



Title	融雪水及び凍土の融解水による土壌の侵蝕について
Author(s)	八鍬, 利助; 藤井, 重人
Citation	北海道大學農學部邦文紀要, 1(3), 216-221
Issue Date	1953-03-05
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/11518">http://hdl.handle.net/2115/11518</a>
Type	bulletin (article)
File Information	1(3)_p216-221.pdf



[Instructions for use](#)

# 融雪水及び凍土の融解水による 土壌の侵蝕について

八 鍬 利 助 ・ 藤 井 重 人

## On the Soil Erosion Caused by the Thaw Water of Snow and Frozen Soil

By RUSUKE YAKUWA and SHIGETO FUJII

### 緒 言

本道の十勝地方の様に、冬季酷寒寡雪で土壌の凍結甚だしい地帯に於ては、春季これらの融水のため土壌の侵蝕が起ることが多い。

1950年春、筆者等は十勝國大正村に於て本問題について観測を行つたので、次にその結果の概要を述べる。

### 十勝地方の土壌凍結

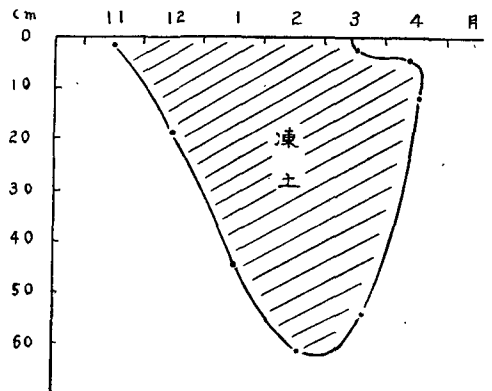
十勝地方は冬季酷寒であるが、積雪は比較的少ない。今帯廣の寒候期に於ける氣候を示すと下表の如くである。

第1表 帯廣の氣候

月	11	12	1	2	3	4
平均気温(°C)	1.6	-6.0	-10.4	-9.3	-3.9	4.1
平均最低気温(°C)	-4.1	-13.0	-18.0	-17.9	-10.8	-2.0
積雪の深さ(cm)	1	11	24	32	30	4

上表の様に晩秋には気温著しく低く、最低気

温は零下に降るので、11月中旬になると土壌の表面は既に凍結を始める(第1圖参照)。その後気温の降下と共に土壌の凍結は次第に土壌内部に進み2月中旬には63cmの深さ迄凍結する。この時期を過ぎると、凍土は地中内部よりの熱によつて下層より融解を始め、更に3月中旬頃より凍土の表面からも融解し、4月中旬には凍土は全く消失する。



第1圖 帯廣に於ける土壌凍結

かくの如く春季には積雪及び凍土の浅層が融解を始めるが、この時期には未だ土壌中に、水に

不透性の凍土層が残存するので、融水は土壤中に滲透する事が出来ないうで、地面に堰水状態になっている。それ故にいくらかの傾斜があると、融水は斜面に沿うて流下し土壌の侵蝕を起す。

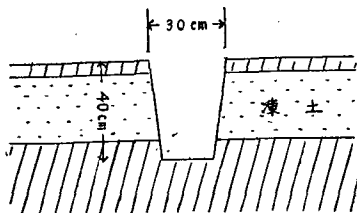
**観測の方法**

本実験は十勝國大正村 (42°47' N., 143°10' E., 120 m) にある農林省作物報告事務所附屬作物試験地附近の、北西に傾斜している火山灰地に於て行つたものである。

一様な傾斜を有する所を選び、幅1間、長さ5間の2區を作り、上方及び側面より融水の侵入を防ぐため、區と同大で深さ1尺の板枠を作り、凍土を掘つてこれを埋め枠の上端約3寸位地上に出る様にした。區分は次の通りである。

第1區 標準區

第2區 侵蝕防止區 上方より4間の距離に第2圖の様な凍土層よりも深い小溝を作り此處に集まつた融水を地中に滲透せしめ、土壌侵蝕を防止する様にした。



第2圖 侵蝕防止溝

兩區には昨年栽培の等高線にほぼ直角な作條が残つていた。

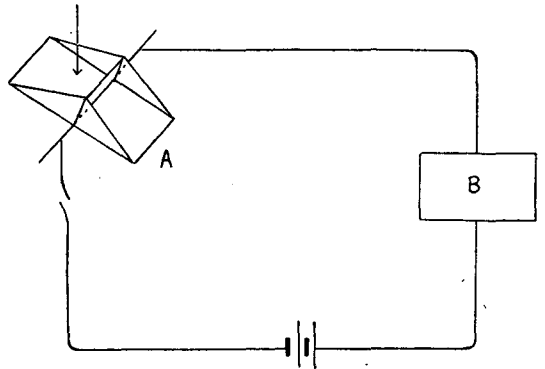
實驗區内には可成りの雪があつたが、枠埋めやその他の作業のため雪面甚だしく亂れたので、區内に人為的に雪を置いた。雪の平均の深さ及び密度は次の如くである。

第2表 積雪の深さ及び密度

區	第1區	第2區
積雪の深さ (cm)	5.6	6.2
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	0.60	0.55

兩區の傾斜面は平均7度で、區の地面に沿う

て流下する融雪水と融凍水は各區の下方に集まり小さい樋を通つて第3圖の様な受水器に注ぐ様にした。



第3圖 流出水量自記器

A. 受水器 B. 自記電接計數器

受水器の上下運動は自記電接計數器によつて自記される様にした。

ある一定時間の融水の流出量は受水器の内容積に電接の回数に乗じて得られる。受水器1回の上下運動によつて測られる水量は次の如くである。

第3表 受水器の水の容量 (c.c)

實驗回数 番號	1	2	3	4	5	平均
No. 1 (第1區)	228	221	217	225	223	221.8

**流出水量及び流亡土壌量**

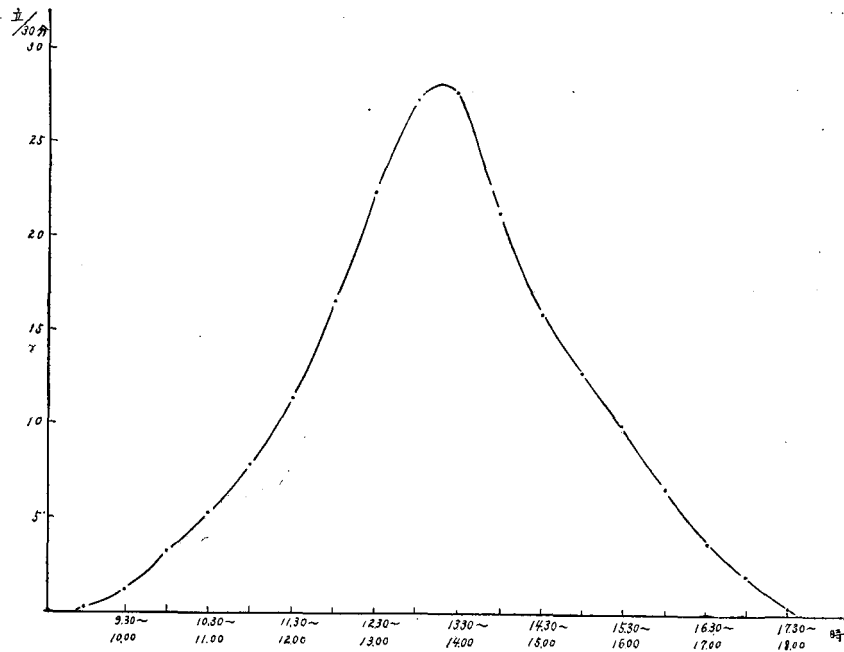
観測は4月9日より同22日迄行つたが、その中本實驗に最も都合の良かった4月10日の観測成果について述べる。同日は快晴で日射強く終始殆ど靜穩であつた。

自記電接計數器記録紙から30分間毎の電接回数  $n$  を読みとり、これを受水器1回の上下運動によつて測られる水量  $m$  c.c に乗ずると30分間に流出する水量となる。即ち

$$m \text{ c.c} \times n = 30 \text{ 分間に流出する水量 (c.c)}$$

今第1區より30分間毎に流出する水量を、上の方法によつて計算し、その結果を圖示すると第4圖の如くである。

第4圖によつて流出水量の時間的變化を見る



第4圖 流出水量の時間的變化(第1區)

に、8時40分頃流出が始まり、その後日射が強くなり融解水量多くなると共に流出水量も増し、12時より12時30分迄の30分間の流出量は16.64ℓとなり、その後更に増して13時30分より14時には1日中の最多流出量27.73ℓ/30分となる。この時刻を過ぎると流出量は次第に減少して18時10分過ぎには殆ど零となる。

大正村に於ける4月10日の日出、日南中日没時を計算すると次の如くである。

第4表 大正村に於ける4月10日の日出没、日南中時

日出時	日南中時	日没時
4時55分	11時29分	18時2分

故に融水の流出開始は日出時より3時間45分おくれ、流出量の最多は太陽の最高度時刻より約2時間おくれる。日没後約10分経過して流出量は零となる。

次に第1區からの流出水と共に流失する土壤量を調べる。流亡する土壤量は流出水量の多少によつて異なるが、本實驗に於ては實驗中數回500c.c

の流出水を探り、これを一晝夜靜置して後、上澄水を捨て、残つた土壤をシャーレに入れて水分を蒸發せしめて秤量した。その結果は次の如くである。

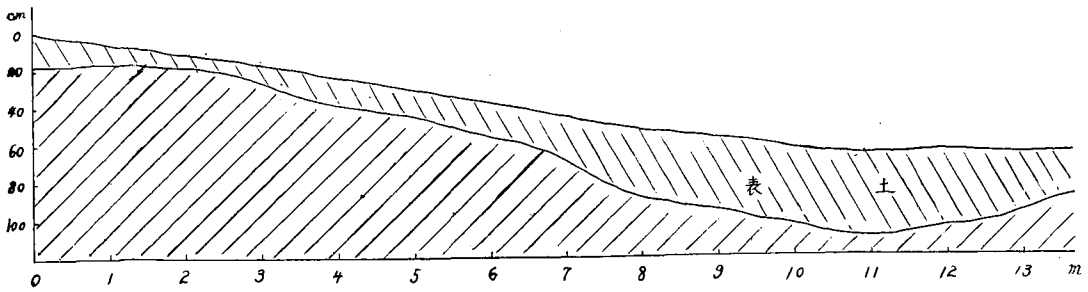
第5表 融水500c.c中の土壤量(g)

採取時刻	10日 10時30分	14時30分	16時50分	平均
第1區土壤量	0.20	0.35	0.40	0.32

今電接回数 of 自記紙から1日の電接總回數を讀みとると889回となる。これを受水器の水の容量221.8c.cに乗ずると、1日中に5坪から流出した融水の總量として197.18ℓ/日なる値を得る。

500c.c即ち0.5ℓ中に含まれる平均の土壤量は0.32gであるから、1日中に第1區から流亡する土壤總量は126.2g/日となる。

第2區即ち侵蝕防止區に於ては、融水は小溝に集まり、漸次地中に滲透するので、その下方には融水は殆ど流れない。従つて土壤の流亡もこの小溝によつて防止出来るわけである。



第 5 圖

実験区及びその附近の土壌

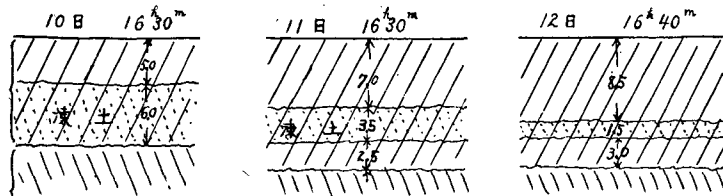
第 1 区の上端より縦に沿うて 90 cm 毎に土壌を掘り、表土の厚さを調査した (第 5 圖)。

その結果によると、表土は上方に於て非常に浅く下方になるに従つて深い。上部より 2 m 餘の所に於ては表土の厚さ僅かに 7 cm であるが、下方になると 40 cm 以上の厚さとなる。この様に表土が傾斜地の上方に薄く下方に厚いのは、土壌の侵蝕 (融水及びその他の原因による侵蝕を含む) により、永年の間に表土が上方より下方に運ばれたためであると思われる。

次に実験期間中凍土の融解状況を調べた結果は次表の如くで、第 1 区の凍土融解の様態を圖示したのが第 6 圖である。

第 6 表 凍土の融解

区	日 時	10日	11日	12日
		16時30分	16時30時	16時40分
第 1 区	融解土層の厚 (cm)	5.0	7.0	8.5
	凍土層の厚 (cm)	6.0	3.5	1.5
第 2 区	融解土層の厚 (cm)	1.5	8.0	10.5
	凍土層の厚 (cm)	17.5	9.0	4.5



第 6 圖 凍土の融解 (第 1 区)

上表によると 1 日間に凍土の融解する厚さは

場所及び日によつて著しく異なるが、平均すると次の如くである。

第 7 表 凍土融解の厚さ

	第 1 区	第 2 区
平均 1 日融解の厚さ (cm)	2.3	6.5

凍結土壌と地温

十勝地方に於ては、土壤凍結層は 4 月中旬過ぎ迄残存するので、地温の上昇を妨げ農耕上甚だしい障害となつている。故に土壤凍結の防止及び凍土の融解促進を圖ることは同地方の農業經營上非常に大切な事柄である。

茲にはこれらの研究に進む一段階として、凍結土壌と普通土壌の地温の比較を試みる。

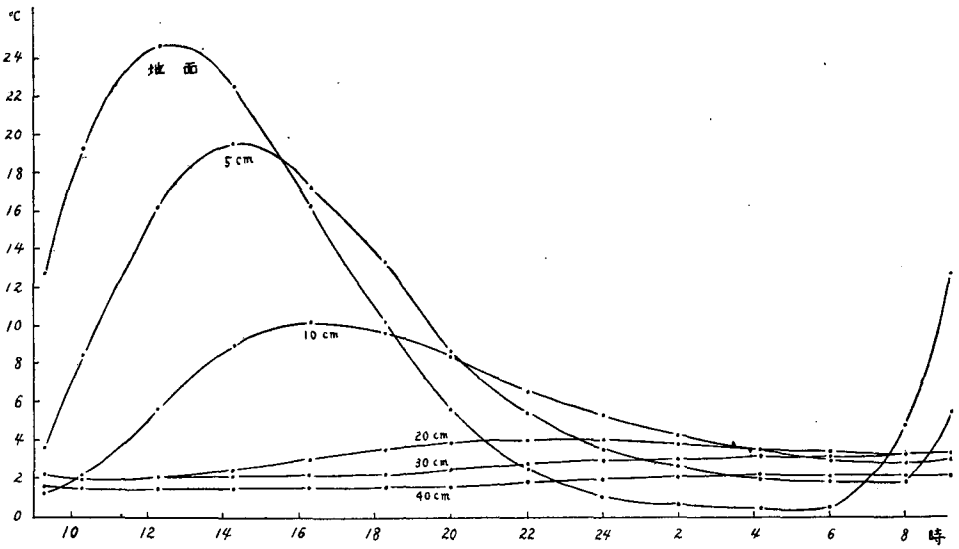
普通区 (凍土の既に融解した土壤) に於ては、地面、5, 10, 20, 30 cm 深さは曲管地温計を以て測り、40 cm 深さのものは亜鉛板製細管を挿入し、これにフース型温度計を吊して測温した。

凍土区に於ては、2 尺平方の穴を掘り 0, 5, 10 cm 深さのものは横から曲管地温計を挿入し、20, 30, 40 cm 深さには亜鉛板製細管を挿入し、これ

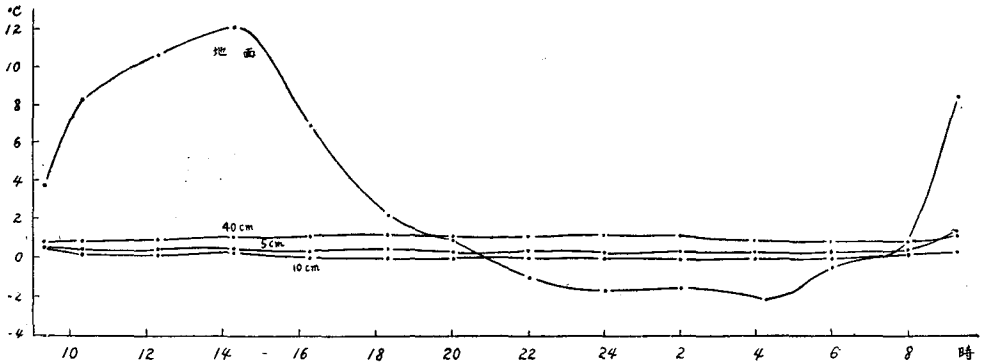
に曲管地温計を入れて観測した。

4 月 11 日 9 時より同 12 日 9 時迄 2 時間毎に観測した結果を示すと第 7 及び 8 圖の如くである。

普通区の地面温度は 9 時 20 分に 12.7°C であるが、その後急に上昇して 12 時 30 分には 1 日中の最高 24.6°C に達する。その後次第に降下して翌朝



第 7 圖 地 温 の 日 變 化 (普通區)



第 8 圖 地 温 の 日 變 化 (凍土區)

5時には0.5°Cになる。

凍土區に於ては9時20分の地面温度は3.8°Cで普通區より甚だしく低温である。14時には最高温度に達するが、その温度は12.2°Cで普通區より12.4°Cの低温である。翌朝4時には-2.1°Cになる。

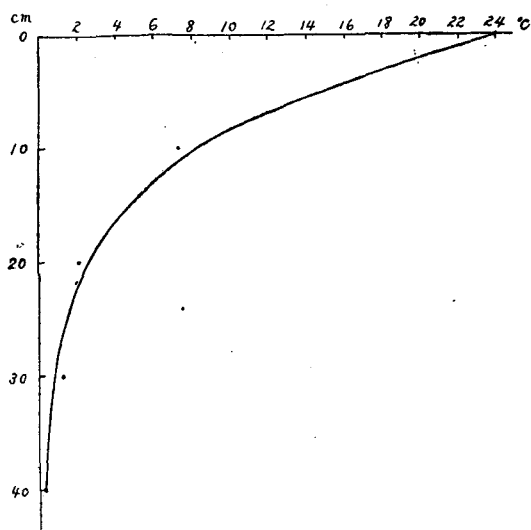
兩區の温度日變化に於て特に相異なる點は、凍土區の夕方融水が凍結する時と、朝表層の凍結が融解する時である。第8圖の様に夕方温度下降して融水が凍結する場合には融解熱を出すので、温度降下が緩漫となり、翌朝融解する場合には融解熱をとるので、融解が終る迄は温度は殆ど上昇しない。

普通區5cm深さの地温は9時20分に3.5°C最高温度は19.5°Cで、その起時は地面より約2時間おくれる。普通區の各深さに於ける最高最低温度及びその起時を示すと次表の如くである。

第 8 表 最高最低温度及び起時 (普通區)

深  さ (cm)	最 高		最 低		振 幅
	温 度	起 時 (h.m)	温 度	起 時 (h.m)	
地 面	24.6	12.30	0.5	5.00	24.1
5	19.5	14.30	1.8	7.00	17.7
10	10.1	16.20	2.8	8.00	7.3
20	4.0	23.00	1.9	10.00	2.1
30	3.3	翌朝7.00	2.0	11.00	1.3
40	1.2	—	0.9	—	0.3

上表の如く振幅は深さと共に次第に減少し、また最高最低温度の起時は地中内部に入るに従つておくれる。深さと振幅減少との関係を圖示すると次の如くである。



第9圖 深さと振幅との関係 (普通區)

上圖によると深さと振幅減少との関係は指數函數で表される。深さと最高温度起時のおくれとの関係はほぼ直線的であることは第8表から知ることが出来る。

凍土區の5 cm以深の地温は著しく低温で且つ1日中殆ど變化がない。

## 總 括

1950年4月十勝國大正村の傾斜地に於て、融水による土壌の侵蝕について觀測した結果を總括すると次の如くなる。

1. 4月10日の觀測によると、融水は8時40分頃流出を始め、13時30分~14時には最多量に達し、その後流出量は次第に減少して18時10分過ぎには零となる。

2. 融水のため第1區5坪から流亡する土壌の日總量は126.2 g/dayである。

3. 區の上部より4間の所に侵蝕防止溝を作ると、融水はこの防止溝に集まり地中に滲透するので、それより下方には融水の流下は殆どない。故に防止溝によつてある程度迄土壌侵蝕を防ぐことが出来る。

4. 4月11日~同12日の觀測によると凍土表層の地温は、普通土壌よりも著しく低温である。地中に於ては普通土壌は20 cmの深さに於ても、4.0°C位になるが、凍土に於ては5 cmの深さになると1.0°C位の低温である。

本觀測を行うに當り、種々御厚意に預つた道廳土地改良課の大塚課長及び白山技師、色々御便宜を與えてくれた大正村當局、作物報告事務所大正村支所の目崎支所長等の各位に對し深く感謝の意を表する。尙觀測を擔當してくれた塚本健二君に其勞を深謝する。

## Summary

Observations were made of soil erosion caused by the thaw water from snow and frozen soil during the period from 9 th to 22 nd of April, 1950. Among these the observations made on 10 th April were described from which the following conclusions may be summarized:

1. In Spring the accumulated snow and the thin surface layer of the frozen soil begin to melt, but even at this time, the frozen layer which is impervious to water still exist in the soil (Fig. 1), so the thaw water cannot penetrate into the soil. In consequence, if there is any slope, the thaw water runs down the slope and the water thus lost causes erosion.

2. The thaw water begins to flow out of plot 1 at 8<sup>h</sup>40<sup>m</sup>, attains its maximum at 13<sup>h</sup>30<sup>m</sup> and ceases to flow out of the plot at 18<sup>h</sup>10<sup>m</sup> (Fig. 4). The total amount of run off from the plot is calculated 197.18 l/day.

3. The total amount of soil particles which is removed from plot 1 by water is 126.2 g/day.

4. The ditch which is constructed 7.2 m from the top of plot 2 serves as control of erosion (Fig. 2).