

雪氷北信越

第 30 号

2010 年 6 月

(社)日本雪氷学会北信越支部

雪氷北信越 第 30 号

目 次

巻頭言：

冷静に議論し行動しよう	副支部長 鈴木 啓助	1
-------------	------------	---

受賞者のことば：

2010年度北信越支部賞受賞者と選定理由	對馬 勝年	2
雪氷奨励賞を受賞して	山口 悟	5
雪氷奨励賞を受賞して	渡辺 幸一	6
大沼賞を受賞して	飯田 肇	7
雪氷功労賞を受賞して	杉森 正義	8
北信越支部賞受賞者一覧		9

追悼 大沼匡之 先生

小林俊一・早川典生・横山宏太郎・新開龍三郎・上石 勲	10
----------------------------	----

2010年度総会・研究発表会・製品発表検討会：

次第・プログラム	19
講演予稿集	22

2009年度事業報告	60
2009年度収支決算報告	63
2010年度事業計画	64
2010年度予算	65
日本雪氷学会北信越支部規約・表彰規定	66
2010-11年度北信越支部役員	68
北信越支部特別・賛助・購読会員名簿	70
編集後記	72

巻頭言

冷静に議論し行動しよう

副支部長 鈴木啓助（信州大学山岳科学総合研究所長）

今年 2010 年の正月は、山形の実家で雪の降る大荒れの中で迎えた。この冬は暖冬少雪と予想されていたが、実際には新潟県の山沿いで 3 m を超える積雪が観測されるなど、2006 年以來の大雪となった。冬季の平均気温は平年より若干高かったが、強い寒気の流れ込みで低温になったり、2 月下旬には全国的に季節外れの高温となったり、気温の変動が大きな冬であった。

世界的に見ると、雪のホワイトハウスがたびたび放映されるなど、米国東部や英国では異常低温となり、中国や韓国でも記録的な大雪となった。これらの原因は「負の北極振動」（高緯度で平年より気圧が高く、中緯度で平年より気圧が低くなる現象）が現れたためだと気象庁は分析している。しかし、それは観測事実から結果的にわかったことであり、事前に予報できたわけではない。数日先の天気予報は、スーパーコンピューターの活躍もあり、随分と当たるようになったが、季節予報のレベルではなかなか苦戦している。

さらに長い時間スケールでは、地球規模での温暖化の問題がある。温暖化をめぐっては、このまま大気中の二酸化炭素が増えれば、気温はどんどん上昇するという意見から、気温の変動を決める要因は二酸化炭素ばかりではなく、太陽活動などの外的な要因もあるのだから、今後は気温が低下するという意見まである。冷静に考えれば、二酸化炭素による温室効果と太陽からの放射エネルギー変動のどちらもが気温に影響するのは当然である。科学的な論争は活発になされるべきだが、こと温暖化問題については、政治・経済と密接に関わるのでやっかいである。

先進国と呼ばれる国々で、あまりにも過剰にエネルギーを使う生活様式を改めていく動きには大賛成である。しかし、二酸化炭素と温暖化の関係を疑いのないことであるかのように決めてしまうのは危険である。季節予報に苦戦しているのに、どうして数十年後のことまで断定的に言えるのかと、ちょっと立ち止まって考えていただきたい。

10 万年単位の気候変動については、そのメカニズムがようやくわかってきたが、10 年から 100 年単位の気候変動については、未だに過去をきちんと再現することができない。ましてや未来の気候を予想するには不確定な要素が多すぎる。科学者が冷静に議論し行動しないと、結果的には科学に対する人々の信頼が損なわれるのではないかと懸念される。

また、これに関連して積雪の量はどうかという問題がある。雪も雨も基本的には雲の中では氷晶の過程を経る。北信越の標高の低い平野部では、冬の間も雪が降ったり雨が降ったりするが、その時の気温が、雲の中で形成された降雪粒子を融かすことのできる温度か否かによって決まるのである。冬の間も気温が比較的高い地域なのである。ところが、北海道や本州の山岳地域では冬の間にも雨が降ることはほとんどない。この地域はそれだけ低温なのである。今後、温暖化していくと雪の量が少なくなるのではないかと心配されているが、どうなのだろうか。温暖化すると海面からの蒸発量は増える。蒸発した水蒸気は降水として大気中から落下し再び海に戻る。温暖化すると中高緯度では降水量が増加すると考えられ、特に、冬季の降水量が増えることが予想されている。北信越の標高の低い平野部では、現在でも冬に雨となることが多いのであるから、温暖化すれば降水量は増えても雨で降ってしまい積雪量は減少することが予想できる。ところが、北海道や本州の山岳地域では、多少温暖化しても雪が落下の途中で融けてしまうほどの気温になることは考えられない。つまり、これらの地域では温暖化すれば積雪量は増えると考えるのが素直なのではないだろうか。

雪氷学は、今後の地球環境変動を考える際に極めて重要な役割を果たさなければならない。その際には、冷静な科学的議論に基づいて行動することが肝要である。

2010 年度北信越支部賞受賞者と選定理由

2010 年 4 月 5 日、ながおか市民センターにおいて 2010 年度北信越支部賞受賞候補者選定委員会が開催された。出席した委員は、對馬勝年（委員長）、佐藤篤司・小林俊一（文書による参加）・神田健三・鈴木啓助・横山宏太郎である。推薦された支部賞候補の件数は 8 件であり、推薦書並びに参考資料に基づいて慎重に審議した結果、4 件が受賞候補に選定され、4 月 14～18 日の 2010 年度第 1 回理事・幹事合同会議で承認された。受賞者と選定理由は以下のとおりである。

雪氷奨励賞:山口悟（（独）防災科学技術研究所雪氷防災研究センター 主任研究員）

件 名：観測を重視した山地積雪の変動に関する研究

理 由：山口悟会員は、2002 年より防災科学技術研究所が展開する山地観測点の管理の引き継ぎを始め 2004 年以降は前任者の退官にともない責任者として、毎年初冬及び春の整備点検を行い高品質の観測データの取得に努めてきた。さらに、安定かつ利便性の高いデータ取得めざし、通信システムの変更や自動回収システムの構築等を積極的に進めた。その結果、従来非公開であったこれら山地観測データは、速報値の web 上での公開および関係機関へのデータ自動配信 (ftp) が可能となり、雪氷防災分野での活用に新たな一歩を切り開いた。また、中越大震災後の 2004 年冬期には、雪によるさらなる被害の拡大に備え、甚大な地盤被害を被った旧山古志村内を中心に新たに観測点を増設するなど、新潟県中越地域を中心とする中山間地の積雪・気象監視ネットワークの構築にも貢献している。

さらに、山口会員は、上述の山地観測点の整備・発展に努める一方、これまで蓄積された山地観測データを整理し、研究面での活用も活発に行ってきた。平地と山地では気温や降水量の変動がほぼ同じ傾向を示すのに対し、積雪量は異なる変動を示すこと、標高によって積雪深の支配要因が気温から降水量に変化していくことなどの新たな知見を発表している。また、平成 18 年豪雪の際には、山地及び平地で、また同じ山地でも地域による積雪の時系列変化の違いを示し、これまでの観測の中での当該豪雪年の特徴を明らかにするなど、これまで観測データがなく長期的な変動を把握することが困難であった山地積雪に関する認識を深める研究を行っている。

データ取得は自動化されているとはいえ、山地観測では、観測機器のメンテナンスや検定に多くの労力を必要とし、時には平地とは違う困難を伴う。しかし、山口会員は、山地観測の重要性を認識し、フィールドワークを重視して貴重なデータの蓄積に努め、かつそれら生かした研究成果を公表してきている。そのことはまた、このような観測の重要性を広く知らしめるに意義あるものとなっている。これらの業績はさらに発展が期待され、雪氷奨励賞に値するものと認め、受賞者として選定する。

雪氷奨励賞:渡辺幸一（富山県立大学工学部環境工学科 准教授）

件 名：過酸化水素の雪氷化学的研究

理 由：渡辺会員は、これまで大気・雪氷化学的研究に精力的に取り組んできた。特に、観測例が少ない大気・雲水・降水・雪氷中の過酸化水素や関連物質の測定を数多く行い、大気環境中の過酸化水素の動態や、降水の酸性化過程、雪氷化学への影響について多数の新しい知見を得てきた。過酸化水素は、二酸化硫黄の最も重要な酸化剤であり、その動態は、降水の酸性化や硫酸エアロゾルの生成に決定的な影響を及ぼすなど極めて重要な

役割を果たしている。近年、国内の（過酸化水素の前駆物質である）対流圏オゾン濃度の増加が問題となっている状況下で過酸化水素の測定が非常に重要となるが、これまで東アジア地域における過酸化水素の体系的な観測研究はほとんどなされていなかった。

渡辺氏は、不安定であり測定が困難である過酸化水素の有効な分析方法を検討・確立し、多数の大気・雪氷試料の測定を実施してきた。観測サイトは、平野部だけでなく、山岳域（乗鞍岳、富士山、立山など）や高所（日本海上空など）、雪氷コア（南極沿岸域コア）等多岐に渡り、大気・雲・降水・雪氷化学相互作用について非常に必要なデータを得た。これらの観測の結果から、過酸化水素濃度の変化が、雲水・降雨・降雪の酸化過程に決定的な影響を及ぼし、特に冬期の降雪については、二酸化硫黄濃度の増加よりも過酸化水素の変化が酸性化をコントロールしていること、大気からの降水への過酸化水素の取り込み過程が、降雨と降雪で大きく異なることなどが明らかとなってきた。また、雪氷コア解析の結果から、1970年代以降に過酸化水素濃度が増加していることや、過去の成層圏オゾンの変動の影響を受けている可能性が指摘された。さらに、立山での積雪層中の分析から、雪氷コア解析のために非常に重要となる知見が得られた。

これら一連の研究成果は、BGRをはじめ、数多くの国際的な学術雑誌に掲載され、海外からも多くの反響を呼んでいる。まだ未知なところが多い分野であるが、今後のさらなる発展を期待して、渡辺会員を雪氷奨励賞受賞者として選定する。

大 沼 賞：飯田 肇会員（立山カルデラ砂防博物館 学芸課長）

件 名：山岳積雪の研究と雪氷に関する啓蒙活動

理 由：飯田 肇会員は、北アルプスの立山周辺を主なフィールドとして山岳積雪の研究を1980年代から続け、剣沢や内蔵助沢の雪渓と気候変動、立山山岳地域の高度別積雪分布と気候変動に関して多くの業績を上げてきた。特に内蔵助雪渓では特異的な縦穴内部の調査によって、同雪渓下部が1000年にもわたり融けずに保存されていることを明らかにした。また、大日岳巨大雪庇の研究では、雪庇形状の測量や地下探査レーダーによる雪庇内部構造の観測などを行って、巨大雪庇の形成・消滅過程を解明し、第10回秩父宮記念山岳賞（2008年）を川田邦夫会員、横山宏太郎会員とともに受賞した。

その一方で1987年から黒部市教育委員会、黒部市吉田科学館、立山カルデラ砂防博物館において、学芸員、主任学芸員、学芸課長の立場で雪氷に関する展示を積極的に企画・実施し、富山県民をはじめ広く来館者に身近な雪氷の諸現象を精力的に紹介した。また、テレビ・ラジオへの出演、講演活動、執筆活動、雪の写真などを通じて雪氷現象の地道な紹介を続けた。さらに富山県総合雪対策事業の事務局員としても各方面への啓蒙活動を行っている。

雪氷と関わりの深い登山界においても、文部科学省登山研修所運営委員（平成21年度組織変更まで）、独立行政法人国立登山研修所講師および「登山研修」編集委員、社団法人日本山岳ガイド協会評議員の立場を通じて雪氷に関する啓蒙・普及活動を進め、登山の安全と登山界の発展に寄与している。

以上の同会員の研究・啓蒙活動は大沼賞にふさわしいものと認め、大沼賞受賞者として選定する。

雪氷功労賞：杉森正義（山田技研（株） 技術顧問）

件 名：長年にわたる克雪対策および支部活動に対する貢献

理 由：杉森正義会員は福井県雪対策技術センターの設立（昭和63年）から福井

県雪対策・建設技術研究所（2001年退職）において、さらに現在まで常に福井県内雪対策の要の役を担ってきた。

研究においては、地域及び都市の雪害対策について、独自の技術的解析的な取組をし、都市の排雪ネットワークシステム、および流雪溝管理システム手法を開発した。また、建造物に使われる中空の基礎杭に水を満たし、地中熱を抽出して駐車場などを融雪する方法、さらに、歩道の無散水融雪を行う大型パネルブロック、雪氷路面对策用センサーなどの開発を推進させ、普及に努めた。これら克雪の開発・普及の業績に対し雪氷学会技術賞(1996)、支部雪氷技術賞(2000年度)が与えられている。杉森氏は福井県における雪対策を推進するために昭和54年に「福井県雪対策研究会」、昭和63年に「福井県雪技術研究会」を設立し、両研究会で運営の要の役を果たした。平成19年には上記二つの研究会を統合した「福井県雪技術研究会」の設立に尽力し、研究会運営を担った。このほか「人と環境にやさしい融雪の会」を組織するなど、技術と研究会を両輪として克雪技術の普及に効果を挙げた。「自然・未利用エネルギーによる雪寒対策技術シンポジウム」(平成11年)では事務局(幹事長)を努め、平成18年福井県勝山市で行われた雪氷防災講演会(防災科学技術研究所主催)では現地の準備・参加呼びかけに尽力された。杉森氏はこれら豊富な克雪技術を生かし、研究所退職後も山田技研(株)技術顧問として雪対策用測器開発・普及などに協力している。学会支部においても長年理事、副支部長、支部賞選定委員などを努め、2003年には眼鏡加工で有名な鯖江市で支部大会・総会開催などに尽力された。同僚の雪氷技術者育成など支部の発展に多大の貢献をされた。これらの長年にわたる業績・貢献は雪氷功労賞に値するものであり、雪氷功労賞受賞者として選定する。

雪氷奨励賞を受賞して

防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター 山口 悟

この度、2010年度の（社）日本雪氷学会北信越支部賞（雪氷奨励賞）をいただき、大変光栄に思っております。受賞の対象は「観測を重視した山地積雪の変動に関する研究」であり、近年コンピュータを使ったシミュレーション研究ばかりが脚光を浴びているなかで、観測研究の重要性に対して評価を受けたことは、担当者に大いなる励ましを与えるものとなりました。当研究は防災科学技術研究所が1990年代より設置・観測を行ってまいりました山地の気象観測網を使った研究であり、同観測網を使った研究としては、私の前任者であります清水さん（大沼賞）に引き続き二回目の受賞となります。山地の観測点の設置当初の苦労は、清水さんが既に書かれております¹⁾が、私はその様な設置の苦労を知らず、ただその後任者として維持・管理を引き受けたにすぎません。それにもかかわらず、このたびこのような賞を頂けたと言うことは、北信越支部の皆様が当研究所の観測点の重要性を認識してくださっているとともにそのデータの活用に期待していることの表れだと感じ、今後もしっかり観測点の維持・管理をしていかなければと改めまして身が引き締まる思いです。

毎年、春と秋に観測点のメンテナンスに行く途中に通る中山間地の集落には多くの人が住んでおります。もちろん今冬の新潟市のように平地でも雪氷災害は起こりますが、まさに中山間地に住んでいる人達こそ、雪氷災害の最前線において対策が必要なのではないかと最近考えます。その様な観点から中越大震災後には、今まで一般には公開されていなかったデータをweb上で公開する²⁾とともに、通信環境が許す場所に関しては通信方法を常時接続にし、ほぼリアルタイムで山地の気象状況を知ることができるように致しました。これにより気象庁の観測点の空白地帯である山地から中山間地に設置された当研究所の観測点が、すこしでも住民の皆様に役に立てればと考えております。また蓄積されたデータを整理・解析することにより、平地と山地の雪氷環境のちがいを観測的に明らかにすることができました^{3),4)}。これもひとえに清水さんを始め、諸先輩方が15年以上も継続して観測をしてくださっていたおかげでございます。今後は、先輩方から引き継ぎました貴重なデータをきちんと整理し、より多くの人に使ってもらえるように公開すべく努力していきたいと思っております。

防災科研の山地の観測点は私個人だけの力ではとても維持ができません。防災科研の職員を始め、様々な人々のご協力があったからこそ今まで継続できたものです。この場をお借りしてお礼を述べさせていただくとともに今後ともご協力のほどよろしくお願いいたします。最後になりますが、頂いた賞が“奨励賞”ということで、今回の受賞は「もっとしっかり邁進しろ」という叱咤激励の意味ととらえ、今後ますます精進をしていきたいと考えております。このたびは本当にありがとうございました。

(参考文献)

- 1) 清水 増治郎, 2000: 大沼賞を受賞して. *雪氷北信越*, **20**, 6-7.
- 2) 山口 悟ほか, 2005: 山地積雪データ自動回収・加工システムの構築. *雪氷北信越*, **25**, 77
- 3) Yamaguchi et al., 2007: Recent snow cover fluctuations in the mountainous areas of Japan. *IAHS, Redbook*, **318**, 116-125.
- 4) 山口悟, 阿部修, 2007: 平成18年豪雪における山地積雪の特徴 ―近年の山地積雪の変動の中で―, *雪氷*, **69**, 53-60.

雪氷奨励賞を受賞して

渡辺幸一（富山県立大学工学部環境工学科）

このたび「過酸化水素の雪氷化学的研究」に対し、日本雪氷学会北信越支部雪氷奨励賞をいただき、身に余る光栄です。また、雪氷奨励賞が新設された初年度に受賞することができ喜びもひとしおです。40歳を過ぎての受賞で、年齢的にも「奨励賞」なるものをいただいているのかと思うところもありますが、支部の皆様に厚くお礼申し上げます。

私の研究分野（の一つ）であります雪氷化学は、日本では（雪氷コア解析研究の一部を除いて）まだマイナーな感が否めないかと思います。ご周知の通り、北信越地方は世界的な豪雪地帯ですが、同時に世界有数の酸性降水沈着地帯であると（なりつつあると）いえます。特に冬季に多くの沈着があることから雪氷化学研究がこれから益々重要となることと思います。過酸化水素という物質は、生態系への毒性もさることながら、雲・降水中で二酸化硫黄を瞬時に硫酸へと酸化させる物質であり、大気環境中で最も重要な二酸化硫黄の酸化剤として注目されています。今後の酸性雨（酸性雪）の降水状況を評価ために、過酸化水素の動態解明が不可欠であると考えられます。近年、過酸化水素の前駆物質である対流圏オゾンのバックグラウンド濃度が東アジア域で増加している現状下で、国内の過酸化水素濃度が大きく増加していく可能性が指摘されています。過酸化水素濃度の増加は、特に冬季の雲・降水の酸性化を促進させていくことにつながります。

私が研究の世界に足を踏み入れたのは、もうかれこれ 20 年前の修士課程（筑波大学）在学中のことで、何も知らず南極という憧れのもとで雪氷コア解析を行いました。当初は雪氷コアから気候変動（気候変化）を調べようと思っていましたが、いろいろな解析法や化学分析を、佐藤先生や神山先生をはじめ多くの先生方から教わり、物質循環的な変化に興味が移っていきました。過酸化水素という物質に興味を持ったのもその頃でした。しかしながら、当時劣等性であった私は結果を学会発表することもないまま博士後期課程（名古屋大学）へと進学しました。名古屋大学では、雪氷学の研究室ではなく、大気科学（雲物理化学）の研究室へ入り、大気化学や雲・降水の酸性化過程についての研究を行いました。ここでも劣等生であり学位取得に時間を要してしまいましたが、その後いくつかのポスドク職を転々とししました（途中ポスドク職すら就けず、研究生となっていたこともありました）。おかげで、いろいろな研究に携わることができ大きな財産となっています。

2002 年によく富山県立大学短期大学部環境工学科（現、富山県立大学工学部環境工学科）に正式就職することができ、はじめて北陸地方に在住することとなりました。着任当初は慣れない講義や学生実験の指導に戸惑っていましたが、幸い（富山県内でも）多くの研究仲間や、立山など素晴らしいフィールドにも恵まれ、今日まで大気環境、雪氷化学的研究を行うことができています。立山では、川田先生や飯田先生をはじめ多くの方々のご好意やご指導をいただき、積雪観測や雲・降水・大気観測を進めています。北信越支部会にも声をかけていただき大変感謝しています。

私のこれまでの研究から、大気・降水・雪氷は相互に強く関連し合っている現象であり、個別に考えることはできないものと確信しています。しかしながら、日本では、雪氷学（雪氷化学）と大気科学（大気化学）との間に（見えない）一線が引かれているような感じがしてなりません。これらの分野の融合が必要ではないかと思います。また、それに貢献できれば幸いです。

名誉ある雪氷奨励賞をいただき、これから益々教育研究活動に、そして日本雪氷学会北信越支部会の発展に貢献できるよう精新していきたいと思っています。この受賞に対して、推薦者、選定委員会およびお世話になりました多くの方々に心から感謝申し上げますと共に、どうぞこれからもよろしくお願いいたします。

大沼賞を受賞して

飯田 肇（富山県立山カルデラ砂防博物館）

このたび「山岳積雪の研究と雪氷に関する啓蒙活動」に対して大沼賞をいただき、身に余る光栄です。ご推薦下さった方々、支部の皆様には厚く御礼申し上げます。

私は、1986年に名古屋大学大学院を出て、富山県黒部市吉田科学館に学芸員の職を得た時から、北信越支部の活動に参加させていただきました。しかし、私と北陸の雪氷との関わりはもう少し古く大学院時代からでした。当時、名古屋大学の樋口敬二先生の研究室で、樋口先生や渡辺興亜先生のご指導の下でヒマラヤの氷河研究をしていましたが、日本には氷河がないため氷河に一番近い雪渓を持つ立山に足繁く通っていました。その際たいへんお世話になったのが、第1次南極観測隊越冬隊員として有名な立山ガイドの佐伯富男氏と、川田邦夫先生（当時富山大学理学部）でした。そのうち立山やそこで活躍されている方々に魅せられ、何とか富山で職を見つけられないかと探っていて得たのが博物館学芸員の職でした。この時から、今回の受賞の対象となった「山岳積雪の研究と雪氷に関する啓蒙活動」が私の仕事のテーマそのものとなりました。

最初は学生時代からの延長で、立山の雪渓、特に当時古い氷体が発見され注目されていた内蔵助雪渓についての継続研究を重ねました。そのうち、富山の雪氷にもいろいろな興味深いテーマがあることがわかり、立山の山岳積雪研究や、川田先生が継続しておられた黒部峡谷の雪崩研究にも視野を広げることができました。研究といっても、博物館単独でできることなどは限られていたため、名古屋大学や富山大学の皆さんと共同で調査を進めさせていただきました。また最近では、大日岳の雪庇事故を教訓とした巨大雪庇の構造と発達過程の調査研究を、北信越支部の川田氏や横山宏太郎氏と共に実施する機会を得て、2008年12月には(社)日本山岳会から秩父宮記念山岳賞をいただきました。山岳の雪氷フィールド調査において1人でできることなどごく限られています。立山のフィールドを舞台に、多くの先輩方、後輩方と調査研究を続けてこられたことにあらためて感謝するとともに、たいへん幸せだったと思っています。1990年代に入り温暖化が大きく叫ばれるようになり、北陸でも平野部の積雪が激減しました。しかし長年の観測から、立山の標高の高い地域の積雪は減っていないことがわかりました。また、量は減っていても層構造に大きな変化があらわれていることもわかってきました。まだ研究途上ですが、立山の雪氷の時間的空間的特性を捉えられるような研究をこれからも継続していきたいと考えています。

もう一つのテーマが雪氷に関する啓蒙活動です。1998年より、富山県立山カルデラ砂防博物館に移り、雪氷に関する啓蒙活動を行う機会が増えました。中でも印象に残っているのは、立山の雪の企画展を開催して8mの高さの雪の断面観測を展示で再現したこと、納口恭明氏や西村浩一氏の協力を得て博物館室内で1万個のピンポン球を流す雪崩実験を1ヶ月間行ったこと等です。また毎年、立山の雪の壁観察会、冬に2mの積雪がある利点を活かした雪の観察会、立山で起きている雪氷気象現象を再現するサイエンスショー等を継続しています。さらに、近隣の国立登山研修所と連携して、登山者に対して雪氷現象や雪崩についての啓蒙活動を行ってきました。

現代社会では、雪国の人たちでさえ雪に触れる機会、雪を知る機会が実に少なくなっています。今後、雪氷学会が公益法人として活動していく上でも、雪氷の地球環境における大切さ、雪氷災害の恐ろしさ、雪氷の科学的な面白さ等について広く普及していく活動を継続していけたらと思っています。

山岳積雪研究と啓蒙活動、どちらのテーマもまだ道途上で十分な成果を出せないままでの現状です。今回の大沼賞は、これまでの仕事を認めていただいた受賞であるとともに、やり残している仕事に対しての叱咤激励の意味が大いに込められていると理解し、今後も精進していきたいと思っています。長年にわたりご指導ご支援をいただきました皆様方にこの場をお借りして心から感謝申し上げますとともに、今後ともよろしくお願い致します。

雪氷功労賞を受賞して

杉森正義(山田技研(株)技術顧問)

この度は、2010年度(平成22年)雪氷功労賞を頂き、誠にありがとうございました。大変感激しております。支部会員各位とのおつき合いと多大なご支援をいただいたおかげです。

さて、自分が本格的に雪とおつき合いするようになったのは、自分が所属していた福井県に、昭和63年、雪対策の研究を行う雪対策技術センターができてからでした。かつて福井では、38豪雪と56豪雪がありました。福井は地理的に関西圏や中京圏に近いので、交通状況を主とした格差が大きく、マスコミはじめ、議会筋などで、豪雪や大雪時にはいつも大きな議論が起きました。56豪雪の後、議論が継続していることを受けて土木部内に土木工事材料試験部門に併設して研究組織ができました。その頃、いまだ活躍している宮本重信君らが、材料試験だけに飽きたらず、福井の現場解決ということで、歩道に着目してゴソゴソ始めていました。そこへ、過日に多少は研究経歴のある自分が着任したわけです。雪の研究機関としては全国唯一、土木部内の研究機関としても極めて数の少ないものの一つです。多分現在もそうです。

研究成果をすぐさま求められるような雰囲気ではありませんでしたが、福井ならではの現場対応の大前提のもと、研究とは具体的にどうするの?となると、悩ましいことでした。これを反語形式で思い起こすと、予算要求の場で、そこまでの研究は国でやればいいのか、そこまでの研究は大学でやればいいのか、そんなつまらんことにあんた達優秀(?)な職員をおいていない、etcのやりとりがありました。これをすべてクリアしてするのは難しいことでした。しかしその頃はおおらかな時代でしたので、予算の場は阿吽の呼吸でほどほどのところに落ち着きました。あるとき、土木部の幹部から、君は研究をしなくていい、県のPRとあとは宮本君を頼むよ、と言われたことがあるように、研究マネジメントが自分の業務のうちにあると考え、自身の研究テーマとあわせて自分流の研究の考え方(方法論)を持ったつもりです。そこで、外部世界とのつながり、学会参加が重要であるということで、雪氷学会とのおつき合いがあったわけです。他の職員にも、雪関係ほか、土木学会、空調学会等に参加することをすすめました。学会での発表で聴衆者は時として数人であっても、数百人を前にした職場発表より意義があるとの持論を展開したわけです。

ここで、福井の技術として展開している基礎杭利用地熱融雪システム(PIP 融雪)にふれます。この技術は上記の宮本君が中心に開発し、現場施工を経ながらいまも延々と技術研究は続いています。技術の中身については、プロトタイプに終わらずに、例えば杭施工に適したオーガー探し、熱交換パイプの材料と配管、材料の腐食と塗装等までを含めた徹底した現場での実現を意味しています。これには上司であるはずの自分もカルチャーショックを受けてきました。この技術については、開発の早い段階からそれなりの評価を受けてきましたが、本当に評価され、プロジェクトの最初の計画の段階から議論されるまでになったのは、10年以上、あるいは福井市中心部にある橋梁での施工を行った15年の時間経過があつてからかもしれません。なぜこんな事例を出すのか。諸事情の回転が早い今日でも、人、また物事の展開には、時間経過を要し、その間いかに息長く持続できるかが重要であることを言いたいわけです。また場面が変わって、今現在つき合っている山田忠幸氏からは物づくりについてのカルチャーショックを受けています。

論点が不明なままスペースがなくなりました。現在、学会への現場方面からの参加者が少ないのが気がかりで、そのことの改善につながればと思っています。最後に、行政の隅っこの研究所にあつて、多くの面において、多大に学ばせていただき、またご支援を頂き、気持が持続できたことに厚く感謝申し上げます。

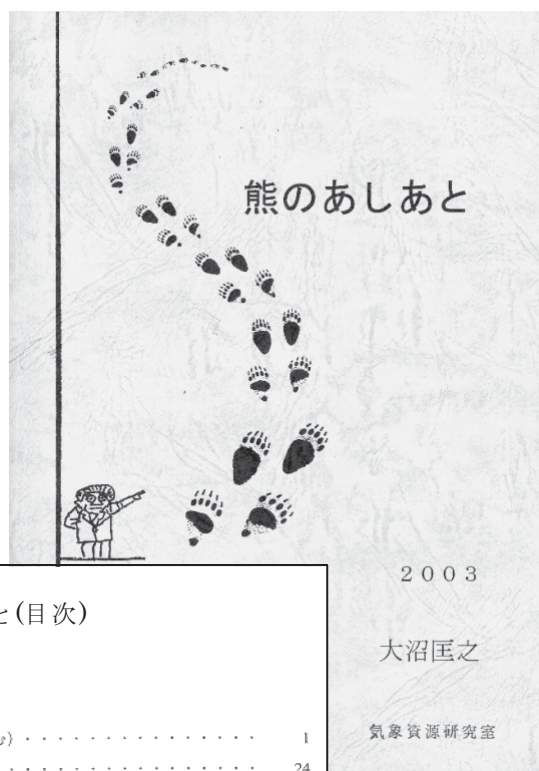
(社) 日本雪氷学会北信越支部賞受賞者

- 1993 年度 雪氷技術賞：田村 盛彰
大 沼 賞：五十嵐高志
- 1994 年度 大 沼 賞：大関 義男 ，新潟県中山間地農業技術センター気象観測チーム
雪氷功労賞：阿部 勉
- 1995 年度 雪氷技術賞：村本健一郎 ，椎名 徹 ，(株)インテック ，ソーラーシステム㈱ (代
表：湯本喜久雄) ，農事組合法人グリーンファーム (代表：橘 守)
大 沼 賞：須藤伊佐夫 ，遠藤 徹
雪氷功労賞：高瀬 信忠
- 1996 年度 大 沼 賞：北原 拓夫 ，小林 俊市
雪氷功労賞：古川 征夫
- 1997 年度 大 沼 賞：和泉 薫 ，納口 恭明
雪氷功労賞：遠藤 治郎 ，鈴木 哲
- 1998 年度 雪氷技術賞：対馬 勝年 ，木内 敏裕
大 沼 賞：河島 克久
雪氷功労賞：和田 惇 ，国際雪形研究会
- 1999 年度 大 沼 賞：町田 誠 ，清水増治郎，上村 靖司
雪氷功労賞：新宮 璋一
- 2000 年度 雪氷技術賞：福井県雪対策・建設技術研究所雪対策研究グループ (代表：杉森正義，
研究推進者：宮本重信他)
大 沼 賞：石坂 雅昭
雪氷功労賞：中村 勉 ，梅村 晃由
- 2001 年度 雪氷技術賞：石丸民之永
大 沼 賞：上石 勲 ，立山積雪研究会 (代表：川田邦夫)
雪氷功労賞：小林 詢 ，神田 健三
- 2002 年度 大 沼 賞：竹井 巖 ，佐藤 国雄
雪氷功労賞：河田 脩二 ，山田 穰
- 2003 年度 雪氷技術賞：山田 忠幸
大 沼 賞：横山宏太郎
雪氷功労賞：早川 典生
- 2004 年度 大 沼 賞：熊倉 俊郎 ，中井 專人
雪氷功労賞：小林 俊一
- 2005 年度 大 沼 賞：小南 靖弘
雪氷功労賞：前田 博司
- 2006 年度 雪氷技術賞：松田 正宏
大 沼 賞：竹内由香里 ，松井 富栄
雪氷功労賞：遠藤八十一
- 2007 年度 雪氷技術賞：貴堂 靖昭 ，村井 昭夫
大 沼 賞：若林 隆三 ，佐藤 和秀
雪氷功労賞：福嶋 祐介
- 2008 年度 雪氷技術賞：宮崎 伸夫
大 沼 賞：庭野 昭二
雪氷功労賞：対馬 勝年
- 2009 年度 雪氷技術賞：高田 英治
大 沼 賞：鈴木牧之記念館
雪氷功労賞：川田 邦夫 ，横山 宏太郎
- 2010 年度 雪氷奨励賞：山口 悟 ，渡辺幸一
大 沼 賞：飯田 肇
雪氷功労賞：杉森正義

追悼 大沼匡之 先生

日本雪氷学会北信越支部の初代支部長である大沼匡之(ただゆき)先生が 2010 年 5 月 18 日、ご逝去されました。享年 95 歳でした。ご冥福をお祈りいたします。

大沼先生は、山形県新庄市にある農林省農業総合研究所から 1960 年 4 月に新潟県高田市(現上越市)の農林省北陸農業試験場の農業気象研究室長として移られ 1975 年の退官まで、精力的に雪の研究に従事されました。その業績は高く評価され、日本雪氷学会学術賞をはじめ数々の賞を受けられました。退官後も、新潟県内の民間企業でご活躍されました。また、日本雪氷学会北信越支部の設立にご尽力され、1987 年には初代支部長となりました。1992 年には支部賞として「大沼賞」が制定されました。大沼先生の足跡は北信越支部 2 代目支部長の中村勉さんが編集者となって出版された「雪とともに—大沼匡之論文集—」ならびに「熊のあしあと」にまとめられています(上石・横山記)。



熊のあしあと(目次)	
はじめに	
1. 熊のあしあと〈アムネマチンの地図を含む〉	1
2. 熊のあしあと〈第2部〉	24
3. 講演：雪放談	88
4. ラジオ放送：雪とくらし〈ゲストとして〉	91
5. ラジオ放送：朝の随想	92
6. 新聞コラム：晴雨計Ⅰ	112
7. 新聞コラム：晴雨計Ⅱ	120
8. 雪とともに：日本農学賞・読売農学賞受賞記念	127
9. 業績（昭和59年以降の追加分）	148
10. 山形県新庄、神室山での雪の研究概要	153
11. 「岳人」から 山の豆講座・冬山の雪・雪は生きている・雪崩とデブリ・雪の一生・ 雪洞の物理学	166
12. 「新岳人講座9」から 登山者のための雪の科学・雪崩が発生する条件	184
13. 新聞記事から	195
14. その他 ヘリコプターによる融雪促進・雪雑話・雪とともに・雪雑感・ 中国拝見・今月の人	218
15. 雪と蜂	227
16. 雪氷との係り合い	231
編集後記	

大沼匡之（おおぬま ただゆき）先生 略歴	
1915年（大正4年）2月7日	大沼 正、てる の10人兄弟の七男として、山形県西村山郡西根町にて出生
1922年（大正11年）4月	山形県西村山郡西根村西根小学校入学
1928年（昭和3年）4月	山形県西村山郡寒河江町、県立寒河江中学校入学
1933年（昭和8年）3月	同校卒業
1933年（昭和8年）4月	東京物理学校（現東京理科大学）入学・同年退学
1936年（昭和11年）	兄経営の電気店に勤務
1938年（昭和13年）	東京物理学校入学
1941年（昭和16年）3月	同校応用物理学部卒業、三菱重工への就職を辞退
1941年（昭和16年）4月	（財）理化学研究所真島正市研究室へ研究生として入る
1941年（昭和16年）5月	同研究所黒田研究室発足とともに黒田研究室へ移る
1943年（昭和18年）6月	召集、弘前の第3中隊・輜重隊（自動車隊）へ入隊 同月満州へ渡る。花2025部隊に編入さる
1946年（昭和21年）10月	復員、博多上陸
1947年（昭和22年）7月	（財）理化学研究所助手
1948年（昭和23年）10月	同研究所（当時の名称は株式会社科学研究所）副研究員
1949年（昭和24年）1月	農林技官、農林省農業総合研究所積雪地方支所勤務
1956年（昭和31年）7月	同研究所積雪研究室長
1960年（昭和35年）4月	農林省北陸農業試験場へ異動、農業気象研究室長
1974年（昭和49年）1月	国立防災科学技術センター専門委員併任
1975年（昭和50年）2月	農水省定年退官、自然環境科学研究所取締役
1975年（昭和50年）3月	自然環境科学研究所取締役
1977年（昭和52年）6月	農業生産工学会研究会技術委員
1978年（昭和53年）3月	自然環境科学研究所退職、（KK）アルゴス顧問就任
賞罰	
1968年（昭和43年）	日本雪氷学会 学術賞受賞 自然積雪表面での熱収支と融雪促進に関する研究
1976年（昭和51年）	日本農業気象学会賞受賞 農耕地の融雪促進の実用化に関する研究
1983年（昭和58年）	日本農学賞および読売農学賞受賞 農業の雪害防止に関する研究
1992年（平成4年）	（社）日本雪氷学会 功績賞 農業関連の雪の研究への多大の貢献と学会の発展に尽くした功績
2003年（平成15）年	（社）日本雪氷学会 特別功績賞 利雪克雪研究と雪氷学の発展に貢献された功績
学会関係	
1950～1952年（昭和25～27年）	日本雪氷学会理事
1968年（昭和43年）	日本雪氷学会北陸地方理事
1972年（昭和47年）	環境科学情報センター評議員
1987年（昭和62年）9月	日本雪氷学会北信越支部初代支部長
1992年（平成4年）	（社）日本雪氷学会北信越支部に大沼賞制定さる
所属学会等	
日本雪氷学会、環境科学情報センター、日本農業気象学会、応用物理学会、	
日本気象学会、インセクタリウム（昆虫）、長岡技術科学大学積雪会、	
日本アイソトープ協会、越佐昆虫同好会、	

大沼匡之論文集採択論文等題目一覧

A. 全般

1. 農業の雪害防止に関する研究. 日本農学賞・読売農学賞受賞時の講演草稿.
2. 農耕地の融雪促進の実用化に関する研究. 農業気象, 32, 1, 33-40, 1976.

B. 山地積雪に関する研究

3. 山形県新庄、神室山での雪の研究概要. 1-11, 1998.
4. 山地積雪に関する研究 (第1集). 農業総合研究所 雪の研究第4号, 1-45, 1956 (本第1集の pp1-12 までは、雪氷の研究, No.2, 129-138, 1955 に同文であるが、本論文集には農総研. の印刷物を採用した).
5. 積雪の測定に関する研究 (第1集). 農業総合研究所 雪の研究第6号, 1-25 (総頁 73 頁の内 25 頁まで. pp27-37 は下記の No. 6 に, pp37-45 は No. 7 に, pp45-53 は No. 8 に, pp55-64 は No. 9, pp65-73 は No. 10 に掲載されている), 1959.
6. Snow Sampler による積雪量測定値について. 雪氷の研究 No. 2, 185-194, 1955.
7. Snow Sampler の押し込み抵抗について 附 53 Kamuro Type Snow Sampler. 雪氷, Vol. 20, No. 3, 1-6, 1958.
8. Snow Sampler の押し込み抵抗について-実地試験-. 雪氷, Vol. 21, No.1, 1-8, 1959.
9. Radioactive Snow Gauge による積雪量について. 雪氷の研究 No. 2, 139-147, 1955.
10. Snow Survey の測器について. 雪氷の研究, No. 2, 149-155, 1955.
11. 積雪自記計の試作. 雪氷, Vol. 12, No. 2, 20-33, 1950 (共著).
12. Snow-Recorder について. 雪氷, Vol.16, No.3, 4-9, 1954 (共著).
13. 積雪量調査の概観. 雪氷の研究, No.1, 218-226, 昭和 28 年.
14. 山地積雪観測の測器について. 雪氷 23, 6, 189-198, 1961.

C. 融雪促進に関する研究

15. ヘリコプターによる融雪促進に関する研究, 雪氷, Vol.25, No.4, 10-13, 1963.
16. 大規模融雪促進に関する実験的研究. 水温の研究, Vol.7, No.5, 12-17, 1964 (共著).
17. 融雪の際の雪面熱収支について. 農業気象, Vol. 19, No4, 150-154, 1964 (共著).
18. 気象環境から見た融雪促進方法の検討. 雪氷, 28, 6, 155-160, 1966 (共著).
19. Studies on Heat Balance on Natural Snow Surfaces and Promotion of Melting Snow. Proc. Int. Conf. on Low Temperature Science, 1966, Vol. 1, Part 2, 785-796, 1967.
20. 農耕地における融雪促進法に関する研究. 防災科学技術総合研究報告, 第3号, 51-73, 1965 (共著).
21. 農耕地における融雪促進法に関する研究 (その1). 雪氷, Vol. 29, No1, 1-25, 1967 (共著).
22. 農耕地における融雪促進法に関する研究 (その2). 雪氷, Vol. 29, No.3, 78-83, 1967 (共著).
23. 融雪促進に関する研究. 北陸農業試験場報告, 第15号, 135-198, 1973 (共著).
24. 平地雪処理技術の改善に関する研究. 防災科学技術総合研究報告, 第33号, 73-124, 1974 (共著).
25. 農耕地の消雪. 雪氷, Vol. 33, No.4, 78-83, 1971.

D. 果樹や園芸施設に対する雪害防止対策研究

26. 積雪の沈降力による果樹の雪害. 北陸農業試験場報告, 第19号, 179-207, 1976 (共著).
27. 果樹園の雪害対策. 農業および園芸, Vol. 44, No. 1, 245-248, 1969.
28. 農業雪害防止の研究(1). 農業技術, 第38巻, 第8号, 351-354, 1983.
29. 農業雪害防止の研究(2). 農業技術, 第38巻, 第9号, 409-412, 1983.
30. 果樹の雪害と効果的防止策. 信州の果実, 12月, 56-60, 1983.
31. 園芸施設に対する積雪荷重とその軽減法. 北陸農業試験場報告, 第23号, 197-234, 1981 (共著).

E. 融雪制御に関する研究

32. 泡による融雪抑制. 寒地技術シンポジウム, 1985, 11, 21/22, 434-439, 1985.

F. 雪氷一般に関する研究

33. 積雪中に於ける復氷現象. 雪氷, Vol. 5, No. 6, 10-13, 1943.
34. 昭和 35 年末~36 年初めの北陸地方の豪雪について. 農業気象, Vol. 17, No. 2, 75-78, 1961 (共著).
35. 1961 年 3 月 11 日高田市郊外に発生した「ユキイボ」現象について. 農業気象, Vol.17, No.3, 123-124, 1962 (共著).
36. 38.1 豪雪による農業雪害について. 雪氷, Vol. 25, No. 6, 6-12, 1963 (豪雪). (共著).
37. 雪まくり. 雪氷, Vol. 35, No. 1, 9-16, 1973.
38. Comparison of simulated runout distances of snow avalanches with those of actually observed events in Japan. IAHS Publ. no. 162, pp 463-473, 1987(共著).
39. 大気汚染と気象要素による汚染予測(ハルビンの事例). 環境情報科学, 17-2, 51-55, 1988 (共著).

G. 総説

40. 農業. 雪氷, Vol. 34, No. 4, 26-41, 1972.
41. 農業. 雪氷の研究, No. 6, 98-102, 1982.

H. 解説等

42. 散水消雪. 雪氷, Vol. 24, No. 6, 193-194, 1962.
43. 雪を克服する. 土木学会誌, 1986 年 2 月号, 9-12.
44. 雪の融け方と融雪促進. 克雪, 5 巻 4 号, 4-5, 1977.

I. その他

45. 雪にいとむ. 北陸地域における農業研究成果発表会講演集(昭和 46 年度), 74-88, 1972.
46. 積雪下の作物に対する微気象. 日本積雪連合資料, No. 95, 1-9, 昭和 44 年.
47. 飼料作地の消雪法. 日本積雪連合資料, No. 98, 1-7, 昭和 44 年.

J. 著書

48. 新しい消雪法. 農業気象の実用技術, 日本農業気象学会編, 養賢堂, pp208-234, 1972.
49. 新編農業気象ハンドブック, 坪井八十二編集代表, 養賢堂, pp598-614, 1974.

K. 蜂の研究

50. オオフタヒドロバチの営巣と羽化. 蜂友通信, 27, 32-34 (+1), 1987.
51. アナバチクロヒラタコバチの性比. 蜂友通信, 27, 75-76, 1987 (最終号).
52. 佐渡の借坑性の蜂 3 種. 越佐昆虫同好会会報, 67 号, 101-106, 1989.
53. 奥只見(銀山平)のカタトゲハムシドロバチについて. 越佐昆虫同好会会報, 67 号, 107-110, 1989.
54. オオフタオビドロバチのスズバチ旧巣への借坑営巣. 越佐昆虫同好会会報, 67 号, 111-115, 1989.
55. 竹筒に営巣したクマバチ. 越佐昆虫同好会会報, 68 号, 2, 1989.
56. 奥只見, 銀山平のコンボウヤセバチ. 越佐昆虫同好会特別報告, (2), 321-322, 1994.
57. 蜂の帰巣本能への疑問. 越佐昆虫同好会特別報告, (2), 323-329, 1994.
58. トモンハナバチのガラス管営巣—新潟・高田—. 越佐昆虫同好会会報, 75 号, 48-50, 1995.
59. 珍種ミカドジガバチ, 佐渡で 6 年連続営巣. 越佐昆虫同好会会報, 第 75 号, 57, 1995.
60. 佐渡における希種ミカドジガバチの生態. 越佐昆虫同好会会報, 80 号, 62-73, 1998 (共著).
61. タケニグサの生茎を巣材として利用するクララギングチの営巣生態. 中国昆虫, No. 15, 15-25, 2002, (共著), 2002.

(なお、大沼さんの全業績は、「熊のあしあと. 2003」にあります。)

大沼 匡之さんのご逝去を悼む

新潟大学名誉教授 小林俊一

本学会の名誉会員で、元農林省北陸農業試験場・農業気象研究室長の大沼匡之（ただゆき）さんが2010年5月18日（火）にご逝去されました。享年95歳でした。大沼さんは日本雪氷学会北信越支部の初代の支部長を務められ、支部賞の「大沼賞」でお馴染みであり、支部の若手研究者の独創的な研究と息の長い地道な研究に対して顕彰していることでよく知れ渡っております。大沼さんの業績と足跡については、ここでは語りきれませんが、幸いに2003年2月に当時岩手大学教授であった中村勉さんが編集責任者となって、大沼さんの業績集がⅡ部構成で刊行されております。Ⅰ部は「雪とともに一大沼匡之論文集」で659頁の大冊で、Ⅱ部は「熊のあしあと」で大沼さんのエッセイや新聞コラムや色々な受賞記念の講演記録など、240頁にも及びますが、大沼さんの社会的貢献の足跡が豊富に伺われます。表題の「熊」は、大沼さんの東京物理学校時代の山岳部でのニックネームだそうです。私も東京理科大学を1965年に卒業して、北海道大学低温科学研究所の助手になりました関係上、大沼さんは私を後輩として暖かく励ましてくださいました。1985年北大から新潟大学積雪地域災害研究センターに転任した直ぐ翌年1月末、能生町柵口地区で大きな表層なだれ災害があったとき、災害調査に参加した私は、地域の縄張りがあることを知らないで、勝手に動いていると非難されて苦しんでいました。その時、大沼さんは「貴方の思ったようにやりなさい」と励ましてくれました。大沼さんは広い心で若者と接してくれたので、多くの若い研究者に慕われたということが、「熊のあしあと」を読むとよく分かります。北大低温研時代には私は、東京物理学校出身の故黒岩大助先生と東京理科大学出身の若濱五郎先生からも暖かく、厳しくご指導を受けました。特に、大沼さんは前述の業績集が出版された翌年2004年7月に、東京理科大学理窓博士会から第六回「坊ちゃん賞」を受賞されました。この賞は夏目漱石が書いた小説「坊ちゃん」の主人公が東京物理学校数学科出身であることに因んで作られた賞です。最後に掲げた写真は、東京理科大学の西川英一先生が上越市の大沼さんの自宅に賞牌を届けられた時のものです。掲げられた賞牌の左側には東京理科大学の初代学長である本多光太郎博士のレリーフが嵌め込まれております。この賞を受賞された大沼さんを同窓の後輩として誇りに思います。この賞も中村勉さんが骨を折って下されていたと記憶しております。この賞は東京理科大学の建学の精神にのっとり科学の発展と普及に寄与し、東京理科大学の名声を高めたことを理由に与えられたものです。勿論大沼さんは日本雪氷学会学術賞や日本農業気象学会賞及び日本農学賞・読売農学賞などの大きな賞も受賞されておりますが、そのことは他の方に譲るとして、「坊ちゃん賞」に触れさせていただきました。大沼さんと親しく言わせていただきましたが、本来ならば大沼先生と呼ばなければなりません。天寿をまっとうされた大沼先生ありがとうございました。安らかにお休み下さい。（2010年5月30日）

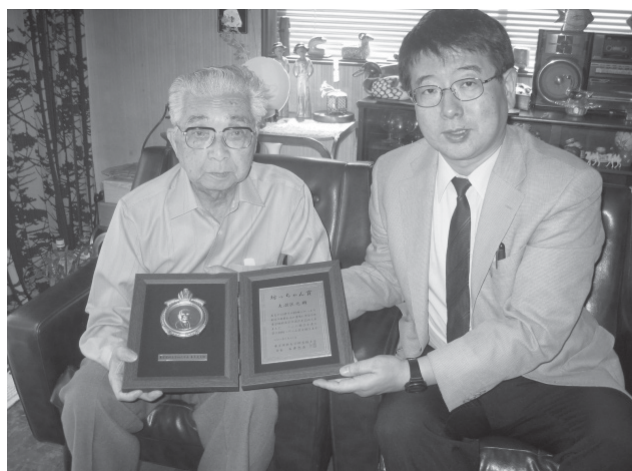


写真 大沼さんの自宅で「坊ちゃん賞」の賞牌を手渡しているところ

大沼さんを懐かしむ

早川典生(水環境技術研究会)

私には大沼さんの追悼文を書く資格が無いのではないかと、その思いから抜けだせないままに、“その時“の大沼さんの顔をイメージして画面に向かっているのである。

私と大沼さんとは雪氷学の研究において接点は非常に少ししかない。私が長岡に来て雪氷学会に入ったのが 1981 年。その年、年齢から言ってすでに大沼さんは雪氷学研究の第一線からは退いていたのだと思う。だが大沼さんと私は不思議なほど距離的に近い関係にあったことがあった。1945 年、大沼さんは召集されて、中国東北部（旧満州国三江省）宝清に守備軍として配置される。その時 6 歳の私と私の両親は、そこからわずか 100 km 足らずの佳木斯（チャムス）に住んでいたのである。1945 年 8 月、日本の弱体化を見越したソ連は、この好機を見逃さじと侵攻した。後は阿鼻叫喚の世界であった。この時、貧弱な武器しか与えられていなかったわが大沼さんたちは一目散に逃げ出した。大平原である。近代兵器を駆使したソ連軍に追いかけているのである。我が大沼さんは、川を渡り山を這い登り、逃げに逃げた。最後は置き去りにされた開拓団の中にもぐりこみ、開拓団の支えとなって無事日本に帰国を果たすのである。その開拓団の人たちは四国の方の人たちであつたらしく、大沼さんはその開拓団の帰国を指導した功労者として、晩年にいたるまで毎年のようにその地によばれて感謝されていた。この逃避行と開拓団との生活は大沼さんが「熊のあしあと」として記録を残されている。

私は 1938 年中国東北部（旧満州国）に生まれ、各地を転々としたようである。その私が始めてその地に足を踏み入れたのは 1993 年、新潟大学の小林俊一先生の導きによるものであった。1998 年、中国黒龍江省の松花江は大洪水に見舞われた。その時洪水調査団として訪問した私は、齊齊哈爾（チチハル）で 1941 年に私と母が写った一葉の写真を持っていき、その場所を確かめた。帰国後私は先ず大沼さんにこの写真を見せた。大沼さんは「良く、こんなものが残っていたな」と感嘆の声を発して喜んでくれた。1998 年当時、大沼さんはまだ元気一杯であった。その晩はしこたまお酒を酌み交わした。

大沼さんの柔和な表情と瞳、それは人に争いやいさかいをやめさせる自然の力を持っていた。懐かしい東北なまり、心の和む人、それが大沼さんだった。その思いは私にとって何にも代えがたい大沼さんの思い出である。

大先達、大沼匡之先生を偲ぶ

横山宏太郎（中央農業総合研究センター北陸研究センター）

敬愛する大沼匡之先生が亡くなられた。急なことだった。5 月には 2 回も東京方面に用があるので、前後の時間を使って草加においで先生を訪ねようかと思っていたところだった。以前から気になっていたが延び延びになっていた。昨年、思いがけず雪氷学会学術賞をいただき、その報告をすればきっと喜んでくださるだろう、と思っていたのだがついに果たせず、残念、また申し訳ないことであつた。

あらためて先生の経歴を見ると、新庄の農業総合研究所積雪地方支所から高田の北陸農業試験場（当時）に移られたのと、私が高田市立城南中学校に入学したのが同時（1960 年）であつ

た。距離にして2 kmほどのところであり、ニアミスもあったのだろうが、接点はなかった。以後、「雪氷」誌上でお名前は知っていたが、私が北陸農試に移りお世話になるのは28年後である。

最初のご縁は研究以外のところにあった。中国・雲南省に梅里雪山という美しい山がある。この山の登頂を初めて計画したのは上越山岳協会であり、先生はその登山隊の顧問であった。残念ながらその隊の初登頂はならなかった。次いで計画したのは京都大学学士山岳会であり、私が登攀隊長を務めることになった。ほとんど情報のなかった山域である。計画立案にあたり、上越隊からは、隊員であった友人の竹中修平氏や、隊長の渡辺儀一郎氏を通じて、貴重な現地の情報を快く提供していただいた。上越隊とは別のルートを採った私たちの日中合同登山隊（1989年）も登頂を断念したが、その後新たなルートから登頂を目指した第2次隊は、井上治郎氏はじめ日中17名の隊員を失うという痛恨事となった（1990-91年）。

雪氷関係者にはあまり知られていないかもしれないが、先生は、特に東京物理学校時代には登山に熱中しておられたようである。南アルプス・荒川岳の荒川本谷合宿、「荒川岳研究」計画の手書きポスターが残っていた。朱色で尾根線と岩壁記号の描かれた概念図とともに「会長黒田先生初登攀ニナル荒川本谷廻行研究 クライマー、奮起、参加ヲ待ツ、申込ハ大沼」の文字が躍っている。

南極も行きたかったのだが残念だった、とのお話も聞いた。いまから50年以上前、南極観測の始まる頃、未知の世界に夢を馳せた人々の一人であったのだ。そのため、私の2度目の南極行き（1993-95年）が決まったときには、たいへん喜んでくださった。

研究では、ずっと先生の跡を辿っていたことになる。降水量計捕捉率の研究をしてみると、50年も前に先生が手がけられていた。積雪調査の道具は先生開発の神室型スノーサンプラーである。北陸研究センターには当時の神室型が一組だけ残っており、いまも現役で活躍している。そんな私にとって、支部から「大沼賞」をいただいたのはこの上ない喜びであった。

北陸農業試験場農業気象研究室の初代室長は先生である。5代目、高見晋一さんの時代になって、名前は気象資源研究室と変わり、私が6代目を継いだ。独立行政法人化と同時に北陸農業試験場の名は消え、さらに機関の組織改革で研究室制度が廃止され、図らずも私が最後の室長となってしまった。

私が住んだ公務員宿舎は先生のお宅とごく近かった。ときどき伺っていたが、転んでケガするのが心配で外出を控えるようになられたのは気になっていた。高田での先生の主治医は、私の高田高校の同級生だったので、ときどき様子を聞かせてくれていた。5年前か、ある朝、電話で先生が入院されたという。驚いてお見舞いに行くと意外にお元気で一安心、どこも悪くないという診断だよとのこと。しばらくして一般病棟からリハビリ病棟に移ってリハビリに専念、次第に体力を回復されたようであった。一年ほどして、いよいよ草加市に移られることになった。望さん（ご次男）が迎えに来て列車で移動します、といわれる。ちょうど東京へ行く日だったので同じ列車に乗ることにした。しかし、杖はつきながらも一人でちゃんと歩いておられて、何のお手伝いも要らなかった。その後もお元気との情報で安心し、つい訪問を後回しにしてしまったことが悔やまれる。

研究だけでなく登山、スキーや南極などでも大先達であった大沼先生、ご縁とご恩に感謝しつつ、謹んでご冥福をお祈り申し上げます。

大沼先生の訃報に接して

株式会社アルゴス 新開龍三郎

5月18日午前、大沼先生の訃報に接した。

大沼先生とは、昭和57年に株式会社新井測量（現株式会社アルゴス）に同時に入社しており、以来、約30年間お付き合いさせて頂いたが、とうとうその日が来たことを実感すると共に、まだまだお元気でいてほしかったという感慨が沸きました。

先生には雪崩の見方、雪渓調査のやり方等、雪氷学のいろはから教えていただきました。当時、雪ダムの候補地である矢代川源流の澄川雪渓に調査に入る際は、御自身が経験された桑の木沢雪渓の写真を提供していただき、調査方法を詳細に教えていただきました。

株式会社アルゴスの特許第1号である「泡を用いた融雪抑制工法」の生みの親は実は大沼先生です。先生は樹木の枝に付着した泡の中に産卵するモリアオガエルをヒントに、泡による融雪抑制工法を発案されたと聞いています。その後、関温泉での泡融雪抑制試験で効果を確認し、湯之谷村の大沢加工株式会社での実証試験を行い、融雪抑制工法としての技術確立に協力していただきました。

最近では、雪氷学会の全国大会が高田で開催された際、先生の世話役として学会事務局と先生の自宅を往復し、先生の言葉を事務局に伝える役目を行ったのが懐かしい思い出となっています。

思い出は尽きない大沼先生ですが、利雪の先達である先生がお好きだった句を紹介して筆を置きたいと思います。大沼先生、本当にありがとうございました。

「我が物と思えば軽し傘の雪」

魚山亭六角堂雪蜂（「ベラボーに降る雪の話：雪と蜂」より引用）

大沼匡之先生の思い出

上石勲（防災科学技術研究所雪氷防災研究センター）

大沼先生に最初にお会いしたのは、昭和56年、私がまだ富山大学の学生だったころ、テレビのウルトラアイという番組がきっかけだった。昭和56年は豪雪で、私も上越の家の雪おろしをしていた。大沼先生は当時新潟県内で近代的な自然落雪屋根の高床式住宅をご自分で考えられ住んでおり、そのお話をされていた。私はその後、自宅から直線距離で1kmもない大沼先生の家を訪ねて行った。



桑の木雪渓(大沼先生整理写真)



大沼邸(2008年：横山氏撮影)

奥さんの話では「雪国でも高床式ならば広い窓から外も見えて圧迫感がないのよ」とのこと。また、先生からは、雪おろしを楽しむためにわざわざ玄関の上に少しスペースを設けたこと、自然落下して軒先に溜まった雪を地下水で融かすようにいまでもいろいろと工夫をしていることなどを教えていただいた。その時のお話が面白く、私が当時学部4年から進むべき専門の講座を「雪氷学講座」にしたのは、大沼先生とお会いしたことも大きい。その2年後、昭和59年の就職の際に先生が顧問をされていた「新井測量」に入ることができたのも先生のおかげである。その後、20年以上、ずっとお世話になったし、困った時には助けて頂いた。日本雪氷学会の懇親会では青二才の私を学会の大御所に紹介していただいた。

新井測量入社後、先生と会社で取り組まれていた「泡を使った融雪抑制」の開発と調査に携わることになる。ゼラチンと泡消化器用液体を混ぜ合わせて作った泡を雪の上に載せて融雪観測を行った。先生に教えを請いながら日射、顕熱、潜熱別に融雪量を求め、融雪抑制効果が80%あることがわかった。この辺の経緯は「熊のあしあと」にも紹介されている。泡を撒きに新潟県内だけでなく、秋田や富山にも出かけて行った。先生はこの技術を中国の氷河に応用して水資源開発に利用したいというお考えもあったようだ。

先生のご自宅は私の家から近かったので個人的にもよくお邪魔した。奥さんにもたいへんお世話になった。お二人には「上石さんがいるんだから会社も安心よね」と力づけられた。ただ、訪問するときは歩いてくるように言われた。先生は上越市高田の地酒「スキー正宗」を燗をして飲むことを好まれた。持参したスキー正宗と先生のお持ちの高級日本酒を交換していただいたこともある。「熊のあしあと」にも詳しいが、大沼先生が中国東北部で昭和20年8月ソ連軍侵攻後、たいへんな苦労をされて帰国された話もよくお聞きした。「ソ連軍の大砲がこちらに向いているのだが、手で持っていた一升びんが重たくて捨てるのはもったいないので、飲んで酔っ払っちゃった」というお話には、さすが先生だと変に感心させられた。

平成13年には私は北信越支部から「大沼賞」を頂いた。日本雪氷学会が当時の建設省から調査を受託した岐阜県左俣谷雪崩災害調査を、私が事務局として実施したことも受賞理由の一つであった。学会内の調整などいろいろと苦労していたこともあり、大沼先生が創られたこの賞を頂いたときは本当にうれしかった。受賞を大沼先生に報告に行った時には大いに喜んで頂いたことも忘れない。

先生に最後にお会いしたのは、私が現在の雪氷防災研究センターに移る直前、平成18年10月であった。その時もこれからもいろいろとがんばれと励まされた。最初に先生にお会いした自然落雪の家は大木が密生していて、ご自分で「お化け屋敷」と呼んでいた。その「お化け屋敷」も、たくさんの実を取らせていただいた梅の木も、そして、奥さんも、ついには大沼先生も今は亡くなってしまった。ただ、心の中には、スキー正宗を飲んでやさしく語られた大沼先生のお言葉やそのとなりで相槌をうたれる奥さんの声そのまま残っている。スキー発祥の地の上越市金谷山には、先生が生前に作られたご自身の六角形の御墓がある。その中で、大沼先生、安らかにお休みください。けれども、私がスキー正宗を差し上げにお邪魔した時には、またいろいろと教えてください。

2010 年度（社）日本雪氷学会 北信越支部

総会・授賞式・研究発表会・製品発表検討会

2010 年 5 月 15 日（土）

小千谷市民学習センター楽集館

2010 年度 (社) 日本雪氷学会 北信越支部大会

日 時： 2010 年 5 月 15 日 (土) 10:00~20:30

場 所： 小千谷市民学習センター楽集館

次 第：

研究発表・製品発表検討会 (第 1 および第 2 会場 10:00~12:00)

総 会 (第 1 会場 3 階ホール 13:00~13:30)

支部賞授賞式 (第 1 会場 3 階ホール 13:30~13:45)

雪氷奨励賞：山口 悟 ((独)防災科学技術研究所雪氷防災研究センター主任研究員)

件名：観測を重視した山地積雪の変動に関する研究

雪氷奨励賞：渡辺幸一 (富山県立大学工学部環境工学科准教授)

件名：過酸化水素の雪氷化学的研究

大 沼 賞：飯田 肇 (立山カルデラ砂防博物館学芸課長)

件名：山岳積雪の研究と雪氷に関する啓蒙活動

雪氷功労賞：杉森正義 (山田技研(株) 技術顧問)

件名：長年にわたる克雪対策および支部活動に対する貢献

研究発表・製品発表検討会 (第 1 および第 2 会場 14:00~17:00)

技術交流会 (懇親会) (ホテルプラザ片山 4 階 鶴の間 18:30~20:30)

研究発表・製品発表検討会プログラム

*は製品発表, ほかは研究発表. (1 鈴 : 7 分, 2 鈴 : 9 分, 3 鈴 : 12 分)

《 第 1 会場 (3 階ホール) 》

I 雪崩 (10:00-12:00)

座長：平島寛行 (防災科研・雪氷防災研究センター)、
池田慎二 (日本雪崩ネットワーク/新潟大学)

1. 魚沼地域今年の雪崩発生状況

○岩崎 剛・町田 誠・早川典生(町田建設(株))・町田 敬 (長岡技術科学大学)

2. 2 月 6 日長野県山ノ内町志賀高原で発生した雪崩

○伊藤陽一 (土研)・石井靖雄 (筑波大学)・富樫香流 (国際航業 (株))・中村明 (土研)・上石勲 (防災科研)・平島寛行 (防災科研)・池田慎二 (日本雪崩ネットワーク/新潟大学)

3. 09-10 シーズンにおける山岳ユーザーの雪崩事故

○池田慎二・出川あずさ・五月女德行 (特定非営利活動法人日本雪崩ネットワーク)

4. レーダー・アメダス解析雨量と MSM 計算値でみた降雪結晶弱層による雪崩事故時の気象状況

○池田慎二 (特定非営利活動法人日本雪崩ネットワーク/新潟大院)・勝島隆史 (長岡技術科学大院)

5. 2010 年 1 月に新潟県内で発生した面発生湿雪表層雪崩

○上石勲・山口悟・平島寛行・本吉弘岐 (防災科研・雪氷防災)

6. 2010 年新潟県湯沢町貝掛での全層雪崩発生に対する流下阻止対応

○松井富栄・町田誠・岩崎剛・早川典生 (町田建設(株))・町田敬 (長岡技術科学大学)

7. 道路上への雪崩発生を想定した危機管理対応訓練

伊藤恒彦 (新潟県南魚沼地域整備部)・○町田 誠 (町田建設(株))

8. 雪中発破による湿雪中の圧力伝播

○町田敬 (長岡技大)・町田誠 (町田建設(株))・上石勲 (防災科研・雪氷)

II 雪氷化学 (14:00-14:45)

座長：木戸瑞佳 (富山県環境科学センター)

9. 雪氷化学的手法による冬季降水量の推定法

○鈴木啓助・榎 拓登 (信州大学山岳科学総合研究所)

10. 富山県における大気、降水および露水中の過酸化水素濃度

○渡辺幸一・齊藤由紀子・青木美貴子・江田奈希沙・小森静 (富山県立大学)

11. 積雪の過酸化水素濃度と主要イオン濃度について

○佐藤和秀・田中暁大・山崎祐希 (長岡高専)・亀田貴雄 (北見工大)・石坂雅昭 (防災科研・雪氷)・竹内由香里 (森林総研十日町)

III 教育普及・計測 (14:45-15:15)

座長：宮崎伸夫 (クライメットエンジニアリング)

12. 除雪作業中の屋根からの転落防止に適した命綱について

○上村靖司 (長岡技科大)・中山建生 (雪氷学会会員)・諸橋和行 (中越防災安全推進機構)

13. 4極センサーによる道路気象要素の観測特性

山田忠幸・○杉森正義 (山田技研)・竹内正紀 (元福井大学工)・永井二郎 (福井大学工)・石坂雅昭 (防災科学研究所)

IV 利雪 (15:30-16:15)

座長：小林俊市 (防災科研・雪氷防災研究センター)

對馬勝年 (富山大学名誉教授)

14. 二十日石などによる消雪日予測伝承の研究

○和泉薫・河島克久 (新潟大災害復興セ)・田村由美子 (新潟市役所)・山口健太郎 (新潟大院)

15. 石川県の氷室(雪室)の調査リスト

○竹井巖(北陸大)・神田健三(雪の科学館)・小川弘司 (石川県自然保護課)

*16. 雪室をビルトインした雪冷房住宅

○上村靖司 (長岡技科大)・広井年郎 (アクトホーム)・伊藤親臣 (雪だるま財団)

V 積雪の構造 (16:15-17:00)

座長：小林俊市 (防災科研・雪氷防災研究センター)

17. 粒子直径が水侵入圧と水みち形成に与える影響

○勝島隆史 (長岡技科大)・山口悟 (防災科研・雪氷)・熊倉俊郎 (長岡技科大)・佐藤篤司 (防災科研・雪氷)

18. 水分特性の積雪特性依存性

○山口悟 (防災科研雪氷)・勝島隆史 (長岡技科大)・佐藤篤司 (防災科研雪氷)・熊倉俊郎 (長岡技科大)

19. 積雪中における水分移動のモデル化(2) 積雪変質モデルへの導入

○平島寛行・山口悟・佐藤篤司 (防災科研)・Michael Lehning (SLF)

《 第2会場 (3階 第7学習室) 》

VI 降雪 (10:00-11:15)

座長：渡辺幸一 (富山県立大学)

20. 長岡における反射因子差と卓越降雪粒子の変動

○中井専人・石坂雅昭・山口悟・本吉弘岐 (防災科研・雪氷)

21. 鉛直降水レーダーと地上降水粒子観測によるレーダー反射率の比較

○本吉弘岐・石坂雅昭・中井専人 (防災科研)・椎名徹 (富山高専)・村本健一郎 (金沢大学)

22. AMeDAS 観測降雪水量の算定に対する風速による降水量計の捕捉率補正の重要性について

○宮崎航・熊倉俊郎 (長岡技大)・中井専人・本吉弘岐 (防災科研・雪氷)・長峰聡 (新潟地方気象台)

23. 北陸地方における気温の時間変化が降水形態に与える影響
○藤田学斗 (長岡技大)・天藤由季子 (東京都)・熊倉俊郎 (長岡技大)・竹内由香里・村上茂樹 (森林総研)・山口悟・石坂雅昭 (防災科研・雪氷)
24. 2009 年 2 月に十日町で観測した黄砂を含む降雪について
○竹内由香里 (森林総研十日町)・中井専入・石坂雅昭 (防災科研雪氷)・熊倉俊郎 (長岡技科大)・朝岡良浩 (東北大・工)・青木一真 (富山大・理工)
- VII 積雪分布・気候 (11:15-12:00)** 座長：伊豫部勉 (新潟大学災害復興科学センター)
25. 2009/2010 冬季の北信越地方の多雪
○中井専入・山口悟 (防災科研・雪氷)・竹内由香里 (森林総研十日町試験地)
26. 長野市飯綱高原における積雪深観測結果～2003 年から 2010 年～
○浜田 崇・富樫 均 (長野県環境研)
27. 最深積雪気候値の気温及び降水量依存性
○石坂雅昭 (防災科研・雪氷)
- VIII 雪氷物理 (14:00-15:15)** 座長：竹井巖 (北陸大学)
28. テレビ中継からカーリングストーンの摩擦推定およびストーンの曲り機構
○對馬勝年 (富山大・理)
29. 復氷過程におけるワイヤー前面の水膜の観察
○對馬勝年 (富山大理)・田中るみ
30. 氷 Ih 表面の擬似液体層の分子動力学シミュレーション
○久賀みづき・小川貴史・家富洋 (新潟大学)
31. 摩擦帯電列への氷の導入に向けた実験的試み
○大宮哲 (北大大学院)・佐藤篤司 (防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター)
32. 低温核生成による初期氷晶の形態
○島田亙・稲垣孝一 (富山大・理)
- IX 水循環・融雪 (15:30-16:00)** 座長：山口悟 (防災科研・雪氷防災研究センター)
33. 融雪水による CO₂ 輸送量の広域評価モデルの試作
○小南靖弘・横山宏太郎・中野聡史 (中央農研)
34. 簡便な積雪底面流出量の推定と融雪期の列車運転規制への適用可能性の検討
○伊豫部勉・松元高峰*・河島克久 (新潟大学災害復興科学センター・*現職：パタゴニア生態系研究センター)・外狩麻子・島村誠 (東日本旅客鉄道株式会社)
- X 着氷雪・交通 (16:00-17:00)** 座長：伊藤陽一 (土木研究所 雪崩・地すべり研究センター)
- *35. 車載式塩分濃度システムの開発と現場への展開
○山田忠幸・杉森正義 (山田技研)・竹内正紀 (元福井大学工)・永井二郎 (福井大学工)
36. 雪玉の安息角測定 (その 4)
○小林俊市 (防災科研・雪氷防災研究センター)
37. 周期加熱による着雪除去技術の開発ー その 2
○上村靖司 (長岡技科大)・菊入正浩 (長岡技科大工)・鈴木善和 (長岡技科大院)
38. 豪雪地の除雪路線における融雪施設の導入
○藤野 丈志・池野正志・佐藤秀樹 ((株)興和)

1

魚沼地域今年の雪崩発生状況

○岩崎剛，町田誠，早川典生（町田建設株），町田敬（長岡技術科学大学）

1. はじめに

今冬の魚沼地域においては、降雪初期段階から大量の降雪が見られた。特に 12 月から 1 月にかけては大量降雪が数回見られ、魚沼地域では他地域に比べ、頻繁に雪崩発生が見られた。本発表では新潟県魚沼地域振興局管内の県管理道路で発生した雪崩について報告する。

2. 今年の魚沼地域気象データ

図 1 で見るように、今冬では降雪が観測され始めた 12 月 18 日からの 4 日間で 169cm の積雪が見られた。その後、2 月上旬にかけても間隔を空けて大量の降雪が数回見られた。結果的には、降り始めから 2 月上旬までは降雪が多く、平年値を上回るペースであったが、2 月中旬以降を過ぎると降雪は少なく、累計降雪量は平年値の 1099 cm を下回る 796cm という小雪年であった。

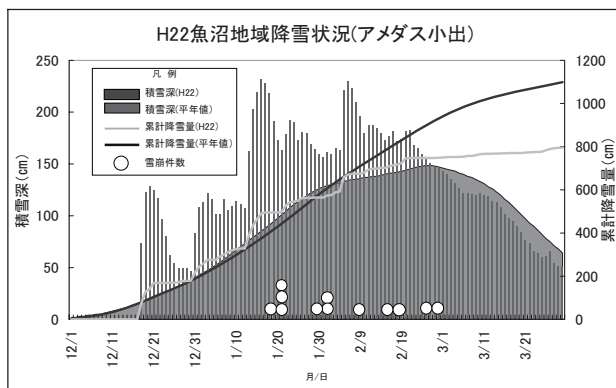


図 1 平年値と H22 降雪量比較

3. 雪崩発生状況

降雪初期段階での大雪の後、1 月下旬から 2 月に入ると平年に比べ、気温の高い期間が続く、この間に魚沼管内では旧堀之内町で 3 件、旧広神村で 4 件、旧守門村で 1 件、旧入広瀬村で 4 件、合計で「平成 18 年豪雪」の雪崩発生数の 10 件を上回る 12 件の雪崩が発生し、各地で交通障害を起こした。（図 1）

各雪崩発生箇所での除雪担当者に対するヒヤリング結果によると、これまでに雪崩発生履歴はあるものの、殆どが道路までの到達実績は無く、今冬のような雪崩被災は初めてであるという箇所が多く見られた。（写 1）

所が多く見られた。（写 1）

雪崩の発生形態はいずれの箇所も湿雪全層雪崩であり、道路を全面閉塞あるいは部分的な閉塞となり、一時的に交通障害を招いたが人的被害等は無かった。



写 1 国道 252 号上稲倉地区 被災状況

4. まとめ

今冬の魚沼地域の雪崩の特徴として、年間降雪量はさほど多くなかったにもかかわらず、雪崩発生数は多かった事が挙げられる。

今冬の魚沼地域では、降り始めから一気に 169cm もの雪が降り積もった。この降雪初期段階における大量降雪の為に、地表部の植生が積雪層に食い込むことなく、積雪層の下に敷き均されてしまった事が、全層雪崩が多発した一因と考えられる。

又、瞬間的な大雪の後には必ず高温の期間が続く、この気象状況も雪崩発生の引き金になったものと考えられる。

大雪警報等の発令時には表層雪崩に対して警戒を強めるが、降雪が落ち着くと警戒心を緩めてしまいがちである。しかし雪崩危険は、今冬多発したように全層雪崩の発生危険へと移行していく。従って冬期道路管理においては降雪が止んでも警戒心を緩めてはならない事を今冬の状況は示している。

2

2月6日長野県山ノ内町志賀高原で発生した雪崩

○伊藤 陽一¹・石井 靖雄²・富樫 香流³・中村 明¹・上石 勲⁴・平島 寛行⁴・池田 慎二⁵

(1 土木研究所, 2 筑波大学, 3 国際航業株式会社, 4 防災科学技術研究所, 5 日本雪崩ネットワーク/新潟大学)

1. 雪崩の概要

2010年2月6日19時40分頃、長野県山ノ内町において雪崩が発生した。雪崩は斜面向かい側のホテルや駐車場まで到達し、ホテルロビーにいた宿泊客2名が軽傷を負ったほか、駐車中の大型バスや車が巻きこまれた。

発生箇所は志賀高原 前山スキー場の南西向き斜面の標高1,780 m付近である(図1)。当スキー場は営業休止中であるが、発生斜面は営業時も滑走禁止で圧雪は行っていない。なお、発生斜面の東側に隣接する斜面では、1996年1月27日にスキーヤーによる雪崩事故が発生している。

雪崩の痕跡は発生後の降雪により不明瞭であったが、発生区での積雪調査などから、幅約25~30 m、発生区最上部から被害のあったホテルまでの標高差約90 m、水平距離約190 m(見通し角24°)の規模をもつ面発生乾雪表層雪崩と推定された。また、発生区におけるすべり面の傾斜角は約40°で、発生区より上の斜面に雪庇やクラック等は見当たらなかった。

2. 積雪・気象状況

雪崩発生から2日後に、雪崩発生区の破断面で積雪調査を行った。積雪表面から鉛直方向に深さ122 cmの位置にざらめ雪の硬い層があり、この層の上に厚さ2 cm程度のこしもざらめ雪の層があった(図2)。こしもざらめ層(深さ120 cm付近)では硬度が小さく、この部分が弱層となり、ざらめ層をすべり面とする表層雪崩になったものと推定した。こしもざらめ層でシアーフレームテスト(250 cm²)を行った結果、積雪安定度SIは平均1.37と計算された。

発生箇所から数百 m 西側に位置する志賀高原 熊の湯で長野県が測定した降積雪深データによると、午前9時における24時間降雪量は2月6日は60 cm、7日は50 cmで、多量の降雪がある中で雪崩が発生している。また、現場から約4.5 km 南西に位置するアメダス笠岳雨量観測所では、2月5日深夜から7日午前にかけてほぼ連続した降水が記録されており、雪崩発生前24時間累加降水量は19.5 mmであった。アメダス飯山観測所の気象データを用いた積雪変質モデルSNOWPACKの計算結果でも、こしもざらめ雪の弱層が形成されることが確認された。

謝辞：現地調査および気象データの入手にあたり、長野県北信建設事務所に便宜をはかっていただいた。ここに記して感謝します。



図1 雪崩発生斜面の様子

(斜面上部の点線は破断面位置, ●は積雪調査箇所)

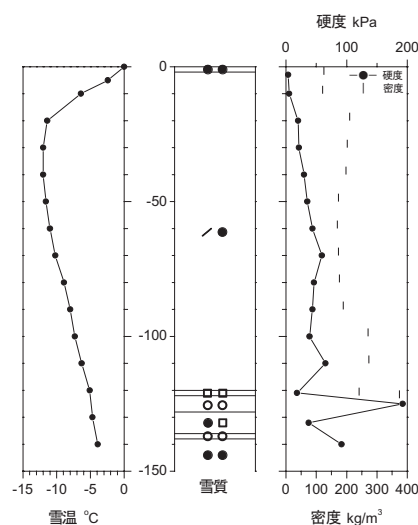


図2 積雪断面観測結果

(左：雪温, 中央：雪質, 右：密度・硬度)

3

09-10 シーズンにおける山岳ユーザーの雪崩事故

○池田慎二・出川あずさ・五月女徳行（特定非営利活動法人日本雪崩ネットワーク）

1、はじめに

09-10 シーズンにおいて山岳ユーザーによる雪崩死亡事故が3件発生し3名の方が亡くなった(4月16日現在)。日本雪崩ネットワークでは、これらの事故について現地調査を実施したので報告する。

2、尻別岳・西方 989m ピーク付近(北海道)

発生日時： 2010年1月16日5時40分頃

種類： 面発生乾雪表層雪崩

規模： size 2.5 標高差約330m、流下距離約230m

破断面： 南斜面 標高970m、幅約50m、
厚さ約40cm、斜度37度

弱層： こしもざらめ雪(粒径0.2-0.5mm 厚さ3cm)

滑り面： しまり雪・こしもざらめ雪(0.2-0.5mm 1f)

種別： 山スキーヤー(9人グループ)

事故概要： 山スキーツアー中の一行9人のうち、女性ガイド1人と男性客1人が巻き込まれた。ガイドは自力で脱出、もう1名は他のツアー客が救助し、道警ヘリで札幌市内の病院へ搬送されたが、間もなく死亡が確認された(事故概要については読売新聞より)

写真1 尻別岳雪崩破断面



3、乗鞍岳位ヶ原(長野県)

日時： 2010年2月23日12時55分頃

種類： 面発生乾雪表層雪崩

規模： size 2.5 標高差約100m、流下距離約230m

破断面： 北東斜面、標高2480m、幅約100m、
厚さ20~80cm、斜度28度

弱層： こしもざらめ雪(粒径1mm、厚さ3cm)

滑り面： 降雨で形成された氷板

種別： 山スキー(1人)

事故概要： 富士見沢を滑走後、登り返しの最中に雪崩に巻き込まれた。雪崩の発生に気づいた山小屋従業員(発生の瞬間は見えていない)と、通りがかった登山者の計4人で救助した。しかし、足が一部出たばかりで完全埋没(林道より下方5mほどの地点)であったため、掘り出した時には既に心肺停止であった。(事故概要については信濃毎日新聞および取材より)

写真2 乗鞍岳雪崩破断面



4、熊野岳・蔵王沢(山形県)

日時： 2010年3月12日14時頃

種類： 面発生乾雪表層雪崩

規模： size 2 標高差約80m、流下距離約160m

破断面： 北西斜面、標高1500m、幅約50m、
厚さ40~150cm、斜度34度

弱層： こしもざらめ雪(粒径0.5mm、厚さ1cm弱)

滑り面： 融解凍結クラスト

種別： 山スキー(2人グループ)

事故概要： 蔵王沢へ向かって滑り込む斜面にて、後ろを滑走していた1人が雪崩に巻き込まれた。警察に救助要請後、救助隊が出て捜索が行われたが発見に至らず、翌13日に50人体制で再度捜索が行われ、11時50分頃、深さ1.5mの雪の中から心肺停止で発見。(事故概要については新聞報道および取材より)

写真3 熊野岳雪崩破断面



※各雪崩の破断面におけるピットデータ等は<http://nadare.jp/incident/>を参照のこと

4

レーダー・アメダス解析雨量と MSM 計算値でみた降雪結晶弱層による雪崩事故時の気象状況

○池田慎二(特定非営利活動法人日本雪崩ネットワーク/新潟大院)・勝島隆史(長岡技術科学大院)

1、はじめに

雲粒の付着の少ない大型の降雪結晶は、しばしば弱層を形成し雪崩の発生原因となることが知られているが、積雪後の変態による弱層に比べ、その形成過程に関する研究は少ない。妙高三田原山(08/2/1)、八方尾根無名沢(09/1/25)において雲粒の付着の少ない大型の降雪結晶の弱層に関連した雪崩事故が発生した。これらにおいて、同時期に広域(志賀高原、乗鞍高原、蓼科高原)で雲粒の付着の少ない大型の降雪結晶の弱層が確認されているが、上載積雪の量は日本海側と太平洋側で大きく異なることと雪崩事故が発生したのが日本海側の山岳であったことが共通している。本研究では、これらの雪崩事例について気象庁レーダー・アメダス解析雨量とメソ数値予報モデルの計算値(以後 MSM と記す)を用いて雪崩発生前後の気象状況を把握し、その特徴について検討する。

2、レーダー・アメダス解析雨量でみた降水の推移

八方尾根無名沢での雪崩事故の例を示す。図1に降雪結晶の弱層が確認された観測地の位置、図2に09/1/22~26の降水量の緯度時間断面図を示す(経度方向に関しては観測地の西端(乗鞍高原)と東端(志賀高原)の範囲の降水量を平均している)。

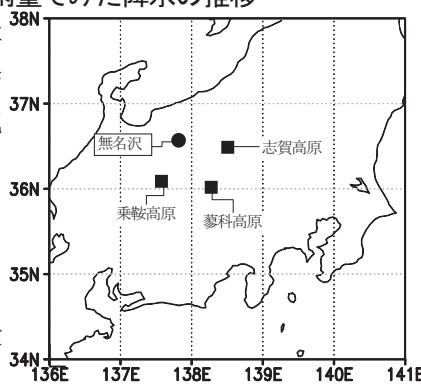


図1 各観測地位置図

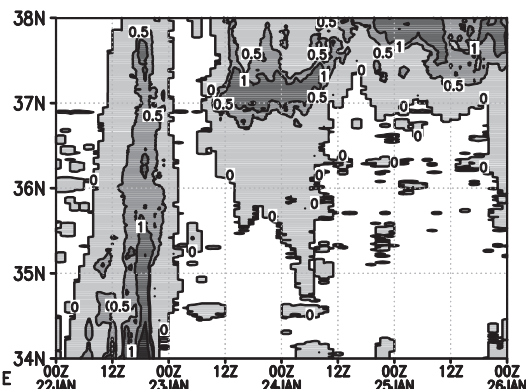


図2 09/1/22~26の降水量(mm/h)の緯度時間断面図

図2から22日昼頃から23日

未明にかけて広範囲で降水があった後、一旦降水が止み、その後日本海側を中心として強い降水があったことがわかる。この広範囲の降水は、二つ玉低気圧の通過に伴う降水に、日本海側の降水は冬型の気圧配置による降水に対応している。このことから二つ玉低気圧の通過によって、広域で観測された降雪結晶がもたらされ、その後、冬型の気圧配置によって日本海側に限定的に多量の上載積雪がもたらされたことが示唆される。

3、MSM でみた鉛直断面の気象推移

図3にMSMの計算値による無名沢における気象状況の高度時間断面図を示す。図3より、二つ玉低気圧通過時には、雲頂高度が高い、鉛直p速度が低く上昇流が弱いという特徴がみられた。これらは、雲粒の無い大型の降雪結晶が形成されるのに適した条件である可能性がある。

3、まとめと今後の課題

雲粒の少ない大型の降雪結晶の弱層に関連して雪崩に至る気象状況をレーダー・アメダス解析雨量やMSMによってある程度把握できる可能性が示された。今後も現地観測を継続することと同時に過去の事例を収集し、それらを分析することにより、雲粒の付着の少ない大型の降雪結晶の弱層が形成される気象条件と形成されない気象条件を定量的に判別することが可能であるか検討を行いたい。

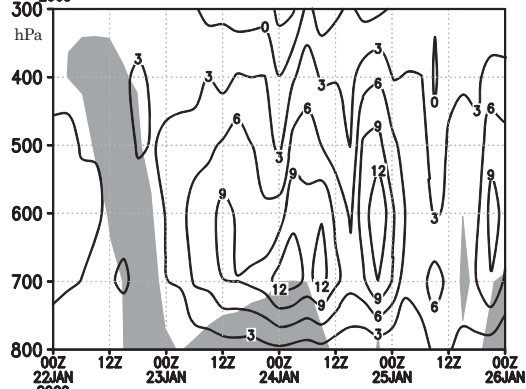
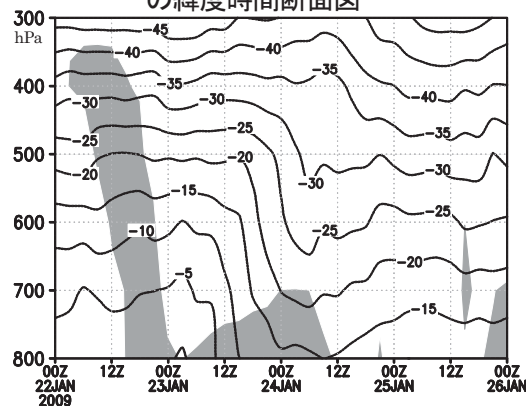


図3 湿数・気温・鉛直p速度の高度時間断面図(無名沢)
上: 気温(°C) 下: 鉛直p速度(Pa/s)
※グレーの部分は湿数3°C以下の領域

5

2010 年 1 月に新潟県内で発生した面発生湿雪表層雪崩

○上石勲, 山口悟, 平島寛行, 本吉弘岐 (防災科研雪氷防災)

1. はじめに

新潟県川口町*1(2010年1月24日発見)、新潟県糸魚川市西飛山(2010年1月26日発生)で発生した面発生湿雪表層雪崩について現地調査を実施した。

2. 雪崩の発生状況

(1)新潟県川口町(信濃川左岸段丘崖)

川口町西川口の信濃川段丘崖で発生

し、周辺では多くの面発生湿雪全層雪崩も確認された(図 1)。

- ・発生日：2010 年 1 月 24 日午後 2 時以前
- ・雪崩の種類：面発生湿雪表層雪崩
- ・発生状況：標高約 110m、幅 20m、勾配約 35-40 度、積雪深 160cm、雪崩の厚さ 80cm
- ・すべり層：深さ 85cm のぬれざらめ雪(厚さ 2cm)の弱層(図 2)、積雪安定度 $SI=0.85$ 、含水率はすべり層上下の積雪よりも低い傾向あり(図 3)

(2)糸魚川市西飛山

県道西飛山能生線沿いの斜面で発生し道路を一部埋雪した(図 4)。

- ・発生日：2010 年 1 月 26 日午後 2 時ごろ
- ・雪崩の種類：面発生湿雪表層雪崩
- ・発生状況：標高約 400m、勾配約 35-40 度、積雪深 215cm、雪崩の厚さ 95cm
- ・すべり層：深さ 120cm のぬれざらめ雪(厚さ 2cm)の弱層(図 5)、積雪安定度 $SI=0.65$

3. すべり層の形成過程

2 つの面発生湿雪表層雪崩のすべり層は、ぬれざらめ層の最上部の厚さ数 cm の弱層であることが確認された。川口町の雪崩のすべり層形成は近隣の気象観測点(小出アメダス)の記録から 1 月 15 日の降雪開始前と推定

される(図 6)。2009-10 冬期は大量降雪と比較的気温が高い時期が交互にあったことが、このような弱層形成に関連しているものと推定されるが、今後さらに形成過程を詳しく調査研究する必要がある。

謝辞：糸魚川市西飛山雪崩調査の際には、新潟県糸魚川土木事務所ならびに新潟県庁道路管理課から協力を頂いた。ここに感謝いたします。

*1：川口町は2010年4月長岡市と合併

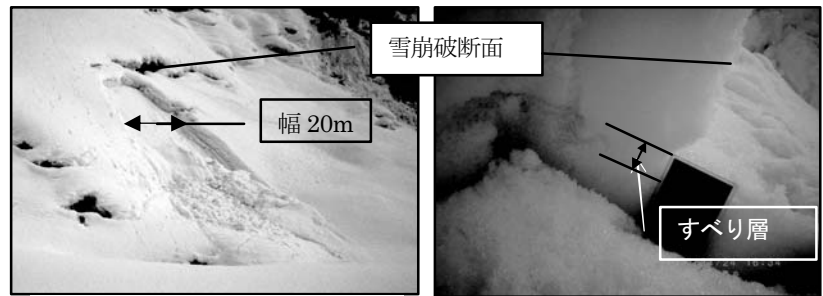


図 1 雪崩発生状況(川口町)

図 2 すべり層(川口町)

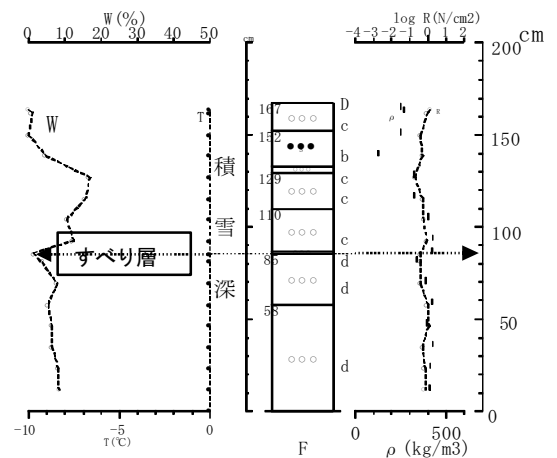


図 3 積雪観測結果(川口町)



図 4 雪崩発生状況(糸魚川市西飛山 新潟県提供)

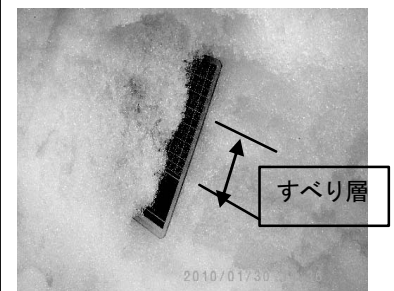


図 5 すべり層(糸魚川市西飛山)

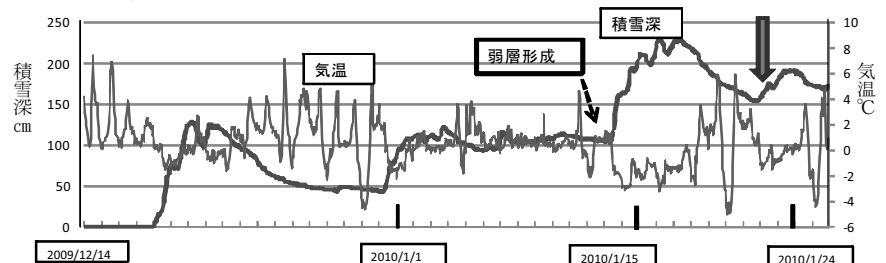


図 6 気象積雪の変化と雪崩発生日(小出アメダス)

6

2010年新潟県湯沢町貝掛での全層雪崩発生に対する流下阻止対応

○松井富栄, 町田誠, 岩崎剛, 早川典生 (町田建設㈱), 町田敬 (長岡技術科学大学)

1. はじめに

新潟県南魚沼郡湯沢町の国道 17 号沿いで表-1 の雪崩発生事例と、雪崩発生規模の大きい貝掛での雪崩流下阻止対応について報告する。

2. 今冬の気象状況

今冬は1月の初旬から、まとまった降雪があり 2 月 6 日に三俣地区で積雪深 3.0m と年最大値を記録した。また 2 月下旬には暖気の流入に伴い最高気温 +13℃ と雨が観測され、全層雪崩発生の危険性が高い状態となった。最終的には年最大積雪深 301cm、累計降雪深 1301cm でこれらは平年値よりやや少ない値であった。

3. 国道 17 号で発生した雪崩

この湯沢地域では、表-1 に示すように 2 月 20 日から 3 月中旬にかけて 12 件の全層雪崩が発生した。この雪崩は件数と規模において今季の雪の量を反映して、平年並みであり、道路上への雪崩流出はなかったが、この 12 件の中で雪崩規模の大きかった貝掛の雪崩について報告する。

4. 貝掛での雪崩

3 月 2 日の夜間に面発生全層雪崩が発生した。この雪崩は図-1 に示すように、国道 17 号の上り線に接した沢地形に沿って流下した。道路上には雪崩対策のスノーシェッドが設置されているが、雪崩は図-1 に示すように沢下部が、スノーシェッドが設置されていない方向に向かっているため、デブリが道路に到達する危険性のある斜面となっている。

表-1 平成 22 年国道 17 号で発生した雪崩

No.	地点	雪崩発生日
1	三俣SS南	2月28日
2		3月9日
3	貝掛SS上	3月2日
4	三俣SS上	3月6日
5		3月14日
6	三俣SS北	2月20日
7		2月28日
8	芝原	2月2日
9		3月9日
10	芝原	3月8日
11	堀切	2月1日
12		3月19日



図-1 雪崩発生斜面と流下阻止対策工

5. 雪崩流下阻止対策とその効果

この斜面では、例年全層雪崩が発生しているため、あらかじめ図-1 に示すように、雪崩流下勢力減勢の雪堤を3段とデブリをスノーシェッド方向に誘導する誘導堤を人力により現場積雪を利用し施工した。雪崩は雪堤を3段破壊して流下した後、スノーシェッド上に設置した誘導堤でデブリは停止し(図-2)、国道への雪崩流下阻止ができた。

6. まとめ

国道 17 号における 12 件の雪崩を報告し、特に貝掛における雪崩に対しては、雪堤による雪崩流下勢力の減勢と誘導堤による流下方向の誘導が現場積雪を利用した人力作業により、果たせたことを示した。



図-2 誘導堤で停止した雪崩

7

道路上への雪崩発生を想定した危機管理対応訓練

伊藤恒彦（新潟県南魚沼地域整備部），○町田 誠（町田建設㈱）

1. はじめに

雪崩発生時を想定した危機管理対応訓練を実施し、災害発生後の初動時における現地調査や情報整理・伝達などの仮想の活動を通じて、平時から地域整備部職員および関係者の危機管理対応力の向上を図ることを目的とする。

2. 訓練の概要

この「雪崩発生時における危機管理対応訓練」は、道路管理関係機関として、南魚沼地域整備部、南魚沼市消防本部、南魚沼警察署、南魚沼市、除雪関係業者を集めて行われた。開催期日は平成 22 年 2 月 16 日、開催地は一般国道 291 号二子沢（新潟県南魚沼市清水地内）である。

訓練の想定した状況設定は以下のとおりである。

- 雪崩発生箇所：一般国道 291 号二子沢スノーシェッド手前
- 雪崩発生日時：平成 22 年 2 月 16 日午前 9 時 00 分頃発生
- 道路への雪崩流出量：延長 50m、幅 8m、高さ 2m で、国道 291 号が全面埋塞

また想定被害の状況および訓練の実施状況は以下の通りである。

9:10～9:40 通行車両の運転手が発見、地域整備部に通報。同部から市、警察、消防、除雪関係業者へ情報を伝達、かつ現地への出動を要請。

9:40～9:50 関係者が現地へ集結して現地対策本部を設置（図 1）。現場で雪崩発生状況や、被災状況等を確認。通行規制（全面通行止め）の実施と関係機関への周知。

10:10～10:50 人や車両等が雪崩に巻き込まれていないか確認。ゾンデ棒による搜索訓練開始（図 2）。雪崩に埋もれた被害者（ダミー人形）を発見、病院に搬送。

10:50～11:30 搜索活動の終了を受け、斜面の残雪処理、道路上の排雪作業。

11:30 その後、人的被害の無いのを確認、また道路の安全を確認し、通行規制を解除し、関係機関に通知。現地対策本部を解散して訓練の終了。

3. 本訓練の特徴

本訓練は第一に道路管理者職員・交通管理者・消防救助・除雪の関係者等を現地に集めて行った点に最大の特徴がある。時として関係諸機関は連携の悪さが指摘されるが、このような訓練を通じて、そのような点は克服されるであろう。当然ながら本訓練には約 50 名という多数の人員が動員された。さらに本訓練は被災者救助の搜索活動を含む迫真的なものであった。

4. 訓練を終えて

本訓練は、道路管理等関係諸機関の多数の参加者が実際に現場に集まって行ったもので、その意義は極めて大きい。このような訓練は、雪崩専門家の適切な指導の下に、雪崩災害が危惧される各所において定期的実施する必要がある。



図 1 現地対策本部の設置



図 2 埋没者の搜索活動

8

雪中発破による湿雪中の圧力伝播

○町田敬¹⁾, 陸旻皎¹⁾, 町田誠²⁾, 上石勲³⁾

1)長岡技術科学大学, 2)町田建設㈱, 3)防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター

1. 目的

雪中発破は、潜在的雪崩危険斜面において積雪中に爆薬を配列装薬し同時に発破させる。この発破衝撃によって雪崩誘発を計画的に行い、潜在的な雪崩の危険性を排除させるための対策手法である。

本研究は、雪中発破の装薬間隔と装薬深の違いが積雪中を伝播する発破圧力（以下「爆雪圧」とする。）と積雪層の破壊に及ぼす影響を計測し雪崩誘発に適切な装薬配置の確立に寄与することを目的としている。

2. 実験条件

実験地は、標高 510m の新潟県南魚沼市栃窪地内の山間地の田地において平場（積雪深：208cm）と斜度 30°の斜面（積雪深：140cm）で実験を行なった。

実験日は、2010 年 3 月 30 日～31 日に実施し、雪質は全層において濡れ雪となりざらめ雪が卓越した融雪状態であり、周囲の斜面においては全層雪崩が多発している状況であった。

使用爆薬は、近年の人工雪崩誘発に使用実績のある含水爆薬 HIGH JEX（JAPEX 製）を使用した。この爆薬は、安全性、耐水性、耐衝撃に優れており低温化においても爆破性能の低下がない。本実験においては、これまでの研究から最適な爆薬量とされている 1 孔当り 300g を全装薬条件で使用している¹⁾。

平場では、装薬深 2.0m, 1.5m, 1.0m とし、発破点から水平距離 1.0m と 1.5m の地点で爆雪圧の計測を行った。斜面では、装薬深 1.5m と 1.0m とし、発破点から斜距離 1.0m と 1.5m における斜面上流部と下流部の爆雪圧の計測を行なった。

3. 計測方法

爆雪圧の計測としては、図 1 に示すように容量 5kN の圧縮型ロードセルを箱の中に設置し、受圧板面積 15cm×15cm の中心を相薬点と同じ深さに設置した。また、箱との接地部における摩擦の影響を低減させるために、滑車を取り付けてある。ロードセルの入った箱は、鉄製のジャッキで固定し、反力を得る為に 21mm 厚のベニヤ板を雪中に埋設した。

データ収集システムにおいては、サンプリング周期を 10kHz で計測を行い、発電機からの電源供給によるノイズ低減を図るため UPS を介している。

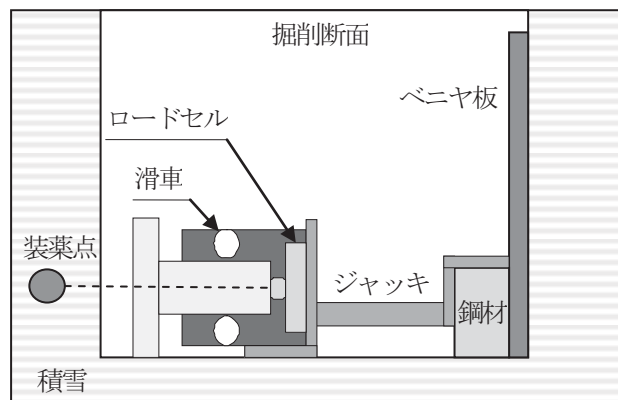


図1 ロードセルの設置概要

4. 結果とまとめ

図2 に平場で計測された、装薬条件ごとの最大爆風圧を示す。装薬深が深くなると、過去の実験同様に雪面からの噴出現象が低下し、積雪中を伝播する最大爆風圧は増加している事が示された¹⁾。また、装薬深ごとに水平距離 1.5m と 1.0m の最大爆雪圧の平均値を比べると、4.8 倍～5.4 倍となっている。この結果から、雪中発破により爆雪圧が伝播する範囲は今回の様な湿雪においてごく狭く、1.0m では積雪硬度を超える爆雪圧を計測しているものの 1.5m 以遠では積雪層の破壊はほとんど期待できないと考えられる。

よって、融雪期の濡れざらめ雪が卓越する場合において装薬間隔を 2m とすることで積雪層の破壊が適切に行われると考えられる。

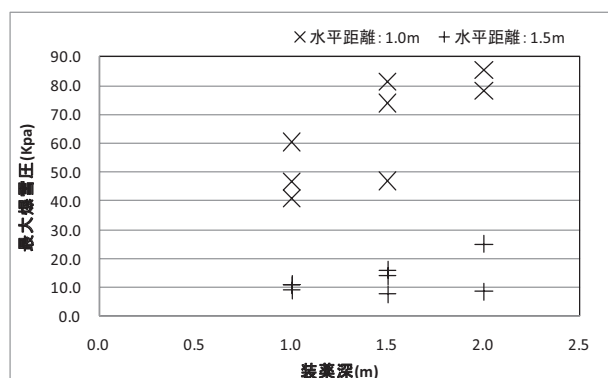


図2 平場実験での最大爆風圧

参考文献

1) 雪中爆破による爆雪圧と発破騒音の計測：町田敬ほか，雪氷研究大会講演要旨集，Vol.2009，pp.111

9

雪氷化学的手法による冬季降水量の推定法

○鈴木啓助・榎 拓登（信州大学山岳科学総合研究所）

1. はじめに

山岳地域の生態系は、環境変動に対して敏感に反応する。これは、この生態系が温度条件や水文条件などの厳しい極限環境下で成立していることや、気温が高度とともに減少するため、温暖化などの影響がより狭い空間で発現することを意味している。また、わが国の山岳地域の生態系は積雪の影響を強く受けているし、山岳地域の積雪は水資源（天然のダム）として重要な役割を果たしている。そのため、山岳地域の積雪の多寡が、地球温暖化によっていかなる影響をうけるのかも重要な問題である。しかしながら、気象庁による山岳地域での観測として象徴的であった富士山測候所が、2004 年 8 月を最後に無人化され、それ以降は、気温・湿度・気圧・日照時間（夏期）のみの観測となった。他のアメダス地点では、標高 1350 m の野辺山が最高所である。野辺山では、積雪深の観測が無く、積雪深も含めたアメダス地点としては、日光の 1292 m が最高所で、次いで、菅平の 1253 m である。地球規模での温暖化現象が、中部山岳地域という地域空間スケールでの環境変動に及ぼす影響を評価する上で、高標高地点での気象観測データの欠如は、山岳地域の生態系や水資源に対する温暖化の影響などを評価する上で、極めて深刻な事態であると言わざるをえない。そこで、信州大学山岳科学総合研究所では、中部山岳地域における気象観測網を整備してきた（<http://ims.shinshu-u.ac.jp/>）。

気温や気圧などの観測に比べて、山岳地域における冬季降水量や降積雪深の機器による計測は、様々な課題を抱えている。そこで、積雪の雪氷化学的手法により冬季降水量を推定する手法を提案する。

2. 研究方法

調査地点は、北アルプス・涸沢である（図 1）。奥穂高岳（3190m）の東側に広がる、標高約 2300 m から 2600m にかけてのカール状地形は涸沢カールと呼ばれ、穂高連峰登山の中心地である。涸沢カールは、北穂高岳・涸沢岳・奥穂高岳と連なるほぼ南北の稜線の東側に位置するため、冬季の北西季節風時には風下側となり積雪量が大きく、夏でも雪の残る雪渓を形成する。

涸沢カールの標高 2320 m 付近において、2008 年 4 月 19 日と 2009 年 4 月 18 日に積雪ピット化学調査を実施した。時間的な制約のために、2008 年には積雪表面から 303 cm 深まで、2009 年には、402 cm まで積雪層を掘削し、層位を観察した後、雪温・密度を観測し、深度 3 cm ごとに積雪層を採取した。積雪試料は密封式のビニール袋(WHIRL-PAK)に入れ、保冷箱で信州大学の実験室まで運び、化学分析を行うまで冷凍庫で保存した。分析の際には、融解した後ろ過し、pH および電導度を測定した。さらに、イオンクロマトグラフ(DIONEX: DX-500)により主要イオン濃度(Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-})を測定した。これらの操作はすべてクリーンルーム実験室で行った。

3. 結果

積雪の詳細化学分析の結果、黄砂層や強い冬型の気圧配置によってもたらされたと考えられる海塩成分濃度の高い層が複数認定できた。これらを鍵層として降雪日時を特定し、それぞれの期間の積雪水量を算出し、観測されている地点の期間降水量と比較した結果、良好な関係が認められた。



図 1. 調査位置図

10

富山県における大気、降水および露水中の過酸化物質濃度

渡辺幸一・齊藤由紀子・青木美貴子・江田奈希沙・小森静（富山県立大学）

1、はじめに

大気中の過酸化物質（過酸化水素、有機過酸化物質）は、二酸化硫黄の酸化を促進させるなど重要な役割を果たしている。また、オゾンなどと同様に生体に有害な物質でもある。近年、国内のバックグラウンドオゾンが増加し、過酸化水素濃度の増加も懸念されているが、過酸化物質の挙動については不明な部分が多く、東アジア域ではデータが非常に少ない。本研究では、富山県内において、大気、降水（降雨、降雪）、露水中の過酸化物質濃度の測定を行い、二酸化硫黄の潜在的な酸化能力の評価や降水形態による過酸化物質濃度の変化などについて考察した。

2、方法

富山県立大学短期大学部棟屋上で、降水（降雨・降雪）のサンプリングを行い、採取後直ちに過酸化物質濃度を酵素式蛍光法および高速液体クロマトグラフ（HPLC）・ポストカラム・蛍光法で（過酸化水素濃度を各種有機過酸化物質と分離し）測定した。露水試料は、夜間から朝方にかけてテフロンシート上に採取した。また、大気中の過酸化物質については、ミストチャンバー法により採取し、HPLC・ポストカラム・蛍光法で測定した。

3、結果と考察

図1に、富山県立大学内における降水中の過酸化物質濃度の季節変化を示す。降水中の過酸化物質濃度は、夏季に高く、冬季に非常に低くなる明瞭な季節変化が観測された。夏季は日射量が多く、活発な光化学反応により大気中の過酸化物質濃度が高くなるものと考えられる。実際、大気中の過酸化水素濃度も夏季に高濃度、冬季に低濃度であった。2008年9月には非常に高濃度の過酸化物質（ $190\mu\text{M}$ ）が観測されたが、オゾン濃度や気塊との関連性について検討した結果、広域汚染が原因となっていた可能性が示唆された。図2に、冬季の降雨および降雪中の過酸化物質濃度の相違を示す。降雪中の過酸化物質濃度が降雨中より低濃度となる傾向がみられ、降雪と降雨中への過酸化物質の取り込み過程の違いによるものと考えられる。大気から降雪中へ取り込まれる場合は H_2O と H_2O_2 が分別せずに取り込まれるが、水滴中の場合には、水に溶けやすい H_2O_2 が優先的に取り込まれることとなる。

2008年秋期の学内（富山県射水市）で採取した露水中の過酸化物質濃度は $0.8\sim 3.6\mu\text{M}$ で、同時期に採取した降雨中の濃度（ $\sim 190\mu\text{M}$ ）より（はるかに）低かった。1997年4月から1998年12月にかけて東広島市で測定された露水中の濃度が $3.5\mu\text{M}$ 以下であったことから（佐久川ら, 2006）、低地での露水中の過酸化物質濃度は、降雨中の濃度より低く、数 μM 以下であることが多いと考えられる。一方、2008年9月の立山・室堂平で採取した露水中の過酸化物質濃度は $65\mu\text{M}$ と高濃度であった。通常、露は静穏日の夜間に観測されるが、低地での大気中の過酸化物質濃度は、夜間から早朝に非常に低濃度となる日変化を示す（Sakugawa and Kaplan, 1989; Watanabe and Tanaka, 1995）。これに対して、山岳域のような高所では、日中よりも夜間に過酸化物質濃度が高くなる日変化が報告されている（Watanabe et al., 1995）。室堂平では、夜間の大気中の過酸化物質濃度が比較的高く、夜露中へ含まれる過酸化物質濃度が高かったものと考えられる。

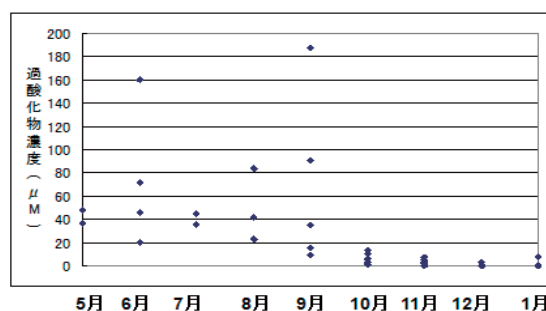


図1. 富山県立大学短期大学部棟屋上(富山県射水市小杉地区)における降雨中の過酸化物質濃度(2008年5月～2009年1月)

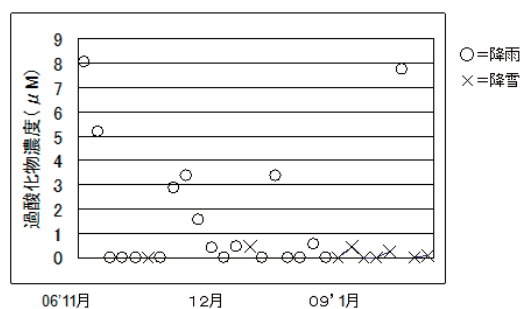


図2. 富山県立大学短期大学部棟屋上(富山県射水市小杉地区)における降雨および降雪中の過酸化物質濃度(2008年11月～2009年1月)

11

積雪の過酸化水素濃度と主要イオン濃度について

○ 佐藤和秀・田中暁大・山崎祐希（長岡高専）・亀田貴雄（北見工大）・
石坂雅昭（防災科研・雪氷）・竹内由香里（森林総研十日町）

1. はじめに

日本でも酸性雨や大気汚染物質による森林被害が発生し、対策が急がれている。大気中の過酸化水素 (H_2O_2) は、オゾン (O_3) と同様の強い酸化力を持ち、大気、降水中での SO_2 , NO_x の酸化に重要な働きを果たしている。また、降水中に取り込まれた H_2O_2 は、植物の細胞に悪影響を与え、森林衰退の原因物質のひとつとして考えられている。 H_2O_2 は環境問題に深く関わっており、その特性を把握することは非常に重要であると考えられるが、降水中 H_2O_2 濃度の測定例は少なく、 SO_2 , NO_x 等の大気汚染物質との因果関係は不明な点が多い。

夏期から冬期にかけて新潟県長岡市における降水の H_2O_2 濃度の観測調査から、 H_2O_2 濃度は夏期から冬期にかけて値が小さくなること、また一降水については降水初期に濃度が高く、徐々に値が減少することなどがわかった。

2009 年冬期に、北海道北見市周辺および長岡周辺において積雪断面観測を実施し、積雪試料を採取し H_2O_2 濃度および主要イオン成分濃度の測定を行った。

2. 試料と解析

積雪試料は採取後、低温室で一時的冷凍保存し、分析直前に速やかに融解し化学分析を行った。 H_2O_2 濃度は FIA-FD 法によって、主要イオン濃度はイオンクロマトで分析を行った。

3. 測定結果

北海道北見市西相内における積雪断面 (2009 年 2 月 22 日) の分析結果を図 1 に示す。積雪深 93cm で表面から新雪、こしまり、ざらめ、しまり、こしもざらめ層などが観測された。 H_2O_2 濃度が低い層はカルシウムイオン濃度が比較的高い層でまたざらめ層が多いことが観測された。

北見市周辺の積雪断面観測による雪質毎の H_2O_2 濃度とカルシウムイオン濃度の平均値を

図 2 に示す。ざらめ層は他の雪質に比べ、 H_2O_2 濃度が低く、カルシウムイオン濃度が高いことがわかる。大気中の過酸化物は液体により取り込みやすい。大気中の過酸化物濃度を取込んだ表面積雪層の融解水や降雨の浸透によるものや、さらにカルシウムイオン濃度が高い層は、土壌成分を多く含んでいる可能性があり、それに含まれる金属成分による H_2O_2 などの過酸化物の分解を促進したことも考えられる。

渡辺ら (2008) は 4 月の立山・室堂平の積雪層の観測で、ざらめ層で過酸化物濃度が高い傾向があることを報告している。

【参考文献】

- ・ 渡辺幸一ら (2008)：立山・室堂平における積雪層中の過酸化物およびイオン成分濃度の測定，雪氷北信越，28，p40.

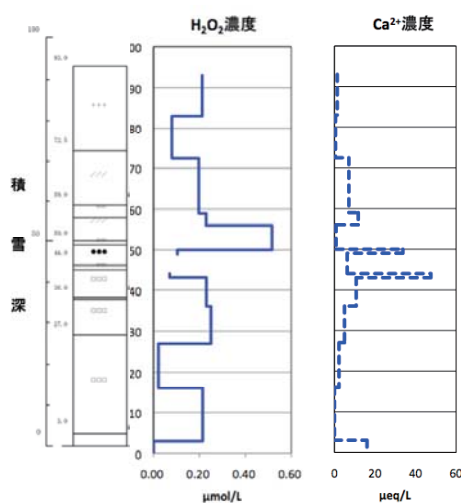


図 1 北見市西相内の積雪層位と H_2O_2 および Ca^{2+} 濃度分布

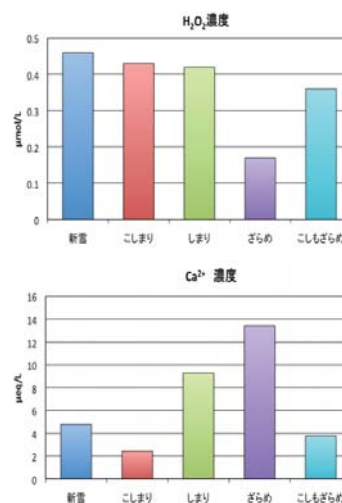


図 2 北見市周辺の雪質による H_2O_2 および Ca^{2+} 濃度

12

除雪作業中の屋根からの転落防止に適した命綱について

○上村靖司（長岡技科大）、中山建生（雪氷学会会員）、諸橋和行（中越防災安全推進機構）

1. はじめに

高所からの転落事故は雪害要因の約7割を占める。これを防止するための命綱について、関係者等のコメントを基に、求められる要件を検討し整理するとともに、平成22年2月に十日町市において実証実験も行い、その有効性も確認したので、その結果を報告する。

2. 命綱に求められる要件・機能・要素

国土交通省が平成20年に行った調査結果に記載された関係者のコメントをもとに、命綱に求められる要件を「安全」、「容易」、「安価」、「作業性」、「フェイルセーフ」の5つに整理した。求められる機能としては、急制動、緩制動、移動制限の3つを検討し、屋根上の除雪範囲内に移動を制限する方法が効果的という結論を得た。

上記の5つの要件と3つの機能を出来る限り満たすように、命綱を構成する各要素について検討を加えて一つのモデルを構築した（表1）。作業者の装備としてハーフハーネスとスリングとカラビナ各1個で「作業性」を阻害せずに「安全」を確保するセットを組んだ。

次に、アンカーについて一点アンカーと二点アンカーの軌道を考察し、二点アンカーの場合にメインロープを張ったときには楕円軌道となりロープの長さを作業途中に変更することなく、屋根の大半の部分をカバーしつつ、軌道が屋根外に出ず「安全」が保証されることを示した。また作業者にとって学習が「容易」になるようにロープワークは2種類のみに制限した。

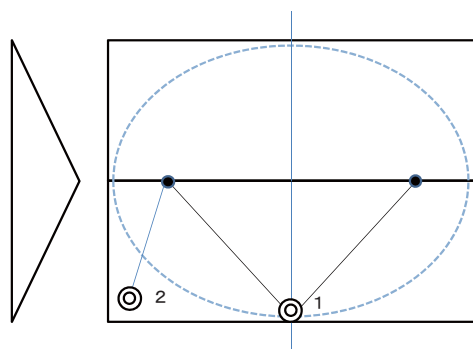


図1 二点アンカーの作業可能範囲

価格は一人当たり1万円強で揃えることができ、「安価」もある程度達成できた。

表1 実証実験用の装備（作業者4人の場合）
（規格の単位のない数値はmm）

	名称	規格	数	単価	価格
1	ハーネス	ハーフ	4	4,190	16,760
2	スリング	12×60cm	4	830	3,320
3	カラビナ	ネジ式	4	1,890	7,560
4	土嚢袋	-	3	15	45
5	スリング	15×60cm	3	830	2,490
6	カラビナ	オートロック	3	1,890	7,560
7	ロープ	9×50m	1	12,500	12,500
計（一人当たり）				48,345	(12,086)

3. 実証実験

平成22年2月7日に、十日町市池谷地区の旧池谷小学校屋根にて、実際に屋根上で試験を行った。土嚢袋に雪を詰めてそれを雪中に埋め込んでアンカーとし、これを屋根上に3カ所設置した。4名の作業者によって実際に除雪作業を行った結果、作業上の安全が保証されるだけでなく、安心感をもって作業にあたることができることもわかった。さらに、万一の場合にロープで繋がった共同作業者がすぐに事故を感知できる「フェイルセーフ」も確認できた。



図2 ハーネスとメインロープの接続

13

4 極センサーによる道路気象要素の観測特性

山田忠幸・[○]杉森正義 (山田技研)・竹内正紀 (元福井大学工学部)
永井二郎 (福井大学工学部)・石坂雅昭 (防災科学研究所)

1 はじめに

これまでの報告で、多極平板型冬期道路気象観測装置としてきたものを、装置は4つの円盤で構成されることから、4極センサーと呼ぶ。装置の機能には、①遠隔法による道路表面の熱移動の観測、②気象要素の観測があり、装置の作動特性および①についてはシミュレーションと熱収支の面から検討してきた。ここでは、②の機能について調べる。

2 天空放射と対流熱伝達熱の観測

4つの円盤のうちの2個を使用すると、2つの変数を取り込み、独立した2つの熱収支式が成り立つ。変数は円盤表面における放射成分と対流熱伝達率である。2つの式から2つの変数の値が求まることになる。ここで、放射成分は、天空放射（長波長下向き）と日射であり、また降雪強度も計算式ではこれらと区別できないので3者をまとめて放射成分としておく。しかし、3者のうち気象状況的にどれが卓越しているかは判別できる。

3 長岡における観測事例

長岡における一連の観測のうち2009年1月5日0時から48時間の事例から観測特性を示す。ここでは夜間の放射冷却時の判別を問うているので、好天の場合を選んだ。図1に、気温と日射のほか、円盤温度、円盤加熱量の状を示す。図2に、天空放射の計算値を定点観測値と比較して示す。計算による値は円盤の放射率を0.9とした場合と、放射率のうち吸収率だけを0.8とした2通りの場合を示す。前者は定点観測値の約10%低く、後者は約5%大で、きわめて近い値となる。算出される値は、傾向だけでなく数値的にも天空放射をよくあらわしているといえる。このことから、凍結危険な放射冷却時を端的に示すことができる(図2左↓)。算出値が定点観測値とずれている場合は、降雪または日射が関与している時であり、これの知見を重ねておけば、実際上の判断に使える。

次に図3に対流熱伝達率について計算値と風洞実験からの実験式による比較を示す。開きが認められるが、実験式とて今は基準とできるものではなく、何がより確かなものであるかは今後検討しなければならない。なお、気温が両円盤の設定温度以上になると、計算式は関与できないため、計算停止時間帯として図2、図3に示してある。

4 旭川における設置実験

旭川の道路融雪現場のサイトに設置し、道路融雪の省資源制御を主目的に検討をすすめている。

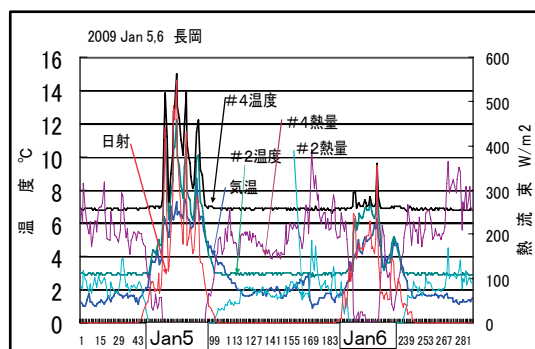


図1 期間中の気象および円盤表面状況

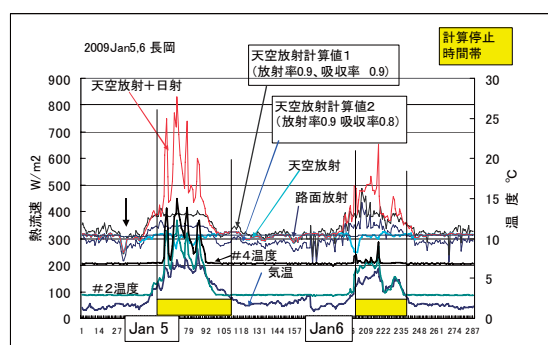


図2 天空放射（下向き）計算値の検証

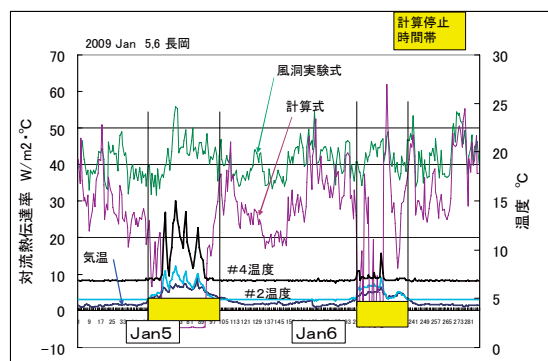


図3 対流熱伝達率計算値の検証

14

二十日石などによる消雪日予測伝承の研究

○和泉薫・河島克久（新潟大災害復興セ）、田村由美子（新潟市役所）、山口健太郎（新潟大院）

1. はじめに

今日のような気象情報が得られなかった時代、雪国に暮らす人々は長年の自然観察で培った知恵によって、消雪日予測を行っていた。そうした知恵の一つが二十日石で、融雪期にその頭が見えてから二十日経つと付近の雪が消えてしまうという伝承を持つ。この二十日石については今年の支部研究発表会での報告後にも伝承地がまだいくつかあることがわかった。また、同様に消雪日二十日前を知る伝承が他にあることも文献調査等からわかった。それら様々な消雪日予測の伝承についての調査結果をまとめて報告する。



図1 長野県飯山市蕨野の二十日石

2. 新たにわかった二十日石伝承地

新たに得られた二十日石の情報を基に聞き取りや現地調査を行った結果、新潟県南魚沼市吉里・吉山新田、十日町市土倉、富山県富山市数納、石川県白山市中宮、長野県飯山市蕨野にも二十日石伝承のあることがわかり、前の報告と合わせると二十日石伝承地は 25 箇所となった。ただし前の報告と同様、分布域はほとんどが北信越地方に限られていた。新たにわかった 6 箇所のうち富山市数納と飯山市蕨野の 2 箇所には石がまだ現存していた。近くに積雪深の観測所があった飯山市蕨野の二十日石（図1）について、その高さと消雪二十日前積雪深の累年平均値の関係を調べたところ、少雪年のデータを除けばほぼ両者は一致することがわかった。二十日石伝承によって消雪日をおおよそ予測できたことが改めて確認された。

3. 二十日石以外の消雪日予測伝承

市町村史、民俗誌などにより二十日石以外の消雪日予測伝承について調査したところ、「二十日峰（はつかづんね）」、「二十日平（はつかっぴら）」、「土手（畦）二十日」の 3 種類あること、しかも調べた限りでは、新潟県内の上・中越地域においてのみ伝承されていることがわかった。

●「二十日峰」：細い尾根のことを地元では“づんね”と呼び、雪が尾根に細く残るか、またはその雪の一部が切れ（消え）てから二十日経つと平場の雪が消えると謂う。長岡市和南津（図2）、津南町船山、十日町市田沢に伝承がある。斜面の雪がグライド等で移動することで、尾根に残雪が細く現れる。

●「二十日平（はつかっぴら）」：春先の雪消えどき、斜面の雪がグライド等で下方に滑り、地肌が露出してから二十日経つと、平場の雪が消えるという伝承を持つ斜面（平；ひら）で、魚沼市七日市新田、魚沼市天狗山にある。ただし、前者は中腹に道路が作られ樹木も生長しており、後者は中越地震で大きく表層崩壊したため伝承が生きていた頃とは状況が大きく変わっている。

●「土手（畦）二十日」：雪消えの頃、水田の土手（畦）が顔を出してから二十日経つと付近の雪は消えてしまうという伝承で、上越市十二ノ木や十日町市市之越に伝わる。予測は二十日石伝承によく似ているが、耕地整理などで田圃が昔の状態と違っているため、土手（畦）の場所、高さについては確認できなかった。

4. 消雪日二十日前を知る意味

二十日石以外の消雪日予測伝承もみな消雪日の二十日前で日数は同じである。これは、前に報告したように、消雪日二十日前以降はその前と比べ降雪がほとんどなく、積雪密度が大きくて硬く締まった状態になり、山間農村地で融雪末期に行われていたベト撒き、肥え引き、薪・落ち葉拾いなど、櫓を使った農作業に好都合な雪面状態になることを雪国の人々は経験的に知っていたことから、二十日という日数になったものと考えられる。しかし二十日石以外の伝承は、上述のように地形や植生の変化に影響を受けやすく不確実性が大きいいため二十日石伝承ほど各地で使われることはなかったのではなかろうか

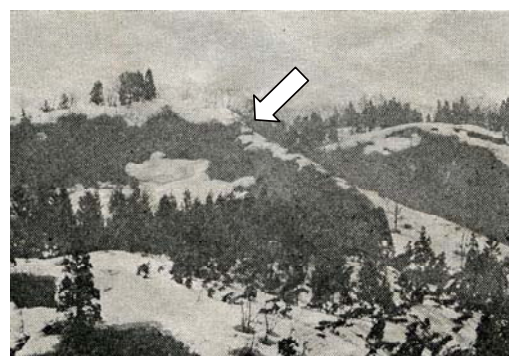


図2 長岡市和南津の二十日峰(づんね)
(川口町史, 1986) 矢印が雪切れ箇所

15

石川県の氷室(雪室)の調査リスト

竹井巖 (北陸大)、神田健三 (雪の科学館)、小川弘司 (石川県自然保護課)

加賀市の中谷宇吉郎雪の科学館によって、石川県の氷室(雪室)の情報提供の呼びかけが 2002-2006 年に行われ、加賀市域を中心に多くの氷室の所在が明らかになってきた。今回、著者らはその成果を調査リストとしてまとめることができた (竹井、神田、小川「石川県の氷室(雪室)の調査リスト」、北陸大学紀要第 33 号 (2009)p.109-124)。石川県で冬期間の雪を貯蔵する施設としての氷室(雪室、雪穴など)が盛んに営まれたのは 80 年前の大正時代が中心なので、その詳細は文献の記述や当時のことを記憶されている方々からの聴取によってしか調べることができなくなっている。そのため、最盛期(大正 14 年)には石川県内で 112 の氷雪貯蔵業者を数えた雪氷利用の実態は、分からなくなりつつある。ここでまとめることのできた調査リストの 69 の氷室(雪室)は、雪貯蔵施設として石川県で営まれた氷室(雪室)の一部にすぎない。ほとんどが痕跡を残さず詳細不明であるが、それでも奇跡的に痕跡を留めているものもあり、現地調査することができた。ここでは、得られた結果の概略を紹介する。

図に見られるように金沢地区には、藩政期の城内に設置された氷室や現代の湯涌温泉復元氷室のものなどを含めて、25 カ所の氷室がリストに挙げられた。この中には、北島(1982)の聞き取り調査による 15 カ所が含まれている。

金沢市に隣接するかほく市(5 カ所)、白山市(4 カ所)を含めると、金沢周辺に 34 カ所の氷室がリストに挙げられていることになる。

金沢市周辺で氷室の痕跡が明確に残っているのは、大正昭和期に使用された月浦町氷室(5m×10m×3m の土坑)と昭和 30 年前後に使用された白山市市ノ瀬の石積みの雪室である。

石川県で次に多くの氷室が見られるのは加賀市域で、23 カ所を数える。現地調査で、片山津、橋立、橋立出水神社、大聖寺荻生町稲荷神社、山代べにや(2 カ所)の計 6 カ所の氷室(雪穴)には土坑が現存していることが確認できた。

七尾市周辺にも 5 カ所の氷室があったことが文献等で確認できる。ほとんどの氷室は痕跡が残っていないが、七尾市の江泊港に山越えて隣接する日室地区の氷室跡は、状況を確認できた。

石川県に明治から昭和初期にかけて存在した氷室(雪室)の多くは、その貯蔵雪を鮮魚の冷蔵用途に使用するために設けられていた。特に、所在地が海岸部と都市部に分布することから、鉄道による鮮魚輸送が盛んになる明治末から大



正期にかけての、遠距離輸送する鮮魚冷蔵用の雪貯蔵施設として運営された氷室(雪室)の実態が窺える。

竹井、神田、小川「石川県の氷室(雪室)の調査リスト」北陸大学紀要、第 33 号、p.109-124(2009)。

北島俊郎「金沢の氷室」加越能民俗研究、vol.11、p.72-81(1982)。

竹井「大正期における石川県の氷室(雪室)と鮮魚鉄道輸送」北陸大学紀要、第 32 号、p.155-166(2008)。

16

雪室をビルトインした雪冷房住宅

○上村靖司 (長岡技科大), 広井年郎 (アクトホーム), 伊藤親臣 (雪だるま財団)

1. ガイドライン

2006 年 4 月に, 30t の雪室をビルトインした住宅が新潟県小千谷市に建築され, 2006~2008 年にかけて, 雪室の貯雪性能, 雪冷房システムの冷房性能, 空気清浄効果についての実証試験が行われた。

この成果を踏まえて, 雪冷房住宅の建築ガイドラインが新潟県によって作成され¹⁾, 一般の工務店で入手しうる資材と, 一般的な工法の組合せで施工できるモデルが一応の完成をみた。このガイドラインに基づいて, 平成 21 年度中に, 小千谷市に一棟, 魚沼市に一棟が建築され, 普及の兆しが見えている。

2. モデルとなった雪冷房住宅の概要

ガイドラインのモデルとなった雪冷房住宅の外観を図 1 に示す。L 字型の屋根に積もった雪は北西側に滑り落ち, そこから建物北東角に設置された雪室に投入される。



図 1 住宅外観 (左: 東側, 右: 北側)

住宅の間取りは図 2 の通りであり, 2 階の 3 室計 24 畳を雪冷房でまかなう。冷熱の取出しは冷風循環方式とし, 冷房だけでなく空気清浄効果 (除塵, 脱臭) および除湿効果も与えた。雪室に貯蔵される雪は, ひと夏通じて冷房しても 9 月中旬頃まで残る。

冷風温度と冷風吹き出し量の調整によって, 冷たい風が直接居住者に当たらないように配慮され, 快適範囲 (温度 25~27℃, 湿度も 50~70%) に維持されるよう温度制御器も備えている。粉塵量測定の結果から, 外気よりも清浄な空気が供給されることは実証されている。

雪冷房運転のための電力消費は, 適切な運転制御をおこなえば, 3 室合計でも年間 1500 円以下になることがわかっており, ランニングコストは極めて安い。

また, 1 階雪室横に設置した約 4.5 畳の冷蔵庫 (5℃) は, 野菜・米・そば・酒などの貯蔵スペースとして住

民から非常に重宝されている。また, 雪入れ・蔵開きなど年中行事としても活用されている。

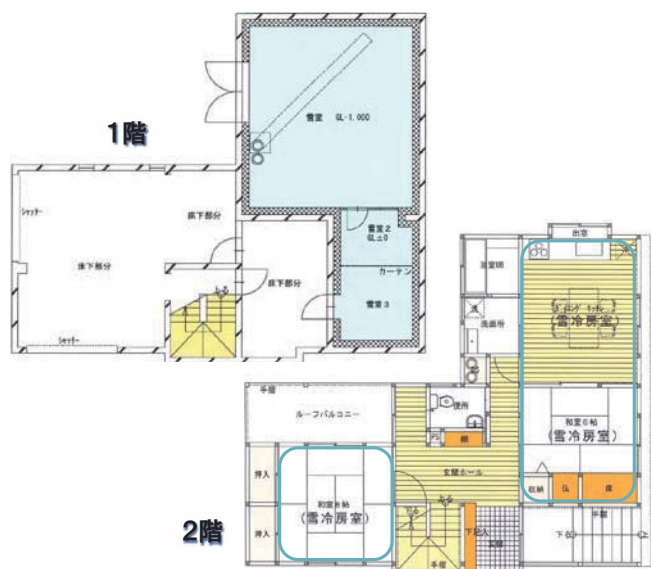


図-2 住宅の間取図

このモデル住宅においては, 雪室および雪冷房装置のために約 500 万円の付加費用が建設時にかかったが, 建設資材や工法の見直しから 300 万円ほどに削減することができた。それでも 3 台のエアコンと空気清浄機の購入費用よりは高いが, 快適性, 安いランニングコスト, 4.5 畳の広さをもった冷蔵庫という付加価値を総合的に考慮すると, 十分競争力をもった価格で雪冷房が実現できたと考えている。

平成 21 年度には, 新潟県中越地震復興基金の「雪国住まいづくり支援」事業への組み入れ (最大 1,452 千円の補助), 魚沼市も 1 棟のみではあるが雪室費用の補助事業が実施された。どちらの制度も, 平成 21 年度で終了してしまったことから, 今後の恒久制度の創設を期待しているところである。

文献

- 1) 新潟県, 雪冷熱エネルギー住宅建築のためのガイドライン, http://www.pref.niigata.lg.jp/HTML_Article/gideline.pdf, 2009.

17

粒子直径が水侵入圧と水みち形成に与える影響

○勝島隆史(長岡技科大)・山口悟(防災科研・雪氷)・熊倉俊郎(長岡技科大)・佐藤篤司(防災科研・雪氷)

1、目的 土壌における水の浸透の研究では、乾燥した砂と、あらかじめ湿った砂とで浸透過程が大きく異なることが示されている。乾燥した砂へ水が浸透する際の浸潤前線では、ある毛管圧を超えないと水が浸透し始めることができない毛管圧が存在している(Hillel and Baker,1988; Wang,2000)。この毛管圧を水侵入圧と呼んでいる。この毛管圧は、湿った砂における浸透で発生する毛管圧に比べ、非常に高く、浸潤前線における含水率は、飽和かあるいは飽和に近い含水率となることが観測されている(Glass et al.1989; Selker et al.,1992; Lu et al.,1994)。この水侵入圧が存在する場合には、浸潤前線の後面において、毛管圧が深さ方向に増加する。このような、毛管圧の鉛直プロファイルをもつ浸潤前線では、下方への浸透が不安定化し、水みちが形成されることが示されている(Raats,1973; Philip,1975)。筆者らは、乾燥した積雪に水が浸透する際の水みちの形成が、砂における水みち形成の理論と同様の理論で説明する事が出来ると仮定し、水侵入圧の存在が積雪においても存在する事を実験により確認した。また、水侵入圧が顕在化した積雪においては、水みちが形成される事を確認した(勝島ら,2009)。本研究では、粒子の直径の違いと供給する水フラックスの大きさが水侵入圧に与える影響と、そのときに形成される水みちについて実験を行ったので報告する。

2、実験手法 実験は、応答速度の比較的早いセンサーの直径 6mm のテンシオメータ(DIK-3180、大起理化工業)を用いて浸潤前線における毛管圧と、その時間変化を測定すること水侵入圧を測定した(Baker and Hillel,1990; Geiger and Durnford,2000)。直径 5cm の円筒形のカラムに乾燥した雪試料を詰め、試料の上端からカラムの中心に点源にて、一定のフラックスで水を供給することで、浸透を発生させた。テンシオメータは、試料上端から 1.7、6.7、11.7cm の位置の位置に合計 3 本挿入し、サンプリング間隔 1 秒で測定した。乾燥した雪試料に点源で直接水を供給した場合、供給した位置から水みちが形成され均一な浸潤前線を形成しないことが予備実験で示されたことから、確実に浸潤前線において測定するために、あらかじめ湿った雪を乾燥した雪試料の上に 2cm 載せた。1.7cm の位置に設置したテンシオメータはこの湿った雪に設置した。

実験に用いた試料は、低温室で保存したしまり雪またはざらめ雪を、ふるいを用いて直径を整えたものを使用した。用いたふるいの目の大きさから、直径 0.25mm 以下、0.25~0.5mm、0.5~1.0mm の 3 種類の試料を用いた。実験は、浸透水の凍結防止のため、室温 0 度に保った低温室内において行い、試料の雪温が 0°C 付近まで上昇したものを用いた。水の供給にはペリスタポンプを使用して、与える水のフラックスを一定に調整した。また、水を供給するタンクの重量を電子天秤で測定し、試料に供給した水のフラックスを測定した。

3、結果と考察 図 1 に、1.7cm の位置で測定した毛管圧の時間変化を、用いた試料の直径と与えたフラックスの大きさによって示した。直径 0.25~0.5mm、0.5~1.0mm の試料では、毛管圧は上昇後下降しており、このピークの値が水侵入圧として考えることができる。直径 0.25mm 以下の試料では、上昇後一定の値をとっており水侵入圧は確認する事が出来なかった。与えるフラックスを変化させた場合では、測定された水侵入圧はフラックスが大きい方が水侵入圧は高い値が測定されており、一定の値にはならなかった。また、直径 0.25~0.5mm、0.5~1.0mm の試料では全ての実験において水みちが確認されたが、直径 0.25mm 以下では水みちを確認する事が出来なかった。土壌における研究においては、直径が小さいほど浸潤前線が安定となり水みちが出来にくいことが示されており(Wang et al.,1998)、土壌と同様の傾向を雪においても見ることが出来た。

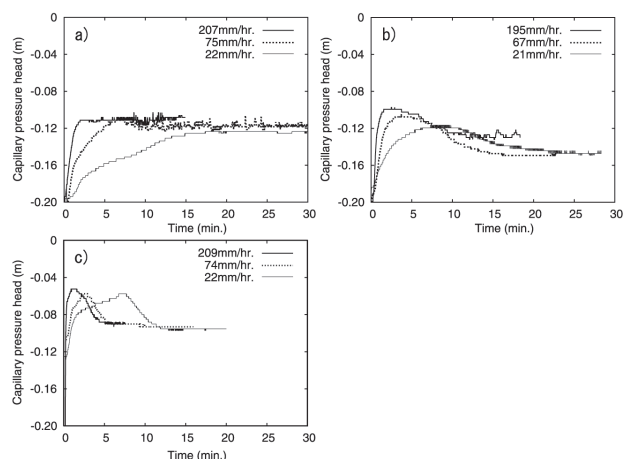


図 1 直径とフラックスを変えた時の毛管圧の時間変化
a)直径 0.25mm 以下、b)0.25-0.5mm、c)0.5-1.0mm

18

水分特性の積雪特性依存性

○山口悟 (防災科研 雪氷)・勝島隆史 (長岡技科大)・佐藤篤司 (防災科研 雪氷)・熊倉俊郎 (長岡技科大)

1. はじめに

全層雪崩の発生には、積雪底面に水が到達するタイミングや積雪底面からの水の排出量等が強く影響すると考えられる。よって全層雪崩の予測には、積雪内部の水の移動および積雪底面からの水の流出量を正確に見積もる必要がある。また積雪の強さを表すせん断強度は含水率が増加すると指数関数的に弱くなる。そのため濡れざらめ層の弱層が原因で生じる表層雪崩の予測精度の向上には、積雪内部の水が各層にどれ位分布するかを正確に予測することが不可欠である。

体積含水率 (θ_v) とサクション(h)との関係を表す水分特性曲線(WRC)は、物質内の水分移動特性を表す重要な物性値である。そのため WRC の積雪特性依存性を明らかにすることは、積雪内部の水の移動のモデル化のために必要不可欠である。本研究では、粒径(d)や密度(ρ)および雪質を変えた雪のサンプルの WRC の測定を行い、その結果をもとに、 WRC と積雪特性の関係を明らかにする事を試みた。

2. 結果並びに考察

実験結果から積雪の WRC は、砂とよく似た振る舞いすることが分かった。そこで土壌の分野で WRC の解析に使用されている Van Genuchten model (VG model)を用いて、積雪の WRC のモデル化を試みた。なお本研究使用した VG モデルは以下の通りである。

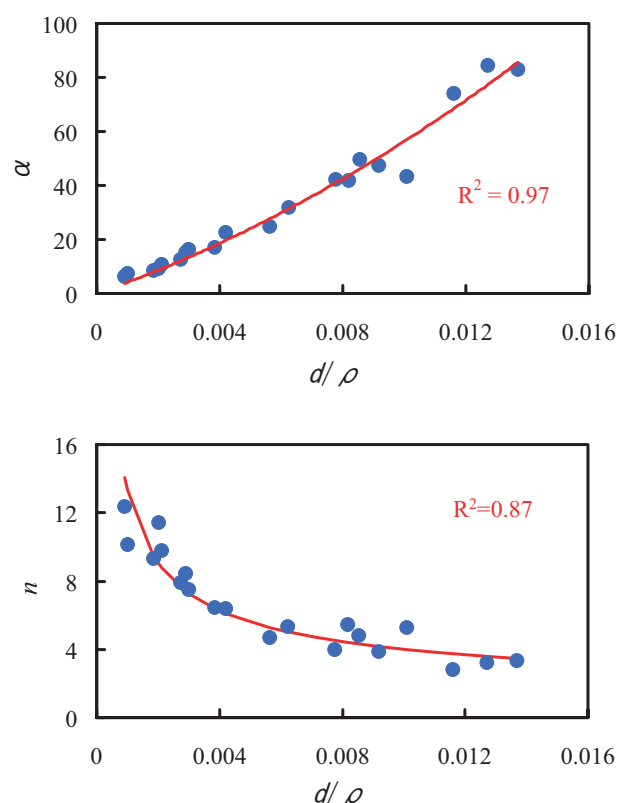
<VG model>

$$S_e = \frac{\theta_v - \theta_v^r}{\theta_v^s - \theta_v^r} = (1 + |\alpha h|^n)^{-m} \quad (1)$$

S_e : 有効飽和度, $m=1+1/n$, θ_v^r : 残留含水率, θ_v^s :

飽和含水率.

解析の結果, WRC の形状を決定する VG model 内の二つのパラメータの値 (α と n) は, サンプルの粒径と密度に大きく依存するが, 雪質には余り依存しないことが分かった。そこで, 積雪の特徴を表すパラメータとして $d\rho$ を導入した。その結果, 空気進入圧に関係するパラメータ α は, $d\rho$ が増加するに伴い増加するのに対し, $d\theta_v/dh$ の関係を表す n の値は, $d\rho$ が増加するに伴い減少する傾向があることがわかった (図 1)。このことから, 積雪の WRC は, 粒径と密度の関数としてモデル化できる可能性が示唆された。

図 1 VG model 内の α , n と d/ρ との関係

19

積雪中における水分移動のモデル化(2) 積雪変質モデルへの導入

○ 平島寛行、山口悟、佐藤篤司(防災科研)、Michael Lehning (SLF)

1. はじめに

防災科研で行っている雪崩発生予測では、積雪変質モデルを用いている。しかし全層雪崩に関しては、積雪変質モデルの水分移動過程が単純化されているために積雪への液体水の浸透及び底面への到達が正しく計算されておらず、予測精度が不十分であった。そこで前報(平島ら,2009)では、積雪変質モデルに組み込むためのより現実的な水分移動モデルを開発した。本研究では、山口ら(2009)の実験結果に基づいて先に報告した水分移動モデルを再構築するとともに、実際に積雪変質モデルへの導入を行った。

2. 水分移動計算

水フラックスの計算は、透水係数及びサクシヨンの値から流量を計算するダルシー則を用いた。

サクシオンについては以下の van Genuchten model を用いた。

$$\Theta = \left[\frac{1}{1 + (\alpha h)^n} \right]^m \quad m = 1 - 1/n \quad (0 < m < 1) \quad (1)$$

ここで、 Θ は有効含水率、 h はサクシオンである。パラメータ α 及び n は山口ら(2009)の実験から得られた粒径依存の式を与えた。また、飽和透水係数は Shimizu (1970)の式から、不飽和透水係数は上記の α 及び n から van Genuchten-Mualem model を用いて推定した。

3. 計算結果

上記の水分移動モデルを導入した積雪変質モデルを用いて、雪氷研露場の一冬分(2002/2003)の積雪状態の計算を行った。図1に水分移動モデル導入前及び導入後の体積含水率の計算結果を示す。導入前は、濡れ雪のほとんどの層で体積含水率が4%だったのに対し、導入後は時間とともに体積含水率が変動している様子が再現され、所々に帯水層が形成された。モデル内では帯水層は、粒径の異なる層境界(粒径の大きい雪の上に小さい雪が載っている所)で形成され(図2)、粒径が成長するとともに帯水層から水が排水されていく過程もモデル内で計算された。

断面観測において帯水層が確認された1月24日における実測値(含水率及び粒径)と計算値との比較を

行ったところ、水分移動モデルの導入により、粒径の異なる層境界で、帯水層が再現されるなどモデルの精度の向上が確認された(図3)。従って、本モデルを使うことにより全層雪崩の予測精度が向上することが期待される。

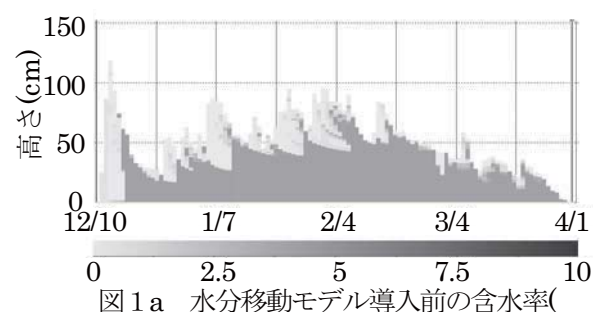


図1a 水分移動モデル導入前の含水率

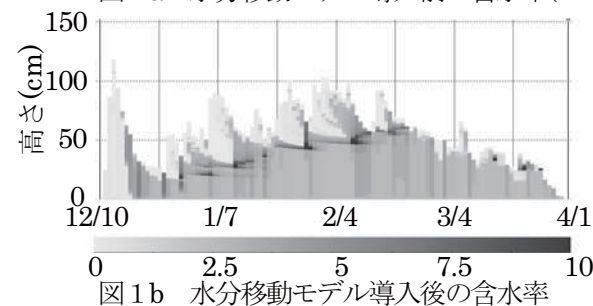


図1b 水分移動モデル導入後の含水率

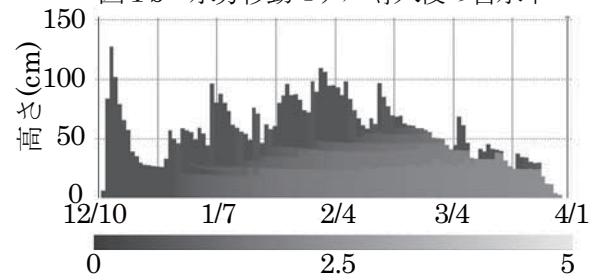


図2 水分移動モデル導入後の粒径

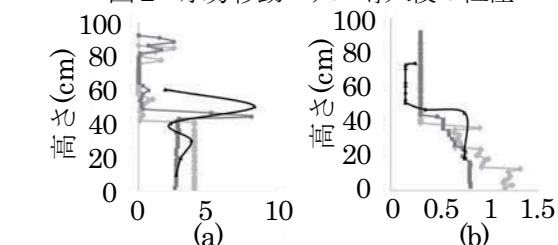


図3 観測との比較 (a) 含水率 (b) 粒径

— 測定値 — 改良前 — 改良後

参考文献

- 平島ら(2009): 積雪中における水分移動のモデル化. 雪氷北信越 62(2), 117-127
山口ら(2009): 積雪の不飽和透水係数の測定. 雪氷北信越 62(2), 117-127

20

長岡における反射因子差と卓越降雪粒子の変動

○中井専人・石坂雅昭・山口悟・本吉弘岐(防災科研・雪氷)

1. はじめに

降雪粒子の種類や形状の変動は、降水強度が変化しない場合でも散乱の変化を通してレーダー観測による降水強度に大きな影響を与える。降雨と異なり降雪粒子の形状は非常に複雑であり、レーダー観測値の特性を理解するためには、粒子の大きさと形状、また降雪強度を推定するためには落下速度について、その分布特性を知る必要がある。防災科学技術研究所雪氷防災研究センターでは、冬季に、Xバンド偏波ドップラーレーダー(X-POL)観測と降雪粒子観測施設(FSO)による粒子観測を同時に行っている。本研究では、偏波パラメーターである反射因子差Zdrと降雪粒子の特徴が降水系の変化に伴いどう変わったかについて述べる。

2. 方法

X-POLによる約10分間隔のデータを使用し、まとまった降雪の見られた2008年2月13-16日を対象として、高度1500mのCAPPIをアニメーションにして雪雲の分類(Nakai et al., 2005, Sci. Online Lett. Atmos., 1, 161-164.)を行い、特徴的な降雪が持続した期間を抽出した。その後、仰角1.9度の水平偏波等価反射因子ZehとZdrについて、平均化処理を行ったものをFSO観測と比較した。

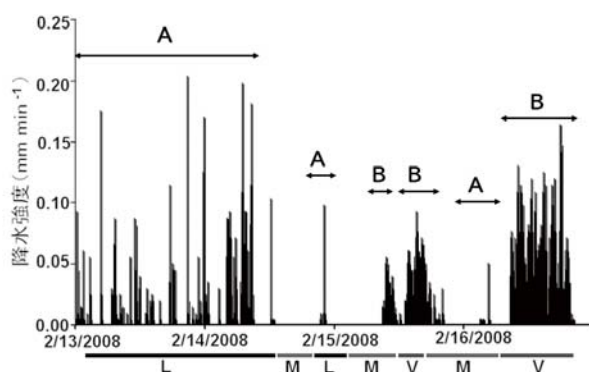
3. 結果

解析期間の前半にはLモード線状降水系が多く現れ、後半には渦状降雪が多く見られた(第1図)。降雪強度も前半は～1時間の時間スケールで降ったり止んだりであったのが、後半は短時間の変動を含む降水が継続することが特徴であった。卓越降雪粒子は前半が霰、後半が雪片となる傾向があり、本研究の解析期間中では降水系および降雪強度変動と対応して変化する傾向が見られた(第1図)。

Zdrについてはレーダー近傍(レンジ2km以上12km以内)の卓越風向風上側方位(方位角279°と308°の間)における平均Zdrの時系列を算出した(第2図)。平均値の算出時には品質管理のため $Zeh \geq 10$, $2 \geq Zdr \geq -2$ の値のみを使用するフィルターをかけた。第2図と第1図の比較から、霰が卓越した時間帯には比較的安定したZdrが観測され、それに対して雪片が観測された時間帯は0.1～0.2dB大きめのZdrが観測されたことがわかった。

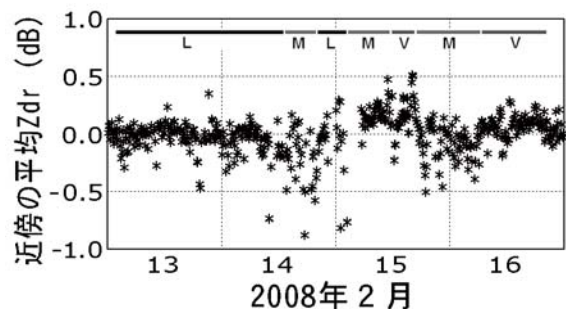
4. まとめ

冬季長岡のひと降りの降雪に対して、Zdrと降雪粒子観測を比較した。雪片が卓越した期間は霰が卓越した期間より大きいZdrが観測され、かつ降水系の特徴の変化と対応していた。



第1図 FSOで観測された2月13日から16日までの降雪強度変動と卓越降雪粒子。棒グラフが降雪強度(mm hour⁻¹)、水平矢印が卓越降雪粒子の種類(A:霰,B:雪片)、図下のバーが降水系の種類(L:Lモード, M:山岳斜面降雪, V:渦状降雪)を表す。

本研究は防災科学技術研究所プロジェクト研究『雪氷災害発生予測システムの実用化とそれに基づく防災対策に関する研究』によるものです。解析にはdraft、GrADSを使用しました。



第2図 X-POLで観測されたレーダー近傍の平均Zdr(dB)の時系列。2月13日の平均値を0とし、そこからの差で表す。使用データ等については本文参照。

21

鉛直降水レーダーと地上降水粒子観測によるレーダー反射率の比較

○本吉弘岐・石坂雅昭・中井専人（防災科研），椎名徹（富山高専），村本健一郎（金沢大学）

1. はじめに

24GHz 帯小型鉛直降雨レーダー(MRR, ドイツ METEK 社)は、レーダー反射率の鉛直方向のドップラー速度スペクトルを高度別に計測することが可能である。散乱体が雨滴の場合には、雨滴の粒径と落下速度の関係から、粒径分布や降水強度などが精度良く計算される。一方、固体降水の場合には、降雪種によって粒径と落下速度の分布や密度が異なり、レーダー反射率の計算に必要な要素が不確定なため、粒径分布や降水強度を直接導くことは困難である。西ら (2006, 2006 年度日本雪氷学会全国大会講演予稿集, P1-6) は、MRR により得られたドップラー速度スペクトルの分布の形状から降雪種の判別を行っており、降雪種ごとの観測に対する MRR の有効性を示した。このような MRR の降雪観測への適用には、地上での降雪粒子観測による検証がより重要であるため、本研究では降雪粒子観測から得られた粒径と落下速度の分布から MRR による観測と直接比較可能なレーダー反射率を計算し比較を行った。

2. 方法

防災科学技術研究所雪氷防災研究センター(長岡市)の降雪粒子観測施設(FSO)における連続画像による降雪粒子観測により得られた粒径と落下速度の分布から、霰による降水として 2009 年 1 月 15 日 08:00-12:00、雪片による降水として 2009 年 2 月 16 日 20:00-17 日 0:00 を選んだ。降雪粒子の粒径 D と落下速度 v の分布 $n(D, v)$ からレーダー反射率のドップラー速度スペクトル $\eta_v(v)$ を、次式を用いて計算した。

$$\eta_v(v) = \int \sigma_r(D)n(D, v) dD \quad (1)$$

ここで、 $\sigma_r(D)$ は降雪粒子による単一散乱による粒径 D に対するレーダー反射率である。単一散乱として均一な誘電体球による Mie 散乱を仮定した。計算に必要な複素屈折率は、霰と雪片のそれぞれケースに対し異なる密度を粒径の関数として仮定し、氷と空気誘電率から Wiener の混合則を用いて求めた。

3. 結果

解析期間における MRR による高度 100m のレーダー反射率 η_{MRR} と降雪粒子観測から計算されたレーダー反射率 η_{FSO} を図 1 に示す。図 1(a)の霰のケースでは、数分から数 10 分の間隔で大きな変動を示しているが、その変動の様子は両者でよく一致している。図 1(b)の雪片のケースでは、 η_{FSO} が全体的に過大評価であるものの、変動の傾向は一致していた。 η_{FSO} と η_{MRR} との間の RMSE は、図 1(a)で 5.3 (dB η)で、図 1(b)では 2.5 (dB η)であった。より精度の高い検証のためには、実際の降雪粒子の密度や粒子形状を考慮にいった $\sigma_r(D)$ の計算が必要であり、また FSO と MRR の観測対象の粒子数などの違いなどの誤差の原因をより検討する必要がある。

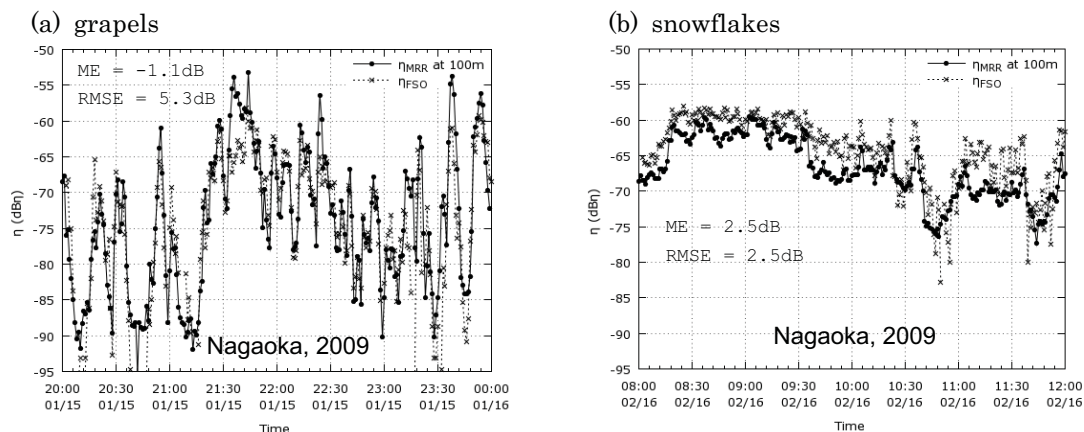


図 1：雪氷防災研究センター（長岡市）で観測された MRR による高度 100m のレーダー反射率 η_{FSO} と降雪粒子観測から計算されたレーダー反射率 η_{MRR} の 1 分毎の変動。(a) 霰、(b)雪片による降水の期間を表す。

22

AMeDAS 観測降雪量の算定に対する風速による降水量計の捕捉率補正の重要性について

○宮崎航, 熊倉俊郎(長岡技大), 中井専人, 本吉弘岐(防災科研・雪氷), 長峰聡(新潟地方気象台)

1. はじめに 雪などの固体粒子は, 風の影響により降水量計に正しく捕捉されない問題がある. 横山ら(2003)は, 助炭のついた溢水式降水量計(RT-4型)と助炭のない温水式降水量計(RT-3型)とで風速による捕捉率の違いを求めた. しかしながら AMeDAS に設置されている降水量計の型式は一般には公開されておらず捕捉率の算定が困難である. 本研究では, 降水量計の型式を把握することの重要性を議論することを目的とし, 降水量計による捕捉率の差が1冬季の積算降水量に対してどの程度影響を与えるか検討した. さらに降水量計の型式を考慮して捕捉率補正を行った場合のレーダー・アメダス降雪量の差も検討した.

2. 使用データと解析手法 全ての観測点で RT-3型として捕捉率補正を行った降水量(以下「PR₃」と記す)と, 実際に設置されている降水量計の型式を考慮して捕捉率補正を行った降水量(以下「PR_{act}」と記す)との差を算定した. またこれらの降水量を使用して, 07/08 冬季の 1km 格子の全国合成レーダーデータに対して距離による重み付け補正を行い, 独自に地上降水量で補正したレーダー・アメダス降雪量を作成しそれらの差を求めた.

ここで捕捉率 C は横山らによると,

$$C = \frac{1}{1 + mU}$$

という式で回帰される. ここで m は降水量計による特有の係数, U は風速(m/s)である. 新潟県内の AMeDAS 観測点の降水量計は RT-3 型に助炭をつけたものが多い. RT-3 型に助炭を設置したものの係数 m と, RT-4 型の係数 m は同等であると考えることができるから, RT-3 型に助炭を設置したものは RT-4 型として扱った. なお係数 m は雪と雨で異なることから気温 2℃の閾値を用いて雨雪判別を行った.

AMeDAS データは 1997 年から 2008 年の冬季(11月から翌年4月)の1時間値を用いた. 降水量, 風速, 気温の3要素を観測している観測点を使用した. 新潟県内の AMeDAS 地点の降水量計の助炭の有無やその設置時期については, 新潟地方気象台作成の資料に基づいた.

3. 結果・考察 新潟 AMeDAS での PR_{act}と PR₃との関係を図1に示す. 縦軸は PR₃, 横軸は PR_{act}である. 図より降水量計の型式を考慮することで降水量が4割程度小さくなることがわかる.

図2に PR_{act}と PR₃を各々用いたレーダー・アメダス降雪量の差の割合($\left|\frac{PR_{act} - PR_3}{PR_{act}}\right|$)を示した. 図より降水量計の型式を考慮した観測点付近では1割程度の差がある分布となっている.

以上より実際に設置されている降水量計の型式を考慮すれば積算降水量は小さくなる. ただ捕捉率は降水量計と風速に依存することから特に風速が強い AMeDAS 観測点ではその差が顕著に現れると考えられる.

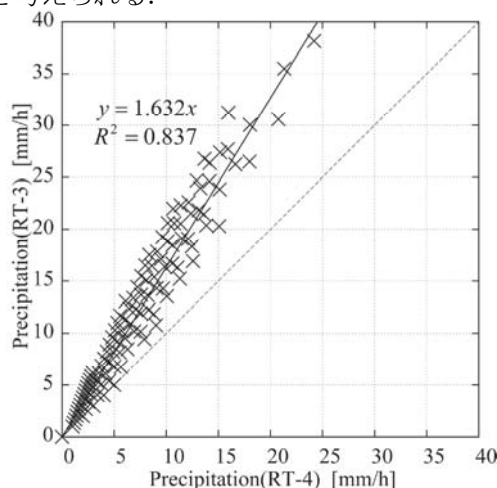


図1 新潟 AMeDAS での PR_{act}と PR₃との比較

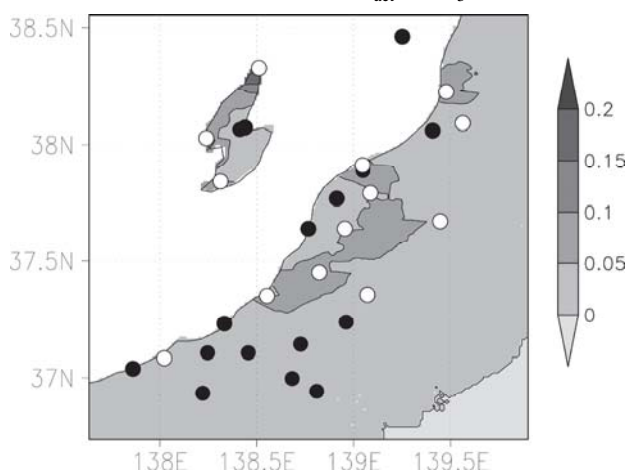


図2 PR_{act}と PR₃を各々用いたレーダー・アメダス降雪量の差の割合の分布. ○は 07/08 冬季に助炭有り, ●は助炭無し.

参考文献 横山宏太郎ら, 2003: 冬季における降水量計の捕捉特性, 雪氷, 65,305-316.

23

北陸地方における気温の時間変化が降水形態に与える影響

○藤田学斗（長岡技大），天藤由季子（東京都），熊倉俊郎（長岡技大），
竹内由香里，村上茂樹（森林総研），山口悟，石坂雅昭（防災科研・雪氷）

1. はじめに

積雪モデル作成の上で雨雪判別が重要になるため降水形態を自動で観測することが望ましいが，雨，雪，あられの判別には地上気温が用いられることがしばしばある．降水形態は湿度，気温，上空の大気の状態などのさまざまな要因で決まるが，要因が多いほど複雑なモデルとなるため地上気温が用いられる．菅谷（1990）によると，あられを含む降雪の割合が降水形態の 50%以上になる気温は 2.2°C 以下，みぞれを含む降雨の割合が 50%以上になる気温は 2.7°C 以上であることがわかっている．しかし天藤（2010）は新潟県内の 4ヶ所でこの検証と地域差を調べ地域差が大きいと述べており，降水形態を地上気温のみによって判別することは難しい．

本研究ではまず降水形態を判別する時の気温とそれまでの気温の変化に着目し，現在の気温との差をとり降水形態に与える影響を調べた．

2. 使用データ

データは，2006 年 11 月から 2009 年 4 月の間の長岡，十日町，栖吉，妙高に設置した田村式降雪降雨強度計と雪環境計から得たデータ，雪氷防災センター，長岡国道管理事務所，森林総合研究所十日町試験地，雪氷防災研究センター笹ヶ峰観測点の 4ヶ所で得られた 1 時間気温データを用いた．栖吉と十日町は石坂らによる画像処理手法を用いた降雪粒子観測器のデータも用いた．ここでは長岡についての解析手法，結果，考察のみ述べる．

3. 解析手法

1 時間気温データを線形配分して 5 分毎の気温を算出する．その気温から 1 時間前の気温を引きそれらの気温差を求め，雨，雪（みぞれを含む）に分ける．栖吉と十日町は石坂らのデータを用いてさらに雪とあられに分類した．2，3，4，5 時間前の気温でも気温差を求め同様に分類した．気温差を基に境界値を設け，境界を基に適中率を求めた．

4. 結果と考察

図 1，2 に長岡における 2008 年 12 月～2009 年 3 月の気温に対する 2 時間前との気温差を降水形態別に示す．図 1 から気温が 2°C 以下と低くても気温が上昇しているときは雨が降ることがわかる．図 2 からは気温が上昇するときより下がるときの方が雪やあられが多いことがわかった．図 1 の雨の気温と気温差の関係には境界が見られ，図中に直線で示す．他の時間間隔でもほぼ同様の特徴を得ることができるが，2 時間前との気温差が最も顕著に得られた．この直線を基に雨雪判別を行った場合の適中率は 85%程度になった．

謝辞

本研究を進めるにあたり気象テレメータデータを提供して頂いた長岡国道事務所の皆様に感謝します．

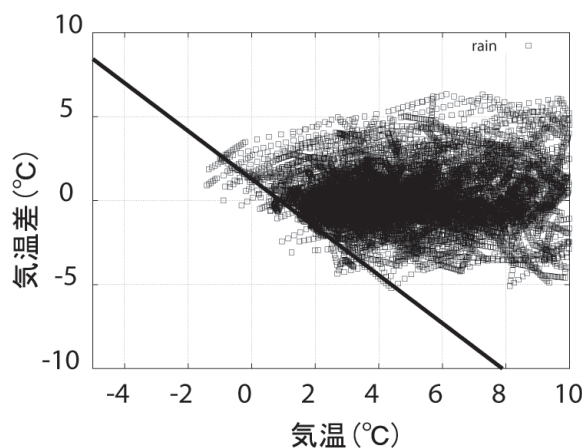


図 1 雨の気温と気温差

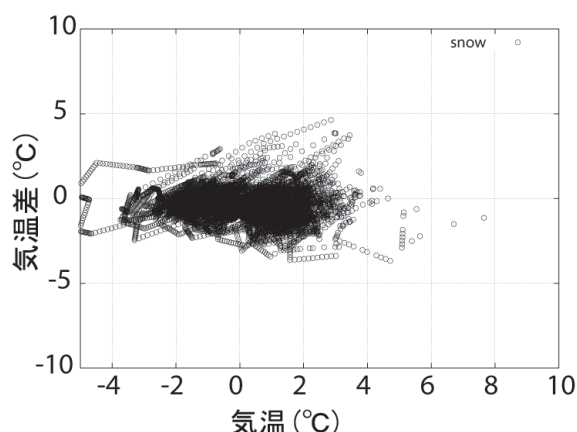


図 2 雪とあられの気温と気温差

24

2009 年 2 月に十日町で観測した黄砂を含む降雪について

○竹内由香里 (森林総研十日町試験地) ・中井専人・石坂雅昭 (防災科研雪氷防災研究センター)

・熊倉俊郎 (長岡技術科学大学) ・朝岡良浩 (東北大学院工学研究科) ・青木一真 (富山大学院理工学研究部)

はじめに 新潟県十日町市において 2009 年 2 月 20 日から 21 日にかけて降り積もった約 20cm の新積雪層には、その一部の厚さ 4 cm の層だけに黄砂が含まれていた (図 1) . これは、降雪のあった 24 時間足らずの間のある時間だけに雪雲または降雪粒子が黄砂を取り込んで、黄砂を含む雪が降ったことを示している. 降水量と積雪相当水量の観測値から黄砂を含む降雪 (黄砂の湿性沈着) の出現時刻をほぼ特定することができたので、その時間帯の黄砂の広がりや雪雲の動きを調べた.

黄砂の湿性沈着の出現時刻 21 日 16 時に、新積雪を 3 層 (黄砂層より下、黄砂層、黄砂層より上) に分けて各々の相当水量を測定すると、5.5 mm, 5.2 mm, 8.9 mm, 合計 19.6 mm であった (図 1) . すなわち、降雪開始からの積算降水量が 5.5~10.7 mm となる時間に黄砂を含む降雪があったと考えた. 十日町では 20 日 15 時以降に連続して降水が観測されたが、画像処理手法を用いた降雪粒子観測装置^{*1}や温度により雨か雪 (あられを含む) かを分別する雪環境計^{*2}のデータにもとづいて、降水が雨から雪に変わったのは 19 時頃と判断した. 20 日 19 時以降の積算降水量が 5.5~10.7 mm となるのは 20 日 22 時~21 日 3 時であったので、降雪が黄砂を含んでいたのはこの時間帯と推定した (図 2) .

黄砂層の pH と電気伝導度 黄砂は、炭酸カルシウムの含有量が多いという特徴があり、黄砂粒子を多く取り込んだ雨の pH は高いことが知られている. 21 日に観測した黄砂を含む積雪層についても pH は 7.0 であり、十日町における同年 1~2 月の降水の平均値 4.6 に比べてかなり高かった. 降水の酸性が黄砂により中和されたためと考えられる. また、黄砂を含む積雪の電気伝導度は 275.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ で、同じく 1~2 月の降水の平均値 (44.1) の 6 倍以上の高い値であった.

黄砂の広がりや雲の動き 気象庁の黄砂情報によると 2 月 20 日は朝鮮半島と西日本で黄砂が観測され、翌 21 日には西日本と東京で観測されていた. また、黄砂輸送モデル CFORS^{*3}の計算によると、十日町において黄砂を含む降雪のあった時間帯を含む 20 日夜から 21 日朝にかけて、日本海から新潟県や東北地方まで黄砂が分布していたことが推定されている. 気象庁合成レーダーの画像で 20 日から 21 日にかけての雲の動きを見ると、低気圧に伴う雲が南西から北東へ通過した後、西から渦状の雲、北西から筋状 (T モード) の雪雲が上越~中越地方に入ってきた. この時間と十日町の降雪が黄砂を含んでいた時間帯が一致していた. その後、西からの雲が途絶えて、北西からの筋状の雪雲だけになったが、その時間の降雪には黄砂は含まれていなかった. 黄砂を含む降雪は、その前後の降雪とは異なる雲によってもたらされた可能性が高い.

※1 石坂ら, 2004, 雪氷, 66, 647-659. ※2 天藤ら, 2009, 雪氷北信越, 29, 31. ※3 <http://www-cfors.nies.go.jp>

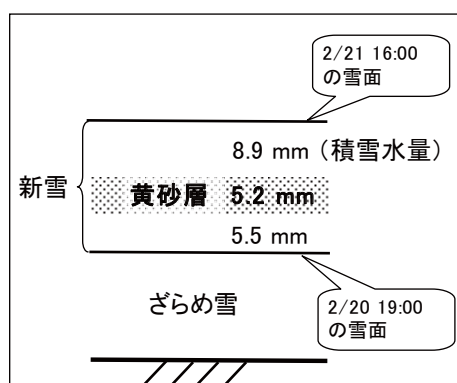


図 1 十日町における 2/21 16:00 の積雪層構造と新雪の相当水量.

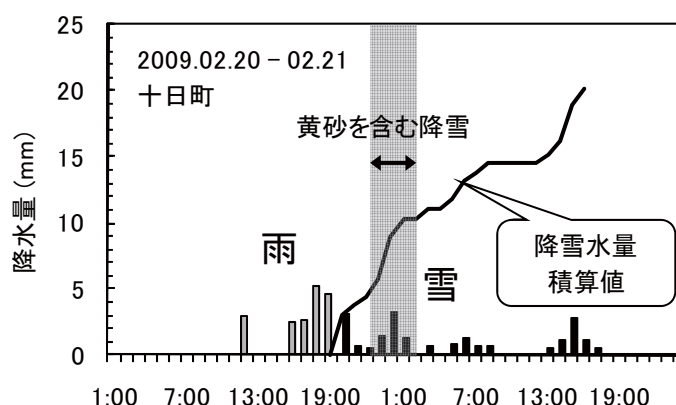


図 2 十日町の降水量と降雪水量積算値.
灰色: 雨, 黒: 雪

25

2009/2010冬季の北信越地方の多雪

○中井専人・山口悟(防災科研・雪氷)・竹内由香里(森林総研十日町試験地)

1. はじめに

2009/2010冬季は、新潟市で12月として歴代2位の積雪深を記録したり、空港全面閉鎖、吹雪による立ち往生など、平野部での災害が多く報道された。一方、雪氷防災研究センターでは歴代4位タイ(80cm)の日降雪深を記録するなど、北信越地方では山沿いや内陸部の降積雪も少なくはなかった。気温については寒暖の差が激しいと言われ、長岡では着雪による樹木の幹折れが目立つなどの被害があった。このような多様な特徴を示した2009/2010冬季の降積雪について、現時点で解析可能なデータから考察する。

2. 多雪指数の分布

図1は、中井・岩本(2006, 天気, 53, 863-869.)の方法による規格化した最大積雪深(多雪指数と呼ぶことにする。)の分布である。新潟で突出して多雪であったほか北信越地方東部と北海道道央が里雪傾向、北信越地方西部は山雪傾向であったことがわかる。しかし、むしろ多雪の北信越地方と少雪の東北・中国地方という差が際だっている。

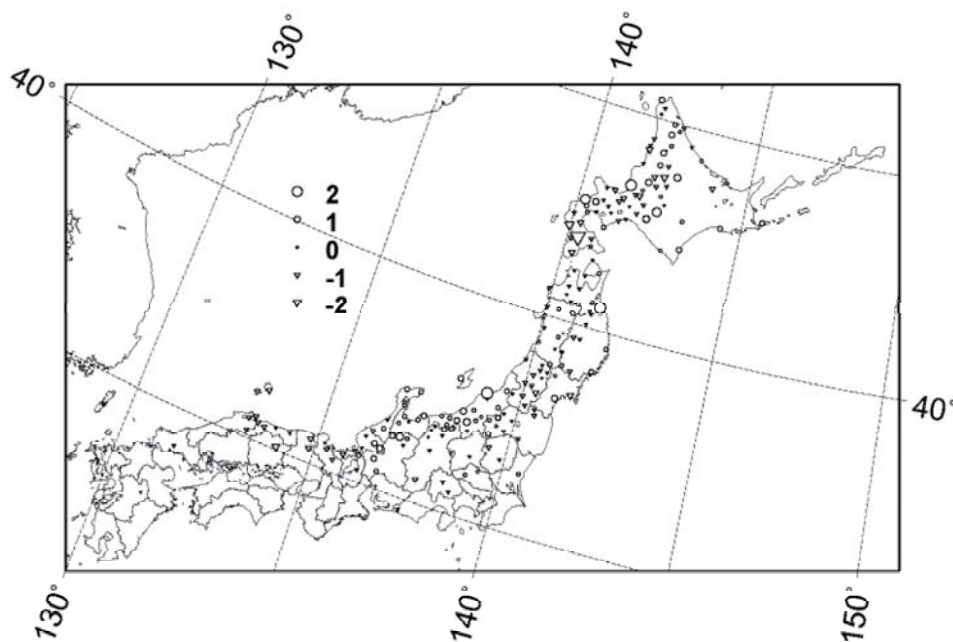


図1 多雪指数の分布。2009/2010冬季の最大積雪深は気象庁ホームページ(<http://www.jma.go.jp>)を利用。それ以外は中井・岩本(2006)を参照。

3. 気温と積雪深

気温は平年値をはさんで変動しており(図2)、平年からの偏差を11月から3月まで平均すると、北信越地方では+0.5K程度になった。12月以降、平年より低温となった期間に積雪増加がよく対応し、12月後半から2月にかけて平年よりも多い積雪深で推移した(図2)。降水量も負の気温偏差の期間に正の降水量偏差が大きくなる傾向が見られた(図3)。融雪期の積雪深変化はほぼ平年並みであった。

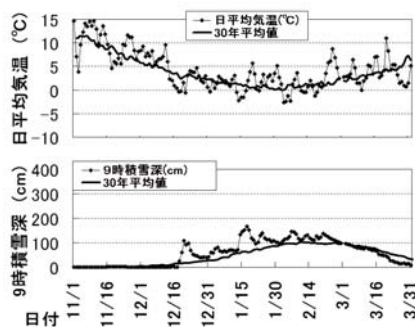


図2 防災科学技術研究所雪氷防災研究センター観測値

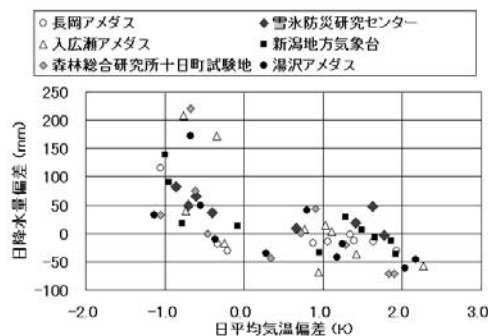


図3 2009年11月から2010年3月まで半月ごとの日平均気温偏差と日降水量偏差の散布図

本研究の一部は防災科学技術研究所プロジェクト研究『雪氷災害発生予測システムの実用化とそれに基づく防災対策に関する研究』によるものです。解析にはdraft、GrADSを使用しました。

26

長野市飯綱高原における積雪深観測結果～2003 年から 2010 年～

○ 浜田 崇・富樫 均 (長野環境研)

1. はじめに

長野県環境保全研究所では、高標高地における気候環境とその変動を把握するため、長野県内の数カ所において気象観測を実施している。ここでは長野市飯綱高原における 2002/2003 年冬季から 2009/2010 年冬季にかけての積雪深観測結果について報告する。

2. 観測地点と方法

積雪深観測地点は長野市飯綱高原にある長野県環境保全研究所飯綱庁舎の敷地（標高 1030m）である。ここは飯縄山（1917m）の南東斜面山麓に位置し、長野盆地にある長野地方気象台（標高 400m）からは直線で北北西に約 5km 離れたところである。また、このあたり一帯はちょうど冬季の天気界の境目付近にあたり、冬型気圧配置による降雪がみられる地域でもある。

積雪深の観測場所は、周囲を樹高約 15m のカラマツ林に囲まれた空地内である。観測方法は 2004 年冬季までは午前 9 時における積雪深を雪尺を用いて不定期に読み取り記録した。2005 年以降は超音波積雪深計（Campbell 社, SR-50）を用いて 1 時間毎の積雪深をデータロガーに記録している。

3. 観測結果および今後の課題

図 1 は長野市飯綱高原における日最大積雪深の経年変化を示したものである。観測期間中における年最大積雪深の最大値は 2006 年 1 月 4 日の 142cm、最小値は 2007 年 1 月 9 日の 50cm であった。期間中の年最大積雪深はおおむね 120cm から 140cm 程度であったが、2007 年および 2009 年冬季はそれらに比べて非常に積雪が少なかった。また、平成 18 年豪雪時には期間中最大の積雪深を記録したものの極端に多雪というほどではなかった。この点は、飯綱高原から比較的近い新潟県妙高笹ヶ峰では平成 18 年豪雪時に過去最大の積雪深観測値を更新した（山口・阿部，2007）のとは異なっている。飯綱高原における積雪深の経年変化の傾向は、近隣の AMeDAS 積雪深（長野および信濃町）の観測結果と類似していた。

今後も積雪深観測を継続するとともに、降雪量や積雪相当水量の測定などを加え、高標高地における冬季の降水量変動の一端を明らかにしていきたい。

参考文献

山口 悟・阿部 修（2007）平成 18 年豪雪における山地積雪の特徴—近年の山地積雪の変動の中で—。雪氷 69:53-59。

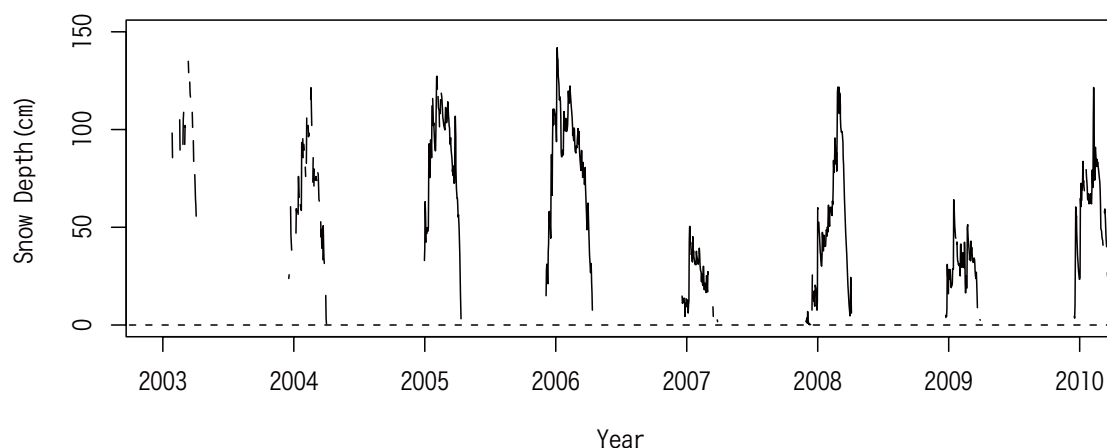


図 1 長野市飯綱高原（標高 1030m）における積雪深の経年変化

27

最深積雪気候値の気温及び温度依存性

石坂雅昭 (防災科研・雪氷)

1. はじめに

最深積雪は降雪の量のみならず降り方にも影響され他の気象要素との量的関係を見出しにくい要素である。筆者は中でも何らかの関係性が見いだせないかを探ってきた。特に気温や降水量といった基本的な気象要素との関係が明らかになれば、気候変動下での雪国の自然環境を考える上で大きな手がかりとなるはずである。ここでは、これまでに得られた最深積雪、気温、降水量の三要素間の関係の気候の変動への応答の特徴を概観すると同時に、いくつかの量的関係について述べる。

2. 対象データ

ここでは気候的な量を扱うので、公式に発表された平年値や30年平均、アメダスのように30年に満たない場合はその最大の期間での平均などを用いた。また、真冬の期間を対象としたので、1, 2月の値を平均している。

3. これまでの結果

- ・主に冬期モンスーンによって積雪がもたらされる地域（日本海側の積雪地域）では、最深積雪の気温及び降水量に対する依存性は気温帯によって異なる。
- ・上の地域のうち、比較的温暖な地域、すなわち1, 2月の月平均気温がおおむね0℃より高い地域では、最深積雪は降水量と気温の両方に依存する傾向が明瞭であるのに対して、
- ・月平均気温が上記以下の比較的寒冷な地域では、気温への依存性は弱く主に降水量に依存する。
- ・先の温暖な地域の温度依存性では、多少の変動を許すならば、降水量に対する最深積雪比（積雪・降水量比）が現在の気温と比を表す点と6℃で比ゼロになる点を結ぶ直線上を動くように気候的变化に応答する（図1）。
- ・その他に、北海道道東太平洋側、一部東北部太平洋側では、気温上昇にもかかわらず前述の積雪・降水量比が増加する傾向が見られ他の地域にはない特徴的な傾向がみられる。

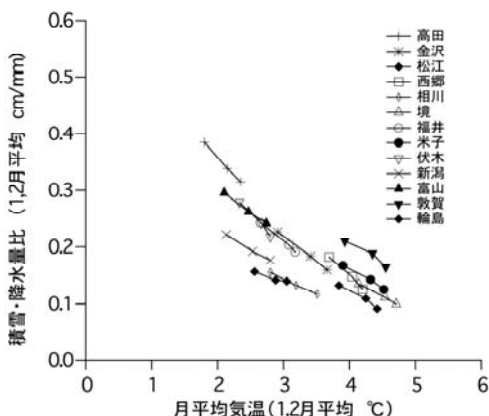


図1 日本海沿岸温暖積雪地域15地点の比の変化

4. 考察「6℃、比ゼロ」意味

図2に2000年平年値の月平均気温が6℃付近の主な観測点での平年値期間における2℃以下での時間降水量の月総和の1, 2月平均を示した。6℃以上ですべて10mm未満となることがわかる。2℃は雨雪の境である上に、もし月降水量のすべてが2℃以下で連続的に降ったとしても10cmの積雪深には達しないことは明らかである。これは「6℃、比ゼロ」の背景を示している。

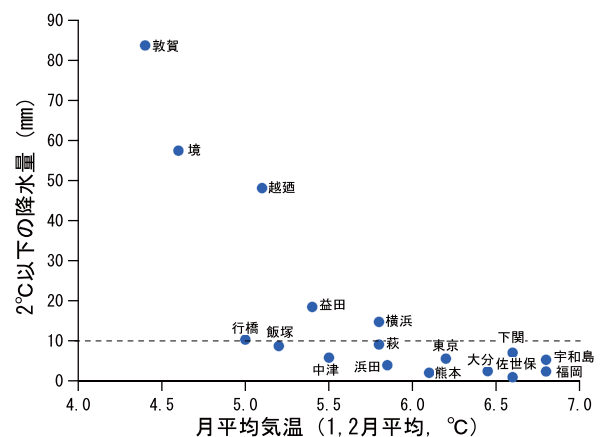


図2 6℃付近の観測点での2℃以下の時間降水量の月総和(1,2月平均)。

この特異な点は、筆者が積雪・降水量比の上限を論じた時（石坂, 2007）にも出てきて、そこでは、6℃を超えると最深10cm以上にはならず「非積雪地域」になるという意味付けを行った。上記の背景はそのこととも整合的であり、また図1の各地の比も気温が高くなり6℃近傍になれば、限りなくこのゼロ点に近づくはずで、それに向かって変化することは理解できる。もちろん途中の変化が現在とこの点を結ぶ線上に乗らなければならないという必然性はない。それは、理論的な必然ではなく観測事実である。そして、そのことに意味があると言える。

5. まとめ

以上のことは、近年の気温上昇傾向下における、寒冷多雪地域での積雪深の小幅な変動、それとは対照的な北陸日本海側の大幅な積雪減少と整合的である。また、これらの関係を使うことによって、主に冬期モンスーンによって降雪がもたらされる地域の積雪を気温と降水量という基本的な気象要素から推定することができる。

参考文献

- 石坂 (2007), 雪氷 69, 591-599.
Ishizaka (2004), Annals of Glaciology, 38, 299-304.

28

テレビ中継からカーリング石の摩擦推定および石の曲がり機構

対馬勝年 (富山大・理)

1. はじめに

カーリング競技のストーン(200N)とリンクには国際規格があり、ホッグラインから停止位置までの距離 s を見積もりやすい。滑走時間 t は手持ちのストップウォッチで計測できる。 s と t から平均の摩擦係数 $\bar{\mu}$ と初速度 v_0 を

$$\bar{\mu} = 2s/gt^2 \quad v_0 = 2s/t \quad (1)$$

として決定できる。

摩擦係数が速度 v の関数となる場合は、 s と t の関係をプロットしたとき、曲線の接線が速度を与え、摩擦係数 μ は

$$\mu = -(1/g) (dv/dt) \quad (2)$$

として決定される。

2. 計測結果

式 1 をテレビ中継に適用した結果を図 1 に示す。摩擦係数 $\bar{\mu}$ は初速度 v_0 が遅いほど大きくなり、速度依

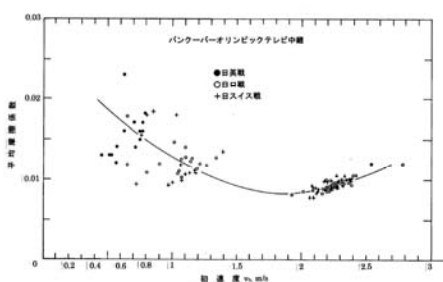


図 1 カーリングの初速度と摩擦係数

存のあることを示した。図 1 の $\bar{\mu}$ は 0.008 から 0.018 に分布して

次に、 s と t の関係を見出すために両対数目盛りでプロットした一例が図 2 である。図を直線近似すると $s=0.128t^{1.693}$ の関係が得られた。

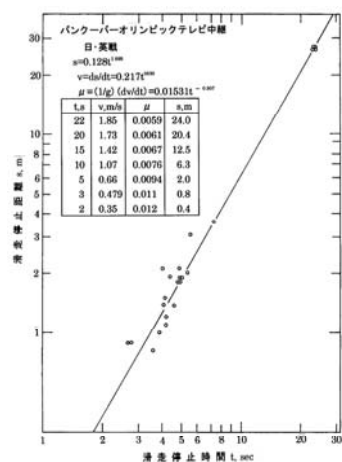


図 2 滑走停止距離と滑走停止時間

速度 v は $v=ds/dt$ で与えられ、摩擦係数は式 2 により求まる。図中の表には v 、 μ 、 s も示した。速度 v が 1.85m/s から 0.35 m/s の間で μ は 0.0059 から 0.012 まで 2 倍にも変化している。

3. 摩擦係数の考察

ストーンは重さ 200N、底に幅 5mm 程度のリング状滑走面があり、粒々氷の上を滑る。氷のブリネル硬さから -5 °C での真の接触面の圧力を 50~30MPa とすると、真の接触面積は 4~6.7 mm² となる。摩擦力は 1.18~2.4N なのでストーンと氷の界面剪断付着強さが 0.3~0.36 MPa と推定される。この付着強さの値は対馬や Jellinek のステンレスや Landy & Freiburger の各種プラスチックと氷の付着強さと同程度である。したがって、カーリングの場合、滑走面には溶け水が関与しない固体摩擦と解釈できる。

低速で摩擦が増す理由はより長時間荷重が加わることで氷の塑性変形が進行し、真の接触面が増大する結果として解釈できる。

4. ストーンの曲がり機構について

ストーンは前方に押し出される際、遅い回転が加えられ、上から見て自転の方向に曲がるということが知られている。自転の方向に曲がる理由についてはいくつかの学説が出されている。ここではストーンの摩擦の速度特性を使っても曲がり説明できることを示したい。

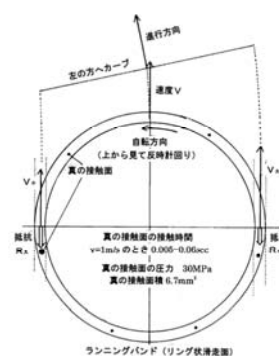


図 3 のように反時計回りに自転しながら前進するストーンは進行方向に向かって、右側の速度が左側の速度より大きい。前項 2 の結果を当てはめれば、ストーンの右側の摩擦が小さく、左側は大きい。ストーンは摩擦の大きい方を回転の中心軸にして摩擦の小さい側が過剰に前進し、左へカーブする。冬道で自動車のスリップの際、摩擦の大きいタイヤ側を軸に車体が前方に回転することは衆知の事実である。カーリング石の曲の説明に自動車のスリップが適用されなかったのは不思議だが、その理由にストーン摩擦の速度特性が不明だったことがあったと思われる。

29

復氷過程におけるワイヤー前面の水膜の観察

○對馬勝年（富山大・理）、田中るみ

1. はじめに

昨年復氷過程においてダイナミックに流動する水膜のビデオ映像を示した。今回は写真撮影を目的とし、水平に固定したワイヤーに氷を水平に押し付ける方法でワイヤー貫入前面の水膜を撮影できたので報告する。

2. 観察方法

観察はニコン偏光顕微鏡（OPTIPHOT-POL）のステージに復氷装置を設置して行った。水平に張られたワイヤーに幅 35mm の氷が水平に貫入する。透過光路の中央部を幅 15mm の金属板で遮断し、斜め照明とした。雪結晶の微細構造観察に斜め照明が有効なことをヒントにした工夫である。高倍率のためワイヤー先端の決定が難しい。先端を探すため、コールドライトを斜め上方から照射した。ISO1600 の高感度富士カラーフィルムを使用、倍率 400 倍、視野の幅 0.16mm であった。太さ 0.2~3mm のワイヤー最前面を観察した。

3. 結果

ワイヤー先端部に明るく輝く光の帯やそれに平行な多数の干渉縞が観察された。ただし、明るい光の帯や干渉縞は氷に貫入させないワイヤーでも観察（図 1）されたので、水膜による干渉縞と水膜の関与しないワイヤー表面による干渉縞を慎重に区別する必要がある。

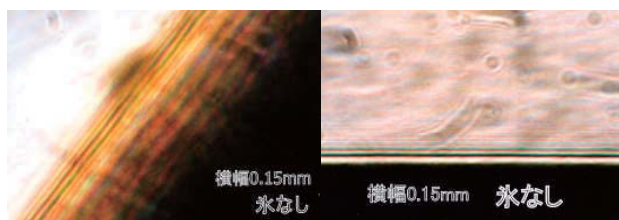


図 1 ワイヤー先端部（氷なし）

図 1 のように干渉縞はワイヤー表面（左）とワイヤー先端の外側（右）に観察される。

図 2 は太さ 0.3mm のワイヤーで復氷過程の観察である。透過光による写真であるが水膜の

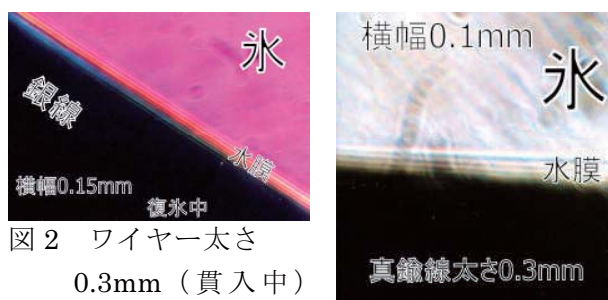


図 2 ワイヤー太さ 0.3mm（貫入中）

存在を確認できる。太いワイヤーほど水膜が厚くなるから、太さ 2~3mm のワイヤーで試みた。しかし、この場合、先端の曲率が小さいことが妨げとなって先端の決定が難しく、水膜厚さを判定するのが容易でなかった。そこで、照明を透過と反射を切り換えながら注意深くワイヤーの端に焦点を合わせた。斜め上方からの照明でも水膜を見分けることはできたが平面化される写真上では判定が困難なので、透過照明を併用して黒く映る水膜部分の判定を容易にした。

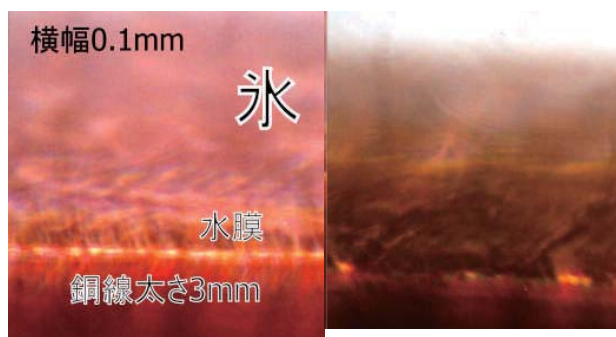


図 3 太さ 3mm の銅線（復氷過程）

図 3 の輝点が連なっている線が最先端である。その上に帯状に水膜があり、水膜の上面が鏡となってワイヤーが逆さに映っている。

4. 終わりに

これまで動画でしか撮影できなかった水膜を静止画としても撮影できるようになった。従来の理論では 0.5 μ m 程度と推定されていた水膜であるが、水膜厚さはこれまでの等価水膜法から推定されたように 10 μ m 程度の厚さをもつことが確認された。

30

氷 h 表面の擬似液体層の分子動力学シミュレーション

○久賀みづき, 小川貴史, 家富洋 (新潟大)

雪の結晶は, 成長条件 (気温・過飽和量) と成長形の関係を示したダイアグラム [1] に示されているように, 成長条件のわずかな違いでさまざまに形が変化する. この多種多様な形の変化をもたらすメカニズムの解明を目指した研究が今日まで行われている. 成長形は界面の成長速度で決まるが, 成長速度を決定する要因の一つとして界面の構造が挙げられる. そのため界面の構造を知ることが, 雪結晶の形成メカニズムを知る一助となる.

雪の結晶の成長形の変化を界面の構造から説明した先行研究として黒田 and Lacmann [2] の晶癖変化の解釈と, 佐藤の樹枝状化に代表される不安定成長の理論がある. これらの研究の中では擬似液体層と呼ばれる層が結晶の形態変化に大きな役割を果たしている. 結晶の表面構造は分子レベルで平らなファセット面とラフニングを起こした荒れた面に分けられるが, 雪の結晶は融点直下の高温で成長するために表面融解が起こり, 擬似液体層に覆われる場合がある. 本研究ではこの擬似液体層に注目し, 擬似液体層が雪の結晶の形態形成に及ぼす効果を明らかにすることを目的とする.

氷 Ih の表面融解についてのシミュレーションは過去にいくつかなされていて, 表面融解のメカニズムや, プリズム面とベーサル面での擬似液体層の厚さの温度依存性などが調べられている. 今回は分子動力学法により水分子 800 個の系でプリズム面とベーサル面についてシミュレーションを行った. 酸素原子と水素原子についてそれぞれ原子間の相互作用を考慮したポテンシャルモデル [3] を使って粒子に働く力を求めることで, 個々の粒子の位置と速度について時間発展を計算した. 融点近傍の温度で熱平衡状態を実現し, 酸素原子の平均二乗変位を求めて水分子の拡散の様子を調べた.

結果, プリズム面とベーサル面の両方で表面融解を確認し, 水分子の拡散の仕方がそれぞれの面で異なることが観測された. またプリズム面とプリズム面の間の稜についてもシミュレーションを行ったところ, 図のように表面からの融解が観測された.

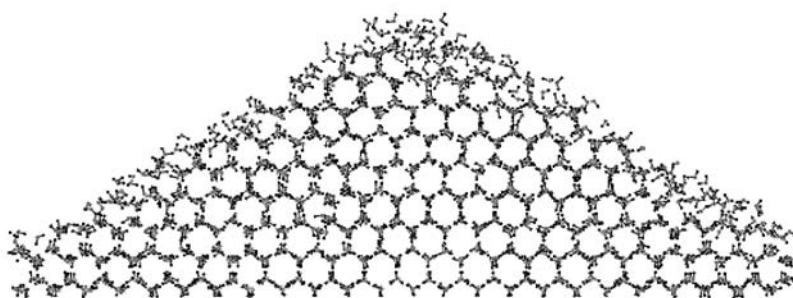


図: プリズム面とプリズム面の間の稜の部分の粒子配置のスナップショット.

[1] T. Kobayashi, Phil. Mag. 6 1363 (1961).

[2] 黒田登志雄, R. Lacman, 日本結晶成長学会誌 6, 51 (1979).

[3] N. Kumagai et al., Molecular Simulation 12, 177 (1994).

31

摩擦帯電列への氷の導入に向けた実験的試み

大宮 哲 (北大大学院)・佐藤 篤司 (防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター)

1. はじめに 異なる物質同士を摩擦した時に発生する静電気の符号は、その物質の組み合わせによって一義的に決まる傾向があり、表 1 に示す「摩擦帯電列」として記述できる事が知られている(静電気学会,2006 など)。これは、物質が帯電した際に、正負どちらの符号になるかを一列に並べたものである。表の左側に位置する物質ほど正に、右側に位置する物質ほど負に帯電されやすい傾向があり、両者の位置関係が離れているほどその帯電量は大きくなる。なお、この「摩擦帯電列」は実験結果に基づくものであり、理論は確立していない。また、その並び順も絶対的ではなく、物質の表面状態、温度、摩擦方法の違いなどによって多少前後する事が報告されている。傾向として、炭化水素(C-H 構造を持つもの)のように分子の外側に水素が多い化合物は、金属のように自由電子が多い物質に比べ、相対的に負に帯電しやすいようである。

氷は電氣的に半導体に分類され、他の物質と同様、静電気を帯びる。しかしその帯電特性に関する知見は不十分であり、「摩擦帯電列」における氷の位置関係についても知られていない。本実験では、「摩擦帯電列」に氷を加える事を目的とし、様々な物質と氷との摩擦実験を試みた。

表 1 摩擦帯電列

正														負		
人毛・毛皮	ガラス	羊毛	ナイロン	アクリル板	絹	綿	木材	人の皮膚	亜鉛	アルミニウム	紙	エボナイト	鉄	銅	ゴム	ポリスチレン
																ポリエステル
																アクリル繊維
																ポリエチレン
																セロハン
																塩ビ

2. 実験方法 本実験では、表 1 中の網掛けで示した 7 種類の物質(全て板状)を使用した。これらの板を用いて図 1 に示すような斜面(斜度 30 度、長さ 60cm)を作成し、その上で氷粒子の跳躍運動を起こした。跳躍後の氷粒子をファラデーケージに取り込み、エレクトロメーターを用いて電荷量の測定を行った。ここでは、気温-20℃のもと、天然のざらめ雪を細かく砕いて作成した氷粒子を用いた。

3. 実験結果 図 2 に、それぞれの物質との衝突によって氷粒子が得た単位重量あたりの電荷量を示す。表 1 に基づくと、表の左側に位置する物質と摩擦した時ほど氷は負に帯電しやすいため、図 2 の結果は右上がりには推移するはずであるが、随所にて逆転した結果が得られた。ただし、氷が塩ビよりも左側に位置する事については確かなようである。この逆転には、氷の電荷輸送媒体が電子ではなくプロトンである事や、氷粒子に含まれる(特に表面に付着した)不純物の存在が起因しているのかも知れない。また、低温下では「摩擦帯電列」の並び順自体が入れ替わる可能性も考えられる。今後は、気温や湿度、斜面長等の条件を様々に変えるほか、不純物を極力含まない氷試料を用いて同様の実験を行い、その傾向について比較する予定である。

参考文献

静電気学会(2006): 静電気ハンドブック, pp.133,1027

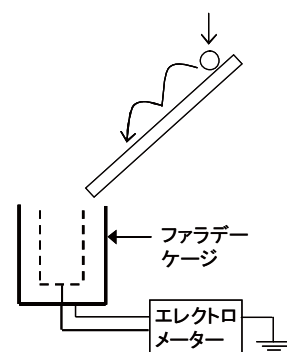


図 1 実験模式図

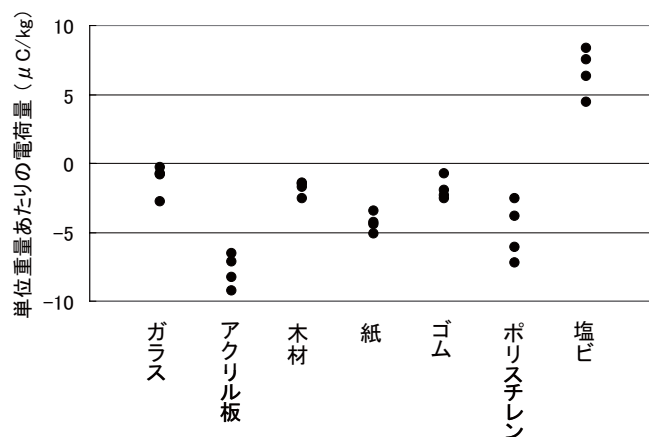


図 2 跳躍後の氷が持つ単位重量あたりの電荷量

32

低温核生成による初期氷晶の形態

島田 亙、稲垣孝一（富山大・理）

1. はじめに

雪結晶は氷晶から成長するが、氷晶は通常六回対称性を持っている。しかしながら南極などの寒冷域では、六つの辺の長さが異なる「不等辺氷晶」がみられ、三角形の氷晶が見られることもある。これらの不等辺氷晶の発生機構としては、初期形状が三角形であるという考え方と、らせん転位などの欠陥による成長速度の差が原因であるという考え方があるが、成長初期の氷晶形状を詳しく観察した例はない。

2. 実験装置・実験方法

アイスクリームストッカーを循環型クラウドチャンバーとして利用し、 -4°C から -14°C の過冷却水滴に「エアーキャップ」「液体窒素」「ドライアイス」を用いて氷晶を核生成させた。それぞれの核生成時の温度は、おおよそ -60°C 、 -70°C 、 -100°C であった。核生成後、新たに製作したサンプラーを用いて氷晶を採取し、顕微鏡とデジタルカメラで観察・撮影した。

3. 実験結果・考察

雲の温度・核生成の方法を変えて、氷晶を発生させた。発生した氷晶の形状を16種類に分類し、核生成の種類・雲の温度の依存性を調べた。その結果、不等辺氷晶は、核生成温度・雲の温度が下がるにつれて発生頻度が増加することがわかった。

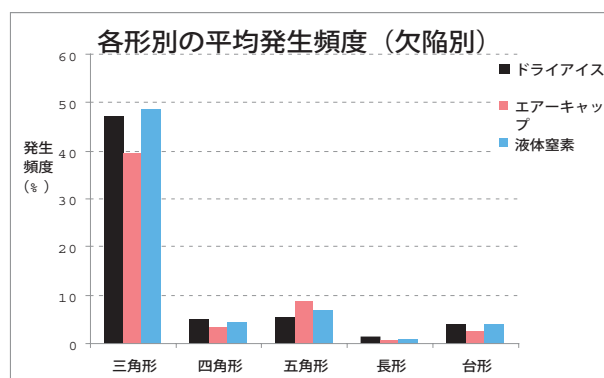


Fig. 1 観察された不等辺氷晶の形状分類



Fig. 2 顕微鏡で観察した不等辺氷晶

次に、六つのプリズム面のそれぞれに欠陥が存在する確率を仮定し、どのような形状の氷晶が生成するかを予想し、実験結果と比較した。実験での観察結果では三角氷晶が卓越したのに対し、確率論からは三角氷晶の割合は非常に小さいことがわかった。したがって、三角氷晶の生成には別の機構が関わっている可能性が考えられる。

Reference: Yamashita, A., 1973, On the Trigonal Growth of Ice Crystals, *J. Meteor. Soc. Japan*, **51**, 307-317.

33

融雪水によるCO₂輸送量の広域評価モデルの試作

小南靖弘, 横山宏太郎, 中野聡史 (中央農研)

はじめに

積雪は土壌から大気へ放出されるCO₂のバッファとして作用し、融雪期にはその一部を溶解・移流させる。このプロセスは国土の数10%の面積で生じており、気候変動による積雪域減少の影響を受けるが、定量的な評価は行われていない。そこで、融雪水によって溶解・移流されるCO₂について流域単位で推定するモデルを作成し、実測した河川水中の溶存濃度との比較をおこなった。

方法

モデルの対象流域は新潟県の関川（対象流域面積711km²）で、セルサイズは国土数値情報3次メッシュ1/4（緯度7.5秒・経度11.25秒、約250m）で、融雪プロセスの計算には水津(2002)のモデルを用いた。CO₂移動モデルは積雪層内に貯留されたCO₂量の変化を求めるもので、この変化量は土壌呼吸によって積雪層に入ってくるフラックス、拡散によって大気に放出されるフラックス、融雪水や雨水によって溶解・排出されるフラックスの収支で与えられる。流域の大半を占める森林の土壌呼吸量についてはMarikoら(2000)、袴田ら(1996)などの報告を参考に、0.03~0.06 gCO₂/m²/hの範囲内で模索的に与えた。また、拡散フラックスに用いる拡散係数は小南ら(1996)の式によって、融雪水・雨水によるCO₂移流フラックスは、小南(2010)のモデルによってそれぞれ求めた。検証に用いる河川水中の溶存CO₂濃度の観測は2005、2006、2007年におこなった。関川下流の国交省高田水位観測所近傍において、1日1回河川水をサンプリングして持ち帰り、硫酸曝気法で全炭酸の測定をおこなった。また、積雪層底部の空気を採取してCO₂濃度の測定もおこなっている。

結果

積雪層内のCO₂貯留量および積雪層底部のCO₂濃度については、おおむね妥当と思われる傾向の分布が計算された（図1）。対象流域内セルから出る融雪水による移流CO₂量より求めた河川水中の溶存CO₂濃度は、実測値の時間変化をある程度再現しつつ、ほぼ一定の差が見られた。この差は基底流出（地下水）由来のCO₂を表わしていると考えられる。

水津重雄, 2002; 広域に適用可能な融雪・積雪水量モデル. 雪氷, 64, 6, 617-630.

Mariko, S., N. Nishimura, W. Mo, Y. Matsui, T. Kibe & H. Koizumi, 2000; Winter CO₂ flux from soil and snow surfaces in a cool-temperate deciduous forest. Ecol. Res. 15: 363-372.

小南靖弘, 高見晋一, 1996; 積雪のCO₂拡散係数測定装置の開発. 雪氷, 58, 107-106.

Kominami, Y., Measurement of CO₂ transport by snowmelt runoff in paddy fields. J. Agric. Meteorol. (投稿中)

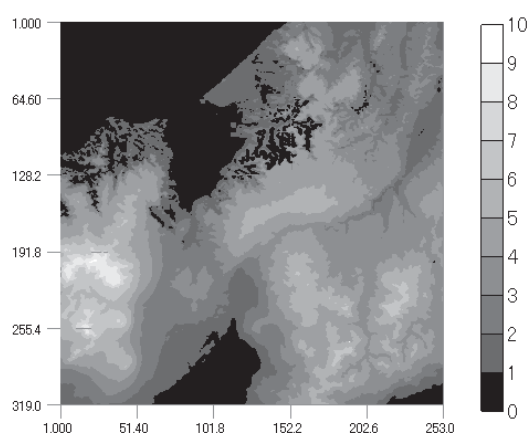


図1 モデルで推定した、積雪層底部におけるCO₂濃度（2005/2/1）。計算範囲は頸城平野を中心とした約60km四方。凡例の目盛り（0~10）はCO₂濃度（gCO₂/m³）を表わしており、約500倍すると体積濃度（ppmv）に変換できる。

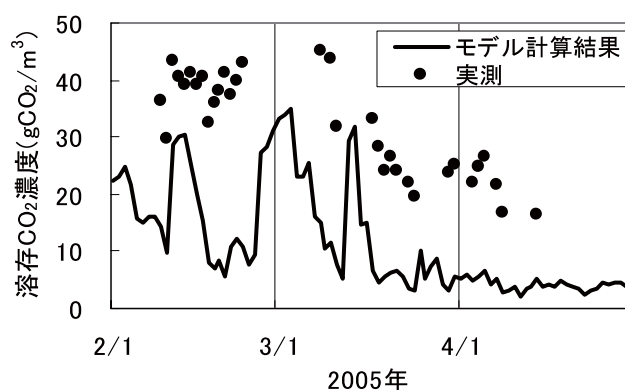


図2 モデルによって計算された関川河川水中の溶存CO₂濃度と実測値との比較。2005年の例。

34

簡便な積雪底面流出量の推定と融雪期の列車運転規制への適用可能性の検討

伊豫部勉・松元高峰*・河島克久 (新潟大学災害復興科学センター, *現職: パタゴニア生態系研究センター)

外狩麻子・島村誠 (東日本旅客鉄道株式会社)

1. はじめに 融雪期における大量の融雪水・雨水の地中への浸透は、地盤の強度を低下させ、斜面災害を引き起こす可能性がある。特に、積雪地域の鉄道沿線は、線的に長く分布しているため、限られた気象データから積雪底面流出量の時空間的分布を精度良く推定する手法の確立が求められる。本研究では、松元ら (2009) の提案した簡易な積雪底面流出量の推定手法が、実際に鉄道沿線において起きた斜面崩壊に対してどの程度有効であるのか予察的検討を行ったので報告する。

2. 解析モデルの概要 松元ら (2009) が開発した積雪底面流出量の推定モデルとは、「表面融雪量モデル」と表面融雪量・雨量データとの和をインプットとするべき乗貯留関数法を用いた「積雪層浸透モデル」より構築される。表面融雪量の推定にあたっては、Konya *et al* (2004)の提案する気温・全天日射量データを入力データとする積雪表面における融雪強度推定モデルを用いた。これら2つの変数のうち、気温は最寄のアメダス観測所で得られる値を高度による逓減率を用いて補正した。また全天日射量は、気温と同様にアメダス観測所の日照時間データからYang & Koike (2005)に示された方法で推定した値を採用した。さらに積雪層浸透モデルによる地表面到達量に底面融雪量 (一定値) を加えることで1時間毎の積雪底面流出量を求めた。

3. 解析結果および考察 上記モデルの適用例として、2001年3月28日に福島県内で確認された融雪期の斜面崩壊事例について、最寄のアメダス観測所のデータを用いて、2月から消雪日まで1時間毎の積雪底面流出量を推定した。図1に気温・全天日射量・底面流出量の推定結果を示す。なお、斜面崩壊現場から最寄のアメダス観測所までの距離は730mであった。推定された積雪底面流出量は、2月22日前後に弱いピークが見られるものの、2月下旬まで 0.1 mm h^{-1} 程度の小さな値で推移した。一方、3月中旬より、気温・全天日射量の大きな値が連続的に現れるのとほぼ同時に、推定された積雪底面流出量も徐々に増え始め、日合計20-30mmに及ぶ日が連続した。3月中旬から斜面崩壊直前までの積雪底面流出量は267mmと推定された。

参考文献

- 1) Konya, K., Matsumoto, T. & Naruse, R., 2004: *Geografiska Annaler*, 84A, 337-348.
- 2) 松元高峰, 河島克久, 外狩麻子, 島村誠, 2009: 雪氷研究大会 (2009・札幌) 講演要旨集, p152.
- 3) Yang, K. & Koike, T., 2005: *Water Resources Research*, 41, W10403, doi: 10.1029/2005WR003976.

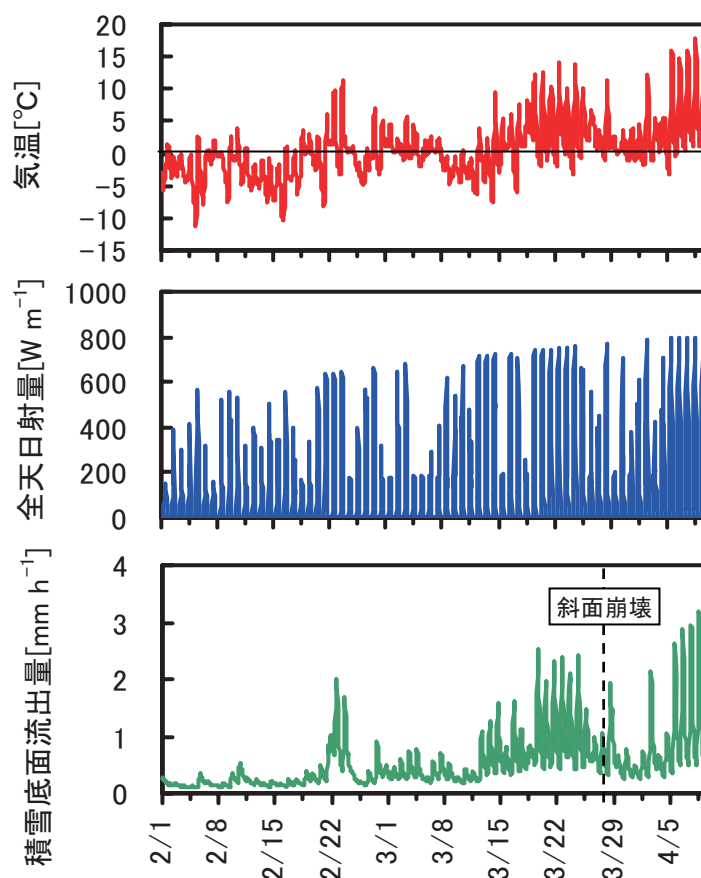


図1 気温、積雪深及び積雪底面流出量の推定結果

35

車載式塩分濃度システムの開発と現場への展開

○山田忠幸・杉森正義 (山田技研)

竹内正紀 (元福井大学工学部)・永井二郎 (福井大学工学部)

1 はじめに

道路凍結対策の現場において、塩化物剤の散布は、効果があらわれやすく、比較的安価でまた簡便に行えることから今後とも有力な方法であることに変わりない。しかし、構造物の腐食や植生への影響を抑え、またコストをより低減させるためより適正な散布が求められている。このことから、車載型の塩分濃度センサーを開発し、あわせて路面の残留塩分状況を監視し、適切な対応を講ずることができるシステムを提示する。

2 システムの構成

システムの構成を図1に示す。まず道面の塩分濃度は、タイヤ後方の車体の裏に取り付けた塩分濃度センサーの小窓にタイヤの飛沫を取り込んで行う(③)。測定は自動車が走行しながら延長およそ15m間隔で連続して行える。車内でリアルタイムに検知できると同時に、GPSによる位置情報を付けて管理基地に電送される。パトロールによる路面画像情報を組み合わせることもできる。

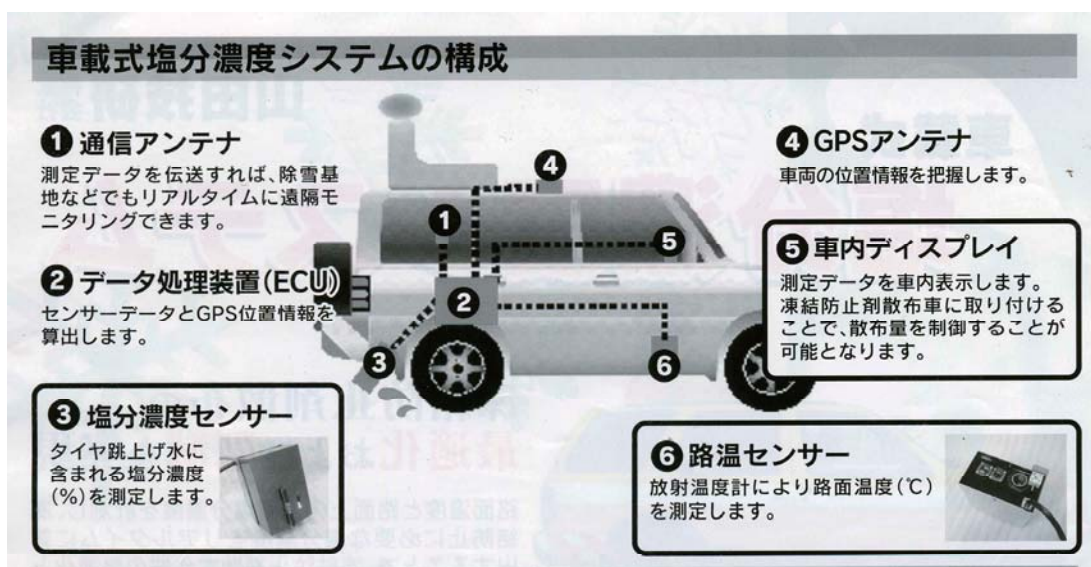


図1 システムの構成



図2 塩分濃度管理画面 (イメージ図)

3 道路管理現場への展開

電送されたデータは多様に使えるはずである。図2に路線または地域全体を管理するためのディスプレイのイメージ図を示す。これを道路状況に関する他の要素にあわせて表示すればよい。残留塩分濃度は、道路に沿ってほとんど連続してわかるので、気温等の変化にあわせた凍結による危険予測と凍結防止剤散布の適切な指示につなげることができる。

36

雪玉の安息角測定(その4)

小林 俊市 (防災科研・雪氷防災研究センター)

1. はじめに

ロータリ除雪車を用いて冬期に除雪作業を実施する際に、雪を回転切削するオーガやブローの作用により雪玉が形成されることがある。2006年度、2008年度及び2009年度の本研究発表会において、生成した雪玉の流動特性を調べるために安息角の測定を行った結果について報告した。今回は、前回よりも小さな雪玉の安息角を測定するために主としてハンドガイド式小形ロータリ除雪機(16.4kW)による実験を実施するとともに、これまで用いてきたロータリ除雪車(99kW)との比較実験も行った。

2. 実験方法

雪氷防災研究センター構内において、小形ロータリ除雪機(フジイ, SD1122S)またはロータリ除雪車(日本除雪機, HTR-140)により除雪作業を実施する際に、シュートから排出される雪を地面または雪面上に敷いたブルーシートで受けて採取した(図1参照)。その中から採取した雪玉を注入式安息角測定器に投入して安息角を測定した。また比較のために除雪対象の積雪についても同様の方法で安息角を測定した。その後雪玉の大きさや密度及び硬度の測定を行った。対象とした雪質は新雪、しまり雪及びざらめ雪の3種類であった。



図1 小形ロータリ除雪機の投雪状況

3. 実験結果

既報では、新雪を用いた除雪実験の際には常に雪玉が形成されたと報告した。しかし、今回雪温が -2.5°C の時にはっきりとした雪玉は形成されることが判明した。Nohguchi *et al.* (1997)によれば、 0°C 以下の乾き新雪からは雪玉が形成されなかったと報告されている。またこれまでの実験で雪温が -1.0°C の時には雪玉の形成が認められたことから、雪玉形成の限界温度は -2.5°C から -1.0°C の範囲にあるものと考えられる。次に同じ日にはほぼ同じ場所の新雪を用いて上記2機種(車)により実施した実験結果から、雪玉の大きさは小形ロータリ除雪機から生成された雪玉(2.5cm)に比べると出力の大きい機種から生成された雪玉(4.3cm)の方が1.7倍大きかった。また安息角は逆に、大きな雪玉の安息角(32.2°)の方が小さい雪玉の安息角(35°)よりも8%低下した。すなわち流動性が増大した。この雪玉の大きさと安息角の関係は、ほかの雪玉や除雪対象の積雪についても、図2に示すように雪玉の大きさまたは雪の粒径が大きくなるにつれて安息角が低下する傾向が認められた。

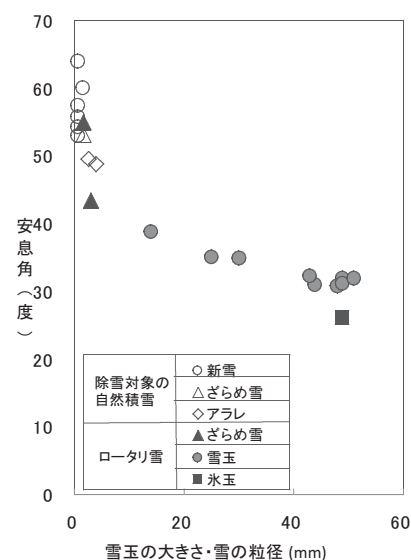


図2 雪玉の大きさ・雪の粒径と安息角の関係

参考文献

- 1) 小林俊市, 2006: 雪玉の安息角測定実験. 雪氷北信越, **26**, 71.
- 2) 小林俊市, 2008: 雪玉の安息角測定(その2). 雪氷北信越, **28**, 32.
- 3) 小林俊市, 2009: 雪玉の安息角測定(その3). 雪氷北信越, **29**, 51.
- 4) Y. Nohguchi *et al.*, 1997: Granulation of snow. Snow Engineering:Recent Advances, 167-170.

37

周期加熱による着雪除去技術の開発—その2

○上村靖司（長岡技科大）、菊入正浩（長岡技科大工）、鈴木善和（長岡技科大院）

1. はじめに

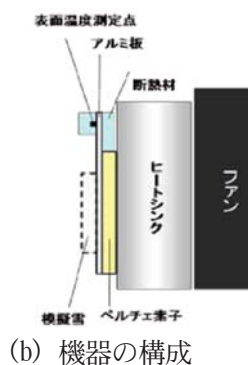
周期加熱という新しい方法によって着雪を全量融解させることなく滑落を促進させる技術の開発を進めている¹⁾。ここでは、模擬着雪の滑落成否判定実験と氷結部分の観察によって滑雪条件を見いだした結果を報告する。

2. 実験

ペルチェ素子（62×62mm, 12.2 V, 10.7 A）を裏面に貼り付けた装置（図1）を用い、加熱 2, 3, 4s—強制冷却 30s—自然冷却 90s を一周期とする熱サイクルを与えて、着雪の滑落を観察した。



(a) 外観



(b) 機器の構成

図1 装置構成

表1の結果を見ると、着雪厚さ 20mm 3cycle 以上、着雪厚さ 25mm では 2cycle 以上で、滑落成功となっている。図2、図3は氷結部観察結果を整理したものであり、滑雪は起きるのは氷結部面積率は 90% 以上、氷結部厚さは着雪厚さ 20mm では 1.3mm 以上、25mm の場合では

0.8mm 以上であることが示された。

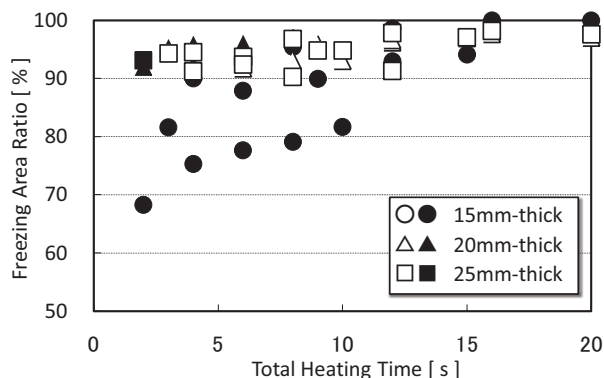


図2 氷結部面積率

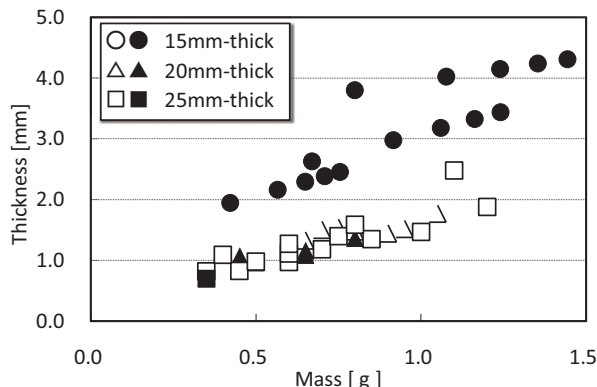


図3 氷結部質量と氷結部厚さ

文献

- 1) 鈴木善和・上村靖司・小川克昌, 周期加熱による着雪除去技術の開発, 雪氷北信越, 28, p33, 2008.

表1 滑雪成否判定実験の結果

着雪厚さ	15mm						20mm						25mm					
加熱時間	2s		3s		4s		2s		3s		4s		2s		3s		4s	
滑落成否	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
1 cycle	0	5	0	5	0	5	1	4	1	4	1	4	1	4	3	2	3	2
2 cycle	0	6	0	5	0	5	1	4	2	3	4	1	3	2	5	0	5	0
3 cycle	2	5	0	5	1	4	4	2	4	1	4	1	5	0	5	0	5	0
4 cycle	1	3	1	4	1	4	3	2	4	1	4	2	5	0	5	0	5	0
5 cycle	3	1	1	4	2	3	3	2	4	2	3	2	4	1	5	0	5	0

38

豪雪地の除雪路線における融雪施設の導入

○藤野 丈志・池野正志・佐藤秀樹((株)興和)

1 はじめに

豪雪地帯の山間部の除雪路線では、除雪後の圧雪または凍結による、登坂不能やスリップ事故のリスクが大きい。そこで、このリスクを低減することを目的に、除雪路線の車道上に融雪施設を試験的に施工し、除雪後の融雪・凍結防止効果の確認を行った。

2 試験施設概要

試験施工には地熱ヒートパイプ工法を採用し、2008 年 12 月に十日町市船坂地内の一般県道新宮二ツ屋線の、縦断勾配 6 % のカーブ手前区間におこなった。本地域の設計条件をアメダス十日町のデータから求めると、融雪必要熱量は 231.5 W/m^2 、凍結防止熱量 65.7 W/m^2 となる。ここで、除雪補助を目的として、融雪必要熱量の 70% の熱出力となるように施設を設計し、幅 0.6 m、長さ 2.2 m、面積 1.32 m^2 の試験施設を設置した。また、深度 5 m、10 m、15 m の地温、及び舗装温度を測定する熱電対を設置し、データロガーにより 5 分間隔で温度を記録した。

3 融雪状況

代表的な融雪状況を図-1 に示す。除雪後の路面上には薄く圧雪が残るが、融雪箇所では、気温が氷点下にもかかわらず濡れ状態を維持していた。地温の測定値及び融雪状況から、積雪時には 160 W/m^2 前後の放熱量となっていることがわかった。

8 回の融雪状況の確認により、路面の早期露出効果があること、残雪している場合でも凍結せずシャーベット状になっていることが確認された。



図-1 融雪状況

4 導入効果について

融雪状況と放熱量の変化を照らし合わせると、放熱量が 155 W/m^2 以上かつ安定している場合は、路面は積雪状態と見られ、2008 年度の冬期間に積雪状態となっていた時間は 180 時間程度と予想される。アメダス十日町での降雪時間 377 時間と比べると、降雪中は積雪状態となっていることが多いと予想される。アメダス十日町の気温と施工地との気温差を考慮し、凍結の恐れのある時間を求めた結果、約 1600 時間であった。これに対し、舗装温度の測定結果から凍結している可能性がある時間を求めると、わずか 7 時間となった。以上の結果は融雪状況とも整合的である。本試験施設のように、放熱量を抑えた場合でも残雪の凍結を防止でき、路面の早期露出効果もあることから、除雪路線の融雪・凍結防止効果としては十分であったと考えられる。

5 今後の課題

2008 年度の試験の結果を受けて、2009 年度にはわだち部に計 5 m の延長の地熱ヒートパイプ融雪施設を導入し、良好な融雪・凍結防止効果を得ることができた。

今後の課題として、登坂不能やスリップの防止効果の具体的な時間数の把握、融けかかった圧雪が作られ、滑りやすい路面が発生していないかの確認が挙げられる。また、降雪時に積雪状態となりやすいことや、除雪作業によって雪が載せられることから、融雪箇所が解らなくなるといった問題点がある。車両が安全に通行できるよう、除雪路線への融雪施設の導入方法を検討する必要がある。

謝辞

試験施工にあたり、新潟県十日町地域振興局地域整備部維持管理課からは、快く試験施工箇所のご提供を頂きました。この場を借りて感謝申し上げます。

文献

1) 池野正志・佐藤秀樹・藤野丈志 (2010) : 豪雪地の除雪路線における地熱ヒートパイプ融雪施設の導入効果, 第 24 回北陸雪氷シンポジウム予稿集

2009年度日本雪氷学会北信越支部事業報告

1. 2009年度北信越支部総会および研究発表会・製品発表検討会

(「2009年度日本雪氷学会北信越支部大会」として加賀市中谷宇吉郎雪の科学館と共催)

日時:5月16日(土) 場所:加賀市セミナーハウスあいりす 発表:40件 参加者:65名

2. 講演会

○「今年の雪, 速報会 2008-09」

テーマと講師:

- ・「2008-09 山の雪はどうだったか」 山口 悟(雪氷防災研究センター)
- ・「融雪係数と近年の雪」 小南 靖弘(北陸研究センター)
- ・「暖冬少雪でも雪崩は発生する」 和泉 薫(新潟大学 災害復興科学センター)
- ・「小雪年でも発生するスキー場雪崩」 町田 誠(町田建設(株))
- ・「道路管理者の視点から今冬を振り返る」 相村 成一(国土交通省 長岡国道事務所)

特別講演

- ・「豪雪と寡雪をもたらす気象状態」 二宮 洸三(海洋研究開発機構 地球環境フロンティア研究センター)

日時:4月13日(月) 13:30~17:00 場所:長岡市 アトリウム長岡 参加者:78名

備考:NPO法人水環境技術研究会・防災科学技術研究所雪氷防災研究センターと共催

○「山岳と極地から見えてくる地球の今」

テーマと講師:

- ・「日本の雪渓から北極圏の氷河まで」 高橋修平(北見工業大学)
- ・「地上と上空から見たヒマラヤの変貌」 上田 豊(名古屋大学)
- ・「雪と氷の大陸:南極の探検から研究へ」 渡辺興亜(国立極地研究所)

日時: 2009年7月11日(土)13:30~17:00 場所:松本市 信州大学理学部C棟2階大会議室 参加者:125名

備考:信州大学山岳科学総合研究所と共催

○「積雪の構造と変質に関するワークショップ」

テーマと講師:

- ・「積雪の通気度に関する研究」 荒川逸人(野外科学株式会社)
- ・「雪氷のNMRイメージングー積雪内の水の可視化ー」 尾関俊浩(北海道教育大学)
- ・「土壌の分野における不飽和透水係数のモデル化に関する研究」 渡辺晋生(三重大学)
- ・「積雪内の水の移動に関する研究」 山口 悟(防災科学技術研究所)
- ・「気候モデリングのための積雪変態・アルベドモデル」 青木 輝夫(気象庁気象研究所)
- ・「既存積雪モデルの比較」 兒玉 裕二(北海道大学)
- ・「Progress in measuring and modeling Alpine snow dynamics at SLF Davos」

Michael Lehning (Institute for Snow and Avalanche Research, Swiss)

- ・「Development and importance of near surface snow microstructure」 Edward E. Adams(Montana State University)

特別講演

- ・「雪粒子から雪害さらに地球環境研究を試みて」 佐藤篤司(防災科学技術研究所)

日時:3月19日 9:30~17:30 場所:長岡市 パストラル長岡 参加者:87名

備考:防災科学技術研究所雪氷防災研究センターと共催

3. 見学会

テーマ:第15回雪形ウォッチング

日時:5月23～24日 場所:青森県弘前市周辺 参加者:56名

備考:国際雪形研究会と共催

4. 学習会

○長野地区

テーマと講師:

- ・「雪渓崩落災害—その実態と特徴, 発生メカニズム, 温暖化との関連性—」

河島克久(新潟大学災害復興科学センター)

日時:2009年8月4日16:00～17:00 場所:信州大学理学部C棟1階13番講義室 参加者:56名

備考:信州大学理学部第121回物質循環談話会と共催

5. 講習会

講習会名:積雪観測講習会

講師:佐藤篤司、上石勲、山口悟(防災科学技術研究所雪氷防災研究センター)、河島克久(新潟大学災害復興科学センター)、鎌田慈(鉄道総合技術研究所)

日時:2010年2月13日 場所:長岡市山古志ロータリーハウス周辺(長岡市竹沢向田) 参加人数:33名

備考:(社)日本雪氷学会関東・中部・西日本支部と共催

6. その他の共催事業

行事名:子ども雪博士まつり

内容:【実験と工作】氷のタケノコ(藤野丈志)、氷のステンドグラス、雪の万華鏡、ビーズで雪の結晶 実験:氷のレンズで点火できる?、氷つり、切っても切れない氷【お話】人工雪装置の話(村井昭夫)【あそび】ナットで作る六花の雪、雪の折り紙、シャボン玉

日時:8月2日(日) 場所:中谷宇吉郎雪の科学館 参加者:508名

備考:中谷宇吉郎雪の科学館, 同友の会と共催

7. 後援事業

福井雪技術研究会講演会「今後の雪技術の展開と可能性&福井からの情報発信」

テーマと講師:

- ・「センシングテクノロジータイヤによる路面状態判別(仮)」 森永啓詩(株式会社 ブリヂストン)
- ・「滑り摩擦による冬期道路の危険度評価に関する研究」 藤本明宏(福井大学大学院工学研究科)
- ・「消雪装置の多目的利用を考える —鋼橋の防錆洗浄など—」 宮本重信(福井県雪対策・建設技術研究所)
- ・「次世代型道路気象センサーの開発と現場活用」 杉森正義(山田技研株式会社)

日時:12月14日(月) 場所:福井大学工学部

主催:福井雪技術研究会

後援:福井県雪対策協議会／(社)日本雪氷学会北信越支部

8. 機関誌「雪氷北信越」第29号を6月に発行した。北信越支部ホームページにて公開。

9. 2009年度北信越支部賞

雪氷技術賞:高田英治(富山工業高等専門学校)

「レーザーと画像処理による路面積雪状況測定システムの開発」

大沼賞:鈴木牧之記念館

「北越雪譜・秋山記行の入門書出版による雪国文化の発信と継承」

雪氷功労賞:川田邦夫(富山大学名誉教授)

「雪崩・雪庇, 山岳積雪, 極域雪氷に関する研究による学術貢献と長年にわたる支部活動への貢献」

雪氷功労賞:横山宏太郎(中央農業総合研究センター北陸研究センター)

「長年にわたる冬季降水量の評価及び上越地域の積雪分布の研究と支部活動への貢献」

9. 支部ホームページ

大会プログラム・予稿集の掲載, および学習会等イベントの広報などの情報を随時更新

10. 理事・幹事合同会議

第1回: 4月6日～12日 文書会議

第2回: 5月16日加賀市セミナーハウスあいりす

第3回:12月14日長岡市 ホテルニューオータニ

11. 顧問・評議員会

第1回:12月14日長岡市 ホテルニューオータニ

2009 年度 収支決算報告

(収入の部)

科 目	執行部門	2009年度予算 (A)	2009年度決算 (B)	差額 (A)-(B)	備考
1. 基本財産運用収入		0	0	0	
基本金利息	本部				
井上基金利息	本部				
2. 会費収入		0	0	0	
正会員費会費					
特別会員費	本部				
賛助会員費	本部				
購読会員費	本部				
分科会員費		0	0	0	
支部会員費	各支部	0	0	0	
3. 事業収入		50,000	14,580	35,420	
研究大会収入		0	0	0	
研修会収入		0	0	0	
出版収入		50,000	14,580	35,420	
「雪氷」収入		0	0	0	
「BGR」収入		0	0	0	
支部分科会機関誌		50,000	14,580	35,420	
北信越支部機関誌	北信越	50,000	14,580	35,420	
その他出版収入		0	0	0	
複写・版權料		0	0	0	
4. 助成金		0	0	0	
科学研究費補助金	本部				
5. 内部移管勘定		276,000	346,000	-70,000	
交付金支部収入	本部	276,000	346,000	-70,000	
北信越支部	北信越	276,000	346,000	-70,000	
事業収支差額(収入)		0	0	0	
支部・分科会特定事業交付金	本部	0	0	0	
6. 資産勘定(基金)からの繰入		120,000	120,000	0	
北信越支部	北信越	120,000	120,000	0	
7. 雑収入		100	35	65	
受取利息	本部	100	35		
当期収入合計 a	本部	446,100	480,615	-34,515	
前期繰越収支差額	本部	98,478	97,944	534	
収入合計 b	本部	544,578	578,559	-33,981	

(支出の部)

科 目	執行部門	本部 委員会	2009年度予算 (A)	2009年度決算 (B)	増減 (A)-(B)	備考
1. 事業支出			304,000	300,552	3,448	
1-1調査活動等支出			0	0	0	
1-2研究会研修会			124,000	122,697	1,303	
研究大会支出			0	0	0	
支部・分科会研究発表会			50,000	55,070	-5,070	
北信越支部研究発表会	北信越		50,000	55,070	-5,070	
研修会等支出			60,000	42,299	17,701	
北信越支部講演、見学、学習会	北信越		60,000	42,299	17,701	
普及・啓発			0	0	0	
褒賞費			14,000	25,328	-11,328	
北信越支部褒章費	北信越		14,000	25,328	-11,328	
1-3出版支出			180,000	177,855	2,145	
支部等機関誌発行費			170,000	177,855	-7,855	
北信越支部機関誌	北信越		170,000	177,855	-7,855	
名簿・学会案内作成費	本部	広報				
その他出版物作成費			10,000	0	10,000	
支部・分科会その他出版物	各支部分科会		10,000	0	10,000	
2. 管理費			144,100	219,202	-75,102	
本部			#REF!	#REF!	#REF!	
支部			144,100	219,202	-75,102	
北信越支部			144,100	219,202	-75,102	
事務局費	北信越		7,000	6,370	630	
会議費	北信越		135,000	211,492	-76,492	
支払手数料	北信越		1,100	525	575	
雑費	北信越		1,000	815	185	
3. 内部移管勘定			0	0	0	
4. 資産勘定への繰入			0	0	0	
当期支出合計 c	本部	財務	448,100	519,754	-71,654	
当期収支差額 a-c	本部	財務	-2,000	-39,139	37,139	
次期繰越収支差額 b-c	本部	財務	96,478	58,805	37,673	

2010年度 事業計画

1. 調査・研究

なし

2. 研究大会

(1) 講演会

2回開催する.

(2) 研究発表会・製品発表検討会

小千谷市で開催する.

(3) 見学会

1回開催する.

(4) 学習会

新潟地区, 長野地区, 富山地区, 石川地区, 福井地区で計5回開催する.

(5) 講習会

1回開催する.

3. 出版事業

(1) 機関誌

「雪氷北信越」第30号を発行する.

4. その他

(1) 教育普及に関する企画事業

1回開催する.

(2) ホームページの運営

(3) 2010年度北信越支部賞の表彰

(4) 理事・幹事合同会議の開催

実際に参集する会議を1回と, 文書会議を適宜開催する.

(5) 顧問・評議員会の開催

1回開催する

2010 年度 予算

(収入の部)

科 目	2010年度予算 (A)	2009年度予算 (B)	差額 (A) - (B)
I 一般正味財産増減の部			
1. 経常増減の部			
(1) 経常収益			
1. 基本財産運用益	0	0	0
2. 特定資産運用益	0	0	0
3. 受取会費	0	0	0
支部会員費	0	0	0
3. 事業収益	15,000	50,000	-35,000
研究大会収入	0	0	0
研修会収入	0	0	0
出版収入	15,000	50,000	-35,000
支部・分科会機関誌	15,000	50,000	-35,000
支部・分科会その他	0	0	0
4. 助成金	0	0	0
5. 内部移管勘定	183,000	276,000	-93,000
交付金支部収入	183,000	276,000	-93,000
事業収支差額(収入)	0	0	0
広告支部受け取り金	0	0	0
6. 資産勘定からの繰入	300,000	120,000	180,000
基金からの繰り入れ	300,000	120,000	180,000
その他			
7. 雑収入	30	100	-70
中谷奨励賞選考委託			
受取利息	30	100	-70
雑収入	0	0	0
当期収入合計 a	498,030	446,100	51,930
前期繰越収支差額	39,551	98,478	-58,927
収入合計 b	537,581	544,578	-6,997

(支出の部)

科 目	2010年度予算 (A)	2009年度予算 (B)	増減 (A) - (B)
1. 事業支出	314,000	304,000	10,000
研究大会支出	60,000	50,000	10,000
支部・分科会研究発表会	60,000	50,000	10,000
研修会等支出	60,000	60,000	0
研修・見学会支出	30,000	30,000	0
講演・談話会支出	30,000	30,000	0
調査活動等支出	0	0	0
出版支出	180,000	180,000	0
支部等機関紙発行経費	170,000	170,000	0
支部その他出版費	10,000	10,000	0
普及・啓発事業	0	0	0
褒賞費	14,000	14,000	0
支部賞費	14,000	14,000	0
研究助成費			0
2. 管理費	208,340	144,100	64,240
事務局費	7,000	7,000	0
本部事務局費	0	0	0
支部・分科会事務局費	7,000	7,000	0
会議費	200,000	135,000	65,000
支部・分科会会議費	200,000	135,000	65,000
役員選挙費	0	0	0
支払い手数料	525	1,100	-575
雑費	815	1,000	-185
3. 内部移管勘定	0	0	0
4. 資産勘定への繰入	0	0	0
5. 予備費			
当期支出合計 c	522,340	448,100	74,240
当期収支差額 a - c	-24,310	-2,000	-22,310
次期繰越収支差額 b - c	15,241	96,478	-81,237

(社) 日本雪氷学会北信越支部規約

第1条 本支部は(社) 日本雪氷学会北信越支部と称する。

第2条 本支部は(社) 日本雪氷学会定款第4条の目的を達成するために次の事業を行う。

1. 雪氷および寒冷に関する調査および研究
2. 雪氷および寒冷に関する研究会、講演会、座談会、見学会等の開催
3. その他本支部の目的達成に必要な事業。

第3条 本支部の会員は北信越地方(新潟県、長野県、富山県、石川県、福井県)に在住する(社) 日本雪氷学会の会員とする。また、他支部に所属する会員であっても、本支部に所属することを希望する場合は、重複所属することを妨げない。

第4条 本支部に次の役員をおく。

支部長	1名
副支部長	若干名
顧問	若干名
評議員	若干名
支部理事	若干名
支部監事	2名
支部幹事	若干名(内幹事長1名)

第5条 支部理事および支部監事は支部総会において、支部会員の中から選任する。

第6条 支部長、副支部長は支部理事の互選とする。

第7条 支部の幹事長は支部理事の中から支部長が委嘱する。支部幹事は支部会員の中から支部長が委嘱する。

第8条 支部長は本支部を代表しその会務を総理する。

第9条 副支部長は支部長に事故ある場合、その職務を代行する。

第10条 支部理事会は支部長、副支部長、支部理事で構成され、重要な事項を議決する。支部理事会の議長は支部長とする。

第11条 支部監事は支部の事業ならびに会計を監査する。

第12条 支部幹事会は幹事長、幹事で構成され、支部長の命を受けて支部事業の企画および会計ならびにその他の会務を処理する。

第13条 支部長の任期は2年とする。ただし、通算4年を越えて在任することはできない。支部長を除く役員の任期は2年とする。ただし再任を妨げない。

第14条 顧問および評議員は理事会の議決を経て支部長がこれを委嘱する。顧問および評議員は本支部の発展に寄与するものとする。顧問は本支部の指導にあたる。

第15条 本支部は毎年1回定期総会を開くほか必要に応じ臨時総会を開く。

第16条 総会においては下記事項の承認を受けなければならない。

1. 会務ならびに会計の報告
2. 新年度の事業計画
3. 役員の決定
4. 規約の変更
5. その他重要な事項

第17条 本支部の経費は下記の収入によってこれをまかなう。

1. 本部からの交付金

2. 寄付金その他

第18条 本支部の事業年度は毎年4月より翌年3月までとする。

附 則 本規約は昭和62年9月1日より施行する。

本規約は平成3年6月1日に改正する。

本規約は平成5年6月1日に改正する。

本規約は平成11年5月15日に改正する。

本規約は平成18年5月13日に改正する。

(社) 日本雪氷学会北信越支部表彰規定

1. 本規定は、主として北信越地方において雪氷に関し下記の貢献をした者を表彰することを目的とする。
2. 支部長は、受賞者を選定するために受賞候補者選定委員会(以降、委員会という)を設ける。
3. 委員会は数名をもって組織し、支部長が会員の中からこれを委嘱する。
4. 委員会は、毎年会員に下記の賞に該当する候補者の推薦を求める。
 - (1) 雪氷技術賞：克雪・利雪に有効な新しい技術を確立したものに贈る。
 - (2) 大沼賞：長年にわたる観測データの集録など、雪氷に関する地道な貢献を行ったもの、もしくは雪氷研究に関して斬新なアイデアを生み出したものに贈る。
 - (3) 雪氷奨励賞：雪氷学の研究に顕著な成果をあげ、今後の発展を奨励することが適当と考えられるものに贈る。
 - (4) 雪氷功労賞：支部の発展に著しい貢献をしたものに贈る。

ここで、雪氷技術賞、大沼賞の受賞者は本規定の趣旨に添う者であれば、会員・非会員を問わないものとする。雪氷奨励賞と雪氷功労賞の受賞者は会員に限るものとする。
5. 候補者の推薦は、下記の項目を記載した書類を支部事務局に提出するものとし、その締切を毎年3月15日とする。
 - (1) 雪氷技術賞、大沼賞、雪氷奨励賞、雪氷功労賞の区別
 - (2) 推薦者の氏名、所属、職名
 - (3) 受賞候補者の氏名(または団体名)、所属、職名。
 - (4) 推薦理由書(〇〇〇の功績、などの受賞表題を挙げ、800字ほどにまとめたもの)。
 - (5) 上記の理由書を証明する関係書類があれば添付する。
6. 委員会は、推薦書類を検討し、その年の受賞者を項目ごとに1～2件選定し、支部長に報告する。受賞者は、理事会の承認を得て決定する。
7. 各賞は賞状および記念品とし、通常総会においてこれを贈呈する。

2010-11年度(社)日本雪氷学会北信越支部役員

支部長

佐藤篤司

防災科学技術研究所・雪氷防災研究センター研究参事

副支部長

神田健三

加賀市中谷宇吉郎雪の科学館館長

鈴木啓助

信州大学理学部教授

顧問

泉田裕彦

新潟県知事

石井隆一

富山県知事

谷本正憲

石川県知事

村山秀幸

上越市長

谷井靖夫

小千谷市長

関口芳史

十日町市長

寺前秀一

加賀市長

梅村晃由

梅村研究開発事務所所長／長岡技術科学大学名誉教授

評議員

安居 徹

新潟県総務管理部長

新川 稔

富山県生活環境文化部長

植田剛史

石川県土木部長

宮崎 豊

上越市都市整備部道路課雪対策室長

星野康之

小千谷市建設課長

福崎良昭

十日町市建設部長

奥野裕彦

東北電力(株)新潟支店電力流通本部送電部長

熊田一雄

北陸電力(株)電力流通部送電チーム統括課長

古川征夫

(株)アルゴス代表取締役

本江裕之

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株)金沢支店 取締役支店長

池野正志

(株)興和水工部部長／新潟県融雪技術協会技術委員長

川田邦夫

富山大学名誉教授／雪環境研究塾塾長

河田脩二

金沢大学名誉教授

小林俊一

新潟大学名誉教授

白檉正高

長岡技術科学大学名誉教授

田村盛彰

田村雪氷計測研究所所長

対馬勝年

富山大学名誉教授

早川典生

NPO法人水環境技術研究会理事長／長岡技術科学大学名誉教授

若林隆三

アルプス雪崩研究所所長

和田 惇

元北陸建設弘済会理事長

理事 (*本部理事)

杉森正義

山田技研(株) 技術顧問

前田博司

福井工業大学建設工学科教授

山田忠幸

山田技研株式会社代表取締役

神田健三*	加賀市中谷宇吉郎雪の科学館館長
飯田 肇	立山カルデラ砂防博物館学芸課長
鴻野繁和	(財)日本気象協会首都圏支社富山事業所
鈴木啓助	信州大学理学部教授
野呂智之	土木研究所 雪崩・地すべり研究センター長
石坂雅昭	防災科学技術研究所・雪氷防災研究センター長
和泉 薫	新潟大学災害復興科学センター教授
上石 勲	防災科学技術研究所・雪氷防災研究センター主任研究員
上村靖司	長岡技術科学大学機械系准教授
河島克久	新潟大学災害復興科学センター准教授
佐藤篤司	防災科学技術研究所・雪氷防災研究センター研究参事
佐藤和秀	長岡工業高等専門学校名誉教授
下村忠一	(株)アルゴス取締役副社長
竹内由香里*	森林総合研究所・十日町試験地主任研究員
長峰 聡	新潟地方気象台観測予報課気象情報官
町田 誠	町田建設(株)代表取締役
横山宏太郎*	中央農業総合研究センター・北陸研究センター専門員

監事

遠藤八十一	元森林総合研究所・十日町試験地主任
丸山敏介	新潟電機(株)代表取締役

幹事長

河島克久	新潟大学災害復興科学センター准教授
------	-------------------

副幹事長

上石 勲	防災科学技術研究所・雪氷防災研究センター主任研究員
------	---------------------------

幹事 (1)庶務担当, 2)会計担当, 3)雪氷北信越編集担当, 4)支部だより担当, 5)HP担当)

池田慎二	特定非営利活動法人日本雪崩ネットワーク
小川克昌	(有)アサップ代表取締役
加藤正明	長岡市立科学博物館学芸係長
木戸瑞佳 ⁴⁾	富山県環境科学センター主任研究員
熊倉俊郎 ²⁾	長岡技術科学大学環境・建設系准教授
小南靖弘 ¹⁾	中央農業総合研究センター北陸研究センター主任研究員
島田 互 ³⁾	富山大学大学院理工学研究部准教授
瀬戸民枝	新潟県土木部道路管理課係長
高田英治	富山工業高等専門学校准教授
竹井 巖	北陸大学教育能力開発センター准教授
中井専人	防災科学技術研究所・雪氷防災研究センター主任研究員
浜田 崇	長野県環境保全研究所研究員
皆巳幸也	石川県立大学生物資源環境学部准教授
宮崎伸夫 ⁵⁾	(有)クライメットエンジニアリング代表取締役
村井昭夫	石川県教育センター指導主事
山口 悟	防災科学技術研究所・雪氷防災研究センター主任研究員
渡辺幸一	富山県立大学工学部准教授

北信越支部特別・賛助・購読会員名簿

特別会員 (7)

富山県	930-8501	富山市新総曲輪1-7	生活環境文化部県民生活課 水雪土地対策班
新潟県	950-0965	新潟市中央区新光町4-1	総務管理部地域政策課雪対策室
石川県	920-8580	金沢市鞍月1-1	土木部管理課技術管理室
小千谷市	947-8501	小千谷市城内2-7-5	建設課
加賀市	922-0411	加賀市潮津町イ106	中谷宇吉郎雪の科学館
上越市	943-8601	上越市木田1-1-3	都市整備部道路課雪対策室
十日町市	948-8501	十日町市千歳町3-3	建設課

賛助会員 (19)

(株)上越観光開発	949-6431	南魚沼市樺野沢112-1
(株)アルゴス	944-0009	妙高市東陽町1-1
中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株) 金沢支店	920-0025	金沢市駅西本町3-7-1
(株)上越商会	943-8616	上越市大字土橋1012
東京電力(株) 信濃川電力所	947-0053	小千谷市千谷川1-5-10
東北電力(株) 新潟支店	951-8633	新潟市中央区上大川前通5番町84
(有)クライメットエンジニアリング	948-0103	十日町市小泉1834-23
(株)興和	950-8565	新潟市中央区新光町6番町1
(株)高田建築事務所	940-1105	長岡市摂田屋5-6-22
東洋瓦斯機工(株)	950-0964	新潟市中央区網川原2-33-26
轟産業(株) 長岡営業所	940-0082	長岡市千歳1-3-31
長岡舗道(株)	940-2115	長岡市下山町651-1
新潟電機(株)	940-1101	長岡市沢田1-3535-41
一般財団法人日本気象協会 新潟支店	950-0962	新潟市中央区出来島1-11-26
(株)星野工業	946-0024	魚沼市中原65-1
町田建設(株)	949-6407	南魚沼市島新田374
(有)アサップ	944-0005	妙高市中川3-5
北陸電力(株)	930-8686	富山市牛島町15-1
三陽工業(株) 装置製造部	947-8504	小千谷市平沢2-3-20

購読会員 (23)

石川県林業試験場 造林科	920-2114	石川県白山市三宮町ホ 1
(株) ネクスコ・エンジニアリング新潟	950-0916	新潟市中央区米山5-1-35 カレント・さくらビル2F
国土交通省北陸地方整備局 契約課購買係	950-8801	新潟市中央区美咲町1-1-1
国土交通省北陸地方整備局 信濃川河川事務所	940-0098	長岡市信濃1-5-30
清明堂書店 外商部	930-0083	富山市総曲輪3-2-24
電源開発(株) 関東支社 奥清津電力所	949-6212	南魚沼郡湯沢町大字三国字土場山502
東京電力(株) 信濃川電力所 発送電課	947-0053	小千谷市千谷川1-5-10
富山県農林水産総合技術センター 森林研究所	930-1362	中新川郡立山町吉峰3
富山大学学術情報部	930-8555	富山市五福3190
学術情報管理グループ図書情報管理チーム		
長野県林業総合センター	399-0711	塩尻市大字片丘字狐久保5739
長野地方気象台	380-0801	長野市箱清水1-8-18
新潟県森林研究所	958-0264	岩船郡朝日村大字鵜渡路2249-5
新潟地方気象台	950-0908	新潟市中央区幸西4丁目4番1号
一般財団法人日本気象協会 北陸支店 業務部	921-8036	金沢市弥生1-33-8
(独) 鉄道建設・運輸施設整備支援機構	930-0856	富山市牛島新町5番5号 インテック明治生命ビル11F
鉄道建設本部 北陸新幹線第二建設局		
(独) 農業・食品産業技術総合研究機構	943-0193	上越市稲田1-2-1
中央農業総合研究センター 北陸研究センター		
福井工業大学 図書館	910-8505	福井市学園3-6-1
福井雪技術研究会	910-0017	福井市文京3-9-1 福井大学工学部環境設計工学科
(独) 防災科学技術研究所雪氷防災研究センター	940-0821	長岡市栖吉町前山187-16
(株) 北国書林 外商部	921-8112	金沢市長坂 2-12-16
新潟大学附属図書館 雑誌係	950-2181	新潟市西区五十嵐二の町8050
一般財団法人日本気象協会 富山事業所	930-0892	富山市石坂2415-4
一般財団法人日本気象協会 福井事業所	918-8239	福井市成和1-2301

編集後記

本年度の北信越支部総会は 5 月に小千谷市で開催されました。総会・研究発表会・製品発表検討会が小千谷市民学習センター楽集館で行われ、同時に雪と氷の科学教室「雪の小千谷の雪氷楽会」も行われました。また翌日には見学会「小千谷 利雪・克雪めぐり」も開催され、一つのビッグイベントとなりました。小千谷市をはじめ、ご協力頂いた関係者の皆様に感謝いたします。

さて、本年度も無事に『雪氷北信越』第 30 号を発行することができました。みなさまのご理解とご協力のおかげと感謝しております。この『雪氷北信越』は、第 28 号より電子出版を開始し、支部ホームページで誰でも閲覧できるようになっています。併せて、これまで同様の印刷冊子の出版も継続し、北信越地区の特別、賛助、購読会員へ進呈するとともに支部内外を問わず希望者に有料で頒布しています。引き続き『雪氷北信越』が広く活用されることを願っています。（島田 互）

編集委員：

島田 互，上石 勲，河島克久（委員長），木戸瑞佳，熊倉俊郎，小南靖弘，宮崎伸夫

（社）日本雪氷学会北信越支部ホームページ <http://www.seppyo.org/~hse/>

SEPPYO HOKUSHIN'ETSU

Journal of Hokushin'etsu of Japanese Society of Snow and Ice

No.30 June 2010

Editor and Publisher: Hokushin'etsu Branch, Japanese Society of Snow and Ice
Office: Research Center for Natural Hazards and Disaster Recovery, Niigata University
8050, Ikarashi, 2-no-cho, Nishi-ku, Niigata 950-2181, Japan

雪氷北信越 第 30 号

編集・発行：（社）日本雪氷学会 北信越支部

事務局：〒950-2181 新潟市西区五十嵐 2 の町 8050 新潟大学災害復興科学センター内

印刷所：株式会社 なかたに印刷 〒939-2741 富山県富山市婦中町中名 1554-23

発行年月日：2010 年 6 月 30 日

© 2010 （社）日本雪氷学会

掲載された記事の著作権は（社）日本雪氷学会に属する。

（表紙題字：大沼匡之）