

凍土動態を考慮した全球陸面-植生モデルによる将来予測 Projecting future greenhouse gas release by global land surface-vegetation coupled model with explicit permafrost dynamics

*横畠 徳太¹、斉藤 和之²、大野 浩³、岩花 剛⁴、伊藤 昭彦¹、高田 久美子¹

*Tokuta Yokohata¹, Kazuyuki Saito², Hiroshi Ohno³, Go Iwahana⁴, Akihiko Ito¹, Kumiko TAKATA¹

1. 国立環境研究所、2. 海洋研究開発機構、3. 北見工業大学、4. アラスカ大学フェアバンクス校

1. National Institute for Environmental Studies, 2. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 3. Kitami Institute for Technology, 4. University of Alaska Fairbanks

永久凍土は、寒冷な高緯度域に広く分布している。高緯度域は特に地球温暖化の影響を受けやすく、凍土層の温度が上昇し、夏に解ける上部の層（活動層）が深くなるという現象が、すでに観測されている。また近年「エドマ層」と呼ばれる非常に高い割合で氷を含んでいる永久凍土が、急激に融解し、大規模な地盤陥没が起こっていることなども報告されている。永久凍土には、氷河期の頃から分解せずに堆積された多くの有機物が含まれており、その炭素総量は、不確実性が大きいものの、大気中炭素の2倍程度、陸域土壌炭素と同程度の量であると推定されている（IPCC 第5次評価報告書）。永久凍土の融解は、土壌中の有機炭素を大気に放出し、大気の温室効果ガス濃度を上昇させる。これにより地上気温が上昇することで、永久凍土の融解がさらに加速するという、正のフィードバックがある。しかし、その実態解明は不十分であり、特に近年観測されているエドマ層の不可逆的な融解がもたらす影響については、これまで十分に研究がなされていない。そこで本研究（環境省「環境研究総合推進費」2-1605, H28-30）では、エドマ層のような高含氷な永久凍土の不可逆的な融解による温室効果ガス放出量の現状評価と将来予測を行う。アラスカやシベリアにおける現地調査、衛星データ解析、全球陸面過程モデル・陸域生態系モデルの改良を有機的に組み合わせて行うことで、永久凍土の融解過程に関する脆弱性分布や、気候変動に対する相対的な寄与を解明することを目標とする。

全球モデル開発に関しては、陸面過程モデルMATSIROおよび陸域生態系モデルVISITの改良を行っている。陸面過程モデルの開発に関しては、土壌の熱物理過程を評価する際に、凍結土壌水分・土壌有機層・不凍結水を考慮すること、また土壌の鉛直解像度を増やすことにより、凍土融解過程の高度化を行った。土壌物理を高度化することにより、地下氷の量が減少すること、また凍土の季節進行に関して、より現実的な分布が得られる傾向にあることが分かった。また、陸域生態系モデルの開発に関しては、永久凍土融解による温室効果ガス放出過程の定式化の検討を行った。二酸化炭素の放出に関しては、凍土融解によって生じた有機物を、土壌微生物が従属栄養呼吸することによって放出される項を追加する。またメタンに関しては、永久凍土の融解による湿原の拡大によって、追加的に放出されるメタンの量を評価する。発表では、全球モデル開発によって得られた知見を報告する。

キーワード：永久凍土、温室効果ガス、気候変動

Keywords: Permafrost, Greenhouse gas, Climate change