

2 維持管理・除雪用機械の技術

(1) 維持管理用機械

ア 堤防除草機械

堤防の維持作業として堤防の除草作業があり、昭和40年代はじめにブルドーザのアタッチメントとして機械化への検討を行った（図-38）。

昭和44年には堤防用草刈車として、クローラ法面自走式（関東型）を旭川、網走に道内初導入した（図-39）。その後、この機械は主要河川をもつ事業所等に配置し、堤防除草作業に活躍した。

昭和53年には、草刈車（クローラ式）が横すべりした際に発生する法面損傷を防止するため、8輪全輪駆動車を用いて試験を行い、新型堤防用草刈車開発への基礎資料を得ている。

平成2年には、河川の景観保護と地域環境の面を考慮し、除草後直ちに集草除去可能な積込装置を装備した法面自走式草刈車（車輪、集草装置付）を道内初導入した（図-40）。



図-38 草刈装置（試作機）



図-39 草刈車（クローラ）



図-40 草刈車（車輪、集草装置付）

平成11年には、1:1.2（約40度）の勾配まで施工可能な大型遠隔操縦式（RC式）草刈機を導入し、従来、人力施工を余儀なくされていた急勾配法面での機械化施工を可能とし、大幅な作業コスト縮減と作業員の安全性向上を図った（図-41）。

また、この機械は、堤防除草のみならず、高規格道路の法面除草にも使用している。



図-41 大型遠隔操縦式草刈機

令和2年からは、更なる生産性向上のための取り組みとして、「ICTを活用した堤防除草の生産性向上～SMART-Grass～」を立ち上げ、除草機械自動化の検討を進めている（図-42）。

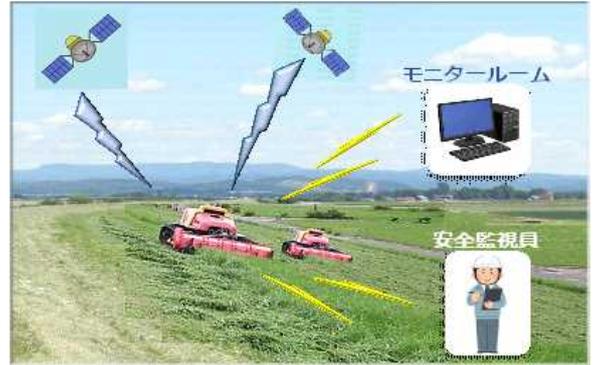


図-42 草刈機自動化イメージ

イ 道路除草機械

道路除草は、景観や運転者の視程障害となる路肩及び法面の除草を行うものである。北海道に初めて自走式草刈車が登場したのは昭和34年である。

万能トラクタに撓動刃型刈機を装備したものを輸入、その後、昭和41年には小型トラックに垂直回転刃型（ハンマナイフ型、バロネス型）を装備した自走式草刈車を開発した（図-43、図-44）。

しかし、この草刈車は路肩、法面の除草をそれぞれ別けて作業する必要があり、作業の効率化及び操作員の作業環境などを改善する必要があった。

このため、昭和49年には安全性の確保等の機能を備えたワンパス式ダブルキャブ型の新しい草刈車が誕生した（図-45）。

この機械は路肩と法面を同時に除草できることで、作業効率が大幅に改善された。また、路肩装置にタッチセンサーによる自動回避の安全装置を初めて採用したものである。その後、更なる安全性、作業性向上のための改良を行いながら、道路除草には欠かすことのできない機械として使用している。

平成12年には更なるコスト縮減や安全性向上（側方通過車両の安全性）の観点から、車幅1.5mの小形除雪車に草刈装置を取り付けて試験施工を開始し、それ以降、小形除雪車（草刈装置付き）として導入を図っている（図-46）。



図-43 ハンマナイフ型カッタ

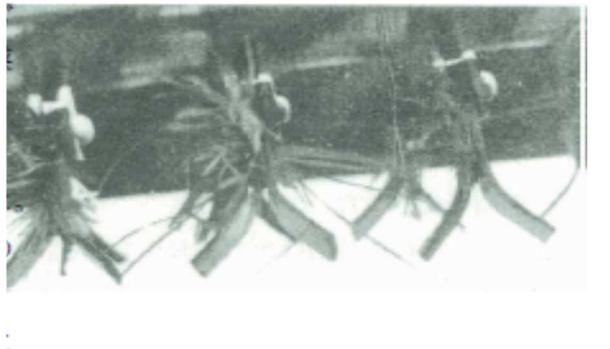


図-44 バロネス型カッタ



図-45 小形除雪車(草刈装置付き)



図-46 小形除雪車(草刈装置付き)

ウ 路面清掃機械

(ア) 路面清掃車

北海道ではスパイクタイヤの装着率が高く、昭和50年代後半には初冬期、春先、融雪期における粉じんが急増し、道路の美観及び環境に与える影響もあって社会問題になっていた。

初冬期や春先の路面清掃を行う場合、低温時に水が凍結する恐れがあるため、清掃時に発生する巻上粉じん防止のための予備散水ができないという問題があった。

これらの問題を解消するため、清掃方式、集じん装置、微粉じん回収装置、フィルタ等の検討を行い、昭和60年に国内初となる凍結期でも作業が可能な路面清掃車(真空無水式)の開発を行った(図-47)。

この機械の特徴は次のとおりである。

- ① ブロア風量(最大 $510\text{m}^3/\text{min}$)及びホッパー容量(8m^3)が大きく、効率的な作業ができる。
- ② 凍結対策を図り、初冬期、春先の凍結期でも作業ができる。
- ③ 巻上粉じん回収装置、フィルタエレメント、微粉じん回収装置等を装備して乾式無水清掃ができる。スパイクタイヤが使用禁止されるまでの間、都市内の粉じん対策用路面清掃車として、環境面から大きく貢献した(図-48)。



図-47 路面清掃作業(無水清掃)

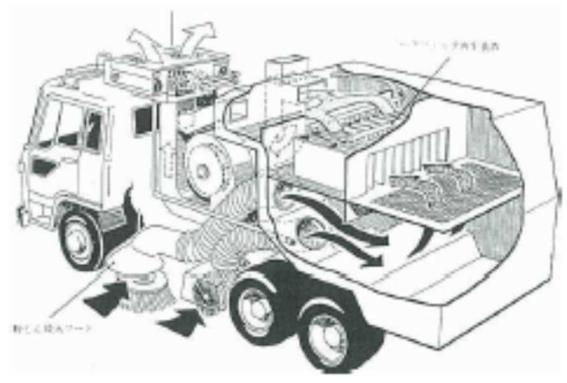


図-48 粉じん対策用路面清掃車概要図

平成に入り、北海道脱スパイクタイヤ推進条例が公布・施行され、その後、日本でのスパイクタイヤ製造中止などによりスパイクタイヤの装着率が急激に低下し、現在では、緊急車両等を除き、ほぼ全ての車両がスタッドレスタイヤを装着している。

路面清掃車の役割はスパイクタイヤによる粉じんの清掃から、冬期間に散布した防滑材の回収や日常的に発生する路面上の塵、埃の清掃に重点がシフトした。このため、現在ではブラシ式、真空式の路面清掃車が活躍している。

(イ) 散水車

当局での散水車導入は昭和 36 年から始まり、昭和 38 年より圧力散水方式を採用した散水車を導入している（図-49）。この圧力散水方式は当局が有する膨大な管理延長を効率的に清掃するために採用したもので、散水車単独での路面清掃を可能にした。また、平成 17 年から災害などによる断水時にも給水車として使用可能となる給水装置付きの散水車を導入し、災害復旧支援にも活躍している（図-50）。



図-49 散水車による路面清掃



図-50 散水車による給水活動

(ウ) 排水管清掃車

道路の排水施設（主に排水管）に堆積した土砂等の清掃のため、昭和 44 年に下水管清掃装置付散水車を導入した。

現在は、名称を排水管清掃車に変え、散水機能を持たない排水管清掃専用車も導入している（図-51）。

清掃方法は高圧の水噴射を利用して管内の土砂等を掻き出すものである。



図-51 排水管清掃車及び作業

(エ) 側溝清掃車

道路の排水施設（排水管、側溝・集水枡等）に堆積した土砂等の清掃のため、昭和 55 年に側溝清掃車（真空吸引式（旧ロータリブロー式））を導入した（図-52、図-53）。側溝・集水枡に堆積した土砂等を吸引し清掃する。



図-52 側溝清掃車(真空吸引式)



図-53 側溝清掃作業

(オ) トンネル清掃車

当局では、排気ガス等によって汚れたトンネル壁面の清掃のため、昭和 46 年にトンネル清掃車（1 ブラシ式）を導入した。平成 6 年からは、より効率的な清掃が可能な 2 ブラシ式を導入している（図-54、図-55）。



図-54 トンネル清掃車(2ブラシ式)



図-55 トンネル清掃作業

(カ) 汚泥処理車

道路の排水施設（排水管、側溝・集水枡等）の清掃で発生した汚泥水を処理するため、平成 8 年より汚泥処理車を導入している（図-56）。袋式重力脱水処理工法を用いた汚泥処理装置を車両に搭載し、その構成は、凝集剤用タンク、反応タンク、攪拌機、発動発電機、チューブポンプ、制御操作盤となっている。



図-56 汚泥処理車(重力脱水式)

エ 構造物等点検機械

(ア) 橋梁点検車

北海道開発局が管理する橋梁の使用に悪影響を及ぼしている損傷を早期に発見して、適切な措置を行い、安全・円滑な交通の確保を図る橋梁点検を実施している。昭和45年に建設機械工作所（第3章第5節参照）に初めての橋梁点検車（ゴンドラ搭乗式）を導入し、定期点検を実施した。昭和58年には、遠隔操縦式ビデオカメラによる点検方式を採用し、記録性や安全性の向上を図った橋梁点検車（モニター式）を導入した（図-57）。

また、平成16年に橋梁定期点検要領が改訂され近接目視及び必要によっては打音検査等による詳細点検が規定されたことにより、橋梁点検車（バケット式）を平成17年から導入し、現在、年間870橋程度の点検を実施している（図-58）。



図-57 橋梁点検車(モニター式)



図-58 橋梁点検車(バケット式)

(イ) トンネル点検車

鉄道トンネルのコンクリート剥離事故等を教訓とし、トンネル等の道路構造物の安全性・信頼性を確保するため点検の強化が必要となった。これに伴い、トンネル点検の作業量も従来に比べ増加するため、トンネル内壁を点検することを目的に、平成11年に高所作業が可能なトンネル点検車を導入した（図-59、図-60）。



図-59 トンネル点検車



図-60 トンネル点検作業

(ウ) 路面下空洞探査車

路面下空洞探査は、安全・円滑な交通の確保のため、管理する一般国道の路面下に発生した空洞を早期に発見し、道路陥没事故を未然に防ぐことを目的とするものである。

路面下空洞探査車（一次探査車）は車載一体型の地中レーダ（電磁波）により、走行しながら地中の状態を記録し解析処理することで、空洞の有無、更に形状・規模を把握できるものであり、平成6年に導入した（図-61）。また、平成8年には一次探査で得られたデータの中から空洞の疑いがある箇所を詳細に調査（メッシュ調査、スコープ調査）することのできる調査機器（ハンディ型レーダ、厚壁断面撮影装置、小口径ボーリング装置）を搭載した二次探査車を導入した（図-62）。これらの機械を使用して年間400km程度の探査を実施していたが、民間保有機械の普及に伴い、令和2年に廃車となった。



図-61 路面下空洞探査車(一次探査車)



図-62 二次探査状況(ハンディ型レーダ調査)

(エ) その他（風洞実験装置）

雪の多い北海道では、冬の道路交通の安全を確保するためにも、吹雪や吹きだまりの影響を把握することが重要である。風洞実験装置では、地形模型に風と雪を模した微細な粉末（活性白土）を吹付ける実験を行うことによって雪害を予測し、防雪対策に役立っている。

風洞実験は、昭和39年度木製風洞を製作し、防雪柵の実験を行ったことに始まり、昭和47年に風洞装置（測定胴寸法800mm×800mm）を製作、その後、昭和62年に測定胴を1200mm×1200mmに拡大した。

実験当初は、模型雪として炭酸マグネシウムを使用していたが、昭和51年から均一で微細な形状をもった活性白土（石油・油脂類の脱色精製に使用されるもの）を使用し、再現性が飛躍的に向上した（図-63）。

平成20年に独立行政法人土木研究所寒地土木研究所（現国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所）に移管（有償）され、研究に使用されている。

また、最近では、防雪林や防雪柵を設置した場合の周辺道路環境に与える風向・風速の影響についての実験も行われている（図-64、図-65）。



図-63 防雪柵の堆雪実験状況(活性白土使用)

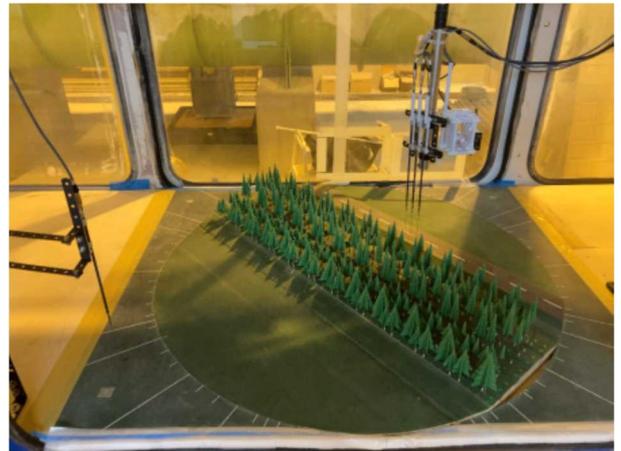


図-64 防雪林の風速実験状況

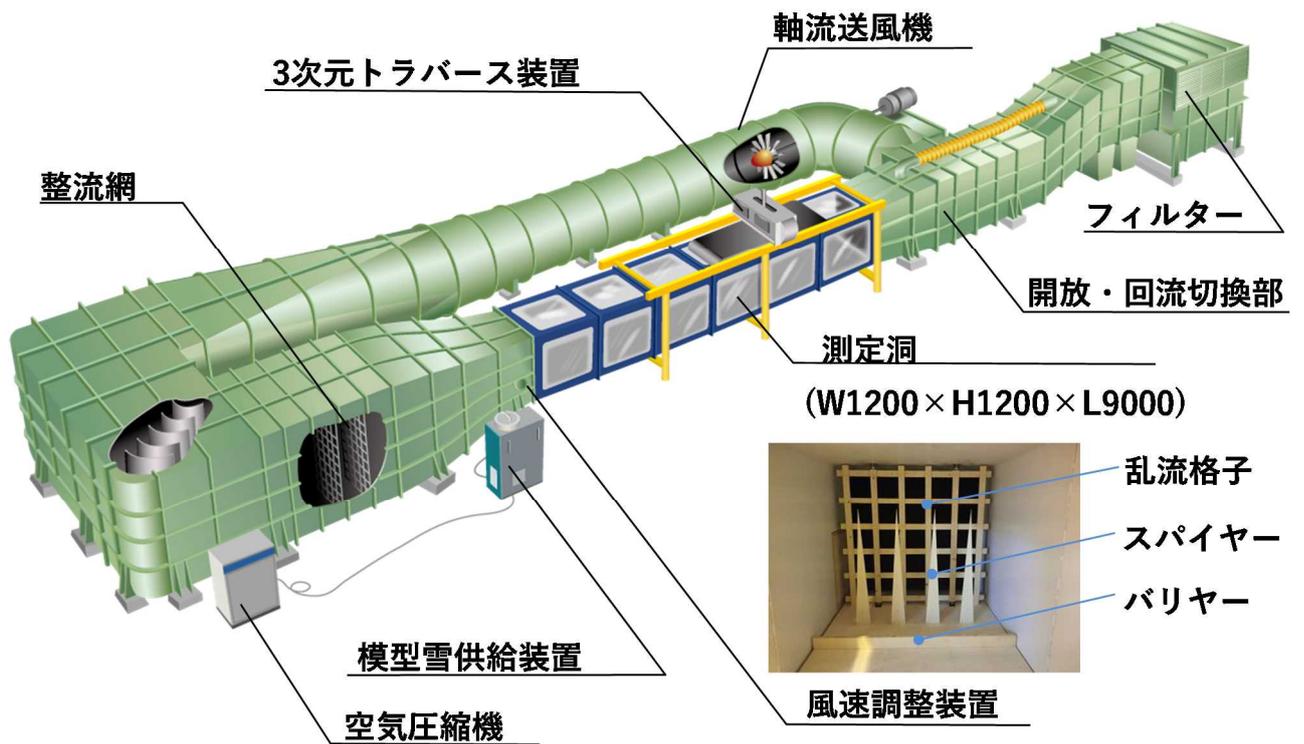


図-65 風洞実験装置

(2) 除雪用機械

ア 除雪トラック

昭和 18 年に道路の高速除雪を目的として V プラウとサイドウイングをフォードトラックに装着して試験を行って以来、除雪トラックは高速除雪作業の主力機械として現在に至っている（図-66）。

戦後、除雪が始まってから実用化に向けて様々な改良を行ってきたが、昭和 30 年 10t、6 輪駆動ダンプトラックに油圧操作の V プラウ及びサイドウイング付のものを導入し、高速除雪車としての能力を実証した。さらに昭和 34 年に 7 t、四輪駆動車を導入して以降は、7 t、10t 車が主力機種として定着し、ボンネット型からキャブオーバ型になるなど年を追うごとに改良を行った（図-67）。この機械に関する技術開発の特徴は次のとおりである。

- ①トラックはフレームの強化、耐寒、着雪防止、運転環境の改善と架装物の装着が容易になるよう改良し、出力は当初 150ps 程度のものが 330ps と強力になった。
- ②プラウ装置は投雪用のフロントプラウ、路側雪堤処理用のサイドウイング、路面整正用の G ブレードの 3 種類が装着可能で、多角的な高速除雪が可能になった（図-68）。
- ③サイドウイング、G ブレード共に、状況に応じた方向変換が運転室内スイッチで操作可能となり、操作性が一段と向上した。
- ④路面整正装置用シャープピンレス装置の開発・導入によってシャープピン交換作業を不要とし、運転員の安全性の向上と作業の効率化を図った。（昭和 58 年）
- ⑤サイドウイング・マックレー切替装置の開発・導入によって、現場の除雪状況に応じた作業姿勢



図-66 昭和 18 年頃の除雪トラック



図-67 作業中の 7t 除雪トラック



図-68 10t 除雪トラックの G ブレードとサイドウイング

の切り替えが可能とし、作業の効率化を図った。（昭和 60 年）

- ⑥Gブレード装置自動制御技術の開発によって、運転操作に専念でき、安全性の確保と除雪効率及び精度の向上を図った。（平成 3 年） また、特殊な除雪環境への対応や、更なる高性能化を図るための開発を行った。

(ア) 高性能除雪トラック

除雪性能の向上とスタッドレスタイヤを装着したドライバーの求める質の高い除雪レベルを提供するため、最新の技術を結集した除雪トラックを開発した（図-69）。主な特徴は下記のとおりである。

- ①オートマチックトランスミッションの採用により、運転操作の軽減を図った。
②フルタイム 6×6、リミテッドスリップデフの採用により、走行安定性と牽引力の向上を図った。



図-69 高性能除雪トラック

- ③トラックグレーダ自動制御装置の採用により、安定した路面整正作業を可能とした。
④可変機構を有する除雪プラウにより、市街部でのきめ細やかな除雪作業を可能とした。（平成 6 年）

(イ) 除雪トラック（前 2 軸、後 2 軸、総輪駆動）

高速での作業安定性を向上させるため、除雪トラックの総重量を増し、車両重心位置に G ブレードを設置した、フロント 2 軸、リヤ複 2 軸の除雪トラックを開発し、試験を実施した（図-70）（平成 7 年）

(ウ) 除雪トラック（エアー式）

室蘭港口に開通した白鳥大橋は、耐風安定性を保つため、道路両端にフェアリングと呼ばれる翼を有している。このフェアリング部に堆積した雪を除去するため、エアーで吹き飛ばす方式の除雪トラックを開発し導入した（図-71）。（平成 10 年）



図-70 除雪トラック
（前 2 軸、後 2 軸、総輪駆動）



図-71 除雪トラック（エアー式）

(エ) 除雪トラック（散水装置付）

平成 25 年から、除雪トラックの荷台部分に水タンクを装備し、散水装置と除雪装置を付け替えることにより散水車と除雪トラックを兼用化した、除雪トラック（散水装置付）を導入し、機械購入費及び維持管理費の縮減を図っている。

※ 「I G 散布装置付」は凍結防止剤散布車に記述

イ 除雪ドーザ

除雪ドーザは、本格的な道路除雪が始まった昭和 20 年代では、除雪の主力機械であった。当時は履帯式のブルドーザにVプラウを取り付け使用していたが、キャビン(運転室)が装備されておらず、オペレーターは寒さと闘いながらの作業を余儀なくされた。昭和 30 年以降はキャビンの装備も進んだが、作業のスピードアップを図るため、トラクターショベルをベースとした車輪式除雪ドーザの導入が進んだ(図-72)。



図-72 キャビン付きブルドーザ(30年代)

除雪ドーザは新雪除雪や雪割り、かき出しなどに使用され、除雪作業には欠くことのできない機械であった。

昭和 30 年後半から 40 年代にかけて、除雪トラック、ロータリ除雪車の普及とともに、主力の座を明け渡すこととなり、作業の中心は交差点、バスベイ、中央分離帯短絡部などの特定箇所の除雪へと変わった。昭和 51 年には、これら特定箇所の除雪の効率化を目的に、両側可変式ブレード(Uブレード)を開発した。Uブレードは 13 t 級車両に装着し導入した(図-73)。



図-73 Uブレードによる抱え込み

また、平成 8 年には高規格道路用として回送速度 70km/h の高速型除雪ドーザを開発・導入した。

平成 17 年には、従来人力で行っていた防雪柵の柵下除雪を除雪ドーザで施工できるロングスライドブレード装置を開発・導入し、省力化、工事費縮減を図っている(図-74)。

平成 19 年からは、本体は 11t 級とし、ブレードには、一般の除雪に普及したマルチブレードを



図-74 ロングスライドブレード柵下除雪

装備し、コスト削減を図っている。

ウ ロータリ除雪車

豪雪地域や山間部、原野、沿岸地帯などの新雪、吹き溜まり個所の路線確保は、ロータリ除雪車を使用した作業が中心となっている。昭和 30 年頃までのロータリ除雪車は、ほとんどが、トラック、ブルドーザにロータリ装置を取付けたアタッチメント方式であった。

昭和 31 年国産初のロータリ除雪車(120ps)級が導入されたが、馬力が小さく、除雪能力、回送速度などに問題があった。

昭和 37 年には専用型の 170ps 級を開発し、ようやく、ロータリ作業に威力を発揮するようになり、その後のロータリ除雪車の原形となった(図-75)。昭和 41 年には 400ps 級、昭和 44 年には 700ps 級が開発され、除雪工法に適応したロータリ除雪車を導入した(図-76)。

当初の走行動力伝達方式は機械式であったため、作業負荷に対応する車速のコントロールに問題があった。

昭和 41 年には国産初の可変容量ポンプ・モータを装着した油圧変速方式を採用し、車速は 0 km/h から無段階で変速可能となり作業時の操作性が極めて良くなった。昭和 52 年にはミッションにパワーシフトを採用し、性能が一段と向上し現在に至っている。

昭和 51 年 200ps 級、昭和 53 年 400ps 級にアーティキュレート方式(車体屈折式)を採用、昭和 58 年には除雪の負荷変動に対応して作業速度を制御する機構としてマイクロコンピュータを組み入れた自動速度制御装置を開発し、作業効率が一段と向上するとともに、操作性、燃料消費率の向上が図られた。



図-75 ロータリ除雪車(170ps 級)



図-76 ロータリ除雪車(400ps 級)

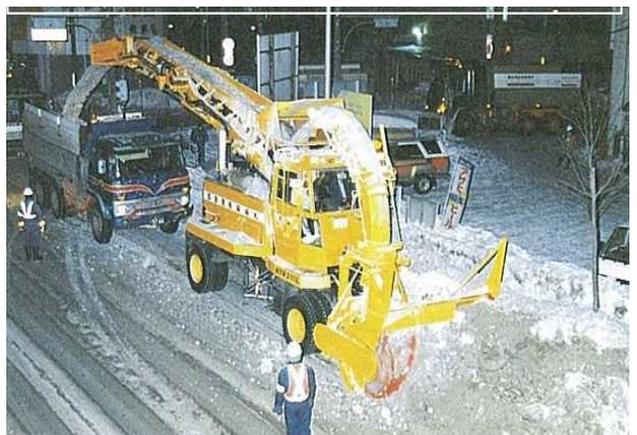


図-77 一車線積込形ロータリ除雪車

平成元年には、市街地運搬排雪時の交通障害緩和を目的に、一車線積込型ロータリ除雪車を導入した（図-77）。これにより、運搬排雪作業中の一般交通規制を大幅に緩和し、作業効率及び安全性の向上を図っている。また、平成17年には、ロータリ除雪車・除雪トラックの装置をアタッチメント化し、1台に集約した多機能型ロータリ除雪車を、平成24年には、夏冬兼用化によるコスト削減を目指した路面清掃装置付ロータリ除雪車を開発・導入し、機械購入費及び維持管理費の削減に効果を上げている（図-78、図-79）。



図-78 多機能型ロータリ除雪車



図-79 路面清掃装置付ロータリ除雪車

近年、除雪機械オペレーターの担い手が減少、かつ高齢化が進行していることから、平成 29 年度に、北海道における i-Construction の取組として、産学官民が幅広く連携して取り組むプラットフォーム【通称 i-Snow】を平成 29 年度に立ち上げ、除雪現場の省力化に向けて検討を開始した。

除雪省力化の実証実験箇所として、熟練オペレーターの技術や経験が重要となる、厳しい現場条件の国道 334 号知床峠を選定し、平成 30 年度から令和元年度までの 2 年間で準天頂衛星みびきと高精度 3D マップを利用した自動制御ガイダンスシステムにて、投雪装置（ブロワ、シュート）を予め決められた位置で自動制御が可能なことを確認した。

令和 2 年度は、多数の道路附属物・占用工作物や一般車両の通行等の複雑な条件下において、より実践的な自動制御を実現すべく、供用中の国道 38 号狩勝峠において実証実験を開始した。

実証実験では、助手の手動操作内容を 3D マップに登録し、同じ位置で投雪装置の動きを再現する「習い制御」や日々変化する雪堤の高さを計測しながら投雪装置を自動制御する「雪堤高さ検知制御」について実証試験を行うなど、実働配備に向け検討を進めている（図-80、図-81）。



図-80 狩勝峠での習い制御試験状況

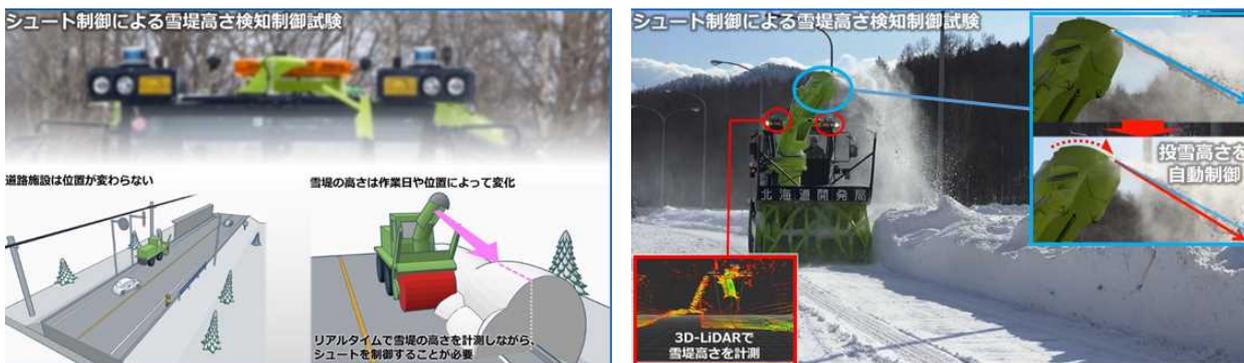


図-81 狩勝峠での雪堤高さ検知制御試験状況

エ 小形除雪車

歩道除雪の要望が高まった昭和 30 年代後半から、小形ブルドーザによって試験的に歩道の機械除雪を実施した。しかし、鋼製履帯のため作業速度、回送速度が遅く、舗装路面を傷めるなどの問題があったことから、昭和 46 年に国内で初めて小型形除雪車をカナダのボンバルディア社から導入した（図-82）。これはゴム履帯式で走行速度も 35km/h まで可能であり、小形ブルドーザの問題がほぼ解消され、歩道やスクールゾーンの早期除雪に威力を発揮した。



図-82 小形除雪車
(ボンバルディア)

しかし、歩道除雪の質的向上が求められるようになり、常時歩行者空間の確保が必要になってくると、ボンバルディアのブレード作業だけでは雪の多い地区での歩道除雪が困難になってきた。それとともに、通勤、通学時間帯の歩道確保のための早朝除雪と日中に次の除雪に備えて歩道を広くするという新しい除雪工法が必要になり、昭和 51 年に履帯式をベースとした国産初の小形除雪車(80ps 級) を導入、昭和 61 年には更に高性能な機械として 3 軸車輪式の 100ps 級を導入し、作業中の安全性を確保するため、レバー操作の簡素化等の改良を実施した（図-83）。



図-83 小形除雪車(100ps 級)

平成 16 年には、夏冬兼用化によるコスト縮減を目指した、草刈装置付き機械を導入し、平成 17 年からは、歩行者の巻き込みを防止する安全装置「オーガガード」を装備している（図-84、図-85）。

この機械の特徴は次のとおりである。

- ①歩道延長の増加に対応して車輪式を採用した結果、作業性、回送性が向上した。
- ②ブレード作業時は大きなけん引力が必要なため、多軸化(3 軸)した。
- ③広い用途で使用可能にするため、ブレード装置、ロータリ装置、草刈装置を簡易に交換できる構造とした。



図-84 草刈装置の兼用化



図-85 オーガガード

オ 凍結防止剤散布車

平成2年6月に施行された「スパイクタイヤ粉じんの発生の防止に関する法律」によりスパイクタイヤが使用禁止され、非常に滑りやすい凍結路面が発生するようになった。このため、平成3年度に凍結防止剤散布車（湿式）を導入し、主に塩化カルシウムを散布していた。その後、塩化ナトリウムとマグネシウムのミックス材や砂・碎石の防滑材など多種多様な材料の散布に合わせ、車両も改良や変更を行い、4 tから7 t及び10 tベース車両及び2種類の材料を撒き分けられるツインチャンバーの導入、平成9年には持続性、即効性の効果を高めるために粗面形成装置を導入した（図-86）。また、平成12年には購入コスト縮減のため凍結防止剤散布装置を搭載した除雪トラックを導入している（図-87）。



図-86 凍結防止剤散布車(専用車)



図-87 除雪トラック(散布装置付)

カ 除雪機械等情報管理システム（豪雪災害対応支援、施工管理の高度化、出来高管理）

除雪機械の位置・作業情報をリアルタイムに把握し、豪雪時等には近隣の工区（施工区域）から弾力的に除雪作業を支援する除雪機械マネジメントシステムを、独立行政法人土木研究所寒地土木研究所と連携して開発した（図-88）。

このシステムは、過去の除雪機械稼働状況や詳細な散布履歴の確認も可能であり、除雪機械の施工管理と、位置・作業情報を有効活用し工事費積算に必要な運転日報、月報、年報を作成するシステムとして全除雪車、散水車、路面清掃車などの維持機械に導入した（図-89）。

併せて、本システムの位置・作業情報による施工管理機能を排水ポンプ車、照明車にも応用して、災害対応中、移動中などの状況把握・新たな要請先への出勤判断を行い、災害復旧作業の円滑かつ迅速な対応が実現している。

東日本大震災などの津波災害時の内水排除等では、余震による津波により二次災害が発生する恐れがある中での作業であった。排水ポンプ車の作業員が被災するリスクがあった事から、遠隔でポンプの稼働状態を監視、運転停止などを行える「排水ポンプ状態監視システム（DSシステム※）」を令和2年度より導入を進める。

※ Drainage pump truck（排水ポンプ車） State monitoring（状態監視）Systemの頭文字



図-88 除雪機械マネジメントシステム
（除雪状況の確認）



図-89 除雪機械マネジメントシステム
（散布状況の確認）

(3) 災害対策用機械

ア 排水ポンプ車

排水ポンプ車導入以前は、内水排除用のポンプとしては毎分 4m³ 程度の小容量ポンプが使用され、大きな排水効果を得ることができなかった。

堤防整備により内水被害が増加したため、昭和 52 年に洪水等の緊急時に直ちに現場に急行し、単独で毎分 30m³ の排水作業が行える排水ポンプ車（ポンプ 2 台搭載、枠付約 0.9t/台）を国内で初めて開発、導入した（図-90）。本機は単独で災害現場へ出動し、排水作業ができるように、水中ポンプ、排水ホース、発動発電機、クレーン装置等を装備した。

昭和 62 年には毎分 45m³ の排水量を有する排水ポンプ車（ポンプ 3 台搭載、枠付約 0.9t/台）を導入した。

平成 5 年には、前述のポンプ重量が重いことから、クレーンを使用せず、ポンプを任意の場所へ移動、設置ができるゴムの履帯を装備したポンプ自走装置（半没水式）を開発、導入した（図-91）。

その後、軽量化ポンプの採用等の新しい技術を取り入れ、車両の小形化や高機能化を図ってきた。

平成 11 年には取水ポンプ、加圧ポンプ、排水ポンプを組み合わせた水力駆動方式の毎分 30m³ 及び毎分 60m³ の排水量を有する排水ポンプ車を導入し、電動モータ駆動から水力駆動に変更し約 30kg と大幅なポンプ重量軽減を図った。また、平成 11 年には電動モータ駆動方式においても約 120kg の水中式軽量ポンプを開発、導入した。

平成 17 年には排水ポンプユニット及び照明ユニットの載せ替えが可能な多機能型災害対策車を開発、導入した（図-92）。平成 19 年からは人力で搬入可能な約 35kg の超軽量水中ポンプを開発、導入し、平成 22 年には揚程 20m に対応した約 30kg の超軽量水中ポンプを搭載した排水ポンプ車を開発、導入した。



図-90 内水排除中の排水ポンプ車



図-91 排水ポンプ自走装置(半没水式)



図-92 多機能型災害対策車(排水・照明作業)



図-93 排水ポンプ設置支援ユニット

また、平成 25 年からはポンプ自走装置を改良した排水ポンプ設置支援ユニットを開発、導入した（図-93）。

北海道内で発生する内水排除作業の外に、平成 16 年 10 月 23 日の新潟県中越地震では、11 月 11 日から翌年 2 月 25 日まで新潟県山古志村にポンプ自走装置 6 台を派遣し、排水ポンプ車が設置できない現場での排水活動を支援した。

また、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では、4 月 11 日から 5 月 29 日まで宮城県東松島市へ排水ポンプ車 4 台を派遣し、津波により水没した地域の排水活動を実施した（図-94、図-95）。

直近では、令和元年 10 月に発生した台風 19 号災害では、10 月 14 日～12 月 6 日まで福島県郡山市、須賀川市、鏡石町、玉川村、相馬市へ過去最大規模の排水ポンプ車 15 台を派遣し、内水排除を実施した。



図-94 東日本大震災の排水活動



図-95 東日本大震災の排水活動

イ 照明車

夜間の災害復旧作業を支援するため、昭和 60 年から、悪路を走破できる四輪駆動車をベースとして、1000W の水銀 4 灯・ハロゲン 2 灯の照明装置と発動発電機及び電源供給ケーブルを搭載した照明車の導入を図ってきた。平成 10 年からは、より広範囲に照らせる高さ約 12m のポール式を採用、



図-96 照明車(2ポール式)



図-97 照明車(2ポール式)

狭い災害復旧現場で活動できるよう、車両の小型化、照射した約 400m先で新聞が読めるほどのメタルハイドランプ 2000W 6 灯の高性能照明装置を装備する照明車の導入を図っている（図-96）。

令和元年には、川表・川裏両方を一度に照射できるように 2 ポール式の導入を開始した（図-97）。

ウ 土のう造成機

洪水時において、河川堤防の洗掘・越水・漏水を防ぐためには大量の土のうを必要とするが、土のう製造は人力による対応が一般的であり、時間と労力を費やしていたことから、装置の開発に取り組み、平成 10 年から土のう造成機を導入している（図-98）。平成 13 年には更なる改良を実施し、時間あたり 720 袋の土のうが製作できる高性能な機種を開発・導入した（図-99）。



図-98 土のう造成機(360 袋/h)



図-99 土のう造成機(720 袋/h)

エ 災害対策用ヘリコプター「ほっかい」

北海道開発局では、迅速かつ的確な応急復旧作業を実施するため、災害状況等の情報収集・画像伝送を速やかに行うことが可能な、災害対策用ヘリコプター「ほっかい」を平成 9 年 1 月に導入し、機体及び装備の老朽化等に対応するため、平成 31 年 2 月に機体及び装備品の更新を行った（図-100、図-101）。

本機導入により災害直後から広域的かつ迅速に災害状況調査を実施することができることから、緊急を要する事象を早期発見し、衛星通信を利用した画像伝送システム（ヘリサット）を利用して、リアルタイムに全国の地方整備局等と情報共有を行うことも可能である。また、人員輸送も行うことができることから、TEC-FORCE 等の早急な派遣も可能である。

また、機体導入後は数多くの災害発生時に出動し、近年も平成 28 年の大雨災害時や平成 30 年胆振東部地震時には多くのフライトを行い情報収集した。このほか、平成 23 年には東日本大震災発災時には東北地方整備局へ体制強化のための派遣など、他地方整備局への応援を行った。

【更新後「ほっかい」の主要諸元】(図-100)

- ①型 式：ベル式 412EPI 型
- ②飛行時間：1.5 時間（6 名搭乗時）
- ③巡航速度：170km/h
- ④搭乗者数：8 名（乗務員 3 名を除く）
- ⑤装 備 品：可視カメラ、赤外線カメラ、垂直デジタルカメラ、サーチライト、機外スピーカー、画像伝送装置、(ヘリサット) 等
- ⑥導入年月：平成 31 年 2 月



図-100 フライト中のほっかい

【参考；更新前「ほっかい」の主要諸元】

(図-101)

- ①型 式：ベル式 412EP 型
- ②飛行時間：2 時間（4 名搭乗時）
- ③巡航速度：180 k m/h
- ④搭乗者数：6 名（乗務員 3 名を除く）
- ⑤装 備 品：TV カメラ、赤外線カメラ、垂直、デジタル写真、サーチライト、機外スピーカー等
- ⑥導入年月：平成 9 年 1 月



図-101 フライト中のほっかい

オ 小形無人ヘリコプター

有人ヘリコプターでは接近できない二次災害の発生が予測される危険な場所で、迅速な情報収集・調査することができる小形無人ヘリコプターを平成 12 年に導入した(図-102)。

本機は次のような特徴と機能を有している。

- ①パソコンで指示した地図上の位置を自動で飛行する自律航行機能
- ②調査飛行範囲は半径約 3 km
- ③有人機では不可能な地上 150m以下の飛行が可能
- ④装着可能な装備：デジタルビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、赤外線カメラ、火山灰採取装置等



図-102 小形無人ヘリコプター

カ 水陸両用機械

災害時には河川の状況や、浸水している地域の被災状況を巡視して正確な情報を迅速に把握するとともに、被災現場への資材、機器等の輸送が行われる。浸水している地域を走行できる機械として、昭和61年にスウェーデン製の水陸両用車（全履帯駆動式、定員6名）を導入し、昭和63年12月の十勝岳噴火では泥流監視センサーや資機材の運搬に活躍した（図-103、図-104）。

また、平成2年には道内で初めてのドイツ製の水陸両用車（ホイール・4輪駆動式）を導入した（図-105）。

しかし、水陸両用車は、老朽化と後継機種がないことから令和2年度までに全て廃止された。



図-103 渡河中の水陸両用車(履帯式)



図-104 雪上走行中の水陸両用車(履帯式)



図-105 水上航行中の水陸両用車(ホイール式)

キ 多目的支援車（履帯式）

水陸両用車に代わり、災害時の立入が容易ではない箇所での被災状況巡視や被災現場への資材、機器等の輸送のため、多目的支援車（履帯式）を導入した。ゴム製無限軌道（履帯）を装着することにより、一般車両では走行が困難な岩山・雪上などの不整路面の走行が可能となっている。

平成19年には、汎用トラックをベースに履帯式に改造し、荷台部分に人が乗れるキャビンを備えた10人乗りを導入し、平成30年9月に発生した胆振東部地震において、土砂崩落により寸断された道路の啓開作業に必要な現地調査支援を行った（図-106、図-107）。

令和2年には、荷台を平台とした履帯式専用機械を導入した。



図-106 被災状況調査中の多目的支援車



図-107 多目的支援車(履带式、10人乗)

ク 対策本部車

災害現場において情報収集や指揮連絡を行うため、会議等を実施できるスペースと無線やFAX等の情報通信機能を有する対策本部車を昭和54年に導入し、平成5年7月の北海道南西沖地震や平成8年2月の豊浜トンネル岩盤崩落で活躍した(図-108)。

また、平成23年3月11日に発生した東日本大震災では、津波で損壊した事務所等の代わりとなる活動拠点として利用され、災害復旧活動を支援した。



図-108 対策本部車(拡幅)

ケ 待機支援車

災害現場において復旧活動に携わる人の休憩や宿泊の場所を提供するため、平成7年に約8人分の宿泊が可能な車両を導入した(図-109)。

待機支援車は平成9年8月の島牧村第2白糸トンネル崩壊事故や平成12年3月有珠山火山災害で活躍するとともに、平成23年の東日本大震災では、津波で施設が損壊した自治体や排水活動を実施するTEC-FORCE隊員の休憩施設として活躍した。



図-109 待機支援車(拡幅式)

コ 分解組立型バックホウ

陸路による運搬が不可能な災害現場等において、応急復旧工事を効率的・効果的に行うため、バケット容量 1.0m³ 級のバックホウについて、航空機による空輸が可能となるよう簡易分解・組立機構を付加した機械を平成 25 年に導入した。なお分割は一つ当たり 3 t 未満とし 14 分割としている（図-110、図-111）。

また、二次災害発生危険性がある現場でも施工が可能となる無線遠隔操縦機能（ラジコン機能）や、建設施工の効率化・高度化を実現する情報化施工技術（マシンガイダンス）も搭載している。

なお、遠隔操作距離は 100m 程度となる。

サ バックホウ簡易遠隔操縦装置（ロボQS）

分解組立バックホウは導入コストや輸送コストが高価であることから、被災地付近の一般のバックホウを遠隔操作仕様にする「簡易遠隔操縦装置」を令和 2 年に導入した（図-112）。

特徴として、0.28m³ 以上のバックホウに大きな改造をせず、ロックピンやマグネットを利用し 30 分程度（2 名）で簡易に取り付けることが可能となるなど、装着性が極めて高い。

また、装置重量が全体で 75kg 程度、運搬は専用箱 6 箱に収納しコンパクトになることから輸送性も高い。

なお、遠隔操作距離は 150m 程度となる。

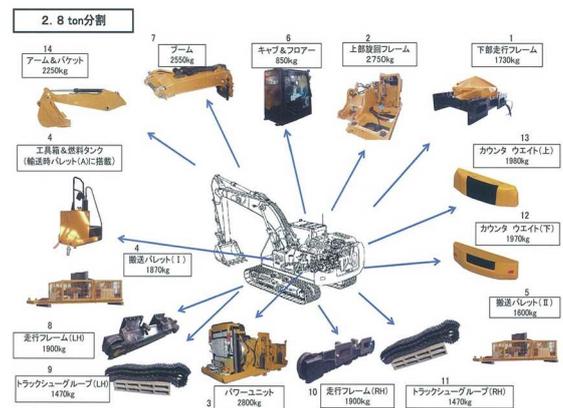


図-110 バックホウ分解概要



図-111 分解組立型バックホウ



図-112 ロボQS装着状況

シ 応急組立橋

洪水や地震等の災害によって、橋梁の流出・破損、道路の崩壊等により交通路が遮断されると、災害復旧が遅れ、その状況が長期にわたると、社会・経済活動に多大な損失が発生する。

応急組立橋は、その様な事態を防ぎ、速やかに交通路を復旧させるため昭和 36 年～45 年にかけて 4 橋導入した。

当初導入の応急組立橋 4 橋（アルミ製）は、設計荷重が 14 t（TL-14）、平成 5 年に改訂された車両制限令に基づく 25 t（TL-25）に対応しておらず、幅員が 4.0m と狭く、支間長が 30m と短いという課題があった。

これらの課題を踏まえ平成 11 年と平成 18 年に 25 t（TL-25）対応の応急組立橋 2 橋（鋼製）を導入した。

主な特徴として、余裕を持った対面通行が可能な車道幅員 7.5m、応急組立橋前後に歩道がある現場条件に対応するため、歩道 1.5m（片側）、30m 以上の支間に対応するため、支間最大長 50m にするなど、機能向上を図っている。

近年の架橋実績としては、以下の状況である。

- ・平成 16 年 9 月の台風高波災害 一般国道 229 号神恵内村 大森大橋で 3 年間（図-113）
- ・平成 26 年 9 月の支笏豪雨災害 一般国道 453 号恵庭市 奥漁川橋で 3 年間（図-114）
- ・平成 28 年 8 月の台風豪雨災害 一般国道 273 号上川町 高原大橋で 2 年間



図-113 平成 16 年 大森大橋架橋状況



図-114 平成 26 年 奥漁川橋架橋状況