

シベリア・ティクシ近郊の活動層土壌の熱拡散係数の季節変化

渡辺 晋生 (三重大)

Estimating seasonal change in thermal diffusivity in active layer soil near Tiksi, Siberia

Kunio WATANABE

はじめに 土中の温度分布を求めるには、熱拡散係数や熱伝導率など、土壌の熱的性質を知る必要がある。しかし、土壌の熱的性質は空間的・時間的に変動するため、実験室で得られたデータをそのままフィールドレベルに適用するのは難しい。特に高緯度地方の土壌の熱的性質は、得られているデータが少なく、その値は土壌の凍結融解の影響を受け季節的に大きく変動する。そこで本研究では、シベリア・ティクシ近郊の活動層土壌の地温を解析し、熱拡散係数の季節変化を示すことを目的とする。

場所と方法 活動層厚 30~50cm のツンドラに 6 地点[東向レキ斜面(G1), 西向レキ斜面(G2), 地衣類被覆斜面(L1), コケ被覆地(M1), コケとスゲの混生地 (MS1, MS2)]を選んだ。各地点の深さ 5, 10, 20cm に温度計を埋設し、1997 年 8 月より 1 年間、1 時間間隔で地温を測定した。地温の振幅比、位相差を解析し熱拡散係数 κ を求めた。

結果と考察 図 1 に各地点の上層(5-10cm)および下層(10-20cm)の κ を示す。横軸は 1997 年 1 月 1 日より数えた積算日数(DI)である。

調査地の土壌の状態は次の 4 つに分けられた：地温が 0 度以上となり、活動層内の温度が激しく変動する期間(AL; DI=180-250), 地盤凍結が始まり、地温が 0 度に保たれる期間(ZC; DI=250-300), 凍結進行期(FR; DI=300-523), 融雪期(SM; DI=523-550)。 κ は、AL で小さく、凍結開始時に 1 桁程度大きくなり、FR 中ならだらかに減少し、MS で再び小さくなった。これは、土中の水分および氷の量の変化によるものと思われる。

MS1, 2 や M1 に比べ G1, 2 の κ の値のばらつきが大きかった。レキ地は地下水位が低く、透水係数が高い。このため含水比の変化が激しく、 κ がばらついたのだろう。

MS2 を除き、下層は上層より大きな κ を示した。調査地の活動層は生活層、有機質土層、シルト質土層の 3 層に別れており、図の上層下層は有機質土とシルト質土の層に相当する。一般に、鉱物質土の κ は有機質土より高い。調査地の上下層の κ の違いは、こうした活動層土壌の層位の違いによると思われる。また、MS2 は地下水位が高く、長期間(DI \approx 330-525)厚い積雪に覆われる地点である。MS2 の上層が下層より高い κ を示したのは、含水比の違いのためだろう。

なお、SM の κ の平均値は、上層下層それぞれ 2.2、4.3 ($\times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$)だった。サーマルプローブ法により現地で求めた有機質土とシルト質土の κ は、それぞれ 1.8-2.6、2.3-3.2 ($\times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$)であり、今回の解析が妥当だといえる。

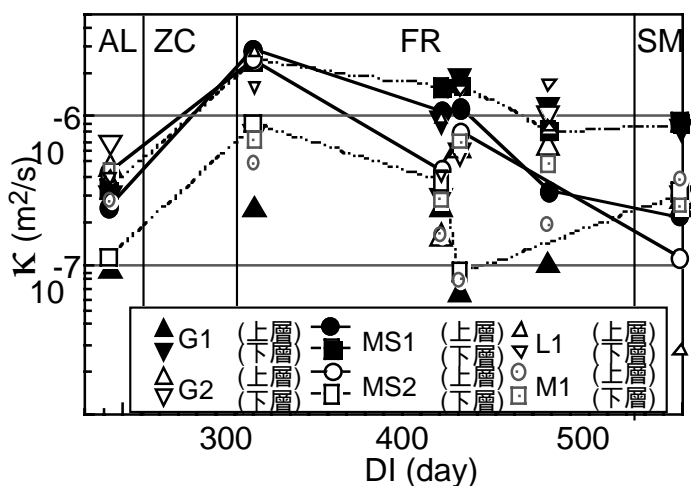


図 1. 熱拡散係数 κ の季節変化