

雪氷情報システムの開発に関する研究

中村 勉*

防災科学技術研究所

Outline of the network information systems on snow in Japan and the keys of the information system

By

Tsutomu Nakamura

*Nagaoka Institute of Snow and Ice Studies, NIED, STA
Suyoshi, Nagaoka, 910 Japan*

Abstract

Some factors which will be important to develop a new information system on snow are described. These factors are (1) characteristic features of snowfall and the distribution of snow cover in Japan, (2) the maximum snow depth on the ground in correlation with the return periods and the heavy snowfall zones which are defined by laws, (3) damages and troubles due to snow and ice, and (4) the countermeasures against them.

Snow and ice information was classified into six categories which were grouped into two groups (1) information necessary for decreasing snow damages and troubles and (2) leisure information. Receivers of the information will be grouped into two categories, (1) residents and (2) travelers. The information has spacial or temporal characters. The information could be distributed by an existing system or by a newly developed system. Some examples of the snow information system in Japan are presented. The important features of the information are considered as (1) correctness (2) speedy and (3) the information could be obtained easily at any time. The correctness and speedy are mainly dependent on the senders, and the easiness of the acceptance depends on both the senders and receivers. Some other opinions are expressed to develop the snow information system in Japan.

Key words :Snow and Ice, Information system, Advice for the snow and ice information system
キーワード:雪氷, 情報システム, 雪氷情報システム

1. 研究の目的と意義

現在、富山県で運用されている雪情報通信システムを調査すると共に、併せて、国内で運

*長岡雪氷防災実験研究所

用または開発中の降積雪に関する情報システムを、現地又は、文献或いは聴聞調査により行い、富山県雪情報通信システムの改善に資する知識を得、提言することを目的としている。富山県雪情報通信システムが改善されれば世界で最善のものになると言うて良からう。

2. 研究方法

上記の目的の中でも触れたように、富山県雪情報通信システムの調査を行うと共に、国内各地で開発中又は、運用中の雪に関する情報システムを現地、文献の聴聞などの調査手法を用いる。

3. 研究成果

① はじめに

降積雪情報システムの開発を考える場合、次のような点を考慮することが必要である。即ち、(イ) 我国の降積雪の特徴 (ロ) 再現期間を考慮した最大積雪深の分布と法令で定められた豪雪地帯 (ハ) 雪氷による被害とその特徴と雪対策などである。しかし、これら全てを記述することは膨大になるので、他書(例えば高橋・中村編「雪氷防災」)に譲ることとし、外国と比べていかに我国の降積雪が多いかの一端を示すものを図1(皆川他, 1986)に示すに止めたい。

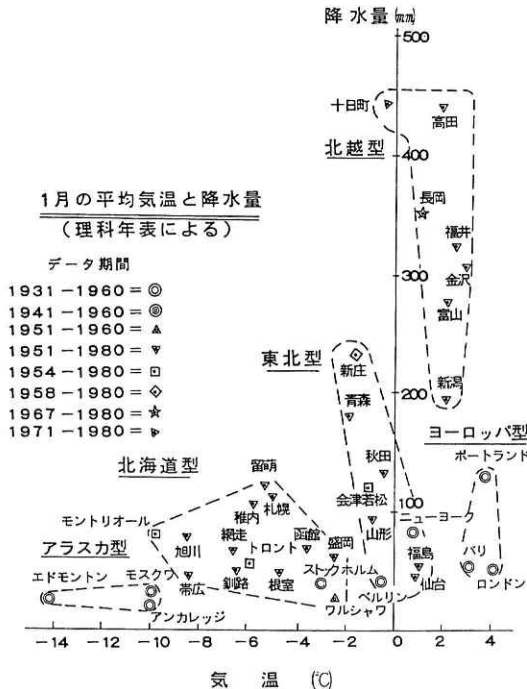


図1 世界の各地における1月の平均気温と降水量(皆川他, 1986)
Fig.1 Distribution of cities on the Northern Hemisphere in reference to the mean air temperatures and the mean January precipitation (Minagawa et al. 1986).

② 雪氷情報の種類と特徴

雪氷情報の種類には、(イ)降積雪情報(ロ)雪氷道路情報(ハ)雪崩情報(ニ)吹雪・地吹雪情報(ホ)雪山情報(ヘ)その他、がある。その特徴としては、(イ)防災情報(克雪)と(ロ)レジャー情報(利雪)の2つに分けられることであり、これは雪の持っている2つの性格を表している。

情報の受け取り手としては(イ)雪国住民と(ロ)非雪国住民(旅行者他)とがあり、これには又、レジャー対象の者と仕事対象の者とがある。又、この雪氷情報は(イ)空間的な情報と(ロ)時間的な情報とに分類されよう。

③ 雪氷情報の収集と伝達方法

情報の収集については(イ)既存のネットワークの利用によるものと(ロ)合目的収集法とがある。伝達方法には、新聞、ラジオ、テレビ、電話、FAX信、標識板、衛星などがある。

表1 国道17号、庄内地方、富山県内で得られる雪氷情報

Table 1 Information available on snow and ice in the national highway No.17, in the Shonai area and in the Toyama Prefecture.

	国道17号 (建設省・北陸地建)	庄内 (地吹雪)	富山県			
情報システム	道路管理情報	雪国防災気象※	雪情報通信システム、調査・モデル			
調査・研究機関	長岡国道工事事務所	庄内地吹雪調査会 (平田町 他)	富山県、科技庁			
現況	長岡国道工事事務所	庄内支庁 建設省・酒田国道工.	富山県			
中心機関	長岡国道工事事務所	酒田ニューメディア(法人)	富山県			
雪 氷 情 報 内 容	・現況 (道路、交通、 気象) ・降雪予測 ・凍結予測	・天気現況 ・天気予報 ・防災注意報 ・雲写真 ・視程障害 ・吹き溜り ・道路交通情報	気 象 情 報		道路交通	
			降 雪		凍結予測	-
			現況	予 測		
			重 回 帰 式		-	
			例：日本海中心部 500mb高度、輪島 500~850mb厚、 寒気移流			最低気温 例：輪島850mb 21h気温、富山・ 伏木15h露点、各 地点15h気温
9h 降積 雪 気温	12h, 24h	4地域 当日 15h~ 翌日 9h	9h, 15h 車の流れ 路面・除 雪・規制			
伝達対象	オープン 国道利用者	庄内地域他	県民他オープン			

※研究中

④ 現在、各地で行われている雪氷情報の利用例

現在、各地で行われている雪氷情報の利用例としては（イ）札幌－降積雪（ロ）青森－降積雪（ハ）庄内地方－吹雪・地吹雪（庄内地域地ふぶき調査研究会，昭57）（ニ）富山－降積雪・路面凍結（富山県，昭62A，昭62B，平元）（ホ）国道17号（建設省）－冬期道路情報（建設省，平元）（ヘ）北陸道・関越道（公団）－冬期道路情報（ト）その他，などがある。

この内，国道17号，庄内地方（システムとしては未完）及び富山地方で得られる雪氷情報の内容を表1に示す。これらの利用例のうちで，特に国道17号沿いの雪氷情報システム及び，富山雪情報通信システムは質的にも高いものであり，それらを調査した結果の一部を外国での雪ワークショップで紹介した（中村，1990）。また，調査した富山県雪情報通信システムの要約を付録として末尾に載せた。

⑤ 降積雪情報システムについて

降積雪情報システムを考える以前に，まず，「情報」というものについて考えてみると，情報というものには，必ず出す側と受ける側の2者がある。そして，情報と知識との違いは，情報は比較的短時間内の活動の基になっているものといえよう。又，この情報が情報たりうる条件は，（イ）正確なこと（いつも最新のものに置き換えること）（ロ）速いこと（或時期を過ぎると無用化する）（ハ）いつでも引き出せること（アクセスの方途があるかどうか）と考えられ，（イ）と（ロ）は情報を出す側の問題であり，（ハ）は受け取る側の問題である（一部情報の提供者の問題でもあるが）。又，情報の価値を考えると，それは需要と供給のバランスと考えられる。又，情報の質と量とに係わる問題もある。

図2は，これら上に述べた事柄と，現在運用中の富山県雪情報通信システムを念頭において作成した，情報の原データから伝達までのフロー図である。同図の左下に見られる t とは時間を表すが，この時間 t をいかに少なくするかが，情報の速さや質，そして量などに影響してくるものである。

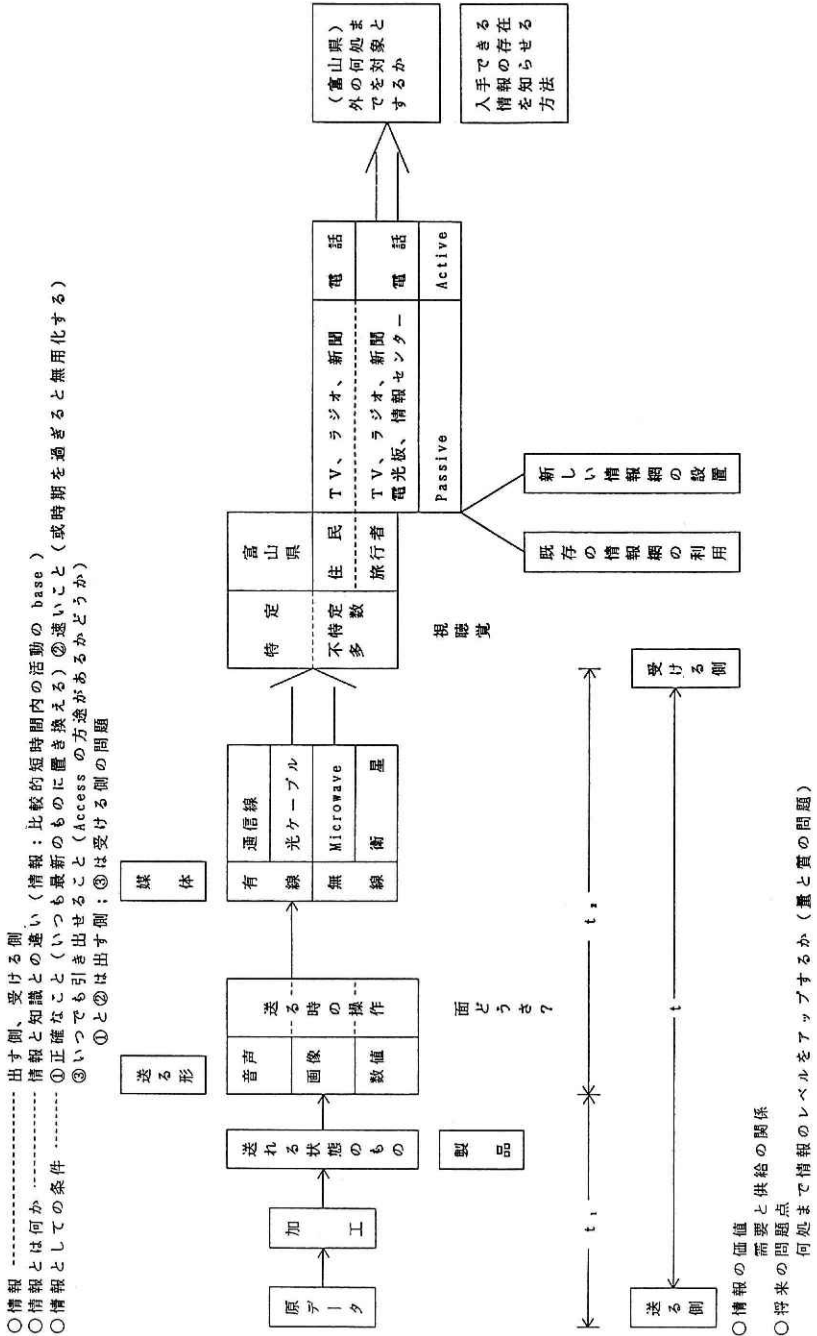
一般的に，雪氷情報に入れ込む今後の内容を考えると，大きく分類して，（イ）降積雪予知・予測（グローバル・マイクロ双方）（ロ）路面凍結（含圧雪）の予知・予測（ハ）豪雪の予知・予測など，これらは昔からの問題ではあるが，質的には高いものが一層要求されてくると思われるし，又，重要である。

⑥ 富山県雪情報システムのより一層の改良と維持について

富山県の現雪情報通信システムは，現在，他の模範とされる所までに到達している。即ち，予測降雪深の精度と予測地点情報の提供は他には無いもので，他の範となるに十分であ

図2 情報の原データから受け取り手までのフロー図

Fig.2 Flow chart showing a transportation system of information ; from raw data to the publics through analyses and mass media.



る*。更にこれを維持発展させて行くためには、次のいくつかの点が考慮される必要がある。

- (1) 現体制は、エキスパートにより運用されているが、その維持管理の為には当エキスパートシステムが将来共維持されるような配慮が必要である。
- (2) 人間は生身であるから、予報者（エキスパート）を複数名確保すること。又、そのための財源的裏付けが必要である。
- (3) 情報の質と量の向上のためにはそれなりの手当が必要である。
- (4) 現在、富山雪情報通信システムは、県内の人々を対象としているようであるが、高速道路網の発展により、県域外の人々にどのようにこのシステムの恩恵に浴させるか、法的なしぼりの緩和の検討なども重要であろう。

⑦ あとがき…展望

雪国の、それぞれの地域特徴に応じた雪氷情報システムが、現在展開されている。あるいは、これから展開されようとしているし、このシステムは将来全ての地方に浸透していくに相違ない。この時、科学的視点に立った地域がその恩恵をいち早く受けられるであろう。また、このシステムの構築までには、研究費等がかかるので、先進地域を参考にすると良い。科学者・技術者に課せられた課題としては、より正しい情報、きめ細かい情報を出せるよう、自然現象をより一層解明することが望まれていよう。現在、伝達機関は公共団体または法人レベルが多いが、雪氷情報の売買の問題もあろう。また、どのレベルの情報までを公開するか、ということも大きな問題である。従来そうであったように、雪国社会の変遷にともなって、雪氷情報に対するニーズも異なってくるし、又、その精度も高いものが要求されてくる。雪国の良さが最近特に宣伝されているが、そうなるためには雪氷情報網の一段の発展が望まれるところである。

参考文献

- 建設省北陸地方建設局長岡国道工事事務所（平元）：雪と道路の調査報告，第3編，529pp.
皆川恒彦・佐藤丹治・吉田順男・佐藤藤男（1986）：屋根雪処理装置の実態調査．東北電力株式会社総合研究所研究報告，No.86010.93pp.
中村 勉（1990）：Prediction of snowfall and two network systems of snow information at Toyama prefecture and along the National Highway No.17 from Niigata to Tokyo through Japan Alps. Proceedings of the International Snow Science Workshop, pp. 63-72, ISSW '90. Bigfork, Montana, USA.
庄内地域地ふぶき調査研究会（昭57）：庄内地域積雪・地ふぶき調査観測報告，113pp.
高橋 博・中村 勉編（1986）：雪氷防災．白亜書房，478pp.
富山県（昭62A）：富山県雪情報通信システム開発業務報告書，本文140pp.,付録9pp.,資料189pp.
富山県（昭62B）：富山県雪情報通信システム開発業務報告書（概要版），117pp.

*当情報システムは一口では説明できないので、やや詳しい内容は付録を参照されたい。

富山県（平元）：降雪量予測手法の開発の概要，49pp.

(1992年8月12日 原稿受理)

付 録 (APPENDIX A)

『富山県雪情報システムについて』

(これは昭和61年度報告書, 同概要版ならびに平成元年度報告書によった)

標記のシステムについて簡単に述べる. 富山県の雪情報システムは, 昭和59年度に始めて富山県から日本気象協会へ委託が出され, その後数年間にわたって進められているものである. この特徴は, 降積雪情報と路面凍結情報を県内多数の地点とエリアに対して与えるもので, 中身的には現況と予測の両方がある. 降雪量(深)予測については県内の15地点を対象としている. 通常は地域に対して降雪予報が気象庁より出されるが, 富山県については, 地点に対して降雪深が予測として出されている点が新しく, 非常にユニークである. 県内の公官署へは主として有線で, 一般県民に対してはマスコミのネットワークを通して予測値が知らされるのである.

1. 降雪予測

これは重回帰方式(PPM法, Perfect Prognostic Method)を用いている. そのモデル式は次の通り.

$$\hat{P} = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_n X_n$$

$$P = \hat{P} + e$$

\hat{P} : 目的因子(降雪量)Pの推定値

X_i : 説明因子

a_i : 定数

e : 残差. \hat{P} で説明しきれないPの変動部分.

これは, ある時間内における説明因子の実測値と目的因子の実測値を用いて実験式を作成し, 実用の場合には, 数値予報モデルで予想される説明因子の予測値を入力するものである. 予測手法採用の前には勿論, 式の検定をしてある. この方程式作成のためには, 係数を定めるための基礎データの整備が必要である.

付表1 輪島上層風向(度)による降雪分布型

Table A. 1. Three kinds of snowfall patterns divided by the two wind directions at 500 mb and 700 mb in the Wajima Meteorological Station.

降雪分布型	山 雪 型	里雪東型	西 部 型
500mb風向	259°~360°~56°	259°~360°	180°~258°
700mb風向	259°~360°~56°	180°~258°	180°~315°

(注): 500mb風向と700mb風向はAND条件(かつ)で結ばれる。

1) 降雪量データの収集・整備

(イ) 収集地点

降雪量データの収集地点は、富山、高岡（伏木）、小杉、氷見、小矢部、砺波、城端、祖山、八尾、上滝、魚津、泊、宇奈月、伊折、猪谷の15地点である。

(ロ) 収集期間

昭和54年12月～61年2月迄の7冬期。前6冬期は解析用。最後の1冬期は検証用。

(ハ) 説明因子の内容

秋田、輪島、米子における500mb等の高層の気温、高度、500～850mb層厚、温度、寒気移流などである。

(ニ) 降雪量予測式の開発

降雪分布型による層別化をまず行う。山雪型もしくは里雪型は、地上天気図によりある程度判断される。それ故、降雪予測式も輪島上層の風向別に付表1の通り三つの分布型別に作成する。富山における山雪型のときの24時間降雪量（当日9時から翌日9時までの値）の予測式を例として下に記す。

降雪量=f（日本海中部の500mb高度，輪島500～850mb層厚，輪島寒気移流+e）

2. 路面凍結予測システムの開発

多雪地方において、路面凍結あるいは圧雪は大きな交通障害となる。このため、より円滑な交通確保のため、凍結もしくは圧雪の予測が望まれている。この予測を高精度で行うためには、路面と気象の現況情報の収集が必要である。このためには、ハード面の整備と促進が必要である。即ち道路気象現況観測網を展開する必要がある。しかし、これが未整備の状態なので、ソフト面に関して既存の情報ネットワークを活用し、路面凍結予測システムの開発を行い、雪情報の質的向上をはかる。

(1) 開発の基本方針

(i) 路面凍結の発生

路面凍結の発生は路温と水分の有無に依存する。現在、路温の測定個所は無い。それ故、路面が濡れている場合、凍結の発生を気温の低下から推定しよう。

(ii) 対象路線

富山・高岡広域都市圏とその周辺の幹線とする。

(iii) 予測式

富山県内のアメダス観測所を基本として最低気温の重回帰予測式を作成する。そして、路面凍結の発生確率（危険度）の産出方法の検討をする。

(iv) 以上の調査結果を基に路面凍結予測システムを設定する。

(2) 基礎資料の収集・整理

上記の対象路線において、過去に発生した路面凍結と圧雪の事例調査を行う。この事例調査のための基礎資料は、富山・高岡・黒部国道維持出張所の冬期（12月～3月）の道路巡回日報と、県土木事務所の除雪作業日報もしくは道路パトロール日誌とする。これらの基礎資料から種々の路面状況の記録、即ち、乾き、濡れ、シャーベット、凍結、圧雪、その他から凍結と圧雪を凍結の事例として抽出し、解析対象とした。留意せねばならぬのは、これらは巡回時刻の値で日中全てのものではないことである。

(3) 気温による路面凍結発生危険度の解析

路面凍結現象には路面の低下が最重要要因である。これに影響を与えるものは気温、風速、交通量、水分の有無、路面状況、周辺地形、その他があるが、昭和61年度については凍結の有無は気温と路面状況のみによるものとして解析した。

付表2 凍結発生時の気温の出現頻度

Table A. 2. Frequencies of the air temperatures when the pavements were frozen at six points in Toyama Prefecture.

地域	気温(°C)											計	単位：% 統計期間、 58～60年間
	-6.0 }	-5.0 }	-4.0 }	-3.0 }	-2.0 }	-1.0 }	0.0 }	1.0 }	2.0 }	3.0 }	4.0 以上		
富山(東)	2.5 (2)		3.8 (3)	9.9 (8)	37.0 (30)	29.6 (24)	13.6 (11)	1.2 (1)	1.2 (1)	1.2 (1)		100 (81)	
富山(西)	1.4 (1)	1.4 (1)	5.7 (4)	27.2 (19)	31.5 (22)	20.0 (14)	4.3 (3)	5.7 (4)	1.4 (1)	1.4 (1)		100 (70)	
高岡		2.1 (3)	2.1 (3)	9.7 (14)	13.8 (20)	37.1 (54)	22.1 (32)	6.2 (9)	4.1 (6)		2.8 (4)	100 (145)	
砺波	1.1 (1)	1.1 (1)	9.8 (9)	10.9 (10)	28.2 (26)	23.9 (22)	16.3 (15)	4.3 (4)	3.3 (3)		1.1 (1)	100 (92)	
八尾 大沢野		6.1 (3)	10.2 (5)	18.4 (9)	26.6 (13)	16.3 (8)	18.4 (9)	2.0 (1)	2.0 (1)			100 (49)	
立山・大川		6.7 (1)	13.3 (2)	53.3 (8)	20.0 (3)		6.7 (1)					100 (15)	

(注)：表中のかっこ付きの数字は出現回数を表す。

付表3 気温に対する凍結の発生危険度

Table A. 3. Accumulated frequencies of air temperatures in percentage until the air temperatures went down to each air temperature cited in the table.

地域 \ 気温(°C)	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	単位%
富山(東)	0	1.2	2.4	3.6	17.2	46.8	83.8	93.7	97.5	97.5	100	
富山(西)	0	1.4	2.8	8.5	12.8	32.8	64.3	91.5	97.2	98.6	100	
高岡	2.8	2.8	6.9	13.1	35.2	72.3	86.1	95.8	97.9	100	100	
砺波	1.1	1.1	4.4	8.7	25.0	48.9	77.1	88.0	97.8	98.9	100	
八尾 沢野	0	0	2.0	4.0	22.4	38.7	65.3	83.7	93.9	100	100	
立山 山	0	0	0	0	6.7	6.7	26.7	80.0	93.3	100	100	

(i) 代表気温観測所による地域分割

これは点情報(気象観測点)をエリア情報に拡大するための措置である。即ち、対象領域を5つの地域に分割し、それぞれの地域の気温を代表する観測所として、気象庁のアメダス観測所を当てたものである。

(ii) 巡回観測点の各地域への割当て

これは、巡回観測点と気温測定箇所とが異なるために行う措置である。各巡回観測点での凍結確認時の気温はその点が属する代表気温観測所の気温とする。即ち、凍結発生時の気温とみなす。この時、(イ)各地域の中で1ヵ所でも凍結が確認された日をその地域で凍結が発生した日とみなす。更に、(ロ)もし複数地点で凍結があった場合には最も早い時刻のものを凍結発生時刻とし、その時の気温をその地域の凍結発生時気温とする。付表2は、富山県内での凍結発生時の気温の出現頻度を表す。

(iii) 路面凍結発生危険度の解析

路面凍結発生危険度とは、ある気温迄に下がるときのその気温の発現頻度の累積を%で表したものと定義する。これは、付表2から求められ、それを付表3に示した。

(iv) 代表地点における最低気温の重回帰予測式の作成

各地域の凍結発生危険度は代表気温観測所（代表地点）の最低気温で決まる（水分有場合）。それ故、代表地点の最低気温の予測式を作成する。

(イ) 基礎資料の整備

上記の最低気温とは、当日15時から翌日9時までの間の最低気温とする（毎正時の最小値）。この最低気温の予測式は重回帰分析（PPM法）によって作成するが、57～59年の期間を解析用として、60年度を検証用として用いた。対象地点は各地域の代表5地点の他に泊、魚津、氷見、福光も対象とした。付表4に、この予測式を作るときの最低気温の候補説明因子を揚げた。

付表4 最低気温の候補説明因子

Table A. 4. Six factors used to predict the minimum air temperatures.

候補説明因子	記号
輪島の850mbの気温（21時）	T85(21)
輪島の500mbの高度（21時）	Z50(21)
輪島の850mbの風速（翌日9時）	V85(9)
富山の700mbの上昇流（21時）	OMG70(21)
富山、伏木の露点温度（15時）	TD15
各地点の気温（15時）	T15

(ロ) 最低気温予測式（天気型別）の作成

予測式の富山の例を晴天と曇天について下に記す。

富山（晴）

最低気温 = f（輪島850mbの21h気温，富山・伏木の15hの露天温度，各地点の15h気温，補正項）

富山（曇）

最低気温 = f（輪島850mbの21h気温，輪島500mbの21h気温，15h露天，各地点の15h気温，補正項）

(ハ) 予測式の検証

予測式の精度の指標としたのは次の3点

- ①相関係数 ②平均誤差 ③標準誤差

解析用データと検証用データにおける平均誤差は、前者の場合にはほぼ0℃に、後者においては大部分は0.5℃以内の範囲に収まっている。標準誤差についても、検証用データの方が大きめではあるが、ほぼ2℃以内に収まったので、この予測式は十分実用に供しうると判断した。

(v) 代表地点における天気型別の気温低下率の解析

凍結の発生と消長は何時頃であるか予測する必要がある。今、ある地点の15時の気温を T_0 ℃とし、 t 時間後の気温を T_t とし、最低気温を T_{min} ℃とする。ここで t 時間後の気温低下率 D_t を次式のように定義する。

$$D_t = \frac{T_0 - T_t}{T_0 - T_{min}} \times 100 (\%)$$

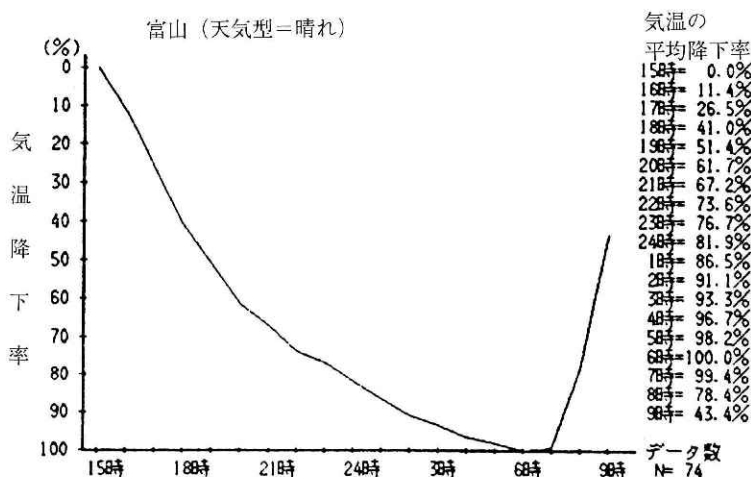
この式は、15時から最低気温発現時までの気温低下量のうち10時間後には何%低下しているかを示す。 T_0 と T_{min} が既知のとき T_t を推定できる。但し、既往の資料により $t = 1$ から $t = 18$ まで(当日16時から翌日9時まで)それぞれの t についての D_t を計算しておく必要がある。

昭和57~59年度の3冬期分のデータを用いて、上式により15時~翌日9時までの毎時の気温低下率を代表地点別、天気型別に求めた。付図1はその1例である。天気型が曇りの場合は、他の天気型に比べて最低気温が早めに出現する傾向が見られる。

(vi) 対象道路における路面状況に関する情報の入手方法の検討

(イ) 路面状況に関する情報入手の必要性

前述の最低気温予測式から、路面に水がある時、凍結予測をする場合の道路の状況データ



付図1 気温の平均降下率(富山の晴天時の場合)

Fig. A. 1. Temporal variation of the ratio D_t .

は、日本道路交通情報センター富山センターの情報（凍結の有無、圧雪、シャーベット状、乾湿状況）を用いることとした。

(ロ) 路面状況観測点の各地域・各路面への割当て

路面を代表する観測点が複数ある場合の取扱い方。

- ① 1ヵ所でも凍結もしくは圧雪であれば、その路線は凍結または圧雪状態とする。
- ② 複数の観測点のうちいずれも圧雪も凍結も無く、1ヵ所でも濡れまたはシャーベットであれば、その路線は濡れ状態であるとした。
- ③ 複数観測点全てが乾いていれば、その路線は乾きとした。

(ハ) 各種の路面状況に対する凍結危険度の算出法

(a) 路面が濡れの場合には、付表3を基に最低気温から凍結危険度を計算する。この結果を付表5に示す。この計算方法は付表3を用い、例えば富山（東部）で最低気温が -1°C 以上 0°C 未満の場合は、46.8%と17.2%の平均値を四捨五入して10%単位で表して危険度30%を得る。

(b) 路面が乾きでも、明日の天気予報が雨又は雪のときは(a)と同じに計算する。

(c) 路面が乾きで、明日の天気予報が晴れ又は曇りのときは危険度を0%とする。

(d) 路面が凍結又は圧雪の場合には、(a)の計算結果と100%との平均値を四捨五入して10%単位で表す。上の凍結危険度に基づいて付表5の判定表を作成した。

付表5 凍結危険度に基づく凍結の有無等に関する判定

Table A. 5. Assignment of the four judgments defined by four degrees of the freezing hazard on pavements.

凍結危険度の階級	判 定
10%未満	凍結なし
10~49%	所々で弱い凍結
50~79%	かなり広範囲で凍結
80%以上	全面的に強い凍結

(vii) 路面凍結予測システムの設定

以上の調査結果を基に、路面凍結予測をする場合の手順を以下に簡単に述べる。

- ① 予測作業の準備
地上天気図、高層天気図、数値予報天気図、高層資料、富山地方気象台発表の天気予報・降雪予測データから現在の気象状況と今後の推移を把握する。作業開始は15時頃。
- ② 入力データの収集・整理
地上気象実況値、高層の数値予報資料、明朝の天気予報、路面状況資料の収集ならびにパソコン入力に向けての整理をする。
- ③ ワークシートに書き込まれた気象データを入力する。

- ④ 道路交通情報センターからの路面状況資料を入力する。
- ⑤ 重回帰予測式より予想最低気温が計算される。
- ⑥ 15時～翌朝9時までの経時気温が計算される。
- ⑦ 路面凍結危険度が計算され判定が示される。
- ⑧ パソコンの出力結果、気象状況等を考慮にいれ、予測者が予測最低気温を総合的に判断する。
- ⑨ 総合判断の結果得られた予測最低気温をすみやかに富山地方気象台へ連絡し、気象台の予想値と整合をとり、再び総合判断を行って予測最低気温を決定する。
- ⑩ 以上の予測結果（予測最低気温、気温の経時変化予測、路面凍結予測）を情報としてとりまとめる。
- ⑪ ⑩を伝達し、
- ⑫ 作業終了

以上を要約すると次の通りとなる。

(1) 降雪予測手法（統計的）の改良検討

予測手法は重回帰分析に基づくPPM法。

解析：54年12月～60年12月

気象要素と物理量を候補予測因子（説明因子）とした。

降雪分布型：山雪型、里雪東型、同西型。

当日の21時のみのデータを用いて県内の15地点について降雪分布型別に予測式を作成した。この予測式は40cm位の大雪以外では良かった。

(2) 路面凍結予測システムの開発

富山県雪害事例台帳により、凍結による道路交通障害と気象条件との関係を調査した結果、最低気温が -1°C 以下になると障害が発生することが分かった。従って凍結予測の一手法として、最低気温を予測することとした。輪島の21時の500mb高度などを候補説明因子とし、予測式はPPM法によった。昭和60年12月から61年2月までの独立データによって予測式を検証した結果、富山についての誤差の標準偏差は、天気型が晴れの場合 1.9°C 、曇り 1.5°C 、雨 1.5°C 、雪 1.1°C であった。

路面凍結発生の危険度予測システムおよび路面凍結予測システムを設定した。

『富山県雪情報通信システムモデル事業』

これは、上に述べた降雪予測手法ならびに路面凍結予測システムの実用化をはかるために行ったものである。即ち、当システムは冬期の降積雪などの気象情報および道路交通情報ならびにセキュリティ関連情報を総合した即時・即地的な精度の高い県域雪情報の作成とその

伝達を目的とするものである。

1. モデル事業の内容

(1) 気象情報（降雪量）

現況については、県内の15ヵ所の9時の降雪量（前日9h～当日9h）、降雪量、気温と15時の降雪量（9h～15h）、降雪量、気温を知らせる。

降雪予測については富山地方気象台発表の天気予報と、県域4区域の降雪予測量（当日9時または12時～翌日9時）並びに、降雪予測量、即ち、10時30分伝送のものとしては15地点については当日9h～明日9h、モデル地域内の3地点については翌9h～翌々9h、16時30分伝送のものについては、15時のデータを基に当日15h～21h、15h～翌9h、翌9h～翌々日9hまでのもの他、これはClosed情報。付表6は、実際に県民に伝達される降積雪に関する現況と予測の或日の例である。

(2) 気象情報（凍結）

現況についてはアメダス9地点の15h気温と路面凍結予測をする。当日15h～翌朝9h迄を対象とする。最低気温の発生時刻、路面凍結発生危険度、凍結開始危険時刻の推定を行う。付表7は、凍結に関して県民に知らされる内容の例である。

(3) 道路交通情報

9h、15hの車の流れ、路面状況、除雪状況、規制状況を流す。

(4) 実施体制（省略）

付表6 富山県雪情報通信システム事業気象情報(降雪量)

Table A. 6. Meteorological informations obtainable at the 15 points in Toyama Prefecture; snowpack depth, newly fallen snow depth, air temperatures on 15 o'clock, prediction of the snow fall depth and general weather forecasting.

15時降雪・積雪状況				降雪予測			
降雪	積雪	積雪	気温	翌日0時~翌日9時	当日15時~21時	解説	
高山(石坂)	—	—	6.9	0~5	0~0	今般は冬型の気圧配置 で山沿いで降雪が降り が量は少ない。 明日は移動性高気圧 におかわりて晴間が出る。	
高岡(伏木)	—	—	6.6	0~5	0~0		
小杉(三ヶ)	—	—	7.1	0~5	0~0		
大山(花崎)	—	—		0~5			
泊	—	—		0~5			
砺波(大社)	—	—		0~5			
祖山	—	—		5~10			
氷見(朝日ヶ丘)	—	—		0~5			
小矢部(木町)	—	—		0~5			
城端(野下)	—	—		0~5			
魚津(六郎丸)	—	—		0~5			
八尾(源の川原)	—	—		0~5			
宇奈月	—	—		5~10			
伊折	—	—		0~5			
猪谷	0	0		0~5			

15時降雪量(当日0時~当日15時)		降雪量(15時)	
高山(伏木)	0	0	0
小杉	0	0	0
高岡(伏木)	0	0	0
小矢部	0	0	0
砺波	0	0	0
城端	0	0	0
八尾	0	0	0
宇奈月	0	0	0
伊折	0	0	0
猪谷	0	0	0

15時気温		降雪量(15時)	
高山(伏木)	6.9	0	0
小杉	7.1	0	0
高岡(伏木)	6.6	0	0
小矢部	6.6	0	0
砺波	6.6	0	0
城端	6.6	0	0
八尾	6.6	0	0
宇奈月	6.6	0	0
伊折	6.6	0	0
猪谷	6.6	0	0

昭和62年1月6日 16時30分

明朝9時までの降雪量予測

高山(伏木) 0.5
小杉 0.5
高岡(伏木) 0.5
小矢部 0.5
砺波 0.5
城端 0.5
八尾 0.5
宇奈月 0.5
伊折 0.5
大山 0.5
祖山 0.5
氷見 0.5
泊 0.5

高山	地方	気象	発表
天	気	予	報 12 時
今夜	東部	北よりの低気圧初め強い	
	西部	曇/時閉山沿いで雪がまじる	
明日	東部	南よりの低気圧	
	西部	曇/時晴 ちくちく時欠雨	
明後日	東部	西よりの低気圧強い	
	西部	曇/時欠雨か曇	
注	・雪報		

明朝9時までの降雪量予測

高山(伏木) 0
小杉 0
高岡(伏木) 0
小矢部 0
砺波 0
城端 0
八尾 0
宇奈月 0
伊折 0
大山 0
祖山 0
氷見 0
泊 0

なお、内容の照会については TEL 0704-41-9142 気象部富山支部

付表7 富山県雪情報通信システムモデル事業気象情報(凍結)
Table A. 7. Prediction of freezing on pavements in some points in Toyama Prefecture.

昭和62年1月6日 05時30分

予報対象地域	代表地点の予報最低気温	道路	路面凍結予判定危険度	代表地点の気温予報							富山・高岡広域都市圏とその周辺の路面凍結予測	
				15時 気温	6日 15	18	21	24	7日 3	6 時刻		9
富山	/℃ (富山)	国 道 156号線	0%	なし	6.9							
		国 道 41号線	0%	なし								
		国 道 350号線	0%	なし								
		富山県道線	0%	なし								
		富山県道線	0%	なし								
		富山立山公園線	0%	なし								
八尾・大沢野	0℃ (八尾)	国 道 41号線	30%	弱	6.3						<p>記 ○凍結なし(凍結危険度1.0未満)</p> <p>□所々で弱い凍結(凍結危険度1.0~4.9℃)</p> <p>△かなり広範囲で凍結(凍結危険度5.0~7.9℃)</p> <p>×全面的に強い凍結(凍結危険度8.0℃以上)</p> <p>富山地方気象台 異常低温注意報 一日一週一分発表 低温に関する情報</p>	
		国 道 8号線	0%	なし								
		国 道 156号線	0%	なし								
高岡	/℃ (伏木)	国 道 100号線	0%	なし	6.5							
		富山県道線	0%	なし								
		伏木港線	0%	なし								
砺波	/℃ (砺波)	国 道 156号線	20%	弱	6.1						<p>解説</p> <p>上図の点線は凍結危険度5.0℃を示し、富山に於いての茶の点線は、金沢寺より東の危険度である。</p>	
		富山県道線	20%	弱								
		富山立山公園線	50%	凍結								
		富山立山公園線	50%	凍結								

なお、内容の照会については TEL 0764-41-9142 気象協会富山支部