

4) 環境修復のための農業IoT

アイデアはどのようにして生まれるのか？

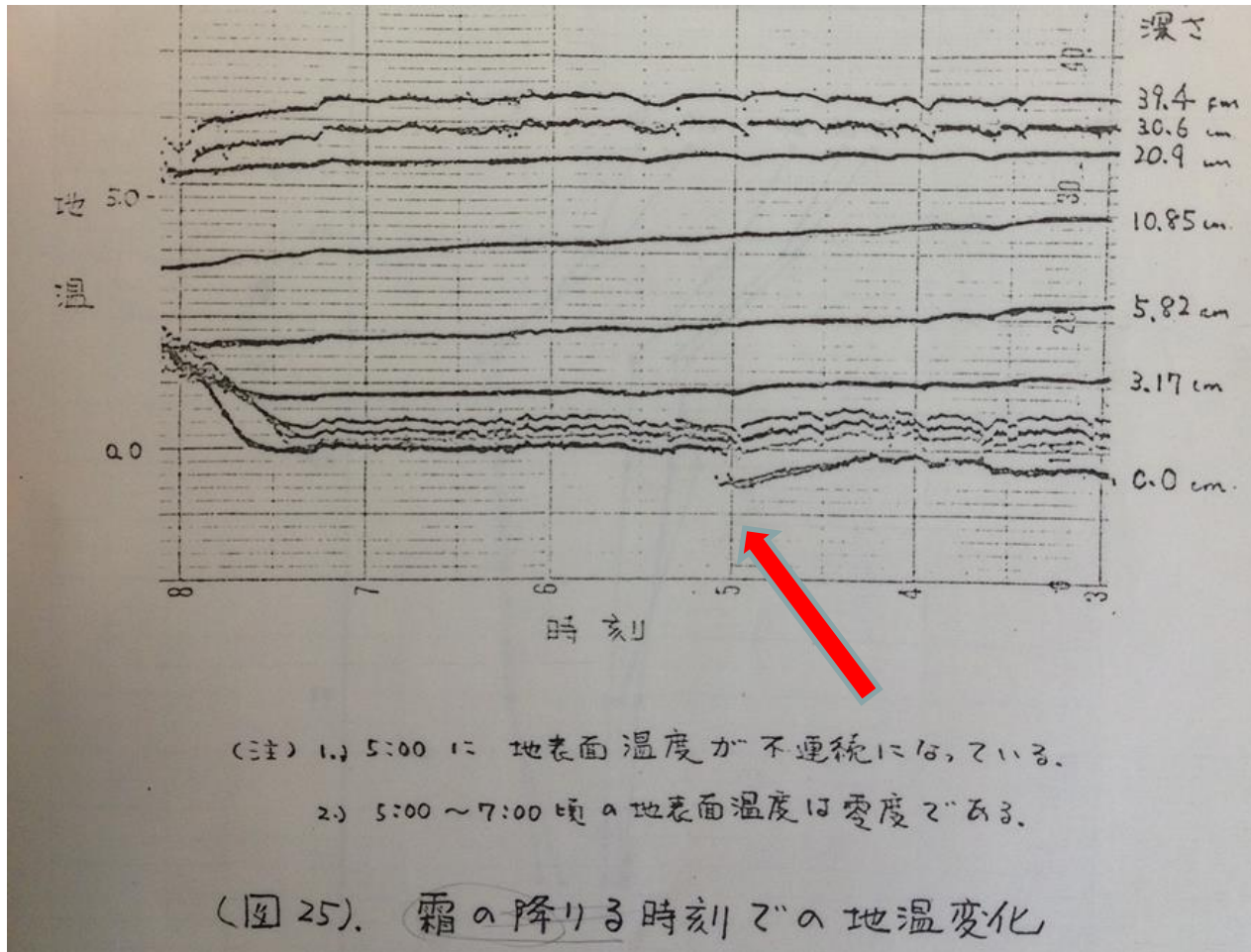
Epiphanies その瞬間

—研究のきっかけ—

1. (2015.9) [クリスマスイブの霜柱](#) (広報誌弥生61号)
2. (2015.8.31) [自分の農地を自身で除染したい百姓魂](#)
3. (2015.8.23) [私の土壌物理履歴書](#) (土壌物理学会誌)

行間を読む

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

GAME-Siberia, Tundra (97-98)



ツンドラでの穴掘り (1998.8)



現場主義

- 問題は研究室で起こっているのではない！
現場で起きているんだ！！



踊る大捜査線

1998年

踊る大調査線

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



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

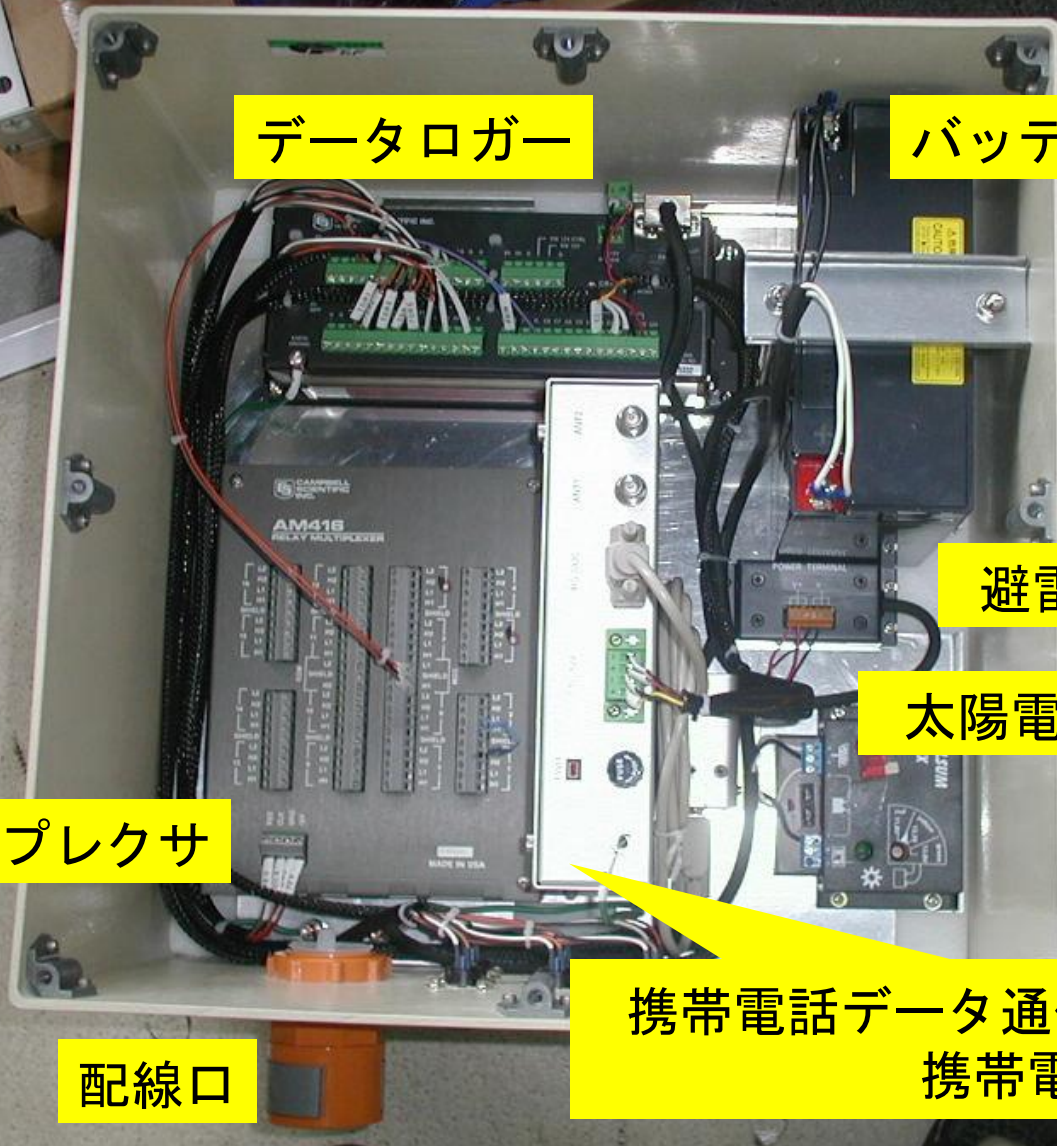
避雷器

太陽電池コントローラ

マルチプレクサ

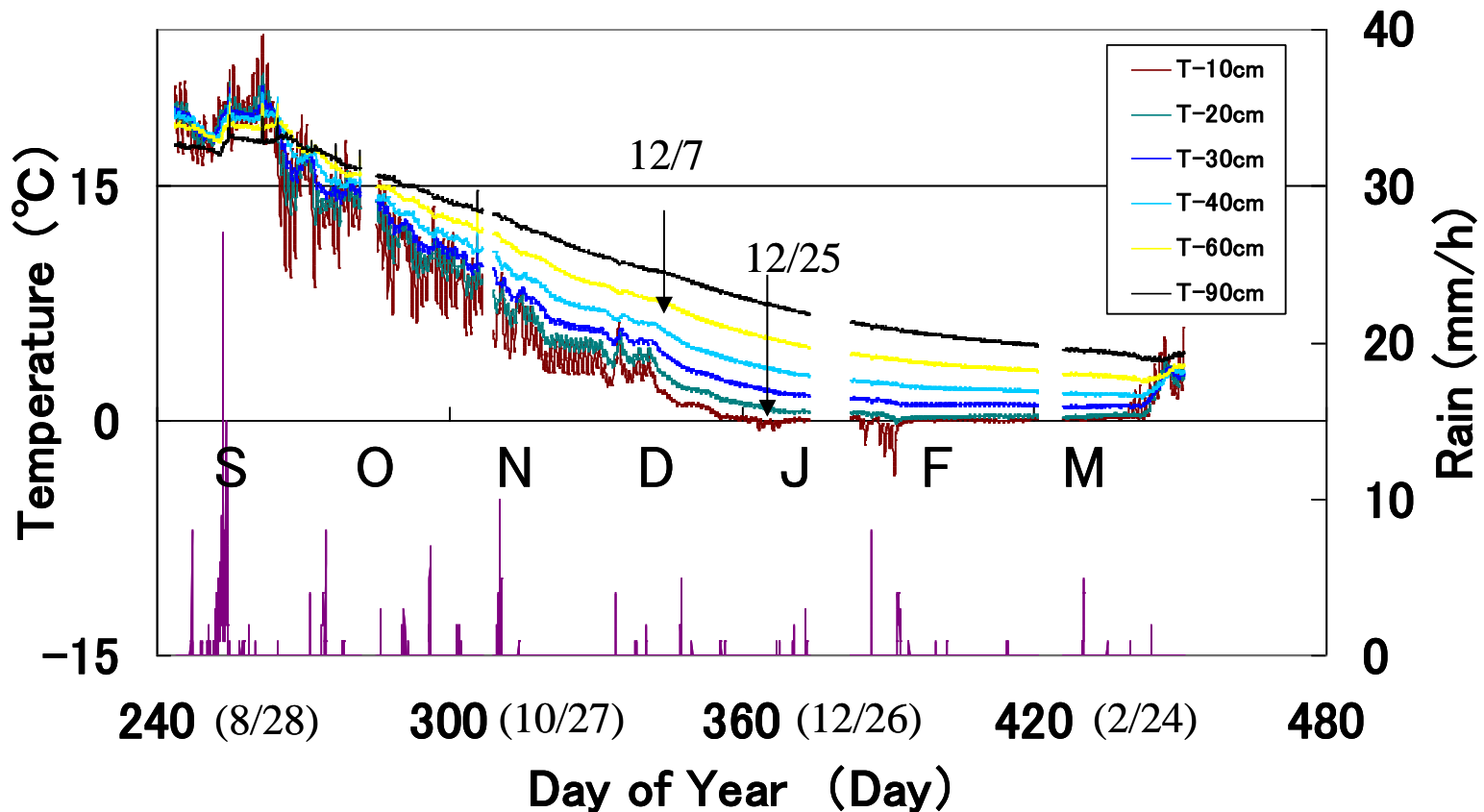
配線口

携帯電話データ通信コントローラ
携帯電話

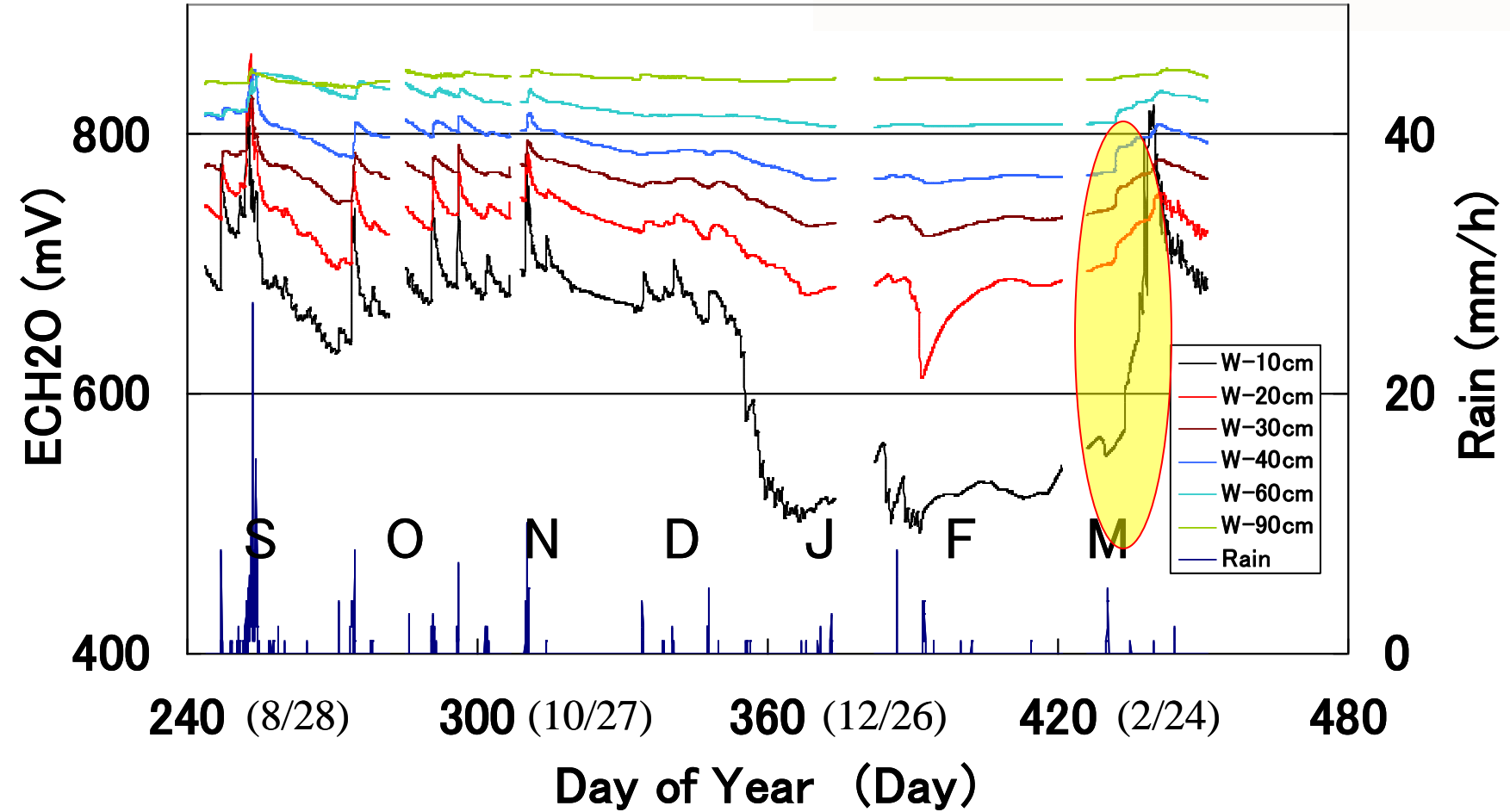


地温の変化

- 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

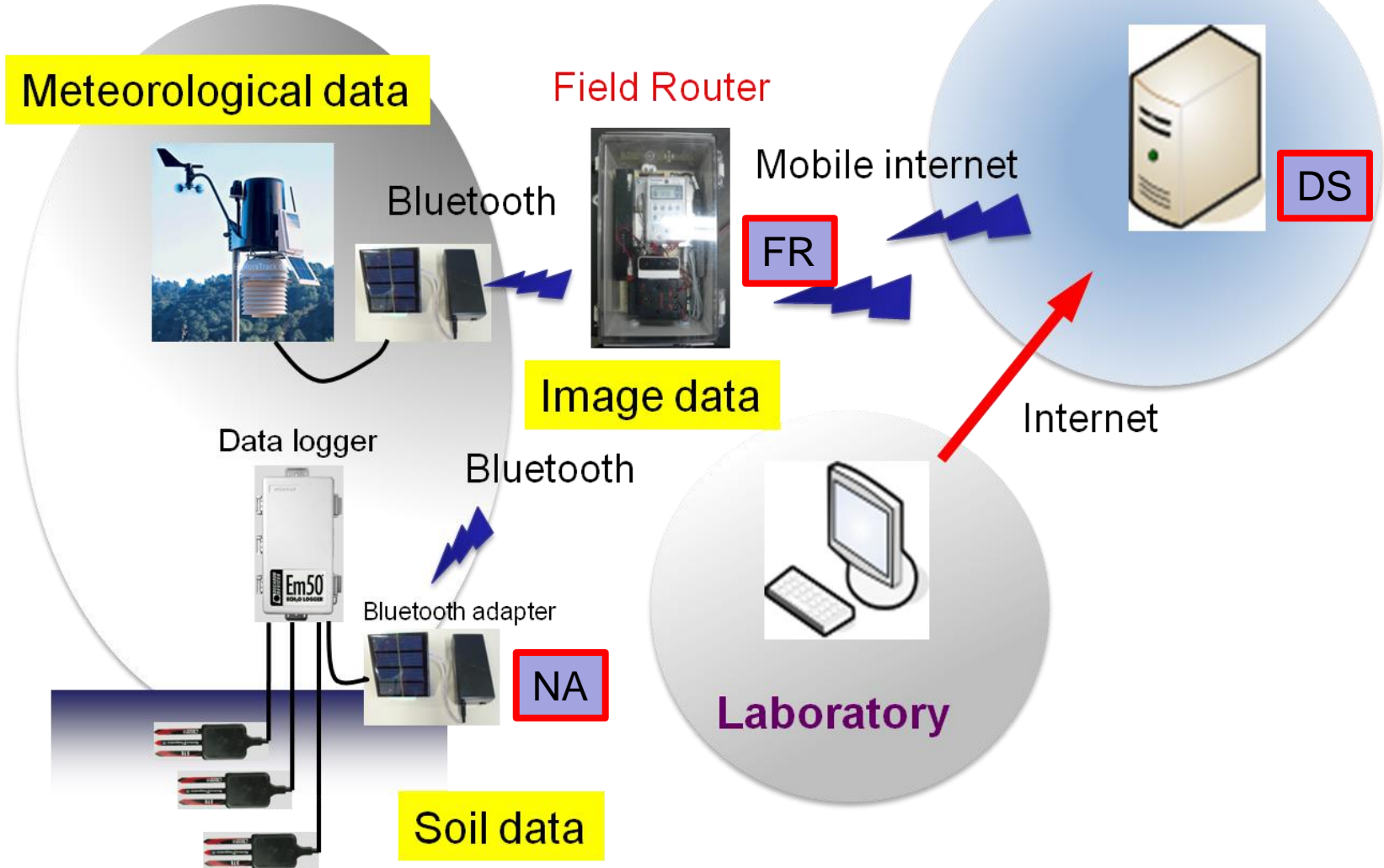
フィールドモニタリングシステム Field Monitoring System (FMS)

- 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



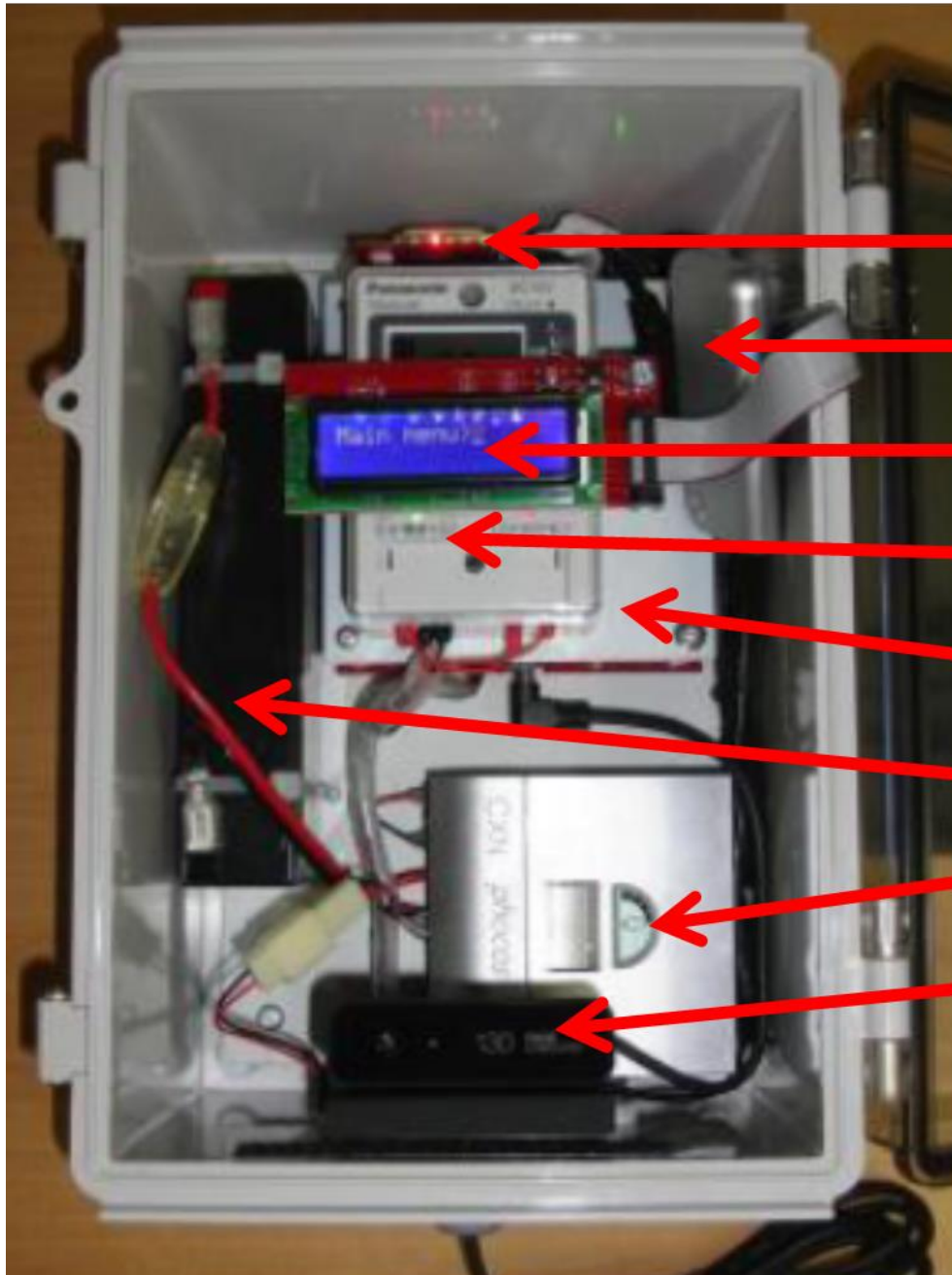
フィールドドロータ (FR)

In-situ data → Telecom. → Data Server



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

FieldRouter(FR)



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

(38 cm x 25 cm x 10 cm)

データサーバ(DS)

Quasi real-time Monitoring of Farmland using Field Router (Lab. of Soil-Informatics, Dept. of G - Windows Internet Explorer)

http://www.x-ability.jp/~swampred/index.php?dfw=fns2

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)













Quasi real-time Monitoring of Farmland using Field Router




Masaru Mizoguchi

Lab. of International Agro-Informatics, Dept. of Global Agricultural Science, Univ. of Tokyo

MizoLab. Current Time (JST)=2012/04/01 20:28:10

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

 Tunisia-2 (Map)	 KhonKaen-cassava2 2011.6.17	 Bangkok 2011.6.14	 Bogor-1, Indonesia
 Bali, Indonesia	 Tsumagoi	 Ishikawa 2010.11.29-	 Rikuzen-takada 2011.9.29
 Natori 2011.9.22	 Iwanuma 2011.10.19	 Iitate-Sasu 2011.10.2	 Iitate-Myojin-2 2011.12.4

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

[Mizo Lab.](#)

<http://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/>

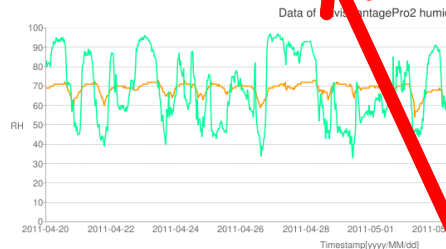
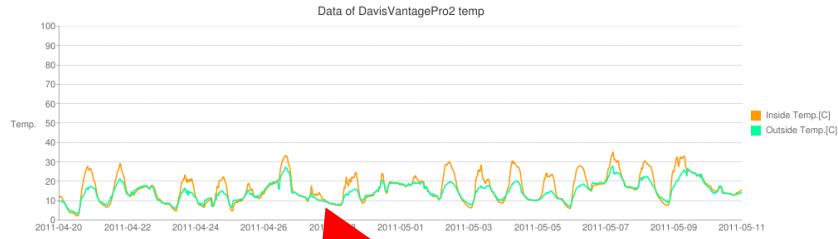
サイト別アクセス

[Toyama01](#) last seen: 2011/05/11 12:30 (JST GMT+9)



Images

[image0]2011/05/11 12:07 (189) [image calendar](#)

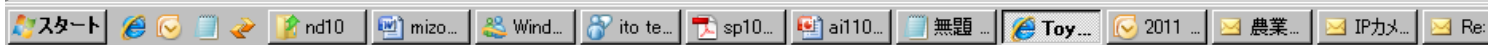


#Name	Battery	Timestamp	Firmware	Outside T	High Outs	Low Outs	Rain fall	High rain	Baromete	Solar radi	Number of Insi
Davis V2		2011/4/7 10:30	Oct 26 2009	17.22	17.22	16.22	0	0	1017.98	470	702
		2011/4/7 11:00		17.94	18	17.22	0	0	1017.75	587	703
		2011/4/7 11:30		18.5	18.67	17.89	0	0	1016.86	652	702
		2011/4/7 12:00		18.89	18.89	18.44	0	0	1016.59	515	703
		2011/4/7 12:30		19.17	19.39	18.72	0	0	1016.36	477	702
		2011/4/7 13:00		19.61	19.61	19.17	0	0	1016.42	459	703
		2011/4/7 13:30		20.44	20.44	19.61	0	0	1016.32	495	630
		2011/4/7 14:00		21	21	20	0	0	1016.05	651	703
		2011/4/7 14:30		21.39	21.44	21	0	0	1015.21	652	702
		2011/4/7 15:00		22	22.06	21.3	0	0	1014.46	612	702
		2011/4/7 15:30		21.72	22.33	21.72	0	0	1014.09	461	703
		2011/4/7 16:00		21.5	21.78	21.39	0	0	1013.95	255	702
		2011/4/7 16:30		21.61	21.72	21.5	0	0	1013.88	292	703
		2011/4/7 17:00		21.06	21.61	21.06	0	0	1014.02	226	702
		2011/4/7 17:30		20.83	21.06	20.72	0	0	1014.36	150	703
		2011/4/7 18:00		20.28	20.8	20.28	0	0	1014.7	91	702

Data
































DavisVantagePro2 2011/05/11 12:08 battery:4.29(0) logger time:2011-05-11 12:07:36 (292.2K)

Toyama01 2011/05/11 12:12 battery:82 logger time:2011-5-11 12:5:36 +36 (301.2K)

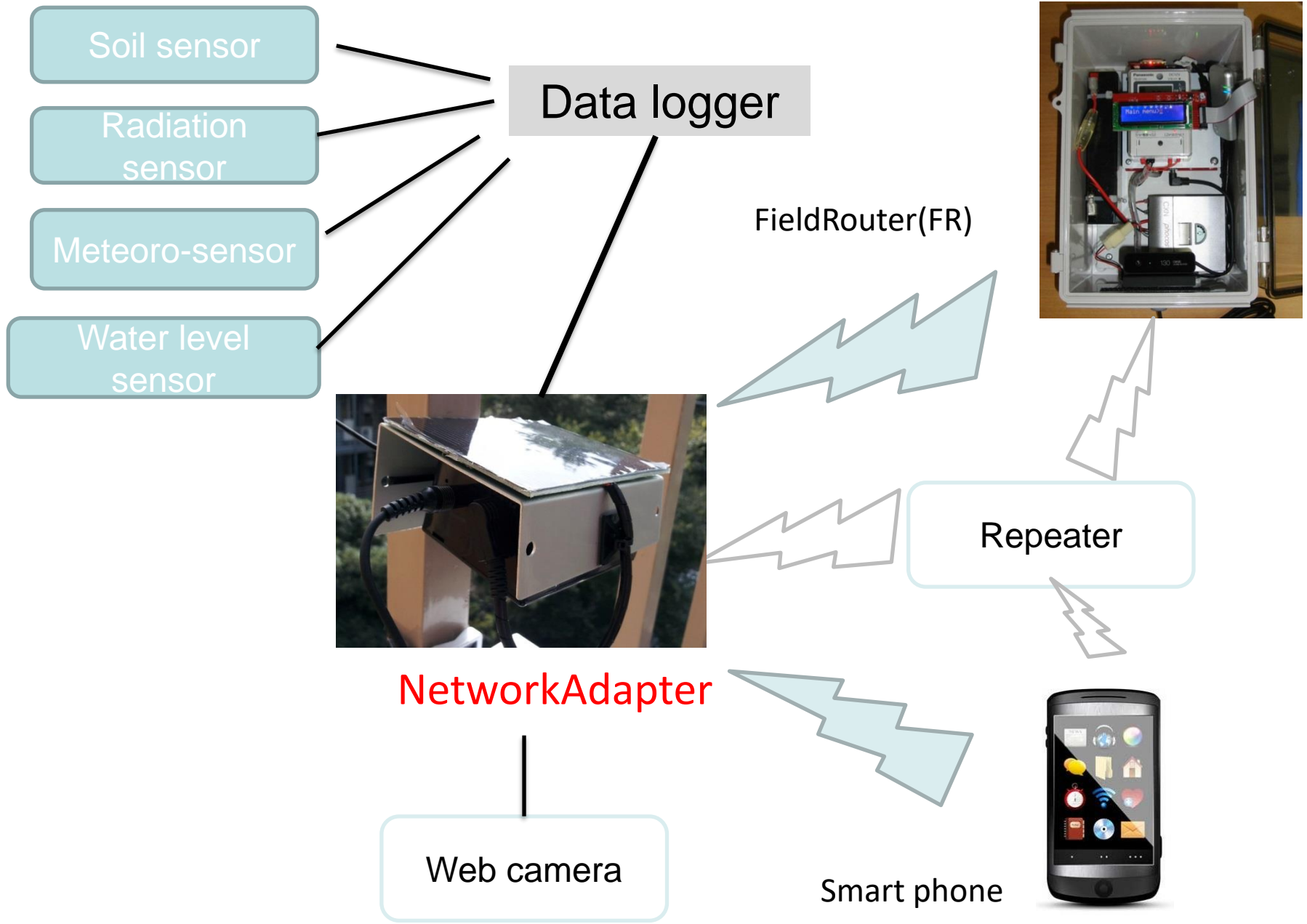


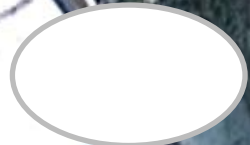
- データをCSVでダウンロードできる

カレンダー表示

2012 / 8						
Mon.	Tue.	Wed.	Thu.	Fri.	Sat.	Sun.
 8/27	 8/28	 8/29	 8/30	 8/31		
 8/20	 8/21	 8/22	 8/23	 8/24	 8/25	 8/26
 8/13	 8/14	 8/15	 8/16	 8/17	 8/18	 8/19
 8/6	 8/7	 8/8	 8/9	 8/10	 8/11	 8/12
		 8/1	 8/2	 8/3	 8/4	 8/5

NetworkAdapter (NA)





NABTx2
Webcam x1

repeater

200m



NABT x 8
Webcam x3

FR

© 2013 ZENRIN

Image © 2013 GeoEye

Google earth



[BTC:AMM106B90]2013/03/04 12:25
(46.9K) [calendar](#) / [movie](#)



[BTC:AMM16202D]2013/03/04 12:26
(47.2K) [calendar](#) / [movie](#)



[BTC:AMM162013]2013/03/04 12:17
(47.2K) [calendar](#) / [movie](#)



[image]2013/03/04 12:18
(306.1K) [calendar](#) / [movie](#)



[BTC:AMM106B90]2013/03/04 12:25
(46.9K) [calendar](#) / [movie](#)



[BTC:AMM16202D]2013/03/04 12:26
(47.2K) [calendar](#) / [movie](#)



[BTC:AMM162013]2013/03/04 12:17
(47.2K) [calendar](#) / [movie](#)



[image]2013/03/04 12:18
(306.1K) [calendar](#) / [movie](#)



Data

EM20710	2013/03/03 12:45 battery:74 logger time:2013-3-3 12:39:29 +36	(170.1K)
FriskCounter	2013/03/04 12:26 battery: logger time:2013-03-04 03:06	(0.4K)
GroundT	2013/03/03 12:29 battery:99 logger time:2013-3-3 12:25:16 +36	(133.4K)
MacroP	2013/03/03 12:49 battery:100 logger time:2013-3-3 12:45:39	(143.7K)
S_WT	2013/03/03 12:32 battery:74 logger time:2013-3-3 12:28:24 +36	(186.2K)
SasuFA	2013/03/03 12:36 battery:90 logger time:2013-3-3 12:35:32	(129.2K)
SasuFB	2013/03/03 12:52 battery:92 logger time:2013-3-3 12:48:44	(123.3K)
SasuGA	2013/03/03 12:39 battery:91 logger time:2013-3-3 12:36:42	(122.0K)
SasuGB	2013/03/03 12:42 battery:90 logger time:2013-3-3 12:36:3	(122.4K)
Sekiba	2013/03/04 12:22 battery:100 logger time:2013-3-4 12:20:17 +36	(80.6K)
SekibaG	2013/03/04 12:20 battery:82 logger time:2013-3-4 12:13:54	(65.9K)
waterman	2012/11/25 12:13 battery:100 logger time:2012-11-25 12:14:31 +36	(23.6K)
EL10236	2013/01/16 12:13 battery:100 logger time:2013-1-16 12:11:35	(85.0K)

Data

EM20710	2013/03/03 12:45 battery:74 logger time:2013-3-3 12:39:29 +36	(170.1K)
FriskCounter	2013/03/04 12:26 battery: logger time:2013-03-04 03:06	(0.4K)
GroundT	2013/03/03 12:29 battery:99 logger time:2013-3-3 12:25:16 +36	(133.4K)
MacroP	2013/03/03 12:49 battery:100 logger time:2013-3-3 12:45:39	(143.7K)
S_WT	2013/03/03 12:32 battery:74 logger time:2013-3-3 12:28:24 +36	(186.2K)

Paddy field
in Iitate,
Fukushima
Japan
(2013.3.4)

設置イメージ



水田（長野県伊那市）

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 / 8

Wed.

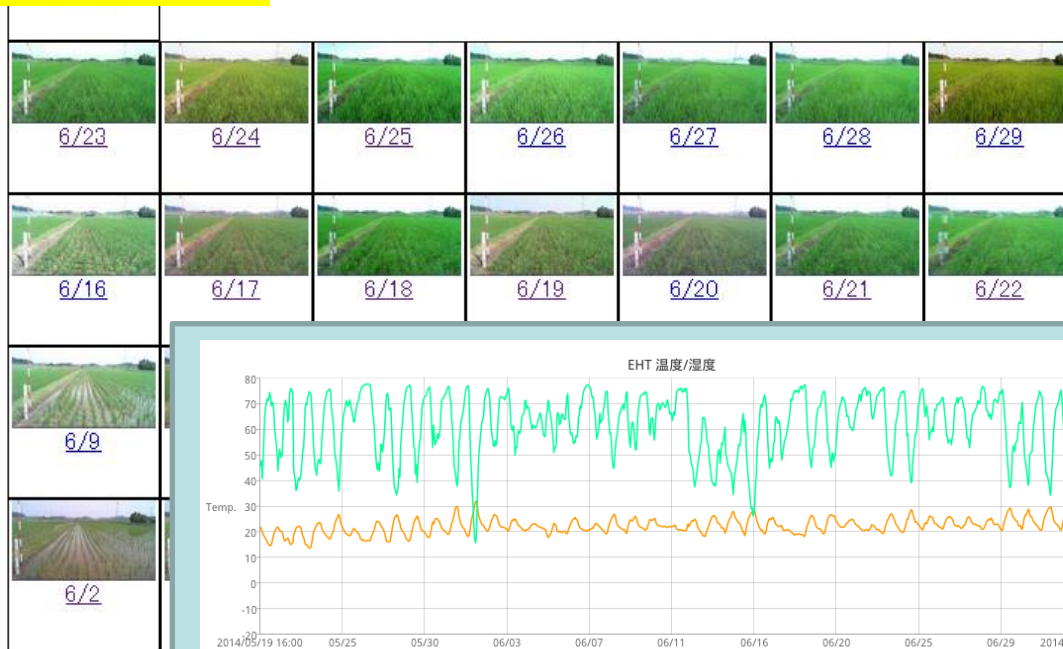
Thu.

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**

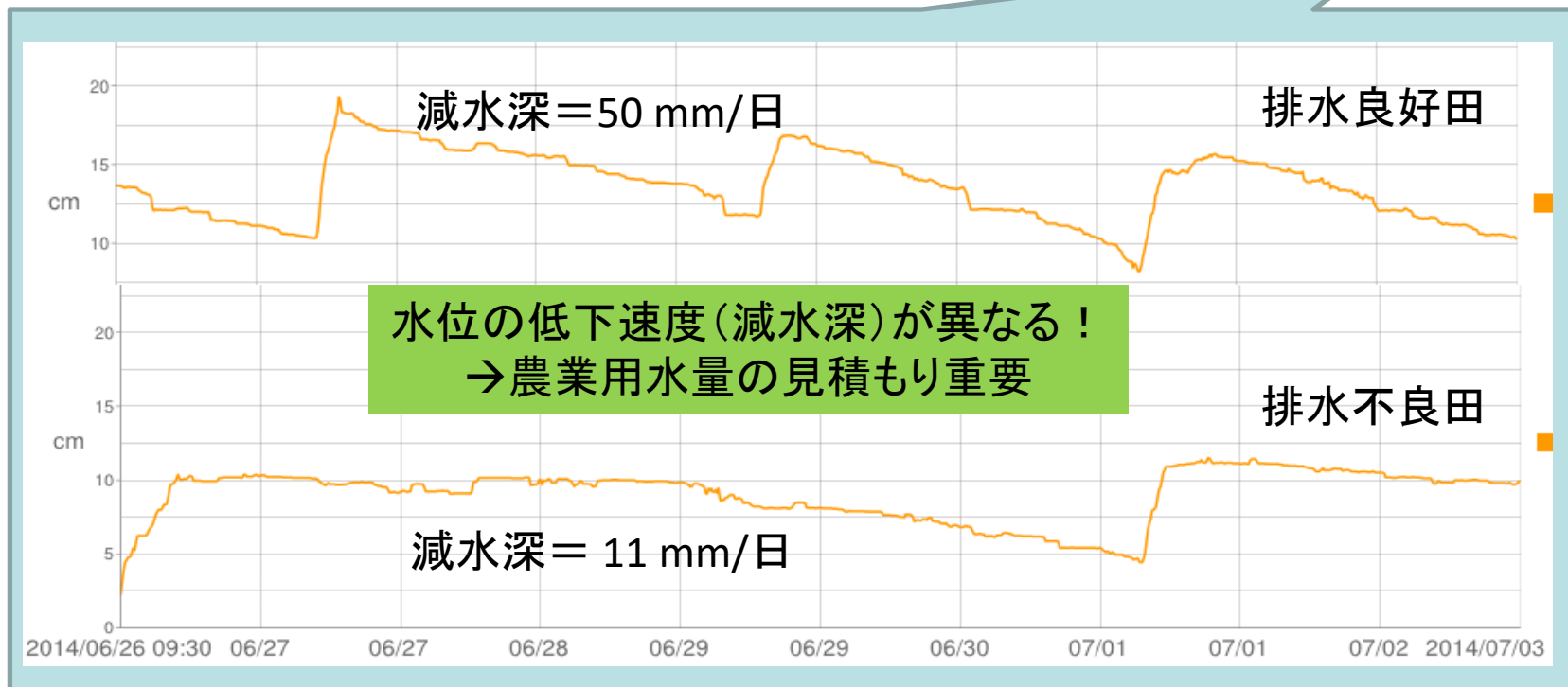
水田湛水深(水位)の変化



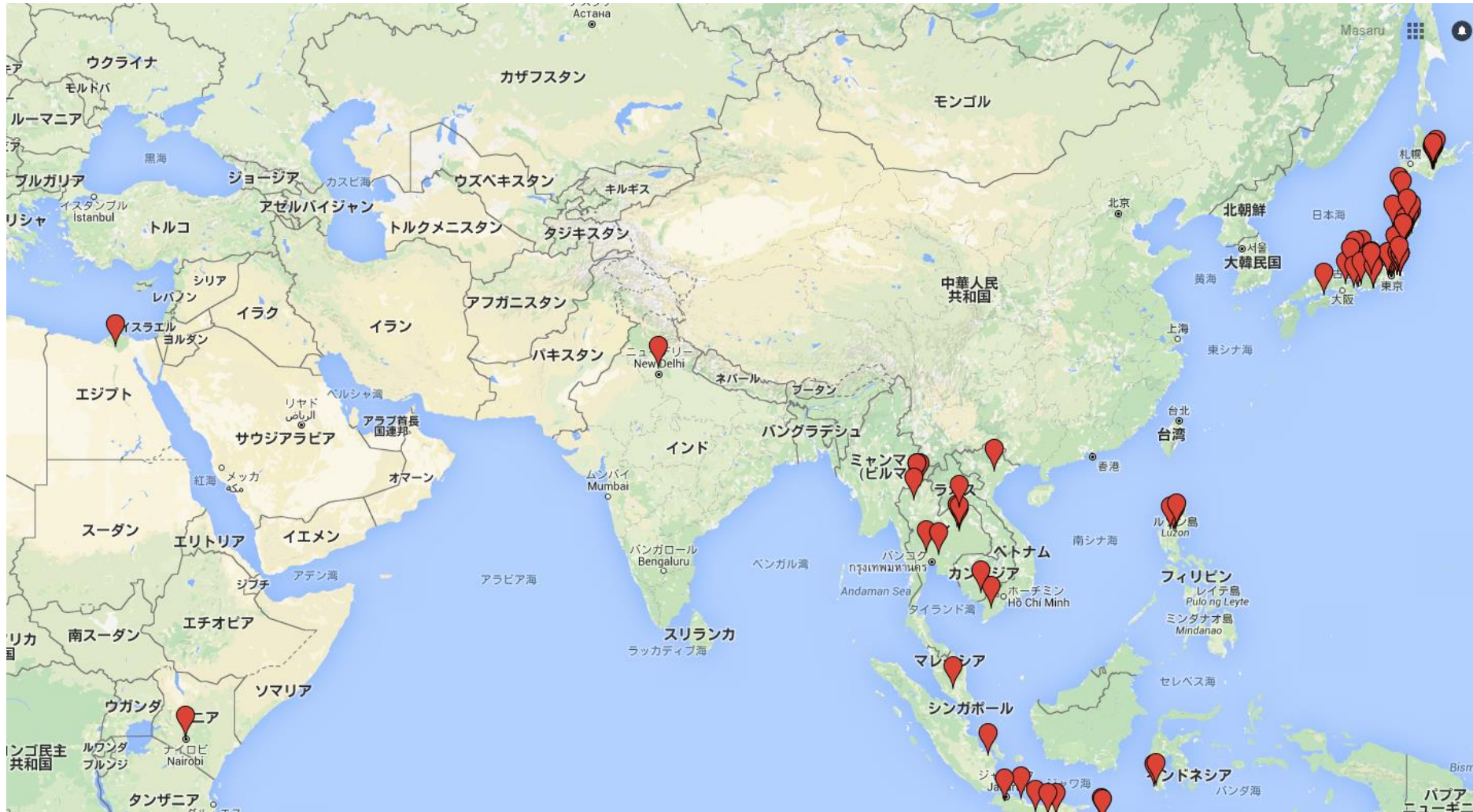
2014 / 6						
Mon.	Tue.	Wed.	Thu.	Fri.	Sat.	Sun.
 6/30						
 6/23	 6/24	 6/25	 6/26	 6/27	 6/28	 6/29
 6/16	 6/17	 6/18	 6/19	 6/20	 6/21	 6/22
 6/9	 6/10	 6/11	 6/12	 6/13	 6/14	 6/15
 6/2	 6/3	 6/4	 6/5	 6/6	 6/7	 6/8



水田湛水深(水位)の変化



世界の農地をモニタリング



センサーとデータロガー

- フィールドモニタリング(デモ)
 - <http://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/edrp/fukushima/monitoringsite.html>
 - 電柵

農場から食卓まで X ICT

Field Server at Spinach Field

Omni Antenna
for School and
Research Center
2007.12.20



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



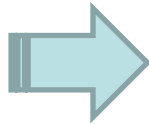
安全な輸入農産物に関する情報利用実験

(2008)

生産者と消費者がデータを共有



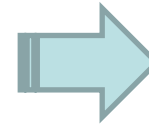
モニタリングセンサー
(タイほうれん草畑)



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)



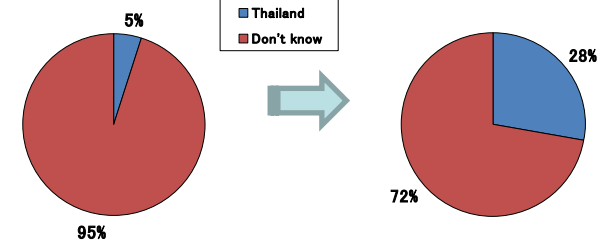
ディスプレイ
(東大農学部食堂)



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](#)

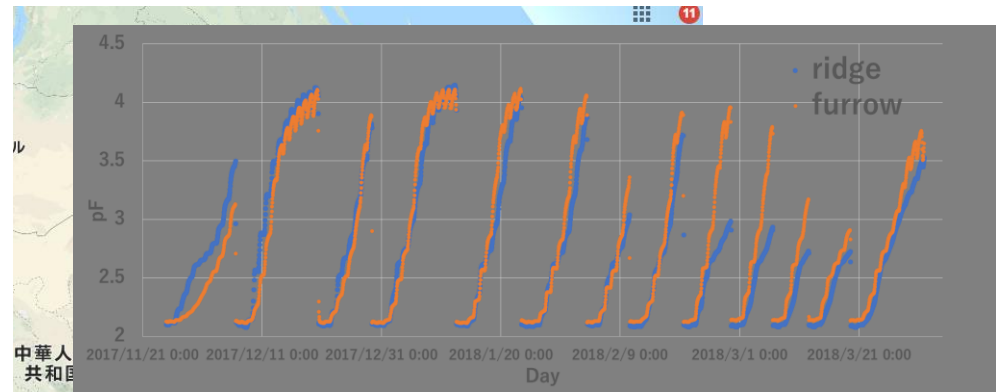
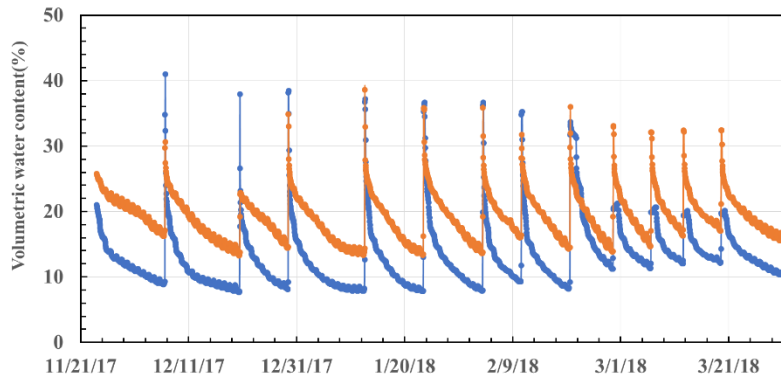


[11/5](#)

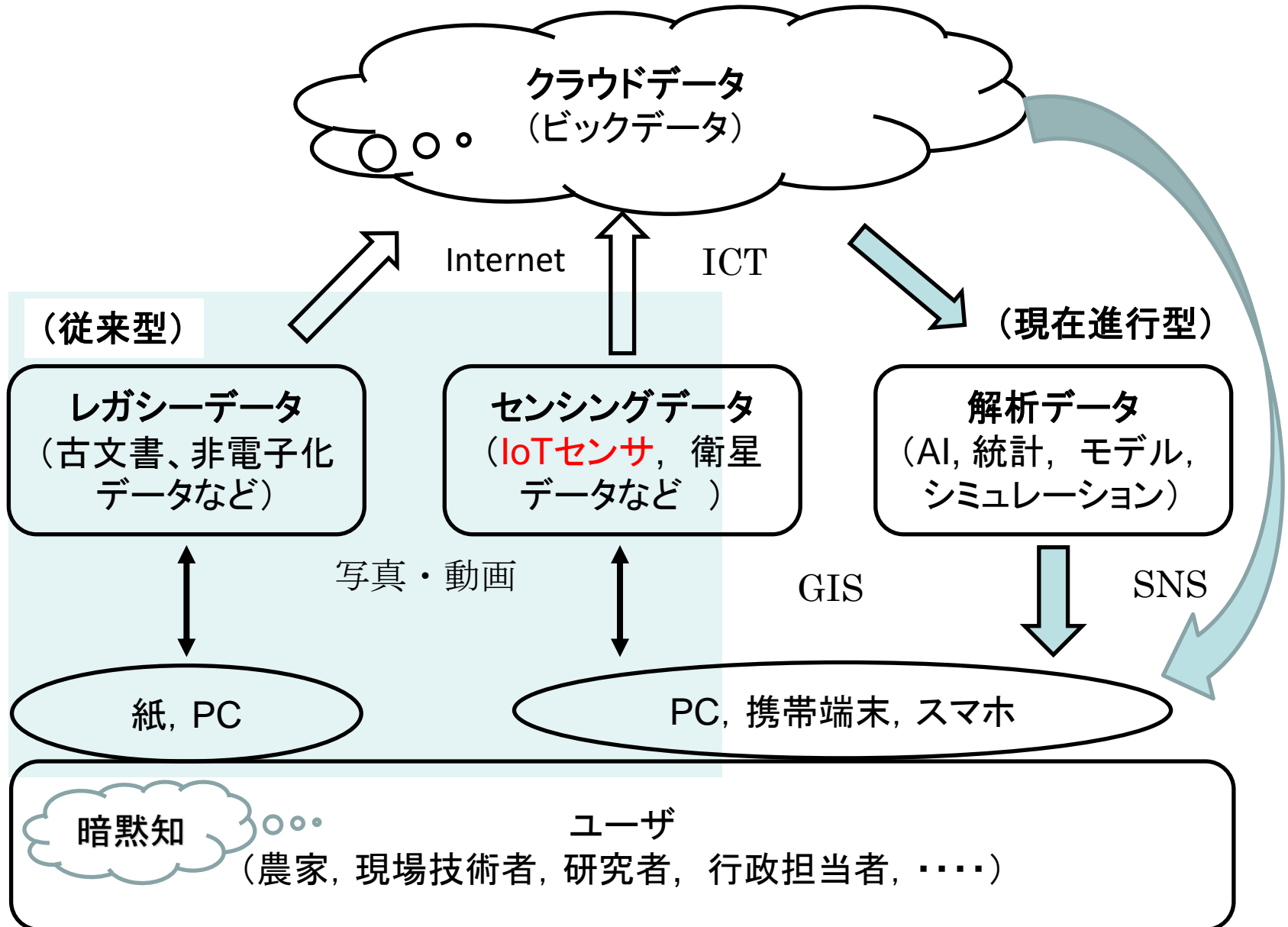


[11/6](#)

インドの農作物・畝間灌漑 モニタリング (2018)



みぞらぼ農業データサイエンス戦略



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>



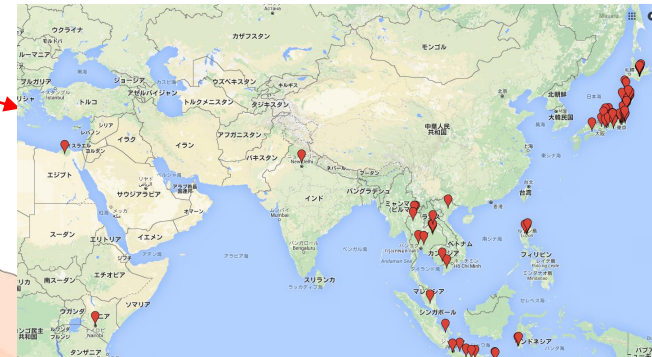
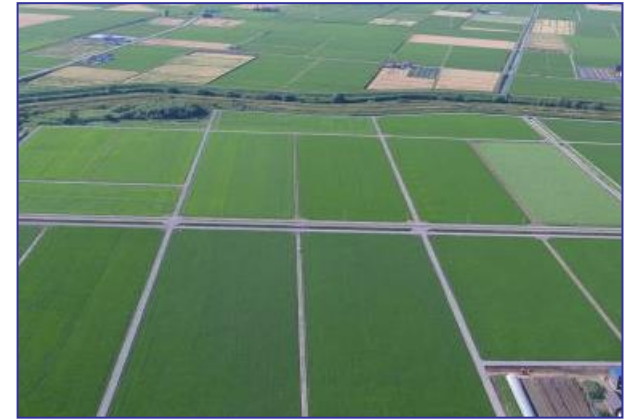
フィールドルータ

特願2013-529029
公開番号WO2013-024877

HALKA(遥)

特願2017-092956

スマート電柵
(開発中)



土壌センサーの設置事例



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)

縦か横か？

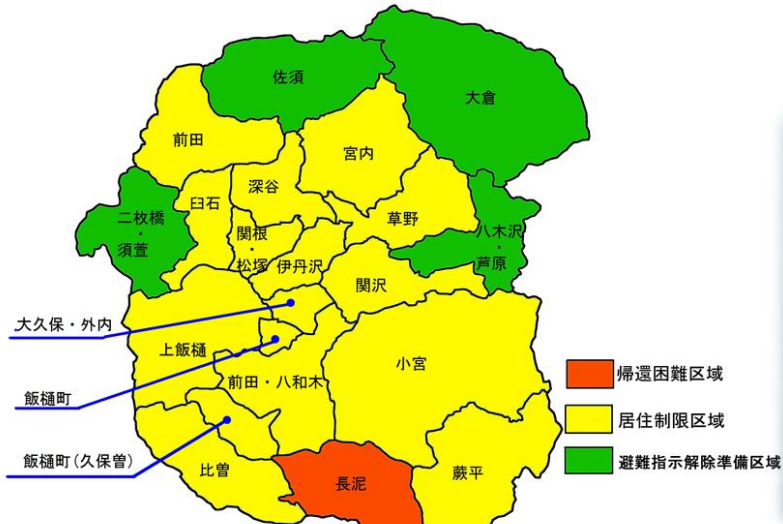
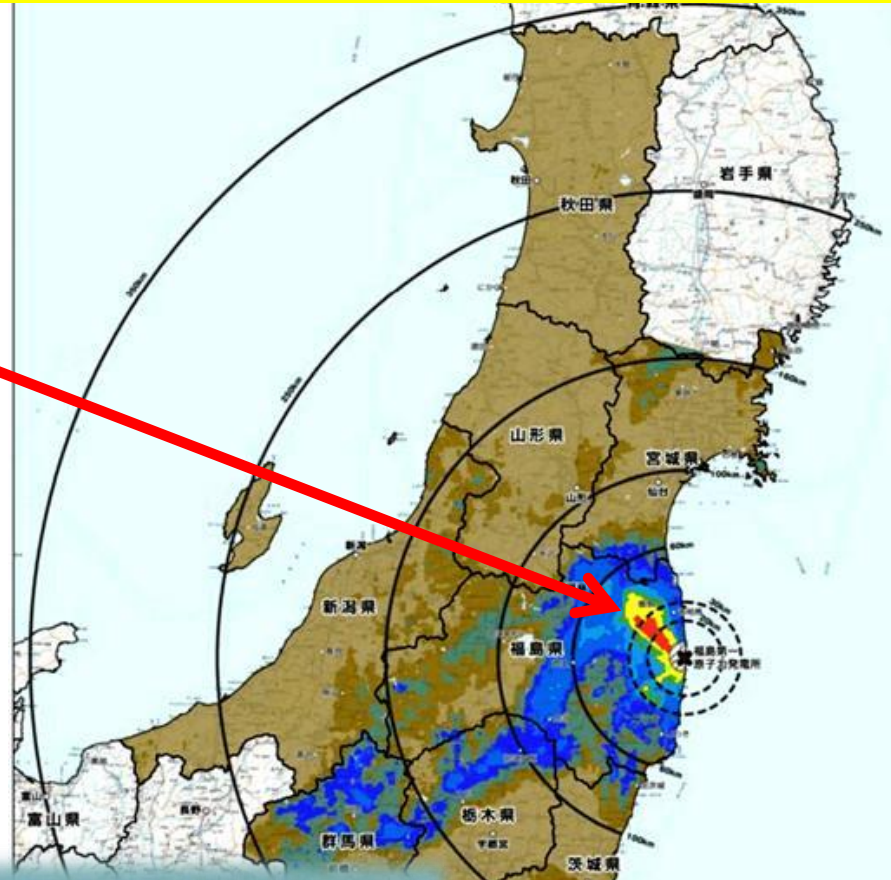
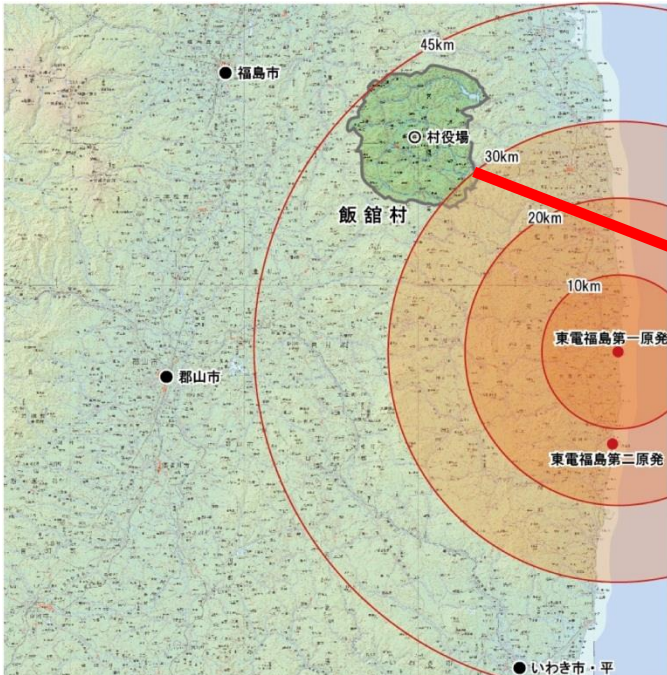
センサーの耐久性



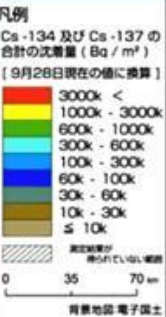
タイのハウレンソウ畑での使用例

5) 環境修復学と地域復興

原発事故からの再生



<http://blog.goo.ne.jp/yampr7/e/3252e0611ebc1eabd36195ced8a2231>



(原発事故)

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？

- 農学栄えて農業滅ぶ
– 横井時敬(1860-1927)
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

どんなに恐ろしい
武器を持っていても
たくさんのかわいそ
うなロボットをあや
つっていても
土からはなれては
生きていけないのよ！



「天空の城ラピュタ」
シータの名セリフ
(宮崎駿, 1986)

- いま農学部は何をすべきか？

- 稲のことは稲に聞け、農業のことは農民に聞け

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

復興の農業工学

- 上野英三郎博士
 - ハチ公の飼主
 - 東大農学部教授
 - 耕地整理法(1900)
 - 耕地整理講義(1905)
- 農業工学(農業土木)
 - 食料生産の基盤整備
 - 不毛な大地→肥沃な農地
 - 農地造成／灌漑・排水
 - 農地除染
- 除染後の土地利用
 - 帰村後の農村計画
 - 地域創生／産業再生



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)



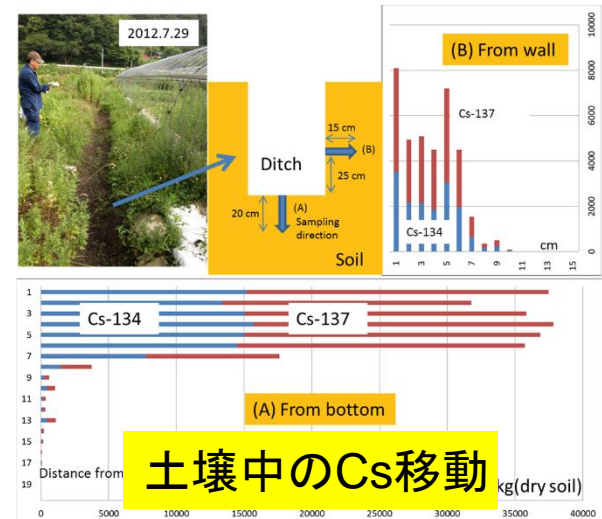
除染法の開発



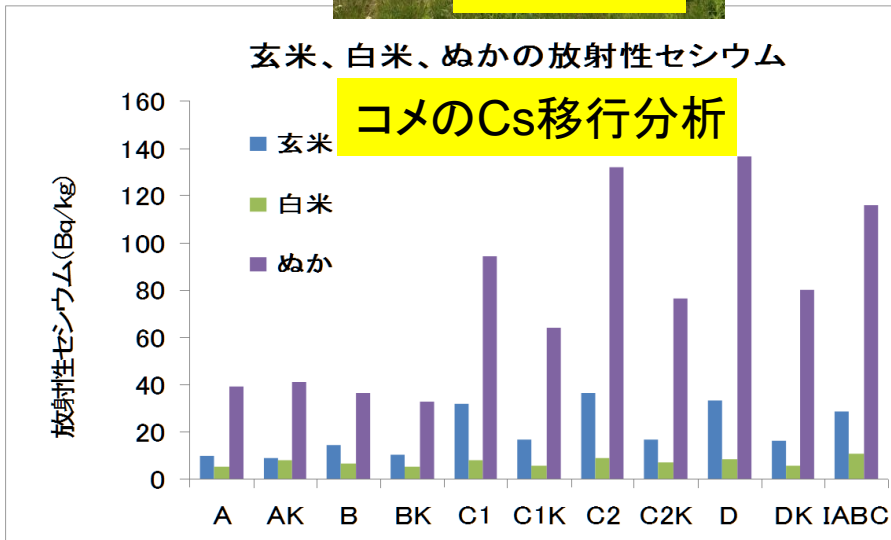
除染法の開発



試験栽培



土壌中のCs移動



Images

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

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 (543.9k) CSV 2014 merge

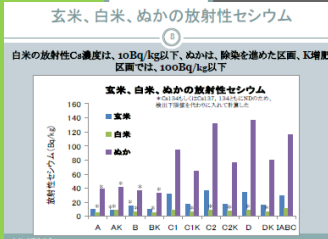
FriskCounter 2014/05/19 12:33 battery 32 logger time 2014-05-19 12:33:50 +38

SimpleCounter 2012/08/17 12:18 battery 32 logger time 2012-08-17 12:18:50 +38

環境モニタリングが



農業委員会



東京大学 THE UNIVERSITY OF TOKYO

農学生命科学研究科 (農学部)

RI施設



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



村民との信頼関係

除染後の農地の課題



飯舘村松塚地区 (2015年3月)



(2015年9月)

排水不良



降雨
12時 16
13時 22.5
14時 7
計 45.5mm

2015.06.21



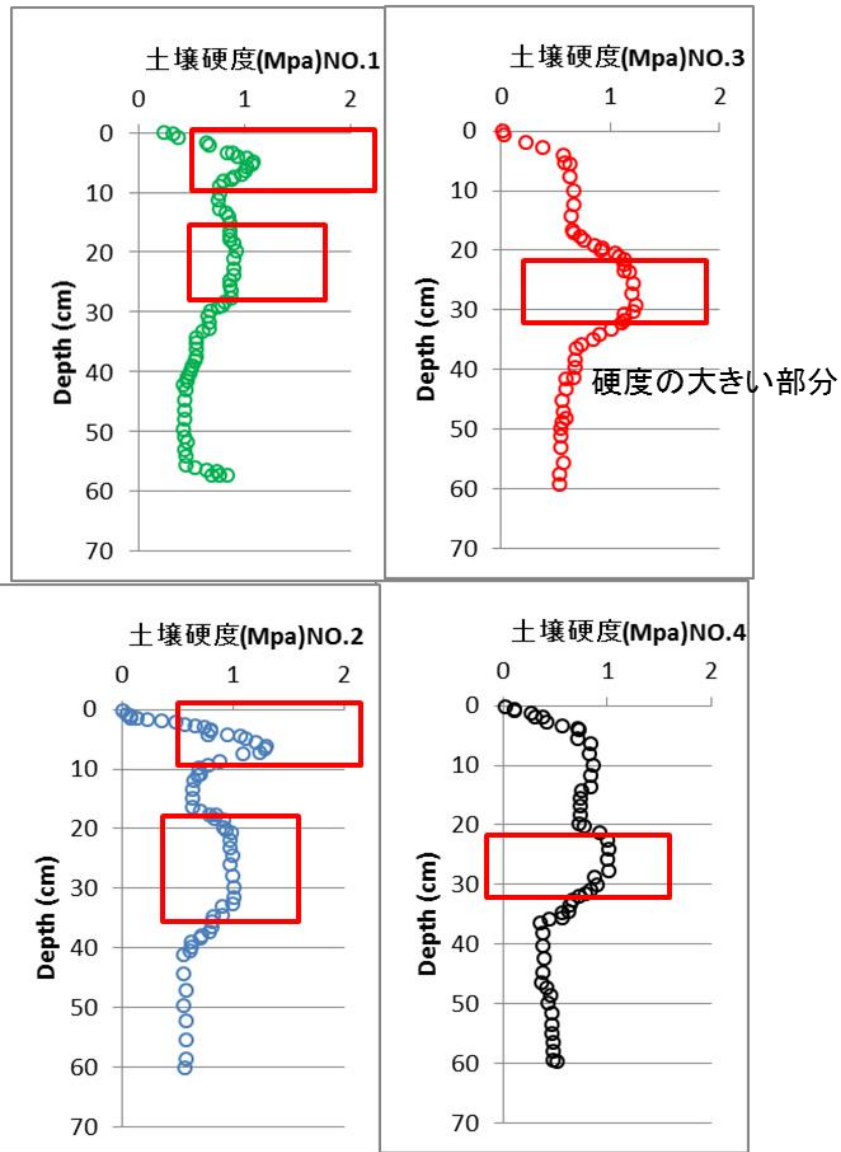
農地土壌の調査

(東京大学環境地水学研究室)



土壌断面側

①コーンペネトロメータ分布



一部、表層部5cm(客土底)で大きい硬度を示す場所がある。これは、客土工事の重機の轍と考えられる。それ以外の場所では、20cmから35cmで貫入抵抗が最大値を示す。これは、元々の水田の硬盤層と考えられる。35cm以下は粘土層で、水分が多いこともありきわめて柔らかい

暗渠排水

(日本が誇る究極のSDGs)



粗朶切り一飯野町日向 (2018.4.21-22)



暗渠工事一飯館村松塚地区 (2018.4-28-29)



除染後の農業をどう再生するか (2014～)

- 客土後の農地再生

農業土木学

- 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



- 担い手は日本農業の共通問題

農業経済学

- 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**を飯館から始めるチャンス



- 現状で農家は戻ってくるのか？

農学全般

- 農業を応援する仕組みが重要
- 企業や新規農業者を呼び込む工夫

新しい村づくりと農業へのチャレンジ

↓ ソーラーパネル



学生の現場見学会

～飯館の若さがここにある～

飯館村は震災前どのような場所で、震災を受けてどう変わったか。
飯館を今後どのような村にしたいか。
本シンポジウムは、飯館出身の学生が思いを発信して、
会場の皆さんと一緒に話し合う企画です。
飯館村の話ときき、
アイデアを共有してくれる人の参加をお待ちしています。

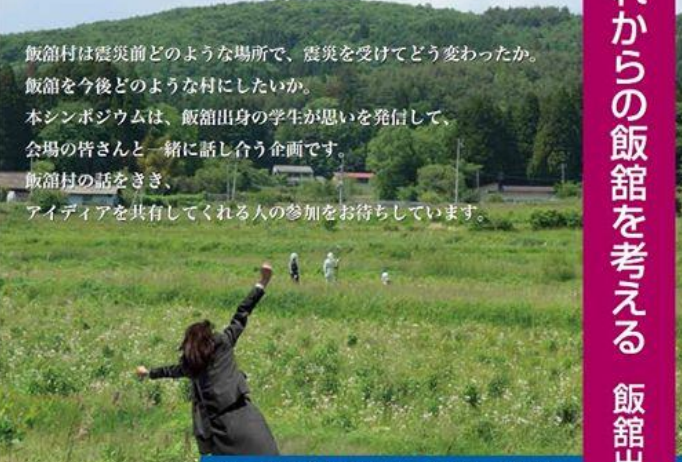


日時：5月19日(日) 13:00～15:00
場所：東京大学農学部弥生講堂アネックス

＜プログラム＞
13:00～13:20
第1部：震災前後の生活(高橋さん)
13:20～13:40
第2部：飯館村の村長になったら何をしたいか(佐藤さん)
14:00～15:00
佐藤さんと高橋さんと一緒に、これからの飯館を考える
(ワールドカフェ形式)
◆会場では関係者の持ち寄りによる写真展も行っております。

協力：農学生命科学研究インキュベータ機構「アグリコクーン」
運営：農学部サークル「まてい」学生メンバー
(連絡先：渡辺 <rdotwatanabe@gmail.com>)

・facebook ページ：
<http://www.facebook.com/events/182989651850430/>
・Ustream 配信：<http://www.ustream.tv/channel/14127761>

「これからの飯館を考える 飯館出身の20歳×東京の学生」

東大五月祭対話集会
(2013.5.19)



東大農学院生の調査 (2013.2.6)



東大農学部の学生見学会(2012.10.6)

飯舘村民との対話

@金一茶屋 (毎日18:00開店)

七十にして心の欲する所に従へども、矩を踰えず。 八十にしてiPadを使いこなす。

The screenshot shows a Zoom meeting in progress. The interface includes a grid of video thumbnails for participants, a shared document window, and a bottom toolbar with various controls.

Participants:

- 大久保金一 (Okiubo Kinichi)
- Masaru Mizoguchi
- しょう (Sho)
- Miaulana Riko
- Hiroaki Sugino
- 清口勝のiPad (Kiyokuchi Katsunori's iPad)
- イ (I)

Shared Document:

【金一茶屋】小宮の花仙人と話そう!

毎日18:00頃に下記にアクセスしてみてください。
誰が僕ければ花仙人に会えるかも知れませんよ。

<https://zoom.us/j/91326315974?pwd=Q2hrTUZwdzdpOUU5cvtGY09uV3o4UjI09>

案内役の花仙人 <https://bit.ly/2K42wdg> 花仙人の花めぐりツアー

写真:

- 水仙 (4月)
- 水仙+桜 (4月)
- 菜の花 (5月)
- パンジー (7月)
- コルチカム (10月)

検索 = 金一茶屋

Bottom Toolbar: 参加者 (7), 投票, チャット, 画面の共有, レコーディング, ブレイクアウトルーム, 反応

Page-Footer: 83 終了, 13:09, 2020/12/23

現在のマイブーム 農業IoTを使った福島の農業復興

- IoTセンサーを使った堆肥づくり
- LoRa通信技術を利用したサルモニタリング
 - サルやイノシシから農作物をどう守るか
 - フィールドモニタリング2021→山中LoRa
 - <http://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/edrp/fukushima/monitoringsite.html>



福島から始まる復興農学

<https://www.a.u-tokyo.ac.jp/pr-yayoi/73.pdf>

2022.10.1
日本農学会
@東京大学弥生講堂

カーボンニュートラルの達成にむけた農学研究

地域バイオマスを活用した堆肥づくりと 除染後農地土壌の肥沃度向上

溝口 勝

大学院農学生命科学研究科

復興農学会



福島

復興知学
講義

秋光信佳・溝口勝 編

本日の伝えたいこと

- 原発事故から11.5年が経過
- 大学のさまざまな分野の研究者が福島の問題に取り組んでいる
- その取り組みが復興知として蓄積されつつある



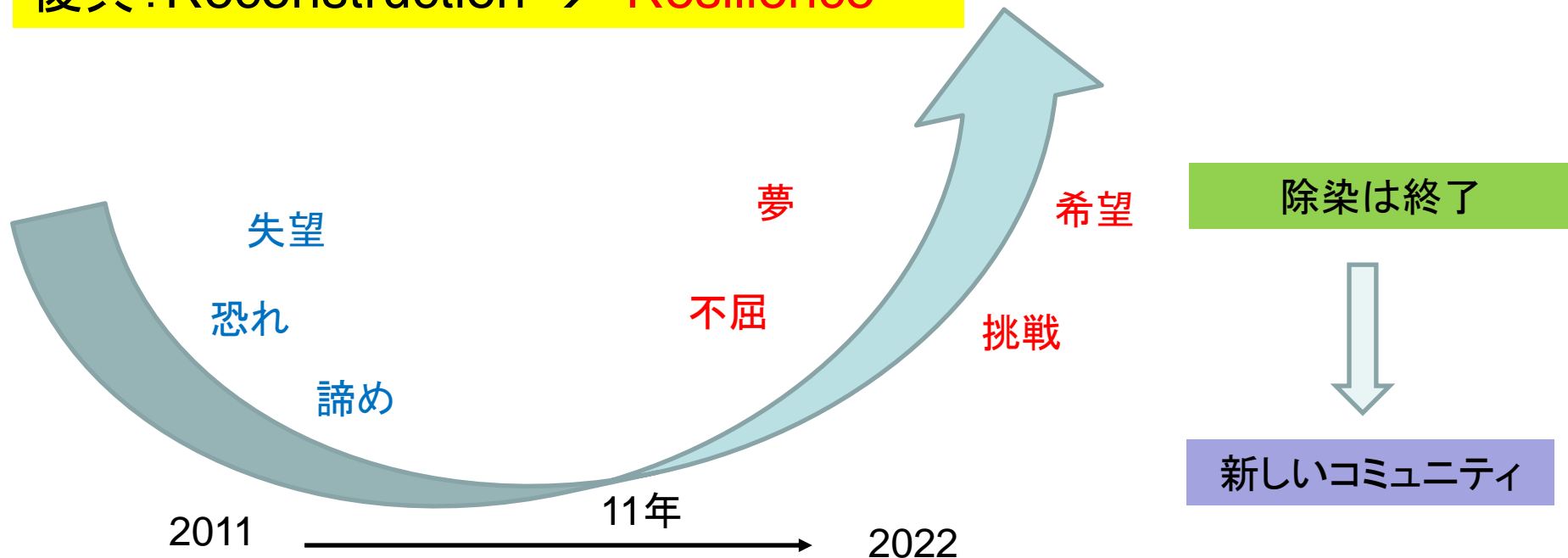
- 古くて新しい農学とは？
- 現場の課題を解決する
復興農学

新しい農学：復興農学

RESILIENCE AGRONOMY

- Resilience: the ability to be **happy, successful, etc.** again after something difficult or bad has happened (Cambridge

復興：Reconstruction → Resilience



復興農学会 2020年6月発足

復興農学会

イベント

会誌

成果報告

シーズ

自由投稿

事務局便り

会員登録

復興農学会のホームページ



復興農学会は
国内・外の自然災害・原子力災害等
からの復旧・復興から得た農林水産
業分野における知見・技術を、広く国
内・外に発信します。

会長: 生源寺 眞一
 (福島大学)

農学分野
 専門性

支部
 地域性
 北海道
 東北
 関東
 東海
 近畿
 中国
 四国
 九州
 沖縄
 海外

農学
 生産環境
 農芸化学
 森林園科学
 水圏応用科学
 社会経済農学
 農業工学
 動物生命科学
 境界農学



想定会員
 正会員
 学生会員
 賛助会員
 実務会員
 ・公務員
 ・団体職員
 ・会社員等
 実践会員
 ・農林水産業者
 シニア会員
 ・65歳以上
 ヤング会員
 ・高校生以下
 その他会員
 ・自由業
 ・専業主婦(夫)
 ・アルバイト等

子どもから大人まで、研究者から農業実務者まで、どなたでも参加できます。

目的

- 市民、教育・研究機関、企業、団体、自治体等の
- ▼相互の**学術・技術・教育等の交流**を促進
- ▼復旧・復興事業で培った**学術・技術・教育等の成果**を「復興農学」として体系化し、**深化と継続をはかる。**

具体的事業

- ▼教育・研究活動の**成果の共有**
- ▼共同事業の**企画・推進**
- ▼研究会、シンポジウム等の**開催**
- ▼教育・研究資料の**収集・配布**

主幹大学等

東京大学、東京農工大学、東北大学、福島大学(事務局)、郡山女子大学、東京農業大学、福島工業高等専門学校

年2回発行(1月と7月)
 第4号の原稿募集中

復興農学会誌
 Journal of Reconstruction Agriculture and Sciences
 第1巻 第1号 2021年 1月



- ◆被災現場の**声に耳を傾けます。**
- ◆農学分野を「**専門性**」の縦糸と「**地域性**」の横糸でつなぎます。
- ◆未来を見据えた**地域と農業の復興**を果たします。
- ◆日本と世界の**農業・食料生産の持続的発展**をめざします。

市民・自治体参加型の学会誌 2021年1月に創刊

問題提起(提案)

1. 復興農学 × カーボンニュートラル
= 新しい農学研究

除染工事で失われた農地土壌の肥沃度向上

2. 日本農学会が総力をあげて
福島国際研究教育機構を活用できないか？
いや、活用しよう！



講演の内容

【総説】

原発事故で失われた土壌の再生に向けて

— 除染後農地の問題と復興農学 —

+

最近の動向(情報提供)

+

農学とは？

除染後農地の問題

(1) 除染土の処理

(2) 排水不良

(3) 土壌肥沃度の低下

(4) 耕作放棄と獣害

(5) 森林から農地への放射性セシウムの流入リスク

(6) 農業基盤の整備と農村コミュニティの崩壊

(3) 土壌肥沃度の低下

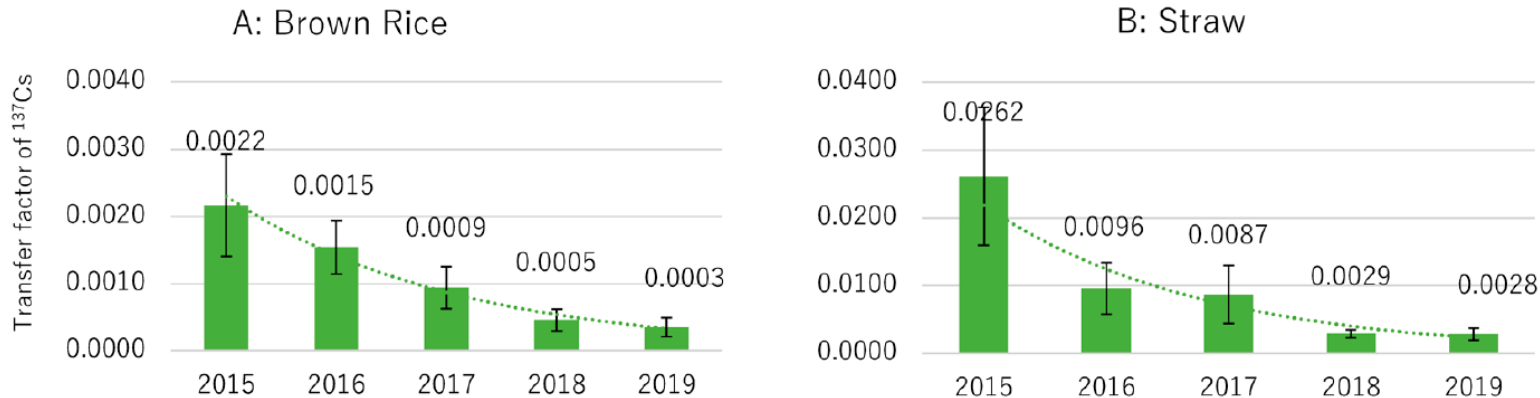
- 土壌の有機物の役割(松中, 2018)
 - 化学的緩衝材として植物栄養を供給
 - 土壌の物理性(土壌硬度・排水性・保水性)の改善
 - 土壌微生物の餌
- 原発事故後の除染工事(放射性セシウム除去と客土)
 - 肥沃な栄養分を含む表土が失われた
 - 土壌有機物含有量(肥沃度)の低下
 - 作物の生育に不利
- 土壌中の有機物含有量を増やす必要あり

土づくりは農業の基本

農水省の取り組み

- 地力増進法（昭和59年法律第34号）
 - 土壌改良資材と肥沃度に関する調査
- 土壌データのデジタル化
 - スマート農業の推進に活用
- 土づくりコンソーシアム
 - 土壌データの収集・蓄積・利用
 - 土づくりを実践できる環境を提供

福島の土壌肥沃度向上に関する研究



- 伊井ら (RADIOISOTOPES, 2021)
 - 玄米と稲わらの放射性セシウム濃度を継続的に測定
 - 2013年と2014年に除染した実験水田
 - 2015-2019年の5年間で指数関数的に減少している
- 八島ら (復興農学会誌, 2022)
 - 家畜糞尿の堆肥の代わりに緑肥を使った栽培実験
 - 除染された農地ではより多くの有機物を土壌に施用する必要がある
 - 土壌に化学肥料を施しても健康な植物が育ちにくい
 - 牛糞を施用することで植物の根や地上部のバイオマスが増加する

福島県浜通り地域の農地土壌

- 除染と客土により表土の性質が大きく変化
 - 土壌データベースを単純には利用できない
- 堆肥を作る過程や土壌に鋤き込む過程での放射性セシウムの挙動に注意が必要
- 他の都道府県にはない福島県に特有の視点での土づくりが必要

① 土壌再生技術の開発

- 農地除染で失われた地力を回復するために地域バイオマスで堆肥を作り、現場に適した肥沃土壌（テラーメイド土壌）を作る技術
- IoT土壌センサによる堆肥の熟度診断（堆肥ソムリエ）技術



除染で劣化した農地の再生



完熟した堆肥

写真:

www.facebook.com/watch/?v=1054291244592879

写真

kanefarmcompany.com/compost/

写真

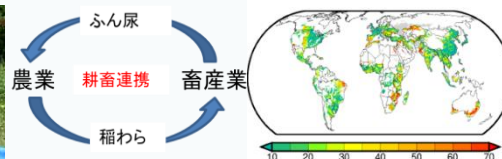
www.youtube.com/watch?v=S51DkRlr0kk

② 中山間地域の小規模スマート農業技術の開発

- 小規模家族農家のためのスマート農業支援技術（中山間地域ロボットテストフィールド拠点）
- 畜産ふん尿と稲わら等を活用した有畜複合農業技術
- 土壌炭素貯留による地球温暖化対策技術（4パーミル・イニシアティブ）



農作業アシストスーツ



有機物循環

4パーミル・イニシアティブ

写真

写真: www.nature.com/articles/s41598-019-55835-y/figures/1

期待される成果

有畜複合農業

地球温暖化対策に資する有機物循環型農業の開発と実践

人材育成

現場のニーズに的確に応えられる「土壌医」の活用

農×ロボット連携

中山間地域で動くアグリロボット技術の開発

研究拠点と大学との国際的連携による卓越した研究と教育、および研究を支える規制緩和

復興農学会参画大学

国際教育研究

復興農学分野

堆肥の熟度診断と放射性Csの作物吸収抑制技術に基づく有畜循環農業システムの構築

土壌科学分野

土壌の物理・化学・微生物の基礎に立脚したテラーメイド土壌の作出と応用技術の開発

研究交流・人的交流



国内外の大学

アメリカの大学との連携
・ワシントン州立大学
・オクラホマ州立大学
農村再生研究所 (Rural Renewal Institute)

国内外の研究所

農研機構の各研究所

日本型シリコンバレー企業

篤農家・企業・NPO等

省庁間の縦割り撤廃に期待

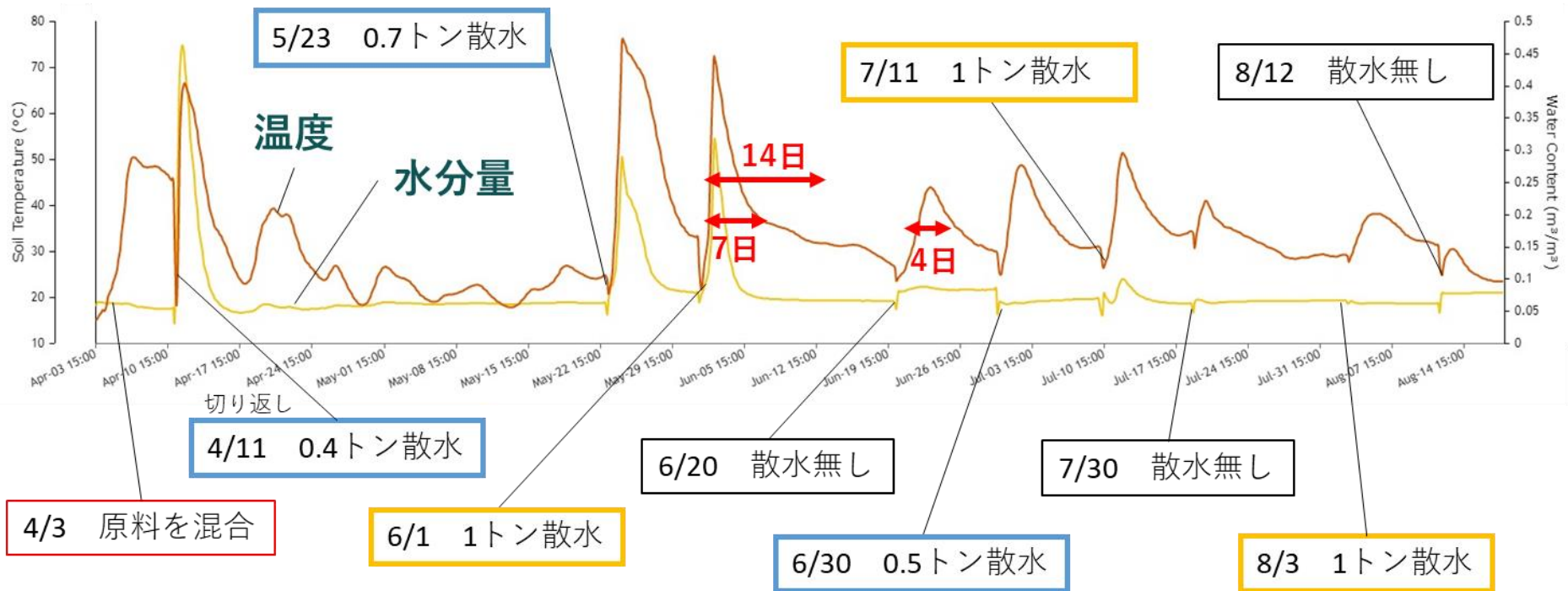
規制緩和環境

みどりの食料システム戦略(農水省)との差別化を図る

★電波特区を活用してデジタル田園都市国家構想の実現→通信インフラ・地域バイオマス循環・獣害対策を完備した地方創生

★短半減期放射性物質を利用した放射線育種フィールド →新機能をもつ土壌微生物・農作物・薬草・山菜きのこの探索と作出等

地域バイオマスを活用した堆肥づくり



ICTモニタリングユニットの設置 ～堆肥場への設置～



Fig.10 センサー設置深度



● TEROS12 : 温度・水分・EC
20cm、40cm、60cmにセンサーを設置



● TEROS21 : 温度・マトリックポテンシャル
60cmにセンサーを設置



Fig.11 データロガー外観
METER社製
ZL6
(測定間隔: 15分)

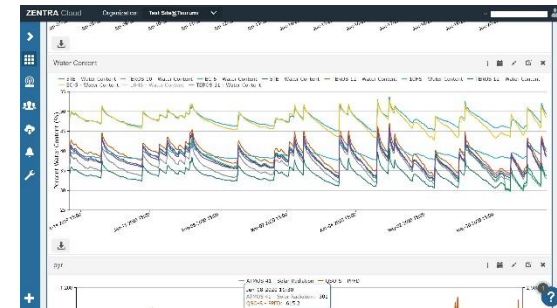


Fig.12 クラウドサーバー
METER社
ZENTRA Cloud

ICTモニタリングユニット設置 ～試行錯誤～ (2020年11月～2021年3月)



Fig.13 塩ビ管に固定したセンサーを横方向に突き刺した

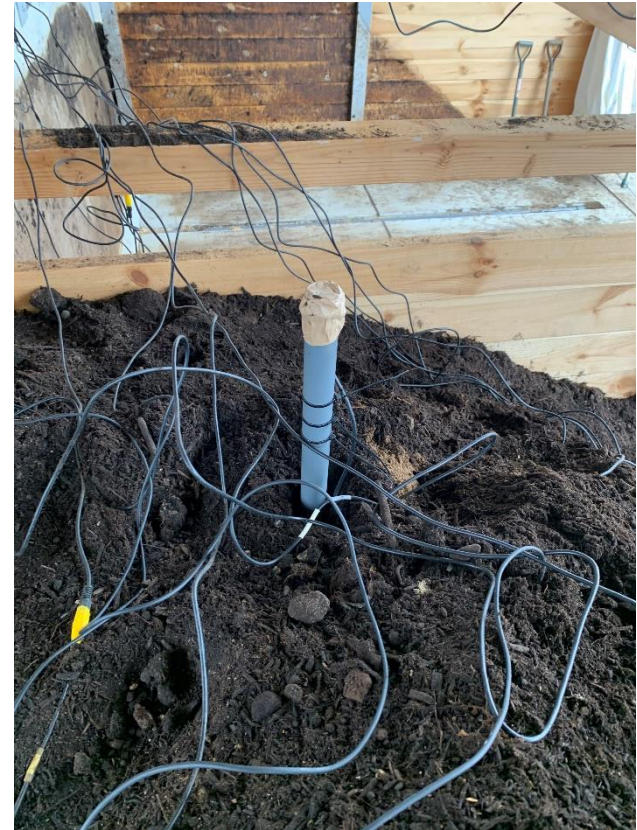


Fig.15 ケーブルが絡まってしまう様子



Fig.14 塩ビ管に固定したセンサーを縦方向に設置

- 設置方法を変えてモニタリングを実施
- 塩ビ管が変形 (再使用不可)
- センサーに負荷がかかり、破損
- ケーブルが絡まる

切り返し・散水

● 原料を混合 : 2021年4月3日

● 切り返し

1回目 : 4月11日 0.4トン散水

2回目 : 5月23日 0.7トン散水

3回目 : 6月1日 1トン散水

4回目 : 6月20日 散水無し

5回目 : 6月30日 0.5トン散水

6回目 : 7月11日 1トン散水

7回目 : 7月30日 散水無し

8回目 : 8月3日 1トン散水

9回目 : 8月12日 散水無し

● 完熟堆肥完成 : 2021年8月31日



Fig.19 原料混合の様子

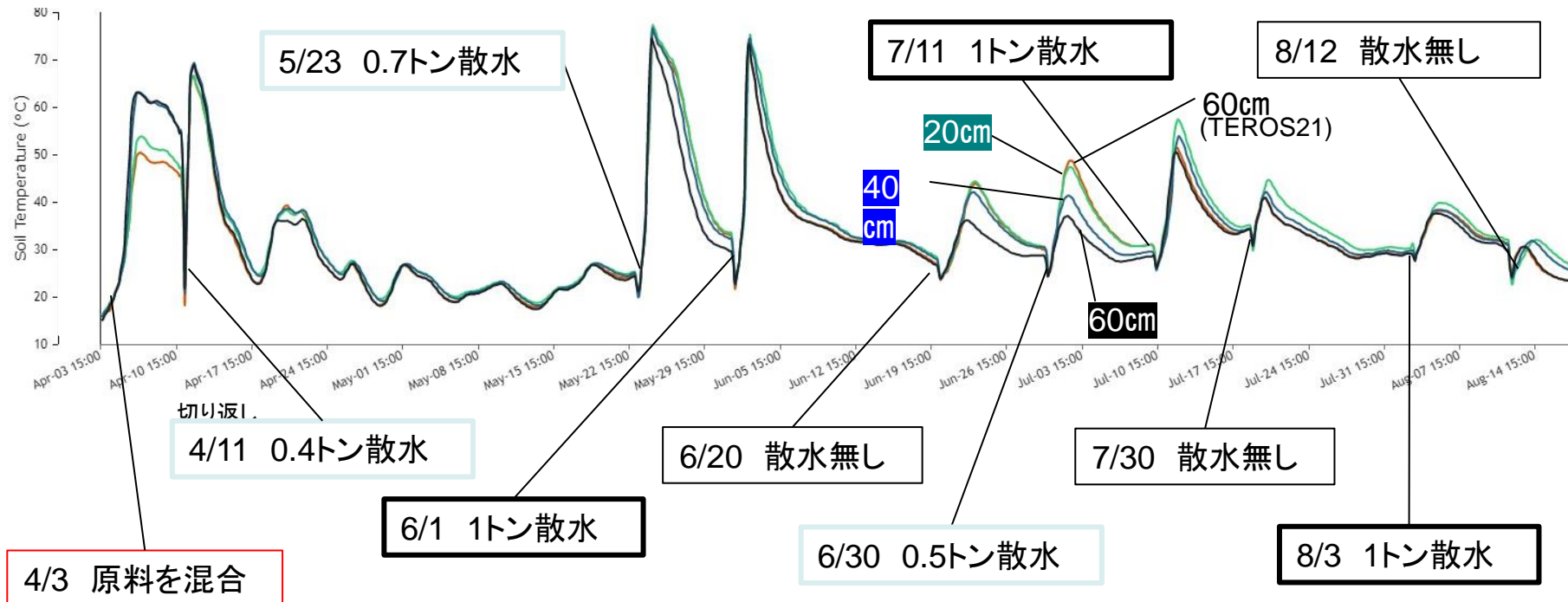


Fig.20 混合後の堆肥の様子

結果と考察

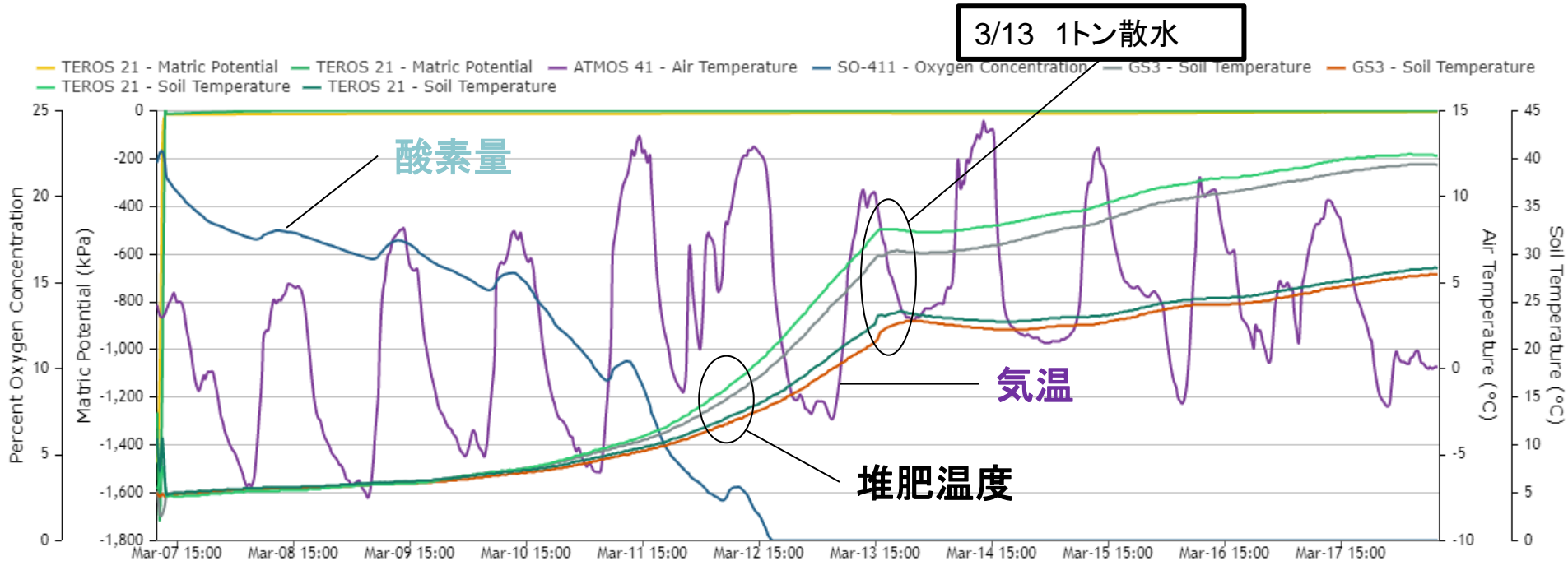
～深度別堆肥温度～

Fig.21 堆肥温度グラフ



- 切り返し時の散水は有効
- 温度低下時の散水が有効
- 深度(60cm、40cm、20cm)が変わっても温度変化のトレンドは比例
- 浅い深度の計測で堆肥全体の温度変化を推計することが可能
- 実際の運用時には20cm深度(または運用しやすい深度)のみで運用可能

● 酸素センサーによる堆肥中酸素濃度のモニタリング



- 3月7日12時に酸素濃度センサーを設置
- およそ5日後の3月12日15時ごろに酸素濃度が0に
- 酸素濃度が0の後、堆肥温度は上昇を続けた
- 酸素が無くても微生物が活動か
- 散気管を下面に設置して試したい

2020年12月

(当初)国際教育研究拠点

<https://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat1/sub-cat1-21/20210202160535.html>



- ・ 福島復興再生特別措置法
 - 新産業の創出や産業の国際競争力強化
 - 人材育成等を行うことを規定
 - 2020年12月18日：福島県浜通りに「国際教育研究拠点」の設置を決定
- ・ 主な研究分野
 - ①ロボット，②農林水産業，③エネルギー，④放射線科学，⑤原子力災害に関するデータや知見の集積・発信
- ・ 内容
 - 連携大学院制度等の活用により大学院生等に対する人材育成を推進
 - 世界的な実績のある研究人材を招へいできる研究環境の確保
 - 大学，地元自治体，民間企業等との連携を促進する仕組み

2022年9月

(現在)福島国際研究教育機構

英語名称: Fukushima Institute for Research, Education and Innovation

略称: F-REI(エフレイ)

<https://www.reconstruction.go.jp/topics/main-cat1/sub-cat1-21/20220915144211.html>



- ・ 2023年4月に新設@福島県双葉郡浪江町(令和4年9月16日)
 - 復興庁は2030年で解体
- ・ 機構の研究開発テーマ
 - 「新産業創出等研究開発基本計画²⁾」(令和4年8月26日内閣総理大臣決定)に準じて決まる
- ・ 農林水産業の研究開発テーマ
 - 「スマート農業やカーボンニュートラル等を通じた地域循環型経済モデルの構築を目指し、…」
 - 農地土壌の肥沃度向上に関する言及は一切なし
 - ・ 福島農業復興にとって最優先課題のはずなのに、なぜ？

いま私が悩んでいる課題

- 除染後の土壌再生が重要！
 - 誰も反対しない
 - 落葉＋牛糞等→堆肥づくり
 - 研究成果もたくさんある
- では
 - 誰がどのように土壌再生を実現するのか？
 - 農水省＋林野庁＋水産庁＋復興庁……
- 研究者に国境(境界)はないはず
 - でも役所には境界がある＝デマケ(出負け？)
 - コロナ禍・風水害で福島が忘れられてはいないか？
 - 廃炉は30-40年後(2050年以降)

まとめ

1. 復興農学 × カーボンニュートラル
= 新しい農学研究

除染工事で失われた農地土壌の肥沃度向上

2. 日本農学会が総力をあげて
福島国際研究教育機構を活用できないか？
いや、活用しようではないか！

通信インフラ脆弱地域における 高齢者安否確認システムの試作

○溝口 勝¹, リコ・アハマド・マウラナ¹, 章浩棟¹,
杉野弘明¹, 中尾 彰宏²

¹東京大学大学院農学生命科学研究科

²東京大学大学院情報学環

1. はじめに

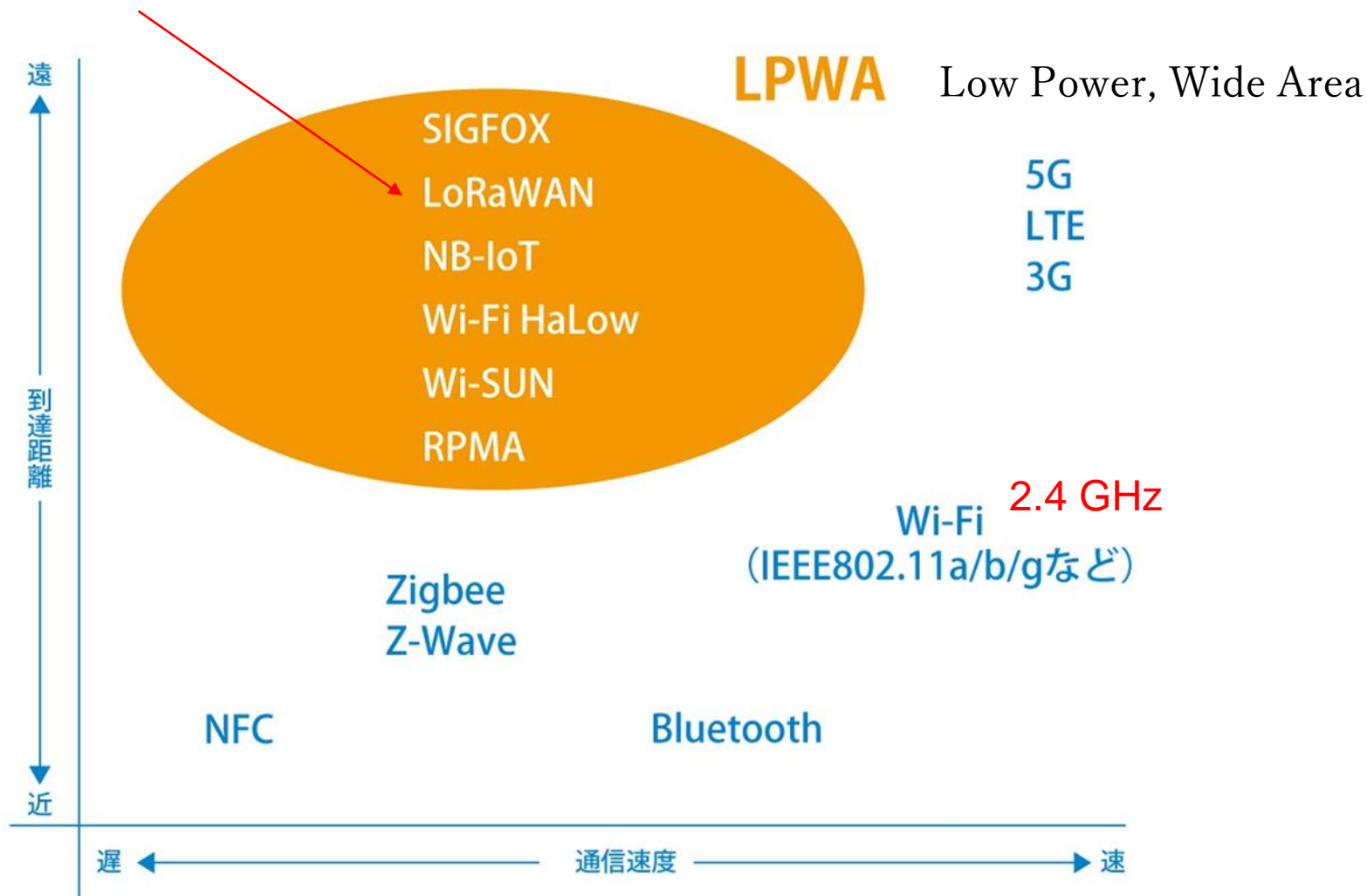
- 福島県飯舘村(2017年3月31日に避難指示解除)
 - 実際に帰村したのは70歳以上の高齢者がほとんど
 - 親戚が帰村した高齢者の安否確認を必要としている
 - 75%が山林で山林の合間に集落がある
 - 携帯電話の電波が入らない
 - テレビの地デジ対応は光ケーブル
 - インターネット回線の利用率は低い
- 高齢者
 - 集落内の家に住んでいる
 - 各家は離れているので相互の安否確認がしにくい
 - 民生委員や介護士の訪問に手間がかかる
- WiFiよりも通信距離が長いLoRaの利用
 - 高齢者の安否確認システムの試作
 - システムの動作確認実験を行った

LoRa

Long Range

920 MHz帯周波数.

特定小電力無線局のため免許の取得が不要



実験の場所

- 福島県飯舘村佐須地区
 - 集落が山林に囲まれている



方法1

(1)通信システムの試作

– LoRaの通信技術を使って安否確認システムを試作

- 携帯送信機(子機)
- 小型ソーラーパネルを有する基地局(親機)
- 基地局のデータを受信するサーバ
- サーバデータを表示するソフト

(2) 携帯送信機(子機)

- バッテリ、GPSセンサー、LoRa送信機
- 加速度の変化を検知してスイッチON



方法2

(3) 基地局(親機2台)

- 携帯電話用SIM
- 5分ごとにスイッチがON-OFF
- 電池の消耗を防ぎながらリアルタイム通信
- データ:60分ごとに東大の研究室サーバに送信
- 集落内の一番高い火の見櫓(約10m)に設置



結果と考察

(1) 電波の到達範囲

- 東方向に1.35km、西方向に0.86km、南西方向に1.05kmまでは電波が検出、それ以上は検出できず
- 電波が山に遮られたため
- LoRa電波の到達範囲をシミュレーションが必要



結果と考察

(2) リモート見守り実験

- 子機を80歳前後の高齢者3人(男1、女2)に渡し、外出する際に子機を首に掛けるよう依頼
- 自宅周辺の半径300-400mの範囲内で高齢者の動きを追跡
- リモートで高齢者の活動を確認



結果と考察

- (3) システムの改善
 - 「毎日身に着けるのが面倒」(Cさん)
 - 散歩の際に杖を使っている(ABさん)
 - 子機を杖に固定するなどの改善
 - 「離れたところにいる親の安否を確認できるのはありがたい。実家にはWiFiがある」(Aさんの息子さん@埼玉県)
 - LoRa通信に固執せずにWiFi環境下での見守りシステムの併用



【金一茶屋】小宮の花仙人と話そう！

毎日18:00頃に下記にアクセスしてみてください。
運が良ければ花仙人に会えるかも知れませんよ。

<https://zoom.us/j/91326315974?pwd=Q2hrTUZwdzdPOUt5c0tGY09uV3p4UT09>

愛西院の花仙人 <https://bit.ly/2kP42w0> 花仙人の花めぐりツアー

写真：

				
水仙 (4月)	水仙+桜 (4月)	あやめ (5月)	ハマ (7月)	コルチカム (10月)

おわりに

- LoRa通信による高齢者安否確認システムを試作
 - 山に遮られて電波の到達距離は最大で1.35km
 - 高齢者が散歩する400-500mの範囲であれば使えることを確認
 - 高齢者は子機をいつも身に付けてくれるわけではないので工夫が必要
- 今後は中継器を最適な場所に設置して、通信範囲を拡張する方法を探る予定

飯舘村における 山林モニタリングシステムの実証実 験

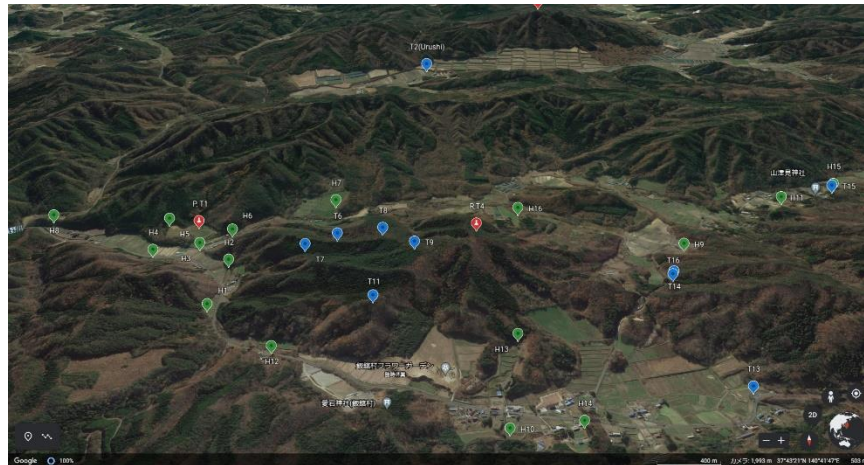
溝口勝¹・板倉康裕²

¹東京大学大学院農学生命科学研究科

²(有)ミサオネットワーク

はじめに

- 飯舘村：75%が山林
- 原発事故後の帰村農家
 - 獣害(サルやイノシシ等)に悩まされている

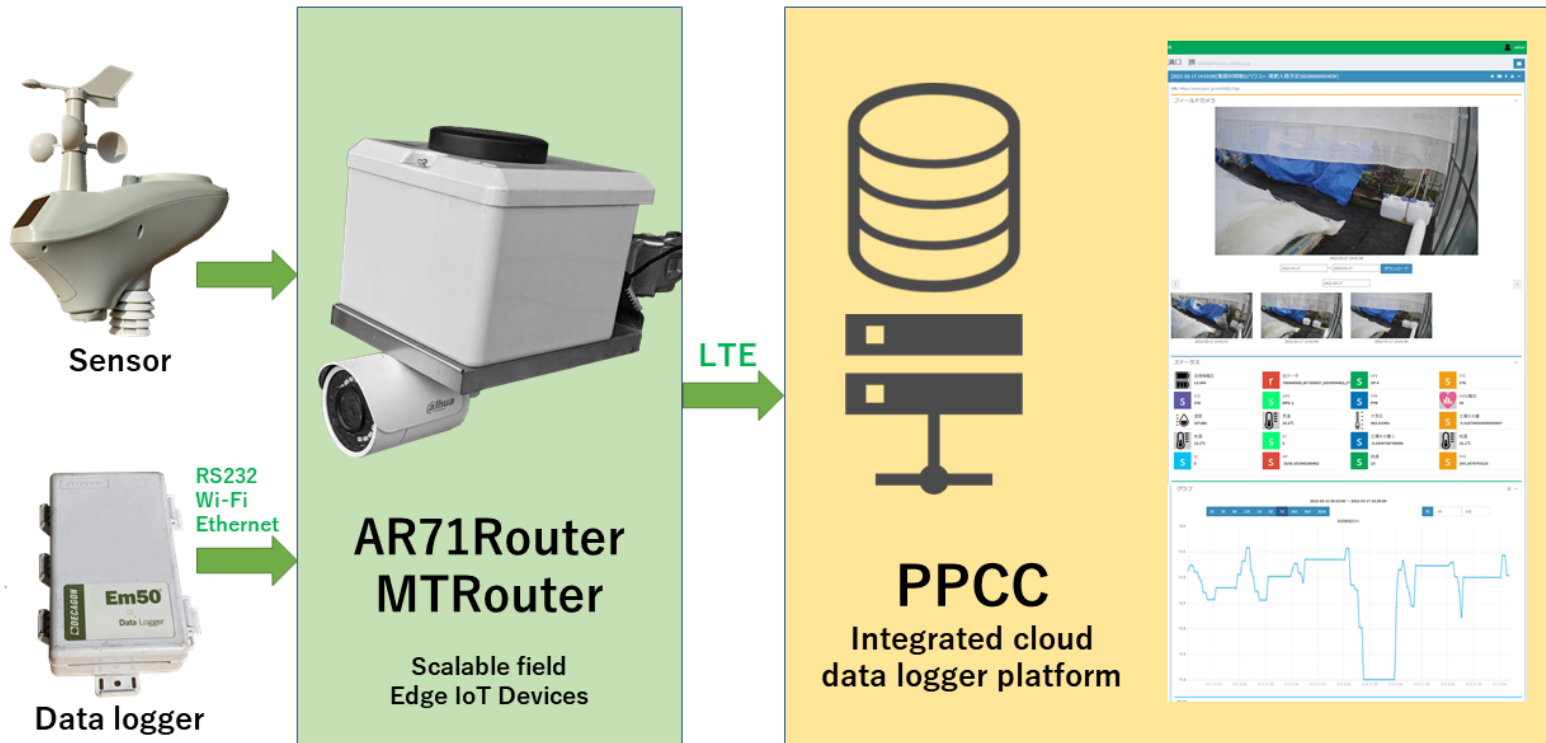


- 動物の行動や生息状況を把握したい
- 山林で使えるLTE-WiFiカメラシステムの開発
 - データロガーのデータ送信と画像取得

後の発表：LoRa中継通信システム

フィールドで実証実験

カメラシステムの構成



+ メッシュネットワークWiFi機能

Em50-WiFiカメラシステム



① ソーラパネルで本体の電池に充電して主電源を確保

② **メッシュWiFi**ユニットが本体に内蔵

③ カメラが本体に付属

④ データロガー（オプション）

⑤ **温湿度計**、**雨量計**、**日射計**、**土壌水分計**などのセンサー（オプション）

Em50-WiFiカメラの現地設置

2021-12-12@小宮の山林



WiFiカメラの連携



Em50WiFiカメラ



Reolinkカメラ
(約1万円)

Micro-SD

Em50WiFiカメラによる画像



<http://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/edrp/fukushima/monitoringsite.html>

飯舘村山中に設置されたLTE-WiFiカメラ (システムに繋がったReolinkカメラで撮影)



[動画も記録可能](#)

[検索＝みぞらぼ](#)

過去の画像表示

松戸(00290000054BE5)

URL: <https://www.pgcc.jp/md/dyn/hb1>

フィールドカメラ



2022-01-17

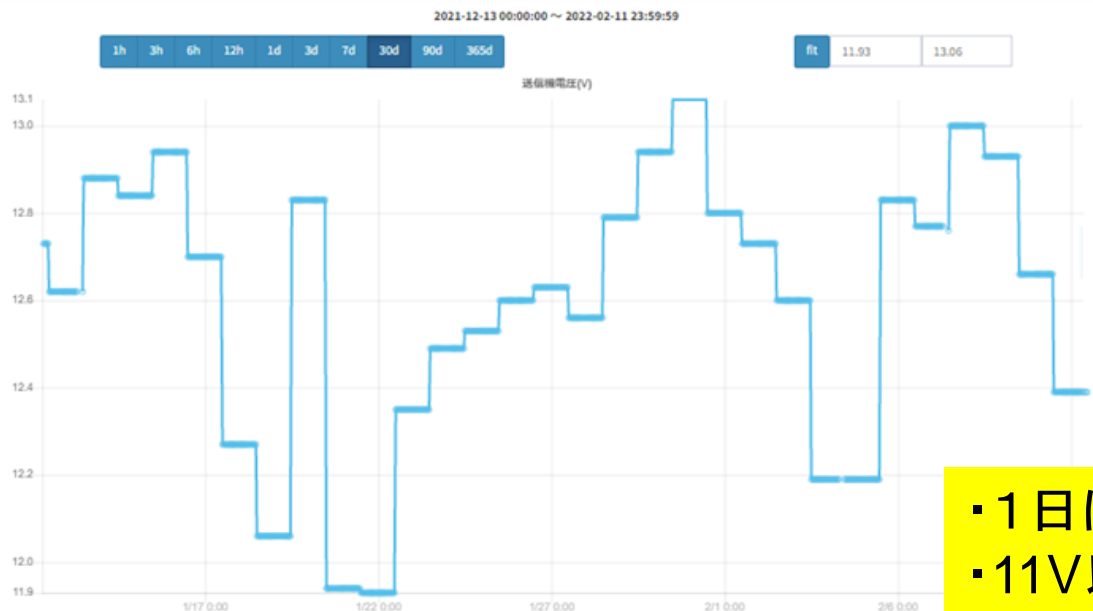
<https://twitter.com/msrmz/status/1478277169432625152>

Em50WiFiカメラの動作コントロール

ステータス

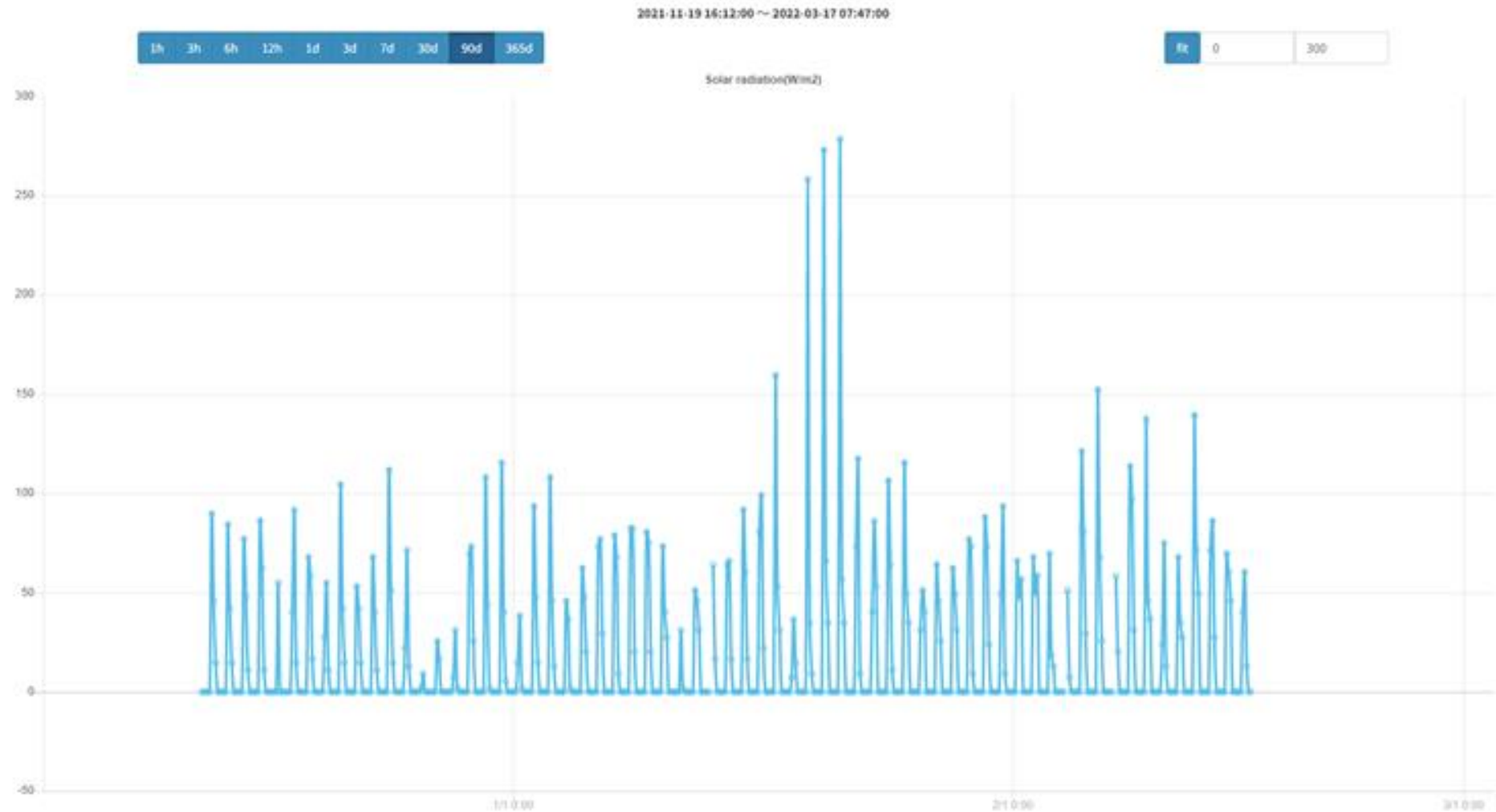


グラフ



山林内の日射量

グラフ



山林内の気温変化

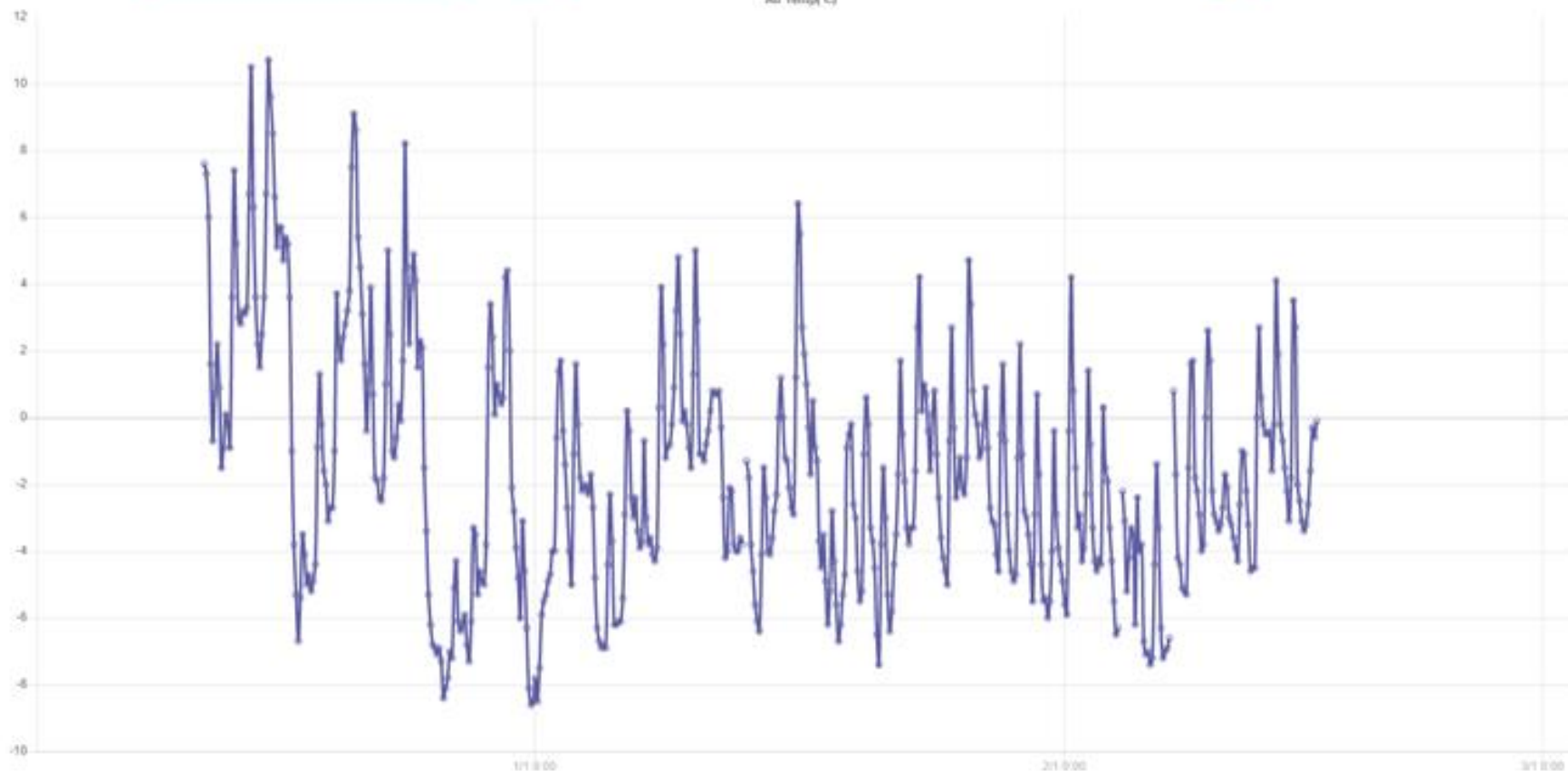
グラフ

2021-11-19 16:13:00 ~ 2022-03-17 07:46:00

1h 3h 6h 12h 1d 3d 7d 30d 90d 365d

Unit -40 100

Air Temp(°C)



山林内のデータロガーの電圧

グラフ

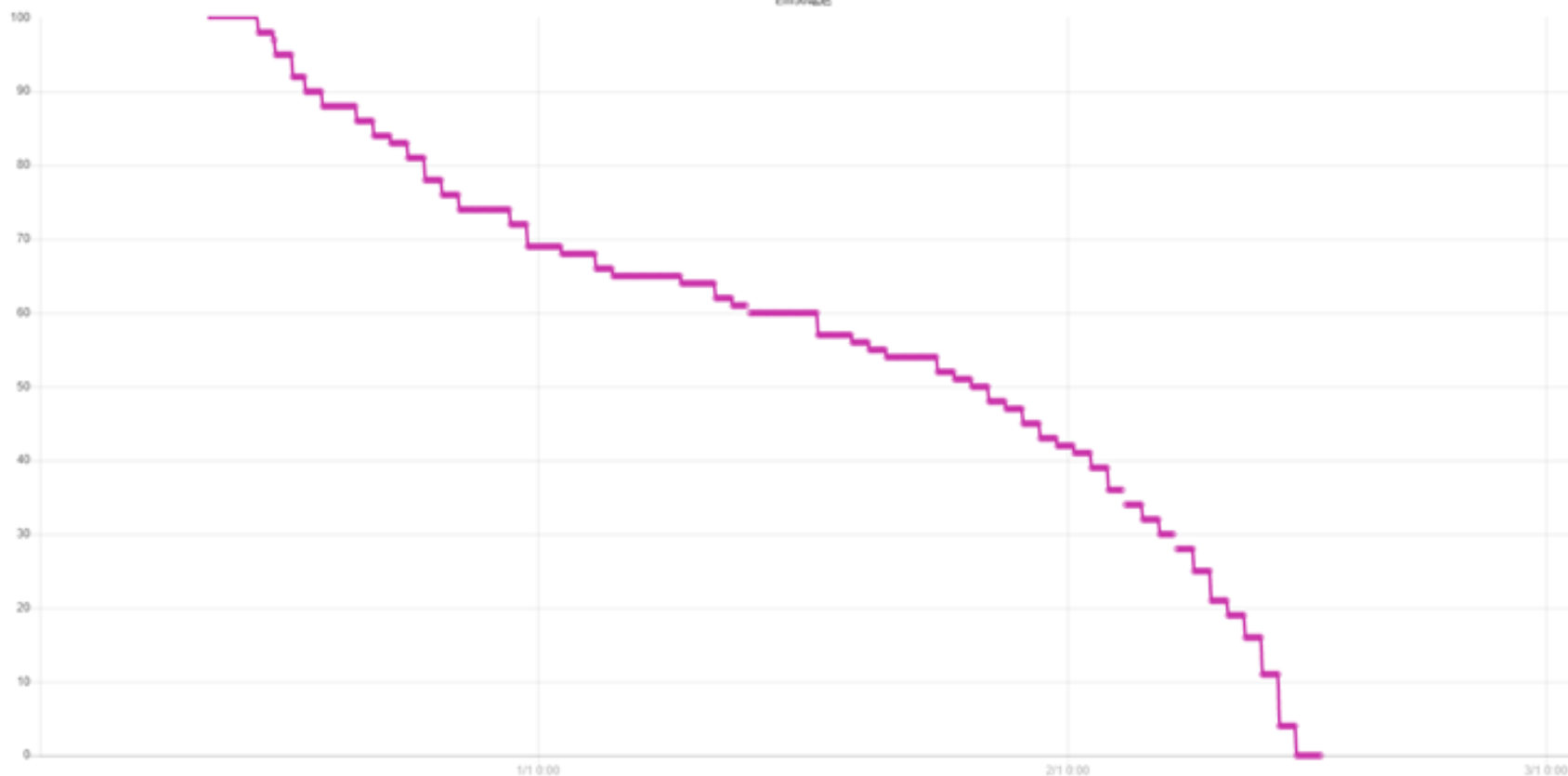


2021-11-19 16:12:00 ~ 2022-03-17 07:47:00

1h 3h 6h 12h 1d 3d 7d 30d 90d 365d

Fit 0 200

Em50電池



考察：パネルの設置角度



結論

- 積雪の多いこの冬期間でも、ソーラーパネルの容量や設置角度、通信時間などを工夫することで、十分に利用できる
- 動物の行動や生息状況を把握するのに使えそう

福島から始まる復興農学

Resilience Agronomy Starting from Fukushima

おーっ！

64-5 農山漁村振興交付金のうち 情報通信環境整備対策

【令和3年度予算概算決定額 9,805 (9,805) 百万円の内数】

<対策のポイント>

人口減少、高齢化が進行する農村地域において、農業水利施設、農業集落排水施設等の農業農村インフラの管理の省力化・高度化を図るとともに、地域活性化やスマート農業の実装を促進するため、情報通信環境の整備を支援します。

<事業目標>

農業農村インフラの管理省力化等を図る情報通信環境の整備に取り組み、事業目標を達成した地区の創出（50地区〔令和7年度まで〕）

<事業の内容>

<事業イメージ>

1. 計画策定

情報通信環境に係る調査、計画策定を支援します。

2. 情報通信環境整備

① 農業農村インフラの管理の省力化・高度化に必要な光ファイバ、無線基地局等の情報通信施設の整備を支援します。

② ①の情報通信施設を地域活性化やスマート農業に有効利用するための附帯設備の整備を支援します。

<事業の流れ>

定額、1/2等

都道府県

国

都道府県

市町村等

定額、1/2等

定額、1/2等

地域活性化・スマート農業

地域活性化

活性化施設の
公衆無線LAN



農業体験等での活用

スマート農業



自動走行農機
での活用



鳥獣農センサー

農業農村インフラの管理の省力化・高度化



※ 無線基地局は地域の実状を踏まえて適切な通信規格（LPWA、BWA、Wi-Fi等）を選定

農業IoTを活かすための農業農村情報インフラ整備

- ・水田はモンスーンアジアに適した農地
- ・農業用水を地域で共有

基盤整備

公共事業

- ①水を貯め
- ②水を導き
- ③農地を整え
- ④道を整える

過去の資産管理も含めた農業・農村の社会資本の整備が重要

+ 情報基盤整備

WiFiとLoRa二重無線通信網の構築と 農山村地域モニタリング

<http://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/edrp/fukushima/LoRa/LoRa.html>

参加申し込み

- 農業農村地域における情報利活用の未来図Ⅲ
 - 農業農村工学会の補助（最大20万円）
 - <http://agrinfo.en.a.u-tokyo.ac.jp/project/221005.html>
- 現地設置（飯舘村）
 - 旅費・宿泊費を支給します
- 昨年度の事例
 - <http://agrinfo.en.a.u-tokyo.ac.jp/meetings/anounce-45.htm>

活動の記録



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）

放射性物質で汚染された農村・農地を蘇らせるため、最新のICT技術を駆使して放射能汚染の実態を詳らかにしつつ、これまで蓄積された農業工学の学術と技術を適用して、誰もが実行可能な手作りの放射能除染技術と線量低減技術を考案・工夫し、地元やボランティアの人たちと一緒に実験、観測を行い、研究成果を広く社会に公表することを目的に活動しています。

部 局 名 : 農学生命科学研究科・農学部
代 表 者 : 久保成隆 教授
プロジェクトメンバー : 満口 勝 教授、西村 拓 教授、飯田
俊彰 准教授、吉田修一郎 准教授、
関連機関・組織 : 認定NPO法人ふくしま再生の会



How do we act
for the afflicted area
after Fukushima nuclear accident?
The respective trajectories of experts and sufferers

原発事故後、
いかに行動したか
専門家と被災者の軌跡

文部科学省原子力基礎基盤戦略研究イニシア
ティブ「原子力と地域住民のリスクコミュニケーションにおける人文・社会・医学による学際的研究」
(研究代表者:中川恵一) 成果報告書

資料

- 飯舘村関連の講義
- 飯舘村における村学民協働による農地除染と農業再生の試み（水土の知, 2016年6月号）
- 自分の農地を自身で除染したい百姓魂
- 土壌物理学者が仕掛ける農業復興—農民による農民のための農地除染（コロンブス, 2014年3月号）
- 復興の農業土木学で飯舘村に日本型農業の可能性を見出す（コロンブス, 2015年5月号）
- ふくしま再生の会リーフレット
- ひとかたるものがたり
- FM西東京ラジオに出演しました