

21. DX技術を活用した除雪オペレータの担い手確保の取り組み

～除雪シミュレータによる技術伝承～

国土交通省 東北地方整備局 東北技術事務所 佐藤 信之
国土交通省 東北地方整備局 東北技術事務所 ○田中 孝之

1. はじめに

除雪作業を行う除雪機械オペレータには、除雪機械と一般車両及び歩行者の安全確保や除雪した雪による危害にも注意が必要である。さらに、担当する除雪区間の道路環境に関する知識のほか、変化する路面状況への対処など作業経験に基づく高い運転技術が求められる。

一方で、様々な業界において担い手不足が叫ばれているが、除雪オペレータにおいても、不安定な作業量や不規則な就業時間という悪条件も加わって担い手不足が深刻であり、将来的な担い手確保が困難になると想定される。

本稿では、除雪作業に係る高い運転技術の確保、将来の担い手となる新規オペレータ等の円滑な育成を行うために開発した、除雪グレーダ操作シミュレータについて報告するものである。

2. 担い手確保対策のアプローチ

2.1 課題

道路除雪作業は、一般交通がある中での作業となり高い運転技術が求められ、緊張感を維持しながら作業することを強いられている。さらに連続降雪となれば、少ない人数での対応が求められる。このような作業環境を改善するために、新人才オペレータ等の円滑な育成の課題に取り組み、解消することが、担い手確保対策にも繋がるものと考える。

2.2 対象機械

除雪作業は、新雪除雪、路面整正、拡幅除雪等に分類され、各作業の実施に適した各種除雪機械が配備・運用されている。その中でも除雪グレーダ

(写真-1)は、東北地方整備局における主力機械である一方、操作には多様な動きが必要なことから技術習得の難易度が高く、最も対策が求められる機種である。また、現在調達できるのは一人乗りであり、10年後には機械更新に伴い、除雪グレーダはほぼ一人乗りのみになる見込みのため、熟練オペレータが同乗しての運転技術伝承が出来ないことなどから、当該機械を対象とした(写真-2)。



写真-1 除雪グレーダ



従来型 (二人乗り) 新型 (一人乗り)
写真-2 運転室の比較

3. 除雪グレーダ操作シミュレータについて

オペレータ育成用のツールとして数多くの分野で活用されている訓練用シミュレータを開発し、操作方法の習得のほか、機械特性、作業時の挙動、安全確認等の留意点等を実作業前に把握することを目的として開発した。

3.1 開発スケジュール

令和3年度は基本設計を検討、令和4年度は基本設計を基に東北地方整備局管内の実作業工区をモデルに試作機を製作、除雪オペレータによる試用・意見収集を行った。令和5年度は前年度のオペレータ試用での意見を基に改良を行った。開発した除雪グレーダ操作シミュレータを写真-3に示す。



写真-3 開発した除雪グレーダ操作シミュレータ



写真-5 運転席視野等の調査状況

3.2 ハードウェアの開発

操作方式は、現在、調達可能な除雪グレーダ2メーカーに対応し、コックピットの構成パーツをモジュール化することで、パーツの入替えで操作方式を切替え可能とした（写真-4）。

モニターの構成・配置については運転席の視野等について調査し（写真-5）、重機メーカーへのヒアリングや配置位置の計算を行い、運転席の視野を再現した（図-1）。



ジョイスティックレバー操作方式



ハンドルおよびレバー操作方式

写真-4 各種操作方式

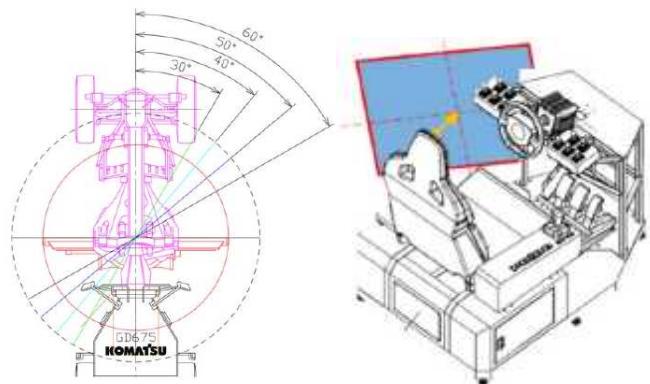
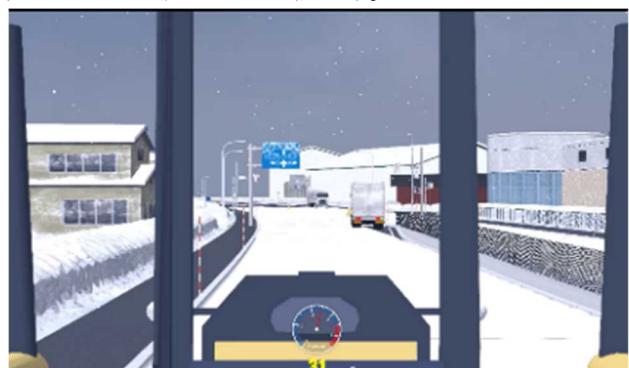


図-1 モニタ構成・配置等の検討

3.3 運転環境の再現

道路環境の再現にはMMSデータ（モービル・マッピング・システム）で取得した点群データを基に実作業工区のモデルを作成した。

様々な現場条件での訓練を可能とするため、交差点や道路上の支障物、他車線区間等を再現した「市街地」、急な道路勾配や見通しの悪い道路線形等を再現した「山間地」を設定した。他にも、「天候・降雪の多少」、「昼・夜間」「一般車両の有無」等のモードを設定した（図-2）。



市街地（片側二車線）



山間地（片側一車線）



ハンドホール通過手前



降雪条件



夜間



一般車両（追い越し）

図-2 様々な現場条件の設定

また、オペレータへのヒアリング等を通じて、作業時に注意が必要な橋梁ジョイント等の支障箇所、勾配に応じたブレード接地圧操作等、作業上必要な事項を学習できるようにした（図-3）。



橋梁ジョイント通過手前

図-3 作業上の必要な注意事項例

3.3 利用者ニーズへのマッチング

オペレータ経験 5 年未満を対象として習熟度に合わせてガイダンス付きで基本的な操作方法を学習できる「練習モード（図-4）」、実践形式で各種運転状況下で操作訓練できる「運転訓練モード」の 2 段階のシナリオを設定した。



図-4 シナリオ例（練習モード）

シミュレータとしての機能を活かした、車両・歩行者の飛び出しや対向車との接触事故回避などヒヤリハットの項目を設定した（図-5）。



図-5 ヒヤリハット事例（対応車との接触事故回避）

また、運転時の左右の寄り具合や、ブレード角度の空間的な理解を補助するため、ワイプ画面を追加して俯瞰的に確認できるようにした（図-6）。

操作訓練終了後に熟練オペレータによる指導ができるように操作シミュレータで運転した内容を記録・動画再生を可能とする走行プレビューモードも設定した。



図-6 俯瞰的視点（ワイプ画面）

4. 操作シミュレータの活用

「除雪グレーダ操作シミュレータ」は、通常、令和5年3月に開所した「東北インフラDX人材育成センター」に設置しており、一般の来場者も含め広く利用している。

また、除雪オペレータの育成のため、令和6年度より、本操作シミュレータを東北地方整備局の事務所や除雪ステーションに搬入し、管内の除雪作業を担当する受注業者を対象に訓練を実施している。

令和6年度は青森県内の大釧廻除雪ステーションおよび秋田県内の秋田防災ステーションで90名の操作訓練を実施し、今回初めて訓練で運用する取り組みが注目され、多数の報道関係から取材があった（写真-6）。

訓練した除雪オペレータからは、「運転操作を覚

えるために有効」、「新人才オペレータでは、初めから路上で運転操作するのは難しいと改めて感じた」などの感想があり、利用者アンケートでは操作シミュレータを利用した満足度が9割を超える評価となり有用性が確認できた（図-7）。



写真-6 現地運用状況（マスコミ取材）

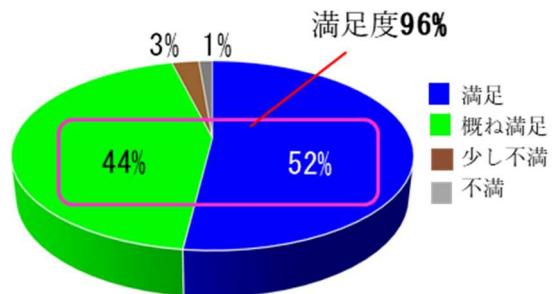


図-7 操作シミュレータ利用の満足度

5. 最後に

令和7年度は本操作シミュレータを福島県内、山形県内、岩手県内にて運用し、令和6年度運用および常設している宮城県内を除き、東北管内6県にて運用を行う予定である。

本操作シミュレータ技術を活用することにより、道路上で除雪グレーダを操作する前に、熟練オペレータの指導の下、安全に訓練できるため、新規オペレータが未経験の除雪機械を操作する機会を創出することで、煩雑な操作への不安な気持ちの軽減になり、作業の安全性向上にも寄与するため、担い手の確保に期待できる技術であると考えている。新規にオペレータとなる人材や操作の習熟度を高めたい人材を対象に、順次、オペレータの育成に努めていく。