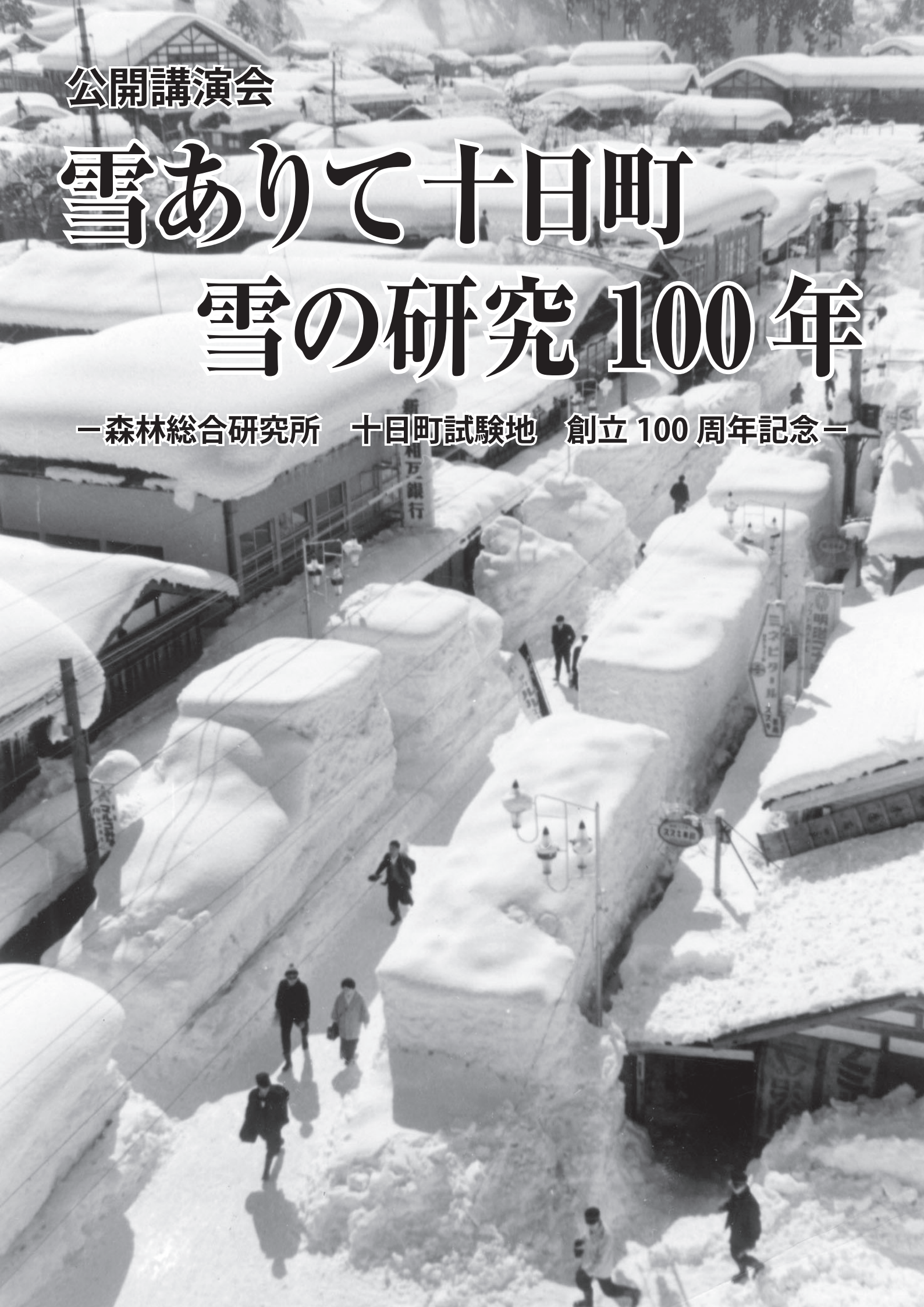


公開講演会

雪ありて十日町 雪の研究 100 年

— 森林総合研究所 十日町試験地 創立 100 周年記念 —



公開講演会

雪ありて十日町 雪の研究 100 年
ー森林総合研究所 十日町試験地 創立 100 周年記念ー

2017 年 9 月 25 日（月）

クロステン十日町 2 階 大ホール

主催：国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所
公益社団法人 日本雪氷学会
日本雪工学会

後援：十日町市

プログラム

司会 河島克久（新潟大学）

13:30 ～ 13:35 開会挨拶 日本雪氷学会 会長 高橋修平

13:35 ～ 13:45 挨拶 森林総合研究所 所長 沢田治雄

13:45 ～ 14:20 日本の積雪研究のはじまり
遠藤八十一（元森林総合研究所十日町試験地）

14:20 ～ 14:55 十日町試験地のあゆみ～雪国の生活から気候変動まで～
村上茂樹（森林総合研究所十日町試験地）

（休憩 15 分）

15:10 ～ 15:45 妻有地域の雪文化はとても興味深い！
和泉 薫（新潟大学名誉教授）

15:45 ～ 16:20 雪かきを交流資源に～越後雪かき道場®～
上村靖司（長岡技術科学大学）

16:20 ～ 16:25 閉会挨拶 日本雪工学会 会長 沼野夏生

十日町試験地開設 100 周年を祝って

国立研究開発法人 森林研究・整備機構
森林総合研究所 所長 沢田治雄

十日町試験地開設 100 周年を迎えるにあたり、その記念となる公開講演会が開催できますことに、関係各位に対して心から御礼申し上げます。また、この地域の方々の長期にわたる暖かいご支援にあらためて感謝申し上げます。

この試験地開設の背景には日本の水害対策がありました。明治 30 年（1897 年）には、現在の河川事業の根拠となる河川法と、河川への土砂流入防止にかかわる砂防法、それに保安林等公益の確保を目指す森林法（いわゆる治水三法）が制定されていました。しかし明治 40 年から 43 年にかけて、毎年全国各地で大水害が発生したため、政府は明治 44 年に第一期治水事業を開始しました。この事業のもと、河川上流域の観測を充実させるために、農商務省山林局が 39 か所の森林測候所を設置しました。

これらの森林測候所の業務は、山岳地帯の気象、特に降水量の観測・分析を行い、河川下流域に洪水情報を提供することで、その事務を森林総合研究所の前身である林業試験場が行いました。十日町試験地はこのような背景のもと、大正 6 年（1917 年）に林業試験場十日町森林測候所として開設されました。第一期治水事業の終了で、森林測候所の多くは廃止されましたが、十日町試験地では雪の調査研究も行うようになりました。

そして、平田徳太郎氏や、黒田正夫氏（理化学研究所）、高橋喜平氏らの雪に関する研究が行われ、融雪水量を測定する融雪計や積雪の力学特性を測定する機器などが開発されました。とりわけ、鉄筋ならぬ竹筋のコンクリートで作られた地下道から斜面上の積雪の動きを観測できるようにした施設は、積雪の沈降力、融雪量、地温などの測定を可能とし、大きな研究成果を生んできました。そして、これらは雪氷学会設立や雪に関する極めて有意義な様々な活動を可能にしてきました。

現在も、雪崩の発生や流下に関する研究、林内の積雪や樹木の冠雪に関する研究などを行っています。気象データは取りまとめて公表しており、冬季の降水量や気温など長期気象データの解析を行うとともに、大学や研究機関、民間企業との共同研究も積極的に行っています。

本講演会では、日本の積雪研究のはじまりと十日町試験地の歩み、また、雪にかかわる文化と雪を通じた交流をご紹介していただける最適な方々の講演が行わ

れますことを、たいへん喜ばしく思っています。この十日町試験地の意義をさらに共有できることを期待しています。

なお、本年４月から試験地の正式名称は、「国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所十日町試験地」となりましたが、今後とも倍旧のご支援をよろしくお願い申し上げます。

森林総合研究所 十日町試験地 創立 100 周年記念 公開講演会
雪ありて十日町 雪の研究 100 年

目次

十日町試験地開設 100 周年を祝って

国立研究開発法人 森林研究・整備機構
森林総合研究所 所長 沢田治雄

講演要旨

日本の積雪研究のはじまり

遠藤八十一（元森林総合研究所十日町試験地）…………… 1

十日町試験地のあゆみ～雪国の生活から気候変動まで～

村上茂樹（森林総合研究所十日町試験地）……………12

妻有地域の雪文化はとても興味深い！

和泉 薫（新潟大学名誉教授）……………28

雪かきを交流資源に～越後雪かき道場®～

上村靖司（長岡技術科学大学）……………35

写真集

雪に埋もれて小半年 十日町市に於ける記録

大関義男（元森林総合研究所十日町試験地）……………45

年表……………55

降雪・積雪ベスト 10 ……………57

十日町の積雪深図……………59

日本の積雪研究のはじまり

元森林総合研究所十日町試験地 遠藤八十一

1. はじめに

森林総合研究所十日町試験地は1917（T6）年3月、林業試験場十日町森林測候所として設立されて以来、今年で100周年を迎えました。職員わずか2～3名の小さな研究機関が今日までの100年、よくも存続できたものと思います。それには、単に気象観測をするだけでなく、豪雪地という十日町の地の利を生かし早くから積雪と森林に関する調査研究に特化し、それぞれの時代の要求に応え努力してきたからに外ならないと思います。何より100年続いてきたことが、それを示しているのではないのでしょうか。

ここでは十日町森林測候所が、どのような経緯で積もった雪、積雪に関する研究を始めるようになったのか、当時の全国の森林測候所の責任者であった平田徳太郎（後の日本雪氷協会初代理事長）と山形県新庄町（現市）にできた積雪地域農村経済調査所の初代所長山口弘道との関係、そこから始まった積雪研究の萌芽が、やがて全国的な組織である日本雪氷協会の設立に至る過程についてお話したいと思います。

2. 森林測候所時代の十日町試験地

当試験地の前身である森林測候所は、1910年、関東・東北・北陸の各地で発生した大規模洪水の対策として実施された第1期森林治水事業の一環として1917（T6）年に設置された。当初の業務は山岳地の気象、特に降水量の観測・調査で、それらを基に洪水情報を下流に提供することで、全国の主要河川の上・中流域に順次設置され、一時は39か所に上った。しかし、洪水予測の方法が確立されていない時代、期待されたほど成果は上がらず、世評は芳しくなかった。平田徳太郎が森林測候所の責任者になったのはこのようなとき（1920年）で、その数年後には測候所の数は16ヶ所に激減した。平田の仕事は測候所の改革であり、その方向を示すことであった。その方向は、測候所を森林の治水並びに水源涵養機能を研究する試験地に次第に移行していき、第2期事業（1935年予定）では名称も森林治水試験地に改め、測候所の一部を更生・存続させるというものであった。上記の研究に適さない所は、その地に適した降雨降雪現象について研究をすることとなった。十日町の場合は、近くに河川観測に適した国有林がなく適地でなかったが、雪の多いことでは何処の測候所にも負けなかった。そこで、

十日町では気象観測の他に、降雪量計の改良や融雪に関する研究（平田，1934）が行われた。しかし、第2期事業に移行した場合、十日町は移転か廃止かで、現在の地に存続できる可能性はないと見なされていた（玉手，1960）。平田は上記のような第2期事業の方針を決めた後、1933年8月現職を退いた。そして嘱託として引き続き研究にあたることになった。

嘱託となり気軽な立場になった平田を待っていたかのように、その1か月後、山形県新庄町に農林省更生部の積雪地方農村経済調査所（俗称：雪害調査所，略称：雪調）が設立された。

3. 積雪地方農村経済調査所の設立

積雪地方農村経済調査所は、昭和初期の農村恐慌（1930～1931年）によって大きな打撃を受けた東北地方の農村の救済策の1つとして設立された。しかし、北海道や東北地方の農村の貧困の本質は、半年近くも雪に覆われる雪国固有の環境によることに、一早く気付いていた男がいた。山形県選出の衆議院議員松岡俊三であった。雪国では二毛作ができず農業生産性が低いにも関わらず、租税は全国一律である。冬には屋根の雪下しや除雪のために多額の費用と労力を要する。また公共交通の途絶は住民の生命を脅かすと共に、商工業などの発展を阻害してきた。大量の雪は災害（雪害）であると捉え、1926年より雪国の実態を調査しながら、雪国救済を訴え続けた。1932年、松岡は雪国35万人の署名を携え、「雪国日本の根本対策に関する建議案」を国会に提出、雪国救済の施策を訴えた。建議案は起立多数で可決されたが、立法化には至らなかった（佐藤，2001）。

しかし、政府としても危機的な状況に陥った東北の農村を放っておくわけにもいかず、1933（S8）年、農林省更生部の積雪地方農村経済調査所（以後雪調と呼ぶ）を山形県新庄町に設置した。形式はともあれ、これは雪国救済運動の盛り上がりを受けて実現したものであり、この地に設置されたのである。雪調の目的は、疲弊しきった雪国の農村経済をどのようにしたら農民の手によって自力更生し、農村振興ができるかを研究し、指導することである。主な業務は最初、1）雪国の農村の経済を調べ、改善策を研究する農村経済系、2）冬の副業や出稼ぎの実態を調査し、新しい副業を開発・指導する農村工業系の2つであったが、後に3）積雪に関する調査研究が加わった。初代所長は山口弘道であった。

4. 十日町試験地における積雪研究の始まり

雪調の山口所長（1960）によると「私が就任して間もなく、平田博士が訪ねて来られました。そしてこの新しい役所の仕事として、雪の（科学的な）研究がきわめて必要であることを力説せられた。私は雪国の実情に疎く、説明を伺っても、

よく納得ができませんでした。」と記している。これが山口と平田の最初の出会である。平田は、雪国の人々の暮らしを良くするためには積雪の科学研究が不可欠で、雪調が中心になって積雪の研究を促進してほしい。森林測候所でも最大限の応援をする。そういう思いであったろうと推察される。それに対し山口は、積雪の研究は雪調の基礎となるものであるが、雪調は名のとおり雪国の農村の経済状況を調査し、農民を救済するところであり、理工学的な積雪の研究に直接携わる予算も人材も持っていない、必要があれば委託研究で補えば良いと考えていたのではないだろうか。事実その年の暮に平田に研究を委託している。

委託を受けた平田は、まず肉眼で見て積雪がどのように分類できるか、またそれがどのように変化するかを知りたいと考えた。そして1933-1934年冬より十日町を含む雪国の7つの森林測候所に積雪の断面観測を依頼した。これが森林測候所における積雪研究の始まりである。しかし、いまだ雪質を表す適当な言葉がない時代、Aの観察した雪がBの見た雪の何れに相当するか、その判別が困難であった。このため、Paulcke等（平田、1940）の用いた名称を参考に仮の名を付け、1935-1936年冬から角館森林測候所の吉田重助、1936-1937年冬からは十日町の勝谷稔の協力を得て断面観測を行い、自身も観測に参加した。なお、初期の積雪名称には「白砂糖」や「塩」などの名も用いられた。また積雪の層構造を鮮明にするためのインク散布法は吉田重助の発案であると「雪質に関する研究」（平田、1940）に記載されている。

こうして始まった積雪断面観測であったが、その冬の観測が終わりに近づいた1934年4月、十日町森林測候所はストーブの灰の不始末により出火、庁舎を全



図1 勝谷稔，小笠原和夫，平田徳太郎（左から順に）
1956/10/08（撮影：小島忠三郎）

焼する。前に述べたように翌年度から始まる第2期事業では「森林治水試験地」に改変する予定であり、さっそく移転話が持ち上がった。しかし簡単には見つからず、とりあえずは仮事務所で一冬を過ごすことになる。ところが第2期事業の予算が通りそうにもなくなり、事業を1年延ばすことになった。そうすると更に1年、研究の空白ができるため、十日町を治水試験地として“現地に存続させる腹を決め”，第1期事業の災害復旧予算として再建を申請した。この予算が通り、1935年、否応なしに現地で復旧しなければならないことになり、元庁舎のあった東隣り（現在の場所）に新しい庁舎を再建することにした。こうして新築された十日町は廃止の対象からはずされ、翌1936年に“治水試験を行わない”十日町森林治水試験地が誕生することになったのである（玉手，1960）。

再建された十日町試験地では、平田の指導の下、勝谷が中心になって、1936-1937年冬から前記の雪質の研究が再開された。また1935-1936年冬からは測器の試作・改良を行われ、積雪の密度、硬度、抗張力、抗剪力の測定（勝谷，1940）や積雪の含水率の測定（平田ら，1940）、1937-1938年冬には積雪に埋れた鉄棒の曲がりに関する実験（平田，1940）など積雪の性質に関する研究が始められた。これらは主に雪調の委託研究費によって行われた。

一方、1937年度からは第2期事業に雪崩対策試験に関する経費が計上されたのを受けて、庁舎の北にある下り斜面において積雪の動きや雪崩の発生過程、雪崩防止等に関する研究をするため、地下道が造られた。地下道は、庁舎の下に既にあった地下室（地温や融雪量測定用）を起点に、斜面まで延び、そこで斜面に沿って左右に枝分かれするT字型の構造（全長50m）で、斜面に沿う地下道の3か所に積雪の動きを自動記録する装置が設置された。雪が積もる前に、斜面に置かれた杉材（太さ5cm、長さ30cm）と地下室の自記円筒時計のペンとをワイヤーロープで繋いでおくと、積雪の動きにつれて杉材が移動し、その移動量が記録できる仕組み（図2、図3参照）である。そして1937-1938年冬には斜面積雪の動きを自記記録することに成功した（世界で初めてかも？）。当時この試験地に勤めていた根津誠一（根津ら，1988）は「それ以来、存在すら知られなかったこの試験地が、一躍有名になるのです」と語っている。次年度からは斜面を整地し、雪崩防止杭の効果試験や杭にかかる荷重測定などが行われた（勝谷，1943）。今はもうないが、地下道の途中から枝分かれした先に露天掘りの一角を設け、その中央に、周りの壁とは間隔を空けて恒温室が造られた。雪が積もると、この部屋の周りや屋根が雪で覆われて0℃に近い恒温室になる仕掛けである。この部屋は積雪の力学的な試験などに使用された。なお、この地下道はコンクリート製であるが、その中には竹が入っており、竹筋コンクリートである（1938年12月全て完成）。



図2 十日町試験地の地下道に残る斜面積雪の移動量測定装置（村上，2017）

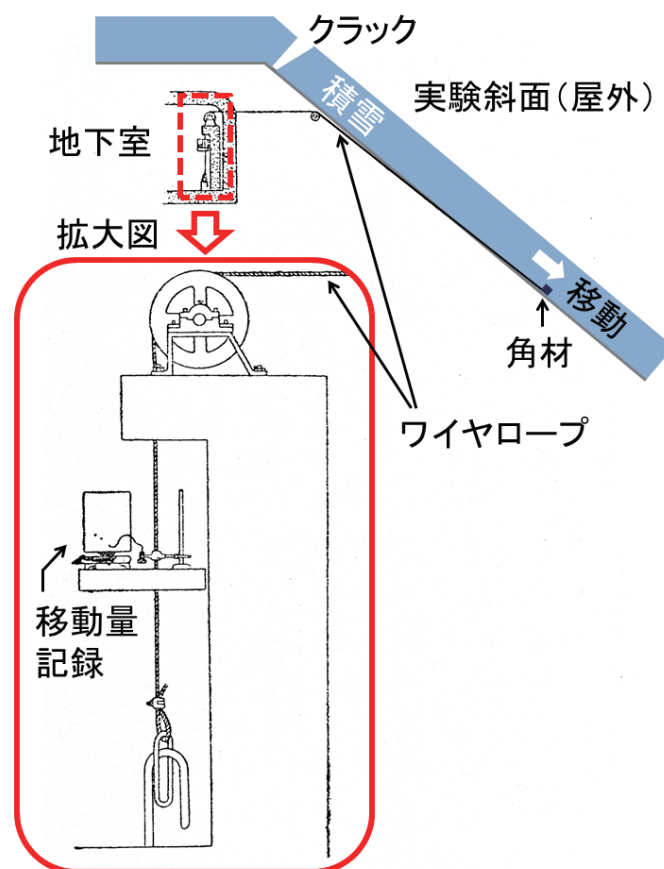


図3 斜面積雪の移動量測定装置．勝谷（1943）に加筆（村上，2017）．

このように十日町試験地は、火災という偶然によって移転や廃止を免れ、現地に復旧再建され、それ以降、積雪や雪崩の研究を行う試験地として、精力的に研究に取り組んでいったのである。なお、“現地に存続させる腹を決める”にあたっては、「十日町試験地を積雪の研究施設にしたい」という平田の強い思いによって決定されたものと推察される。そして、この時すでに地下道を造るという腹案を持っていたのかもしれない。再建が決まると平田はすぐに庁舎の建設位置の選定に、十日町に出張している。

5. 「積雪研究会」と「雪の会」の誕生とその活動

1933年に新しく設置された雪調では、まず雪国の小学校教員などの協力を得て積雪深や消雪日などの基礎データの収集に取りかかった。この事業は1934年から1958年まで続いた。山口所長はまた東畑精一（東京大学農業経済学）や今和次郎（早稲田大学建築学）らと山形県鮭川村に入り、農村の経済状況や家屋の状態について調査し、雪国の生活の改善策などを検討していた。

しかし、積雪についての科学的な知識や、それを応用した技術なしには、雪国の問題解決は難しいと山口は思うようになってきた。平田との初対面の時に納得できなかった山口（1960）も「新庄に居住し雪国の実態に触れるに従って、だんだん了解できるようになり、老齢にも拘わらず、度々足を運ばれて、私を説納される（平田さんの）熱意に動かされ、この問題を真剣に考えるようになりました。そしてついに、雪国の振興策を立てるには、雪の科学的性質を知り究めなければ解決は困難であるという結論に達した」と記している。この当時積雪の科学研究は、我が国をはじめ世界でもほとんど成されておらず、雪に関する科学的データを知ろうと思ってもほとんど得られない状態であったのである。

雪の研究を雪調に採り入れる決心をした山口は、積雪の科学的な研究の進め方について相談するため、1936年7月、東京の学士会館に平田徳太郎（農林省林業試験場）、黒田正夫（理化学研究所）、中野治房（東京大学植物学）、福井英一郎（東京高等師範学校）、今村学郎（東京文理科大学地理学）の5人の研究者と会合を持った。同じメンバーによる会合は同年9月にも実施され、「積雪研究会」を組織することになる。そして次に示すように研究部門毎に委員を定め、その委員の責任の下で他の研究者の研究事項を統括し研究することにした。

- 1 物理学：平田徳太郎、中谷宇吉郎（北海道大学理学）、黒田正夫、
- 2 建築学：今和次郎、3 植物学：中野治房、
- 4 作物学：浅見與七（東京大学農学）、5 地理学：今村学郎、福井英一郎

また、雪に関する内外の文献の抄録を各自分担して作成することにした。そして文献抄録の収集と打合せの会を「雪の会」と称して、毎月1回東京で「雪の会」

を開くことにした（山口，1938）。

このような組織について山口（1950）は次のように記している。「（平田）先生は、雪の研究を進捗させるためには、この方面の権威者及びこれに関係のある科学者にできるだけ参画してもらって、共同で研究を進める必要があるとして、自ら各方面の科学者に紹介・交渉の労をとられ、有力な科学者が雪調のブレーンとして整備されるに至りました。このことは、雪調の仕事を社会的にまた学問的に価値あるものとするに大いに役立った」としている。ただし、平田の勧誘によって委員になったのは黒田正夫だけで（黒田，1950）、中谷宇吉郎は黒田の誘いによるようである（小島，1992）。他の委員は誰によるものか定かではない。

最初の「雪の会」は1936年10月に行われ、11月の第2回例会では、文献抄録の打合せだけでなく、広く雪の研究に関する打合せ会とし、委員以外の一般の研究者にも参加を求めることになった（山口，1938）。こうして「雪の会」は次第に研究発表や意見交換の場として機能するようになっていった。

「雪の会」では例会の他に、雪害の実態を共有するために地方の視察にも出かけた。第1回の視察は1937年1月で山形、秋田両県へ、第2回は同年2月、福島、新潟両県に出かけている。これらの旅行で参加者を最も驚かせたのは、積雪中に埋まった体操用の鉄棒の曲がりである。実験によりそれを確かめるまでは半信半疑であったと山口（1953）は語っている。これが積雪研究の発展の端緒をつくったとも言っている。しかし、この問題を取扱うためには、その前に「積雪の分類とその名称」の統一が急務と言うことになった。

もう1つは新潟県南魚沼郡大崎村、滝沢素朗校長宅の急勾配自然落雪式家屋との出会いである。これは今和次郎が雪調の委託研究「農家家屋に関する研究」において提案した、雪国のモデル住宅とほぼ同じものであった（林ら，2001）。これに勇気づけられた今は、第6回、第7回例会で、自身のモデル住宅を基に雪調の敷地内に実験農家を建てるための提案を行った。実際に農家家族（夫婦と子供3人）に住んでもらい農業経営を行うかたわら、その効果を調査するという実験である。実験家屋は、屋根勾配50度の自然落雪式の木造3階建てで、落下した屋根雪の除雪を軽減するため2階にも出入口を設けた。室内の配置は1階の付属屋部分に厩舎、母屋部分に作業場、風呂など、2階の付属屋に作業場、母屋に居室と寝室、3階は納戸、物置で、冬の作業空間を確保し、採光と排気、断熱を考えて造られた。このため除雪作業が軽減され、その分副業に従事できたため、収入が増え1年で黒字となった。しかし、この農家の主婦が大病を患い実験は数年で終わった。大病は年間三百数十日という超過重労働によるものと見なされた（山口，1953）。

「積雪の分類とその名称に関する協議」は数回の打合せ会の後、1937年5月の

表 1 積雪の分類名称（雪調案 1937 年 12 月）

大分類	小分類
カワキユキ（乾雪）	ハイユキ（灰雪）
	コナユキ（粉雪）
	ワタユキ（綿雪）
	タマユキ（玉雪）
ヌレユキ（濡雪）	モチユキ（餅雪）
	ベタユキ（潤雪）
	ミズユキ（水雪）
シマリユキ（締雪）	コシマリユキ（小締雪）
	カタシマリユキ（硬締雪）
ヌレシマリユキ（濡締雪）	ベタシマリユキ（潤締雪）
	ミズシマリユキ（水締雪）
ザラメユキ（粗目雪）	コザラメユキ（小粗目雪）
	オホザラメユキ（大粗目雪）
コオリユキ（凍雪）	コゴオリユキ（小凍雪）
	カタコホリユキ（硬凍雪）
	ヒョウバン（氷板）

第 8 回例会において行われた。協議の基になった素案は、黒田正夫、吉田重助、高橋喜平（青森営林局川尻営林署）などの案であることが、残された素案とハガキなどの筆跡から判断できると小島（1992）は書いている。これらの素案を基に協議した結果、「積雪の分類とその名称に関する雪調案」が仮決定された。この案を雪と関係のある機関および研究者などに送付し、意見を取りまとめた後、1937 年 12 月大蔵省中央会議室において、「積雪の分類に関する協議会」が開催された。参加者は、積雪地域の大学や気象台、鉄道省、農林省、逓信省などの官庁、さらに陸軍、海軍の関係者ら計 64 名で、多少の修正の後、積雪の分類名称（雪調案）は表 1 のように決定された（平田，1940；小島，1992；杉山，2015）。

また、雪調の山口所長の念願であった「積雪研究室」の設置に関する予算の交付が決定し、1937 年 4 月の第 7 回例会で雪調研究室の設計に関する打合せが行われた。研究員には 1937 年 6 月に工藤清（黒田の推薦）が、1938 年 4 月に高橋（旧姓尾田）敏男（中谷の推薦）が採用され、助手には小島忠三郎が農村工業系から異動した（高橋ら，1988；小島，1992）。1938 年春、宿望の積雪研究室が完成し、雪調における積雪の研究が始まることになる。

6. 雪の会から日本雪氷協会へ

雪調の「積雪の分類名称」が決まった頃から「雪の会」をもっと広く有力な機関にしたいという話が始まり、1938年9月に「雪の会設立趣意書」が発送され、全国の関係者にその設立を呼びかけた（杉山，2015）。ところが、設立されるはずの「雪の会」がいつの間にか「日本雪氷協会」に名前を変え（小島，1992），1939（S14）年3月に日本雪氷協会が設立されたのである。初代の理事長は平田徳太郎，理事には黒田，中谷，今，山口など積雪研究会の委員の他，畠山久尚（中央气象台），今西錦司（京都大学理学部）や樺山喜造（海軍航空廠科学部）など14名が就任した。なお，雪の会が雪氷協会になった経緯について，山口（1939）は，「2～3年前より「雪の会」を作り準備してきたが，今般支那事変（1937年）が勃発し，ここに大同団結し名も日本雪氷協会として，雪害に限らず広く寒冷凍結を包括することとし，本日発起人会開催の運びになった」と書いている。事務局は理化学研究所に置かれた。

日本雪氷協会は同年4月より機関紙「日本雪氷協会月報」を発行し，1941年からは「雪氷」に名を変えて，太平洋戦争の最中も刊行され続けた。戦後，東京で紙の調達が難しくなった時には，国鉄（現 JR）の古川巖の尽力により新潟で編集，印刷された（丸山ら，1988）。また，資金不足で刊行が困難になった時には，日本積雪連合の「雪と生活」の巻末に雪氷論文の掲載をお願いし，その別刷りを合本して「雪氷」14～16号は作られた（古川 巖，1967；四手井綱英，1967）。この他，論文集としては，日本雪氷協会論文集1（1940），雪氷10年（1949），雪氷の研究1（1953），雪氷の研究2（1955）を出版している。

このように戦中・戦後の苦難の時代を乗り越えようとしていた時，全国組織である雪氷協会には，多くの若い研究者が各地に誕生していた。雪氷の研究はにわかには活発になり，研究のレベルも学術的研究団体と言えるようになっていた。そこで日本雪氷協会を解散し，1955年8月に日本雪氷学会を設立した。

7. おわりに

初代雪氷協会理事長の平田は，林業試験場の嘱託から名古屋高等工業学校（現名古屋工業大学）校長（1939年9月～1945年11月）に就任した。その間「雪氷」に「積雪の科学的研究」を10回にわたり寄稿し，後に単行本「積雪の科学」（平田，1948）を刊行した。戦後の十日町試験地は，後に「雪崩の18°法則」で有名になる高橋喜平を中心に雪崩に関する研究に精力的に取り組む，現在に至っている。一方，雪調の山口所長は終戦直前の1945年に退職し，東京近郊で瑞穂農場を経営している。雪調はその後1948年に農業総合研究所積雪地方支所となったが，その積雪研究室は戦時応召などで1943年より無人となり，1949年1月に理

化学研究所の大沼匡之が転入するまで続いた。大沼は山地積雪の研究に意欲的に取組んだが、1960年に北陸農業試験場に移ることになり、雪調から続く積雪研究室は幕を閉じることになった（大沼ら、1988；高橋ら、1988）。

しかし、積雪研究のために山口が組織した「雪の会」の成果、例えば、積雪の分類、雪国の実験家屋の建設、積雪の力学的試験などは我が国の積雪研究の基礎を築くものであり高く評価されている（林ら、2001）。また「雪の会」は雪氷に関する研究者の全国組織である日本雪氷協会に発展、今日の日本雪氷学会の母体となったことは、我々にとって掛け替えのない偉大な功績である（杉山、2015）。日本雪氷学会、ひいては日本雪工学会のルーツは、雪調の「雪の会」であることをお話させていただきました。ありがとうございました。

文献

- 古川 巖，1967：故中川光男氏の略歴・業績など。雪氷，29(1)，1。
- 林知子ら，2001：今和次郎の農村生活・生活改善と東北農山漁村住宅改善調査。住総研研究年報，No.28，107-118。
- 平田徳太郎，1934：越後十日町における融雪水量観測の成績。森林治水試験彙報，14，135-162。
- 平田徳太郎，1940：雪質に関する研究。日本雪氷協会論文集 1，21-43。
- 平田徳太郎，1948：積雪の科学。地人書館，210pp。
- 勝谷 稔，1940：積雪の密度，硬度，抗張力及抗剪力測定成績。日本雪氷協会論文集，1，44-66。
- 勝谷 稔，1943：山腹積雪の移動に就いて。森林治水試験彙報，19，117-144。
- 小島忠三郎，1992：雪氷協会の誕生まで。雪氷，54(1)，77-79。
- 黒田正夫，1950：平田徳太郎先生のご稀世を迎えて。雪氷，12(2)，221-223。
- 丸山久一ら，1988：「雪氷協会いまはむかし」第4回新潟の鉄道と雪氷協会。雪氷，50(4)，240-242。
- 村上茂樹，2017：十日町試験地 創立百周年と雪の研究。季刊森林総研，36，14-17。
- 根津誠一ら，1988：「雪氷協会いまはむかし」第2回平田徳太郎と林試十日町試験地。雪氷，50(2)，117-119。
- 大沼匡之ら，1988：「雪氷協会いまはむかし」第1回黒田正夫と学会。雪氷，50(1)，42-44。
- 佐藤国雄，2001：雪国大全。恒文社，398pp。
- 四手井綱英，1967：中川さんの思い出。雪氷，29(1)，1-2。
- 杉山滋郎，2015：雪氷学者・中谷宇吉郎の研究を歴史的・社会的な文脈に位置づ

- けるための調査研究. 科学研究費研究成果報告書, 基盤研究 (C) 研究課題番号: 25350375, 55pp.
- 高橋敏男ら, 1988:「雪氷協会いまはむかし」第3回積雪地方農村経済調査所と雪の研究. 雪氷, 50 (3), 171-173.
- 玉手三稟寿, 1960: 焼けた十日町森林測候所の復旧経過. 第1期治水事業の森林測候所, 林野共済会, 113-116,
- 山口弘道, 1938: 積雪に関する調査研究過程. 第2回雪害に関する打合会復命書, 農林省山林局, 32-47.
- 山口弘道, 1939: 創立世話人総代挨拶. 日本雪氷協会月報, 1 (1), 12.
- 山口弘道, 1950: 雪調の思い出. 雪氷, 12 (2), 223-224.
- 山口弘道, 1953: 雪と生活. 農林大臣官房総合開発課編, 93pp.
- 山口弘道, 1960: 平田先生. 雪氷, 22 (5), 166-167.

十日町試験地のあゆみ～雪国の生活から気候変動まで～

森林総合研究所十日町試験地 村上茂樹

1. 100 年の業務の変遷 序文にかえて

十日町試験地に期待されてきた業務内容は、時代の変化に伴って 100 年間に大きく変化してきました。この変化に組織の改名が伴っていることもありました。ここでは十日町試験地 100 年の歴史を、測候所時代、試験場時代、研究所時代の 3 つに分類し、2 章以降の理解を深める手助けとしてそれぞれの時代背景を説明します。

十日町試験地は林業試験場 十日町森林測候所として 1917 年（大正 6 年）に設立されました。全国に展開された森林測候所の目的は、気象観測を行って洪水予報を出すことでした（沢田治雄氏の序文、遠藤八十一氏の講演要旨を参照）。しかし、森林測候所は期待されたほどの成果を上げられず、次第に数を減らしていきました。この頃、森林測候所の改革を任務としていた平田徳太郎氏（遠藤八十一氏の講演要旨を参照）は、その後の組織の目指すべき方向性を意識し、各森林測候所に気象観測の他にも地域性を生かした試験研究を行うように指導しました。すなわち、十日町では雪質、融雪量、絹布の性質と空気湿度との関係などの研究も行われたのです（農林省林業試験場、1960）。1936 年（昭和 11 年）、森林測候所は廃止され、森林治水試験地と改名して山地崩壊、水源涵養保安林、雪崩などに関する試験を主な業務として行うことになりました。ここまでを「測候所時代」と呼ぶことにします（図 1）。

十日町森林治水試験地と改名した十日町試験地は、雪国の大きな社会問題である雪崩の対策を中心とした試験研究を行うようになりました。この流れは現在まで引き継がれていますが、当時は社会的問題についての試験研究を行って、成果を直接行政に返して反映させることが要求されていました。十日町試験地の母体であった林業試験場も同様の使命を帯びていたことから、この時期を「試験場時代」と呼ぶことにします。

その後、1988 年（昭和 63 年）に林業試験場は森林総合研究所と改名します。これは社会の林業試験場に対する要求が林業のみに留まらず、環境を含む森林全般へと変化したためです（独立行政法人森林総合研究所、2005）。しかし、この名称変更に伴って、実際の業務内容が急に大きく変化した訳ではありませんでした。それ以上に大きな変化は、森林総合研究所が 2001 年（平成 13 年）に農林水産省から分離して独立行政法人となった際に起こりました。すなわち、法人となっ

業務と組織名の変遷

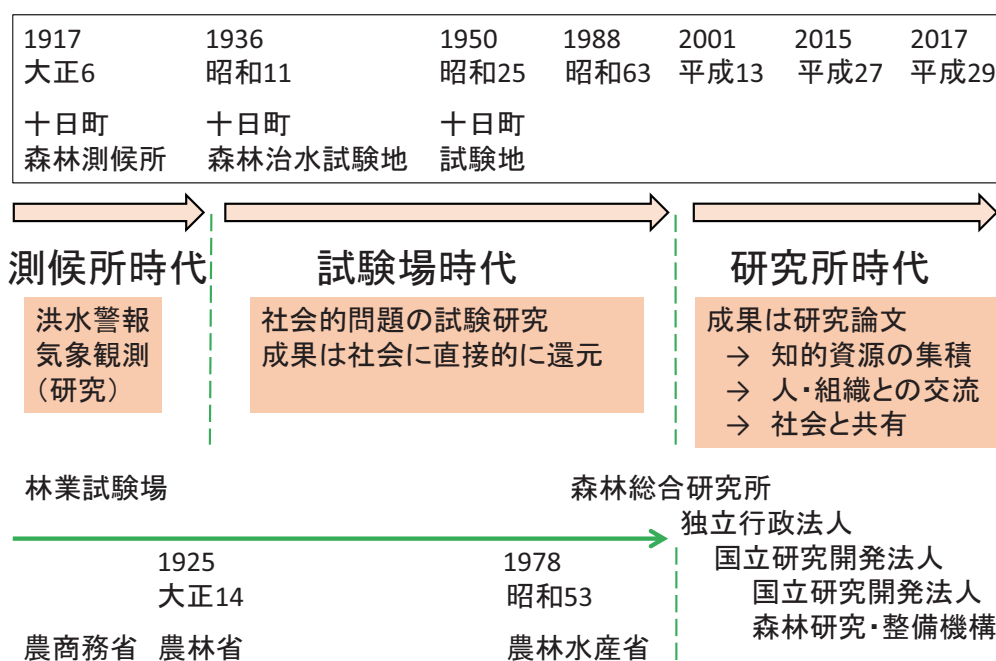


図1 十日町試験地，森林総合研究所，及び農林水産省の名称と業務の変遷。

た森林総合研究所に期待される主な成果は，測候所時代や試験場時代のような技術・実務の直接的な社会への還元ではなく，知的資源である論文を生産することとなったのです。この独立行政法人化以降の時代を「研究所時代」と呼ぶことにします。

近年，論文重視の傾向はますます強くなっており，これが研究所や大学，あるいは研究者個人を評価する際の世界標準となっています。しかし，どれほど多くの論文を生産しても，それが社会の役立たなければ意味がありません。そこで，より多くの組織やその組織の人たちと交流することで，知的資源（論文）を社会に還元することも重要になっています。このように，十日町試験地に期待されてきた業務・成果の内容は100年間に大きく変化してきました。

十日町試験地では数多くの雪に関する試験研究が行われてきましたが，その中でも雪崩の研究は大きな部分を占めてきました。以下では先ず，試験場時代の主な雪崩の研究について述べます（2章～3章）。次に，4. 雪国生活との関わり，5. 研究所時代の主な成果について述べ，最後に6. 観測ありて 雪の研究100年で総括し，今後の方向性を述べます。

2. 雪崩の研究

2.1 実験斜面での雪崩研究

日本の雪崩研究は十日町試験地の実験斜面から始まったと言っても過言ではないでしょう。実験斜面での研究はその後の雪崩対策研究の基礎となり、後述のようにさまざまな試験研究が続けられてきました。

戦前の日本の雪崩対策施設は、スイスやオーストリアのものを参考に作られていたと考えられますが、詳しい記録は残されていません（中俣, 1987）。日本では、東北南部から南の地域を中心に湿った重い雪が降ります。このため、ヨーロッパで使われている雪崩対策施設では強度が不足するなどの問題があり、日本独自の設計基準を作る必要がありました。このため、戦後の混乱が収まった 1956 年（昭和 31 年）から 1971 年（昭和 46 年）までの間、十日町試験地の実験斜面では国鉄（現在の JR）と共同でさまざまな雪崩対策の試験研究が行われました（写真 1；中俣, 1987）。その後、この結果を基に鉄道や道路の法面に雪崩予防施設が設置され、効果を上げるようになりました。

ところが、1974 年（昭和 49 年）、1981 年（昭和 56 年）など大雪の年には多くの雪崩防止施設が雪の重みなどで破損してしまいました（石川ら, 1978；石川ら, 1979；中俣, 1987）。そこで実験斜面ではさらに詳しい実験が続けられ（写真 2）、雪崩防止施設に改良が加えられました。このように十日町試験地の実験斜面は、現在日本に設置されている雪崩対策施設の基本設計に大きく貢献してきました。



写真 1 雪崩対策の試験のため、実験斜面に多数の杭（鉄道のレール）を設置しました。国鉄（現在の JR）との共同研究（昭和 38 年 3 月 19 日撮影）。

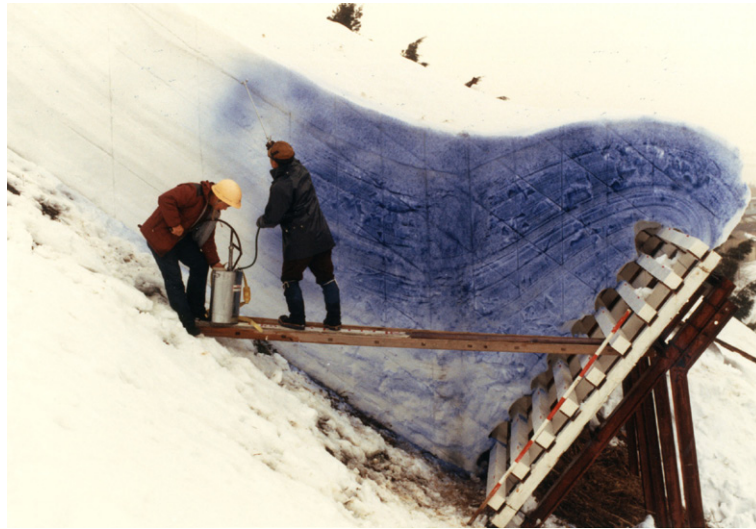


写真2 実験斜面に設置された雪崩予防柵付近の積雪断面．青色のインクを吹きかけて，積雪層を見やすくしています（昭和52年3月15日撮影）．

2.2 高橋の18度法則

斜面に雪が積もると雪崩が発生する危険性があります．十日町試験地主任（現在の試験地長）であった高橋喜平氏は，数多くの表層雪崩を観測しました．表層雪崩とは，積雪の表面からある深さ（ただし地面には達しない深さ）までの積雪層が雪崩落ちるタイプの雪崩です．その結果，自分の居る位置から雪崩の発生区までを見通す仰角が18度以下であれば雪崩が到達しないという経験則を見いだしました（高橋，1960）．これは高橋の18度法則と呼ばれています（ただし，少数の例外が知られています）．この法則はノルウェーでも成り立つことが確認されています（Lied and Bakkehoi, 1980）．

2.3 強い降雪による雪崩の発生

表層雪崩は弱層と呼ばれる積雪内部の弱い層が原因となって，それよりも上層の積雪が雪崩れ落ちることで発生します．しかし，弱層がなくても発生する表層雪崩の存在が明らかになりました．すなわち，強い降雪が続くと斜面の積雪が安定化する前に雪が自重に耐えきれずに発生するタイプの表層雪崩です（遠藤，1993）．このタイプの雪崩は，雪崩発生危険度の計算にも組み込まれ，広く使われています．

3. ブナ林伐採による雪崩と雪食

1960年代，木材価格が高騰し，国有林（農林省林野庁）はもっと森林の伐採量を増やせという世論が高まっていました（大田，2015）．伐採は奥地へと進み，

これまで誰も手を付けなかった豪雪地の急傾斜地にあるブナ林にまで大面積皆伐が入りました。当初は、伐採の後に残された切り株（伐根）が雪崩を抑制することから（佐伯ら，1981），伐採跡地にスギを植栽し，それが成長すれば何の問題も起きないと考えられていました。

ところが，伐採から9年目以降，スギ林が植えられた伐採跡地の急傾斜地で全層雪崩が多発し，地表面が削られて浸食が進みました（写真3～5）。全層雪崩とは地表面よりも上にある積雪が全部雪崩れ落ちるタイプの雪崩です。その原因を8冬期に渡って調査した結果，伐採後8年目から伐根が腐朽して脱落が始まること，これによって伐根の雪崩抑制機能がなくなること，脱落した伐根が積雪とともに斜面に沿って移動して筋状に浸食が進むことが明らかになりました（佐伯ら，



写真3 十日町市内の小松原国有林でブナ林が皆伐され，伐採跡地にスギが植栽されました（昭和50年10月14日撮影）。



写真5 皆伐・植栽地の雪崩調査。雪崩で流下・堆積した雪には土が混じって汚れていることが分かります（昭和59年撮影）。



写真4 写真3の9年後，急傾斜地で雪食が発生していることが分かります（昭和59年9月28日撮影）。



写真6 階段工が施工され，雪食が止まりました（昭和62年6月17日撮影）。

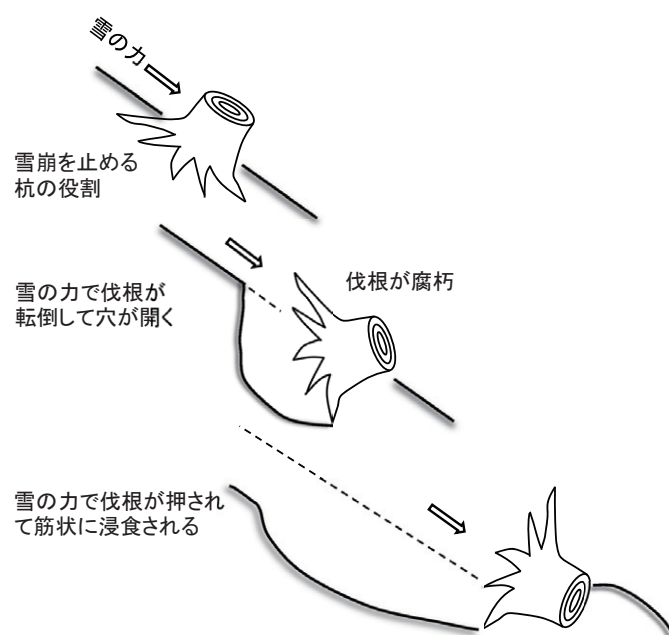


図2 伐採の後に切り株（伐根）が腐朽して雪崩と浸食が起きるしくみ。

1981；図2）。これを雪食（せっしょく）と呼びます。雪食を止めるには、斜面を階段状に削る階段工という工事を行う以外、有効な方法はありません（写真6）。皆伐ではなく択抜（抜き切り）を行うと、全層雪崩の発生は見られなかったことから、豪雪急傾斜地では皆伐は行わず択抜を行うべきであるとの結論が得られました。

4. 雪国生活との関わり

4.1 十日町雪まつりと雪の家

1947年（昭和22年）、高橋喜平氏は昭和天皇に御前講義をされました。陛下が「何か雪国の明るい話はないか」とご質問された際、あまり良い回答できなかったことから、高橋氏は雪国を明るくする運動に取り組むようになりました。その後、高橋氏は「雪まつり」を考案し、自らが会長を務めていた十日町文化協会からの発案という形で1950年（昭和25年）に第1回「十日町雪まつり」が開催されました（高橋，1953）。十日町は雪まつり発祥の地となり、多くの人が雪を楽しむようになったのです。

高橋氏が十日町に着任したのは1944年（昭和19年）の4月でした。高橋氏にとって十日町での初めての冬は、奇しくも100年間でいちばんの大雪の年となりました。写真7は、1945年（昭和20年）1月に高橋氏が居住していた十日町試験地の官舎を高橋氏自身が撮影したものです。この写真は御前講義の際に陛下がご覧になったのですが、陛下はこの写真に何が写っているのかがお分かりにならなかつ

たそうです。同席の方が「陛下の御覧になっております写真は高橋所長の官舎でありまして、この下に家ありという古事そのままの雪の風景であります」と説明すると、陛下は驚かれたといえます（高橋，1979）。

高橋氏は陛下も驚かれた住宅環境を改善すべく雪の家を設計し，自らの官舎としました（写真 8）。高床式で 1 階が物置，2 階，3 階が居住空間のため，室内が雪に埋もれず明るい場所で生活できます（高橋，1974）。これは実験農家（遠藤八十一氏の講演要旨参照）を参考にしたもので，屋根は自然落雪式となっています。最大の特徴は最上部に落雪しやすいように鋭角の雪割りが取り付けられていることで，これは高橋氏独自の考案によるものです。このような形の家は今では市内各所で見られますが，当時としては雪下ろし不要で室内が明るい画期的なものだったのです。



写真 7 昭和 20 年 1 月，大雪に見舞われた十日町試験地の官舎（高橋，1979）。



写真 8 高橋喜平氏が設計した雪の家（十日町試験地の官舎）。高床式で自然落雪のため雪下ろしの手間が省け，2 階，3 階の室内は雪に埋もれずに明るく暮らせます。屋根の最上部の雪割りは高橋氏の考案によるものです（平成 12 年頃撮影）。

4.2 防雪シート

十日町試験地で気温や降水量を測定している場所は実験斜面の上にあります。実験斜面からは雪が吹き上げてくるので、防風・防雪のために柱を設置し、それに葦簀（よしず）を取り付けていました（写真1の中央奥）。ところが時代とともに葦簀が入手できなくなり、代わりに農業資材の寒冷紗（かんれいしゃ）を使用した時期がありました。しかし、寒冷紗は水を吸収して雪が付着するので、1986年（昭和61年）に市内の業者さんに相談して樹脂製のネットを作ってもらうことになりました。これに改良が加えられ、雪国で広く使われているのが防雪シート、雪がコネット[®]です（写真9）。冬には市内の住宅や公共施設など各所で目にすることができます（十日町商工会議所，2011）。



写真9 雪がコネット[®]の使用例。この写真では、住宅の玄関先とベランダに使われています。十日町試験地からの相談がこの製品を開発するきっかけとなりました。写真提供：有限会社 井筒屋商店。

5. 研究所時代の主な成果

5.1 積雪のせん断強度

近年、気象データを使って計算で雪崩の発生危険度を予測する方法が発達してきましたが（平島，2014），海外で開発されたこの方法を日本で適用するには雪質の違いを考慮してせん断強度のデータを追加する必要がありました。せん断とは、紙をハサミで切るときのように物にずれる力を加えることです。積雪に加えるせん断力を強めていくと、やがて積雪が壊れます。この積雪が壊れる時のせん断力を積雪のせん断強度と呼びます。十日町試験地では、さまざまな種類の積雪のせん断強度を測定して密度との関係を数式で表しました（写真10，山野井・

遠藤, 2002). その特徴のひとつは, 日本の雪質に合うように湿った雪のせん断強度も表現していることです. この式を使うことで, 計算による雪崩の予測精度が向上しました. また, 比較的簡単に測定が可能な積雪の硬さから積雪のせん断強度を推定する式も作られ (山野井ら, 2004), 雪崩調査の現場で使われています.



写真 10 積雪のせん断強度の測定.

5.2 妙高山域における雪崩の観測

新潟県南西部の長野県境近くに位置する妙高山 (2454m) 周辺は, 豪雪地として知られています. この山域にある幕ノ沢では, 平均すると 2 ~ 3 年に一度の頻度で大規模な雪崩が発生しています. 幕ノ沢は妙高山の北東 3km にある神奈山山頂 (1909m) の南側を源流として東へと流下しており, 源頭部は標高 1740m, 斜度 35 ~ 40 度で, 積雪が多いことに加えて上流部ほど傾斜が急なために表層雪崩が発生しやすいのです. 幕ノ沢では 2000 年以降, 雪崩のモニタリング観測を行っており, 地震計, 雪崩発生検知システム, ビデオカメラ等が設置されています. このような観測の継続によって, 2017 年冬期までに流下距離が 2000m を超える大規模な雪崩が 7 件観測されましたが, その中でも 2008 年の表層雪崩は国内屈指のものでした. この雪崩の一部はスギ林に流れ込んで多くのスギ立木が倒壊したため, 現地調査を行いました (竹内, 2013 ; 写真 11). 幹の折れ方から流下速度を逆算したところ, 雪崩がスギ林の林縁から 130m の位置で停止したことを再現できました. 次にスギ林がないと仮定して流下速度を計算すると, スギ林がある場合よりも 200m 遠くまで到達し, スギ林は雪崩をかなり減勢することが示されました (竹内ら, 2012). これまで森林が雪崩を減勢することは経験的には知られていましたが, そのことが現地観測によって科学的に示されました.



写真 11 雪崩の衝撃で倒壊したスギ（2008 年 5 月 21 日）.

5.3 長期気象観測にもとづく降積雪変動の研究

温暖化のような気候変動に伴う降雪量の変化は雪国の社会にとって大きな関心事であり、積雪地域の環境や水資源を考える上でも重要です．このような問題を明らかにするためには、長期間に渡って同じ場所で観測されたデータが必要不可欠であり、十日町試験地では、長年の気象や降積雪の観測データを活かした研究も行なってきました．本州日本海側の多雪地域では、近年の暖冬傾向に伴って積雪深が減少していることが報告されていますが、その要因として気温の上昇により、雪ではなく雨が降る機会が増えたことがあげられています．しかしそれだけではなく、十日町市を含む新潟県中越地方～北陸地方では、冬期の降水量（雨と雪の合計）と気温の間に高い負の相関があり（すなわち、気温が高いほど冬期の降水量が減る傾向が強い）、温暖な冬は降水量そのものが大幅に減少することがわかりました（Takeuchi et al, 2008）．これらの地域では、冬型気圧配置となって北西季節風が強まったときに気温が低下し、大雪が降るため、冬期の風向と降水量や気温との関係を調べた結果からそのことが裏付けられました（図 3）．つまり、新潟県中越地方～北陸地方の冬の降水量は、季節風の頻度や大陸の寒気の強さの影響を強く受けて変動することが示唆されました．また、将来、暖冬化が進んだ場合には雪だけでなく降水量が減少し、水資源減少への影響が大きいことも懸念されます．

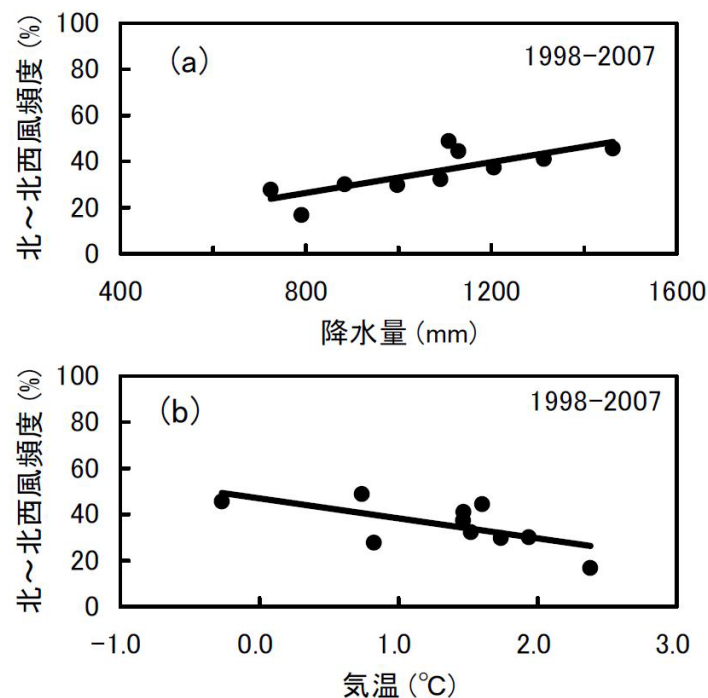


図3 沿岸に位置する柏崎の風向と十日町の降水量 (a), 気温 (b) の関係 (竹内ら, 2007).

5.4 積雪地の水源林

積雪地の水源林管理についての研究は、これまでほとんどありませんでした。積雪地の水源林に求められる機能は、なるべく多くの積雪を貯えることと、なるべくゆっくりと融雪が進行することです。遅くまで雪が融け残ると、融雪水を水資源として使える期間が長くなって好都合なのです。図4上のように、密な林では樹冠（枝葉の部分）に多くの雪が積もって蒸発も多くなるため、疎な林の方が多くの積雪を貯えることができます。ところが、図4下のように、密な林では日射と風速が樹冠によって弱められるため、疎な林よりもゆっくりと融雪が進みます。つまり、水源林としての森林の疎密の程度が最適となる林があるはずです。そこで3種類のスギ林で積もる雪の量と融雪の進み方を調べてみました（村上ら, 2015）。図5のスギ林A, B, Cはこの順に疎から密な森林になっています。融雪が盛んになる前の3月9日には裸地、スギ林A, B, Cの順に次第に雪の量が少なくなっており、図4上から予想される通りの結果です。融雪が盛んな4月12日には、雪が少ない順に、裸地、スギ林C, A, Bとなり、その後、この順に雪が消えました。つまり、疎密度が中程度のスギ林Bが水源林として最適であることが分かりました。この順序はその年の雪の量によっても変わると考えられ、今後さらに研究を続ける必要があります。

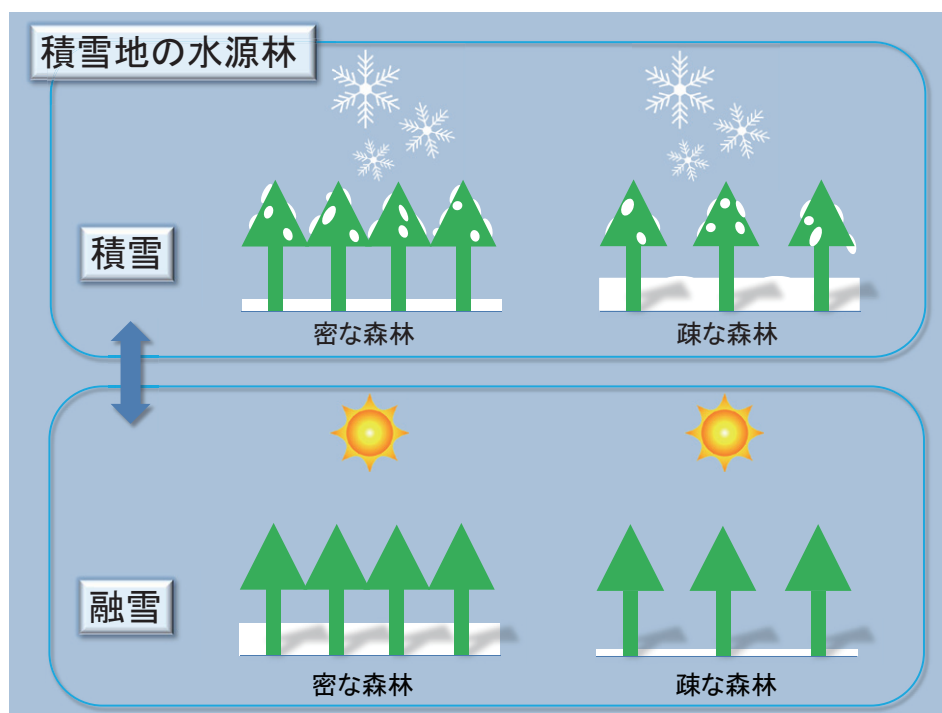


図4 積雪地の水源林として有効な森林. 疎な森林は多くの雪を貯えますが, 融雪は早く進みます. 密な森林ではこれと逆のことが起こります.

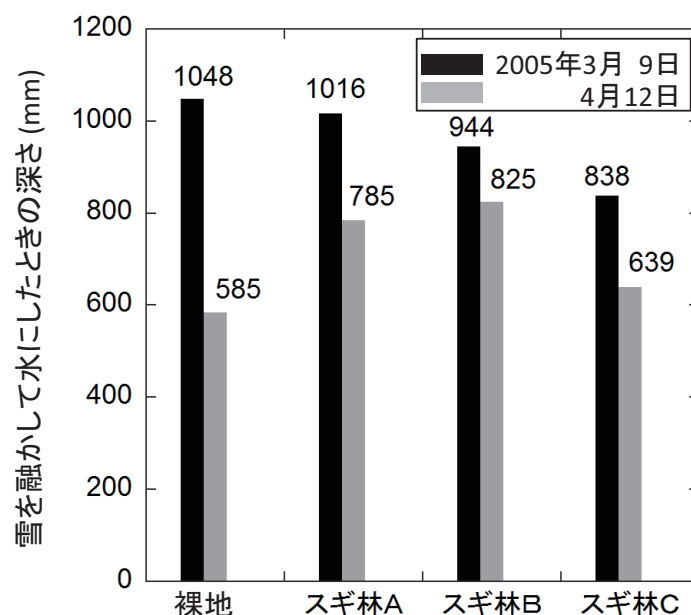


図5 雪の量と森林の疎密の関係. 融雪が盛んになる前 (黒) と融雪が盛んな時期 (灰色). 図中の数字は, 雪を融かして水にした時の深さ (mm) です (村上ら, 2015).

5.5 積もる雪による森林被害

樹木に大量の雪が積もると、折れや曲がりの被害が発生することがあります。これを冠雪害と呼びます。1975年（昭和50年代）頃までは冠雪害と気象条件の関係についての研究が行われていましたが、その後は中断していました。近年、雪が少ない地方に思いがけない大雪が降ることが多くなり、冠雪害が再び注目されるようになりました。昭和時代の冠雪害の研究では、写真撮影は徹夜の作業で、気象などのデータは紙に記録されたものを手作業で1時間毎に読み取るのがやっとでした。数年前から再開された冠雪害の研究では写真撮影も測定データの記録も自動化され、気象データから冠雪量を予測することにも成功しました（勝島ら、2017；写真12）。今後、さらに観測を続け、予測精度を向上させることを目指しています。



写真12 スギの冠雪実験。関東のスギ（左）と十日町のスギ（右）を比較しています（平成29年1月13日撮影）。

6. 観測ありて 雪の研究100年

6.1 降積雪・気象の観測と共同研究

十日町試験地では降積雪・気象の観測を1917年（大正6年）から継続しています。また、積雪表面から地面までの雪質、密度、硬さなどの測定を行う積雪断面観測は1939～1940年（昭和14～15年）冬期から継続しています（写真13）。このような積雪の詳細な観測を長期間継続して行っている例は他になく、これらのデータは貴重な知的資源となっています。積雪が多く、かつ雪に関する多様な観測を継続して行っていることから、十日町試験地では、最近の10年間だけでも10を超える民間企業、研究所、大学、政府機関、各種団体などからお声がけを

いただき，共同研究を行ってきました．今後も観測を継続し，多くの方々と協力して研究を推進する環境を維持していく所存です．



写真 13 積雪断面観測．このときの積雪深は 296cm（2005 年 2 月 4 日撮影）．

6.2 情報の提供と発信

十日町試験地では新潟県，十日町市などの自治体，マスコミ，大学，民間企業，一般市民などからの要望に応じて，降積雪や気象に関するさまざまな観測データを提供してきました．また，十日町試験地のホームページでは，降雪深，積雪深，屋根雪情報など冬の日常生活に必要な情報を中心にデータを提供しており，毎年約 2 万件のアクセスがあります．大雪の年や大雪の日には特にアクセス数が増えることから，多くの市民や企業，団体が屋根雪下ろしや除雪のために雪の情報を必要とされていることが分かります．近年のスマートフォンの普及によって，アクセス数は増加傾向を示しています．今後も降積雪・気象観測を継続することで，成果の社会還元を続けてまいります．

ここで述べましたように，十日町試験地が 100 年間存続してきた理由のひとつは，森林測候所時代から行われてきた降積雪・気象観測の継続だったのではないかと考えています．今後も観測を継続する基本姿勢を貫くことで，皆様のご期待に応えたいと考えております．今後ともご支援ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます．

引用文献

- 独立行政法人森林総合研究所, 2005: 林業試験場から森林総合研究所へ. 森林総合研究所百年のあゆみ, 3-29.
- 遠藤八十一, 1993: 降雪強度による乾雪表層雪崩の発生予測. 雪氷, 55, 113-120.
- 平島寛行, 2014: 積雪変質モデルによる雪崩発生予測の現状と課題. 雪氷 76, 411-419.
- 石川政幸・渡辺成雄・大関義男・佐藤正平, 1978: 積雪グライドと雪崩による雪崩防止柵の被害 (1). 雪氷, 40, 128-138.
- 石川政幸・渡辺成雄・大関義男, 1979: 積雪グライドと雪崩による雪崩防止柵の被害 (2). 雪氷, 41, 131-141.
- 勝島隆史・嘉戸昭夫・相浦英春・南光一樹・鈴木覚・竹内由香里・村上茂樹, 2017: 気象条件に対する冠雪重量変化の解析とモデル開発. 第128回日本森林学会大会学術講演集, I6.
- Lied, K., Bakkehøi, S. 1980: Empirical Calculations of Snow-Avalanche Run-out Distance Based on Topographic Parameters. *Journal of Glaciology*, 26, 165-177.
- 村上茂樹・竹内由香里・庭野昭二, 2015: 3種類のスギ林と裸地における積雪水量と融雪の比較. 雪氷研究大会 (2015・松本) 講演要旨集, 143.
- 中俣三郎, 1987: 雪崩対策の歴史. 新砂防, 40, 32-38.
- 農林省林業試験場編, 1960: 第一期治水事業の森林測候所 財団法人 林野共済会, pp.199.
- 大田伊久雄, 2015: 我が国における国有林の存在意義に関する一考察. 林業経済研究, 61, 3-14.
- 佐伯正夫・若林隆三・渡辺成雄・大関義男・庭野昭二, 1981: 豪雪地帯の森林伐採と雪崩. 雪氷, 43, 15-20.
- 高橋喜平, 1953: 雪の祭典. 明玄書房, pp.230.
- 高橋喜平, 1960: 雪崩の被害. 雪氷, 22, 7-9.
- 高橋喜平, 1974: 日本の雪. 読売新聞社, 93-96.
- 高橋喜平, 1979: 雪国の人びと. 創樹社, 147-155.
- Takeuchi, Y., Endo, Y., and Murakami, S., 2008, High correlation between winter precipitation and air temperature in heavy-snowfall areas in Japan. *Annals of Glaciology*, 49, 7-10.
- 竹内由香里・遠藤八十一・村上茂樹・庭野昭二, 2007: 新潟県上・中越地方の冬期降水量と気温および風向の関係. 2007年度日本雪氷学会全国大会, 30.
- 竹内由香里・西村浩一・Abani Patra, 2012: 流下する雪崩に対する森林の減勢効果.

- 雪氷研究大会（2012・福山）講演要旨集，112.
- 竹内由香里，2013：妙高山域の幕ノ沢における雪崩の観測．砂防学会誌，66 62-66.
- 十日町商工会議所，2011：十日町雪ものがたり 120 - 雪とともに生きる -. 54.
- 山野井克己・遠藤八十一，2002：積雪におけるせん断強度の密度および含水率依存性．雪氷，64，443-451.
- 山野井克己・竹内由香里・村上茂樹 2004：プッシュゲージを用いた斜面積雪安定度の推定．雪氷，66，669-676.

妻有の雪文化はとても興味深い！

新潟大学名誉教授 和泉 薫

1. 十日町で妻有の雪文化に出会う

私が新潟大学に助手として勤め始めたのは、今から 40 年も前の 1978（昭和 53）年です。その初めから森林総合研究所十日町試験地の職員の方々には、公私共に大変お世話になってきました。雪崩や雪溪の調査，積雪断面観測，試験地に滞在してのぬれ雪の物理的性質の研究など数え上げたらいくつもあります。新潟県の一番南端の雪国地帯（十日町市，津南町）を妻有地域と呼びますが，十日町試験地に度々通ううち，この妻有地域には大変奥深い特有の雪文化のあることを学びました。もちろんその雪文化のすべてを知り尽くしたわけではありませんが，私が体験あるいは知りえた一部をここに紹介し，十日町試験地創立 100 周年記念の一文とさせていただきます。

2. 雪崩災害に見る雪文化

大学に勤め始めて 2 年半にして 56 豪雪（1981 年），その 3 年後には 59 豪雪（1984 年）と短い間隔で大雪が続きました。59 豪雪では，新潟県とその周辺で乾雪雪崩災害が相次ぎました。十日町市（旧中里村）小出の清津峡温泉では，2 月 9 日，清津川を挟んだ対岸の桜ヶ峰から発生した面発生乾雪雪崩（表層と全層の混合）が清津川を越えて温泉旅館 2 軒を全壊させ，冬籠り中の旅館の住人 5 名を死亡させる事故が起きました。すぐ十日町試験地の渡辺茂雄さん，大関義男さんに同行していただき，雪崩の発生状況，被害状況，積雪断面などを調査しました。

こうした人的被害の大きな雪崩災害の後には，現場に死者を慰霊する石碑が建てられることが多くあります。清津峡温泉でも鎮魂碑が建てられましたが，事故の記録のためだけではなく，石碑の表には俳句作家連盟の俳人 20 名の鎮魂句が刻まれているのです（図 1）。妻有に育まれた雪文化が生み出した慰霊碑と言えます。

59 豪雪から 2 年後の 61 豪雪（1986 年）下の 1 月 27 日，十日町市東下組願入において，農家の裏山から乾雪全層雪崩が発生し，農家の牛舎を押しつぶして中にいた和牛 10 頭が圧死する災害が発生しました。融雪後，この農家は牛舎跡に死んだ和牛の霊を慰めるため，牛霊塔（図 2）を建立しました。雪崩で死んだ家畜の霊を慰める碑は，日本ではほかに例を見ません。これも妻有の雪文化が生み出したものと考えられます。



図1 清津峡温泉雪崩（1984-2-9）の鎮魂句碑



図2 願入雪崩（1986-1-27）の牛霊塔と背景の雪崩発生斜面

災害は過去の事例をきちんと記録し後世に伝えていくことが、将来起こりうる災害の被害を軽減し対策を行う上で大切です。上記のような慰霊碑はその役目を果たすものですが、基本は文書等に記録しておくことでしょう。そこで私は明治以降現在までに発生した雪崩災害のデータベース（DB）を作成し公開しています（www.nhdr.niigata-u.ac.jp/nadare_db/）。このDBを作成する際、地方新聞にも載っていない古い事例の収集に苦労しました。ところが十日町市には明治の初め頃からの雪崩災害が載っている『消防史』¹⁾という分厚い本があることを十日町試験地の遠藤八十一さんから教えられ、大変驚きました。この本には、古くは1680（延宝8）年の豪雪に始まる妻有地域の豪雪、大雪、雪害（雪崩、吹雪、融雪洪水、家屋倒壊等）、除雪作業などの記録が網羅されているのです。雪崩に関しては、赤倉向坂集落で発生し埋没者全員が救出された1877（明治10）年の事故から記録があります。このような雪に関する長期間の記録がまとめられているのも妻有の雪文化によるものと言えましょう。

3. 雪室（雪穴）の雪文化

冬に降り積もった雪を夏場に利用するための貯蔵用構造物を雪室（雪穴）と呼び、電気冷蔵庫による製氷が普及する前には、北は北海道から南は九州北部までの日本海側の積雪地域各地で造られていました。現在の十日町市内には、跡の有無を別にすれば、少なくとも15ヶ所で使われていたことがわかっています。旧市町村別では十日町市が8ヶ所と最も多く、用途別では魚など生鮮食品の保存、病人の熱冷まし用の雪を供給する雪室が10ヶ所で、蚕種（蚕の卵）を冷蔵するための雪室が5ヶ所ありました。

十日町市上野（旧川西町）に現存する星名家の雪穴（図3）は、河原石積みめの長方形の穴で、上面で7m×6m、深さ3m余りのすり鉢状の大規模なものです。穴の西辺には中に下りる石段が付けられています。この雪穴は2002年に国の登録有形文化財に指定されたように、妻有地域における貴重な歴史的文化・産業遺産となっています。

それでは、どのようにして雪穴に雪を入れ、断熱を施し、屋根掛けして貯蔵したのでしょうか。また、夏場にはどのようにして貯蔵雪を取り出し、街中まで運び出し、それを購入した魚屋さんはどのように魚を冷蔵したのでしょうか。十日町試験地の大関義男さんがこれらをつぶさに写真に撮っており、それらを基にした雪室の製作・利用の解説が、雪室用具の解説と共に十日町市博物館の図録²⁾に載っています。雪室の作り方や貯蔵雪の販売・利用の仕方まで写真入りで丁寧に説明しているこの図録は、他のコンテンツも含め妻有の雪文化をよく表している代表的なものと言えましょう。



図3 十日町市上野にある星名家の雪穴（登録有形文化財）

4. 二十日石伝承の雪文化

融雪期に，その頭が見えてから二十日経つと付近の雪がほぼ消えてしまう高さを持つ自然石や石造物を，二十日石（岩）と呼びます．今日のように気象情報が得られなかった頃，農民は長年の自然観察からこの二十日石伝承の知恵を編み出し，消雪日を予測してきました．しかし調べてみると，二十日石伝承は日本の中でも，新潟県中越地域と長野県飯山地域の山間地，それに富山，石川，福井，岐阜県にわたる白山周辺の山間地のごく限られたエリアにしかありませんでした³⁾．妻有地域には十日町市田麦立，十日町市土倉，津南町穴山上ノ原の3ヶ所にありましたが，道路工事や耕地整理などによって移動または埋められ，現在は3ヶ所ともありません．

十日町市にごく近い柏崎市折居上向には，田んぼの中に二十日石が図4のように現存しています．この二十日石の高さは150 cmで，春先積雪がその高さにまで融雪してからおよそ二十日経つと，図4のように周りの雪がほぼ消えてしまいます．この土向で3積雪期間にわたってインターバルカメラを設置し，融雪状況を観測したところ，石の頭が出てから17，19，19日と，ほぼ二十日で石の周りが消雪していることが確かめられました⁴⁾．妻有地域の3ヶ所の二十日石も，これと同様に消雪日予測に役立っていたもの考えられます．

それでは，消雪日を二十日前に知る意味は何だったんでしょう．消雪日から行わなければならない農作業は特にありません．そこで融雪末期の降積雪状況を，十日町試験地で観測している気象・積雪データから調べてみました．すると，消



図4 柏崎市折居上向に現存する二十日石

雪二十日前以降はその前と比べ、雪がほとんど降らなくなること、全層平均密度が大きく、硬く締まった積雪状態になることがわかりました³⁾。融雪末期に山間地で行われていた農作業には、ベト撒き、肥引き、薪拾いなど橇を使って行うものが多いことから、橇の使用に好都合な、新雪のほとんどない硬く締まった雪面状態になる消雪二十日前を知る必要があったのです。

融雪末期の橇を使った農作業は、二十日もかかるようには思えません。橇が使えなくなる頃が大体わかればいいのだと思います。ですから予測された消雪日が実際と数日違っていてもたいして影響はなかったと思われます。

この妻有地域には、二十日石に類似した「二十日峰」(十日町市田沢・津南町船山)や「畦二十日」(十日町市市之越)という消雪日予測の伝承がありました。いずれも融雪期に峰の斜面や棚田の畦法面で地面が露出してから二十日経つと、平場の雪が消えてなくなるというもので、二十日石に比べるとかなり大雑把な伝承です。それでも、おおよそ二十日もすれば雪が消えてしまうので、そろそろ橇による農作業を始める頃だという目安には十分だったのでしょう。

こうした様々な消雪日予測も妻有のすばらしい雪文化の一つだと思います。

5. 十日町雪まつりや構造物デザインに見る雪文化

雪まつりは、雪をテーマに雪像の展示、カーニバル、コンサート、スポーツ等を行う催し物のことで、暗くなりがちな冬に、雪に親しみ、雪を楽しむという思いから生まれた雪国ならではのイベントです。そのルーツは近代になって積雪地域の学校行事として、雪中運動会の際に雪像が造られたことにあると言われています。一方、戦後の復興期に、冬の厳しさに打ち勝ち地域を元気にしようとの発想から自治体単位で始まったのが現代雪まつりです。各地で同じ頃に始められま

したが、さっぽろ雪まつりの第1回目に2週間先駆けた1950（昭和25）年の2月4日に第1回目を開催した十日町雪まつりが、現代雪まつりの発祥と言われています。十日町雪まつりは十日町試験地の高橋喜平さんら十日町文化協会が中心となって開催されました（村上茂樹氏の講演要旨4.1を参照）。現在の十日町雪まつりでは、雪の巨大なステージでミュージックライブや華麗な着物ショーなどが行われますが、第1回目は、雪の芸術展や雪具供養の火の周りで十日町小唄を踊る雪中カーニバルやスキーの駅伝大会など手作り感溢れる内容でした。

本公開講演会の会場であるクロステンの隣の建物は、越後妻有交流館キナーレです。その正面玄関前には、2009（平成21）年に建立された「現代雪まつり発祥の地」と書かれた石碑と、その上に藁帽子を被った7人の雪ん子をモチーフにした大きな彫刻が載ったモニュメントが建っています（図5）。このモニュメントの高さにも雪文化のこだわりがあり、全体の高さが十日町試験地で1945（昭和20）年に観測された過去最大の積雪深と同じ425cmになっているのです。



図5 キナーレ玄関前の「現代雪まつり発祥の地」モニュメント

雪文化を現すモニュメントは、信濃川に架かる妻有大橋でも見られます。橋には雪の結晶をデザインした大小4基の見事な親柱モニュメント（図6）が付いています。さらに高欄には、火炎土器、着物など5種類の妻有のシンボルを透かし彫り風にした雪の結晶の中にパネル化し、20ヶ所に飾り付けられています。また十日町大橋の袂には、雪結晶模様の着物をデザイン化した「雪ときものとおかまち」の綺麗なモニュメントが建てられています（図7）。

このように十日町市を含む妻有地域においては、各所で雪文化の現れを見ることができます。初めての方は発見の喜びを、地元の方は改めて触れる楽しみを味わっては如何でしょうか。

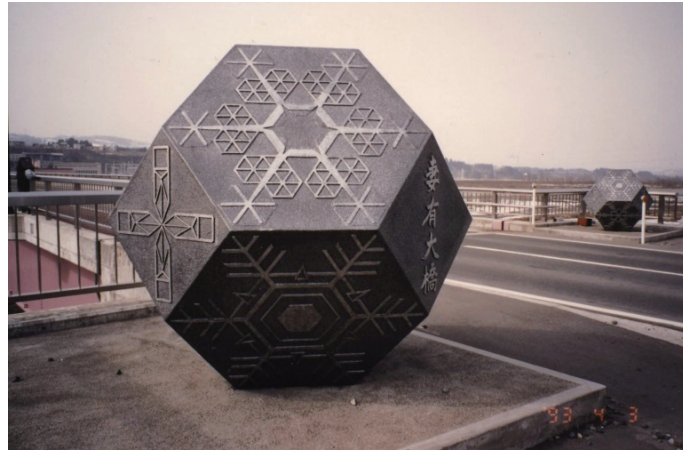


図6 妻有大橋の雪結晶デザイン親柱モニュメント



図7 十日町大橋の「雪ときものとおかまち」モニュメント

参考文献

- 1) 消防史編纂委員会編，2000：消防史．十日町地域広域事務組合，pp.1245.
- 2) 十日町市博物館編，1992：重要有形民俗文化財 十日町の積雪期用具 図録．十日町市博物館，62-63.
- 3) 和泉薫・阿部真也・北川博正・河島克久，2009：二十日石による消雪日予測の雪氷民俗学的研究．寒地技術論文・報告概要集，25，230-233.
- 4) 長嶺薫，2015：二十日石伝承の雪氷学的研究と農林業における意義の考察．新潟大学農学部生産環境科学科 平成26年度卒業研究論文，pp.35.

雪かきを交流資源に ～越後雪かき道場[®]～

越後雪かき道場 筆頭師範代 上村靖司
(長岡技術科学大学 機械創造工学専攻)

1. はじめに

「雪かき道場」は、平成 18 年豪雪の甚大な被害と対応力不足の反省から、2007 (H19) 年冬に始まりました。当初の問題意識は、「除雪未経験」のために尻込みするボランティアをトレーニングする「除雪技能研修」に重きをおいていましたが、何冬季かの開催経験を経て、むしろ「地域のボランティア受入れ訓練」の意義が大きいことに気づきます。

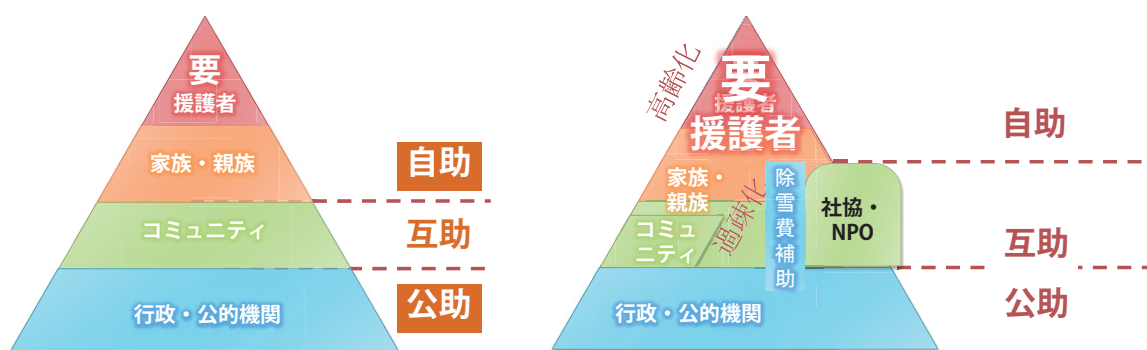
その後、参加者・地域住民の声やアンケート結果から、冬の体験交流プログラム、地域防災力向上のきっかけ、広域の草の根防災交流の促進、住民の安全意識の高揚と安全対策の普及啓発など、様々な効果を実感することとなりました。

参加者や地域の声を受け止めながら、毎年少しずつミッションの調整・再定義を図りつつ継続してきて、来冬には 12 シーズン目を迎えます。経緯を振り返りながら、「雪かきを交流資源に」と取組んできた成果を紹介したいと思います。

2. 雪かき道場[®]の誕生

平成 18 年豪雪では、除雪の担い手不足の悲鳴が地域から上がっていました。普段の冬であれば冬仕事として高齢世帯の除雪需要もさばいていた建設業者も道路除雪に忙殺され、行政職員も災害対応業務に追われていました。自助、互助が原則とはいえ、久しぶりの豪雪で思い知らされたのは、暖冬小雪の 20 年間に気付かないふりをし続けることができていた過疎化・高齢化の現実でした。地域内の人的資源が圧倒的に不足していたのです。

本来であれば、図 1 (a) に示すように、自助、互助、公助のスタックがバランス良く積層されていなくてはなりません。しかし、現実には図 1 (b) のように高齢化によって要援護者が増加し、かつ過疎化によって家族・親族、コミュニティによって支える体制が維持できなくなっていたのです。ぽっかり空いた隙間を埋めるために、行政が除雪費補助等の施策によって要援護世帯の支援をしていますが、行政にもその余力が無くなりつつあります。社会福祉協議会や地域内 NPO 等による、集落単位よりはやや広域の共助の仕組みも各地で生まれつつあるものの、まだそれほど一般的ではなく、大雪の時の隙間を漏れ無く埋めるほどの力はありません。やはり「雪処理の担い手確保」は大きな問題でした。



(a) 望ましい状態

(b) 過疎化・高齢化にともなう現状

図1 要援護者の除雪支援体制

一方で、平成16年の中越地震や平成18年豪雪の経験から、「ボランティアをしたい」というシーズは相当あるだろうという実感はありました。それは新潟県の除雪ボランティア登録制度「スコープ」の登録人数の推移(図2)の2005(H17)年度の登録人数の急増からも読み取れます。ただ、いざボランティア受入れとなると、ボランティア団体からは「除雪は危ないのでは」、「経験がないので」という声が聞かれ、二の足を踏んでいるという様子も感じていました。

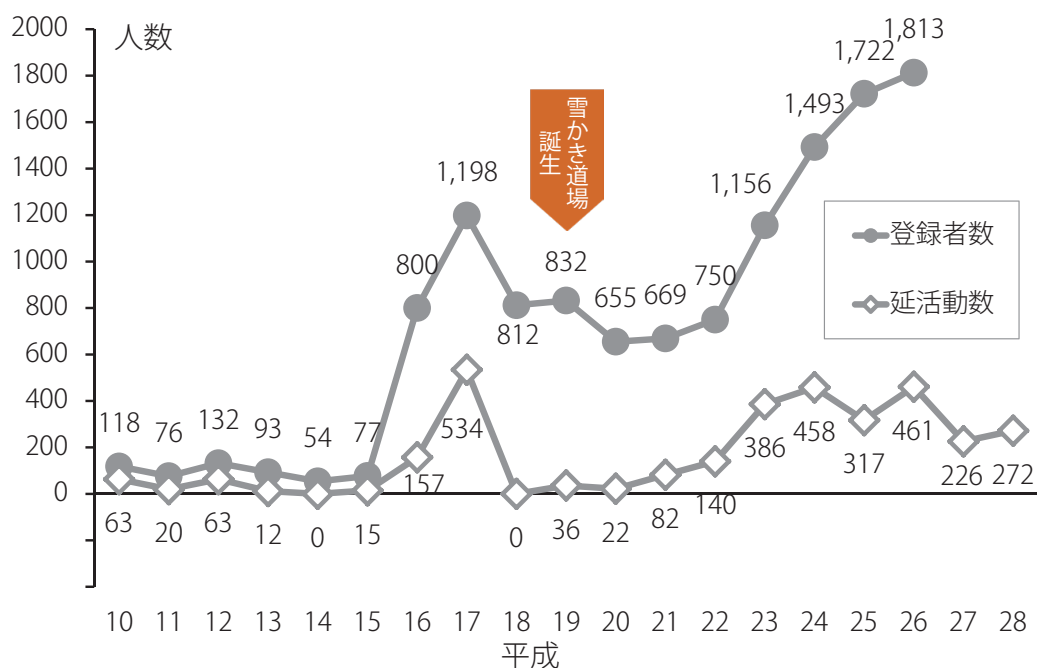


図2 新潟県の除雪ボランティア登録制度「スコープ」の登録者数と活動数の推移

受入れ地域に「こうなったらボランティアを受け入れて見たら・・・」と問いかけてみても、「未経験者にできるはずがない、危ないことをされても困る」、「お茶出し、まかない、宿泊などどうすれば良いのか」、「冬季の貴重な雇用機会を奪われるのではないか」などなど、たくさんの懸念や否定的な意見が根強く有りました。

悩んでいてもしょうがない。折角、熱い思いをもって駆けつけてくれる若いボランティアの熱意を無駄にしたくはないし、地域の実情を見ても、もはやまったなし。「未経験ボランティアのための除雪研修」というミッションを掲げて、2007 (H19) 年1月から「越後雪かき道場」を開始しました。その最初の趣意書ともいえるべきものが表1です。左側は現状認識と問題意識です。そして右側が取り組むべきミッションです。右側に注目してもらうと重要なポイントが3点あります。

表1 「越後雪かき道場」設立趣旨

「平成18年豪雪」と命名されたその冬に 152人の尊い命が奪われた 大半が除雪中の事故、そして高齢者 いくら雪に慣れているとはいえ、 もはや昔のように自分たちだけでは どうにもならなかった 「何か手助けがしたい」という ボランティアの申し出に応えきれなかった 雪に慣れていない彼らのチカラを信じて 頼ることができなかった	そのために、 雪に慣れ、雪のある暮らしに親しみ 雪国の人々と想いを重ねる場をつくった 幾千年もの刻をこの地で生き抜いてきた その遺伝子に刻み込まれた 「雪かき道」という伝統文化を 広く後世に伝えたい 雪かき道一筋で精進してきた「師範」が、 伝統の暗黙知を記述した「指南書」を手に 本物の雪かき道を伝授する
---	---

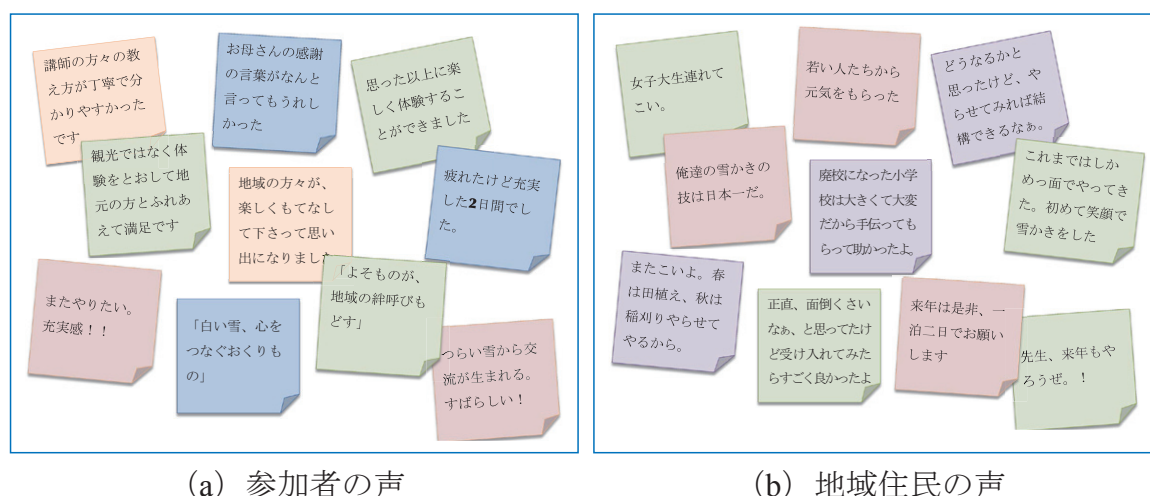
- (1) 「雪に慣れ、雪のある暮らしに親しみ 雪国の人々と想いを重ねる場をつくった」とあるように、除雪の担い手確保、というニュアンスは全くありません。体験の提供であり、共感の場づくりを謳っています。
- (2) 「幾千年もの刻をこの地で生き抜いてきたその遺伝子に刻み込まれた『雪かき道』という伝統文化を広く後世に伝えたい」と書いたのは、中越地震から平成18年豪雪に至る一連の災害経験の中で、この地で生き抜いてきた人々の逞しさ、力強さを強く実感していたからです¹⁾。「可哀想な人を助ける」ではなく、むしろ「この人達から大事なものを学んで受け継ぐ」、という意識を強くもっていました。

(3) 「雪かき道一筋で精進してきた『師範』が、伝統の暗黙知を記述した『指南書』を手に本物の雪かき道を伝授する」のくだりは、道場という名前をつけたことに対応して、ボランティアによる**支援プログラム**でなく、ボランティアに学びを提供する**研修プログラム**であることを明確にしています。そして、暗黙知を形式知化した「指南書」の編纂も重要なミッションとしてこの時点で定義づけていました^{2), 3)}。

雪かき道場の主たるターゲットは非豪雪地帯から来る初心者です。当時一般的だった「経験者に限る」というボランティア受入要件を取り払い、誰でも受入れることにしました。しかし、「災害が起きてからその復旧・復興の支援をする災害ボランティア」ではなく「豪雪災害が起きる前に練習に来てもらう除雪ボランティア」という設定では、「困っている人を助けたいという」というボランティアの駆動力（想いの力）が働きません。しかも危険な作業という印象が定着してしまっている現状で、まずもって雪かき道場の参加者が集まるかどうか、それが一番の心配事でした。さらには、未経験ボランティアを豪雪でも無いときに受入れるのは、地域住民から見れば面倒なイベントでしかありません。「ヤクタタズを連れてきてどうするんだ」という声が多かったのも無理もない事なのでした。

3. 蓋を開けてみれば・・・

結果どうであったか。「雪かき道場」開催後の参加者と地域住民へのアンケートやメディアへのインタビューに答えた内容など、代表的な声を拾って並べたのが図3です。参加者のコメントからわかるように、思いがけず参加者が雪かき体



(a) 参加者の声

(b) 地域住民の声

図3 雪かき道場参加者と受入れ地域住民の声（アンケートやメディア等の取材への回答から抜粋）

験そのものを楽しんでいる様子が実によく伝わってきます。そして地域住民との交流に喜びを感じている様子もよくわかります⁴⁾。図4は、参加者アンケートの分析の一例ですが、自由記述の中に「雪かき」と「楽しい」が際立って多く、これらが共起して発現していることも明らかになりました¹⁹⁾。

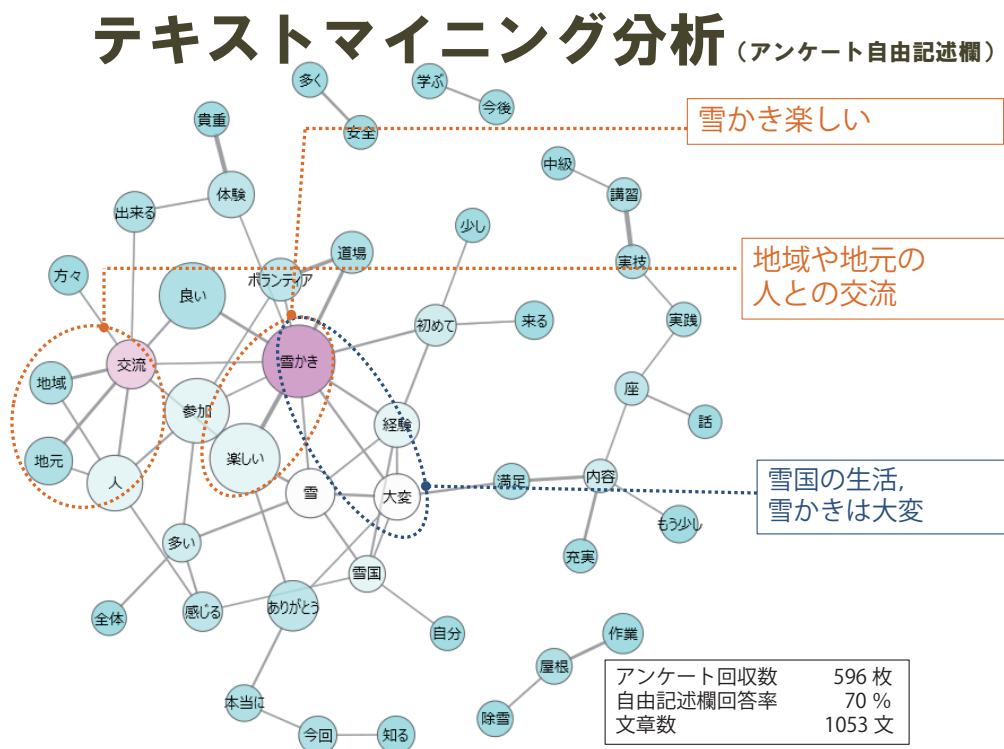


図4 参加者アンケートの自由記述欄のテキストマイニング分析結果

雪かき道場では、技能講習もしますが安全講習をより重視しています。雪の知識・経験の無い参加者に危険が及ばないように、座学と実技でわかりやすく丁寧に解説していますので、「危ないのでは」という懸念は杞憂に終わります。そして「やったことない」からこそその新鮮な体験となります⁵⁾。突発的な災害と異なり、慢性的な日常災害である大雪の問題は、雪が少ない年でもそれなりに住民の日常生活の負担になっていますので、ほとんどの場合「困っている人を助ける」という充実感も味わうことができます。

地域住民の声を聞くと、「やらせてみれば案外できる」、「上手下手より頭数だな」など予想外に戦力になるという実感を持ったり、「若い人から元気をもらった」など、家に閉じこもりがちになる冬に、活気が生まれることに対して価値を感じている様子が伝わってきます。「除雪ド素人のヤクタタズ」が、除雪の担い手という直接的効果でなく、地域を賑やかにするという間接効果で役に立つことを間違

いなく実証したのです^{6), 7)}。というよりも、本質的な地域課題は、人手不足ではなく、下る一方の地域の実情に対する「諦め感」という活力の不足だったということなのではないでしょうか。

これまでは「雪が降らなくなればいいのに」と天に向かって恨み事を言っていた高齢の女性が、ボランティア受入れの経験をへて「次また大雪にならないとボランティアさんは来てくれないの？」と、次の大雪を心待ちにするようになったという事例もありました。

4. その後の展開、今後の課題

2007（H19）年に、「除雪救援」と「除雪安全」の2つのミッションを掲げて誕生した「雪かき道場」は、11冬季にわたって継続し、25箇所以上で延べ50回以上開催し（図5）、初級1146名、中級195名、上級90名の修了者を輩出してきました。さらに十日町市池谷地区、群馬県片品村社会福祉協議会には暖簾分けも済ませましたし、山形県尾花沢市、長野県飯山市では雪かき道場から派生した兄弟プログラムも毎年開催されています。

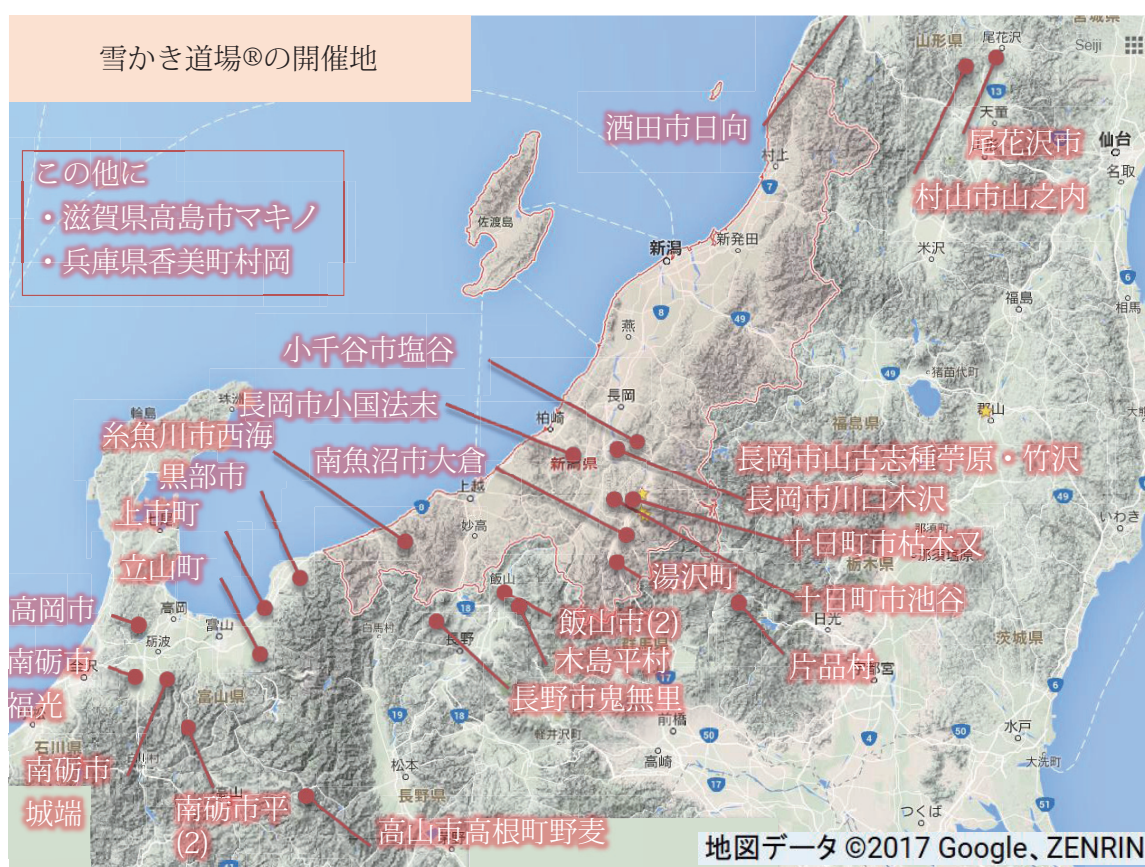


図5 雪かき道場®開催地（2007年1月から2017年2月まで）

プログラムの骨格は当初から大きく変わってはいませんが、少し趣向を変えて地域間交流や防災グリーンツーリズムとしての開催^{8),9)}もありました。2010(H22)年以降は、除雪安全について力点を置き、人身雪害の3分の2を占める高所からの転落事故の防止技術の開発に取り組んできました^{10), 11), 12), 13)}。一方で、これらの雪害事故のリスク分析も並行して進め^{14), 16), 21)}、その知見もコンテンツのアップデートに反映させてきました。2013(H25)年以降は、さらに踏み込んで、これまでタブーであった「ボランティアを屋根に上げる」という課題にも取り組み、それを実現させるための条件の整理と、講習会プログラムの作成も精力的に進め、2014(H26)年冬季以降、新潟県とタイアップしてスコップ参加者への講習会の開催や、山形県から委託を受けての雪下ろし安全講習会なども実施してきています^{15), 16), 17), 18)}。

講習会などのソフトだけでなく、ハードや技術としての安全対策も不可欠との認識から、図6に示す企業等と連携も進めてきました。例えば安全帯の製造・販売の(株)基陽の協力を得て、雪下ろし作業に特化した安全帯を開発し、現在コメリホームセンターで販売をしています。屋根に命綱を結びつける金具（アンカーと呼ぶ）は、魚沼市建築組合の方々と共同で開発してきましたし、意外と多いハシゴ事故の防止のために長谷川工業(株)と安全なハシゴの開発も進めてきました（今



図6 連携・共同する企業等



写真1 十日町市枯木又の廃校の屋根上にて記念撮影

年度中に市販開始予定)²³⁾。さらには重労働な雪かきを、積極的にスポーツとして楽しんでもらえるようにと、センサーや通信・制御機器を組み込み、除雪量をリアルタイムでスマートフォンに表示できるスマート・スコープ (Dig-log®) の開発も、博報堂 i-studio とともに取り組んでいます²²⁾。

辛く、苦しく、危険を伴う除雪作業ではありますが、技術的なアプローチに加えて雪かき道場のような「ヨソ者を巻き込む地域づくり」を絡めながら、事故のリスクを大幅に低減し、安全になおかつ楽しく除雪をしてもらえるように、今後も継続して取り組んでいきたいと思っています。

雪模様の空に向かって恨み言をいって雪国の暮らしを否定し続ける限りは、この地域に発展はありません。雪国に住む住民自らが誇りを持ち、「雪我慢」から「雪自慢」に変わっていくことを期待しながら、これからも活動을続けて行きたいと思っています。

文献

- (1) 上村靖司, 最後の因業爺 (いんごうじさ) ～高齢化進む豪雪地に学ぶ, 道路, 797, pp20-23, 2007.
- (2) 上村靖司, 越後雪かき道場, ゆき, 68, pp34-39, 2007.

- (3) 上村靖司, 諸橋和行, 越後雪かき道場, 寒地技術論文・報告集, 23, pp535-540, 2007.
- (4) 上村靖司, 「越後雪かき道場」の効能～ストレスメタボな都市と限界集落を繋ぐ～, 新都市, 62 (5), pp45-50, 2008.
- (5) 上村靖司, “雪かき”がつなぐ人の輪, ゆき, 71, pp11-14, 2008.
- (6) 上村靖司, 役に立たないお役人・役に立つヤクタタズ, 地方自治職員研修, 第41巻 No.11, pp31-33, 2008.
- (7) 上村靖司, 「平成18年度豪雪」を契機とした雪下ろしサポートについて, 広報ぼうさい, 48号 2008/11月号, pp18-19, 2008.
- (8) 上村靖司, 諸橋和行, 木村浩和, 大堀和明, 河内毅, 安全+安心+交流+振興=越後雪かき道場, 第21回ゆきみらい研究発表会論文集, p11, 2009.
- (9) 木村浩和, 上村靖司, 諸橋和行, 防災ホワイトツーリズムの可能性―越後雪かき道場―, 雪氷研究大会(2010・仙台)要旨集, p29, 2010.
- (10) 上村靖司, 中山建生, 諸橋和行, 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, 雪氷研究大会(2010・仙台)要旨集, p31, 2010.
- (11) 上村靖司, 中山健生, 五明田優希, 木下竜児, 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―その2 簡易アンカーの強度試験―, 雪氷研究大会(2011・長岡)講演要旨集, p212, 2011.
- (12) 木下竜児, 上村靖司, 屋根からの転落防止のための命綱講習プログラム, 雪氷研究大会(2012・福山)講演要旨集, p258, 2012.
- (13) 上村靖司, 普及を目指した屋根転落防止のための命綱の開発とその講習会について, 寒地技術論文・報告概要集, p331-334, 2012.
- (14) 高田和輝, 上村靖司, 近年の新潟県における人身雪害の傾向分析, 雪氷研究大会(2012・福山)講演要旨集, p195, 2012.
- (15) 上村靖司, 諸橋和行, 木村浩和, 「ボランティアを屋根に上げて良いか」問題の解決に向けて, 雪氷研究大会(2013・北見)講演要旨集, p120, 2013.
- (16) 上村靖司, 除雪作業中の転落事故ゼロを目指して, 日本雪工学会誌, Vol.29, No.2, p148-152, 2013.
- (17) 上村靖司, 諸橋和行, 木村浩和, 「ボランティアを屋根に上げて良いか」問題の解決に向けて その2 実地講習を含む除雪リーダー養成プログラム, 雪氷研究大会(2014・八戸)講演要旨集, p75, 2014.
- (18) 上村靖司, 諸橋和行, 除雪救援と除雪安全への挑戦, 日本雪工学会誌, Vol.30, No.1, p44-47, 2014.
- (19) 鹿嶋功貴, 上村靖司, 雪かき道場が参加者に与える印象のテキストマイニング分析, 日本雪工学会論文集, Vol.31, p83-91, 2015.

- (20) 上村靖司，山形県における雪下ろし安全講習会の開催状況と効果推定の試み，寒地技術論文・報告集 Vol.31，p345-348，2015.
- (21) 上村靖司，高田和貴，関健太，県別・市町村別の人身雪害リスクの比較，自然災害科学，34-3，pp.213-223，2015.
- (22) 村井 優，赤川 祐太，上村靖司，除雪の量と動作を判定するスマート・スコップの開発，寒地技術論文・報告集，Vol.32，2016.
- (23) 上村靖司，増田宗一郎，ハシゴ事故の発生状況分析と安全ハシゴの開発，寒地技術論文・報告集，Vol.32，2016.

受賞

- (1) 学術賞，日本自然災害学会（2017）
「県別・市町村別の人身雪害リスクの比較」
- (2) 学術奨励賞，日本雪工学会 ※鹿嶋功貴君が受賞
「雪かき道場が参加者に与える印象のテキストマイニング分析」
- (3) 技術賞，日本雪工学会（2015）※上村，諸橋和行，木村浩和の連名
「越後雪かき道場による広域除雪支援モデルの構築と波及の功績」
- (4) 寒地技術賞，北海道開発技術センター（2014）※上村，高田和輝の連名
「新潟県と山形県における市町村ごとの人身雪害リスクの分析」
- (5) 雪氷技術賞，日本雪氷学会北信越支部（2013）※「越後雪かき道場」として
「除雪ボランティアの技術向上と交流による豪雪集落活性化への取り組み」
- (6) 雪国文化賞，雪国文化研究所（2011）※「越後雪かき道場」として
- (7) 技術賞，日本雪氷学会（2010）
「雪国住民の視点にたった利克雪技術開発研究」
- (8) 寒地技術賞，北海道開発技術センター（2008）
「越後雪かき道場」



雪に埋もれて小半年 十日町市に於ける記録
撮影：大関義男（元森林総合研究所十日町試験地）



漬け菜（野沢菜）洗い 田川で 1950/11



初雪の頃：長靴とマントの出番 1955/12



節季市 ワラや竹細工を主にした市（1月5、10、15、20、25日開催） 1956/1/25



雪道のすれ違い そこのけ、そこのけソリ様のお通りだ 1957/1



雪柵（玄関が雪でふさがれるを防ぐために木で組んだ囲い）のある通り 1958/2



雪掘り（屋根の雪下し） 本町3丁目 1961/2



雪掘り 雪樋が大活躍 川原町・関口整骨院 1961/2



小屋根より高くなった細い雪道 1957/2



この年の最大積雪深は 301cm 水野町 1961/2



屋根から下した雪は垂直に積上げられる 本町 3-4 から駅通を望む 1957/2



雪の城壁の街角で 本町3丁目 1961/2



第8回雪まつり 作品「神武景氣に浮かれる神々」 西寺町 1957/2



駄賃取り 様々な商品を背負い危険な峠道を行く 十日町 - 名ヶ山間 1957/1



しみ渡り 3月も半ば過ぎ、晴れた朝には雪面が固く凍みて、どこまでも雪面を歩くことができる。子供たちはしみ渡りが大好き。 1957/3



雪割り 小学生も雪消しに 島？ 1959/4/21



雪消え頃はソリとリヤカーで大混乱 本町 1.2 丁目角 1957/4



春休み？ 大屋根でひなたぼっこと凧揚げ 稲荷町 1957/3 (4)



ピカピカの一年生 まだまだ消えそうにない雪の原 1957/4

年 表

西暦（年号）	月日	出来事
1917（大正 6）	3 月 11 日	農商務省山林局（現 農林水産省林野庁）林業試験場 十日町森林測候所として、新潟県中魚沼郡十日町に設立
1920（大正 9）	12 月 22 日	平田徳太郎（元朝鮮総督府仁川観測所所長）が全国の森林測候所の責任者として着任
1927（昭和 2）	11 月	鉄道省営十日町線（越後川口～十日町）が全面開通
1929（昭和 4）	9 月	会社線飯山鉄道（豊野～十日町）が十日町まで開通
1933（昭和 8）	10 月	記録的な大豊作となる
1934（昭和 9）		農林省 積雪地方農村経済調査所が林業試験場に積雪に関する調査を委託
	4 月 8 日 10 月	火事のため庁舎が焼失、データは持ち出して無事空前の大凶作となる
1935（昭和 10）	11 月 15 日	庁舎が再建される
1936（昭和 11）	6 月 1 日	十日町森林治水試験地と改名
		農林省 積雪地方農村経済調査所が林業試験場に積雪の沈降力に関する研究を委託。十日町では昭和 12 ～ 13 年に実験が行われる
1938（昭和 13）	1 月 1 日	十日町旬街座（映画館）の屋根が積雪の重みで崩落する事故が発生（死者 69 名）
1939（昭和 14）	11 月	国鉄千手発電所（信濃川）から東京への送電が開始される
1941（昭和 16）	12 月	太平洋戦争開戦
1944（昭和 19）	4 月 10 日	高橋喜平、十日町森林治水試験地に着任
	6 月	十日町線・飯山線が一体となり国鉄飯山線となる
1945（昭和 20）	1 月	記録的な大豪雪、国鉄飯山線が 117 日間運休する
	8 月	終戦
1947（昭和 22）	10 月 11 日	高橋喜平、昭和天皇に御前講義
1950（昭和 25）	2 月	第 1 回十日町雪まつり
		林業試験場 十日町試験地と改名
1954（昭和 29）	3 月 31 日	十日町、中条村、川治村、六箇村が合併し、市制が施行される
1956（昭和 31）		この年から 15 年間、実験斜面で国鉄と共同の雪崩対策試験が行われた
		中魚沼郡の総収まゆ量 513 トン余りで戦後最多を記録
1958（昭和 33）	7 月	集中豪雨
1959（昭和 34）	7 月 1 日	高橋喜平、東北支場山形分場に転勤
		道路の機械除雪が始まる
1960（昭和 35）	7 月	集中豪雨
1961（昭和 36）	1 月	豪雪で生活物資の輸送が滞る
		第二室戸台風で被害（死者 7 名）
1962（昭和 37）		黒羽織の販売好調、PTA ルックと呼ばれ評判

西暦（年号）	月日	出来事
1963（昭和 38）	1 月	市内で初めて国道に消雪パイプが敷設される（四日町・高山地内）
1975（昭和 50）	2 月	イタリアのコモ市と姉妹都市提携
1977（昭和 52）	11 月	市民きものの集いが開催され，以降きものまつりとして継続
1978（昭和 53）	6 月	集中豪雨
1981（昭和 56）		豪雪
1984（昭和 59）		豪雪
1986（昭和 61）		豪雪
1988（昭和 63）	10 月	森林総合研究所 十日町試験地に改名
1991（平成 3）	4 月	十日町の積雪期用具（3868 点）が国の重要文化財に指定される
1992（平成 4）	4 月	火焰土器など笹山遺跡出土品（928 点）が国の重要文化財に指定される
1997（平成 9）	3 月	ほくほく線が開通する
1999（平成 11）	6 月	火焰土器など笹山遺跡出土品（928 点）が国宝に指定される
2001（平成 13）	4 月	農林水産省から分離し，独立行政法人 森林総合研究所 十日町試験地となる
2004（平成 16）	10 月 23 日	新潟県中越地震
2006（平成 18）		平成 18 年豪雪
2011（平成 23）	7 月	新潟・福島豪雨
2015（平成 27）	4 月	国立研究開発法人 森林総合研究所 十日町試験地 に改名
2017（平成 29）	4 月	国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 十日町試験地 に改名

引用文献：十日町史編さん委員会，1998：十日町市のあゆみ，十日町市役所．

降雪・積雪ベスト 10

降積雪の記録から，ベスト 10 をいくつかピックアップします．測定方法などの詳細は，引用文献を参照して下さい．

引用文献

竹内由香里，庭野昭二，村上茂樹，山野井克己，遠藤八十一，小南裕志，2008：新潟県十日町市の気象 90 年報（1918 年～2007 年）．森林総合研究所研究報，409，187-244.

表 1 年最大積雪深の累年順位値

順位	最大積雪深（多い順）		最大積雪深（少ない順）	
	(cm)	起年月日	(cm)	起年月日
1	425	1945. 02. 26	81	2007. 02. 03
2	381	1938. 02. 25	81	1989. 02. 04
3	380	1934. 03. 10	83	2009. 01. 15
4	377	1981. 01. 23	84	1932. 02. 28-29
5	373	1936. 03. 06	91	1971. 12. 23
6	367	1984. 03. 01	97	1959. 01. 08
7	366	1927. 02. 13	112	2016. 01. 08
8	345	1940. 01. 31	114	1979. 03. 02
9	334	1929. 02. 17	121	1973. 03. 07
10	328	1986. 01. 27	126	1964. 02. 14

（統計期間 1918 年～2017 年 4 月）

表 2 日降雪深の累年順位値 75 年間

順位	日降雪深	
	(cm)	起年月日
1	105	1976. 01. 20
1	105	1947. 12. 13
3	100	2010. 01. 13
4	93	1975. 01. 11
5	90	1969. 12. 13
6	89	1996. 02. 01
7	88	2005. 12. 23
7	88	2005. 01. 11
7	88	1981. 01. 12
10	86	1986. 01. 25

（統計期間 1942 年 11 月～2017 年 4 月）

表3 月最大積雪深の月別累年順位値

(単位: cm)

順位	11 月			12 月			1 月			2 月			3 月			4 月			5 月		
	積雪深	起年日		積雪深	起年日		積雪深	起年日		積雪深	起年日		積雪深	起年日		積雪深	起年日		積雪深	起年日	
1	81	1970. 30		255	2005. 29		385	1945. 25		425	1945. 26		387	1945. 19		284	1984. 1		95	1945. 1	
2	58	1951. 29		243	1984. 30		377	1981. 23		381	1938. 25		380	1934. 10		280	1936. 1		89	1984. 1	
3	50	1971. 30		241	1956. 26		345	1940. 31		374	1981. 28		373	1936. 6		279	1934. 1		64	1944. 1	
4	48	1950. 16		235	1944. 31		345	1934. 27		373	1934. 12		367	1984. 1		272	1945. 1		57	1936. 1	
5	47	1921. 23		235	1937. 30		337	1936. 22		370	1936. 13		367	1981. 11		248	1957. 3		50	1934. 1	
6	43	1983. 27		217	1973. 26		328	1986. 27		366	1927. 13		346	1927. 3		231	1981. 1		18	1981. 1	
7	42	1976. 30		207	1947. 20		322	1938. 13		355	1984. 11		331	1938. 1		214	1944. 1		16	2006. 1	
8	39	1973. 22		183	1922. 19		313	2006. 12		334	1929. 17		306	1986. 1		207	1970. 1		12	1957. 1	
9	35	1934. 30		181	2015. 19		302	2011. 31		331	1940. 1		301	1957. 14		206	2006. 1		-	-	
10	35	1917. 30		178	1926. 26		297	1985. 17		319	1947. 20		295	1929. 16		205	1974. 1		-	-	
				178	1923. 31																

(統計期間 1918 年～2017 年 5 月)

表4 日降雪深の冬期積算値の累年順位値 75 年間

順位	積算降雪深 (多い順)		積算降雪深 (少ない順)	
	(cm)	起年 (冬期)	(cm)	起年 (冬期)
1	2103	1945	481	1989
2	1957	1984	497	2007
3	1797	1981	516	2009
4	1731	1957	521	1959
5	1730	1986	636	2016
6	1700	1944	648	1954
7	1656	2006	674	1979
8	1570	1974	677	1964
9	1535	1977	751	1949
10	1535	1970	760	1972

(統計期間 1942 年 11 月～20017 年 4 月)

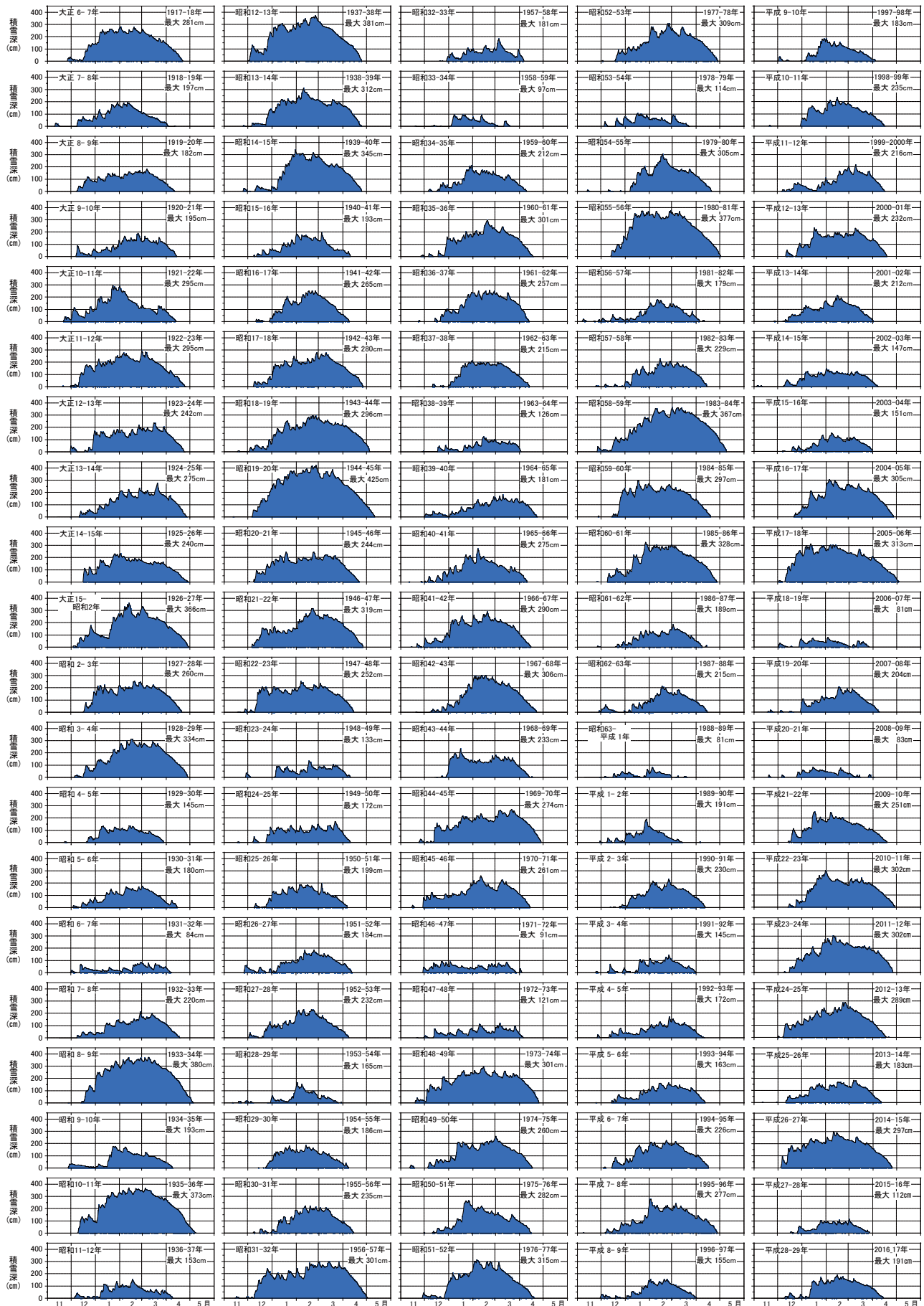
表5 年最大積雪水量の累年順位値 78 年間

順位	最大積雪水量 (多い順)		最大積雪水量 (少ない順)	
	(mm)	起年月日	(mm)	起年月日
1	1571	1981. 03. 11	161	1989. 02. 09
2	1478	1945. 03. 21	188	2009. 01. 19
3	1372	1984. 03. 19	196	2007. 02. 04-05
4	1370	2006. 02. 17	233	1959. 02. 13
5	1263	1957. 03. 16	270	1979. 01. 30
6	1236	2015. 02. 19	286	1972. 03. 15
7	1190	1986. 03. 06	328	1954. 02. 24
8	1098	2005. 03. 18	332	1973. 03. 10
9	1094	1974. 03. 01	355	1964. 02. 29
10	1093	1968. 03. 13	362	2016. 03. 03

(統計期間 1940 年～2017 年)

十日町の積雪深図

森林総合研究所 十日町試験地



公開講演会

雪ありて十日町 雪の研究 100 年

ー森林総合研究所 十日町試験地 創立 100 周年記念ー

2017 年 9 月 25 日発行

編集・発行 国立研究開発法人 森林研究・整備機構
森林総合研究所 十日町試験地

〒 948-0013 新潟県十日町市川原町 614-9
電話 025-752-2360 FAX 025-752-7743

印刷・製本 松枝印刷株式会社



国立研究開発法人 森林研究・整備機構

森林総合研究所

Forestry and Forest Products Research Institute



公益社団法人

日本雪氷学会

The Japanese Society of Snow and Ice



日本雪工学会

Japanese Society Snow Engineering



十日町市

Tokamachi City