

50 北海道三笠市における屋根融雪に利用可能な未利用エネルギーの検討 Study on Potential of Unutilized Energy to Roof Snow Melting in Mikasa City, Hokkaido

AB13013 大島 隆宏 (指導教員 栗島 英明)

Key Words : Roof snow melting, Unutilized energy, Ground water, Mine water, Heatpump, Mikasa city

1. 序論

1・1 研究背景と目的 北海道をはじめとする積雪地域では、例年多くの雪による人的被害・住家被害が生じており、特に高齢者が屋根の雪下ろし等の除雪作業中に命を落とす事例が多い。高齢化や人口減少が進む中、事故の削減や除雪負担の軽減が必要である。こうした課題に対応する技術システムとして、電熱や温水、温風を用いて自動で融雪を行う屋根融雪システムがある。しかし、積雪地域では、すでに暖房用に多くのエネルギーを消費しており、融雪システムによるさらなるエネルギー消費は、CO₂ 排出量の増加が懸念される。そこで、現在は未利用のエネルギーを屋根融雪に利用することが考えられる。

屋根融雪システムへの未利用エネルギーの導入についての既往研究は、管見の限り見当たらない。しかし、屋根融雪に類する技術であるロードヒーティングへの未利用エネルギー導入について既往研究がある。石田ら(2001)は、福島県猪苗代湖の湖水熱をヒートポンプで回収し、融雪に利用する実証実験を行い、路面融雪へ供給される熱量の75%を湖水熱でまかなうことが可能であることを示した¹⁾。鉄建建設株式会社(2007)は、地中熱利用システムと暖房排熱利用システムを合わせることで低コスト、高効率を両立する無散水融雪システムを開発している²⁾。両システムともに、熱交換パイプを直接路盤内部に設置し、未利用の熱源から得た熱を循環水から放熱させ融雪を促すものであり、運転に必要なエネルギーは循環ポンプ運転時に消費される電力だけであるため、従来のシステムに比べてエネルギー消費量・CO₂ 排出量の削減につながっている。

そこで本研究では、融雪に必要なエネルギー量や対象地域の地域特性を考慮したうえで、従前よりもエネルギー消費量・CO₂ 排出量の低減が期待される未利用エネルギーを熱源とした屋根融雪システムを検討する。

1・2 研究対象地域 本研究の対象地域である北海道三笠市は、かつて製炭業で栄えたが、炭鉱閉山後は人口減少・高齢化が進んでいる。また、特別豪雪地帯

に指定されており、除雪作業の負担が大きい。

一方、本研究で屋根融雪の対象施設とした三笠市立博物館付近には、地下12m付近に地下水、650mほど離れた旧炭鉱(奔別炭鉱)立坑に坑内水という2つのエネルギーソースがある。市による調査時の地下水の水温は15.1℃、流量70L/minであり、坑内水の水温は30℃、流量0.6t/minである。

2. 研究方法

まず、三笠市の未利用エネルギーについて現地調査・インタビュー調査を行うとともに、気象庁の過去気象データベースより降雪時期の気象データを取得する。次に、取得した気象データから、融雪に必要なエネルギー量について推定する。

推定された必要エネルギー量をもとに未利用エネルギーを熱源として利用する屋根融雪システムと、従来の系統電力を熱源として利用する屋根融雪システムを比較し、結果を考察する。

3. 結果

3・1 融雪に必要な熱量 融雪熱量の導出には、融雪システムの最大必要熱量を求める W.P.Chapman の式を使用した³⁾。気象データは、過去10年間で最も雪の多かった2011年度(2011/11/1~2012/3/31)のものを使用した⁴⁾。以上の条件から導出された必要熱量を図1に示す。

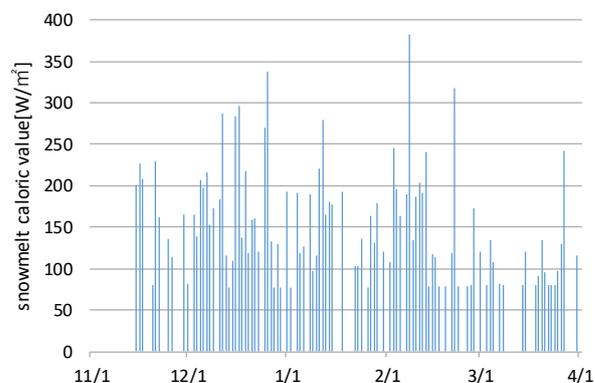


Fig.1 Energy required for snow melting

3・2 融雪システムのエネルギー消費量・CO2 排出量

電熱線利用の従来型屋根融雪と、地下水利用型および坑内水利用型の2つのタイプの屋根融雪とで比較を行った。なお、融雪屋根面積は90㎡とした。

従来型と地下水利用型のエネルギー消費量の比較結果を図2、CO₂排出量を図3に示す。また、従来型と坑内水利用型のエネルギー消費量の比較結果を図4、CO₂排出量を図5に示す。

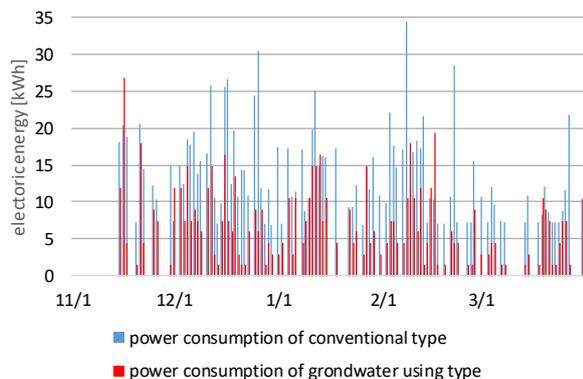


Fig.2 Consumption energy of conventional type and groundwater type

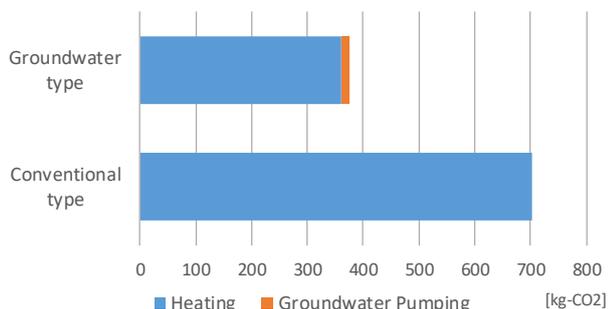


Fig.3 CO₂ emissions of conventional type and groundwater type

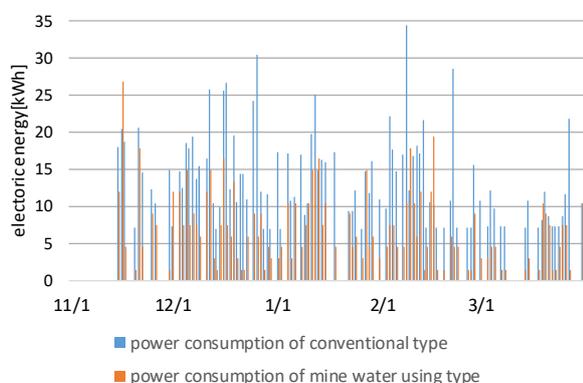


Fig.4 Consumption energy of conventional type and mine water type

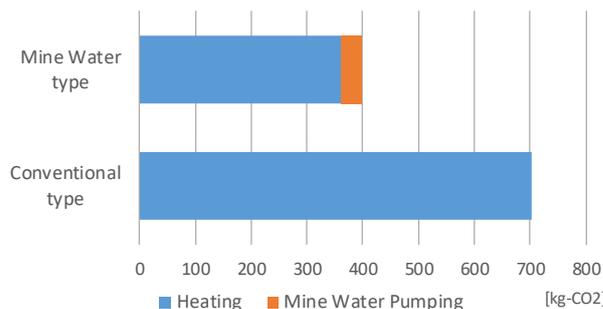


Fig.5 CO₂ emissions of conventional type and mine water type

4. 考察と結論

地下水利用型、坑内水利用型ともに、従来型に比べて約半分のエネルギー消費量とCO₂排出量となった。しかしながら、今回の検討では積雪期における融雪時のエネルギー消費量とCO₂排出量を検討したが、地下水利用型であれば採熱井戸の掘削、坑内水利用型であれば坑内水の搬送設備の設置等が必要となるため、システムの施工時のエネルギー消費量やCO₂排出量についても併せて検討する必要がある。

また、地下水の水温・流量から推計されるエネルギーポテンシャルは、今回の対象施設50棟分の融雪熱量に相当し、坑内水の水温・流量から推計されるエネルギーポテンシャルは、対象施設500棟分の融雪熱量に相当する。そのため、まずは館内暖房など他の用途で利用したうえで、残りの温度差エネルギーを用いて融雪を行うなどの熱のカスケード利用についても検討する余地があると考えられる。

文 献

- (1) 消防庁，“今冬の雪による被害状況等(H29.11.1~H30.3.31)”
- (2) 気象庁，“気象観測データ”
<http://www.jma.go.jp/jma/menu/menureport.html>
- (3) 石田悦一，高橋敏彦，石津健司，“湖水熱を利用したロードヒーティング”，日本雪工学会誌，17巻，(2001)，pp. 40-43.
- (4) 鉄建建設株式会社，北部コンサルタント株式会社，“地中熱並びに暖房排熱を利用した無散水融雪システムを開発” News&Information，平成19年2月16日
- (5) ユニカーボン株式会社，“技術資料[熱量計算]”
<http://unicarbon.co.jp/>
- (6) 温室効果ガス算定・報告・公表制度，排出係数一覧，
<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>