

北海道における土壌凍結深の分布

Frost depths in Hokkaido, Japan

原田 鉦一郎¹, 吉川 謙二², 曾根 敏雄³

Koichiro Harada¹, Kenji Yoshikawa², Toshio Sone³

Corresponding author: haradak@myu.ac.jp (K. Harada)

From 2011 winter season, frost depths at schools have been measured in Hokkaido, as outreach program. At each school, measurements were made once a week using a frost tube by students or teachers under natural snow condition. The measured frost depths ranged widely, and the maximum depth of 65 cm was measured at Rikubetsu town in 2018-2019 winter season. It is confirmed that the frost depth strongly depends on climatic condition, especially snow depth and air temperature. Our next plan is to obtain the maximum frost depths at wide area Hokkaido in one year, by using the maximum frost tubes.

1. はじめに

日本国内では、北海道をはじめとする寒冷地において冬季間に土壌は凍結する。土壌の凍結深は、気温や積雪深などの気象条件の影響を大きく受けるために、地域を一般化した寒さの指標とすることができる。このように、土壌の凍結深は身近な自然環境の変動を指す指標として適しているといえる。

一方、北海道の土壌凍結深の一斉観測については、石川・鈴木¹⁾や木下ら²⁾、武市³⁾によって実施されてきたが、近年は一斉観測の報告例も少なく、ここ 20 年以上実施されていないのが現状である。

そこで本研究では、北海道の冬季土壌凍結深の広域分布とその特徴を明らかにすることを目的とする。そのためには、本研究ではアウトリーチ活動とも結びつけて、おもに小中学校での観測を継続してきた。ここでは、これまでの成果の一部と今後の計画について述べる。

2. 調査概要

北海道における土壌の凍結深の測定は、2011－2012 年冬季から 2021－2022 年冬季まで、11 冬にわたり行っている。測定機器は、チューブ内の色水の凍結を確認する凍結深計を利用した。設置には、ハンドドリルで直径 2 cm 深さ 1 m の穴を地面に開け、2 m の塩ビ管を入れて地表面から 1 m ほど出す。この中に、食品着色剤を利用した青色

の水を入れた透明チューブを入れる。色の付いた水は凍ると氷の部分は透明になる。このチューブを地面の中に入れておき、測定の度に取り出して色の境界を物差しで測ることで、土壌の凍結深を容易に得ることができる。測定時間は、1 回につき数分程度である。

測定は、除雪を行わない自然積雪下で行い、1 週間に 1 回の頻度での測定し、同時に積雪深を測定する。また地表面の温度は、自動温度記録装置で記録した。さらに 2015－2016 年冬季より自動記録できる多点式地温計も設置し、手動の観測値との比較を行っている。

測定地点は、北海道内の小中学校などである。これは、アウトリーチ活動の一環として実施しているためであり、児童生徒に対して土壌凍結と生活の関わりに関して講義を行い、実際に児童生徒が中心になって測定を行っている⁴⁾。2021－2022 年冬季までに 38 校に凍結深計を設置した(図 1)。

3. 結果と考察

これまでの 2011－2012 年冬季から 2021－2022 年冬季までの測定より、自然積雪下での土壌凍結深の最大値は 2018－2019 年冬季に陸別小学校(陸別町)で記録した 65 cm である。

苫小牧市の大成小学校では、2019－2020 年冬季より 3 冬、測定を行っている。ここでは 2019－2020 年、2020－2021 年の 2 冬については、気象条件の異なる 2 ヶ所(学校の前庭、裏庭)で土

¹ 宮城大学 食産業学群

² アラスカ大学フェアバンクス校

³ 北海道大学低温科学研究所

School of Food Industrial Sciences, Miyagi University

University of Alaska Fairbanks

Institute of Low Temperature Sciences, Hokkaido University

壤凍結深の測定を行った(表1)。日当たりの悪い裏庭で凍結深が深くなると予想されたが、実際には前庭で2冬共に凍結深が深くなった。これは、前庭では風が通り積雪が少なくなり、土壤凍結が進んだと考えられる。一方、裏庭では雪が吹



図1 凍結深計設置校の位置図

き溜まるなど、積雪が多くなったためと考えられる。また、2021-2022年冬季では、これまでに比べて半分程度の土壤凍結深しか得られなかった。アメダス観測地点(苦小牧)での12月から2月までの平均気温を比較すると、2019-2020年冬季で-2.0℃、2020-2021年冬季で-2.9℃、2021-2022年冬季で-2.5℃であった。一方、降雪の合計と積雪の最大値は、2021-2022年冬季では他の2冬に比べて極めて多く観測された。この多雪が、土壤凍結の進行を阻害したと考えられる。

4. まとめ

2011-2012年冬季から2021-2022年冬季までの11冬について、凍結深計を用いて北海道内の自然積雪下での土壤凍結深の測定を行った。これまでの最大値は2018-2019年冬季に陸別町で記録した65cmであった。

また、土壤凍結深に与える影響は、気温と共に積雪の量が多いことが確かめられた。特に2021-2022年冬季では、北海道全域で積雪が多く、土壤凍結深に大きく影響を与えていることがわか

った。

5. 今後の計画

今後の計画として、北海道内の冬季土壤凍結深のうち、自然積雪下での最大凍結深を単年度で把握するために、寒天式の最大凍結深計⁵⁾を用いての測定を予定している。この装置は、凍結前に設置すると凍結終了まで手を触れずにそのままにしておくものである。地面から出る高さも10cm程度であり除雪もしないため、測定者の有無や場所を選ばずに設置・測定が可能である。また安価で設置することができる。この装置を用いて、北海道全域での単年度の測定を計画中であり、読者の皆様には測定可能な地点の紹介を切にお願いしたい。

【謝辞】

土壤凍結深の測定は、各学校の関係者などの多くの方々の協力を得ている。ここに感謝の意を表したい。本研究の一部は、克雪技術研究協議会および北海道大学低温科学研究所共同研究(18G041)の助成を受けて実施された。

【参考文献】

- 1) 石川正幸, 鈴木秀雄, 1964: 北海道における1964~1965年冬の最大凍結深の分布, 農林省林業試験場北海道支場年報, 238-248.
- 2) 木下誠一, 福田正己, 矢作裕, 1978: 北海道における土の凍結深の分布, 自然災害資料解析, 5, 10-15.
- 3) 武市靖, 1993: 凍結深の予測, 北海学園大学工学部研究報告, 20, 113-135.
- 4) 原田鉦一郎, 吉川謙二, 岩花剛, Julia Stanilovskaya, 澤田結基, 曾根敏雄, 2017: 北海道における冬季土壤凍結深の測定を通じたアウトリーチ活動, 北海道の雪氷, 36, 7-8.
- 5) 矢作裕, 1995: 釧路と凍土, 釧路叢書, pp366.

表1 大成小学校(苦小牧市)での最大凍結深, 雪の量

	前庭	裏庭	平均気温(℃)				降雪の合計(cm)			積雪の最大値(cm)		
	最大凍結深(cm)		12月	1月	2月	12-2月	12月	1月	2月	12月	1月	2月
2019-2020	39	24	-0.9	-2.9	-2.3	-2.0	14	26	51	14	15	21
2020-2021	41	24	-2.1	-4.3	-2.4	-2.9	1	24	14	1	13	10
2021-2022	20	-	-0.6	-4.0	-3.0	-2.5	3	105	40	2	39	50