



2011 年度

(社)日本雪氷学会北海道支部  
研究発表会

プログラム/要旨集



日時：2011 年 5 月 15 日（日） 13:00 - 17:45

5 月 16 日（月） 9:00 - 16:15

場 所： 北海道大学 学術交流会館 小講堂



## 発表プログラム I (発表 12分 質疑 3分)

5月15日(日)

13:00-13:15	支部長あいさつ・北海道雪氷賞(北の風花賞)表彰式	高橋修平 支部長
<b>Session I (住宅・教育): 13:15-14:30 座長: 亀田貴雄(北見工業大学)</b>		
13:15-13:30	屋根材の滑雪性能に対応した勾配屋根における暴露試験の滑落雪状況	伊東敏幸(北海道工業大学)他
13:30-13:45	積雪地域の木造住宅における外張り断熱耐力壁の耐震補強効果に関する研究	渡部大地(北海道工業大学)他
13:45-14:00	塗装鋼板葺き勾配屋根の雪荷重評価に関する研究	上井優(北海道工業大学)他
14:00-14:15	子どもの雪上サッカーの有酸素トレーニング効果	須田力(北方圏体育スポーツ研究会)他
14:15-14:30	雪氷学習の可能性をさぐる(1)	平松和彦(福山市立大学)他
<b>Session II (着雪・吹きだまり・防雪林): 14:45-16:15 座長: 伊東敏幸(北海道工業大学)</b>		
15:45-15:00	電線サンプルによる着雪観測	藤井敬太郎(北海道電力合研究所)
15:00-15:15	材料と人工着氷状態	菅原宣義(北見工業大学)
15:15-15:30	構造部材における着雪性状に関する研究	千葉隆弘(北海道工業大学)他
15:30-15:45	建物の配置と吹きだまり性状に関する実験的研究	畠山真直(北海道工業大学)他
15:45-16:00	道路防雪林の下枝の喪失に関する一考察	阿部正明(北海道開発技術センター)他
16:00-16:15	切り土法面における林縁樹の湿り雪による倒伏とその対策について	斎藤新一郎(北海道開発技術センター)
<b>Session III (道路・除雪・災害): 16:30-17:45 座長: 中村一樹(北海道大学)</b>		
16:30-16:45	光学式路面凍結検知システムの開発(3)	ヌアスムグリ アリマス(北見工業大学)他
16:45-17:00	冬期路面管理における防滑材の定着性向上に関する研究	切石亮(寒地土木研究所)他
17:00-17:15	豪雪過疎地域の除排雪における自助・共助に関する人類学的研究	小西信義(北海道大学大学院文学研究科)
17:15-17:30	積雪期の救助活動における人力搬送方法と作業強度	上西良樹(北海道大学教育学院)他
17:30-17:45	2010/2011 冬期における北海道の降積雪と人身雪害	堤拓哉(北海道立総合研究機構)他

共同発表の場合の氏名欄は主著者(発表者)のみを記載した。

## 発表プログラムⅡ (発表 12 分 質疑 3 分)

5 月 16 日(月)

### SessionⅣ(氷河・氷床・氷瀑) : 9:00—10:30 座長: 白岩孝行(北海道大学)

9:00- 9:15	日高山脈のポロシリ亜氷期とトツタベツ亜氷期の認定に関する新知見	澤柿教伸(北海道大学)他
9:15- 9:30	スイスアルプス・ローヌ氷河の底面堆積物分布	西村大輔(北海道大学低温科学研究所/環境科学院)他
9:00- 9:15	棚氷の縮小による南極氷床の流動変化	佐藤建(北海道大学大学院)他
9:45-10:00	ALOS/PRISM データの解析によるラングホブデ氷河表面高度測定	福田武博(北海道大学低温科学研究所)他
10:00-10:15	Termination I における南極ドームふじ氷床コアに含まれる硫酸塩粒子の化学組成	大藪幾美(北海道大学大学院環境科学院)他
10:15-10:30	氷瀑の形成に関する観測	東海林明雄(湖沼雪氷研究所)

### SessionⅤ(吹雪・雪崩Ⅰ) : 10:45—12:15 座長: 山野井克己(森林総研北海道支所)

10:45-11:00	インターネットによる吹雪視界情報提供の有効性について	川中敏朗(寒地土木研究所)他
11:00-11:15	道路における吹雪災害の発生要因と構造	竹内政夫(雪氷ネットワーク)
11:15-11:30	道路吹雪対策マニュアルの改訂について	渡邊崇史(寒地土木研究所)他
11:30-11:45	降雪を考慮した全層吹雪量の推定手法に関する研究	松澤勝(寒地土木研究所)
11:45-12:00	2011 年 1 月にニセコアンヌプリで発生した雪崩の調査報告	荒川逸人(野外科学)他
12:00-12:15	有限要素法による斜面雪圧解析	吾田洋一(寒地土木研究所)他

### SessionⅥ(雪崩Ⅱ・積雪) : 13:15—14:30 座長: 松澤勝(寒地土木研究所)

13:15-13:30	雪崩発生危険度予測システム検証のための稚内市東浦での積雪観測結果について	小松麻美(日本気象協会北海道支社)他
13:30-13:45	巻きだれ雪の形成と消滅-危険な巻きだれの見分け方-	竹内政夫(雪氷ネットワーク)他
13:45-14:00	牽引機の加速度による南極ドームふじ旅行ルート上の雪面起伏計測	日下稜(北見工業大学)他
13:15-13:30	地中探査レーダー(GPR)による知床峠の積雪観測(2011 年)	若林剛(北見工業大学)他
13:30-13:45	雪質変質モデル SNOWPACK を用いた地球温暖化による雪質変化推定の試み-地球温暖化適応策検討の基礎データとして-	中村一樹(北海道大学大学院地球環境科学研究院)他

### SessionⅦ(雪結晶・流氷・凍土) : 14:45—16:15 座長: 杉山慎(北海道大学)

14:45-15:00	-40°C~-55°Cでの人工雪結晶生成実験とその特徴	柿崎佑希(北見工業大学)他
15:00-15:15	低温域で生成される放射状針状結晶の特徴	柿崎佑希(北見工業大学)他
15:15-15:30	焦点系列画像を用いた 3 次元広がりをもつ放射状の針状雪結晶の特徴解析	原田康浩(北見工業大学)他
15:30-15:45	知床半島海岸部における流氷分布とオオワシ・オジロワシ越冬個体数の関係	松本経(北見工業大学)他
15:45-16:00	北海道北見地区における地表面の冷却過程	中村文彬(北見工業大学)他
16:00-16:15	大雪山系における永久凍土観測 -2005~2010 年-	岩花剛(北海道大学地球環境科学研究院)

共同発表の場合の氏名欄は主著者(発表者)のみを記載した。

5月15日(日)

Session I (住宅・教育): 13:15—14:30 座長: 亀田貴雄(北見工業大学)

### 屋根材の滑雪性能に対応した勾配屋根における暴露試験の滑落雪状況

伊東敏幸・苫米地司(北海道工業大学)

滑雪性能の異なる3種類の塗装鋼板で仕上げた屋根試験体にて、6年間の冬期暴露を行った結果を報告する。暴露試験の結果、光沢仕上げおよび半艶消し仕上げの屋根材においては、しまり雪との摩擦係数に基づく屋根勾配において適切に滑落雪が発生したことから、その勾配設定手法を用いることで計画的な屋根雪滑落処理を実現できるものとする。

### 積雪地域の木造住宅における外張り断熱耐力壁の耐震補強効果に関する研究

渡部大地・千葉隆弘・苫米地司(北海道工業大学)・植松武是(北海道立総合研究機構北方建築総合研究所)

本研究では、積雪地域における外張り断熱耐力壁による住宅の耐震補強効果を定量的に把握することを目的に、築16年～築54年の在来軸組構法の既存住宅を対象とし、雪荷重と接合部仕様を変化させた耐震診断を行った。その結果、外張り断熱耐力壁により断熱・耐震改修を行った場合は、耐震診断の評点が接合部の仕様に大きく依存するため、建築基準法告示の仕様とすることが望ましいものの、羽子板ボルト、山形プレート、コーナープレート等の接合部においても各地域の雪荷重に応じた耐震性能を確保できることを明らかにした。

### 塗装鋼板葺き勾配屋根の雪荷重評価に関する研究

上井優・千葉隆弘・苫米地司(北海道工業大学)・高橋徹(千葉大学大学院)

日本建築学会荷重指針によると、屋根雪の滑雪を考慮した雪荷重評価は、屋根葺材と屋根雪との摩擦特性や勾配、形状、さらに、熱エネルギー供給を検討した場合、制御雪荷重を用いることが可能となっている。しかし、自然に滑落する場合における雪荷重の評価方法は確立されていない。本研究では、塗装鋼板葺き勾配屋根における自然滑落を考慮した雪荷重評価の確立を目的に、既往の研究で得られた滑落温度条件を基に、気象データを用いて屋根雪の堆積日数を推定した。さらに、様々な堆積日数に対応した増分積雪深を検討した。

### 子どもの雪上サッカーの有酸素トレーニング効果

須田力(北方圏体育スポーツ研究会)・石本敬志(日本気象協会北海道支社)・水野眞佐夫(北海道大学)・

中村佳子(公園ねっとわーく)・長浜光弘(清田南サッカースポーツ少年団)・西恒孝(清田南サッカースポーツ少年団)

北海道の児童・生徒の体力の劣勢の原因の一つとして、冬季の身体活動量の減少があげられている。そこで、子どもの雪上活動による有酸素能力発達効果を探るため、札幌市清田区のサッカースポーツ少年団の12歳の男子6名を被験者として、雪上サッカー中の運動強度を、心拍数、酸素摂取量、主観的作業強度の指標により測定した。平均78分間の雪中サッカー中の心拍数及び酸素摂取量の平均値は、それぞれ154拍/分、32.7ml/kg/分(9.3メッツ)と、有酸素能力発達に効果的な強度と思われた。

### 雪氷学習の可能性をさぐる(1)

平松和彦(福山市立大学)・高橋修平(北見工業大学)

雪氷を学校現場で教材として活用することは、古くから行われてきた。しかしそれは「雪国」といわれるような積雪寒冷地域において「地域の素材」と扱われることがほとんどであった。一方雪の少ない温暖な地域において、雪や氷は教材としてどのような意味を持つだろうか。本発表では雪氷が地域や季節を問わず学校教育や社会教育の場でどのような形で活用できるのか、その可能性について論じる。

### 電線サンプルによる着雪観測

藤井敬太郎(北海道電力総合研究所)

当社では、現在、送電線の雪害対策品のひとつである捻れ防止ダンパによる電線着雪対策の最適化に関する研究を行っている。その中で電線着雪量を定量的に評価するため、石狩地方と十勝地方に電線サンプルを使用した電線着雪の観測装置(着雪特性観測システム)を設置し、自然条件下における電線着雪の発達過程や着雪量などの観測を行った。本発表では、2010年度冬季の観測結果ならびに考察について報告する。

### 材料と人工着氷状態

菅原宣義(北見工業大学)

電力設備の雪害対策技術は種々研究され、また実験的に或いはフィールドで評価されてきているが、抜本的な対策技術、対策用資材が見つからない現状にある。冬期間の自然環境も毎年変わり、実験室での検証条件も定まらない現状にある。特に最近では地域集中的な降雪や降雨が観測される昨今、着氷雪対策用資材の基礎特性の見直しの必要性を感じている。今回、発表する内容は、材質の違い、表面粗さの違い、静止接触角などとの関連を、人工着氷させて状態を観測した結果を報告する。

### 構造部材における着雪性状に関する研究

千葉隆弘・苫米地司(北海道工業大学)・佐藤威・望月重人(防災科学技術研究所雪氷防災研究センター)

本研究では、構造部材の着雪に関する技術的資料蓄積を目的に、円柱・平板部材の風速分布を数値シミュレーションで算定し、既往の着雪実験と比較した。さらに、着雪対策の検討を吹雪風洞実験で行った。数値シミュレーションでは、風速を既往の実験と同様に、9m/sとした。風速分布と既往の実験で得られた着雪分布を比較した結果、風速 5m/s の領域と着雪範囲が近似した。部材をネットで覆うことによる着雪対策を対象とした吹雪風洞実験では、ネットからの落雪が許容できれば部材からの落雪・飛散をネットで抑制できることがわかった。

### 建物の配置と吹きだまり性状に関する実験的研究

畠山真直・千葉隆弘・苫米地司(北海道工業大学)・堤拓哉(北海道立総合研究機構北方建築総合研究所)

積雪寒冷地では、多量の降積雪や吹雪などに伴い、毎年のように人身事故が発生している。その原因の一つである吹きだまりを予測するための基礎資料蓄積を目的に屋外観測および吹雪風洞実験を行った。その結果、風洞実験で得られた吹きだまりが、屋外に比べて少ない傾向を示し、気象データから得られる吹雪量を用いて定量的に吹きだまり量を推定する手法の検討が必要であることが明らかとなった。今後は建築群の規模をパラメーターとして風洞実験を行い、風洞実験と気象データを用いた定量的な吹きだまり推定手法を検討する予定である。

### 道路防雪林の下枝の喪失に関する一考察

阿部正明・檜澤肇・斎藤新一郎(北海道開発技術センター)

道路防雪林の基本林であるトドモミ(モミ属)、アカエゾトウヒ、ヨーロッパトウヒ(トウヒ属)は、いずれも、その生育特性上、成長につれて下枝が枯れ上がる性質をもつ。また、道路防雪林は風上側に設置される防雪柵等の影響による吹き溜まりや除雪の沈降圧による枝抜けの被害を受けやすいため、裾枝打ちが必須である。著者等は、現地調査により、下枝の喪失による裾風の吹き抜けに対する影響を報告するとともに、それらの対応策を提案する。

## 切り土法面における林縁樹の湿り雪による倒伏とその対策について

齋藤新一郎(北海道開発技術センター)

道路防災の対象として、切土法面における林縁樹の路面への倒伏がある。雪の重さのみでは、枝折れ・枝抜けで済むケースが多いのであるが、密生する林縁樹は、陽光を求めて、路面側へ樹冠が偏り、樹幹が傾くので、自重によっても、倒伏するケースが生じる。災害が生じた後に対応するのではなく、生じることが予測できる分野であるから、前以て、倒伏が予測される、傾いた林縁樹の間引きを実施して、通直な木々を残せば、たまたまの湿雪の付着があっても、倒伏し難い。

SessionⅢ(道路・除雪・災害):16:30—17:45 座長:中村一樹(北海道大学)

### 光学式路面凍結検知システムの開発(3)

ヌアスムグリ アリマス・高橋修平(北見工業大学)・榎本浩之(国立極地研究所)・茂村(北見工業大学)

本研究では凍結路面の光沢と鏡面反射を利用した光学式路面凍結計を開発している。平成23年3月2日に北見～石北峠間で移動観測を実施した。また、特徴的な路面で光学特性の計測を行なった。光学的特性による路面判別結果を、連続的な路面摩擦計測に発展させるため、新しい摩擦測定システムを検討した。今年の冬に試作と予備実験をおこなった。次の冬に観測を計画している。

### 冬期路面管理における防滑材の定着性向上に関する研究

切石亮・大日向昭彦・徳永ロベルト・高橋尚人・中村隆一(寒地土木研究所)

厳寒時の冬期路面管理では、凍結防止剤の散布効果が低下するため、焼砂や碎石を防滑材として散布している。しかし、散布した防滑材は車両の走行等により路外に飛散してしまうことがある。そのような中、海外では、防滑材に加熱水を混合して散布する事例がある。防滑材の定着性が向上し散布量の削減が期待できることから、本研究では、当該手法の適用可能性を検証するため、氷膜路面での散布試験を実施した。試験の結果、当該手法の有効性ととも、走行車両がある場合には加熱水の温度が40℃程度必要になることを確認した。

### 豪雪過疎地域の除排雪における自助・共助に関する人類学的研究

小西信義(北海道大学大学院文学研究科)

除排雪の担い手の減少と高齢化は、寒冷過疎地域では切実な問題である。この問題に対し、地域住民がどのように対応しているかを明らかにするため、2011年1月から2月、岩見沢市美流渡で人類学的視点からのフィールドワークを展開した。その結果、自然環境や個体を取り巻く状況に応じ、個体または集団という単位において、除排雪をめぐる自助・共助の行動戦略を採っていることが明らかとなった。さらに、この行動戦略の基盤となる心の働き(互酬性の思考)を検討し、美流渡の人びとの克雪の術を描き出した。

### 積雪期の救助活動における人力搬送方法と作業強度

上西良樹(北海道大学教育学院)・須田力(北方圏・体育スポーツ研究会)・中村佳子(NPO 法人公園ねっとわーく)・

水野眞佐夫(北海道大学大学院教育学研究院)

積雪地で災害発生時に他人を運ぶ際、救助活動として適当な方法、どのくらいの体力が発揮されるかを調べる目的で64kgの男性を車椅子、担架、背負い搬送、ブルーシート搬送で各5分間搬送して実験を行った。測定した項目は酸素摂取量、心拍数、主観的運動強度、血中乳酸濃度、血圧、などである。作業強度は、背負い搬送が最も高く、いずれの方法も3メッツ強と評価されている平地の普通歩行の2倍以上の酸素摂取量となったが、呼吸循環機能とともに筋力指標も作業負担度、作業成績に影響することが示唆された。

## 2010/2011 冬期における北海道の降積雪と人身雪害

堤拓哉・阿部佑平・高橋章弘(北海道立総合研究機構)

平成 18 年豪雪以降、北海道内の雪による死傷者数は減少傾向であったが、2010/2011 の冬期においては、近年では最多の死者数(23 人)を記録するなど、300 名におよぶ被害者が発生する雪害となった。これらの死傷者の大多数は除雪や屋根の雪下ろしなど建築物周辺で起きている。一方で建築物が損傷する被害は極めて少なかった。本報では、この冬の降積雪と人身雪害の状況を分析すると共に今後の課題について整理した。

5 月 16 日(月)

SessionIV(氷河・氷床・氷瀑): 9:00—10:30 座長: 白岩孝行(北海道大学)

### 日高山脈のポロシリ亜氷期とトッタベツ亜氷期の認定に関する新知見

澤柿教伸(北海道大学)・松岡直子(元北海道大学・院)・平川一臣(北海道大学)

日高山脈のセツ沼カール底直下に厚く分布する氷成堆積物の露頭は、いわゆる「小野・平川露頭」と呼ばれ、最終氷期前半のポロシリ亜氷期と後半のトッタベツ亜氷期の堆積物が累重する日本で唯一の模式露頭として、多くの氷河作用研究論文によって参照されてきた。演者らによる調査により、この露頭的全層準に約 1 万 2~5 千年前の En-a テフラが混入していることを確認し、セツ沼カール底直下の堆積物はすべて新期のトッタベツ亜氷期に形成されたものであることがあきらかとなった。

### スイスアルプス・ローヌ氷河の底面堆積物分布

西村大輔・津滝俊・吉澤猛(北海道大学低温科学研究所/環境科学院)・杉山慎(北海道大学低温科学研究所)

スイスアルプス・ローヌ氷河では 2005 年に氷河前縁湖が形成され拡大しつつある。2009 年夏に氷河底まで熱水掘削した孔 13 箇所に貫入深度計、サンプラー、掘削孔ビデオカメラを挿入し、ローヌ氷河末端部の底面堆積物分布を観測した。結果、堆積物層厚は 0~0.68m であった。また堆積物の平均粒径は 63~1066  $\mu\text{m}$  で、観測域上流で粗く、氷河前縁湖に近づくにつれて細かくなっていた。これらの結果は堆積物が氷河底面水流によって排出、分級されていることを示唆する。

### 棚氷の縮小による南極氷床の流動変化

佐藤建(北海道大学大学院)・Ralf Greve(北海道大学低温科学研究所)

棚氷の縮小により上流部の氷河が加速される現象が近年議論になっている。筆者らは棚氷モデルを開発し、氷床モデル SICOPOLIS に結合させて氷床棚氷結合モデルを開発した。本研究では SeaRISE という氷床変動予測の国際プロジェクトからのデータを利用し、現在の南極氷床の状況(基盤地形、氷厚、涵養量等)を基にモデルにより南極氷床の変動実験を行った。数百年のシミュレーションから底面の融解量を変化させて棚氷が薄くなると内陸部の氷量が減少し、海水準相当で数 10cm~1m もの変化が起こることが明らかになった。

### ALOS/PRISM データの解析によるラングホブデ氷河表面高度測定

福田武博(北海道大学低温科学研究所)・杉山慎(北海道大学低温科学研究所)

近年報告されている南極氷床沿岸域の流動加速は、氷床とそれに接する海洋との相互作用による棚氷の底面融解や崩壊が原因であることが考えられている。その関係を理解するため、南極昭和基地の南東に位置する Langhovde 氷河において 2011 年に熱水掘削システムを用いて氷河全層掘削が行われる予定である。本報では、地球観測衛星 ALOS の PRISM センサーにより得られた Langhovde 氷河の可視画像より、熱水掘削を行う地域の表面標高分布や氷厚推定を行った結果について報告する。

## Termination I における南極ドームふじ氷床コアに含まれる硫酸塩粒子の化学組成

大藪幾美(北海道大学大学院環境科学院)・飯塚芳徳(北海道大学低温科学研究所)・  
櫻井俊光(財団法人レーザー技術総合研究所)・鈴木利孝(山形大学)・三宅隆之・平林幹啓・本山秀明(国立極地研究所)・  
本堂武夫(北海道大学低温科学研究所)

南極ドームふじ氷床コアは過去数十万年間に堆積した水溶性の固体塩微粒子(エアロゾル)を保存し、これまでに硫酸塩粒子の化学組成の主成分が気候区分によって異なることが明らかとなってきている。本研究では、最終氷期から完新世にかけての気候変遷期における硫酸塩微粒子の元素組成を数百年スケールで分析した。その結果、最終氷期で硫酸塩の主成分である硫酸カルシウムの粒子数は、完新世に向かうにつれて緩やかに減少した。一方、硫酸ナトリウムは緩やかな変動を示さず、寒の戻りのころに硫酸塩の主成分となった。

## 氷瀑の形成に関する観測

東海林明雄(湖沼雪氷研究所)

札幌の星置の滝や、茨城県の袋田の滝の氷瀑を観察する機会があり、その形成機序を知りたいと思った。そこで、手稲山の麓にある、濁川の砂防ダムに係るコンクリート堤体にて、氷瀑の観測を行った。今冬の期間中は、水温・気温・湿度のデジタル記録を取った。また、ソーラーパネル発電装置を設置して、この電源で、デジタルビデオカメラを期間中昼夜連続して回し続け、記録を撮った。観測結果の一例であるが、降雪は、氷瀑の壁面に波状に付着し、流下する水流と共に凍結するが、更に降雪が続くと、波長が増幅され、ついには、大きなクラゲ状のパターンに成長することが解った。

Session V (吹雪・雪崩 I) : 10:45 - 12:15 座長: 山野井克己(森林総研北海道支所)

## インターネットによる吹雪視界情報提供の有効性について

川中敏朗・松澤勝・中村浩・金子学・武知洋太(寒地土木研究所)

近年、急激に発達した低気圧により吹雪による交通障害が、吹雪発生頻度が少ない地域でも多く見られるようになった。そこでソフト的な吹雪対策として、吹雪視界情報をインターネット上で試験的に提供する実験を行った。本システムでは、北海道を対象に気象庁から配信される気象データを用いて、現況の吹雪情報に加工した。また、情報提供の有効性についてユーザーアンケートを行ったところ、回答者の95%が役立つとの結果等が得られた。

## 道路における吹雪災害の発生要因と構造

竹内政夫(雪氷ネットワーク)

吹雪による視程障害や吹きだまりが誘因となり、道路では事故、渋滞や立ち往生等の災害が発生している。吹雪の強さ大きさは同じでも、吹雪災害が発生するかどうかは交通を構成する被害対象である運転者と車両の能力・性能、交通量、道路線形・構造、路面などの素因(災害に対する強度素質)に大きく依存する。特に冬の道路では、素因の差が拡大し、様々に異なる素因の運転者や車両が混在することで相互に影響し合い災害を大きくする構造がある。吹雪対策の基本計画のために必要と考える、道路の吹雪災害の要因と構造について述べる。



## 道路吹雪対策マニュアルの改訂について

渡邊崇史(寒地土木研究所)・伊東靖彦(寒地土木研究所 現崩雪・地すべりセンター所属)・  
松澤勝・金子学(寒地土木研究所)

現在、北海道の道路吹雪対策施設の整備には、平成 15 年 7 月に改訂された『道路吹雪対策マニュアル』が技術資料として利用されている。しかし、前回の改訂より 7 年が経過し、その間に吹雪対策に関する技術の発展や新たな知見が得られたほか、設計に関連する他の要領の改訂が行われ、その反映が求められる等、マニュアル利用者から改訂に関する要望が寄せられていた。そこで、寒地土木研究所ではこれらの要望に対応し、技術者の利用に即した内容にすべく、有識者で構成する吹雪対策検討会を立ち上げ、道路吹雪対策マニュアルの改訂作業を行った。本報では、新たに作成した吹雪対策施設選定表の概要や防雪林生育不良対策についての追記など、主要な改訂点を報告する。

## 降雪を考慮した全層吹雪量の推定手法に関する研究

松澤勝(寒地土木研究所)

吹雪量と風速との関係は多くの研究者によって得られており、この関係式に基づき年累計吹雪量を推定し吹雪対策の計画や設計に用いられる。しかし、これらの関係式では降雪は考慮されていない。本研究では飛雪空間密度と風速の鉛直分布式を用いて、降雪を伴う吹雪時の浮遊層の吹雪量を与える式を導いた。さらに、跳躍層の吹雪量を加えることで、全層の吹雪量を推定する手法を明らかにした。

## 2011 年 1 月にニセコアンヌプリで発生した雪崩の調査報告

荒川逸人(野外科学)・兒玉裕二・澤柿教伸(北海道大学)・佐々木大輔・奈良亘(ノマド)・  
雪氷学会北海道支部災害調査チーム

2011 年 1 月 1 日、ニセコアンヌプリ西側斜面で男性山スキーヤーが行方不明となり、翌日、谷底で発見され搬送先の病院で死亡が確認された。男性は「埋没していた」ため、雪崩に遭ったと判断され、3 日雪氷災害調査チームは積雪調査を行った。斜面上部での積雪断面観測では、こしもざらめ雪を含む層が弱層であることを確認した。しかし、事故後の降雪のため、発生区や走路は確認ができず、デブリは一部を確認したのみであり、明らかとされない点が残る結果となった。

## 有限要素法による斜面雪圧解析

吾田洋一・松澤勝・松下拓樹(寒地土木研究所)

雪崩予防柵の設計には、一様な斜面を前提に考案された Haefeli の雪圧論に基づくスイスの示方書の雪圧の式が用いられている。スイスの示方書では雪密度に応じて、一定のクリープ係数を与えており、設計上、粘性係数の違いなど複雑な条件での雪圧は求めることは出来なかった。そこで、レオロジー理論を元にした有限要素法による、積雪シミュレーションを開発した。そして粘性係数などに着目してシミュレーションを行った結果、粘性係数が小さくなるほど雪圧が大きくなるという結果などが得られた。

### 雪崩発生危険度予測システム検証のための稚内市東浦での積雪観測結果について

小松麻美(日本気象協会北海道支社)・西村浩一(名古屋大学大学院環境学研究科)・

丹治和博・松岡直基・石本敬志(日本気象協会北海道支社)

雪崩災害に対する道路管理支援情報の構築のため、筆者らは積雪再配分モデルを用いた雪崩発生危険度予測システムの研究を行っている。稚内市東浦での雪崩発生事例に対してこのシステムの検証計算を行ったところ、雪崩発生危険度(SI)は雪崩発生に概ね対応することが分かったが、斜面の吹きだまりや積雪密度に課題を残した。そこで、雪崩発生危険度予測システムの精度向上のため、現地における積雪深分布や吹きだまりの積雪密度を観測し、雪崩発生危険度の計算結果と比較検討したので、その結果を報告する。

### 巻きだれ雪の形成と消滅-危険な巻きだれの見分け方-

竹内政夫・成田英器(雪氷ネットワーク)・佐々木勝男(北海道工業大学)

雪崩柵頂部の巻きだれは、転落し雪崩を誘発あるいは転落した雪塊が障害になって交通事故をもたらすとして除去処理されてきた。われわれは巻きだれを、柵頂部に孤立した雪の塊(冠雪)である冠雪型と背面の斜面積雪と一体的に繋がったものの雪庇型の2種類に分類した。冠雪型は危険、雪庇型は安全と観察された。さらに雪庇型の安全性を評価のために、雪庇型の消滅過程を観察した。巻きだれ部の先端から剥離するものと、気温上昇時に破断し細かくバラけた例が観られた。道路の安全のため除去を要する巻きだれの見分け方について述べる。

### 牽引橋の加速度による南極ドームふじ旅行ルート上の雪面起伏計測

日下稜・亀田貴雄・高橋修平・富山和也・松居由記・川村彰(北見工業大学)・本山秀明(国立極地研究所)

これまで南極ドームふじ旅行ルート上の雪面起伏計測は目視観測により、サスツルギの量に応じてスムーズ、ラフなどと分類されてきた。また、これらの観測および経験的に、沿岸部では雪面は平坦であり、みずほ基地より内陸部においてサスツルギが多くなり、中継拠点から先ではまた平坦な雪面になることが知られている。そこで、本研究では雪面起伏を定量的に測定することを目的として、雪上車で牽引する2t橋の加速度を計測した。また、計測された橋の加速度を積分することにより、雪面起伏を再現できるか検証した。

### 地中探査レーダー(GPR)による知床峠の積雪観測(2011年)

若林剛・高橋修平(北見工業大学)

2011年3月16日、地中探査レーダー(GPR)を用いてウトロ側から知床峠頂上までの知床横断道路上の積雪を観測し、知床峠頂上から羅臼側までを雪尺ポールによる積雪深の観測を行った。ウトロ側積雪深と羅臼側積雪深により知床峠横断道路の積雪特性について考察をした。ウトロ側から知床峠頂上までの積雪深の傾向は過去5年間の平均の積雪分布に近い結果となった。また羅臼側の積雪状態は急な斜面になっていることが多く、道路中央と道路端での違いが得られた。

### 雪質変質モデル SNOWPACK を用いた地球温暖化による雪質変化推定の試み

#### —地球温暖化適応策検討の基礎データとして—

中村一樹・佐藤友徳・山中康裕(北海道大学大学院地球環境科学研究科)・西村浩一(名古屋大学大学院環境学研究科)

降雪、積雪に関わる地球温暖化影響予測は、積雪寒冷地北海道の課題のひとつである。これまで、国内を対象とする月単位や冬期間全体の降雪量や積雪深、積雪水量の推定、及びひと冬単位での代表的な雪質の推定はなされている。しかし、国内で数値モデルを用いて物理的に積雪の評価をした研究例はない。本研究では、全球再解析データを10kmメッシュにダウンスケールすることによって、2005年/06年冬期の札幌の気象を再現した計算結果と、全球モデルによるA1Bシナリオの実験結果を用いた擬似温暖化実験をした後の計算結果をSNOWPACKに入力して、雪質等の評価を試みた。

### **-40°C~-55°Cでの人工雪結晶生成実験とその特徴**

柿崎佑希(北見工業大学)・中拂匠(北見工業大学 現在警視庁勤務)・原田康浩・亀田貴雄(北見工業大学)・  
村井昭夫(北見工業大学 金沢市立内川中学校)

南極氷床内陸域で降っている雪結晶に関連して、我々は-40°Cから-55°Cの低温域で生成される雪結晶に注目し、ペルチエ素子を用いた対流型の人工雪生成装置を用いてその形態的特徴を調べてきた。今回は、一回の雪結晶生成実験で、気温をほぼ一定に保ったまま供給する水蒸気量を変え、水蒸気量変化に対する形態の変化とその再現性を調べた。その結果、水蒸気量が少ない場合は角板に、水蒸気量が多くなるしたがって次第に砲弾、針状結晶へと変化することが分かった。さらに、極端に水蒸気量が多い場合には、複数の針状結晶からなる放射状の構造をとるという特異な結果が得られた。

### **低温域で生成される放射状針状結晶の特徴**

柿崎佑希(北見工業大学)・中拂匠(北見工業大学 現在警視庁勤務)・原田康浩・亀田貴雄(北見工業大学)・村井昭夫(北見工業大学 金沢市立内川中学校)

対流型の人工雪生成装置を用いた実験で、気温 -40°C~-55°Cの低温下で水蒸気量が高い場合に多く観察された放射状の針状結晶に注目し、その針状結晶の  $c$  軸が相互になす角度の頻度分布を調べた。その結果、 $57.5^\circ$  から  $60^\circ$  の角度となる頻度が最も高く、次いで  $77.5^\circ$  から  $80^\circ$ 、 $35^\circ$  ~  $40^\circ$  の角度をとる頻度が高かった。この結果は、放射構造の基点部分が、基底面 (0001)面とそれをとりまく 6 つのピラミッド面 (10 -11)からなる氷晶核あるいは針状結晶端となっていることを強く示唆する。

### **焦点系列画像を用いた 3 次元広がりをもつ放射状の針状雪結晶の特徴解析**

原田康浩・斎藤裕太・中拂匠・柿崎佑希(北見工業大学)

放射状の針状雪結晶の  $c$  軸間の角度分布解析において、1 枚の顕微鏡写真のみではその 2 次元平面内に複数の結晶がピントが合って記録されている場合しか、正しい角度測定ができない。この制限を無くし、3 次元的に広がった針状結晶すべてを測定対象として角度解析が行なえる方法を考案して適用した。それは、焦点の合う位置を変えて複数枚の顕微鏡写真を取得し、画像処理によって 3 次元解析を行なうもので、特殊な計測装置を必要としない。この方法により、従来の解析結果よりもひとつひとつの測定結果の精度・確度が向上するとともに、測定可能なサンプル数を飛躍的に向上することができた。

### **知床半島海岸部における流氷分布とオオワシ・オジロワシ越冬個体数の関係**

松本経・館山一孝・高橋修平(北見工業大学)・榎本浩之(国立極地研究所)

冬季に流氷が到来する知床半島では、オオワシとオジロワシが観察されるが、流氷の分布と越冬個体数の関係はこれまでのところ明らかになっていない。本研究では流氷の接岸が少なかった 2010 年と多かった 2011 年の 2、3 月に、斜里町の知床半島海岸部を自動車で移動しながら目視観察して両種の位置を記録し、同時期の流氷分布も調べた。その結果、2011 年の流氷の接岸していた時期では、2010 年に比べて両種とも個体数が多かった。流氷の接岸は海岸部における両種の越冬にとって重要な要因かもしれない。

## 北海道北見地区における地表面の冷却過程

中村文彬・高橋修平(北見工業大学)・榎本浩之(国立極地研究所)・館山一孝(北見工業大学)

本研究では北海道の土壤凍結の時期を北見のデータから観測した。その結果北見では 2008 年は 12 月に入ってから凍結し、 $-20^{\circ}\text{C}$ を超える日があるのにも関わらず二月の後半まで 0 度付近を停滞していた。融解時期は 3 月後半に地表面と地中の温度計が同時に上がり融解してきた。これは、早い時期に降雪が多かったためだと考えられる。2009 年度は 11 月後半から凍結が入り始めて地温は $-8^{\circ}\text{C}$ まで下がった。融解時期は 3 月中盤に地表面 0 度付近になり 4 月になって  $0^{\circ}\text{C}$ 以上になった。さらに、この結果と衛星のデータから北海道の土壤凍結の様子を見てみた。

## 大雪山系における永久凍土観測 —2005～2010 年—

岩花剛(北海道大学地球環境科学研究所)

表大雪山系頂上部において山岳永久凍土調査の自動観測システム立ち上げ、2010 年 10 月までの約 5 年間について永久凍土の状態に関する観測結果を得た。地中の温度・水分に加え、放射収支や温湿度、風向風速等の微気象的観測を行って調査地の微気象学的な位置づけを得た。また、4 調査地点において定義による(連続温度測定による)永久凍土の存在証明がなされた。2009 年 9 月には、永久凍土層底面を捉えるべく 10m 地温観測孔を設置して測定をはじめたが、観測地点における永久凍土厚は 10m 以上である可能性が高い。

