

無人車両による道路除雪作業の実現を目指して

～ 5G を活用した遠隔操作・自動運転実証実験～

福島県昭和村 産業建設課

1. はじめに

本村は県西部に位置し、村の総面積の9割以上を森林が占め、水稲や花きなどの農業を基幹産業とする、人口1,200人ほどの中山間地域の農村である。

少子高齢化、過疎化が著しい本村は高齢化率が55%を越え人口の半数以上が65歳以上となり、地域社会の担い手確保が急務となっており、新規就農者や移住者の受入を推進し諸産業の後継者育成と人口減少対策に取り組んでいる。

このような中で、主要産業である農業では高品質な「カスミソウ」の一大産地として夏秋期の生産量日本一を誇り、出荷数約350万本、販売額は6億円を越えるなど、主要産地として全国各地の市場の評価を得ている。

また、越後上布などの生地原料となる「からむし（苧麻）」の生産地として広く知られるようになり、古来より受け継がれてきた生産加工技術は国選定保存技術に指定されるなど伝統文化の息づく村でもある。



県西部・奥会津地域に位置する



村中心部を通る国道400号沿いに田園風景が広がる

2. 雪とともに暮らす

本村の気候は、典型的な日本海側気候で冬期間は降雪が多く最高積雪は2m超にもなり特別豪雪地帯に指定されている。例年11月には初雪が降り4月上旬まで雪が残り6ヶ月間もの長い冬となる。夏は冷涼でその気候風土によりカスミソウなどの農作物が育まれるが、半年間もの閉ざされた冬は過酷であり雪との闘いとなる。

特に冬期間の交通の確保は重要であり、公共交通はもとよりライフラインとなる主要幹線道路や地域住民の生活道路の安全・確実な除雪による道路交通の確保が求められている。

冬期間の国県道や村道の除雪作業は、村内の事業所に業務委託され農閑期となる冬の貴重な産業の創出と雇用を生み出しているが、一方で重労働であり、担い手不足と地域交通を熟知したベテランオペレーターの高齢化が進み若手人材の確保と育成が急務となっており、新規就農者や移住者が担い手として期待される場所である。



豪雪時の村内



村道除雪作業の様子

3. 先端技術の活用

本村の除雪体制は、村内の事業所4社と村委託オペレーターにより国県道5km、村道87.2kmを実施している。車両は11t～14t級除雪ドーザ11台、ロータリー除雪車1台の運用体制である。

村道における除雪は、特に住宅地などでは狭隘な幅員と人家等に大型車両が近接しての作業となるため、オペレーターは高い技術が要求され、且つ地域住民からの細かな要望にも応え速やかに実施しなければならず大変困難な業務である。また、深夜早朝の出動が基本となり、拘束時間も長く、神経を使う大型重機の運転などストレス度も高く過酷な労働である。

このような除雪作業に従事する本村のオペレーターは4割が60代以上であり、従事者の高齢化への対応と担い手不足の解消、労力軽減が今後の喫緊の課題となっており、除雪体制の維持は全国的にも過疎地における深刻な社会課題となっている。

このようなことから令和3年度に村では、福島県とNTTドコモが取り組む社会課題解決のための先端技術を活用した協創案に賛同し、過疎地域の課題解決に取り組むため「5Gを活用した除雪作業の自動運転に向けた実証事業」として総務省の過疎地域持続的発展支援事業に応募し、採択を受け実証作業やシステム開発に取り組むこととなった。

4. 道路除雪の新しいかたち

本村が取り組む実証事業は、遠隔操作と自動運転のためのシステム構築で、令和3年度は主に遠隔操作の装置を搭載した車両の配備と動作確認、除雪路線での走行・除雪作業を実施した。村が所有し実際に道路除雪作業を担う除雪ドーザ1台を実証機として遠隔操作を可能とする専用装置を取付け、オペレーター

は車両側に設置されたカメラからの映像を映すモニターとハンドルやレバーが設置された遠隔操作室から車両を走行させた。

通信回線としては、令和3年度はNTTドコモの4G環境を使用し、リアルタイムの映像とハンドルやレバー、アクセル、ブレーキなどの操作信号が即座に伝送されるシステムが開発された。

走行作業のテストでは、実際に作業従事するオペレーターがレバー操作の反応や、除雪路線となっている公道の走行と除雪作業を試験的に実施した。



遠隔操作車両（写真1）



車両内部の様子（写真2）

使用する車両は、昭和62年式コマツWA200を使用し、操作性の良い最新車両でなくあえて年式の経過した車両を使用し遠隔操作による反応性や操作性を追求することとした。（写真1）

車両前面及び後面には各2台のカメラが装着され、車内カメラ1台を含む計5台のカメラの映像がリアルタイムで遠隔操作室に送られる。車両内部はハンドル、レバー、ペダル等に制御装置が取り付けられている。（写真2）



遠隔操作室（写真3）



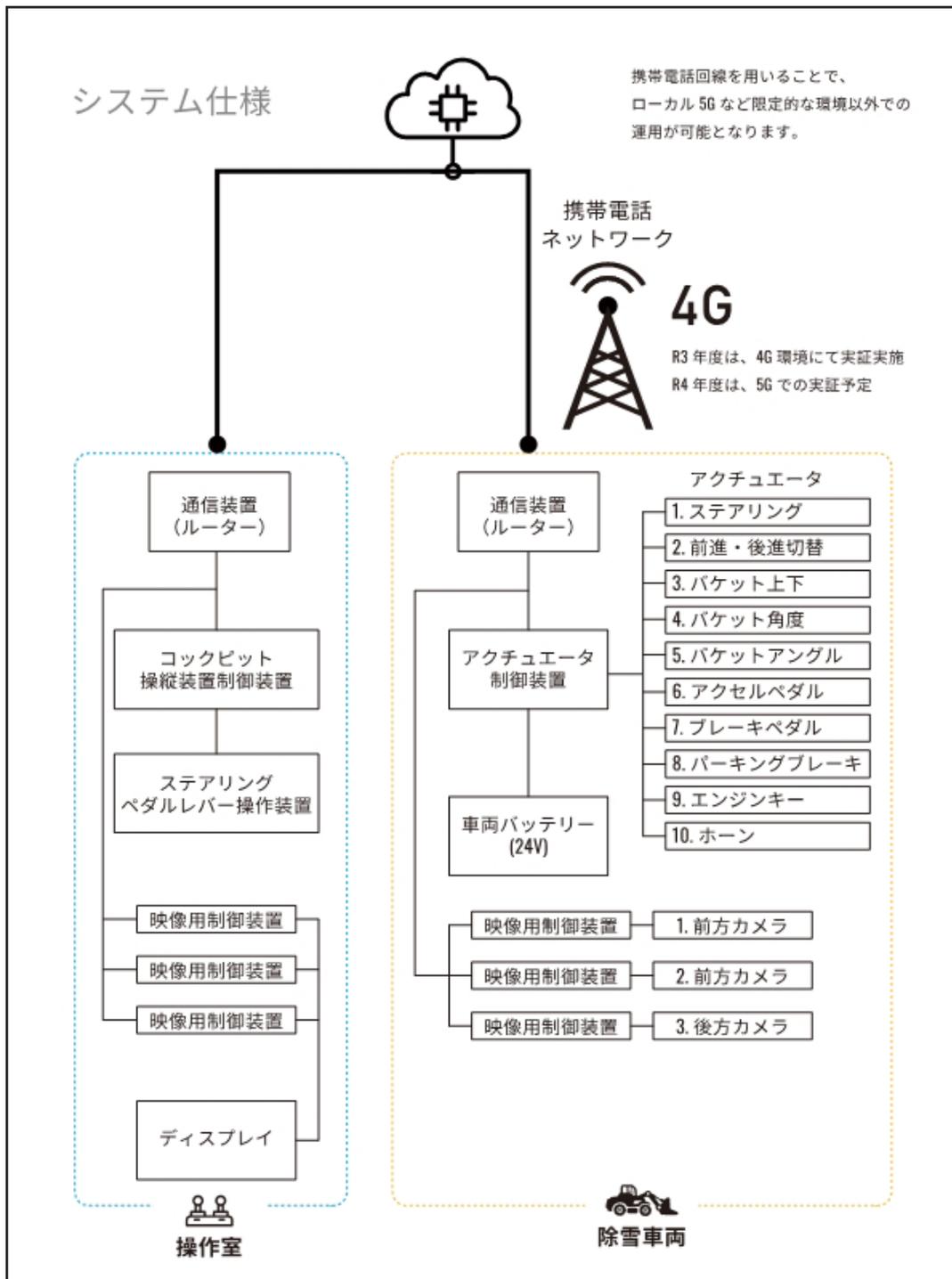
遠隔操作による実走状況（写真4）

遠隔操作室には車両に設置された各カメラ毎にリアルタイム映像が表示され、車両と連動するハンドル、レバー、ペダル等が設置されている。エンジン始動も遠隔操作が可能である。（写真3）

報道機関等に公開しての遠隔操作による公道走行・除雪作業では、交通量の少ない路線を選定し約300mの区間を除雪しながら走行した。一般車両との接触を避けるため交通規制のうえ現状の保安基準を満たす限定的な場所のみの走行許可を得て実施された。

なお、緊急時の車両制御のため人員1名が乗車している。（写真4）

令和3年度の実証事業のシステム仕様は以下の図のとおりである。



5. 実証事業の成果と課題

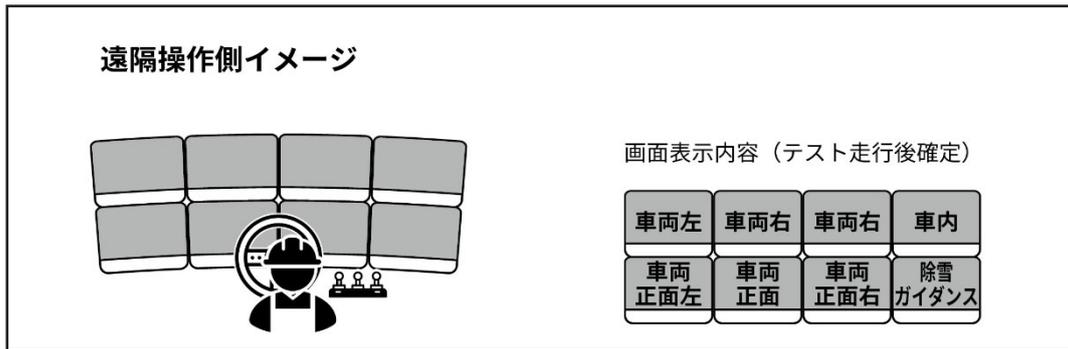
令和3年度の実証事業では、車両の遠隔での操作性や4G回線での通信速度の実用性など今後につながる各種データを蓄積することができたが、大型特殊車両の自動運転に伴う公道走行にかかる道路交通法上の制約や、緊急時の安全対策などの課題も確認された。

令和4年度の実証については、前年度の結果をふまえ、操作装置の改良や映像モニターの増設、5G回線の使用による通信速度の改良、さらに除雪支援システムとして構築した高精度地図データを用いた障害物の検知警告システムの有用性の確認なども実施する計画で、より実用化に向けた実証を進めていく。

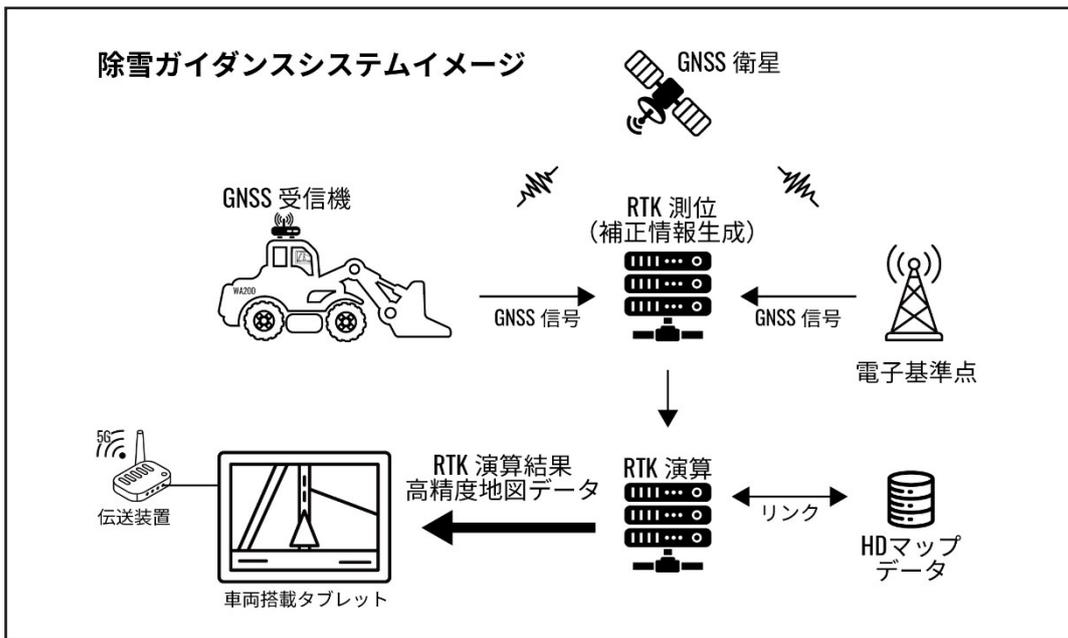
将来的には、自動運転による道路除雪の社会実装を目指し、有人路線と無人路線に区分し人手不足の解

消と労働者の負担軽減を図り、障害物の位置をリアルタイムに車両内でモニタリングする除雪支援システムの実用化などオペレーターの技術向上のための操作支援の確立を目指していく。

令和4年度遠隔操作室のイメージ（モニター増設）



除雪支援システムのイメージ



6. おわりに

除雪の現場に限らず近年建設業界では、人口減少・高齢化が要因となって労働力不足が深刻化することが懸念されており、ICT 技術や AI の活用などデジタル化を進め業務の効率化を図り生産性を向上させる取組を推進しようとしているが、道路の除雪は降積雪の状況により路面の状況が逐次変化し、障害物や排雪場所の判断や緊急時の臨機応変な作業対応など人的対応が必ず必要となり、土木建築現場などでの対応とは異なる側面が多い。また、実際に公道上で無人車両により作業する際にはより一層の安全管理や、道路交通法の規定確認、保安基準などの緩和認定、作業精度などを考慮した路線の選定、サポート体制の構築などを検討しなければならないなど、課題も多い。

しかしながら、本村の最上位計画である第6次昭和村振興計画では、10年後に目指す将来像を「昭和村でこちよく暮らす」と掲げ、基本方針として「協創・共助」、「持続可能」と定め、基本目標のひとつに「先端的過疎への挑戦」としてテクノロジーの活用によって暮らしを豊かにするとしている。今回の取組は、それらの目標達成に向けた第一歩であり国が推進する DX のあるべき姿を体現し、先駆けて類似課題を抱える他の自治体への発信となれば幸いである。