

高度環境制御栽培ハウス

## 設備仕様参考資料

2018年7月

株式会社 トマトパーク

## 目次

### 1. 施設概要

- A. 栽培面積
- B. 温室
- C. 作業エリア
- D. ボイラ室

### 2. 栽培設備

- A. 栽培方式
- B. 栽培ベッド構造
- C. 給液装置
- D. 給液殺菌装置

### 3. 暖房設備

- A. 暖房負荷(温室の最大暖房負荷)
- B. 栽培温室の暖房方式
- C. 栽培棟内機械室の暖房方式
- D. 燃料源
- E. 循環扇

### 4. 炭酸ガス発生器

- A. 炭酸ガス発生源

### 5. 統合環境制御設備

- A. ハードウェア仕様
- B. ソフトウェア仕様

### 6. 作業台車

- A. 高所作業台車
- B. 収穫台車

## 1. 施設概要

### A. 栽培面積

### B. 温室

単位面積当たりの高収量を実現する為に、高度環境制御システムを装備した温室設備で栽培する。さらに温室内の環境を安定化させるために連棟型 1 棟とする。

間口及び奥行きは、施設建設用地の形状を勘定する。また、軒高については、ハイワイヤー誘引方式で高さ 4m までトマトを吊り下げ栽培することに加え、2 層カーテン等の取り付けスペースを考慮し、以下の通り設定する。

構造	主要寸法	面積
ゴシック型 鉄骨造 屋根：エフクリーン(ストレッチャブル工法による展張) 壁：ポリカーボネイト複層板	間口：8m×10 連棟=80m 奥行：5m×27SPN 柱高：6m	10,800 m <sup>2</sup>

上記温室設備の構造は「強い農業づくり交付金実施要領」に記載されている補助対象基準を満足するものとする。

	補助対象基準	今回の設備仕様
風速	50m/s 以上の風速(過去の最大瞬間風速が 50m/s 未満の地域にあつては、当該風速とすることができる。ただし、当該風速が 35m/s を下回る場合においては 35m/s を下限とする。)	設計風速 35.0m/s
積雪荷重	積雪荷重計算のフローから荷重②を参照 積雪荷重=最大積雪深×単位体積重量	設計積雪荷重 320N/m <sup>2</sup> (過去の日最大積雪量 32cm 2014 年 2 月 15 日 32cm×10N/cm・m <sup>2</sup> )
環境制御	必ず複合環境制御装置及び空調装置を備えているもの	後述記載のとおり

### C. 機械室・作業エリア

栽培用の各種機械装置(原水タンク、かん水ユニット、防除用農薬タンク等)を設置する施設である。栽培棟と一体構造とする。

構造	主要寸法	面積
ゴシック型 鉄骨造 屋根:PO フィルム 白色 壁:サンドウィッチパネル	間口:8m×5 連棟=40m 奥行:5m×5SPN 柱高:6m	1,000 m <sup>2</sup> (選果スペース:65 m <sup>2</sup> 程度、予冷库スペース 40 m <sup>2</sup> を含む:補助対象外)

機械室・作業エリアの面積内訳(参考図・必要面積根拠参照)

#### ①固定スペース

原水タンク、排液回収タンク、殺菌処理済みタンク :171.3 m<sup>2</sup> 程度

肥料置き場 :34.3 m<sup>2</sup> 程度

灌水ユニット(殺菌装置含む)、原液・酸調整タンク :60 m<sup>2</sup>程度

備品置き場 :7 m<sup>2</sup>程度

収穫用コンテナおよび備品収納場所 :33 m<sup>2</sup>

風除室 :40 m<sup>2</sup>

#### ②運営上の仮置き等、作業スペース(変動)

高所作業車・収穫台車置き場 :50 m<sup>2</sup>程度

通路 :120 m<sup>2</sup>程度

一次保管スペース :78 m<sup>2</sup>

二次保管スペース :50 m<sup>2</sup>程度

パレット、カート置き場 :31 m<sup>2</sup>程度

#### ③補助対象外設備および補助対象外作業の為のスペース

選果スペース :65 m<sup>2</sup>程度

予冷库 :40 m<sup>2</sup>

#### ④その他

通路ほか:220.4 m<sup>2</sup>

(面積合計 1,000 m<sup>2</sup>)

### D. ボイラ室

温室に熱とCO<sub>2</sub>を供給する為の熱源機器や燃料設備を収容する建物である。各機器の寸法、機器間接続の配管スペース、作業動線、機器の日常点検・メンテナンス等を考慮し、床面積 100 m<sup>2</sup>とする。

構造	主要寸法	収容物
鉄骨造	間口:10m	

ガルバリウム鋼板張り	奥行:10m 床面積:100 m <sup>2</sup>	
------------	----------------------------------	--

このほか、ボイラ室に隣接してLPガス貯蔵タンクを設置する。

## 2. 栽培設備

### A. 栽培方式

トマトの栽培方法としては、土壌栽培に比べて環境制御がしやすく、単位面積あたりの収量を見込める培地による養液栽培を採用する。主な培地の材質としては、ロックウール(無機質培地)とヤシ殻繊維(有機質培地)があるが、施設園芸での先進国オランダ、あるいは近年の国内トマト大規模施設ではほとんどロックウールが使用されている。

ロックウールの材質特性上の利点としては、性状が均質で水分管理がしやすいことが挙げられる。また、栽培データの共有化が容易であるというメリットも期待できる。これらの理由から、本事業ではロックウール培地を採用することとした。

栽培エリア内の中央通路は、作業台車や収穫台車の相互通行および支柱間隔を考慮して3.5mから5mとし、栽培ベッド間隔は、トマトの繁茂、作業台車による作業性、支柱間隔等を考慮して1.6mとする。

### B. 栽培ベッド構造

栽培ベッドはハンギングガター方式を採用する。ハンギングガター方式により、ベッド下の空間において空気の循環が期待され、ハウス内の温度ムラ等の解消に寄与する為。また、パイプ打ち込み式のベッド構造と比較して、施工費の低減、工期の短縮を図る。

	設計条件	備考
ベッド構造	ハンギングガター方式 ※培地の設置面は夏場の温度上昇を抑制できるものに限る。	※天板は樹脂製が好ましい
ベッド長およびポット数 (栽植本数)	ベッド長:約 6,400m ポット数:約 16,000 ケ(ヘッド数 32,000 本)	間口 8m×10 連棟 ベッド間隔 1.6m
点滴方式および量(吐出量)	圧力補正により均一な灌水が可能なドリッパーを採用 吐出量:3L/h	

### C. 給液装置および殺菌循環装置

#### ①使用水量

栽培に関わる使用水量は、季節および生育ステージによって大幅な振れ幅があるが、夏場の成木時に最大に達する。その算定式は以下。

株当たり最大必要水量： 3L／株／日

定植本数：32,000 本 ※2 本仕立て

$$\text{使用水量(最大／日)} = 3 \times 32,000 = 96,000\text{L／日}$$

## ②原水タンク

- ・培養液作成用の原料となる井水を貯蔵するタンクであり、連続希釈方式の給液を行う場合に機械的に給水ムラが生じないように溜めておく必要がある。
- ・容量は最大使用量の約 2 日分相当とし、105m<sup>3</sup> タンク 2 基とする。
- ・冬場における給水温度の安定化を図る目的でタンクは作業エリア内に設置する。

## ③給液装置(かん水ユニット)

給液装置は、液肥原液タンク、PH 調整剤タンク、給液用の各種ポンプユニットで構成され、養液調整(EC 調整)装置等一式を設置する。

## ④殺菌循環装置

発生した排水に関しては殺菌後、栽培に再利用することとする。各コンパートメントの栽培ベッドより回収された排水は一旦、回収用タンク(50t)に集め、その後循環殺菌装置により排水の殺菌を行いリサイクル可能な状態にする。その後殺菌済みタンク(50t)に戻す事とする。殺菌済みの排水は給液の際に原水と混合させて給液を行う。

ユニットおよびタンクの構成・容量は、下表に示す。

項目	仕様	数量
液肥タンク	1,000L	4 基(A 肥料×2、B 肥料×2)
酸タンク	500L	2 基
養液調整装置	(EC センサ、ミキシングタンク、フィルタ等)	1 式
かん水ポンプユニット	原水用、給液用、圧力用	1 式
殺菌装置	紫外線殺菌	1 式
循環用ポンプ		1 式
原水タンク	コルゲートタンク(105t)	2 基
循環殺菌用タンク	コルゲートタンク(50t)	2 基(排水用、殺菌済み用)

### 3. 暖房設備

#### A. 暖房負荷(温室の最大暖房負荷)

今回新設する栽培棟の最大暖房負荷は、下表のとおり算出される。ここで、外気の設計最低温度は、過去の気象データから $-8^{\circ}\text{C}$ とした。

暖房条件:外気温度  $-8^{\circ}\text{C}$ の時に 室内温度  $18^{\circ}\text{C}$

暖房負荷計算

合計表面積  $A_w = 14,842 \text{ m}^2$

外気温度  $\theta_{ou} = -8^{\circ}\text{C}$

設定温度  $\theta_{in} = 18^{\circ}\text{C}$

放熱計数  $hh = 4.7\text{W}/(\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C})$

$Q_1 = A_w \cdot hh \cdot (\theta_{in} - \theta_{ou})$

$= 14842.0 \times 4.7 \times 26 \div 1,000 = 1813.7\text{kw}(1,559,800\text{kcal/h})$

#### B. 栽培温室の暖房方式

- ・栽培室の暖房方式は、レール配管とグロー配管を放熱体とする温水暖房を採用する。
- ・温水レール配管は $\phi 51$  鋼管とし、トマト栽培ベッドの畝間に高所作業台車用レールと兼用して2条設置する。設置間隔は  $1.6\text{m}$ 、本数は 98 本(U字状の往復で1本)となる。1本あたりの長さは栽培ベッドの長さの約2倍で  $128\text{m}$ 程度である。
- ・グロー配管は $\phi 32$  鋼管とし、トマト栽培ベッドの上部に1本ずつ設置する。隣接する2ベッドをペアにしてグロー配管を1往復設置すると本数は99本、1本あたりの長さは  $64.5\text{m}$ 程度となる。
- ・温水温度は暖房負荷状況によって可変調整されるが、定格能力算定上の上限温度は次のとおりする。

レール配管:供給  $75^{\circ}\text{C}$ 、戻り  $60^{\circ}\text{C}$ 、平均  $67.5^{\circ}\text{C}$

グロー配管:供給  $50^{\circ}\text{C}$ 、戻り  $40^{\circ}\text{C}$ 、平均  $45^{\circ}\text{C}$

- ・レール配管は主として夜間、グロー配管は主として昼間の暖房に使用する予定であるが、暖房需要が大きい時には同時に使用することもありうる。

#### C. 栽培棟内機械室の暖房方式

- ・機械室は放熱用温水配管を敷設する。

#### D. 燃料源

- ・暖房用の温水を発生させる為の燃料源はLPガスである。
- ・LPガスの受入貯蔵設備はリースとし、本事業の対象外とする。

#### E. 循環扇

- ・温室内の暖房や換気の効果が高める為、循環扇を設置する。
- ・設置台数は 24 台とする。

### 4. 炭酸ガス供給設備

#### A. 炭酸ガス発生源

- ・炭酸ガスの発生源としては、温水ボイラの排ガスを使用することとし、排ガス冷却装置を設置する。
- ・温室内のCO<sub>2</sub> 濃度の管理目標は 600～1,000ppm 程度で、トマト温室 1ha あたり CO<sub>2</sub> 施用量は 程度が目安とされている。これより、本事業のトマト栽培面積 1.08ha に対する必要施用量は最大 150kg/h程度となる。これはLPガス焚ボイラ 1 基分の定格運転時排ガス量に相当する。
- ・ボイラ室から栽培ベッドまでの埋設部は塩ビ管、栽培ベッド部はホース配管とする。

### 5. 統合環境制御装置

#### A. ハードウェア仕様

- ・下記仕様の統合環境制御装置を設置する。

機器	数量	機能	備考
制御装置本体	1台	機器操作、測定値表示	機械室設置
操作監視末端	1台	各種設定、測定値表示、トレンド表示、機器動作状態表示、動作履歴表示	機械室設置
センサ類	1式	外気温度、日射、風向、風速、室内温度、湿度、CO <sub>2</sub> 、EC、PH、流量	

#### B. ソフトウェア仕様

- ・個別制御機能については下表による。
  - 1 日を4つ以上の期間に分け各制御期間において温度、湿度などの設定が可能
  - 各機器の動作表示、動作履歴表示が可能

制御対象	制御概要
天窓	ハウス内温度などにより開度制御を行う。開度は、風向、風速、雨量、外気温、湿度などにより補正する。
カーテン	保温、遮光カーテンの2系統の開度制御を行う。保温カーテンは外気温、ハウス内温度・湿度により制御を行う。遮光カーテンはハウス内温度、日射量により制御を行う。
循環扇	ハウス内環境によりON/OFF制御を行う。
暖房装置	ハウス内温度により段階的な制御を行う。
かん水装置	日射、積算日射量、時間などにより給液量、タイミングを制御する。
炭酸ガス施用	日射量にあわせCO <sub>2</sub> 濃度を制御する。

## 6. 高所作業車

### A. 高所作業車

- ・暖房用温湯管兼用のレール配管上を走行し、主として誘引作業など高所作業を行う専用台車である。

#### 【Qii-Lift3500】

項目	仕様等
寸法	全長 2035 mm × 全幅 840 mm × 全高 490 mm ~ 3500 mm
重量	425 kg
数量	8 台

#### 【Qii-Lift6500】

項目	仕様等
寸法	全長 2035 mm × 全幅 840 mm × 全高 670 mm ~ 6500 mm
重量	630 kg
数量	2 台

### B. 収穫台車

- ・暖房用温湯管兼用のレール配管上を走行し、主として収穫作業を行うための専用台車である。
- ・必要台数は、一般に栽培面積 1ha あたり 20 台が目安である。

#### 【Carts type 5 2100 CTC600-51 】

項目	仕様等
----	-----

寸法	2,126 mm
重量	41kg
数量	20 台