

2016.5.26  
東京大学総合科目一般  
水と土の環境科学

# 世界の農地からリアルタイムで 土と水の情報を集める



東京大学  
大学院農学生命科学研究科  
農学国際専攻  
国際情報農学研究室  
溝口 勝



# What is MIZO?

溝口 勝（みぞぐちまさる）

東京大学  
大学院農学生命科学研究科  
国際情報農学研究室



(1980)

キーワード  
ユビキタス農地モニタリング  
土壌物理・凍土・環境・IT  
酔文学・痴酔学・人間関係論

# 略歴（溝口勝）

- 1960 栃木県生まれ（農家の次男）
- 1982 東京大学農学部農業工学科卒業 自然児・運動バカ
- 1984 三重大学農学部助手（農業物理学） 土壌物理学・熱力学オタク
- 1990 米国パデュー大学客員助教授（Agronomy Dept.） SSSA－SSSJ  
インターネットオタク
- 1995 三重大学生物資源学部助教授（農業物理学） シベリア
- 1999 東京大学助教授 大学院農学生命科学研究科（環境地水学） フィールド科学
- 2003 内閣府技官（参事官補佐）併任 役人道
- 2005 東京大学准教授 大学院農学生命科学研究科（国際情報農学） 農業ICT
- 2008 東京大学教授 大学院情報学環
- 2010 東京大学教授 大学院農学生命科学研究科（国際情報農学）

土の世界に足を踏み入れたきっかけ

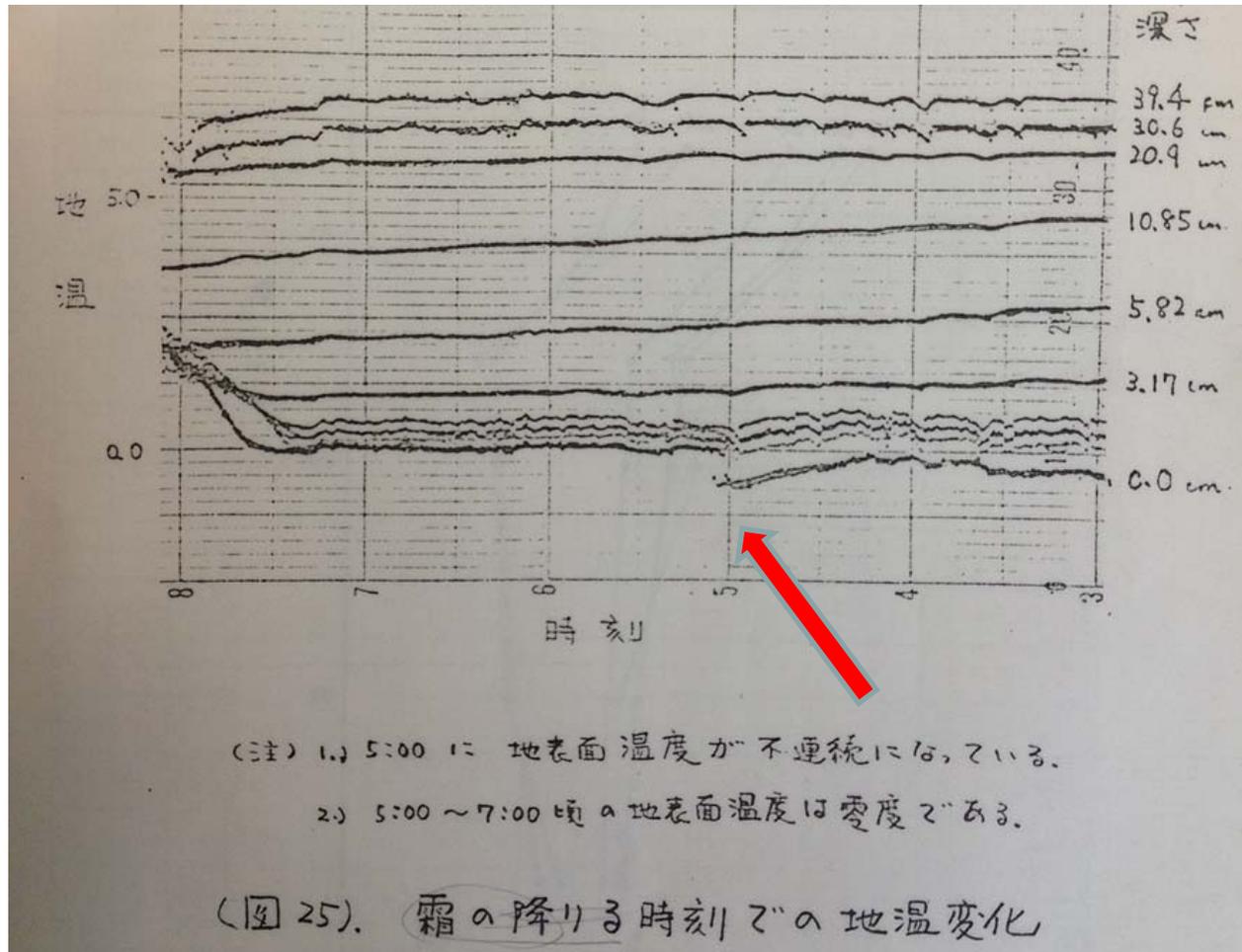
# Epiphanies その瞬間

—研究のきっかけ—

# 霜柱



# 過冷却が破れる瞬間！



1981年12月24日5:00  
東京大学農学部弥生  
キャンパス内実験圃場

After p. 60, Bachelor thesis of Prof. Mizoguchi  
“Analytical study on thermal diffusivity of field soil” (1982) written in  
Japanese

# 観測装置の現場設置史

- 熱電対による地温測定 (1981)
  - 打点式記録計
- シベリアの土壌水分・地温・気象観測 (1997)
  - データロガー&手動回収
- 携帯電話による土壌水分・地温観測 (2001)
  - 研究室からの手動回収
- フィールドサーバによる土壌水分・地温観測 (2005)
  - 画像・エージェント回収
- フィールドサーバによる海外農地モニタリング (2006)
  - 衛星インターネット、ADSL
- フィールドルータによる農地モニタリング (2009)
  - GSM/3G回線

# めざせ，地べたモニタリング

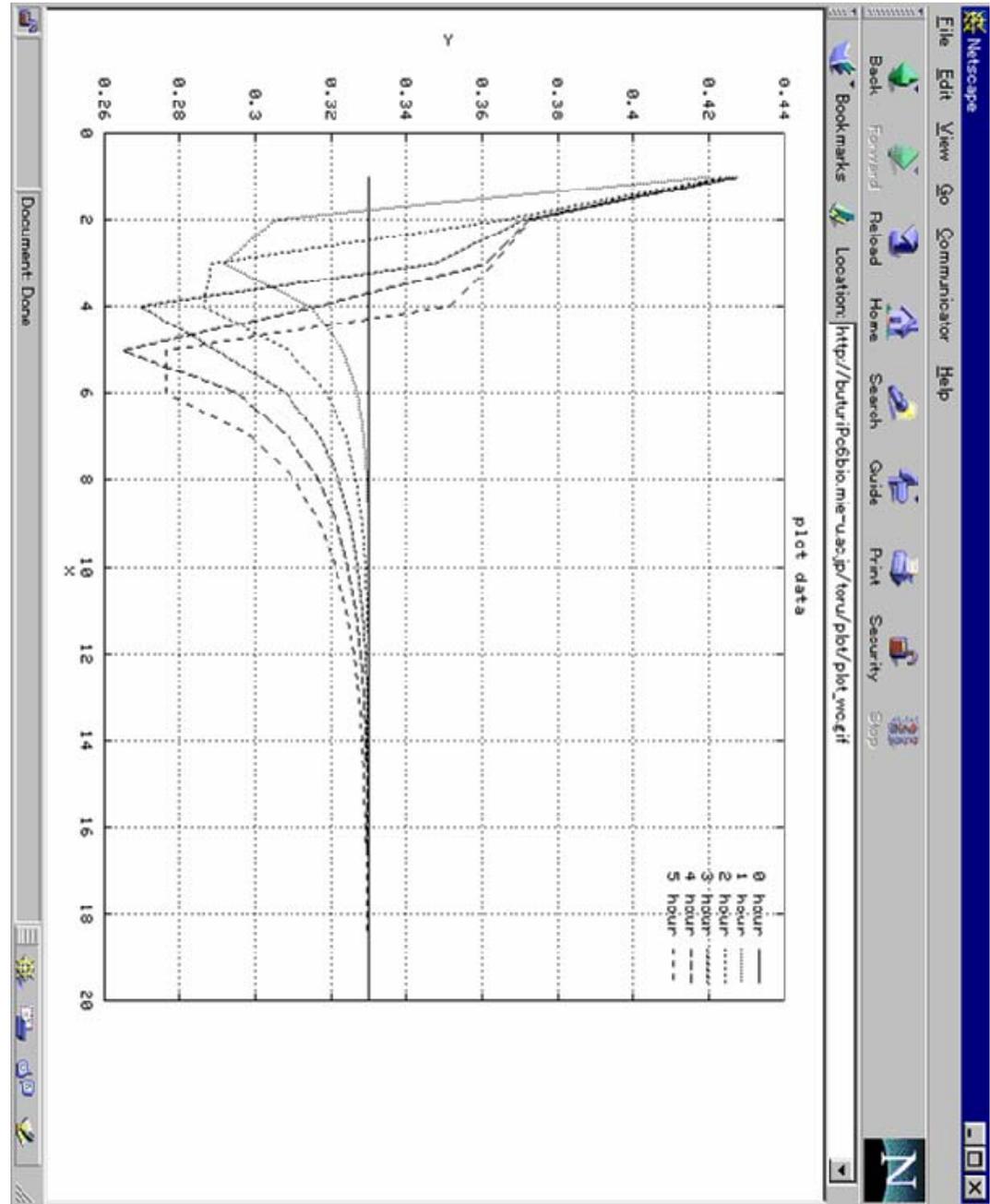


画像も含めての農地情報をリアルタイムモニタリング



# 凍結過程の 土壌水分移動 (1984-1990)

- 凍結前線に土壌水が集まる
- 凍土中の液状水（不凍水）が減少



# GAME-Siberia, Tundra (97-98)



# 土壤調査 Soil survey



# フィールド調査地域



# ツンドラでの穴掘り (1998.8)



# 穴に埋まって、はいポーズ (2000.7)



# ダバイ、ダバイ！ ロシアのフィールド研究の教授



# チュニジアでの設置作業 (2010.1.7)



# インドネシアー焼畑調査 (2007.10.6)



# 国境(タイー中国)にて (2010.3.7)



ラオス

子守するアカ族  
の女の子たち

(2010.10.9)



# キャベツ畑のモニタリング

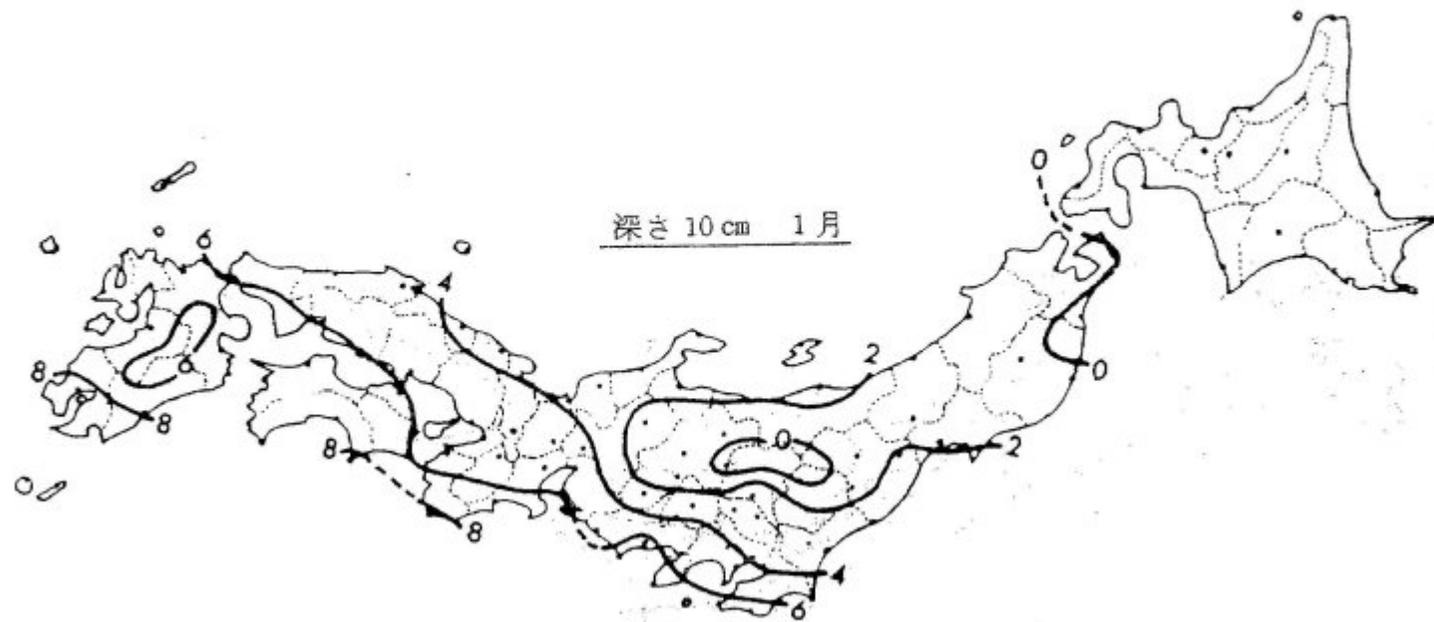


図1 地中温度(地温)の累年平均値分布(1月)

(文献<sup>1)</sup>より引用)

# 高冷地の傾斜畑の問題

- 群馬県北部地方の例
  - 高原キャベツの生産地
  - 土壌侵食と土壌流亡
    - 融雪期・梅雨期・台風期
- 融雪期の土壌侵食
  - 凍土層が融雪水の地中浸透を阻むことによる？
  - 融雪期の土壌侵食メカニズム解明
- 農地管理技術の開発

# 孺恋キャベツ畑の収穫 (2003.8.28 溝口)



# 収穫直後の雨で土壌侵食が起こる → 流域の環境問題



流された黒土は川へ  
美味しいキャベツは黒土の代償



# 農業機械で形成された耕盤の影響か？



# 冬季の土壤凍結の影響か？



2002.3.12

# 農業機械に耕作 これが耕盤を形成する



降雨は20cm以下に浸透しにくい



# SIMS-CP

- 群馬県T地区のキャベツ畑
- 2001年8月30-31日に機器設置
  - 土壌情報モニタリングシステム

2002.3.12

# フィールド側システム

データロガー

バッテリー

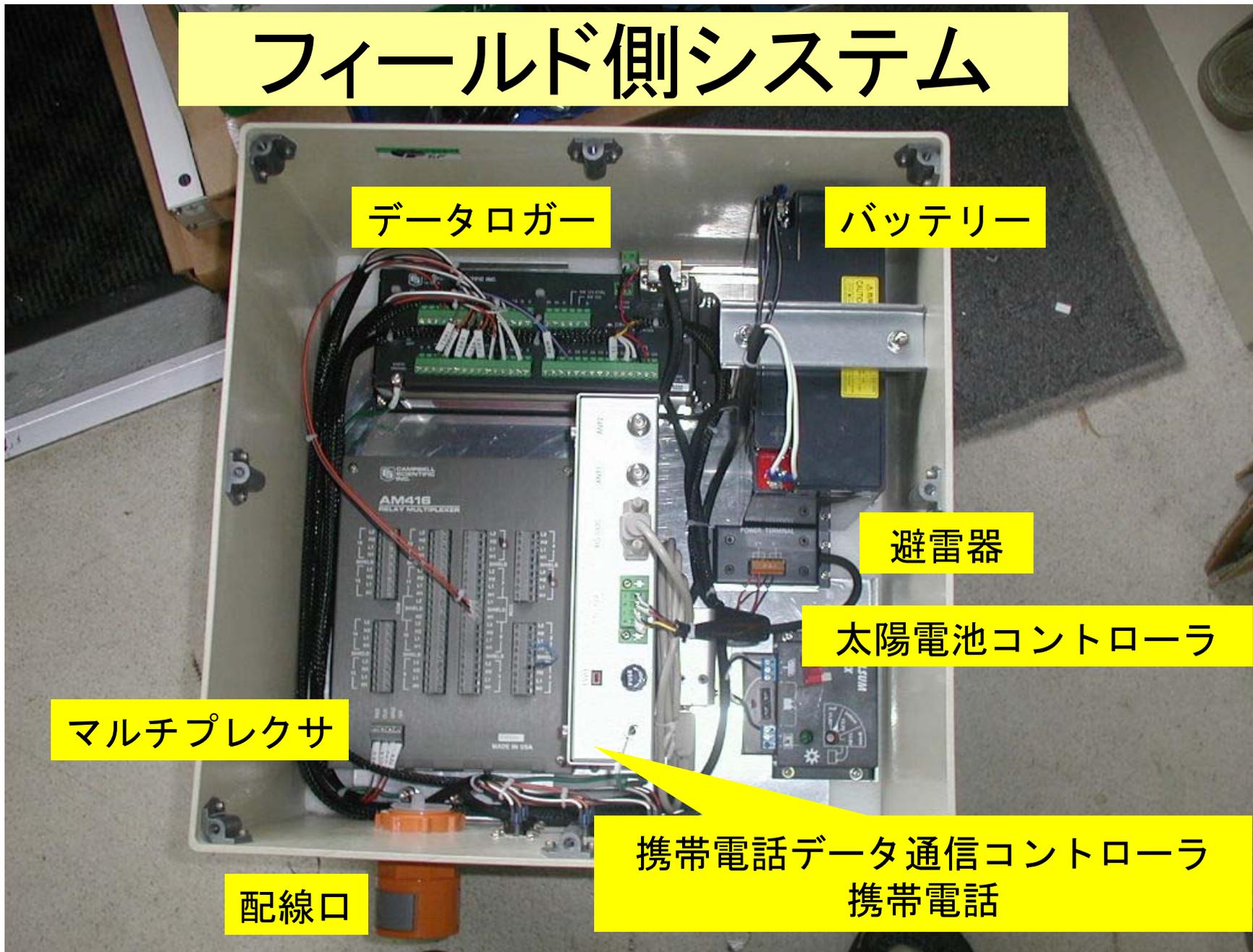
避雷器

太陽電池コントローラ

マルチプレクサ

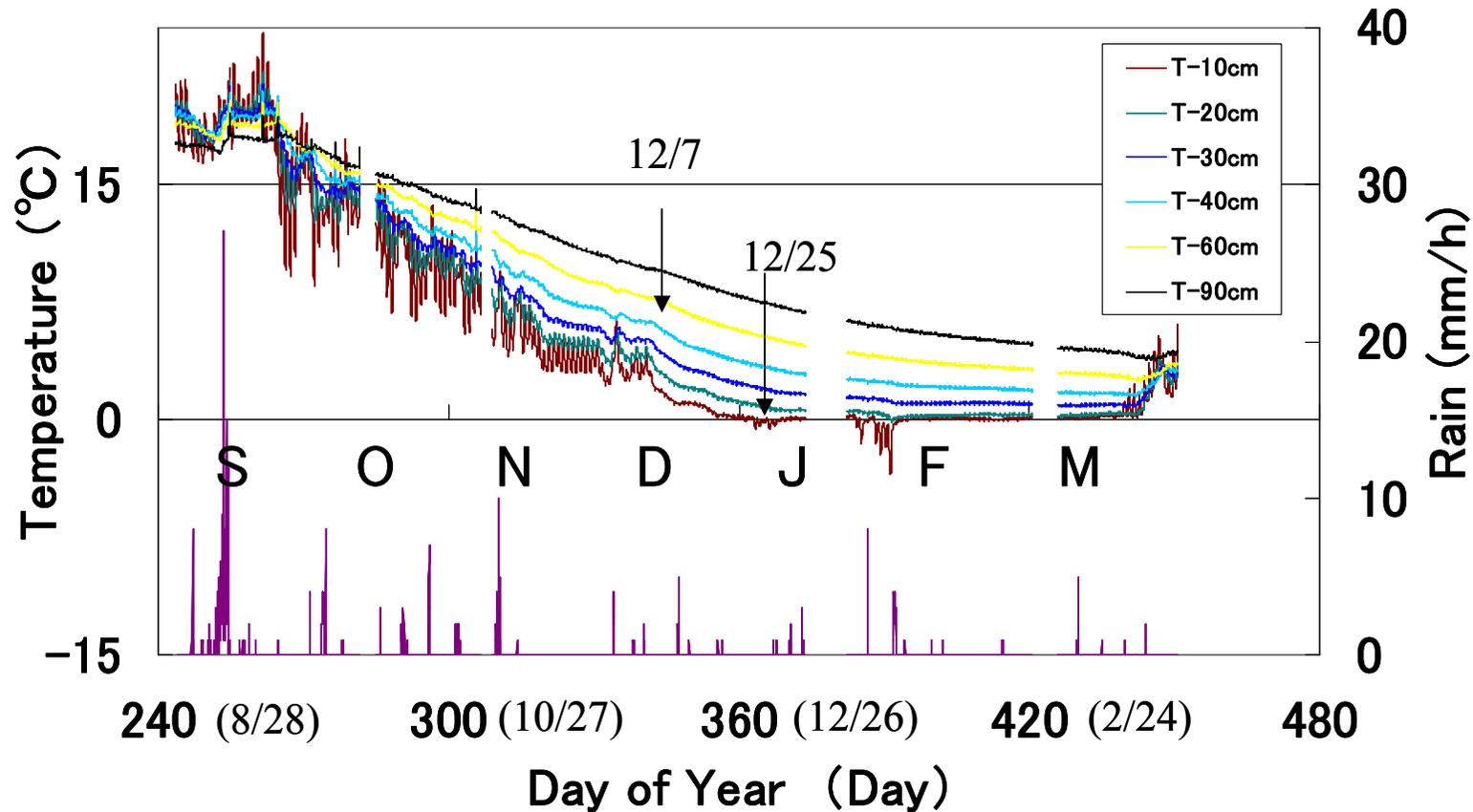
携帯電話データ通信コントローラ  
携帯電話

配線口

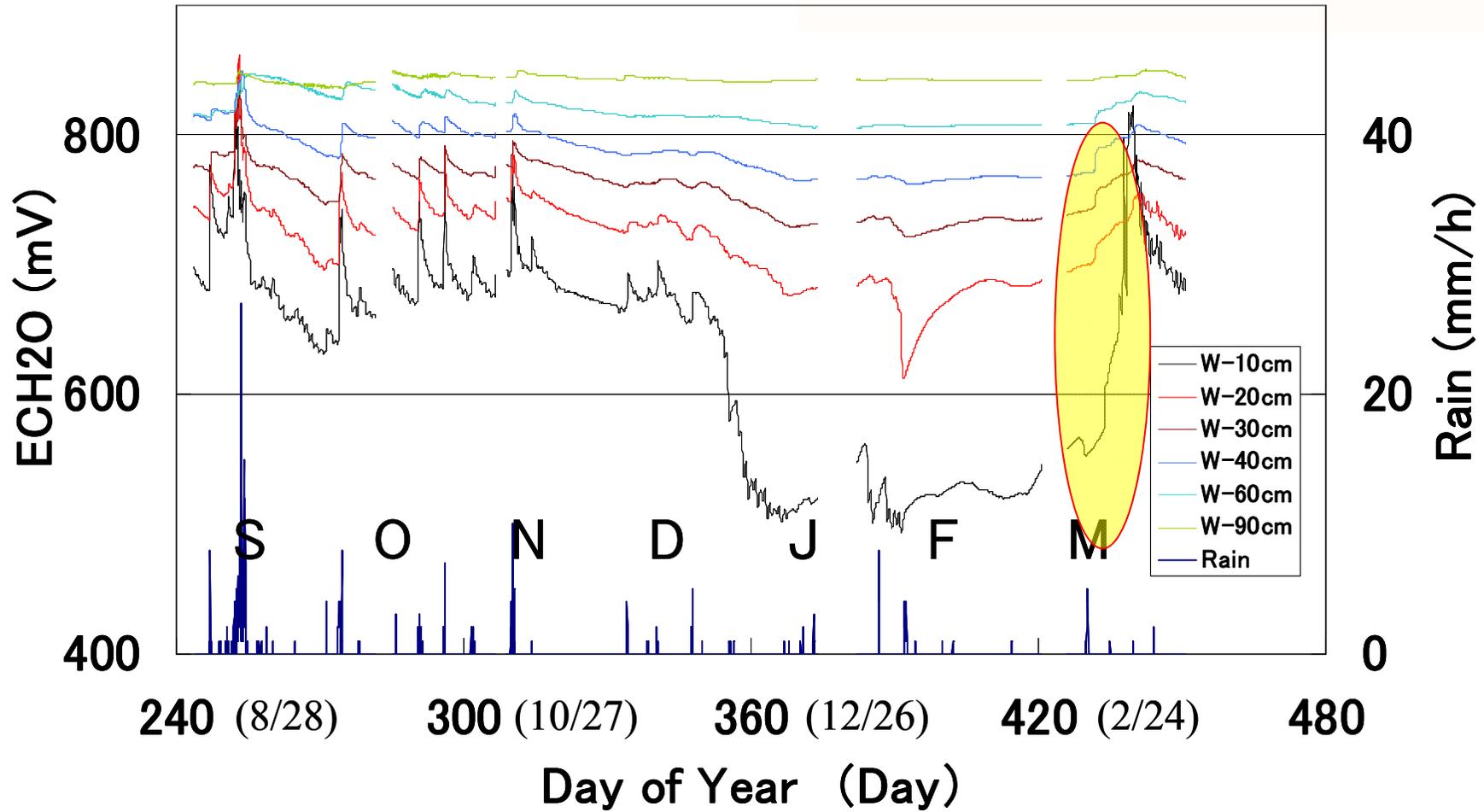


# 地温の変化

- 表層： 12月7日までは大きく日変動しながら低下。その日を境に変動なし
  - 積雪／土壤が表面から凍結し始めた
- 10cm深さの地温は12月25日に0°C      3月上旬までほぼ0°C（凍結期）



# 土壌水分量と降雨量 の変化





# 農地情報モニタリング

# フィールドモニタリングシステム Field Monitoring System (FMS)

- 農地におけるモニタリング
  - 気象(気温, 降水量, 日射量, 風速, など)
  - 土壌(水分, 温度, 養分)
  - 作物(成長量, 色)
  - 環境(放射線量?)
- 農地は都会にあるのではない!
  - 電源なし, WiFiなし
- 農地では有線を使わないのが望ましい
  - 草刈り鎌やトラクタによる切断
  - 動物による切断



# 土壌センサーの設置



弘前リンゴ園(2009)



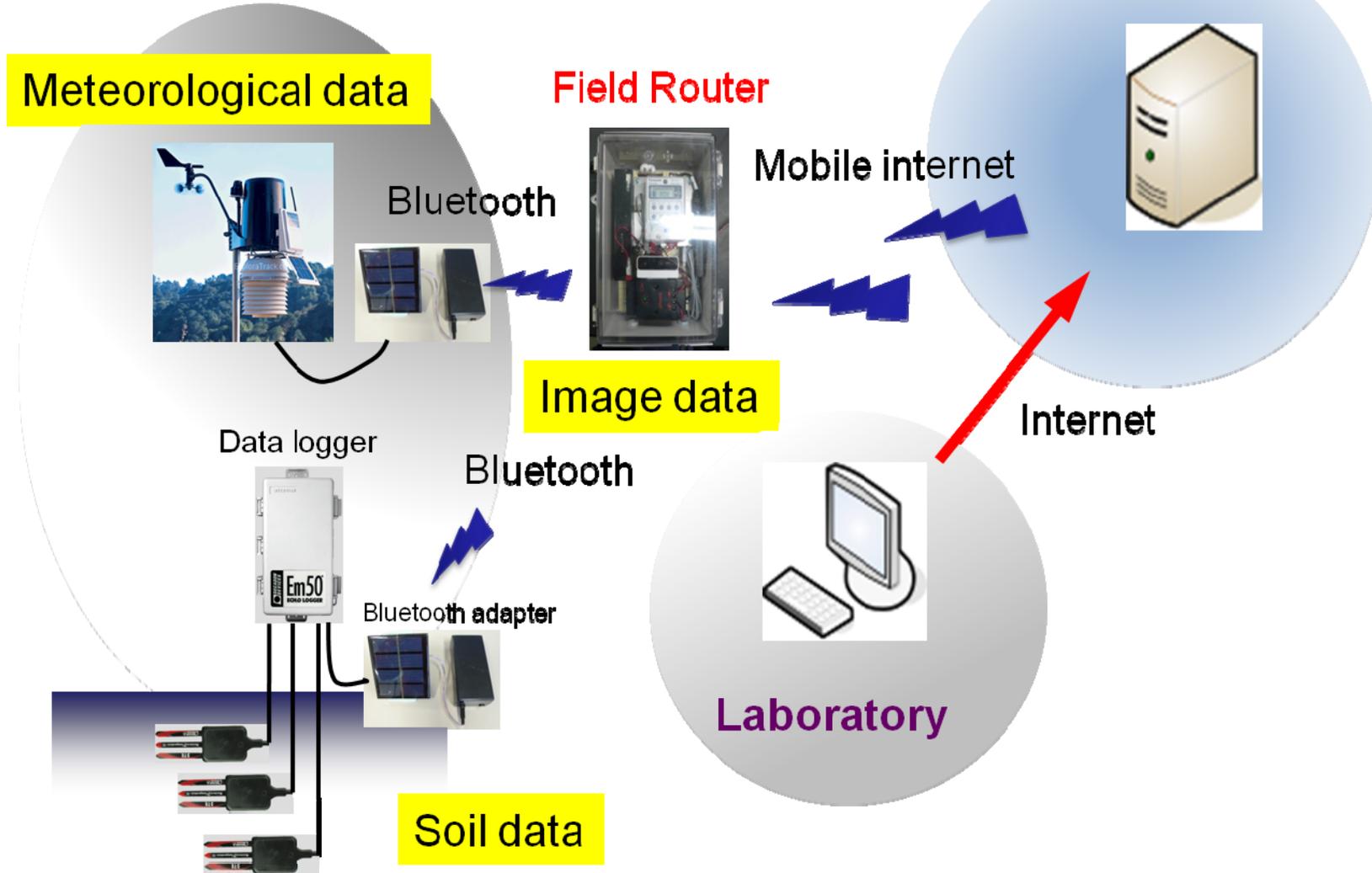
タイ・チェンマイ  
ほうれん草畑(2006)



孀恋キャベツ畑(2005)

# フィールドルータ

In-situ data → Telecom. → Data Server



(Soil sensor : Soil moisture, temperature, electrical conductivity...)

# フィールドルータの利点

- 面倒なネットワーク設定が不要
  - 現地に運んで植えるだけ
- 世界中どこでも利用可能
  - 日本国内 NTT Docomo
  - 海外 GSM/3GのSIMカード購入
- 設定変更が容易(30分以内)
  - FRのファームウェア更新
  - 各データロガーの設定変更
- 拡張性
  - データロガー
  - Webカメラ



# データサーバ(Data Server)

- ユーザはWebからDSにアクセスするだけ
- 画像、気象、土壌データを一瞥
  - 富山県、石川県、福井県、西東京市

[Method](#) [Sites overview](#) [Login](#)

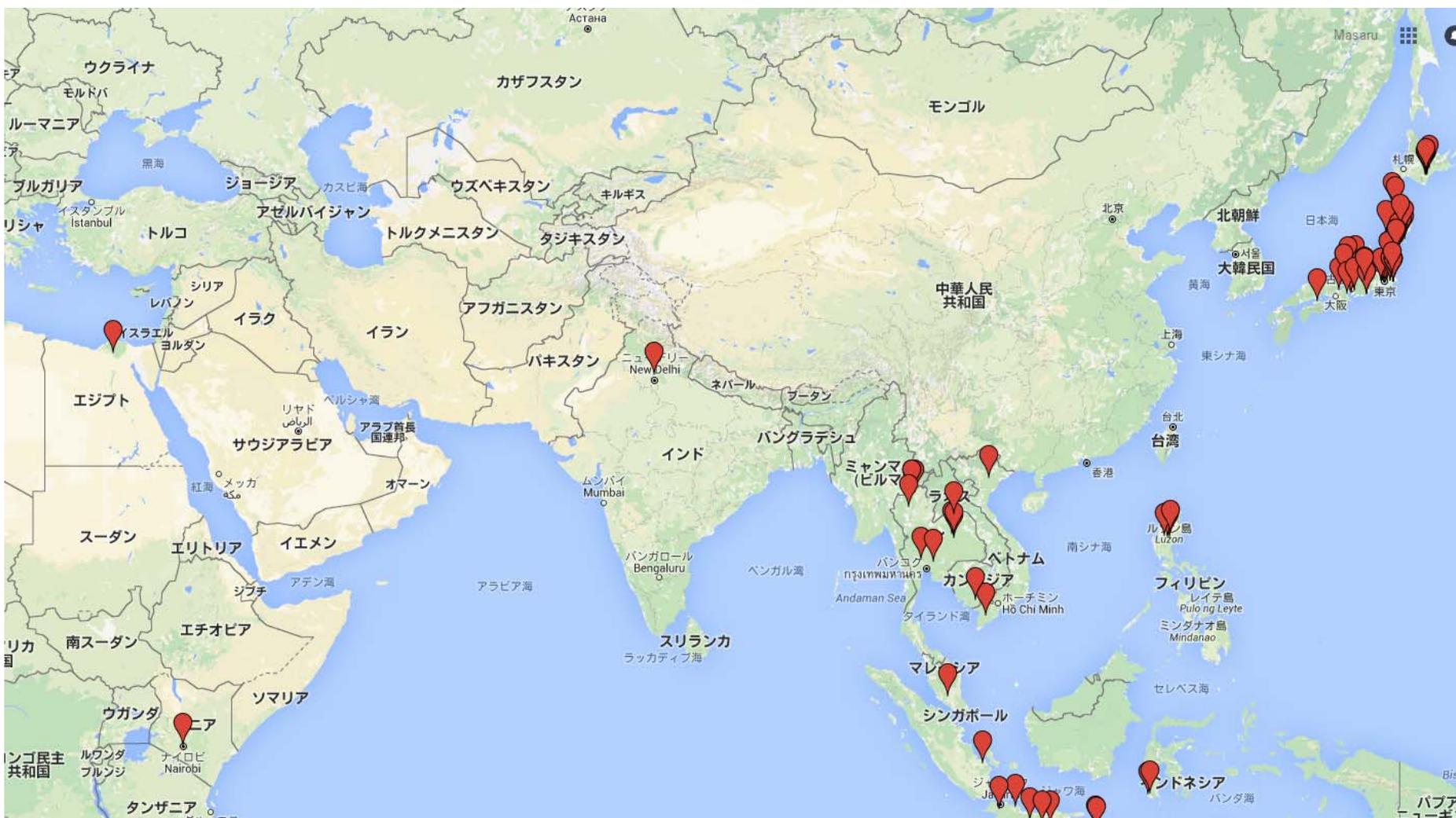
 Toyama 2010.11.28-	 Ishikawa 2010.11.29-	 Fukui 2010.11.30-	 Nishi-Tokyo 2010.12.10-
---	--	--	--

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

左側: 1日前

右側: 当日

# 世界の農地をモニタリング



デモ

# システムの稼動履歴の確認 (データ取得星取表)

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

- 各地のモニタリング装置の調子を診断
  - データロガーの電池の消耗具合など

農場から食卓まで X ICT

# 多国間農産物トレーサビリティシステム構築

- 輸入野菜の生育・加工の現場と流通過程をモニタリングする手法の検討  
→ 国民に安全な輸入農産物を提供するプロタイプモデル開発基盤
- タイのホウレンソウ栽培現場をモニタリング
- 2007年12月2日現地予備視察
- 2007年12月20日にフィールドサーバ設置
- 2008年12月21日に機器メンテナンス

**ちよんこよいこと ちよんこ食べるぞ**

**タイの子供たちも**  
ほうれん草メニューの収穫の一部から「教育支援」として寄付。形を覚えてタイの子供たちの教育に貢献しています。

**タイの農業も**  
大学生協の契約は、タイ北部の課題「良地確保、雇用創出、換金作物の栽培拡大」へ貢献しています。

**あなたも**  
ほうれん草にはカロチンとビタミンC、鉄がたくさん含まれていて、緑黄色野菜を代表するたいへん栄養価の高い健康野菜です。毎日の食卓に欠かせない一品にしたいものです。

食堂メニューのほうれん草は減農薬、有機農法によってタイで作られています

ほうれん草を食べてタイの子供たちの教育を支援しましょう！  
詳しくは<http://www.cooplife.jp/horenso/>

- <http://www.cooplife.jp/horenso/>

# タイのホウレンソウ栽培現場 モニタリング

2007年12月20日にFS設置



# Field Server at Spinach Field



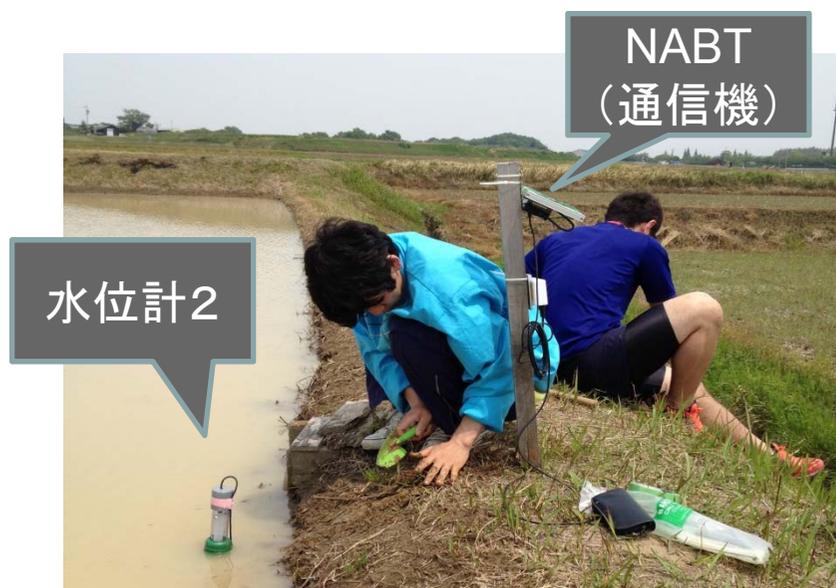
# Connecting Farm with Table

Monitor and the cube (Media Top) is set at University Cafeteria to introduce “Spinach made in Chang Mai, Thailand.”



# 水田の水位モニタリング

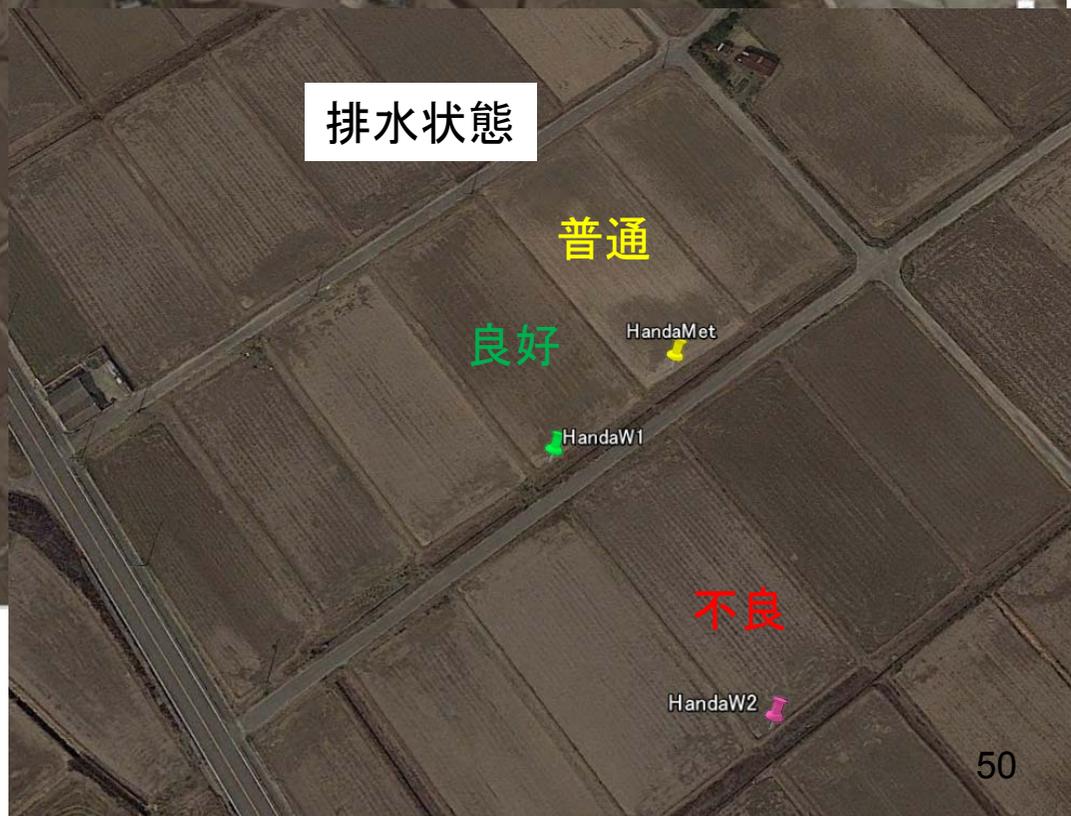
# 愛知用水土地改良区 (半田地区)



2014.5.3



# サービスサイト(半田地区)



HandaMet.kmz

# 水田モニタリング



[Images](#)

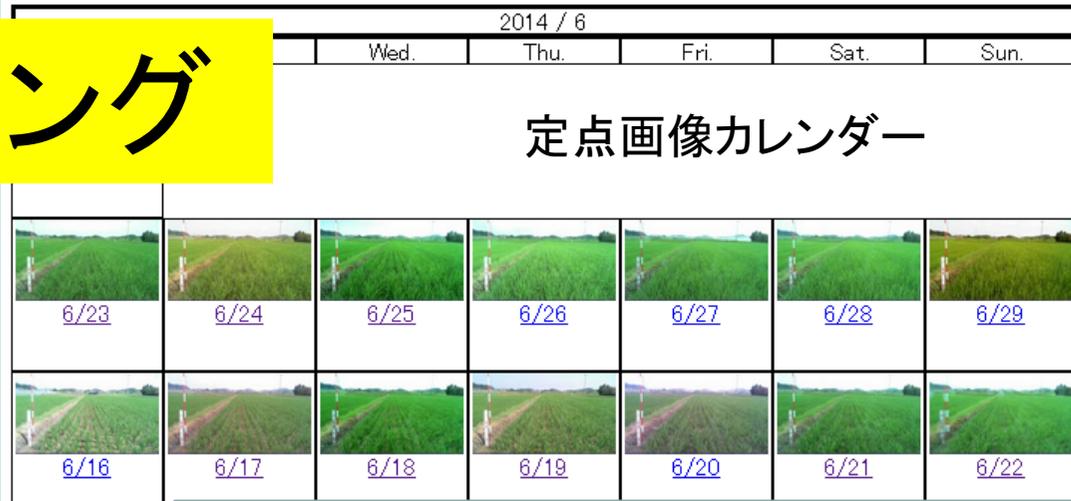
[image0]2014/07/03 08:19 (156.2K) [calendar](#)



定点カメラ(毎日8:00)

[Data](#)

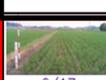
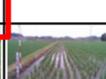
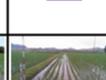
HandaMet	logger time:2014-7-3 8:12:20
HandaW1	2014/07/03 08:15 battery:59 logger time:2014-7-3 8:14:52
HandaW2	2014/07/03 08:14 battery:100 logger time:2014-7-3 8:13:49



センサーデータ(1時間ごと)  
 気温・湿度・降水z量・日射量・風向風速・**水位**

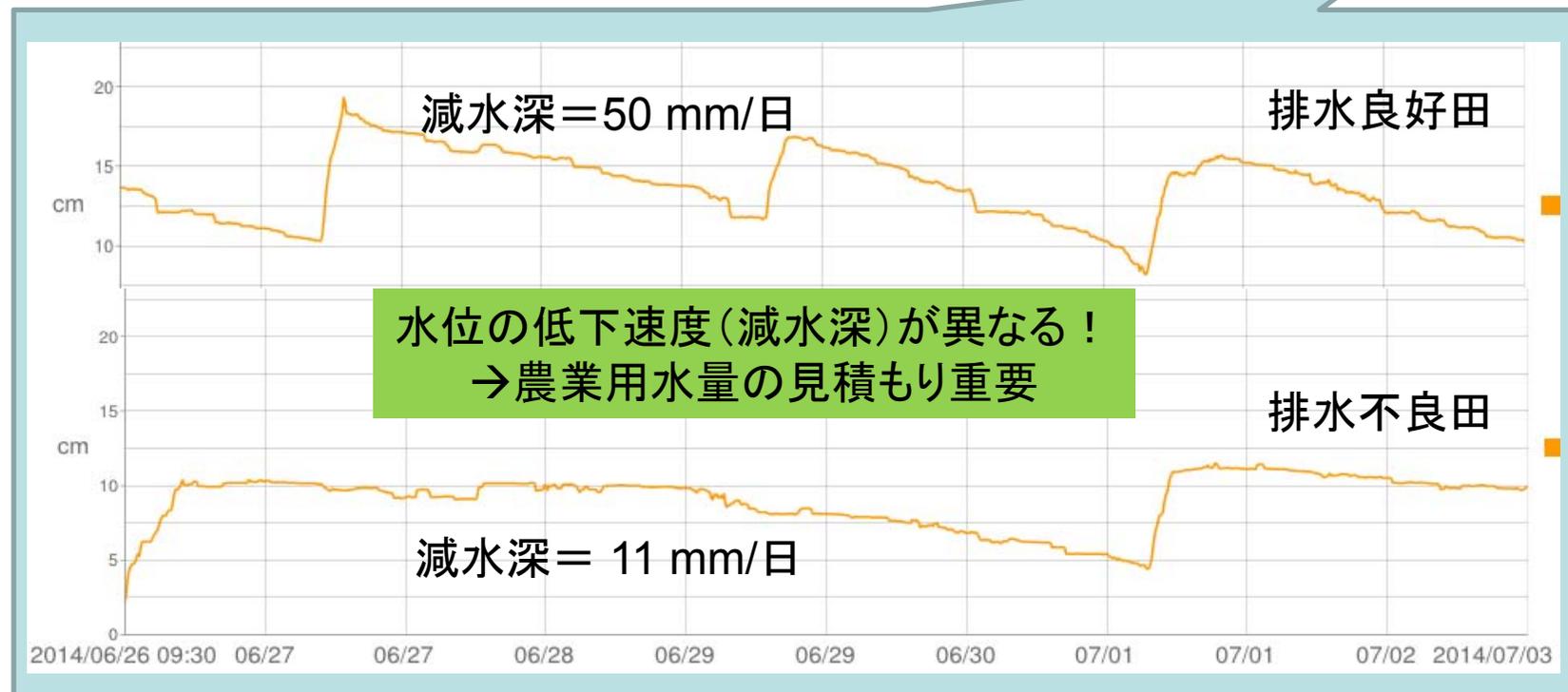
# 水田湛水深(水位)の変化



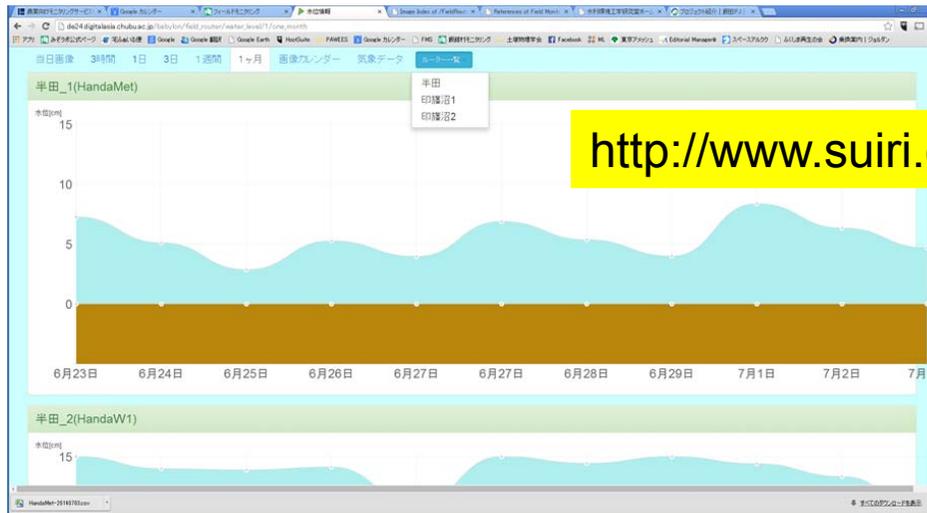
2014 / 6						
Mon.	Tue.	Wed.	Thu.	Fri.	Sat.	Sun.
 6/30						
 6/23	 6/24	 6/25	 6/26	 6/27	 6/28	 6/29
 6/16	 6/17	 6/18	 6/19	 6/20	 6/21	 6/22
 6/9	 6/10	 6/11	 6/12	 6/13	 6/14	 6/15
 6/2	 6/3	 6/4	 6/5	 6/6	 6/7	 6/8



# 水田湛水深(水位)の変化



# 水管理サービスアプリ



**実演** **これは便利!**  
**湛水情報サービス**  
**画像投稿システム**



**誰でもできる!**



稲の成長を見よう  
スマホで作業日誌を付けよう  
過去の記録も楽々見れる

**おっ、田んぼの様子が  
手元でわかる!**



農業水利サービス研究グループ54  
代表: 東京大学 准教授 飯田俊彰

水利環境工学研究室ホーム × 水管理サービス アンドロイ ×

de24.digitalasia.chubu.ac.jp/babylon\_file

アプリ みぞろボ公式ページ 宅ふぁいる便 Google Google 翻訳

# 水管理サービス アンドロイドアプリ

最新版のダウンロード

更新ファイルをダウンロード バージョン1.0.5

説明書

- 体験マニュアル[PDF]
- インストールガイド[PDF]

<http://water-service-sience.github.io/>

## 水管理サービスアプリ 体験マニュアル

平成 26 年 6 月



※画面は開発中のものであり、実際と異なる場合がございます。

## 水管理サービスアプリ インストールガイド

平成 26 年 6 月

<目次>

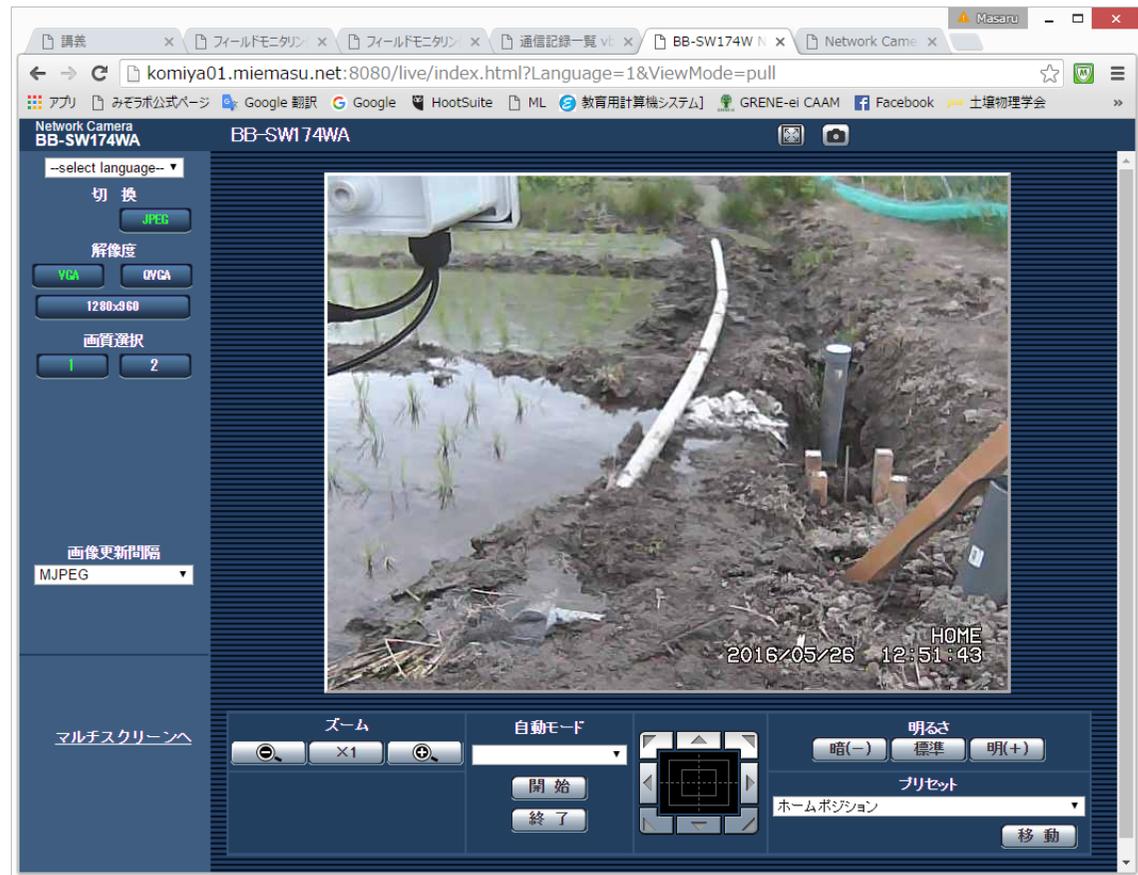
1.ソフトのインストール方法	..... p.1
2.ソフトの更新方法	..... p.2
3.よくある質問 FAQ	..... p.3

# 福島<sup>県</sup>の農地モニタリング

# 水田モニタリング (福島県飯舘村小宮地区)

- Liveカメラ
- 気象
- 水田水位

デモ

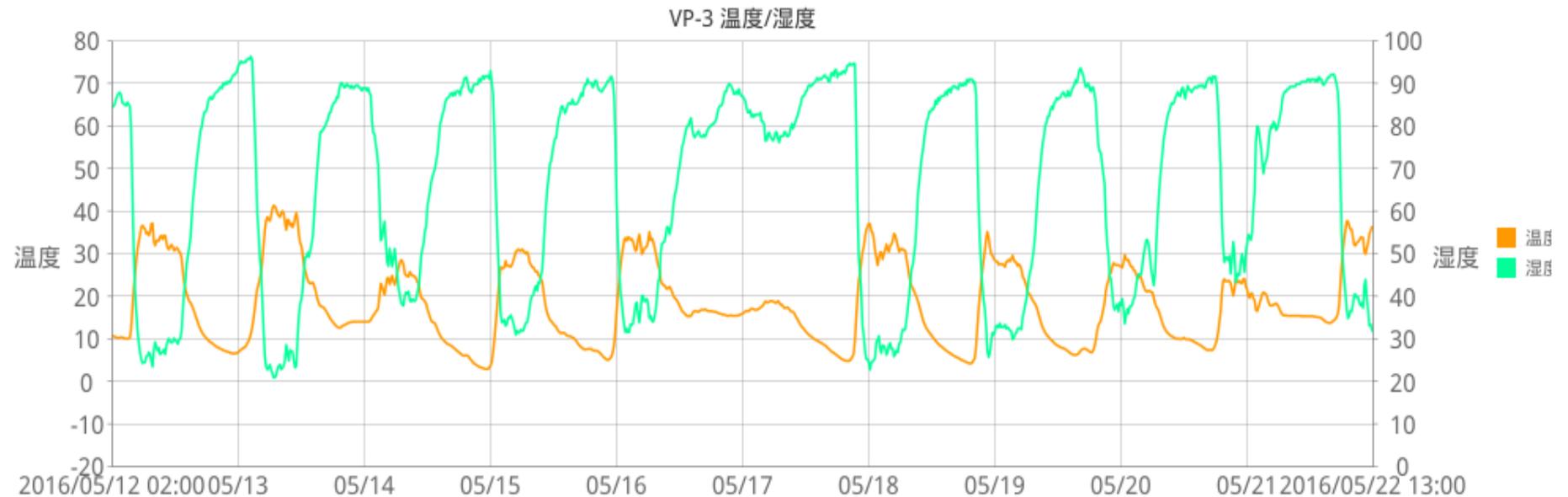


# 農業ハウス内の環境モニタリング (福島県飯舘村佐須地区)

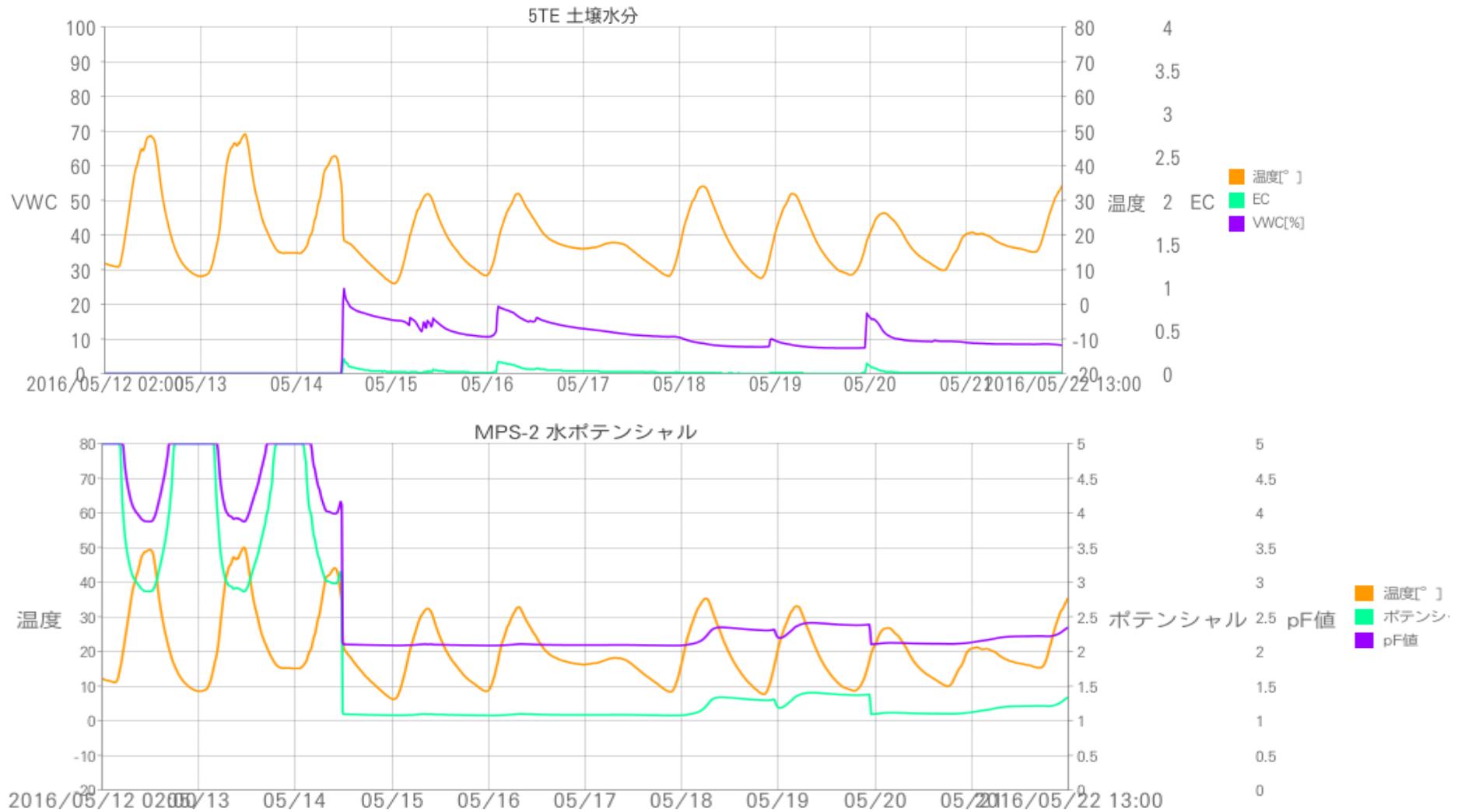


- 野菜の栽培
  - 現地土壌を使わない人工培地(軽石)
  - 通勤農業の可能性

# ハウス内の温湿度・日射量

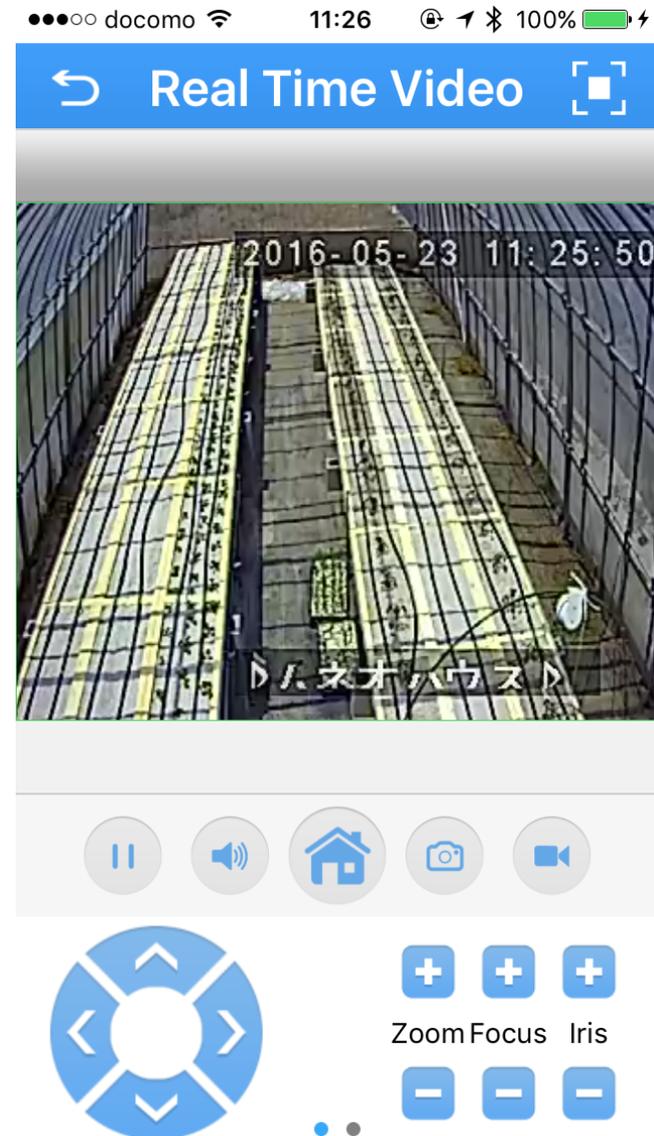


# 培地中の土壌水分・水分ポテンシャル



# 農業ハウスモニタリング（飯舘村）

- ライブカメラとの連携
  - 土壌水分
  - 自動制御



# レポート課題

ICTを利用した農業の可能性について論ぜよ。



みぞらぼ



Search

About 2,490,000 results (0.24 seconds)

[Advanced search](#)

# いま科学技術が問われている

- 農学と情報科学で風評被害をなくせるか？

- 農学栄えて農業減ぶ

－横井時敬

土に立つ者は倒れず、  
土に生きる者は飢えず、  
土を護る者は滅びず



- いま私たちは何ができるのか？

6月16日

**土と水の性質を利用した農地除染法**

# 農業ICTへの期待

- 篤農家
  - 複雑な土壌の状態を経験的に診断
  - 作物にとって最適な環境を作る技術
    - 素人には難しい
- 土壌センサー
  - 篤農家の技術に近づける可能性
- 本講演の目的
  - 土壌センサーの種類や特徴
  - 実際の圃場で利用するための注意点
  - モニタリングシステムの概説