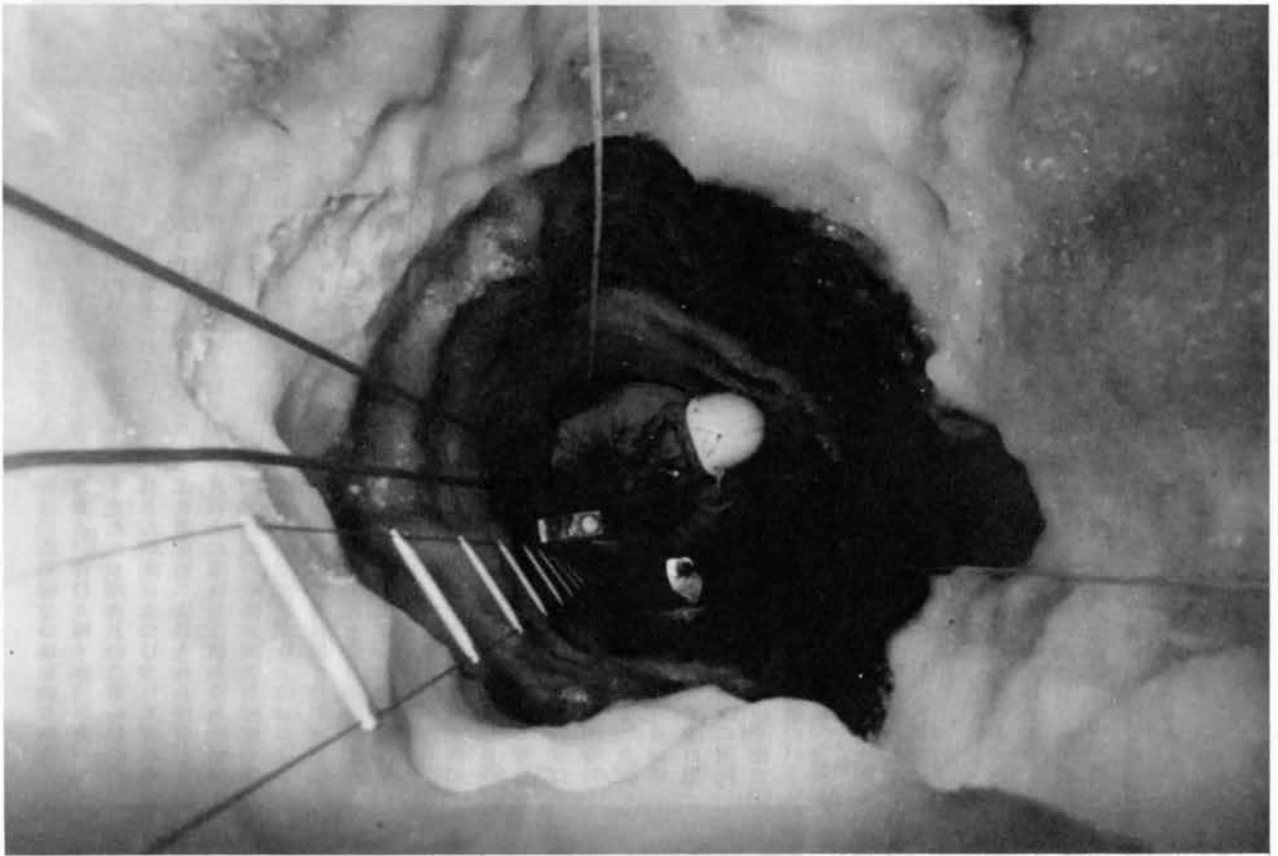


山と博物館

第34巻 第2号

1989年2月25日

大町山岳博物館



内蔵助雪渓縦穴調査風景 (写真提供 名古屋大学水圏科学研究所)

立山連峰の「幻の氷穴」

飯田 肇

この写真、いったい何をしているのだろうか。ここは、北アルプス立山連峰内蔵助雪渓。

越年する雪の量が特に多いので有名な雪渓だ。残雪の少ない年の秋の終わり頃、この雪渓に立つと、表面がまるでスケートリンクの様につるつるの氷となり、そこに幾筋かの水流が流れている。国内にいながら、まるでヒマラヤかアルプスの氷河に降り立った気分だ。

水流の集まる所にマンホールの様な氷の縦穴が口をあけている。石を落とすと、しばしの静寂の後、「ドスン」というこもった音。予想よりかなり深い。そこでメジャーで測定する。何と二〇mもの深さだ。こんな縦穴が雪渓の表面に数十個あいているのだから恐ろしい。新雪が積もったらまさにヒドンクレパス。落ち込んだらはい上がってはこれまい。

しかし、この縦穴、雪氷の研究者にとって格好の調査対象である。従来ならポットリグをして氷のサンプルをとりだすが、最初から穴があいていれば都合がよい。さつそく縦穴に潜っての調査が開始された。ロープが下ろされ、それに伝ってゆっくりと降りる。足元は真っ暗。深淵に吸い込まれそうで不気味だ。最初に潜った吉田稔さん(当時名古屋大学)は、思わず感嘆の声をあげた。ヘッドランプが照らし出す氷の壁は青白く、しかも何層もの層構造がはつきりと浮かび出したのだ。層の傾斜は六〇度にも達し、まるでヒマラヤの氷河の中にある様な錯覚を覚えた。穴底は平坦で古い雪の中に大きな石が混じっている。古い雪を掘り起こしていると、この辺で行方不明になっている遭難者でもでてこないかと不安になる。ここに簡単な温度計と測量の基点を設置し、観測を終えた。

それから八年間、残雪が多い年が続く縦穴はついに出現しなかった。そして、昨年、八年ぶりに再会した縦穴の内部では、壊れかけたあの温度計がしっかりと0℃を示していた。この「幻の縦穴」、さて今度はいつ姿をみせてくれるのだろうか。(黒部市吉田科学館)

雪溪から氷河へ

—立山に氷河はあるだろうか—

飯田 肇

北アルプスの象徴は何といっても「岩と雪」。雪溪は夏山に勇壮な彩りを添えてくれる。一方、世界の山岳地帯には「氷河」が存在する。氷河は周囲の景観に高山的な雰囲気をかもしだす「山の演出家」である。それでは雪溪の中には氷河と呼べるものは存在しないのだろうか。そこで、氷河とは何かについて触れながら、氷河の弟分である北アルプスの雪溪について紹介し、雪溪と氷河の関連について考えてみよう。

1、「氷河」とは

「氷河」という言葉にはどこか神秘的な響きがある。アルプスのボンシ氷河でこんな実話があった。ある時氷河末端から若者の遺体が発見された。身元を確認すると、40年前上流でクレバスに落ち行方不明になったガイドだという。彼の息子は自分よりも若い姿の父と対面した。この話の通り、氷河では固体の氷があたかも水飴の様に流れ下っている。「氷の河」たる所以である。また、昔から、氷河は最良の気候観測者であり記録者である」といわれている。気候の変動に敏感に反応して拡大・縮小を繰り返してきたからだ。さらに、南極等には何万年前もの氷が残り、過去の気候変動を探る上で強力な武器となっている。

では、「氷河」とはいったいどの様なものなのだろう。以下に理想的な氷河の条件をあ

げてみよう。

(I) 多年にわたって蓄積した雪が氷化してできた氷体をもつこと。

(II) 氷河内部に流動があること。

(III) 雪氷が蓄積される領域(「涵養域」と雪氷が融ける領域(「消耗域」)を持ち、それら

をわける質量収支の平衡線を持つこと。

図1に理想的な氷河のモデルを示す。氷河

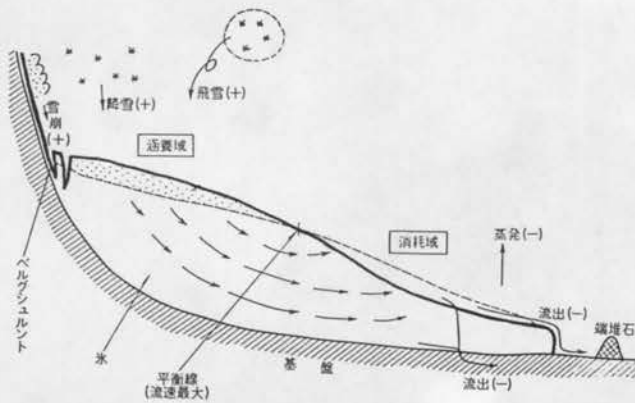


図1 氷河の模式図

源流の涵養域では毎年新しい雪がたまる。青白く輝く氷河水も、もとをただせばきれいな雪の結晶だ。しかし時間がたつにつれて雪結晶は昇華変形により丸みを帯び、さらに上に積もった新たな雪の荷重で雪粒間の隙間が減少し密度が増す。やがて密度が0.83cmに達すると、ついに雪粒間の空気は閉じ込められて気泡となり通気性を失う。この状態になった雪を氷(「氷河氷」という)。

しかし、このままでは源流部の雪だけどんどん厚くなってしまいそう。源流に積もり続ける雪を除くために自然が作りだしたすばらしいシステム、それが氷河なのだ。つまり、涵養域にたまった雪はやがて氷河水に変化し、長い年月をかけて下流にむかって流れ出す。流動した氷河水は下流の消耗域でとけて流出した分の氷を補充し、氷河全体としての質量のバランスが保たれている。ここで、年間を通して積もる雪の量と融ける雪の量が等しい所が存在し、これを氷河の平衡線とよんでいる。

2、立山連峰の雪溪

日本にもかつてはいくつもの氷河が存在していた。現在もその名残りのカールやモレーン等の氷河地形が点在し、氷河期の様子を物語ってくれる。(写真1)「山の秋も深まった10月、北アルプス立山連峰を縦走してみよう。稜線の東側にカールがみられ、その中にまだ雪が残っているのに驚くだろう。間もなく新



写真1 立山連峰東面のカール群

雪が訪れこの雪は年を越して残り続ける。この様な雪溪を越年性雪溪と呼び、北海道の大雪山、東北の鳥海山、越後駒ヶ岳、谷川岳、北アルプス等に見られるが、その中でも規模の大きなものは立山連峰周辺に集中している。それでは越年性雪溪の横綱はどの雪溪だろうか。最近の観測では特に越年する氷体が厚い内蔵助雪溪がこれにあたる。以下に、内蔵助雪溪について、名古屋大学を中心としたグループの観測結果から詳しくみてみよう。

内蔵助雪溪は、立山連峰の富士の折立(二九八〇m)と真砂岳(二八六〇m)を結ぶ稜



写真 2 内蔵助雪溪全景 (1986年 9月)

線の東側、内蔵助カール内に存在する。写真 2 は秋の終わりの雪溪の全景だが、末端の標高二七〇〇m 付近にはエンドモレーンが存在している。これは昔氷河が存在していた証拠となるものだ。雪溪の下部では傾斜が緩くなり、ここに厚い越年性雪溪が存在する。では、この場所に冬期ほどのくらい雪がたまるのだろうか。4月の調査では、稜線の西側の室堂の積雪深は5m程度だが、東側の内蔵助雪溪の積雪深は20〜30mにも達した。これは、稜線が南北に延びているため、ちょうど冬季の北西季節風の風下側となる東側で吹きだまりの効果が大きいためだ。この他に急な

斜面では雪崩も発生し、これらの二次的な堆積量が越年性雪溪の形成に大きな影響を与えている。残雪の少なかつた一九八八年の9〜10月、雪溪の大きさが最も小さくなった頃、この雪溪に立つと、露出した氷ですべり全く歩けないうほどだ。表面には何本も水流がみられ、それが集まったところに深い縦穴があいている。縦穴は約30個にも及び、1〜2m径の長円形の開口部をもち、深さは1〜20mに達する。まるでマンホールの様で、氷河の下流部(消耗域)に見られるムーランとよく似た構造を持つ。

一九七九、八〇、八八年秋季、この縦穴に潜つての詳細な内部構造の調査が実施された。(表紙写真) 図2に、縦穴の断面観測結果を示す。穴の内壁にはいくつもの汚れた層や透明な氷の層が見つかった。また、5mの深さを境界として水中に不連続面(不整合面)が存在し、その上部と下部では水体の構造が急激に変化していた。上部では氷の結晶粒径が小さく雪溪表面に近い傾斜の層構造をしているが、下部では40度以上の急傾斜で下流方向に持ち上がり、氷の結晶粒径も数cmと飛躍的に大きくなっている。

この不整合面から上の氷は最近できた氷であり、下の氷はかなり古い氷であると考えられる。そこで、縦穴の深さ16m付近(図2A点)の氷の中から木片及び葉片を採取し、年代測定を行ったところ、

約一五〇〇年〜一七〇〇年前の物であるという結果が得られた。(氷の年代) 葉片の年代)とは断定はできないが、別種の物がほぼ同じ年代を示したことから、氷もこの年代の物である可能性が高い。さらに、一九八六年の調査で不整合面の少し下の層(図2B点)より採取された木片は、約九〇〇年前という結果を示した。これらの結果から、下部の氷体は約九〇〇〜一七〇〇年前に形成されたものであると推定される。一五〇〇〜一七〇〇年前といえば邪馬台国の女王・卑弥

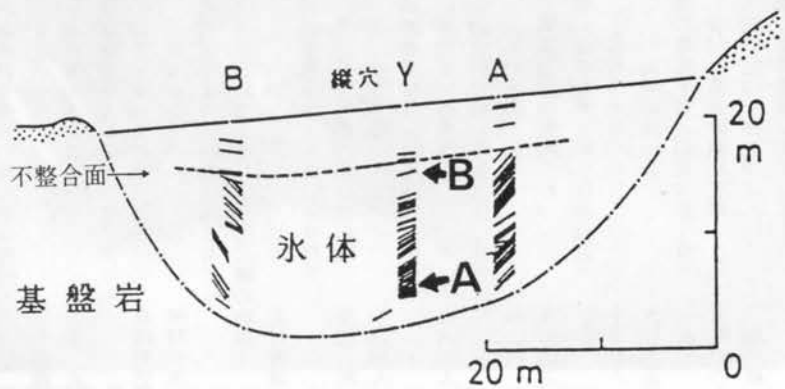


図2 氷体の内部層構造

呼が国を治めた弥生時代から農耕が発達する古墳時代の中ごろまでにあたる。まさに日本最古の氷ということが出来る。

また、これまで古文書の僅かな資料からの推定しかできなかった気温や降水量等の気象条件や植物等の古環境を知る上で、氷の中に含まれる植物の遺体や花粉、微生物、土壌等が重要な手がかりになると期待されている。

さらに氷体の底部では、底の石が氷の層構造にそって持ち上げられた氷河の流動の痕跡を示す可能性がある構造もみられた。

また、レーダー調査での氷体の厚さは30mにも及んだ。これは10階建てのビルの高さに相当し、いかに氷体が厚いかがわかる。

これらの結果は、内蔵助雪溪が氷河にかなり近い構造をもつことを示している。

3、雪溪から氷河へ

では、内蔵助雪溪の様な越年性雪溪は、はたして氷河と呼べるのだろうか。ここで「氷河の条件」を思い起こしてみよう。

この条件のうち(Ⅰ)については、越年性雪溪の場合は合格。これまでみてきた通り雪溪内には雪が変化してできた氷(氷河水)が存在する。

では、(Ⅱ)や(Ⅲ)についてはどうだろうか。内蔵助雪溪では、残念ながら現在までには流動は観測されていない。しかし、厳密に測定すれば少しは動いているかもしれない。しかし、これは斜面に雪が積もればどこにもある現象で、屋根雪のまきだれ等もこの例だ。大切な点は、氷河の流動が、涵養域でためられた雪水を消耗域へと運び、消耗域での雪氷の損失分を補う役割を果たしているということなのだ。日本の越年性雪溪はごく小さい

