

ディーゼル式双頭ラッセル (D D 15)

国鉄の除雪機械の 現況と配置状況

峯村 芳郎

1. まえがき

今次豪雪に対していろいろ活躍した国鉄の除雪車や除雪機械を中心にこれらの形式、機能および今後伸びゆく方向について簡単に述べてみたい。

2. 現在活躍中の除雪車および除雪機械

排除雪用の機械としては、つぎのものが使用されている。

(1) ラッセル雪かき車

ラッセル雪かき車は 1885 年アメリカ人ラッセル氏によって考案されたもので、わが国では明治 44 年にアメリカから単線用を 1 台輸入したのが最初であり、翌年は北海道の苗穂工場で製作した。また大正 2 年に複線用 1 台を輸入し、その後は日本で作るようになった。

この雪かき車は (写真-1)、雪かき装置として前頭部と左右に開閉可能な両翼を備え、これによって雪を側方にはね飛ばすのを特徴としている。また軌間内排雪をするため下部に上下可能なスキ (フランジャー) と砕氷器 (アイス カッター) が備えられている (アイス カッターは新潟地区のものには備えてない)。これらを操作する動力は、推進させるために後部に連結されている機関車から送られてくる圧縮空気である。したがって雪かき

車には空気管、空気溜を備え、さらに動作部分を作用させる操縦弁が設けられている。現在、国鉄の第一線に活躍しているものは単線式ラッセル車と複線式ラッセル車である。

単線式ラッセル車は雪を線路の両側に振りわけて排雪するもので線路中心からの除雪範囲は左右各約 2400mm の幅で、降雪初期では 30~40 cm で運転を開始し、側雪が軌条面上 40~50 cm 程度となると、降雪量 20~30 cm くらいで運転する。排雪有効限度は側雪高 100~150 cm である。運転速度は制限がないが通常、毎時 30~40 km の速度で推進される。なお出動の時期は、降雪度と運転距離を考えて決められる。所要員は保線区員の操縦者 2 名と客貨車区員 1 名 (省略する場合もある) である。除雪能力は 70 000~90 000 m³/h である。

図-1 積雪状態比較

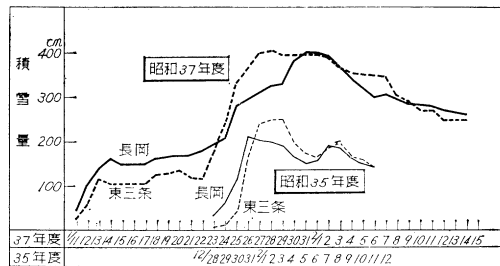


写真-1 単線式ラッセル雪かき車

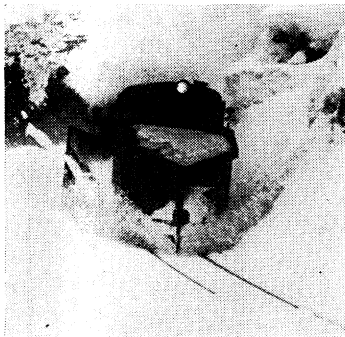


写真-2 複線式ラッセル雪かき車



写真-3 広幅雪かき車



複線式ラッセル車は複線区間および構内などで片寄せ排雪の場合に使用するもので線路中心から延すき右約1750 mm、翼左右各2400 mmの幅で排雪する。排雪有効限度は単線式ラッセル車の約80%である。運転速度、操縦者などは単線式ラッセル車と同じである。除雪能力は60000~70000 m³/hである(写真-2)。

(2) 広幅雪かき車(ジョルダン)

広幅雪かき車は1900年アメリカ人ジョルダン氏の考案によるもので、国鉄では昭和元年に購入している。この雪かき車は7000 mmの長い両翼があり、前頭には軌間内の雪をかき出す前すきと、左右に転換のできる2500 mmの延すきが装置され、両翼の尾端は695 mm上下でき、前すきはレール面下30 mm、レール面上100 mmの間を上下できるようになっている(写真-3, 4)。

停車場構内の側線群を順次左または右から片押しに除雪してゆき、1カ所に雪を集積させたり、また、ラッセル運転によって線路両側に形成された側雪をさらに押し出し、除雪幅を拓げるためにも用いられている。線路中心からの除雪範囲は左右各約3690 mm、約7380 mmの幅で除雪を行なうことができる。これは側雪の状態がラッセル車の排雪有効限度を越えらると使用するが、この使用限度もラッセル車とほとんど同じく側雪高100~150 cmであるが、かたい雪であったり、切取中のせまいところや偏圧をうけやすいところでは使用できないので、その使用範囲が特に限定される。運転速度は片翼使用の場合1時間あたり5 km程度、両翼使用の場合は1時間15 km程度であり操縦者は4名である。

(3) 回転雪かき車(ロータリー)

回転雪かき車は1869年アメリカ人エリオット氏によって考案されたもので、その後、改修が加えられ、今回に至っている。国鉄では大正13年(1924年)アメリカから輸入し、国鉄の除雪に適するよう改良している。この雪かき車(写真-5)の構造は4輪および6輪ボギー車を採用し、前方には主要部をなす羽根車を備え付け、後方にはこの羽根車を回転するに必要な動力となる

蒸気機関と機械部分が装置され、中央に運転室があり、さらに後部には炭水車が連結されている。羽根車は直径2.5 mで8~9個の鋼鉄製スクープで構成され、さらに鋳鉄製の雪切りがこれに取り付けられ、これが中心で鋼管によって互いに連けいされていて回転の方向に応じて自動的に向きが変わるようになっている。先端の直前には砕氷器を備え、フランジャーは前部台車の直後に取り付けられている。その延長となるように開く小翼(台車翼ともいう)が両側にあって、フランジャーでかき出された雪をさらに外方へ押し出す役目を果たしている。この雪かき車は、線路中心からの除雪範囲は各前翼約1600 mmでその間の雪を線路から高さ20 m、距離30~40 mのところへ飛ばしてしまう。後翼は約2400 mmであり出動時期は側雪の状態がラッセル車や広幅雪かき車による排雪有効限度以上になったときや、運行不可能になったとき、また降雪度が異状の場合に出動するものである。近年はかき寄せ雪かき車と連結して運転することもできるようになった。機関車、マックレー、ロータリー、機関車の編成なので、その頭文字をとってキ、マ、ロ、キ、編成といっている(写真-6)。

国鉄にとって豪雪と取り組む場合は不可欠の最重要雪かき車で、これがなかったなら、今冬の豪雪の場合には人力に頼らなければならないので手のほどこしようがなかったであろう。運転速度は雪量に応じ1時間あたり5~10 kmで羽根車の回転は1分間に80~150回転である。排雪能力は通常10000~15000 m³/hといわれ操縦者は4名で他に機関区員6名である。

(4) かき寄せ雪かき車(マックレー)

かき寄せ雪かき車は1926年カナダ、ナショナル鉄道のマックレー氏の考案したもので、国鉄では、これを札鉄局で改良設計し、昭和3年苗穂工場で試作したのが最初のものである。これはラッセル運転によって形成された側雪を除雪するため、広幅雪かき車の場合とは逆であった線路内にかき寄せ、つぎに回転雪かき車を用いてただちにこれを遠くへはね飛ばすもので必ず前述の回転

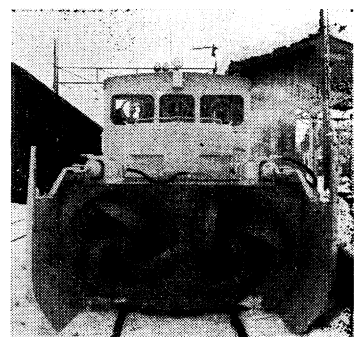
写真-4 駅構内作業中の広幅雪かき車



写真-5 回転雪かき車



写真-6 キマロキ編成



雪かき車と一緒に用いられる(写真-7)。後部の左右に、高さ 2000 mm のかき寄せ翼がラッセル車の場合とは逆向きに取りつけられ、これによって側雪を線路内にかき寄せられるわけである。構造的には4輪台車の上に鋼製の台わくを載せ、前方に運転室を設けている。台わくの上にはすべりわくがあり、気筒によって台わく上を前後にすり動き、そのすべりわく後端両側にかき寄せ翼が取り付けられ、それが圧縮空気によって開閉される。運転室の床下には、すべりわくを延長した場合その重量をつり合わせる目的で死荷重 2.5 t が積載されている。この雪かき車はレール面上 10 cm 以上の積雪を最高左右 2700 ~ 3130 mm の幅に切りくずして軌道上に集積する。また、かき寄せの先端にさらに補助翼を取り付ければ、軌道中心から 3885 mm まで段切りを行なうことができる。かき寄せ雪かき車は原則として前述のように回転雪かき車と併結して、いわゆるキマロキ編成として用いるが、かき寄せ雪かき車のかき寄せ能力は回転雪かき車の排雪能力よりはるかに大きいので側雪が高く(高さ 1.5 m 以上)列車間合の大きい区間ではかき寄せ雪かき車と回転雪かき車とを分割して運転したほうが有効である。運転速度は通常1時間 5~10 km である。かき寄せ雪かき車の操縦者は3名、他に客貨車区員1名添乗する。

(5) ディーゼル式双頭ラッセル (DD 15)

これは DD 13 型ディーゼル機関車を母体としその両端に複線式ラッセル車のように雪かき翼をつけたものである(カット写真)。35 年末から 36 年始めにかけての豪雪のとき、ラッセル車を転向させるのに非常な苦勞をし、そのためラッセル車の活躍をはなはだにぶらせたにがい経験があったので、この対策として転向不要で、そのまま往復除雪のできる双頭ラッセル車として 36 年に設計製作されたものである。また、この双頭ラッセル車は冬期は雪かき装置を取り付けて除雪用に使用し、冬期以外は人換用として使用する。重量は 62 t、最大除雪幅は 4500 mm で排雪有効限度は、前述の複線式ラッセル

車程度である。この式の双頭ラッセル車は特にラッセル車運転区間が長くかつ除雪にむらのある線区では中間駅の折返し運転も可能であり、機動性があるので将来、ラッセル式除雪の主力になるものと期待されている。乗務員は保線関係 2 名で機関士および機関助手と同席しているので、連絡の便はよく都合である。しかし DD 15 式は誕生間もないもので、翼の操作を圧縮空気式から油圧式に改良するとか、いろいろ改良研究中であり、今後さらに高性能のものに改良されるものと期待されている。

(6) ディーゼル式ロータリー型 (DD 14 型)

前述のキマロキは最も強力な除雪機械ではあるが、かなり大部隊の編成となり、機関車や乗務員の手配など、その出動手配が大変であり、排雪速度も低いので、スピードと早期出動を要する本線区間の使用には不便であったので、この解決策として設計されたのが、この DD 14 型ディーゼル機関車である(写真-8)。

ディーゼル機関車の前頭部に羽根車式の除雪装置を取り付け、ロータリー式に雪を遠くにはね飛ばすように設計されたものである。羽根車は 500 PS でまわし、500 PS で推進自走できるようになっている。羽根車の形式はスイスの写真-9 のようなバイルバック型である。

これも DD 15 式双頭ラッセル車と同じく一昨年の豪雪の経験を動機として生まれたもので、この2年間いろいろ研究改良が加えられたが、設計当初の期待とは逆に、思うように雪をのみ込まなかったり、さらに DD 13 型ディーゼル機関車を補機として推進させても前進不能になったりして、良好な成績を収めることができなかったので、今後さらに羽根車を根本的に改良するなど積極的な研究が望まれている。

(7) モーターロータリー (小型ロータリー)

これは昭和 33 年新潟鉄工所で製作されたもので、北海道留萌鉄道で使用され、成績がよかったので、国鉄は 34 年北海道へ1台、翌 35 年新潟へ1台配備され、その後、遂次増備している。

写真-7 かき寄せ雪かき車
(後方よりみる)

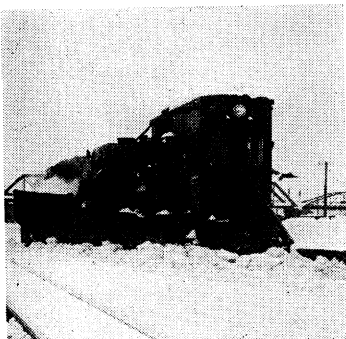


写真-8 ディーゼル式ロータリー
(DD 14 型)

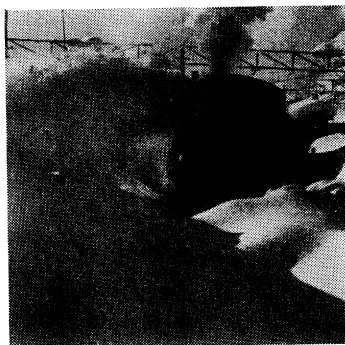
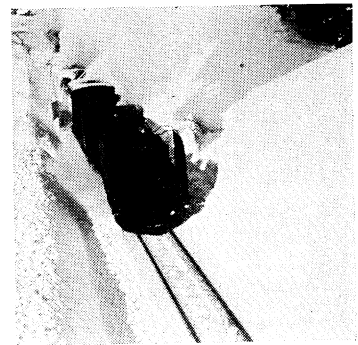


写真-9 モーターロータリー
(ホルパー型)



これに用いた最初の羽根車の形式は DD14 型と同じバイルバック型のものであったが雪のみ込みが悪かったので **写真-10** のようなロールバー形式に改良した。

その結果、雪質の変化に関係なく投雪できるようになり好評を得ている。エンジンはディーゼルで走行用は 85 PS、投雪用は 195 PS である。この除雪機械は小型であるが、排雪能力は通常 4 000~8 000 m³/h であり、排雪速度は 5~10 km/h であるが、出動も気軽に早期出動もできるし、投雪距離も 20~30 m におよび側雪が高くても新雪 80 cm までは除雪可能であるので、豪雪地帯の構内および列車回数の少ない支線区の雪に対処させるため、増備が期待されている (**写真-11**)。

(8) 大型モーター ラッセル (小型ラッセル)

これは貨物型モーターに単線式ラッセル車のように雪すきを付けたものである。これは、降雪量の少ない時期に早期に出動させたり、冬期災害応急材料運搬用として用いるため、製作されたものである (**写真-12**)。頭初 (33 年) は 75 PS モーターに取り付けられたが、現在はさらに大型化して 120 PS モーターに取り付けられている。このラッセル車は小型であるが、排雪速度は 45 km/h まではだせるし、レール面上 20~30 cm の雪を 3~4 m はね飛ばす排雪能力をもち、費用も安く、特に小まわりがきき適宜適時にしやすいため、雪の少ない地区や初期除雪に対処する主要除雪機械である。

(9) 除雪機付貨車移動機

これは駅構内の貨車移動機の前頭部にロータリー式の除雪装置を取り付けたものである。貨車移動機は自重 10 t、110 PS、除雪機は自重 8 t、120 PS で、いずれもディーゼル式である。国鉄では昭和 36 年に初めて採用、冬期以外は駅の貨車移動機として使用、降雪期には除雪機をつけて駅構内の除雪に従事する。排雪能力は 200~960 m³/h である。また雪を側方より貨車積できるのも特徴の一つである。排雪速度は 1~5 km/h である (**写真-13**)。

(10) サイド ダンプ式 トラクター ショベル

これは土工用のものを除雪に応用したもので、雪量、雪質に鈍感で強引に積込み除去ができるので雪捨貨車の

表-1 雪かき車と除雪機械類の性能

区分	種 別	自重 (t)	除 雪 最大幅 (m)	除雪可能		排 雪 速 度 (k/h)
				積雪深 (cm)	レール面 上雪深 (cm)	
雪 か き 車	キマロキ	マ 28 ロ 113	7 920 6 270	500	140	6
	ロキ	ロ 113	3 580 3 350	500	200	6
	広幅	39	7 350 7 000	250	80	片翼 5 両 15
	ラッセル	単線 複線	31 29	4 800 片 1 750 4 790	200	120
	DD 14	69	4 500			
	DD 15	62	4 500	230	120	60
機 械	モーター ラッセル	8	3 800	150	40	45
	モーター ロータリー	18	4 500	350	80	5~10
	除雪機付貨車移動機	10 8	4 000	350	70	1~5

表-2 排雪車両および機械配置表

機 種	支 社					
	北 海 道	東 北	新 潟	中 部	関 西	計
単線式ラッセル雪かき車	46	50	23	23	11	153
複線式	20	10	12	11	1	54
広幅雪かき車	15	3	2	2		22
マックレー式雪かき車	6	2	4	3		15
ロータリー式	6	2	4	3		15
DD14型ロータリー機関車	2		1			3
DD15型双頭ラッセル機関車		1	4			5
ロータリー付貨車移動機		5	3	5		13
ラッセル付貨車移動機	7	1				8
大型モーター ラッセル	42	6	13	7	2	70
「 ロータリー	3		2	1		6
簡易モーター ラッセル			7	1		8
サイドダンプトラクター ショベル	7	1	1	2		11
ブルドーザー	10			1		11
計	164	81	76	59	14	394

積み込み、鉄道線路の除雪、道路の除雪、構内、駅前広場の除雪など特異の条件のある場所でも有効に活用できる (**写真-14**)。

上述の各種除雪機械の性能を一覧表にしたのが表-1 である。

3. 配備の現況

現在、国鉄では、その雪質、雪量、を考えて表-2の

写真-10 モーター ロータリー
(ロールバー型)

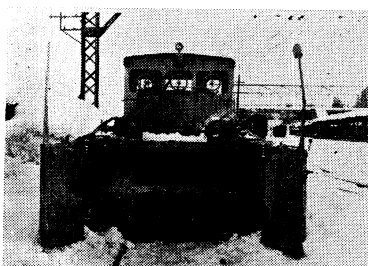


写真-11 活躍中の小型ロータリー

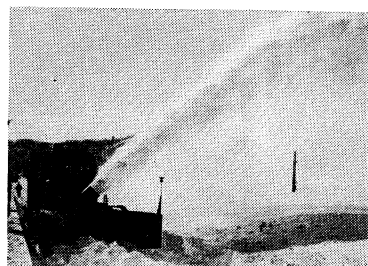
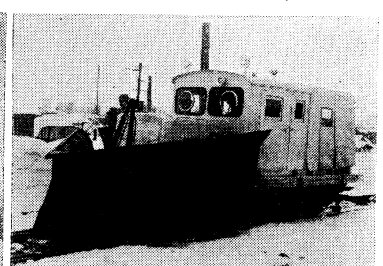


写真-12 大型モーター ラッセル
(小型ラッセル)



ように配置されている。

4. 除雪方法

前述したような除雪機械類の特徴を活かして除雪を行なうわけであるが、一般に、つぎのような順序で除雪する。

降雪地の機関車には前頭部にスノーブラーを取り付けてあるので、初雪時には、これによって 30~50 cm 程度の雪は排雪できるが、降雪が多量になり、側雪（線路中心から 2.0~2.5 m 付近における）の堆積量（これを一般に側雪高といっている）が 40~50 cm 程度になると、スノーブラーの排雪能力は積雪 20 cm 程度に低下し、側雪高が 100 mm 程度になるとスノーブラーによる排雪効果は期待できないので、その時期になると降雪量 20~30 cm に対して常にラッセル車を運転させて除雪を行なうようになる。ラッセル車はレール面上の積雪量 20~30 cm のときが最も飛雪効果がよいので、この状態でラッセル車除雪を行なうように、雪の降り方に応じてラッセル車運転時隔が決められる。しかし、このラッセル車除雪も側雪高が 100~150 cm 以上になると排雪効果がなくなるので、この時期には広幅雪かき車やキマロキを運転させて除雪幅を広くし、さらにラッセル車除雪が効果的になるように高さ 80~100 cm 以上の側雪上部を切り抜ける、いわゆる段切り除雪を早急を実施し、また上記の機械除雪ができない場所は人力によって除雪しなければならない。

以上が一般的な除雪方法であるが、今年の豪雪のように連日降り続き一週間のうちに 200 cm 以上の降雪をみて、積雪量が 4 m にもおよぶと、降雪最中にラッセル車の有効限界を越え、機関車はおろか、ラッセル車も立往生する状態となるのでロキ（ロータリーと機関車連絡）を急ぎょ出動させて、引き続きキマロキを出動させなければならなくなる。側雪がこのように高くなり、しかも、しまり雪となっている場合には広幅雪かき車は全然活用できない。

中間線路におけるモータカーロータリーの使用は側雪処理が目的ではなく、20~30 cm の雪に対しても常に動かして除雪を行なうもので、側雪状態に関係なく除

雪できるが、ラッセル車と混用できないので、モータカーロータリーのみで本線確保を行なえるような支線区で活用される。また、駅構内除雪の場合には、モータカーロータリーはかなり遠方まで投雪できるので、その手軽さを活かしてかなり有効に活用される。

除雪装置付貨車移動機は、現在、駅構内除雪専用になっている。

5. 今後の研究課題

国鉄では 35 年度の豪雪の経験により、除雪車、除雪機械の開発につとめ、前述のようにディーゼル式ロータリー（DD 14）、ディーゼル式双頭ラッセル（DD 15）、小型ロータリー、除雪機付貨車移動機が生まれ、DD 14 型以外はそれぞれの特徴を生かして活躍しているが DD 14 型は粘性のある雪質には適合せず排雪装置の全面的な改造を余議なくされている。さらに今後の研究課題としてはつぎのものがあげられる。

（1）回転雪かき車の高能率化

現在の回転雪かき車は、かなり強力なものであるが、蒸気式であるので、給水、給炭に多くの時間を要し、機動性がはなはだ鈍いし速度もおそい。この欠点を除去した強力な回転雪かき車の開発が望まれている。

（2）ラッセル車の高性能化

側雪の形成がラッセル車の除雪効果をはなはだしく鈍らせるので、できるだけ側雪を形成させないようにし、また、かなりの側雪があっても除雪効果のあがるようにするため、かなり遠くまで雪を飛ばし得る翼形状の研究を進めている。

（3）ラッセル翼開閉操作の自動化

ラッセルの排雪翼やフランジャーは建築限界をおかして除雪作業を行なうので、障害物があると乗務員が翼を閉じたりフランジャーを上げるなどの操作を行なうが、これが猛吹雪に合うと、その支障物の確認が不可能となりはなはだ危険であるので、この開閉操作の自動化が研究されていたが、これかなり実用化の見とおしがついてきている。

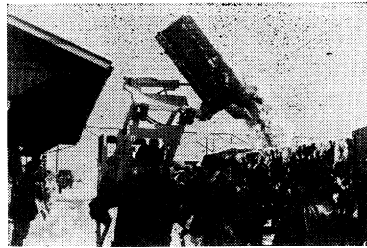
（4）人力除雪の機械化

現在、人力で除雪をしている部分、すなわち、ホーム

写真-13 除雪機付貨車移動機



写真-14 トラクター ショベルサイド ダンプ 写真-15 小型除雪機（スノーボーイ）



上の除雪，線間，ポイントまわりの除雪，通路などを手軽に除雪するため小型除雪機の開発を進めていたが，近年国産品の実用化の見とおしがたった。これは通称スノーボーイといい能力は 100~250 m³/h，人力に比較して 20 倍の威力をもち，来年度はさらに改良を加える予定になっている（写真—15）。

（5）貨車雪積おろし機の製作

雪捨列車の雪の積おろしは人力に頼っているのが現状であるが，将来は除雪要員の確保がむずかしくなることが予想されるので，この雪積おろしの機械化が望まれている。現在，雪を積み込むには除雪機付貨車移動機，トラクター ショベル，スノーボーイなどが活用されるが雪の取りおろしには雪の粘性の問題があり，むずかしく数年来の研究もむなしくいまだに実用化の域に達していない。また，上記の機械では横積込みとなるので，雪捨には 2 線を要する結果となり，かなり広い構内でなければ活用されない。この改善のため縦積込み式の雪捨列車の研究も望まれる。

（6）段切り用除雪機

現在，側雪の段切り除雪は人力に頼っているが，今回の豪雪時にはこの段切り作業が除雪のあい路となり，輸送回復がはなはだおくれた経験にかんがみ，段切り用除雪機の開発が望まれ検討中である。

（7）スノーメルタ（融雪器）

かって昭和 26 年頃蒸気によるスノーメルタを採用したことがあったが，当時は石炭は黒ダイヤと呼ばれた時代で石炭の値段は高く，雪を融かすのに非常に高価につき，経済的に成り立たず，一冬で姿を消した。しかし燃料革命の今日，重油が安く入手できるし，外国でもごくごく優秀な機械が開発されているので，雪捨列車によって遠くまで搬出しなければならないような市街地の線路や特殊の場所では，このスノーメルタが十分採算に合うことも予想される。今後の研究課題に採りあげるべきであろう。

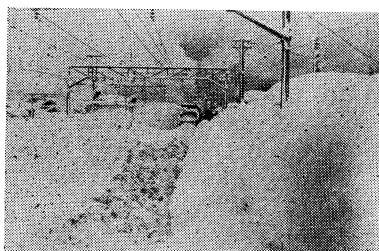
6. 除雪機械の増備方針

除雪機械は，現在，新しいものを開発中であるので，

写真—16 雪馬



写真—17 線路の積雪状況



その研究成果に合わせて除雪機械の増備を考えている。したがって現在の雪害対策は，必然的に実用化された機械のみを対象として立てられることとなる。

雪害対策を立てる場合，最も重要なことは，どの程度の降雪を対象とすべきかということと，どの程度の輸送力を確保し，輸送回復をはかるべきかによって異なってくるし，そのときの経済情勢によっても変わってくるので，かなりむずかしい問題であり，ここでは結論的なことは述べられないが，今後はやはり，機動性のある高効率の機械が逐次，増備されることとなろう。すなわち，ラッセルは主要幹線の複線化にともない，単線式を逐次，複線式に改造されて行くと同時に，機動性に富んだディーゼル式双頭ラッセルやモーターカーラッセルが増備されていくこととなろう。ロータリーやマックレーについては，豪雪対策として早急に増備が望まれているが，いかにも旧式で非効率であるので，高性能の新鋭機械が完成されるまでは，近年，実用化の域に達しているモーターカーロータリーや除雪機付貨車移動機が豪雪地帯に増備されて行くこととなろう。それにしても強力な新鋭ロータリーおよびマックレーの開発は急務である。また，雪捨列車に変わるものとして，流雪溝が完備されていくが，この流雪溝に雪を投入するには写真—16のような雪馬（人の代わりにウインチを用いることもある）や雪樋を用いてほとんど人力に頼っている。したがって，これを機械化するため，操車場などの大構内ではトラクタショベルや小型ブルドーザーが活用されることとなる。また，分岐器まわりのように，軌道送行用の除雪機械では除雪不可能な場所の除雪のため，スノーボーイのような小型除雪機やスノーフライヤーのような道路除雪用の機械が増備されることとなる。そのほか前項で述べたような研究中の機械の完成をまって逐次，改造増備されることとなる。

7. むすび

新しい除雪機械の開発は一朝一夕に完成できるものではないので，今後，行なわなければならない基礎研究も多く，また，その使用基準，配備基準などについても今後さらに検討を要する問題が山積しているので，今後とも読者各位のご指導，ご協力をお願いいたし本稿を終えることにする。

（1963. 2. 25・受付）

〔筆者：正員 国鉄新潟支社
施設部保線課長〕