

二重管式通気度計を用いた異なる温度の不飽和土の通気係数測定

507131 須崎玄大 (土壌圏循環学教育研究分野)

はじめに 寒冷地の湿地や農地は、メタンや亜硝酸などの温室効果ガスの放出源として注目されている。こうした地域からの温室効果ガスの大気への放出量の季節変化を定量的に評価するためには、様々な温度における地表付近の土の通気係数を求める必要がある。そこで、本研究では二重管式通気度計を用い、様々な含水率に調整した土の通気係数の温度依存性と、凍結にともなう変化を明らかにすることを目的とする。

試料と方法 鳥取砂を異なる含水率 θ に調整し、二重管式通気度計に乾燥密度 1.62 g/cm^3 で充填した。通気度計は内径 4.79 cm 、長さ 5 cm の試料円管からなり、内部に内径 3.57 cm の内部円管を持つ。ここで、内部円管内外に圧力差が生じないように試料円管片端より一定流量の空気を流した。円管内外に圧力差がなければ層流を仮定できると考え、ダルシー則に従い、流量と試料円管両端の圧力差から、試料の通気係数を求められる。そこで、 $-15 \sim 25^\circ\text{C}$ までの昇温過程において各温度の通気係数を恒温槽内で求めた。

結果と考察 試料に空気を流すと、ガスフラックス J_g の増加とともに圧力勾配 dP/dz が増加した。また、 $J_g > 3 \text{ cm/s}$ では J_g と dP/dz は比例した。フラックスが小さい時は試料内に層流を維持できないと考えられる。そこで、 $J_g > 3 \text{ cm/s}$ で J_g と dP/dz の比例定数(通気係数)を求めた。通気係数は含水率の低下とともに大きくなった。また温度が低下すると大きくなった。これは、空気の粘性係数が温度低下と共に減少するためである。そこで通気係数に空気の粘性係数を乗じ、固有透過度を求めた。この際、土中空気の粘性係数はバルクの空気の粘性係数より温度依存性が大きかった。図1に各温度の試料の固有透過度を示す。固有透過度は未凍土より凍土のほうが小さくなった。これは、試料中の水と氷の体積変化にともない通気断面が減少したためと考えられる。しかし、凍土と未凍土の固有透過度の差に含水率依存性はみられなかった。いずれの含水率でも固有透過度は 0°C 近くの凍土内で

小さくなった。これは融点近傍と低温下では氷の間隙内での形状や安定性が異なるためだろう。また、固有透過度は 0°C 近くの未凍土で大きくなった。これは水の密度変化によると考えられるが詳細は不明である。

おわりに 二重管式通気度計を用い、不飽和砂の通気係数の温度と含水率依存性を示した。この際、通気係数は 0°C 近辺で不連続に変化することが明らかになった。寒冷圏の炭素や窒素循環を定量的にこうした効果を考慮する必要があると考えられる。

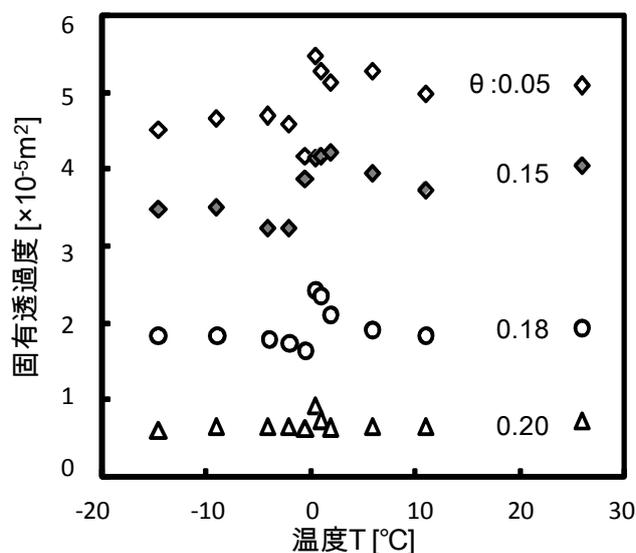


図1 温度Tと固有透過度kの関係