

氷河を掘って 過去の地球を知る

出場者

まとは すみと / 北海道大学低温科学研究所、AA研フィールドネット運営委員

雪が降り積もってきた氷河は、過去の地球の環境を記録したタイムカプセルである。そのタイムカプセルを手に入れるために、氷河にキャンプを張って氷河を掘削している。



環境変化を記録している氷河

私は氷河を掘っている。高い山では一年を通して雪が降り、積もった雪は翌年まで融けずに残るので、古い積雪の上に新しい降雪が次々と連続的に積もっている。つまり氷河は深部から表面に向かって地層のように時間的に連続な層を形成している。雪が降るとき、雪は大気を通して飛んできた様々な物質を取り込むため、その雪に含まれる成分や科学的な性質は、降雪時の気候や大気環境を反映している。雪がさらに降り積もると、その重みで雪は氷になり、科学的な性質を保存したまま氷河の深部へ取り込まれていく。

氷河を表面から深い方向に向かって連続的に採取し、その氷（アイスコアと呼ぶ）の性質を調べれば、過去から現在までの環境の変化を明らかにすることができる。

私は、北部北太平洋地域の環境変化を復元するためにアラスカとカムチャツカの山岳氷河でアイスコアを掘った。北部北太平洋地域は長期間の気象のデータが少ないところなので、アイスコアから得られる連続的

な環境情報は気候変動研究に重要なデータを提供できる。これらの地域の氷河は100～200mの厚さがあり、百年から数百年の環境変化を復元することが期待できる。今から300年ほど前の小氷期と呼ばれる比較的寒冷だった時代から、地球温暖化が進んでいる現在にかけての、北部北太平洋地域の気候と環境の変化を復元し、そのメカニズムを解明することに取り組んでいる。

氷河からサンプルを掘る

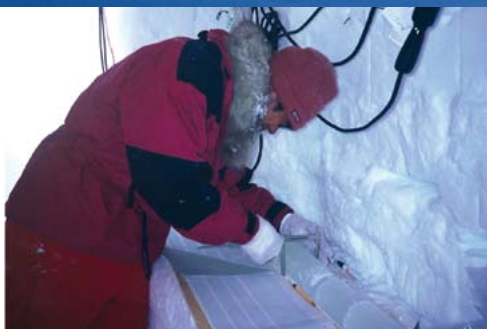
アイスコアの採取には、そのために開発された専用の掘削機を使う。掘削機は筒状の形をしていて、その筒の先端部分の縁に刃がついている。掘削機をワイヤーでつり下げ、刃をモーターで回転させながら氷河におろす。回転する刃が氷を円柱状に削り出し、円柱状に削られた氷は掘削機の筒の中に入っていき、筒の中がアイスコアと削りくずでいっぱいになったら切削を止める。この時点ではアイスコアの下部は氷河とくっついているので、ワイヤーを手で勢いよく引っ張りアイスコアと氷河を切り離してから、ウィンチでドリルを氷河上に引き上げて筒の中に入っているアイスコアを取り出す。

1回の掘削で0.5～1mのアイスコアが採取される。アイスコアを取り出したら、再び掘削機を穴に入れ、さらに深い部分の氷河を掘削する。この操作を何度も繰り返して氷河の深部まで試料を取り続ける。氷河の中で動く掘削機の様子は見ることができないので、掘削機をつり下げたワイヤーを掴んで氷河の中から伝わってくる振動を感じ掘削機の様子を想像しながら掘削を進めていく。

順調なときは1日で数メートル掘り進むが、トラブルもいろいろ起きる。ドリルが氷河の中に引っかかってしまったことがあった。切削した後、アイスコアを氷河から切り離せなくなってしまったのだ。何度も勢いよくワイヤーを引っ張っても氷が切れない。最も力が強い隊員が力の限り引っ張ると、パンと大きな音がして、ワイヤーをつり下げているアルミ製マストの根本の溶接が切れてしまった。その後、なんとか4人がかりで掘削機は引っ張り上げたが、一連の作業でマストが壊れてしまった。新しい装置や部品を調達することもできないので、その場にあるあらゆる部品と道具を持ちだし、皆でアイデアを出し合いながら何とか応急修理をして掘削を続けることができた。トラブルがあるとあっという間に数日間口スしてしまうが、皆で、ああ、こうだと思ったり修理したりする時間は、それはそれでとても楽しい。



カナダ・ユーコン準州、ローガン山キングコルでの観測風景。



氷河を掘って作った実験室でアイスコアの解析をする。目視での観測からもいろいろな情報が得られる。

氷河を掘って実験室を作る。実験室のテーブルも雪で作る。



採取したアイスコアは、氷河の上で初期的な解析をしたあと、冷凍のまま日本に持ち帰って様々な解析をする。私は、アイスコアを融かしてその成分を分析している。アイスコアには様々な不純物が含まれていて、その濃度の変化から人間が放出した大気汚染、森林火災、火山、黄砂が環境に与えた影響が時代とともにどのように変化してきたかを推定することができる。また、氷を構成する水分子から気温を推定することができる。水分子は1つの酸素原子と2つの水素原子が結びついたものである。自然界には通常の酸素・水素原子に比べて重い原子がわずかに存在し、その重い原子から構成される重い水分子が存在している。気温が低くなると雪に含まれる重い水分子の割合が低くなることが知られている。この性質を利用すると、雪が降ったときの気温を推定することができる。

氷河での生活

山岳氷河の掘削は、6~8人が1ヶ月くらい氷河上で生活しながら行う。氷河で使う物資は、掘削機、観測機器の他に1ヶ月生活するための食料、燃料、テントなどで、総重量は1トンになる。それらの物資と人は飛行機やヘリコプターを使い、ふもとから数便に分けて少しずつ氷河へ運ぶ。山の天気は変わりやすいので輸送は時間との勝負である。氷河に着陸した飛行機はプロペラを回したまま待機しているの、ものすごい音と風の中で荷物を急いで下ろさねばならない。掘削機の部品や燃料の入ったドラム缶は一つ一つが100kg以上あり、高い標高の空気の薄い中で急いで運んでいると軽い酸欠状態になって頭痛がする。最後の荷物が到着し飛行機が帰って行くとあたりは静寂に包まれ、いよいよ氷河での生活が始まる。

いつ天気が悪くなるかもしれないので、先ず各自が寝るためのテントと、食事をするための大型のテントを張る。突風でテントが飛ばされることないように、雪を50cm近く掘り下げその穴の中にテントを張り、綱でしっかり固定する。次に掘削するためのテントを張る。縦4m、横6m、深さ1mの穴を掘り、その上に高さ2mのテントを設営しその中に掘削機を組み立てる。アイスコアの解析を行う実験室も作る。実験室といっても建物を建てることはできないので、雪の中に縦1.5m、横6m、深さ2mの穴を掘り、その上にベニヤ板で屋根がけをして実験室にする。深さ2mの雪はスコップで掘るには硬いので、チェーンソーを使って雪をブロック状に切り出して掘っていく。もう一つ生活の



嵐の後。掘削用のテントが壊れてしまった。テントが吹き飛びそうになり、ドラム缶や箱を載せて嵐が収まるのを待った。

アメリカ・アラスカ州オーロラピークで掘削終了の記念写真。後列左端が筆者。



アラスカの観測のときに物資輸送をする飛行機。パイロットはアラスカが一番の腕利きだ。



(左) 掘削中の様子。ワイヤーを握り掘削機から伝わる振動を感じながら、慎重にワイヤーを繰り出していく。(右) 掘削機に入ったアイスコアを氷河から切り離すため、体重をかけてワイヤーを引っ張る。

ために大事な建築物がある。それはトイレだ。雪のブロックを丸く積み上げて壁を作って部屋を作り、底に排使用の穴をあけてトイレにする。人間の生理現象はどんなに天気が悪くても我慢できないので、風が入らないしっかりとしたトイレができると生活はだいぶ快適に感じられる。生活環境が整い、いよいよ掘削が開始されるのだが、氷河の上は、アイスコアを掘る前からずいぶん穴だらけになっている。

天気がいいときの生活はとても快適なのだが、しばしば猛烈な荒天に見舞われることがある。猛吹雪になるとテントの周りに雪がどんどん吹き溜まってしまふ。テントが潰されたら終わりなので、雪が溜まり始めたら猛吹雪の中を皆でひたすら除雪を行う。雪粒が顔にあたって寒くて痛くてびしょ濡れになって、それがまた楽しい。悲惨な経験もあったが、それも全て笑い話になる。

掘削と解析が終わって荷物の梱包が終わる頃には、手は傷だらけで唇は割れ、肌は日焼けでぼろぼろだ。自分では分からないが臭いも相当ひどいのだろう。全ての観測が終わり、飛行機に揺られ氷河を見ながらふもとに向かう。そして、街に戻り、1ヶ月ぶりのシャワーを浴び、仲間とともにビールを飲む。こんなに最高の瞬間はない。

私にとって「掘ること」は試料を得る手段だ。しかしそれだけではない。きれいな氷河の上で仲間とともに生活し、壮大な自然現象を自分で見て感じ、観測すること、その全てが私にとってのフィールドワークだ。研究としては、ここまでで半分。その後、低温室でアイスコアを処理し実験室で分析してデータが出てようやく研究が始まる。自分で採取した試料は「かわいい」。だからこそ、徹底的にいじりたおしたくなる。