

在来植物に有利な土壌をとりもどす

Restoration of Soil Environments Advantageous for Japanese Endemic Plants



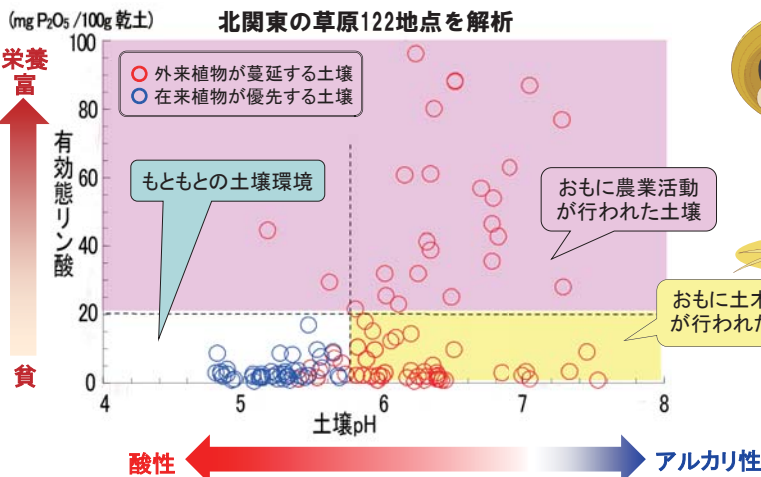
National Institute for Agro-Environmental Sciences

独立行政法人農業環境技術研究所

塩化アルミニウムを使い土壌環境をコントロールすることで、セイタカアワダチソウの蔓延を抑え、在来植物中心の植生を回復させる技術を開発しました。

植物の分布と土壌特性の関係

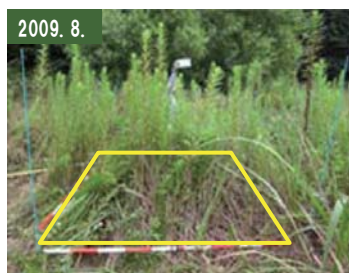
多くの外来植物は、農業活動などによって土壌pHが上昇し、また栄養が多くなった土壌を選んで蔓延しています。



一方、酸性が強く、栄養が乏しい日本本来の土壌環境では、多くの外来植物は蔓延しにくく、逆にチガヤやススキなど多くの在来植物が有利になります。

土壌をコントロールして植生を変える

そこで、土壌に塩化アルミニウムを散布して、酸性で栄養が少ない状態にしたところ、外来植物が抑えられ在来植物が優勢になりました。



2009. 8. セイタカアワダチソウが優占

塩化アルミニウム粉末を散布

10か月後



2010. 6. 在来種のチガヤが優占

外来植物



セイタカアワダチソウは、刈り取っても、除草剤で枯らしても、すぐに蔓延して在来植物を駆逐するため、生物多様性の保全上大きな問題になっています。

在来植物



ススキ



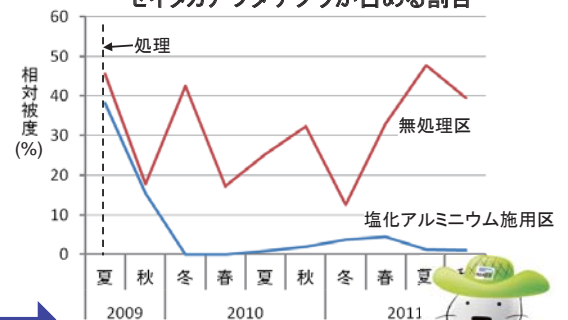
カワラナデシコ



キキョウ

明治初期には国土の約20%を占めていた草原は、現在激減し、かつて草原にみられた種のなかには絶滅の危機に瀕しているものもあります。

セイタカアワダチソウが占める割合



処理後2年間以上
セイタカアワダチソウを抑えました。



この技術は、セイタカアワダチソウなどの外来植物を抑え在来植物を呼び戻す技術として有効であり、全国で急速に衰退している草原を保全するだけでなく、生物多様性に配慮した道路法面や畦などの緑化にも利用できます。

Many alien plants, such as goldenrod, were found to distribute on soils having pH values higher than 5.7 or those having available phosphate values higher than 20 mg P₂O₅ 100g⁻¹, while many endemic plant were distributed on soils having lower pH values and lower available phosphate values. To acidify soils covered with alien plants, aluminum chloride (AlCl₃) was spread and vegetation changes were monitored. It was clarified that goldenrods were suppressed over 2 years and many endemic plants were dominantly grown on the AlCl₃-treated soils while goldenrods were still dominant on untreated soils. We concluded that AlCl₃ was effective in removing goldenrod and restoring many Japanese endemic plants.

50年間続く放射能調査

—農業環境中の放射性物質長期モニタリングデータの活用—

Use of monitoring result on radio nuclides in rice



National Institute for Agro-Environmental Sciences

国立研究開発法人 農業環境技術研究所

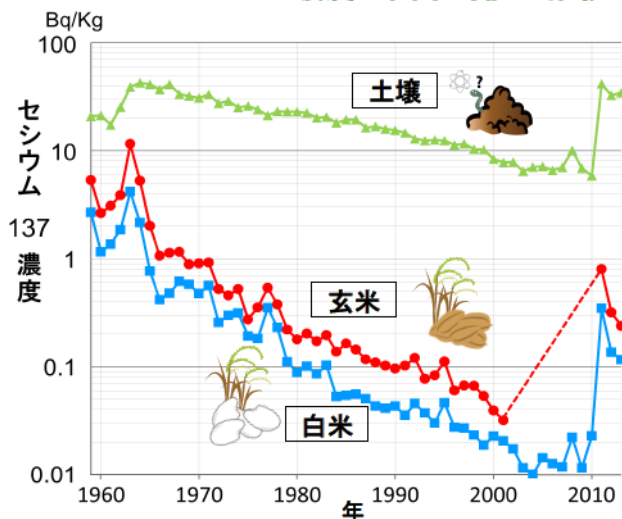
研究所では1959年から、米・麦およびその栽培土壌の人工放射性物質の濃度を、国内各地で測定し、公開してきました。東京電力福島第一原子力発電所事故の際には、そのデータが、農地から玄米への移行係数の決定に活用されました。

米・麦と栽培土壌の放射能を長期モニタリング

原水爆実験やその後の原子力施設事故による放射能汚染の状況を知るため、米と麦を栽培し、収穫物と栽培土壌中のストロンチウム90とセシウム137の濃度を毎年測定しています。



セシウム137濃度全国平均値の推移



データは1986年のチェルノブイリ原発事故や1999年のJOCの臨界事故時にも活用されました。

Webで公開

2012年までの調査結果は、研究所のウェブサイトで公開しています。

<https://vgai.dc.affrc.go.jp/vgai-agrip>



移行係数の決定に活用

平成23年4月に、政府は土壌から玄米への放射性セシウムの移行係数(玄米濃度/土壌濃度)を0.1と決め、作付け制限を実施しました。



この移行係数を決める時、長期モニタリングのデータが使われました。

放射能の高いお米が生産されないようにしたんだね

2013年のデータについても、今後ウェブサイトで公開します。また、福島県などに新たな調査地点を加え、原発事故の土壌や作物に対する長期の影響を調べます。

Our institute has been analyzed every year the concentration of Cs-137 and Sr-90 as typical artificial radio nuclides in rice, wheat, and those cultivated soil. Those samples were collected from agricultural experiment stations and agricultural research institutes in whole Japan. When Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident occurred, the data was used as valuable information about radioactive contamination of cultivated soil and grown crop on it in Japan. For example, this data was used for calculation of the soil concentration of Cs-137 which is the index of planting restrictions of rice. The data from 1959 to 2010 is exhibited by the homepage of NIAES.

農地土壌の放射性セシウム濃度推定図

Spatial Distribution Map of Radioactive Cs Concentration in Agricultural Soil



National Institute for Agro-Environmental Sciences

独立行政法人農業環境技術研究所

東京電力福島第一原子力発電所の事故による農地土壌の汚染程度を知るため、福島県など15都県で調査を行い、測定した放射性セシウム濃度と空間線量率から、調査地点以外の農地土壌の放射性セシウム濃度を推定し地図にしました。

3つのデータから推定

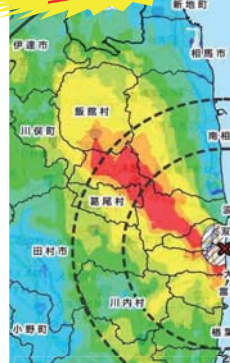
放射性セシウム調査データ



警戒区域における現地調査

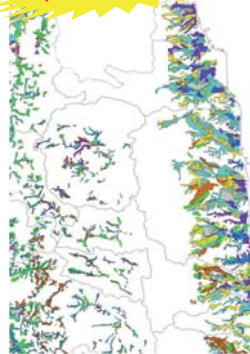
15都県3420地点で測定

空間線量率図



(文科省発表)

デジタル土壌図



農耕地土壌の分布図
(農環研等作成)

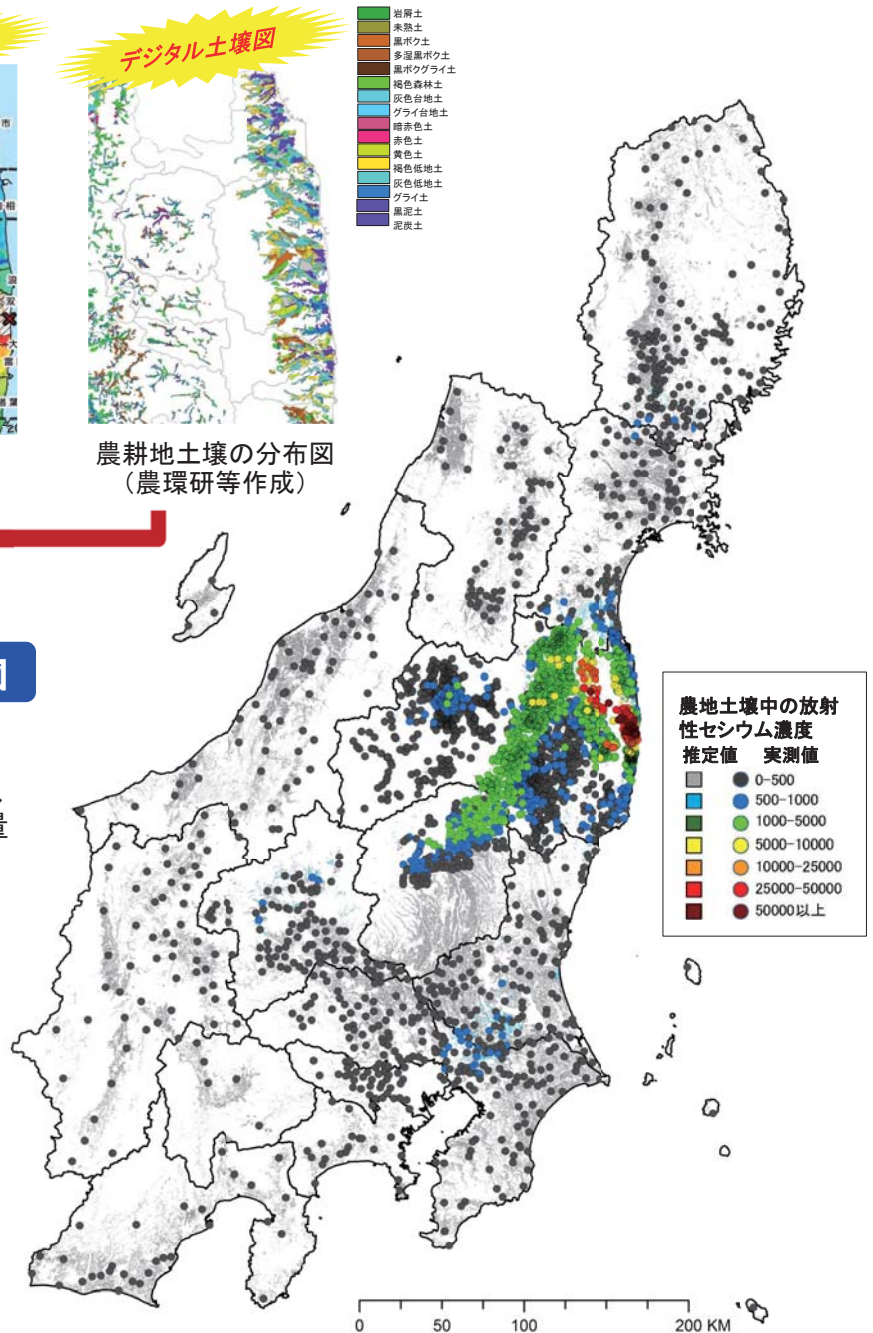
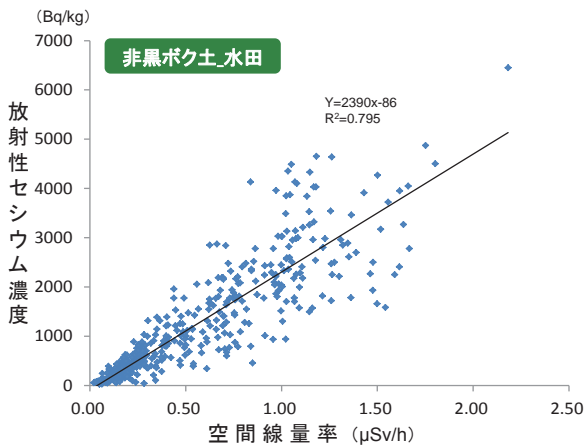


推定

農地土壌の放射性セシウム濃度推定図

測定方法

農耕地を10のグループに分け、グループごとに放射性セシウム濃度と空間線量率の関係を調べました。



この図から、除染の一つの目安となる土壌放射性セシウム濃度5,000Bq/kg以上の農地面積が8,900haと算定されました。また、除染を必要とする市町村ごとの農地面積や除染方法の適用範囲がわかるため、農林水産省などで活用されています。

(詳細: <http://www.s.affrc.go.jp/docs/press/120323.htm>)

Spatial distribution of radioactive Cs concentration in agricultural soil of 15 prefectures including Fukushima exhibits almost the same trend as the distribution of air dose rates obtained through previous monitoring surveys and aircraft monitoring. This distribution map was made based on sampling and analysis of soil and other factors such as the root depth of crops. It can be used as an indicator to make a decision of decontamination techniques.

食の安全を守る カドミウム汚染土壌修復技術

独立行政法人 農業環境技術研究所

日本には、カドミウムで汚染された水田がいまだ各地に存在し、日本人は、食品から取るカドミウムの40～50%を米から摂取します。また、農林水産省の実態調査において国際基準値を超過した割合が高い畑作物がありますが、米における湛水管理に匹敵するようなカドミウム低減技術はありません。そこで、低コストで実用的な農耕地土壌修復技術(土壌洗浄、ファイトレメディエーション)を開発しました。

農地のカドミウム汚染

汚染の原因



- ・カドミウムはイタイタイ病の原因物質として知られ、カドミウムを多く含む食品を長年食べ続けると、腎機能障害を起こすことが分かっています。
- ・日本人は、食品から取るカドミウムの40～50%を米から摂取します。

カドミウム国際基準値案超過率の高い作物 (農林水産省の全国実態調査より作成)

作物	基準値 (mg/kg)	超過率 (%)	作物	基準値 (mg/kg)	超過率 (%)
玄米	0.4*	0.3	人参	0.1	1.5
小麦	0.2	3.1	ねぎ	0.05	3.9
ほうれんそう	0.2	3.0	たまねぎ	0.05	1.0
さといも	0.1	9.9	なす	0.05	5.8
ごぼう	0.1	5.6	オクラ	0.05	22.4

*国際基準値は精米での値

我が国の重金属汚染研究に関わる歴史

	農事試験場 (1893-1949)	農業技術研究所 (1950-1982)	農業環境技術研究所 (1983-2013)
公害	足尾の鉱毒問題(1880年頃～) 神通川流域でのイタイタイ病(1912年頃～)		
研究	・銅による汚染を科学的に証明(古在由直)	・河川、農作物、患者から高濃度カドミウムを検出(1960)(小林純) ・重金属の分析法の開発 ・土壌-作物間の挙動説明等	・新たなカドミウム低減技術の開発
国内外の動向	田中正造による天皇陛下への直訴(1901)	・日本初の公害裁判(1968) ・食品衛生法(1970) ・農用地土壌汚染防止法(1971)	・コーデックスによる食品の国際基準(2006) ・食品衛生法の改正(2012) ・農用地土壌汚染防止法の改正(2012)

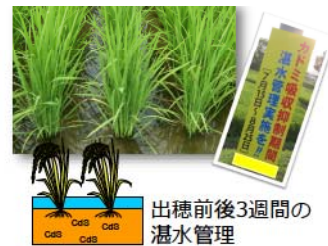
コメのカドミウム低減技術

客土による 土壌の入れ替え



問題点：
コストが高い
(300万～500万円/10a)

Cd吸収を抑制する湛水管理



問題点：
渇水時には農業用水の確保が困難
田んぼがぬかるんで機械収穫に支障
コメ中ヒ素濃度上昇の恐れ

客土工事は全国約7千ha、湛水管理を中心とした
吸収抑制対策は4万ha以上で実施(2013)

農環研開発の土壌修復技術

土壌洗浄法



Makino et al. (2008)
Restoration of cadmium-contaminated paddy soils by washing with ferric chloride: Cd extraction mechanism and bench-scale verification, *Chemosphere*, 70, 1035-1043

ファイトレメディエーション



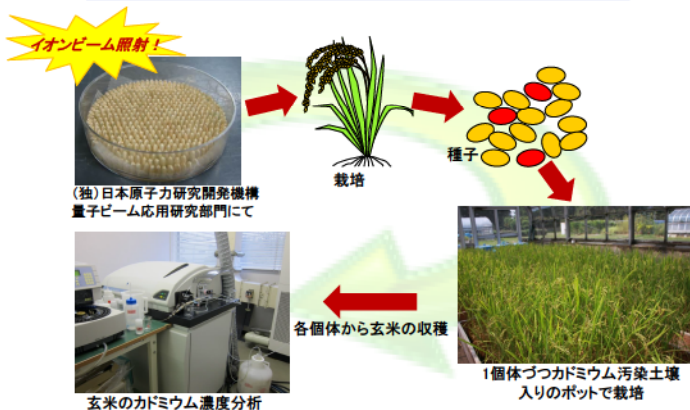
Murakami et al. (2009) Phytoremediation by rice capable of accumulating Cd at high levels: Reduction of Cd content of rice grain. *Environ. Sci. Technol.* 43, 5878-5883

食の安全を守る 低カドミウム米「コシヒカリ環1号」

独立行政法人 農業環境技術研究所

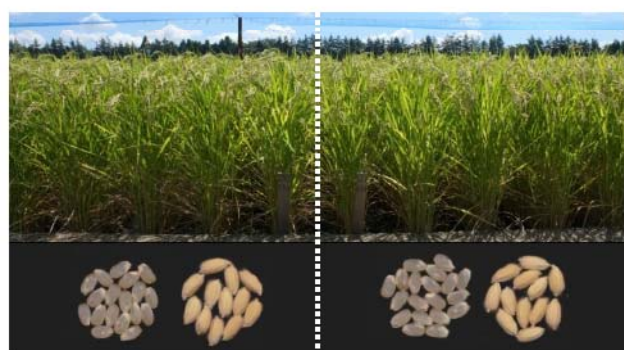
カドミウムをほとんど吸収しないイネ品種を世界で初めて開発し、「コシヒカリ環1号」の名前で品種登録出願をしました(2013)。この品種と交配することで、世界中のコメのカドミウム濃度を減らすことが可能となり、カドミウムによる健康被害リスクが大幅に減ることが期待できます。

1. イオンビーム照射で突然変異



- ・(独)日本原子力研究開発機構のサイクロトロンを利用して、コシヒカリ種子に炭素イオンビームを照射し、突然変異を与えました。
- ・約3,000個体のカドミウム濃度を分析し、その中からカドミウム吸収量の少ない変異体を選抜しました。

3. 生育と玄米品質

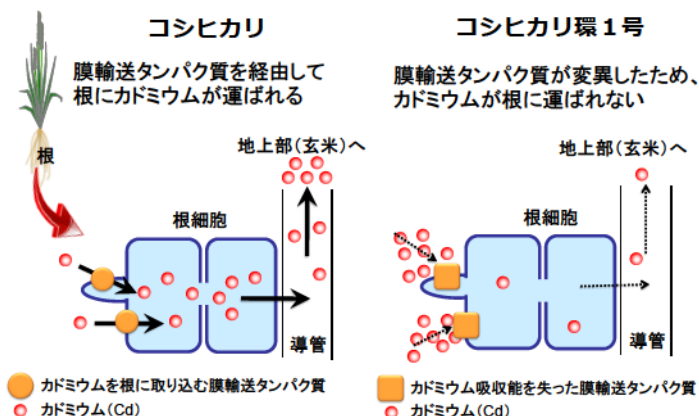


コシヒカリ環1号

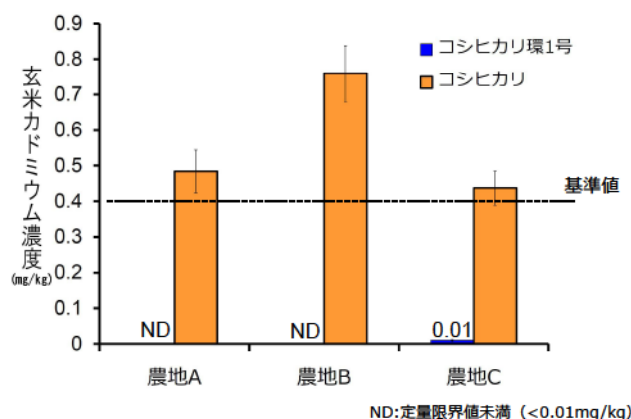
コシヒカリ

- ・コシヒカリ環1号の生育や玄米の品質、味はコシヒカリとほとんど同じです。
- ・遺伝子組換え植物ではありませんので、商業栽培も可能です。

5. カドミウムを吸収しない仕組み



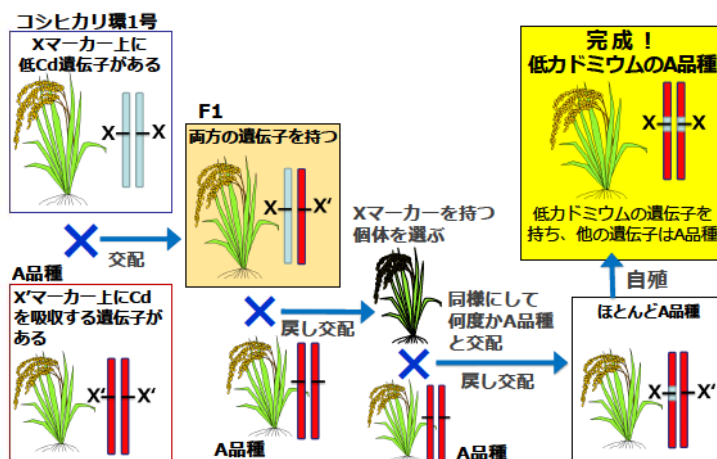
2. 玄米のカドミウム濃度



- ・開発した低カドミウム品種「コシヒカリ環1号」は、カドミウムを多く含む農地で栽培しても、玄米のカドミウム濃度は食品衛生法の基準値(0.4mg/kg)を大きく下回ります。

4. さまざまな品種を低カドミウムに

DNAマーカーを用いた
新たな低カドミウムイネ品種の育成



- ・遺伝解析の結果、「*OsNRAMP5*」という重金属輸送に関わる遺伝子が発見され、根のカドミウム吸収が抑制されていることがわかり、この遺伝子を簡単に識別できるDNAマーカーを開発しました。
- ・DNAマーカーを目印にすれば、「コシヒカリ環1号」と交配することで、様々な品種を低カドミウムタイプに変えることが可能です。

現在、農林水産省の研究機関や県の農業試験場と共同で、各県の有力品種や有望な系統に、低カドミウム遺伝子を導入する取り組みが進行中です。(2013年現在、65品種・系統)

関連情報等

- [1]論文: Ishikawa et al. (2012): Ion-beam irradiation, gene identification, and marker-assisted breeding in the development of low-cadmium rice. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 109(47) 19166-19171.
- [2]国際特許: 石川ら「カドミウム吸収抑制遺伝子、タンパク質及びカドミウム吸収抑制イネ」、(PCT/JP2012/077300)
- [3]品種登録: 「コシヒカリ環1号」(出願番号: 第28455号)



フィールドに土壌情報を スマートフォン用アプリ“e-土壌図”の開発

Using Soil Information in the Field – Smartphone Application “e-SoilMap” –



National Institute for Agro-Environmental Sciences

独立行政法人農業環境技術研究所

土壌図などの土壌情報をフィールドで簡単に検索でき、写真やメモなどのデータを土壌図と関連づけて編集・共有できるスマートフォン用のアプリケーション“e-土壌図”を開発し、公開しました。



土壌図を表示

- ◆ 国内の農地土壌の種類を地図で表示、土壌の種類や特性がわかります。
- ◆ アプリを開くとGPS機能により、現在地周辺の土壌図を表示します。

**圏外でもOK!
クラウドを利用
して情報共有**



土壌の種類と解説

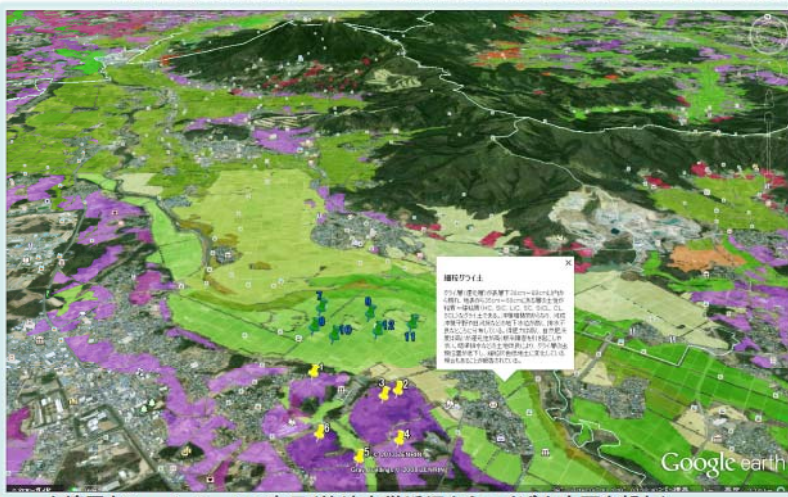
画面をタップすると、地図上の農地の土壌の種類やその土壌の説明が読めます。

堆肥投入の効果がわかる

選択した農地の土壌有機物の増減を、簡単な操作で調べることができます。

フィールドで撮った写真やメモは、地図上に置いたピンに保存可能。

クラウドを利用すれば、自宅のパソコンで編集したり、他の利用者と共有したりできます。



e-土壌図をGoogle Earthで表示(筑波大学近辺からつくば山方面を望む)

“e-土壌図”は、iOS用がAPP Storeで、Android用がGoogle Playで、無料でダウンロードできます。営農指導や土壌調査の支援ツールとして、多くの方に役立てていただければ幸いです。

We have developed the mobile application named “e-SoilMap” to make the field survey easier. This application has three unique features: annotatable map, data sharing over the cloud and offline support for allowing users to create high-value-added soil maps.

土壌のCO₂吸収「見える化」サイト

Website for Calculating Soil Carbon as Decision-support Tool for Farmers



National Institute for Agro-Environmental Sciences

国立研究開発法人農業環境技術研究所

農地土壌に蓄積する炭素量の変化を計算し、土壌のCO₂吸収量として示すウェブサイトを開発しました。地図上で農地の場所を指定し、作物や管理方法を選ぶだけで、農地管理によるCO₂削減効果を推定できます。

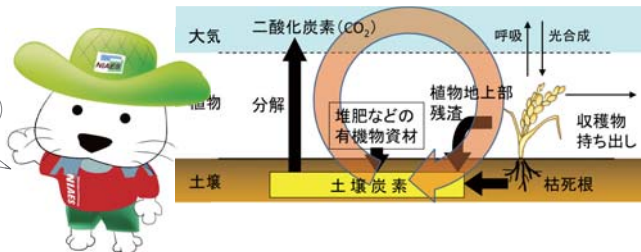
「土壌のCO₂吸収」ってどういうこと？



農地にすき込む堆肥や緑肥の量を増やすと、土壌の炭素量が増える分、大気中のCO₂が削減できます。

この削減量が「土壌のCO₂吸収量」です。

日本中の農地について、調べられるよ



トップページ

<http://soilco2.dc.affrc.go.jp>

使い方は簡単！

1. 農地の場所を選択



地図上で場所をクリック

選択した場所の気象と土壌情報を自動的に読み込みます。

2. 作物と管理方法を選択

メニューから選択します。
作物残さの量や堆肥施用量は、標準量が表示されるため、数値を入力する必要はありません。

* データがある場合は入力することも可能です。

3. 土壌炭素量の変化を計算

現在から20年後までの変化をグラフで表示します。



CO₂吸収効果を乗用車の排出量に換算

4. 温室効果ガスを総合評価

CO₂以外の温室効果ガスの発生量もCO₂に換算して表示します。

このサイトを利用すると「どのような農地管理がどれだけCO₂を削減するか」を計算することができます。農家や行政、生産者団体など、多くの方々に活用いただき、農業部門からの温室効果ガスの削減につながることを期待します。

We Developed a website where users can calculate changes in soil carbon content easily with only three steps: 1) Choose the location where the users want to calculate in a Google map, 2) Choose crop, and 3) Choose the application rate of organic manure. The weather, soil, and agricultural management data will be automatically sent to the Rothamsted Carbon Model, which works internally to calculate soil carbon, and a result (changes in soil carbon in 20 years) appears within a second. This tool thus enables farmers or decision-makers quantify the effect of changing agricultural management on soil carbon and consequently contribute to sustainable land use and agriculture.

農業環境120年の変化を探る

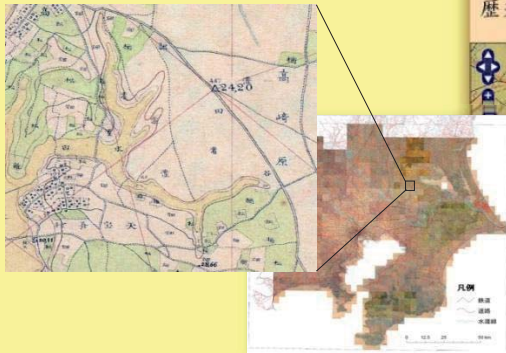
Historical Agro-environmental Browsing System



NIAES National Institute for Agro-Environmental Sciences

独立行政法人農業環境技術研究所

明治時代初期に作成され、当時の土地利用がわかりやすい地図(迅速測図)を現在の地理情報とコンピューター上で重ね合わせて、土地利用の120年の変化を比較できるシステムを作りました。農業環境での生物多様性や里山の管理について、これまでとこれからを考える基礎となります。

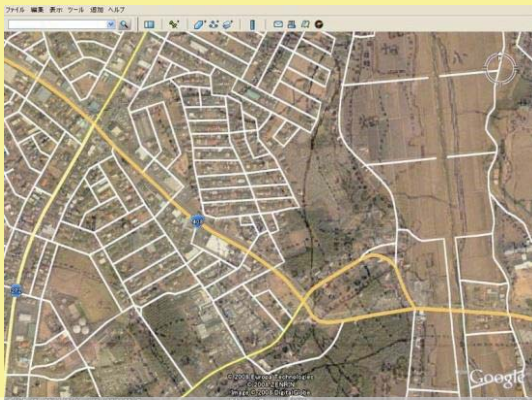


現在の地図と重ねられるよう補正した約900枚の迅速測図を1つに合成して、システムに保存しています。

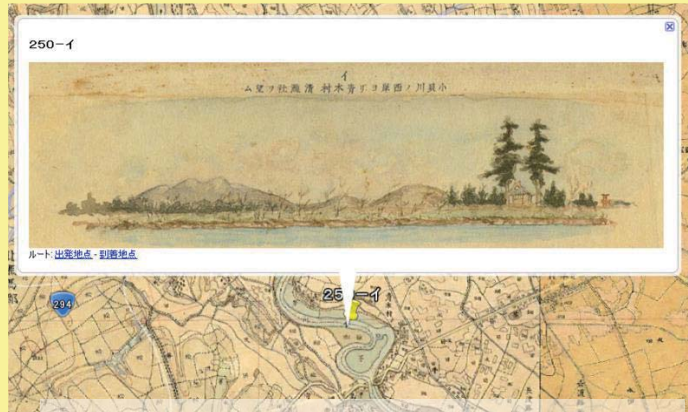


インターネットアドレスは <http://habs.dc.affrc.go.jp>

農環研のウェブサイトから誰でも閲覧できます。



衛星写真、道路、迅速測図を重ねながら、見え方を調節できます。



「視図」と呼ばれる、当時の風景を描いたものを見ることもできます。

120年前の土地利用を現在と比較することで、身近な生物の多様性保全や農業環境の管理法の方向を決めるのに役立ちます。今後は様々な時期の地図や画像を追加し、農業環境の変化がより把握できるようにしていきます。

The Rapid Survey Maps (RSM), *Jinsoku Sokuzu* in Japanese, are the first cartographical map series of Japan. These maps were surveyed in the 1880's, early Meiji Era. Especially, in the map series of the Kanto Plain, land use is shown by color. Everyone can easily understand the traditional landscape and agricultural land use of Japan seeing this map. We developed a Web-GIS System to publicize the RSM using FOSS4G. We named this system the Historical Agro-Environment Browsing System (HABS). In this site, you can browse the RSM; also, you can compare a present land use with the RSM. In addition, you can overlay the RSM with satellite images using Google Earth.