

討 論

「飛騨山脈，立山・劔山域の3つの多年性雪溪の氷厚と流動 —日本に現存する氷河の可能性について—」へのコメント

土屋 巖¹

表題の論文(福井・飯田, 2012)の結論は, 現地調査の見解をまとめて, 重要な結果を説明したものと評価したい。このコメントでは, その結論にふさわしい「はじめに」の内容について, 訂正または修正が必要な記述をいくつかの項目に分けて記す。

1. 「貝形」の氷体流動に関する問題提起

「はじめに」の章で, p.214に「土屋(1978)は, 鳥海山の貝形雪溪とよばれる多年性雪溪で, 氷体の流動を確認し, 貝形雪溪は, 小規模ながらも現存する山岳氷河であると主張した。しかし, 流動観測用の測点に, 雪渓上に置いた石を用いるなど, 観測データの信頼性に乏しく, 土屋(1978)の主張は定着しなかった。」と記述している。

土屋(1978)論文の具体的論評は今まで存在しなかったと認識していた。この記述の後半「しかし,」以降を福井・飯田の所感と理解したが, いくつかの事実誤認や誤解がある。したがって, 次の記述, 「このように, 日本の多年性雪溪で氷体が流動していることを直接証明した例は無く, 日本に現存する氷河は無いというのが, 雪氷学者の間で定説になっていった。」という説明は不適切になる。論文引用に際しての問題点を指摘する。

2. 土屋(1978)論文の概要

実態が不明だった山地大量積雪現象を, 1974年の豪雪末期4月6日の航空写真測量によって検出して, その検証結果をまとめた一連の研究の一部が土屋(1978)論文である。標準的氷河が形成さ

れにくいような, 温帯の低高度(北緯約39.1度, 標高約1400m)における, 一過性氷河の形成を観測し, 「貝形(雪形名称)」という最大でも約4haの小規模な山岳氷河の流動等を説明した。

論文では, 1973年10月~1975年10月の形態測量と1975年8~10月の流動(水平値)測定等にもとづく検討結果, 特に最深45m以上の残雪から氷河への遷移過程を詳細に議論した。観測データの信頼性に関連する部分を重点にして順次説明する。

3. 流動測定とデータの信頼性

3.1 「厚い残雪の形態測量と流動測定」

1974年8月の形態測量に際して, 測量基線中央西寄りに, 5mが限界の掘削装置による掘削孔に設置した木柱は, 8~10月の49日間4.6m以上の表面融解により倒れた。しかし, 孔を囲む円形の赤ペイント粒子が判別でき, 木柱下端はほぼ原位置にあった。傾斜約20度の斜面で, 測量基線からほぼ1mほどの流動は, 簡易測量誤差(約2m)を考慮し, 誤差の範囲内と見なした。ただし, 先端の表面傾斜が, 1973年の48度から78~80度に増えたので, 質量輸送としての流動の可能性は残る。

1975年8月20日には, 掘削の代替手段として, 雪面低下に適合できるように, 逆四角錐の置き石を浅く埋めた。原位置からの変化等を判別するため雪面に合わせた底面に赤ペイントを吹きつけた。

置き石は西基準点から60mの測量基線直下(貝形上流部中央やや西)と, そこから基線に直角の斜面上を30m(ほぼ最大傾斜の方向)を底辺にした西側正三角形の頂点にそれぞれ設置した(土

¹ 元香川大学農学部教授

〒167-0043 東京都杉並区上荻1丁目17番地10-204号

屋, 1978; p. 4 の図 4 参照. 図説明の 1974 年は 1975 年に訂正). 弱点は残雪の氷化に伴う原位置からのずれ, 斜面からの転落, 人為的移動等で, 運がよいと利用できる. この時は, 10 月 11 日までに傾斜がやや急になる位置のが転落し, 基線直下とその西で基線から約 15m 下流の 2ヶ所が残り, それぞれ設置時点の状態が維持されたと判定できた.

置き石利用には, さらに, 水体流動の直接測定との照合が必要である. 基線や基準点以外に, 周辺に近接する大岩石や基盤の岩石を不動点に追加し, 水体表面掘削孔による測定をした.

3.2 「水体流動の直接測定」

1975 年 8 月には, 置き石の下流方向, 先端に近接した不動点から 22m の場所に, 氷化中の表面を削ってほぼ 30cm 四方の水平面を作り, 木工用ドリルによる鉛直深 50cm の穴に竹の棒を刺した.

棒の位置により, 19~20 日の 24 時間 15cm の流動が, そして同時に穴の深さの減少量により表面融解量 20cm とが計測できた.

また, 表面融解より大きな流動である水体前進を示した東寄り先端の水壁では, 8 月と 10 月に測定した. 前進量約 4.5m は, 52 日間の推定融解量を加え, また, (大岩石不動点利用の計測線が流動方向と斜交するため) 最大傾斜方向補正の誤差は大きい, それも加えてほぼ 20m の流動になる.

10 月 8~11 日には, この水壁に水平掘削をして刺した竹の棒と, 直前岩石上の固定点との位置関係測定で, 毎日ほぼ 1cm の流動, 表面融解量 7cm, 底面融解量 1cm がそれぞれ計測できた.

3.3 「置き石流動との照合」

1975 年 10 月の地上三角測量では「貝形」の地図作成を計画し, 山岳地図の経験豊富なアジア航測(株)が担当した. この時に, 今までの基線を再測定して利用したが, 計測精度を高めて補正值等も求めて, これまでの測量データを再検討した.

置き石の流動量は, 8 月 20 日~10 月 11 日の基線直下が約 12m, その西で基線から約 15m 下流のが約 20m であった. 水平日流動量が 23~38cm というのは大きめであるが, 先端の一部がオーバーハング状の水壁で, 底面すべりを含むため, 前述の水体前進現象による流動量概数とほぼ

整合する.

使用した測量用エスロンテープや山岳用ケルン 20 秒読みセオドライトの誤差を考慮し, 写真測量や他の使用機器の誤差も考慮して, 水体の水平流動量の概数が算出できたことになる.

3.4 「水体流動の傍証」

1974 年には見られなかったが, 氷河性の底面流動の地形的証拠になる基盤岩石地帯の多数の「新鮮なすりきず」が, 上流部の位置で認められた. 平行する直線状を示し, 「擦痕」とよばれるが, 2 年以上経過の水体が形成したものであり, 残雪や 1 年程度の薄い水体の場合との違いを説明した(土屋, 1978; p. 7 の写真 2 と本文の説明「鳥海山の場合, …(中略)…1975 年 10 月になって, はじめて明白な水体流動によって作られたすりきずを見せた. …(中略)…月山で 1975 年と 1976 年に確認できた流動性残雪によるすりきずと発生機構はほとんど変わらないと見られる. 違いは, 1 年未満の氷化中の残雪の底部…(中略)…2 年以上経過の水体の底部にとりこまれた石塊の差だけである. …(中略)…水体の鉛直方向の厚さと岩石表面の傾度によって定まる応力が, 貝形小氷河の場合にかなり大きくなったとみなせる.」を参照).

これは, 観察記述の事例であるが, 水体流動の直接測定の記載と同様に, 前記の福井・飯田の記述には反映されていない. 氷河形成過程の形態測量という基本的計測作業を重視し, 流動については概観できる程度の精度にしたのが, 土屋(1978)論文である. 水体の直接測定値との照合によって, 置き石による流動量算定値が, 概数として利用できたことを否定するのは誤認または誤解である.

4. 土屋(1978)の主張の定着

残雪から氷河へという遷移の過程を, 3 年間の現地観測によって, 説明できたという主張は, 理解されて定着するまでに年数が必要になる.

1988 年と記憶しているが, 雪氷学会東北支部の依頼により, 学会行事の展示パネル用にスライド 7 枚を提供した. 「鳥海山貝形小氷河の盛衰」と題したパネルには, 1974~1987 年の「小氷河の誕生, 流動現象の発生(遠景), 先端での水体流動(近景),

車道からの全景 (クレバスが明瞭な年と縮小年)、氷体上のクレバス、ほぼ 1m の新鮮な擦痕」が、それぞれ日付入りで示されている。

展示終了後にパネルを頂いた。一過性の氷河現象の理解者が、東北の雪氷学者には多いと言える。

氷河の種類や形成条件は、雪氷学者全てが同一意見ではない。「貝形」には snowdrift glacier (吹きだまり氷河) という用語が適用できるという見解を、紹介したことがあるが (土屋, 1999; 147, 263-266 参照), 知らない人も多い。

「主張は定着しなかった」ではなく、「主張の理解者は増えている」と表明できる。

5. 氷体流動の直接証明と氷河現存問題

福井・飯田 (2012) は、前述の「貝形」の「氷体流動の直接測定」の事実を認識していないと推定できるので、「このように、日本の多年性雪渓で氷体が流動していることを直接証明した例は無く、」は事実誤認であり、訂正が必要である。

次の、「日本に現存する氷河は無いというのが、雪氷学者の間で定説になっていった。」という、説明も、氷体の流動だけを条件にすると訂正が必要である。しかし、土屋 (1978) では、吹きだまり型の「貝形」には盛衰があり、一過性の氷河現象が発生すると説明し、さらに大きい「大股」(中心

標高約 1800m) など同型式のものが、近接斜面に存在することにも言及している。したがって、雪崩が涵養の主役となる氷河と、吹きだまりの大量積雪が涵養源になる小型氷河との違いを、明示する方法が考えられる。言い換えれば、それぞれの代表例として、立山・劔山型と鳥海山型とを対比した「氷河の可能性」への修正を提案したい。

謝 辞

30 年以上前の自著論文引用の表現内容に困惑した。対応に苦慮して、印刷物投稿にしたが、査読者の成瀬廉二さんの具体的な指摘と説明、および匿名査読者の見解を参考にしてまとめた。編集委員会の適切な対応と合わせて感謝したい。

文 献

- 福井幸太郎・飯田 肇, 2012: 飛騨山脈, 立山・劔山域の 3 つの多年性雪渓の氷厚と流動—日本に現存する氷河の可能性について。雪氷, 74, 213-222.
 土屋 巖, 1978: 鳥海山貝形小氷河の雪氷気候学的研究 (2) 一形態測量と流動観測。雪氷, 40, 1-9.
 土屋 巖, 1999: 日本の万年雪—月山・鳥海山の雪氷現象 1971-1998 に関連して—。古今書院, 東京, 286pp.

Comments on “Identifying active glaciers in Mt. Tateyama and Mt. Tsurugi in the northern Japanese Alps, central Japan” by K. Fukui and H. Iida

Iwao TSUCHIYA¹

¹ 1-17-10-204, Kamiogi, Suginami-ku, Tokyo 167-0043

(2012 年 10 月 19 日受付)