

固体降水種別の粒径分布に関する研究

○須貝祐介¹, 熊倉俊郎¹, 本吉弘岐², 中井専人², 石坂雅昭

1 長岡技術科学大学大学院環境社会基盤工学専攻 2 防災科学技術研究所雪氷防災研究センター

1. はじめに

降水の粒径分布の研究は雨に関するものは Marshall and Palmer(1948)、雪片に関するものは Gunn and Marshall(1958)、Scott(1982)によるものなどがあるが、観測方法や気象状況によって異なる。そのため本研究では、長岡での降雪に対する雪片とあられの粒径分布を求め降水強度や降水パターンなどの気象条件との関係の解析を行う。ここでは個数濃度から粒径分布を求め、統計的な処理を行い雪片とあられの粒径分布の違いと降水強度との関係を解析した結果を示す。

2. 粒径分布

粒径分布は指数分布で、 $\frac{dN}{dD} = N_0 e^{-\lambda D}$ で表される。ここで、 D は粒子直径、 $\frac{dN}{dD}$ は number size distribution($m^{-3} \cdot m^{-1}$)、 N_0 と λ はそれぞれ切片と傾きで本研究では未知数である。また、対象とする粒子直径 D とその範囲 δD の間で定積分することで任意の範囲内の個数濃度を求めることができる。本研究では、固体の大きさに基づいたため Scott(1982)を参考に行っている。

3. 観測

画像処理手法を用いた自動観測(石坂ら、2004 年)による方法で観測された。縦 16cm、横 20cm、高さ 12cm の観測空間に落下してきた降雪粒子はランプにより照射されたときに白く見える。その様子を CCD カメラで捉え、 $\frac{1}{60}$ 秒の撮影間隔で撮影し、5 秒の内に 1 秒を撮影、4 秒でデータ処理を行う。使用データの観測日時は、2012 年から 2014 年の 1 月の 3 ヶ月である。使用データは、CCD カメラによって観測された固体降水粒子データ及び田村式降雪強度計の降水強度データ、PARSIVEL の天気略号データを使用した。

4. 解析方法

個数濃度から粒径分布を求める。粒径分布の一般式を定積分することで個数濃度の一般式が得られる。この式から実際の個数濃度のデータに対して最小二乗法を行い、パラメータ N_0 及び λ を求める。これらの求めたパラメータを用いて降水強度との関係を解析、考察する。その結果を元に、雪雲の形状の違いによる降水パターン LT(L、T バンド)、VX(寒気内渦)、DM(地形性)、SY(低気圧)の 4 種類に分類した解析を行い、降水パターンの違いが粒径分布に与える影響を確認する。解析するにあたって観測誤差などを考慮し 1mm 以下及び各観測データの実際の観測個数 10 個以下のデータを取り除いた。また、当てはまりの良いデータのみ使用するために、横軸を粒子直径とした時の観測個数の頻度分布で度数が 11 個以上のビンの個数が多い上位 5% のみを使用した。

5. 結果

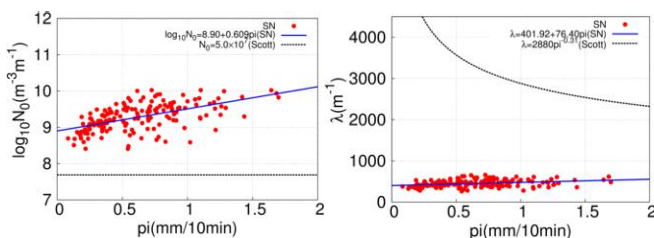


図 1. 降水強度と N_0 及び λ の関係(実線:本研究、破線:Scott(1982))

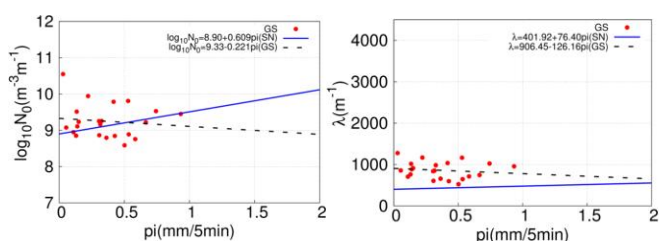


図 2. 降水強度と N_0 及び λ の関係(実線:雪片、破線:あられ)

ここでは降水強度とパラメータの関係についてのみ示す。図 1 は雪片の解析結果である。 N_0 、 λ 共に Scott(1982)と異なる結果となった。また、図 2 はあられの解析結果である。雪片に関して、 N_0 は降水強度が大きくなるにつれて増加し、 λ はほぼ一定となった。あられに関して、 N_0 は降水強度が大きくなるにつれて減少し、 λ はほぼ一定となった。これらの結果から、 N_0 に関して雪片とあられで異なる挙動を示すことが分かった。