

氷蓄冷方式の低温配送システムに関する研究*

平 栄蔵*¹・中元 邦弘*²・福留 東海男*³・辰巳 保夫*⁴

Development of Cooling Delivery System using Ice Storage Unit

Eizo HIRA, Kunihiro NAKAMOTO, Tomio FUKUDOME and Yasuo TATSUMI

本研究開発は、簡易かつ低コストで生鮮食品等の低温個別配送を可能にする夜間電力を利用した低温配送システムに関するものである。

本システムは、夜間の安価な電力を利用して低温冷媒を冷却し、小型冷蔵コンテナ車内に設置した氷蓄冷装置に供給・循環して氷蓄冷装置内の水を凍結させておき、翌朝、その冷熱を利用して食品等を低温に維持して集配業務を行う。このシステムの実用性を実証するために、夜間電力利用の低温供給装置や車載用蓄熱装置等を試作し、それらの冷却及び凍結動作特性実験を行った。また肉、魚、野菜等を保冷コンテナに貯蔵・低温保存する実験を実施し、本システムの有用性を確認した。

キーワード：夜間電力、車載用氷蓄冷装置、保冷コンテナ、低温配送、鮮度維持

1 はじめに

高齢化社会の到来、半調理済み食品等の拡大等、「食」の急速な変化に伴い生鮮食品等の小口宅配サービスが増加している。また、食品の安全性や食味の維持等の観点から、食品の低温輸送システムの早急な構築が強く望まれている。

そこで本研究では、できるだけ少ない投資で低温個別配送を簡易に、かつ低コストで行うことができる比較的小規模のシステム開発を目標に、格安の夜間電力を利用した車載用氷蓄冷装置の開発及び運用法等について検討した。

2 実験方法

図1に、本研究で提案した夜間電力利用の氷蓄冷方式生鮮食品等配送システムに関する説明図を示す。

本システムは夜間電力の受電設備(11)、冷凍機(2)、冷媒タンク(3)、冷媒循環ポンプ(4)、車

載用氷蓄冷装置(22)、小型保冷車(21)及び脱着式冷媒循環ホース(4, 7)から構成されている。

このシステムでは夜間電力利用の冷凍機により、低温冷媒を冷却し、脱着式の冷媒循環ホースを介して車載した氷蓄冷装置に供給・循環して氷蓄冷装置内の水を凍結させておき、翌朝、脱着式ホースをはずして集配業務を開始する。集配中の冷蔵コンテナ内の温度は氷蓄冷装置内の氷を解凍して冷蔵コンテナ内に送風・循環させて維持する。集配終了後は、冷凍装置が設置された駐車場等に車輛を止め、低温冷媒循環用ホースを接続し、再び夜間電力利用の凍結操作を行う。

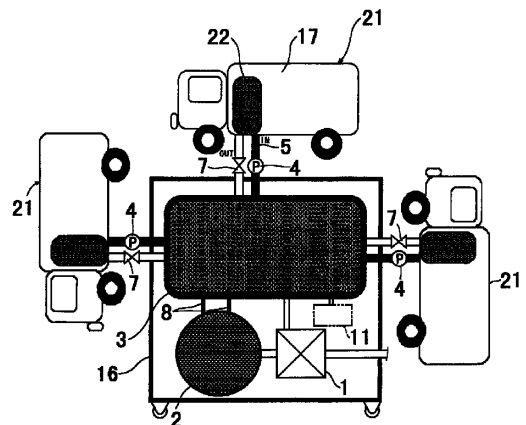


図1 システムの説明図

* 新産業創出共同研究
* 1 機械電子・デザイン部
* 2 小島食品設備(株)
* 3 (有)東海電気工事
* 4 宮崎大学農学部

図2は車載用氷蓄冷装置の説明図である。夜間、冷凍機で設定温度 -20°C まで冷却された低温冷媒を用いて凍結用水を結氷する。冷蔵コンテナ内の気温は、コンテナ内に設置された温度センサーとドア開閉センサーの信号によりクロスフローファンをオンオフ制御して維持する。図3に試作した低温配送システム全体の写真を示す。

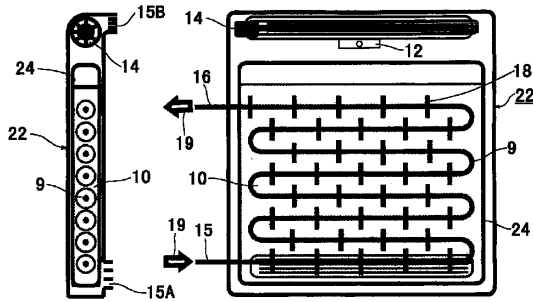


図2 車載用氷蓄熱装置の説明図



図3 試作した低温配送システム

3 結果及び考察

3-1 氷蓄冷装置の基本動作特性実験

図4及び図5は本システムの冷却動作特性実験の例である。実験は午前8時過ぎから冷凍機を稼働させ、同時に冷媒循環ホースにより氷蓄冷装置へ冷媒タンクの低温冷媒を供給・循環し、その際の各部の温度・相対湿度の時間経過を計測・記録した。

図4は冷凍機等各部の温度経過を示す。冷凍機の稼働と同時に冷媒タンクの温度が低下しはじめ、約6時間後から設定値の -22°C でオンオフを繰り返した。また氷蓄冷装置内の水も冷凍機の運転とほぼ同時に温度が低下しはじめ、約7時間後に 0°C に達した。その後、冷凍機及び冷媒循環ポンプを停止した後も 0°C 以下を維持した。

図5は氷蓄冷装置を内蔵した冷蔵コンテナ内外の空気の温度及び相対湿度の経過を示す。横軸は経過時間で、図4の場合と同時刻である。8時過ぎに冷凍機及び冷媒循環ポンプの運転が開始され、冷蔵コンテナ内の氷蓄冷装置の温度(図4)が低下し、これに伴い冷蔵コンテナ内の気温も低下した。午後6時に冷凍機及び冷媒循環ポンプを停止し、同時に氷蓄冷装置の送風機を稼働させた。この時点より保冷库内は氷蓄冷装置の氷の融解熱により急速に温度低下し、 3°C 程度となった。その後徐々に温度上昇し、15時間後に約 10°C となっている。実際の食品等の配送業務では、荷受けから配送終了まで5~6時間程度と見積られることから、十分な保冷性能であると考えられる。

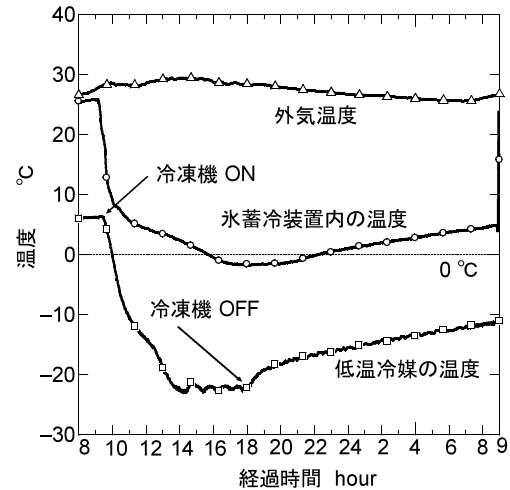


図4 氷蓄冷装置等の温度経過

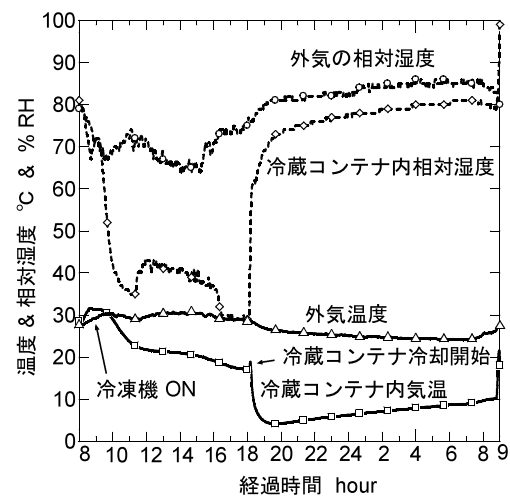


図5 冷蔵コンテナ内気温・湿度等

3-2 生鮮食品の低温貯蔵実験

図6に生鮮食品の低温貯蔵実験に使用した食品と温度センサー等の設置状況を示す。また、図7は低温貯蔵劣化目視試験の状況写真である。実験は午前9時から、氷蓄冷装置を内蔵した車載用冷蔵コンテナに肉、魚、豆腐、野菜などの生鮮食品を積み込み、また集配作業を模擬して30分毎に3分間サイドドアを全開にする開閉サイクルを午後3時までの約6時間実施した。本実験の結果、食品の劣化がほとんどないことを確認した。

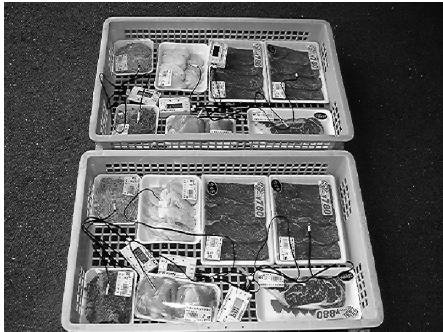


図6 供試食品とセンサーの設置箇所



図7 食品の低温貯蔵実験風景

4 まとめ

生鮮食品等の近距離低温個別配送を想定した低コスト、簡易システムを試作し、低温保持特性実験及び食品低温貯蔵実験等を行い、その有用性を確認した。なお、本システムは従来のエンジン付き冷凍車のようなエンジン音や排気ガスなどの心配がないこと、夜間電力の利用により運用コストを低く抑えられること、また冷蔵コンテナは運搬用トラックと切り離しても独立的に運用可能であるなどのメリットがある。

今後は、関連の食品流通業者の方々と共同で各種の生鮮食品の配送テストを実施し、実用化・普及を図る計画である。最後に、本研究は平成13年度宮崎県産業支援財団の共同研究委託事業及び平成14年度の工業技術センター共同研究として実行されたものであり、関係各位に深謝いたします。

5 参考文献

- 1) 平 栄蔵 他, 平成14年度日本冷凍空調学会 学術講演会講演論文集, 421 (2002)
- 2) 宮崎県 他: 特願2002-287744