

高性能除雪機械の開発

J R東日本 正会員 魚地 眞道
J R東日本 正会員 中川 昌弥

1. はじめに

J R東日本では、東北地方や上信越地方をはじめとして日本でも有数の積雪線区が多く、毎年冬期の線路除雪には多大な労力、除雪費を要している。現在、線路除雪は、排雪機関車による車両除雪と保守用車による機械除雪を併用して行っているが、排雪機関車が老朽化していることなどの背景を踏まえ、より効率的な除雪作業を目指して、排雪能力、効率性、及びコストパフォーマンスに優れた除雪機械の開発を進めている。

この度、2001,2002 年度に試作機製作と走行試験を実施し各種基本性能を確認した。また 2003 年度に一部の改良と走行試験を実施し開発を完了したので、ここに報告する。

2. 開発項目

本開発では以下の2点を主な目標とした。

- (1) 現行の排雪機関車と同程度の排雪能力を有する高性能な除雪機械の開発
- (2) 排雪装置の操作の自動化による安全性と効率性の向上

3. 開発内容

(1) 排雪能力

現在 J R東日本で使用している代表的な排雪機関車と除雪機械、及び今回開発した除雪機械の性能の比較を表 - 1 に示す。開発した高性能除雪機械の性能は、最大排雪量、最大除雪幅とも現行の排雪機関車と同程度となった。

表 - 1 除雪性能比較表

		DE15形 ラッセル除雪車	DD14形 ロータリー除雪車	MCR600形 軌道MC	本開発の 新型除雪機械
最大排雪量	ロータリー (≈ 0.12)	-	18,333m ³ /h	16,000m ³ /h	18,000m ³ /h
	ラッセル (≈ 0.20)	105,000m ³ /h	-	56,250m ³ /h	100,000m ³ /h
最大除雪幅 (両側)	ロータリー	-	6,000mm	5,200mm	6,000mm
	ラッセル	4,500mm	-	4,500mm	4,500mm
エンジン性能		1,250PS	500PS×2	560PS	1,000PS以上

(2) ロータリー・ラッセル併用排雪翼の開発

現行におけるロータリー形態とラッセル形態は、排雪機関車では別々の車体での配備を必要とし、除雪機械では車体の前後にそれぞれ装備されているものの、1作業の往復を同形態で作業するためには転車する必要がある(図 - 1)。そこで今回、ロータリーとラッセル装置を一体化した除雪装置を開発した。この除雪装置は、主翼と掻き寄せ翼で構成された2枚の可変翼により、ロータリー排雪と単線型及び複線型でのラッセル排雪を行なうもので、より効率的な機械運用が可能となるものである。図 - 2 に形態毎の翼構成方法を示す。

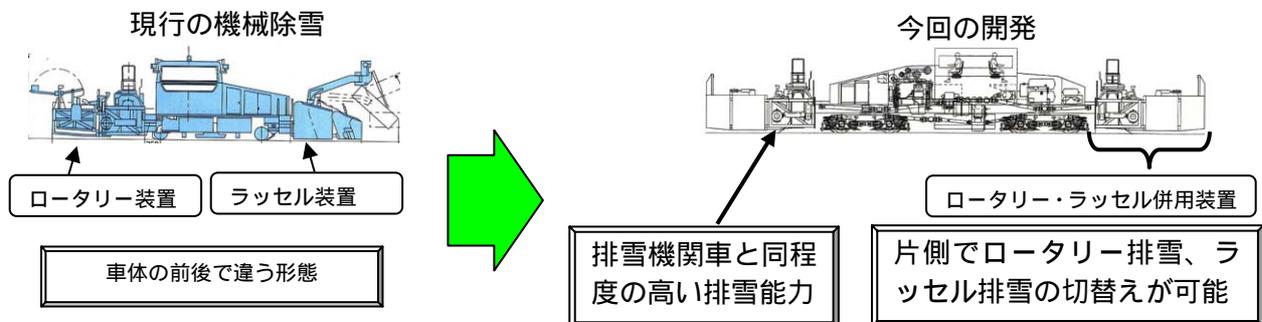


図 - 1 ロータリー・ラッセル併用除雪装置の開発

キーワード：線路除雪、除雪機械、排雪装置、自動制御、データデポ

連絡先：東日本旅客鉄道株式会社 J R東日本研究開発センター テクニカルセンター
埼玉県さいたま市北区日進町2 - 0 TEL:048-651-2389 FAX:048-651-2289

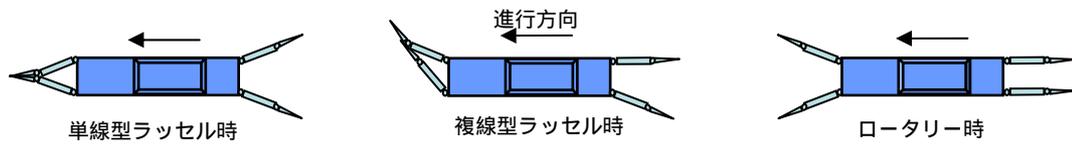


図 - 2 除雪形態毎の翼構成方法

(3) 排雪装置の操作の自動化

排雪装置の自動制御については、以下の2系統での制御とした。

事前に記録した各翼動作情報を発信する地上子（データデポ）を動作地点に敷設しておき、敷設地点を車体が通過した時点で操作指令を出す絶対位置系距離パルスによる車体の現在キロ程情報を、予め作成したデータベース上の操作位置キロ程と照合させて操作指令を出す積算計測系以上により、信頼性の高い自動操作を実現した。（図 - 3）

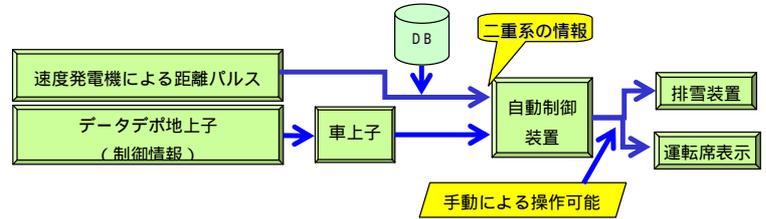


図 - 3 自動制御装置の概念図

(4) 運転室の改善

運転者席、除雪装置操作席にタッチパネル方式の情報表示ディスプレイを配置した。操作を簡略化するとともに、車体の状況、排雪装置の状況、キロ程情報等を集約して表示できるものとした。（図 - 4）

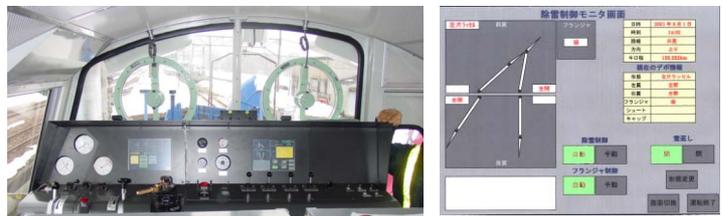


図 - 4 運転室状況とディスプレイ表示例

4. 現地走行試験と結果

試作機（図 - 5）により、走行安定性、排雪性能、装置の自動制御性能を確認した。実施した各試験項目（表 - 2）と主な試験結果を以下に示す。

(1) 排雪性能

試験時の最大除雪断面と走行速度実績から除雪量を実測し、試作機の排雪性能曲線から、目標最大排雪量（ラッセル：100,000m³/h、ロータリー：18,000m³/h）が確保できることを確認した。また軌間内除雪幅はR=300以上で750mmを確保した。

(2) 排雪装置動作性能

排雪装置の動作箇所において、様々な排雪装置動作に対応した制御システムを開発し、安定して動作することを確認した。

(3) 走行安定性

除雪作業中における輪重横圧比 Q/P 値の最大値は 0.5 程度で 0.8 を下回り、作用時間も瞬間的な値であることから、安全性に問題のないことを確認した。

(4) 高速走行性能

回送時の目標最高速度である 70km/h での高速走行試験を行い、問題ないことを確認した。



図 - 5 開発した試作機

表 - 2 走行試験での確認項目

分類	項目	内容
排雪関係	排雪量	機関車と同等の排雪量を有することを確認する。
	排雪装置動作	自動制御が正常に動作することを確認する。操作時間の確認を行う。(各翼4秒以内)
走行関係	PQ関係	除雪時の輪重・横圧から走行安定性を確認する。(輪重横圧比、最大横圧の目安値)
	ブレーキ性能	制動距離が目標値以内であることを確認する。(目標値600m以内)
	上下変位測定	車端での上下変位量を測定する。(静止時からの下降変位75mm以内)
	高速走行性能	最高速度70km/hで走行できることを確認する。

5. おわりに

本開発において、目標とした機関車と同等の機関出力と排雪性能を有し、排雪装置の自動制御可能とした高性能除雪機械を開発できた。今後はこの高性能除雪機械に適した運用ルール等の検討を進め、将来の効率的な除雪体制を構築して行きたい。

参考文献：第 57 回年次学術講演会，高性能除雪機械の開発，2002.9，稲本耕介，若月雅人，蔭山朝昭