

第3章 美唄市内の雪冷房施設

現在、美唄市内には、表3-1に示したように9ヶ所の雪冷房施設がある。本章では、2章すでに紹介したJAびばい関連の3施設を除いた6施設について簡単にまとめる。

3.1 ウエストパレス

3.1.1 概要

美唄における雪冷房施設第一号が賃貸マンションのウェストパレスである。鉄筋コンクリート6階建て24戸、延べ床面積は1944m²で、1999年5月に完成した。冷水循環方式で各部屋を冷却する。環境設定は温度24°C・湿度55%である。二次系統は冬場のボイラーによる暖房システムと共に用いている

画像3-1の右下にあるのが貯雪庫で、床面積51.8m²・高さ4mで、100tの雪が搬入可能である。雪は、自然融解で3分の1程度は失われるが、残りが冷熱源として利用可能である。設計上は45t程度を利用する想定となっている。

建設にあたって、財団法人北海道地域技術振興センター（現ノーステック財団）の「ビジネスプラン推進モデル事業」として採択され、雪冷房部分の工事費用の3分の2にあたる2000万円の補助を受けている。1999年には通産省環境・省エネルギー建築賞の審査員会奨励賞を、2000年には空知信用金庫・空知しんきん産業技術賞、2001年には第15回空気調和・衛生工学会賞「技術振興賞」を、2003年には第8回優良賃貸住宅表彰（住宅金融公庫）および新エネルギー大賞資源エネルギー庁長官賞（新エネルギー財団）を受賞している。

画像3-1 ウエストパレス



出典：美唄自然エネルギー研究会HP

表3-1 美唄市内の雪冷房施設

施設名	竣工年	貯雪量	冷却方式
JAびばい氷室貯蔵研究所	1999年	48t	自然対流方式
ウェストパレス(賃貸マンション)	1999年	100t	冷水循環方式
コミュニティホーム美唄(介護老人保健施設)	2000年	300t	冷水循環方式・全空気循環方式併用
個人住宅・事務所	2000年	15t	全空気循環方式
JAびばい米穀零温貯蔵施設「雪蔵工房」	2000年	3600t	全空気循環方式
ケアハウス・ハーモニー(老人福祉施設)	2002年	121t	全空気循環方式
美唄市交流拠点施設 ピパの湯ゆ~りん館	2003年	150t	冷水循環方式・全空気循環方式併用
貞広農場米貯蔵庫	2008年	100t	冷水循環方式
JAびばいアスパラ選果場「雪蔵美人」	2008年	48t	空冷式冷凍機との併設(自然対流方式)

出典：美唄自然エネルギー研究会HP

3.1.2 設置の背景

はじめは、美唄自然エネルギー研究会のある会員が言った「『今度、建設するマンションに雪での冷房を導入したい』の一言」だったという（金子, 2002:27）。これを受け、1998年4月、美唄自然エネルギー研究会は、1998年度の研究活動として「雪冷房プロジェクト」を立ち上げた。雪を実際に活用した雪ビジネスの事業化を目指し、雪の冷熱を住居用の冷房として活用する「集合住宅への雪冷房導入」を計画・研究・実践する、このプロジェクトの最終到達点として、ウェストパレスの建設が位置づけられることとなった。

当初、全空気循環方式を考えていたが、①他の部屋との空気の混合を防ぐ必要があるのと空気は全量排気しなければならず、フィルター効果などが望めない、②全量排気するために貯雪量が冷水循環方式に比べて倍必要になる、③ダクトスペースが大きくなる、④個々の部屋の温度調節が困難、⑤ダクトを設置することで音の問題が生じる、などの理由のため、冷水循環式に変更された（美唄自然エネルギー研究会 HP）。

3.1.3 施設の特徴

ウェストパレスの優れた点は、第一に、電気の使用量を大幅に削減し、冷房にかかるランニングコストがかなり安くなることである。美唄自然エネルギー研究会が行った試算を示すと、夏場に150時間冷房を稼動させた場合、24戸全体での電気料金は、共用部分の熱交換器循環ポンプと各個室のファンコイルユニットの電気を合わせて、エアコン冷房の3分の1、各個室単位ではファンコイルユニットの電気代のみなので12分の1に抑えることができるとしている（金子, 2009:30-31）。貯雪庫への雪の搬入にかかる経費を含めても、電気冷房と比較してランニングコストは7割程度に抑えることができる。

第二に、冬場の駐車場の除排雪と貯雪庫への搬入を組み合わせている点である。美唄自然エネルギー研究会によれば、除排雪の年間経費は、重機やトラックを使用した場合70万円程度である一方、ウェストパレスでは貯雪庫に直接搬入することができるので20万円程度で済む（金子, 2002:28）。経済コストのみならず、CO₂排出等の環境コストも大きく抑制することができる。

3.2 コミュニティホーム美唄

3.2.1 概要

コミニティホーム美唄は、社会福祉法人南静会が運営する介護老人保健施設であり、2000年3月に完成した。鉄筋コンクリート作りの建物で、延べ床面積は4251m²である。全空気循環方式と冷水循環方式を併用しており、機能訓練室や通所者デイルームなど広いスペースは全空気循環方式で、事務

画像 3-2 コミニティホーム美唄



出典：美唄自然エネルギー研究会 HP

室・応援室・施設長室などの狭いスペースは冷水循環方式を採用している。貯雪庫は建物に組み込まれており、床面積 96 m²・高さ 6mで、貯雪量は 300t、融解水を貯める貯水槽 20 m³も設置されている。7月から8月にかけて 270 時間程度運転する。全空気循環方式のシステムでは、17°C設定で、雪に直接当たって冷えた空気と還り空気を混合させて送風が行われる。冷水循環方式のシステムでは、貯水槽にたまつた 3°Cの融解水を循環させる。

この施設は、2003 年に新エネルギー大賞（新エネルギー財団）の財団会長賞を受賞している。

3.2.2 施設の特徴

コミュニティホーム美唄では、スペースの広さに応じて全空気循環方式と冷水循環方式を併用しており、それぞれの特徴が活かされている。特に、全空気循環方式が導入されたスペースでは、雪のフィルター効果によって清浄な環境を実現することができている。

さらに、雪を直接冷熱源として利用し、融解水を再び冷熱源として利用するという、カスクード利用が実現しているために、一層効率的である点も重要である。

3.3 中川空調事務所

3.3.1 概要

中川空調は美唄市内の企業であり、当時の社長中川晃一氏も美唄自然エネルギー研究会に所属していた。その縁もあって、事務所に雪冷房が導入されている。2000 年 7 月に完成し、沼田町のスノークールライスファクトリーから 6t の雪を運んで実験が行われた。その後は、冬場の除排雪を直接あるいはロータリーを使用して搬入している。

後にも述べるように、本施設は実験の要素が強く、図 3-1 に示したように構造もかなりシンプルなものとなっている。貯雪庫は JR コンテナ 3 個を使用し、内側にウレタン 75mm を吹き付けた。最大 20t の雪を貯留することができる。当初はウレタンの上に化粧コンパネを張ったが、劣化が激しく、現在は鉄板を張っている。操作も手動で行うシステムになっている。

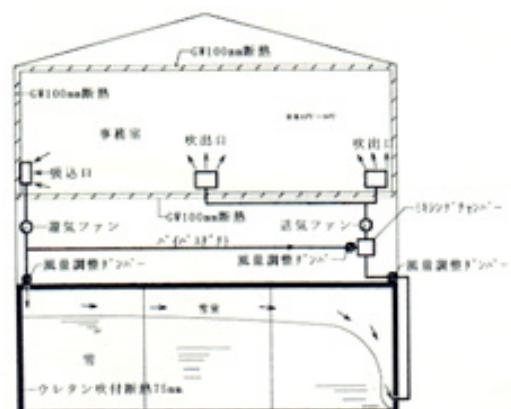
本施設は、2000 年度の北海道・新エネルギー

画像 3-3 中川空調事務所



筆者撮影

図 3-1 システム概略図



出典：美唄自然エネルギー研究会 HP

一・ローカルエネルギー導入促進調査事業に採択され、2000 年の社団法人空知建設業協会創立 50 周年記念事業の、そらち新産業コンペの新製品・新技術分野で表彰を受け、2001 年には北海道スタンダードの実践部門で北海道知事賞を受賞した。

3.3.2 設置の背景

集合住宅であるウェストパレスへの導入に成功し、次は個人住宅への導入が課題となった。美唄自然エネルギー研究会では、個人住宅・雪冷房プロジェクトチームを立ち上げ、当時、中川空調で事務所の増設を検討していたのに乘じて、事務所を雪冷房の実験施設として設計することとなった。すでに物置を設置するための基礎が完成しており、その上にコンテナを置き、簡易鉄骨を用いて事務所を増設した。夏場はかなり強い西日が差すが、これも個人住宅への雪冷房導入に際してのクリアすべき重要な課題とみなされた。2000 年の夏に行われた実験の結果は良好で、個人住宅でも実用に耐えるものであることが実証された。

3.3.3 施設の課題

本施設は、実験施設として作られたという面が強く、実験結果はおおむね良好であったとはいえ、実際の日常的な利用にあたっては数多くの課題があるようである。

この施設はきわめて安価で作られたという。西日が差すという悪条件もクリアし、通常の利用について十分に耐えることも実証された。この点にだけ注目すれば、方法の選択次第ではイニシャルコストもかなり抑制することが可能になるということを示唆するものである。しかし、物置用の基礎がすでにあったことや¹貯雪庫を JR コンテナで代用していることなど、一般住宅への導入条件・方法としては相応しいとはいえない。

最大の難点はメンテナンスである。雪が解ければかなりの土砂も発生するし、常時通気しておかないとカビが発生する恐れもある。雪が解けた後も丁寧にメンテナンスをしていかないと施設の維持が困難になってしまう。

画像 3-4 貯雪庫



筆者撮影

画像 3-5 ダクトスペース



筆者撮影

¹ 通常の住宅用基礎では雪の重量に耐えられない恐れがある。

また、冬場の除排雪と組み合わせることはできているが、真冬の雪は密度が小さく、必ずしも効率的に運用できるわけではない。ロータリーを上手に活用したり融雪槽を併設したりすることにより効率的な運用ができるようになる可能性はある。

3.4 ケアハウス・ハーモニー

3.4.1 概要

ケアハウス・ハーモニーは、社会福祉法人恵和会が運営する老人福祉施設であり、2002年11月に完成した。鉄筋コンクリート造りで、延べ床面積は2682 m²、うち冷房面積は食堂と談話コーナー220 m²である。貯雪庫は別棟として設置され、床面積51.6 m²・高さ5.3mで、121tの雪を搬入できる。比較的広いスペースの冷房として導入されたため、全空気循環方式が採用された。運転期間は6月から9月にかけてである。

本施設は、雪氷エネルギーが新エネルギーとして認められて以降の施設であるため、雪冷房部分の建設費2400万円のうち、NEDOの新エネルギー草の根支援事業として半額1200万円の補助を受けた他、美唄市が独自に設けた雪氷冷熱エネルギー導入事業補助300万円を受けている。

3.4.2 施設の特徴

本施設では、貯雪庫を別棟として設置しているところに特徴があるといえる。貯雪庫を鉄骨造りとすることでイニシャルコストの低減につながるとともに、空気循環風洞を地中に埋設することで断熱が不用となっている。また、冷風の吹き出し口を壁面カウンターに設置することで建物内のダクトスペースが不用となっている。

これらの工夫がなされたことで、全体のイ

画像 3-6 ケアハウス・ハーモニー



出典：美唄自然エネルギー研究会 HP

画像 3-7 貯雪庫



画像 3-8 機械室



筆者撮影

ニシャルコストがかなり削減され、耐用年数を30年とした場合、インバータエアコンとの比較で8年目から経済性が高くなる。

3.5 ピパの湯 ゆへりん館

3.5.1 概要

本施設は、美唄市の交流拠点施設として建設された。2003年12月に完成、鉄筋コンクリート造りの2階建てである。延べ床面積は3140m²で、全国初の公営温泉施設への雪冷房導入事例となっている。雪冷房はロビー・レストラン・脱衣所に導入され、電気冷房との比較で40%のコスト削減を実現している。全空気循環方式と冷水循環方式を併用しており、建物内部から貯雪庫内部の様子が見られるようになっている。貯雪庫は床面積51.6m²、306tの雪を貯留することができる。

雪冷房は7月から8月の約50日間運転し、26°Cの温度設定となっている。

3.5.2 施設の特徴

貯雪庫の位置が玄関横となっており、除排雪の雪を直接投入することで費用削減にも貢献するようになっている。また、コミュニティホーム美唄と同様、全空気循環方式と冷水循環方式を併用しており、雪のカスケード利用による効率化が図られている。さらに、冷水循環系統については、熱交換によって加熱された水を雪に散布し、再循環させる仕組みとなっている。

3.6 貞広農場 米貯蔵庫

3.6.1 概要

貞広農場では米の通信販売を行っており、自

画像 3-9 ピパの湯 ゆへりん館



出典：美唄自然エネルギー研究会 HP

画像 3-10 貯雪庫



出典：美唄自然エネルギー研究会 HP

画像 3-11 貞広農場貯雪槽



安藤利倫撮影

宅倉庫での米の保管にあたって、夏場の高温による劣化をどう防ぐかが課題となっていた²。

貞広農場の現代表である樹良氏³は、室蘭工業大学の出身で、雪の第一人者である媚山氏を知っており、また、1998年には美唄市役所の金子幸江氏の誘いで美唄自然エネルギー研究会にも属していた。そのような背景もあり、米の保存に雪を利用するという流れはある意味で自然だったともいえるかもしれない。また、雪で保存するということによる付加価値への期待もあったようである。

画像3-11の、貯雪槽の背景にある建物が倉庫で、その中に画像3-12のようなコンテナを3基設置、最大で27tの米を保存することが可能である。貯雪槽は縦19m・横4m・深さが2mあり、雪が山盛りになった状態で断熱材を被覆、85tの雪を貯留することができる。貯水槽の底面は、冷水を集めるために傾斜がつけられている。集められた冷水を塩ビ管で循環させることで、コンテナ内の気温が15°C近くに保つことができるようになっている⁴。倉庫内にコンテナを置くというやり方で、コンテナに日光が直接当たらないこ

とも、結果として温度の安定にとってプラスになったという。総工費420万円は全額個人負担である⁵。なお、設計および施工には、美唄自然エネルギー研究会の中核メンバーの一人である館下誠氏（日新工業）が中心的に係わっている。

画像3-12 米保存用コンテナ



安藤利倫撮影

画像3-13 コンテナ内の冷房ユニット



安藤利倫撮影

² 貞広農場では、年間約90tの米を生産、半量は農協へ出荷し、半量は直売している（北海道新聞空知版20080904）。

³ 貞広樹良氏は、そば打ち体験などができる「体験工房よ～いDON」の代表をしており、また、美唄自然エネルギー研究会の農業交流班に所属し、2002年からはじまった研究会主催の、市内の主婦などを対象とした味噌仕込み体験を、工房のスペースを提供して指導している。

⁴ 長期保存を考えた場合、15°Cという温度設定は必ずしも適切な温度とはいえないかもしれないが、仮に5°Cに設定したとすると、コンテナから外に出した際、外気との温度差によって米に結露が発生する恐れが高いため、個々の農場単位では15°C程度が適切とのことである。

⁵ この金額は、専用冷蔵庫を設置する費用とほぼ同額である（北海道新聞空知版20080904）。なお、建物に近いところを掘削したため、崩れるのを防ぐための板を設置した分価格が上昇している。

3.6.2 本施設の特徴

本施設のユニークなところは、貯雪スペースが閉鎖されておらず、いわばプールに雪を貯めるような方式を探っているところである。また、若干地下に掘り下げているため、冷熱の保存にとって合理的な作りとなっている。さらに、画像 3-11 をみればわかりやすいが、倉庫の落雪が貯雪槽に直接落下するように設計されており⁶、雪の搬入にかかる手間を極力省くよう工夫されているのである。自然に雪が貯まるだけでなく、落下によって密度も高くなるため、非常に合理的なのである。

夏場の暑さの程度や、保存する米の量にも左右されるが、2009 年については、雪の量は十分に足りたという。仮に雪が不足したとしても、雪山から補充することも、開放的な作りになっているため、貯雪庫のタイプに比べて搬入の手間は大幅に軽減されると考えられる⁷。

3.6.3 本施設の課題

貞弘氏によれば、初年度の運用実績からみると、冷やすということについては、電気冷房と比べても遜色はなく、問題はない。また、米の保管量もコンテナ 2 基で済んだため、雪の量も十分であったという。

問題は、電気冷房に比べて「余計な」手間がかかることがある。自然に貯まった雪だけでは思い通りの形にはならないので、最終的にロータリー車を使って「成形」する必要がある。また、成形された雪山に断熱を施さなければならない。

貞弘氏は、断熱の効率化を狙い、当初、断熱シートや遮光シートなども試したが、雪の融解によって生じるへこみの部分に水がたまって、それが温められて雪の融解を促進してしまったため、バーク材による断熱に切り替えざるを得なかった。バーク材による被覆の際は機械を使用して省力化している。

最大の課題は、雪冷房の運用が終了した後の、貯雪槽からのバーク材の除去である。当初小型ショベルカーの使用も考えたが、最終的には 4 人でスコップを使って作業したという。フレコンバック 22 個分に達するバーク材を除去するのはほぼ一日がかりの仕事となつた。

⁶ 厳密には、貯雪槽と建物の間のスペースに雪が貯まり、それが積み重なってから貯雪槽に落ちる仕組みである。

⁷ 課題は、一時的に断熱材を除去しなければならない手間と、それにともなう雪の溶解だろう。