

高緯度北極ツンドラ生態系炭素循環に及ぼす温暖化影響 —感度分析による各要因の影響評価—

内田雅己 (国立極地研究所)

高緯度北極のツンドラ生態系の研究は、アクセスの困難さや測定機器を稼働させるための電源、また、宿泊のための施設等が不十分であるため、低緯度北極と比較すると遅れている。本研究では、GRENE 北極気候変動研究事業の戦略研究目標の一つである「北極域における温暖化増幅メカニズムの解明」に答えるべく、高緯度北極ツンドラ生態系において、炭素循環に関するコンパートメントモデルを作成し、炭素循環に影響を及ぼす恐れのある要因について、感度分析を行い、どのような要因が温暖化を増幅させる可能性があるのかを明らかにすることを目的とした。

調査地はノルウェー本土の北約 1000km ほどのところにあるスバルバル諸島・スピッツベルゲン島の西側に位置するニーオルスンとした。スバルバルでは、優占する植物としてキョクチャヤナギとコケがある。本調査地においても優占していたキョクチャヤナギとカギハイゴケを選出した。植物の光合成・呼吸特性、土壌微生物の呼吸特性や分解特性、植物のバイオマスや土壌有機炭素量などを測定したのち、生態系純生産量を算出できるようにコンパートメントモデルを作成した。生態系純生産量に影響を与える恐れのある要因として、温度、降水量（強度と頻度）、ヤナギの着葉期間およびコケの生育期間を考慮した。

温度については、上昇するに伴い、生態系純生産量は急激に低下した。一方、降水強度の変化は、生態系純生産量にはほとんど影響しなかった。降水頻度は、増加すると生態系純生産量は僅かに増加した。ヤナギの着葉期間を延長させると、生態系純生産量はそれに応じて増加した。しかしながら、コケの生育期間を延長させたところ、生態系純生産量は低下する傾向が認められた。

温度の上昇による生態系純生産量の減少は、温度上昇による呼吸量の上昇が、光合成による二酸化炭素吸収量を上回る事による物と考えられた。コケの光合成活性は降水に応答するが、降水強度が増しても、コケの光合成活性が正比例的に応答しないため、降水強度の増加に対する反応が小さいことが影響していると考えられた。他方、コケの生育期間の延長が生態系純生産量を減少させる理由として、日照時間の変化が考えられた。高緯度北極の白夜の期間は短く、8 月中旬以降は「夜」の時間が生じ始め、日ごとに急速に長くなる。その一方、雪が積もり始めるのは通常 9 月上旬くらいである。温暖化により、積雪開始時期が遅れ、その間に降雨があると、それだけコケが「夜間」に呼吸をすることになるため、生態系純生産量は減少する方向になる。高緯度北極のツンドラ生態系の炭素循環（生態系純生産量）の変化を注視するためには、生物の応答に加え、環境条件がどのように変化するか高精度の予測が期待される。