

東シベリアにおけるアラス草地とタイガ林での活動層形成プロセスの解明

The Process of Active Layer Development in Alas Grassland and Taiga Forest in Eastern Siberia

田中 久則[1], 杉田 倫明[2], 石井 吉之[3], 矢吹 裕伯[4]

Hisanori Tanaka[1], Michiaki Sugita[2], Yoshiyuki Ishii[3], Hironori Yabuki[4]

[1] 筑波大・環境, [2] 筑波大・地球, [3] 北大低温研, [4] 観測F

[1] Environmental Sci., Univ. of Tsukuba, [2] Inst. Geosci., Univ. Tsukuba, [3] Inst. of Low Temp. Sci., Hokkaido Univ., [4] FORSGC

1. はじめに

東シベリアには、永久凍土の上に広大なタイガ林が広がっている。ロシア連邦・サハ共和国・ヤクーツク市周辺には、タイガの中に凹地状の草地（アラス）が存在する。アラスはタイガ林が消失した後に、それまでに比べてアイスウェッジ（氷楔）の融解が促進し、結果土地が下方に沈降する為形成される。

夏季の太陽起源のエネルギーにより、永久凍土の表層付近が融解し、冬季にはまた凍結する。この凍結融解を繰り返す層を活動層と呼ぶ。

タイガ林とアラス草地において活動層形成プロセスを解明するには、地形・植生・土壤環境でのエネルギー輸送量を把握する事が必要と考える。しかしながら、この地域においてエネルギー輸送に着目した観測はほとんど行われていない。そこで、2000年4月26日～7月14日にかけて、東シベリア・アラス草地と周辺森林において、地表面エネルギー輸送プロセスに関する観測を行った。

地表面環境異なる東シベリア アラス草地とタイガ林での活動層形成（凍土融解）プロセスを明らかにするために、必要なエネルギー量の推定と、エネルギー輸送から見た環境因子の定量的な評価を行う。特に、この地域特有の植生・地形条件であるアラス草地の太陽起源のエネルギー輸送に対する役割を明らかにする。

2. 方法

タイガ林床とアラス草地の北側および南側にそれぞれ観測点を設置した。微地形・地温・土壤水分・被植植生のLAIおよび土壤物理特性（硬度・乾燥密度・間隙率・固相率）とpF試験により土壤水分を変化させる条件で、土壤熱特性（熱容量・熱伝導率）を上記3地点についてそれぞれ測定した。タイガ林樹幹キャノピー上、林床面上ならびにアラス草地中央それぞれ一点で放射4成分を測定した。

3. 結果および考察

エネルギー輸送量の大小を決定する地表面状態は微地形の傾斜・方位角、植生のLAIの大小および土壤熱特性と考えられ、これらの地表面状態を活動層形成に対する環境因子とする。

アラス草地の中央には池があり、そこから同心円状に植生が分布している。日平均地温プロファイルから活動層厚求めると草地が必ずしも大きくなく、またアラス草地内でも異なる事が分かった。

植生キャノピー面が受ける正味放射量の差異は微地形の傾斜角・方位角の差異に起因する。しかし、活動層厚の違いに対してのキャノピー面が受ける正味放射量の差異はほとんど影響しない。

土壤表面に到達する正味放射量の違いは被植植生のLAIの大小により生じる正味放射の減衰量に起因する。これにより、各観測点において地表面へのエネルギー到達量に大きな差異が生じる。地温を変化させるエネルギー量の違いは土壤の熱容量に起因し、エネルギー輸送効率は土壤熱伝導率に依存し、アラス南側が最も小さい。凍土を相変化させるエネルギーは含氷量に依存する。このエネルギー量は、草地とタイガ林床では大きく異なるが、草地内では同程度である。これら土壤熱特性は間隙中の土壤水分と気相の割合に依存する。

活動層形成に対するエネルギー輸送は、個々の環境因子だけでは決定できず、地表面での太陽起源のエネルギー分配と大気と地中へのエネルギー輸送効率により決定される事が分かった。

4. 結論

タイガ林と草地が混在する東シベリア地域において、活動層形成に必要なエネルギー輸送過程には地表面でのエネルギー分配が大きく寄与している。その原因は被植植生の種の違いに起因するLAIの差異によりもたらされる、地表面に到達するエネルギー量の違い、大気へのエネルギー輸送量の差異による地中熱流量の違い、土壤の固相と間隙における液相と気相の間隙中における割合により生じる土壤熱伝導率の差異である。

エネルギー輸送効率を決定する根本的な環境因子は土壤水分の3次元的な分布である。土壤水分が活動層形成プロセス全体を有機的に結びつけて、現在の東シベリア地域の地表面熱環境を作り出しており、アラス草地の活動層形成プロセスを特徴付けている。