

DXによる除雪トラックシミュレータの制作とその活用

中田 京之介¹

¹北陸技術事務所 雪害防災減災課 (〒950-1101 新潟県新潟市西区2310番地5)。

現在、除雪作業の現場では、熟練の除雪技能を持つオペレータの高齢化や、新規入場者の減少により、技能の継承が困難な状況にある。この課題を解決するため、各除雪作業装置の自動操作化に取り組んでいる。この開発のため制作したCGを活用し、新規オペレータの除雪技能教習を目的とした、除雪トラックシミュレータを制作したので報告する。

キーワード DX、雪、除雪作業、除雪オペレータ、自動化、除雪トラックシミュレータ

1. 除雪作業における担い手不足の現状

現在、北陸地方整備局管内の道路除雪作業の協力企業数は、年度で異なるが、29社～33社程度、1企業あたりのオペレータ数は6人から50人以上までさまざまである。

除雪機械オペレータの年齢構成の推移は、平成10年から概ね5年ごとのアンケート結果から、担い手不足の現状と推移がわかる(図-1) ¹⁾。

平成10年に30歳までの若手オペレータは全体の24%存在していたが、24年後の令和4年には、10%と減少しており、担い手不足が進んでいることがわかる。

また、61歳以上のオペレータは3%から19%に上昇しており、高齢者が引退した場合、担い手を育成(技術の伝承)する人員の不足も必至である。

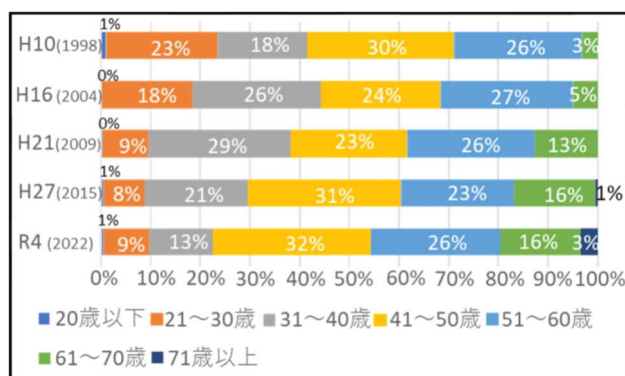


図-1 オペレータの年齢構成 (直轄国道)

さらに、オペレータの充足状況についてアンケートの結果によれば、

年度や、豪雪・平年雪にかかわらず、常にオペレータが不足していることがわかる(図-2) ¹⁾。

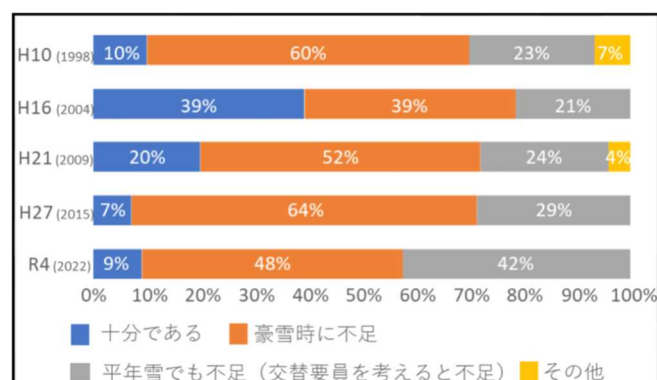


図-2 オペレータ充足状況の推移 (直轄国道)

2. 制作に至る背景と現在の状況

北陸技術事務所では、除雪機械の熟練オペレータ不足への対応として、平成30年度から「除雪トラック作業装置操作の自動化」に取り組んでおり、その概要説明用動画として、令和3年度に、除雪トラックのCG映像を作成した(写真-1)。

また、前段にて作成した除雪トラックCGの技術を応用し、当シミュレータを制作した。



写真-1 広報用除雪トラックCGビュー

このCG映像の除雪トラックは、除雪作業装置自動化に伴う、各種除雪作業装置（以下、作業装置という）の動きをあらゆる視点から確認することができ、また作業装置を自由に動かすことができるようになっている。この映像をベースに、道路を走らせながら作業装置を動かす映像も作れるのではないかと考え、当シミュレータを制作し、自動化に伴う省力化の利便性を体感・再現出来るものとしたものである。

シミュレータ制作当初は、主に若年層に向けて、除雪に関心を持ってもらう事を目的として制作を行った。令和4年度には、ゲーミング用コントローラで操作できるシミュレータ1号機を制作し「ゆきみらい 2023in 会津」にて最初の体験展示を行った。

操作にあたっては、人が起立した状態かつゲーム用コントローラ（写真-2）による操作ということもあり、体験者からは「CGは精緻であるが、リアリティさに欠けたシミュレータ（アーケードゲーム相当）」と、認識されていた様であった。



写真-2 シミュレータ用コントローラ

そのため、令和5年度は、シミュレータ制作のコンセプトに合致させるため、より本物の除雪トラックに近い操作感の体験。さらに若手オペレータへの操作訓練を目的として、ハンドル、ペダル、除雪トラックの実機に搭載された作業装置操作盤を使ったコックピットタイプのシミュレータ2号機を制作した（写真-3）。



写真-3 除雪トラックシミュレータ2号機

また、外部の展示会等への持ち出しを考慮し、可搬型も制作した。

シミュレータのソフトウェアについては、各種イベントに出展した際に、実際に体験してもらった除雪作業従事者などの方々からの意見等を参考にして、現在も改良を進めている。

3. シミュレータで体験できること

- シミュレータで再現可能な機能は、①簡易操作モード、②完全操作モード、③自動操作モードの3種類あり、
- ① 「簡易操作モード」は、初心者向けに、フロントプラウ・左側グレーダ・サイドシャッタのみを作業装置操作レバーの操作にて行う。
 - ② 「完全操作モード」は、簡易モードよりも多くの作業装置を操作でき、より実機に近い運転操作を行う。
 - ③ 「自動操作モード」は、フロントプラウの進行角可変・サイドシャッタの開閉・橋梁ジョイントの段差回避が位置情報（GNSS など）により自動制御され、除雪トラックの走行運転に集中できる事が確認できる。また、走行中の画面はいずれのモードでも、以下の3パターンの視点にいつでも切り替えることができる。

・実際の運転席視点（写真-4）

実作業に近い経験の蓄積を目的とした視点。

・運転席視点＋作業装置（写真-5）

運転席から見えない装置の動作を理解するための情報を含む視点。

・車両後方からの視点＋作業装置（写真-6）

グレーダ装置とサイドシャッタの動作の理解。また、交差点におけるサイドシャッタの処理状況や橋梁ジョイント部でのグレーダ装置の回避状況などの理解に特化した視点。なお、実際の除雪トラックの作業装置操作の自動化も、日々開発が進められており、今後も、その自動化の内容に合わせて、シミュレータの改良も行う予定である。



写真-4 実際の運転席視点



写真-5 運転席視点＋作業装置



写真-6 車両後方からの視点＋作業装置

4. 出展状況

令和4年度に制作したシミュレータ1号機は、「ゆきみらい2023in会津（令和5年2月8日～9日）」および、「北陸地方整備局 他 見学デー（令和5年7月27日）」に出展した（写真-7、写真-8）。

令和5年度に制作したシミュレータ2号機は、「けんせつフェア北陸2023in金沢（令和5年10月4日～5日）」、「2024ふゆトピア・フェアin北広島（令和6年1月10日～11日）」に出展した（写真-9）。



写真-7 ゆきみらい2023in会津



写真-8 北陸地方整備局 他 見学デー



写真-9 けんせつフェア北陸2023in金沢

令和6年度では、可搬型シミュレータを北海道旭川市で行われた「旭川オールディーラー新車フェア&働くクルマエリア（令和6年7月13日～14日）」、「北陸地方整備局 他 見学デー（令和6年7月31日）」に出展した（写真-10）。「ゆきみらい 2024in 上越（令和7年1月30日～31日）」にも出展予定である。



写真-10 オールディーラー新車フェア&働くクルマ

5. シミュレータの今後の活用

令和6年3月にインフラ分野のDX推進のための人材育成を目的とした「北陸インフラDX人材育成センター」が開設されている。そこには、整備局職員の他、民間技術者・自治体職員・学生などを対象としてDX技術を体験できる「DXルーム」が併設されており、現在、当シミュレータはそのDXルームに設置されている（写真-11）。

当シミュレータは、上述のイベント等に出展・展示し数多くの来場者から除雪機械の操作の難しさと機械の自動化による省力化による利便性を体感していただいている。

これまで、他地整、地方自治体からは出展の要請、NEXCOや除雪業者からは担当する除雪工区のシミュレータの制作の可否、大学からは研究課題の教材としての活用についてなど多くの問い合わせがあった。

今後、北陸地方整備局が所有するMMSにて取得した、直轄国道の3次元点群データを活用しCADデータを作成、それを当シミュレータに搭載する事が可能である事も踏まえ、（一社）日本建設機械施工協会が例年実施する除雪講習会等での活用を模索していく。



写真-11 DXルームのシミュレータ2台

6. まとめ

今回紹介した除雪トラックシミュレータについては、今後も引き続き各種イベントへの出展や、除雪作業従事者からの意見・情報収集を行い、適宜、改良・修正を加えていく他、インフラDXを活用した人材育成および、除雪機械の担い手確保に向けた取り組みを進めていきたい。

参考文献

- 1) 一般社団法人 日本建設機械施工協会 北陸支部雪氷部会：道路除雪オペレータ実態調査報告（令和5年9月）