

地中レーダ探査による氷体の内部構造の研究

泉 吉紀（富山大学），酒井英男（富山大学），上石 勲（防災科研），石坂雅昭（防災科研）

1.はじめに

地中レーダ(Ground-penetrating radar : GPR)探査を用いて氷体の内部構造を非破壊で効率的に研究するためには，氷内部の状態変化によるレーダ波の反射パターンを把握しておく必要がある．本研究では，フィールドで実用する高周波レーダを使用し，氷体中に空洞，水，砂礫等の状態変化を与えることで，反射パターンを実験的に確認した．実験結果から雪渓や化石氷体における地中レーダ探査の精度を高め，雪氷構造物の非破壊探査技術の向上を目的としている．

2.実験概要

実験は，長岡雪氷防災研究センター低温実験室にて行った．上層（60(W)×60(D)×20(H)cm），下層（60(W)×60(D)×60(H)cm）の氷を作製し，上層の氷を吊り上げ，氷体間に隙間を作り，空洞，砂礫，水，砂礫と水を流入することで内部の状態を変えながら，探査を実施した．探査には，Sensors & Software 社製 Pulse EKKO 1000 を使用した．氷体モデルの大きさが限られるため，分解能の高い，1200MHz のアンテナを用い実験を行った（図 1 に測定風景を示す）．



図 1 測定風景

3.探査結果

図 2 に代表的な探査結果を示す．空洞を対象とした実験では，氷体間に空洞が存在しない状態で，単一の氷体として反射が得られたが，氷体間に空洞を作ることで，下層の氷体の表面反射が得られた．砂礫を対象とした実験では，使用した砂礫と氷の比誘電率に差がないことから，特徴的な反射パターンの変動は認められなかった．水を対象とした実験では，水によるレーダ波の減衰と多重反射が確認できた，氷体間に水が存在する場合，探査結果の解釈に十分な注意が必要である．砂礫と水を対象とした実験では，砂礫による反射と下層の氷のレーダ波の反射が得られた．また，水位が増えるにつれ，水による減衰と多重反射が生じ，下層の氷が検出できなくなった．

各状態における氷体全層の伝搬速度を検討したところ，それぞれ 0.166m/ns，0.151 m/ns，0.136m/ns，0.140m/ns と状態変化により，速度が変化していることが確認できる．比誘電率は，氷が 4，砂礫が 5，水が 80，湿潤な砂礫が約 30 として計算を行ったので，理論値との誤差も少ない．

実験結果から氷体の内部構造の変化に伴い，反射パターンの変動が得られたので，今後の探査結果の解釈に活用したい．

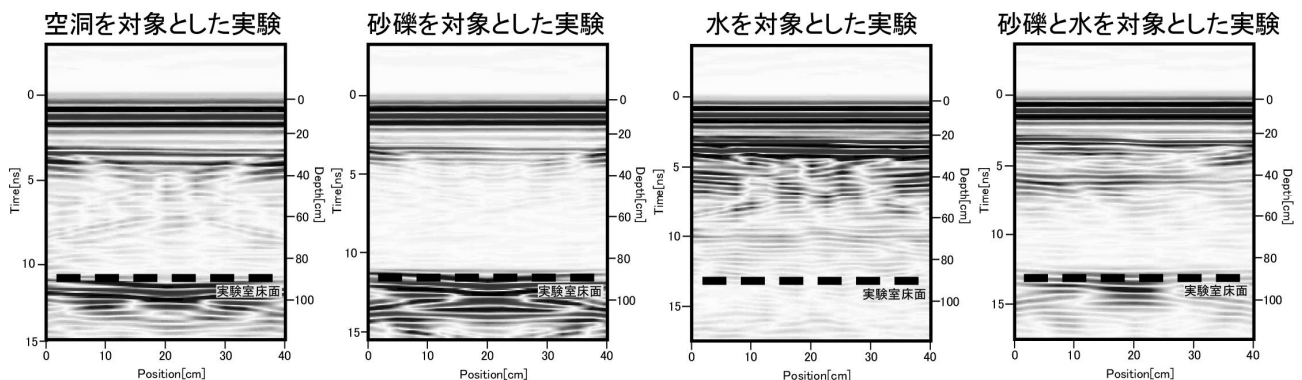


図 2 各状態における代表的な探査結果