



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	大雪山の雪溪調査（第1年度）
Author(s)	木下, 誠一; KINOSITA, Seiti; 和田, 昭夫 他
Citation	低温科学. 物理篇, 23, 121-127
Issue Date	1965-03-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/18025
Type	departmental bulletin paper
File Information	23_p121-127.pdf



大雪山の雪溪調査* (第1年度)

木下誠一・和田昭夫・堀口 薫
(凍上学部門)

若浜五郎・中村 勉・遠藤八十一
(応用物理学部門)

藤岡敏夫・清水 弘・成田英器
(雪害科学部門)

田畑忠司・小野延雄
(海洋学部門)
(昭和39年11月受理)

I. 緒 言

わが国の高い山では、深い谷や日かげの斜面に、夏でもなお雪が消えないで残っている。このような雪が万年雪とか雪溪と呼ばれているものである。これまでにこの雪については雪氷学的な調査が行なわれなかったのであるが、昭和37年と38年の秋に、吉田及び筆者等の一部によって始めて立山劔沢の谷頭にある通称「はまぐり雪」が雪氷学的に調査された¹⁾。この雪の構造や組織の観察、更に流動速度の測定などから、雪溪は雪とはいえその実体が氷であって、むしろ規模の小さい氷河と考えた方が良いことが確められた。

雪溪は春から秋にかけての数ヶ月の間、全体が0°Cに保たれる。一方、積雪は0°Cで水を含まると、僅かの荷重をうけても、その密度や内部組織が非常に速く変化することが知られている^{2),3)}。雪溪は南極やグリーンランドなどの氷河にくらべて、非常に規模の小さなものではあるが、上の意味で、その雪氷学的研究が非常に興味深いものなのである。

雪溪の成長過程や流動の状態などを研究するには、長年にわたって継続した観測が必要である。その意味で、低温科学研究所からの行動が便利な北海道内の大雪山の雪溪を選んだのである。

II. 地 理 情 況

北海道の石狩川上流にヤンベタップ川がある。この川は大雪山高根ヶ原の東斜面にあるいくつかの沢を源としている。その一つに雪壁沢という呼び名がつけられているように、沢頭には毎夏のように、雪溪がみられる。これらの雪溪のうちの一つを選んで調査したわけである。

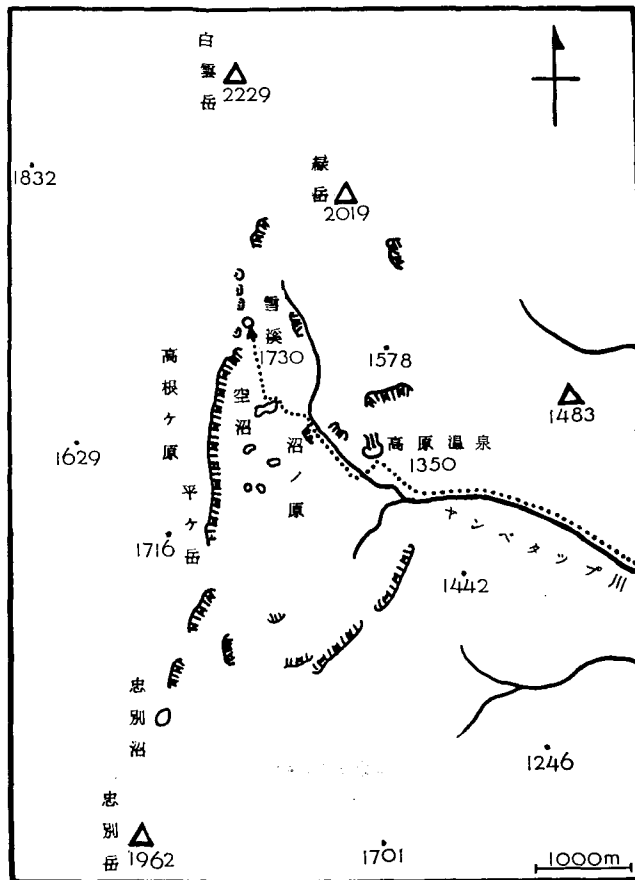
調査した雪溪附近の地図を第1図に示す。点線で示した経路は、筆者等が踏査した道順で

* 北海道大学低温科学研究所業績 第695号

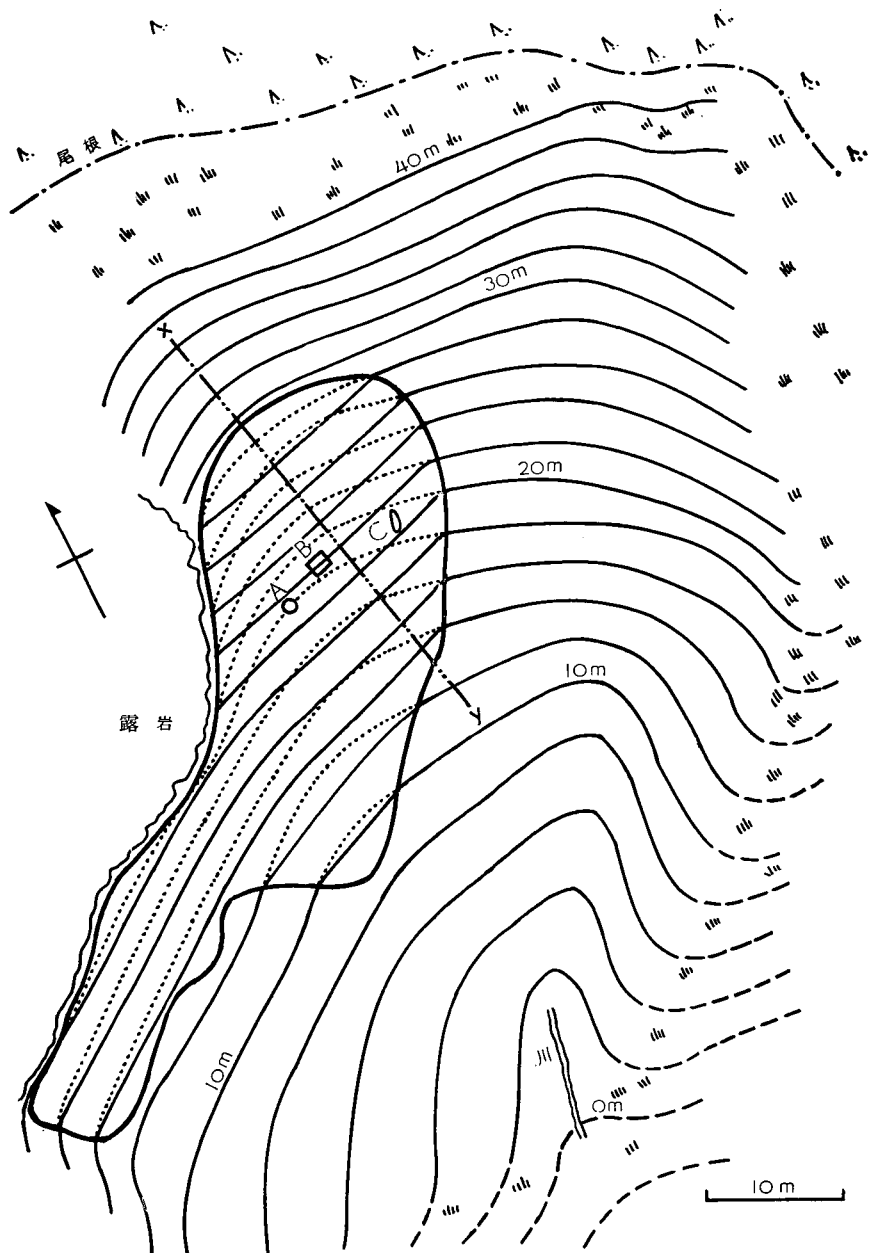
ある。まず標高 1350 m の高原温泉に宿泊し、翌日早朝そこを出発して、雪溪に向った(調査した日は昭和 39 年 8 月 27 日である)。調査した雪溪は、高根ヶ原の東斜面の小さな谷頭において、ほぼ白雲岳、平ヶ岳を結ぶ中央に位置する。

雪溪のある谷頭の測量図を第 2 図に示す。雪溪のある谷頭はガレ場で、周囲は上方に向かって左側がきりたった露岩、右側が小高い草地である。この谷頭には冬にかなりの雪が吹きだまりで堆積されると思われる。

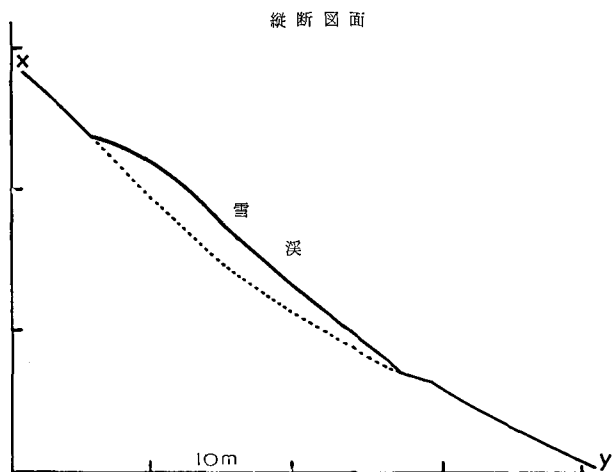
図の中で曲線で囲まれた範囲が雪溪である。図の左右に走る一連の曲線群は高度差 2 m ほどの等高線で、5 本おきに 0 m, 10 m, 20 m, 30 m, 40 m と記号がついている。雪溪下端から 20 m ほど下に小さな川が流れ出ているが、その川近くに高さの基準 0 m をとった。雪溪は、高根ヶ原尾根筋より斜面にそって 50 m ほど下から始まり、中心部の標高はほぼ 1730 m である。雪溪の規模は、第 2 図の XY 線にそって 27 m、等高線にそって最大 50 m で、横に細長く広がった形をしている。雪溪の全景を図版の a の写真に示す。第 2 図の雪溪のなかに印されている A, B, C の三点は、それぞれボーリングを行なった地点、断面を掘った地点及び雪溪の表面



第 1 図 調査した雪溪附近の地図 点線は踏査経路を示す



第2図 雪溪附近の測量図 A点はボーリング地点。
B点は鉛直断面掘さく地点。C点は雪溪表面に穴
の開いていた位置



第3図 雪溪の縦断面図

に開いていた穴の位置である。なお、等高線が、雪溪の中で実線と点線の二つで別れているが、実線は雪溪表面、点線は雪溪の下の地面の等高線(ボーリング地点 A での雪溪の厚さが 295 cm、又穴 C での地面までの深さが 1 m であったことから推定した)である。

測量図から計算される雪溪の表面積は 688 m^2 、体積は 805 m^3 である。平均密度 0.7 gr/cm^3 として重量は約 560 トンである。

第 2 図の XY 線にそって縦断面を作ったのが第 3 図である。雪溪表面の勾配は、平均 40° 、最大 43° であった。

この雪溪を選ぶにあたって、昨年(昭和 38 年)9 月上旬に、木下と清水が高根ヶ原一帯を予備調査したのであるが、その時には、この雪溪は、最大傾斜にそって 48 m、等高線にそって 35 m の広さで、表面の勾配は、上半分が 27° 、下半分が 35° であった。

昨年撮った写真から判断すると、昨年の雪溪は今年よりも 1 m ほど厚かったと想像される。

III. 測定結果

雪溪のほぼ中央で(第 2 図の測量図の A 点)、ボーリングを行ない、表面から地面まで連続して、直径 7.5 cm の円筒試料を採取した。ボーリングは、先に立山で用いたのと同じハンドオーガーによっておこなわれた¹⁾。A 点では雪溪の厚さが 295 cm であった。この値から先にのべたように雪溪下面の等高線を推定したわけである。

採取された試料の一部を図版の c の写真に示す。並べて写した物差から解るように、この試料の長さは全体で 90 cm で、雪面からの深さ 145 cm (写真上端) から 235 cm (写真下端) にわたっている。下から 15 cm ほどのところ(雪面から 220 cm の深さ)に、斜めに黒い細い線が横切っているが、これはこまかい砂が混入していた層である。その他はところどころに薄い氷層がみられる程度で顕著な構造の不連続はなかった。

採取された試料を低温科学研究所に持ち帰り、低温実験室において微細な組織を観察する

ための薄片を作った。その一部を図版 **d**, **e**, **f** の写真に示す。**d** は雪面下 100 cm, **e** は雪面下 220 cm の層の水平薄片で、又 **f** は **e** と同じ雪面下 220 cm の層の鉛直薄片である。**e**, **f** は砂の混入していた層で、写真の中にみられる黒い粒子が砂粒である。この層はかつて夏の間に雪溪の表面に露出していて、風で周囲の地面からそこへ、こまかい土砂が運ばれて出来たものと想像される。

薄片を偏光顕微鏡で観察した結果、雪粒を構成する氷の結晶の大きさは、深いところほど大きかったが、最も大きなものでも高々数ミリメートルにすぎなかった。立山の「はまぐり雪」では、雪面下 2 m の層に粒径が 10 cm にも達する氷の単結晶がみられたのであるが、それに比べると、この大雪山の雪溪では氷の結晶が著しく小さい。

第 2 図の測量図の B 点で、氷を削るための刃をつけた動力鋸(チェーンソー)を用いて幅 1 m にわたる鉛直断面を切開いた。時間の余裕がなかったため、雪面から 240 cm まで、切開いただけで、遂に地面まで露出させるには到らなかった。その鉛直断面の写真を図版 **b** に示す。表面から 100 cm までは白く、その下は黒い。黒い層は、泥を含んだ水が滲み込んで出来たと思われる。しかし、この点から 5 m 離れたボーリング地点の A 点では、このような泥水のみこんだ層がみられなかった。このように僅か離れた場所でも構造の様子がかなり違う。したがって、雪溪の構造を知るには、もっと数多くの断面を作ることが必要であろう。

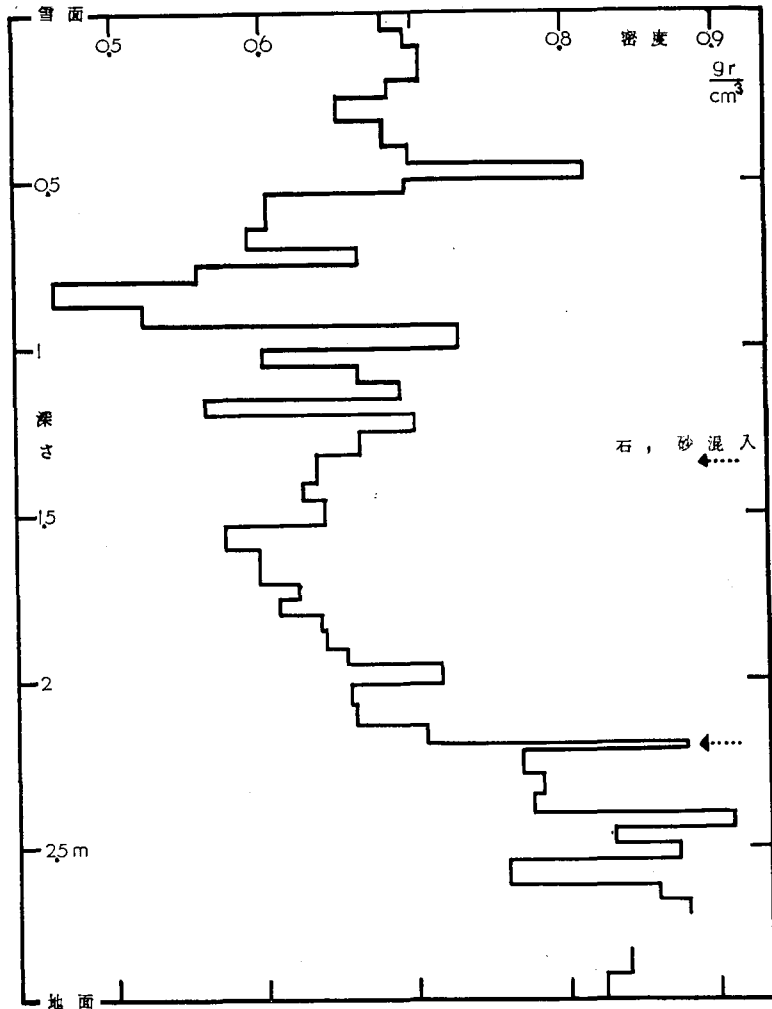
この鉛直断面には、雪面から 135 cm の層に、直径 2 cm ほどの小石が混入していた。この層もかつて夏の間に雪溪の表面に露出していて、上方からの落石で小石が運ばれて出来たものと想像される。

ボーリングで採取された円筒試料の目方を、ほぼ 5 cm ごとに測って、密度を求めた。その値を第 4 図のグラフに示す。ところどころにとび出て大きな値が見られるのは、氷の薄層が含まれていたためである。

先にのべた石や砂の混っていた層を、矢印で示した。雪面から第 1 の石砂混入層までは 38~39 年の冬は、第 1 の石砂混入層から第 2 の石砂混入層までは、37~38 年の冬に、それより下は 36~37 年の冬に堆積したということが一応想像されるが、正確には来年以降の継続観測の結果をまって判断したい。

密度は、雪面から 2 m 位までは、平均として 0.65 位である。これは立山の「はまぐり雪」で得られた値 0.8 に比べてかなり小さい。又、先に述べたように、同じ位の深さでは大雪山の方が立山に比べて氷の結晶が小さい。一般に氷河では、深いところほど、つまり古く堆積した雪ほど密度や結晶粒径が大きい。雪は荷重をうけると、密度が増大し、又、結晶粒径も大きくなる。しかし、0°C になって水を含むようになると、その変態の速度が非常に速くなる。雪溪では春から秋にかけて数ヶ月の間、全層が 0°C で水を含む状態になるので、そのような変態が特に速いと想像される。大雪山の雪溪の方が、立山の「はまぐり雪」に比べて、密度も氷の結晶粒径も小さいが、その理由としては、荷重が小さいこと、つまり冬期間の積雪量が少ないこと、び積ってから経過した年数の短いことが考えられる。

一般に雪溪は硬く、その表面を人が歩いて埋ることがない。その硬度を測った結果、表



第4図 雪溪の密度分布

面で、 $5.8 \text{ kg}\cdot\text{wt}/\text{cm}^2$ 、60 cm 下で $17 \text{ kg}\cdot\text{wt}/\text{cm}^2$ であった。硬度の測定には、木下の方法を用いた⁴⁾。これは錘を雪面に落すときの衝撃圧縮強度を意味するものである。

第1年度の調査であったため、種々不備な点があったが、更に来年以降に観測を継続することにより非常に興味深い結果がえられると思う。

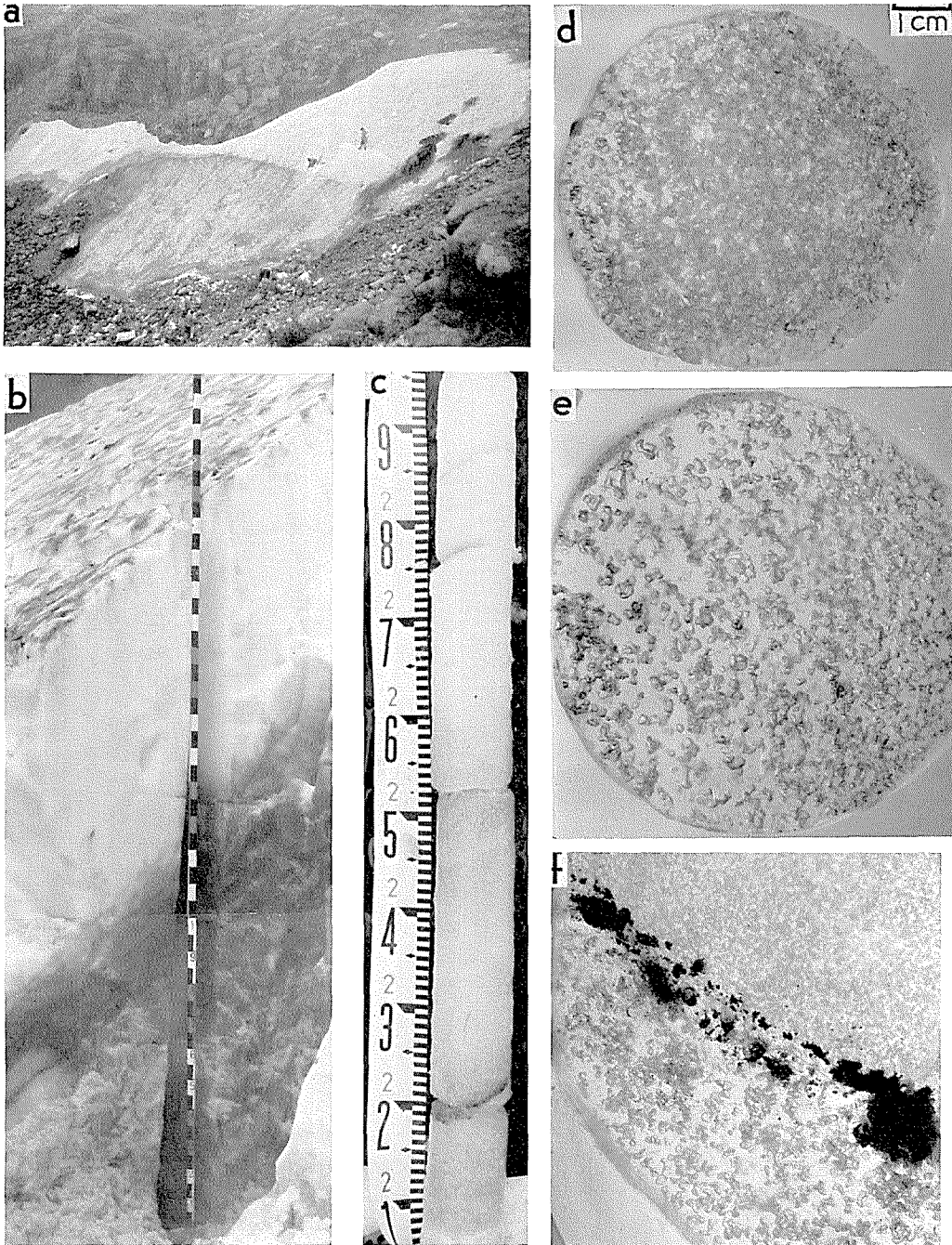
この調査に当り吉田順五教授に種々御教示をいただいた。又、理学部の藤木忠美助教授には雪溪の選定に当って、いろいろ助言をいただいた。又、旭川営林局、大雪観光開発株式会社には格別な御便宜をはかっていただいた。ここに厚く感謝の意を表す次第である。

文 献

- 1) 吉田順五 1964 立山の万年雪の雪氷学的調査. 富山大学学術総合調査団報告, 35-54.
- 2) 木下誠一 1963 0°Cの水に浸した雪の圧縮 I. 低温科学, 物理篇, **21**, 13-22.
- 3) 若浜五郎 1965 水を含んだ積雪の変態. 低温科学, 物理篇, **23**,
- 4) 木下誠一 1960 積雪の硬度 I. 低温科学, 物理篇, **19**, 119-134.

Summary

In some valleys on Mt. Daisetsu which is located in central Hokkaido, snow forming firn remains unmelted during the summer. On 27 August 1964, studies were made of the firn located near the top of a valley on the eastern side of the plateau "Takanegahara" on Mt. Daisetsu (alt. 1730 m). The firn area was 27×50 m and 295 cm thick in the centre (Photo. **a**, map, figs. 1, 2 and 3). At levels 135 and 220 cm below the surface, sand particles and small pebbles were embedded in the ice grains (Photos. **c**, **e** and **f**). It was presumed that they had been exposed on the surface of the firn during previous summers. Density of the firn ranged from 0.5 to 0.9 gr/cm³ (fig. 4). The single ice crystals composing the firn were less than a few mm in diameter.



a 雪溪の全景, b 動力鋸で切開いた鉛直断面, c ボーリングによって採取された試料の一部, d 雪面下 100 cm の水平薄片, e 雪面下 220 cm の水平薄片, f 雪面下 220 cm の鉛直薄片

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。