

下水道資源を  
活用した  
スマート農業  
実証事業

UTILIZATION  
OF THE SEWERAGE SYSTEM  
FOR AGRICULTURE  
OPENS NEW POSSIBILITIES

YOKOHAMA

下水  
×  
農業

SEWERAGE

AGRICULTURE

DEMONSTRATION-SCALE PROJECT  
FOR SMART AGRICULTURE  
USING SEWAGE RESOURCES



横浜市下水道河川局

# なぜ「下水×農業」？

## 各分野の背景



### 下水道分野

世界規模での資源制約や、エネルギー需給のひっ迫が懸念される中、循環型社会への転換が求められています。下水を排除・処理するだけでなく、処理過程における発生物等を有用な資源と捉え、活用していく必要があります。しかし、まだ下水道は未利用資源が多く、今後様々な連携による資源活用を通じて貢献範囲の拡大が期待されています。



### 農業分野

近年の社会情勢の変化をふまえ、肥料等資源の安定供給が喫緊の課題です。また横浜市は大都市でありながら多くの農地があり、米、野菜、果樹、花き、畜産など多彩な農業生産が行われています。しかし、小規模かつ分散した農地が多く、担い手の減少や高齢化が進んでいることから、省力化や生産性向上、そのための技術普及がより一層求められています。

## メリット

### merit 1

農業分野における下水道資源に対する課題やニーズを把握し、時代のニーズに合った下水道資源の有効利用を進めることで、下水道の貢献範囲を効果的に拡大することができます。

### merit 2

肥料の安定供給が課題の中で、資源ポテンシャルが豊富な下水道資源を活用できます。また下水道資源や下水道施設を活用し、横浜の環境に合った省力化・生産性向上を目指したスマート農業\*技術の検証ができます。スマート農業技術を導入することで、栽培環境をモニタリングし数値で把握し、下水道資源の農業利用の客観的な評価につなげることができます。

下水  
×  
農業

\*スマート農業：ロボット技術や情報通信技術(ICT)等を活用して、省力化・精密化や高品質生産を目指す新たな農業のこと。

## 取組内容

北部下水道センター内の農業用ハウスにおいて、スマート農業機器により温湿度等を制御した環境下で、下水再生水や下水熱等の下水道資源を活用した栽培実証を行います。

### 下水道分野

### 下水道資源の活用展開

#### 下水道資源のポテンシャルの見える化

下水道資源を農業に活用する場合の有効性や課題を検証するとともに、下水道資源のポテンシャルを見える化することで、新たな活用への展開へとつなげることができます。

#### 下水道資源の活用

- 生育促進
  - ・CO<sub>2</sub>
- 温度調節
  - ・下水熱
- かん水
  - ・下水処理水
  - ・下水再生水

#### 下水道資源・実証実験の場の提供

北部下水道センター

#### スマート農業機器の利用

- 環境制御
  - ・天窓・カーテン自動開閉
  - ・自動かん水装置、ミスト等
- 栽培管理
  - ・環境モニタリング
  - ・営農アプリ

#### 栽培ノウハウの提供、ニーズ調査

- ・下水道資源の農業での活用に対する有効性や課題を検証
- ・リモートによる栽培により、作業負荷削減の可能性を検証
- ・職員の研修・農家へのスマート農業研修の実施

### 農業分野

### スマート農業の普及

#### 下水道資源の活用検証とスマート農業の普及

農業分野での下水道資源の有用性の検証を、スマート農業機器制御による安定した栽培環境のもとで検証できます。同時に、スマート農業に関する技術や知見を蓄積することができ、また施設を農業者等に公開することで、スマート農業技術の普及を期待できます。



# 下水道資源の有効利用

## 下水道資源とは

下水処理施設は、都市活動から発生する下水を集約しているため、大きな資源・エネルギーポテンシャルを持っており、その処理過程において発生する資源は「下水道資源」と呼ばれています。

例えば、下水汚泥の活用は、本市が先駆的に取り組んでおり、バイオガス発電や石炭の代替燃料として100%再利用しています。

## ハウスで活用している下水道資源

ハウスでは、下水道資源として北都下水道センター由来の下水処理水/再生水・CO<sub>2</sub>含有ガス・下水熱を活用し、栽培をしています(下図参照)。

下水処理フローの詳細は下水道紹介リーフレット「よこはまの下水道」をご覧ください。↑



### 下水処理水/再生水

下水処理水とは、通常の下水処理後(最終沈殿池の越流)の水ですが、下水再生水はさらに塩素処理やろ過処理など高度な処理を行った水であり、どちらも植物の成長に必要な窒素やリンを豊富に含んでいます。



### CO<sub>2</sub>含有ガス

反応タンクにおける生物処理の過程で発生したガス。通常、反応タンク等における処理によって発生したガスはダクトを通じて脱臭設備に運ばれ、活性炭等で硫化水素等の成分を吸着させた後、大気中へ排出しています。当ハウスでは、隣接する下水処理施設の反応タンクにおける発生ガスを処理したのち、栽培に活用しています。



### 下水熱

下水は外気温に比べ、冬は暖かく、夏は冷たいという特性があります。この外気温との温度差(エネルギー)を下水熱といい、冷房等へ活用することで省エネ効果などが期待されています。当ハウスでは下水処理水を熱源とした冷暖房設備を導入しています。

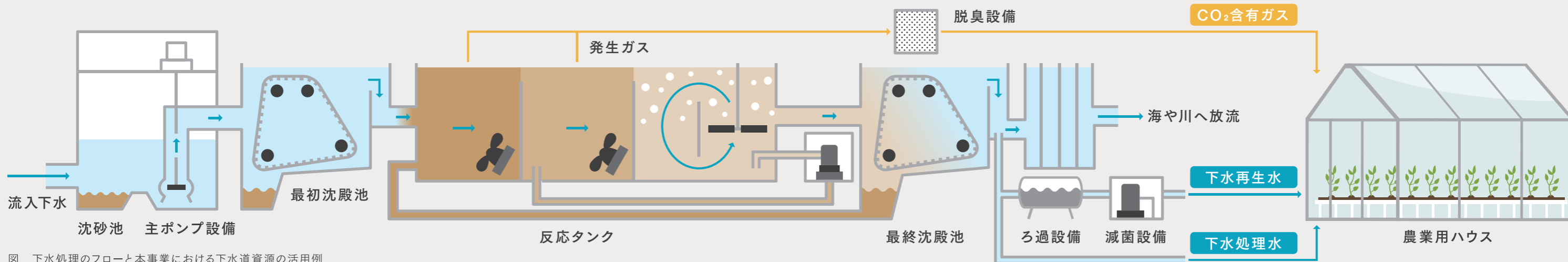
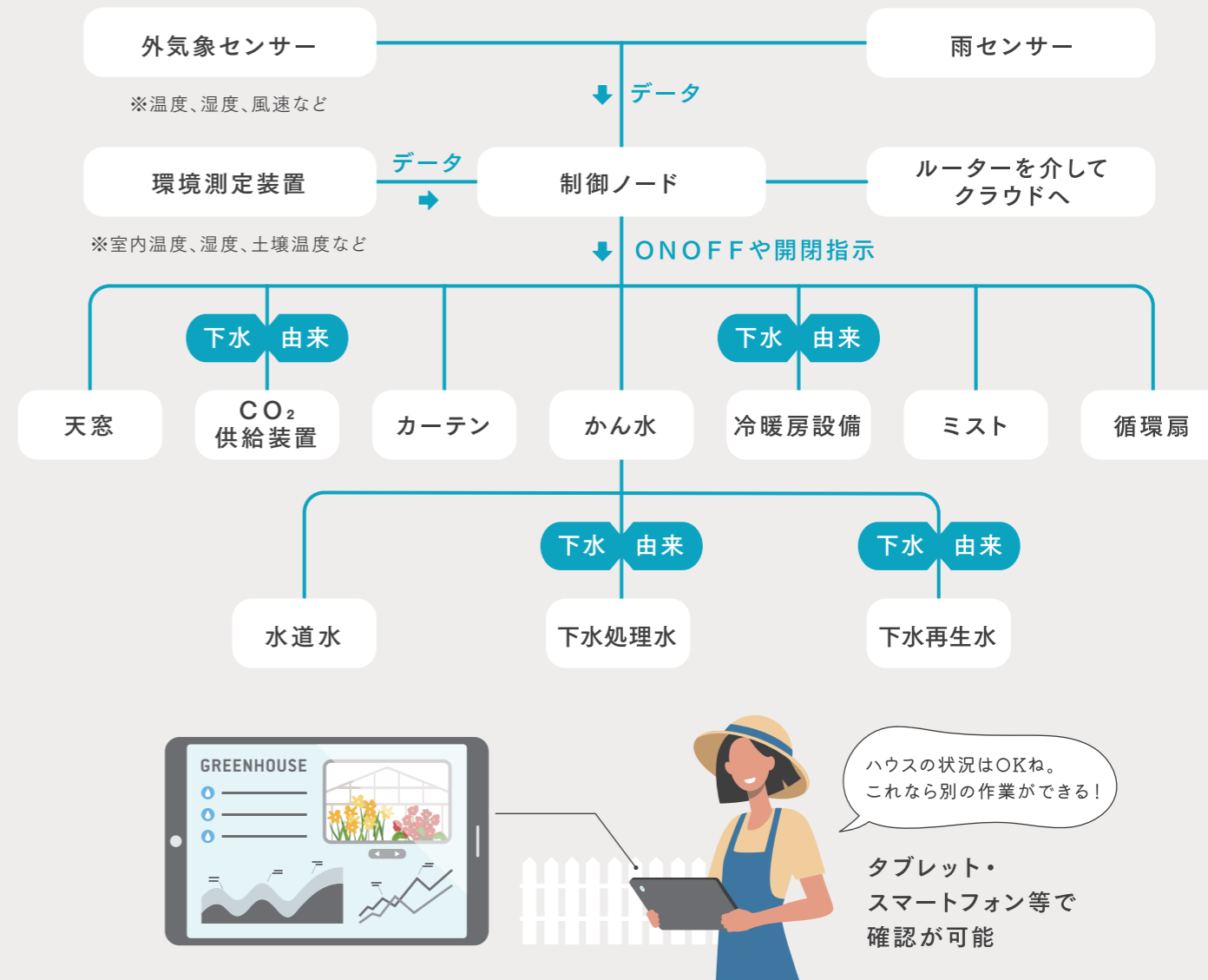


図 下水処理のフローと本事業における下水道資源の活用例

## 環境制御システムを備えた農業用ハウスの特徴

環境制御システムにより、ハウス内外の環境を遠隔でモニタリングし、各機器を自動制御します。植物にとって理想的なタイミングで機器を運転することができ、ハウス内環境を最適化し、ハウスでの作業回数も削減でき省力化につながります。



ハウスの状況はOKね。これなら別の作業ができる!

タブレット・スマートフォン等で確認が可能



# 下水道資源を活かすスマート農業ハウス

## 本ハウスで導入している環境制御機器等

### 環境制御システム

#### 制御ノード

各機器に指示を出す、「頭脳」となる制御盤。遠隔での操作、各機器の設定変更ができ、センサー情報をもとに、各機器の自動運転を統合的に行うことが可能。

### 環境制御機器

#### 1 天窓

屋根上部にある空気を効率よく換気する装置。温度・雨センサー等により開閉を自動運転させ、ハウス内温度を調整する。

#### 2 遮光カーテン

日射を調整(遮光)する装置。植物の葉焼け防止や、作業への負担軽減につながる。設定した日射強度等に応じて開閉を自動運転。

#### 3 保温カーテン

暖房効率を上げる装置。設定した温度等に応じて開閉を自動運転。

#### 4 循環扇

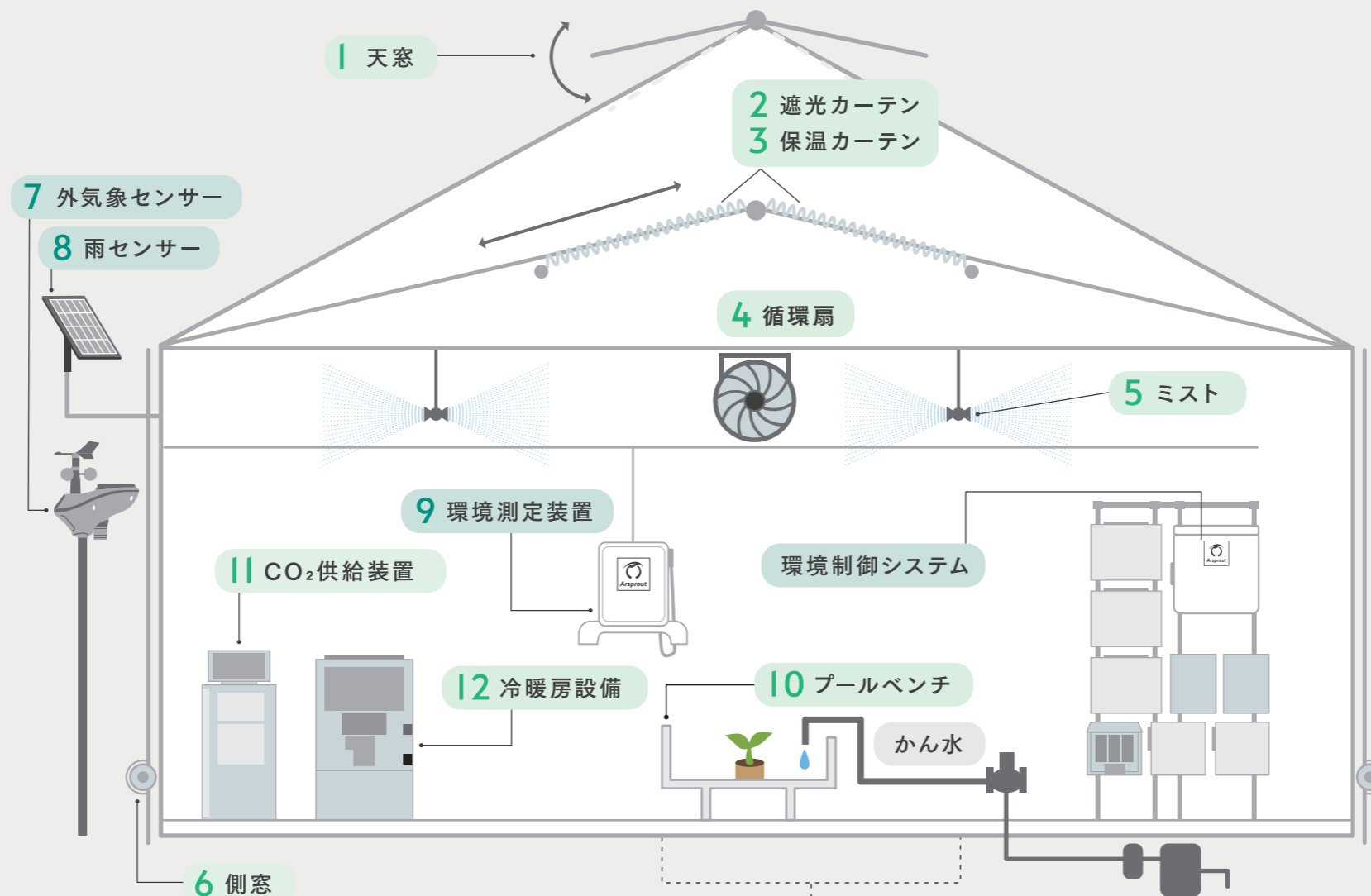
ハウス内の空気を循環させる装置。ハウス内の温湿度のムラの改善ができる。

#### 5 ミスト

水を霧状に噴霧することで気化熱を利用し温度を下げ、湿度調整もできる装置。

#### 6 側窓

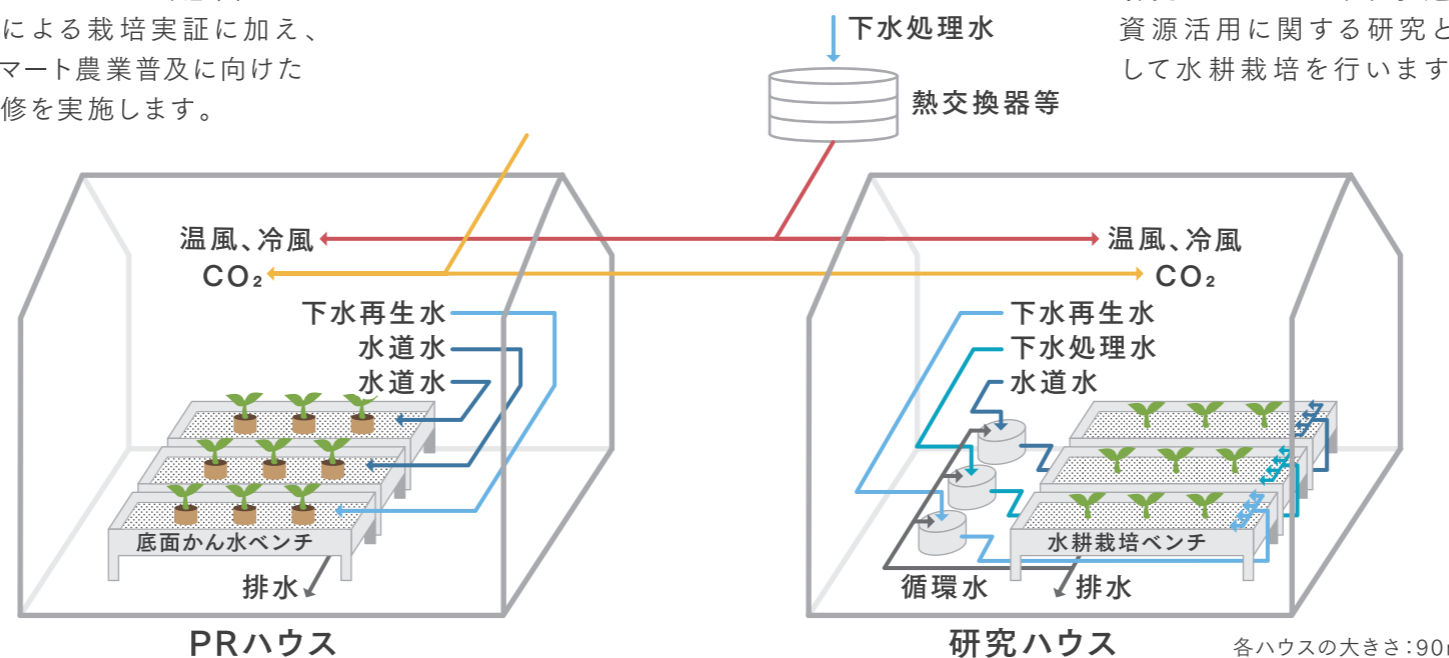
換気装置。ハウスの側面にあり、天窓と組み合わせて換気を行う。



※イラストはイメージです。

PRハウスでは、底面かん水による栽培実証に加え、スマート農業普及に向けた研修を実施します。

研究ハウスでは、下水道資源活用に関する研究として水耕栽培を行います。



各ハウスの大きさ:90㎡

## 各種センサー類



### 7 外気象センサー

ハウス外温度・湿度・風向・風速・雨量・照度等を計測するセンサー。

### 8 雨センサー

雨を感知するセンサー。

### 9 環境測定装置

ハウス内の環境データを測定するための装置。温度・湿度・日射量・CO<sub>2</sub>濃度・土壌水分率・地温・EC\*1値などの測定データに応じた制御指示を出し、作物にとって最適な環境を目指す。

## 栽培設備



### 10 プールベンチ\*2

・底面かん水ベンチ (PRハウス): 自動かん水装置によりかん水を行い底面から給水を行う。通常のかん水に比べ、ムラなくかん水することが可能。省力化につながる。

・水耕栽培ベンチ (研究ハウス): NFT (緩やかな傾斜の栽培ベンチに培養液を少量ずつ流し込む方法)を利用。

### 11 CO<sub>2</sub>供給装置

下水処理施設より発生したCO<sub>2</sub>含有ガスを活用し、室内CO<sub>2</sub>濃度に応じてガスを供給。

### 12 冷暖房設備

下水熱を利用した暖房・冷房設備。換気装置やミストだけでは目標とする温度まで下がりきらない場合に冷房として、また冬場は暖房として活用。

※1 EC:電気伝導度。土壌中の水溶性イオンの総量を示し、土の中に含まれている養分量の目安に用いる。

※2 ベンチ:植物を栽培する棚。

## 問合せ先

Contact

横浜市下水道河川局マネジメント推進課

横浜市中区本町6-50-10

☎045-671-3967

☎045-664-0571

✉mk-smart@city.yokohama.lg.jp

ホームページはこちら



令和5年(2023年)3月作成

令和6年(2024年)7月改訂

