

高緯度北極ニーオルスンで採取した植物リターおよび表層土壌における低温下での CO₂ 放出とその温度依存性

菅尚子¹、内田雅己^{1,2}、吉竹晋平³、小泉博³、神田啓史²、伊村智^{1,2}

¹総研大、²極地研、³早稲田大

CO₂ emission from plant litter and subsurface soil under low temperatures in Ny-Ålesund, Svalbard

Naoko Kan¹, Masaki Uchida^{1,2}, Shinpei Yoshitake³, Hiroshi Koizumi³, Hiroshi Kanda², Satoshi Imura^{1,2}

¹SOKENDAI, ²NIPR, ³Waseda University

Recently, it has been reported that a little but significant amount of soil respiration was observed even for winter season in the Arctic terrestrial ecosystem. Although plant litter is one of the important sources of CO₂ at the ecosystem, it is not well known about CO₂ emission from plant litter and its temperature dependence. We investigated that CO₂ emission from litter of 4 plant species and subsurface soil in winter season at low temperatures.

The study site is situated in the glacier foreland of East Brøgger Glacier, Ny-Ålesund, Svalbard, Norway (79°N, 12°E). To measure CO₂ emission from the plant litter at low temperatures (-13 ~ -1°C), frozen litter of *Salix polaris*, *Saxifraga oppositifolia* and the moss *Sanionia uncinata* were collected in May 2005 and litter of *Dryas octopetala* and subsurface soil was collected in February 2008.

CO₂ emission of all species' litter and subsurface soil was detected even at -13°C and was increased exponentially with temperature increase. On the other hand, temperature dependence of the samples differed with plant litter species. Those results suggested that CO₂ emission will increase and the increase rate will differ largely among litter species under predicted climate warming.

土壌から放出される二酸化炭素 (CO₂) は、陸上生態系炭素循環の主要な構成要素である。北極ツンドラ生態系では、冬期、低温のため土壌からの CO₂ 放出量は著しく少ないと考えられてきた。しかし、近年の研究により、北極ツンドラ生態系では、冬期においても無視できない量の CO₂ が放出されていることが、また、氷点下の温度域においても、土壌からの CO₂ 放出量は温度に依存すること明らかとなってきた。土壌からの CO₂ 放出には微生物の有機物分解に伴うものも含まれる。植物リターでは、植物種の違いにより、リターの分解速度が異なることが明らかとなっている。そのことは、リターの種類によって、CO₂ 放出速度が異なることを示唆している。さらに、もし、リターの種類によって温度依存性が異なるならば、そのことは冬期において、リター毎の CO₂ 放出量が異なることに繋がるため、現在危惧されている北極における温暖化の影響を予測する際には、重要な情報となる。そこで本研究では、高緯度北極ツンドラ生態系において、4 種の植物リターおよび比較として表層土壌について、低温下における CO₂ 放出速度の測定、および温度に対する応答を明らかにした。

ノルウェー・スピッツベルゲン島(79°N, 12°E)の植生が発達している場所を調査地とし、2005 年 5 月下旬に凍結状態の 3 種 (*Salix polaris*, *Saxifraga oppositifolia*, *Sanionia uncinata*) の植物リターを、2008 年 2 月下旬に凍結状態の 1 種の植物リター (*Dryas octopetala*) と表層土壌を採取した。採取したサンプルは、実験室に持ち帰ったのち、密閉法を用いて CO₂ 放出速度を -13°C ~ -1°C で測定した。測定時のサンプルの水分については採取時のままとした。

植物リターの CO₂ 放出速度は、-13°C では 0.06 ~ 0.90 μg CO₂-C g⁻¹ dry matter h⁻¹、-1°C では 2.41 ~ 7.70 μg CO₂-C g⁻¹ dry matter h⁻¹ となり、すべてのリターで温度の上昇に伴う CO₂ 放出速度の増加が認められた。一方表層土壌の CO₂ 放出速度は、-13°C では 0.01 μg CO₂-C g⁻¹ dry matter h⁻¹、-1°C では 1.53 μg CO₂-C g⁻¹ dry matter h⁻¹ とリターからの放出速度よりも低かった。CO₂ 放出速度の温度依存性 (Q₁₀) は、表層土壌では 46 となり、これまでの報告と同様に高い値を示した。一方リターでは 4 ~ 20 とばらつき、種類毎に異なる値を示したものの、やはり高い値を示した。以上より、冬期、凍結状態において、植物リターの CO₂ 放出速度およびその温度変化に対する応答は種類によって異なることが明らかとなった。北極は、将来冬期の温度上昇が著しいと予測されている。本結果は、植物リターからの CO₂ 放出は、現在よりも増加するとともに、リターの種ごとの CO₂ 放出量の差が大きくなる可能性を示唆している。