室蘭工業大学
学術資源アーカイブ
Muroran Institute of Technology Academic Resources Archive

雪山からの直接冷風採取に関する研究一基本システムとその応用一

メタデータ	言語: Japanese
	出版者: 北海道開発技術センター
	公開日: 2012-08-31
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 佐々木, 賢知, 媚山, 政良
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/1622

第20回　寒地技術シンポジウム

2004年10月27，28，29日

CTC04－Ⅱ－039

雪山からの直接冷風採取に関する研究
－基本システムとその応用－

佐々木　賢　知（室蘭工業大学　生産情報システム工学専攻）
媚　山　政　良（室蘭工業大学　機械システム工学科）

Studies no the collecting method of cool air from snow mound
－Basic systems and trial use－

M. Sasaki　(Muroran Institute of Technology)
M. Kobiyama　(　〃　)

COLD
REGION
TECHNOLOGY
CONFERENCE 2004

1．緒言

雪を夏期に利用する技術は急速に拡大しているが，貯雪庫のイニシャルコストが隘路となり，その需要はオフィスや倉庫の冷房が主である．雪保存単価の低廉化のために，沼田式雪山の技術の開発を数年続けてきた．雪山の形態を用い保存された雪を利用するシステムとして，冷水循環型を検討しているが，雪融解水に含まれる砂・泥が問題となり，雪山から生ずる雪融解水を用いた冷房システムは砂ろ過等の水処理施設を併設した複雑なものとなる隘路があった．本研究は雪山における冷熱利用システムの低廉化を主眼とし，冷水を用いず，雪山から直接冷風を採取する技術の確立を目指す．このシステムでは，熱交換器・ファンコイルユニットなどの機器を必要とせず，送風機とダクトのみを用いた簡便なものとなり，個人が簡単に雪山の冷熱を利用できるものとなる．現在その需要先として，イチゴ育苗温室の夜冷短日栽培を検討している．短日夜冷栽培では単位面積あたりの冷房負荷が通常の温室よりも少ないため，送風機・ダクトとも比較的小規模なものとなる．本報告では雪山からの直接冷風採取の基本システムと，試験概要について報告する．

2．イチゴ夜冷短日育苗への雪冷房計画

来年度からイチゴ育苗温室の夜冷短日栽培に，以下に説明するシステムを適用する計画である．実験は北海道豊浦町の農業生産法人「果夢里」と室蘭工大の協力で行う．実際の実験は豊浦町の育苗温室横に雪山を来年春に造成する予定である．

イチゴの夜冷短日育苗とは，日照時間を8時間に制限し同時に遮光時に温室内気温を18℃にすることで秋の気候を作り花芽を分化させるものである．Photo 1は豊浦町「果夢里」の育苗温室．

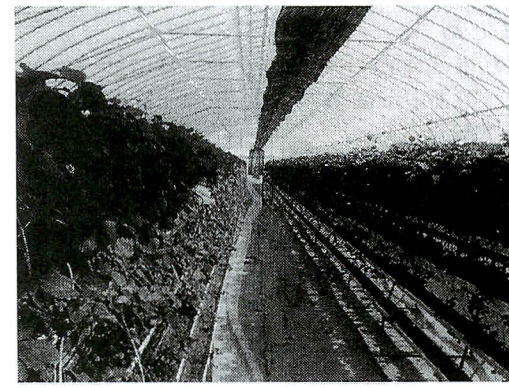

Photo 1 育苗温室

佐々木賢知　室蘭工業大学（室蘭市水元町 27-1　TEL 0143-46-5307 FAX 0143-46-5310）

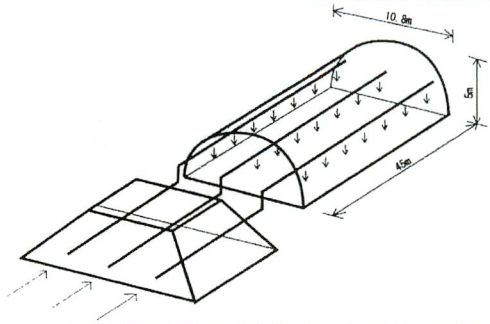

Fig.1 育苗温室冷房概要（来年度の実験）

Fig.1 に育苗温室の概要を示す．雪山からのダクトを遮光シートの下に設置し，育苗棚の上から冷気を噴出すものである．

3．今年度の試運転の概要

今年 4 月に 10m×10m×3m(H)の雪山を豊浦町に建設し，8 月に穴あけと冷気抽出の試験運転を行った．雪の保存は良好であった．Fig.2 に実験装置の概要を示す．

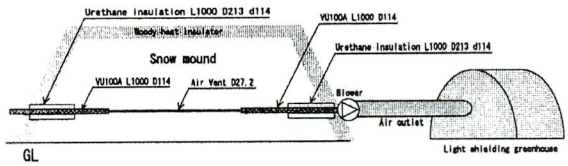

Fig.2 試験運転概要

雪山内に空けた空気穴の径は初期 27mm 程であった．ブロアは空気を引く形で配置した．温室内気温が 15℃になるとブロアが停止するように温調を設置した．雪と断熱材の間にはシート等を配置せず，雪を直接バーク材で覆う形とした．雪山で得られた冷風はビニールダクトを通して遮光したマルチに送り，このマルチを育苗温室に見立てて冷房を行った．温度湿度はおんどとり（TR72－S）をもちい，雪山への吸気・雪山から排気（ブロアの上流）・マルチの中央部・マルチの吸気で測定を行った．

4．試運転結果

試運転における温度について Fig.3 に示す．実験期間は 2004/8/9～8/25 である．

結果から述べると，雪の融け方が当初計画したものとは異なり，実験としては失敗に終わった．

計画として雪山内の空気穴内での熱伝達を期待したのだが，結果として雪山からの出口に設置した断熱材の周囲と，出口に近い雨水による縦方向の穴内での熱伝達が大きく，雪山内の横方向の空気穴の発達が遅れてしまい，雪山出口近傍の雪が大きく融解してしまった．

温度の結果としては満足した．結果を以下に示す．

今回は夜冷育苗を目的としているため，日中の温室温度は高く推移しているが，夜間の温度は 17℃程度に抑えることができており当初の目的は達成したものと考える．雪山から出た冷風の温度は日による差異が大きいが，実験初期に比べ 8/14 を過ぎた頃から低い温度を記録しており，最低温度は 5.0℃であり，外気温度の高い日中でも雪山排気温度の上昇は少ない結果となった．雪山吸気温度を測定する温湿度計を吸気ダクト管内に設置したため，夜間の気温が 3℃程度まで低下している．

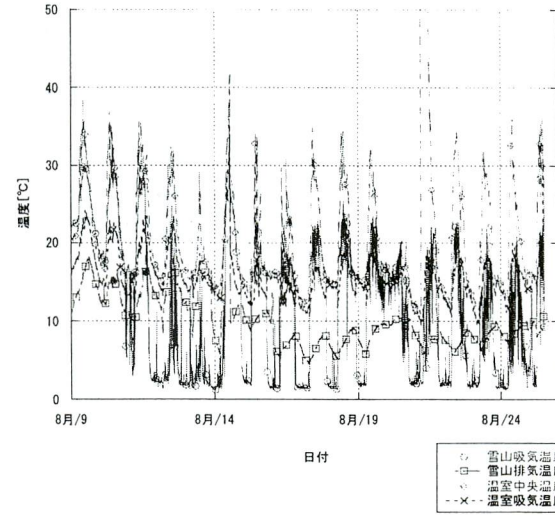

Fig.3 試験運転結果

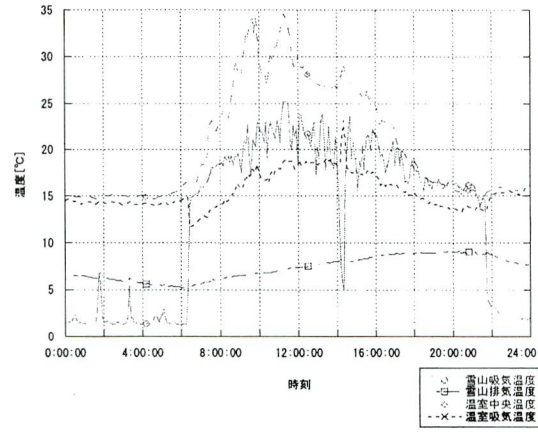

Fig.4 2004/8/18 の温度結果

これは夜間温室内気温が低下した際にブロアが停止し，雪山内の縦方向の雨水によって出来た穴と横方向の空気穴が繋がっている部分でドラフトが起き冷気が逆流したものと思われる．

8/18一日の温度についてFig.4に示す．夜冷短日処理で冷房が必要となるのは16時から翌8時までであり，朝方のマルチ内の温度は満足しているが，夕方遮光シートに日射があたっている時刻は23℃であり，冷房能力が不足しているのがわかる．夜間ブロアはほとんど動作しておらず，夜間だけで見ると冷房能力は必要としない．

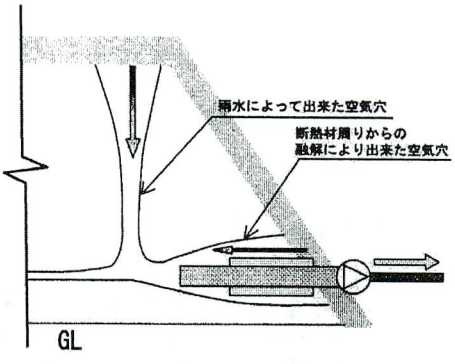

Fig.5 断熱材周辺及び雨水によって出来た穴からの空気の流通

実験が失敗した原因をFig.5に示す．横穴の径が小さく圧力損失が大きかったため，ウレタン断熱材の周囲を空気が流通し，穴が広がったためと，雨水によって出来た縦方向の穴と，横方向の空気穴が通じてしまい，結果的に短絡したものである．

5．雪山からの冷風採取法

これらの試験結果をふまえ，雪山を春に造成し，夏実際に冷房を必要とする期間の前に穴をあけ，この穴から冷風を得る方法として二種類の方法を考えている．Fig.6・Fig.7に示す．

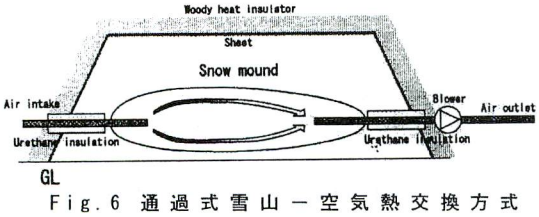

Fig.6 通過式雪山－空気熱交換方式

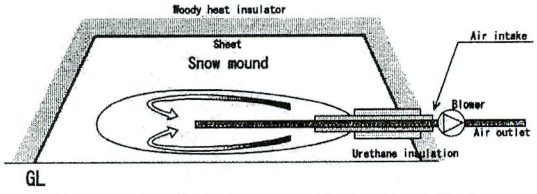

Fig.7 往復式雪山－空気熱交換方式

Fig.6は雪山中を一方向に空気が通過し，雪と空気が熱交換するタイプを示している．Figではブロアを引きで示しているが，押しの場合も，二台使用する場合も考えられる．雪と断熱材に使用するバーク材の間にはシートを挟んでいる．これは雨水がバーク材を通過した後，雪に小さな穴を無数に空けることが確認されており，この穴から空気を吸い込むことを防ぐためにシートで雪を覆う必要がある．吸気・排気はそれぞれVP管を用いる．このVP管の周囲にはウレタン断熱材を設置しているが，この断熱材により，雪山内部に空間を設けバーク材の崩落を防ぐものである．

Fig.7は往復式の雪山－空気熱交換方式について示している．Figではブロアを引きで示している．この方式だと押しの状態で設置するのは，多少工作が必要となる．吸気・排気は二重管で行う．一方向式と比較し構造的に簡素にすることが可能である．

二つの方法は共に，造成した雪山に夏季横穴をあける必要がある．この雪山に横穴を空ける方法として，VP管に水を流しつつ人間が手で押すだけで10m程度の穴を空ける事が可能であることを確認している．今回のテストでは3/4インチのVP管を用いて10mの長さを15分程度で空ける事が可能であった．

6．結言

今回の試験運転は雪の融け方が予期せぬ方向から進んだため，実験としては失敗に終わった．この試験運転において判明したことを以下に示す．

1. 雨水による空気穴を防ぐために，雪と断熱材の間にはビニールシート等で雨よけをする必要がある．
2. 既設の雪山に30mmの穴を10m程度横に空けることは容易であり，空気の圧力損失を低減するためにも，この空気穴の大きさは大きいほうが望ましい．

参考文献

1）三原　義明，温室設計の基礎と実際，(1980)，朝倉書店　95
2）日本建築学会，建築設計資料集成，(1978)，丸善