

区分	指導	題名	冰雪と真空断熱パネルを利用した利雪型簡易高湿予冷库の開発		
〔要約〕 プレハブ予冷库内に冰雪を積載することにより、庫内を平均湿度95%程度の高い湿度に保つことができ、かつ庫内温度の安定化を図ることができる。また、熱透過率を最大47%削減可能な真空断熱材組込式硬質ウレタンフォームパネルを開発した。					
キーワード	冰雪	真空断熱パ	組込式	硬質ウレタンフォームパネル	生産環境部 保鮮流通技術研究室

1. 背景とねらい

一般に普及している強制通風式簡易予冷库は、安価ではあるが水分損失による鮮度低下が問題となるが、高い湿度保つためには、高価な施設が必要である。

これらのことから、予冷库への高湿度付与と消費電力量の削減をねらいとし、冬季の積雪を利用した利雪型簡易予冷库を開発した。

2. 成果の内容

(1) 強制通風式予冷库では40～80%程度の範囲で湿度が変動するのに対して、冬季の冰雪をプラスチックコンテナに圧縮詰込し、簡易予冷库内に積載すること(以下、冰雪積載)により、予冷库内の相対湿度を90%以上(平均95%以上)に保つことができ、かつ庫内温度安定化にも効果がある(図2、表2)。

なお、クーラーユニットの温度設定は、予冷農産物の凍結温度により変更して用いる。

(2) 一般の簡易予冷库の断熱材として使用される硬質ウレタンフォームパネル(以下、従来式パネル)に、真空断熱材を組み合わせた「真空断熱材組込式硬質ウレタンフォームパネル」(以下、真空断熱パネル)を開発した(図3)。

このパネルは、従来式パネルに比べて、熱透過率を最大約47%削減することが可能である(理論値、表3)。また、クーラーユニット稼働量を約23%削減できる。さらに冰雪積載を併用することにより、稼働量を最大約42%削減できる(表4)。

3. 成果活用上の留意事項

(1) 既存の高湿予冷库で実施したこれまでの青果物保存試験結果から、野菜や花きなどの保蔵に広く活用可能と考えられるが、農産物貯蔵試験は実施していない。

(2) 実際の農産物の予冷や貯蔵に伴う温度上昇により、クーラーユニットの稼働量は増加し、また、圧雪の保持期間が短くなる。湿度条件は大きく変化しない。

なお、2坪の利雪型簡易高湿予冷库内に3月1日に圧雪量3,700kgを積載した場合の理論値上の完全融解は、7月末頃である。クーラーユニットを稼働した場合は8月以降まで雪が残存する。(気温：北上平年値、未開閉)

(3) 利雪型簡易高湿予冷库の導入コストは、従来の高湿予冷库の約半分であり、かつ稼働コストも低い。ただし従来式パネルを使用した簡易予冷库より導入コストは高くなる(表5)。

4. 成果の活用方法等

(1) 適用地帯又は対象者等

積雪地帯を中心とした県全域における野菜・花き生産農家または生産者組合など

(2) 期待する活用効果

冰雪積載や真空断熱パネルを導入し、農産物の高鮮度予冷や消費電力削減ができる。

5. 当該事項にかかる試験研究課題

岩手型低コスト貯蔵施設の開発(平成12年度フードシステム連携強化事業)

6. 参考文献・資料

「新版 冷蔵倉庫」(社団法人日本冷凍協会出版)

7. 試験成績の概要(具体的データ)

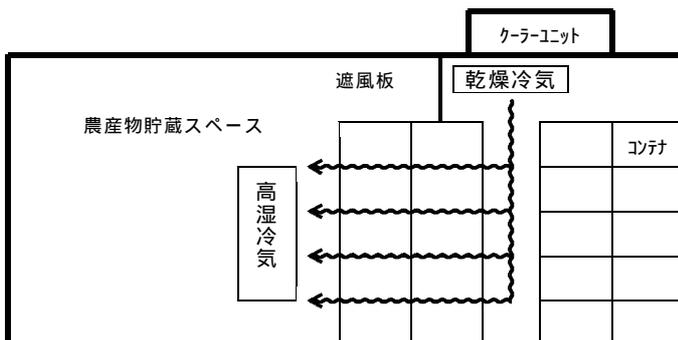


図1 庫内模式図(側面図)
(→ : 冷気の流れ)

表1 圧雪法の違いによる雪圧縮密度の違い

	雪圧縮密度 (%)		
	平均	最大	最小
足踏み (強度) *1	64.70	74.61	52.32
足踏み (軽度) *2	42.42	46.15	39.40
軽度 + 散水 *3	63.15	74.68	54.29

- * 1 : 体重約60kgの男性が、コンテナに入れた雪を強く踏みしめながら詰め込む
- * 2 : 体重約60kgの男性が、コンテナに入れた雪を軽く踏みしめた状態
- * 3 : 軽度に踏みしめた後、散水し、野外に一晩放置 (朝の最低気温: マイナス4.2)
圧雪量対比の散水量は34 ~ 66%。散水量50%未満では、全体が凍結するが、50%を超えるとシャーベット状や未凍結の部分が残存した。

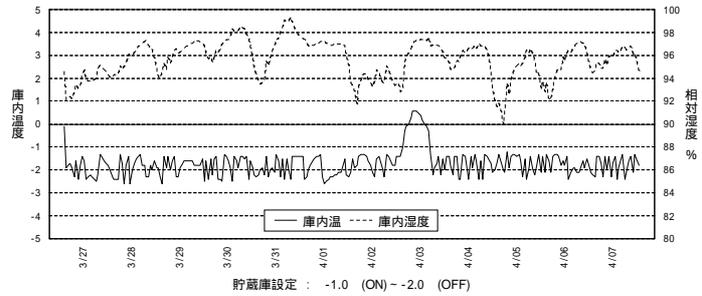


図2 利雪型簡易高湿予冷庫内の温度及び湿度推移
貯蔵圧雪条件: 容積率36.5% (1坪予冷庫)、総重量1,043kg、圧縮密度64.7%

表2 利雪型簡易高湿予冷庫内の温湿度推移

	庫内温湿度			備 考
	平均	最高	最低	
庫内温度	-1.7	0.6	-2.6	強制通風型予冷庫では、湿度40 ~ 80%で変動
庫内湿度	95.7%R.H.	99.4%R.H.	90.0%R.H.	

表3 真空断熱材入り硬質ウレタンフォームパネルの熱透過率

	熱伝導率 (kcal/m ² ・h・°C)	パネル厚別熱透過率 (kcal/m ² ・h・°C)		
		50mm	75mm	同左比 (%)
硬質ウレタンフォーム	0.030	0.600	0.400	100
真空断熱材入りパネル	0.016	0.213		53
真空断熱材 (45mm)	0.007			
ウレタンフォーム (30mm)	0.030			

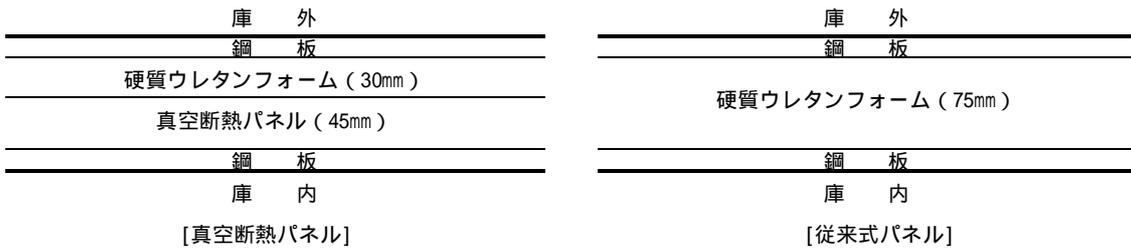


図3 断熱パネル構造 (断面) 図

表4 消費電力量 (クーラーユニット稼働時間より推定) の比較

	クーラーユニット稼働時間			消費電力 推定値 (kW/日)
	総稼働時間 (秒/hr)	稼働回数 (回/hr)	平均稼働時間 (秒/回)	
従来型簡易冷蔵庫	172	5.1	34	1.87kW
利雪型	圧雪無し	132	4.3	1.43kW
	圧雪有り	101	3.6	1.10kW

注) 測定条件: 2000年5月9~11日 平均外気温: 19.2 (最高26.2、最低10.6)、庫内搬入物無し、庫内設定温度 0 (±1.0)
稼働時間: クーラーユニット稼働回数及び時間はクーラー吹出口に設置した温湿度データロガ(測定1秒毎)のデータにより推定
消費電力: クーラーユニット標準消費電力及びクーラーユニット稼働時間より推定

表5 予冷庫別コスト比較

貯蔵庫の種類 *1	高湿	仕 様		導入コスト	減価償却費 (5年)	稼働コスト 円/月 *2	施設利用費 (6ヶ月)
		断熱パネル	クーラーユニット				
(対)利雪型簡易高湿予冷庫		30mmウレタンフォーム + 45mm真空断熱材	2坪用	1,365,000円	245,700円	1,395円	254,070円
		コンテナ(45個/472×360×306mm)		129,600円			
(比)冷温高湿予冷庫		パネル内冷媒循環	1坪用	2,860,000円	514,800円	2,520円	529,920円
(比)従来型簡易冷蔵庫	×	50mmウレタンフォーム	1坪用	756,000円	136,080円	1,741円	146,526円

- * 1 : 利雪型プレハブ冷蔵庫のみ2坪予冷庫。ただし、2坪のうち1坪は圧雪積載スペースとなる。他は1坪予冷庫。
参考: 2坪型標準プレハブ予冷庫は1,200,000円程度
- * 2 : 家庭用30A契約(基本料金900円、15円00銭/kwh)、使用時期4~9月として試算。
利雪型では断熱性が優れることと貯蔵スペースが1坪強の容積となるため、1坪タイプのクーラーユニットでも十分な冷却能力を有すると推定される