

いる。さらに彼はこの収束帯の南東縁の曲線 AB は、そのときの 850 mb の等高線とよく一致することを発見している。一方、多降雪域がこの AB の延長線上に決まるとする穂積ら (1981) は三冬期間の集計から、この AB の出発点はハムキョン山脈の南東縁のあたりであることを示した。これらを用いて、38 豪雪の日について、この出発点を通る 850 mb の等高線から AB に相当する線とその上陸点 B に相当する点を推定し、さらに当時の記録から降雪分布を求めて比べたところ、その最多降雪域の南限と推定された B 点にあたるところがほとんどすべて一致することがわかった。そのことから逆に衛星写真のよいのが得られない 38 豪雪のときも、やはり、この日本海収束帯の構造の支配下での降雪であったことが推定される。

講演では、時間の都合で上記の個々の解析における適応条件や仮定などの詳細は一切省略し、しかもそれらの位置づけのため独自に推定した関係をつけ加えた。当然ながら、それらの因果関係は熱力学的にかつ量的に吟味してやることやシミュレーションにより確かめる必要があるなどの指摘をうけた。それらはすべてもっともであ

り、まさにこれから進められなければならないことである。現状では、やっとその形態と運動の一部がわかって来た段階に達したところであるといえる。これからその成因や消長に関する因果関係を追究すべき時代に入ったといえるのではなからうか。

文 献

- 穂積邦彦, 遠藤辰雄, 谷口 恭, 孫野長治, 1980: 日本海収束帯の垂直構造とその移動に伴う降雪パターンの移動, 日本気象学会講演予稿集, 38, p. 43.
- 1981: 日本海側の豪雪における日本海収束帯の役割, 日本気象学会講演予稿集, 39, p. 9.
- 元木敏博, 里見 穂, 1981: GMS-1 による季節風の短時間連続観測 第一報, 気象衛星センター技術報告, 第 3 号, 15-23.
- 村松照男, 1979: 北陸地方の里雪型大雪時における日本海西部の Cb, Cu ライン, 日本気象学会講演予稿集, 35, p. 21.
- 内田英治, 1979: V 字形雲パターンと日本海側の大雪, 天気, 26, 287-298.
- 八木正允, 1981: 季節風の吹き出し時の雪雲の解析, 日本気象学会講演予稿集, 39, p. 12.

6. 降積雪情報システムと豪雪

木村 忠志*

1. 降積雪情報システムの概要

新潟県南西部の多雪地帯に、第 1 図に示す積雪観測網が展開されている。観測点は、17号、8号および18号の各国道に沿って、また、これら 3 本の国道に囲まれた地域内の 32 地点で、それぞれの観測点には積雪の深さ計が設置されている。この積雪観測網は、1973年から1978年にかけて、科学技術庁計上の特別研究促進調整費によって、建設省北陸地方建設局が展開し、以後同建設局が維持管理して冬季の道路除雪の参考資料を得ている。配置されている積雪の深さ計は、2 ポール式 5 台と赤外線反射式 27 台で、これらは 1975 年までに雪害実験研究所において開発された (木村ほか, 1975a, b)。

各観測点の積雪の深さ計は、2 ポール式は毎正時に、赤外線反射式は常時、積雪の深さを計測し、これを毎正時に、内蔵するプリンターに印字記録するとともに、北陸地方建設局長岡国道工事事務所および同高田国道工事事務所に設置されている測定資料収集装置からの呼出信号に応じて、測定値を発信する。これらの通信は公社線を使ってなされる。測定資料収集装置からの呼出しは、通常は毎正時に自動的に実行され、また、高田国道工事事務所の収集した測定値は、長岡国道工事事務所に転送され、すべての測定資料は長岡に集まる。長岡国道工事事務所には、この観測網専用の情報処理システムがあって、このシステムは、収集した測定資料を処理し、前回測定値、現在値、両者の差の 3 つの値を 1 組として、カラーブラウン管面の地図上に色わけして表示する。このほか、指定により数字表示や等値線表示も可能で、プリン

* Tadashi Kimura, 国立防災科学技術センター雪害実験研究所。

ターによる作表記録もなされる。

一方長岡国道工事事務所に収集された毎正時の測定値は、雪害実験研究所に設置した雪資料分布表示装置(SD₃S)に、およそ20分遅れて、専用電話線によって送信され、カラーブラウン管による地図上表示と、カセット・データ・レコーダへの記録、プリンターによる地図上印字記録などがなされる。

これらの表示装置は、観測網の範囲内の積雪の深さの分布と、降雪域の現況を表示するが、道路除雪組織との連動は、一定の基準をもってなされていない。以下に、降積雪情報システムの主要部分を解説する。

2. 2ポール式積雪の深さ計

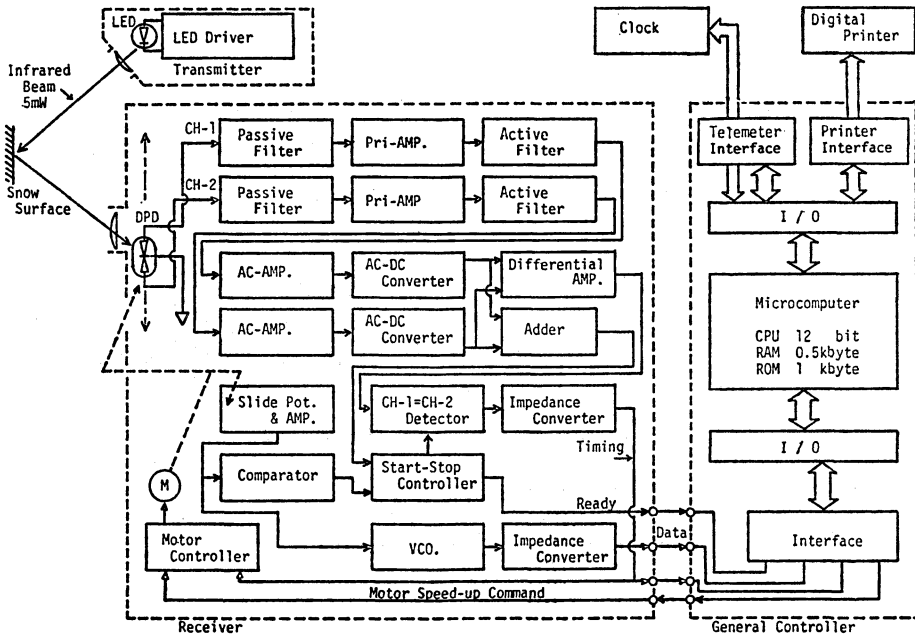
第2図に2ポール式積雪の深さ計の構造を示す。この形式の積雪の深さ計は、1970年に気象研究所で試作されている(津田ほか, 1970)が、装置内部に侵入する水分の排除が困難で、電気回路や機構部分の結露による劣化や発錆のため、長期にわたる動作は実現できなかった。第2図の装置は、基本構造は気象研究所の試作装置とほぼ同じであるが、2本のポールのそれぞれに向い合わせにあけた、投光と受光のための細長いスリットを、開放形として、ここから空気を常時噴出させ、スリットの維持と、ポール内部に侵入した水分の排除を行った。この

空気噴出・換気機構によって、水分による装置の劣化が完全に防止でき、積雪の深さの一冬にわたる連続自動測定が実現した(木村ほか, 1975a)。この2ポール式積雪の深さ計は、最初9台製作され、17号線沿いに設置された(和田ほか, 1977)が、建造物的巨大さと、空気噴出・換気用ブロワーの騒音、また、機械的な構成要素が多く製造単価が高いことなどにより、降積雪情報システムのなかではその後新造されず、赤外線反射式の装置に順次交換されて、現在5台が残っている。製造後はほぼ9年を経過しているが、良く維持管理されて、いまだ健在である。

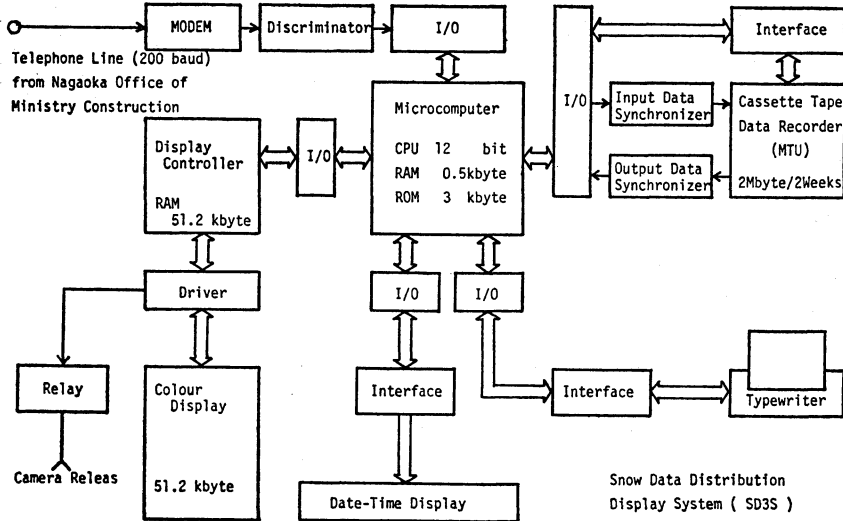
3. 赤外線反射式積雪の深さ計

この形式の積雪の深さ計は、1975年に開発され(木村ほか, 1975b; 木村, 1977)、積雪観測網のなかで27地点に設置されている。第3図は、1979年に改良された装置のブロック図で、1976年の装置と測定原理は同じであるが、マイクロ・コンピュータで動作制御を行い、また、旧形で、雪面から反射した赤外線の出検に採用していた位相敏感検波回路を、フィルターに替えて簡易化した。この新形はNSL-C型と称して、現在2台が使用されている。旧形はR-2a型と称する。

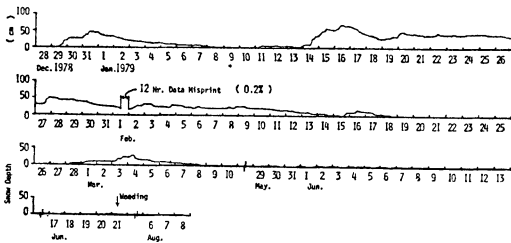
第4図はNSL-C形の連続動作記録の一例で、毎正時



第3図 NSL-C形赤外線反射式積雪の深さ計ブロック図。



第5図 SD₃S のブロック図。



第4図 NSL-C 形の連続動作記録。

の測定値を、1978年12月28日から1979年8月8日まで記入した。この連続動作において、1979年2月1日に12時間、プリンターのインクリボンの乾燥によって、印字記録が判読不能となったほかは、同年8月8日に点検のため作動を停止させるまで、稼動をつづけた。3月下旬の消雪以後、数 cm 程度の測定値が時々現れているのは、測定部分の地面に生えている芝の高さであって、誤動作ではない。第4図は、雪害実験研究所構内で作動させた記録である。この作動期間中、装置は屋外に完全に放置し、インクリボンの交換のほか、手直しなどは不要であった。

5. SD₃S

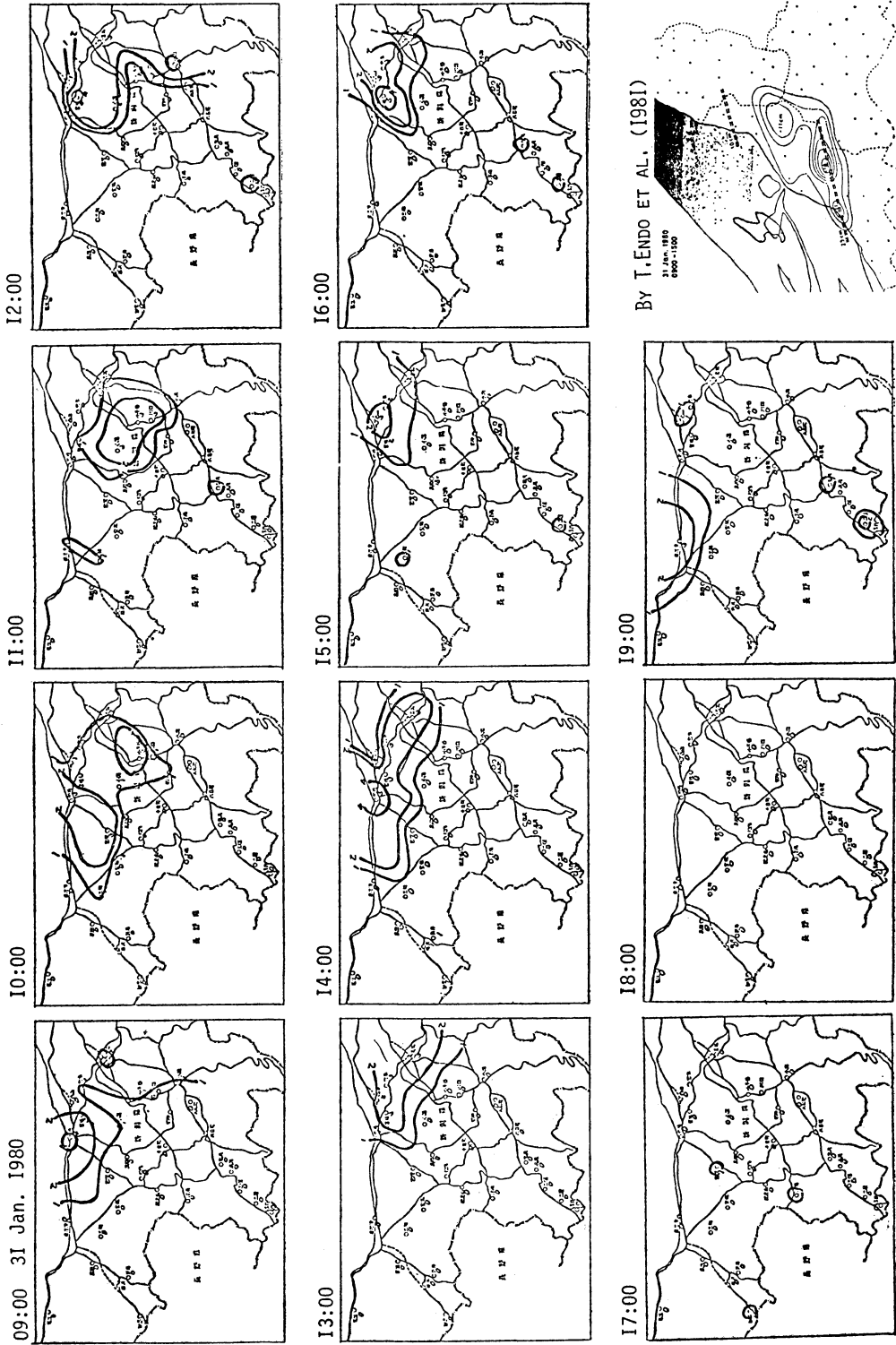
雪害実験研究所に設置した表示装置のブロック図を、第5図に示す。この装置は、雪資料分布表示装置(木村, 1981)と称し、SD₃S と略記する。

長岡国道工事事務所の情報処理システムが積雪観測網から収集し編集した積雪の深さの測定値は、SD₃S に専用電話線によって入力される。SD₃S は、過去1時間の積雪の深さの変化を計算したのち、1時間前の積雪の深さを青、現在値を黄、変化分の増加のときは赤、減少のときは緑にそれぞれ色わけした3本の棒グラフの組を、各観測点ごとにまとめ、それらをカラー・ブラウン管面に地図上表示する。ここで積雪の深さの変化分の計算には、積雪層の自重による圧密沈降量が自動的に補正される。

SD₃S にはこのほか、タイプライタによる地図上印字機能と、カセット・データ・レコーダによる記録機能がある。カセット・テープの記録は、収録月日と時刻を指定して任意に呼び出し、カラー・ブラウン管表示とタイプライタ印字を実行でき、任意の時刻の資料のみの表示、その資料を起点とする30秒間隔の連続再生も可能である。また、3本の棒グラフのうち、任意の1本のみを表示させることもできる。長岡国道工事事務所の情報処理システムの表示・記録装置は、SD₃S を参考にしてまとめられているが、再生機能はもたない。

6. 降雪域の表示

前述のように、長岡国道工事事務所の情報処理システムと、雪害実験研究所のSD₃S には、1時間間隔での降雪の深さの推定機能が組みこまれていて、積雪層の圧密沈降速度があまり大きくなく、かつ、速度の変化の少



第6図 1時間降雪の深さの分布.

ない場合には、1時間降雪の深さを積雪の深さの測定資料から推定でき(木村, 1981), とくに建設省の情報処理システムは、等値線図の形でそれを表示するが、これによって降雪域の変化を、時間的・空間的に把握できる。

建設省の情報処理システムの処理結果によって作成した、1時間降雪の深さの分布例を、第6図に示す。これは1980年1月31日08時から19時にわたって、毎正時の1時間降雪の深さの分布を、1cmきざみの等値線で示したもので、最上段左端が08時から09時の分布、以下右方向に進行し、二段目を経て最下段の左から3枚目の図に至る。この例では、16時まで、柏崎—長岡間の国道8号線に沿った地域に、降雪域が存在している。第6図最下段の右端は、NOAA-6 および TIROS-N から受信した日本海上の雲写真から予想した。この日の取東雲南縁の上陸予想位置を二重波線で、また、AMeDAS の資料から換算した09時から15時までの降雪の深さの分布を等値線で、それぞれ記入したもの(遠藤ほか, 1981)で、08時から15時までの降雪域を積算すると、取東雲南縁の上陸予想位置の付近に、降雪域が分布していたことが明らかである。降積雪情報システムの観測値は、人工衛星等による積雪のリモート・センシングのグランド・トゥースとして、有効であるといえよう。

7. まとめ

昭和56年1月、北陸地方を中心として、大量の降雪があり、56年豪雪と称された。このとき、北陸地方建設局の道路除雪作業に、降雪情報システムがどの程度の効果をもたらしたかということとは、判然としない。長岡国道工事事務所には、雪寒室という部屋があって、ここに上述した情報処理システムが設置されていて、降雪時には、道路管理のエキスパートが、降積雪情報のディスプレイをながめながら、各除雪工区の作業をコントロールしているが、実用が完全に先行してしまっ、たとえば、情報システムの有効利用方法の研究といった基礎研究は、いまだなされていない。しかし、このことには、積雪の深さのみしか測定されていないという現状も原因している。積雪には圧密沈降が伴うので、積雪量を表示するのに、積雪の深さは不完全な量であり、たとえば、降雪中に積雪の深さが減少するということが発生する。このため、道路除雪にもっとも必要な降雪の深さを、積

雪の深さの時間変化から推定する現在のシステムには、実用上の限界がある。雪氷測器を研究課題のひとつとしている筆者の立場からは、降雪の深さ計もしくは降雪強度計の開発が必要と思われる。

謝 辞

日本気象学会昭和56年度秋季大会シンポジウム「56豪雪」の話題提供と今回のまとめの機会を与えて下さった、名古屋大学の樋口・小野両教授、資料を使わせていただいた建設省北陸地方建設局に対して、謝意を表明いたします。

文 献

- 遠藤辰雄・孫野長治・穂積邦彦, 1981: 豪雪の短期的・局地的予測とその伝達, 文部省科学研究費(No. 00402005) 自然災害特別研究成果(中間報告) 都市の豪雨による災害とその対策, 昭和56年3月, 80-83.
- 木村忠志, 1977: スノージャム検知器, 昭和48・49・50年度特別研究促進調整費降積雪情報の広域自動収集による交通路雪害防止に関する総合研究報告書, 昭和52年3月, 科学技術庁研究調整局, 55-69.
- 1981: 降積雪の自動収集及びその自動処理に関する研究, 昭和51・52・53年度特別研究促進調整費豪雪時における降積雪の監視システムならびに降雪過程に関する総合研究報告書, 昭和56年3月, 科学技術庁研究調整局, 82-92.
- ・難波 敏・早川修平, 1975a: 0-2型積雪の深さ計, 測器技術資料第5016号, 気象庁, 1-11.
- ・小羽根澄夫・福島 茂・佐藤家郷, 1975b: R-O型積雪の深さ計, 測器技術資料第5017号, 気象庁, 1-11.
- 津田直吉・魚津 博, 1970: Two-Poles 積雪深計の試験報告(I), 測器技術資料第4505号, 気象庁, 1-10.
- 和田 惇・酒井 孝・増田芳太郎・阿部 勉・高尾 勘・松橋 省・二瓶 俊, 1977: 交通路雪害防止情報総合判断システム技術の開発に関する研究, 昭和48・49・50年度特別研究促進調整費降積雪情報の広域自動収集による交通路雪害防止に関する総合研究報告書, 昭和52年3月, 科学技術庁研究調整局, 77-132.