北海道北見で実施した積雪断面観測および冬季気象観測（2017-2018）

Report on snow profile observations and winter meteorological observations during the 2017-2018 winter season in Kitami, Hokkaido

白川龍生（北見工業大学），八久保晶弘（北見工業大学）
Tatsuo Shirakawa, Akihiro Hachikubo

１．はじめに

本研究では，2017－2018 年冬季に北海道北見で実施した積雪断面観測および冬季気象観測の概要を報告する．北見での積雪観測は 2013－2014 年冬季から，冬季気象観測は 2015－2016 年冬季から毎年継続している．2017-2018 年冬季は北見工業大学敷地内（主に野球場）にて，積雪のある日は毎日，計 133 回の積雪断面観測を行った．また同敷地内の陸上グラウンドでは冬季気象観測も実施した．

２．観測方法

（１）積雪断面観測

2017 年 10 月 23 日～2018 年 4 月 16 日の期間，北見工業大学の敷地内にて, 積雪のある日は毎日行った（計 133 回）．なお大学入試センター試験期間（2018 年 1 月 13 日～14 日）は隣接する野付牛公園内の児童公園にて実施した．観測内容は積雪深・雪質・粒径（d1,d2）・雪温・密度・硬度・積雪水量とし，必要に応じてせん断強度と含水率の測定を追加した．観測方法は積雪観測ガイドブックに準じて行った [1]．2018 年 3 月 31 日に撮影した観測露場（北見工業大学野球場）を図 1 に示す．

（２）冬季気象観測

2017 年 11 月 4 日～2018 年 4 月 1 日の期間，北見工業大学の陸上競技場に測器を設置し，連続観測した．観測内容は，短波放射(上下)・長波放射(上下)・気温・湿度・気圧・風向・風速・積雪深・降水量・地温(0, 5, 10cm)・地熱流量で，サンプリング間隔は 1 分間隔とした．また雪面に雪板を設置し, 降雪時には降雪量を測定した．2017 年 11 月 14 日に撮影した観測露場（北見工業大学陸上グラウンド）を図 2 に示す．

図１　積雪断面観測の観測露場．冬期間，北見工業大学野球場を拠点に，写真の中央部にある軌跡に沿って，日々の積雪断面観測（積雪深・雪質・粒径（d1,d2）・雪温・密度・硬度・積雪水量）を実施した．

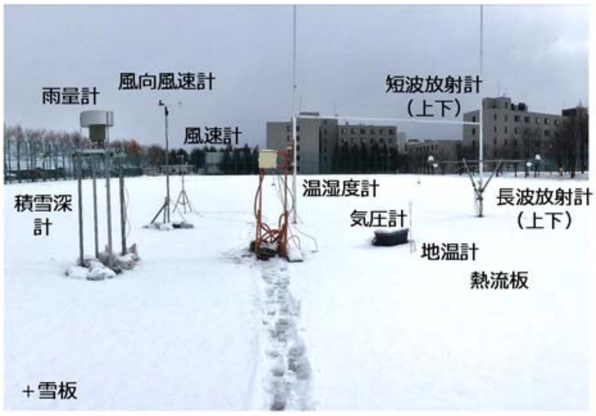

図 2 冬季気象観測の観測露場．気象測器は常設とし, 短波放射（上下）・長波放射（上下）・気温・湿度・気圧・風向・風速・積雪深・降水量・地温（0, 5, 10 cm）・地熱流量の各データを 1 分間隔で測定した．

Copyright © 2018 公益社団法人日本雪氷学会北海道支部

３．観測結果

図 3 に積雪断面観測および冬季気象観測の一部（積雪水量・日降雪量・日平均気温）を示す．観測期間全般の特徴としては，積雪深の時間変化のパターンは漸増型[2)]で，2017 年 12 月中旬から 2018 年 3 月上旬までの期間，霜系の雪質（こしもざらめ雪・しもざらめ雪）を主体とする積雪層構造が続いた（図 3a）．

シーズン最初の積雪は 2017 年 10 月 23 日で，これは台風 21 号（のち温帯低気圧）の接近に伴う積雪であった．同年 11 月は断続的だったが，12 月 4 日以降，2018 年 4 月 2 日の消雪まで 120 日間の長期積雪が続いた．この間，12 月 24 日～26 日にかけて発達した低気圧の接近・通過に伴う気温上昇と強風のため，12 月 25 日は全層 0°C（全層でざらめ雪）となった．その後，雪面や層間にクラスト・氷板ができ，下層にしもざらめ雪が発達した．シーズンを

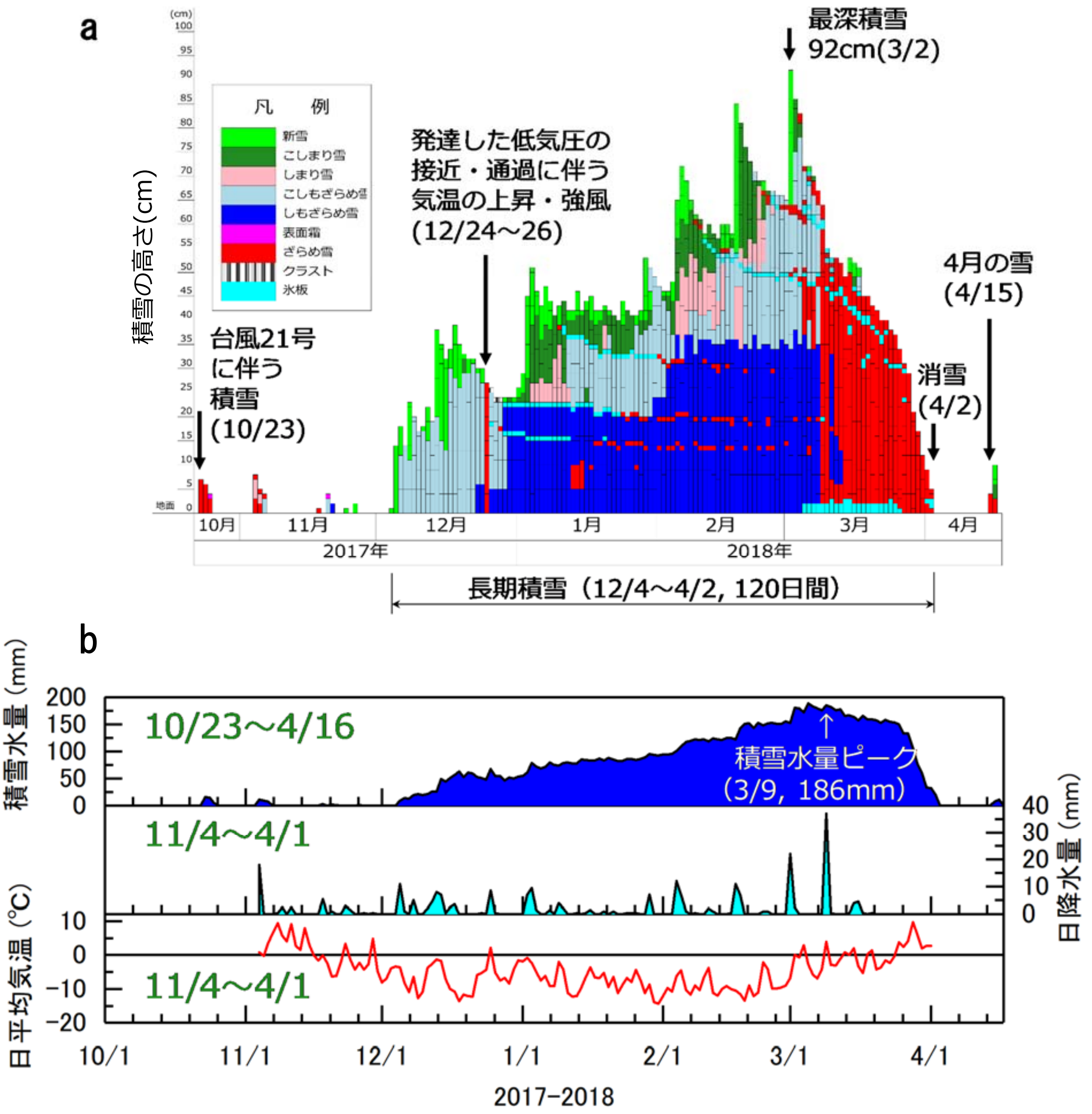

図 3　積雪断面観測および冬季気象観測（積雪水量・日降雪量・日平均気温）．a: 積雪断面観測結果（複数の雪質の層もあるが，ここでは第一分類のみを示す．凡例は雪質の国際分類に従った[3)]．），b: 冬季気象観測の一部（積雪水量は積雪断面観測の一環として測定）．

Copyright © 2018 公益社団法人日本雪氷学会北海道支部

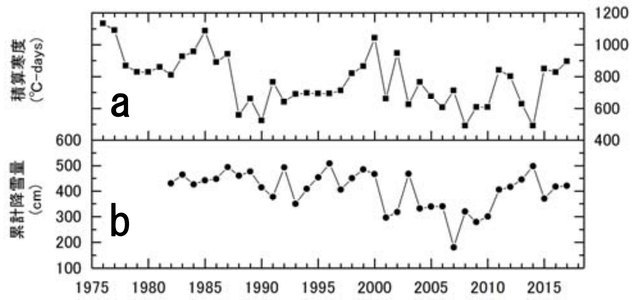

図 4　気象庁北見地域気象観測所（アメダス）の積算寒度・累計降雪量（10 月 1 日～翌年 3 月 31 日）．a: 積算寒度，b:累計降雪量.

通じた最深積雪は 2018 年 3 月 2 日に記録した 92 cm で，これは気象庁北見地域気象観測所（アメダス）の 1981－2010 年平均値（82 cm）に比べやや高い値である．3 月 9 日に気温の上昇および降雨があり（積雪水量 186 mm，今シーズンのピーク値，図 3b），同日以降は全層 0 °C となり融雪が進み，4 月 2 日に消雪した．その後，4 月 15 日に降雪があり，翌 16 日まで積雪状態となったが，その後は積もることがなかった．冬季気象については，日降水量のピークは 2018 年 3 月 9 日の 37 mm で，これは雪ではなく雨の値である（図 3b）．日平均気温は 2017 年 11 月 30 日～2018 年 3 月 1 日の期間（先述の 2017 年 12 月 25 日を除く）で氷点下であり，放射冷却による低温の日が多かった．この結果は長期積雪の期間および雪質の変化とよく一致する（図 3 b）．期間中の最低気温は－23.1°C（2018 年 2 月 19 日午前 6 時 21 分）だった．

アメダスデータから求めた北見の積算寒度（期間：2017 年 10 月 1 日～2018 年 3 月 31 日）は 896 °C-days で，3 期連続で 800 °C-days を上回った（図 4a）．累計降雪量は 420 cm で，こちらも直近 2 期と同程度であった（図 4b）．

４．考察

長期積雪期間における下層の密度変化と積雪粒子の変化を図 5 に示す．対象の層は図 5a に示す A～E の 5 層であり，各層の密度の経時変化は図 5b のようになり，雪質がしもざらめ雪に変態すると密度が一定の範囲内（250～300 kgm^{-3}）で推移した．また，図 5c は A～E 層のうち D 層に着目して雪質の変化

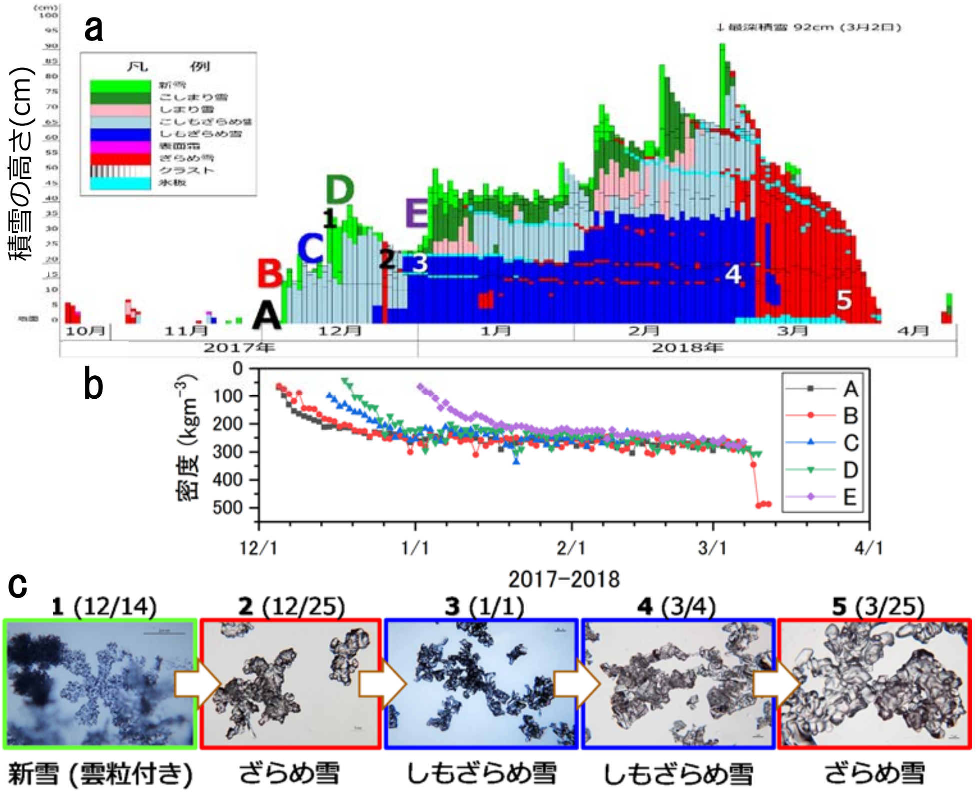

図 5 長期積雪期間における下層の密度変化と積雪粒子の変化．a：対象の層（A～E 層）と D 層の撮影時期（1～5），b：A～E 層の密度の経時変化，c：D 層の積雪粒子写真.

Copyright © 2018 公益社団法人日本雪氷学会北海道支部

を粒子写真で追跡したものである．このうち積雪下層のしもざらめ雪の写真は，2018 年 1 月 1 日に撮影した左から 3 枚目の写真（しもざらめ雪に変態した時期）と，同年 3 月 4 日に撮影した同 4 枚目の写真（融雪直前の時期）である．

A～D 層の雪質変化は，新雪→こしもざらめ雪→（12/25 に一度濡れて）ざらめ雪→しもざらめ雪の順に，E 層については新雪→こしまり雪→しまり雪→こしもざらめ雪→しもざらめ雪の順に変化した．いずれの層も，しもざらめ雪に変態してからの密度の変化が少なく，これは秋田谷による既往の研究結果とよく一致した [4)].

５．まとめ

2017－2018 年冬季，北海道北見で実施した毎日の積雪断面観測と冬季気象観測の概要を報告した．期間中の積算寒度は 896 °C-days，累計降雪量は 420 cm であり，寡雪地帯で見られる典型的な気象条件であり，積雪深の時間変化パターンはこれを反映した漸増型であった．12 月中旬から 3 月上旬までの期間，こしもざらめ雪やしもざらめ雪を主体とする積雪層構造が続いた．しもざらめ雪に変態後の密度の変化は少なく，これは先行研究結果を裏付けるものであった．

謝辞

本研究は秋田谷英次先生からご提供いただいた積雪粒子撮影装置を使用しました．ここに記し，お礼申し上げます．本研究は科研費（15K06679）の助成を受け実施しました．

参考文献

1）　日本雪氷学会編，2010：積雪観測ガイドブック，朝倉書店，136pp.
2）　伊藤驍，1983：日本における積雪深の形態分類とその特徴について，雪氷，**45**(2), 57-63.
3）　Fierz, C. et al., 2009：The International Classification for Seasonal Snow on the Ground, *IHP-VII Technical Documents in Hydrology N83*, IACS Contribution N1,UNESCO-IHP, Paris.
4）　秋田谷英次，1968：しもざらめ雪の形成，雪氷，**30**(5)，25-31.

Copyright © 2018 公益社団法人日本雪氷学会北海道支部