

## MODIS データおよび気象観測データを用いた南極氷床表面温度変化の研究 Antarctic ice sheet surface temperature change derived from MODIS and AWS

島田 利元<sup>1\*</sup>, 北山智暁<sup>2</sup>, 西尾文彦<sup>3</sup>

SHIMADA, Rigen<sup>1\*</sup>, KITAYAMA Tomoaki<sup>2</sup>, NISHIO Fumihiko<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学大学院理学研究科, <sup>2</sup> 海洋研究開発機構, <sup>3</sup> 千葉大学環境リモートセンシング研究センター

<sup>1</sup>Graduate School of Science, Chiba University, <sup>2</sup>Jaoan Agency for Marine-Earth Science and Technology, <sup>3</sup>Center for Environmental Remote Sensing, Chiba University

気候変動に於ける全球的な温度上昇が懸念される中、南極氷床は地球上の淡水の約 70%を保持し、その全てが融解すると海水準が約 57m 上昇するとの指摘もあり、その応答を知ることは重要である。

南極氷床の動態の中でも表面融解や氷河の流動、フィルン層の圧密などに影響の大きい氷床表面温度と表面気温は非常に重要なパラメーターである。

これまでに改良型超高分解能可視赤外放射計 (AVHRR) および自動気象観測装置 (AWS) のデータを用いた 1957 年から 2006 年の南極氷床表面近傍温度変動復元 (Steig et al., 2009) より 50 年間で南極氷床全域に於ける温度上昇が報告されている。

しかし、人工衛星から観測された氷床表面温度と気象観測で得られた表面気温は放射収支の観点からその要素が異なるため、氷床表面温度と表面気温との関係を正確に理解することが重要である。

本研究の目的は中分解能撮像分光放射計 (MODIS) により求められた氷床表面温度と、南極全域で気象観測を行っている AWS による表面気温との同地点・同時刻での比較を行い、MODIS による氷床表面温度と AWS による表面気温との関係およびその季節的・空間的な特徴を明らかにし、その特徴を考慮した近年の南極氷床表面近傍温度変動を明らかにすることである。

MODIS による氷床表面温度と AWS による表面気温との比較の結果、両者には温度差があり MODIS による氷床表面温度の方が AWS による表面気温よりも 5 ~ 10 低いことがわかった。この差は夏季夜間・冬季に大きく、夏季昼間には差が殆どなくなることがわかった。また、この差は緯度によって明瞭に分類でき、低緯度では温度差の日変化が大きく、高緯度になるにつれ温度差の日変化が小さくなることがわかった。

温度差の日変化は時間による日射の入射角の変化、温度差の季節変化は日射量の季節による変化、緯度によって分類可能なのは、日射の入射角が緯度に依存していることから日射によって支配されていると考えられる。よってこの温度差は日射と放射冷却のバランスで生じる接地逆転層によるものであると考えられる。

MODIS より 2002 年から 2010 年の氷床表面温度変化を南極全域で求めた結果、全域を平均した温度の変化の割合は低下傾向を示した。東西南極で分割した場合も同様に低下傾向を示し、東南極の低下傾向がより大きいことがわかった。南極全域の各ピクセルで求めた温度の変化の割合は広い範囲で低下傾向を示したものの、南極半島沿岸部、東南極の一部を除く沿岸部および等高線の間隔が密な斜面において表面温度は上昇傾向にあることがわかった。

このような斜面での温度の上昇傾向は斜面温暖帯の影響が増大しているためであると考えられる。MODIS・AWS の比較で示された温度差が斜面を多く含む地域で縮小傾向にあることからカタバ風の駆動力となる接地逆転層が近年弱まっていると考えられ、寒気の輸送や顕熱を奪う効果が減少することで相対的に斜面が温暖帯となる斜面温暖帯が近年出現しやすくなっていることが、斜面における温暖化を引き起こしたと考えられる。

キーワード: 南極氷床, 表面温度, 接地逆転層

Keywords: Antarctic ice sheet, Surface temperature, Surface inversion

## 東南極氷床の表面質量収支の年々変動とその雪の成分について Spatial and temporal variability of snow accumulation rate and snow chemistry at East Antarctic ice sheet

本山 秀明<sup>1\*</sup>, 鈴木香寿恵<sup>3</sup>, 南極氷床表面質量収支モニタリング観測グループ<sup>1</sup>  
MOTOYAMA, Hideaki<sup>1\*</sup>, Kazue Suzuki<sup>3</sup>, Antarctic SMB monitoring group<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立極地研究所, <sup>2</sup> 総合研究大学院大学, <sup>3</sup> 統計数理研究所

<sup>1</sup>National Institute of Polar Research, <sup>2</sup>The Graduate University for Advanced Studies, <sup>3</sup>Institute of Statistical Mathematics

### 1. はじめに

日本南極地域観測隊は40年以上前から東南極氷床東ドロンイングモードランド地域、特に白瀬氷河流域にて雪尺を使った氷床表面の質量収支を観測してきた。沿岸 S16 からドームふじ基地までの1000kmのトラバースルートに設置されている2km毎のポイントでは、1993年からほぼ毎年観測が実施されている。最新のトラバース観測は2011年1月から2月にかけて実施した。

### 2. 観測結果と考察

昨年度の報告では2008-2009の大雪を報告したが、2010では平年値の1.1倍であった。しかし南緯74.3度より内陸で小雪であり、ドームふじ周辺では平年の半分である。南極振動AAO(南半球環状モードSAM)と比較した。南極振動は南半球における極渦の強弱を示すパターンで、月毎のAAO-indexがインターネットで公開されている。年間質量収支の大小に、どの季節のイベントが支配しているのかを明らかにするため、月毎のAAO-indexと緯度帯を3つに分けた年間質量収支の平年値との比の相関を計算した。その結果、9月のAAO-indexと沿岸域の質量収支変動は正の相関( $r^2=0.43$ )、5月のAAO-indexと内陸は負の相関( $r^2=0.43$ と $0.55$ )であった。冬から春に移り変わる9月に沿岸、秋から冬になる5月に内陸の表面質量収支変動との相関が大きくなっていることがわかった。

氷床表面に流れてくる大気粒子の流線解析(Tomikawa and Sato, 2005)から、内陸の質量収支に関しては海からの大気粒子の割合との相関が高かった。すなわち海から来る水蒸気で積もる雪の割合が大きく、大陸からくる水蒸気によって積もる雪の量は少ないことがわかった。

質量収支の年々変動について、その化学成分や同位体なども考慮して、大雪と小雪のメカニズムを理解したい。

キーワード: 南極氷床, 質量収支, 化学成分, 時空間変動

Keywords: Antarctic ice sheet, snow accumulation rate, snow chemistry, spatial and temporal variability

## 東南極・東ドロンニングモードランドでの雪氷圏ダイナミクスに関連した特長的な地震波

### Characteristic Seismic Waves Associated with Cryosphere Dynamics in Eastern Dronning Maud Land, East Antarctica

金尾 政紀<sup>1\*</sup>, 山田 朗<sup>2</sup>, 山下 幹也<sup>3</sup>

KANAO, Masaki<sup>1\*</sup>, YAMADA, Akira<sup>2</sup>, YAMASHITA, Mikiya<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国立極地研究所, <sup>2</sup> 愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター, <sup>3</sup> 海洋研究開発機構

<sup>1</sup>National Institute of Polar Research, <sup>2</sup>Geodynamics Research Center, Ehime University, <sup>3</sup>JAMSTEC

Several kinds of natural source signals are recorded by seismic exploration stations on the continental ice-sheet in Eastern Dronning Maud Land, East Antarctica, during 2002 austral summer. They include not only tectonic earthquakes, but also ice related phenomena possibly involving recent global climate change. The recorded signals are classified into (1) teleseismic events, (2) local ice-quakes and (3) unidentified events (X-phases). The teleseismic waves show the high signal-to-noise ratio in spite of the small magnitude of the event: this indicates that it is highly feasible to study not only the local shallow structure but also the deep structure of the earth by using teleseismic events. Frequency spectra of the all waveforms represent discordances along the observation seismic profile. The abrupt change of topography in the valley along the seismic profile might cause both the anomalous frequency content and travel-times. Finally, an origin of the X-phases is speculated as the intra-plate earthquakes or possibly large ice-quakes (glacial earthquakes) around Antarctica, involving global warming appeared in polar region.

The characteristic seismic waveforms from various natural sources (teleseismic, local ice-quakes and unknown X-phases) are obtained by the SEAL-2002 exploration in Eastern Dronning Maud Land, East Antarctica. Interesting features of the seismic wave propagation around Antarctica are significantly demonstrated. Anomalous behavior of the waves characterized by the focusing/defocusing effects is possibly caused by a valley structure beneath the stations located at the middle of the seismic profile. Several characteristics were identified by detailed spectra analyses. A difference of the response generated from the valley structure might exist for different kinds of incident waves: i.e. P-wave incidence on the valley results in a ' frequency gap ' while on the other hand, S-wave incidence produces both the ' gap ' and the ' peak ' with a sufficient delay of the arrival-time. Although the origin of X-phases is not accurately identified, the most plausible candidates are an intra-plate earthquake or a large ice-quake (glacial earthquake) in the Antarctic. Maybe the pre-cursor vibration of the break-off process at the Larsen B Ice Shelf could be the most plausible candidate to cause the X-phases.

キーワード: Cryosphere dynamics, seismic waves, Antarctica, ice-sheet, Larsen-B, X-phases

Keywords: Cryosphere dynamics, seismic waves, Antarctica, ice-sheet, Larsen-B, X-phases

## 岩屑に覆われたクンプ氷河の質量収支に関する研究 Study on mass balance at debris-covered Khumbu Glacier in the Nepal Himalaya

坂井 亜規子<sup>1\*</sup>, 縫村 崇行<sup>1</sup>, 藤田 耕史<sup>1</sup>  
SAKAI, Akiko<sup>1\*</sup>, NUIMURA, Takayuki<sup>1</sup>, FUJITA, Koji<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学環境学研究科

<sup>1</sup> Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

ヒマラヤの大型氷河は下流部が岩屑に覆われているだけでなく、しばしば消滅したり、形成される氷壁や池も存在しており、それらの質量収支に関しては未だ不明な点が多い。これまで、氷河表面の温度から推定される熱抵抗値を使用した質量収支の推定はいくつかあり、検証データとして流出量や、氷河上のステークデータ(点データ)と比較した研究はあるが、氷河の下流部全体の質量収支と比較した例は無い。

そこで、本研究では、氷河表面の温度から導出される熱抵抗値分布と気象データからモデル計算される質量収支と、氷河の表面低下、表面流速と氷厚から計算される浮上速度、の2つの残差から計算される質量収支との比較をクンプ氷河において行う。

気象データはクンプ氷河の脇に位置するイタリアのPyramidのデータを使用し、熱抵抗値分布、表面流速のデータはASTER衛星画像に基づいている。

結果については当日紹介する。

キーワード: デブリ氷河, 熱抵抗値, 浮上速度, 質量収支

Keywords: debris-covered glacier, thermal resistance, emergence velocity, mass balance

## 中国天山山脈ウルムチ No.1 氷河の雪氷藻類・2011年と2007年の比較 Snow algal communities on Urumqi Glacier No.1 in Tianshan mountains, China

田中 聡太<sup>1\*</sup>, 竹内 望<sup>1</sup>, Li Zhongqin<sup>2</sup>  
TANAKA, Sota<sup>1\*</sup>, TAKEUCHI, Nozomu<sup>1</sup>, Li Zhongqin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 千葉大学, <sup>2</sup> 中国科学院

<sup>1</sup>Chiba University, <sup>2</sup>Chinese Academy of Science

雪氷藻類は寒冷な環境に適応した藻類であり、氷河表面で光合成を行って繁殖している。特にこれらのうち、シアノバクテリアが形成するクリオコナイトと呼ばれる物質に覆われた氷河は3倍の速度で融解することが知られている。また、雪氷藻類はアイスコア研究にも利用され、その生態を知ることは地球科学的に重要であるといえる。しかしながら、雪氷藻類の定量的な分析が行なわれた氷河の数はいまだ限られている。

本研究で扱う氷河は、中国天山山脈に位置するウルムチ No.1 氷河である。ここでは古くから質量収支の観測を始め、様々な研究が成されており、雪氷藻類以外の情報の入手が容易となっている。

以前に行った2007年度サンプルの分析および、世界の他の氷河との分析結果の比較によって、ウルムチ No.1 氷河の雪氷藻類群集の特徴は「シアノバクテリアが優占的であるが、少数の緑藻もまた共存すること」であり、この形成要因は氷河周囲の乾燥地域であるということが示唆された。この特徴は、同様に雪氷藻類の分析が行われた他のアジア地域の氷河のいずれとも異なるものである。

今回は、新たに採取した2011年度のサンプルを分析し、ウルムチ No.1 氷河の雪氷藻類群集の特徴、および、その形成要因の更なる理解を試みた。

結果、2011年の藻類群集もまた、シアノバクテリアが優占的であるが少数の緑藻も共存するという特徴を示しており、これが近年のウルムチ No.1 氷河において一般的な特徴であることが確認された。また、「緑藻よりも多くの種のシアノバクテリアが観察される」「総バイオマスは裸氷域で大きく、積雪域では低下する」「裸氷域では糸状のシアノバクテリアであるオシラトリア科が優占種であり、積雪域では緑藻クロロモナスが優占種である。また、オシラトリア科の構成は氷河下流と中流で異なる」という特徴が、2007年と2011年で共通して観察された。

一方で、幾つかの変化もみられた。大きなものとしては「全体的にバイオマスが増加したこと」「オシラトリア科の内一種が多く分布する高度が、氷河下流から中流に変化していたこと」が挙げられる。このような特徴の変化が発生した要因の一つとしては、氷河表面の化学成分濃度の変化が考えられる。

なお現在、更なる比較対象として2006年度のサンプルの分析も進行中である。

## モンゴル・アルタイ、Potanin 氷河の3年間の質量収支とその長期変動傾向 Three years mass balance and its longterm fluctuation of Potanin glacier, Mongolian Aitai

紺屋 恵子<sup>1\*</sup>, 門田 勤<sup>1</sup>, Davaa Gombo<sup>2</sup>, Purvdagva Kalzan<sup>2</sup>, 矢吹 裕伯<sup>2</sup>, 大畑 哲夫<sup>1</sup>

KONYA, Keiko<sup>1\*</sup>, Kadota Tsutomu<sup>1</sup>, Davaa GOMBO<sup>2</sup>, Purvedagva Karzan<sup>2</sup>, Yabuki Hironori<sup>2</sup>, Ohata Tetsuo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 海洋研究開発機構, <sup>2</sup> 気象水文研究所

<sup>1</sup>JAMSTEC, <sup>2</sup>Institute of Meteorology and Hydrology

Potanin 氷河 (49 °09 N, 87 °55 E) はモンゴル西部の国境付近、アルタイ山脈に存在する。氷河の長さは 10.4 km、標高 4373 - 2900 m a.s.l., に伸びる。幅は消耗域で 1.5km、涵養域で 5 km、面積は 24.34 km<sup>2</sup> (2003 年) である (Yabuki, in prep)。最も近い気象官署は Ulgii (48 °97 N, 89 °97 E, 1730 m.a.s.l) にあり、氷河の 150 km 東に位置する。この氷河にて、気象観測、ピット観測、ステイクによる質量収支観測を実施した。

年間収支を算出するため、ステイク観測に加え、ピット観測において積雪中に含まれるマーカーとして花粉を検出した。その結果、2009 年の質量収支は 2008 年よりもプラスに寄っていることが分かった。

これまでに観測した降水の種類と気温との関係から、この氷河での個体降水確率が得られた。固体降水確率、降水量、標高、気温から、氷河での夏季と冬季の降雪量を算出し、気温、これまでに得られている質量収支の値と比較した。質量収支が大きく負に偏っている 2008 年は降雪量が少なく夏季気温が高かった、2005 年、2009 年は降雪量が多かったため、質量収支があまり負に偏っていないことがわかった。

Mass balance を、ELA での夏季 (JJA) 平均気温と ELA での年間降水量の関数として質量収支の長期変動を計算した。ウルギーの年降水量を 1990-2000 の年平均降水量で規格化し、氷河付近で標高に対して対数増加するように設定した。計算は、質量収支が分かっている 3 質量収支年 (2004/2005, 2007/2008, 2008/2009) に合うように係数を決定した回帰式により行った。年変動と積算値の計算結果をロシア・アルタイの MaliyAktu 氷河と比較した。Potanin 氷河は 1985 年付近からロシア・アルタイとは異なり、負に加速する傾向が現れ、2000 年付近からはさらに加速する傾向が現れた。

近年の Potanin 氷河の質量収支が負に傾いた原因は長期的に考えても、気温と降水バランスにあると考えられる。Ulgii では、1980 年代から気温は上昇傾向にあり、降水量は 2000 年代に減少している。ロシア・アルタイ付近にある Akkem や Cemal といった気象官署では、1990 年代までは気温の上昇傾向がみられるが、2000 年代は落ち着いている。2000 年代の降水量も 1990 年代と同様の値である。これら気温と降水量の影響で、モンゴル・アルタイは氷河の質量収支が負に傾く環境にあったと考えられる。

質量収支と、気温に強く影響を受ける指標である ELA の、近年の変動と氷河の存在する標高帯を比較したところ、Potanin 氷河は、ELA が氷河のやや上流に存在するため、現在のままの気候では負の質量収支が続くと予想できる。ロシア・アルタイの MaliyAktu 氷河は、ELA 付近の面積配分が大きいいため、少しの気温上昇が質量収支へ大きく影響すると考えられる。また、Potanin と同様の面積プロファイルをもつ LeviyAktu は ELA の温暖化にともなう上昇とともに徐々に負の質量収支へ傾くと推測できる。

キーワード: 氷河, アルタイ山脈, 質量収支, モンゴル, 氷河変動, 氷河気象

Keywords: glacier, Altai, mass balance, Mongolia, glacier fluctuation, glacier meteorology

## 花粉分析によるモンゴル・アルタイ山脈ポターニン氷河上流部の堆積環境の復元 Reconstruction of depositional environment at upstream of Potanin Glacier, Mongolian Altai using pollen analysis

中澤 文男<sup>1\*</sup>, 紺屋恵子<sup>2</sup>, 門田勤<sup>2</sup>, 大畑哲夫<sup>2</sup>

NAKAZAWA, Fumio<sup>1\*</sup>, KONYA Keiko<sup>2</sup>, KADOTA Tsutomu<sup>2</sup>, OHATA Tetsuo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立極地研究所, <sup>2</sup> (独) 海洋研究開発機構

<sup>1</sup>National Institute of Polar Research, <sup>2</sup>Japan Agency for Marine-Earth science and technology

This study analyzed pollen in snow pits dug in September of 2008 and 2009 at upstream of Potanin glacier in Mongolian Altai to investigate the environment of recent snow deposits. The snow pit observations in both years were carried out at site 0 and 4 of 3752 m and 3890 m above sea level, respectively. In the 2008 observation, the pollen analysis revealed that the pit at site 0 included the deposition from summer of 2007 to autumn of 2008, while that at site 4 included the deposition between the autumns of 2007 to 2008. On the other hand, the pollen analysis in the 2009 observation showed the snow pit at site 0 contained the deposition between the autumns of 2007 to 2009, while the pit of site 4 covered the deposition from the winter of 2008/2009. In the layers of 2007 and 2008, concentration peaks of pollen taxon that scattered from spring to summer seasons were found at the same depths. This indicated that the summer melt reached the spring layer being previous season. Accordingly, pollen grains in the melted layer concentrated at the summer melt surface, causing pollen peaks. In contrast, each concentration peak of pollen taxon that scatters in different seasons appeared at the different depth of the 2009 layer. This suggested the degree of melting was weaker than that in 2007 and 2008. The interpretation was supported by summer temperature data (June-August) in this region. The anomalies of monthly air temperatures in summer during 1990 and 2009 remained negative in 2009, while they remained positive in 2007 and 2008. Annual depositions were estimated by *Artemisia* pollen concentration peak that was used as a marker of autumn season in this study. The annual snow depositions at site 0 were 1.18 m (0.61 m water equivalent) and 1.69 m (0.69 m water equivalent) for the autumns of 2007 to 2008 and the autumns of 2008 to 2009, respectively. Also, the respective snow depositions for the same periods at site 4 were 2.44 m (1.04 m water equivalent) and more than 3.34 m (1.38 m water equivalent).

キーワード: 氷河, 花粉分析, アルタイ, モンゴル, 積雪, ポターニン氷河

Keywords: glacier, pollen analysis, Altai, Mongol, snow deposition, Potanin glacier

## 飛騨山脈，立山・劔山域の3つの多年性雪渓の氷厚と流動

### Quest of the first Japanese glacier in Mts. Tateyama and Mt. Tsurugi, the northern Japanese Alps

福井 幸太郎<sup>1\*</sup>, 飯田肇<sup>1</sup>

FUKUI, Kotaro<sup>1\*</sup>, Hajime IIDA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 立山カルデラ砂防博物館

<sup>1</sup>Tateyama Caldera Sabo Museum

今まで日本に氷河は現存しないと考えられていた。

飛騨山脈，劔岳にある小窓雪渓および三ノ窓雪渓で，2011年6月上旬にアイスレーダー観測を行い，厚さ30m以上，長さ900～1200mに達する日本最大級の長大な氷体の存在を確認した。同年秋に行った高精度GPSを使った流動観測の結果，小窓，三ノ窓両雪渓の氷体では，1ヶ月間に最大30cmを超える比較的大きな水平方向の流動が観測された。流動観測を行った秋の時期は，融雪末期にあたり，雪氷体がもっとも厚く，流動速度が1年で最も小さい時期にあたる。このため，小窓，三ノ窓両雪渓は，1年を通じて連続して流動する「氷河」と考えられる。

立山東面の御前沢雪渓では，2009年秋にアイスレーダー観測を行い，雪渓下流部に厚さ約30m，長さ400mの氷体を確認した。2010年と2011年の9～10月に高精度GPSを使って氷体の流動観測を行った結果，誤差以上の有意な水平方向の流動が観測された。流動速度は1ヶ月あたり10cm以下と小さいものの，2年連続で秋の時期に流動している結果が得られたため，御前沢雪渓も「氷河」と考えられる。

キーワード: 氷河, 多年性雪渓, 立山, 劔岳, 流動

Keywords: glacier, perennial snow patch, Mts. Tateyama, Mt. Tsurugi, glacier flow



## スノーパティクルカウンターを用いた吹雪粒子速度の解析 2 Snow Particle Speed in Blowing Snow obtained with SPC 2

横山 知佳<sup>1\*</sup>, 伊藤 陽一<sup>1</sup>, 西村 浩一<sup>1</sup>

YOKOYAMA, Chika<sup>1\*</sup>, Yoichi Ito<sup>1</sup>, NISHIMURA, Kouichi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学大学院環境学研究科

<sup>1</sup>Graduate School of Environmental Studies, Nagoya university

The transport of snow by the wind has major implications in engineering and geophysical fields. On roads, drifting snow causes snowdrifts and reduced visibility. In mountainous regions, non-uniform distribution of snow due to blowing snow, such as locally increased snow drift and snow cornices on the leeward of slopes, leads to avalanche release. Redistribution of snow by the wind is also important for hydrological processes and mass balance, especially in Arctic and Antarctic regions.

In the last decade, large progress has been made in modelling blowing snow. However, interaction between snow particles and air, that is one of the key processes in the model, is still poorly understood. In this study we tried to obtain the snow particle speeds in the blowing snow directly with the Snow Particle Counter (SPC). The SPC is able to sense particle diameter as well as particle number and, in general, is used to measure the change in the mass flux with time, such as every second. However, the high frequency recordings of the signal from the transducer make possible to deduce the particle speed one by one. Analysis was carried out using the data measured not only in the cold wind tunnel but also at the Col du Lac Blanc, French Alps and Mizuho Station, Antarctica.

Then, obtained particle speed distribution was discussed with wind speed profiles, hardness of the snow surface and so on. Further, comparison was made with the Lagrangian stochastic model, which accounts for the turbulence effects on the suspension of snow grains and also includes aerodynamic entrainment, the grain-bed collision process, wind modification by grains, and a distribution of grain sizes.

キーワード: 吹雪, スノーパティクルカウンター

Keywords: blowing snow, SPC

## 国際雪形研究会による雪形ウォッチング報告

### A report on the yukigata watching held by the International Yukigata Society

納口 恭明<sup>1\*</sup>

NOHGUCHI, Yasuaki<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 独立行政法人防災科学技術研究所

<sup>1</sup> National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

春の雪解けとともに山腹に現れる残雪と山の地肌がつくる白黒パターンは何らかの形に見立てられ、かつては農事歴として用いられることもあり、雪形と呼ばれている。国際雪形研究会は雪形の科学性、国際性、文化遺産性、遊び心性などをキーワードに1995年の第1回雪形ウォッチングから活動を開始し、今年で17回目となった。本報告はこれまでのまとめである。

キーワード: 雪形, 国際雪形研究会, 雪形ウォッチング

Keywords: yukigata, International Yukigata Society, yukigata watchin

## 積雪変質モデルを用いた大規模雪崩発生区の積雪の推定

## Snowpack estimations in the starting zone of large-scale snow avalanches using the SNOWPACK model

竹内 由香里<sup>1\*</sup>, 平島寛行<sup>2</sup>

TAKEUCHI, Yukari<sup>1\*</sup>, HIRASHIMA, Hiroyuki<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 森林総合研究所十日町試験地, <sup>2</sup> 防災科学技術研究所雪氷防災研究センター

<sup>1</sup>Tohkamachi Experimental Station, Forestry and Forest Products Research Institute, <sup>2</sup>Snow and Ice Research Center, National Institute for Earth Science and Disaster Prevention

新潟県妙高山域幕ノ沢では、大規模な雪崩をこれまでに5件観測したが、発生区での観測は困難なため実測データが得られていない。そこで本研究では、幕ノ沢で雪崩が発生するときの積雪や気象の特徴を明らかにするために、発生区の積雪の変化を積雪変質モデルで推定した。計算には、改良された積雪変質モデル SNOWPACK を用いた。発生区の積雪の推定は、標高 1700 m、南東向き（2002 年は東北東）で傾斜 40° の条件で計算した。入力データは、気温、湿度、降水量、風速、日射量、長波放射量で、最寄りのアメダスまたは幕ノ沢近くの測定値を使用した。気温は 1700 m の標高に補正した。日射量、長波放射量は日照時間や気温から推定し、日射量は発生区の斜面方位や傾斜を考慮して与えた。2 月に乾雪表層雪崩が発生した 3 件の場合には、まとまった降雪がない日に日射や気温上昇により積雪表層が加熱され、その後に気温が低下して、夜間に表層に強い温度勾配が生じていたことがわかった。これにより積雪内にこしもざらめ雪が形成された後、大量の降雪があり、その最中に雪崩が発生した。こしもざらめ雪が生じて剪断強度が低下したことに加え、強い降雪で上載荷重が増加し、積雪安定度が低下したことが、雪崩の要因と考えられる。一方、1 月初めに発生した乾雪表層雪崩は、雪崩発生時にこしもざらめ雪はなく、短時間に大量の降雪があつて新雪層の安定度が低下したことが要因と推定された。3 月に発生した湿雪雪崩は、急激な気温上昇によって融雪が生じ、浸透した融雪水により含水率が増加して剪断強度が低下し、安定度が低下したことが要因と推定された。

キーワード: 積雪変質モデル, 雪崩

Keywords: SNOWPACK model, snow avalanche