

三重大学特論15

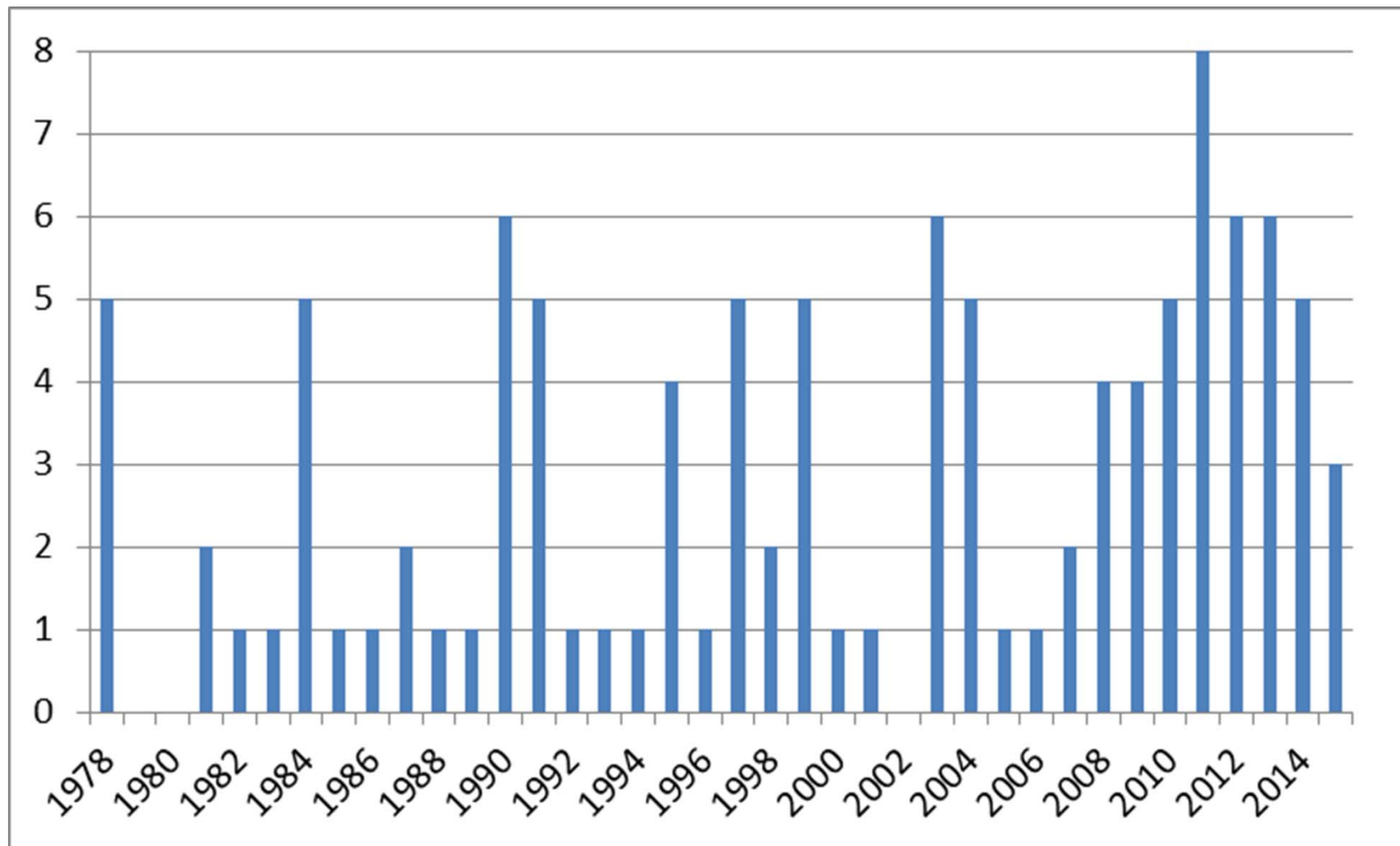
# フィールドモニタリングの基礎と応用

- 8:50-10:20
  - フィールドモニタリング概論
- 10:30-12:00
  - フィールドモニタリングアプリ開発

# 自分の研究人生を振り返ると

- 第1期 大学院時代(1982-1984) 井の中の蛙in東大
- 第2期 三重大土木助手時代(1985-1987) 学生は良い教師
- 第3期 同生物資源学部助手時代(1988-1990)このままで良いのか？
- 第4期 Purdue大学時代(1991-1992) 日本のレベルって？
- 第5期 三重大学助手時代(1993-1995) 環境研究事始
- 第6期 三重大学助教授時代(1996-1998) ITとシベリア
- 第7期 東大助教授時代(1999-2002) 江戸城からみた世界
- 第8期 内閣府時代(2003-2004) 霞ヶ関のからくり
- 第9期 再び東大助教授時代(2005- 2007) アジアの中の日本農学
- 第10期 情報学環教授時代(2008-2009) 情報と農業
- 第11期 農学国際教授時代(2010-現在) 農業ICT, 復興農学

# わくわくグラフ



# 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

# 国際土壌年

- 土壌は農業開発、食糧安全保障、および陸上生態系サービスの基盤であることから、地球上の生命と環境を支える要です。土壌の持続的な利用・保全のためには、適切な科学的情報の蓄積が不可欠であると同時に、一般の人々(市民、農家、政策決定者等)に、限りある土壌資源についての理解を深めてもらうことが緊急の課題です。
- 全世界で土壌資源についての認知度を高めるため、2013年12月に行われた国際連合総会において、12月5日を世界土壌デーと定め、2015年を国際土壌年とする決議文が採択されました。
- 2015年は日本をはじめ、世界各国で様々なイベントが開催される予定です。

<http://jssspn.jp/soils2015/home.html> より



2015

International  
Year of Soils

2015 International Year of Soils

World Soil Day

## 世界土壌デーと国際土壌年

世界土壌デー : 12月5日  
国際土壌年 : 2015年

持続的な食糧安全保障および経済発展を希求する国際社会において、土壌が担う役割の重要性を広く知ってもらうため、国際連合総会(第68会期)において、12月5日を世界土壌デーとすること、2015年を国際土壌年とする決議文が採択されました。

**Healthy Soils for  
a Healthy life**

<http://internationalyearofsoils2015.wordpress.com/>

# 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

東大は私を役所に送り込んだ！

My university pushed me to the Japanese government  
for two years (2003-2004)



Prime minister Koizumi, Science and  
Technology Policy in Japan should be ....

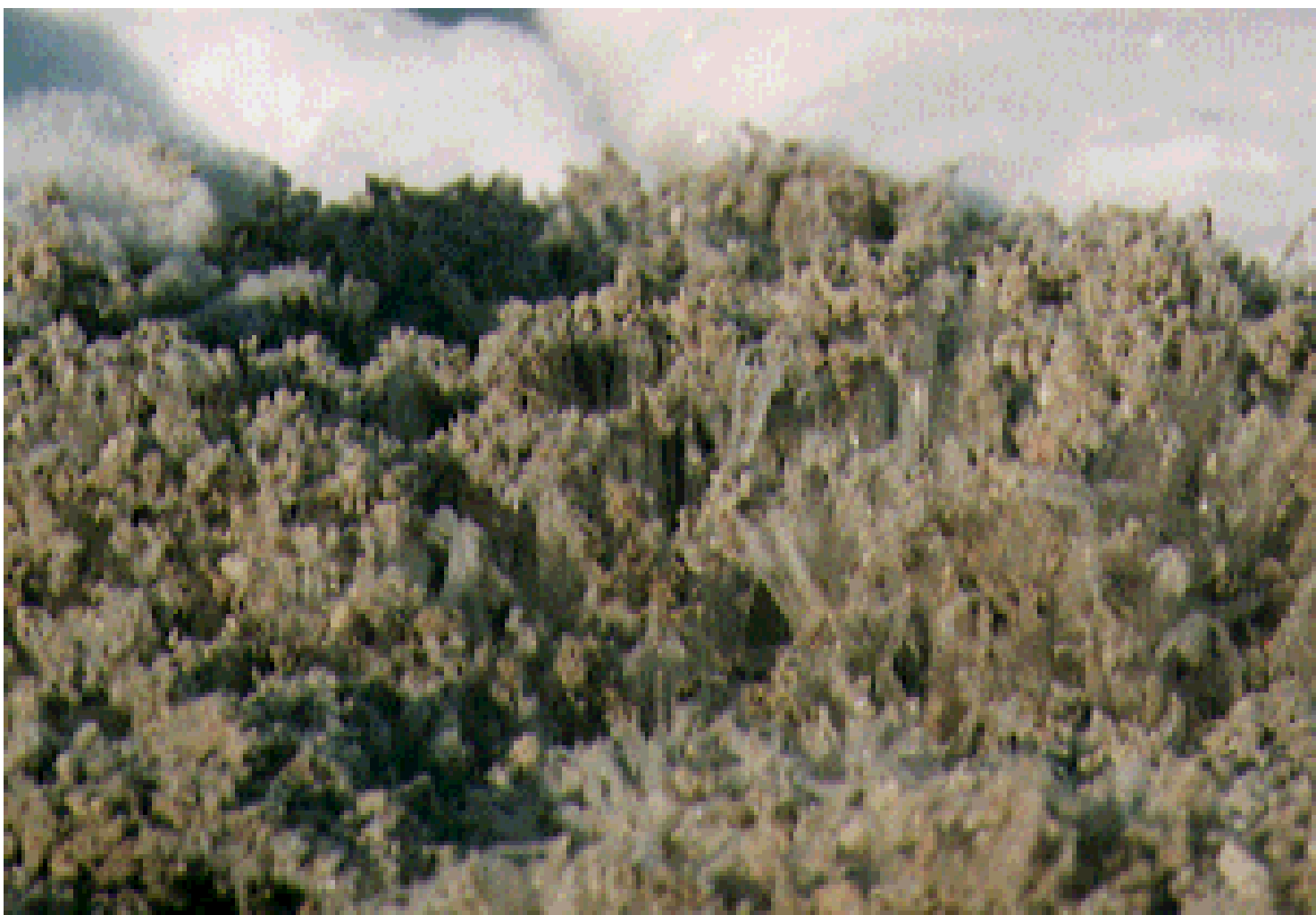
Council for Science and Technology Policy, Cabinet Office



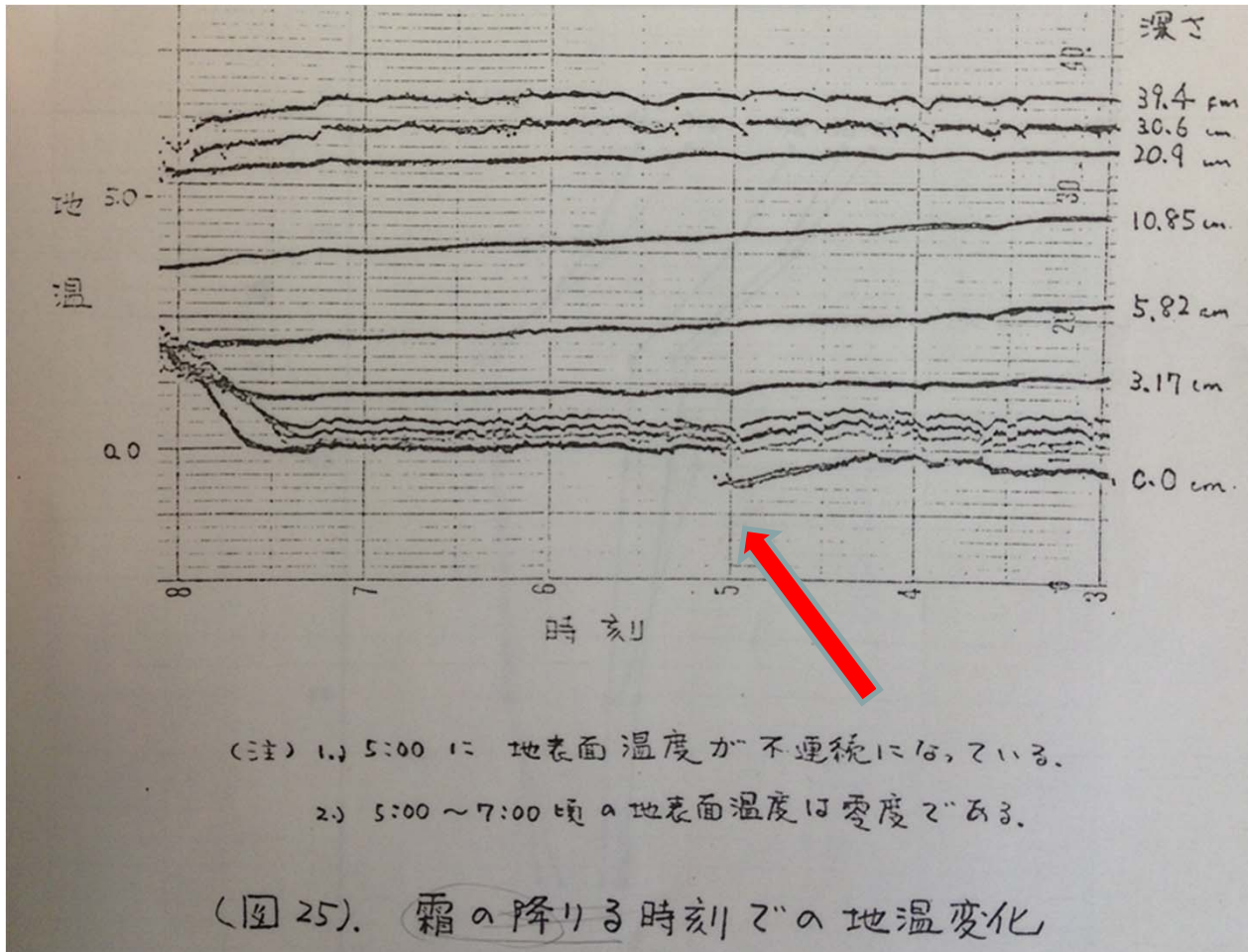
# 農学・土壌分野における 新たな可能性を探る

- 問題意識（3.11まで）
  - 地球規模の食料問題の解決
  - 農業に対する正しい理解
  - 農地における適切な水・土管理システムの構築
- 目標
  - ICTを積極的に農学分野に導入することにより
    - 世界の食料生産や地球環境保全に貢献(3.11まで)
    - + 放射線物質汚染された土壌の修復
    - + 風評被害をなくす情報技術の開発

# 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

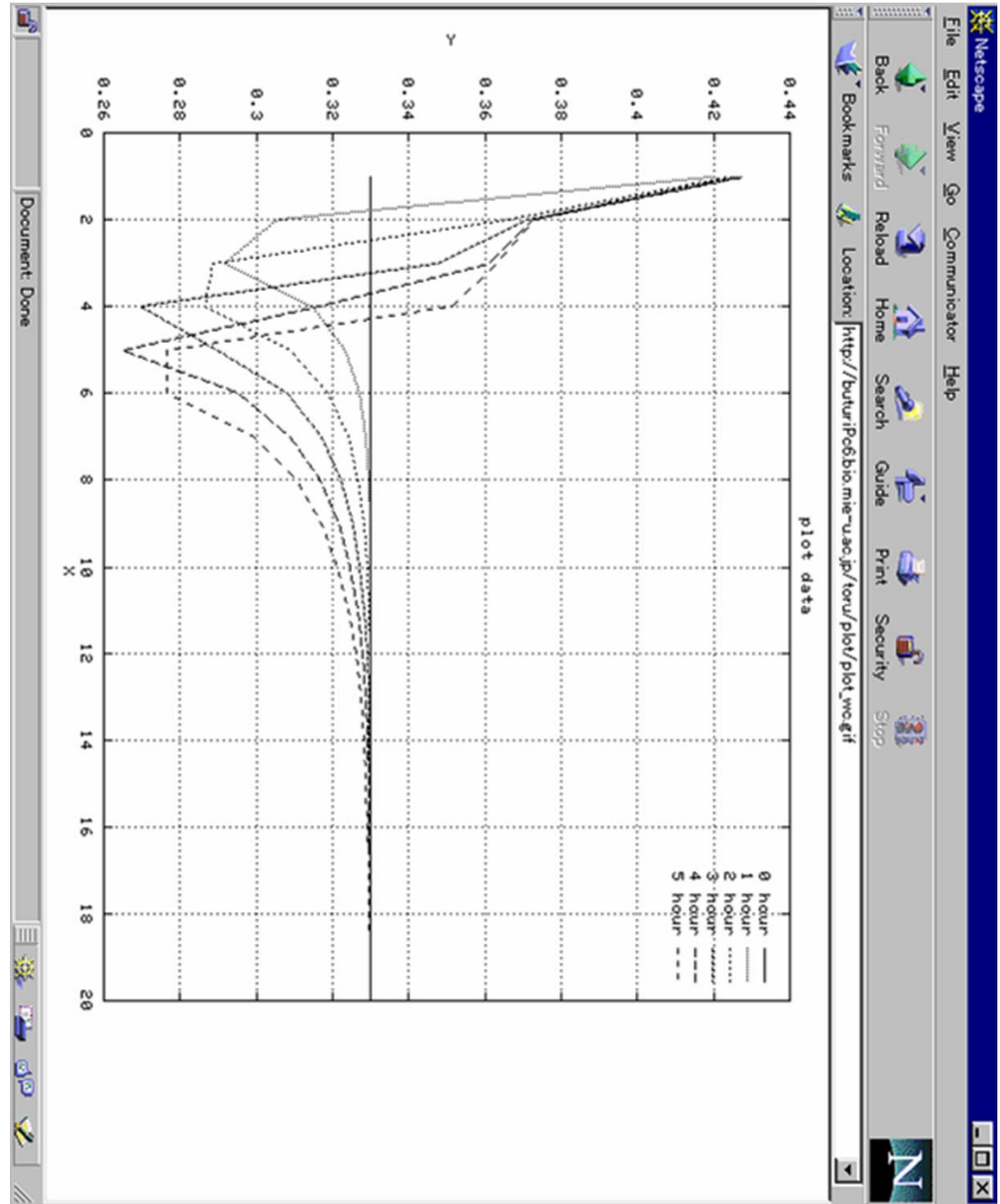


画像も含めての農地情報をリアルタイムモニタリング



# 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

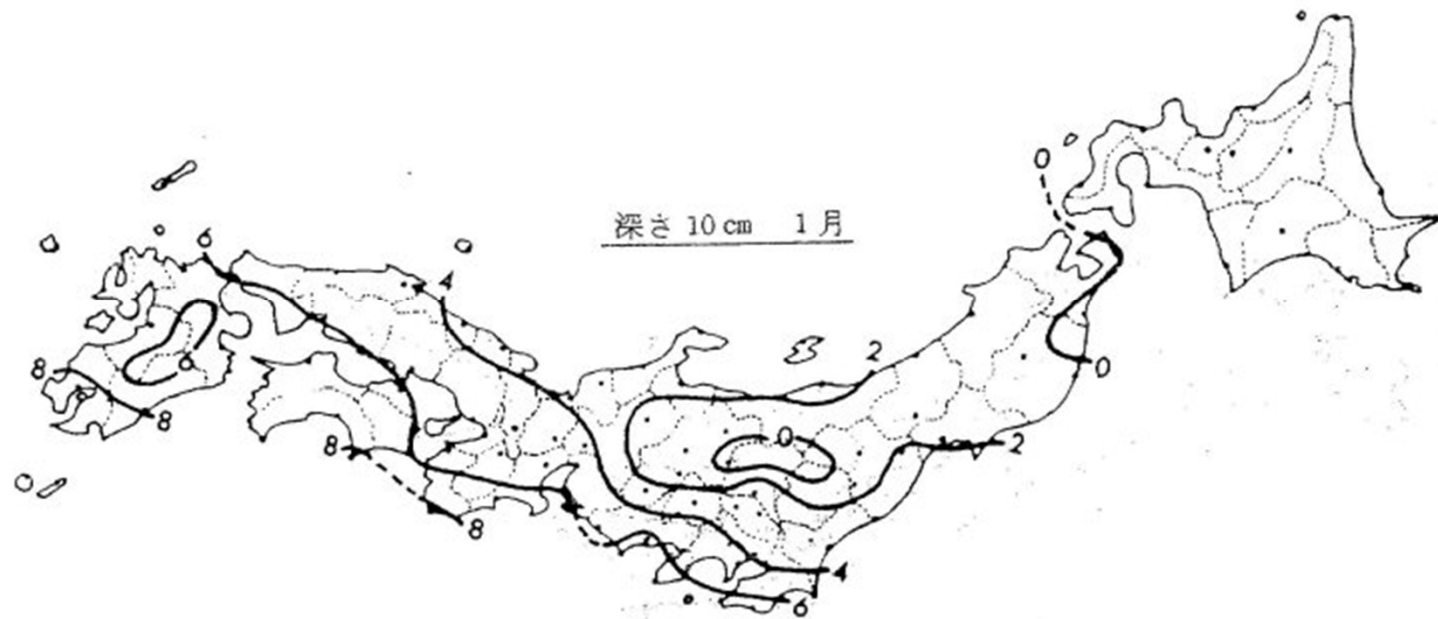


図1 地中温度(地温)の累年平均値分布(1月)

(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

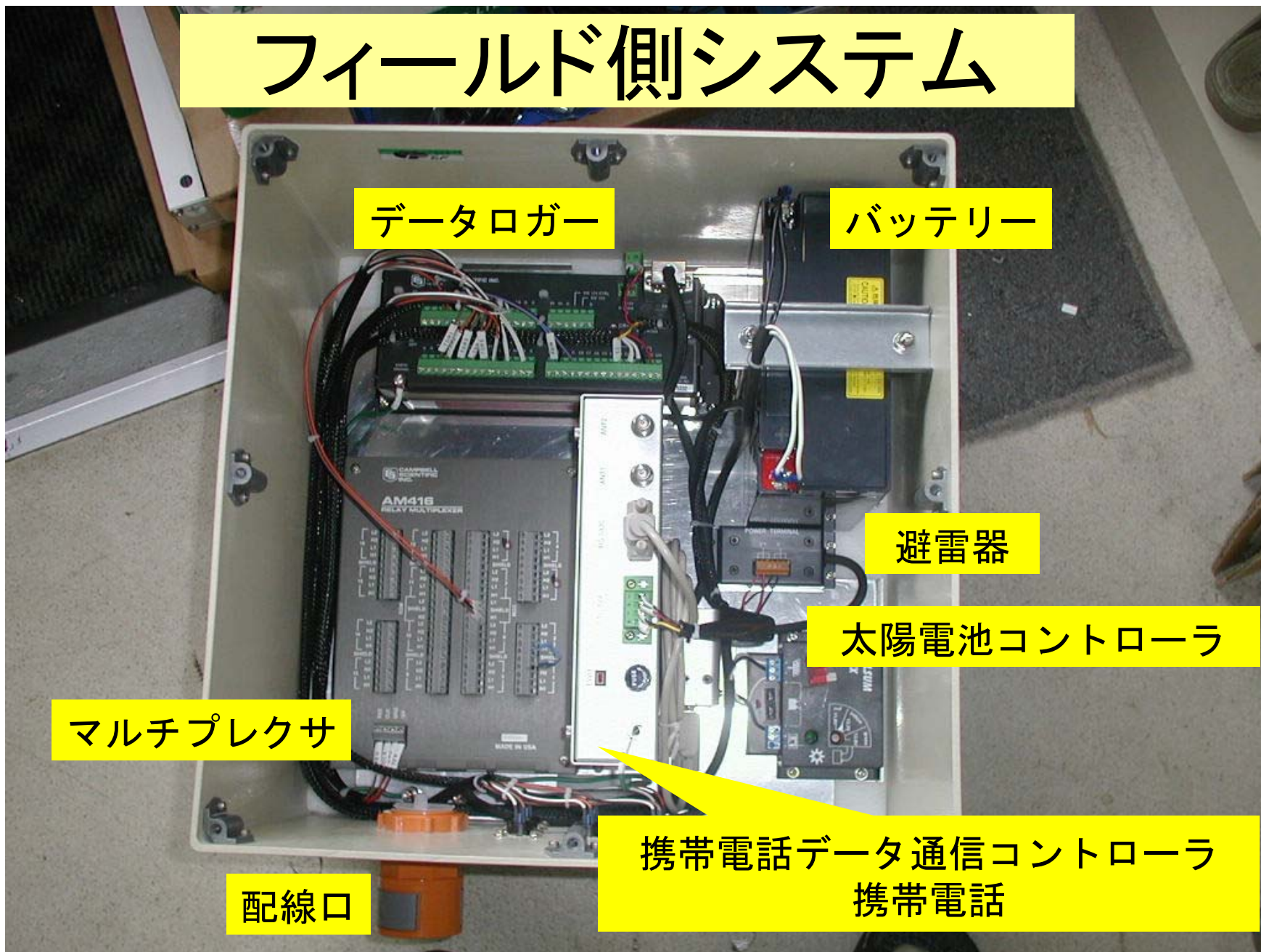
避雷器

太陽電池コントローラ

マルチプレクサ

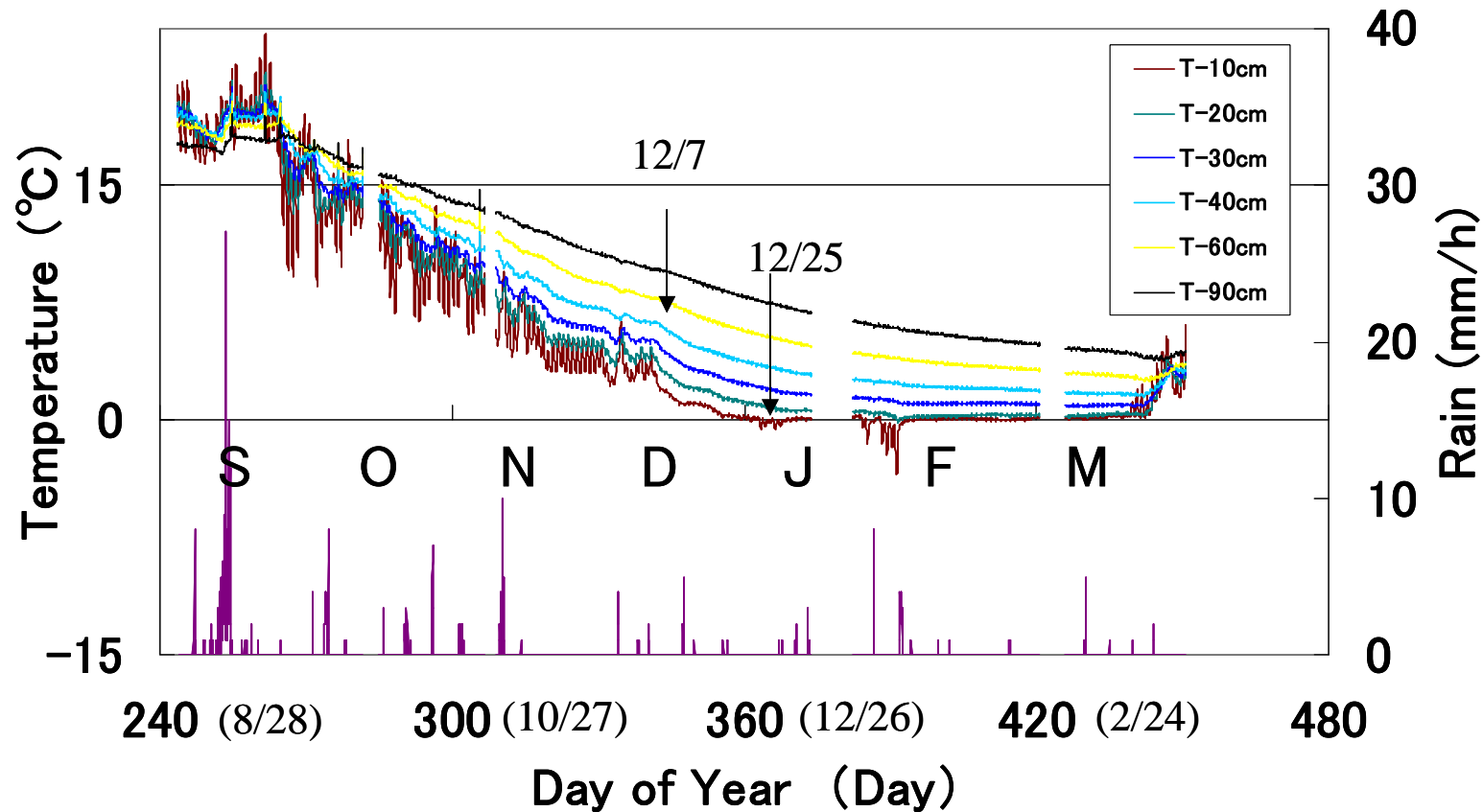
携帯電話データ通信コントローラ  
携帯電話

配線口

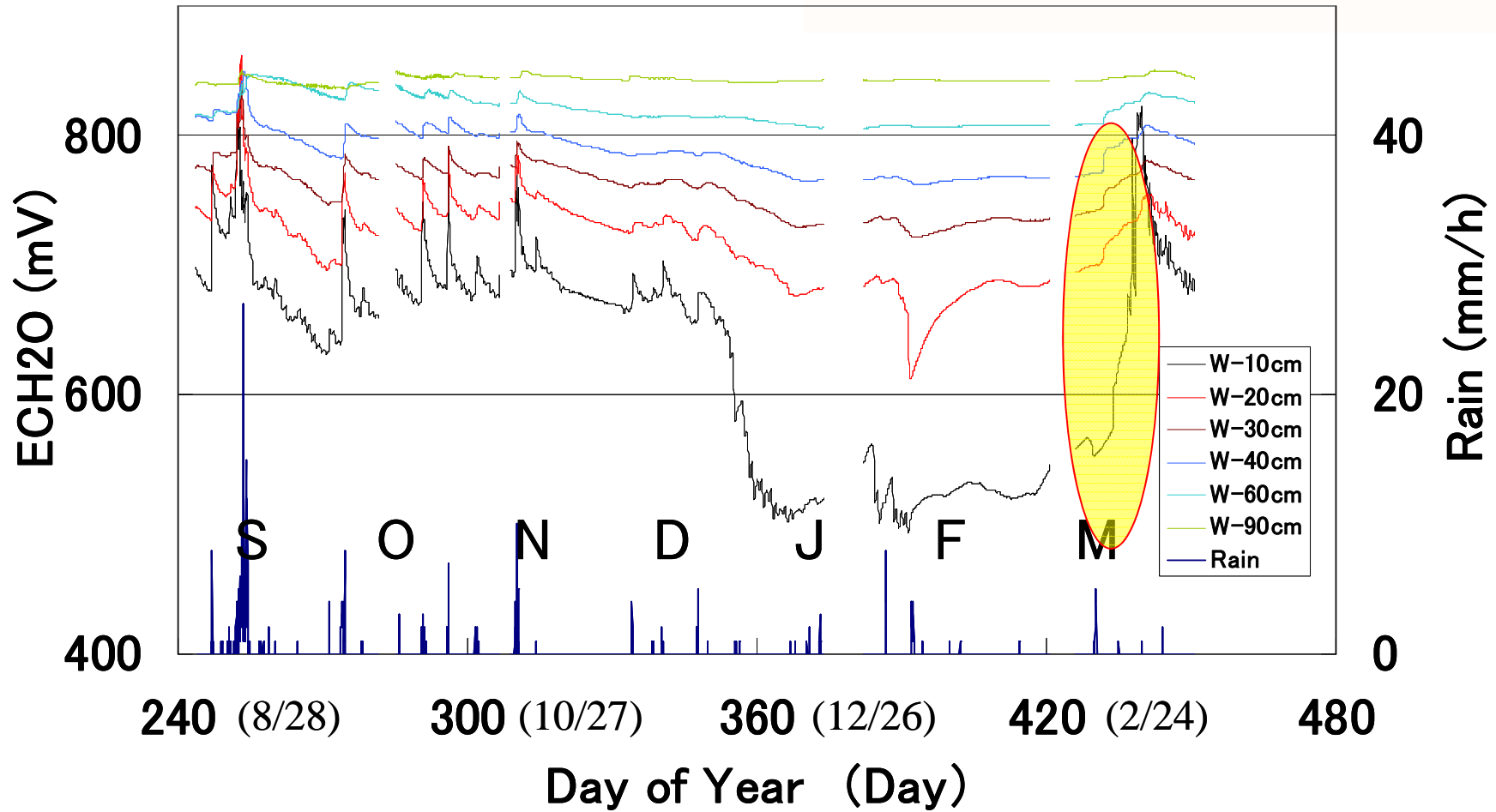


# 地温の変化

- 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



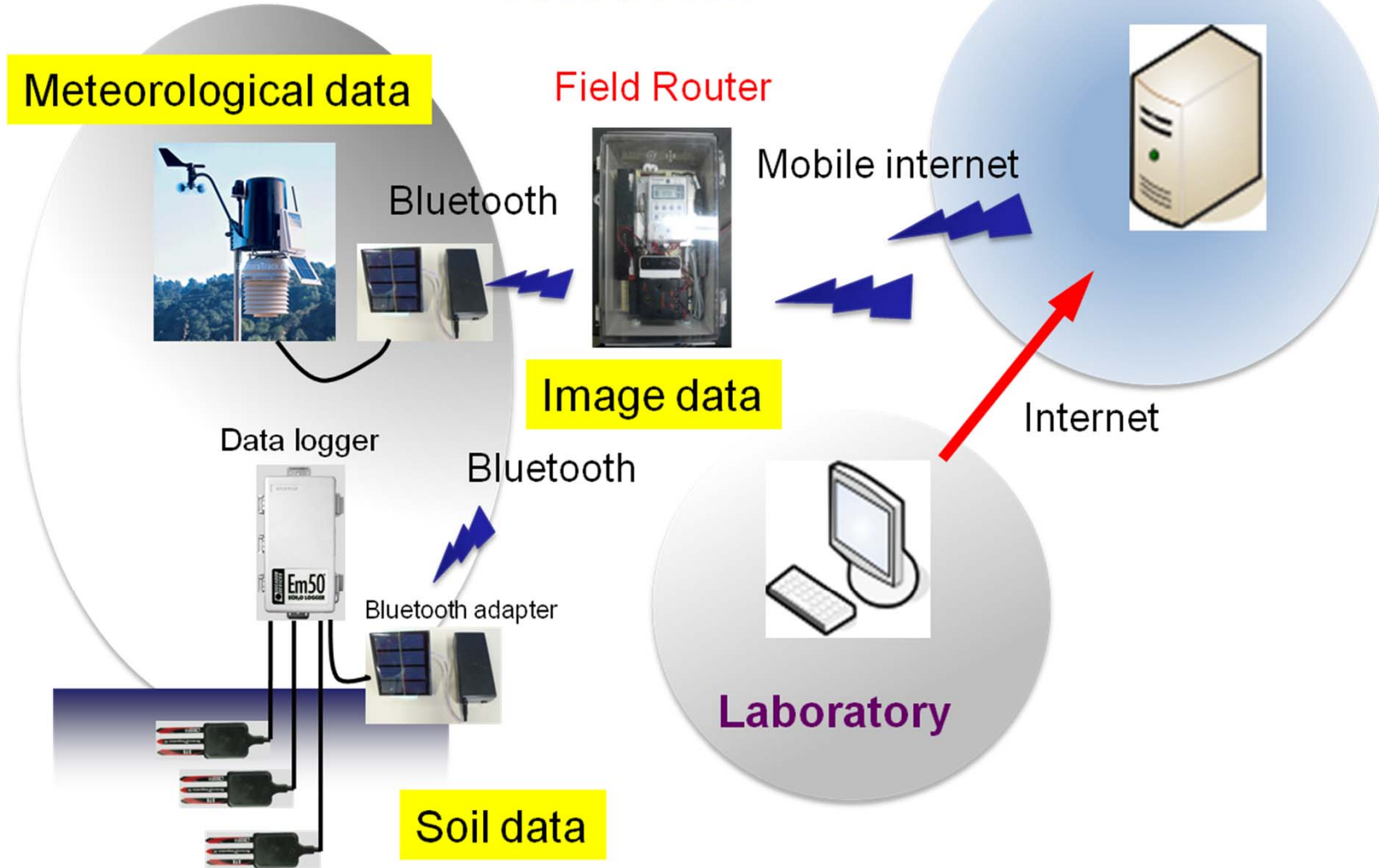


# 農地情報モニタリング



# 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

# 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

COOP UNIV

ちよこ よいこと 食べる

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

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。

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







# SRIによるイネ増産のメカニズムを 解明する

# SRI と従来型稲作の苗の比較

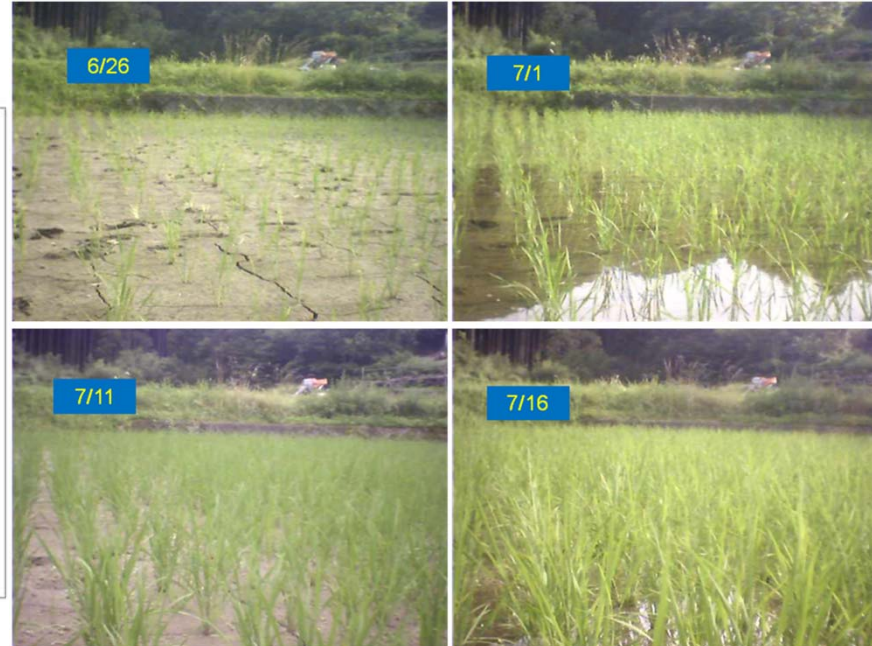
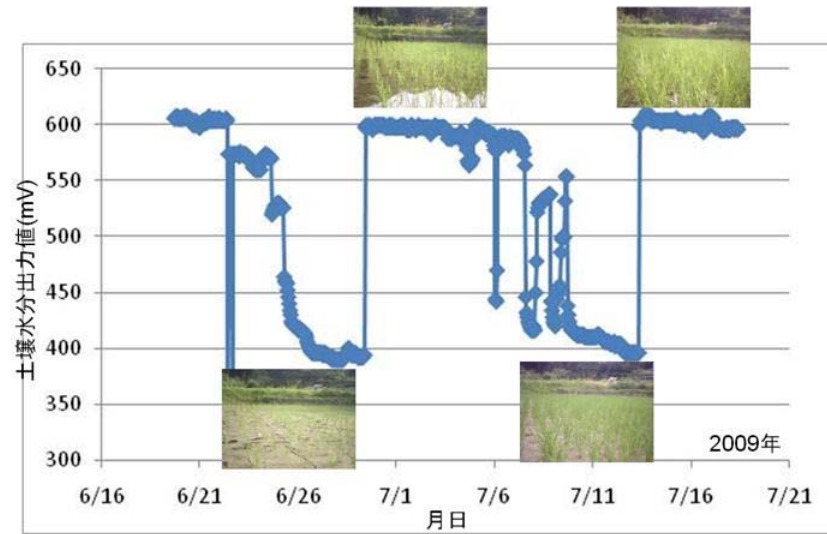


# 東南アジアで普及中！ SRIの秘密を探る

- 乳苗
- 1本植
- 間断灌漑  
- 土水管理



# 日本初のSRI実践水田を観察(2009)



# 小学校屋上でのバケツSRI実験

Dr.ドロえもん

～ 土に触れ、水をやり、稲を育て、自然の力強さと命の尊さを学ぶ ～

田植え2

トップページ    バケツ稲の成長    田んぼ稲の成長    バケツ稲の成長日記    Dr.ドロえもんプロジェクトってなあに?    世界が注目するSRI農法とは



# 世界の食糧生産を予測する



# イネの栽培可能性予測シミュレーター

気温と日射量のデータから、100 km グリッドでイネの品種別栽培可能性・**潜在**収量を予測

イネの栽培可能性予測 シミュレーター

SIMRIW (Simulation Model for RICE-Weather relations)

21世紀の食料問題は農学分野が解決すべき最大の課題です。地球上のどこで、どれだけ、食料を生産できるのか。「イネの栽培可能性予測シミュレーター」は、気温や日射量などの地球観測データ群をWeb上で効率的に統合して、イネの栽培可能性を誰でも簡単に知るために開発されたツールです。各地域での品種別栽培可能性や地球温暖化による影響予測など、いろいろと試してみてください。ただし、ここで予測される結果は、あくまでも雑草や病害虫等が全く無く、水も十分にある最適条件での「潜在収量」であることにくれぐれもご注意ください。

DIAS (Data Integration & Analyses System)

データ統合・解析システム (DIAS)とは

地球に関する膨大なデータを収集、蓄積、統合、解析するとともに、データを地球規模の環境問題や大規模自然災害等に対する危機管理に有益な情報へと変換することを目的とするプロジェクトです。全球地球観測システムGEOSS(Global Earth Observation System of Systems)の構築に貢献するものとして、国家基幹技術「海洋地球観測調査システム」の一部として進められています。

Google maps + SIMRIW

**START**

プロードバンドコンテンツ

このサイトを閲覧するために

ADSL、光ファイバー等のブロードバンド接続とPentium4 (2.40GHz)相当以上のCPU環境が必要です。またプラグインとしてFlash Player 9以上が必要です。

- 全球1度グリッドのデータセット
  - 1995年のデータ(沖研@東大生産研)
- SIMRIWによる収量予測
  - イネの品種ごとに判定
- **降水量が十分にある条件** 57
  - 年間降水量300mm以上を対象

# シミュレーターの操作画面

イネの栽培可能性予測 シミュレーター

品種から最適地を探す 地点から最大収量品種を探す

品種

- イネカワ
- ササニシキ
- コシヒカリ
- 日本晴
- ヒノキ
- IR36
- IR54
- IR50

気温加算  
0°C 2°C 4°C

CO2濃度  
350ppm 525ppm

地球規模データダウンロード (zipファイル) 50-B

ダウンロード

品種選

最大収量 (水分14%未満)

- 3~
- 3~4
- 3~7
- 3~8
- 4~5
- 3~4
- ~3

単位(t/ha)

日給日次収量 生長曲線 地点情報

17/11/01 10/02/22 09/06/23 09/10/23

温暖化パラメータ (気温・CO2)

最大収量 (色で区別)

88

# 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。