

低温度域蓄熱 システムの実用化

割安な夜間電力で青果物を冷却

Commercial Application of a Cold Accumulator System Using Phase Change Material

Cold storage of fruit and vegetables with
low-cost nighttime electric power

1 青果物冷却コストの低減

野菜・果実の貯蔵用（低温貯蔵）や鮮度保持用（予冷）の施設は、0～5℃に冷却している。

これらの施設の冷凍機の運転は昼間が主体であり、その設備容量は、外気温度の高い夏季の昼間の最大冷凍容量に合わせて設計している。

これに代わって、割安な夜間電力を使用して低温蓄熱し、この熱を昼間に利用すれば、冷凍機の小形化が図れ、冷却コストが低減される。

2 蓄熱温度-10℃の蓄熱体

今回、試作した蓄熱体は、潜熱蓄熱技術を応用した蓄熱温度-10℃のものである。（第1図）

直径70mmの高密度ポリエチレンのセルは、塩化カリウム水溶液の共融混合物を主成分とする蓄熱媒体を密封してある。

蓄熱体の周囲温度を-10℃以下に維持することにより、セル内の蓄熱媒体が液体から固体に相変化し、結晶で充満される。（第2図）

3 シンプルな構造の蓄熱システム

蓄熱システムとしての性能を検証するため、蓄熱槽を試作した。（第3図、第1表）

円筒型のスチール槽に蓄熱体を入れ、

青果物の貯蔵や鮮度保持を目的として冷却する施設に、割安な夜間電力を使用してコスト低減を図る場合には、蓄熱温度-6～-10℃の蓄熱システムが望まれる。このような低温度域の蓄熱システムは実用化されていないので、潜熱蓄熱技術を応用して、-10℃に蓄熱できる低温度域蓄熱システムを試作し、リンゴ低温貯蔵庫で1年間の実証試験を行い、性能・信頼性ともに優れていることが検証され、実用化の見通しを得た。

To utilize low-cost nighttime electric power in a facility to store fruit and vegetables at low temperature to keep them fresh, a cold accumulator system operating at -6 to -10℃ is required. But a cold accumulator system that can reach such low temperature has not yet been commercialized. We built a low temperature cold accumulator system which operates at -10℃ utilizing a phase change material (PCM) and operated it in a low temperature warehouse for apples as a verification test for twelve months. This test proved the satisfactory performance and reliability of the cold accumulator system, indicating its practical feasibility.

その中に冷凍機で冷やした冷却媒体を通して蓄熱するシンプルなもの、次の特徴がある。

○潜熱利用のための単位容積当たりの蓄熱容量が大きい。

○シンプルのため、信頼性が高く、保守管理が容易である。

なお、0℃以下の温度を安定に蓄熱する本システムのような実用装置は、国内で初めてである。

4 リンゴ低温貯蔵庫で実証試験

リンゴ低温貯蔵庫に試作した蓄熱システムを組み入れて、実用性を検証するための試験を行った。（第2表）

貯蔵庫には30kWと45kWの2台の冷凍機が設置されており、夜間は、30kWが蓄熱専用機として、45kWが貯蔵庫負荷に対応して運転される。（第4図）

昼間における負荷対応は、蓄熱槽からの放熱を優先し、45kWの冷凍機がその不足分を補う。（第5図）

(1) 蓄・放熱特性

通常運転時は、蓄熱槽からの出口温度が-4～-6℃で放熱を終了する。

この状態から10時間蓄熱した場合の蓄熱量は、340,000～360,000kcalである。蓄熱槽からの放熱は、自動弁を制御することにより、最大30kWの冷凍機2台に相当する100,000kcal/hまで任意に調整でき、応答性も優れている。（第6図）

(2) 電力量の昼夜間比率

冷凍機の年間消費電力量比率は、蓄熱システムを設けない場合、昼間70%、夜間30%である。蓄熱システムを設けた場合、昼間から夜間に約38,000kWhが移行され、その電力量比率は逆に昼間30%、夜間70%となる。

(3) 冷凍機の成績係数

蓄熱運転時は、冷凍機を約5℃低い温度で運転するので、成績係数は約15～20%下がる。

(4) 信頼性

1年間の無人運転により、高い信頼性と良好な制御性が確認された。

5 蓄熱設備の設備償却年数

蓄熱システムの設置により期待されるメリットは、昼間から深夜に移行した電気の電力量料金単価の低減と、冷凍機負荷の平準化に伴う冷凍機の小形化と電気基本料金の低減である。

このメリットが全て期待できる場合には、蓄熱システムの設備費は約5年で償却が可能のため、今後このような施設への実用が期待できる。しかし、年間を通じた負荷形態によっては、冷凍機の小形化や電気基本料金の低減ができない場合があり、このような場合には設備償却年数が長くなる。

（電気利用技術研究所 第一研究室）



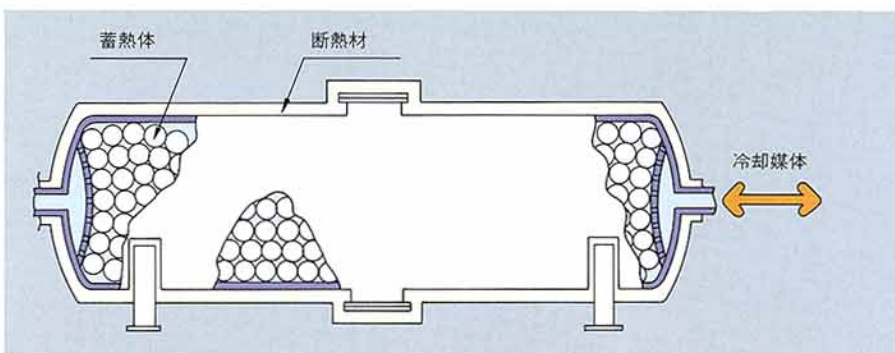
第1図 蓄熱体 (70mmφ)



第2図 蓄熱体の凝固状態 (-10°C)

第1表 蓄熱槽の仕様

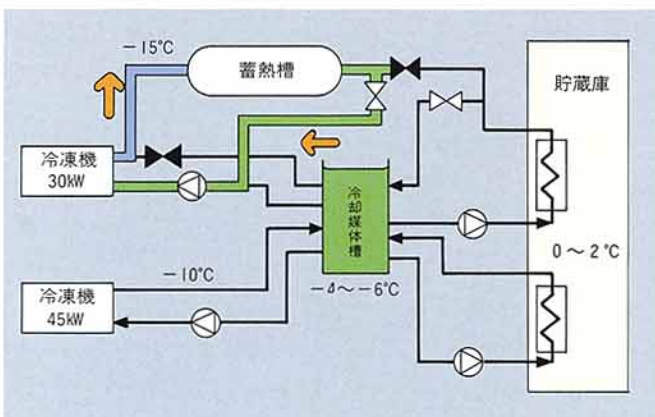
	仕様
蓄熱温度	-10°C
潜熱量	386,000kcal
容積	9m³
重量	12t
冷却媒体	エチレングリコール50%



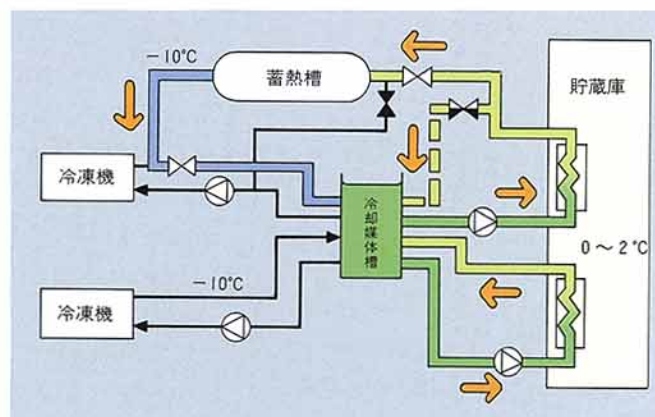
第3図 蓄熱槽 (総重量 12t)

第2表 貯蔵庫の仕様

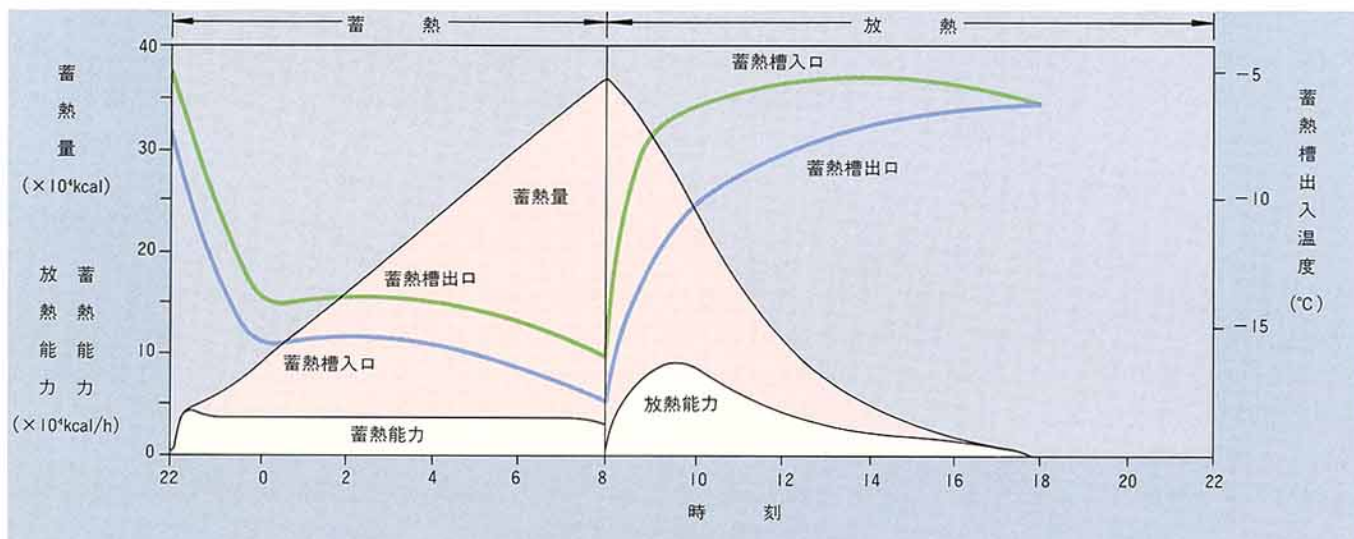
	仕様
床面積	591m²
最大貯蔵量	40,800ケース (リンゴ18kg/ケース)
庫内温度	0 ~ 2°C
冷凍機容量	45kW + 30kW



第4図 蓄熱運転



第5図 放熱運転



第6図 蓄・放熱特性