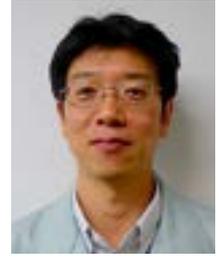


長岡における降雪粒子観測



雪氷防災研究部門 主任研究員 本吉 弘岐

はじめに

雪氷災害の危険度を面的に把握するためには、どこにどれだけの雪が降るかという降雪量分布とともに、どのような雪が降るかという降雪特性の分布を知る必要があります。そのための方法として、観測には気象レーダー、予測には気象予測モデルが用いられています。このような、気象レーダーや気象予測モデルの精度を高めていくためには、多様性に富んだ降雪粒子の諸特性（形状、密度、構成結晶、含水状態など）について、地上での検証観測を行うとともに、これらを定量的に扱うための研究を進めています。

降雪粒子観測施設

防災科研では、雪氷防災研究センター（新潟県長岡市）の降雪粒子観測施設（写真1）において、詳細な降雪粒子の観測を実施しています。

施設の屋外部分には、落下する降雪粒子への風の影響を除くために2重のネットで囲んだ観測スペースがあり、各種のディストロメーター

と雨量計が設置されています。落下中の降雪粒子は、空気抵抗を受けながら降雪粒子の特性（質量、形状）に応じた終端落下速度で落下してきます。ディストロメーターは、個々の降雪粒子の形状と終端落下速度を計測し、粒径・落下速度分布（図1）などを測定するための装置です。降雪粒子は、その種類（雨、霰、霰状雪、雪片など）に応じて、粒径と落下速度の関係が異なることが知られています。防災科研では、降雪粒子観測施設を整備した2002年当初から、CCDカメラを用いた降雪粒子観測装置（写真2、金沢大学で開発されたものを改良）を導入し、降雪粒子の自動観測を行うとともに、降雪粒子

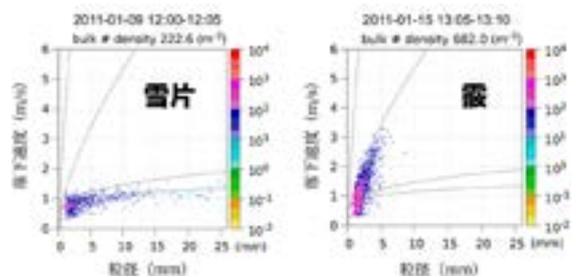


図1 粒径・落下速度分布の観測例



写真1 降雪粒子観測施設



写真2 CCDカメラを用いた降雪粒子観測装置

の種類を判別するための手法（CMF法，Center of Mass Flux distribution）の開発を行いました。この手法は、防災科研で開発している気象レーダーによる定量的降雪量推定手法にも利用されているほか、徐々に外部の研究者によっても研究に利用され始めています。

この施設には、もうひとつ、室温を0℃以下に保つ低温室があります。開閉式の開口部を天井に備えている点が特徴で、自然の降雪を直接室内に導入することができます。この低温室では、顕微鏡観察や粒子質量、新雪の物理特性など、様々な測定を行うことができるようになっています。また、ベルトコンベア式の降雪粒子連続撮影装置が備え付けられており、ビデオマイクロスコープと、より解像度の高いデジタル一眼レフカメラにより、降雪結晶のインターバル画像を取得しています（写真3）。

現在は、降雪粒子の質量や密度、含水状態、新雪特性を、ディストロメーター観測で得た粒径・落下速度分布から推定する手法（降雪粒子特性のパラメタリゼーション）を開発し、レーダー観測や積雪モデルへの入力として応用するための研究を行っています。

降雪に起因する雪氷災害

近年、降雪結晶が要因であることが注目された雪氷災害がありました。2014年2月に関東甲信地方で生じた大雪災害です。山梨県内の山間部では、さらさらとした降雪結晶により非常に多数の表層雪崩が発生しました。現地での直接観察はなされなかったのですが、南岸低気圧の通過時にもたらされた、雲粒付着のない角板や角柱など、低温下で成長した結晶ではないかと推測されています。また、雲粒無し板状結晶や霰などが、表層雪崩の弱層となることも知られています。



写真3 降雪粒子連続撮影装置により撮影された画像（縦横3mm×5mmで切り出し）
上：ビデオマイクロスコープ、下：一眼レフカメラ

降雪粒子の特性に依存するものとして、湿雪時の冠雪・着雪の度合いや、降雪を伴う吹雪時の視程や吹きだまりの形成を挙げることができます。

上記の南岸低気圧により生じた降雪結晶のように、降雪粒子や降雪結晶の種類は、降雪をもたらす降水システムの構造によっても変化すると考えられます。このような降雪起因の災害のメカニズムを解明していくためには、気象レーダーによる降水システムの観測と合わせて、地上におけるディストロメーターや降雪結晶写真などの詳細な地上降雪観測を組み合わせることが必要不可欠です。

さいごに

長岡では、数冬期間を通して観測することで、様々な降水システムによる降雪の観測機会が得られます。そのため、外部機関との共同研究により、新しい降雪測定手法の開発や、降雪時の測器の性能試験、難着雪性素材の開発なども実施しており、降雪粒子観測施設で取得された観測データが活用されています。

防災科研では、降雪に起因する災害を軽減するため、降雪量や降雪特性の分布を、気象レーダー観測や気象予測モデルから導き出し、精度を高めるために必要な研究を進めていきたいと思っております。