シイタケ栽培ハウスにおける雪山冷房システムの経済効果

小杉用高，○今泉直人，全潤樹（長岡技科大院），上村靖司（長岡技科大）

１．はじめに

新潟県魚沼市の雪山冷房システムを導入したシイタケ栽培ハウスについて，2013 年 7 月から 9 月にかけて温湿度や使用電流などの各種データを測定し，冷房効果の調査を行った結果を昨年報告した[1)]．

本報告では消費電力の測定データやコストに関するヒアリング結果をもとに，経済性に関する評価と雪山の融解シミュレーションを行った結果を報告する．

２．施設概要

雪山の雪解け水をポンプを用いてハウス内の熱交換ファンまで送り，循環させることによって冷熱エネルギーを取り出し冷房している．雪山は５月の時点で約 900ｔあり，その表面は約 20ｃｍの厚さのもみ殻と飛散防止シートで覆われている．

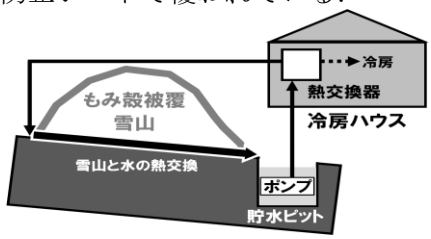

図１　雪山冷房システムの原理

３．経済性の評価

既存冷凍機と雪山冷房システムの経済性比較を行った．結果を表 1 に示す．電気料金は東北電力の低圧電力の料金，減価償却費算出に必要となる耐用年数は総務省の省令をそれぞれ参考にした．

表１　年間費用（千円/年）

	空気熱源ヒートポンプ		地下水熱源ヒートポンプ		雪山冷房システム	
減価償却費	冷凍機本体（10 馬力級）	73	冷凍機本体（11 馬力級）	287	農業用ファン	24
					ラジエーター	43
					配管資材	7
					もみ殻飛散防止シート	33
					ポンプ施設	6
	工事代金	27	工事代金	0（不明）	工事代金	0
	計	100	計	287	計	113
ランニングコスト	電気基本料	37	電気基本料	31	電気基本料	6
	電気使用料	103	電気使用料	92	電気使用料	43
					雪山築造費	23
	計	140	計	123	計	72
	合計	240	合計	410	合計	185

表に示すとおり，既存の空気熱源 HP の年間費用 24 万円に対して，雪山冷房システムは 18.5 万円と空気熱源 HP の 77%の費用で稼働できることがわかった．

その理由は断熱材に農業廃材であるもみがらを利用し，工事全般を内製で行ったこと，農地に水勾配をつけるだけで土木工事を行っていないこと，などによる．ランニングコストは，雪利用により熱源コストが不要となり，雪山築造費を入れても半額ほどとなった．

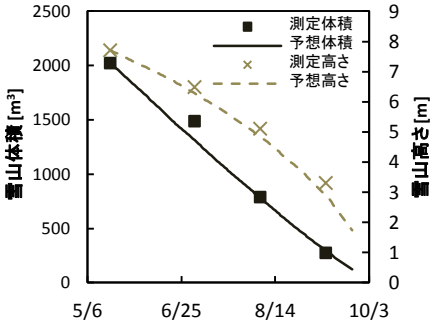

図２　シミュレーション結果

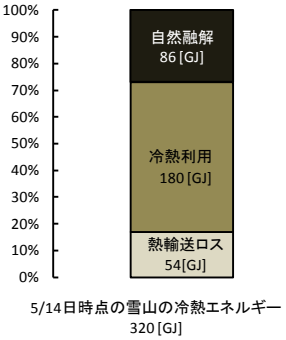

図３　雪山融解原因内訳

４．雪山融解シミュレーション

Degree-day 法をベースとした雪山の融解シミュレーション[2)]を行った結果（図 2），良い精度で体積，高さともに予想できることが示された．このシミュレーション結果から求めた雪山の融解要因内訳は，熱輸送ロスが 17%，自然融解が 27%であり，冷熱利用が 56%であることがわかった．

５．まとめ

もみ殻被覆した雪山を使った温室用雪山冷房システムについて，空気熱源ヒートポンプとの年間費用を比較したところ，2 割以上のコスト低減が実現できることが明らかになった．これらの結果から雪山冷房システムは既存の冷房機器よりも消費エネルギーで安価な冷房を行えることが判明した．

参考文献

1) 小杉用高 他：シイタケ栽培ハウスにおける雪山冷房システムの冷房効果の調査，雪氷研究大会（2013・北見）講演要旨集，ｐ291

2) 上村靖司・庄山武志・星野真吾：貯雪用断熱被覆材としての籾殻の伝熱過程，第 1 報：露天雪保存実験および物性測定，雪，No70(2008-1)，p15～21

*1 長岡技術科学大学大学院工学研究科　Graduate Student, Graduate School of Engineering, Nagaoka University of Technology.
*2 長岡技術科学大学機械系　Dept. of Mechanical Engineering, Nagaoka University of Technology.

©2013（公社）日本雪氷学会