

2019.5.23

東京大学総合科目一般
食をめぐる水と土の環境科学

福島県飯舘村における
農地除染と農業再生

溝口勝

東京大学
大学院農学生命科学研究科
農学国際専攻

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

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



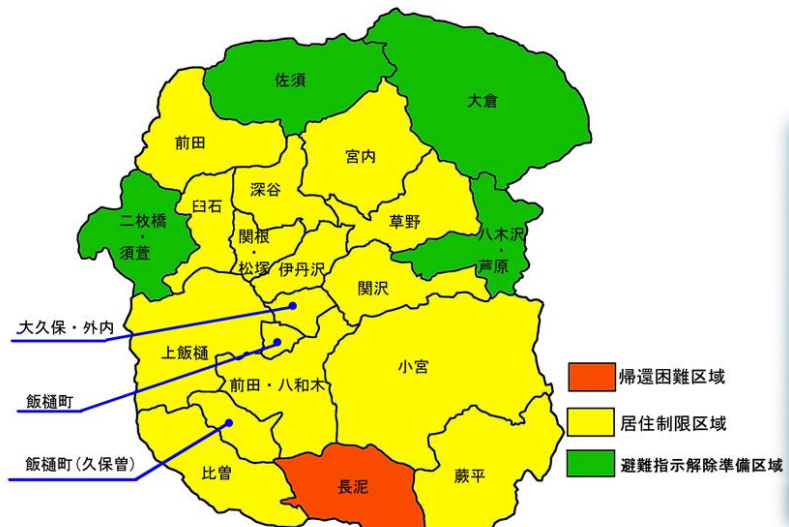
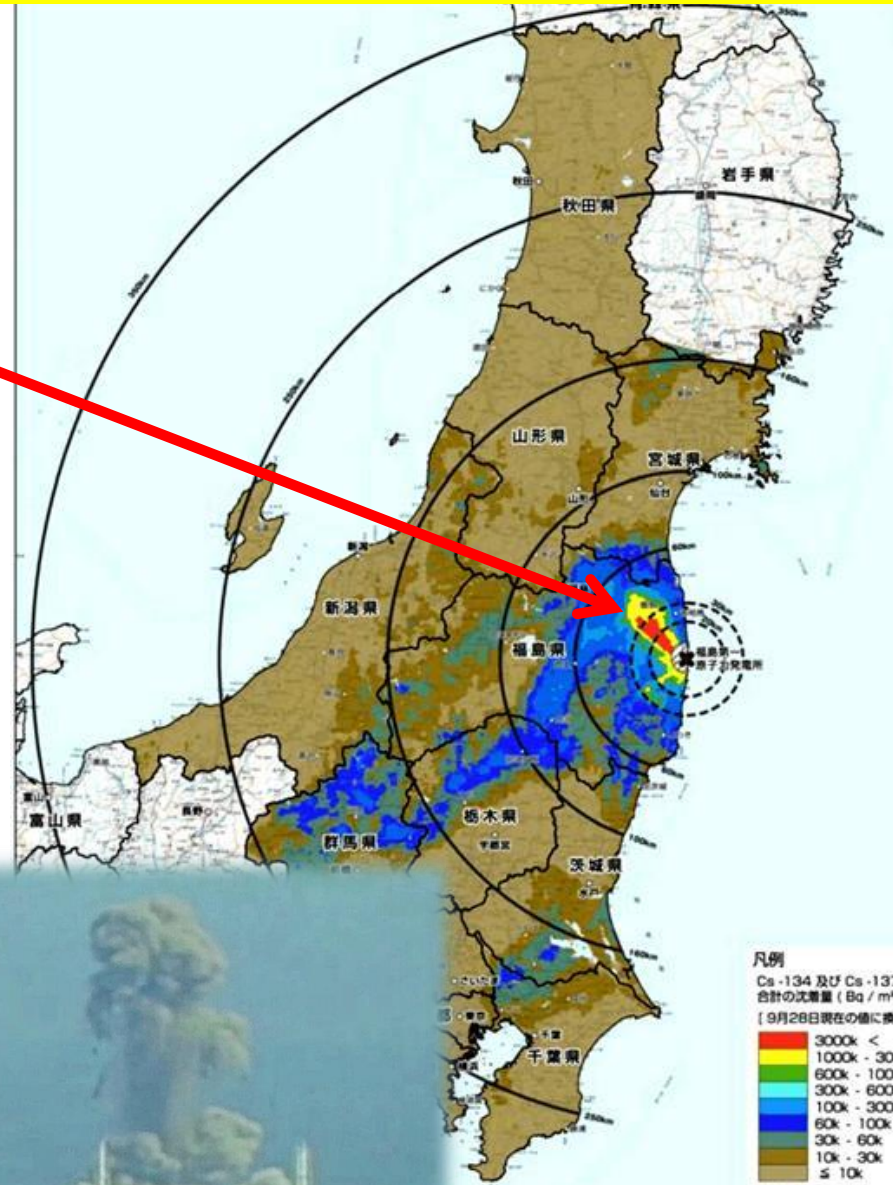
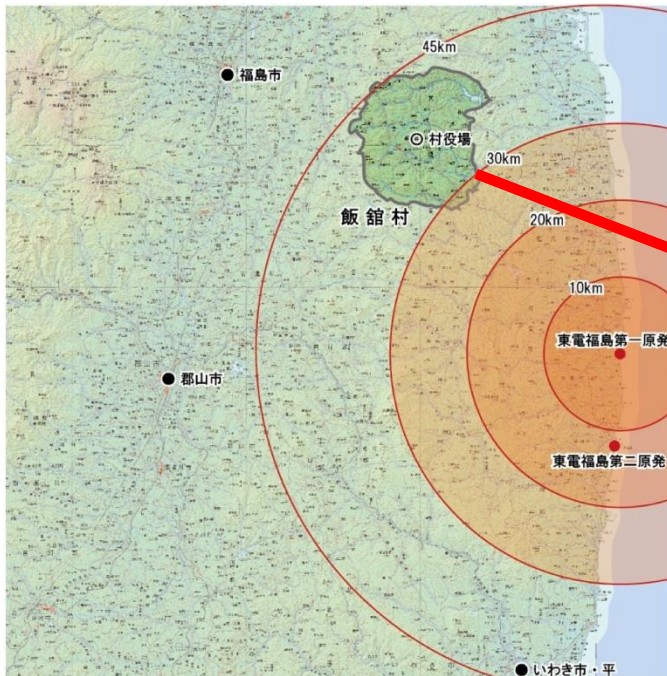
- いま私たちは何ができるのか？

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

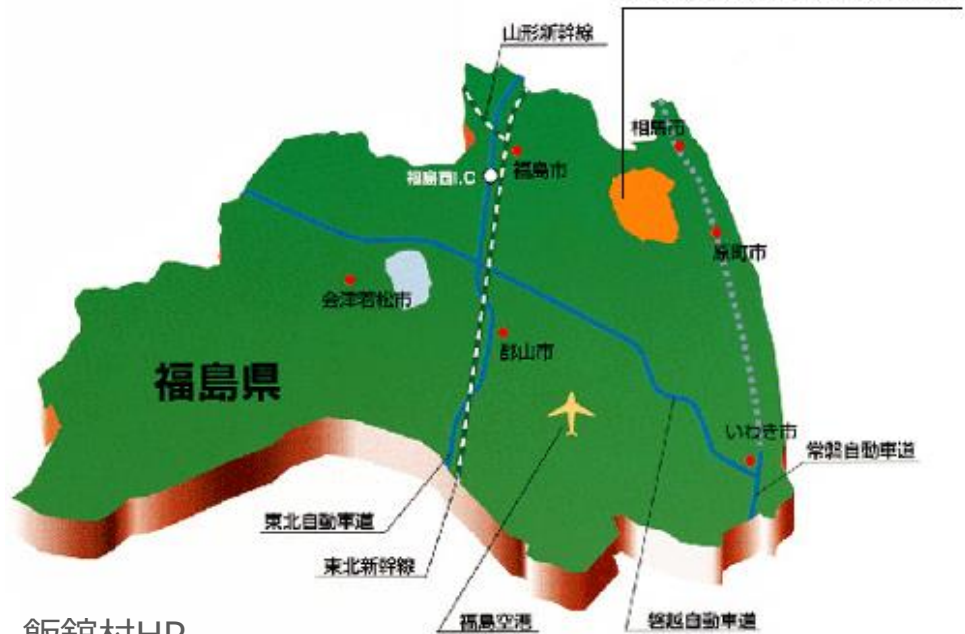
飯舘村の場所



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

飯舘村（原発事故前）

福島県相馬郡飯舘村



飯舘村HP

人口 約6000人
標高 400-600m
“**までい**”な生活文化

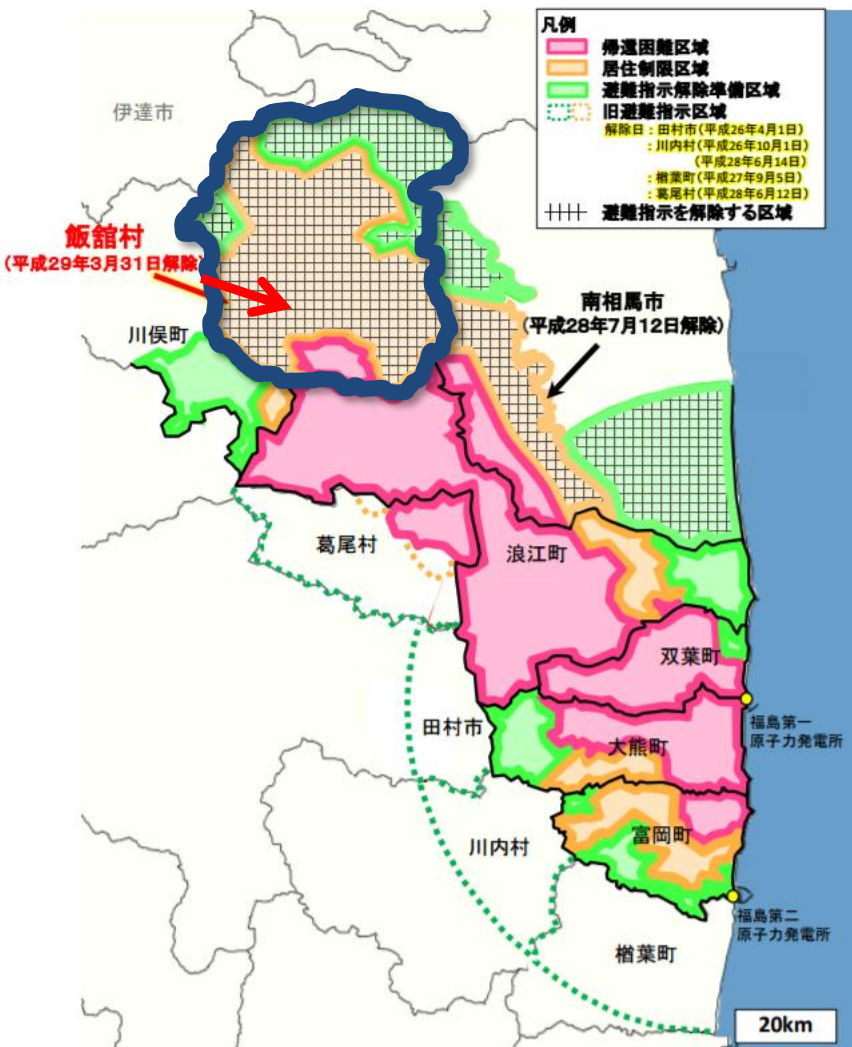
黒毛和牛「飯舘牛」
米
高原野菜
花き（トルコギギョウ）



毎日新聞HP



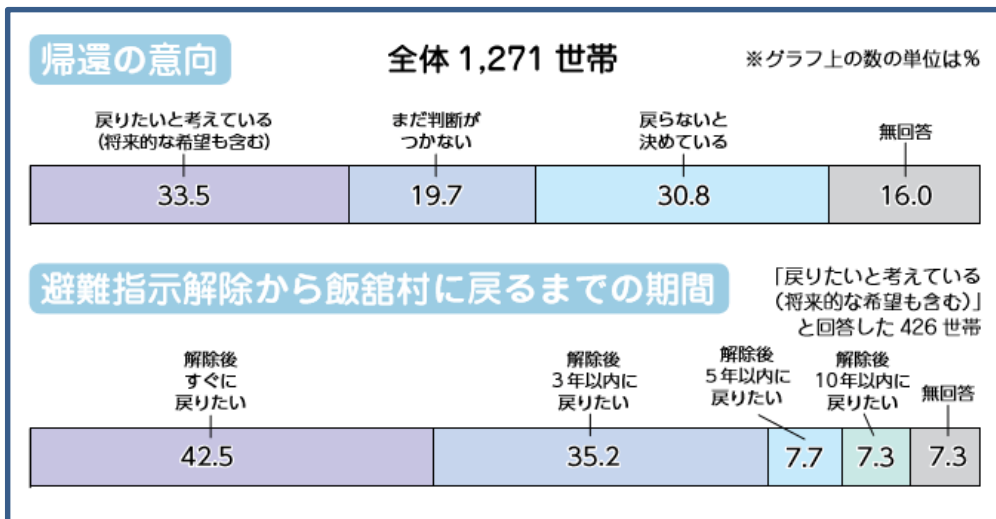
飯舘村（原発事故後）



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）

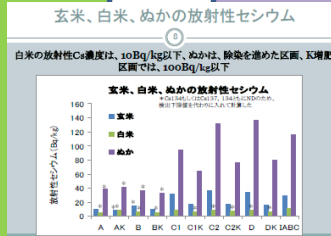


東大農学部の学生見学会(2012.10.6)

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

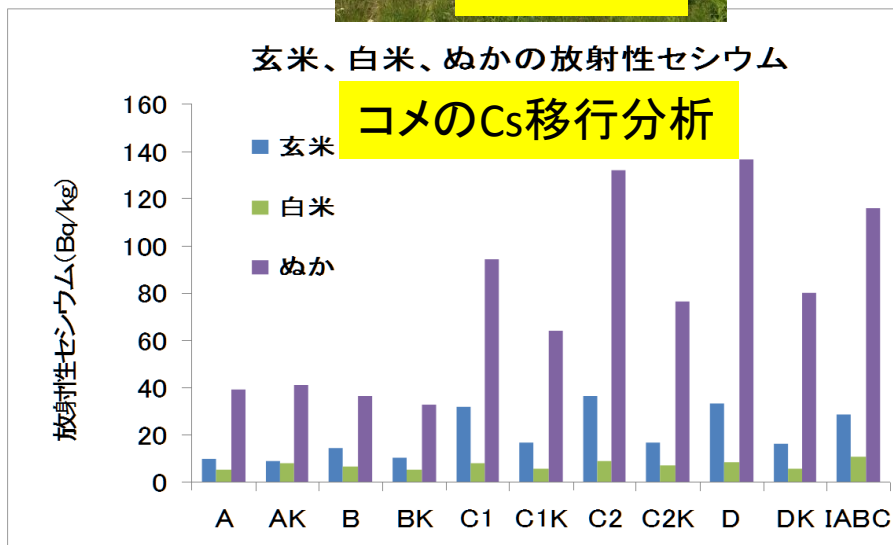
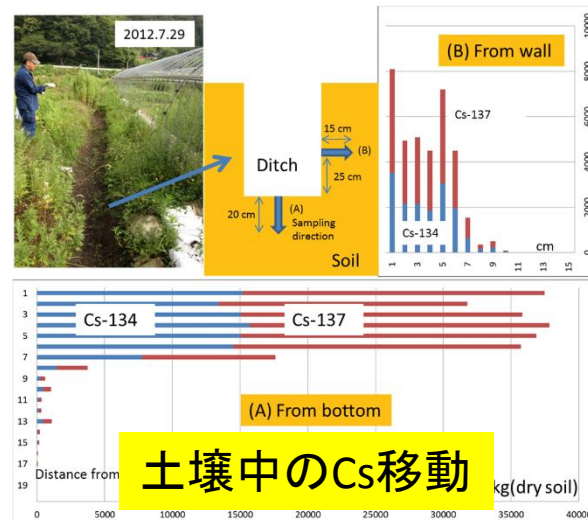
農学生命科学研究科
(農学部)

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



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

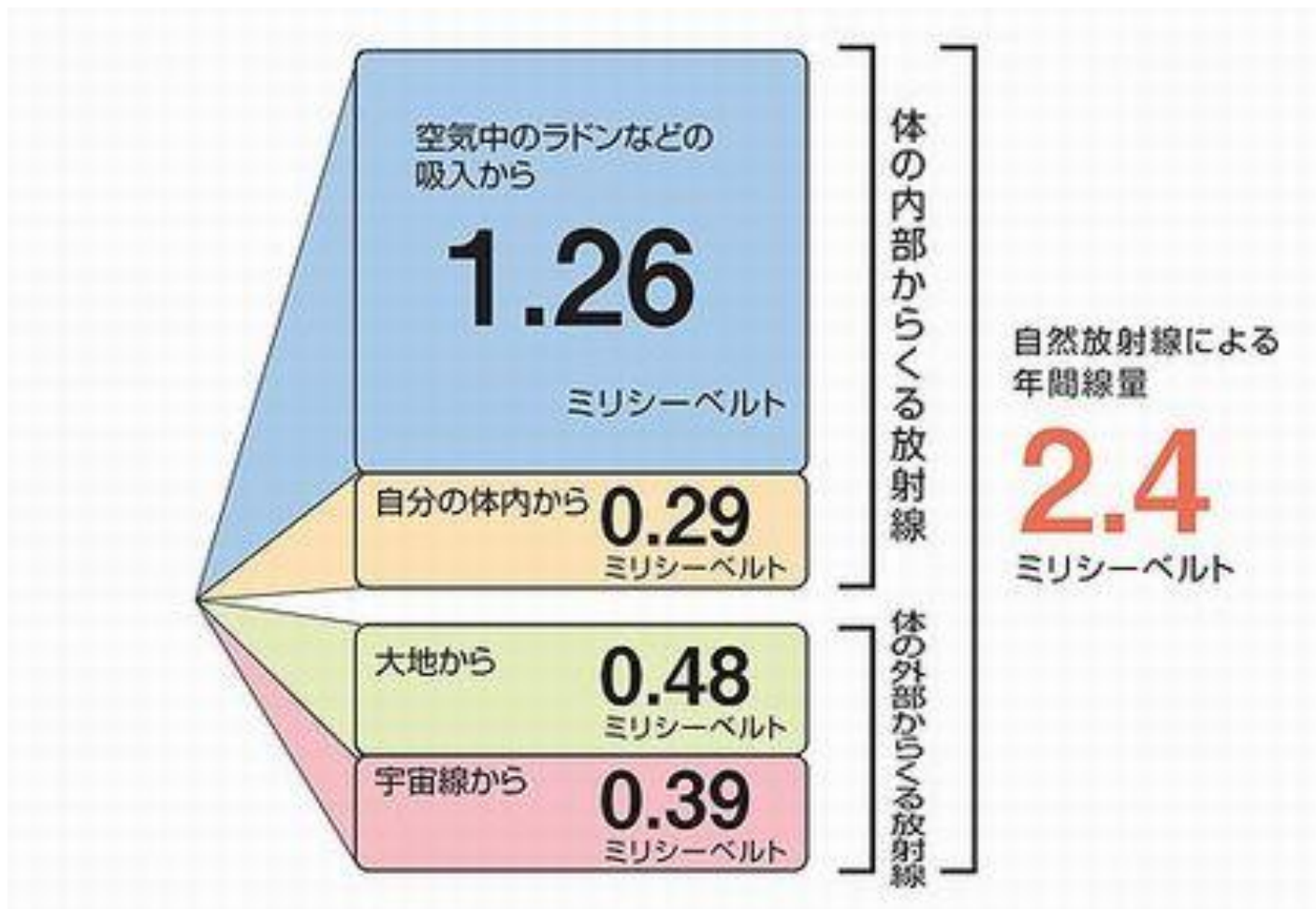
EM14736 2014/05/16 12:23 battery 32 logger time 2002-10-20 1:32:50 +38

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

自然放射線から受ける線量 一人当たりの年間線量(世界の平均)



体内および食物中に含まれる 放射性物質とその量

体内に含まれる放射性物質の量

- カリウム40
..... 4,000ベクレル
- 炭素14
..... 2,500ベクレル
- 鉛210・ポロニウム210
..... 20ベクレル
- セシウム137
..... 20～60ベクレル

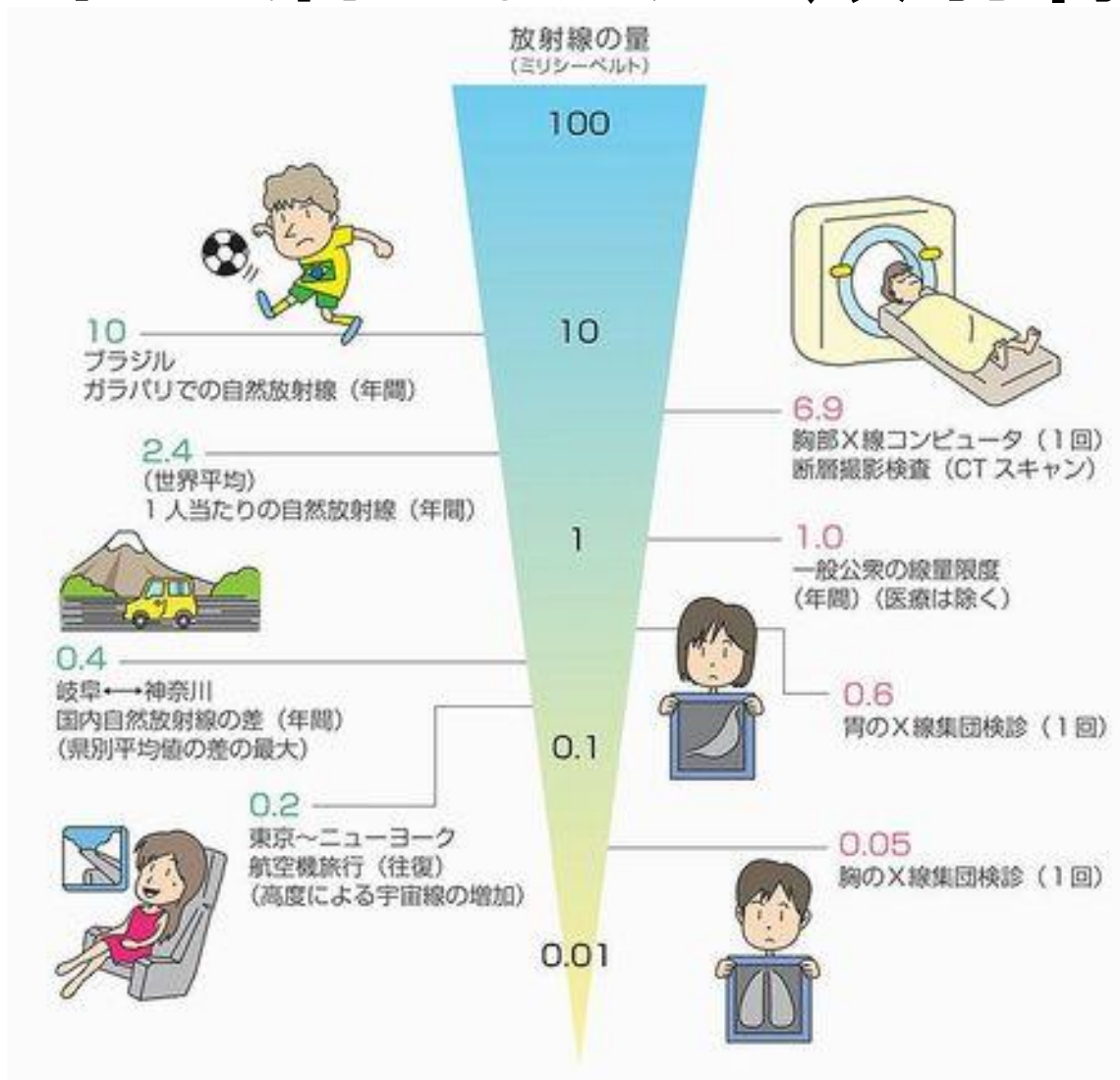
(体重60kgの日本人男性の場合)

食物中のカリウム40の放射能



(単位:ベクレル/kg)

日常生活における放射線



食品規制値の国際比較

(単位：ベクレル/kg)

| 放射性核種の種類 | 日本 | | | | 諸外国 | | |
|----------|-------------------|---------------------|------|--------------------|--------|----------------------|-------|
| | 食品群 | 暫定規制値 ^{※1} | 食品群 | 新基準値 ^{※2} | 食品群 | 米国 | EU |
| 放射性ヨウ素 | 飲料水 | 300 | / | ※3 | 乳幼児用食品 | 各食品群とも測定ごとに合計170まで | 150 |
| | 牛乳・乳製品 | 300 | | | 飲料水 | | 500 |
| | 魚介類 | 2,000 | | | 乳製品 | | 500 |
| | 野菜類 ^{※4} | 2,000 | | | 一般食品 | | 2,000 |
| 放射性セシウム | 飲料水 | 200 | 飲料水 | 10 | 乳幼児用食品 | 各食品群とも測定ごとに合計1,200まで | 400 |
| | 牛乳・乳製品 | 200 | 乳児食品 | 50 | 飲料水 | | 1,000 |
| | 穀類 | 500 | 牛乳 | 50 | 乳製品 | | 1,000 |
| | 野菜類 | 500 | 一般食品 | 100 | 一般食品 | | 1,250 |
| | 肉、卵、魚、その他 | 500 | | | | | |

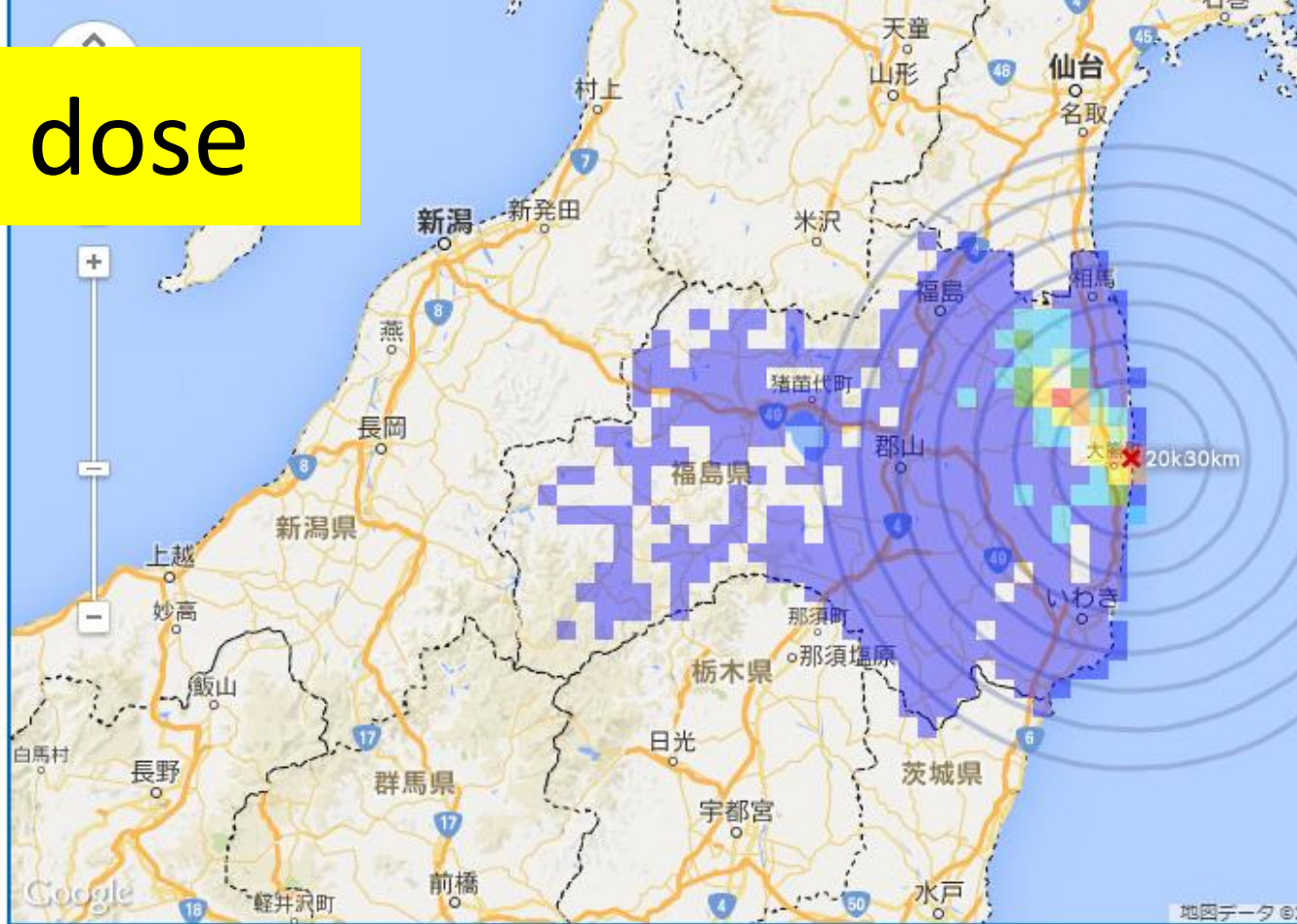
※1 放射性ストロンチウムを含めて規制値を設定

※2 放射性ストロンチウム、プルトニウム等を含めて規制値を設定

※3 半減期が短く、すでに検出が認められない放射性ヨウ素や、原子力発電所敷地内においても天然の存在レベルと変化のないウランについては、基準値は設定しない

※4 根菜、芋類を除く

Radiation dose



表示期間 最新 Distance ON 言語選択 日本語 単位: $\mu\text{Sv/h}$

Unit ~0.25 ~0.50 ~1.00 ~2.00 ~3.00 ~4.00 ~5.00 ~5.01~

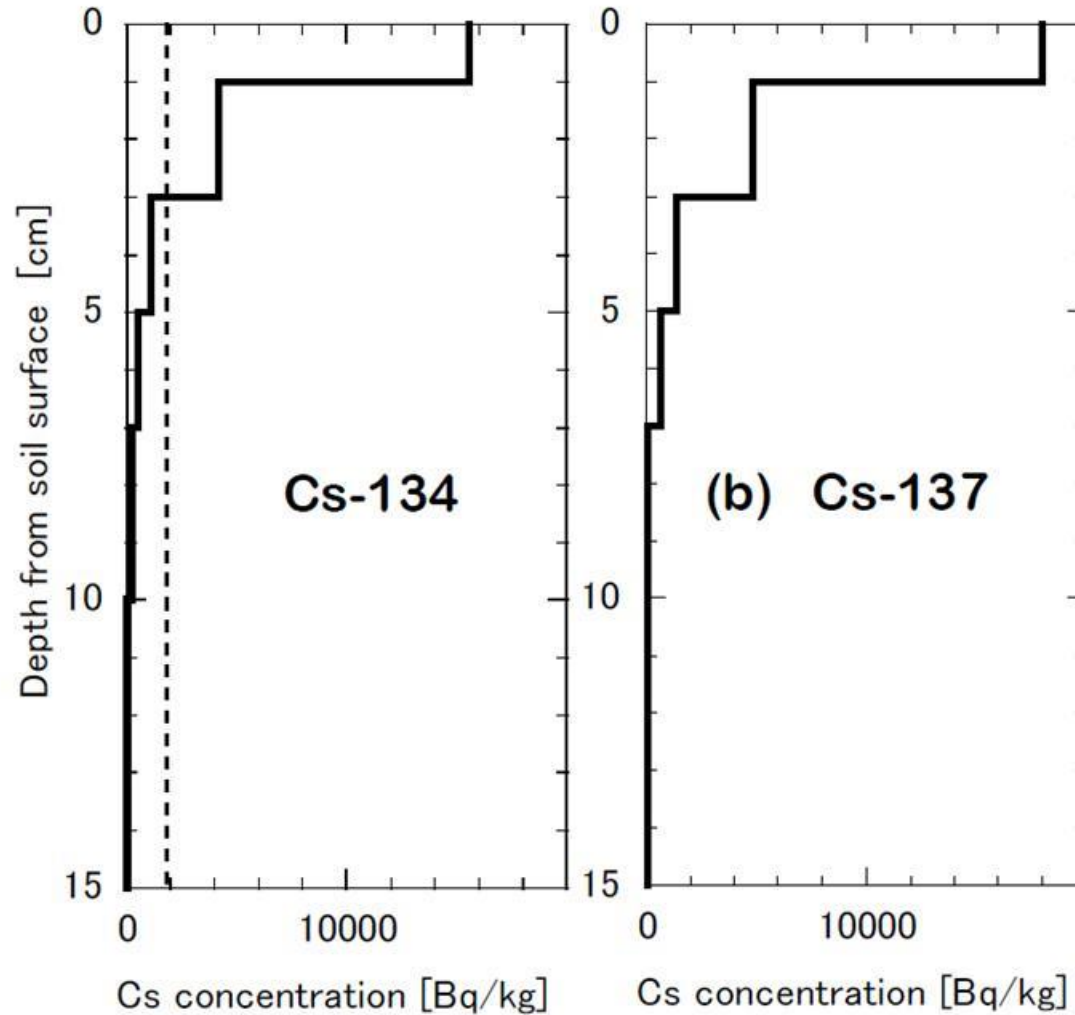
<http://fukushima-radioactivity.jp/world-m>

| | $\mu\text{Sv/h}$ |
|-----------------|------------------|
| | 0.09 |
| | 0.10 |
| | 0.15 |
| シンガポール | 0.17 |
| 連邦 ウンム・アル=カイワイン | 0.07 |

単位: $\mu\text{Sv/h}$
~0.25 ~0.50 ~1.00 ~2.00 ~3.00 ~4.00 ~5.00 ~5.01~

放射性セシウムの濃度(2011.5.24)

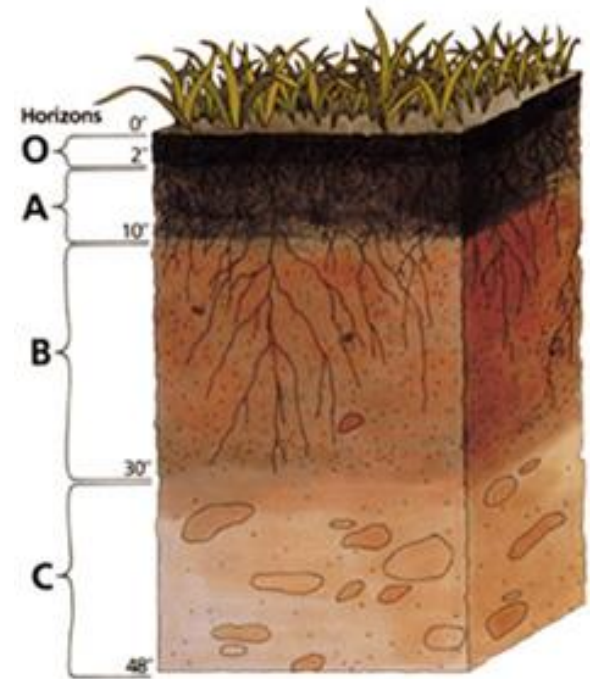
実線:不耕起水田, 破線:耕起水田



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

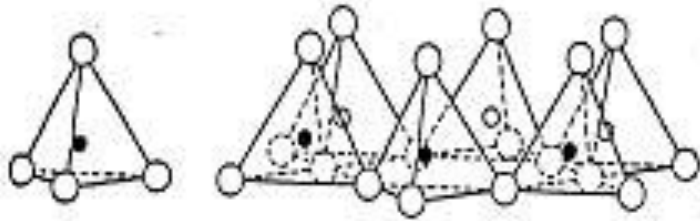
土壌とは？

- 土は何でできているのか？
 - 土粒子、水、空気
- 土粒子の分類
 - 大きさを分類される
 - 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

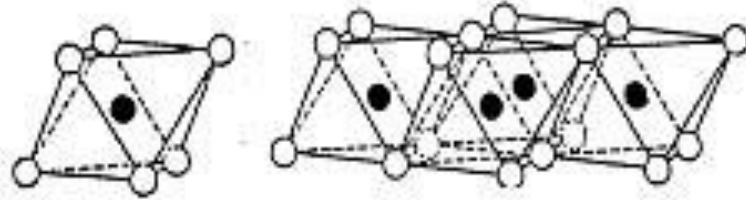


ペットボトルの土粒子沈降実験

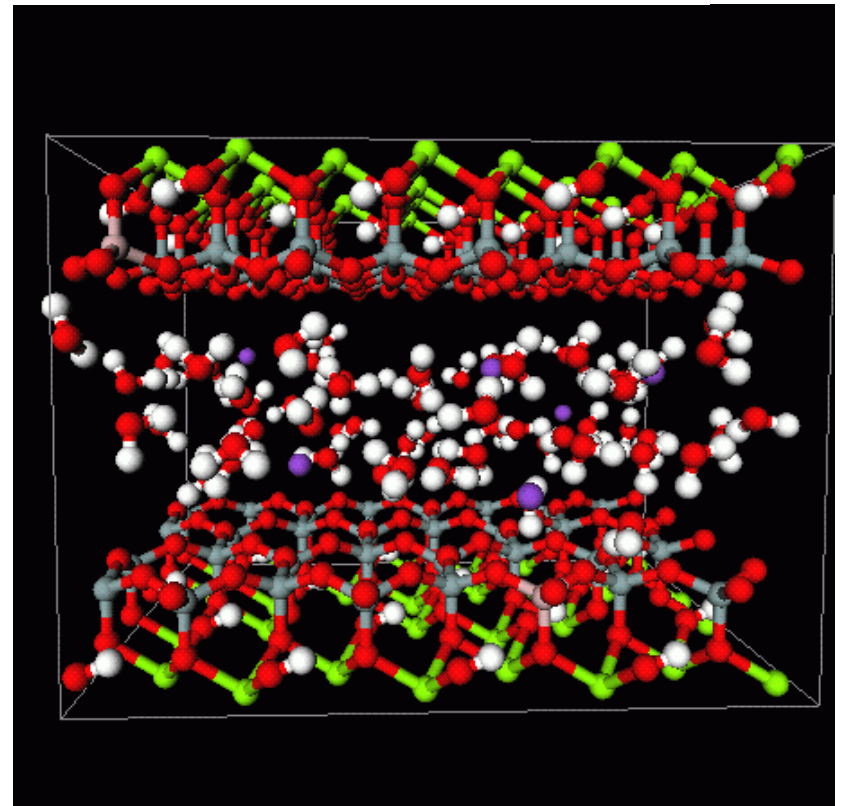
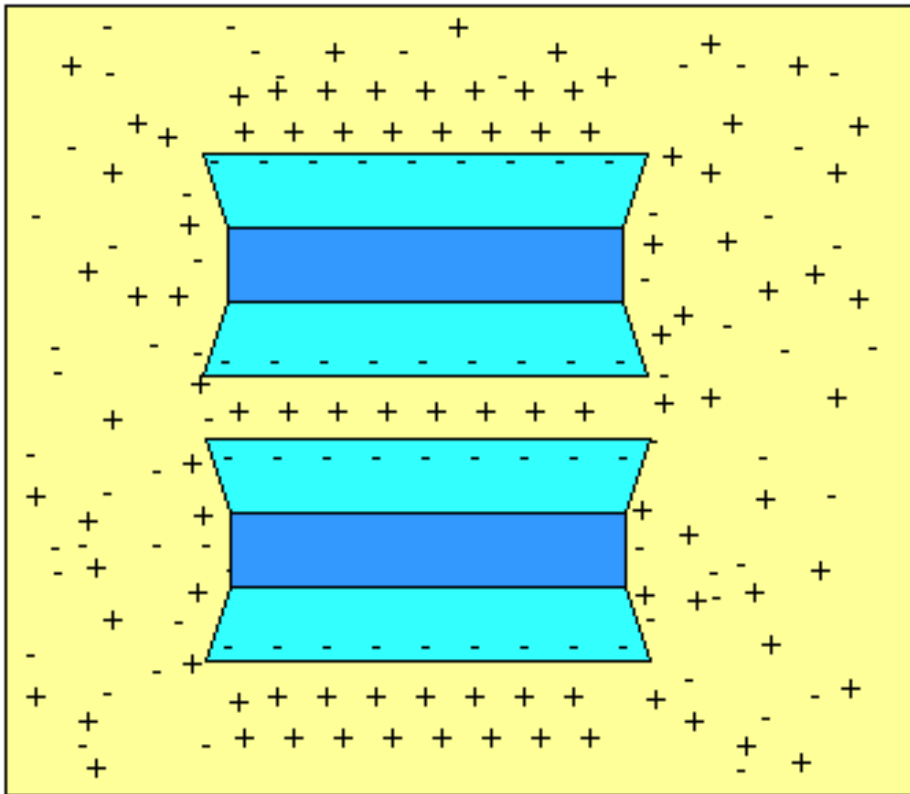
粘土の化学—モンモリロナイト



○酸素原子
●Si 原子



○酸素原子
●Mⁿ⁺ : Mg²⁺, Al³⁺, etc.



交換性陽イオン

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1 H 1.0079 | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 He 4.0026 |
| 3 Li 6.941 | 4 Be 9.0122 | | | | | | | | | | | 5 B 10.811 | 6 C 12.011 | 7 N 14.007 | 8 O 15.999 | 9 F 18.998 | 10 Ne 20.180 |
| 11 Na 22.990 | 12 Mg 24.305 | | | | | | | | | | | 13 Al 26.982 | 14 Si 28.086 | 15 P 30.974 | 16 S 32.065 | 17 Cl 35.453 | 18 Ar 39.948 |
| 19 K 39.098 | 20 Ca 40.078 | 21 Sc 44.956 | 22 Ti 47.867 | 23 V 50.942 | 24 Cr 51.996 | 25 Mn 54.938 | 26 Fe 55.845 | 27 Co 58.933 | 28 Ni 58.693 | 29 Cu 63.546 | 30 Zn 65.409 | 31 Ga 69.723 | 32 Ge 72.64 | 33 As 74.922 | 34 Se 78.96 | 35 Br 79.904 | 36 Kr 83.798 |
| 37 Rb 85.468 | 38 Sr 87.62 | 39 Y 88.906 | 40 Zr 91.224 | 41 Nb 92.906 | 42 Mo 95.94 | 43 Tc (98) | 44 Ru 101.07 | 45 Rh 102.91 | 46 Pd 106.42 | 47 Ag 107.87 | 48 Cd 112.41 | 49 In 114.82 | 50 Sn 118.71 | 51 Sb 121.76 | 52 Te 127.60 | 53 I 126.90 | 54 Xe 131.29 |
| 55 Cs 132.91 | 56 Ba 137.33 | 57-71 * | 72 Hf 178.49 | 73 Ta 180.95 | 74 W 183.84 | 75 Re 186.21 | 76 Os 190.23 | 77 Ir 192.22 | 78 Pt 195.08 | 79 Au 196.97 | 80 Hg 200.59 | 81 Tl 204.38 | 82 Pb 207.2 | 83 Bi 208.98 | 84 Po (209) | 85 At (210) | 86 Rn (222) |
| 87 Fr (223) | 88 Ra (226) | 89-103 # | 104 Rf (261) | 105 Db (262) | 106 Sg (266) | 107 Bh (264) | 108 Hs (277) | 109 Mt (268) | 110 Ds (281) | 111 Rg (272) | 112 Uub (285) | 113 Uut (284) | 114 Uuq (289) | 115 Uup (288) | 116 Uuh (291) | 118 Uuo (294) | |

* Lanthanide series

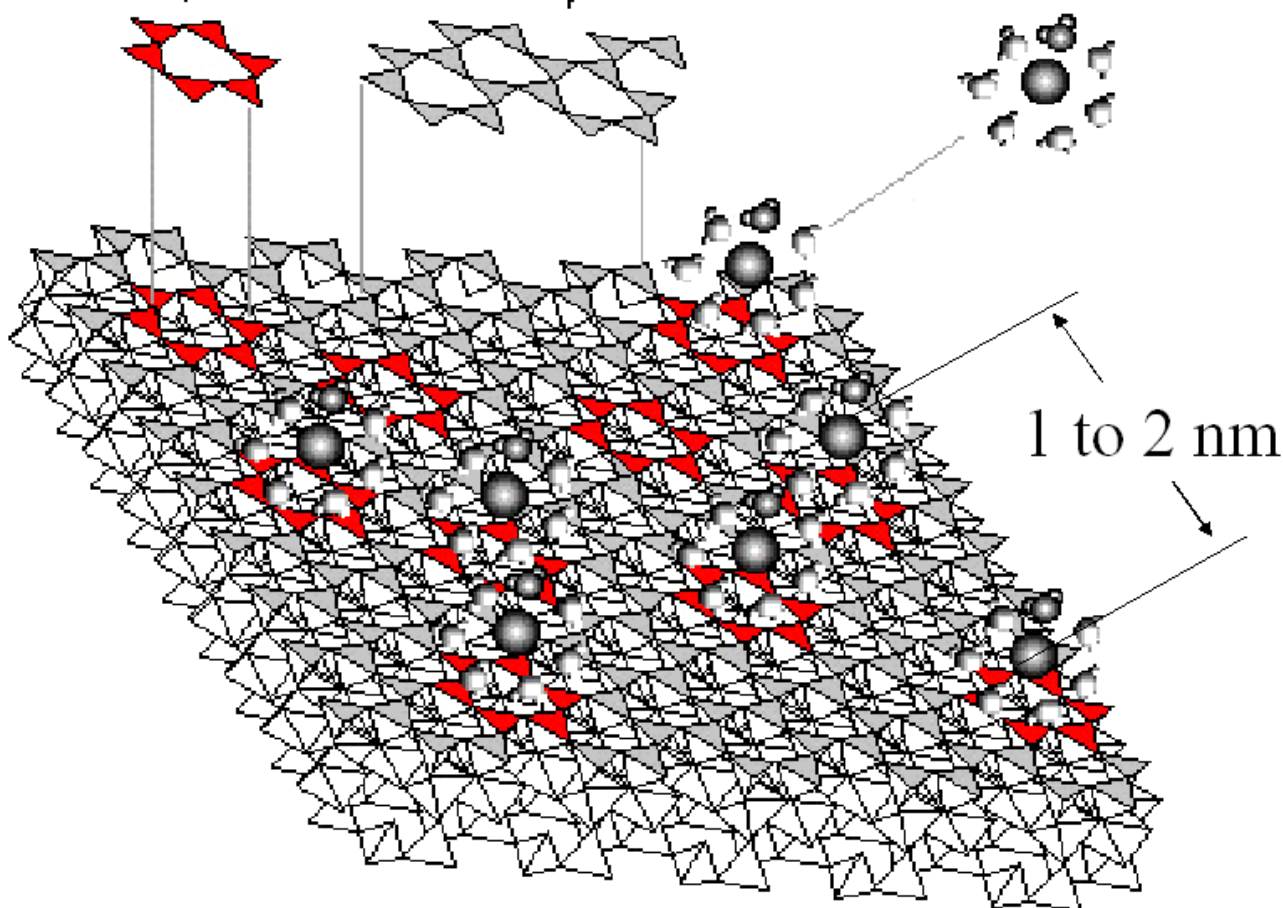
| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 57 La 138.91 | 58 Ce 140.12 | 59 Pr 140.91 | 60 Nd 144.24 | 61 Pm (145) | 62 Sm 150.36 | 63 Eu 151.96 | 64 Gd 157.25 | 65 Tb 158.93 | 66 Dy 162.50 | 67 Ho 164.93 | 68 Er 167.26 | 69 Tm 168.93 | 70 Yb 173.04 | 71 Lu 174.97 |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|

Actinide series

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 89 Ac (227) | 90 Th 232.04 | 91 Pa 231.04 | 92 U 238.03 | 93 Np (237) | 94 Pu (244) | 95 Am (243) | 96 Cm (247) | 97 Bk (247) | 98 Cf (251) | 99 Es (252) | 100 Fm (257) | 101 Md (258) | 102 No (259) | 103 Lr (262) |
|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|

放射性セシウムは粘土表面の穴に 落ちている！

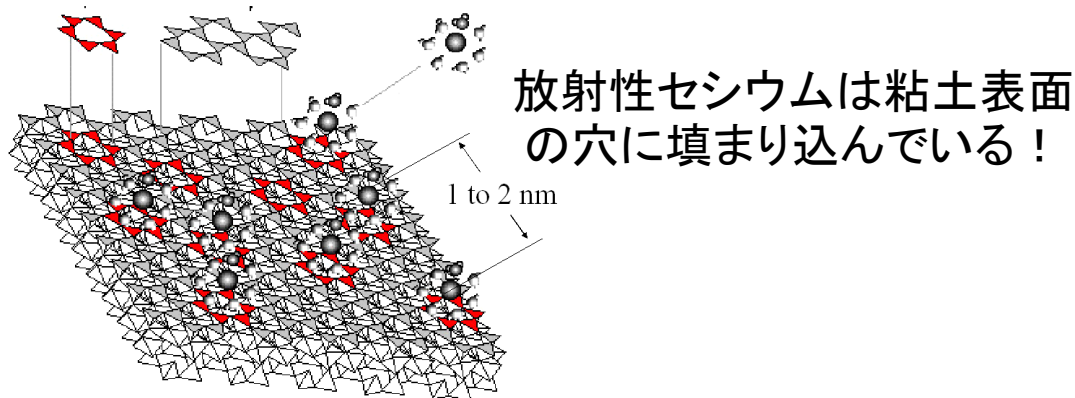
Hydrophilic Sites



「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.¹⁹

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.

Frayed edge site (FES)

Illitic minerals

Vermiculitic layer

● K⁺ ● Hydrated cation

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

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 $\mu\text{Sv/h}$

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

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「堀村」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5センチ以内にあるとされ、「冬の寒さを生かして、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委員宗夫さん(60)＝村農業委員会会長＝と、東京、つくば市などの研究者、医師らの「ふくしま再生の会」(150人)。

土壌学の専門家、溝口勝東京大学大学院農学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崩す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「机上の発想と違い、村の実情に合せて莫大(ばくだい)な金も掛からない方法だ。

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

閉じて覆土をする。マツラ、二石二鳥の効果があつた。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

効果を確認された。一日も早く国の事業化を提案し、堀村の希望に「つなげたい」と話している。

削除

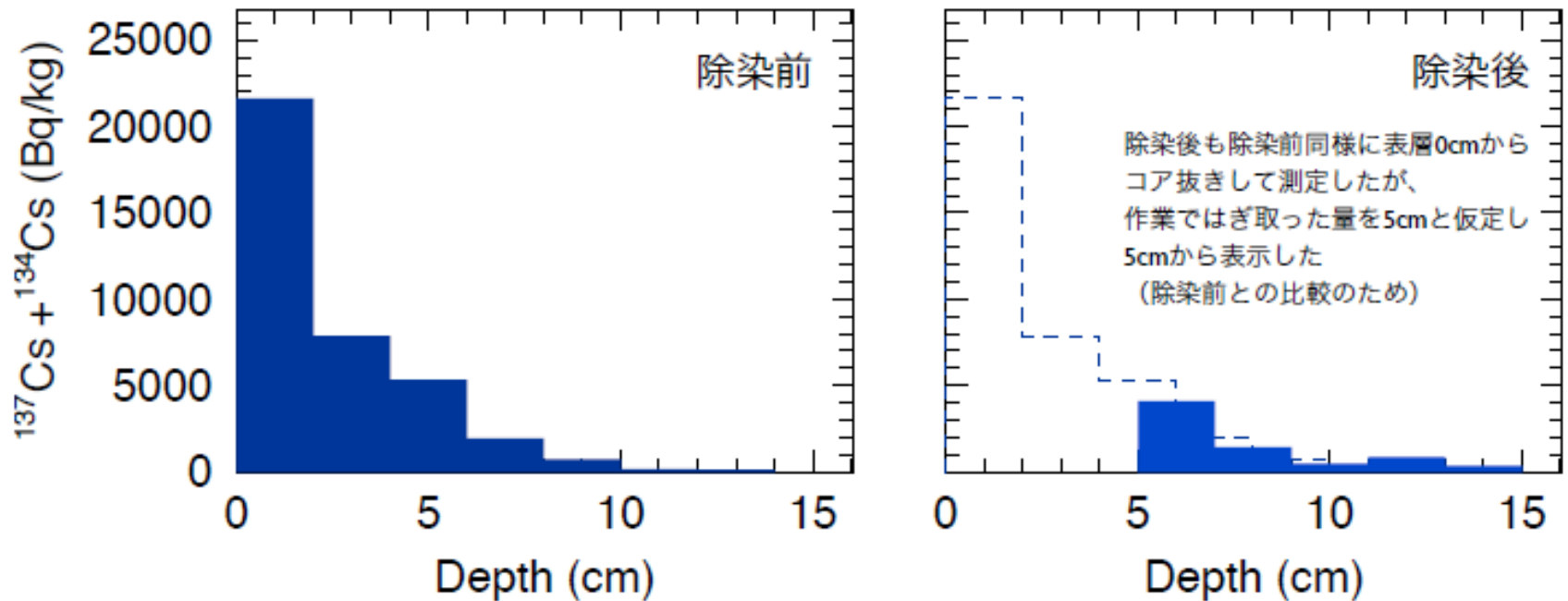
の厚さを目視できる器具も提案。「凍土がらみの深さになった適期で、余分な土を取る」と言う。作業を行える」と言う。

都市と地方の
認識のずれ

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



泥水強制排水法 (小宮, 2013.5.18)



(動画)

土壤採集

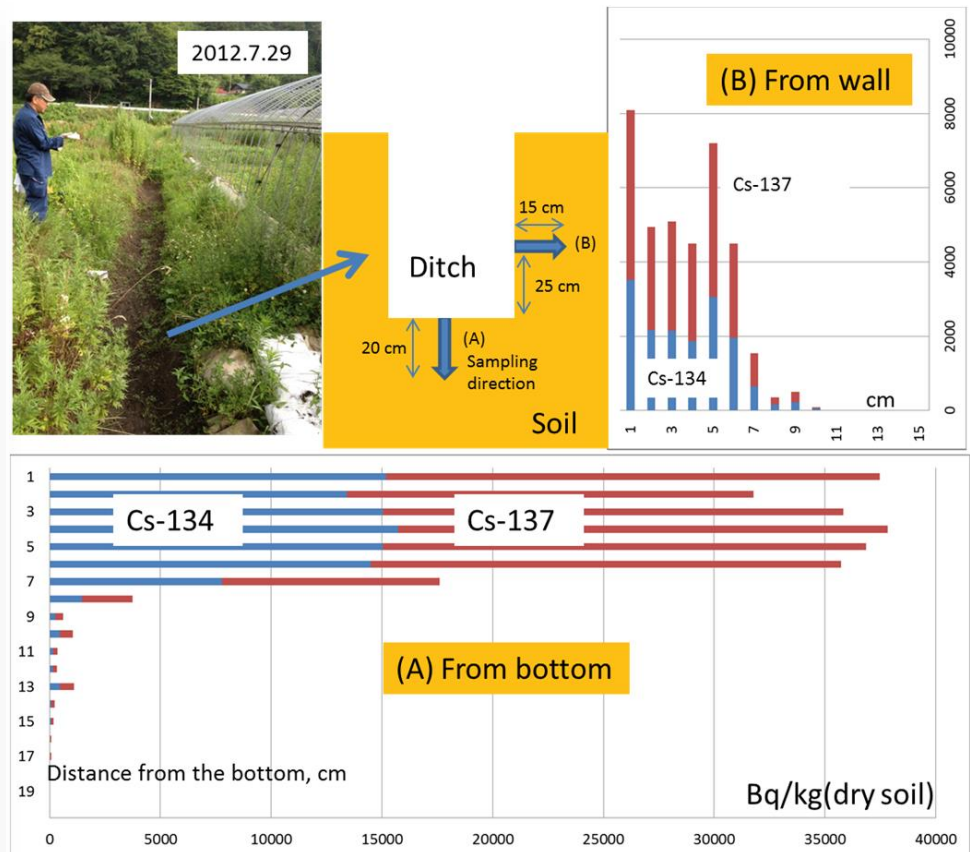
正面(その1)、正面(その2)

側面



定点カメラ画像(2013.7.6)

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。

までい工法(実践)



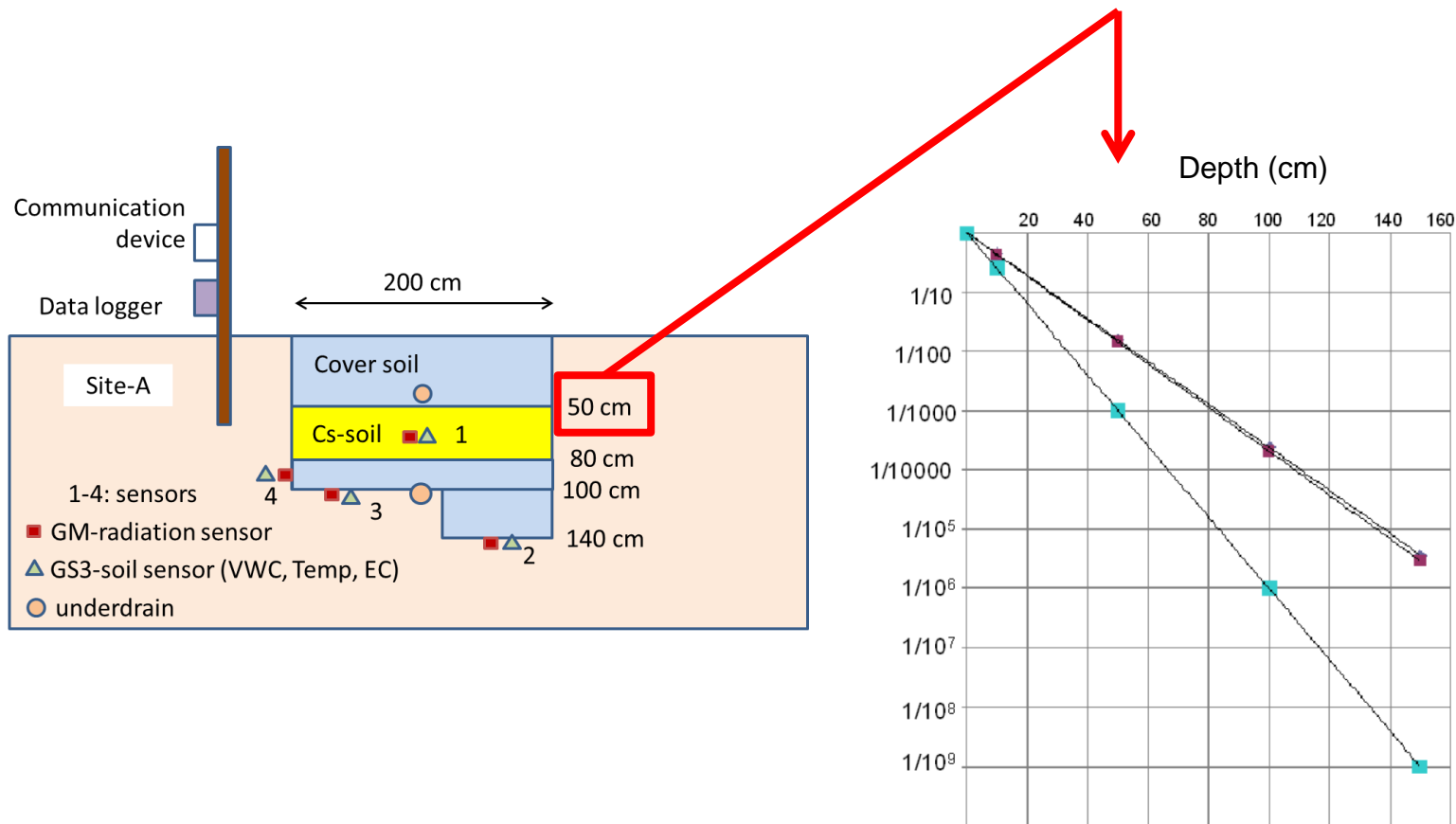
汚染土の埋設

よいとまけ(土の締固め)

2012.12.1

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



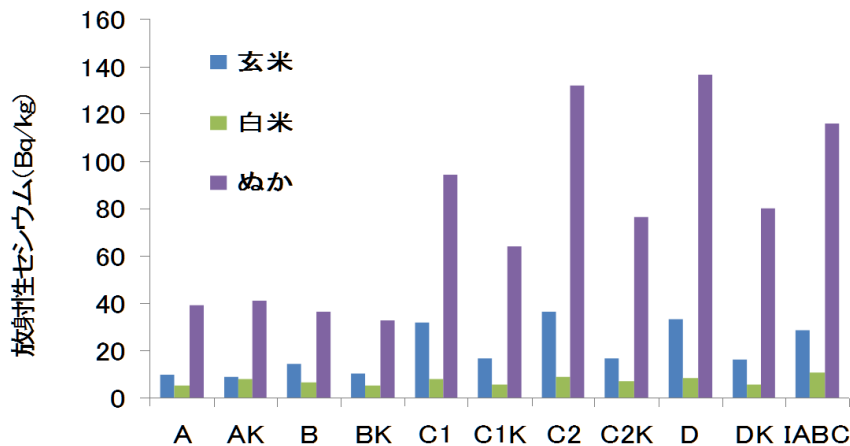
宮崎(2012)より引用

イネの作付実験 (H24～)



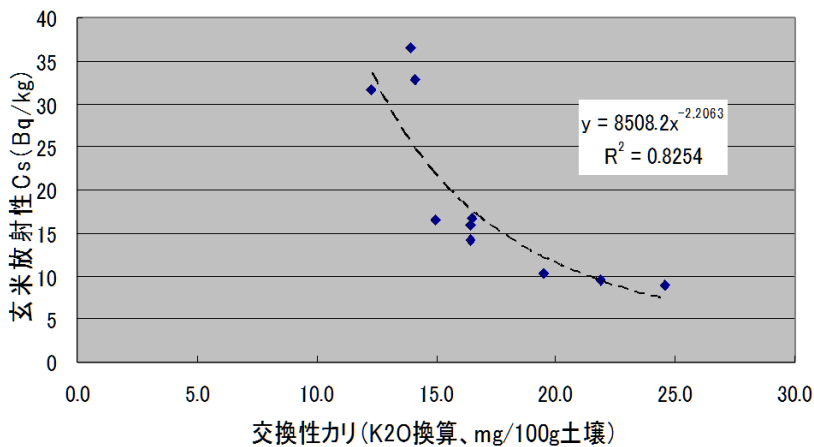
イネの栽培試験 (H24年度)

玄米、白米、ぬかの放射性セシウム



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

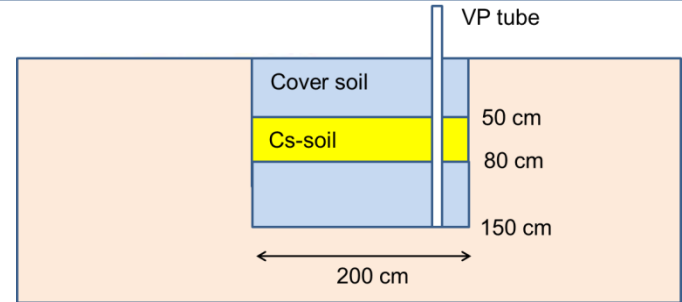
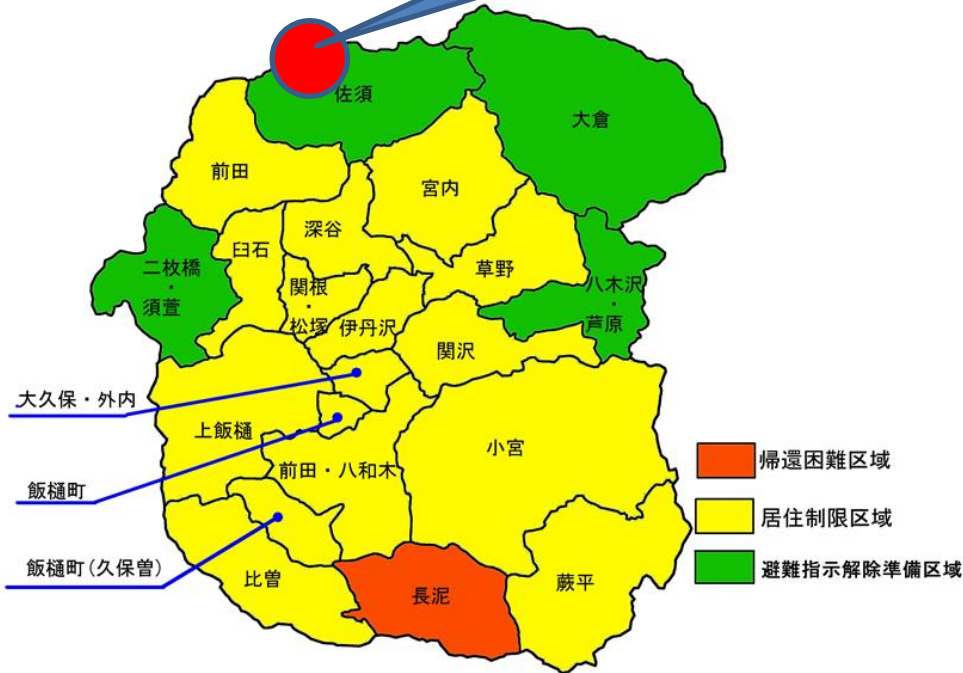


汚染表土を埋設した水田土層内の放射線測定に関する農業農村工学発表

- 溝口勝 (2019) 放射性セシウムを含む埋設土壌からの放射線長期モニタリング
- 溝口勝 (2018) 飯舘村の水田に埋設された汚染土壌から放射性セシウムは漏出するか？
- 溝口勝・板倉康裕・菅野宗夫・田尾陽一 (2015) 汚染表土を埋設した水田土層内の放射線測定
- 溝口勝・西村 拓・伊井 一夫・田尾 陽一 (2014) までい水田における放射性セシウムの鉛直移動
- 溝口勝・伊藤哲・田尾陽一 (2013) 福島県飯舘村の水田におけるCs汚染表土の埋設実験
- 溝口勝・岩瀬広・登尾浩助・田尾陽一 (2012) 福島県飯舘村の水田における農業土木的な土壌除染法開発の試み

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

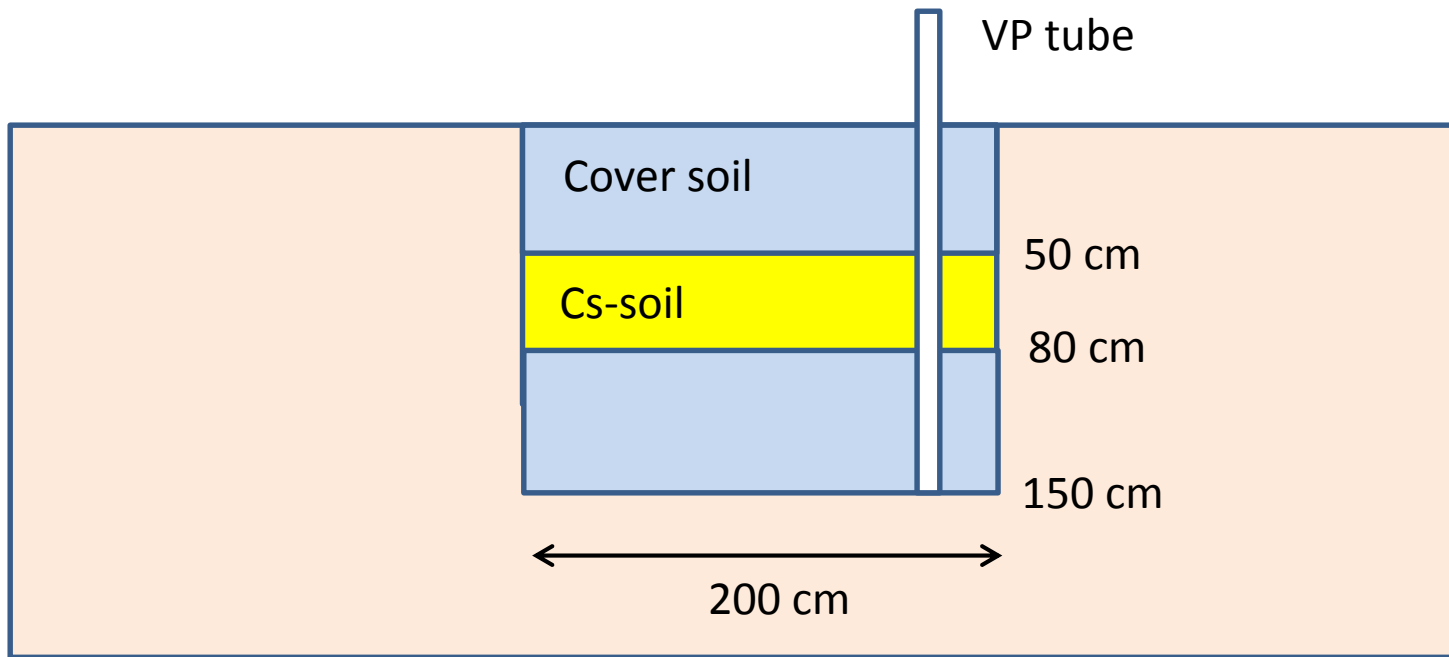
汚染表土埋設
・水田の中央に帯状
(幅2m, 長さ16m, 深さ50-80cm)
・非汚染土で覆土

放射線測定器（長尺くん）

- 土壌くんの兄弟（姉妹？）
 - 観測孔内の放射線を簡便に測定する測定器
- 土壌くん
 - GM管を1cmの鉛板で挟んで水平に4本配置
 - 深さ8cmの土壌放射線量を2cm間隔で測定
 - 測定時間 3分
- 長尺くん
 - GM管を鉛板なしで鉛直に10本配置
 - 深さ1mの放射線量を10cm間隔で測定
 - 測定時間 3分



配置図

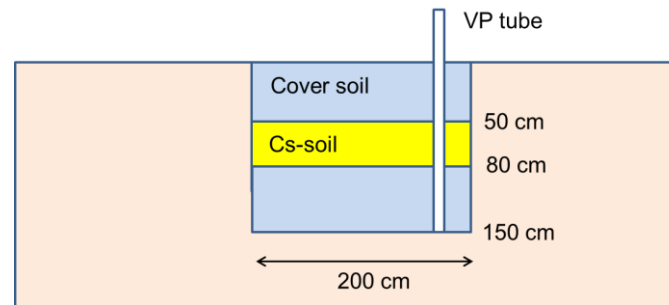
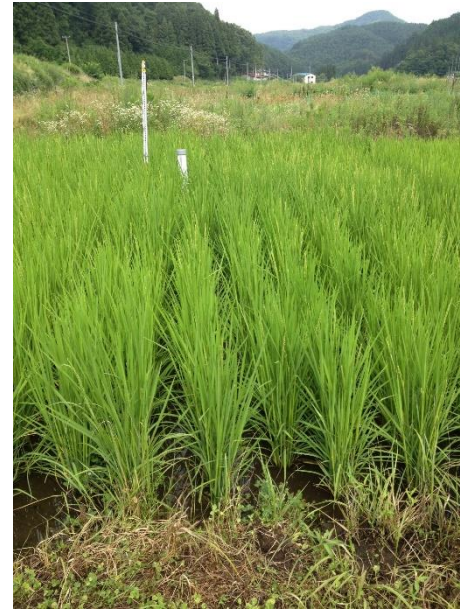


- ・帯状(幅2m,長さ16m,深さ50-80cm)に汚染表土を埋設(2012年12月)
- ・埋設汚染土の周囲に放射線・地下水位・土壌センサを埋設

埋設汚染土は安全なのか？



NPOによる田植え (2014.6.1)



埋設

2014/5/18

測定

15/3/21

16/3/20

16/11/6

17/3/12

17/12/9

18/3/11

19/3/10



溝口勝 @msrmz · 2017年3月12日

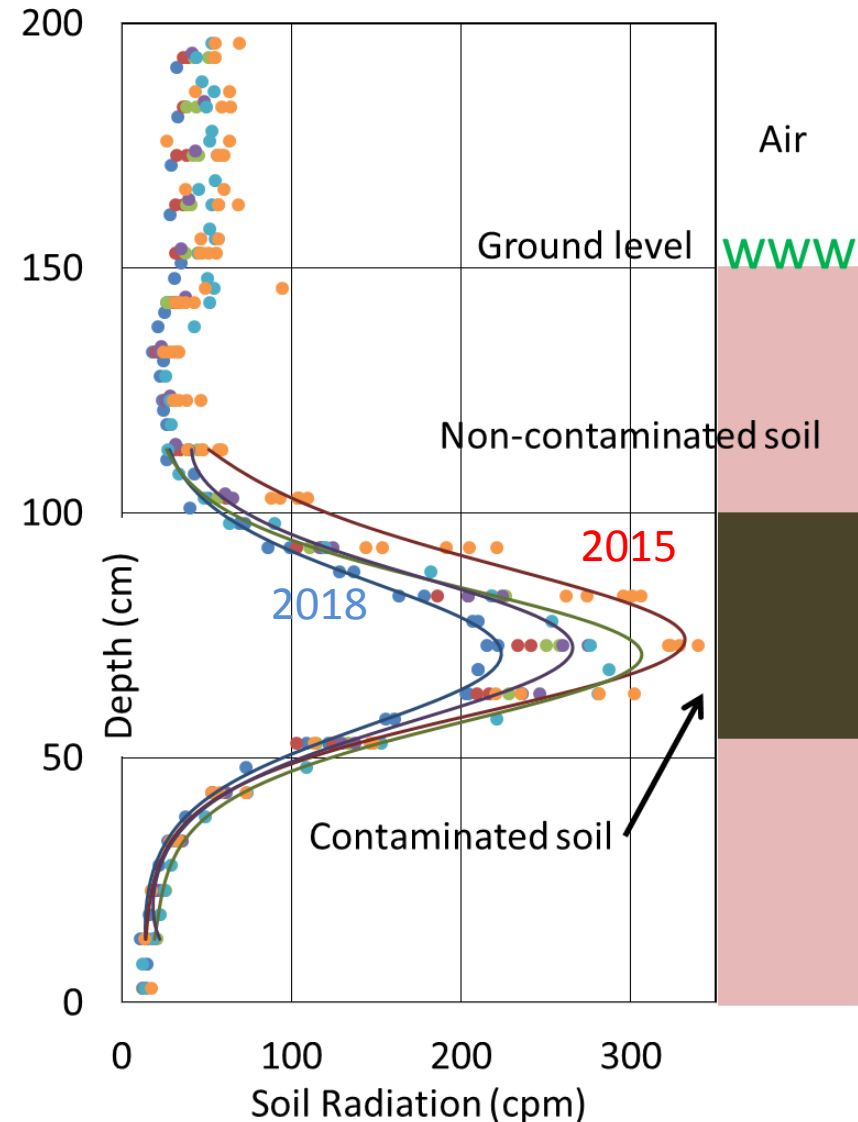
返信先: @msrmzさん

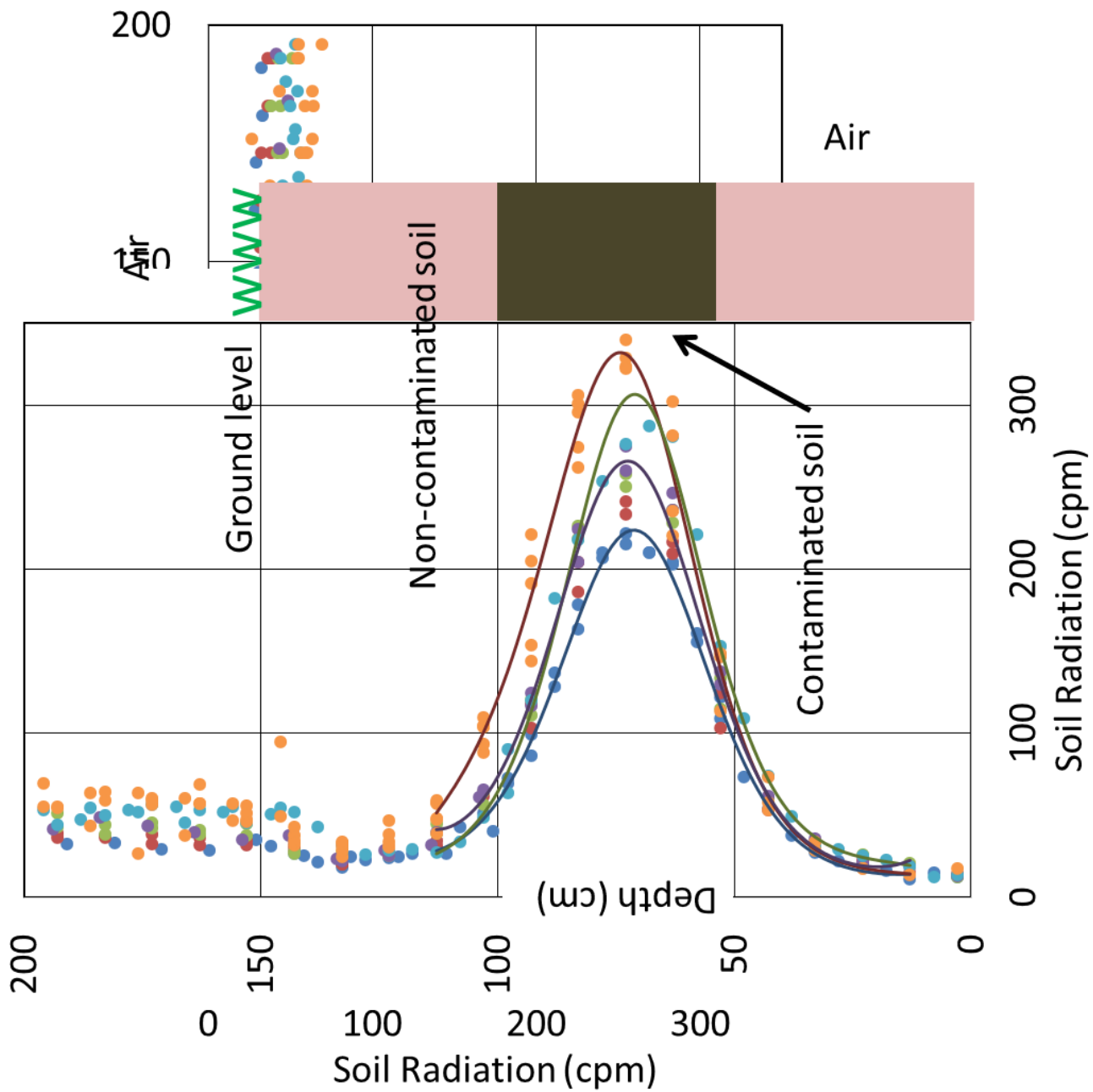
松塚の猛史さんの田んぼで測定。長尺くんを固定する新兵器の三脚を作って投入。



土壌放射線量の分布

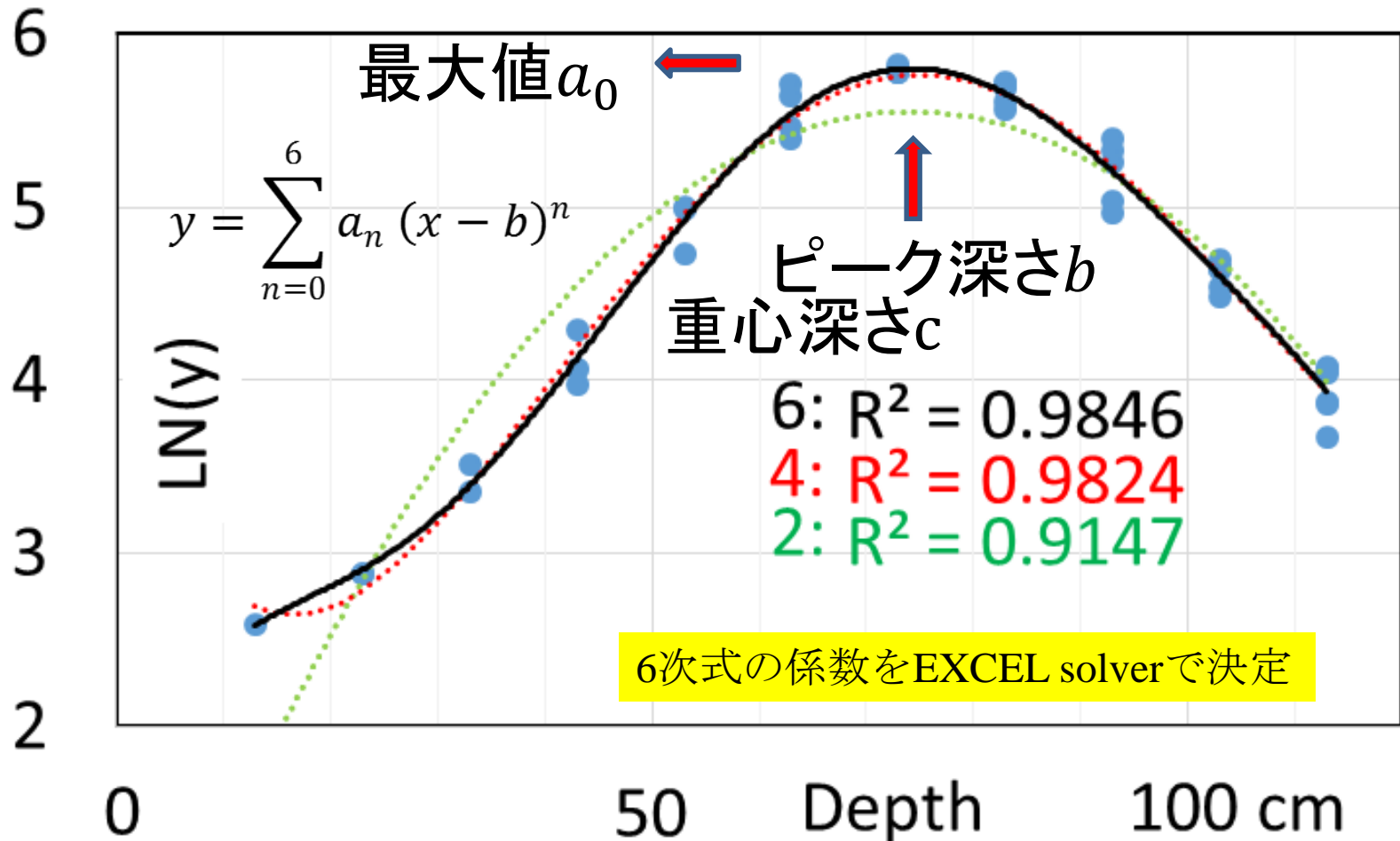
- 井戸の底をゼロとして表示
 - 地表面が沈下
 - 汚染土 60-100 cmくらい
 - 地表面 150 cm
 - 実線:カーブフィット
- 2015~2018 3月
- 正規分布 ~70cmにピーク
 - ピーク位置はほとんど動いていない





データの多項式回帰

縦軸: 対数



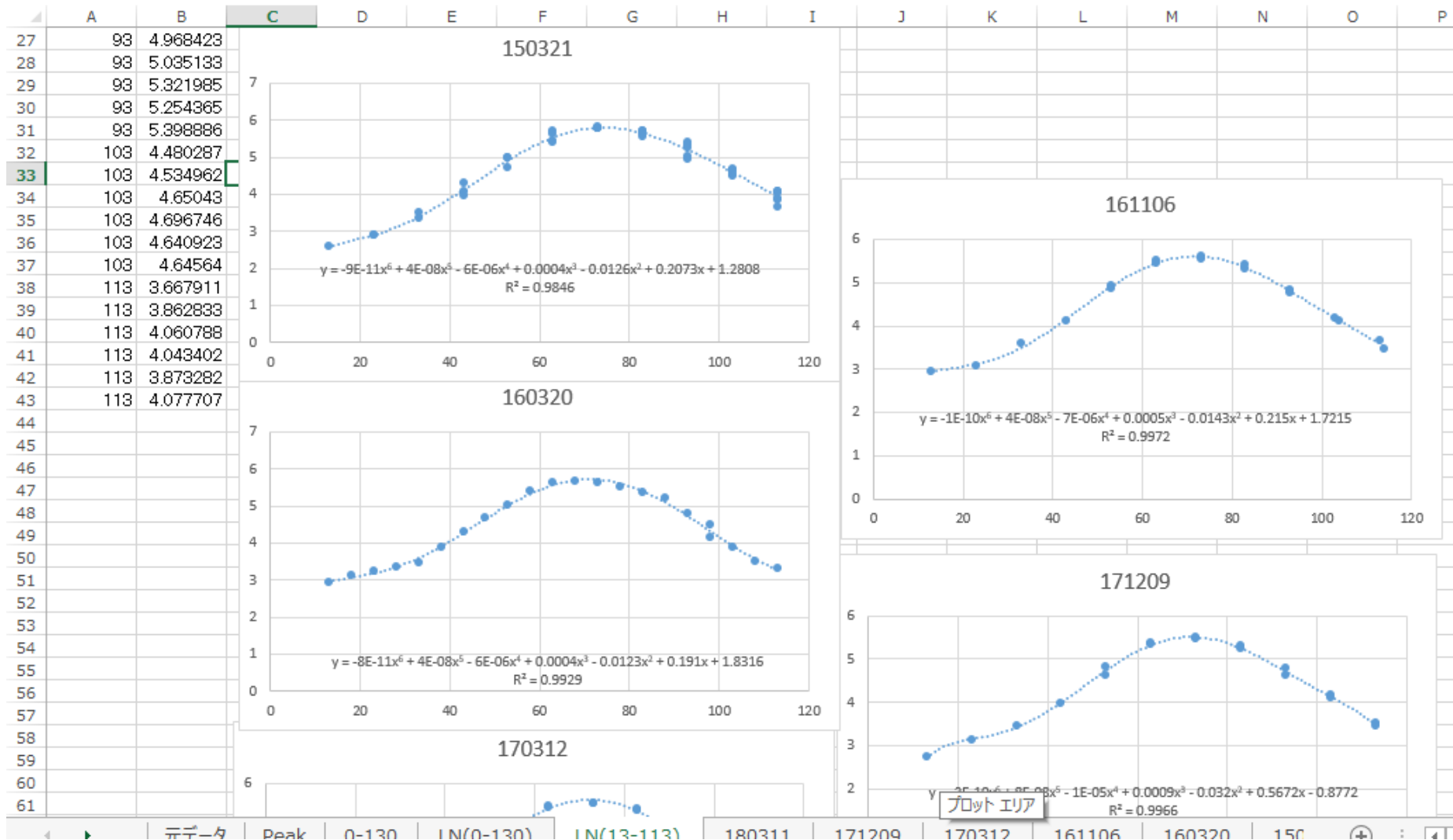
March 2015 with depth x ($13 < x < 113$)



ファイル

6次式による近似曲線

C33



土壤放射線量の最大値 a_0 その深さ (b, c)

| Date measured | Years after 2011/3/15 | Depth (cm) | | Maximum CPM a_0 |
|---------------|-----------------------|------------|------|-------------------|
| | | b | c | |
| 2015/3/21 | 4.0 | 71.8 | 73.8 | 328 |
| 2016/3/20 | 5.0 | 70.7 | 69.4 | 306 |
| 2016/11/6 | 5.7 | 70.5 | 70.8 | 274 |
| 2017/3/12 | 6.0 | 73.7 | 71.0 | 265 |
| 2017/12/9 | 6.7 | 69.7 | 71.1 | 243 |
| 2018/3/11 | 7.0 | 71.5 | 70.4 | 224 |

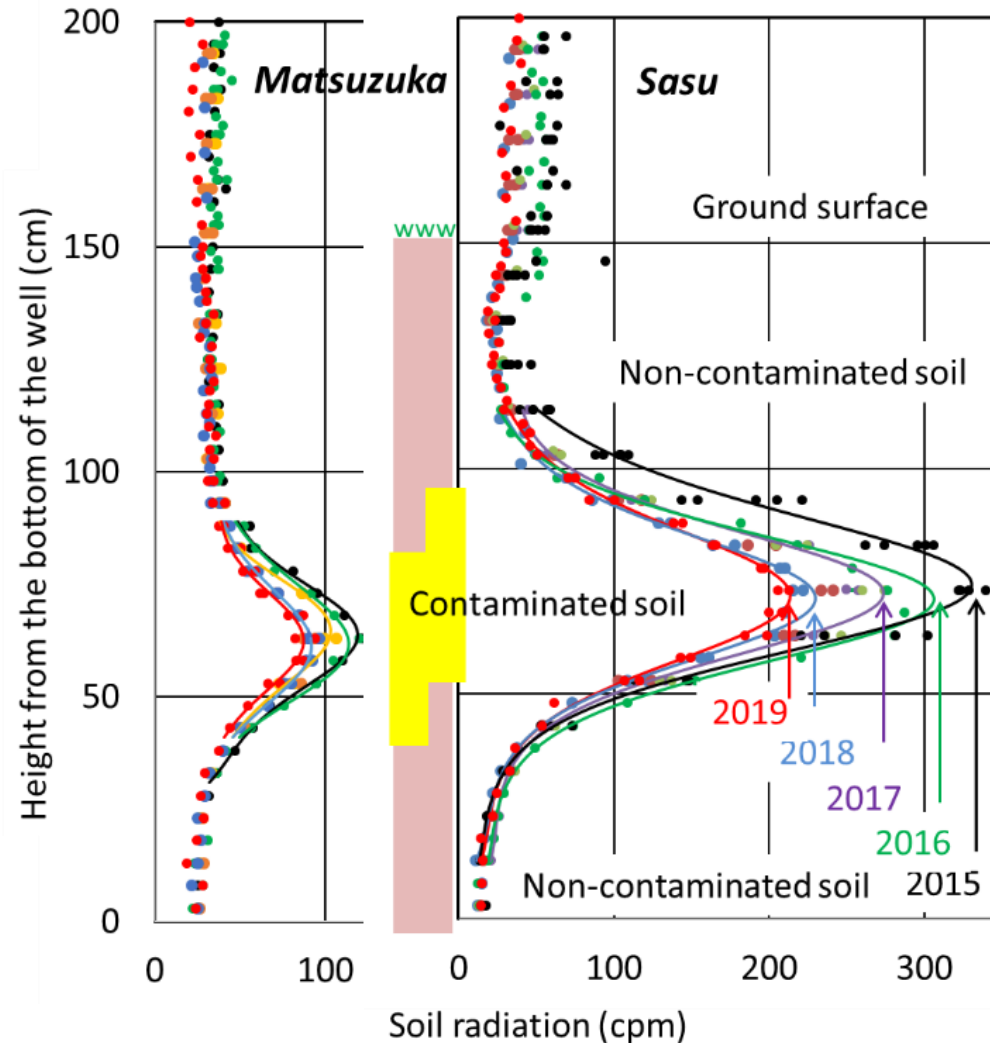
b : ピーク深さ

c : 重心深さ

畦畔の埋設@松塚 (2015.11.15)



水田土壌中の放射線量の分布

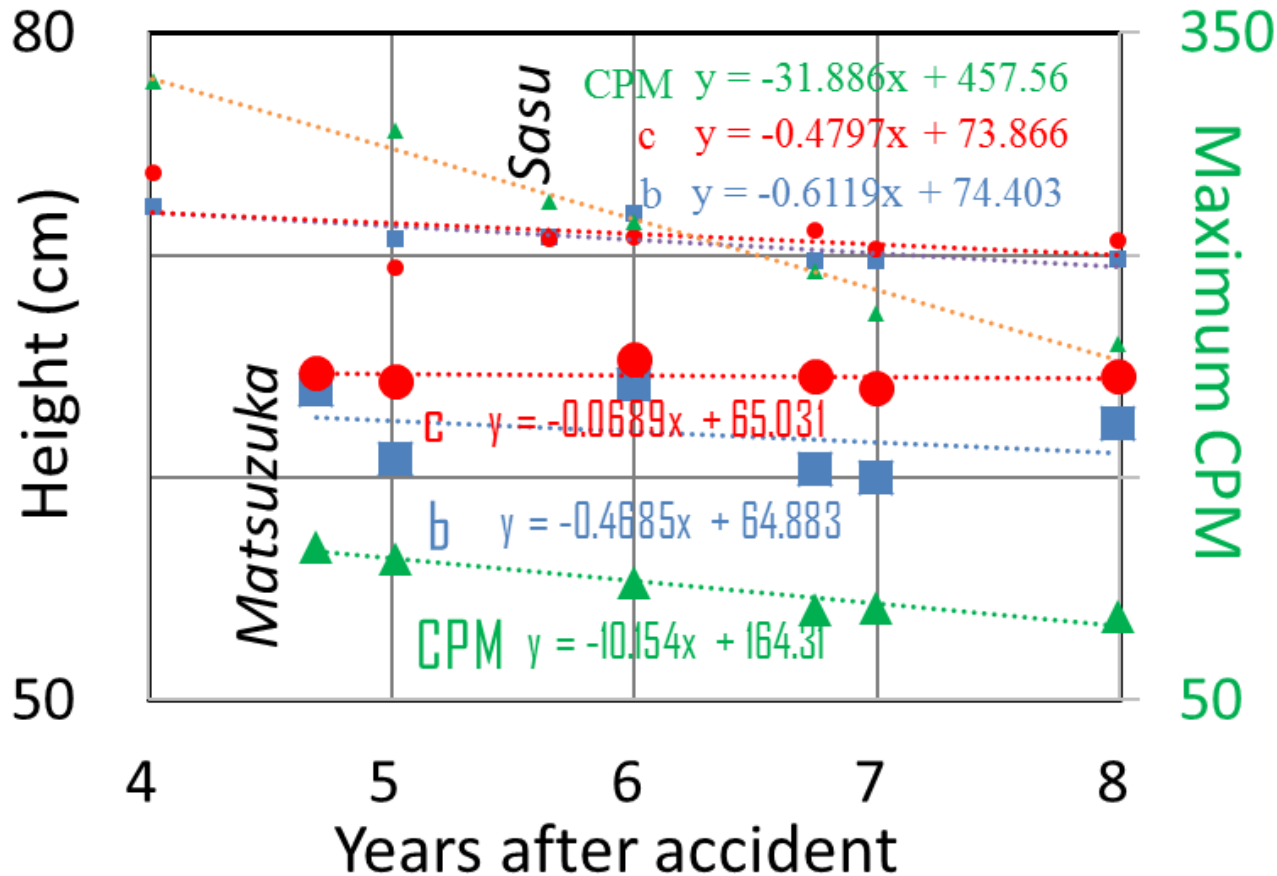


溝口(未発表:2019年9月農業農村工学会発表予定)

土壤中におけるCs移動速度

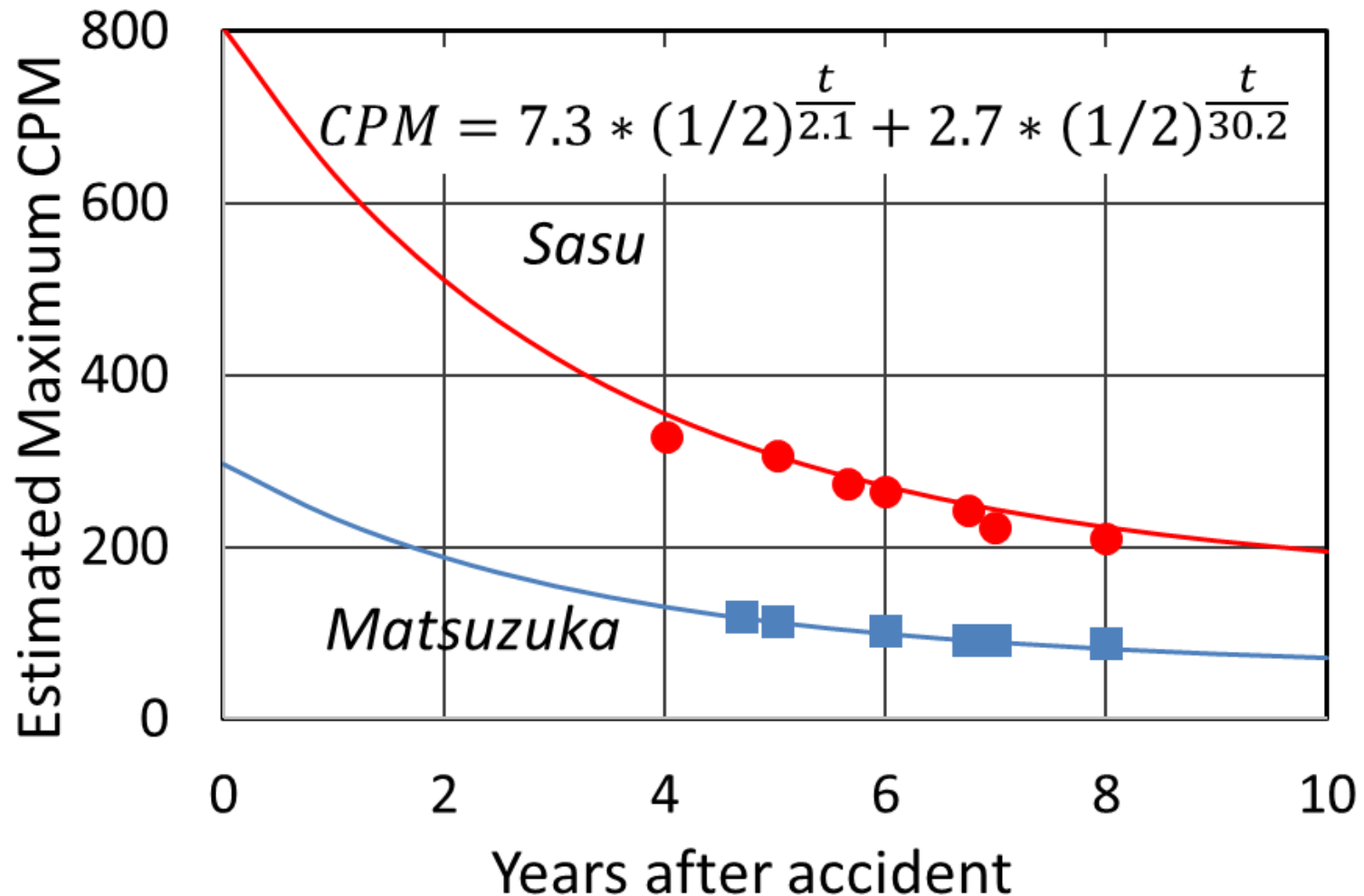
ピーク深さ

重心深さ



溝口 (未発表: 2019年9月農業農村工学会発表予定)

土壤放射線量の自然減衰



溝口(未発表:2019年9月農業農村工学会発表予定)

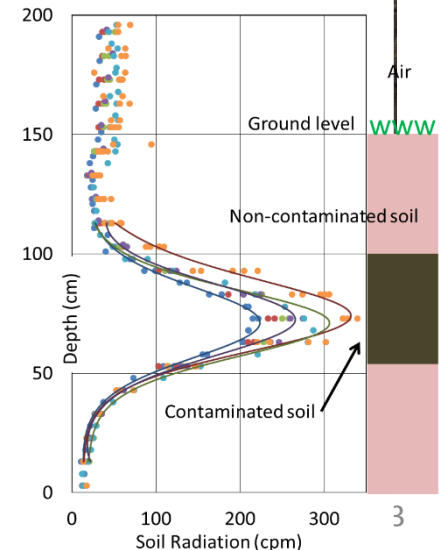
議論

Cs の移動速度 0.6-4.6(松塚), 4.8-6.1(佐須) mm/yr

- Cs は水田稲作で水が浸透する条件でもほとんど移動しない
- Cs の移動量は30年でも最大で18cm 程度
- 汚染土を埋設後、地表面をコンクリートやアスファルト等で被覆して雨水が浸透しないようにすれば、Cs はほとんど移動しないだろう

結論

- 飯舘村：大量の汚染土が優良農地に山積みになっている
- 汚染土埋設法：簡単で実用的
 - 長泥地区で埋設実験（環境省）
 - 反対の声あり
- 本研究：埋設処理の設計や埋設後の管理に関して技術的な指針を提供する



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

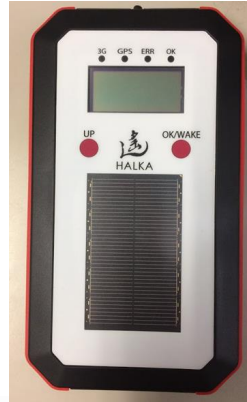
安全な農畜産物生産を支援する ICT営農管理システムの開発



東京大学大学院農学生命科学研究科

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>



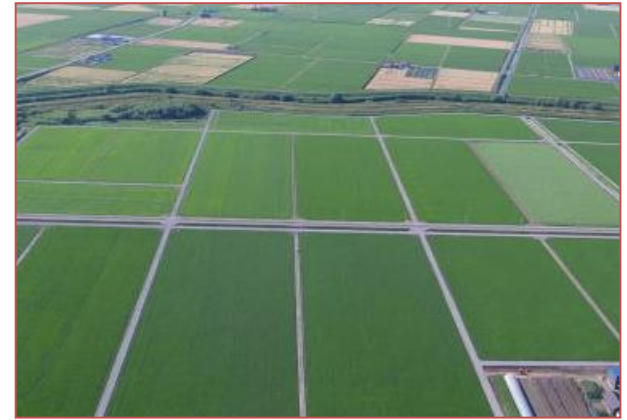
フィールドルータ

特願2013-529029
公開番号WO2013-024877

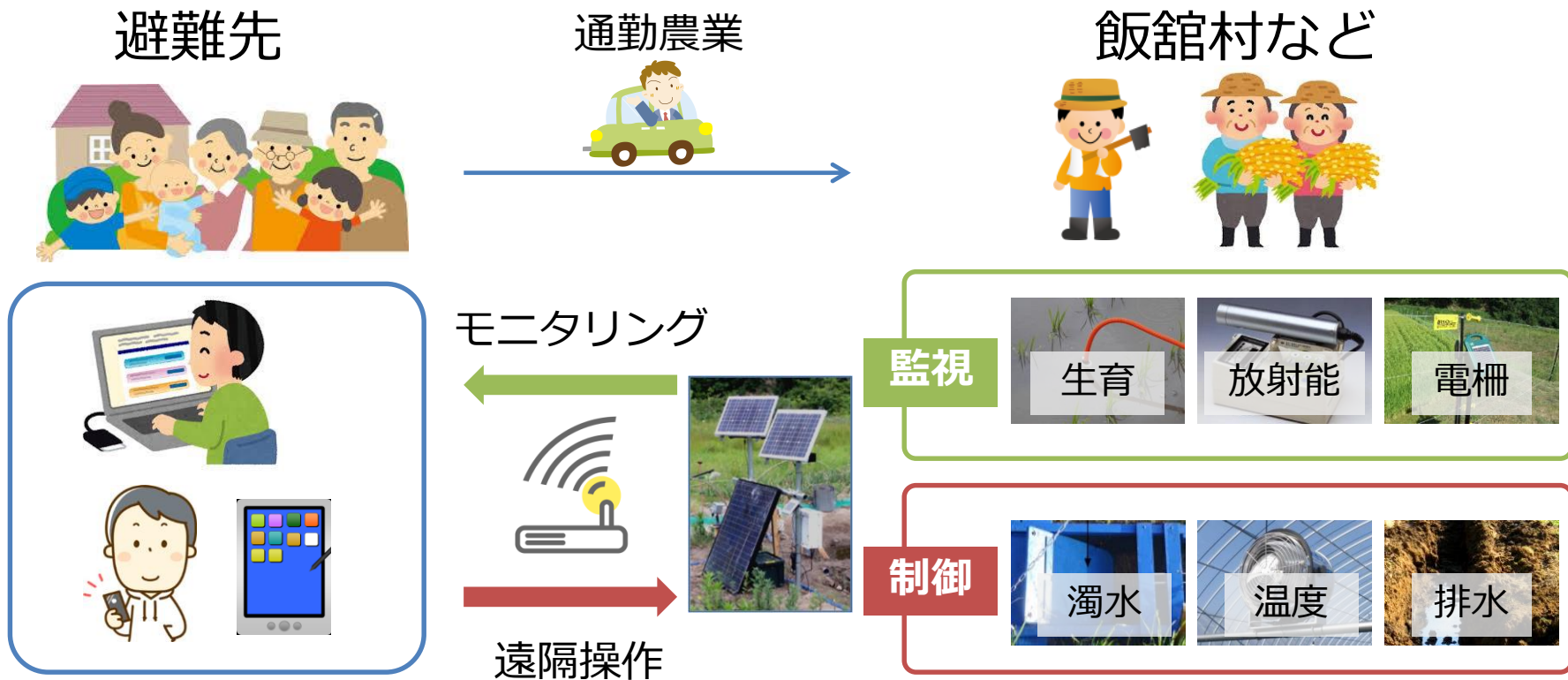
HALKA(遙)

特願2017-092956

スマート電柵
(開発中)



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



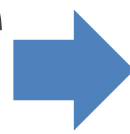
1. 農地で動くタフなデバイスと
2. 農家が望むシステムを
3. 安く提供する

タフなフィールドデバイス



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

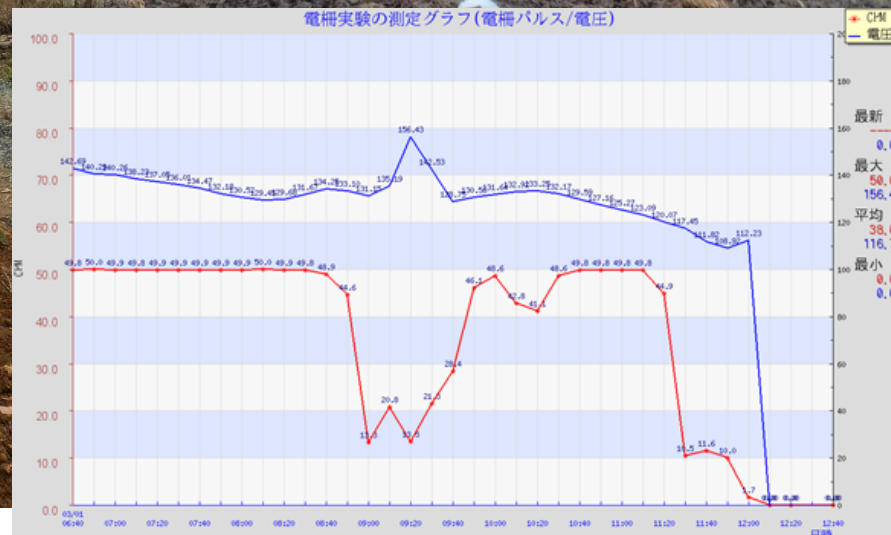


HALKA(遥)デバイス

電柵の通電確認

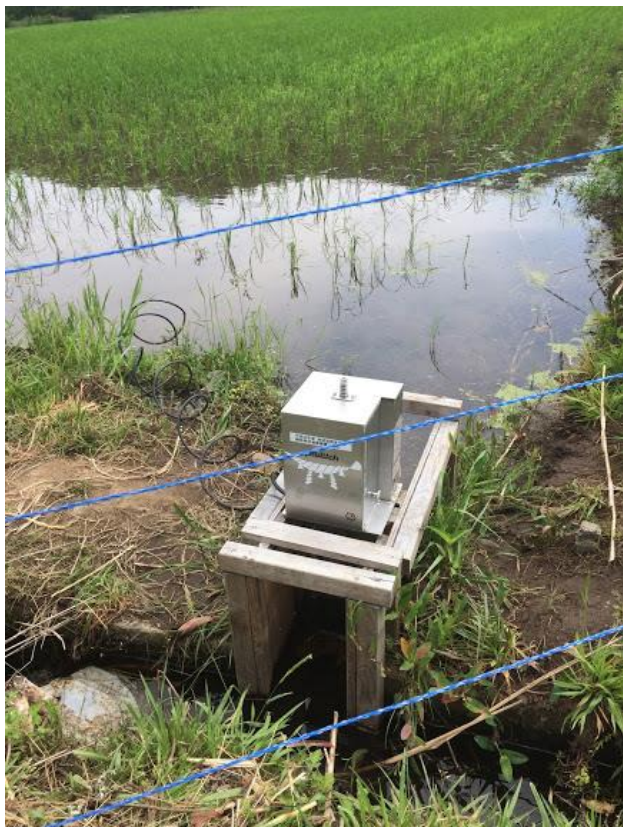


2012/4



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



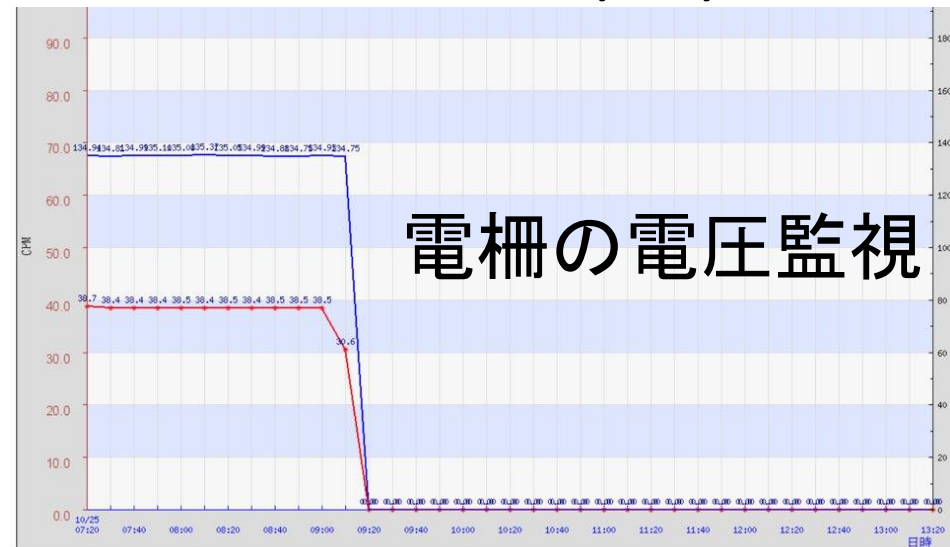
2018/10/22



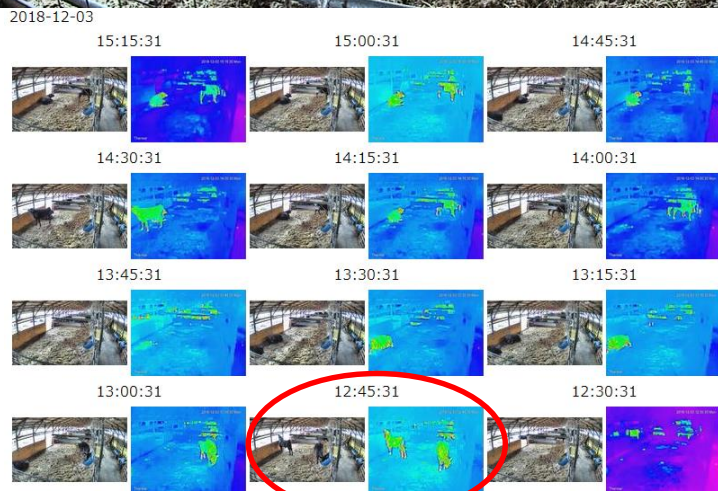
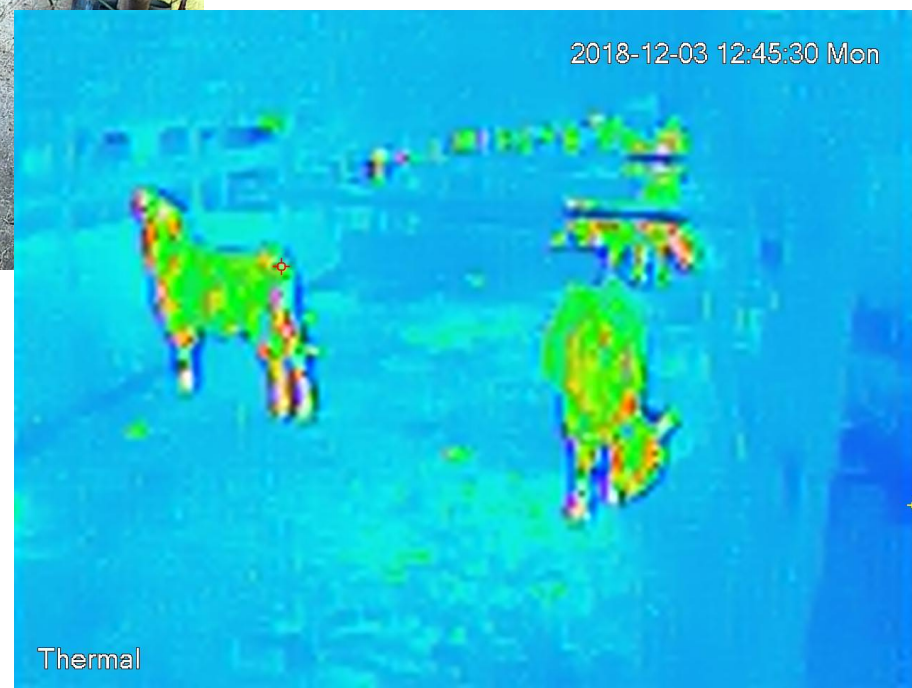
2018/10/25



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

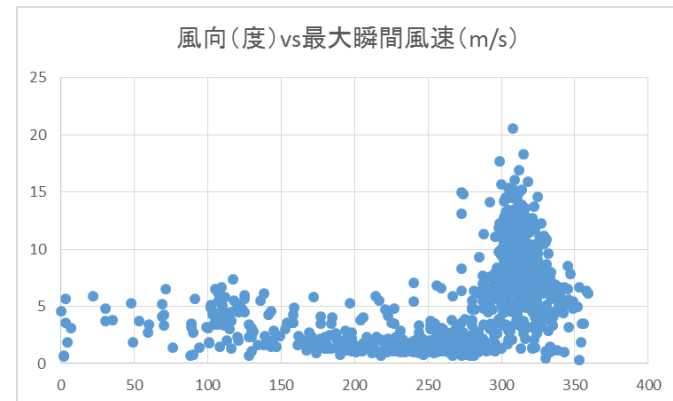
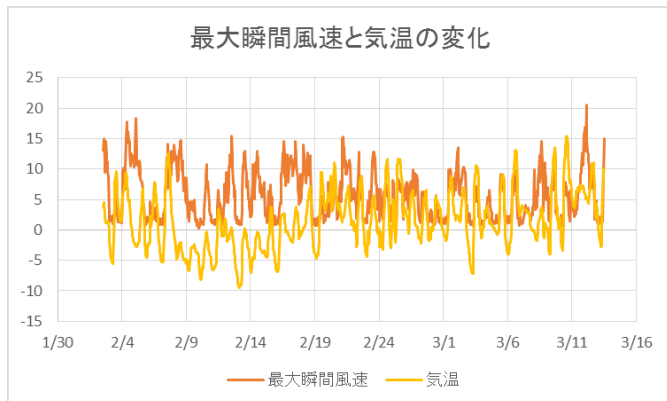
- Fukushima/litateブランド
- 徹底した品質管理(Global-GAP)
- レシピの開発

GLOBALG.A.P.

農学科と家政科との連携



飯舘ワイン計画



Dr.ドロえもん教室

—子どもどもたちに対する農学教育—



現地土壤博物館



松塚 (2018.2.11)

松塚 (2015.10.11)



松塚土壤博物館(2018.4.29)

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



レポート課題

- 溝口研究室 [Mizo lab. ホームページ](#) のTopicsの記事の中から2つを選んで読み、講義を聴いたことを参考にしながら、「あなた自身ができそうな被災地の農業再生について」考えを述べよ。A4で1枚から2枚程度にまとめて提出すること。
- お薦め記事
 - [飯舘村に通いつづけて約8年—土壌物理学者による地域復興と農業再生\(コロンブス2019.5\)](#)
 - [私の土壌物理履歴書\(土壌物理学会誌\)](#)
 - [農業農村開発の技術を考える\(ARDEC 第60号, March 2019\)](#)