

平成28年度

豪雨災害時における除雪機械の冠水リスクに関する考察

北海道開発局 事業振興部 機械課

○中條 高司
木下 豪
矢野 敬大

広域分散型社会を形成している北海道では、都市間を結ぶ道路ネットワークは重要で、特に冬期間の機能確保は、除雪機械力によって担保されている。しかし、近年多発している豪雨災害等によって、保管状態の除雪機械が受ける冠水リスクに関して、考察するものである。

キーワード：危機管理、防災、除雪機械

1. はじめに

北海道は、近畿・中国・四国地方の合計面積に匹敵する広大な地域であり、本州等とはスケールの異なる広域分散型社会を形成している。そのような中、都市間を結ぶ道路ネットワークは重要で、特に冬期間の機能確保は、除雪機械力によって担保されている。

しかし、近年多発している豪雨災害等によって、保管状態の除雪機械が受ける冠水リスクに関して、本稿では以下のとおり考察するものである。

北海道内の除雪機械保管状況と定期整備時における課題抽出及び、退避行動開始のタイミング検討に必要な機械の対冠水能力を整理した。最終的には、北海道開発局札幌開発建設部滝川道路事務所を例にケーススタディを行った。

2. 北海道開発局の除雪体制と機械配置について

北海道では、図-1に示すとおり、全ての国道を北海道開発局が直轄管理し、平成27年度の除雪延長は、約6,740kmであった。除雪事業は、出先機関である34箇所（道路事務所）と114箇所（除雪ステーション）に配置された1,040台の除雪機械により除雪を実施している。

除雪機械は、事務所及び除雪ステーション内の車庫に保管されており、除雪体制の万全を期すために夏期間は、整備工場にて定期整備を実施している。定期整備終了後は、事務所等の車庫で保管し、除雪シーズンには、維持除雪工事受注者へ貸付し、除雪作業を行う。

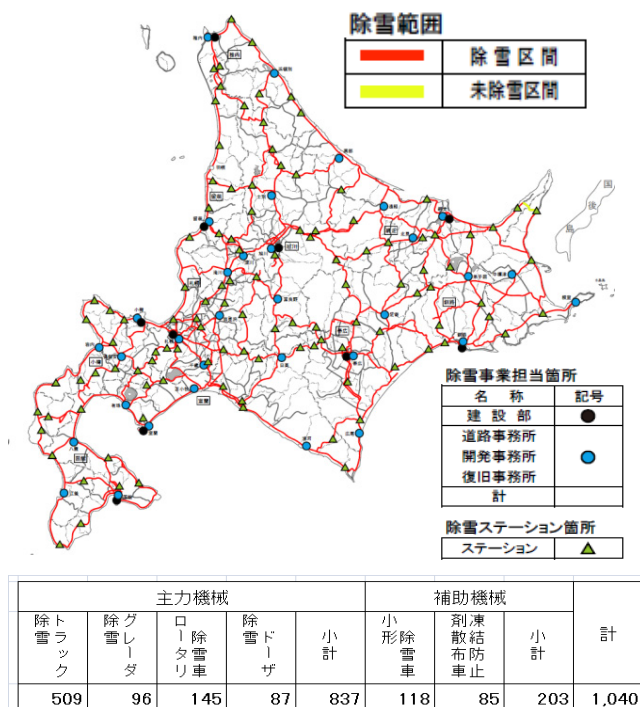


図 1 H27 除雪概要図及び機械配置一覧

3. 除雪機械の保管状況について

車庫の形状や配置機械の取り合いによっては、写真-1に示すとおり、シャッター支柱が搬出の支障となる場合や縦列保管の状態にある場合には、対象除雪機械を移動するため、他の除雪機械を移動しなければならないことがある。除雪グレーダや除雪ドーザ、ロータリ除雪車などの回送速度が遅い除雪機械は、夏期間の移動にトレーラ運搬を行う事が多いため、スパイクタイヤを通年装着していることがある。そのため、夏期間に自走移動を行う場合には、回送用タイヤを準備して履き替えが必要である。



写真1 除雪機械格納状況

夏期間に保管中の除雪機械は、定期整備以外の稼働が無いことから、バッテリー上がり防止のためにバッテリーメインスイッチを「切」状態としている。

しかし、バッテリーメインスイッチを有しない除雪機械では、バッテリーターミナル端子を外しており、移動時には、工具を用いてバッテリーターミナル端子を接続しなければならない。

これら除雪機械の運転キー及び車検証や自賠責証明書は、紛失防止のために除雪機械に備え付けず、担当職員が駐在する道路事務所等で保管している場合が多く、除雪機械を移動するためには、事前に準備等が必要である。

除雪機械の多くは、一定の大きさを超えるため、特殊車両通行許可申請対象となっており、定期整備時の移動に際しては事前に、許可申請の手続きが必要である。

4. 除雪機械の整備状況

除雪機械は、夏期間に定期整備を実施しており、平成27年度は、全道1,040台の除雪機械を149箇所の整備工場が分担して実施した。

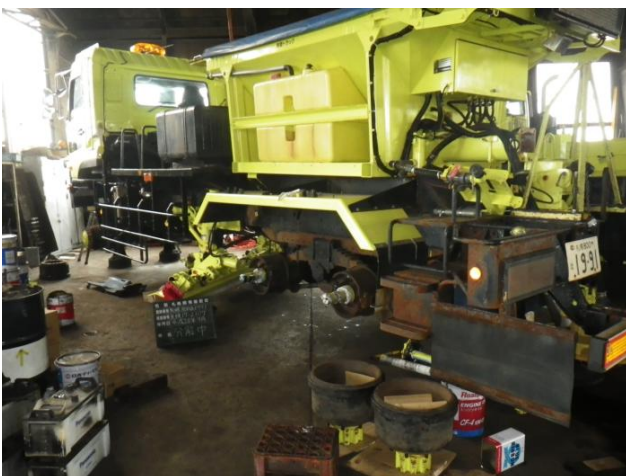


写真2 定期整備実施状況(凍結防止剤散布車)

定期整備は、これまでの除雪作業で損傷した部位の補修や次期除雪作業に向けて予防的な整備等を行うため、大規模で長期間に及ぶことが多い。定期整備中は、写真-2に示すとおり、部品やタイヤは、取り外されており、緊急時に移動等を行う事は、困難な状況となっている。

5. 除雪機械の対冠水能力

除雪機械の保管場所が洪水や津波により冠水被害を受ける場合を想定し、各除雪機械メーカーに『エンジンの始動が可能で、自走により退避可能な上限水深』についてヒアリングをした結果、ほとんどのメーカーでは、そのような設計条件等を設定していないことがわかった。

そこで、冠水被害時における危機管理行動計画を検討するために必要な資料として、下記要件のうち最も低いものを『対冠水能力(高さ)』とすることとした。

- 1) エンジン始動が困難となる冠水高さ
- 2) 退避後の機械に悪影響が発生する冠水高さ

1) は、主にエンジンの吸排気系へ水の浸入や電装品が水没による悪影響でエンジン始動が困難となり、退避行動が不可となることを想定した。

2) は、冠水によって部品や装置内部に水分が浸入することで、退避後の使用に際し、分解整備が必要となることを想定した。これは、退避後の除雪体制に悪影響が発生しない様にするため設定した条件である。

各機械の対冠水能力は、最終項に示すとおりであり、最も多かったのは、アクスルハウジングに取り付けられたデフケースエアブリーザの位置である。ここから水分が浸入して、ギヤオイルが劣化する。その結果、ギヤ類の異常摩耗や損傷により大規模な修理が必要になってしまうためである。

各機械の『対冠水能力(高さ)』を把握することで、格納機械配置を考慮した危機管理行動開始のタイミングと機械別退避順位を検討することが可能となる。

6. ケーススタディ

北海道内の一級河川で一番最初に検討・策定された「石狩川滝川地区水害タイムライン」に含まれる、北海道開発局札幌開発建設部滝川道路事務所(以下、滝川道路事務所)の近郊に位置する車庫と整

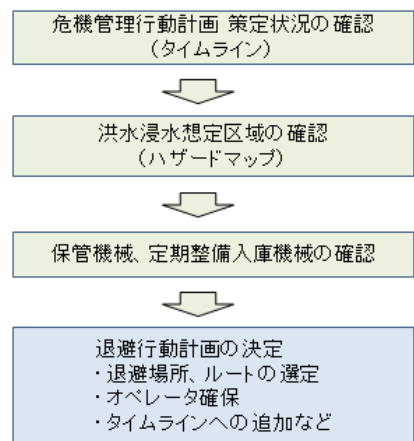


図2 ケーススタディ検討フロー

備工場の洪水浸水被害を想定した危機管理行動に関するケーススタディを図-2のフローに基づき実施する。

検討に際しては、タイムラインやハザードマップ、道路冠水想定箇所、事前通行規制区間等の把握が必要である。タイムラインやハザードマップは、主に自治体や関係機関が策定し、公開している。危機管理行動を検討する上で、事前に滝川道路事務所が含まれる滝川市と関係機関が策定した「石狩川滝川地区水害タイムライン」を確認したところ、タイムラインには、人的被害の拡大を防止するための計画が主に記載され、除雪機械の危機管理行動に関する計画は、含まれていないことが分かった。

次にハザードマップを用いて、洪水浸水想定区域に含まれる車庫及び、整備工場の有無を確認したところ、図-3に示すとおり、滝川道路事務所、空知太車庫、A整備工場の3箇所が含まれていることが確認できた。

滝川道路事務所及び空知太車庫の格納機械は表-1に示すとおりであり、滝川道路事務所の浸水水深は、0.5m未満であることから、冠水能力がこれを下回る小形除雪車が退避対象機械となる。また、空知太車庫の浸水水深は3.0～4.0m未満であることから、全機械が退避対象となる。

これら退避対象機械である滝川道路事務所（小形除雪車2台）及び空知太車庫（除雪トラック5台、ロータリ除雪車1台）の退避行動に要する全体の所要時間を表-2のとおり整理した。退避場所は滝川市が管理する『滝の川運動公園駐車場』に仮定し、招集オペレータは運行前点検及び準備に必要な最低人数の2名としている。

その結果、退避リミットの5時間30分前から退避行動を開始する必要がある事が分かった。

このように、ハザードマップと格納機械と対冠水能力及び退避行動所要時間が把握できれば、効率的な危機管理行動が可能となる。

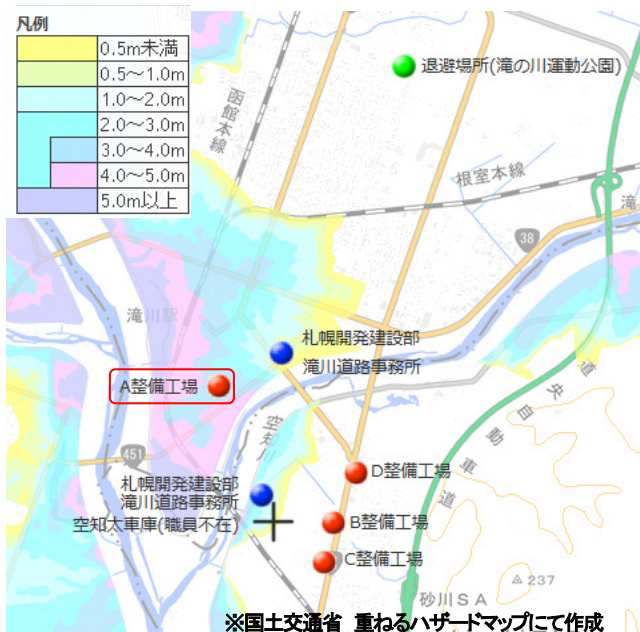


図3 滝川道路事務所近郊保管場所等ハザードマップ

Takashi Nakajou, Suguru Kinoshita, Takahiro Yano

表1 滝川道路事務所、空知太車庫格納機械一覧

滝川道路事務所 (10台格納)			
機械名	規格	管理番号	備考
除雪グレーダ	4.0m S	13-2144	
"	4.0m	15-2142	
"	4.0m	17-2142	
"	高速型	12-2136	
"	高速型 S	12-2138	
ロータリ除雪車	2.2m級、路面清掃装置	24-2151	
"	2.6m級、294kW	18-2158	
"	一車線積込型	27-2160	
除雪ドーザ	13t U&B	13-2158	
"	13t U&B	16-2171	
小形除雪車	ロータリ式	25-2186	
"	ロータリ式	25-2187	
凍結防止剤散布装置	1.0m ²	10-5003	
空知太車庫 (5台格納)			
機械名	規格	管理番号	備考
除雪トラック	10t I.G(散)	15-2101	
"	10t I.G.S(散)	14-2127	
"	10t I.G.M	15-2129	
"	10t I.G.S.M	18-2129	
"	10t I.G.S	12-2108	
ロータリ除雪車	2.6m級、294kW	12-2153	
ロータリ装置・粗面清掃		24-2151	

表2 退避行動ガントチャート

項目	time	チャート	備考
退避行動対象車庫の確認	0:30	[Bar]	洪水浸水水位確認等
退避行動対象機械の在场状況確認	0:30	[Bar]	出庫状況の確認
オペレータ招集要請	1:00	[Bar]	滝川道路:小形除雪車2台 空知太車庫:除雪トラック5台 ロータリ除雪車1台
退避予定場所の状況確認	0:30	[Bar]	退避先管理者へ確認
退避ルートの状況確認	0:30	[Bar]	
退避機械始動準備	0:30	[Bar]	車検証・鍵準備
オペレータ集合、退避行動打合せ	(2:00)	[Bar]	
退避行動	2:00	[Bar]	
合計時間	5:30		

なお、A整備工場の浸水水深は、3.0～4.0m未満であることから定期整備中に入庫している全除雪機械は、退避対象となるため修繕契約の契約書記載事項に基づき受注者が、災害防止等のために臨機の措置をとらなければならないこととなる。よって、洪水災害等の発生が予想される場合には、受発注者間で事前協議を実施しておくことが望ましい。

7. 今後の危機管理行動計画に向けて

前述のケーススタディを踏まえ、除雪機械退避に関する危機管理行動計画を検討するうえで留意すべき事項を下記に示す。

1) 除雪機械保管状況等の把握

除雪機械の車庫保管状況や定期整備期間中の整備工場への入庫状況等、在场状況変化を把握することが必要である。道路事務所の機械担当者が不在時の事務所内情報共有が必要である。

2) 退避場所及び退避ルートを選定

除雪機械が退避可能な場所を事前に調査しておき、搬入時の連絡体制や保管中の管理体制について地先管理者等と事前協議を済ませておく必要がある。また、退避ルートの道路冠水の恐れ等も事前に確認してルート選定をする必要がある。

3) 退避時のオペレータの確保

整備工場に入庫中の除雪機械は、整備工場担当者の運転で移動が可能であるが、道路事務所や除雪ステーション保管の除雪機械は、別途オペレータを確保して移動しなくてはならない。

オペレータは、維持除雪工事受注者の協力を得ることが有力だが、退避必要時は、洪水災害が発生している可能性があり、オペレータの確保が困難になることを想定した検討が必要である。

4) 退避機械の優先順位付け

限られた時間内に、オペレータ参集から機械の退避までを全除雪機械に対して実施することが困難な場合には、除雪機械の汎用性や特殊性等を考慮して、退避優先順位を検討することが必要である。

5) 退避中の除雪機械管理者の設置

退避中は、屋外保管になることが想定されるため、防犯対策用の管理者を選定・配置などの措置を検討すべきである。

8. まとめ

平成27年度末現在で、北海道開発局が管理する車庫及び除雪ステーション全148箇所の内、37箇所が洪水浸水域に含まれている。これらの車庫には、多くの除雪用機械が保管されているが、積雪寒冷地である北海道の除雪体制を確保する主力である一方、余剰機械はなく、代替もきかない状況である。


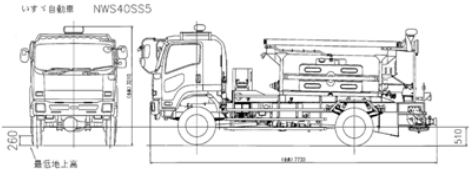
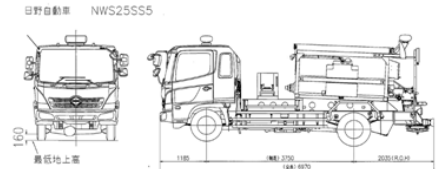
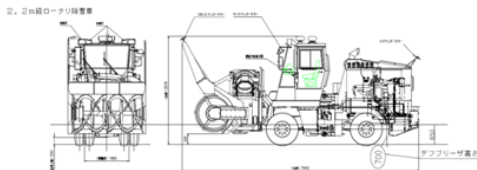
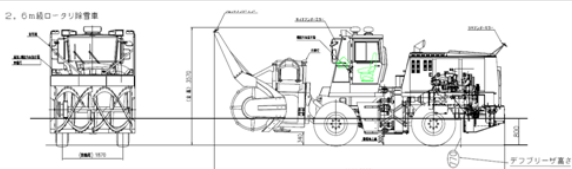
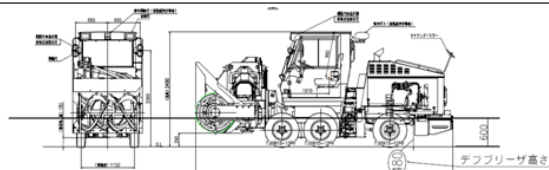
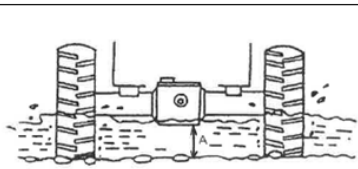
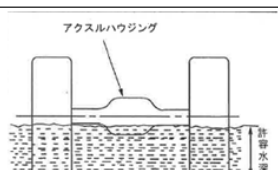
このようなことから、洪水浸水被害による冠水リスクから除雪機械を守ることが重要であり、冬期間の道路ネットワーク確保と強靱な国土づくりのため、今後はタイムライン等の危機管理行動計画を整備しておく必要がある。

除雪機械 対冠水能力一覧

除雪機械の保管場所等が冠水被害を受けた場合の待避行動計画検討の基礎資料とするため、※『対冠水能力』を取りまとめた。

※『対冠水能力』とは下記要件のうち、最も低い部位の高さとする。

- 1) エンジン始動が困難となる冠水高さ
- 2) 待避後の機械に悪影響が発生する冠水高さ

機械名	シャーン メーカー	冠水深 (mm)	基準ポイント		備考
除雪トラック	UD	690	リアアクスルフリーザ		リアアクスルに水が浸入する可能性が高いので点検整備必要。また、水没によりブレーキの制動力低下に注意が必要。
凍結防止剤 散布車	いすゞ	510	タイヤ直径の 半分		フロントアクスルに水が浸入する可能性が高いので点検整備必要。
凍結防止剤 散布車	日野	400	メーカー 走行試験 (水中脱出)		走行は短時間限定とし、走行後は点検整備必要。
ロータリ除雪車	日除 2.2m級	650	エンジン電装系 (尿素関連)		フリーザから水が浸入する可能性が高いため、走行は短時間とし、走行後は点検整備必要。
ロータリ除雪車	日除 2.6m級	770	デフエアフリーザ		フリーザから水が浸入する可能性が高いため、走行は短時間とし、走行後は点検整備必要。
小形除雪車	日除	480	デフエアフリーザ		フリーザから水が浸入する可能性が高いため、走行は短時間とし、走行後は点検整備必要。
除雪ドーザー	川崎 11t (H26~)	430	アクセルハウジング 下面		許容水深での作業終了後は水に浸かった部分には給脂が必要。
除雪ドーザー	川崎 11t (H25) 13t クラス	550	アクセルハウジング 下面		許容水深での作業終了後は水に浸かった部分には給脂が必要。
除雪グレーダ	CAT 12M3 (H28)	762	デフエアフリーザ	