

# 常紋山稜地域で見られる周氷河地形現象

## —— 異常低温地点の機構 ——

志保井利夫

(昭和48年9月27日受理)

### On the Periglacial Geomorphic Phenomena observed in the Johmon Ridge Area

#### — Mechanism of Cold Anomalies —

by Toshio SHIBOI

The field data on periglacial geomorphic phenomena, including the cold anomalies, obtained in the Johmon Ridge area during the period from July to September in 1973 are a supplement to those listed in the report of 1972.

The areas where severe frost-shattering and -cracking, and cold anomalies occur predominantly are localized on the lee side of prevailing winter westerlies or along the east fringe of the Taisetsu Mountain mass. The fact that the upper air temperature at 800 to 850 mb above Sapporo approximately parallels the temperature before sunrise at Onneyu means, essentially, that the cold climate of the Johmon Ridge area has continued since the last glacial time. The cold anomalies seem to be the sporadic remnants made under the low temperature during the glacial time, as is shown by the fact that the surviving botanical species and pika are those now usually seen above the forest line.

The field evidences show that sporadic permafrost is expected to lie just beneath some of the cold anomalies obtained by the preliminary 'rod probing'. The permafrost, if ascertained (by boring or test-cutting), will show that the cold source has survived since the last glacial time, because the present annual day-degree value is too high to produce permafrost, especially at those low levels where many cold anomalies are observed.

#### I. 常紋山稜の概要

ここに云う常紋山稜とは、北見国常呂郡と紋別郡の郡界を主稜線とし、北北東へ向って低下する丸瀬布、生田原両町の町界を支稜とする、略々三角形、740 km<sup>2</sup>の山地である。北西辺は武利川で、南辺は無加川で境され、東北へ向って生田原川と瀬戸瀬川の流系で解析されている。石狩川の侵食頭がのびる前には、元来この山稜の西南隅は石北峠の西4 km 附近であつたらしく、支湧別岳一屏風岳間の地塁構造山地<sup>1)</sup>の東側に雁行した山地をなしている。

\* 北見工業大学開発工学科

第1表 常紋山稜地域の

Table 1. Periglacial Geomorphic

記 号	調査年月	場 所	周氷河地形現象	地 形
K-Rb-10	1973年 7 月	石北線 金華駅 南 300 m	霜砕作用，地表下異常低温，ソリフラクション，クリープ，冷風の吹出  図 5 写真 2	ボンムカ川の盆地状平地（湿地帯）の東側，丘陵脚部の鉄道切土面に霜砕礫が露出している。丘陵上手は落葉松の植林。露出の西南端にクリープによる窪みがあり，出口にソリフラクションによるリッジとトラフを作っている。
K-1k-7 (再調査)	1972年 9 月 1973年 7 月	湯ノ山峠の東北直 距離 0.5 km	省 略  図 6	
K-1k-11	1973年 7 月	湯ノ山峠の東東北 1 km K-1k-7 の南東 600 m	霜砕作用，地表下異常低温，クリープ  写真 3	生田原川源流盆で緩斜面から稜線の急斜面へ移る境
K-En-2(a) (再調査)	1972年 7 月 8 月 1973年 7 月	瀬戸瀬山の東斜面	省 略  図 7	
K-En-2(c)	1973年 7 月	瀬戸瀬山の東斜面，K-En-2(a)の北東約 300 m，稜線の東南斜面。	地表下異常低温	瀬戸瀬山東斜面の園谷地形の頂部と稜線の間の緩斜面
K-En-12	1973年 7 月	瀬戸瀬温泉の北 300 m，道路沿いの斜面脚部。	霜砕作用，地表下異常低温，冷風の吹出し。  図 8	瀬戸瀬山から東東北へ延びる尾根が瀬戸瀬川に切られる所，尾根の北側支沢合流点より約 200 m 南の西岸は山脚から急傾斜であるが，東岸は山脚に緩斜面が段丘状に拡がっている。
K-En-13	1973年 7 月	瀬戸瀬スキー場第 1 ヒュッテの西北約 300 m，「瀬戸瀬氷穴」の立標がある。	旧坑の坑口に残雪あり，その上につららと石筍状の氷が作られている。  写真 4	瀬戸瀬山から東東北へ延びる尾根の東北端がスキー場になっている。尾根の南側は急斜面，北面は緩斜面である。坑口はこの緩斜面を約 100 m 下った支沢の源頭にある。

## 周氷河地形現象 (1973)

## Phenomena in Johmon Ridge Area (1973).

斜面の 方向海拔	地 質	記 事
西 南 240 m	温根流紋岩 <sup>4)</sup> が霜砕作用をうけて、板状の礫の堆積をなしている。449 m 三角点の南南西の支沢北岸に金山の旧坑数カ所がある。	砕礫が露出する切土面の西南端のクリーブによる窪みは幅10~15 m, 長さ20 m, 深さ2.5~3 m。その出口にソリフラクションリッジが生じて居り, 中側のトラフ底の地表下25~35 cm <sup>1)</sup> で $-0.2\sim-0.3^{\circ}\text{C}$ 。切土面の脚部の砕礫間隙から冷風が吹出しており, その上方に地表下が $0.0\sim2.0^{\circ}\text{C}$ の部分あり, 小規模なクリーブが連なっている。
	省 略	1972年9月に低温が測定された部分の上手は立樹が伐採され, 環境がかなり変化した。再測定の結果, 低温部は切土面の上端に沿ってのみ認められ, 上手斜面では, 認められなかった。低温部は苔が厚い。
北 西 720 m	トムイルベンベ層に属する熔結凝灰岩 <sup>4)</sup> 。	霜砕作用と共に風化作用をかなりうけ, 霜砕礫に土砂を含み, 切土面に泥状にクリーブが流出している。切土面の上手は苔とジャクナゲ。切土面で0.50 m 深で $2.2^{\circ}\text{C}$ の所あり, 付近再調査の要がある。
	省 略	1972年8月に低温が測定された部分を再測定した。 $-0.1\sim0.0^{\circ}\text{C}$ の低温部の分布に変化はなかった。低温部は更に北へ向って延びている傾向が, 苔の状態からみられる。
東 700 m	瀬戸瀬山流紋岩 <sup>2)</sup> が霜砕作用をうけている。	霜砕礫の間隙はかなり土砂で充填されている。地表は広く苔でおおわれた粗林。0.50 m 深で $0.5^{\circ}\text{C}$ の所あり, 再調査の要がある。
北 東 300 m	トムイルベンベ層 <sup>2)</sup> の凝灰質砂岩をおおう流紋岩質熔結凝灰岩の境に近い。霜砕礫は後者の部分に著しく, 前者の所は, 土砂混りとなっている。	道路に接した霜砕礫の露出から冷風が吹出している。異常低温の所は苔でおおわれているが, 周囲のクマザサの範囲は常温となっている。
北 500 m	瀬戸瀬山流紋岩 <sup>2)</sup> 中の石英細脈を採鉱した旧坑。	昭和5~6年採鉱された瀬戸瀬金山 <sup>2)</sup> の旧坑で, 坑口から約8 m 入れる。坑口に厚さ40~50 cmの残雪があり, 天井からつららが下り, 残雪の上へ落ちた水滴は石筍状の水を作っている。坑口気温 $-0.2^{\circ}\text{C}$ (坑外気温 $23^{\circ}\text{C}$ )で, 採鉱当時から, 年中水があったと言う。坑口天井は地表から約1.2 m 下にあり, 地表では, 45~50 cm 深で3.6, 6.8, $12.2^{\circ}\text{C}$ , 坑口に接した側壁で60 cm 深で $0.1^{\circ}\text{C}$ であった。従って地表下の低温部は, 地表から1.2~3 m 位の所にあり, 既に40年以上も外気と接して来てなお氷点下を保っている事から, かなり広いものらしい。坑口から東東北へ約150 m, 少し下った所に, 苔が広くおおって, ジャクナゲの多い所がある。再調査の要がある。

記 号	調査年月	場 所	周氷河地形現象	地 形
K-Mr-14	1973年 7 月	武利川本流林道から双武林道へ入った稜線終点付近、丸瀬布より43.3 km 東高地と言う。(イトムカ鉱山の東にあるから)	霜砕作用が甚だしい。終点より手前までの東側に点々と地表下異常低温地点がある。終点より1.7 km 手前に高原性沼沢がある。 図 9 写真 5	武利川源頭の大きな漏斗状地形の東斜面、武利岳及び武華岳の頂部近くは急崖をなし、岩流による複雑な地形で次第に緩斜面へ下っている。圏谷又は氷河頭地形の跡とみられる。
K-Mr-15	1973年 8 月	武利川本流林道、丸瀬布から26 km 右岸のバラス採取跡	霜砕作用、地表下異常低温  図 10 写真 6	武利川右岸切断山脚を作る3つ目のループと4つ目のループの接合点で左岸は急崖がそびえ、右岸と著しく非対称である。
K-Mr-16	1973年 8 月	武利川本流林道19 km 地点にある左岸支沢を約300 m 入った所のバラス採取場	霜砕作用、地表下異常低温  図 11 写真 7	武利川右岸切断山脚を作っている3つ目のループの略々中央の左岸。このループと2つ目のループとの接合点の左岸は急峻で山彦ノ滝、鹿鳴ノ滝がある。右岸と著しく非対称である。
K-Mr-17	1973年 8 月	瀬戸瀬山の西南に発する、武利川右岸の支沢、51点沢林道8 km 地点のバラス採取場	霜砕作用、崖錐、地表下異常低温  図 12 写真 8	沢の兩岸はやや急峻で、東西方向の安山岩岩脈が崖を作って突出している。
K-Mr-18	1973年 8 月	滝部落から武利川右岸に沿った五十嵐林道を700 m 北へ行った所から1,200 m までの間	著しい霜砕作用、崖錐、地表下異常低温  図 13 写真 9	武利川右岸切断山脚を作っている2つ目のループの中央、右岸。やや急峻な斜面。
K-Mr-19	1973年 8 月	武利川左岸の支流、荒川ノ沢の北岸、「武利風洞」の立標がある。	霜砕作用 (frost shattering と frost cracking), 地表下異常低温  図 14 写真 10	戦後引揚者の開拓地であった大平へ通ずる道路を、武利川本流林道より荒川沿いに2 km 入った所で、低い丘陵性の地形。
K-Ok-20	1973年 9 月	置戸町勝山の南西6 km 中山 (904.7 m) の三角点の東南斜面。春日部落の西。道有林内の風穴林道の上手。	霜砕作用、岩流、冷風吹出し  写真 11	中山は頂部は緩斜面で崖錐堆積物があり、周縁は急傾斜をなし、鍋を伏せた形の円形の山である。



斜面の 方向海拔	地 質	記 事
北 西 1,120 m	東高地層の緑色凝灰岩を貫いて玄武岩質安山岩が 1,100 m より上部にある <sup>1)</sup> 。	林道終点から 300 m 手前まで玄武岩質安山岩の霜砕礫を厚く苔がおおい、コケモモ、ツツジ、ナナカマドが見られる松の原始林で苔にはナキウサギの巣穴が多い。低温部は 0.0～-0.4℃ で、更にかなり拡がっているらしい。再調査の要あり。
西西北 500 m	鮮新世の第 1 熔結凝灰岩 <sup>2)</sup>	バラス採取場の上流側の霜砕礫は土砂混りで低温部は認められないが、下流部はガラ山状で、表面は苔でおおわれ、コケモモ、エゾイソツツジが密生している。この部分に異常低温地点があり、ガラ山からは、冷風が吹出している。ここから 1 km 下流の 25 km バラス採取場は、土砂混りの砕礫と砂質の弱熔結凝灰岩で異常低温地点はない。
東東南 450 m	鮮新世の第 1 熔結凝灰岩 <sup>2)</sup>	バラス採取の際、砕礫が氷で固結していたと言う。霜砕礫の間隙に土砂がなくガラ山状の所が低温で、0.2～0.5℃ の所の間隙からは冷風が吹出している。土砂混りの部分は低温でない。
北北東 540 m	鮮新世の第 1 熔結凝灰岩 <sup>2)</sup> を貫いて幅 10～20m の 2 枚の安山岩岩脈が垂直で、東西に走っている。左岸は熔結凝灰岩の崖錐が厚く発達している。	バラス採取場の上流側の端近くの崖錐脚に狭く異常低温地点が見られる。この部分は苔でおおわれ、コケモモ、エゾイソツツジがあるが、立樹伐採後の衰退が著しい。採石跡へ崖錐が崩落したガラ山、及び下流側の土砂混りの所には、低温部がない。
西 300 m	鮮新世の第 1 熔結凝灰岩 <sup>2)</sup>	厚い苔と腐蝕土の被覆があり、コケモモ、エゾムラサキツツジが林道切土面の上手にある。切土面脚部の霜砕礫の間隙から 2.0～2.2℃ の冷風が出ている所があるが、新しく崩落した所では 5～8℃、採取場の北側の原始林は苔が厚く、低温部があるから、再調査の要がある。
南南東 330 m	鮮新世の第 1 熔結凝灰岩 <sup>2)</sup> の基盤が、切土面に露出している。	道路切土面の頂部は地表から 1 m 位までは径 10～30cm の霜砕礫。以下は大きな割目の入った基盤の cracking zone で、1 m 以上の大塊になっている。割目から 0.5～4.0℃ の冷風が吹出している。冷風が吹出す所は、切土面の脚部近くで、波状にうねりながら約 200 m の間連なっている。切土面より上手は苔が厚く、コケモモが広く群生し、エゾイソツツジが見られる。落葉松の新しい植林地である。コケモモ地帯で 0.5 m 深で 4.0℃。
東 南 500～ 600 m	中山は、クマネシリ熔岩流をおおって中山熔岩流とその崖錐堆積物がある。岩流を作っているのは中山熔岩流最下部の玄武岩である <sup>22)</sup> 。	風穴林道は春日部落から入って 500m 等高線に略々沿って南へ向っている。道庁林務署の種子貯蔵庫がある。これは岩流 (Rock glacier) の下端近くに半地下室式に作った小屋で、岩塊隙間から吹出す冷風を利用している。付近岩塊表面は厚く苔でおおわれ、小屋より下手にナキウサギの巣穴がある。小屋より上手に、幅 60～70m、斜長 150～200m の岩流が見事に露出している。冷風は 5～6℃。植生からみて、0℃ 以下の所は既に消滅しているらしい。再調査の要あり。

無加川に略々平行した郡界の主稜線は、武華岳 (1,759 m) の火山岩体を除けば、武利川源流東斜面尾根の 1,200~1,250 m を最高に、東へ向って 32 km の間に次第に高度を下げ、常紋トンネルの所で 450 m になっている。

この地域は、広い範囲に亘り、数層の熔結凝灰岩<sup>2)~4)</sup>でおおわれ、又点々と火山灰でおおわれている所がある。これらの噴出源については十分明らかにされていない。

常紋山稜には、周氷河地形と考えられる地形現象が多く、又異常低温地点も多い (図 1)。

1973 年 7~9 月に、前年に引続いて、これらの分布を調査し、'rod probing' で地表下深度を測定した。これら資料は、前年度と同じ型式の表に纏め<sup>5)</sup>、図面・写真は末尾に収録した。

## II. 武利川の周氷河地形

武利川は丸瀬布市街の西側で、南から湧別川と合流する、その大きな支流の一つである。丸瀬布市街の北側高台から武利川を眺めると、その右岸は顕著な切断山脚地形を示し、地質要素が同じであるにもかかわらず、左岸の丘陵性地形と非対称であり<sup>6)</sup>、谷の断面は懸垂線型を示している<sup>7)</sup>。この右岸の切断山脚の線は、東へ張出した 6 個のループの連鎖をなして、上流へ連なっている。これらループの各接点では左岸に急崖がせまり、河床がくびれ、その上流側に沖積地が広がっている。氷河作用をうけた谷の特長の一つである basin and step<sup>8)</sup> の跡を示すものと見られる。

武利川の源流は、武利岳から武華岳、及びその東へつらなる半円形の稜線に囲まれた漏斗状の斜面で、上部は急崖となり、下部は緩傾斜で複雑な起伏をしている。この漏斗状斜面は、大きな雪食窪、圏谷、又は氷河の頭部が残した地形に類似している。

武利川に沿い、殊にその下流部に広く見られる熔結凝灰岩<sup>2)</sup> は著しく霜砕作用をうけた所が多い。その右岸高所は、稜線に近づくと、altiplanation<sup>9)</sup> をなした所が多く、又崖錐<sup>10)</sup> が広く発達し、岩流<sup>11)</sup> によって複雑にみだれた地形を示し、その中に高地性の小沼沢、湿地<sup>12)</sup> を抱いている。

武利湯ノ沢合流点より上流では、左岸の斜面は甚だ急峻で、右岸と非対称である。

altiplanation は西北へ緩斜し、その稜線の東側には、急峻な窪みが漏斗状に発達し、雪食窪地形を作っている事から、偏西風で運ばれた雪が稜線の東側へ吹溜って、万年雪あるいは小さな、又は短命な圏谷氷河を作った事が考えられる。

北見工業大学構内で地吹雪によって作られた模型的地形から (写真 1)、雪を運んだ偏西風は、稜線の僅かな鞍部を通路に選び、その東方へ長く延びた厚く広い雪原を作り、又、稜線鞍部の風下側に接して、圏谷氷河が成長したと考えられる。

稜線近く、殊にその西側の緩斜面では、霜砕作用は恐らく 10 m 以上の深さに及び、その霜砕礫の累積は岩流の形で移動しており、稜線の東側、あるいは湯根湯、瀬戸瀬等の低位霜砕帯に較べて、甚だしく大規模である。と云う事は、霜砕作用が活発に働いた当時、この altipla-

nation は今日のような森林による保護層がなく、森林限界以上の高山で見られるような露岩と高山植物帯から成っていた筈である。その当時の遺物と見られる現象が、ここに今日点在して見られるナキウサギの巣穴にもなっている厚い苔でおおわれた高位異常低温地点であると考えられる。

常紋山稜地域、殊に武利川の源流近くは、周氷河現象の観察には興味の多い所である。

III. 高層気温と霜砕作用の範囲

温根湯に於ける各日の日出前の最低気温は、札幌管区气象台の高層気象記録による 800 mb と 850 mb の上空に於ける前日 21 時の気温と近似し、殊に北西の偏西風が卓越する冬期に、非常に近い値を示している (表 2, 図 2)。800 mb と 850 mb は近似的に 1,800 m と 1,400 m の上空

表 2 温根湯の気温と札幌の高層気温の月平均比較  
Table 2. Air Temperature at Onneyu Compared with the High Air Temperature above Sapporo.

	温 根 湯 つ つ じ 山					札 幌 の 高 層 気 温			
	昼間最高気温		日最低 気 温	日出前最低気温		09 時		21 時	
	気 温 (°C)	時 間 (時・分)		気 温 (°C)	時 間 (時・分)	850 mb (°C)	800 mb (°C)	850 mb (°C)	800 mb (°C)
1972 年 8/21~ 9/20	20.92	13:04	10.21	10.80	04:45	10.67	8.53	10.67	7.54
9/21~10/20	15.81	12:48	5.71	6.34	05:15	5.76	3.24	5.95	3.47
10/21~11/20	6.40	12:22	- 3.29	- 1.46	05:42	- 3.05	- 5.01	- 3.20	- 5.56
11/21~12/20	0.39	12:51	- 7.36	- 5.61	06:16	- 7.34	- 9.50	- 7.42	-10.04
12/21~ 1/20	-3.22	12:25	-14.00	-11.62	05:52	-10.06	-12.24	- 9.25	-12.04
1973 年 1/21~ 2/20	-4.06	12:46	-15.10	-12.57	06:33	-11.50	-13.90	-11.41	-13.91
2/21~ 3/20	-1.19	12:10	-12.30	-11.41	05:28	-12.53	-15.76	-12.37	-15.61
3/21~ 4/20	5.76	12:01	- 4.78	- 3.91	04:44				
4/21~ 5/20	13.95	12:26	2.35	3.35	04:42				
5/21~ 6/20	18.84	12:59	5.95	6.51	04:03				
6/21~ 7/20	20.54	12:53	11.48	11.98	04:25				
7/21~ 8/20	25.80	13:07	16.28	16.65	04:43				

表 3 冬期午前 6 時の月平均気温比較  
Table 3. Comparison of Air Temperature at 06 hour.  
(Abashiri, Kitami and Onneyu)

	網 走		北 見		温 根 湯 つ つ じ 山		
	平 年 値 (°C)	N H K 発 表 値 (°C)	平 年 値 (°C)	N H K 発 表 値 (°C)	記 録 値 (°C)	対 NHK 網走比較 (°C)	対 NHK 北見比較 (°C)
1972 年 12 月	-4.51	-2.28	- 8.46	- 4.91	- 6.89	-4.61	-1.98
1973 年 1 月	-8.07	-6.30	-11.89	-10.78	-11.01	-4.71	-0.23
2 月	-9.03	-7.73	-13.42	-10.32	-10.88	-3.15	-0.56
3 月	-4.85	-6.79	- 6.97	- 9.90	-10.64	-3.85	-0.74

に相当するから<sup>13)</sup>、温根湯の気温は、札幌より 1,500 m 高い所の気温に略々等しいと云えよう。NHK 北見放送局は冬期 (12~3 月)、毎朝の気象通報の時、北見の午前 6 時の気温と札幌上空 1,500 m の気温を併せて発表しているが、その値は近似している (表 3)。

300 m S.L. の温根湯が、札幌上空 1,500 m と同じ気温であると云う事は、上空の偏西風が大雪山塊を乗越え、その西縁の鞍部を選んで吹き通る時、その風下側に渦流を作って降下すると考えられる。国道石北峠は、武利川源流の武利岳と武華岳の間の鞍部と共に、偏西風が選ぶ主要な通路となっている。これら鞍部の風上側には緩斜面が拡がり、風下側は急傾斜にえぐられて吹溜りを生じる地形を作っている。この地形は現在の石狩一北見分水界の彎曲から見られる河川争奪の形に先立って、最終氷期に作られた地形成長を示すものと考えられる。

氷期の間、及び其の直後には、鞍部の風下側の吹溜りの表面は緩傾斜で温根湯あたりまで延びていたと見られ、鞍部に接した万年雪の一部は氷河化していたと考えられる。東へ直線的に延びている無加川の溪谷をおったこの吹溜りの緩斜面の両岸は、当時、森林限界以上で露岩が主であったらしい。この事は、無加川兩岸の霜砕作用による崖錐発達の高さを結んで考えられる。もし当時、密な森林でおおわれていたら、常紋山稜西南部の高地は、このような激しい霜砕作用はうけなかった筈である。又、万年雪の雪原でおおわれていた範囲の下底は融解帯となつて、霜砕作用はうけなかった筈である<sup>14)</sup>。この関係から、著しく霜砕作用をうけた範囲が、稜線の鞍部に近い高所にあり、鞍部から風下側へ隔った雪原端では、温根湯、金華等のように、現在の河原から 10 m 内外上位まで低下している事が理解出来る。

稜線鞍部近くの大規模な霜砕作用に較べると、温根湯等に於いてはその規模が小さく、崖錐も範囲が狭く、霜砕礫層の厚さ (frost-shattering zone) は 2~4 m で、その下は、大きな割目の入った塊状の基盤 (frost-cracking zone) へ移っている。低位霜砕帯で、この基盤の割目が、切土面に露出している時、武利風洞のように、切土面の脚部近くに沿って冷風が吹出している horizon を作っている (表 1, K-Mr-19, 図 14)。

#### IV. 温根湯に於ける地表下温度と気温の関係

1972 年 8 月から 1 カ年の、温根湯根温つつじ山に於ける気温と、No. 1 孔、No. 2 孔の地表下の温度測定の結果によると、夏期日最高気温が 30°C 内外に上昇しても、地表下 20~40 cm の所で、既に地温の日周期は認められず、殆んど等温を保ち、No. 1 孔の孔底 2.50 m では略々 0°C を保っている。

然し、夏期気温 20° 内外の時、大雨が降ると、No. 2 孔では地表下 1 m 位までの温度が急昇し、20 cm で 15° 近くに達する。雨が止むと 2~3 日で、上昇した温度は減衰して行くが、雨の前の温度までは下らず、その後の雨の度に階段的に温度が高くなっている (図 3)。この温度の上昇、減衰は地表下 90 cm までは敏感に行なわれるが、1.20~1.50 m になると No. 1 孔に似た pattern となり、温度の緩慢な上昇が続く形となり、5 月末まで No. 2 孔の地下 1.50 m にあつ



た  $0^{\circ}\text{C}$  以下の部分は消滅して、8 月末には  $3^{\circ}\text{C}$  まで上昇を続けている。

以上の事から、晴天の日の気温の日変化は、地表下 20 cm で既に殆んど影響がなく、日最高気温が  $30^{\circ}\text{C}$  内外の暑い日が続いても、地表下 20 cm に対する温度上昇の影響は殆んどないようである。然し、気温  $20^{\circ}\text{C}$  内外の日の温かい雨は、それが大量である時、地表下の温度を急激に上昇させる。これは、苔、腐植土等の雨に対する遮断が不十分で、温かい雨水が直ちに霜砕礫の間隙へ降下滲透するためである。No. 1 孔は地表がやや盛り上った mound をなした所にあるので、雨水は周囲へ流下し、雨水の滲透は少ないが、No. 2 孔は、やや窪んだ所にあるため、地表流が集って大量にしみこみ、そのため No. 1 孔では見られない雨水による地表近くの温度の急昇がおこると考えられる。

雨がやんだあとの地表下温度の減衰状態から、又、それが元まで戻らず段階的に累積する事から、異常低温地点の熱収支、霜砕礫累積層の熱容量が考えられ得よう<sup>15)</sup>。

No. 1 孔の最下底の 2.50 m では、夏期に微弱な日周期的な温度の脈動を示している。午後 3~5 時に  $+0.1\sim 0.2^{\circ}\text{C}$  となり、10 時~午後 2 時には  $0\sim -0.1^{\circ}\text{C}$  に下る。No. 1 孔のこれより浅い部分に、これに相当した、これより振幅が累増している脈動が、この時間に先んじて見られない事から、この脈動は単に気温の日周期に対する熱伝導のおくれによる現象とは見られない。むしろ、気温の日周現による空気密度変化に対応した、基盤割目からの低温空気の流動量の変化による、冷却効果の脈動を示すものと考えられそうである。

この事は、厚さ 2.5 m 内外の活動層である霜砕礫層の下に、氷点以下の低温源がある事を前提とした考え方であるが、金華及び武利風洞の切土面での観察から考え得る事で、基盤の状態が不明である温根湯についても、このように帰納してもよいようである。

この事から、rod probing による地表下 50 cm 内外の所の温度測定で求められている異常低温地点の  $0^{\circ}\text{C}$  以下の点は、活動層中に残存している pereletok であると言う事になるが、その活動層の下に、必ず永久凍土があると云う事にはならない。然し周囲の広い範囲の  $10^{\circ}\text{C}$  以上の正常な地温の所に、同じ気温の影響をうけながら、 $3^{\circ}\text{C}$  前後の低温の所があり、その中に狭い範囲でも  $0^{\circ}\text{C}$  又はこれ以下の低温の所があると云う事は、地表で認められる環境の差のみでは説明し難く、やはり活動層の下に、低温を供給する永久凍土の状態の霜砕帯、或いは割目を持った基盤があるのではないかと云う推論に達する。

蘆山、炭畝で坑内の岩盤の割目に於ける空気 (又はガス) の出入が、坑外の気圧の昇降に敏感に規制されている事は周知の事であるが、同じ機構が、空気が自由に通過し得る霜砕礫が累積した異常低温地点の下にある、低温基盤の割目から出入する低温の空気にもあるとすると、この脈動は、地上の気温の伝導によるものではなく、活動層の下にある低温帯、又は永久凍土から流動する低温空気の量が、気温の日周期に伴われた周期的な気圧変化の影響をうけて生じた脈動と考えられる。下部からの低温の影響とすると、2.50 m より浅い部分で、これに対応した、より振幅の大きい脈動がないのが当然である。



一方、冬期積雪の下に於ける No. 1 孔と No. 2 孔の温度 pattern も大きく異なっている。No. 1 孔では地表下 0.50 m 及び 1.00 m でそれぞれ  $-3.5^{\circ}\text{C}$  と  $-1.0^{\circ}\text{C}$  まで下がるが、1.50~2.50m の間は、 $+0.5\sim 0.2^{\circ}\text{C}$  で、3 月下旬に至って、はじめて  $0^{\circ}\text{C}$  以下になった (No. 1 孔は 1972 年 9 月 22 日に 1.50 m から 2.50 m に掘り直した)。これに対して、No. 2 孔 (1972 年 6 月 25 日に 1.50 m に掘った) では、1.50 m の部分は  $+0.2\sim 0.5^{\circ}\text{C}$  で越冬し、氷点以下にならなかったのに、1.20 m の部分は 12 月初めから 6 月末まで  $-0.5\sim -1.0^{\circ}\text{C}$  に低下している。そして、地表下 0.20 m までのこれより浅い部分では、1 月末から 5 月中旬まで、略々  $0^{\circ}\text{C}$  の線に沿っていて、No. 1 孔の地表近くのように、 $-1.0\sim -3.5^{\circ}\text{C}$  まで低下する事がない。

僅か、8 m 隔っているのみの No. 1 と No. 2 の測定孔の間にこのような差がある事は、rod probing で認められた低温帯の線上に位置する No. 1 孔と、低温帯からはなれた、地形的に snow patch が残る所に位置する No. 2 孔の間の機構上の差、即ち、その下に低温源があるかないか、そこからの低温の影響が積雪下底面の温度まで支配しているか、いないかの違いらしい。

No. 1 孔はエゾイソツツジ<sup>\*</sup> 群生範囲の境に近い落葉松植林地のはずれに位置し、No. 2 孔は植林地内にあり下草がない。単に日射の点から考えると、No. 2 孔の方が、気温の上昇に対して、低温維持に都合がよく、事実残雪が消えるのは、No. 1 孔の所より、No. 2 孔の所が 10 日程おくれていた。又、エゾイソツツジの範囲とエゾムラサキツツジの範囲 (お互に混ってはいない) が入り組んだ No. 1 孔の東側での rod probing による測定では、エゾイソツツジの範囲に低温部が限られている (図 4)。

この事はエゾイソツツジは、温根湯つつじ山の低温地帯の先住者であり、その低温の衰退と範囲の縮小と共に入りこんで来たエゾムラサキツツジに対する最後に生活圏を示すものと云えよう。従って、つつじ山では、エゾイソツツジ群生範囲の下にのみ、今日、浅い低温源が残存していると推定される。この浅い低温源に接した No. 1 孔で pereletok の形が地表下 2.50 m の所に維持されていると云える。2.50 m 以下については、1973 年 10 月に、更に深い測定孔を掘って、測定を行なう予定である。

## V. 異常低温地点の構造

常紋山稜地域で観察した異常低温地点については、種々な面で多くの共通点が見られる。これらの共通点から、異常低温地点が作られた機構の要因が考えられよう。

(1) その岩石が、熔結凝灰岩、流紋岩、石英粗面岩、安山岩と異なっている、異常低温地点が存する附近はいずれも、霜砕作用を著しく受けている。その深さは、700 m 以上 1,200 m S.L. の稜線近くの高所では 10 m 以上、恐らくところによっては 20 m にも及んでいるらしく、傾斜が急な所では、広範囲に顕著な崖錐を作っている<sup>16)</sup>。又、altiplanation の下縁の傾斜がゆるい所では複雑な小起伏の岩流地形を作り、小さな沼沢、湿地を伴っている所もある。

道路等の切土面での観察によると、240~500 m S.L. の所では、frost-shattering zone のガラ山状に霜砕礫が累積している深さは、2.5~3 m (最大 4 m) で、その下は、基盤に大きな割目が入った frost-cracking zone になっている。ガラ山からも冷風は出ているが、風量の比較的大きい冷風は、主として切土面の脚部に露出している基盤の割目から吹出している。

(2) 霜砕深度が浅い低所異常低温地点では、地表から 2.5 m 位下までが活動帯と考えられ、その中に狭い範囲で、pereletok の形で氷点以下の部分が、小塊状、レンズ状、又は帯状をなして存すると考えられる。この氷点以下の部分のあるものは、7~8 月に、殊に温い大量の雨が続いて降ると、急速に消滅するが、あるものは 1 年を通じて存続する。この違いは主として地表の雨に対する遮断機構によるもので、苔、腐植土、微地形が主要要素と見られる。地表への日射に対する遮蔽の有無、及び夏期日最高気温の急昇の影響は、夏期の雨水滲透の影響に較べると、遙かに小さい(前者が地表下 15~20 cm で既に無視してよい程度であるのに対し、後者は、1~1.2 m まで急速な変化を与える)。

(3) 植生の差のうち、クマザサが無い事、苔が厚く且つ十分に湿っている事、コケモモ、エゾイソツツジ、ナナカマドが見られる事が異常低温地点を探す指針になるが、近年造林に先立って除草剤を撒布してクマザサを枯死させた所があるので、注意が要る(金華駅の北西、千田ノ沢附近等)。シャクナゲは必ずしも指針とはならない。

高位異常低温地点は、非常に厚い湿った苔で密におおわれていて、しばしば、ナキウサギの巣穴を多数見る。ナナカマドの実は、ナキウサギの好む餌らしい。この密な厚い湿った苔の層(厚さ 30 cm 以上の事も多い)は、気温と地表下温度の間の絶縁体として非常に有効であると共に、雨水に対しても効果的な遮断材になっている事は確かである。

(4) 異常低温地点の多くは、営林署で林道用バラスの採取場として利用されている。適当な、揃った大きさに霜砕された岩石が、バラスに用いられているが、その多くは熔結凝灰岩の所である。玄武岩質安山岩の所は、これより大塊なので路床用に用いられている。営林署で低温地点の情報を求めた所、何れもバラス採取場で認められたとの回答を得た。しかし、採取場でも、土砂を多く伴った所、すなわち、風化し易い軟かい岩質で、霜砕後の分級不十分で土砂と混じている所には低温地点はなく(武利川 25 km 採取跡等)、土砂を含まず、霜砕礫間が空隙になって、ガラ山として累積している所に低温地点がある。

土砂を多く含むと、雨水が滲透降下した時、これを長時間保持して碎礫の温度を上げると共に、下部からの低温空気の循環を防げるためらしい。一つの採取場の切羽面でも、土砂混りの部分は、低温部がなく、空隙を持ったガラ山の部分に低温部がある。

この土砂が外来のものでなく、霜砕礫の風化作用で生じたものとすれば、風化しにくい珪

\*) アトサヌプリ硫黄山と川湯温泉の間のイソツツジ群生地は有名であるが、ここのイソツツジは背丈 30 cm 内外で矮小であり、葉の裏に白毛がある。これに対して温根湯及び常紋山稜のものは背丈 75 cm~1 m で、葉も大きく、又葉をもみつぶした時の香りもずっと強く、葉の裏に褐毛がある。従ってエゾイソツツジであって川湯のものとは、種を異にしている。

化した流紋岩、熔融度の高い熔結凝灰岩及び石英粗面岩が、砂質の凝灰岩より、異常低温地点の形成に好ましいと云える。事実、異常低温地点の霜砕礫は風化作用に対して、又磨食に対して抵抗性が大きく、この事は又、林道用バラスとしても適当なものであると云える。

(5) 異常低温地点が、瀬戸瀬、丸瀬布、温根湯等の熔結凝灰岩、あるいは流紋岩から湧出している温泉の近くにある事は、単なる偶然ではないようである。瀬戸瀬温泉及び附近での試錐で従事した佐藤雄氏によると、熔結凝灰岩は地下 100 m 以上でも割目が多く、温泉が出なくても岩盤温度が 40°C 以上の所が多いが、その下の「安山岩」では、温度が低いとの事である。この言葉を用いると流紋岩質熔結凝灰岩は、そこに定置された時の高温の残りを維持しており、且つ収縮割目を多く持っていると解される。この収縮割目は霜砕作用を助けたと云えるし、高温を維持出来る比熱の高い性質は、地表近くでの低温も維持出来る性質であると云える。

切土面脚部の、大きな割目の入った基盤から冷風が吹出している事実から、この低温は、上にある活動層の霜砕礫に低温を供給しつつも、なお基盤中及びその割目の中の空気に維持されていると考えられる。とすると、rod probing で測定された異常低温地点の低温は、冬期の低い気温から得られたものと、下の基盤から供給されたものの和であると云える。基盤から低温の供給が少ない所、あるいはその供給路から隔った所では、活動層の中の pereletok は 8~9 月には融解するが、供給が十分な所、例えば大きな割目に接した所では、年間を通じて存続し、遮断効果が不十分で温かい雨が滲透した後でも、再び温度が低下して 0°C 又はその近くまで戻ると云える。

以上の諸点から、異常低温地点の基盤の低温は、今日の北見地方の年間平均気温より 3~5°C 低い 0°C 以下であった時に得た低温を維持していると言う事になり、この基盤の低温部は「古い永久凍土」と云う事になる。そして其の上の活動層の低温部は、この基盤の割目を流動する低温空気を媒体とした二次的なものと云う事になる。勿論、高所低温地点で霜砕作用が深く及んでいる所では、基盤の上の霜砕礫帯がすでに永久凍土になっている筈である。これを確認するには、活動帯を通して基盤の中までへ垂直に 10~15 m の試錐を行なうか<sup>17)</sup>、地形が許せば水平坑道を切って見る必要がある (表 1, K-En-13 参照<sup>18), 19), 21)</sup>。

## VI. 結 論

本稿は 1972 年に引続いて行なった、異常低温地点を中心とする周氷河地形現象の野外調査資料を基にして、異常低温地点の形成機構に若干の考察を進めたものである。

この考察を進める上で、高層気象観測資料、温根湯つつじ山に於ける 1 カ年の測定記録、武利川方面での観察が役立った。

現段階で考え得る事は、常紋山稜地域には、pereletok 又はこれに近い寿命を持った地表下の低温部分が、活動層中に生じている所はかなり多いが、hr-degree による thaw index が 64075, freezing index が 21793 で、年間平均気温が 4.85°C (温根湯測定) である事から、それ

表 4 月別積算融解度と積算凍結度 (Hour-degree 値) 及び平均気温 1972 年 8 月 21 日 ~ 1973 年 8 月 20 日 (温根湯)  
 Table 4. Monthly Indexes of Thaw and Freeze (in hour-degree) and Average Air Temperature (Aug. 21, 1972 ~ Aug. 20, 1973), Onneyu.

	0~8 時				8~12 時				12~16 時			
	Hour-degree		平均気温 (°C)		Hour-degree		平均気温 (°C)		Hour-degree		平均気温 (°C)	
	Thaw	Freeze	計		Thaw	Freeze	計		Thaw	Freeze	計	
	Thaw	Freeze	計		Thaw	Freeze	計		Thaw	Freeze	計	
1972. 8/21 ~ 9/20	2902.89		2902.89	12.09	2176.55		2176.55	18.13	2453.52		2453.52	19.78
9/21 ~ 10/20	1822.73	0.73	1822.00	7.34	1583.40		1583.40	12.76	1826.27		1826.27	14.72
10/21 ~ 11/20	323.97	397.43	721.40	-0.30	492.56	92.36	604.92	3.33	597.81	28.59	569.22	4.74
11/21 ~ 12/20	24.33	1022.21	997.88	-4.15	38.08	295.44	333.52	-2.14	74.27	139.37	213.64	-0.54
12/21 ~ 1/20	12.17	2587.07	2574.90	-10.05	9.84	819.48	829.32	-6.32	4.54	559.86	564.40	-4.33
1973. 1/21 ~ 2/20	5.00	2728.28	2723.28	-11.34	14.30	944.74	959.04	-7.75	23.02	630.16	653.18	-5.05
2/21 ~ 3/20	5.36	2280.67	2275.31	-10.15	17.94	525.98	543.92	-4.53	23.20	357.47	380.67	-2.98
3/21 ~ 4/20	268.94	909.44	1178.38	-2.58	463.06	113.05	576.11	0.81	519.56	57.75	577.31	3.84
4/21 ~ 5/20	1159.60	2.72	1156.88	5.16	1340.77	0.22	1340.99	11.96	1432.84		1432.84	12.79
5/21 ~ 6/20	2067.89	2.88	2065.01	8.32	1982.99		1982.99	15.99	2232.18		2232.18	18.00
6/21 ~ 7/20	3167.24		3167.24	13.19	2143.32		2143.32	17.86	2282.41		2282.41	19.02
7/21 ~ 8/20	4435.96		4435.96	17.88	2833.06		2833.06	22.84	3042.93		3042.93	24.53
年 計・平 均	16196.08	9931.43	6264.65	2.16	13095.87	2791.27	10304.60	7.11	14512.55	1773.20	12739.35	8.79

	16~24 時				0~24 時			
	Hour-degree		平均気温 (°C)		Hour-degree		平均気温 (°C)	
	Thaw	Freeze	計		Thaw	Freeze	計	
	Thaw	Freeze	計		Thaw	Freeze	計	
1972. 8/21 ~ 9/20	3729.72		3729.72	15.03	11092.24		11092.24	15.40
9/21 ~ 10/20	2519.89		2519.89	10.16	7752.62	0.73	7751.89	10.41
10/21 ~ 11/20	441.55	235.74	677.29	0.85	1855.95	754.13	1101.82	1.53
11/21 ~ 12/20	28.99	805.21	776.20	-3.23	165.68	2262.36	2096.68	-2.91
12/21 ~ 1/20	1.36	2112.31	2110.95	-8.24	27.91	6079.22	6051.31	-7.87
1973. 1/21 ~ 2/20	5.95	2230.89	2224.94	-9.27	48.27	6533.84	6485.57	-9.00
2/21 ~ 3/20	2.88	1516.80	1513.92	-6.75	49.38	4699.40	4650.02	-6.91
3/21 ~ 4/20	454.08	375.33	829.41	0.32	1548.42	1455.67	92.75	0.12
4/21 ~ 5/20	1617.84	2.84	1615.00	7.20	5551.05	5.27	5545.78	8.25
5/21 ~ 6/20	3024.88		3024.88	12.19	9307.94	2.88	9305.06	12.50
6/21 ~ 7/20	3701.30		3701.30	15.42	11294.27		11294.27	15.68
7/21 ~ 8/20	5073.69		5073.69	20.45	15381.64		15381.64	20.67
年 計・平 均	20602.13	7279.12	13323.01	4.60	64075.37	21793.50	42281.87	4.85

註 1) 年間 Thaw Index (day-degree) = 64075.37 ÷ 24 = 2669.80 Freezing Index (day-degree) = 21793.50 ÷ 24 = 908.06 差引 1761.74

註 2) 一般には日平均気温が 0°C 以下の日数に其の気温を掛けた累計を年間の積算寒度 (day-degree) としているから、上記の hour-degree の値とは異なる (表 5 は day-degree 値である)。



表 5 温根湯つつじ山の積算寒度  
Table 5. Freezing Index (day-degree) at Tsutsujiyama, Onneyu.

	温 根 湯	留 辺 薬 1953/62 平均 <sup>20)</sup>
1972 年 11 月 末	39.87	27.6
12 月 末	194.17	192.9
1973 年 1 月 末	462.42	521.1
2 月 末	686.29	774.2
3 月 末	876.51	906.2
4 月上旬	877.12	—

(註) 1972 年 11 月～1973 年 4 月まで 0°C 以下の日は 141 日 (38.6%, 平均 -6.22°C),  
1972 年 8 月 21 日～1973 年 8 月 20 日まで 0°C 以上の日は 224 日 (61.4%, 平均  
11.81°C), この 1 年間平均気温は 4.85°C。

が完全に越年して存続し得るためには、別に低温源の助けを要すると云う事である (表 4, 5)。

この低温源が rod probidg で得られたすべての異常低温地点の下にあるとは云えないが、少なくともそのいくつかの下に、永久凍土の状態の霜砕礫層、又は大きな割目を持った基盤が存する可能性があると云う事は否定出来ない。

1973 年 10 月から、温根湯つつじ山で 5 m 深の測定孔による測定を予定しているが、ここからこの問題を解く事実が得られるかも分らない。

謝 辞

本稿をまとめる段階で、北海道大学湊正雄教授の助言をうけ、現地調査を行なうに当っては丸瀬布営林署、留辺薬営林署から情報を得ると共に多くの便宜をうけた。又温根湯つつじ山に於ける測定については留辺薬町役場からの支援をうけた。ここに厚く感謝の意を表する。

文 献

1) 5 万分の 1 地質図幅説明書, 上支湧別: 北海道開発庁. 1961. pp. 26-29.  
2) 5 万分の 1 地質図幅説明書, 丸瀬布: 北海道開発庁. 1967. pp. 10-18.  
3) 5 万分の 1 地質図幅説明書, 北見富士: 北海道開発庁. 1964. pp. 9-20.  
4) 5 万分の 1 地質図幅説明書, 留辺薬: 北海道開発庁. 1965. pp. 9-10.  
5) 志保井利夫: 北見地方に見られる周氷河地形現象. 北見工大研究報告, Vol. 4, No. 2, 1973. pp. 304-307.  
6) C. Embleton, C. A. M. King: Glacial and Periglacial Geomorphology. 1967. pp. 159-162, Arnold.  
7) 同上. pp. 162-165.  
8) 同上. p. 165.  
9) 同上. pp. 530-533.  
10) 同上. pp. 536-537.  
11) 同上. pp. 537-541.  
12) 同上. pp. 549-554.  
13) 東京天文台編: 理科年表. 1973. 気 210, 気 212. 丸善.



- 14) 上掲, Glacial and Periglacial Geomorphology. pp. 159-160.
- 15) 佐藤邦明: 間隙空氣の壓縮を伴う鉛直滲透に関する一考察. 土木学会論文報告集, No. 216, 1973. pp. 159-160.
- 16) 上掲, 5 万分の 1 地質図幅説明書. 留辺蘂. p. 30.
- 17) 福田正巳: 大雪山の永久凍土が語るもの. 北の山脈, 1973. pp. 30-33.
- 18) 石川政幸・鈴木孝雄: 凍結作用と斜面土壌の安定 (I), (II). 林業試験場北海道支場年報, 1963, pp. 283-305, 1964, pp. 218-237.
- 19) 石川政幸・鈴木孝雄: 北海道における 1964-65 年冬の最深凍結深の分布. 林業試験場北海道支場年報, 1964. pp. 238-241.
- 20) 日下部正雄: 北海道の積算寒度. 雪氷, Vol. 24, pp. 185-188, 林業試験場北海道支場年報 (資料) (1964), pp. 242-248.
- 21) 石川政幸・鈴木孝雄: 北海道の凍結地帯における崩壊斜面の侵食過程. 林業試験場北海道支場年報, 1965. pp. 144-157.
- 22) 5 万分の 1 地質図幅説明書, 常元: 北海道開発庁. 1964. pp. 13, 15.

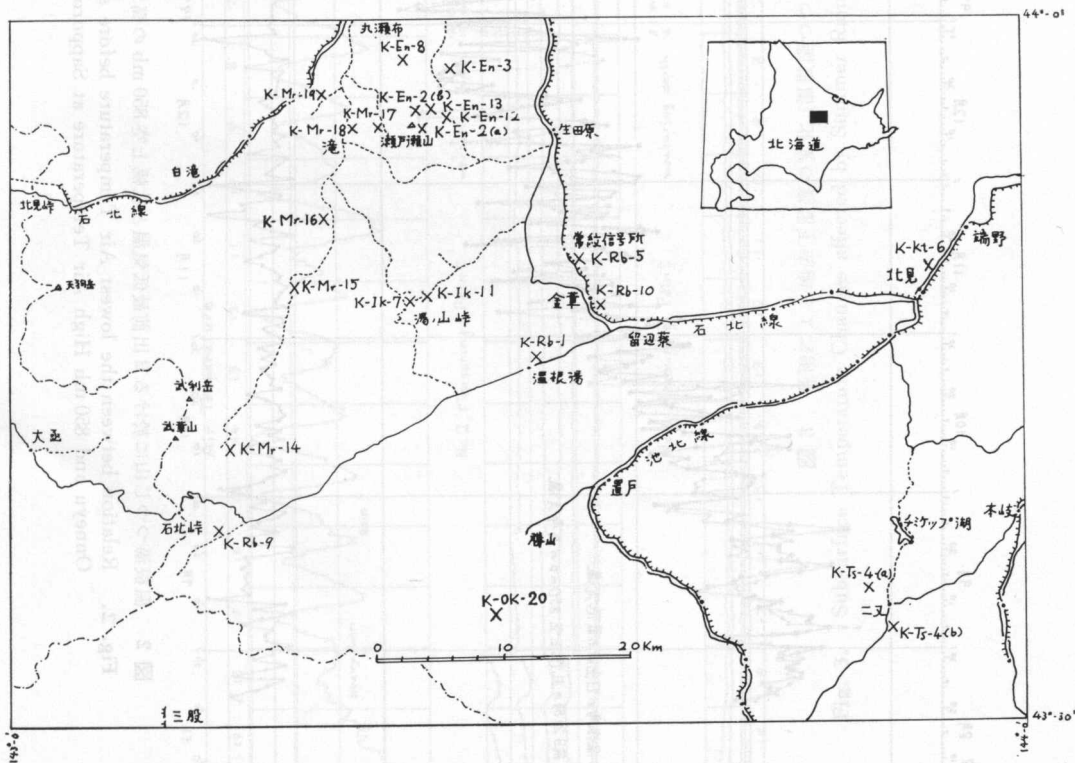


図 1 北見地方の周氷河地形現象の分布  
(1~9 は 1972 年, 10~20 は 1973 年調査)

**Fig. 1.** Locations of Periglacial Geomorphic Phenomena in the Kitami District.  
(Field observations, 1~9 in 1972, 10~20 in 1973)

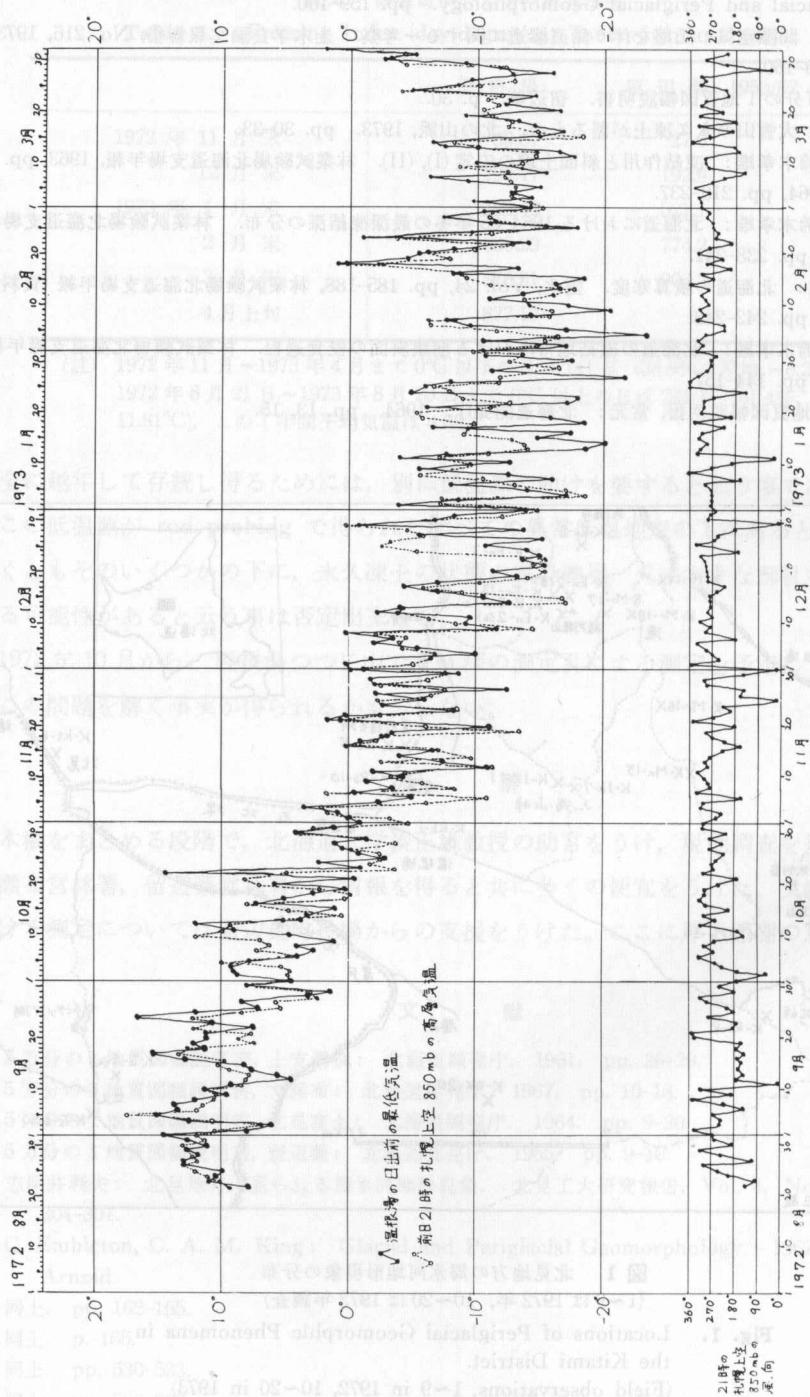


図 2 温根湯つつじ山に於ける日出前最低気温と札幌上空 850 mb の高層気温 (前日 21 時) の関係  
Fig. 2. Relation between the lowest Air Temperature before sunrise at Tsutsujiyama, Onneyu and 850 mb High Air Temperature at Sapporo.

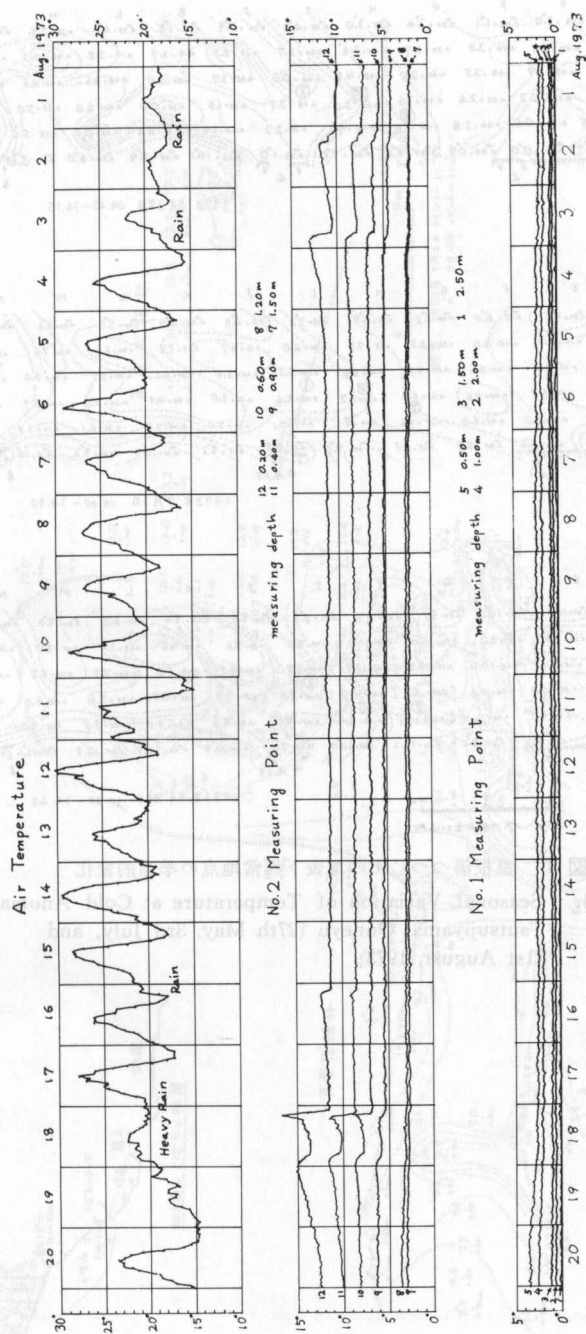


図 3 降雨による地表下温度の変化 (温根湯つつじ山)  
Fig. 3. Subsurface Temperature Changes affected by Summer Rainfalls, Tsutsujiyama, Onneyu.

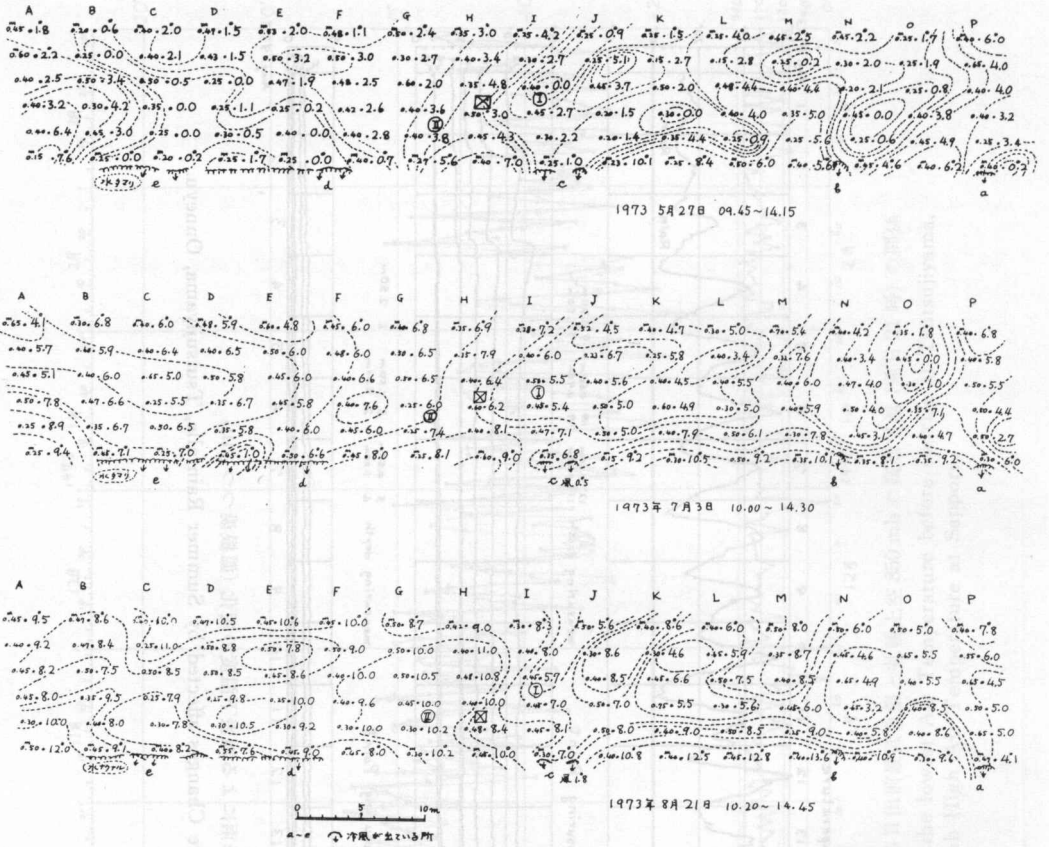


図 4 温根湯つつじ山の地表下異常地点の季節的变化

Fig. 4. Seasonal Variation of Temperature at Cold Anomalies, Tsutsujiyama, Onneyu (27th May, 3rd July, and 21st August, 1973).

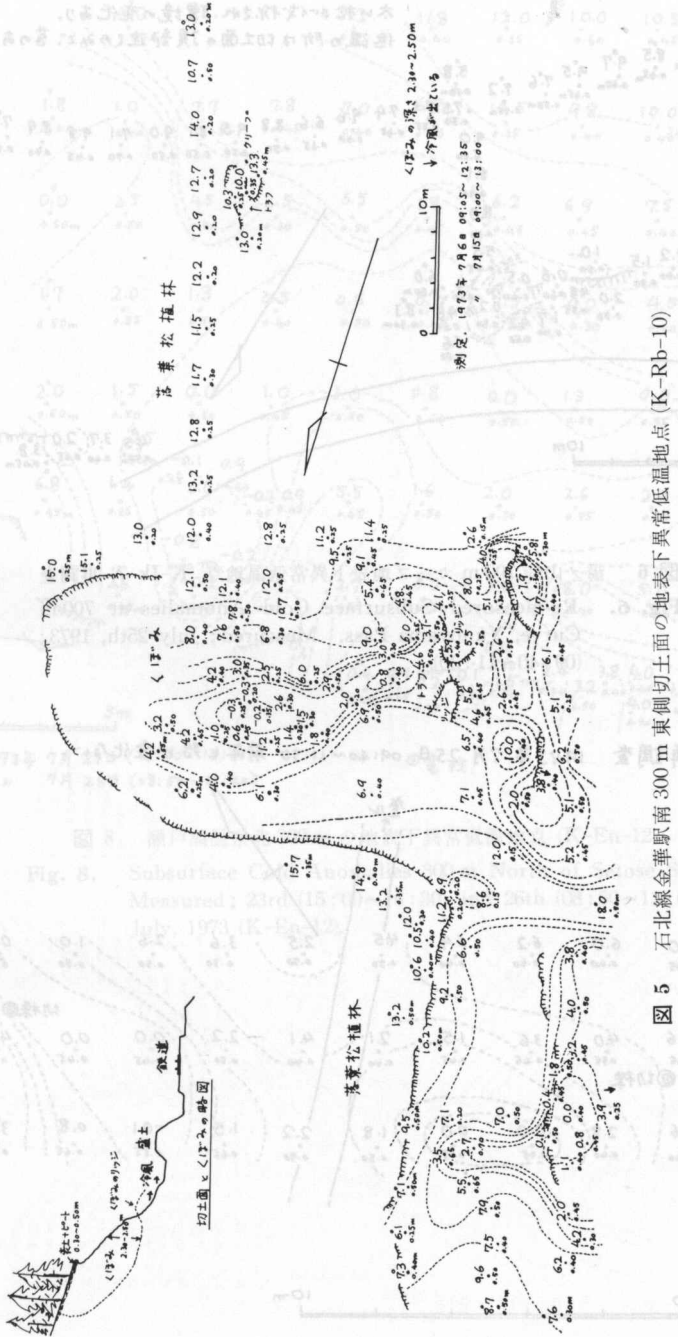


図 5 石北線金華駅南 300 m 東側切土面の地表下異常低温地点 (K-Rb-10)

Fig. 5. Subsurface Cold Anomalies, 300 m south of Kanehana Station, Sekihoku Line (K-Rb-10). Measured; 6th (09:05~13:35) and 15th (09:00~13:00), July, 1973.





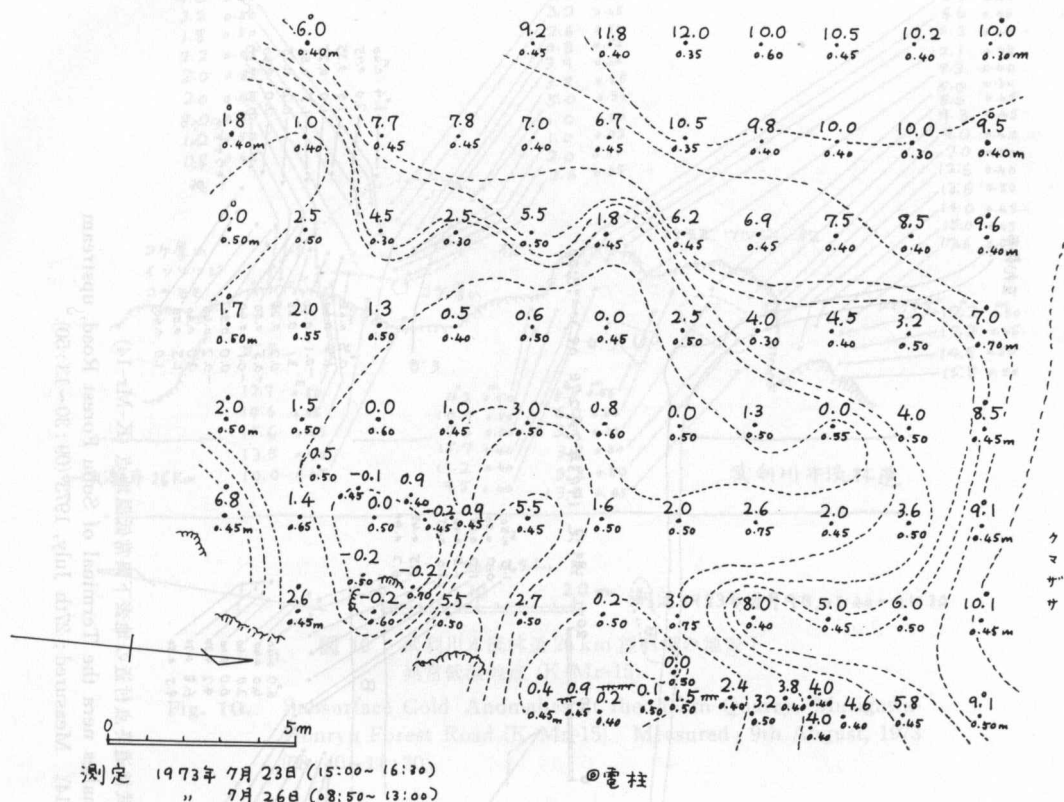


図 8 瀬戸瀬温泉北 300 m の地表下異常低温地点 (K-En-12)

Fig. 8. Subsurface Cold Anomalies 300 m North of Setose Spa. Measured; 23rd (15:00~16:30) and 26th (08:50~13:00), July, 1973 (K-En-12).

図 11 武科川本流付近 19 km 石支沢探石場の地表下異常低温地点 (K-Mc-16)

Fig. 11. Subsurface Cold Anomalies at the 19km Stream Quarry, Murigawa-Honryu Forest Road (K-Mc-16). Measured; 9th August, 1973 (08:45~12:00).



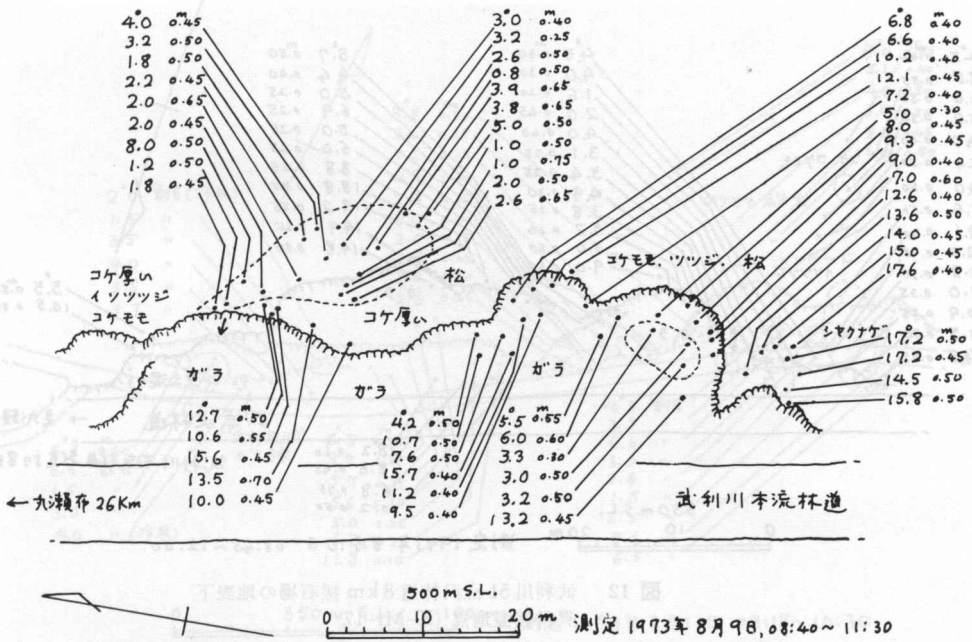


図 10 武利川本流林道 26 km 採石場の地表下異常低温地点 (K-Mr-15)

Fig. 10. Subsurface Cold Anomalies at the 26 km Quarry, Murigawa-Honryu Forest Road (K-Mr-15). Measured; 9th August, 1973 (08:40~11:30).

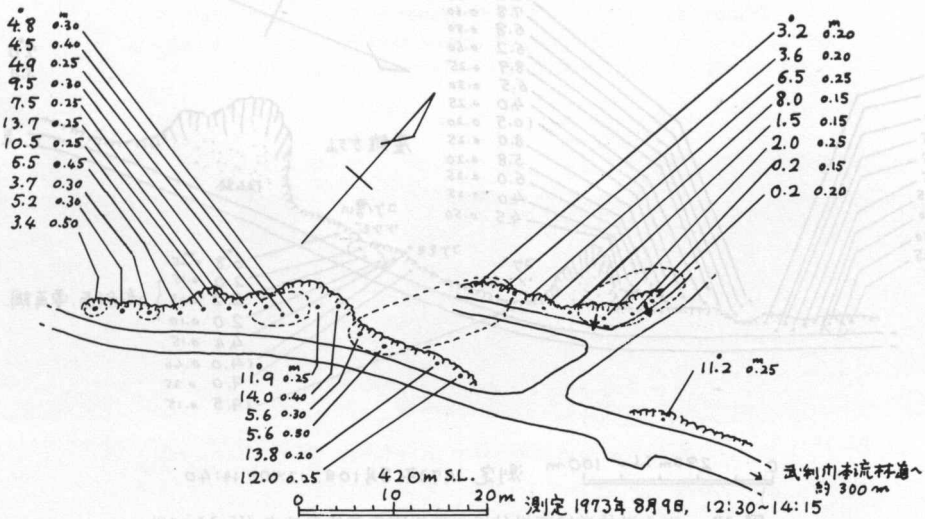


図 11 武利川本流林道 19 km 左支沢採石場の地表下異常低温地点 (K-Mr-16)

Fig. 11. Subsurface Cold Anomalies at the 19 km Stream Quarry, Murigawa-Honryu Forest Road (K-Mr-16). Measured; 9th August, 1973 (08:45~12:00).

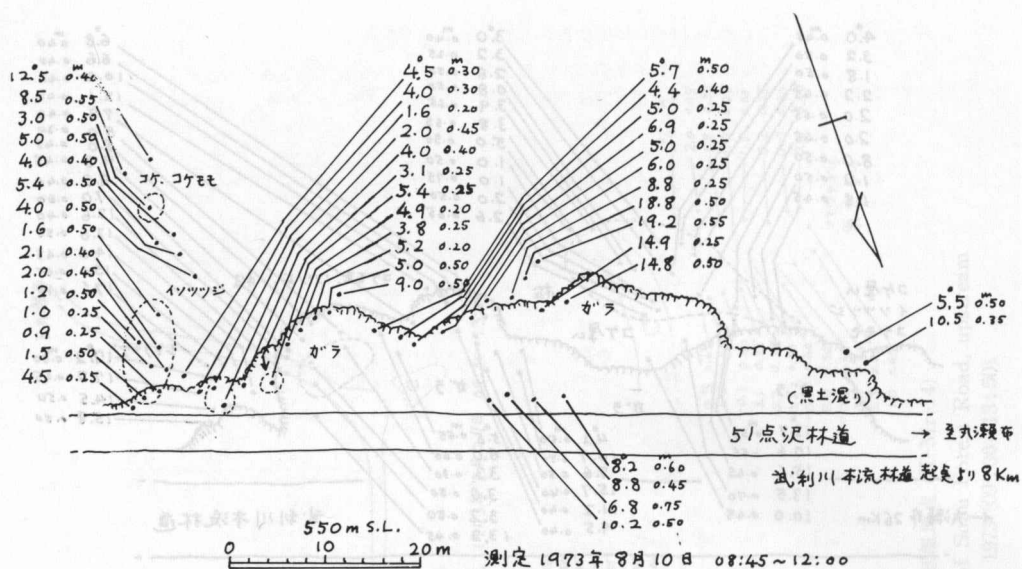


図 12 武利川 51 点沢林道 8 km 採石場の地表下異常低温地点 (K-Mr-17)

Fig. 12. Subsurface Cold Anomalies at the 8 km Quarry, 51-tenzawa Forest Road, Muri River (K-Mr-17). Measured 10th August, 1973 (08:45~12:00).

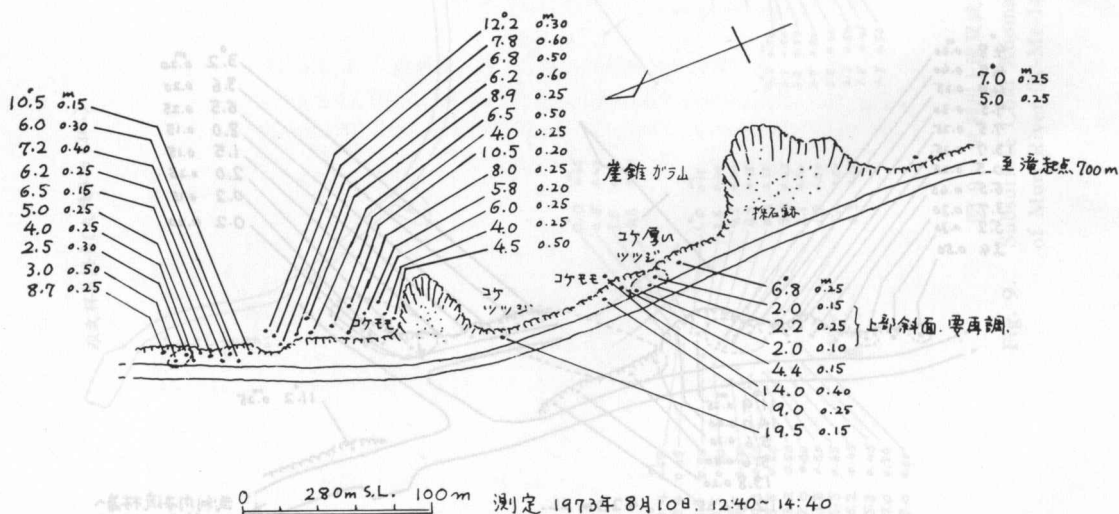


図 13 五十嵐林道採石場付近の地表下異常低温地点 (K-Mr-18).

Fig. 13. Subsurface Cold Anomalies along the Igarashi Forest Road (K-Mr-18). Measured; 10th August, 1973 (12:40~14:40).



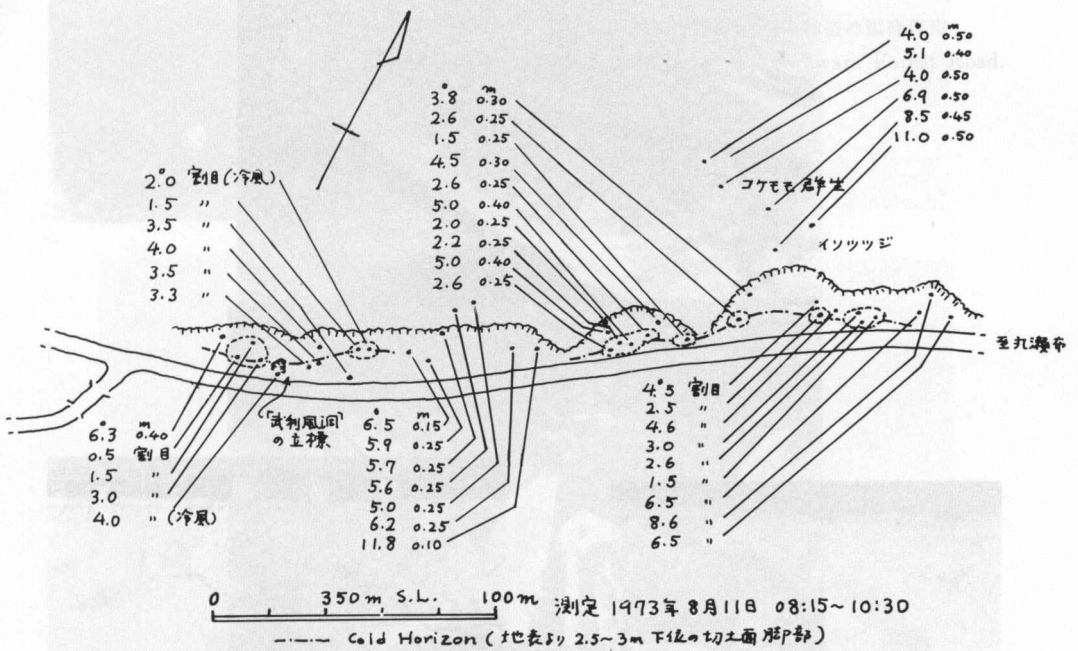


図 14 武利風洞付近の地表下異常低温地点 (K-Mr-19)

Fig. 14. Subsurface Cold Anomalies near the Muri-fudo (Muri Cold Wind Hollows) (K-Mr-19). Measured; 11th August, 1973 (08:15~10:30).



写真 1 地吹雪による雪原発達の様相

Photo. 1. Development of model snow drift by blizzard which had stretched to the lee side of 'cols'.



写真 2 金華駅南 300 m (K-Rb-10) の霜砕作用

- (a) 右端近くがソリフラクション、クリープの窪地
- (b) 切土面脚部で冷風が吹出している (リュックサックの下の際間)

Photo. 2. Frost-shattered cutting, near Kanehana Station, Sekihoku Line.

- (a) Solifluction creep made a depression at the right end.
- (b) Cold wind blows out from below the bag.



写真 3 湯ノ山峠 (K-Ik-11) 生田原林道の霜砕作用  
Photo. 3. Frost-shattering along Ikutawara Forest Road.



写真 4 「瀬戸瀬氷穴」。地表下約 2 m, 旧坑の坑口から 7 m 奥の踏前は  
厚さ 30~40 cm の氷盤でおおわれ, その上に, 夏期を経て残存  
し, 成長しつつづけている石筍状の水がある。

Photo. 4. Survived snow patch covered by stalagmitic ice at  
the entrance of abandoned mine crosscut, Setose mt.



写真 5 武利川源流東斜面, 双武林道終点付近 (K-Mr-14)

- (a) 左, 武華岳, 右, 武利岳, 鞍部が偏西風の通路
- (b) 玄武岩質安山岩の霜砕作用, 苔におおわれている
- (c) ナキウサギの巣穴の多い苔でおおわれた異常低温地点

Photo. 5. Head stream of Muri River. Frost-shattered  
basaltic andesite covered by thick moss.  
Pika's burrow entrances are numerous at the  
moss covered cold areas.



写真 6 武利川本流林道 26 km バラス採取場の霜砕作用 a), b), d)  
c) コケモモとエゾイソツツジにおおわれた異常低温地点

Photo. 6. The 26 km quarry of Muri-Honryu Forest Road.  
Frost-shattered welded tuff.



写真 7 武利川 19 km 左岸支沢のバラス採取場の  
霜砕作用 (K-Mr-16)

Photo. 7. The 19 km-stream Quarry of Muri River.  
Frost-shattered welded tuff.

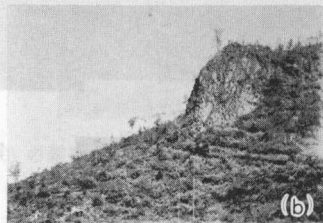


写真 8 武利川支流 51 点沢林道 8 km バラス採取場の霜砕作用  
(b) 右岸の崖は安山岩岩脈 (K-Mr-17)

Photo. 8. The 51-ten-zawa 8 km Quarry. Frost-shattered welded tuff.  
(b) andesite dike.





写真 9 武利川沿い五十嵐林道のバラス採取場の霜砕作用 (K-Mr-18)

Photo. 9. The Igarashi Forest Road Quarry.  
Frost-shattered welded tuff.

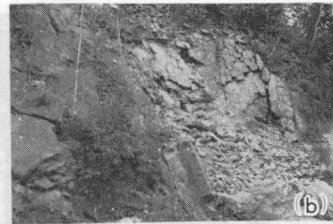


写真 10 武利風洞付近の霜砕作用 (a) 切土面上部のコケモモ群生 (K-Mr-19)  
Photo. 10. Frost-cracked welded tuff under frost-shattered welded tuff at the Muri-Fudo. (a) Cramberry covers the shattered rock area, 'Muri-fudo', Maruseppu.



写真 11 勝山中山東南斜面の岩流と低温種子貯蔵庫 (K-OK-20)

Photo. 11. (a), (b) Bolder field at the south-east slope of Nakayama, Katsuyama. Boulders are angular. (c) The lower level of it is covered by thick moss, where pika's burrow entrances are seen. (d) The low temperature storage for pine seeds was built as semi-underground construction, utilizing the cold air blowing out from the spaces of boulders.



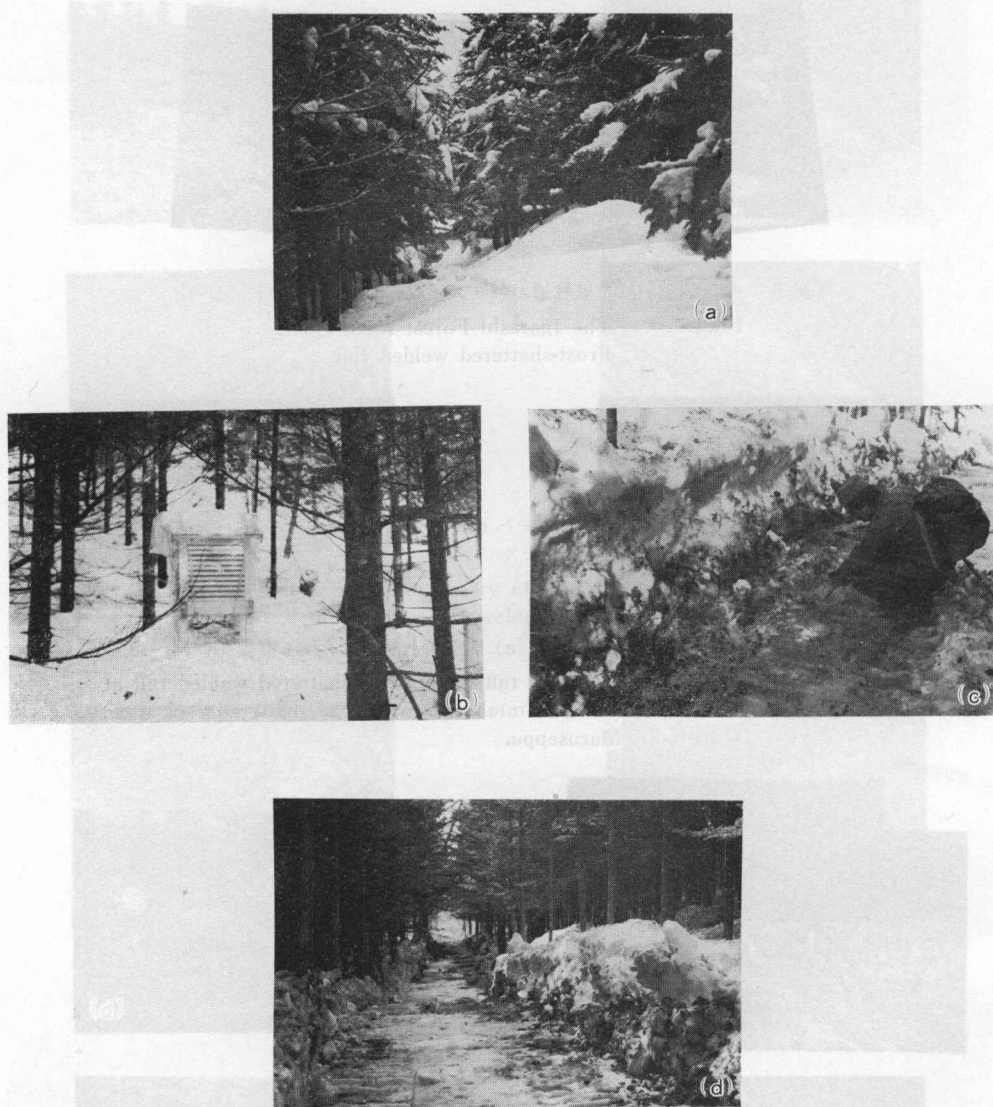


写真 12 温根湯つつじ山の地表下温度測定地点

(a), (b) 1973 年 2 月 21 日

(c), (d) 1973 年 4 月 21 日

(c) の除雪した所で、地表と積雪の間に氷が生じている。  
この部分に冷風の吹出す隙間がある。

**Photo. 12.** Tsutsujiyama, Onneyu. The Measuring Station for subsurface temperature. (a), (b) 21st, Feb., 1973. (c), (d) 21st, April, 1973. Man pointing the ice between snow and ground,