

【2-1304】温暖化予測に関わる北極域土壌圏の炭素収支の時空間変動（H25～H27；累計予算額124,656千円）

串田 圭司（日本大学）

1．研究実施体制

- （1）リモートセンシングによる生態系と広域土壌有機物分解の評価(日本大学)
- （2）凍土土壌中有機炭素の蓄積・分解の実態解明と変動量の把握（国立研究開発法人国立環境研究所）
- （3）北極域生態系炭素動態の季節・年々変動に及ぼす環境影響の要因解析(広島大学)

2．研究開発目的

本研究の3年間の研究期間の研究開発目的は以下のようである。北極域の土壌有機物分解を予測するモデルの開発に必要な観測・実験を行う(サブグループ2)。北極域の土壌有機物分解の時間変化をモデル化する(サブグループ3)。土壌有機物分解の観点から、リモートセンシングによる広域生態系区分を行う(サブグループ1)。これらを合わせて、北極域の土や植物は温暖化を加速するのかを明らかにする。

3．本研究により得られた主な成果

(1)科学的意義

各地の永久凍土と夏期融解層の土壌有機物の鉛直分布、土壌有機物の温度上昇による変化率を観測と実験で明らかにした。これまでに永久凍土の土壌有機物の温度上昇による変化率の測定による定量化はほとんどなかった。ツンドラの永久凍土の融解は大きな有機物分解をもたらすこと、北方林の夏期融解層の土壌有機物分解は世界の土壌の中でも大きいこと、0以下の永久凍土中の有機物も分解していることを明らかにした。

土壌有機物分解モデルを新たに開発し、永久凍土、鉍質土層、鉛直移動、実測データを考慮して、2100年までの分解量を算出した。RCP2.6（低位安定化シナリオ）において、本研究で実測のパラメータを用いた場合、2100年までの土壌有機物分解量は、北方森林、ツンドラでそれぞれ、 $5\text{kgC}/\text{m}^2$ 、 $2\text{kgC}/\text{m}^2$ であった。IPCC AR5の温室効果ガス放出の4種の異なるシナリオ、パラメータでの土壌有機物分解量の算出を行い、土壌有機物分解量の変動性を評価した。

新たに現地観測に基づいて開発した分光指標により、MODIS衛星データから、アラスカ周辺の北極域全体の植物から土壌への有機物の移動量、火災による有機物の燃焼量、2100年までのこれらの変化量を見積もった。MODISデータ解析の結果、2000年から2013年の植物から土壌への有機物の移動量は、ツンドラ、北方森林それぞれについて、94～95%の土地では変化が認められなかった。5～6%の土地では増加または減少していたが、ツンドラ、北方森林それぞれについて、面積、変化率ともに、増加しているところの方が減少しているところより大きかった。2100年までのリター増に伴う土壌有機物の増加は、北方森林、ツンドラでそれぞれ、 $2\text{kgC}/\text{m}^2$ 、 $0.5\text{kgC}/\text{m}^2$ と見積もられた。

(2)環境政策への貢献

<行政が既に活用した成果>

特に記載すべき事項はない。

<行政が活用することが見込まれる成果>

世界の北方森林、ツンドラの面積は、それぞれ1,249万 km^2 、890万 km^2 である(Apps et al., 1993)。RCP2.6（低位安定化シナリオ）の場合、2100年までの土壌有機物分解量は、北方森林、

ツンドラでそれぞれ、 $5\text{kgC}/\text{m}^2$ 、 $2\text{kgC}/\text{m}^2$ であった。リター増に伴う土壌有機物の増加は、北方森林、ツンドラでそれぞれ、 $2\text{kgC}/\text{m}^2$ 、 $0.5\text{kgC}/\text{m}^2$ であった。これらに植生現存量の増加量を考慮すると、2100年までの二酸化炭素放出量は、北方森林、ツンドラでそれぞれ、 31GtC 、 9GtC であると見積もられる。RCP2.6（低位安定化シナリオ）の場合、2100年までにツンドラで $1\text{kgC}/\text{m}^2$ 、北方森林で $2.5\text{kgC}/\text{m}^2$ の二酸化炭素の放出が予測される。北極域全体でこの放出が起こるとすると、これまでに人為起源で放出された二酸化炭素の10%になる。原野・森林火災の増加の評価によってはもっと大きくなる。北極域の土や植物は温暖化を加速すると言える。これまでの全球気候モデルでは、この温暖化の加速は過小評価されている。環境政策において、一層の温暖化緩和のための技術開発が必要であることを示した。

4．委員の指摘及び提言概要

パルサの実態を明らかにしたこと、炭素同位体により土壌有機物の蓄積・分解速度の知見を得たこと、Q10値から夏期融解層で温暖化時に土壌有機物分解が増加する可能性を示唆したことなどは評価できる。一方で、明確な根拠の提示なく短期間の衛星データから北極域の長期火災周期を推測するなど根拠の曖昧な結果も存在する。研究成果としては、口頭発表は多いが、査読付き論文発表が少なく、社会へのインパクト・貢献が小さく、残念である。

5．評点

総合評点：A