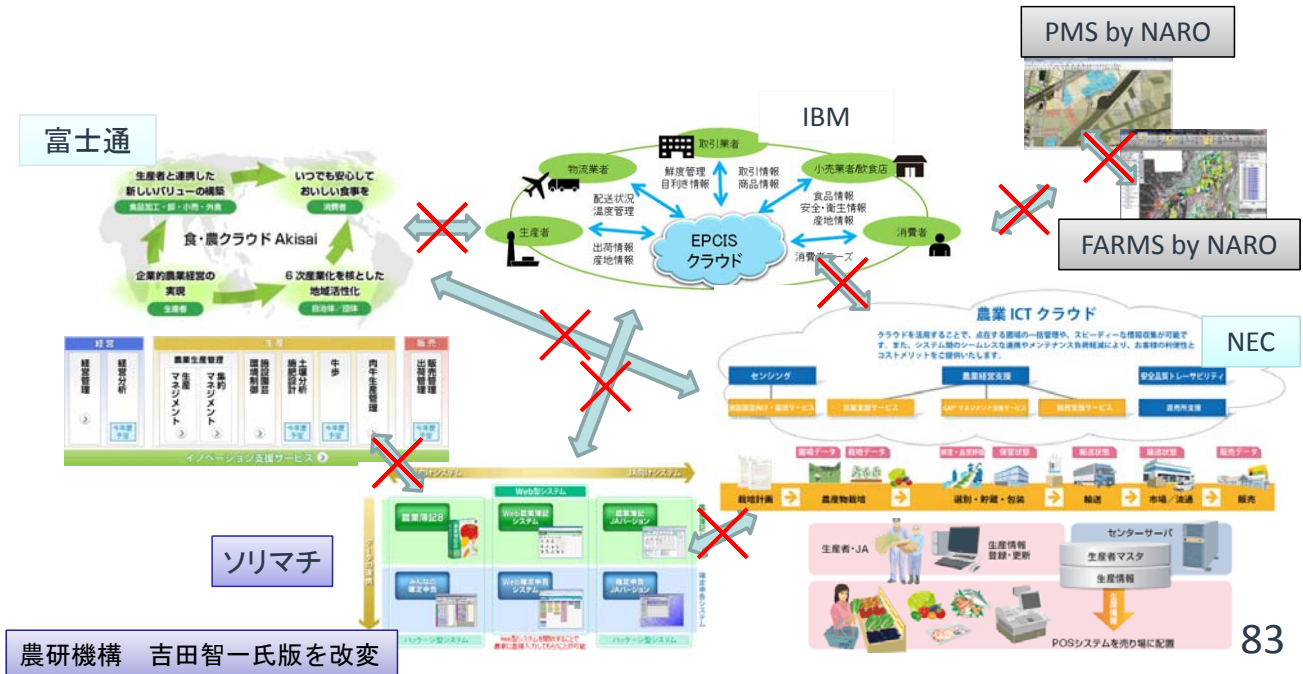


MetBrokerによる時系列統合

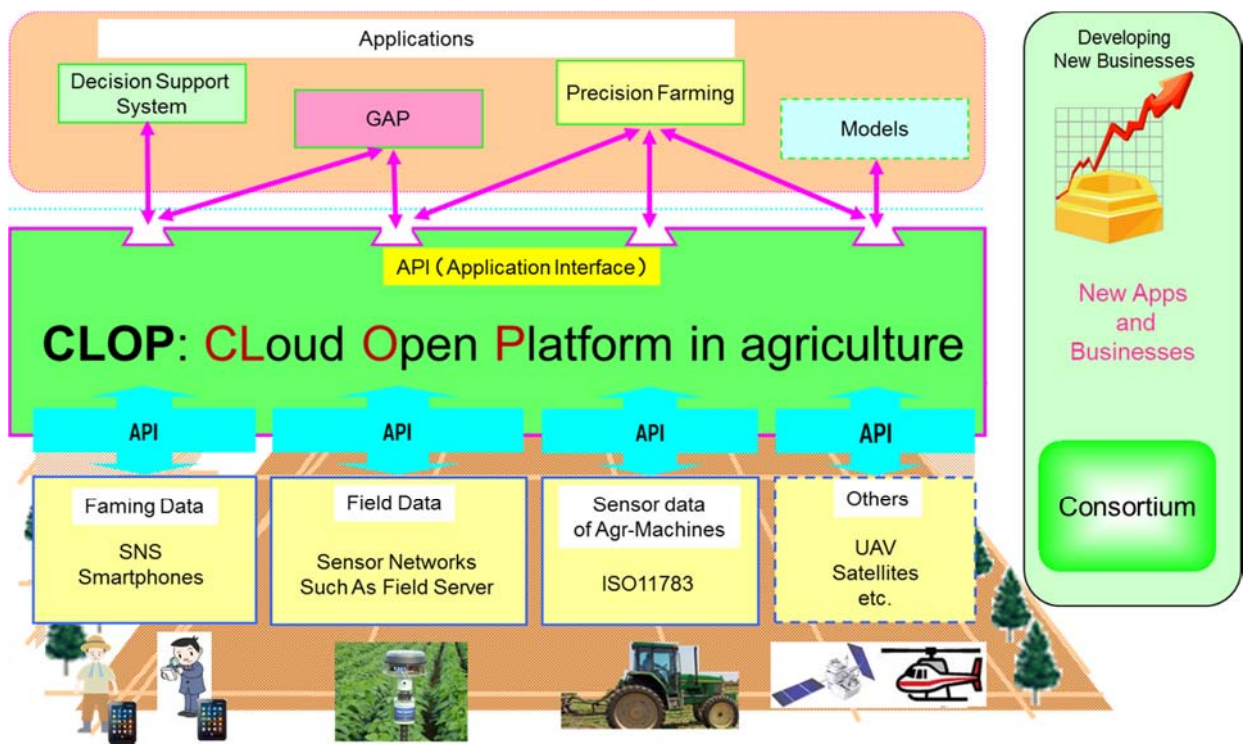


インタオペラビリティの課題

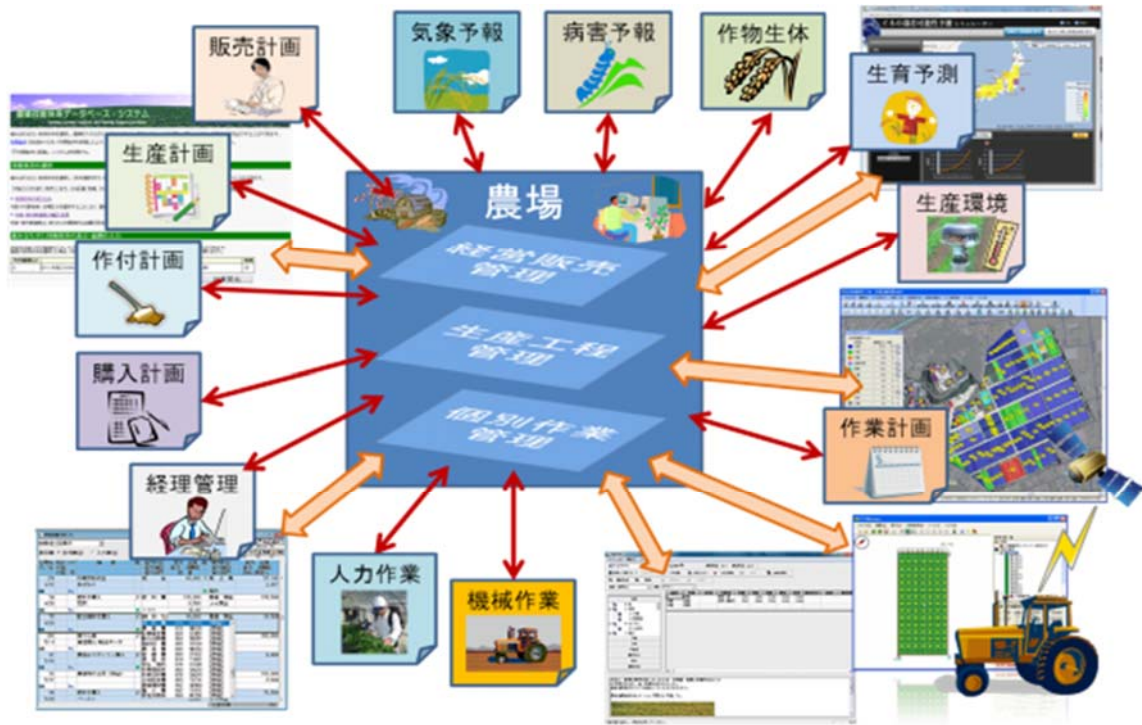
- 多くの農場管理情報システムが官民で開発されているが
- 多くがクラウドと呼称されるにもかかわらず、システム間のデータ相互流通性は全く担保されず、極めて非効率的である



CLOPの提案

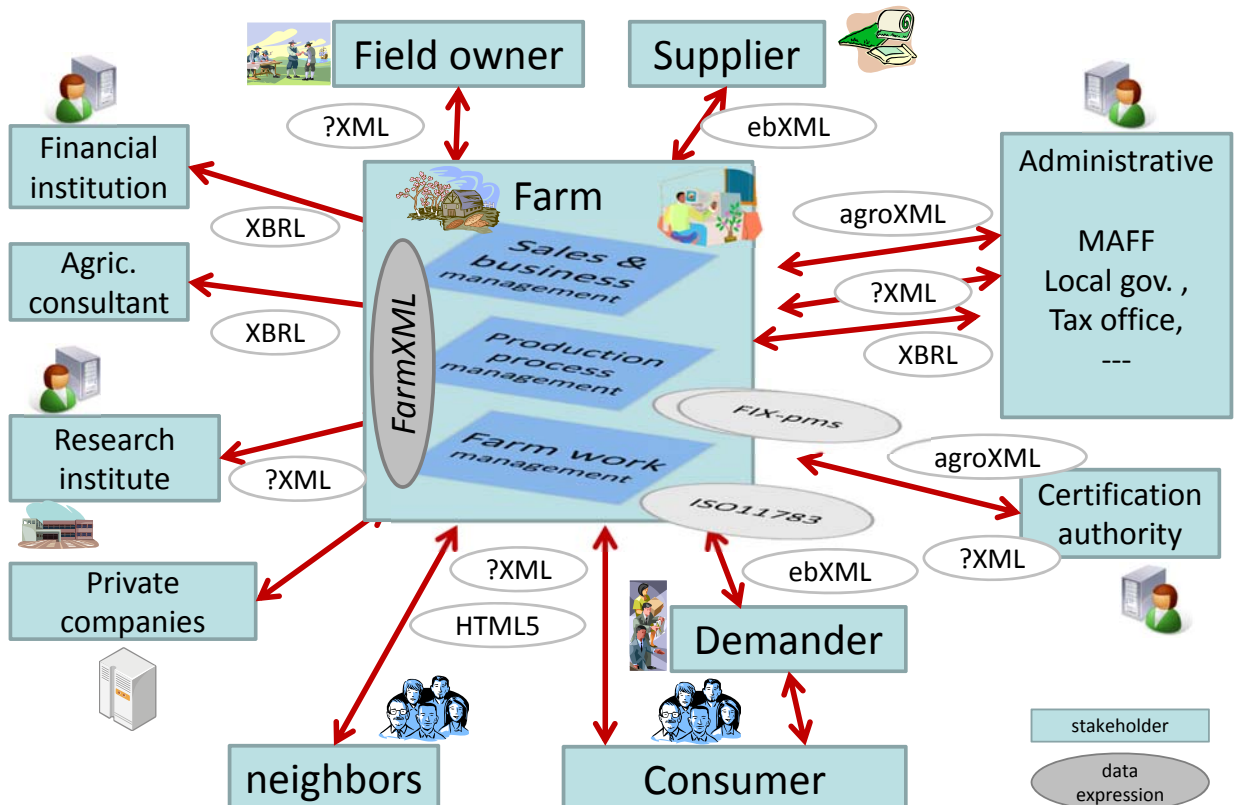


農場管理に関わる情報



農研機構 吉田智一氏版を改変

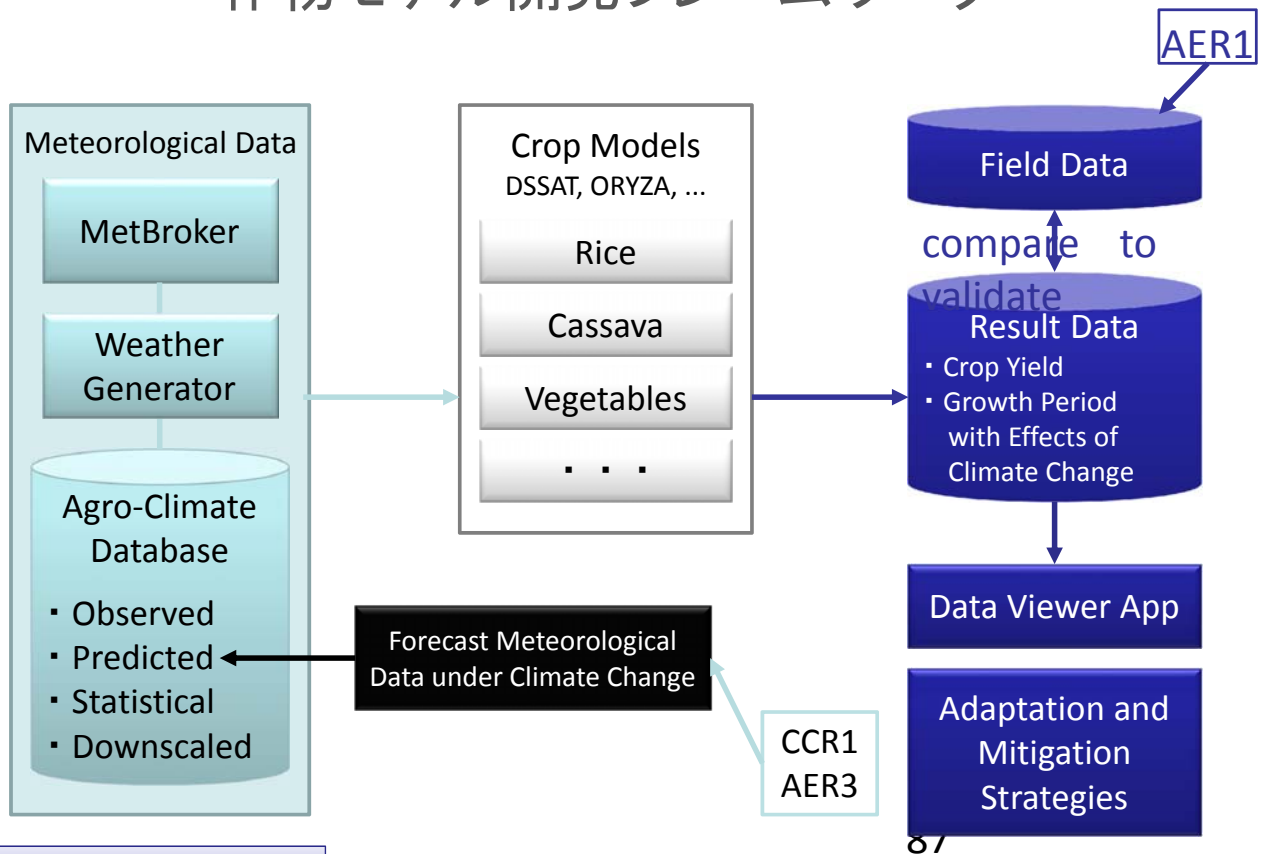
農場を困むEDI



EDI=Electronic Data Interchange

農研機構 吉田智一氏版を改変

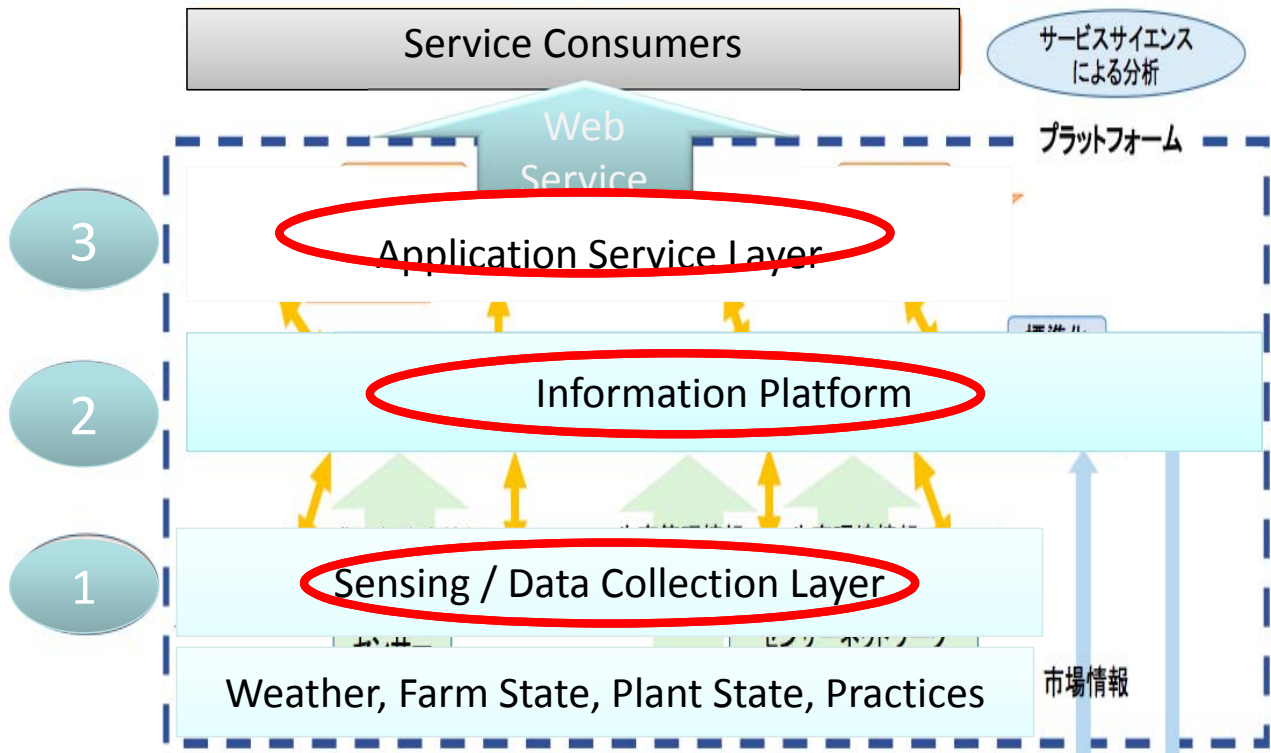
作物モデル開発フレームワーク



アプリケーション開発フレームワークの重要性

- 同じデータが複数の目的に利用される
 - データとアプリの一対一対応では極めて非効率
- 同じ種類のデータが分散して異なるフォーマットで存在する
 - データの標準化が大きな課題
- 大きな投資がしにくい農業分野では極めて効率的なアプリ開発が重要
 - 効率化のための標準プラットフォームが必要

Interoperable Information Platform



Integration Research for Agriculture and Interdisciplinary Field, Ministry of Agriculture
 革新的技術創造促進事業(異分野融合共同研究)
 「情報工学との連携による農林水産分野の情報インフラの構築」「ICT 活用農業事業化・普及プロジェクト」より
<http://www.naro.affrc.go.jp/brain/ibunyakyodo/news/2014/053158.html>

Multi-Layered Web Service

