

除雪技術の変遷に関する研究

——主として流雪溝について——

新潟大学工学部	正 員	鈴木 哲
新潟大学工学部	正 員	大熊 孝
新潟大学工学部	学生員	米内弘明
東北流雪研究所		桐生三男

Historical Review of Snow-Removal and Snow-Melting Methods in Snowy Areas
—— Mainly on Snow Conveyance by Gutter Systems ——

by Tetu SUZUKI, Takasi OKUMA, Hiroaki YONAI and Mituo KIRYU

概 要

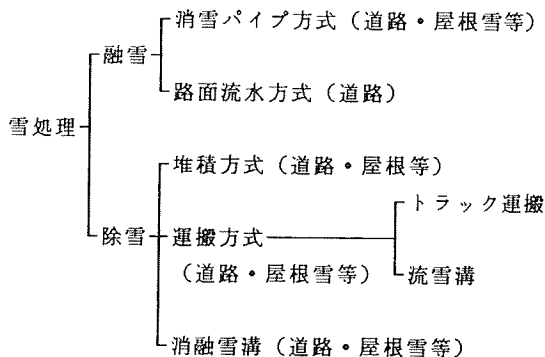
除雪技術のハードおよびソフトの形態や機能は、社会の変化とともに量的にも質的にも変化する。降雪地域の過去の除雪技術がどのようなものであったか、それがどのような社会的変化にともない、どのようなインパクトを受けながら変化してきたかを、主として流雪溝を中心にして述べる。

自給自足の経済、生活だった時代には、冬季に短時間で大量の雪を処理すべき社会的必要はなかった。鉄道が敷設され、道路が整備されるにつれ、降雪地域の経済・生活様式は急速に外部交流依存型に変わり、冬季においても外部との交流確保が不可欠となり、短時間に大量の雪処理が必要となった。流雪溝という技術に限ってみれば、まず国鉄で開発された。次いで自然条件の恵まれた地域の市街地で、流雪溝が昔からの水路利用という形で開発され、やがて、自然条件の恵まれないところにもポンプ揚水による流雪溝ができた。更に、流雪できないような少量の水でも融雪処理できる消融雪溝が開発された。降雪地域の社会的変化と社会的要求に対応して対雪技術も発展が促され、それによって降雪地域の冬季生活は大きく変わりつつある。

【Keywords: 除雪, 流雪溝, 消融雪溝】

1. はじめに

道路上の雪や屋根から降した雪の処理には現在さまざまな方法がとられているが、筆者等は、それらの方法のうち主なものを次のように区分して考えている。



消雪パイプ方式は、地下水をくみ上げ、道路上や屋根上に散布し、融雪する方法で、1957 (昭和32) 年に新潟県長岡で発明され、実用化された。

路面流水方式は、山地の傾斜した道路で、両縁を高くして、道路の中央に水を流して融雪する方式であり、昭和38年秋に新潟県津南町で試作され、その後実用化された。

堆積方式とは、道路の側帯等に道路上の雪や屋根雪を堆積させる一次処理で、必要に応じて、二次的にトラック等で搬出したり、流雪溝で処理する。

流雪溝は、市街地の雪処理等で現在最も注目されている除雪方法で、水の流下している側溝に投雪して、雪を流下させる方法である。これが意図的に実用化されたのは国鉄で、昭和のはじめであり、市街地では新潟県小出町で1936 (昭和11) 年に実用化された。しかし、後述するように、古くから「雪を流す」という方法は各地でおこなわれていたのである。

消融雪溝方式とは、流雪溝がかなりの流量を要するのに対して少量の水で雪を融かし消してしまう方法であり、1980 (昭和55) 年に山形県米沢市で実用化され、現在各地で実用化されつつある。

2. 降雪地域の冬季における過去の生活様式

わが国の日本海側の降雪地域は、世界的に見ても有数の多雪地域であり、冬季に最大積雪が1mを越える地域は、北陸・東北地方の日本海側の広範な地域に渡っている(図-1参照)。

明治以前の自給自足経済の時代では、これらの降雪地域は、冬季間は、あまり他地域と人や物資の交流をすることなしに、それ自身ほぼ完結した生活圏を有していた。秋には、春までの食糧として、多量の漬物をつけ、野菜類を貯蔵し、薪・炭等の燃料を用意する。また、大きな便槽は春まで汲み取りを必要としない。雪に降り込められれば、時に屋根雪を降し、土間で薬仕事に励んだ。城下町等では、各人の表出入口を雁木構造とし、冬季でも商業や人の交流ができるようになっていた。

このような生活・生産形態は、これらの降雪地域の大部分において昭和の初期まで引継がれていた。

それが大きく変りだしたのが、昭和30年代頃である。まず、古い時代の各地の冬季の生活および対雪処理の特徴をみる。

(1) 「北越雪譜」にみられる形態

越後六日町の人・鈴木牧之が1835(天保6)年に江戸で出版した北越雪譜は、当時の雪国の人々の生活を克明に記述している。そのなかで食糧貯蔵や除雪に触れた部分について見る。

「雪中には一点の野菜もなければ家内の人数にしたがひて、雪中の食料を貯ふ。あたゝかなるやうに土中にうづめ又はわらにつゝみ桶けに入れてこほらざらしむ其外雪の用意に種々の造作をなす事筆に尽しがたし。」(初編上之巻“雪の用意”)。このやり方は、つい最近まで行われていた。

「初雪の積りたるをそのまゝにおけば、再び下る雪を添えて一丈にあまる事もあれば、一度降ば一度掃ふ。雪浅ければのちふるをまつ。是を里言に雪掘といふ。・・・・掘ざれば家の用路を塞ぎ人家を埋て人の出べき処もなく、力強家も幾万斤の雪の重量に埋まりをおそるゝゆゑ、家として雪を掘ざるはなし。掘るには木にて作りたる鋤を用ふ、里言にこす

きといふ、・・・・掘たる雪は空地の、人に妨なき処へ山のごとく積上る、これを里言掘揚といふ。・・・・大抵雪ふるごとに掘ゆゑに、里言に一番掘二番掘といふ。」(同上“雪を掃ふ”)

図-2は、牧之自筆の同書のさし絵であり、道路

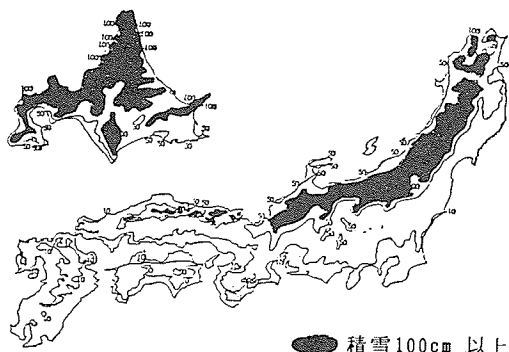


図-1 最大積雪深の平均値分布

(新潟県地誌研究会編「新潟県の雪」, 1976年)

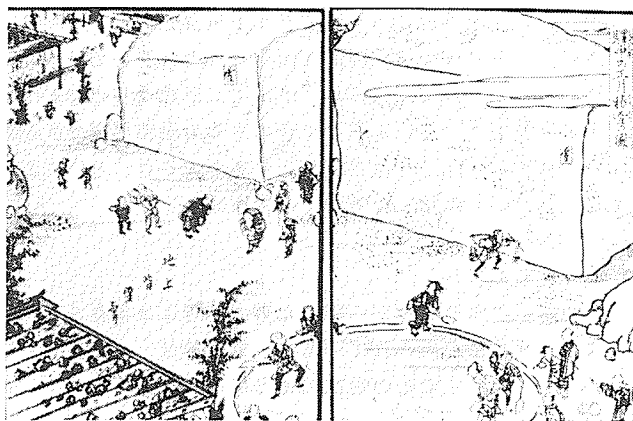


図-2 雪中の正月積雪の図(北越雪譜)



写真-1 新潟県小出町本町通り (1934年 3月)

や屋根の雪を空地に高く積上げた様子がわかる。このようにして春まで堆積しておき、時にはノコギリで切り出して川にすてに行く。写真－1は、1934（昭和9）年の豪雪時の新潟県小出町の本町通りであり、牧之の時代と同じだったことがわかる。二階より高く道の中央につみ上げた雪を切り出して、川にすていくところである。

「冬の雪は脆なるゆゑ人の踏固たる跡をゆくはやすけれど、往来の旅人一宿の夜大雪降ればふみかためたる一条の雪道雪に埋り途をうしなふゆゑ、郊原にいたりては方位をわかちがたし。此時は里人幾十人を備ひ、カンジキすがりにて道を踏開せ跡に随て行也。……健足の飛脚といへども雪途を行は一日二三里に過ず。」（同上“雪道”）これは、当時の冬季は、街道でも降雪時には通交困難であったことを示している。昭和30年代幹線国道の除雪がほぼ行われるまでは、豪雪時には他町村への通交は困難を極めた。

「大小の川に近き村里、初雪の後洪水の災に苦む事あり。洪水を此国の里言に水場（みずあがり）といふ。」（同上“雪中の洪水”）このあと、隣駅の関（今の石打）の宿で雪中の洪水にあったことをのべ、次のように書いている。

「此関といふ駅は左右人家の前に一道づゝの流あり、末は魚野川へ落る、三伏の干にも乾く事なき清流也。ゆゑに家毎に此流を以て井水の代りとし、しかも桶にても汲べき流なれば、平日の便利井戸よりもはるかに勝り。しかるに初雪の後十月のころまでにこの二条の小流雪の為に降埋られ、流水は雪の下にあり、故に家毎に汲べき程に雪を穿て水用を弁ず。この穿たる所も一夜の雪に埋らるゝことあれば再うがつ事しばしばなり。人家にちかき流さへかくのごとくなれば、この二条の流の水源も雪に埋れ、水用を失ふのみならず水あがりのおそれあるゆゑ、所の人力を併て流のかゝり口の雪を穿事なり。されども人毎に業用にさへて時を失ふか、又は一夜の大雪にかの水源を塞ぐ時は、水溢て低所を尋て流る。駅中は人の往来の為に雪を踏へして低ゆゑ、流水みなぎり来り猶も溢て人家に入り、水難に逢ふ事前にいえるがごとし。」（同上“雪中の洪水”）

東海道古図等にも、街道の中央に水路

が描かれているところがあるが、降雪地においても昔は町並の両側や中央に生活用水・防火用水を主とした水路が流れており、冬季でも利用し、かつ雪で水路がふさがれ水場（みずあがり）がおこらないように注意していた事がわかる。

（2）越前大野の場合

越前大野は、天正年間に金森長近によって、真名川等の河川によって形成された扇状地上に構想された。町のところどころには、本願寺清水（しょうず）をはじめとする多くの清水が湧き、これらから引水した10本の水路が南から北へ平行して、街路の中央（昔は生活・防火・雪消用水路）や、町屋の間（下水路）を流れている。

中岡義介は、大野について次のように述べている。「金森長近が構想した当時の用水の使い方を示す史料は不明であり、その史料的考察は困難であるが、五間幅中央用水路付街路の用水と町境界即ち町屋の背面に位置する用水の二本が企画されたことは、前者を受水（用水）に後者を排水（悪水）に主として使っていただろうと推測することはできる。」「そして19世紀後半には『本願寺清水（中略）右清水之儀は……第一町大出火之節相用又日々夜々諸色洗物塵芥等掃流其上冬向は雪消候事誠以太切之日用水』（文化12年町年寄留用）とあるように、町屋が建て詰ってくると必ずしも飲料水としては用いられなくなったのではないとも考えられる。」（水路と町の構想－越前大野の場合－都市計画80，日本都市計画学会，1974）

しかし、本願寺清水が「城下町之流入、諸人を養申候」（1825・文政8年）という文があることから、



写真－2 大野市本願寺清水
（昔はこれらの湧水が町内の水路を流下した）

「このように、本願寺清水用水は町における日常生活において飲料用・生活用水・防火用水・雪消用水など多種多様な用途に用いられ」としている。

享保時代の大野絵図等を出版した坂田玉子によれば、昭和初期の幼児期の記憶では「飲料水は井戸によったが、中央水路用水を洗物等の生活用水に使い、町屋背側水路は下水用としていた。中央水路に面した町屋は、屋根雪をおろし水路に投入処理していたので、街路に雪は少なかったが、東西街路の町屋は、水路がないので街路上に雪を高く積み上げ、時に人々が協力して圧雪を切りだし中央水路まで運び、細かく砕いて投入していた」とのことである（写真-3、4参照）。以上から大野では、古くから、消雪に用水を用いたことは事実と考えられる。

ところで、現在の流雪溝は、投入した雪を流すことに主体があり、融かすことは副次的な方式である。北越雪譜に描かれた関駅等の街路両側の水路は、「雪を主に流す」ものでなかったことは、雪で水路が詰らぬように気をつけていたことから推定できる。強い降雪時には、流水量が減り、雪を流しきれなくなり、水場（みずあがり）がおこることがあるので、水路への雪投入はひかえねばならなかった。

1725（享保10）年の米沢（山形県）城下絵図には、城下くまなく、街路の中央に水路がめぐらされている。三百数十年前、直江兼続が構想し築いた水路といわれている。平地に格子目状に細かく配置された水路の形態から考えて「雪を主に流す」ことはできなかったと考えられる。ただ、家並の裏手には下水路があり、そこに雪を入れて、融すことは、おこなわれてきたようである。

越前大野の場合は、「雪消」にも用いたと記録されているが、これは現在の流雪溝のように、「雪を主に流す」ものと考えていいであろうか。中岡によれば、「元文 5年(1740)の大雪に際し、特に一番上・下町、二番上・下町、七間西町の 5庄屋に対し奉業より『川へ雪入候儀 前方も申渡候通 急に入申間敷候 水落筋へ水付候間弾以雪川へ入間敷候 若

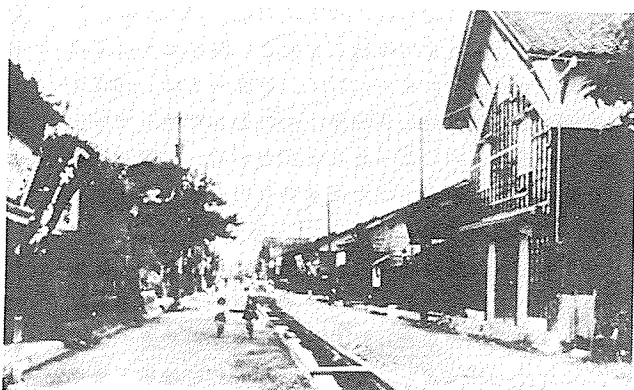


写真-3 昭和初期の大野の南北方向の街路中央の水路
（現在は街路両側に分けられた）

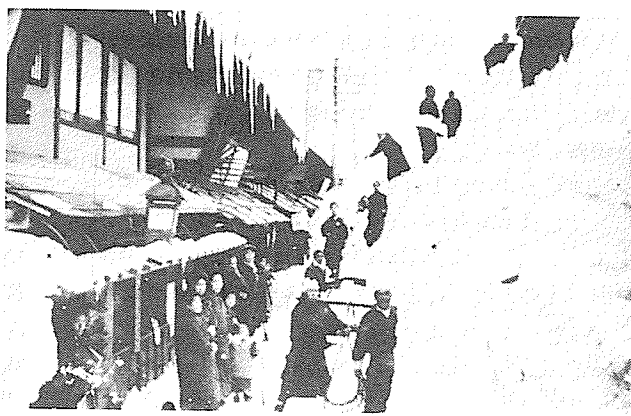


写真-4 昭和初期の大野の豪雪期における東西方向街路
（水路がないので屋根雪を街路に積み上げておき
適宜切り出して南北水路に運んで処理した。）

々入候は、某主は勿論の事町役人も急度申付候 以上』と、勝手に川へ雪を捨てるべからずという注意が与えられている」（前出、「水路と町の構造」）としている。大雪の時“急に入れ申すまじく”としていることから、普段は、ある程度川（水路）に雪を入れることを認めていたことが考えられる。また、“水落筋へ水付候”としていることから、大量の雪を入れたため流末が詰って水場したことを示す。

これらの点から考えて、大野の流れは、「雪を主に流し」うるものではなかったが、他の地域の水路にくらべれば、より多くの雪を投入できたように思える。大野の場合、それがどうして可能であったか。それは第一に豊かな水量が確保できたことであり、第二にほとんど湧水であるため水温が高かったため（約 14℃）と考えられる。このため、融雪効果が高

く、投入した雪はたちまち融解した、という。大野の流れは、流雪の機能もある程度もちながら、他の水路にはあまり見られぬ融雪機能をもった特異な水路であった、と思われる。

現在の大野市では、湧水源だった原野の開田や工場揚水等で湧水が枯れ、河川表流水を取水している結果、水量も減り融雪効果も期待できず、新たな問題をかかえている。

以上から、江戸時代から大正期あたりにかけて、降雪地域の街路には、生活用水・防火用水等の水路があったが、「雪を流しうる」ようなものではなかったと考えられる。当時は自給自足の生産・生活であったから、「雪を流して処理する程の緊急な雪処理」が必要でもなかった。むしろ冬季の街路は、村部からのソリの通交のため雪が必要であった。そこで、3月中旬までは雪を残しておき、日をきめて一斉に雪をノコギリで切りだし、川に運んで流したわけである。

（3）新潟県小出町・守門村の場合

小出町は、中越地区南部山間部の盆地にあり、豪雪地域に属する。前述の関駅（石打）に近く、昔から中央街路の両側に側溝があり、昭和の初め頃は、夏のみ水を流し、冬季は水場（水害）を恐れて水を止めていた。しかし、中央街路に平行して、多数の農業用水路が街区を貫流し、町屋の裏庭や家屋の下にも流下している。老人等は、昔から、裏庭や家屋下を流下する水路に雪を入れて消した記憶をもっている。流水があれば、少しづつ融雪すれば良いことを知っていた。

小出町の隣村、守門村にある旧目黒邸（重文）は、1797（寛政9）年に再建されたもので、割元庄屋の邸宅である。前庭・裏庭に大きな棚（又は雪棚）とよばれる方形の池があり、山から湧く水を引いて、屋根雪等の融雪に用いた。家の四周には細い水路をめぐらし家の周囲の雪を消すのに用いていた（写真－5参照）。又、同村の佐藤邸（重文）は、1738（元文2）年に建造されたが、ここでも同様の棚があり、雪消に用いられた。守門村や小出町の農村の旧家は、ほぼ棚をもっていて、雪消に用いてきたし、現在も用いている。

（4）水による雪処理の原理と過去の処理法の特徴
水を利用して雪を処理する原理は、基本的には二つある。

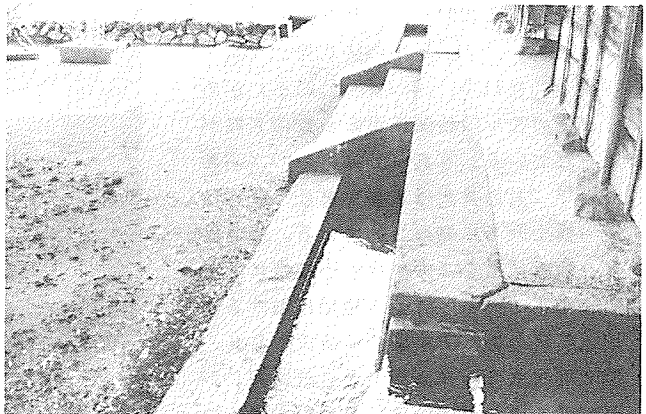
第一は、水は雪を流すという原理であり、ここから流雪の技術が生まれる。現在の流雪溝は、この原理に立っている。

第二は、水は雪を融かすという原理であり、ここから融雪の技術が生まれる。現在、いくつかの地域で実用化されつつある消融雪溝は、この原理に立っている。

しかし、それらの技術が、どのような形態・機能・程度をもつかは、自然的条件や社会的条件・社会的必要度等によって異なってくる。自給自足という経済・生活が主であった過去の時代の降雪地域においては、大量の雪を短時間で処理しなければならない社会的必要度は低かった（都市の発達につれ次第に高まってきたが）。この時代には、主として私的な範囲（又は小範囲）の積雪を、私的な労働（又は小地域の労働）で、長時間かけて処理すれば良かった。だから、水が雪を流し融かすことをやっておりながら、大量に短時間で処理する技術に高めることはなかったのである。

3. 鉄道や道路の発達にともなう降雪地域の経済・生活上の変化

明治になり、近代化・資本主義化が進行してくる中で降雪地域の社会的状況は次第に変化してきた。冬季においても、大量に、短時間に雪を処理しなければならない社会的必要が高まり、それに対応する雪処理技術が開発されてくる。ここでは、流雪溝の開発についてのべる。



写真－5 新潟県守門村旧目黒邸主屋の四周をめぐる水路

（１）国鉄による流雪溝の開発

自給自足だった降雪地域の冬季の経済と生活に最初に影響を与えはじめたのは鉄道、特に国鉄幹線の開通・運行であった。1899（明治32）年北越鉄道（直江津～沼垂）が開通し、現在の信越線が全通した。雪のない太平洋側から雪のある日本海側にこの一本の鉄道幹線が引かれたことは、降雪地域に新しい時代の到来を告げた。次第に降雪地域に鉄道網が拡大されていくにつれ、冬季除雪が緊急課題となった。社会的にみて、最初に、大量に、短時間に降雪を処理する必要がでたのは鉄道であり、国鉄の技術陣が最初に意図的な工学的な流雪溝を開発し実用化したのは、社会的必然だったといえよう。

「流水を利用して除雪効果をあげることは、古くから行われていたであろうが、側溝などを補修して流水利用除雪を試みたのは昭和 2 年頃からである。コンクリート構造などで流雪溝が作られだしたのは昭和 7 年。これ等は、鉄道構外の線路が主体であった。平坦な操車場に流雪溝が設けられたのは昭和10年頃からである。多雪地帯の鉄道線路には、流雪溝は必須のものであるということになり、中央（鉄道技術改良会）で検討議題として、流雪溝が採りあげられたのが昭和12年。」

（古川 徹、流雪溝効果論、1961年）

研究文献としては、菊地 恕「流水利用排雪について」（第五回保線講話会記録、1928（昭和3）年）が最初であり、ついで堀越一二「上越線の排水溝」（土木学会誌20巻11号、1933（昭和8）年）があり、その後は国鉄関係から多数の文献が出されている。写真－6 は、1982（昭和57）年 2 月の長岡操車場であり、降雪は流雪溝で直ちに処理されている。筆者等は、除雪技術を、大・中・小技術に区分して考えている（「豪雪地域における住民と行政のあり方に関する研究・Ⅱ」、第5回土木計画学研究発表会講演集、1983）。その分類でいえば、大組織の国鉄



写真－6 長岡操車場での流雪溝への雪投入



写真－7 小出町における流雪溝



写真－8 56豪雪時の小出町本町通りの状況

による大規模な流雪溝は、大技術に属するといえる。

（２）自然流水に恵まれた市街地での流雪溝開発

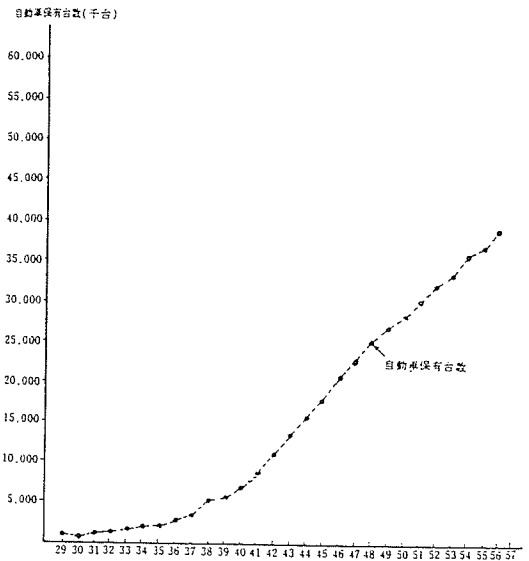
新潟県の場合、住民と行政が協力して設置・管理する中規模の流雪溝は、1936（昭和11）年に小出町で最初に開発された。信越線に接続していた小千谷駅から湯沢まで国鉄が延びたのは1925（大正14）年で、その中間に小出町がある。上越線の水上～湯沢間が開通したのは1936（昭和11）年で、新潟県は関東と直結するようになった。小出町では、1934（昭和9）年に市街地本町通りを舗装するにあわせて、野面石づみの両側の小側溝をねり石づみの断面の大きなものにあらため、大量の水を流せるよう施工した。一方住民からの発案もあり、これを1936年から流雪溝として利用しはじめた（写真－7参照）。当初、商店街に水揚げなどしてトラブルが絶えなかったが、戦後良く整備され、現在はその総延長が33kmに及んでいる。写真－8は、56豪雪時の本町通り（写真－1と同所）で、小出町の積雪深約3.5mの時であるが、街路や屋根にはほとんど雪がなく、すべて流雪溝で処理されている。市街地流雪溝が、小出町で最初に整備された理由は、a）豊かな自然流水があった、b）以前から町屋の裏を流れていた農業用水路に少量づつ雪を流したり、融かしたりしていた習慣があったこと、が土台にあり、これに鉄道や道路が引かれる中で、冬季の生活向上意欲の高まりが作用して、住民と行政の協力で実用化されたと考えられる。自然流水に恵まれず、又、流水利用の伝統のない所からは、最初の実用化はおこらなかった。

（３）自動車による降雪地域の経済・生活の変化

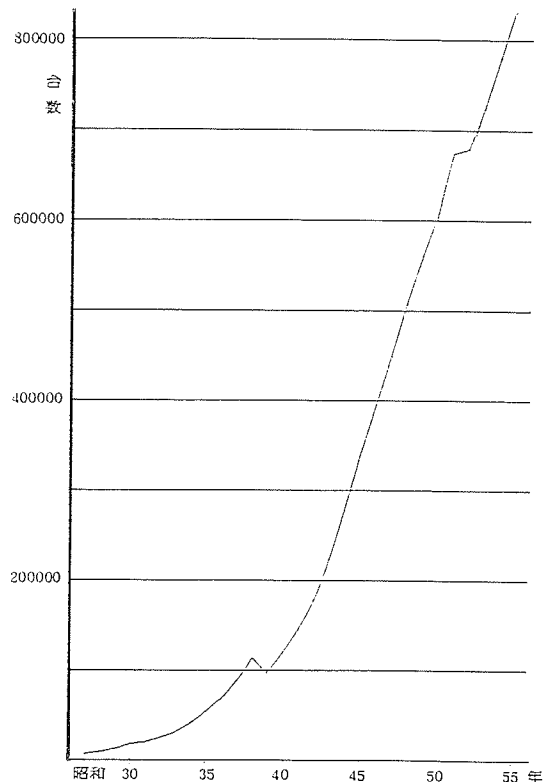
鉄道の運行は、降雪地域の冬季の自立的閉鎖的な経済・生活様式を、徐々に外部依存的開放的なものへと変えていったが、戦前は、まだ前者が支配的で、わずかに都市部で後者の傾向がでてきていた。戦後の急速な道路の拡張・整備と自動車の急増が決定的な変化をもたらした。

図－3は、全国の自動車保有台数の推移である。1955（昭和30）年に入ると徐々に増加し、高度経済成長の始まる1962、63年頃から急増している。

図－4は、新潟県の自動車保有台数で、1960年代後半から急増する。このうち乗用車の増加は驚異的であり、1962年5,106台、1979年412,421台で、17年間に80倍である。その間のトラックの増加は数倍である。トラックは経済活動に、乗用車は住民生活に関係する。これらの急増は、降雪地域の冬季の経



図－3 全国自動車保有台数の推移
（建設省道路局，道路ポケットブック）



図－4 新潟県自動車保有台数の推移
（新潟県統計書から作製・各年度 3月31日現在数）

済・生活様式が外部依存型・開放型に向っていることを示す。

「鉄道に変わる自動車の普及は、貨物輸送に占めるシェアを増大しながら、産業の発展、高度化を輸送面より支え、その広域的活動になくてはならない存在となってきた。」（建設省北陸地方建設局道路部、雪国における道路の役割と課題、1981）

「自動車の普及、一般化にともなう、住民の生活活動範囲は広域化している……。新潟市の5%通勤・通学圏は14町村から24市町村へ、長岡市は5から10へ、上越市は12から16へ拡大している……

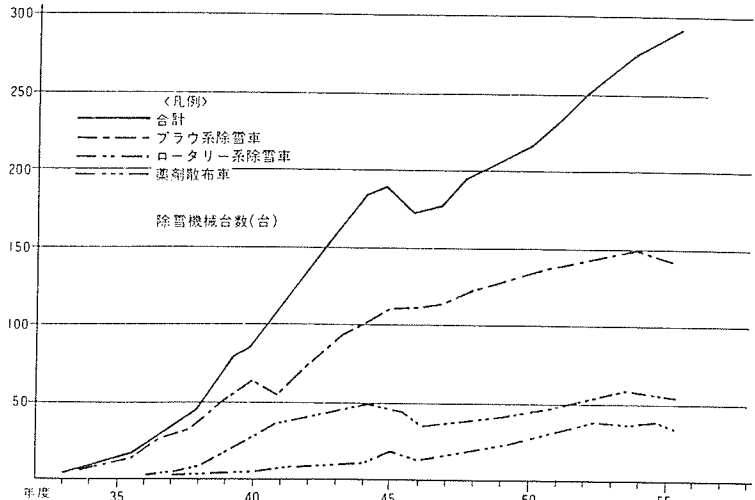
・37年当時、100万人以上の旅客輸送（新潟・富山・石川発）があった県は、福井・長野・東京の3都県であったが、（53年には）9都府県に増加するとともに200万人以上の交流県も新たに4都県となっている……。その他自動車交通の普及は、公共交通機関の相対的に未発達な地方部における買物、通院、レクリエーション等の住民の日常的活動に利便性を発揮しており、住民生活高度化に大いに寄与している。」（同上）自動車社会に急傾斜していく速さに、除雪体制が追いつかないまま、38豪雪をむかえる。都市部の混乱は特にひどく、新潟県三条市などでは、二週間にわたる交通混乱が生じ、経済・生活に重大な被害を与えた。38豪雪がインパクトとなり、降雪地域の除雪体制・雪処理体制が、官民ともに急速に進められる。

図一5は、建設省北陸地方建設局の除雪機械台数の推移であり、1963（昭和38）年以後各種除雪機械数が急増しているのが分る。38豪雪を境に、降雪地域は冬季も開放的な車社会となった、といえよう。

（4）自然流水の少ない地域での流雪溝の開発

降雪地域で、冬季にも車社会を維持するには、幹線道路の雪処理だけでなく、同時に地域道路のそれもある。自然流水の少ない地域の市街地でも、地域道路上の雪（道路に降った雪と屋根からおろした雪等）を早期に処理することが、住民や商工業者の強い要求となってきた。

新潟県小千谷市は、県の中央部にあり、市街地は信濃川の兩岸の河岸段丘（川面より約30m高い）上



図一5 除雪機械台数の推移（北陸地方建設局）

にあり、中心部は左岸側である。そこには自然流水がほとんどなく、街路の両側には雨水と生活排水用の下水路があり、わずかな水が流れているだけだった。昔は小出町等と同じく、冬季は屋根雪を街路上に積み上げ、春になると町中で雪樋（木製で油をしみこませてある）を信濃川まで並べ、圧雪を切り出して滑らせたという。左岸市街地の寺町は、勾配の関係で信濃川に雪を滑らせることができず、わずかの流れの下水路に、少量づつ雪を入れて融かしたとのことである。1940（昭和15）年、寺町の住民と行政の話し合いで、茶郷川（信濃川の支流）から水をポンプアップして流雪溝を作る計画がたてられたが、戦況拡大・悪化とともに立消えとなった。しかし、戦後1956（昭和31）年、茶郷川にポンプ場を設置（1981年まで稼働）、寺町の一部に自然流水によらない流雪溝を作動させた。その効果はめざましく、これを見た他町内の住民も競って行政に流雪溝を要望した。小千谷市では、国・県・市道あわせて、揚水による流雪溝の総延長は、25.3kmであり（自然流水式は2.8km、1980年現在）、流雪溝の「設置は行政、管理は住民」という体制をつくりあげてきている。更に、1983年から、ポンプやバルブの操作もすべて住民の自主管理組織（組合）にまかされることになった。この住民の自主管理というソフトが重要で、この体制があれば、自然条件の恵まれない地域でも、それなりの地域道路の雪処理が可能といえよう。

この小千谷市の揚水式流雪溝（つまり電気料を払っての水利用）は、他の自然流水に恵まれない多く

の降雪地域に急速に普及していった。

(5) 少量の水で雪処理をする消融雪溝の開発

小千谷市の場合、小出町のように市街地を豊かな自然流水が流れてはいなかったが、近くの信濃川から取水することができた。その点ではまだ恵まれている。ほんのわずかな水量しか得られない地域や狭い路地奥等の雪処理が、次の課題となった。

1980(昭和55)年に、米沢市で、流雪溝を管理・指導し、各種の改良を試みてきた研究者が、少量の水でも雪処理が可能な消融雪溝を開発・実用化した。構造は図-6のように、側溝の底部に底あげした網目板を敷き、その板の下に少量の水を通し、板の上には雪を投入する。側溝の適当な長さごとに止水板を差し入れると、水は次第にダムアップし、雪を徐々に融かしながら、止水板をオーバーフローして次のブロックに流入する。流雪溝の場合、流水量が少ないと、雪を流下させることができず、水路が雪で塞がれ、水害が発生する。これに対し、この方式は、水路断面を網で水を流す部分と雪を入れ融かす部分に分け、少量の水でも水害を発生させることなく、時間はかかるが、雪を処理することができるように特徴がある。

写真-9は、金沢市東の古い町並で1983年1月、写真に写っている下水路に網目板を入れ、消融雪溝化し、成功をおさめた。金沢市では、1983年度消融雪溝網を更に拡大する計画である。大野市でも水の少ない地域で1982、83年の冬に実施し成功し、1983年度は住民自身による組織もつくり、本格的実用化をめざすことになった。

この方法は、水は雪を融かすという原理に立っており、古い農家などに見られる雪棚や水路と同じであり、それらの機能を工学的に発展させたものといえよう。

4. まとめ

(1) 自給自足時代の降雪地域の冬季の経済・生活は、自立・閉鎖的であった。そのため、雪棚で雪を「融かし」たり、春川に圧雪を「流す」伝統技術はあったが、降雪期に短時間で大量の雪を処理するものではなかった。

(2) 明治になり、近代化がすすむ中で、まず「降雪期に短時間で大量に雪を処理」する必要がおきたのは鉄道で、国鉄の

技術陣が、その要望に対応する流雪溝を開発したのは社会的必然であったといえよう。これは、川に雪を「流し」て処理する方法の工学的発展であった。

(3) ついで、自然流水に恵まれた地域で、はじめて市街地流雪溝が作動する。昔は水揚をおそれ、雪を入れなかった側溝を改良して雪を投入する。これも伝統の工学的発展であった。

(4) 車社会の到来と共に、自然流水の乏しい地域にも揚水による流雪溝が作動する。これは、自然条件の制約を人為的に働きかけ変えていく方式である。

(5) 38豪雪がインパクトとなり、降雪地域の冬季の雪処理技術は、大・中・小技術とも飛躍的に発展する。中技術としての流雪溝は各地にひろがるが、その場合住民の自主的管理体制(ソフト)が不可欠であることが認識されるようになる。

(6) 少量の水でも溢水のおそれなく雪処理する消融雪溝(中技術)が開発された。これは昔の「融かす」伝統技術の工学的発展である。

(7) 社会的必要の変化に対応して対雪技術も開発されるが、その際、自然条件そのものを変えることはできなくとも、それに積極的に働きかける人間の体制(ソフト)をつくっていくならば、自然条件の困難な所でも高い対雪能力を発揮することができる。

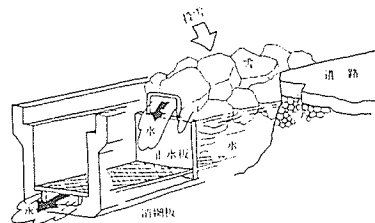


図-6 消融雪溝の概念図

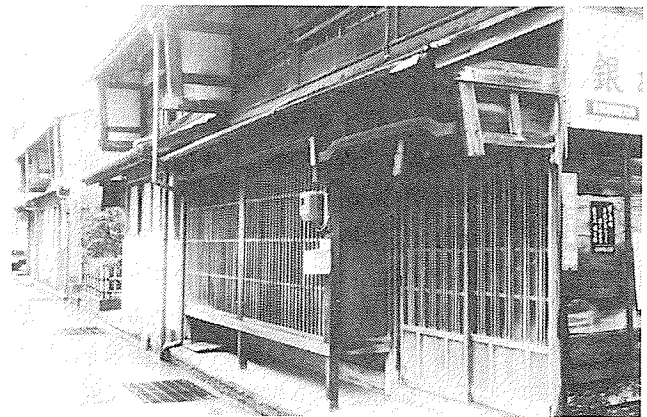


写真-9 金沢市東の消融雪溝化した下水路