ISSN 0910-2019

NIAES

農環研ニュース

風にきく　土にふれる
そして　はるかな時をおもい　環境をまもる

独立行政法人 農業環境技術研究所

2013.7
No.99

INDEX

巻　頭　言

● 土を大切にする心 …… 2

研究トピックス

● 高CO_2濃度によるコメの増収効果は高温条件で低下 …… 3
● 水田減少の影響で夏の気温が上昇していた …… 6
四国における過去20年間の水田減少の影響が明らかに
● 土壌からのCO_2放出は、温暖化でどのくらい加速する? …… 8

NIAESトピックス

● 平成24年度 農業環境技術研究所評価委員会…… 11
● 平成25年度 一般公開「未来につなげよう 安全な農業と環境」…… 11
● お茶生産が育む生物多様性「茶草場」が世界農業遺産に認定……12

一般公開にて。解説者が頭に乗せているのは「のうかんけん（犬）」です。

巻頭言

土を大切にする心

(独)農業環境技術研究所 理事　長谷部　亮

美しいフィヨルドで有名なノルウェーのベルゲンを訪れたことがあります。町並みやフィヨルドを一望できる山にケーブルウエイで登りました。その途中の切り通しを見ると、表土はわずかばかりで、その下は岩の厚い壁でした。薄い表土しかない理由は、この辺りの地層が5億年以上前の先カンブリア紀の古い岩盤で成り立ち、氷河期の終わりに表土が削りとられたためと考えられています。

表土が薄いところは世界のあちこちにあります。司馬遼太郎の紀行「街道をゆく」（朝日文庫、1993）に、アイルランドの大西洋側にあるアラン島の話があります。ここも地面は岩がむき出しで、司馬は「岩盤の上にキナ粉をふりかけた程度の土しかない」と表現しています。住民は懸命に岩のくぼみにたまった土を集め、土が飛ばないように石垣を作り、砂利や海藻を混ぜて土を増量するなど工夫してなんとか農業を営んでいます。土を肥えさせる“土作り”ではなく本当の“土”作りから始めなくてはならず、誠に涙ぐましい努力です。

豊かな表土に恵まれても、それがあとかたもなく失われてしまうこともあります。デイビッド・モントゴメリーの「土の文明史」（築地書館、2010）を読むと、“地球の皮膚”である土が、古今東西を問わず、人間によって酷使・浪費され、その結果、土の劣化と侵食が起こって文明の破綻・崩壊を引き起こしたこと、現代でも同様な脅威を与え続けていることが良く分かります。

また、表土が失われなくても、土が“汚れて”使えなくなることもあります。土は大気、水にむき出しで存在するため、汚染にはぜい弱です。「自然環境という大切な社会的共通資本を、資本主義の国々では、価値のない自由財として、広範にわたって汚染しつづけた。また、社会主義の国々でも、独裁的な政治権力のもとで、徹底的に汚染し、破壊しつづけた。」経済学者の宇沢弘文氏は「社会的共通資本」（岩波新書、2000）の中で、このように述べています。まさしく、土壌にとって近代は、汚染の歴史です。

さて、日本はどうでしょう。日本は有り難いことに世界の他の国に比べて土に恵まれています。日本の国土は、温暖湿潤気候下で岩石の風化が比較的速く、また、火山国であるため火山灰の供給があり、さらに、沖積地では河川による上流からの土砂の供給があることや、山に緑が多く土壌侵食も少ないことなどから、土は常に豊かで、表土が無くなるという恐怖感はあまりありません。一方で、土の汚染については、東日本大震災での津波による塩害や放射能による汚染に留まらず、心配の種がつきません。

「表土は何十年もかけて築いた農家の財産。大切に使いたい。」宮城県石巻市農家の方の言葉です。津波により表土に木片やガラスのかけらなど細かいがれきが混ざったため、表土を削って、何ヶ月もかけて専用の大型機械でふるいをかける作業の様子（『日本農業新聞』2013.2.27）が取材されています。

「土を損なう国は、国自体を損なうことになる。」フランクリン・D・ルーズベルトの言葉です。土はかけがえのない公共財産であり、世代にまたがる資源です。放射性物質に限らず、あらゆる汚染から土壌を守り、安全で豊かな土壌を次世代に継承するためのゆるぎない意志とたゆまぬ努力がこれまで以上に今必要とされています。

高CO_2濃度によるコメの増収効果は高温条件で低下

大気環境研究領域　長谷川　利拡

2013年5月9日、アメリカ合衆国海洋大気局（NOAA）は、ハワイのマウナロア観測所で測定されている大気中の二酸化炭素(CO_2)の日平均濃度が、1958年の観測開始以来、初めて400ppmを超えたと発表しました。産業革命以前の280ppmと比較すると1.4倍に相当します。今後、CO_2排出削減に向けた取り組みがなされたとしても、大気CO_2濃度は上昇を続け、今世紀半ばには470～570ppm、今世紀末には540～970ppmに到達すると予測されています。CO_2濃度の上昇は、温暖化や水資源循環の変化といった地球規模での環境変動の原因となり、農作物生産にも負の影響を与えることが懸念されています。一方、CO_2濃度の上昇自体は、光合成を促進して収量を増加させることが知られています。しかしながら、その増収がどの程度か、どのような条件で変動するかについては、十分な検討がなく、将来の作物生産予測における不確実な要因として指摘されていました。

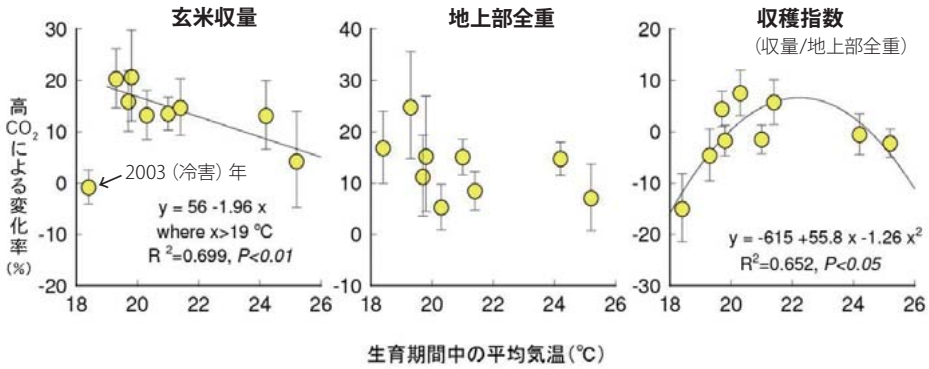
植物の高CO_2濃度(以下高CO_2)に対する応答については、主に温室や人工気象室などの閉鎖系で研究されてきましたが、地球規模の気候変化に対する食料生産や炭素循環の応答を明らかにするためには、できる限り実際の圃場（ほじょう）に近い条件で明らかにする必要性が高まりました。このような背景から、屋外で囲いのない条件で大気CO_2濃度を高める開放系大気CO_2増加（Free-air　CO_2enrichment、FACE）実験が、1989年にアメリカ合衆国のアリゾナ州で畑作を対象として始まり、その後、様々な植物種に適用されるようになりました（世界各地のFACEサイトについては、http://www.niaes.affrc.go.jp/outline/face/globalface.htmlを参照）。

水田を対象としたFACE実験は、1998年に岩手県雫石（しずくいし）町で開始し、以来寒冷地のイネに及ぼす高CO_2の影響解明に貢献してきました。しかし高CO_2の影響は、温度などの要因によって変化することも指摘されていることから、より温暖な環境においても影響を調査する必要がありました。そこで、寒冷地のイネ単作地帯で実施してきた雫石FACEは2008年の実験を最後に終了し、2009年12月には、より温暖な地域で学際的な研究を実施するために、茨城県に「つくばみらいFACE実験施設」を新設しました（http://www.niaes.affrc.go.jp/outline/face/）（図1）。

つくばみらいFACE実験拠点は、小貝川の流域に位置し、周辺には30ha以上の比較的均質な沖積土壌の水田が広がります。ここで0.5ha前後の水田（長辺100m）4筆を借り上げ、それぞれに外気CO_2区（約390ppm）と高CO_2処理区(約590ppm)を設けました。

図1　岩手県雫石町および茨城県つくばみらい市における水田FACE実験施設

両地点とも農家水田に設けた八角形状の試験区内のCO_2濃度を、外部の対照区と比べて200ppm高めます。具体的には、屋外条件で高CO_2濃度を実現するため、水田の一部に正八角形状にチューブを設置し、風向きに応じてCO_2を放出します。正八角形の区画内のCO_2は、約70m以上離れた位置に設けられた対照区より約200ppm高い濃度（生育期間平均で約590ppm）に制御されます。



縦棒は平均値の標準誤差。
1998-2000年のデータはKimら(2003)、2003および2004年のデータはShimonoら(2008)から。

図2　FACE実験を実施した9年の生育期間中の平均気温と、「あきたこまち」の玄米収量(左)・地上部全重(中)・収穫指数(右)との関係

各処理区(リング)の大きさは、多くの品種や栽培条件を検定できるよう、雫石町の直径12m、面積120m²に対して、直径17m、約240m²に倍増しました。実験は2010年の栽培シーズンから開始し、現在も継続中です。試験区内には、来歴や形態特性の異なる品種、水地温を約2℃高める水地温上昇区、窒素施肥水準の区などを設けて、CO_2と各種要因の組み合わせがイネの成長、収量、品質などに及ぼす影響を研究しています。また、雫石FACEで用いたものと同じ品種を用いることで、異なる地点におけるCO_2応答を調査することができるようになりました。

雫石とつくばみらいにおける高CO_2による増収効果

雫石における7年とつくばみらいにおける2年に共通して用いた品種「あきたこまち」について、高CO_2による増収効果を比較しました(図2)。生育期間中の平均気温は、雫石で18.4～21.4℃であったのに対し、つくばみらい市は24.2～25.2℃で、幅広い温度条件で増収効果を比較することができました。同一品種の高CO_2応答を、複数のFACE地点で比較したのは、他の植物種を含めても世界で初めてです。対照区と高CO_2区での平均収量はそれぞれ578g/m²と654g/m²で、13%の増収が認められました。

しかし、高CO_2による増収効果は、毎年の温度条件で異なり、最低気温を記録した冷害年次(雫石2003年、生育期間の平均気温18.4℃)には認められず、その他の年次では、増収はするものの、その程度は高温になるとともに低下する傾向が認められました(図2左)。高CO_2による増収率を、地上部全重と収穫指数(全重に占める収量の重量割合)から解析すると、地上部全重の増加率と温度には明瞭な関係が見られず(図2中)、収穫指数は低温、高温条件でマイナスとなる傾向が認められました(図2右)。高CO_2による光合成の促進は、高温条件で高まるものと考えられていますが、生育期間を通した乾物生産においては、高CO_2による影響が高温条件で高まる傾向は認められませんでした。一方、これまでの人工気象室の実験から、高温による不稔が高CO_2条件で悪化し、収穫指数も低下することが報告されています。最も高温であったつくばみらい2010年において、あきたこまちの出穂・開花期頃の最高気温は、不稔発生の閾値(いきち)とされる34～35℃になりました。さらに、高CO_2処理によって葉の気孔が閉じ気味になって蒸散が低下したため、群落温度はFACE区の方が高くなりました。実際、2010年のあきたこまちの稔実率(ねんじつりつ)は、FACE区において対照区よりも低い傾向にあり、そのことが収穫指数の応答にも影響したものと考えられます。異なる温度条件下での高CO_2による増収効果については、さらなる検証が必要ですが、9年間のあきたこまちの応答からすると、温暖化した場合には、高CO_2による増収効果が期待どおりには発揮されず、予測よりも低くなる可能性が示されました。

FACEによる増収効果の品種間差異

あきたこまちに加え、形態特性の異なる3品種を2地点のFACE実験で比較したところ、高CO_2による増収率は品種によって異なり、いずれの地点でも、籾(もみ)数の多い「タカナリ」と、粒の大きい「秋田63号」で増収率が高い傾向にありました。これらの特性は、品種の潜在的な収量を示すシンク容量（すべての籾が完全に充実した場合に想定される収量で、全籾数と一粒重の積から求めます）を高める性質です。実際、シンク容量が大きい品種の場合に、高CO_2による増収率も高いことが示されました（図3）。

つくばみらいでのFACE実験では、さらに多くの品種を用いて高CO_2の影響を調査しました。その結果、高CO_2による増収率は、品種によって3～36％の広い範囲で変動することがわかりました。この大きな高CO_2応答の品種間差異の要因について調べたところ、穂の数、一穂につく籾の数といったシンク容量に関する要素とともに、登熟の良否がかかわる登熟歩合の向上も、増収効果を高めた重要な要素であることがわかりました。一方、乾物生産の高CO_2応答における品種間差異は、収量ほどは大きくなかったことから、ここで認められた品種間差異は、主に大きなシンクを確保し、そこに十分な光合成産物を供給することで得られたものと考えられます。この結果は、高CO_2条件に適した新品種開発に重要な基礎情報となります。

今後の展望

FAO(国際連合食糧農業機関)の報告では、増加し続ける世界の人口を養うため、2050年までに主要作物の生産量を、現在よりも70％程度増加させることが必要とされます。農地面積の拡大には制約もあることから、これを気候変動条件下で達成するためには、気候変動が作物生産に及ぼす影響のしくみを理解し、新しい品種や栽培技術の開発が不可欠です。FACE実験は、そのための実証的研究手法として重要な役割を担っていますが、現在、農作物を対象としたFACE実験は、世界で6か所のみです。日本で実施した2地点のFACE実験の結果は、世界的にも貴重なデータと考えられます。今後、世界のFACE研究者の連携を深めて、地点や作物種を超えた横断的解析を進め、収量予測モデルの予測精度の向上、高CO_2環境に適応した品種の開発に役立てたいと考えています。

また、FACEでは、作物のCO_2応答とともに、土壌－作物系の物質循環に及ぼす気候変動の影響も重要な研究対象です。気候変動下での炭素動態は、農業の気候変動緩和効果を知る上で最も重要な要素ですが、炭素の循環速度は窒素動態が密接に関連します。このため、つくばみらいにおいては、炭素に加えて窒素の動態にも着目した研究を実施しています。高CO_2は、直接的には光合成・蒸散という気孔を介したガス交換に影響しますが、その影響は食料生産や物質循環にかかわる様々なプロセスに及びます。つくばみらいFACEでは、作物学、農業気象学、大気環境科学、土壌学、微生物学などの学際的な研究チームで、気候変動に対する農耕地の応答のしくみを解明し、気候変動への適応・緩和技術を検証する試みを継続しています。

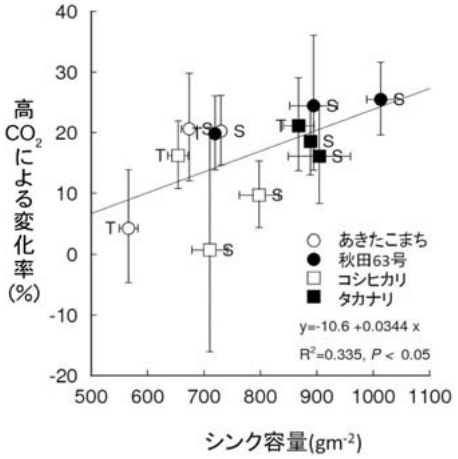


図3　高CO_2による玄米収量の変化率と品種のシンク容量の関係

雫石（2007、2008年）、つくばみらい（2010年）の結果

シンク容量は、全籾が登熟した場合の潜在収量を示します。いずれの地点においても、シンク容量の大きい秋田63号とタカナリが収量の増加率も高い傾向が認められました。
（縦棒は平均値の標準誤差。シンボル脇のアルファベットは試験地。S―雫石、T―つくばみらい）

水田減少の影響で夏の気温が上昇していた

四国における過去20年間の水田減少の影響が明らかに

大気環境研究領域　飯泉　仁之直

水田からの水の蒸発で気温の上昇は抑えられる

近年、都市部ではヒートアイランド現象による夏季の気温上昇が問題視されていますが、郊外に目を向けると、かつて水田であった土地の利用形態が変化したことによる影響が懸念されています。特に四国での水田の減少は著しく、農林水産省の『作物統計』によると、1987年から2006年にかけて全国の水稲作付面積（水田）の20％が減少したのに対して、四国では減少率は24％にのぼりました。

水田が維持されていれば、夏季には大量の水が蒸発。気化熱が奪われ、周囲の気温の上昇を抑制します。こうした作用は「気候緩和機能」と呼ばれ、水田が持つ多面的機能の一つとして注目されています。

しかし、水田が失われれば気候緩和機能は期待できなくなります（図1）。休耕田や転作後の畑地であっても水は蒸発しますが、水を張った水田と比べると気候緩和機能は限定的でしょう。ただし、水田が減少したことによって、どの程度、気候緩和機能が失われたのかは明らかになっていませんでした。

（独）農業環境技術研究所では、気候変動への対策を立てる際に必要な科学的な知見を得る研究プロジェクトを実施しており、その一環として大気環境研究領域の飯泉仁之直（としちか）研究員（写真）らのグループは、過去20年間の四国における水田減少と夏季の気温上昇の関係の解明に取り組みました。飯泉研究員がこう説明してくれました。

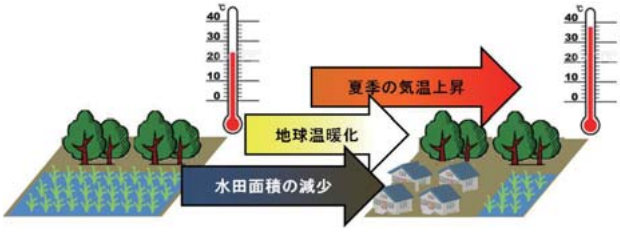


図1　水田の気候緩和機能

水田には周囲の気温を下げる機能があるため、水田が減少すると、地球温暖化に加えて、夏季の気温を上昇させてしまいます。

「過去20年間の水田の減少の影響を評価する場合、20年間で土地の利用がどのように変化したかを捉えなければなりません。私たちは、まず四国を5kmメッシュで区切った上で、さらに、その中を100mメッシュで区切り、100mメッシュで1区画でも水田がある地域を『稲作地域』、水田の区画がまったくない地域を『非稲作地域』と定義しました（図2）」

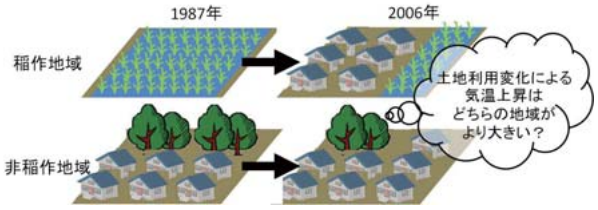


図2　稲作地域と非稲作地域

四国を5kmメッシュに区切った上で、その中を100mメッシュに区切ると、5kmメッシュ1つの中には2500もの区画ができあがります。そのうちの1つでも水田があれば、その地域は「稲作地域」、1つもなければ「非稲作地域」と定義されました。

稲作地域と非稲作地域の差から水田減少の影響を評価する

ここで図3をご覧ください。これは飯泉研究員が説明した「稲作地域」、「非稲作地域」の定義に則り、1987年時点の水田の分布を示しているのですが、山岳地帯を除いて広い範囲が稲作地域であることがわかります。

ところが、2006年になると都市化が進んだ平野部を中心に水田が減少してしまいました。5kmメッシュごとの水田の減少率を割り出したところ、1987年時点で水田率が高かった平野で水田が減少したことが見て取れます。

こうした水田の減少を元に、地球温暖化のシミュレーションにも用いられている「領域大気モデル」を用いてシミュレーションを行いました。飯泉研究員がこう続けます。

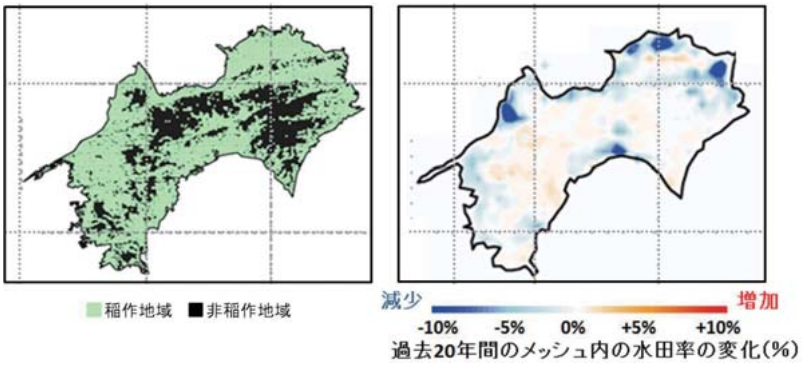


図3　四国における1987年の水田分布と2006年までの水田率の変化
1987年時点では広い範囲を緑色で示す稲作地域が占めていることがわかります。しかし、2006年になると平野を中心に水田が減少してしまいました。

「領域大気モデルによるシミュレーションでは、気象現象を数値計算することで、コンピュータの中で気圧の変化や台風の襲来などの気象現象を再現して、気温の上昇を推計します。実際に起こった土地の利用形態の変化を考えた場合と考えない場合について、それぞれでシミュレーションを行い、その差から水田が減少したことによる影響を評価しました」

1987年に「非稲作地域」だったところでは水田が減少することはありません。ほとんどが山岳地帯であるため、森林が減少することはあっても、夏の気温上昇に及ぼす影響は限定的です。一方、「稲作地域」では、図３で示された通り、広大な水田が失われました。地球温暖化の影響に水田の気候緩和効果の減少分も加わり、気温の上昇はより大きなものになるはずです。

気温上昇を抑えることを目的に水田に水を張ることも…

こうして行われたシミュレーションの結果を図4に示します。2つの軌跡は、それぞれ「稲作地域」と「非稲作地域」において、土地利用の変化を考えた場合と変化を考えなかった差を示しています。ここでは温暖化の影響は打ち消されるため図にあらわれません。「非稲作地域」でも少しは土地利用に変化があったため、気温上昇は0.03℃に留まりましたが、「稲作地域」での気温上昇は0.13℃にもなり、いかに水田の減少が夏の気温上昇を後押ししたかがわかるでしょう。

では、このシミュレーション結果を、今後、どのように活かしていけばいいのでしょうか。水田が減少したために猛暑になったと言って冷房を強めていては電力消費の増大にもつながるかもしれません。そこで飯泉研究員がこう提案してくれました。

「ヒートアイランド現象を抑えるために打ち水をしますよね。同じように、都市近郊の耕作していない水田で夏の間だけ水を張ることを検討してもいいのではないでしょうか」

長期的な視野に立って気温の上昇を食い止めるには、地球温暖化の原因となる温室効果ガスの排出を抑制するしかありません。しかし、水田減少による夏季の気温上昇が電力の消費増大を招く可能性があるなら、水田が持つ気候緩和機能の活用の検討に値するでしょう。その結果、電力消費が軽減すれば、地球温暖化を防ぐ一助になるかもしれません。

（取材・執筆：サイエンスライター　斉藤 勝司）

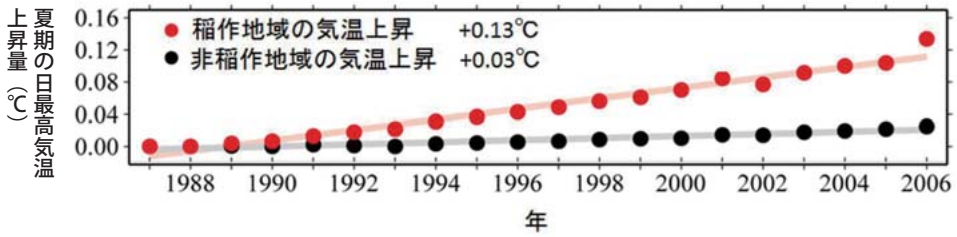


図4　土地利用の変化による夏季の気温上昇への影響
「稲作地域」、「非稲作地域」において、土地の利用形態の変化を考えた場合と考えなかった場合の差を示しています。元々水田がなかった「非稲作地域」では、0.03℃の上昇に留まりましたが、「稲作地域」では、水田減少の影響から、0.13℃も上昇してしまいました。

土壌からのCO_2放出は、温暖化でどのくらい加速する？

物質循環研究領域　和穎　朗太

土壌は、養分や水分を植物に供給して、農作物や森を育てる大切な働きをしています。また、“土に還（かえ）る”と言われるように、死んだ植物や動物などの有機物を分解する働きもあります。有機物が分解されるときに土壌からCO_2が出ますが、いま、このCO_2が温暖化により増加すると心配されています。それはなぜ？ どのくらい？ それを決める要因は？物質循環研究領域の和穎（わがい）朗太 研究員に話を聞きました。

（取材・文：広報情報室）

土壌から出るCO_2が温暖化を加速する？

—土壌からCO_2が出ていることは、ニュースなどであまり聞きませんが、いったいどのくらい出ているのですか？

和穎：非常に大雑把にいうと、産業活動などで人間が出している量の10倍くらい出ています。けれどもいままでは、それと同じ量を植物が光合成で吸収していたのでプラスマイナスゼロだった。それが産業革命以降、人間が化石燃料を燃やすことにより、CO_2放出がちょっとだけプラスされ、大気中のCO_2が増えてきました。

—それが温暖化の原因となった？

和穎：はい。いま心配されていることは、ひとたび気温が上昇すると土壌中で有機物を分解する微生物の活動が高まるため、土壌から出るCO_2の量が増え、それがまた温暖化の原因になるということです（図1）。このような悪循環に陥る可能性を、IPCC(気候変動に関する政府間パネル)も指摘しています。

—そうなった場合、現在の予測より温暖化が加速するのですか？

和穎：まだわかっていません。現在おこなわれている気候変動の将来予測でも、温度上昇によって土壌有機物の分解が速まることは考慮されています。けれども、分解がどのくらい速まるか（温度依存性）はわかっていないことが多く、将来予測の大きな不確定要素と考えられています。

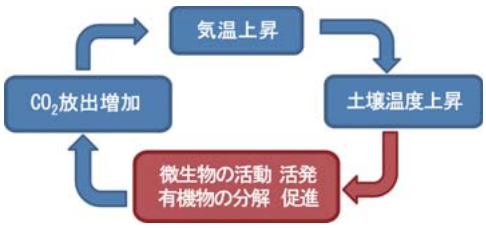


図1　温度上昇と土壌有機物分解の悪循環

土壌有機物分解の温度依存性は何で決まる？

—正確に予測するためには、分解速度の温度依存性を知る必要があるのですね？

和穎：もう少し詳しく説明しましょう。分解速度の温度依存性は温度係数であらわします（図2）。温度係数は、温度が10℃上昇したときに分解速度が何倍になるかを示すものです。土壌有機物の分解では、2から5程度と環境条件や土壌の種類によって大きく違います。しかし、未解明な部分が多いため、現在の気候変動予測では、平均値を取って2から3程度に固定して予測しています。

—温度係数は場所や条件によって違うのに、気候変動予測ではひとつの数字を使っている？

和穎：はい、ほとんどの予測モデルはそうなっています。しかし、実際の温度係数と仮定した温度係数が違うと、温度が上昇したときの分解速度が違ってきます。その場合、有機物を多く含む土壌は分解量も多いので実際のCO_2放出量は予測と大きく違ってしまいます。逆に、有機物をあまり含まない土壌なら、温度係数が違っていても影響は少ないでしょう。土壌に含まれる有機物の量はある程度わかっているので、将来予測の精度を上げるためには、どんな土壌で温度係数が高いのか、つまり温度依存性を決める要因を解明す

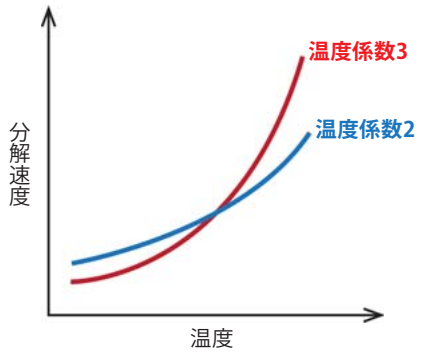


図2　分解速度と温度の関係

る必要があります。

―なるほど。

和穎：そこで、いままで多くの研究者がこの問題に取り組み、温度依存性は土壌有機物の「分解されにくさ」によって決まるという、「土壌炭素の質」仮説が有力になっています。

―どんな仮説ですか？

和穎：土壌有機物の分解は、微生物が作る酵素によって起こる化学反応なので、熱力学の法則に従うという考えです。化学反応を起こすにはエネルギーが必要で、温度が上がればより大きなエネルギーが得られるので反応速度が上がります。分解されにくい有機物は、分解されやすい有機物に比べて多くのエネルギーがないと反応が進まないため、温度が上がると反応速度がより高まる、つまり、温度依存性が高くなると考えられます。

―分解されにくい有機物の割合が高い土壌ほど、温度依存性が高くなるだろうということですね。

和穎：そうです。けれども、仮説を支持しない研究結果も多く、そもそも「炭素の質」をどのように定義するかもまちまちです。そこで私たちは、微生物のエサである有機物が、土壌という複雑な構造物の中のどこにあるかに注目して、この仮説の検証を試みました。

土壌には微生物がとどかない有機物がある

和穎：土壌には、枯れて間もない落ち葉や根、微生物に分解される途中の植物残さ、粘土鉱物に強く結合している有機物など、様々な有機物が含まれています。これらは、すぐに分解されてしまうものがほとんどですが、中には、数十から千年もの長期間にわたって土壌中に留まるものもあります。

―そんなに長い間？

和穎：どうしてこんなに長期間分解されないのか、完全ではありませんが徐々に解明されてきました。土壌中の有機物の一部は、微細な土壌鉱物の粒子と結合して土壌構造の中に閉じ込められているため、微生物の酵素による分解反応が物理的に阻害されるのです。私たちはこういう研究を続けてきたので、「土壌炭素の質」仮説の問題点は、土壌鉱物によってブロックされている有機物とブロックされていない有機物を分けずに論じている点ではないかと直感しました。

図3　土壌有機物を比重で分ける

「土壌炭素の質」仮説を検証

—そこで、2つを分けてみたのですね。

和穎：まず、水よりも1.6倍重い溶液を使い、土壌有機物を、微生物の分解作用を受けやすい落ち葉などの植物残さと、鉱物と結合した有機物に分けました（図3）。実験には、約20年にわたって異なる管理がされてきた5種類の畑土壌を使いました（図4）。これらの土壌の温度係数は2.1から3.0と差がありましたが、これまでの研究で使われてきた「土壌炭素の質」を示す指標とは、はっきりした対応関係がみられませんでした（図5）。そこで、土壌有機物の全量に対する浮いた有機物の割合を「土壌炭素の質」の指標として、温度係数との対応関係をみました。

—結果は？

和穎：残念ながら、うまく対応しませんでした。そこで、私たちは、対応しない理由は浮いてきた有機物すべてを分解されやすいものと仮定していたからではないかと考え、各土壌から浮いてきた有機物の分子構造を、固体^{13}C核磁気共鳴法という方法を使って調べてみることにしました。そして、分解されにくい構造の有機物と、分解されやすい構造の有機物の存在割合を、新しい「土壌炭素の質」の指標としました。

—今度はどうでした？

和穎：分子構造をもとにした新しい指標は、実測した温度係数との間に強い対応関係がありました（図5）

今回の結果は、多様な有機物が混在する自然状態の土壌を使って「土壌炭素の質」仮説を支持した世界で初めての結果となりました。

土壌の不思議さに魅せられて

和穎：最初私は、「土壌炭素の質」仮説を疑っていました。土壌の中はとても複雑で、微生物も有機物も多種多様です。だからこんな単純に化学反応の一般論で説明できるはずがないだろうと。2004年にサイエンス誌が「soils —The final frontier」という特集号を出しました。土壌は、わからないことだらけで、しかも多くの生物にとってなくてはならないものです。私は生態学を勉強していく中でそこにロマンを感じて、どんどん土壌の研究に入っていきました。豊かな森や草原、そして農地は、豊富な土壌有機物に支えられています。陸上生態系における生産者である植物、分解者である土壌生物、そして両者をつなぐ土壌、この切っても切れない3者の密接かつ絶妙な関係、その不思議さに魅せられています。

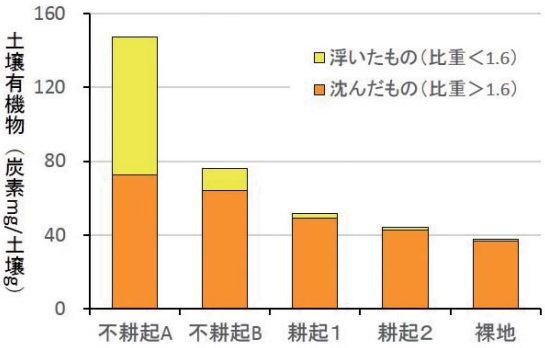


図4　管理方法の違う5種類の畑土壌

図5　温度係数と土壌炭素の質をあらわす2つの指標

従来の指標：「土壌全炭素濃度あたりの呼吸量」の逆数（gC/mgCO_2C）

新しい指標：$\frac{\text{芳香族炭素+脂肪族炭素（酵素分解を受けにくい炭素）}}{\text{0-アルキル炭素（分解されやすい炭素）}}$

NIAES トピックス

報 告

平成24年度 農業環境技術研究所 評価委員会

3月11日、平成24年度の農業環境技術研究所評価委員会を大会議室において開催しました。この委員会は、自己評価の客観性を高めるために、外部専門家・有識者の方々に業務運営全般に対する評価をお願いしているものです。今年度も、昨年に引き続き、以下の方々に評価委員をお願いしました（所属・役職名は評価委員会当日のもの）。

【評価委員】大木美智子（財団法人消費科学センター代表理事）、大嶋美智子（株式会社大嶋農場　取締役）、大沼あゆみ（慶應義塾大学経済学部 教授）、金子文宜（千葉県農林総合研究センター　センター長）、古在豊樹（千葉大学　名誉教授、委員長）、 三枝正彦（豊橋技術科学大学先端農業・バイオリサーチセンター　特任教授）、森田満樹（ライター、消費生活コンサルタント）

宮下理事長の挨拶の後、平成24年度の研究所の業務運営、調査・研究の進捗状況、主要研究成果案等を報告し、意見をいただきました。また、委員会後に各評価委員による項目ごとの採点・コメントを集約し、評価委員会としての評価結果を取りまとめることとしました。

評価委員よりいただいた講評のうち、主なものを以下に示します。

- 農環研の研究成果、蓄積された知識・ノウハウを、人文社会系も含めた他分野との交流を通じて広く提案・提供することが必要。
- 個別の研究成果のみならず、トレードオフも含めた全体像が把握できるような工夫に期待。
- 研究成果が、温暖化に伴う品質低下対策を含め、農家が安心して生産できる技術につながっていくことを期待。
- 一般の人に農環研の認知度を高める努力が必要。
- 女性研究者の採用・登用比率を高めるためのさらなる取組が必要。

（企画戦略室長　山本 勝利）

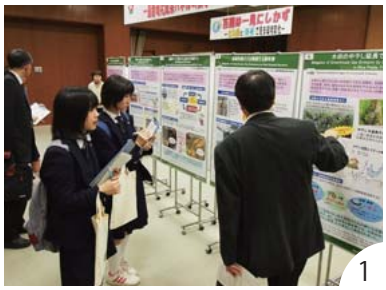
NIAES トピックス

報 告

平成25年度 一般公開「未来につなげよう 安全な農業と環境」

つくばの農林研究団地にある農水省関連研究所の一般公開が、4月19日(金)と20日(土)の2日間にわたって行われました。(独)農業環境技術研究所も19日に、多数の実演・体験・展示、ミニ講演、ポスターによる研究成果紹介を行いました。このイベントは、科学技術週間の行事の一つとして毎年この時期に開催されているもので、今年の農環研は金曜日にのみ開催しましたが、昨年金曜日の690人を上回る736人に来場いただきました。なお、今年はじめての試みとして、7月27日(土)に小・中学生をおもな対象として「のうかんけん夏休み公開」を開催します。当日の様子は次号の農環研ニュースでご紹介します。

（広報情報室　広報グループ）



1　2　3　4

1. **農業と環境を考える ―最新研究成果パネル展示―**
   研究成果クイズに挑戦していただきました。
2. **古地図に見るつくば・牛久の環境変化（ミニ講演）**
   地域の環境や風景の移り変わりをさまざまな地図や図表で解説しました。
3. **農業環境インベントリー展示館見学（昆虫コーナー）**
   農環研が所有する外国のめずらしい昆虫も見ていただきました。
4. **土壌の病気をやっつける**
   低濃度エタノールによる新しい土壌還元消毒法について解説しました。

報 告

お茶生産が育む生物多様性
「茶草場」が世界農業遺産に認定

夏の茶草場

冬の茶草場

茶園に敷いた草

世界農業遺産は、伝統的な農業や文化風習・生物多様性の保全を目的に、国際連合の食糧農業機関（FAO）が始めた登録制度です。これまで世界で19地域が選ばれていましたが、今年5月に石川県で開催された「世界農業遺産（GIAHS※）国際会議」において、「静岡の茶草農法」が、国内では3番目として認定されました。

茶草農法は、良質な茶を生産するため茶園にススキなどを敷く伝統的農法です。かつては日本各地の茶産地でおこなわれてきましたが、現在では静岡県など一部の限られた地域でのみ実施されています。この農法では茶園に敷く草を得るため、茶草場とよばれる草地で定期的に草刈りをおこないます。茶草場（ちゃぐさば）は、この定期的な草刈りによって、貴重な草原性の動植物が住める場所として維持されてきました。このように、良質の茶をつくる茶生産と里山の生物多様性が両立していることが、後世に残すべき農業遺産として評価されたのです。

これまで、絶滅が危惧（きぐ）されている多くの植物が生息する茶草場が茶生産によって維持されている事実については社会的に全く知られていませんでした。茶生産と生物多様性の両立は、（独）農業環境技術研究所と静岡県農林技術研究所との共同研究で明らかになったことで、我々の研究成果が世界農業遺産の認定に貢献できたことはうれしい限りです。

今後、茶草場という貴重な自然環境を将来にわたって維持するために必要なことは何でしょう？　それは、茶生産が営まれ続けていくことです。もし、茶生産が衰退してしまえば、茶生産によって守られていた豊かな自然環境もまた失われてしまうでしょう。茶生産が果たしている役割は、良質な茶を提供しているだけにとどまらない、ということを多くの方々に知ってもらえば幸いです。

（生物多様性研究領域　楠本 良延）

※正式名はGlobally Important Agricultural Heritage Systemsといい、頭文字を取ってGIAHS（ジアス）と呼ばれています。

キキョウ

ナデシコ

ワレモコウ

茶草場に生息する草花

写真：茶園と茶草場

農環研ニュース　No.99　平成25年7月30日
発　　行　独立行政法人 農業環境技術研究所 〒305-8604 茨城県つくば市観音台3-1-3
電　　話　029-838-8191（広報情報室 広報グループ）
ホームページ　http://www.niaes.affrc.go.jp/
印刷　（株）高山