

建設の機械化

1977 **2**
日本建設機械化協会

除 雪 特 集



ロータリ除雪車 NR 652 S 型
— 株式会社 新潟鉄工所 —



音もなく静かに押込み、 狭い現場でも、市街地でも ラクラク工事。

いまで鋼矢板の埋設工事では、必然的に騒音・振動が伴うため制約を受けざるを得ないという状況でした。

加えて市街地では機械設備(幅・高さ・重量)の制約も受け、工事の施工が非常に困難になっています。

《ミニマップ》は、これらの問題を一挙に解決。鋼矢板の貫入抵抗をアースオーガー掘削によって減らしながら、油圧により圧入するので無騒音・無振動。しかも、その圧入装置はS-40のアームおよびバケットと取り換え可能ですから、狭い場所でも鋼矢板の圧入工事、掘削工事ができるコンパクトタイプです。

(S-40mini MAP 圧入機は川鉄商事(株)
(株)マップ工業の協力で開発しました。)

- 土質条件にあった施工が可能 ●途中で引抜き、圧入作業が可能 ●水やベントナイト液がいらないため、泥土汚水処理が不要 ●静荷重で圧入するため、鋼矢板の損傷が少ない ●操作が簡単 ●装置すべてが小型となるため、機械、電力、輸送費など少なくて済む ●小型であることが、準備作業や片付けを容易にする。

〔施工順序〕



〔諸元〕

- 本体：油圧式ショベルS-40
- 重量：16,500kg (500mmシュー付)
- 長さ：5,100mm (リーダー中心)
- 高さ：min6,500~max9,500mm
- 幅：2,460mm
- 適用範囲：鋼矢板Ⅱ・Ⅲ
- 施工可能長：7,000mm
- 接地圧：0.59kg/cm² (500mmシュー付)
- 定格出力：82PS/1,800rpm
- 鋼矢板圧入長：80~110m/日 (実動日平均値)



無騒音・無振動鋼矢板圧入機

特許出願中

S-40miniMAP

住友・LINK・BELT油圧式ショベル

住友重機械建機販売株式会社

本社 / 大阪市東区北浜5丁目22(新住友ビル2号館) ☎(06)220-9014

川鉄商事株式会社

本社 / 大阪市北区小松原町27(大阪富国生命ビル) ☎(06)312-1251

* 除雪特集 *

目次

□巻頭言 雪国と道路	高橋 力	1
北陸地方の降雪	木村 忠志	3
歩道除雪の問題点と対策	藤井 治芳	10
最近の歩道用除雪機械	土屋 雷蔵 中 邨 脩	20
路面凍結とその対策	井上 元哉	24
降積雪情報システム	阿部 勉	28
□随 想 除雪と雪国の生活	木下 誠一	34

グラビヤ—除雪機械紙上展

新しい除雪機械

ロータリ除雪車 HTR 200	丸 幸雄	37
除雪トラック FQ 112 H	植 松 博	39
圧雪除去車 GD 40	品 田 栄一	41
高速除雪トラックの各種抵抗と走行安定性	熊本 井谷 敬明 本 谷 博 長	44
東北新幹線の融雪計画と実験	香 川 淳治郎	51
フランスにおける道路除雪の現状	磯 部 金治	58

*

大型輸送機械の現状	八 木 吉郎	66
奥清津発電所工事における大型主要機器の輸送	山田 昌平 半白 芳造 鈴 木 陽 介	73

□部会研究報告

'76.7~'76.9 に開発された新機種調査報告—1	調査部会・新機種新工法調査委員会	79
-----------------------------	------------------	----

建設機械整備料金単価調査について	整備技術部会 料金調査委員会	86
------------------	-------------------	----

□統 計

建設工事受注額・建設機械受注額・建設機械卸売価格の推移	調査部会	89
-----------------------------	------	----

行事一覧		90
------	--	----

編集後記	(酒井・中田)	92
------	---------	----

◀表紙写真説明▶

ロータリ除雪車 NR 652 S 型

株式会社 新潟鉄工所

本機は新潟鉄工所が新たに開発したロータリ除雪車で、260 PS の高出力エンジンを搭載し、動力伝達は回送時が機械式走行で 40 km/hr の速度が得られ、一般自動車並の運転が可能である。また、作業時は静油圧駆動に切換えるため、動力配分は除雪・走行のバランスがよく、効率的な除雪作業ができる。さらに、除雪装置に前傾、チルト、アングリング機構やスクリュレーキ型のオーガを採用しているのであらゆる雪質に適応し、高速自動車道から市町村道まで広範な除雪作業に期待できる。

昭和 52 年度建設機械展示会の開催

昭和 52 年度における本協会主催の建設機械展示会は下記の通り決定致しました。詳細については追ってお知らせ致します。

1. 春 季 5 月下旬
広島県安芸郡坂町（広島大橋東側ふもと）
2. 秋 季 10 月 14 日（金）～21 日（金）
東京都晴海埠頭前広場

東京地域開催期間中に、国際道路連盟（IRF）主催にて関係官公庁、諸団体の協賛による第 8 回世界道路会議が、世界 45 カ国より約 1,000 名が参加して開催されます。本会議に関する詳しい資料は下記本協会事務局までお申し出下さい。

社団法人 日本建設機械化協会

〒105 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館

電話 東京 03 (433) 1501

北海道支部行事予定

〒060 札幌市中央区北三条西 2-6 富山会館

電話 札幌 011 (231) 4428

建設機械電装機器講習会の開催

1. 主 催 (社) 日本建設機械化協会北海道支部
2. 日 時 昭和 52 年 2 月 22 日（火）9 時～17 時
3. 場 所 札幌市中央区北 1 条西 2 丁目・北海道経済センター
4. 内 容 建設機械電装機器、バッテリーの構造機能および保守管理について
5. 締 切 定員に達するまで
6. 費 用 会員 2,500 円 非会員 3,800 円
7. 申 込 先 北海道支部

建設機械油圧機器講習会の開催

1. 主 催 (社) 日本建設機械化協会北海道支部
2. 日 時 昭和 52 年 2 月 24 日（木）9 時～17 時
3. 場 所 札幌市中央区北 1 条西 2 丁目・北海道経済センター
4. 内 容 建設機械の油圧装置、取扱い、メンテナンス、故障診断、油圧回路、油圧要素機器、油圧作動油、油圧の基礎知識について
5. 締 切 定員に達するまで
6. 費 用 会員 2,500 円 非会員 3,800 円
7. 申 込 先 北海道支部

1 級建設機械施工士技術検定学科講習会の開催

1. 主催 (社) 日本建設機械化協会北海道支部
2. 日時 昭和 52 年 3 月 2 日 (水) 13 時～17 時
3. 場所 札幌市中央区北 1 条西 2 丁目・北海道経済センター
4. 内容 1 級建設機械施工士技術検定受験者のため
5. 締切 定員に達するまで
6. 費用 会員 2,500 円 非会員 3,800 円
7. 申込先 北海道支部

2 級建設機械施工士技術検定学科講習会の開催

1. 主催 (社) 日本建設機械化協会北海道支部
2. 日時 昭和 52 年 3 月 2 日 (水)～5 日 (土) 4 日間 (9 時～17 時)
3. 場所 札幌市中央区北 1 条西 2 丁目・北海道経済センター
4. 内容 2 級建設機械施工士技術検定受験者のため
5. 締切 定員に達するまで
6. 費用 会員 6,000 円 非会員 7,000 円
7. 申込先 北海道支部

大型特殊車運転免許取得講習会の開催

1. 主催 (社) 日本建設機械化協会北海道支部
2. 日時 昭和 52 年 1 月 17 日～3 月 31 日 (平日の毎日)
3. 場所 札幌市南区川添町・藻南自動車教習所・電話 (011) 571-8862
4. 締切 1 月 17 日～3 月 31 日の毎日受付ける
5. 費用 普通自動車免許資格の有無により相違があるので 申込先に問合せ下さい
6. 申込先 北海道支部

機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

加藤三重次	本協会専務理事	石川 正夫	佐藤工業(株) 土木営業部
長尾 満	国際協力事業団理事	神部 節男	(株) 間組 常務取締役
坪 質	本協会常務理事	伊丹 康夫	日本国土開発(株) 専務取締役
浅井新一郎	建設省道路局	小竹 秀雄	本協会顧問
上東 広民	建設省土木研究所千葉支所	斉藤 二郎	(株) 大林組 技術研究所
中野 俊次	建設省計画局建設振興課	大蝶 堅	東亜建設工業(株) 船舶機械部
寺島 旭	八千代エンジニアリング(株) 取締役	両角 常美	(株) 神戸製鋼所 建設機械事業部

編集委員長 新 開 節 治 本州四国連絡橋公団設計第二部設備課

編集幹事 田 中 康 之 建設省大臣官房建設機械課

編 集 委 員

酒井 孝	建設省道路局有料道路課	高橋 九郎	キャタピラー三菱(株) 販売企画部
西出 定雄	農林省構造改善局建設部設計課	堀部 澄夫	(株) 神戸製鋼所 建設機械事業部技術開発本部
合田 昌満	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部水力課	戸田 良一	(株) 間組 機材部
奥出 律	運輸省港湾局機材課	兼子 功	(株) 大林組 東京本社 機械部計画課
星野 鐘雄	日本国有鉄道建設局線増課	鈴木 利夫	東亜建設工業(株) 工務部
桂木 定夫	日本鉄道建設公団 工務第一部機械課	寺沢 研顕	鹿島建設(株) 土木工務部
宮田 誠	日本道路公団東京第一建設局 建設第二部特殊設計課	鈴木 康一	日本舗道(株) 技術部
鈴木貫太郎	首都高速道路公団 第一建設部工務課	福来 治	大成建設(株) 技術管理部情報室
大宮 武男	水資源開発公団第一工務部機械課	水野 一明	(株) 熊谷組 営業本部土木部
塚原 重美	電源開発(株) 水力建設部	中尾 秀也	清水建設(株) 機械部
牧 宏	日立建機(株) クレーン技術部第一課	三浦 満雄	(株) 竹中工務店 技術研究所
鈴木 満明	(株) 小松製作所 研究開発本部開発管理部	林 茂樹	日本国土開発(株) 研究部
中田 武	三菱重工業(株) 建設機械事業部		



雪国と道路

高橋 力

1月22日から降り始めた雪はやもうとせず、長岡では24日に60cmの降雪、30日には観測史上最高の3.18mの積雪を記録した。国鉄は23日から4日間完全運休、自動車交通もマヒした。市民は連日除雪作業に追われ、人手不足で雪おろし人夫の賃金は値上りした。これは昭和38年の長岡を中心とする里雪豪雪の状況である。あれから13年、51年1月18日から24日まで1週間降り続いた雪は上信越の山雪豪雪となり、国鉄上越・信越線は不通となり、1日1mを越す降雪のため、必死の除雪作業によって国道17号はかろうじて確保したが、18号は高田地区において交通を止めざるを得ない最悪の状況に見舞われた。

国道の除雪が直轄で行われるようになったのは昭和37年であるが、これより先、36年正月の新潟地区の大雪を機に「北陸地方雪害対策規程」を作成し、冬季間の道路交通確保の問題と取り組むことになった。最初の除雪は機械といっても土工用のブルドーザしかなく、除雪工法も確立されておらず、道路そのものも未改良であったため、降雪時はやれるだけやって、あとは天候の回復を待って行なうというものであった。38年に入って除雪用機械が導入された。といっても、国道17号について除雪グレーダ1台、100PS級のロータリ除雪車1台であった。38年豪雪時には機械力ゼロの状態であったといえることができる。

毎年10月中旬を過ぎると秋晴れをもたらす大陸の移動性高気圧はひんぱんに日本付近を通過するが、11月半ばを過ぎると高気圧の背後の気圧の谷は深くなり、気温も低く、雨が降る。いよいよ冬近しである。新潟の雲量は増え、12月に入ると東京4~5に対して新潟は8~9となる。終日灰色の空が低くたれ込め、日本海には沖合に白く波がくだけるようになる。越後塩沢の人、鈴木牧之(1770~1842年)はその著「北越雪譜」の中で初雪について『およそ初雪は9月の末10月のはじめにあり(旧暦)、我国の雪は驚毛をなさず、降る時はかならず粉碎をなす。風又これを助く。故に一昼夜に積るところ6~7尺より1丈に至る時もあり。……今年も又この雪の中に存る事かと雪を悲は辺郷の寒国に生れたる不幸というべし。雪をみて楽しむ人は繁花の暖地に生れたる天幸を羨ざらんや。』と書いている。

根雪になってから何回か屋根の雪おろしをするが、今でも郡部では「雪堀」と言っている。牧之は『堀りたる雪は空地の人の妨げなき処へ山の如く積上げ

巻頭言

る。これを里言に堀揚という。……此雪いくばくの力をついやし、いくばくの金を費し、終日堀りたる跡へその夜大雪降り、夜明て見れば元のごとし。かゝる時は主人はさら也、下人も頭をたれて歎息をつくのみ也。』と書いている。このような生活は現在も続いているのである。

根雪がくると食糧のストックや、山間僻地の学童、通勤者は学校や勤務地の近くに下宿したり間借りしたりし、また、バス会社は全社員あげて「車洗い」と称してバスを車庫に納めてしまい、従業員も3月迄は解雇して越冬を決め込んでいた。『冬の雪は脆なるゆえ人の踏固めたる跡をゆくはやすけれど、往來の旅人一宿の夜大雪降れば、……貧しき旅人は人の道をひらかすを待て空しく時を移すもあり。健足の飛脚といえども雪途を行は一日2~3里に過ぎ。』といった生活から抜け出すことは雪国に生活する人々の宿命的な悲願であった。

モータリゼーションの進展とともに道路の整備が進み、自動車が日常生活の中に入り込んできた今日において、冬季の道路交通確保に対する要請は神経質ともいえる世論となって、時に我々道路管理者にその矛先が向けられることもある。

昭和38年豪雪を機に、除雪も機械力へ飛躍的な転換が行われると共に、車道除雪から道路排雪へ、更に36年、長岡市道で試験的に採用された消雪パイプ等の消融雪施設、路面凍結防止施設、歩道除雪への試行等、変化する自然条件に対応する方策についての研究、技術開発が進められると共に、最近では降雪、積雪、なだれ等に対応した情報の収集、第一線管理組織への提供、現地での対応等、更にこれからも研究開発をしなければならぬ問題が多く残されている。また、山岳地帯におけるなだれや吹き溜り等、道路を雪害から守るための防雪工の整備改良、除雪の作業性と交通安全のための拡幅等、冬季間交通確保のためには更に莫大な投資が必要である。

均衡ある国土の発展のために、その基本となる道路の整備は、雪国では単に冬季間交通を確保するというだけでなく、地域社会の永年の悲願を含んでいるのである。しかし、51年豪雪で国道18号が高田地区でストップした直接の原因となった「雪堀」した雪の道路への堆積は一つの問題でもある。牧之の時代では道路は冬は「人の妨げなき空地」であったかも知れない。永年の慣習で片付けられない問題を含んでいるようだ。雪に対応した都市計画、街造り、雪に強い幹線道路の整備と、雪国に住む人々はこれからも根気強く取り組んでゆかねばならぬだろう。

—建設省北陸地方建設局長—

除雪特集

北陸地方の降雪

木村 忠志*

1. まえがき

降雪とは雲の中で成生して落下中の雪のことであり、地上に積ったものは積雪である¹⁾というのが雪氷関係者の間での常識と思われるが、最近はこのような分け方のみが行われてはいない。例えば気象庁関係では降雪に特に定義を与えず、固形降水として扱い、ある時間内に地表に降り積った固形降水の鉛直方向の深さを、「降雪の深さ」と呼んでいる²⁾。これは、日本雪氷学会が1967年に設定した自然積雪の分類³⁾によれば、新雪の一部分に相当するが、現行の気象用語には「新雪」という用語も含まれていない。また最新のIHDの資料⁴⁾によると、New snow incrementなる用語があり、これが「降雪の深さ」とほぼ同じ内容で定義されている。そして、この量を一定の時間間隔で測定した値についてRate of snowfallという用語も採用している。このように、降ってきた雪の結晶の原形が保たれている範囲を「新雪」と称して、積雪層の最上部分を区別する³⁾ほかに、積雪層の増加量もしくは増加速度に関係した用語も使用されるようになったのが、最近の傾向といえる。

この小文では、北陸地方の降雪について、主にその予測に関連した話題のいくつかを紹介する。そして、上述した「降雪の深さ」、もっと正確には「Rate of snowfall」の広域測定が、実用的な降雪予測に有用であることを示す。また、積雪については、これまで日本雪氷学会関係でまとめられた解説書^{1),3),5)}にゆずることとする。ただし、積雪に関連した用語についても、最近の気象学会では異なった表現がとられていて、例えば積雪深は積雪の深さと呼び、新積雪は用語から除かれていることを付記する。

2. 寒気うずと降雪⁶⁾

地球の自転軸が公転面に対して $23^{\circ}27'$ 傾いているために、冬になると北半球では太陽高度が低くなり、高緯度地方の日射量は減少し、北極圏以北ではまったく夜ばかりの毎日が続くようになる。その結果、北極地方は冷却し、低温の空気、すなわち寒気が蓄積される。この寒気は温帯地方に向ってアメーバが足を伸ばすような形で氾濫して行き、この足が3本のときは特に寒冬と呼ばれる冬になる。そして、寒冬のときの寒気の氾濫の一つの方向に日本列島が位置している。氾濫した寒気が南下して行くと、その先端がちぎれて低温の空気のかたまりが独立し、さらに南下を続けるようになる。これが寒気うずである。

この寒気うずは、中心付近の気温が気圧500 mb (ほぼ5,000 mの高さ)で -40°C 以下にもなるほど低温であるが、これが暖かい日本海の上に達すると、下層が暖められて、相対的に上層より軽くなるので、対流が活発となり、日本海からの水蒸気の供給も盛んになって、大量の積乱雲が発生し、その中で雪が成生される。このような現象は、いわゆる西高東低の気圧配置における季節風によっても発生するが、その場合にはあまり大量の降雪はない。

寒気うずは大量降雪の基本的な原因であって、日本海に寒気うずが入ると必ず日本列島に豪雪が降る。特に日本海南部に寒気うずが南下するようなとき、本州の日本海側各地に豪雪が降ることになるが、その典型的な例として38.1 豪雪の500 mb天気図を図-1に示す。図中の実線は等高線であって、気圧500 mb等圧面の高さを示す、高い所ほど気圧が高い。破線は等温線である。Lと書いた低気圧の中心が、東朝鮮湾付近から日本海に出ようとしている。そして低気圧の中心と重なるようにして、Cと書いた -42°C 以下の低温域がある。

* 科学技術庁国立防災科学技術センター雪害実験研究所
第二研究室・室長

このような天気図による降雪予測は、一般の気象予報と同じく、かなり大規模な気象現象に基づいてなされる。そのスケールは数100 km の程度であり、上述した事柄以外の様々な要素を入れて予報を行っても、例えば降雪について、いつ、どの町に、どのくらい降るかといったようなきめの細かい予測は無理である。しかし、豪雪が来るかどうかといった予測は、豪雪が大スケールの気象現象なので実用的に可能である。

3. 500 mb 気温と降雪⁶⁾

地上で氷に対して飽和した空気を断熱的に上昇させると、上昇するにつれて断熱膨張による熱量消費と、含まれている水蒸気の昇華による潜熱放出の差だけ、温度が低下する。それで、空気が全層にわたって氷飽和になっていて、地上気温が0°C 付近であれば、上空で生成した雪片は、落下中に昇華することも融けることもなく、地上に達することになる。もし上空の気温が高く、したがって、地上の気温も高ければ、上空では雪であっても地上に達するまでに融けて雨となってしま

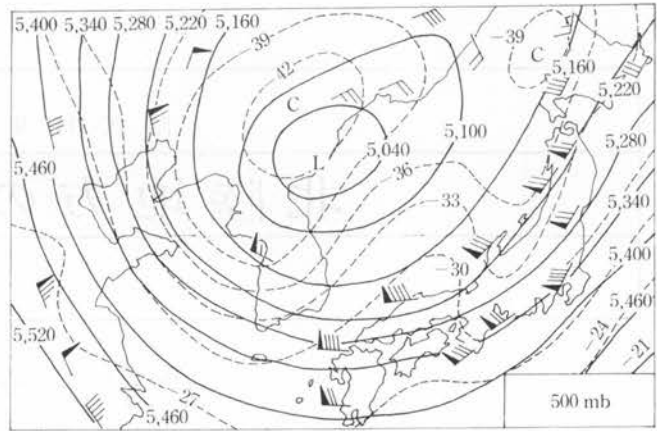


図-1 寒気うずの一例 (1963年1月19日9時)

う。また、すでに述べたように、500 mb 気温が低いほど大気が不安定となり、対流が活発となって積乱雲が発生し、その中で雪片が生成されることになる。それで、500 mb 気温は降雪の可能性と寒波の程度を示す目安として重要である。

図-2 は昭和35年~36年の冬季の、輪島上空500 mb の毎日の気温変化と、福井県西部山地の毎日の降雪の深さの変化を比較したもので、気温のスケールは上向きに低くとってある。500 mb 気温が-30°C 以下になると降雪量が増加する傾向が、この図から容易に認められる。500 mb 気温が-35°C 以下になると豪雪のチャンスがきわめて多くなるが、図-1 で示した38.1豪雪の寒気を中心は-42°C 以下であり、これが日本列島の上に停滞していたわけである。

500 mb 気温が-30°C 以下になると、当然地上気温も低下して0°C 前後になるが、落下中の雪が融けて水滴になるには時間がかかるので、地上気温は必ずしも0°C 以下でなくてもよい。統計的には地上気温が2°C 以下であれば降水の98% が雪であるという資料も得られている⁷⁾。このことは、地上気温によって降水が雨か雪かを判別できることを意味する。それで消雪パイプやロードヒーティング等の施設を降雪時のみ作動させるには、雨と雪を判別する装置はまだ実用化されていないが、降水検知装置と温度計を組合せる

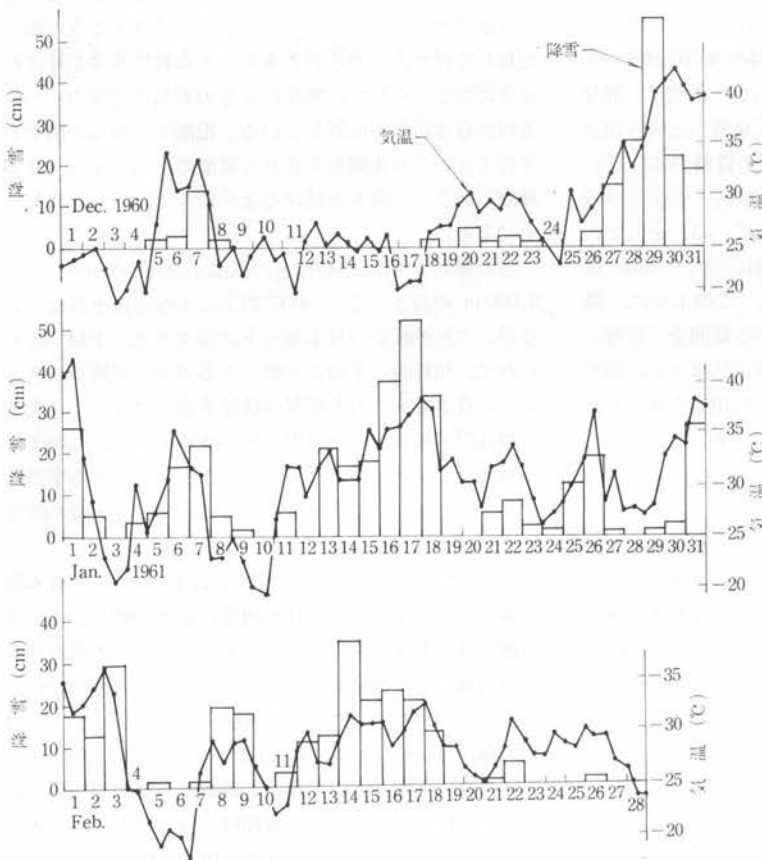


図-2 輪島の500 mb 気温と福井県西部山地の日降雪量の変化

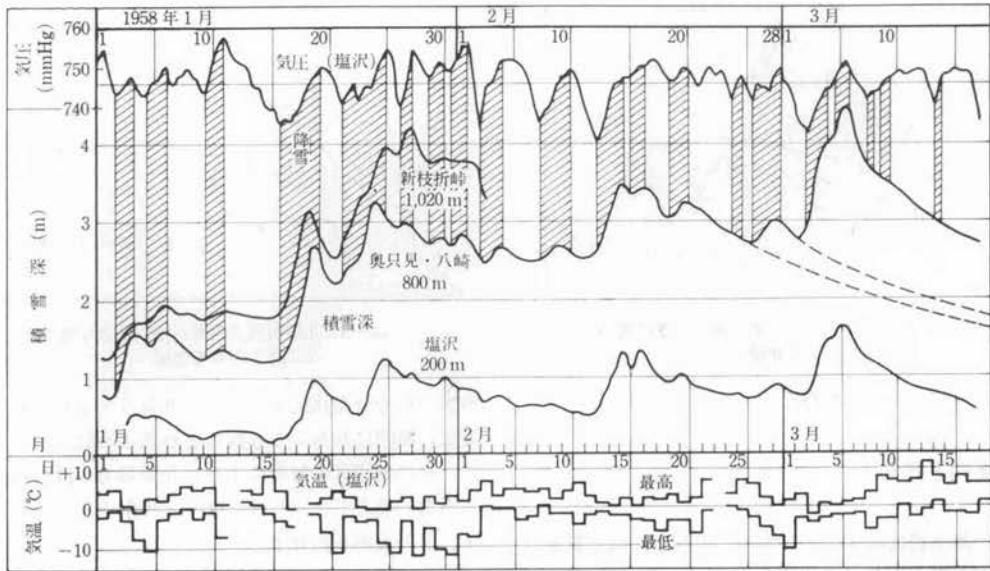


図-3 気圧の昇降と積雪深の増減との並行関係 (1958年1月～3月・塩沢ほか)

ことにより目的を達することができる⁷⁾。

4. 地上気圧の変化と降雪

北陸地方の降雪のほとんどは、南北あるいは日本列島に沿った気圧の谷が西から東に通りすぎて、西高東低の気圧配置が成立したときに降る。このことは、特に山雪の場合には大体あてはまる。これは、大雑把に言えば、気圧の谷の前半では気圧の谷に沿って南風が吹き、雪は降りにくい、後半では日本海をわたって北西もしくは西よりの季節風が吹き、雪雲が発生してそれが北陸地方に上陸し、雪を降らせるという機構である。それで、気圧の時間変化の傾向を自記気圧計によって観測することにより、降雪を予測することができる。すなわち、気圧が下降する時期には、気圧の谷はまだ接近中であって、雪は降りにくい、上昇を開始すると気圧の谷の後半に入ったわけで、降雪に対する注意をしなくてはならない。

山雪の場合に気圧上昇期と降雪が良く一致した例を、図-3⁷⁾に示す。山雪は強い季節風によってもたらされるので、気圧変化による予測が実用的に可能である。これに対して、里雪はほとんど寒気うずに伴って発生するので、気圧の上昇ははっきり認められなくても降ることがある。それで、北陸地方の里雪の場合には、輪島上空500mbの気温が-30°C以下になることがひとつの目安になる。

気圧変化による降雪予測は、国道17号線など、山雪地帯を通る工区を含む除雪作業に

は有用であって、北陸地方建設局では国道の維持出張所に、自記気圧計を以前から常備している。国道17号線の除雪組織は、質・量ともに現在もっとも進歩したものといえるが、これを効果的に動かす要素のひとつとして、気圧計による気象予測という19世紀の気象技術が生き残っているのは興味深いことといえよう。輪島上空500mbの気温は、気象庁のラジオゾンデ観測によって測定されるので、気象庁の発表する天気予報によるほかに知ることはできないが、自記気圧計は安価であり、手もとに置いていつでも観測できるという手軽さがある。

表-1に昭和48年12月から49年3月までの降雪について、気圧変化および500mb気温のそれぞれの傾向に反する降雪の有無の割合を示す。これは、国鉄の塩沢・雪実験所の雪量計の降雪記録と地上気温、輪島の500mb気温について筆者がまとめたものであるが、一冬全体で気圧変化の傾向に反した回数が30.6%、輪島の500mb気温については50%になった。地上気圧の変化による降雪予測は、現行の天気予報と比べてもまったく見劣りのしない適中率⁸⁾を、山雪について持っているといえる。特に12月、1月、2月といった大量降雪期

表-1 地上気圧と500mb気温の変化傾向に反する降雪傾向 (塩沢・1973年12月～1974年3月)

期 間		12月11日 ～31日		1月		2月		3月1日 ～30日		全期間	
		%	回数	%	回数	%	回数	%	回数	%	回数
逆傾向の比率	気圧	6.3	16	28.0	25	32.3	31	46.2	26	30.6	98
	気温	31.3		52.0		58.1		50.0		50.0	
気圧・気温の両方共 合った比率		56.3		28.0		35.5		23.1		35.7	
気圧・気温の両方共 逆傾向の比率		0		12.0		22.6		15.4		12.5	



図-4 北陸東部で北西の風が強いときに雪の多く降りつもる地域



図-5 北陸西部で西風が強いときに雪の多く降りつもる地域

に適中率が高いのは好都合なことである。

5. 風向と降雪^{6), 8)}

雪片の落下速度は 0.5~1 m/sec 程度で、同じ質量の雨の落下速度の 1/3~1/5 程度なので、風によって流される傾向が雨よりも強い。雪片の形にもよるが、風速 10 m/sec のとき雪片は大体水平方向に 8° ぐらいの角度で流される⁸⁾。季節風の強いとき山雪となるのはこのためであって、地表付近の風向・風速と地形とが、地上の降雪分布に大きな影響をもつ。北陸地方については、季節風と地形とによって、次の二つの降雪分布が認められる。

図-4 は北西の季節風が強い場合で、斜線部に大量降雪をみることが多い。図-5 は西寄りの季節風が強い場合で、降雪域の分布が図-4 と異なる。

6. 気象衛星写真と降雪⁹⁾

気象衛星の出現によって、北陸地方に降雪を降らせる

雪雲の形や分布状況を、一つの寒気うず全体を含むような広い範囲にわたって写真にとれるようになった。そして、その雲写真の解析により、北陸地方の降雪に関する雪雲の形式がかなりはっきりと理解されてきた。以下、その大要を紹介する。

衛星写真によると、冬型の気圧配置のときの日本列島付近の雲の配列形式はおおむね筋状 (Streak) および帯状 (Band) の二つに分けられる。筋状雲というのは、太さ 10~数 10 km 程度の線状の雲が数本以上、平行に配列しているもので、帯状雲の場合は、太さ 100 km またはそれ以上の 1 本の雲が、長さ 500~1,000 km の線状に分布する。

写真-1 に北西の季節風が強いときの日本付近の雲のパターンを示す、これが典型的な筋状雲である。これに対し、写真-2 は季節風の弱いときの雲パターンで、筋状雲が強い季節風によって形成されることがわかる。写真-1 のときの降雪分布は、図-6 のように山雪型になっている。写真-2 の場合の降雪量はきわめて少なかった。このように、筋状雲は山雪の発生と良く対応する



写真-1 季節風が強いときの雲のパターン (筋状雲)

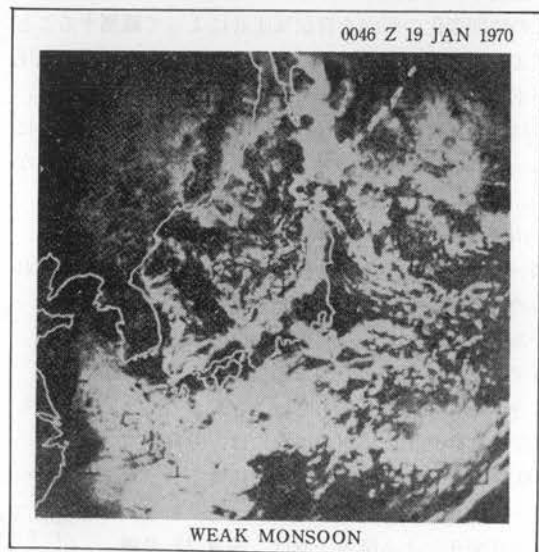


写真-2 季節風が弱いときの雲のパターン

が、筋状雲のみが日本海全体の雲のパターンを支配することはまずない。写真-3はBとB'の部分が筋状雲であるが、Aの部分は筋状雲に比べて幅がかなり広い、この部分は帯状雲である。帯状雲の北側と南側で筋状雲の走向が異なっているが、これは帯状雲の近くに不連続線が存在することを示している。このときの降雪量分布を図-7に示す。このように、筋状雲と帯状雲が共存するときは里雪型の降雪となる。

帯状雲は冬季の日本海にしばしば発生するが、特に北

海道の西に1本と北陸地方の西に1本、同時に現われることが多く、写真-3と図-7に示すように、北陸地方の里雪と密接な関係をもっている。この帯状雲は突然に発生するものではなく、いくつかの段階を経て本格的な大きさに成長する。写真-4は1969年12月14日9時40分の衛星写真で、写真-3の前日の状態である。北陸地方の西にAとA'の2箇所、雲の走向が複雑に変化している領域があり、この部分が翌日には写真-3に見られるような帯状雲に発達している。このように、帯状



図-6 強い季節風のときの筋状雲による日降雪量 (cm) (山雪型)



図-7 筋状雲と帯状雲が共存しているときの日降雪量 (cm) (里雪型)

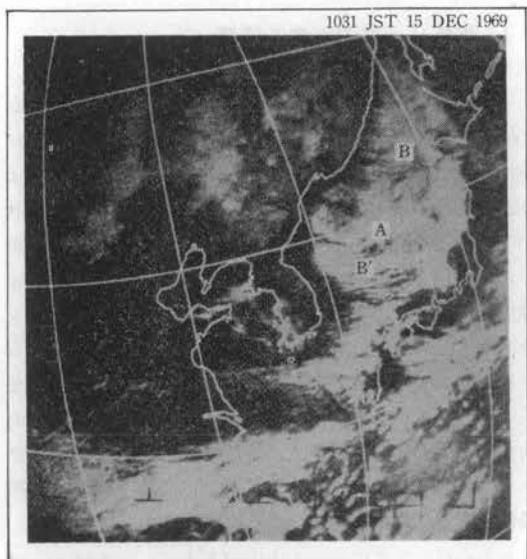


写真-3 日本海の筋状雲 (B と B') と帯状雲 (A)

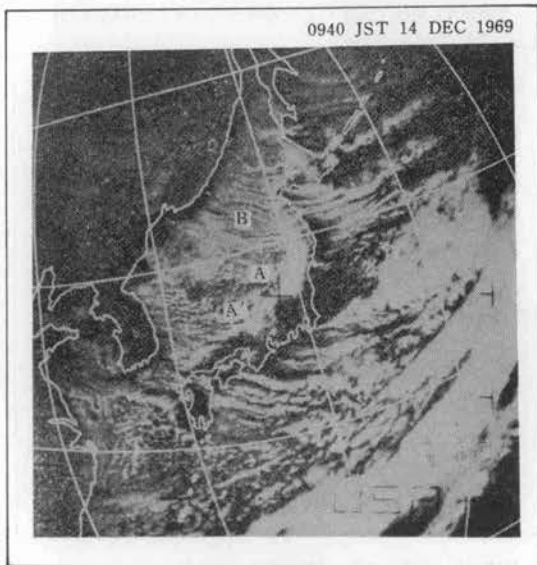
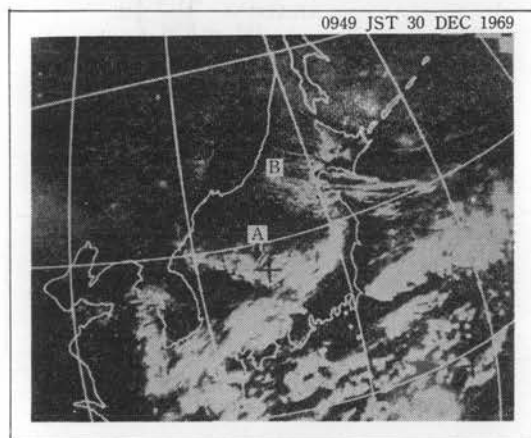


写真-4 日本海の筋状雲 (B) と雲の不連続線 (A と A')

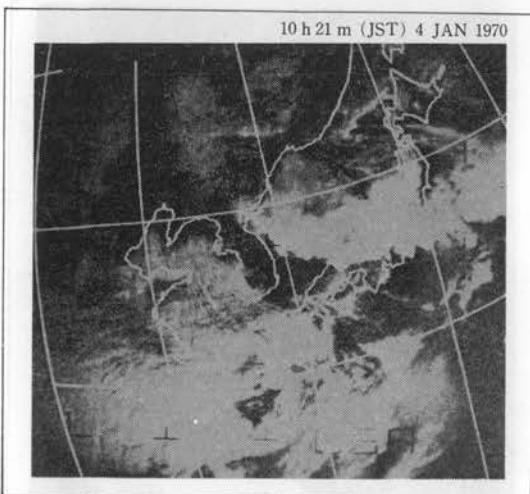
雲は前兆を伴って発生する。

帯状雲が北陸地方に直進している例をもう一つ示す。写真—5 は 1969 年 12 月 30 日 9 時 49 分の状況で、東朝鮮湾付近から発生して日本海中央部を通り、北陸地方に達する帯状雲が見える。この場合は 1 本だけ発生している。帯状雲は一般に積雪系の雲のセルの集合体であって、筋状雲の場合より対流活動が強く、したがって、大量の降雪をもたらす。

こういった帯状雲の存在は、気象衛星によって初めて明らかになったのであるが、その成因は次のように考えられている。写真—6 は 写真—5 の 5 日後の写真で、帯状雲が成長している。このときの天気図解析から得られた日本付近の気圧場と気温場の様子は、図—8 のようになっている。図中の太い実線が 38 豪雪以来広く知られるようになった北陸不連続線であり、二つの異なる気団の境目である。そして、点線で示す位置に、帯状雲の南辺が位置している。不連続線は一般に気流の収束する線



写真—5 単独で発生している帯状雲 (A) と筋状雲 (B)



写真—6 不連続線上の帯状雲 (不連続線は図—8 参照)
(1970 年 1 月 4 日 10 時 21 分)

であり、上昇気流の発生場所である。上昇気流があれば雲が発生するが、日本海からの水蒸気補給により巨大な積乱雲が成長し、帯状雲を形成することになる。また、これまでの写真に示されているように、北陸地方に上陸している帯状雲のほとんどは東朝鮮湾を起点として伸びている。このことは著しい特徴であるが、この原因として、朝鮮半島という日本海に比べて非常に寒冷な陸地の存在が考えられている。すなわち、大陸の寒冷で乾燥した空気は、北西の季節風となって日本海および朝鮮半島の上に吹き出す。日本海上で下層から熱と水蒸気の補給を受けて変質し、図—8 の北陸不連続線の付近に達するまでに気温が高くなっている。ところが、朝鮮半島の上を通過して吹き出す空気は、もとの寒冷で乾燥した性質を失ってはいないので、北陸不連続線付近の比較的暖かい空気は、南北から低温の空気にはさまれることになる。相対的に暖かい空気の方が軽いので、この部分は帯状の低気圧となる。これはサーマルロウと呼ばれる一般的な気象現象であるが、この低気圧部に両側から風が吹き込んで、上述したように帯状雲を発達させる。北陸地方の豪雪には、朝鮮半島が著しく効いているのである。このことは写真—6 にもはっきりと現われている。

1969 年 1 月上旬は短期的には 38 豪雪をしのぐ大雪の降った期間であるが、このときの帯状雲は 写真—7 のようになっていた。まさに北陸を直撃している。このように雲の配列からの豪雪予測には、大きな可能性がある。将来衛星写真の利用がもっと盛んになり、その判読技術が進歩して一般の気象予報に業務化されることを期待したい。そうなれば、われわれは、衛星写真の実況放映をテレビで見ながら、的確な防雪体制をとれるようになるかもしれない。

7. 気象レーダの映像と降雪

すでに述べたように、一般の天気予報のスケールは数 100 km であり、衛星写真にしても北陸全域に豪雪の可能性があるかどうかといった広い空間スケールのことよりわからない。ところが、いわゆる降雪は小さなセル状の気象じょう乱から降るものであって、どの地域にどのくらい降るかという場合の「地域」というのは数 10 km 程度のスケールであることが多い。一つ一つの降雪域を予測するためには、同じ程度の細かさで気象現象をとらえる必要がある。このために有用と考えられるのが気象レーダである。気象レーダは雪雲の中の雪の部分の平面的あるいは立体的にとらえる機能をもっており、その動きまで、知ることができる。最近では北陸不連続線の微細構造まで、詳細に検知できるようにもなっている¹⁰⁾。

ところが、ここに一つの大問題がある。それはレーダに映る、雪片と考えられる映像、すなわち、レーダエコ

一と地上に降って来る降雪との連絡が、残念ながらまだついていないことである。雨についてはほぼ実用的にわかるようになっているのであるが、地上の降雪分布と、それを降らせている雲からの情報である、レーダのエコーパターンとの対応はついていない。これは、地上で降雪の分布を測定する装置が、最近まで実用化していなかったことによるものであろう。降雪の地上分布を示す情報の一つとして、量的には問題もあるが、積雪の深さがある。幸いなことに数年前より積雪の深さ計が実用化し^{11),12)}、本誌の別稿で解説されると思われるが、積雪の深さの広域自動観測網が今後3年間で新潟県内に出現するはこびとなっている。筆者はこの世界最初のシステムでもたらされる降雪分布パターンが、有能な気象学者によって雪雲のエコーパターンと比較研究されることを切望する。この積雪の深さ観測網は、17号、18号、および8号の各国道に囲まれたおよそ50km角の地域に、ほぼ10km間隔で積雪の深さ計を配置したものであって、積雪の深さの変化パターンを最小30分間隔で面的に把握することができる。これのみによっても降雪域の移動が明確につかめるので、関係する国道の除雪作業は、このシステムの情報に基づい

00Z 4 JAN 1970

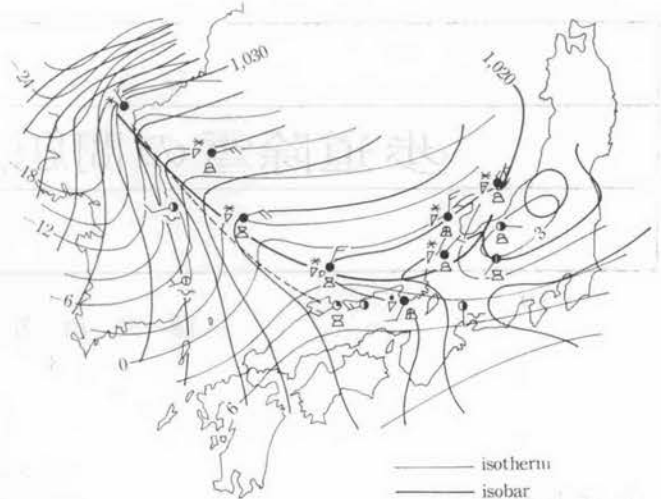


図-8 北陸不連続線(太実線)(点線は取束雲の南辺を示す)

てコントロールされるならば、完全に降雪の先手をとって実行できるはずである。

* * *

この小文をまとめるにあたって新潟地方気象台観測課長の三浦四郎氏に種々ご教示をいただき、資料を拝借したことを記して、謝意を表明する。

参考文献

- 1) 「防雪工学ハンドブック」(日本建設機械化協会)
- 2) 「地上気象観測法(1971年版)」(気象庁)
- 3) 例えば、清水 弘(1970):「雪氷の研究 No. 4」(日本気象学会)
- 4) Seasonal snow cover, A contribution to the IHD, (UNESCO/IASH/WMO), Technical papers in hydrology 2, UNESCO, 1970
- 5) 「雪と建設工事」日本雪氷学会 1975年2月講習会テキスト
- 6) 石原建二(1975):「降雪と積雪」雪と建設工事 1-18(日本雪氷学会)
- 7) 田村盛彰・木村志志(1972):「冬季の気温と天気発生頻度」日本雪氷学会昭和47年度秋季大会講演予稿集 81(日本雪氷学会)
- 8) 「気象学ハンドブック(1959年版)」(技報堂)
- 9) 岡林俊雄(1972):「気象衛星からみた雪雲と降雪についての研究への利用」気象研究ノート, 第113号・37~73(日本気象学会)
- 10) 深津 林・森野行男(1971):「レーダーで観測される取束雲と北陸不連続線」日本気象学会1976年度秋季大会東京管区気象研究会講演予稿集, 第241号(日本気象学会)
- 11) 木村志志他(1975):「O-2型積雪の深さ計」測器技術資料第5016号・1-11(気象庁)
- 12) 木村志志他(1975):「R-O型積雪の深さ計」測器技術資料第5017号・1-11(気象庁)

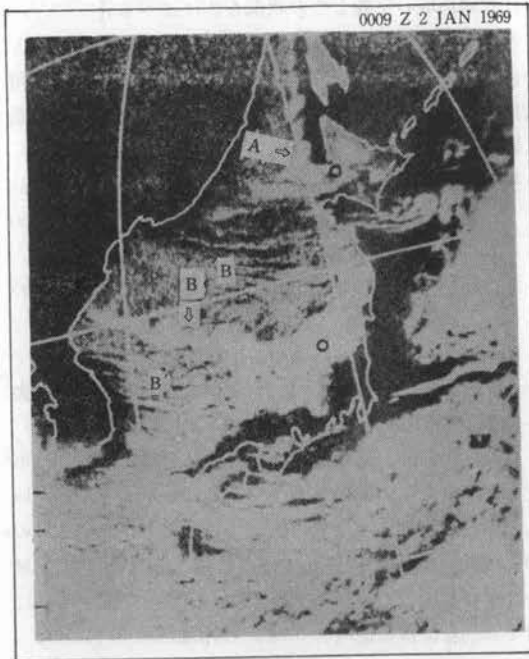


写真-7 北陸を直撃する带状雲(丸印は大雪地点)

除雪特集

歩道除雪の問題点と対策

藤井 治 芳*

1. はじめに

わが国の国土は緯度で北緯 29 度の沖縄から北緯 46 度の北海道まで南北に細長く位置しており、このうち、国土面積の約 60% にあたる地域が冬期に積雪または凍結による厳しい気象条件のもとにさらされている。このような地域においては、積雪等により生産活動はもとより、日常生活活動も他の地域に比べて著しく阻害されており、これら生活条件の格差を少しでも改善するために冬期交通を確保することが特に望まれている。

この雪寒地域における冬期の道路交通を確保するためには、通常の道路維持管理だけでなく、降雪に対する除雪作業や雪崩防止等のための防雪作業および路面が凍上することによる路面破壊に対する凍雪害防止事業等を促進する必要があり、これらを促進するための特別立法も制定されている。

このように雪寒地域における交通空間の確保のためいろいろ配慮がなされて来ているが、最近では自動車と人の混合交通空間として確保するのでは住民の満足を得られなくなっており、人の交通空間を専用的に確保するための歩道除雪や通学路除雪、幹線道路と地先道路とを一体化した効率的な面除雪への要求等、冬期における交通確保の要求も多様化してきている。いずれにしても、除雪の恩恵は病氣にも安心しておれるし、通勤、通学、買物も容易にできるなど、はかり知れないものがある。

冬期交通確保のための特定道路事業としての雪寒事業（積雪寒冷特別地域における道路交通確保に関する特別措置法）は、建設省所管事業として国の直轄あるいは補助事業により行われているが、これに見合う地方公共団体の単独事業は自治省所管の地方交付金制度をもとに同様の事業が行われている。

これらのうち、最近高裁判決の出た“土別事件”に見

られるように、歩行者のための専用除雪として歩道除雪の必要性が特に問題となって来ているので、わが国における雪寒地域の状況と雪寒事業の概要を簡単に述べるとともに、歩道除雪の概要と実施にあたっての問題点および今後検討されるべき問題点等について述べることにする。

2. 雪寒地域

わが国の雪寒地域は1道1市25 県域に及んでいるが、雪寒地域の定義とその状況を次に述べる。

雪寒事業を実施する場合の地域としては雪の量、寒さの程度により積雪寒冷の度が特にはなほだしい地域を積雪地域と寒冷地域に区分し（これは雪寒法施行令第1条において定義されている）、これにより決定している。

積雪地域：2月の積雪の深さの最大値の累年平均（最近5年以上の間における平均をいう）が50 cm 以上の地域

寒冷地域：1月の平均気温の累年平均が0°C 以下の地域

この両者のいずれかに属する地域を雪寒地域と呼んでいる。雪寒地域の人口および面積の道府県別内訳を表1に、雪寒地域の全国比率を表2に示す。

これによれば、雪寒地域は北海道は全域、内地では東北および中央山岳地帯を境とする裏日本のほとんど全域にわたっており、国土全面積の61%を占め、全人口の25%がこの地域に居住している。積雪地域と寒冷地域とはダブる場合もあり、それぞれの地域の国土面積に対する割合は積雪地域で52%、寒冷地域で52%となっている。

3. 雪寒事業と雪寒法

雪寒事業は「積雪寒冷特別地域における道路交通の確

* 建設省道路局企画課長補佐

保に関する特別措置法」(昭和31年4月14日法律72号)一雪寒法という一の制定に伴い翌32年度から発足した。

この法律の目的は、積雪寒冷が特にはなはだしい地域における道路の交通を確保するため、当該地域内の道路につき、除雪、防雪および凍雪害の防止について特別の措置を定め、もってこれらの地域における産業の振興と民生の安定に寄与することとしている。

また、この法律では雪寒事業を実施する路線の指定、積雪寒冷特別地域道路交通確保のための5カ年計画の策定および事業を実施する場合の費用の負担等について定められている。

この5カ年計画は建設大臣が案を作成し、閣議により決定されることになっているが、昭和32年度を初年度とする第1次計画から現在の昭和48年を初年度とする第6次計画まで、道路整備5カ年計画の策定に対応して定められており、その事業計画の規模は道路整備5カ年計画の一部に組み込まれている。

現行の第6次5カ年計画は、第1次計画の5カ年相当額の約14.8倍の規模となっている。

表-1 雪寒地域の人口および面積

	積雪地域内		寒冷地域内		雪寒地域内	
	人口(千人)	面積(km ²)	人口(千人)	面積(km ²)	人口(千人)	面積(km ²)
北海道	*5,184	78,512	*5,184	78,512	*5,184	78,512
青森	*1,428	9,613	*1,428	9,613	*1,428	9,613
岩手	971	12,312	1,371	15,275	1,371	15,275
宮城	418	3,983	1,751	7,002	1,751	7,002
秋田	*1,241	11,609	*1,241	11,609	*1,241	11,609
山形	*1,226	9,325	*1,226	9,325	*1,226	9,325
福島	726	7,079	1,469	11,490	1,469	11,490
茨城			33	325	33	325
栃木	117	1,926	507	4,166	507	4,166
群馬	183	3,147	550	4,993	550	4,993
山梨	75	432	657	3,542	657	3,567
長野	719	6,838	*1,957	13,582	*1,957	13,582
新潟	*2,361	12,575	958	8,878	*2,361	12,575
富山	*1,030	4,252	263	2,871	*1,030	4,252
石川	*1,002	4,195	6	576	*1,002	4,195
岐阜	380	5,852	515	7,105	515	8,296
愛知			5	672	5	672
福井	*744	4,187	77	1,127	*744	4,187
滋賀	304	1,503			304	1,503
京都	374	2,674			374	2,674
兵庫	208	2,008			208	2,008
鳥取	428	3,388			428	3,388
島根	292	4,806			292	4,806
岡山	154	2,525			154	2,525
広島	136	3,173			136	3,217
山口	66	1,575			66	1,575
内地	14,583	118,977	14,014	112,151	19,809	146,820
全国	19,769	197,489	19,198	190,663	24,993	225,332

(注) 1. 資料は昭和45年国勢調査による。
2. *印欄は道県全域が対象地域である。

表-2 雪寒地域の面積

	面積(km ²)	割合(全国面積)
積雪地域	225,089	61%
積雪地域	196,613	52%
寒冷地域	190,739	52%



図-1 積雪寒冷特別地域

4. 雪寒指定路線

雪寒法第3条によれば、建設大臣は交通確保の特に必要な道路を雪寒地域内において指定しなければならないとされている。これに基づいて指定された道路を指定路線と呼んでいる。

現在の第6次5カ年計画における指定延長は表-3のとおりである。

その結果、雪寒地域内の国・道府県道延長73,491kmに対して指定率は81.3%になった。これを道路種別ごとにみれば、一般国道で96.0%、主要地方道で87.7%、一般地方道で69.7%である。また、市町村道の指定路線延長は昭和51年度末で25,824kmで、指定率は7.9%であり、市町村道を含めた雪寒指定路線の指定率は21.5%となっている(表-4参照)。

なお、路線指定の選定基準を示す次のとおりである。

すなわち、雪寒地域内に存する一般国道、道府県道および市町村道のうち、

- ① 日交通量がおおむね300台以上の区間で、道路の交通の確保が特に必要であるもの、または日交通量が300台未満の区間であっても日交通量がおおむね150台以上であって、一般国道その他重要な路線または代替路線のない道路
- ② バス路線で民生の安定上特に必要な道路
- ③ 雪上車補助路線に限り、通勤、通学、買物、日常生活に必要な物資の輸送等、民生安定上の必要から主として歩行者の交通確保に必要な道路

表-3 積雪地域内道路延長・指定延長・除雪延長

(単位: km)

道路種別		(A) 雪害地域内 道路延長	(B) 同左指定 延長	(B/A) 指定率 (%)	(C) 積雪地域内 道路延長	(D) 同左指定 延長	(D/C) 指定率 (%)	(E) 除雪延長 (52要求)	除雪率 (%)			
									(E/A)	(E/B)	(E/C)	(E/D)
一般国道	内地	14,313	13,485	94.2	11,918	11,230	94.2	10,871	76.0	80.6	91.2	96.8
	北海道	5,428	5,467	100.7	5,428	5,467	100.7	5,292	97.5	96.8	97.5	96.8
	計	19,741	18,952	96.0	17,346	16,697	96.3	16,163	81.9	85.3	93.2	96.8
主要地方道	内地	15,572	13,388	86.0	12,576	11,423	90.8	10,475	67.3	78.2	83.3	91.7
	北海道	3,054	2,945	96.4	3,054	2,945	96.4	2,732	89.5	92.8	89.5	92.8
	計	18,626	16,333	87.7	15,630	14,368	91.9	13,207	70.9	80.9	84.5	91.9
一般道府県道	内地	27,613	17,993	65.2	22,238	15,428	69.4	12,961	46.9	72.0	58.3	84.0
	北海道	7,511	6,481	86.3	7,511	6,481	86.3	6,037	80.4	93.1	80.4	93.1
	計	35,124	24,474	69.7	29,749	21,909	73.6	18,998	54.1	77.6	63.7	86.7
国・県道計	内地	57,498	44,866	78.0	46,732	38,081	81.5	34,307	59.6	76.5	73.4	90.1
	北海道	15,993	14,893	93.1	15,993	14,893	93.1	14,061	87.9	94.4	87.9	94.4
	計	73,491	59,759	81.3	62,725	52,974	84.5	48,368	65.8	80.9	77.1	91.3

(注) 地域内道路延長は昭和50年4月1日現在の実延長である。
指定延長のうち、一般国道は昭和52年度末の計画延長である。

5. 除雪事業

(1) 除雪路線

除雪路線は積雪地域内の指定路線のうち重要な道路を対象とし、除雪路線網あるいは除雪区分等を考慮し、毎年降雪期に先立って関係地方建設局(北海道開発局を含む)および隣接県と十分連絡して計画するものである。

除雪路線の延長は昭和32年度には2,000kmにすぎなかったが、昭和51年度の除雪計画延長は約46,829kmとなっている(図-2参照)。

(2) 除雪区分

除雪路線は機械力を主体とした除雪を行うが、当該路線の日交通量、その他交通確保の必要性に応じてその除雪目標を第1種から第3種にまで区分し決定している。

除雪区分を決定する際は当該路線の局所的な交通量にとらわれず、主要交通網を確保するという観点から効率的に選定し、豪雪地域にあって道路の状況が著しく悪く、通常の除雪区分の適用が不可能な場合は必要に応じて除雪目標を選定することとしている。

第1種区分: 日交通量の標準は1,000台以上。2車線

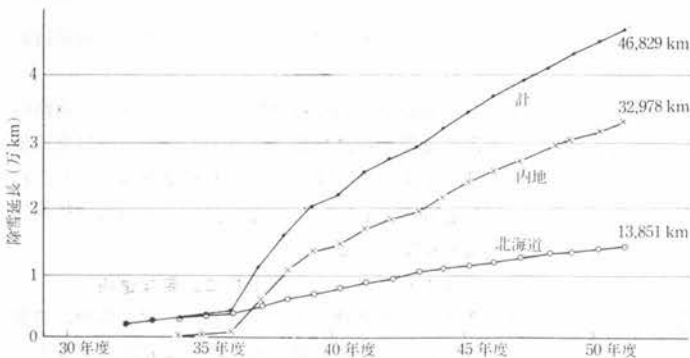


図-2 除雪延長の推移

表-4 雪害地域道路延長(昭和51年度末予定)

	雪積地域内道路延長 (A)	雪害延長 (B)	(B/A)
国・道府県道	73,491 km	59,759 km	81.3%
市町村道	225,073 km	25,824 km	7.9%
合計	398,544 km	85,583 km	21.5%

以上の幅員確保を原則とし、異常降雪時以外は常時交通を確保する。

第2種区分: 日交通量の標準は500台以上1,000台未満。2車線幅員確保を原則とするが、状況によっては1車線幅員で待避所を設ける。

第3種区分: 日交通量の標準は500台以下。1車線幅員で必要な待避所を設けることを原則とする。状況によっては一時的な交通不能はやむを得ないとする。

(3) 除雪機械

除雪機械については昭和32年度より直轄および道府県に対する補助を行っており、市町村に対する補助は昭和38年度から実施されて来ている。

除雪機械の種類はロータリ除雪車、除雪グレーダ、除雪ドーザ、スノーメルタ等各種あるが、機械の購入台数は表-5のとおりであり、累計台数は約9,000台以上に達している。

6. 道路除雪と管理

雪害地域における冬期交通を確保するため、道路の整備および管理にいろいろな配慮をして来ている。

① 道路整備として雪に強い道路をつくることが必要で、除雪等が可能な道路幅員を確保するために道路改良を促進すること、吹雪による吹溜り等を防ぐ防雪

柵を設置すること、雪崩等に対する防止としてトンネルやスノーシェッドまたは防雪柵を設けること、凍上や融雪により路面が損われないよう必要な凍結深さを確保するための路盤の強化や路面を舗装することなど、いろいろな対策を行っている。

② 道路管理としては除雪体制の確立のため、除雪機械の整備とスノーステーションの整備が重要であり、また、降雪、積雪状況および交通状況等を含めた道路情報網を整備することが重要である。特に市街地などで交通量が多い路線などでは除雪に際して運搬排雪をする必要があるが、この運搬排雪の代りに積極的に消雪パイプを利用することや、除雪を効果的に行うために流雪溝を利用することなど総合的な対策をすることが必要である。

③ 特に面的な無雪道路網の確保のためには降雪期を迎える前に各道路管理者が一体となった除雪計画を策定し、これに基づいてそれぞれ協力して効果的な除雪ができるようにすることが重要である。

④ 通学、通勤、買物等、人の歩行の安全を確保するため歩道除雪の実施が強く要望されており、今後歩道の整備の促進に合せて歩道構造、交通量、沿道条件を考慮した歩道の除雪が必要である。

⑤ いったん豪雪になった場合は交通を確保することが極めて困難なことであるため、日頃からそのためシステムを作っておくことが必要である。建設省ではいわゆる38豪雪（昭和38年1月に北陸地方を襲った大豪雪）の反省から、昭和38年8月に建設省防災業務計画が作られ、これに基づいて豪雪災害時における道路交通確保のための緊急措置要領を作り、毎年改正して来ており、

これが豪雪に際しての道路管理の切札となっている。

7. 歩道除雪

歩道除雪については従来補助対象からは除外されているが、現実には積雪地域の歩道は歩道に降った雪と車道除雪による雪の押上げ、屋根から落とされた雪で、そのままにしては生活できなくなるところから、商店街等必要最小限は人力もしくは小型除雪グレーダや小型ロータリ除雪車など簡易な機械によって除雪されており、特に通学路、横断歩道橋の取付部の歩道などの除雪について実施されている。

しかし、一般的にあって歩道除雪の考え方、サービスレベルのとり方、運搬排雪工が必ず伴う特殊性をもった歩道除雪の方法等まだまだ検討すべきことが多く、建設省においても昭和49年、50年、51年の3カ年間にわたって「雪寒地域における歩道の冬期交通確保に関する調査」（行政経費）や「市街地および幅員の狭い道路の除雪機械に関する調査試験」（建設機械開発調査費）を実施しており、歩道交通確保のためのいろいろな検討に努めている。

なお、昭和52年度からはこれらの調査研究の成果をもとにさらに実証的な研究を積み重ねるとともに、その効用を現地に具現すべく、大規模な試験施行の実施を要求中である。以下、歩道除雪に関する調査についてその概要を述べることにする。

(1) 歩道の冬期交通確保に関する調査

この調査は冬期における歩道通行者の交通を確保するための方策を探究することを究極とするものであり、このため雪寒地域における歩道構造の現況、利用状況の実態および歩道除雪の実態等の調査を実施し、この結果に基づき除雪工法ならびに消雪パイプ等の施設工法の適用基準を作成し、さらには雪寒地域における合理的な歩道構造の検討を行うこととしている。

なお、調査のフローチャートを示すと図-3のとおりで、この調査は昭和49年度から3カ年間の予定で実施して来ているものである。

表-5 (i) 除雪機械購入台数(その1)

機種	年度	47年度 まで	48年度	49年度	50年度	51年度	計
	ロータリ除雪車	796	109	141	126	114	
ロータリ除雪装置	132	5	6	6	8	157	
除雪トラック	1,784	265	160	198	197	2,604	
除雪グレーダ	1,523	221	128	138	176	2,192	
スノーローダ	677	60	29	25	35	826	
除雪ドーザ	1,187	210	169	176	207	1,949	
雪上車	—	—	6	4	6	16	
その他	81	7	9	23	32	152	
計	6,186	877	648	696	775	9,182	

表-5 (ii) 除雪機械購入台数(その2)

直轄	年度	47年度			48年度			49年度			50年度			51年度		
		内地	北海道	計	内地	北海道	計	内地	北海道	計	内地	北海道	計	内地	北海道	計
道庁	台数	53	77	130	59	68	127	43	66	109	58	66	124	59	74	133
	累計	703	651	1,354	762	719	1,481	805	785	1,590	863	851	1,714	922	925	1,847
道府県補助	台数	277	110	387	257	106	363	158	78	236	165	90	255	173	97	270
	累計	2,661	770	3,431	2,918	876	3,794	3,076	954	4,030	3,241	1,044	4,285	3,414	1,141	4,555
市町村補助	台数	221	88	309	275	112	387	212	91	303	212	105	317	263	109	372
	累計	1,023	378	1,401	1,298	490	1,788	1,510	581	2,091	1,722	686	2,408	1,985	795	2,780
計	台数	551	275	826	591	286	877	413	235	648	435	261	696	495	280	775
	累計	4,387	1,799	6,186	4,978	2,085	7,063	5,391	2,320	7,711	5,826	2,581	8,407	6,321	2,861	9,182

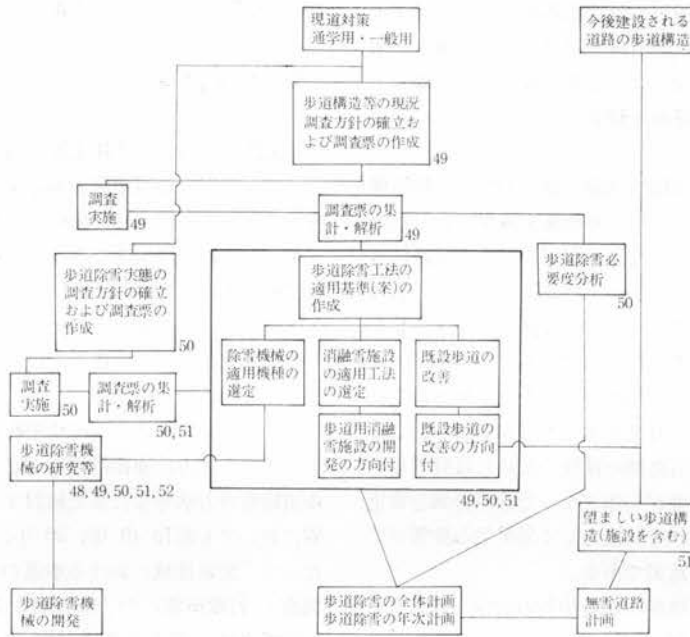


図-3 調査フローチャート

(a) 歩道構造および環境条件の現況調査

歩道の冬期交通確保の手法を検討する基礎資料として歩道構造およびその周辺条件の現況について、一般国道および主要地方道の全数調査を実施した。

その結果を表-6に示すが、雪寒地域の主要地方道以上における歩道延長の現況は約 6,600 km となっており、そのうち通学用が 70% 弱を占めている。また、歩道構造としては、分離型はそのうち約 35% となっている。歩道幅員についていえば、除雪機械の使用が可能な幅員 2 m 以上は約 30% 強しかないことがわかった。

(b) 歩道の利用状況調査

この調査は、除雪の行われていない歩道において、歩行者が歩道を圧雪により利用する場合または車道を利用する場合の条件を分析することによって歩道除雪の実施にあたっての資料とするものである。

図-4は調査の1次集計結果を図化したもので、(i)は歩道上の堆雪深と歩行者の車道利用率の関係、(ii)は単位車道幅員当り車道交通量と車道利用率の関係を示したものである。これらの分析については歩行者の心理的要素を加えて今後さらに継続していくものである。

(c) 歩道除雪の施行調査

本調査は一連の調査の主体をなすもので、歩道除雪の技術的、経済的問題を分析するため種々の要因について実際の施行に基づいて実施したものである。その結果の一例を表-7に示す。これらの分析については今後実施するものである。

なお、本歩道除雪工法の調査は現有の車道用除雪車と歩道用除雪車を使用し、表-7に示す歩道除雪工法によ

り、昭和 50 年度歩道除雪予定箇所（原則として）において実施した。

(d) 歩道上堆雪状況調査

この調査は、歩道上の堆雪状況を調査し、歩道除雪の必要回数との関係を見出そうとするものである。この場合、サービス水準（歩道上の堆雪深がどの程度になったら歩道除雪を行うかを示す）については 3 種類を想定した。

図-5は調査の1次集計結果を図化したもので、調査期間中の累計降雪深と歩道除雪の関係を各サービス水準ごとに示したものである。これらの図はある程度の相関を示しているが、詳細な解析は今後に期待したい。

(e) 歩道除雪の必要度に関する調査

雪寒事業の中における除雪事業が従来車道の除雪を優先させたことは、豪雪に対しまず通れる状態を確保することがなによりも先決であることから実施してきたものであり、車と人と一体とした除雪路の確保をしてきたのが実情で、歩行者専用のための除雪を行うまでの余裕がなかったともいえる。その結果、歩道は積雪期には車道や屋根から排除された雪の堆雪場所となって、歩行者の通行はかなり困難となっている。

現在、これらの状態を改善し、安全に歩行者が歩道を利用できるようにすることが強く要望されている。しかるに、歩道は車道に比べてその幅員の狭さ、形態の多様さ、障害物の存在など種々の問題があって、機械力を動員しての除雪にはなかなかなじまない点が多い。今後歩道除雪を実施する際の必要性を判断するため、以下の項目について重みづけすることを考え、項目内の重みづ

表-6 歩道類型別分類(一般国道+主要地方道)

(単位: km)

Table with 15 columns: 歩道延長, 設置目的 (通学用, 一般用), 歩道構造 (非分離, 分離), 歩道の有効幅員 (W<1.0, 1.0<=W<2.0, 2.0<=W), 車道消雪施設 (有, 無), 歩道消雪施設 (有, 無), 沿道条件 (人連, 家垣, 平地, 山地). Rows include various municipalities like 北札幌, 青岩宮, 新富石, etc.

Table with 15 columns: 歩道延長, 堆積スペース (有, 無), 利用状況 (除雪, 圧雪施設, 車道, その他), 除雪要望 (有, 無), 車道除雪水準 (1種, 2種, 3種), 除雪形態 (一般, 排雪). Rows include various municipalities like 北札幌, 青岩宮, 新富石, etc.

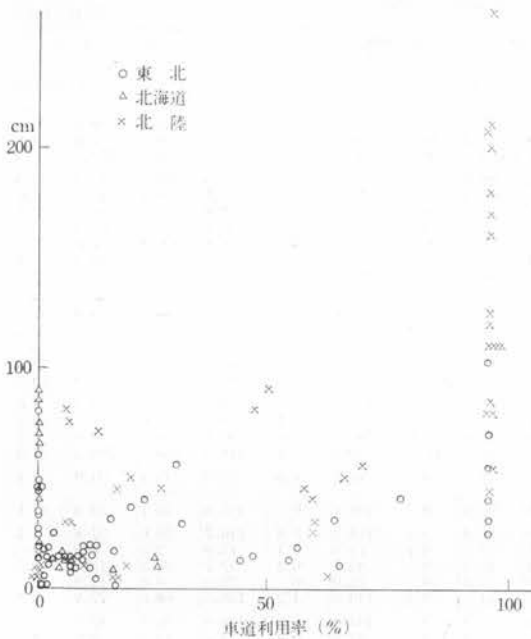


図-4 (i) 対歩道上堆雪深

表-7 (i) 歩道除雪工法

(a) 車道用除雪機械を使用して歩道除雪する場合

除雪機械 (車道用)	放雪機械 (車道用)	積込機械 (車道用)	運搬機械	記号
除雪トラック				1-1
〃	ロータリ除雪車			1-2
〃		ロータリ除雪車	ダンプトラック	1-3
〃		スノーローダ	ダンプトラック	1-4
除雪グレーダ	ロータリ除雪車			1-5
〃		ロータリ除雪車	ダンプトラック	1-6
〃		スノーローダ	ダンプトラック	1-7
ロータリ除雪車			ダンプトラック	1-8
〃			ダンプトラック	1-9
〃			ダンプトラック	1-10

(b) 歩道用除雪機械を使用して歩道除雪する場合

除雪機械 (歩道用)	放雪機械 (車道用)	積込機械 (車道用)	運搬機械	記号
ハンドガイド式 ロータリ除雪車				2-1
〃	ロータリ除雪車			2-2
〃		ロータリ除雪車	ダンプトラック	2-3
〃		スノーローダ	ダンプトラック	2-4
搭乗式 ロータリ除雪車				2-5
〃	ロータリ除雪車			2-6
〃			ダンプトラック	2-7
〃		ロータリ除雪車	ダンプトラック	2-8
〃		スノーローダ	ダンプトラック	2-9
搭乗式 除雪ドーザ				2-10
〃	ロータリ除雪車			2-11
〃		ロータリ除雪車	ダンプトラック	2-12
〃		スノーローダ	ダンプトラック	2-13
搭乗式 スノーローダ				2-14
〃	ロータリ除雪車			2-15
〃		ロータリ除雪車	ダンプトラック	2-16
〃		スノーローダ	ダンプトラック	2-17

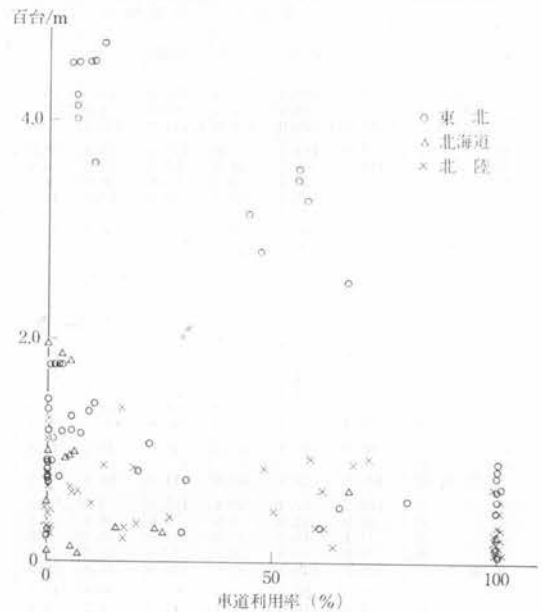


図-4 (ii) 対(車道交通量)/(車道幅員)

けおよび項目間の重みづけについて全国の除雪実施担当者(約 300 名)にアンケート調査を行った(表-8, 図-6 参照)。

(f) 今後の調査研究

今後これらの調査成果をもとに、フローチャートに示した計画に従って歩道除雪要領(案)の作成、既設歩道の改善(案)および地元住民ならびに歩道利用者への広報活動の検討を実施する予定である。

(2) 歩道除雪に関する訴訟事例

最近の歩道除雪に関する訴訟事例として、昭和 48 年に北海道士別市の一般国道 40 号で発生し、昭和 51 年 8 月 23 日に札幌高裁で第 2 審の判決が下された、いわゆる“北海道国道 40 号歩道上落雪事件”があるので紹介することとする。この判決は、歩道のみならず一般の除雪に対しても、今後非常に大きな示唆を与えることになるものと考えられる。

- (a) 事故発生日時：昭和 48 年 12 月 21 日午前 8 時 5 分頃
- (b) 提訴月日：昭和 49 年 4 月 30 日
- (c) 地裁判決：昭和 50 年 5 月 15 日(旭川地裁)
- (d) 高裁判決：昭和 51 年 8 月 23 日(札幌高裁)
- (e) 道路管理者：建設大臣
- (f) 路線名：一般国道 40 号
- (g) 個所名：士別市大通西 1 丁目
- (h) 原告：被害者の夫と子供ら 3 名
- (i) 被告：国, ほか 1 名
- (j) 事故の概要

被害者が子供をつれて歩道を通行中、国道に面し平行して建てられていた店舗住宅の屋根から屋根に設置されていた雪止めの鉄線が切れて屋根上の雪が頭上に落下し、両名が埋没した。同日午前11時30分頃発見されたが、被害者（大室和子39才）は死亡していた。

(k) 道路状況

歩道は幅員3.4mであったが、歩車道境界に除雪された雪が高さ2m弱、幅約4.2mの雪堤をなしており、歩行可能幅員は2m弱であった。このうち軒下に幅約20cmぐらいの雪が踏み固められた歩行路があり、当該歩行路は建物と雪堤とはさまれた谷間の底にある小径のようになっていた。

(1) 争点（事故に対して原告側）

① 被害者は落雪に気付かず車道側に逃げようとしたが、雪堤の壁に阻まれて逃げきれず、さらに、雪堤のため落雪が拡散せず、そのため多量の雪に埋没させられて死亡した。

② 道路管理者は沿道家屋の所有者に雪下ろしを求めたり、具体的状況により危険個所の道路部分を完全に除雪したり、歩行できる部分を落雪の危険のある建物の軒下から離して設けたり等して歩行者の通行の安全をはかる措置をとり得た。

③ 沿道建物の屋根から落雪の危険があることは十分予測し得た。

（請求額 12,594,866 円余）

などと主張したが、これに対し国側の主張は

① 事故の原因は沿道民家よりの落雪によるもので道路の管理瑕疵によるものでない。

② 工作物（家屋）の安全性に対する配慮は工作物の管理権者に委ねられ、これを越えて道路管理者が工作物に対する安全性の配慮を義務付けられているものではない。

③ 条例は雪等の落下を防止するため有効な措置を講ずべきことを義務付けており、この義務を課された者がこれを怠った結果、落雪が生じて責任を負ういわれはない。

④ 具体的な予見可能性はない。

として反論を行った。

(m) 確定内容

訴訟の結果、判決は、道路管理者に対しても責任の一半ありとなっている。その理由要旨は次のとおりである。

① もし雪堤がなければ歩行路は車道よりの安全な場所にできることになったものと考えられ、屋根からの落雪があっても死亡するような事故にはならなかつ

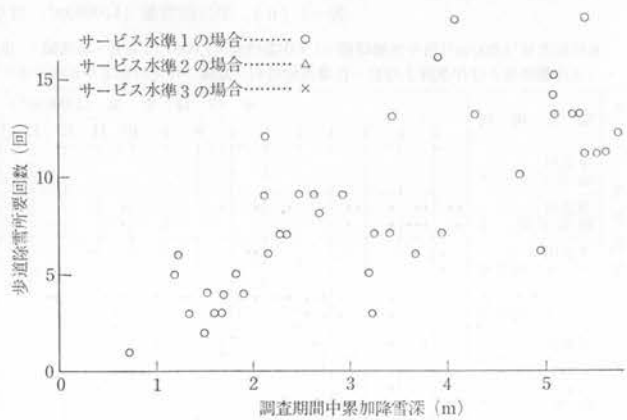


図-5 (i) 累加降雪深当り所要除雪回数 (内地計)

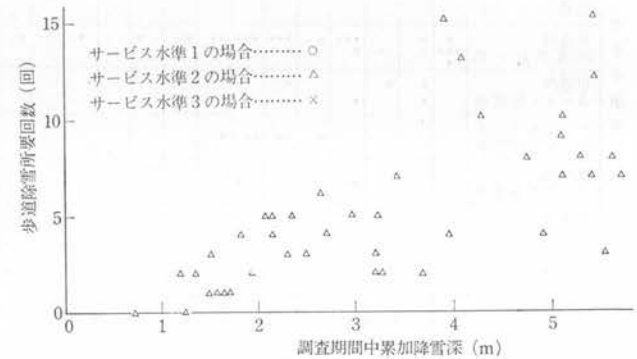


図-5 (ii) 累加降雪深当り所要除雪回数 (内地計)

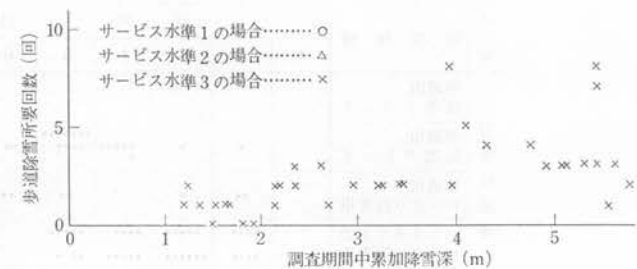


図-5 (iii) 累加降雪深当り所要除雪回数 (内地計)

たものと思われる。

② 雪堤がなければ雪も拡散され、あったとしても低ければ、近くにいた人の目にとまり、早期に発見され、救出されたであろう。

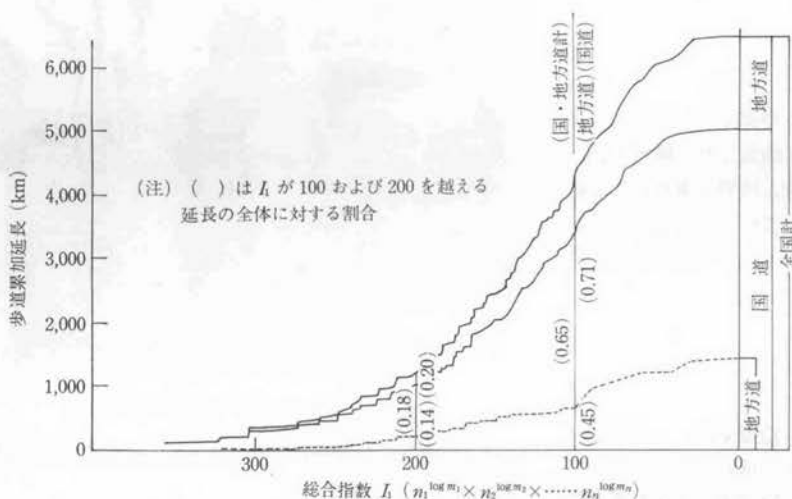
③ それぞれの場所の具体的状況に応じて適時に適切な除排雪等を実施しなければならなかった。

④ 落雪要注意建物の前の歩道の歩行者の安全を確保するために万一の場合に備えて特別の配慮をしなければならない。

⑤ 沿道区域の指定をし、落雪を防止するに足るだけの雪止めを設けること、その他適切な措置を講ずべきことを命じ、事故を惹起することがないようにしておかなければならなかった。

表-8 歩道除雪の必要度に関するアンケート集計結果 (最多頻度)

項目	項目内重みづけ (ni)	項目間重みづけ (mi)
1. 歩道設置目的	通学通園用 5 その他 7 ₃	1 ₅
2. 歩道利用状況	除雪 5 車道 8 ₄ 圧雪 9 ₃ 他道路 10 ₁ 施設 11 ₀	2 ₃
3. 車道除雪水準	1 種 5 2 種 12 ₄ 3 種 13 ₃	3 ₃
4. 車道交通量 (4台/12hr)	$T \geq 12$ 5 $12 > T \geq 7$ 14 ₅ $7 > T \geq 3$ 15 ₃ $3 > T \geq 1$ 16 ₂ $1 > T$ 17 ₁	4 ₄
5. 車道幅員 (m)	$W \geq 10$ 5 $10 > W \geq 8$ 18 ₅ $8 > W \geq 5$ 19 ₅ $5 > W$ 20 ₅	5 ₃
6. 歩行者数 (100人/12hr)	$P \geq 5$ 5 $5 > P \geq 3$ 21 ₄ $3 > P \geq 1$ 22 ₃ $1 > P$ 23 ₂	5
7. 累計降雪量 (m/年)	$S \geq 5$ 5 $5 > S \geq 3$ 24 ₄ $3 > S \geq 1$ 25 ₃ $1 > S$ 26 ₁	6 ₅



歩道延長 km

	一般国道	主要地方道
北海道		410.5
札幌市開発局	2,018.0	67.2
北海道計	2,018.0	477.7
東北6県	415.2	368.6
東北地建小計	915.8	
小計	1,331.0	368.6
関東5県	138.5	58.8
関東地建小計	88.3	
小計	226.8	58.8
北陸3県	218.1	350.4
北陸地建小計	537.3	
小計	755.4	350.4
中部2県	30.9	57.9
中部地建小計	105.6	
小計	136.5	57.9
近畿4県	95.1	106.5
近畿地建小計	151.7	
小計	246.8	106.5
中国5県	144.7	59.7
中国地建小計	243.1	
小計	387.8	59.7
内地計	3,084.3	1,001.9
計	5,102.3	1,479.6

図-6 歩道除雪必要度 (一般国道・主要地方道別)

⑥ 具体的な予見可能性がなかったとしても、国が免責されるべき法的根拠はない。

8. あとがき

道路除雪が国に係わる事業として実施されてからすでに 20 年近く経過しているが、この間、除雪延長も国県道以上で地域内道路延長の約 77% にも達してきている。特に一般国道では約 93% 以上が除雪されており、現在

では単に除雪するだけでなく、除雪の質的水準の向上が強く望まれるに至っている。

歩道除雪は人と車を分離し、交通の安全を確保するために積極的に整備されてきた歩道延長の伸長にあわせて除雪水準向上の一環として今後の重要な課題であろう。したがって、今後は積雪地域における歩道整備の促進と歩道用除雪機械の開発を前提としつつ、適正な歩道除雪のあり方を一日も早く確立することが必要であると考えている。

除雪特集

最近の歩道用除雪機械

土屋 雷蔵* 中 邨 脩**

1. ま え が き

冬の歩行者安全対策の一環として歩道除雪の実施の要望が強い。特に多雪地域における歩道除雪には問題が多く、このため関係各機関を中心に除雪体制、除雪工法、除雪機械の開発等、各分野で調査、研究が進められている。現状はまだ試験的に施行されている程度であるが、これらの歩道用除雪機械の問題点について述べることにしたい。

2. 歩道用除雪機械の現状

歩道を機械除雪で施行するには沿道条件、歩道構造、降雪条件によって異なるが、まず、車道から歩道を除雪する工法と歩道に機械を乗せて除雪する工法が考えられる。

車道からの除雪には、除雪グレーダ、ドーザ系機械によるかき寄せ、かき出し、排雪による工法と、除雪グレ



写真—1 車道からの除雪グレーダによる歩道除雪

* 建設省北陸地方建設局北陸技術事務所長
** 建設省北陸地方建設局北陸技術事務所建設専門官



写真—2 踏固め実験車による圧雪工法

ードでかき寄せた雪をロータリ車で投雪する組合せ工法がある。

歩道に機械を乗せて行うには一般土工小型ドーザ系機械によるかき寄せ工法と小型ロータリ車による投雪工法がある。また、最近実験的に行われているが、踏固めによる圧雪工法が考えられてきている。車道からの除雪工法は現存の車道用除雪機械が利用できるため機械の調達に容易であるが、歩道の構造による段差や防護柵、照明ポール等の設置によって除雪の障害となるので、郊外で歩道に道路付属物のない比較的降雪量の少ない地域に限定されるため、この工法によって除雪ができる歩道はごく一部に限られる。大半の歩道においては歩道に除雪機械を乗せて除雪を行うこととなるので、ここではこの種の小型除雪機械について述べる。

3. 小型除雪機械の適応性

歩道用除雪機械として使用される小型除雪機械は機種を分類すると 図—1 のとおりである。

これらの機種は歩道除雪施行に関して、構造上から見た適応性について述べると次のとおりである。



図-1 歩道用除雪機の種類

(1) 搭乗型

搭乗型の機種はオペレータが機械に乗り、走行、作業操作を行うためおのずから車両が大型となるので、一般車道に使用される程度の除雪車となり、機種によっては有効幅員が1.5mの歩道を除雪することもできるが、大半の機種は2m以上の歩道が対象となる。除雪能力は大きく、オペレータの疲労が少ない。

(2) ハンドガイド型

ハンドガイド型の機種はオペレータが機械を操作しながら歩行するため機械幅が1m程度であり、有効幅員1.5m以下の歩道に適するが、機械出力は40PSのもの最大で、一般市販の機種は10~15PSのものが多いため最高除雪速度は2~3km/hr程度と遅く、除雪能力も小さい。また、機械総重量が軽量の機種では、踏固められた歩道上の圧雪処理には適当でない。除雪は冬期野外作業となるため寒さ、重労働等オペレータに対する負担が大きくなる。

(3) 走行装置

雪上走行機構には車輪式と履帯式があるが、車輪式の除雪機は回送時の機動性にはすぐれているが、雪上路面、圧雪路面では走行性が悪い。また、1軸2輪の機種は踏固められた歩道除雪は不可能である。

履帯式の除雪機では一般車道の自走はできず、運搬



写真-4 ハンドガイド型車輪式による歩道除雪

機が必要となるが、雪上での走行には安定している機構である。

(4) 除雪装置

除雪装置にはブレード式、ロータリ式と最近考えられた踏固めローラ式があり、ブレード式の機構は比較的積雪の少ない地域に限定され、ブレードをアングリングすることにより車道側または歩道外に押出すため、歩車道の間に堆雪できるスペースがあるか、または歩道路肩部に押出せる歩道構造の個所に適する。ロータリ式の機構は積雪の多い地域にも適し、投雪できない場所では直接ダンプトラックに積込み、運搬排雪することも可能である。しかし、操作機構が複雑で熟練を要する。

ローラ式の機構は試作研究段階であり、履帯式で踏固める工法とタイヤローラで踏固める工法とがあるが、いずれも比較的積雪の少ない地域に適する機構で、多雪地域では一次的に踏固め、2次でロータリ車で除雪することになる。

4. 歩道用除雪機の問題点

歩道用除雪機として開発された機種を除けばほとんど



写真-3 歩道に乗せて除雪する搭乗型ロータリ車

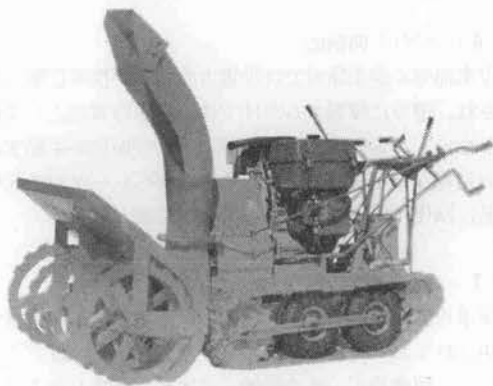


写真-5 ハンドガイド型履帯式ロータリ除雪車

どの機種は他の使用目的に製作されたもので、歩道用除雪機械として適応させるには多くの問題がある。

(1) 走行操作

現存する機種の場合は除雪断面積、雪質等に対応させるため走行速度段として6~12段となっており、また、操作レバーも2~3本と多く、除雪装置の操作が複雑であるが、これを変速およびクラッチ操作を同時に1回のレバーで行えるような簡易な方式とするため操作レバーの配列を検討することが必要となる。

(2) 走行機構

搭乗型履帯式構造の機種は一般車道での自走が不可能であり、機動性に問題がある。ハンドガイド型の1軸2輪式の機種は踏固められた圧雪を処理する場合、装置が浮上し、除雪が不可能となる。

(3) 最低速度

現存する機種には低速度段が1.1~2.9 km/hr と除雪作業には早過ぎるものが多い。雪の密度および除雪断面積が大きい場合は走行クラッチを断続操作することによって除雪しなければならない。0.2~0.5 km/hr の微低速度段が必要である。

(4) 操向操作

ハンドガイド型には走行の方向変換装置として操向クラッチのみの機種があり、方向変換に人力による補助操作が必要となる。オペレータの疲労が激しく、機械的に操作を容易にする必要がある。

(5) 昇降操作

ハンドガイド型履帯式のものにはスクリーハンドルによって除雪装置を昇降する機構が多いが、これは除雪速度に昇降操作が追従しない欠点がある。追従性のよい昇降機構の検討が必要である。

(6) 投雪方向制御

市街地等の歩道除雪では投雪方向および投雪位置が制約され、遠方に投雪するだけでは歩道用除雪機として適応しない。シュート回転およびキャップ操作が手動または固定式なのが現状であり、これをオペレータの手元で容易に操作可能な機構にすることが必要となる。

(7) 油圧機構の採用

歩道用除雪機械として開発された機種では油圧機構が採用されており、操作が容易で、オペレータの疲労も少ないが、製作費が一般の機械式に比べて高額となる。

5. 歩道用除雪機械に必要な性能

歩道用除雪機に必要な構造および性能について要約すると次のとおりである。

(1) 除雪幅

搭乗型の機種については1.3m程度、ハンドガイド型の機種については1m程度が適当である。

(2) 除雪高さ

歩道上の堆雪は自然積雪と車道除雪による雪の持込みがあり、さらに多雪地域の除雪を考慮すれば、最大除雪高さとして70cm程度が必要となる。

(3) 除雪速度

歩道除雪は通学、通勤前に短時間で除雪を完了することが望ましく、高速化が必要であるが、幅員に制限される等、なかなかむずかしいのが実情である。

搭乗型の機種については5~10 km/hr程度とし、ハンドガイド型の機種については1.5~2 km/hr程度としたい。

(4) 雪質条件

降雪と車道除雪による雪の持込み等も加わり、さらには歩行者に踏固められた圧雪等も処理の対象となる。

(5) 投雪距離

歩道除雪の場合は遠方への投雪はあまり必要がなく、ブロー回転速度段を1段とし、投雪距離を15~20m、ブロー周速を17 m/sec とすることが適当と思われる。

(6) 作業性

特に市街地除雪の作業性および安全性の面から投雪シュートの方向制御が確実で容易な機構とする。また、搭乗型の機種については、前方視界が広く、安全確認が容易な構造とする。

多雪地域に使用する機種としては、段切除雪の可能な履帯構造とし、接地圧は0.1 kg/cm²程度で、サイドスリップおよび着雪防止の履帯とすることが必要である。

6. ま と め

今後歩道除雪を進める場合、小型機械を使用することになれば多数の機械を導入することが必要となり、莫大な投資額となる。したがって、現存する車道用小型除雪機を歩道用除雪機に改造すること、および冬期間遊休する農耕用機械を活用することが課題となる。

参考までに、現在ある小型除雪機械のうち歩道用除雪機として使用可能と思われる機械の諸元を示すと表-1 となる。

また、歩道上の雪を踏固めて歩行を確保する方法は広範囲な利用が考えられ、このため踏固め機械の実用化を進めることも必要であろう。

表-1 歩道除雪に適応すると考えられる機種諸元表

形式	種類	走行タイプ	機械名	製作会社	型式	車体寸法 (全長×全幅×全高) (mm)	重量 (kg)	エンジン 定格出力 (PS)	最大 けん引力 (除雪能力)	走行速度 (km/hr)	除雪装置形式	備考
搭	ブレード系小型除雪車	履带式	履帯万能車	カナダ・ボンパデアー	SW-48	3,450×1,470×2,150	2,100	113	1,100 kg	0~40	1ブラウ Vブラウ	1ブラウ仕様 接地圧0.21 kg/cm ²
			ブルドーザ	三菱重工	BD 2	3,370×2,250×1,975	3,400	35	3,960 kg	2.6~8.7	アングリングブラウ	接地圧0.33 kg/cm ²
			〃	小松製作	D 20 A-3	3,450×2,300×2,085	3,330	35	3,940 kg	2.8~7.4	アングリングブラウ	接地圧0.33 kg/cm ²
			ドーザ ショベル トラクタ	小松製作	D 20 S-3	3,485×1,540×2,075	3,800	35	3,940 kg	2.8~7.4	バケット 0.4 m ³	接地圧0.33 kg/cm ²
			トラクタ	三菱重工	BS 3	3,570×1,440×1,965	3,850	35	3,960 kg	2.6~8.7	スライド式サイド バケット付(0.4 m ³)	接地圧0.38 kg/cm ²
	車輪式	除雪機	北海道開発農機	(ベアー) HKN	2,415×1,675×1,800	2,035	57	1,450 kg	0~8	ブレード		
		トラクタ ショベル	東洋運搬機	STD 10	4,190×1,800×2,170	3,700	44	3,500 kg	0~24	サイドダンプ 0.55 m ³ アングリングブラウ		
		ローダ	東洋運搬機	ボブキャット 725	2,970×1,550×2,210	2,060	28	1,840 kg	0~10	バケット 0.35 m ³ アングリングブラウ	720型(ガソリン エンジン)	
		ロータリ 除雪車	新潟鉄工	NR-421	5,330×1,500×3,100	5,400	133	(700 t/hr)	0~25	2ステージ		
		〃	日本除雪機	MR-120	5,265×1,600×1,040	5,515	130	(600 t/hr)	0~35	2ステージ		
乗	ロータリ系小型除雪車	車輪式	〃	新潟鉄工	NR-311 A	4,155×1,300×2,850	3,300	80	(460 t/hr)	0~18.5	1ステージ	
			〃	日本パイル ハック	ロモート S-31 A	4,385×1,390×2,570	3,410	44	(200 t/hr)	0~28	2ステージ	
			〃	東洋運搬機	ボブキャット 315	3,100×1,100×2,100	1,500	13.5	(80 t/hr)	2.9~6.8	2ステージ	310型(ガソリン エンジン) 装置 SF 80
			ロータリ 除雪装置	日通機工 輸	NU-50	3,720×2,100×1,520	3,532	55	(328 t/hr)	0.8~2.2	2ステージ	農耕用トラクタ (DAF 550) 装備
			履帯式 除雪車	白石工機	SD-XI	3,100×1,300×2,400	1,900	42.5	(390 t/hr)	0~10.8	2ステージ	
			踏固め車	圧雪車	北海道開発農機		2,900×1,300×1,800	1,500	130		0~35	
ハン	ロータリ系小型除雪機	履带式	ストレッダ	建設省北陸 技術事務所		4,080×1,340×2,080	1,361	15		0.85~12	Vブラウ付	線圧 3.75 kg/cm ²
			ロータリ 除雪機	建設省東北 技術事務所	SC-3B	3,137×1,000×2,260	1,200	30	(127 t/hr)	0.3~4.2	1ステージ	
			〃	白石工機	SD-D	2,250×980×1,580	780	15	(84 t/hr)	0.6~2.3	2ステージ	
			〃	ヤナセ	IZ-Y11-16	2,010×1,100×1,540	440	13.6	(56 t/hr)	0.2~2.6	2ステージ	
			〃	白石工機	SD-3	2,150×1,140×1,550	520	10.5	(76 t/hr)	0.3~3.8	2ステージ	
		車輪式	〃	藤井 農機製	FSRB-1100	2,135×1,100×1,900	415	11	(75 t/hr)	0.19~1.98	2ステージ	
			〃	和同産業	S10-C	1,950×1,100×1,600	520	8	(70 t/hr)	0.18~2.1	2段階オーガ 2ステージ	
			ロータリ 除雪車	建設省北陸 技術事務所	HR-40	3,185×1,000×2,450	1,770	40	(210 t/hr)	0.2~6.8	1ステージ	
			〃	スイス・ロ ルバ社	スノーボーイ 2005	3,000×970×1,420	800	31	(120 t/hr)	0.4~8.0	2ステージ	
			〃	日本除雪機	SC-6	2,535×950×1,950	450	10	(108 t/hr)	0.7~8.1	2ステージ	
〃	ヤマハ 発動機	トロ 1032	1,600×900×1,040	163	8.5	(54 t/hr)	1.1~3.5	2ステージ				

除雪特集

路面凍結とその対策

井上元哉*

1. まえがき

路面上の雪氷処理の問題はまず最初に雪の除去に始まり、氷の処理はその次の段階として登場した。わが国における本格的な道路除雪の歴史はせいぜい10年ないし20年の非常に短いものであるが、氷の対策についてはさらに短く、わずか10年以内の登場に過ぎない。除雪の必要性が社会的に認識され、それに対する技術の開発向上も計られ、その結果として除雪作業が現実にも普及してくるには道路の改良・整備、自動車輸送への社会的依存度の高まり等がその前提として必要である。これに対して路面凍結対策の場合は、除雪作業がある程度普及してその成果が定着すること、舗装を含めた良い道路条件が整備されること、冬期における交通の高速、安全、かつ円滑な確保に対する要求が高まることなどがその前提としたうえで登場してくる問題である。ごく最近になって出てきたということは歴史的過程としては当然のことといえよう。路面凍結対策は別の表現を用いるならば、雪の処理よりも一層質の高い、かつデリケートな冬期交通を確保したいという要求に応えるための作業ということもできよう。

比較的降雪量の少ない欧米諸国では氷処理の問題は雪処理と並んで以前よりかなり社会的関心の高いものであった。したがって、その処理対策もわが国よりはずっと古くから広く実施されており、現在では主要な道路の冬期における路面凍結防止対策は大体満足できるような状態になされている。

上述のように、わが国では路面凍結への関心が最近になって急激に高まってきたのであるが、世界的な冬期道路の維持水準の現状からみて、今後わが国の道路雪氷対策の焦点の一つとして路面凍結対策を指摘することができよう。

なお、路面凍結に対する関心は一般に比較的温暖な国の方が極寒国よりも高い。例えばカナダよりは米国、スウェーデンやソ連よりもイタリアやイギリス（イギリスは緯度は非常に高いのであるが、冬期の気候はわが国よりもむしろマイルドである）の方が関心が高い。これは冬期間路面凍結がいつも当然のこととなるような国では、ドライバーも雪氷路面の走行に馴れているし、また雪氷用タイヤも普及しているうえ、図-1に示すように同じ氷の表面といっても温度によってその摩擦係数が非常に異なり、0°C付近で最も低く、温度の低下に伴ってそれよりもすべり難くなるので、体験さほどの危険を感じていないのではないと思われる。これと逆に、ときたま路面凍結が起るような地方では、かえって種々のトラブルが発生しやすい

（図-1は氷と氷の間の摩擦係数と温度との関係を示したもので、氷とゴムとの間のものではないが、大略の傾向は同じとみてよい。0°C付近、すなわち、湿潤路面から凍結路面への変り目のときに最も危険なことがよくわかる）。

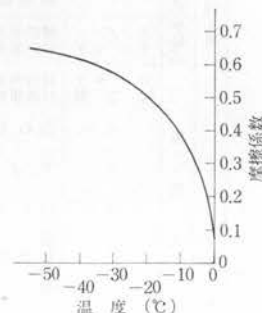


図-1 氷と氷の間の摩擦係数と温度

2. 路面凍結について

路面凍結は、改めて申すまでもなく路面の温度が低下し、その路面上に水分がある場合にそれが凍結する現象である。水分が凍結に至る過程は次の三つに分けることができる。

- ① 水→氷（湿潤路面もしくは排水不良の融雪氷水の凍結）
- ② 雪→氷盤（多くの場合、路上の雪が部分的な凍

* 日本道路公団試験所雪氷対策試験室長

結融解を繰り返したうえ圧雪を経て形成される)

- ③ 水蒸気→氷(空気中の水蒸気が直接昇華によって路面に付着生成される。寒冷の著しい所で起きやすい)

わが国のように冬期比較的降雪、降雨が多く、緯度が低いために昼間の日照によって路面雪氷層が緩みやすく、かつ日照率も高いところでは①と②は多く起り、③は割合に少ない。

路面温度の降下する模様については、ここで路面の熱収支を詳説することは避け、一般的傾向を次に述べるにとどめる。

- ① 雲のない夜間は冷えやすい(路面よりの放射冷却が進みやすい)。
 ② 空気が乾燥しているときは路面温度が下がりやすい(水蒸気は赤外線を通し難く、地表温度を保護する)。
 ③ 風の強い場所の湿潤路面は冷えやすい(風により蒸発熱が奪われやすい)。
 ④ 構造物区間は土工区間よりも速く冷える(地中からの熱の供給が弱くなる)。
 ⑤ 地形上低い場所は冷えやすい(冷やされた空気がたまりやすい)。
 ⑥ アスファルト路面の方がセメントコンクリート路面よりも凍結の発生が遅い(大気からの輻射熱の吸収がよい)。

なお、気温と路面温度はまったく無関係ではないが(良い相関を示すときもある)、気象条件によって路面温度の方が高くなったり、あるいはその逆に低くなったりするうえ、その較差も大きい場合には 10°C 以上にも達することが稀れではないので、この二者ははっきりと区別して考えるべきである。

以上に述べたような項目(条件)によって路面温度は相当の影響を受けるので、当然のこととして路面温度の場所的変化は非常に大きい。赤外線放射温度計*を自動車に搭載して走行しながら路面温度を連続測定してみると、陽当りの良否を考慮しなくてもよい夜間でも $5\sim 10^{\circ}\text{C}$ 程度の温度差は数 100m というような短区間の中でも容易に起ることが知られる(*あらゆる物体がその温度に相当したエネルギー分布を持つような電磁波をたえず放出している。物体の温度が $520\sim 530^{\circ}\text{C}$ 以上になると、そこから出される電磁波は人間の目に感じるが、それ以下の場合には感じない。この温度計はわれわれの生活空間に近い温度領域の物体から出る電磁波のエネルギーに感応する装置を利用した計器で、測定物質に対して非接触で、しかも極めて短時間の計測が可能である)。

昭和44年2月26日午前4時35分～午前4時49分まで測定(くもり一時雪、路面半乾燥と凍結)

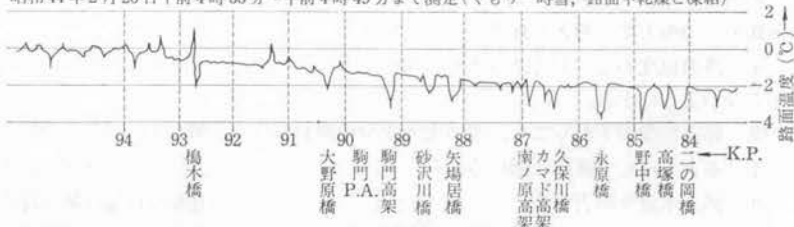


図-2 路線上の路面温度の分布

図-2は東名高速道路御殿場付近で測定したものであるが、1日中で最も路面温度が安定している午前4時頃に測った比較的溫度変化の少ない場合の記録である。この結果からみて容易に予測できるように、路面凍結は道路延長方向に一斉に全面凍結を起すことなく、局所的に発生タイミングにかなりのずれがあるということである。このように、同一時点でみても路面温度には場所的な変化が大きいのであるが、さらに、時間の推移による温度変化の仕方が場所、場所によって大きな差異がみられるのである。よく橋梁部は冷え込むといわれているが、これは最低路面温度がその前後の区間に比べてより下がるということではなく、冷え込み時の温度降下の速度がより速いということに過ぎない。路面下の物質の熱容量の差がこれらの温度差をもたらしたものと見える。

橋梁部の床版下面から熱がかなり奪われるように思われるが、床版から熱が下方に放射冷却される分は、地表面から逆方向に床版に放射される熱量とほぼバランスしていることは、理論的にも、また実験上からも認められている。ただし、橋梁部は地形的には谷筋などの低地が多く、このため冷気による冷却が発生しやすい場所である。橋梁上の凍結防止のために床版下面に断熱材を貼ってみても何の効果もないのはよく経験されることである。むしろ夏場の直射日光による路面温度の上昇にマイナス効果が残るだけといえよう。

路面凍結防止対策上は管理の対象となる道路の路面温度にできるだけ場所較差(バラツキ)のないのがもちろん望ましいのであるが、日照、風通しなどの気象・地形条件や道路構造といったものを均一化することはもとより無理であるので、種々の気象条件下における路線全般のクセをよく知って対処する以外にないであろう。

3. 路面凍結防止の考え方

路面凍結は前述のように路面温度が降下し、その上に

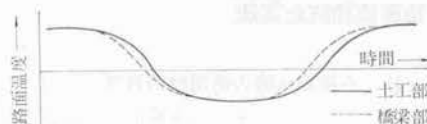


図-3 路面温度の推移

ある水分が凍結する現象であるから、それを防止するには次の三つの方法が考えられる。

① 路面温度がその上にある水分の凍結温度よりも下回らないようにする。

② 路面温度が下がっても、その上の水分の凍結温度を下げるようにして凍結を避ける。

③ 路上水分を除去する。

電熱線や温水循環パイプを舗装体に埋設するいわゆるロードヒーティングや赤外線ランプによる照射は上述①の方法といえよう。路面上に塩化物などの化学薬剤を散布するのは水分をこれらの薬剤の水溶液にして凍結温度の降下を目的としたものであって、②の手法に属する。また、日照条件を良くしたり、融雪水の路面排水を良くしようとするのは③の方法といえよう。

なお、このほかに、路面凍結防止ということではないが、路面凍結を許しても路面の摩擦係数が低下しないようにすればよいということで砂などの防滑材を施すというも過去においては広範に行われてきたが、これも凍結防止対策と究極の目的を同じうするものである。

路面凍結防止はいずれの対策をとってみても多大の金と人手を必要とする仕事である。しかも厳しい天然自然の現象に逆らって行うものであるから、いつでも、どこでも完璧な成果を期することは極めて困難なことである。例えば、降雪中の路面処理など技術的に不可能ではないにしても、現実的な問題としては多くの制約を受けざるを得ない。工種によっては初期の設備に非常に金のかさむもの、あるいはその逆に、ランニングコストに大きな金のかかるもの、比較的廉価に相当の成果を収め得るが完璧とはいえないもの等の違いがあって、対策工法を選択は非常にむずかしい。交通量、気象条件、運転者の経験や馴れなどももちろん無視できない。現実札幌と関ヶ原では路面凍結に対する地域社会の危険意識には天と地の違いがあるのである。

最後に一言付け加えるならば、凍結路面の走行に馴れた運転と不馴れた運転で走行能力には予想外に大きな差があること、またタイヤやクラッチなど車の整備の良し悪しも大きな影響のあることを見逃してはならない。これらの条件をバランスよく働かせて安全走行を期待して行くべきであるのは論を待たない。路面凍結がどの程度危険であるかの評価は、雪氷路面の物理的性質を良くわきまえ、良く整備した車で安全運転をどれだけ心掛けるかということで判断されるといってよいであろう。

4. 路面凍結防止工法

(1) 砂・石炭がら等の防滑材の散布

砂、砕石や石炭がらなどを雪氷路面に散布してすべり止め対策とすることは欧米諸国で古くから行われて来た

方法である。氷盤が硬くて散布した砂等が氷層にくい込まないような際には、これに塩化物などの薬剤を混合して散布し、薬剤の融氷力を利用して散布した粒子を半ばくい込ませて目的を達することも行われる。薬剤は氷を融かすにつれて濃度が薄くなり、再凍結をするので、あたかもサンドペーパーのような格好になって固定する。添加薬品は塩化物の場合、砂 1m³ に対し 50~70 kg が標準であるが、極寒地では多めとなる。

この方法の欠点は、日中路面温度が上昇すると氷層が緩んだり、また乾いたりすると効果がなくなるばかりか、路面に残された砂などがかえってすべりやすい路面を作ることになったり、路側に移動した砂が側溝を詰まらせたりすることである。特にわが国では多雨地であるため道路排水施設が一般によく設けられており、また、ヨーロッパなどに比較して低緯度のため冬期であっても日中の路面雪氷の緩みは激しいうえに降雪量も多いので散布効果の持続性が期待し難く、最近では応急対策として局所的（例えば発進困難なタイヤの下に散くなど）に使われるほかはほとんど使われなくなってきている。欧米諸国でも高緯度、寒冷地に使用域が狭まっていく傾向にある。

(2) 化学薬剤の散布

路面凍結防止対策としてわが国はもとより欧米諸国においても最も広く行われている方法は路面に塩化物を直接散布することである。路上に散布された塩化物は可溶性であるので氷や水に溶けて液状となるが、この液は凍結温度が水自体のものよりも低いので路面温度が低下してもその溶液の凍結温度に達するまでは凍結を防止することができる理屈である。図-4 は薬液濃度と凍結温度との関係を示したものである。この図からわかるように、塩化カルシウムや塩化ナトリウムは濃度が高ければ相当の低い温度まで凍結点を下げることができるが、食塩はあまり低い温度では有効ではない。なお、塩化物ではないが、一部では尿素も使用されているのでついでに示してあるが、尿素は低温域での使用に難があることがわかる。

薬剤散布はこのような使い方をするわけであるからその目的に適うものであれば何でもよい理屈であるが、実際には価格、供給量、人畜、植物などへの無害性などの点から塩化カルシウム、塩化マグネシウム、食塩などの塩化物、尿素、それにエチレングリコールといったものに限定されている。その中でも世界的にみて最も普通に用いられているものは食塩であるが、これは廉価で大量に入手の可能な岩塩があることによる。

わが国では岩塩を直接産出しないうえに専売法の制約を受け、いつ、どこでも自由に大量の塩を使用するのが厄介であるという事情もあって、食塩よりはむしろ塩

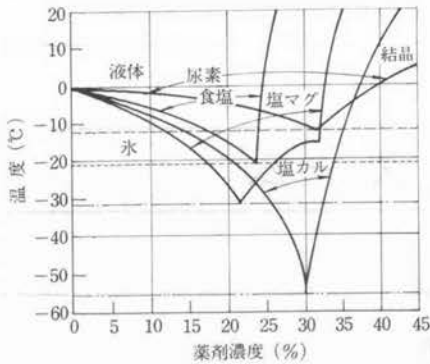


図-4 塩化物と尿素の結氷温度と溶解度

化ナトリウムや塩化マグネシウムが主として用いられている。食塩もちろん使用されているが、量的には少ない。

欧米諸国で使用されている岩塩の値段に対して、わが国で用いられている塩化物の価格は大変に高くつくので(5~10倍程度)、今後使用量が増大すればこの点が大きな問題となろう。わが国では前述したように薬剤散布の歴史が短く、最近急激にその使用量が増してきているのであるが、それでも年間数万吨程度で、米国の200分の1ぐらい、イギリスや西ドイツの30~40分の1程度に過ぎない。欧米諸国でもなおその使用量は漸増の傾向にあることも考えると、今後わが国でも急速にその使用量が増大することが予想される。

散布は通常固体のものを作業車に積込んで回転している円板の上に一定量を流下させ、遠心力を利用して一定幅(通常3~6m)の路面に散布するという方法がとられている。散布量は m^2 当り30~50gが普通であるが、これは作業車の搭載容量、作業速度、散布幅、散布機の適正能力、1回の施行延長などから上限が、また、均一散布の可能性という点から下限が制約された結果、自然に落ちついたものである。最近では作業車の車輪と薬剤の円板への流下量のコントロールを連動させて作業速度に影響なく散布濃度を一定にできるように工夫されたものができている。

諸外国では散布はすべて固体でなされているが、わが国では独自の手法として溶液で散布することも行われている。この方法は、薬剤をあらかじめ水溶液として使用するわけであるから効率の悪いもったいないやり方のように思えるが、速効性がよいこと、風の強い場合などには均等散布がやりやすいことなどの長所があって、路面の冷え込みが緩やかな場合には十分に目的を達することができる。塩化マグネシウムや塩化カルシウムは吸湿潮解性が強いので、貯蔵や散布に湿らないように十分な注意が必要であるうえ、作業車に散き残りを放置しておくわけには行かないが、溶液散布だとこの点の有利さもある。

なお、塩化物は金属を錆させる性質をもっているもので、そのような作用の少ない薬剤として尿素やエチレングリコールも一部では使用されている。特に空港では航空機の腐食を考慮して滑走路、誘導路やエプロンなどによく使用されている。

路上に散布された薬剤は次の降雪や降雨をまたないでも一般交通により飛散や流亡によって路上からなくなっていくが、食塩や尿素に比較すると塩化マグネシウムや塩化カルシウムは持続性が良いようである。

(3) 路面の加熱

具体的な方法としては電熱線やパイプを舗装体に埋設し、これに電流や温水を通して舗装体を加温しようとするものである。初期の頃には技術的な欠陥がよく発生したが、次第に改良が加えられ、現在ではわが国はもとより諸外国でも広く施行されるようになってきている(*電熱線の断線、舗装のコーゲーションなど)。熱源の埋込深さ、間隔、舗装の寿命と見合った耐久性などデリケートな問題が多い。この工法は初期の設備費やその後のランニングコストなどが高いので広範囲の施行は難があるが、局所的な設置には非常に確実かつ有効な方法といえよう。現在おもに用いられている箇所としては、トンネル坑口付近、歩道、歩道橋、急坂部、インターチェンジのランプ、有料道路の料金所付近などであるが、他の工法に比べて省力化が可能であることもあって、将来はさらに設置箇所が増えることと思われる。

この工法で現在最も注目されていることは、外部の諸条件(気象、交通等)に合せて熱供給量をいかに上手にコントロールするかということであるが、この点についても最近では着々と成果が上げられている。

(4) その他

散水消雪パイプがわが国独自の手法として一部の地域で用いられており、これも路面凍結防止の一方法とみられないこともないが、雪処理がやはり主たる目的であるので、ここでは詳述は避ける。

5. 情報管理

路面凍結対策は路面状態の時間的あるいは場所的の変化に合せて作業を進める必要があるため、路面温度に関連する情報の管理が非常に大切である。対策の必要性の判断、施行のタイミング、あるいは電熱ヒーティングのように電流供給量のコントロール等に必要欠くべからざるものである。的確な情報管理がなければ路面凍結防止作業は成立しないといても過言ではないことを最後に付け加えておきたい。

除雪特集

降積雪情報システム

阿部 勉*

ター雪害実験研究所

1. 降積雪情報システムの概要

豪雪地帯において降雪、吹雪、雪崩等による被害は極めて大きく、特に交通運輸面における障害が国民生活に及ぼす影響は甚大なものがある。これに対し、従来からの機械除雪、薬剤散布、消隔雪施設の設置等の対策が講ぜられてきたが、これら対策は降積雪に関する適切な情報に基づいて行われていないため、十分にその効果を発揮していないのが現状である。そのために、まず必要な降積雪情報を自動的に、即時的、斉時的かつ広域的に収集できる計測器を道路等に設置し、これらの計測器によって得られた情報をすみやかに判断し、その結果を除雪作業あるいは道路利用者に対する情報として伝達する機能を持った総合判断システムを開発することが必要であるので、昭和48年度から50年度までの3カ年計画で、「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」として、特別研究促進調整費が配布された。これは気象庁、北海道開発局、科学技術庁、建設省北陸地方建設局の4者の協同研究によって進められたものである。

本研究では降積雪情報を得る計測器の開発、実用化とこれら計測器から得られた情報と道路交通量、気象等に関する情報を有機的に組合せた交通路雪害防止情報の総合判断システム技術を開発し、除雪管理のシステム化に資そうとするものである。

本研究を進めるにあたり次のような分担を決めた。

(1) 降積雪情報自動計測器の開発について

積雪深計の開発研究……………気象研究所

吹雪計の開発研究……………北海道開発局・土木研究所

降雨雪量の判別計その他……国立防災科学技術セン

(2) 交通路雪害防止情報総合判断システム技術開発研究

建設省北陸地方建設局は雪害実験研究所と連絡を密にし、代表的な豪雪地帯の幹線国道17号をとりあげ、各種計測器を設置して降積雪情報を把握し、交通情報、気象情報等とともに、これらを総合的に判断するシステム技術を開発し、除雪管理システム化に資することとした。

2. 降積雪情報自動収集

降積雪情報システムの備えるべき条件としては、降雪、積雪、圧雪、路面凍結、雪崩等の自然条件、道路管理者としては雪害体制に生かし、交通管理として事故防止のためのチェーン着装、速度規制、道路利用者、沿道・地域住民への効果的伝達、協力等の社会条件、この二つの条件を組合せたものでなければならない。

今回は降積雪深計の開発と自動化を進め、国道17号沿いに設置してデータ収集を行った(図-1参照)。

国道17号は日本でも有数の豪雪地帯として知られ、日本海側と関東地方を結ぶ大動脈である長岡市より三国県境に至る国道17号、102.2km間は高低差1,000mを越え、累計降雪深も、昭和48年度には平野部の長岡で823cm、三国県境で2,170cmと膨大な数量となっており、地形的にも、新潟平野の南端にあたる長岡の平野部から魚沼の谷、湯沢から山岳部と大きな変化をもっている。国道17号は特に自然条件、社会条件による交通止め、交通渋滞を現実の問題としてかかえており、冬期交通確保の検討を進める問題を整理して行くには最適の路線であった。

降積雪深計は現地の地形、昭和41年度から請負化している除雪作業経験をふまえて、11個所の降積雪観測

* 建設省北陸地方建設局上越国道工事事務所

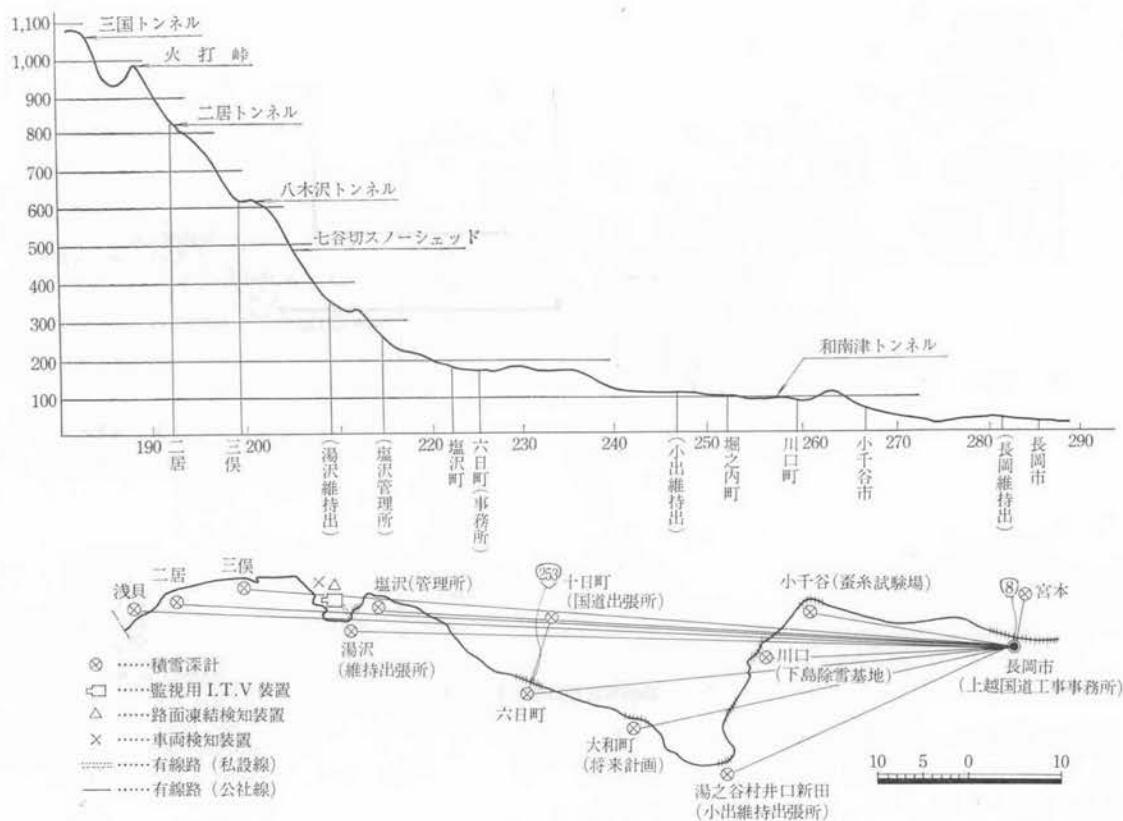


図-1 各種観測装置設置図

点を定め、気象庁、雪害実験所、北陸地建で開発を進めた計器を設置し、広域的、連続的に降積雪の状況をとらえ、そこから公社電話回線を利用し、1時間おきに建設省上越国道工事事務所に集めることにした(図-2 参照)。

また、上越国道工事事務所に集められたデータをいったん記憶し、モニター局からの問合せに基づいてデータ配信する装置として伝送制御機を設置し、湯沢維持出張所にはモニター局を設け、監視局のデータを設定時間間隔ごとに自動的に呼出しができるようにした。

3. 降積雪情報とその応用

新潟において冬の天気予報を聞いていると「くもり、時々あられか雪、ところによっては晴れ間がのぞきましょう」という感じの予報が多いし、また、それほど変わりやすい天候が続くというわけである。

天気予報は道路という1本の線の上で自分の行動した非常に狭い範囲で天気が期待した条件を満たしたか否かで判断がなされるので、実際問題としてはそれは住民の要求している精度である。集中的な降雪の範囲は10~20 km ぐらいの集団を持って移動するという。そのた

めに降雪を予測するためには雪の予想される非常に広い範囲を面としてとらえ、メッシュに切り、時々刻々の移り行く雪群をとらえることによってある地点、ある地域において、いつから、どのぐらいの降雪があるか、あるいはどのぐらいの積雪になるかを予測していくことが可能になると思う。

大きな気象の流れは気象庁のデータを入手するとしても、道路という線の降雪予測は面に広げた情報の中からタイミングをつかみ除雪体制を組んで行くことによって初動体制の確立、除雪車の効率的運用、除雪作業従事者の健康管理、また、除雪機械の運行、点検整備を体系的に進めて行くことが可能になり、全体としてながめて行くことによって除雪担当区間、除雪ステーションの配置、機械の配置台数、除雪作業従事者の確保等、基本的問題も整理される。そのことが雪国の道路を利用し、そこに住む人達に対して安全、確実な道路としてサービスして行くことができると思う。「先んずれば人を制す」というが、少なくとも車を制し、地域の人々の協力を得るために少しでも早く降積雪の予測を正確につかむことがぜひ必要なことであると思う。

一定間隔で観測した値を電子計算機を利用して地域の地図の上にプロットして行くことで、時々刻々と降積雪

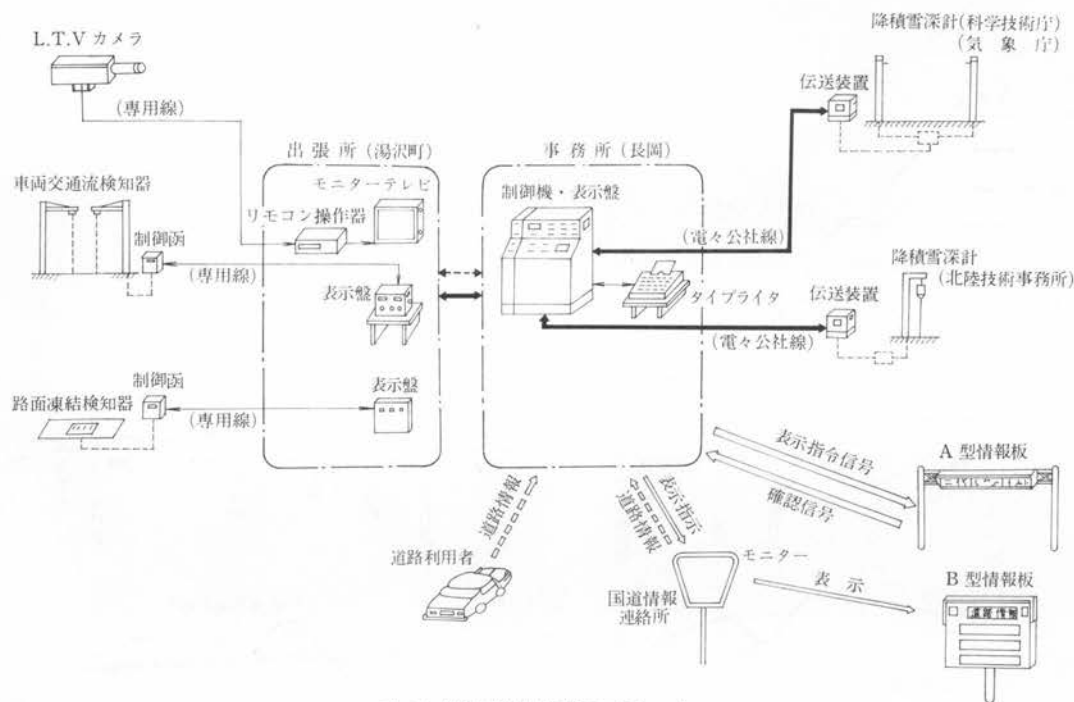


図-2 降積雪情報自動収集実験モデル

状況の等深図ともいえるものを書いて行くことができる。これによって雪群の動きを面的に、あるいは立体的にとらえて行くことができる。気圧配置等の概括的な気象状況をふまえて降積雪の分布パターン、降積雪の予測を確立して行くことができると考えている。

(1) 降雪深イソプレットによる除雪モデル

これは道路沿いの測点を距離のスケールで縦軸にとり、時間スケールを横軸にとり、各測点ごとの降雪量の測定値をプロットし、さらに、これに等値線を引いたものである。図-3 から除雪区間内での地点別および時間別の降雪量の変化から地域的な降雪状況を知ることができるから、除雪車の運行計画(必要台数、除雪車の進行方向)を立てるための大きな情報源となる。すなわち、降雪量の大きい地域の方向に除雪車を走らせると除雪量が多くなるので効果的除雪が可能となる。

(2) 降雪量イソプレット

除雪車の運行計画を立てるためには降雪量イソプレットの作成が望ましい。そのためには積雪深計の積雪深から降雪量を求めなければならない。簡単に積雪深の前1時間の変化量をもって近似的に降雪量と見なすことができよう。

図-4 は積雪深1時間変化量のイソプレットを昭和50年2月21日～22日について作成したものである。このときは山雪型の降雪分布で、浅貝、二居付近に降雪量が集中している。22日2時頃、浅貝、二居に現われた強

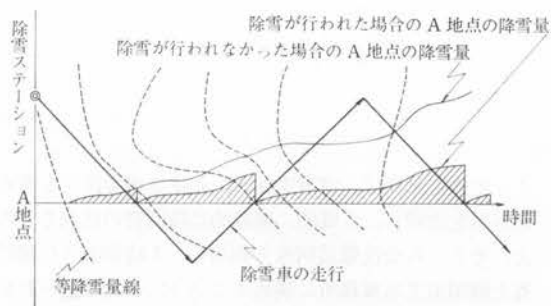


図-3 降雪量イソプレットによる除雪モデル

雪群が1時間後には湯沢、塩沢付近に、さらに1時間後には六日町、小出付近に移動しているらしく見える。また、21日19時頃には浅貝から塩沢の地域まで同一の降雪群がほぼ同時に現われている。このような降雪群のパターンにはいろいろの形があるのであろう。降雪群パターンの形の分類をし、その程度や出現波数を調べることによって除雪計画を合理的にたてることのできるのではある。

以上、(1)、(2)のイソプレットはいずれも解析の手法として時後に整理されたものである。これらはいずれ電子計算機と連動して計算され、図化されることになる。

(3) ダイアグラムによる表示

昭和51年1月の豪雪時に試みられた手法で、観測点の測定値は連続的に同時測定されて事務所内の情報収集

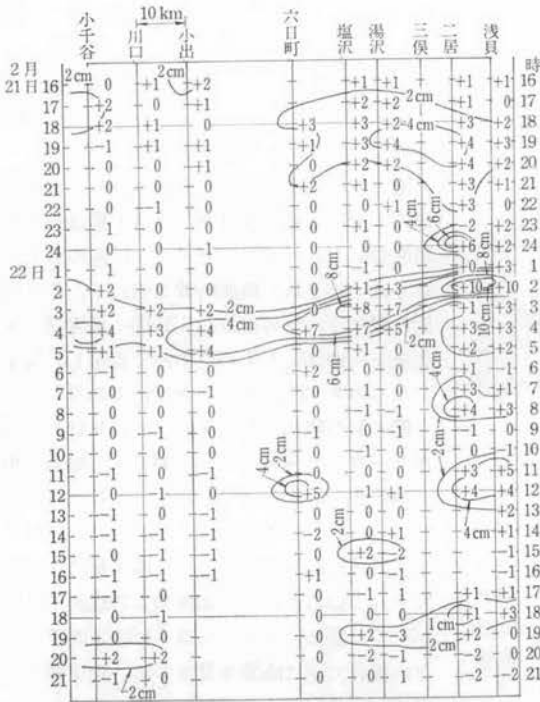


図-4 積雪深1時間変化量のインプレット
(昭和50年2月21日~22日)

装置(監視局)に集められ、地点別の表示と同時に自動タイプライタに作表、記録される。これらの測定値の時間ごとの差を時間空間座標に表示して国道17号上の降雪状況の変化を表示することができる。その表示形式によっては国道17号沿いの降雪の予測が現場的に実行可能である。

表-1は1時間変化量の増加分のみを時間空間ダイアグラムに記入することを試みた。このダイアグラムはタイプライタを眺めながらも作成可能であり、一見して国道17号沿いの降雪状況を把握することができ、これによる降雪予測も可能である。例えば、表-1の1月20日1時から3時にかけてのパターンにより、3時に湯沢に対して大量降雪の予報が連絡され、これが適中している。表-2は20日から21日にかけてのパターンで、降雪域が蛇行している様子が見えてくる。これらは時間ごとの降雪の増加量を見ることによって降雪域の停滞、移動の状況を知ることができ、出張所ごとにモニター局を設置することによって降雪状況に合わせた除雪体制ができることになり、効率的な除雪機械の運用、除雪作業従事者の健康管理等が行われることになる。

4. 降積雪の面的情報収集

国道17号沿いを対象に降雪域の移動についての調査がなされてきたが、降雪域が17号沿いに山雪型から里雪型に移動しているとは考えられない。そのことから、

表-1 積雪深1時間変化量(昭和51年1月19日~20日)

月日	時	浅	二	三	湯	塩	六	十	小	川	小	宮	備考	
		貝	居	俣	沢	沢	日	日	出	口	千	本		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1.19	9	2	4	4	4	2			1	1	1			
	10	1	1					2	3	3	3	3		
	11					1			5	4	3	1		
	12	2	2		3	1		1			1			
	13							3	5	6	5	6		
	14							3	4	1		4		
	15	1			3	4		3	1	2	1			
	16					2		4	4	3	3	1		
	17								2		4			
	18								1					
	19							3	1					
	20		2	2	1	1			1					
	21						1		4	5	2			
	22		1			2	2		3	4	3			
	23					2	1		3	4	5	1		
	1.20	0				5	6			3	2	2	4	
		1					2			1	2	2	2	
		2								9	6	5		
		3					2	5		2	1	1		
		4		1	4	8	7			4	3	1		
		5	2	5	7	4	3							1
		6	3	5	7	8	8							3
		7	4	8	2	6	6			2	5	2		
8	2	4	10	5	4			7	3	3				
		84	159	180	169	177		164	161	187	146	94	19日9時	
		72	140	148	130	133		118	98	132	103	71	20日9時	
		12	19	32	39	44		46	63	55	43	21		

表-2 積雪深1時間変化量(昭和51年1月20日~21日)

月日	時	浅	二	三	湯	塩	六	十	小	川	小	宮	備考
		貝	居	俣	沢	沢	日	日	出	口	千	本	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1.20	9	1	3		3	4		1	6	3	2	1	
	10	2	4	9	4	2		1	2	1			
	11	1	4	2	1	1		1					
	12	1	1	6	5	1		1	1				
	13				5	3		1	1	2	1		
	14		2	10	5	4	1	3	1	2	1	1	
	15				5	7	2	2	2	2	1		
	16			4	3	7	4	5	4	3	1		
17		1	2		2		6	3	3	2			
18							6	7	4	3	2		
19							2	5	2	1	1	3	
20						1		2	2	1	1	1	
21							2	1	2	4	4	5	
22								4	5	5	8	14	
23							3	5	5	6	6	6	
1.21	0							3	4	3	4	4	
	1				1	3	4	3	2	2	2	6	
	2				1		1		2	1	1	5	
	3								1				
	4												
	5				1	2	4			3	4	1	
	6	2	4	4	1	1	4	1	4	1	2	4	
	7	5	6	4	1	1	1		1				
8	2	9	2	3	4			8					
		96	184	210	199	208	187	228	211	235	188	134	20日9時
		84	159	180	169	177		164	161	187	146	94	21日9時
		12	25	30	30	31		64	50	48	42	40	

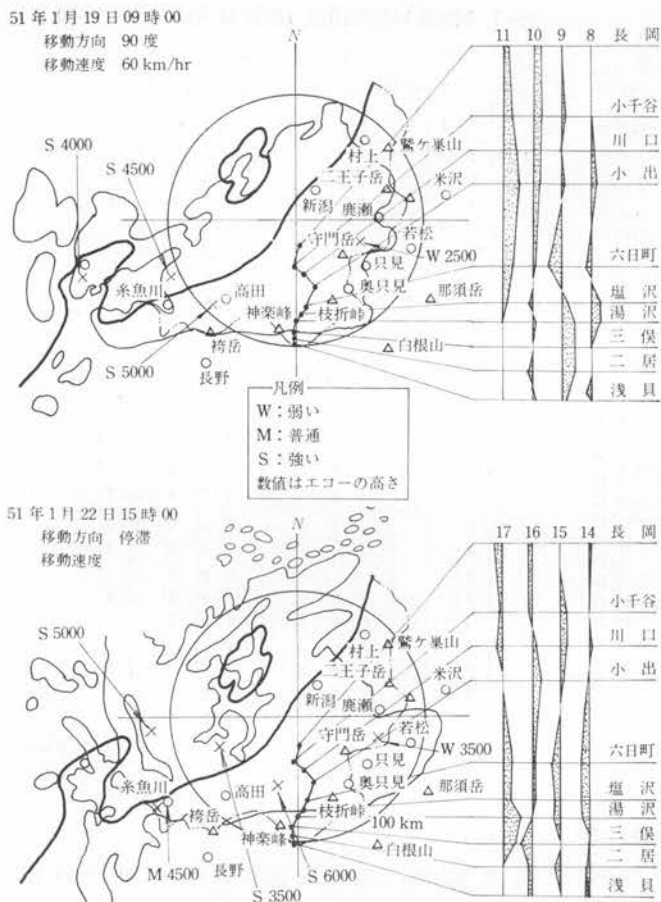


図-5 レーダエコスケッチと積雪深計との関係

弥彦山気象レーダ資料と地上の観測値との対比を行ったのが 図-5 である。地上約 100 km 間に設置された 10 個所の観測記録のイソプレットと気象レーダエコスケッチとの明瞭な一致は認められなかった。

図-5 は地上観測地点を右側に上から長岡、小千谷と順に浅貝までの 10 地点分を距離配分によって記録したもので、図の右上の数字はそれぞれの観測時間を表わし、その時間に観測された各地点の 1 時間の積雪深の変化量を、増加したものを右凸で表示し、減量したものを左凸で表示したものである。

図-5 の昭和 51 年 1 月 19 日 9 時の記録をレーダエコスケッチと照合する場合、地上の観測点の記録は 10 時現在の観測値を読むことになる。この場合、レーダエコスケッチでは長岡～三俣付近まで降雪群によって囲まれているが、地上観測地点の塩沢で降雪がなく、また、レーダエコーによる降雪群のない浅貝で逆に降雪を見ている。地上観測の 11 時の記録がレーダエコスケッチと合ってきている。1 月 22 日 15 時のレーダエコスケッチと地上観測点の記録は 16 時現在の観測記録を読むことになる。レーダエコスケッチでは塩沢以北では降雪群によって囲まれているが、地上観測地点の長岡～小千谷間には降雪がない。しかし、17 時には高田

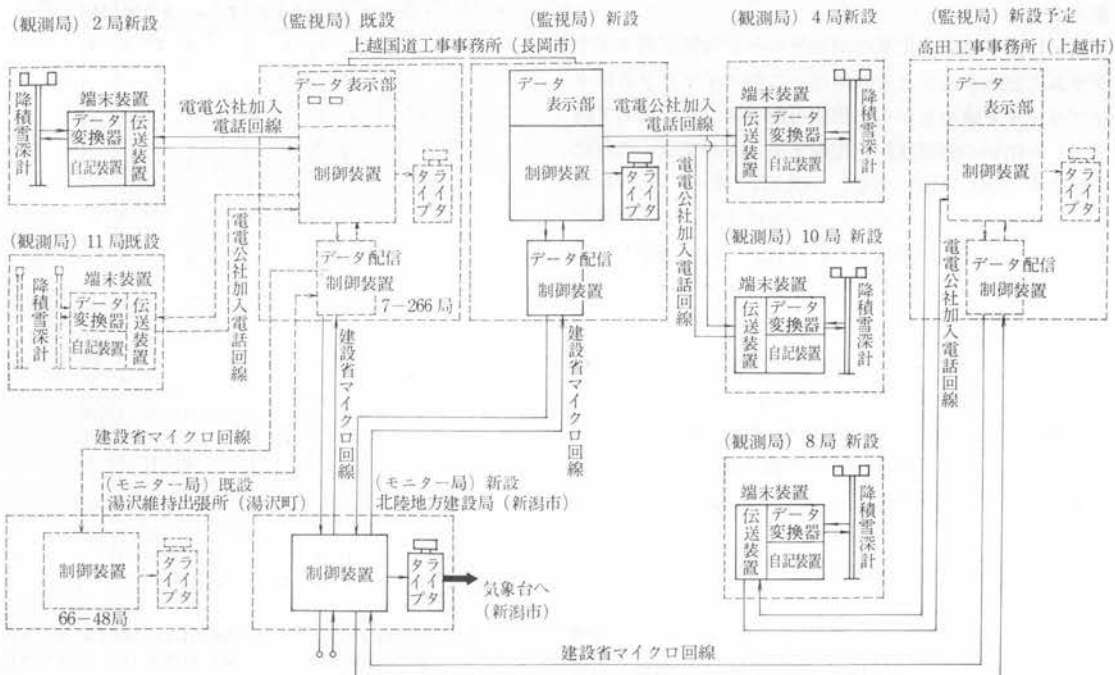


図-6 降積雪情報の広域的把握試験研究装置流れ図

と 17 号の中間にある S 6000 の影響と見られる強降雪域が三俣、湯沢を中心に表われている。これらはレーダエコスケッチによって発見することができたもので、国道 17 号沿いの地上観測では予測することは困難である。このようなことから、地上の観測地点を面的に広げてレーダエコと面的に広げた地上の観測地点の観測値との関連を見出し、より精度の高い降雪予測システムの完成に努めなければならない。

これらの実験研究は昭和 51 年度を初年度とする 3 カ年計画として認められ、「降積雪情報の広域面的把握に関する研究」として続けられることになっている（図 6 参照）。

5. あとがき

降積雪情報システムは雪の中でも降積雪という非常に限定された条件を設定しているわけであるが、雪に対しても、風向、風速、気温、気圧等のいろいろな条件を総合して考えて行くべきであろうし、除雪対策としても、降積雪、圧雪、路面凍結、雪崩等いろいろな状況に対する対策を考えていかなければならない。

気象、雪氷現象の検知と得られた情報を適切に判断して行くソフトウェアを早急に確立して行くことが大切である。そして最後に、適切で信頼される道路情報を迅速に道路利用者、地域の人々にフィードバックする体制について道路情報板の設置、配置、道路モニターの活用、ラジオ、テレビ等のマスコミ利用について考えて行かな

ければならない。

降積雪情報システムの研究、実験は国道 17 号を対象とした線の実験研究から、面的資料収集と解析によって降雪予測システムの精度をより高めることになろう。

❁ 図書案内

地下連続壁工法 設計 施工 ハンドブック

地下連続壁工法は、低公害性と経済性とにすぐれた現在最も有望な工法のひとつである。本書は、本協会が 5 カ年の歳月を費し、積み重ねた研究成果を実用面を重視して分り易く編纂したもので、設計施工に関する最新の知識を網羅し、平易な解説を加えたものである。

【内容】 第一部 調査・計画・設計 < 1 章・総説 / 2 章・地下連続壁の調査 / 3 章・地下連続壁の設計計画 / 4 章・地下連続壁の設計 > 第二部 施工・施工用機械・地盤安定液 < 5 章・安定液掘削工法 / 6 章・工事用機械・設備 / 7 章・仮設および準備工事 / 8 章・地下連続壁工法に伴う公害対策 / 9 章・施工 / 10 章・地下連続壁築造後の問題 / 11 章・柱列式連続壁工法 >

* A 5 判 528 頁 定価 5,500 円 (会員 4,950 円) 〒 300 円 *

▶ 申込先 社団法人 日本建設機械化協会

(〒105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館 電話 東京 (03) 433-1501

除雪と雪国の生活

木 下 誠 一

雪けむりを立てながら雪山をスキーですべる。私もこの豪快な魅力にとりつかれた時期があった。昭和 20 年代のことであるが、毎冬のようにニセコか札幌周辺の手稲、春香山、無意根山に行ったもので、その頃は雪が降るのが待ち遠しかった。しかし、その頃でも、山の雪を待ち望みはしたが、街の雪はじゃまもの感じを持っていた。とにかく、雪のある山には速く行き着きたいが、せっかくの日曜日に家の周りの雪や屋根の雪の除雪に長時間を取られるのはとても面倒に感じた。

最近のリフトの発達でますますスキーが盛んになっているが、街やスキー場に行き着くまでの道路に雪がないのが都合がよいという状況は昔も今も変わりはない。山の雪はよいが、街の雪はいやだという勝手な考えは、人間の生活にとってやむを得ないことなのだろう。もともと人類は雪のない暖かい所から発生したし、その生理機構はプラス 20~25°C の所で生活するようになっている。従って、外気温がそのような生活の適温よりも高くても、又低くても生活はしにくい。結局のところ、適温に合わせるように生活様式を人工的に調整している。暑ければ冷房を、寒ければ暖房をというわけである。雪のある寒い地域に日本民族の一部がどういって住まなければならなくなったのか、私は専門家でないので解らないが、どう見ても、雪を好み、雪を生活の財源として住んでいるようではない。人間の歴史を見ると、追いやられ、やむ

なく住みついた感じがする。その証拠に、これまで雪国に住んで来た人達は生活様式を雪のない地方に出来るだけ近づけるように懸命な努力をして来た。

当誌の除雪特集号もまさにこれと同じような意義をもつものと思う。人間が生活している所からなにがなんでも雪を取り除いてしまうのが目的で、その除雪の作業をいかに能率よく迅速にするかがこの特集号の企画された所以でもあろう。

私個人も、低温科学研究所に勤務して以来、雪や寒さの研究に従事している。30 年近くも同じものを対象としていれば、それに愛着をもつのが当然で、私の頭にはたえず雪や寒さの問題が入っている。しかし、このように人なみに立派なことは言うけれども、やはり家に帰れば寒いのはいやだし、又、雪を除けるのも面倒くさい。生活の面では出来るだけ雪や寒さから遠ざかろうとしている。私の家も周辺の住宅がたてこみ、屋根雪の処理は大きな問題である。雪どめをして屋根に雪を溜めると軒先からつららが出来るし、又、厚い氷が屋根にくっつき、屋根をいためる。屋根の上へのぼって雪をおろすのも年々おっくうになって来る。それで、3 年前に軒先の 30 cm ほどに電熱板をとりつけた。いわゆるルーフヒーティングであるが、これをつけてからはつららも出来ず、屋根に溜まる雪も少量のうちに滑り落ちてしまうので、危険もない。勿論、屋根の上へのぼって雪おろしなど



しなくてもよい。大変重宝なもので、うまく雪から逃げる事が出来たというわけである。

山の雪はスキーヤーにとって魅力あるし、又一方では水資源として大事なものである。しかし、雪国の街の生活は雪や寒さからの逃避の闘いと言っても過言ではない。寒さの方は大体 -20°C より低くなると大変なものがあるが、一般的に言って、雪よりもしのぎ易い。雪の方は体積をもち、大塊として人間生活におそいかかる。私どもの恩師である現雪氷学会長吉田順五先生がこのような意味をこめて、雪の災害は居すわり災害であると言われた。一方、寒さの方は雪のような体積ではないため、人間が空間を自由に行使して対応策を立てられる。又、一度対応の設備をすればその維持はそう難しくない。しかし、雪の方は居すわるものだから、その都度これを排除しなければならない。人間の生活様式が雪のない所から由来したものである以上、これは宿命であろう。雪を排除するには熱的に融かしてしまうとか、機械的に運んでしまうとかの方法がある。その方法をいかに能率的にするかが雪の問題の最大事とされるのも当然であろう。

人間は大変勝手なもので、いったん豪雪になると、除雪を速くやれと矢のように催促をする。現在のように交通様式が発達し、どこへでも短時間に行けるのが当たり前という考えが身につけている現状ではもっともなこと

である。一方、最近では自然を守るという運動も盛んであるが、こと雪に関しては、早くあとかたもなくなくしてしまえという声だけがあって、出来るだけ自然の雪を街にためておけという声は全くない。

除雪にも色々な方法があり、この特集号にもそれらが掲げられている。しかし、やはり現在では機械除雪が主ではなからうか。特に日本における機械除雪はその能率の点、きめの細かい点について世界一と言えよう。積った雪を機械で削り取るわけであるが、雪には軟かいのから硬いまで非常にその範囲が広い。圧縮強度（現場では硬度を用いている）は $1\text{g}/\text{cm}^2$ もない新雪から $100\text{kg}/\text{cm}^2$ をこえる圧雪や氷板に到るまで、実にその差は10万倍にも及ぶ。こういうピンからキリまである雪を同じ一つの除雪機械で扱うのであるから、多少無駄と見られる所があっても致し方ないことであろう。又、雪が湿ると粘性が強くなり、硬さだけで処理出来ない面も現れて来る。北海道や東北、更に北陸等で除雪のしかたにそれぞれ若干の違いも見られるわけである。

所で、積雪というのは細かい雪粒が相互に網目状につながり合ったもので、除雪作業においてはそのつながりを切ってばらばらにした雪粒を他の場所に運ぶことになる。プラウ

やグレーダでは路側の雪堤におしつけるし、ロータリでは遠くへ飛ばす。これらのばらばらになった雪粒は前よりもよけいに密につめられ、密度は増す。又、これら雪粒間には焼結現象といって新しいつながりが芽生え、前よりも緊密な網目結合が出来上がる。そして極めて硬くなる。南極やグリーンランドなどで、雪で壁を作る時にこのような雪の硬化法を利用することがある。除雪した後に溜った雪のことは余り記事には出て来ないが、これの処理などには目につかない面倒な作業もあることだろう。除雪の問題は速く雪を人の目から除けることだけが大きく取り上げられるが、実際には色々な問題が付随して起っているに違いない。

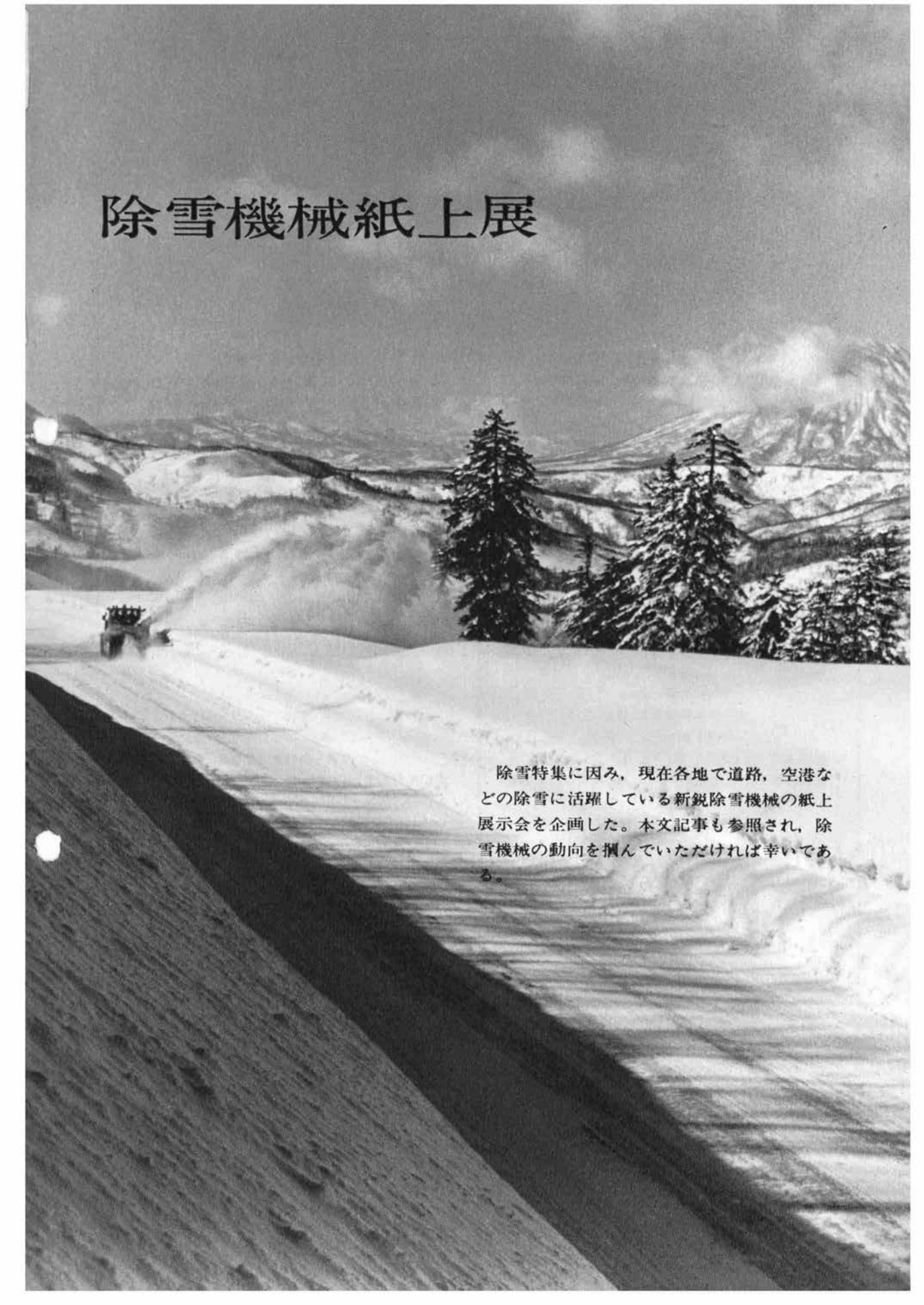
除雪は鉄道から起り、戦後は道路において盛んになった。その方式は大体確立されたといつてよいぐらいで、いかなる豪雪といえども、多少の時間のおくれはあっても対処できる態勢になっている。住民はこの点に大いに安心してよいと考えている。最近になって、空港の除雪の問題が取り上げられているようである。現在雪の降る時でも開いている空港は、日本では北海道の千歳空港ぐらいであるが、世界にはかなり多く、やがて日本でも空港の除雪が大きな問題になって来るであろう。滑走路、誘導路とも雪が完全にないのが望ましいのであるが、厚さが僅か数ミリでも飛行機による圧密で極めて高密度の硬い圧雪が出来る。特に大型機ではタイヤ荷重が

20 kg/cm²もある。一昨年冬の千歳空港の誘導路でこの圧雪を調べた所、内部構造は道路上の圧雪とほぼ同じであったが、所々に1ミリほどの大きさの氷粒がまじっていた。このため特に硬くなったようであるが、この氷粒はどうもジェット機の噴射の暖かい空気をうけて出来たと考えられた。この点はずっと調べなければならないが、空港の場合には鉄道や道路と違った雪の状態のようで、除雪にも違った方式が要求されるかも知れない。この除雪特集号を契機に、除雪技術が又新しい方向に発展することを期待する。

最近、旭川市などで、雪から逃げるのではなく、積極的に雪を楽しむ生活がないものかという運動が見られる。除雪というのはいかに上手に雪から逃げるかを考えることなので、この除雪特集号で雪を楽しむ生活を考えるのはそぐわないようであるが、雪国に住む人にとって、雪を楽しむ生活が実現したらどんなに素晴らしいことであろう。昭和50年の雪氷学会のシンポジウムでこの問題が取り上げられ、討論が行われた。私の感じでは、どうもうまい解答が見つからないようであった。しかし、このような運動が将来実を結び、雪を楽しむ生活様式が生まれることを期待しながら筆をおくことにしよう。

—北海道大学低温科学研究所教授—

除雪機械紙上展

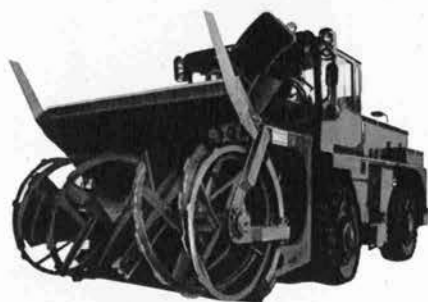


除雪特集に因み、現在各地で道路、空港などの除雪に活躍している新鋭除雪機械の紙上展示会を企画した。本文記事も参照され、除雪機械の動向を掴んでいただければ幸いである。



ロータリ除雪車 HTR-302

機関出力 350 PS, 重量 13,860 kg, 油圧駆動方式をもつ幹線道路用大型除雪車
—日本除雪機—



ロータリ除雪車 R 500 C

機関出力 500 PS, 重量 19,650 kg, 全輪操向方式の大型高速除雪車
—東洋運搬機—



ロータリ除雪車 KLD 65 Z

(NRT-4 ロータリ付)

機関出力 103 PS (トラクタ), 110 PS (装置), 重量 12,000 kg, クイックジョイントの採用で除雪アタッチメントの交換が容易

—川崎重工(トラクタ), 日本除雪機(装置)—



スノーローダ NR 451

機関出力 175 PS, 重量 10,500 kg, スライドによる1車線積込みとシュートによる放雪除雪が可能

—新潟鉄工—



ロータリ除雪車 NR 421

機関出力 133 PS, 重量 5,700 kg, 車体幅が狭く、アーティキュレート式操向をもつ狭隘道路用除雪車

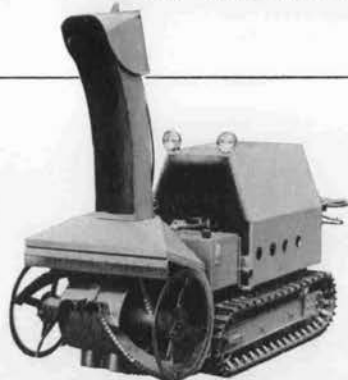
—新潟鉄工—



スノーカッター VF 3-HR (輸入機)

機関出力 300 PS (作業用), 94 PS (走行用), 重量
11,000 kg, クローラ式の大型ロータリ除雪車

—ウエスタン自動車—



小型ロータリ除雪車 SRC-H1

機関出力 29 PS, 重量 1,350 kg, 歩行操作方式で小
型機としては大出力機関を搭載 —日本フレキ—



ファームスノーローダ SR-41

機関出力 10 PS, 重量 380 kg —白石工機—



ロータリ除雪車 HS 293 (輸入機)

機関出力 314 PS (作業用), 200 PS (走行用), 重量
17,000 kg, アッパーブレカッタを装備して 3m の深
雪除雪も可能な高速除雪車 —日本パイルハッカー—



小型ロータリ除雪車 SR-B1

機関出力 18 PS, 重量 1,270 kg, クローラ式でア
タッチメント交換によりミニバックホウにもなる

—岩手富士—



除雪ドーザ FL 160
 (スライド式アングリングブラウ付)
 機関出力 100 PS, 重量 10,880 kg, いろいろな除雪条件に適応できる中型除雪ドーザ
 —古河鉱業—



除雪ドーザ 180 B (サイドウイング付)
 機関出力 160 PS, 重量 18,100 kg, ホール式の大型強力除雪車で深雪用
 —東洋運搬機—



除雪ドーザ CAT 920
 (スライド式アングリングブラウ付)
 機関出力 82 PS, 重量 9,340 kg, ブラウを左右にスライドさせて路肩などの除雪に使用
 —キャタピラー三菱—



除雪ドーザ KLD 70
 (アングリングブラウ付)
 機関出力 145 PS, 重量 13,350 kg, やや深い雪や吹溜りの処理に威力のある大型除雪車
 —川崎重工—



除雪ドーザ D 60 A (V ブラウ付)
 機関出力 140 PS, 重量 16,410 kg, 山間部吹溜り等の除雪用
 —小松製作—



除雪ドーザ HL 8 (V ブラウ付)
 機関出力 44.5 PS, 重量 6,510 kg, 狭い山間道路などに用いられる小型の除雪ドーザ
 —三井造船—



除雪グレーダ MG 3 (V ブラウ付)

機関出力 110 PS, 重量 10,235 kg, V ブラウで深い雪まで除雪が可能
—三菱重工—



スノーローダ JH 63 (サイドダンプ付)

機関出力 102 PS, 重量 9,900 kg, 前方および側方のダンプが可能
—小松製作—



除雪グレーダ HA 46 F (V ブラウ付)

機関出力 75 PS, 重量 8,100 kg, 狭い道路用の小型グレーダ
—三井造船—



除雪グレーダ GD 37 (サイドウイング付)

機関出力 125 PS, 重量 15,120 kg, 雪堤の段切作業も可能
—小松製作—



除雪ローダ 720 (サイドダンプ付)

機関出力 28.4 PS, 重量 2,300 kg, 全油圧駆動式スキッドステヤ方式でスピントーン可能な超小型除雪車
—東洋運搬機—

除雪トラック W 122 改

機関出力 265 PS, 重量 16,360 kg, 6×6 の高速除雪トラック、大型全輪駆動車 —三菱自動車—



除雪トラック SPZ 440 改

(アングリングブラウ付)

機関出力 260 PS, 重量 16,730 kg, 6×4 の高速除雪トラックで薬剤散布機を荷台に取付ける

—いすゞ自動車—



除雪トラック CF 30 GD

(ワンウェイブラウ付)

機関出力 220 PS, 重量 8,000 kg, キャブオーバーバ型全輪駆動車

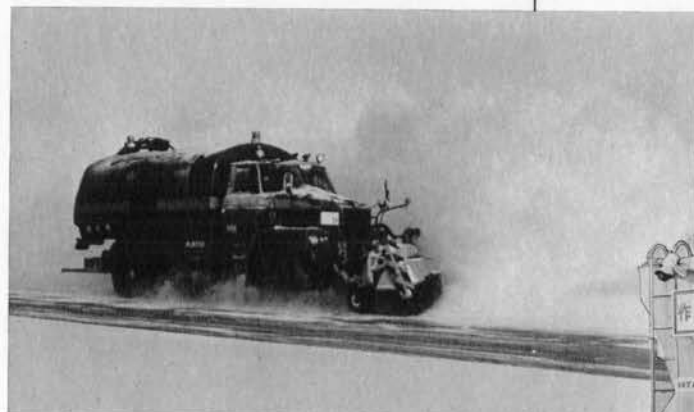
—日産ディーゼルー



除雪トラック WB 310

機関出力 130 PS, 重量 7,060 kg, キャブオーバーバ型中型全輪駆動車

—日野自動車—



スノースイバ S-250

機関出力 200 PS (作業用), 220 PS (走行用), 365 m³/min ターボファン付, ブラシ式除雪を行う全輪駆動トラック

—加藤製作—

凍結防止剤散布車

MS-40 BDT(F)

ホッパ容量 4 m³, 散布量 30~100 g/m², 車速同調散布機構により均一散布可能

—範多機械—



除雪特集

新しい除雪機械

ロータリ除雪車 HTR 200

丸 幸雄*

1. まえがき

ロータリ除雪車はその機能上、雪壁に沿っての作業が多く、除雪装置の昇降により回送、作業時の前後輪荷重変化のため、操向方式については前輪がよいか後輪がよいか一長一短あり、また、駆動し、操向できる重荷重用アクスルハウジングを一般自動車部品の中から探し求めることの困難性、トルコン駆動方式における超低速作業時の操作性の向上と解決、人家連坦、作工物増加による沿道の変化からシュートを紹介しての投雪場所制御の頻度が高まり、シュートによる視界、安全性不良の改善等のことを意識しながら、昭和47年度 HTR 41 改良型の試作から曲折を経て、50年度 HTR 200 型を開発、51年度商品化するに至った概要を記述する。

2. HTR 41 改良型の試作

昭和47年、200~260 PS の範囲をカバーし、かつ車速 40 km/hr (制限 40 km/hr の個所が多い) を得るため、いすゞ V 170 型機関 (270 PS/2,200 rpm) を搭載、前輪操向式とし、走行は油圧ポンプ、モータとも可変型、2段変速ミッションにシンクロナイザ機構を挿入した形でトライアルすることとし、左ハンドル、フレーム一体式で試作したが、テストの結果、前輪操向方式は拡幅作業時、特に後進時の作業性が極めて悪く、ポンプ、モータ可変式は機動性の向上とポンプ、モータへの急激な負荷変動防止をねらったが、走行負荷変動追従のコントロールがむずかしく、シンクロナイザは減速の場合、ほとんど停止するまで同期しないなど問題点が残った。

3. HTR 41 再改良型の試作

昭和48年度、前述不具合事項を踏まえてセンターピンステアリング方式とし、ポンプ可変、モータ固定、PTO と2段変速ミッションは同一ケース内、シンクロ装置は取りはずした。また、視界確保のためシュートは折りたたみ式、点検整備性を考慮してチルトキャブ方式とした。一般に路面横断こう配の抵抗の少ない方に車体が流れる(特に前輪操向車)傾向があるので、除雪装置にチルト機構を組込んだ。機関は HTR 41 型と同程度とするため日産 PD 6 T 型とし、オーガおよびオーガカッティングエッジは MR 120 型で実施済みの3枚羽根方式を採用した。

昭和49年1月試作を完了した。ふた冬のテストの結果、変速機は少なくとも3段が必要であること、折りたたみシュートは回送時視界、安全性は向上したが、任意場所の投雪について依然問題が残った。チルトキャブは操作レバーが多く、コントロール機構は複雑となり、点検整備性は高まるとしても、構造面で良い結果は得られなかった。3枚羽根オーガの性能は従来に比べ同等以上であり、羽根ピッチが荒くなることによるかき込み雪氷塊の大きさ、脈動に関し、回転数、リード角に若干の配慮が必要であることがわかった。センターピンステアリング方式による操向性の向上は期待どおりであったが、これとは別に、路肩、側溝への脱輪防止のため前輪はダブルタイヤ方式が極めて有効であること、自動車用アクスルハウジングの採用が可能であること、運転室、機関室分割型により低騒音への有利性などが確認された。

4. HTR 200 型商品化のための試作

HTR 41 改良型、HTR 41 再改良型試作の経験を踏まえて、昭和50年12月商品化のための試作を完了し、51年度除雪機械展示会出品後、北海道から北陸地区まで縦走し、2,500 km、300 時間の実作業とデモを行った。本機装着シュートは先に昭和49年2月プロアケー

* (株)日本除雪機製作所技術部長

スに直接取付け、左右に投雪できる屈曲、伸縮、旋回式シュートを試作、テスト後さらに改善を加えたものを装着した。この機械の性能は秋田県田沢湖畔で建設機械化研究所が実施したロータリ除雪車合同テスト報告書より抜粋した成績表(表-1 参照)に示すように初期の計画目標を達成することができた。51年度は若干の不具合点を改善し、試験販売に踏切った。

5. HTR 200 型の主な特色

① センターピンステアリングの利点：雪堤沿い作業時、交差点処理除雪作業時、春山除雪等閉塞路線、ボックスカット除雪時、前輪のとおり後輪が追従するため切返し運転することなく直接雪堤に侵入、脱出でき、回転半径最外側クリアランスが小さいため未改良道路あるいは狭隘道路の除雪、運搬排雪積込みにおける作業性、操作性が著しく向上した。

② 車速制御の容易化：油圧駆動方式のため0~40 m/hr を任意に選択でき、車速制御が極めて容易となっ

表-1 ロータリ除雪車除雪能力試験成績表

車両形式名称：日本除雪機HTR-200 雪質密度：0.2~0.4g/cm³(平均0.3g/cm³)
試験期日：昭和51年1月23日 天候・気温：晴のち曇・-6℃

試験番号	1	2	3	平均	4	5	6	平均
作業区分	全幅	全幅	全幅		拡幅	拡幅	拡幅	
測定区間(m)	50	50	50		50	50	50	
測定区間所要時間(sec)	95.2	85.8	79.1		44.3	33.9	37.6	
平均除雪速度(km/hr)	1.9	2.1	2.3		4.1	5.3	4.8	
平均除雪幅(cm)	260	260	260		125	103	123	
平均除雪深(cm)	75	72	68		74	68	64	
残雪厚(cm)	0	0	0		0	0	0	
時間当り除雪量 { m ³ /hr t/hr	3,690 1,110	3,930 1,180	4,020 1,210		3,760 1,130	3,720 1,120	3,770 1,130	
機関回転速度(rpm)	1,650	1,600	1,600		1,550	1,550	1,550	
燃料消費量(l/hr)	39.8	39.5	38.7		38.2	40.7	38.8	
単位燃料当り作業量 { m ³ /l t/l	92.6 27.8	99.4 29.8	104 31.2	98.7 29.6	98.4 29.5	91.4 27.4	97.1 29.1	95.6 28.7

表-2 諸元比較表

項目	HTR 41型	HTR 41再改良型	HTR 200型
全長(単体)(mm)	6,720(4,670)	6,990(4,470)	6,990(4,730)
全幅(単体)(mm)	2,600(2,500)	2,500(2,300)	2,600(2,500)
車両重量(kg)	11,380	12,230	11,480
軸距(mm)	2,590	2,800	2,800
前輪距(mm)	1,805	1,820	1,860
後輪距(mm)	1,852	1,820	1,530
回転半径(mm)	7,500	6,000	6,300
けん引力(kg)	6,500	5,090	6,200
タイヤ	前ダブル 後シングル 12.00-20-14PR	前後シングル 14.00-24-12PR	前ダブル 後シングル 11.00-20-14PR
定格出力(PS)/回転数(rpm)	201/1,800	213/2,000	213/2,000
オーガ径(mm)(羽根枚数)	1,200(4枚)	1,200(3枚)	1,200(3枚)
プロア径(mm)	1,090	1,090	1,090
最大除雪量(t/hr)	1,200	1,300	1,300
車速(km/hr)	3段高低0~30	2段0~40	3段0~40
走行駆動方式	トルクコンバータ	ポンプモータ	ポンプモータ
シュート	放雪角先端屈曲旋回横移動式	放出角先端屈曲旋回折りたたみ式	放出角先端屈曲伸縮旋回左右旋回



写真-1 ロータリ除雪車 HTR 200

た。

③ 視界確保と任意場所投雪の解決：特殊シュートの装着により視界、安全性の問題はほとんど解消することができ、しかも、任意の場所に投雪が可能となり、きめ細かな精度の高い除雪が可能となった。

④ 路肩作業の安全性の向上：左ハンドル、前輪ダブルタイヤ方式の採用により路肩作業時の安全性を向上させた。

⑤ 運転室内の騒音の低下：機関室、運転室分割型となったため運転室内の騒音が低く(80ホン以下)なった。

そのほか、細部についていろいろ改善を加えており、列記するのは省略する。

6. あとがき

機械の大きさ、能力からいって200PS級が汎用的ロータリ除雪車の最たるものであると考えているが、HTR 200型の安定性、整備性の向上にさらに努め、確固たるものにすると同時に、特殊な現場条件に適合させる除雪装置機構の開発、また、降雪時、山間部、郊外部、歩道を問わず2~3時間以内で除雪を完了させるため、雪量、地形に適合した大型、小型ロータリ除雪車との組合せの中に占める中型級ロータリ除雪車としてのあるべき姿の一角にたどりつくことができたものと認識しており、HTR 200型に対し今冬関係機関、ユーザ各位のご指導、ご批判を賜ることができれば幸いです。

除雪特集

新しい除雪機械

除雪トラック FQ 112 H

植松 博*

1. まえがき

近年、降雪地帯の主要道路において、交通量の増加に伴い一般走行車両の交通の流れをじゃませずに高速で除雪作業ができ、さらに道路沿線住民が騒音被害を受けないような低騒音の除雪トラックが要望されるようになってきた。

従来、除雪トラックはコマーシャルダンプトラックをベースとしたこともあって、比較的低馬力のボンネット型トラックであったが、除雪作業の高速化の必要性に伴い、高馬力化、キャブオーバ化の傾向が見られるようになった。これは高馬力化により除雪性能の向上を計り、また、除雪作業時、飛雪による視界の妨げが少ないキャブオーバ型を採用し、除雪作業の安全性の向上を計るようになってきたものと考えられる。

一方、運転者の労働環境の改善および騒音による疲労の軽減のために、また、道路沿線住民を早朝除雪作業の

騒音から守るため車内・車外騒音を減らす努力が従来以上になされるようになった。

本稿では上述社会的要請に基づいて従来の三菱 W 81 型 7 t 級ボンネット除雪車に代るものとして開発した三菱 FQ 112 H 型キャブオーバ型除雪車の 特長を紹介する。

2. FQ 112 H の特長

FQ 112 H 型除雪トラックは除雪性能の向上、作業の安全性向上および低騒音化を特に考慮して設計された除雪トラックで、特長をまとめると次のようになる。

① エンジンを W 81 型の 200 PS から 265 PS に高馬力化したので除雪性能が優れている。図-1 は昭和 50 年 12 月～昭和 51 年 3 月に北海道 および北陸地方で実施した試験結果の一例であるが、高馬力化により除雪速度および除雪高さを増すことが可能であることがわかる。また、除雪速度が現状程度でよい地域では除雪高さおよび除雪幅を増すことができる。また、エンジン高馬力化に伴い、トランスミッションを 6 段とし、トランスファ（副変速機）の変速段を廃止したので運転操作が楽になり、除雪作業時の運転者の疲労軽減を計っている。

② キャブオーバ型の採用により運転視界が広がり、かつ、ブローをキャブ直前に装着することができるので除雪作業時、飛雪により運転視界が妨げられることがない。しかし、ボンネット型に比べてブロー左端が運転者の後方に来るため、ブロー左端の確認のために大型アンダーミラーおよびブロー左端に丈夫なボールの装着等が有効と思われる。

③ ホイールベース中央部にブレード高さ 500 mm のグレーダが装着可能なパワーラインを特別仕様で準備した。ブローとグレーダは同時使用可能であり、この場合、エンジン高馬力化が除雪能力向上に役立っている。高さ 500 mm のブレードは雪がブレードを乗り越えるこ



写真-1 除雪トラック FQ 112 H

* 三菱自動車工業（株）トラック・バス技術センター重トラック設計課

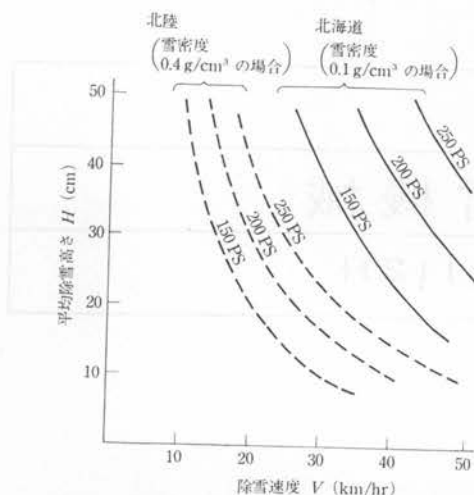


図-1 平坦路における除雪動力(ブラウ作業時)

とが少なく、確実に圧雪を除雪することができる。またグレーダとダンプの両方を架装することにより夏場1台の車両で砂利まきとグレーダ作業の両方が可能である。

④ 降雪時、エアクリーナに雪が詰まるのを防止するため吸入空気はマフラの回りを通してエアクリーナへ導かれ、マフラの熱により雪が融かされる構造となっているが、夏場は吸入空気は直接エアクリーナへ導かれるよう空気の通路を切替えるようにしている。

⑤ 運転室内の騒音は、エンジン回りのエンクロージャ、キャブ床板下面にインシュレタ貼付等により 78 dB(A) 以下(車両停止、窓全閉、エンジン 2,000 rpm、運転手の耳の位置)とし、長時間の除雪作業における運転者の疲労の軽減を計っている。また、車外騒音もエンジン回りのエンクロージャにより 78 dB(A) 以下(車速 35 km/hr、車両の左側 7 m)に抑えた。

⑥ シヤシフレームはブラウ作業およびグレーダ作業時に受ける荷重に対して十分な強度を持たせた。

⑦ ブレーキ系のエア配管の凍結防止のためヒータ付オートドレンバルブを装着、またブレーキドラム雪侵入防止のためラビンス構造の採用等、寒地の作業車に要求される仕様を従来以上に充実させた。

⑧ 除雪車としての用途のほか、カーゴ、ダンプ、グレーダ、散水車、清掃車および消防車等の特装車としての用途も考えられるので、年間を通して有効に利用できる。

3. 今後の課題

道路延長の増大や交通量の増加に伴って高速除雪の必要性が叫ばれており、将来は新雪と圧雪の同時除雪が一般的になる可能性がある。

表-1 FQ 112 H の主な仕様

エンジン型式	8 DC 4	車両総重量	12,550 kg
最高出力	265 PS/2,500 rpm	前軸	5,760 kg
最大トルク	89 kg-m/1,600 rpm	後軸	6,790 kg
総排気量	13.273 l	タイヤ	前後輪とも
全長	10,250 mm		10.00-20-14PR
全幅	2,950 mm		11.00-20-14PR
全高	3,400 mm	最小回転半径	8.7 m
軸距	4,300 mm	けん引力	40 km/hr 時
輪距	前輪 1,915 mm		1,500 kg
	後輪 1,865 mm		30 km/hr 時
乗車定員	3名	最高速度	93 km/hr

(注) 寸法、重量は建設省仕様である。

現在使用されている商業の車両をベースとした除雪トラックは左後方の視界および操縦安定性等に多少問題があるが、価格が安いという長所があり、これらの問題点を解決すべく商業の車両をベースとしない専用車とすると価格が上がる欠点がある。当分の間は現在の除雪トラックが改良されつつ使用されていくと思われるが、価格を考慮しつつ理想的な除雪トラックを追求すべきである。

また、運転者および道路沿線住民を騒音から守るためにエンジンエンクロージャの強化等により少しでも車両騒音を低減するよう、さらに努力する必要がある。

4. あとがき

ここに紹介した三菱 FQ 112 H 型キャブオーバー型除雪トラックは W 81 の経験を生かして設計、試作、試験を行い、製品化したものであるが、除雪車として未だ不十分のところもあると思われ、さらに一層の改良、改善に努めて行きたいと考えるものである。

本機開発時、除雪試験の実施にあたり多くの方々のご協力をいただいた。特に建設省大臣官房建設機械課、建設機械化研究所、北陸地方建設局、北海道開発局、北海道・東北・北陸地方の市町村には各種の問題提起、解決のためのご指導をいただき、ここに紙上を借りて厚くお礼申し上げます。

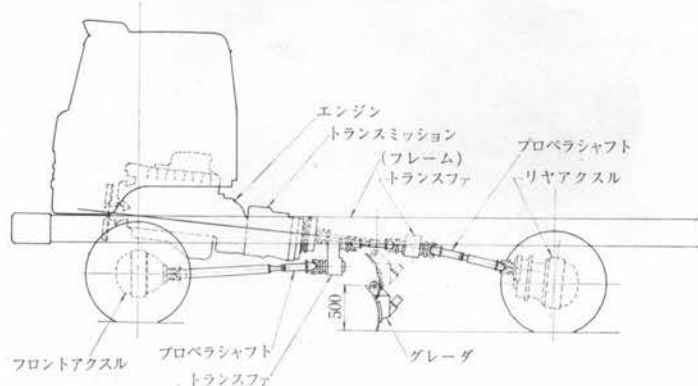


図-2 FQ 112 H 型側面図

除雪特集

新しい除雪機械

圧雪除去車 GD 40

品田 栄一*

1. まえがき

積雪寒冷地においては、夜間低温時の降雪量と交通量の増加に伴い道路に圧雪が生成される。圧雪は昼間気温の上昇とともに軟化し、ざくざくの状態となる。この状態になると一般車両の走行性に著しい影響を及ぼし、交通渋滞を引起す原因となっている。

従来、圧雪除去工法は主として除雪グレーダによってきたが、能力に限度があるため新しい機械の開発が要望されていた。この要望にこたえ、建設省北陸地方建設局の圧雪除去方法の研究で完成された圧雪除去装置に、それにふさわしい搭載車両を小松製作所が提供し、開発されたのが写真-1に示す本圧雪除去車である。以下、その概要について紹介する。

2. 開発の経緯

(1) 圧雪の除去方法

圧雪が生成された場合、それをすみやかに取り除くに



写真-1 圧雪除去車 GD 40

* 小松造機(株) 柏崎工場技術部

は機械的に除去することが最も効果的と考えられ、タイヤロータリ式破碎機や除雪グレーダの土工板エッジの形状をかえて(櫛形、鋸形)施行する方法(図-1 参照)などが行われているが、いずれも破碎能力、施行速度の面で十分な成果が得られていない。

(2) 圧雪除去車の開発

現場の作業条件を満足して圧雪除去を能率的に行える機械とするため目標を次のように設定した。

作業形態：圧雪の破碎と除去、整正を1台の機械で同時に行うワンパス作業ができること

作業速度：可能な限り速いこと(ワンパス作業を考慮し、目標時速を10~15 km/hr とする)

作業幅：2.8 m 以上(最小限1車線 2.8 m を確保する)

切削深さ：5 cm 以上

対象圧雪の硬度：木下式 150 kg/cm²(最高 250 kg/cm² 程度まで)

この目標を満足させるため圧雪の性状調査を行う一方、その除去方法の研究を進めた。その調査研究に基づき次の結論を得た。

① 圧雪除去装置：圧雪の掘起しには線圧を高める必要があることから、スカリファイヤツース先端にノミ形刃を取付ける。

② 圧雪除去機としてのベースマシン：ベースマシンとしては目標のワンパス作業ができ、整正の仕上り精度が良いなどの諸条件を備えた4.0 m 級除雪グレーダを採用した。

3. 試作機から現行機までの経過

除去装置を小松 GD 40 に装着して基礎テストを行った結果、硬度 150 kg/cm² 以上の圧雪除去に対しては、作業速度(特に圧雪生成の頻度が高い山間部の上りこう

表-1 GD 40 主要諸元

車両総重量	19,700 kg	最高走行速度	48.5 km/hr
前輪荷重	6,700 kg	登坂能力	32度
後輪荷重	13,000 kg	最小回転半径	11,500 mm
全長	8,580 mm	機 関	小松カミンズNTO-6-Clディーゼル機関・4サイクル水冷式直列立形直接噴射式
全幅	2,550 mm	定格出力/定格回転速度	230 PS/2,000 rpm
全高	3,485 mm	最大トルク	94 kg-m/1,500 rpm
圧雪除去幅	2,800 mm		
切削深さ	50 mm		
作業速度	9 km/hr		

配での除去作業) および破砕能力が十分でないことが判明した。より大きなけん引力, 破砕刃くい込み力, 作業速度を達成するには大出力の機械が必要である。これらの目標を満足する圧雪除去車を昭和 47 年 12 月に開発した。

この圧雪除去車は GD 40 をベースマシンとし, パワーアップ, 重量アップを行ったものであり, その作業能力は 図-1 および 図-2 のとおりである。また, パワーラインの確認のため圧雪路面より過酷なテストとなる土工作業による実用耐久試験を実施した。

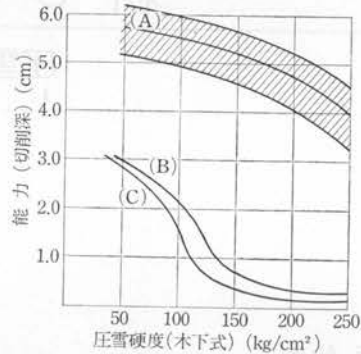
4. 構造機能の概要

(1) 圧雪除去装置 (図-3 参照)

スカリファイヤ下部を改造し, 図-4 に示すノミ形破砕刃を装着したものである。路面の横断こう配に合せチルトさせることができるようツースブロックをつり下げているロッドメンバの片側を油圧シリンダとした。また, 走行時の全幅をできるだけ小さくするためツースブロックを分割式とし, 油圧シリンダにより車両前方に折りたためる構造となっている。

切削深さは圧雪硬度 150 kg/cm^2 (木下式) で 50 mm 前後である。現用されている他の圧雪除去装置との比較は図のようになる。

A	ノミ形刃		加圧	500~600 kg/1本
B	櫛形ブレード		線圧	22~23 kg/cm
C	標準ブレード		線圧	17~18 kg/cm



(注) 「圧雪硬度のめやす」は

- ① $50\sim60 \text{ kg/cm}^2$ ……圧雪としてはやわらかい状態で, タイヤのあとがハッキリつく。
- ② $100\sim150 \text{ kg/cm}^2$ ……圧雪としてかなり硬く, タイヤチェーンのあとがつく。
- ③ $200\sim250 \text{ kg/cm}^2$ ……大部分が氷板状態で極めてかたい。

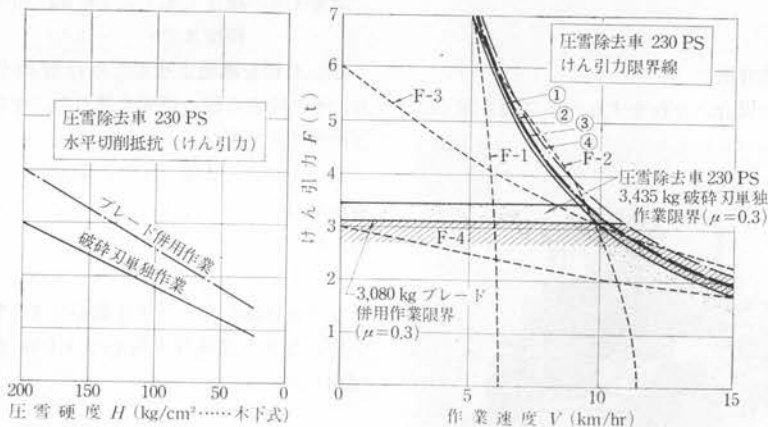
図-1 圧雪除去車の特徴

(2) 機 関

目標の作業速度および破砕に必要な大けん引力を得るため機関をのせかえ, $165 \text{ PS}/1,800 \text{ rpm}$ から $230 \text{ PS}/2,000 \text{ rpm}$ に出力アップした。

(3) パワーライン

圧雪車の使用条件を考慮し, パワーラインの一部のべ



- ① 硬度 50 kg/cm^2 の場合 (実線)
 - ② 硬度 150 kg/cm^2 の場合 (実線)
 - ③ 硬度 50 kg/cm^2 の場合 (1点鎖線)
 - ④ 硬度 150 kg/cm^2 の場合 (1点鎖線)
- 破砕刃単独作業 (①, ②)
ブレード併用作業 (③, ④)
- 圧雪除去車 230 PS 作業適用範囲

図-2 圧雪除去車 230 PS 作業適用範囲

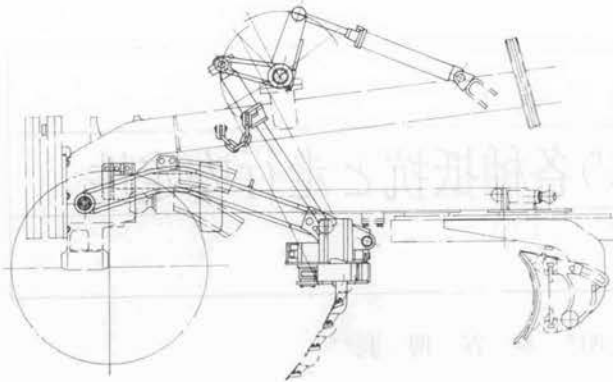


図-3 圧雪除去装置側面図

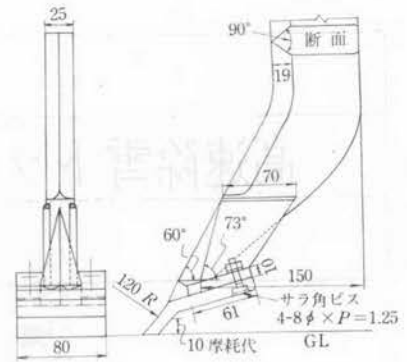


図-4 破砕刃とツース構造図

アリング容量アップ、ギヤ・シャフトの材質変更による強化を行っている。なお、トルクコンバータについてはGD 40 標準車と同一であるが、機関のトルクおよび回転アップにより標準車とほぼ同一の効率を得ている。

(4) メインフレームおよび作業機

重量の増加も兼ね、板厚アップなどの各部強化を行っている。

(5) カウンタウェイト

上述の改造により重量は増加したが、目標の重量に達しないため、車両の前部および後部にカウンタウェイトを装着している。

5. あとがき

GD 40 モータグレーダをベースマシンとして圧雪除去の所期の目標を越えた圧雪除去専用車を開発することができた。今後ともユーザ各位の声を聞いてより良い機械にすべく努力を続けてゆきたい。

なお、本稿をまとめるに際して建設省北陸地方建設局の多大な協力を得たことをここに厚く謝意を表します。

参考文献

北陸地方建設局：「路面の圧雪除去及び凍結防止に関する調査試験」

図書案内

建設機械理解のための基本・必携の本格的用語集

建設機械用語

B6判 326頁 3,000円(会員2,700円)〒300円

□申込先□ 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内
電話 東京(433)1501 振替口座 東京 7-71122 番

除雪特集

高速除雪トラックの各種抵抗と走行安定性

熊井敬明* 本谷博長**

1. まえがき

除雪トラックは各種除雪機械のうちでも主力をなしている機種であり、主として新雪除雪に多く使用され、作業速度 30 km/hr 以下での施行は一応安定域に達している。しかし、社会経済活動の進展に伴い、冬期間における道路交通量は年々増大の傾向にあり、このため道路除雪の高効率化が要望され、その一環として除雪トラックの高速域における諸特性が重要視されるに至った。本稿は、北海道開発局建設機械開発調査費第一委員会で昭和 46 年度～昭和 50 年度に調査を実施した高速域における除雪トラックの信頼性試験結果から、1 方向プラウ付除雪トラックの高速域（ここでは 30～50 km/hr の速度を高速域と呼ぶ）での機械的諸特性について考察したものである。

2. 高速除雪について

除雪トラックの高速化について、その必要性和問題点を調査するため、北海道開発局のトラック系除雪車の運転者全員（371 名）および現場管理者を対象としてアンケート調査を行った。その結果を要約すれば次のとおりである。

高速化の必要性としては、“吹溜り防止のため”、“雪の飛びを良くするため”、“施行効率を向上させるため”とする意見が多く出され、具体的な作業速度としては 40～45 km/hr としたいという意見が 71%、特に多雪地帯では 40 km/hr 以上が 87% を占め、高速化への意欲が非常に強いことがわかった。一方、高速化への問題点として、機械的にはエンジン出力、車体強度、作業時の運転視界、車両の走行安定性、さらに、作業条件的には

路面、道路構造に対しての再検討および他交通との安全確保などの諸点が指摘されている。これらの諸条件が満足されるならば、北海道開発局が担当する全除雪延長 5,400 km の 60% が高速化可能と推定された。本稿では機械サイドよりみた高速除雪トラックに必要なとされる諸条件のうち、最も基本的な量である除雪抵抗、走行抵抗、車両の走行安定性および作業時の運転視界について述べる。

3. 実験の概要

(1) 試験機械

試験車本体は化学消防車改造の 10 t 級ベースのもので高速走行を主目的にしているため比較的高ギヤ比のミッションが装備されている。運転室をダブルキャブとし、室内空間の半分に計測機器を設置している。除雪プラウは開発局で最も多く使用されている IP-37 型である。取付方法はフレーム両サイドにサイドプレートを取付け、ロッド（パラレルリンク）を介して車両前方に装備したものである。昇降方式は油圧シリンダによるパラレルリンク機構の作動形式である。試験車の主要諸元を表-1 に、プラウの主要諸元を表-2 に、進行角、投雪角および切削角の定義を図-1 に示す。

(2) 計測体系

除雪負荷の測定についてはプラウと車両本体を継ぐプラウ支持腕（4 本）にワイヤストレインゲージ方式のロードセルを入れ、進行方向荷重（圧縮、引張）および横方向荷重（左右の曲げ）をそれぞれ独立に測れる構成とした。操舵角（前輪タイヤの横すべり角）についてはハンドル軸下部リンク機構部分に装着した回転型角度検出器で、さらに走行速度およびエンジン回転数は速度計ケーブ軸に装着した精密回転トランジューサで計測した。また、エンジントルクはミッションとトランスファ

* 北海道開発局建設機械工作所工務課

** 北海道開発局建設機械工作所工務課

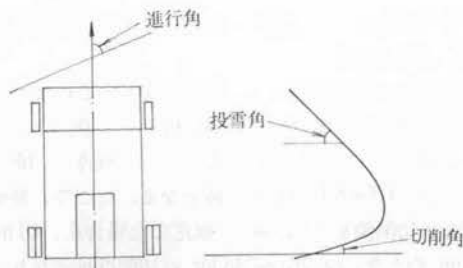


図-1 進行角、投雪角、および切削角の定義

間のプロペラシャフトに装着したストレインゲージ方式のトルク検出器で計測した。計測系のブロックダイアグラムを図-2 に示す。

(3) 除雪実験方法

実験は主として一般国道上でを行い、路面上に新雪が残っている場合にはそれを利用し、雪がない場合には路側の雪をマックレ型除雪車でかき出し、走行速度を勘案して除雪断面を設定した。雪密度は新雪で 0.08~0.1 g/cm³, マックレ車でかき出した雪では 0.3~0.4 g/cm³ であった。また、含水率はいずれの雪についても 0%, 雪温は-2~-8°C であった。

4. 除雪トラックの受ける抵抗力

除雪トラックは一般交通車両が受ける走行抵抗のほかに除雪のための抵抗を受ける。除雪トラックが受ける抵抗力は便宜上次の三つに分類される。

- ① 除雪トラック自身の走行抵抗
- ② スノープラウが雪路面をすべる抵抗

表-1 試験車主要諸元

型式	日産ディーゼル除雪トラック (MF 61 改)	機 関	日産 UD 6
最高出力			240 PS / 2,200 rpm
最大トルク			92 kg-m / 1,400 rpm
動力伝達装置			
主 変 速 機			1 速 5.011 2 速 3.016 3 速 1.939 4 速 1.000
副 変 速 機			5 速 0.789 後退 4.524
終 減 速 比			高速 0.992 低速 1.671
その他			5.14
タイヤ			11.00-20-14 PR (前後)
懸架方式			半楕円形重ね板バネ式
ステアリング			プースタ型パワーステアリング
車両総重量	11,460 kg (実験時 11,560 kg)		
前輪荷重	5,560 kg		
前後輪荷重	5,900 kg		
乗車定員	4 人		

表-2 IP-37 (1方向プラウ) 主要諸元

プラウ幅	上部 2,950 mm 下部 2,850 mm	進行角	刃先 55° 背面 47°
プラウ高さ	前端 600 mm 後端 1,450 mm <td>切削角度</td> <td>45° </td>	切削角度	45°
カッティングエッジ	厚さ 16 mm 幅 150 mm 長さ 3,580 mm <td>投雪角</td> <td>0° </td>	投雪角	0°
		プラウ装置重量	1,360 kg
		昇降型式	平行リンク機構を油圧シリンダで駆動

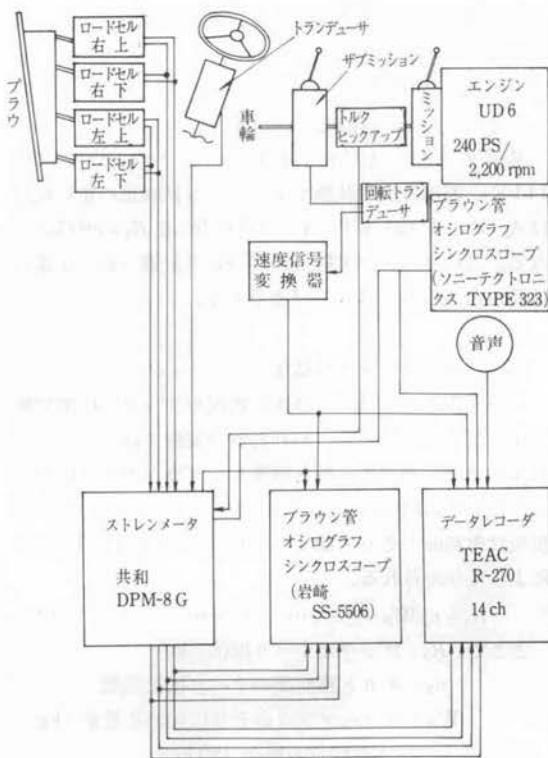


図-2 計測体系ブロックダイアグラム

③ スノープラウが雪を飛ばす抵抗 (除雪抵抗)

本実験では走行抵抗は無負荷定常走行における車両の駆動トルクより求め、プラウのすべり抵抗および除雪抵抗はプラウ支持腕に取付けた荷重計により求めた。

(1) 走行抵抗

除雪トラックの走行抵抗は一般の交通車両と同様にころがり抵抗, 空気抵抗, こう配抵抗, 車両の加速時に発生する加速抵抗から成り立っている。このうち, こう配抵抗は外的条件である道路こう配によって決まり, 加速抵抗は見掛上現われる一時的な力であるから, ここでは考慮しない。したがって, 走行抵抗 R_1 は式 (1) で表わされる。

$$R_1 = R_r + R_a = \mu_R W + C_0 S v^2 \dots \dots \dots (1)$$

- ここで, R_1 : 走行抵抗 (kg)
- R_r : ころがり抵抗 (kg)
- R_a : 空気抵抗 (kg)
- μ_R : ころがり抵抗係数
- W : 車輪荷重 (kg) (本試験車では 11,240 kg)
- C_0 : 空気抵抗係数 (本試験車では 0.0028^[12])
- S : 車両の前面投影面積 (m²) (本試験車では 5.0 m²^[12])
- v : 車体と大気間の相対速度 (km/hr)

ころがり抵抗係数 μ_R は路面の状態, タイヤの種類, 走行速度によって異なるとされている。無負荷定常走行

および惰行試験の測定結果より、本試験車のころがり係数は式(2)で表わされる。

$$\mu_R = 0.0189 + 0.000601 V \dots \dots \dots (2)^{[2]}$$

ここで、V：走行速度 (km/hr)

装備タイヤはスパイク付スノータイヤ (11.00-20-14 PR)、路面は圧雪状態であった。本試験車の走行抵抗は式(1)、式(2)より、V=50 km/hr で R₁=590 kg となる。このうち、空気抵抗は 35 kg と計算され、全走行抵抗に占める割合は 6% 程度である。

(2) プラウのすべり抵抗

プラウのすべり抵抗は路面の状況やプラウの接地状態によって大きく異なる。われわれの実験では、プラウに付属しているそのの高低を調整してプラウ刃先を路面から浮かして試験を行った。したがって、プラウのすべり抵抗は雪路面とその間で発生し、その抵抗 R₂ は式(3)によって与えられる。

$$R_2 = \mu_S W_S \dots \dots \dots (3)$$

ここで、R₂：プラウのすべり抵抗 (kg)

μ_S：そりと路面間のすべり抵抗係数

W_S：スノープラウのそりに加わる重量 (kg)

(本試験車の場合 780 kg)

圧雪路面上で無負荷走行試験 (プラウを接地させ、除雪は行わない) を行った結果、その抵抗値は 70 kg 以下であった。式(2)によってすべり抵抗係数 μ_S を求めれば 0.09 となる。一般的にそのすべり抵抗係数は 0.2 以下であるといわれている。われわれの実験ではプラウ刃先を完全に接地した試験は行っていないが、刃先を接地させた場合には“すべる”というよりも路面の圧雪を切削していると考えられる。路面整正を目的としていない普通のプラウ車ではその刃先線圧 (刃先にかかる荷重をプラウ幅で除した値) が低いため、圧雪にくい込んで

切削することはないと思われるが、路面の凹凸を切削することはあり得る。

われわれが最近行った別の実験結果¹⁾によれば路面上の圧雪を切削する場合の比切削抵抗として図-3に示す結果が得られている。これによると、雪硬度^[3] 150 kg/cm² では 4.5~6 kg/cm² の値となる。ここで、普通プラウでの切削深を 0.2 cm と仮定した場合に、切削幅 290 cm のときには 261~348 kg の切削抵抗となり、非常に大きいことがわかる。したがって、プラウを完全に接地させた場合には相当大きなプラウのすべり抵抗となることが予想される。

(3) 除雪抵抗

除雪抵抗はプラウ刃先で雪を削り取る際に発生する“切削抵抗”，削り取った雪をプラウ曲面上で加速するために必要な力である“加速抵抗”，プラウ曲面と雪の間で発生する“摩擦抵抗”から成り立っている。

切削抵抗は雪質のほかプラウ切削角、プラウ進行角、除雪断面積、切削速度などにも影響される。われわれが除雪作業で対象とする雪は一様なものでなく、その物理的性質も複雑なので、その切削抵抗を求めるにはむずかしい点が多い。

切削された雪の流れについては、金属切削の場合と同様に刃先から連続的に雪がすくい上げられてプラウ上端より投雪される“流れ型”，すくい上げられた雪がプラウ曲面に沿ってそのまま側方に押出される“せん断型”に大別される。せん断型の場合には雪が単なる変形を受けるのみでなく、雪の流れが周期的に破断され、切削が不連続的に行われる。したがって、その切削抵抗は流れ型に比べて大きなものとなる。いま、雪のせん断抵抗に注目してせん断型流れの切削抵抗を推定すれば次のようになる。

雪の抗せん断力は雪の密度 0.1 g/cm³ では 0.02 kg/cm² ²⁾ 程度で除雪幅 290 cm、除雪深 10 cm の作業時には 58 kg のせん断抵抗となる。この値は他の抵抗に比べて小さく、新雪除雪のように雪の密度が小さい場合には無視してもよい。しかし、密度が 2 倍の 0.2 g/cm³ となれば抗せん断力は 0.17 g/cm³ でせん断抵抗は 510 kg となり、雪密度の 3 乗で増加する。われわれの実験における密度 0.1 g/cm³ 以上の雪についてはマックレ型除雪車で路側の雪をかき出したものが大部分で、自然積雪と異なり、抗せん断力は小さく、新雪と同様に切削抵抗を無視してもよい

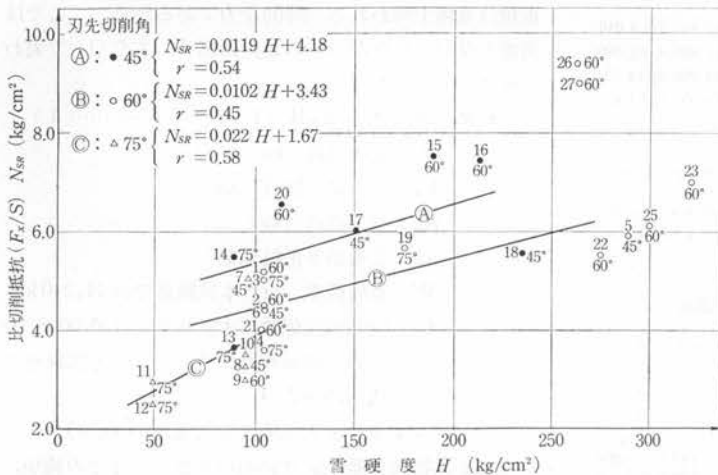


図-3 雪の硬度と比切削抵抗の関係

と考えられる。

切削された雪はブラウ曲面上を流れる間に加速され、ブラウから投げ出される。その反力が加速抵抗である。加速抵抗は質量 m の雪を速度 0 から V まで加速するために必要なエネルギーが $1/2 mV^2$ で示されることから、速度の2乗で増加するものと考えられる。摩擦抵抗は雪の流れ速度を減少させるものであるから加速抵抗に含めて考えることができる⁵⁾。

新雪除雪のように切削抵抗が小さい場合には除雪抵抗の大部分は加速抵抗であると考えられる。したがって、加速抵抗は各種抵抗のうちでもブラウの特性を決定する重要なファクタである。

(a) 除雪比抵抗

除雪抵抗は切削抵抗、加速抵抗などから成り立っているが、これらを総括的に表現できる数値があれば実用上便利である。その一つとして単位時間当りの除雪重量を表わす t/hr がある。この数値はロータリ除雪車の能力を表現する量として多く用いられている。除雪量と進行方向荷重についての実測結果を図-4に示す。直線回帰を行った結果、相関係数 0.87 と非常に高く、ブラウ特性の代表値として使用可能と思われる。最近ブラウ特性の代表値として除雪比抵抗と呼ばれる数値が使用されている。その定義は式(4)によって与えられる。

$$N_R = F / (S \gamma) \dots\dots\dots (4)$$

ここで、 F : 進行方向荷重 (kg) (ブラウのすべり抵抗を差引いた値)

S : 除雪断面積 (m^2)

γ : 雪の密度 (kg/m^3)

N_R : 除雪比抵抗 (m)

除雪比抵抗と除雪速度の相関関係について実測した結

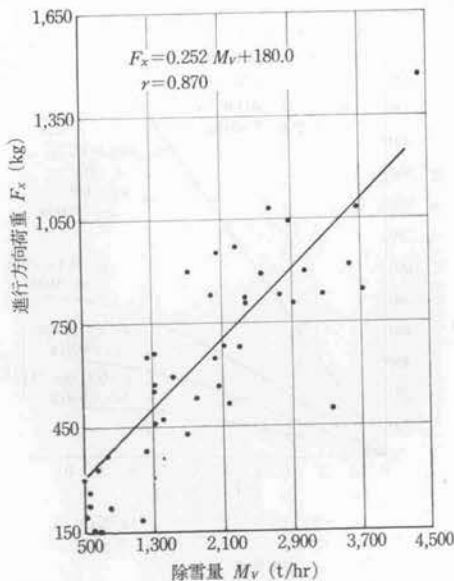


図-4 除雪量と進行方向荷重の関係

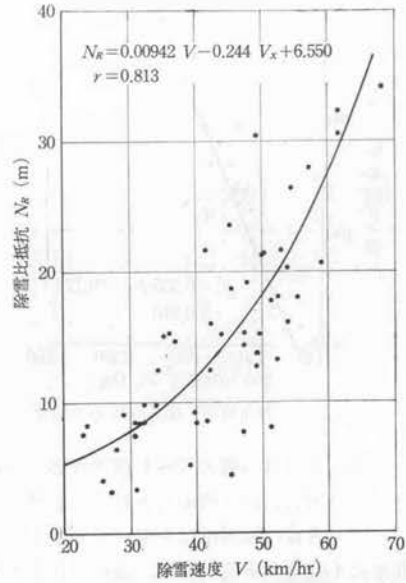


図-5 除雪速度と除雪比抵抗の関係

果を図-5に示す。データの2次回帰として式(5)が得られた。

$$N_R = 0.00942 V^2 - 0.244 V + 6.55 \dots\dots\dots (5)$$

$$r = 0.81$$

ここで、 N_R : 除雪比抵抗 (m)

V : 除雪速度 (km/hr)

除雪比抵抗の概略数値を表-3に示す。この数値を使用して除雪抵抗の概略値 ($N_R S \gamma$) が求められる。

表-3 除雪比抵抗の概略数値

速度(km/hr)	20	30	40	50	60
除雪比抵抗(m)	5.4	7.7	11.9	17.9	25.6

(b) 横方向荷重

除雪車のブラウは進行方向にある角度を付けてある。これを進行角と呼んでいる(図-1参照)。したがって、除雪車は進行方向荷重と同時に進行方向と直角に横方向荷重を受ける。横方向荷重は除雪トラックの走行安定性、操縦性と密接な関連があり、進行方向荷重と同様に除雪速度、除雪断面積、雪の密度が大きくなるに従い増大し、ブラウ進行角によっても大きく影響される。横方向荷重と進行方向荷重の関係について実測したものを図-6に示す。これで見ると、横方向荷重は進行方向荷重のほぼ1/3と推定される。

5. 除雪トラックの走行安定性

(1) 路面の状態と走行性能

雪路面の摩擦係数は乾いた路面に比べてその値は1/2~1/4程度であり、そのため自動車の走行性能が著しく悪化する。例えば、制動距離は摩擦係数に逆比例するか

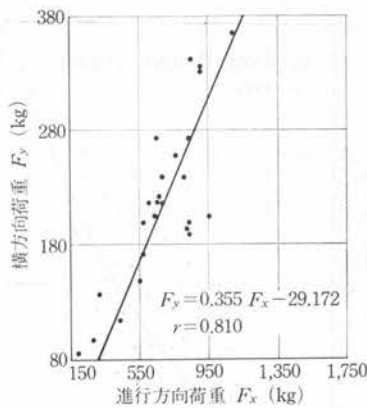


図-6 進行方向荷重と横方向荷重の関係

ら、乾いた路面における値の 2~4 倍となる。さらに、除雪トラックの場合には雪路面を走行する困難さに加えて、ブラウより各種の除雪抵抗を受けながら走行しているので非常に不安定である。特に高速除雪作業の場合、安全性確保の点からもその走行安定性について十分検討する必要がある。

(2) 除雪トラックが安定して走行できる条件

除雪トラックは除雪の開始と同時に進行方向荷重と横方向荷重を受ける。横方向荷重はトラックの進路を変える働きをする。そこで、運転者はハンドルを切って前輪

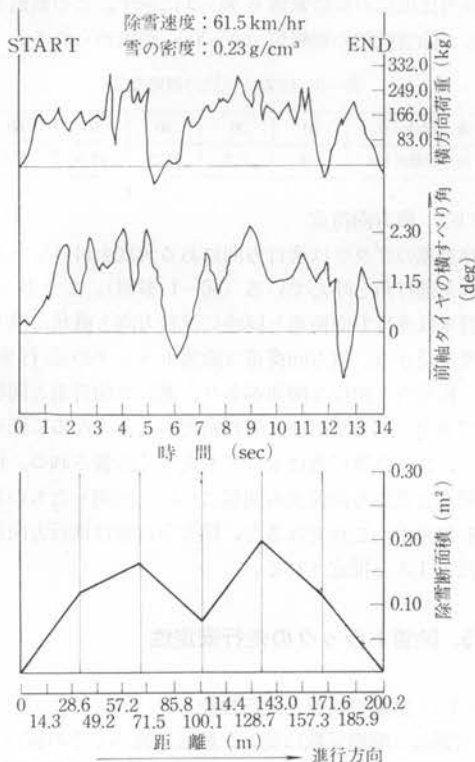


図-7 除雪量と横方向荷重および前輪タイヤの横すべり角(当舵量)の相関関係

タイヤに横すべり角を与え、横方向荷重と逆方向にコーナリングフォースを発生させて横方向荷重を打ち消しながら走行することになる。一般にこのようなハンドル操作のことを「当舵」と呼んでいる。一例として、除雪量と横方向荷重および前輪タイヤの横すべり角(当舵量)の相関関係について実測したものを図-7に示す。これで見ると、除雪量に比例して横方向荷重が増加し、運転者はそれに見合う当舵をしていることがわかる。

タイヤのコーナリングフォース特性の一例を図-8³⁾に示す。コーナリングフォースは路面とタイヤの摩擦係数によって大幅に変化することに注目されたい。

除雪トラックが平坦直線路を安定して走行できる条件は式(6)および式(7)によって与えられる。

- ① 重心回りのモーメントのつり合い

$$F_T(l_0 + l_1) = F_C \cdot l_1 \dots\dots\dots (6)$$

ここで、 l_0 : ブラウの荷重中心点から前軸までの距離 (m)

l_1 : 車両重心点より前軸までの距離 (m)

F_T : 横方向荷重 (kg)

F_C : コーナリングフォース (kg)

- ② 車両がサイドスリップしない条件

$$|F_T| \sim |F_C| < \mu' W \dots\dots\dots (7)$$

ここで、 μ' : 路面とタイヤの横すべり摩擦係数

W : 車輪荷重 (kg)

本試験車 (MF-61 改) について安定計算したものを図-9に示す。この図の計算手順は次のとおりである。

- ① 作業条件を決める (除雪速度、除雪断面積、雪密度)。
- ② 除雪速度に対応する除雪比抵抗を式(5)によって求めて進行方向荷重を計算し、その 1/3 を横方向荷重とする。

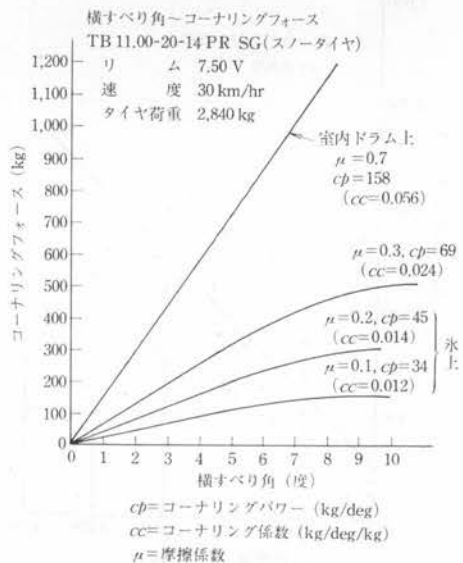


図-8 横すべり角とコーナリングフォースの関係

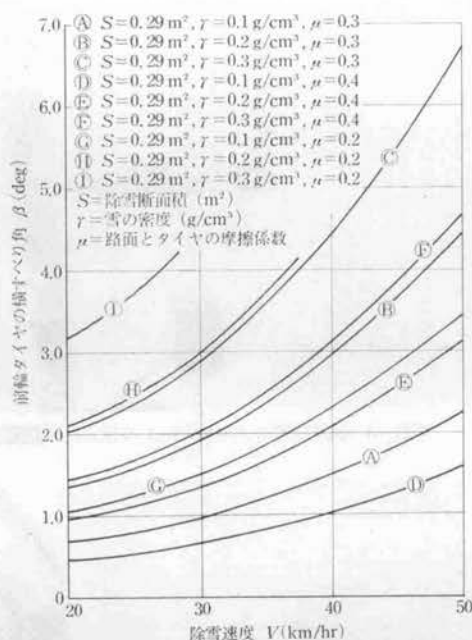


図-9 除雪速度と前輪タイヤの横すべり角の関係

③ 横方向荷重の値を式(6)に代入し、コーナリングフォースを求める。

④ コーナリングフォースと前輪タイヤの横すべり角の関係からコーナリングフォースに対応する横すべり角を求める(本試験車の場合には図-8を使用した)。

⑤ 式(7)によって車両に働く横方向荷重をチェックする。

これで見ると、除雪幅 290 cm、除雪深 10 cm、雪の密度 0.3 g/cm^3 、除雪速度 50 km/hr で作業を行うためには路面とタイヤの摩擦係数が 0.3 以上なければならない。式(6)、式(7)で与えた安定条件は最低の基準を示したものであり、このほか作業時の車両方向安定性、操縦性について今後十分に検討を加えなければならない。

6. 除雪時の視界

除雪時の視界が作業能率、安全性に与える影響は大きい。本除雪試験車(MF-61改)の前方視界は写真-2にみられるように、雪質、速度など作業条件に関わりなく良好であった。一般的に本機のようなキャブオーバタイプのトラックはボンネットタイプに比べて、その前方視界は良好であるといわれている。このことは現地での実作業による長期間のフィードバックでも確認されている。しかし、高速走行となれば後方に雪を舞い上げ、後方視界を著しく悪化させる。すなわち、写真-3で示すように低速時

(20 km/hr)での後方視界は比較的良好であるが、高速走行(40 km/hr以上)となれば写真-4に示すように後方から除雪車の姿を確認できないほどとなる。このことは一般交通の妨げとなり、安全交通確保の点からも解決しなければならない問題である。

風洞実験の結果、前方視界を良くし、後方雪煙を少なくするためには車体構造上次の諸点に配慮すべきことがわかった。

- ① 車高をなるべく低く押える：車体後方の雪煙を低く押え、その滞空時間を短くするのが目的である。
- ② 流線形車体を採用すること：流線形にすることにより渦流現象をさけ、着雪を防止する。
- ③ 運転室をできる限り車体前部に配置し、前方視界を良くする。

7. まとめ

前述の結果より高速除雪車として必要な条件をまとめれば次のとおりである。

① 除雪馬力は、アンケート調査による出勤基準を参考として新雪(密度 0.1 g/cm^3)、除雪深 10 cm、除雪幅 290 cm、除雪速度 50 km/hr、車両重量 12,000 kg の諸元のとき 220 PS となる。ここで、負荷率を定格出力の 80% とすればエンジン出力として 280 PS 程度のものが要求される。

② 車体およびブ라우懸架機構の強度については、除雪抵抗を上述諸元で計算すれば進行方向荷重 520 kg、横方向荷重 180 kg 程度と推定される。したがって、通常の除雪走行状態では問題ない。しかし、高速除雪となれば障害物に衝突した場合の衝撃力も大きくなり、応力集中部(特にブ라우支持部など)の変形頻度も多くなることが予想され、応力集中部の補強が必要と思われる。

③ 除雪時の視界については、運転者に対する視界(前方視界)および後方雪煙などの問題がある。本試験車(MF-61改)はいわゆるキャブオーバ型に相当し、

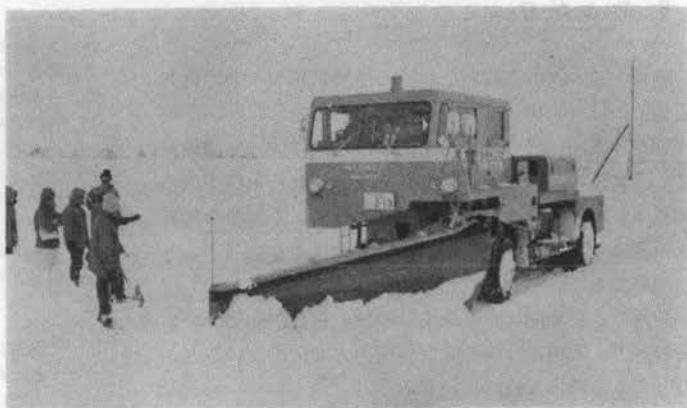


写真-1 除雪試験車



写真-2 高速除雪時 (50 km/hr) の前方視界

このタイプはボンネット型に比べて前方視界は良好であるといわれている。この点については現地における長期フィーリングテストでも確認されている。後方雪煙については新雪除雪の場合、除雪速度 40 km/hr 以上であれば発生の確率が大きくなる（風向、風速、除雪負荷量なども影響する）。これを解決するためには車体およびプラウ形状について再検討する必要がある。

④ 除雪車の走行安定性については、除雪速度、除雪負荷量、路面の状態、車両の状態（装着タイヤの種類、重心位置、車両重量）などの諸量が影響する。具体的な走行安定性の改善手段としては、

④-1 プラウを前車軸に近づけて横方向荷重による重心回りのモーメントを軽減する。

④-2 横方向荷重の発生が少ないプラウ形状を開発する。これは施工法とも関連するが、いま飛雪距離について考えると高速除雪の場合には十分大きな飛雪距離が得られるので、プラウ進行角などに再検討を加え、むしろ飛雪距離をおさえて横方向荷重の小さいプラウを開発することも可能と思われる。

④-3 コーナリングパワーの大きいタイヤを開発する。

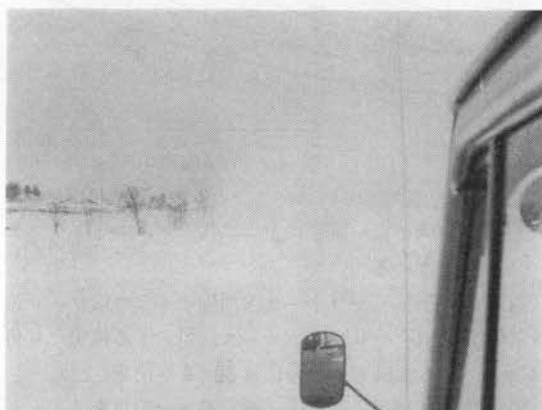
8. あとがき

除雪トラックの高速域における各種抵抗および走行安定性についての実体を知るため実験を実施したが、その時期が冬期間に限られ、時間的および条件的にも制約が多く、実際のデータとしても極めて限られた条件下での結果でしかない。また、雪という物的にも複雑な物質を対象にしているがゆえ、明確な理論体系を立てることは困難である。これらの点を補強するためには、より広い条件で、長期間にわたる実験の積み重ねが必要ではあるけれど、本稿が今後の除雪機械の方向付けにいささかなりとも参考になれば幸いである。

なお、今後は除雪作業の精度向上および高効率化とい



写真-3 低速除雪時 (20 km/hr) の後方視界

写真-4 高速除雪時 (50 km/hr) の後方視界
(除雪車の姿がほとんど確認できない)

う社会的ニーズとして、普通プラウによる新雪除雪のみでなく、路面整正作業も同時に施工できる除雪機械の出現が要望されているので、その開発にあたっての指針となるべく調査試験を進めて行きたい。

終りに、本稿執筆にあたってご協力と多くのご助言をいただいた関係各位のご好意に対して深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 北海道開発局 建設機械開発調査費第9専門委員会：新雪路整同時施工に関する調査試験・建調 50-9-1 (昭 51)
- 2) 日本建設機械化協会：防雪工学ハンドブック (昭 43)
- 3) 原田忠和：雪上でのタイヤコーナリング特性・ブリヂストンタイヤ技術資料 (昭 50)
- 4) 北海道開発局 建設機械開発調査費第1専門委員会：高速域における除雪トラックの信頼性試験・建調 50-1-4 (昭 50)
- 5) 本谷博長：除雪抵抗に関する一考察・開発局建機技報・第12刊 55号 (昭 51)

欄外注釈

- [1] 除雪試験車 MF 61 改の改造自動車届書(陸運)に記載の数値を使用
- [2] 一般国道 40 号線美深町大手地区で計測したもの
- [3] 北大木下式硬度計による。

除雪特集

東北新幹線の融雪計画と実験

香川 淳治郎*

1. はじめに

日本列島は、冬期北西の季節風によって大部分の地域に降雪がもたらされ、雪との闘いがいたる所で展開される。新幹線を例にとってみても、昭和39年に開業した東海道新幹線は、関ヶ原付近の降雪によって線路内に堆積した雪が列車風で床下機器や台車周りに付着して氷状になり、これが落下飛散して種々の支障を来している。このため列車風による雪の舞上り防止対策として、スプリンクラーによる散水を行って雪の比重を大きくしたり、速度制限を行っている。また、現在建設中の上越新幹線にあっても、散水による消雪方式の採用が考えられている。

東北新幹線（東京～盛岡間）においても、福島市付近および北上市付近～盛岡間においては10年確率日最大降雪量が50cmを越える地域でもあり、なんらかの雪害対策を講じなければならない。

これに対して、昭和45年10月の第4回新幹線建設委員会において、「異常降雪時を除いて常時正常運転が確保できることを目標とする」ということが決定され、その後、昭和47年11月の第7回新幹線建設委員会において、具体的な雪害対策を折り込んだ構造物設計の基本方針が決められた。

これらの雪害対策基本方針に基づき、各方面において技術開発が進められてきているが、その一環として昭和48年度から昭和50年度にかけて東北新幹線で最も気象条件の厳しい北上地区の高架橋において消雪試験を行い、一応の成果を得たのでここに報告する。試験は散水消雪を主体に、温水パイプ式ロードヒーティング、電熱式ロードヒーティングを行った。

2. 沿線の気象条件

東北新幹線沿線の気象条件は表-1のとおりである。上越新幹線沿線の気象条件と比較すると、東北新幹線では積雪量は格段に少ないが、12月～3月における平均気温は上越新幹線では全線にわたって0°C以上であるのに比べて、東北新幹線では岩手県下において0°C未満になっている。一般に上越新幹線沿線は温暖豪雪型、東北新幹線沿線は寒冷多雪型といえる。

消雪試験に際して観測した北上地区の気象について詳述すると、降雪強度は1.0cm/hr以下が80%を占め、一般的には3.0cm/hr以下であった。降雪は外気温が0～-5°C間で90%程度発生し、そのうち、-2～-4°C間での発生頻度は40%程度であった。また0～-5°C間での雪の密度は平均0.06g/cm³であった。

3. 散水消雪試験

(1) 試験項目

散水消雪試験においては、鉄道技術研究所で開発された純流体素子の固定式ノズル等各種のノズルを用いて供給熱量と消雪率の関係、連続散水と断続大量散水の適用性、設備機能の妥当性、運動経費の調査等各種の試験および調査を行い、最終的には、より広範な気象条件に対応した効果的な散水消雪方法を把握するための基礎資料を得ることを目的とした。また、回転式スプリンクラーの凍結調査も併せて行った。

(2) 消雪設備

消雪設備は地下水を利用した加熱温水循環方式であり、その概要を図-1に示す。水の循環系統順に概説すると、まず地下水は直径35cm、深さ63cmで地表面下2.5～52m間に断続的にストレーナを有する取水井

* 日本国有鉄道盛岡工務局技術管理課長

表-1 東北新幹線沿線の気象条件

駅名	東京	宇都宮	新白河	郡山	福島	新白石	仙台	古川	一関	北上	盛岡	近江長岡	記事
キロ程	km 0	107.9	176.8	212.3	253.5	284.5	323.7	362.2	403.4	445.7	493.7		
駅間距離	km	176.8	35.5	41.1	31.1	39.2	38.5	41.2	42.3	47.9			
最大積雪深	cm	10 (29)	10 (26)	18 (33)	20 (29)	26 (51)	16 (28)	18 (35)	20 (30)	51 (73)	33 (59)	45 (81)	平年 (10年確率)
30cm以上	km	全172(明り146)									全80(明り65)	平年	
30cm未満	km	全172(明り146)									全80(明り65)	平年	
日最大降雪量	cm		16 (27)	18 (28)	26 (51)		16 (28)	15 (30)	19 (29)	34 (54)	25 (45)	35 (44)	平年 (10年確率)
20cm以上	km	全172(明り146)									全30(明り21)	全80(明り65)	平年
20cm未満	km	全172(明り146)									全73(明り49)	全139(明り89)	平年
降雪日数	日		6 (15)	11 (22)	12 (17)		6 (13)	10 (17)	12 (18)	31 (41)	20 (27)	17 (24)	平年 (10年確率)
20日以上	km	全172(明り146)									全80(明り65)	平年	
20日未満	km	全172(明り146)									全242(明り159)	平年	
12-3月の平均気温	℃	5.4	2.8	0.9	2.0	2.2	1.8		1.3		-1.0	4.4	
0℃未満	km	全172(明り146)									全80(明り65)		
0℃以上	km	全172(明り146)									全242(明り159)		
年間累計降雪量	cm		54	88	114		50	73	91	312	168	270	平年

戸から 400 V, 75 kW のポンプで汲み上げられ、ディスクスクリーンへ送られる。ここで浮遊物および直径 5 mm 以上の粗大ごみが除去され、傾斜板式沈殿槽で懸濁粒子が除去される。沈殿槽で十分の場合はそのまま、不十分の場合はさらにろ過槽を通して貯水槽へ送られる。貯水槽の水は加熱機で温められて貯湯槽へ送られ、高架橋上にポンプアップされる。

高架橋上では線路両側に配置されたヘッドパイプに約 5 m 間隔で取付けたノズルによって散水される。散水された水は高架橋に取付けられている排水孔から塩ビ製の排水ドレーンを経て高架下の返送水槽に集水され、ポンプによって再びディスクスクリーンへ送水され、循環が繰り返される。加熱機は 27 万〜350 万 kcal/hr の容量を持ち、熱交換効率が 90% 近くになる液中燃焼方式のものを 1 台設備し、燃料には A 重油を使用した。なお、各種試験の記録は自記記録装置を使用した。

(3) 使用したノズルの種類とその概要

本散水消雪試験に使用したノズルを表-2 に示す。散水消雪用として開発された純流体素子のうず室発振を利用した技研式ノズルは、構成が簡単であるため故障が起り難く、保守が容易、散水強度分布が比較的均一、水滴が大きい、ノズル内の排水が良いので凍結し難い、安価である等の特色を持っている。

昭和 49 年度においては技研式ノズル (A タイプ, B タイプ, C タイプ), 日交式ノズル (D タイプ, E タイプ) を用いて連続散水試験および断続散水試験を行った。昭和 50 年度においては昭和 49 年度に試験した A タイプ, B タイプ, C タイプノズルの内で最も散水分布の良い B タイプノズル (図-2 参照) および断続大量散水のための G タイプノズル (図-3 参照) を用いて各種試験を行った。ここでは昭和 50 年度に行った B タイプノズルおよび G タイプノズルを中心に報告したい。

ノズルからの散水量および散水分布は水圧に

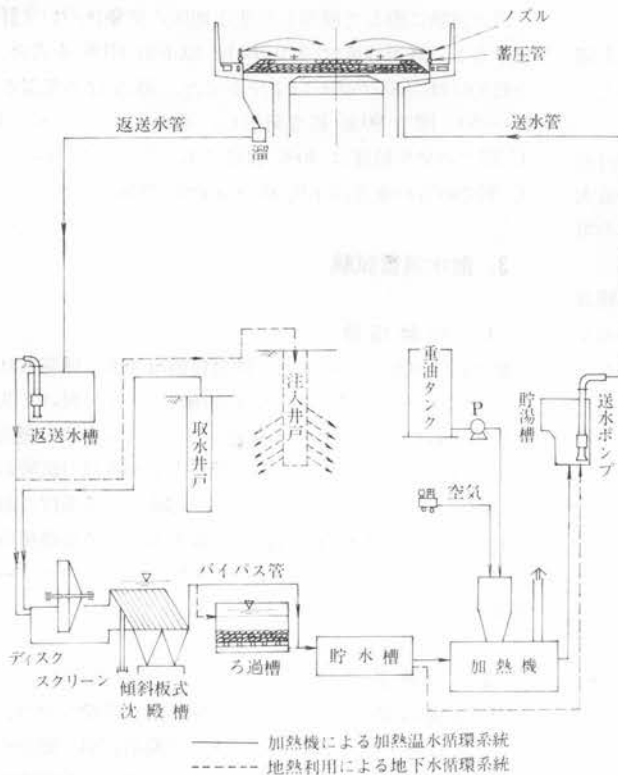


図-1 消雪設備概要図

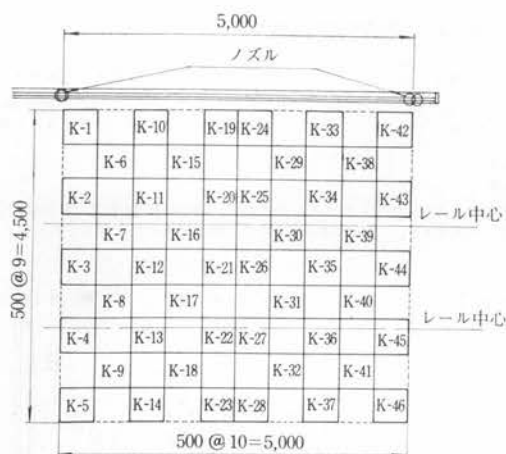


図-6 受皿配置図

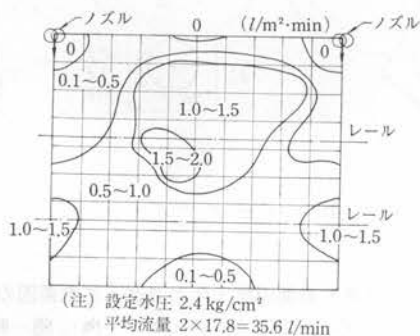


図-7 Bタイプノズル着地点水量分布図

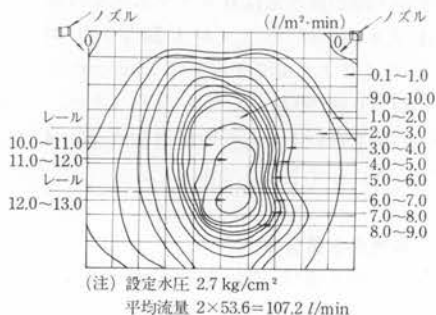


図-8 Gタイプノズル着地点水量分布図

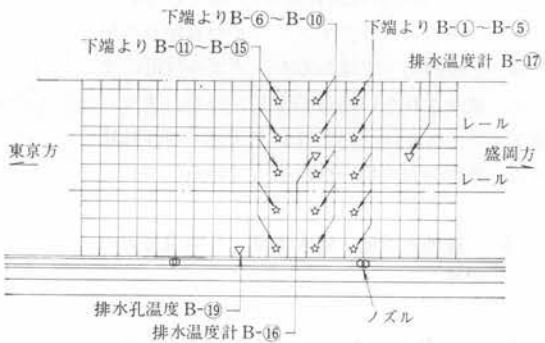


図-9 バラスト温度測定位置

表-3 Bタイプノズルの着地点温度回帰式

測点	着地点温度Z(°C), 高架橋上外気温度t(°C), 散水温度x(°C)の回帰式		
K-2	$Z = -2.16 + 0.44x + 0.44t$	K-11	$Z = -2.23 + 0.61x + 0.24t$
K-4	$Z = -1.43 + 0.70x + 0.37t$	K-12	$Z = -0.21 + 0.45x + 0.41t$
K-6	$Z = 6.46 - 0.15x + 0.57t$	K-13	$Z = 1.17 + 0.41x + 0.17t$
K-8	$Z = -0.14 + 0.47x + 0.26t$	K-15	$Z = 1.65 + 0.44x + 0.04t$
K-9	$Z = -0.69 + 0.49x + 0.40t$	K-16	$Z = 0.48 + 0.49x + 0.04t$
K-10	$Z = 2.95 + 0.13x + 0.94t$	K-20	$Z = 0.70 + 0.32x + 0.40t$
		K-21	$Z = 0.54 + 0.55x + 0.43t$
		K-22	$Z = -4.53 + 0.86x + 0.59t$
		K-31	$Z = 3.47 + 0.20x + 0.24t$
		K-44	$Z = 9.12 - 0.12x + 0.40t$

表-4 Gタイプノズルの着地点温度回帰式

測点	着地点温度Z(°C), 高架橋上外気温度t(°C), 散水温度x(°C)の回帰式		
K-1	$Z = 0.480 + 0.430x + 0.230t$	K-10	$Z = 0.716 + 0.381x + 0.218t$
K-2	$Z = -2.080 + 0.450x + 0.500t$	K-11	$Z = -0.263 + 0.555x + 0.022t$
K-3	$Z = -0.138 + 0.518x + 0.337t$	K-12	$Z = -3.788 + 0.710x + 0.490t$
K-4	$Z = -5.125 + 0.939x + 0.698t$	K-13	$Z = -3.384 + 0.817x + 0.463t$
K-6	$Z = -3.474 + 0.850x + 0.552t$	K-15	$Z = -1.370 + 0.765x + 0.216t$
K-7	$Z = -2.709 + 0.598x + 0.681t$	K-16	$Z = -1.250 + 0.659x + 0.194t$
K-8	$Z = -1.201 + 0.670x - 0.040t$	K-17	$Z = -1.870 + 0.500x + 1.190t$
K-9	$Z = 1.902 + 0.425x + 0.768t$	K-18	$Z = -6.071 + 1.042x + 0.686t$
		K-20	$Z = 5.399 + 0.013x + 0.234t$
		K-21	$Z = -5.854 + 0.971x + 0.805t$
		K-22	$Z = -4.44 + 0.838x + 0.527t$
		K-23	$Z = 7.136 - 0.163x - 0.654t$
		K-25	$Z = -2.300 + 0.600x + 0.350t$
		K-31	$Z = -4.950 + 0.920x + 0.670t$

表-5 バラスト表面温度・散水温度・気象要因との関係

θ_i	重回帰式 $\theta_i = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 t + \beta_3 w + \beta_4 q$	重相関係数 R	θ_i	重回帰式 $\theta_i = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 t + \beta_3 w + \beta_4 q$	重相関係数 R
θ_1	$\theta_1 = 0.102 + 0.066x + 0.246t - 0.243w - 0.410q$	0.907	θ_9	$\theta_9 = 0.335 + 0.589x + 0.418t - 0.590w - 1.504q$	0.957
θ_2	$\theta_2 = 0.401 + 0.002x + 0.027t - 0.011w - 0.256q$	0.523	θ_{10}	$\theta_{10} = 1.851 + 0.353x + 0.076t - 0.576w - 3.550q$	0.895
θ_3	$\theta_3 = 0.281 + 0.371x + 0.363t - 0.457w - 1.854q$	0.913	θ_{11}	$\theta_{11} = 0.831 + 0.025x + 0.131t - 0.155w - 0.566q$	0.853
θ_4	$\theta_4 = 1.125 + 0.522x + 0.121t - 0.658w - 1.394q$	0.956	θ_{12}	$\theta_{12} = 2.929 + 0.517x - 0.133t - 1.114w - 1.838q$	0.941
θ_5	$\theta_5 = 0.456 + 0.531x + 0.305t - 0.508w - 2.470q$	0.894	θ_{13}	$\theta_{13} = 5.083 + 0.348x - 0.568t - 1.313w - 1.364q$	0.940
θ_6	$\theta_6 = 0.302 + 0.025x + 0.068t - 0.039w - 0.038q$	0.772	θ_{14}	$\theta_{14} = 3.244 + 0.456x - 0.266t - 0.952w - 1.536q$	0.949
θ_7	$\theta_7 = 2.628 + 0.159x - 0.427t - 0.866w - 0.776q$	0.793	θ_{15}	$\theta_{15} = 0.078 + 0.426x + 0.472t - 0.146w - 4.344q$	0.839
θ_8	$\theta_8 = 1.407 + 0.372x - 0.067t - 0.978w - 1.214q$	0.929			

ただし、 θ : バラスト表面温度(°C), x : 散水温度(°C), t : 外気温度(°C), w : 風速(m/sec), q : 降雪強度(cm/hr)

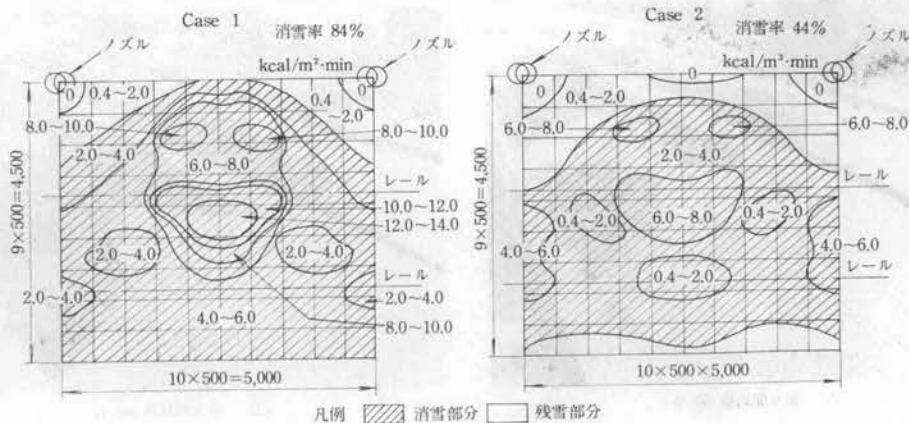


図-10 Gタイプノズル熱量分布図

hr, 雪の密度 0.06 とする。これを熱量に換算すると,

$$Q = 80 \text{ cal/g} \times 2.5 \text{ cm/hr} \times 0.06 \text{ g/cm}^3 = 12 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{hr}$$

よって、1 分間当りでは 2 kcal/m²·min となる。したがって、散水時における着地点熱容量が 2 kcal/m²·min 以上の点が消雪可能となる。Bタイプノズルの場合、図-7の水量分布と表-3から着地点温度を算定して熱量分布図を求めると 図-10 のようになる。また、試験時における消雪状況を写真-1に示す。

次に Gタイプノズルの場合、外気温度 -2°C、散水温度 15°C、平均散水量 2 l/m²·min の場合、表-4 から各点の着地点温度を求め、図-8 の水量分布で着地点熱量分布図を求めることができる。ここで、積雪深さ 15 cm、雪の密度 0.1 g/cm³、含水率 5% の場合、消雪に要する熱量は

$$Q = 80 \text{ cal/g} \times (1 - 0.05) \times 15 \text{ cm} \times 0.1 \text{ g/cm}^3 = 114 \text{ cal/cm}^2$$

となり、0.25 m² 当り 285 kcal 必要となる。これを経

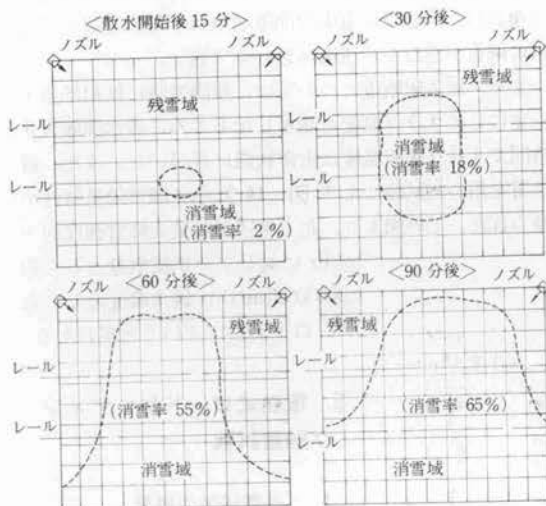


図-11 Gタイプノズル消雪状況図

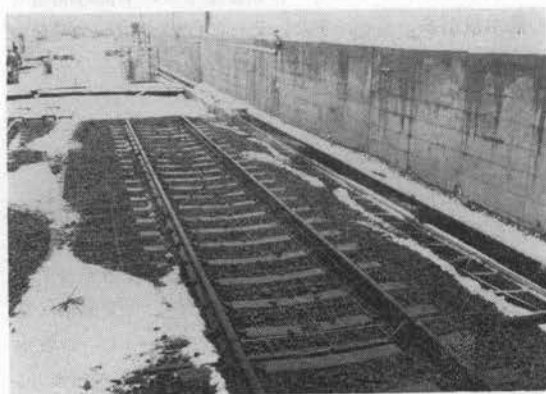


写真-1 Bタイプノズルの散水状況 (外気温度 0.7°C、散水温度 7°C での状況。ただし無散水区間では 13.1 cm の積雪あり)

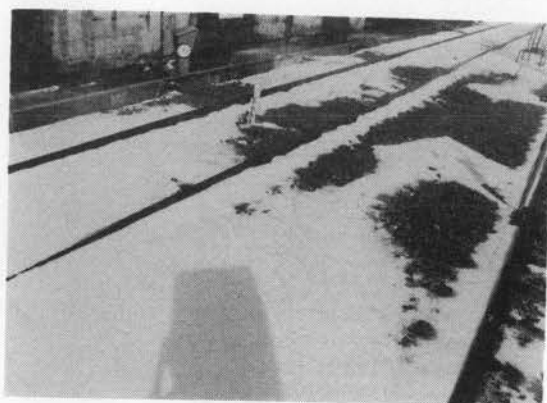
過時間ごとの消雪状況で表わすと 図-11 のようになる。このことから、上述気象および散水条件のもとで 30 分程度で 60% 程度の消雪率を確保するには 6 l/m²·min 前後の水量が必要となる。また、現地で行った消雪状況を写真-2に示す。

以上、着地点水量分布と着地点温度の回帰式から求めた着地点熱量分布によって算出した消雪率が実際の消雪状況とよく一致し、良好な成果を得ることができた。

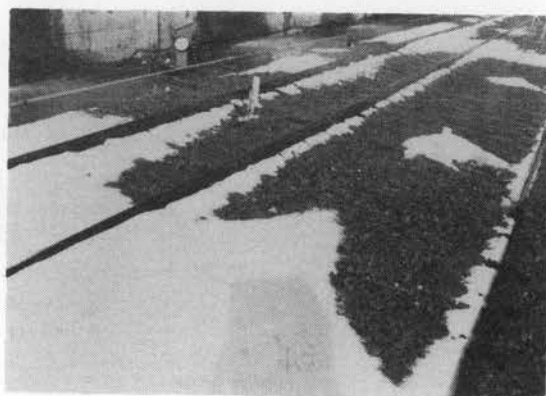
(8) 連続散水消雪と断続大量散水消雪の適用性

散水による消雪の手段として、積雪状態で大量の散水を行う断続散水消雪方法と降雪と同時に散水を行う連続散水消雪方法の 2 種類が考えられる。

ここで、昭和 50 年度に行った連続散水用ノズルの Bタイプと断続大量散水用ノズルの Gタイプについて、外気温度 -2°C で降雪強度 5 cm/hr が 3 時間継続した際に、散水温度 15°C で消雪するのに要する時間と散水量を試験結果をもとに算出すると表-6 のようになる。この表から、連続散水消雪と断続大量散水消雪を比較すると、後者は 60 分程度で消雪するときには単位面積当り



(A) 散水開始後 30 分



(B) 散水開始後 60 分

写真-2 G タイプノズルの散水状況 (散水条件: 外気温度 2°C, 積雪 13 cm, 散水温度 8°C)

の全散水量が少なくなり、有利となるが、単位時間当りの散水量が多いこと、また、それに伴いノズル水圧を大きくする必要があるので、設備が大きくなる不利がある。

(9) 回転式スプリンクラーの凍結調査

スプリンクラーは、凍結防止装置を有する 2 段式のもの、およびその装置のない 1 段式のものをそれぞれ 3 個用いて試験を行った。この結果、凍結防止装置を有するものでは外気温度 -10°C 、散水温度 7°C でも凍結は見られなかったが、これのないものでは $10\sim 12^{\circ}\text{C}$ の散水温度に対して外気温度が -5°C ぐらいで着氷が始まり、回転が不能となった。

また、散水停止後は蓄圧管の水抜きを行ったが、スプリンクラー内部の付着氷は完全には抜けないため結氷して再度散水を開始するときには数分間回転せず、散水も異常であったが、送水後 15 分程度で通常動作を行うことができた。スプリンクラーの場合はむしろブレードによる飛沫氷が防音壁にあたり結氷するので、この部分の結氷対策の方が問題となると思われる。

4. 温水パイプ式ロードヒーティング融雪試験

(1) 融雪構造の概要

温水パイプ式ロードヒーティング融雪試験は 図-12 のようにバラスト軌道、無道床軌道について行った。

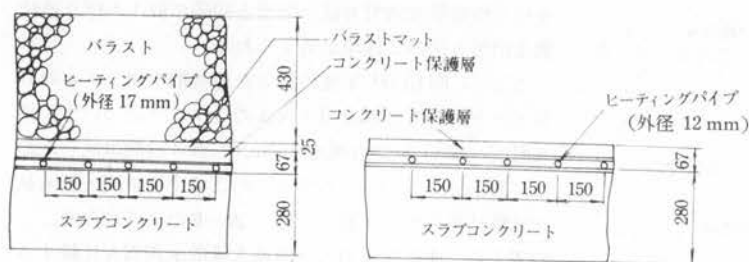


図-12 温水パイプ式ロードヒーティング構造図

表-6 連続散水と大量断続散水の比較

散水方法	散水時間 (min)	散水量 ($\frac{\text{l}}{\text{m}^2} \cdot \text{min}$)	1m ² 当り 全散水量 (l)	熱量分布で算 出した消雪率
連続散水消雪	180	1	180	80%
断続大量散水消雪	60	2	120	65%
	30	6	180	65%

(2) バラスト表面温度と供給熱量との関係

図-13 にバラスト軌道の場合の縦方向温度上昇特性を示す。一般にバラスト軌道の場合、供給熱源から道床表面までの熱伝導は極めて悪く、直接温水によって融雪される量と日射によって融雪される量とは正確に判別できない。これは熱伝導によって道床中間部が定常状態になるのに 30 時間以上を要し、また、道床表面と熱源までの温度こう配は 50°C 以上にも達することから、熱源によって道床表面のバラスト表面温度が応答するとは考え難く、道床表面ではもっぱら外気温度と日射の影響を強く受けるものと思われる。ただし、道床表面が完全に雪で覆われた状態では道床内空隙の空気が対流を起し、次第に融雪が進むが、速度はきわめて遅い。

また、無道床軌道については、無降雪時に供給熱量を一定にしてスラブ温度を測定したところ、送水開始後 5 時間でスラブ表面温度は定常状態に近づいた。また、置き雪を用いた試験により 図-14 に示す融雪効果特性が得られた。この図より、北上地区での最大降雪強度約 6 cm/hr に対して、供給熱量として約 $1,200 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{hr}$ 、送水温度として約 27°C 以上あればよいことがわかる。

5. 電熱式ロードヒーティング融雪試験

(1) 融雪構造の概要

電熱式ロードヒーティング融雪試験

験は 図-15 に示す構造で行った。

(2) 最適発熱量

図-16 は路面温度が定常状態近くに達したと思われるときの外気温度との関係を見たものである。これによれば、200 W/m² に比べて 250 W/m² 区間の路面温度は約 2°C 高くなっており、-10°C の気温に対しても 0°C 以上を保っている。いま使用上の条件として、路面の再結氷を許さないものとすれば、北上の場合比較的起りやすい -8°C 程度の最低気温に対して 200 W/m² では不足と思われる。

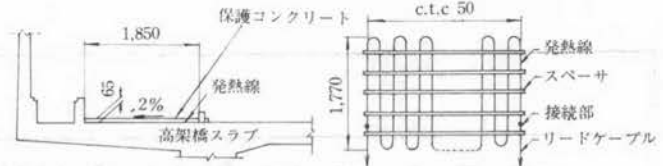


図-15 電熱式ロードヒーティング構造図

また、路面温度の立上りは6~8時間を要しているから、予熱などの断続通電に対して効果を上げるには最適発熱量として 250 W/m² 程度必要と思われる。

(3) 最適制御法

自動制御装置を用いた場合の最適制御法を制御上の要素である外気温度、融雪設定温度、路面水分について試験結果から考察すると以下のとおりである。

- ① 外気温度の設定値：風の影響を考慮して凍結温度より少し高めとして 1°C とする。
- ② 融雪設定温度：路面の雪を十分に融雪できる最少限の温度範囲として 8~10°C とする。
- ③ 予熱設定温度：路面の水分が凍結しない温度として 0~2°C とする。
- ④ 水分設定値：予熱での通電回数あまり多くなり、降雪時には少量の雪でも敏感に反応できる範囲として電極間抵抗値を 100 Ω 前後とする。

6. おわりに

以上、東北新幹線の雪害対策の一環として、北上地区において昭和 48 年度~50 年度において行った各種試験によって目的としていた消雪限界条件、消雪効果の把握をある程度行うことができた。しかし、これを実際の設備として使っていくためには数多くの未解決の問題が残されており、今後とも地道に研究を続けて行かなければならないと思われる。

参考文献

竹内ほか：「軌道の散水消雪」—純流体素子ノズルの特性

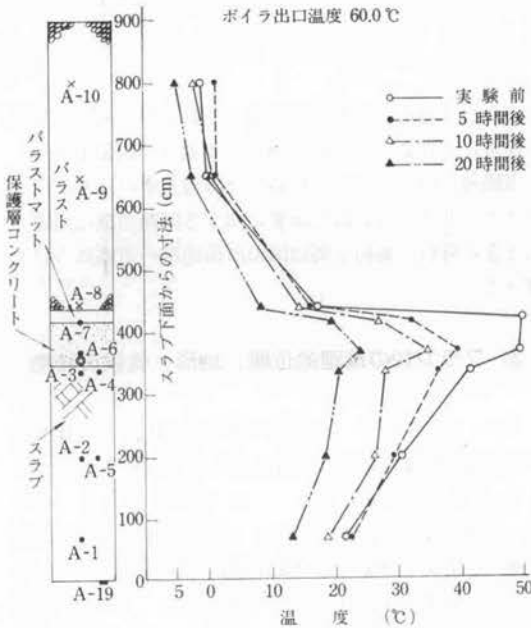


図-13 パラスト道床の温度上昇特性

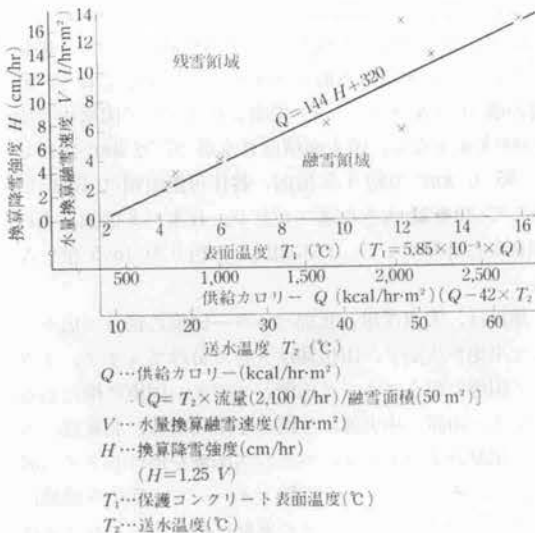


図-14 融雪効果特性グラフ

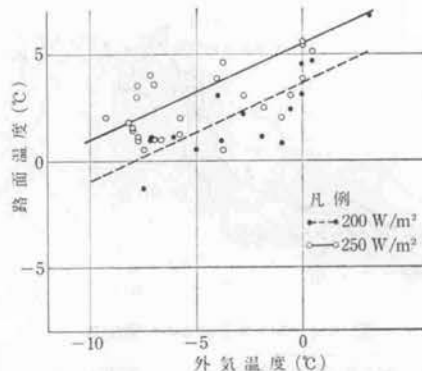


図-16 外気温度と路面温度の関係

除雪特集

フランスにおける道路除雪の現状

磯部 金治*

1. まえがき

昭和49年7月30日から昭和50年9月30日までの428日間、フランス政府給費技術留学生として、道路の維持管理に関する調査研究のためフランス共和国に滞在する機会を与えられ、主として道路維持管理用試験機の開発研究の現状調査、積雪寒冷地域の道路の維持管理状況の調査（主として除雪と雪崩に関する調査研究）にたずさわる機会を得た。本報告では主としてフランスの除雪に関する調査結果を報告することとした。

滞仏14カ月の約9カ月間（昭和49年10月～昭和50年5月、9月）グルノーブルの農林省林業工学技術センター（C.T.G.R.E.F.）に滞在し、アルプスとピレネーの雪崩関連調査を中心に山岳地域を管理する施設省（M.A.T.E.L.T.）の地方建設局、工事事務所、出張所とその現場調査を行い、除雪の状況をつぶさに見て回っ

て来た。本報告は現地状況調査とそれらのデータ、資料の整理、道路および高速道路技術事務所（S.E.T.R.A.）の道路部が中心となって作製した除雪基準の一部、イタリアのトリノで行われた除雪に関する国際会議に出席したときの資料の要約と周辺国の山岳地帯の道路について述べる。

2. フランスの地理的位置、地形、気候の特徴

フランスはヨーロッパ大陸の中央部に位置し、日本の地図を同じ緯度線に合せて重ねてみると図-1のようになる。日本の北海道北部とフランス南部が重なる。ロンドンを通る零度の経線はフランスの港町ルアーブル付近を通り、ボルドー東方140km付近を貫いている。したがって、日本とは約135度のずれがある。パリは48.9度でサハリン（樺太）の中部にあたる。日本の最北端宗谷岬は北緯45.5度で、フランスにおいて同じ緯度線は私の滞在了したグルノーブルの北35km付近を通る。

一方、日本列島は直線距離で1,800kmにわたり細長い。フランスは六角形（ヘキサゴン）をしており、最遠距離はブルターニュの先端よりイタリア国境まで約1,000kmとなる。国土面積は日本が37万km²に対して55万km²で約1.5倍弱、耕作可能面積は16%に対して89%と大きな違いがあり、日本の8倍強、人口割合から計算すると、日本国民1人当りの18.5倍となる。

地形は、大西洋岸と北部ベルギー国境に沿って広々とした平地が広がり、山岳地は大きく分けてスイス、イタリア国境に沿うアルプス山脈、スペイン国境に横たわるピレネー山脈、中央部に位置する中央山塊、北東部、スイス国境およびドイツ、フランス国境を流れるライン河に沿って横たわるジュラ山脈とボーージュ山脈の5地域に分けられる。特にフランスの東部に横たわるアルプスはニース付近で頭をもたげ、北部へ走り、イタリア、スイ

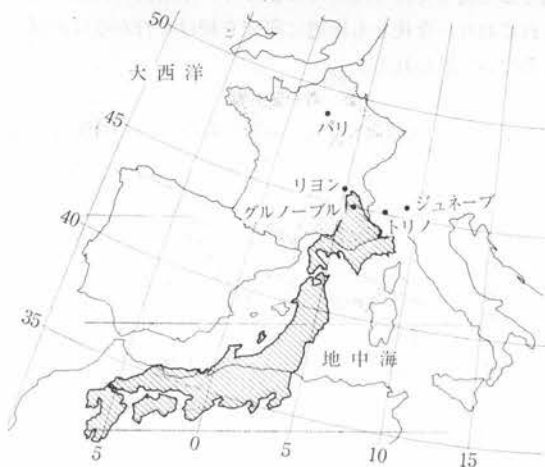


図-1 フランスと日本の位置関係

* 科学技術庁国立防災科学技術センター雪害実験研究所第三研究室長

ス国境で東へ向きを変え、オーストリアのドナウ川に達し、ウィーンの森で終わっている。それらは、3,000~4,000 m の岩山が隆起した急峻な山並みが続き、峠越えをする山岳地の道路除雪、雪崩対策は困難である。

3. フランスの冬期気候

積雪寒冷地は図-2に示す山岳地域に限定され、平地では凍結が多く、ほとんど降雪を見ないようである。オート・アルプ県の調査の項でもふれるように、降雪は標高に比例するというので、日本の北陸、東北地方のように平坦地に毎冬多量の降雪があることはない。気候は緯度が高いにもかかわらず温和であり、パリの冬の気温は東京とあまり変わらない。これは南に暖かな地中海をひかえ、北西部は英仏海峡を北上するメキシコ暖流の影響を受けているからである。

私の滞在した1969年冬期は全国的に好天に恵まれ、アルプスの西端に位置するグルノーブルでも比較的温暖な天候が続いた。表-1に示すように雲一つない真青な空が終日続く日が一冬を通じて35%もあることは、雪国に生活するわれわれにとってはうらやましい気がする。雪よりも雨の日が多いので気温も比較的温暖なことがおわかりいただけると思う。

私が滞在したグルノーブル大学の広大なキャンパスには1月早々に肥料がまかれ、芝が青々と成長しており、1月末にはタンポポが咲き始める。しかし、グルノーブルより直線距離で15kmに位置し、1968年オリンピックの行われたシャンルーズスキー場を含む2,000m以

表-1 グルノーブルの冬期天候
(1974年12月~1975年3月)

天候	快晴	晴または晴れたり曇ったり	曇	雨	雪	全日数
12月	13	7	5	6		31
*1月	9	7	6	9		31
2月	15	3	8	2		28
3月	5	5	14	6	1	31
計	42	22	33	23	1	121
割合(%)	35	18	27	19	0.8	100

*一部推定データである。
雪は数cmの降雪であった。雨は小雨ばかりで1日~半日で終り、3~4日続いたことが3回あった。アルプスの山々に囲まれているせいで曇りの日は深い霧が一日中とじ込めていることがあり、そんな日、シャンルーズスキー場(2,000m)へ登ると快晴の山並みと湖面のような雲海が広がっているのが見られる。

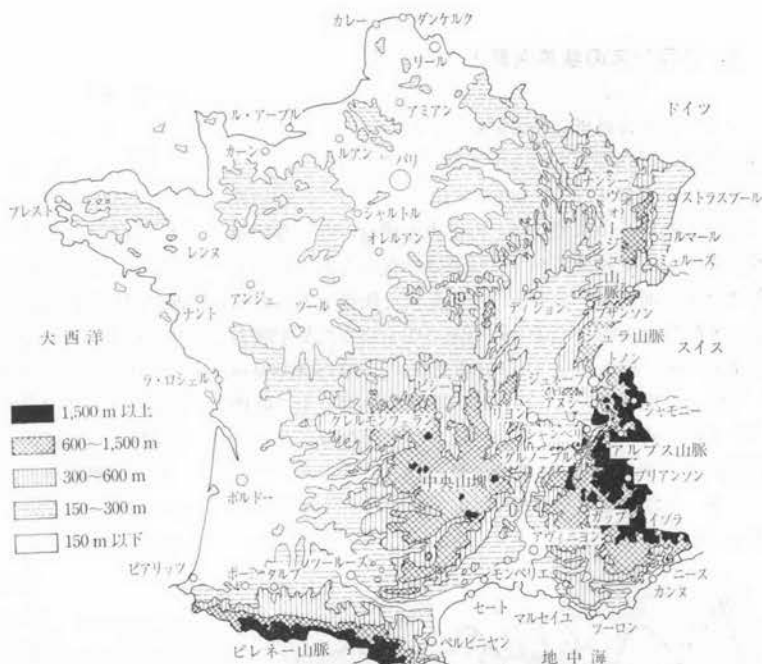


図-2 フランスの地形図

上の峰々が連なるベルドヌ山脈はこの雨の期間常に吹雪が舞っていることはむろんで、後で述べるように、山岳地を越える道路では日本以上の厳しさがあるようだ。日本の事情があまり知られていないこともあって、私が調査に行った各所で、新潟県長岡市が年間5mを越える雪が降り、冬期間3カ月以上にわたって常に1mを越える雪が積っていることを話すと、「あなたの町は標高何メートルにあるのか」と問われ、説明するのに苦労したことがしばしばであった。

4. フランスの自然災害

地理的、気候的、地形的な条件、さらに人口密度の少ないこともあって人命にかかわる自然災害は非常に少ない。日本では、私の所属する科学技術庁国防防災科学技術センターの取り組む自然災害防止のテーマは地震、津波、台風、水害、都市洪水、崖崩れ、地滑り、雪害等があるが、それに比較できる唯一の自然災害は雪害である。河は四季を通じて悠然と流れ、延々1,000kmにわたって流れるロワール河の分水嶺は中央山脈の標高1,400m地点にあり、県道が走っている。

地震の心配がないので、数百年続いた今にも崩れそうな石積みの古い建物が町を形成し、古町(ヴィニュー・カルチュ)として観光客で賑わっている。2000年にもわたる古代ローマ遺跡がロワールの谷間の各所に散在している。

5. フランスの産業活動と冬期交通

フランスの道路網は長い間密度、規模において世界最高を誇り、国内のあらゆる所へ細かい網の目のように走っている。滞伝中 2 万 km にわたり主として山岳道路を走行したが、山岳地のほとんど車の通行のない登山道路のような市町村道路も、砂利道は存在しなかった。自動車交通は通行量が少ないこともあって快適である。垂直に隆起した山脈と山脈の間の深い切り立ったV字峡谷は氷河で削り取られた土砂で埋まり、2,000~4,000 m の山中に平坦地が続く。山岳地のかなり奥深くまで低標高の道路が続く、見上げる山の峰には氷河が輝いている光景はアルプス山中では各所に見られる。

フランスは地中海と大西洋に面し、マルセイユ（フォス）、セート、ボルドー、ナントおよびサンナザール、

ル・アーブル、ルーアン、ダンケルク等の港町や運河網が発達し、かなり内陸まで利用できる。パリ郊外まで自動車輸送船が入って来ており、マルセイユからリヨン、ナンシーを経由してドイツ、ルクセンブルグ、ベルギーの中部ヨーロッパへ抜ける運河の建設も計画されている。北部はベルギー、ドイツの平原に続き、東部のスイスとはライン渓谷に発達したバーゼル、ローヌ河を溯ったジュネーブと連絡し、イタリア、スペインとの通商は海岸道路か港を利用すれば支障はない。フランス、イタリアのぶどう戦争でご存知の人もあると思うが、多量のイタリア産ぶどう酒は地中海の港町セイトへ陸揚げされる。日本と比べ道路網が発達しているにもかかわらず、冬期間の山岳道路の重要性は少ないようである。

国内活動では人口約 5,170 万人（1972 年）のうち約 900 万人近くを擁するパリとその近郊の都市、100~130 万人を擁するリヨン、リール、マルセイユの工業都市、

その他、ル・アーブル、ルーアン、ナント、ダンケルク、ボルドー等の港町、トゥールーズ、ナンシー、ストラスブール等の内陸都市等はいずれもセヌ、ロアール、ガロンヌ、ローヌ、ライン河周辺か海岸の低地に立地している。また、フランス人口の半分以上が 1 万人未満の小都市に住んでおり、これらの都市間を結ぶ産業、経済活動を必要とする幹線道路は除雪を問題にする所は少ない。したがって、緊急度が低く、山岳地の道路は日本よりはるかに厳しいにもかかわらず、除雪にたずさわる人々の心構えの厳しさは少ないようである。険しい褶曲山脈を縫って走る山岳道路は 5 地域とも冬期間各所で雪に埋まるか、数日間不通となる（表-4、図-3 参照）。フランスの除雪の中心は山岳地帯の県道、市町村道とウインタースポーツ、レジャー活動に必要な道路を確保することである。

6. 山岳地域の冬期交通状況

図-3、表-2 に示すように、アルプス越える道路は 12 ルートある。冬期間雪の心配がなく通行できる道路は 4 ルートで、北よりレマン湖岸を通してスイスへ入るもの、モンブラントネルを抜けてイタリアのトリノへ行くもの、アルプス中央部のモンジュネーブ峠を越えてトリノへ行くルートと地中海の国道または高速道路である。最初の 2 ルートと

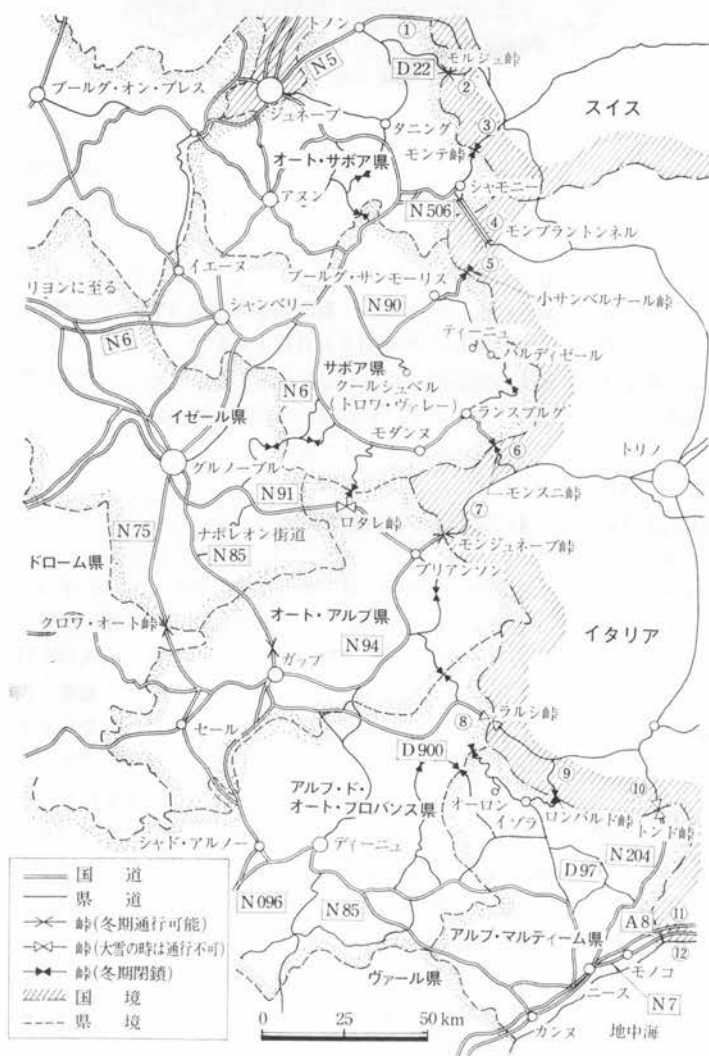


図-3 アルプス方面の道路網

表-2 アルプス越えする道路

整理番号 No.	ルート No.	行先	除雪ランク (閉鎖期間)	除雪の必要度	ルートの特徴と連絡
1	NO 5	スイス	A	ほとんどない	レマン湖(湖面標高約375m)のほとりの平坦地を走り、ロヌ川上流の谷(標高500m)へ入る。
2	D 22	"	A	小	レマン湖畔の町トノンよりモルジン峠(1,369m)を越えてNo.1のルートと合流
3	N 506	"	C (12~4月)		シャモニーの町を通過し、モンテ峠(1,461m)を越えてNo.1のルートへ合流
4	N 506	イタリア	A	中	シャモニー(標高1,037m)の郊外よりモンブラントネル(延長11.5km)を通過し、アオスタ(583m)の谷を通り、トリノ、ミラノへ
5	N 90	"	D (11~5月)		小サン・ベルナル峠(2,188m)を越えてNo.4のルートへ合流
6	N 6	"	D (11~5月)		モダヌヌよりモンヌー峠(2,100m)を越え、イタリアのヌスを経由してトリノ、ミラノへ至る。現在モダヌヌよりトンネル建設中
7	N 94 (N 91)	"	A	大	ブリアンソンよりモンジュネーブ峠(1,850m)を越えてNo.6のルートへ合流
8	D 900	"	B	大	ギャップよりラルシ峠(1,991m)を越えてトリノ方面または南イタリア・ジェノバ方面へ至る。
9	D 97	"	D (11~6月)		イヴラスキー場(標高2,000m)を通過し、ロンバルド峠(2,350m)を越えNo.8ルートへ合流
10	D 204	"	B	小	ニース、モナコよりトンドウ峠(トンネル出入口標高1,279~1,400m)を通過し、No.8ルートへ合流
11	A 8	"	A	不 要	地中海沿岸の段丘の上部を走り、モナコ、ニース郊外を通過してイタリア・ジェノバ方面へ至る。
12	N 7	"	A	不 要	地中海沿岸のニース、モナコの町を通り、イタリア・ジェノバ方面へ至る。

A: 無雪道路(常時交通が確保されている道路)

B: 間欠的に交通ストップとなるが、原則として48時間以内に除雪を行う。

C: 標示の期間、数日または数週間間欠的に閉鎖されることがある。

D: 標示の期間放置され、雪に埋まる。

表-3 アルプス地方の除雪関係地区

県名	県都	主な除雪地域
オート・サボア	アヌシー	国境越えの4ルートの内、レマン湖畔に沿って走るN5号線と県道D22は除雪の問題は少ない。シャモニーからモンテ峠越えのルートは冬期間閉鎖となる。最も重要なルートはリヨン→シャンベリ→シャモニーよりモンブラントネルを越えるN506号線で、ブリアンソンよりモンジュネーブ越えが困難な場合にイタリアへ抜ける最端ルートとなる。冬期間、国境越えのルートが少なくなるので交通量は倍増する。このルートの除雪の問題点はシャモニーまでの20~30kmである。その他シャモニーをはじめメジューブ、サンジュルベ、モルジン、クルザー等のスキー場へ通じる道路と山岳地の県道、市町村道の除雪。
サボア	シャンベリ	国境を越える2ルートは冬期間閉鎖となる。県内を通過する山岳道路は3ルートでシャモニーへ向うものと国際スキー場トロワ・バレー、バルディ・ゼールへ行くルートおよびモダヌヌ・ランスブルグまでのルートである。西部は一部峠越え(イエヌ)が問題となる。
イゼール	グルノーブル	イタリアとの国境に接した県ではない。西部はロヌ川に面し雪はない。シャンルーズ、アルプ・デュエズ、ドゥザール等のスキー場へ通じる道路の除雪。国道ではグルノーブルより59km地点にあるクロワ・オート峠(1,176m)と91号線(ロタレ峠越え)の県境まで。
オート・アルプ	ギャップ	西部はグルノーブルより地中海へ通じるナボレオン街道を含めて2本の国道が通る。山岳地ながら比較的雪は少ない。東部はギャップまたはロタレ峠を通過し、ブリアンソンを経由してフランス・アルプスの中心付近を通過してイタリアへ越える唯一のルートで、パリ等の北フランスよりリオン→グルノーブル→ロタレ峠→ブリアンソンのルートはイタリアへ抜ける最短通路となる。
アルプ・ド・オート・プロバンス	ディーニュ	県の南西部をナボレオン街道(N85)とデュラヌ川に沿って下りマルセイユへ抜けるN96が通過するが、除雪の問題は少ない。北西部のラルシ峠越えの除雪は困難であるが、交通量は少ない。北西部の峠越えの県道3ルートは冬期間はほとんど閉鎖される。
アルプ・マルティーム	ニース	北部の国境越えは1ルートは閉鎖、1ルートはトンネルで越える。北部峠越えの県道2ルートは閉鎖され、北部の県道の大部分は降雪により交通制限を受ける。その他イゾラ、オーロンスキー場へ通じる県道、市町村道路。

地中海沿岸のルートは除雪問題は少ないようである。モンブラントネルは冬期間イタリアとフランスを結ぶ唯一の重要道路で、交通量が倍増しているため現在高速道路の建設中である。フランスアルプスの真中をつき抜けるモンジュネーブ峠は冬期間最も問題となる所である。

ピレネー山脈よりスペインへ抜ける道路は16ルートあるが、冬期交通可能ルートは大西洋岸のピアリッツよりサンセバスティアンへ抜ける1ルートと地中海沿岸寄りのベルビニオンからバルセロナへ抜ける2ルートの合計3ルートのみである。その他のルートは大雪があれば数週間交通止めになるか、春まで放置される道路である。

表-4 降雪による交通制限ルート数(Michelinによる)

山岳地域	制限条件			閉鎖期間(D)
	B	C	D	
アルプス山脈	25	3	14	8カ月閉鎖が2ルート、その他は5~6カ月間
ピレネー山脈	12	2	4	5~7カ月
中央山塊	46	11	4	5カ月
ジュラ山脈	8			
ボーリュ山脈	12	1	4	5~6カ月

アルプス、ピレネー、ジュラ山脈は国境越えを除き降雪のときの除雪体制により交通制限される国道は2ルートで(ボーリュは4ルート)、他はすべて県道であるが、中央山塊は国道、県道のはほとんど全ルートが制限を受ける。なお、記号B、C、Dは表-2参照。

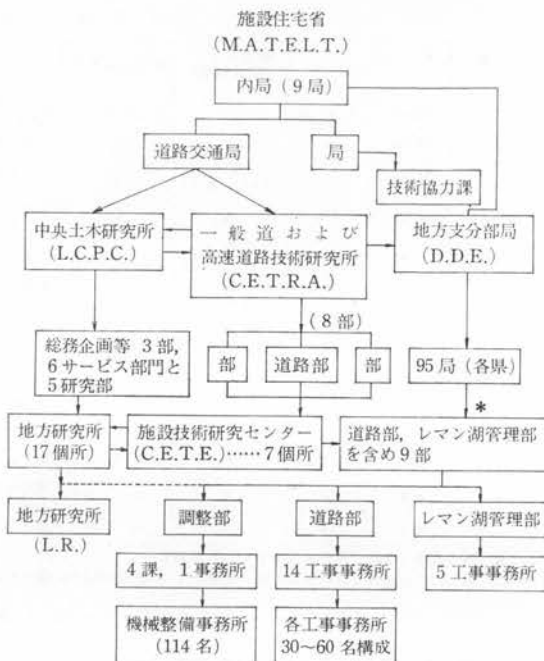
そのほか、山岳地を走る県道、中央山塊、ボージュ、ジュラ山脈も冬期閉鎖になるルートがある(表-4 参照)。利用率のないルートは除雪費用もかけない合理性が発揮されているのであろう。

7. 除雪体制

除雪は日本と同じく施設住宅省(M.A.T.E.L.T.)に所属する95の地方建設局(D.D.E.)のうち、雪寒地をもつ建設局が直接担当している。施設省は国土開発、施設、住宅および観光省という長い名前になり、鉄道、航空施設を除く港湾等も含む輸送施設の計画、建設、維持にあたっている。予算の使用額は文部省に次ぎ2番目に多いということである。

この施設住宅省には9局があり、その一つ道路交通局が道路の建設、維持、交通管理などの道路政策の中核となっている。この局に一般道および高速道路技術事務所(C.E.T.R.A.)と中央土木研究所(L.C.P.C.)の二つの付属機関がある。L.C.P.C.は全国に17個所の地方研究所(L.R.)をもち、C.E.T.R.A.は8部より成り、地方7個所に施設技術研究センター(C.E.T.E.)をもっている。C.E.T.R.A.の役割は地方建設局に対する技術顧問、調査研究の監督でC.E.T.E.ならびにL.C.P.C.およびL.R.と協力して各種調査、研究、実験を行い、その成果に基づき各種の技術基準書、解説書を作製し、地方建設局の技術指導を行っている。除雪基準書は道路部の“維持補修ならびに冬期道路交通管理課”で作製したものが地方建設局で実施に移されている。

地方建設局は道路、港湾、運河等の運行、建設、維持および管理を行うため、施設住宅省の地方支分部局として各県に設置されている。C.E.T.R.A.ならびにC.E.T.E.の技術指導をおおぎ、L.R.の予算支出も行い、県



*以下はオート・サボア県の例である。

図-4 M.A.T.E.L.T.の組織図

道、地方自治体道路の工事も実施している。その組織の一例を上げると、オート・アルプ県の地方建設局は9部と19工事事務所(30~60人構成)合計1,475名の職員が働き、レマン湖の管理から道路建設、維持作業、シャモニーをはじめ各地のスキー場へ通じる道路の除雪等を担当している。除雪機械の整備は各地方建設局に一つの機械整備事務所をもち、毎年9月末頃までにロータリ除雪車、大型のプラウ除雪車、砂・凍結防止剤散布車の整備、改造を終え、各工事事務所へ送り出している。

施設住宅省の技術協力課のM. Jourdesにあらかじめ手紙と電話で申込んでおき、1975年7月28日にC.E.T.R.A.の道路部の冬期交通管理課のM. Kubalaに会い、半日間、除雪基準書の説明、スライドによる除雪の現状について説明を受けた。除雪基準書は1969年に制定されており、その一部については次章で解説するが、1976年には改訂が行われる予定ということである。

フランスでは1963年より冬期交通量の増大による事故の増大が問題となっており、除雪レベル向上により融雪剤の使用量が増え、除雪費用が増大している。融雪剤使用量の増大によりレマン湖の塩分濃度がふえてきていることがイタリアの学会で指摘されていた。



写真-1 ヴァルディゼールスキー場と施設住宅省の除雪担当工事事務所

8. 除雪基準書

C.E.T.R.A. の道路部で作製された除雪基準書は過去 10 年以上の調査に基づきかなり細かく解説されており、ここですべてを説明することはできないので要約を述べる。

基準書は 1969 年に作製されているもので、3 部より構成され、第 1 部は除雪体制で、雪寒地域の指定、降雪分類、除雪レベル、機械組合せレベル等が規定されている。第 2 部は実施方法で、予防と除去を対象とする塩、塩カルの散布量、散布方法と降雪量により確保すべき除雪幅、各除雪車の作業速度範囲等が規定されている。第 3 部は解説書で、“除雪とは……” から始まって、各レベルの解説にわたっている。

第 1 部について少しふれてみると、まず全国を日本の雪寒地域の分類のように 4 段階 ($H_1 \sim H_4$) のレベルに分類した第 1 分類 (図-7、表-5 参照) と道路上での降雪データに基づく 5 段階分類 ($E_1 \sim E_5$) の第 2 分類 (表-6 参照) がある。その分類に従う除雪サービスレベルが

表-5 気象条件による地域区分 (第 1 基準)

分類	範囲	記号	定義
温暖地	$N_1 + N_2 < 10$	H_1	N_1 : 降雪が白く見える程度になる日数 (凍結防止剤不要)
低積寒地	$10 \leq N_1 + N_2 < 30$	H_2	
中積寒地	$30 \leq N_1 + N_2 < 50$	H_3	N_1 : 霜が見られる日数 (凍結防止剤不要) と結氷または降雪による雪の凍結日数
高積寒地	$50 \leq N_1 + N_2$	H_4	

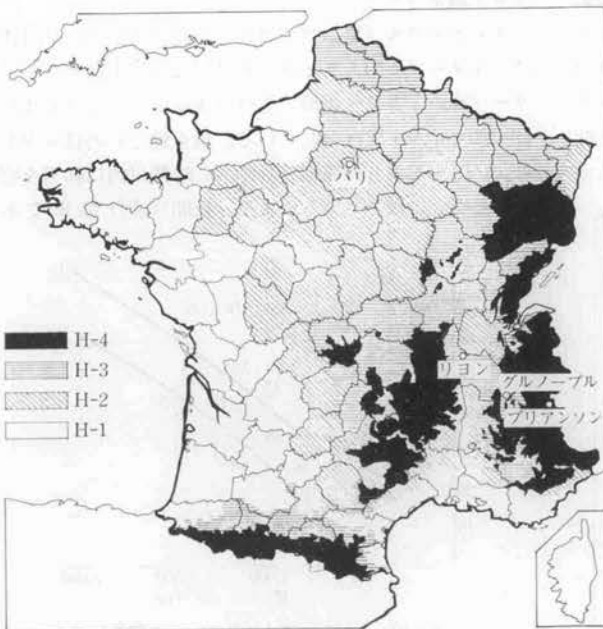


図-7 雪寒地域の分類

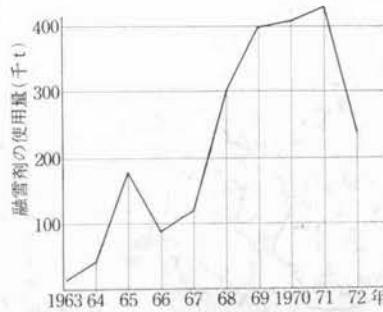


図-5 融雪剤使用量の年度推移

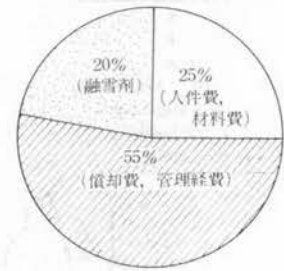


図-6 除雪費用 (サービスレベル S_1)

5 段階に分かれ ($S_1 \sim S_5$), それぞれの段階が降雪条件により処理期間を規定している。

雪寒地域 (H) と道路交通量により サービスレベル (S) との組合せができ、 H が決まっているあるルートの交通量がわかると、そのルートのサービスレベル (S) が決まることになる。降雪量 (E) と気温により凍結防止剤の種類、混合量、散布量が規定されており、サービスレベル (S) と道路幅の違いにより 1 台の機械の受持つ区間距離が規定される。

機械の選択も道路幅と降雪条件 (E) の組合せと新雪最大除雪高さ (0.1 m, 0.3 m, 0.6 m, 1 m, 1.5 m) により 5 段階 ($U_1 \sim U_5$) の機械の種類、サイズ、組合せ、台数が決まっており、機械の種類と無線機搭載の有無によりオペレータが 1~2 人と決められている。さらに、国道、県道、市町村道等のサービスレベルの異なる道路を同時に除雪するときの除雪ルートのとり方等も解説してある。

9. オート・アルプ県の除雪状況

オート・アルプ県は県都がギャップ (GAP) にあり、県内を通る 3 ルートの国道すべてが山岳道路で (図-8 参照), そのうち交通の重要度の高いものが 2 ルートある。1 ルートはマルセイユ、ニース方面からギャップ、ブリアンソンを通りモンジュネーブ峠を越え、イタリアのトリノ、ミラノへ通じる N 94 号線で、ブリアンソンが夏冬を通じて保養地 (気温は低いが天候はグルノーブルより良い) になっており、国境を越えたイタリア側を

表-6 道路の降雪状況による分類 (第 2 基準) (単位: m 以上)

分類	1 回の降雪量		3 時間連続降雪量	
	10 年間の各平均値の平均	10 年間の最大値の平均値	10 年間の各平均値の平均	10 年間の最大値の平均値
E_1	0.15	0.45		
E_2	0.45	0.9		
E_3	0.9	1.5	0.45	0.90
E_4	1.5	2.5	0.60	1.00
E_5	2.5	4.0	0.75	1.2



図-8 オート・アルプ県の道路地図

はじめ周辺に多くのスキー場をかかえているので観光ルートとなっている。他のルートはグルノーブルよりロタレ峠を越えてブリアンソンへ出る N 91 号線である。

この道路は除雪が完全に行われればパリ等の北フランスよりリヨンを経由してイタリアのトリノを通り、北イタリアのミラノ、南イタリアのジェノバ、ローマへ抜ける最短距離であり、冬期間アルプス越えてイタリアへ抜けることができる3ルートの中央に位置している。除雪はギャップ地区とブリアンソン地区に分かれている。後に述べるように降雪量が両地区でかなり違い、さらに、ブリアンソン地区がロタレ峠とモンジュネーブ峠をかかえ、フランスで最も除雪のむずかしい地区と思われた。

ここではロタレ峠を中心とした除雪について少し詳しく述べる。国道 91 号線はドウラク川とロマンシュ川の合流点に発達したグルノーブルの町(標高 214 m)よりロマンシュの谷へ入って行く。1968 年オリンピックの行われたシャムルーズ、アルプ・デュエズ、レ・ドーザルプスキー場の 2,000~3,000 m の山並みをすぐ上に仰ぎながら大褶曲山脈の谷間を走り抜ける。54 km 走って

月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	交通止めの日数
1957			□	□□			■	16
1958		□□□□□□□□	□□□□□□□□	□□□□□□□□				57
1959	□□□□□□□□	□□□□□□□□	□□□□□□□□	□□□□□□□□				52
1960	□□□□□□□□	□□□□□□□□	□□□□□□□□	□□□□□□□□				22
1961	□□□□□□□□	□□□□□□□□	□□□□□□□□	□□□□□□□□		□□		13
1962		□□□□□□□□	□□□□□□□□	□□□□□□□□		□□		10
1963								0
1964								0
1965	□□□□□□□□	□□□□□□□□	□□□□□□□□	□□□□□□□□	□□□□□□□□	□□□□□□□□		53
1966			□□□□□□□□	□□□□□□□□	□□□□□□□□	□□□□□□□□		5
1967			□□□□□□□□	□□□□□□□□	□□□□□□□□	□□□□□□□□		9
1968			□□□□□□□□	□□□□□□□□	□□□□□□□□	□□□□□□□□		2
1969			□□□□□□□□	□□□□□□□□	□□□□□□□□	□□□□□□□□		34
1970								6

図-9 ロタレ峠の風雪による交通止め日数

表-7 オート・アルプ県の除雪調査地点

No.	地名	観測地点の標高(m)	No.	地名	観測地点の標高(m)
1	ロタレ峠	2,058	12	アルジョン・ティエール	1,150
2	北ブリアンソン	1,650	13	ヴェーヌス	1,150
3	東ブリアンソン	1,500	14	北ガップ	1,150
4	モネチエ	1,600	15	サン・ボンネ	1,000
5	オルシェール	1,450	16	オンブルン	900(752)
6	レ・ゾール	1,450	17	中央ガップ	900
7	ラ・バシュ	1,351	18	アスブル	900
8	パロイーズ	1,272	19	ジョルジュ	800
9	ラ・シャペル	1,250	20	セーブル	725
10	サント・エチエンヌ・デブルイ	1,250	21	タヤール	700
11	ギェストル	1,200	22	ララーニヌ	600

標高差 528 m で平坦に近い状態であるが、それから急登に入り、その中腹をオーバハンクに近いような岩山を見上げながら岩棚の上でできた国道を行くと、フランスでもモンブランに劣らず美しい

といわれているラ・メイジ (3,983 m) の氷河に輝く切り立った先峰が仰がれる。道路上に雪はないのに路側のすぐそばまで 3,000 m 上方より運ばれてきた雪崩のデブリが各所に見られる。34 km 区間を高低差 1,316 m を登るとロタレ峠 (2,058 m) へ出る。この峠には施設省の除雪基地があり、2台のロータリ車、2台の圧雪処理装置付の大型プラウ除雪車の4台を2人のオペレータ1パーティが組合せて除雪を行っている。砂、塩、塩カルの散布は下の事務所(モネチエ)と組合せて他のグループが C.E.T.R.A. の除雪基準に従って散布している。ロタレ峠よりモネチエを通り、28 km でブリアンソン (1,321 m) に下ると 94 号線に合流する。その後、21 km 区間のモンジュネーブ峠 (1,850 m) を登るとイタリア越えとなる。

オート・アルプ県のブリアンソン地区の除雪区間は西はグルノーブルのあるイゼール県境まで、東はモンジュネーブ峠のイタリア国境、南はアルジョンティエルまで 15~20 km を1工区としている。最も厳しいのはロタレ峠で、降雪があれば原則として 48 時間以内に除雪を完了することになっている。また、夜間は通行禁止であ

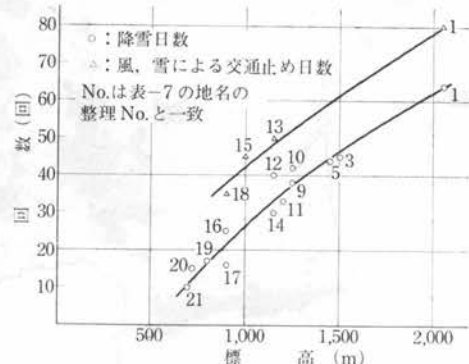


図-10 オート・アルプ県における標高と降雪回数、交通止め日数

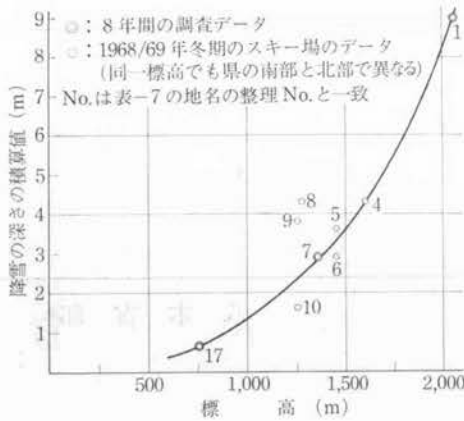


図-11 オート・アルプ県の積雪状況

り、雪がなければ通行可能である。しかし、図-9 に示すように、過去 10 年のデータでも交通止め日数が非常に多い。これは夜間除雪をしないことと、風が強く、吹雪が多いためと思われる(図-10 参照)。図-11 はロタレ峠を含め周辺地区の降雪の状況を示したものである。除雪費用は年々増大しているようであるが、図-12 に示すデータは 1960 年のデータに現地調査の結果得られた比率 (60% 増し) に 70 円/フラン値を掛けたものである。

フランスでは降雪量、除雪の厳しさは標高に比例するようである。除雪条件は日本に比べはるかに厳しいにもかかわらず除雪費用が少ないのは、多分に除雪体制(除雪レベルの違い)、地形、道路構造によるものと思われる。

10. その他山岳地の調査

ニース海岸より 88 km にあるイゾラススキー場は、17.5 km の行程で標高差 1,127 m のつづら折れの道路で、大雪になるとスキー客が 1 週間ぐらい閉じ込められるという。ここには夏のうちに数千メートルの電気配線がなされ、数十ある雪崩の発生が予想される谷のうち、特に大型の谷にダイナマイトが前もって配置され、1 シーズン 10 回分の爆破が除雪基地からできるようになっている。

そのほか、北部よりオート・サボア県のタニングとモリジンスキー場、シャモ

表-8 除雪費 (タニング工事事務所)

(単位: 千円 (70 円/1F で計算))

道路種別	県 道			合 計
	国 道	国道よりはずされたもの	県 道	
年 度	27.7 km	33.5 km	148 km	209.2 km
1971 年度	11,466		11,389	22,855
1972 年度	12,733		18,193	30,926
1973 年度	5,943	5,542	22,385	33,870
1974 年度	4,844	5,558	28,420	38,822
1974 年除雪費 (千円/km)	175	166	192	186

ニー、アスシーの機械整備事務所、サボア県のイエース、整備事務所、ヴァルディゼールスキー場、モダンヌとランスブルグの冬では最も奥深い村落除雪、イゼール県の機械整備事務所、シャンルーズスキー場、クロワオート峠の除雪基地、ピレネー山脈のオービスク峠、トゥールナレ峠、ロスピタレ、プイモレ峠、その他スイス、イタリア、オーストリア、ドイツ南部やアンドラ国の山岳地を見て回った。切り立ったV字峡谷と山岳道路はフランスアルプス地方と同じである。なお、表-8 はオート・アルプ県のタニング工事事務所の除雪費の内訳である。

11. あとがき

本報告は要約のみに終わったが、今後除雪基準書の解説等くわしい報告は他の調査、研究報告と合せ後日報告する予定にしている。

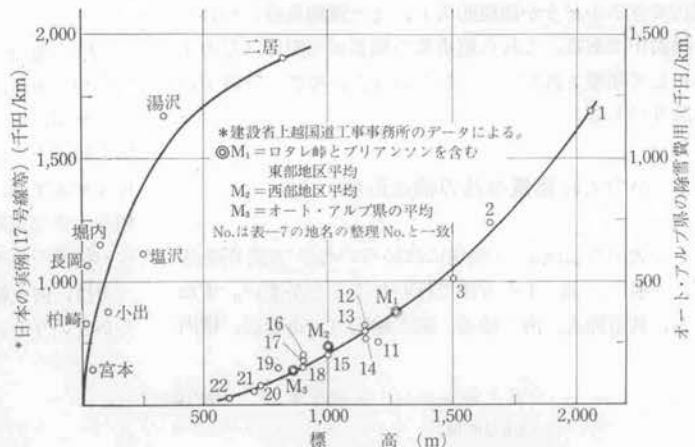


図-12 オート・アルプ県の除雪費用と標高の関係 (1968/69)

大型輸送機械の現状

八木吉郎*

1. まえがき

一般に重量品輸送といえば発電所、変電所等の機器、すなわち、単体超重量のトランス、ステータなどの運搬が主力であったが、ここ 10 数年前から石油コンビナートの開発が活発になったため、かつ大超重量の各種タワー類が運搬されるようになり、さらに電力関係においても、原子力発電がわが国にも建設され、設備機器の大型超重量化が急速に進展するようになった。すなわち、タワー類では現在直径で 10 m、長さ 80 m、重量約 1,000 t 級の巨大なものがあり、また、トランス類では重量 500 t のものが、厳しい交通法規の下にもかかわらず公道を運搬可能となっており、さらに現在 650 t 程度まで運行できるかどうか法規的にも、また運搬施設についても検討中である。これら超重量の機器が実際にはどのようにして運搬されているのかというと、現状では以下のとおりである。

2. かつ大超重量機器の輸送形態

かつ大超重量機器の輸送にはいろいろの方法があるが、一般には図-1の方法で行われることが多い。すなわち、鉄道輸送、海上輸送、陸上輸送（公道輸送、構内



図-1 かつ大重量品の輸送形態

輸送)の輸送方法があるが、現在「最大どの程度のものかのような機械で輸送されているのか」ということについて述べると、概要は次のとおりである。

(1) 鉄道輸送

昔から重量機メーカーが私有貨車としてシキ車を設備しているが、現在では日立のシキ 700 型式、積載量 280 t が最大である。この 700 型シキ車はトランス専門という限られた貨車であるが、この貨車以上の大きな積載量の貨車を設備することは現在の鉄道施設の構造上困難のようである。すなわち、レールの強度、軸重の制限、道床および橋梁の耐荷力、トンネルおよび偏倚による形状制限等により事実上現状より大きくなることは困難であり将来ともあまり期待できない。

(2) 海上輸送

かつ大重量品輸送は昔から海上輸送が大いに利用されてきたが、産業の発展とともに設備機械も大型化され、陸上輸送上の諸制限、ならびに交通事情の悪化等も加えてますます海上輸送が重視され、現在では巨大なタワー類や大きな道路橋器材等すべて海上輸送に頼らざるを得ない状況である。

では、海上輸送の諸施設としてはどのようなものがあるかということ、重量品専用船、一般大型貨物船、ジープ等があり、船舶の一例を挙げると、こすもす丸 (2,242 トン、船首開閉型)、那智丸 (8,819 トン、250 t デリック付)、春国丸 (8,874 トン、180 t デリック付) 等がある。また、特殊の重量品は海上を曳航されて運搬される。積卸し機械としては 3,000 t 級の大型起重機船および岸壁に設置される 1,000 t 級のジンボール等がある。

* 日本通運(株)重機建設部技術課長

(3) 陸上輸送

陸上輸送の場合、一般公道輸送と建設現場区域内のいわゆる構内輸送とがあり、輸送上大きな相違がある。すなわち、公道は道路交通法その他諸法規に制限されるが、構内輸送では法規制等がなく、輸送上の問題点もその構内における責任者との了解のもとにすべて解決することができる。

したがって、公道輸送と構内輸送とでは使用する輸送機械の構造機能等がすべて異なってくる。例えば、車両において公道運行を必要とするものはすべて外形上の寸法、強度計算、軸重等制限があるが、構内専用輸送車両はこれら構造上の制限はない。例えば軸重にしても、公道を運行する車両は特別申請して最高約 30 t までしか許可をもらえないが、構内輸送の場合、地耐力の許す限り 50 t でも 60 t でもかまわない。ただし、構内専用車両は絶対に公道を走ることにはできない。

以上のように鉄道輸送、海上輸送、陸上輸送によって大型機器は輸送されるが、今回は陸上輸送について記述する。現在わが国で重量品輸送を行っている会社は多いが、特に大型重量品輸送となるとわずか数社しかない。また、重量品とはどの程度の重量からかという基準もなく、それぞれの考え方で異なる場合が多い。

大型重量品とはどのぐらいからかという一つの見方として設備機械からの見方がある。例えば現在 60 t トレーラ以上のものはほとんどセミトレーラとしては積載輸送が困難であり、前後 2 台車に別れた組立式トレーラの形式となり、運行上の諸制限もより厳しくなるので 60 t 以上のものを大型重量品と考えてもよいと思われる。この重量品を公道または構内をどのようにして輸送するのかそれぞれの会社の作業力、技術力、および設備機械により異なるが、基本的な考え方は同じである。筆者の関係上当社を主体に記述する。

すなわち、現在公道を走り得る最大のトレーラは 500 t トレーラであり、運行場所としては構内はそれぞれの建設現場にあるが、公道は現在のところ日立市の日立工場から日立港までの約 13 km のコースしか見当らない。このコースは地耐力、橋梁、電線、歩道橋等すべて 500

t トレーラの運行を阻害するものはとり除いてある。

この世界最大のトレーラは昭和 46 年 6 月に製作されたが、これも急に出現したわけではなく、昭和 29 年に初めて 120 t トレーラが製作され、その後、昭和 31 年に 180 t トレーラを、昭和 34 年に 500 t トレーラの前身ともいえる 300 t トレーラが製作され、以後 150 t, 210 t, 240 t トレーラ等が改善に改善を重ねて昭和 46 年によく 500 t トレーラが製作されたものである。その間、もちろん各運輸会社ともそれぞれ独自の技術開発により機器輸送のトレーラを製作保有しているが、大型機器輸送となると現在でもわずか数社しかない。当社で使用しているトレーラおよびドーリは 75 t 以上 500 t まで 17 台あり、それぞれの車両を組合せれば 1,000 t の重量物の輸送も可能である。その代表的なものは 300 t トレーラ（写真—1 参照）、500 t トレーラ（HTH 50 トラックタ）、500 t ドーリ、400 t 自走ドーリである。なお、他に輸送車両として特定場所の構内専用車両の 620 t 自走車があり、荷役用として 300 t トラッククレーンがある。

以上の代表的輸送機械の概要について以下に述べる

3. 大型輸送機械の構造機能の概要

(1) 500 t トレーラ（写真—2、図—2～図—4 参照）
主要諸元の概要は表—1 のとおりであるが、この 500 t トレーラはガード式でシュナーベル式は作られていない。昭和 29 年に初めてガード式 120 t トレーラが出現し、その後各機能構造の進歩に合わせてシュナーベル式（積載物を車両構造の一部に組入れた積載方法で鉄道車両のシキ車と同じ構造）が製作され、現在 300 t トレーラ以下のトレーラはほとんどガード式とシュナーベル式との併用となっており、むしろシュナーベル式が主体である。

この 500 t トレーラの製作にあたり特に考慮された主な点は次のとおりである。

- ① 500 t 専用とせず、分割して 350 t, 250 t の二つにそれぞれ使用できるようにする。
- ② 積荷の形状と道路条件に応じ安定を良くするため



写真—1 300 t トレーラ

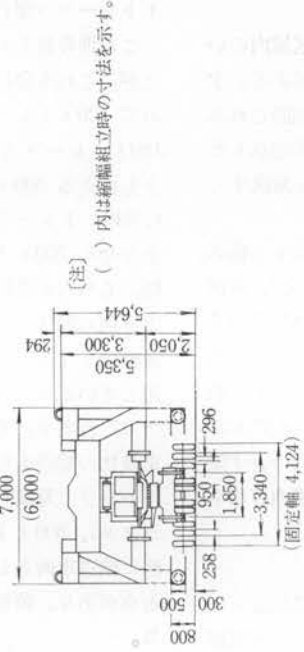
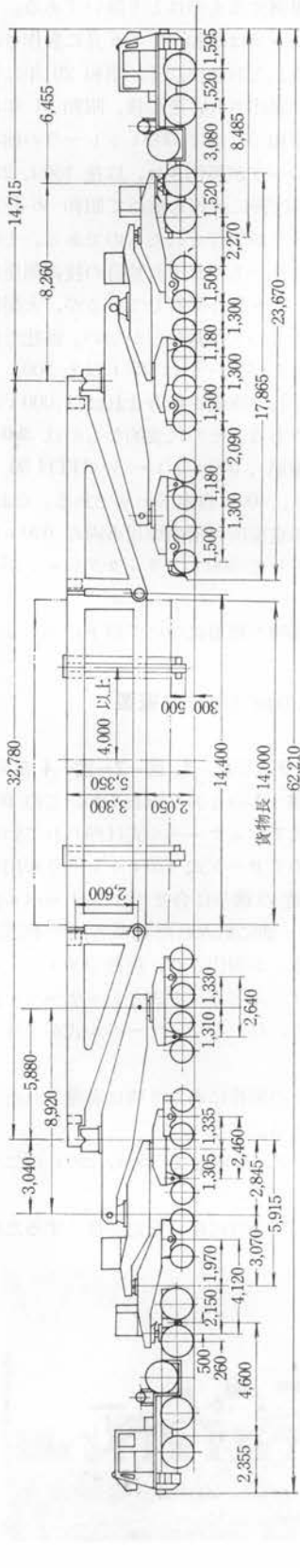


図-2 500型トレッラ側面・平面・断面図

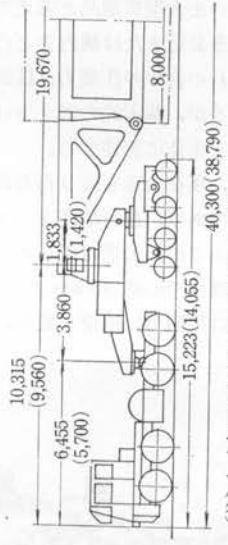


図-3 250型トレッラ側面図

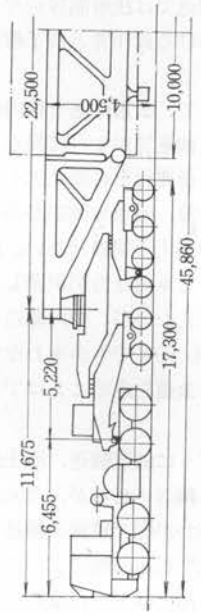


図-4 350型トレッラ側面図

()内は縮幅組立時の寸法を示す。

(注) ()内はふさうW400使用時の寸法を示す。

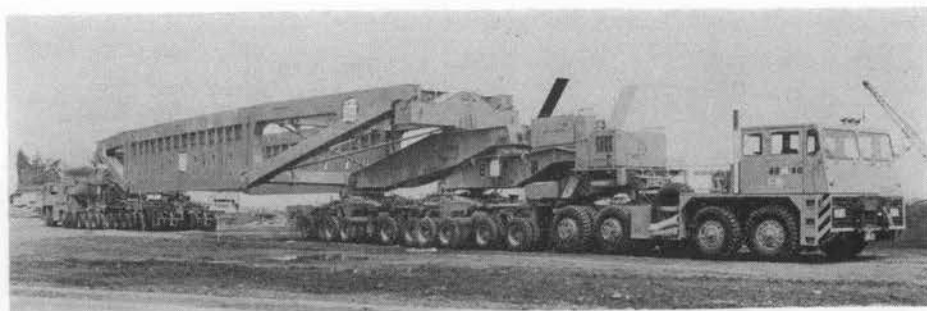


写真-2 500t トレーラ

固定軸のトレッドを拡幅できるようにする。

③ ガーダ幅を6mと7mに拡幅できるようにする。

④ 各ブロック台車ごとに独立操舵にし、回転操作を容易にする。

⑤ 従来のガーダがすべて平行直線であったのを、先をせまくして旋回軌跡を小さくする。

⑥ 軸重は最大30t以下にする。

⑦ 従来のトラクタではけん引力が不足するので、新しくトラクタを開発する(HTH 50トラクタ、表-2参照)。

なお、500tトレーラは公道を運行できるよう諸法規の限度内に製作されており、現在まで日立港までの公道、仙台火力発電所、東新潟変電所で構内輸送を実施している。さらに現在650t級までの公道輸送について検討中であるが、現在の500tトレーラに前後各4軸で計8軸、長さにして約20m長くなることで可能と思われる。

(2) 500tドーリ(写真-3、図-5、表-3参照)
昭和42年10月、わが国初めてこのコロ引き代りの

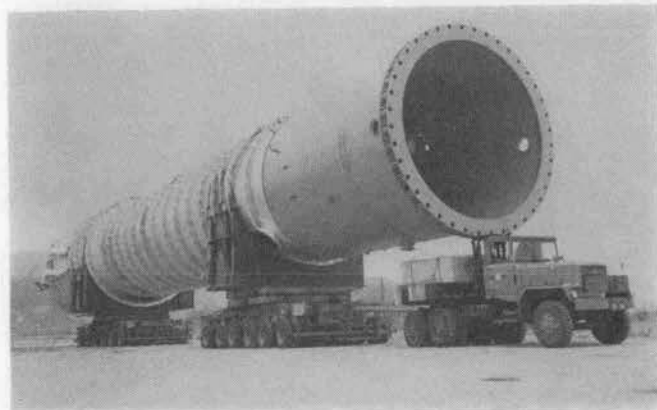


写真-3 500tドーリ

表-1 大型輸送機主要諸元

	500型	350型	250型
最大積載量	500t	300t	(G)200t (S)210t
自重(トラクタ含む)	(G)250t	(G)160t (S)147t	(G)115t (S)100t
最大長	62.2m	45.85m	40.3m(W400時38.8m)
最大幅	7m, 6mの2種類	6.5m, 5.5m, 4.5mの3種類	6.1m, 4.5mの2種類
軸数	28	20	16
輪数	184	72	88
積載時最大軸重	30t	30t	28t
使用トラクタ	日立HTH 50×2台	日立HTH 50×2台	日立HTH 50または ふそうW 400×2台

表-2 日立 HTH 50 トラクタ諸元

全長×全幅×全高	8,480mm×3,370mm×3,350mm	軸重	(前)16,965kg, (後)58,600kg
第5オフセット	500mm	走行速度	最大けん引時 1km/hr プラネタリ作動時 27km/hr プラネタリ固定時 90km/hr
ホイールベース	1,520mm+3,080mm+1,520mm=6,120mm	最小回転半径	10m
輪距	(前)2,840mm (後)2,350mm	エンジン型式	日産UD V 81
車輪配列	前2-2,後複2駆動-複2駆動	最高出力	330PS/2,200rpm
タイヤサイズ	14.00-24-20PR×12本	最大トルク	122kg-m/1,400rpm
最大積載量	53,500kg		
自重	23,900kg		
総重量	77,665kg		

ドーリが完成した。このドーリの製作にあたり次の点が考慮された。

① 500t専用でなく、6軸1台車をさらに3軸で2台車に分割して250tドーリとしても使用できるようにする。

② 積載物の形状と道路条件に応じたタイヤ幅を4.5mから5.5mまで拡幅できるようにする。

③ 荷台高さを低くするためピッチング、ローリング構造を油圧バランス型とする。

以上の点を考慮して製作されたのがこの500tドーリで、写真-3に示すような巨大なタワー類は古代のエジプト以来すべてコロ引きであったものが一応終止符を打ち、機械輸送時代に入ったともいえる。その後、各輸送業者ともさらにより高性能のドーリが相次いで製作されるようになった。

このドーリの構造のうち最も特色は、従来の道路状況のためのピッチング、ローリング機構を廃止して、油の上に荷重をのせた「油圧バランス式懸架装置」を開発採用したこと

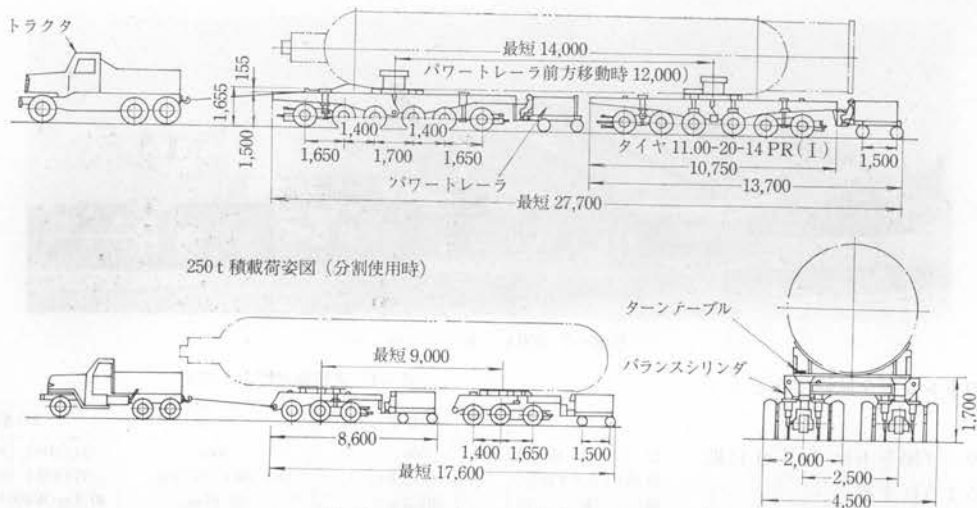


図-5 500t ドーリ積載荷姿図

表-3 500t ドーリ主要諸元 (1台分)

最大積載量	250t	軸数	6軸
自重	60t	輪数	48本
車両総重量	310t	軸重	51.4t
最大長(1台車)	13,500mm	タイヤ	11.00-20-14PR(1)
最大幅	4,500mm, 5,500mm	最小回転半径	空 8km/hr 実 2km/hr
荷台高	1,760mm		

(2台で1組)

である(図-6参照)。車両が多軸になればなるほど全長が長くなり、ピッチング構造にすると荷台が高くなって構造上不都合になるため、従来多軸車両の製作は困難であった。しかし、この油圧バランス型はこれらの問題を解決し、今後さらに超重量の運搬車両の発展に大きな道を開いたものといえる。なお、このドーリは構内専用のため積載時の軸重が51.4tにもなり、地耐力に注意を要する。

(3) 400t 自走ドーリ (写真-4, 図-7, 表-4 参照)

500t ドーリに引続き昭和43年10月に400t 自走ドーリが製作されたが、このドーリは500t ドーリ使用の結果いろいろの問題点があり、これら問題点を考慮してより改善されたドーリである。したがって、改善された点がまた一面特色といえる点もある。特色を列記すれば次のとおりである。

① 車軸6軸のうち、2軸に駆動力を装置して自力走行できるようにしてトラクタを廃止した。

② したがって、全長も短くなり、小回りが利くようになり、さらにより一層取卸し場所に近づけられるようになった。

③ 積載時、センター間を正確に出

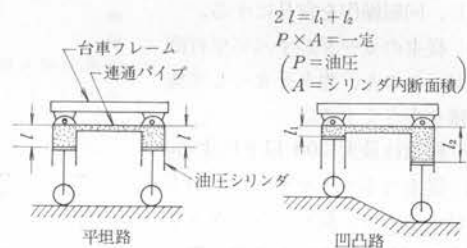


図-6 油圧バランス式の原理

すための調整作業が容易になった。

④ ドーリ自体に駆動力があり、けん引力をより以上必要とするとき対策が容易になった。

⑤ 400t ドーリとしてだけでなく、3軸ずつ分割して250t ドーリとしても自走できるようにしてある。

なお、最も大きな利点としては、このドーリの形式で公道を走れるようになってきていることである。ただし、諸法規の制限により積載重量は300tに減トンされている。したがって、公道を走行するとき6軸1台車150t、2台車合せて300tである。

なお、ドーリの各部構造の概要および諸元は次のとお

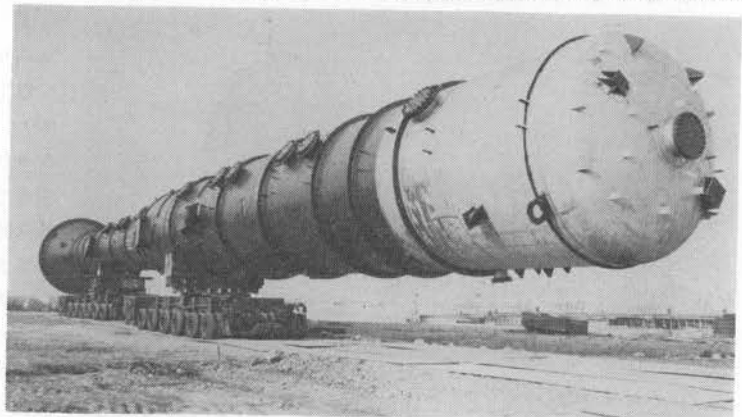


写真-4 400t 自走ドーリ

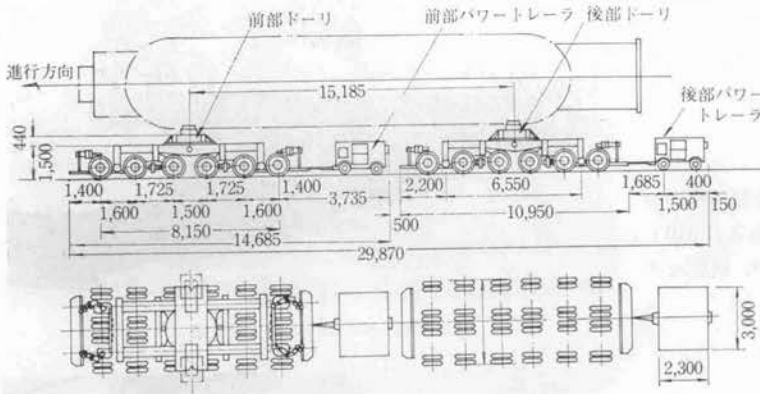


図-7 400 t 自走ドーリ機構図

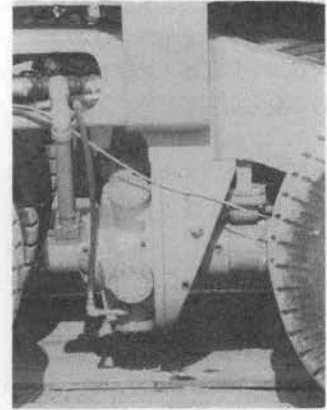


写真-5 オイルモータ

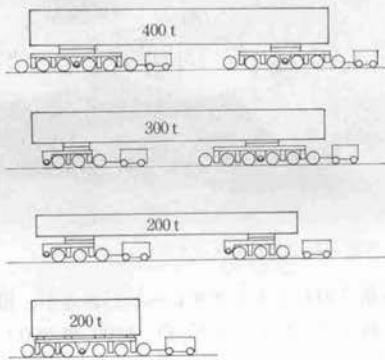


図-8 使用の形態

りである。

(a) 基本的構造

基本の機構は図-7に示すようにドーリとパワートレーラとが1組となり、前後2台でタワー輸送を行うもので、駆動力は中央の2軸に装置され、操舵は前後各2軸で連動して行われる。これらの動力はすべてパワートレーラより圧送される油により駆動される。なお、積載物は図-8のとおり前後台車を各種組合せることにより400t、300t、200tとに分かれる。

(b) パワートレーラ

ドーリを駆動操舵するのはすべてパワートレーラから圧送される油によるもので、500tドーリのパワートレーラには自走のためのオイル供給装置がついていない。このパワートレーラの内蔵している機器は表-5のとおりである。

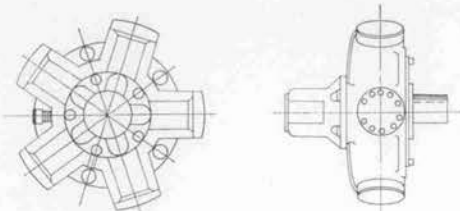


図-9 オイルモータ (Sx508A)

表-4 400 t 自走ドーリ主要諸元

最大積載量	400 t	空車時軸重	7~8 t
自重	45 t (台車), 5 t (パワートレーラ) × 2 台車 = 100 t	積車時軸重	40~42 t 輪重 5.0~5.2 t
車両総重量	490 t	タイヤ	9.00-20-14PR(I)
最大長(1台車)	14,685 mm	操舵軸数	4 × 2 = 8
最大幅	4,000 mm	制動軸数	4 × 2 = 8
荷台面高	2,020 mm	動力伝達軸	2 × 2 = 4
軸数	6 × 2 = 12	自力走行速度	2.5 km/hr (満載時)
輪数	48 × 2 = 96	登坂能力	3°
1軸輪数	8	自走方式	オイルモータ方式

表-5 パワートレーラ内蔵機器

240 PS ディーゼルエンジン	1基	配電盤	1基
主ポンプ	1	オイルタンク (800 l 入)	1
ステアリング用ポンプ	1	オイルクーラ	1
スピードコントロール用ポンプ	1	エアコンプレッサ	1
減速装置	1	各計器盤	1
8 kW 発電機	1		

表-6 オイルモータ (Sx508A) 諸元

シリンダ数	5個	最高圧力	210 kg/cm ²
シリンダ径	80 mm	常用トルク	310 kg·m
ストローク	60 mm	最高トルク	445 kg·m
容量	1,520 cc	最大外径	540 mm
回転数	0~140 rpm	最大長さ	493 mm
常用圧力	140 kg/cm ²	重量	145 kg

(c) オイルモータ (写真-5, 図-9 参照)

400 tドーリの機能的に一番注目すべきことは、オイルモータが主要機構として走行用に使用されていることである。これまで主としてウインチの動力等機械部品の一部として使用されてきたものが、主要機構として走行用に使用されたのは初めてであり、主要諸元は表-6のとおりである。

このオイルモータのけん引能力は5tで、オイルの最高圧力は210 kg/cm²である。それ以上の抵抗がかかるとリリーフバルブが作用して、オイルがオイルモータに作動しないようになっている。すなわち、走行抵抗の大小によってオイルの圧力が0より210 kg/cm²まで変化し、必要けん引力を発生させるようになっている。1台の200 t台車には4個のオイルモータが取付けられ、計

20 t のけん引力をもっており、平坦舗装路の場合約 1,000 t の重量物をけん引することができる。現在まで異状なく活躍しており、今後も重量物運搬の動力用として大きく注目される機構である。

以上は全国各地で重量物を輸送しているトレーラ、ドーリの概要であるが、なお、造船所構内専用に使用されている 620 t 自走車がある。310 t 自走車を 2 台組合せて使用しているが、概要は次のとおりである。

(4) 620 t 自走車 (表-7 参照)

写真-6 に示すとおり 400 t 自走ドーリと異なり、自走の原動力はエンジンで自動車構造の変形であり、構内専用自走車として現在造船所で活躍中である。写真は 2 分割の 310 t 自走車であるが、縦横いずれの方向にも走行でき、すべてワンマンコントロールである。また、ジャッキにより荷台が上下し、自動的に荷役ができるようになっている。特に造船所ではこのようなアンダーキャブ運搬車両が広く活用されている。



写真-6 310 t 自走車

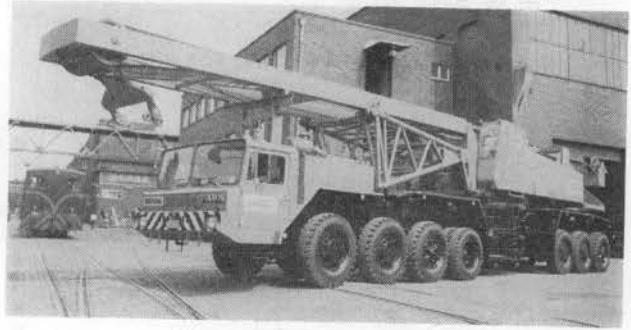


写真-7 300 t トラッククレーン

(5) 300 t トラッククレーン (写真-7 参照)

大型輸送機械の開発とともに荷役機械も大型化し、国

産では最高 130 t トラッククレーンがあるが、現在西ドイツから輸入されたデマグ TC-1200 型 300 t トラッククレーンが最大で、各地で活躍中である (表-8 参照)。

表-7 310 t 自走車主要諸元

最大積載量	310 t	走行速度	空車 8 km/hr 実車 4 km/hr
自重	車幅 7 m 145 t 車幅 9 m 155 t	ブレーキ	5 m 以下
長さ	22,950 mm	最小回転半径	縦行 19 m 横行 28 m
幅	7 m, 9 m	駆動軸数	4
高さ	最高 2,400 mm 最低 1,600 mm	従動軸数	16
		タイヤ本数	11.00-20-6 PR(L) 40

(2台で1組)

表-8 荷重表

作業半径	ブーム長さ			
	12 m	30 m	60 m	90 m
5.3 m	300 t	53 t	15.8 t	7.1 t
28 m				
58 m				
70 m				

4. あとがき

以上、大型輸送機械のうち、一部の現況を紹介したが、今後産業の発展とともに設備機械もますます大型化し、輸送もより以上に困難となる傾向になると思われる。現在新しい輸送機械としてすでにエアベアリングが国内でも実用化しており、今後さらにホーバクラフト、気球等の輸送機械の技術開発が進むことを願って止まない。

奥清津発電所工事における 大型主要機器の輸送

山田 昌平* 半白 芳造** 鈴木 陽介***

1. まえがき

電気事業における電力供給力新設の現状を見ると、火力、原子力による発電機は単機容量 1,000 MW 級のものが建設されてきている。一方、電力需要は夏場の冷房負荷等で代表される最大電力（昼間電力）と深夜電力の較差がますます拡大してきている。この深夜余剰電力の有効活用（揚水）と昼間最大電力需要時のバックアップ（発電）という面から揚水発電所の建設が盛んになり、規模の経済性ばかりでなく、火力、原子力の単機容量の大型化に伴い、揚水発電所の主要機器も大型化、超重量化する傾向にある。

ところで、開発地点の立地問題や深刻化の一途にある交通事情も相まって、これら主要機器等、重量品輸送を巡る状況はますます厳しくなる現状である。本稿ではこのような背景の中で進めてきた当社の奥清津発電所新設工事における主要機器輸送の実態について、その概要を

紹介する。

2. 奥清津発電所新設工事の概要

奥清津発電計画は信濃川水系清津川支流カッサ川の上流部標高 1,300 m の地点に高さ 90 m のロックフィルダムを築造してカッサ調整池を設け、これを上池とし、また、清津川本流と二居川が合流する地点より約 1 km、標高 800 m 地点に高さ 87 m のロックフィルダムを築造し、二居調整池を設けてこれを下池とし、この両調整池間で得られる有効落差 470 m を利用して最大出力 100 万 kW の発電を行う大規模純揚水発電計画で、急増する首都圏の電力需要に応えようとするものである。

3. 輸送計画時における分割数の検討

昭和 46 年から翌年にかけて道路法およびこれに関連する諸法令が改正され、さらに関連通達が各道路管理者になされたが、この内容を踏まえ、輸送計画時における主要機器の分割数、方法についての検討を行った。検討にあたっては製品の構造、価格、信頼性等を総合勘案し、代表的な機器について以下のような結論を得た。

① 入口弁：当所の場合は口径、設計水圧とも従来の製品よりかなり大きく、輸送のため分割することは将来分割面からの漏水に不安が持たれ、機器製作上の信頼性をも考慮して弁体は分割せずに一体構造のままとし、弁胴については、かつて分割した実績もことから検討の結果、図-1 のとおり軸方向に 2 分割構造とすることとした。

② ランナ：高揚程ポンプ水車ランナは羽根周速が大きく、外径寸法も大きくなるとともに形状は扁平化する。したがって、かかる高揚程ポンプ水車ランナの分割は構造上、組立作業上から困難であり、図-2 のとおり一体構造とする。

表-1 奥清津発電所主要諸元

	上 池	下 池
ダム位置	新潟県南魚沼郡湯沢町大字三俣	新潟県南魚沼郡湯沢町大字三国
名称	カッサ調整池	二居調整池
満水位標高	1,306.00 m	825.00 m
低水位標高	1,278.00 m	804.00 m
利用水深	28.00 m	21.00 m
貯水面積	660,000 m ²	770,000 m ²
総貯水量	13,500,000 m ³	18,300,000 m ³
有効貯水量	11,400,000 m ³	11,400,000 m ³
使用水量	発電時最大 260 m ³ /sec 揚水時最大 210 m ³ /sec	
有効落差	最大出力時 470 m 最大揚水時 512 m	
発電力	1,000,000 kW (250,000 kW × 4 台)	

* 電源開発（株）奥清津建設所電気課長

** 電源開発（株）奥清津建設所電気課

*** 電源開発（株）奥清津建設所電気課

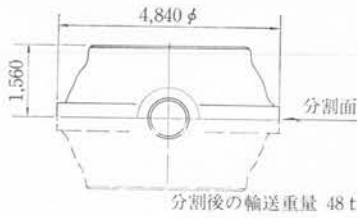


図-1 入口弁

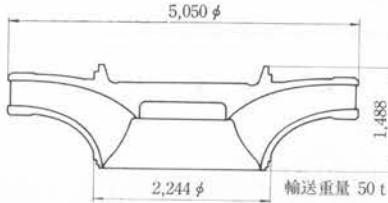


図-2 ランナ

③ 下部ブラケット：当所のブラケットはデルタ型を採用しており、比較的直径は小さいが、それでもなお 5,300 mmφ となり、輸送条件から一体輸送は困難なので 2 分割構造とした。分割方式の採用にあたっては、製作工場でのモデル試験を実施し、信頼性の確認とともに垂直荷重により分割部に口あきが生じないように下リングの円筒部外周に一体リングを焼嵌めする構造とする。

④ 連系用変圧器：バンク容量 580 MVA、電圧 187/525 kV の大型変圧器であり、総重量も 150 t 以上となるため単相巻型で設計され、さらに 1 相分を 2 分割構造として輸送重量を 68.5 t とする。

⑤ 主要変圧器：定格容量 290 MVA、電圧 16.5/187 kV の本変圧器は特別 3 相方式で設計し、1 相分タンクごとの輸送とし、輸送重量を 60 t とする。

4. 輸送ルートの詳細調査

(1) 水車・発電機等の 50 t 以下のもの

ポンプ水車、発電電動機等は日立製作所で製作され、輸送は茨城県日立市から新潟県湯沢町二居の奥清津発電所新設工事場所までとなるため、前述のとおり輸送重量を 50 t 以下に抑えた。

工場からの輸送ルートとしては、陸上輸送で国道 49 号線ルートおよび 17 号線を経て三国峠越えルートが考えられるが、距離が長いこと、三国トンネル内の運行がむずかしいこと等から、大型トレーラの運行には不相当と判断され、海上輸送で最寄りの地点へ陸揚げし、トレーラ輸送とすることで検討を進めた。この結果、図-3

第 1 ルート：日立港—津軽海峡経由—新潟港—長岡—湯沢—二居
 第 2 ルート：日立港—津軽海峡経由—柏崎港—長岡—湯沢—二居
 第 3 ルート：日立港—津軽海峡経由—柏崎港—国道・8 号・252 号—下条—十日町—253 号—六日町—湯沢—二居

図-3 3 輸送ルート

の 3 ルートが考えられ、各ルートについて詳細な調査、検討をし、輸送ルートを決定することにした(図-4 参照)。

この 3 ルートについて輸送ルート選定の指標となる各橋梁のトレーラ荷重積荷時の安全度を確認する目的で、まず、全橋梁を対象とする調査に着手した。検討方法は床版と主げたに対し設計荷重とトレーラ荷重による曲げモーメントの比較を行うもので、特殊な橋梁についてはせん断力やたわみを含め検討するものである。昭和 49 年 8 月に現橋調査を実施し、その後の検討結果を踏まえ各ルートの総合的な実態が以下のように明らかとなった。

① 第 1 ルート(新潟～二居間)：このルートは計算上、主げたに関して危険と判定される橋梁はないが、床版は 3 橋について危険と判定された。このうち、2 橋は床版の簡単な補強をすれば問題ないが、新境橋については十分な補強が必要である。

② 第 2 ルート(柏崎～長岡間)：柏崎港から第 1 橋目の八坂橋の破損が著しく、大規模な補強もしくは架替えを考える必要がある。

③ 第 3 ルート(柏崎～六日町間)：主げた、床版ともに計算上および現橋調査の結果から危険と判定される橋梁が数橋あり、輸送ルートとしては不相当である。

上述の結果、さらには幅員等の道路条件を加味し、検討のうえ、第 1 ルート以外はむずかしいと判断し、新境橋の補強処置を前提に第 1 ルートに決定した。

なお、輸送検討当時の保有車両は 70 t トレーラであったが、50 t 積載時における最大軸重の軽減を図るため前軸車の車軸を 1 軸増設する改造(図-7 参照)を行い、路面や橋梁に対する配慮をした。



図-4 輸送ルート

(2) 変圧器等の 50t を越えるもの

輸送重量が 50t 以上の機器は三菱赤穂工場で作られる変圧器類であるが、輸送ルートは工場から国鉄貨車輸送で越後湯沢駅まで、湯沢から二居間は 70t トレーラによることで計画された。変圧器類は主として輸送重量が問題となり、外形寸法はいずれも国鉄限界を満足するため上述のルートで計画されたものである。

湯沢～二居間の輸送ルート(図-5 参照)は 50t 輸送時の諸問題、特に橋梁の耐荷力が問題となったことから、再検討の結果、神立跨線橋、新境橋の 2 橋がいずれも床版の耐荷力に不安があるとの結論を得たが、新境橋は昭和 50 年度に床版補強工事を実施しているので問題はないものの、神立跨線橋はトレーラ荷重による曲げモーメントが設計荷重による曲げモーメントをかなり上回ることが明らかとなり、50t 以上の運行は不可能となった。

この段階で、湯沢～七谷切間の旧国道を使用するルートについて調査、検討を行ったが、旧国道は幅員が狭く、急カーブが多いこと等から、仮にこのルートによる輸送となれば全面補修、拡幅の必要があり、工程および経済性からも実現不可能と判断した。したがって、神立跨線橋を避けて県道、町道を迂回するルートとし、詳細調査を進めたが、輸送許可までの経緯の項で述べるように、臨時踏切開設が可能となったことからこのルートに決定された。

5. 輸送許可までの経緯

昭和 47 年 5 月に土木工事に着工したが、同年 7 月には主要機器の契約を行い、昭和 50 年 7 月には大型機材の輸送開始を目標に具体的な輸送計画の検討に入った。その後、鋭意検討を進め、48 年 11 月には関係官公庁への第 1 回輸送計画概要説明を行った。同年 12 月に主として主要機器の分割についての説明を経て、49 年 7 月に第 3 回を実施し、輸送ルートについての説明を行ったが、席上、道路管理者より輸送ルートの全橋梁について専門家による実態調査と使用車両の選定を指示された。次いで 49 年 11 月の関係官公庁との打合せで、輸送ルートおよび使用車両の決定を見て輸送の基本計画についての了解を得ることができた。

また、今後の輸送に関する諸問題を協議する場として輸送対策協議会を設置することとなり、49 年 12 月に第 1 回協議会が開催された。50 年 1 月には関係官公庁出



図-5 神立跨線橋迂回ルート

先機関との協議を行い、主要機器輸送に先立ち、最大形状であるランナの模型を 20t トレーラ上に積載し、輸送ルートにあたる新潟～二居間の試験輸送を実施することが決められた。50 年 5 月、試験輸送が関係者立会いのもとに行われ、所期の目的を果たすことができた。さらに、道路管理者立会いで、輸送ルートにある橋梁現地調査を橋梁コンサルタントの新日本技研に依頼し、実施した。50 年 6 月には輸送対策協議会を開催し、先の試験輸送の検討会が行われた。

以上のような経緯で、昭和 50 年 7 月 7 日に特殊車両通行許可が建設省北陸地方建設局より、また、7 月 9 日には新潟県警察より制限外積載許可が得られ、輸送検討開始以来満 3 年を経て奥津津発電所主要機器のうち 50t 以下の輸送がスタートすることになった。

なお、昭和 49 年 9 月に契約を行った変圧器類の輸送については、50 年 6 月の輸送開始を目途に以下のような経緯があった。

すなわち、変圧器類は輸送重量がいずれも 50t 以上となる。特に 500kV 連系用変圧器は契約後に 275kV 暫定運用という計画変更があったために 275kV 中間タップを設けたことで、輸送重量が契約時の 60t に対し仕様変更後は 68.5t となった。したがって、50t 以下での輸送許可を受けている輸送ルートについて再検討の必要があり、前項で述べたような検討を実施し、この結果をもって昭和 50 年 9 月に関係官公庁に説明を行い、この時点で輸送ルートは神立跨線橋を迂回するルートに決定した。同時に、この迂回ルート上にある上越線踏切が大型トレーラ試験運行の結果、支障をきたすことが判明したことから、既設踏切の近傍に臨時踏切を開設することで国鉄当局との折衝が進められ、51 年雪融けを待って工事に着手するとの合意に達した。51 年 2 月に開いた関係官公庁との協議では 50 年度輸送実績に対する総合検討が行われ、51 年度以降の輸送計画について了承された。

以上のような経過で、昭和 51 年 4 月 14 日に制限外積載許可が、51 年 5 月 12 日には特殊車両通行許可が得られた。これを受けて 51 年 5 月下旬に輸送ルート沿線に関連する県土木事務所、湯沢町当局も含めた輸送対策

協議会が開催され、迂回ルート的大型トレーラによる試験運行と町道の耐荷力をチェックすること等が決められた。51年6月には70tトレーラに変圧器の模型を積載して試験運行を実施し、特に問題はないことが確認された。

6. 輸送対策協議会における検討内容

昭和49年11月、輸送基本計画について関係官公庁の了解が得られた時点で設置が決定された輸送対策協議会は北陸地建、県警、県、電源開発、日立、三菱、日通で構成された。ここでは輸送に関する諸問題の具体的な検討が行われ、実際の輸送にその内容が反映されたが、そのうち、主な事項について述べる。

(1) 70tトレーラ運行規制期間、時間帯の設定

① 輸送ルートにあたる国道17号線は新潟と東京を結ぶ主要幹線であり、夏季においてはレジャーシーズンでもあり、交通量が激増する。また、夏季に限らず、1週のうち金、土、日曜は交通量がピークとなる。このため8月1日～8月20日の間、および毎週金曜日23時～日曜日23時までの間の運行を禁止した。

② 1日のうち最も交通量の少ない時間帯である23時～翌日6時までを運行時間帯とした。

(2) 橋梁通過時の交通規制

橋梁通過の際には橋梁の真中を運行することが道路管理者より指示されたので、一般車両はすべて交通規制を行った。

(3) 一般に対する協力依頼、広報活動

① 輸送ルート沿線、地域に対しては地方自治体の協力を得て公報紙上に協力依頼文を掲載した。

② 運行時間帯には定期便等の一般貨物車の往来が多いことから、運輸業界向け広報活動として道路情報センター、トラック協会等への協力を申し入れた。

③ 輸送ルートの主要箇所には大型トレーラの運行を

知らせる看板を掲示した。

(4) 輸送時における緊急連絡体制の確立

運行時の事故に対応するため、輸送に関連する官公庁および当事者を網羅した緊急時連絡体制を整備し、確立した。

(5) 運行時の一般交通車両に対する配慮

先導車、後導車に標識を取付けるとともに、ハンドマイクを備えて一般車両に対する交通規制や誘導を行い、トンネル部で全面規制をする際には仮設信号機を取付けた。また、大型トレーラの待避地点をあらかじめ極力細かに選定し、交通渋滞の緩和に努めた。

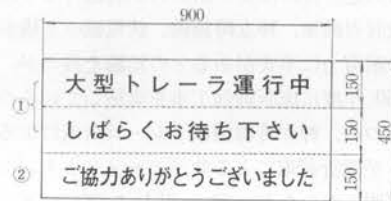


図-6 先導車および後導車搭載標識

(6) 神立跨線橋迂回ルート運行時の処置

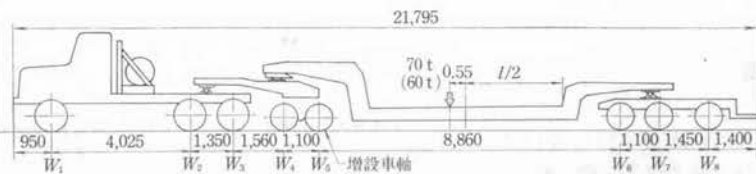
町道、県道の大型トレーラ運行時には暗渠部分の鉄板による保護や事前の試験運行による地耐力の確認を行った。また、臨時踏切の通過時は国鉄当局の立会いのもとに非常時に備え、越後湯沢駅および中里駅で列車が緊急停車できる体制をとった。

(7) 湯沢～二居間運行時の交通指導

輸送ルートにおける国道17号線湯沢～二居間は県境に近く上りこう配で、急カーブ、トンネル、狭隘部等が多く、大型トレーラの運行条件は非常に厳しいものがある。この間の運行に際しては県警パトカーによる交通指導を受け、一般車両とのトラブルの未然防止に万全を来した。



写真-1 輸送荷姿(ランナ)



荷重分布表 (70 t)

	W ₁ タイヤ数 (2)	W ₂ (4)	W ₃ (4)	W ₄ (8)	W ₅ (8)	W ₆ (8)	W ₇ (8)	W ₈ (4)	合計
トラクタ重量	4,320	2,680	2,680						9,680
前部台車重量	86	937	937	3,200	3,200				8,300
後部台車重量						3,575	3,575	2,600	9,750
フレーム重量	40	1,545	1,545	2,585	2,585	3,380	3,380	1,540	16,600
乗員	60	25	25						110
荷重	123	4,352	4,352	14,359	14,359	13,226	13,226	6,003	70,000
軸重計	4,569	9,539	9,539	20,144	20,144	20,181	20,181	10,143	114,440
輪荷重	2,285	2,385	2,385	2,518	2,518	2,523	2,523	2,536	

図-7 70t トレーラ 諸元

表-2 主要機器輸送実施計画表

品名	設備台数	輸送重量 (t)	50年度		51年度		52年度		総重量 (t)
			輸送台数	重量(t)	輸送台数	重量(t)	輸送台数	重量(t)	
ポンプ水車	4台								
●ラ		50	2	100	2	100			200
○主		50	2	100	2	100			200
付属品				2,823		601			3,424
入口弁	4台								
●弁		48	3	144	1	48			192
●弁		49	3	147	1	49			196
●弁		49	3	147	1	49			196
付属品				375		139			514
ポンプ水車付属装置	4組								
給排水装置他				593 (内49年度480)		565			1,158
小計			13	4,429	7	1,651			6,080
発電電動機	4台								
○下部		50			2	100	2	100	200
付属品						2,164 (内49年度358)		2,144	4,308
揚水起動装置	4組								
○電動機		50			2	100	2	100	200
付属品						150		150	300
小計					4	2,514	4	2,494	5,008
主要変圧器	4台								
○本		60			6	360	6	360	720
MRタンク		10				20		20	40
付属品						90		90	180
起動用変圧器	2台								
○本		50			2	100			100
付属品						50			50
連係用変圧器	6台								
○本		68.5			6	411	6	411	822
付属品						230		230	460
小計					14	1,261	12	1,111	2,372
配電盤開閉装置他	1式					656		1,041 (内53年度330)	
小計						656		1,041	
合計			13	4,429	25	6,082	16	4,646	15,157
70t トレーラ使用分									
新潟 ~ 二居間			11	538	5	246			784
湯沢 ~ 二居間			2	100	20	1,171	16	971	2,242
普通トレーラ・トラック使用分				3,791 (内49年度480)		4,665		3,675 (内53年度330)	12,131

凡例 ● 70t トレーラ新潟~二居間
○ 70t トレーラ湯沢~二居間

7. 輸送実施計画

主要機器の輸送実施計画は表-2に、70tトレーラの諸元は図-7に、輸送編成は図-8に示すとおりである(写真-1参照)。

8. あとがき

今後の輸送問題は道路交通法、車両制限令、さらには道路局長通達等により輸送条件がより厳しく制限されるとともに、社会的な制約も強まるすう勢にあって、厳しい環境下におかれる。このことは、産業界はもとより、特に世界的に技術水準の向上に寄与しているわが国水力発電業界にとっては非常に困惑する問題であり、社会的な制約がある中ではあるが、事業の公共性を考えあわせて、道路構造の許す範囲内で前向きの検討

がなされることを期待するところである。

最後に、奥清津発電所の大型機材は現在までに約2/3の輸送を達成させ、発電所新設工事における所期の工程を確保し得ており、これはひとえに関係各官公庁各位のご指導、ご協力の賜によるものと深く感謝する次第である。

第1先導車 第2先導車 70tトレーラ(本体) 後導車 機材整備車

車種	作業者	指揮者(名)	運転者(名)	通信員(名)	整備員(名)	監視員(名)	交替要員(名)	計(名)
第1先導車			1	1				2
第2先導車	(正)	1	1	1				3
70tトレーラ			2	1		2		5
後導車	(副)	1					2	4
機材整備車			1		2			3
合計		2	6	3	2	2	2	17

図-8 輸送編成

— 図 書 案 内 —

橋梁架設工事の手引き

<上巻>調査編・計画編 <下巻>施工編

<上巻> B5判 232頁 3,500円(会員3,150円) 千300円

<下巻> B5判 144頁 2,500円(会員2,250円) 千300円

申込先 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3丁目5番8号機械振興会館内

電話 東京(433)1501 振替口座東京 7-71122 番

◆部会研究報告

調査部会・新機種新工法調査委員会

'76.7~'76.9 に開発された新機種調査報告……1

1. ま え が き

新機種調査報告については、すでに本誌に2回('76年4月号~6月号および'76年11月号~12月号)にわたり発表したが、引続き'76年7月から9月までのものについて調査を実施したので、その結果を報告する。

2. 調査結果の概要

今回報告のあったものを表-2.1に示す。

表-2.1 分類別開発機種数

建設機械分類	機種数 (*'76.7~'76.9)
01 ブルドーザおよびスクレーバ	4
02 掘削機械	11
03 積込機械	6
04 運搬機械	0
05 クレーンほか	13
06 基礎工事用機械	0
07 せん孔機械およびトンネル掘進機	11
08 モータグレーダおよび路盤用機械	1
09 締固め機械	1
10 骨材生産機械	0
11 コンクリート機械	1
12 舗装機械	3
13 道路維持および除雪機械	4
14 作業船および海洋水中作業機	0
15 空気圧輸機・送風機およびポンプ	2
16 原動機ほか	17
17 その他	2
合 計	76

3. 調査結果

3.1 ブルドーザおよびスクレーバ

76-01-13	久保田鉄工 クボタドーザ KD-1・D	'76.7 モデルチェンジ
----------	------------------------	------------------

狭い現場でも自由自在に動け、オペレータの安全を考慮して設計された小型ドーザ“ブルベット”である。排土板の作動は微調整も容易で、キメの細かい作業ができる油圧複動式、アングル角も左右23.5度まで調整できる。エンジンは強力な8.5PSディーゼルを搭載、冷却水の補給の手間が不要なラジエータ付、足回りは大型ブルドーザと同じリンクチェーンを採用し、耐久性の向上を計っている。

表-3.1.1 KD-1・Dの主な仕様

重 量	1,000kg	エ ン ジ ン	クボタディーゼル GA-85
接 地 圧	0.19kg/cm ²	出 力	7.5~8.5PS
登 坂 能 力	35°	変 速 段 数	前後進2段
最大けん引力	1,200kg	排 土 板	1,318mm×400mm

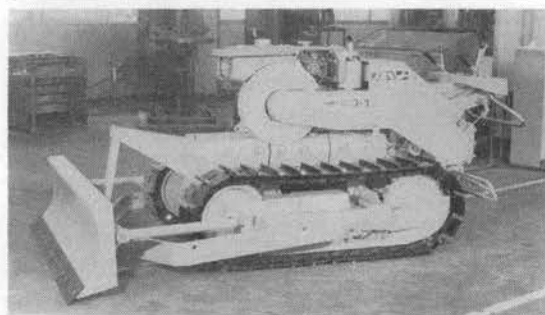


写真-3.1.1 クボタドーザ KD-1・D

76-01-14	キャタピラー三菱 (三菱重工業製造) 低速湿地ブルドーザ BD 2 E	'76.8 応用製品
----------	---	---------------

農耕作業や土壌改良工事の機械化に伴い、タイヤ式農用トラクタでは困難な硬土の掘起しや傾斜地作業に大きなけん引力と安定した走行をもつ小型ブルドーザの使用が注目されつつあり、これら要望に応じて開発された機械である。特許の前後進8段のミッションを採用、農業用アタッチメントを装着して農耕作業はもちろん、標準車速で一般土木作業もできる。また、作業内容に合わせて

標準車、超湿地車にも利用でき、これら各機種にさらに遅い超低速、超々低速のミッションを組合せることも可能である。

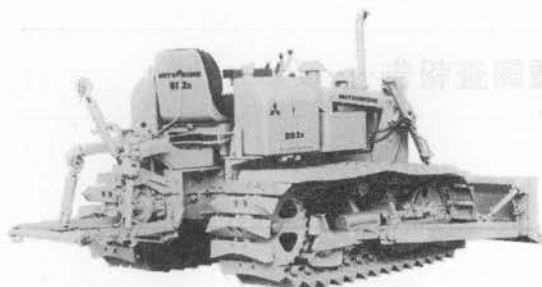


写真-3.1.2 三菱 BD 2 E 低速湿地ブルドーザ

表-3.1.2 BD 2 E の主な仕様

総重量	4,040 kg	標準車速	
エンジン出力	35 PS	前進 4 段	2.6~8.7 km/hr
全長	4,175 mm	後進 4 段	3.3~11.0 km/hr
全幅	2,180 mm	低速	
全高	2,000 mm	前進 4 段	0.55~1.83 km/hr
接地圧	0.24 kg/cm ²	後進 4 段	0.69~2.31 km/hr

76-01-15	キャタピラー三菱 超湿地ブルドーザ D 4 D	'76.9 新機種
----------	----------------------------	--------------

D 4 D 湿地ブルドーザをベースに特別注文品として開発された接地圧 0.22 kg/cm² のもので、特別設計の 1,015 mm のカーブアベックスシューはスリップの減少と土のこね返しを極力押えて軟弱地性能の向上を計っている。重心位置は車体中心に近く低い位置にあり、バランスが良く、安定した作業ができ、特に圃場整備や開田などの農業土木や埋立地などの軟弱地作業用として最適である。オプションとしてチルトシリンダの装着も可能である。

表-3.1.3 D 4 D の主な仕様

総重量	9,800 kg	履帯中心距離	2,005 mm
フライホイール出力	76 PS	履板幅	1,015 mm
全長	4,280 mm	接地圧	0.22 kg/cm ²
全幅	3,600 mm	排土板	
全高	2,840 mm	(幅×高)	3,600 mm×750 mm



写真-3.1.3 CAT D 4 D 超湿地ブルドーザ

76-01-16	小松製作所 湿地チルトドーザ D 31 P-16	'76.9 モデルチェンジ
----------	-----------------------------	------------------

新型 D 31 シリーズの一環として開発された油圧式湿地チルトドーザである。前後進・変速操作がレバー 1 本のワンタッチ操作で行えるハイドロシフト機構（各国特許）を採用し、オペレータの疲労軽減、作業効率の向上を計っている。操向クラッチ、ブレーキは操作の容易な運動ペダル式、足回りは土ばなれの良い円弧シューを装備、接地長も長く、湿地でも安定した作業ができる。また、パワーチルト機構により運転席から簡単にチルトできる。

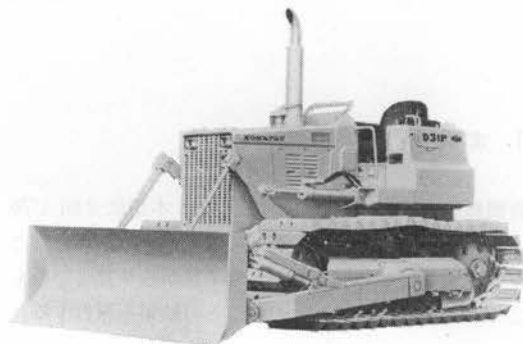


写真-3.1.4 小松 D 31 P-16 湿地チルトドーザ

表-3.1.4 D 31 P-16 の主な仕様

運転整備重量	6,750 kg	履板幅	600 mm
定格出力	63 PS	接地圧	0.26 kg/cm ²
全長	3,850 mm	速度段	
全幅	2,480 mm	前進 3 段	2.2~6.5 km/hr
全高	2,620 mm	後進 3 段	2.4~7.1 km/hr

3.2 掘削機械

76-02-15	神戸製鋼所 電気ショベル（機械式） P & H 2800	'76.9 新機種
----------	------------------------------------	--------------

エネルギー事情の変貌による世界的な資源開発ブームにより大型ショベルの需要が増しているが、それに応えた世界最大級のパワーショベルである。従来同シリーズ最大の 2100 B (11.5 m³) の倍の重量をもち、同機のワードレオナードとマグネトルクの組合せに対しサイリスタレオナードの制御方式をとる。標準電源 4,160 V (60 Hz)、運転席高さ地上 6.8 m で、掘削能力はバラ砂、砂利で 2,530 m³/hr、十分発破をかけた土で 1,720 m³/hr であるという。

表-3.2.1 P & H 2800 の主な仕様

ディッパ容量	20.6 m ³	掘削用	325 PS×1
作業時重量	838 t	走行用	475 PS×1
主要電動機		本体寸法 (幅×長×高)	9 m×11.8 m×12 m
巻上用	700 PS×2	最大掘削高さ	16 m
旋回用	170 PS×4	走行速度	1.0 km/hr



写真-3.2.1 神鋼 P & H 2800 電気ショベル

76-02-16	石川島コーリング ミニバックホウ IS-010	'76.2 新機種
----------	----------------------------	--------------

大型重機で施工不可能な密集狭小地での人力作業の機械化に広く活用されることを目指して開発されたもので、全旋回機構とブームスイング機構を組合せた二重旋回方式で側溝掘りに威力を見せ、4t ダンプトラックにも積込めるダンプ高さをもつ。埋戻し整地押土用のブレードは専用ポンプにより走行との同時操作ができ、ホウ作業時はアウトリガとして安定性に役立つ。なお、アングルドーザ、スチールキャブ、油圧ブレーカ等のオプション品がある。



写真-3.2.2 石川 IS-010 ミニバックホウ

表-3.2.2 IS-010 の主な仕様

標準バケット量	0.1(0.07~0.12)m ³	輸送時全長	4,370mm
全装備重量	2,600kg	輸送時全幅	1,510mm
定格出力	20PS/2,200rpm	旋回速度	12rpm
最大掘削半径	4,340mm	走行速度	1.6km/hr
最大掘削深さ	2,520mm	登坂能力	58%

76-02-17	加藤製作所 油圧ショベル HD-400 G	'76.9 新機種
----------	--------------------------	--------------

都市開発に合せた汎用性と経済性に重点をおき、市場性の高い0.4m³に焦点をあてて開発された機械である。重心を下げてリーチを大とし、バケットリスト角を大として垂直掘削深さを大とするなど作業範囲に配慮しているほか、運転室の広さ、上方下方視界、リクライニングシート、ラジオ・ヒータ・扇風機標準装備など居住性向上に力を注いでいる。足回りはフローティングシール無給油式、張り調整はグリスアジャスタ式である。



写真-3.2.3 加藤 HD 400 G 油圧ショベル

表-3.2.3 HD-400 G の主な仕様

標準バケット量	0.4(0.2~0.5)m ³	輸送時全長	6,980mm
全装備重量	11,000kg	輸送時全幅	2,490mm
定格出力	79PS/1,800rpm	旋回速度	14rpm
最大掘削半径	7,400mm	走行速度	2.1km/hr
最大掘削深さ	4,420mm	登坂能力	55%

76-02-18	加藤製作所 油圧ショベル HD-850 G	'76.9 新機種
----------	--------------------------	--------------

大規模な宅地開発、道路建設等に適応し、強力なパワーと短いサイクルタイムで能率をあげ、工事の経済性を高める意図で開発された機械である。新しく全馬力制御方式のアキシシャルピストンポンプを搭載して作業性能を高めており、走行速度、走行駆動力など走行性能も向上させている。運転室はラバースタックする等して騒音振動を遮断し、オペレータの疲労軽減に意を用いている。

表-3.2.4 HD-850 G の主な仕様

標準バケット量	0.85(0.45~1.2)m ³	輸送時全長	9,300mm
全装備重量	21,000kg	輸送時全幅	2,820mm
定格出力	125PS/2,000rpm	旋回速度	10rpm
最大掘削半径	10,000mm	走行速度	3.3km/hr
最大掘削深さ	6,400mm	登坂能力	60%



写真-3.2.4 加藤 HD-850 G 油圧ショベル

76-02-19	加藤製作所 油圧ショベル HD-1200 G	'76.9 新機種
----------	---------------------------	--------------

宅地造成、道路・河川の改修、砕石作業等の各種の大型工事に強力な掘削力と大きなリーチで適用できるような各種のアタッチメントも豊富に揃えた機械である。リスト角が大で基礎工事の床付け、隅掘りもしやすく、オプションで岩盤用ショートアーム、ロックバケットも使用可能、4本レバーにペダル付でイン칭ング操作がしやすく疲れない。また、低騒音無振動、視界通風も良く、居住性に意を用い、走行速度が早く、移動が楽なうえ、走行駆動力も大きい。

表-3.2.5 HD-1200 G の主な仕様

標準バケット容 量	1.2(0.45~1.4)m ³	輸送時全長	9,660 mm
全装備重量	25,000 kg	輸送時全幅	3,000 mm
定格出力	150 PS/1,800 rpm	旋回速度	9.5 rpm
最大掘削半径	10,450 mm	走行速度	3.0 km/hr
最大掘削深さ	6,700 mm	登坂能力	60 %



写真-3.2.5 加藤 HD-1200 G 油圧ショベル

76-02-20	日立建機 ワイドゲージ型 油圧ショベル UH 04	'76.9 応用製品
----------	---------------------------------	---------------

0.4 m³ 級のベースマシンで、幅 4 m 程度の溝をまたいで作業できる超ワイド型の油圧ショベルで、製鉄所高炉の出銑樋に付着した銑鉄やノロの剝離作業、耐熱レンガ等の補修作業の他、下水処理場での沈殿物排出作業、小河川・水路等の掘削工事や維持作業等に便利に使用できる。性能は標準型ショベルと変わらず、各種のバックホウバケットのほか、エゼクタ付、1本爪リップ、クラムシェル、側溝掘りフロント等の使用も可能である。

表-3.2.6 ワイドゲージ型 UH 04 の主な仕様

標準バケット容 量	0.4(0.15~0.5)m ³	履帯中心間 距離	4,510 mm
全装備重量	12,000 kg	履板幅	510 mm
定格出力	81 PS/2,100 rpm	輸送時全長	7,030 mm
最大掘削半径	7,230 mm	旋回速度	13.4 rpm
最大掘削深さ	4,500 mm	走行速度	2.6 km/hr

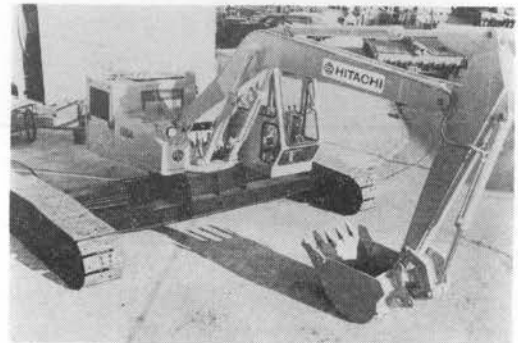


写真-3.2.6 日立ワイドゲージ型 UH 04 油圧ショベル

76-02-21	住友重機械工業 遠隔操縦装置付 油圧ショベル S-70	'76.9 応用製品
----------	-----------------------------------	---------------

キャブから離れて(100 m 以内)操縦できる無線装置付のもので、塵埃、有毒ガス、危険物、がけ崩れ、雪崩等の危険な場所や悪環境作業からオペレータを開放することができ、合図員の必要な深穴掘り作業等もオペレータ1人ででき、省力化を図れるなど、特殊な作業条件下ですぐれた能力を発揮する。慣性負荷のかかるブーム下げ、旋回はアナログ指令となっていて速度制御が容易であり、伝送遅れ時間も短く設計してある。

表-3.2.7 遠隔操縦式 S-70 の主な仕様

標準バケット容 量	0.7 m ³	テレコン装置 周囲温度	-10°C~+60°C
全装備重量	18.3 t	周波数	140 MHz 帯
定格出力	93 PS/2,000 rpm	送信出力	100 m 地点電界強度
最大掘削深さ	6,440 mm(ロング)		15 μV/m 以下

76-02-22	小松製作所 油圧ショベル 20 HT	'76.9 新機種
----------	-----------------------	--------------

0.7 m³ 級の最新鋭機として開発されたもので、過酷な

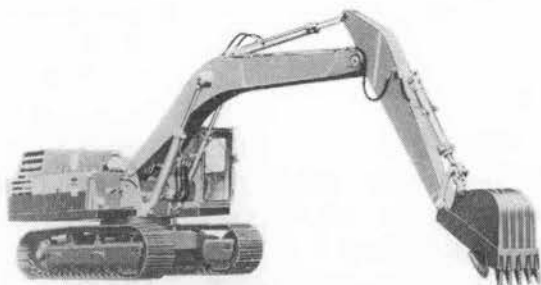


写真-3.2.7 小松 20 HT 油圧ショベル

現場での使用に耐え得るようブルドーザで十分実績のあるエンジンと足回りを使用し、信頼性を高めている。複合操作性を考え、掘削力も 7.7t あって硬い地盤の掘削に威力を示し、時間当たり作業量、燃費当たり作業量も大きいという。4面の窓が開閉式、坐り心地よいバイキングシート等の居住性、作業機ピン回りダストシール採用による給脂間隔 100 時間など整備性にも意を用いている。

表-3.2.8 20 HT の主な仕様

標準バケット容量	0.7(0.45~0.9)m ³	輸送時全長	9,510mm
全装備重量	18,500kg	輸送時全幅	2,770mm
定格出力	95PS/1,750rpm	旋回速度	11rpm
最大掘削半径	ロング 9,970mm ショート 9,390mm	走行速度	3.0km/hr
最大掘削深さ	ロング 6,380mm ショート 5,740mm	登坂能力	35°

76-02-23	日立建機 1t 分解型 油圧ショベル UH 02	'76.10 応用製品
----------	--------------------------------	----------------

山間部の送電線鉄塔工事、砂防ダム工事、搬入路の狭い地下工事、離島での作業などで油圧ショベルのコンパクトな形での現場搬入の困難な場合が多い。ヘリコプターや仮設索道でつり込みできるよう 1t 以下の 8ブロックに簡単に分解でき、組立ても簡単（それぞれ 3人で 2時間程度）、油圧ホースもワンタッチ結合式に造られており、従来の人力施工を機械化でき、メリットは大きい。機械性能は標準型ショベルと変わらない。



写真-3.2.8 日立 1t 分解型 UH 02 油圧ショベル

表-3.2.9 1t 分解型 UH 02 の主な仕様

標準バケット容量	0.25(0.11~0.3)m ³	最大分解重量	1,000kg
全装備重量	6,000kg	組立全長	5,690mm
定格出力	48PS/2,000rpm	×全幅	×2,095mm
最大掘削半径	6,000mm (スワーロング 8,180mm)	旋回速度	15rpm
最大掘削深さ	3,750mm (スワーロング 6,000mm)	走行速度	2.5km/hr
		登坂能力	65%

76-02-24	三菱重工業 低騒音型 油圧ショベル MS 110 SS	'76.10 応用製品
----------	-----------------------------------	----------------

昨今の建設工事の公害防止ニーズに応え、MS 110 をベースマシンとして騒音を大幅に低減した超低騒音型機である。吸音材を貼付した鋼板でエンジン音を封じ込めるエンクロージャ方式を採用、マフラも標準型と大型の 2 段構造、吸気口と排気口も二重壁構造による消音ダクトで併せて音の低減を計っている。キャブも二重床、吸音材等で遮音しており、後方視界の確保、オーバヒートの防止にも意を注いでいる。

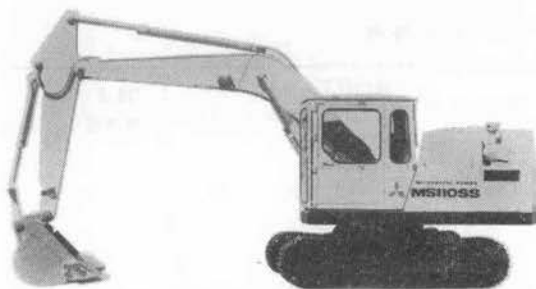


写真-3.2.9 三菱低騒音型 MS 110 SS 油圧ショベル

表-3.2.10 MS 110 SS の主な仕様

標準バケット容量	0.4(0.15~0.5)m ³	騒音レベル	キャブ内 75dB(A)
機械重量	10,900kg		機体より 7.5m 地点 68dB(A)
定格出力	79PS/1,800rpm		機体より 30m 地点 57dB(A)
最大掘削深さ	4,210mm		

76-02-25	三菱重工業 油圧ショベル MS 180	'76.10 新機種
----------	------------------------	---------------

最近の中型油圧ショベル市場で顕著となってきた 0.7m³ 級のニーズに応えて開発されたもので、安定性、運動性の向上により作業能力の向上を計るとともに、操作性や居住性などオペレータ尊重の機械となっている。バケット刃先力 10.4t、最大掘削深 6.4m (ロングアーム)

表-3.2.11 MS 180 の主な仕様

標準バケット容量	0.7(0.55~1.0)m ³	輸送時全長	8,850mm
機械重量	18,000kg	輸送時全幅	2,800mm
定格出力	97PS/1,800rpm	旋回速度	9.4rpm
最大掘削半径	ロング 9,530mm ショート 8,930mm	走行速度	3.0km/hr
最大掘削深さ	ロング 6,400mm ショート 5,700mm	登坂能力	70%



写真-3.2.10 三菱 MS 180 油圧ショベル

ムの場合)に複合操作容易な油圧システムで掘削性が良く、走行性能もすぐれている。また標準機の低騒音化を計り、周囲 30 m で 70 dB(A)、キャブ内で 85 dB(A)としている。

3.3 積込機械

76-03-08	久保田鉄工 履帯式トラクタショベル KD-15	'76.9 新機種
----------	-------------------------------	--------------

1台で積込み、掘削、押土、運搬、バックドーザ等ができる多用途型のもので、現場移動は 2tトラックでできるコンパクト型である。左右独立の操向クラッチにより直進性が良く、また、大きなけん引力が得られるほか、バックホウの着脱も容易で、ブームは左右 670 mm スライドできる。レバー1本で操作でき、バケット反転角も 145° と大きい。駐車ブレーキの採用によりアウトリガなしでも安定した作業ができる。



写真-3.3.1 クボタ KD-15 トラクタショベル

表-3.3.1 KD-15 の主な仕様

バケット容量	0.2m ³	エンジン出力	15PS/2,800rpm
バックホウ バケット容量	0.05m ³	ダンピング クリアランス	1,675mm
運転整備重量	1,940kg	ダンピング リーチ	650mm

76-03-09	小松製作所 履帯式トラクタショベル D 31 S-16	'76.9 モデルチェンジ
----------	-----------------------------------	------------------

小型ドーザショベルとしての使われ方をベースにユーザニーズをとり入れ、運轉作業性能の改善をはかっている。ダンピングリーチ等の増大により 11t ダンプへの積込みも容易であり、インチングペダル、油圧ブースタ付ペダルステアリングの採用など乗りやすさも向上している。ミッションは小松独特のハイドロシフト式で、ダイレクト式の操作感覚の良さ、低燃費とトルコン式の変速操作の容易さの長所を兼ね備えている。



写真-3.3.2 小松 D 31 S-16 ドーザショベル

表-3.3.2 D 31 S-16 の主な仕様

バケット容量	0.8m ³	最大けん引力	8,050kg
運転整備重量	6,750kg	ダンピング クリアランス	2,545mm
エンジン出力	63PS/2,350rpm	ダンピング リーチ	810mm

76-03-10	小松製作所 履帯式トラクタショベル D 75 S-3	'76.9 モデルチェンジ
----------	----------------------------------	------------------

定格出力 200 PS/2,000 rpm、トルクライズ 18.7% の過給機付高性能エンジンを搭載して掘削力を増大させるとともに、バケット容量を 2.2 m³ (重掘削用) にアップし、ダンピングクリアランスを増して作業効率の向上を計っている。F3~R3 のフルパワーシフトミッション、インチングペダルの採用や低騒音、ウオークスル化、操作力の低減などユーザニーズを十分とり入れ、外観的にもイメージ一新をはかっている。

表-3.3.3 D 75 S-3 の主な仕様

バケット容量	2.2m ³	最大掘削力	12,100kg
運転整備重量	20,700kg	ダンピング クリアランス	3,020mm
エンジン出力	200PS/2,000rpm	ダンピング リーチ	1,395mm



写真-3.3.3 小松 D 75 S-3 ドーザショベル

76-03-11	小松製作所 車輪式トラクタショベル 510 (ペイローダ)	'76.8 新機種
----------	-------------------------------------	--------------

市場ニーズに合ったアーティキュレート機構を採用し、実績ある小松 4D 105 エンジン、発達変速がスムーズなソフトタイプミッション、4輪制動の湿式ディスクブレーキ、ショックダンブができるラップアウトリンク機構、また、軟弱地で安定走行できるワイドベースタイヤの装着等、数多くの特長を有する。ダンピングクリアランスなど大で、11t ダンプにも楽に積込み、0.2m³ バックホウ、ハイリフトアーム等のアタッチメントも装備されている。



写真-3.3.4 小松 510 ペイローダ

表-3.3.4 510 の主な仕様

バケット容量	1.2m ³	最大けん引力	6,460 kg
運転整備重量	6,350 kg	ダンピング クリアランス	2,560 mm
エンジン出力	70 PS/2,500 rpm	ダンピング リール	1,055 mm

76-03-12	東洋運搬機 車輪式トラクタショベル	'76.9
76-03-13	315, 725 (ボブキャットローダ)	新機種

一昨年来ボブキャットローダ 310, 720 が国産、販売されてきたが、このほどディーゼルエンジン搭載機種種の 315, 725 が開発された。その場旋回が可能なスキッドステア方式、豊富なアタッチメント、さらにディーゼルエンジン搭載による低騒音、低燃費を実現したこれらの機種は作業性が良く、操作も容易で、農業、土木建設、産業部門など広い分野で利用できる万能作業車である。



写真-3.3.5 TCM 725 ボブキャットローダ

表-3.3.5 315 および 725 の主な仕様

	315	725	315	725
バケット容量	0.14m ³	0.31m ³	最大けん引力	800 kg
運転整備重量	910 kg	2,060 kg	最大走行速度	6.8km/hr
エンジン出力	13.5 PS	28.0 PS	最小旋回半径	1.7 m
				10.0km/hr
				2.2 m

(分担執筆担当者：高木隆夫・杉山庸夫・田辺法夫)

「新機種調査報告」欄への投稿のお願い

本協会調査部会では、建設機械の新機種について調査を行い、その結果を本誌の部会研究報告「新機種調査報告」欄に数回にわたり掲載してまいりましたが、ご好評に応じて昭和 52 年度からは毎月定期的に「新機種ニュース」(仮称)として掲載して行くことになりました。

つきましては、今後は従来のように調査部会から調査依頼をしないで、各社が新機種発表の時点で所定の調査表(従来のもと同様式)にご記入のうえ、本協会調査部会宛お送りいただくシステムに変更させていただきます。各社奮って投稿下さるようお願い致します。調査表がない場合は事務局までご連絡下さい。

◆部会研究報告

整備技術部会・料金調査委員会

建設機械整備料金単価調査について

1. ま え が き

わが国の経済をとりまく諸情勢は、昭和48年以來のオイルショックを契機として急激な変化をしてきた。建設機械業界も例外でなく、その生産額は昭和36年以來年平均17%という大幅な伸長を示し、昭和48年には総生産額6,000億円を達成し、産業機械工業界においても大型産業として成長してきたが、49年には6,358億円と前年比4%、50年には6,340億円とほぼ前年同額となつて、頭打ち現象を呈するに至つた。一方、昭和49年、50年においては大幅な物価の上昇があり、また、メーカーの在庫も大幅に増加した。さらに、建設機械の輸出をみると、昭和49年には28.5%、50年には

37.6%と大幅な伸びを示しており、実に全生産額の1/3強が輸出されたことになる。これらいくつかの要因を勘案すると、国内需要は相当の落ち込みとなっているものと考えられる。一方、建設機械の稼働時間は金融引締め等による民間設備投資の縮小、公共事業の伸び悩み等により大幅に減少している。そのため建設機械の整備件数も大幅に減少しているのが実情である。

当委員会においては、関係官庁、建設業、建設機械メーカーおよび建設機械整備業の代表からなる委員によって幅広い調査研究を行い、昭和40年度より6回にわたり建設機械整備料金に関するデータを発表し、建設機械整備業およびユーザの参考としてのデータを提供してきた。従来約2年ごとに発表してきたが、前述のオイルショックに端を発した経済の混乱のため前回は48年発表後さらに49年にも数値を修正して発表せざるを得なかつた。

今回は昭和51年度の料金単価を調査すべく、昭和49年度および50年度上半期の決算について全国の建設機械の整備にたざさわる建設機械整備業1,500社のうちから全国的に290社を抽出して調査を行った。

2. 調査の内容

調査要領については、前回および前々回の調査における決算状況調査とほぼ同様とした。なお、調査要領の詳細については本誌昭和46年7月号および昭和48年11月号の整備技術部会・料金調査委員会の報告を参照されたい。

3. 調査結果

(1) 県別調査依頼および回答内訳

表-1のとおり各都道府県から290社を抽出して調査を依頼したが、回答が得られたものは86社、回答率は約30%で期待した数を大幅に下回つた。

表-1 県別決算調査依頼および回答内訳

調査依頼内訳		調査回答	調査依頼内訳		調査回答
県別	業者数	内訳	県別	業者数	内訳
北海道	23	7	東京都	6	1
青森	7	1	大阪府	12	4
秋田	5	3	奈良	3	0
岩手	5	2	和歌山	4	0
宮城	6	1	兵庫	8	1
山形	5	3	岡山	9	2
福島	5	2	広島	9	4
茨城	5	1	山口	9	1
栃木	9	1	鳥取	2	2
群馬	5	1	島根	3	1
東京都	10	4	徳島	3	1
埼玉	6	4	香川	5	2
神奈川	11	3	愛媛	3	1
千葉	6	1	高知	4	0
山梨	3	0	福岡	8	4
長野	7	2	佐賀	3	0
新潟	9	4	長崎	4	1
富山	5	1	熊本	5	1
石川	4	3	大分	4	1
福井	4	4	宮崎	3	1
静岡	8	4	鹿児島	4	1
愛知	14	2	沖縄	2	0
岐阜	5	0			
三重	6	1	合計	290	86
滋賀	4	2			(30%)

(2) 従業員および整備工員別会社数

図-1に従業員数および整備工員数について解析してみると、従業員50人以下および整備工員20人以下の会社が全体の約50%を占めている。

(3) 取引工数単価

当委員会で調査している建設機械整備料に相当する実際の取引工数単価についての調査の結果を従業員数別および地域別に解析すると表-2および表-3に示すとおりとなる。

工数単価の最低は1,700円/hr、最高は3,600円/hrであり、工数単価の最多件数は2,500円/hrが16件、3,000円/hrが15件であり、2,500~3,000円/hrの間に45件あり、全体の約60%を占めている。全体の平均は2,650円/hrである。

(4) 直接工労務単価

調査表中の直接労力費を直接工労働時間で割った値を直接工労務単価として解析すると表-4、表-5のとおりとなる。

$$\text{直接工労務単価 (円/hr)} = \frac{\text{直接労力費 (円)}}{\text{直接工労働時間 (hr)}}$$

従業員規模別にみると、ほとんど大きなばらつきは見られないが、250人以上の大規模会社ではかなり高い値を示している。地域別では北海道、関東、中部地区が高い値となっている。しかし、これらも資料件数が十分多

表-2 従業員数別実際取引工数単価

事項	従業員数別内訳						
	30人以下	31~50人	51~100人	101~150人	151~200人	201~250人	251人以上
回答件数内訳	27	17	18	7	7	5	5
最低 (円/hr)	1,700	2,000	2,000	2,750	2,000	2,500	2,800
最高 (円/hr)	3,000	3,500	3,350	3,600	3,000	3,500	3,000
平均 (円/hr)	2,430	2,730	2,630	3,160	2,650	3,130	2,930

表-3 地域別実際取引工数単価

事項	地域別内訳									
	北海道	東北	関東	北陸	中部	近畿	中国	四国	九州	平均
回答件数	5	11	16	7	7	10	9	4	9	
最低	2,000	1,900	1,800	2,000	2,000	2,200	1,700	2,800	2,000	
最高	2,600	3,000	3,500	3,500	3,600	3,000	3,000	3,000	3,350	
平均	2,340	2,520	3,000	2,620	2,700	2,610	2,430	2,860	2,700	2,650

表-4 従業員数別直接工労務単価

規模	30人以下	31~50人	51~100人	101~150人	151~200人	201~250人	251人以上	平均
	労務単価	733	773	752	795	756	743	887

表-5 地域別直接工労務単価

地域	北海道	東北	関東	北陸	中部	近畿	中国	四国	九州	平均
	労務単価	888	675	816	745	869	779	749	681	719

いとはいえないので、必ずこの傾向があるとはいえない。

(5) 間接費率

ここでいう間接費率とは直接労力費に対する工場間接費と一般管理費の合計の割合である。

$$\text{間接費率 (\%)} = \frac{\text{工場間接費} + \text{一般管理費}}{\text{直接労力費}} \times 100$$

間接費を従業員数別および地域別に解析すると表-6、表-7のとおりとなり、特に大きな傾向は見い出せない。全体の平均値は300%となり、建設機械整備業という職種にしては若干高めと考えられる。これは企業形態

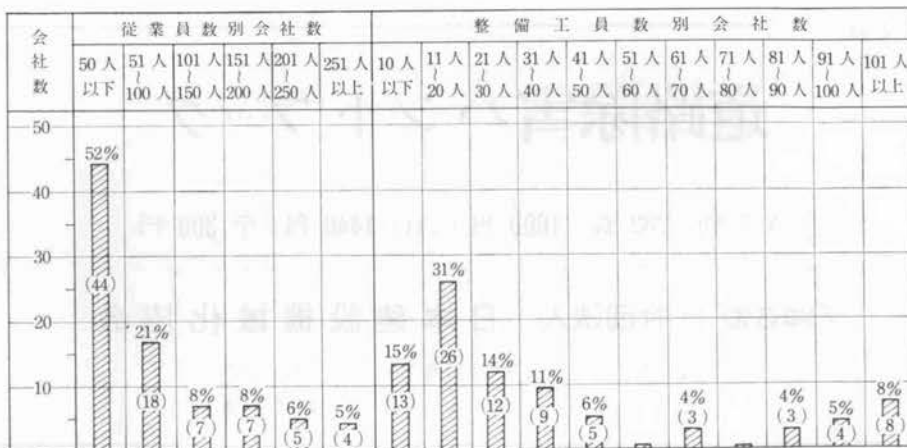


図-1 従業員および整備工員別会社数の内訳

が建設機械整備業のみである場合が少なく、建設機械の販売、部品の販売などを兼ねる企業が多く、これらを完全に分離して計上することが困難であったためとも考えられる。仮に前項で解析した直接工労務単価と実際取引工数単価および昭和49年度の当委員会調査の建設機械整備料金との比はそれぞれ346%、372%となり、間接費としては250~270%程度と計算され、建設機械整備業としてはおおむね妥当の値と考えられる。

しかし、一般に各業種においても間接費の割合が大きくなる傾向にあり、建設機械整備業界も設備の充実、一般管理費の増大等があり、一般的に増大の傾向にあるものとする。

4. む す び

昭和50年度当初の整備料金については、それに相当すると考えられる各社の実際取引工数単価の全国平均は表-2、表-3に示すように2,650円/hrとなっている。この数値は昭和49年度に当委員会が参考値として提供した2,850円/hrを200円下回った数値となっている。その後、一部50年度および51年度ベースアップを経過しているため51年度の単価については確実なる情報は得にくい。しかし、50年、51年と賃金、物価等比較的安定期を迎えたため大幅な単価の上昇はないものと考えられる。

当委員会では本件についての審議過程における各界の専門家の意見では、51年度の実勢単価は49年度実績の10%増ぐらいで、平均値で3,000円/hr前後ではなか

表-6 従業員数別間接費率(%)

規模	30人以下	31~50人	51~100人	101~150人	151~200人	201~250人	251人以上	平均
間接費率	328	272	272	327	296	319	318	301

表-7 地域別間接費率(%)

地域	北海道	東北	関東	北陸	中部	近畿	中国	四国	九州	平均
間接費率	251	308	326	297	241	293	344	333	282	301

ろうかとの意見が多かった。しかし、本年度は当委員会の結論としての正式の整備料金は発表しないこととし、これらの資料を活用され、各自ご判断いただくこととした。

なお、本報告は紙面の都合で昭和52年2月号になるため、すぐに52年度単価が問題となって来るものと考えられる。本件については52年度ベースアップの予想も現段階ではむずかしいので、できるだけ早い機会に52年度単価についても当委員会で取り上げたいと考えている。

建設機械整備料金について当協会がその額を参考資料として建設業界(建設業、サービス業、製造業等)に提供することの是非については議論を呼ぶところであるが、独占禁止法第24条の第1項の規定により当協会の性格からして会員等に対してまったく拘束しておらず、自由な取引を妨害するものではないので、問題にはならないものとする。

なお、本調査のためにアンケートの作成にご協力をいただいた全国の建設機械整備業の方々に対して感謝するとともに、ご意見、ご要望等をお寄せいただき、当委員会の活動にご協力下さるよう誌上を借りてお願い申し上げます。

(文責：渡辺和夫)

図 書 案 内

道路除雪ハンドブック

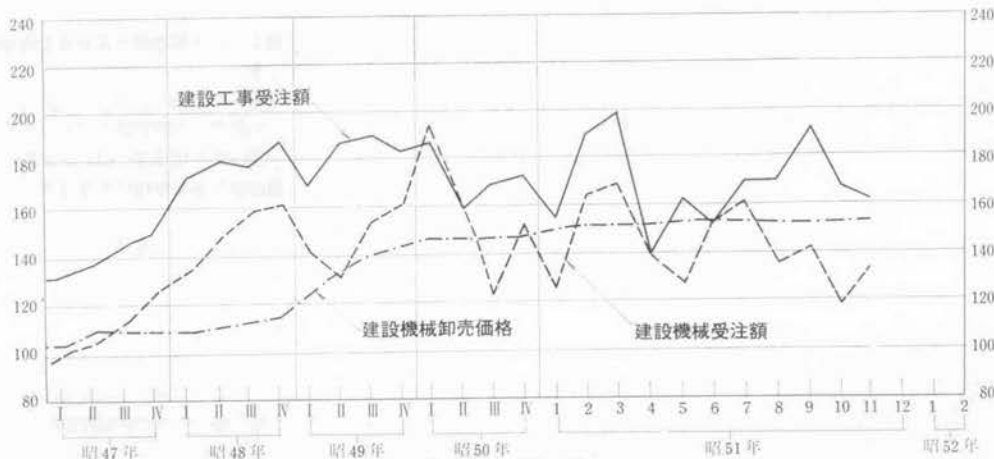
A5判 232頁 1600円(会員1440円) ¥300円

□申込先□ 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内
電話 東京(433)1501 振替口座 東京7-71122番

建設工事受注額・建設機械受注額・建設機械卸売価格の推移

指数基準：昭和45年平均=100
 建設工事受注額：大手43社受注額（季節調整済）……建設省
 建設機械受注額：機械受注統計（機種別）……経済企画庁
 建設機械卸売価格：卸売物価指数……日本銀行



建設工事受注（第1次 43 社分）（受注高）——季節調整済

（単位：百万円）

昭和年月	総計	発注者別				工事種類別			未消化工事高	施工高
		民間			官公庁	建築	土木			
		計	製造業	非製造業						
46年	4,122,488	2,257,491	593,693	1,660,461	1,612,032	2,321,722	1,799,267	2,795,405	3,533,487	
47年	4,845,693	2,626,591	617,845	2,009,041	1,949,404	2,741,074	2,097,722	3,642,877	4,145,082	
48年	6,169,016	3,837,218	1,031,474	2,803,912	2,051,241	3,676,930	2,491,843	4,618,849	5,316,620	
49年	6,261,777	3,425,409	987,389	2,434,292	2,450,649	3,465,591	2,797,531	4,567,320	6,340,358	
50年	5,924,655	2,957,918	665,850	2,292,349	2,559,559	3,209,936	2,710,593	4,817,318	5,861,504	
50年11月	522,266	236,109	40,519	199,514	227,806	271,927	246,261	4,778,739	463,550	
12月	499,004	232,521	48,957	183,570	223,397	264,364	227,530	4,817,318	471,204	
51年1月	441,784	220,844	41,467	179,401	209,043	253,831	191,317	4,867,677	464,694	
2月	546,471	272,392	49,969	226,027	188,497	272,409	269,245	4,973,466	466,678	
3月	570,412	272,366	54,407	212,939	220,248	294,688	279,635	5,154,100	484,282	
4月	394,221	212,577	43,821	169,350	153,284	218,790	176,265	4,971,159	461,462	
5月	464,915	219,774	46,713	174,031	232,209	243,384	223,270	5,022,253	453,140	
6月	437,092	225,907	48,876	177,019	207,037	228,006	213,234	5,026,193	471,948	
7月	480,186	248,349	42,859	204,972	217,208	270,334	211,486	5,111,214	458,028	
8月	477,558	229,325	43,482	186,526	221,141	252,075	224,035	5,000,990	490,837	
9月	539,918	253,447	56,130	196,490	232,212	309,132	231,836	5,084,987	477,283	
10月	481,689	260,486	56,161	204,530	156,637	312,777	177,465	5,063,462	474,627	
11月	520,246	279,048	—	—	224,374	—	—	—	—	

51年11月は速報値

建設機械受注実績

（単位：億円）

昭和年月	46年	47年	48年	49年	50年	50年11月	12月	51年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
建設機械	3,489	4,101	5,586	5,417	5,855	451	590	385	510	522	432	397	476	499	423	438	367	414

建設機械卸売価格指数

昭和年月	46年平均	47年平均	48年平均	49年平均	50年平均	50年11月	12月	51年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
建設機械（6品目）	102.3	106.9	112.7	135.9	146.9	147.4	146.9	150.7	152.2	152.1	152.3	153.2	154.0	153.1	153.6	152.4	152.8	153.1
掘削機（1品目）	102.8	110.3	116.1	133.3	142.9	144.0	141.7	142.2	141.0	139.6	138.2	142.5	146.4	141.4	145.3	141.1	143.6	142.3
トラック（1品目）	102.3	108.1	114.5	138.7	145.3	145.4	145.4	150.3	153.5	153.5	153.5	153.5	153.5	153.5	153.5	153.5	153.5	153.5

注 1. 昭和47年～50年は1月～3月，4月～6月，7月～9月，10月～12月の平均値で示した。

注 2. 「建設工事受注額」において大手43社のシェアは約24～26%である。

注 3. 「建設機械卸売価格」は6品目（4機種，輸出入を含む）につき加重平均した指数である。

行 事 一 覧

(昭和 51 年 12 月 1 日～28 日)

広 報 部 会

■機関誌編集委員会

日 時：12 月 10 日(金) 16 時～
出席者：新開節治委員長ほか 22 名
議 題：①昭和 52 年 2 月号(第 324 号)の原稿内容検討、割付 ②同 4 月号(第 326 号)の計画

機 械 技 術 部 会

■舗装機械技術委員会

日 時：12 月 8 日(水) 14 時～
出席者：倉田保造委員長ほか 15 名
議 題：建設機械の騒音レベル測定法(案)について

■トラクタ技術委員会

日 時：12 月 9 日(木) 14 時～
出席者：本田宣史委員長ほか 8 名
議 題：① ISO ベンデラムの検討
②建設機械の騒音測定法(案)の検討

■油圧機器技術委員会

日 時：12 月 10 日(金) 13 時～
出席者：井上和夫委員長ほか 3 名
議 題：「建設機械整備ハンドブック」(油圧機器整備編)の原稿審議

■ディーゼル機関技術委員会

日 時：12 月 15 日(水) 13 時～
出席者：中戸恒夫委員長代理ほか 4 名
議 題：「建設機械整備ハンドブック」(エンジン整備編)の原稿審議

■コンクリート機械技術委員会コンクリ

ートポンプ、トラックミキサ分科会
日 時：12 月 15 日(水) 14 時～
出席者：三浦満雄委員長ほか 8 名

議 題：①使用マニュアルの書き下し
原稿の中間報告 ②建設機械騒音レ
ベル測定法(案)について

■締固め機械技術委員会

日 時：12 月 16 日(木) 14 時～
出席者：倉田保造委員長ほか 15 名
議 題：建設機械騒音 レベル測定法
(案)について

■シールド掘進機械技術委員会標準化分科 会

日 時：12 月 17 日(金) 13 時半～
出席者：小竹秀雄委員長ほか 6 名
議 題：仕様書、設計条件原案の審議

■基礎工事用機械技術委員会

日 時：12 月 21 日(火) 14 時～
出席者：千田昌平委員長ほか 24 名
議 題：建設機械の騒音レベル測定法
(案)について

■除雪機械技術委員会

日 時：12 月 22 日(水) 13 時半～
出席者：野原以左武幹事ほか 15 名
議 題：ブラウ系除雪車性能試験方法
について

■ダンプトラック技術委員会

日 時：12 月 23 日(木) 14 時～
出席者：須田光俊幹事ほか 6 名
議 題：ISO 運転員の視野測定法の審
議

■空気機械およびポンプ技術委員会ポン プ設備(改称)分科会準備会

日 時：12 月 23 日(木) 14 時～
出席者：田中康之準備会議長ほか 8 名
議 題：排水かんがいポンプ設備の技
術検討の分科会設置について

施 工 技 術 部 会

■場所打杭委員会第 2 分科会

日 時：12 月 3 日(金) 10 時～
出席者：山本 満幹事ほか 3 名
議 題：ハンドブック原稿の通読審議

■橋梁工事機械化施工委員会基礎工法分 科会

日 時：12 月 16 日(木) 14 時～
出席者：中垣光弘幹事ほか 4 名
議 題：執筆上の問題点について

■高速道路土工委員会土工単価分析分科 会

日 時：12 月 20 日(月) 14 時～
出席者：伊丹康夫委員長ほか 14 名
議 題：調査表とりまとめについて

■場所打杭委員会第 2 分科会

日 時：12 月 21 日(火) 13 時半～
出席者：山本 満幹事ほか 2 名
議 題：原稿の通読チェック

■破壊・処理・再利用法委員会

日 時：12 月 24 日(金) 14 時～
出席者：芳野重正委員長ほか 6 名

議 題：廃棄物の処理と資源化について

■高速道路土工委員会土工単価分析分科会小委員会

日 時：12月27日(月)15時～
出席者：松井重芳班長ほか3名
議 題：報告書作成打合せ

整備技術部会

■部品工具委員会小委員会

日 時：12月24日(金)10時～
出席者：内田一郎委員長ほか2名
議 題：「建設機械整備ハンドブック」原稿のチェック

調査部会

■新機種新工法調査委員会小委員会

日 時：12月20日(月)13時～
出席者：杉山庸夫委員長ほか7名
議 題：①昭和51年10月～11月に開発された新機種の原稿作成について ②「建設の機械化」誌掲載予定号について ③昭和52年1月以降の調査表取扱いについて

機械損料部会

■運営連絡会

日 時：12月1日(水)15時～
出席者：永盛峰雄部会長ほか24名
議 題：①昭和51年度の事業実施の方針について ②建設省における建設機械使用実績調査の結果について

■運営連絡会

日 時：12月24日(金)14時～
出席者：永盛峰雄部会長ほか29名
議 題：①各委員会の構成について ②部会の今後のスケジュールについて

ISO部会

■第3委員会第3小委員会

日 時：12月9日(木)14時～
出席者：山口英幸小委員長ほか6名
議 題：①N175 Lubrication Fittings 郵便投票結果とりまとめ ②N187 Plugs 郵便投票結果とりまとめ、各国の意見検討 ③今後の議題について

■第2委員会

日 時：12月23日(木)14時～
出席者：高橋悦郎委員長ほか13名
議 題：①TC127/N70～74 騒音測定法(案)審議 ②同N75 ISO3411 Human Physical Dimensions 改訂案審議 ③同N76 ISO3449 FOPS 改訂案審議 ④同N77 ISO3164 DLV 改訂案審議

標準化会議および規格部会

■規格部会 ROPS 委員会

日 時：12月10日(金)13時～
出席者：野原以左武委員長ほか13名
議 題：ROPS 試験方案の検討 ③ Seat Belt JIS 原案審議

業種別部会

■製造業部会騒音振動等対策小委員会

日 時：12月2日(木)14時～
出席者：豊田禎二小委員長ほか7名
議 題：各機種別騒音測定法の検討

■サービス業部会

日 時：12月18日(土)10時～
出席者：久保田栄部会長ほか9名
議 題：①クレーンの検査について ②整備料金について

建設公害対策専門部会

■指針委員会幹事会小委員会

日 時：12月22日(水)10時～
出席者：鈴木敏夫幹事ほか5名
議 題：「建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック」の原稿整理検討

■指針委員会幹事会小委員会

日 時：12月23日(木)10時～
出席者：鈴木敏夫幹事ほか5名
議 題：「建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック」の原稿整理検討

■指針委員会幹事会小委員会

日 時：12月27日(月)10時～
出席者：鈴木敏夫幹事ほか3名
議 題：「建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック」の原稿整理検討

安全対策専門部会

■安全マニュアル委員会幹事会

日 時：12月1日(水)13時半～
出席者：高橋敏郎委員長ほか3名
議 題：「建設機械安全マニュアル」原稿の整理検討

■安全マニュアル委員会幹事会

日 時：12月22日(水)13時半～
出席者：高橋敏郎委員長ほか4名
議 題：「建設機械安全マニュアル」原稿の整理検討

●支部行事一覧●

北海道支部

■技術部会運転員養成技能向上対策委員会

日 時：12月2日(木)13時半～
出席者：宮本栄太郎副委員長ほか4名
議 題：昭和51年度下半期における

各種講習会の開催計画

■技術部会運転員養成技能向上対策委員会

日 時：12月15日(水)13時半～
出席者：宮本栄太郎副委員長ほか4名
議 題：車両系建設機械講習会について

■技術部会建設機械出張車検対策委員会

日 時：12月17日(金)13時半～
出席者：佐々木進委員長ほか13名
議 題：昭和52年建設機械の出張車検について

■広報部会展示会委員会

日 時：12月22日(水)13時半～
出席者：黒崎徳三委員長ほか7名
議 題：①昭和51年度除雪機械・融雪装置展示会予算案について ②昭和52年以降の建設機械展示会、除雪機械展示会の本部開催要領の検討

■運営幹事会

日 時：12月23日(木)13時半～
出席者：黒崎徳三幹事長ほか8名
議 題：①昭和51年度除雪機械・融雪装置展示会予算案について ②昭和52年以降の建設機械展示会、除雪機械展示会の本部開催要領の検討

■運営幹事会

日 時：12月27日(月)10時～
出席者：黒崎徳三幹事長ほか11名
議 題：昭和52年以降の建設機械展示会、除雪機械展示会の本部開催要領の検討とその対策について

関西支部

■運営幹事会

日 時：12月7日(火)15時～
出席者：津田弘徳幹事長ほか19名
議 題：①昭和51年度上半期事業報告について ②同経理概況報告について ③建設機械リース部会の設置について

■理事会

日 時：12月10日(金)16時～
出席者：畠昭治支部長ほか46名
議 題：①昭和51年度上半期事業報告について ②同経理概況報告について ③建設機械リース部会設置について

■技術部会第60回回摩耗対策委員会

日 時：12月13日(月)14時～
出席者：室達朗委員長ほか12名
議 題：①摩耗に関する文献調査について ②岩石試験結果報告について ③タイヤの摩耗状況調査について

■普及部会講習会

日 時：12月14日(火)13時半～
場 所：大阪科学技術センター

内容：最近の締固めについて

受講者：117名

■建設業部会建設用電気設備特別委員会

日時：12月15日(水)13時半～

出席者：岡田徳義委員長ほか69名

議題：改正電気設備技術基準の概要について

■建設業部会・建設機械リース部会座談会

日時：12月16日(木)15時～

出席者：近石隆司部会長ほか31名

議題：建設機械のリースにおける基本約款の調査研究ほか

■普及部会工事中水ポンプ修理基準制定記者発表会

日時：12月17日(金)14時～

場所：支部会議室

出席者：津田弘徳 運営幹事長ほか15名

中国支部

■新機種見学会と検討会

日時：12月2日(木)13時半～

場所：太田川河川敷

新機種：法面コンクリート打設機(建設省開発)

参加者：約100名

■建設機械展示会準備打合せ会

日時：12月9日(木)16時～

出席者：畑野 仁運営幹事長ほか13名

議題：昭和52年度建設機械展示会

会場および開催時期等について

■理事会

日時：12月13日(月)17時～

出席者：網干寿夫支部長ほか31名

議題：①昭和51年度上半期事業報告について ②同経理概況報告について ③昭和52年度建設機械展示会準備委員会設置について

■建設工事の騒音振動に関する講習会

日時：12月14日(火)13時～

場所：広島労働会館4階大ホール

聴講者：約220名

演題：①騒音振動の法規制について

②建設工事に伴う騒音振動対策技術

指針の解説について ③建設工事の

騒音振動対策の動向について

編集後記



2月号は「除雪特集」を編集しました。温暖地域に生活する者にとってはレジャーの対象ぐらいにしか考えない“雪”ですが、豪雪地域では地震や台風匹敵する防災テーマとして研究されています。経済活動が阻害されるだけでなく、対策費の点からも温暖地に比べて大きな負担となっているようです。雪国に生活し永年雪を研究し、雪と闘う人々、こ

のような雪とかかわり合いの深い方々をお願いして色々な角度から除雪に関する多くの報文を寄稿いただきました。

北陸地建の高橋局長からは除雪機械化の初期の思い出、雪国の古い文献の紹介、現代との対比など、含蓄ある文章をいただき、巻頭を飾ることができました。北大低温科研の木下教授からいただいた随想は、雪と寒さの研究と思い出の数々を淡々と語りかけ、限りない雪への愛情がしのべれます。

報文としては道路、歩道、鉄道など各分野の除雪に関する研究、実験の成果報告、海外事情の紹介など各方面のエキスパートの労作を寄稿いただきました。新しい除雪機械としてはロータリ式、トラック、圧雪除

去車について各メーカーから詳説をいただき、グラビヤの紙上除雪機械展とともに除雪機械の全貌を紹介できました。さらに従来、紹介されることの少なかった大型超重量物の輸送問題を探り上げ、現状や具体的な事例について解説いただき、本号を構成しています。これら数多くの貴重な報文や写真を提供いただいた各位に対し厚くお礼申し上げます。

なお、紙上除雪機械展用に各社から多数の貴重な写真をご提供いただきましたが、紙面の都合上、編集部で適宜選択させていただきました点を悪しからずご了承下さい。

新しい年もすでにすべり出しました。厳寒の折から読者各位の一層のご健闘を期待して止みません。

(酒井・中田)

No. 324 「建設の機械化」 1977年2月号

〔定価〕1部450円
年間4,800円(前金)

昭和52年2月20日印刷 昭和52年2月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 最上武雄

印刷人 大沼正吉

発行所

社団法人 日本建設機械化協会

〒105

東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内 電話(03)433-1501

建設機械化研究所 〒417 静岡県富士市大淵3154(吉原郵便局区内)

北海道支部 〒060 札幌市中央区北3条西2-6 富山会館内

東北支部 〒980 仙台市国分町3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 〒951 新潟市東堀通六番町1061 中央ビル内

中部支部 〒460 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル内

関西支部 〒540 大阪市東区谷町1-50 大手前建設会館内

中国支部 〒730 広島市八丁堀12-22 築地ビル内

四国支部 〒760 高松市福岡町4-28-30 小竹ビル内

九州支部 〒810 福岡市中央区舞鶴1-1-5 舞鶴ビル内

取引銀行三菱銀行銀座支店

振替口座東京7-71122番

電話(0545)35-0212

電話(011)231-4428

電話(0222)22-3915

電話(0252)23-1161

電話(052)241-2394

電話(06)941-8845

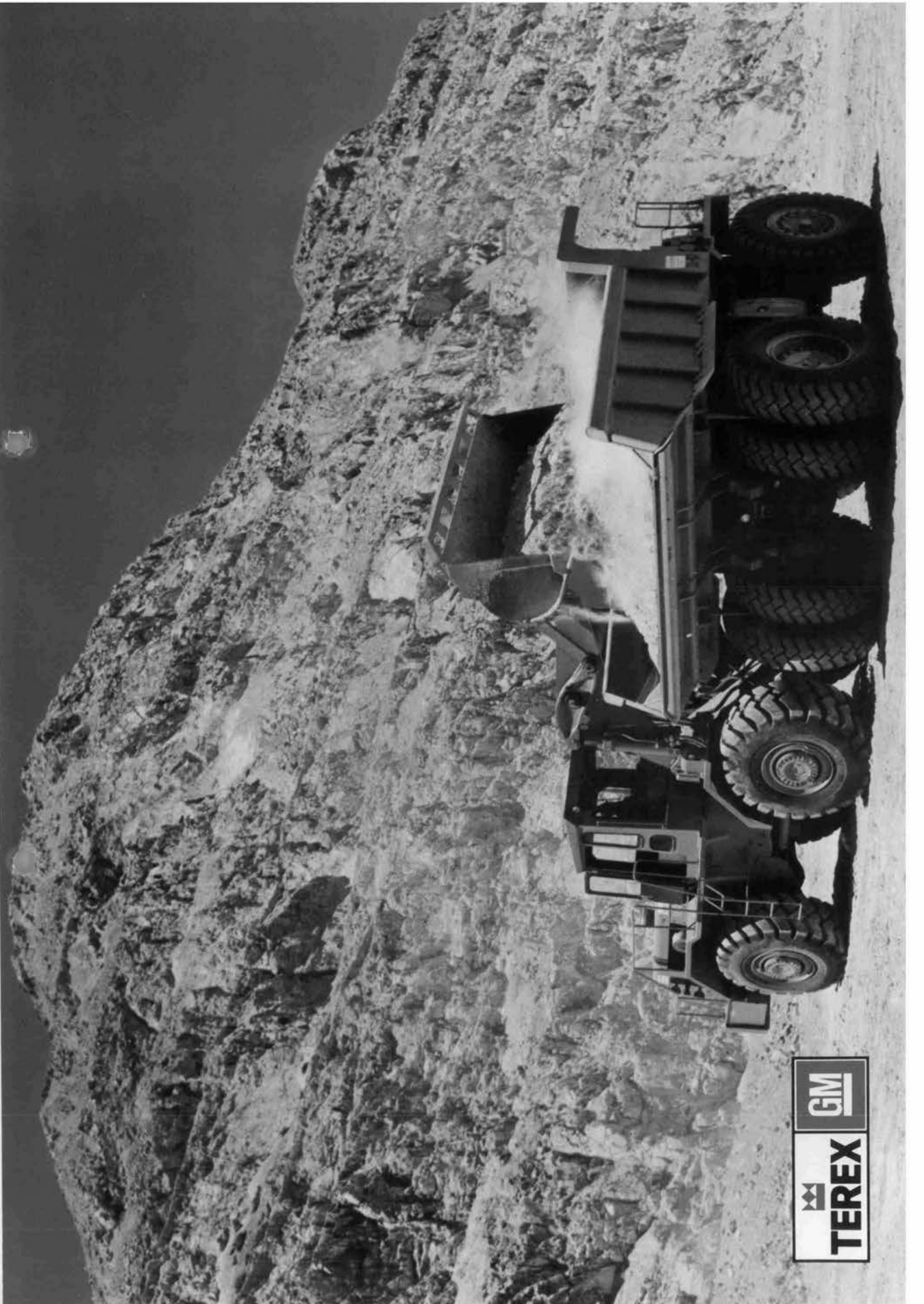
8789

電話(0822)21-6841

電話(0878)21-8074

電話(092)741-9380

印刷所 株式会社技報堂 東京都港区赤坂1-3-6



GM
TEREX

33-07 hauler



- 積載容量 40トン(26m³@3:1)
- 525馬力ターボGMエンジン
- 積込高 3.5m

72-81 loader



- バケット容量 6.9m³
- 434馬力ターボGMエンジン
- パワーソフトシフト

33-15 hauler



- 積載容量 150トン
- 1600馬力ターボGMエンジン
- チーゼルエレクトリックドライブ
- 積込高 5.0m

72-71 loader



- バケット容量 5.0m³
- 336馬力ターボGMエンジン
- パワーソフトシフト

テレックス建設機械はGM社建機部門で生産され 全世界の建設現場 鉱山で好評を得ておりますが その真髄は堅牢 耐久性 機動性 保守の簡易です。この四要素を生み出した背景には GM社の最高技術と研究開発への膨大な投資に加えて 旧ユークリッド時代からの生産実績稼働経験に基づく総合力があります。上段の2機種コンビは国内ダム工事に最高の運搬実績と低コストを実証しております。

33-11 hauler



- 積載容量 80トン
- 800馬力ターボGMエンジン
- 積込高 4.1m

72-51 loader



- バケット容量 2.6m³
- 194馬力GMエンジン



Products of General Motors

弊社は永らく“極質のユークリッド”と業界の御愛顧を受けて参りましたが ユークリッド社に変遷がありGM社に移りました。テレックス建機各種に付いての詳しい資料は何時でも御請求下さい。

33-09 hauler



- 積載容量 55トン
- 665馬力ターボGMエンジン
- 積込高 3.6m

33-05 hauler



- 積載容量 28トン
- 350馬力ターボGMエンジン
- 積込高 2.9m

●お問い合わせは……

極東貿易株式会社
建設機械第一部

〒100-91 東京都千代田区大手町2-2-1
TEL03(244)3811(ダイヤルイン)

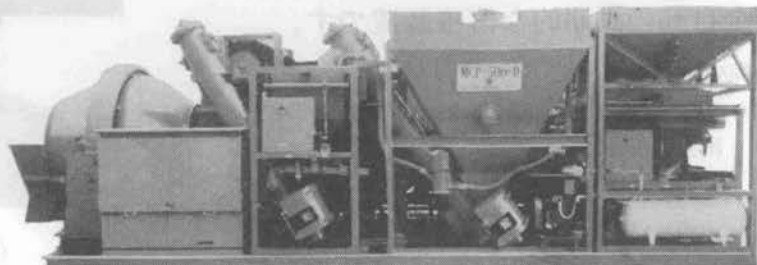
コンパクトで計量精度は抜群...

丸友の 移動式生コンプレント


MCP-200P-D(0.2m³) MCP-500-D(0.5m³) MCP-750-D(0.75m³)

(実用新案申請中)

電子制御自動式



MCP-500-D

 丸友機械株式会社

本社	名古屋市東区泉一丁目19番12号
〒461	電話<052>(951)5381(代)
東京営業所	東京都千代田区神田和泉町1の5
〒101	ミツバビル 電話<03>(861)9461(代)
大阪営業所	大阪市浪速区芦原2丁目3の8
〒556	山下ビル 電話<06>(562)2961(代)
春日井工場	愛知県春日井市宮町73番地
〒486	電話<0568>(31)3873(代)


国外及び新幹線工事で大活躍 サガのスチールフォーム



【営業品目】

スチールフォーム・スライディングセントルフォームセントル・鋼製支保工・パネル・各種コンベヤー・護岸用及びダム用フォーム・プレートフィダー・ずりびん・クレーン・シールド工事用機器・各種プラント・橋梁・鋼製プール・その他鉄骨製缶工事設計製作

山陽新幹線トンネル工事各社納入
上部半断面打設用スチールフォーム
L: 15,000 自走装置付
特許 下掻引上装置(他社では製作出来ません)

 佐賀工業株式会社

本社・工場 富山県高岡市荻布209 TEL 0766-23-1500 (代)

東京事務所	東京都中央区八丁堀4-11-10第2SSビル5F TEL(03)551-3186(代)
東京工場	埼玉県鴻巣市箕田字二本木3838 TEL(0485)96-3366-8
大阪事務所・工場	大阪市北区源蔵町10 TEL(06)362-8495-6
仙台事務所・工場	宮城県岩沼市桑原町4-9-12 TEL(02232)2-4316(代)
沼田事務所・工場	群馬県沼田市薄根町3475 TEL(0278)3-3471
青森事務所・工場	青森県青森市大字原別字上海原98-1 TEL(0177)36-6161

溶接自動化の決定版

STOODY MODEL

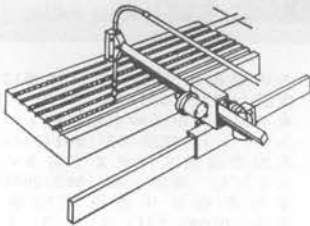
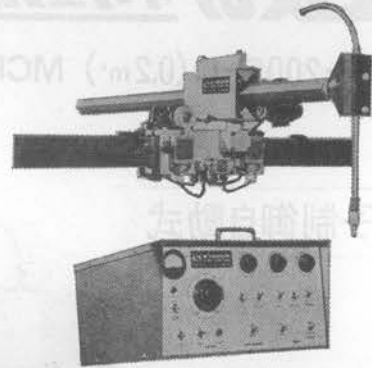


AUTOMATIC REBUILDING SYSTEM

溶接自動化で従来ネックとなっていた問題点をすべて解決した全方向、全自動の画期的な溶接装置です。

〔必要電源〕

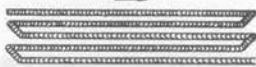
- 溶接用DC600A又は500A—40V 80%定電流垂下特性



MODEL GP GENERAL PURPOSE 自動溶接パターン



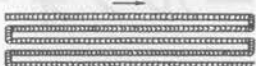
1. 両端ななめ連続溶接



2. 直角直線ななめ組合せ連続溶接



3. 直角直線組合せ連続溶接(間隔選択自由)



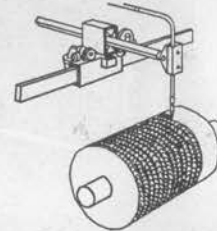
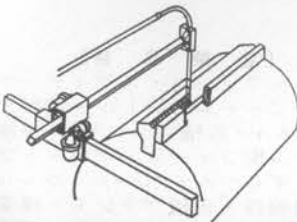
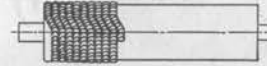
4. 平行連続溶接



5. 平行断続溶接(ピッチ間隔自由)



6. 自動ステップオーバー(横送り)機構による円筒物溶接



— 詳細については下記にお問合せ下さい —

STOODY社日本代理店



マルマ 重車輛株式会社

本社工場	東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号	☎(03)429局2131(大代表)	テレックス番号242-2367番 丁156
名古屋工場	愛知県小牧市小針中市場25番地	☎(0568)77局3311(代)~3番	テレックス番号4485-988番 丁485
相模原工場	神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号	☎(0427)52局9211番	テレックス番号287-2356番 丁229
神戸出張所	兵庫県神戸市垂水区高丸7丁目7番17号	☎(078)706局5322番	丁655

各種米国製機械器具・薬材・及整備用機械工具

“Snap-on Tools”[®]



世界最高の
品質を誇り
永久保証の……
手工具と整備用
診断機器

アルミ溶着の革命

日本PAT NO.234306 U.S.A PAT NO.2907105

(類似品に御注意下さい。)

注目の発明 特許アルミハンダ

アルゼン

〈溶着法〉

- 1) 重ね付け
- 2) 衝合せ
- 3) アルミ鑄物の巢埋め、肉盛
- 4) 亀裂の補修
- 5) 破損個所の補修
- 6) ネジ穴等の修理



スナップオン工具 米国L & B自動溶接機

ロジャース油圧機器 日本総代理店



内外機器株式会社

本社 東京都世田谷区桜3丁目11番12号
電話 03-425-4331(代表) 加入電信242-3716 〒156
名古屋営業所 名古屋市中区千早町5丁目9番5号
電話052-261-7361(代表) 加入電信442-2478 〒460

動く仮設道路

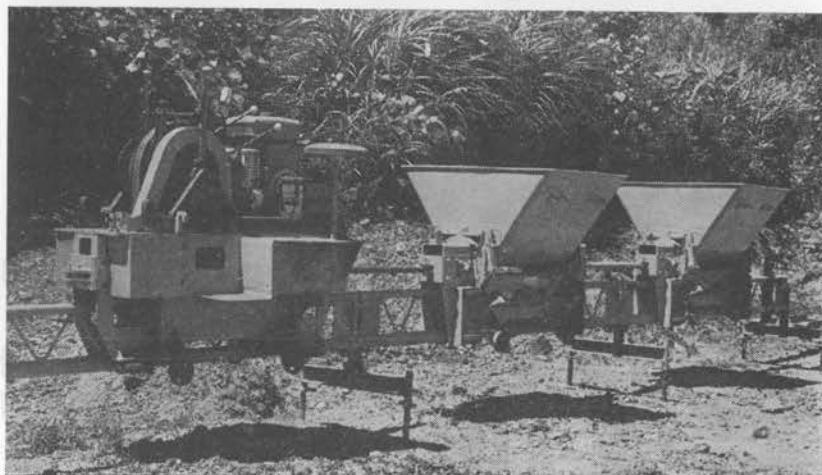
土木 } 工事用
トンネル }

モノレール

現場での能率向上は先ず運搬作業の合理化と省力化から

用途

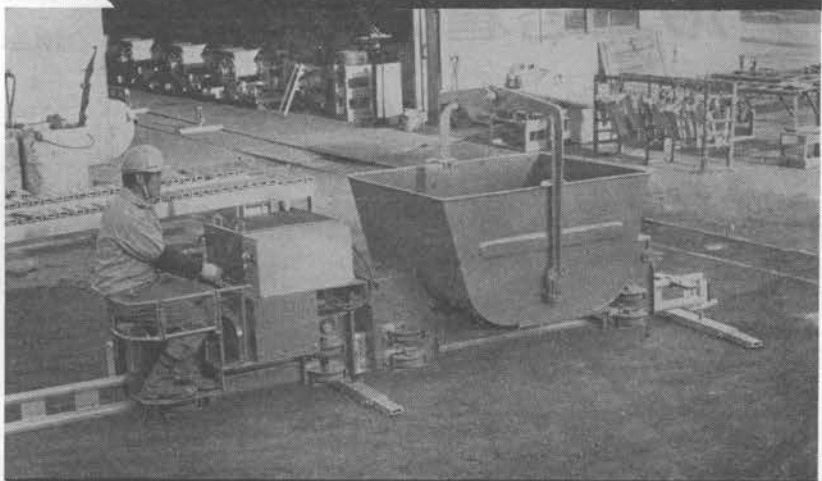
- 砂防堰堤、山地高所の資材運搬
- 干拓地など軟弱地盤での資材運搬
- 圃場内の送電線建設用資材運搬



●土木工事用モノレール

用途

- シールド工事のズリ搬出資材運搬
- 下水道用管工事のズリ搬出
- 最低0.7m径以上の上記工事に適応出来ます。



●トンネル工事用モノレール



発売元

日鉄鉱業株式会社

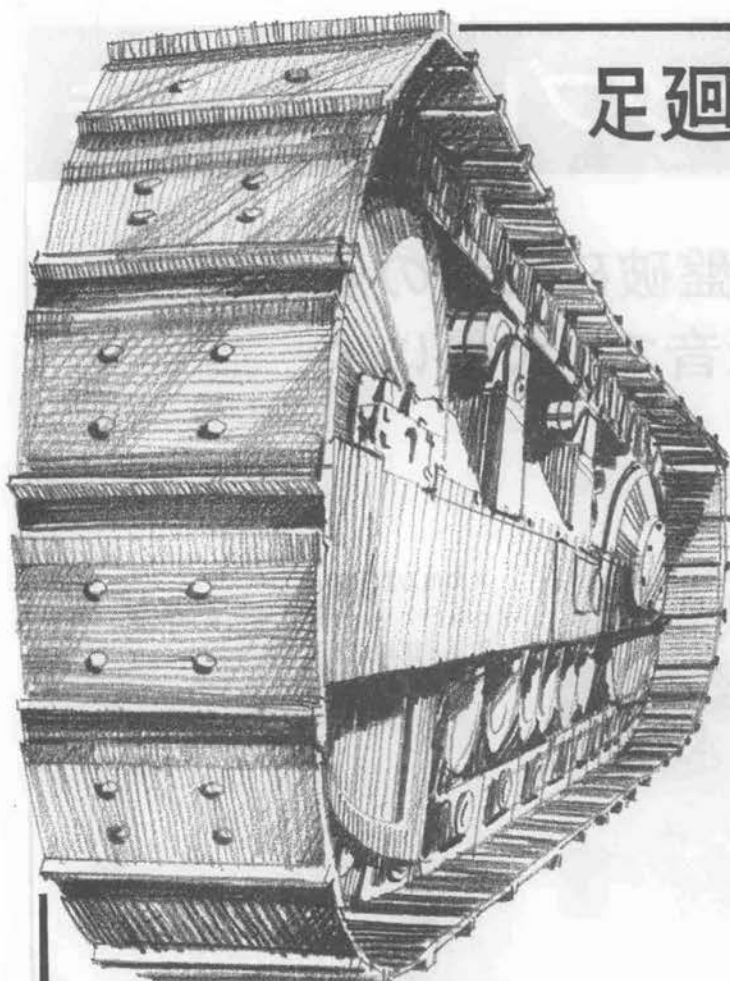
本社 東京都港区三田1丁目4番28号(三田国際ビル) ☎(03)454-5011(大代表)
 北海道支店 ☎(011)561-5371 名古屋営業所 ☎(052)962-7701
 大阪支店 ☎(06)251-2385 仙台営業所 ☎(022)22-5857
 九州支店 ☎(093)761-1631 広島営業所 ☎(0822)43-1924



製造元

株式会社 嘉穂製作所

本社工場 福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567 ☎(09487)-2-0390



足廻りの専門家!

クローラー足廻り関係の
設計製作について
ご相談下さい……………
アフターサービスも
万全です……

〈営業品目〉

- ・小松・キャタピラー三菱
その他各モデル
- ・リング・ピン・ブッシュ・シュー
- ・ラグ その他足廻り部品

トラック・リンクは
トキロンへ……



東日興産株式会社

札幌市豊平区平丘8 (881)5050(代)

中外機工株式会社

仙台市本材木町46 (57)7541(代)

東日興産株式会社

東京都世田谷区野沢3-2-18 (424)1021(代)

川原産業株式会社

愛知県西春日井郡岡崎町大字龍之庄4709-7 03141

川原産業株式会社

北九州市小倉区大門町2-3-3 (58)3651(代)

中吉自動車株式会社

広島市西観音町9-5 (32)3325(代)

川原産業株式会社

大阪市浪速区傘町4-1 (561)0555(代)

土浦工場
(株)東京鉄工所

大阪出張所

TRACK PARTS FOR CRAWLER TRACTOR

TOKIRON

株式会社 東京鉄工所

東京都大田区仲池上1-22-9 ☎(752)3211(大代) テレックス 246-6098
大阪出張所 大阪府東大阪市長田東4-9-8 ☎06-744-2479
土浦工場・茨城県土浦市北神立町1番10号

NM-BSPロックブレーカー工法

無発破、硬岩盤破碎工法の決定版！
低振動、低騒音で、大量に！



其他取扱品目

B.S.Pケリー式地下連続壁掘削機
B.S.P複動式ディーゼルハンマー
B.S.PI0TON油圧ハンマー
B.S.Pテラドリル 等…

使用実績：発電所等基礎岩盤掘削
宅地造成岩盤除去
港湾浚渫
旧橋脚破碎除去
旧防波堤破碎除去
旧建築物基礎コンクリート
破碎除去
陸上/水中 岩盤に大口径
ピット掘削
深礎工法でのベントナイト
中ボルダー破碎



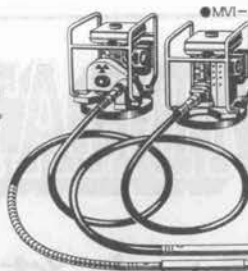
総販売元
日綿實業株式会社

大阪産業機械部 土木建設機械課
大阪市北区堂島浜通1丁目25の1(新大ビル) 〒530 TEL(06)344-1111(大代表)
東京(03)277-5068
浜松・新潟・名古屋・広島・福岡・四国・札幌・金沢・仙台

●MVI-SM/MVI-GM
エンクリートパイプレーサー



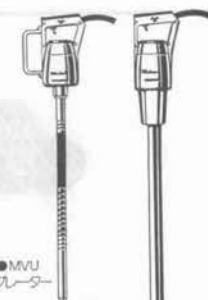
●MVI-CE/MVI-GE
コンクリートパイプレーサー



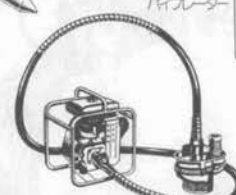
●MVI-PC
●MVI-PCE
分断式パイプレーサー



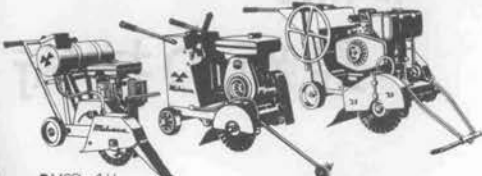
●MVU
軽便型パイプレーサー



●MVI-DML
ロング電線型パイプレーサー



●MCD-1U
●MCD-2B
●MCD-3
コンクリートカッター



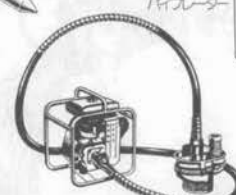
●MHC-8A
バンドコンクリートカッター



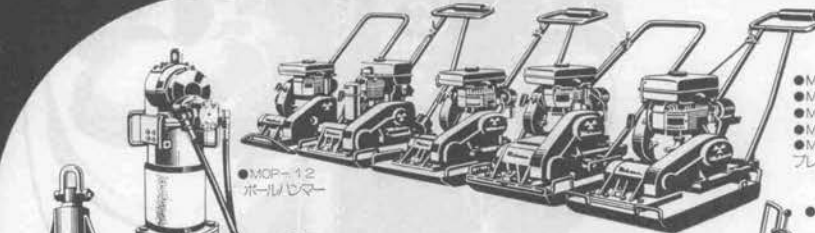
●MVI-MD
モーターインヘッドパイプレーサー



●MVP-3E
水中ポンプ



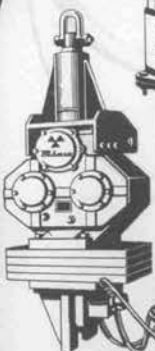
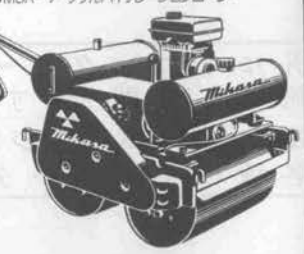
Mikasa CONSTRUCTION EQUIPMENT



●MOP-12
ボールリッマ

●MVO-52F
●MVO-70
●MVO-70F
●MVO-90F
●MVO-110F
プレートコンパクター

●MDR-7
ダブルリッシャーローラー



●MOH-240
ハイリッマ

●MDR-550
スローブタンパー



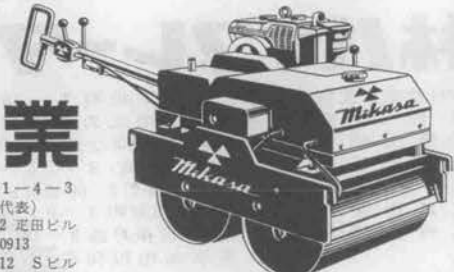
特殊建設機械メーカー

三笠産業

本社 東京都千代田区猿樂町1-4-3
電話(03)292-1411(大代表)
札幌出張所 札幌市中央区大通西8-2 淀田ビル
電話(011)251-2890・0913
仙台出張所 仙台市本町1-10-12 Sビル
電話(022)61-6361-3
西部総発売元 三笠建設機械株式会社
大阪市西区立売堀北通4-70
電話(06)541-9631(代)



●MTR-55
●MTR-80H/MTR-120
タンピングランマー

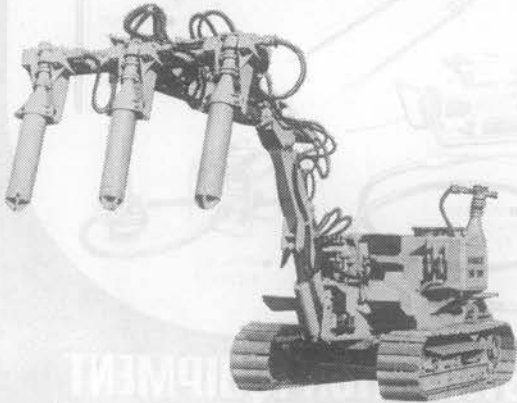


●MDR-9D
ダブルリッシャーローラー

Hayashi VIBRATORS

長い伝統

最新の技術



ダム用省カバイブレーター

VB-3M型



凡ゆるコンクリート
施工に即応する
電気式・空気式・エンジン式
各種バイブレーター



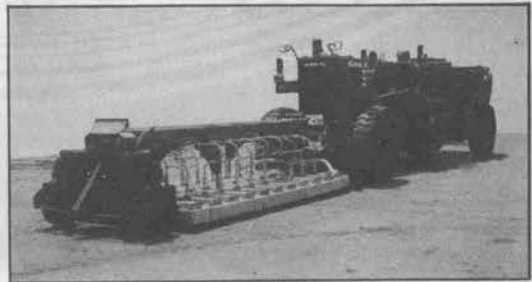
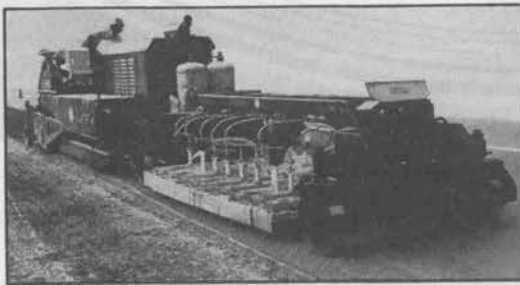
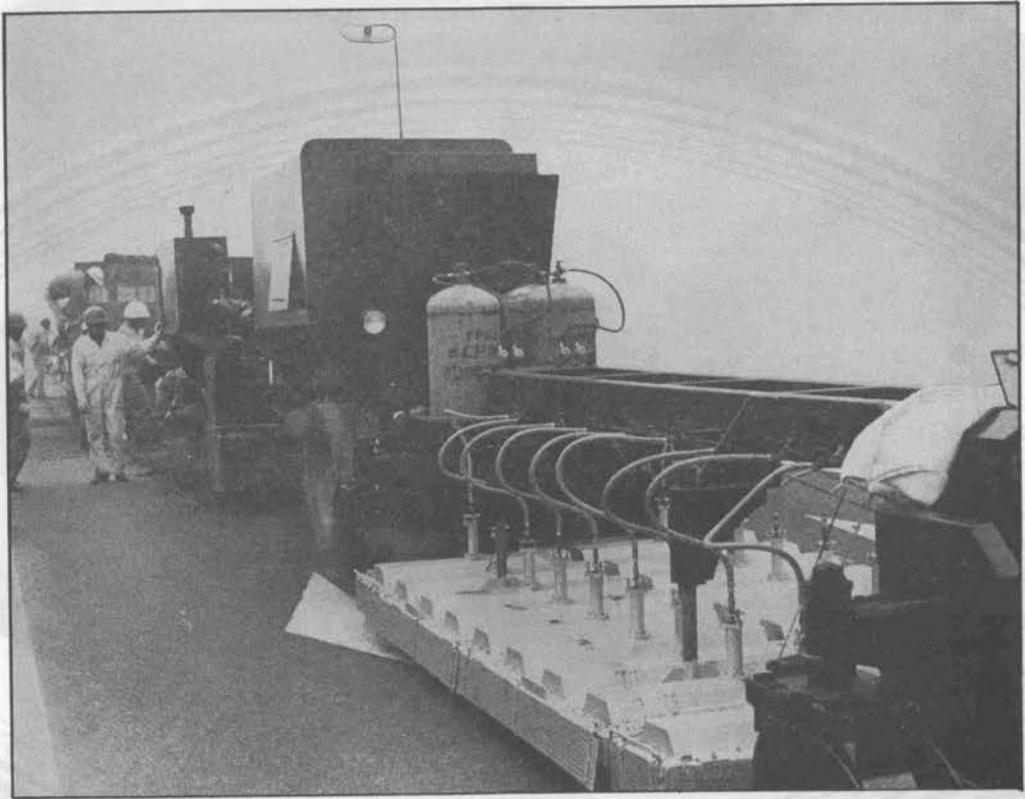
林バイブレーター株式会社

本社及東京支店	東京都港区浜松町1-18-5	〒105 電話 03(434)8451(代)	テレックス 242-2782
大阪支店	大阪府吹田市江の木町29-8	〒564 電話 06(385)0151(代)	テレックス 523-3338
札幌出張所	札幌市豊平区平岸2条5-2-15	〒062 電話011(811)0993	テレックス 934-268
仙台出張所	仙台市中倉3-6-19	〒982 電話0222(95)7691(代)	
名古屋出張所	名古屋市北区深田町3-60白電ビル1階	〒462 電話052(914)3021(代)	
広島出張所	広島市南千田東町1-8大段ビル	〒730 電話0822(43)4981	
九州出張所	福岡市博多区美野島3-18-17	〒812 電話092(451)5616(代)	テレックス 723-973
工場	埼玉県草加市稻荷町1558	〒340 電話0489(31)1111(代)	テレックス 2972-057

ロードヒーティング

RH-180Y

本機はアスファルト舗装道路のハギ取り工事を目的として製作されたもので、従来のブレーカ等によるハギ取りに代わるもので、プロパンガスによる赤外線発生装置を有する路面加熱器です。



株式会社 東洋内燃機工業社



株式会社 東洋内燃機工業社

本社 製品部 〒210 川崎市川崎区元木1丁目3番11号
TEL川崎(044)244-5171(代) テレックス No3842-205

騒音公害追放 アサヒ Silent Generator

無騒音発電機

〈建設用可搬式〉

特長

1. リモコン操作燃料節約
2. 過熱(ヒート)がない
(特許44659)
3. ワンタッチでOK自動調整
4. 自動停止の装置
5. 小型・軽量で手軽
6. 点検の不用



75KVA 3,000×1,400×1,100

.....重量3,400kg

特許

4 4 6 5 9

リース方式も
御利用下さい

朝日電機株式会社

〒577 東大阪市渡川町4-4-37
☎(06)728-6677~9・728-2457・727-6671~2

無振動 無騒音工法

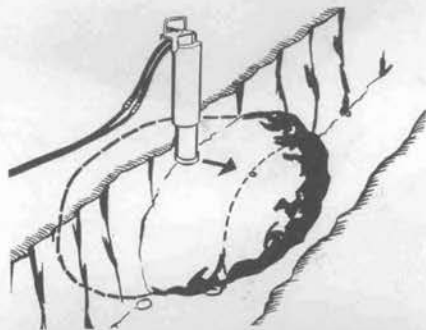
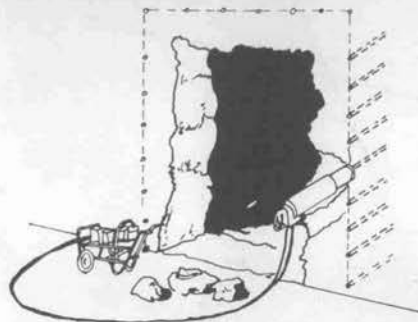
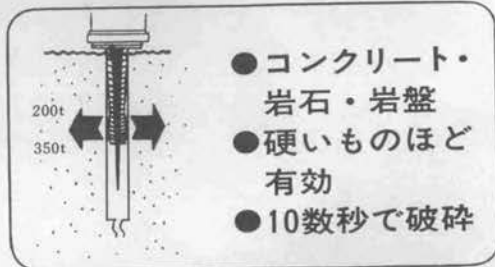
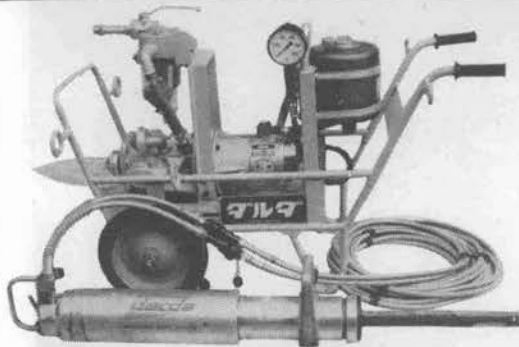
darda

コンクリート・岩石の破壊作業に

油圧式ロックスプリッター

西独ダルダ社製

ダールダ



西ドイツダルダ社製ダルダロックスプリッターは無騒音で安全かつ敏速に岩石・コンクリートを破碎する油圧機械です。従来、岩石・コンクリート構造物の破碎解体には、火薬による爆発、ブレーカー・スチールボール等による打撃・振動を利用した破碎方法が行われていますが、最近では、特に安全性及び騒音等公害発生的一面からも使用上好ましくない場合、又は全面的に禁止される場合が多くなっています。このような作業条件のために西ドイツダルダ社により開発されたダルダロックスプリッターは、くさび(wedge)の原理を応用した極めて安全で無公害の破碎機械です。



西独ダルダ社日本総代理店

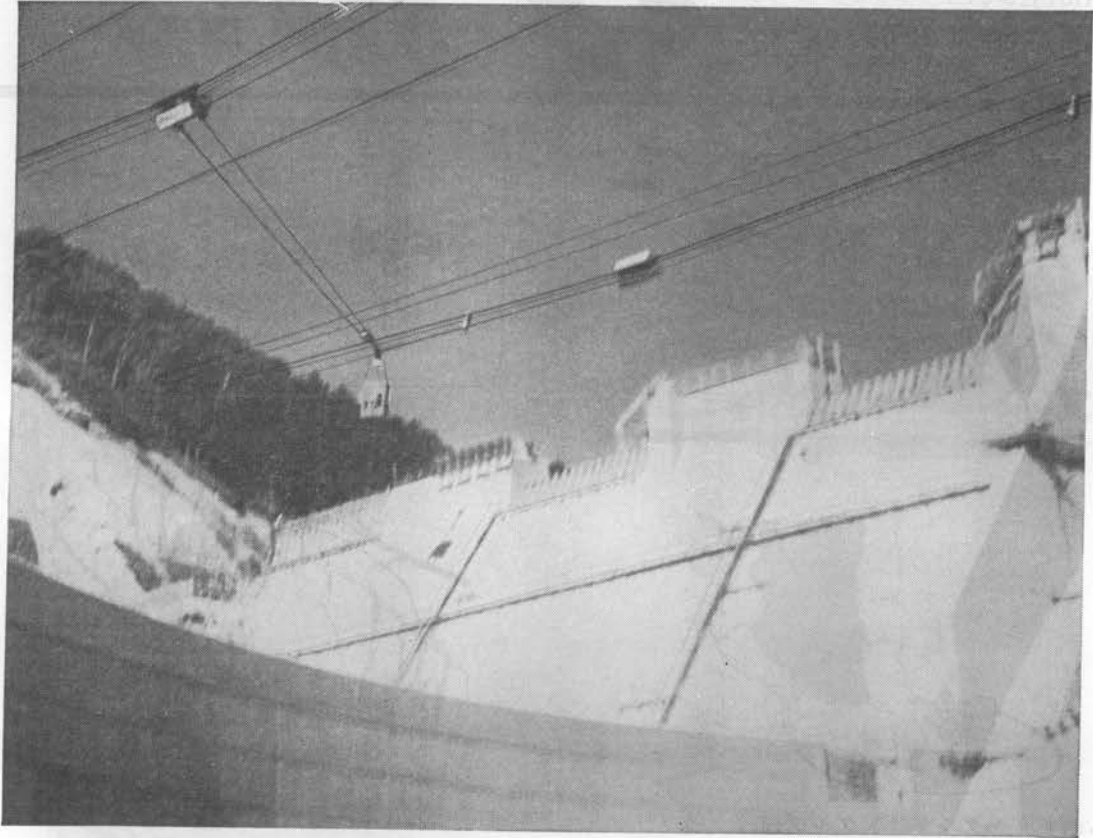


相模船舶工業株式会社 産業機械部

本社 〒170 東京都豊島区北大塚2-13-10(第三山ロビル4階) ☎(03)918-7725・5662(直通)
神戸営業所 〒650 神戸市生田区栄町3-30(第2西本ビル) ☎(078)391-8761(代表)
広島営業所 〒730 広島市大須賀町13-11 ☎(0822)63-2511(代表)

南星の複線式ケーブルクレーン

特許出願中

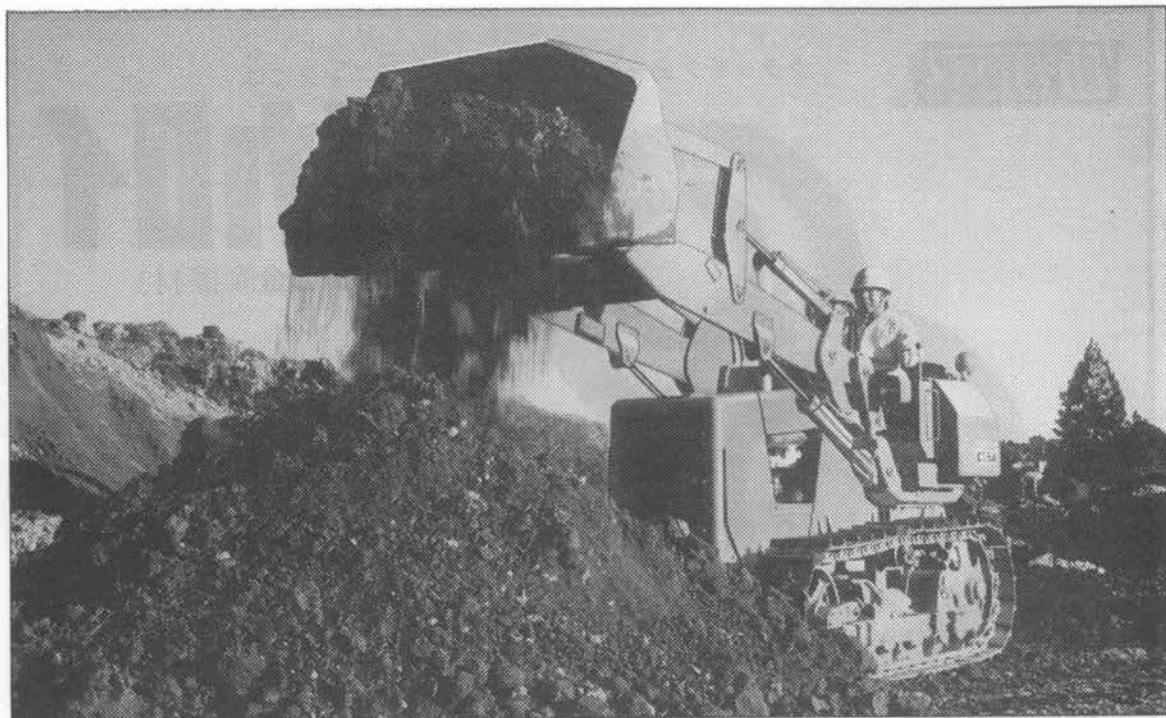


- ★ 主索2本の間何処からでも積卸しが可能で広範囲に打設が出来る。
- ★ 主索2本は長さが相違しても、高さの差があっても可能で、地形に制約されずに設計が容易である。又地盤の切削が必要でない。
- ★ 遠隔コントロール装置により操作が容易で、渦流ブレーキ制御方式で速度制御が円滑である。



株式会社 南星

本社工場	熊本市十禅寺町4の4	TEL (代) 52-8191	宇都宮駐在所	宇都宮市今泉町3016	TEL 61-8088
東京支店	東京都港区西新橋1の18の14(小里会館ビル2階)	TEL (代) 504-0831	盛岡営業所	盛岡市開運橋通り3番41号	TEL (代) 24-5231
大阪営業所	大阪市大淀区本庄中通3丁目9番地	TEL (代) 372-7371	長野営業所	長野市大字中御所岡田152	TEL (代) 85-2315
名古屋営業所	名古屋市東区石神堂町2丁目18の2(大栄ビル)	TEL (代) 962-5681	宮崎営業所	宮崎市堀川町54の6	TEL (代) 24-6441
仙台営業所	仙台市本町2丁目9番15号	TEL (代) 27-2455	新潟出張所	新潟市東万代町4番9号	TEL (代) 45-5585
札幌営業所	札幌市北16条東17丁目	TEL (代) 781-1611	大分出張所	大分市中島西2丁目1-41	TEL 4-2785
広島営業所	広島市中広町2丁目17番18号	TEL (代) 32-1285	甲府出張所	甲府市千塚町2111	TEL 22-5725
熊本営業所	熊本市十禅寺町9の1	TEL (代) 52-8191	富山出張所	富山市大泉一区東部1139	TEL 21-3295



性能抜群。

★余裕あるパワー……!!

古河のCT5A ショベル バック ホウは、業界でも独自の地位を築いている弊社が、豊富な経験と永年の研究をもとに完成した最も使い易い小形掘削、積込みの新鋭機です。建設機械専用に新たに開発した、ねばりの大きい強力エンジンを搭載。作業には馬力にゆとりがあり、ねばり強さを発揮、苛酷な作業もラクラクこなします。しかもACゼネレータ、24V電装の採用により寒冷時での始動が容易。簡単に着脱できる豊富なアタッチメントと万全のアフターサービスでフル稼働。まさに男が惚れる新鋭機です。

〈CT5A———その他の特長〉

- 運転席は大きなスペースでデラックス。オペレータの身体に合わせた機能設計です。
- 人間工学が生んだ5段階スライド式のシートを採用していますから運転操作も容易です。
- ボンネットが低いので視野が広く、快適な作業ができ、オペレータの疲労を軽減します。



古河鋳業
FURUKAWA CO., LTD.

本社 千100 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 (03)212-6551
 大阪 (06)344-2531 福岡 (092)741-2261 仙台 (0222)21-3531
 広島 (0822)21-8921 名古屋 (052)561-4586 札幌 (011)261-5686
 高松 (0878)51-3264 金沢 (0762)61-1591 秋田 (0188)23-1836
 建機・販売サービスセンター 田無 (0424)73-2641~6

古河のCT5A ショベルバックホウ

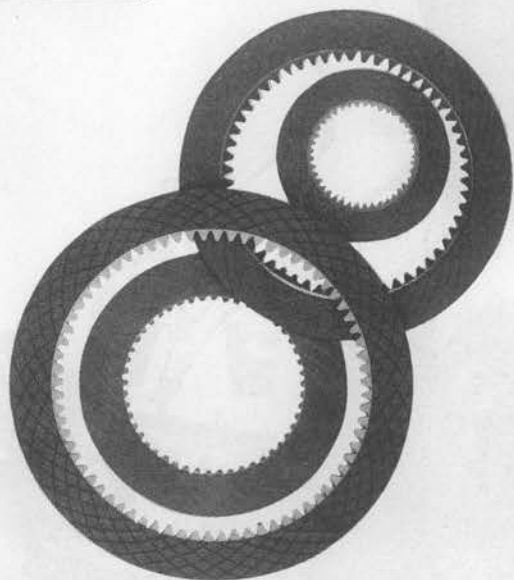


Velvetouch[®]

クラッチフェーシング、ブレーキライニングには……

トヨカロイ

《焼結合金摩擦材》



用途 主クラッチ、操行クラッチ、トランスミッション・クラッチ、船用逆転クラッチ、クラッチブレーキ、電磁クラッチ、その他各種クラッチ

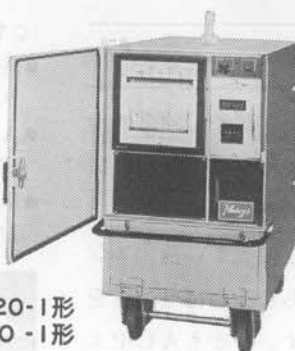
当社は、焼結合金摩擦材料のトップメーカーである米国 THE S.K. WELLMAN CORP. (商品名 Velvetouch) との技術提携により、世界水準を行く製品(トヨカロイ)としてご好評を得ております。

東洋カーボン株式会社

本社 東京都中央区日本橋2-10-1 TEL(271)7321(代表)
大阪営業所 TEL(203)4612/名古屋営業所 TEL(581)4591
福岡営業所 TEL(281)7187/工場・茅ヶ崎・山梨・滋賀

高圧スラリー直接測定

電磁式
グラウト流量計
DRシリーズ



■使用分野

都市グラウト	透水試験
ダムグラウト	先端圧力
ずい道グラウト	岩盤変位
自動グラウト装置	テストグラウト

DR-120-1形
DR-60-1形

DR-120-3F



●高圧のダムグラウト/ずい道グラウトに最適です

- 1 ゲージマンは必要ありません。
- 2 どのポンプにも使用できます。
- 3 操作が簡単です。
- 4 小形・軽量・安価です。
- 5 制御動作が早く確実な制御です。
- 6 バルブの保守が簡単です。
- 7 リターン方式なので“ツマリ”ません。
- 8 グラウト流量計への組込は、ワンタッチです。

建設制御の明昭

Meisyo 明昭株式会社

〒211 川崎市中原区市ノ坪199
電話 044(433)7131(代)

土木工事の省力化に対応する多彩な顔ぶれ

BOMAG が技術の粋を集めて開発した大型自走式振動ローラーです。経済性、作業性、移動性、走行性、耐久性および将来性に富み、世界の至る所で現代の土木施工に最も適した振動ローラーとして脚光を浴びております。

BOMAG



BW-210

BW-210
自走式 振動ローラー

BW-213
自走式 両輪駆動
振動ローラー

BW-214
自走式 両輪駆動
タンピング 振動ローラー

BW-210A
自走式 舗装用
振動ローラー

輸入総発売元



マイカイ貿易株式会社

本社 〒102 東京都千代田区麹町3-7 ☎(03)263-0281〈大代〉
支店・出張所/札幌・大館・横浜・大阪・福岡

ホイールカッター式

小形 浚せつ船

標準吐出径 150, 200, 250, 300, 350mm

- 分解して陸搬できる
- 浚せつ圧送能力は絶大
- 周辺の水を濁さない
- 砂・砂利の採取
- ダムの堆砂さらえ
- 港湾のヘドロ除去
- 河川の水底掘削



株式
会社

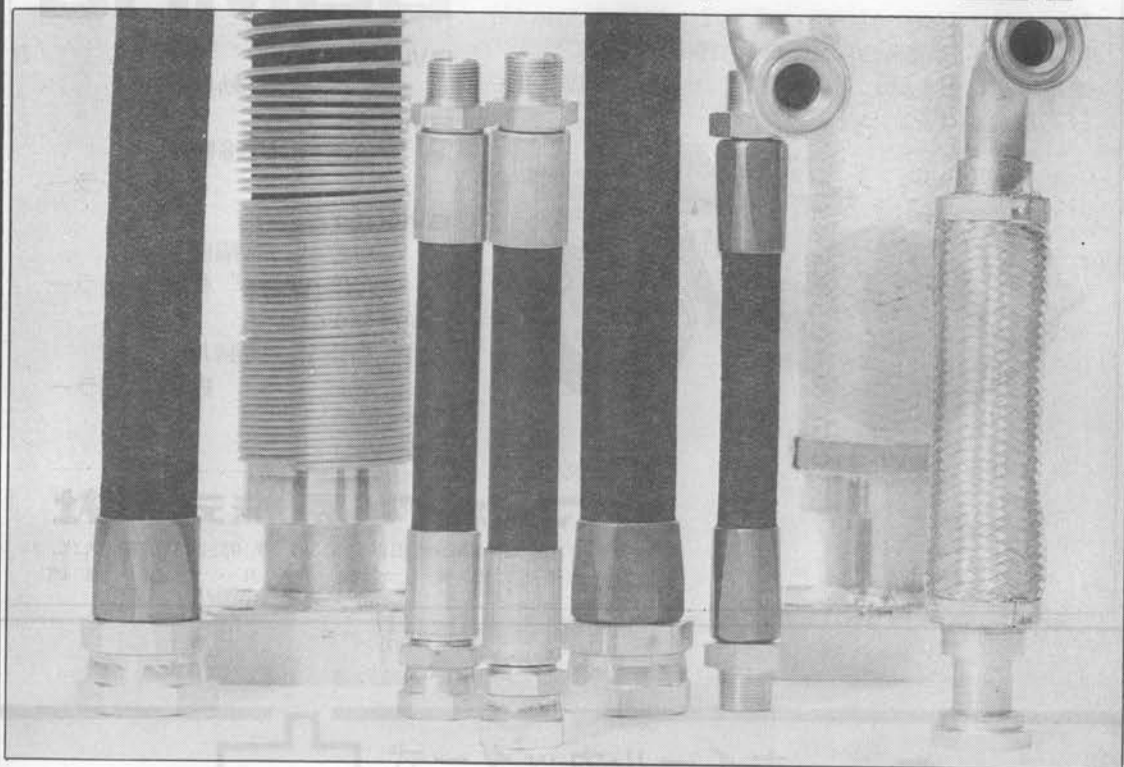
ウオターマン

カタログ説明書贈呈最寄現場ご案内

〒542 大阪市南区鯉谷東之町32 TEL 06-252-0241

産業界の省力化、自動化に、不可欠な 役割を果たしているブランド

ワイエー
Y&A



「横浜エイロクイップ」は、流体回路分野の機能拡大のためのあらゆるご要望に、迅速にお応えできる用意があります。

いま、産業界では省力化、自動化が急務とされています。そうした産業界の要請に、欠くことのできない役割を果たす存在が、油・空圧回路分野における油圧・空圧ホース、継手及びカップリングなどといえます。

Y&A——「横浜エイロクイップ」は、横浜ゴム(株)と世界的な継手のトップメーカー AEROQUIP CORP.の技術を結集して、優れた金具を生産。同時にホースとのアッセンブリー及び空調関係金属の製造販売でユーザーの皆様から絶対の信頼を受けています。しかし、「横浜エイロクイップ」は、こうした油圧・空圧、空調機器部品のメーカーにとどまらず、配管システムの設計や管理など、トータルなシステムエンジニアリングで、産業界の省力化、自動化により効果的な活躍を続けていきたいと願っています。

いつでもご要望にお応えできる **Y&A** の豊富な品揃え。

油圧、空圧、空調関係の各種ホースと金具、自動カップリングシステム時代に適合するマルチタイプオートジョイントなど、「横浜エイロクイップ」は、いつでも皆様のご要望にお応えできる豊富な品揃えができています。

全国にまたがる販売網を活かし、サービス機動力も抜群。

「横浜エイロクイップ」は、その傑出した技術、販売力をもとに、業界動向に対応する販売網を全国いたるところに網羅しています。また、AEROQUIP CORP.の世界の販売網を通じてのきめ細かな国際サービスも、もちろん可能です。

Y&A

横浜エイロクイップ株式会社

本社：東京都港区新橋5丁目10番5号 同和ビル 千105
TEL (03)437-3511(代表)

支店：東京・大阪・名古屋・広島

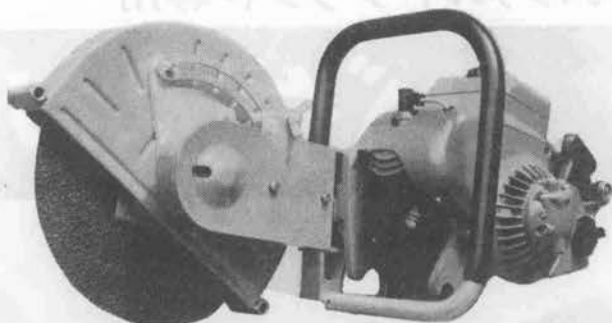
西ドイツからやって来た

凄腕トルマー

新機構を備えて新機種追加
切断のことならおまかせ下さい。

- 最新の耐震機構
- 電子着火方式
- さらに強力になったパワー

型式 395型 308型 152型
56cc 70cc 100cc



NK-B(非金属)

NK-A(金属用)

シャフト径22φ-20φ

切る主役!の ニッケンダイヤモンドソー

超高速エンジンカッター用
レジノイドといしの決定版!
世界一のノートン社の特許で、
出来た製品です。

★赤外線★

ベケットヒーター

(気化式石油暖房機)

- 赤外線ヒーターですから風は出ません。
- 雨、風、雪に影響されることなく熱効果は抜群です。
- 同熱量を得る他の熱器具に比べ経済的です。
- キャリー付です。必要な時に、必要な場所に必要な時間だけ使用できます。
- 高い所に設置(燃料揚程3.3m)して工場暖房としてもご利用頂けます。

シーズンです!



日本建機工業株式会社

本社・東京営業所=新宿区余丁町109高木ビル ■ 電話=03(351)8115代

名古屋営業所=名古屋市東区小川町22東カン名古屋ビル1153号 ■ 電話=052(932)3952

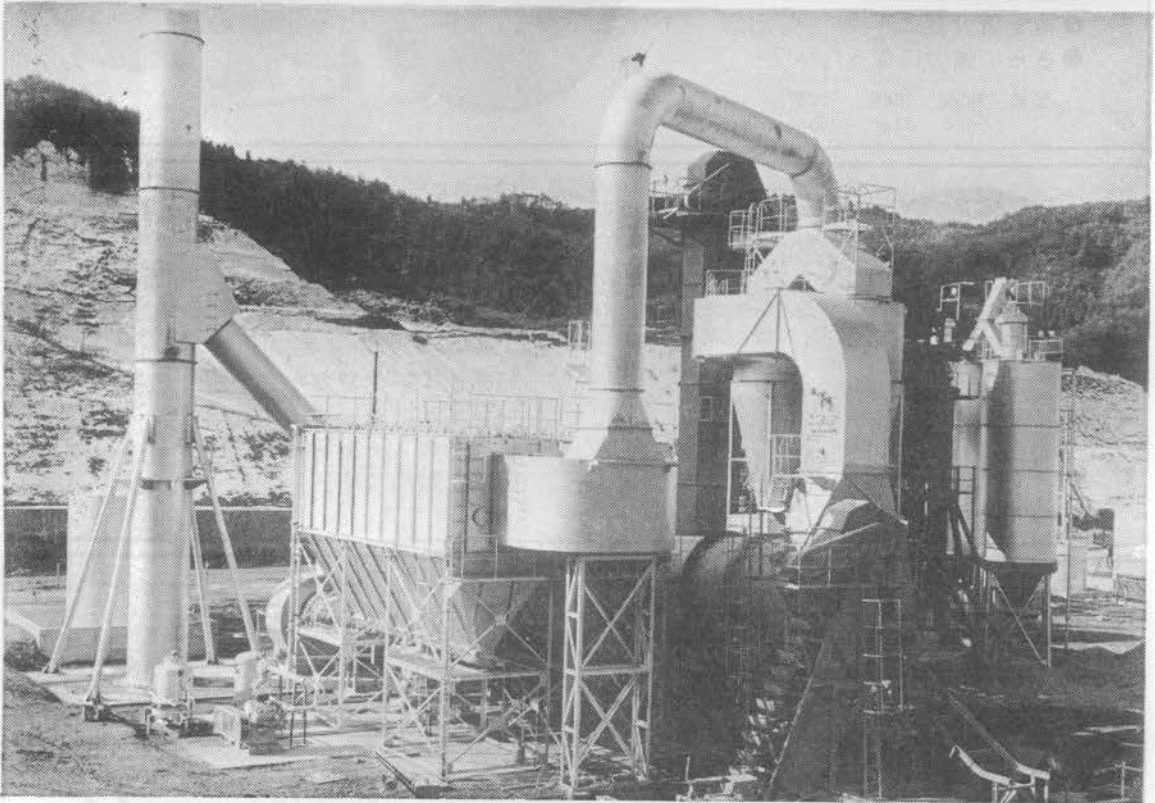
大阪営業所=大阪市浪速区桜川1-1067吉田ビル ■ 電話=06(562)4644

広島営業所=広島市十日市町1-1-31竹末ビル1階 ■ 電話=0822(91)5425

福岡営業所=福岡市博多区博多駅前4-36-24さくらビル ■ 電話=092(451)4011

アスファルトプラント専用

バグフィルタ



1 伊布付きのまま トレーラー輸送OK!

日工式バグフィルタなら、移設の際でも伊布の取りはずしや、ケーシングの分割がまったく不用。伊布を取りつけたまま、トラックやトレーラー輸送がスムーズにできる構造になっています。

4 集塵効率が高く 寿命の長い伊布

伊布の材質には耐熱性にすぐれたナイロンフェルトを使用、寿命の長さといま、微細な発生ダストを完璧に捕集します。

アスファルト専用設計を実証する! バグフィルタ6大メリット

2 仮設の経費を大巾節減 現場組立はわずか2日!

日工式バグフィルタは一度装着すればあとは現地でボルト操作するだけ…。これまで約1週間要していた組立工事もわずか2日でOK! 仮設経費の節減に役立ちます。

5 アスファルトプラントなら どのタイプでもOK!

既設のどんなアスファルトプラントにも、簡単に取り付けられます。

3 伊布の点検・取付が簡単 日工独自のオープンスタイル採用!

カバーを取りはずせば、簡単に伊布の点検・取付ができる日工だけのオープンスタイルを採用、伊布のメンテナンスはつねに完ぺきです。

6 フル装備の安全装置!

日工式バグフィルタは、非常温度制御装置をはじめ、安全稼動に欠かせない数々の装置が設けられています。



人間優先の国土開発と取組む

日工株式会社

本社・工場 / 明石市大久保町江井島 1013 TEL(07894)6-2121
東京営業所 / 東京都千代田区神田駿河台1-6 TEL(03) 294-8121
大阪営業所 / 大阪市西区新町南通 5-1 TEL(06) 538-1771
札幌営業所 (011) 231-0441 仙台営業所 (0222) 24-1133
名古屋営業所 (052) 582-3916 広島営業所 (0822) 21-7423
福岡営業所 (092) 52-1161 鹿児島出張所 (0992) 26-2156




山田の バイブレーター

営業品目

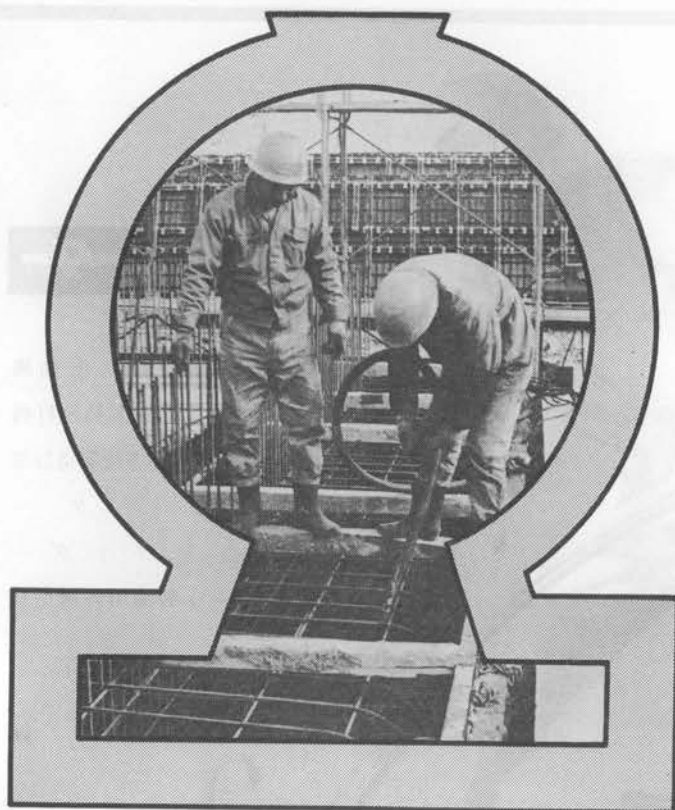
各種コンクリート振動機
チャックハンマー振動杭打機
コンクリート製品連続製造設備
振動モーター
コールドファイダー
コンクリート製品用各種型枠

**コンクリート打込工事に
抜群の威力を発揮!!**

総発売元  **山田通商株式会社**

製造元  **山田機械工業株式会社**

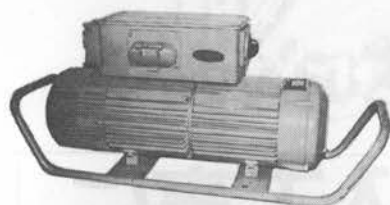
本社 東京都北区赤羽南1丁目7番2号 電話 東京(902)4111(代)
戸田工場 埼玉県戸田市新曽南1-11-5 電話 茨(0484)35059・5060番



ビブロ・ランマー
 ビブロ・プレート
 プレーカー
 バイブレーター
 ローラー



日増に好評！ ワッカー高周波バイブレーター



コンバーター（電圧・周波変換機）

WACKER コンバーターは静音でコンパクト設計 軽量で出力抜群。

重量・出力33kg・15Amp～182kg・312Ampまで多機種揃います。

FU1.6・FU3・FU4・FU5Z・SFU10・SFU18
 SFU26型



バイブレーター（モーター内蔵型）

WACKER 高周波内部バイブレーターは

・電気クラッチ・ローリングウェイト・オイルジェット潤滑・180℃耐熱ステーター・完全防水など模造品には見られない数々のパテントを持っています。振動筒30～110mmφまで多機種揃います。

IREFM03y・IREK05y・IREK1.1y・IREK1.2y
 IREK1.5y・IREK3y型。

FU + IREK

多機種のコンバーターとバイブレーターの中から工事状況に応じた組合せができ打設の合理化を計れるのもワッカーの特長です。

日本ワッカー株式会社

東京都大田区南蒲田2-18 TEL 732-9281
 大阪 06(790)4968・仙台 (0222) 62-8737

ピカいち!

50トン

総合力で断然!リードする50トンぶりクローラークレーン〈P&H550-S〉。油圧モータ直結

式の足回り、大容量の巻上ドラム、スムーズな旋回機構などクレーン能力を大幅にアップ。また、油圧伸縮式のクローラで安定性、機動性を増大させるとともに、居住性も一段と充実させた余裕ある50トンぶりです。

建設現場、大規模工事現場で待たれていた実力派〈P&H550-Sクローラークレーン〉で能率向上、採算向上をおはかりください。

P&H 550-S クローラークレーン

最大つり上能力 50トン
最大ブーム長さ $42.7\text{m} + 15.2\text{m}$
(主ブームのみの場合約1.8m)



◆ 神戸製鋼

建設機械事業部

東京 東京都千代田区丸の内1-8-2 番100 ☎03(218)7704
大阪 大阪市東区北浜3丁目6 番541 ☎06(203)2221
その他 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・高松・広島・福岡

◆ 神鋼商事

建設機械本部

東京 東京都中央区八重洲4-7-8 番104 ☎03(273)7651
大阪 大阪市東区北浜2丁目52-1 番541 ☎06(201)4861
その他 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・広島・福岡

こなす作業は実にワイド。

● このクラス初めての
スライド式ブーム

4本のボルトをゆるめるだけの手軽さで全幅670mmまで、どの位置にでもスライドします。現場条件に合わせ、左右とも掘きわ150mmまで掘削できます。

● 悪路を苦にしない
左右独立式走行クラッチ

デフ式と異り、左右等分の駆動力が得られるため、悪い足場での作業もスリップすることなく、直進性を発揮します。またムダな力が効かないため、エンジンに余分な力をかけずに済みます。

● ショベル操作は、使いやすい
1本レバー方式

リフト作業、チルト作業も確実、迅速にできます。

● 現場移動は
2tトラックでOK

バックホーつきのまま2t普通トラックに積込んで現場から現場へ移動できます。

● 起伏地でも、がっちり機体を支える
左右独立の門形アウトリガ
立地条件に合わせて左右別々にアウトリガを固定。起伏地・荒地でも安定した掘削作業ができます。

新発売



● 機械重量 / 1,940kg ● 作業幅 / 0.2m ● バックホー掘削深さ / 2.10m

★バックホーなしのKD-15Sもあります。

ゆたか人間環境つく

建設機械



コマツブルペット
コマツトラクタショベルKD-15 (バックホーつき)

■ お問い合わせは……

久保田鉄工株式会社建設機械営業推進部
大阪市浪速区船出町2丁目22番556
☎ (06)648-2106



時代の要請にこたえて
一段と静かになりました!

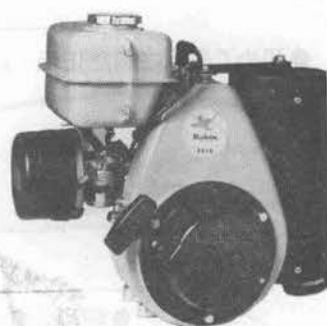
ロビン エンジン

あらゆる産業機械の動力源に… 1馬力から20馬力まで各種

“快適な作業はロビン純正オイルの使用から”
(2サイクル、4サイクル用あり)



◀EY18形



▲EC10形

EY18-3形

- ★タフネス ★軽量・小形
- ★始動容易 ★最新の技術

ロビンエンジン部品特約店一覧

地区	県名	店名	〒	所在地	電話
北海道	北海道	北富士産業機械(株)	060	札幌市南区南三十条西8丁目366-28	札幌011(582)1191
東北	宮城	興立産業(株)	983	仙台市扇町4-6-9	仙台0222(95)9311
甲信越	新潟	(株)カマヤ	955	新潟市女池和合町1231	新潟0252(44)4191
関東	東京	国光工業(株)	104	東京都中央区八丁堀2-1-5	東京03(552)0925
中部	愛知	豊和機械工業(株)	460	名古屋市中区大須3-14-43	名古屋052(251)7581
北陸	富山	丸三開発工機(株)	930	富山市上飯野27	富山0764(41)3511
近畿	大阪	フジ産業機械(株)	556	大阪市浪速区塩草町1130	大阪06(562)3236
		川口機械産業(株)	537	大阪市東成区大今里西1-19-1	大阪06(972)3361
中国	広島	梅原内燃機商会	730	広島市大州5-10-28	広島0822(82)6968
九州	福岡	愛知ポンプ工業(株)	810	福岡市中央区長浜2-3-40	福岡092(781)4928

※部品及アフターサービスは全国に部品特約店、部品販売店及指定整備工場があります。ご利用下さい。

富士重工業株式会社

本社・機械部 〒160 東京都新宿区西新宿1-7-2 電話 東京03(347)2406~2409.2418
(347)2411~2412.2419
大阪連絡所 〒550 大阪市西区新町通り3-21 電話 大阪06(532)0613

トクデン は技術派、実力派

- 営業品目 ●各種コンクリートバイブレーター(エンジン式、電気式、空気式)
 ●水中ポンプ ●タンパー ●バイブレーションプレート
 ●振動モーター ●振動フィーダー
 ●コンクリート・ロード・フィニッシャー
 ●メッシュ・インストーラ ●その他振動機械



●最高の安定性と高効率

タンパー

- 特殊衝撃方式の採用で耐久力が大。
- 強力な輾圧能力で能率が良い。
- ハイジャンプで前進登坂力が強力。
- 取扱いが簡単で、移動運搬も容易。

用途 ■道路・荷走路・堤防・アスコン等の
 路床、路盤の輾圧、建築工事の盛土
 栗石の突固め、電信電話・ガス管・
 水道管等の埋設後の輾圧

●初めて完成された正転・逆転自在の(画期的)なバイブレーター



バイトトップ

- 鏡面仕上げされた球面によるすばらしいオイル漏れ防止構造
- 特殊加工された強靱なフレキシブルシャフト
- ヒューズフリーの採用によりオーバーロード、単相運転によるコイル焼損をシャットアウト!
- バイブレーター用のエンジンは、そのままポンプの原動機に使用できます。

●騒音公害の解消
 に新装置



バイブレーションプレート

- 自走力(毎分25m)抜群で作業能率アップ。
 - 小型軽便な上に輾圧力が大きい。
 - 完全な防振で、快適な作業ができる。
 - 表面仕上げがきれい ●ベルト調整が容易。
- 用途 ●アスファルト舗装の輾圧、表面仕上げ。
 ●路盤、土間の砂利、碎石、砂等の締固め。
 ●ガス管、水道管、ケーブル埋設工事の道路補修。

●一人で持運びも、操作もできる(高性能水中ポンプ)

ポンプ

- エンジンでもモーターでも使用できる。
- 呼び水がいらない。
- 土砂混入のよごれ水でも揚水できる。
- 原動機はバイブレーターと完全兼用できる。
- 故障が少ない。
- エンジンはそのままバイブレーター用に使用できる。



etc.

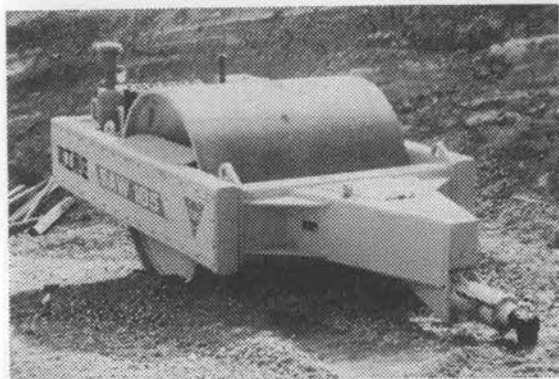


特殊電機工業株式会社

本社	東京都新宿区中落合3丁目6番9号	東京	03(951)0161-5	〒161
浦和工場	浦和市大字田島字横沼2025番地	浦和	和0488(62)5321-3	〒336
大阪営業所	大阪市西区九条南通3丁目29番地	大阪	06(581)2576	〒550
九州営業所	福岡市博多区藤岡555-6	福岡	092(572)0400	〒816
北海道営業所	札幌市白石区平和通10丁目北116	札幌	011(871)1411	〒062
名古屋出張所	名古屋南区汐田町3丁目2番地	名古屋	052(822)4066-7	〒457
仙台出張所	仙台市目の出町1丁目2番10号	仙台	0222(94)2780	〒983
新潟出張所	新潟市上木戸548番1号	新潟	0252(75)3543	〒950
広島出張所	広島市沼田町伴3754	広島	08284(8)0067	〒731
			4603	-31

..... 電機工業

西独 ABG 社の振動ローラー



■ ロックフィルダムの転圧に!

被牽引式SAW 185型ローラー

自重 13.5トン

振動数 1400サイクル/毎分



■ あらゆる種類の転圧に! (アスファルト、ソイル、碎石等)

自走式PUMA WZ 176, 177, 178型

自重 11トン, 11.5トン, 12トン

振動数 2000, 2500, 3000サイクル/毎分



■ アスファルト舗装転圧に! (ベースからトップ迄)

自走式 ALEXANDER 128型

自重 11トン

振動数 2000又は3000サイクル/毎分



輸入販売総代理店

極東貿易株式会社

建設機械第一部第二課

本店：〒100-91 東京都千代田区大手町 2-2-1

(新大手町ビル7階) ☎03(244)3810

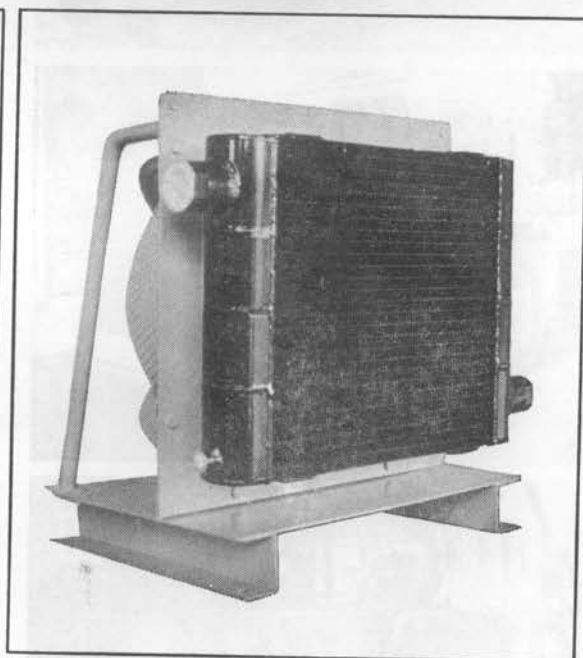
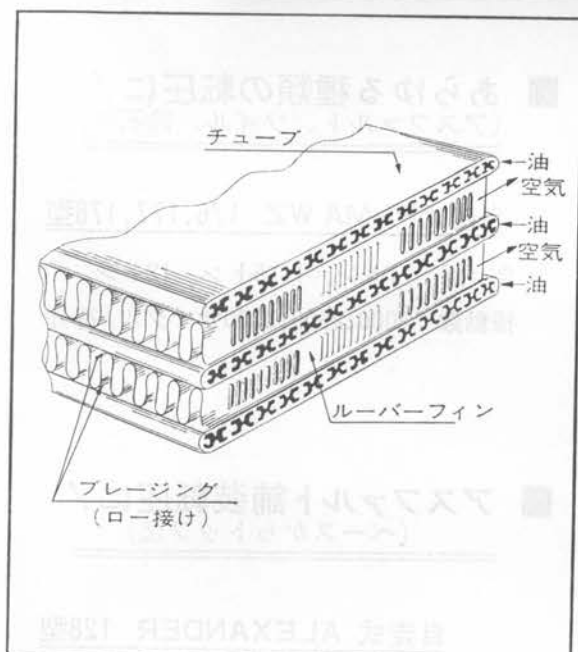
支店：札幌・沼津・名古屋・大阪・福岡

TAISEI

大手建設機械メーカーへ
多くの実績を持つ

空冷オイルクーラーシリーズ

— 低価格・高性能・軽量 —



200[□]~900[□]までの多種類・納期迅速材質が総アルミ製なので、軽量で耐圧、耐蝕に優れている。

営業品目 油圧・潤滑用サクシオン、低、中、高圧、リターン等各種フィルター、水冷、多管式オイルクーラー(自社製ローフィンチューブ組込)強制潤滑装置。



大生工業株式会社

本社工場 東京都板橋区若木2-32-2 ☎174
☎東京(03)(934)3281(代) テレックス272-2880
宇都宮工場 栃木県那須郡南那須町大字南大和久字早坂984-21 ☎321-05
☎南那須(028788)7211 テレックス3546-295

明和

振動ローラー

両輪・駆動・振動

新製品

タイヤローラー

MT-30型
小型3ton



ステアリング軽快・サイド転圧可能

MVR-30型 3.0t

MVR-25型 2.5t

MVR-11型 1.1t



バイコロプレート

アスファルト舗装
表面整形

P-120kg

P-90kg

P-80kg

P-60kg

VP-70kg



ハンドローラー

上下回転式ハンドル

MVH-65型 0.65t

MVH-85型 0.85t

全油圧

(特許出願中)



バイコロランマ

道路・水道・瓦斯管
電設・盛土・埋戻し

RA-120kg

RA-80kg

RA-60kg

《防音型》



(カタログ進呈)

株式会社

明和製作所

川口市青木1丁目18-2 千332

本社・工場 Tel. (0482)代表(51)4525-9

大阪営業所 Tel. (06) 961-0747-8

福岡営業所 Tel. (092)411-0878-4991

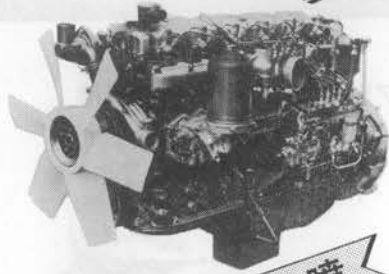
広島営業所 Tel. (0822)93-3977(代)・3758

名古屋営業所 Tel. (052)361-5285-6

仙台営業所 Tel. (0222)564232・571446

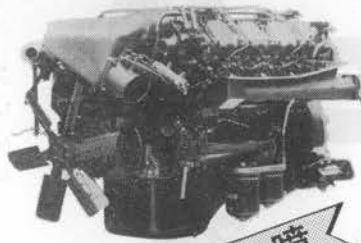
札幌営業所 Tel. (011)822-0064

新発売



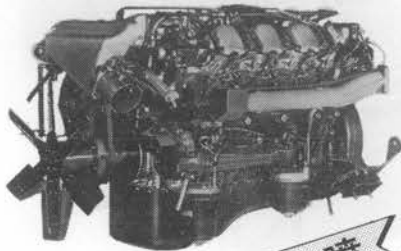
6D14型

直噴



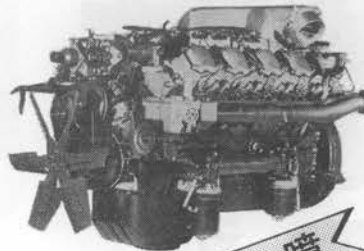
8DC40型

直噴



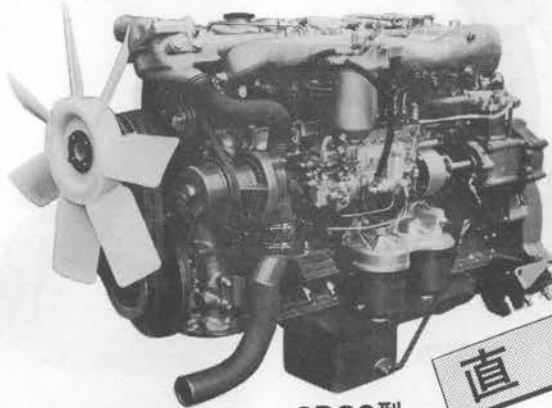
8DC80型

直噴



10DC80型

直噴



6D20型

直噴

低燃費、低騒音、高出力、3拍子揃った、『直噴』シリーズ新発売。

*豊富なエンジン*からお選び下さい。

機種	型番	総行程容積(cc)	重量(kg)	出力(ps)	回転数(rpm)
ディーゼルエンジン	KE65	3,473	330	68	2600
	4DR50	2,659	255	60	3000
	6DR50	3,988	370	90	3000
	6DS30	5,103	425	96	2500
	6DS70	5,430	425	105	2500
	6D10	5,974	490	110	2500
	6D11	6,754	525	115	2200
	6D14 (直噴)新発売	6,557	490	117	2500
	6DB10	8,553	750	130	2000
	6DB10T	8,553	790	170	2000
	6DC20	9,955	765	160	2200
	6D20 (直噴)新発売	10,308	950	165	2200
	8DC20	13,273	900	210	2200
	8DC40 (直噴)新発売	13,273	900	207	2200
	8DC60	14,886	920	240	2200
8DC80 (直噴)新発売	14,886	920	240	2200	
8DC20T	13,273	1100	260	2200	
10DC60	18,608	1200	310	2200	
10DC80 (直噴)新発売	18,608	1200	310	2200	
ガソリンエンジン	Z022	0,471	72	15	3600
	4G41	1,378	128	39	3600
	ME24F	0,359	74	12	3600

(あらゆる分野に活躍している三菱産業用エンジン)

- 大型から小型にいたる各種エンジン。
- 多年の実績の結晶である抜群の信頼、耐久、経済性。
- 全国に網をひろげた完備なアフターサービス。

三菱産業用エンジン

三菱自動車工業株式会社
(産業エンジン課)

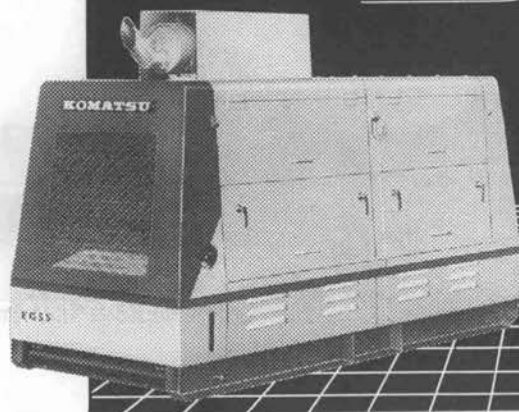
東京都港区芝5-38-8 千108 ☎東京03(455)1011
工場：東京・京都・水島



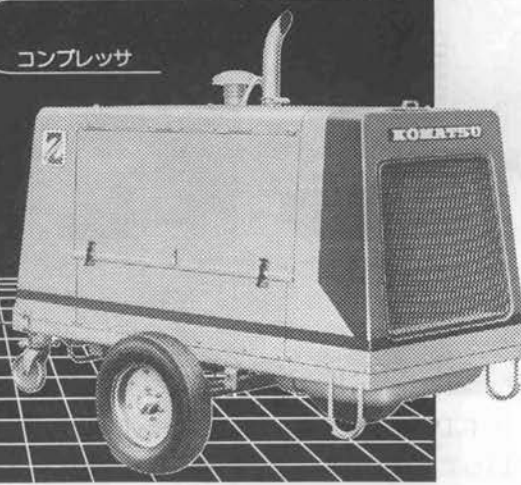
コマツの 新しい仲間。

ディーゼル発電機

コンプレッサ



EG55



EC50Z

あの“コマツのエンジン”を採用
信頼性抜群の仲間たちです。

豊かな環境づくりをめざして——
コマツは数多くの建設機械をつくら
ている、いわば建設機械のデパートです。
最も望ましい環境づくりに役立つ製品
を、つねに提供しつづけています。
建設工事現場に欠かせない各種機
器の充実も課題のひとつ。このたび
コマツでは、豊富な経験と技術の総
力を結集して、ディーゼル発電機EG
シリーズとコンプレッサECシリーズを
新発売いたしました。しかも工事中の

環境にも充分配慮をほどこしたく防音
タイプ)も含めて一挙に全機種が勢
揃い。どちらも、耐久性・信頼性では
折り紙つきのコマツのエンジンを
搭載した最新鋭機です。優れたバラ
ンス、とびぬけた操作性・安全性、斬
新なデザインなどはコマツならでは。さ
らに全国650のコマツネットワークが、
あとあとまで機械を見守ります。ディーゼル
発電機とコンプレッサが仲間入りして、
いちだんと充実したコマツ—みなさ
まの身近なところでお役に立っています。

■ディーゼル発電機EGシリーズ(全13機種)

●ブラシレス交流発電機を採用(EG45以上)。

機 種	EG15	EG30	EG45	EG55	EG75	EG100	EG150
出力(kVA)	13	27	45	55	75	100	145
電 圧(V)	220	220	220	220	220	220	220
機 種 <th>EG175</th> <th>EG200</th> <th>EG300</th> <th>EG305</th> <th>EG455</th> <th>EG555</th> <td></td>	EG175	EG200	EG300	EG305	EG455	EG555	
出力(kVA)	175	200	300	27	45	55	(Sは防音-60dBの場合)
電 圧(V)	220	220	220	220	220	220	

■コンプレッサECシリーズ(全13機種)

●耐久性抜群のベーンタイプとZスクリュタイプの
2タイプ。(Sは防音コンプレッサ)

機 種	EC20V	EC35V	EC50V	EC105V	EC170V	EC260V	EC50Z	EC75Z
タイプ	ベーンタイプ						Zスクリュタイプ	
空気量m ³ /min	2.0	3.5	5.0	10.5	17.0	25.5	5.0	7.5
機 種 <th>EC35VS</th> <th>EC50VS</th> <th>EC105VS</th> <th>EC170VS</th> <th>EC260VS</th> <th>EC50ZS</th> <th>EC75ZS</th> <td></td>	EC35VS	EC50VS	EC105VS	EC170VS	EC260VS	EC50ZS	EC75ZS	
タイプ(防音型)	ベーンタイプ						Zスクリュタイプ	
空気量m ³ /min	3.5	5.0	10.5	5.0	7.5			

日本のコマツ・世界のコマツ

小松製作所

〒107 東京都港区赤坂2-3-6 ☎03(584)7111

北海道支社 ☎札幌011(661)8111 中部支社 ☎一宮0586(77)1131 中国支社 ☎五田市0829(22)3111
東北支社 ☎仙台0222(56)7111 大阪支社 ☎大阪06(864)2121 九州支社 ☎福岡092(641)3111
北陸支社 ☎新潟0252(66)9511 四国支社 ☎高松0878(41)1181
関東支社 ☎横浜0485(91)3111 東京支社 ☎東京03(584)7111

大地へ挑む大きな腕!!

すばやく、ムダのないスムーズな動き



全油圧式ショベル(1.2m³)

土木工事をより能率的にすすめるポイントは、なんと
パワー
いっても馬力があることが第一。と、同時にムダのない
すばやい動きも大切です。オペレータの意のままに機
敏な働きのできるショベルがこれからは必要です。
ショベルづくりで定評のある **KATO** が、このポイント
に焦点を合せて開発した HD-1200G、HD-850G
HD-400G にご注目ください。

● 旋回、ブーム、バケットはバランスがとれ、動きに
ムダがなく、スピーディでダイナミックな動きぶり。
使いやすさに加へ細部にわたる精度の高い設計、合理
的かつ理想的なショベルを実現しました。

★カトウの(全油圧式)ショベルは0.35m³~1.8m³まで豊富な機種構成です。



(0.4m³)



(0.85m³)

今日の対話を明日の技術へ

KATO

株式会社 加藤製作所

本社 / 東京都品川区東大井1の9の37
(☎140) ☎(471)8111(大代表)
営業本部 / 東京都港区芝西久保桜川町2
(☎105) (第17森ビル) ☎(591)5111(大代表)

昭和52年2月号PR目次

— A —

朝日電機(株)……………後付 10

— F —

富士重工業(株)……………後付 23

古河鋳業(株)…………… ” 13

— H —

林パイブレーター(株)……………後付 8

日立建機(株)……………表紙 4

— K —

(株)加藤製作所……………後付 30

極東貿易(株)……………さし込 ” 25

久保田鉄工(株)…………… ” 22

(株)神戸製作所…………… ” 21

(株)小松製作所…………… ” 29

— M —

マイカイ貿易(株)……………後付 15

マルマ重車輛(株)…………… ” 2

丸友機械(株)…………… ” 1

三笠産業(株)…………… ” 7

三井造船アイムコ(株)……………表紙 3

三井造船(株)…………… ” 3

三菱自動車工業(株)……………後付 23

明昭(株)…………… ” 14

(株)明和製作所…………… ” 27

— N —

内外機器(株)……………後付 3

(株)南星…………… ” 12

日工(株)…………… ” 18

日綿実業(株)…………… ” 6

日鉄鋳業(株)…………… ” 4

日本建機工業(株)…………… ” 17

日本ワッカー(株)…………… ” 22

— S —

佐賀工業(株)……………後付 1

相模船舶工業(株)…………… ” 11

住友重機械建機販売(株)……………表紙 2

— T —

大生工業(株)……………後付 26

(株)東京鉄工所…………… ” 5

東洋カーボン(株)…………… ” 14

(株)東洋内燃機工業社…………… ” 9

特殊電機工業(株)…………… ” 24

— W —

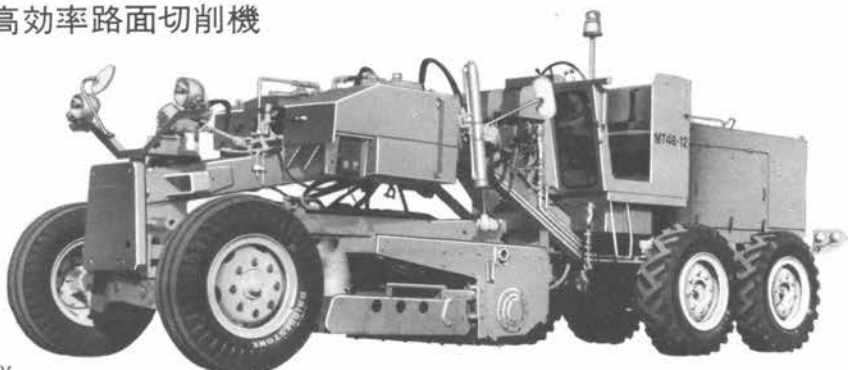
(株)ウオターマン……………後付 15

— Y —

山田機械工業(株)……………後付 19

MT46-12 三井ロードプレーナ

舗装路面の不陸整正作業に抜群の性能を発揮する
小型タイヤ式高効率路面切削機



- すぐれた平坦性
- 切削屑回収が簡単
- 振動、騒音、発塵が僅少
- 経済的な高効率ホットカット式
- すぐれた操縦性、機動性

人間と技術の調和に挑む
三井造船
東京都中央区築地5-6-4 千104
建設機械事業部 ☎03(544)3755

●取扱店 三井物産機械販売サービス(株)・中道機械産業(株)・中道機械(株)・中道機械・ツバコー三菱建機販売(株) 5社の本社・営業所・出張所

EIMCO 900シリーズ LHD

ロードホウルダッグ



Eimco915H型(大林組手取州作業所納入機)

主要納入先：建設省東北地建殿、大林組殿、錢高組殿、同和鉱業(株)殿、奥多摩工業(株)殿ほか

大容量スリ処理機械として工
事のスPEED化、省力化に一
役かっています。

トラックレス工法による積込
みから、運搬、放出まで1台
のLHDで処理、斜坑掘進にも
威力を発揮します。

EIMCO	バケット容量
911型	0.76m ³
912B型	1.72m ³
913型	2.30m ³
915H型	3.82m ³
920型	7.64m ³



三井造船アイムコ株式会社

千104 東京都中央区築地5-4-14 電話03(544)3338



技術の日立



市街地や狭い現場での
場所打杭には
やはりアースドリル
ですネ……



低騒音、無振動工法で活躍!

大口径(1500mm)、高深度掘削(33m)のできる日立だけのアースドリルは低騒音、無振動工法で市街地工事、狭い現場、学校建築などに威力を発揮しています。

- 油圧押下装置で強力に推進します。
- 本体運転席で全操作ができます。
- バケット容量は、各サイズとも 0.8m³と大きく、高能率な施工ができます。
- 掘削土砂をどの位置からでも直接ダンプに積み込めます。
- 隅の杭でもなんなく打設できます。
- 1台でアースドリル作業に付随したスタンドパイプ、鉄筋、トレミー管のつり込み作業ができます。
- フロントを交換すれば多用途に使用できます。
- KH100アースドリルには低騒音型もあります。

日立アースドリル

■アースドリル仕様

	KH100(油圧式)	U106AL-2(機械式)
掘削口径 (mmφ)	600-1,700 (2,000)*1	600-1,300
最大掘削深さ (m)	33(ステムロッド付) 43	27(ステムロッド付) 33
ブーム長さ (m)	19	17
バケット回転数 (r.p.m)	最大24*2	正転 18 逆転 14
バケット回転トルク (t-m)	正転4.0 逆転5.1	正転 3.0 逆転 3.8
全装置重量 (t)	36.8	33.6

*1()内はリーマナイフ付ライトサービス用。
*2 負荷により速度変化します。



日立建機株式会社

東京都千代田区内神田1-2-10
〒101 TEL (03)293-3611代

「建設の機械化」

定価 一部 四五〇円

本誌への広告は



■一手指扱いの株式会社共栄通信社

本社 千104 東京都中央区銀座8の2の1(新田ビル) TEL 東京(03)572-3381(代)・3366(代)
大阪支社 千530 大阪府北区富田町27 福屋ビル3階 TEL 大阪(06)362-6 5 1 5

雑誌 3367-2