



電池や燃料なしで、 常温環境での低温物流技術



(株)NBコールドチェーン 代表取締役 日野 弘

1. はじめに： 冷蔵冷凍輸送の課題

冷蔵冷凍輸送には多くの場合冷蔵冷凍トラックが使用されている。冷やす仕組みは電気冷蔵庫と同様である。しかし冷蔵冷凍トラックと電気冷蔵庫は様相が大きく異なる。電気冷蔵庫は電気がある限り動き続け、温度は常に安定している。

多くの冷蔵冷凍トラックは直結式と言い、走行と停止を繰り返すエンジンの不安定な動力を得て、一定の温度で荷室を冷やし続ける。しかも炎天下の屋外で大きな扉を開閉するので荷室の冷気が逃げ外気が入る。そのハンディを克服するのに冷蔵冷凍トラックは複雑で高価になり燃費も低下する。故障も多く保守整備費がかさむ。

冷蔵冷凍トラックは電気冷蔵庫と同様に維持も簡単と思いがちであるが、その運用は難しく多くは低温物流の専門会社に委ねられている。

冷蔵冷凍輸送業界では、冷蔵冷凍トラックの運用の困難さを熟知し、変動する需要、気候変動／異常気象による作柄／収穫／水揚げ高の変動、2024年問題、インフレ等々と戦い日夜努力している。

2. NBコールドチェーンの強み

当社では上記の課題を知り、かねてよりPCM冷却剤と保冷ボックスの研究開発を行ってきた。

PCM冷却剤クレセントFを予め冷やして冷気エネルギーを蓄積し、品物と共に保冷ボックス（クレ



図1 PCM冷却剤クレセントFと保冷ボックス「クレセントベース」

セントベース) に入れる。

PCM冷却剤クレセントFが少しずつ冷気を放出し何日間か庫内を冷却する。アイスクリームでも数日間維持できる。

図2の温度グラフは、当社製品を真夏のビルの屋上に5日間置いたときの、保冷ボックスの表面温度と中の温度である。直射日光で表面温度が50℃近くまで上がっても中はビクともしなかった。

図3はアイスクリームに必要な-18℃以下を約52時間維持した。展示用に途中フタを解放した。

上記の事例はどちらもPCM冷却剤のみでドライアイスを使用していない。温度を保つためのファンや電池も不要である。電池は温度ロガーにのみ使用した。

3. 特徴：常温トラックで 冷蔵冷凍品を運ぶ

PCM冷却剤のみでフラットな温度曲線が実現できる。温度を電子制御していないので温度曲線にオン

直射日光下の試験 43リットル保冷ボックス



NBCC クレセントF-2°C版5枚、CB4保冷箱
直射日光下試験_西荻窪研究所2022年9月11日

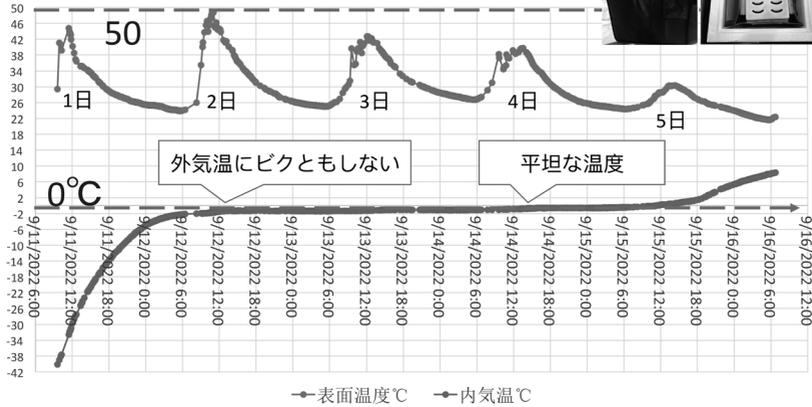


図2 直射日光下5日間

クレセントF -35°C版 5枚、クーラーボックス CB04



大田区産業振興協会ベンチャーピッチ出展 2024年2月15日

常温の宅配便にてアイスクリーム輸送
2024年2月14日~2月17日

株式会社NBコールドチェーン

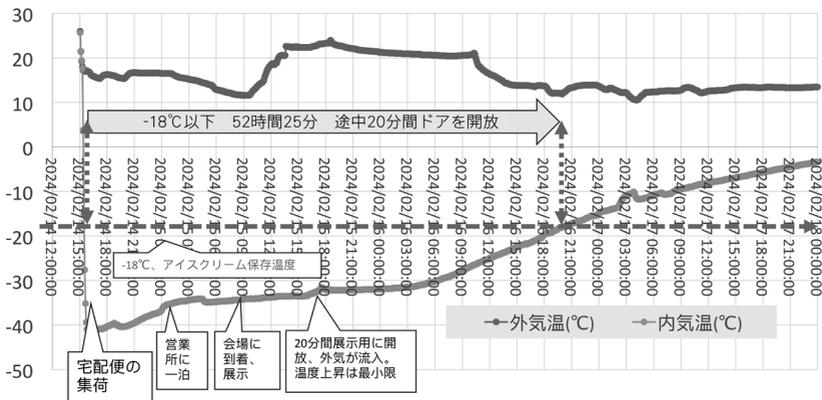


図3 アイスクリームを常温で輸送

オフの凹凸がない。滑らかでしかも平坦な温度曲線である。

クレセントFは温度帯別にラインナップがあり、必要に応じて選択できる。

このPCM冷却剤クレセントFと保冷ボックスの組み合わせで、大容量、長時間、一定温度を実現できる。冷凍でも数日間の温度維持が可能であ

る。保冷ボックスはペイロード内容積を数百リットル~1,000リットルまで制作可能である。目的地別、温度帯別に保冷ボックスを分けて、まとめて常温で輸送できる。

(1) 常温トラックは手がかりが容易

常温トラック、貨物鉄道、航空機、船舶が利用できる。荷扱いは常温品である。搭載の制約は全くない。

(2) 外気に触れない

低温物流の一貫パレチゼーションが可能。いったん保冷ボックスに入れば届け先まで開けずに済む。積みかえても外気に触れない。

(3) 帰りは折りたたみも可能

折りたたみの保冷ボックスやパレットサイズコンテナもありムダなスペースをとらない。荷扱いに応じて選択できる。

(4) 保冷ボックスと常温トラックで良好な燃費

常温トラックでは備車も豊富で、故障も少なく、トラック（エンジン）も長持ちする。

常温トラックなのでドライバーはエンジンを止めて車輛を離れて休憩できる。軽トラックではエアコンもよく効く。

ートコンテナ（通称ゴトコン）に冷蔵冷凍用のエンジンを搭載して貨物を冷やすものである。12フィートコンテナ内で自己完結的にエンジンで冷凍機を動作させる。貨物列車には貨車の連結切り離しがあり架線からの電力供給はない。

PCM冷却剤と保冷ボックスは荷扱い上は常温貨物と変わらない。保冷ボックスを常温のコンテナに搭載して目的地まで輸送する。途中で保冷ボックスを別の列車やトラックに積み替えても中の貨物は外気に触れることはない。

保冷ボックスをパレットに搭載すれば、いわゆる冷凍冷蔵貨物の一貫パレチゼーションが可能である。青函トンネルも冷蔵冷凍状態で普通に通過する。通過時に保冷を中断することはない。

(2) 航空輸送

航空機には電気冷蔵庫の搭載に厳しい制約がある。事実上一部の高価な充電式冷蔵冷凍コンテナのみが搭載を許されている。一般にはドライアイスや保冷剤が利用されている。

一方、このドライアイスも危険物であり搭載量に制約がある。機種により航空会社によりドライアイスの最大搭載量が規定されている。たとえばANA CargoのB777-300では一機あたり最大800Kgと

4. トラック輸送、鉄道輸送、そして航空機への展開

(1) 鉄道輸送

冷蔵冷凍貨物のモーダルシフトを実現するのがPCM冷却剤と保冷ボックスである。

鉄道貨物では低温物流にもっぱらエンジン式の冷蔵冷凍コンテナが用いられてきた。いわゆる12フィ

冷蔵冷凍貨物のモーダルシフト



常温のトラック、鉄道で、冷蔵冷凍品の一貫輸送



図4 冷蔵冷凍貨物のモーダルシフト

いう。

PCM冷却剤と保冷ボックスに制約はなく常温貨物として自由に搭載できる。国際線の通関等で一時的に開封するものの搭載物が外気に触れることはない。

ドライアイスは危険物であり、調達も年々難しくなっている。PCM冷却剤クレセントFと保冷ボックスが航空機での冷蔵冷凍輸送を脱炭素化して低コストでより信頼性の高いものに改善できる。

5. 物流業界の カーボンニュートラルに貢献する

常温トラックの使用で燃費は改善して、二酸化炭素排出量も削減できる。PCM冷却剤の使用で二酸化炭素の固まりであるドライアイスも廃止できる。

PCM冷却剤、保冷ボックス、そして冷凍庫があれば常温トラックで冷蔵冷凍輸送が可能である。冷蔵冷凍トラックに比べれば初期投資は少ない。しかもビジネスを小規模から徐々に拡大できる。

常温での冷蔵冷凍輸送サービスが普及することで、中小の運送業者にも冷蔵冷凍輸送のビジネスチャンスが生まれる。常温の冷蔵冷凍輸送が広まることは大きな社会貢献となる。これまでは低温物流の専門会社に委ねられていた冷蔵冷凍輸送が、市井の運送会社が行える。たとえば、軽トラックでの個人事業運送業者が冷蔵冷凍輸送に参入できる。ラストワンマイルの冷蔵冷凍配送に活用できる。軽トラックでの運用に適した保冷ボックスを開発する。

カーボンニュートラルを目指すことは、一部の大企業のみならず、すべての企業にとってビジネスチャンスにつながる。近い将来、運送業者は規模に関わらず、荷主から二酸化炭素排出量の算定と削減が求められるようになる。その結果カーボンニュートラルとコスト削減が同時に実現する。

- 冷蔵冷凍輸送のコストが低減でき、脱炭素の公表・開示を求められる上場企業には有利なアピールとなる。

ールとなる。

- 運送事業者の二酸化炭素削減量は荷主側ではスコープ3として開示できる。
- 荷主側の二酸化炭素排出削減量の範囲は、自社及びグループ企業のみならず、委託先運送会社もスコープ3として含められる。それを株主総会で二酸化炭素排出量の削減量として発表可能である。
- ESG投資の対象とされ、幅広く投資家を集められ株価の向上に寄与する。
- 統合報告書の有無にかかわらず、二酸化炭素排出量削減の開示は先進的な取り組みとして社会の注目を集め株価の向上にも寄与する⁽¹⁾。

6. PCM冷却剤の未来、 保冷剤のDX

真夏にケーキを買って帰るところを想像されたい。店頭で「お持ち歩きのお時間はどれくらいですか？」とたずねられ、「1時間です。」と答えると、それに見合ったおぼしき量の保冷剤を入れてくれる。実際には入れた保冷剤が充分であったかどうかは誰にも分からない。炎天下を長時間歩くかも知れない。電気冷蔵庫の様に「いつも必ず冷えている」という信頼性をPCM冷却剤により実現するにはどうすべきか？

当社の解答は、PCM冷却剤の残り時間を予測する事であった。たとえばスマホにはバッテリーの残りが表示される。これと似たような「見える化」機能をPCM冷却剤に対して作り上げた。冷気の残り時間が分かれば、それに応じて対応策をとることが可能になる。2023年10月に成立した特許はそれを実現したものである。たとえば、PCM冷却剤による冷蔵冷凍輸送の最中には、様々な事態が起こりえる。渋滞による遅延、猛暑、想定外の保冷庫の開閉時間と回数、等々が発生したときに、保冷ボックス／保冷庫の温度はいつまで正常な温度を維持できるのか？これを時々刻々に予測できれば貨物へのダメージを最小にできる。現在は、経験と勘で属人的

11・NBCC 特許 冷気エネルギーの保存と放出の予測に関する基本特許



特許番号：第7374412号
発明の名称：コールドチェーンシステム及びコールドチェーンシステムに於ける保冷库の冷気環境状態報知方法
出願日：2021年8月3日 登録日：2023年10月27日

- ・特許の概要：スマホのバッテリー残量%が表示されるように、冷気エネルギーの残り時間を表示し警告する。
- ・外気温や、扉の開閉、消費している冷気エネルギー量を勘案する。

図5 冷気エネルギーの保存と放出の予測に関する基本特許

に行われている。

たとえ未経験の社員であっても、勘と経験に頼らない正確な予測に元づく運用ができるようになる。

当社では実用化に向けて研究開発を続けている。

一々の修整や改ざんはない。しかしながら同じ機材を使用しても、同じ結果になるとは限らないことを申し添える。2024年7月現在の製品で説明している。

7. おわりに

EC物流の拡大と共に冷蔵冷凍輸送も発展する。いずれは電気自動車EVも普及するであろう。EV乗用車はこれから普及期を迎える。トラックの電気自動車バージョンもやがては普及する。その時EV冷蔵冷凍トラックはいかなる姿となるだろうか。

一方で地球温暖化に端を発する脱炭素の動きも確実に進むであろう。

当社ではこのようなトレンドを踏まえて製品開発を進めるものである。

これまで、いわゆる「保冷剤」は一部を除いて本格的な冷蔵冷凍輸送に使用される事は少なかった。本稿では無料とか使い捨てのイメージが強い「保冷剤」という言葉は使わずPCM冷却剤とした。

今回ここに紹介するデータはすべて当社による実測値である。作図上の調整はあったとしても、デ

<参考文献>

- (1) 日経電子版、2024年1月23日11:00
企業のCO₂排出、有報開示1割どまり 体制整備が急務
<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC21DAY0R21C23A2000000/>

●問い合わせ先

(株)NBコールドチェーンホームページ
<https://www.nbcc.co.jp/jp/>



【執筆者紹介】

日野 弘
(株)NBコールドチェーン
代表取締役