

除雪機械の兼用化技術に対する 現場評価について

—ロータリ除雪車と除雪トラックの兼用化—

帯広開発建設部 帯広道路事務所 第一工務課 ○佐藤 裕樹
帯広開発建設部 施設整備課 金野 勲

北海道開発局ではコスト削減を目的にロータリ除雪車と除雪トラックの機能を1台に集約した多機能型ロータリ除雪車を現在までに全道で12台配備しているが、そのうち帯広開発建設部では全開発建設部中最大となる5台を配備しているところである。

本報告は当部において初号機を導入した平成19年から現在までの本機の稼働状況、コスト削減効果、不具合状況及びオペレータの評価について報告するものである。

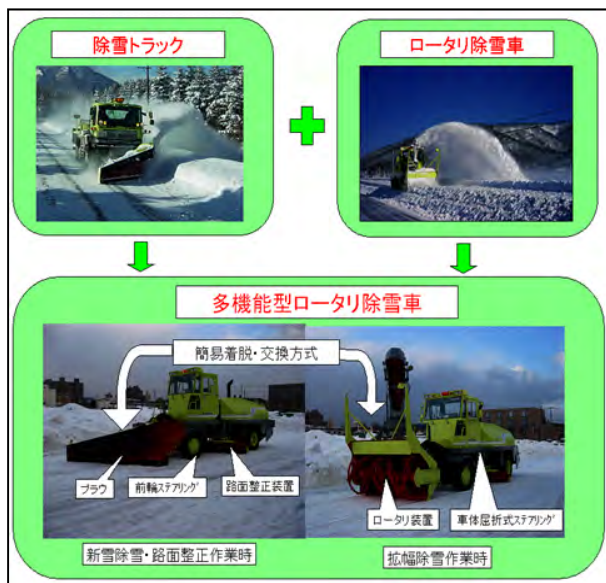
キーワード：除雪・防雪、ライフサイクルコスト、維持・管理

1. はじめに

近年、公共事業の予算縮小により、工事費及び機械の維持管理コストについても削減されているが、北海道開発局では除雪機械の効率的な運用とコスト削減を目的に、ロータリ除雪車と除雪トラックの機能を1台に集約した多機能型ロータリ除雪車を開発し、H16の初号機以降、今年度までに全道12台を配備している。

帯広開発建設部では、H19年度以降順次配備を進め、H25年現在5台を配備しているところである。

本報告は、当部における現在までの稼働状況、故障状況、コスト削減効果等について報告するものである。



2. 多機能型ロータリ除雪車の概要

コスト削減を目的に複数の機能を集約した車両であり、ロータリ除雪車をベースとし、除雪トラックとロータリ除雪車の両方の作業をアタッチメント交換により可能にしている。除雪トラック作業では前輪ステアリング及びペダル操作、ロータリ除雪車作業では車体屈折式ステアリング及びレバー操作による操舵形態をとることにより複数の作業に対応する構造となっている。(図-1)

導入にあたっては平成15年度から平成17年度に北海道開発局にて開発調査を行い、平成16年度に初号機を試作、その後各種改良を加え、平成19年度以降本格的に配備し、現在までに12台が導入されている。

当初の試算では15年使用した場合に購入費、整備費、運転経費の合計で約11%のコスト削減効果が期待出来るとされている。(図-2)

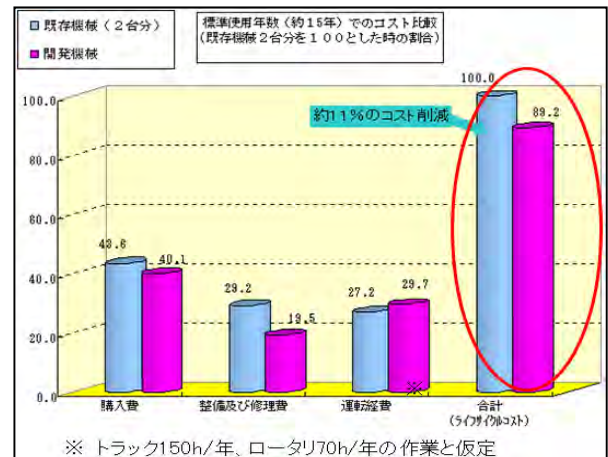


図-2 導入当時のコスト削減試算値(15年使用)

3. 稼働状況

昨年冬期の本機(配置台数4台)とロータリ除雪専用車(既存車)の稼働実績を比較し、稼働状況の検証を行った。

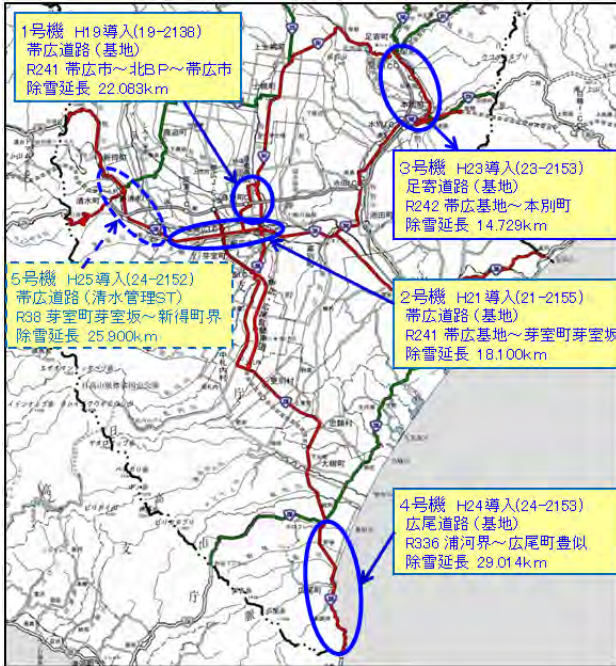


図-3 帯広開発建設部管内の配置状況

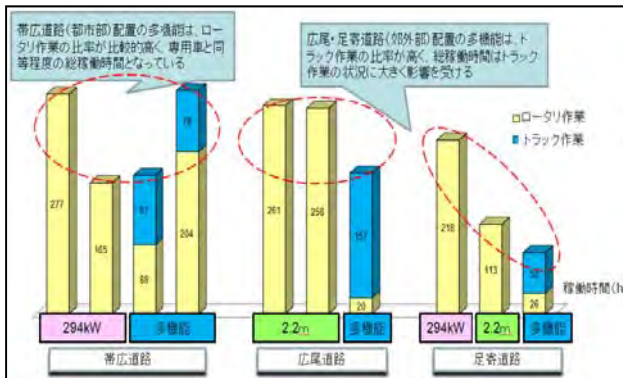


図-4 ロータリ除雪車との稼働状況比較

導入時は2台の機能を1台に集約した多機能型ロータリ除雪車の総稼働時間が専用車と比べ過大になり、機械劣化の進行が早まることを懸念していたが、当部に配置している車両は専用車と同程度かそれ以下の総稼働時間となっていることがわかった。

本機の配置計画策定については、専用車に比べ稼働が著しく大きくなる場合は、機械更新年数を早めてしまう結果となり、コストメリットが発揮できなくなることに留意しなければならない。

また、市街地(帯広道路)と郊外部(広尾及び足寄道路)ではロータリ作業とトラック作業の比率が大きく異なる結果となった。これは市街地では運搬排雪作業が年数回行われるため、拡幅除雪主体の郊外部よりもロータリ作

業の比率が高くなっているためと考えられる。ただし、郊外部は導入してまだ1,2年であるためデータ数が少なく、今後の状況によっては比率が変わってくる可能性がある。

4. 車両の不具合等の状況

平成19年度以降に導入し、比較的新しい車両であることから、平成23年度までは特筆すべき故障はほとんど発生していない。(リコールやメーカーサポートを除く)しかし、平成24年度には2台、計5件の不具合があった。

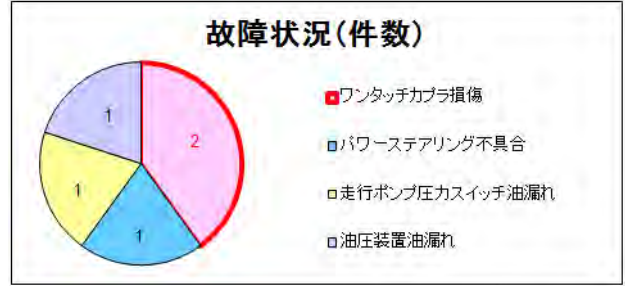


図-5 多機能型ロータリ除雪車の故障状況

上記5件のうち、装置交換時(スノープラウ↔ロータリ装置)に発生したと思われる動力伝達部のワンタッチカブラが損傷してしまうトラブルが2件発生している。その修理には、高額なパーツの交換が必要になるため、今後は交換作業時の作業手順等について留意が必要である。(写真-1)



写真-1 破損したワンタッチカブラ

5. コスト削減効果の検証

帯広開発建設部に導入している多機能型ロータリ除雪車と同年代に導入された除雪トラック(10t I G)及びロータリ除雪車(2.2m級)の購入費・整備費について比較し、実際のコスト削減効果について検証を行っ

た。(図-6)

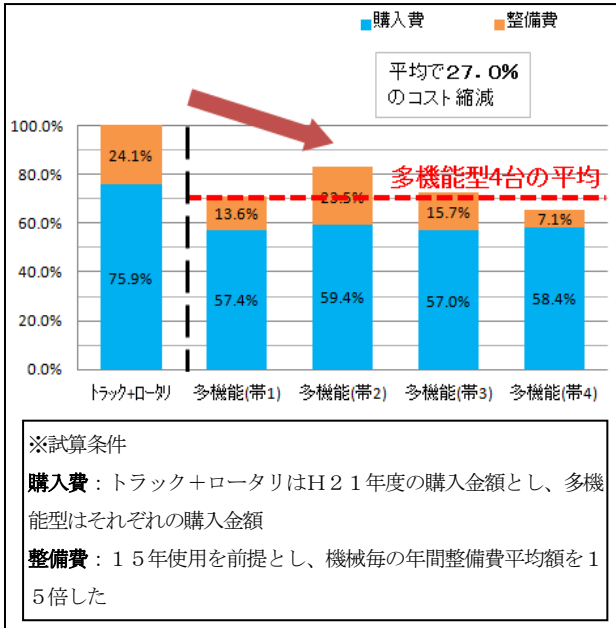


図-6 コスト比較 (機械経費)

コスト比較を実施したところ、15年使用を前提とした場合、車両の購入・整備に関する経費で平均3割近いコスト削減を達成しており、十分にその導入効果が認められた。

次に、実際の工事での使用も考慮し、トータルコスト(機械の購入・整備に関する経費+工事費)について比較を行った。(図-7)

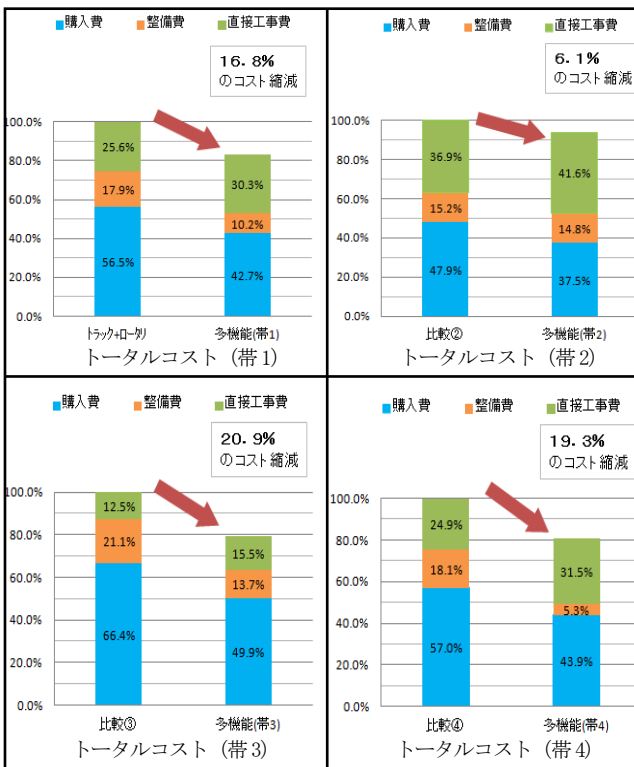


図-7 トータルコスト比較 (機械経費+工事費)

本機の導入前はトータルコストで11%程のコストメリットが得られると試算していたところである。

実機導入後の当部におけるコスト比較を行ったところ、4台中3台の車両が試算値(11%)よりも良い結果であり、平均すると約15%の削減効果が認められた。

この結果から、コストの面では多機能型ロータリ除雪車を導入するメリットは十分にあると言える。ただし、現場により6%~20%程度までコスト削減率にばらつきが大きいことから、今後の本機の導入に際しては、コストメリットがより大きくなる現場への導入を検討すべきである。

6. 本機に対するオペレータの評価

前項では導入側の立場からコスト削減効果について検証したが、実際に使用する除雪工事受注者のオペレータは多機能型ロータリ除雪車について、どう感じているのか検証すべく帯広開発建設部管内の維持除雪工事の受注者にアンケート調査を実施し、回答をいただいた。

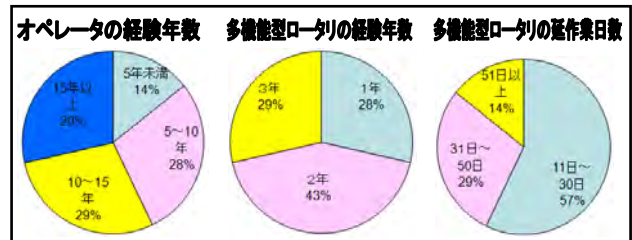


図-8 回答者の経験等について

回答をいただいたオペレータの運転経験は除雪機械のオペレータとしては半数以上が10年以上のベテランであるが、多機能型ロータリ除雪車に関しては車両が導入されてから年数が浅いこともあり全て3年以内の経験であった。

また、多機能型ロータリの作業日数は30日以下が約60%であった。(図-8)

(1) 作業能力について(図-9)

ロータリ作業、トラック作業をそれぞれの専用車と比べた時の使用感については、ベース車両になっているロータリ除雪車としては概ね問題ないが除雪トラックと比較した場合、いくつかの不満点があり「満足」と答える人は少なく、「普通」が60%ととなった。

また、ハンドル位置についてはロータリ除雪専用車は本来、作業性を確保するため左ハンドルであるが、多機能型ロータリは除雪トラックとしての機能も考慮し、右ハンドル仕様となっている。

アンケート結果では、左ハンドル化を望むというより「どっちもあったほうが良い」的な意見であることがうかがえる。しかし、左右両ハンドルにするには購入費への影響も懸念されることから、より高速作業となる除雪

トラックでの作業性・安全性を優先し、右ハンドルの方が望ましいと考えられる。

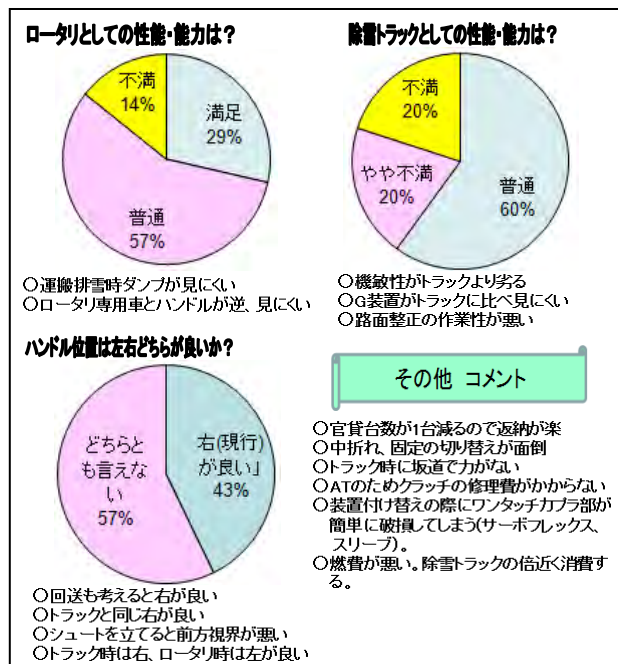


図-9 性能・能力等に関する感想

(2) 作業装置の交換について(図-10)

ロータリ作業、除雪トラック作業(新雪・路面整正作業)をそれぞれ行うにはフロント部分のロータリ装置とワンウェイプラウ装置を交換する必要がある。通常の専用車であれば行う必要の無い作業であることから、交換の作業性などについての回答を求めた。

交換作業については「普通」が約60%ではあるが、そのうち「整備業者に委託している」「交換に時間がかかる」といった意見もあり、装置交換作業が多少なりとも負担となっていることが分かった。

除雪作業の現場においては、まさに時間との闘いとなることも多く、可能な限り短時間で容易に交換できるよう、更なる検討・改良が必要ではないかと考えている。

また、上記のような回答は、現場実態を把握する上で、非常に有益な情報であったことから、今後もオペレータからの生の声を聴いていく機会が必要であると再認識した次第である。

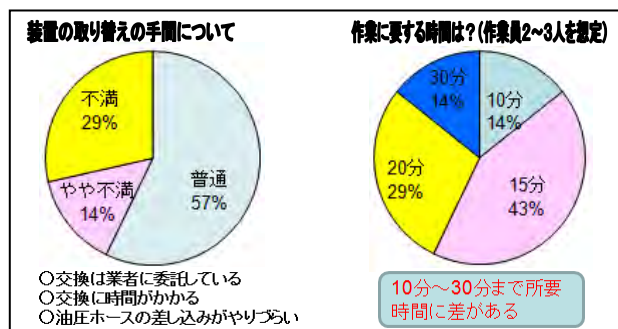


図-10 作業装置の交換について

(3) 多機能型ロータリ除雪車に適する配置場所について(図-11)

今後の配置計画の参考とするため、「多機能型ロータリ除雪車はどのような場所に配置するのが良いか」について回答をもらった。

その結果、「平坦部」及び「都市部」が望ましいという意見が多かった。ただし、「平坦部では車高が高く使いづらい」という意見もあり、ベース車両がロータリ除雪車であるが故の課題であると考えられる。

一方、「山間部」でも使えるという意見も少数あったが、この回答はコメントにもあるようにロータリ除雪車としての能力を評価したもので、除雪トラックとしては「平坦部(都市部含む)で雪が少ないところ」という意見がほとんどであった。

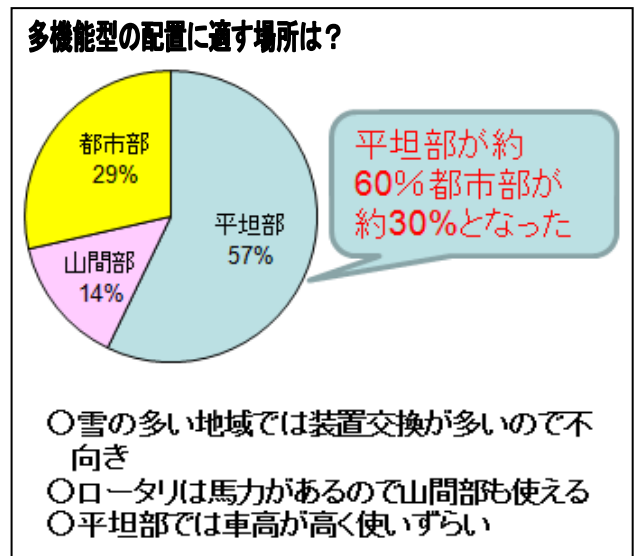


図-11 多機能型車の配置場所について

7. まとめ

帯広開発建設部における多機能型ロータリ除雪車は初導入から6年目のシーズンを迎え、今冬も5台が各現場で活躍しているところである。

本報告では昨年度までの4台の稼働状況、不具合状況、コスト検証、オペレータの評価を中心に述べた。

以下、それらの結果をとりまとめ、今後の検討課題等について述べる。

(1) 機械の能力・性能に関して

a) 除雪トラックとして性能について

本機のベースとなっているのはロータリ除雪車であることから、その性能については専用機と同等の評価が得られた。

しかし、除雪トラックとしてはその性能に不満を感じているオペレータも多く、今後の課題と言える。

また、本機は除雪トラックとは異なるHST駆動方式(油圧動力伝達装置:Hydro Static Transmission)

を採用しているなど、除雪トラックとの機構上の違いも多いことから、その特性についてオペレータに理解を求めていくことも重要であると考えられる。

b) ハンドルの位置について

本機のハンドル位置はロータリ専用車の左ハンドルに対して、除雪トラックと同様な右ハンドルである。このことからロータリ作業時においては、前方のシートが視界の一部を妨げる場面も想定される。

今後の対策として、作業性・安全性を向上させるためにミラー、カメラ等の視界確保対策が必要と考えられる。



写真-2 右運転席からの視界(ロータリ時)

c) 除雪装置の交換について

過去の故障事例からプラウ←→ロータリ装置の交換時に取り付け部のワンタッチカバーを損傷した事例が2件あった。

また、オペレータのアンケート結果より装置交換作業が多少なりとも現場の負担となっていることも分かった。

このことから今後、当該箇所の部品見直しや交換用架台の製作など、可能な限り短時間で容易に交換できるような検討・改良が必要と考えられる。

(2) 機械配置に関して

a) 稼働状況から

道東、道南の太平洋側など、北海道内において比較的少雪な地域においても、冬期道路交通の円滑な確保の観点から除雪機械は必要不可欠である。

しかしその一方、そのような地域では除雪機械が比較的低稼働であることから、その配置には作業効率やサービスレベル、コストを総合的に検討した機械配置が求められている。

多機能型ロータリ除雪車の配置は降雪量が少ない地域の課題である低稼働機械の解消には有効な手法であるが、逆に2台分の稼働が1台に集中することになるので、通常の更新年数(15年程度)を早めてしまうような過稼働となる地域への配置は避けるべきである。

当部管内においては、2台を1台にしても過稼働にはなっていないことが過去の稼働実績から明らかになり、適正な配置箇所であったと言える。

b) コスト削減効果の検証から

当部に配置している多機能型ロータリ除雪車のトータルコスト(機械の購入・整備に関する経費+工事費)の削減効果は、平均で約15%を達成しており、導入前の試算値11%よりも若干ではあるが上回る結果となった。ただし当部管内だけでも、現場により6%~20%程度までコスト削減率にばらつきがあることが判明した。

当機の運転経費はそれぞれの専用機械に比べ、ロータリ作業で若干安く、トラック作業で若干高くなることから、それぞれの作業比率等を十分検証し、コストメリットがより大きくなる現場への導入を検討する必要がある。

c) 多機能型ロータリ除雪車に適した配置箇所について

当機の配置を検討する上で、コストメリットと作業能力の両面から検討することが重要である。

コスト面については前述の通りであるが、作業能力の面からは除雪トラック作業において、専用機械と構造や能力が異なることから、配置箇所において除雪トラックとしての必要能力等を事前に十分検討することが重要である。

以下に、当機の配置に適していると思われる条件を示す。

- ① 配置箇所は比較的少雪地域であり、低稼働機械の解消につながること。(過稼働にならないこと)
- ② ロータリ作業と除雪作業の比率を比較し、ロータリ作業の比率が多いこと。(ロータリ作業の比率が高いほど、コストメリットが大きい)
- ③ 除雪トラック専用車と機構、能力が違うことから、現場内に上り勾配が続く箇所等、車両に大きな負荷がかかる構造が少ないこと。

おわりに

公共事業予算の削減により、除雪機械の更新が遅れている昨今、2台の機能を1台に集約した兼用機械の導入効果により、老朽機械の更新が進んでいくことを期待しているが、一方、現場での作業性・安全性を満足しない機械を導入しては、オペレータへの負担増加や冬期道路交通のサービスレベルを低下させてしまう要因にもなってしまふ。

官(発注者)、民(除雪工事受注者)ともにWin-Winの関係となるよう、最適な機械配置を今後も検討していく所存である。

謝辞: 本研究の実施に際し、アンケート調査にご協力を頂いた、帯広開発建設部管内の維持除雪工事受注者の各社に謝意を表する次第である。