

農研機構 農業環境変動研究センター

Institute for Agro-Environmental Sciences, NARO

## INDEX

## メッセージ

- “You must change your ways.” …… 2

**特集 『気候変動と土壌保全に関する  
国際ネットワークへの取り組み』**

- 農業分野における温室効果ガス削減に向けた国際活動 …… 3
- 土壌への炭素貯留で世界を救う～4/1000イニシアチブ …… 4
- 世界の水田での開花時高温不稔の実態にせまる …… 5

## 研究トピックス

- 気候変動で世界の主要穀物の収量は将来どうなる？ …… 6
- FAOが地球土壌有機態炭素地図を公開 …… 8
- 新たな全国デジタル土壌図のWeb配信システム  
「日本土壌インベントリー」と「e-土壌図II」 …… 10

## NIAESトピックス

- 第11回農業気象研究会  
「気象情報を利用した作物の発育予測」 …… 12
- いばらき農業アカデミー …… 12

# 農業と環境

No.112

2018.3



## “You must change your ways.”

1992年、ブラジルのリオデジャネイロで開催された最初の「地球サミット」で、12歳の少女が行った「伝説のスピーチ」は今でも語り継がれています。6分あまりのこの演説を行った少女の名はセヴァン・スズキ。自然豊かなカナダですごく彼女は、日々進行する環境破壊に自らの未来が不安になり、カナダの子どもたちの集まりを代表して、仲間たちで集めたお小遣いを使って会議に出席したのです。そして、会議の参加者に対し、「あなたがた大人たちに、どうか生き方を変えていただきたい (to tell you adults you must change your ways)」と訴えました。

それから四半世紀が過ぎた現在、さらに深刻さを増す地球環境問題と国際社会の状況を見ると、大人になったこの少女の願いを満足させるほどには世界は変わっていないようにも思われます。しかし、少しずつですが、世界は変わりはじめています。その背景に、さまざまな国際研究ネットワークが、地球環境問題に対する科学的な根拠を提示し続けてきたことがあります。IPCC<sup>1</sup>は、気候変動の原因が人間活動であることを実証し、それを根拠に2016年に「パリ協定」の発効が実現しました。生物多様性に関しては、IPBES<sup>2</sup>が次々に科学的評価報告書を公表し、国際的な取り組みの基礎を構築しています。また、2015年の「国際土壌年」を契機にFAO<sup>3</sup>においても土壌保全の取り組みが強化されています。

農業環境変動研究センターが進める国際連携では、このような地球規模での環境問題に対する国際研究ネットワークへの貢献を目指しています。とりわけ、「地球サミット」を契機に国際条約が締結された、気候変動、生物多様性、および土地劣化の問題は、センターの担当する研究課題と一致するため、特にその取り組みを強化しています。その際、農業環境の類似したアジア地



農研機構 農業環境変動研究センター  
温暖化研究統括監 八木 一行

域での活動や、多くの研究蓄積がある水田稲作の研究課題については、リーダーシップを発揮すべく、研究グループの運営や国際シンポジウムの継続的な開催を進めています。本号では、最新の気候変動と土壌保全に関する国際ネットワークへの取り組みを紹介します。

科学を基盤とした国際研究ネットワークの果たす役割は、今日の国際社会でますます重要性を増しています。社会がそのあり方、生き方を変えるために、国際条約として締結された約束に対し、その実行のための科学的基盤を提供することは、研究機関の重要な責務です。

<sup>1</sup>IPCC : 気候変動に関する政府間パネル

<sup>2</sup>IPBES : 生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学政策プラットフォーム

<sup>3</sup>FAO : 国連食糧農業機関

## 農業分野における温室効果ガス削減に向けた国際活動

### GRA（グローバル・リサーチ・アライアンス）の取り組み

#### 八木 一行

温暖化研究統括監

GRA は、農業分野における温室効果ガス排出削減を目指した国際研究ネットワークで、2011 年に設立され、現在、49 国が加盟して活動を行っています。その組織は、理事会、事務局、4つの研究グループにより構成され、各研究グループでは、それぞれに議長国が指定され、グループ内での活動をリードしています（図1）。

日本はウルグアイとともに水田研究グループの共同議長として、農業環境変動研究センターを中心として、グループ会合を主催するほか、国際シンポジウムの開催、各国の研究と情報の発信を進めています。これまで、東南アジアにおいて国際

共同研究プロジェクトを実施し、湛水と排水を繰り返すAWDと呼ばれる節水栽培技術により水田から出るメタンの排出量を約3割削減

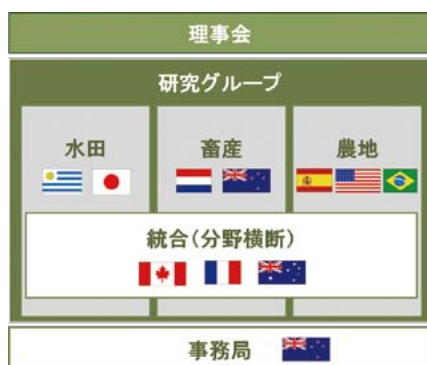
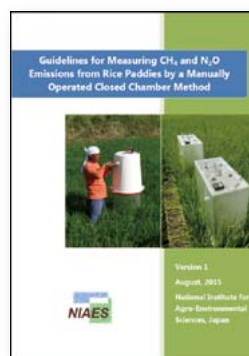
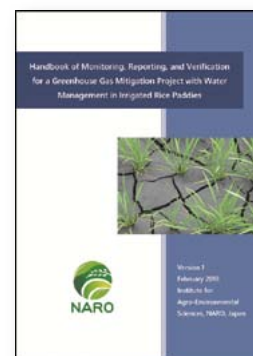


図1 GRAの組織



「計測法ガイドライン」  
(2015年8月公表)

[http://www.naro.affrc.go.jp/archiv\\_e/naies/techdoc/mirsa\\_guidelines.pdf](http://www.naro.affrc.go.jp/archiv_e/naies/techdoc/mirsa_guidelines.pdf)



「MRV (算定・報告・検証) 実施  
ハンドブック」  
(2018年2月公表)

[https://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/pub2016\\_or\\_later/laboratory/naies/manual/079208.html](https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/pub2016_or_later/laboratory/naies/manual/079208.html)

図2 温室効果ガスの評価手法をまとめた関連資料

できることを実証したほか、温室効果ガスの排出削減計画で必須とされる「計測法ガイドライン」や「MRV (算定・報告・検証) 実施ハンドブック」を作成し、農研機構 web サイトより公表しています（図2）。農地などを対象とした農地研究グループでは、GRA 農地温室効果ガスネットワーク (MAGGnet) が組織され、農地からの温室効果ガス排出や農地への炭素貯留に関する国際的なデータベースの構築を進めています。このデータベースには、日本からも、農研機構を中心に、現在 19 サイトが登録され、温室効果ガス排出削減のための基礎データとして活用されています。



### JIRCAS-NARO 国際シンポジウム 「農業分野における温室効果ガス排出削減」の開催

農研機構 (NARO) と国際農林水産業研究センター (JIRCAS) は、2017 年 8 月 31 日、茨城県つくば市において、国際シンポジウム「農業分野における温室効果ガス排出削減」を開催しました。このシンポジウムは、日本が議長国 (議長:



INRA 副理事長  
スサーナ氏

岩永 JIRCAS 理事長) として開催した第7回 GRA 理事会 (8月29～30日) に合わせて開催し、各国からの理事会出席者と研究者や行政担当者など、35 国から 218 名 (日本人 131 名を含む) が集まりました。フランス国立農学研究所 (INRA) の副理事長・スサーナ氏の基調講演に引き続き、畜産、水田、農地・統合研究の3セッション11題 (農研機構からは3題) の講演により、我が国とアジアにおける研究成果を中心に GRA の研究活動について成果の発信が行われました。



【開催報告の Web ページ <https://www.naro.affrc.go.jp/org/naies/event/sympo201708>】

特集『気候変動と土壤保全に関する国際ネットワークへの取り組み』

## 土壤への炭素貯留で世界を救う ～ 4/1000 イニシアチブ

白戸 康人

気候変動対応研究領域 土壤炭素窒素モデリングユニット

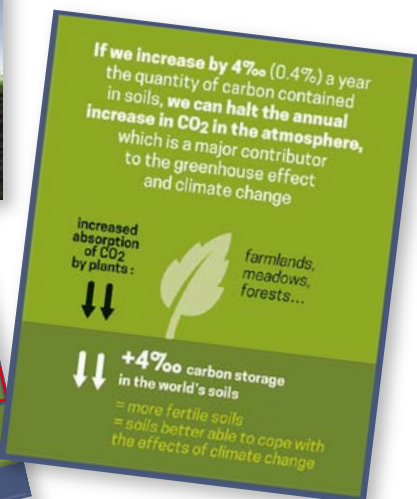
4/1000 (英語で「フォーパーミル」と読みます) イニシアチブは、「もしも全世界の土壤中に存在する炭素の量を毎年 4/1000 ずつ増やすことができれば、大気CO<sub>2</sub>の増加量をゼロに抑えることができる」という計算に基づき、土壤炭素を増やす活動を推し進めようとする国際的な取り組みです。2015年にパリで行われた気候変動枠組み条約第21回締約国会議(COP21)の際にフランス政府主導で始まり、2017年11月現在、日本を含む258の国や国際機関、NPOなどが登録しています。

土壤中の炭素量(有機物)が増えると、その分、大気中のCO<sub>2</sub>が減った計算になるので、堆肥や緑肥をすき込むなど農地土壌をうまく管理することにより地球温暖化の緩和に役立つことがわかっています。土壌中に有機物として含まれる炭素の量は、地球全体では莫大な量なので、その4/1000でも毎年の化石燃料の燃焼などによる大気CO<sub>2</sub>増加量に匹敵する量になるのです。大事なことは、このようにして土壤炭素を維持増進することは、農地の生産性を維持して持続的な食料生産にも役立つという点です。

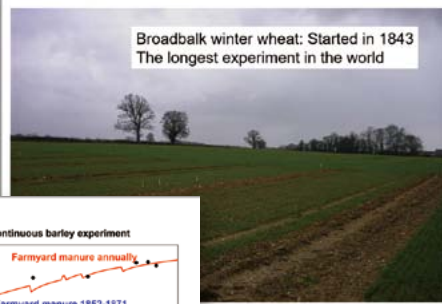
私たちの研究センターでは、このイニシアチブ



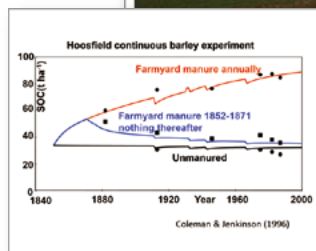
4/1000 イニシアチブの Web サイト  
[www.4p1000.org](http://www.4p1000.org) より



Long-term experiment at Rothamsted



ローザムステッドの  
長期連用畑



ALTENA の  
Web サイト  
はこちら→



<http://www.naro.affrc.go.jp/english/niaes/altena/index.html>

をきっかけに農地管理と土壤炭素貯留(土壤の炭素量を増やす効果)について考えようと、2017年2月に、農研機構-MARCO国際シンポジウム「今こそ土壤の炭素貯留～4/1000イニシアチブとともに」を開催しました。海外からの講演者5名を含む多くの方が参加し、炭素貯留効果を比較検討するなかで、世界各地で数十年にわたり実施されている有機物などをほ場に連続してすき込む試験(長期連用試験)の結果から多く知見が得られつつあることが分かり、このような地道で息の長い調査の重要性が参加者の間で再認識されました。これをうけて、シンポジウムから間もなくアジアにおける長期連用試験のネットワーク(ALTENA)を設立しました。

ところで、毎年4/1000も土壤炭素を増やすなんて不可能で非現実的だという批判もあります。しかし大事なことは、たとえ4/1000が困難な目標であったとしても、土壤炭素を維持増進することが気候変動緩和だけでなく持続的な食料生産にとってもプラスであるwin-winの方策であるということです。したがって、その目標に向かって進むという方向性は正しいと言えます。また、たとえ4/1000という目標が達成できなくとも、例えばその半分や1/10だったとしても、かなり大きな貢献になるほど規模の大きな話であるということも取り組む価値があるところです。

この取り組みによって、土壌を持続的に管理していくことの重要性が世界中に広まっていくことを願います。

特集『気候変動と土壤保全に関する国際ネットワークへの取り組み』

## 世界の水田での 開花時高温不稔の実態にせまる

吉本 真由美

気候変動対応研究領域 作物温暖化応答ユニット



イネの花

水田群落内外の気象を測定（スリランカ）

イネは熱帯由来の作物で本来暑さに強いと考えられていますが、開花時に高温にさらされると受粉に失敗し稔らなくなる障害（高温不稔）が知られています。この高温不稔は日本の現在の気候ではまだ深刻な問題ではありませんが、中国の長江流域やアジアの国々など世界の高温稲作地域では高温不稔によると考えられる減収が起こっており、将来温暖化により日本でも発生が懸念されています。しかし、高温不稔が実際の水田でどんな条件でどのくらい発生し、どれほどの減収をもたらすかは、まだ解明されていません。解明が遅れている理由の一つが、高温不稔に直接関わる穂の温度や、穂が感受している水田群落内の微気象環境データが世界的に少ないことです。水田群落内は、葉による日射の遮断や蒸散、水面からの蒸発などによって、気象観測所などでの一般的な気象データとは異なる独特の微気象環境を形成しており、そのギャップが高温不稔の発生要因の解明や正確な

リスク評価の妨げとなっているのです。このような背景から、農業環境変動研究センターでは世界の高温稲作地域を横断する国際観測ネットワーク（MINCERnet）を組織し、アジア、アフリカ、アメリカの水田において群落内の微気象と高温不稔・収量のモニタリングを実施しています。これまでのモニタリングから、イネ開花時刻の群落内の気温は、群落上よりも4℃近く低い場合もあれば、逆に群落上より1℃以上高い場合もあること、開花時刻のほかに高温不稔に影響するとされる夜間の温度や湿度条件もサイトにより大きく異なることなどがわかってきました。

2018年1月26日には、MINCERnetの成果をもちより、国際農林水産業研究センターとの共催で、農研機構－MARCO国際シンポジウム「気候変動下のイネの高温障害にたちむかう国際観測ネットワーク MINCERnet」をつくば市で開催しました。世界の高温稲作地域における水田熱環境と高温不稔についての最新の成果が紹介されるとともに、MINCERnetを活用した高温不稔耐性品種の導入などの適応策の有効性の評価や、天水田で将来懸念される高温と乾燥の複合ストレスの影響の解明など、新たな展開についての議論も活発に行われました。今後はさらに水田群落のモニタリングデータを蓄積し、データや知見をネットワークで共有することで、高温不稔発生の実態解明を加速させていきます。

観測地点の分布と  
作業風景

### MINCER

Micrometeorological Instrument for Near Canopy Environment of Rice

農業環境変動研究センター（当時：農業環境技術研究所）が MINCERnet のために独自に開発した自立型群落内微気象測定装置。太陽光充電で駆動される強制通風式放射よけシールド内に、温湿度センサ付き小型データロガーを格納し、配線作業不要で足場の悪い水田でも設置が容易。気象の専門家でなくても電源のない場所でも、簡単かつ高精度で群落内の気温・湿度を連続測定できる。そのユニークな形状が肉挽き器（mincer）に似ているとも。



MINCERnet

# 気候変動で世界の主要穀物の収量は将来どうなる？

飯泉 仁之直

気候変動対応研究領域 影響予測ユニット



## 収量増加に気候変動の影

現在、76億人の世界人口は2050年には98億人に達すると予測されており、世界の食料需要も2050年には2016年の約1.6倍に達すると見込まれています。一方、農地面積はアジアやアフリカなどでは近年も拡大していますが、ヨーロッパなどでは減少しており、世界全体でみると1990年代以降、ほぼ横ばいとなっています。気候変動（地球温暖化）の原因となる温室効果ガスの排出削減や、生物多様性の保全といった側面から、今後農地面積の大幅な拡大は難しく、収量（単位面積あたりの生産量）を増やすことで、食料需要に対応することが求められています。しかしながら、近年、ヨーロッパのコムギなどで、技術の進歩による収量の伸びが鈍化しており、気候変動がその理由の一つとも考えられています。このため、世界の食料状況の将来像を描くうえで、気候変動が将来の収量増加に与える影響を予測することが重要です。

## 収量モデルと将来シナリオ

予測をおこなうために、作物の生理・生態的な生育過程と栽培管理を数式で表現した収量モデルを使います。世界には様々な収量モデルがありますが、ここでは、最近、農業環境変動研究センターで開発された、世界全体を対象に主要穀物の収量を50kmメッシュで予測できる高解像度モデルを用いました。メッシュごとの収量予測値は、2010年の世界の収穫面積分布と灌漑・天水面積割合についての地理情報を考慮して、世界平均収量に集計しました。将来シナリオには、開発途上国で普及すると見込まれる「既存の増収技術」（施肥量の増加や既存の高収量品種の利用）と、気候変動への「簡易な対策技術」（播種日の移動や高温でも生育期間が短縮しない既存品種の利用拡大）を考慮しています。既存の増収技術の普及は、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）で使用されている

社会経済シナリオのうち、中庸なシナリオ（SSP2）に沿うと仮定し、簡易な対策技術は気候条件の変化に応じて利用が拡大すると仮定しました。また、気候変動シナリオとして、IPCCで使われている4つの排出シナリオ（RCP2.6、RCP4.5、RCP6.0、RCP8.5）を用いました。これらは、それぞれ、産業革命以前（1850-1900年）から今世紀末（2091-2100年）までの気温上昇が1.8℃、2.7℃、3.2℃、4.9℃に対応します。

## 将来の世界の主要穀物収量を予測

予測の結果、トウモロコシとダイズでは、産業革命以前から今世紀末までの気温上昇が1.8℃でも世界の平均収量の増加が抑制され、気温の上昇が大きいほど将来の収量増加が低くなることが分かりました（図1）。コムとコムギについては、今世

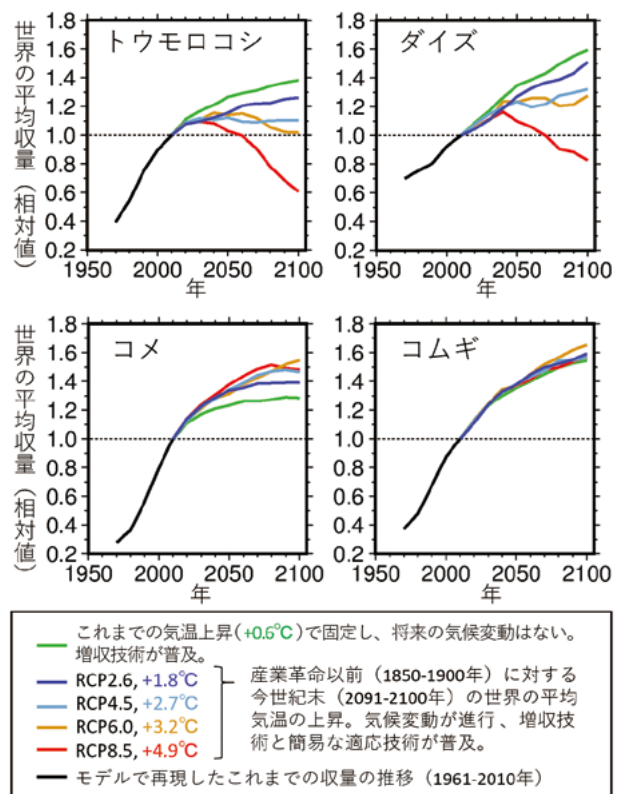


図1 主要穀物の世界平均収量予測値の推移

平均収量のこれまでの推移とそれぞれの排出シナリオのもとでの収量予測値。いずれも2000年代の値を基準（1.0）とした相対値。10年間ごとに平均値を計算し、それらを結んだ線グラフ。

紀末の気温上昇が 3.2℃を超えると収量増加が停滞し始めるものの、気温上昇がそれ未満の場合は世界の平均収量への影響はあまりないことが分かりました。ただし、コメやコムギでも、低緯度地域など、現在すでに気温が高い地域では、気温上昇が 1.8℃や 2.3℃でも悪影響を受ける場合があることが示されました（図 2）。

### 作物によって気候変動の影響が違う訳は？

このように、世界の平均収量への気候変動の影響は、作物によって大きく異なると予測されます。トウモロコシとダイズでは、コメやコムギに比べて、収量への悪影響が顕著です。トウモロコシの光合成回路（C4 型）は、現在の二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）濃度で効率の良い光合成が可能ですが、CO<sub>2</sub>濃度が高くなっても光合成効率が大きく上昇しません。このため、気温上昇の悪影響がCO<sub>2</sub>施肥効果により相殺されず、将来の収量は、増加が抑制されたり、低下したりします。ダイズ（C3型）では、CO<sub>2</sub>施肥効果が期待できるため、気温上昇により収量増加が抑制されるものの、収量への悪影響はトウモロコシよりも小さくなります。コメはCO<sub>2</sub>施肥効果に加えて、生育に適した気温が他の 3 つの作物より高く、灌漑されている場合が多いため、収量増加があまり抑制されません。加えて、東南アジアや南アジアなど開発途上国で生産されているため、既存の増収技術が、将来広く普及する余地が残っていることも寄与しています。コムギは、世界各地で栽培されており、低緯度地域では気温上昇に

より収量が低下するものの、現在、低温が収量の制限要因となっている高緯度地域では、気温上昇により収量が増加します。この結果、世界全体で見ると収量の増加が維持されます。なお、この予測では春コムギを想定しており、冬コムギへの影響はここで示した予測と異なる可能性があります。

### この予測から得られる示唆

今回の予測では、例えば、革新的な増収技術（超多収性品種など）の開発・普及や灌漑面積割合の増加、収穫面積の増加などは考慮されていません。このため、将来達成される穀物収量はここで示した予測よりも高いかもしれません。しかしながら、これらの要素を加えたとしても今回の予測結果から示唆される結論、「今後、気候変動の下で継続的に収量を増加させるためには、既存の増収技術を開発途上国で一層普及させることに加え、高温耐性品種や気象災害にそなえた灌漑・排水設備の整備といった、より積極的な気候変動への適応技術の開発・普及を加速していく必要がある」に変わりはありません。

気候変動が収量に与える影響を予測した研究はこれまでもありましたが、今回の予測は、開発途上国への増収技術の普及と簡易な対策技術の導入とを組み込んだ点で、これまでより高度な予測です。今後、世界の気候変動への適応策、開発途上国への農業技術支援等を巡る施策決定の場において広く活用されることが期待されます。

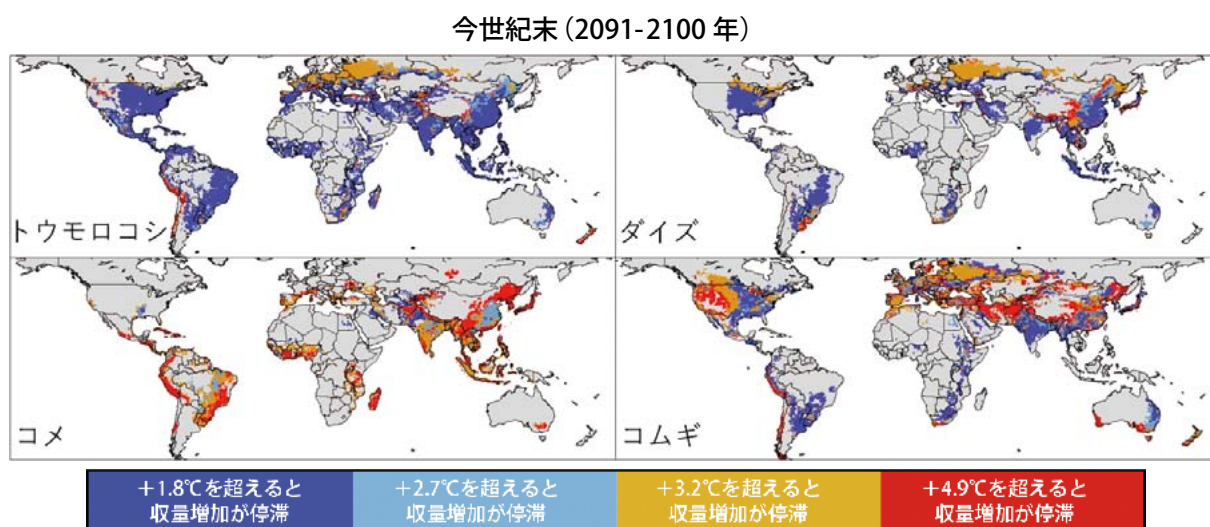


図 2 世界各地における収量増加が抑制され始める気温上昇

濃い青は今世紀末における世界の平均気温の上昇が 1.8℃でも収量増加が停滞すると予測された地域、赤は気温上昇が 4.9℃を超えるまで収量増加が停滞しないと予測された地域。

# FAOが地球土壌有機態炭素地図を公開 気候変動対策などに利用、日本部分を担当

小原 洋

環境情報基盤研究領域 土壌資源評価ユニット



## 地球土壌有機態炭素地図

昨年末、12月5日の世界土壌デーに、国連食糧農業機関（FAO）が「地球土壌有機態炭素地図」（Global Soil Organic Carbon map, GSOCmap）を発表・公開しました（図1）。GSOCmapは、土壌に含まれる有機態炭素の量を示す全世界をカバーした地図で、その日本部分を農研機構農業環境変動研究センターと森林研究・整備機構森林総合研究所が作成し、提供しました（図2）。

土壌は気候変動、食料安全保障、持続可能な農業開発、生物多様性の保全といった地球規模の問題に直接・間接的に大きく関わっています。特に、土壌有機態炭素は、大気CO<sub>2</sub>の約2倍、陸上の植物バイオマスの約3倍に相当する陸域最大の炭素プールで、その分解や蓄積が大気中の二酸化炭素の収支に影響を与えることが知られています。また、土壌有機態炭素は、土壌の物理性（柔らかさや粒状構造の発達など）、化学性（養分保持能力や化学的緩衝能力など）、生物性に影響し、土壌有機態炭素が失われると土壌の健全性が損なわれ、持続的な農林業生産が困難になることから、注目されています。

FAOに事務局を置く地球土壌パートナーシップ（FAO-GSP）は、持続可能な発展、地球温暖化、土壌劣化などの問題解決に貢献する活動の一環として、FAO加盟国に協力を呼びかけて地球土壌情報

システム（Global Soil Information System, GLOSIS）の構築を進めています。この活動の具体的な成果の一つとして、二酸化炭素の吸収源として注目されている土壌有機態炭素について、1kmメッシュ（約1km×1km）単位で、深さ0-30cmの面積あたりの炭素量（ヘクタール当たりの炭素トン数）を示す地図GSOCmapを作成しました。

## 土壌の種類と土壌有機態炭素

このGSOCmapの日本部分は農水省が窓口となり、具体的には農業環境変動研究センターと森林総合研究所が、日本国内で実施されてきた、農地土壌炭素貯留等基礎調査事業の定点調査（2008年～）や森林吸収源インベントリ情報整備事業（2006年～）などの土壌調査データを基にし、自然湿地に分布する有機質土（泥炭土）に関する過去の土壌調査データなども利用して作成しました。

土壌中の有機態炭素（有機物中の炭素）は、岩石などから土壌ができていく過程で、岩石の種類、

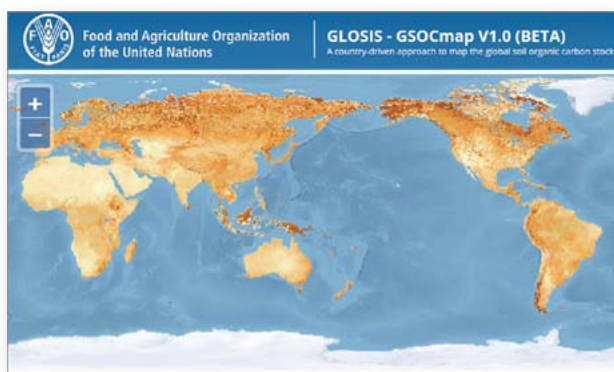


図1 『GSOCmap』FAO-GSPのWebサイトより

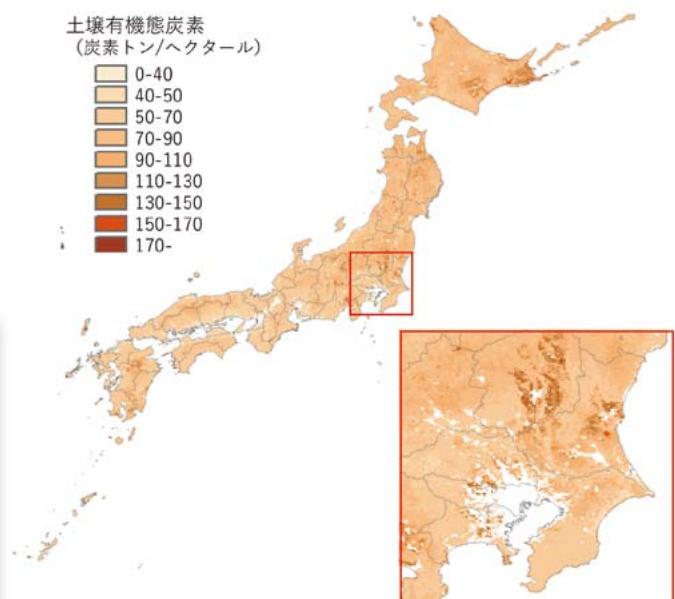


図2 土壌有機態炭素地図（GSOCmap）

全国を1kmメッシュに分けて、深さ0-30cmの土壌中の有機態炭素量（炭素トン/ヘクタール）を表示している。図中の凡例どおり、色が濃い地点では有機態炭素量が多いことを示す。



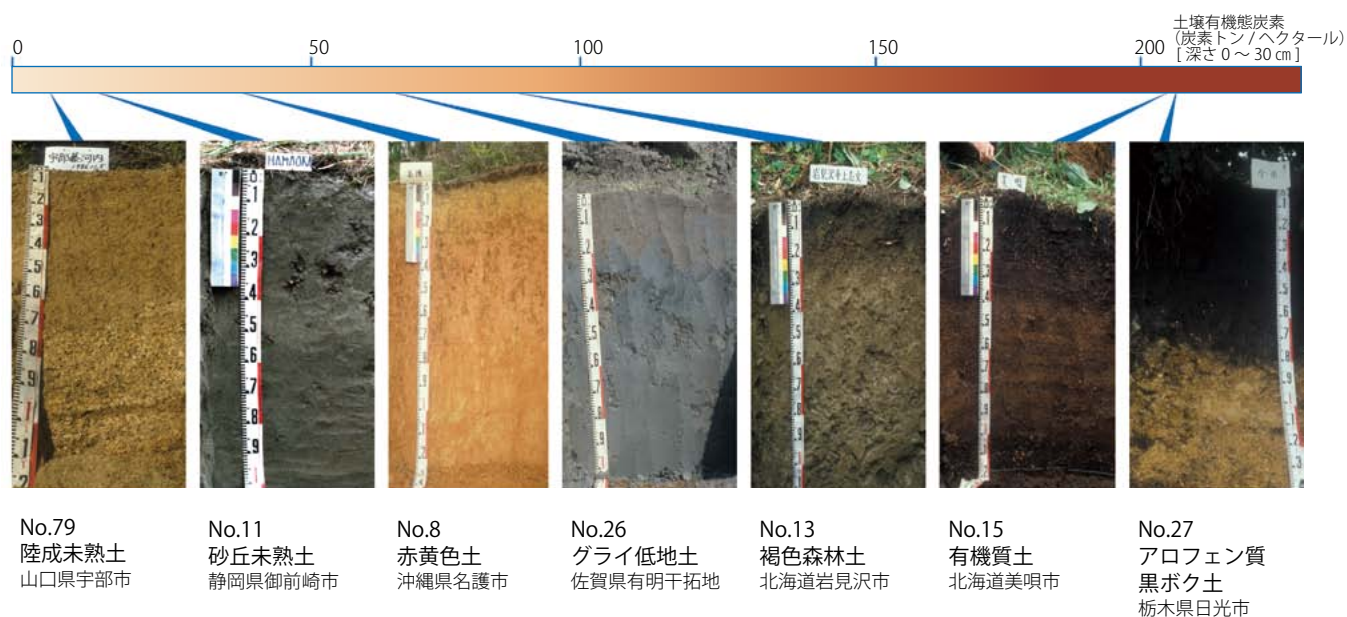


図3 土壌のタイプと土壌有機態炭素量

農業環境技術研究所資料 第29号「土壌モニタリングの収集目録及びデータ集」(中井ら, 2006) から

気候条件、地形条件などの影響を受けながら、生物の活動によって蓄積されていきます。土壌分類においても土壌が生成される過程を重視するため、結果として土壌の種類によって有機態炭素含量は大きく異なり、その点が今回作成したGSOCmapにも大きく反映されています。日本部分については、おおよそ 30 ton/ha から 200 ton/ha 強までの幅で土壌炭素量が分布すると推定されています。

日本の土壌の種類とその土壌有機炭素量について、農業環境変動研究センターが収集する土壌モニタリングのデータから一例を紹介します(図3)。土壌の発達が進んでいない砂質の未熟土である陸成未熟土(マサ土)や砂丘未熟土(砂丘の土壌)では有機態炭素量が 10 ton/ha 前後と少なくなっています。また、活性を持つアルミニウムや鉄を多く含むため、有機物が分解しにくく有機物に富む黒い表土を持つ黒ボク土と、湿地で植物遺体が分解せずに堆積してできた有機質土(泥炭土)では 200 ton/ha を超える高い値を示しています。そのほか、長い年月を経て強い風化を受け粘土の活性が低く酸性が強くなった沖縄の赤黄色土(国頭マージ)はやや少なく 30 ton/ha、有明干拓地の湿地の強粘質のグライ低地土は 66 ton/ha、火山灰の影響をあまり受けていない低い山麓から採取した北海道の褐色森林土は 75 ton/ha などとなっています。

農地では、耕起や圃(ほ)場整備の際におこなわれる表土の攪乱などによって土壌有機物の分解が進み、土壌の物理性、化学性などが劣化する恐れがある一方、堆肥施用や緑肥栽培などをおこなうことによって土壌中の有機物が増加し、良好な理化学性を維持増進することもできると考えられています。土壌の種類ごとの土壌有機態炭素量の違いは大きいですが、その違いを踏まえた適切な農地管理により土壌を良い状態に保ち、持続的な生産が可能な農地土壌を維持・継承することが重要と考えられます。

### 国際的な流れのこれから

GSOCmapにより世界中の土壌有機態炭素の状態を概観することが可能となりました。この地図の作成にはボトムアップ方式が採用され、約 90 の国や地域から土壌炭素マップデータが地球土壌パートナーシップに提供されました。GSOCmapは、より総合的な地球土壌情報システムの第一歩とされており、今後も国際的な緩やかなネットワークを通じて土壌の多様なデータの整備が進む予定です。誰でも地球上の土壌に関するデータを自由に利用できるようになる事をめざすこの活動に、基盤情報の利活用の観点からわれわれも協力していきたいと思っています。

## 新たな全国デジタル土壌図のWeb配信システム 「日本土壌インベントリー」と「e-土壌図II」

高田 裕介

企画連携室 企画チーム

土壌の種類や分布状況を Web 上の全国デジタル土壌図で調べることができる「日本土壌インベントリー」とスマートフォン用のアプリ「e-土壌図 II」を公開しています。生産現場で土壌の種類に応じた施肥設計や圃場管理に利用できるほか、今後の土地利用の計画の立案や農業 ICT での活用が期待されます。



### 新たな全国デジタル土壌図ができるまで “土壌の機能を最大限に発揮するために”

土壌は、作物生産に不可欠であるとともに、近年では炭素を貯留する機能が温暖化対策の観点から注目されています。これら土壌がもつ機能を最大限に発揮して、環境と調和した持続性の高い農業や土地の有効利用を実現するためには、土壌の種類やその性質に応じた管理が重要になります。農業環境変動研究センターでは、これまでに農耕地を対象に、土壌の種類やその分布を調べるための土壌図を、ICT化に対応できるようデジタル化してウェブ公開してきました。

しかし、近年、土壌情報の利用場面が多様化し、農耕地以外の土壌情報についての利用ニーズが高まってきました。例えば、環境開発等を目的とした自然環境の調査・予測および評価、農地と里山が混在するような生態系における物質循環や地球温暖化緩和機能の評価などがあげられます。そこで多様化したニーズへの対応を検討し、農耕地だけでなく、その他の土地利用もカバーするデジタル土壌図をつくり、様々な地理情報システム（GIS）で利用可能な形式で、かつ、2次利用が可能な利用ルールにより配信すること、すなわちオープンデータ化することを次の目標に決めました。

### “農耕地でも林地でも使える分類の方法を決める”

日本では土壌の種類分けの方法（土壌分類法）が農耕地と林地では異なっており、統一的な土壌分類法を用いて全国をカバーする実用性のある土壌図はありませんでした。そこで、旧農業環境技術研究

所では、2011年までに農耕地と林野の両方で使用できる土壌分類方法「包括的土壌分類第1次試案」を開発しました。さらに、2012年からは国土交通省がデジタル化して公開している土地分類基本調査の縮尺20万分の1土壌図を基図として、包括的土壌分類第1次試案や、原著論文や各種報告書の中に掲載されている土壌断面調査データを集めたデータベース、全国各地で実施されてきた簡易土壌調査データなどを用いて、新たな全国デジタル土壌図の開発を進めてきました。2016年3月までにこの土壌図の作図は終了し、学術雑誌などに公表しています。また、農業環境変動研究センター本館の正面玄関に展示されています（写真）。なお、全国デジタル土壌図の詳しい作成方法については、農業環境技術研究所報告第37号(<http://www.naro.affrc.go.jp/archive/niaes/sinfo/publish/bulletin/niaes37-3.pdf>)をご参照ください。

### 日本土壌インベントリーとe-土壌図II

この新たな全国デジタル土壌図をインターネット上で配信するために開発し、2017年4月に公開



<https://soil-inventory.dc.affrc.go.jp/>

「日本土壌インベントリー」トップ画面とサイト URL の QR コード



Android 版  
提供サイト



iOS 版  
提供サイト

<https://soil-inventory.dc.affrc.go.jp/eSoilMap.html>

『土壌図』で検索

「e-土壌図 II」のスマホ表示画面と QR コード

したサイトが「日本土壌インベントリー」です。

デジタル土壌図をフィールドでも活用できるように開発したのが、「e-土壌図 II」です。「e-土壌図 II」は、アンドロイドおよび iOS 用の無償アプリケーションで、スマートフォンやタブレットに搭載された GPS 機能を用いることにより、利用者が現在位置の土壌の種類を即座に調べることができます。

### 広がる全国デジタル土壌図の利用

「日本土壌インベントリー」の公開以降、約 10 カ月間でサイト訪問者数は 4 万件を超えました。また、「e-土壌図 II」のダウンロード数は約 3 千件となっています。両システムを介して、新たな全国デジタル土壌図は自治体、大学、民間企業などで、行政、研究・技術開発、技術指導、教育など多様な目的での活用が開始されています。

## 解説

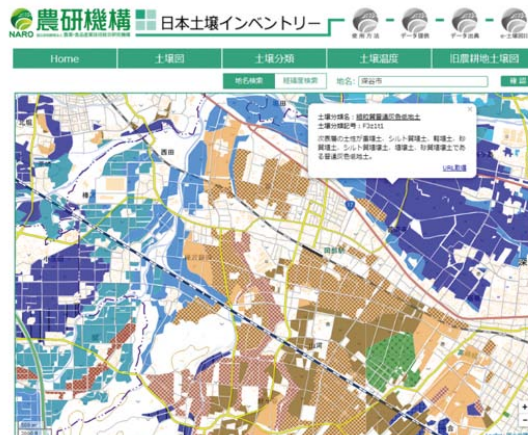


インターネットサイトの主な機能等は以下のとおりです。

1. 配信している土壌図は、上述した縮尺 20 万分の 1 相当の新たな全国デジタル土壌図と拡大した時に表示される縮尺 5 万分の 1 相当のデジタル農耕地土壌図です。
2. 土壌図のページでは、表示された土壌図上の任意の地点をクリックすると、その地点に分布する土壌種名が表示され、さらに、土壌種名をクリックすると、その特徴や分布範囲などを解説したページが表示されます。また、土壌温度閲覧ページでは土壌の表層下 30 ~ 50cm の土壌温度の年平均値を地図で見ることができます。
3. データ提供のページから GIS 用のファイルフォーマットである Shape ファイル形式で土壌図のデータを入手でき、農業 ICT 等の基盤情報として利用できます。なお、土壌図はクリエイティブ・コモンズ 表示 4.0 国際パブリック・ライセンスという著作権ルールの下、二次利用可能なオープンデータとして利用いただけます。



全国デジタル土壌図 (縮尺 20 万分の 1 相当)



デジタル農耕地土壌図 (縮尺 5 万分の 1 相当)



報告

## 第11回農業気象研究会 気象情報を利用した作物の発育予測



天気予報や気象データを利用して作物の発育や収穫時期を予測する試みは、農業において古くから取り組まれている重要な課題です。近年では、数値予報の高精度化や情報通信技術（ICT）の発達にともない、各種作物の生産地において気象情報の活用が盛んになってきました。そのような背景のもと、農業環境変動研究センターは昨年12月、気象情報を利用した作物の発育予測をテーマとした研究会を開催しました。基調講演では作物の発育予測の仕組みについて詳しい解説がなされ、続く各講演では、小麦、大豆、野菜、果樹など作物ごとの具体的な予測方法や栽培管理への利用例が紹介されました。会場となった気象庁講堂には、定員（120名）を大幅に上回る多数の参加者が訪れ、熱心な議論が交わされるなど、このテーマに高い関心が寄せられていることがうかがえました。（気候変動対応研究領域 丸山 篤志）



報告

## いばらき農業アカデミー 農業環境インベントリー展示館で “土壌”の講座を開催

平成29年度からスタートした“いばらき農業アカデミー”は、農業者や農業を志す方々などを対象に、農業経営や先進技術などに関するさまざまな学びの場を提供しています。茨城県が開催するこの取り組みに、農研機構も協力しており、10月には、農業環境インベントリー展示館を会場に、生産環境管理（土壌）講座のうちの第1～3回が開催されました。この講座では、土壌資源評価ユニットの大倉利明上級研究員が講師を担当し、土壌の成り立ちや機能の本質を理解していただくとともに、普段目にするものがない国内外の代表的な土壌断面を見な

がら、土壌の性質と作物の生育や産地の形成、地球環境との関わりなどを体感してもらいました。講座は、「土壌の価値を意識した農業のあり方を考える」機会を提供し、鯉淵学園の小川吉雄教授による第4回（農地の土壌特性及び作物の生育特性に適した合理的で効果的な施肥、できるだけ環境への負担を減らし持続的な生産をするための土づくりの基本）へと続きました。

受講者は3回の合計で約50名、農業者（農業法人の従業員を含む）が約7割で、県の普及指導員や研究員の方の参加もありました。はじめて土壌の根源的な話を聞き、理解や興味が深まったという感想とともに、自分の農地で深層まで含めた土壌改良や物理性の改善をするには具体的にどうしたらよいか、またこれらを知るには時間が足りなかったなどという声もありました。（企画連携室）



薄片標本の画像を解説（左上）、日本の代表的な10種類の土壌（左下）や筑波台地の土壌を（右）土壌モノリス（断面標本）を使って解説

### Editor's Note

農業環境研究では、さまざまな境界（ボーダー）を超えて解決を図る課題が多く存在します。本号では、この一つとして国際連携の取り組みについて注目しました。（企画連携室）