防災科研
NIED

国立研究開発法人 防災科学技術研究所

雪 氷 防 災 研 究 セ ン タ ー

National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience

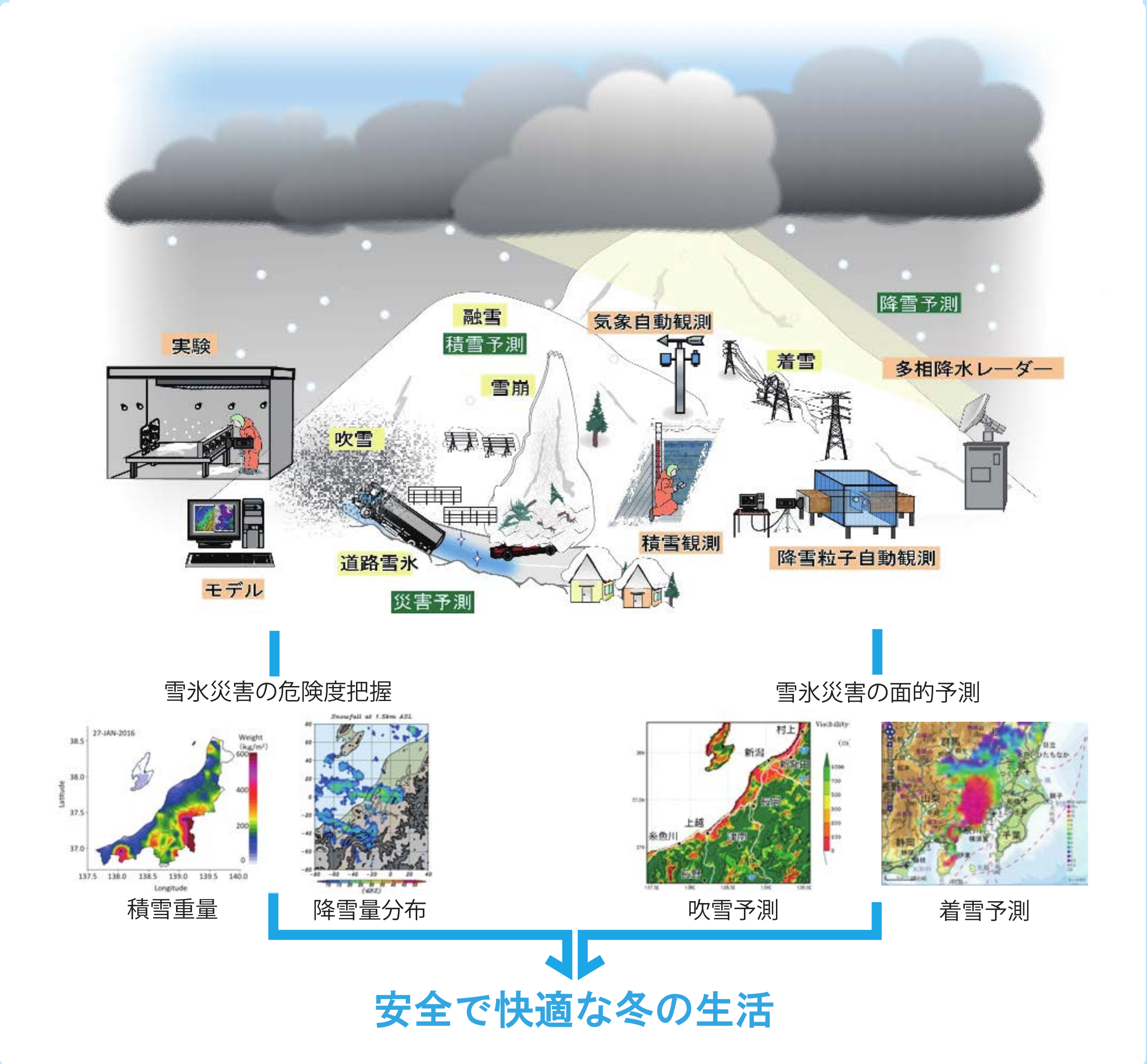
Snow and Ice Research Center

安全で快適な冬の生活を目指して

我が国の面積の半分以上は豪雪地域に属し、さまざまな雪氷災害に直面する厳しい冬の生活を強いられています。一方、あまり雪の降らない地域では少量の降積雪が生活や生産活動に混乱をもたらします。近年では車への依存や高齢化などの社会変化、あるいは地球規模の気候変動などにより、雪氷災害の様相も変わりつつあります。いまなお全国の雪氷災害犠牲者は毎年百数十名にのぼり、近年は局地的に集中する豪雪や湿雪による被害も目立ちます。このような被害を軽減するため、防災科学技術研究所雪氷防災研究センターでは、降積雪に関する基礎的な研究や雪崩、吹雪、着雪氷などの雪氷災害の危険度把握とその面的予測に関する研究を行っています。

Aiming for a secure and comfortable winter life in Japan

We aim to minimize the effects of various disasters that arise from heavy snowfall that occurs over more than half of Japan. Living in a country with harsh winters requires coping with difficult winter conditions including associated disasters that occur annually even along Japan's Pacific Ocean side. The frequency and severity of hazards that occur changes from year-to-year due to climate change and also as the number of vehicles on the roads increases. The National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience (NIED) has established the Snow and Ice Research Center to assist with the social needs that may arise during the winter months. The Snow and Ice Research Center treats entire topics from basic snow science to application of snow science to snow disaster mitigation, such as avalanches, blowing snow, snow accretion, and the road hazards.



1 組織と沿革
Organization and History

組　織
Organization

国立研究開発法人 防災科学技術研究所
National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience

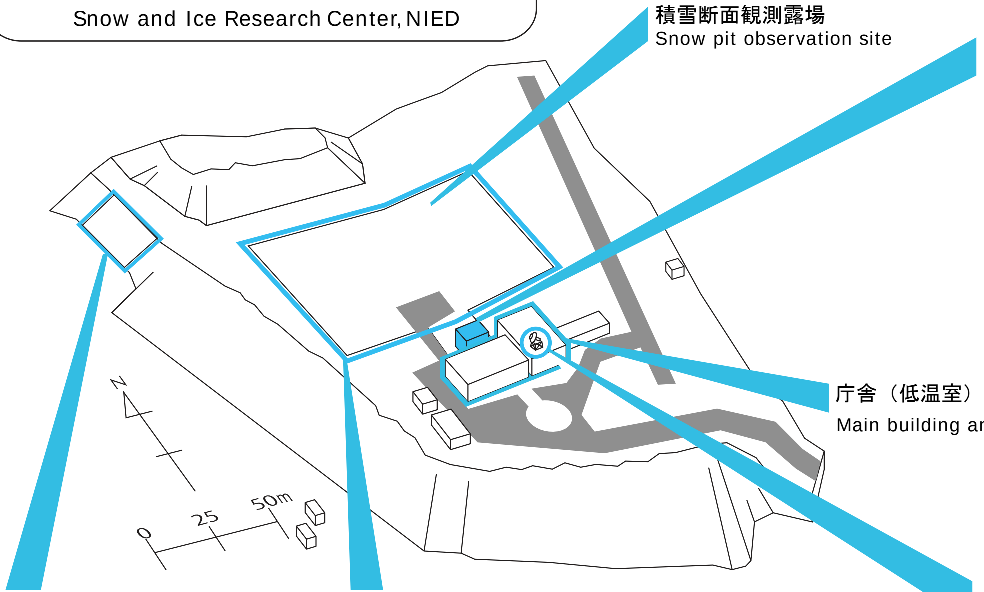
- 雪氷防災研究センター（雪氷防災研究部門）
  Snow and Ice Research Center
  - 雪氷環境実験室（新庄雪氷環境実験所）
    Cryospheric Environment Laboratory
    (Shinjo Cryospheric Environment Laboratory)

沿　革
History

	＜雪氷防災研究センター＞ Snow and Ice Research Center		＜新庄雪氷環境実験所＞ Shinjo Cryospheric Environment Laboratory
1963(S38). 4	科学技術庁国立防災科学技術センター設立		
1964(S39).12	科学技術庁国立防災科学技術センター 雪害実験研究所開所		
1965(S40). 3	庁舎、低温実験室完成		
1966(S41).12	斜面積雪研究施設完成		
		1969(S44).10	科学技術庁国立防災科学技術センター 新庄支所開所
		1970(S45).12	庁舎、低温実験室完成
1988(S63). 4	長岡雪氷防災実験研究所に改称	1988(S63). 4	新庄雪氷防災研究支所に改称
1989(H 1). 4	積雪・気象観測ネットワーク開設		
1990(H 2). 6	国立防災科学技術センターから防災科学技術研究所に改称		
		1997(H 9). 3	雪氷防災実験棟完成
2001(H13). 4	独立行政法人防災科学技術研究所設立		
	長岡雪氷防災研究所に改称		長岡雪氷防災研究所新庄支所に改編
2002(H14). 3	降雪粒子観測施設完成		
2006(H18). 4	雪氷防災研究センターに改称	2006(H18). 4	雪氷防災研究センター新庄支所に改称
2013(H25). 4	雪氷防災研究センターを改編（新庄の研究拠点を「新庄雪氷環境実験所」とする）		
2014(H26). 3	多相降水レーダー設置	2014(H26). 3	雪氷用μ-CT、雪氷用MRI設置
2014(H26).12	雪氷防災研究センター創立50周年		
2015(H27). 4	独立行政法人から国立研究開発法人に移行		

2 主な施設・設備
Building and research facilities

雪氷防災研究センター（長岡）
Snow and Ice Research Center, NIED



積雪断面観測露場
Snow pit observation site

降雪粒子観測施設
Falling Snow Observatory (FSO)

庁舎（低温室）
Main building and cold laboratory

斜面積雪実験施設
Avalanche slope

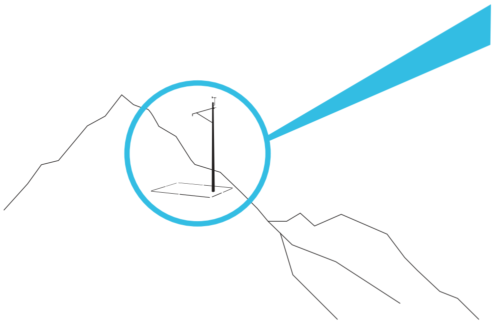
気象・積雪観測露場
Snow and weather observation site

多相降水レーダー
Multi-Phase precipitation radar (MP2)

積雪・気象観測ネットワークと降雪粒子観測線
Snow and Weather Observation Network (SW-Net) and
Snow Particle Observation Line (SPLine)

気象観測の少ない標高の高い所に独自の山地観測点 (SW-Net) を設置しています。気象及び積雪深観測と合わせて、積雪の重さを測っています (12ページ参照)。

Automatic snow and weather stations (SW-Net) are located on mountains in heavy snowfall regions (cf.12p.)



月山姥沢（標高 1150m）の観測点
Ubasawa site at Mt.Gassan, Yamagata Pref.

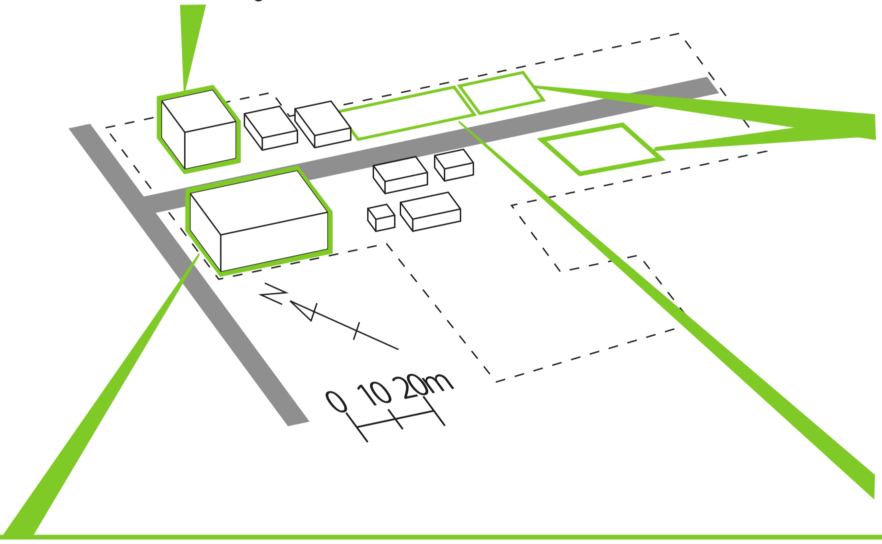
降雪粒子観測線 (SPLine) のサイト
A fully equipped site for snow particle observations (SPLine)

レーダー視野内のサイト
Location map of observation sites within the MP2 radar range

新庄雪氷環境実験所

Shinjo Cryospheric Environment Laboratory, Snow and Ice Research Center, NIED

庁舎
Main building



積雪・気象観測露場
Snow and weather observation site

積雪断面観測露場
Snow pit observation site

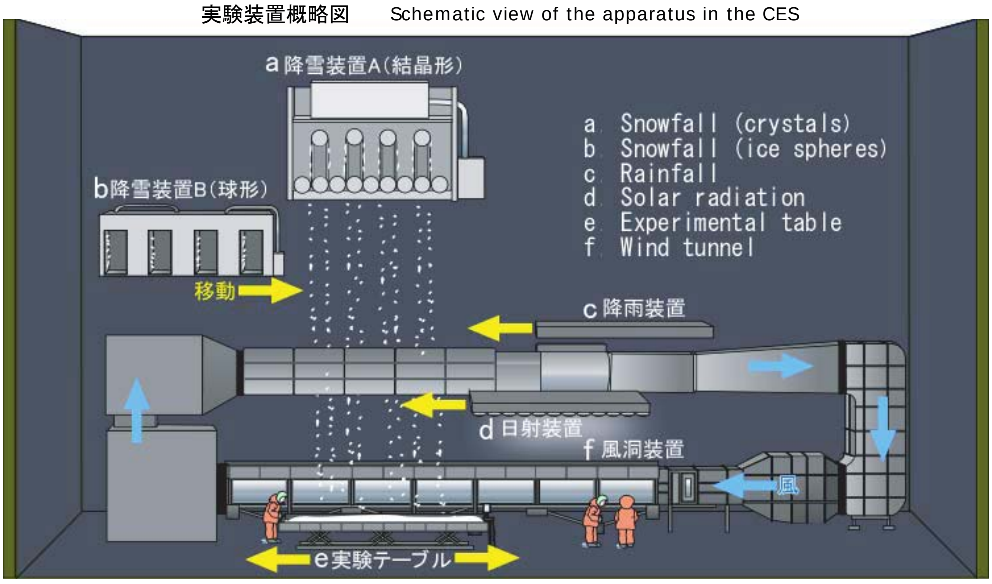
雪氷防災実験棟

Cryospheric Environment Simulator (CES)

雪氷防災実験棟は、雪氷圏に起こる様々な現象を実験室レベルで再現できる世界最大規模の施設です。特に、天然の雪に近い結晶形の雪を大量に降らす装置を備えたものとしては、世界唯一のものです。夏でも自然に近い積雪を作り、それが人工的に制御された環境によってどう変化するかを追跡することが可能です。したがって、自然現象が起こるのを待つことなく、様々な実験条件に基づく効率的な研究が行えます。またμ-CTやMRIなど最新の測定機器も取りそろえ、積雪の微細な構造など世界最先端の解析が行えます。

The Cryospheric Environment Simulator (CES) is a large, state-of-the-art facility available for domestic and international cooperative use. The CES can reproduce the natural cryospheric environment including natural snowfall. This unique facility allows us to conduct many basic and applied science projects and to evaluate disaster mitigation techniques related to the cryospheric environment.

実験装置概略図 Schematic view of the apparatus in the CES



低温実験室 Cold laboratory

雪氷用μ-CT Cryogenic μ-CT

雪氷用 MRI Cryogenic MRI

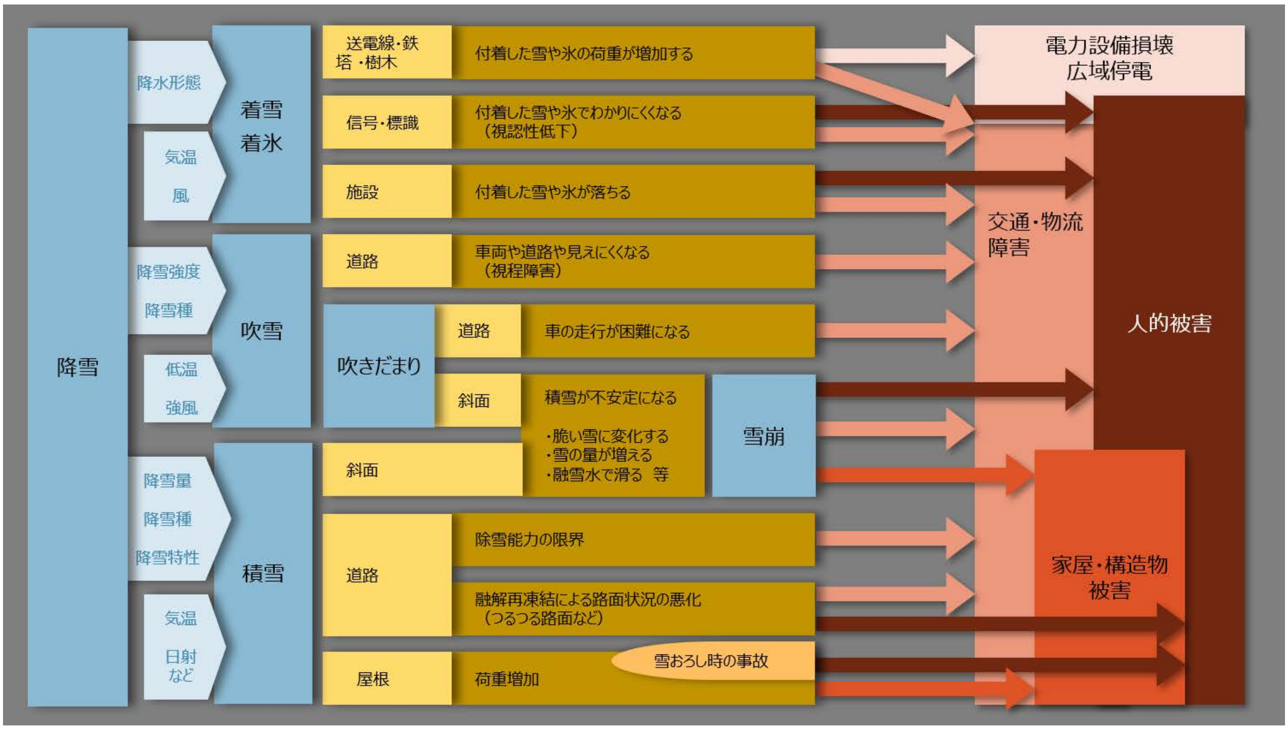
変容する雪氷災害の危険度把握と面的予測の融合研究

Research on combining risk monitoring and forecasting technologies for mitigation of increasingly diverse snow disaster

雪氷災害は、気象状況により着雪氷・吹雪・雪崩などの様々な現象が発生し、それに応じて被害発生箇所（道路・斜面など）や被害内容（人的被害・停電・交通障害など）も多岐にわたります。近年の気候変動にともなう極端な気象現象の出現は災害の規模や形態を変化させるほか、社会構造や社会インフラが変化することによって被害内容も大きく様変わりする可能性があります。

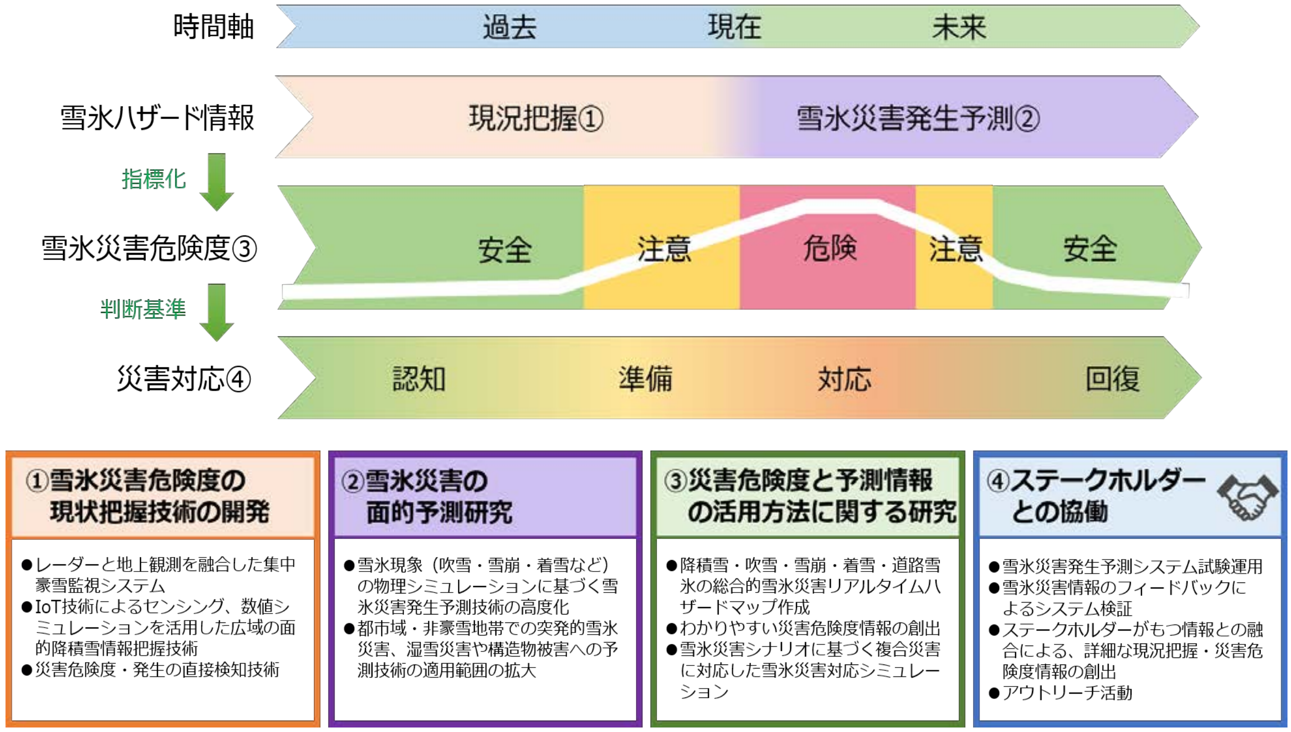
雪氷防災研究センターでは、このような雪氷災害の多様化に対応するために、単に災害危険度を予測するだけでなく、各種の災害情報を重ね合わせることで想定される災害シナリオを作成して迅速な災害対応につなげる「雪氷防災情報」を創出する研究プロジェクト「変容する雪氷災害の危険度把握と面的予測の融合研究」を開始しました。このために「雪氷災害危険度の現状把握」を行いその結果を「雪氷災害の面的予測」に生かすという技術開発を核とした研究を推進しています。さらに、行政機関や企業などと連携して、実際に防災情報を災害軽減に活かす手段も検討しています。

Snow-related hazards take various forms such as snow/ice accretion, blowing snow, and avalanches depending on the weather conditions. Consequently, this leads to a wide range of damages (e.g., human casualties, blackouts, and traffic obstacles) at various locations (e.g. human settlements, roads and mountain slopes). The scale and form of the hazard may change as extreme weather events associated with recent climate change increase; the damages induced can also change due to the transformation of social structures and infrastructure. To counter such a large-scale diversification of the hazards, we have recently begun a project titled “Research on combining risk monitoring and forecasting technologies for mitigation of increasingly diverse snow disasters” to construct "Disaster Mitigation Information System" that enables us to provide prompt countermeasures for potential disaster scenarios by combining various hazard risks. This approach is based on core researches: 1) developing real-time hazard monitoring techniques and 2) developing a hazard risk forecast system covering a wide geographical area. Furthermore, we investigate this method by coupling "Disaster Mitigation Information" with realistic countermeasures, in cooperation with stakeholders.



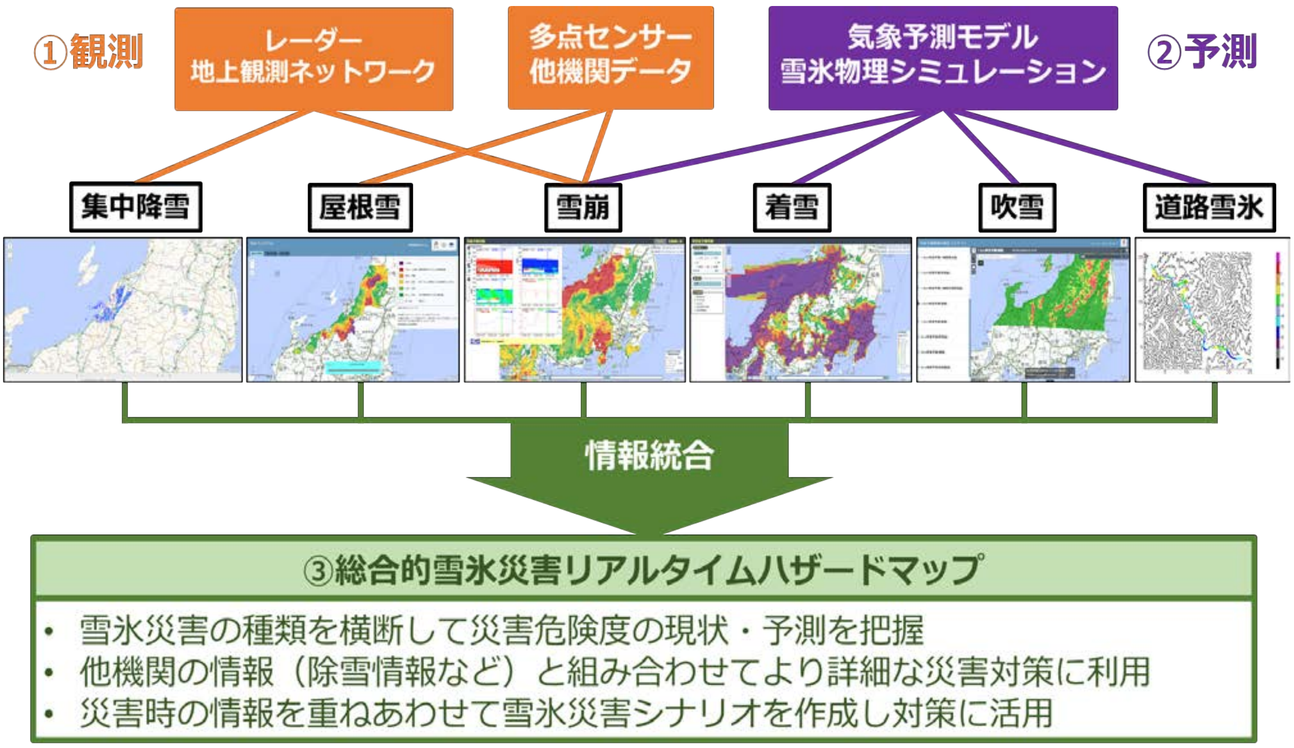
雪氷災害のイベントツリー

Event tree of snow hazards.



変容する雪氷災害の危険度把握と面的予測の融合研究プロジェクトの概念図

Conceptual scheme of the project: Research on combining risk monitoring and forecasting technologies for mitigation of increasingly diverse snow disaster.



雪氷災害軽減に向けた現況把握情報と予測情報の統合に関する概念図

Conceptual scheme of combining risk monitoring and forecasting technologies for the mitigation of snow disasters.

1 降雪特性の面的把握と予測に関する研究

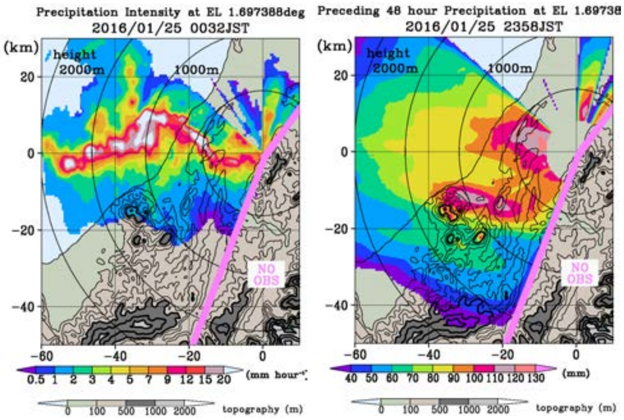
Study on monitoring and prediction of snowfall distribution and snow particle properties

雪氷災害を軽減するためには、どこにどのような雪がどれだけ降っているかを監視しつつ、今後の降り方を予測することが大切です。そのため、多相降水レーダーにより広域の降雪量を精度良く観測するための研究を行い、積雪・気象観測ネットワークと組み合わせることで降積雪の監視システムを構築しています。

It is essential to monitor and predict where, how much, and what kind of snow is falling to reduce the risk of snow- and ice-related disasters. For this purpose, we are investigating quantitative snowfall distribution estimation methods using a polarimetric Doppler radar. We are also developing a snowfall monitoring system by combining the radar with the snow and weather observation network.

多相降水レーダー（右）とその視野内に設置された降雪粒子観測線の柏崎サイト（左上）、標高1310mに設置された積雪・気象観測ネットワークの妙高笹ヶ峰観測点（左下）

Multi-Phase precipitation radar (right), Kashiwazaki site of the Snow Particle Observation Line (upper left), Myoko-Sasagamine station at 1310 m a.s.l. of the Snow and Weather Observation Network (lower left).



新潟県中越地域での集中降雪の際の多相降水レーダーによる降水強度（左図）と48時間積算降水量（右図）

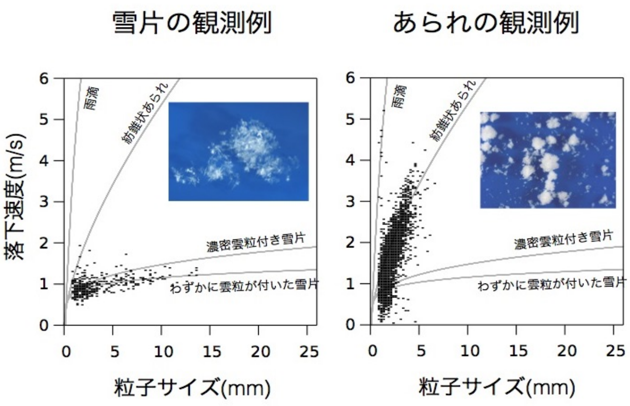
Precipitation intensity (left) and 48 hours accumulated precipitation (right) estimated using data from the MP2 radar for a concentrated heavy snow event that occurred in the Chuetsu area, Niigata.

降雪の種類は雪片やあられ、みぞれなど多種多様ですが、雪崩、吹雪、着雪などの雪氷災害の起こりやすさとも密接に関係しています。そのため、降雪粒子観測施設における詳細な観測をもとに降雪粒子の種類や特性を観測する手法を研究しています。また、気象モデルを用いた降雪予測の改良のため、雪片や霰の成長過程の観測やモデリングを進めています。

There are various types of snowfall particles, such as snow aggregates, graupels, and rain and snow mixed. The particle types are closely related to the risk of snow- and ice-related disasters caused by avalanches, blowing snow, or snow accretion. Therefore, we are investigating methods to observe the types and characteristics of snowfall particles based on detailed observations at the Falling Snow Observatory. In addition, we are conducting the modeling of the growth process of snowflakes and graupels to improve the snowfall prediction schemes of the numerical weather model.

防風ネットを備えた降雪粒子観測施設

Falling Snow Observatory surrounded by the wind shielding net.

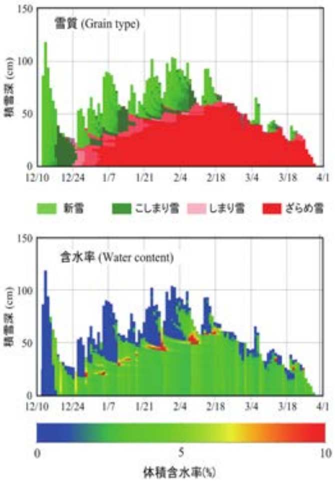


降雪粒子観測施設における典型的な雪片とあられの粒径・落下速度分布の観測例

Typical observations of aggregates (left) and graupel (right) at the Falling Snow Observatory.

2 積雪変質の予測に関する研究
Study on forecasting snow metamorphism

積雪内部の観測
Observation of snow cover structure

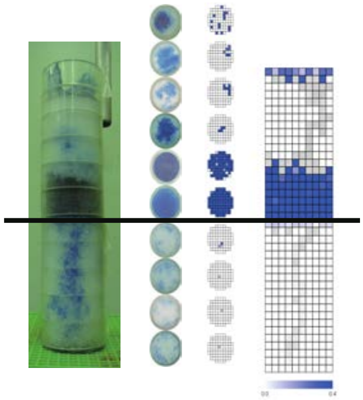


積雪変質モデルを用いて計算した雪質と含水率の時間変化

Simulation results for grain type and water content by a numerical snowpack model

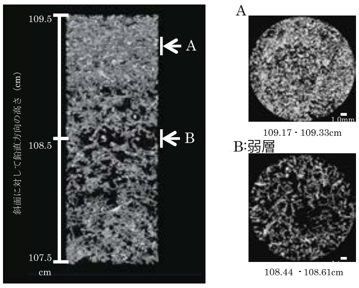
積雪深や密度、雪質などの積雪層構造の情報は、雪氷災害の発生を予測するために不可欠です。しかし、実際に観測によってそれらの情報を広範囲に得ることは困難です。そこで、数値モデル（積雪変質モデル）を用いて気象条件の変化に伴う積雪の変質を精度よく予測する研究を行っています。特に、弱層になりやすい降雪結晶が降った後に起こる雪崩の予測を可能にするため、これまで解明が難しかった降雪種別の物理特性や変質過程の研究を行っています。また、湿雪雪崩の予測に重要な積雪中の水分移動に関する研究を、３次元水分移動モデル等の開発により重点的に行っています。これらの研究のために低温環境で使用可能な非破壊測定装置を用いて積雪微細構造と積雪物理特性の関係を解明し、モデルの高度化を進めています。

Snow depth and stratigraphy for grain type and density are key in the forecasting of snow hazards associated with accumulated snow. However, it is challenging to obtain spatial and temporal variations for these types of data through field observations. Therefore, we developed a method to predict changes in snow properties and the risk of related hazards using a numerical snowpack model. We primarily focused on the physical properties and related changes that are dependent on the type of precipitation particles for the prediction of avalanches following the fall of brittle precipitation particles. Furthermore, we studied the mechanism of liquid water infiltration into the snowpack and developed a three-dimensional water transport model for the prediction of wet snow avalanches. This was achieved through field observations and cold laboratory experiments using non-destructive instruments for measurements.



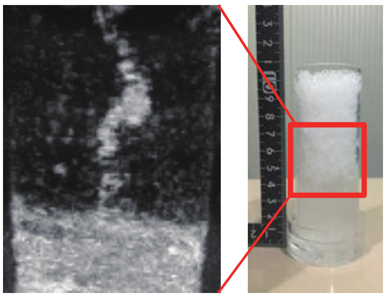
低温室における積雪層構造中への水の浸透実験(左)とモデルを用いた再現計算(右)。中の2つの図は2cmおきの水平断面。水みちを伝わって水が浸透するとともに、粒径の細かい雪(黒線より上)と粗い雪(黒線より下)との層境界で水が滞水しており、これらはモデルで良く再現されている。

Cold laboratory experiments of liquid water infiltration into the layered snowpack (left) were reproduced through simulations using the numerical water transport model (right). The two figures in the middle are horizontal cross sections with 2 cm intervals. Water infiltrates through the preferential flow path and ponds at the interface between the upper finer (above black line) snow and the lower coarser snow (below black line). These processes were reproduced well using the three-dimensional water transport model.



X線CTを用いた非破壊測定による積雪の３次元構造(左)。弱層になりやすい降雪結晶が堆積した層（右下）は周囲の層(右上）と比べて空隙が多い。

Three-dimensional microstructure observed using X-ray microtomography (left). The weak layer with brittle precipitation particles (lower right) has a sparse structure in comparison to the other layer (upper right) that has a dense network.



MRI を用いた水みちの計測
左：水みち(白色)の MRI 画像
右：サンプル

Visualizing of preferential flow in dry snow sample (right) by MRI (left).

3 雪氷災害発生機構のモデル化に関する研究
Modeling the mechanisms of snow related hazards

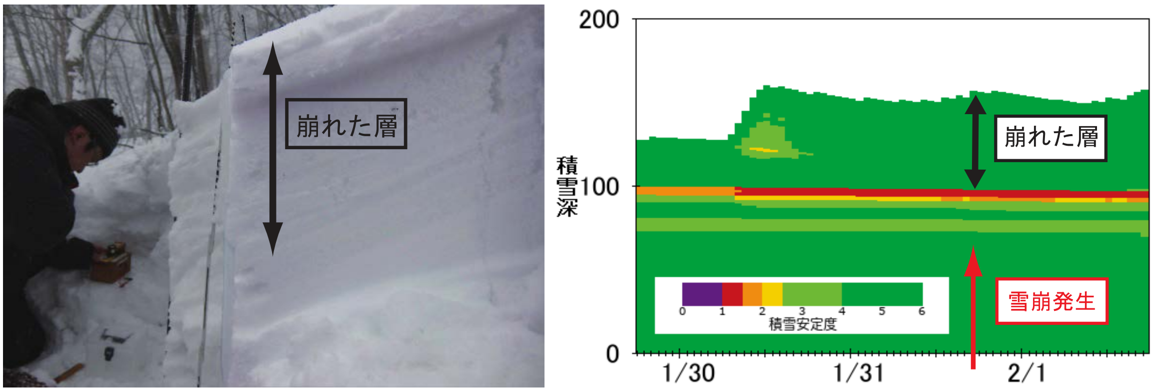
重大な事故や円滑な交通の妨げの原因となる吹雪や雪崩、ライフラインの障害をもたらす着雪氷の発生メカニズムを解明するため、室内実験や野外観測を行っています。それらをもとに、災害発生と降雪や積雪の状態、気温などの気象条件との関係を明らかにし、災害を予測するためのモデル開発を進めています。

The occurrence of snow related hazards such as blowing snow and avalanches may cause road accidents and disturb the flow of traffic in snowy regions. Snow accretion sometimes disrupts electricity supply, transportation and logistics systems. The mechanisms of these hazards are currently investigated through experiments and field observations to determine their relationship with snowfall, snow cover, and meteorological conditions. On basis of the results, models to forecast the potential hazards are being developed.

雪崩の発生予測と観測
Avalanche Forecasting and Monitoring

斜面に積もった雪の安定度を計算し、雪崩が発生しやすく危険な状態かどうかを予測するシミュレーションの開発と試験的な運用を行っています。雪崩発生予測の精度向上のために、実際に雪崩が発生する様子を監視する気象・雪崩観測点を本州中部〜北部を中心に設置し、予測結果と実際の雪崩発生日の検証や、雪崩発生に寄与する気象要因の分析などを行っています。また、雪崩が斜面を流下する様子はカメラで撮影され、雪崩の速度や到達距離などを計算する雪崩運動シミュレーションの精度向上に用いられます。

An Avalanche risk evaluation system is currently under development, and trials are being run for determining the stability of snowpack on mountainous slopes. Meteorological and avalanche observation stations were installed for monitoring avalanche activities mainly in central and northern Honshu to improve accuracy of avalanche forecasting. We validated the forecasting results by comparing them to actual avalanches that had occurred and investigated the meteorological factors that may have contributed to the avalanche release. The avalanche flows were also captured on camera and the footage was used to improve simulations on the dynamics of avalanches that calculate avalanche speed and runout distance.



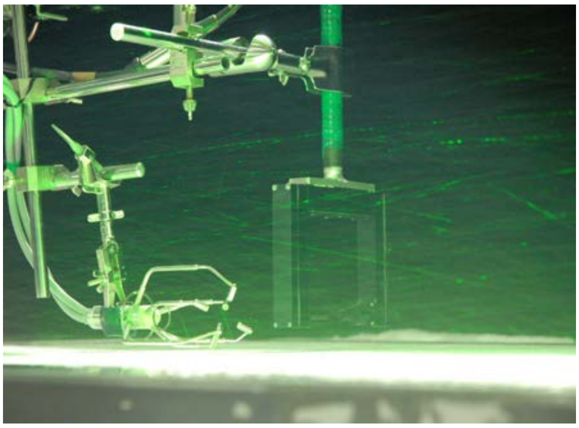
雪崩の破断面（左）と積雪安定度の計算結果（右）
Upper fracture surface of an avalanche (left) and snow stability at the time of avalanche release (right).

雪崩観測サイトで発生した雪崩の様子（山形県大蔵村）
Avalanche release observed from an observation station.

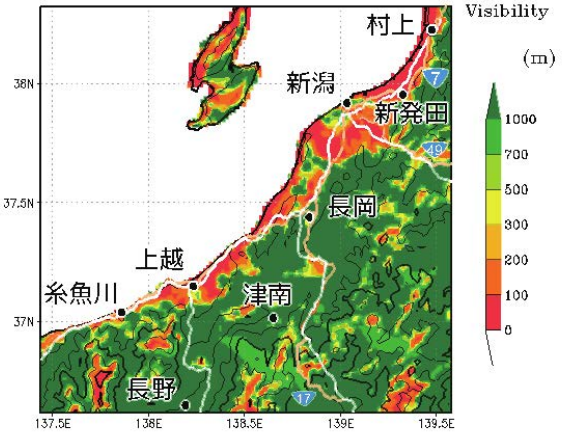
吹雪と視程障害の予測
Forecast of poor visibility during blowing snow

吹雪の発生・発達と風速や気温との関係を低温風洞実験や野外観測から明らかにし、その結果を組み込んで、吹雪発生に伴い低下する視程の分布を予測するモデルを開発しています。また、複雑な地形上での吹雪強度、吹きだまりを計算する吹雪のシミュレーションの開発を行っています。

We developed a regional model for forecasting blowing snow and the related visibility using the characteristics of blowing snow that were determined through laboratory experiments and field observations. We also developed a detailed physical model for blowing snow and snowdrift over complex topography.



吹雪の内部構造や発達過程を調べるための風洞実験
Wind tunnel experiment to investigate the inner structure and mechanism of blowing snow. Trajectories of snow particles were visualized using a laser light sheet.



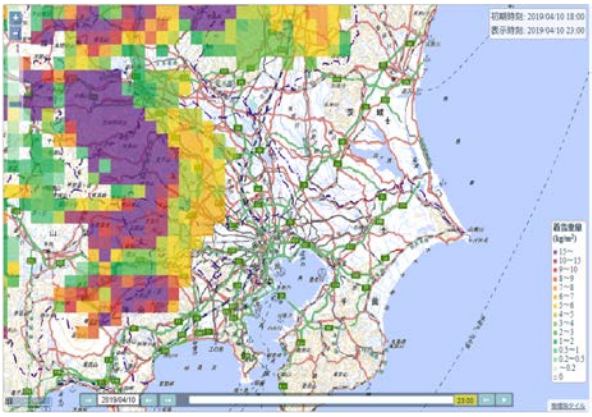
吹雪予測モデルによる視程分布の例
An example of a visibility forecast derived from the blowing snow model (Niigata Pref.).

着雪の予測
Forecast of snow accretion

着雪予測のために、降雪粒子の種類や含水状態、風向風速、気温、構造物の形状などの着雪への影響について低温風洞実験と野外観測を実施し、その結果を基に着雪モデルの開発に取り組んでいます。

We are currently developing a simple numerical model for forecasting hazardous snow accretion based on the results of studies on the effects of factors such as snow particle shape, snow water content, air temperature, wind speed, wind direction and object shape on accretion processes. The effects were validated through wind tunnel experiments and field observations.

信号機への着雪
Snow accretion on a traffic light.



首都圏における着雪重量の予測事例
An example of a snow accretion weight forecast for the Tokyo metropolitan area.

研究・調査・教育活動
Other Researches and Education

海外機関との協力
International collaboration

スイス、フランス、中国、ロシア、ノルウェーにある雪の研究所と包括的研究協力協定を結ぶなど、各国の研究機関と協力して研究を進めています。また他の海外の研究機関（アメリカ、イタリア、韓国、インド等）の研究者とも共同研究を行っています。

共同研究など
Joint research

プロジェクト研究以外にも、科学研究費等の外部資金による研究、外部組織との共同研究や受託研究などを行っています。特に共同利用施設である雪氷防災実験棟を使う共同研究や施設貸与については、毎年2月ごろに研究テーマを募集しており、研究機関だけではなく民間企業とも一緒に研究をしています。

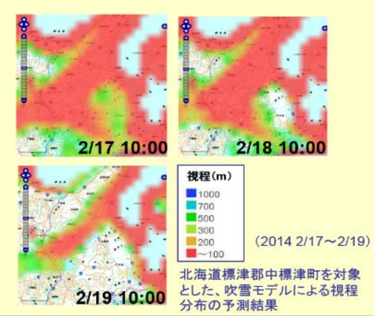
災害調査
Field investigations of disasters

雪崩災害を中心にその発生要因を調べ、予測などの研究に生かすために、災害調査を行っています。豪雪災害などでは、他の組織と協力して広域調査を行うこともあります。

連携大学院・研究生の受け入れ
Acceptance of students and trainees

連携大学院協定を結んだ大学からは大学院生を、他の大学や高専、民間企業などからは研究生やインターンシップを受け入れ、研究支援や教育を行っています。

2017年3月に発生した那須岳雪崩の調査（栃木県）
Investigation of the avalanche that occurred at Mt. Nasu in 2017



吹雪予測モデルの試験運用
Experimental application of the prediction model for blowing snow

広報・普及
Outreach

雪氷災害発生予測システムの試験運用
Application experiments of the Snow Disaster Forecasting System (SDFS)

研究開発中の雪氷災害予測技術を国や県、市町村などの雪氷防災関連機関に役立てていただく試験運用を行っています。それらを通じて、減災に役立つための情報提供手法について現場の方と共に検討しています。

Webによる情報発信
Website

雪氷防災に活用してもらうために、冬季間Webページを通じて、積雪・気象観測ネットワークにおける積雪深や積雪重量、気象状況などをリアルタイムに提供しています。また災害調査を行った時には、その結果も迅速に公開しています。
https://www.bosai.go.jp/seppyo/

Web のトップページ
Website of the Research Center

講演会・ワークショップ
Lectures, meetings, and workshops

雪氷防災研究講演会（年１回）をはじめ各種の講演会、ワークショップ等を開催し、雪氷防災に関する知識の普及に努めています。

技術相談
Technical advice

雪に関するさまざまな問題についての問い合わせや技術相談に対応しています。
また共同で、雪氷防災に関する装置やシステムの開発も行っています。

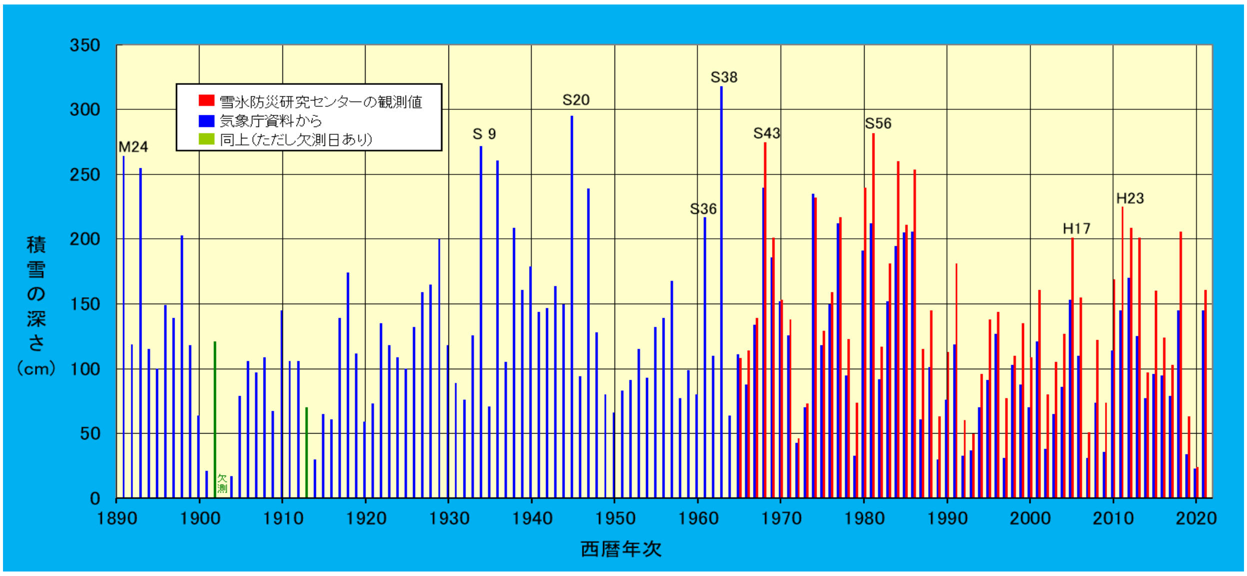
一般公開
Open Institute

研究所の一般公開を毎年行っています。その他、さまざまな学習活動に協力したり、研究所の見学に対応しています。

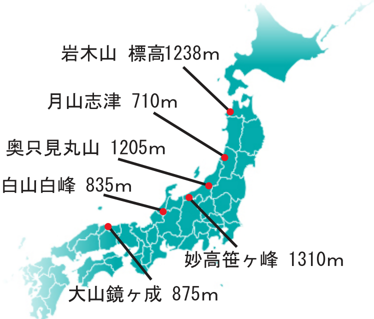
積雪観測講習会
Field lecture at the Open Institute

雪氷防災研究講演会
Annual Lecture Meeting

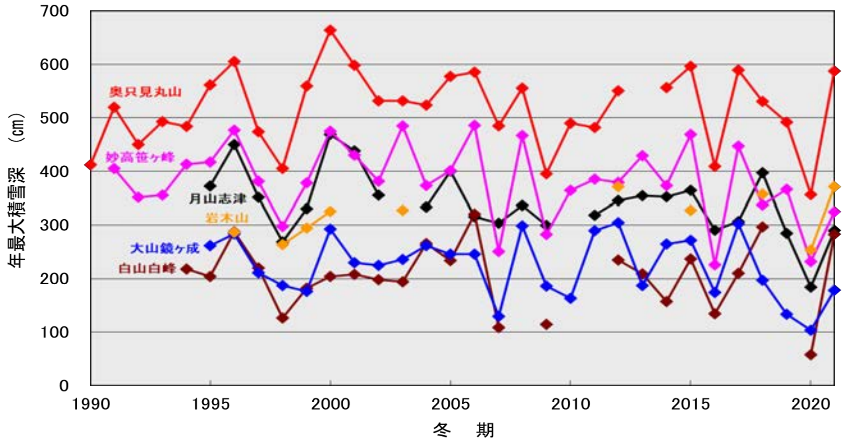
長岡の最深積雪　Maximum snow depth at Nagaoka, Niigata Pref.



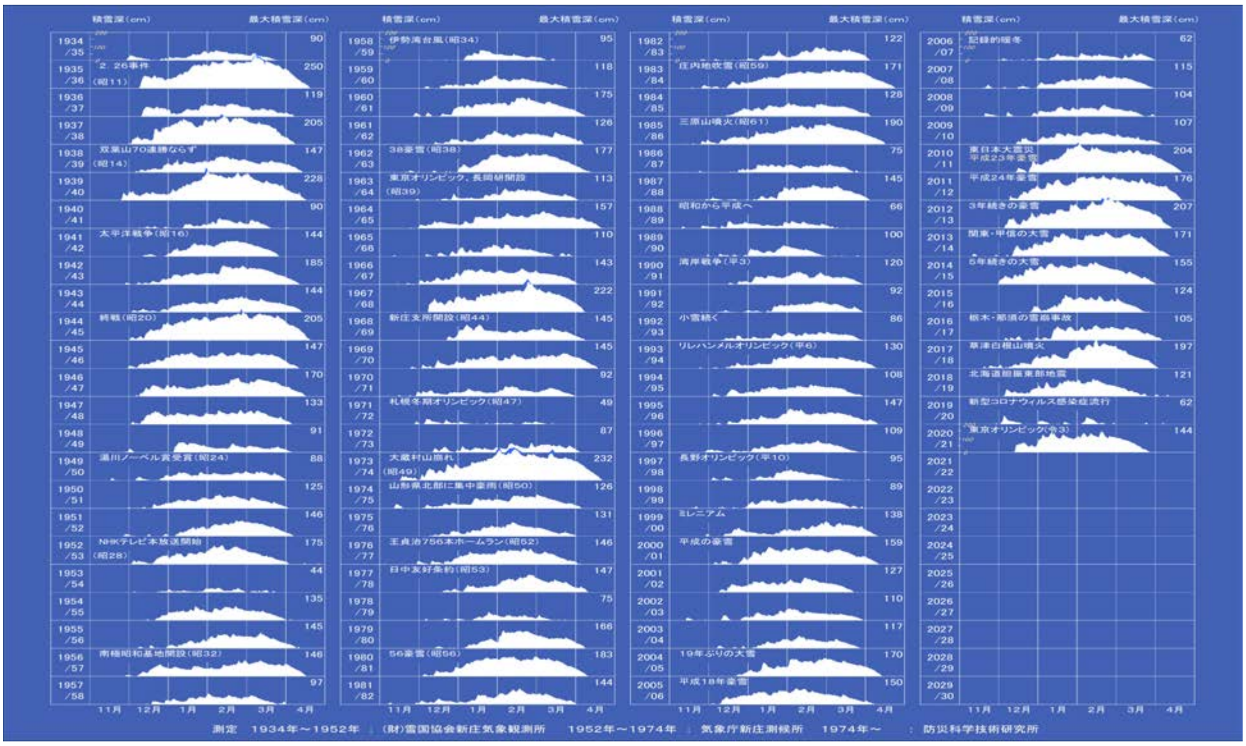
山地積雪深の経年変動　Maximum snow depth from the Snow and Weather Observation Network



積雪・気象観測ネットワーク



新庄の積雪深の年変動　Annual variation of daily snow depth at Shinjo,Yamagata Pref.

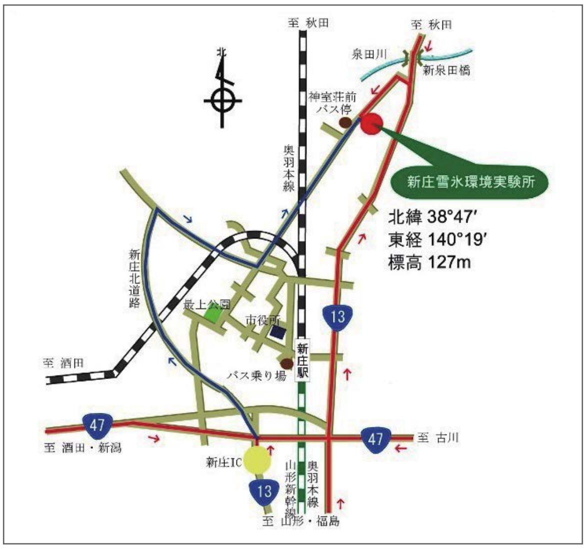


雪氷防災研究センター
Snow and Ice Research Center, NIED

JPN
〒940-0821
新潟県長岡市栖吉町前山 187-16
TEL : 0258-35-7520（代）
FAX : 0258-35-0020

ENG
Suyoshi, Nagaoka, Niigata
940-0821, Japan
TEL :+81-258-35-7520
FAX :+81-258-35-0020

新庄雪氷環境実験所
Shinjo Cryospheric Environment Laboratory, Snow and Ice Research Center, NIED



JPN
〒996-0091
山形県新庄市十日町高壇 1400
TEL : 0233-22-7550（代）
FAX : 0233-22-7554

ENG
Tokamachi, Shinjo, Yamagata
996-0091, Japan
TEL :+81-233-22-7550
FAX :+81-233-22-7554

防災科研
NIED
国立研究開発法人 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター
Snow and Ice Research Center
National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience
URL https://www.bosai.go.jp/seppyo/

表紙写真：肘折塩台の雪崩、雪庇と吹雪

(2022.1)