

子どもたちに放射線を どう教えるか？



東京大学
大学院農学生命科学研究科
溝口 勝



Dr.ドロえもん

小中学校教育に関心がある理由

- モチベーションは10歳頃までに決まる？
 - 大学生になってからでは育てられない
- Dr.ドロえもんプロジェクト (mizo研) (予習)
 - <http://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/doroemon.html>
- 学会におけるアウトリーチ活動 (予習)
 - 水土の知, 80(1), pp.1-2, 2012
 - http://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/doro/mizo_2012_jsisre.pdf

飯舘村小学生の 東京大学キャンパスツアー

- 2013年8月19日

- 当日の様子

- <http://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/edrp/fukushima/130819/image.html>



- 2014年8月20日

- つぼみプロジェクト2日目(8/20)の活動報告

- インタビュー ～復興支援事業「つぼみプロジェクト2014」を終えて～

- 小学生のための土壌科学「飯舘村の土」に対するコメント(2014.8.23メール)

- すばらしい授業、工夫された授業、準備された授業、ありがとうございました。子どもたちの目もキラキラしていました。今回のツアーの最終日、「あなたが目指したいもの」をそれぞれまとめました。そこに、複数の子どもが、何と、「大学の先生」とありました。行く前は考えられなかった目指すものです。先生の授業力、準備いただいた皆様に感謝します。(八巻義徳)

2014.8.20

飯舘村小学生特別講義

東京大学農学部

Dr.ドロえもん

～ 土に触れ、水をやり、稲を育て、自然の力強さと命の尊さを学ぶ ～



ここからp.51まで当時
使った資料をそのまま
使って説明します。

小学生のための土壌科学 飯舘村の土

東京大学
大学院農学生命科学研究科
溝口 勝 (Dr.ドロえもん)

大学って何をするところ？

- **小学生** — 12歳
- **中学生** — 15歳
- **高校生** — 18歳
- **大学生** — 22歳？
- **大学院生（修士）**
- **大学院生（博士）**
- **（ポスドク）**
- **助教**
- **准教授**
- **教授**

Cs-137の半減期

10年

30年

東大の学部

- 法学部(ほう)
- 医学部(い)
- 工学部(こう)
- 文学部(ぶん)
- 理学部(り)
- 農学部(のう)
- 経済学部(けいざい)
- 教養学部(きょうよう)
- 教育学部(きょういく)
- 薬学部(やく)

いろいろな専門(せんもん)がある

農学部

- 応用生命科学課程
 - 生命化学・工学
 - 応用生物学
 - 森林生物学
 - 水圏生物学
 - 動物生命システム科学
 - 生物素材化学
- 環境資源科学課程
 - 緑地環境学
 - 森林環境資源科学
 - 木質構造科学
 - 生物・環境工学
 - 農業・資源経済学
 - フィールド科学
 - 国際開発農学
- 獣医学課程
 - 獣医学

農学生命科学研究科(大学院;専攻)

- 生産・環境生物学
- 応用生命化学
- 応用生命工学
- 森林科学
- 水圏生物科学
- 農業・資源経済学
- 生物・環境工学
- 生物材料科学
- 農学国際
- 生圏システム学
- 応用動物科学
- 獣医学

土の研究者のいる専攻分野

土のはたらき

- 食料をつくる
– 命をそだてる
- 環境を守る
– 水と環境



日本(農文協)

The image displays two side-by-side browser windows. The left window is titled 'Dirt Doctors - Sandy' and shows a 'Soil Health Profile' for Sandy soil. It includes a list of soil types (Heather, Sandy, Pete, Rusty, Monty, Ally, Rocky) on the left, a central cartoon character for Sandy, and descriptive text such as 'Age: Younger than most Scottish soils' and 'Personality: Prone to breakdown'. The right window is titled 'Institute - Dirt doctors' and shows a grid of eight different cartoon soil characters, each with a name below it: Heather, Claude, Sandy, Pete, Rusty, Monty, Ally, and Rocky.

Dirt Doctor(イギリス)

土の秘密(ひみつ)

by Dr. ドロえもん



土って何？

土(つち)、土壌(どじょう)

土質(どしつ)、泥(どろ)、土地(とち)

- 土は何でできているの？

実験1：土の足し算

用意するもの：

①メスシリンダー(4) ②砂20ml(2) ③水20ml(2)

－ 問題1： 水20＋水20＝？

－ 問題2： 砂20＋砂20＝？

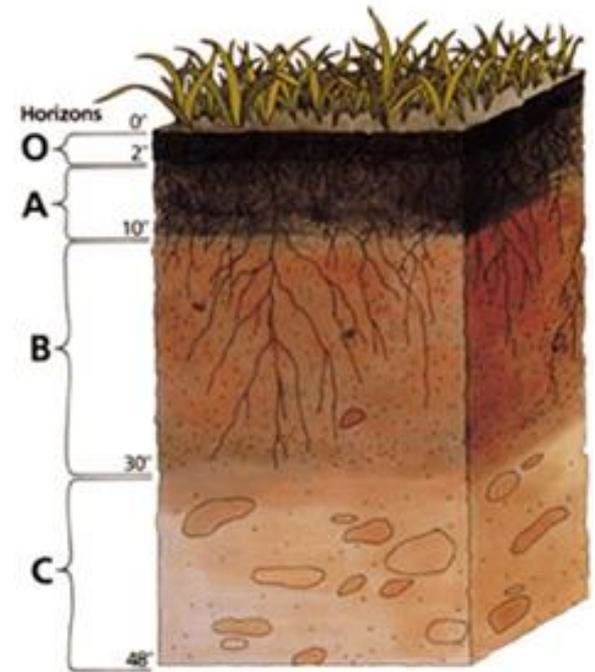
－ 問題3： 砂20＋水20＝？

－ 問題4： 水20＋砂20＝？



土壌学(どじょうがく)の基礎ー1

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



実験2： にごり水ジュース

用意するもの：

- ①ペットボトル(2) ②水 ③土

実験：

1. ペットボトルに土(少々)と水(多量)を入れる
2. ふたをしてよく振る
3. 机に置く

観察(かんさつ)：

- ・下に先に沈むもの ……砂(すな)
- ・にごっているもの ……粘土(ねんど)

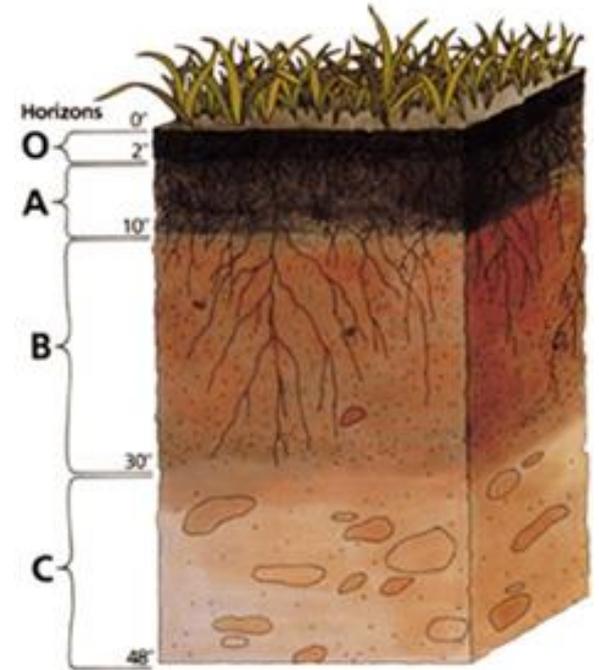


粘土(ねんど)：

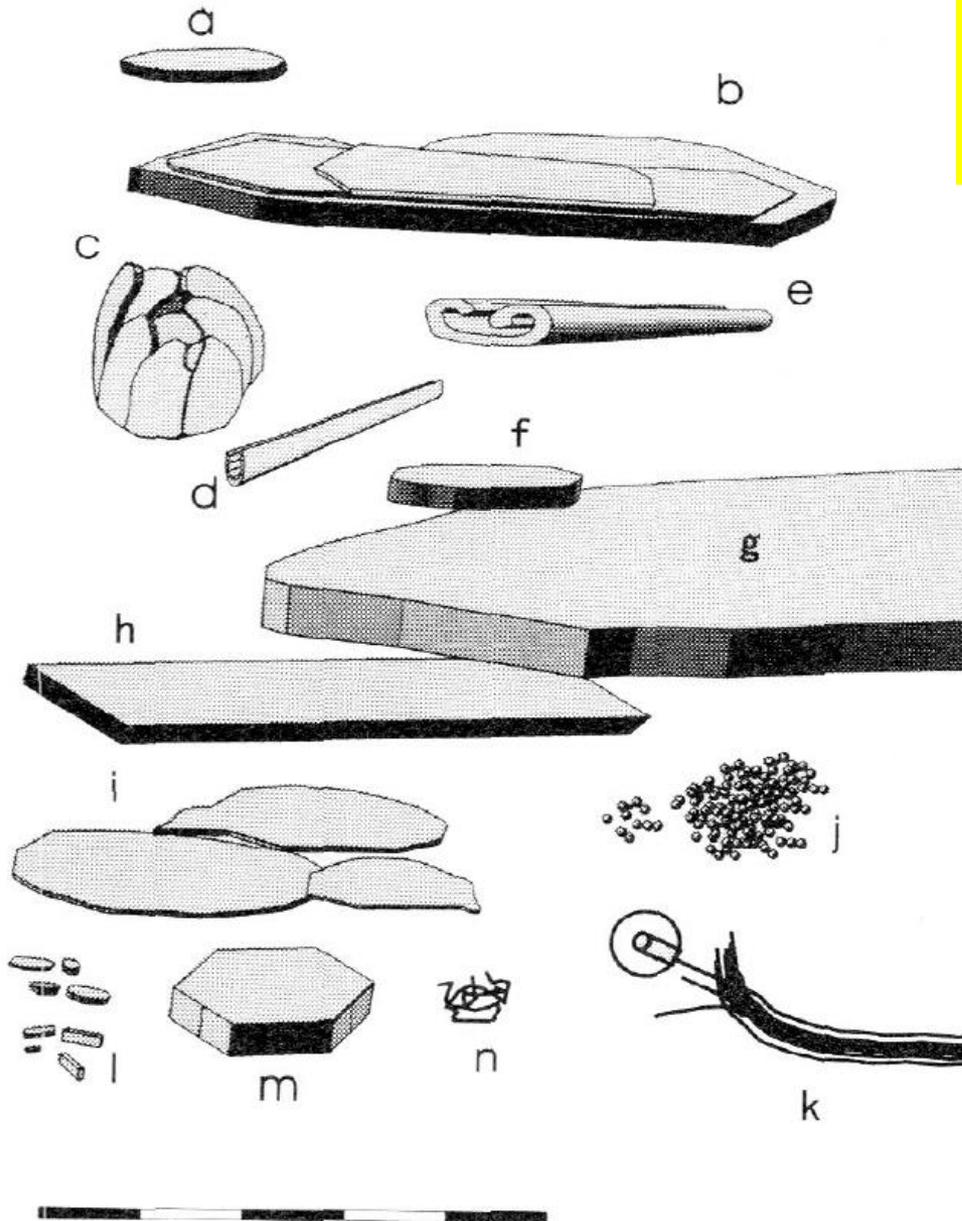
焼物(やきもの)、化粧品(けしょうひん)、薬(くすり)

土壌学(どじょうがく)の基礎-2

- 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
 - 粒が小さい
 - $2\ \mu\text{m}$ ($2/1000\ \text{mm}$) 以下



粘土粒子の形と大きさ



- a. カオリナイト
- b. カオリナイト
- c. ハロサイト
- d. ハロサイト
- e. ハロサイト
- f. イライト
- g. バーミュキュライト
- h. スメクタイト
- i. スメクタイト
- j. アロフェン
- k. イモゴライト
- l. ヘマタイト・ゲータイト
- m. ギブサイト
- n. 腐植酸

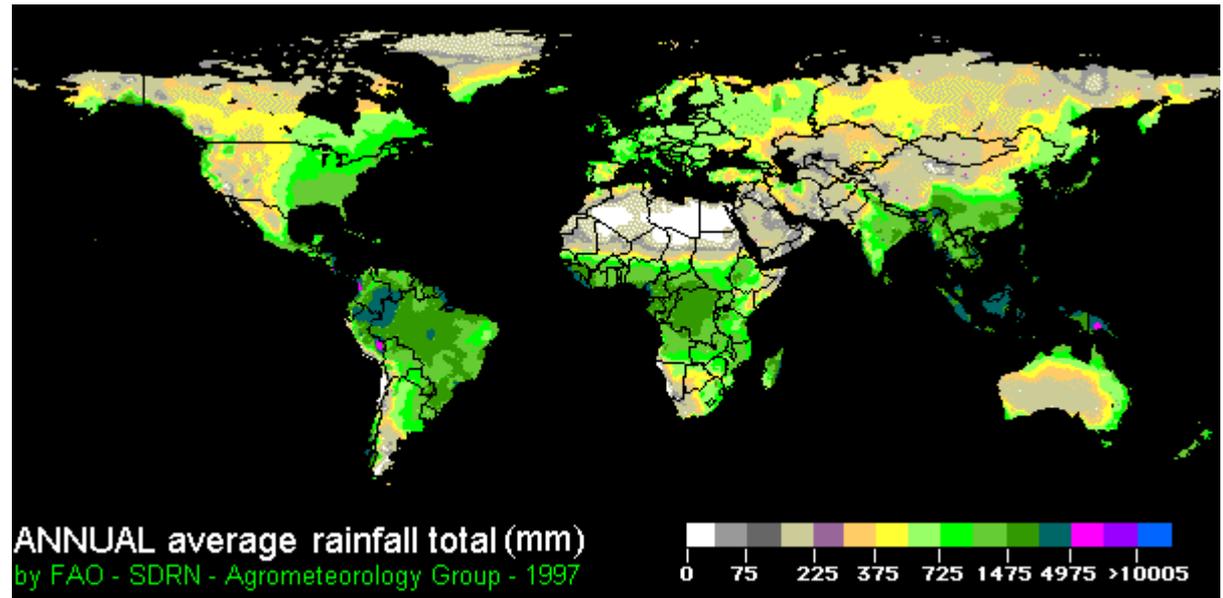
500 nm

1 μm = 1/1000 mm

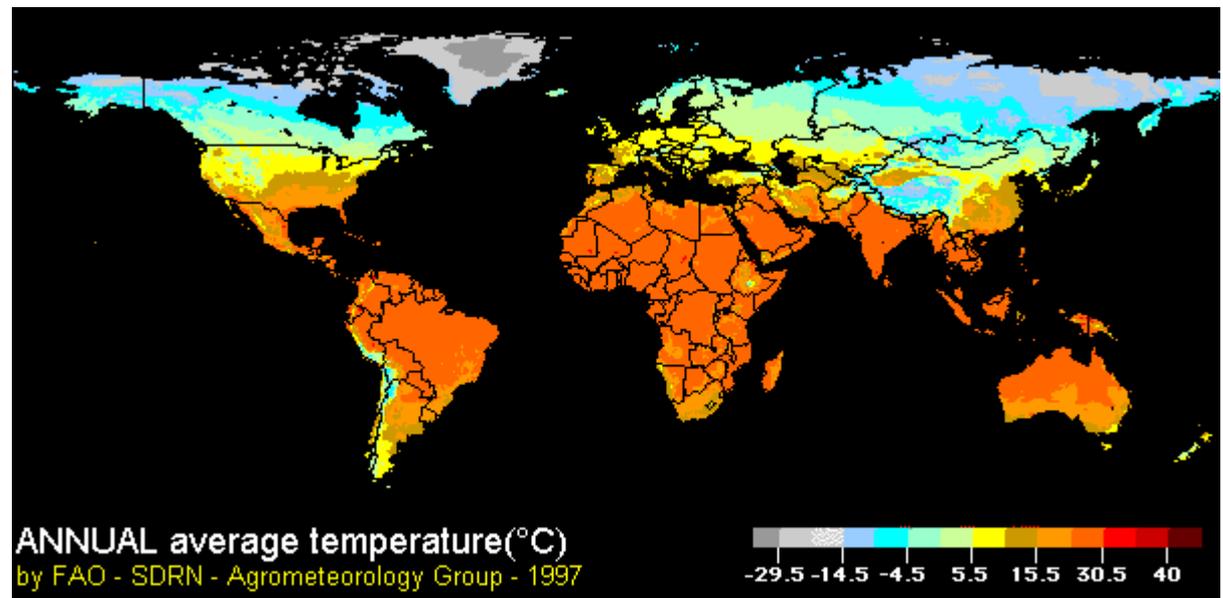
土の色一場所や深さで違う



降水量 (あめ)

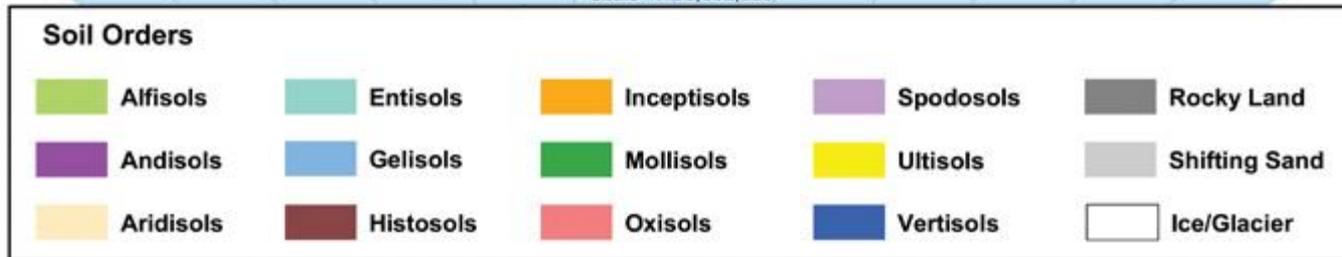
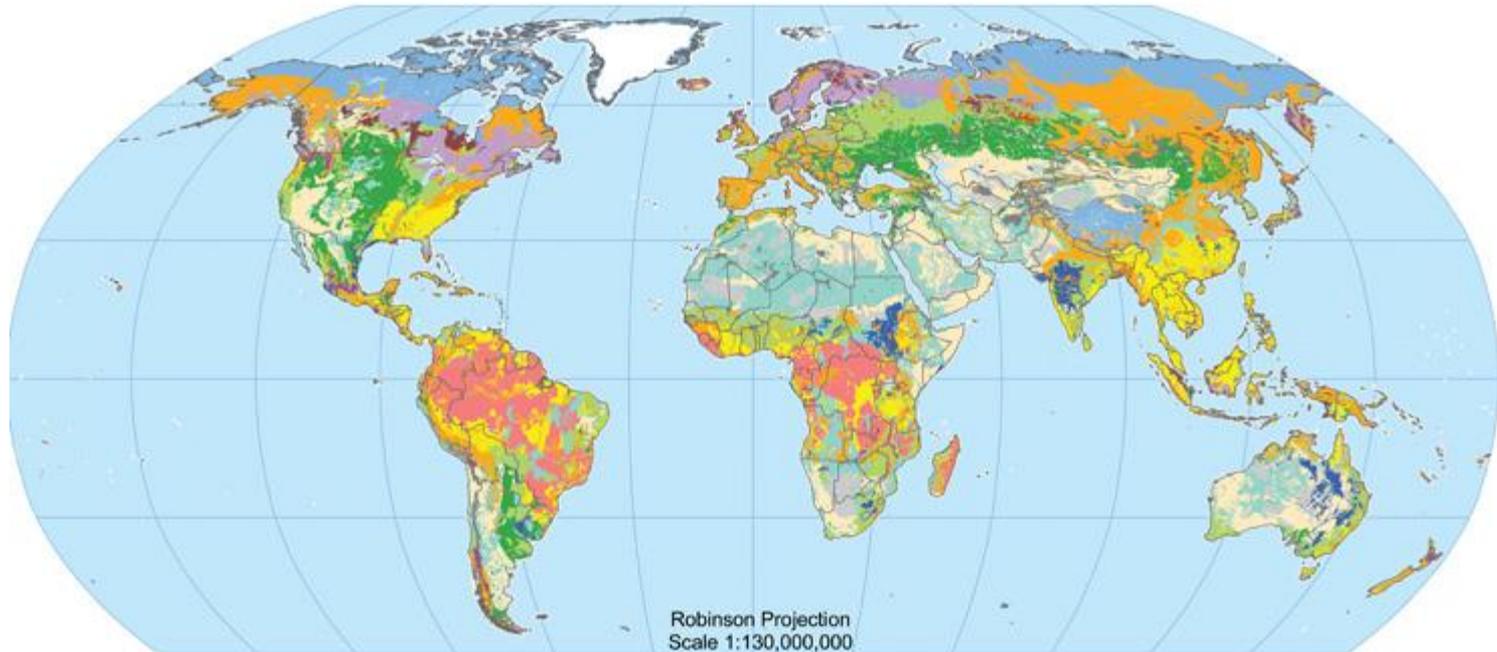


気温 (おんど)



世界の土壌図(どじょうず)

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>

ジャングルの土（インドネシア）



インドネシアー焼畑(やきはた)調査 (2007.10.6)



シベリア



Tundra basin near Tiksi, Russia, surveyed in August, 1998

穴を掘るのも大変！



ツンドラの土



コケ

泥炭土

粘土

40cm

永久凍土面

穴に埋まって、はいポーズ (2000.7)



タイのホウレンソウ畑

2007年12月20日にFS設置



タイの土



火星の土？

Proof! Water Ice Found on Mars | Space.com - Windows Internet Explorer

http://www.space.com/6546-proof-water-ice-mars.html

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

お気に入り 拡張機能 検索 印刷 共有 設定

みそろ公式ページ Quasi real-time Monitoring ... HootSuite Proof! Water Ice Found ...

ページ(P) セーフティ(S) ツール(O)

Article: Proof! Water Ice Found on Mars

by Clara Moskowitz, Staff Writer
Date: 20 June 2008 Time: 02:55 PM ET

SHARE THIS PAGE

Tweet いいね! f t+ d+ s+ b+ o+ e+

Sol 20



Sol 24



These images from the Phoenix Mars Lander show sublimation of ice in the trench informally called "Dodo-Goldilocks" between Sols 20 and 24 (June 15 and 18, 2008).
CREDIT: NASA/JPL-Caltech/University of Arizona/Texas A&M University
[View full size image](#)

Scientists said today they have "found proof" of water ice on Mars away from the polar ice caps, a discovery made by NASA's Phoenix Mars Lander.

The finding is a crucial first step toward learning whether the ground on Mars is hospitable, because all life as we know it requires water. Now scientists can not only study the chemistry of



HP LASERJET
IT PAYS YOU BACK.
FIND OUT HOW »
HIT PRINT
INTELLIGENCE
hp

Follow Us

Ads by Google

Real Hawaiian Shave Ice
Wide Variety of Shave Ice Products & Accessories at Low Prices!
[www.realthawaiianice.com](#)

Where Are All The Aliens?
New theory explains why NASA & SETI haven't found extraterrestrial life
[robertlanza.com/where-are-all-the-aliens](#)

Futuristic Technology
Change the future as new technology makes innovative dreams a reality.
[www.konicaminolta.com](#)

TWITTER ACTIVITY Follow Us

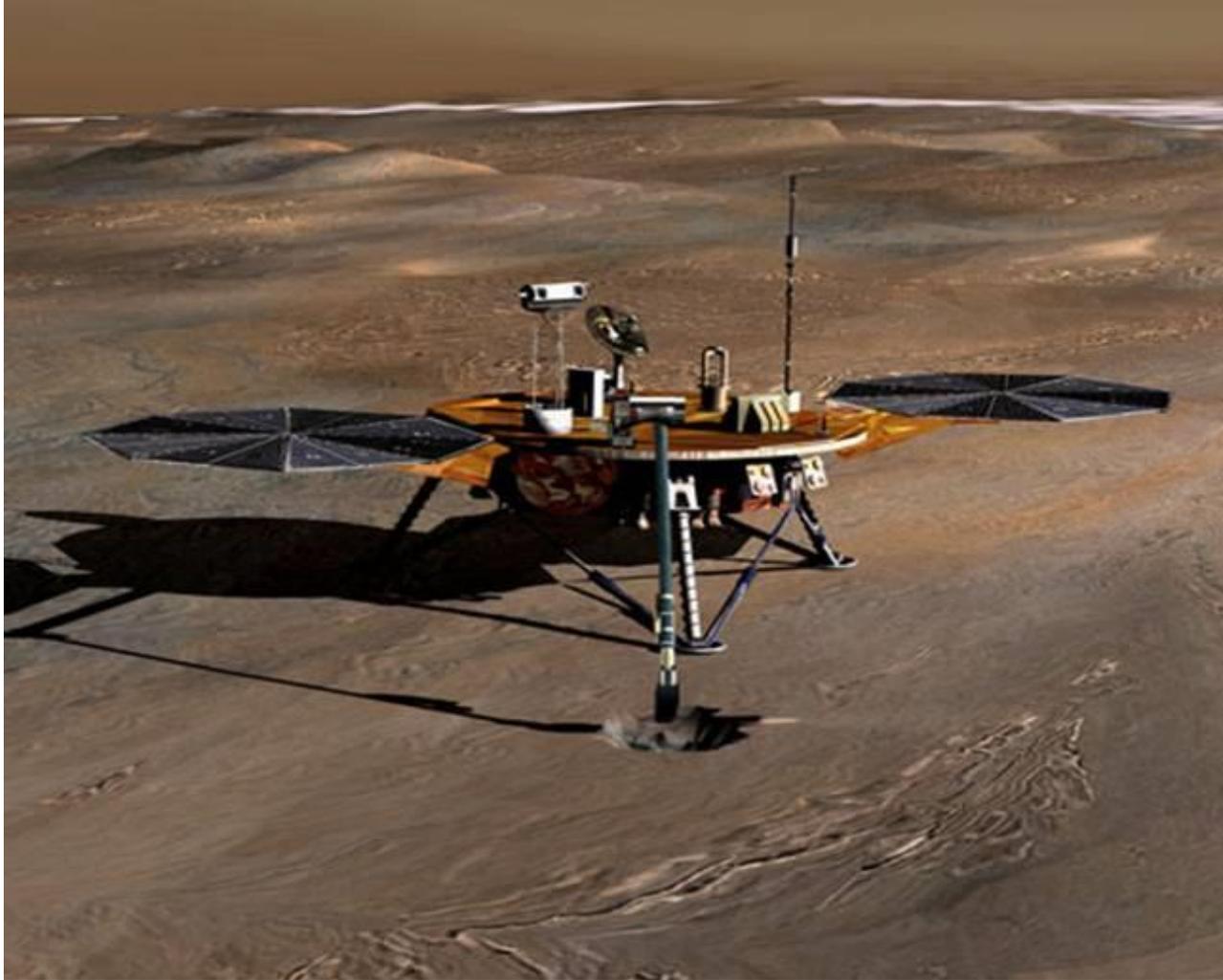
SPACE.com
SPACEdotcom

Saturn's Moon Titan May Have Been Planetary Punching Bag
[http://bit.ly/w41jrn](#)
5 hours ago · reply · retweet · favorite

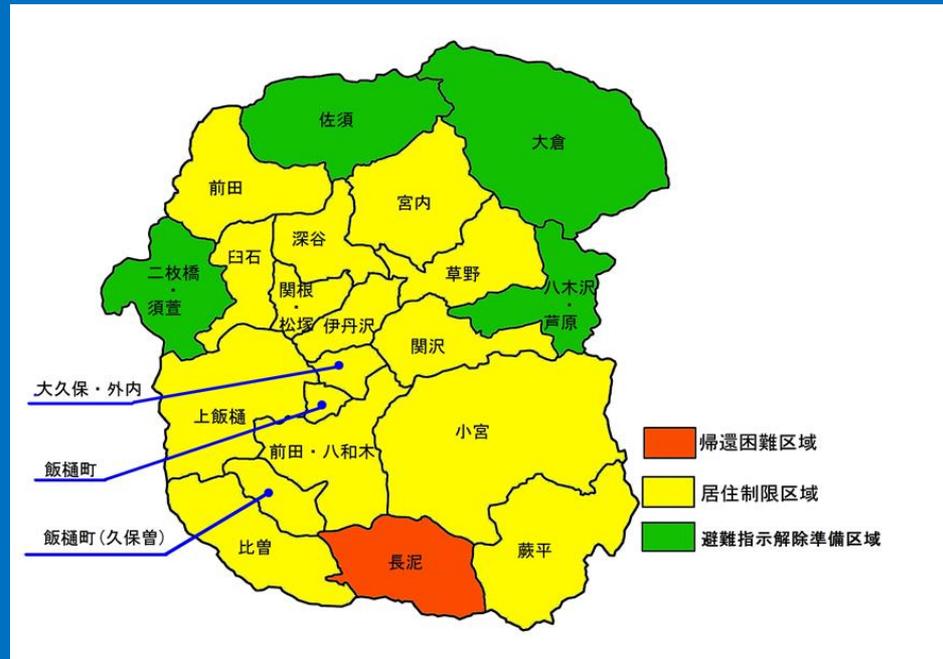
スタート 小学生 Microsoft PowerPoint Proof! Water Ice Fo...

9:20

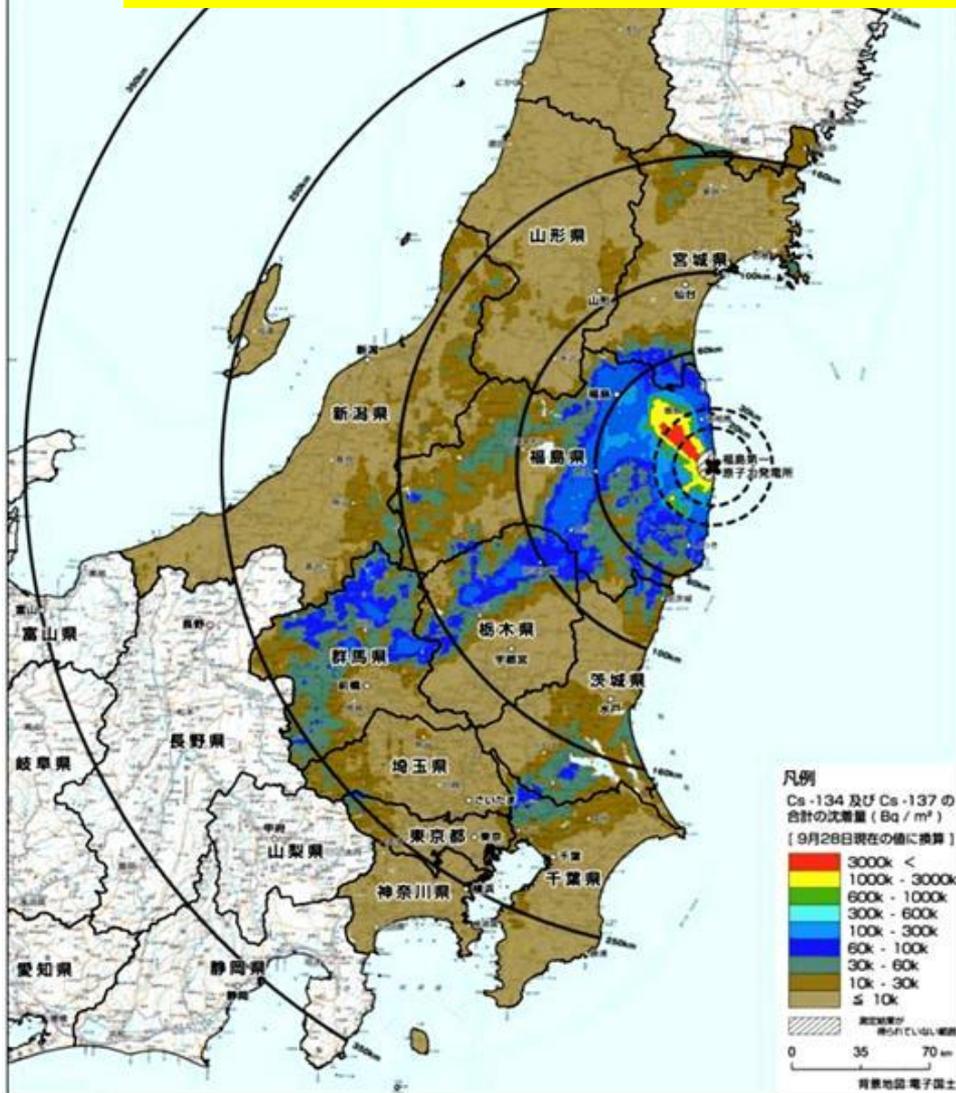
火星探査ロボット



福島県飯舘村の土

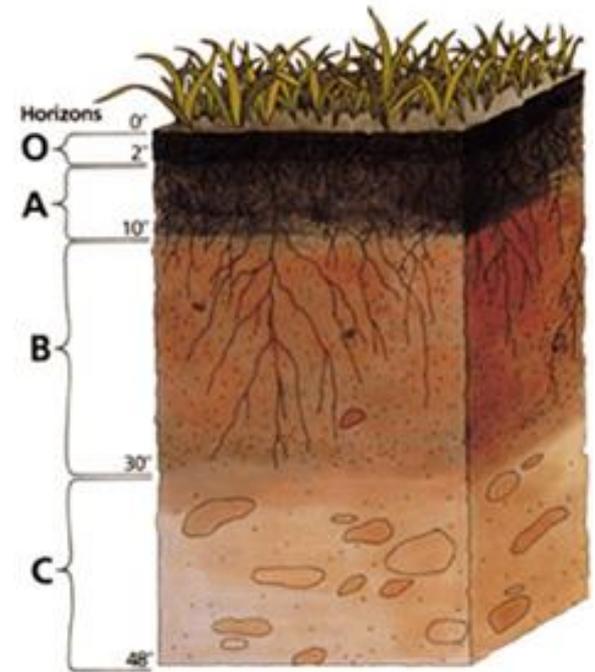


放射性セシウムの分布



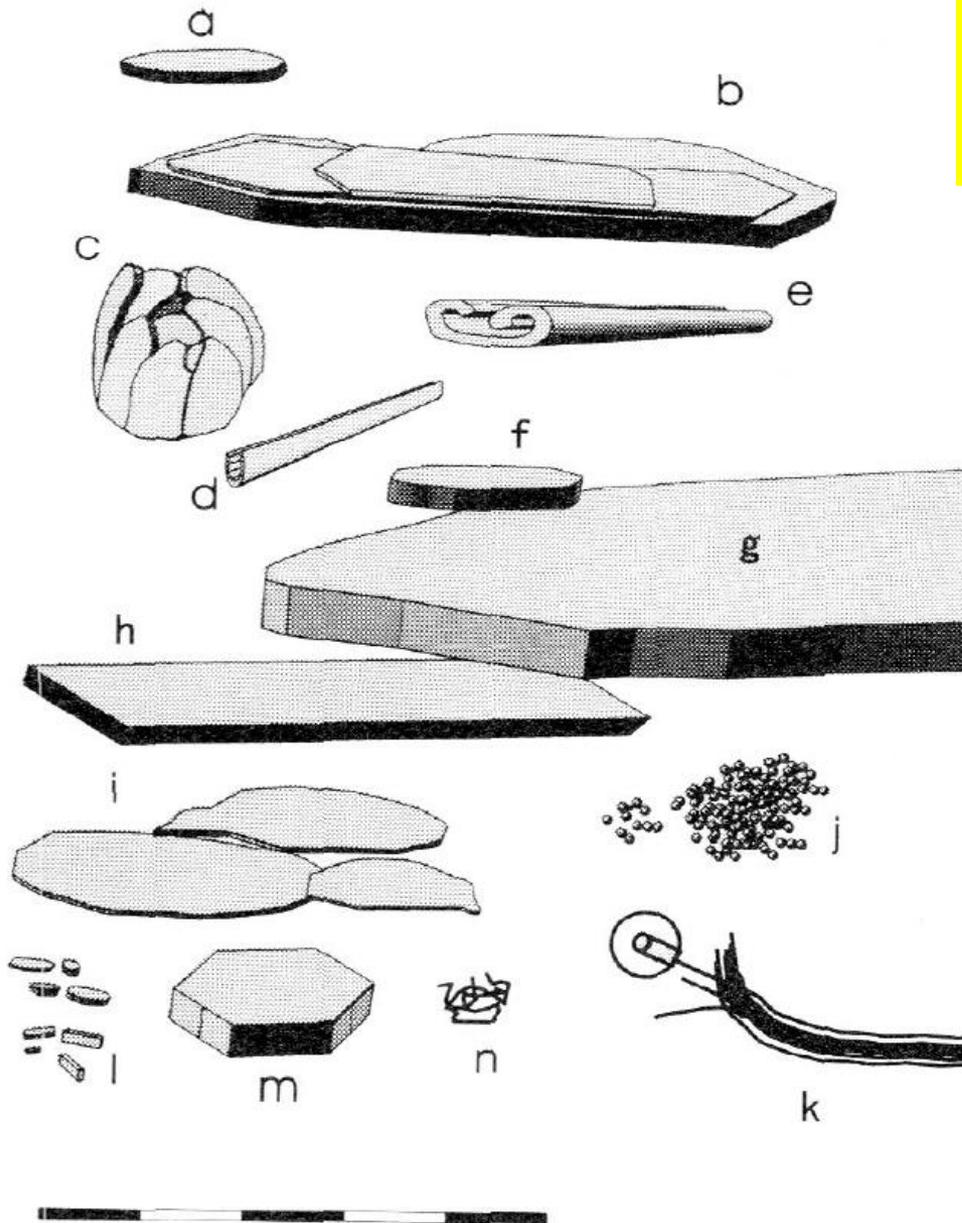
土壌学(どじょうがく)の基礎

- 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

粘土粒子の形と大きさ



- a. カオリナイト
- b. カオリナイト
- c. ハロサイト
- d. ハロサイト
- e. ハロサイト
- f. イライト
- g. **バーミュキュライト**
- h. スメクタイト
- i. スメクタイト
- j. アロフェン
- k. イモゴライト
- l. ヘマタイト・ゲータイト
- m. ギブサイト
- n. 腐植酸

500 nm

1 μm = 1/1000 mm

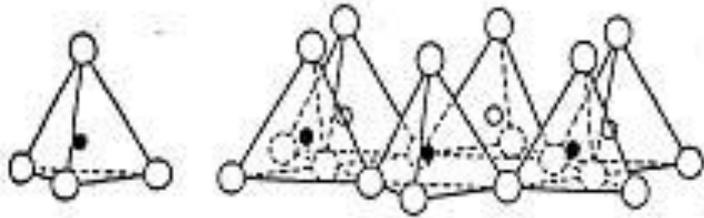
実験3： 粘土粒子を見てみよう！

用意するもの：

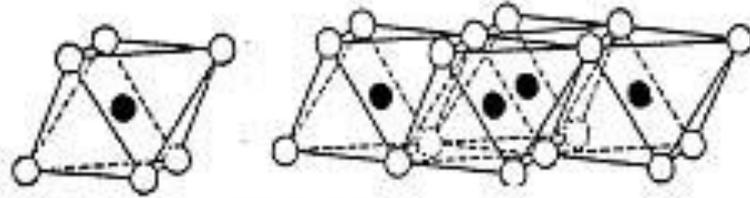
- ①顕微鏡
- ②粘土粒子(バーミュキュライト)



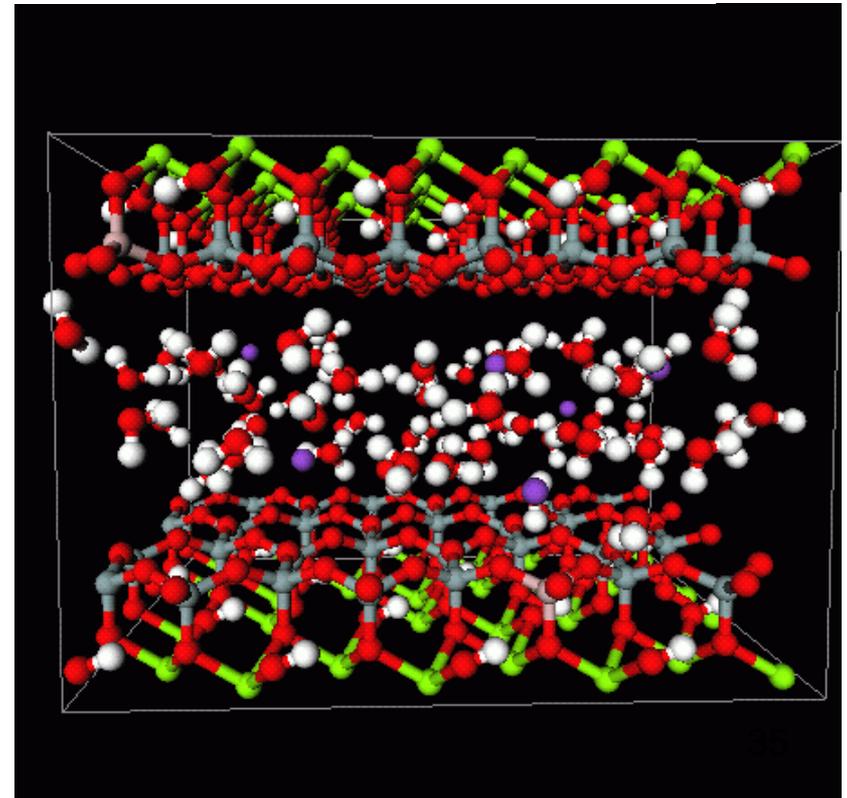
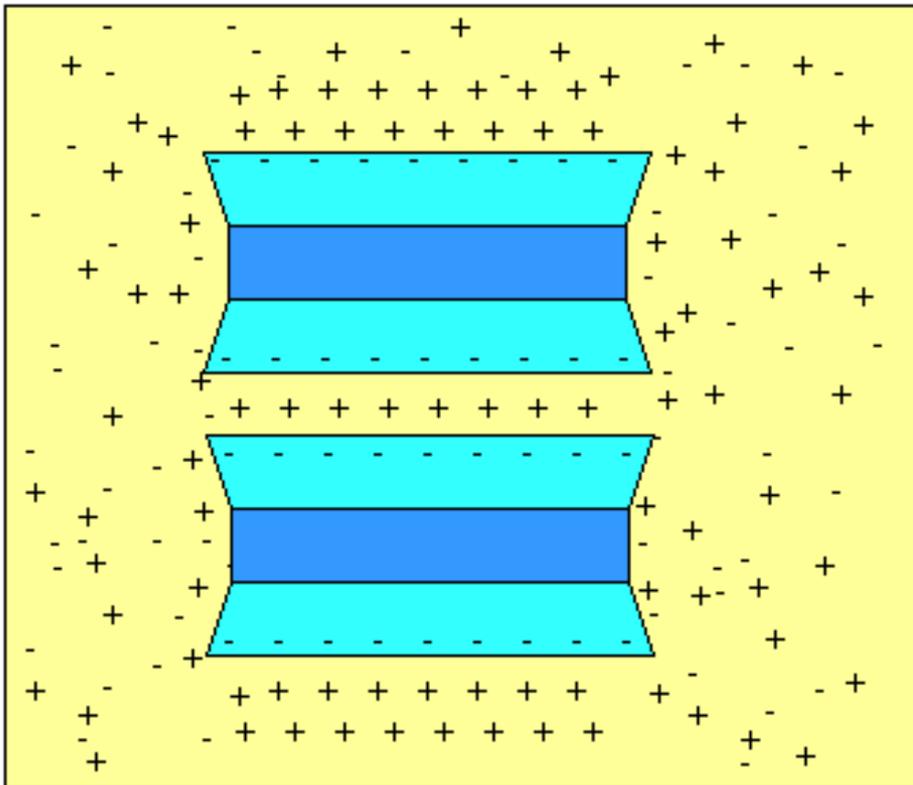
粘土の化学ーモンモリロナイト



○酸素原子
●Si 原子

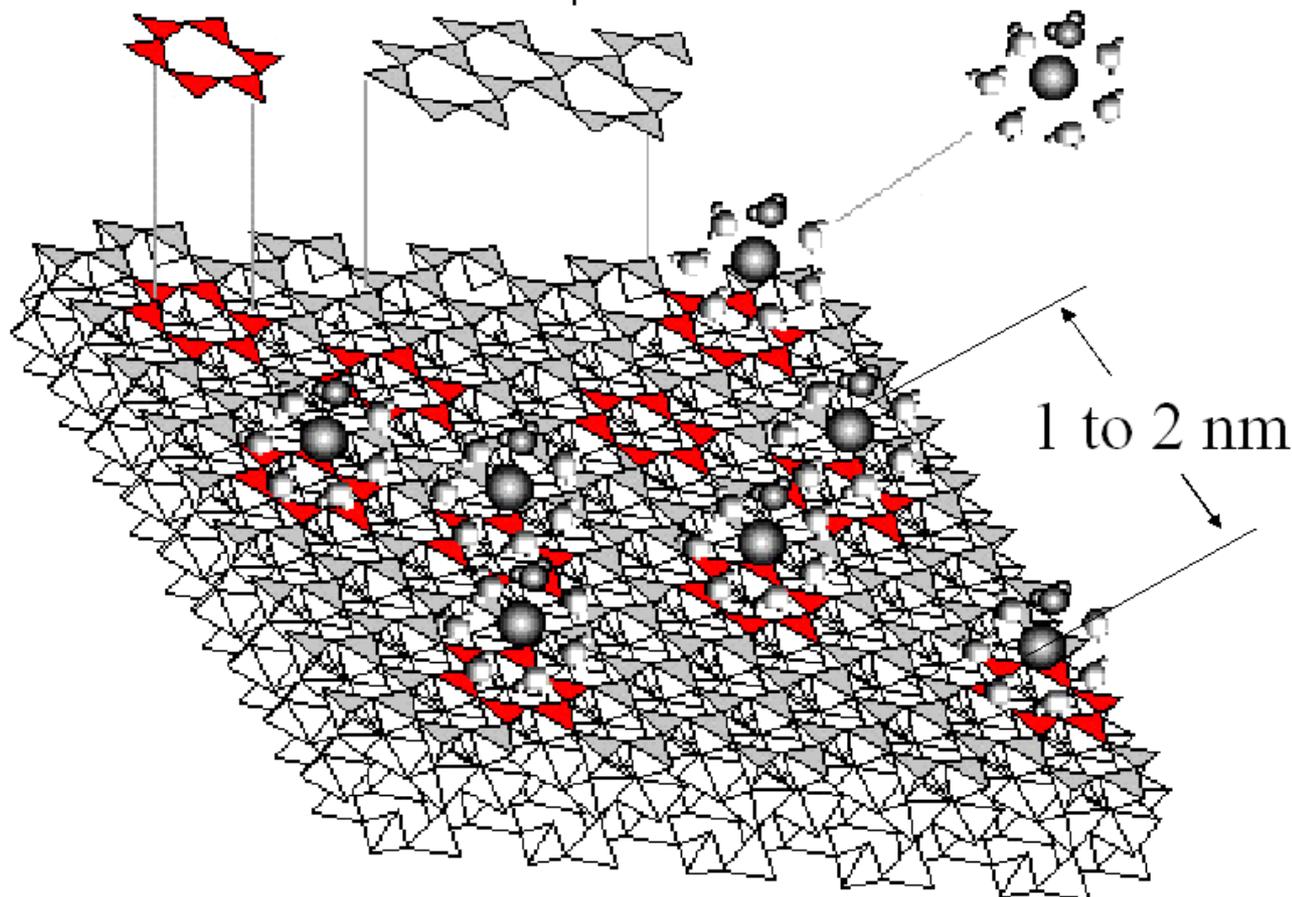


○酸素原子
●Mⁿ⁺ : Mg²⁺, Al³⁺, etc.

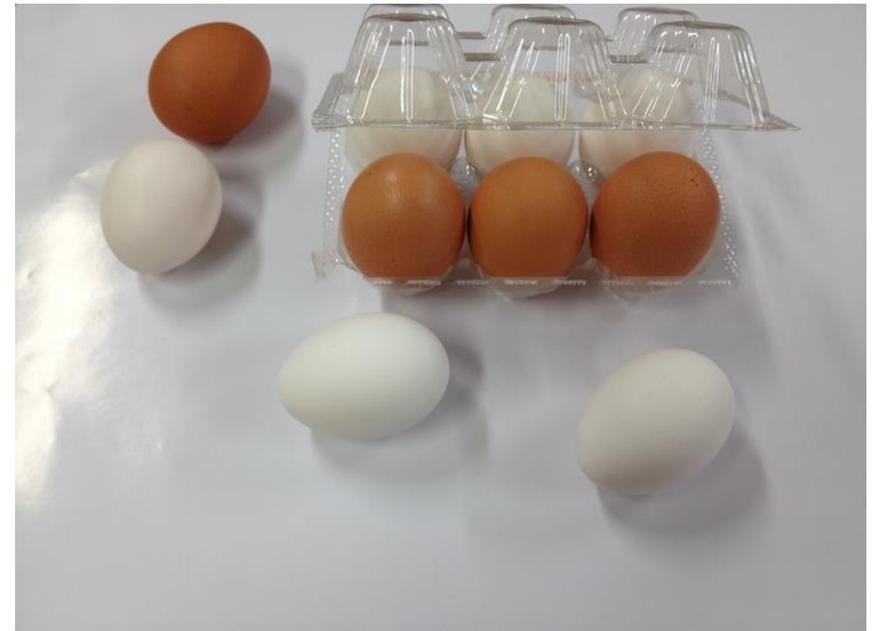
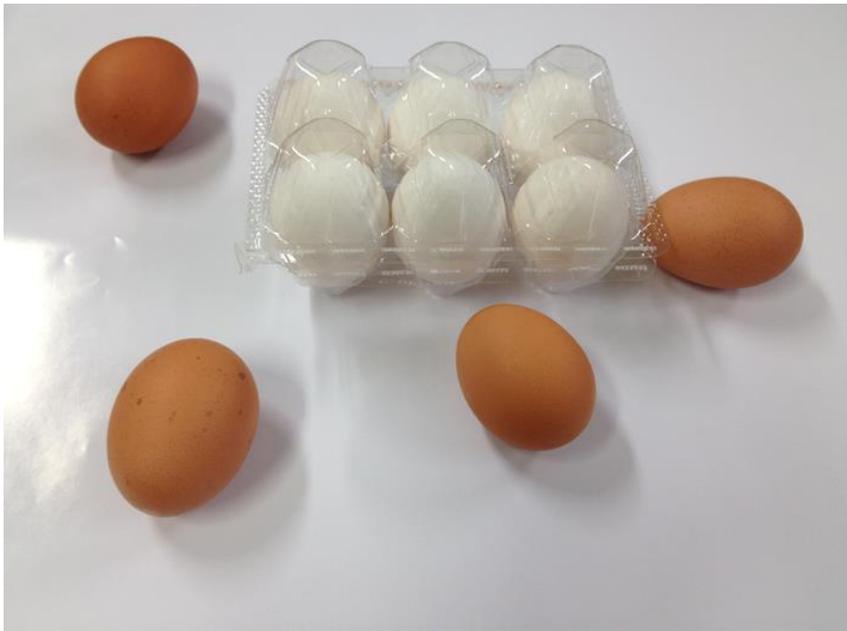


放射性セシウムは粘土表面の穴に 落ちている！

Hydrophilic Sites



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

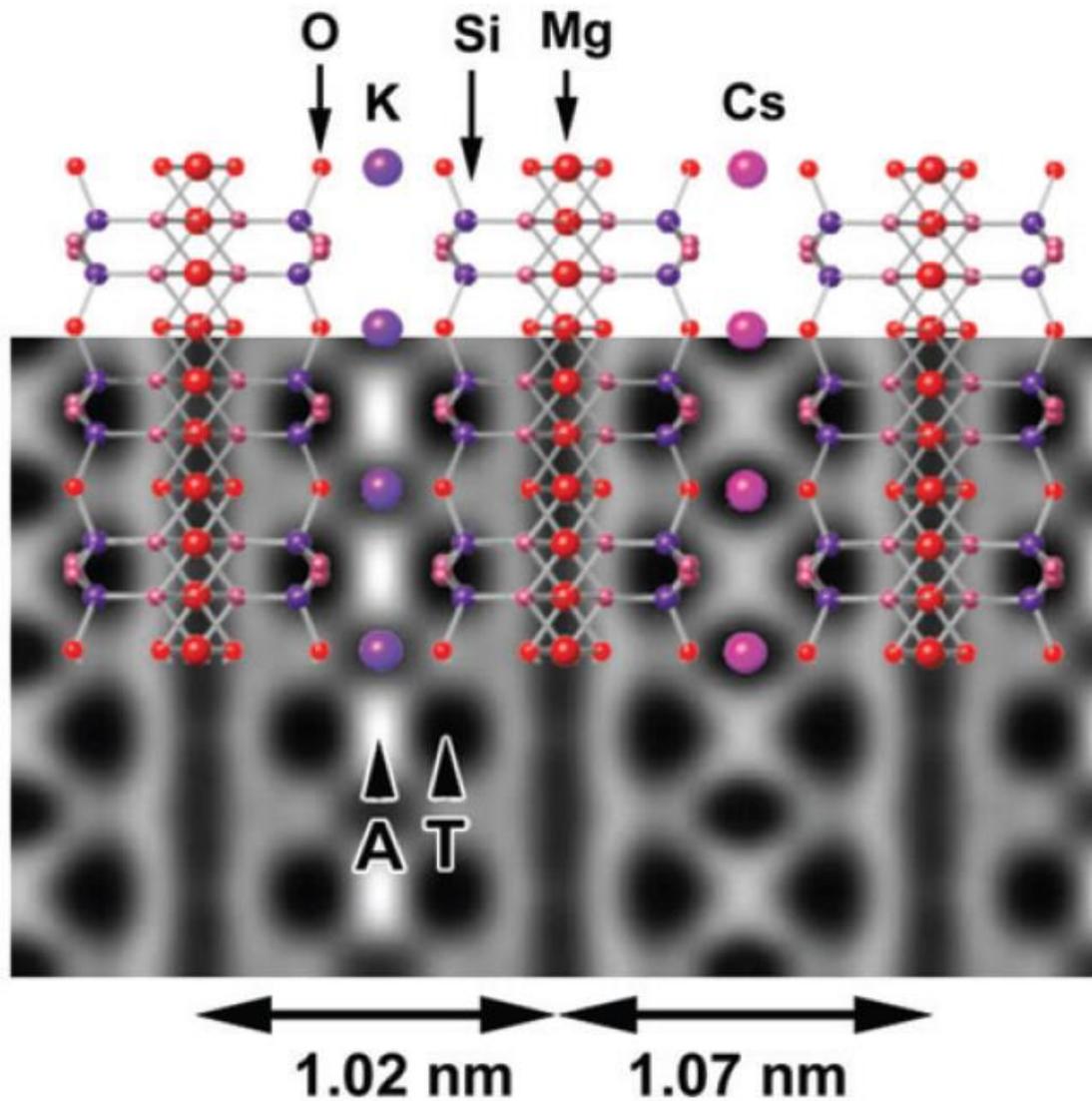


卵パック=粘土粒子

白卵=カリウム

赤卵=セシウム

電子顕微鏡がとらえた雲母中のCs

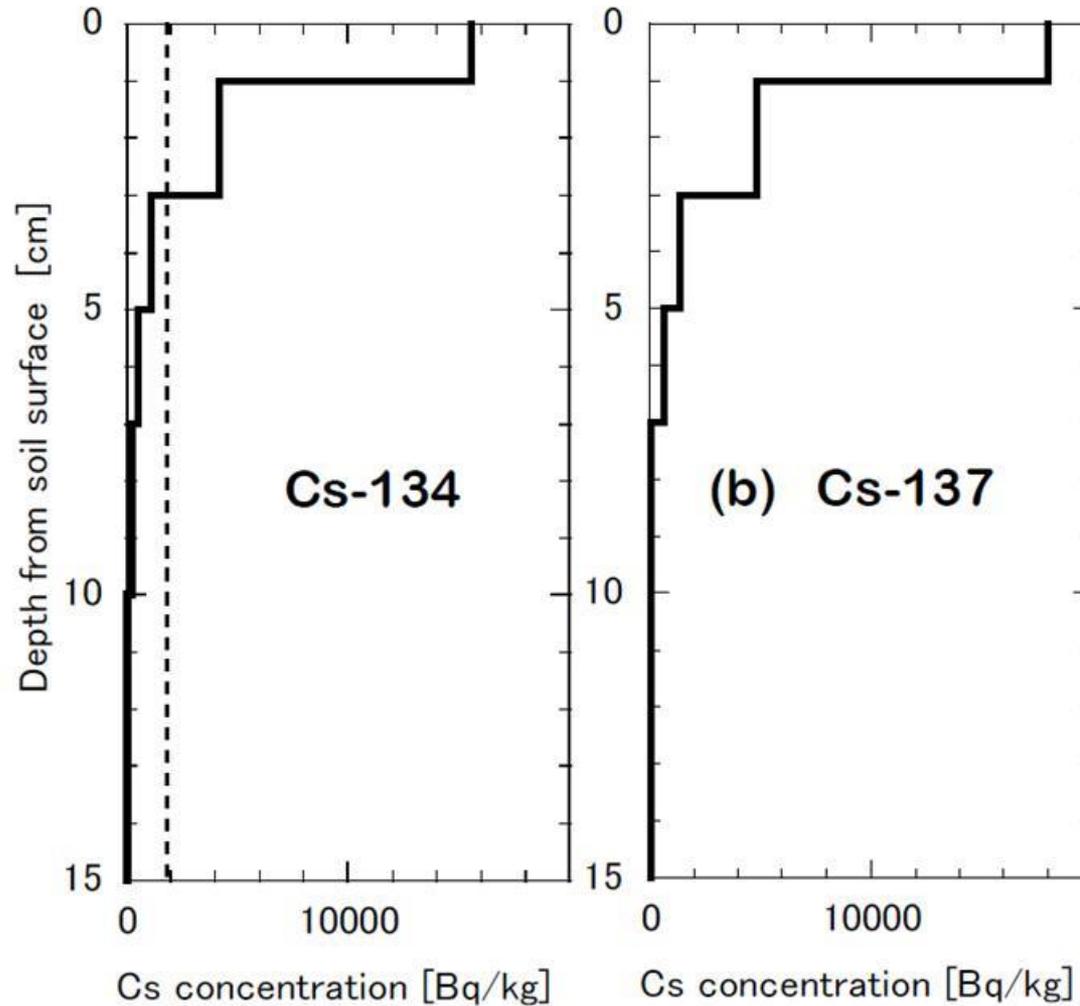


T. Okumura et al. Direct
observation of Cs in mica

Microscopy 63(1): 65–72 (2014)
doi: 10.1093/jmicro/dft045

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 $\mu\text{Sv/h}$

→ 3.5 $\mu\text{Sv/h}$

→ 7.0 $\mu\text{Sv/h}$

道路わきのの値が高い



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パック (2012年6月24日)



中山間地の水田の除染をどうするか？



イノシシの害
(2012年4月14日)



雑草の処理
(2011年9月4日)



までい工法

「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」

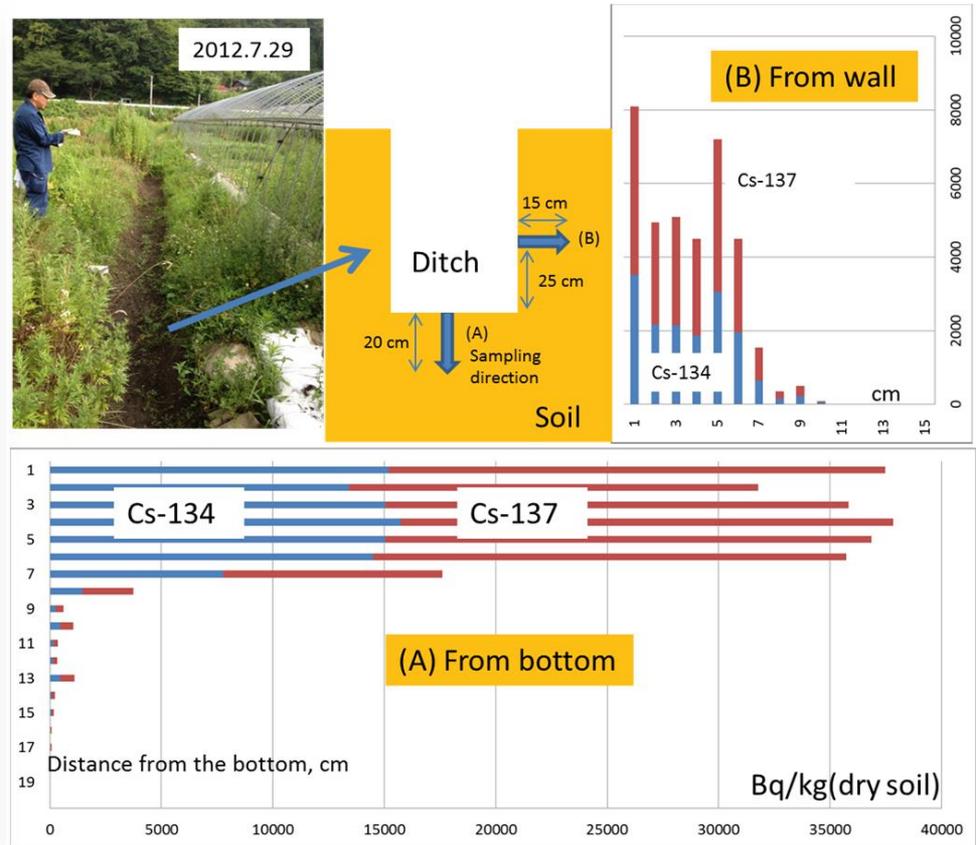


【までい工法1】汚染表土埋設法
表土剥ぎ取り+天地返し(2012.12.1)



【までい工法2】浅代かき排水法
代かき+天地返し(2013.5.18)

除染土の処理実験



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。

実験4：泥水のマジック

用意するもの：

①ペットボトル ②砂 ③泥水

－ 砂の入ったペットボトルに泥水を流すと……



土の濾過(ろか)機能

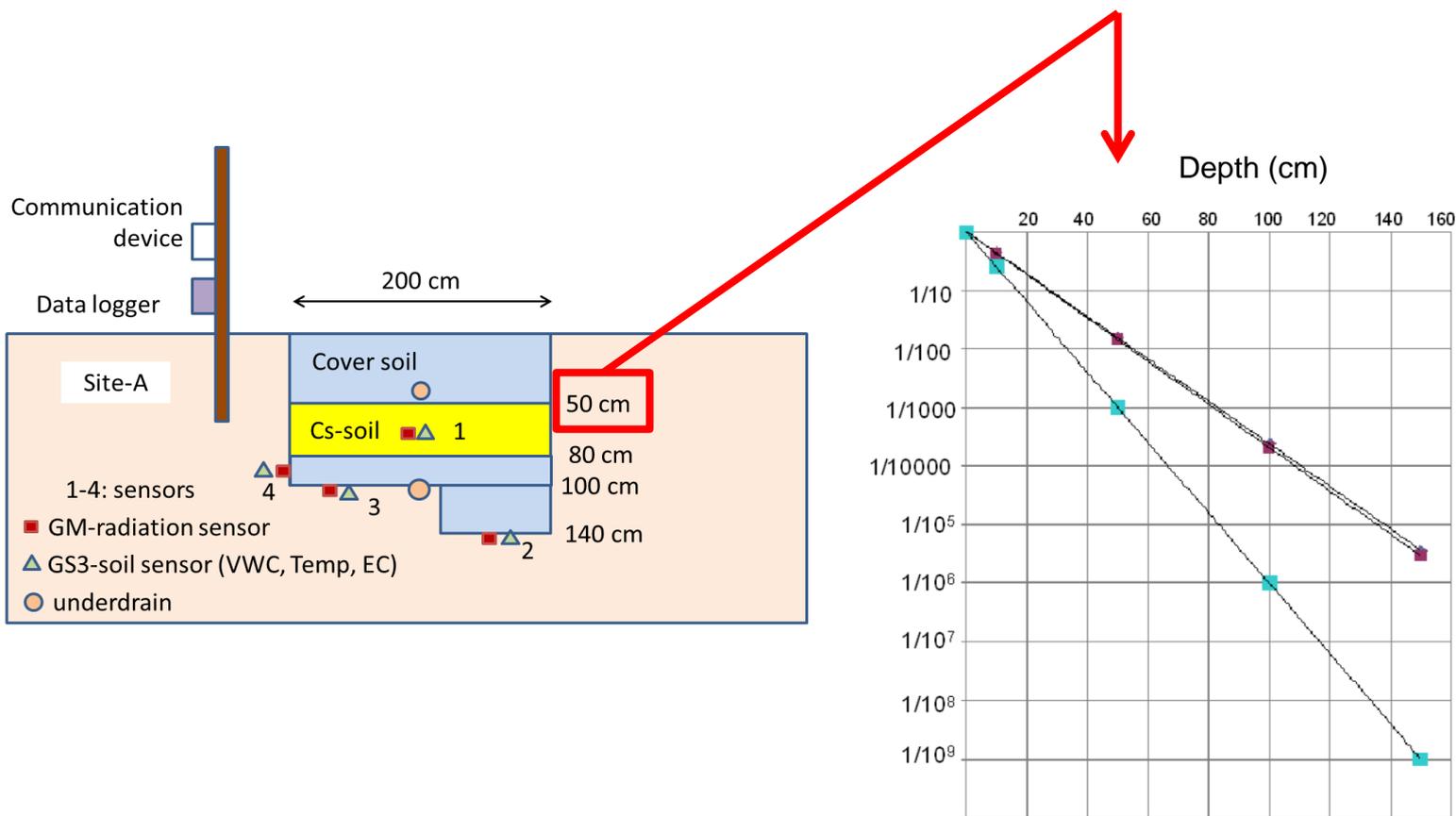


泥水は砂の層を通るだけで透明になって出てくる。放射性セシウムのほとんどは粘土粒子に強く吸着(固定)されているので、セシウムだけが水中に溶け出すことはない。

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。⁴⁸

汚染土は穴に埋めれば良い

50cmの深さに埋めれば放射線量は1/100 ~ 1/1000 になる





まとめ



- 土は
 - 長い年月をかけてできる
 - 土粒子・水・空気・(有機物)からなる
 - 世界にはいろいろな土がある
 - 土地固有の資源である

- 土のはたらき
 - 作物を育てる
 - 環境をまもる

土を
正しく理解して
正しく管理することが大切！



Google

みぞらぼ



Search

About 2,490,000 results (0.24 seconds)

[Advanced search](#)

マンガ土壌科学入門(mizo研)
 -4コマギャグまんが-

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



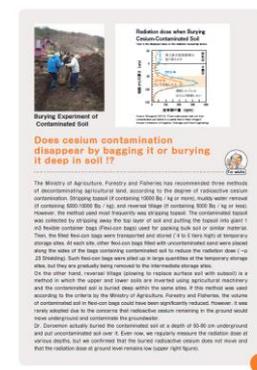
さて、子どもたちに放射線を どう教えるか？

ドロえもん博士のワクワク教室

「土ってふしぎ!？」

～放射性セシウムに対する土のはたらき～

- <http://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/book/doroemon-book.html>
- <https://read.amazon.co.jp/?asin=B07S6ZTCYC>



次世代教育と新しい農業



(2020.11.14-15)



観察土壌断面



(2019.9.14-15)

高校生のための現地見学会



(2018.4.28-29)

松塚土壌博物館と飯舘牛

参考情報

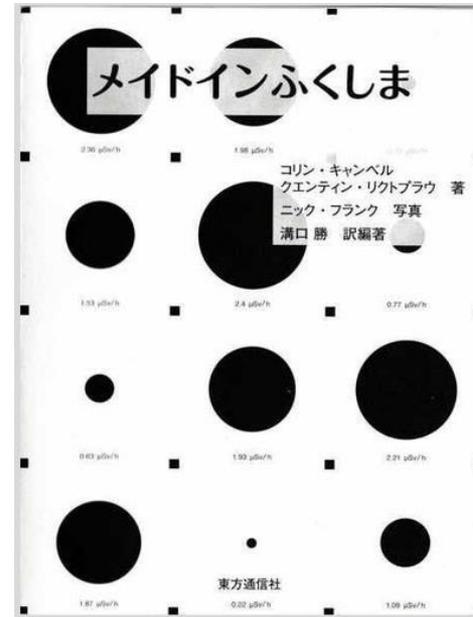
- [Mizo lab](#)
- [飯舘村関連の講義](#)
- [福島土壌除染技術](#)
- [マスコミ報道](#)



検索＝みぞらぼ

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

連絡先: 03-5841-1606
mizo@g.ecc.u-tokyo.ac.jp



<https://hachikou.theshop.jp/>

