



## 地球温暖化による降水量増加が シベリア永久凍土地帯からのメタン放出を加速する

### ポイント

- ・従来のシベリアのメタン放出メカニズムに加わる新たなメカニズムを発見しました
- ・地球温暖化にともなう降水量増加によりシベリアの森林土壌がメタンの発生源となる可能性があります。
- ・本メカニズムの解明は、将来的に IPCC による温暖化予測への貢献が期待されます。

### 概要

独立行政法人 森林総合研究所（以下「森林総研」という）は、中央シベリアのカラマツ林における土壌のメタン吸収（放出）速度の観測から、降水量の増加は、永久凍土地帯の森林土壌からメタンを放出させる新たな要因になる可能性を明らかにしました。

IPCC の最新報告（注1）では「地球温暖化によってシベリア地域が大量のメタン放出源になる可能性がある」と指摘されていますが、これは、従来「温度上昇によって湿地帯の永久凍土（注2）が溶けて閉じ込められていたメタンが放出する」「森林火災の跡地に湖沼が出現して新たなメタン生成源となる」の2点がメカニズムとして考えられてきました。

今回の森林総研における研究成果は、温帯や熱帯の森林土壌とは異なり、永久凍土の広がる亜寒帯林では、地球温暖化による「温度上昇」や「森林火災の増加」のみならず「降水量増加」が、「湿地」や「湖沼」ではなく、本来はメタン吸収源である「森林土壌」をメタンの放出源に変えうるという第3のメカニズムを提唱することになります。中央シベリアは、温暖化によって降水量の増加が予測されている地域であり、温暖化を加速する恐れがある大気メタン濃度変化を推定して、将来的には IPCC による温暖化の予測する上で、重要な知見になると考えます。

予算：環境省地球環境保全試験研究費「温暖化適応策導出のための長期森林動態データを活用した東アジア森林生態系炭素収支観測ネットワークの構築」

### 問い合わせ先など

研究推進責任者：森林総合研究所 研究コーディネータ 松本光朗  
研究担当者：森林総合研究所 四国支所 森林生態系変動研究グループ  
主任研究員 森下智陽  
広報担当者：森林総合研究所 四国支所 連絡調整室  
Tel：088-844-1121 Fax：088-844-1130

本資料は、林政記者クラブ、農林記者会、農政クラブ、筑波研究学園都市記者会に配付しています。



## 背景・経緯

### 【メタンは強力な温室効果ガス】

メタンは二酸化炭素よりも強力な温室効果ガスで、最新の IPCC 報告書によると、メタンの地球温暖化寄与率（注 3）は、二酸化炭素の 56%に対して 32%と推定されています。したがって、地球温暖化の進行を予測する上で、メタンの放出源や吸収源について、その強さや面積などの情報を蓄積・整理することが急がれています。

### 【特に情報の蓄積・整理が求められるシベリア永久凍土地帯】

このような背景の下、様々な地域でメタン動態に関する観測が行われ、情報の蓄積が進められています。特に、シベリア永久凍土地帯は広大な森林と湿地を有する地域であるため、地球温暖化への寄与が大きいと考えられています。しかしながら、その広大さとアクセスの厳しさなどから、観測事例はごくわずかで、現在、メタン等温室効果ガス動態に関する情報の蓄積が特に強く求められている地域になっています。

### 【シベリア地域はメタンの発生源となる可能性】

IPCC の最新報告では、すでに「地球温暖化によってシベリア地域が大量のメタン放出源になる可能性がある」と指摘されています。この理由として、大きく次の 2 点が挙げられています。「温度上昇によって湿地帯の永久凍土が溶けて、閉じ込められていたメタンが放出する」と「温暖化によって増加した森林火災の跡地に湖沼が出現して新たなメタン生成源となる」です。これらは、メタンが発生しやすい環境である湿地や湖沼などの生態系で、かつ温度上昇を原因とする現象です。今回の成果はそれらとは全く異なるメカニズムです。

## 内容・意義

### 【従来のシベリアからのメタン放出メカニズムに新しいメカニズムが加わることに】

中央シベリアの永久凍土地帯のカラムツ林（北緯 64 度、東経 100 度）において 3 年にわたって、土壌のメタン吸収速度を測定したところ、年間降水量が通常よりも多かった 2007 年、森林土壌からメタンが放出していました（図 1）。この地域の平均的な年間降水量は 300mm 程度ですが、2007 年は降水量が 400mm を超えるという多い年でした。一方で、今回の観測で得られた単位面積あたりのメタン吸収（放出）速度は、他の亜寒帯林や温帯林に比べて半分から十分の一程度の小さい値であることも明らかになりました。これまで、森林土壌はメタンの吸収源、湿地はメタンの放出源として、シミュレーションモデルに組み込まれており、従来のシベリアからのメタン放出メカニズムに新たなメカニズムを加えることとなります。

### 【降水量の増加による土壌水分率の上昇がシベリア森林土壌のメタン放出の引き金に】

メタンが吸収から放出に転じた理由としては、降水量の増加が土壌水分率（注 4）の上昇をもたらして、メタンが生成しやすい環境が形成されたためと考えられます。実際に、降水量が多く、土壌水分率が高いときほど、メタン吸収速度は低下して、メタン放出速度が上昇する関係が見られました（図 2）。また、土壌水分率上昇の原因として、本観測地は平坦で、かつ夏期でも土壌の数十 cm の深さから凍土層が始まる永久凍土地域であるため、この凍土層が下方への排水を妨げていることが土壌水分率上昇の原因の一つとして考えられました。急峻な立地環境に森林が成立する我が国や、永久凍土を持たない温帯や熱帯では生じえない新しいメタン放出メカニズムの発見といえます。

## 今後の予定・期待

### 【温室効果ガス排出量および地球温暖化の将来予測の新たな視点に】

温室効果ガス動態をシミュレーションするモデルでは、現在の吸排出量の推定モデルでも将来予測のモデルでも、永久凍土地帯の森林土壌はメタンの吸収源として扱われています。本研究から、永久凍土地域では、森林であっても吸収源から放出源に転じる可能性が示唆されたため、降水量の増加による森林土壌からのメタン発生についても考慮する必要があります。このメカニズムをシミュレーションモデルに加えることで、より精度の高い大気メタン濃度の将来予測につながり、IPCCによる地球温暖化の進行の予測に貢献することが期待されます。

### 【国際的な共同研究の発展に】

今後、今まで共同して研究をおこなってきたロシアはもちろんのこと、アメリカやカナダなどの永久凍土上に立地する森林を持つ国々と協力して、さらにメタン放出に関する研究を進めていく必要があります。北方陸域研究については、すでに、国内の関連研究機関の横断的な連携体制も構築され、各国の研究機関との共同研究体制も整っているため、日本が国際的なイニシアティブを発揮できる分野です。

## 用語の解説

- (注 1) 永久凍土：1年中凍結したままの土壌で、主に高緯度地域のツンドラや針葉樹林下に広がる。
- (注 2) IPCC 最新報告：「気候変動に関する政府間パネル」と呼ばれ、科学的な立場から地球温暖化に関して評価して、政策者に提言を行う学術的な機関がまとめた報告の 2013 年版。
- (注 3) 地球温暖化寄与率：二酸化炭素、メタン、一酸化窒素等温室効果ガスが地球温暖化に寄与する割合。以前の IPCC 報告では、メタンの温暖化寄与率は 20%未満であったが、最新の報告では、間接的な温暖化影響も加えられたため従来よりも温暖化寄与率が高くなった。
- (注 4) 土壌水分率：ある一定体積の土壌に占める水分含量の割合。

## 共同研究機関

京都大学、ロシア共和国ロシア科学アカデミーシベリア支部 V. N. スカチェフ森林研究所

## 本成果の掲載論文

タイトル：CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O dynamics of a *Larix gmelinii* forest in a continuous permafrost region of central Siberia during the growing season (中央シベリア永久凍土地帯カラマツ林における夏期のメタン、一酸化二窒素動態)

著者：森下智陽（四国支所）、松浦陽次郎（国際連携推進拠点）、梶本卓也（植物生態研究領域）、大澤晃（京都大学）、Olga A. Zyryanova（ロシアスカチェフ森林研究所）、Anatoly S. Prokushkin（ロシアスカチェフ森林研究所）

掲載誌：Polar Science、8巻2号（2014年）、156～165、6月発行

図、表、写真等



写真 中央シベリア永久凍土地帯に広がるカラマツ林（左：気象観測タワーから撮影）と林床におけるメタン吸収（放出）速度の観測準備の様子（右）（北緯 64 度、東経 100 度）

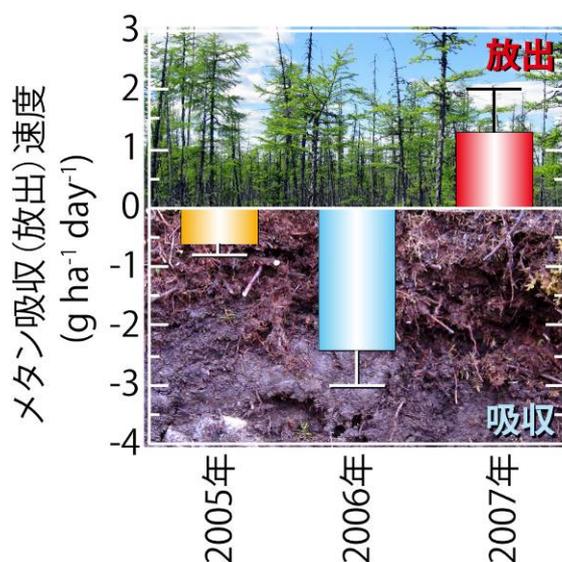


図1 観測年ごとのメタン吸収（放出）速度。正の値は土壌から大気へのメタン放出、負の値は大気から土壌へのメタン吸収。メタン吸収（放出）速度の単位は、1日あたり1haあたりの吸収（放出）量。エラーバーは標準誤差。

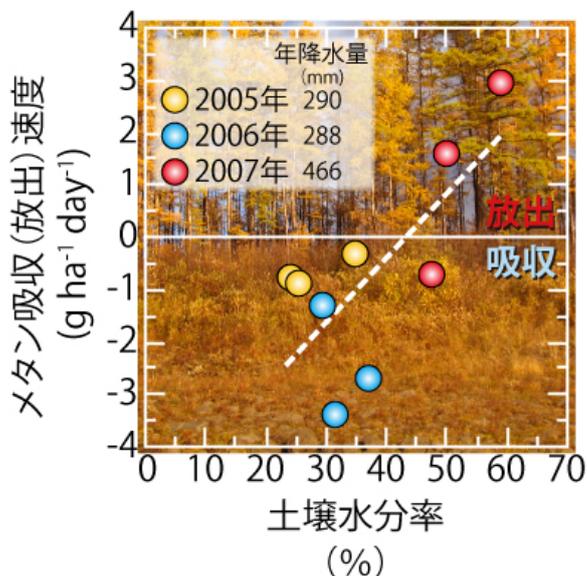


図2 メタン吸収（放出）速度と土壌水分率の関係。メタン吸収（放出）速度と土壌水分率の関係から得られた直線を破線で示す。