

埋雪車両除去技術に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）
研究期間：平 23～平 25
担当チーム：寒地機械技術チーム
研究担当者：住田 則行、大上 哲也、
三浦 豪、中村 隆一、
石川 真大

【要旨】

近年、大規模な吹雪等で車両が吹きだまりに埋まり、道路交通機能が寸断される災害が発生している。復旧は、人力によって雪に埋もれた車両を確認し、1 台ずつ除去していくため、多大な時間と労力を要している。寸断された道路交通機能の早期回復には、迅速かつ効率良く埋雪車両を探知して車両周囲の雪を除雪し、車両を除去することが必要である。

本研究では、迅速かつ効率的な埋雪車両の探知技術、除雪および除去方法について検証した。その結果、探知技術は、金属探知機と RFID が有効であり、除雪方法は、人力と機械の組み合わせが効率的であった。また、除去方法は、エアバッグ型のジャッキとソリを用いた横方向への車両牽引が可能であることがわかった。

キーワード：吹雪、埋雪車両、吹きだまり、埋雪車両探知、除雪、車両牽引

1. はじめに

積雪寒冷地である北海道は、広域分散型の地域社会であり、公共交通機関が網羅する範囲も限られている。そのため地域住民の生活は道路網に依存しており、特に冬期間は生活物資の輸送、救急搬送路として欠かすことのできない生命線である。しかし近年、大規模な吹雪により車両が埋雪し、道路交通機能が寸断されてしまう災害が発生している。このような災害が一度発生すると、吹雪が収束してから復旧活動を開始し、雪に埋もれた車両を 1 台ずつ探し掘り出すため、多大な時間と労力を要している。

本研究は、迅速かつ効率良く埋雪車両を見つけ出し除去する技術を提案するため、雪に埋もれた車両を効率よく見つけ出す探知技術と、雪に埋まった車両の効率的な除雪方法、除去方法について検証を行ったものである。

2. 研究方法

2.1 吹きだまり災害

図-1 は、平成元年度から平成 24 年度までに吹きだまり等により交通障害が発生した気象（新聞記事で取り上げられる規模のもの）の観測回数である。なお、吹きだまり等には吹雪、大雪、雪崩も含まれている。吹きだまり等による交通障害は、1 回の気象観測に対して複数箇所が発生するケースが多いが、それらをまと

めて 1 回の気象観測回数として取り扱っている。この図から平成 20 年度以降は、毎年 3 回以上、交通障害を伴う荒れた気象が発生しているのがわかる。交通障害の具体的な内容については様々であるが、吹きだまりにより、立ち往生するケースが多く、車両が高さ 2～3m の吹きだまりに埋雪するケースも見られた。これらの吹きだまり障害が発生したときの道路交通の復旧に要する時間は、短くて数時間程度、場合によっては 20 時間に及ぶこともあり、平均では 10 時間程度を必要としている。

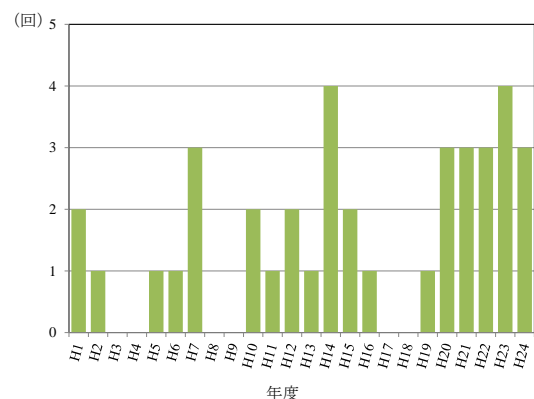


図-1 交通障害が発生する気象の観測回数
(北海道)



写真-1 吹きだまり災害の状況

2. 2 現状の除雪および車両除去の流れ

吹きだまりの積雪深から車両が埋もれている可能性のある場合は、雪の上から竹竿のようなもので突き刺して車両の有無を確認し、位置を特定する。車両の位置が特定できたら、車両の埋もれていない部分をロータリ除雪車などで除雪し、除雪車の入れない細部は人力で除雪する。除雪が完了し、車両の前後に引き出すスペースを確保できたら、人力もしくは除雪車で車両を牽引し除去する。

これら一連の作業は、非常に時間が掛かり、救出や道路交通の復旧にも影響を及ぼしている。




2. 3 雪中での探知技術

積雪が多く、雪に埋もれた車両の有無もわからない場合は、車両の有無、位置の把握に時間を要する。こうした状況を改善するために、効率良く雪中で車両を探知可能な計測技術を調査した。

雪に埋もれたものを探知する技術としては、すでに雪崩災害での捜索に使われているビーコン¹⁾がある。これは、周波数 457kHz の電波を用いて送受信を行うもので、実績もあり、多くの種類が販売されている。しかし、送受信双方の装置で通信するため探知される車両全てに装備が必要となるため費用が掛かり、また、電波特性を知り捜索方法に習熟しなければならないことから、調査対象外とした。

雪中の探知技術としては、探知される車両に何も装備しなくてもよいもの、もしくは、送受信するための安価な IC タグ程度の装備で済む表-1 の機器を選定した。これらの機器を用いて、雪中での探知、通信を確認する基礎試験²⁾³⁾を行った。

表-1 雪中での探知機器

深層用金属探知機	概要
	<p>深い地層の金属物(ガス管、水道管等)を探すために作られた金属探知機。写真左側の送信部から 81.92kHz の電波を地中に送信し、金属物からの反射を写真右側の受信部で受信する。サーチコイル式に比べてより深い位置の探査が可能。土中での最大探査深さは約 6m。</p>
電磁探査機	概要
	<p>2.45GHz の電波を用いて、災害などで瓦礫等に埋もれた人の呼吸による胸の動き等を探知する。探知した場合は警報と LED のフラッシュライトで知らせる。探査距離は 0~5m。瓦礫等の障害物を透過して探査が可能。</p>
RFID (リーダライタと IC タグ)	概要
	<p>リーダライタから UHF 帯 953MHz の電波を送信し、その電波を受けた IC タグで電力に変換、IC タグ固有の ID をリーダライタに送信する。中出カタイプで最大 4~5m の通信距離が得られる。(※IC タグの種類により通信距離は変化する)</p>

2. 3. 1 金属探知機及び RFID による探知性能

前項での基礎試験の結果、全ての機器で雪中での探知が可能であったが、探知距離には開きがあった。そこで過去の吹きだまり災害の状況から必要だと想定される、雪中において 2m 前後まで探知可能な深層用金属探知機 (以下「金属探知機」という) と RFID⁴⁾ (IC タグにより 2m 前後まで通信可能) について、雪に埋めた軽自動車の上の雪被り厚を変えて探知状況を調査する試験を行った。

金属探知機は、雪中の軽自動車のボディーである金属を探知し、RFID は、RFID リーダライタで通信可能な IC タグを軽自動車に設置して通信することで車両探知を行った。

RFID の IC タグは 2 種類 (I、II) 使用した。IC タグ I は ABS 樹脂で覆われた大型 (210mm × 110mm × 20.8mm) のタイプで、空気中での通信距離は最大で 30m 程度である。IC タグ II は商品管理タグに用いられる組込用 (インレット) の IC タグで、空気中での通信距離が 6~7m、1 枚当たり数百円と非常に安価である。IC タグ I は車内 (ダッシュボード上) と車外 (車両 4 隅、ルーフ中央) に、IC タグ II は防水機能が無いため車内 (ダッシュボード上) のみに設置した。試験概要を表

−2に、試験状況を写真−2〜4に示す。また、車両と IC タグの配置を図−2に示す。

表−2 試験概要

試験時期	3月上旬
試験場所	石狩吹雪実験場(石狩市)
試験時気温	-0.5~8℃(複数日)
雪密度	450~600kg/m ³
探知車両寸法	全長3.29×全幅1.39m×全高1.47m
雪被り厚	0m, 0.5m, 1m, 1.5m, 2m, 2.5m, 3m
計測方法	金属探知機:5m四方の範囲を0.5mメッシュで区切り、その交点で計測
	RFID :車両前後左右方向で0.5m毎に計測



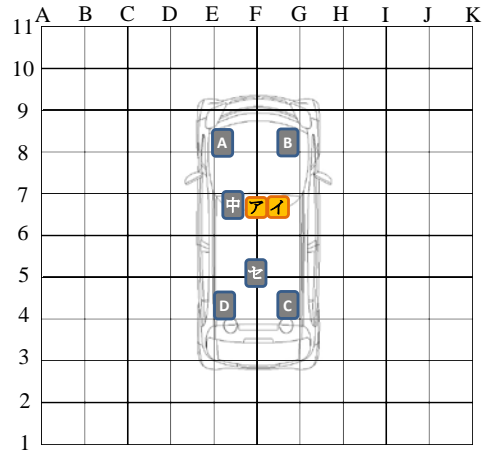
写真−2 探知車両埋雪状況



写真−3 IC タグ設置状況



写真−4 車両探知状況



タグ名 : A, B, C, D, 中, セ …IC タグ I

タグ名 : ア, イ …IC タグ II

「中」と「ア」「イ」は車内ダッシュボード上に設置

図−2 車両と IC タグ概略配置図

2. 3. 2 道路付属物(金属系)の埋雪車両探知に及ぼす影響

吹きだまり災害時に、車両を探知する際、金属探知機が金属系の道路付属物を探知すると、車両の有無を確認することが困難となる。そこで、路面に設置されている代表的な金属製の道路付属物として、マンホール蓋、グレーチング、橋梁伸縮継ぎ手装置を想定し、直径 0.6m の鉄製マンホール蓋、0.5m 四方のグレーチング、4m の単管パイプを雪に埋めて金属探知機での探知状況を確認した。なお、橋梁伸縮継ぎ手装置については現物を用意することが困難なため、単管パイプを3本束ねて使用した。

雪被り厚は、それぞれ2m、3mとし、埋雪車両探知試験と同様の計測方法で探知状況を確認した。試験概要を表−3、図−3に、試験状況を写真−5に示す。

表−3 試験概要

試験時期	3月上旬
試験場所	石狩吹雪実験場(石狩市)
試験時気温	-3~-5℃(2日間)
雪密度	490kg/m ³ (平均値)
探知対象物	マンホール蓋(直径0.6m)、グレーチング(0.5m四方)
	単管パイプ(直径76mm、4m×3本)
雪被り厚	2m、3m
計測方法	5m四方の範囲を0.5mメッシュで区切り、その交点で計測

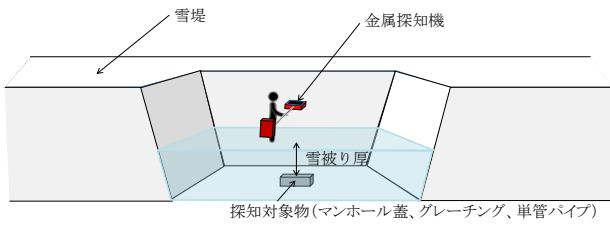


図-3 試験概要イメージ

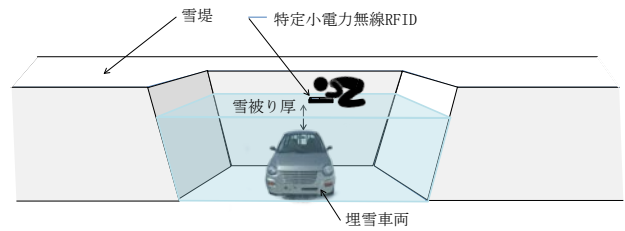


図-4 試験概要イメージ



写真-5 試験状況

(左：単管パイプ設置 右：金属探知機による探知)



写真-6 IC タグの設置状況(上)と試験状況(下)

2. 3. 3 特定小電力無線の RFID での探知試験

前述の車両探知試験で使用した RFID 機器は、953MHz 帯の高出力型（出力 1W 以下）であり、使用に当たっては、電波法に基づく免許、登録が必要である。試験の結果、高出力型での車両探知は可能だったため、免許、登録を必要としない低出力型（特定小電力無線）の 920MHz 帯 RFID 機器を使用した車両探知試験を行った。試験方法等は前述の車両探知試験と同様とした。試験概要を表-4、図-4 に、試験状況を写真-6 に示す。試験は、図-5 の左のタグ配置で雪被り厚 0~3m まで実施し、次に日時を変えて、右のタグ配置で雪被り厚 2m、3m の条件で実施した。なお、タグ名「A」、「B」、「C」、「D」、「中」、「セ」は、前述の試験でも使用した樹脂製の IC タグⅠ、「あ」、「い」は、920MHz 帯の特殊タイプで IC タグⅢとした。これは前述の IC タグⅡよりも通信距離が長い。

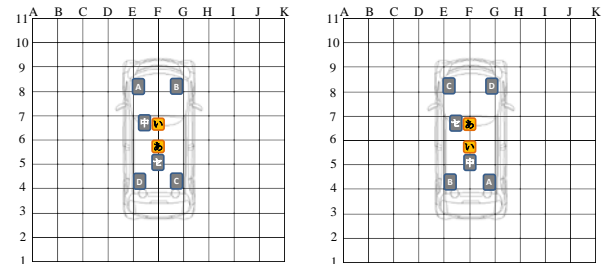


図-5 車両と IC タグ配置図

左：0~3m（「中」、「い」はダッシュボード上）

右：2、3m（「セ」、「あ」はダッシュボード上）

表-4 試験概要

試験時期	3月上旬
試験場所	石狩吹雪実験場(石狩市)
試験時気温・雪温	1回目：気温-1~-0.5℃、雪温-1~0℃
	2回目：気温-5~-4℃、雪温-5℃
雪密度	485kg/m ³ (平均値)
ICタグ装着車両寸法	全長3.29m×全幅1.39m×全高1.47m
雪被り厚	1回目0~3m(0.5m毎)、2回目2m、3m
計測方法	5m四方の範囲を0.5mメッシュで区切り、その交点で計測

2. 4 埋雪車両の除去技術

埋雪車両を効率的に除去するには、埋雪車両のおおよその位置がわかっただけでなく、使用可能な除雪機械と組み合わせることが有効だと考えられる。そこで、車両上部に積もった雪の除雪に関する試験を行った。また、車両周囲の除雪が完了した後は、車両前後に同様の埋雪車両が連なっていることも考えられるため、効率良く車両を除去するには、前後方向だけでなく横方向にも車両を移動させることが有効な場合がある。以上から車両を横方向に牽引する試験を行った。

2. 4. 1 埋雪車両上部の除雪試験

埋雪車両上部の除雪は、現在、人力で行われている

が、人力のみの除雪の場合と、機械と人力を組み合わせた除雪の場合とで除雪に要する時間を計測し比較を行った。試験方法は、合板を埋雪車両に見立てて雪の上に設置し、その上に埋雪状況を模擬する雪被りを設定した。雪被り厚 0.5m、1m は人力および機械と人力の組み合わせ施工、雪被り厚 2m、3m は機械と人力の組み合わせ施工とした。人力は、除雪範囲内で効率良く作業のできる人数として 3 人、機械は、本作業に適し民間での保有台数も多いミニショベル、除雪ドーザ（写真-7）の 2 機種とした。また、機械を使用する場合は、現道を想定し、1 車線分の幅内（3.5m）での作業に制限した。試験概要を表-5、図-6 に、試験状況を写真-8 に示す。



写真-7 除雪機械
(左：ミニショベル 右：除雪ドーザ)

表-5 試験概要

試験時期	3月上旬
試験場所	石狩吹雪実験場(石狩市)
試験時気温	-1.5~4℃(2日間)
雪密度	約530kg/m ³ (平均値)
除雪範囲寸法	長さ5m×幅1.8m
機械	ミニショベル・・・バケット容量0.4m ³ 、バケット最大高さ2.5m 除雪ドーザ・・・リブレード最大高さ3m以上
雪被り厚	0.5m、1m ……人力、機械+人力 2m、3m ……機械+人力

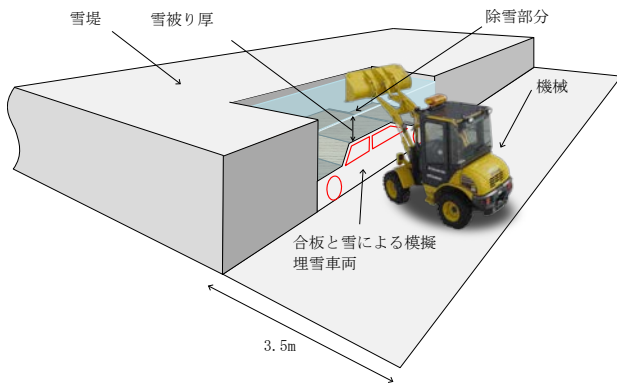


図-6 試験概要イメージ



写真-8 試験状況(左:人力 右:除雪ドーザ)

2. 4. 2 埋雪車両牽引試験

通常、吹きだまりに埋もれた車両の除去は、車両周囲を除雪し、車両が自力で脱出するか、人力により押し出し脱出するか、除雪機械等で牽引し脱出するかの方法で行われる。いずれの場合も車両の前後方向へ移動するものであるため、数珠つなぎとなって車両が埋もれている場合は、1 台ずつしか移動できない。そこで、数珠つなぎの列の横に 1 車線分のスペースがある場合を想定し、埋雪車両を横方向に引き出す除去方法を検討した⁵⁾。

試験は、セダントタイプの乗用車をエアバッグ型のジャッキを用いてジャッキアップ後、前輪、後輪の下に車両牽引用ソリを挿入しジャッキを外す。次に前輪、後輪を載せた車両牽引用ソリをワイヤーケーブルと単管パイプを介して人力により牽引し、途中で接続したロードセルによって牽引力を計測した。試験概要を表-6、図-7 に、試験状況を写真-9 に示す。

表-6 試験概要

試験時期	3月中旬
試験場所	石狩吹雪実験場(石狩市)
試験時気温	1~4℃
雪密度	560kg/m ³ (平均値)
被牽引車両諸元	全長4.65m×全幅1.69m×全高1.4m 質量1,360kg
路面状況	圧雪、模擬新雪

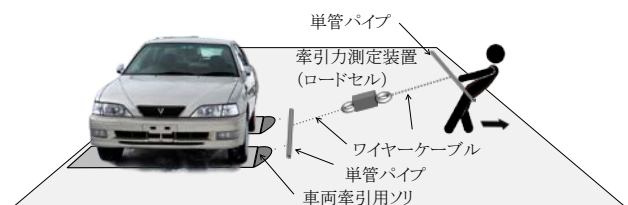


図-7 試験概要イメージ



写真-9 試験状況

(左：エアバッグによるジャッキアップ)

(右：車両牽引状況)

3. 試験結果および考察

3. 1 金属探知機およびRFIDによる探知性能

図-8～14に金属探知機による車両探知結果を示す。グラフの高さ軸は、金属探知機の探知レベルメータの値であり、縦軸と横軸は、探知箇所を示している。

雪被り厚0～1mまでは明確な反応を確認した。また、1.5mにおいては車両中心部付近で明確な反応を確認したが、その周囲は0m、1mの時に比べ弱い反応だった。2m以上では、同様の感度レベルで反応が確認できなかったため、車両上部において反応が出るように感度レベルを調整した結果である。感度レベルを調整した結果でも、車両真上での反応は、周囲の車両が無い部分での反応と、明確に違いが識別できる。さらに、この金属探知機は、大きな金属に強く反応するものであるが、今回使用した軽自動車程の大きさでも十分識別できることから、雪被り厚3m以内であれば埋雪車両の探知は可能である。

ただし、金属探知機では、最初に何も無いところで感度調整を行う必要があるが、このときに機器の性能を限界まで引き出せるよう調整するには、ある程度の習熟が要求される(写真-10)⁶⁾⁷⁾。

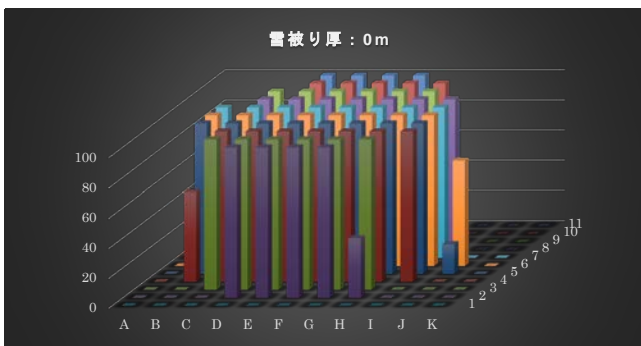


図-8 探知結果(雪被り厚0m)

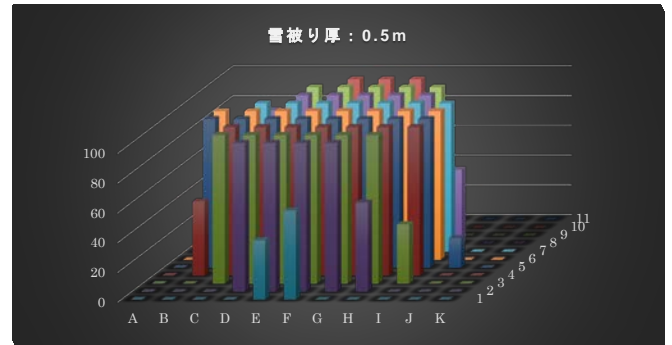


図-9 探知結果(雪被り厚0.5m)

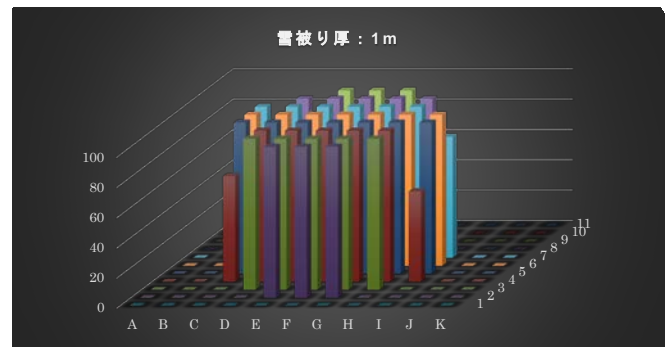


図-10 探知結果(雪被り厚1m)

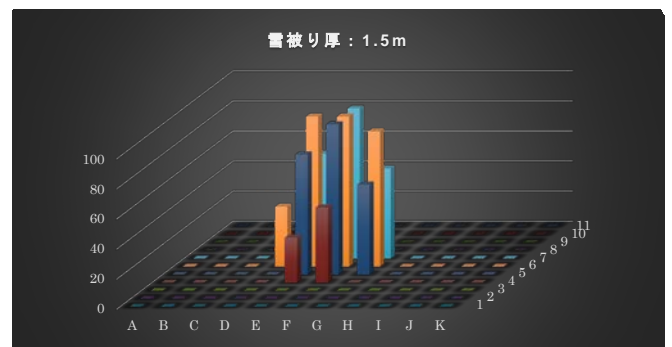


図-11 探知結果(雪被り厚1.5m)

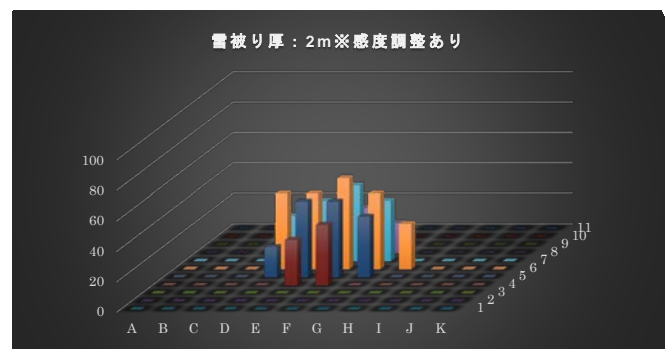


図-12 探知結果(雪被り厚2m)

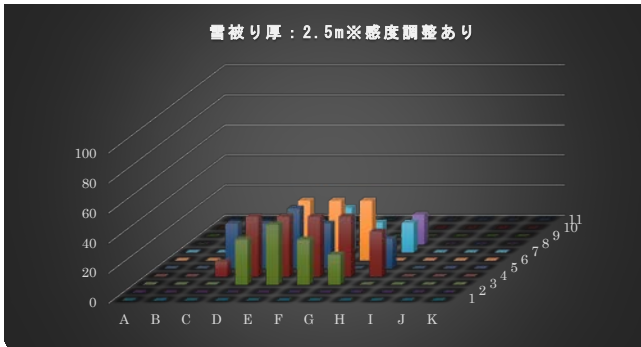


図-13 探知結果（雪被り厚 2.5m）

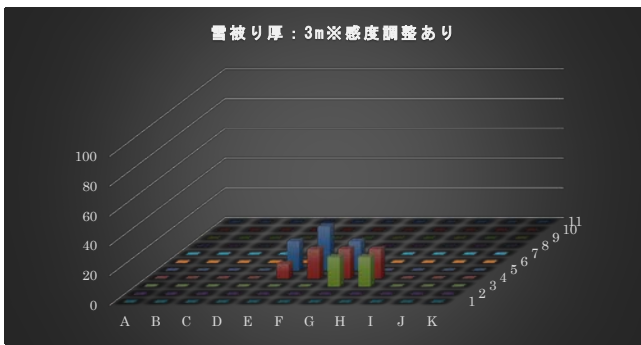


図-14 探知結果（雪被り厚 3m）



写真-10 金属探知機の感度調整
※写真の2つのノブを細かく操作し感度を調整

表-7にRFIDによる車両探知結果を示す。ICタグⅠは、車内、車外設置両方とも雪被り厚3mまで、ICタグⅡは2mまで探知可能であった。このときの探知位置は車両のほぼ真上である。また、前後左右に探知位置を移動させた場合の雪被り厚毎の探知状況を図-15に示す。これは車両のルーフ中央に設置したICタグⅠの探知結果である。この図から雪被り厚1.5mまでは雪被り厚が大きくなるにつれて、電波の広がりから探知範

囲が広がっている。

RFIDを用いて正確な位置を割り出す技術⁸⁾は研究されているが、標準的な使用方法で、その位置を正確に特定することは難しい。本試験においても電波の指向角という特性から、埋まっている場所を正確に把握するのは困難であり、埋雪車両探知に使用する場合は、車両（ICタグ）の有無の確認を目的とすることが、効果的である⁹⁾。

表-7 RFIDによる車両探知状況

雪被り厚	探知状況	
	ICタグⅠ	ICタグⅡ
0m	○	○
0.5m	○	○
1.0m	○	○
1.5m	○	○
2.0m	○	○
2.5m	○	×
3.0m	○	×

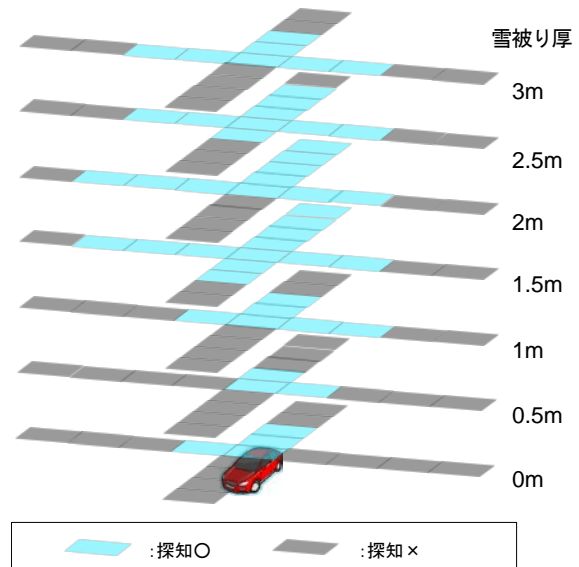


図-15 RFID（ICタグⅠ）による車両前後左右方向の探知状況

3.2 道路付属物（金属系）の埋雪車両探知に及ぼす影響

試験結果を図-16～18に示す。雪被り厚2mで感度を調整しない場合は、どの埋雪物も探知せず、感度を上げた場合は、図に示すように、全体のレベルが上がっており、埋雪物の明確な探知反応が確認できなかった。2m以下では、埋雪車両の金属探知レベルが非常に

高く、これら道路付属物との識別が容易であることから、道路付属物が埋雪車両探知に与える影響は、ほとんど無いと考えられる。

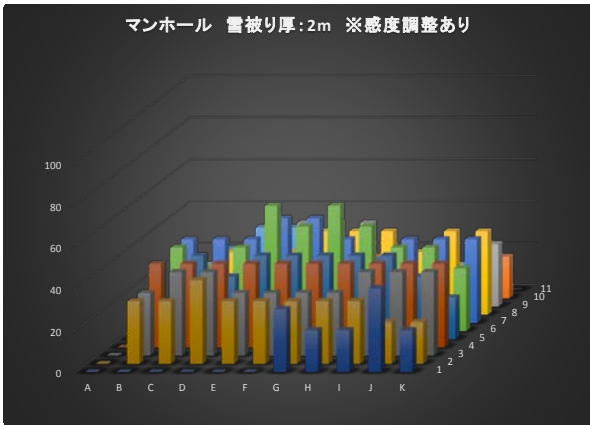


図-16 探知結果 (マンホール)

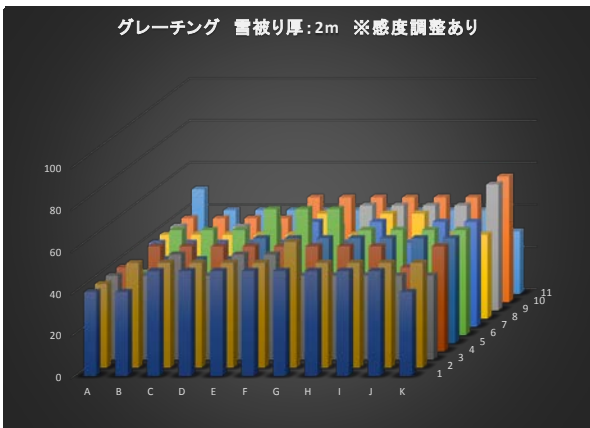


図-17 探知結果 (グレーチング)

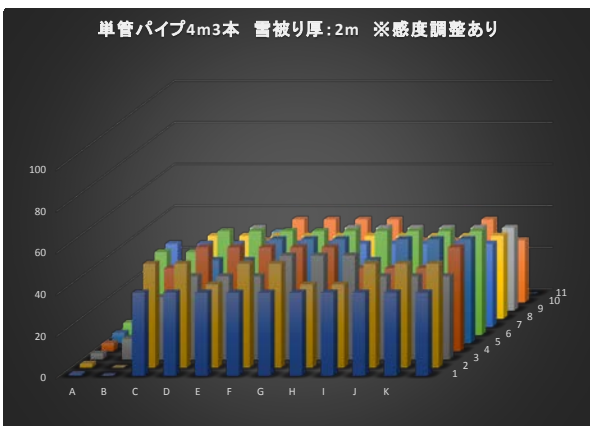


図-18 探知結果 (単管パイプ)

まで行っているが、2 回目の結果と比較するため、2m と 3m の探知結果とした。また、探知結果は、それぞれの計測箇所で、探知ができたタグ名を記載した。

920MHz 帯の特殊 IC タグⅢ (「あ」、「い」) は車内のみ探知しており、ルーフ中央に貼り付けたものは探知しなかった。このことから、このタグは金属面への貼り付けに対応しない可能性がある。また、2 回目の雪被り厚 2m では、全てのタグを探知したが、1 回目雪被り厚 2m では探知するタグの数も、探知箇所数も少ない結果となった。両日で違う条件は、気温と雪温であり、これらが探知性能に影響を与えている可能性がある。

「C」タグは、2 回目の 3m でボンネット前縁に設置した場合にも探知を確認した。この箇所は、ルーフ上より約 0.5m 雪被り厚が大きいことを加味すると、今回の IC タグ I の中では最も探知距離が長い。このように、若干ではあるがタグ自体の性能に個体差があり、それが探知距離に影響したと考えられる。

貼り付け箇所による影響に着目すると、1 回目、2 回目両方で 3m まで探知した車内ダッシュボード上とルーフ上への設置が有効である。

今回使用した特定小電力無線の RFID は、出力が 250mW と前述の免許、登録が必要な 1W の機器に比べると 1/4 の出力である。しかし、試験の結果、2m 以上の探知距離があり、タグの貼り付け箇所や個体差等を考慮すると 3m 近くまで探知距離を延ばすことが可能である。

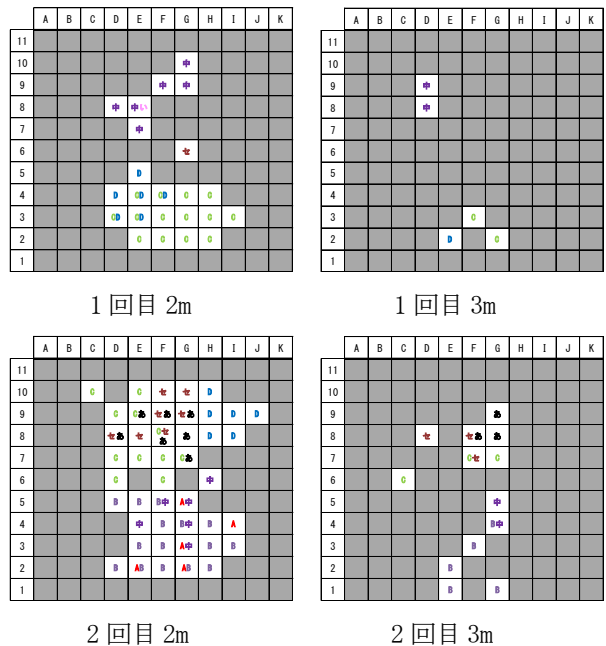


図-19 特定小電力無線 RFID 探知結果

(探知ができたタグ名を計測箇所毎に記載)

3. 3 特定小電力無線の RFID での探知試験

試験結果を図-19 に示す。1 回目は雪被り厚 0m~3m

3. 4 埋雪車両上部の除雪試験

試験結果を図-20に示す。人力は最初から最後まで人力のみで除雪を行い、他は人力と機械の組み合わせ施工である。組み合わせ施工での人力は、除雪機械では除雪しきれない車両表面に近い部分のみの除雪であり、雪被り厚に関係なく、ほぼ一定の値となるため、0.5m時の機械除雪後に行った人力除雪の時間を、その他の雪被り厚にも使用した。人力のみの2m、3mについては、0.5m、1mの除雪時間からの差分を足すことで推計値とした(黒太枠表示)。3mのミニショベルについては、機械の性能上、施工不可能だった。

人力のみの除雪では、雪被り厚が大きくなるに従い、除雪時間も増えていくが、除雪ドーザと人力の組み合わせでは、大幅に除雪時間が増えることは無く、効率的な除雪が可能となった。ミニショベルと人力の組み合わせでは、2mまでは人力のみの半分の時間で除雪可能だが、3mでは前述のとおり除雪作業自体ができなかった。

実車が埋まっている場合は、車両に傷が付く恐れがあることから、さらなる慎重な作業が求められ、除雪時間が延びることが想定されるが、状況に応じて機械を活用することで迅速な除雪が可能となる。

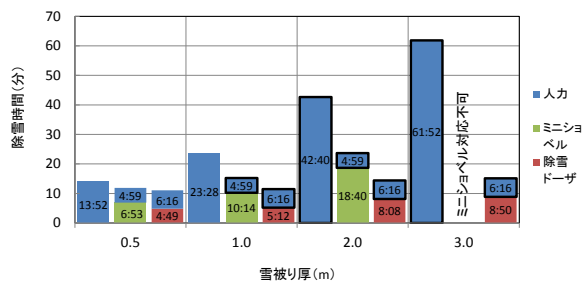


図-20 除雪方法毎の除雪時間

3. 5 埋雪車両牽引試験

牽引力の一覧を表-8に示す。路面は、圧雪の上に家庭用のハンドガイド式ロータリ除雪機で雪を撒きならした状況である。この状況で、車両を1人で牽引することが可能であった。表中の牽引力は、このときの最大値である。また、ハンドガイド式ロータリ除雪機、ミニショベルで同様に牽引した場合の牽引力は、ハンドガイド式ロータリ除雪機が人力とほぼ同様の980N(100kgf)前後、ミニショベルでは1470N(150kgf)前後であった。人力で牽引する場合は、反動を利用し最大牽引力を発生させるが、ハンドガイド式ロータリ除雪機、ミニショベルでは反動なしに安定して最大牽引力を発揮できるため、被牽引車両の動きも滑らかな

ものであった。人力の場合は、2人以上で牽引することで、1人当たりの牽引力が490N(50kgf)程度となるため、容易に牽引することができる。

車両牽引の際に使用したエアバッグ型のジャッキは、車両側面の片側から腹下に入れることで、左右輪を同時に浮かせることができるため、他の油圧式ジャッキ等に比べ効率が良く、吹きだまり等の状況でも効果が期待できる。

表-8 牽引力

牽引者	牽引力	動摩擦係数(μ)
人力A(1名)	1021N(104.2kgf)	0.08
人力B(1名)	813N(83.0kgf)	0.06
人力C(1名)	1026N(104.7kgf)	0.08

4. まとめ

本研究では、迅速かつ効率的な埋雪車両の探知技術、除雪方法、除去方法について検証した。探知技術では金属探知機、RFID、除雪方法では車両上部の除雪、除去方法では車両の牽引方法に着目した。

その結果、探知技術については、金属探知機、RFID共に車両探知が可能であった。また、金属探知機は、機器の調整や操作の慣れが必要なこと、RFIDは、ICタグを車両に設置する必要があること、タグの貼り付け箇所や性能等の条件はあるが、両者とも雪被り厚3mで埋雪車両を探知することができた。

車両周囲の除雪方法は、機械と人力の組み合わせ施工で現状よりも効率的になり、また、車両の除去方法は、従前のように車両を前後に引っ張り出すだけでなく、エアバッグ型のジャッキとソリを用いることで、車両を横方向にも人力のみで牽引移動可能になった。

以上のとおり、埋雪車両除去技術の実用性に関する基礎的な内容について検証した。

参考文献

- 1) 北海道雪崩事故防止研究会編：「決定版雪崩学～雪山サバイバル-最新研究と事故分析」、pp116-170、2002.2
- 2) 石川真大：「埋雪車両検知技術に関する基礎試験」、寒地土木研究所月報、No.712、pp.11-16、2012
- 3) 石川真大、住田則行、大上哲也：「埋雪車両検知技術に関する基礎試験について」、第56回(平

成 24 年度)北海道開発技術研究発表会、4(ふゆ)、
2013

- 4) 日本工業規格 (JIS) : 「自動認識及びデータ取得技術—用語—第 3 部: RFID」、X0500-3、2009
- 5) 金子学、松澤勝、渡邊崇史: 「吹きだまりの発達と車両の発進限界に関する実験」、第 55 回 (平成 23 年度) 北海道開発技術研究発表会、10 (ふゆ)、2012
- 6) 石川真大、住田則行: 「吹き溜まり等で雪に埋もれた車両の探知技術」、日本道路会議論文集、30、pp2048、2013
- 7) 石川真大、住田則行、大上哲也、三浦豪、中村隆一: 「雪に埋もれた車両を探知する技術の可能性」、寒地技術論文・報告集、vol129、2013
- 8) 齋浩二、兼田健佑、湯浅翔太: 「電磁界強度を用いた RF タグ位置推定技術の開発」、大分工業高等専門学校紀要 第 47 号
- 9) 住田則行、石川真大、三浦豪、中村隆一、山崎貴志: 「RFID を用いた埋雪車両探知試験」、雪氷研究大会 (2013・北見) 論文集、2013

A STUDY ON TECHNOLOGIES FOR REMOVAL OF VEHICLES BURIED IN SNOW

Budgeted : Grants for operating expenses General account

Research Period : FY2011-2013

Research Team : Machinery Technology Research Team

Authors : SUMITA Noriyuki

OGAMI Tetsuya

MIURA Go

NAKAMURA Ryuichi

ISHIKAWA Masahiro

Abstract : Recent years have seen incidents in which vehicles block road traffic after becoming buried in snowdrifts that form from severe snow storms. Recovery is time and labor intensive, because the locations of the buried vehicles must be confirmed and the vehicles must be removed one at a time. For the early restoration of disrupted road traffic, the quick, efficient discovery of buried vehicles and the removal of snow around them are required before the vehicles themselves can be removed.

This study investigated technologies for the quick, efficient discovery of vehicles buried in snow and removal of snow and vehicles. The use of metal detectors and RFID were found to be effective as discovery technologies. The combined use of manual labor and machinery was found to be efficient for snow removal. The use of an air jack and a sled was found to enable lateral towing for vehicle removal.

Key words : snowstorm, snowdrift, vehicles buried in snow, discovery of vehicles buried in snow, snow removal, towing of vehicles