

## 多機能型除雪機械の開発

佐直康二・高嶋道夫

札幌市の雪対策は日本国内の市町村では最も充実しており、市内の除雪対象道路を幹線、準幹線、生活道路に区分し、それぞれに合った体制をとっている。現在、幹線、準幹線は高速除雪車、グレーダの普及により、よほどの豪雪以外は問題なく融除排雪が行える体制を確立している。

しかし札幌市の除雪対象路線の約7割を占める生活道路除雪では、積雪状態や除雪対象が変わることで、多くの種類の除雪機を持たなければならない。公共事業の削減の中、各業者機械の増車は困難であり、効率的な機械の運用が不可欠となってきた。

日立建機株式会社は札幌市からの提案を受け、複数アタッチメントが装着可能な小型除雪車用を開発した。その結果、生活道路除雪にも適用可能な日立ホイールローダ LX 80 RS に凍結路面切削装置（ラットシェーバ）、油圧駆動式ロータリ除雪装置、可変プラウを操作可能にした。これにより1台の除雪機械で生活道路のいくつもの作業に対応する新除雪方式が可能となり、除雪サービスの向上、コスト削減を達成することができた。本報文では多機能除雪機の紹介と実機稼働状況及びその効果について報告する。

キーワード：除雪機械、多機能型除雪機械

### 1. はじめに

札幌市の除雪は、マルチゾーン除雪方式を実施している。マルチゾーン除雪とは市内10区に39の除雪センターを設け、各除雪センターが札幌市指導のもとに決められた予算内で12月から翌年3月までの除雪作業を責任持って行うものである。しかし、高齢化による作業員の減少、公共事業の削減による機械の減少等のため札幌市及び各除雪センターは長年効率的な除雪方法に関し模索してきた。

平成12年度札幌市雪対策基本計画により除雪路線で交通量の多い幹線、準幹線の除雪は、グレーダ、高速除雪機の普及によってよほどの豪雪時以外は除雪体制が確立してきていると言える。しかし札幌市の除雪対象路線の約7割を占める生活道路除雪では多くの課題が残っている。

生活道路での課題を大きく分けると以下の3項目となる。

- ① 積雪状態によって使用する機械が異なることから、作業に見合った除雪機械が必要となる。
- ② 雪提があり幅員が狭く大型除雪機を投入が困難である。
- ③ 通常使用するショベル機械では、作業により間

口に雪が押込まれるため、住民の苦情等が多く寄せられる。

上記3項目の生活道路における具体的な市民の要望として

- ・除雪幅の確保
- ・間口処理（間口に雪を積上げないで欲しい）
- ・ざくざく路面の解消
- ・交差点の視界確保
- ・すりばち、不陸（凹凸）の解消

が挙げられ、要望に応えるにはそれぞれに除雪機械を変更しなければならない。しかし各除雪センターでは手持ちの除雪機を効率よく運行しても市民の要求にすばやく応えることができず対応に苦慮しているのが現状である。

表1に生活道路の除雪路線における使用機種と作業用途を示す。また写真1～写真4に従来用いている生活道路除雪車を示す。

表1 札幌市における生活道路の除雪機種と作業用途

	生活道路	用途
除雪機種	小型ロータリ除雪車 可変プラウ付きショベル	拡幅作業 新雪除雪、路面整正作業
	スノーバケットショベル	交差点処理等
	ラットシェーバ	凍結路面切削、路面整正



写真-1 可変プラウ付きタイヤショベル



写真-3 スノーバケットタイヤショベル



写真-2 ロータリ除雪車



写真-4 LX 80 RS ラットシェーバ

## 2. 多機能型除雪機械の開発

### (1) 開発の目的

従来の生活道路用除雪機の機種と課題を表-2に示す。生活道路では同一路線内に積雪の状況により作業内容に見合った除雪機が必要となる。またその作業も決して作業効率が良いとはいえない。札幌市の生活道路除雪の基準は、道路幅員の4割確保、30 cm以下の圧雪となっており作業効率向上のために大型機を投入することは生活路線幅員が狭隘であり困難である。

表-2 生活道路の除雪

機種	作業対象	問題点
小型ロータリ除雪車	拡幅作業	拡幅部積雪転倒の危険
可変プラウ付きショベル	新雪除雪、路面整正作業	間口に雪を押し込み間口をふさぐ
スノーバケットショベル	交差点処理等	特定作業
ラットシェーバ	氷除去・凍結路面切削	轍減少による作業量減少

小型ロータリ車にて、拡幅を行っているが、堆積した路肩の雪は締固まっておらず、車幅の狭い小型ロータリ車ではタイヤが埋まり、場合によっては転倒の危

険が全く無いとは言えない。

一方、平成2年にスパイクタイヤによる轍凍結の切削用に開発した日立ラットシェーバはスタッドレスタイヤの普及とともに作業需要が減少してきたが、いまだに路面整正作業や凍結路面の切削には効果を発揮している。

そこで機械稼働率を上げコストを削減するとともに従来の除雪機能を踏襲する多機能型除雪機械を開発することとした。本開発は札幌市北区から日立 LX 80 RSをベースに切削能力を出来るだけ生かしラットシェーバにより削出された雪を現行の横出し方式から、ロータリ方式の積込み可能なものとして開発できないかとの相談を受け、ラットシェーバ、ロータリ装置、可変プラウ装着可能としたものである。

札幌市は生活道路に多機能型除雪機械を用いることにより、日中はロータリ装置により拡幅・排雪を行い、夜間にラットシェーバにて日中拡幅した路面の凍結部を切削整正、また可変プラウにて除雪することにより1台ですべての作業を行い、稼働率、作業効率の向上を目指し生活道路についての課題を解決しようとしている(表-2)。

(2) 多機能型除雪機械の概要

開発した多機能型除雪機械は8トンクラスのホイールローダ日立LX 80 RS (バケット容量1.5 m<sup>3</sup>)をベースとしている。本機の外観を写真—5、写真—6、写真—7に示す。写真—5はロータリ除雪装置を、写真—6はラットシェーバを、写真—7は可変プラウを装着した外観であり、同一の機械に複数のアタッチメントを取付けることができる。多機能除雪機の仕様を表—3に示す。

本機の特徴は、



写真—5 ロータリ装着時



写真—6 ラットシェーバ装着時



写真—7 可変プラウ装着時

表—3 多機能型除雪機の仕様

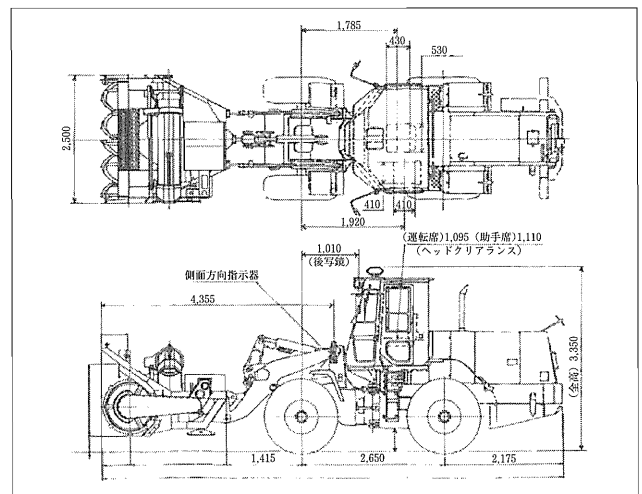
項 目		仕 様
エンジン	型 式	日野 H 07 C-T
	出 力	118 kW/2,300 rpm
全長/幅	ロータリ装着	8.6 m/2.5 m
	ラットシェーバ装着	8.6 m/3.2 m
	可変プラウ装着	7.6 m/3.3 m
質 量		12,000 kg
車 速		32 km/h
フロント可搬質量		3,300 kg
走行駆動システム		HST
フロント駆動システム		ギャポンプ
アタッチメント駆動システム		油圧モータ駆動

- ・アタッチメントとしてロータリ，ラットシェーバ，可変プラウを装着可能
- ・油圧によりアタッチメントを駆動するため過負荷に強い
- ・大型エンジンによる余裕の除雪作業と安定した走行が可能

の3点である。これらの特徴を達成するために除雪機のアタッチメント，油圧系，操作系に改良を加えた(表—3)。

(a) ロータリ除雪装置

本機は3種類のアタッチメントを交換可能としている。ロータリ装置のエンジン駆動を油圧駆動にするこ



図—1 ロータリ除雪装置

表—4 ロータリ除雪装置の仕様

項 目		性 能
寸 法 (h×D×W) (m)		1.5×2.3×2.5
重 量		2,500 kg
定格回転数		200 rpm
除雪性能	処 理 量	900 t/h
	最大除雪幅	2,500 mm
	除 雪 高	1,320 mm

とでアタッチメント本体質量 3,000 kg を 2,500 kg まで軽量化し、本機への取付けを可能とした。

ロータリ除雪装置を図-1 に示す。この軽量化したロータリ除雪装置の仕様を表-4 に示す。従来ロータリ除雪機と比べて同等の性能を持つことが分かる。

またアタッチメントを簡単に脱着するためにクイックヒッチを設け、油圧配管のジョイントもカップリングで簡単に行えるように設計している。写真-8 にクイックヒッチの外観を示す。

給することができない。本機では大出力の油圧を供給することが可能なアタッチメント用油圧駆動装置を新たに設けた。さらにエンジンを任意の回転数に固定するための固定レバーを設けた。この固定レバーとアタッチメント用油圧駆動装置により安定した作業に十分なロータリ駆動力が得られている。

ロータリ除雪車の速度変更は HST の機能であるインチャングブレーキを用いることで微速走行から高速走行まで従来どおりの走行性が得られている。

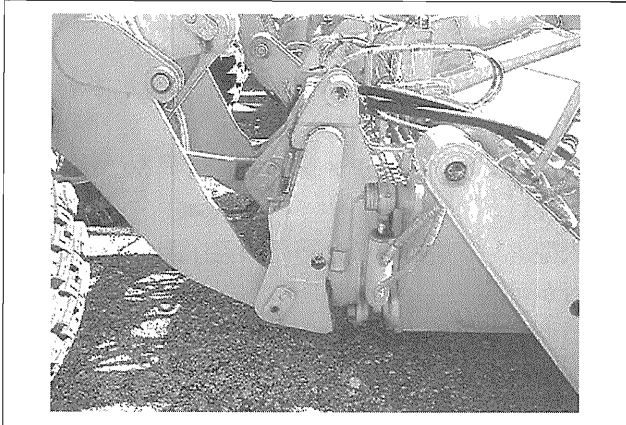


写真-8 クイックヒッチ装置

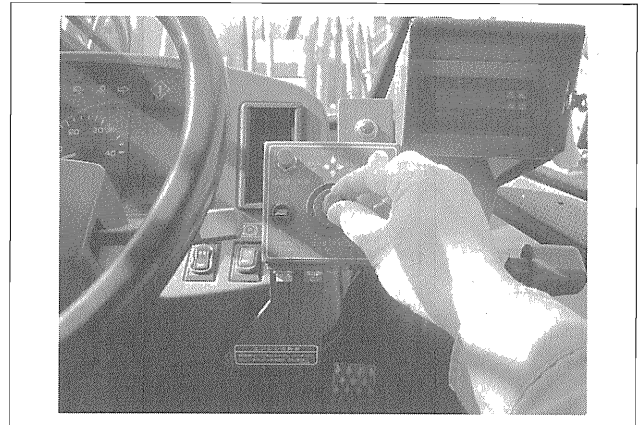


写真-9 アタッチメントとしてのコントロールボックス

(b) アタッチメントの油圧動力源

通常のロータリ除雪機は搭載したエンジンから直接動力を取出しているが、この駆動方法はアタッチメントを頻繁に交換する工法には向いていない。また過負荷時に安全ピンが切断するため、作業の中断が発生している。そこで多機能型除雪機械ではアタッチメントの駆動に油圧を用いた。システム概念図を図-2 に示す。

ロータリは除雪作業中一定回転で駆動する必要がある。日立 LX 80 RS は HST システムを採用しているため車速とエンジン回転数は連動しており、HST システムから油圧動力を取出すと作業中に一定油圧を供

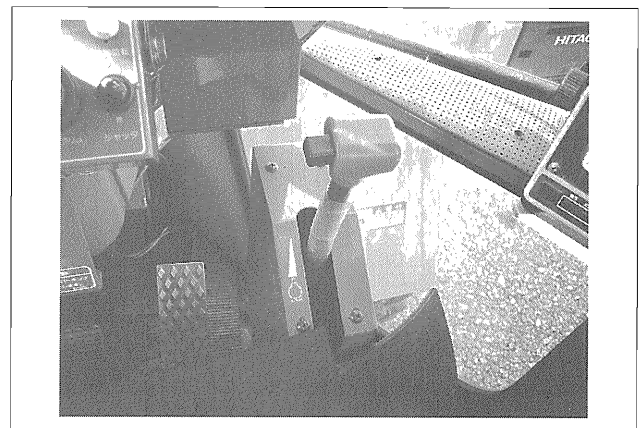


写真-10 エンジン回転固定用レバー

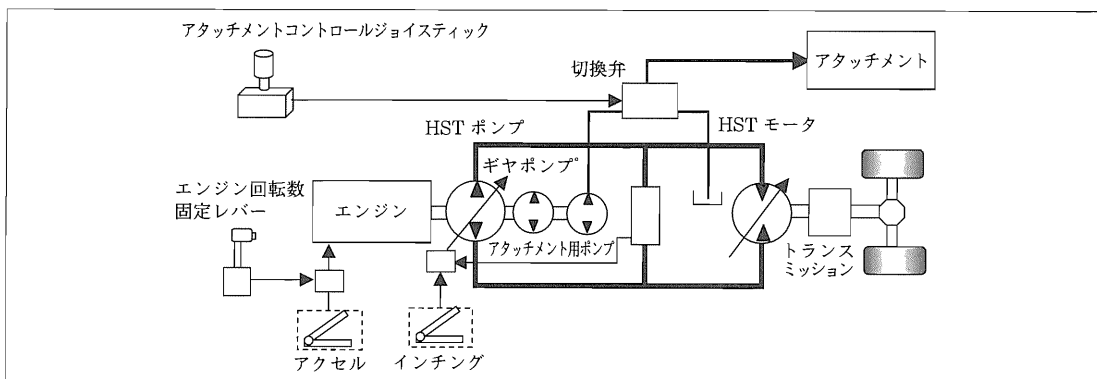


図-2 システム概念図

アタッチメントの操作は、運転席に専用のコントロールボックスを取付け、凍結路面切削装置、ロータリ除雪装置兼用で使用することができる。写真—9、写真—10 にコントロールボックス、エンジン回転固定用レバーの外観を示す。

### 3. 稼働状況

#### (1) 施工方法

多機能除雪機は1台でロータリ除雪作業、路面整正作業を行うため運用方法を決めなければならないことから、市内の一部マルチゾーンにおいて札幌市は運用方法を表—5のように定め、生活道路の計画除雪に組んでいる。

表—5 多機能除雪機の運用方法

作業形態		作業時間帯	目標値	
ロータリ	拡幅、積込み	8:00~19:00	圧雪深さ 30 cm 以下	1~2 回/週
可変プラウ	拡幅、路面整正	随時		
凍結路面切削装置	凍結路面切削	20:00~6:00		

日中は多機能除雪機にロータリ装置を取付け、拡幅及び積込みを行い、幅員確保を行う。積雪状態によっては可変プラウで路面の生成、拡幅を行う。夜間は凍結路面切削装置を取付け、日中拡幅した路面の路面整正を行うことで圧雪深さを30 cm以下に保つものである。降雪状況に応じ緊急出動を行うこともあるが基本的に週1~2回程度計画的に導入し、圧雪深さが深くないうちに除雪する方式で施工を行っている。

#### (2) 稼働状況

開発した多機能除雪機は平成12年から札幌市北区を中心に導入されはじめ、現在2箇所の除雪センタに2台が納入され稼働している。

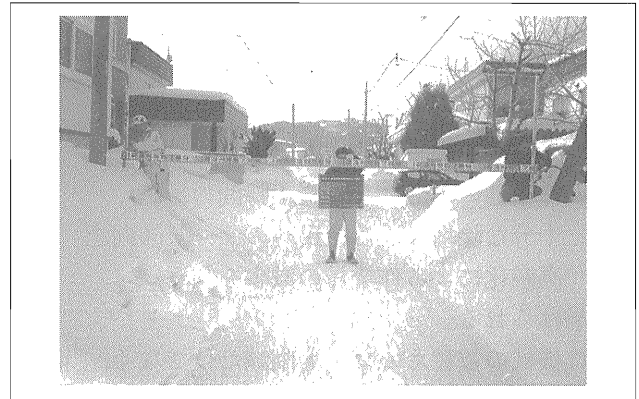
実稼働状況を写真—11に示す。多機能除雪機では



写真—11 拡幅、除雪を行う LX 80 RS 油圧ロータリ除雪装置付きの作業状況

ホイールローダをベースにしているため、締固めが十分に行われていない拡幅部でも転倒の危険性が全く無く、安全性が大きく向上した。そのため、十分な拡幅が可能となっている。

写真—12、写真—13 は拡幅施工前と多機能除雪機による施工後の状況である。十分な拡幅が行われていることが分かる。



写真—12 除雪前の生活道路の状況



写真—13 除雪後の生活道路の状況

写真—14 はラットシェーバで凍結し轍となった路面を切削している状況である。



写真—14 拡幅後、路面整正する LX 80 RS 凍結路面切削装置付きの作業状況

また上記方式で日夜計画的に除雪することにより、すりばち、不陸路面も解消された。さらに圧雪深さを30 cm 以下に保つ施工方法であるため、暖気時にざくざく路面となっても車輛の通行に支障をきたさない道路環境を維持できる状況に改善されている。

### (3) 多機能除雪機の効果

多機能除雪機は生活道路での機械稼働率、作業効率の向上を目指して開発を行った除雪機である。この効果は

- ① 機械台数、コストの低減
- ② 待機オペレータの省人化
- ③ 作業性の向上による施工時間の短縮
- ④ 十分な除雪による住民へのサービス向上
- ⑤ 高齢化による作業員の減少を補う

等が挙げられる。

①は機械の買替えのコスト削減だけでなく、除雪機械が少なくなることで維持費なども含めたランニングコストの削減にもつながる。

②も機械台数が少なくなるための効果といえる。

③は特に小型ロータリ除雪車と比較した場合の作業性向上が大きい。

④は定性的ではあるが間口への雪の積上げ減少や、通行しやすい路面を作ることで生活道路に関する苦情件数が減り、サービス向上が行われていると考えられる。

⑤は作業員の高齢化による人員減少を機械の効率的運用で補う。

新しい機械が完全に普及するためには10年以上の年月が必要であり、現在の普及台数は少ない。しかし、従来機と混在しつつもその効果は出始めている。

## 4. おわりに

生活道路の除雪に関し、従来のショベルローダで押

す作業のみによる除雪はこれまで述べてきた通り受け入れられなくなってきている。これからは、積上げ、不陸修正、間口処理多用途で稼働できるロータリ式の除雪機が要求されてくると考える。

今回開発を行った多機能除雪機は主にロータリ装置と凍結路面切削装置とを使い分けているが、可変プラウ、バケット作業も行うことができるというように1台4役の機能を持つ。このような多機能機を効率よくかつコスト削減をするためには施工計画、運用方法が重要である。

今後4役を効率よく除雪計画に盛り込むことができれば、更なるコスト削減も可能になると考えている。

また将来はアタッチメント自体の多機能化を図る必要も出てくると考えられる。ロータリ装置、凍結路面切削機能、可変プラウ機能が一体化することでアタッチメント交換時間の削減やリアルタイムで施工計画の変更対応することもできる。

今後、予算の削減、サービスの向上が求められていくことが予想されるが、日立建機は機械開発や管理システムの面から施工をサポートしていきたいと考えている。

JCM A

#### [筆者紹介]

佐直 康二 (さじき こうじ)  
日立建機株式会社  
応用開発センター  
技術課  
課長



高嶋 道夫 (たかしま みちお)  
札幌市北区土木部  
維持管理課  
係長

