

令和 3 年 6 月 16 日現在

機関番号：13101

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K18918

研究課題名(和文)全層雪崩発生の直前予測を可能にする新たな指標とその計測手法の確立

研究課題名(英文)Development of new indicators and their measurement techniques which enable a prediction of glide avalanche release

研究代表者

松元 高峰(Matsumoto, Takane)

新潟大学・災害・復興科学研究所・特任准教授

研究者番号：20374209

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、全層雪崩発生域周辺における積雪層の性状変化と雪崩発生との関係を明らかにすることを目的として、新潟県魚沼市大白川の急斜面上において各種の観測を実施した。2020/21年冬季には、積雪底部における誘電式含水率計の計測値が、グライドの開始から雪崩発生までに、減少・増加を繰り返してから急激に増加するといった特徴的な変化を示し、斜面下方の水流の電気伝導度も、雪崩発生数時間前から急上昇するという変化を示した。これらは雪崩発生の前兆である可能性があるが、一方で、斜面上の灌木の樹冠傾斜データから、初冬における気象条件の違いが、積雪グライドの進行や全層雪崩の発生に影響を及ぼすことも明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

全層雪崩発生の直前予測を行なうには、これまではグライドメーターを設置して積雪グライド速度の連続的な計測をするのが唯一の方法とされてきた。本研究の成果からは、誘電式含水率計を用いた積雪最下層部のモニタリングや、斜面下方の水流の電気伝導度計測などを併用することで、より確実な全層雪崩発生の直前予測が可能となることが示唆される。また、斜面上の植生の倒伏状態が全層雪崩の発生に及ぼす影響が大きいという本研究の知見は、雪崩発生直前の時期だけでなく、初冬の気象条件をも注視することが、雪崩発生危険度を評価する上で必要になることを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：In order to clarify the relationship between release of a glide avalanche and changes in physical properties of a snowpack in the starting zone, various observations were carried out on a steep slope in Oshirakawa, Uonuma City, Niigata. During the period between the onset of snow glide and the avalanche release in the winter of 2020/21, values measured with dielectric soil moisture probes which were installed into the lowest layer of the snowpack showed a sudden decrease followed by a large increase. In addition, specific electric conductivity of water in a small stream from the starting zone showed remarkable increase several hours before the avalanche release. These changes can be regarded as precursors of avalanche release. On the other hand, results of observations on tipping process of deciduous shrubs on the slope indicate that weather conditions in early winter also have a significant influence on snow glide and avalanche release.

研究分野：雪氷水文学

キーワード：全層雪崩 グライド 積雪の性状変化 積雪底部 誘電式含水率計 電気伝導度 低灌木 倒伏過程

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

(1) 雪崩は、すべり面の位置によって「表層雪崩」と「全層雪崩」とに大別される。このうち、地表がすべり面となる全層雪崩は、融雪水や雨水の浸透により積雪底部に水分が生じることによって、積雪底面のゆっくりしたすべり（グライド）が始まり、その進行に伴って、下流側の比較的安定した領域の積雪との境界部分が圧縮され、最終的に圧縮領域で雪の破壊が生じることによって発生する。積雪表面に生じるクラックやこぶ状・しわ状の突起などの外観から、全層雪崩発生の危険性はある程度察知できるが、現状で雪崩発生の直前予測手法と言えるものは、グライドメーター（積雪底部に埋設したソリにワイヤーを取り付け、斜面上端に設置したワイヤー式変位計によってソリの動きを計測するもの）によるグライド速度の直接計測に基づくものだけである。しかし、グライドメーターの設置とメンテナンスとに要する労力とコストは非常に大きく、雪崩発生予測手法としての実用化にはほど遠い。

(2) そこで本研究では、「積雪底部に水分が生じることでグライドが始まり」、その進行によって「積雪が強く圧縮される領域で雪の破壊が生ずる」と雪崩発生になる、というプロセスに着目した。「圧縮領域」、すなわち「雪崩発生時に破断面となる領域」では、水分を含んだ底部の積雪密度が、雪崩発生直前期になると圧縮によって周囲より大きくなることが予想される。さらに積雪層に変形や小規模な破壊が生じれば、積雪内部の応力や積雪からの水の流出経路にも大きな変化が生ずることが考えられる。こうした雪崩発生直前期の圧縮場にある積雪の性状変化を、積雪層底部で連続的に計測することができれば、雪崩発生のタイミングを示す前兆現象を捉えることができることになる。しかし、全層雪崩が頻発するような急斜面では、グライドによる大きな圧力のために、地表面への計測機器の設置が難しく、これまでに上のような計測はなされることがなかった。

### 2. 研究の目的

本研究は、新たな観測機器設置方法を用いて、雪崩発生時に破断面となる領域の積雪底部において、「積雪の密度・含水率の変化」「積雪中の物体にかかる応力の変化」「積雪底部から流出する水量と水質の変化」を計測する手法を確立することで、雪崩発生の直前期にグライドによって強く圧縮を受けて変形・破壊にまで至る積雪層の性状変化を捉え、それら前兆的な変化と「雪崩発生のタイミング」「グライド速度の変化」との関係性を解明することで、新たな全層雪崩発生の危険度指標を提案することを目的とする。

### 3. 研究の方法

上記の目的を達成するため、これまでに申請者らが積雪・雪崩・気象などの観測を10年以上継続してきた新潟県魚沼市大白川における全層雪崩の頻発する急斜面を対象として、以下の各観測・解析を実施した。

#### (1) 誘電式含水率計を用いた「積雪の密度・含水率の変化」の計測

雪崩発生時に破断面となる領域では、雪崩発生直前期になると圧縮や破壊によって積雪層の密度が大きく変化する可能性がある。また、融雪水の積雪底部への浸透は雪質の変化をもたらすし、滑り抵抗を減少させてグライドや雪崩の発生を促進する効果を生む。積雪層の誘電率は密度もしくは含水率が増加すると大きくなるので、雪崩発生直前期には、例えば密度増加や融雪水の浸透に対応した誘電率の上昇といった変化を生ずるものと考えられる。

そこで、本研究では土壌水分量計測に用いられる誘電式含水率計（METER社製 TEROS-11 土壌水分・温度センサー、および GS1 土壌水分センサー）を急斜面上の積雪底部に挿入して、積雪期間を通じた誘電率のモニタリングを実施した。含水率計の設置に当たっては、グライドや雪崩によってセンサーが破壊されることを防ぐために、スキーマの回転競技に使用される可倒式スプリングポールを改良することで、含水率計設置専用ポールの開発を進めた。このポールは、地表面付近で自由に折れ曲がる構造になっており、積雪の荷重によって（斜面上の灌木と同様に）積雪底部まで倒伏する。2020/21年冬季には、このポールの先端部に含水率計のセンサーを取り付け、さらにポールの下部に小型傾斜センサーを取り付けた状態で、調査対象斜面の4ヶ所（全層雪崩発生域上部の2ヶ所、破断面付近の2ヶ所）に設置した。なお、含水率計センサーを取り付けた先端部には、当初は積雪底部に食い込みやすいように上を向いているが、グライドに伴って斜面下方に回転するという機構も組み込んだ。

#### (2) ひずみゲージを用いた「積雪中の物体にかかる応力の変化」の計測

破断面付近の積雪は、強く圧縮されることによって周囲とは異なる応力状態に置かれ、とくに雪崩発生直前には積雪層の変形や破壊の発生などの急激な変化が進むことが予想される。本研究では、急斜面上に生育する灌木の樹幹に複数のひずみゲージを接着してそこの引張・圧縮応力を計測するとともに、傾斜センサーを設置して樹冠の傾斜変化の測定も実施した。

(3) 水位計と電気伝導度計を用いた「積雪底面から流出する水量と水質の変化」の計測

全層雪崩の発生時には、流下する雪塊の後から濁った水が斜面を流れる様子が観察されることがある。このような現象と雪崩発生との関係を明らかにするため、2020/21年冬季には調査対象斜面の下部（破断面よりも下方）の谷筋に圧力式水位計と電気伝導度計とを設置して、冬季に積雪下の地表面を流れる水の量と水質の指標となる、水位・水温・電気伝導度の計測を実施した。

(4) 雪面形状、グライド速度、融雪量、積雪底面流出量のモニタリング

これまで大白川試験地で継続して実施してきた、Webカメラを用いた雪面形状の変化と全層雪崩発生の監視、複数のグライドメーターによる調査対象斜面におけるグライド速度の実測、融雪ライシメーターを用いた積雪底面からの流出水量の実測、さらに気象・積雪の連続観測に基づく融雪量の算出、といった計測・記録・解析を本研究期間においても実施した。

#### 4. 研究成果

本研究では、2018年度に主として各種計測方法の開発と調査対象斜面でのテストを実施し、2019年度と2020年度に本格的な計測を行なう計画であった。しかし2019/20年冬季は、新潟県において過去100年間で最も積雪の少ない年となってしまい、大白川の調査対象斜面でもほとんど積雪がみられない状態になっていた。一部の観測項目については福島県福島市の土湯峠周辺などに場所を移して実施したが、新型コロナウイルス感染症拡大の影響で、十分な現地調査を行なうことはできなかった。一方、2020年度には大白川において計画通りの現地観測を実施し、グライドの進行・全層雪崩の発生時を含む冬期間の計測データを得ることができた。データの回収を消雪後（2021年4月以降）にしか行なえなかった項目もあり、執筆時点ではまだ解析作業の途中段階にあるが、これまでに明らかになっている成果を以下に示す。

(1) 降積雪・グライド・全層雪崩発生の状況

本研究期間のうち、積雪がほとんど生じなかった2019/20年冬季を除く2回の冬季と、研究期間前年の2017/18年冬季における、積雪深と融雪ライシメーターを用いて計測した積雪底面流出量、そして雪崩発生域上部におけるグライド量と灌木（ヤマモミジ）の樹幹傾斜の時間変化を図1に示す。なお、樹幹傾斜は幹が鉛直上向きするとき0°、水平に倒れて90°、そして地表面傾斜が約40°なので、地表まで完全に倒伏した場合の値は130°前後となる（2020/21年冬季の場合は、傾斜計の取り付け位置が少し変わったために、計測値がほかの2冬季と比べて系統的に大きく出ているが、図1ではほかの冬に値を合わせて示している）。

2017/18年冬季は、12月中旬に平坦地の観測露場における積雪深が1m近く増加するような大雪があった後、積雪が次第に増加して2月中旬に最大積雪深（3.74m）に達した。この積雪深の推移は、2020/21年冬季の場合とかなり似かよっている。12月中旬に積雪なしの状態から一気に1.5mに達する大雪があり、その後、最大積雪深は同じ2月中旬に3.51mを記録している。これらに対して、2018/19年冬季は12月上旬から少しずつ積雪深が増えてゆき、急激な増加はないまま2月上旬に最大積雪深（2.43m）を記録した。

一方、グライド量の推移と全層雪崩の発生日には、年ごとに顕著な違いがみられた。2017/18年冬季は1月下旬ころから徐々にグライドが始まり、融雪水の底面への供給が連続し始める3月になって次第に活発になっていく。そして4月5日になって全層雪崩が発生した。2018/19年冬季は、早くも1月初旬からグライドが始まり、2月下旬までは徐々に進行していった。そして3月上旬になるとグライドは急激に活発化し、3月15日には雪崩の発生に至った。2020/21年冬季の場合は、2月上旬までグライドは全く発生しておらず、2月10日からいきなり急速なグライドが始まったかと思うと、5日後には一気に雪崩の発生にまで至った。

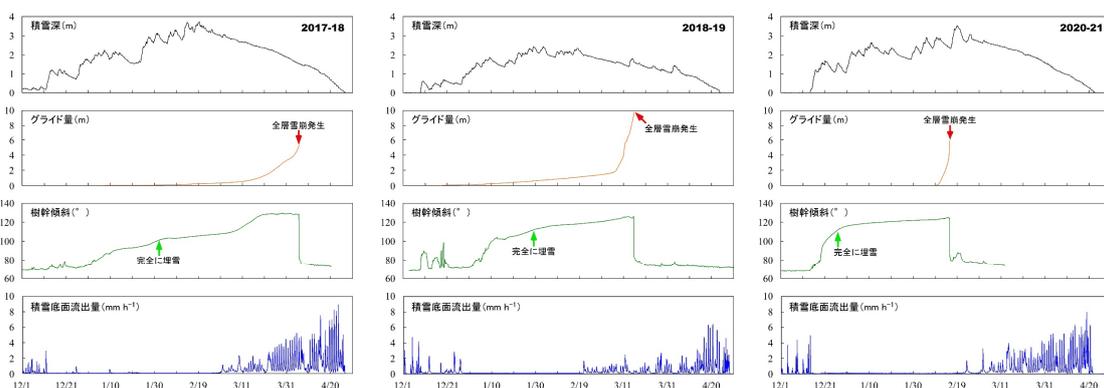


図1 2017/18年冬季、2018/19年冬季、2020/21年冬季における、大白川観測露場での積雪深・積雪底面流出量と、雪崩斜面上部でのグライド量・ヤマモミジの樹幹傾斜の時間変化。

## (2) 斜面上の灌木の倒伏状況と降積雪状況・グライドとの関係

斜面上部に生えているヤマモミジの樹幹傾斜の時間変化は、グライド・全層雪崩の発生と同様に、年ごとに著しい違いを示した。2017/18年冬季の場合、12月中旬の大雪に際して、冠雪の発達と落下に伴う小刻みな傾斜変化は見られたが、埋雪して大きく幹が傾くことはなかった。その後、1月初旬から木の先端まで完全に埋雪した1月末までの期間には樹幹傾斜の増加が続き、木全体が雪に埋もれてしまうと、傾斜の変化はそれ以前より小さくなった。3月に入ると傾斜の増加はふたたび活発になり、3月下旬には傾斜が $130^{\circ}$  近くに達して、地表面まで完全に倒伏したと考えられる。その後、全層雪崩が発生するまでの間には、樹幹傾斜の小さな増減がみられた。

2018/19年冬季では、やはり1月初旬から、積雪増加に対応する大きな傾斜変化が続いて、1月中旬には $100^{\circ}$  を超えた。その後は緩やかな傾斜の増加が3月上旬まで続き、3月10日には $125^{\circ}$  に達した。雪崩発生の日前くらいからは、2017/18年冬季と同様に樹幹傾斜の小さな増減がみられた。

そして2020/21年冬季では、(2017/18年冬季とは違って)12月中旬の大雪の際に一気に埋雪して倒伏が進み、1月中旬の段階で、ほぼ地表面近くまで倒伏したと考えられる状態に達してしまった。その後の変化は極めて緩やかであるが、雪崩発生前の数日間には改めて樹幹傾斜が少し増加していた。このように、積雪深の推移には年によってそれほど大きな違いがなかったにも関わらず、樹幹傾斜とグライド量の推移には年ごとに著しい違いがあった。

以上の結果は、これまでに指摘されてきたような、「初雪が大量に積もってそのまま根雪になると、植生は最初から地面に倒伏してしまう。この場合は全層雪崩の発生が稀な斜面でも発生に至ることがある。一方、少しずつ積雪が増加していく場合には、植生は倒れたり起き上がったたりしながら、最終的には積雪層の中がっしりと食い込み、滑り抵抗は大きくなる。このような年では、長期間にわたって植生が雪を支えることになり、雪崩が起こることになるとしても融雪がかなり進んでからということになる」(例えば秋田谷ほか、2002)という知見を、具体的な計測データの形で裏付けるものである。また、2017/18年冬季において、12月中旬にかなりの大雪が降ったにも関わらず灌木が全く埋雪・倒伏しなかったのは、(2020年12月中旬の場合とは違って)降雪時の風速が大きく、木に冠雪(着雪)が発達しにくかったためと考えられる(松元ほか、2021)。

これらの結果から、初冬における降雪量と降雪時の気象条件の違いが、低木広葉樹の埋雪・倒伏過程に大きな差を生み、それが冬季を通じてのグライドの進行や全層雪崩の発生にまで影響を及ぼすことが明らかとなった。したがって、全層雪崩発生危険度の評価のためには、発生直前期だけでなく、初冬の気象条件なども併せて監視する必要があるということになる。

## (3) 全層雪崩発生直前期における底部積雪の性状変化

2020年12月から2021年2月までの、大白川における気温、表面融雪量、積雪底面流出量と、対象斜面上部に設置した誘電式含水率計2台の計測値(積雪層を砂質土壌とみなした場合の体積含水率に換算して表示)、積雪グライド量、ヤマモミジの樹幹傾斜の時間変化を図2に示す。

誘電式含水率計の計測値と積雪の密度・含水率との関係が現段階では十分には分かっていないが、2019/20年冬季に緩斜面上の積雪底部にセンサーを設置して計測した際のデータと比較してみると、1月から2月初旬までの間にみられるごく緩やかな上昇トレンドは積雪密度の増加に、また、1月22日や2月2日に現われた(小規模な)値の急上昇は、破断面付近に設置したほかの2台の含水率計の計測値にも同時に現われており、融雪水の底部積雪への浸透に対応しているものと考えられる。

これらに対して、積雪のグライドが始まった2月9日以降の変化は著しく特徴的である。計測値の急激な増加と減少が何度も発生し、しかも数m離れただけの2台の変化が逆位相という場合もある(2月10日)。そして2月11日になると、2台とも極端な値の急増加を示している途中で、故障により計測不能となった。破断面付近の2台の場合は、2月に入って値が減少し続けた(そのうち1台は11日から12日にかけて0になった)後、12日から13日にかけて、相次いで極端な値の急増加を示してから計測不能となった。消雪後に状況を確認したところ、(グライドや雪崩による破壊を防ぐための機構を組み込んだにも関わらず)センサー部は大きく変形し破壊されていた。現段階では、計測不能となる直前の急激な計測値の上昇が、センサーの故障に伴う異常値か、あるいは正しく積雪の性状を捉えた値かは不明である。しかし、その前段階における「計測値の急激な増加と減少が何度も発生」「近接する2台の変化が逆位相」あるいは「計測値が0にまで低下する」といった変化は、積雪グライドの発生に伴って生じた底部積雪の急激な性状変化に対応していると考えられることができる。

## (4) 全層雪崩発生直前期における雪崩発生域下方での水質変化

2020年12月10日から2021年4月18日までの期間における、調査対象斜面下方の水流における水位、水温、電気伝導度の時間変化を図3に示す。3月中旬以降は、平地での積雪底面流出量(図1)の変化に対応するように、水温と電気伝導度には同位相の日周期変化が現われている(水位の変化はあまり顕著ではない)。これは地中を経て常時湧出している化学成分の濃い水に、化学成分の薄い融雪水(その供給量は日周期の変化を示す)が加わることにより、水

温と電気伝導度が低下するという過程であり、融雪期の河川では普遍的に見られる現象である（例えば Kobayashi, 1985; 1986）。

それに対して、1月から3月上旬までに発生した水温と電気伝導度の変化は傾向が全く異なっている。いずれの変化も融雪期のものと比べて振幅が大きく、また水温と電気伝導度の変化が逆位相、すなわち水温の低下とともに電気伝導度の上昇が計測されるという形になっている。雪崩の発生するような急斜面の水流における水文観測の報告がこれまでにないこともあり、この変化がどのような現象の発生に対応しているのか、現段階でその詳細は不明である。しかし、水温の急激な低下を伴うことから、(いったんは)積雪層内を経て地表に水が供給されたイベントであることは確実と考える。

このうち最大の変化をもたらしたイベントが、2月15日における全層雪崩発生の数時間前から発生している（図3には雪崩発生時を薄紫色の破線で示した）。発生までの数時間で水温は約1.7°C低下し、電気伝導度は約8 mS m<sup>-1</sup>上昇した。雪崩発生後も水温は低下し続ける一方で、電気伝導度は発生後に急激に低下した。なお、水位は雪崩発生後にいったん急激な低下を示した後、16日にかけて増加していった。上述のように、現段階でこの変化がどのような現象に対応しているのかははっきりしないが、破断面周辺における積雪層の圧縮・破壊の進行に伴って、積雪底部あるいは地表の凹地などに貯留されていた水が一気に流出したという可能性はある。その場合、この水温と電気伝導度にみられた急激な変化は、全層雪崩発生直前の前兆現象とみなすこともできると考える。

### (5) 研究成果のまとめ

本研究では、全層雪崩発生域周辺における積雪層の性状変化と雪崩発生との関係を明らかにすることを目的として、大白川の急斜面上において各種の観測を実施した。2020/21年冬季の観測期間においては、底部積雪に設置した誘電式含水率計の計測値が、グライドの開始から雪崩発生までの数日の間に、何度か減少・増加を繰り返してから急激に増加するといった特徴的な変化を示した。また、斜面下方の水流の水温と電気伝導度は、雪崩発生数時間前から、それぞれ急低下と急上昇という変化を示した。これらの変化は全層雪崩発生の前兆である可能性が高いが、一方で、斜面上の灌木の樹冠傾斜データからは、初冬における気象条件の違いが、積雪グライドの進行や全層雪崩の発生にまで影響を及ぼすことも明らかとなった。

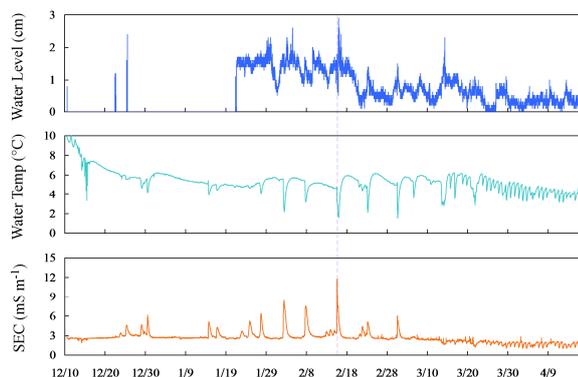
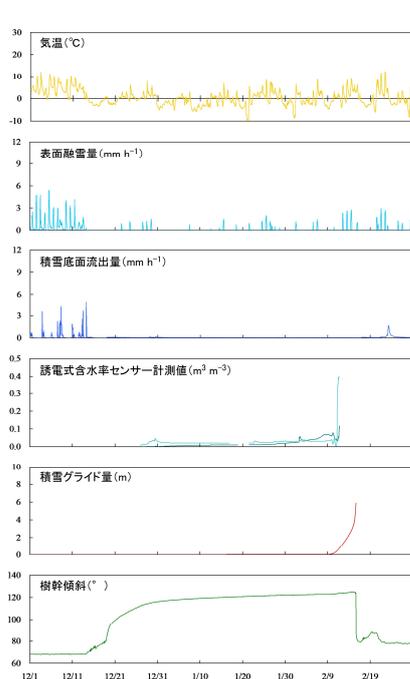


図3 2020/21年冬季における、大白川調査斜面下部における水位・水温・電気伝導度の時間変化。

図2 2020/21年冬季における、大白川観測露場での気温・表面融雪量・積雪底面流出量と、雪崩斜面上部での誘電式含水率計の計測値・積雪グライド量・ヤマモミジの樹幹傾斜の時間変化。

### <引用文献>

- ① 秋田谷英次、成瀬廉二、尾関俊浩、福沢卓也（2002）：雪崩の発生メカニズム、北海道雪崩事故防止研究会編：決定版 雪崩学、山と溪谷社、39-64
- ② Kobayashi, D. (1985): Separation of the snowmelt hydrograph by stream temperatures. *Journal of Hydrology*, **76**, 155-162.
- ③ Kobayashi, D. (1986): Separation of the snowmelt hydrograph by stream conductance. *Journal of Hydrology*, **84**, 157-165.
- ④ 松元高峰、勝島隆史、宮下彩奈、小田憲一、河島克久（2021）：グライドと全層雪崩発生とに及ぼす低木広葉樹の倒伏過程と初冬の気象条件の影響 -3 冬季データの比較から-、雪氷北信越、**41**（印刷中）

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 松元高峰	4. 巻 88
2. 論文標題 深い雪の中で形を変えて生きる低木広葉樹	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 森林科学	6. 最初と最後の頁 16-20
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松元高峰、勝島隆史、宮下彩奈、小田憲一、河島克久	4. 巻 41
2. 論文標題 グライドと全層雪崩発生とに及ぼす低木広葉樹の倒伏過程と初冬の気象条件の影響 - 3冬季データの比較から -	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 雪氷北信越	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 松元 高峰、河島 克久、勝島 隆史、宮下 彩奈、伊豫部 勉、渡部 俊
2. 発表標題 急斜面上に生育する樹木の倒伏過程と積雪条件の変化との関係
3. 学会等名 雪氷研究大会（2018・札幌）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮下 彩奈、松元 高峰、河島 克久、勝島 隆史
2. 発表標題 急斜面に生育する樹木が積雪期間中に受ける変形ストレス
3. 学会等名 雪氷研究大会（2018・札幌）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小田 憲一、松元 高峰、勝島 隆史、竹内 由香里、宮下 彩奈
2. 発表標題 積雪が樹木に及ぼす力学的影響に関する研究
3. 学会等名 雪氷研究大会（2018・札幌）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松元 高峰、河島 克久、勝島 隆史、宮下 彩奈、伊豫部 勉、渡部 俊
2. 発表標題 雪崩斜面上における樹木の倒伏過程と積雪条件との関係
3. 学会等名 第130回日本森林学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮下 彩奈、勝島 隆史、松元 高峰、河島 克久
2. 発表標題 雪による枝葉の力学的ストレスの測定
3. 学会等名 第130回日本森林学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松元 高峰、勝島 隆史、宮下 彩奈、小田 憲一、河島 克久、竹内 由香里、佐々木 明彦
2. 発表標題 急斜面上における積雪と樹木との間の力学的相互作用に関する観測
3. 学会等名 日本山の科学会 2018年秋季研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宮下 彩奈、松元 高峰、河島 克久、勝島 隆史
2. 発表標題 多雪地山地の急傾斜地における灌木2種の幹の特性とストレス
3. 学会等名 第66回 日本生態学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松元 高峰、勝島 隆史、宮下 彩奈、小田 憲一、河島 克久
2. 発表標題 グライドと全層雪崩発生とに及ぼす低木広葉樹の倒伏過程と初冬の気象条件の影響 - 3冬季データの比較から -
3. 学会等名 2021年度日本雪氷学会北信越支部研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松元 高峰、河島 克久、勝島 隆史、宮下 彩奈、伊豫部 勉、渡部 俊
2. 発表標題 雪崩斜面における樹木の倒伏過程と降積雪およびグライドとの関係
3. 学会等名 2018年度日本雪氷学会北信越支部研究発表会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	河島 克久  (Kawashima Katsuhisa)  (40377205)	新潟大学・災害・復興科学研究所・教授    (13101)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	浅井 隣一  (Asai Rinichi)		
研究協力者	宮下 彩奈  (Miyashita Ayana)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関