

もともと三国街道は、佐渡金山の御用金輸送路として栄えたが、その後、馬車が通れないため衰退し、昭和34年、現在の三国トンネルが完成するまで陽の目を見ることがなかった。

一方、新潟県側には火打峠、二居峠等の急峻な未改良道路がとり残されていた。当時、この地方に住む人々は完全に越冬を覚悟し、春まで食糧を貯蔵し、学生、通勤者は学校や勤務地の近くに下宿するのが通例であった。このような状況のもとで、新潟県側の改修は昭和34年から始められ、さらに37年、ブルドーザー等一般土工機械を使い、なだれ等の危険をおかしながら、湯沢浅見～湯沢(25km)の除雪が開始された。

除雪の歴史はたかだか20年であるが、国道の整備と冬期確保によって、この地域の人々の生活や経済構造を変えたことはもとより、長い間の雪に対する“あきらめ”から、“雪を克服できる”という大きな自信を人々に与えた意義は大きいものがあつた。また、この国道を舞台に先人達が除雪に関する研究を進め、とくに、人工なだれ発生手法、積雪地の道路構造、降雪情報システムなどについてめざましい業績を上げてきた。56豪雪において、国道17号をどうにか確保できたのも、このような歴史に負うところが多いと感じている。

2. 56豪雪

昭和55年、この冬は12月中旬に降った雪が根雪となり、年末27日から1月末まで、連続的に降り続き、記録的な大雪となって、積雪、累計降雪深ともに多くの地区で38豪雪を上回った。積雪状況をTable1に示す。長岡市における積雪深は38豪雪を下回っているが、累計降雪深は逆に38豪雪を上回っており、56

Table 1 累計降雪深および最大積雪深
Accumulated and maximum height of snow

降積雪 地点	累計降雪深		最大積雪	
	38豪雪	56豪雪	38豪雪	56豪雪
長岡	828	884	318	228
小千谷	1365	1485	345	882
川口	—	1612	—	380
小出	1360	1527	299	375
塩沢	—	1674	—	360
湯沢	925	1479	186	324
三俣	—	1859	—	396
二居	—	1672	—	356

単位 cm

豪雪の大きな特色の一つは、湿った重い雪であったことである。

一方、このような大雪のもとで、年末の物資輸送、帰省時期とが重なり、チェーン等を装備していない車輛によってひき起される交通障害が多発したが、必死の作業によって、辛うじて交通確保がなされた。このため、新潟県下の生鮮食糧品等の生活物資が確保され、物価も安定をみた。

しかし、この時期には、除雪機械も全台数が投入され、ほぼ1日中運転されるような状態が続いたため、故障が続出し、一時は機械も人も極限状況にあった。こうして、異常豪雪のため、例年に見られない各種の対策が緊急に行われたのである。

3. 雪氷対策

3-1 雪氷対策

ひとたび幹線道路が途絶すると、生活物資が高騰する等、日常生活にも大きな影響を与える。産業界も近年生産構造の変化に伴い、製品移動も時間管理がなされ、企業立地の面からも道路交通確保の信頼性が重要な課題となっており、単に道路が除雪され、通行ができるだけではなく、目的地にある時間内で正確に到達できることが強く要求される、という時代的背景があることを忘れることができない。

こうした意味で、国道17号は日本海側と関東圏を結ぶ幹線国道として、一刻たりとも交通止めが許されない交通路となっている。しかし、三国峠附近はFig. 2に示すように急峻な山道路路で、しかも除雪のための堆雪スペースを十分備えていない等の道路条件の外に、大量の積雪、なだれ等の厳しい気象条件も加わり、冬期間の円滑な交通確保には困難を極めている。さらに、三国峠を境に関東側と新潟側で、異なる地形、気象状況の急変、スリップ防止のためタイヤに関する条例が各県で異なる等、ドライバーにとってもとまどいを感じる地帯でもある。

このように、三国峠附近は十分に道路が整備されていない上に、厳しい気象条件が加わり、さらに、地形、気象、法制度において、いわば不連続な地点であるといえよう。三国峠における冬期交通確保には、本来の雪との闘いの外に、このような不連続性との闘いがある。この不連続性を埋めるために、新潟、群馬両県警、関東、北陸両地方建設局一体となって交通確保にあたっている。道路管理者としても、厳しい予算、組織等の制約にかかわらず、長い間の調査研究によって得た各種の雪氷対策を講じ、大き

な成果を上げてきた。

この地域の雪氷対策は機械除雪による作業が中心で、消雪パイプ等の除雪施設がその補助手段として設置されている。さらに、なだれや吹雪等自然現象によって生ずる交通障害を防ぐ対策が必要となる。厳しい気象条件と地理的条件のもとで、運転未熟やスパイクタイヤ等の防滑装置のない、いわゆる無装備車による事故、車輛放置、所かまわず車輛を止めて行われるチェーン装着のための車線閉鎖は、雪堤 (Fig. 3) でなおさらにその幅員を狭めている二車線道路において、大きな交通障害を発生させている。

単なる自然現象による障害に対しては、除雪機械の増強等によってある程度その障害を回復できるが、人為的障害は突発的で、その障害状況も多様であり、その対策に苦慮している。

これらの障害を防止するため、厳しい気象条件のもとでは、通行規制、チェーン装着指導等が行われ、極めて有効な手段となっている外、平時におけるドライバーへの啓蒙活動も重要な対策の一つとなっている。これらの各種の対策が十分に機能し、冬期における円滑な交通確保が行われるために、道路交通情報管理に関する各種システムの開発が行われ、めざましい成果を上げてきた。

3-2 除雪体制

管内の除雪延長214.3kmを4維持出張所で担当し、さらにこれを10工区に分割している。除雪作業

は工区単位で行われる。工区毎に除雪ステーションがおかれ、これには作業を指揮する指令室、除雪車を格納する車庫等が設置されている。

工区の延長や除雪機械の配置については、気象条件、地域条件、作業方法などを勘案して決定している。事務所における昭和55年度の除雪機械の保有台数は79台 (除雪トラック14台、除雪グレーダー22台、ロータリー除雪車19台、薬剤散布車9台、その他)。この外、必要に応じ、一般土工用機械を民間から借り上げることになっており、緊急の場合は工区相互に応援することとしている。

除雪への取り組み体制は毎年11月1日に発足し、翌年3月31日まで続けられる。さらに、気象状況や交通確保状況などに応じ、平常、注意、警戒、緊急、

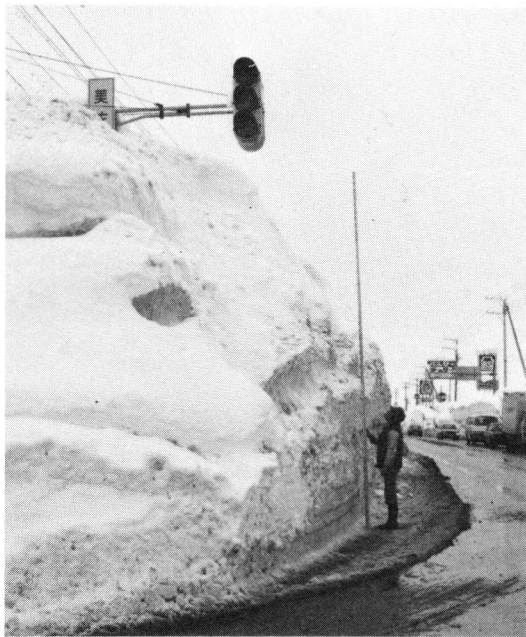


Fig. 3 高雪堤の状況 (新潟県六日町)
Condition of a high snow fall

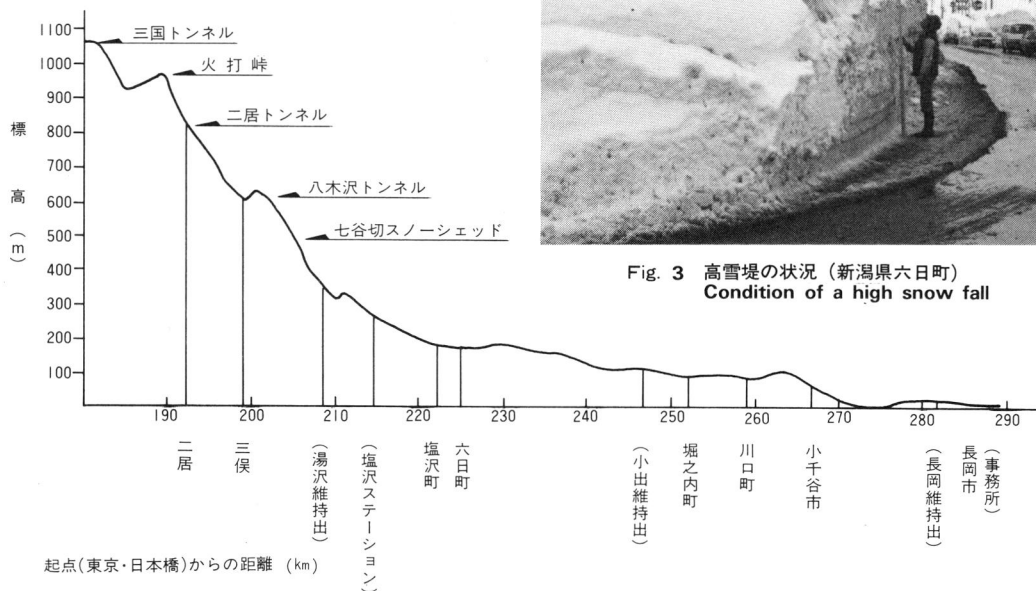


Fig.2 一般国道17号縦断面図
Profile of the National Highway No. 17

非常の5体制に区分され、それぞれの状況に応じ、人員機械などの配置が定められている。

除雪作業には、雪の状況等によって各種の処理方法があり、この作業を円滑に行うため、作業に適した各種の除雪機械の単独または組合せで行われる。降雪、凍結防止の作業として、新雪除雪、路面整正、拡幅除雪、運搬排雪、雪庇および高雪堤防処理、凍結防止剤散布等がある。

3-3 歩道除雪

52年度から歩道除雪の試験施工を実施している。除雪も車道中心から、歩行者の交通確保と安全のための歩道除雪へと進展し、新しい時代を迎えた。従来、除雪された車道の雪は歩道に積まれていたが、今度はその雪を取り除かなければならなくなったため、車道除雪以上に費用もかかり、さらに、歩道構造も除雪作業を考慮に作られていない区間が多いうえ、作業は早朝、通勤、通学の前に実施しなければならず、住民の期待に応えることが困難である等、非常にやっかいな問題をかかえている。当管内では地元町内会に小型除雪機械を貸与して除雪を実施しており、豪雪時にもかかわらず、いい成果を上げて、今後の住民参加のあり方についても一つの示唆を与えてくれた。

4. 通行規制

なだれ、人工なだれ、吹雪、無装備車等によって発生する障害に対し、必要に応じ、事前、事後の通行止めを実施している。自然現象に対しては、できるだけ早期に予測し、規制をラジオ等を通じて広報している。

交通事故等による障害によって必要となる交通止めについては、早期発見が肝要であり、後述する工業用テレビが役立っている。55年度事故車や放置車による全面交通止めと、断続的な通行止めは6回、26時間に及び、人工なだれなどによるものは2回、2時間50分であり、依然として無チェーン車などによってひき起こされるものがあとをたたない。管内国道の信頼性を高めてゆくためには、無装備車対策が重要な課題であり、このためチェーンの着装指導を強化してゆく必要があると考えている。

5. チェーン着装指導

圧雪や凍結が予想される場合、情報板による案内やラジオなどによる報道を行ってチェーン着装を呼びかけている。急勾配部の路面に雪が車輛で踏み固

められてできる圧雪が残る場合、チェーン等を着装しないと登坂が不能になるため、気象状況に応じ着装指導を実施している。チェーンの着装指導については、昭和48年度から上り方向2箇所、下り方向1箇所で行っている。55年度は20回、273時間にわたって指導を行い、40,600台の車輛をチェックし、9,600台にチェーンを着装させた。

この指導は、交通管理者と道路管理者で共同で実施している。チェーンを容易に着装できるよう、平坦地と山地部の境界付近にチェーン着脱場を設置し、着装指導に利用し、その成果を上げている。

6. なだれ対策

新雪時にはしばしば表層なだれが、また、春先になると全層なだれの危険にさらされる。過去のなだれ発生個所については順次スノーシートや防止柵などのなだれ対策を実施してきたが、降雪や風向きなどの気象要因によって、予想もしない個所になだれが発生するので、以前起こったことがないといって安心できるものではない。56豪雪でもこのようなケースが多くみられた。

現在、なだれの発生の兆候の現れる時期を重点的にパトロール班によって監視している。危険が予想される場合、ただちに交通止めを行い、必要に応じ、なだれの危険を除去するための作業を行っている。また、路側ののり面上に雪庇が形成され、崩落の危険が発生する場合がある。その高さが11m程度までは、当地方建設局が開発した雪庇処理車で、それ以上は人力で処理し、規模の大きいものは火薬によって人工なだれを発生させる方法がとられている。

54年度から、なだれの移動をキャッチするグライドメーター（科学技術庁雪害実験研究所開発）3基を三俣地区の危険斜面に設置し、その情報は専用線で、出張所に伝達されており、一定以上移動した場合、警報で危険を知らせる機構になっている。55年度、地上8mまで伸びるリフトをもったなだれ監視車を試作し、なだれの危険斜面の発見に活躍した。

7. 害路交通情報管理システム

7-1 道路交通情報管理システム

円滑な交通を確保するためには、できるだけ気象状況や交通状況をよく把握し、必要に応じ迅速な対策をとることが大切である。かつては、担当の出張所長が朝、窓から見える降雪の状況から除雪機械の出動命令を出していたが、現在では、出張所の管内

の積雪、降雪状況を1時間毎に、路面の圧雪状況、交通渋滞状況等も随時把握することが可能であり、さらに、新潟県内の降雪状況も広域にわたって知ることができるので、除雪体制の発令が確実に、また早い時期に発令することが可能になった。このため、作業担当者の疲労等も最小限に食い止めることができる等、無駄のない体制づくりが組めるようになった。さらに、情報板等によって、ドライバーへの情報伝達も適切迅速に行えるようになった。これらの道路情報システムに関する試みは、昭和40年代後半から湯沢維持出張所を中心にして始められ、以下のような成果を得ている。

- ①積雪深さ計、交通速度計、工業用テレビ、凍結検知器、グライドメーターなどのセンサーを現地に設置し、その情報を公社線、専用線を利用して事務所や出張所へ伝達している。
- ②積雪データのディスプレイ表示、降雪予測式の開発。
- ③事務所、出張所間にファックス利用による内部伝達体制。
- ④道路情報板のCRTディスプレイによる迅速な操作、拡声装置による交通指導、カーラジオへの情報伝達、テレホンサービス等ドライバーへの情報伝達。

これらの試みは、三国峠を中心に担当する湯沢維持出張所の区間に限られており、今後、得られた成果をもとに、予算の許される範囲で、他の区間にも拡大してゆきたいと考えている。

7-2 積雪情報システム

積雪情報システムは昭和48～53年に、特別研究促進調整費で、科学技術庁、北陸地方建設局ら四者の協同研究として進められてきた。

この研究の中心は、積雪深さ計の実用化と、その情報を集中監視室に伝達する手法を開発することであった。現在、新潟県下にこの積雪深さ計は合計32か所に設置され、17号線を主体にほぼ10kmの間隔の観測網ができた。積雪深さ計の多くは雪害実験研究所の木村博士の考案による光学的センサーをもった1ボール式のものが使用されている。この方式は、発光ダイオードのビームを投射する投光器を回転させ、雪面に反対したビームを受光器で受け、この投射角から積雪深さを計測するもので、建設省が管理するもののうち20基がこの方式となっている。

積雪深さは、原則として1時間に1度、公社線を通じて事務所に伝えられる。時間当りの降雪深さは、

前後の積雪深さの差で示している。時間当り降雪量の情報から降雪強度等分布図が描けるようになり、これによって降雪強度と降雪範囲の移動状況が把握できるため、除雪体制の組み方や、除雪機械の出動指示に大きな力を発揮している。なによりも、時間降雪深の記録が広範囲にわたって得られるようになったことは、降積雪観測体制上画期的なことであるといえよう。

雪の降り方は一種のゲリラ行動に似ている。なんといっても、その動きを早く知り、早く手を打つ、いわゆる先手必勝が除雪の基本である。現在、これら得られた降雪状況と降雪予測式(24時間、12時間後)による結果を勘案し、午後4時以降の体制を決めている。得られたデータを分析した結果、降雪特性に関するいくつかの成果を見ている。

この外、レーダーエコーと降積雪情報システムによって得られた降雪域とを比較する試みも行われている。

降積雪データを分析し、判断し易いものにする必要から、54年度から以下の項目についてCRTディスプレイ表示をする試みを行っている。

- ①地点別、時間別、降雪、積雪深さ一覧表
- ②地点ごとの降雪、積雪深さの棒グラフ表示
- ③降雪強度等高表示(5段階)

今後、この等高線表示(Fig. 4)を利用し、降雪範囲や移動のパターン分類を行い、高層気象因子との相関によりきめ細かな降雪予測が可能になるものと期待している。

7-3 工業用テレビによる交通監視

三国トンネルから出張所間約30kmに工業用テレビカメラ(ズームレンズ、角度調整装置付)、交通速度計を交通障害箇所を中心に設置している。まず、速度計によって交通状況の変化をとらえ、障害発生箇所をキャッチし、近くに設置されているテレビカメラによって原因を詳細に観察し、有効な対策を早期に講じようとするもので、現在までに10基のテレビカメラ、1基の交通速度計が活躍している。

テレビカメラによって故障車が発見されると、ただちに警察署に通報され迅速な対応が可能となったため、交通止め、渋滞などの時間が大幅に減少した。

7-4 音声道路交通情報システム

このシステムは通称、路側放送と呼ばれているもので、建設省土木研究所道路研究室で開発が進められてきた。55年12月湯沢地区の3区間(3km)にこのシステムを設置し、日本で初めて実際の道路上で

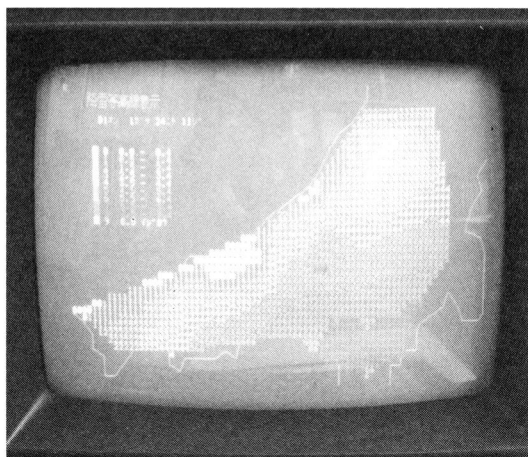


Fig.4 CRTディスプレイによる降雪深等高表示
Isopleth of the falling snow on CRT display

の情報提供実験が行われた。おりしも56豪雪に遭遇したが、大きな成果を上げ、このシステムの有効性を証明した。

中央装置を出張所内におき、ここで製作された情報は、道路の路端に埋設された特殊ケーブルを通じて、微弱電波で放送され、ドライバーは、カーラジオのダイヤルを予告標識で指示された周波数（東京方面522、新潟方面1611キロヘルツ）に合わせれば、「ただ今、三国峠附近は……」と女性の声による流暢なアナウンスで道路情報を聞くことができるものである。これらの情報によって、情報板などからは得られない、きめ細かな情報をタイムリーに得ることが出来るようになった。伝達される情報は、まず音声作成装置で、磁気ディスクに格納された約1,000個の単語を、操作盤の指示により、定められた文型に自動的に編集し、音声文章を作成し同時に4種類の情報を公社線や専用線を通じて現地で出力している。今冬から、この放送内容を電話（02578-4-4434）を利用して、全国どこからでも聞けることとなっている。

8. あとがき

豪雪とひと口でいっても、38豪雪と56豪雪とでは、そのもたらす影響は大きく異なっていた。この18年間に交通は鉄道から道路へと変わり、生活、産業ともに自動車交通を前提にして、道路に強く依存し広域化している。ひとたび交通止めがあると、その影響は以前と比べものにならぬほど大きくなっている。この被害を最小限にくい止めるためにも、交通確保



(左) 音声道路情報システム装置
(中) グライドメータなどの記録装置
(右) ITV、交通速度計

Fig.5 道路情報管理室（湯沢維持出張所）
The control room for traffic information

が重要となっている。

冬期交通確保のための抜本対策は、なんととっても雪に強い道路の整備にあると強く痛感した。しかし、除雪スペースをもった道路は北陸地方建設局管内で13%程度しかない。また幹線国道以外の道路では、まだ十分な除雪が行われず、新潟県のみでも1,535戸が孤立したことを忘れることができない。

豪雪と闘うための基本は、雪についての研究組織、除雪体制、除雪機械などの充実と併せて、これらを効果的に運用するための情報システム、住民の協力など総合的な力にあるといえよう。

56豪雪を契機に、冬期交通確保対策も、量から信頼性の確保、除雪道路のネットワークの拡大へと、いわば除雪のPart IIの時代を迎えたように思う。

参考文献

- 1) 北陸地方建設局：56豪雪の記録，1981年5月
- 2) 和田惇ほか：交道路雪害防止情報総合判断システム技術に関する研究，科学技術庁
- 3) 北陸地方建設局：降積雪の移動分布把握の検討と除雪体制への利用の検討報告書，1979年3月
- 4) 和田惇ほか：積雪深さ計の観測による降雪特性分析と降雪予測への応用，北陸地方建設局，1980年8月
- 5) 和田惇ほか：降雪予測に関する一考察，同上
- 6) 和田惇ほか：管理水準に関する一考察，同上
- 7) 和田惇ほか：ITVの多目的利用に関する一考察，北陸地方建設局，1979年7月
- 8) 和田惇：除雪・防雪，道路維持，修繕ハンドブック，鹿島出版会，1977年5月