



Title	斜面積雪の挙動の研究 : 斜面積雪のグライドとクラックの発生, 1974-'75冬
Author(s)	秋田谷, 英次
Citation	低温科学. 物理篇, 33, 103-108
Issue Date	1976-03-30
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/18277
Type	bulletin (article)
File Information	33_p103-108.pdf



[Instructions for use](#)

斜面積雪の挙動の研究 V*

— 斜面積雪のグライドとクラックの発生, 1974~1975 冬 —

秋田谷英次

(低温科学研究所)

(昭和50年10月受理)

I. ま え が き

北海道幌延町字間寒別にある雪崩観測所の実験斜面で、昭和48~49年冬期¹⁾にひきつづいて、今冬(昭和49~50)も一冬を通して、接地面での積雪の沁り、すなわちグライドの測定をおこなった。

これまで、北海道では本州の温暖な地域に比べて、グライド量は非常に少ない結果になっていた。しかし昨冬(昭和48~49)の観測によると、上に述べた、真南に向けた実験斜面(毎年全層なだれが発生している)では、一冬に1m以上、多いものは3m以上のグライド量が観測された。今冬の観測は、斜面にできる積雪のクラック(割れ目)とグライド量との関係に注目しておこなわれた。

II. 観測場所と観測方法

グライド量の測定は、雪崩観測所横の南向きの斜面でおこなわれた。この斜面は傾斜が30°前後で、起伏が少なく、立木や灌木はなく、一面ささにおおわれ、春先には、いたる所で全層なだれが発生している。これまでの観察によると、傾斜の急な所では2月頃から斜面の上方にクラックが発生し、しだいにそのクラックの幅が広がり、数日後にはなだれとなって落下していた。3月にはいと傾斜のややゆるい所でもなだれが発生し、3月末には、南斜面では、ほとんどの雪が、なだれとして沁りおちた。

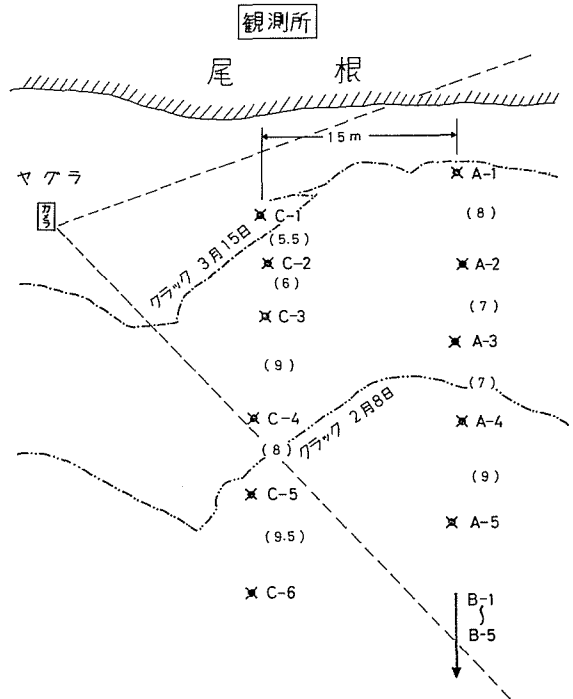
使用したグライド計は、前回の報告で述べたものと同じで、そりの形のものである。そりは幅15cm、高さ5cm、長さ30cmのアルミ板でできている。そりには長さ5mの丈夫な糸をつけてあり、土中に埋めてある発振器のプーリーに巻いてある。したがって、グライド量の測定できる範囲は5mまでである。

そりの移動量の記録は、次の2つの方法により、観測所の建物内でおこなわれた。一つは、そりが5mm動くとき電磁カウンターの数字が1駒進むもので、カウンターは自動カメラによって、1日2回撮影された。他の一つは、そりの動きで摺動抵抗を変化させ、更に電圧の変化にして打点記録計で記録した。そりの移動9.5cmが記録紙の全幅に相当する。そりが9.5cm移

* 北海道大学低温科学研究所業績 第1707号

動する毎に記録は0にもどり、そこから再出発し、鋸歯状の波形が記録される。したがって、雪の全移動量は、これらの波形を積算したものになる。

グライド計の配置図を第1図に示した。この斜面の斜面長は250mあまりで一番下端のグライド計は、尾根から70mほど下った位置に設置された。A-1~5, B-1~5のそりの移動量は電磁カウンター、C-1~6のそりの移動量は打点記録計によって記録された。雪面状態やクラックの位置、なだれの発生の時刻を知るために、自動カメラによる写真撮影をおこなった。尾根から少し下った所に、建築の足場用の鉄パイプでできた、高さ5mのやぐらを立て、その上に長尺フィルム(250枚撮り)を使用したモータードライブカメラを取りつけ、1日6枚自動撮影をおこなった。撮影される範囲は図に破線で示してある。



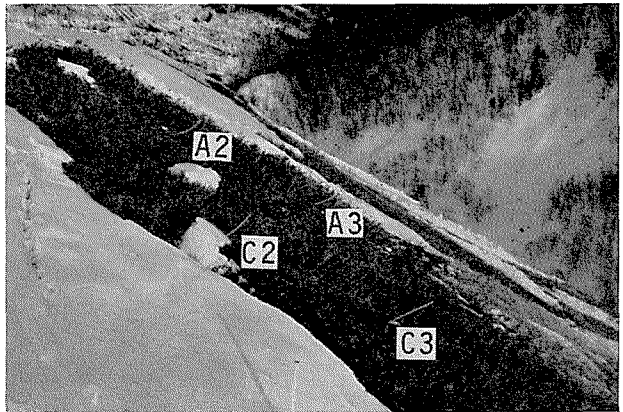
第1図 グライド計の配置図

()内の数字はグライド計の間隔をメートルであらわしたもので、破線は自動カメラによって撮影される範囲

III. 観測結果

1. 自動カメラによる観察

写真撮影は昭和49年12月18日から、50年3月20日までおこない、途中で2回フィルムの交換をおこなった。カメラを入れた箱は、電熱器で加熱してあるため、着雪による障害もなく、吹雪のため満足すべき写真が得られなかったのは、2日間のみであった。写真にうつった雪尺から大体の雪積深(鉛直)を求めると、この期間内の平均は130cm、最大は2月18, 19日の195cmであった。最初にクラックがみとめられたのは、2月8日正午の写真からであった。このクラックは第1図の2点鎖線で示したように、グライド計A-3と4の間を横切っており、次第にクラックの幅が広くなり、2月19日に



第2図 自動カメラで撮影した3月16日の写真

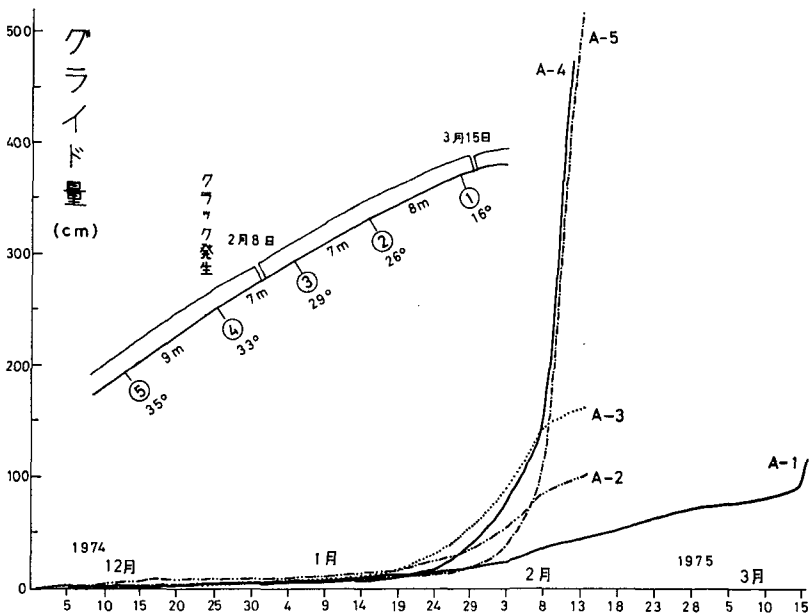
なだれとなって落下した。その上方に残っていた積雪には、3月15日に尾根のすぐ近くからクラックが入り（一点鎖線）、その日になだれ落ちた。第2図は3月16日の写真である。斜面に立っている棒は、外径36mm、長さ2mの塩化ビニールのパイプで、グライド計を設置した位置の目印として、雪の積る前に立てたものである。一度は雪に埋もれて見えなかったものが、なだれのあとで、ほとんど損傷もなく、斜面に立っていて目印としては有効なことがわかった。

2. グライド量の測定

グライド量の測定は12月7日から開始した。初期のグライド量は少くなく、1カ月後の1月7日までに、最もグライド量の大きかったのはC-5で14.8cm、次いでC-3の8.8cm、A-2の6cmとなっていた。どの時期でも斜面下方にゆく程、グライド量は大きくなるという傾向は見られなかった。1月下旬になるとグライド量は次第に増加してきた。

ここでは、グライド量とクラックの関係に注目することにし、グライド計A-1~5についての測定結果を説明する。第3図にA-1~5を配置した斜面の断面とグライド量の変化を示した。各そのの間隔は8m前後で、斜面下方にゆく程傾斜は急になっている。地表面はあまり大きな凹凸がなく、一様に草丈80~100cmのささがはえている。A-1からA-3付近まではさがが密であったが、A-4, 5の下方では、ささのはえ方にうすい所があり、そこには背丈の低い草がはえていた。1月中はA-2, 3の動きが活発であったが、2月に入るとA-4, 5の動きの方が活発になり、2月5~6日にかけて、A-2, 3のグライド量より大きくなった。

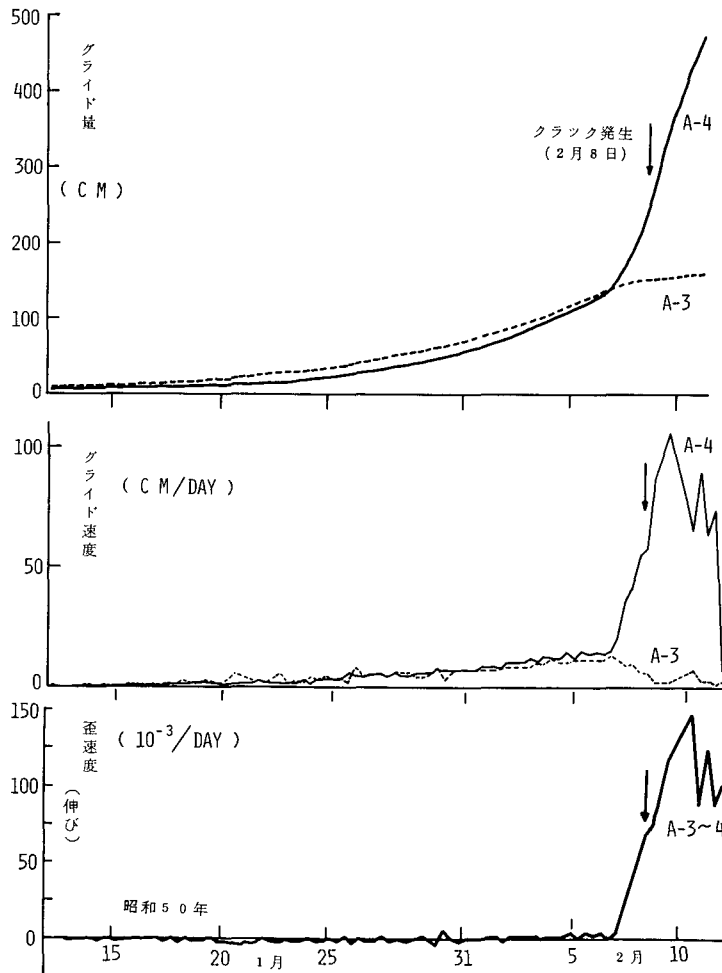
2月8日正午には、A-3, 4の間でクラックの発生しているのが、写真で観測された。2月7日から、クラックのすぐ上にあるA-3の動きが遅くなっているの、実際には7日にクラック



第3図 グライド計A-1~A-5を配置した斜面の断面とそれらのグライド量の変化、グライド計A-2, A-3は計器の故障で2月13日以降は記録されなかった

クが発生したことも考えられるが、写真では判読できない。その後、A-4, 5のグライドは増加しつづけ、2月12日から13日にかけて、このグライド計の測定範囲の5mを越えてしまった。この頃にA-2, 3のグライドも止まっていたが、雪がなくなってから調べてみると、計器から出ている電線が、途中で切断されていた。これらの線は10cmほどの深さで、地中に埋めてあったもので、グライドにより土壌がけづられ、切断されたものと思われる。

第4図には、グライド量とクラックの関係を詳しくみるため、1月13日から2月12日までの、A-3, 4のグライド量、グライド速度、雪の斜面方向の歪速度を示した。A-4のグライド量は2月7日から急に増加し、8日には2mあまりに達した。グライド速度に換算すると50 cm/day程度であった。このとき、A-4より7m上方にあるA-3のグライド量の増加割合は、むしろ小さくなった。A-3とA-4の間にある積雪の斜面方向の歪速度についてみると、2月7日までは、 $10^{-3}/\text{day}$ の小さな値で、伸び又は縮みを示していたものが、7日から急に大きくなり、8日には、 $7 \times 10^{-2}/\text{day}$ の伸びを示すようになった。これは斜面方向に1mの長さ



第4図 A-3, 4のグライド量、グライド速度、およびA-3, 4の間の雪の斜面方向の歪速度

をもった積雪が、1日に7cmの割合で伸びたことに相当する。この時発生したクラックが写真にうつされていた。クラックが形成されたあとは、第4図の歪速度の実線は雪の歪速度ではなく、クラックの幅が広がる割合を示していることになる。

クラック発生時の最高気温をみると、それまで $-7\sim-8^{\circ}\text{C}$ であったものが、7日には -0.8°C 、8日には -0.4°C と急に上昇し、9日からは再び以前と同じ温度に下がっている。クラックから下の積雪は2月19日になだれとなって落下したが、このときの最高気温は、 -10°C から -4°C に上昇したときであった。

このクラックは、グライド計C-4と5の間も横切っていたが、これらについてのグライドの進行状況は、第4図に示したA-3, 4とほぼ同じであった。2月19日以降に尾根近くに残っていた積雪も少しづつ移動し、3月15日にはA-1より更に尾根に近い所でクラックが発生し、その日のうちになだれおちた。

IV. ま と め

グライドの測定と雪面状態の連続撮影を、一冬を通しておこない、クラックの発生とグライド量の関係を調べた。2月7, 8の両日、気温の上昇にともない、グライド量の増加した部分があった。そして、グライド量の増加した附近にクラックが発生した。そのときのグライド速度は 50 cm/day あまりで、片岡等²⁾が東北地方で実測した値とほぼ等しい。積雪の歪速度についてみると、クラック発生時には、 $10^{-2}/\text{day}$ 程度の速さで雪は伸びていた。この値は筆者等³⁾が同じ斜面で、積雪の安定した時期に得た値、又藤岡等⁴⁾が近くの北斜面で一冬を通しての測定から得た値($10^{-3}/\text{day}$)より1桁大きくなっている。なお、この北斜面では、今までクラックやなだれは発生していない。

さきに述べたように、2月7, 8両日は、気温が上昇し、グライド速度が増し、クラックが発生した。気温上昇がグライド速度を増加させた一つの要因と考えられるが、これ以前にも数回、気温の上昇したことがあったが、2月7, 8日のような、グライド量の変化は見られなかった。又特定の場所でのみグライド量が増加したことを考えると、地形、植生および気象変化にともなう積雪状態(主に底面)の変化についての観測が必要であろう。今後の問題として、クラック発生からなだれ発生への過程を調べる必要がある。

終りにこの研究に関して御指導下さった藤岡敏夫教授、清水弘助教授、成田英器助手、ならびに御協力下さった北大天塩地方演習林の方々、理学研究科大学院生和泉薫、岡野正の両君にたいし、深く感謝いたします。

なお、この研究の費用は、文部省雪崩特別事業費から支出された。

文 献

- 1) 秋田谷英次 1974 斜面積雪の挙動の研究 III —接地面での雪の移動(グライド)—. 低温科学, 物理篇, **32**, 97-104.
- 2) 片岡健次郎・石川政幸 1971 不安定地における積雪の移動と移動圧. 日本林学会東北支部会誌, 94-99.
- 3) 秋田谷英次・川田邦夫 1971 斜積積雪の挙動の研究 II —変位, 歪, 底面すべり—. 低温科学, 物理篇, **29**, 134-149.

- 4) 藤岡敏夫・他 1971 斜面積雪の挙動の研究 I 一積雪内の歪, 歪速度一, 低温科学, 物理篇, **29**, 125-134.

Summary

Observations of the glide motion of a snow cover on a slope were carried out at Avalanche Research Station, Toikanbetsu, northern Hokkaido, in the winter of 1974~1975.

The south slope inclined at about 30° and covered with bamboograss of 80~100 cm in height was used for the observations. The mean and maximum snow depths were 130 cm and 195 cm in vertical, respectively.

The glide motion of the snow cover was measured by use of glide shoes and recorded by a recorder in the station. The snow surface on the slope were photographed six times a day automatically by the aid of a timer so that the position of a crack and the time of its formation at the snow surface were found out. The first crack was observed in a picture taken on February 8. The crack traversed between the glide shoes A3~A4 and C4~C5 as shown in Fig. 1. Figure 3 presents schematically a longitudinal section of the slope observed as to the snow cover, cracks, and the initial positions of the five glide shoes of series A, together with movements of these glide shoes with time.

Figure 4 shows the amount of glide, glide velocity of each of A3 and A4, and the strain rate of the snow cover between A3 and A4, so that a relationship is found between snow glides and formation of the crack. When the maximum air temperature of a day rapidly rose up to nearly 0°C on February 7 and 8, the glide velocities of A4 and A5 increased rapidly and a crack was formed at the snow surface between A3 and A4 in the picture taken at noon, February 8. On this occasion the glide velocity of A4 reached 50 cm/day, and the strain rate of snow between A3 and A4 $7 \times 10^{-2}/\text{day}$. The portion of the snow cover from the crack downwards avalanched on February 19.