

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成25年 6月19日現在

機関番号：83208  
 研究種目：若手研究（B）  
 研究期間：2011～2012  
 課題番号：23701035  
 研究課題名（和文） 氷河の可能性を秘めた飛騨山脈北部の万年雪の流動と内部構造の解明  
 研究課題名（英文） Identifying active glaciers in Mt. Tateyama and Mt. Tsurugi in the northern Japanese Alps, central Japan.  
 研究代表者  
     福井幸太郎（FUKUI KOTARO）  
     立山カルデラ砂防博物館・学芸員  
 研究者番号：10450165

## 研究成果の概要（和文）：

現在の日本の山岳には、多年性雪渓（万年雪）は存在するが、氷河は存在しないとされていた。本研究では、飛騨山脈剣岳の小窓雪渓、三ノ窓雪渓、立山の御前沢雪渓で氷体の厚さと流動の観測を実施した。その結果、各雪渓は厚さ30 m以上、長さ400～1200 mに達する巨大な氷体をもち、氷体は1ヶ月あたり5～30 cm流動していることが明らかになった。したがって、小窓、三ノ窓、御前沢雪渓は日本では未報告であった1年を通じて連続して流動する現存する「氷河」であると考えられる。

## 研究成果の概要（英文）：

Japanese glaciologists and geographers believed that there are no active glaciers in Japan. I studied the surface flow velocity and ice thickness of the Gozenzawa perennial snow patch in Mt. Tateyama, and the Sannomado perennial snow patch and the Komado perennial snow patch in Mt. Tsurugi in the northern Japanese Alps, central Japan, since 2009. The Sannomado and the Komado perennial snow patches have large ice masses (>30 m in thickness and about 1000 m in long). They measured the surface flow velocity and found that both the ice masses had flowed over 30 cm month<sup>-1</sup> in the autumn of 2011. Hence, I regard both the snow patches as active glaciers. The Gozenzawa perennial snow patch too has a large ice mass (27 m in thickness and 400 m in long). They measured the surface flow velocity and found that the ice mass had flowed slightly (<10 cm month<sup>-1</sup>) in the autumns of 2010 and 2011. Hence, I regard this snow patch also as an active glacier.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：地理学・地理学

キーワード：立山、剣岳、三ノ窓雪渓、小窓雪渓、御前沢雪渓、流動、氷体、アイスレーダー

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

1. 研究開始当初の背景

現在の日本の山岳には、多年性雪渓（万年雪）は存在するが、氷河は存在しないとされている。多年性雪渓の中には氷体を持っているものもあるが、顕著な流動が観測されていないため、多年性雪渓は氷河ではないというのが定説である。

近年、無人気象観測や積雪観測の結果から飛騨山脈立山周辺は、気候条件的に氷河が分布可能であるという意見も出てきた。また、雪渓の内部構造を調べるためのアイスレーダーや氷体の流動を測定するための測量用GPSが小型化、高性能化してきた。このため、現在では、アプローチが困難な山岳地の雪渓でも高精度な内部構造観測および流動観測が可能になっている。

したがって、観測技術的に多年性雪渓が氷河か否か再検討する機会がようやく本格的に到来してきたといえる。以上の学術的、観測技術的な背景のもと、本研究では飛騨山脈北部の氷体を持つ多年性雪渓が氷河か否か再検討する。

2. 研究の目的

氷河とは「重力によって長期間にわたり連続して流動する雪氷体（雪と氷の大きな塊）」と定義されている。

本研究では、過去数十年間、消失した記録が無く、さらに2010年までの予備調査で氷河の可能性が高いと思われた立山の雄山（3003m）東面の御前沢雪渓、剣岳（2999m）北東面の小窓雪渓、三ノ窓雪渓で、氷体の厚さと流動の観測を行い、これらの雪渓が氷河か否か明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 氷体の厚さの観測

御前沢雪渓、小窓雪渓、三ノ窓雪渓（図1）が流動可能な厚さの氷体をもっているのかわかるために、アイスレーダー観測を実施する。

(2) 流動観測

各雪渓の氷体が流動しているのかわかるために、氷体に長さ4.6mのポールを数カ所埋め込み、ポールの位置の変化を高精度GPS、トータルステーション、インターバルカメラで測定し、流動を観測する。

4. 研究成果

(1) 三ノ窓雪渓では、厚さ30m以上、長さ1200mに達する氷体を確認できた（図2）。小窓雪渓では、厚さ20~30m、長さ900mの氷体を確認できた（図2）。御前沢雪渓では、

雪渓下流部に厚さ27m、長さ400mの氷体を確認できた（図2）。いずれの雪渓も氷が塑性変形で流動するのに十分な厚さを持っているといえる。

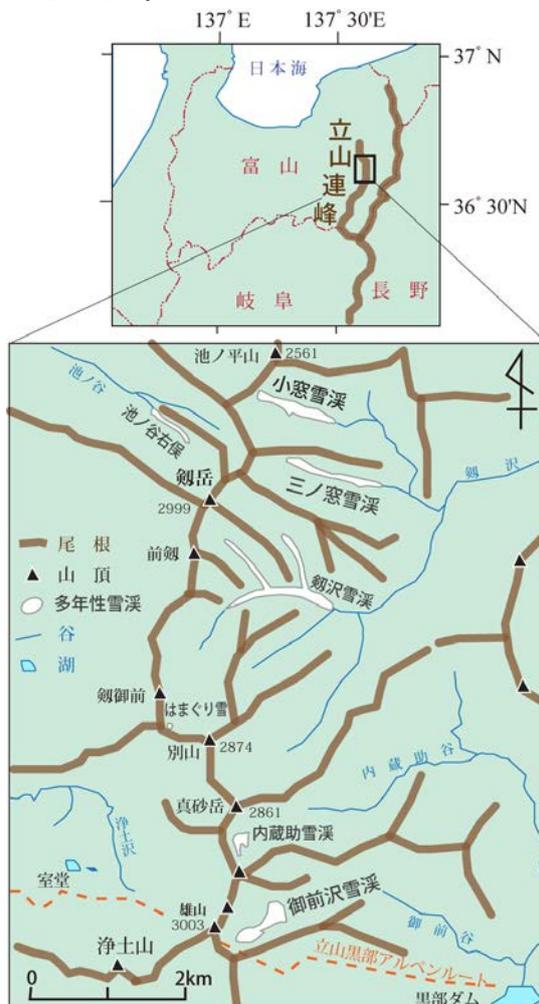


図1 立山連峰の多年性雪渓の分布図

(2) 三ノ窓雪渓では、2011年秋の1ヶ月間で24cm、31cmと誤差以上の有意な流動が観測された（図3）。流動方向は、東南東で雪渓の最大傾斜方向と一致した。小窓雪渓についても、2011年秋の1ヶ月間で17cm、32cmと誤差以上の有意な流動が観測された（図3）。小窓雪渓も流動方向は、雪渓の最大傾斜方向とほぼ一致した。御前沢雪渓でも、2011年秋の52日間で7~9cmと誤差以上の有意な流動が観測された（図3）。

御前沢雪渓では、トータルステーションを使った測量も実施したところ、GPS観測とほぼ一致する結果が得られた。

また、三ノ窓雪渓と御前沢雪渓では、GPS測量に用いたポールを、防水デジタルカメラで約1ヶ月間インターバル撮影した。その結

果、氷体の流動に伴い、ポールが少しずつ下流側に移動していく様子を撮影・記録できた。

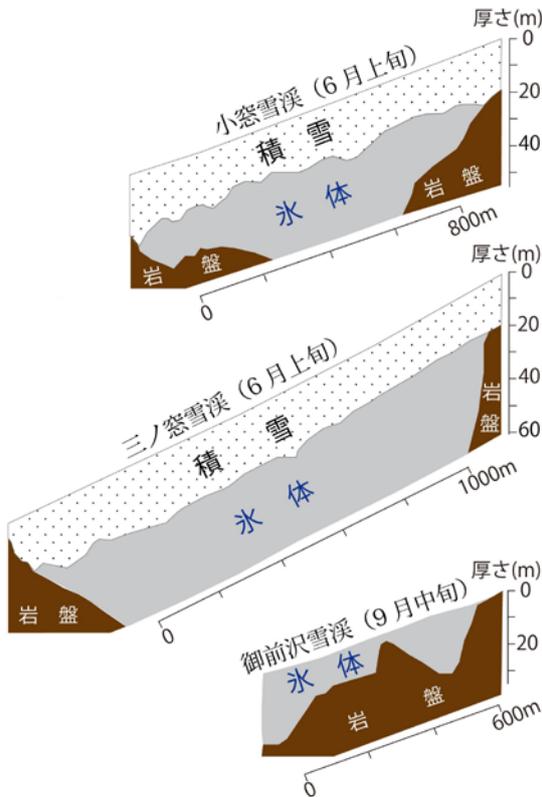


図 2 アイスレーダーで観測した各雪渓の断面

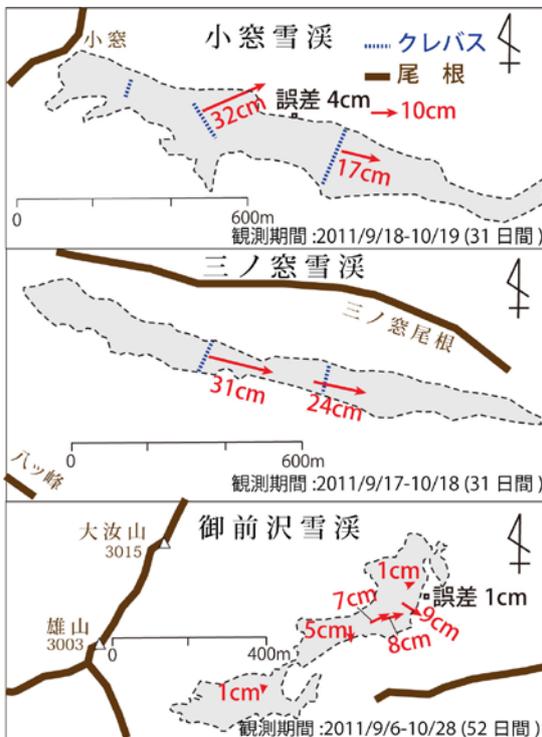


図 3 測量用 GPS で観測した各雪渓の水平方向の流動

(3) 観測を行った 3 つの雪渓全てで氷体の流動が観測されたことから、これらの雪渓はすべて現存する「氷河」であることが分かった。日本初の氷河発見という研究成果をすみやかに発信するため、日本雪氷学会誌「雪氷」に観測結果を原著論文として発表した。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

(1) 福井幸太郎・飯田肇、「飛騨山脈、立山・劔山城の 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 (土屋, 2012) に対する回答、日本雪氷学会誌「雪氷」、査読有、75 巻、2013 年、147-149

(2) 福井幸太郎・飯田肇、飛騨山脈、立山・劔山城の 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—、日本雪氷学会誌「雪氷」、査読有、74 巻、2012 年、213-222

[学会発表] (計 10 件)

(1) 福井幸太郎・飯田肇：劔岳池ノ谷右俣の多年性雪渓の氷厚と流動—現存する氷河の可能性—、日本地理学会 2013 年春季学術大会、2012 年 3 月 29 日、埼玉

(2) 福井幸太郎：立山・劔の氷河、日本山岳会科学委員会主催フォーラム (招待講演)、2013 年 03 月 23 日、東京

(3) 福井幸太郎：現存する日本の氷河 北アルプス立山連峰、日本第四紀学会 2012 年大会特別講演会 (招待講演)、2012 年 08 月 19 日、埼玉

(4) 福井幸太郎・飯田肇：立山劔山城の 3 つの多年性雪渓の氷厚と流動、日本地球惑星連合 2012 年大会、2012 年 5 月 24 日、千葉

(5) 福井幸太郎・飯田肇：飛騨山脈、立山・劔山城の 3 つの多年性雪渓の氷厚と流動—現存する氷河の可能性—、日本地理学会 2012 年春季学術大会、2012 年 3 月 28 日、東京

(6) 福井幸太郎・飯田肇：立山・劔岳の越冬雪渓の流動観測結果、第 34 回極域気水圏シンポジウム、2011 年 11 月 15 日、東京

(7) 福井幸太郎・飯田肇：立山御前沢雪渓の氷体の流動観測、日本地球惑星連合 2011 年大会、2011 年 5 月 24 日、千葉

〔図書〕(計2件)

(1) 福井幸太郎(共著)、帝国書院、新詳地理資料 COMPLETE2013、2013年、p29

(2) 福井幸太郎(共著)、朝倉書店、図説 日本の山 自然が素晴らしい山 50選、2012年、p98-99

〔その他〕

(1)研究成果についてのHP

<http://www.tatecal.or.jp/stuff/fukui/index2.html>

(2)報道

①新聞

2011年11月16日付読売新聞、朝日新聞、毎日新聞、北日本新聞、富山新聞、北陸中日新聞、2012年4月4日付毎日新聞、同年4月5日付読売新聞、朝日新聞、日本経済新聞、中日新聞、北日本新聞、同年10月15日付読売新聞、同年10月26日付産経新聞に本研究の記事掲載。

②テレビ

2011年11月16日のNHK総合「おはよう日本」、同年11月25日のNHK総合「ニュースウォッチ9」、2012年4月5日のテレビ朝日「報道ステーション」、同年4月6日のフジテレビ「とくダネ!」、同年6月16日TBS「世界ふしぎ発見」、同年9月5日NHK総合「くらし☆解説」、同年9月23日NHK E-テレ「サイエンスZERO」、同年10月26日NHK総合「ナビゲーション」に本研究が取り上げられる。

(3)高等学校検定教科書

帝国書院「新詳地理B」に富山県の現存氷河について記載。

6. 研究組織

(1)研究代表者

福井 幸太郎 (FUKUI KOTARO)

立山カルデラ砂防博物館・学芸員

研究者番号：10450165

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし