

日本雪氷学会北海道支部機関誌

北海道の雪氷

第3号

目次

大幅に遅れた道内の長期積雪終日	麻 生 正	1
車粉公害と脱スパイク	堀 内 数	4
冬の楽しい暮らしのために	江 口 正 元	9
講演会「雪と岩見沢」		10
雪と氷の講習会 “雪氷の世界を探ろう” —雪と氷の不思議— 実施報告	高 橋 庸 哉	15
地方談話会「冬への挑戦」		18
昭和59年度研究発表会講演要旨		25
昭和58年度支部事業報告・会議報告・会計報告		35
昭和59年度支部事業計画・会議計画・会計計画(案)		37

昭和59年6月

発行 日本雪氷学会北海道支部

日本雪氷学会北海道支部規約

- 第 1 条 本支部は日本雪氷学会北海道支部と称し、事務所を札幌におく。
- 第 2 条 本支部は日本雪氷学会定款第 4 条の目的を達成する為に下記の事業を行う。
1. 雪氷および寒冷に関する調査及び研究。
 2. 雪氷および寒冷に関する研究会、講演会、座談会、見学会の開催。
 3. その他本支部の目的達成に必要な事業。
- 第 3 条 本支部の会員は北海道地方在住の日本雪氷学会正会員、団体会員、賛助会員および名誉会員とする。
- 第 4 条 本支部に次の役員をおく。
- | | |
|---------|--------------------|
| 支 部 長 | 1 名 |
| 支 部 理 事 | 若干名（内支部地方理事若干名を含む） |
| 支 部 監 査 | 2 名 |
| 支 部 幹 事 | 若干名（内幹事長 1 名） |
- 第 5 条 支部長、支部理事および支部監査は支部総会において支部会員の中から選任する。
- 第 6 条 支部幹事（幹事長を含む）は支部会員のうちから支部長が委嘱する。
- 第 7 条 支部長は本支部を代表しその会務を総理する。
- 第 8 条 支部理事は、支部理事会を組織し重要な事項を決議する。
支部理事会の議長は支部長とする。
- 第 9 条 支部監査は支部の会計を監査する。
- 第 10 条 支部幹事は支部幹事会を組織し、支部長の指示を受けて、会務並びに会計を処理する。
- 第 11 条 役員の任期は 1 ヶ年とする。ただし再任を妨げない。
- 第 12 条 本支部に顧問をおくことができる。
- 第 13 条 顧問は必要に応じて本支部の指導にあたる。顧問は理事会の議決を経て支部長がこれを委嘱する。
- 第 14 条 本支部は毎年 1 回定期総会を開く外必要に応じ臨時総会を開く。
- 第 15 条 総会においては下記事項の承認を受けなければならない。
1. 会務並びに会計の報告
 2. 新年度の事業方針
 3. 役員の決定
 4. 規約の変更
 5. その他重要な事項
- 第 16 条 本支部の経費は下記の収入によってこれをまかなう。
1. 本部よりの交附金
 2. 寄附金その他
- 第 17 条 本支部の事業年度は毎年 4 月より翌年 3 月までとする。

附 則 本規約は昭和 34 年 5 月 18 日より施行する。
昭和 53 年 6 月 8 日改正

気温(°C)

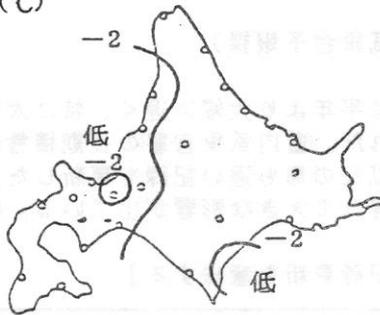


図2. 3月の平均気温
(平年からの偏差分布)

月末の積雪深(cm)

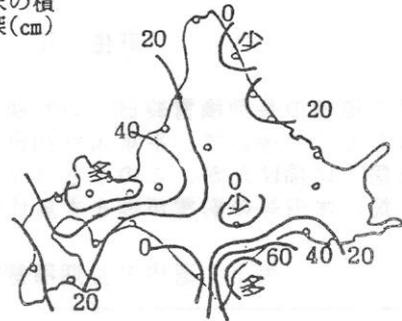


図3. 3月末の積雪深
(平年からの偏差分布)

ために3月末の積雪深は太平洋側と西部で平年より多く、4月も低温が持続したため終日の記録を更新するほど融雪が遅れた。日照時間の多さは融雪を早めることにつながらなかったわけであるが、この説明としては日射が雪面に融雪熱として吸収されるためには、まず気温が上昇して融解が進み雪面のアルベドを約70%以下に下げることが必要であるが(小島 1971, 1979)、今年は低温が持続したためその条件が満たされなかったと考えられる。

融雪量と毎日の気象との関係を調べたものではpositive degree day或いはpositive degree hour(各々、気温が0°C以上になった日だけの日平均気温の積算と毎時気温の積算)が融雪量とよく対応することが報告されている(沢田 1960、小島 1971, 1979)。しかし、融雪量を代表させるのに適当と思われるpositive degree hourは調べるのに手間がかかりすぎ、また、日平均気温のpositive degree dayは融雪にあまりきかない夜間の低温が含まれてしまうので適当でないとおもわれる。そこで簡単に調べられるデータとして日最高気温を選んで日最高気温が0°C以上になった日だけを積算したTmax positive degree dayとの関係をみた(図5)。図5は札幌における30年間の平均値と最近5年間の場合を示したが、起算日として最深積雪の日を選んである。また、図の下に各年の最深積雪をあげた。

図5でみると、今年の融雪が大幅に遅れたのは最深積雪が遅く現われたことと起算日が同じ1981年と比較すると3月下旬、4月上旬の低温が大きな要因であったことがわかる。今年の曲線の傾きは平年値とほぼ等しいが、約半月ほど右にズれており、平年に比べ季節の推移が約半月ほど遅れたまま経過してきたことが分かる。その点、1981年も融雪開始は今年同様遅かったが、その後の気温の上昇によって終日の遅れは平年から10日

日照(%)

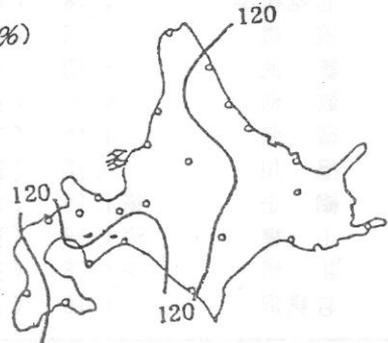


図4. 3月の日照時間の平年比

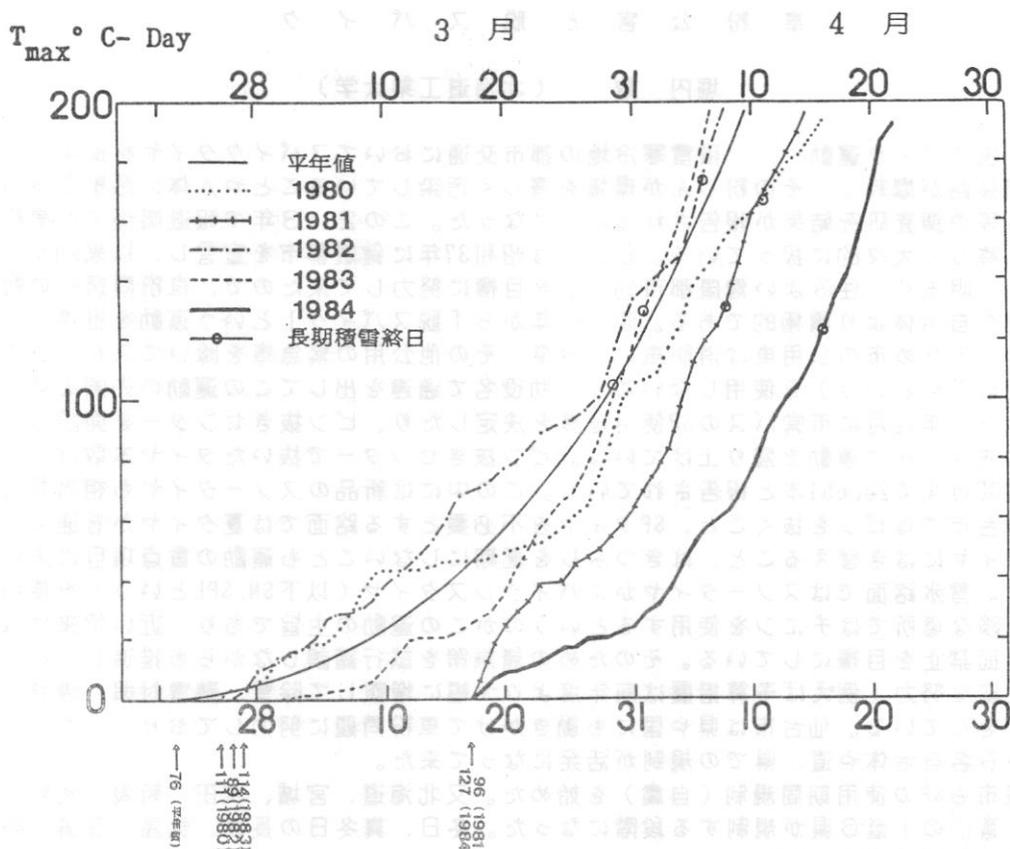


図5. T_{max}のpositive degree day (札幌)

ほどで済んでいる。長期積雪終日に至るまでのT_{max}°Cdayは、平年では最深積雪76cmに対して約100°Cdayである。ところが最近5年間の終日までのT_{max}°Cdayは1982年を除きほぼ130°Cdayである(但し、1980年は3月中旬に多量の降雪があつて、一たん66cmまで減少した積雪が12日に92cmまで回復しているのをその日を起算日とする)。これは最深積雪が平年より多い1m前後と多かったことによるものであろう。1982年は後半に降雪のため積雪深に2度のピークがあるのが影響しているのかもしれない。平年においても、積雪の多かった最近の5年間においても1cmの融雪に1~1.3°Cdayが対応していることになる。このことを使えば、日最高気温の0°C以上の積算は、降雪や気温以外の融雪に重要な様々な要因を考慮していないが、融雪状況のある程度の推定に使えるだろう。

- 参考文献 小島賢治「積雪表面層の熱収支と融雪の観測例」 雪氷、vol.33 no.4 p258、1971
 小島賢治「融雪機構と熱収支」 気象研究ノート「融雪・なだれ特集」 no.136、1979
 沢田照夫「ディグリー・デーによる融雪増水の予測について」 天気 vol.7 no.3 p76、1960

車粉公害と脱スパイク

堀内 数 (北海道工業大学)

1 脱スパイク運動 積雪寒冷地の都市交通においてスパイクタイヤを使用するため舗装路が摩耗し、その粉じんが環境を著しく汚染していることや人体に悪影響が出ている等の調査研究結果が報告されるようになった。この2、3年で報道関係では車粉公害と称して大々的に扱っている。仙台市は昭和37年に健康都市を宣言し、以来20年「清く、明るく、住みよい健康都市仙台」を目標に努力して来たので、車粉問題への対応は他の自治体より積極的である。昭和57年から「脱スパイク」という運動を推進している。このため市の公用車は消防車、救急車、その他公用の緊急車を除いてスパイクタイヤ(以下SPという)を使用しないことを助役名で通達を出してこの運動の先頭を切った。また58年10月に市営バスのSP使用全廃を決定したり、ピン抜きセンターを開設して市民の脱スパイク運動を盛り上げている。ピン抜きセンターで抜いたタイヤ本数は、今年4月30日まで28,651本と報告されている。この中には新品のスノータイヤも相当数ある。仙台市ではピンを抜くこと、SPタイヤを不必要とする路面では夏タイヤか普通のスノータイヤにはき替えること、はきつぶしを夏期にしないことも運動の重点項目に入れている。雪氷路面ではスノータイヤかスパイクレスタイヤ(以下SN, SPLという)を使用し、危険な場所ではチエンを使用するというのがこの運動の主旨であり、近い将来にはSPの全面禁止を目標にしている。そのための諸施策を試行錯誤しながらも推進して行こうと大変な努力(例えば予算措置は前年度より大幅に増額して除雪、融雪対策、清掃対策等)をしている。仙台市は県や国にも働きかけて車粉問題に努力しており、ようやく58年から各自治体や道、県での規制が活発になって来た。

札幌市もSPの使用期間規制(自粛)を始めた。又北海道、宮城、秋田、新潟、長野、石川、富山の1道6県が規制する段階になった。冬日、真冬日の長さ、気温、雪質、降雪量等の気象条件が地域によって異なるので、思い切った策がとれないのが行政側の現状であり、ユーザの多くは種々の条件が整うまでは脱スパイクには応じられないという交通安全優先の立場をとっているのが現状である。仙台市のこの冬のSP装着率の最高は前年の約1/2の40.8%(2月の最高)の低率と公表されている。又降下ばいじん量も前年と比べて幾分少ない128.3トン/km²/月(前年は140トン/km²/月)と公表されている。一方この冬の交通事故は増加していないと報告

表1 <各自治体のスパイクタイヤ期間規制>

自治体	規制内容	規 制 期 間
北海道	自 粛	道北 5月1日~10月15日 道央・道南 4月15日~10月31日 道東 5月1日~10月31日
秋田県	自 粛	4月1日~11月30日
宮城県	自 粛	4月1日~11月30日
新潟県	不 使用	4月1日~11月30日
富山県	自 粛	3月15日~12月10日
石川県	自 粛	3月15日~12月10日
長野県	自 粛	4月1日~11月30日
札幌市	制 限	4月20日~11月20日

(ただし宮城県は県内を四地域に分け、最重点地域の仙台市では期間外も「できる限り自粛する」と表記するなど基準に差をつけている)

されている。仙台市の脱スパイク運動の効果が上がり始めたと思われる。また北海道では昭和57年度に、道路マーキングに50億円、道路補修費に220億円が投入され、全道を3ブロックに分けたSPの使用規制（自粛）が発表されこの春からPRされるようになったが、札幌や他の都市でも次第に脱スパイクの論議が盛んになることは必要である。

2 タイヤメーカーの対応 車粉問題が深刻化するにつれて、SPに代わるべきタイヤ（路面を損傷させないで、性能はSPに匹敵する）の開発を望むユーザの期待は大きくなるばかりである。1975年西ドイツでSPが禁止された頃から、ピンの無いタイヤがヨーロッパで販売され、これをスパイクレスタイヤ又はスタッドレスタイヤ（以下 STLという）といって日本のメーカーも開発し販売するようになった。ただし乗用車用であって、

表-2 氷上性能試験と舗装摩耗試験結果概要

車種	供試タイヤの種類	スパイクの条件				試験の種類及び結果				舗装摩耗指数
		材質	打込本数	フラツ径 m/m	突出寸法 m/m	制動指数	坂路指数	旋回指数	加速指数	
乗用車	現行品	スチール	122	10	1.5	100	100	100	100	100
	A	〃	122	8	〃	92	89	99	99	74
	B	〃	100	〃	〃	85	78	99	99	58
	C	〃	100	〃	1.0	66	56	94	90	-
	D	プラスチック	100	10	1.5	86	58	98	95	65
	E	アルミ	100	〃	〃	85	56	99	95	59
STL	-	-	-	-	61	24	90	85	-	
小型トラック	現行品	スチール	80	15	1.5	100	100	100	100	100
	F	〃	80	12	〃	73	98	99	96	76
	G	〃	60	15	〃	84	-	95	94	69
	SN	-	-	-	-	59	65	89	76	-
	〃チロ	-	-	-	-	95	130	-	109	-
トラック	現行品	スチール	72	16	1.5	100	100	100	100	100
	H	〃	60	〃	〃	91	100	98	96	58
SN	-	-	-	-	55	60	86	74	-	

(注) 現行品：第1次基準品 A~E, F, G, H：試作タイヤ STL：スタッドレスタイヤ SN：スノータイヤ 坂路：坂路発進（表面を凍結させた傾斜台試験）

中小型および大型トラックやバス用のタイヤは現在のところ開発されていない。従ってメーカーは制動、発進、登板、旋回性能は若干低下しても道路損耗を30~40%位まで低下させるタイヤを開発しようと努力している。その具体策はピンの打込本数がある程度減らすこと、ピンのフランジ径を減少させること、シャンクの材質をアルミやプラスチックにして重量を軽減すること、突出寸法を減少させること等である。舗装の摩耗とスパイク構造の関係については最も影響の大きいのは、フランジ径を小さくすることである。ある研究によればフランジ径の3乗に比例して摩耗量が増すという。またピンの本数、ピンの突出量、ピンの重量に比例して摩耗量が増すという。従ってこれらをどの程度減少させ得るかという対策になる。

日本のタイヤメーカー7社で構成されている社団法人日本自動車タイヤ協会(以下 JATMA という)は昭和57年から、車粉を減少するタイヤの開発とSPの性能改良を目指して種々の活動をしているが、この3年間に氷盤試験路で実施した各種タイヤによる実車走行試験の結果から、舗装摩耗を減少させるタイヤ基準を策定している。

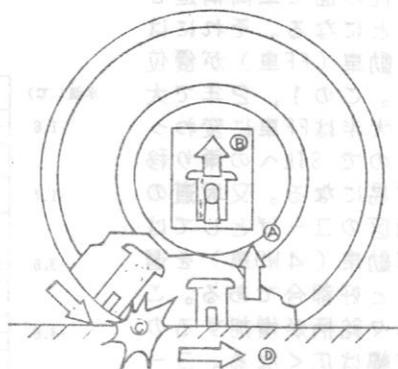
昭和58年5月から生産される乗用車、小型トラック用、大型トラック及びバス用のSPについて第一次基準を策定し、これによって販売している。乗用車用については、ラジアル構造のものでピンの打込本数は122本以下、フランジ径は10mm、突出寸法は1.5mmとなっている。小型トラック用はバイアス構造のもので、打込本数は80本、フランジ径は15mm、突出寸法は1.5mmとなっている。大型車用でバイアス構造のものは打込本数72本、フランジ径16mm、突出寸法1.5mmとなっている。これでは未だ十分の舗装摩耗を減少できないとして、第二次基準案を策定中である。そのためにSPの総合試験を今年1月から2月にかけて JATMA主催で氷上性能試験が北海道恵庭市で実施された。第二次基準案の性能比較の詳細は未発表であるため十分な検討はできないが、昭和59年4月16日付 JATMA ニュースに発表された概要は表-2に見る通りである。試作品はこの第二次基準案の基になると推測される。(1)打込本数、フランジ径、突出寸法を低減すると、乗用車のA~Eのタイヤは安全上重要な制動性能が現行に比べて8~34%も低下している。これはフランジ径を8mmに、突出寸法を1mmにした場合が最も低下する。これに対してSTLは39%と最低である。次いで坂路発進では11%から44%の低下で、STLは76%も低いとしている。この坂路発進は、駆動輪の荷重の大きが大きく影響するので後輪駆動方式の車両の試験値であろうと推測する。前輪駆動方式であればSPに比較して20%位の低下であると推測するからである。次いで旋回試験ではA~Eでは1~6%の低下で低減策の効果が小さいことを示している。このことはピンの作用が旋回に対して余り貢献していないことを示している。従ってSTLにしても10%の低下となっている。また加速試験においてもA~Eは1~10%の低下であり、STLにおいても15%の低下としている。これも旋回と同様にピンの効果は余り大きくないことを示している。小型トラックについてもピンの本数を減らしたり、フランジ径を小さくすると性能が低下することは明らかである。STLが開発されていないので、スノータイヤでは41%も低下している。これにチェーンを装着すればSPを上回る性能が制動、坂路発進、加速試験で見られる。大型トラックも同様である。茨城県谷田部町にある財団法人日本自動車研究所で実施された舗装摩耗試験の結果は第2表の最右側の欄にあるようにスパイクの条件を低下すれば舗装の摩耗は大幅に低減されることが判る。

(舗装摩耗試験の寸法と摩耗量) 単位: mm (縦軸は摩耗量、横軸は寸法)

3 スパイクピンの作用

(1) ピンの挙動： 第1図に示すように、ピン(スタッド)は走行中Cのように路面にたたきつけられて摩擦し、接地部の真下ではAのようにタイヤ内に沈むことになり、制動や駆動されているときはDのように摩擦されスリップする。またこのような衝撃的な力を受けるとBにしめすようにシャンクの先端に埋め込まれた超硬合金チップがシャンクの孔内へ沈み込むこともある。何れにせよピンの先端は路面に対して衝撃的に作用するので突出寸法が大きい程、またフランジ径が大きい程路面を摩擦させることになる。このうち制動時タイヤの回転が停止か、またはそれに近づく状態の時、1本のピンが路面に対する摩擦時間は他の転動時に比較して非常に長くなるのでピンの効果が氷盤面に対し大になる。また発進時には停止状態から回転に移行しようとするのでピンが氷盤に食い込み、抵抗は大きくなり回転が上るにつれて小さくなる。

(2) 氷の硬さとピンの抵抗： 道工大実験コース氷盤路の氷面硬さをやや精密性に欠けるがバウマン硬度計で測定した。氷面のつぶれた跡の孔の直径とその深さを測った平均値から第2図を得た。低温では氷がかたくなることは当然であるが、軟らかい氷に対してピンの抵抗が少ないことも当然である。従って0℃付近でタイヤの摩擦による自己潤滑作用で滑り易くなる現象と併せて考える時、SPでも効果なく、札幌市内でも少し暖かい冬の日中では、ノロノロ運転や、僅かの勾配路でスリップして登れない車両をよく見かけるのはこの様な事象が起因している。



第1図 ピン(スタッド)の作用

- A: スタッド自身のタイヤ孔内への沈み込み。
- B: 超硬チップのシャンク孔内への沈み込み。
- C: タッピング摩擦 (スタッドが路面にたたきつけられる時に発生)
- D: タッピング摩擦 (制動、駆動時に発生)

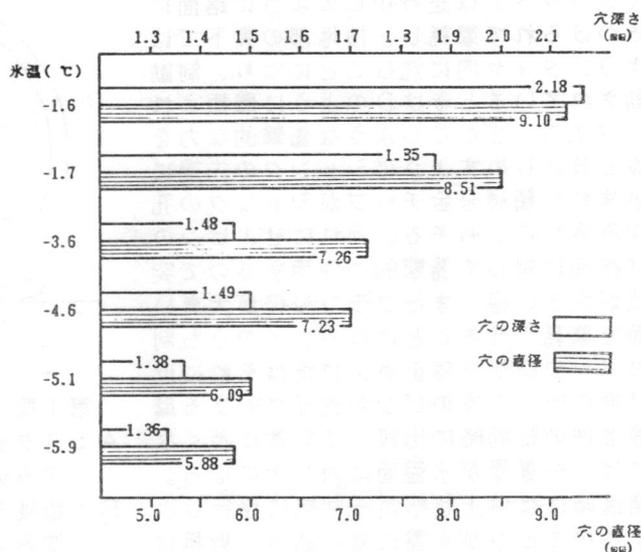
4 今後の見通し

(1) SPに替わるタイヤへの期待： ユーザも行政側もSPに替わる無公害タイヤを1日も早くメーカーに要望しているが、第二次基準でさえ目下策定中である。これとても低公害であるが安全面ではSPに及ばないとしている。これが決められたとしても安全を望むユーザがどれだけ乗り替えるかは望み薄しである。STLの形録の一隅には必ず「氷盤路の性能はSPに及ばないので慎重な運転を・・・」との但書付きである。このメーカーの慎重さをユーザはどのように受け止めるかが問題である。この但書はSPが禁止させるまで無くならないと考えるべきであり、メーカーがSPに優るタイヤを開発することは極めて困難であり、2年で望むのはユーザの幻影であろう。

(2) STLへの乗り移り： 乗用車については STLが昨年から各社一斉に販売を始めたがその量はわずかである。しかし脱スパイク運動の盛り上がりと共にこの種のタイヤのユーザが増えることは確かである。制動性能のマイナス面を速度と車間距離でカバーす

ることを基本にすれば、走行安定性の面で車両構造を選ぶことになる。それには前輪駆動車（FF車）が優位にある。この1、2年で大衆車の大半はFF車に変わって行くのでSTLへの乗り移りが容易になる。又坂道の多い地区のユーザとしては四輪駆動車（4WD車）を選定すると好都合である。これも年々銘柄が増加するので選定幅は広がる。ユーザの車両への認識が高まることを期待したい。（3）自動車メーカへの期待：ユーザはSN又はSTLにはき替えたいたのだが、制動性能への不安が第一である。とすれば安定性のあるアンチ

図2 水温と穴深さ・直径の関係



スキッドブレーキ装置は不可欠のものとなる。大型車から全車種に必要である。ユーザは公害と安全のため多少高価であっても望むべきである。又旋回機能や登坂性能の良い車が望まれる訳であるから、メーカは技術開発を雪氷路に注目した方向で推進して欲しいものである。日本の車両の25%は積雪寒冷地を走行しているからである。大型車の4WD化やノンスリップデフの装備化は容易でありユーザは車への検討をすべきである。

（4）車粉清掃問題：札幌市はこの春収集した道路の泥土は2万トンを超えたと報道されている。空中に舞い上がる粉じんを一時的に散水で押さえても根本的解決にはならない。冬期間中発生したときからの収集技術の開発が急がれると共に、収集した粉じんをどう処理し又は再利用すべきかの技術開発も同時に必要である。

タイヤの開発には限界があり、国レベルの政策の確立には3～4年が必要であり、ユーザの安全への不安は当分続くし、運転技術教育の目途は立っていない。車粉問題の見通しはまだ4～5年は立たないと思われる。安全で快適な車社会は未だしであるが、脱車粉問題へ大方の御教示を賜わりたくお願いする次第です。

江口 正元（北海道開発調整部）

1 道の冬季対策への取り組み

本道の約半年間にわたる積雪と寒冷は、産業活動の停滞、交通障害、屋内に閉じこもりがちな生活など、産業経済や道民生活に有形無形の影響を及ぼしている。しかし、このような状況から抜け出して、積雪寒冷という厳しい自然条件を克服するばかりでなく、これを積極的に利用することがなければ、本道経済の飛躍的な発展と道民生活の向上は全く期待できない。このため、道は従来から「冬の開発」を道政の重点課題として取り組み、除排雪の拡大などによる冬期交通の確保や、快適な寒冷住宅の普及、通年施工の拡大、さらには地熱などの利用による施設園芸の育成などにつとめてきたところである。しかしながら、今後とも冬季対策を一層進めるに当たっては、生活、産業はもとより科学技術の分野にわたって、なお解明を要する多くの問題を抱えており、学界、行政、民間あがいでの一層の努力が必要であると思う。

2 先進国に学ぶ

本道は、本州に比べて積雪寒冷であり、気候がきびしく生活しにくい。しかし、地球的視野に立って見た場合、本道に気候、風土が類似するカナダ、アメリカ北部、北欧など北方圏諸国には、北の自然風土にしっかりと根をおろした確固たる生活文化、産業をもった社会がある。ここから、学ぶべきものは学んで、北国にふさわしい文化をもった豊かな地域社会をつくりあげようというのが北方圏構想の狙いであり、道民の間にも次第に定着し、浸透している。

その成果としていくつか挙げてみると、スポーツではカーリングがあり、数年前にカナダから導入したばかりであるが、道内各地に普及し、競技人口は6千人以上にもなってきた。歩くスキーや旭川バーサー大会の盛会をみるまでもなく、いまやすっかり冬のスポーツとして定着している。また、住関係では、高断熱・地下室付住宅、地域暖房の普及も進んできており、今後は、産業面も含めて、なお一層調査研究を進め、活性のある地域づくりに役立てていかなければならないと思う。

3 冬の障害克服から利用へ

積雪寒冷はさけて通ることはできないので、これを克服すると同時に、今後は、積極的に利用することが必要である。近年、道民の間に冬を楽しむ意欲が高まって来ており、カーリング、歩くスキーなど新しいスポーツも芽生え、雪まつりなど国際的な各種のイベントも道内各地で開催されるようになってきている。このようなことから、道としても、北国の冬の生活を快適に過ごすため、衣、食、住、スポーツ・レクリエーションなど、各般にわたる施策を積極的に推進すると共に、北国にふさわしい生活を作り出すための基礎となる科学的研究や新技術の開発が総合的に進められることを期待している。このため、冬の障害克服、利用等について、多面的に研究開発を行なう寒地研究総合機関の設置を長年国に要望してきているが、実現の見通しを得ていないので、関係機関の方々の御理解と御協力を是非お願いしたいと考えている。

雪 と 岩見沢

昭和58年11月25日、岩見沢市との共催により岩見沢市民会館において、当市でははじめての講演会を開催した。

講演会は当地の市民へ学会の研究活動やその成果を紹介、普及することと同時に、その地方の地域的特性に関係する研究分野を開拓するうえにおいて意義あることと考えられる。岩見沢市は豪雪地として知られ、市民と雪とのかかわりは特に深く、降積雪の同題は住民にとって強い関心事である。今回は当市におけるはじめての講演会ということからテーマは一般的ではあるが当地の雪に関する地域的特徴を市民とともに明らかにすることに視点を置いた。

講演会は堀利幸氏（岩見沢市役所総務部企画室長）の総合司会により進められ、話題提供は、積雪の基本的な性質及び分類とそれに基づいた北海道内の積雪の地域的特性とその比較研究の結果について、「岩見沢地方に降り積った雪」と題して北海道大学低温科学研究所の遠藤八十一氏より詳細に報告され、岩見沢地方の積雪に関して有益な知見を得ることができた。

また、北海道開発局土木試験所の竹内政夫氏の「道路における雪対策について」の講演においては、開通した道央高速道路札幌—岩見沢線に関する雪対策の具体例をはじめ、国内外の雪害対策に関して豊富な話題を提供していただいた。

参加者は一般市民のほか、市の教育文化関係者、直接市の除排雪に関係している会社の担当者等、吹雪まじりの悪天候にもかかわらず100名以上に達し、講演後の質疑討論においても活発な意見交換があり、盛況のうちに閉会することができた。

今回、岩見沢市において講演会を成功裡に行なうことができたのは、多忙な中から貴重な話題を提供していただいた両講師をはじめとして、テーマの設定から各団体への案内、宣伝そして会場の設営に至るまで多くの御協力をいただいた岩見沢市、空知支庁、の皆様方他多くの方々の御援助によるものであり、ここに深く感謝の意を表します。

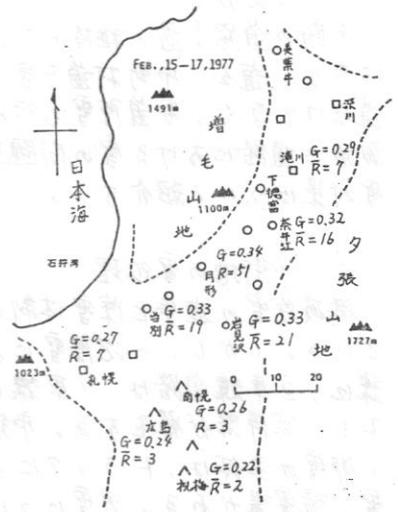
（油川 英明）

岩見沢地方に降り積った雪
 — 北海道における積雪の地域特性 —
 遠藤 八十一 (北大・低温研)

北海道における厳冬期の積雪の性質は、地域により異なっている。特に、岩見沢・月形等の南空知の積雪の性質は、わずか20km程離れた南幌や長沼のそれと著しく異なっている。

第1図はその様子を示したもので、岩見沢から下徳富に至る南空知の積雪は「しまり雪」で構成され、その密度は0.32~0.35g/cm³、平均ラム硬度は16kg以上である。これに対し南幌から祝梅(千歳)に至る地域は「しもざらめ雪」の発達が著しく、密度0.22~0.26g/cm³・硬度2~3kgの非常にもろい雪となっている。このような地域による積雪の性質の違いは、積雪内の温度勾配によって説明され、1月の平均気温を平均積雪深で割った値が-0.12℃/cm以上の地点は「しまり雪」、-0.13~-0.20の地点は「しもざらめ雪」、-0.21以下の地点は「しもざらめ雪」となっていた。

第2図は、北海道における雪質の違いを示したもので、「しもざらめ雪」の地域の平均ラム硬度は8kg以下、「しまり雪」の地域の硬度はそれ以上に対応している。このような雪質の違いは、積雪の中に埋まった笹や草を常食とする馬(ドサンコ)や鹿(エゾシカ)の生息分布に大きな影響を及ぼしているようである。第3図にエゾシカの生息分布とシカによる被害分布を示した。被害地域が道央から道東に限られているのは、シカの生息密度がこれらの地域で高く、北西部で低いことを示している。シカの生息地域が第2図の「しもざらめ雪」の分布域と一致するのは、シカにとって「しもざらめ雪」は掘りやすく採食が容易であるのに対し、「しまり雪」の地帯(ラム硬度 > 8kg)では雪が硬く冬季の採食が困難なことによるものと考えられる。



第1図 石狩・空知地方の積雪
 ○印は「しまり雪」、□印は「しもざらめ雪」、△印は「しもざらめ雪」で特徴づけられる地点。Gは積雪の平均密度(g/cm³)、Rは平均ラム硬度(kg)。



第2図 北海道の雪質分布(1980年2月末)



第3図 エゾシカの生息分布と被害分布(哺乳類分布調査グループ 1979 生物科学 31巻 2号)

道路における雪対策について

竹内 政文 (北海道南発局土木試験所)

1. まえがき

冬期の道路交通の維持のため、国道では、維持延長約5700kmの97%強が除雪されるなど、道々、市町村道を含めて道路網は隅々まで除雪されるようになって来た。車道だけでなく、歩道除雪も行われるようになり、その質も年々改善されつつある。北海道の道路における雪の問題を、市街地道路と郊外道路とに分け、最近行われている雪対策について紹介する。

2. 市街地の雪処理

機械除雪の進歩と除雪体制の整備により、枝道まで除雪が行われ交通が確保される。しかし、一応除雪によって路側に堆積した雪によって、3車線道路は、2車線に、2車線道路は、1車線に化、有効巾は狭められる。その結果、交通容量は低下し、渋滞帯が発生する。市街地道路では、適当な時期に排雪をしなければならぬ。排雪の主体は、トラックによる運搬排雪であるが、それにかかわるものとしては、有雪、流雪溝がある。消雪については、小規模なもの、北海道でもロードヒーティングや散水によるものがあり、流雪溝は、具知守や喜茂別で行われている。新しい試みとして、南発局札幌南発建設部滝川道路事務所では、北電砂川発電所の溢排水を利用した流雪溝を計画した。国道12号砂川市街地の流雪溝は、延長約6kmで57年度完成の予定であるが一部は、使用開始している。溢排水の水温は、12℃で使用時の流量は、0.68m³/sあり、それによって以前は、2m以上の高さに達した歩道や車道端の堆雪は、雪を消した。

3. 郊外道路と吹雪

冬期間、北海道の国道の通行止め要因の75%は、吹雪である。吹雪による交通障害は、吹溜りと視程障害であり、道路の通行止めや交通事故の原因となっている。最近では、夏と変らぬ速度で通行する車が多いためあって、一瞬の視程障害のため20~30台以上の車を巻き込んだ多重衝突事故が増えている。

1) 吹雪災害多発ヶ所と要因

吹雪現象と道路交通の特徴から、吹雪災害の発生ヶ所や要因がいくつかあげられる。そのうちものを述べよう。

a) 雪堤と切土

吹雪時の飛雪は、雪面近くで濃度が高い。高い雪堤をのりこえてくると濃度の高い飛雪による視程障害は、最も大きな障害の一つである。雪堤のある道路や切土は、吹溜りも出来やすい。

b) 広い雪原

吹雪が発生すると、風下に行くに従って発達し吹雪量が増加し、やがて平衡量になる。その距離は、地吹雪で3000m (Tabler 1975)、落し降雪のある場合では350m以上 (竹内他 1976) とする。道路の風上が広い田畑などは、吹雪量が多くするので、防雪柵等による対策が行われれば、吹雪災害が多い。

c) 着雪

ドライバーは、路側線、中央線など (Positional information) 情報を得て車の位置を定め、道路の線型や交通状況・情報 (situational information) から進行方向・速度や位置を修正し、案内標識等 (navigational information) によって路線を選んで目的地に向う。雪道では、車の情報は雪で期待できなくなる。これに代るものとして、スノーポールや道路標識等が役立つ。しかし、吹雪時には、これらに着雪するこじが多い。着雪すると、全ての情報が断たれ、交通の安全運行に支障となる。

2) 吹雪対策

吹雪対策として、主に国道にありて行われたいるものについて述べる。

a) 防雪柵

道路に吹込る雪を、道路に運ぶ前に止めるための防雪柵や吹松柵は、材質・構造とも多様多様なものが作られている。防雪柵延長は、132kmに達し(国道延長5700km)、年々増設されている。近年は、防雪柵設置のための用地の取得や借地が難しいこともあり、路肩に設置する吹松柵の利用が増えている。吹松柵の主目的は、路面の雪を吹松うことであるが、路肩部に雪堤が出来てのを防ぎ視程障害の緩和効果がある。中寬の広い道路では、反対車線に吹溜りを生じさせることあり、上下2車線道路が限界と考えられている。柵の下部にある吹板部に雪がたまると、逆に吹溜りが出来やすくなるので、設置にあたっては十分な調査が必要である。

b) 防雪切土

吹溜り発生箇所として非常にやっかいな地形が切土である。国道232号、羽幌近くの切土で交通障害の多発箇所は指定されたところを、南発局留南発建設部では、切土法面を削り、勾配を1:1.5から1:3にするこじによって防雪効果をあげることができた。これは、法面上に吹溜り(深さ5mに達する)をつくり、防雪柵の効果と同様に、道路に飛雪が吹込まないようにするためである。法面が短かると、吹溜りが道路に達し効果も半減するが、吹雪量に見合った十分な長さの法面があれば、防雪効果が大きい。

c) 防雪林

鉄道では、吹雪対策として古くから(明治24年)防雪林の植栽を行っていた。主目的は、吹溜り防止でありため広い林帯中(40m以上)のものが多し。広い用地が必要でありこともあり、道路では使われていなかった。1977年に国道12号岩見沢に、トド松とヨーロッパウヒの3列と4列植による、狭林帯の防雪林が試験された。防雪林によって吹溜りが増加するこじが予想されていたが、吹溜りについては、機械除雪で対応し得るこじ、視程障害が大きな問題であったこじから、視程障害対策を主目的とした。その結果は、防雪、視線誘導、視程の緩和等の効果が大きいこじがわかった(石下他 1981)。道路公団道央自動車道では、畜土区間に防雪林を計画している。

d) 着雪防止

道路標識等の着雪は、標識板を前傾させよこじによって防止するこじができる(竹内 1978)。傾斜角は、大きいほど着雪効果は高し、また標識が大きいほど小さい角度でも着雪が防げる。これらのこじから、開発局では、新規に設置する場合は、15°傾けるこじにしてしよこ(道路設計基準)。また、道路公団道央自動車道では、全ての標識板を10°傾けてしよこ。

e) 視線誘導

吹雪で一瞬先も見えなしと思われよホワイトアウトの状態でも、白し雪と区別できるものがあれば、意外に遠くまで見えるものじあり。路側位置を positional information とするものとして、スノーポールや反射鏡(デリニエーター)の重要性は、雪道では特に大きい。そのため、着雪防止など色々に工夫したスノーポールもある。最近は、自発光式のデリニエーターも使われしよこ。開発局札幌開発建設部では、国道275号などで、ヨーロッパウヒを5m間隔に植栽して、視線誘導をはかり、交通事故の激減させるなど効果をあげしよこ(加藤他 1980)。

3. あじがき

道路における雪対策としてスノーシールドなど、こじで述べよこじのこじなかつたものもあし。現在の技術(ハードとしよこ)を駆使すれば、雪対策はそれほど難しい問題ではなしともいよこじが、経済的、社会的な制約があつて、理想的な形で行うこじが出来なし場合が多し。完璧な対策が出来よければ、問題も解し。新しい問題として、視程の急変によし、多重衝突事故もあし。ハードの面では完全に道路交通の安全を確保しよこじが出来よしのが現状であり、ソフトの面では、道路の合理的な維持管理を行うこじによつて被害を最小限におよこじよこは、省資源、省エネルギーの立場からも重要である。道路情報収集、伝達およびこれらに基づいた道路管理システムについての研究も、開発局では始めてしよこ。

雪と氷の講習会“雪氷の世界を探ろう！—雪と氷の不思議—”実施報告

高橋 廣哉 (札幌市青少年科学館)

雪と氷に関する講習会は本学会支部の主催で、79年1月に初めて行なわれた。その後札幌市青少年科学館が開館し、同館と支部の共同で82年1月から同様の催しが毎年おこなわれるようになった。今年で3回目を無事終えることができたので、その実施状況等を報告し、会員の皆様の御理解を頂くこととしたい。

◎講習会の実施内容

講習は①雪の結晶の観察とレプリカの作り方、②氷の薄片作りと偏光板による観察、③積雪断面の観察の3種類で、参加者は10名程のグループに分かれて、①～③を順に行なう。講師は学会員と館職員があたり、1回の講習時間は2時間半程である。尚、内容の詳細は“北海道の雪氷”(1, 23～28)に掲載されている。また、科学館では小学生向けの小冊子「雪の観察—降ってくる雪・積もっている雪」を作製し、83年からテキストとして、使用している。

表1に参加者の内訳を示す。一番多いのは小学校5, 6年生である。この年齢は科学館への来館も多く、科学的な興味が一番強いと考えられる。父母や先生と一緒に参加もみられる。尚、本館では、より詳しく知りたい人のために3日間に渡る「雪の科学教室」を84年から始めたところ、30名余りの参加者があった。

表1 参加者内訳

	82年	83年	84年	a)
小学校 / ~4年生	0人	2人	6人	0人
小学校5, 6年生	2	88	53	28
中学生	30	9	15	6
高校生	6	5	0	0
一般	18	25	0	0
計	56	129	74	34

次に、参加者の感想を幾つか示す。今まで知らなかったことを知った喜び、実際に確認した喜び、親子で参加できた喜び、自発的な学習への意欲などがかんじられる。

※募集対象：小学校5年生以上、82年のみ中学生以上

※a)：雪の科学教室の参加者

「雪を掘ったりして、遊んだことはあるけれど、あんな編模様があるとは気が付きませんでした。・・・とにかく寒かったけど、楽しい実験でした。」(小6・女)

「いつもは手の上に載せて見ていましたが、すぐ融けたり、崩れたりしてしまうので見にくかったのですが、形を残しておける液体があるのを知って、驚きました。」

(小5・男)

「北国に住んでいるのに、雪が降っていると、結晶があるくらいにしか思っていなかったが、結晶を観察するのにレプリカを作れるなど日常でも観察できることがわかった。雪への親しみを持った。自分でも色々な雪のレプリカを作ってみようと思う。」

(30才・男)

「実際に結晶のレプリカを作ってみたかったです。学生の時、とても美しいのを見た記憶がありますが、あらためて感動いたしました。」(?・女)

「子供と一緒に童心に戻ってとても有意義に又楽しい時間を過ごすことができました。」
 (40才・女)

「自由研究で雪の結晶のことをしていたので参考になりました。それに友だちもできて、楽しく色々わかりました。」(小5・男)

「北海道にいながら、雪の結晶を見ないまま、今までできました。本日すばらしい雪の結晶を見て、学校に帰りましたら、全校生徒に是非雪の結晶を見せたいと思いました。冬の科学研究、地域に根ざした、地域の特色を生かした雪や氷の研究こそ、本当の研究だと思いました。」(59才・男)

◎札幌の子供の雪の認識

84年の参加者に対して、雪に関するアンケート調査を行い、次のことがわかった。

①子供の7割以上は雪について勉強したことが全くない。

②子供の3割以上は雪の結晶の形を全く書けなかった。

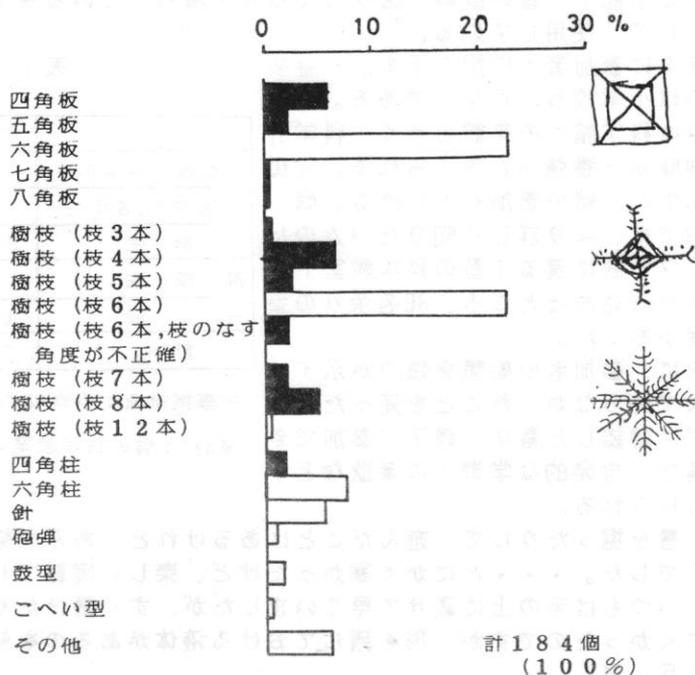
③表2に示すように、子供の描いた雪は角板と樹枝状結晶が多かった。しかし、描かれた結晶の形の3割は四角板、4本、8本の枝を持つ樹枝状結晶など天然には見られないものであった。

この結果からすると、学校では雪をあまり扱ってはず、子供も雪のことをあまり良く知らないことがわかる。しかし、ある中学校で、冬休みの宿題に科学館見学のレポートを出したところ、

1/4の生徒は雪氷関係の展示物を取り上げていた。身の回りの雪氷現象に対する関心は決して低くないのである。これらを考え合わせれば、本講習会の持つ意義は極めて高いことがわかる。

科学館は地域に根ざした館をめざして、「北方圏の気象・雪氷の世界」を主要テーマとしており、本講習会は必要欠くべからざるものです。この会が北国の自然をいとおし

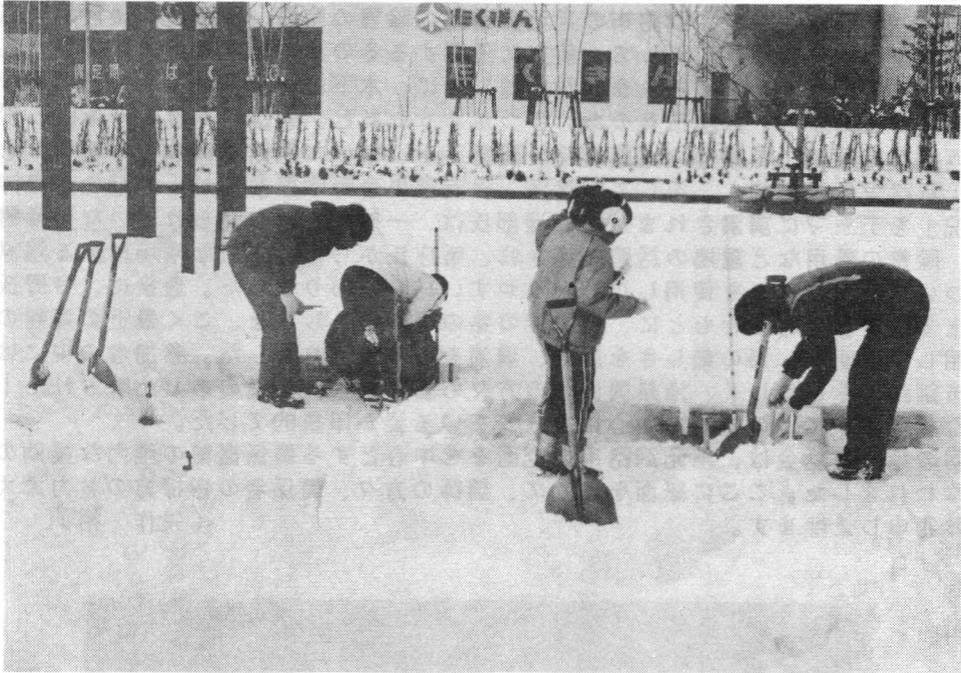
表2 子供の描いた雪の結晶



□ ~天然に存在するもの (計70%)
 ■ ~天然に存在しないもの (計30%)

む気持ちを育む手助けにほんの少しでもなればと、願っている。 — 全産乳会
 今後共、会員の方々の御協力を御願ひ致します。また、内容等で御意見がありましたら、是非御聞かせ下さい。

講習風景（積雪断面の観察）



来臨する全産乳会講習会

— 地方談話会 —

冬への挑戦

昭和59年2月7日、釧路市との共催により「冬への挑戦」と題して、地方談話会が、釧根地域婦人会館を会場に開催されました。この日は、最低気温が -21.4°C と冷え込みましたが、約70人の市民が熱心に参加しました。

今回は、テーマとして、釧路市の足元の道路の除雪の話題、釧路市の後背地に広がる湿原の四季の移り変わり、そして、前方に位置する冬の海に関するものを選び、三人の講師に方々により会が進められました。はじめに、木下誠一支部長（北大低温研所長）と、髙淵（わにぶち）釧路市長のあいさつがあったあと、釧路開発建設部道路二課の磯部大臣課長補佐が「冬期間の道路維持（除雪）」、続いて釧路市博物館の新庄久志学芸員が「釧路湿原の植物」、そして釧路海上保安部の今野宗郎部長が「冬期の道東沖の海難状況」をテーマに講演されました。磯部氏は、一般にあまり知られていない除雪の体制や、除雪の費用など現場の話題を話され、新庄氏からは、冷涼な環境にある湿原の植物について、スライドを使用したわかりやすい紹介がありました。最後に、今野氏が陸上海上での豊富な経験をもとに、道東沖の冬の海の恐ろしさを、ごく最近の海難の実例を引用して説明し、海の厳しさを訴え、講演をしめくりました。参加者の中には、水産都市釧路にふさわしく、漁業関係者の方々も参加され、質疑のあと上映された「流水そのなぞを追って」の映画に熱心に見入っている姿が印象的でした。

今回の地方談話会は、地元釧路市の企画室を中心とする関係機関の強力な援助のもとに行なわれました。ここに紙面をかりて、講師の方々、関係者の皆様方のお力添えに、厚くお礼申し上げます。
(矢作 裕)



釧路地方談話会における聴衆

冬期間の道路維持(除雪)について

磯部大臣 (釧路開発建設部 道路オ2課)

1. 北海道開発局道路現況

区分	実延長 (km)	舗装延長 (km)	除雪延長 (km)			除雪率 (%)	
			1種	2種	3種		
一般国道	58309	58310	31680	19183	5277	56640	97.1
主要道	384	384	-	-	-	-	-
一般道	590	590	26	15	129	150	25.4
計	59283	59284	31686	19198	3904	56790	96.0

開発局担当の実延長は一般国道・主要道々を含め総延長 $L = 59283.3$ km

冬期間の道路維持(除雪)延長は $L = 56790$ kmで除雪率96%であります。

2. 釧路開発建設部道路現況

区分	実延長 (km)	舗装延長 (km)	除雪延長 (km)			除雪率 (%)	
			1種	2種	3種		
一般国道	834	834	330	392	313	2548	97.1
一般道	786	13	-	-	-	-	-
計	1620	847	330	392	313	2548	97.0

釧路開発建設部担当の実延長は一般国道・一般道々を含め $L = 833.4$ kmで全道にしめる率は14%となっております。

道路の維持延長は $L = 778.3$ kmで全道にしめる

率は13.0%。除雪延長は $L = 754.8$ kmで13.2%であります。管内の除雪率は97%となっております。

冬期間の未除雪区間(交通止)

交通止期間

一般国道334号 知床峠 $L = 13.4$ km

知床峠 10月20日～6月30日

一般国道329号 釧勝峠 $L = 8.7$ km

釧勝峠 12月20日～5月10日

3. 除雪計画

(1) 計画

積雪寒冷地では冬期間降雪等により道路交通が阻害され地域の産業活動や生活が停滞的になる。これを打解するため出来るだけ多くの路線を出来るだけ高い規格で除雪し道路交通を確保する様努めております。

開発局においては除雪区分を下記の区分により実施しております。

区分	区分	除雪目標
系	1種	昼夜の別なく除雪と交通に完全に確保する。
線	2種	2車線確保を原則とし夜間除雪は通常行なわない。
青	3種	1車線確保を原則とし必要箇所を設ける夜間除雪は行なわない。
赤	標識区間	

区分の考之方につきましては社会の動向や地域の特殊性を十分考慮して除雪計画をたてる必要があるわけですので、

ゆり路線の重要性、幅員線形沿道の条件又代替路線の有無障害発生箇所等の道路条件その地域の長期予報過去の降雪量積雪深さ温等の気象条件を勘案して除雪目標を定める。

(2) 機構

北海道開発局→開発建設部 (札幌、室蘭、函館、小樽、旭川、苫小牧、帯広、網走、稚内、釧路) 10建設部

↓
道路事務所 出張所 (釧路道路事務所、弟子屈出張所、中標津出張所、根室出張所、厚岸出張所、防冬出張所)

6ヶ所の出先機関で決められた区域の維持に当る。

各事業所出張所において作業能率の向上を考へステーションをもうけている。

白糠 防基町 和琴 虹別 標茶 中茶字別 標津 羅臼 厚床 西別の10ヶ所

(3) 機械の配置

除雪作業を適切円滑に行うためにもこれに適応した機械の配置を行い維持に当る。

機種	主な作業の内容
除雪トラフ	除雪初期の除雪 吹雪等除去
除雪グレー	除雪トラフとの組合せにより新雪除雪とか 圧雪面の整理
除雪ロー	他の機種で除雪不可能場所の除雪 山周部における積雪拡張
除雪ドーザー	積雪が深い場合 吹雪がひどい場合 他の機種作業の限界を越えた場合等
小型除雪車	主に歩道部の除雪
計 250	
その他 機種	パトロール車 連絡車 作業車 90ATトラフ 雪上車
計 250	合計 250 66 1195

(4) 除雪時期

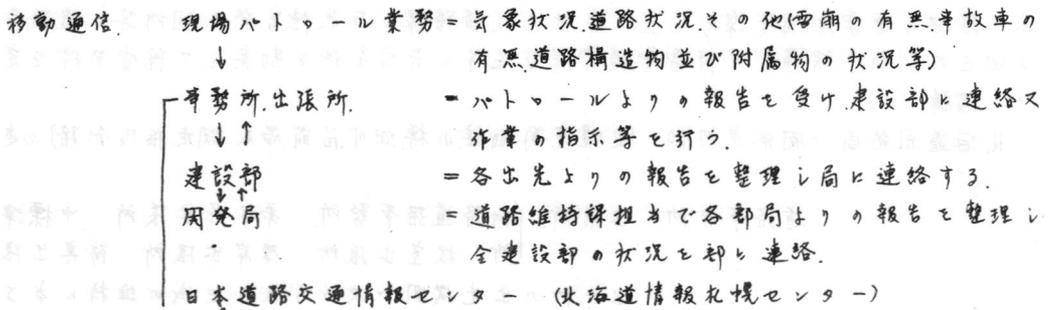
冬期作業の期間は 11月1日～3月31日までとし 除雪作業の始業時刻は5時30～6時30分 終業時刻は17時00分～18時00分までを標準とし、天候の状況地域の状況に応じ調整を許す事としております。

(5) 除雪正分(除雪作業)

- 1) 新雪除雪 = 積雪が車両などに圧縮されたり乱されたりしないうちに排除する作業。
- 2) 路面整正 = 車両の快適走行を許すため路面の雪を平坦にする作業。
- 3) 拡張除雪 = 幅員の確保並び次の降雪に備えて路側などの除雪を行う作業。
- 4) 運搬排雪 = 路肩に雪提が出来、拡張する余地が無く必要な幅員の確保が困難となる時又は次の除雪作業が困難となるおそれがある時
- 5) 歩道除雪 = 歩行者の安全対策の両面から除雪を行う。
- 6) その他作業 = 乗品及理一スリップ防止のため塩化カルシウム及び砂等の散布。
付帯除雪一水切作業氷雪の除去道路構造物及び道路附属物周辺の除雪
防雪施設一防雪柵雪崩防止施設等の補修設置および撤去
標識類 一スノ-ホール冬道案内標識及び冬期間のみに設置される道路標識の補修。
その他 一路面の維持補修

出勤基準としては降雪10cm以上としているが降雪強度、降雪地吹き、吹たまり等の状況も総合判断し適切かつ迅速に出勤する事となっている。

(6) 通信連絡網



受ける情報をラジオで通し放送

NHK NH 7.43. 8.56. 11.55. NH 1.18. 5.56.

ABC NH 3.15 7.45 8.20 12.15 NH 2.15. 3.49. 4.50.

OTV NH 8.06 8.32. NH 1.04. 3.25. 4.25. 5.50.

→ 道路交通情報センター 駐在 (札幌 函館 旭川 釧路)

4. 防雪対策

なだ水氷積雪積雪により交通に支障を及ぼすおそれがある箇所には防雪施設防護施設等をもつて交通の安全を図るものであり対策としては吹雪吹かまりなだ水対策が大切です。

1) 吹雪吹かまり対策

スノーシェルダー方式 = 道路おおってしまう工法 当部では弟子屈町仁多地区(243号)に施行している。

防雪柵方式

= 吹留式 道路の肩より30~40mはなれ設置する

= 吹払式 道路の肩に設置又屋根に設けて雪庇の発生を防止する。

= 防雪林 木を植え対策する方法で道路ではあまり作用されておられません。

2) なだ水対策

なだ水には斜面上の雪の表面部のみが滑降する「表層なだ水」と雪の全体が滑降する「全層なだ水」と大別される。表層なだ水は直ぐありますが全層は融雪時期(3~4月頃)におきる事が多い。

対策としては、階段工 = 切土法面を階段の様に施設し予防する法方 杭工 = 1本のメインポストで雪圧を支える主構造で比較的積雪の少ない場所で作用。柵工 = 斜面に連続配置新鋭配置千鳥配置組合せ配置等があり地形条件雪質により使い分けされる。吊柵工 = 斜面に沿ってロープを吊り下りそのロープに三角錐状の柵組を多数配置して予防する工法 吊柵工 = 吊柵工と同じく地形が急峻な場合とか斜面の土質条件が悪く場合と適する。その他として都市部ではアーケード流雪溝消雪バスマードヒーティンク等とかが有り各地で行なわれていますが工費が高く又維持管理も大変な事もあり大なる伸びは現在の状況からは期待出来ないのが現状であります。

釧路根室管内の過去5ヶ年の平均降雪量

釧路 1.34" 白糠 1.33" 厚岸 1.48" 根室 1.49" 中標津 2.06"

弟子屈 2.22" 阿寒 3.39" 羅臼 3.55"

5 冬期維持(除雪)予算

56年度 57年度 58年度
雪害除雪費 285,200⁷⁰⁰ 366,000⁷⁰⁰ 353,000⁷⁰⁰

6 道路利用者に対するお願い

- 1) 道路上に車を放置しないで下さい。
- 2) 長距離を走行する時は必ず奇象状況道路状況を確認して下さい。
- 3) 無理をしないで安全運転をして下さい。
- 4) 冬の道のトラブルに備えて吹雪の道交は必ず車を積んでおくようお掛け下さい。

湿原の植物

新庄 久志(釧路市立博物館)

冬の湿原を展望すると、夏には確認することがあずかしい植生の景観がうきぼりにされている。ハンノキ林の高木林、低木林は黒褐色の濃淡をもって登場し、ミズゴケ湿原は茶褐色、ヨシ湿原はセピア色、スゲ湿原は純白の雪原。そして湖や池沼は白い斑点となり、河川や夏はかくれていた流路が蛇行する白線となっとうきびてくる。

道東の海岸線は、“湿原地帯”といつてもよいほど湿原が連続して点在する。湿原形成の主要な要因は春-夏に発生し、海岸線をおおう海霧であるが、植物生育期に冷涼多湿となる気候は、植物の生育をめやすとする湿量指数(晴かさの指数)にもあらわれ、湿量指数45m.d.ラインの分布と湿原はほぼ重なり、これは、サハリンのネバリスクに類似する数値である。

また、これらの湿原は、かつて内湾であった低湿地に形成されたという点でも一致している。湿原形成の段階を、これらの湿原をたどって観察することもできる。つまり、一部はまだ汽水の内湾をいづくヨシ・スゲ湿原の風連湿原を初期のステップとするならば、ヌマガヤ・ミズゴケ湿原の兼多布湿原がオオステップ、さらにミズゴケのハンノキが飛遷する標津・落石湿原といった遷移系列である。

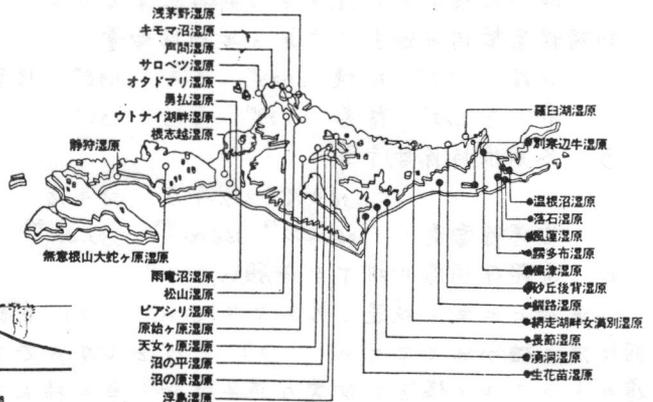
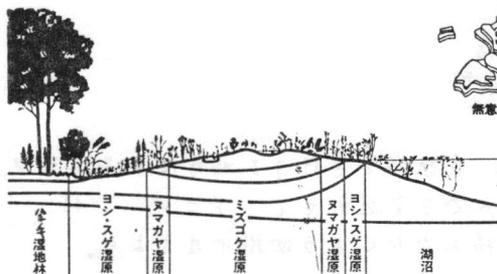
釧路湿原はその中において、湿原遷移の様々な場面をみる事ができる。

湿原の地積の約80%はヨシ・スゲ湿原である。ミズゴケヨウ、エンコウソウの開花で春を向かえ、網目状に河川が蛇行し、湖や池沼が点在する。流路がたえず変化するため、ある意味では遷移を逆もどらせる閉鎖的サイクルの存在も示唆している。池沼はミツガシマ、ユルスゲなどの植物にしばしばうめられ、“谷地子なこ”はその過程で登場する。

ミズゴケ湿原の地積は全体の2%にみえないが、やはり、当地の湿原植生のクライマックスである。チャミズゴケ、イボミズゴケがフルトをつくり、オオミズゴケ、ヒメミズゴケがシユレンケをうめて、イソツツジ、ヒメシヤクナゲなどの寒地性、高山性植物が群生し、湿原のお花畑を形成する。食虫植物のモウセンゴケやコウマキモ、ムラサキミミカモグサは、一見、

静かな湿原の自然をダイナミックに演出している。

ミズゴケ湿原の周囲は、ほぼ

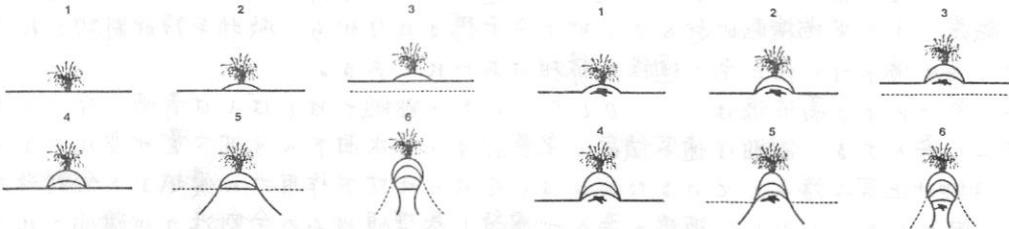
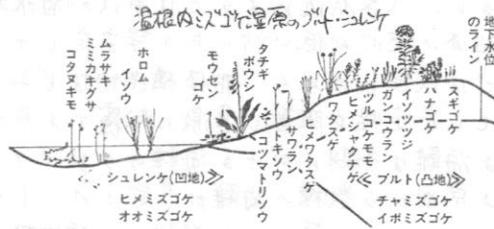


同心円状に帯状のヌマガヤ湿原をはさんで、ヨシ・スゲ湿原に面する。ヌマガヤ湿原は両者の中間の性状をなし、わい生低木のツルコケモモが密生して、ワタスゲ、サヤスゲ、ヒメワタスゲが群生し、夏の白い湿原をつくる。

釧路湿原の特徴的な景観にヤチボウズ(スゲ類叢生)がある。これは、カブスゲ、ヒラギニスゲなどの旺盛な分けつ作用と、凍結などによる土壌の隆起、あるいは流水による土壌の流亡などによるもので、数十年で50-60cmの高さに隆起し、中には古株を核とする帯もある。

また、シベリヤ、サハリンに自生し、釧路湿原に不連続に分布するクシロハナシ(グハハタタネウケビナモ、当地の自然を特徴づけている。

近年、釧路湿原の将来について、様々な論議がかわされ、(国立公園指定による湿原の保全と健全な利用を定める)方策も提示された。ともあれ、数千年の年月を経て、今もなお2万haをこえる地積を保つ2-原生に近い自然の姿を残している釧路湿原については、柳土の自然としてばかりではなく、ラムサール条約指定湿原であることからみよように、地球の見地からの保全を求めたいものと思う。



1. 2. スゲが分けつをくりかえす。
3. 4. 土壌が隆起する
5. 6. 土壌が流亡する。

<古株を核とする場合、>
-より隆起する-

冬期間の道東沖の海難状況について

今野宗一郎 (釧路海上保安部)

1 例年、冬期に中国東北部からシベリア南部にかけて発生する低気圧は、日本海にでてから急速に発達しつつ北海道周辺を通過する。この間、特に道東海域は数日間亘って西偏りし北西の季節風が卓越し、し烈は荒天に見舞われる。この荒天し寒気によって道東海域にある船舶は転覆や沈没のいわゆる重要な海難が発生する危険が増大する。

その態様と原因の主要なものをおげると、次のとおりである。

1-1 風浪が異常に発達し波高が10メートル以上に及ぶため、船体の動揺が激しく荷崩れ現象を惹起し船体の異常傾斜を誘発し、荷崩れと傾斜が相乗的に作用し、最終的に瞬時的に転覆に至る。

1-2 風浪が船体に激突して飛散するいわゆるしぶきは船体の着氷をもたらす。一旦着氷が開始されると、気象状況によっては累次的着氷現象が起り、急速に氷層が成長する。船は船体の重心が低い所にある程安定しているが、着氷は終始海水に洗われる甲板下では成長しやすく、船体構造物など上の方で急速成長するため、重心が高位に変化し安定性を阻害し急激に転覆する危険が高くなる。

1-3 流氷に関連する海難は冬期における海難のうちで、特異な海難と言える。1個の態様を有する原因から数種の海難が惹起され、しかも結果の災害が悲惨なる可能性が高いからである。荒天から避難した漁船群に流氷が押寄せ破壊沈没、転覆、氷上乗揚横転が起るこゝが十分予想されながら、救助手段が制約され、かつ逃げ場も無く死に至る過程の様相はあわれである。

1-4 荒天による高波浪は、1000トン以下の船舶ではしばしば青波となって船体上に奔入する。船舶は通常積荷の重量によって水面下への沈下量に変化するが、船舶が正常に浮上しているためには、それらの沈下作用力に優越する余剰浮力が必要である。しかし、波浪の奔入が連続し基準値以上の余剰浮力が確保されない場合は沈没の危険性が高くなる。

1-5 荒天時波浪は常時船腹へ衝撃を与えるが、その際に発生する船体の振動により穀物、岩塩、粉炭、鉱石、肥料などの微粒子状貨物は舷側がわへ偏移し、片積み状態を発生させる。これによって起る傾斜は簡単に修正出来ず更に次の傾斜と積荷の横移動を誘起して相乗作用で転覆に至らしめる。

2 荒天下における漁船の操業は、風浪により操船の困難性が増大し、しばしば自船の漁網、他船放棄の浮流網を推進器に纏絡させ航行不能に陥る。船は推進力喪失下では荒天に対する耐航性が劣等するため、横揺れの増大や海水の打込みの危険性が増大する。

3 冬季は荒天による船体動揺と着氷による転倒、海中転落に起因する死亡、負傷事故が多発する蓋然性が高い。海中転落は水温の低下時であるだけに、生存可能時間が短く、また荒天下での発見揚収率が極めて低い。

以上の様相、冬の道東沖は荒天着氷流氷に起因する船舶の危険度が極めて高い。

- 日本雪氷学会北海道支部 -
昭和59年度研究発表会講演要旨

日時 : 昭和59年 6月11日(月)
場所 : 北大百年記念会館・大会議室

プログラム

10:40~12:00 座長 高橋 庸哉

1. 屋上積雪形状について 26
- 屋根面の途中で勾配が変化している場合 -
苫米地 司、遠藤 明久、橋本 健一(北海道工大)
2. 屋根形状係数(日本建築学会「建築物設計用雪荷重」案)
の制定をめぐる問題点 27
遠藤 明久(北海道工大)
3. 斜面積雪におけるクラックの発生と応力集中 28
遠藤 八十一、秋田谷 英次(北大低温研)
4. 今冬期のオホーツク海の海水状況 29
麻生 正(札幌管区气象台)

13:10~14:30 座長 小林 大二

5. 離島の森林の機能 - とくに融雪を遅らせる水源林としての機能について . . . 30
斎藤 新一郎(道立林業試験場)
6. 厳冬期の浅層地下水位変化 31
北原 曜、真島 征夫、清水 晃(林業試験場北海道支場)
7. 台地と谷すじの放射冷却の比較 32
田中 夕美子、藤原 晃一郎(北大農学部)、小林 大二(北大低温研)
8. 気温と日射を用いた冬期の浅層地温の予測 33
佐藤 篤司(北大低温研)、J. M. CAPRIO(モンタナ州立大学)

屋上積雪形状について
 屋根面の途中でこう配が変化している場合

○苫米地 司、遠藤 明久、橋本 健一（北海道工業大学）

1 目的 屋根面の途中で屋根こう配が変る場合、この変曲点付近での積雪増が考えられる。この点について、屋外に建てたモデル家屋で検討し、さらに、その $1/100$ の模型を作製し、模型雪を用いた風洞実験で検討した。

2 モデル家屋の観測結果 モデル家屋の概要を図1に示す。屋根を4つの部位に分け、積雪重量測定用の圧こん計16個を取り付けた。家屋設置場所は、札幌市西区手稲、北海道工業大学構内である。観測は、1984年の1月から開始し、毎週金曜日9時から11時にかけて、屋上積雪深とグラウンドの積雪深および比重を実測した。屋上積雪深が最大値を示したのは、3月2日である。この屋上積雪深を札幌管区気象台の観測値93cmおよびグラウンドでの観測値と比較して、屋根各部位の積もり係数Rを求めると図1となる。R_Aは気象台の観測値、R_Bはグラウンドの観測値から求めた値である。積もり係数は、屋根部位Bで最大となり、R_A=0.72、R_B=0.68となる。次に大きい部位は、屋根部位Cで、R_A=0.64、R_B=0.61となる。他の部位は、R_A、R_Bとも0.55程度となる。すなわち、変曲点付近で積雪が多くなる。次に、圧こん計による積雪重量をみると図2のようになる。屋根部位Bで最大となり、7.29tとなる。積雪重量が最大となる3月16日の屋上積雪深と比重(0.39)から、部位Bの推定の最大積雪重量を求めると、7.08tとなる。両者の値を比較すると、圧こん計から得られた積雪重量が0.21t多い。屋根部位Bの積雪重量は、部位C、Dの積雪の圧力の影響を受けると考える。さらに、屋根部位Bの単位面積当りの積雪重量は、448kg/m²となり、札幌市内現手稲地区設計基準積雪荷重の390kg/m²(比重0.3、積雪深1.3m)をこえている。

3 風洞実験結果 風洞実験は、北海道工業大学の粉体専用小型風洞で行った。風洞内風速は、0.5、1.0、2.0m/sとした。図3に、積もり係数と風速、屋根こう配の関係を示す。各部位の積もり係数は、屋外モデル家屋の調査結果とほぼ一致する。図によると、積もり係数は、風速の増加に伴って減少する。いずれの風速でも、屋根R₁に比べ屋根R₂の積もり係数が大きい。屋根こう配別にみると、こう配5°、10°では、R₁、R₂の積もり係数の差は小さい。か、こう配20°をこえると、R₂の値が大きくなり、屋根こう配が途中で変る影響を受ける。積もり係数は、変曲点付近で最大値を示す。

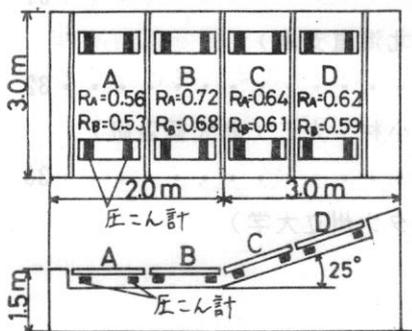
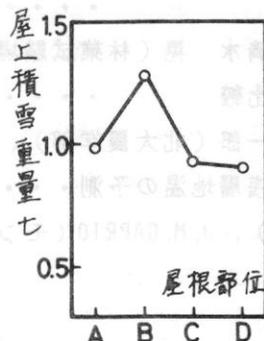
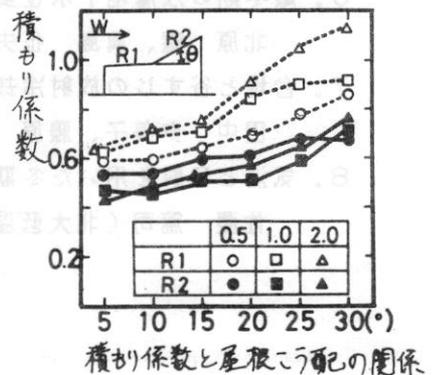


図1 屋外家屋モデルの平面、立面図



屋根部位の積雪重量



積もり係数と屋根こう配の関係

屋根形状係数 (日本建築学会「建築物設計用雪荷重」案)
の制定をめぐる問題点

遠藤 明久 (北海道工業大学建築工学科)

1 日本建築学会構造委員会荷重分科会は、本年十月、上掲の指針案を發表し、目下、委員の意見を聞いている。昭和50年に制定の旧雪荷重基準の改訂で、同分科会積載・雪小委員会が2年前から審議を進めていたものである。遠藤は、上掲小委員会委員として、指針案中の「屋根形状係数」の原案作成を主に担当した。以下、審議中、議論の多かった屋根形状係数の規定化をめぐる問題点を要約して説明し、日本雪氷学会北海道支部会員諸氏の所見をうかがいたい、と思う。

2 指針は、設計用屋根上雪荷重(S)は次式から計算する、と規定している。

$$S = S_0 \times E \times R \times I$$
 この式のSは設計用地上雪荷重、Eは環境係数、Rは主題の屋根形状係数、Iは用途係数である。屋根形状係数は、屋根の形状によって決まる屋上の雪の固有の積もり方を、地上積雪深と屋上積雪深との割合で表わした値で、A屋根の形の場合は0.5、というように示す。

3 改訂の屋根形状係数には既往の規定に欠陥しているか、明確でなかった、風力の強弱に伴う屋上積雪の差違現象をはっきり導入した。この現象は、乾雪・湿雪地方で異なるので、次の4区分とし、それぞれ別の屋根形状係数の値を適用するものとした。

A 乾雪・弱風地帯、B 乾雪・強風地帯、C 乾雪・中間風力地帯、D 湿雪地帯である。4区分は、先学の研究、調査報告を参考とし、下記のように一応きめた。が、区分のための十分な資料が不足であるし、風速、気温等の線の引き方の妥当性について、関係方面の意見を聴取し、さらに検討を要するため、指針案本文に明記せず、解説書(本年後半期に刊行の予定)の説明にゆだねることとした。

A 乾雪・弱風地帯 降雪期の月別平均風速が2%以下、かつ、1月、2月の月平均気温が2°C未満 (指針6-(ク)適用)

B 乾雪・強風地帯 降雪期の月別平均風速が5%以上、かつ、1月、2月の月平均気温が2°C未満 (指針6-(ク)適用)

C 乾雪・中間風力地帯 1月、2月の月平均気温が2°C未満で、かつ、A、B地帯以下の地帯 (指針6-(ク)~(ケ)適用)

D 湿雪地帯 1月、2月の月平均気温が2°C以上の地帯 (指針6-(ク)適用)

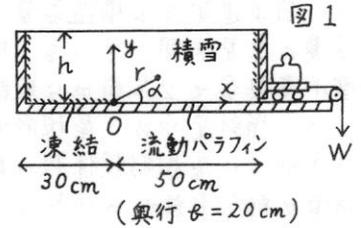
4 水平屋根は、乾雪・中間風力地帯と乾雪・強風地帯では積雪深が少ない現象を屋根形状係数に導入した。また、傾斜屋根は、斜度25°をピークとして積雪深が漸増、漸減する現象が認められるため、同様、改訂した。さらにISOの規定に準じ、基本的な屋根形状別に係数をそれぞれ具体的に規定するスタイルを採用した。

5 風力資料の欠陥が屋根形状係数の原案作成の場合の問題となった。例えば、38豪雪、56豪雪の場合、どの程度の風力であったか、降雪深の極数の際の風力の資料も表されてない。さらに、風速計の機種変更に伴う公式換算値が公表されてないため、長期統計資料の作成が困難である。また、積雪深の観測地帯数と比較し、風速観測資料の公表地帯はきわめて少ない。風力資料の充実、整備が切望される。

斜面積雪におけるクラックの発生と応力集中

遠藤ハチー・秋田谷英次(北大・低温研)

斜面積雪におけるクラックの発生は、ある領域の積雪の斜面方向分力が積雪底面の支持力より大きくなることに基因する。このような領域の上流境界には大きな応力集中が起り、これがある値に達したときクラックが発生すると考えられる。そこで、図1のような実験を行ない、図1の0点近傍の力学的状態およびクラックの発生条件を調べた。



1. 「0点近傍の応力分布と応力拡大係数」 図1のような幾何学的状況における応力集中の問題は、破壊力学におけるき裂先端問題と類似で、線形粘性体に対する解(応力場、変位場)は次式で与えられる。

$$\left. \begin{matrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{matrix} \right\} = \frac{K}{\sqrt{2\pi r}} \left\{ \begin{matrix} \cos \frac{\alpha}{2} (2 - \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{3\alpha}{2}) \\ \cos \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{3\alpha}{2} \\ \sin \frac{\alpha}{2} (1 + \cos \frac{\alpha}{2} \cos \frac{3\alpha}{2}) \end{matrix} \right\} \quad (r \ll h) \quad (1)$$

$$\left. \begin{matrix} u_x \\ u_y \end{matrix} \right\} = \frac{K}{G(t)\sqrt{2\pi}} \left\{ \begin{matrix} \cos \frac{\alpha}{2} (1 + 2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}) \\ \sin \frac{\alpha}{2} (1 - 2 \cos^2 \frac{\alpha}{2}) \end{matrix} \right\} \quad (r \ll h) \quad (2)$$

ここでKは応力拡大係数と呼ばれ、図1の場合

$$K \approx \sigma \sqrt{h/2} \quad (\sigma = W/(h \cdot b)) \quad (3)$$

積雪における応力と歪速度の関係は線形ではない。しかし、低応力下では線形で近似できる。そこで、図1の実験により0点近傍の変位を測定し、上式が成立つか調べてみた。図2は、x方向の変位 u_x をrに対してプロットしたもので、0点近傍 $r \ll h$ における変位場は(2)式で近似(従って応力場は(1)式で近似)できることを示している。(3)式Kを(2)式に入れると、 u_x は次式となる。

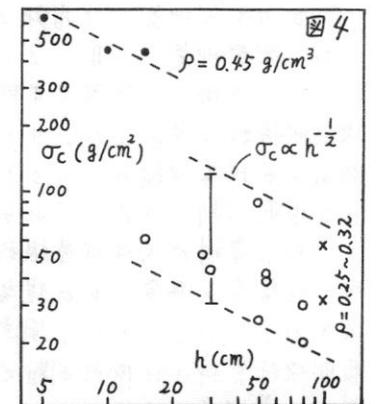
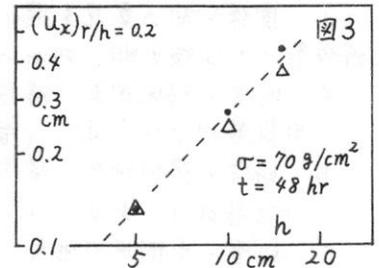
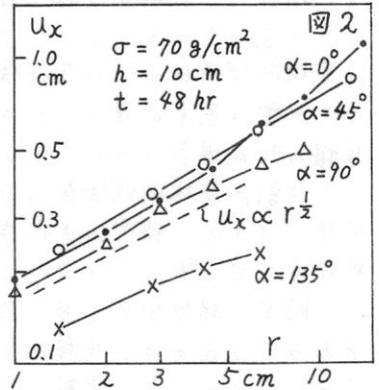
$$u_x = \frac{\sigma}{G(t)} \sqrt{r \cdot h} \cdot g(\alpha) = \frac{\sigma \cdot h}{G(t)} \sqrt{\frac{r}{h}} \cdot g(\alpha)$$

そこで、厚さhが5、10、15 cmの試料に同じ引張り応力 $\sigma = 70 \text{ g/cm}^2$ を負荷し、 $r/h = 0.2$ における変位 $(u_x)_{r/h=0.2}$ をhに対してプロットした(図3)。(2)式 $(u_x)_{r/h=0.2}$ はhに比例しており、図3はKが(3)式にほぼ従うことを示している。

2. 「クラックの発生条件」 応力拡大係数Kは0点近傍の応力場の強さの程度を示す係数である。そこで、Kが限界値 K_c に達した時クラックが発生すると考えると、

$$\text{破壊の起る負荷応力 } \sigma_c = K_c \sqrt{2/h} \quad (4)$$

図4は、実験で得た σ_c とhの関係を示したもので、(4)式の破壊規準にほぼ従っている。更に、多くの実験が必要である。



今冬季のオホーツク海の海氷状況

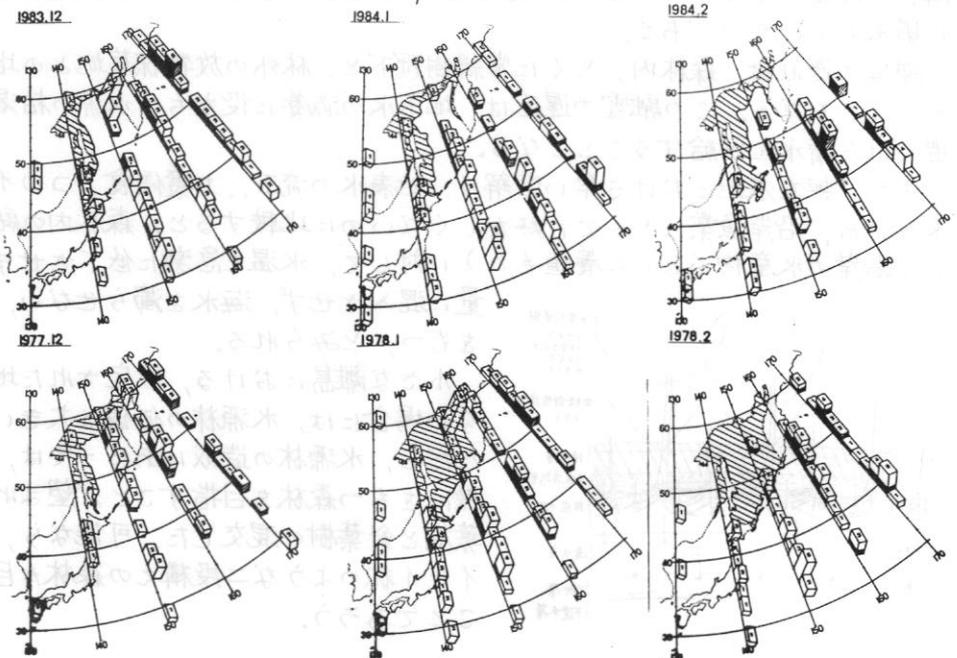
麻生正 (札幌管区気象台予報課)

1.はじめに オホーツク海における海氷の広がりは一昔に大きな変動を示す。今冬季の海氷面積は1966年以降の最小で、オホーツク海中央部は海氷域とならなかつた。

2.今冬季の経過 オホーツク海北面部での結氷は11月初旬に始まり、次第に氷域を広げて北部や樺太東岸に伸びたが、12月中の海氷面積は平年の4~5割であった。1月、2月においても海氷面積は平年の5~6割で、オホーツク海中央部の海面は最狭まで海氷域とならなかつた。3月中旬に海氷域は81万km²で最大となったが、これはオホーツク海全面積の53%にすぎず、1966年に衛星で観測を始めて以来の最小であった。

3.気象状況 海氷域の変動と比較するために冬期間の低気圧分布を調べた。図1は海氷域が広がる12~2月と違って1984年と、海氷面積の最も多かった1978年と比べたものである。斜線を施した部分は各月末の海氷域で低気圧は1010mb以下の、緯度20°~経度10°幅の単位領域に入るものを数えN28~64°、E130~170°の範囲で調べた。図1をみると低気圧分布の大きな違いは1月と2月に現れている。1984年1月は東経150度でオホーツク海中部に低気圧が多く、このため北部では東よりの風になつて海氷域が海岸部から沖合へ広がらなかつた。これに反して海氷面積が1月に多くなつた1978年はカムチャッカの東に発達した低気圧が多く、大陸からの寒気が中央部へ向つており、2月は1978年と比べて東経160度で低気圧の多い場所が5~6°南に偏つており、オホーツク海中央部で北西の季節風が少なくなつてきている。このように今年も、低気圧の経路の変動で大陸からオホーツク海への北西の季節風が弱かつたため海氷面積の少なさになつたと考えられる。

図1.
低気圧分布
と海氷域

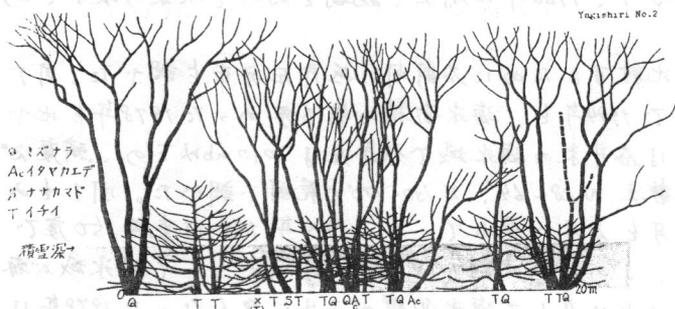


離島の森林の機能——とくに融雪を遅らせる水源林としての機能について

斎藤新一郎 (北海道立林業試験場)

羽幌沖の日本海に浮かぶ双子島、天売島・焼尻島のうち、前者は「海鳥公園」として知られるが、森林に乏しく、天候次第では夏に水不足になることがある。他方、後者は「海上の森林公園」として知られ、水不足になったことがない。地質的な地下水層の薄さも関係しているのであるが、森林の保水機能がかなり働いている、と考えられる。

焼尻島の天然生林の構造は、簡単に言えば、ミズナラ・イチイ・クマイザサという組み合わせである。上層(林冠高5~13m)は、落葉広葉樹のミズナラが主体であり、



イタヤカエデ、ハリギリ、ホオノキ、ナナカマドなども混交している。

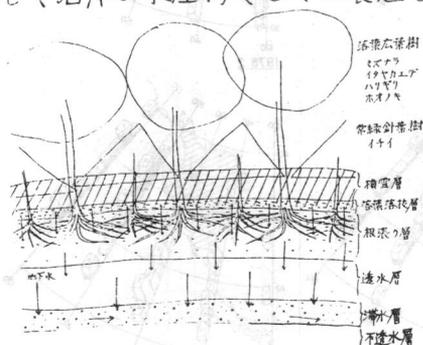
下層(樹高2~5m)は、常緑針葉樹のイチイで占められている。林床にはクマイザサ(~1.5m)のほか、ほふく低木のエゾユズリハ、ツルシキミ、イヌツゲなども生育する。

この二段構えの森林が、大きな保水機能を発揮する理由として、次の2つが考えられる。その1は、落葉落枝層および根張り層(森林土壌層)における保水および滞水層(地下水層)への地下水の供給である。その2は、森林による吹雪の捕捉および雪解けの遅延である、と考えられる。つまり、液体としては地下に、固体としては地上に貯水しているのである。

融雪の遅れは、森林内、とくに常緑樹冠下と、林外の放牧採草地との比較では、半月近くにもなる。この融雪の遅延は、地下水の涵養に役立ち、水源の枯渇を防ぎ、ろ過された清水を供給することとなる。

また、無立木地における早い雪解け、地表水の流下、土壌侵食、コロイドを伴う濁水などが、沿岸漁業にとっても好ましくないのに比較すると、森林内の融雪の遅れは、ごく沿岸の水産物(とくに養殖もの)に対して、水温を急激に低下させず、淡水を大量に混入させず、海水を濁らせない、などの効果をもつ、とみられる。

小さな離島における、限定された地下水層しかない場合には、水源林の価値は大きいといえる。ただし、水源林の造成にあたっては、雪を貯える機能をもつ森林を目指すことが望まれ、それは広葉樹と針葉樹の混交した、可能なら、ミズナラ・イチイ林のような二段構えの森林が目標とされることであろう。



厳冬期の浅層地下水位変化

北原 曜・真島征夫・清水 晃
(農林水産省 林業試験場 北海道支場)

筆者らは、林内緩傾斜地における浅い土層中の地下水位観測を過去5年間継続してきたが、その水位変化は各季節により非常に特徴的であった。これまでに融雪期の日周変化、無積雪期の降雨と水位上昇の関係、蒸発散作用による日周変化等についての観測結果を報告してきた(1, 2, 3)が、今回、厳冬期の地下水位変化についても観測できたので、ここに報告する。

観測方法：当支場実験林内では緩傾斜地に地下水位観測用浅井戸を6本掘削しており(2)厳冬期を除く通年観測を行っているが、1983, 84両年は厳冬期の観測を行った。観測日は不定期だが、観測時刻は定時(午前10時)とした。また地下水位観測と並行して、地面融雪量、土壌凍結深、積雪深等も測定した。なお気圧値については、札幌管区気象台の午前9時の海面更正値を用いた。

観測結果：図-1に1983年の地下水位観測の一例を示す。1983年は晩秋に水位が高く、また1月に降雨(8日)、暖気(27~29日)があったので厳冬期を通じて水位が観測できた。しかし、1984年は一部の浅井戸以外に地下水位は観測されなかった。図示したように、厳冬期を通じて水位は緩やかに減水(0.45 cm/d)するが、その勾配は夏期(0.61 cm/d)に比べ小さかった。この原因は、蒸発散がないこと、地面融雪があることによるためと考えられる。次に図-2に1983年2月14~3月10日の全ての浅井戸の地下水位変化と気圧変化を示す。ただし、分水界に最も近いE-5浅井戸は、1月4日以降水位が認められなかった。図で明らかのように浅井戸によって多少の差はあるが、水位変化は気圧とよく対応していた。ここで、気圧がほぼ同値だった2月14日と23日の地下水位とつなぐ直線を、気圧に影響されない減水勾配とすると、2月26日以降は、気圧による水位の変化のほか地面融雪の供給によると考えられる水位上昇が認められる。1983年の地面融雪は2月19日に始まり2月22日以降は日平均約45mmで一定となったが、これがゆっくり浸透して地下水面に供給されたものと考えられる。以上、林内緩傾斜地の厳冬期の地下水位変化は、①夏期に比べ緩やかに減水し、②気圧変化および地面融雪に影響される。

参考文献：1)北原ら、北方林業34, 269~273, 1982。2)北原ら、林試研報321, 117~131, 1983。3)北原ら、日林北支講30, 274~276, 1981。

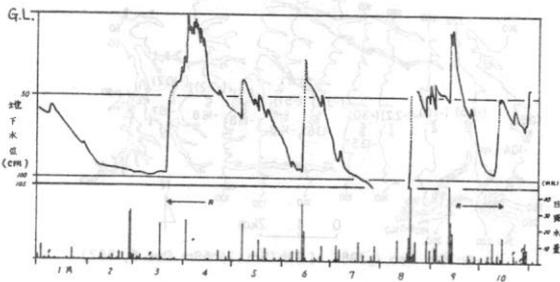


図-1 1983年の地下水位変化(E-2)
(ただし、r, Rは降雨、浅井戸の底の深さは、約105cm)

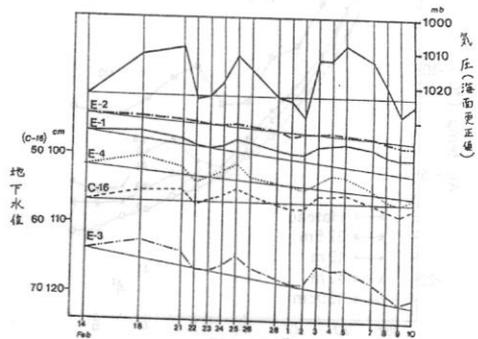


図-2 気圧と地下水位の関係

台地と谷すじの放射冷却の比較

田中夕美子・藤原深一郎(北大農学部演習林)

小林大二(北大低温科学研究所)

静穏暗夜には、地表付近は強く冷却されるが、冷却過程と日出直前にあらわれる最低気温は地形によって著しく異なる。

地形のちがいが冷却過程にもたらすものは、上空からの乱流拡散の効果の差異と考えられる。このことを確かめるために台地と谷すじ、斜面と丘の頂上の気温分布を移動観測によって比較した。

Fig.1に示したように、気温は谷すじ(V-1, V-2)と台地(P-1, P-2)において同程度に低下したが、これらに比較して、谷の横の狭い丘の上が2地帯共温暖であった。また、谷すじは上流から下流までいずれの地点においてもほぼ同程度の値を示した。従って、Fig.1の左図に示した冷却過程は、谷底のどの地点においても同様であると考えられる。

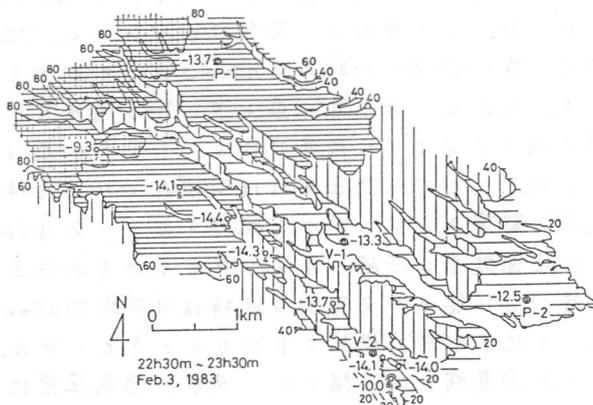
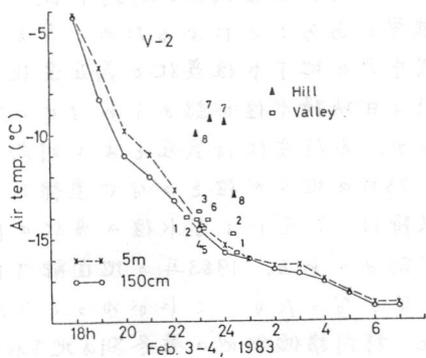
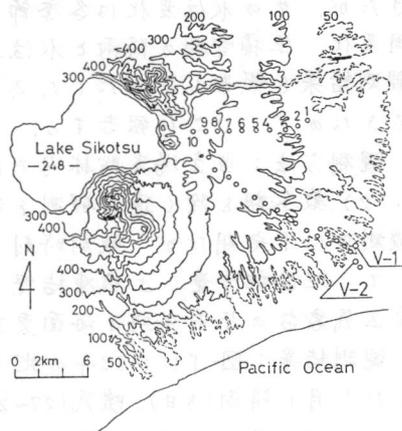


Fig.1 狭い谷すじの気温分布と時間変化との比較

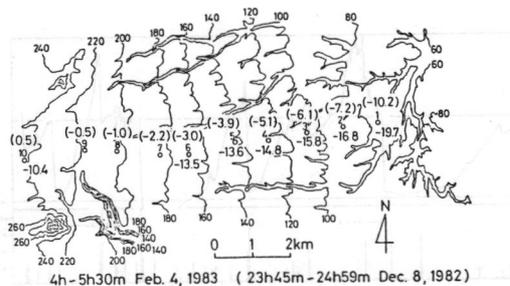
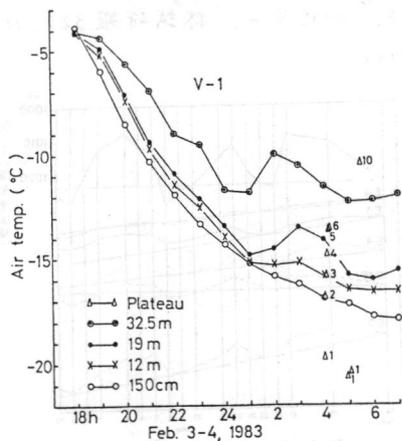


Fig.2 緩い傾斜をもつ台地の気温分布

気温と日射を用いた冬期の浅層地温の予測

佐藤篤司 (北大, 低温研) J. M. CAPRIO (モンタナ州立大学)

冬期間の地中温度は越冬植物にとって重要な環境因子である。冬小麦は小さな苗で冬を過ごし、特に地表下3cm付近の温度が凍死するか否かの決定的要素と言われている。アメリカ中西部では小麦の栽培面積が広大で、気象データや人工衛星リモートセンシングにより、冬小麦の凍死を早期に予測することが大きな経済的要求となっている。今回のプロジェクトの目的は気温および日射量から3cm地温の推定方法を見出すことである。このため基礎データの収集がアメリカ北西部のモンタナ州で1980-1981, 1981-1982年の2冬期同行なわれた。それらは気温, 日射量, 風速, および教点の深さの地温が30分間隔で測定され, コンピュータ処理された。次のステップではこれらのデータを元には, 地温を予測するコンピュータモデルの作成である。まだ満足すべき完成は見ていないが途中経過の一端を報告したい。

1. 熱伝導方程式の解法

均質土壌を仮定し, 積雪のない地面 ($x=0$) から下方への一次元熱伝導を考える。深い所での地温 $T(x, t) = T_{\infty}$, 地面での熱収支は顕熱と日射のみによるとすると次の境界値問題を導く。

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial T}{\partial t} &= D \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \\ T(x, 0) &= T_{\infty}, \quad \lim_{x \rightarrow \infty} T(x, t) = T_{\infty} \\ -k \frac{\partial T(0, t)}{\partial x} &= h \{ A(t) - T(0, t) \} + (1-A) R_0(t) \end{aligned} \right\} \text{--- (1)}$$

D, k はそれぞれ熱拡散率, 熱伝導率, h 熱伝達係数, A アルベドである。 $A(t), R_0(t)$ は気温および日射で, それぞれフーリエ級数で表わす。

$$A(t) = \bar{A} + \sum_{n=1}^M E_n \cos(n\omega t - \phi_{1n}), \quad R_0(t) = \bar{R} + \sum_{n=1}^N F_n \cos(n\omega t - \phi_{2n}) \text{--- (2)}$$

変数 $T(x, t)$ を $V(x, t)$ に変換する。ただし

$$V(x, t) = \frac{\partial T}{\partial x} - \frac{h}{k} T + \frac{h}{k} T_{\infty} \text{--- (3)}$$

(1) の境界値問題よりラプラス変換を用いて次の解を得る。

$$V(x, t) = \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{h}{k} T_{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\lambda^2} d\lambda \right] - \frac{h}{k} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\lambda^2} A(t - \frac{x^2}{4D\lambda^2}) d\lambda - \frac{2(1-A)}{k\sqrt{4D}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\lambda^2} R_0(t - \frac{x^2}{4D\lambda^2}) d\lambda$$

積分を実行し, さらに(3)式を $T(x, t)$ について解くと次式を得る。

$$T(x, t) = T_{\infty} \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right) + (\bar{A} + \bar{R}(1-A)/h) \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right) + (T_{\infty} - \bar{A} - \bar{R}(1-A)/h) e^{\frac{h}{k}(x + \frac{1}{k}\beta t)} \cdot \operatorname{erfc}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}} + \frac{h}{k}\sqrt{Dt}\right)$$

$$+ \sum_{n=1}^M \frac{h E_n}{(h\beta + h)^2 + (n\beta)^2} \cdot e^{-\beta x} \left\{ (h\beta + h) \cos(n\omega t - \beta x - \phi_{1n}) + h\beta \sin(n\omega t - \beta x - \phi_{1n}) \right\}$$

$$+ \sum_{n=1}^N \frac{(1-A) F_n}{(h\beta + h)^2 + (n\beta)^2} \cdot e^{-\beta x} \left\{ (h\beta + h) \cos(n\omega t - \beta x - \phi_{2n}) + h\beta \sin(n\omega t - \beta x - \phi_{2n}) \right\} \text{--- (4)}$$

ここで $\beta = \sqrt{\pi\omega/2D}$ である。

さらに erfc , erfc の性質により $\omega \rightarrow \infty$ で (4) 式の第1行は $\bar{T} + (1-A)\bar{R}/\rho$ となる。

2. 係数の見積り

観測地域の土の熱的性質は未知である。まず D については地温データをを用いて次のように求めた (Harmonic Method)。1 cm の測定された地温を $T(1,t) = \bar{T}_1 + \sum_{n=1}^M G_n \cos(n\omega t - \phi_n)$ と展開する。これを境界条件と考え、熱伝導方程式より 3 cm 地温は $T(3,t) = \bar{T}_1 + \sum \exp(-2\sqrt{\pi\omega/2D}) \{ G_n \cos(n\omega t - \phi_n - 2\sqrt{\pi\omega/2D}) \}$ となる。この計算値と実測値との差の平方を毎時計算し、その和が最小となるように 1 日毎の D が求められた。図 1 には得られた D とその日の 3 cm 平均地温との関係を示す。平均地温が 0°C 以上では D はほぼ一定、以下では地温の低下とともに増大している。これは土壌水が温度低下とともに氷に変わっているためと考えられる。次に熱伝導率は、 D と土の熱容量 C から $\rho = C \cdot D$ となる。 C は土の乾燥密度と含水率より計算によって求めた。熱伝達係数は低い植生のある地面で得られた経験式と、10 m 高での冬期平均風速 $U_{10} = 2.9 \text{ m/s}$ を用いて $\rho = 0.68 \text{ cal cm}^{-2} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \text{ h}^{-1}$ とした。アルベードは乾燥地面の値として 0.29 とした。

図 1.

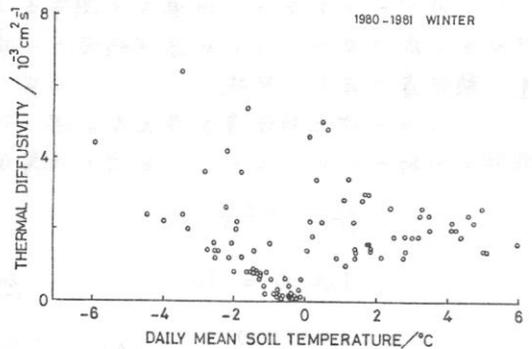
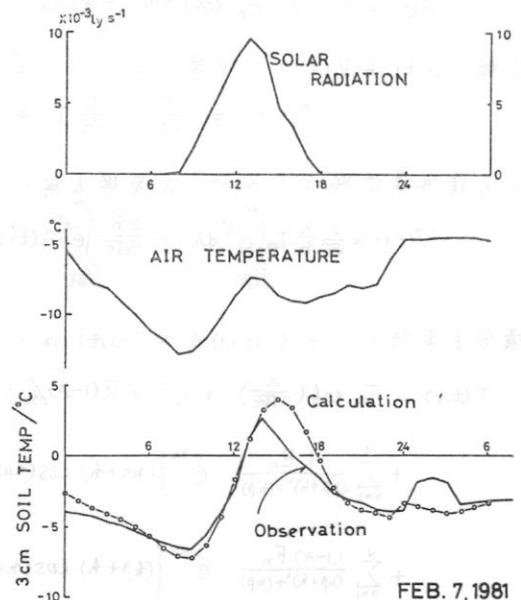


図 1.

3. 計算結果

$A(t)$, $R_0(t)$ の毎時データを 3 日毎 1 サイクルで読み込む。 D と ρ には代表値を入れて (2), (4) 式で 1 サイクルの計算をする。次のステップでは 3 日目の 3 cm 日平均地温より対応する D を図 1 より求め、2 日目から 4 日目まで行なう。このようにして 1 日 24 回の地温予測計算を一冬約 4 カ月分計算し実測の $T(3\text{cm})$ と比較した。図 2 には一例として 1981 年 2 月 7 日の結果を示す。上から日射、気温、実測および計算した 3 cm 地温である。全体的傾向として地温の低下時には比較的良く理論値は実測値に一致するが、昇温時期で差が大きく現われる。このモデルの中で D および ρ は重要なパラメータであり、これらの不確定さが上の不一致の主な原因であると考えられる。現在これらの算定方法を改良中である。

図 2.



昭和58年度支部事業報告・会議報告・会計報告

1. 事業報告	
1) 研究発表会	昭和58年 6月 9日 (北大百年記念会館) 発表件数 17件 参加者 70名
2) 講演会	昭和58年11月25日 (岩見沢市民会館) 主催：日本雪氷学会北海道支部・岩見沢市 テーマ：「雪と岩見沢」 司会：油川英明氏 (北海道教育大学岩見沢分校) 演題「岩見沢地方に降り積った雪」 遠藤八十一氏 (北大低温研) 「道路における雪対策について」 竹内 政夫氏 (開発局土木試験所) 参加者 122名
3) 雪と氷の観察会	昭和59年 1月14日、15日 (札幌市青少年科学館) 主催：札幌市青少年科学館 後援：日本雪氷学会北海道支部 参加者 74名
4) 地方談話会	昭和59年 2月 7日 (釧路市釧根地域婦人会館) 主催：日本雪氷学会北海道支部・釧路市 テーマ「冬への挑戦」 司会：矢作 裕氏 (北海道教育大学釧路分校) 演題「冬期間の道路維持 (除雪) に付いて」 磯部 大臣氏 (釧路開発建設部) 「湿原の植物」 新庄 久志氏 (釧路市立博物館) 「冬期間の道東沖の海難状況について」 今野 宗郎氏 (釧路海上保安部) 映画「流水 そのなぞを追って」 参加者 67名
5) 機関誌「北海道の雪氷」第2号発行	昭和58年 6月
2. 会議報告	
1) 総 会	昭和58年 6月 9日 (北大百年記念会館)
2) 第1回理・幹事会	昭和58年 6月 9日 (北大クラーク会館)
3) 第2回理・幹事会	昭和58年12月16日 (北大クラーク会館)
4) 第3回理・幹事会	昭和59年 4月26日 (北大クラーク会館)

3. 会計報告（59年3月末現在）

1) 収入	費 目	予算額	決算額	増減差	備 考
	前年度交付金	113,095	113,095	0	
	本部交付金	490,000	490,000	0	
	出版物等売上	5,000	4,450	△ 550	
	預金利子	0	2,704	2,704	
	合 計	608,095	610,249	2,154	

2) 支出	費 目	項 目	予算額	決算額	増減差	備 考
事業費		研究発表会	50,000	28,930	21,070	1回（予定1回）
		講演会	40,000	41,040	△ 1,040	” 岩見沢
		地方談話会	180,000	157,655	22,345	” 釧路
		機関誌発行	120,000	150,190	△ 30,190	第2号印刷発送
		小 計	390,000	377,815	12,185	
会議費		総会	30,000	21,628	8,372	
		理・幹事会	70,000	55,060	14,940	3回（予定3回）
		小 計	100,000	76,688	23,312	
事務費		通信費	30,000	10,450	19,550	
		物件費	10,000	5,640	4,360	原稿用紙代
		人件費	10,000	6,000	4,000	
		印刷費	10,000	0	10,000	
		交通費	20,000	2,200	17,800	
		小 計	80,000	24,290	55,710	
予備費		38,095	0	38,095		
次年度繰越し			131,456			
総合計		608,095	610,249			

昭和59年度支部事業計画・会議計画・会計計画（案）

1. 事業計画（案）

- 1) 研究発表会 昭和59年 6月11日（北大百年記念会館）
- 2) 機関誌「北海道の雪氷」第3号発行・・・昭和59年 6月
- 3) 講演会・・・1回
- 4) 地方談話会・・・1回

2. 会議計画（案）

- 1) 総 会 昭和59年 6月11日（北大百年記念会館）
- 2) 理・幹事会・・・3-4回

3. 会計計画（案）

1) 収入

費 目	前年度予算	59年度予算
前年度繰越金	113,095	131,456
本部交付金	490,000	460,000
出版物等売上	5,000	5,000
合 計	608,095	596,456

2) 支出

費 目	項 目	59年度予算	備 考
事業費	講 演 会	50,000	1 回
	研究発表会	50,000	1 回
	地方談話会	180,000	1 回
	機関誌発行	150,000	
	小 計	430,000	
会議費	総 会	30,000	1 回
	理・幹事会	70,000	3-4回
	小 計	100,000	
事務費	通 信 費	10,000	
	物 件 費	10,000	
	人 件 費	10,000	
	印 刷 費	5,000	
	交 通 費	15,000	
	小 計	50,000	
予備費		16,456	
	合 計	596,456	

雪氷関係の集會

- 1984年 9月 1日 - 7日 Symposium on Snow and Ice Processes at the Earth's Surface. (IGS : 日本雪氷学会共催)
9月 1日 東京都、国立極地研究所
9月 2-7日 札幌市、北海道厚生年金会館
- 10月30日 - 11月 1日 日本雪氷学会秋季大会、京都市、京大会館
- 1985年 8月4日 - 7日 Fourth International Symposium on Ground Freezing. (ISGF) 札幌市、京王プラザホテル

雪氷の研究No.6「雪氷の研究展望と文献目録(1969-1978)」販売のお知らせ

ページ数	358pp.
販売価格	会 員 4200円(送料込み) 非会員 5000円(〃)
支払方法	郵便振替口座 東京5-134091 日本雪氷学会あて、雪氷の研究No.6代金と明記の上、御払い込み下さい。

編集後記

「異常」があたまについた気象や気候や天候の言葉が、なにやらよく目についたり耳にすることの多い昨今である。そしてこれらは、エル・チヨン、エル・ニーニョ、CO₂、大気汚染物質などの因果や相関関係がクローズアップされている。雪解けと花見の季節が大きくおくれた今年の北海道だが、5月下旬になって急に春らしく、初夏らしくなってきた。

さて、本誌もようやく第3号発行のはこびとなった。今号は、講演会、地方談話会、研究発表会の要旨に加え、堀内数氏、江口正元氏、麻生正氏、高橋庸哉氏より解説、報告、紹介等のご寄稿をいただき、機関誌としての内容充実をはかることができたと思う。ご多用中、心よく原稿執筆に応じていただいた各位に感謝いたします。

なお、今号の編集には、堀口、石川、成瀬があたった(N記)。

北海道の雪氷 No.3

昭和 59 年 5 月 28 日 印 刷

昭和 59 年 6 月 11 日 発 行

編 集 日 本 雪 氷 学 会 北 海 道 支 部
発 行

札幌市北区北 1 9 条西 8 丁目
北海道大学低温科学研究所内
TEL. 011-716-2111
内線 5581・5583・5478

印刷所 札幌市中央区北 3 条東 6 丁目
興 亜 堂
TEL 231-0380~1