雪のまちみらい館と雪冷房システム

Yuki-no-machi-Mirai-kan and Snow-Air-Conditioning System

媚山 政良^{*1}・諸岡 雅美^{*2}
Masayoshi Kobiyama Masami Morooka

1. 雪のふるさと安塚町

(1) 地理的・社会的要因

新潟県安塚町は新潟県南西部に位置し、南は長野に接している。標高 40m から 600m に集落が点在し、南部は標高 1,129m の霊峰菱ヶ岳と関田山系を控えている。そのため、冬には日本海でたっぷりと水分を含んだ雪雲は安塚町に大量の雪を落としていく。町の中心部、標高 60m の役場付近で 2 m、山間部では 4～5 m の積雪がある。

昭和30年に 3 町村が合併して安塚町が誕生した当時、11,000人あまりいた人口は現在は4,000人弱。うち60歳以上の人口は3分の1。典型的な過疎と高齢化のすすむ中山間地農業地帯でもある。

(2) 安塚町のまちおこし

安塚町の雪を逆手にとったまちおこしとして代表されるものに、雪だるま形の発泡スチロールに雪と産物をつめて送る「雪の宅配便」や、後楽園球場にトラック 450 台の雪を運んだ「サヨウナラ後楽園球場スノーフェスティバル」などがある。また、キューピットパレイスキー場のオープンや雪だるま財団の設立、シンポジウムの開催などを通して、交流人口の拡大や雪の情報収集・発信などにも力を入れている。

(3) 克雪から利雪へ

雪は克服するもの「克雪」から、利用しようとする「利雪」という考え方がすすんでいる。雪のまちみらい館は安塚町のまちおこしの中で、来町者の雪国文化村ステーション機能として、町民の地域活動拠点として、雪だるま財団の雪国の生活研究機能として、安塚町役場庁舎となりに計画された建物である。

図1 雪のまちみらい館の利用イメージ

* 1 室蘭工業大学

* 2 財団雪だるま財団

2. 雪だからこそ生まれた構造

(1) 立体的な雁木

「雪のまちみらい館」の設計は、安塚町の景観アドバイザーでもある青木淳建築計画事務所の青木淳氏により行われた。写真1は全景である。また、図2、図3に、雪のまちみらい館の見取り図を示す。

雪のまちみらい館は、建物の基礎部分に地下2m・地上3mの高さで雪室を抱えている。主階は2階となる。そのため2階まで誰もが自然にのぼって来られるような工夫が必要となる。この工夫として建物のまわりを4分の3周するように造られたスロープにより1階から2階まで自然な導線がとられている。

写真1 雪のまちみらい館全景

。残りの4分の1周には階段が設けられている。このスロープは雪国の伝統的な町屋で見られる、今でいうとアーケードである「雁木」を立体的にしたものである。

建物を囲う素材にはポリカーボネートの波板が使われている。一般の家庭では雪囲いとしてよく使われている波板を冬だけではなく通年利用するものである。

(2) 利用可能なさまざまな部屋

2階のラウンジは半分は事務スペースとなっており、雪だるま財団と安塚町役場雪のまち総合課企画班職員が事業を行っている。ラウンジには雪関係の図書が置かれ、町民や来町者は自由に見ることができるほか、専用線でインターネットも接続されており、世界の雪情報にアクセスすることができる。

20名ほどの会議ができる視聴覚室にはプロジェクターも設置され、映画上映会も開くことができる。ラウンジ中央には10名ほどの会議室が。既存の役場庁舎との連絡通路の途中には和室が設けられている。1階の雪国談話室は会合や勉強会に利用できるほか、雑誌や単行本が置かれており、小中学生が立ち寄って本を読んだりしている。

図2 見取り図 1階

図3 見取り図 2階

3. さまざまなエネルギー利用

1階雪国談話室には薪ストーブが置かれている。林業や製材所から出される廃材や間伐材は、化石燃料と違い再生可能なエネルギー源として今後一般家庭での普及も考えられる。建物の地下には雨水をためておくタンクが埋められている。雨水と雪室から出た融雪水は中水ピットに貯えられ、トイレなどの中水として再利用されている。

雪国では降雪や冬季の日照不足のためにまだ設置が少ない太陽光発電だが、角度や雪面反射などを考慮すれば雪国でのソーラーエネルギーの可能性も考えられる。今後、太陽光発電モジュールの設置も予定されている。

4. 雪冷房システム

簡単な断熱を施した構造体を用いると、雪を夏まで保存することは容易である。夏の「雪」は冷熱資源として価値が高い。すでに、穀類や畑作物など農産物の低温貯蔵庫に雪は広く利用され、雪国の農業に大きな変革をもたらして来ている。

一方、事務所、あるいは、住居空間の冷房にも雪を冷熱源として用いることは可能であり、種々試みがなされている。雪の冷熱を冷房を行う空間まで運ぶ方法としては、冷水による方法と冷風による方法とが考えられる。雪に温水をかけ、冷水を得る前者の方法は、雪と水の間の熱交換速度が高いため、比較的簡単な装置により冷水を得ることができ、また、その冷水を運び、空気を冷やすことも従来の技術の延長線上にあり、夏に雪さえあれば応用は簡単である。

一方、もし後者の方法、すなわち、雪に直接空気を接触させ冷風を得ることができれば、雪を用いた冷房システムはさらに簡明となる。また、融解しつつある雪の表面でガスや塵埃を吸収、吸着するフィルター効果も期待できる。しかし、一般に空気は冷やしにくく、また、雪が沢山残っている間は、空気も冷えるが、雪の残りが少なくなると空気は冷えない。このため、雪と空気との間の熱交換速度を高くし、それを維持する方法の開発や冷房区域へ供給する冷風の温度を安定させるシステムの開発が必要と

なる。我々は、必要な温度の冷風を安定し得る方法として、雪に孔をあけ、その孔を通し、熱交換を行う方法を開発した。また、循環空気、あるいは、外気の一部を雪を通し冷やされた空気と適量混合するだけで、吹き出し冷風の温度、湿度を制御するシステムを新たに開発し、これを「全空気方式雪冷房システム」と呼んでいる。

安塚町の「雪のまちみらい館」へ雪による冷房を導入するに当たって、研究途上である全空気方式雪冷房システムを主に採用し、システムの研究も併せ行うこととした。また、全空気方式雪冷房システムを稼動すると、かなりの量の冷水を得ることができる。この冷水も冷房の一部に用いることを意図した。

安塚町の「雪のまちみらい館」へ導入した、雪冷房システムの系統図を図4に示す。全空気方式雪冷房システムを主とし、融解した冷水はあまり利用率の低い会議室と和室の冷房に用いている。全空気方式雪冷房システムを採用した視聴覚室、ラウンジ、雪国談話室の冷房では、温められた空気は貯雪槽へ送られ、垂直に開けられた雪の孔を通し冷やされ循環する。

ここで、冷房区域の温度と湿度を制御するため、外気の一部 α と戻り空気の一部 β を貯雪槽からの冷風と適量混合させる。 α と β を同時に制御し、冷房区域の温度とともに湿度も制御する場合を $\alpha\beta$ 制御、 α あるいは β のみを制御し、冷房区域の温度あるいは湿度を制御する場合を α あるいは β 制御と呼ぶ。 α あるいは β 制御では、通常のアナログ制御が可能である。 $\alpha\beta$ 制御では、外気の状態、雪の残雪割合などにより α 、 β の値は複雑に変化し、デジタル制御が望ましい。本全空気方式雪冷房装置では実用も兼ねているため、技術的に完成している β 制御を主体としたシステムを組み、視聴覚室、ラウンジの冷房を行っている。一方、雪国談話室の全空気方式では、雪冷房デジタル制御を用いた制御を要する $\alpha\beta$ 制御の研究も行い得る準備を整えてある。

ラウンジ、視聴覚室への冷風の吹き出しは天井裏をチャンバーとし、天井壁を高拡散型吹き出し口とし行い、冷風の吹き出し速度を低く抑えるとともに