

# インテリジェント化した 物流向けコールドロールボックス

Sophisticated Cold Roll Box for Logistics Utilizing ICTs

宗像 直幸

村上 厚

松田 靖

■ MUNAKATA Naoyuki

■ MURAKAMI Atsushi

■ MATSUDA Yasushi

コールドロールボックス (CRB) は、冷蔵品や冷凍品の輸送に使われる可搬型の冷凍冷蔵庫である。国内では2013年に起きた物流・流通業界での常温仕分け問題を受けて、CRBには短時間での蓄冷と充電、及び厳格な温度管理が求められている。一方、海外では冷蔵品や冷凍品の輸送ニーズの増加に伴って、CRBの海外展開も期待されている。

東芝は、冷凍・冷蔵技術、急速充電技術、及び情報通信技術 (ICT) を融合して、物流・流通事業者向けに、短時間 (従来機の1/4の2h) で蓄冷と充電が可能で、7hの保冷 (従来機は5h) ができるCRBを開発した。その結果、従来1日1回の使用に限られていたCRBを1日3回以上使用できるようになり、設備の稼働効率及びスペース効率の向上と、省エネに貢献できる。またデータ収集機器の設置により、温度トレーサビリティと通過情報を取得できるので、顧客への安心も提供できる。

A cold roll box (CRB) is a portable refrigerator that is used to transport refrigerated and frozen goods in physical distribution systems. In Japan, demand has recently arisen for CRBs with functions that not only realize more rapid cooling and faster battery charging, but also stricter temperature control. In other markets as well, there is a growing need for CRBs accompanying the increase in demand for transportation of refrigerated and frozen goods.

Toshiba has developed a new secondary battery type CRB that integrates its proprietary technologies, including refrigeration technology, rapid charging technology, and information and communication technologies (ICTs), cultivated through the development of physical distribution systems. The new CRB achieves cooling and battery charging in two hours, one-quarter the time required by our conventional products, and provides cold storage for seven hours, two hours longer than the conventional products. These features make it possible to increase the frequency of usage from once a day to three times a day, resulting in more efficient use of equipment as well as space and energy saving. Furthermore, the newly developed CRB offers customers a sense of security by providing transportation status and temperature traceability information obtained by data collection devices.

## 1 まえがき

物流会社や流通会社など、常温品と定温品 (冷蔵や冷凍) を扱う業界では、輸送効率向上のため、常温品と定温品を混載できる可搬型の冷凍冷蔵庫としてコールドロールボックス (CRB) を使用している。CRBの方式には、蓄冷剤方式と充電池方式があるが、使用台数が多い物流センターや各拠点では、細かい温度管理が可能な充電池方式が主流になっている。

国内では2013年に起きた物流・流通業界での常温仕分け問題を受け、効率化とともに安全で高品質な輸送のため、CRBには短時間での蓄冷と充電、また厳格な温度管理が求められている。一方、海外では冷蔵品や冷凍品の輸送ニーズの増加に伴って、CRBの海外展開も期待されている。

東芝は、これまで培ってきた流通業界での冷凍・冷蔵技術、電気自動車での急速充電技術と車載技術、及び各種インフラシステムでの情報通信技術 (ICT) を融合して、短時間で蓄冷と充電が可能で、データ蓄積・通信も可能な充電池方式の新型CRB (図1) を開発した。

ここでは、CRBの概要と、顧客の要求に応じて開発した新型CRBの特長について述べる。



図1. 新型CRB — 開発したCRBは充電池方式で、ICTによりデータの蓄積及び通信を可能にした。

Newly developed CRB

## 2 CRBの概要

### 2.1 CRBの方式

2.1.1 方式の比較 CRBには、前述のとおり蓄冷剤方式のCRBと充電池方式のCRBの2種類がある (図2)。蓄冷

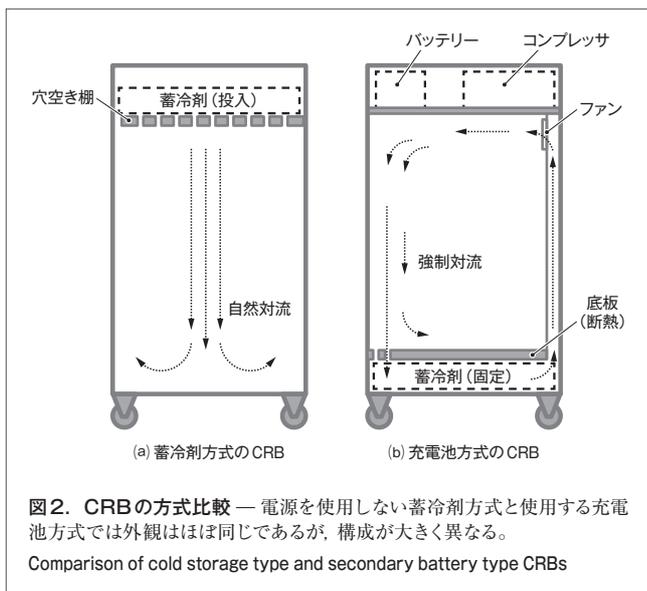


図2. CRBの方式比較 — 電源を使用しない蓄冷剤方式と使用する充電電池方式では外観はほぼ同じであるが、構成が大きく異なる。  
Comparison of cold storage type and secondary battery type CRBs

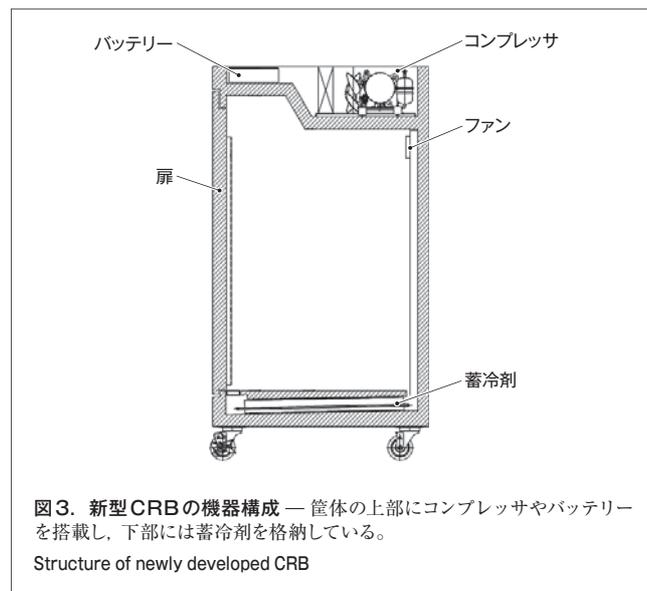


図3. 新型CRBの機器構成 — 筐体の上部にコンプレッサやバッテリーを搭載し、下部には蓄冷剤を格納している。  
Structure of newly developed CRB

剤方式のCRBは電源を必要とせず、あらかじめ凍結させた蓄冷剤やドライアイスを荷物とともに庫内に格納し、庫内を低温に保つ。一方、充電電池方式のCRBは冷凍用のコンプレッサを内蔵しており、AC（交流）電源接続時にコンプレッサを稼働させて庫内に固定された蓄冷剤を凍結させる。移動するときにはコンプレッサは停止するが、バッテリーでファンを動作させることにより、蓄冷剤の冷気を循環させ庫内を低温に保つことができる。

**2.1.2 充電電池方式のメリット** 蓄冷剤方式のCRBでは、凍結した蓄冷剤を庫内上部に投入するので、自然対流によって庫内が冷却される。ただし、使用する温度帯や、外気温、荷物の多寡などにより蓄冷剤の投入量を人が調整する必要がある。

一方、充電電池方式のCRBでは、蓄冷剤は庫内最下部に格納されていることから、バッテリーでファンを動作させて庫内の空気を強制的に循環させる必要があるが、ファンの制御により庫内温度を細かくコントロールできる。また、蓄冷剤を凍結させるための設備を別途設ける必要がない。

## 2.2 新型CRBの概要

当社が開発した新型CRB（図3）は充電電池方式であり、筐体（きょうたい）の上部には冷凍用コンプレッサ、下部には蓄冷剤を格納している。

トラックなどでの輸送時における積載効率の観点から、筐体サイズは従来と同等としている。また、筐体の前面に扉、下部にキャスタ、筐体の正面左側に操作パネルを備えた構成は、従来CRBの構成を踏襲しており、従来CRBと混在して使用しても違和感なく使用できる。

## 3 新型CRBの特長

新型CRBは、従来から可搬型保冷库に求められている頑健性や操作性を維持しつつ、次の3項目をコンセプトとして開発した。

- (1) 準備時間の短縮などによる運用効率の向上
- (2) 操作性と保守性の向上
- (3) データ蓄積・通信機能の実現

### 3.1 準備時間の短縮

新型CRBでは、バッテリーに当社製二次電池SCiB™を採用するとともに、断熱材に真空断熱パネルを用いて保冷性能を高めている。

充電電池方式のCRBでは、荷物を搭載して運搬する前に電源を接続してコンプレッサで蓄冷剤を凍結させるとともに、ファンを動作させるためのバッテリー充電を行う準備時間が必要である。準備時間の比較を表1に示す。

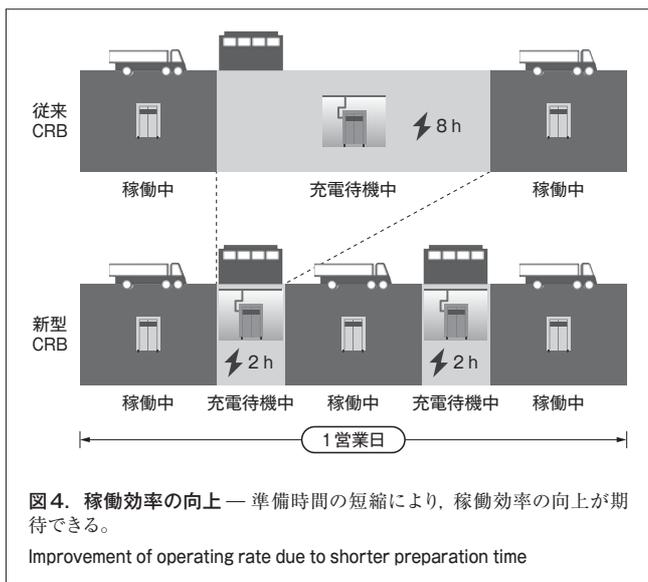
従来の充電電池方式のCRBでは、バッテリーに鉛蓄電池を使用しており、5hの保冷運転を行うために、7～14h程度の準備時間を必要としていた。5hの保冷運転を終えたCRBを再度使用する場合には準備時間を短縮できるが、その場合でも4～8hを要していた。

表1. 準備時間の比較

Comparison of preparation time required for cooling of conventional and newly developed CRBs

項目	従来CRB	新型CRB
初期蓄冷*1	7～14 h	4 h程度
繰返し蓄冷*2	4～8 h	2 h程度

\*1：CRBが常温の状態から蓄冷剤の凍結及びバッテリーの充電を完了するまでの時間  
\*2：5hの保冷運転後に再度蓄冷剤の凍結及びバッテリーの充電を行い、完了するまでの時間



一方、新型CRBでは、SCiB™を採用して充電時間を短縮するとともに、筐体の断熱性能を高めることにより、蓄冷剤を凍結させるために必要な時間も短縮している。また断熱性能の向上により、保冷時間も5hから7hに延長している。

この準備時間の短縮により、図4に示すように1日の中で運搬に使用できる回数と時間が増える。また、準備中のCRBの設置場所や電源設備を削減できることも期待される。

### 3.2 操作性と保守性の向上

**3.2.1 バッテリー交換** 従来の鉛蓄電池では、充放電の繰返しによる容量低下のために、1～2年ごとにバッテリー交換が必要であった。

新型CRBで採用したSCiB™では、充放電の繰返しによる容量低下が少なく、使用状況によるが5年以上にわたってバッテリーを交換することなく運用を継続でき、保守作業の軽減を図っている。

**3.2.2 扉開放アラーム** CRBはその用途から、長時間の扉開放は望ましくない。物流現場では、長時間の扉開放を行わないように運用上のルールを定めていることが多いが、大量の荷物を処理している現場で開扉時間を意識した作業を進めることは作業者の負担であり、ルールの順守が難しいことも想定される。

新型CRBはアラームを内蔵しており、扉を開放した状態で一定時間を経過した場合には、警告音で使用者に注意を喚起し、ルールの順守を促すことができる。また、低温室内で扉を開ける場合など、アラームが不要な場合も考えられることから、アラーム発報を停止する機能も備えている。

### 3.3 データ蓄積・通信機能の実現

**3.3.1 温度などのデータ蓄積** CRBでは、庫内温度が規定の温度範囲に保たれていることが重要である。従来は庫内温度を表示しているパネルを目視で確認するしかなく、発

表2. 通信方式の比較

Comparison of communication systems

通信距離	通信方式	利点と課題
近接通信	2次元コード	○ 安価に実現 ○ 既存機器の流用が可能 × 人の作業が必要 △ 表示用パネルが必要
	非接触IC	○ 比較的安価 ○ 読取りが速い × 人の作業が必要
	赤外線	○ 安価 × 人の作業が必要 ○ 低速 (115 kビット/s ~ 16 Mビット/s)
	Bluetooth™	○ 比較的安価 × ペアリングが必要 × 接続台数に制限 (7台)
中距離	無線LAN (Wi-Fi™)	○ 高速 ○ 無人対応が可能 △ 拠点に通信設備が必要 × 接続台数が少ない △ 他機器との干渉
	920 MHz 無線通信	○ 同時接続台数が多い ○ 省電力 ○ 回り込み特性 △ 低速 (100 kビット/s程度) △ 拠点に通信設備が必要
遠距離	携帯通信網	○ 拠点に設備が不要 ○ GPS機能の活用が可能 × 月々の費用が発生

GPS: 全地球測位システム

送前と現地到着後に温度を確認して記録することは行っても、輸送中の温度推移がどのようになっているかを把握することはできなかった。

新型CRBでは、庫内温度を定期的に取得して蓄積する機能を実現した。また、温度以外にも扉の開閉などの運用上のイベントや、エラー発生状況も記録可能である。

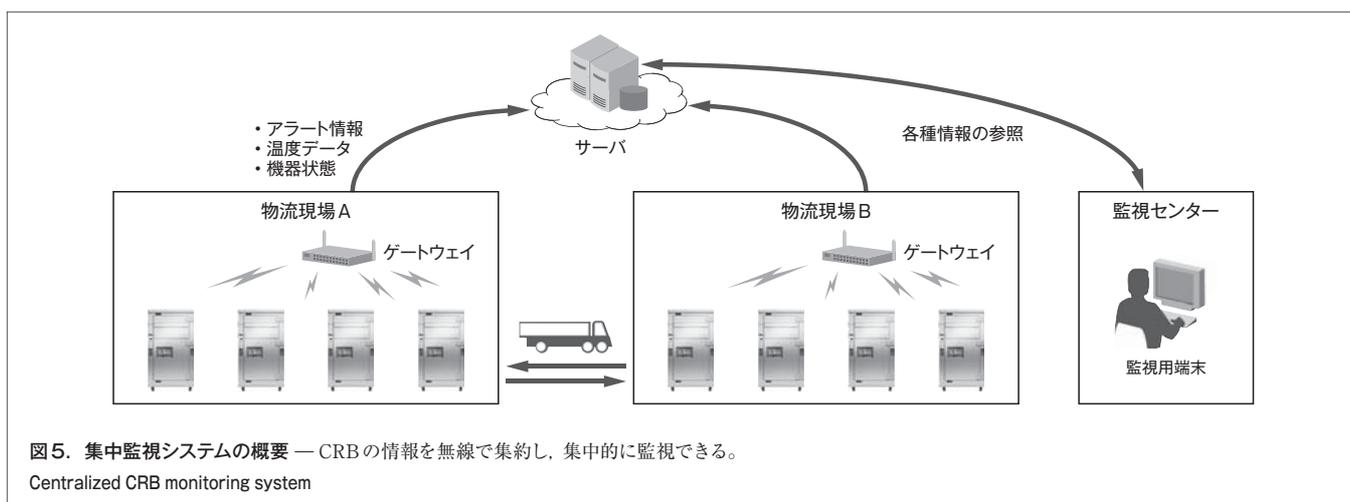
**3.3.2 無線方式** 新型CRBには、蓄積された情報を無線で上位システムに送信する機能を組み込んでいる。

CRBからの無線通信には、920 MHz帯無線のARIB STD-T108 (一般社団法人 電波産業会標準規格T108)を採用した(表2)。920 MHz帯無線通信は免許が不要な特定小電力無線局を利用しており、2012年7月に解放された周波数帯を使用する。通信速度は100 kビット/s程度と高速ではないが、Wi-Fi™などで使われている2.4 GHz帯と比較して回り込み特性が高いことから、障害物に強く到達距離も長いので、M2M (Machine to Machine) センサネットワークやスマートメータなどでの活用が期待されている。

用途によっては、Bluetooth™や、Wi-Fi™、携帯通信網など、他の無線通信方式が適しているケースも想定されるが、それらの方式への対応も可能である。

**3.3.3 CRBの集中監視システム** 無線通信を受信する側の仕組みを構築することにより、CRBを集中監視するシステム(図5)も容易に実現できる。情報をサーバに集約し、複数の拠点に分散しているCRBの運行状況を把握することにより、CRBの温度状態や運行状態の監視、所在管理などができ、サービス品質の向上と運用の効率化が期待される。

また、上位システムからのソフトウェアダウンロード機能も搭載しており、CRBの機能向上や集中監視項目の追加などを監視センターから一括変更することが可能で、顧客の運用に合わせて柔軟に対応できる仕組みとしている。



## 4 今後の展開

今回開発した新型CRBでは、運用効率の向上や、操作性と保守性の向上、データ蓄積・通信機能の実現をコンセプトに開発した。今後、更に利用領域を拡大していくためには、いっそうの改善と機能強化が求められる。

### 4.1 軽量化

CRBの移動は主に作業員による人力で行われていることから、移動中に他の機体や壁などに衝突することも多い。保冷性能はもちろんのこと、頑健性を保ちつつ作業性を向上させるためには、軽量化が強く求められる。

### 4.2 頑健性の向上

前述のように、人力による移動中の衝突はもちろんのこと、段差や凹凸がある床面の移動によるキャスターへの衝撃、フォークリフトでの移動中やトラック輸送中の振動など、様々な衝撃への対応については今後も継続的な改良が必要である。

### 4.3 保冷時間

今回開発したCRBは保冷時間7hのタイプであるが、長距離輸送に使用するためにいっそうの長時間化へのニーズも存在する。保冷時間を延長するためには断熱性能や冷却性能の向上が必要であり、単純に断熱材を厚くすると庫内容積が減少してしまう。相反する保冷時間と庫内容積のバランスを考慮しつつ、長時間タイプの検討を進める必要がある。

## 5 あとがき

新型CRBは、当社グループが保有している技術をクロスファンクショナルチームでまとめ上げ、顧客ニーズを取り入れながら開発した。

今後、国内市場だけでなく、成長が著しいアジアや、伸長が期待される欧州及び米国に市場を拡大していく計画である。そのためには、わが国の物流事業者と連携して海外展開を進めるとともに、現地パートナー企業との関係も構築し、各市場におけるニーズを的確に把握して開発にフィードバックしていく必要がある。

- Bluetoothワードマーク及びロゴは、Bluetooth SIG, Inc.の登録商標。
- Wi-Fiは、Wi-Fi Allianceの登録商標。



**宗像 直幸** MUNAKATA Naoyuki  
社会インフラシステム社 ソリューション推進室参事。  
物流システムの企画・営業に従事。  
Solution Services Development Div.



**村上 厚** MURAKAMI Atsushi  
社会インフラシステム社 セキュリティ・自動化システム事業部  
物流・郵便機器システム営業部グループ長。物流システムの  
企画・営業に従事。  
Security & Automation Systems Div.



**松田 靖** MATSUDA Yasushi  
社会インフラシステム社 セキュリティ・自動化システム事業部  
物流・郵便機器システム営業部参事。物流システムの企画・  
技術開発に従事。  
Security & Automation Systems Div.