

圧雪の土壌凍結への効果と地球温暖化に対する応答

○勝山祐太・稲津將（北大院理）

1. はじめに

圧雪は積雪の断熱効果を弱めるため、土壌凍結を促進する効果があるほか (Shimoda *et al.*, 2015), それによる生態系への影響も指摘されている (Casagrande *et al.*, 2019). また、地球温暖化は、積雪の湿雪化を促進するため (Katsuyama *et al.*, 2017), 積雪の断熱効果は将来弱くなる可能性がある。一方で、地球温暖化による気温上昇により、土壌凍結深は大幅に減少する可能性も指摘されている (Inatsu *et al.*, 2016). 本研究では、北海道十勝地方を対象に、温暖化による積雪の湿雪化を考慮したうえで圧雪の土壌凍結への効果が今後どのようなようになるか検討する。

2. 方法

本研究では、Katsuyama *et al.* (2017) で使用されたものと同じ 1990 年代と全球平均気温 2°C 上昇年代の地球温暖化予測データを SNOWPACK モデルの入力値とした。モデル計算における圧雪は、積雪層を 500 kg m⁻³ に圧縮することで実現した。圧雪による土壌凍結効果の妥当性は、北海道芽室のアメダス観測データを SNOWPACK モデルの入力値とし、Shimoda *et al.* (2015) で行われた圧雪実験を再現することで検証した。

3. 結果

Shimoda *et al.* (2015) で行われた圧雪実験を SNOWPACK モデルで再現した結果、土壌温度 -2°C 以下の深さを土壌凍結深と定義したとき、最も Shimoda *et al.* (2015) と整合的な土壌凍結深を得ることができた。そこで、本研究では、-2°C 以下の深さを土壌凍結深とする。

全球平均気温 2°C 上昇年代では、1990 年代と比べて、十勝北部では積雪初日が 1 か月程遅くなる

が、年最大積雪深は変化しなかった。一方で、十勝南部では年最大積雪深が約 20cm 減少した。その結果、圧雪を行わなかった場合の年最大土壌凍結深の将来変化は、十勝北部・南部で、それぞれ約 20%減少・増加した(図)。また、積雪深が 10cm 増加する毎に圧雪を行ったところ、1990 年代と比べて全球平均気温 2°C 上昇年代では、圧雪による土壌凍結促進効果が弱まった。

参考文献

- Casagrande *et al.* (2019): Impact of ski piste management on mountain grassland ecosystems in the Southern Alps, *Sci. Total Environ.*, **665**, 959-967.
- Inatsu *et al.* (2016): Soil-frost depth change in eastern Hokkaido under +2K-world climate scenarios, *SOLA*, **12**, 153-158.
- Katsuyama *et al.* (2017): Global warming response of snowpack at mountain range in northern Japan estimated using multiple dynamically downscaled data, *Cold Reg. Sci. Technol.*, **136**, 62-71.
- Shimoda *et al.* (2015): Possible soil frost control by snow compaction on winter wheat fields, *J. Agric. Meteor.*, **71**(4), 276-281.

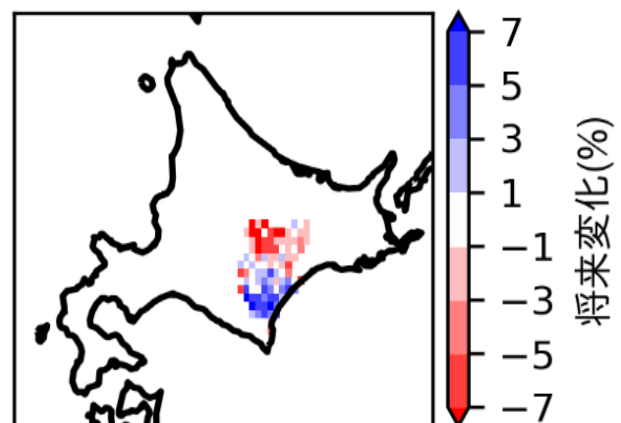


図. 圧雪を行わなかった場合の-2°C 以下で定義された年最大土壌凍結深の将来変化 (%)。