

2013.7.22

アグリコクーン「農における放射線影響FG」

東大農学部1号館8番講義室

地域社会と専門家の連携 —大学の役割—

溝口勝

東京大学大学院農学生命科学研究科教授
ふくしま再生の会・理事
東京大学「福島復興農業工学会議」
土壤物理学会長



飯舘村の再生 「ヒントは共有？」

スイッチ20130712



農地除染法開発の取り組み(溝口)

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
ー農業工学でできることー
- (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

研究者としての立場

東京大学

大学院農学生命科学研究科

福島復興農業工学会議

サークル
までい

溝口

国立大学法人

ボランティア組織

社会

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

English site

トップページ

設立趣旨

活動報告

資料

メディア

会員募集

会員名簿

運営体制

現地活動を希望する方へ

お問合せ・連絡先

Facebookで「Resurrection Fukushima」をフォローする

ふくしま再生の会

いいね！ あなたが「いいね！」をしています。

特定非営利活動法人 ふくしま再生の会 〒166-0004

最新情報

9月の「活動報告」を更新しました(スウェーデン視察団来訪、イネのサンプル採取)(2012.09.18更新)

9月の「活動報告」を更新しました(比叡地区住居除染実験)(2012.09.18更新)

7月の「活動報告」を更新しました(「シニア測定隊」測定サンプル数1000を突破)(2012.07.26更新)

お知らせ「6月30日に飯館村プライベートツアーを開催します」(2012.06.26更新)

お知らせ「ふくしま再生の会はNPOの法人になりました」(2012.06.13更新)

6月の「活動報告」を更新しました(特報「飯館村村民とふくしまの再生を語ろう」)(2012.06.12)

「第8回報告会『飯館村村民とふくしまの再生を語ろう』」のお知らせ(2012.05.30更新)

「田舎除染」がNHKのニュースに取り上げられました。(2012.05.30)

「ふくしま再生の会」は、東日本大震災と東京電力福島第一原子力発電所の事故によって破壊されてしまった被災地域の生活と産業の再生を目指すボランティア団体です。
なかでも原発事故の被害が激しい福島県を中心として活動しています。

2011年6月以来、飯館村に活動の拠点を設け、被災者の方々とともに知恵を出し合いながら再生へ向けた各種のプロジェクトを推進しています。

現在活動中、またこれから、行いたいと考えている活動

福島復興農業工学会議

- 医師らによる被災者のケア
- 情報通信技術を活用し原発被災地の現実を発信

平日：大学人、週末：「ふくしま再生の会」

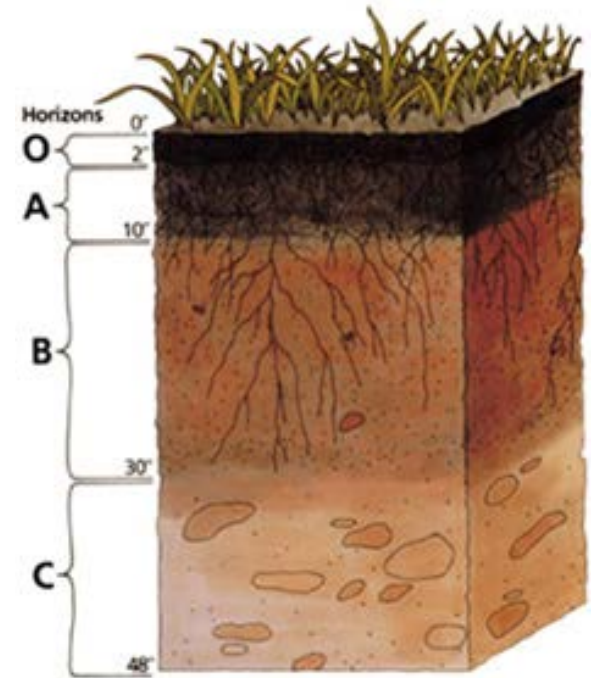
「ふくしま再生の会」のミーティング



東京大学「福島復興農業工学会議」(2011.9.4)

土壌学の基礎

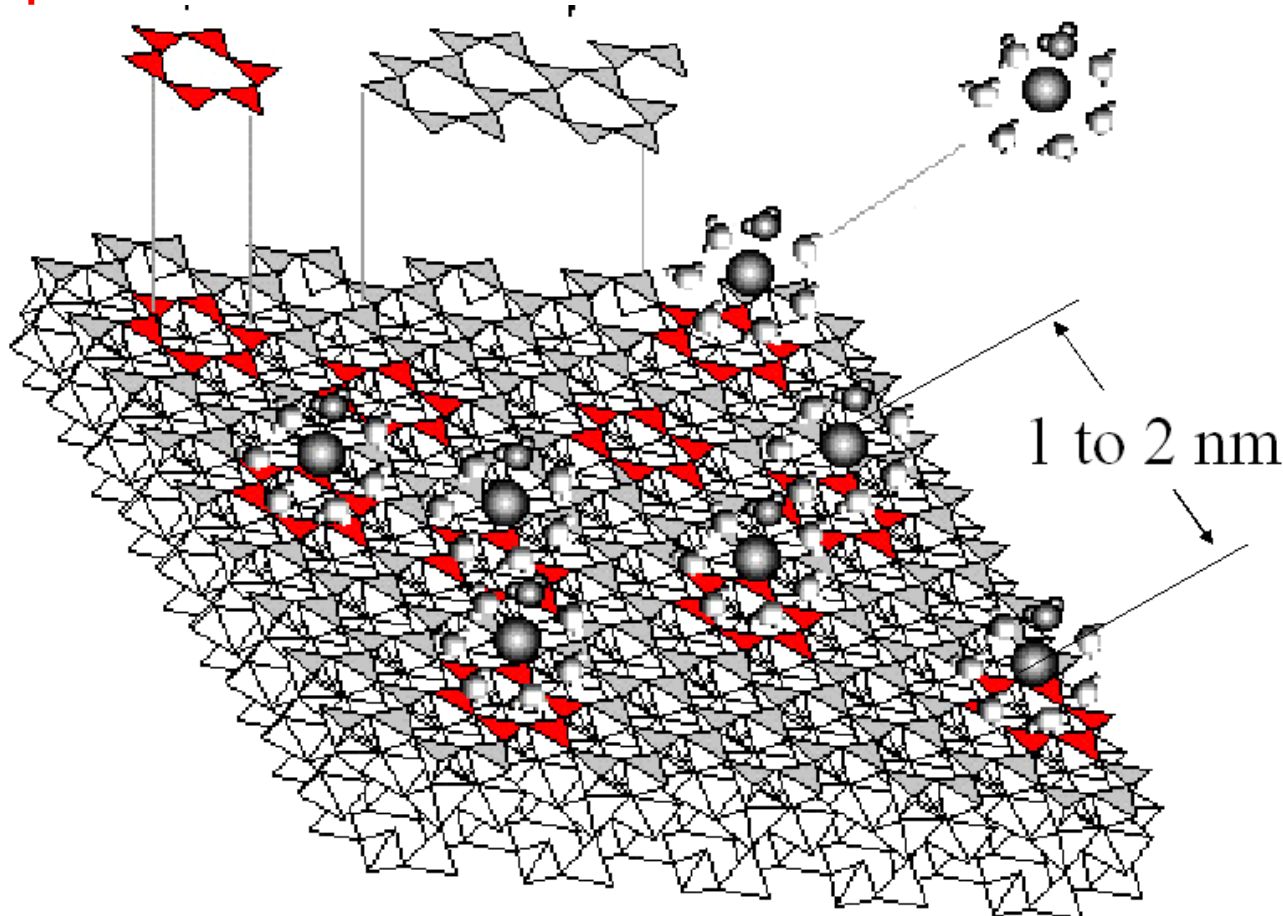
- 土は何でできているのか？
 - 土粒子、水、空気
- 土粒子の分類
 - 大きさで分類される
 - 砂、シルト、粘土
- 粘土の性質
 - 水に沈みにくい
 - 水を含むとドロドロ
 - 乾くとカチカチ



ペットボトルの土粒子沈降実験

放射性セシウムは粘土表面の穴に 落ちている！

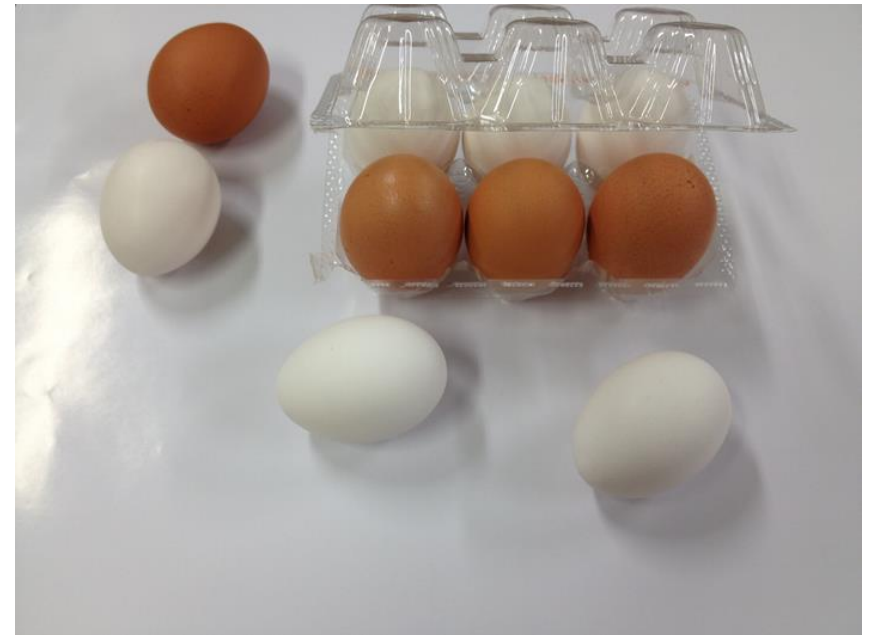
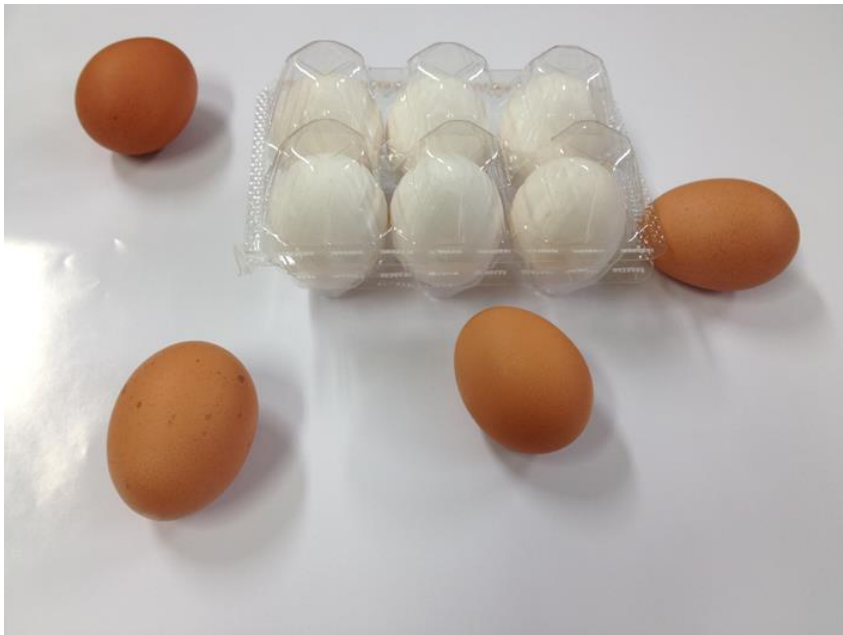
Hydrophilic Sites



「粘土表面の放射性セシウムの吸着
特性とその挙動」の資料より抜粋

by Prof. C.T Johnston @Purdue Univ.⁷

放射性セシウムはカリウムと交換して 粘土に固定される



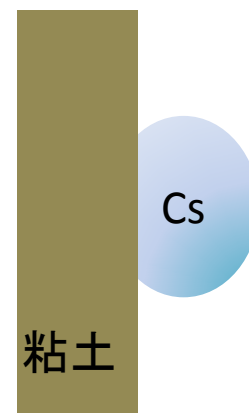
卵パック＝粘土粒子

白卵＝カリウム

赤卵＝セシウム

放射性セシウムを理解するポイント

- 粘土粒子と一体化して考える
- 粘土の移動に注意する
- 粘土の除去を考える



飯舘村役場横の斜面の放射線量測定 (2011.6.25;溝口・登尾)



2.5 $\mu\text{Sv/h}$

3.5 $\mu\text{Sv/h}$

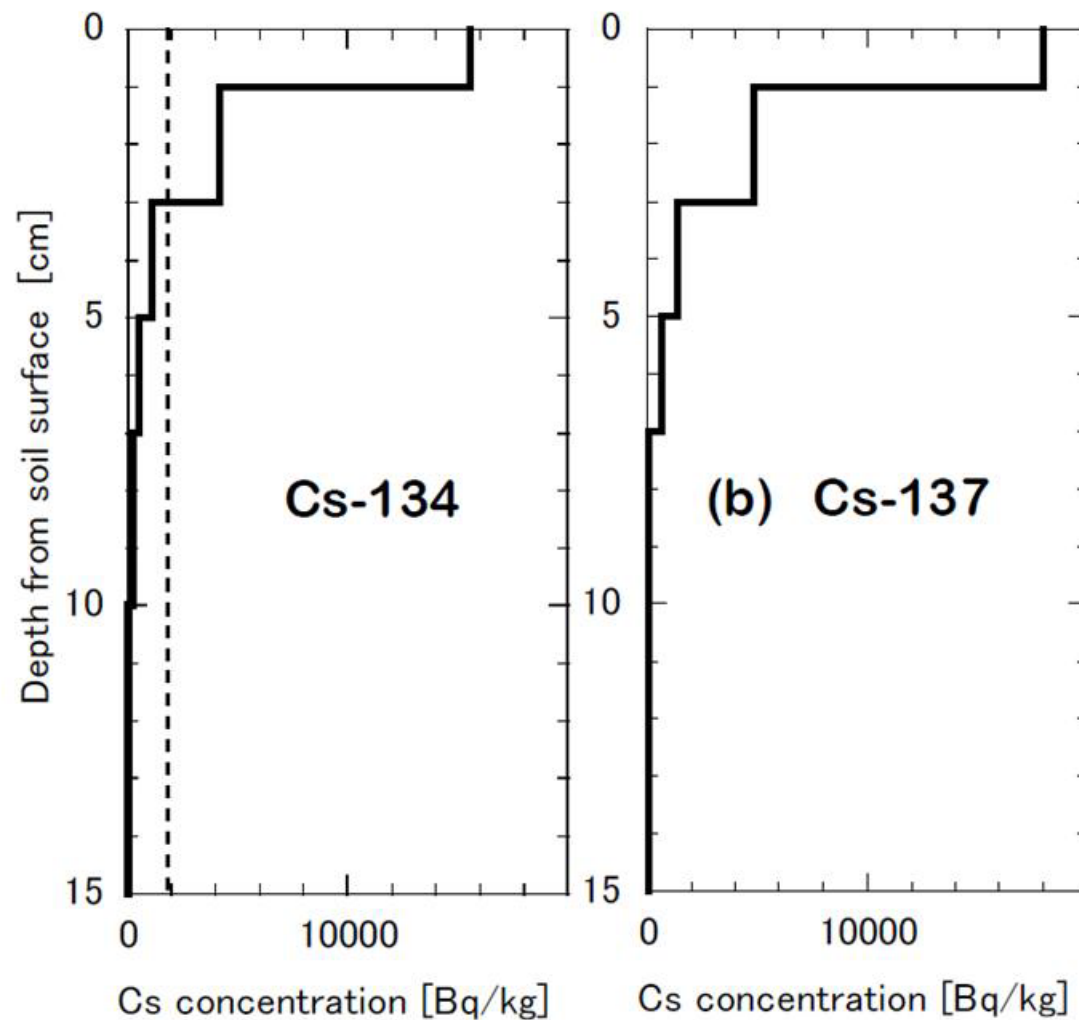
7.0 $\mu\text{Sv/h}$

道路わきの値が高い(2011.6.25;溝口・登尾)



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

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



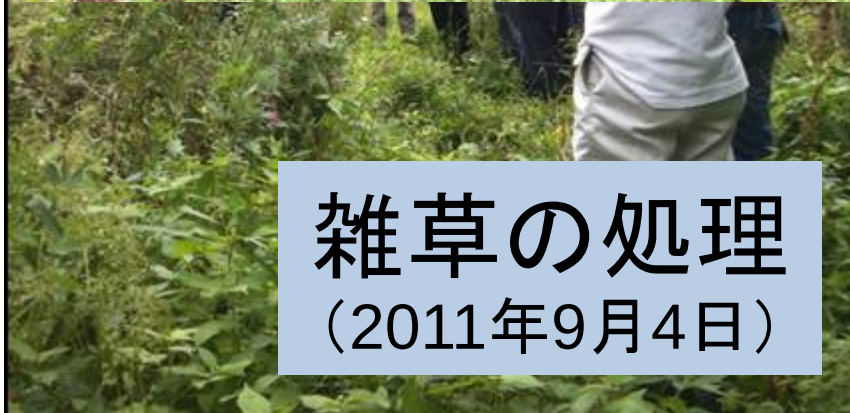
反転耕

行先はどこ？

汚染土の入ったフレコンバック (2012年6月24日)



中山間地の水田の除染をどうするか？



茫然！

- 何ができるのだろうか？？



- 飯館の冬はとても寒らしい
– 霜柱で土を持ち上げられるかも？

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

凍る水田 除染一気

福島・飯館

河北新報
(2012.1.17)

東京新聞
(2012.1.19)

住民と研究者グループ実験

福島県飯館村佐須地区で「帰村」に向けた山林除染などの活動に取り組む住民と研究者のグループが14日、セシウムを含む水田の表土を凍ったままはがし、埋める実験を行った。土中のセシウムの90％は地表から5cm以内にあるとされ「冬の寒さを生かし、一気に水田除染を行える合理的な方法」とグループは話している。

このグループは、伊達市内に避難中の農業菅野宗夫さん(60)・川村農業委員会会長と、東京、つくばなどの研究者、医師らの「ふくしま再生の会」(150人)。

土壌学の専門家、溝口勝東京大学農学系生命科学研究科教授が実験を提案。冬は表土が凍る高冷地の村の環境と、セシウムの性質に着目した。

実験では、菅野さんの自宅近くの田んぼを使い、深さ5～10センチまで凍った土をパワーショベルではがし、田の端に掘った同1・3メートルの穴に埋めた。

はがされた土は、長さ40センチほどの大ききの固まりになり、セシウムを封じ込めたまま埋めることなく処理できる。

仮置き場とする穴には、ダムの水漏れ防止工事などに用いられる特殊なマットを敷き、土を密

菅野さんは「机上の空想と違い、村の実情に合
つて莫大(ばくだい)な
金も掛からない方法だ、

都市と地方の
認識のずれ

寒さ生かした「表土はぎ取り式」



田んぼの凍った土をはぎ取って埋める溝口教授らの実験

処理も効率的に

削除

閉じて覆土をする。マッ
トは土から地中への水の
浸透を防ぎ、また内部に
セシウムをよく吸収する
ベントナイトという土の
層を挟んであることか
ら、一石二鳥の効果があ
るといふ。

溝口教授は、着色料の
水溶液を入れたアンフル
を土に刺し、周囲と一緒
に水だけ凍って、氷
る。

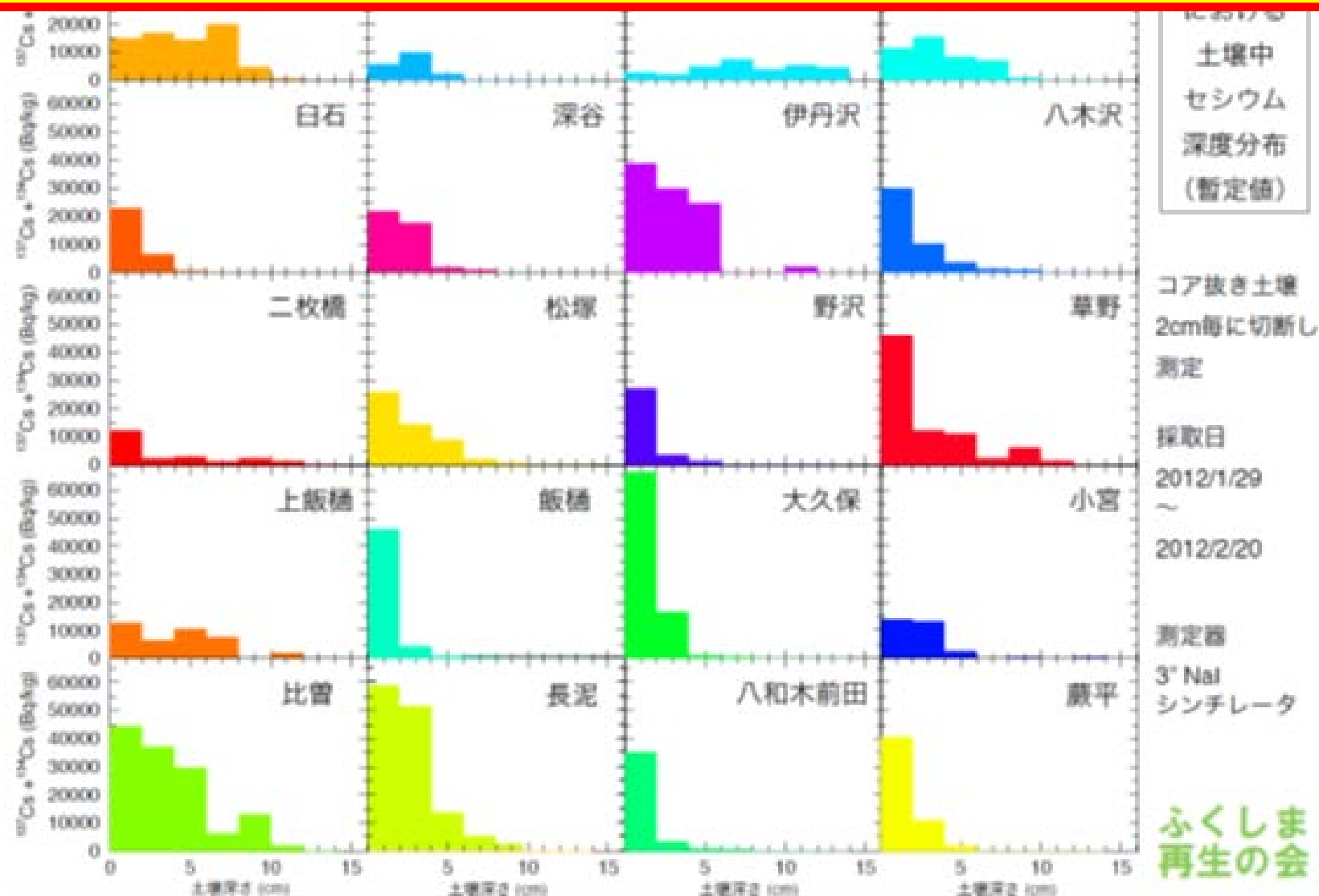
効果を確かめられたら、

の厚さを目視できる器具
も考案。「凍土がうちの
深さになった適期で、余
分な土を取ることをなく作
業を行える」と言う。

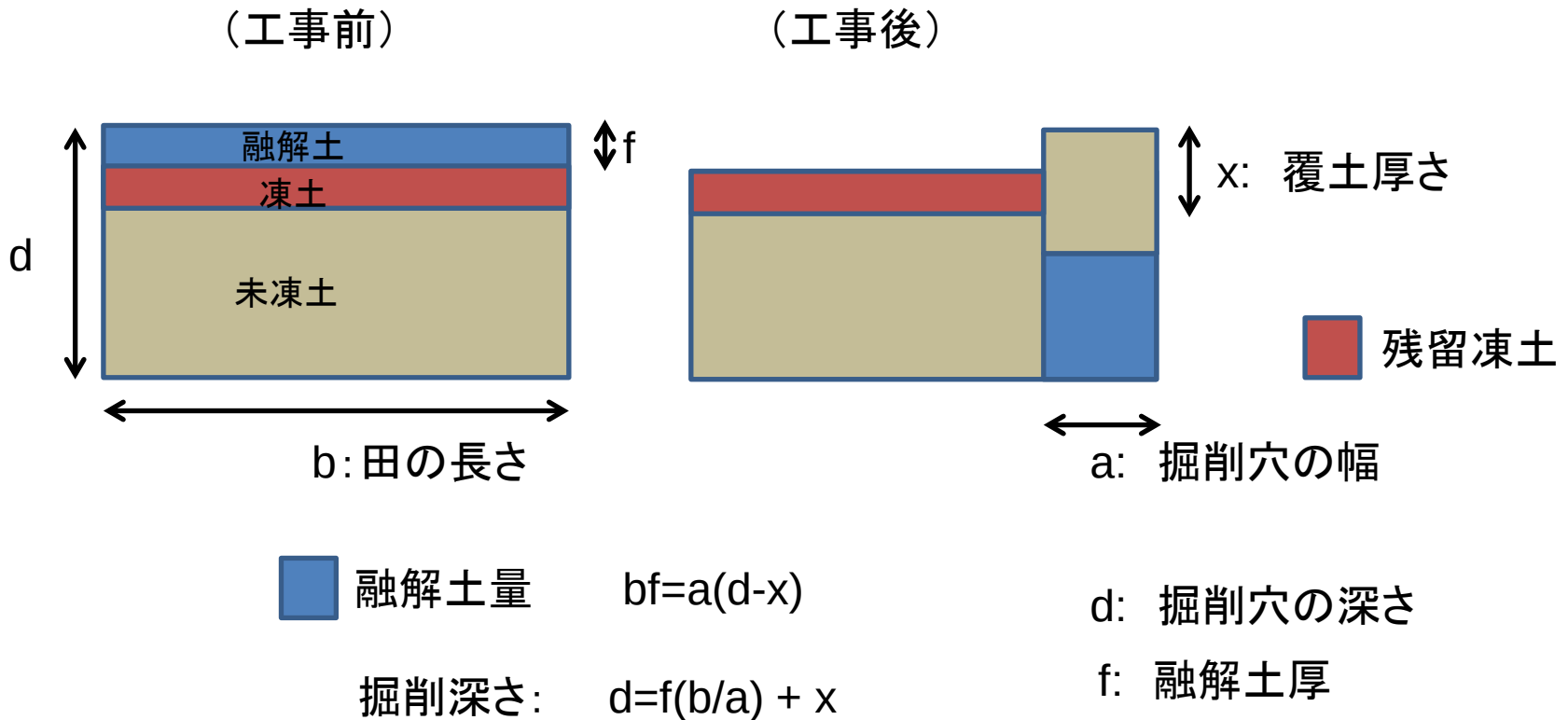
飯舘村19行政地区の水田土壤の セシウム分布調査(2012年2月)



しかし、2月では土が凍り過ぎている！



融解土掃出法



試算1: $a/b = 0.1$ (10%), $f = 5\text{cm}$, $x = 50\text{cm}$ とすると、 $d = 100\text{cm}$

融雪期の水田 (2012年3月17日)

融解土掃出法は未遂！

頭だけで考えても問題は
解決できない



凍結は均一
融解は不均一！

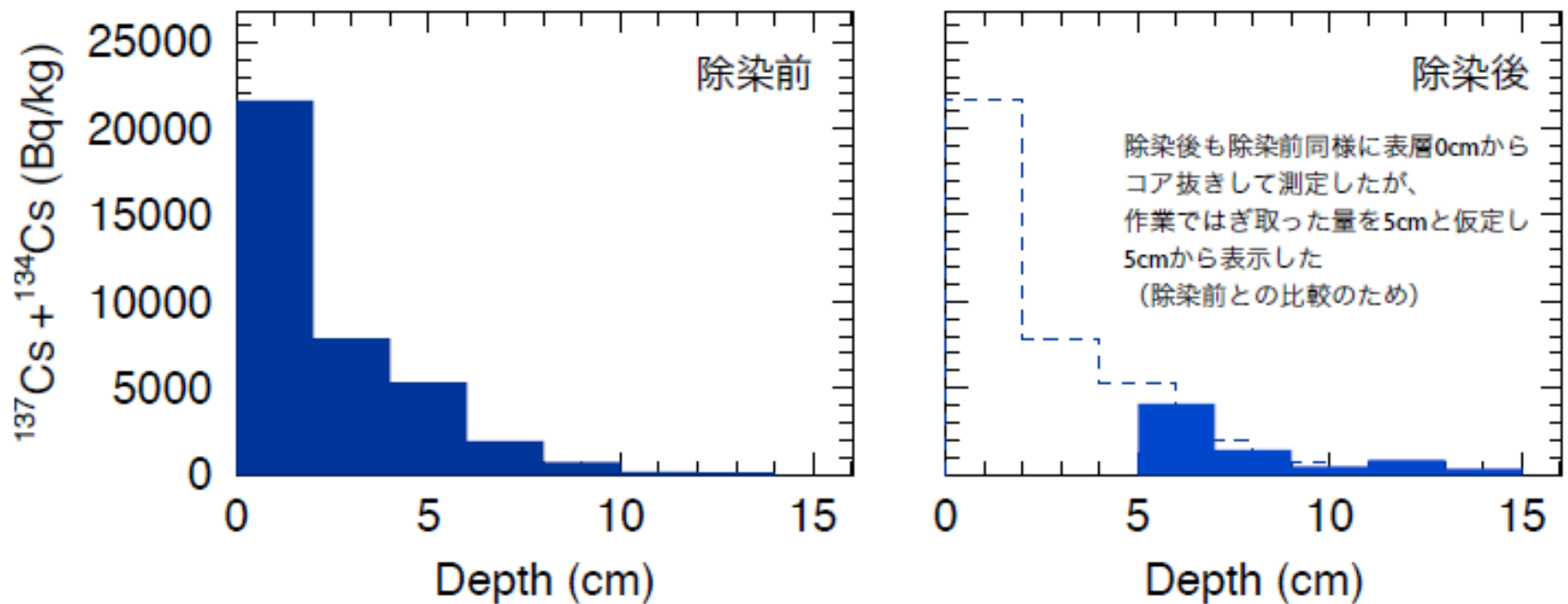
再び茫然！

次の冬まで待たねばならないの？

田車による除染実験(2012年4月)



田車代かき掃出し法の効果





2012.4.29 田車除染法で掃き出した泥水を排水溝に貯める



2012.6.24 排水溝の泥水は地下浸透により自然に減容化される

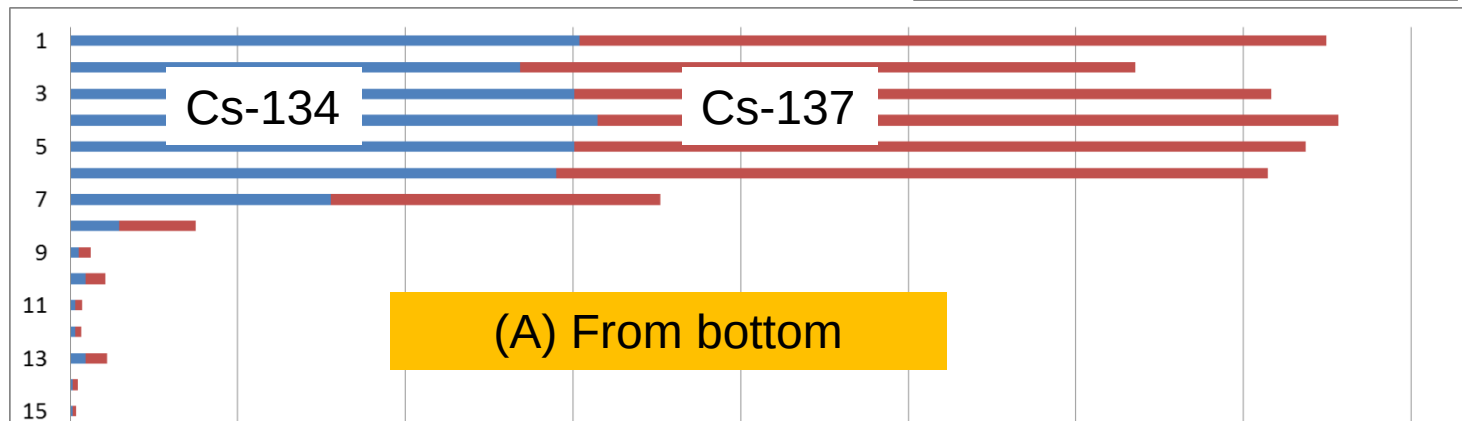
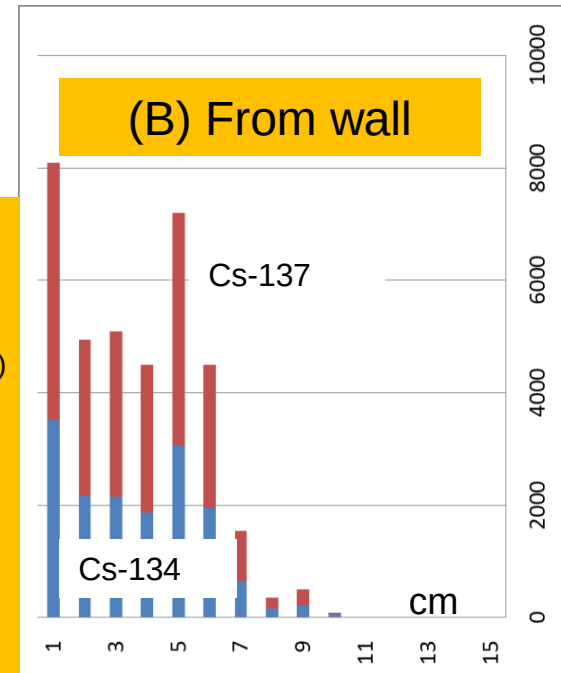
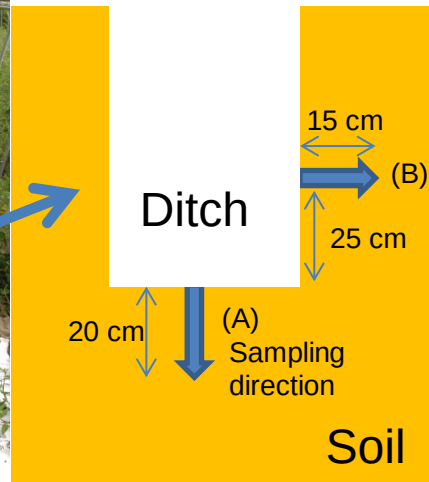


2012.8.26 泥水が排水溝表面に捕捉されたことを示す粘土特有の亀裂



2012.8.26 排水溝の土壌採集。これを1cmごとに袋に詰め、放射性セシウム濃度を測定。

土壌中の放射性セシウム濃度



汚染土は素掘りの穴に埋めれば良い

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。

農地の下の方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。

まदैい工法

- 農水省が推奨する除染工法
 - － ①表土剥ぎ取り、②代かき、③反転耕



- まदैい工法
 - － 農地に穴を掘り、剥ぎ取った汚染表土を埋設
 - － 表土剥ぎ取りと反転耕の組み合わせ工法
 - － 反転耕より丁寧に上下の土を入れ替える

「まदैい(真手い)」＝飯舘村の方言で「手間ひまを惜しまず」、「丁寧に」、「時間をかけて」、「心を込めて」という意味

までい工法(実践)

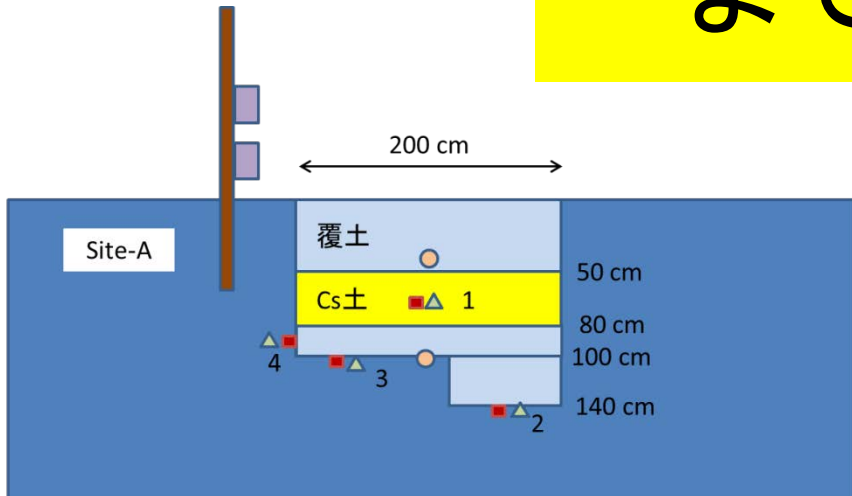


汚染土の埋設

よいとまけ(土の締固め)

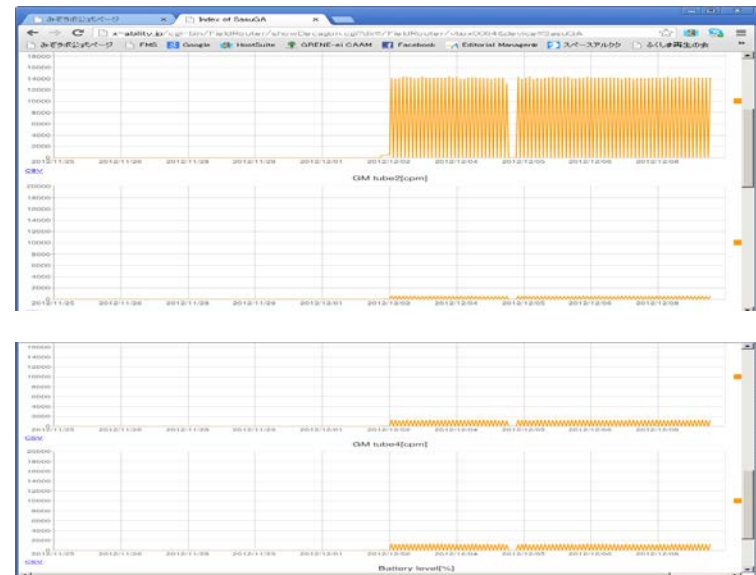
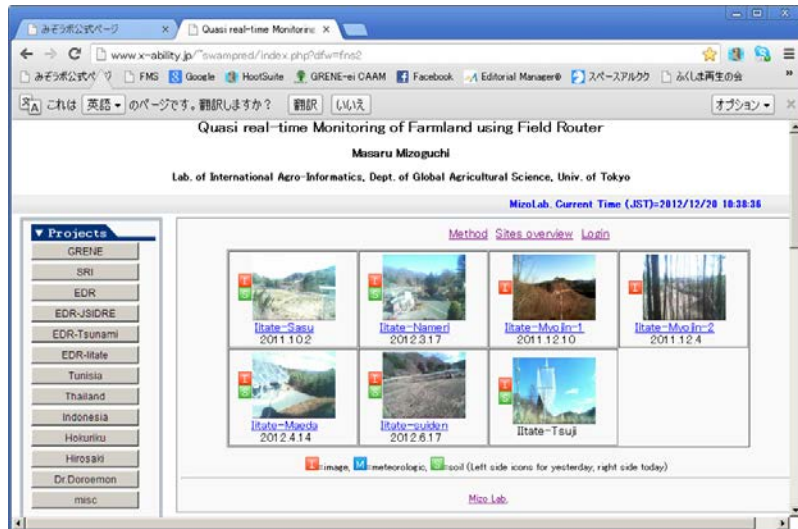
2012.12.1

までいモニタリング

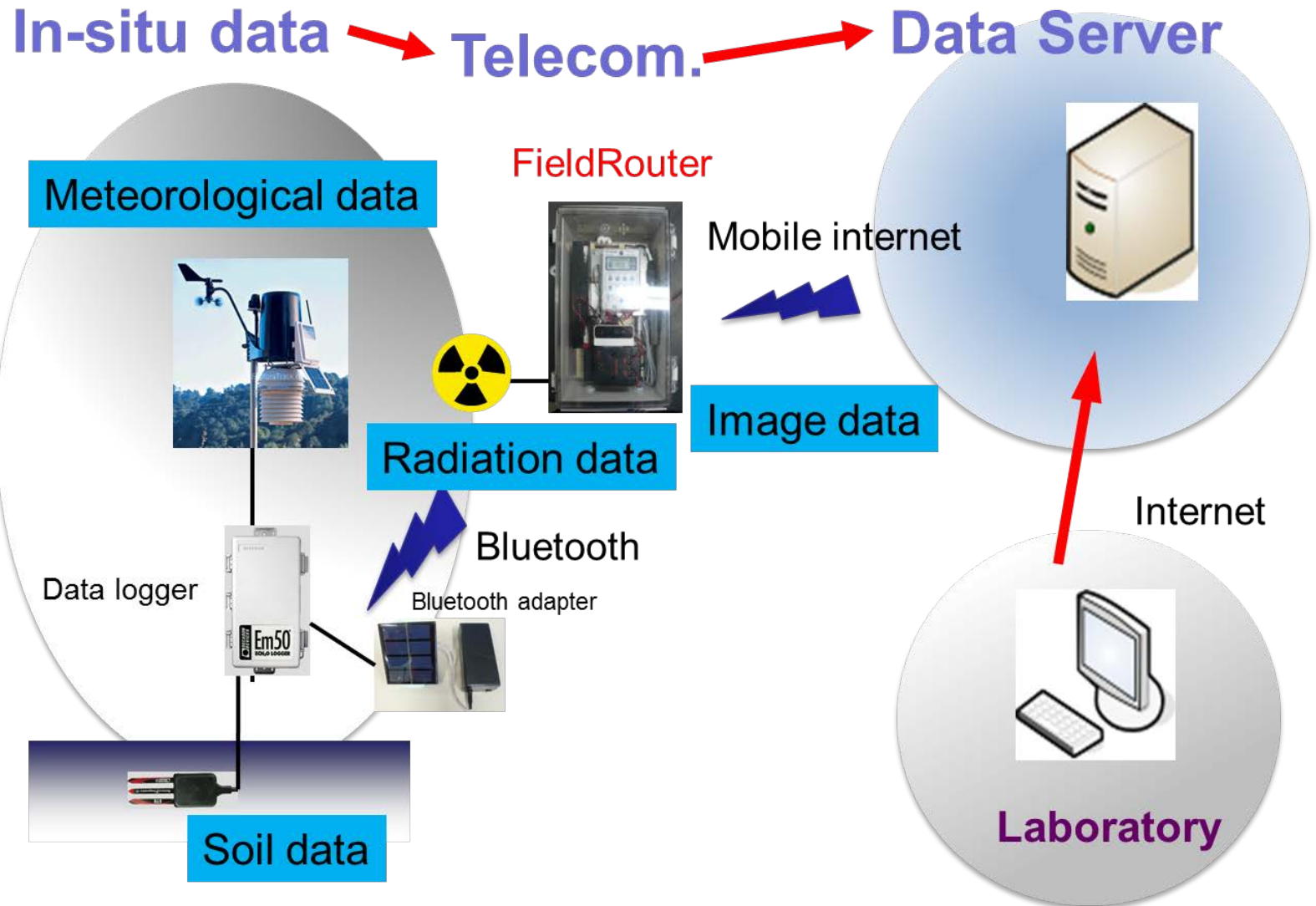


- GM放射線計
- ▲ GS3土壤水分・地温・EC計
- データロガー
- 暗渠

までいモニタリングのセンサー配置図(2012.12.1)

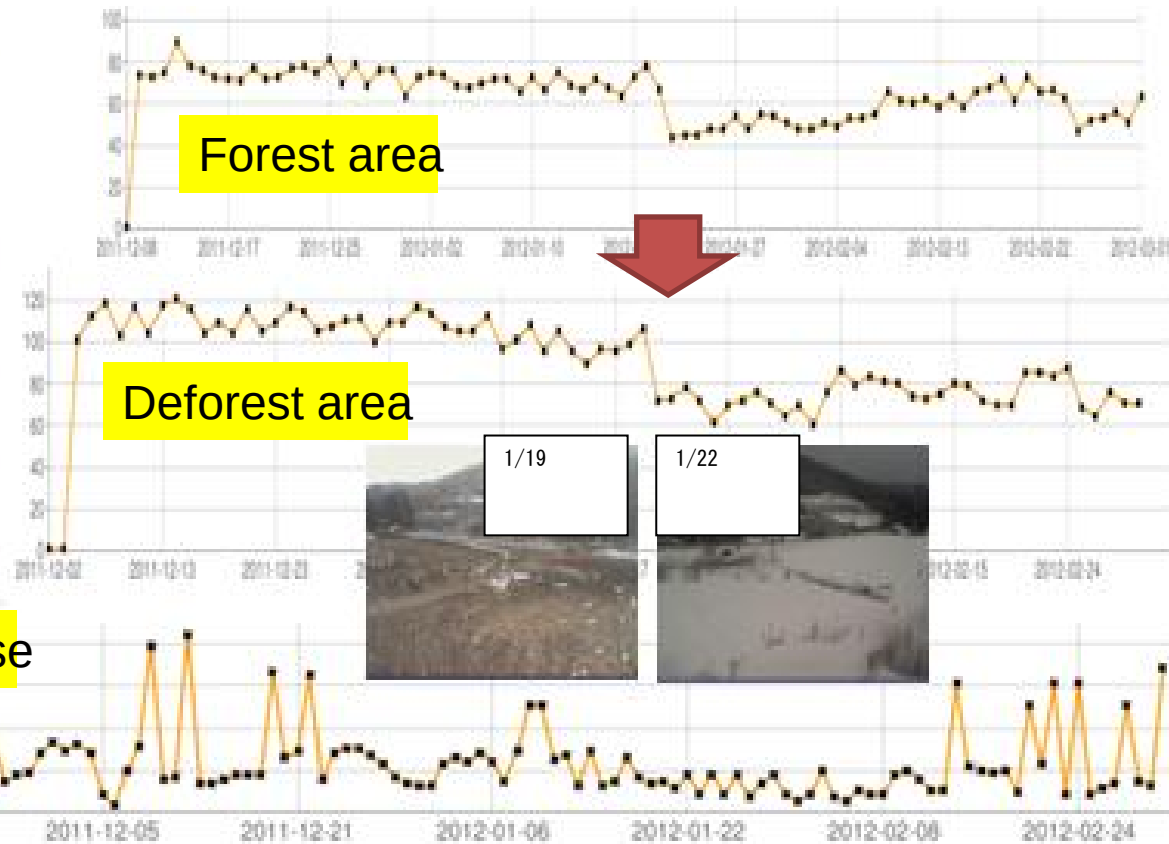


The FMS with a radiation sensor



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

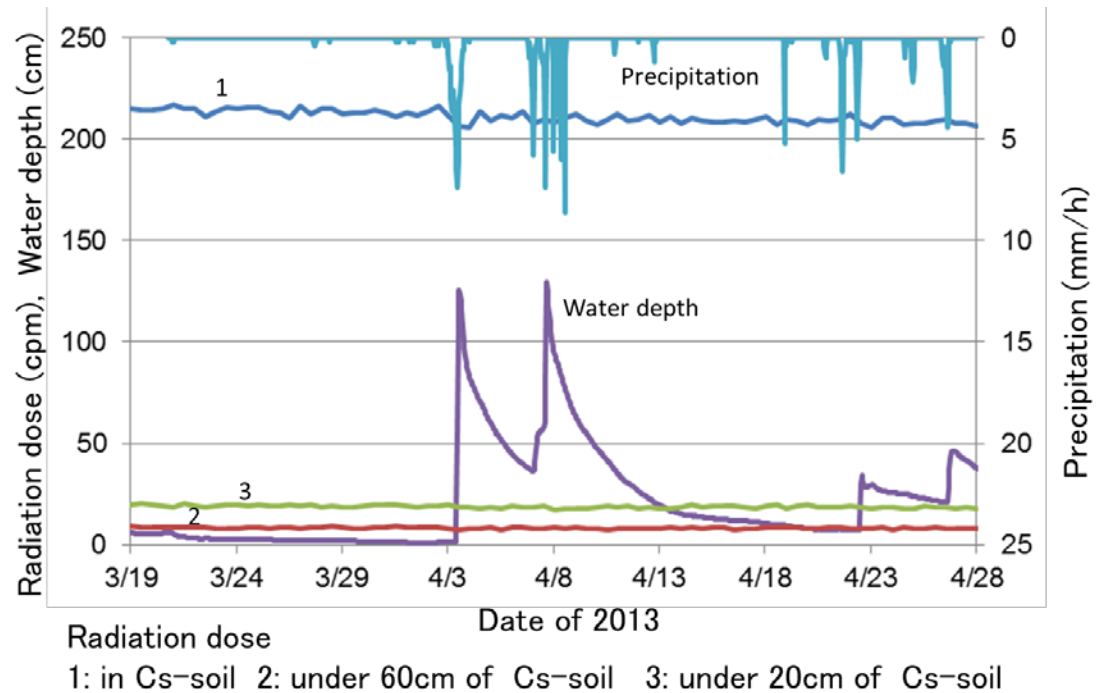
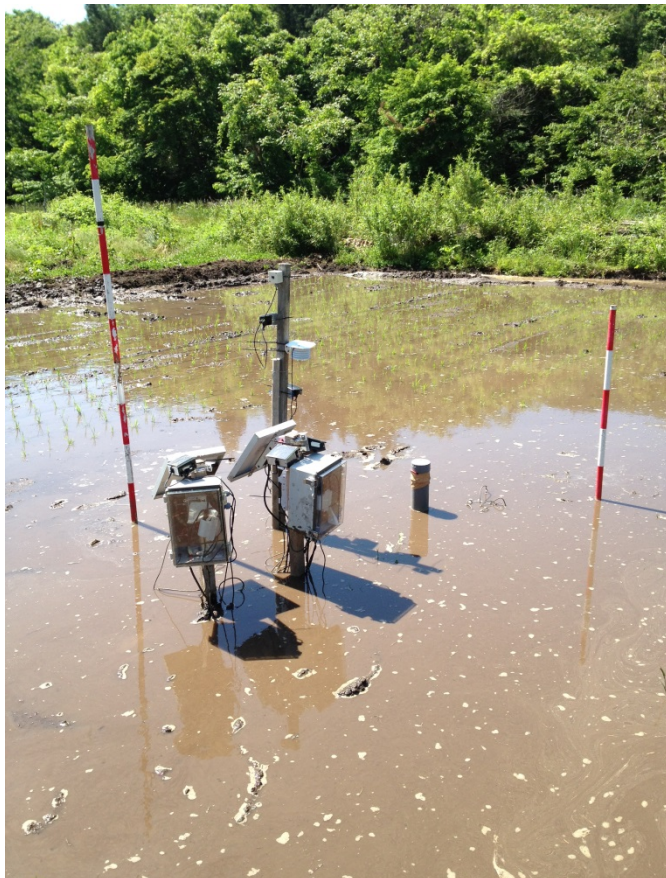
Radiation watch in the village



Field monitoring reveals:

1. Snow cover decreases radioactive dose of village
2. Radioactive dose is high on a fine and low humid day

までい水田での田植え (佐須, 2013.6.8)



泥水強制排水法 (小宮, 2013.5.18)



(動画)

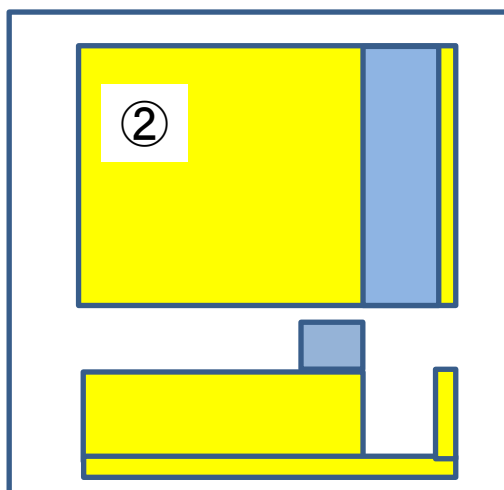
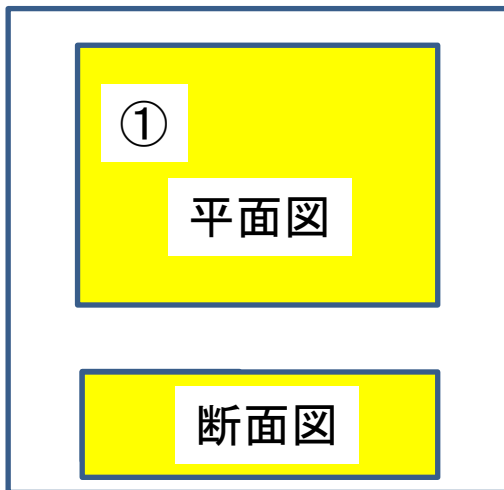
土壌採集

正面(その1)、正面(その2)

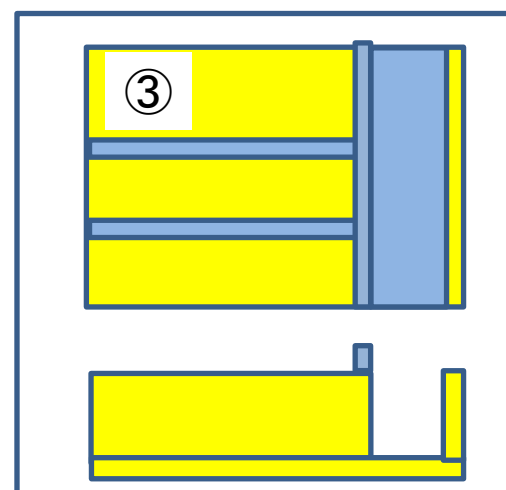
側面



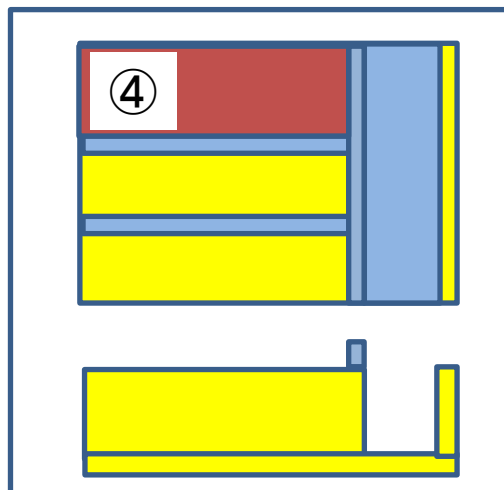
定点カメラ画像(2013.7.6)



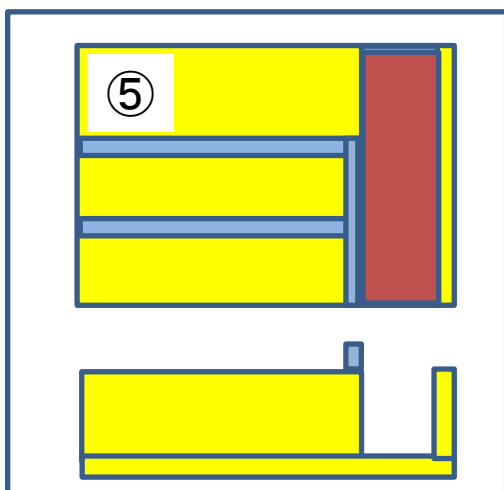
②短辺側に穴を掘る



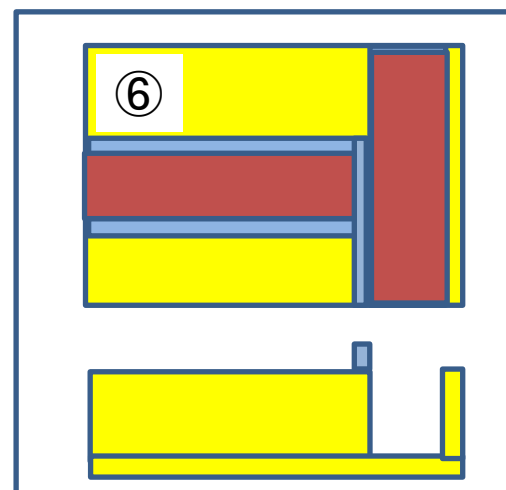
③水田に仮畦畔を作る



④1区画を代かきする



⑤泥水を穴に流し込む



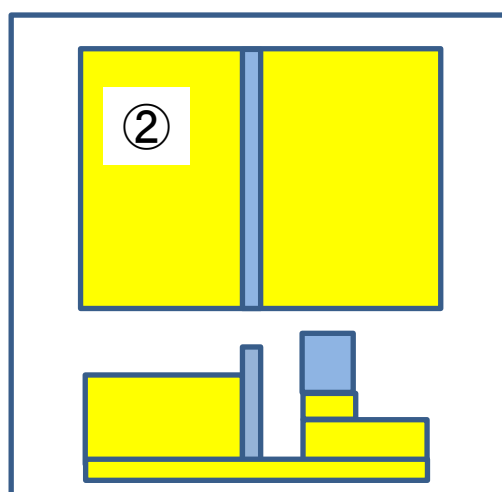
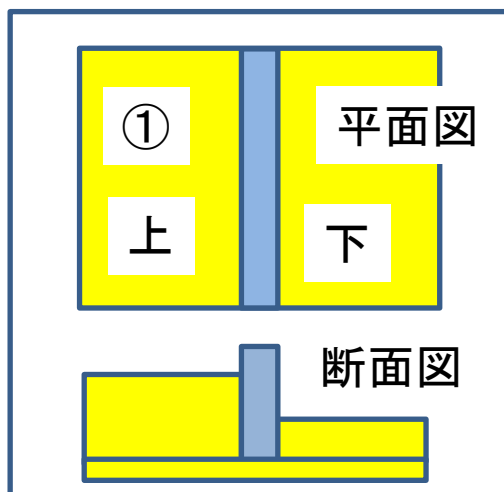
⑥次の区画を代かきする

図 代かきと反転耕の組み合わせ工法（小宮）

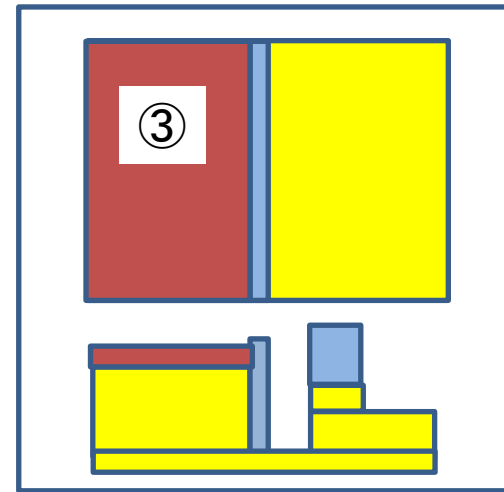
水田土壌

畦畔

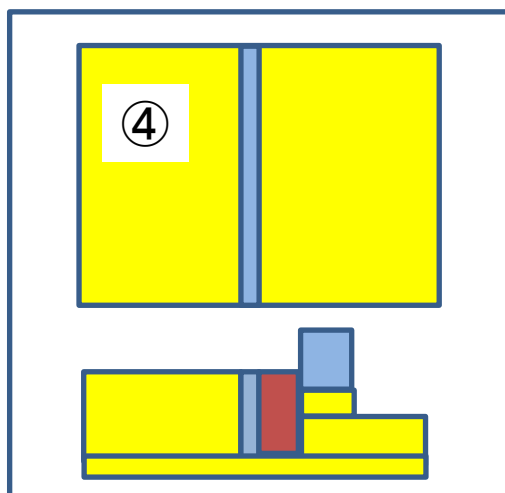
泥水



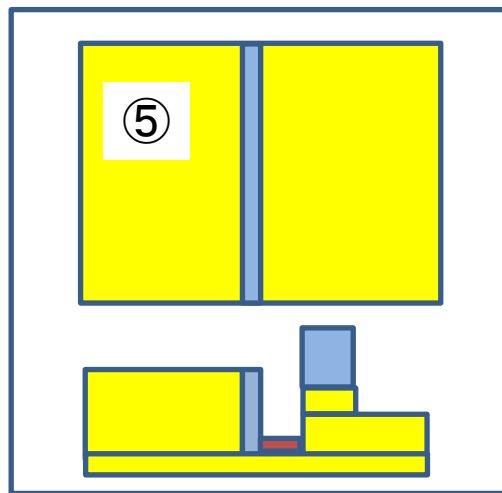
②下流側に穴を掘る



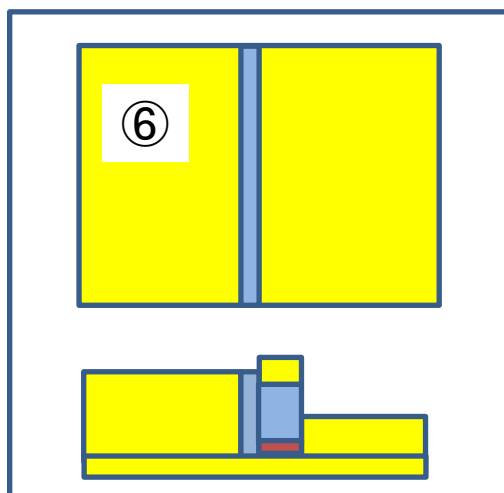
③上流側を代かき



④泥水を穴に流し込む



⑤泥水が減るのを待つ



⑥泥の上に土を被せる

図 畦畔の付け替え工法（佐須、夏以降予定）

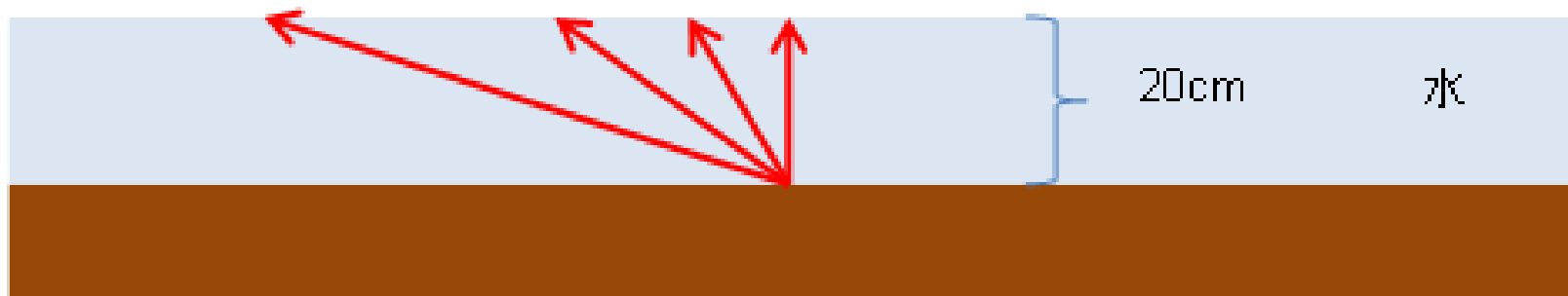
水田土壌

畦畔

泥水

水田湛水による放射線遮蔽効果

東京大学 久保成隆(2012)



- 道路・民家へ達する放射線は、水田から低角度で放射される
- 水深が浅くとも、土壌表面から水面までの距離は、低角度の場合には長くなる
- 大きな遮蔽効果が期待できる



イノシシに荒らされた水田(2012年4月21日)



水田湛水 (2012年7月29日)

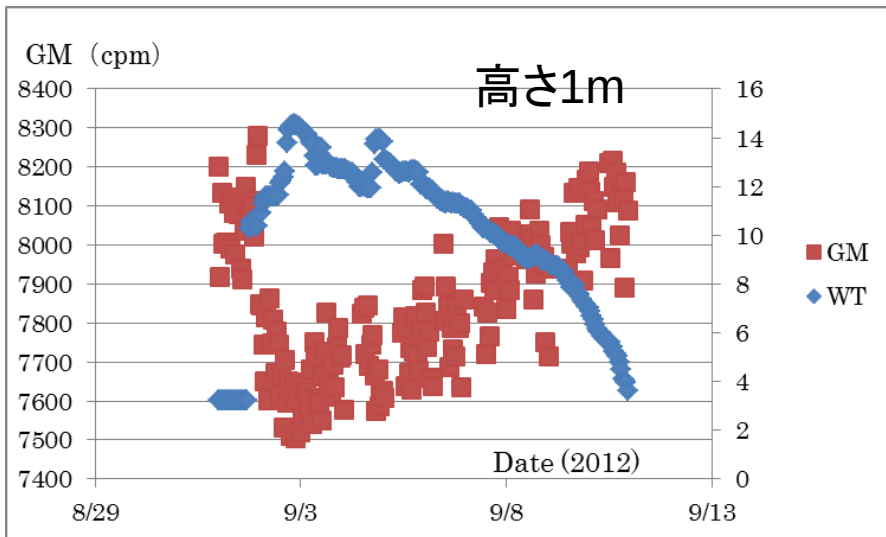


放射線計の設置(7月29日)

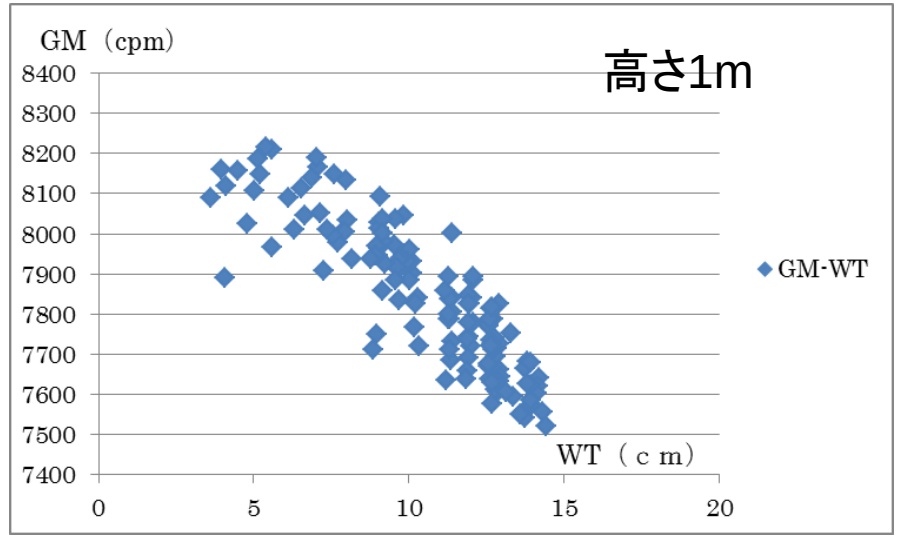


水田水位計

水田には水を貯めておくのが良い



放射線量と湛水深の時間変化



放射線量と湛水深の関係

- 水を貯めておくだけで放射線減衰効果がある
- イネがセシウムを吸収しなければ、普通に水田稲作すれば良い
- 雑草や野生動物対策になる

科研:「復興農学」で採択
8月から小宮で実験予定

農業復興に向けて

- 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

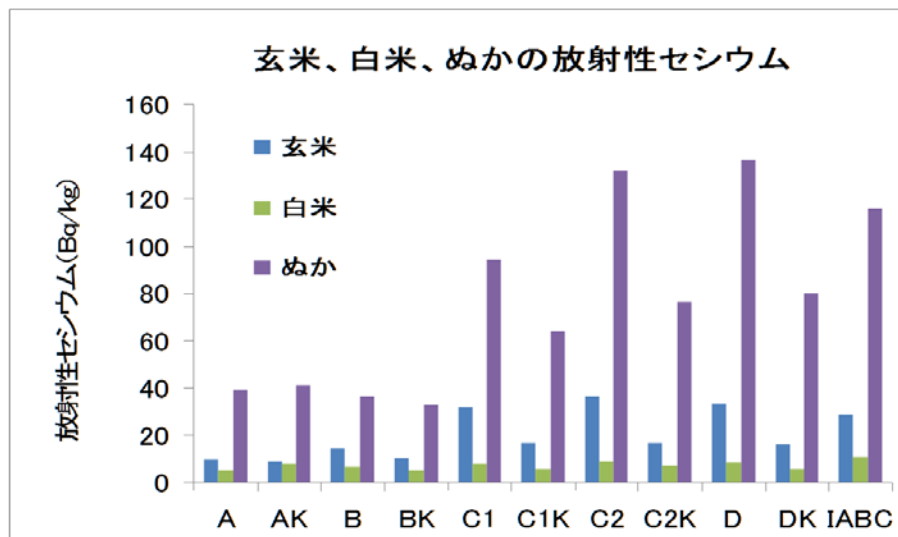


- 海外展開

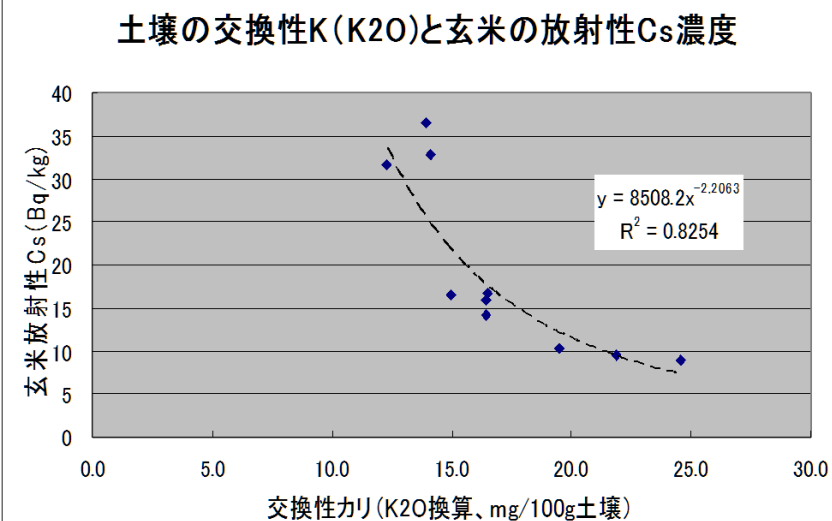
- Fukushima/litateブランド
- 徹底した品質管理 **GLOBALG.A.P.**



佐須方式（H24年度）



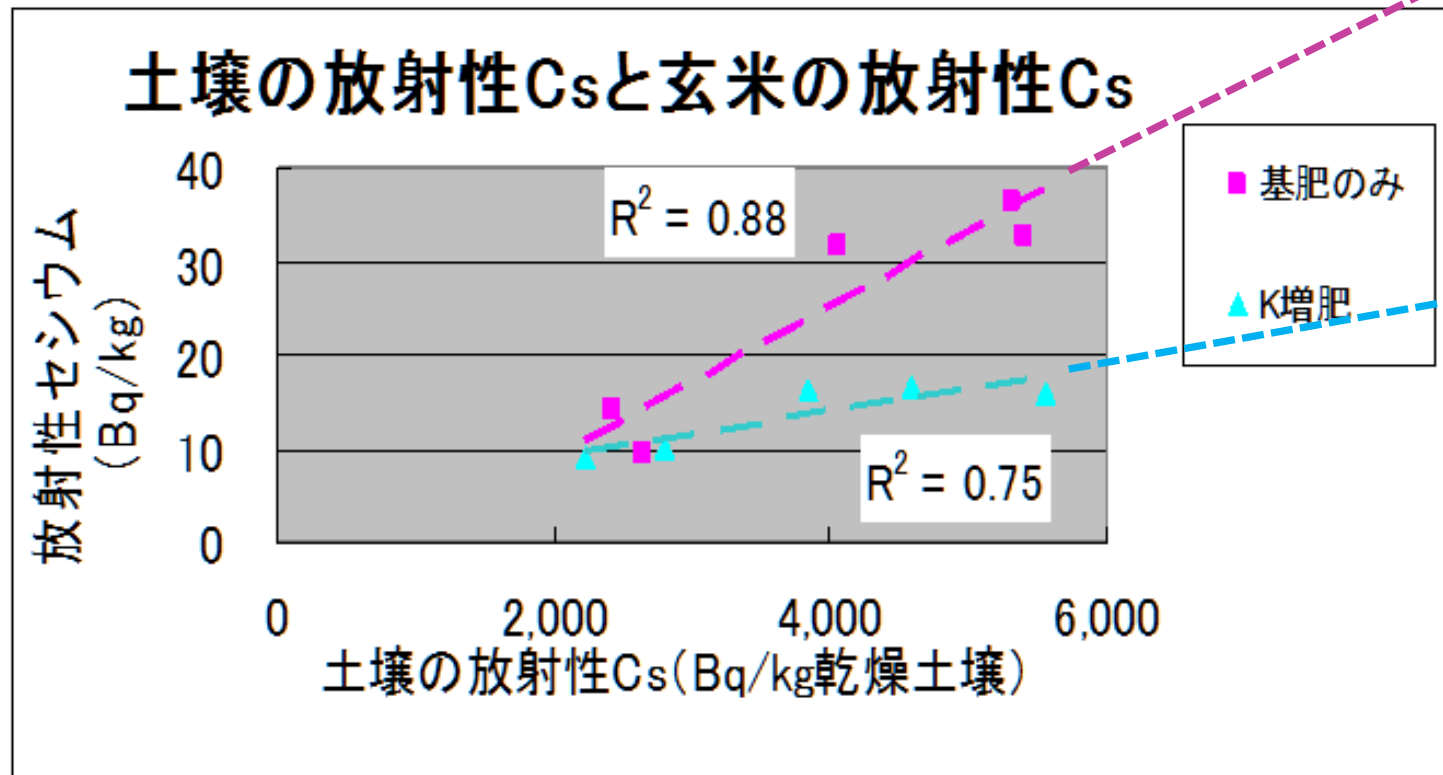
白米の放射性セシウム濃度は、すべて10Bq/kg以下



交換性カリ(K₂O)を20mg/100g乾燥土壌以上に保つ

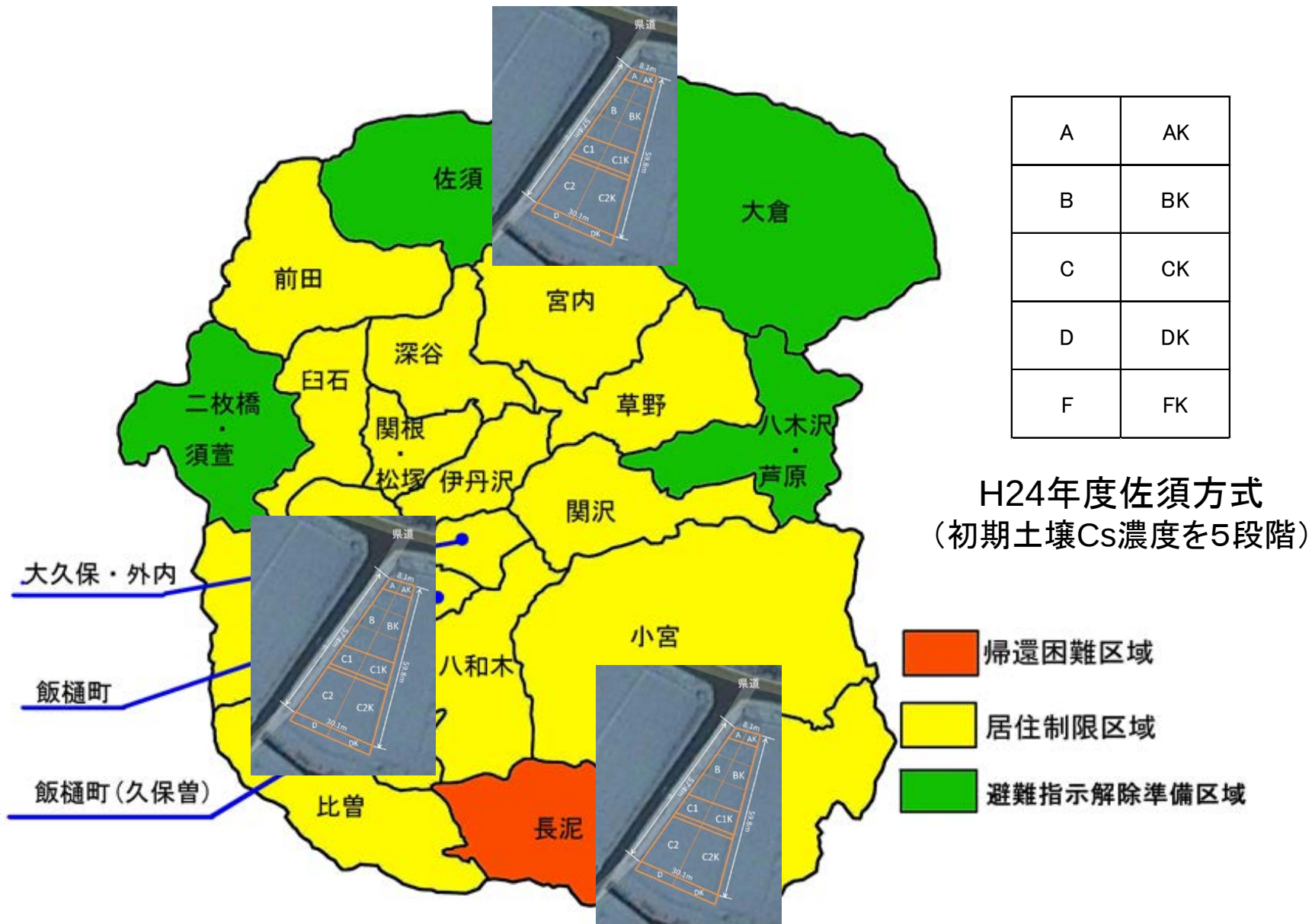


高濃度でも成立するのか？



玄米の放射性Csは、土壤の放射性Cs濃度の増加に対応して増加する

高線量地区で作付試験（希望）



25年産米の作付等に関する方針

(2) 24年産の作付のなかった地域の取扱い

平成25年1月29日
農 林 水 産 省

http://www.maff.go.jp/j/press/seisan/kokumotu/pdf/130129_1-02.pdf

① 帰還困難区域、居住制限区域、警戒区域及び計画的避難区域

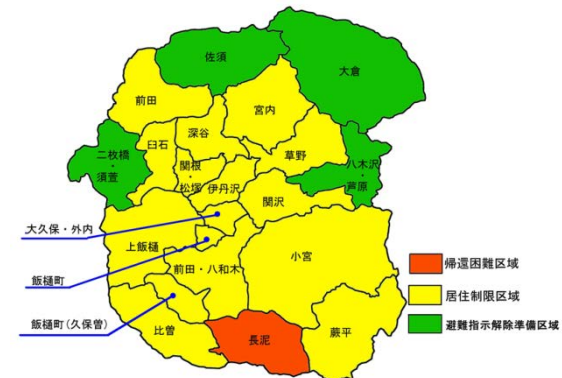
- 避難指示等により営農等の屋外の作業が制限されており、試験栽培等により放射性セシウム濃度が基準値を超えない米が生産できることが検証されていないことから、作付制限を行います。

② 避難指示解除準備区域

- 基本的に営農の再開が可能とされており、住民の帰還や農地の除染等の状況に応じて、県及び市町村が管理計画を策定し、作付再開に向けた実証栽培等を行えることとします。【作付再開準備】

③ 23年産米で500 Bq/kg等を超える放射性セシウムが検出され、24年産稲の作付制限が行われた地域及び作付を自粛した地域

住民の帰還や農地の除染等の状況に応じて、同一市町村内で一体的に作付制限、作付再開準備又は全量生産出荷管理を行うこともできることとします。



農地除染

- 農学研究者に突き付けられた最大の課題
 - 広大な農地が相手
 - 飯舘村の農地は多くが中山間地にある
- 農学的発想
 - 自然の力を利用・低コスト
- 農家が自分自身工夫できることが大切
 - 土と水に関する基本法則
 - 土地や自然条件にマッチした方法
 - 農学(特に農業工学)の若い研究者を巻き込む

“までき”な農村計画 (東京大学・林直樹ら)

力の温存: 種火集落の形成

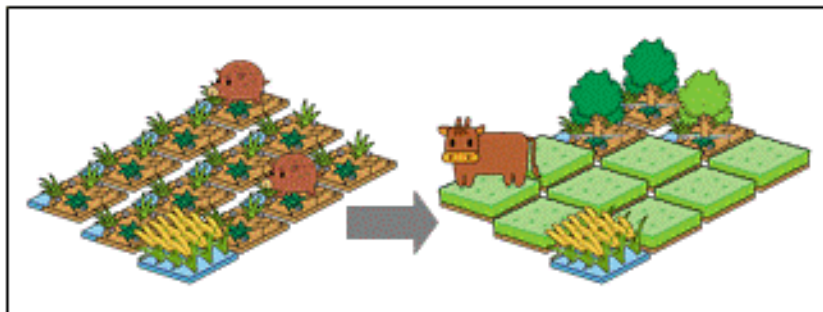
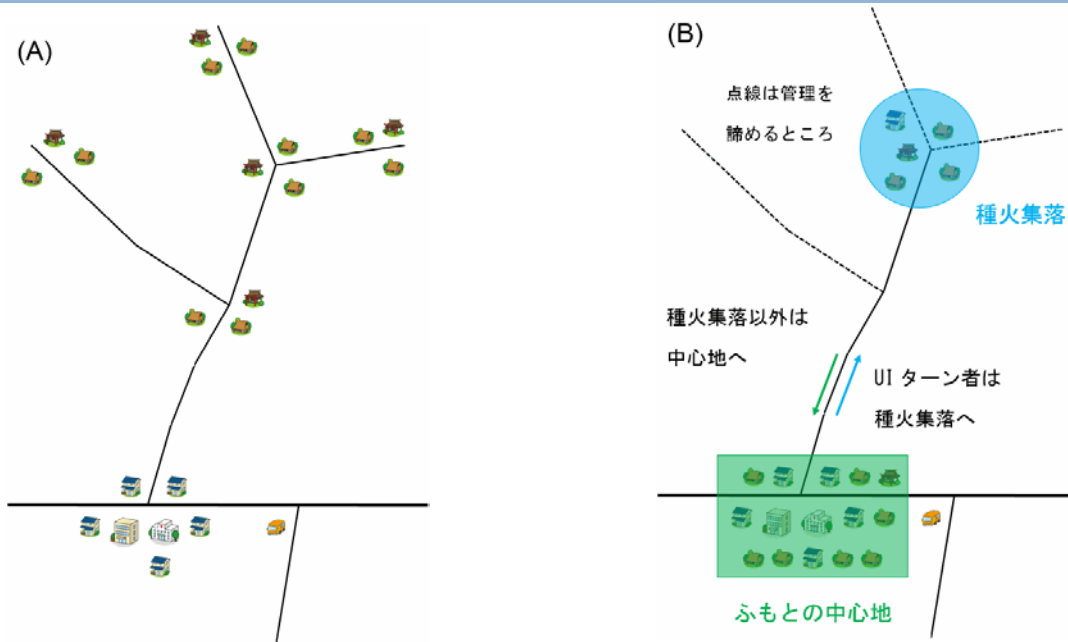
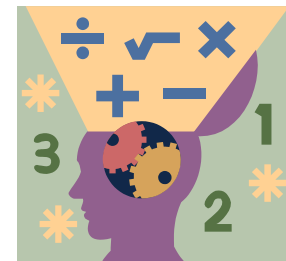


図 水田のイメージ

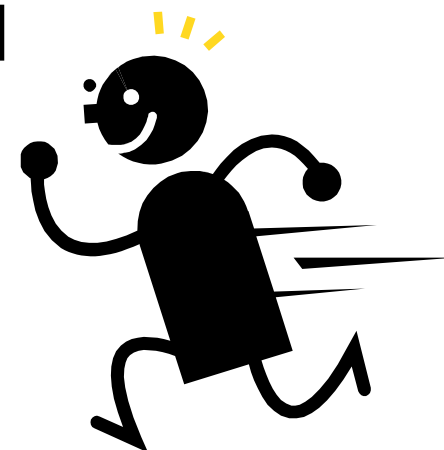
放棄されたところは森林か、たとえば放牧地に。



まとめ



- まずは現場を見ることが大切
 - 現場に合った総合的な技術の適用を考える
- 老若男女、地域・組織を越えた「協働」
 - 農家の知恵の中にヒントがある
 - あらゆる人材・知識を総動員する
- 一刻も早い行動
 - 考えながら走る！走りながら考える！！
 - 組織や制度に囚われないで柔軟に対応する
- 主役は村民
 - 再生の会は裏方に徹したい



未来への希望

ー農学部職員・学生・飯舘村の若者とのコラボー



試料作成中のサークルまでいメンバー
(2012.12.19)



東大農学部サークル「までい」室にて
(2013.3.28)

～飯舘の若さがここにある～

飯舘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。
飯舘を今後どのような村にしたいか。
本シンポジウムは、飯舘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。
飯舘村の話をきき、
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：飯舘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、これからの飯舘を考える
(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「までい」学生メンバー
(連絡先：渡辺 <rdotwatanabe@gmail.com>)
・facebook ページ：
<http://www.facebook.com/events/182989651850480/>
・Ustream 配信：<http://www.ustream.tv/channel/14127761>

「これからの飯舘を考える 飯舘出身の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)

連携と協働

- 【連携】れん-けい by デジタル大辞泉
 - [名](スル)互いに連絡をとり協力して物事を行うこと。「他団体とーして運動を進める」
- 【協働】 by [Wikipedia](#)
 - 協働(きょうどう)とは、複数の主体が、何らかの目標を共有し、ともに力を合わせて活動することをいう。コラボレーション(collaboration)、パートナーシップ(partnership)とも。協働の概念は、アメリカのインディアナ大学の政治学教授ヴィンセント・オストロム(Vincent Ostrom)が、1977年著作Comparing Urban Service Delivery Systemsの中で主要概念として、Coproductioという用語を用いたことで生まれた。英語: Coは「共同の、共通の...」という意味をなす意味があり、これをProductioと結合させて生まれたものであり、これが協働と訳されたことで、日本語として定着した。
- 「連携」すでにできあがっているものをどう結びつけていくか。ただ繋がっているという感じ。
- 「協働」企画段階から一緒に作り上げて行き、交流することで高め合う感じ。

ふくしま再生シンポジウム ～震災復興－大学に期待すること～

平成25年6月17日(月) コラッセふくしま



開会挨拶 濱田純一国立大学協会会長

講演

- ・震災復興への取り組みと大学の役割
入戸野 修 氏(福島大学長)
- ・FUKUSHIMAが大学に期待すること
内堀 雅雄 氏(福島県副知事)

パネルディスカッション

「地元の声を聞いて大学は何ができるか」

- ・中井 勝己 氏(福島大学)
- ・三瓶千香子 氏(桜の聖母短期大学)
- ・菅野 典雄 氏(飯舘村長)
- ・内藤 清吾 氏(株式会社内藤工業所)

4 FUKUSHIMAが大学に期待すること

最先端の理論と実践に根ざし、
福島復興からグローバルに発信できる”福島発”の研究開発

未来を担う『気概』
『能力』『使命感』を
兼ね備えた研究者
の育成

世界の叡智となれる
研究開発

一過性ではなく
産学官民が一体と
なって協働できる
持続的な地域貢献

熱いハートと
クールな知性を備えた
人材育成

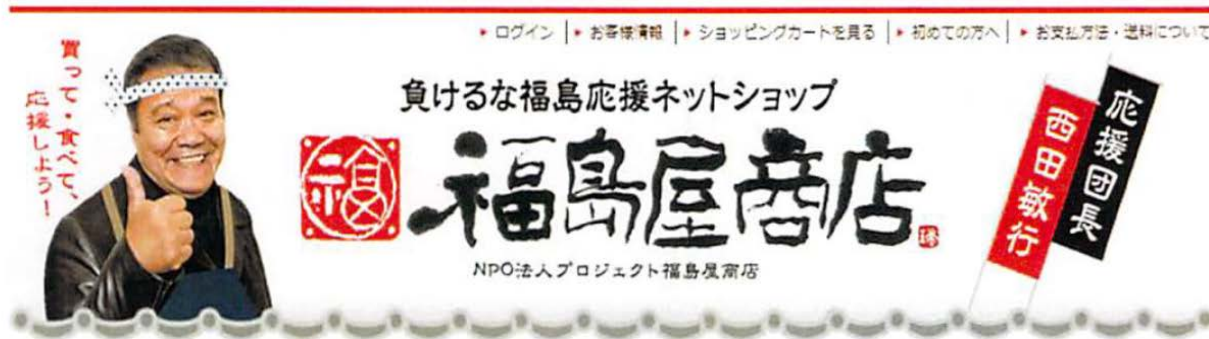


地域との持続可能な
協働・地域貢献

復興を軸に、FUKUSHIMAと大学が相互に発展し、
新たな知のフロンティアを切り拓く関係の創出と深化

菅野村長の発言

- 原発事故直後、村長として苦心
 - 80%は土水の汚染への対応だった
 - 20%はマスコミ・大学との闘いだった
- 理想はわかる、でも現実は違う
 - 相手に沿うことが大切
- 大学には助けてほしい
 - でも研究機関は研究に走りがち
- 足し算ではなく引き算の発想のできる人材が必要
 - 大学には成長から成熟社会をつくる人材育成に期待

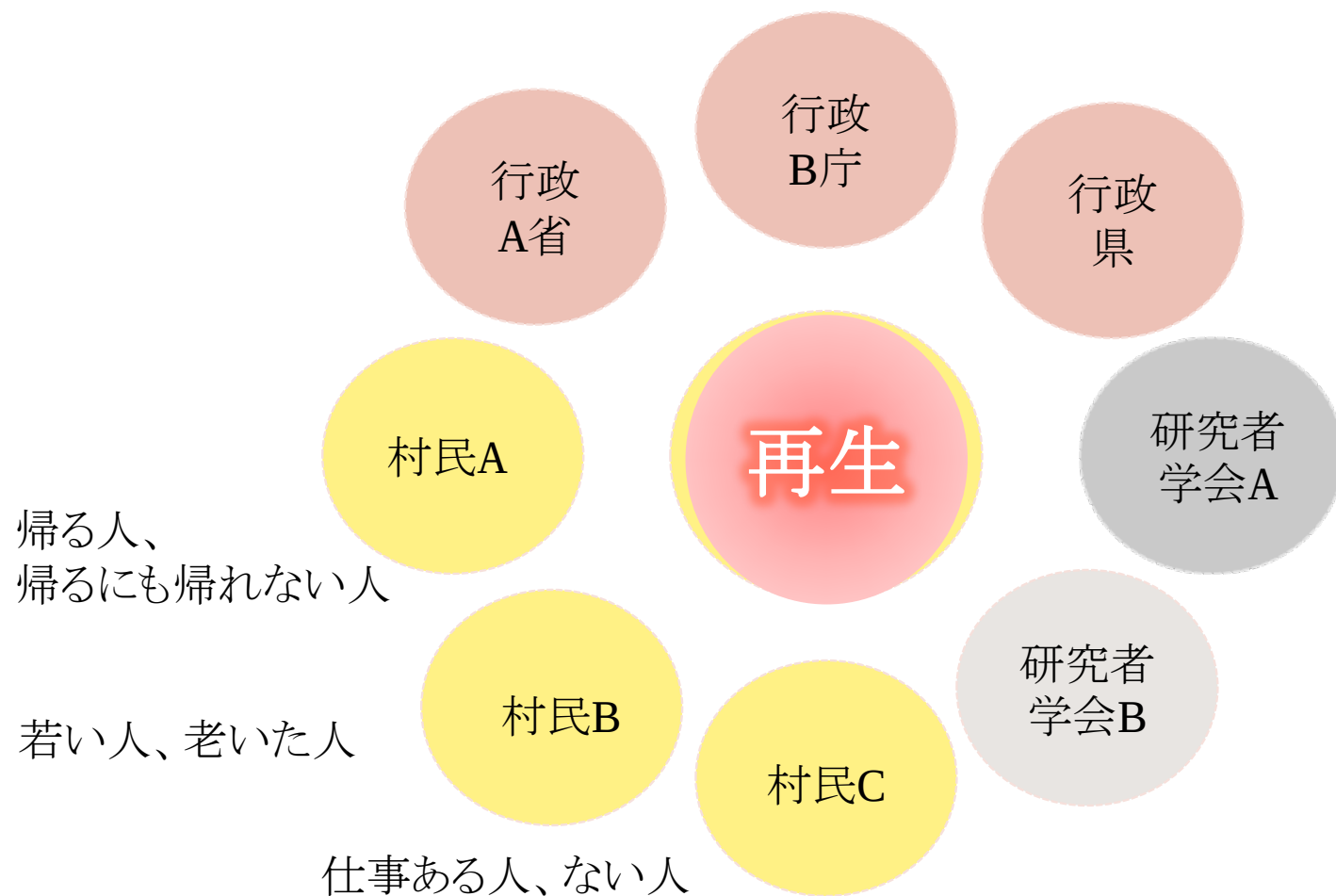


震災復興 大学に期待すること ～地域経済人の立場から～

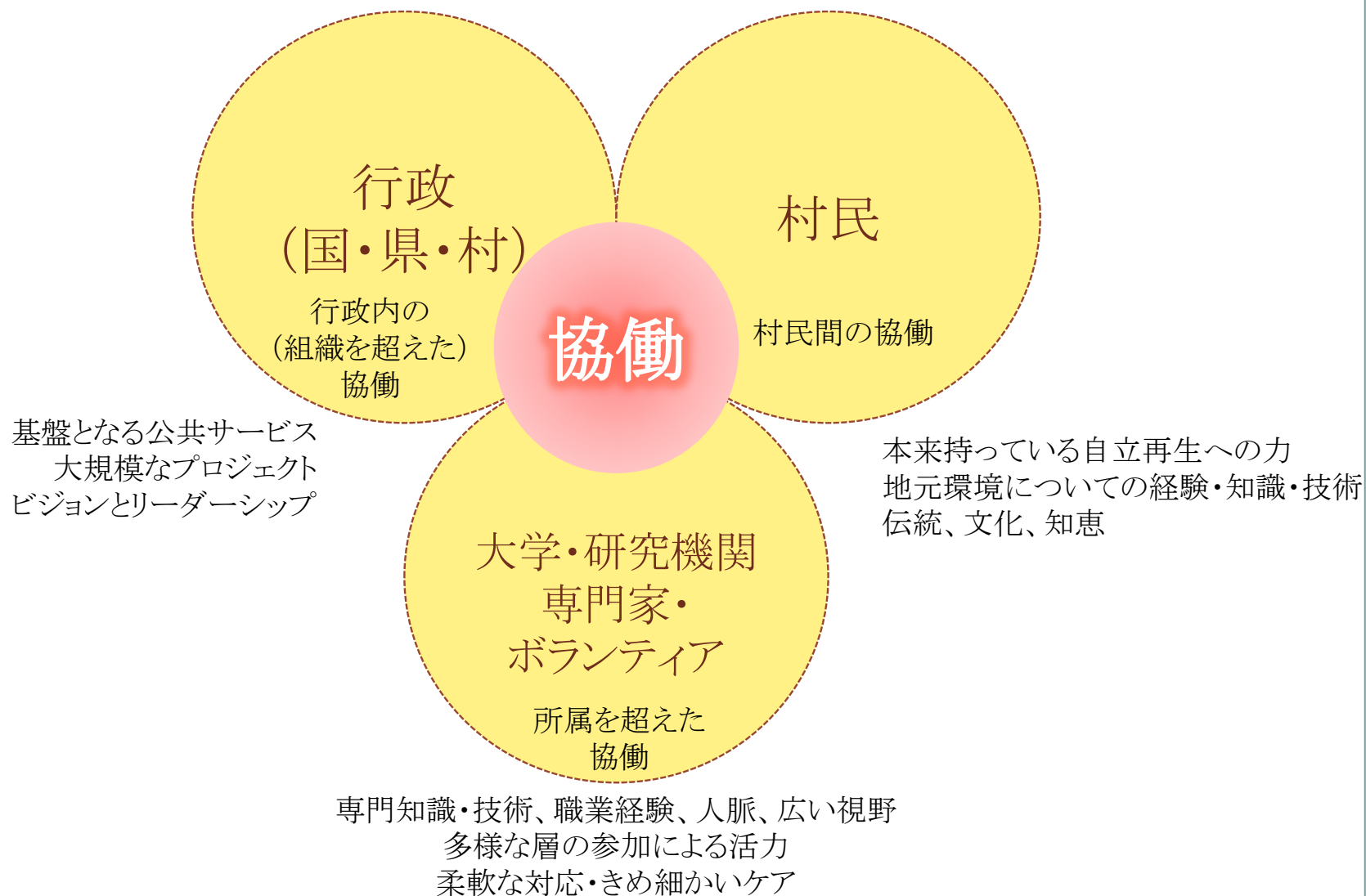
(株) 内藤工業所 内藤清吾

1. 若者が集う場の提供
2. 復興リサーチパーク
3. ITを利用したコミュニティの実現
4. 世界のFukushimaに相応しいブランド化

協働による再生への道



協働による再生への道



大学の社会的責任とは？

2013.7.22 参考資料 (溝口)

- 「福島復興農業工学会議(土壌除染の農業工学的研究)」活動報告
 - <http://utf.u-tokyo.ac.jp/2013/07/post-43c5.html>
- 農学における情報利用ゼミナール演習飯舘村現場見学会(2013.2.2-3)
 - <http://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/lecture/agc-info/12/2012.html>
- ICRPダイアログセミナー「飯舘－問題の認識と対応－」(2013.7.6-7)「ふくしま再生の会」の発表資料
 - <http://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/edrp/fukushima/saisei/icrp130707/icrp130707.html>
- ふくしま再生の会
 - <http://www.fukushima-saisei.jp/>
- 福島土壌除染技術 溝口 勝
 - <http://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/edrp/fukushima/fsoil/>
- 飯舘村モニタリング 溝口 勝
 - <http://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/edrp/fukushima/monitoringsite.html>
- 飯舘村現場写真集
 - <http://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/edrp/fukushima/photoindex.html>
- 震災復興関連セミナー情報
 - <http://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/seminar/seminarlist.html>

謝辞

- 飯舘村農業委員会／ふくしま再生の会
- 東京大学「福島復興農業工学会議」
- 明治大学震災復興支援・防災研究プロジェクト
- 東京大学 救援・復興支援室
- 東京大学大学院農学生命科学研究科
- サークル「までい」
 - 東大農学部教職員サークル

