

# 日本の森林土壌と世界の陸域土壌からの二酸化炭素放出量を 独自モデルで推定

立地環境研究領域  
四国支所  
国立環境研究所  
Max Planck 研究所

橋本 昌司、阪田 匡司、石塚成宏  
森下 智陽  
仁科 一哉、伊藤 昭彦  
N. Carvalhais、M. Migliavacca、M. Reichstein

## 要 旨

落ち葉などの分解や根の呼吸を起源として、土壌から大気中へ二酸化炭素が放出されています。その量は、地球上の様々な炭素の流れの中でも特に大きいものの一つです。しかし、広域での放出量推定を行った研究は限られており、よく分かっていませんでした。そこで独自のモデルを開発して推定を行った結果、日本の森林土壌からは炭素換算で年1億3千7百万トンに相当する二酸化炭素が放出されていることがわかりました。さらに、地球上の陸域土壌全体では、炭素換算で910億トンの二酸化炭素が放出されていました。また主に気温上昇の影響によって、放出量が増大していることも明らかになりました。陸域での炭素循環についての理解が進むことで、今後の地球全体での気候変動の予測精度向上に役立つことが期待されます。

### 気候変動の鍵を握る土壌炭素

地球上では、大気、海洋、陸域（植生・土壌）の間で炭素が循環しています。その炭素循環を化石燃料の消費や森林破壊によって人間がかく乱し、地球温暖化などの気候変動が起きています。土壌には、大気中の2倍以上の炭素が蓄積していると考えられています。土壌から大気へ放出される二酸化炭素は、落ち葉などの分解や根の呼吸を起源とし、地球上の炭素の動きの中で、化石燃料による放出の10倍以上と大きな割合を占めています。私たちは、日本の森林土壌にたまっている炭素量を広域調査でモニタリングするとともに、土壌からの二酸化炭素放出量の観測データを用いて、土壌から放出される二酸化炭素の量を広域で推定してきました。

### 日本の森林土壌が出す二酸化炭素量

森林総合研究所は、森林土壌から放出される二酸化炭素量について膨大な観測データを蓄積しています。これを用いて、日本の森林土壌における二酸化炭素放出量予測モデルを構築しました。さらに、日本の森林を1km×1kmの解像度で分割し、日本全国の森林土壌における二酸化炭素放出量を評価しました。その結果、日本の森林土壌から放出される二酸化炭素の量は炭素換算で年1億3千7百万トン(1980年から2009年までの平均値)であり(図1)、おもに気温の上昇傾向に影響を受けて、過去30年間(1980～2009年)増大傾向にあることがわかりました。

### 地球の陸域土壌全体が出す二酸化炭素量

次に、世界の陸域土壌全体を対象に研究を行いました。世界各地で観測された土壌から放出される二酸化炭素に関するデータベースを解析し、気温や降水量を入力条件

とするモデルを構築しました。このモデルを用いて、地球全体の陸域を0.5°×0.5°の解像度で分割し、土壌からの二酸化炭素の放出量を推定したところ、地球の陸域土壌全体での総放出量の推定値は炭素換算で910億トン(1965年から2012年までの平均値)となりました(図2)。世界全体でみても、気候変動による気温上昇の影響を受けて、放出量が増加傾向にあることが示されました(図3)。今回得られた値は、2010年に報告された先行研究より6%程度小さい値です(2008年の推定値と比較)。この先行研究との差は、化石燃料の消費で毎年大気へ放出される二酸化炭素量に匹敵します。

これらの一連の研究は、日本の、そして地球全体の炭素循環についての理解を深め、気候変動の予測精度向上に役立つことが期待されます。今後も観測と解析を継続して、気候変動によって土壌の炭素がどのように変化していくか調べていくことが必要です。

本研究は、農林水産技術会議委託プロジェクト「森林及び林業分野における温暖化緩和技術の開発」及び、JSPS 科研費(JP24510025)「ベイズデータ同化技法を活用した全球の森林土壌温室効果ガス吸排出量の新しい推定」による成果です。

詳しくは以下の文献をご覧ください。  
森林総合研究所 2016年3月16日プレスリリース「地球上の土壌から放出される二酸化炭素のマップを作成—世界各地の最新の観測データセットに基づく推定—」  
Hashimoto, S. *et al.* (2015) *Biogeosciences*, 12: 4121–4132.  
Hashimoto, S. *et al.* (2011) *Scientific Reports*, 1, 116.  
Ugawa, S. *et al.* (2012) *Bulletin of Forestry and Forest Products Research Institute*, 11: 207–221.

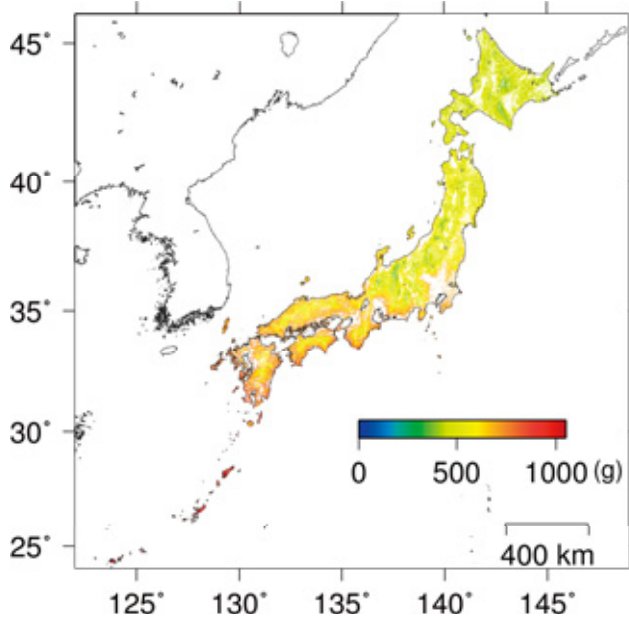


図1 日本の森林土壌から大気へ放出される二酸化炭素量のマップ

1平方メートル当たりの年間の放出量を炭素換算で表示しています。1980～2009年の平均。(Hashimoto *et al.* 2011)

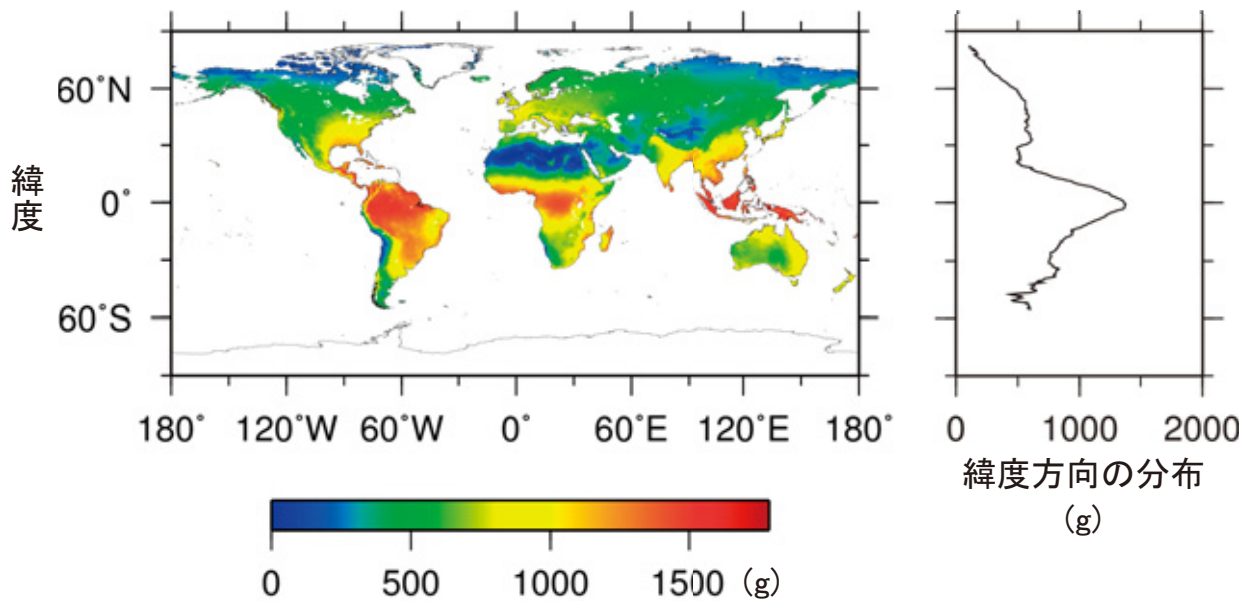


図2 土壌から大気へ放出される二酸化炭素量の陸域全体のマップ (左) と緯度方向の放出量の分布 (右)

1平方メートル当たりの年間の放出量を炭素換算で表示しています。1965～2012年の平均。(Hashimoto *et al.* 2015)

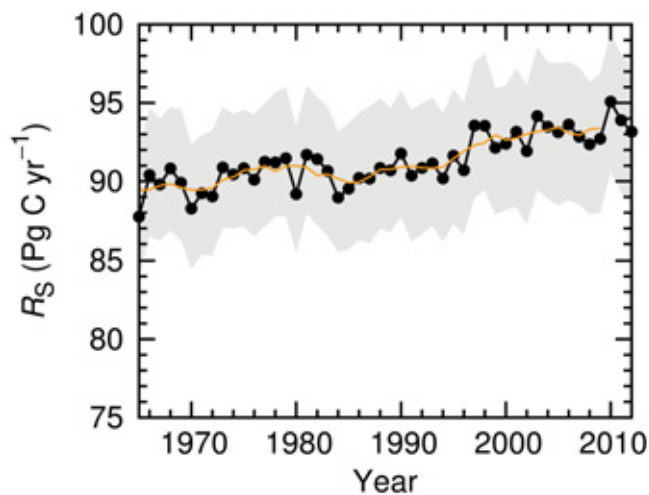


図3 地球上の土壌から放出される二酸化炭素量の経年変化

年ごとの値を炭素換算で表示しています。灰色の影は推定の不確実性を表しています。(Hashimoto *et al.* 2015)