

融雪・低温貯蔵複合施設の取組み



札幌建設運送株式会社
代表取締役

穴山 正信

1. はじめに

北国に住む私どもにとって、冬、雪が降り積もることはごく当たり前である。多くは子供のときに雪の中で遊びまわった楽しい思い出を持ち、雪は魅力的な冬の遊び道具であった。ところが、年を経るにつれ、この雪を次第に厄介物と感ずるようになるのも、また、私ども共通の思いでもある。寒いとか邪魔だという感覚ではなく、冬でも社会生活や経済活動を円滑に維持しなければならない責任がある。

特に自動車交通が主流となった現代、道路の除雪は一刻も早い対応が望まれ、都市部ではその傾向が著しい。ここ20年以上も札幌市では、市民要望のトップが生活道路を中心とした除排雪となっているが、冬期の都市生活

を象徴する現象といえるだろう（図-1）。

市を始めとする道路管理者は、そうした市民のニーズに応えるべく必死の努力を重ねており、当社もその一端を担い、除雪・排雪の業務に永年従事してきた。

しかし、市民や市によって行われる運搬排雪の総量は毎年1,000万m³にのぼる。都市化が進む中で、この膨大な量の受け皿となる雪堆積場は、すでに確保が難しく、加えて財政状況の厳しさからコスト縮減も重要な課題とされる。今まで以上に除雪・排雪をいかに効率的・効果的に行うかは、雪国都市の住民である私ども全体にとっても、解決していかなければならない課題である。

そうした背景から考え出されたのが、企業などが所有する遊休地を利用した除雪・排雪・融雪事業である。また、民間の経営的・技術的ノウハウを活用し、民間と行政が連携して行う事業方式の導入である。その可能性や効率・効果の度合いなどをさぐるため、当社が市街地に所有する土地をモデルとして具体化の検討を行ってきた。さらに加えて、排雪を逆に貯蔵し、夏期間は冷熱エネルギーとして利用することも検討事項とした。

このレポートは、これら検討の概要である。雪エネルギーは、すでに冷房や農作物貯蔵庫として道内各地で実用化され、雪処理トータルコストの低減を含め、生活・産業支援に効果をあげているが、このように雪の活用を拡大していくことは、一面、夢に満ちていると思える。

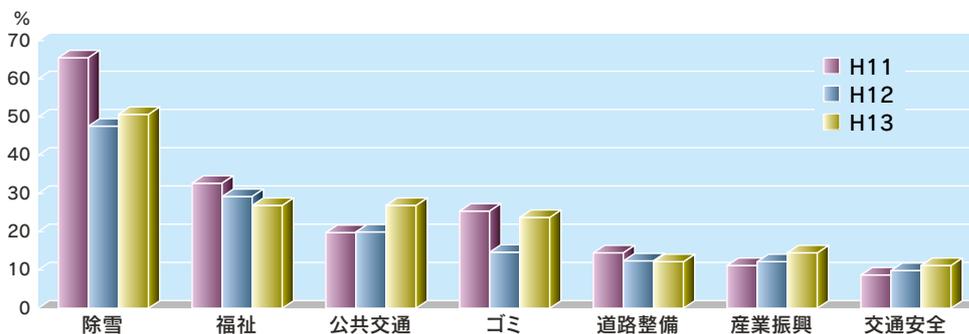


図-1 札幌市の市政世論調査

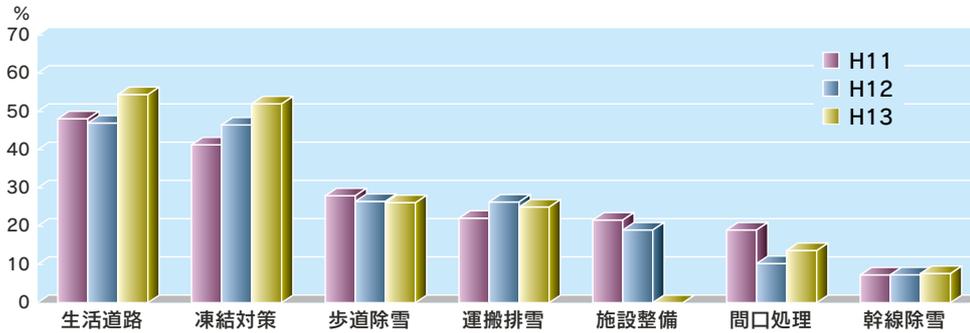


図-2 札幌市の除雪に関する市民要望

雪は北国の貴重な資源として、無限の価値を秘めているのではないだろうか。

2. 降雪量と雪処理の現状

札幌市における過去10年間の降雪量を図-3に示す。札幌市の降雪量の平年値は約480cmであるが、この10年間は、これまでの最大値と最小値が出現した期間であり、変動幅が大きく降雪量は378cm～680cmとなっている。

雪堆積場等での雪処理量は、その年の降雪量によってかなりの変動がある。全体的な傾向として、雪処理量は降雪量に依存し、降雪量が500cm以内では、およそ1,000万m³規模であるが、降雪量が500cmを超えると急激に増加する。平成7年度の豪雪の時には、2,500万m³を超えており、この時は緊急的に市有地や民間の土地を開放し、市内に72箇所もの雪堆積場を設けて対応した(写真-1)。

札幌市が行った世論調査(図-2)では、市民の多くは幹線道路の対策より、間口処理を含めた生活道路の除排雪を望んでいるが、いずれにしても、これまで以上に道路上から雪を排除したいという要望に変わりはない。都市化が進み、遊休地を前提とした雪堆積場の確保が年々困難となる中で、市民の要望をかなえるためにも、多様化した雪処理の方策が求められている。

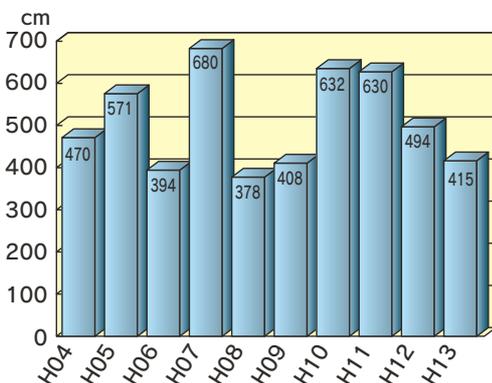


図-3 札幌市における年間降雪量

3. 遠隔化する雪堆積場

従前、札幌市の雪堆積場は豊平川などの河川敷が主流であった。昭和62年には豊平川だけでも14箇所を設置されていたが、平成13年には7箇所が減っている。特に、都心部の豊平川に設置されていた雪堆積場が廃止されており、都心から半径5km以内にはほとんど設置されていない。また、新設される場所も都心から10km以上離れている箇所も少なくない。

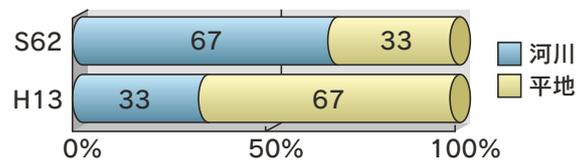


図-4 河川と平地の雪搬入割合

このように河川利用の雪堆積場の利用は年々減少しており、現在では30%台まで下がってきた(図-4)。この背景には、河川敷の公園化、親水性をもつ施設の整備、さらに都市景観の阻害や水質の悪化等への懸念が考えられる。

全体の傾向としては、札幌市の雪堆積場は確実に河川への依存度を小さくしており、今後もこの傾向は変わらないと思われる。

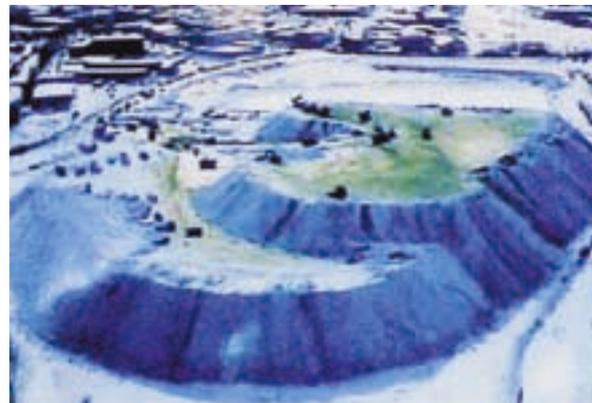


写真-1 平成7年豪雪時の大谷地雪堆積場

4. 雪処理施設の展開

平成12年8月に策定された札幌市の雪対策基本計画では、雪対策による渋滞緩和、冬期歩行環境の向上、市民・企業・行政の協同体制の充実により、生活道路のパートナーシップ排雪（PS排雪）を含め、運搬排雪量が今後とも増加すると見込んでいる。このため、その増加分に見合う雪処理施設を今後とも整備することにしている。

この際、雪処理の中核的な施設は、市郊外部や河川敷地に配置される雪堆積場とするが、雪堆積場として適当な土地を取得することが困難な都心部では、融雪槽を中核とした雪処理を目指すとしている。

この基本計画のアクションプログラムでは、平成12年度段階で1,540万m³の雪処理量規模を10年後の平成21年度で1,700万m³まで拡大し、このうち融雪施設による処理では、平成12年度で130万m³の雪処理量を平成21年度で260万m³と倍増させる計画となっている（図-5,6）。

初めての融雪槽となった厚別融雪槽を始め、既に6箇所の融雪槽が稼動しており、今後は4施設の融雪槽事業が計画されている。

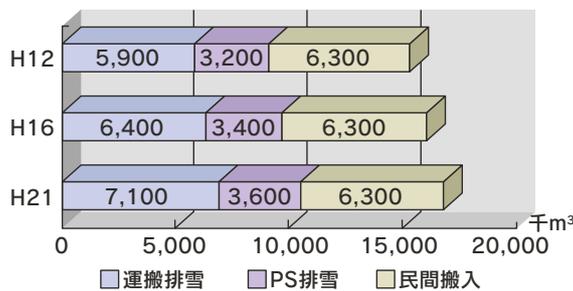


図-5 雪処理施設の搬入量

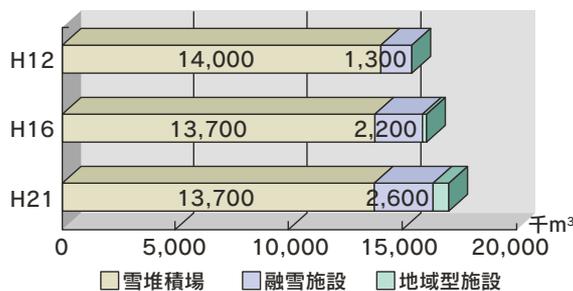


図-6 種類別の雪計画処理量

5. 雪堆積場と融雪槽の雪処理比較

札幌市内の国道をモデルとして、従来どおりの手法と大谷地にある当社の敷地に融雪槽を建設し、周辺の排雪を融雪槽で処理する条件でケーススタディーを行った。その結果を表-1に示す。

従来の手法に比較して総額では2千万円程度費用が増加し、増加率は5%程度であった。増加率が高いのは雪処理費で22%の増加であったが、運搬排雪費は2%程度の増加であった。これは都市ガスを熱源として試算したことが原因である。

このケーススタディーでは、施設の建設費が加味されていないことから、施設の減価償却費を含めると雪処理費は更に増加する。

表-1 ケーススタディー結果

	運搬排雪	雪処理費	合計	m ³ 当り
従来型	34,100万円	6,000万円	40,100万円	668円
融雪槽	34,800万円	7,300万円	42,100万円	702円
増加率	1.02	1.22	1.05	1.05

運搬排雪後の雪処理に係る経費を検討する。雪処理の方法としては、雪堆積場に①放置する方法と②融雪を行う場合を考える。雪堆積場及び融雪施設の設置に係るインシヤルコストは、想定する条件によって大きく異なるため、また、本来公共性の高いインフラとして取扱うことも考えられることから、ここでの経済性の検討では、運用費用、つまりランニングコストについてのみ行うことにする。

【雪処理費用の原単位】

運搬排雪に係る雪処理経費Y[円/m³]は、積込み経費A[円/m³]、車両・運転手経費B[円/m³]、そして輸送距離L[km]（輸送経費 38L[円/m³]）から、次のようになる。

$$Y=A+B+38L : A=145[\text{円}/\text{m}^3], B=370[\text{円}/\text{m}^3]$$

ここで雪堆積場管理費をCa[円/m³]、自社熱供給経費をCm₁[円/m³]、購入熱経費をCm₂[円/m³]とすると輸送距離と雪処理経費の関係は次式で表せる。

$$\text{運搬排雪・雪堆積場} : Y_a=A+B+Ca+38L : Ca=100[\text{円}/\text{m}^3]$$

$$\text{運搬排雪・自社熱融雪} : Y_{m1}=A+B+C_{m1}+38L : C_{m1}=232[\text{円}/\text{m}^3]$$

$$\text{運搬排雪・購入熱融雪} : Y_{m2}=A+B+C_{m2}+38L : C_{m2}=814[\text{円}/\text{m}^3]$$

計算式の結果を図-7に示す。同図から次のことがわかる。

- ① 熱源が無料の場合には、現地で融雪を行う方が有利である。
- ② 自社で熱を供給し融雪を行う場合には、
・融雪槽近く0.5km程度の雪は、4km以上の遠方の

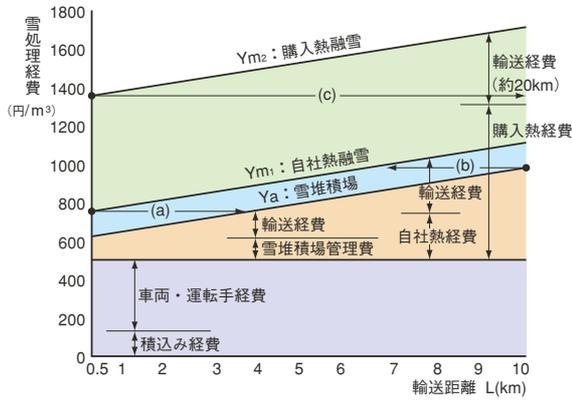


図-7 輸送距離と雪処理経費の関係

雪堆積場へ運ぶよりも融雪を行う方が有利である(図-7の(a))。

・10km遠方の雪堆積場へ運ぶ場合は、除雪箇所より6.5km以内に融雪槽がある場合には融雪を行う方が有利である(図-7の(b))。

- ③ 熱を購入し融雪を行う場合には、その単価をかなり下げなければならない。図-7の(c)例では分岐点は輸送距離が20kmになる。そのため、この場合の融雪は、余程特殊な条件下において行われるべきである。
- ④ 雪処理に占める、車両・運転手経費及び積み込み経費の割合は低い。

6. 融雪・低温貯蔵複合施設構想

雪や寒さを利用した低温貯蔵施設は、既に北海道だけでも30箇所以上にのぼっており、実用段階の施設も多い。基本的には、雪・氷・人工凍土を冷熱源として野菜等の貯蔵庫に利用しているが、事務所などの室内冷房への利用も実験されている。

これまで述べてきたように、都市の排雪需要が増加する中で、雪堆積場の確保が年々困難となっている。これらのことから当社では、排雪された雪を融雪槽で処理する一方で、シーズン後には雪を貯蔵し、冷熱販売事業を組み合わせることで、複合施設としての経済性も含めた可能性について、既存の防寒融雪槽をモデルとして検討を行った(図-8,9)。

排雪の平均輸送距離を4kmとし、雪処理経費を図-7を参照し1,000[円/m³]とする。年間雪処理量は11万m³なので排雪・融雪に要する経費は1.1億円となる。

一方、融雪槽及び上部空間に雪を投入すると3,000m³程度の初期貯蔵を見込むことができる。自然融解量を20%、輸送時の熱損失を20%と見込むと1,900m³(950t)程度が有効に利用できる。雪の冷熱販売単価を2,000[円/t]とすると190万円の収益を見込むことができる。

なお、950tの雪で1,500m²の農産物倉庫の冷房(約

2,000tの農産物)が可能であり、また、1,000m²の事務所などの室内冷房が可能となる。

■ 融雪槽として利用(冬期:1月~3月)

冬期の運搬排雪時期は融雪槽として稼動する。貯蔵施設は外の冷気によって低温に保たれる。

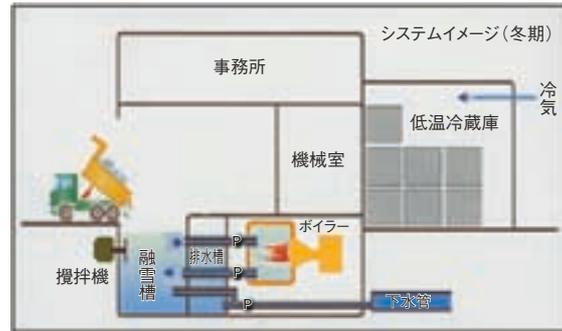


図-8 融雪槽利用イメージ

■ 低温貯蔵施設として利用(夏期:4月~12月)

運搬排雪が終わる3月中旬くらいから排雪を貯雪する。夏期は外気を遮断して融雪槽の雪から冷気を送り、貯蔵庫や事務所の冷房に使う。

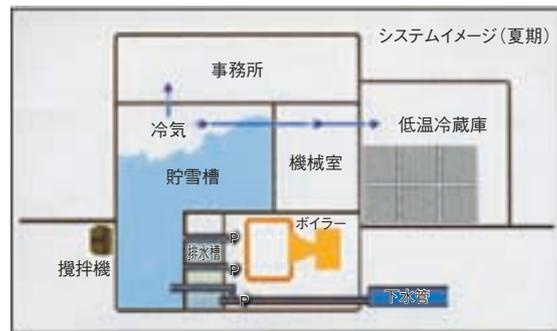


図-9 低温貯蔵庫利用イメージ

7. おわりに

雪は決して冬のやっかいものではない。重要な資源、可能性を秘めたエネルギーという認識を持ち、さらなる活用が望まれる。北国に住む以上、雪とは運命共同体。嫌うばかりでなく、ポジティブに、上手に付き合っていく姿勢を取ることによって冬の過ごし方も、また変わってくるのではないだろうか。道民がこうした理解を深めることを期待したい。