



Title	紋別における凍上観測結果
Author(s)	木下, 誠一; KINOSITA, Seiti; 鈴木, 義男 他
Citation	低温科学. 物理篇, 25, 229-232
Issue Date	1967-12-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/18074
Type	departmental bulletin paper
File Information	25_p229-232.pdf



紋別における凍上観測結果*

(昭和41~42年冬期)

木下 誠一・鈴木 義男

堀口 薫・田沼 邦雄

(低温科学研究所 凍上学部門)

青田 昌秋

(低温科学研究所付属流水研究施設)

(昭和42年7月受理)

筆者等は、昭和41年秋、紋別市内の低温科学研究所付属流水研究施設の敷地内に、凍上観測用の現場を作った。ここに、得られた結果をまとめて報告する。

観測項目は、すでに、木下・大野が数年前から北見の現場において観測を続けている^{1,2,3)}のと同じ、凍上力、地面凍上量、凍着凍上量、地温分布などであるが、更に新しい試みとしてメチレン青の水溶液を用いた凍結深度計を試作して凍結深度を測定した。

現場の土質は、非常に粒径の細かい粘土で、土質試験の結果を次に示す。

粒土分布	砂分	16%
	シルト分	31%
	粘土分	53%
比重		2.56
塑性指数		17.8
液性限界		44.4%
透水係数		1.6×10^{-4} cm/sec (含水比34%のとき)

凍結深度計を第1図に写真と模式図で示す。メチレン青の稀薄水溶液が、凍結によってメチレン青を析出し青色から透明に変わることを応用したものである。プラスチックの細長い管B(外径20mm, 内径14mm, 長さ1m)の中に圧力抜きのためのビニールの細い管C(外径9mm, 内径6mm, 下端を閉じる)を入れて、そのすき間(Dの部分)にメチレン青($C_{16}H_{18}N_3ClS \cdot nH_2O$)の0.01%水溶液をみたくす。そして、B、Cの間にゴム栓Eをし、更にBの外側にゴム栓Fをはめる。これを、あらかじめ土中に鉛直に埋めた管A(外径38mm, 内径28mm, 長さ1m)の中へはめこむ。外から雨や雪が入らないように、この上に更にカバーをする。冬の間、ときどき管Bを取り出して、なかの液体Dの色の変わり目の線を、管側につけたスケールで読みと

* 北海道大学低温科学研究所業績 第824号

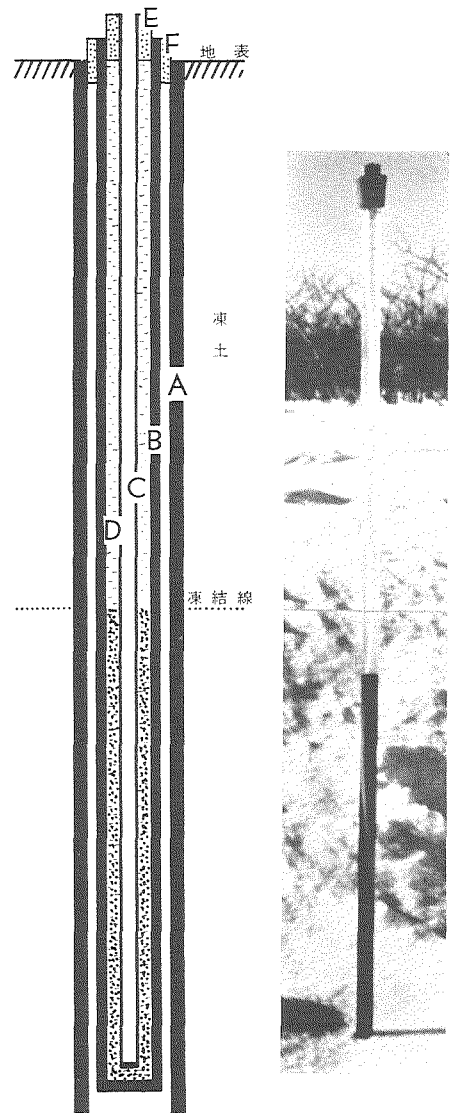
るわけである。メチレン青の 0.01% 水溶液の融点降下は、わずか 0.00005°C 程度であるから、この色の変り目の線が土中の凍結線と考えてよい。写真は管 B を地中から取り出したところで、上部の色が薄いところが凍結土、下部の色が濃いところが未凍結土の層に入っていたことを示す。

次に、測定結果をとりまとめて、第 2 図のグラフに示す。(a) が凍上力、(b) が凍上量、(c) が地温の等温度曲線、(d) が平均気温 (実線)、各月の最高気温 (黒丸)、最低気温 (白丸)、積算寒度 (点線) を示す。

(c) の曲線は、測定された地温分布と凍結深度から、冬期間の地中の温度変化を等温線で示したものである。地表面近くは温度変化が激しいので省略した。太い実線が凍結深度の曲線で、3 月上旬には 64 cm の深さにまで達した。3 月下旬には、地表面から融解を始めた。地温の測定は、地表、地下 5、10、20、30、50、70、100 cm の深さで、カーソン型温度計によって行なわれた。凍上によって測定地点の深さが変わるのを防ぐため、予め各温度計を長さ 1 m のビニール管にあけた穴にはめた。それを鉛直に地中に埋め、周りに砂をつめた。

(a) の地面凍上力は、直径 12 cm の円板を冬中動かないようにおさえておくのに要する力で、最大値が 370 kg である。この値は、同じ冬に北見で得られた値 6.2 トン³⁾ に比べて、極めて小さい。又 (b) の地面凍上量の最大が 6 cm、(c) の最大凍結深が 64 cm、(d) の最低気温が -20.2°C 、積算寒度が $630^{\circ}\text{C}\cdot\text{day}$ で、これらは、北見におけるそれぞれの値³⁾ 12.8 cm、85 cm、 -26.2°C 、 $900^{\circ}\text{C}\cdot\text{day}$ に比べて小さい。凍上の程度も、寒さの度合も北見よりも弱い。

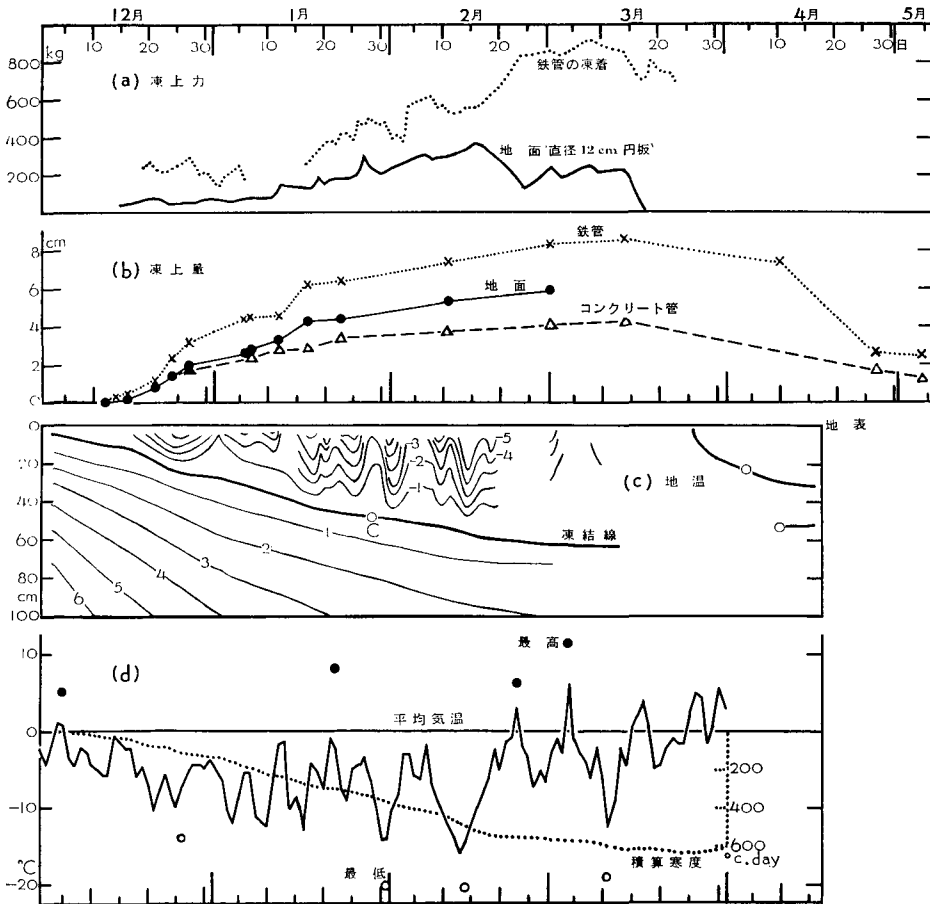
一般に土粒子がこまかいほど、凍上性が強いのであるが、余りこまかすぎても、土中水が土粒間隙を移動するときの粘性抵抗が強くなって凍上性が減少する⁴⁾。それにしても、紋別における地面凍上力の値は余りにも小さい。現場を作ったばかりのため、まだ土が落ち着かず出現した凍上力がすぐ緩和してしまう状態にあったのかもしれない。結論は来冬以降の観測にまちたい。



第 1 図 凍結深度計

(a) の点線は、鉄管の凍着凍上力で、これは外径 76 mm の鉄管を地中に 1 m 埋めこみ、これを頑丈な枠でおさえて、冬中動かないようにしておくときに、現われる力である。測定装置の詳細については、文献 1) を参照されたい。一方、(b) の点線は、同じ寸法の鉄管を、自由に凍上させたときの凍上量である。放っておくと、(b) の点線のように最大 8.4 cm も凍上するのに、(a) でみられる力でおさえておくと、凍上しないというわけである。この力の最大は、850 kg に達した。

凍着凍上量は、いくつかの管について測定された。北見の現場³⁾と同じく、地中埋没部分を皆同じ寸法(外径 76 mm, 地中埋没深さ 95 cm)にして、それぞれの重量を変えた。データを第 1 表にまとめて示す。(b) 図には、そのうち、30 kg の鉄管、11 kg のコンクリート管だけを取り出して、グラフに示した。テコを応用して重量として最大 100 kg も作り、その効果を調べたのであるが、その影響が余りないようである。たとえば、100 kg の鉄管でも最大 5.6 cm まで凍上したのに、一方 5.5 kg の鉄管で 1.9 cm しか凍上しないのもある。おさえつけておくのに 860 kg も要るのであるから、この程度の力では、重量による違いはみられないのかも知れない。



第 2 図 観測結果

又、鉄、コンクリート、ビニールという材質の違いによっても凍上量に余り違いはみられなかった。ともかく、現場設置して間もないためか、場所による違いが非常に多かった。鉄道線路における不整凍上のように、現場では土質の内部状況の僅かの違いが原因して凍上量に差が出来るようである。

第 1 表

	地 面		鉄 管				コンクリート管		ビニール管		
重 量 (kg)			5.5	9.5	30	100	11	30	6	30	100
最大凍上量 (3月14日) (cm)	5.9	5.0	2.5, 3.1, 1.9	1.6	8.6	5.6	4.3	3.7	4.1	8.4	2.3
5月4日の値 (cm)			1.4, 0.9, 1.2		2.5	1.9	1.3	1.8	2.1		

なお、2月中旬に現場の凍った土を掘って、断面を作り、含水比の分布を測定した。その値を次に示す。

昭和42年2月15日	地表面	30%
	地下10cm	40
	20	31
	30	36
	40	82
	50	64
	60	80 (凍結線)
	70	41

この観測に際し、低温科学研究所付属流水研究施設長田畑忠司教授はじめ施設の職員の方々に、非常にお世話になった。厚く感謝の意を表する次第である。なお、この研究に要した費用の一部は、文部省科学研究費によってまかなわれた。

文 献

- 1) 木下誠一・大野武敏 1963 凍上力 I. 低温科学, 物理篇, **21**, 117~139.
- 2) 木下誠一・大野武敏・小黒 貢 1966 凍上力 II. 低温科学, 物理篇, **24**, 285~297.
- 3) 木下誠一・大野武敏 1967 北見における凍上観測結果 (昭和41~42年冬期) 低温科学, 物理篇, **25**, 225~228.
- 4) Jumikis, A. R. 1967 Upward migration of soil moisture by various mechanisms upon freezing. In *Physics of Snow and Ice, Part 2* (H. ÔURA, ed). Inst. Low Temp. Sci., Sapporo, 印刷中.

低温科学 物理篇 第23輯 訂正

頁	行	誤	正
17	1	1964	1965
67	1	1964	1965
99	2	adn	and
”	2	1964	1965
121	1	1964	1965
129	2	1964	1965

低温科学 物理篇 第25輯 訂正

頁	行	誤	正
37	脚註	第841号	第837号
187	5	できる。	できまる。
197	4	ヒマヤラの	ヒマラヤの
198	下から2	Socilty	Society
215	17	などを得て	などを経て
225	9	重量, 凍上との	重量, 凍土との
229	7	粒土分布	粒度分布

付 録

v	積雪分科会の著者	Dumani	Doumani
vii	氷分科会-1の座長	Bonson	Benson
ix	氷分科会の座長	L. Levi	C. S. Benson
xi	名簿, 8人目	*●新井	●新井
xiii	同, 下から6人目	●石原	石原
xiv	同, 11人目	●小泉	小泉
xviii	下から9行目	Hanovr	Hanover

viii ' 上から2行目 Luyet, B. J. の講演は前頁, 氷分科会-2
の同氏の講演に引続き行なわれた。