

気象モデルの格子点データによる鉛直プロファイルを考慮した降水形態の診断方法

○本吉弘岐¹・中井専一¹・山下克也¹・中村一樹¹・上石勲¹・伊豫部勉²・林奈津子²・神谷弘志²

(1: 防災科学技術研究所雪氷防災研究センター、2: 東日本旅客鉄道株式会社 JR 東日本研究開発センター 防災研究所)

1. はじめに

首都圏での降雪により、鉄道・道路・電力等に対してさまざまな影響が生じる。降雪量だけでなく、降水形態（雨、雪、霰など）によっても影響が変わるため、対策には降水形態の推移を予測・把握することが重要である。気象庁の局地気象モデル(LFM)は 2km 解像度で 10 時間先までの予測が 1 時間ごとに高頻度で更新されるため、時々刻々と変化する降水形態を把握するのに有用なプロダクトといえる。LFM では雨、雪、霰などの水物質を予報変数とする雲解像モデルが採用されているものの、一般に配信される LFM 格子点データ (GPV データ) に格納される降水データは地上降水量のみである。本研究では、気象モデル GPV の気温、湿度の鉛直プロファイルから雨雪判別、特に、霰の含水状態を診断する方法について検討した。

2. 高度別の雨雪判別手順

気温と湿度プロファイルから鉛直方向での雨雪判別を行うため、単純な融解層のモデルを考える。ここでは融解層より上層では雪、融解層上端で融解が開始され、融解層下端で融解が完了し、それより下方では雨となる。簡単のため、湿球温度 0°C 高度 H_{Tw0} を融解開始高度、気温および湿度が Matsuo et al. (1981) の日光における融解完了線 $RH - 43(6.8 - T) = 0$ (RH: 相対湿度, T: 気温) と一致する高度 H_{MC} を融解完了高度とする。湿球温度 0°C をまたぐ逆転層を考慮するため、

- 上方・下方から探索した湿球温度 0°C 高度 $H^{(+)}_{Tw0}$, $H^{(-)}_{Tw0}$
- 上方から探索した融解完了高度 $H^{(+)}_{MC}$

を求め、ある高度 H に対して $H^{(+)}_{Tw0}$, $H^{(-)}_{Tw0}$, $H^{(+)}_{MC}$ との関係から、図 1 のフローチャートにより降水形態を判別する。

3. 結果

適用例として首都圏で降雪のあった 2024 年 2 月 5 日における 18 時の雨雪判別を図 2 に示す。図 2(c) は地表面での降水形態の推定結果で、首都圏の山沿いでは緑色で示した雪、内陸平野部では黄色で示した霰が広く分布している。図 2(c) の霰領域には、融解開始高度 $H^{(+)}_{Tw0}$ を等高線で示している。霰は、融解の程度に応じて雨に近い状態から雪に近い状態まで含まれる。図 2(c) では、雨の領域との境界付近の千葉県東部から茨城県東央地域にかけて等高線が混み、融解開始高度が高い領域（赤点線）がある。この領域では融解層内での降水粒子の落下距離が長くなり、より雨に近い霰となることが推測される。一方、それ以外の霰の領域では、融解開始高度は 50~100m 以下であり、融解層内での落下距離が短くなるため、より雪に近い霰となることが推測される。実際には、融解完了高度は融解層内の気温・湿度プロファイルや、降雪粒子の粒径分布などに応じて変化するため、ディストロメータ観測などによる実際の降雪状況との比較による検証が必要である。一方で、この方法は簡便で LFM 以外の気象モデルの GPV に適用でき、逆転層の存在領域と合わせて任意高度の雨雪判別が可能なることから、着雪災害等への対策にも応用可能と考える。

文献

Matsuo, T., Y. Sasyo and Y. Sato (1981): JMSJ, 59(4), 462-476.

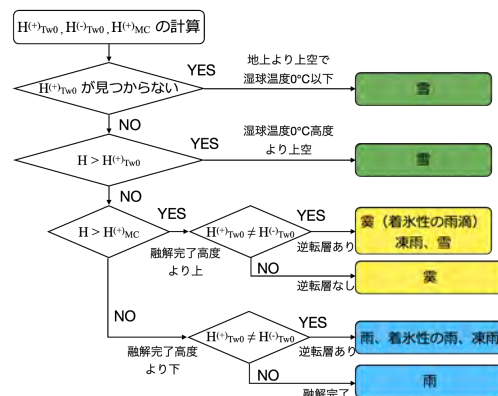


図 1: $H^{(+)}_{Tw0}$, $H^{(-)}_{Tw0}$, $H^{(+)}_{MC}$ から高度 H における雨雪判別を行うためのフローチャート。

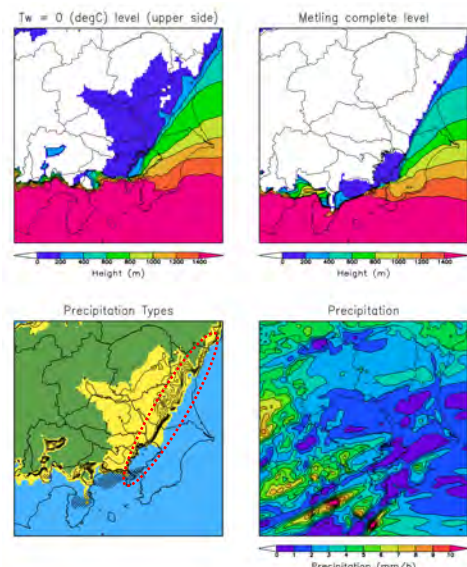


図 2: 日本時間 2024 年 2 月 5 日 18:00 (FT=3H) の LFM データによる (a) $H^{(+)}_{Tw0}$, (b) $H^{(+)}_{MC}$, 地表面での (c) 降水形態, (d) 降水量。 (c) の塗りつぶし色は図 1 を参照。黄色の霰領域の等高線は $H^{(+)}_{Tw0}$ を表す。ハッチは逆転層の存在