



2025.11.19
第6回韓日未来セミナー
@ソウル大学

原発事故災害からの復興を考える —福島県飯舘村を事例として—



溝口 勝



Dr.ドロえもん

東京大学 大学院農学生命科学研究科 特任教授／名誉教授
復興農学会会長
認定NPO法人ふくしま再生の会副理事長

韓国といえば...

韓国ドラマ

イ・ビョンファン監督作



最近の韓国訪問



順天大学
(2025.10.23)

<https://www.scnu.ac.kr/gitrc/main.do>

ソウル(2019.11.8)
PAWEES国際会議



略歴 (溝口勝)

- 1960 栃木県生まれ(農家の次男) 自然児・運動バカ
- 1982 東京大学農学部農業工学科卒業 土壌物理学・熱力学オタク
- 1984 三重大学農学部助手(農業物理学) SSSA—SSSJ
- 1990 米国パデュー大学客員助教授(Agronomy Dept.) インターネットオタク
- 1995 三重大学生物資源学部助教授(農業物理学) シベリア
- 1999 東京大学助教授 大学院農学生命科学研究科(環境地水学) フィールド科学
- 2003 内閣府技官(参事官補佐)併任 役人道
- 2005 東京大学准教授 大学院農学生命科学研究科(国際情報農学) 農業ICT/IoT
- 2008 東京大学教授 大学院情報学環
- 2010 東京大学教授 大学院農学生命科学研究科(国際情報農学) 通信インフラ
- 2011 東日本大震災・原発事故 土壌除染+農業農村再生
- 2025.3 定年退職
- 2025.4 東京大学特任教授(生物・環境工学専攻 生物環境情報工学研究室)

現在に至る



2025.3.1

最終講義

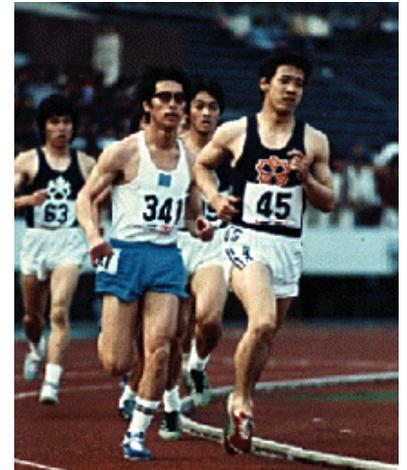
@東大農学部弥生講堂

ホームページ https://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/final_lec.html

自分は大学に向いていたのだろうか？ —大学47年の雑種人生を振り返る

溝口 勝

東京大学農学生命科学研究科
東京大学情報学環
三重大学生物資源学部
三重大学農学部



(1980) 5



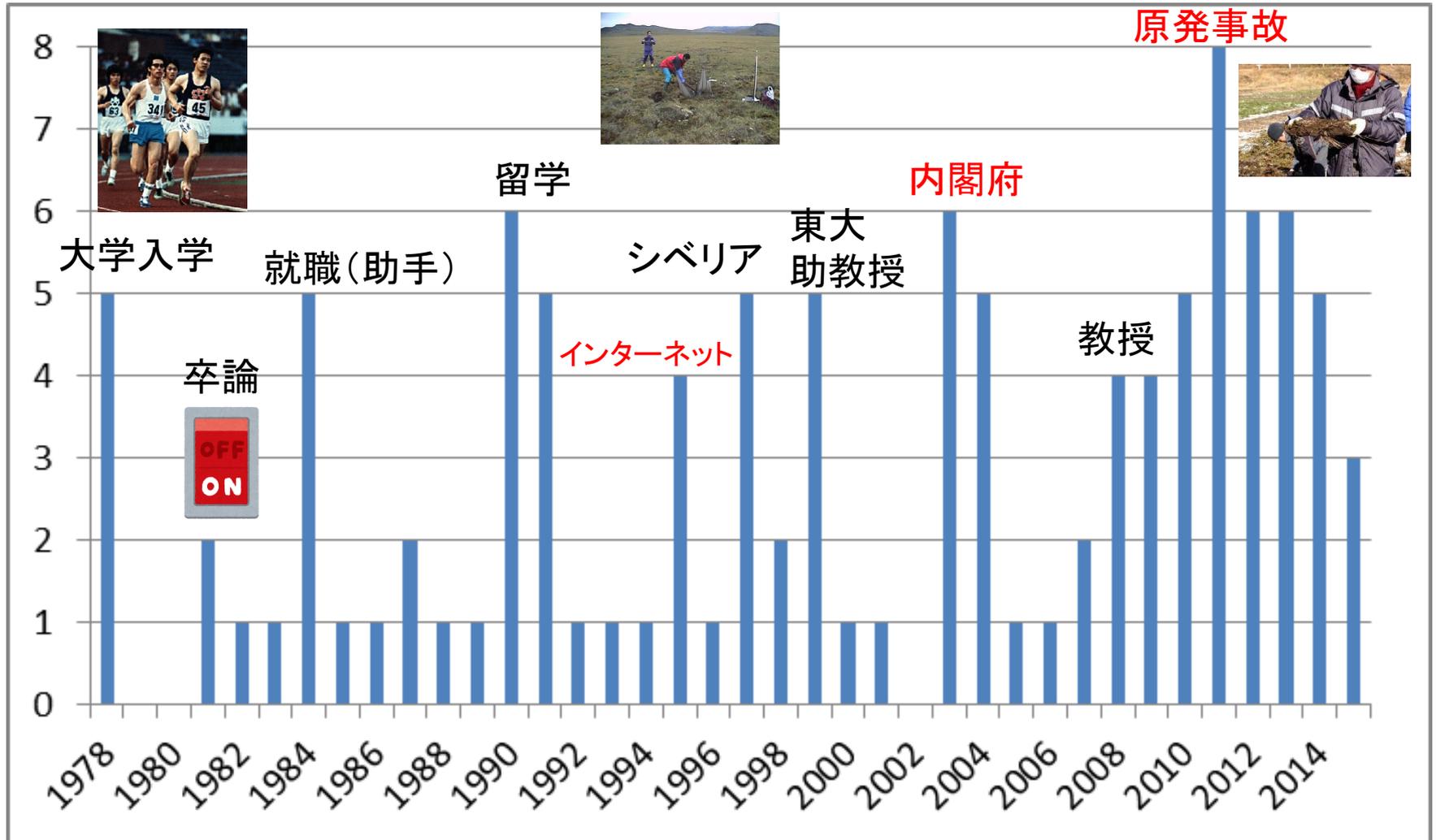


還暦わくわくグラフ(溝口)



人間万事塞翁が馬

学生時代に学問の基礎を築いておく



スイッチON=クリスマスイブの霜柱 <https://www.a.u-tokyo.ac.jp/pr-yayoi/61f6.pdf>

1960年生の私が考えていたこと

- 第0期 学部時代(1978-1981) より速くより遠くへ (陸上部)
- 第1期 大学院時代 (1982-1984) 井の中の蛙in東大 (地水研)
- 第2期 三重大土木助手時代 (1985-1987) **学生は良い教師** (農業物理研)
- 第3期 同生物資源学部助手時代 (1988-1990) このままで良いのか?
- 第4期 Purdue大学時代 (1991-1992) 日本のレベルって?
- 第5期 三重大学助手時代 (1993-1995) **環境研究事始**
- 第6期 三重大学助教授時代 (1996-1998) ITとシベリア
- 第7期 東大助教授時代 (1999-2002) 江戸城からみた世界 (地水研)
- 第8期 内閣府時代 (2003-2004) **霞ヶ関のからくり**
- 第9期 再び東大助教授時代 (2005- 2007) アジアの中の日本農学 (農国)
- 第10期 情報学環教授時代 (2008-2009) 情報と農業 (情報分析学)
- 第11期 農学国際教授時代 (2010-現在) 農業ICT (国際情報農学研)
- 第12期 農学国際教授時代 (2011-現在) 原発事故と農業再生



私の土壌物理履歴書

溝口 勝¹

なぜ土壌物理の道に足を踏み入れたのか？

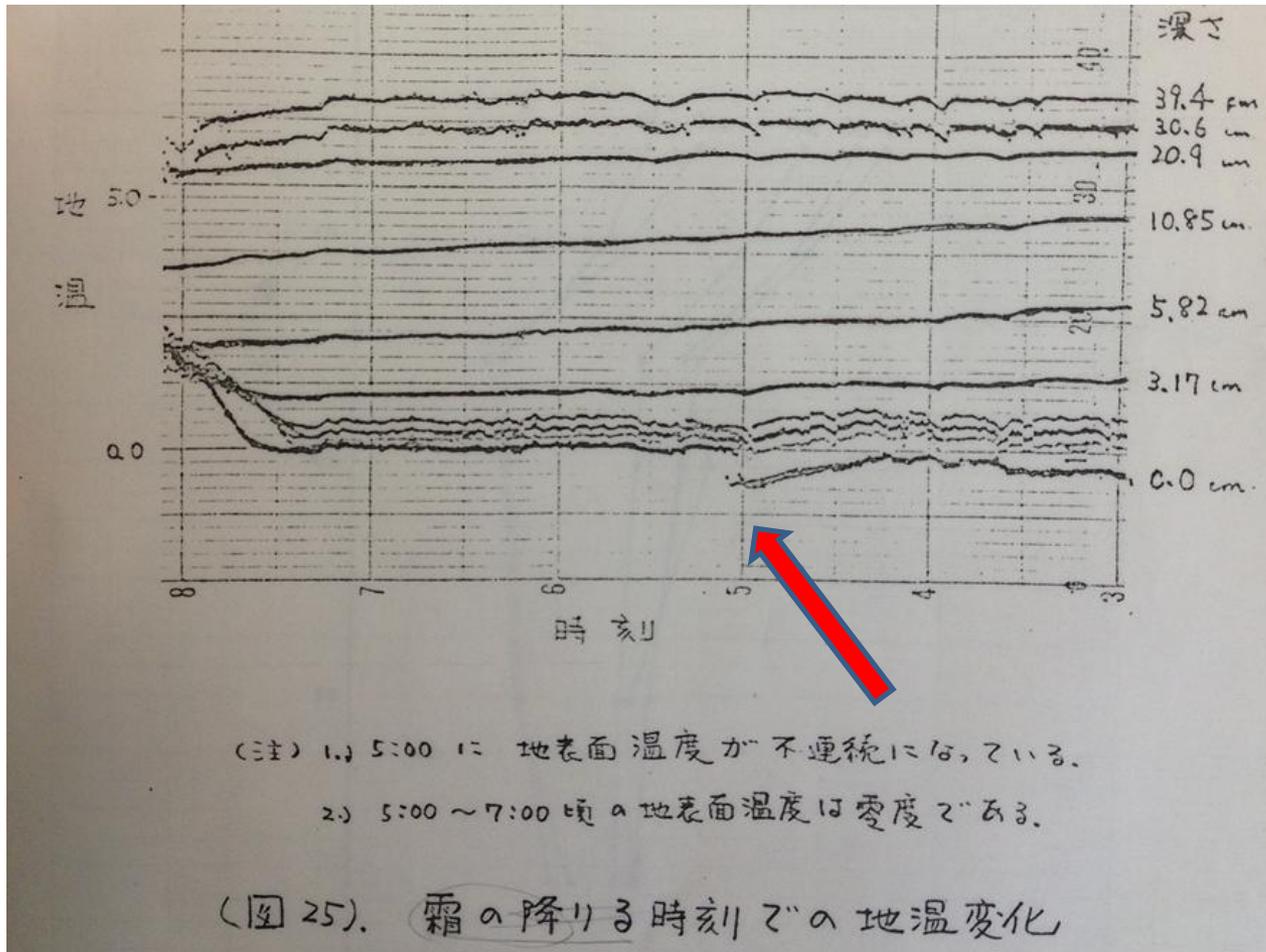
私は栃木の田舎の水田農家の二男として生まれ育った。昔から数学や物理が好きだったが、農家の倅が農学部に行かなくて良いのかという使命感もあって大学1年生の時に農業工学の先生が担当する教養の講義を受講した。しかし、その講義が余りに現実の農業とはかけ離れた理想論に思え、大学の専門ってこんなものなのという疑問をもったまま、脳ミソが筋肉になるくらい陸上部の活動に精を出していた。農学部に進学し、卒論テーマを

が光っていた。霜柱だった。土が凍りはじめる瞬間だった。この出会いですんなりと大学院での研究テーマが土の凍結に決まった。

なぜ土壌物理の道に足を踏み入れたのか？

修士課程時代に身につけた科学哲学と土壌物理の基礎
アメリカと日本の研究基盤の違い
地球環境と土壌物理
フィールドの土壌情報科学
役人として見た農学と土壌物理
東日本大震災で研究人生が変わった—復興農学
今後の土壌物理学の展望—土壌教育

過冷却が破れる瞬間！



打点式記録計(1981)

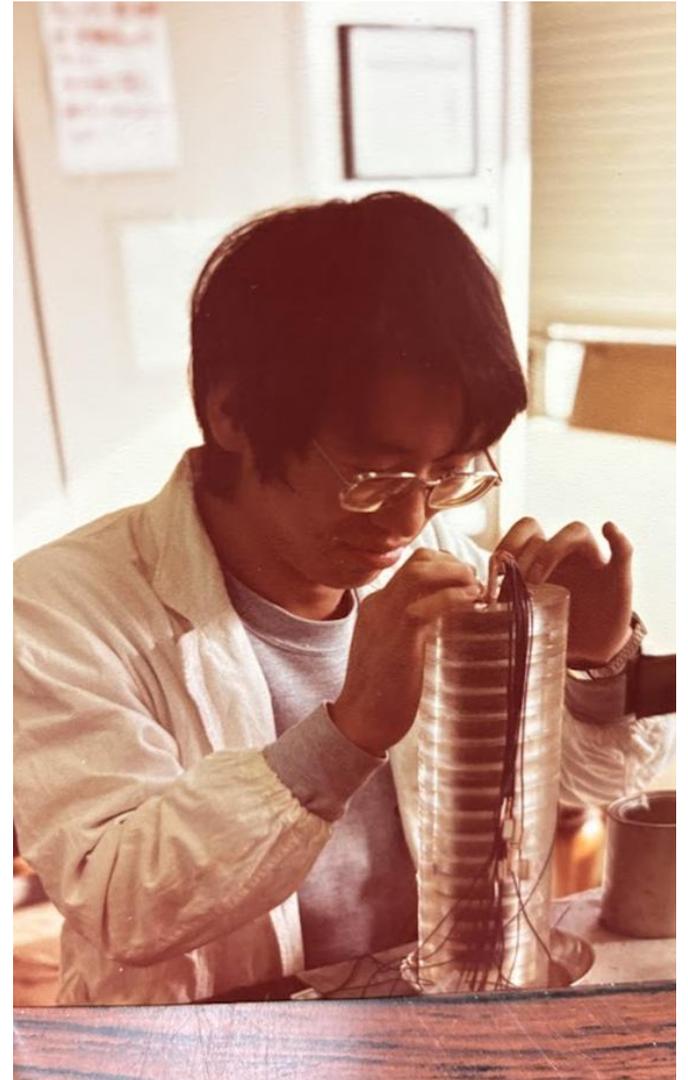


1981年12月24日5:00
東京大学農学部弥生
キャンパス内実験圃場

After p. 60, Bachelor thesis of Prof. Mizoguchi
“Analytical study on thermal diffusivity of field soil” (1982) written in Japanese

第1期 大学院時代(1982-1984)

井の中の蛙in東大(地水研)



初めての学会発表要旨@仙台(1984.8)

不飽和土の凍結に伴う水・熱物動に関する研究 1984.8 仙台

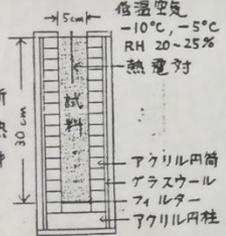
東京大学農学部 ○溝口 勝, 中野政詩, 白井清恒

1. はじめに

土の凍結に伴う水・熱物動は、土中水の相変化を介する複雑な現象である。そこで、初期水分量および凍結温度を達した凍結実験を行ない、水分分布、土中水の電気伝導度分布、地温分布を測定し、この実態を把握することとした。

2. 試料および実験方法

試料は砂壤土で、粒径は2mm以下、粘土含有量は10%である。これを、直径5cm、高さ30cmの内筒容器に乾燥密度1.15 g/cm³で充填し、周囲を断熱し、-10℃、-5℃のチャンバ内で表面から所定の時間凍結した。試料の初期含水比はw_i=43% (PF 1.7) とw_i=21% (PF 3.7) とした。初期土中水濃度は、電気伝導度5 ms/cmに揃えた。実験装置の概略をFig. 1に示す。



水分分布は凍結後、試料を2cmごとに切断して各々の含水比を測定して求めた。ただし、凍土中の含水比はFig. 1 実験装置氷り含めた値である。

土中水の電気伝導度分布は、試料に純水を加えて振とうした後、上澄液の電気伝導度を各々測定し、乾土重量：土中水重量=1:1の値に換算して求めた。

地温分布は、熱電対E (クロメル-コニスタントニ) を試料中央に埋設し、凍結開始時より連続測定して求めた。

なお、凍結前線の位置(f.f)は、試料を切断する際に観察される亀裂発生位置とした。

3. 実験結果および考察

(1) 水分分布: 水分分布の一例をFig. 2, Fig. 3に示す。含水比は、凍結前線直下で最小となり、時間経過に伴って凍土中で増加、未凍土中で減少する。これは、凍結に伴って凍結前線直下の水分が凍土上部へ、未凍土下部の水分が凍結前線直下へ物動することを示唆している。w_i=21%では、w_i=43%に比べて含水比の変化幅が小さく、水分物動量が少ないことがわかる。なお、-5℃の凍結では、-10℃に比べて表面付近の含水比が低下する。

(2) 電気伝導度分布: 電気伝導度分布の一例をFig. 4, Fig. 5に示す。w_i=43%では、電気伝導度が含水比と相似の変化をする。これは、溶質が水分と同時に未凍土下部から凍土上部へ物動することを示している。したがって、この場合の水分物動は液状で起っていると考えられる。一方、w_i=21%では、電気伝導度分布がほとんど一緒であることから、水蒸気状の水物動が支配的であると思われる。なお、-5℃の凍結でもこれらの分布は同様の傾向を示す。

(3) 地温分布: 地温分布の一例をFig. 6, Fig. 7に示す。w_i=43%では、凍土、凍結前線付近、未凍土の3領域で地温勾配が異なる。特に、凍結前線付近の領域では、一定地温-0.2℃である。この領

域は、土の凍結に特有のもので、土中水の相変化に伴う潜熱発生によるものと考えられる。また、

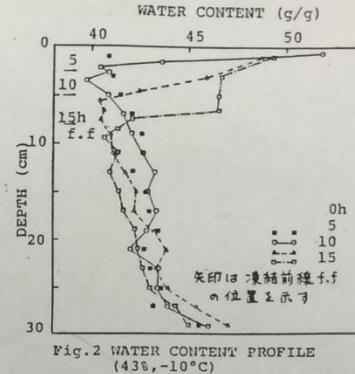


Fig. 2 WATER CONTENT PROFILE (43%, -10°C)

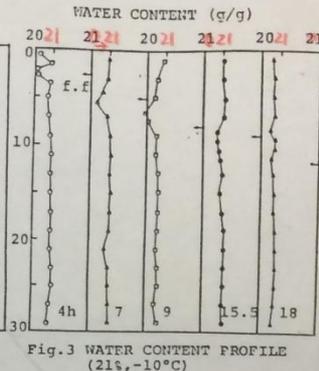


Fig. 3 WATER CONTENT PROFILE (21%, -10°C)

-0.2℃は溶質の存在による土中水の凝固点降下であらう。一方、w_i=21%では、凍結前線の進行が速い。また、-0.5℃で一定地温領域が現れるが、その領域は極めて短い。これは、土中水の相変化量が少ないためである。また、この場合の凝固点降下は溶質の他にマトリックスポテンシャル低下が原因して大きく、このように考えられる。なお、-5℃の凍結では、w_i=21%でも地温一定領域が明瞭に現れ、w_i=43%においては、この領域がより長くなる。しかし、凝固点降下度は変わらない。

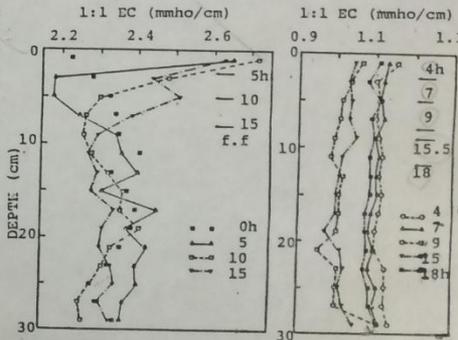


Fig. 4 ELECTRICAL CONDUCTIVITY PROFILE (43%, -10°C)

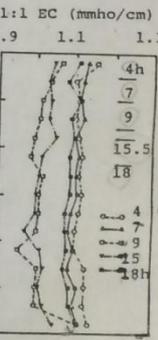


Fig. 5 EC (21%, -10°C)

4. まとめ

土の凍結に伴う水・熱物動は、初期水分量、凍結温度の違いにより、実態が異なる。その特徴は、凍土、凍結前線付近、未凍土の3領域に分けると理解し易い。

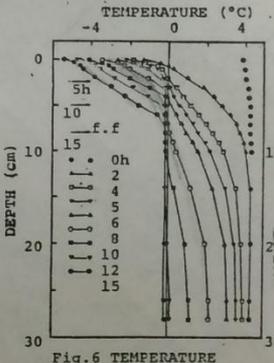


Fig. 6 TEMPERATURE PROFILE (43%, -10°C)

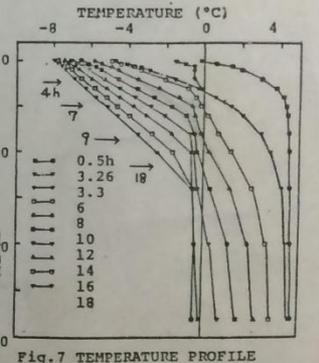
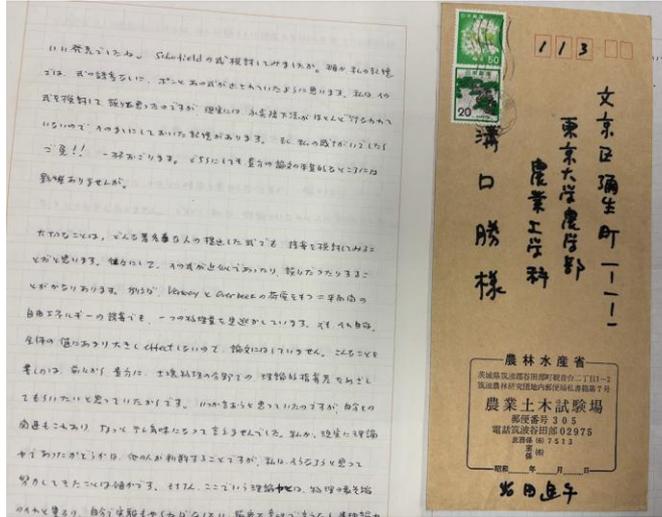


Fig. 7 TEMPERATURE PROFILE (21%, -10°C)

岩田進午さんからの手紙(1984.8)



11月発表していたわ。Schofieldの式を検討してみました。確か私の記憶では、式の誘導らしい、ポイントあの式が近しかったように思えます。私の式の検討して、誤りも思ったのですが、理屈には、お実陸下流がほしく行るかわりるもので、その手にしておいた記憶があります。私、私の感度が1/2して50倍!! -一杯おどります。VSSにしても、貴方の論文の平直がることに影響ありませぬが。

大なることは、**どんな著名者の提出した式でも、誘導を検討してみることが**だと思います。往々にして、その式が近似であったり、誤りたつたりする

貴のことは、**前々から、貴方には、土壌物理学の分野での、理論的指導をせよ**とも思っていました。11月発表と想っていたのですが、自分の

研究者への憧れ

土壌水の熱力学

水蒸気Aと水蒸気B(C)の化学ポテンシャル差 = P_s を P_0 にするために必要な仕事量

$$\mu_0 - \mu_s = \int_{P_s}^{P_0} v dP = \int_{P_s}^{P_0} \frac{RT}{P} dP = -RT \ln\left(\frac{P_s}{P_0}\right) > 0$$

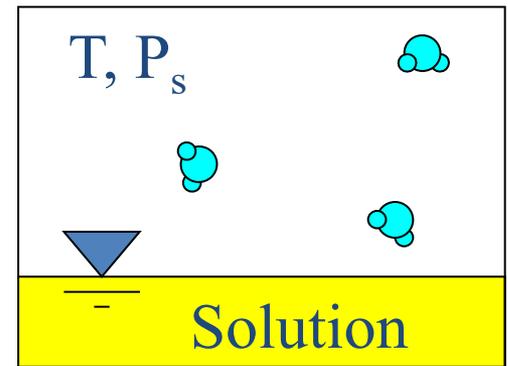
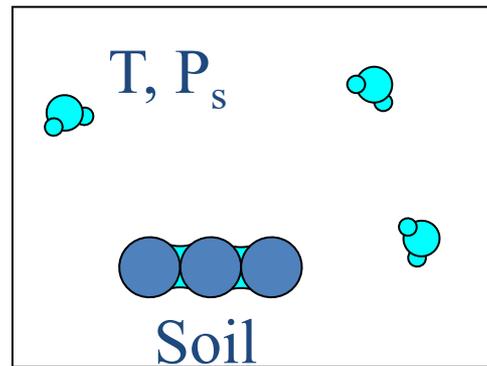
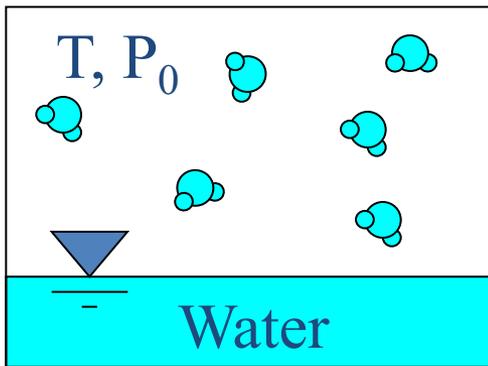
$$PV = nRT \rightarrow v = \frac{V}{n} = \frac{RT}{P}$$

P: 水蒸気圧 v: 体積(比容積)
 R: ガス定数 T: 絶対温度
 P_s/P_0 : 相対湿度

理想気体の状態方程式
 ファントホッフの法則

実在気体
 実在溶液

$\left(\frac{P_s}{P_0}\right) \rightarrow$ フガシティー
 活量



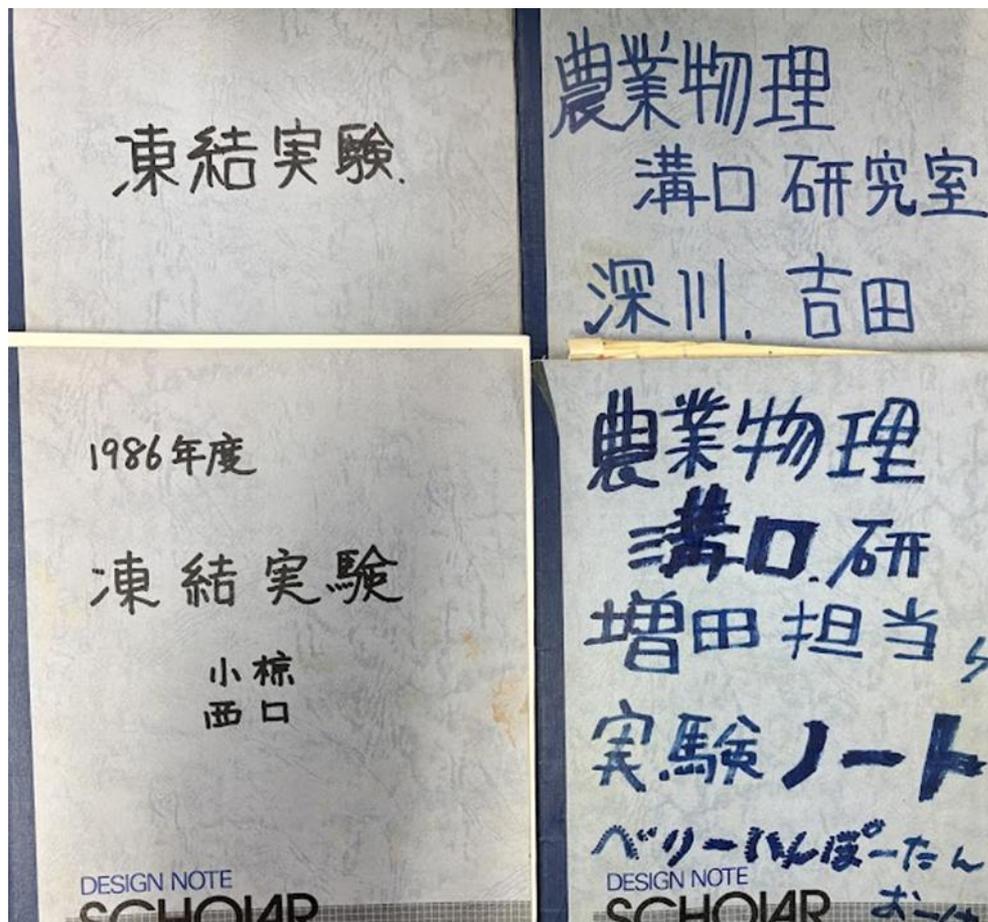
(A) 水蒸気－純水

(B) 水蒸気－土壌水

(C) 水蒸気－溶液

第2-3期 三重大土木助手時代(1985-1987)

学生は良い教師(農業物理研)



教育機関としての大学の重要性

博士論文(1990)

<https://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/MizoDoctorThesis.pdf>

土の凍結に伴う
水分・熱・溶質の移動現象
に関する研究

Water, Heat and Salt Transport
in Freezing Soils

1990年11月

三重大学生物資源学部

溝口 勝

第4期 Purdue大学時代(1991-1992)

日本のレベルって？

- FTIRによる凍結粘土中の不凍水分量測定
- 分光学の原理(Beer-Lambertの法則)
- アメリカと日本の違い

(1992.4.16)パデュー大学滞在記

<https://soil.en.a.u-tokyo.ac.jp/~mizo/essay/purdue.html>

(1994.4)ガレージセールを楽しむ方

<https://soil.en.a.u-tokyo.ac.jp/~mizo/essay/gs.html>

第5-6期：三重大学助教授時代

(1) インターネットとの出会い

(1980年代) 1,200bps モデムのパソコン通信

(1991年) アメリカで電子メールを経験

(1992年) SINET に絡んで学部 LAN 構築

(1993年) WWW (World Wide Web) に出会う

- CGI (Common Gateway Interface)

- 検索や掲示板などの**双方向 Web サービス**

(1995年～) サービスをインターネット上に公開

- WWW落書き版

- 大学や学会の雑務を軽減させる

(2) 大学や学会のWEBシステム

(1995年) 農業土木学会のホームページを立ち上げ

(1996年) 山形大会で講演要旨の登録・検索システムを公開

- 現在も稼働している農業農村工学会全国大会の講演要旨検索システム

THE JAPANESE SOCIETY of
IRRIGATION, DRAINAGE and RECLAMATION ENGINEERING

社団法人
農業土木学会

学会の沿革

学会ハチ公

農業土木学会
JSIDRE

RE

落書き板

[案内](#) [新着情報](#) [定期大会](#) [刊行物](#) [図書](#) [関連機関](#) [委員会](#) [ML](#) [その他](#)

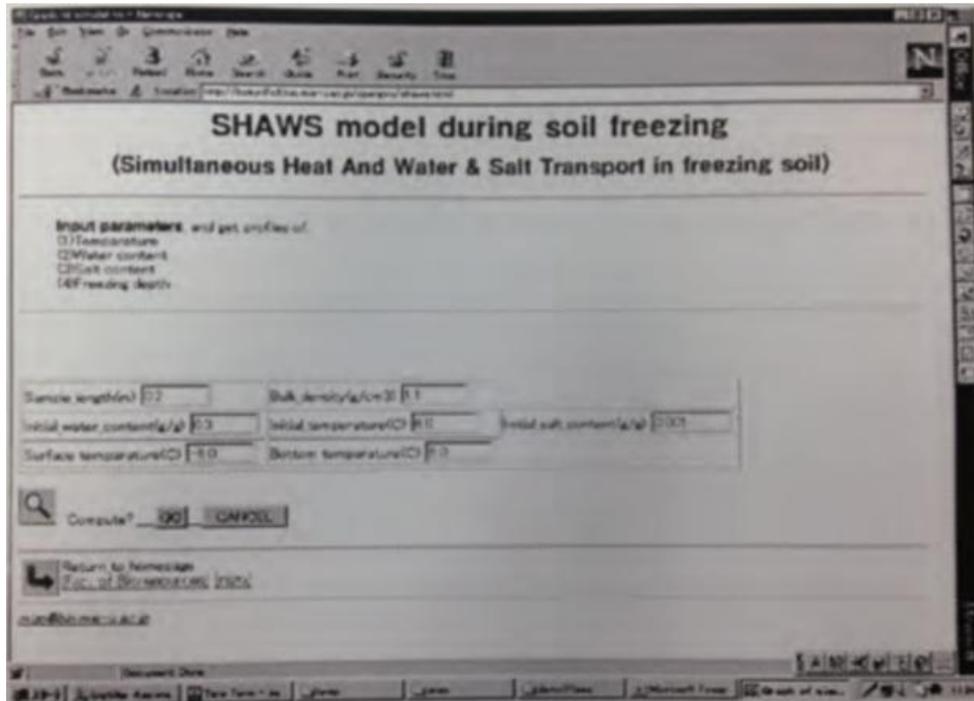
Japanese | English

(管理・監修) 農業土木学会・資料・情報委員会
〒105 東京都港区新橋5-34-4 農業土木会館内
E-mail: siraisi@sidre.or.jp TEL: 03-3436-3418 FAX: 03-3435-8494

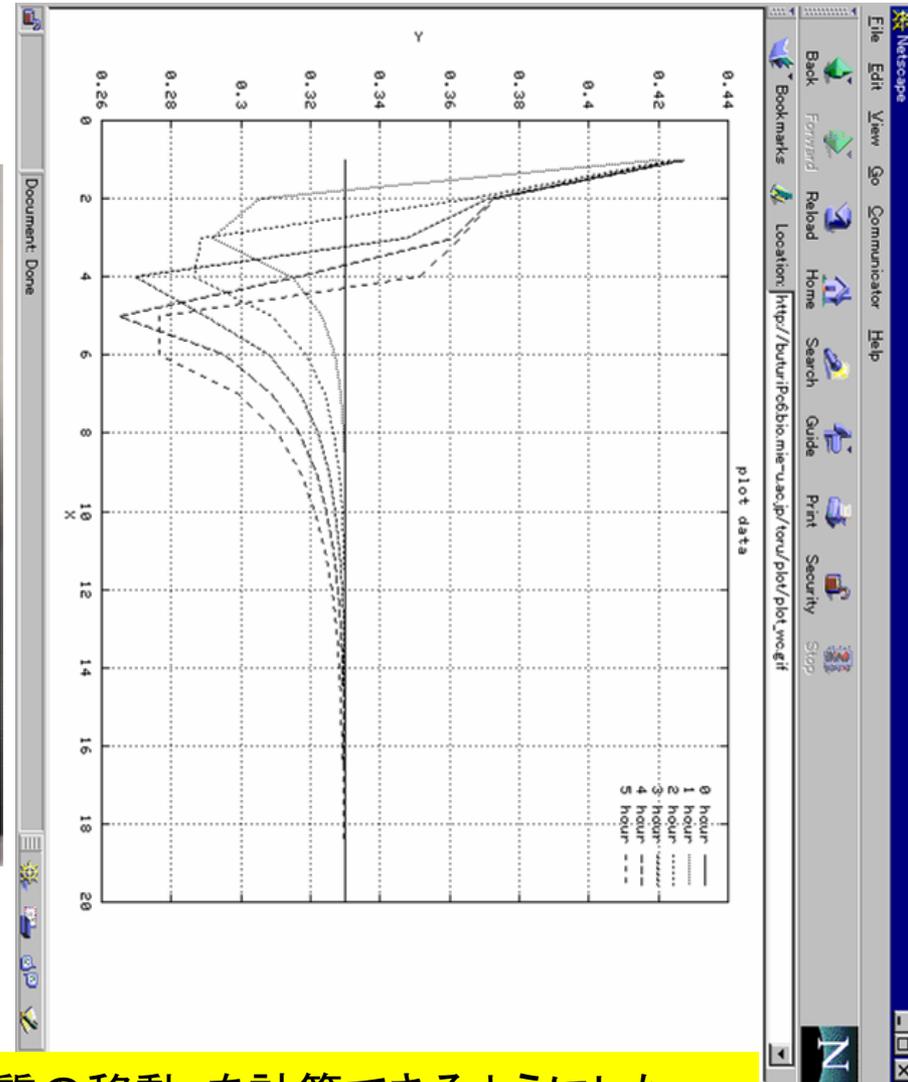
(注)
文字化けの場合 --> 再読込(RELOAD)して見てください
遅いと感じた場合 --> [ここをクリック](#)

農業土木学会(1995.6.7)

(3) WWW—数値計算インターフェイス(1996)



クライアントサーバ方式



D論の内容を使って「土の凍結に伴う水分・熱・溶質の移動」を計算できるようにした

博士論文から14年後に凍結過程の熱と水分の移動式がHYDRUSに組み込まれた

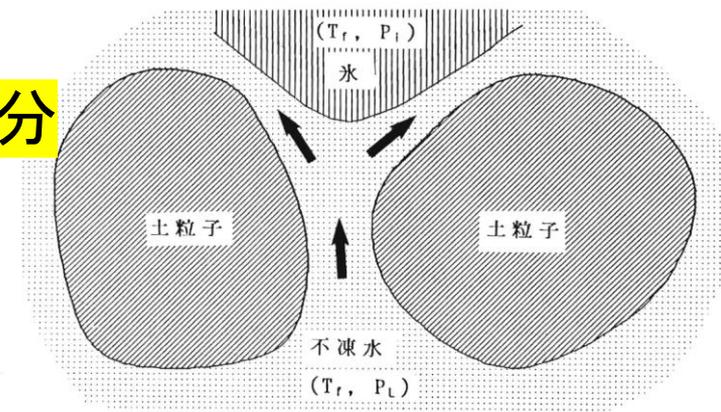


Fig. 2-1 不凍水と氷の平衡 (概念図)

$$\frac{\partial \theta_T(h)}{\partial t} + \frac{\rho_i}{\rho_w} \frac{\partial \theta_i(T)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[K_{Lh}(h) \frac{\partial h}{\partial z} + K_{Lh}(h) + K_{LT}(h) \frac{\partial T}{\partial z} + K_{vh}(\theta) \frac{\partial h}{\partial z} + K_{vT}(\theta) \frac{\partial T}{\partial z} \right] - S \quad (1)$$

$$\frac{\partial C_p T}{\partial t} - L_f \rho_i \frac{\partial \theta_i}{\partial t} = \frac{\partial C_p T}{\partial t} - L_f \rho_i \frac{d\theta_i}{dT} \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial \left(C_p - L_f \rho_i \frac{d\theta_i}{dT} \right) T}{\partial t} = \frac{\partial C_a T}{\partial t} \quad (13)$$

$$\frac{dP}{dT} = \frac{L_f}{V_w T} \quad \text{CC式: 熱力学} \quad (15)$$

第6期 三重大学助教授時代(1997-1998)

GAME-Siberia (ツンドラ)



シベリアの気象観測(1997-2000)



永久凍土

シベリアのツンドラに設置した観測機器
(1997年8月: 著者撮影)

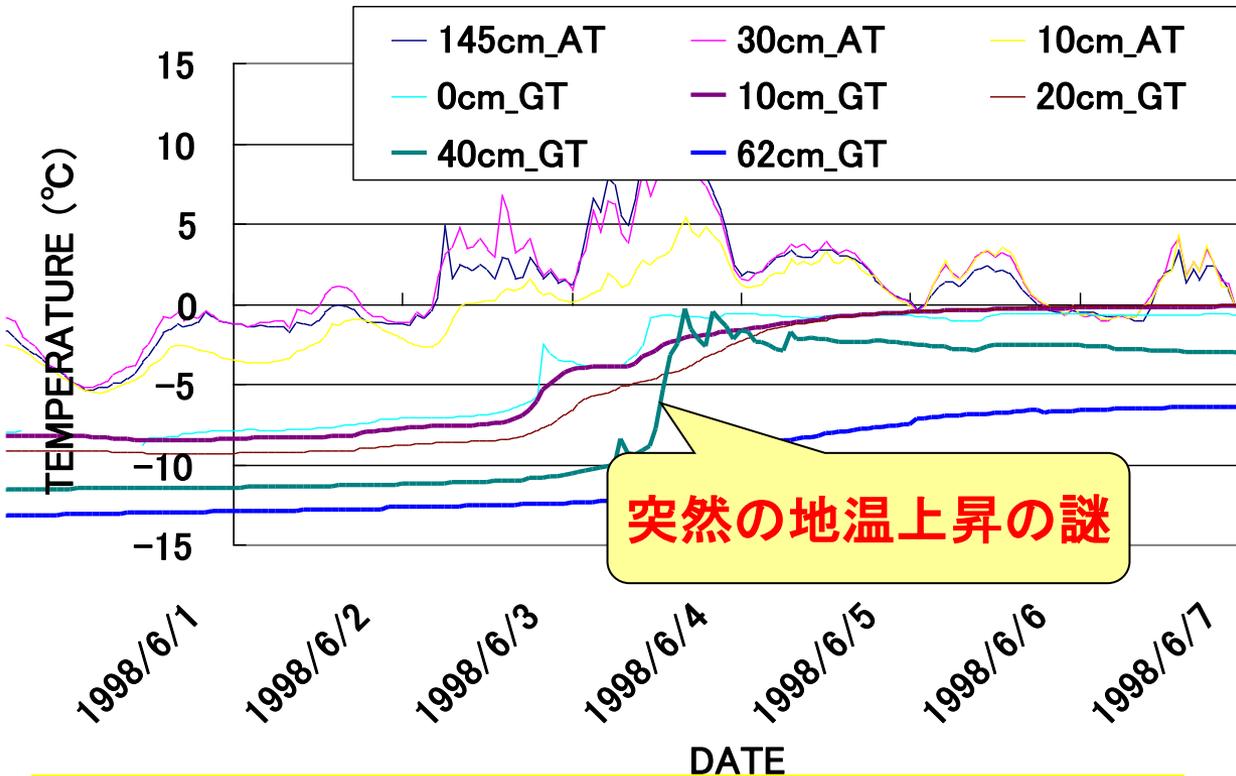


水文・気象研究者との海外共同研究の面白さに気づく

アラスの土壌のマクロポアの謎(タイガ)

<https://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/publec/siberia/a.pdf>

AIR AND SOIL TEMPERATURE IN SUMMER TUNDRA



昆虫がシベリアの水循環プロセスに寄与しているのではないか？(残念ながら、その後の研究は途絶)

Natureに論文投稿しておけば良かったorz

Mocropore



ハンミョウの幼虫だそうだ
(久保田先生による)

東大に異動する前の意識

- 江戸の外（地方大学）
 - 少ない予算枠での基礎実験
 - 環境研究への展開
 - インターネットとの出会い
 - シベリア：フィールド研究の目覚め
 - 共同プロジェクト研究の重要性
- 江戸の内（東大）
 - 人材育成
 - 分野間の壁を超えた共同研究

第7期 東大助教授時代(1999-2002)

江戸城からみた世界(地水研)

- 異動後の挫折感
 - 高い研究室間の壁 – 講座制
 - 集団トロイカ体制 – 無責任体制
 - 学生のひきこもり
 - 単身赴任(2重生活)の負担
 - That's 用 (雑用)
 - シベリアに行けないストレス

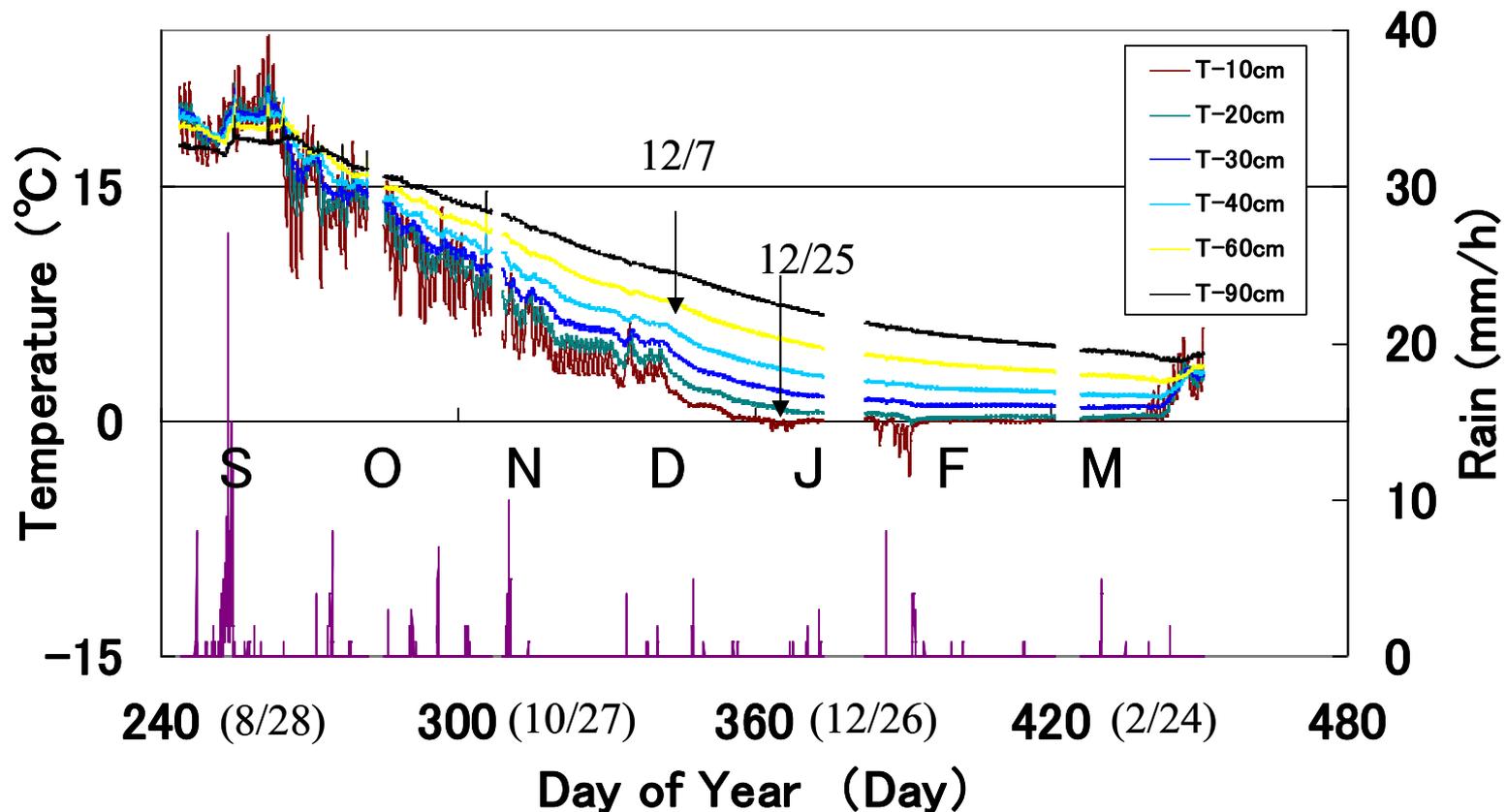
SIMS-CP

- 群馬県T地区のキャベツ畑
- 2001年8月30-31日に機器設置
 - 土壌情報モニタリングシステム

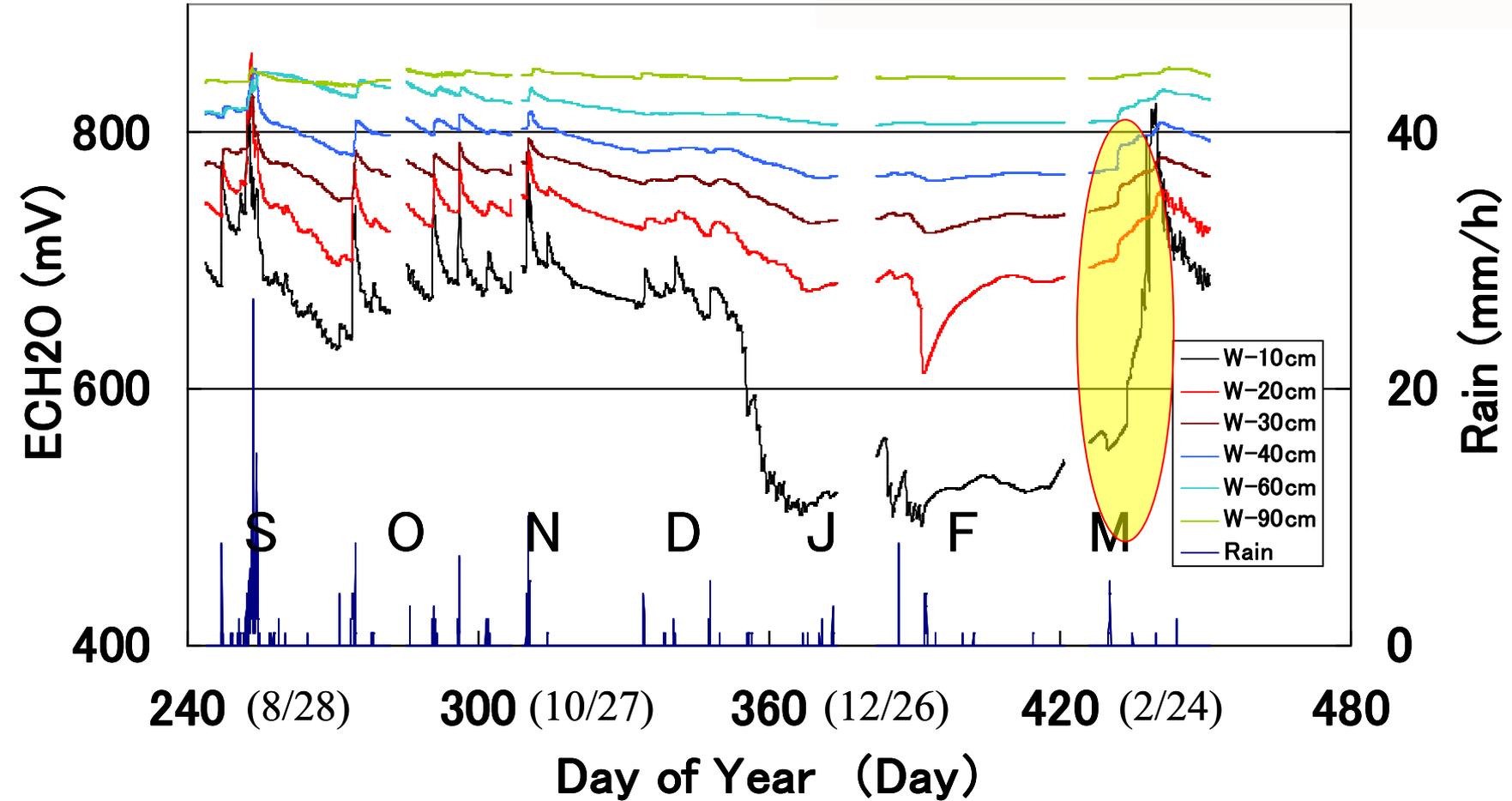
2002.3.12

地温の変化

- 表層： 12月7日までは大きく日変動しながら低下。その日を境に変動なし
– 積雪／土壤が表面から凍結し始めた
- 10cm深さの地温は12月25日に0°C 3月上旬までほぼ0°C (凍結期)



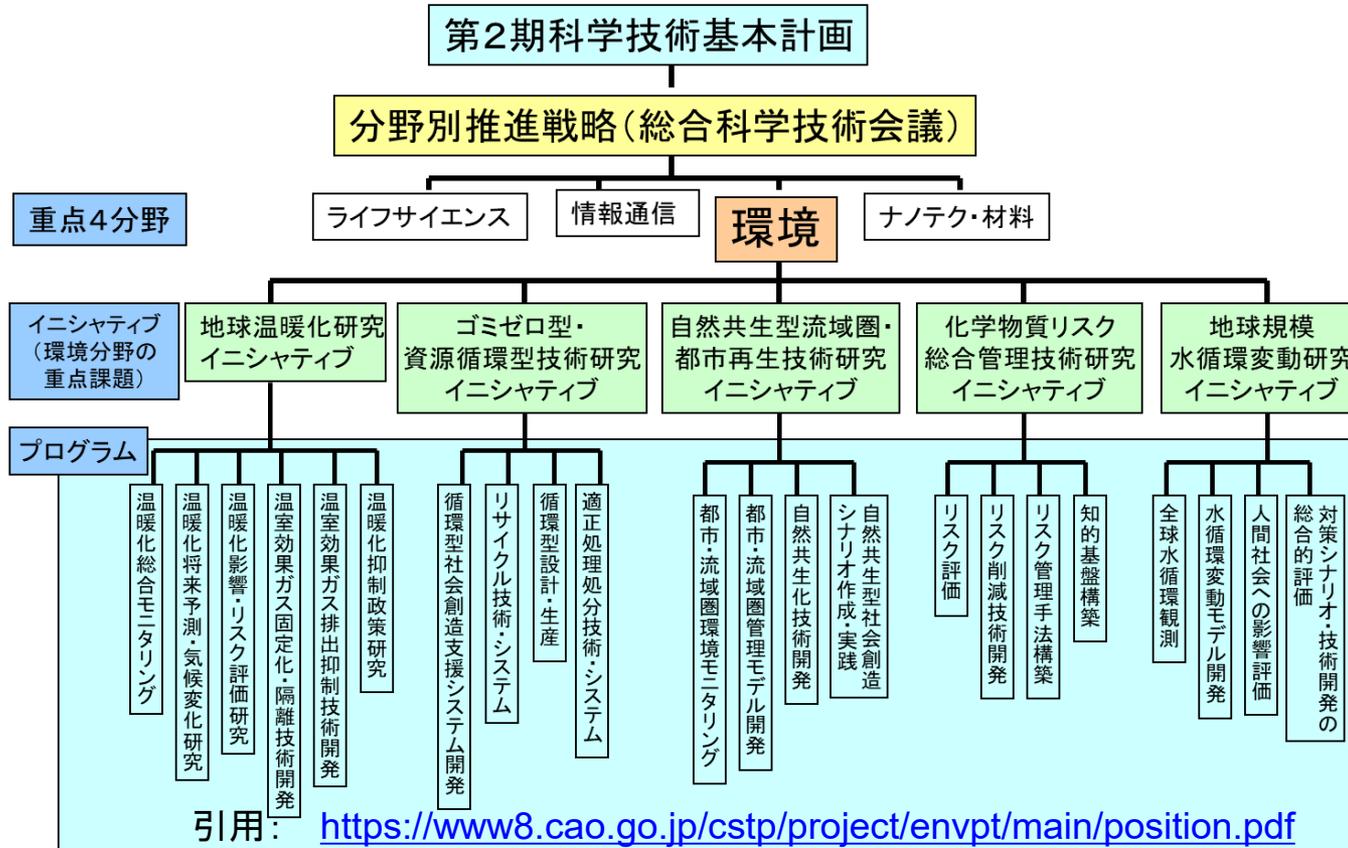
土壤水分量と降雨量 の変化



第8期 内閣府時代(2003-2004)

霞ヶ関のからくり

環境研究イニシアティブの位置付け



各省の個別研究開発施策・課題

<https://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/report/>

地球規模の環境問題へのアプローチ

- 予見的アプローチ
 - Precautionary approach
 - 予防原理：手遅れになる前に
 - 環境保全と経済発展
- 国際協力・分業体制
 - 地球観測
 - 日本の得意分野を活かす
 - アジアの視点

研究のタイプ

- 研究の分類
 - 好奇心駆動型： curious driven; 発見型
 - 欲求駆動型： desire driven; 企業型
 - シナリオ駆動型： scenario driven; 社会型
- シナリオ駆動型研究の手法
 - 観測 - Observation
 - 予測 - Modeling
 - 影響評価 - Assessment
 - 対策技術 - Management

第9期 再び東大助教授時代(2005- 2007)

第10期 情報学環教授時代(2008-2009)

アジアの中の日本農学 (国際情報農学研究室)

タイのホウレンソウ栽培現場モニタリング(2007)



めざせ，地べたモニタリング



画像も含めての農地情報をリアルタイムモニタリング



Field Server at Spinach Field

Omni Antenna
for School and
Research Center
2007.12.20



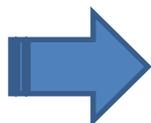
安全な輸入農産物に関する情報利用実験

(2008)

生産者と消費者がデータを共有



モニタリングセンサー
(タイほうれん草畑)



Calendar Month (Dec. 2008)
SITEID: ChiangMai_ChiangMai_com

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
..

情報発見・統合ツール
(喜連川研)



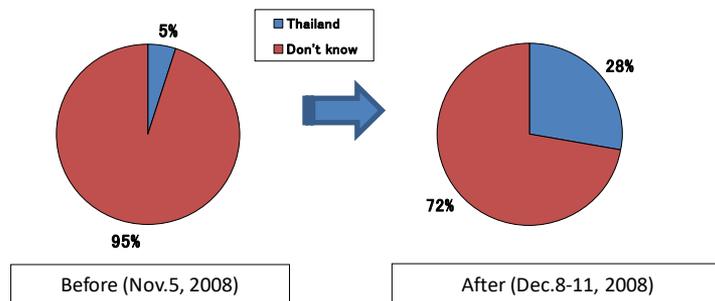
ディスプレイ
(東大農学部食堂)



東大生協食堂の
ほうれん草は
100%タイ産



コンテンツの制作と実証実験(溝口研)

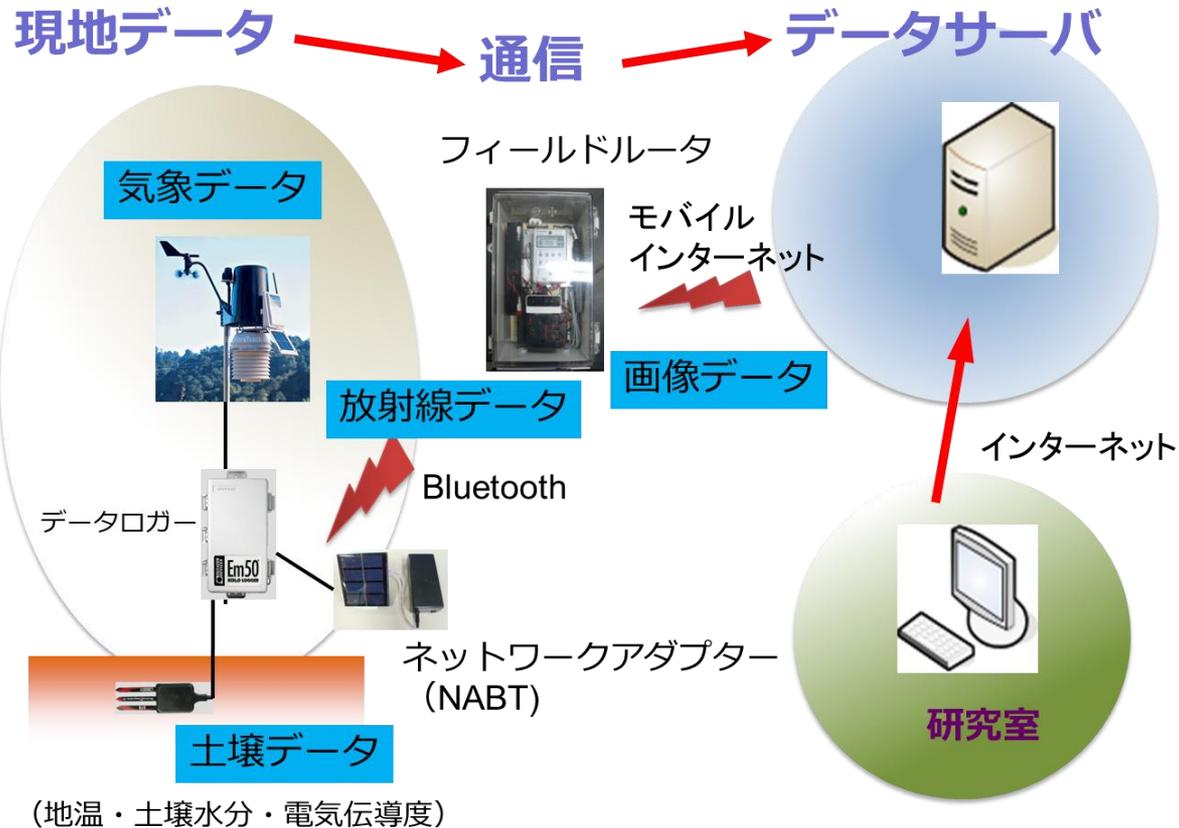


利用者の認知度が向上

Food communication

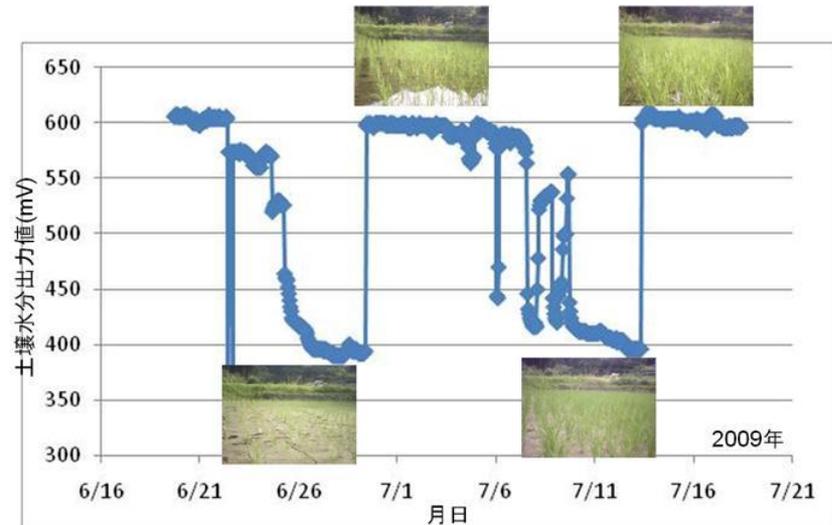
第11期 国際情報農学研究室教授時代(2010-現在)

農業ICT/IoT



フィールドモニタリングシステム (FMS)

日本初のSRI実践水田を観察(2009)



J-SRI System of Rice Intensification
J-SRI 研究会

<http://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/j-sri/index.html>

会長: 山路 事務局長: 溝口



水田モニタリング

愛知用水土地改良区
(半田地区)

2011~2013年度
農業水利サービスの定量的評価
と需要主導型提供手法の開発

科学技術振興機構(JST)
代表: 飯田俊彰



2014 / 6						
Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
6/20						
6/23	6/24	6/25	6/26	6/27	6/28	6/29
6/16	6/17	6/18	6/19	6/20	6/21	6/22
	6/10	6/11	6/12	6/13	6/14	6/15
6/2	6/3	6/4	6/5	6/6	6/7	6/8



タイの洪水モニタリング(2011)

JAXAとの共同研究

2011.10.3



2011.10.5



2011.11.7



11/7



11/8

11/9

11/10



11/1



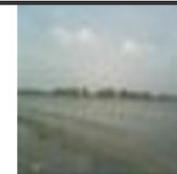
11/2



11/3



11/4



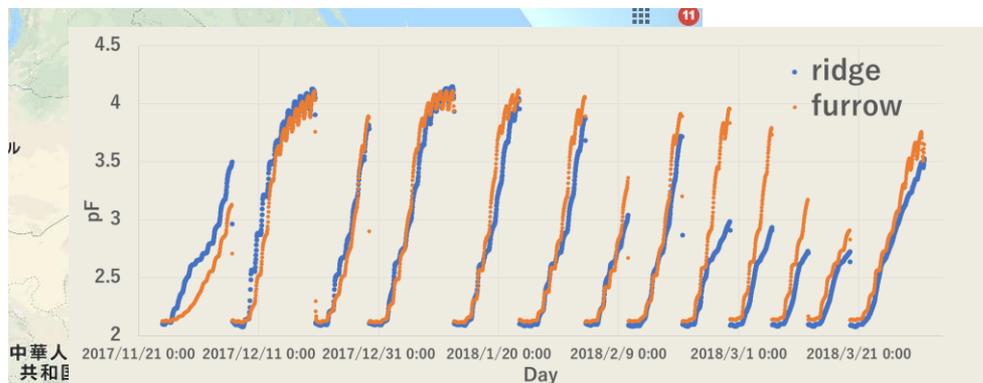
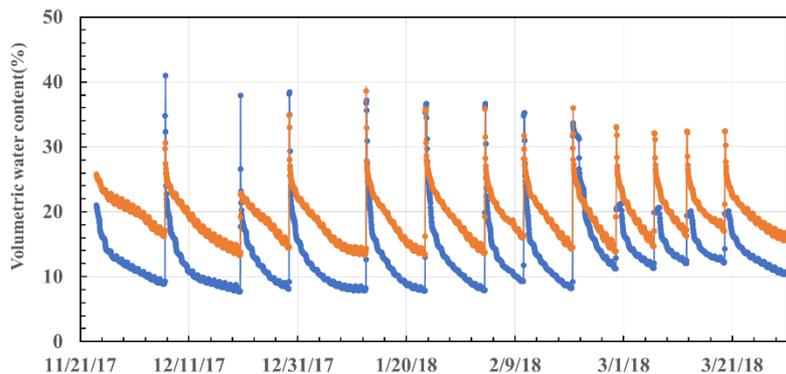
11/5



11/6

インドの農作物・畝間灌漑モニタリング (2016-2021)

SICORP データ科学で実現する気候変動下における持続的作物生産支援システム (代表: 二宮 正士)



DIAS:

イネの栽培可能性シミュレータ

(2011)

The screenshot displays the DIAS (Digital Rice Cultivation Simulation) website interface. The browser address bar shows the URL: <http://dias.tkl.iis.u-tokyo.ac.jp/simriw/jp/simriwmap.html>. The page title is "イネの栽培可能性予測 シミュレーター".

Navigation and Search: Buttons for "品種から栽培地を探す" (Search for cultivation areas by variety) and "地点から最大収量品種を探す" (Search for maximum yield variety by location) are visible.

Left Panel (Controls):

- 品種 (Variety):** A list of rice varieties including イシカリ, ササニシキ, コシヒカリ (selected), 日本晴, ミズホ, IR36, IR64, and IR58.
- 気温加算 (Temperature Addition):** A slider set to 0°C, with options for 2°C and 4°C.
- CO2濃度 (CO2 Concentration):** A slider set to 350ppm, with an option for 525ppm.
- 地球規模データのダウンロード (Download global scale data):** A button labeled "ダウンロード" (Download) with a note: "(zipファイル:約 550KB)".

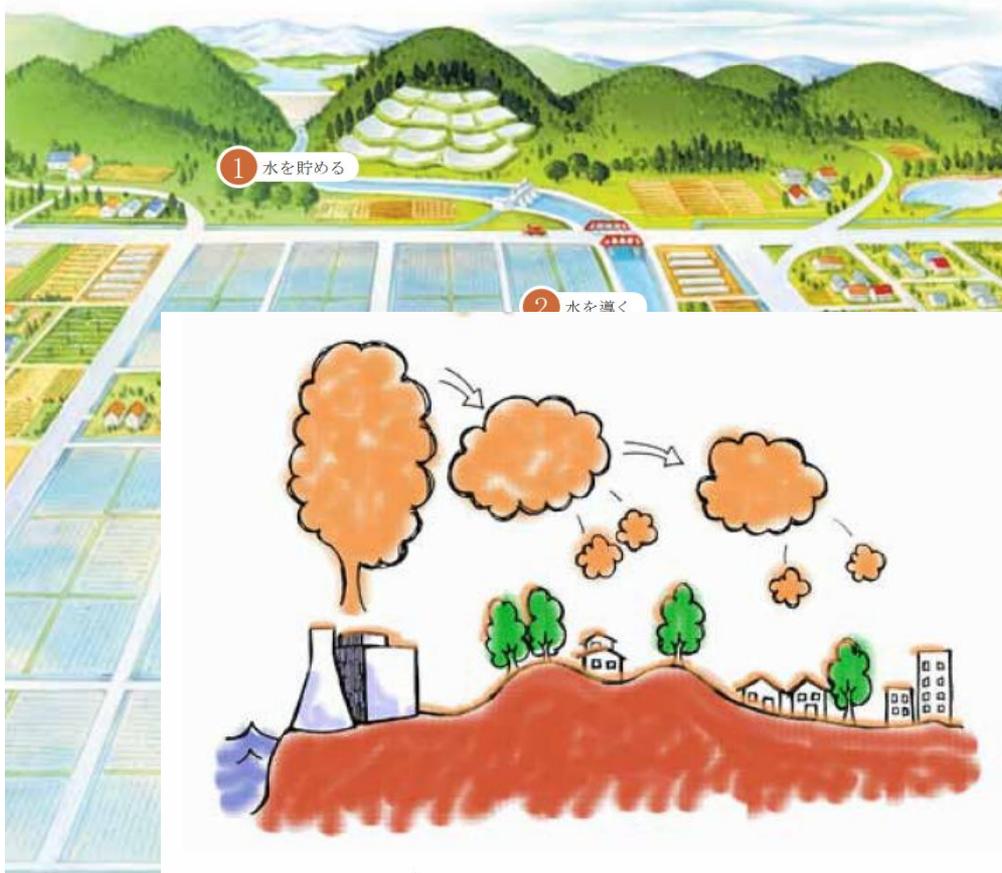
Map: A map of East Asia showing rice cultivation potential. A legend indicates "Max yield Actual boom rice in 14% moist" with a color scale from 8 (red) to 3 (green) bha. Major cities like Beijing, Shanghai, and Seoul are labeled.

Bottom Panel (Growth Curves): Three line graphs showing "移植日別収量" (Yield by transplanting date) for three different locations. The x-axis represents dates from 90/02/22 to 90/10/22. The y-axis represents yield in $(\text{eq}/\text{A})/(\text{day})$. The graphs show a peak in yield around late summer/early autumn.

Right Panel: A smaller version of the map and controls, with a yellow arrow pointing to a legend entry labeled "量別" (Yield by quantity).

第12期 農学国際教授時代(2010-現在)

原発事故と農業再生



農業基盤

公共事業

土・水・農村・情報



農業生産を支える
縁の下の力持ち的役割

2011年3月
原発事故

東日本大震災で研究人生が変わったー復興農学

<https://js-soilphysics.com/downloads/pdf/130035.pdf>



J. Jpn. Soc. Soil Phys.
土壌の物理性
No. 130, p.35 ~ 37 (2015)

国際土壌年特集
土粒子
Reader's Column

私の土壌物理履歴書 p37



私のやってきた土壌物理は農業には全く役に立たなかった。農家育ちのくせに、凍土だ、粘土だ、情報だと農業のための土壌物理から逃げまくっていた。しかし福島放射性セシウムの問題で全てが繋がった。なぜセシウムは地表面に留まるのか。放射性物質で汚染された地表面をなぜ除染をしないといけないのか、どうやって除染するのか、いまこそ土壌物理の専門家が必要されていると思った。

震災直後の冬に飯舘村の水田で凍土剥ぎ取り法を思いついたのは自分が凍土をやっていたからだった。このとき「神様はこの問題を解決させるために今まで僕に関係ないことをさせていたんじゃないか」と思えて体が震えた。放射性セシウムの問題は一人の研究者で解決できる話ではない。私の任務は、多くの土壌物理研究者を巻き込みながらこの問題解決にあたることだ、と思った。

(原発事故)



科学技術のあり方？

元内閣府技官
+ 農学部教授

- 農学と情報科学で風評被害をなくせるか？

- 農学栄えて農業減ぶ

– 横井時敬(1860-1927)

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

どんなに恐ろしい
武器を持っていても
たくさんのかわいそ
うなロボットのあや
つつていても
土からはなれては
生きていけないのよ！

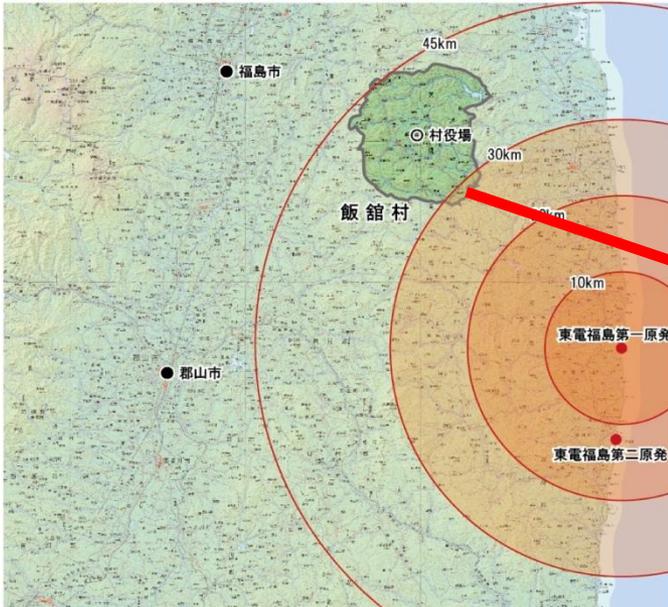


「天空の城ラピュタ」
シータの名セリフ
(宮崎駿, 1986)

- いま農学部は何をすべきか？

- 稲のことは稲に聞け、農業のことは農民に聞け

福島県飯舘村

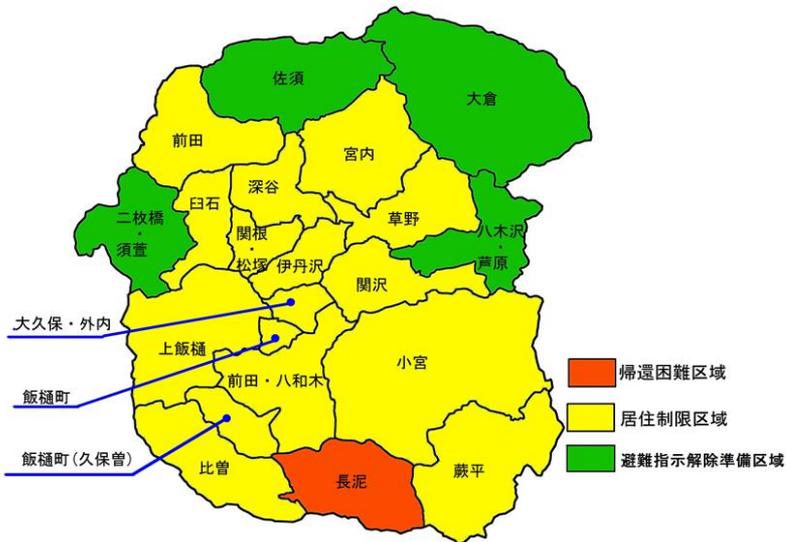
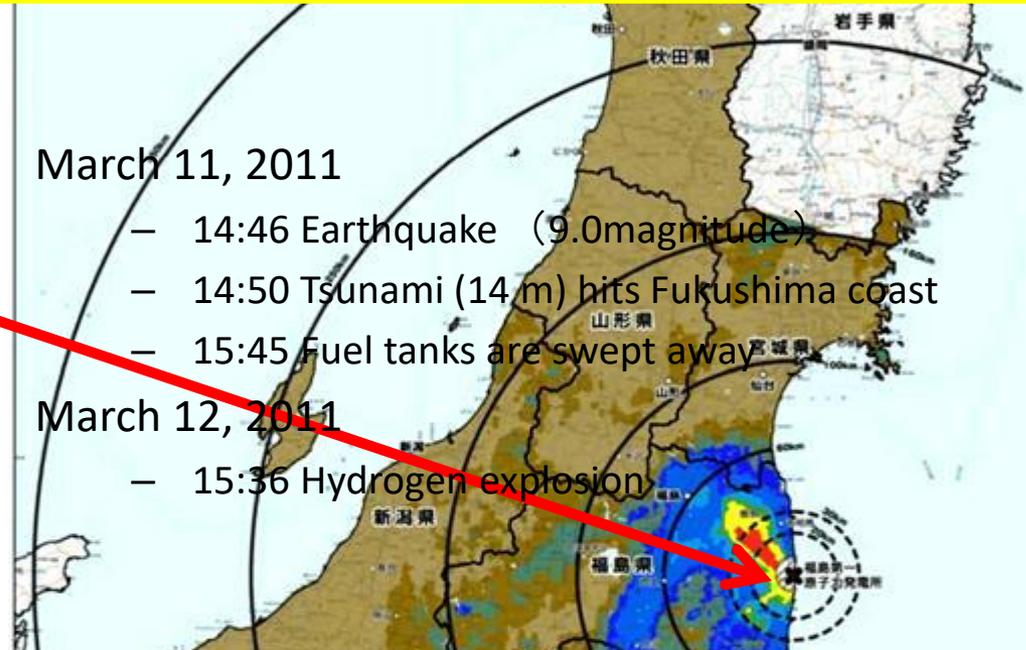


March 11, 2011

- 14:46 Earthquake (9.0 magnitude)
- 14:50 Tsunami (14 m) hits Fukushima coast
- 15:45 Fuel tanks are swept away

March 12, 2011

- 15:36 Hydrogen explosion



<http://blog.goo.ne.jp/yampr7/e/3252e0611ebc1eabd36195cedebaz2a>

原発事故直後、いかに行動したか

(溝口の場合)

2011.3.11 東日本大震災

- (2011.3.15) 東大福島復興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) 飯舘村初踏査
- (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 (駒場生対象)
一農業工学でできること一
- (2011.8.30) Fukushima再生の会との出会い
- (2011.9.4) 東大福島復興農業工学会議現地調査

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

中山間地域フォーラム5周年記念シンポジウム

『早期帰村』実現の課題ー福島県飯舘村』

【テーマ】 「『早期帰村』実現の課題ー福島県飯舘村』
【日時】 2011年7月10日(日)14時~17時30分
【会場】 東京大学弥生講堂一条ホール

【プログラム】

現地報告1.「飯舘村は訴える」菅野典雄氏(福島県飯舘村村長)
現地報告2.「飯舘村の『土』は今」溝口 勝氏(東京大学教授)



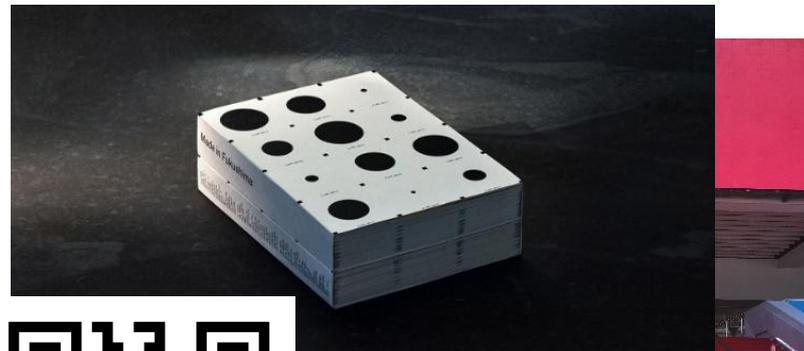
原発事故後の活動

農地除染法の開発と農業再生

- (2012.1.8) 凍土剥ぎ取り法
- (2012.4.1) 田車による泥水掃き出し法
- (2012.10.6) 東大農学部 of 学生見学会
- (2012.12.1) まいでい工法(汚染土埋設法)
- (2013.5.15) 泥水強制排水法
- (2013.5) 林地の土壌中Cs分布の調査
- (2013.6.6) 水田における湛水実験
- (2015.6.26) 除染後農地土壌の排水性調査
- (2016.5.15) 森林小河川のCs流出モニタリング
- (2016.6.24) イグネ除染実験(汚染土埋設法)
- (2017.3.21) 飯館花壇
- (2017.3.31) 避難指示解除
- (2018.3.5) 飯館村と東大と連携協定
- (2018.5.1) 純米酒「不死鳥の如く」誕生
- (2019.6) カンヌ・ライオンズにノミネート
- (2019.8) 東大むら塾がソバ栽培

各項目の内容や写真については下記URLからご覧ください。

<http://www.iai.ga.a.u-tokyo.ac.jp/mizo/edrp/fukushima/201017.html>





小宮の大久保さん方

東大院生ら協力 飯館村の形の 花壇が完成

東大農学部 原田准教授の指導で、飯館村の形の花壇が完成しました。大久保さん（前列左から2人目）が中心となり、東大の学生らと協力して、飯館村の形の花壇を完成させました。大久保さん（前列左から2人目）が中心となり、東大の学生らと協力して、飯館村の形の花壇を完成させました。



飯館村が東大と連携協定



不死鳥の歌

フレイ、いいたて!

YouTube
飯館村交流館・2017.8.26



<https://www.iai.ga.a-u-tokyo.ac.jp/mizo/edrp/fukushima/saisei/likeaphoenix.pdf>

<http://madeiuniv.jp/phoenix/>

飯館村ふるさと納税 返礼品

基礎学に立脚した現場主義

復興農学

凍土剥ぎ取り法による農地除染
(2012年1月)

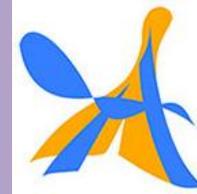
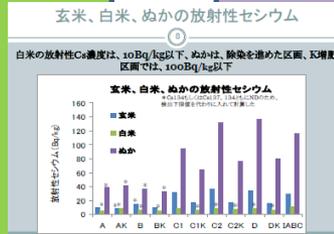


飯舘村の水田土壌調査
(2012年2月)

飯舘村—NPO法人—東大農の連携



農業委員会



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

農学生命科学研究科
(農学部)

RI施設



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

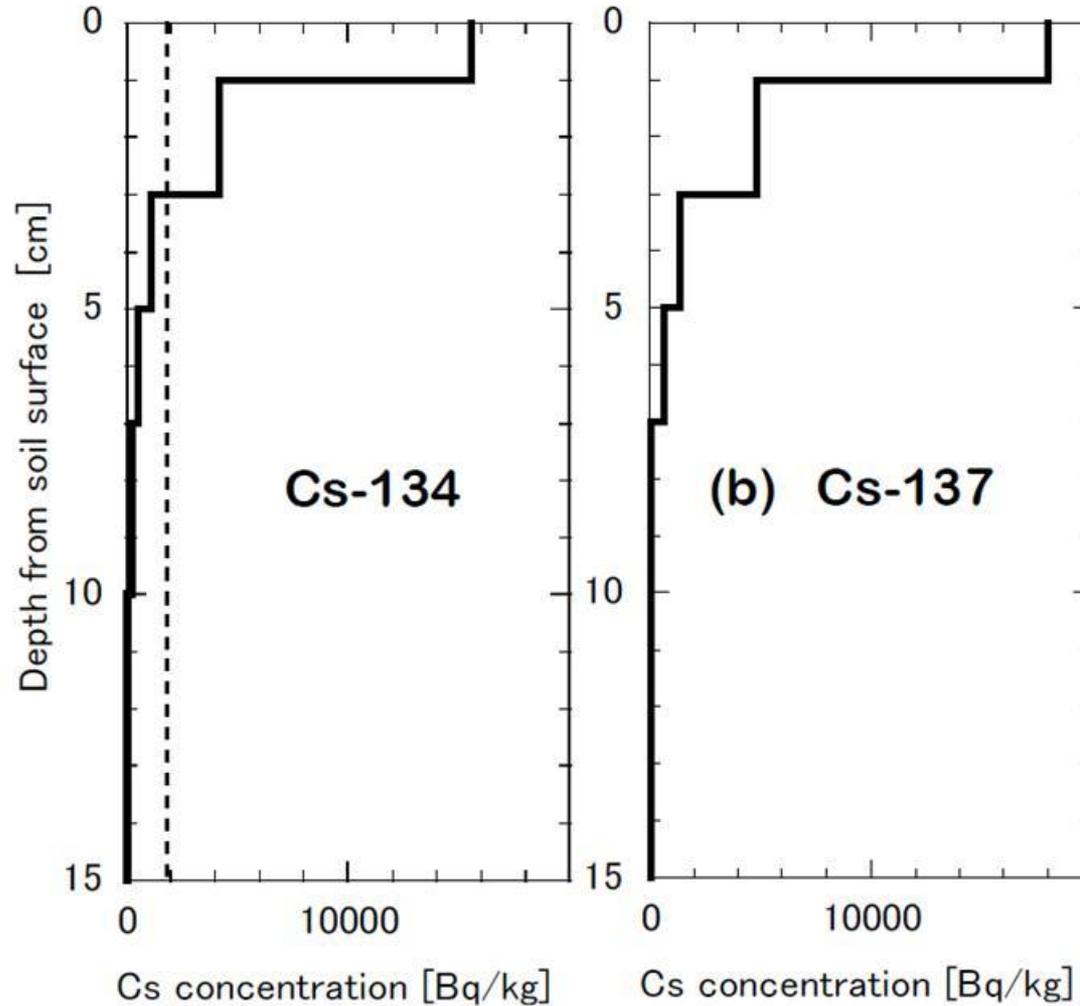
サークル
までい



村民との信頼関係

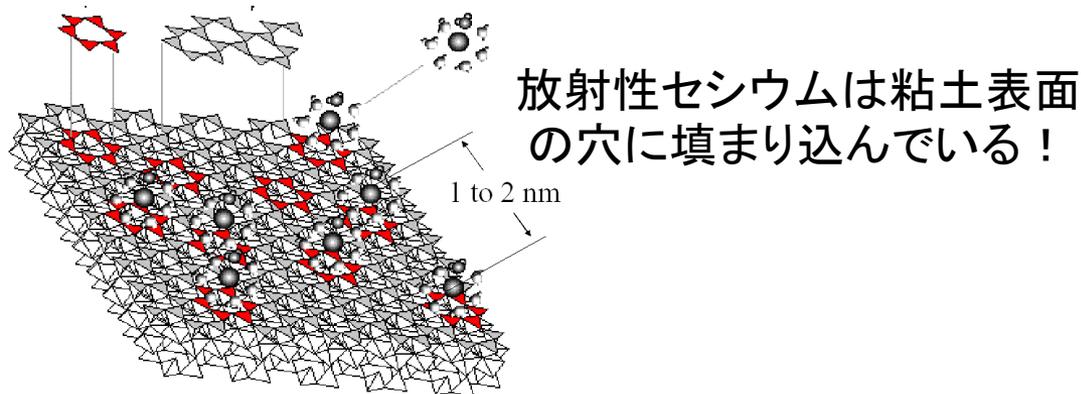
放射性セシウムの濃度(2011.5.24)

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

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

1.4 nm

1.0 nm

1.4 nm

● 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

飯舘村の除染土

8000Bq/kgの除染土を長泥地区に埋める実験を実施中



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！ (ある文科系教授)



[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、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青野宗夫さん(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、青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

青野さんは「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。」

都市と地方の認識のずれ

報道は信用できるのか？
自分の目で確かめる！

処理も効率的に

閉して覆土をする。マツラ、二石二鳥の効果があ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

削除

効果を確認されたら、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。

寒さ生かした「表土はぎ取り式」



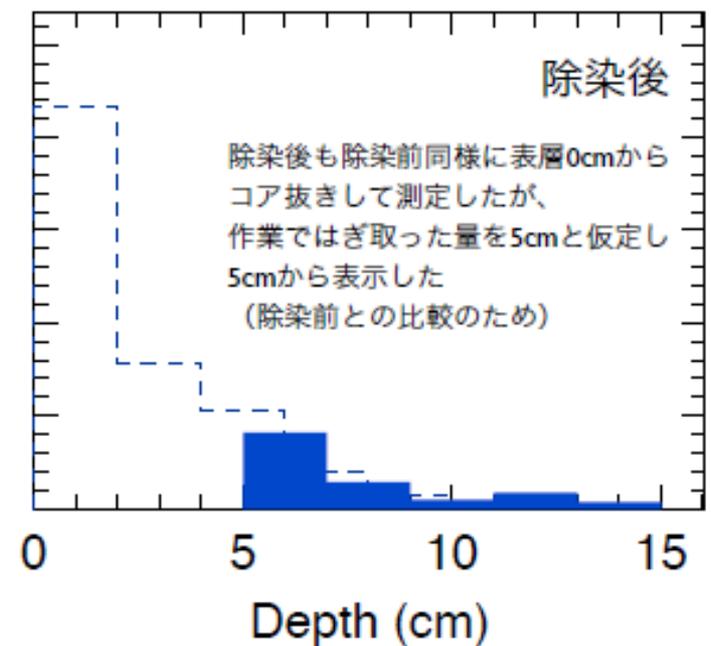
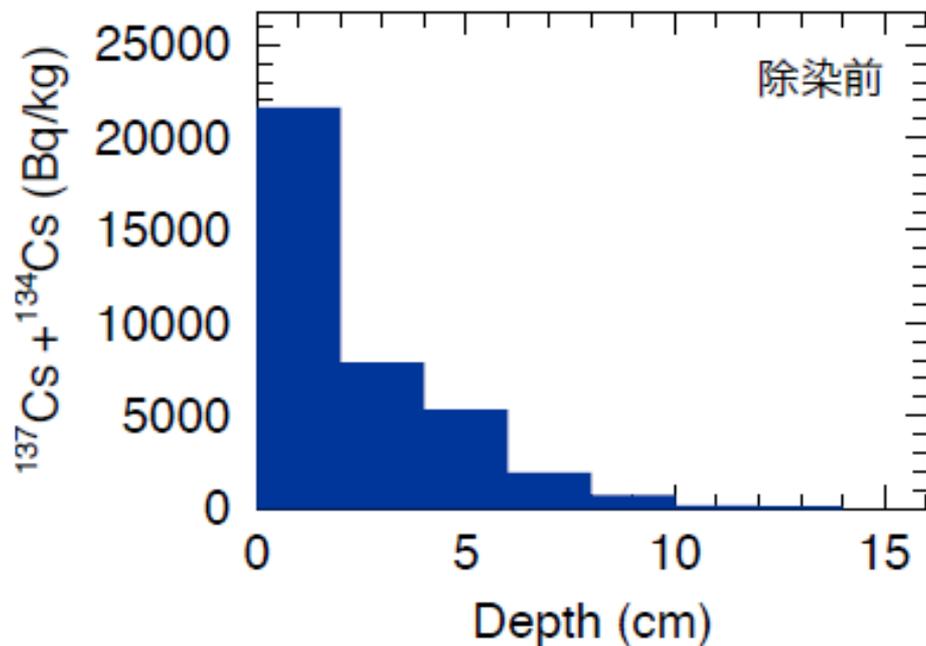
田んぼの凍った土をはぎ取って埋める溝口教授らの実験

福島県飯館村佐須地区

田車による除染実験 (2012年4月)

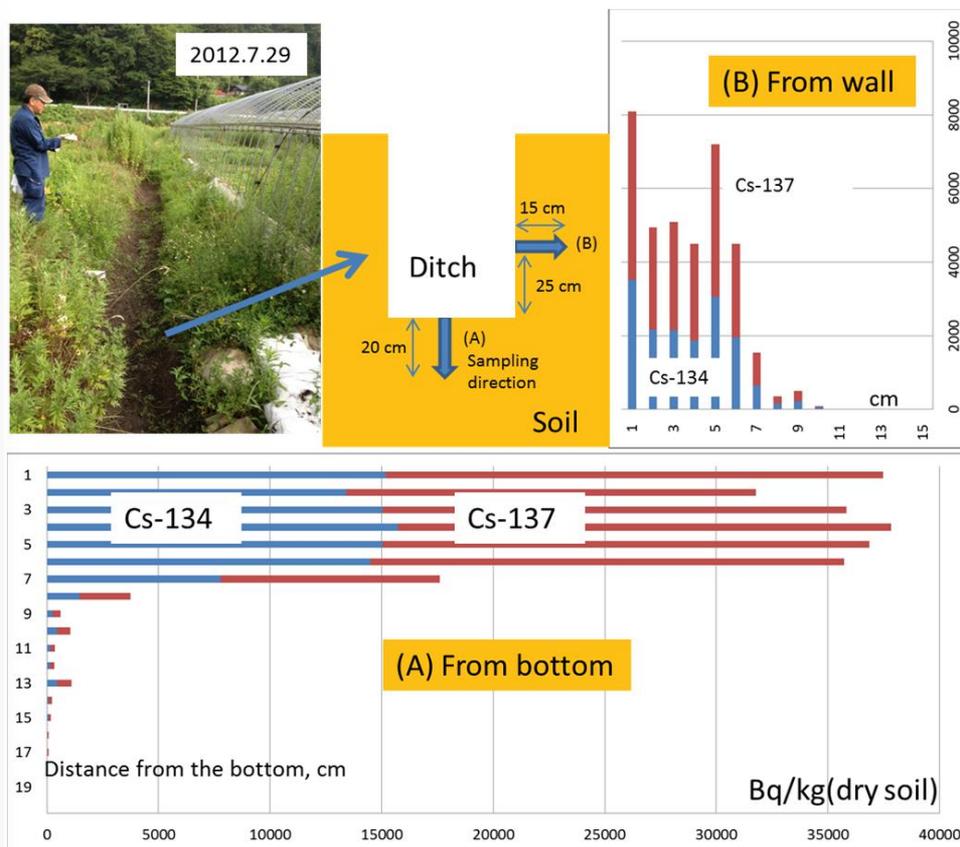


田車代かき掃出し法の効果



除染土壌の処理実験

土壌物理学（専門課程：大学3年生～）



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（ケーキ濾過）

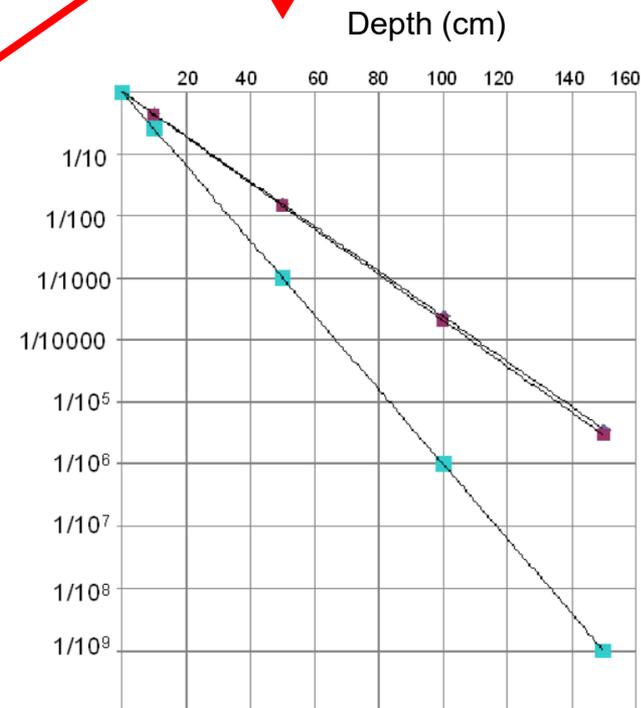
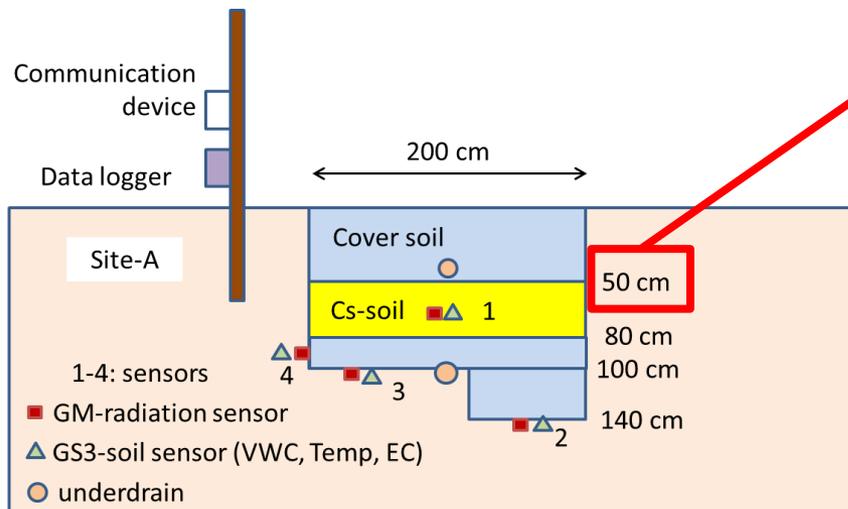


泥水は砂の層を通るだけで透明になって出てくる。放射性セシウムのほとんどは粘土粒子に強く吸着(固定)されているので、セシウムだけが水中に溶け出すことはない。

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。

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

までい工法(実践)

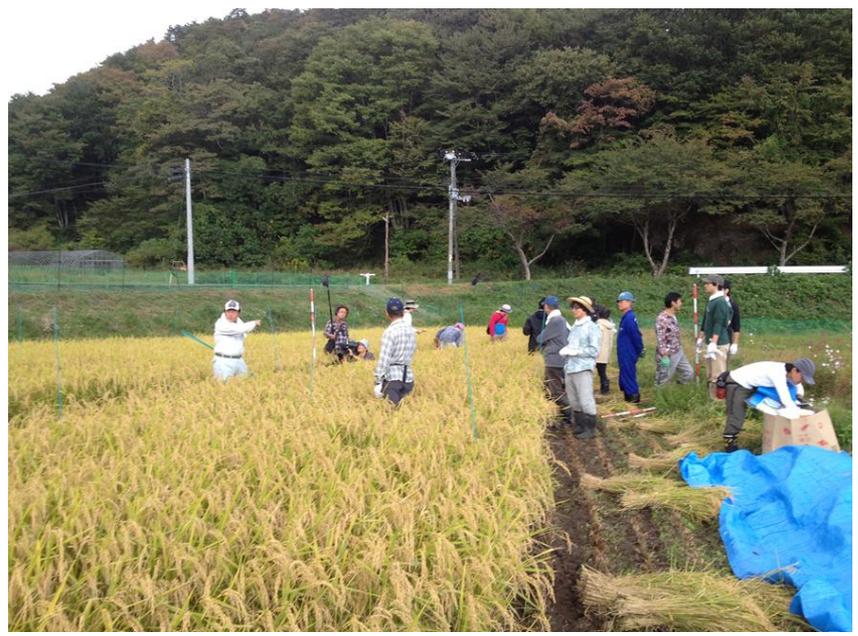


汚染土の埋設

よいとまけ(土の締固め)

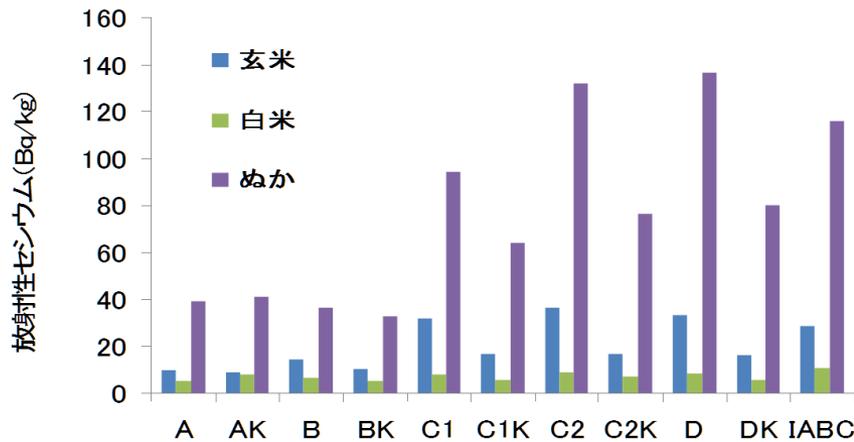
2012.12.1

イネの作付実験 (2012～)



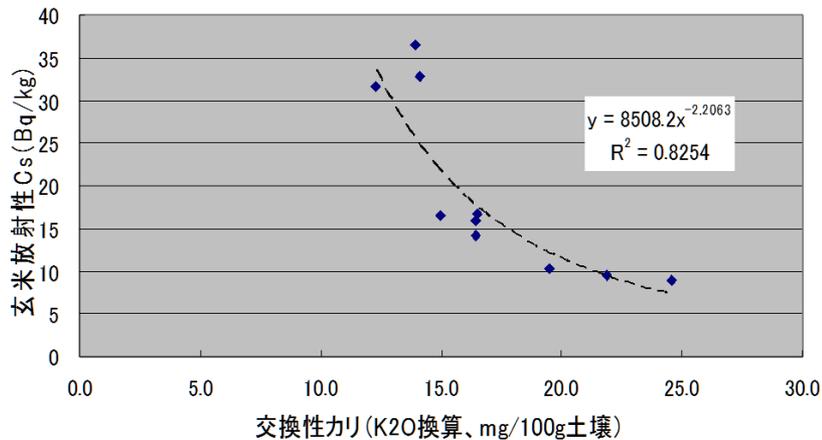
イネの栽培試験(2012年度)

玄米、白米、ぬかの放射性セシウム

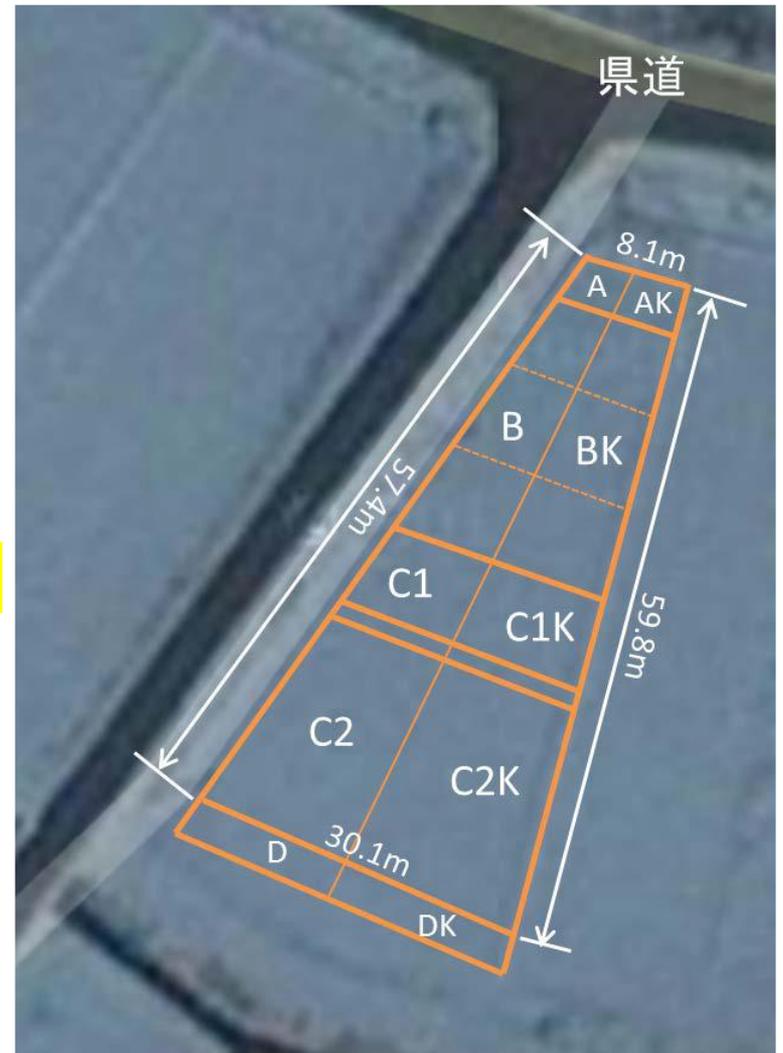


白米の放射性セシウム濃度は、すべて10Bq/kg以下

土壌の交換性K(K2O)と玄米の放射性Cs濃度



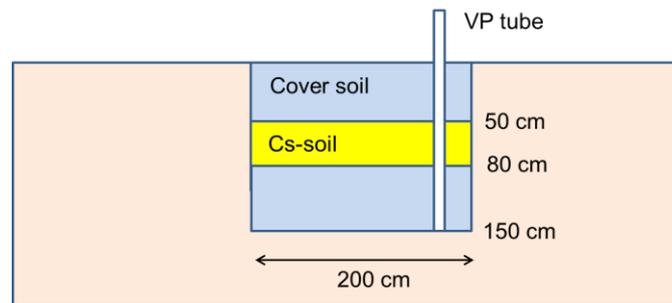
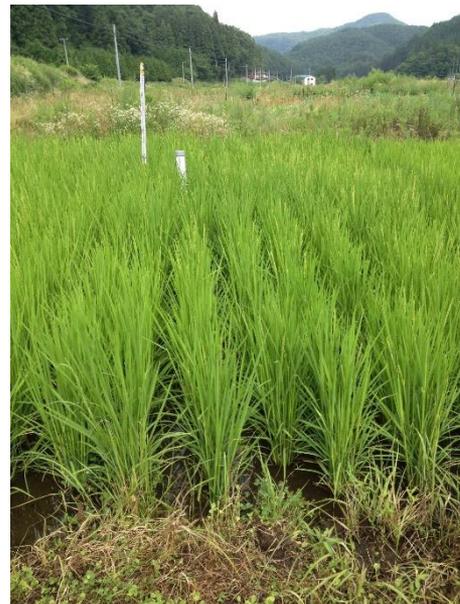
交換性カリ(K2O)を20mg/100g乾燥土壌以上に保つ



埋設汚染土は安全なのか？

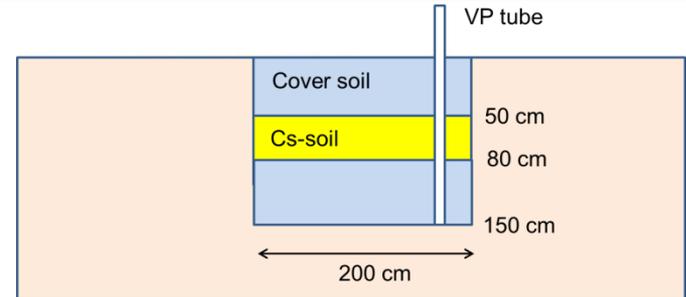
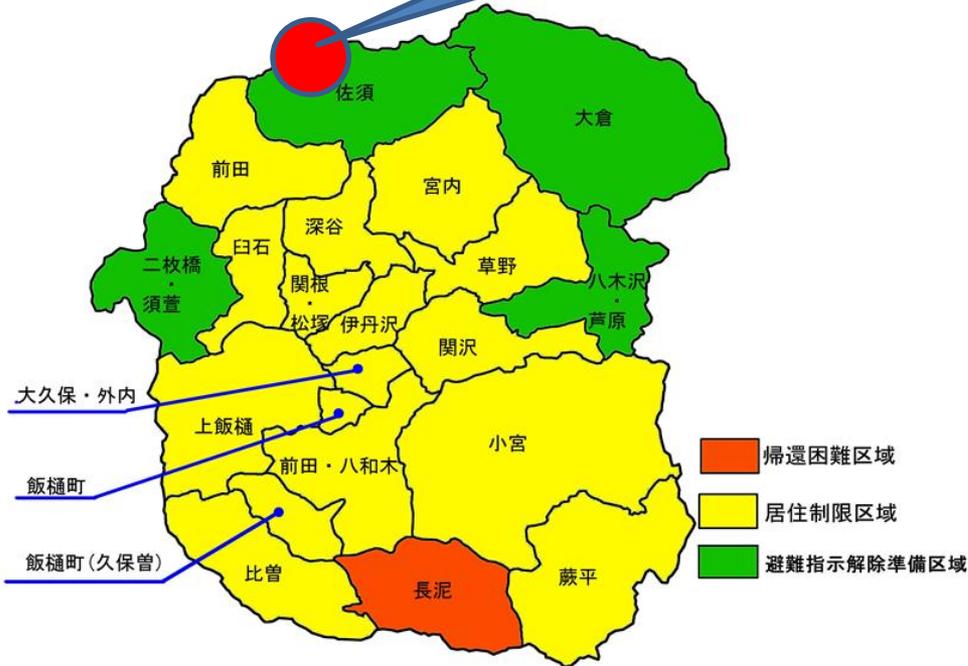


NPOによる田植え (2014.6.1)



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）

機器開発

- 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



埋設 2014/5/18



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。

測定

15/3/21

16/3/20

16/11/6

17/3/12

17/12/9

18/3/11

19/3/10

20/3/11

21/3/26

22/3/13

23/4/1

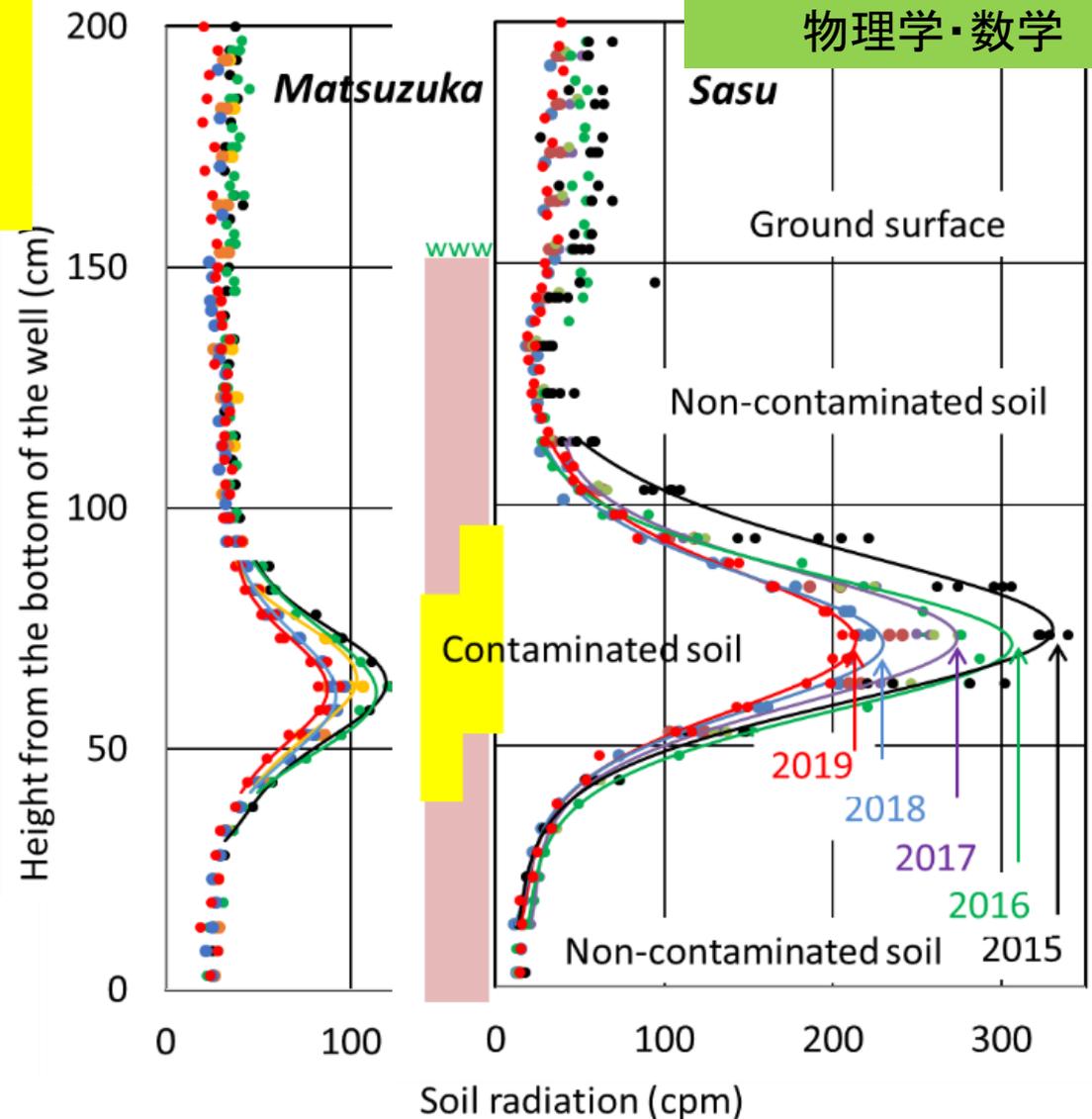
24/3/24



埋設汚染土の放射線量

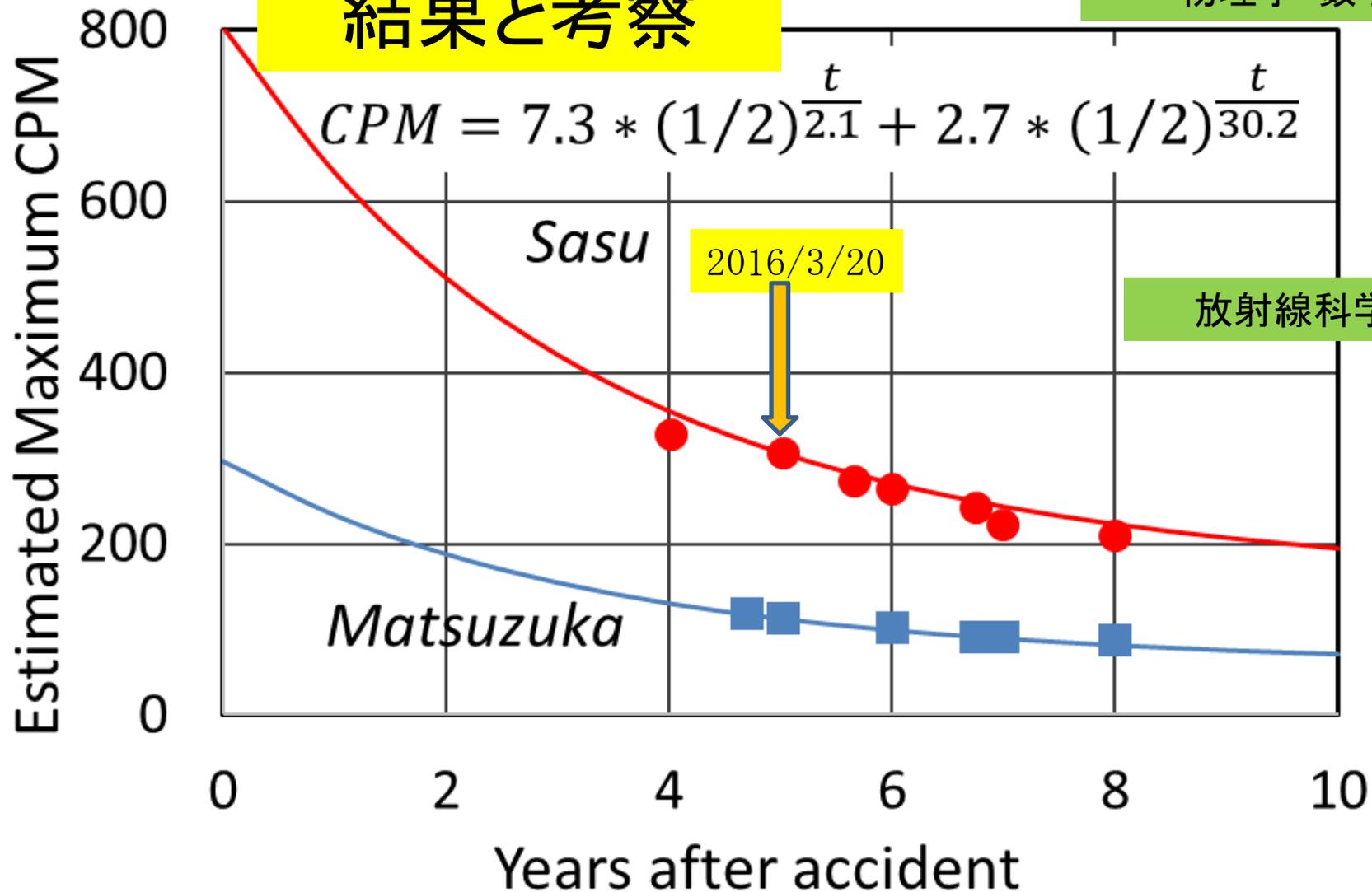


汚染土の埋設(2014.5.18)



- セシウムは土壤中でほとんど移動していない
- 土壌放射線量は理論通りに自然減衰している

結果と考察



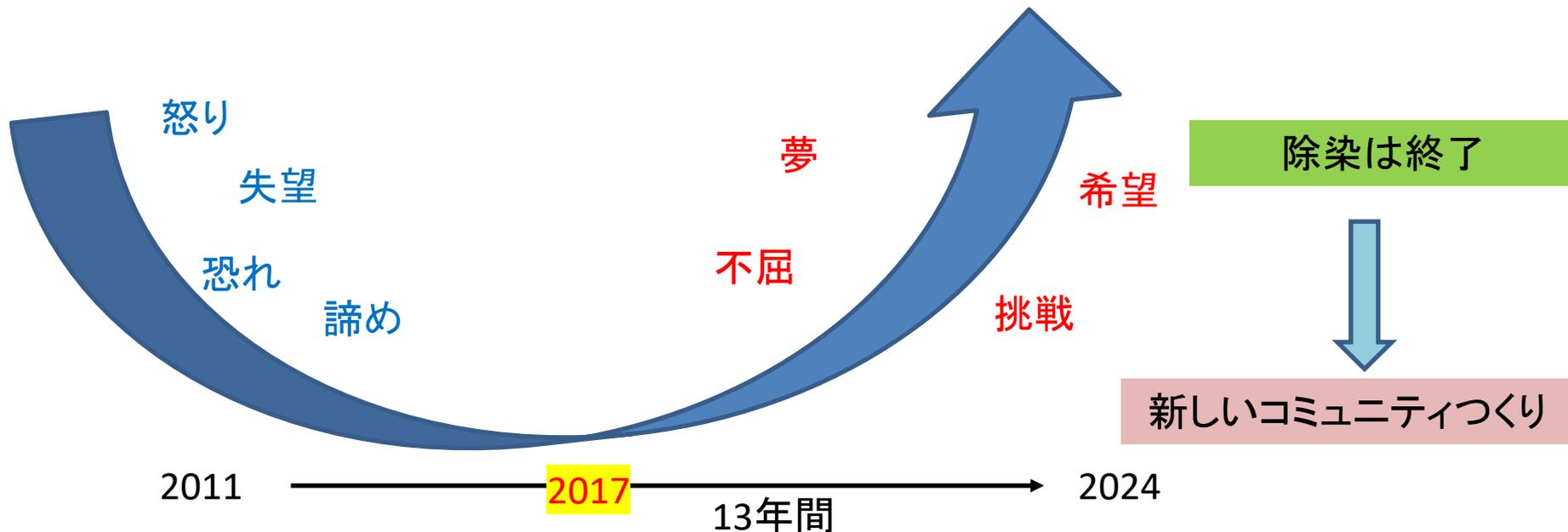
- ①原発事故直後に放出されたCs134とCs137の比率を1:1
- ②半減期を2.1年 (Cs137), 30.2年 (Cs137)
- ③Cs134とCs137の放射線量に与える影響の割合を7.3:2.7 と仮定

復興農学

RESILIENCE AGRICULTURE

- レジリエンス(回復力): [復興農学会 \(fukkou-nougaku.com\)](http://fukkou-nougaku.com) 設立2020.6
 - 何か困難なことや悪いことが起こった後でも、再び幸福になったり、成功したりする能力 (英英辞典)
- Resilience: the ability to be **happy, successful, etc.** again after something difficult or bad has happened (Cambridge Dictionary)

復興: Reconstruction → Resilience(回復力)



議論

復興とは何か

1. 班に分かれる
2. 班長を決める
3. 資料を読む（10'）
4. 質問を考える
5. 質問を公表する

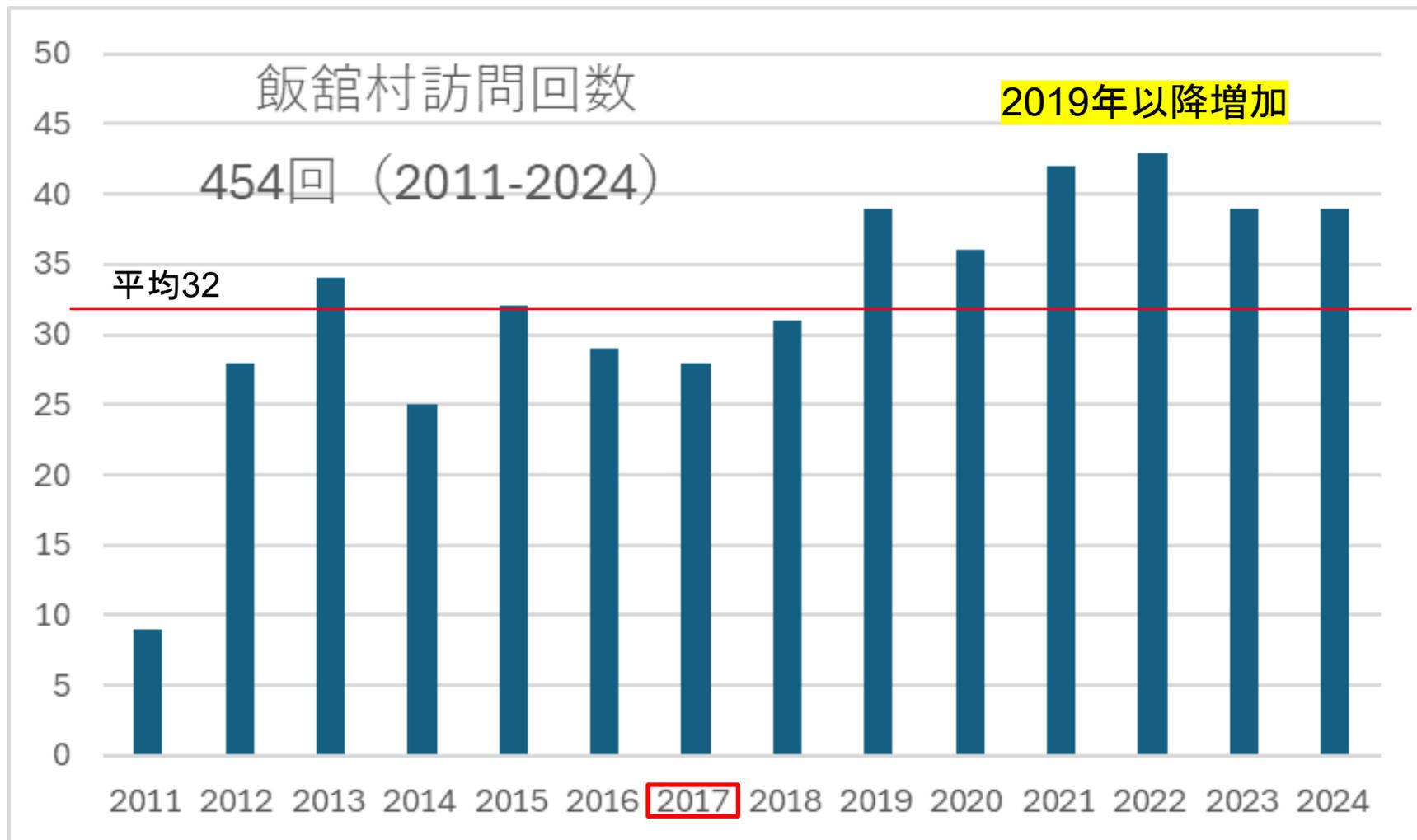
【資料】

原発事故後の農業と地域社会の再生

（農村と都市をむすぶ, No.854, pp.40-51, 2023.3）

13年の活動を踏まえ、今見えてきたこと(その1)

帰村宣言後の方が訪問回数が増えている！



除染後の村をどう再生するか (2014～)

- 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
 - 農家のやる気をどう維持するか
- 担い手不足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館から始めるチャンス
- **新規移住者**をどう呼び込むか？
 - 農業を応援する仕組みが重要
 - **ICT/IoT農業の実践**
 - **通信インフラの整備**



ICTによる新たな村(ふるさと)づくり

B&S Village (Beautiful and Smart)構想

美賢村構想

- 「美しい村」に「スマート(賢さ)」を加えた村づくり

- 光専用線ケーブルの活用

- 高齢者見守り(実験中)
- 無人走行車
- スマート農業
 - 自動給水栓(実験中)
 - 農業機械自動走行
 - 動物モニタリング(実験中)
 - サル追い払いロボット(実験中)
- スマート防災
 - 局所天気予報(特に雨量)(研究中)
 - 河川モニタリング(水位)(実験中)
- その他



高齢者宅の玄関見守り



河川モニタリング



飯舘村のサルモニタリング 2024.10.19

農学栄えて農業減ぶ(横井時敬)

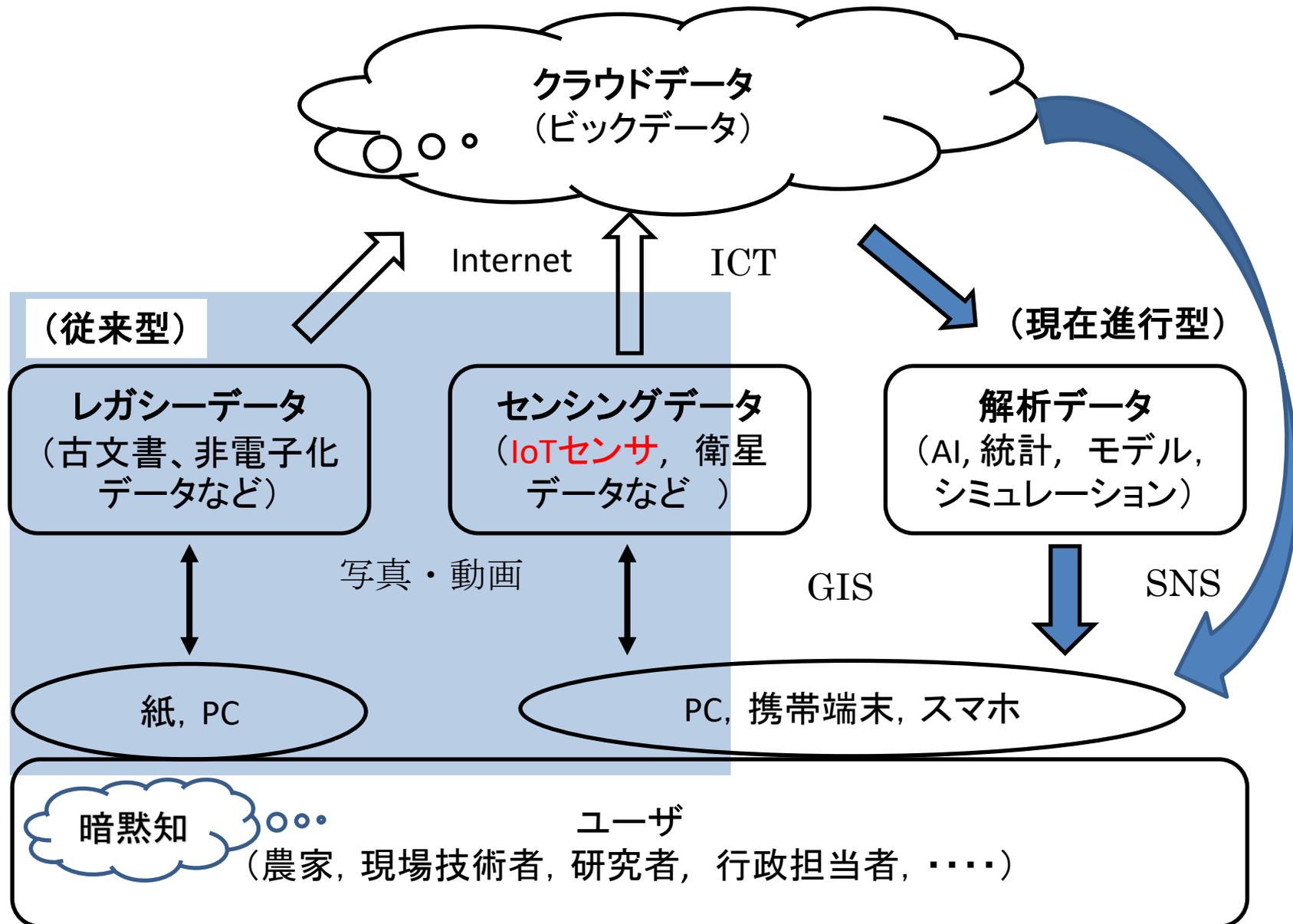


農学使って農業再生(溝口勝)

未来に向けた活動が始まっている！

- SSH高校生飯舘村実地研修
 - 大田原高校 →安積高校・白河高校(2024.9.21)
 - https://www.tochigi-edu.ed.jp/otawara/nc3/blogs/blog_entries/view/251/48ab98fbac8438b27d1bdacd640809e9?frame_id=115
- 図図倉庫
 - 若者の自発的活動
 - <https://www.zuttosoko.com/>
- 大学における現場教育
 - 体験型教育プログラム(東大)
 - <https://www.u-tokyo.ac.jp/ja/students/special-activities/h19.html>
 - ホップ栽培とビール作り(東大農・OEGs活動)
https://www.a.u-tokyo.ac.jp/news/news_20241108-1.html

農業データサイエンス戦略



農地の地力回復と獣害対策

- IoTセンサーを用いた堆肥づくり
 - 除染作業で失われた地力を回復する

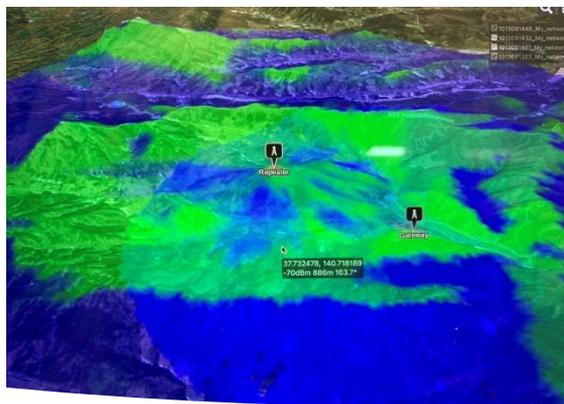
- 線をかじるタヌキ

<https://www.youtube.com/watch?v=egxkBRUIwuU>



- 通信技術を利用した動物モニタリング
 - サルやイノシシから農作物や田畑を守る

<https://www.youtube.com/watch?v=uv9StLAzcNM>



農業農村における情報通信環境整備（農村振興局整備部地域整備課）

地域活性化・
スマート農業

地域活性化

活性化施設の
公衆無線LAN



農業体験等での活用



スマート農業
自動走行農機
での活用



鳥獣害センサー

農業農村インフラの管理の省力化・高度化



集落排水施設の監視



農道橋の監視



排水機場の
監視・制御



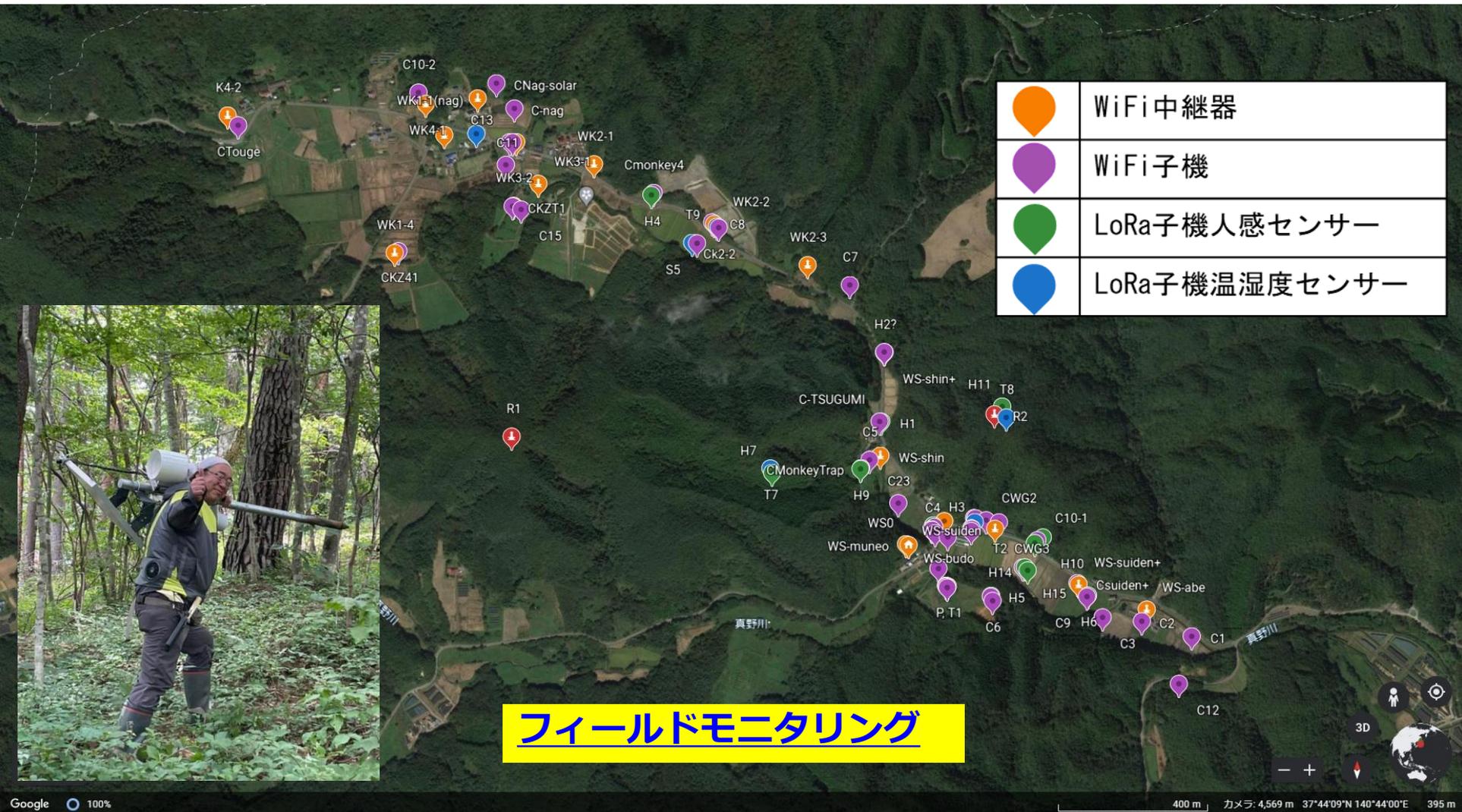
分水ゲートの
監視・制御

中山間地域 & 高齢者用の
スマート農業が必要



※ 無線基地局は地域の実状を踏まえて適切な
通信規格（LPWA、BWA、Wi-Fi等）を選定

WiFiとLoRa の二重無線通信網の構築 と農山村地域モニタリング



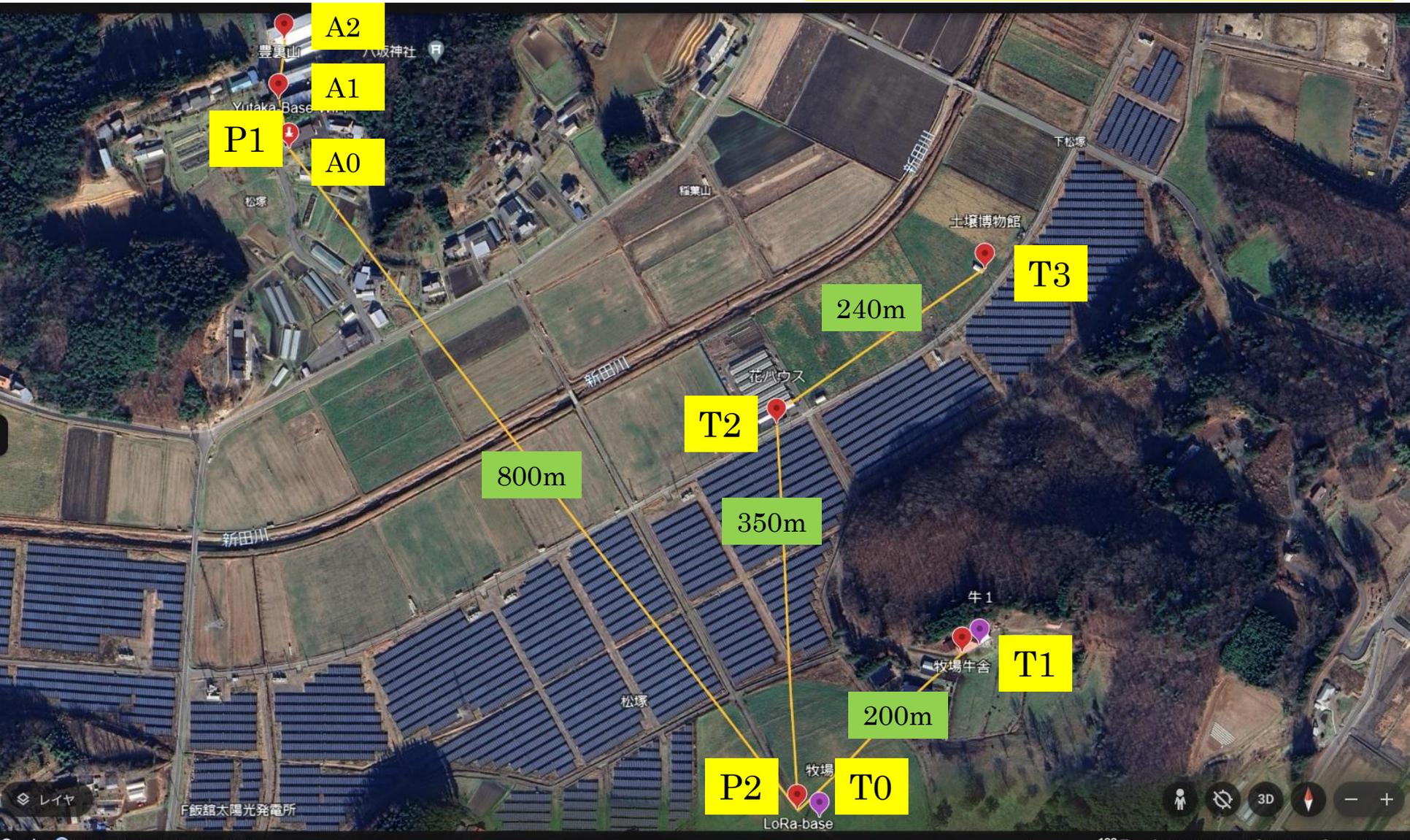
	WiFi中継器
	WiFi子機
	LoRa子機人感センサー
	LoRa子機温湿度センサー

フィールドモニタリング

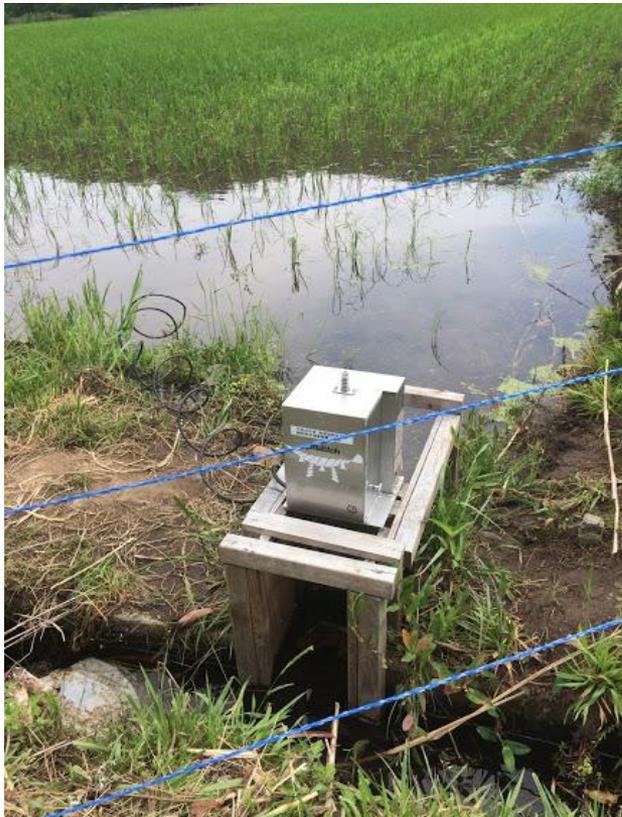
和牛（飯舘牛）モニタリング (2024)

飯舘村における長距離WiFi
メッシュネット農場の実証実験

飯舘村農業再生のシンボル



酒米水田用水の遠隔操作 (2018～)



1. 水門設置



2. WiFiカメラ



3. 水門操作

農業再生に向けて： 飯舘ブランド

ふくしま再生の会活動報告会(2013.2.22)で提案

- 飯舘三酒

- 純米酒「不死鳥の如く」
- 飯舘ワイン「????」
- ビール「Re:craft」



- 飯舘特産農畜産物

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



https://www.a.u-tokyo.ac.jp/news/news_20241108-1.html

飯館の日本酒で世界制覇

純米酒「復興」

虎捕山の麓から 飯館再生のために
スマート農業のテクノロジーで育てた酒米から純米酒が誕生しました

生酒



火入れ

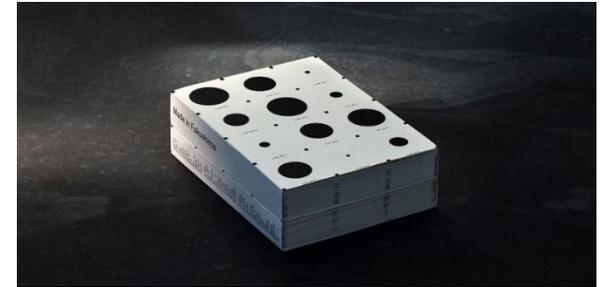


フィールド WiFi カメラによる酒米水田の監視



遠隔操作で水管理するための自動水門

カンヌ作品



2019/6/19

提案(2012), 実現(2018~)

福島復興知学スタディツアー

(1) 2022.8.17-19 (2) 2022.11.19-21



福島第一原発(11.19)



飯舘村農業体験(11.20)



飯舘村牛舎見学(11.20)



飯舘村村長対話(8.19)



飯舘村農家対話(11.20)



豊かな牛丼試食(11.20)

次世代教育と世界に向けた情報発信



土壌博物館(2018.4.29)

ドロえもん博士の
ワクワク教室
([Kindle版](#))



高校生のための現地見学会
([2019.9.14-15](#))



What are we to do with the contaminated soil?
Stripping and burying the soil will protect you from radiation.

It's only soil on the surface, so should I strip it?

Instead of collecting and putting them in a bag, there is also a way to bury them deep in the ground.

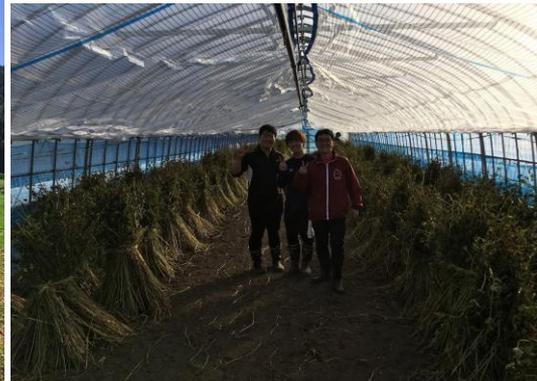
Radiation dose when Burying Cesium-Contaminated Soil

Does cesium contamination disappear by bagging it or burying it deep in soil?!

The Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries has recommended three methods of decontaminating agricultural land, according to the degree of radioactive cesium contamination. Stripping topsoil (if containing 10000 Bq / kg or more), muddy water removal (if containing 5000-10000 Bq / kg), and reversal tillage (if containing 5000 Bq / kg or less). However, the method used most frequently was stripping topsoil. The contaminated topsoil was collected by stripping away the top layer of soil and putting the topsoil into giant 1 m3 flexible container bags (Flexi-con bags) used for packing bulk soil or similar material. Then, the filled flexi-con bags were transported and stored (1 to 5 tons high) at temporary storage sites. At each site, other flexi-con bags filled with uncontaminated sand were placed along the sides of the bags containing contaminated soil to reduce the radiation dose (~1/20 Shielded). Such flexi-con bags could have been significantly reduced. However, it was rarely adopted due to the concerns that radioactive cesium remaining in the ground would move underground and contaminate the groundwater.

Dr. Doroemon actually buried the contaminated soil at a depth of 50.00 cm underground and put uncontaminated soil over it. Even now, we regularly measure the radiation dose at various depths, but we confirmed that the buried radioactive cesium does not move and that the radiation dose at ground level remains low (upper right figure).

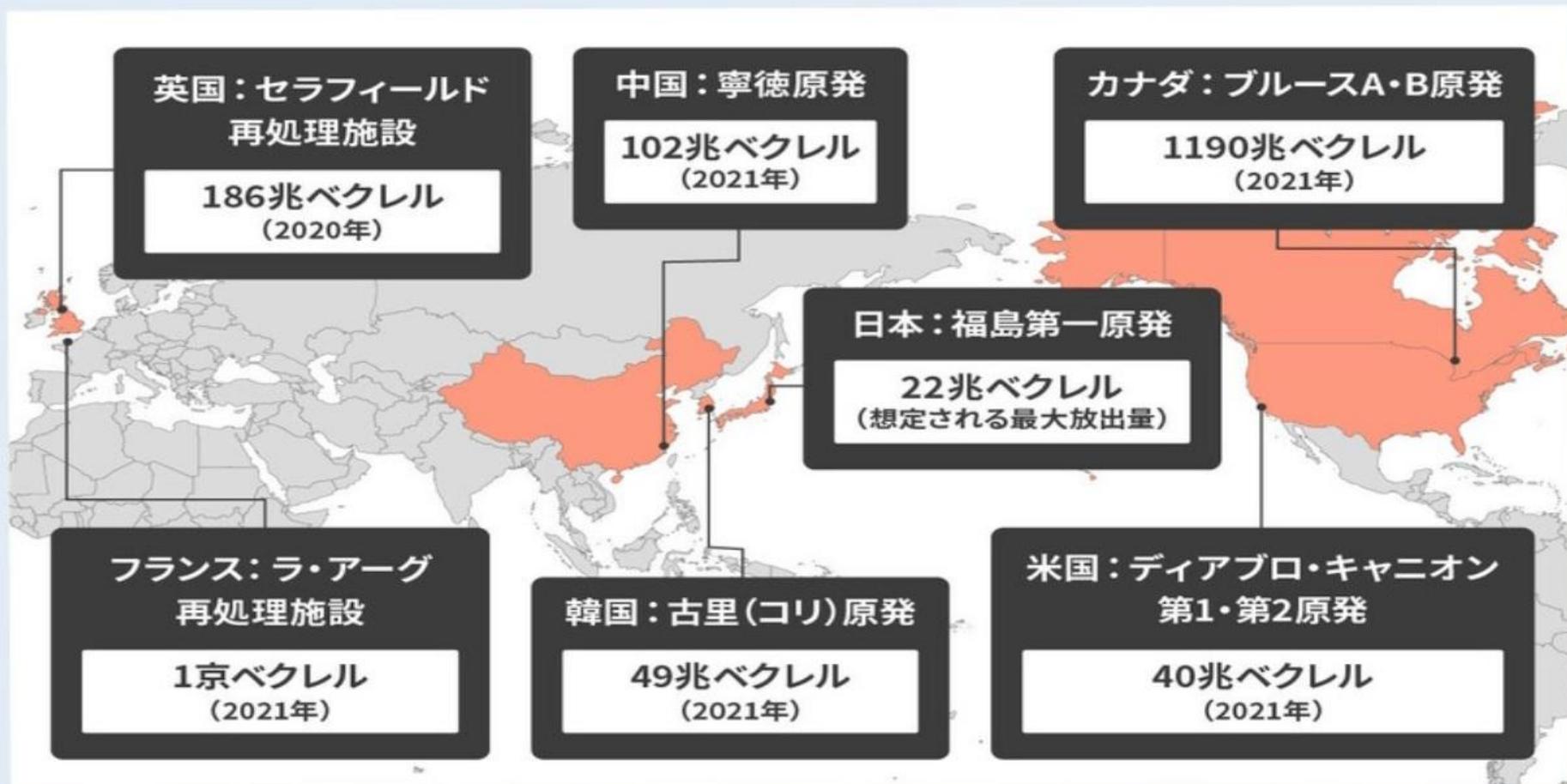
東大むら塾 (蕎麦栽培 @比叢, 2019)



まとめ

- 駒場農学校・横井時敬先生(1860-1927)の名言
 - 農学栄えて農業滅ぶ
 - 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
 - 稲のことは稲に聞け、農業のことは農民に聞け
- いま東大生は何をすべきか？
 - 現場から課題を自ら発見し、解決する学習の強化
 - [FPBL\(Field and Project-Based Learning\)](#)

世界の主な原子力関連施設の トリチウムの液体放出量（年間）



出典：経済産業省（2023年6月制作）

参考資料

- みぞらぼ [Mizo lab](#)

- [飯舘村モニタリング](#)
- [飯舘村現場写真集](#)
- [みぞらぼトピック](#)



検索＝みぞらぼ

- [原発事故後の農業と地域社会の再生](#),

- 農村と都市をむすぶ, No.854, pp.40-51, (2023)

- [ドロえもん博士の震災復興](#)

- (NHKラジオ深夜便 [▽](#)明日へのことば)

- [私の土壌物理履歴書](#) (土壌物理学会誌2015.8)

- 東大TV

- [除染後の農地と農村の再生](#) (2015.11.14)
- [飯舘村に通いつづけて8年半-大学と現場をつなぐ農学教育](#) (2019.11.16)
- [第2回農学部オンライン公開セミナー セッション2_2](#)
 - [農業土木関係の取組み](#) (2020.10.17)

さらに知りたい人のために

• お薦めの記事

- [13年の活動を踏まえ、今見えてきたこと\(YouTube, 講演資料, ChatGPTによる要約\)](#) Fukushima再生の会報告会(2024.10.20)
- [原発事故後の農業と地域社会の再生](#) (農村と都市をむすぶ, No.854, pp.40-51, 2023)
- [復興知学」が最終処分問題を解き・・・](#) (コロンブス4月号, 80-83, 2022.4)
- [原発事故で失われた土壌の再生に向けてー除染後農地の問題と復興農学ー](#). 復興農学会誌, 1, 28-34(2021)
- [福島原発事故ー土からみた10年](#) (第2号特集:土政治ー10年後の福島から, 生環境構築史2021.3)
- [原発事故から10年:福島の農業](#) (CSA News March 2021 [復興農学会](#))
- [飯舘村に通いつづけて約8年ー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2015.8)

【災害復興制度研究所】所長対談10 ([#1](#), [#2](#), [#3](#), [#4](#), [#5](#)) 2025.1.27

不死鳥の岨

フレイ、いいたて!

YouTube
飯館村交流館・2017.8.26



飯館村ふるさと納税返礼品

<http://madeiuniv.jp/phoenix/>