

新技術開発探訪

# 異常集中豪雪における 対応策に関する検討について

## 1. はじめに

近年の異常気象による影響は、ゲリラ豪雨に留まらず、ゲリラ豪雪と呼ばれるような異常集中的な降雪が観測される事態にも及んでいる。さらに、異常集中豪雪により大型車両のスタックが誘発され、走行不能となった車両に起因する大規模渋滞の発生および長時間にわたる通行止めに至る事例が発生している。

異常集中豪雪に伴うスタック車両が発生した場合、スタック車両を追い越そうとした後続車両もスタックするなど、上下線とも塞がった状況に陥るため、調査車両が現場に向かえず、現地の状況把握およびその後の対応も遅れ、結果として長時間の通行止めに至っている。

本検討では、異常集中豪雪に伴う大規模渋滞発

生時における初期対応の迅速化を図るため、初動で現場調査を実施する調査車両を対象とした機械的なハード対策について検討を行ったものである。

## 2. 異常集中豪雪による渋滞事例 および課題

検討は、平成22年12月25日に福島県会津地方の国道49号で発生した事例を対象として調査を行った。本事例では、西会津町と会津若松市の2カ所で大規模渋滞が発生した。以下に大規模渋滞発生区間（図-1）および状況写真（写真-1）を示す。

渋滞車両が多かった西会津町では、12月25日8:30~12月26日8:30の間に日降雪量138cmを記録した。これは、当該地区の10年確率値の56cm、昭和55年に記録した81cmを大幅に超える想



図-1 国道49号通行止め区間



写真一 渋滞状況写真

定外の大雪であった。この降雪に伴い、国道49号と併走する磐越自動車道が通行止めとなり、大量の迂回車両が国道49号に流れ込んだ結果、滑り止めを施していない大型車両がスリップして道路を塞ぐに至った。

現場までの道路は上下線とも渋滞車両で塞がったため、現地の状況確認や除雪作業等は困難を極め、自衛隊による人海戦術で除雪作業を行うなどの対応により、33時間後ようやく通行止めが解除となった。

なお、本事例で対応に当たった関係者にヒアリング調査を行った結果、主な課題としては以下の内容が挙げられた。

- ① 渋滞車両により道路が閉塞したため、迅速な情報収集および状況把握が困難であった。
- ② 渋滞車両の搭乗者への状況説明・物資提供等の対応に苦勞した。

- ③ スタック車両周りの除雪作業に時間を要し、けん引作業等の対応が遅れた。

### 3. 調査車両の検討

#### (1) 調査車両の機能要件検討

前述の課題に対応するため、挙げられた課題を作業内容や現場条件等で分類・整理し、調査車両として必要な機能・要件等を抽出した。以下に抽出された機能要件を示す。

- ① 車体寸法（特に車幅）はできる限り狭小であること。
- ② 低接地圧で新雪・深雪上を走行可能なこと。
- ③ 搭乗式で公道走行が可能であること。
- ④ 資機材の運搬が可能であること。
- ⑤ 広報および通信機能を有すること。
- ⑥ 除雪機能を有すること。

#### (2) ベース車両の選定および仕様検討

調査車両の開発は、新規設計から始めると膨大な開発費を必要とするため、コスト抑制の観点から既存車両の改造を前提として検討を進めた。抽出された機能要件を基に既存の各種車両を評価した結果（表一1）、欠点が少なく適性が高い「1.0m級のロータリ除雪車」をベース車両として選定した。

また、選定したベース車両で不足する機能等を

表一1 ベース車両比較表

候補機種 設計必要要件	ロータリ系機種		小型不整地 運搬車	小型ホイール ローダ	スノーモービル	小型貨物 運搬車
	1.0m級	1.3m級				
①搭乗式	○ 1人	○ 2人	○ 1人	○ 1人	○ 2人	○ 1人
②公道走行	○ 15km/h	○ 40km/h	× —	△ 9km/h	(×)	○ 14km/h
③車体幅員狭小	○ 1.0m	△ 1.3m	○ 0.95m	○ 0.9m	△ 1.14m	△ 1.19m
④除雪機能あり	○ 300t/h	○ 800t/h	× —	○ 0.14m <sup>3</sup>	× —	× —
⑤資機材積載可能	△ 100kg	△ カーゴ300kg	○ 900kg	× 350kg	△ 手荷物	○ 500kg
⑥低接地圧	△ 0.25MPa	△ 0.25MPa	○ 25kPa	△ 0.25MPa	○ 30kPa以下	△ 0.25MPa
⑦経済性	○ 除雪と共用	○ 除雪と共用	×	×	×	×
ベース車両 イメージ						
(注) ○：適合 △：やや不適または改造により可 ×：不適または不利 (×)：通行規制区間は可						

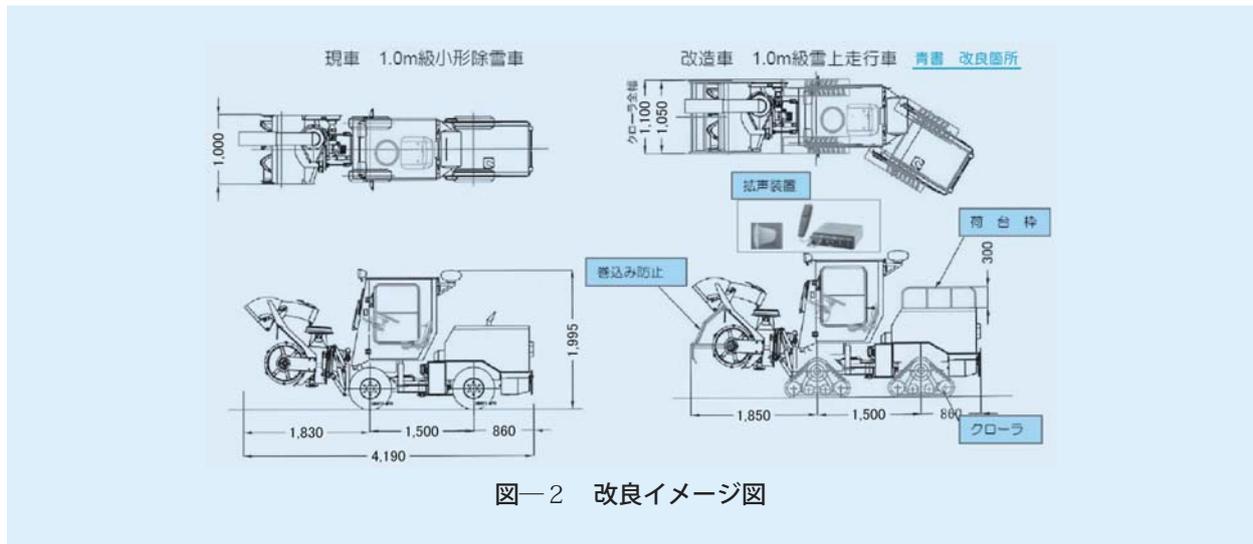


図-2 改良イメージ図

補完するため、以下の内容を改良ポイントとして整理した。改良後のイメージ図を図-2に示す。

① 低接地圧力化

渋滞車両の間や路肩などに積もった深雪上を走行、もしくは段切り除雪を行いながら雪上を走行するためには、現状では接地圧が高すぎて自車がスタックする可能性がある。このため、ホイール式からクローラ式に改造することで接地面積を大きくし接地圧を低く抑える必要がある。

② 荷台枠の設置

福島県の国道49号の事例においては、渋滞車両のドライバーや同乗者に対する食料配布や燃料切れ車両への燃料供給が課題として挙げられた。従って、最低限の資機材運搬能力を確保するために荷台枠を設ける。

なお、資機材運搬能力と車両の狭小化は相反する命題であり、開発車両の運搬能力だけでは限界がある。これを踏まえ、人員・物資輸送面の能力を補うために、随伴車を含めた体制の検討を行った(図-3)。

③ 拡声装置

同じく国道49号の事例において、徒歩で調査に向かった担当者が渋滞車両のドライバーなどから状況説明を求められるケースが多くあった。このため、渋滞車両のドライバーなどに対する状況説明および調査車両通過時の注意喚起を行うための装置として、マイクやスピーカなどの拡声装置を装備する。



図-3 随伴車構想

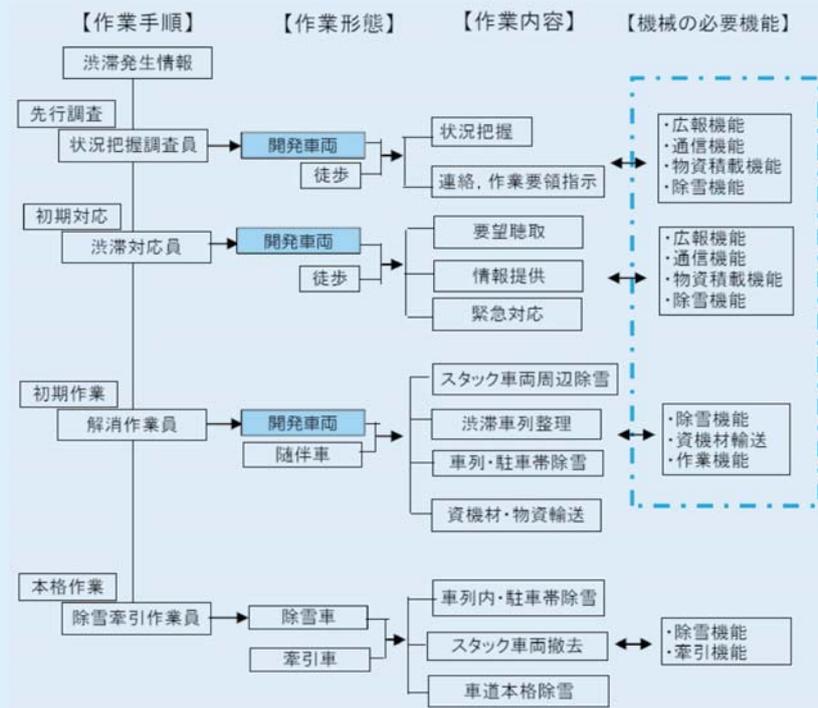
④ 安全装置

渋滞車両周りの除雪作業は、狭隘箇所での作業となる上、ドライバーなどの急な飛び出しも考えられるので、安全確保のために除雪装置の前面に巻き込み防止装置を設ける。

## 4. 開発車両の活用方法

(1) 対象作業

異常集中豪雪に伴う大規模渋滞発生時の対応の流れとしては、現場状況を確認するための先行調査からスタック車両のけん引等を実施する本格的作業まで図-4に示す流れとなる。本検討で開発した車両については、先行調査からスタック車両周りの除雪を行う初期作業までの段階で活用することとしている。



図一四 雪害に伴う大規模渋滞発生時の対応フロー

国道49号の事例では、徒歩で丸1日掛けて現場調査を行ったことや、車両周りの除雪を自衛隊による人海戦術で対応していた。これらを踏まえ、大型重機を活用できない対応初期の人力作業を少しでも機械化することで対応の迅速化を図ることを目的としている。

なお、先行調査や初期対応においては、どうしても先に進めない場合や渋滞車両のドライバー一人一人に対する声掛けの必要性もあるため、徒歩による対応も視野に入れている。

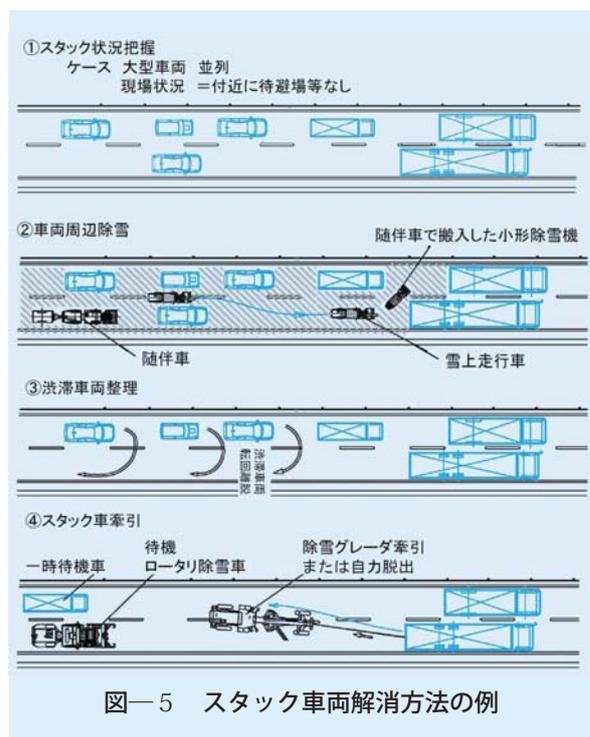
## (2) スタック車両の処理方法

異常集中豪雪時において発生する渋滞のパターン、および発生した場合の解消方法の一例を以下に示す。

＜ケース例＞

大型車両2台が並列になって車線を塞いだ場合(図一五)

- ① 開発車両を先行させ渋滞状況の確認および情報伝達を行う。
- ② 必要な資機材を搭載した随伴車が進入可能箇所まで到達する。



図一五 スタック車両解消方法の例

- ③ 開発車両，随伴車および運搬した小形除雪機などでスタック車両周りの除雪を実施する。
- ④ 普通自動車など転回可能な車両はその場で離脱させる。
- ⑤ 大型重機を進入させ，スタックした大型車両のけん引作業を実施する。

- ⑥ 待機させていた大型除雪車で本格除雪を実施する。
- ⑦ 上記作業を繰り返す。

なお、開発車両による現地調査は、進入が可能な限り前方に進み状況確認を実施して、後方の車両や除雪ステーション等の基地に対する情報提供を行う。また、上記例のように途中で道路が完全塞がれて前方に進めない場合は、スタック車両の移動が済んだ段階ですぐに前方の状況調査に向かう。

## 5. 雪上走行用小形除雪車の製作

上記検討を踏まえ、平成24年度には歩道除雪作業で使用している小形除雪車（1.0m級）の改造を実施した。この改造車両は通常の小形除雪車と区別するため、雪上走行用小形除雪車と呼んでいる。

なお、この雪上走行用小形除雪車は、平成24年3月現在、秋田河川国道事務所および郡山国道事務所に各1台の計2台が配備されている。改造前と改造後の写真を**写真一2**に、試運転時の状況を**写真一3**に示す。

雪上走行用小形除雪車は、改造前の車両と比較して雪上での走行能力が飛躍的に向上しており、必要な能力を確保することができた。

ただ、最高スピードが多少落ちることと、車高が高くなったことにより除雪装置を地面に押し付けるためのマイナスストロークがなくなったことで、通常の除雪作業で使用する場合は不十分な面もある。従って、通常はホイール式で使用し、有



写真一3 試運転状況

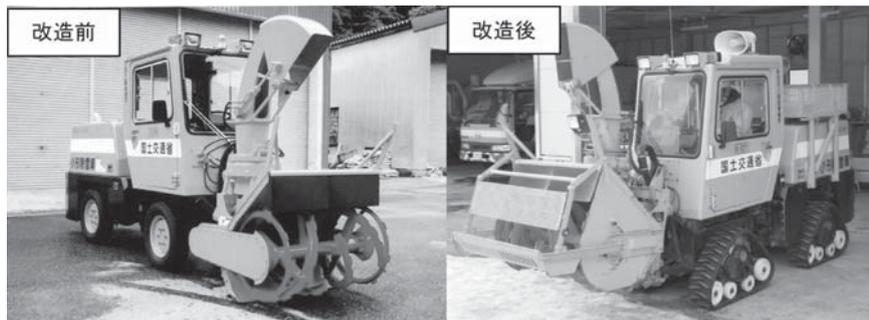
事の際にタイヤ交換の要領でクローラを装着するという運用形態をとっている。

## 6. 迅速な対応に向けて

雪上走行用小形除雪車は、主に初期対応の迅速化に主眼を置いて開発されたものであるが、渋滞解消に向けた作業は当該車両のみではなく、前述にて紹介した随伴車、およびけん引作業や本格除雪を実施する大型の除雪車を含めた全体的な体制で各機械を効率良く活用する必要がある。

そのため、本検討では雪上走行用小形除雪車の開発のほか、スタック車両処理の迅速化に関連する検討も行っている。具体的には、スタック車両の車種別必要けん引力と保有除雪機械のけん引能力とを比較した、スタック車両の車種別適応機械の整理や（**図一6**）、より効率的なけん引作業を行うためにグレーダにウインチを装備する案も検討している（**図一7**）。

また、これまで記述した内容をとりまとめ、渋滞発生からスタック車両除去までの作業手順、留意点をとりまとめた「異常集中豪雪に伴う渋滞発



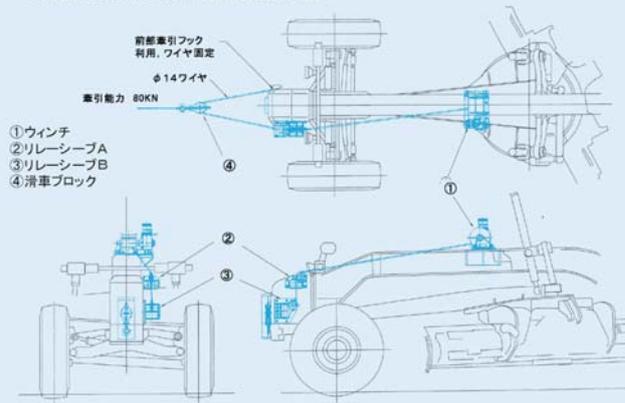
写真一2 改造前と改造後

大型車両		※( )は荷台積載状況を表す。													
※荷積状態時	※空荷状態時														
<table border="1"> <tr> <th>＜スタック車両＞</th> <th>＜牽引用車両＞</th> </tr> <tr> <td>セミトレーラ級(積)</td> <td>19t級除雪ドーザ</td> </tr> <tr> <td>10t級トラック(積)</td> <td>13t級以上除雪ドーザ</td> </tr> </table>	＜スタック車両＞	＜牽引用車両＞	セミトレーラ級(積)	19t級除雪ドーザ	10t級トラック(積)	13t級以上除雪ドーザ	<table border="1"> <tr> <th>＜スタック車両＞</th> <th>＜牽引用車両＞</th> </tr> <tr> <td>セミトレーラ級(空)</td> <td>8t級以上除雪ドーザ 3.7m級以上除雪グレーダ</td> </tr> <tr> <td>10t級トラック(空)</td> <td>8t級以上除雪ドーザ 3.7m級以上除雪グレーダ 2.2m級ロータリ除雪車</td> </tr> </table>	＜スタック車両＞	＜牽引用車両＞	セミトレーラ級(空)	8t級以上除雪ドーザ 3.7m級以上除雪グレーダ	10t級トラック(空)	8t級以上除雪ドーザ 3.7m級以上除雪グレーダ 2.2m級ロータリ除雪車		
＜スタック車両＞	＜牽引用車両＞														
セミトレーラ級(積)	19t級除雪ドーザ														
10t級トラック(積)	13t級以上除雪ドーザ														
＜スタック車両＞	＜牽引用車両＞														
セミトレーラ級(空)	8t級以上除雪ドーザ 3.7m級以上除雪グレーダ														
10t級トラック(空)	8t級以上除雪ドーザ 3.7m級以上除雪グレーダ 2.2m級ロータリ除雪車														
中・小型車両		※( )は荷台積載状況を表す。													
<table border="1"> <tr> <th>＜スタック車両＞</th> <th>＜牽引用車両＞</th> </tr> <tr> <td>4～5t級トラック(積・空)</td> <td>8t級以上除雪ドーザ 3.7m級以上除雪グレーダ 2.2m級ロータリ除雪車</td> </tr> </table>	＜スタック車両＞	＜牽引用車両＞	4～5t級トラック(積・空)	8t級以上除雪ドーザ 3.7m級以上除雪グレーダ 2.2m級ロータリ除雪車	<table border="1"> <tr> <th>＜スタック車両＞</th> <th>＜牽引用車両＞</th> </tr> <tr> <td>2t級トラック(積・空) および 乗用車(3.5ナンバー)</td> <td>8t級以上除雪ドーザ 3.7m級以上除雪グレーダ 7t級以上除雪トラック 1.3m級以上ロータリ除雪車</td> </tr> </table>	＜スタック車両＞	＜牽引用車両＞	2t級トラック(積・空) および 乗用車(3.5ナンバー)	8t級以上除雪ドーザ 3.7m級以上除雪グレーダ 7t級以上除雪トラック 1.3m級以上ロータリ除雪車						
＜スタック車両＞	＜牽引用車両＞														
4～5t級トラック(積・空)	8t級以上除雪ドーザ 3.7m級以上除雪グレーダ 2.2m級ロータリ除雪車														
＜スタック車両＞	＜牽引用車両＞														
2t級トラック(積・空) および 乗用車(3.5ナンバー)	8t級以上除雪ドーザ 3.7m級以上除雪グレーダ 7t級以上除雪トラック 1.3m級以上ロータリ除雪車														

図一六 スタック車両に対するけん引車両適合表

【ウインチ装備による利点】

- ・ 除雪グレーダ前方からのけん引が可能であり、現地での方向転換が不必要。
- ・ 自機が移動しなくてもけん引可能であり、狭隘箇所での作業性および安全性が向上する。
- ・ 除雪グレーダのフロント位置を変えることで、道路に対して横断方向のけん引もある程度可能。



図一七 けん引用ウインチ装着構想図

生時の現地対応手引き（素案）」の策定をした。

## 7. おわりに

本検討では、異常集中豪雪に伴う渋滞発生時の対応の迅速化について、機械的な部分での事後の対応策を検討したものであるが、その効果は限定的なものにならざるを得ない。当該案件に対応す

るためには、事象発生後の対策よりも、発生する前の事前対策および予防策を講じることの方が重要であり効果的である。

この点では、チェーン装着の呼びかけ強化、NEXCOや県など他の道路管理者との情報共有、状況が悪化する前の早めの通行止め実施等の対策が講じられており、平成22年度の事象以来、大規模なものは発生していない。今後もこれまでの取り組みを引き続き実施することと、さらには、非常駐車帯の整備や道路構造そ

のものの見直し等を進めることで、同様事象の発生頻度は低く抑えられると思われる。

ただし、今後同様の事象の発生が皆無とはいえないことから、万が一に対応するため、引き続き必要な体制を確保するとともに、通常の除雪作業への適用拡大も含めた改良検討を進めていく必要がある。

国土交通省東北地方整備局東北技術事務所	施工調査課長	しもだ	いちろう
		下田	一朗
施工調査課	施工調査係長	こんの	たかちか
		今野	孝親
施工調査課	施工調査係	ますだ	ようすけ
		増田	陽介