

安全な農畜産物生産を支援する ICT営農管理システムの開発

飯舘村に通い始めて約8年ー地域復興と農業再生の挑戦ー

溝口勝



大学院農学生命科学研究科（教授）

認定NPO法人ふくしま再生の会（副理事長）

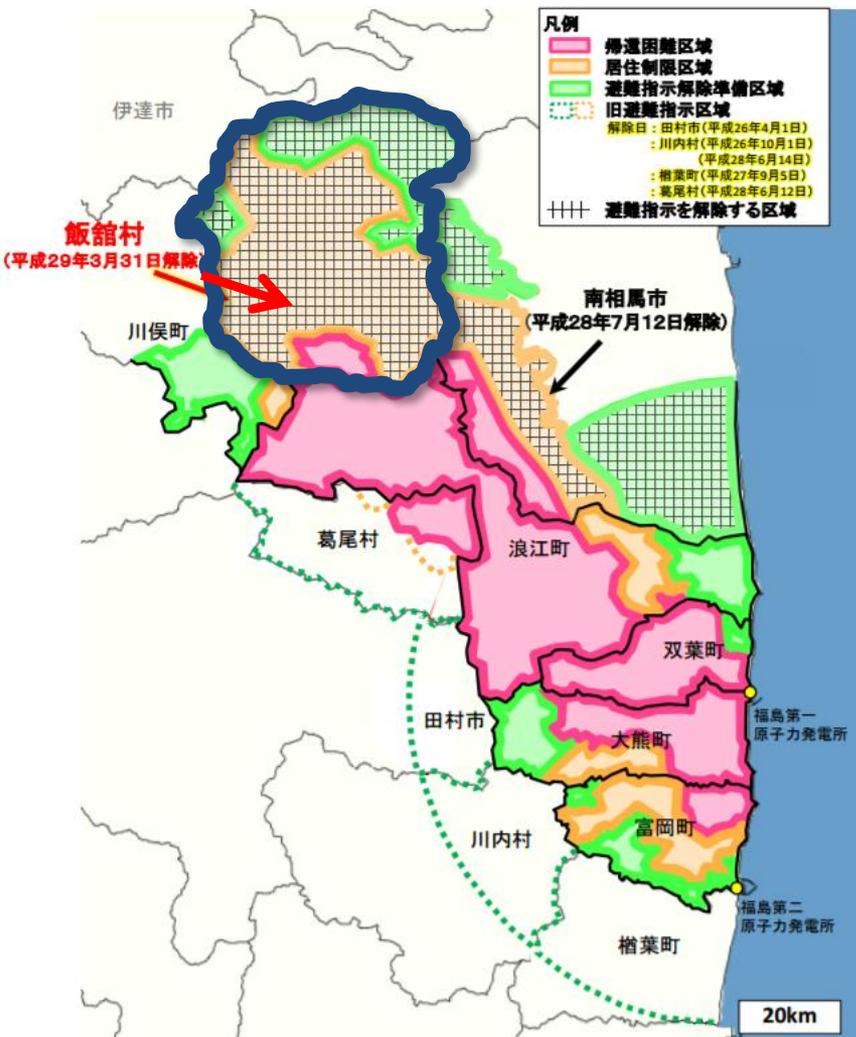


原発事故後、いかに行動したか

2011.3.11 東日本大震災

- (2011.3.15) 東大農業工学会議の仮設立
- (2011.5.30) 粘土表面の放射性セシウムセミナー
- (2011.6.7) 簡易空間線量計プロジェクト協力
- (2011.6.11) 土壌水分センサー講習会
- (2011.6.20) ボランティア未来農水と土サポート
- (2011.6.25) 飯舘村踏査
- (2011.7.10) 中山間地セミナー: 飯舘村の『土』は今
- (2011.7.29) 震災復興への処方箋セミナー
—農業工学でできること—
- (2011.8.30) ふくしま再生の会との出会い
- (2011.9.4) 東大農業工学会議現地調査

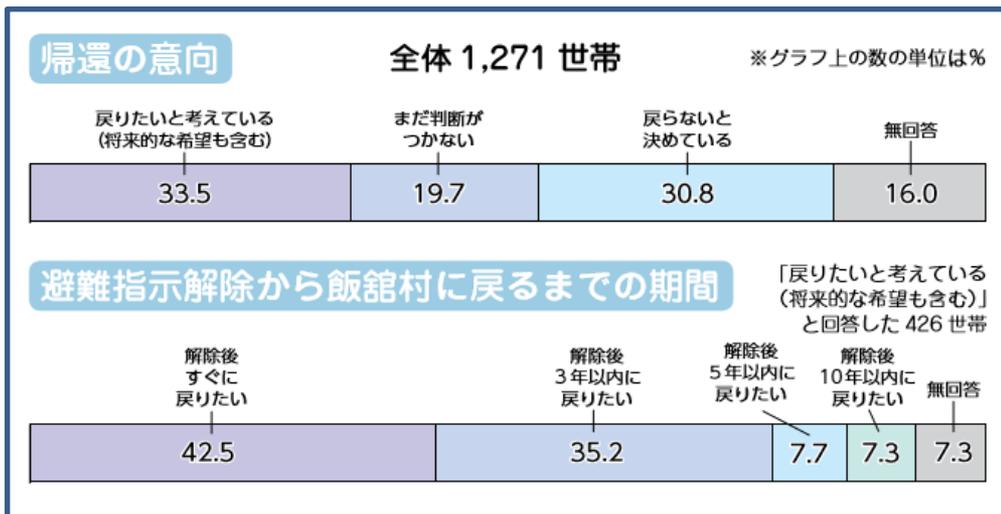
飯舘村（原発事故後）



経済産業省HP

平成23年4月22日
全域に避難指示

平成29年3月31日
一行政区を除き避難指示解除



広報いいたて

飯舘村での東大農学部 (農学生命科学研究科) の活動



生きる。ともに

東京大学
東日本大震災における
救援・復興支援活動レポート

福島復興農業工学会議 (土壌汚染の農業工学的研究)

東大農学部有志が
現地調査活動を開始
(2011年6月)

飯舘村 ⇒ 東大農学部
研究調査活動への協力要請
(2012年9月)

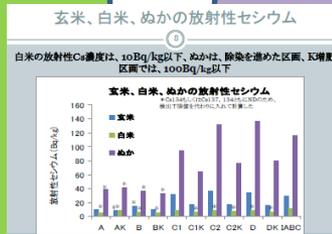


東大農学部の学生見学会(2012.10.6)

飯舘村—NPO法人—東大農の連携



農業委員会

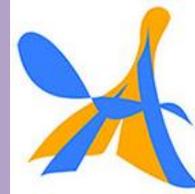


若者の力、シニアの経験を世界の被災地「ふくしま」へ

ふくしま再生の会

福島復興農業工学会議

サークル
までい



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

農学生命科学研究科
(農学部)

RI施設



村民との信頼関係

村・民・学連携によるこれまでの成果



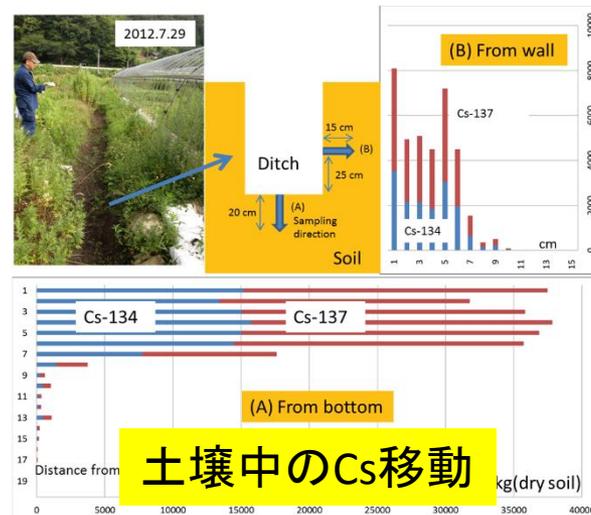
除染法の開発



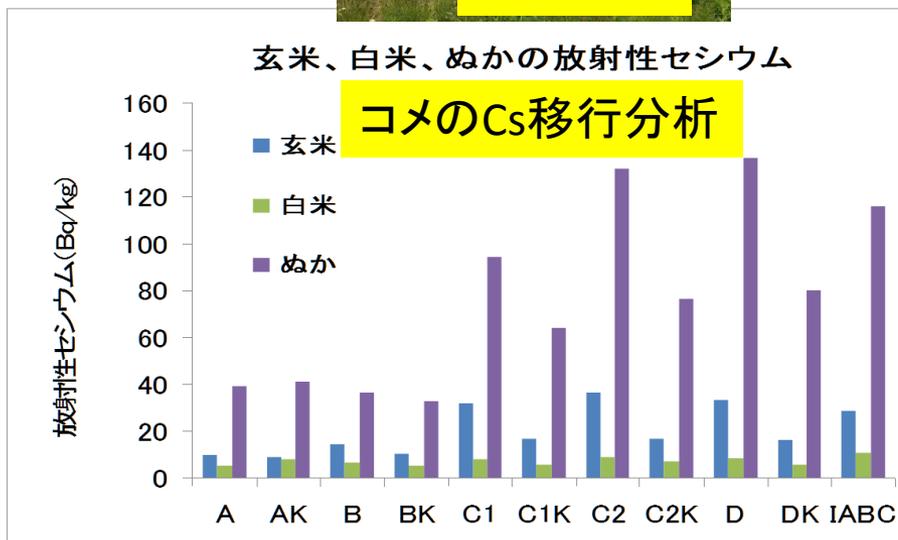
除染法の開発



試験栽培



土壌中のCs移動



Images

[Image0]2014/05/19 12:24 (225.0K) calendar /movie

2014/5

Mon Tue Wed Thu Fri Sat Sun

5/19 5/20 5/21 5/22 5/23 5/24 5/25 5/26 5/27 5/28 5/29 5/30 5/31

画像カレンダー表示

気象グラフ表示

放射線量グラフ表示

Data

EM14736 2014/05/16 12:23 battery 32% logger time 2002-10-20 1:32:50 +38

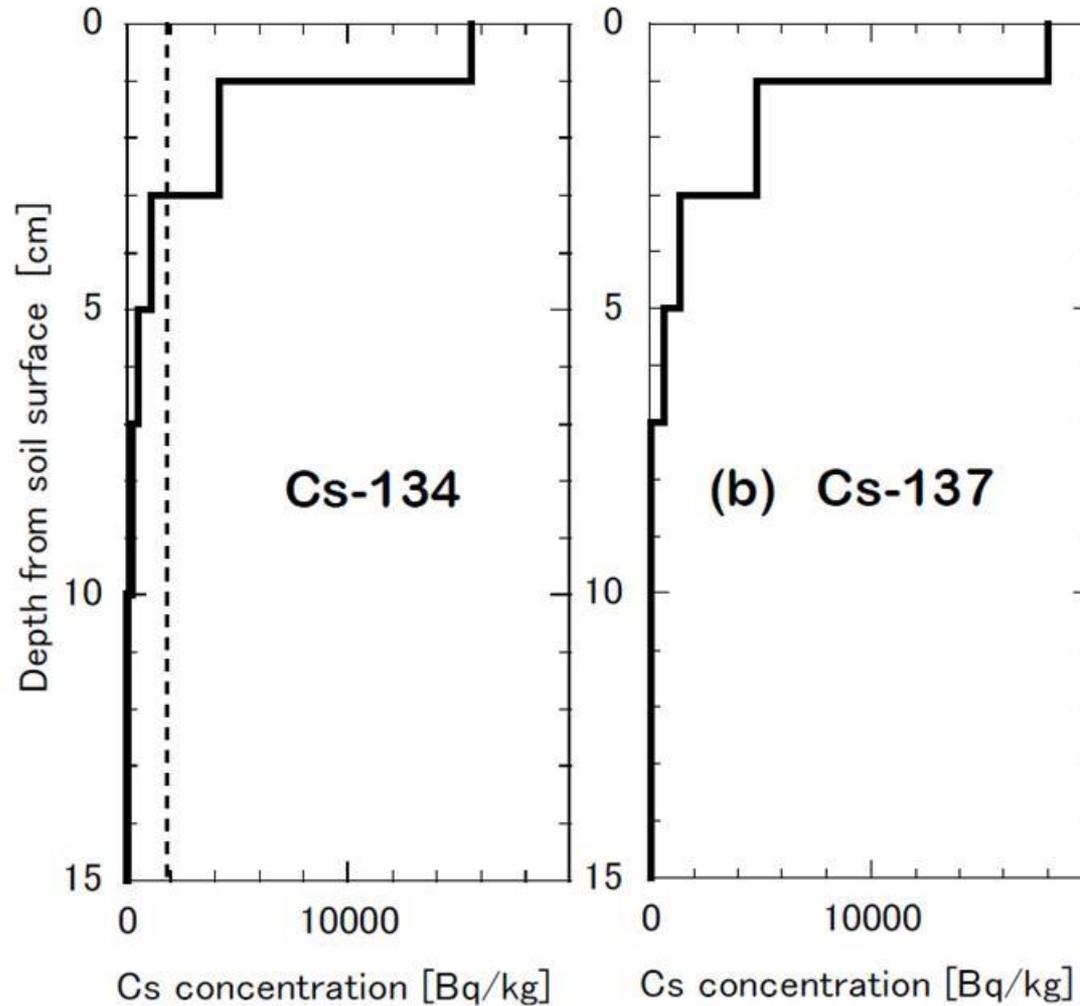
FriskCounter 2014/05/19 12:33 battery 32% logger time 2014-05-19 12:33:50

SimpleCounter 2012/08/17 12:18 battery 32% logger time 2012-08-17 12:18:50

環境モニタリング

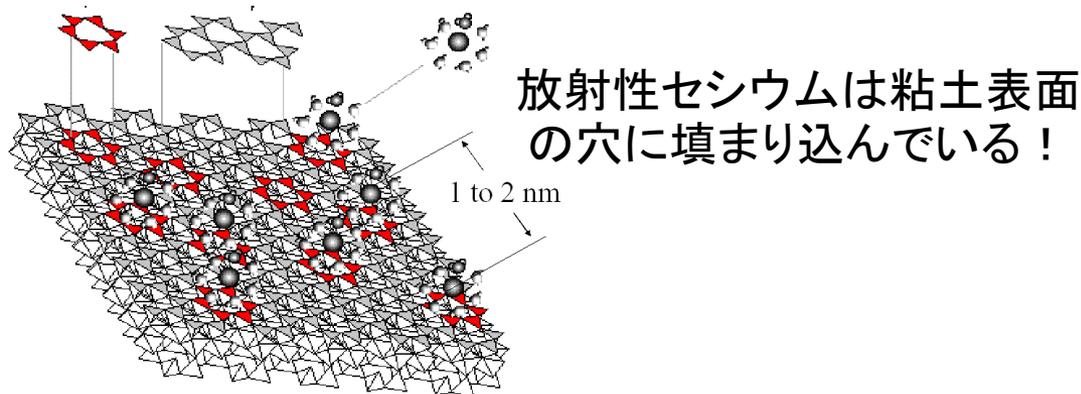
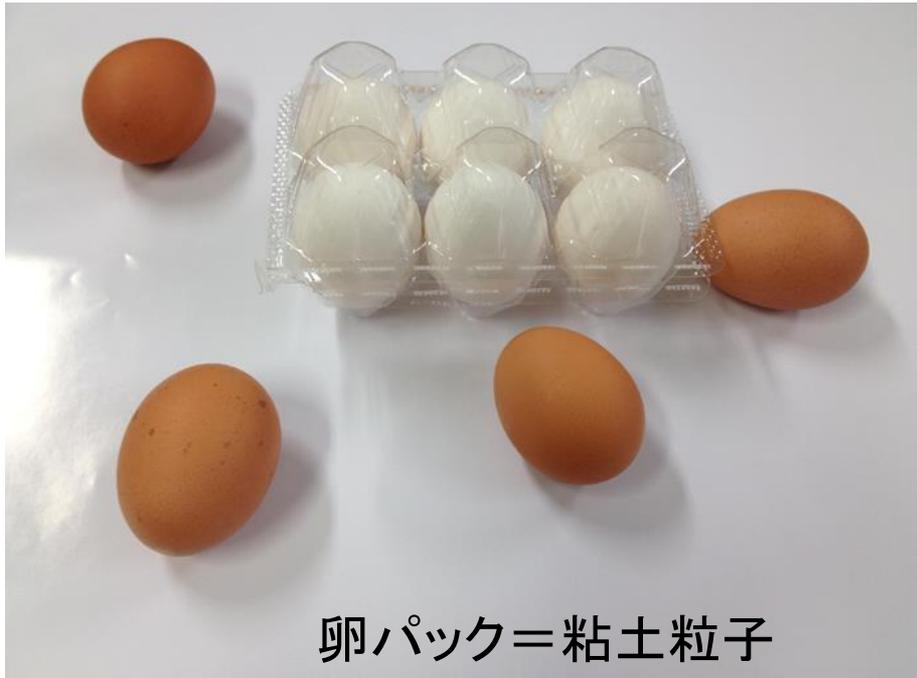
放射性セシウムの濃度(2011.5.24)

実線:不耕起水田, 破線:耕起水田

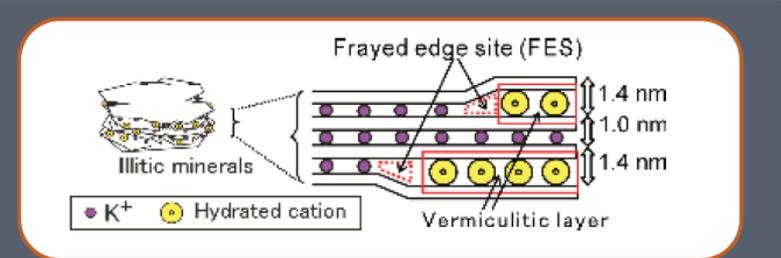


塩沢ら:福島県の水田土壌における放射性セシウムの深度別濃度と移流速度,
RADIOISOTOPES誌, 8月号, 2011より引用

放射性セシウムはカリウムと入替わって 農地土壌中の粘土粒子に固定される



by Prof. C.T Johnston @Purdue Univ.



RIP (Radiocesium Interception Potential)
(Cremers et al., 1988 in Nature)

セシウムの土壌科学(中尾淳)より引用

農地の除染法

農林水産省

農地除染対策の技術書概要 【調査・設計編、施工編】

平成24年8月



表土削り取り



水による土壌攪拌・除去



反転耕

中山間地の水田の現状

イノシシ



雑草



掘り返された農地



<http://www.iaj.gu.ac.jp/mizo/edrp/fukushima/fsoil/PAWEE5131030.pdf>

この水田の除染をどうする？

飯舘村の現状



2015年5月

<https://www.facebook.com/FukushimaSaisei/videos/1054291244592879/>

農家自身でできる 農地除染法の開発

飯舘村小宮地区での田植え風景
2013.5.26



飯舘村小宮地区での稲刈風景
2013.10.6



板状で剥ぎ取られた凍土(2012年1月8日)

あれっ、先生じゃないですか！



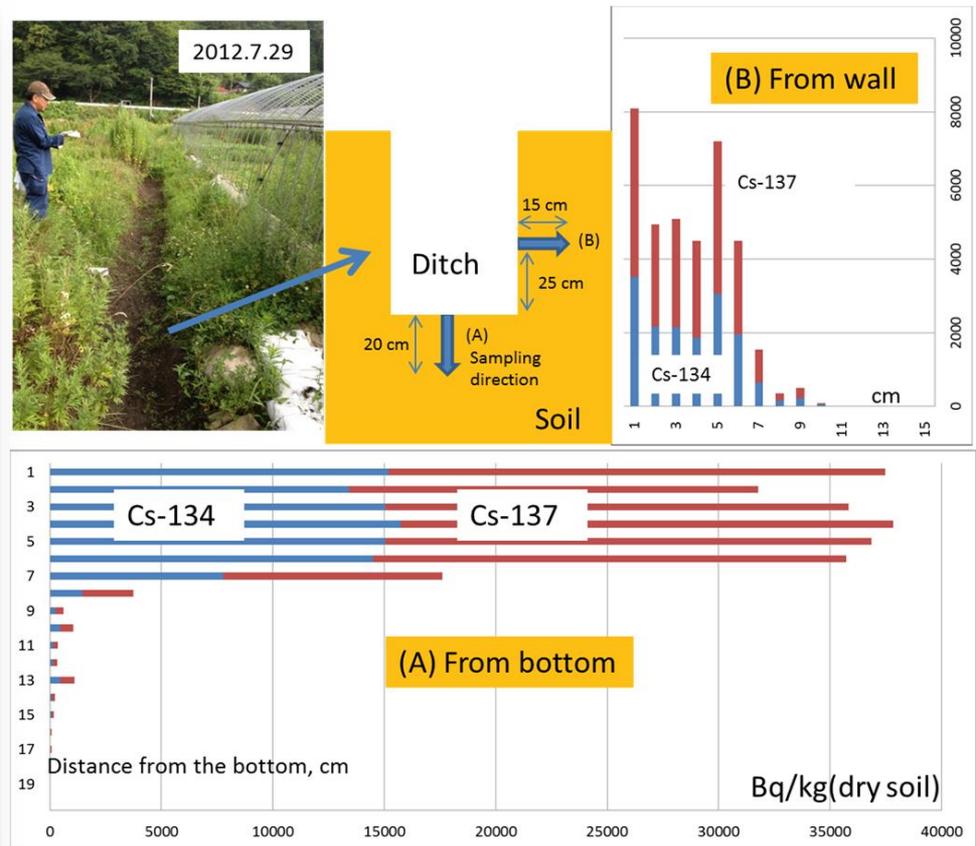
[動画](#)

地表面からの放射線量(コリメータ付)が1.28 μ Sv/hから0.16 μ Sv/hに低下

田車による除染実験 (2012年4月)



除染土壌の処理実験



洗い流した泥水を溝に蓄積しておき、干上がった後に溝の底と側面の土壌をサンプリングして深度別に放射能測定した結果。

セシウムは土の中に浸みこまない。

土の濾過機能

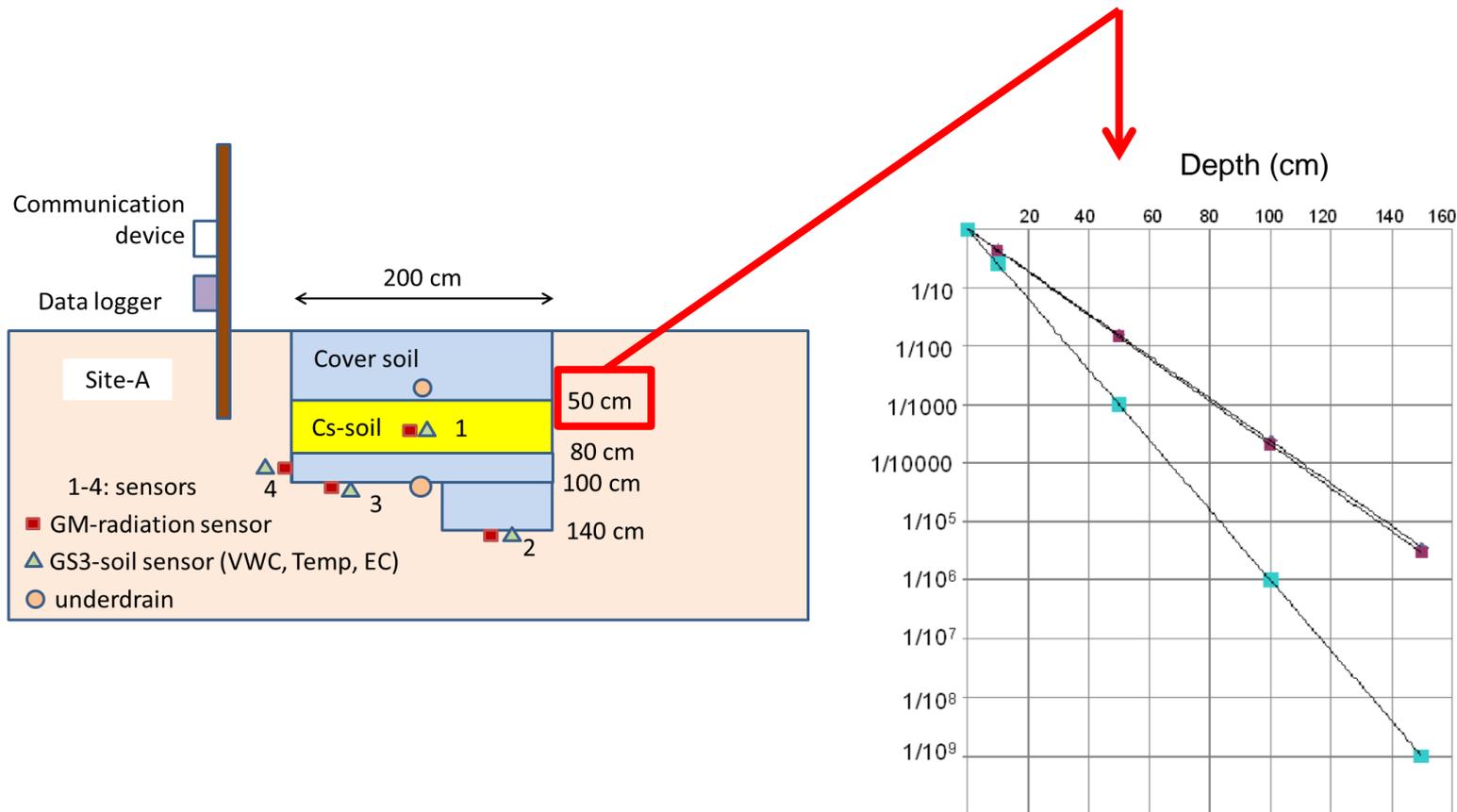


泥水は砂の層を通るだけで透明になって出てくる。放射性セシウムのほとんどは粘土粒子に強く吸着(固定)されているので、セシウムだけが水中に溶け出すことはない。

農地の下の土はこの実験の砂の層よりも厚い上に、砂よりも細かい粒子で構成されていることが多いので、放射性セシウムを固定した粘土はそれらの粒子の間に次々に捕捉される。¹⁶

汚染土は素掘りの穴に埋めれば良い

50cmの深さに埋めれば放射線量は1/100 ~ 1/1000 になる



宮崎(2012)より引用

までい工法(実践)



汚染土の埋設

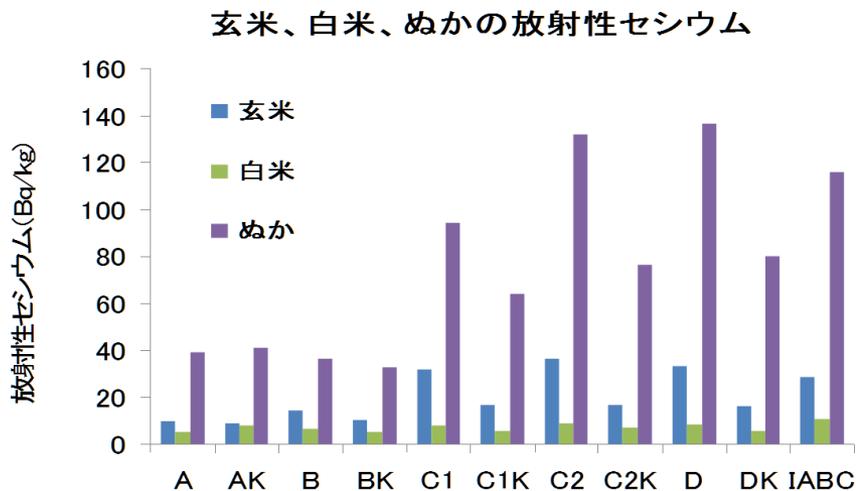
よいとまけ(土の締固め)

2012.12.1

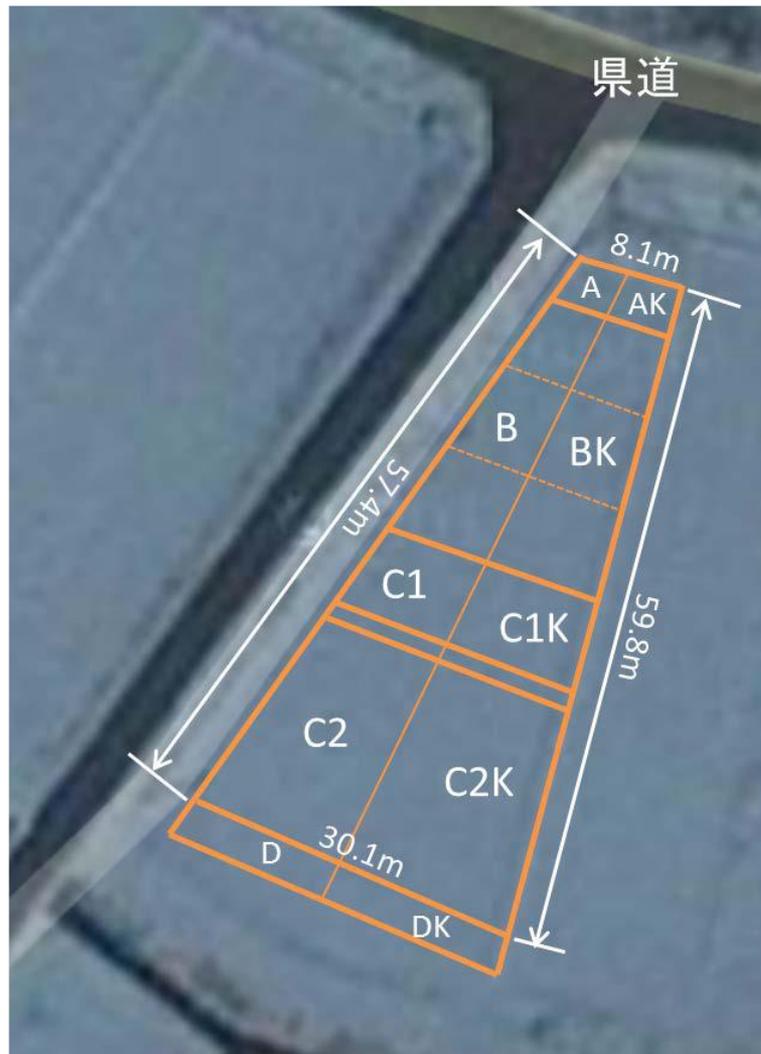
イネの作付実験 (H24～)



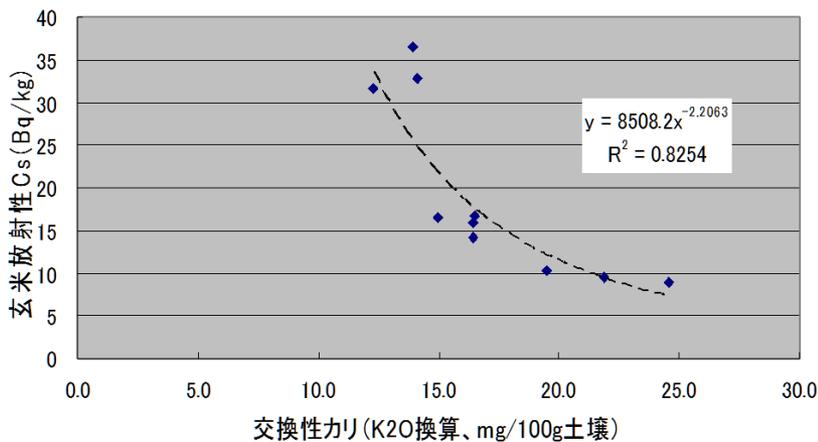
イネの栽培試験 (H24年度)



白米の放射性セシウム濃度は、すべて10Bq/kg以下



土壌の交換性K(K2O)と玄米の放射性Cs濃度

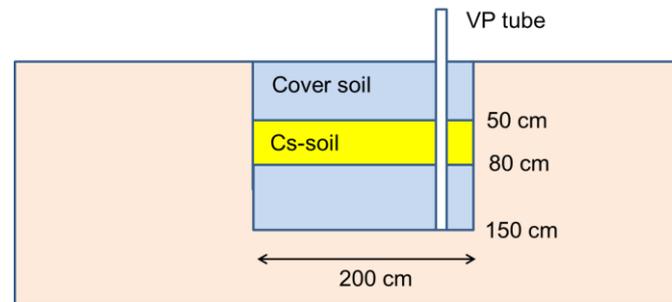


交換性カリ(K2O)を20mg/100g乾燥土壌以上に保つ

埋設汚染土は安全なのか？

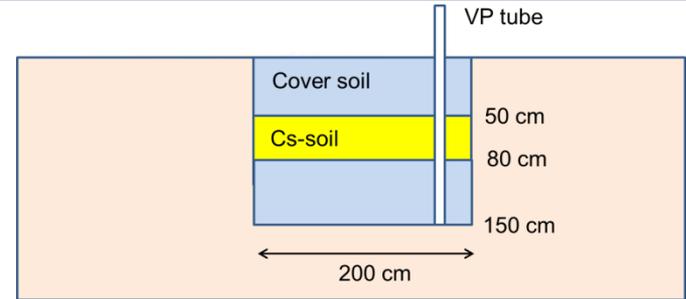
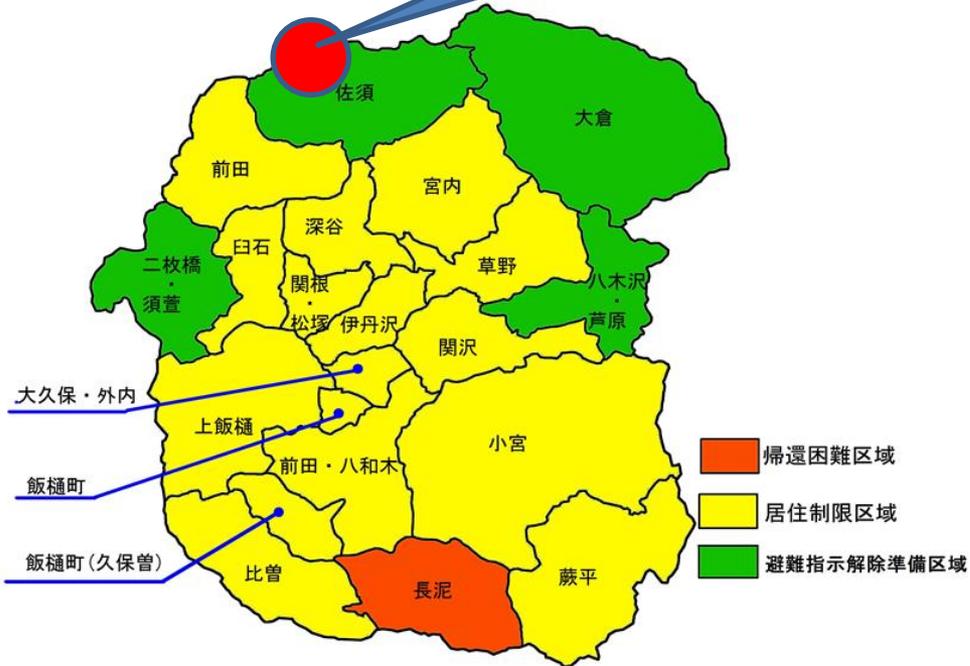


NPOによる田植え (2014.6.1)



方法

2013年度 福島県飯舘村佐須滑の水田 (約8m × 16m)

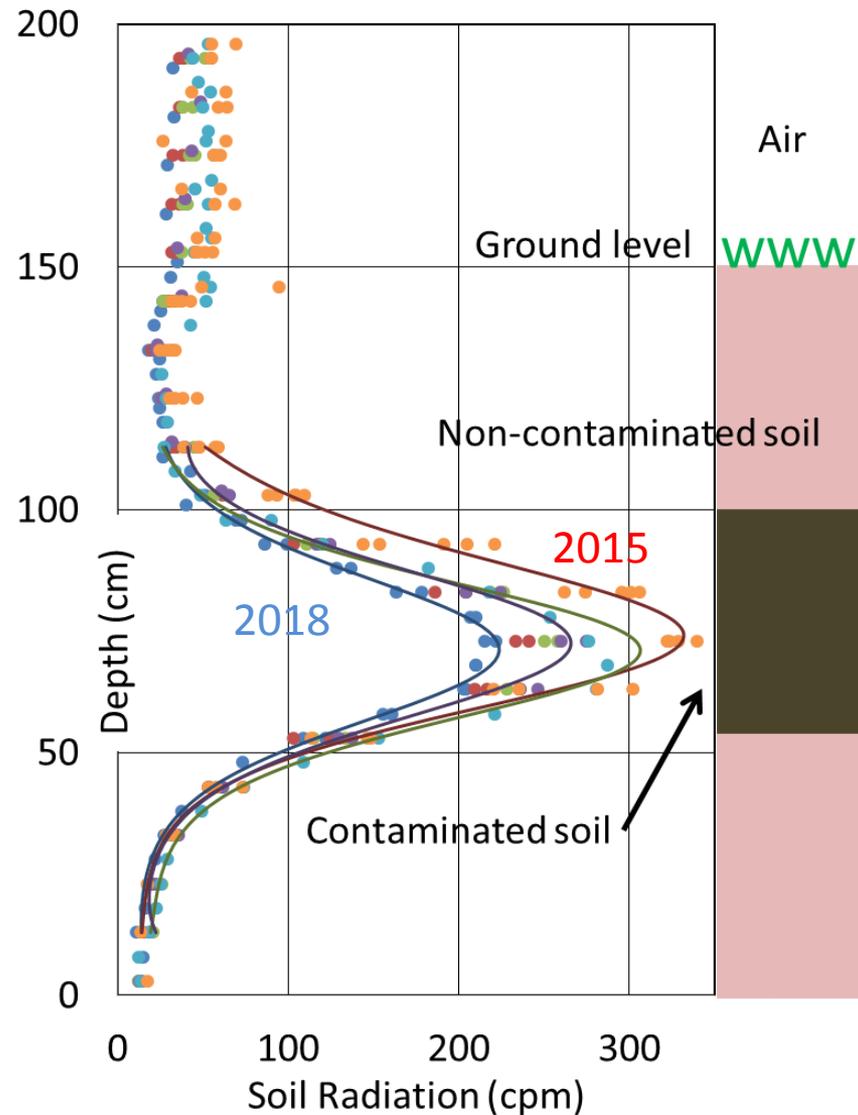


までい工法による汚染土の埋設
2014.5.18

汚染表土埋設
・水田の中央に帯状
(幅2m, 長さ16m, 深さ50-80cm)
・非汚染土で覆土

水田土層内の放射線量

- 埋設汚染土層の下の方(130cm付近)の方が表土層よりも小さい
 - 放射性Csの移動がない
- 表土層よりも空気中の上方の方が大きい
 - 水田周辺の山など影響



除染後の農業をどう考えるか

第7回ふくしま再生の会活動報告会(2014.10.15)より

- 客土後の農地再生
 - 土地改良後に農地の肥沃度が失われるのは当然
 - 改良技術によって農地を再生してきた
 - 農家のやる気維持が問題である
- 担い手は日本農業の共通問題
 - やる気のある農家にとってはこれからの農業は面白い
 - **新しい日本型農業**を飯舘から始めるチャンスでもある
- 現状で農家は戻ってくるのか？
 - 農業を応援する仕組みが重要
 - 農地集積バンク制度を利用しながら企業や新規農業者を呼び込む
 - 新しい農業教育コースを高校・大学に作り、全国から数名だけ推薦入学



安全な農畜産物生産を支援する ICT営農管理システムの開発



東京大学大学院農学生命科学研究科

ICT・IoTで農業・農村はこう変わる！ (2017)

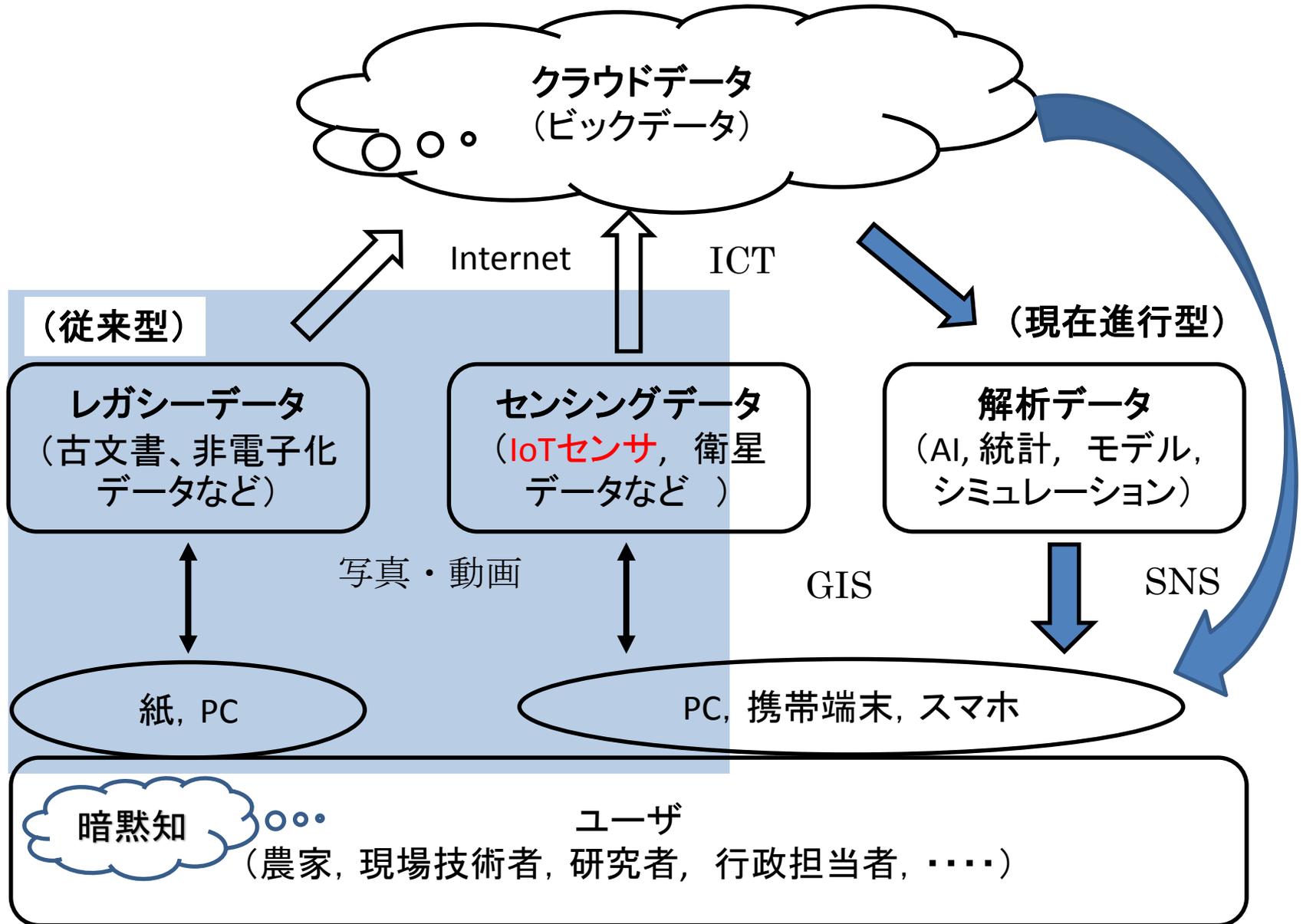
2050農村超スマート社会

- 海外現地生産方式
 - トヨタの農業版
 - 農業生産、適地適作
 - リンゴ、イチゴ
 - 地球観測データ
 - ロボット
- 都市
 - 交流の場、出会いの場
- 地方
 - ゆとりの生活
 - 子育て、三世代家族
 - 産業の分散化
- 農村インフラ整備
 - 情報、交通
 - 次世代型SNS, IoT



みぞらぼ農業データサイエンス戦略

(2018)



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



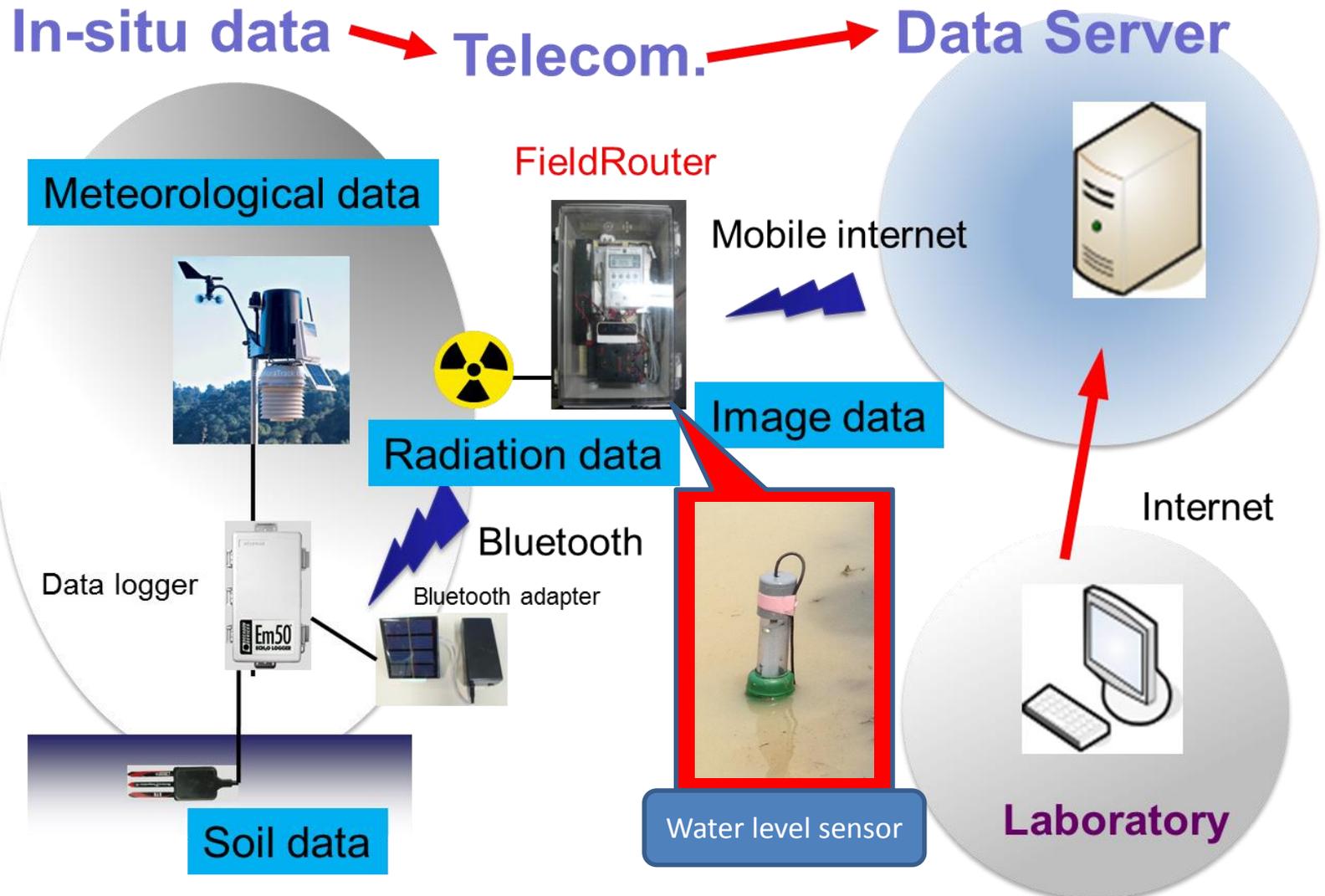
Soil sensor

<https://www.metergroup.com/environment/>

- Soil moisture sensors measure
 - volumetric water content accurately and economically
 - the dielectric permittivity of the soil
- Benefits include:
 - TDR-level performance at a fraction of the cost
 - Very low power requirement
 - Easy installation at any depth and orientation

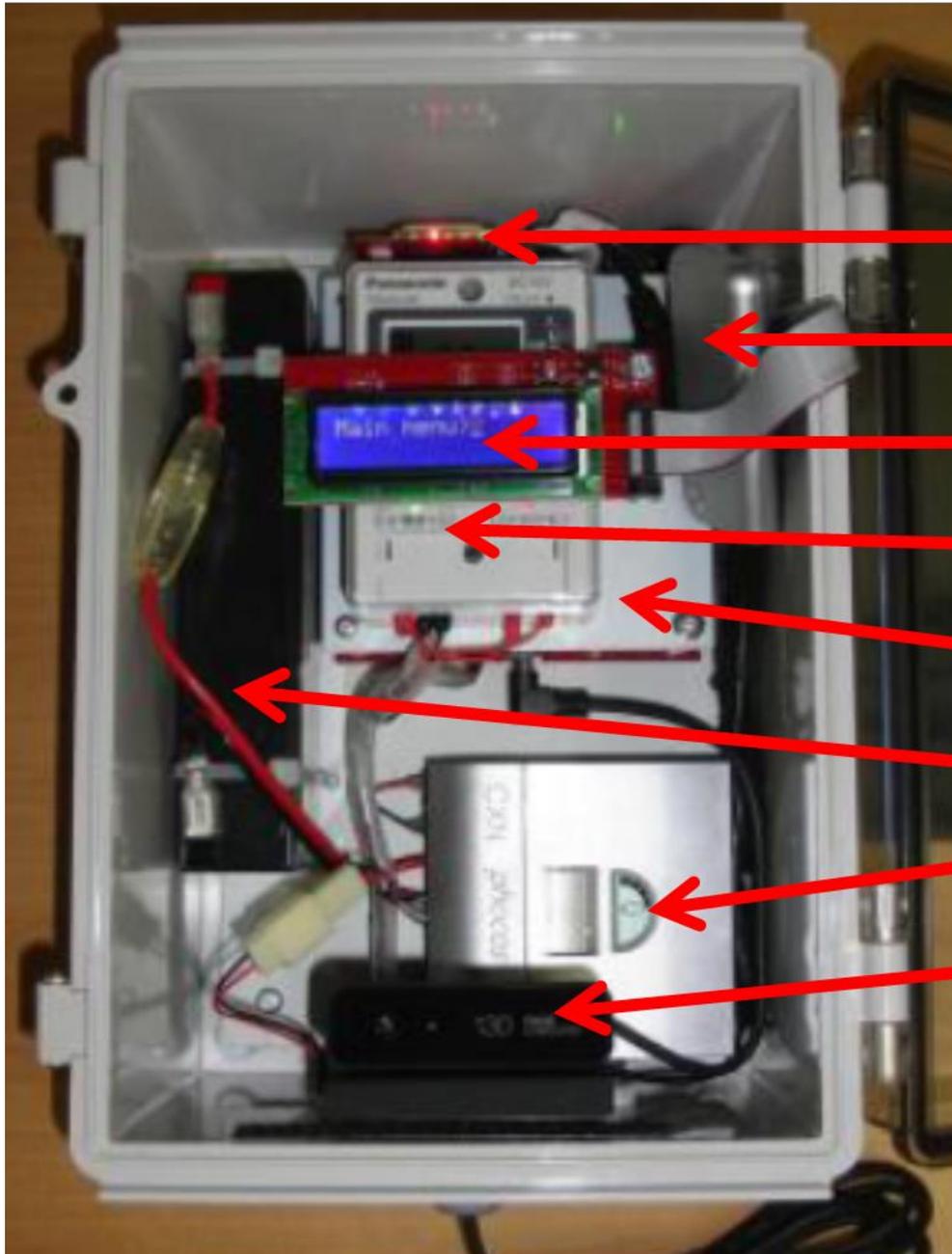


Field Monitoring System (FMS)



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

FieldRouter



- Status lamp
- USB modem
- Status display
- Timer
- Micro-PC
- Battery
- Charge controller
- Web camera

(38 cm x 25 cm x 10 cm)

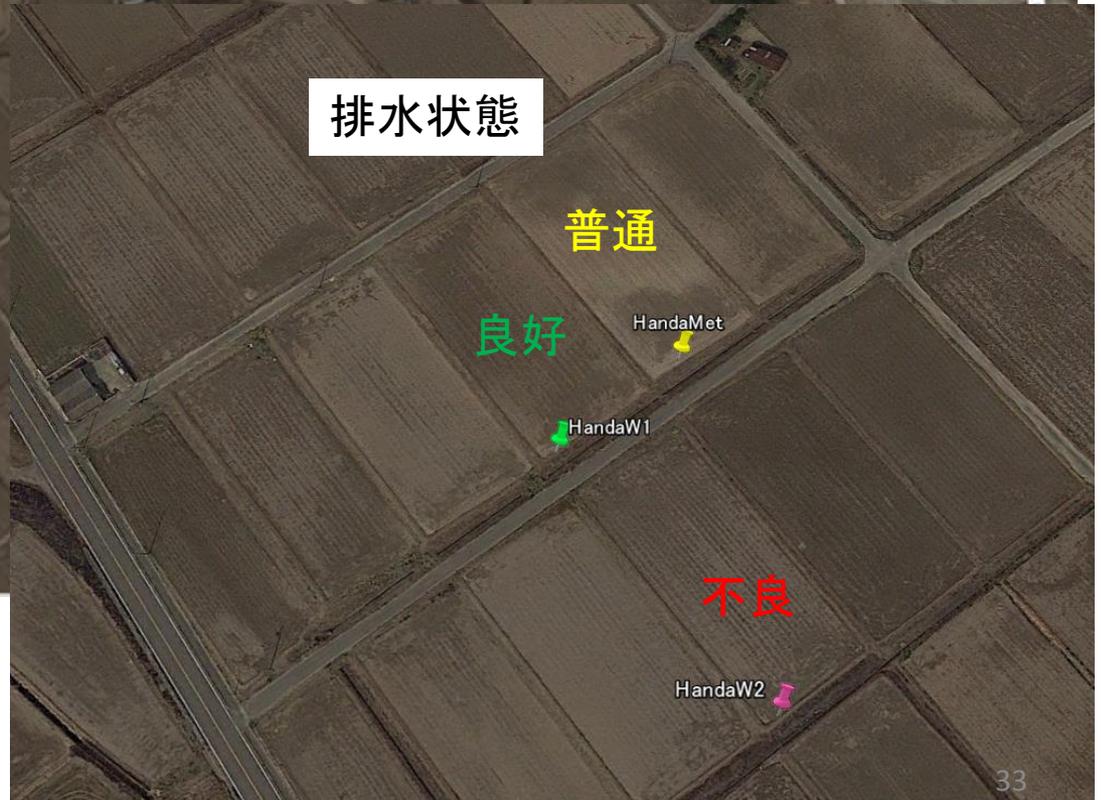
愛知用水土地改良区 (半田地区)



2014.5.3



サービスサイト(半田地区)



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

2014 / 6

Wed.

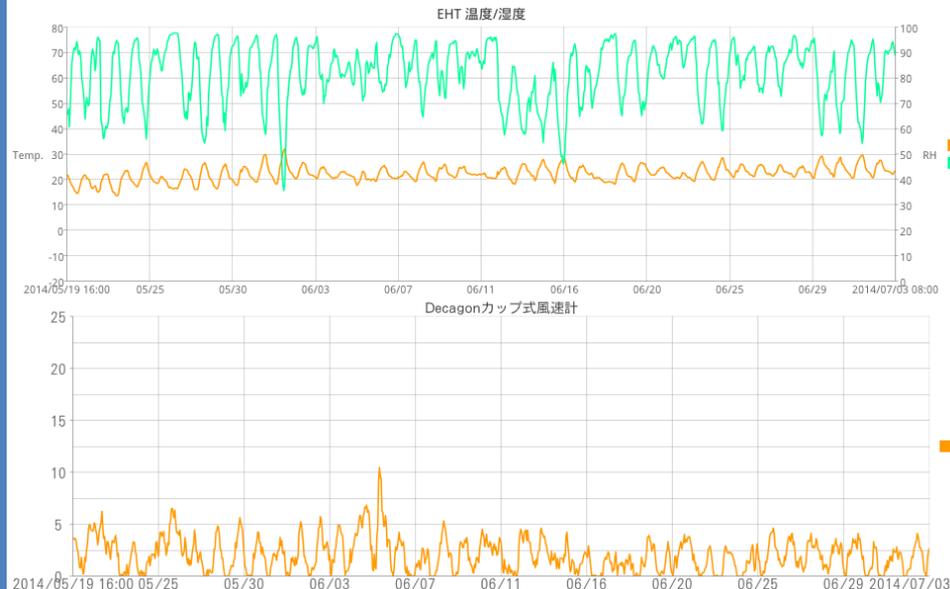
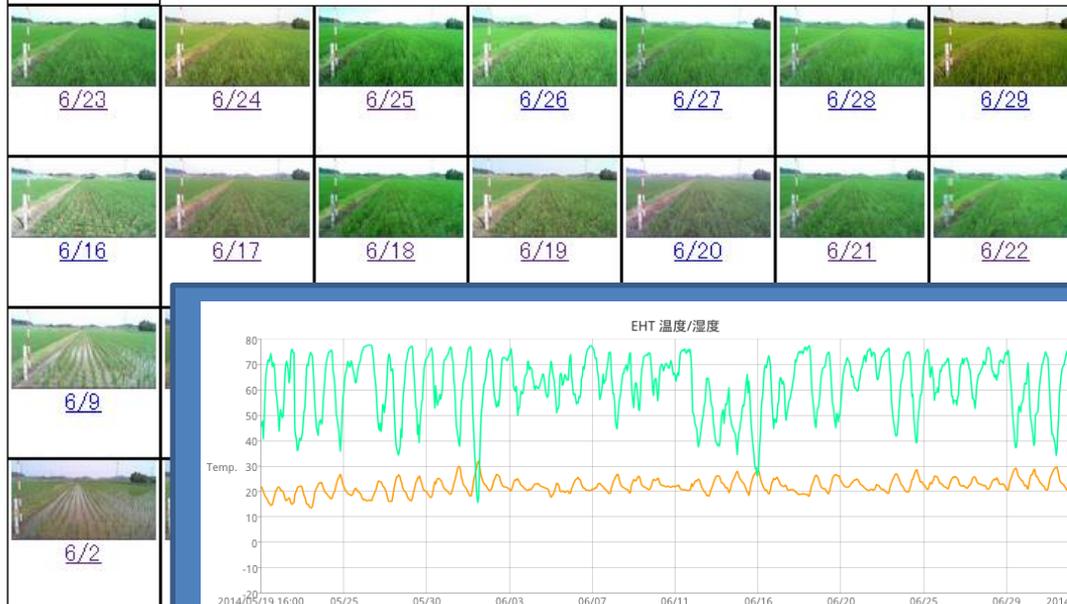
Thu.

Fri.

Sat.

Sun.

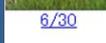
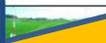
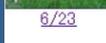
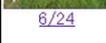
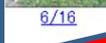
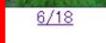
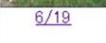
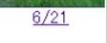
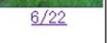
定点画像カレンダー



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**

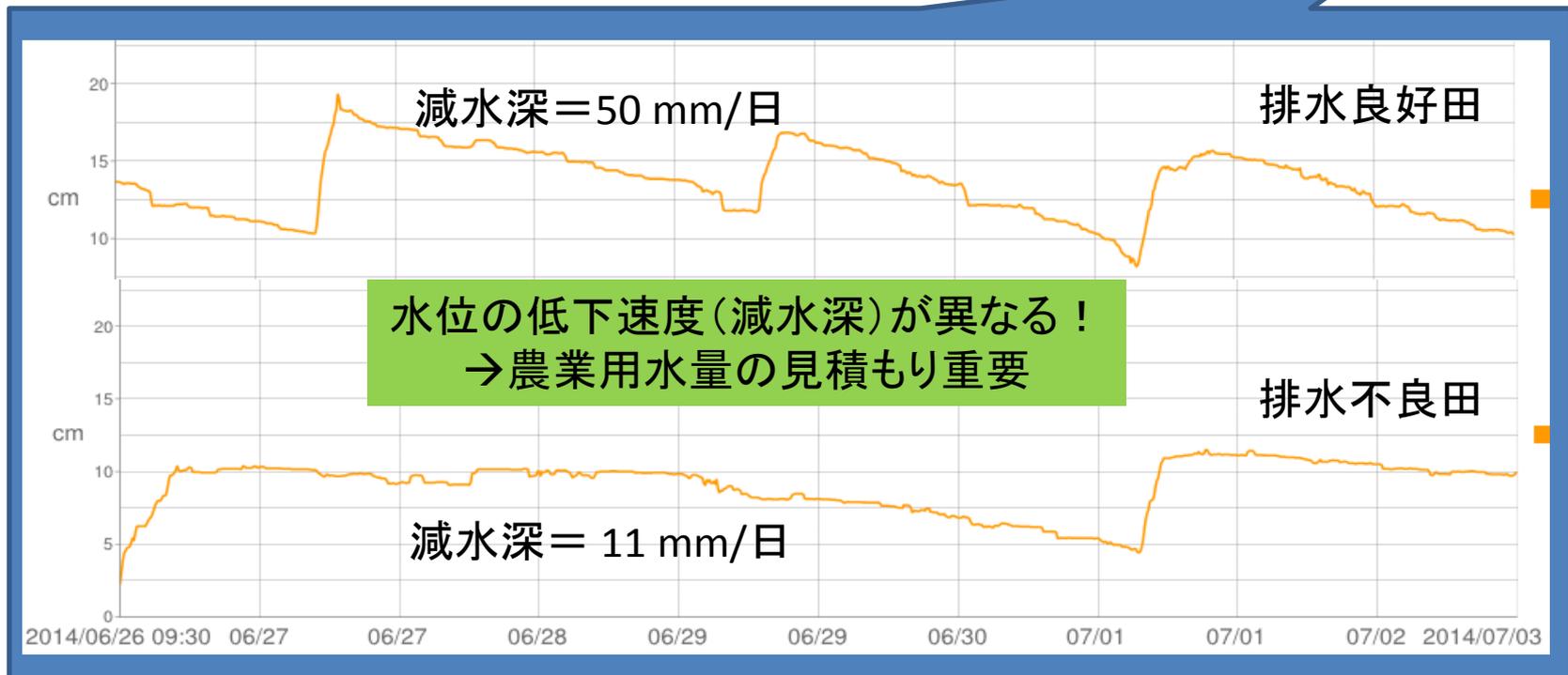
水田湛水深(水位)の変化



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
 6/10	 6/11	 6/12	 6/13	 6/14	 6/15	 6/16
 6/2	 6/3	 6/4	 6/5	 6/6	 6/7	 6/8



水田湛水深(水位)の変化



タイのホウレンソウ栽培現場 モニタリング (2008)



設置：2007年12月20日



Field Server at Spinach Field

Omni Antenna
for School and
Research Center
2007.12.20



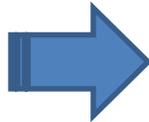
安全な輸入農産物に関する情報利用実験

(2008)

生産者と消費者がデータを共有



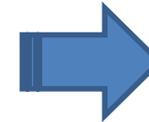
モニタリングセンサー
(タイほうれん草畑)



Calendar Month (Dec. 2008)
SITEID: ChiangMai_ChiangMai_com

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20

情報発見・統合ツール
(喜連川研)



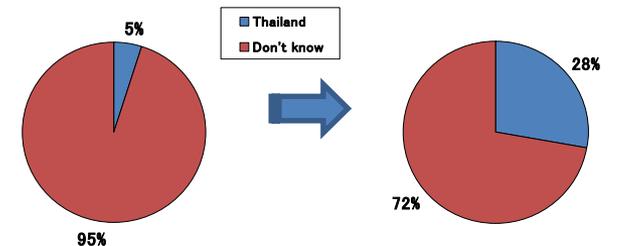
ディスプレイ
(東大農学部食堂)



東大生協食堂の
ほうれん草は
100%タイ産



コンテンツの制作と実証実験(溝口研)



利用者の認知度が向上

Food communication

インドネシアの棚田 モニタリング(2014)



2014 / 11

Mon.	Tue.	Wed.	Thu.	Fri.	Sat.	Sun.
 11/24	 11/25	 11/26	 11/27	 11/28	 11/29	 11/30
 11/17	 11/18	 11/19	 11/20	 11/21	 11/22	 11/23
 11/10	 11/11	 11/12	 11/13	 11/14	 11/15	 11/16
 11/3	 11/4	 11/5	 11/6	 11/7	 11/8	 11/9
				 11/1		 11/2



タイの洪水モニタリング(2011)

2011.10.3



2011.10.5



2011.11.7



[11/7](#)



[11/8](#)

11/9

11/10



[11/1](#)



[11/2](#)



[11/3](#)



[11/4](#)

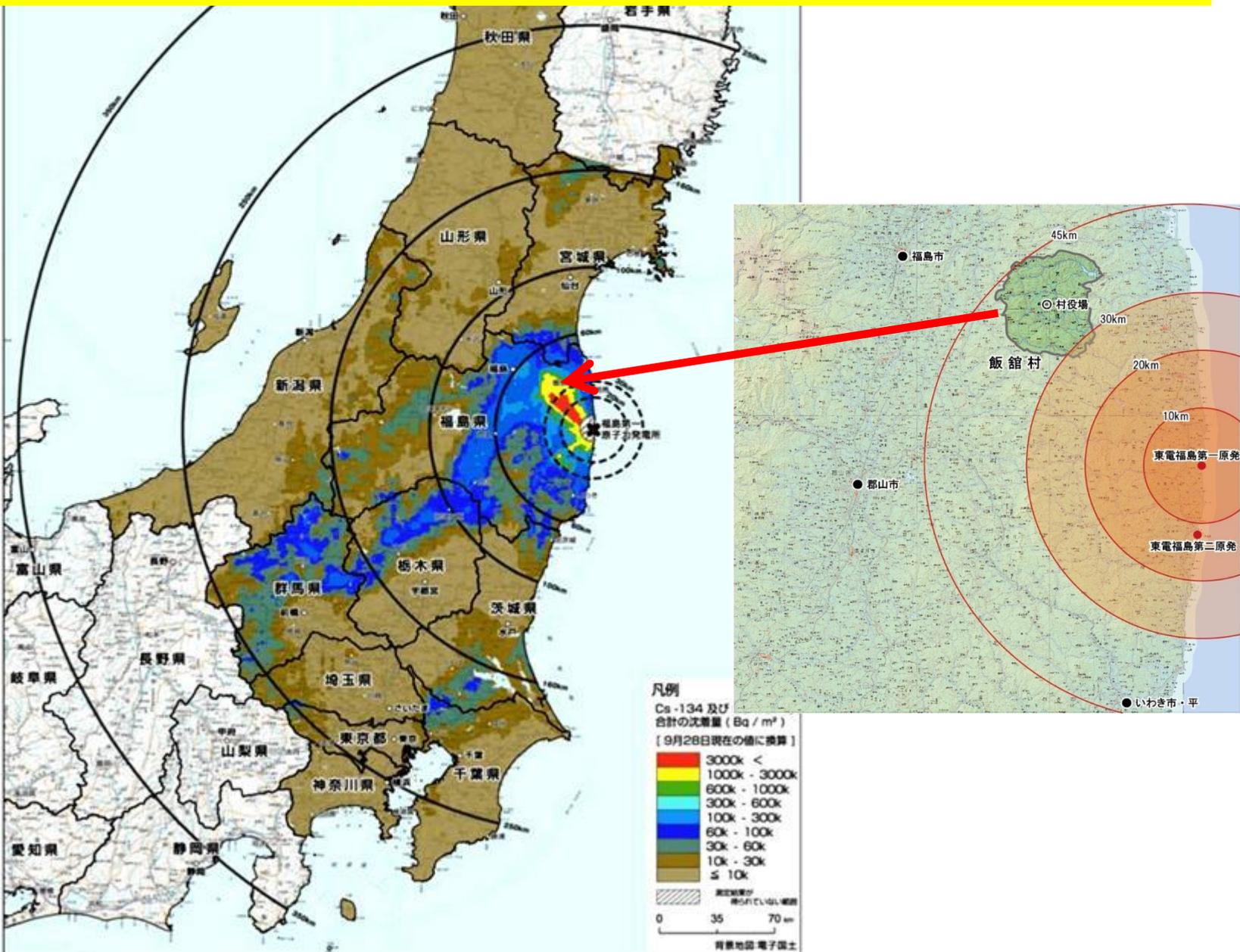


[11/5](#)

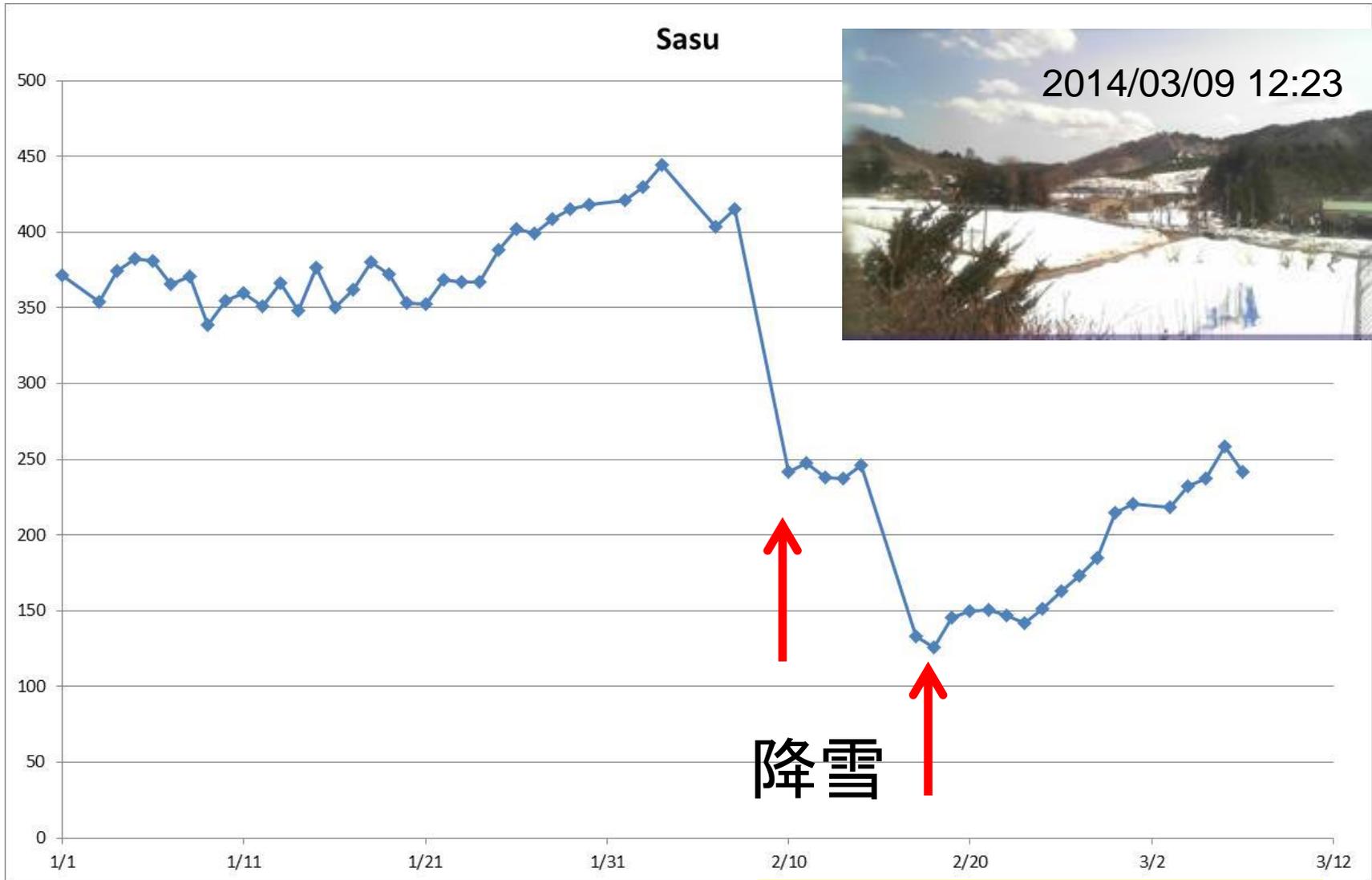


[11/6](#)

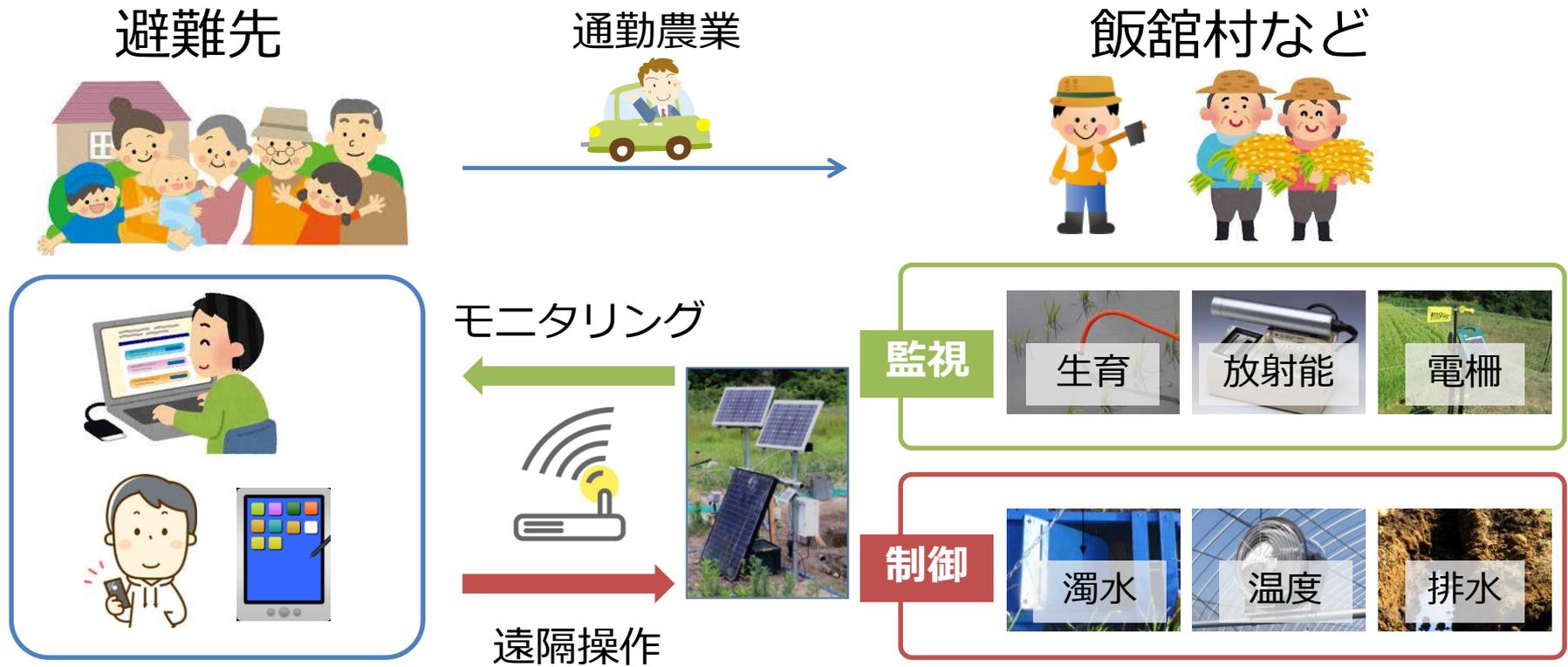
飯舘村におけるICTモニタリング (2011-)



雪による空間線量の低下



安全な農畜産物生産を支援するICT営農管理システムの開発



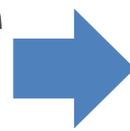
1. 農地で動くタフなデバイスと
2. 農家が望むシステムを
3. 安く提供する

1. タフなデバイス



フィールドWiFiリピータ

電源がない
無線がない



太陽光パネル
フィールドWiFi



HALKA+気象計

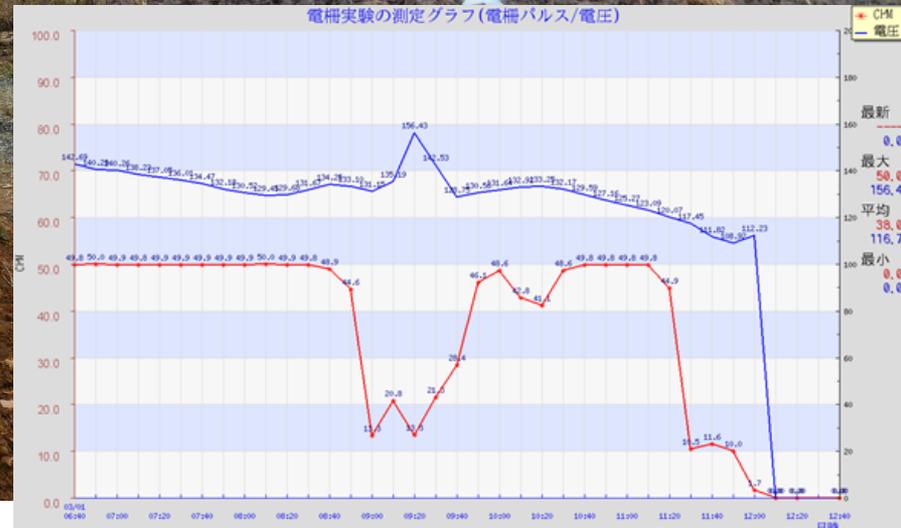


HALKA(遥)デバイス

2. 農家が望むシステム 電柵の通電確認

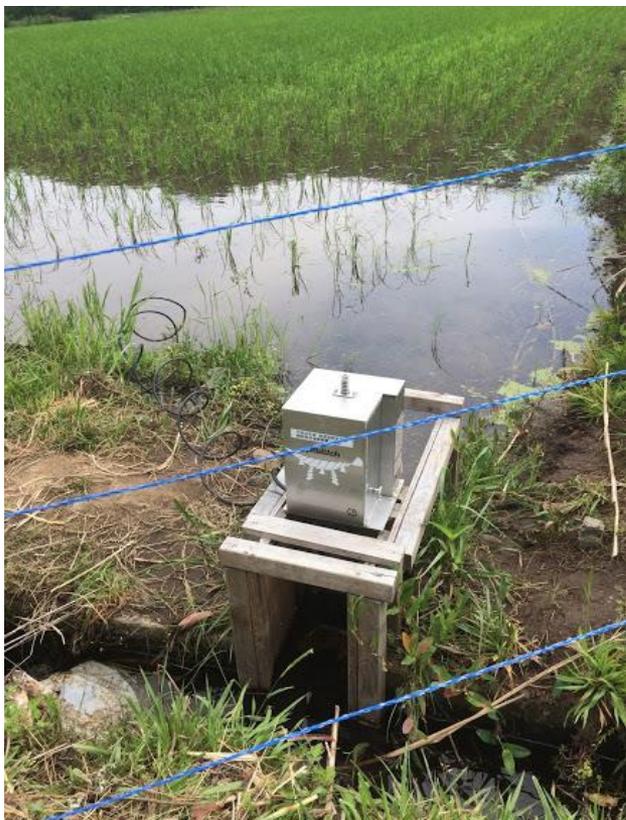


2012/4



農業用水の遠隔操作(2018)

- <https://paditch.com/product/paditch-gate>



1. 水門設置



2. WiFiカメラ



3. 水門操作

フィールドカメラによる稲刈りモニタリング



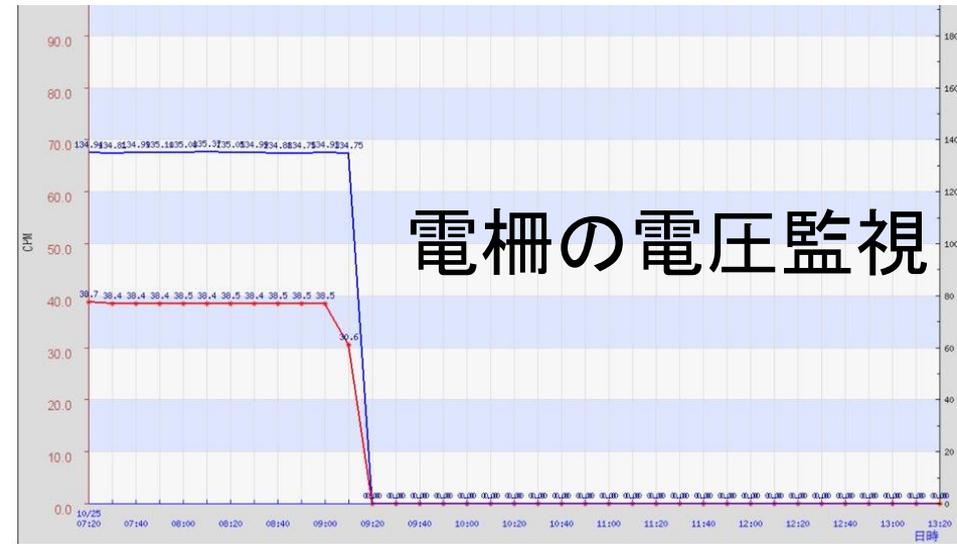
2018/10/22



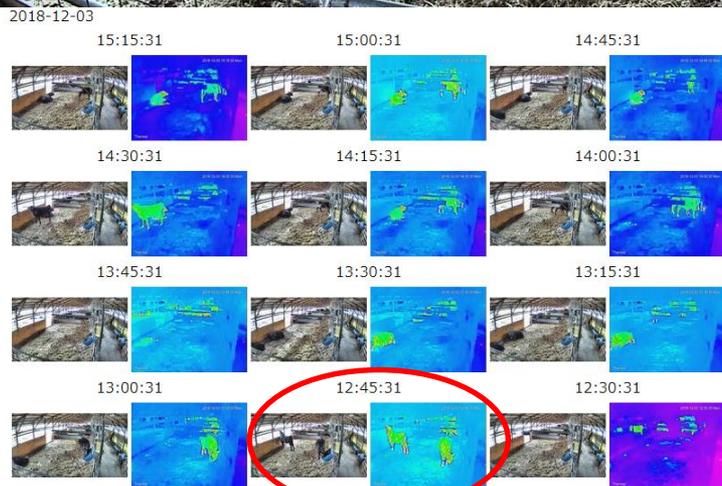
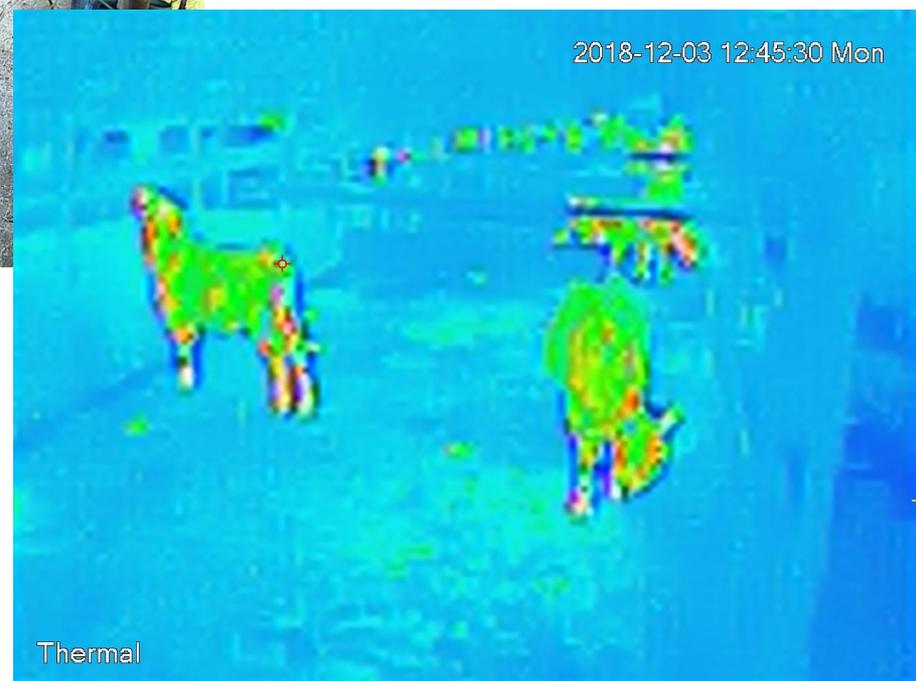
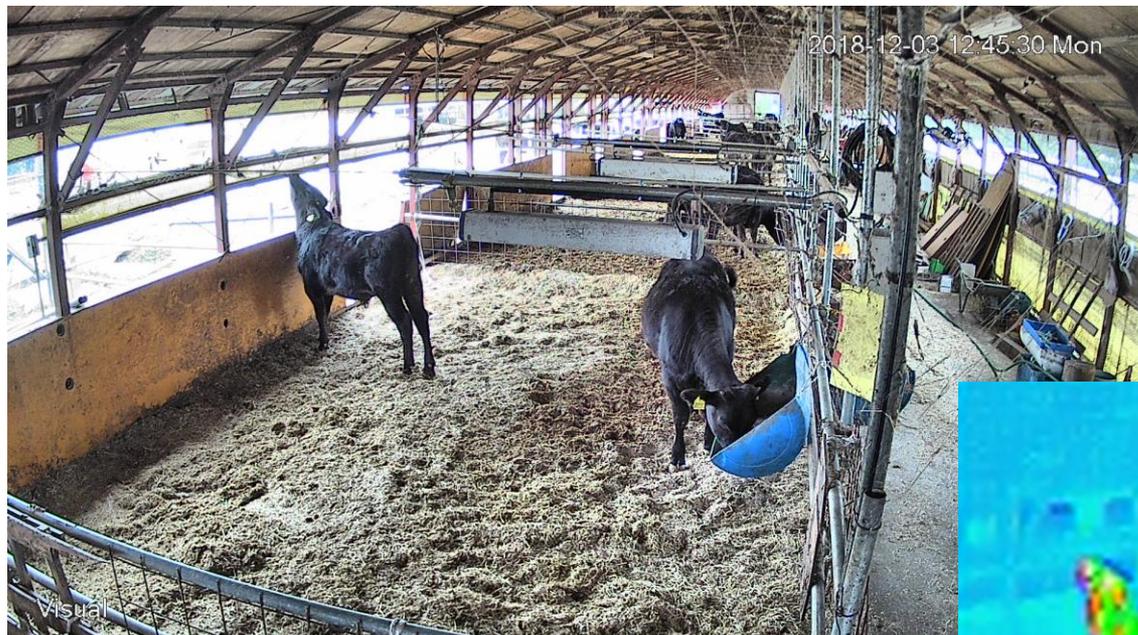
2018/10/25



純米酒「不死鳥の如く」



和牛(飯舘牛)モニタリング



農業再生に向けて

ふくしま再生の会活動報告会(2013.2.22)で提案

- 飯舘三酒

- 飯舘大吟醸
- 飯舘芋焼酎
- 飯舘濁酒



- 飯舘特産農産物

- 飯舘特産の肴(さかな)
- 伝統的な味付けを活かした調理法



- 海外展開と消費者との連携

- Fukushima/litateブランド
- 徹底した品質管理(Global-GAP)
- レシピの開発

GLOBALG.A.P.

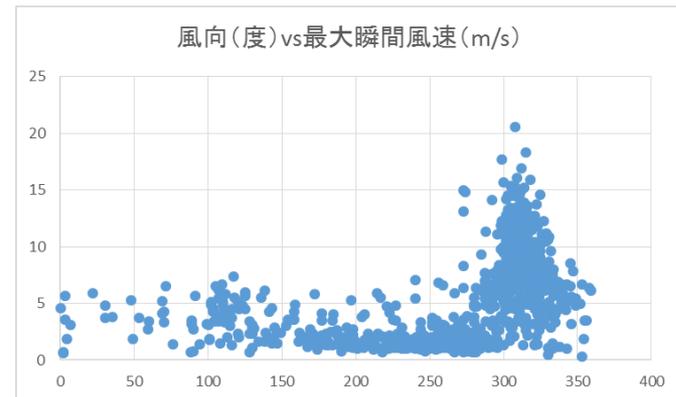
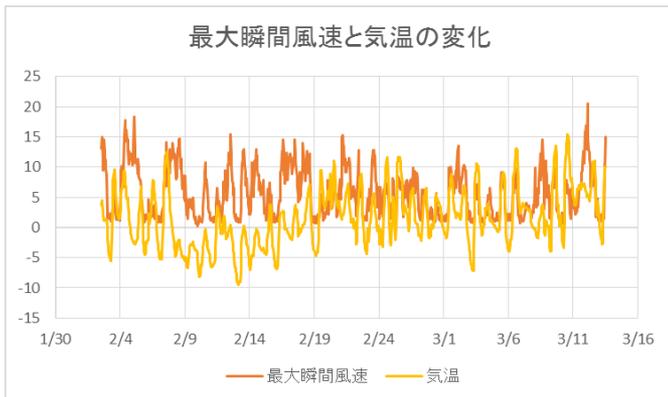
農学科と家政科との連携



飯舘ワイン計画



飯舘ワイン「不死鳥の如く」



Dr.ドロえもん教室

—子どもどもたちに対する農学教育—



現在の活動

- 農業を再生する
 - 安全な農畜産物生産を支援する ICT 営農管理システムの開発
 - 生産者と消費者をつなぐ
 - CONNECT: <http://madeiuniv.jp/connect/>
- 風評被害を払拭する
 - 飯舘村における農業再生と風評被害払拭のための教育研究プログラム
- 研究者間をつなぐ
 - 福島復興知アライアンス: <https://utfca.ric.u-tokyo.ac.jp/>
- 都市と農村の交流を進める
 - 農泊事業: <http://nouhaku.karhu-dev.com/>
 - 飯舘村佐須行政区地域活性化協議会 / 認定NPO法人ふくしま再生の会

みぞらぼ発のオリジナル機器

共同開発:株式会社XASN <http://x-ability.co.jp/sp/index.php>



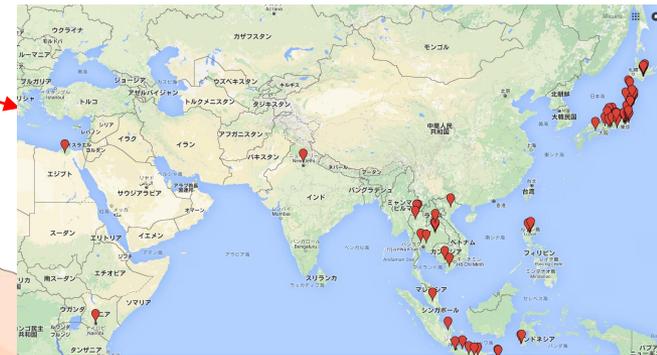
フィールドルータ

特願2013-529029
公開番号WO2013-024877

HALKA(遙)

特願2017-092956

スマート電柵
(開発中)



2050年に向けて

- 30年前は？
 - PC9801, 8-inchFD
 - 天空の城ラピュタ
 - ファミコンソフト「ドラゴンクエスト」
- 現在
 - IoT インターネット(1990年頃～)
 - SNS(Twitter, Facebook, LINE, YouTube)

- 30年後は？



- 不変事項

- 人間の生活に水は不可欠
 - 水は低きに流れる
 - 農業農村工学は地域の農地と水の管理を担うだろう
-
- 30年後に社会をリードする若い世代と考えることが重要
 - 若手中心のアイデアを取り入れる
 - 「2050農村超スマート社会」の青写真を作成



土からはなれてはいけぬのよ
「天空の城ラピュタ」から引用

まとめ

- 田舎にこそ高速通信インフラ！
 - 災害対応
 - ICT/IoT 産業誘致の必須条件
 - 働き方改革の実践
 - 癒しの機能
 - 地方の魅力発信
 - ETC.

→ 農業用水路・圃場整備の際に、情報インフラを整備する！

真の農業情報技術とは

- 日本におけるAIの定義は間違っている！
 - Artificial Intelligence（人工知能）
- Augmented Intelligence（拡張知能） by IBM
 - 人間の知識を拡張するコンピュータの仕組み
 - 汎用人工知能（AGI: artificial general intelligence）ではなく「人間を助ける技術」を集約したもの
- 農業現場のニーズに寄り添う技術
 - FB農業者倶楽部（めざせ！ 農業シンクタンク）
 - 農業機械の自動化を考える会



配布資料(読み物)

- 溝口研究室 Mizo lab. ホームページ
- (2017.9) [農業IoTは本物か](#) (日刊工業新聞9月4日朝刊)
- (2018.2.28) [情報通信インフラ整備で開花する新しい農業農村の多面的機能](#)
- (2018.3) [農業農村工学の「つなぐ・つながる」を考える](#) (水土の知 86(3), 1-2)
- (2019.3.27) [農業農村開発の技術を考える](#) (ARDEC 第60号, March 2019)
- (2017.4.7) [発展途上国の農業・農村でフィールドモニタリング技術を活かす](#) (ARDEC 第56号, March 2017)
- (2019.1.31) [安全な農畜産物生産を支援するICT営農管理システムの開発](#) (平成30年度地域復興実用化開発等促進事業)