

除雪機械による効果的な除雪方法に関する研究

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○金田一 高成

東日本旅客鉄道(株) 正会員 佐々木 純

1. 研究背景と目的

降雪地域では、降雪時期の安全安定輸送を確保するため機械除雪、構内除雪、踏切除雪といった様々な除雪を行っている。その中でも機械除雪は作業性に優れ、少人数で広範囲を除雪することができるため、非常に有効な除雪方法である。現在、除雪機械は除雪用モーターカーと投排雪保守用車の2種類があり、除雪は下記の2つの方法で実施している。

- ・ ラッセル除雪・・・ラッセル翼により線路外に排雪する。
- ・ ロータリー除雪・・・左右翼により中央に集めた雪をオーガで掻きあげ投雪する。

昨今の降雪状況を分析すると、年々積雪量は増加傾向にあり、それに伴う除雪作業の日数も増えている。しかし、雪害が減少していないのが現実である。そこで本研究では、除雪作業の主流である機械除雪に着目し効果的な除雪方法について取り組むこととした。

2. 現状の把握

現行の機械除雪運用パターンを図-1に示す。これから分かるように現状はラッセル除雪を主体で行っており、ラッセルの排雪スペースが少なくなった場合や、側雪が多くなった場合にロータリー除雪を適宜行っている。ロータリー除雪については投排雪保守用車よりも除雪用モーターカーの比率が高くなっている。

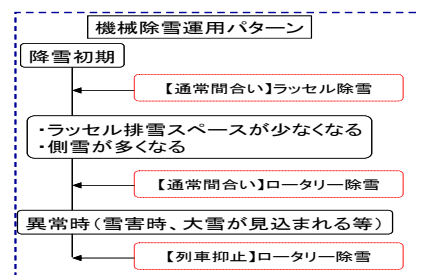


図-1 現状の機械除雪運用パターン

3. 気象と雪害の分析

降雪量と積雪量のグラフを図-2に示す。これによると、一定の積雪量を超えると降雪量の有無にかかわらず雪害が発生している。このうち降雪量が少ない箇所での雪害発生は吹き溜まりの影響を受けているところである。これらから、雪害は積雪量及び吹き溜まりと密接な関係にあると推測できる。なお、この一定の積雪量は積雪深計ごとに違いがある。

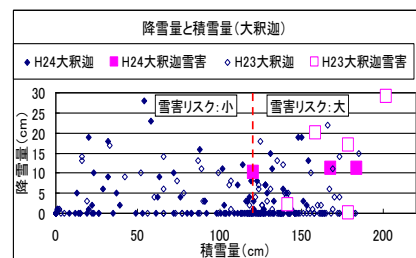


図-2 降雪量と積雪量の比較

図-3は10年間の平均最大積雪量と雪害発生時積雪量を示したものである。これによると、10年平均最大積雪量の一定割合以上の積雪量のときに雪害が発生している。この一定割合を雪害発生注意ラインと定義したところ、雪害発生注意ラインは10年平均最大積雪量の40%となることがわかった。つまり、積雪量が雪害発生注意ラインを超えると現行の除雪では雪害が発生する危険性が高い。よって、雪害発生注意ラインを意識した除雪体制の見直しが求められる。

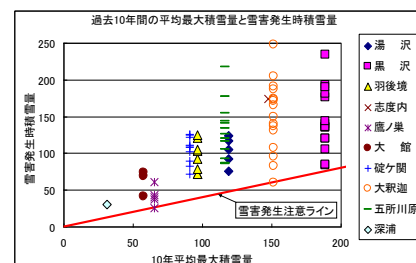


図-3 雪害発生注意ライン

- ・ 積雪量 ≤ 雪害発生注意ライン・・・現在の除雪体制
- ・ 積雪量 ≥ 雪害発生注意ライン・・・より効果的な除雪が必要

キーワード：除雪 機械

連絡先 〒010-0001 秋田県秋田市中通7丁目1番1号

4. 除雪機械の分析と改良

4.1 投排雪保守用車の特徴

表-1は、投排雪保守用車の性能表である。これから分かるように、ロータリー除雪の方が最大除雪幅が6,000mmと広く、より多くの雪を取り除くことができ効果的である。しかし、ラッセル除雪と比べると作業速度が遅く、ロータリー除雪を活用するためには作業性の向上を検討する必要がある。

また、投排雪保守用車には次のような特徴がある。

- ・ 前後共にロータリー・ラッセル機能がある。
- ・ 分割翼によりロータリー、右ラッセル、左ラッセル、Vラッセルの4形態に変更が可能である。
- ・ 形態変更は操作盤スイッチにより自動で変形する。

4.2 ロータリー作業の検討

投排雪保守用車の特徴を踏まえ、ロータリー除雪の作業性向上に向けてシミュレーションを行うこととした。通常のロータリー除雪では間合い内の作業が厳しいことから、ロータリー除雪後にラッセルに形態変更して戻する方法でシミュレーションを行った。条件は弘前(447k680m)～除雪作業境界(421k600m)のL=26kmと作業間合い5時間30分以内で行うこととした。その結果、現行のロータリー作業では間合い内での全線除雪は難しいが、ロータリーラッセル作業をすることで作業性が向上し、全線除雪が可能となった(図-4)。しかし、形態変更は翼に雪などの介在物があると形態変更崩れとなり翼操作が不能となり、投排雪保守用車の除雪が必要となるなどのリスクがある(所要時間:20～30分程度)。

4.3 機械の改良

そこで、形態変更のリスクをなくすために形態変更パターンを新たに改良することを検討した。検討にあたっては、形態変更の必要がなくなるように前方ロータリー、後方ラッセル形態の改良を行った(図-5)。

図-6は、現行ロータリー除雪と機械の改良によるロータリーラッセル除雪の運用パターンを比較したグラフである。これによると、改良後はロータリー作業距離が10.98km⇒26.08kmとなり、作業量は2.5倍となった。これにより、機械改良によるロータリーラッセル除雪では全線除雪が可能となる。

5. まとめ

- ・ 積雪量に応じた機械除雪運用パターンとして、10年平均最大積雪量の40%である雪害発生注意ラインに対し、それ以上積雪量が多くなった時に、投排雪ロータリー除雪を行うことで雪害を低減することが出来る。
- ・ 投排雪ロータリー除雪を効率的に行うためには、ロータリーラッセル形態による除雪が効果的である。

表-1 投排雪保守用車性能表

写真		
作業	ロータリー	ラッセル
除雪方法	投雪	排雪
動力	油圧	トルコン
平均速度	作業時:6km/h 回送時:15km/h	作業時:35km/h
除雪幅	最大6000mm	最大4500mm

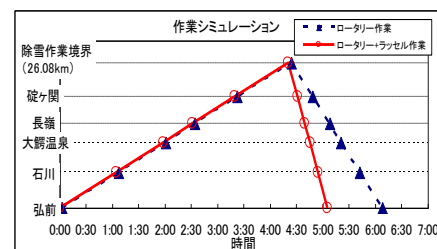


図-4 作業シミュレーション



図-5 ロータリーラッセル形態

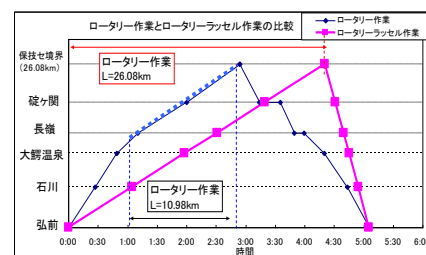


図-6 機械除雪運用パターンの提言