

最新の農業分野における閉鎖型植物工場事例 椿本チエイン福井美浜工場

1. はじめに

近年、天候不順による露地栽培野菜の収穫量減少や品質の低下が問題になっている中、完全閉鎖型の植物工場で栽培した安心・安全で安定した高品質の野菜が注目されています。高品質な野菜を作るためには工場内の安定した温度環境が必須となります。

本稿では、野菜栽培室の環境設備計画について報告いたします。

2. 建築概要と空調設備概要

物件名：椿本チエイン福井美浜工場

新築工事（現在建設中）

所在地：福井県三方郡美浜町山上77-15-2

建築主：株式会社 椿本チエイン

設計：株式会社 三橋設計

施工：一括請負 三進金属工業 株式会社

建築工事 株式会社 内藤ハウス

機械設備 株式会社 朝日工業社

電気設備 株式会社 きんでん

建物用途：植物工場

延床面積：3,691㎡

構造：S造・地上1階建

主要機器：（一般室）空冷ヒートポンプパッケージエアコン

全熱交換器

（冷蔵庫）ユニットクーラー

（栽培室）空冷ヒートポンプパッケージエアコン

除湿機

サーキュレーター



図1 椿本チエイン福井美浜工場のパース図（入口側）

3. 野菜栽培室の環境設備計画

【検討事項】

1. 栽培棚が均一な温度となるように計画
2. 栽培棚への水耕栽培用養液の水温が年間を通じて一定となるように計画

【検討事項1の計画内容】

植物工場の天井高は栽培棚ラックシステムの関係上かなり高く、6mを超えることが多くなります。今回の椿本チエイン福井美浜工場では当社過去案件最高の11.5mの高天井のため、栽培棚の上段と下段で温度のバラツキが出ないように計画することが必要でした。

野菜栽培室の室内温度が均一となるように熱流体シミュレーションをおこない空冷ヒートポンプパッケージエアコンとサーキュレーターの最適配置を検討しました。

（図2 栽培室内3Dモデル参照）

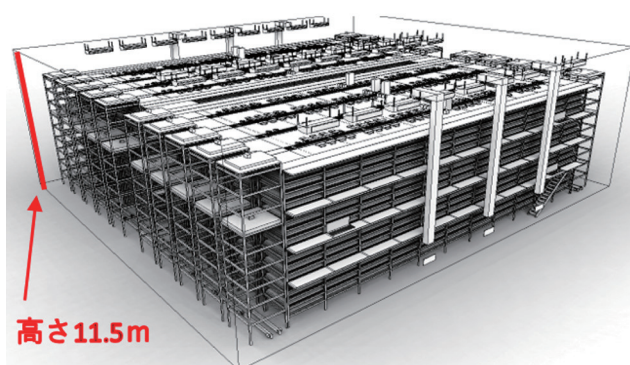


図2 栽培室内3Dモデル

検討当初の配置では天吊形空冷ヒートポンプパッケージエアコンの冷気が天井面近くに溜まってしまい、温度ムラができていました。

（図3 熱流体シミュレーション図①参照）

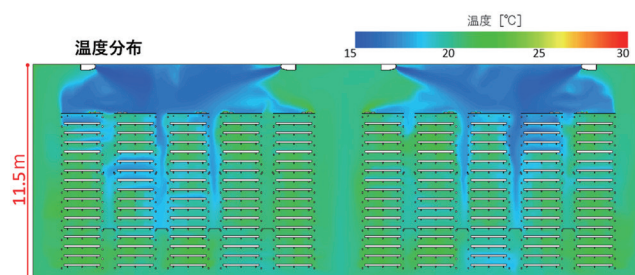


図3 熱流体シミュレーション図①

そのため、天吊形空冷ヒートポンプパッケージエアコンの天井面からの設置高さを調整し、均一な温度分布となることを熱流体シミュレーションで確認しました。

(図4 熱流体シミュレーション図②参照)

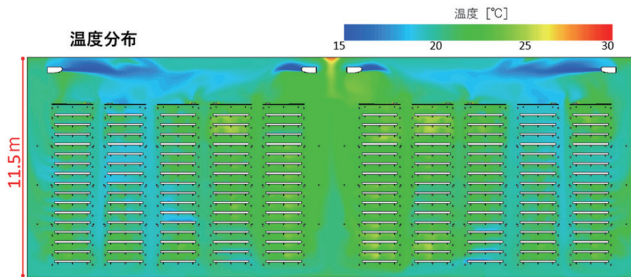


図4 熱流体シミュレーション図②

同時に、コアンダ効果を踏まえ、除湿機からの高温吹出空気が栽培棚に影響がないよう各機器の位置を決定しました。

(図5 熱流体シミュレーション図③参照)

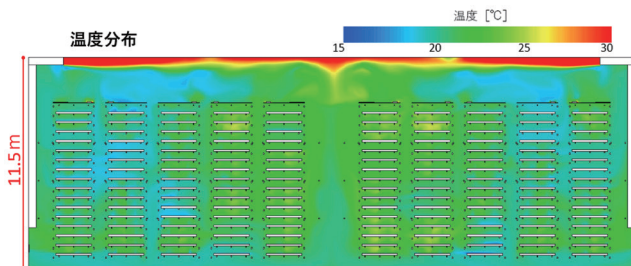


図5 熱流体シミュレーション図③

過去の植物工場案件でも同様の熱流体シミュレーション結果を基に機器配置計画を行い、工場稼働後もほぼ均一な温度分布結果を得られています。

なお、本工場に設置される栽培棚内には、栽培棚内の温度分布均一化のため当社特許申請中のダウンブローファンが採用されています。

【検討事項2の計画内容】

今回の養液供給システムでは、野菜栽培室の植物への補給用養液温度が給水温度の関係で年間を通じて一定温度での養液供給ができないことが予想されたため、空冷ヒートポンプチラー及び熱交換器を使用し養液の温度調節をおこなうことができるシステムを提案・計画しました。なお、チラーの冷温水出口温度は省エネを考慮し、より高い成績係数で運転可能な冷水13℃、温水35℃としました。

(図6 養液水温調節システムフロー図 参照)

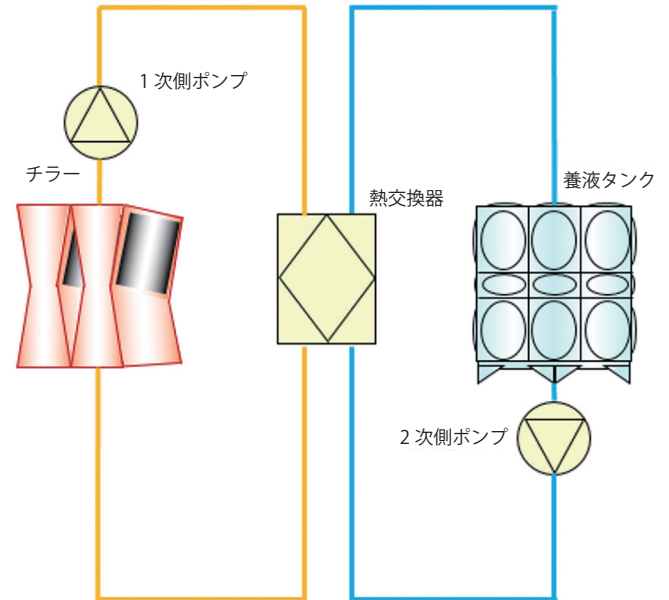


図6 養液水温調節システムフロー図



図7 椿本チエイン福井美浜工場のパース図（野菜栽培室側）

4. おわりに

植物工場案件に携わる上で、施工物件の竣工引き渡し後も計画通りの結果が出ているかを調査し、実績を基としてさらに取り込んでいくことは非常に重要です。

今後もさまざまな客先ニーズに対し的確に応えられるよう、取り組んでいきたいと考えております。

ご紹介した本現場は現在建設中で、2025年7月竣工予定です。無事の竣工を迎えられるように万全を期して進めていきたいと思っております。