

利雪の現状と展望

媚山 政良

利雪が進んでいる。環境保全，省資源，省エネルギーを地盤とした身の丈に応じた生活の第一歩として「ゆき」の利用を薦めたい。雪の利用は21世紀の雪国の発展への大きな起爆材として期待され，すでに，その実施が始まっている。本報文では，既に運用されている雪を利用した利雪施設のいくつかを展望をまじえつつ紹介し，利雪をご理解いただく一助としたい。

キーワード：利雪，新エネルギー，雪氷熱利用

1. はじめに

利雪が進んでいる。環境保全，省資源，省エネルギーを地盤とした身の丈に応じた生活の第一歩として「ゆき」の利用を薦めたい。

雪の利用は21世紀の雪国の発展への大きな起爆材として期待され，すでに，その実施が始まっている。世界を見渡しても，夏暑く，冬これほど豊かな雪に恵まれた地域は他に例はない。ついに，私たちは，私たちにだけ与えられた「雪国新時代」の扉を開けたのである。雪が単にエネルギーとしてだけではなく，雪国の生活と直に響き合うことに，利雪の意義深さを感じる。

ここでは，既に運用されている雪を利用した利雪施設のいくつかを展望をまじえつつ紹介し，利雪をご理解いただく一助としたい。

雪国では，真夏に数万トンから数百万トンの雪（密度の低い氷とご理解いただきたい）を利用することが既に可能となっており，巨大な冷熱産業の構築を望むことができる。利雪に係わる産業の育成と発展に諸兄の力に待つ所が大きい。

2. 新エネルギー法と利雪施設の導入状況

雪国の雪と，夏に雪のある風景を鳥瞰しよう。以下，少々読みにくいので，まず括弧の中を飛ばし読んで戴きたい。次に括弧の中をお読み下さい。

毎年，毎年（持続性）いやになるほど（量の確保）降る雪。春までの我慢。春になれば雪は解け，田畑を

潤す（循環性，水資源，国土の保全）。

“冬”の雪はやっかいだ（交通の阻害。暖房，除雪などでのエネルギー消費。心を萎えさせる）。

しかし，“暑い夏”に雪があるとしたなら，それは立派な（雪の市民権獲得）冷熱エネルギー資源（高い省エネルギー効果と環境保全効果）。

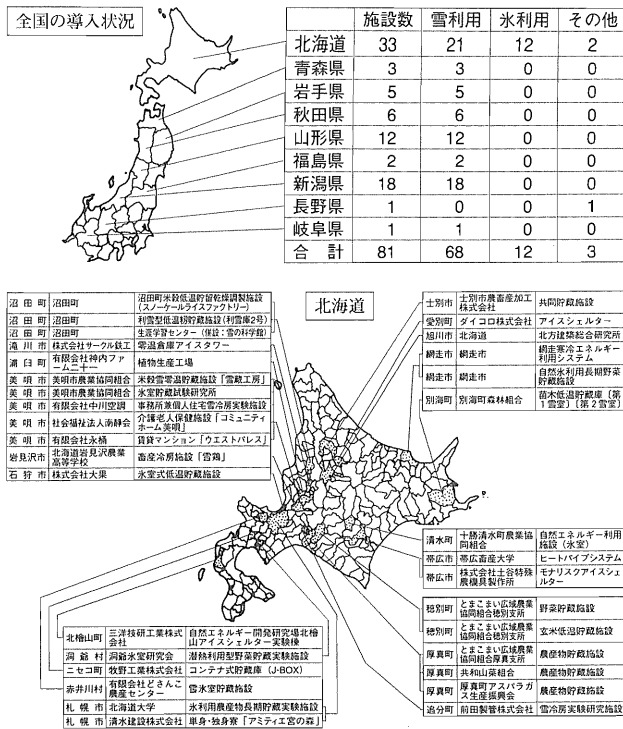
世界中いたる所に，氷室の跡がある（普遍性）。

冬の寒冷エネルギーは古くから（技術の簡素性），量の多少はあれ（夏の冷熱は貴重），半年間蓄熱され（潜熱蓄熱による良好な貯蔵性）貴重な夏の涼として利用されていた（冷熱は高価。直接的な利用形態）。

今，あらためて古くからの雪の保存と利用の技術を見直し，現代の技術，社会背景と程良い融合を図ると，

表-1 雪氷冷熱利用の新エネルギー法上での位置付け

雪氷熱利用の新エネルギー法上の位置づけ
<p>新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法（平成9年法律第37号，以下「新エネ法」）の施行令が改正され（公布・施行は平成14年1月25日），雪氷熱利用及びバイオマスが，新エネルギーとして明確化されました。</p>
<p>1. 改正の背景 平成13年6月にまとめられた「総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会報告書」において，新エネルギー分野において近年注目されている「雪氷冷熱」及び「バイオマス」のエネルギー利用について，一定程度の石油代替エネルギー効果が期待でき，かつ，経済性の面における制約から普及が十分でないことから，新エネ法に規定する「新エネルギー利用等」として新たに位置づけた上で政策支援の対象としていくべきとの報告がなされたことを受け，新エネ法施行令第1条に，これらを追加する改正が行われたものです。</p>
<p>2. 新エネ法施行令第1条第7号について 雪氷熱利用については以下のように規定されています。氷については電気などを用いて製造したものを除き，冬季の冷たい外気により生成されるものも対象としています。</p>
<p>〔施行令第1条第7号〕 雪又は水（冷凍機器を用いて生産したものを除く）を熱源とする熱を冷蔵，冷房その他の用途に利用すること。</p>

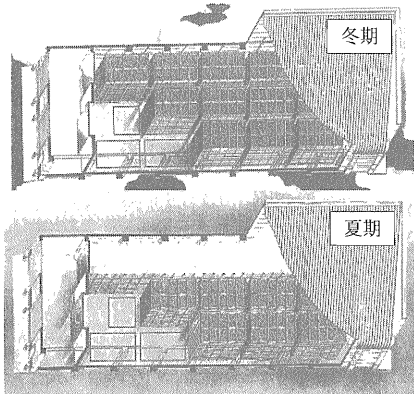


図一 全国および北海道での利雪施設の導入状況

タイヤシャベルなどを用い、施設内部あるいはコンテナへの雪の投入には180 PS程度のロータリ除雪車を多用している。また、雪山の成型、パーク材の被覆作業にはバックホウなどの重機を使用している。これらの重機は除雪作業に用いられているものがほとんどである(図一2)。

4. 氷室

150 mmの断熱を施した農業倉庫に、正月野菜、春野菜の出荷後の空いた空間に雪を詰め、秋までの冷熱源とした低温倉庫(図一3)を“氷室”と呼んでいる。



名称：とまこまい広域農業協同組合穂別支所<野菜貯蔵施設>
 形式：雪投入 自然対流方式(氷室方式)
 説明：3月に貯雪空間に雪を蓄え、夏季に冷気を自然対流させ、隣接する貯蔵空間で長芋などの低温貯蔵を行っている。
 所在地：勇払郡穂別町40-7
 完成年度：平成3年
 施設規模：鉄筋造平屋建、建築面積約500㎡
 貯雪量：486トン

図一3 氷室とその鳥瞰

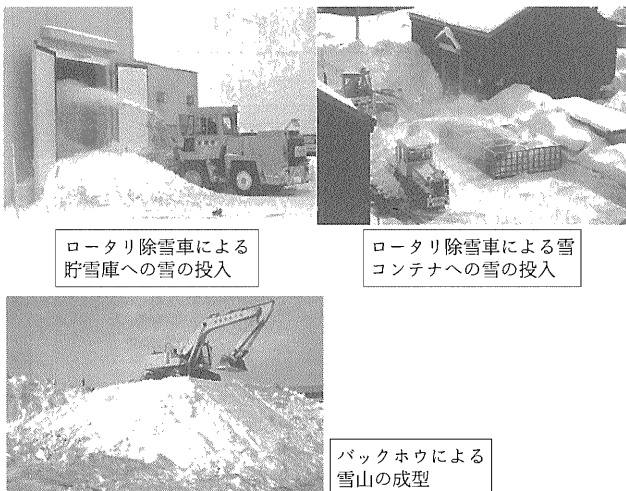
“雪国新時代”が見えて来る(質素で活気ある社会の構築。経済効果。食を通じた世界への貢献)。

雪氷の新エネルギーとしての位置付けを表一1に示す。雪氷冷熱利用に係わる補助事業もすでに始まっている。

全国および北海道での利雪施設の導入状況(2002年10月現在)を図一1に示す。その後も利雪施設の建設は力強く進んでいる。

3. 利雪に用いる雪の移動

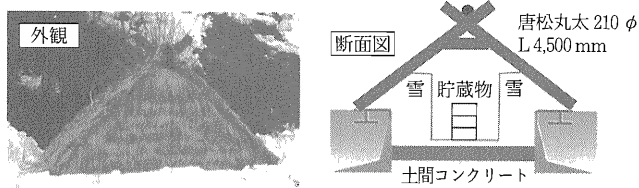
雪を貯める貯雪施設への雪の輸送にはダンプカー、



図一2 利雪における雪の作業

通年2~4℃、湿度90%以上の安定した貯蔵環境を簡単に作り出せ、また、既設の倉庫の改造によっても作ることができるため、特に畑作を中心とした地域において広く利用されている。

氷室は古くから日本各地にあった技術(図一4)である。現代技術で掘返し、あらためてその効果が認識され直している。図一4の“雪室”も味がある。夏の雪の観光には欠かせない素材である。



名称：増田町＜増田町雪室＞
 形式：雪搬入，自然対流方式
 説明：コンクリート製の雪室に保温用のおがくずとシートを被せ，カラマツの丸太の合掌造りの屋根で覆い雪を保存。上畑温泉の敷地内にあり，日本酒や農産物の貯蔵に利用している。
 所在地：秋田県平鹿郡増田町狙半内字古家沢
 完成年度：平成 11 年
 施設規模：雪室 3m×11m×深さ 1.2m
 貯雪量：70 トン

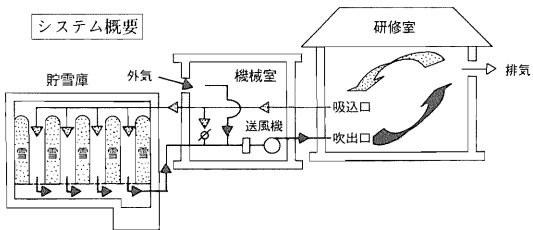
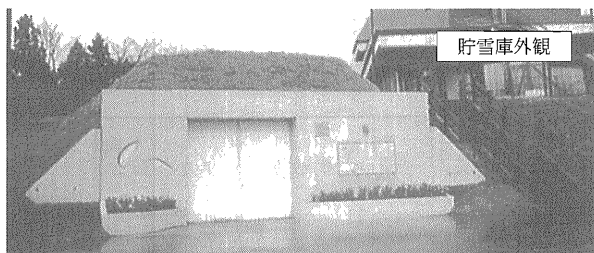
図-4 古くの雪室の再生

5. 雪冷房

(1) 全空気方式

夏の冷熱の代表的な利用方法は冷房である。通常冷房は外気温度よりも 5~7℃ 低い温度に設定され，水の融解温度 0℃ は冷房として利用するには十分過ぎるほど低温である。また，雪による冷房（図-5）は，空調機によるよりも除湿能力が高い。

また，冷熱の輸送媒体を空気とする全空気方式では，融けつつある雪の表面においてアンモニアなどの水溶



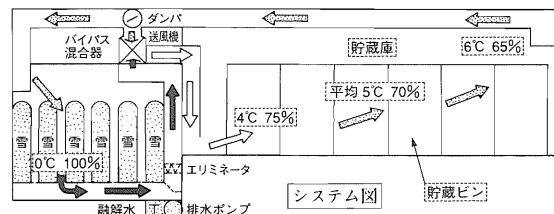
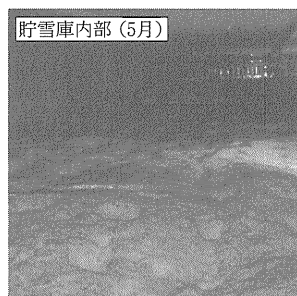
名称：舟形町＜農業漁業体験実習館＞
 形式：直接熱交換冷風循環方式（全空気方式）
 説明：農業漁業体験実習館に隣接して貯雪庫を設置し，貯蔵した雪の冷気によって実習館館内の研修室を冷房している。冷風の温度・湿度は，貯雪庫内の雪の穴を通過した冷気に加え外気および研修室からの温度の上がった戻り空気を混合して調整する。
 所在地：山形県最上郡舟形町舟形
 完成年度：平成 6 年
 施設規模：貯雪槽，鉄筋コンクリート造，約 30 m²
 貯雪量：60 トン

図-5 雪冷房の実際と温度の調整システム

性のガスを吸収し，空气中に浮遊している塵埃を吸着するフィルタと同様の効果を期待できるとともに，マイナスイオンを空气中に供給するため森林浴に良く似た快適な環境を提供できる。

全空気方式では温度，湿度の調整を簡単にでき，また，空気の清浄効果も期待できるため，米の貯蔵にも適したシステムである。図-6 に米の貯蔵において適した温度とされている 5℃ の低温で貯蔵する（零温貯蔵と呼んでいる）施設を示す。

このような雪を利用した施設では，米の食味を損なわないまま 3~5 年にわたる貯蔵が可能であり，施設自体は災害に強いなど，食糧の安全保障基地としての能力も備えている。図-6 に示すと同様の施設は沼田町のほか，北海道の美唄市，名寄市，風連町，山形県



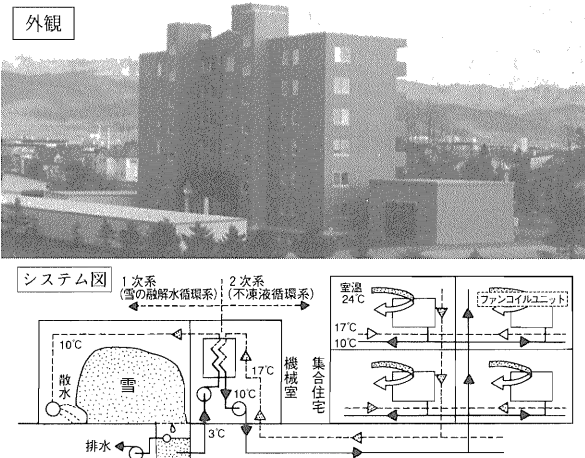
名称：沼田町＜沼田町米穀低温貯留調整施設＞
 （通称：スノークールライスファクトリー）
 形式：直接熱交換冷風循環方式
 説明：2~3 月に貯雪庫に蓄えた雪の冷熱を利用し，混合器により貯蔵庫を適正環境（平均温度 5℃，湿度 70%）に保ち，貯留ビンに貯蔵された 2,500 トンの籾を出荷する夏季まで低温貯蔵する。本施設で雪冷房により貯蔵した米は「ぬめた雪中米」として，道外に出荷されている。
 所在地：北海道雨竜郡沼田町字沼田
 完成年度：平成 8 年
 施設規模：鉄骨一部 3 階建
 貯雪量：1,500 トン

図-6 雪による零温米貯蔵施設

の村山市においても建設されており、食の安全保障の準備は心ある人たちによりすでに進められていると理解している。

(2) 冷水循環式

全空気方式の雪冷房はシステムが簡単であるなどの優れた点は多いが、少数のダクトを通し冷風を供給するため、ダクトを通し音あるいは臭いが広い範囲に伝わる欠点があり、集合住宅の冷房システムとしては必ずしも適さない。このため開発されたのが、図-7に示すマンションの冷水循環方式による冷房である。また、小学校の給食室に雪冷房を適応した例を図-8に示す。雪国の小学生は幸せである。

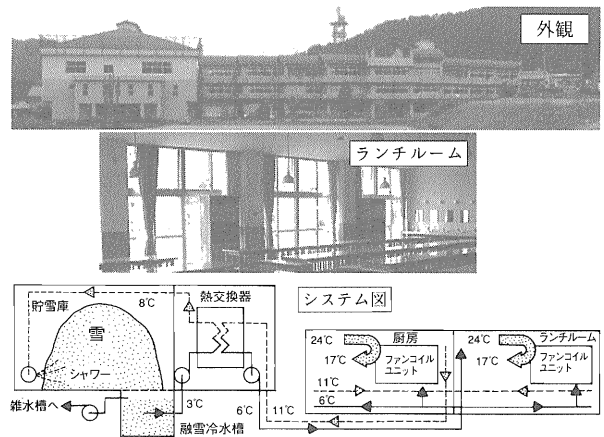


名称：永桶く賃貸マンション「ウエストパレス」
 形式：雪投入、熱交換冷水循環方式
 説明：マンション各室の冷房に使用。熱交換器を介し、雪解け水が循環する1次系と、防錆剤入り不凍液が循環する2次系統に分かれている。1次系統では冷水槽からの雪解け冷水が熱交換器に送られ、冷熱を受渡した暖かい戻り水が貯雪庫に運ばれ雪を強制的に溶かす。2次系統は不凍液が各室のファンコイルユニットに運ばれ各室を冷房した後、熱交換器に戻る。なお、冬期間はボイラにより不凍液を加温し、暖房システムとしても利用している。
 所在地：北海道美瑛市西5条南1丁目
 完成年度：平成11年
 施設規模：地上6階建24室、延床面積1,944㎡、冷房面積600㎡
 貯雪量：100トン

図-7 「雪国新時代」を引寄せた雪冷房マンション

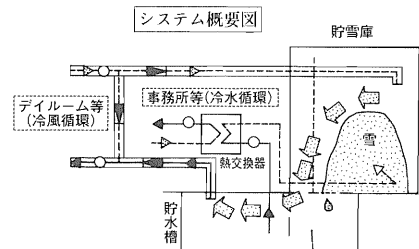
(3) 空気方式と冷水方式の併用

全空気方式の雪冷房と冷水循環式とはともに固有の長を有し使い分けられている。冷房とともに空気清浄効果を期待し、また、個室の冷房と雪の冷熱の利用効率を高めることを目標に、図-9に示す施設が建設された。高齢化に伴い同様の施設の建設が雪国では進んでいる。雪国は健常者以外にも優しいと誇りを持って言い切れる施設である。



名称：安塚町く安塚小学校
 形式：雪山から雪搬送投入、熱交換冷水循環方式
 説明：貯雪庫に蓄えた雪を散水により解かし融雪冷水を作り、熱交換器を介して2次側を冷却して、厨房とランチルームを冷房する。融雪水は雨水とともに雑水槽に溜め、スクールバスの洗浄に活用する。なお、雪は町内の雪山において保存しているものを必要に応じ補填する。
 所在地：新潟県東頸城郡安塚町大字安塚 2575
 完成年度：平成13年
 施設規模：冷房面積355㎡
 貯雪量：150トン

図-8 快適な小学校の厨房と食堂



名称：社会福祉法人南静会
 く介護老人保健施設「コミュニティーホーム美唄」
 形式：雪投入
 説明：直接熱交換冷風循環方式・熱交換冷水循環方式
 敷地内の雪を貯雪庫に蓄え、空気方式と冷水方式を併用し、7月から8月にかけて館内を冷房している。直接熱交換冷風循環方式では冷風温度を17℃に調整し、ダイルーム、機能回復訓練室を冷房している。熱交換冷水循環方式では、事務所、応接室などを冷房している。
 所在地：北海道美瑛市東5条南7丁目
 完成年度：平成11年
 施設規模：鉄筋コンクリート1階建、延床面積4,250㎡
 貯雪量：300トン

図-9 誰にも優しい雪冷房を持つ施設

6. 雪 山

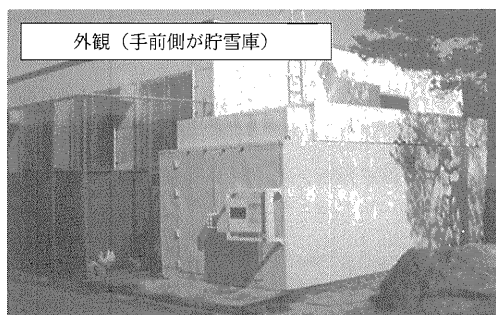
雪捨て場（雪堆積場：図一10）の雪は除雪により苦労して作った冷熱エネルギーの山である。数万から数百万トンの雪捨て場の雪の山をそのまま夏まで保存し、



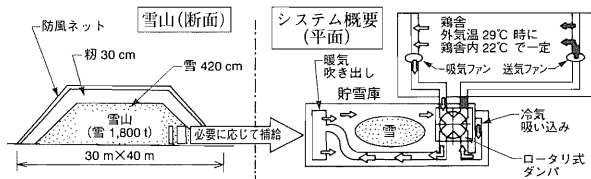
朝日新聞社提供（8年2月11日）

約 200 万 m³（100 万トン）の雪が捨てられている札幌市“大谷地雪堆積場”。
数十 cm のバーク材で被覆するだけで、この 8 割を真夏に利用できる。

図一10 明日にでも真夏の氷山に变身する雪捨て場



外観（手前側が貯雪庫）



名称：北海道岩見沢農業高校<畜産冷房施設「雪鶏」>
形式：雪山から雪搬送投入，直接熱交換冷風循環方式
説明：3月に1800トンの雪を校舎緑地に積上げ，初で覆い夏まで保存。必要に応じて貯雪庫へ雪を搬入する。夏季，貯雪庫と学校内の鶏舎の間で冷風を循環させ，鶏舎内の温度を下げ，鶏のストレスを軽減し，産卵量の減少を防ぐ。

所在地：北海道岩見沢市並木町1-5

完成年度：平成13年

施設規模：125 m²（鶏舎）

貯雪量：13 トン（貯雪庫）

図一11 中型の雪山の利用

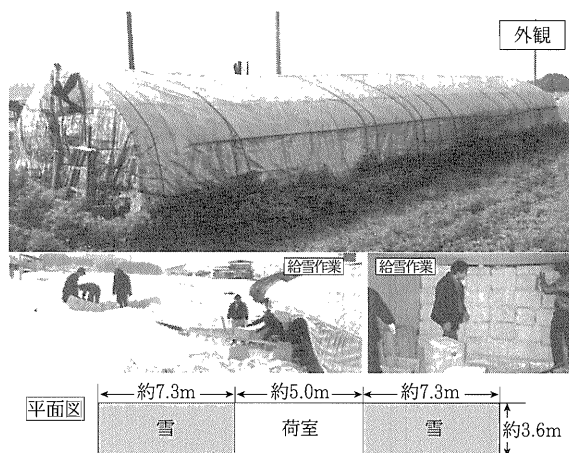
利用することができる。雪の山を数十 cm のバーク材（木の皮のチップ材）により覆い断熱を施すだけの簡単な施設であるが，春から盛夏を経ても高さ方向に 2 m 程度の融雪しかなく，残りの大量の雪は，夏に全て冷熱として使用できる。冷熱は冷水による管輸送と雪をそのまま掘出し，運搬輸送しユーザーへ届ける宅配便のようなシステムを想定している。この雪山は，真夏に突然現れた氷山のようなものである。その利用に関する検討，技術開発は始まったばかりである。この分野への多くの方々の参加を望んでいる。なお，このような「雪利用の機能も備えた雪堆積場」は，未来に受渡すべき新しいインフラストラクチャ施設としても注目されている。

また，手軽に築造できる数百トンから数千トンの雪山の利用に関する研究も進められている。その例を図一11に示す。

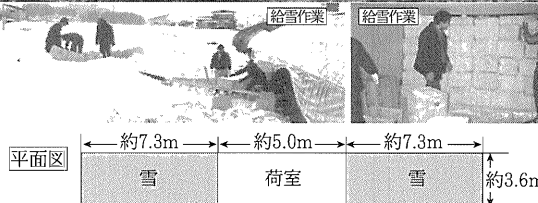
7. 貴重な利雪施設

利雪の進展に大きく貢献した“袖崎雪室研究会”の自作した雪室を図一12に示す。土生田地区の方々が生徒で施設を製作し，データを取り，評価し，雪利用の進むべき指針を明らかとして下さった忘れ難い施設である。

供用を停止した思い出深いトンネルを農産物の低温貯蔵庫として改造した例を図一13に示す。土地に根



外観



名称：村山市<袖崎式雪室（ダックスフント型）>

形式：雪搬入（プラスチックコンテナ）自然対流方式

説明：既存のパイプハウス内に断熱材を用いて貯蔵庫の両側に雪室を設置。パイプハウス表面および雪室外壁に反射シートをかけている。地域特産物を貯蔵している。

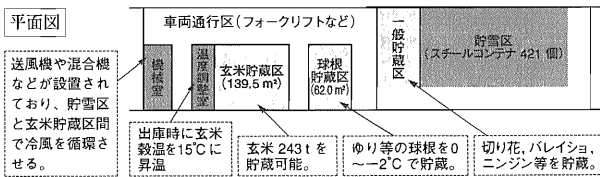
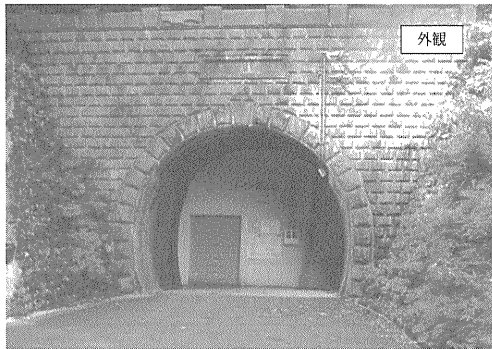
所在地：山形県村山市大字土生田

完成年度：平成4年

施設規模：育苗用パイプハウス内に設置

貯雪量：40 トン

図一12 利雪時代を築いた袖崎の雪室



名称：沢内村<雪っこトンネル>
 形式：雪コンテナ搬入，直接熱交換冷風循環方式
 自然対流方式
 説明：古いトンネルを農産物低温貯蔵庫として活用。スチールコンテナに詰めた雪を冷熱源として，自然対流で切り花などを低温貯蔵するほか，貯雪庫と玄米貯蔵庫の間で，貯雪庫からの送り空気と玄米貯蔵庫からの戻り空気を混合しながら，玄米の水分が15%となるように温度5℃，湿度70%に調整。
 所在地：岩手県和賀郡沢内村
 完成年度：平成12年
 施設規模：旧山伏トンネル
 延長220m 幅員5.2m
 貯雪量：500トン

図-13 沢内村の思い出が詰まるトンネルを改造した施設

を張った沢内村の方々の思いが伝わってくる。

8. おわりに

雪はその冷熱の利用とともに，超軟水である雪解け水あるいは夏の観光施設の部材としての利用も始まっている。雪国は夏も雪でにぎわっている。 JICMA

【筆者紹介】



媚山 政良 (こびやま まさよし)
 室蘭工業大学
 機械システム工学科
 助教授

移動式クレーン Planning 百科

社団法人日本建設機械化協会機械部会建築生産機械技術委員会移動式クレーン分科会（石倉武久分科会長）では，約2年間の編集作業を終え標記の図書を刊行しました。

本書は，

- ・ 建築工事計画担当者，
- ・ 工事担当者，
- ・ 作業実施担当者，

にとって，短期間に移動式クレーン作業の要点を習得するのに最適な書物です。担当する建築工事に適合する移動式クレーンをより迅速に，より効果に選定・運用する際に大いに活用下さい。

A4判 159頁 定価2,000円（消費税別） 送料400円

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館） Tel. 03(3433)1501 Fax. 03(3432)0289