



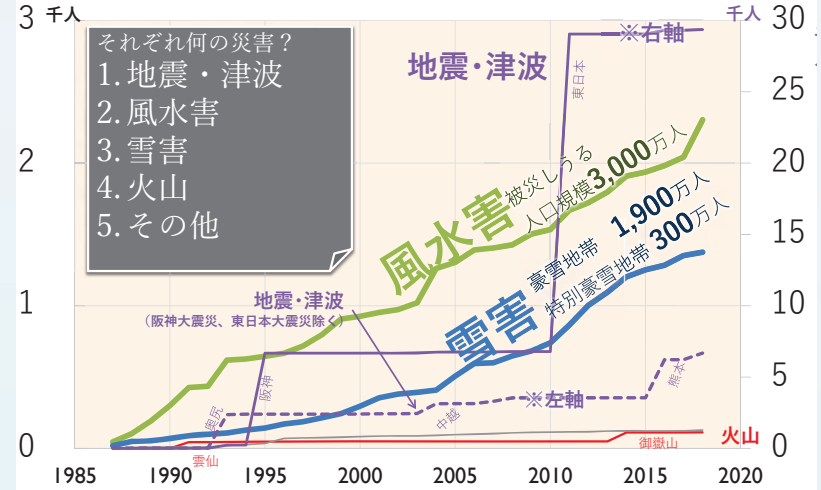
新潟県の人身雪害～現状と未来

上村 靖司
長岡技術科学大学

SNOW AND ICE ENGINEERING LABO.

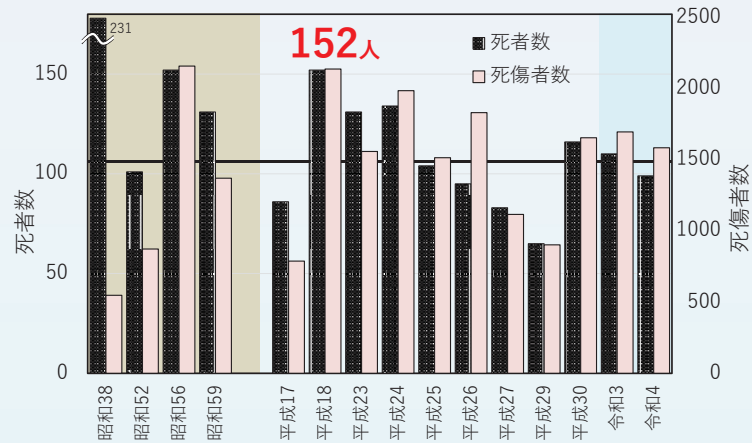
災害ごとの累積の被害者数

防災白書より作図 (1988-2018)



雪に関わる人的被害

主な大雪年



令和5年(4年度)
死者：60人
死傷者：960人

令和6年(5年度)
死者：22人
死傷者：485人

令和7年(6年度)
死者：68人
死傷者：1136人

令和8年(7年度)
死者：72人
死傷者：1104人

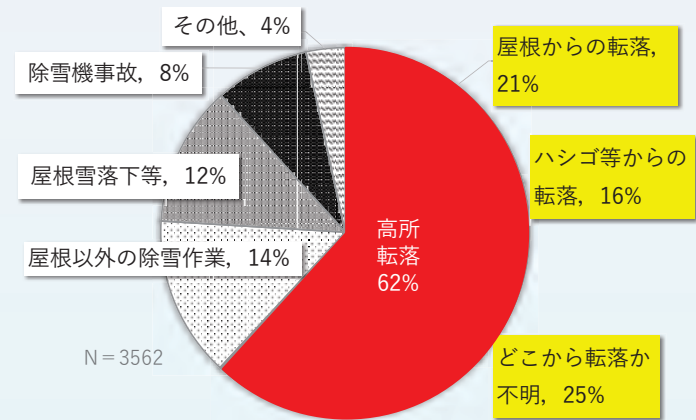
**死傷者数
= 死者数 × 15**

消防庁Websiteの災害情報をグラフ化：https://www.fdma.go.jp/disaster/

SNOW AND ICE ENGINEERING LABO.

雪害事故の内訳

新潟、山形、秋田、青森、北海道
(H21-24年度、死傷者数)



1) 上村靖司・高田和貴・関健太、県別・市町村別の人身雪害リスクの比較、自然災害科学、34(3)、213-223、(2015)

SNOW AND ICE ENGINEERING LABO.

いまさらだけど、命綱って？



安全！

安全帯
シートハーネス型 (約8,000円)
腹部と背部にザイルを結ぶ
カラビナ数個用意すると便利

ロープ (ザイル)
φ8mm以上 (破断強度 15 kN以上)
メートル当たり300円程度
実用上は5m程度あればOK

アンカー
棟付近に設置
十分な強度を確保

三点揃ってはじめて命綱

アンカーってなに？



安全な雪下ろしのために
屋根雪下ろし 命綱固定アンカー ガイドブック
(第4版)

「命綱固定アンカー」とは、命綱を住宅に結ぶための設備です。

新潟県

新潟県建築住宅課 <https://www.pref.niigata.lg.jp/sec/jutaku/1356875666987.html>

新潟県では全国に先駆けてガイドブックを発刊

- ◆ 講習会等で配布
- ◆ ほぼ2年ごとに更新
- ◆ アンカーの解説、施工事例やコスト、安全帯の使い方まで紹介。
- ◆ 他県からマネされるほどの完成度

- 2017年3月 初版
- 2019年7月 第2版
- 2022年3月 第3版
- 2024年3月 第4版

SNOW AND ICE ENGINEERING LABO.



市販金具 (すべて鈴木製)
2021年にはグッドデザイン賞受賞

瓦棒
瓦棒屋根
2021年11月15日設置
長岡市栃尾

横葺
横ぶき屋根(長岡市栃尾)
2021年11月15日設置

縦葺
北海道苫小牧市
(有限会社鈴木文提供)

和瓦

現地取材
2022年1月11日

2022-10-13

SNOW AND ICE ENGINEERING LABO.



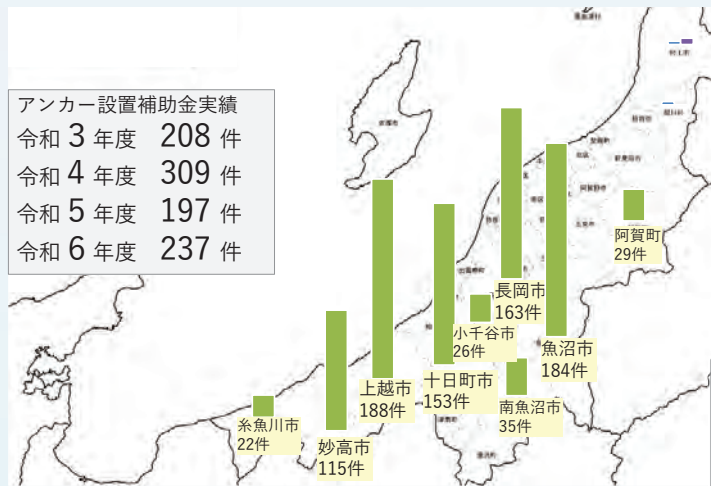
アンカー金具

アンカー設置補助金 (R3~)



アンカー設置補助金実績

令和3年度	208件
令和4年度	309件
令和5年度	197件
令和6年度	237件



新潟県は全国に先駆けてR3年に補助金制度を創設

- ◆ 回覧板でチラシを回すなど周知を徹底
- ◆ 4年で約千件の実績
- ◆ 他県でも同様の制度が次々と創設

4年間で
計**951件**
の補助実績

SNOW AND ICE ENGINEERING LABO.

墜落制止用器具（安全帯）



胴ベルト型



胴ベルト型は使用が制限・推奨されない場面が増えている

シットハーネス



除雪作業に特化した安全帯
株基陽（兵庫県三木市）と共同開発

フルハーネス

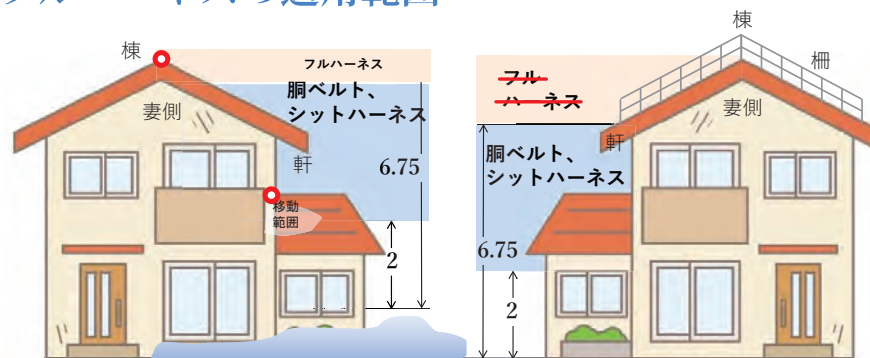


6.75m以上の高所では必須

規則の解釈—高さ問題



フルハーネスの適用範囲



法に触れず、安全に作業する！



労働安全衛生規則

- 第二編 第九章 墜落、飛来崩壊等による危険の防止
- 第一節 墜落等による危険の防止
 - ▶ 第五百十八条 高さが2m以上の箇所で行なう場合…作業床を設けなければならない。
 - 2 …作業床…困難なときは、防網を張り…要求性能墜落制止用器具を使用させる等…の措置を講じなければならない。
 - ▶ 第五百十九条 事業者は…作業床の端、開口部等…には、囲い、手すり…を設けなければならない。
 - 2 …囲い等…が著しく困難なとき…要求性能墜落制止用器具を使用させ…なければならない。

ポイントは
作業床と
作業床の端

注) 「墜落制止用器具」とは、いわゆる安全帯のこと。

作業床と作業床の端

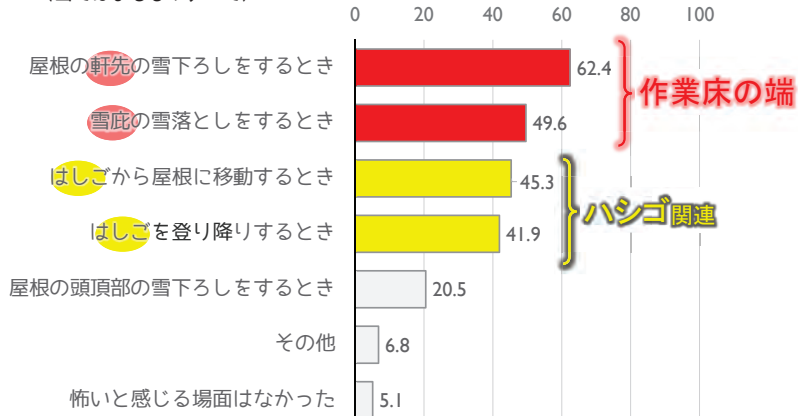


慣習として、周囲から掘り進める人が多い

雪下ろし時に怖いと感じる場面



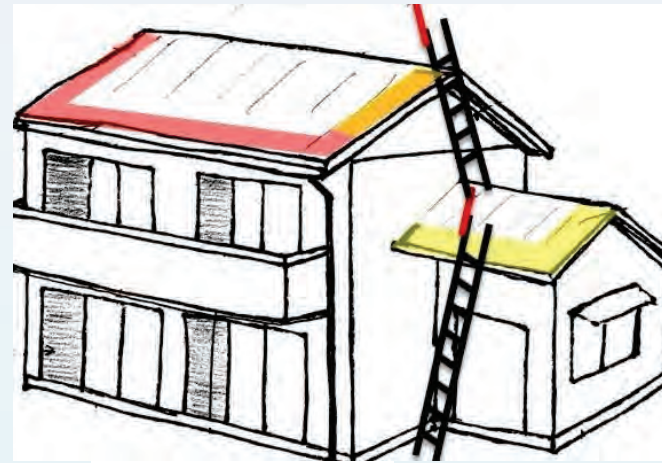
(当てはまるものすべて)



県民アンケート調査報告書「住宅の屋根雪下ろしの安全確保について」令和3年8月 知事政策局広報課
<https://www.pref.niigata.lg.jp/sec/jutaku/1346187637580.html>

SNOW AND ICE ENGINEERING LABO.

段取り、どうする？



① 白い範囲をたどれるようにハシゴを置く

② 必ず白い範囲に立って作業する

③ 軒先からの転落防止のために、命綱を装着する

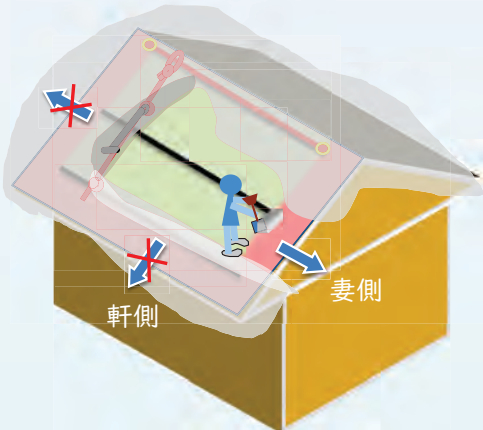
■ 6.75m以上
 ■ 2.00m以上

SNOW AND ICE ENGINEERING LABO.

どこに降ろしても良いわけではない



例) 我が家では妻側に下ろしたい



敷地制限

- 庭が狭い (下ろす場所がない)
- 隣の家との境界が近い

トラブル防止

- ガラス窓が割れたら困る
- ガスボンベ・給湯器が埋まると困る
- 窓が埋まって暗くなるのがイヤ

後処理の作業性

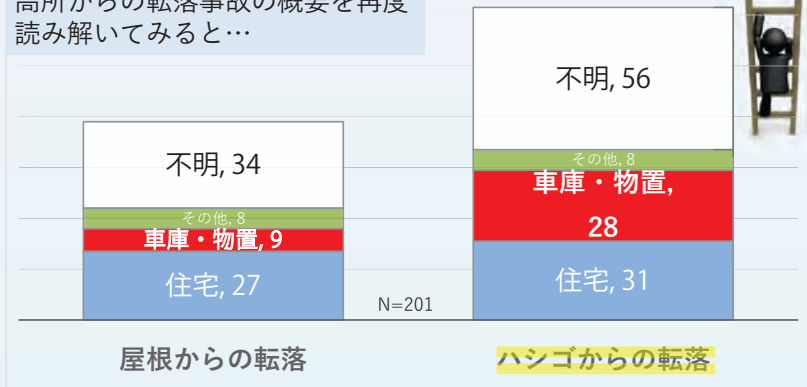
- 玄関前には降ろしたくない
- 片付けやすい場所に下ろしたい

SNOW AND ICE ENGINEERING LABO.

意外と多かったハシゴ事故



参考資料：雪国の住環境改善検討委員会、新潟県
 高所からの転落事故の概要を再度読み解いてみると…



車庫・物置の除雪に、移動ハシゴを使用して事故に遭う？
 (これまでは「母屋から転落」が主たる想定課題だった。)

ハシゴから屋根に乗り移るときも 作業床の端を意識



はし
作業床の端

ハシゴから屋根に
乗り移るとき

屋根への第一歩が
作業床に届くように

ENGINEERING LABO.

まっすぐ越える ハードルラダー 雪下ろし作業を もっと安全に!



2017年12月発売

新商品

雪かき道場と
共同開発!!



Yubikaki Dojo
この製品は、雪下ろし作業での
事故を防ぐために開発した
「雪かき道場」で開発した
製品の先上り一部は、雪かきの
事故を防ぐために開発された
雪かき道場の製品に由来します。



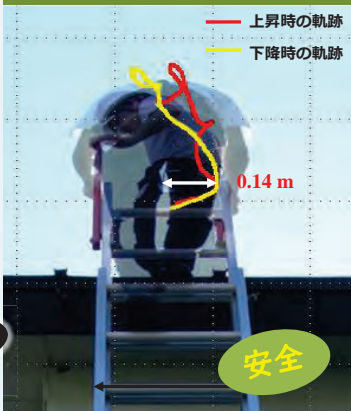
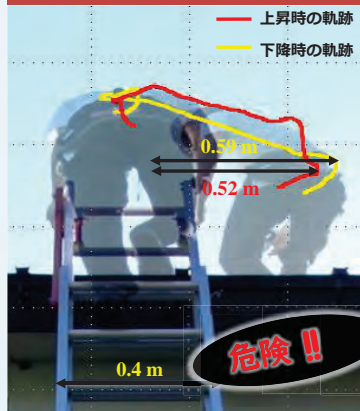
(株)長谷川工業(大阪市)

乗り移りの様子



手がかり棒 なし

手がかり棒 あり



SNOW AND ICE ENGINEERING LABO.



受賞対象名	雪かき道場はしご【ハードルラダー】
事業主体名	長谷川工業株式会社
分野	工具・作業用機器
受賞企業	長谷川工業株式会社(大阪市)
受賞番号	18G080684



ハシゴメーカー70年の歴史でも、なかった発想



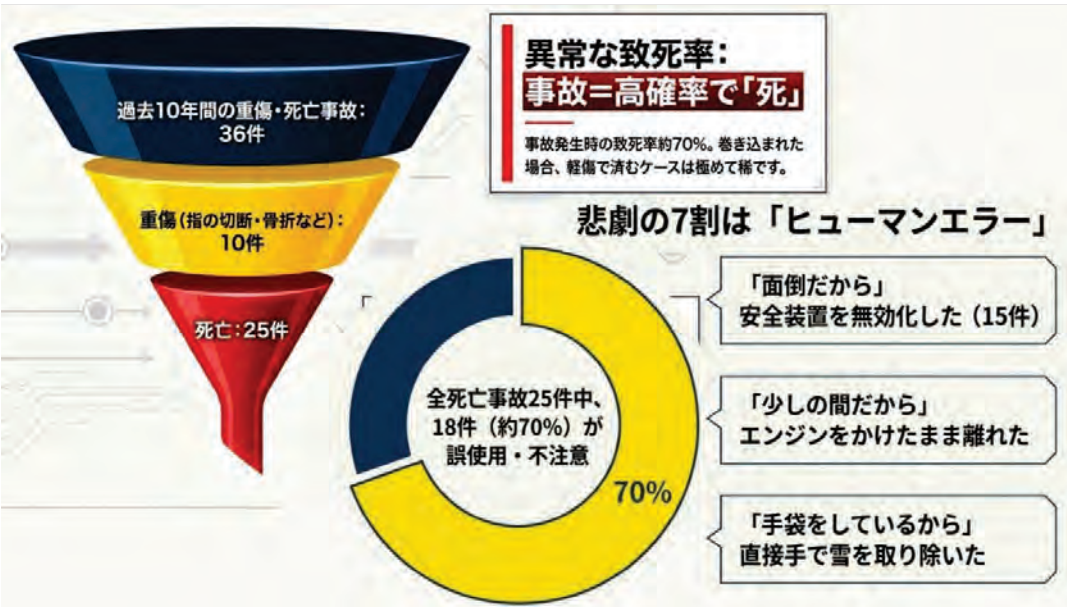
ラクノリ

**SERIES
DEBUT!**

2023.3

はしこのステップを1本無くすと、
屋根へ乗る時も、
屋根から降りる時も
スムーズ、らくらく!

手がかり棒はオプションに。
2025年10月からJISマーク付に



除雪機の解剖学：どこが「凶器」になるのか

Auger / オーガ

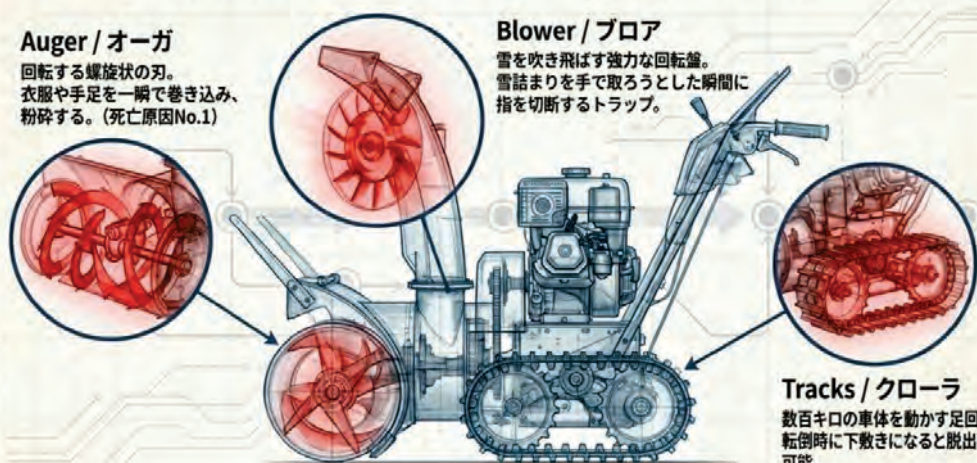
回転する螺旋状の刃。衣服や手足を一瞬で巻き込み、粉碎する。(死亡原因No.1)

Blower / ブロア

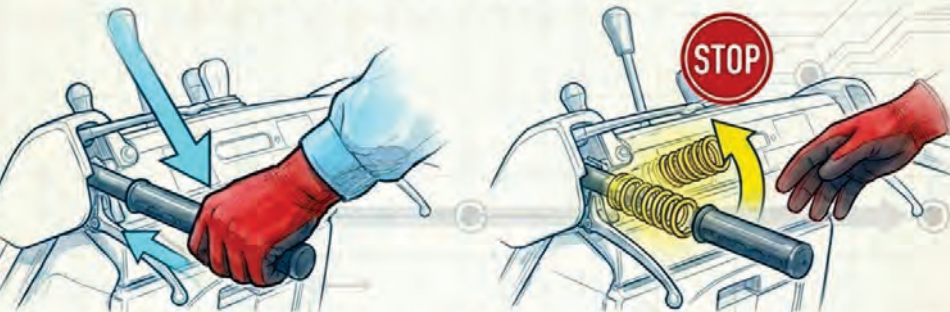
雪を吹き飛ばす強力な回転盤。雪詰まりを手で取ろうとした瞬間に指を切断するトラップ。

Tracks / クローラ

数百キロの車体を動かす足回り。転倒時に下敷きになると脱出不可能。



究極の命綱：デッドマンクラッチ機構



正常時(動力伝達)

レバーを握っている間だけ、動力(回転・走行)が伝達される設計。

緊急時(即座に停止)

転倒などで「手が離れる」と、スプリングの力で自動的にすべての回転と走行が即座に停止します。

非常にアナログですが、これが最も確実な生存システムです。

Trigger 1: 凍結転倒 × 安全装置の無効化

広島県・80代男性の死亡事例



1. 効率を優先し、デッドマンクラッチを紐で固定（無効化）。
2. 後進作業中、足元の凍結路面で滑り転倒。
3. 手を離しても除雪機は止まらず、そのまま使用者の上に乗り上げ下敷きに。

絶対ルール：後進時は足元を必ず確認。安全装置の無効化は絶対厳禁。

Trigger 2: 雪詰まりの罠（エネルギー解放）

北海道・20代男性の重傷事例



絶対ルール：雪詰まりは必ずエンジンを完全に停止してから、付属の「雪かき棒」を使用する。手は絶対に入れない。

Trigger 3: 放置された凶器（第三者の犠牲）

新潟県・9歳男児の死亡事例



「真」
「ちょっと物を運かすだけだから」とエンジンかけたままその場を離れる。

「結果」
稼働音に驚かれたり、周面で遊んでいた子どもが回転するオーガに接触し、致命傷を負う。

絶対ルール：一時的であっても、その場を離れる時は【必ずエンジンを切る】。

Trigger 4: 見えない暗殺者（一酸化炭素）

北海道・70代女性の死亡事例



作動中の排気ガスには極めて高濃度の一酸化炭素が含まれる。無色無臭のため気づかず、物置や車庫などの閉鎖空間では短時間で致死濃度に達する。

絶対ルール：除雪機の始動・停止は、必ず風通しの良い「屋外」で行う。屋内でのアイドリングは自殺行為。

生存のためのプロトコル & 点検事項

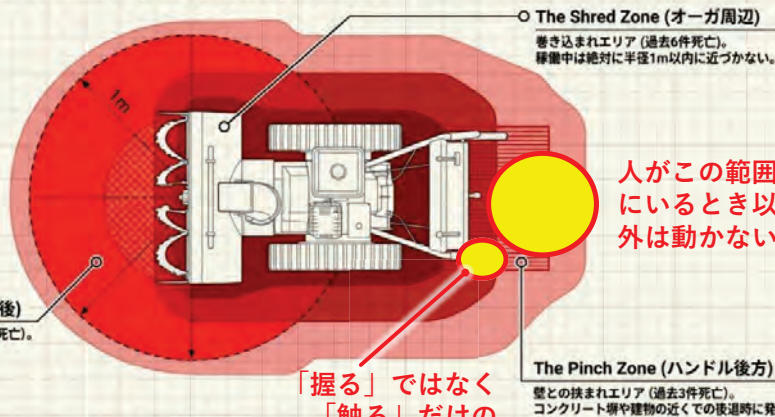
- デッドマンクラッチは絶対に固定・無効化しない
- 離れる時は、たとえ数秒でもエンジンをOFF
- 雪詰まりの除去は「エンジン停止後」に「雪かき棒」で
- 後進時は、足元の凍結と背後の障害物を必ず目視確認

新技術
開発の
アイデア

- 握らなくていいデッドマンクラッチはできない？
- 人が離れたら自動的にエンジンが止まればいいのに。
- 雪詰まりを検知してエンジン停止したらいいのに。
- 後進時に人が倒れたら止まればいいのに。

危険地帯マッピング (Hazard Zones)

Based on accident data from Table 1 (36 injury cases, 25 deaths).



「握る」ではなく「触る」だけのデッドマンクラッチ

除雪機の開発に向けて

【狙い】①人が屋根に上がらなくて済む、②除雪作業の効率が上がる

完全自動化？

- 除雪ルンバ？、ヒト型ロボット？

半自動化？

- 既存除雪機の転用（人が運転）
- 新たな原理の除雪機？

人の作業補助？

- アシストスーツ
- 効率的で安全な新たな道具

新技術開発

- 必要な要素技術は？

既存技術の改良

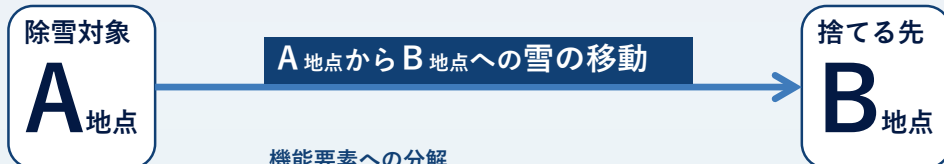
- 既存除雪機の自動化・知能化
- 例えば自動草刈り機の改造
- 倉庫等で働くAGV技術の応用

既存機械の転用

- 何かあるか？



そもそも除雪とは



除雪対象	足で移動	ブロック状に切る	投げる／滑らせる	捨てる先
人力除雪	足場確保	2~4kg/回	投げる (5m)	雪樋 (トヨ)
スコップ	足場確保	20~60kg/回	滑らす (数10m)	流雪溝
スノーダンプ	動力を使い移動	粒状に砕く	飛ばす	
機械除雪	クローラ/タイヤ	オーガ	プロア (10~20m)	ダンプトラック
小型ロータリ				

作業前の作業にも注目



- 必要性
 - 雪荷重 > 耐荷重
- 作業性
 - 屋根種類
 - 雪止め有無
 - 屋根勾配
 - 高さ
- 安全性
 - アンカー有無

除雪対象	足で移動	ブロック状に切る	投げる／滑らせる	捨てる先
人力除雪	足場確保	2~4kg/回	投げる (5m)	雪樋 (トヨ)
スコップ	足場確保	20~60kg/回	滑らす (数10m)	流雪溝
スノーダンプ	動力を使い移動	粒状に砕く	飛ばす/押す	
機械除雪	クローラ/タイヤ	オーガ	プロア (10~20m)	ダンプ
小型ロータリ	クローラ/タイヤ	排土板	押す	流雪溝
小型ドーザ				

- 新駆動方式
- 切出方式の自動化
- 産業用AGVの転用
- 新雪樋

I 作業実施の判断

II 作業前の段取り・準備



項目	既存の取組	今後の取組例	項目	既存の取組	今後の取組例
必要性			人員の手配	YUBO (中越防災フロンティア)	
耐荷重 < 雪荷重	雪おろシグナル (防災科研)		資機材の準備	Air Slider開発 (山清コーポ)	もっと安全な道具
作業性			安全帯装着	雪下ろしハーネス開発 (基陽・雪かき道場)	
屋根種類		作業判断支援アプリ	ハンゴ設置	ハードルラダー (長谷川工業)	
雪止め有無			安全確保	安全帯装着着修 (県)	
屋根勾配			役割分担・作業手順共有		
高さ			ルート確保		Droneで情報収集 + 段取り支援アプリ
安全性			危険箇所の確認		
アンカー有無	アンカー普及の取組 (県・市町村)		A,Bの確認		
	アンカー金具の開発 (鈴文)	簡易アンカー (鈴文・NUT)			

生成AIと壁打ち：自律型除雪ロボット等の仕様比較と「除雪4行程」への適用性分析



区分	代表例	寸法・重量	駆動方式	雪処理容量/能力	自動化機能	コスト
雪ブロック圧縮運搬型 (自律ロボット)	ゆき太郎 (新潟工科大ほか)	約1,583×950×732mm, 約400kg	走行ロボット+内部4本スクリーパー駆動	雪ブロック600×300×150mm, 後方にブロック約100kgをストック	GPS・全方位カメラ等、雪人検知・物体認識を有する自律型	研究試作、市販価格なし
遠隔操作型除雪ロボット	AIZ-03/AIZ-06 (アイザック試作)	AIZ-03: 390×800×1300mm, 約100kg, AIZ-06: 400×480×230mm, 約20kg	二輪独立駆動, AIZ-03はブレード投与, AIZ-06はスタリュー駆送り	AIZ-03: 投与15mまで, AIZ-06: 投与3cmまで	タブレット無線遠隔操作, AIZ-06はGPS・エンコーダで自律化検討	研究試作、市販価格なし
小型無人クローラ駆動	除雪ドローン (Everblue) / クローラ式作業ロボット	SRD-F11RC2: 115×0.65×0.44m, 約80kg, クローラ駆動は1300×1300×1050mm, 約160kg	電動輪駆動システム, クローラ駆動は14mm有線給電クローラ	F: 約500m ² , 除雪幅0.6m, ブレード高さ2m, クローラ駆動は除雪能力未定	遠隔視覚, V1系はアプリでエリア設定・自動除雪開始機能を公開	F: 税関8万円公表, クローラ駆動は要見積
ロータリ除雪車	NBS1 L3m級	5.37×1,301(50)×2,47m, 5.20t	ディーゼル、車体掘削、ワズスチージョリボンシステム	最大500㎡、除雪幅1.30(1.50)m、除雪高10m、投与20.20m	有人操作、自律機能なし	車両は要見積中古流通、高額
ホイールローザ	コマツ WA100-8 除雪仕様	6.33×2.30×3.035m, 運転質量7.9t	ディーゼル4輪、HST自動変速、除雪パケット	パケット1.6m ³ 、常用荷重2.08t、押し・積込み、運搬向き	有人操作、トラクション制御等の運転支援	車庫は要見積中古流通、高額
遠赤外線融雪機	解けんモ TK-C2000-SET	本体400×308×225mm, 本体3kg (プラグセット1.8kg, 制御箱+モーター4.7kg)	単相200V、遠赤外線照射、1.8kW	融雪範囲目安1.5×1.0m、運転照射20m以内推奨	障害センサー・制御による自動融雪	税別529,800円 (税込582,780円)
装置	場所決定	サイズ分類	輸送	排雪完了	総合評価/概念設計上の位置づけ	
ゆき太郎	○ GPS・カメラで場所決定可能	○ 雪をブロック状 (600×300×150mm)	○ 本体内ストック・短距離運搬	○ 所定場所までブロック排出	4行程を一体化できる唯一の構成、ただし処理速度・機構複雑さ・市販性が課題	
AIZ-03/06	○ 遠隔操作、将来GPS	○ AIZ-06は薄板をスタリュー	△ AIZ-03は投与、AIZ-06は搬送のみ	△ 場外へ寄せる/飛ばす、排雪場所管理は人依存	指定・歩道の新作業に向く、隅り始めから連続運転する「予防除雪」に適用	
小型無人クローラ駆動	○ 遠隔操作、V1系はアプリでエリア指定	△ ブレード幅0.6m/高さ0.2mで薄層処理	○ 押し出し・排土板駆動	△ 排雪位置の設計が必要	低コストで導入しやすいが、湿雪・深雪・排雪容量に制限。クローラは作業自動化できるが電池/電費が課題	
ロータリ除雪車	△ 作業範囲は人が決定	○ オーガ/プロアで連続分選・積砕	○ 高速投与・ダンプ積込	○ 遠方投与積込で排雪完了	幹線道路・空港・広幅員で継続、人手・技能・安全管理が課題	
ホイールローザ	△ 人の場所決定	○ パケット単位で分選	○ 押し・積む・運ぶが得意	○ 専用ダンプ積込で完了	排雪場までの短距離運搬・積込に強い、狭路等や歩行者混雑では注意	
解けんモ	○ センサで障害検知 (固定場所)	× 分選なし	× 輸送なし	○ その場で融雪し完了	出入口・階段などスポット安全対策、広域除雪ではなく「残雪凍結リスクのゼロ化」装置	

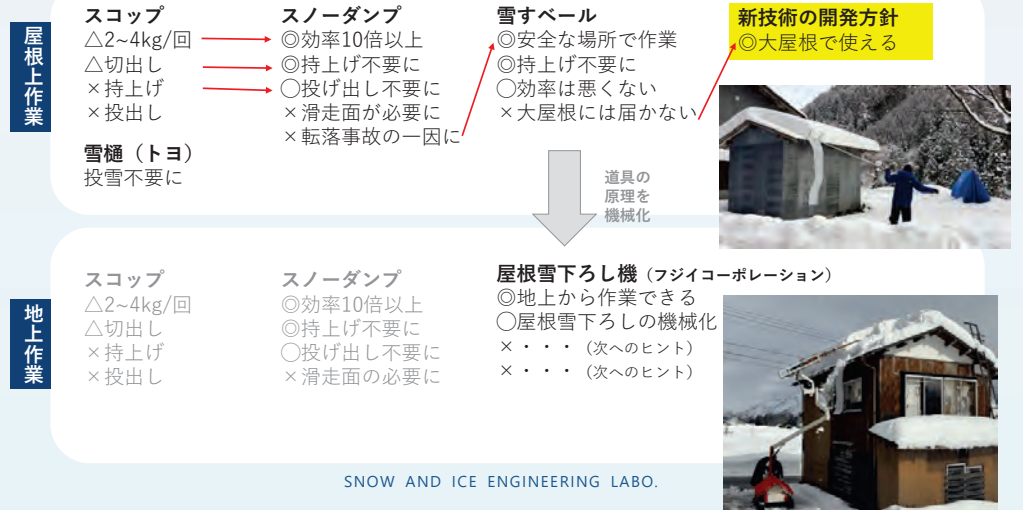
Ⅲ 除雪作業の要素分解



	①位置決め	②分割・持上げ	③雪の移動	④輸送
人力除雪	足で移動	ブロック状に切る	投げる／滑らせる	
スコップ	足場確保	2~4kg/回	投げる (5m)	雪樋 (トヨ)
スノーダンプ	水平面確保	20~60kg/回	滑らす (数10m)	流雪溝
機械除雪	動力を使い移動	粒状に砕く	飛ばす／押す	
小型ロータリ	クローラ／タイヤ	オーガ	プロア(10~20m)	ダンプ
小型ドーザ	クローラ／タイヤ	排土板	押す	流雪溝
新しい道具				
雪落とし器具 (雪スベール)	長い棒	コの字型のカッター	滑らせる板 (重力)	
雪庇落とし (パイプカット)	長い棒 (Drone)	ワイヤソー (カッター)	自由落下 (重力)	
(全/半)自動機械	新たな駆動機構	切り出しの自動化	新たな搬送機構	新たなトヨ
			産業用AGVの転用	

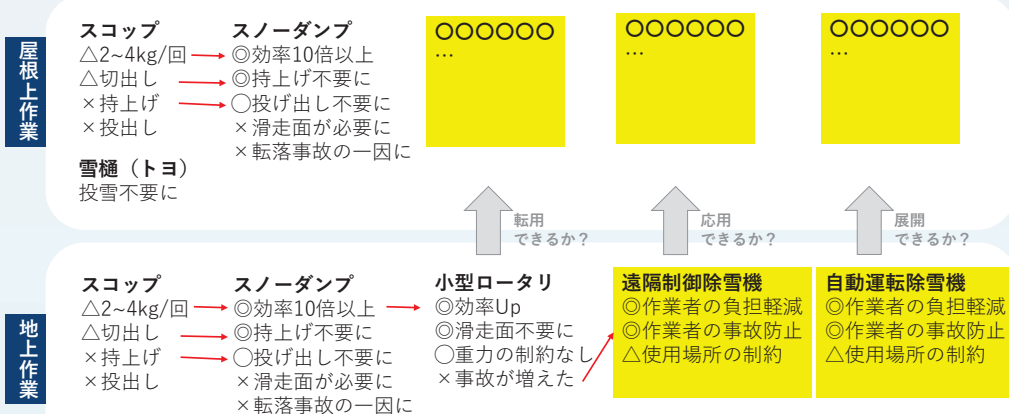
SNOW AND ICE ENGINEERING LABO.

道具の開発の経緯



SNOW AND ICE ENGINEERING LABO.

除雪機の開発の経緯と未来



SNOW AND ICE ENGINEERING LABO.