雪氷熱利用設備

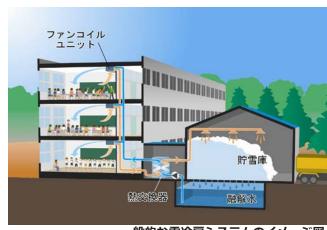
概 要

雪氷熱の利用方法としては,冬期の降雪や外気により凍結した氷などを断熱性能が高い貯雪氷庫に貯蔵し,その冷熱エネルギーを利用し,熱交換器を介して製造する冷水により冷房等を行う方法が一般的である。

雪氷熱利用には、前述の他、倉庫に貯蔵された 雪氷の冷熱を自然対流させることで、倉庫内を低 温に保ち、野菜などの貯蔵を行う雪室・氷室や、 水が凍ったり解けたりする時に発生する「潜熱」 を利用して1年中0℃の冷温を供給するシステム であるアイスシェルター、外気を利用したヒート パイプによって土壌を凍らせてその冷熱を利用す る人工凍土システム等がある。

主な対象 新営 改修

貯雪庫, 熱交換を行う機械室等の設置スペースが敷地内に確保 可能であれば, 新営・改修いずれにも対応可能です。



一般的な雪冷房システムのイメージ図

特徴・留意点

雪氷熱の冷熱エネルギーは、積雪寒冷地等では無尽蔵に存在する雪や氷等を利用し、低温・高湿度の環境を安価で安定的かつ容易に作り出すことが可能であり、CO₂を排出しないクリーンなエネルギーである。メリットは、除排雪時に発生する雪を有効活用でき、維持管理費の低コスト化による経済効果、室内空気を汚染しない保湿換気冷房が可能であることなどが挙げられる。一方、デメリットは、貯雪庫と冷熱利用施設との距離が大きいと、冷熱の搬送動力、損失等により効率が低下すること、貯雪庫のイニシャルコストが高いこと、貯雪庫の設置スペースが必要であることなどが挙げられる。

雪氷熱利用設備は,積算寒度(※)が-200℃以上あれば設置が適切な地域であるといわれており, 北海道であれば全域,その他,東北や北陸などで有効なシステムである。

(※ 積算寒度: 0℃以下の日平均気温を年間通して合計したもの)

なお,平成14年の「新工ネ法」施行令の改正時から,雪氷熱は新工ネルギーとして明確に位置付けられている。

災害時における運用を考慮した計画上の留意点

学校で採用されることを想定した場合,降雪を貯雪庫に貯蔵し,その冷熱エネルギーを利用し,熱交換器を介して製造する冷水により冷房等を行う方法が一般的であり,冷風を教室内に吹き出すためには送風機を運転する必要がある。災害時においての運用を考慮した場合,送風機へ電力を供給する太陽光発電設備,蓄電池等の設置が必要となる。

設 置 例

学 校 名:新潟県上越市立安塚中学校

設 備 名:雪冷房システム

学級 数:普通学級3学級,特別支援学級1学級生徒数:普通学級62人,特別支援学級3人

設備容量: 貯雪庫容量660t

(1,320m³(雪の体積)×0.5t/m³(密度))

太陽光発電設備30kW

活用区域:校舎(3,182m²)の内,居室(1,792m²)の冷房

設置年度:平成15年度

工 期:設計期間 平成15年9月(1ヶ月間)

工事期間 平成 15年10月~平成16年2月

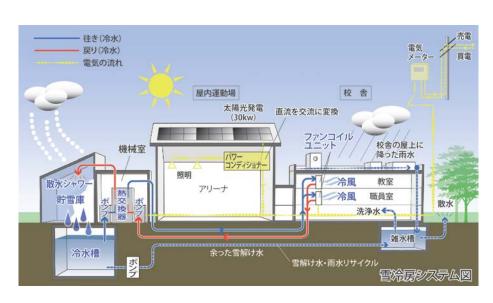
※工期は、建物改修工事を含んでいる。

※暖房度日: 暖房をしている日の一日の平均室内温度を平均外気温との差の絶対値をその日の暖房度日といよす。 日平均の室内外温度差が1℃の場合は、1度日です。一般的には、暖房開間中の毎日の度日を合計したものを暖房度日と呼びます。

システム概要

上越市立安塚中学校では、校舎の大規模改修に伴い、太陽光発電設備と雪冷房システム(融解水利用)を併せて整備した。雪冷房システムは冬に積もった雪を夏に冷房の熱源として活用するものであり、具体的には、貯蔵した雪に水を流し掛けて作る融解水等をポンプで熱交換器に循環させ、室内の冷房に使う冷水を作り出す。室内側は冷水と室内空気とで熱交換をして冷風を作り出すファンコイルユニットを用いて冷房を行う。貯雪庫側の熱交換器から戻って温められた水は、貯雪庫内の雪を溶かし、融解水として再び循環させるシステムである。

このシステムは、約 1,800 m^2 の教室等の冷房に雪を利用した。システム稼働に必要な機器の電力は、屋内運動場の屋根に設置した太陽光発電設備を利用し、さらに、雪解け水は、スクールバスの洗車やトイレ洗浄水の他、緊急時の非常用水としても活用可能である。このことから、省エネルギー化、 CO_2 排出量抑制につながるとともに、水道水の節約にも寄与し、冷房を稼働することで雪解け水が夏(渇水期)に随時供給(日最大 10t)可能なシステムである。





安塚中学校外観



貯雪庫外観



貯雪庫へ雪入れ(容量660t)



貯雪状況(8月上旬) 雪が半分程度残留



ファンコイルユニット

設置の経緯

雪という自然資源を利用することで環境保全及び既存エネルギーの資源の節約に寄与すること、また、 児童生徒の勉学に適した快適な環境を作り出し、学力の向上が図られるだけでなく、実体験できる教材 として使用し、地球と共生できる人間社会建設の第1歩とすることを目的として、雪冷房システムの導入 を決定した。

維持管理方法

- ・2月頃の貯雪庫への雪の搬入(市が対応)
- ・6月下旬,配管の雪冷房への切替え(※)
- ・9月頃の貯雪庫内の清掃(学校用務員対応)
- ・11月上旬,配管の暖房への切替え(※)
- ※ 専門業者が対応





雪の学習風景(1)

雪の学習風景(2)

環境教育への活用

教科学習及び総合的な学習の時間に,雪冷房システムの理解を含めた総合的なエネルギー環境教育を 実施している。保護者や地域住民,専門家との連携も積極的に実施しており,地域一体の環境教育の取 組体制が形成されている。

災害時における活用

安塚中学校の雪冷房システムは、システム稼働(雪解け水循環ポンプ,送風ファンの運転等)に必要な電力は、太陽光発電設備(30kW)で賄い、停電時においても自立運転が可能である。

ただし、曇天時や夜間は、太陽光発電は行えないので、災害時の備えとしては、システム稼働容量 に見合った電力を供給・蓄える蓄電池等が必要である。

安塚中学校における事例

①イニシャルコスト(建設費)

約 4,750 万円(1.5万円/m²※)

(貯雪庫 約2,800万円, 断熱パネル 約750万円, 配管約380万円, その他機器 約370万円, 工事費 約450万円)

なお,太陽光発電設備設置費用約3,000万円 (太陽光発電設備を含めると 2.4万円/m²※)

※システムを導入している建物延べ床面積に対する m²当たりの金額

②ランニングコスト(維持管理費)

約 13 万円/年

(配管の切替えを含めた年間保守点検費。貯雪庫への雪入れは、除雪の一環で行うことより費用計上から除外)

③年間省工ネ額(光熱費削減額)

約 70 万円/年

(冷暖房費:未導入120万円/年, 導入後50万円/年 ※計画時の試算)

効果の検証

①CO₂排出量

一般の冷房機器に比べ, 年間約13tの CO₂排出量の削減が可能

②室内環境

夏期					
外気温	冷房無し室	雪冷房稼働室	温度差		
33℃	32℃	26℃	▲6℃		

雪冷房システムのみでの教室運営が可能となる室温であり、省エネに大きく寄与。この雪冷房システムは、室内のファンコイルユニット側で自由に温度制御が可能であり、使い勝手としては一般のエアコンと何ら変わらない。ただし、温度を下げすぎる、時間外使用など無駄遣いをすると、雪の消費が激しくなり枯渇の原因となる。

※夏期における実測結果

全国導入状況

6校(平成25年4月1日現在で設置完了)

地域毎の内訳

(校)

北海道	東北	関東	甲信越	北陸
2	2	0		
中部	近畿	中国	四国	九州
	0	0	0	0 -

※ 幼・小・中・高・特支含む

(出典) 再生可能エネルギー設備等の設置状況に関する調査(文科省)