

2017.6.22

東京大学総合科目一般
食をめぐる水と土の環境科学

土と水の性質を利用した農地除染法

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



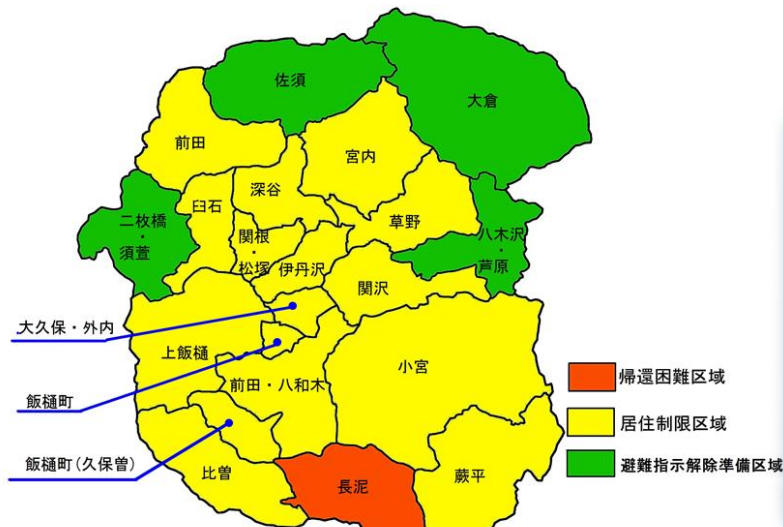
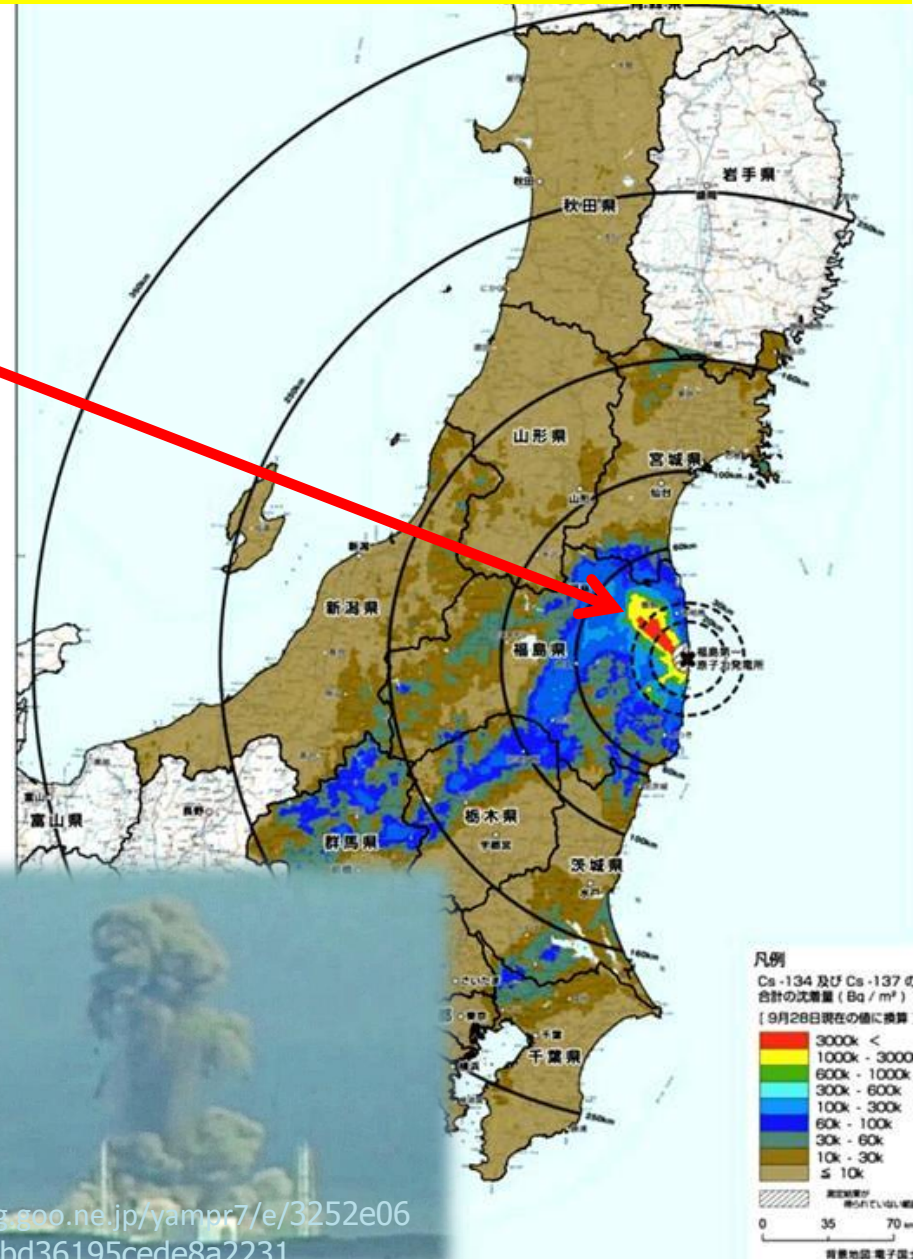
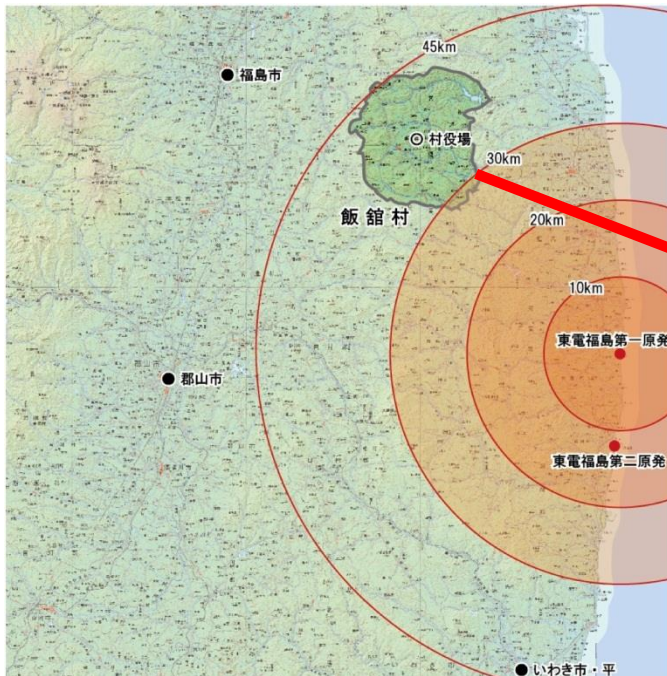
- いま私たちは何ができるのか？

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
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

飯舘村の場所



<http://blog.goo.ne.jp/yampr7/e/3252e0611ebc1eabd36195cede8a2231>

飯舘村（原発事故前）



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

伊達市

飯舘村
9年3月31日解除

川俣町

葛尾村

浪江町

双葉町

田村市

川内村

富岡町

楢葉町

南相馬市
(平成28年7月12日解除)

福島第一原子力発電所

福島第二原子力発電所

20km

凡例

- 帰還困難区域
- 居住制限区域
- 避難指示解除準備区域
- 旧避難指示区域

解除日：田村市(平成26年4月1日)
：川内村(平成26年10月1日)
：(平成28年6月14日)
：楢葉町(平成27年9月5日)
：葛尾村(平成28年6月12日)

+++ 避難指示を解除する区域

平成29年3月31日
一行政区を除き避難指示解除



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）

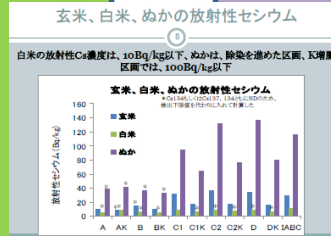


東大農学部の学生見学会(2012.10.6)

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



農学生命科学研究科
(農学部)

RI施設



サークル
までい



村民との信頼関係

村・民・学連携によるこれまでの成果



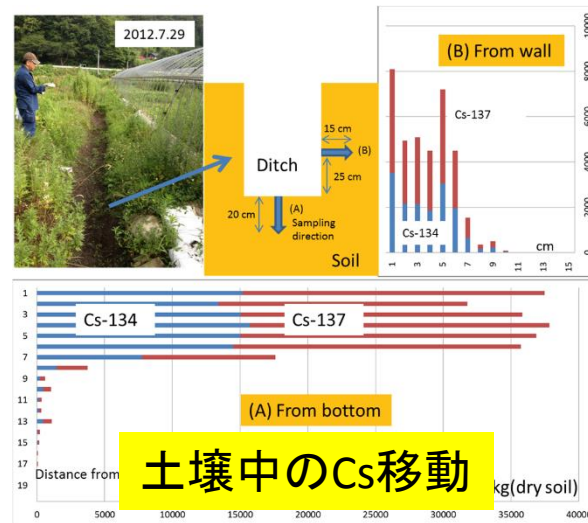
除染法の開発



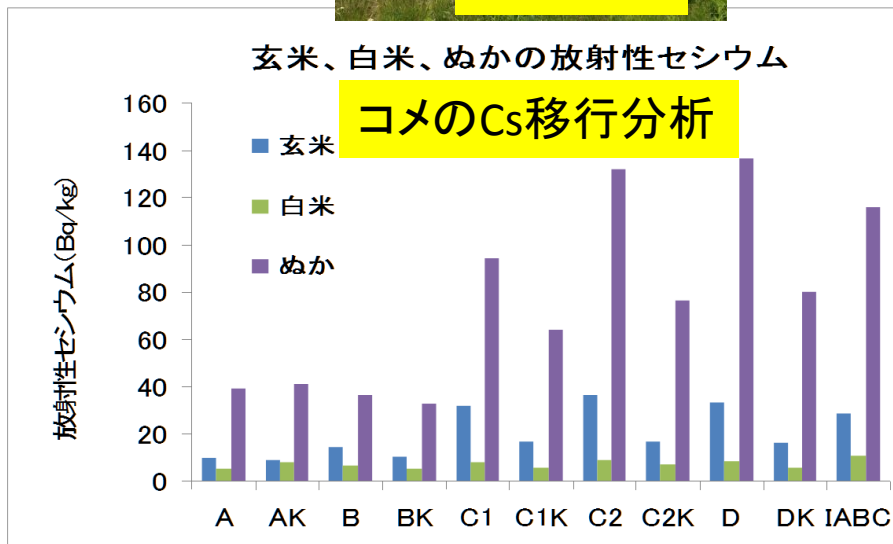
除染法の開発



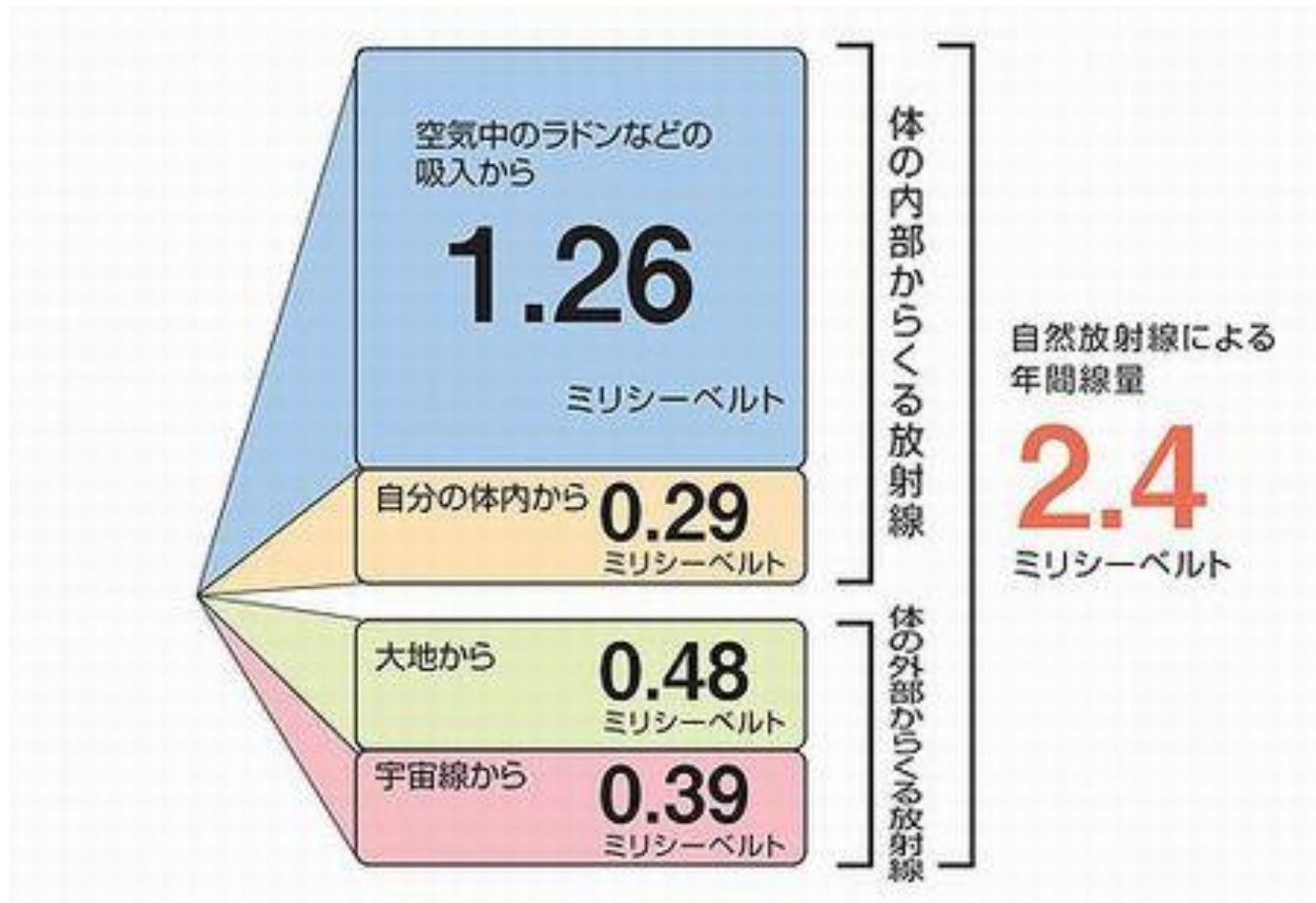
試験栽培



土壌中のCs移動



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



白米
40



魚
100



牛肉
100



ほうれん草
200



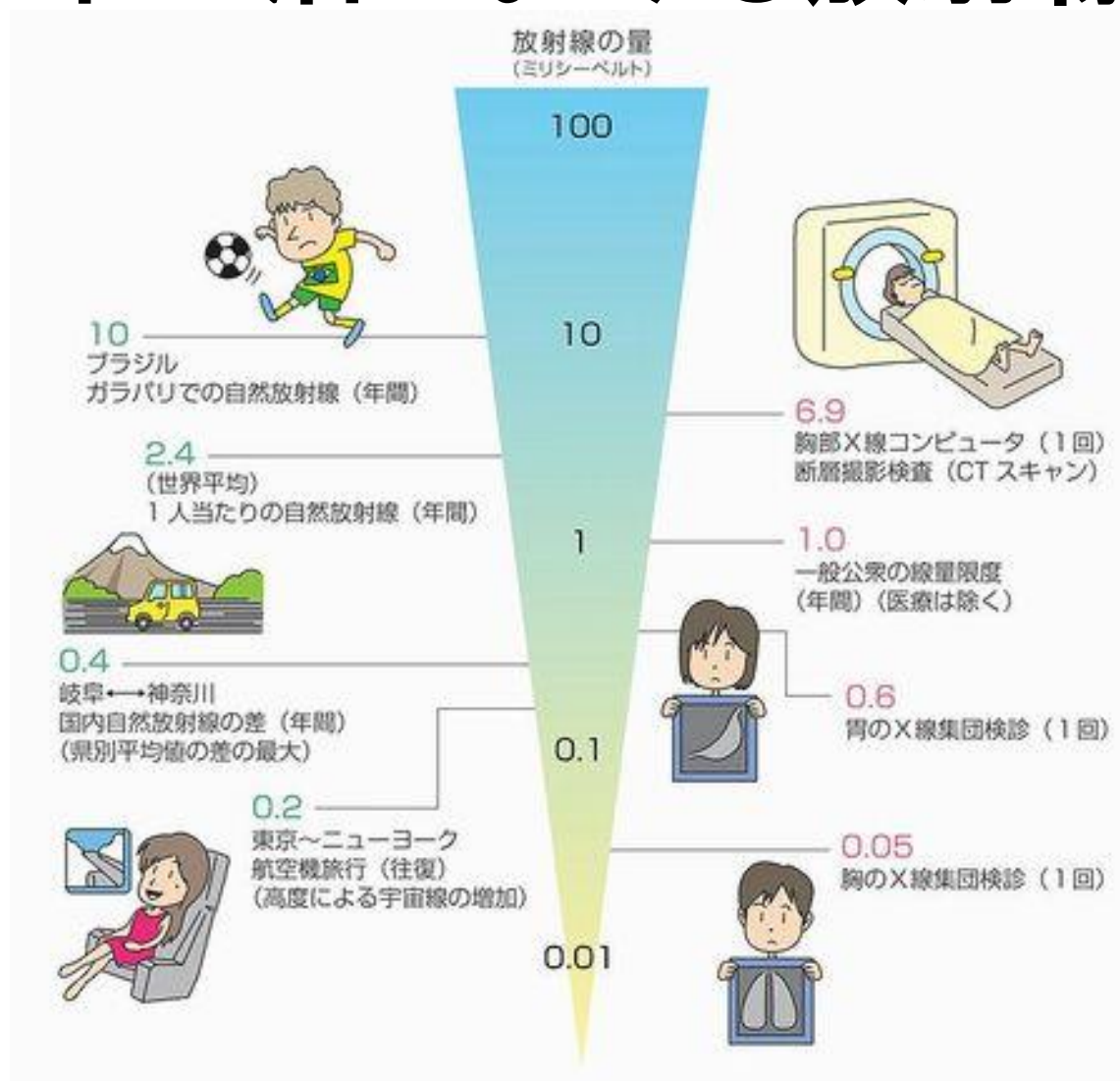
干しいたけ
700



生ワカメ
200

(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					

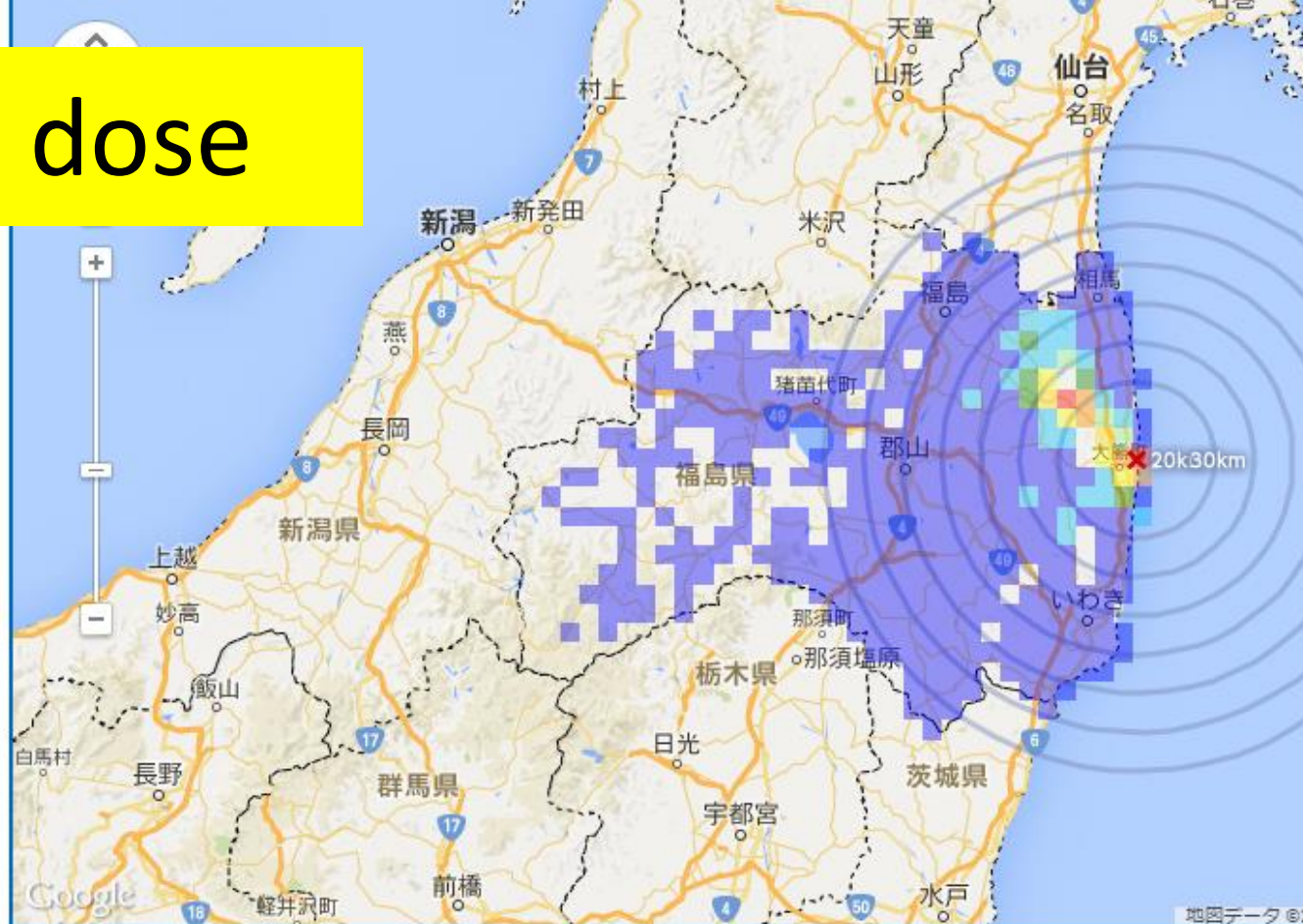
※1 放射性ストロンチウムを含めて規制値を設定

※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
Period

最新

距離表示
Distance

ON

言語選択
Select Language

日本語

単位: $\mu\text{Sv/h}$
Unit

~0.25 ~0.50 ~

インドネシア

地図データ ©2015 Google

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

地図データ ©2015 Google, SK planet, ZENRIN 200 km 利用規約

単位: $\mu\text{Sv/h}$

~0.25

~0.50

~1.00

~2.00

~3.00

~4.00

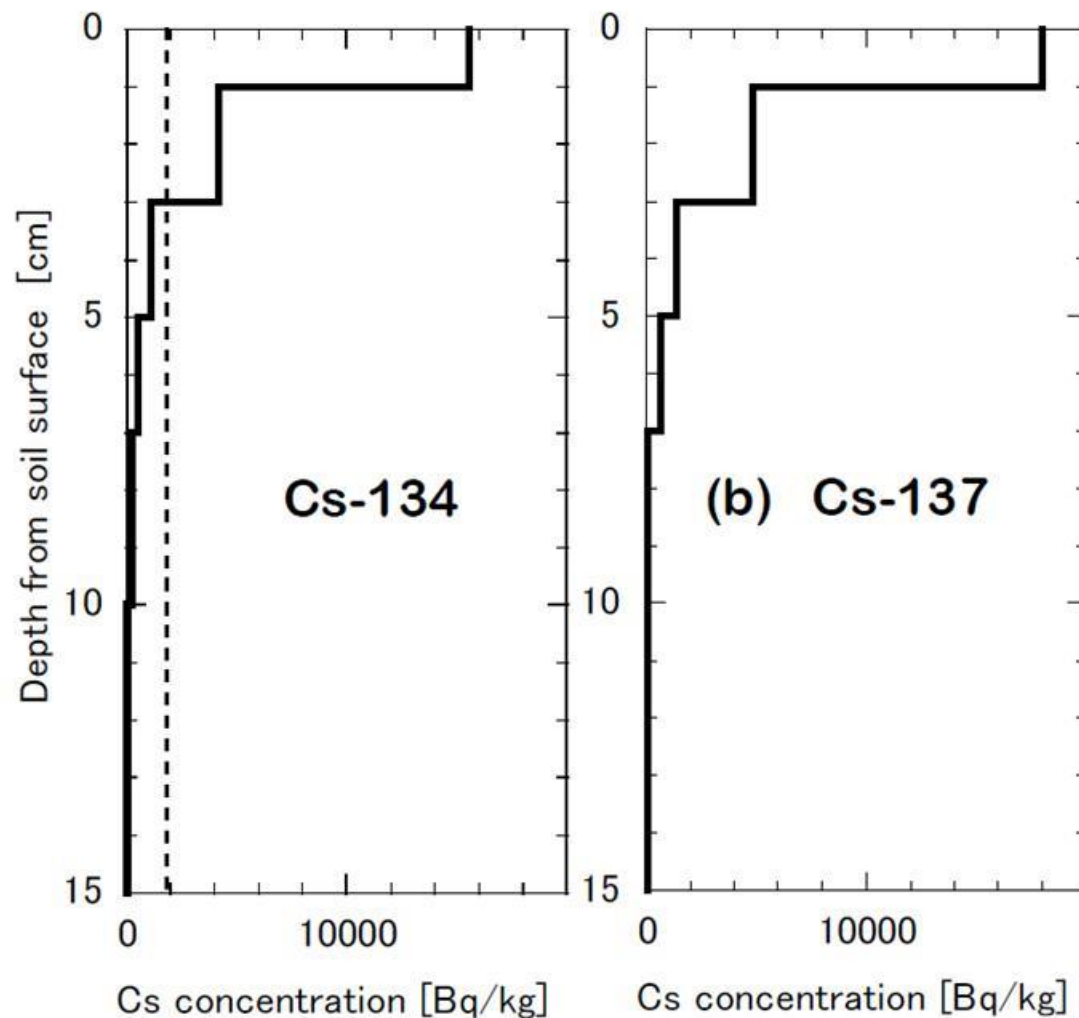
~5.00

5.01~

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

放射性セシウムの濃度(2011.5.24)

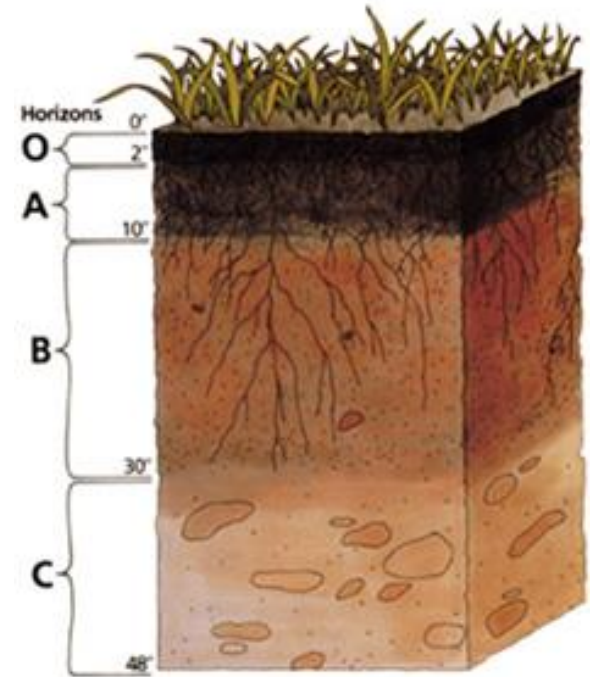
実線: 不耕起水田, 破線: 耕起水田



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

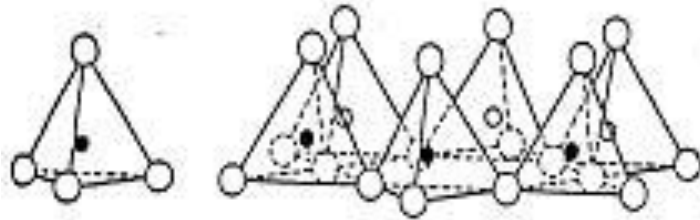
土壌とは？

- 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

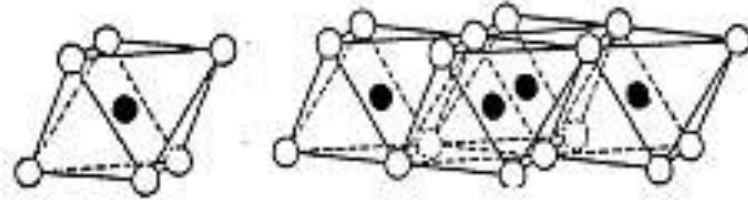


ペットボトルの土粒子沈降実験

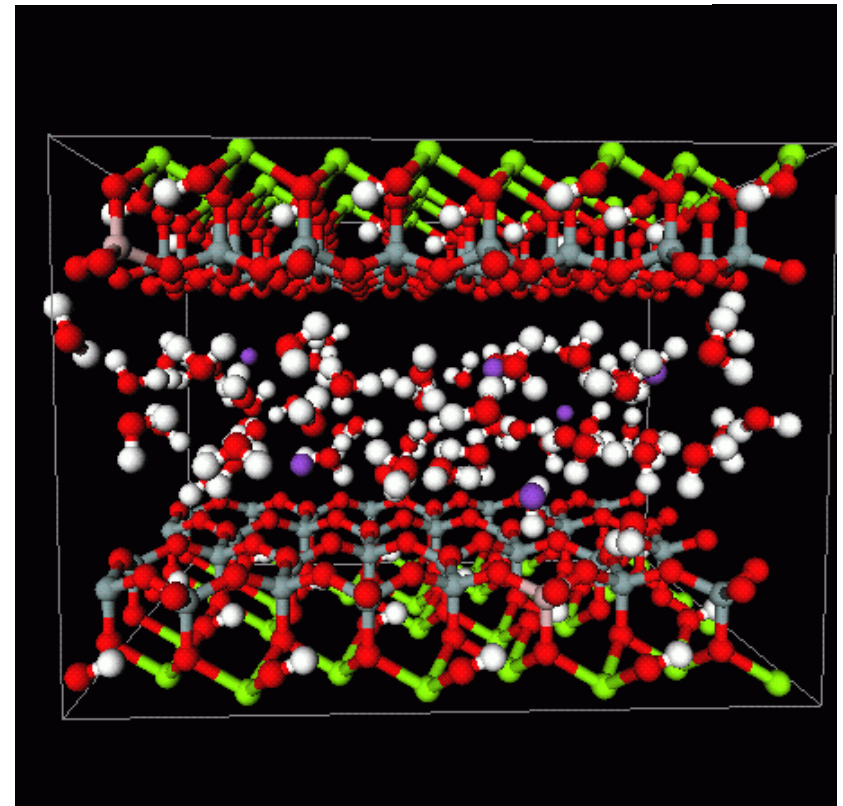
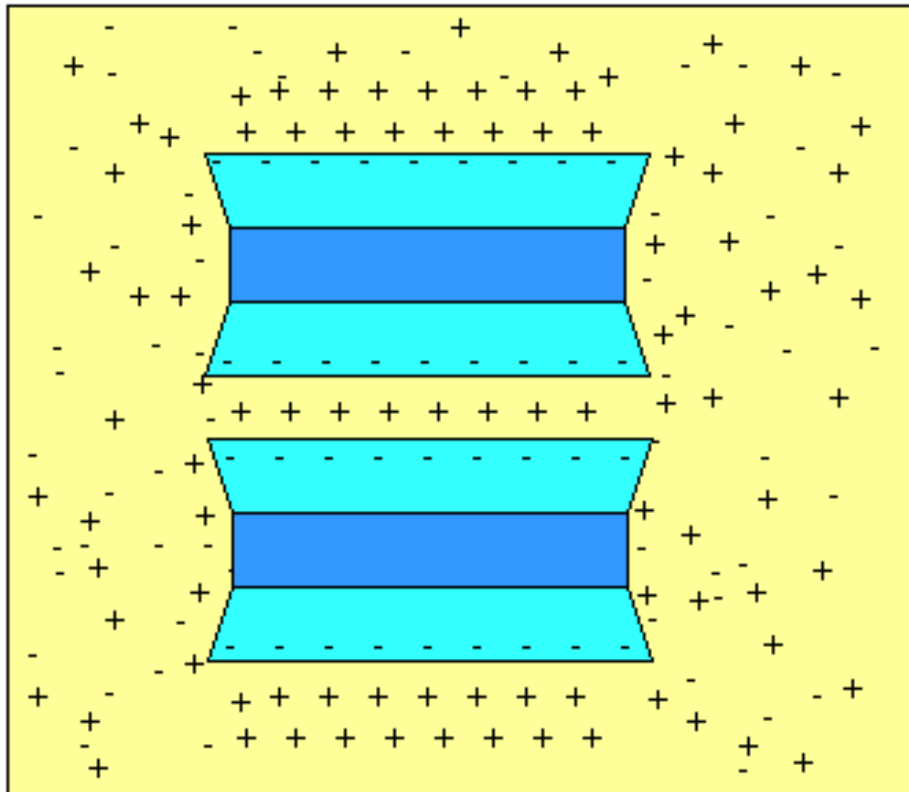
粘土の化学ーモンモリロナイト



○酸素原子
●Si 原子



○酸素原子
● M^{n+} : Mg^{2+} , Al^{3+} , etc.



交換性陽イオン

1																	18
1 H 1.0079	2											13	14	15	16	17	2 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	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	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

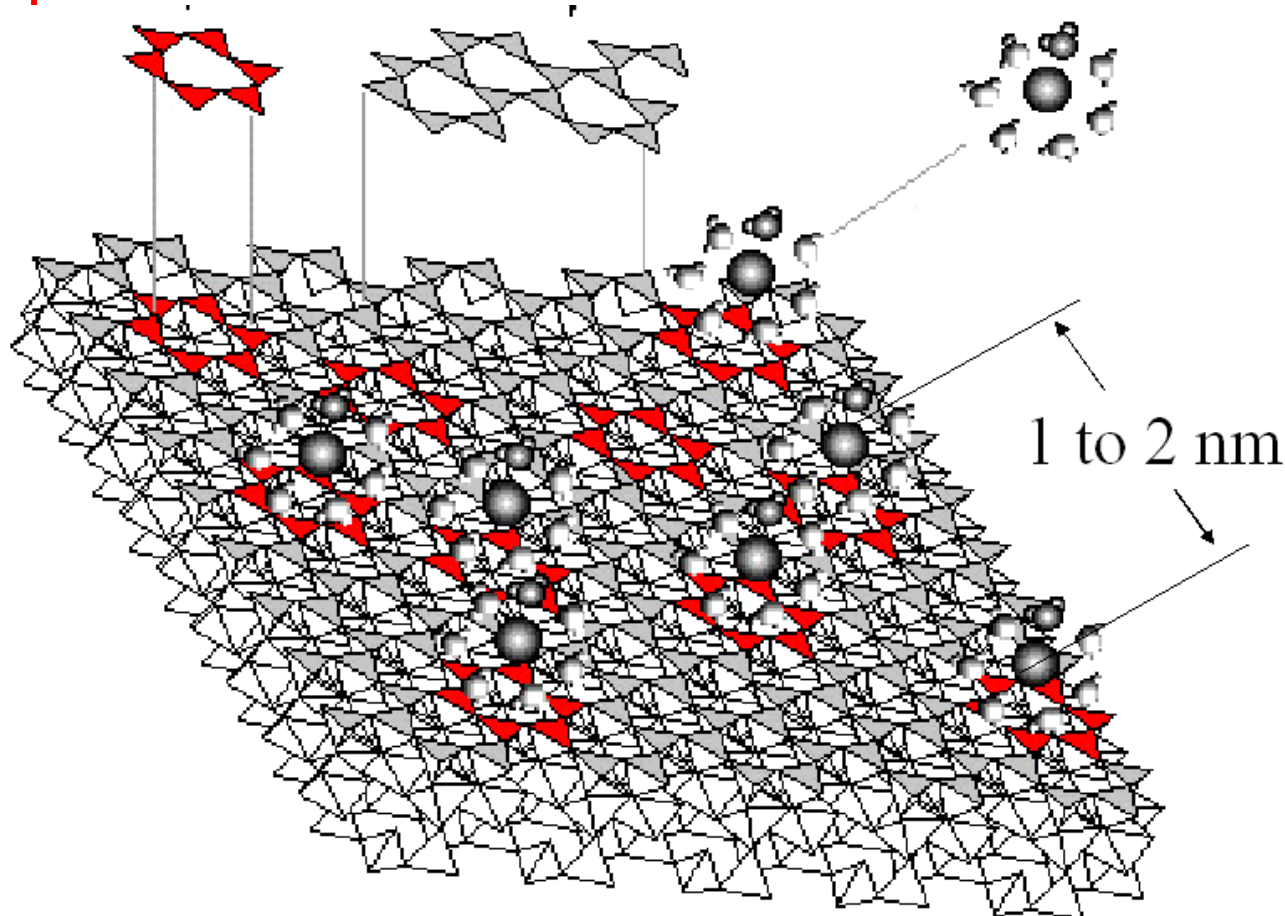
57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------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

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！

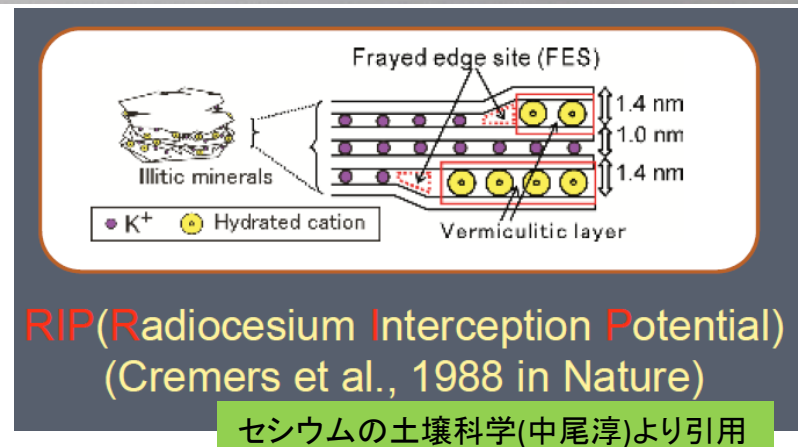
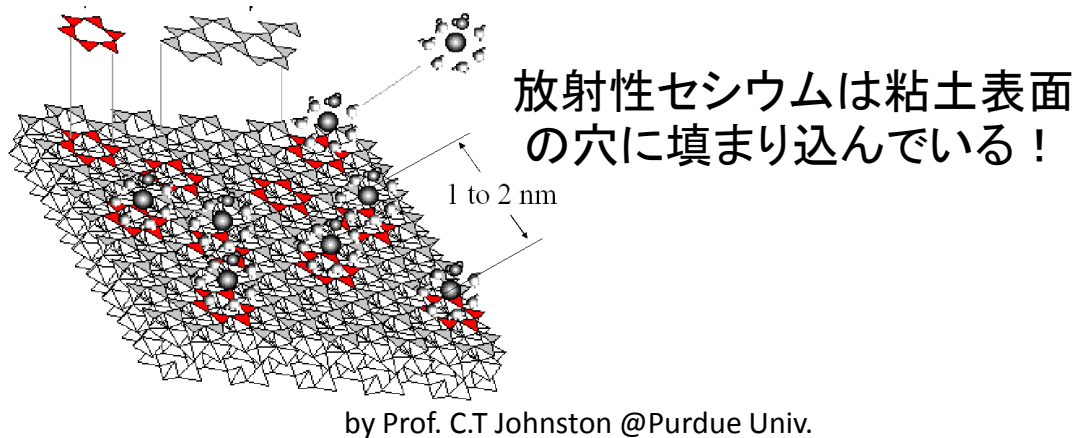
Hydrophilic Sites



「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.

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



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.iai.ga.a.u-tokyo.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

住民と研究者グループ実験

河北新報
(2012.1.17)

東京新聞
(2012.1.19)

菅野さんは「机上の発
想と違い、村の実情に合
って莫大（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

福島県飯館村佐須地区で「掃村」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、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。

削除

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）＝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

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

開いて覆土をする。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、二石二鳥の効果があ
るといふ。

溝口教授は、着色料の
水溶液を入れたアンフル
を提案し、掃村の希望に
「つなげたい」と話してい
る。

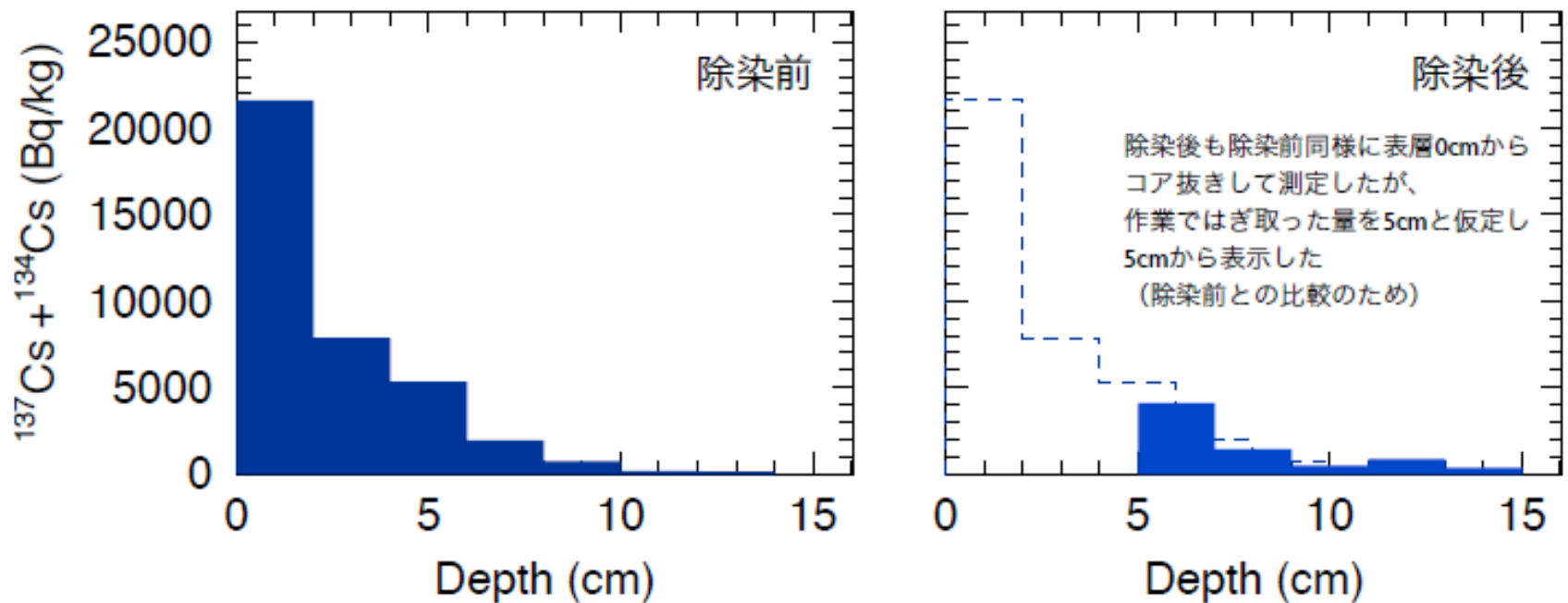
効果を確かめられたら、

の厚さを目視できる器具
も提案。「凍土が5センチの
深さになった適期で、余
分な土を取る」と言う。

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



までい工法

- 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



- までい工法
 - 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

「までい(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

泥水強制排水法 (小宮, 2013.5.18)



(動画)

土壌採集

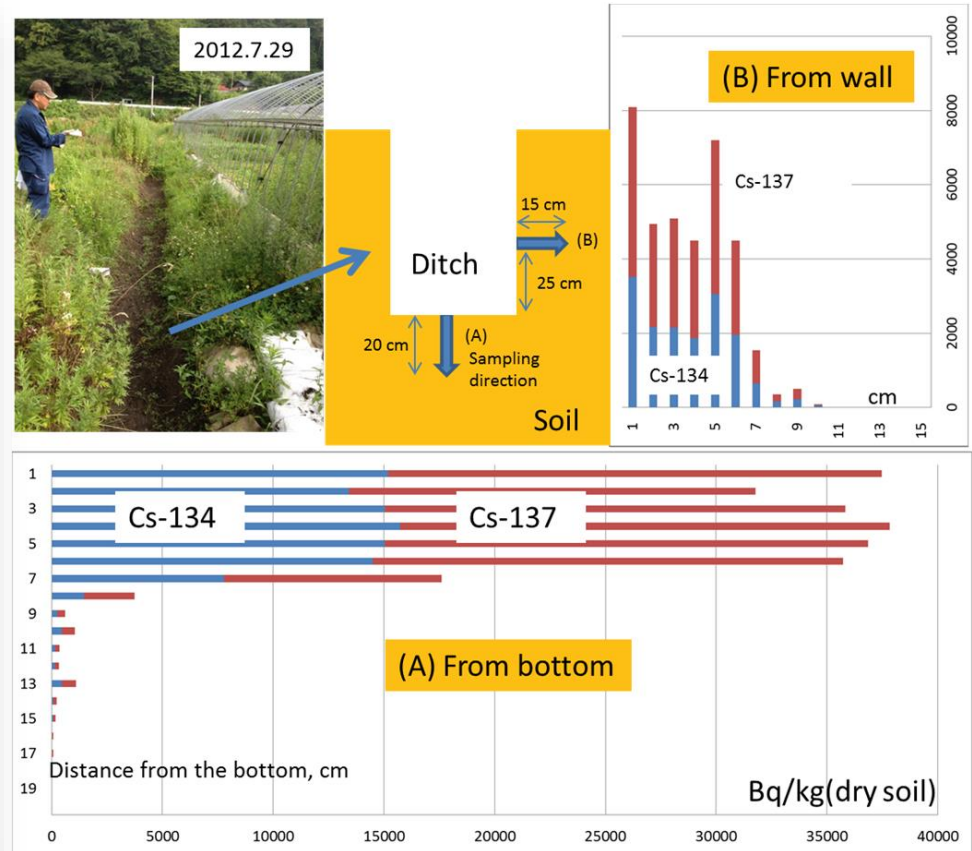
正面(その1)、正面(その2)

側面



定点カメラ画像(2013.7.6)

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)



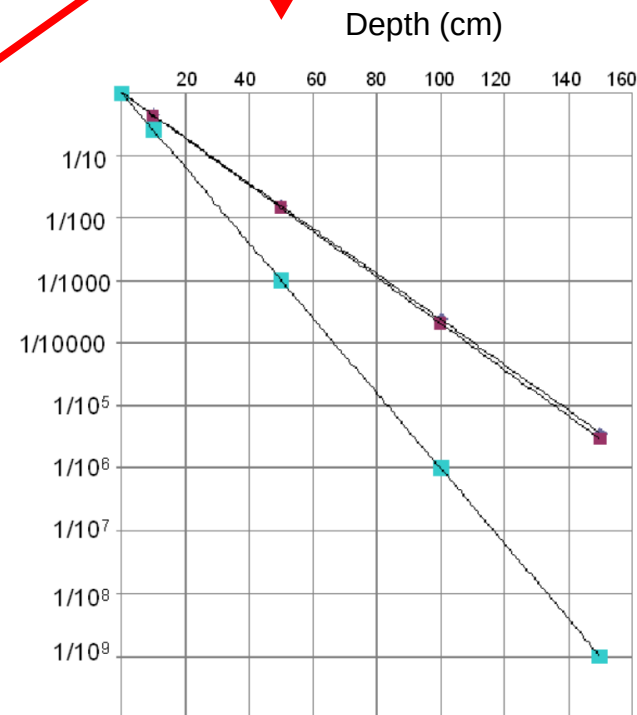
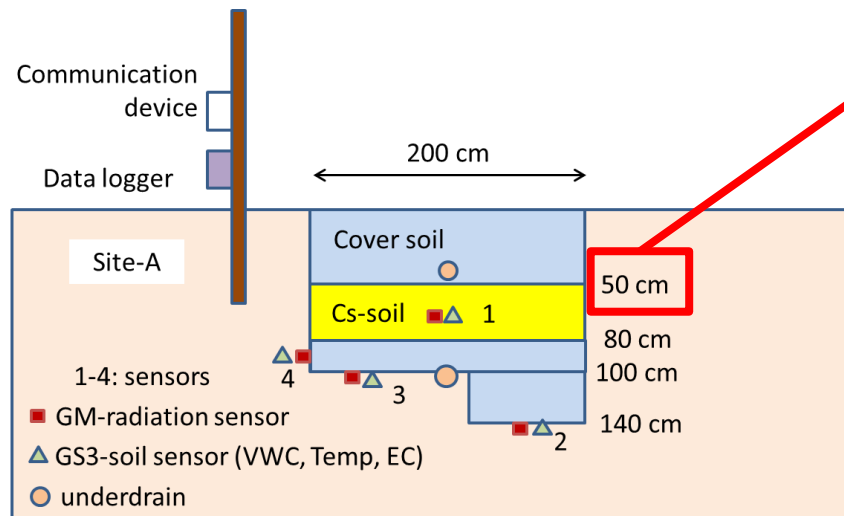
汚染土の埋設

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



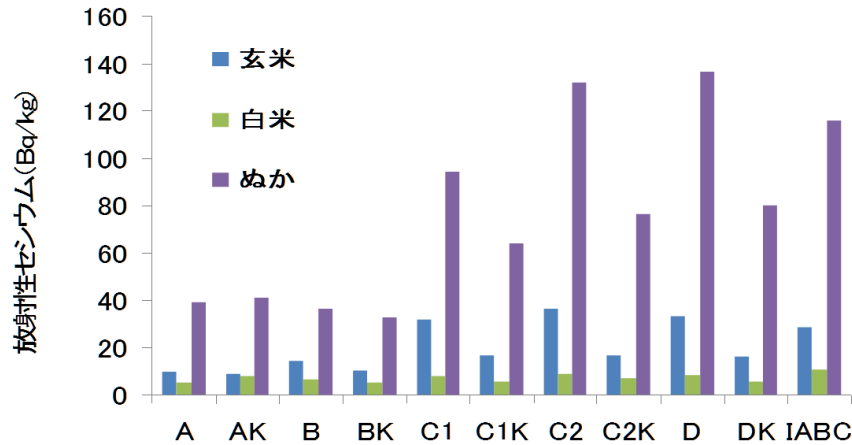
宮崎(2012)より引用

イネの作付実験 (H24～)



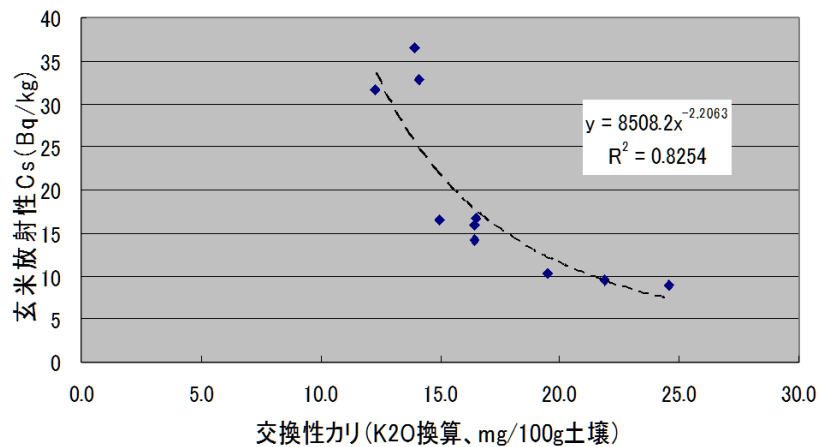
イネの栽培試験(H24年度)

玄米、白米、ぬかの放射性セシウム

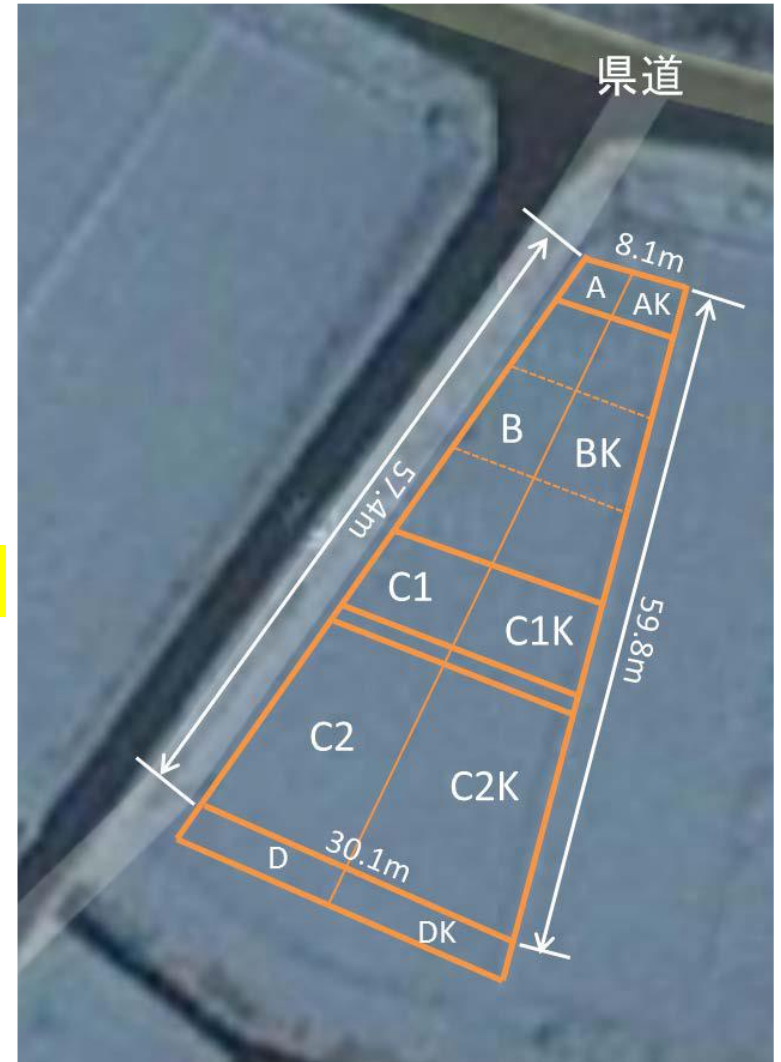


白米の放射性セシウム濃度は、すべて10Bq/kg以下

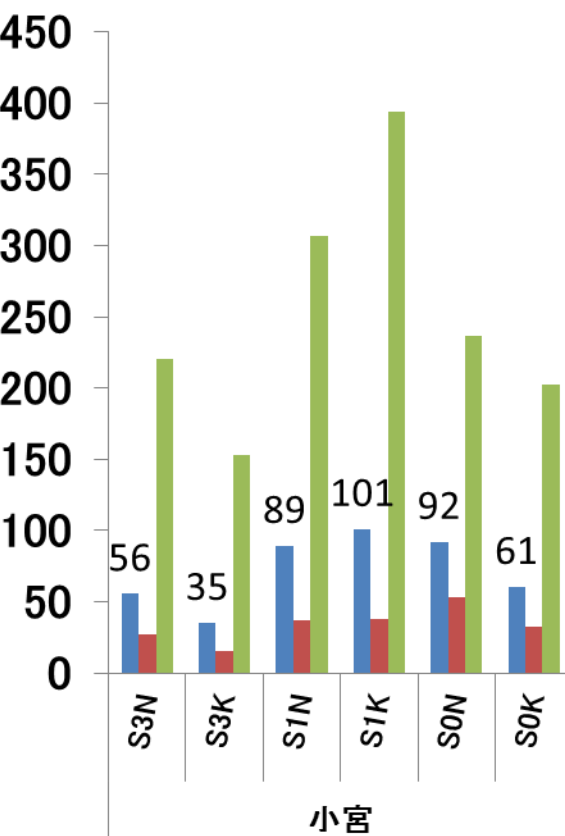
土壌の交換性K(K2O)と玄米の放射性Cs濃度



交換性カリ(K2O)を20mg/100g乾燥土壌以上に保つ



佐須 前田 (小宮)

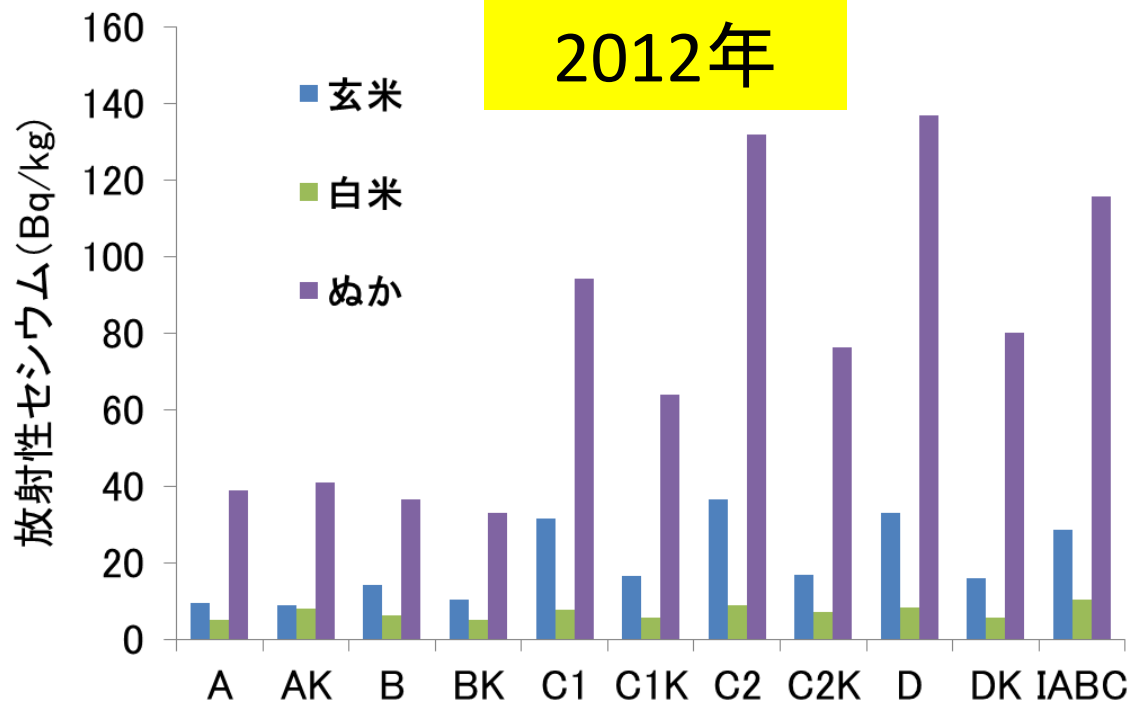


2013年

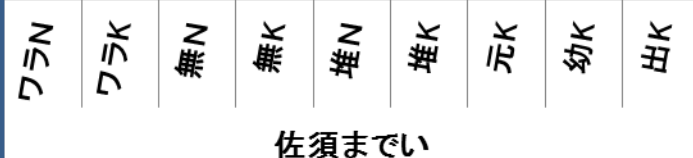
赤字は玄米のCs134、もしくは、Cs134,C137ともに検出限界値以下であることを示す。値としては検出限界値を代用した。

玄米、白米、ぬかの放射性セシウム

2012年

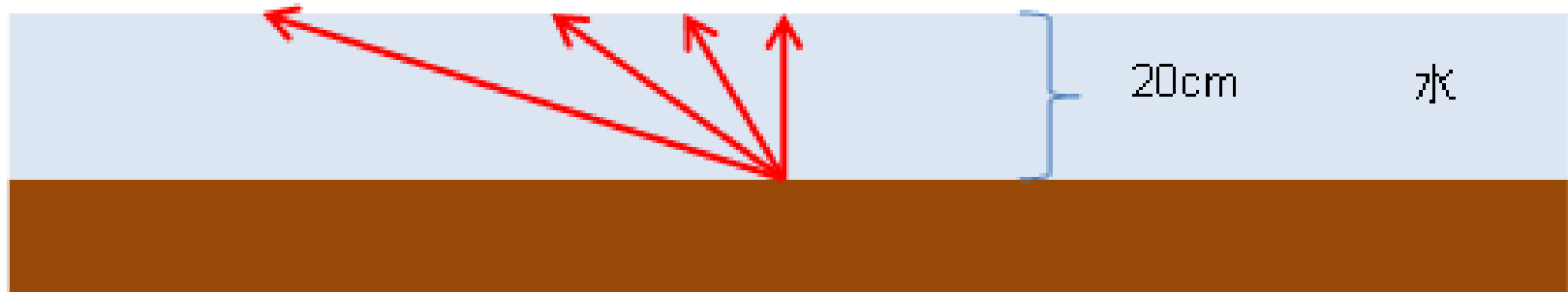


玄米 白米 糠



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)

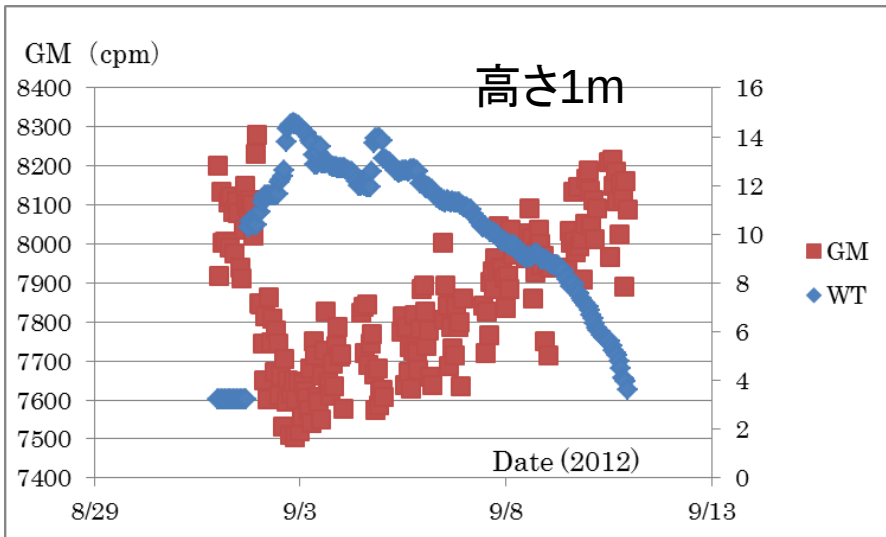


放射線計の設置(7月29日)

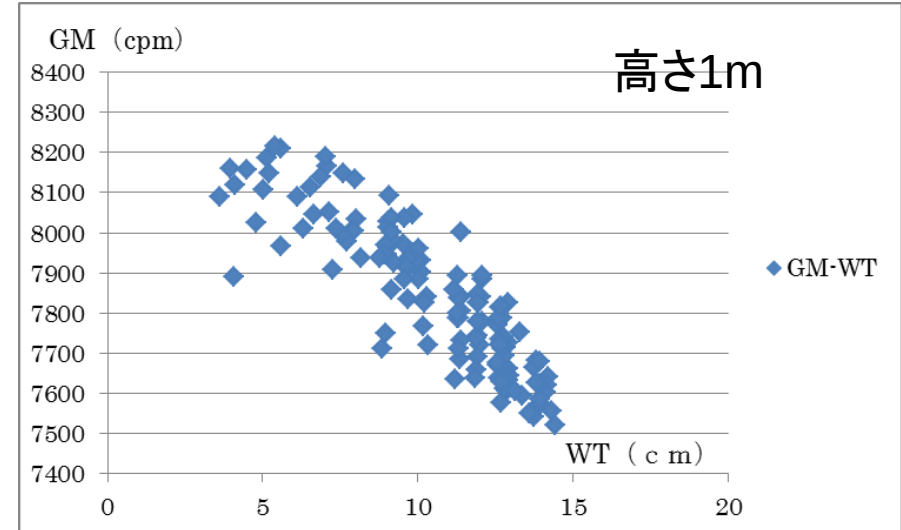


水田水位計

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

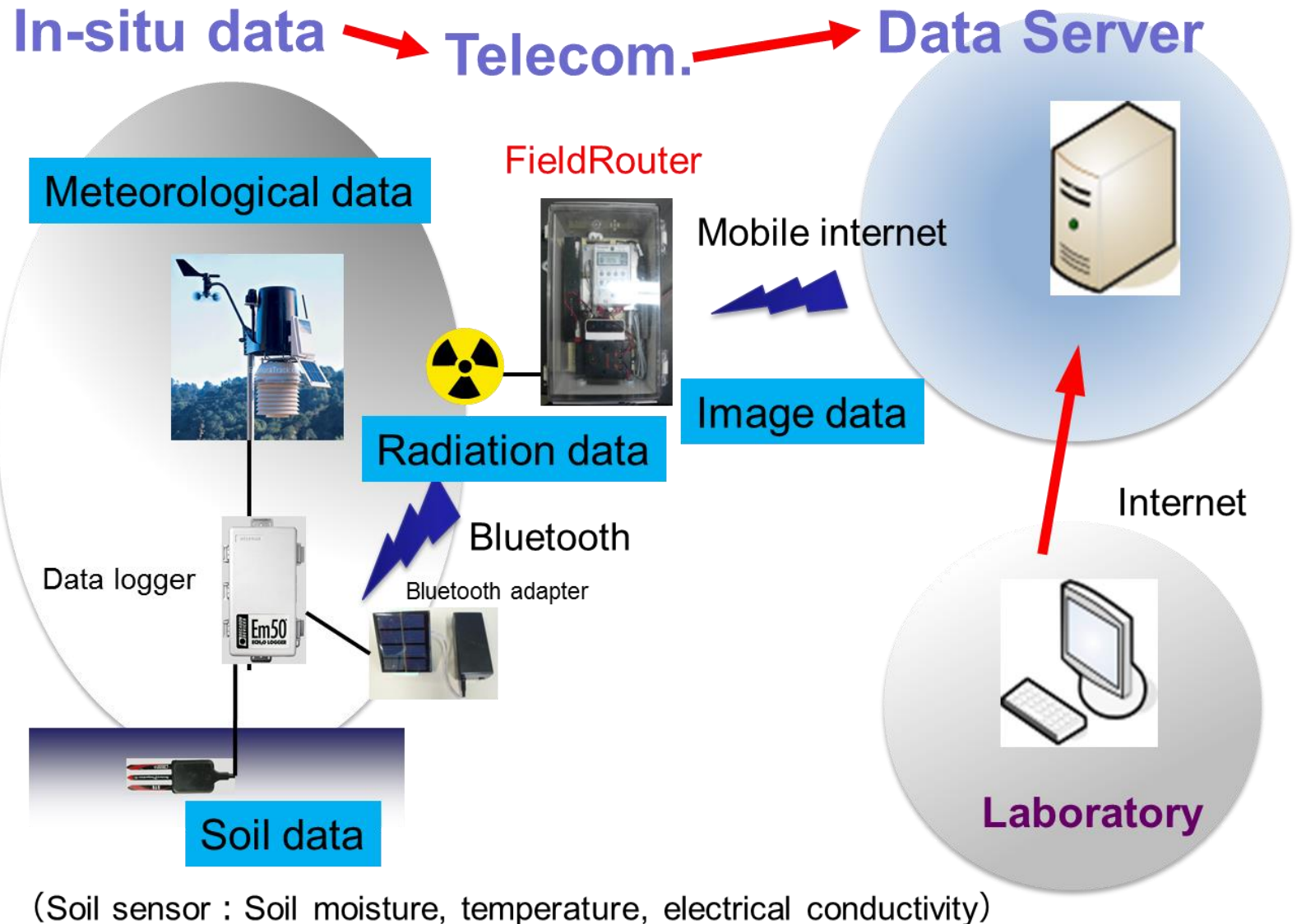
- 水を貯めておくだけで放射線減衰効果がある
- イネがセシウムを吸収しなければ、普通に水田稲作すれば良い
- 雑草や野生動物対策になる

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



The FMS with a radiation sensor



飯舘村の環境モニタリング

[Images](#)

[image0]2014/05/19 12:24 (225.0K) [calendar](#) / [movie](#)

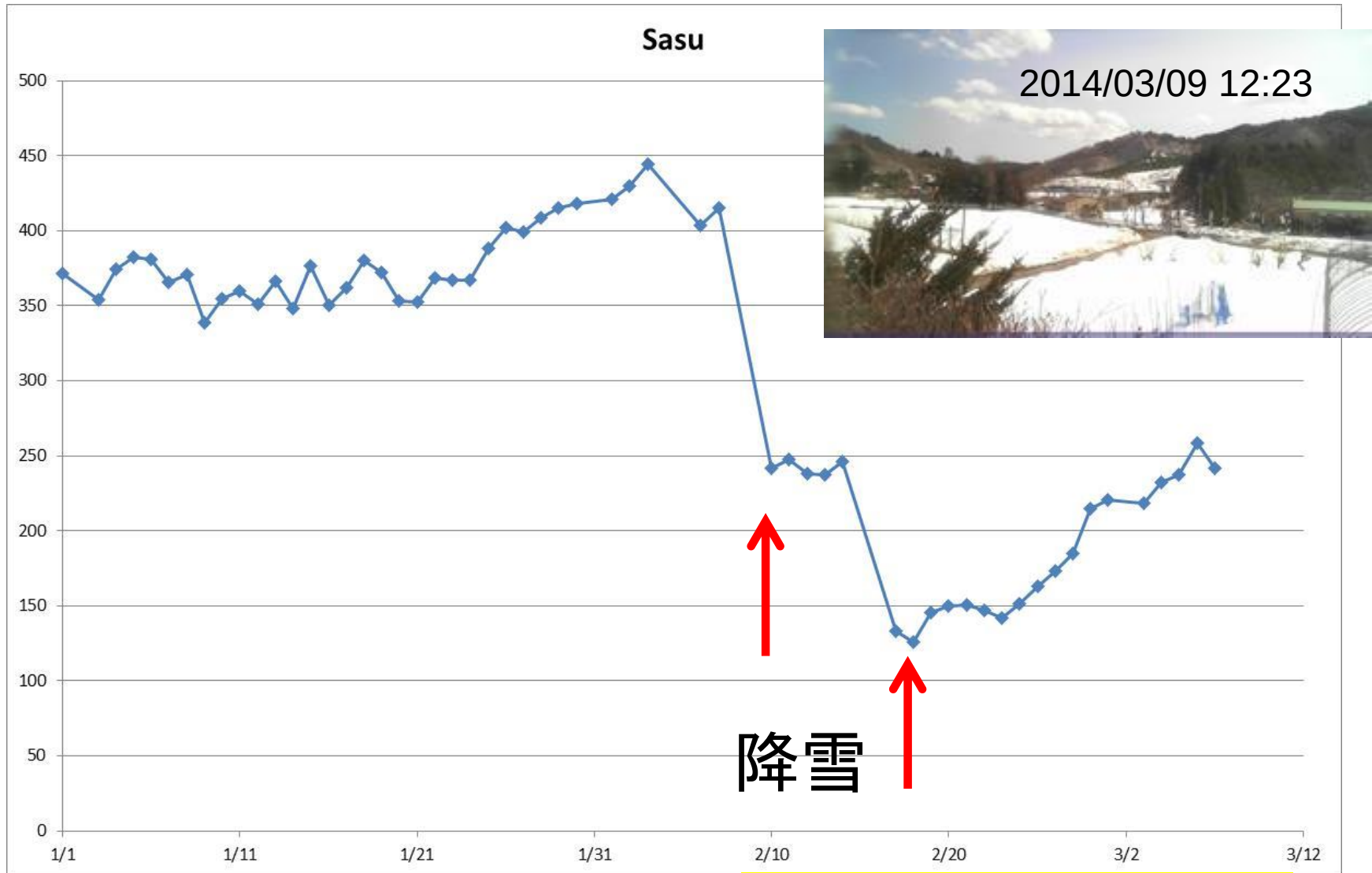


放射線量グラフ表示

[Data](#)

 EM14736	2014/05/16 12:23 battery:82 logger time:2002-10-20 1:32:50 +36	 CSV	(543.9K)	2014 ▼	merge
 FriskCounter	2014/05/19 12:33 battery: logger time:2014-05-19 03:13	 GSV	(0.4K)		
 SimpleCounter	2012/09/17 12:18 battery: logger time:2012-09-17 12:12	 GSV	(0.2K)		

雪による空間線量の低下



2017. 2.25

ふくしま再生の会ワークショップ

「私たちに何ができるか」

@JJK会館(東銀座)

飯舘村の農業再生 ～その課題と支援体制～

溝口勝



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO



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)



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



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

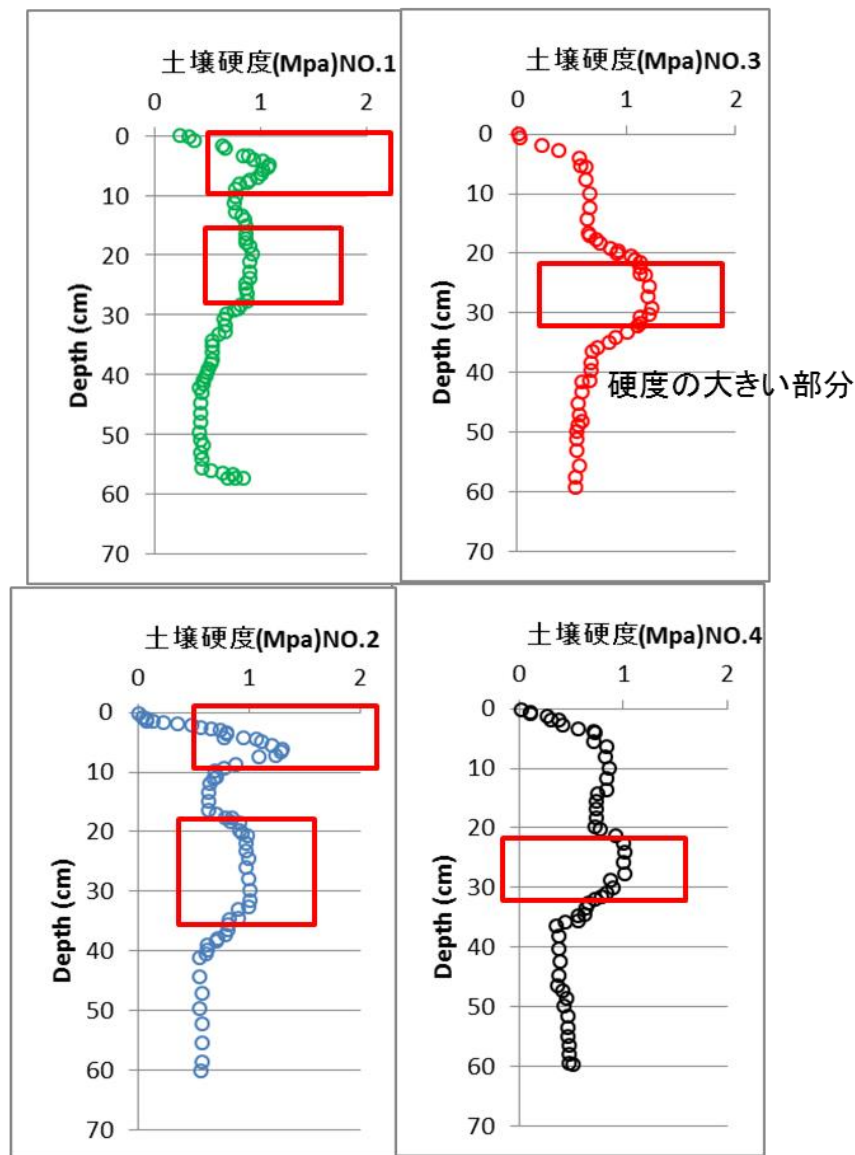


農地土壌の調査

(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

農業用水の調査

(東京大学水利環境研究室)



濁水時に取水を停止する



13/7/26 飯舘村宇都宮大学学長・副学長視察用資料
農学部 大澤 和敏

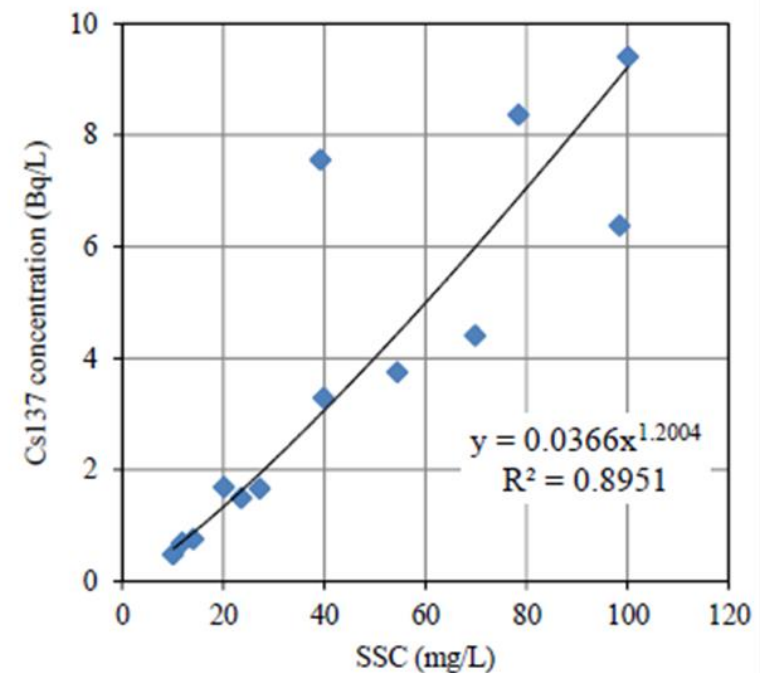


図7 比曽川のSS濃度とCs137濃度の関係

Csは粘土粒子に強く吸着され、
粘土と共に河川を移動する

支援体制

地域住民-NPO-学生の連携

- **生きがい**サポート
 - 飯舘花壇
- 情報発信



飯舘村へのアクセス

「自動車」

東京-福島西IC-国道114号線-川俣町-県道原町川俣線---約3時間30分

仙台-福島西IC-国道114号線-川俣町-県道原町川俣線---約2時間

いわき湯本IC-国道6号線-原町市-県道原町川俣線---約2時間30分

新潟-磐越自動車道-東北自動車道-福島西IC-国道114号線-川俣町-県道原町川俣線-約2時間30分

「電車」



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/itate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



生産者と消費者をつなげる



学生の報告をもとに、24名の参加者が
思い思いの意見を述べてくれました。



横浜の地産地消レストラン「ハチマル・ハチマル」
店長で「金川食べる通信」編集長の赤木さん

(資料提供: フェリス女学院大学高雄先生)

ICT営農管理システムで地域復興支援

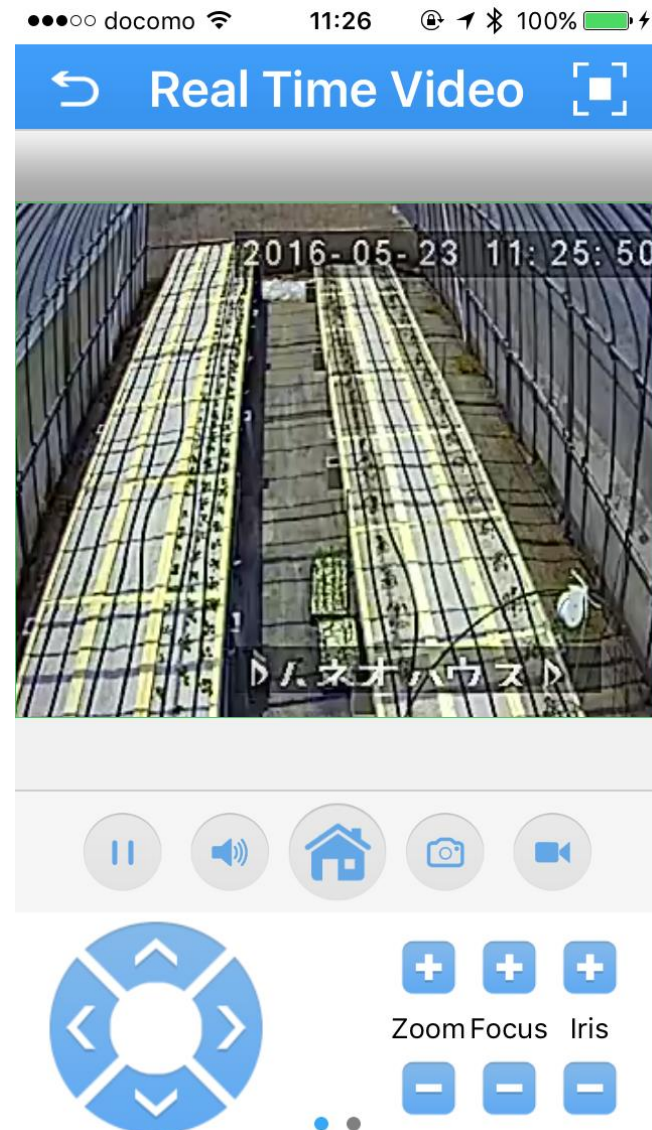
- 農地モニタリング
 - ハウス栽培
 - 農地・作物
 - 放牧牛
- ICTインフラ整備
 - 通信特区
- 合宿所
 - 若者を呼び込む
- 人材育成
 - 学習塾



牛の放牧予定水田@飯舘村松塚地区 (2017.5.11)

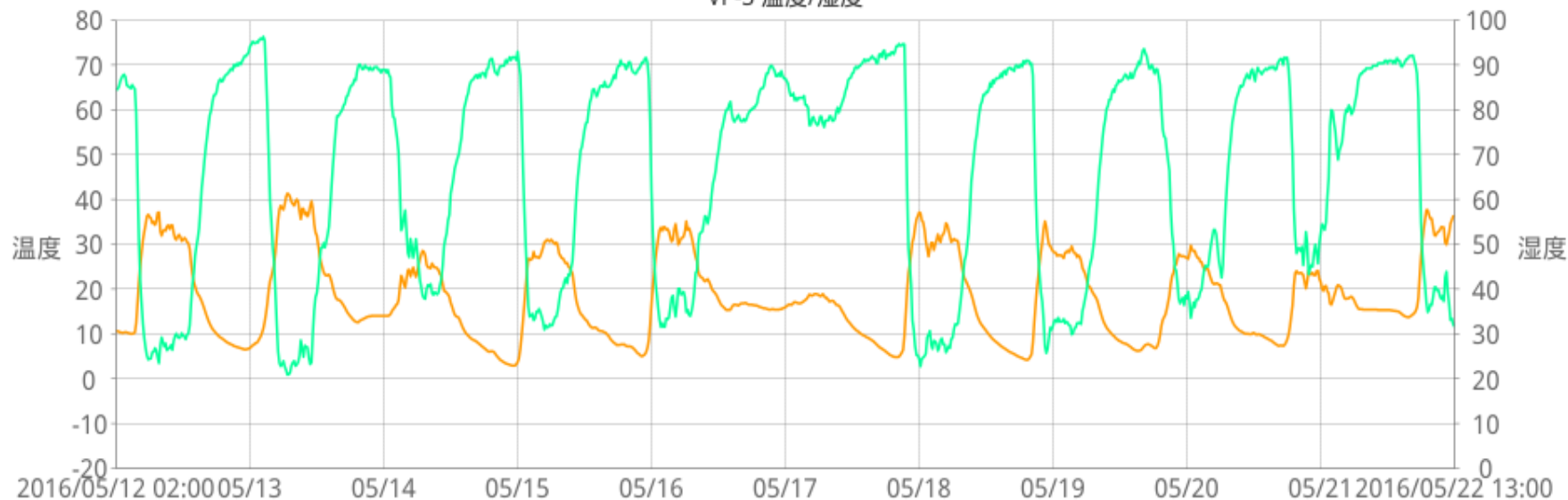
農業ハウスモニタリング（飯舘村）

- ライブカメラとの連携
 - 土壌水分
 - 自動制御

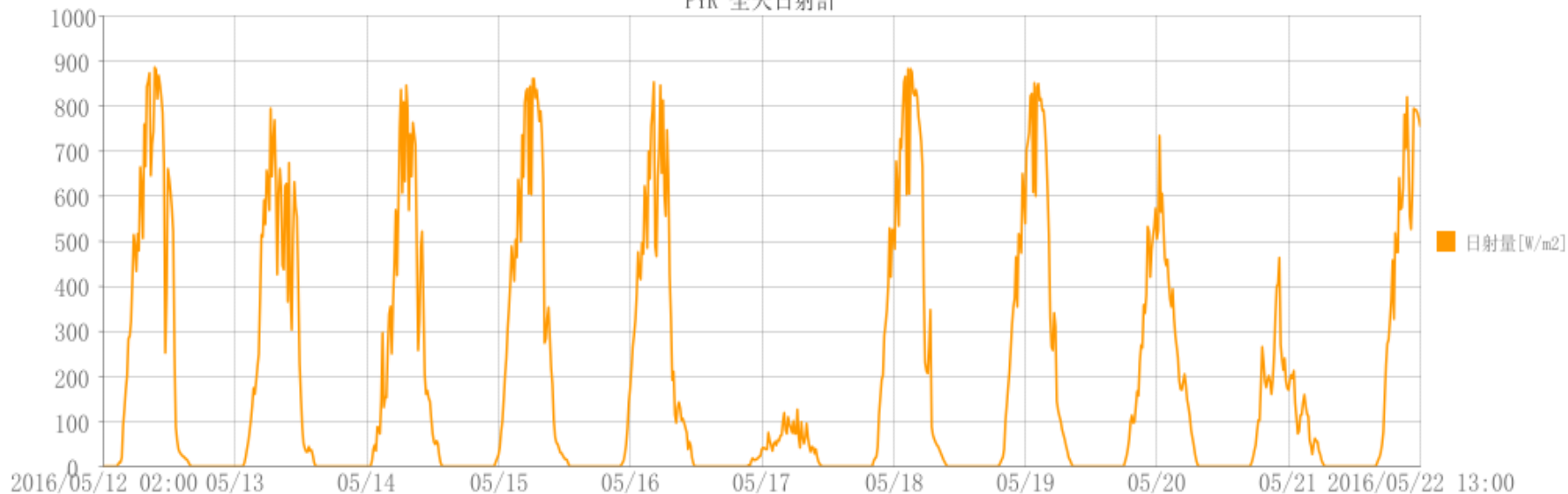


ハウス内の温湿度・日射量

VP-3 温度/湿度



PYR 全天日射計



帰還困難区域の山林火災 の問題

- 風評と事実
- 『セシウム、3～9倍に上昇』(新聞記事タイトル)に煽られて不安な気持ちにならないために
 - 空間線量モニタリング結果情報(福島県)
 - 2017年5月1日の午後関東の空間線量率が一時的に上がった理由
- なぜ山火事で空間線量率が上がらなかったのか？
 - 森林火災時の土壌温度の変化から考察してみる



溝口勝
@msrmz

地表面燃焼下の土壌中の温度変化

地表面で炭を連続6時間燃焼させても土壌水分の蒸発により地表面数cm以下の土壌温度は100℃以下に保たれている。

iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/members/o

17
リツイート

13
いいね



8:40 - 2017年5月6日

森林火災時の土壌温度
の変化から考察してみる

なぜ山火事で空間線量率が
上がらなかったのだろうか？



溝口勝
@msrmz

今回の山火事で何が燃えたのだろうか？たぶん枯枝と落葉。Csは主に林床部に蓄積されている（下記要旨）通常林床部は十分湿っているなので表層部分が仮に燃えたとしても林床内部は水蒸気によって温度で100℃以下でくすぶっている状態だったと思う。

iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/edrp/fuku ...

溝口勝 @msrmz

地表面燃焼下の土壌中の温度変化

地表面で炭を連続6時間燃焼させても土壌水分の蒸発により地表面数cm以下の土壌温度は100℃以下に保たれている。

32
リツイート

24
いいね



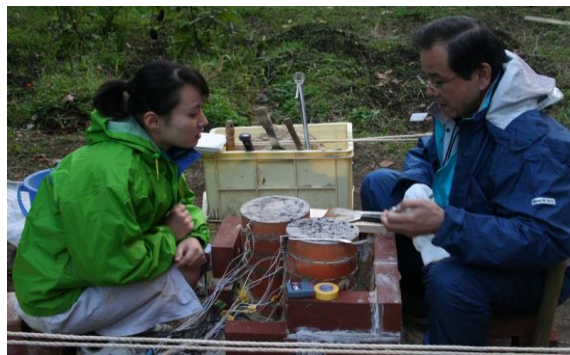
10:53 - 2017年5月6日

模擬森林火災下における 水・熱・有機物の移動と変化に関する研究

平成19年8月30日 (2007.8.30)

東京大学大学院農学生命科学研究科

○小渕 敦子・井本 博美・西村 拓・溝口 勝・宮崎 毅



実験試料お

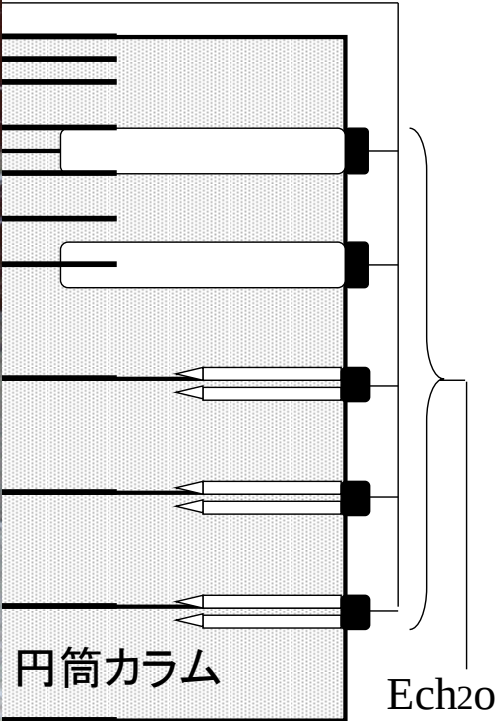
供試土

試料	体積含水率 ($\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$)
豊浦砂	0
	0.15
	0.23
黒ぼく土	0.15
	0.32
	0.39
	0.45
泥炭混合砂	0.01
	0.1
	0.15
	0.2

泥炭混合砂: 豊浦砂とピ
(炭素含有率が黒ぼく土



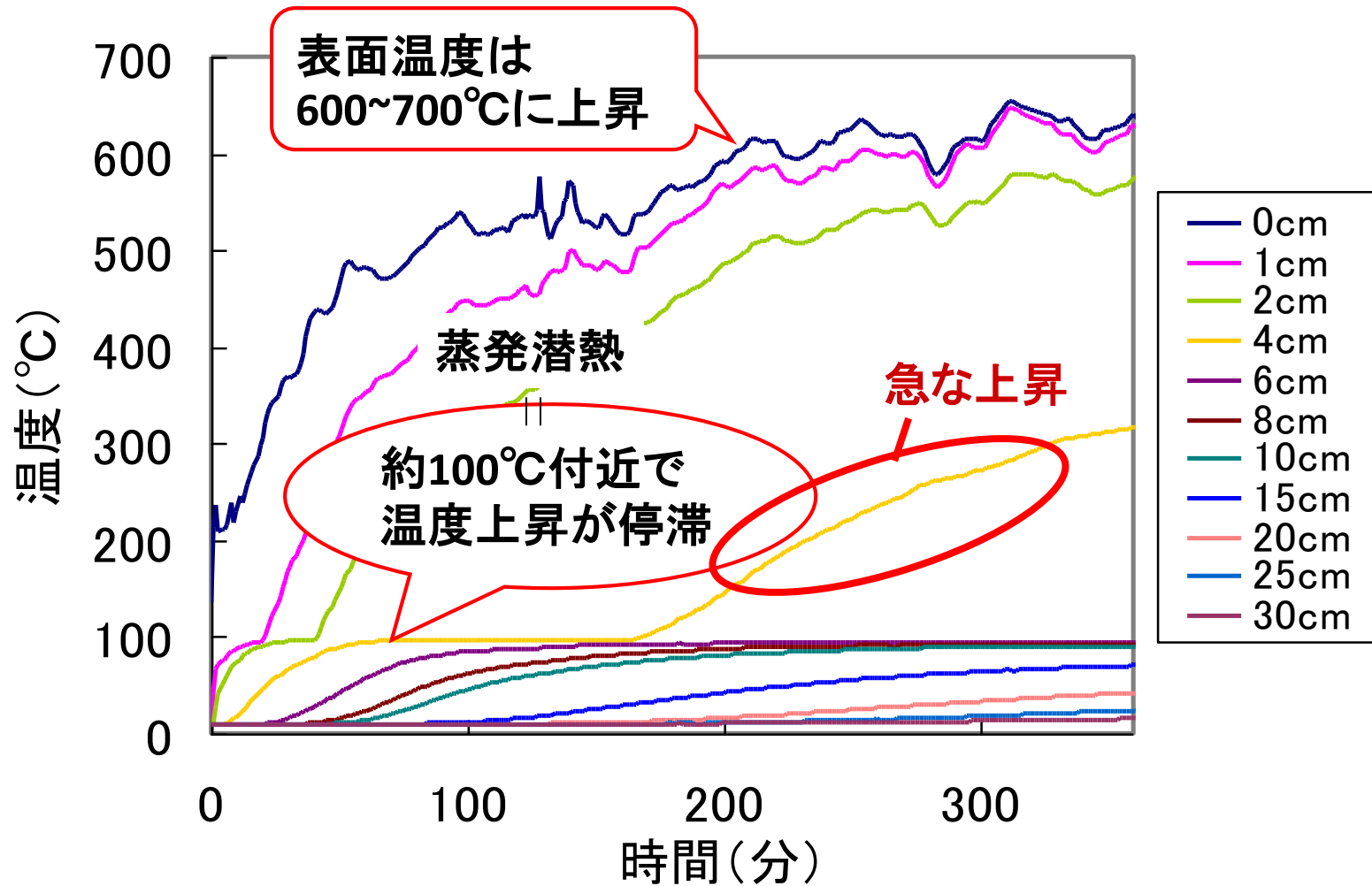
暗渠用素焼き土管
内径15 cm 高さ30 cm
(5 × 6)cm



3, 10, 15, 20, 25, 30 cm)

典型的な温度変化

黒ぼく土 $\theta = 0.32$



土壤温度が175~280 $^{\circ}\text{C}$ を越えると、土壤に撥水性が発現する (DeBano, 2000)。・・・**停滞後の温度上昇が重要**

地表面燃焼過程の温度分布

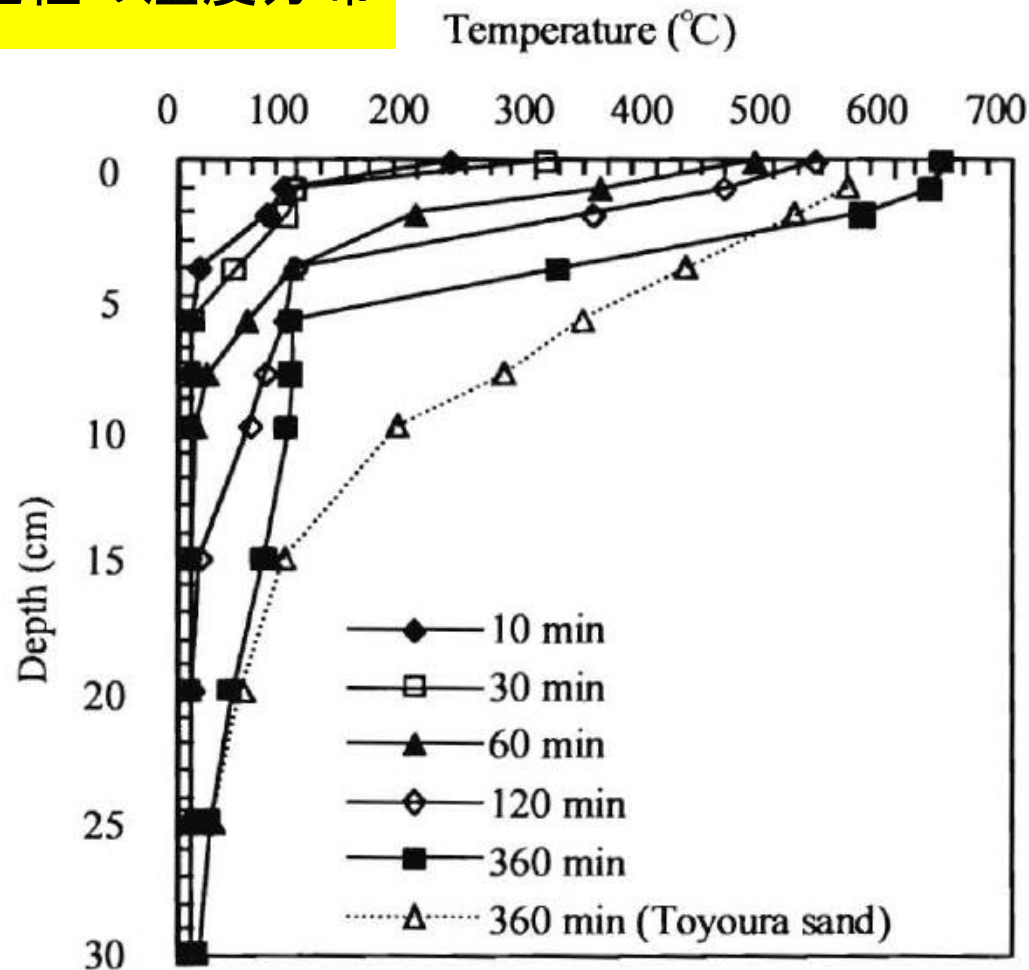
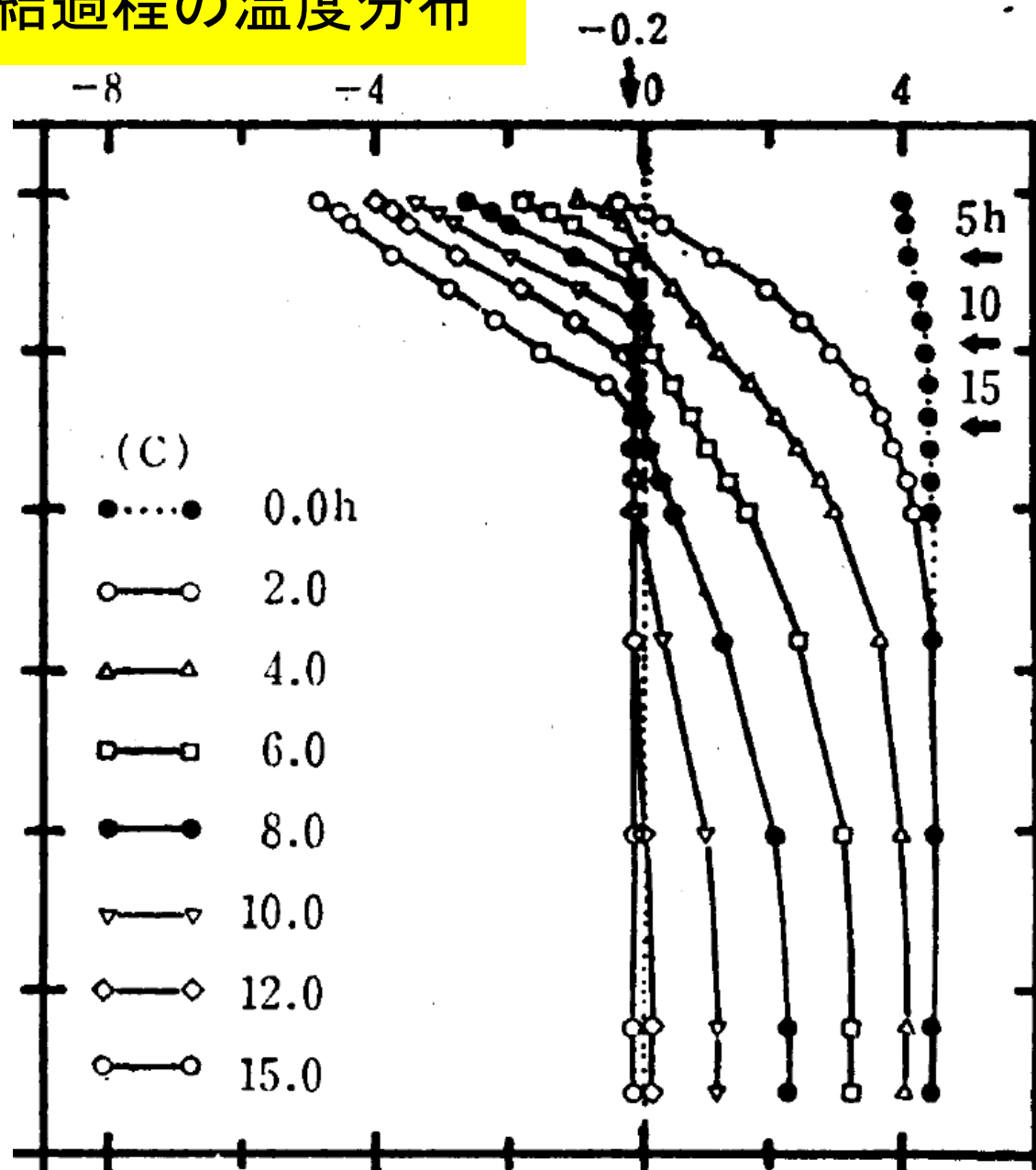


Fig.4 黒ボク土, 初期体積含水率 $\theta_i = 0.32 \text{ m}^3\text{m}^{-3}$ の場合の温度分布の経時変化 (点線: 豊浦砂 $\theta_i = 0.0 \text{ m}^3\text{m}^{-3}$, 360 分間燃焼後)

地表面凍結過程の温度分布



相変化を伴う土壌中の熱移動

$$C \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right)$$

詳細は

熱物質移動現象論 (2017)

担当：塩沢、溝口

A1ターム

$$C \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \rho_i L \frac{\partial \theta_i}{\partial t}$$

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

学問の楽しみ

- 偶然の出会い（研究，人）
- 役に立たないと思っていたことが実は役立つ

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



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活用して、誰もが実行可能な手作りの放射能降染技術と微量低減技術を考案・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 : 溝口 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・医科学による学際的研究」
(研究代表者:中川恵一) 成果報告書

【質問タイム】



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

レポート課題

- 上記の講義資料を読み、かつ講義を聴いた上で、「あなた自身ができるよ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。