

冬季北海道の降雪粒子を対象とした気象モデルの検証と 降雪粒子の雲微物理特性

近藤 誠（北大理）・佐藤 陽祐・稲津 將・勝山 祐太・丹治 星河（北大院理）

1. はじめに

降雪粒子は雪崩の発生、視程、雲の放射特性に影響を与える。降雪粒子を含む気象モデルの雲微物理過程を検証するには観測との比較が必要である。Molthan et al.(2016)や Iguchi et al.(2012)では氷相のモデルでの雲微物理過程の表現は星観測や船舶観測、地上観測との比較による検証が行われてきた。しかし、氷相の雲物理過程は未だ検証が不十分なところが多く、観測との比較を通じた物理過程の検証が続けられている。また、北海道の氷相雲を対象とした検証は十分ではない。

本研究では冬季北海道で発生する氷相雲を対象として、気象モデルの雲微物理過程の検証を行う。検証のための観測データは降雪粒子の落下速度・粒径・粒子数の地上観測データ(勝山、稲津 2019, 雪氷学会)を用いた。

2. データと手法

数値実験に用いたモデルは SCALE(Sato et al. 2015, Nishizawa et al. 2015)である。初期値・境界値に MSM 解析値を用い、計算ドメインは図1とした。水平解像度は 1 km、鉛直 57 層（鉛直解像度は 20 m ~ 1920 m 下層ほど細かい）で、乱流スキームは MYNN(Nakajima and Niino, 2006)、放射スキームは mstrnX(Sekiguchi and Nakajima, 2008)を用いた。雲微物理スキームは数濃度を診断する 1-moment bulk (Tomita, 2008 : T08)、熱帯の混相雲の再現性が高くなるように氷相の物理過程を改良した 1-moment bulk (Roh and Satoh, 2014 : RS14)、水物質の数濃度を予報する 2-moment bulk (Seiki and Nakajima, 2014 : SN14)の 3 つを用いた。実験は 2018 年 2 月 12 日の 09 JST ~ 翌 15 JST を対象として行い、観測値は旭川での 13 日 06 : 00 ~ 09 : 00 JST のデータを用いた。

3. 地上観測との比較結果

はじめに計算された雲場の再現性を確認するために、ひまわり 8 号の可視画像との比較を行い、西高東低の冬型の気圧配置による筋状雲が形成されていることを確認した。

次に、降雪粒子の再現性を確認するために地上観測と比較を行った。観測値は

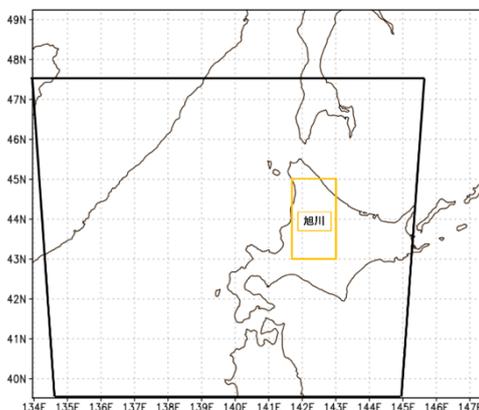


図1 : 計算領域。旭川の解析は黄色の四角で示した領域を対象として行った。

数値実験で、雪として表現される特性曲線付近に分布していた(図2:上)。また落下速度の粒子数重みづけした頻度をみると約1 m/sの粒子が多く観測された。一方、数値実験の結果はT08(図2(下:点線))では落下速度の速い粒子が高い頻度で存在した。この速い粒子は霰である(図2上:実線)。このことから雪の粒子が多く占めていた観測値に比べ霰の粒子が過大になっていたことがわかる。RS14(図2下:破線)では氷相の物理過程を改良することで霰の落下速度の過大評価は改善した。しかし、T08でも見られた霰の粒子数の頻度は過大評価のままであった。そして、SN14(図2下:一点鎖線)では落下速度の再現性が高かった。また、その粒子は雪(図2上:一点鎖線)の頻度が高く観測結果をよく再現していた。

4. まとめ

数値実験と観測の比較を通して、T08では落下速度の速い霰の粒子を過大評価していることが明らかになった。RS14では落下速度の過大評価を改善したが、霰の頻度は過大評価のままであった。SN14では数濃度を予報することで、表現できる落下速度の幅が広がり観測値をよく再現していた。

これらの結果は、熱帯の混相雲の再現性が高いRS14でも冬季の氷相雲に対しては再現性が必ずしも高くないことを示しており、氷相雲の再現性向上のために検証が必要であることを示している。

5. 参考文献

[1]Locatelli and Hobbs (1974), DOI: 10.1029/JC079i015p02185
 [2]Iguchi et al. (2012), DOI: 10.1029 /2012JD018101
 [3]Molthan et al. (2016), DOI: 10.1175/MWR-D-15-0397.1
 [4]Sato et al. (2015), DOI: 10.1186/s40645-015-0053-6
 [5]Nishizawa et al. (2015) DOI:10.5194 /gmd-8-3393-2015
 [6]Tomita (2008) DOI: 10.2151/jmsj.86A.121,
 [7]Seiki and Nakajima (2014) DOI: 10.1175 /JAS-D-

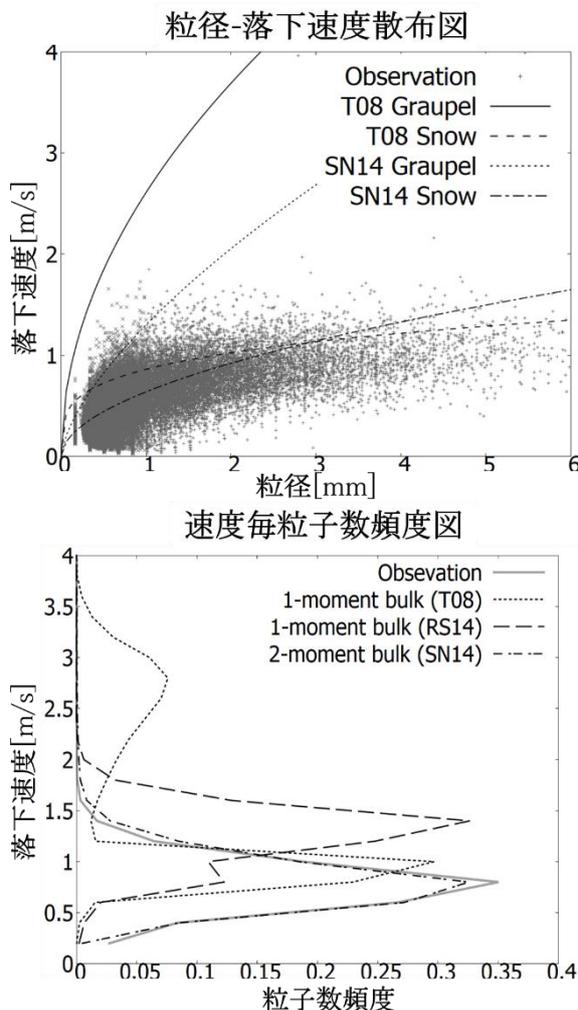


図2:(上)観測された降雪粒子の粒径-落下速度散布図。および(実線)T08とRS14で仮定される霰、(破線)T08とRS14で仮定される雪、(点線)SN14で仮定される霰、(一点鎖線)SN14で仮定される雪の粒径-落下速度の関係。(観測値は1 mm以上の粒子のみを用いた)(下)落下速度毎の粒子の頻度(実線:観測値、点線:T08、破線:RS14、一点鎖線:SN14)

12-0195.1

[8]Roh and Satoh (2014) DOI: 10.1175/JAS-D-13-0252.1,

[9]Sekiguchi and Nakajima (2008) DOI: 10.1016/j.jqsrt.2008.07.013

[9]Nakanishi and Niino (2006), DOI:10.1007/s10546-005-9030-8

[10]勝山, 稲津 (2019) 雪氷研究大会 (2019・山形)