

# ヒートパイプを利用した低温貯蔵庫による野菜等の保存性

地球環境工学分野 土谷富士夫

## 野菜・生花・米の保存性と付加価値



### 自然エネルギーを利用した新しい貯蔵システム

- 特長**
- 自然エネルギーを冷熱源とした省エネルギー
  - 一定の低温度・高湿度
  - メンテナンスフリー

- メリット**
- コンニングコストを大幅に軽減
  - 長期貯蔵が可能で農水産物の安定供給を実現
  - 最適貯蔵環境による高品質の保持と歩止りの向上
  - 維持・管理が簡単

モデルプラント

### システムの概要

#### システム構成

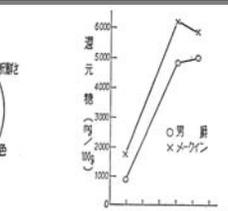
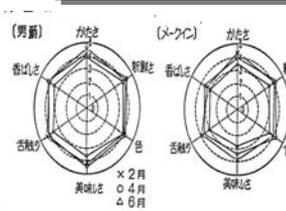
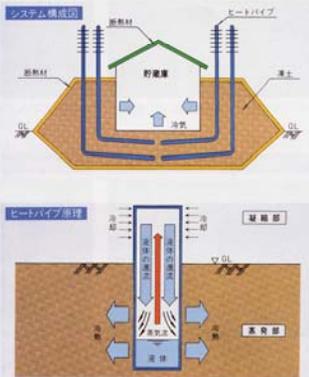
- 当システムは、半地下式の貯蔵空間及び周辺地盤に埋設されたヒートパイプより構成されます。
- ヒートパイプ内部の液体が、冬期の冷熱により、凝縮・蒸発を繰り返して、冷熱を地盤内に伝達します。
- 外気の冷熱が周辺地盤に伝わり、人工凍土が形成されます。
- 凍土の冷熱エネルギーにより、貯蔵庫内は年間を通じて、低温・高湿度に保持されます。

#### 凍土の特長

- 凍土が解ける温度は0℃で一定
- 蓄熱が可能(30,000Kcal/m<sup>3</sup>)
- コルクボードの1/5の強度(-10℃)

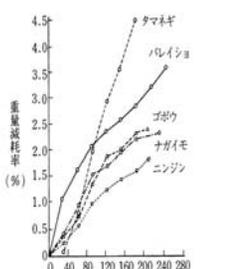
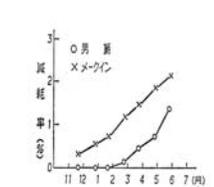
#### ヒートパイプの特長

- 優れた熱伝導性 ● 速い熱応答性 ● 表面温度の均一性 ● メンテナンスフリー ● 熱の流れが一方方向



貯蔵パレイショの試食アンケートによる経時変化

パレイショの還元糖の増加

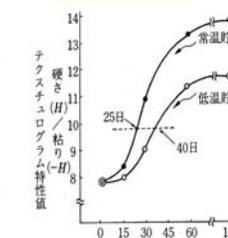


貯蔵パレイショの減耗率の変化

貯蔵日数(日)

生花	12月	1月	2月	3月	4月	7月	8月
スプレー菊	○	○	○	○	○	○	○
アユリス	○	○	○	○	○	○	○
鉄樹ユリ	○	○	○	○	○	○	○
ライオリス	○	○	○	○	○	○	○
パルペンクム	○	○	○	○	○	○	○
シンビジウム	○	○	○	○	○	○	○
カーネーション	○	○	○	○	○	○	○
グラジオラス	○	○	○	○	○	○	○
チューリップ	○	○	○	○	○	○	○
スターカス	○	○	○	○	○	○	○
かすみ草	○	○	○	○	○	○	○

生花貯蔵期間と水揚げ判定結果



白米 テクノクログラム(硬さ/粘り) 特性値と精白後日数

## 自然冷熱を利用した低温貯蔵庫<冬氷システム>

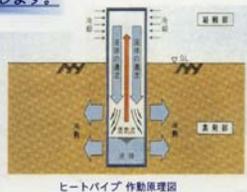
### ランニングコスト「ゼロ」を目指した施設を、事業計画からご提案いたします。

- 北海道、東北、信越地方等の積雪寒冷地では、雪、寒さを、凍上害のように「害」として捉えています。
- 寒さを、「益」として捉え、積極的に冬季の寒冷エネルギーを利用する技術をご提案いたします。
- 寒冷エネルギーの利用には電気を一切使用しない「ヒートパイプ」を用います。
- 必要に応じて、寒冷エネルギーとして外気を直接導入いたします。
- シズミは、環境保全型・資源循環型農業施設及びその施設を用いた事業をご提案いたします。



### 冬氷システムは、農産物を高品質に保持いたします。

- 貯蔵庫内を一定の低温度(0~10℃)、高湿度(85%前後)に保持できます。
- 自然冷熱を利用して構築した冷熱源を用いるため、ランニングコストを1/10~1/8に低減できます。
- ヒートパイプは以下の特徴をもっています。
  - 動力源を用いずに冷熱を輸送できます。
  - 冷熱を鋼の数百倍の速さで移動させます。
  - 冬の寒さだけを冷熱蓄熱槽に移動させます。



ヒートパイプ 作動原理図

### 冬氷システムは、ほとんどの積雪寒冷地で建設可能です。

- 寒さ
  - 積算寒度200℃days以上(過地)
  - 積算寒度100~200℃days(気象調査が必要)
- 風速 1.0m/s以上
- 農業生産地に近い地域が有利です。
- 積高により九州まで建設可能です。

地名	積算寒度 ℃日
大町	287
休屋	345
弘前	183
八幡平	471
大館	235
田代湖	256
日光	396
山中	292
菅子	619

積算寒度(1℃days)

冬氷システム適地分布 (Fr:200℃days以上)

## 冬氷システムは、米、馬鈴薯等に最適な温度・湿度環境を保持します。



### 冬氷システムと冷凍機式等との比較

貯蔵方式	冬氷システム	凍土システム	雪室(氷室)	冷凍機式
構造略図	ヒートパイプ	ヒートパイプ 凍土	雪室	冷凍機
保冷温度(管理温度)	0~10℃ (85~95%)	0~10℃ (85~95%)	0~10℃ (85~95%)	任意(任意)
構築期間	単体積200℃日(積算200℃日) 蓄熱槽10m <sup>3</sup> 以上	単体積200℃日(積算200℃日) 蓄熱槽10m <sup>3</sup> 以上	12月平均積雪厚50cmの確保	任意
貯蔵可能品目	米、高イモ、ジャガイモ等の野菜類、根菜類、果実類	米、高イモ、ジャガイモ等の野菜類、根菜類、果実類	米、高イモ、ジャガイモ等の野菜類、根菜類、果実類	米、高イモ、ジャガイモ等の野菜類、根菜類、果実類
冷却方法	ヒートパイプを利用して冬季の寒冷エネルギーで冷熱を蓄積	ヒートパイプを利用して冬季の寒冷エネルギーで冷熱を蓄積	蓄積した冷熱を氷室に貯蔵	冷凍機
設置費(Fr:400℃日)	1.2	1.6	1.1~1.3	1
備考	積算寒度200℃日以上の地域(北海道、東北、信越等)が適地	積算寒度200℃日以上の地域(北海道、東北、信越等)が適地	積算寒度200℃日以上の地域(北海道、東北、信越等)が適地	ランニングコストがかかる。設備の更新が10年毎に必要。

### 冬氷システム構成図

