

中山間地域フォーラム

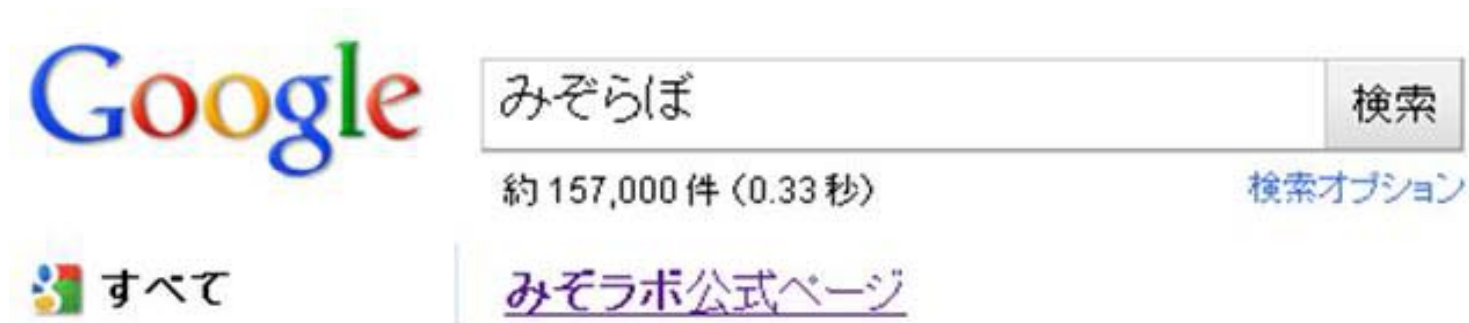
2011.7.10

東大農学部弥生講堂

飯舘村の『土』は今

東京大学
大学院農学生命科学研究科

溝口 勝

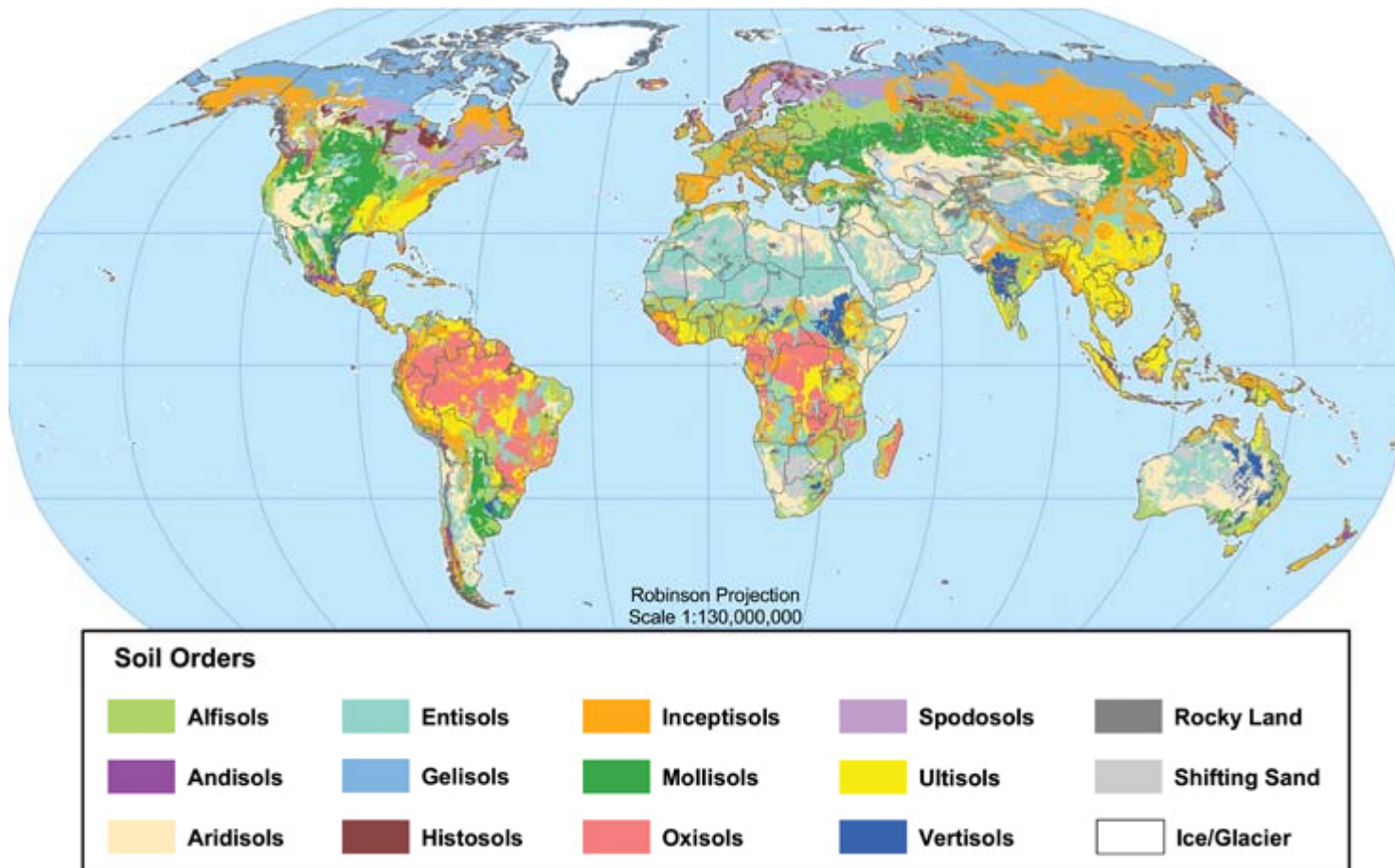


内容

- 土壌学の基礎
 - 粘土の性質
 - 放射性セシウムの吸着特性
- 飯舘村の調査報告
 - 水田での測定
 - 斜面での測定
- 土壌修復の考え方
 - 水田土壌の浄化方法
 - 集落単位での土壌浄化法
- 土壌環境モニタリング

土壌学の基礎

Global Soil Regions



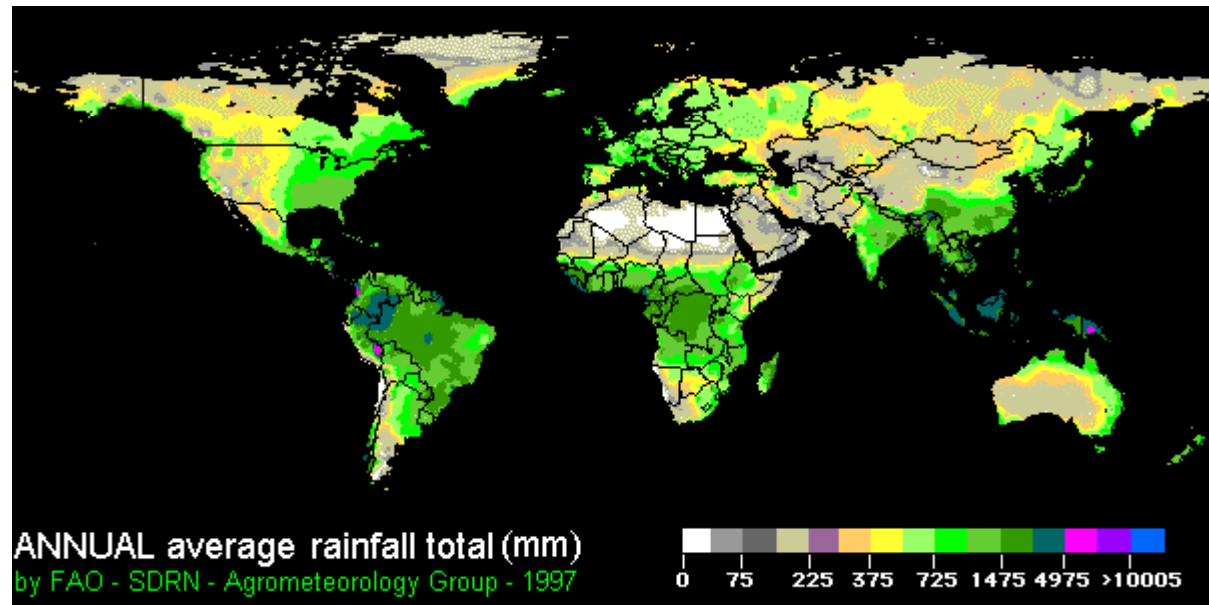
US Department of Agriculture
Natural Resources
Conservation Service

Soil Survey Division
World Soil Resources
soils.usda.gov/use/worldsoils

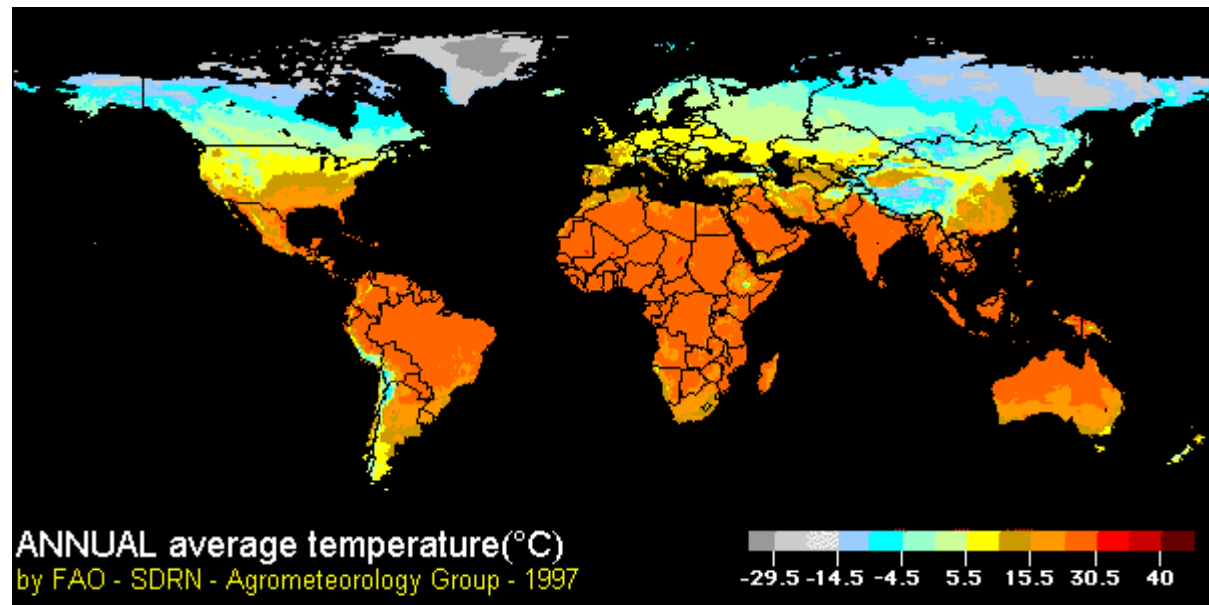
November 2005

<http://soils.usda.gov/use/worldsoils/mapindex/order.html>

降水量



气温

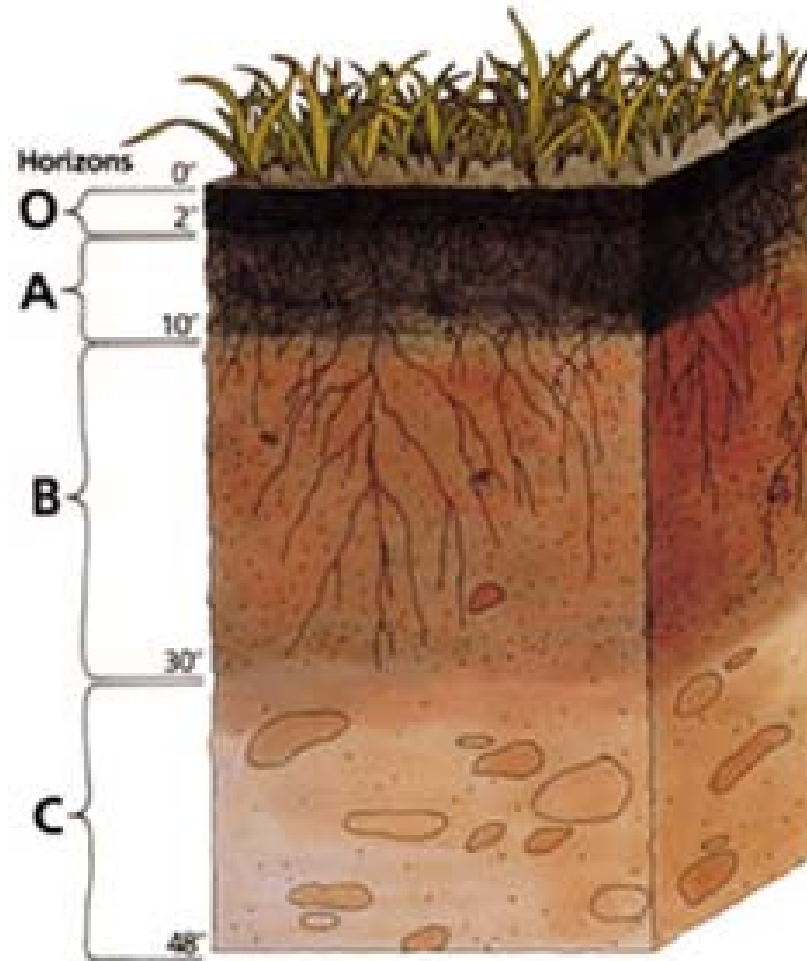


いろいろな色ー深さによっても違う



層位の分化

- O層
- A層
- B層
- C層



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

土壌の粒度区分

2μm 以下

0.002	0.02	0.2	2.0	
粘土	シルト	細砂	粗砂	礫

国際土壌学会法

0.002	0.05	0.10	0.25	0.5	1.0	2.0	
粘土	シルト	極細砂	細砂	中砂	粗砂	極粗砂	礫

米国農務省法

0.01	0.05	0.25	2.0	
粘土	シルト	細砂	粗砂	礫

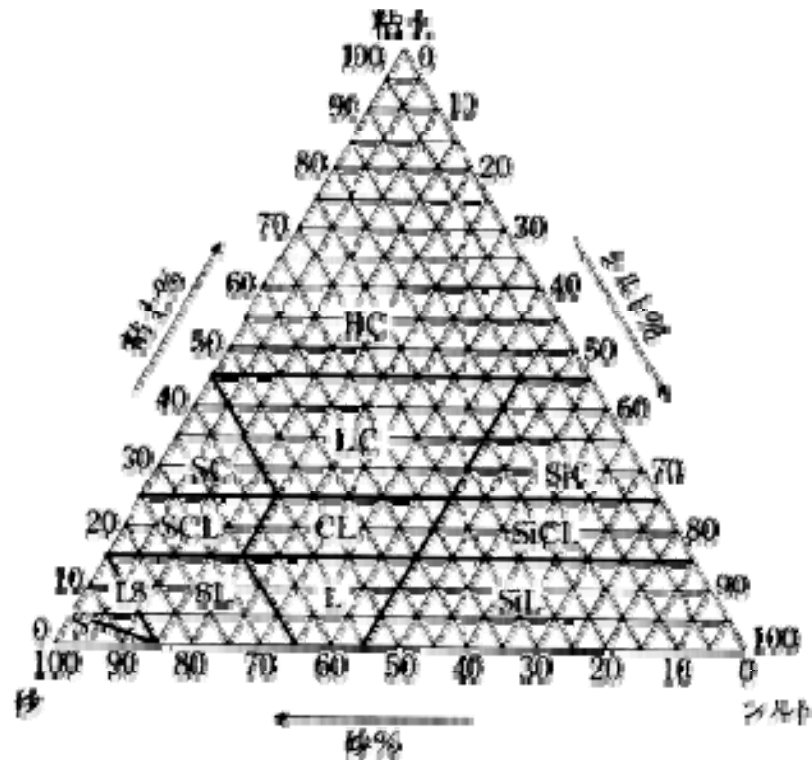
日本農学会法

粒径（mm，対数目盛）

最新土壌学（久馬一剛）p. 40より

三角座標による土性区分

(国際土壌学会法)



砂質
S: 砂土
LS: 壤質砂土
壤質
SL: 砂壤土
L: 壤土
SiL: シルト質壤土
粘質
SCL: 砂質埴壤土
CL: 埴壤土
SiCL: シルト質埴壤土
強粘質
SC: 砂質埴土
LiC: 軽埴土
SiC: シルト質埴土
HC: 重埴土

農家さんの立派なホームページ

農家のホームページ ～福島県喜多方市山都町 斎藤家～ 土壌診断室 より

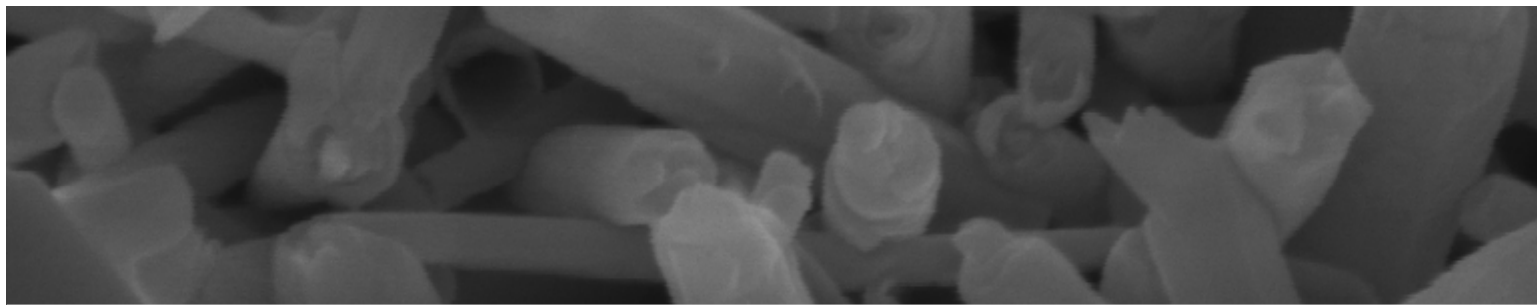
<http://saitoke.la.coocan.jp/nouka/dojyou/soil.html>

放射性セシウムと粘土

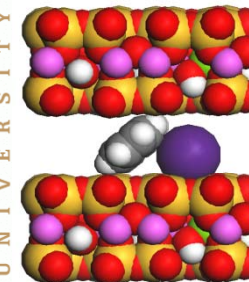
特別セミナー「粘土表面の放射性セシウムの吸着特性とその挙動」(2011.5.30)
Role of clay minerals in controlling Cs in soils (by C.T Johnston @Univ of Tokyo)



<http://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/seminar/110530cliffseminar.html>



PURDUE
UNIVERSITY



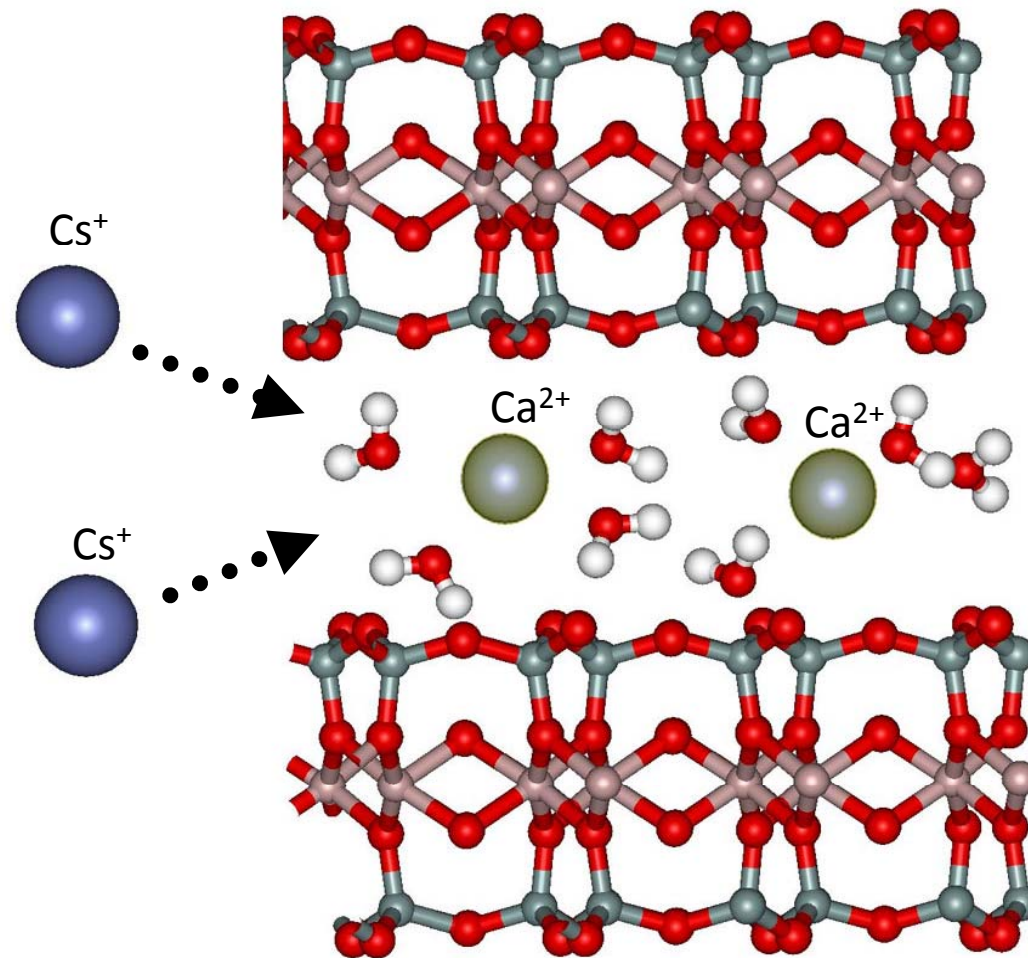
Clays and Clay Minerals, Vol. 33, No. 3, 251–257, 1985.

FORMATION OF HIGHLY SELECTIVE CESIUM-EXCHANGE SITES IN MONTMORILLONITES

ANDRÉ MAES, DIRK VERHEYDEN, AND ADRIEN CREMERS

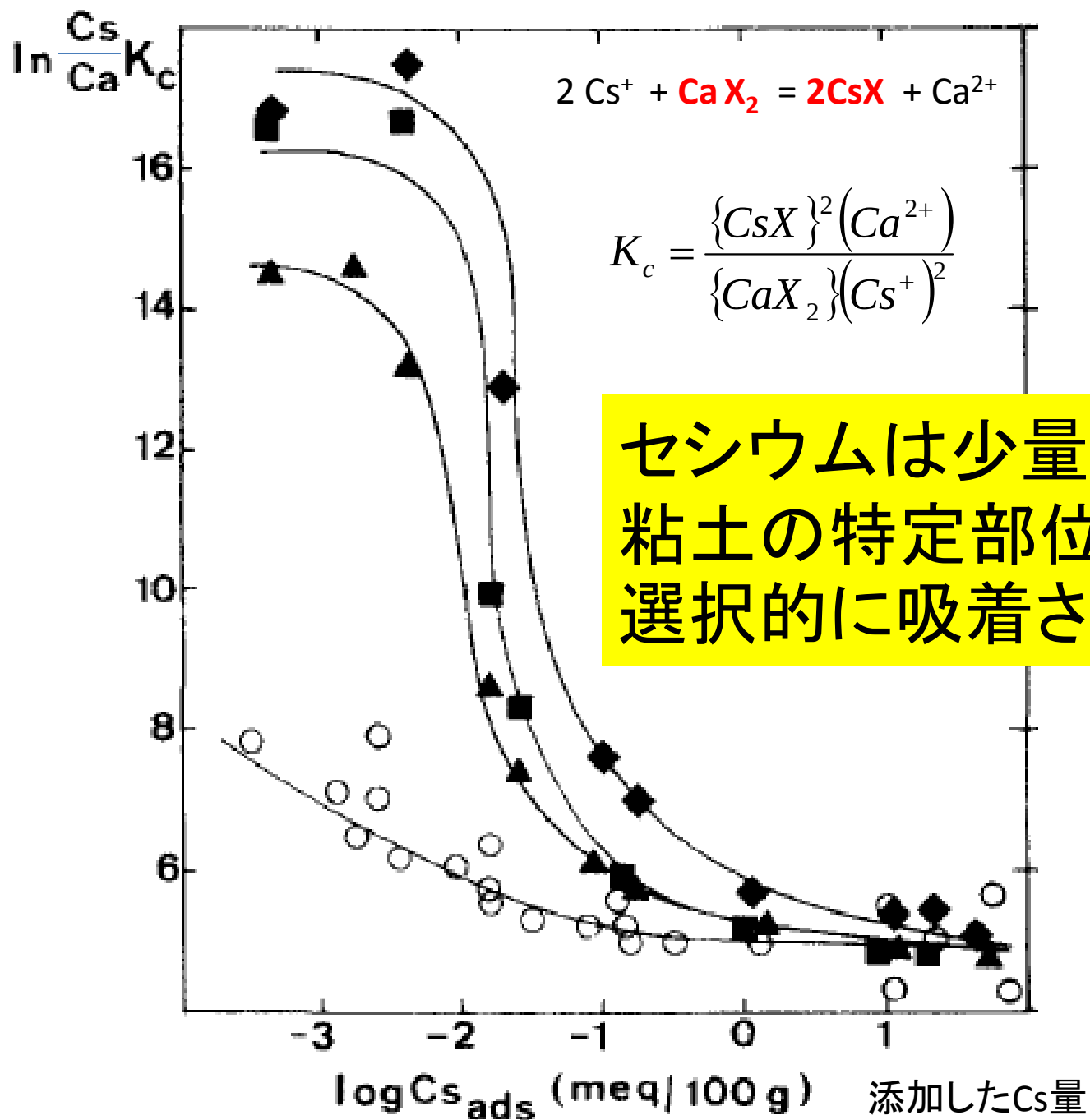
Research has shown that a small fraction of the 'active sites' on clay mineral have a very high affinity for ^{137}Cs

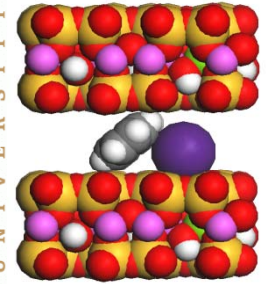
Ca^{2+} から Cs^{+} への陽イオン交換



Johnston et al., Langmuir 17(12) 3712-3718

「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

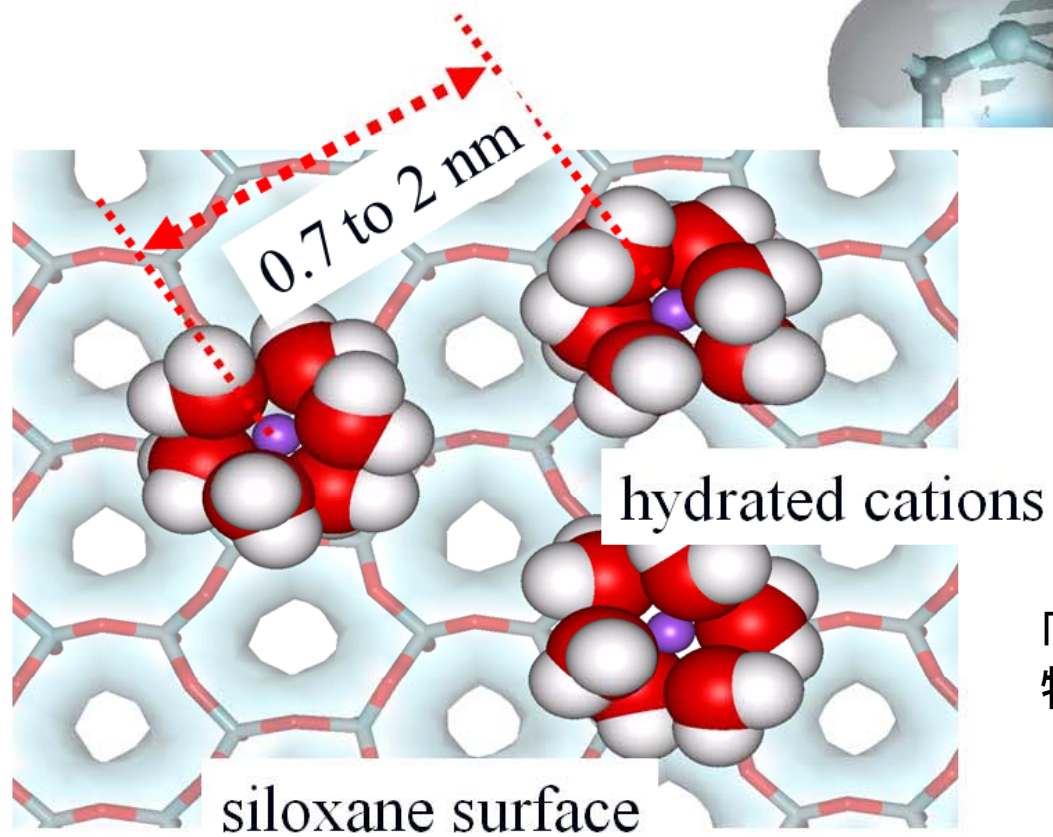
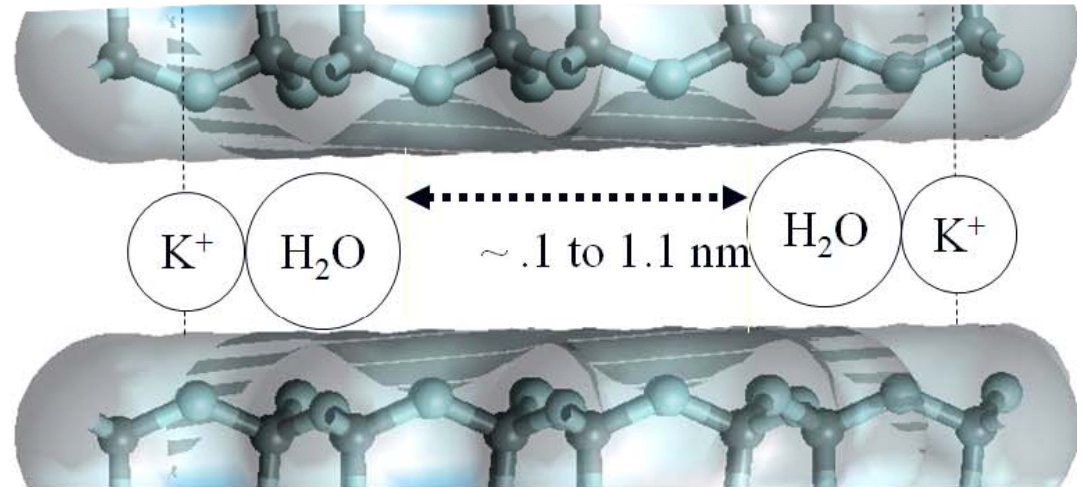




How does $^{137}\text{Cs}^+$ bind to clay particles?

どのように放射性セシウムは粘土粒子に接着しているか？

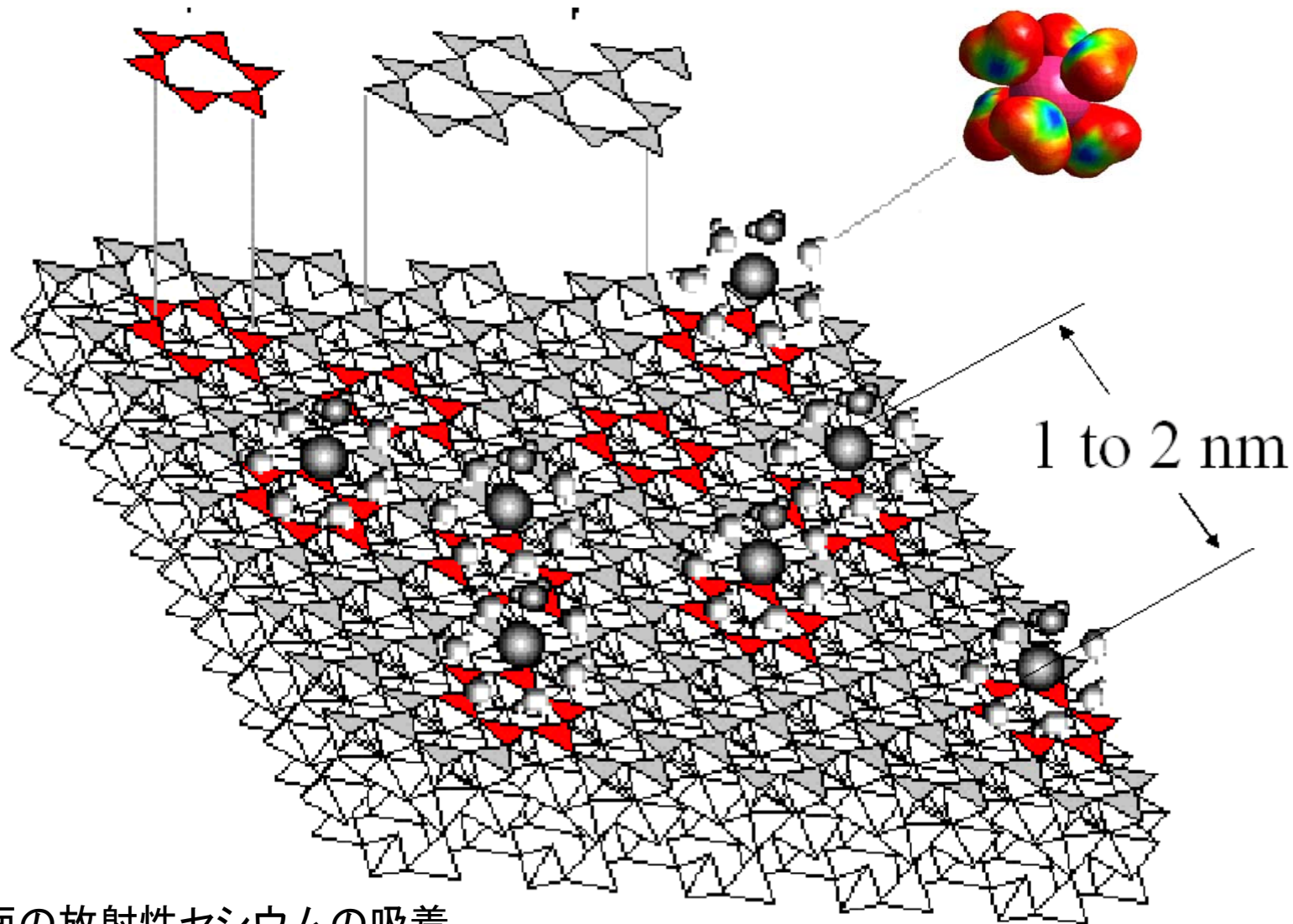
1 to 2 nm
Neutral siloxane surface 0.1 to 1.1 nm



「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

Hydrophilic Sites
(red)

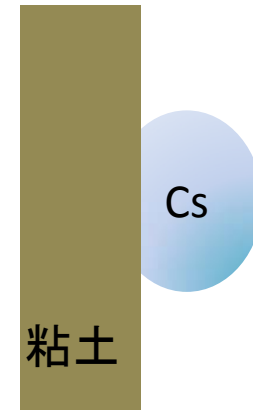
Hydrophobic sites
(grey)



「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

放射性セシウムを理解するポイント

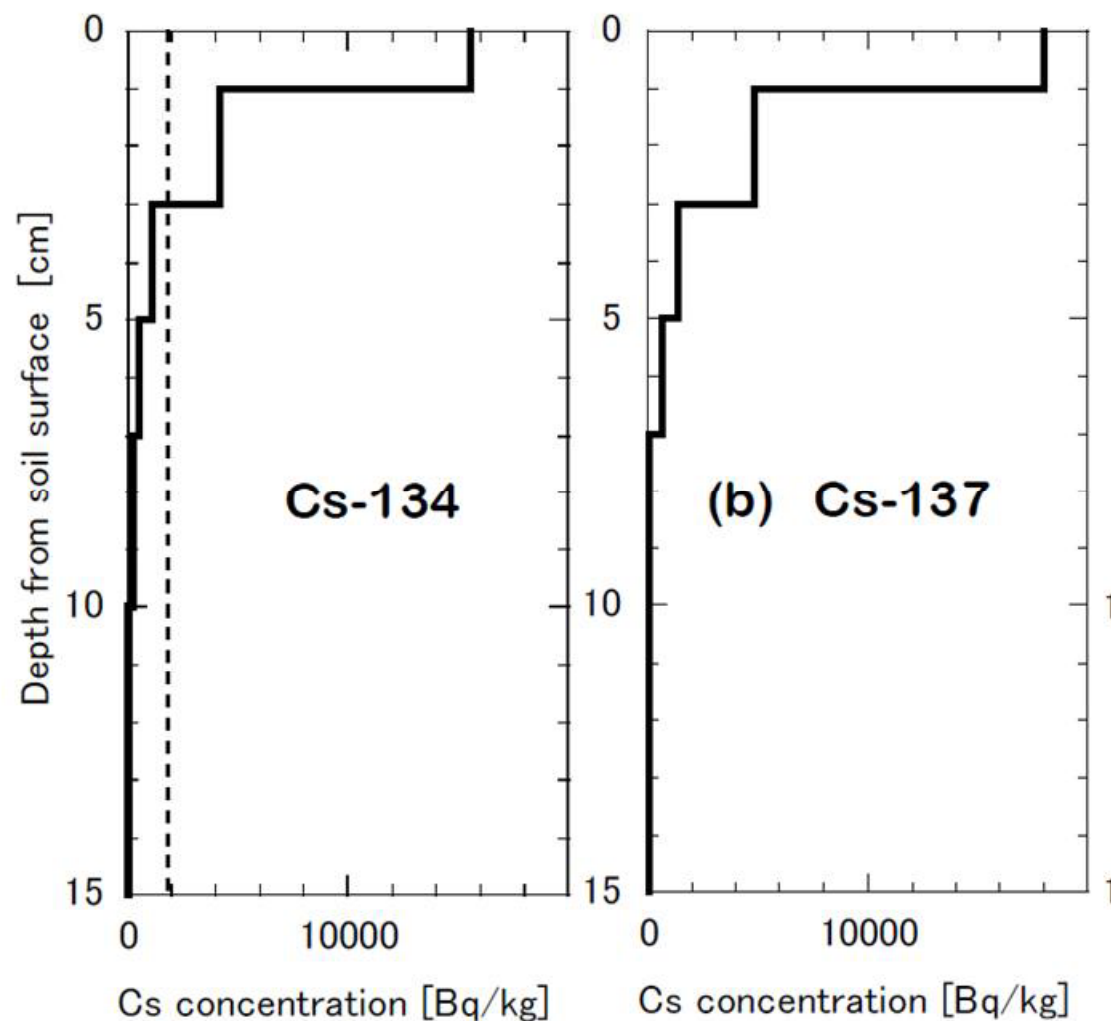
- 粘土粒子と一体化して考える
 - 粘土コロイド
- 粘土の移動に注意する
- 粘土の除去を考える



飯舘村の調査報告

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

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 $\mu\text{S}/\text{h}$

→ 3.5 $\mu\text{S}/\text{h}$

→ 7.0 $\mu\text{S}/\text{h}$

道路わきの値が高い



水田土壌の浄化方法

代かき

- 代かきして濁水を一箇所に集める
- 代かきして粘土を沈降させた後、
表土を剥ぎ取る

集落の浄化

- 現状を把握する
 - ホットスポットの特定 → モニタリング
 - 水溜り、道路側溝など
- 掃除
 - 小まめに溝さらい
 - (実験)
- 泥を集落に入れない
 - 大雨時の濁水／強風時の土埃
 - 農業用水の浄化
 - 取水口に沈砂池(フィルター)
 - 土地改良区間の連携

粘土(泥)に注意！

土壌・環境モニタリング

- ホットスポットの監視
 - 風向風速と放射線量の関係
 - 降水量と濁水流出量の関係
- 提案された浄化法の評価
- 安価な放射線センサー

フィールドネットワークシステム (FNS; Field Network System)

- データロガーに通信機能を付加
 - 携帯電話経由でインターネットに接続
 - インターネット経由でデータをサーバに転送
- ユーザ:
 - サーバから自分のPCにデータを取り出す



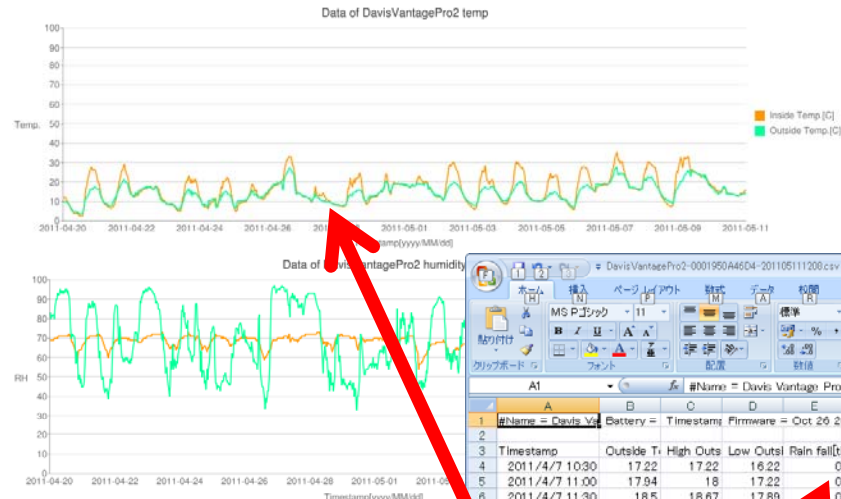
個別サイトの表示

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



Images

[image0] 2011/05/11 12:07 (18.9K) [image calendar](#)

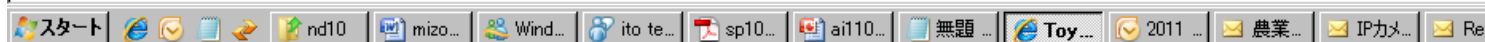


Timestamp	Outside T	High Outs	Low Outs	Rain fall	High rain	Barometer	Solar radis	Number of Insk
2011/4/7 10:30	17.22	17.22	16.22	0	0	1017.98	470	702
2011/4/7 11:00	17.94	18	17.22	0	0	1017.75	587	703
2011/4/7 11:30	18.5	18.67	17.89	0	0	1016.86	652	702
2011/4/7 12:00	18.89	18.89	18.44	0	0	1016.59	515	703
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	21.03	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	1013.80	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 [RAW\(292.2K\)](#)

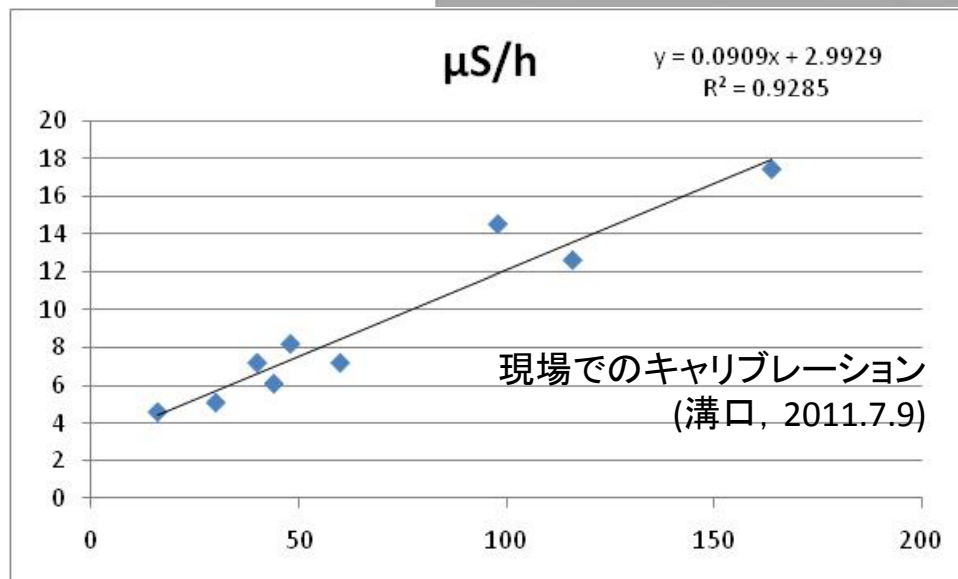
Toyama01 2011/05/11 12:12 battery:[82](#) logger time:2011-5-11 12:5:36 +36 [RAW\(301.2K\)](#)



- 気象や土壌のデータをCSV形式でダウンロード可能
 - ユーザの解析方法に合わせてEXCEL上で自由に加工

FRISKガイガーカウンター

MADE IN TOHOKU



発売日(目標):8月10日

予定価格3,500円

<http://www.radiation-watch.org/>

おわりに

- 研究者間の連携
 - 土壌物理学・農地工学・農村計画学・農業水利学
 - 森林水文学
- 技術者間の連携
 - 砂防＋農業土木（県庁レベル）
 - 土地改良区
- 飯舘村の方々との連携

総合的な視点で地域復興策を考える