

○ 渡辺晋生・石崎武志（北大・低温研）

1.はじめに 凍土中の不凍水量は、土質、温度に依存して大きく変化する。凍土の強度、透水係数、熱伝導率、電気比抵抗等の諸性質が温度によって大きく変化するの、凍土中の不凍水量が温度依性を持つためである。不凍水量は、比表面積、空隙中の細孔分布、粒子表面近くのカチオンの分布等の表面構造に大きく依存していることが考えられる。本研究では、表面構造の異なる4試料（ポーラスガラス1、2、大谷石粉末、セメントパーライト粉末）を用い、その表面構造と不凍水量の関係を求めたので以下に報告する。

2.実験方法 実験に用いた試料の物性値を表1に示す。ポーラスガラス1は平均細孔直径が4 nm、ポーラスガラス2は平均細孔直径が5.2 nmである。また、大谷石粉末、セメントパーライト粉末はブロック状のものを砕いて粉末状にしたものである。

表1 実験試料の物性値

	試料名	組成	比表面積 (m <sup>2</sup> /g)	初期含水比 (%)
S1	ポーラスガラス1	二酸化硅素	221.9	94.0
S2	ポーラスガラス2	二酸化硅素	284.7	138.1
S3	大谷石粉末	クリノプチロライト・クロライト	17.2	56.3
S4	セメントパーライト粉末	セメント・パーライト	35.1	81.4

多孔質体の空隙構造や比表面積等はガス吸着量測定装置（オートソープ1、湯浅アイオニクス社製）を用いて求めた。求められた累積細孔径分布曲線を図1に示す。また凍土中の不凍水量測定には、核磁気共鳴装置PRAXIS-2（測定周波数10.7MHz、試料直径25mmφ）を用いた。実験は、試料に水を十分飽和させた後-30°Cで凍結させ、-30°Cから20°Cの温度範囲でFID（自由誘導減衰）信号のピーク値を求め、不凍水量に換算するという手順で行った。また不凍水膜厚さの平均値は、不凍水量を比表面積で割ることにより求めた。

3.実験結果 図1は、ポーラスガラス1>セメントパーライト粉末>大谷石粉末>ポーラスガラス2の順に小さい細孔を多く含むことを示している。またポーラスガラス1は細孔半径が2nm、ポーラスガラス2は細孔半径が20 nm程度に極値を持つことがわかる。一方大谷石粉末とセメントパーライト粉末は細孔径にピーク値が見られない。図2に平均の不凍水膜厚さの温度依存性を示す。不凍水膜厚さは各温度でポーラスガラス<セメントパーライト粉末<大谷石粉末の順に大きくなっている。また、細孔径の異なるポーラスガラス1、2の間で、不凍水膜厚さの顕著な違いは見られなかった。

4.まとめ ポーラスガラス1、2は細孔分布図1に示した様に大きく異なるが、平均の不凍水膜厚さは、ほぼ一致した。これは、表面の化学的性質が同じであれば、不凍水膜厚さは、細孔径分布によらず一定になり、不凍水量が比表面積のみで決まることを示している。また、不凍水膜厚さがポーラスガラス<セメントパーライト粉末<大谷石粉末の順に大きくなったことは、大谷石、セメントパーライト粉末の方がポーラスガラスより空隙の多孔質体表面近くのカチオンの量が多いためと考えられる。今後は、不凍水膜厚さと試料表面の物理・化学的性質との関係を明らかにしていきたい。

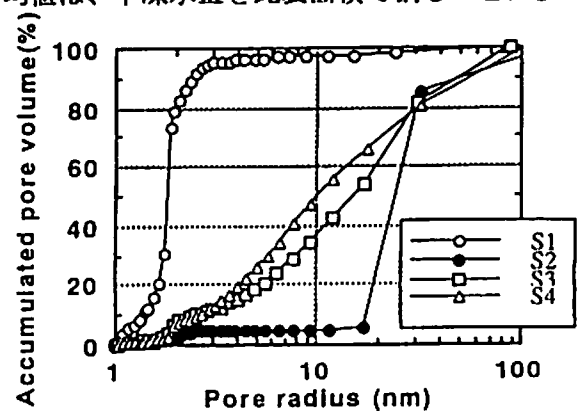


図1 累積細孔分布曲線

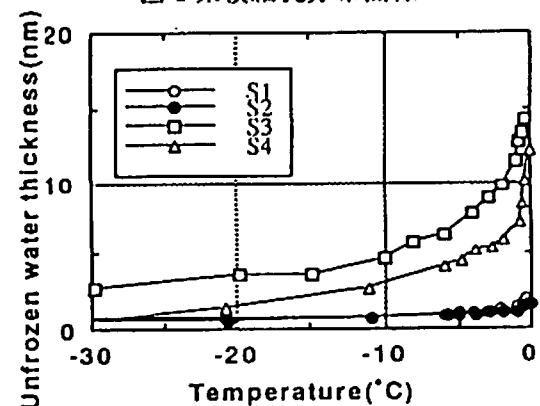


図2 不凍水膜厚さと温度の関係