

日本冷凍空調学会賞 技術賞

連続式急速冷却・凍結装置

Thermo-Jack Rey

Continuous Rapid Cooling and Freezing Equipment Thermo-Jack Rey

1. はじめに

連続式フリーザーを使う市場としては食品メーカーがもっとも多い。冷凍食品を始め、食肉加工品、弁当、総菜など、その品目は多岐にわたる。それらをフリーザーが冷却するわけであるが、求められる温度を始め機能面の要求も種々様々である。一方、それに対するフリーザーメーカーであるが、あらゆる機能には対応できていない現状があり、どちらかという食品メーカーがフリーザーの機能不足を補って初めて成立している場合が多いように思われる。また、より多くの機能はコスト増加につながることも多く、導入するにあたってはコストバランスで決まることもあり、要求する機能とコスト、フリーザーメーカーの技術力との間にはアンバランスがあることは否めない。

そこで、製造される食品の品目のある程度絞り、それに対する必要機能を開発段階から組み込み、半専用機として開発されたのが、「Thermo-Jack Rey」である。従来のフリーザーの設計は基となるフリーザーがあり、そこに要求された機能を追加していた。しかし、これでは対応できない機能があり、追加機能がコストアップの要因にもなっていた。本フリーザーは、①近年、売り上げが伸びているチルド弁当、総菜商品に的を絞り、②冷却（凍結させない）温度帯条件とし、衛生面では③自動洗浄、蒸気殺菌対応、④手洗浄および洗浄確認のしやすい構造であり、また、⑤ベルト幅方向に冷却ムラがなく、従来機と遜色ない冷却性能を有したフリーザー、となっている。さらに、コスト面でも、最初から必要機能を有するので、追加検討および機能の必要がなく、抑えることに成功した。

2. 開発のコンセプト

本フリーザーは以下のコンセプトで開発されている。

- ① 冷却する食品を売り上げが伸びているチルド弁当、総菜商品に的を絞る。
- ② 冷却（凍結しない、チルド）温度帯条件とする。冷却専用機とする。
- ③ CIP（Cleaning In Place）洗浄と蒸気殺菌システムを標準装備とする。



津幡行一*

Kouichi TSUBATA

- ④ 手洗浄および洗浄確認のしやすい構造とし、上下駆動式大扉を採用する。
- ⑤ 従来機と遜色ない冷却性能を有したフリーザーである。

3. 開発結果

3.1 食品および温度帯の限定（①、②）

冷却する食品や温度を限定することは、販売台数が伸びない可能性があるため、フリーザーメーカーとしては避ける傾向にある。本フリーザーは、逆に冷却対象商品、条件を限定することで必要な機能を明確化し、コストダウンを重視して開発を進めた。

3.2 洗浄および衛生（③、④）

冷却を行う食品は、フリーザーにCIP洗浄や蒸気殺菌システムを要求することが多い。そこであらかじめ装



図1 上下駆動式大扉

*（株）前川製作所
Mayekawa Mfg. Co., Ltd.
原稿受理 2024年4月15日



図2 庫外と庫内の位置関係



図3 ベルト下部の視認性

表1 冷却性能の比較

	①従来機	②従来機	③本フリーザー
吹き方	上下	上	上
風速	19.0m/s	17.4m/s	18.7m/s
上ノズル間	160mm	80mm	Φ10PM
下ノズル間	100mm	—	—
上ノズル高	100mm	40mm	100mm
下ノズル高	28mm	—	—
熱伝達率α	120 W/m ² K	110 W/m ² K	100 W/m ² K

備されていれば、設計変更などの追加作業を省略できることになる。また、手洗浄を行う際の見やすさ、洗浄後の確認のしやすさ（残渣の見つけやすさ）を考慮した構造としている。そのために上下駆動式大扉（図1）を採用し、フリーザー内が外から見やすい構造とした。なお、蒸気殺菌時に漏れないことも実現した。さらに、狭い空間での危険作業を防止するために庫内通路を廃止し、庫外からの作業に限定した（図2）。加えて、下面の吹き出し口をなくすことにより、ベルト下に機器がなくなり、洗浄性も向上している（図3）。

以上、CIP洗浄装置、蒸気殺菌システムによって自動である程度の衛生性を確保した上に、内部を見やすくして洗浄作業、確認作業を容易にしたことで、より清浄な状態をフリーザーが維持できる仕様となった。

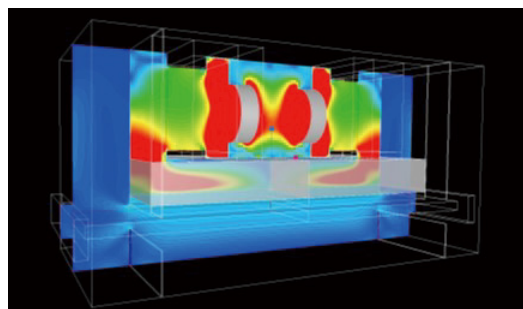


図4 CFDによる庫内流れ解析結果

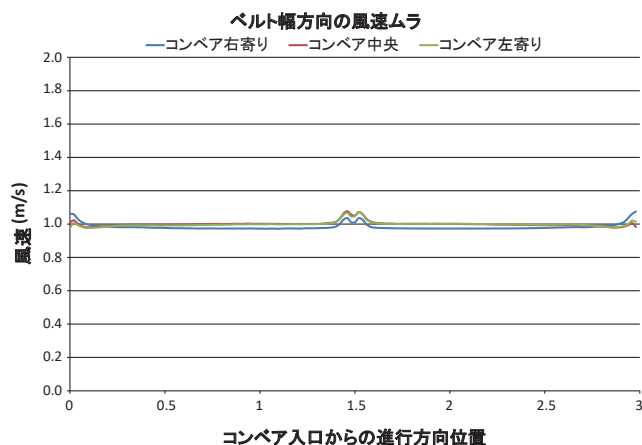


図5 コンベア左右の速度計測結果

3.3 冷却性能 (⑤)

従来のフリーザーは衝突噴流現象を利用したものが一般的で、衝突噴流を生み出す吹き出し口はベルトの上下に配置することが多かった。これに対し、本フリーザーは衝突噴流現象を利用しつつ、見やすさ重視から吹き出し口はベルト上面のみとしており、下面の吹き出し口がなくとも同等の冷却性能を確保できるようにしている（表1）。

また、冷却ムラ（ベルト面幅方向の冷却時間の差）を防止するために、図4に示すようにCFD解析を用い、測定結果で補完しながら上面吹き出し口の仕様を決定した。

4. おわりに

以上をまとめると以下ようになる。

- (1) 構造：大扉による視認性向上。
- (2) 冷却性能：従来機と同等を達成している。
- (3) 冷却ムラ：ベルト幅方向での冷却速度の差はない（図5）。
- (4) 洗浄性：手洗浄で洗いきれる構造、衛生規格に準じる構造である。

販売実績としては、2019年発売開始以来2022年までで20台と多くはない台数であるが、本フリーザーはコンパクト化もコンセプトであり、工場レイアウトの制限で導入を断念していた加工食品メーカーにも導入を検討できる可能性があり、今後の普及が期待される。