# 除雪道路における積雪路面形成の簡略判別


| | |
|---|---|
| 著者 | 阿部 修 |
| 雑誌名 | 防災科学技術研究所　研究報告 |
| 巻 | 50 |
| ページ | 137-143 |
| 発行年 | 1992-12 |
| URL | http://doi.org/10.24732/nied.00001032 |

551.578.46, 624.144.5

# 除雪道路における積雪路面形成の簡略判別

阿部　修

防災科学技術研究所　新庄雪氷防災研究支所

# A Simple Differentiation of Snow Road Formation for Snow Removal Road

By

**Osamu Abe**

*Shinjo Branch of Snow and Ice Studies, National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention(NIED) Tokamachi, Shinjo-shi, Yamagata-ken, 996 Japan*

**Abstract**

A simple differentiation of snow road formation for snow removal road which is done snow removal by plow is proposed. The differentiation is only by the daily minimum air temperature. From this method we can discriminate between water and snow on the road condition at every morning (9 o'clock) on a snowy day. If the daily minimum air temperature at the morning is lower than -2.7 ℃, compacted snow or powder snow is formed on the road. The conclusion is based on 36 cases during two winter seasons in Shinjo in the northern part of Honshyu Island. The probability of this method was 81 percent. New snow depth was also taken into consideration, but that did not have much effect on the road condition in the case of snow removal road.

Key words : Snow and ice on the road, Road maintenance, Road condition

キーワード:道路雪氷，道路管理，道路状況

## 1．はじめに

積雪地域での圧雪や路面凍結などによるスリップ事故を防止するには，道路情報システムにより運転者に路面状態を正確に通知することが重要である．スタッドレスタイヤの普及や高速道路網の整備に伴い，今後これらの事故が増加することが予想される．防災科学技術研究所では，雪氷防災情報システムの構築に備えるため，1988年から3ヵ年にわたり路面凍結

の予測・計測手法に関する研究を実施した．ここでは，本研究の中で行った一般除雪道路の定点観測から，午前９時における積雪路面（内容は後述する）の発生条件を，日最低気温と日降雪深とから検討した．その結果，除雪道路においては，積雪路面になるかどうかは日降雪深には依らず，日最低気温のみに依存するとしても十分実用に耐え得ることが判明した．

## ２．観測方法・結果

(1) 観 測 場 所

山形県新庄市の郊外にある新庄雪氷防災研究支所（標高127m）のそばを南北に通る，幅7.4mの市道を対象とした．この道路は，除雪路線に組み入れられており，朝晩は通勤・通学のため交通量が増えるが，日中の交通量はさほど多くはない．通常の除雪体制は，前日の夕方（17時頃）から当日の午前04時までの降雪深が10cm以上あったときに，07時30分までに除雪を完了するというものである．なお，日中に多量の降雪がある場合は随時行うことになっている．

(2) 観 測 方 法

1988／89年および1989／90年の２冬期にわたり，対象道路を当支所庁舎２階から８mmフィルムカメラにより１画面／５分で日夜連続撮影した（図１）．そのフィルムをビュアーにかけ，目視により路面状態を観察した．観察は日中の撮影分のみ可能であった．木下・秋田谷（1969）によれば，道路雪氷の分類名称には大きく７種類（新雪，こなゆき，つぶゆき，圧雪，氷板，氷膜および水べた）存在するが，ここでは８mmフィルムの解像度の限界から，路面状態を次の５種類に分けて，記録した．すなわち，路面全部が雪で白く見える状

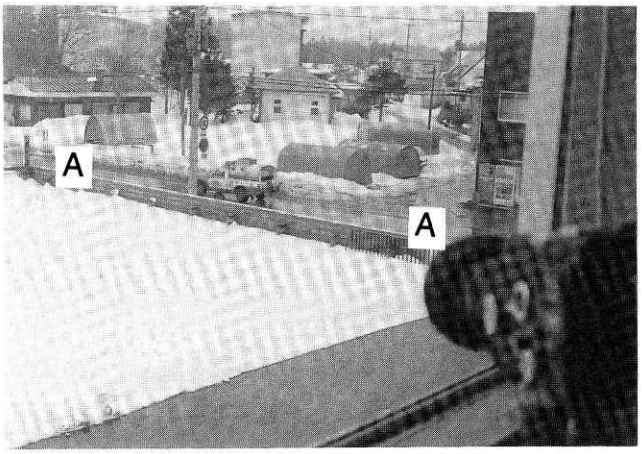



図１　路面撮影状況．A－Aが調査対象道路
**Fig. 1**　8mm film camera and object road (A－A)

態をS（積雪路面），水を含んだ雪や薄い圧雪で路面が多少透けて黒っぽく見える状態をB（水べた・薄雪路面），わだちができたり融解が進んで部分的に路面が見える状態をP（部分積雪路面），ぬれた状態のW（ぬれ路面），および乾いた状態のD（乾き路面）とした．これらのうち，木下・秋田谷の分類から判断すると，Sには新雪，こなゆき，つぶゆき，圧雪が，Bにはごく薄い圧雪や水べたが含まれると考えられる．ただし，Sのほとんどは圧雪であった．PはSおよびBの一部が融解して路面が露出したものである．なお，氷板・氷膜についてはフィルム解析からは判定できなかったので省いた．

(3) 観 測 結 果

図２－a，bに２冬期間の路面状態の経時変化を示す．それぞれの右側には，当支所構内で測定された日最低気温および日降雪深の変化も並べて示した．この２つは前日09時から当日の09時までの値である．ただし，1989／90年の年末年始で欠測となった６日間（1989年12月

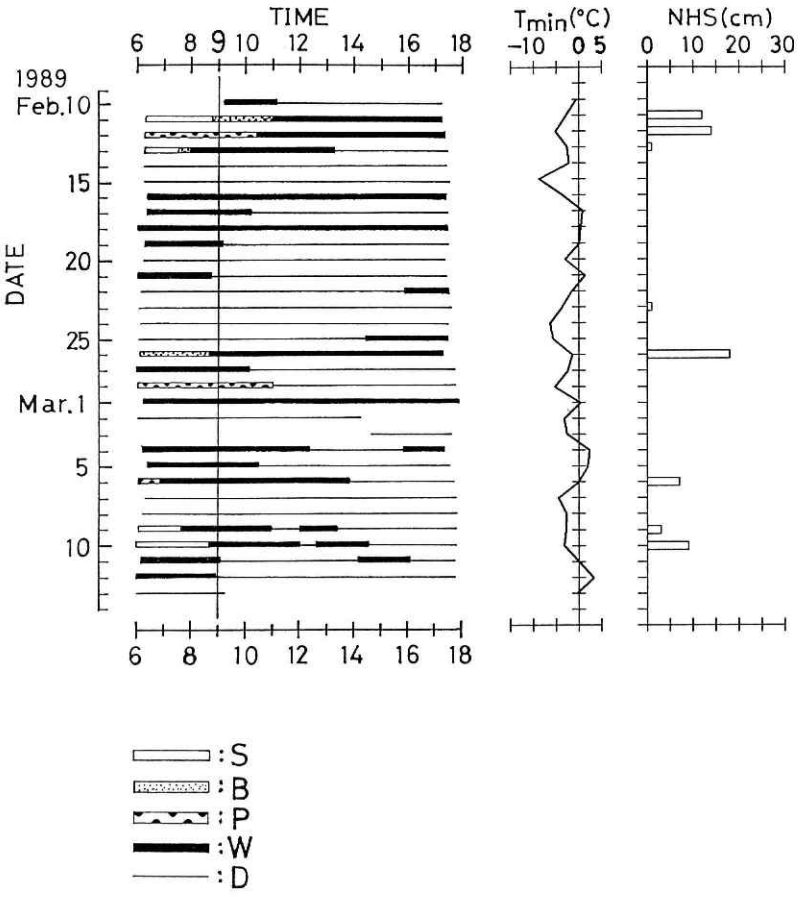



図２(a)　路面状態，日最低気温（$T_{min}$）および日降雪深（NHS）の観測結果

**Fig. 2 (a)**　Results of road condition, minimum air temperature ($T_{min}$) and daily new snow depth (NHS). S : snow, B : snow jam or very thin snow, P : partlly snow, W: wet and D : dry

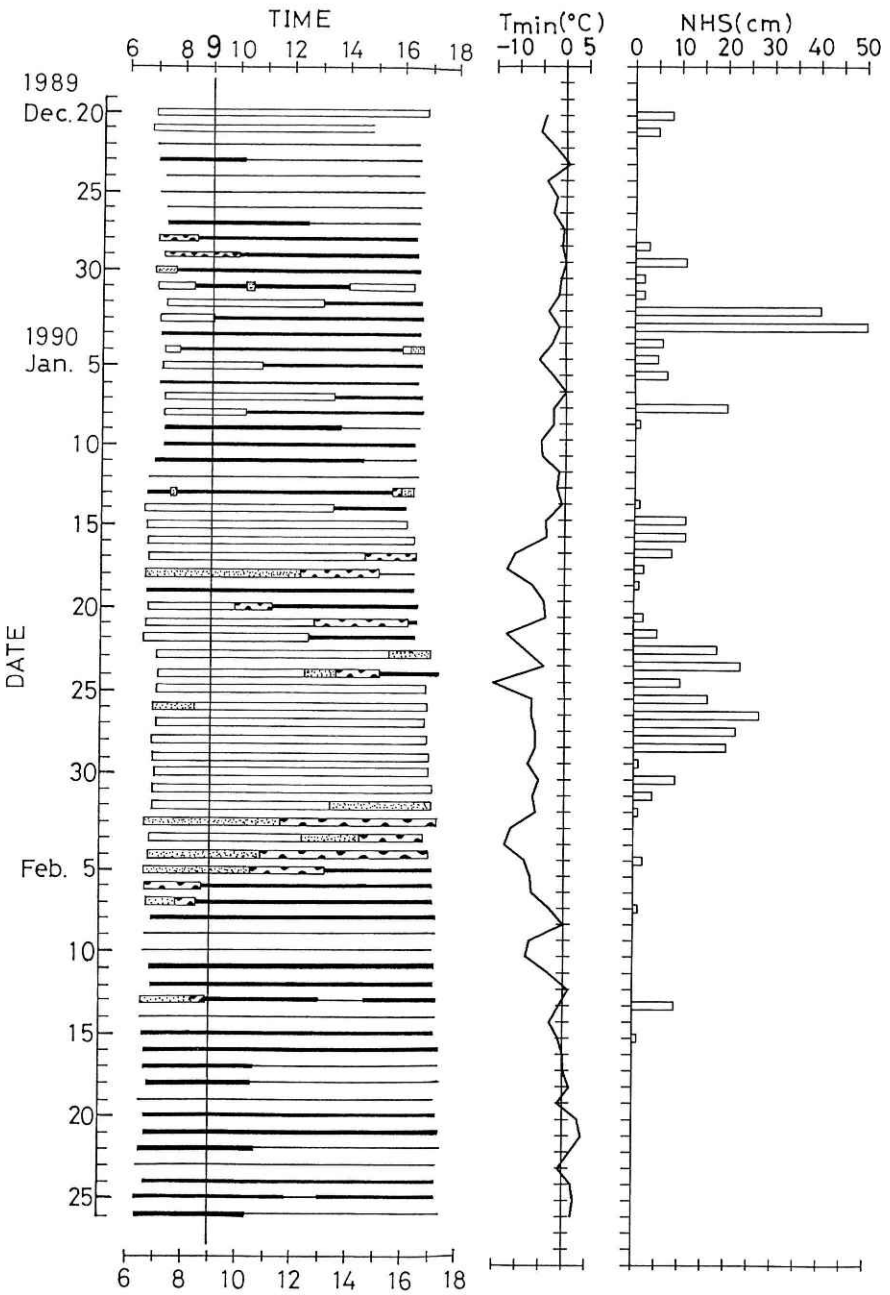



図2 (b)　路面状態，日最低気温（$T_{min}$）および日降雪深（NHS）の観測結果

**Fig. 2 (b)**　Results of road condition, minimum air temperature ($T_{min}$) and daily new snow depth (NHS)

30日～翌年01月05日）の日降雪深については，約５km離れた新庄測候所の測定値を用いた（山形地方気象台，1990－a，b）．観測期間中の２冬期はいずれも少雪年であり，特に最初の冬は，最大積雪深が66cm（02月06日）と当地の平年値の146cm（中村ほか，1983）の半分以下であった．また，翌冬の最大積雪深は100cm（01月28日）であった．図２によれば，積雪路面（S）が形成されるのは，降雪があり日最低気温が低い場合であり，しかも早朝にはすでに存在していることから，その形成される時間帯のほとんどは夜間であることが分かる．また，降雪があっても，日最低気温が高い場合にはぬれ路面（W）となることも分かる．降雪がなくぬれ路面となっているのは，降雨のためである（降雨量の表示は省略した）．

## ３．積雪路面の形成条件

石本（1990）は，北海道全域における路面状態および自動観測気象データを基に，前日の日照時間，前日から当日までの最低気温および日降雪深とから雪氷路面が形成される判別式

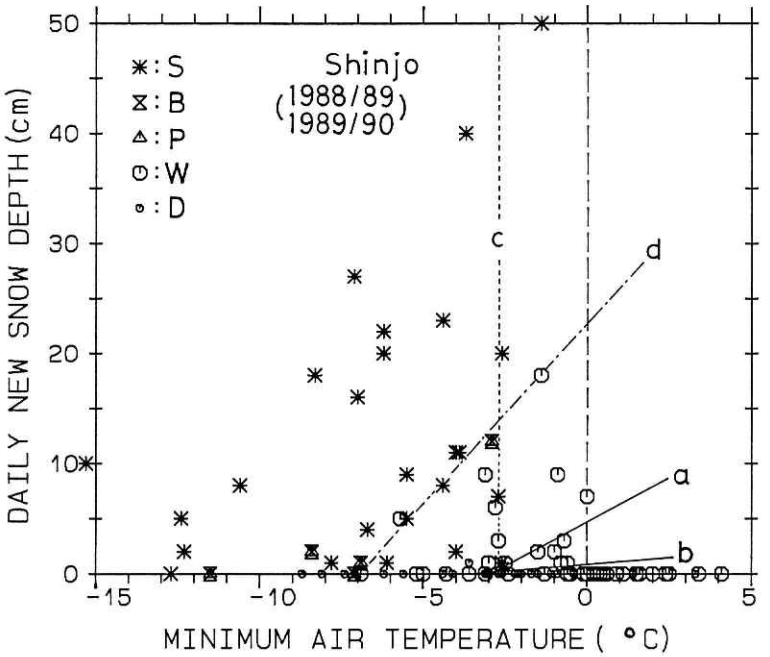



図３　日最低気温と日降雪深による午前９時の路面状態の判別

**Fig. 3**　Discrimination of snow road condition based on the minimum air temperature and daily new snow depth. a, b : for autumn and spring in Hokkaido by Ishimoto (1990), c : presented boundary in this paper, d : upper boundary of wet road.

を作成した．そこで同様に，新庄での観測結果から積雪路面の形成条件を調べた．図３は，午前９時における路面状態を日最低気温と日降雪深の座標上にプロットしたものである．ただし，本図では日照時間を考慮しなかった．同図には石本の求めた，日照時間を０とした場合の秋(a)と春(b)の雪氷路面の判別式を実線で示してある．これらの線の上側が雪氷路面の形成される領域である．石本のものはいずれも右上がりの直線である．これに対して，本図ではc，dの２本の異なった直線が引ける．

まず，dはぬれ路面のプロットの範囲の上限を結んだもので，石本のものと同様に右上がりである．これは，この直線の下側ではぬれ路面，上側では積雪路面と判別するもので，降雪が多いほど，また気温が低いほど積雪路面が形成され易いという直感に合致する．dがa，bより上方にあるのは，当地での地下の蓄熱の程度が北海道と異なることやdには日射の影響が含まれているが，a，bには含まれていないことなどが主な原因としてあげられる．dの場合で，日降雪深が１cm以上あったときの誤った判別は，積雪路面をぬれ路面と判別するのが１例，その逆のぬれ路面を積雪路面と判別するのが５例であり，あわせて６例となり，これは観測期間中の積雪・ぬれ路面の合計（36例）の17%であり，判別率としては83%となる．

一方，cは積雪路面になるかぬれ路面になるかどうかは，日降雪深には依らず，日最低気温のみに依存するというものである．これは除雪のためと思われる．すなわち，いくら降雪があっても，除雪がなされる限りにおいては，道路上の積雪はある程度以上にはならず，そのため日降雪深が大きくなってもその影響が現れなかったと考えることができる．そこで，日降雪深が１cm以上あった場合の，積雪路面とぬれ路面との日最低気温の境界を求めると，それは−2.7℃付近にあった．すなわち，降雪がある場合，この境界線より高温側ではぬれ路面となり，低温側では積雪路面となるというものである．この場合の誤った判別は，積雪路面をぬれ路面と判別するのが４例，ぬれ路面を積雪路面と判別するのが３例あり，あわせて７例なので，これは積雪・ぬれ路面の合計36例中の19%となり，その判別率は81%である．

以上のように，cの判別率はdのものより若干悪い結果となった．しかし，dではぬれ路面を積雪路面と誤って判別する場合が５例あったのに対して，cは３例であり，cの方が安全側の判別となっている．また，cには日最低気温のみで判別できるという利点がある（ただし，日降雪深が１cm以上あった場合について）．したがって，積雪路面になるかぬれ路面になるかどうかは，cの簡略判別を採用しても，実用的には十分使用に耐え得ると考える．

## ４．おわりに

降雪がある場合の，除雪道路における午前９時の路面状態が，積雪路面になるかぬれ路面になるかを前日09時から当日09時までの日最低気温から簡便に判別する方法を経験的に明らかにした．すなわち，日最低気温が−2.7℃より高い場合にはぬれ路面，それより低い場合に

は積雪路面になるというものである．ただし，観測実施期間中の２冬期がいずれも暖冬・少雪だったことから，寒冷・多雪な冬期データが得られなかったので，今後これらのデータが加えられたとき，多少修正される可能性がある．

本研究は，官民特定共同研究「交通路における雪氷防災情報システムの開発に関する研究」の小課題「路面凍結の検出・予測手法の研究」により行われたものである．

## 謝　辞

新庄雪氷防災研究支所の木村忠志支所長および沼野夏生雪氷防災第１研究室長には本研究の推進にあたり多大のご協力を得た．当支所雪氷防災第１，第２研究室の諸兄には未公表の気象・積雪データの使用を許可していただいた．また，長岡雪氷防災実験研究所の中尾正義第２研究室長からは本報告に対して有益なご助言を得た．なお，８mmフィルムの解析は鈴木克彦氏によるものである．ここに記し謝意を表します．

## 参考文献

1）石本敬志（1990）：北海道の冬期路面状況を既存気象資料から推定する可能性とその限界，開発土木研究所月報，no.450, 21-24.
2）木下誠一・秋田谷英次（1969）：北海道における路面積雪調査Ⅰ，低温科学，A27, 163-179.
3）中村　勉・中村秀臣・東浦将夫・沼野夏生・阿部　修（1983）：都市雪害推定に関する研究，昭和56年の豪雪に関する特別研究報告書，科学技術庁研究調整局，53-57.
4）山形地方気象台（1990-a）：山形県気象月報，平成２年12月，27.
5）山形地方気象台（1990-b）：山形県気象月報，平成３年１月，27.

（1992年７月13日　原稿受理）