

レーダーからの雪の降水強度推定



雪氷防災研究部門 副部門長 中井 専人

はじめに

気象レーダーは、降っている雨や雪に向けて電波を出し、反射して戻ってきた電波の強さZhを測り、その値から降水の強さR（単位：mm/hour）を推定します。それに降っていた時間を掛けることにより、降水量（単位：mm）を得ることができます。通常、雪の降る量は降雪深（単位：cm）で表されますが、これをレーダー観測値から得るためには、降水量を降った雪の密度で割る必要があります（図1）。

ここではZhからのRの推定について述べます。降水量も降雪深も地上観測から得ることが可能ですが、観測点の設置と維持が必要となり、数が限られます。レーダーでは面的に降雪分布を推定できるので、地上観測と相補的に用いて精度の高い降雪分布を得ることが期待できます。近年、気象レーダーに水平、垂直の2偏波を送

受信できるMPレーダーが導入されるようになり、それを活かした降水強度Rの推定が行われるようになってきました。雨においてはこの方法で精度の良いRを求められるようになってきており、これについては防災科研ニュースNo.198（前号）に岩波総括主任研究員からの報告があります。しかし、雪の場合は粒子の形が複雑なため、雨より難しくなります。

降雪のRの推定

レーダーからの降水強度Rは、強い雨の場合を除いて、通常、水平偏波の強度Zhの値から求めます。1960年代には雨と雪でZh-R関係にはあまり差がないと考えられており、それ以後雨と雪で共通の式を使う方法が長くとられてきました（図2の①）。この方法はシンプルなのですが、雨、雪、あられ、といった違いを反映することができませんし、Zhに観測誤差があるとそれがそのまま影響します。

これに対して、気象業務では地上降水量観測値を参照してレーダーから求めたRを補正する方法が従来使われてきました（図2の②）。この方法はレーダー観測誤差を修正できるのですが、地上観測点の数に限りがあること、レーダー観測高度と地上とで降水に違いがあることが誤差要因となります。さらに、降雪においては地上降水量観測値の補正が課題となっており、



図1 レーダーからの降雪の量的推定と検証となる地上観測

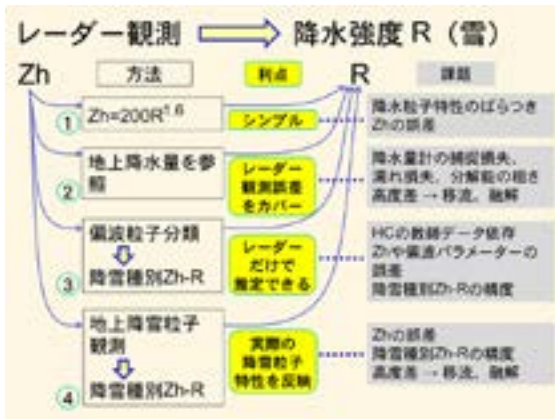


図2 水平偏波の強度 Z_h から雪の降水強度 R を求める方法

これについては本号に山下特別研究員から現状の報告があります。

MPレーダーを用いると、雪やあられなどの降雪種の分類 (hydrometer classification; HC) を行い、次に降雪種毎の Z_h と R の関係式を適用して R を求めることが可能となります (図2の③)。この方法はレーダーだけで R を推定できることが大きな利点ですが、降雪に対してはレーダー観測誤差を補正する方法が課題であり、HCアルゴリズムや降雪種毎の Z_h - R 関係式の精度についても、まだ検証が必要な段階です。

降雪粒子観測をレーダーと併用すると、実際の降雪粒子の特性を反映して R を求めることができます (図2の④)。この方法でも Z_h の観測誤差やレーダー観測高度と地上との違いの影響を受けますが、地上降雪観測では粒子の種類だけ判別できれば良いので、①の方法と異なり捕捉損失などの影響は受けにくい方法です。

このように、②から④までどの方法にも利点と課題があるので、現状では複数の方法を併用するのが良いと考えています。防災科研雪氷防災研究センターでは積雪地域に立地する利点を活かし、④の方法による観測を行っています。また、研究用MPレーダーを運用しており、③の方法との比較も計画しています。

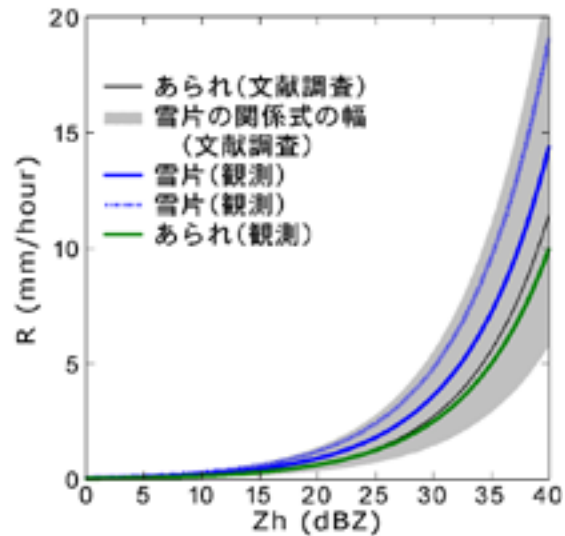


図3 降雪種ごとの Z_h - R 関係。観測による線は複数の事例の平均値。観測は宇宙航空研究開発機構 (JAXA) との共同研究による。

降雪種ごとの Z_h - R

③、④の方法による R の推定のためには、降雪種ごとの Z_h - R 関係式が必要です。これについて、文献調査と観測を行いました。既存文献によれば、雪片の Z_h - R 関係には約4倍に相当する幅があり、あられの関係式はその中央付近にあります。しかし雪氷防災研究センターで観測してみると、雪片の関係式は平均的にあられの観測値より大きめの R を推定しており、雪片とあられでは推定値に明らかな差が出ました。

雪氷防災研究センターで多く観測される冬季季節風時の降雪は、雪の結晶に小さな水滴 (雲粒) がたくさん凍結して付いていることが通常であり、あられとの差が出たのはこのような降雪粒子の特性を反映しているためと考えられます。一方、南岸低気圧による降雪では雲粒が全く付いていないことがあります。レーダーからの降水量、ひいては降雪深の推定には、降雪粒子の特徴を把握することが重要と言えます。