



雪氷産業の本格展開へ

上村 靖司 (かみむらせいじ)

長岡技術科学大学 雪氷工学研究室

<https://snow.nagaokaut.ac.jp>

Snow and Ice Engineering Laboratory

長岡技術科学大学⇒86国立大学の中で唯一特別豪雪地帯に本拠地のある大学



ミッション Mission

特別豪雪地帯に本拠地を置く大学として、

- * 雪国の様々な課題の解決策を検討します。
- * 雪国の強みを生かし産業化を目指します。
- * 雪国を振興し持続可能性を追求します。

ビジョン Vision

雪国に住むすべての人が、雪と共生し、雪の恵みを最大限生かし、雪国を誇る未来を目指します。

雪氷工学研究室では、豪雪と折り合いをつけながら安全に暮らす技術の開発や、積極的に雪や氷を活用する技術の開発に取り組んでいます。

長岡技術科学大学・雪氷工学研究室の主な研究課題



これまでの話題提供

- ▶ 2015.2.18
雪氷利用最前線～食品熟成からデータセンターまで～
- ▶ 2016.2.9
最近の雪利用施設の動き
- ▶ 2019.2.20
雪国発の技術の展開～安全ハシゴと究極の純氷の事例～
- ▶ 2020.6.18
雪国から起こすイノベーション
- ▶ 2021.6.18
雪氷産業の本格展開へ



最近の話題から

- ▶ 「単結晶氷」の販売開始！
- ▶ 「雪風君BIG」準備着々
- ▶ 「Snow Food Valley」の実現へ

Snow and Ice Engineering Laboratory



単結晶氷™、販売開始！

ポストコロナを見据えて

Snow and Ice Engineering Laboratory

新潟市 女池店・河渡店
長岡市 川崎店・七日町店・来迎寺店
で試験販売



大手スーパーにて



古町芸妓（新潟市）



取り出した単結晶氷



スパッと切れる



丸氷に加工



Bar Porte
長岡市



雪風君BIG 開発中！

雪山（南魚沼市）



雪冷房（東京お台場）



Snow and Ice Engineering Laboratory



モバイル冷房装置のニーズ

▶ 屋外イベント

- スポーツ、フェス、運動会・・・
- TOKYO2020...



▶ 夏季の災害時の避難所

- 学校等の体育館（冷房無し）

▶ 断熱性能の低い工場等

- 作業者の頭部、手元など
スポット冷房



キャンプ場でも？



Snow and Ice Engineering Laboratory



事例 雪国から首都圏への雪輸送

3 運搬

(1) 取出し



①雪の山をバックホウで崩し、崩した雪をスノーロータリーでフレコンバックに詰めます。

②フレコンバックをフォークリフトで保温コンテナ内に積み込み、南魚沼市⇒南長岡駅にトレーラーで搬送します。

※扉等が2重張りになっている保温コンテナを使用



(2) 運搬



① J R貨物で南長岡駅⇒墨田川ターミナルに運ぶことにより、化石燃料使用量を低減します。5 tコンテナにフレコン6個の積み込みが可能です。



② 墨田川ターミナルからは、トレーラーで都内の会場へ運びます。

出典：東京2020大会開催に向けた暑さ対策について（南魚沼市）
https://www.city.saitama.jp/004/006/012/002/p061092_d/fil/29.pdf

Snow and Ice Engineering Laboratory

4 雪のクーラー

上部に家庭用の換気扇を設置し、プラスチックコンテナ内で冷えた空気を吹き出します。吹き出し口は10～12度の冷気を送風します。

一番下のプラスチックコンテナで融解水を受け、貯まった水は雪の補充時に排水します。



一番上と真ん中のプラスチックコンテナには雪を充填。
中心部に直径10 cm程の風洞を作り、その中を通った冷えた空気が吸い上げられる

- ・ 2間×3間のテントに10台設置した場合、外気温マイナス5～7度の冷房が可能でした。
- ・ プラスチックコンテナ内の雪は、90分ほど残っていますが、雪の量が減ると吹き出す冷気の温度が上がってしまうので、60分に1回程度の補充で運用しています。
- ・ 雪の補充と排水のために相当程度の人員配置が必要です。
- ・ 1時間当たり、1台で50kg程度の雪を消費します。

ポイント

- ・ 冷風温度は10～12℃
- ・ テント(3.6×5.4m)に10台設置
- ・ 外気温から5～7℃低下
- ・ 1時間毎に50kgの雪を各台に補充

出典：東京2020大会開催に向けた暑さ対策について（南魚沼市）
https://www.city.saitama.jp/004/006/012/002/p061092_d/fil/29.pdf



モバイル冷房器

		「雪風君BIG」 可搬型雪冷房装置	ポータブルミニ クーラー	スポットクーラー	(参考)家庭用エアコン
寸法	mm	1100×1100×1700	200×615×270	400×430×820	285×770×233 550×675×284
重量	kg	265	12	40	28 (内8,外20)
冷房能力	kW	1.0	0.33	2.2	0.6~2.8
消費電力	W	136	132	805	570
価格	円	120,000	32,890	84,590	47,000
COP	-	7.35	2.5	1.98	3~5
外観					

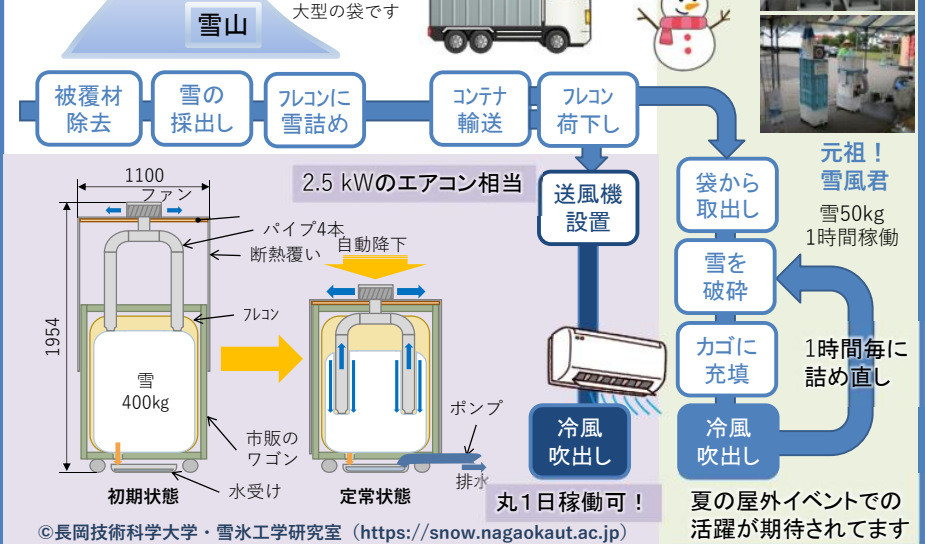
Snow and Ice Engineering Laboratory

モバイル雪冷房ユニット「雪風君BIG」

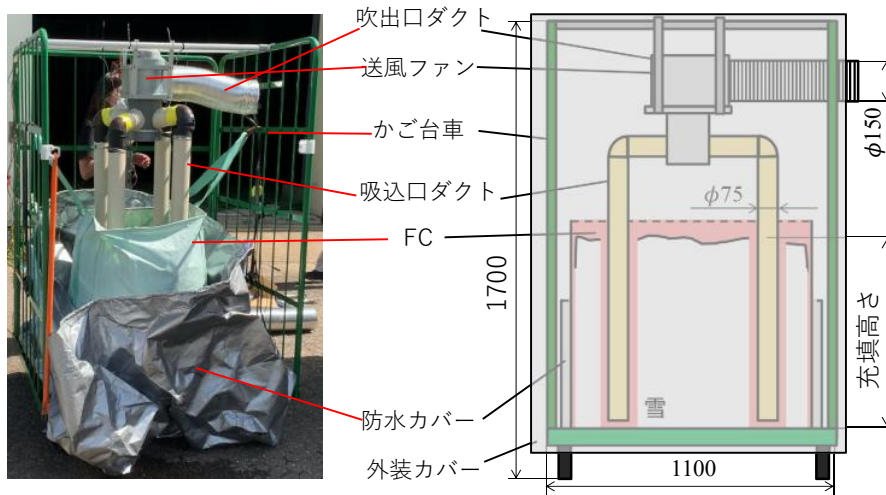
中！開発

春先に雪を積み上げて木のチップやもみ殻をかけて保存します。

フレコンとは安価で丈夫な大型の袋です



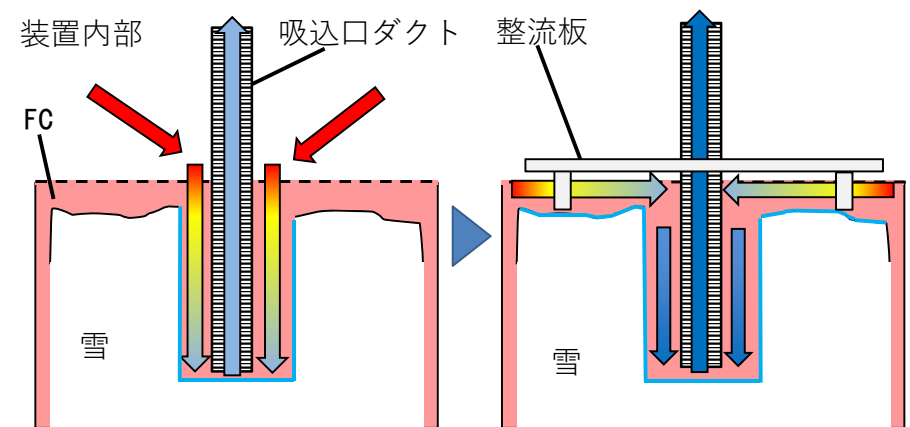
雪風君BIGの構成



Snow and Ice Engineering Laboratory



空気の流れと熱交換

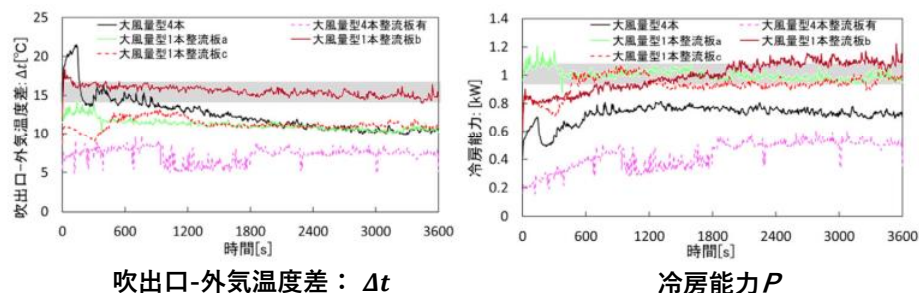


※整流板の追加で、伝熱面積確保

Snow and Ice Engineering Laboratory



実験結果



- ・吸込口が1本で整流板有り: $\Delta t > 10^\circ\text{C}$, $P > 0.8$ [kW]で安定
- ・整流板bの時, $\Delta t = 15^\circ\text{C}$ 安定, $P = 1$ kW

$$\text{COP (成績係数)} = \frac{\text{冷房能力 } 1,000 \text{ [W]}}{\text{消費電力 } 136 \text{ [W]}} \approx \mathbf{7.35}$$

Snow and Ice Engineering Laboratory



Snow Food Valley構想

特色ある食の拠点形成

Snow and Ice Engineering Laboratory



国が動いた！

これまで

自社運用の雪室倉庫のみ
(許認可不要)

倉庫業法の定める低温倉庫
として認可されることに！

雪室倉庫がコールドチェーン
のハブとして運用可能に!!

'20

Snow and Ice Engineering Laboratory

事務連絡
令和2年2月13日

各地方運輸局交通政策部環境・物流課長
神戸運輸監視部総務企画部物流施設対策官 様
沖縄総合事務局運輸部総務課課長

総合政策局参事官(物流産業)室

「倉庫業法第三条の登録の基準等に関する告示」第19条第5項
による雪冷熱エネルギーを利用した倉庫の登録について

標記について、倉庫業法施行規則等運用方針【5】2-2-4ハ(2)につ
いては、以下を確認のうえ、登録することとされたい。

- 倉庫業法施行規則第3条の1第2項第3号の基準の確認
①既存の雪冷熱エネルギーを利用した倉庫を営業倉庫として登録する場合
申請された雪冷熱エネルギーを利用した倉庫の過去の温度記録により、**盛夏時に所要の保管温度を維持する能力があることが証明されることを確認すること。**(過去の盛夏時の1シーズンの記録で可能)
②雪冷熱エネルギーを利用した倉庫を新設する場合
建物について所要の保管温度を維持する能力があることを確認できる者が、
申請された雪冷熱エネルギーを利用した倉庫について、盛夏時に所要の保管
温度を維持する能力があることを証した書類により確認すること。(例：一級建築士、建築資材会社など)
- 登録にあたっては、「営業開始後、冷蔵室の温度計により計測した温度が
摂氏10度以下を保てなくなった際は、直ちに所要の措置を講じるとともに、
速やかに報告すること。」と条件を付すこと。
- 登録の際、2.の状況に至った場合の対応策につき、どのようなことが考
えられるか参考に聴取すること。
- 雪冷熱エネルギーと冷凍機を併用する場合については、従来通り機械式で
の審査を基本とする。機械式のみでは冷凍能力の基準をクリアできない場
合については、総合政策局参事官(物流産業)室に相談すること。

なお、標記による登録については、今後、個別判断によるノウハウの蓄積が
必要となるため、申請案件については総合政策局参事官(物流産業)室に相談
されたい。



新潟の雪冷熱倉庫、全国初の営業登録 マルソー

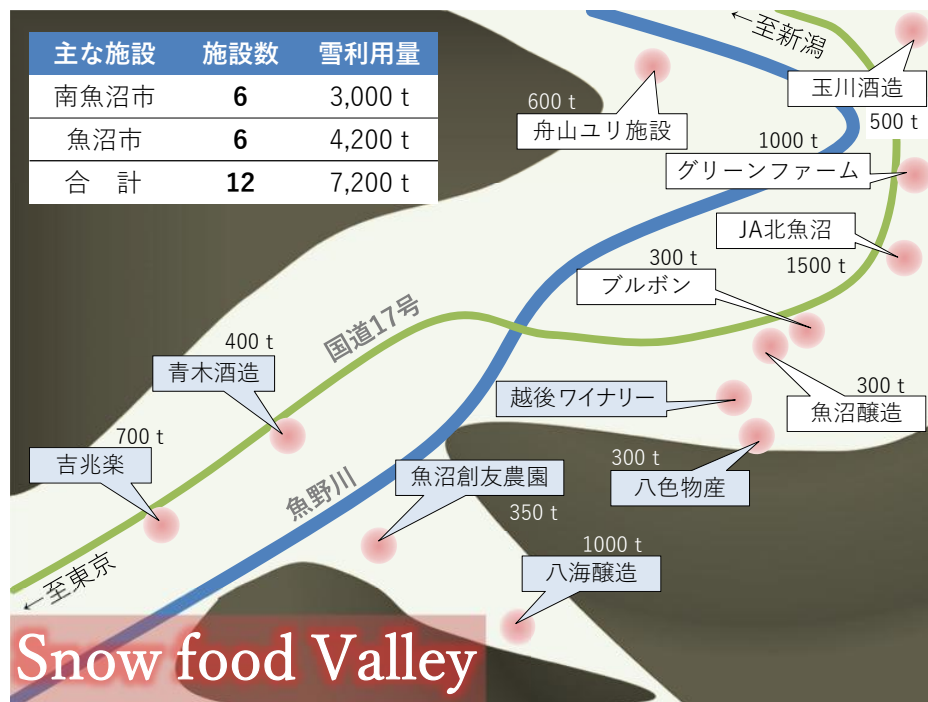
2021/4/27 2:00 日本経済新聞

雪を使った天然の冷蔵庫である雪室(ゆきむろ)。豪雪地帯の新潟県では古く
から、人間の知恵で厳しい自然を逆にとり、生活を豊かにしてきた。新潟を中
心に物流サービスを展開するマルソー(三条市、渡辺雅之社長)の柿崎雪室倉庫
(上越市)は16日、日本初の倉庫業法に基づく営業倉庫に認められた。

雪を利用して農産物などを貯蔵する雪室は、電気冷蔵庫に比べて電気振動や外
部からの光や乾燥などの影響を受けにくい。年間を通して低温かつ高湿度の環境
で安定貯蔵できる。米は新米同様のおいしさを保て、じゃがいもはスクロースな
どの甘み成分が増す。日本酒も一段と味わい深くなるという。

マルソーが国土交通省北陸信越運輸局長に申請し、16日登録された柿崎雪室倉
庫は、953立方メートルの施設内に約500トンの雪を貯蔵し、雪室内を10度以下
に保つ。雪室に詳しい、雪の利活用を推進する雪だるま財団(上越市)の伊藤親
臣副理事長の助言を受け体制を整えた。渡辺社長は「大規模停電時にも冷却機能
を失わない利点を生かし、医薬品の備蓄倉庫などに活用してほしい」と話す。

Snow and Ice Engineering Laboratory



鶴齡

青木酒造

17



鶴齡

2月23日 雪入れ



生ハム庫

17



長岡市内某所

糀甘酒の需要増に対応すべく 世界最大級の米糀工場、魚沼醸造を3月5日に開業

魚沼糀サロン：手づくり糀甘酒や糀甘酒のソフトクリームなどを楽しめるカフェ、発酵食品をテーマにしたライブラリー、日常の食生活を豊かにするセレクトショップ、糀甘酒を楽しく学べるキッズコーナーや、環境にやさしい雪室の見学、糀甘酒を使った手作り石鹸のワークショップなどを開催。



https://www.nikkei.com/article/DGXLRSF459621_09A110C1000000/



19

Sweet sake factory with snow cooling system.



ブルボン、魚沼に新工場 チョコレートなど生産

2021/6/11 18:30 日本経済新聞

21

ブルボンは新潟県魚沼市に新工場を建設する。

7月に着工、2022年4月の完成を目指す。

チョコレートなどの生産棟のほか、雪室を利用した原料貯蔵棟も併設する。将来的には県内の他工場の物流機能の集約化も視野に入れる。 <中略>

生産するのはチョコレートや、チョコレートを使ったビスケットなどの加工品。豪雪地帯の魚沼の特性を生かした雪室利用の原料貯蔵棟は、チョコレートの原料となるカカオのほか砂糖など輸入原料の保管に充てる。今後はチョコレート関連製品以外の生産棟の建設も目指す。吉田康社長は「首都圏に近い地の利を生かし、県内工場の物流を集約する機能を持たせることも検討していく」と話している。

Snow and Ice Engineering Laboratory



雪室産業の本格化に向けて

▶ 物流企業の本格的な誘致へ

- 国の定める低温倉庫として雪室が正式認可
- コールドチェーンのハブを魚沼エリアへ誘致

▶ 利雪産業と除雪産業の融合

- 小雪年でも安定した雪の確保(信頼性)
 - ➔ 除雪産業の業務量確保 + 利雪産業への雪の安定供給

▶ 常設の雪山整備

- 雪の保存・利用が当たり前の社会システム構築（雪国版SDGs）
- 首都圏への輸送・利用を常態化（気候変動への対応）

▶ 世界的にも特色ある食の拠点へ

- Snow Food Valley!

Snow and Ice Engineering Laboratory



ご清聴ありがとう
ございました

Snow and Ice Engineering Laboratory