

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, 2012)に対する回答

福井幸太郎^{1*}, 飯田 肇¹

1. はじめに

福井・飯田(2012)では, “はじめに”に1975年8~10月に鳥海山貝形雪溪で行われた流動観測について「流動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. 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」と記した. 土屋(2012)は, この記述について, 土屋(1978)に記載した氷体流動の直接測定について触れておらず, 置き石流動に関しても事実誤認もしくは誤解があり, 訂正, 修正が必要であるとコメントした. ここでは, 置き石流動が氷体の流動の証拠にならない理由, および, 土屋(1978)の氷体流動の直接測定が信頼に足るデータを提示できていないと判断した理由について説明する.

2. 置き石流動について

福井・飯田(2012)では, 立山・御前沢雪溪下流部で, 2011年9月8日~10月24日の46日間, 流動観測用ポールを90分間隔で定点撮影して, その動きをモニターした. 定点撮影した画像からは, ポールの動きだけでなく, 画像上“全て”の礫が雪溪表面の融解(46日間で約2.5m)にもともなって, 雪溪表面を滑動していく様子が読み取れた(図1).

例えば, 9月8日にポールの横にあった円で囲った礫は, 10月24日までにポールの約3m下流側へ移動した(図1). 9月8日の画像にみられた三角形, 四角形, 六角形で囲った礫は, その後,

下流に移動して撮影範囲からはみ出たため, 画像上から消えた(図1).

このポール付近の氷体の流動量は, 2011年9月6日~10月28日の52日間で8cm程度(福井・飯田, 2012)であることが, GPS測定の結果, 分かっている. この流動量は円で囲った礫の移動量(約3m)の約38分の1にすぎない. 故に, 融雪期の雪溪表面の礫の移動は, そのほとんどが滑動によって生じていると考えられる.

貝形雪溪では, 置き石流動観測を行った1975年夏~秋の50日間で雪溪表面の融解量が, 6~7mに達しており(土屋, 1977), 雪溪表面の礫(置き石)が雪溪表面の融解にもともなって滑動していた可能性は極めて高い. したがって, 土屋(1978)の置き石流動は, 氷体流動の証拠にはならないといえる.

3. 土屋(1978)の氷体流動の直接測定について

3.1 1975年8月19~20日のE点での流動観測について

土屋(1978)では, 「8月19日15時に図4のE点に相当する場所で, “残雪”表面をけずってほぼ30cm四方の水平面を作り, 木工用の50cmドリルを使い鉛直の深さ50cmの穴を作り, 24時間後に穴に入れた竹の棒によって, 竹の棒の位置が最大傾斜方向に沿って15cm前進したことを, すでに露出していて不動点として使える岩石上の固定点からの距離の変化によって確認した」と記述している.

この穴と竹の棒は“残雪”に設置したものであり, 測定された位置変化は, 積雪のクリープ(例

¹ 立山カルデラ砂防博物館

〒930-1405 富山県中新川郡立山町芦峯寺字ブナ坂68

* 連絡先



図 1 御前沢雪渓下流部の流動観測用ポールの定点撮影画像 (2011 年 9 月 8 日と 10 月 24 日)。矢印がポール頂部の位置を示す。9 月 8 日にポールの横にあった円で囲った礫は、10 月 24 日までにポールの約 3m 下流側へ移動した。9 月 8 日の画像にみられた三角形、四角形、六角形で囲った礫は、その後、下流に移動して画像上から消えた。福井・飯田 (2012) の図 7 に加筆。

えば中尾ら, 1976) だけによっても生じうる。したがって, “氷体” の流動を直接測定したとはいえない。

3.2 1975 年 8~10 月の不動点 O 点から氷壁までの距離の変化の観測について

土屋 (1978) では, 「さらに O 点から OA すなわち 2 年氷の露出したほぼ鉛直になった壁状の部分までの距離を測定した。これらの作業はすべて測量用エスロンテープで行ったので… (中略) … OA' についての再測では OA_1 となり, 水平距離で 4.5m (A_1A_2) 見かけの氷体が前進したことになる。最大傾斜の方向と, 52 日間の推定表面消失量とを補正すると, ほぼ 20m 前進したことになり」と記述している。

不動点である O 点から氷壁までの距離の測定方法については, 三角測量ではなく, エスロンテープを用いて O 点から氷壁までの距離を測ったとだけ記されている。この方法では, 再測した測線 OA_1 の方位が, 元の測線 OA のそれと一致しない。このため, 測線 OA と測線 OA_1 を比較することは, 無意味であり, この観測から氷壁の前進を論じることはできない。

3.3 1975 年 10 月 8~11 日の A_1 点での流動観測について

土屋 (1978) では, 「 A_1 の位置では, 氷壁に対し直角に, すなわち水平の穴を 8 月と同様の木工ドリルであけ, 穴に入れた竹の棒の位置の日々の変化量を, 直前の岩石上の固定点からの距離によって 8~11 日の間測定し, 表面消失量 7cm, 低面からの消失量 1cm, 前進量 1cm を得た。これらは毎日ほぼ同じ値であった」と記述している。

直前の岩石上の固定点と A_1 点間の距離は不明だが, 誤差については, 「10m 以内の測定では誤差 ± 2 cm 程度であるが, 50m 近くでは ± 10 cm ぐらいになることもある」との記述があるので, A_1 点での氷壁の前進量 1cm は, いずれにせよ誤差の範囲内である。したがって, この観測から氷壁の前進を測定できたとはいえない。

なお, 土屋 (1978) は, 「8. 流動計測の問題点」で「1cm/日程度以下の流動速度… (中略) …測定方法の再検討が必要である」と記しており, 自ら問題がある観測方法だったと認めている。

また, 土屋 (1978) では, 不動点 O 点と氷壁 A 点間の 8~10 月の距離変化から推定した氷壁の前進量は, 52 日間で 20m になると述べていた。この前進量は, 1 日あたりに換算すると, 約 38cm になり, A_1 点での 10 月 8~11 日の氷壁の前進量 1cm/日と全く整合しない。このことは, これらの観測データが, 信頼性に欠けることを示している。

4. 氷体流動の傍証について

擦痕は, 積雪のグライドによっても刻まれるため, 擦痕は, 氷体流動の確実な証拠にはならない。このことは, 戦前に行われた今村学郎による白馬大雪渓での 3 年間に及ぶ野外実験で実証され (今村, 1940), 現在でも, 多くの研究者によって支持されている (例えば岩田, 2011)。故に, 福井・飯

田 (2012) でも、擦痕が氷体流動の証拠としては不確実であると考え、記述する必要はないと判断した。

5. 結論

置き石流動は、氷河流動の証拠にならず、土屋 (1978) の氷体流動の直接観測は、信頼に足るデータを提示できていない。したがって、福井・飯田 (2012) の「流動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。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」との記述を修正する必要はないと考える。

謝 辞

福井・飯田 (2012) で、説明が足りなかった部分について、鳥海山での観測よりご指摘頂いた土屋巖先生には、深く感謝致します。

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.
- 今村学郎, 1940: 日本アルプスの氷期と氷河. 岩波書店, 東京, 162 pp.
- 岩田修二, 2011: 氷河地形学. 東京大学出版会, 東京, 387 pp.
- 中尾正義・松田益義・井上雅之・若浜五郎, 1976: 大雪山の雪渓調査 VI (1972年度). 低温科学 物理篇, 33, 135-149.
- 土屋 巖, 1977: 鳥海山貝形小氷河の雪氷気候学的研究 (1) 一年々変動と年層構造. 雪氷, 39, 65-76.
- 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, 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—」へのコメント. 雪氷, 74, 393-395.

Reply to “comments on Identifying active glaciers in Mt. Tateyama and Mt. Tsurugi in the northern Japanese Alps, central Japan” by I. Tsuchiya

Kotaro FUKUI¹ and Hajime IDA¹

¹ Tateyama Caldera Sabo Museum, 68 Ashikuraji-bunazaka, Tateyama-machi, Toyama 930-1405

(2013年4月10日受付)