

雪氷用 MRI による着雪内部の水分分布の可視化

○安達聖, 佐藤研吾 (防災科研・雪氷)

1. はじめに

電線への着雪は、電線の破断や送電鉄塔の倒壊などによる停電の一要因となり、社会全般に大きな被害をもたらすことが知られている。近年では、着雪が大きく成長する前に自然落下させる難着雪リングなどが開発されており電線の着雪対策が進められている。また、電線の着雪の落下については László *et al.* (2010) により、屋内実験とモデル計算結果との比較が行われた。しかし、落雪に至るまでの着雪内部の水分移動の実現象を捉えた検証は行われていない。そこで我々は着雪内の水分分布と移動の様子の正確に把握するため、雪氷用 MRI を使用し着雪試料が落下にいたるまでの連続 3 次元撮像を行った。

2. 測定方法

本研究では、0 °C の低温室に設置した雪氷用 MRI を使用した。使用した永久磁石は静磁場強度 0.2 T、撮像視野は 15 cm 球である。着雪試料には -20 °C の低温室に保存しておいた自然降雪を使用した。自然降雪を直径 8 cm のパイプに入れ円筒形に成型（密度：430 kg m⁻³）し、底面の中心に穴をあけて、水を満たした直径 1 cm のプラスチック製パイプを挿入した。そのパイプの両端をロープで結び、永久磁石内に吊り下げた。パイプを水で満たしたのは、MR 画像の輝度値から含水率を計測するための標準試料にするためである。MRI には多数のコイルが使用されているため、撮像時には熱が発せられる。それらの発熱により、計測中の着雪試料周辺温度は 1.5 °C 程度に保たれた（図 1）。MR 撮像は空間分解能 1 mm の 3D 撮像を行い、1 回 30 分間の撮像を 1 分の間隔をあげ約 64 時間連続で行った。

3. 測定結果

本実験で与えた計測条件では撮像中に着雪試料は落下することはない、着雪試料が徐々に溶け、試料の下部に水が移動していく様子が見られた（図 2）。今後は、試料周辺の温度の調整や、パイプ内への温水の循環を行うことで、着雪が落下するプロセスを再現し、着雪が落下に至るまでの形状の変化と、内部の水分の移動の様子の可視化を行う予定である。また、MR 画像からは含水率の計測が可能であるため、詳細な水分分布の把握を行う予定である。

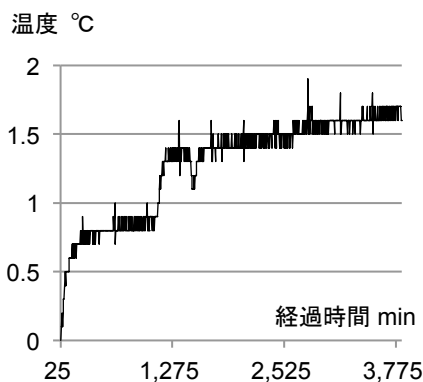


図1 着雪試料周辺の温度変化

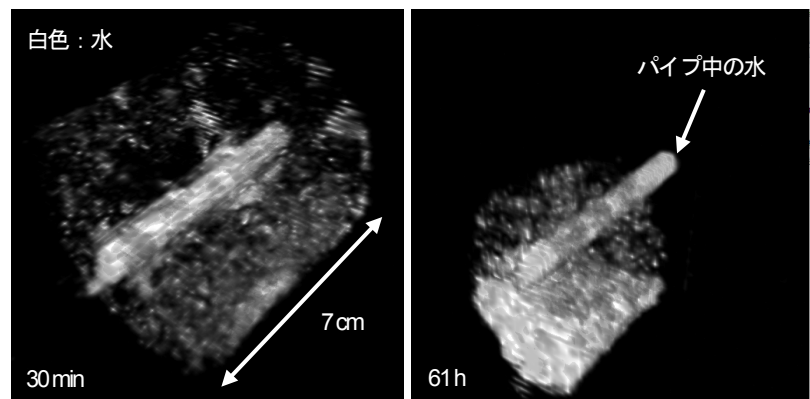


図2 着雪試料の 3D-MR 画像 左：30 分経過後 右：61 時間経過後

参考文献

László *et al.*, 2010, Natural wet-snow shedding from overhead cables, *Cold Regions Science and Technology*, 60, 40-50.