

熱交換冷暖房 ビニールハウス構造体

九州工業大学 大学院工学研究院
機械知能工学研究系
助教 谷川 洋文



ビニールハウス

ビニールハウスのおかげで年中多様な
農産物を手に入れることができる



これは冬の時期にビニールハウスを暖房して
温度管理をしているから

2010年～2015年 バイオマス研究会

“ビニールハウス暖房の燃料を重油から木質系バイオマスに置き換える”

- ・CO₂排出削減
- ・木材資源の有効利用(林業の再生)

バイオマス給湯器を導入し実際に野菜を生産しているビニールハウスを借りて、バイオマス給湯器のビニールハウス暖房性能評価(実験, 解析)



ビニールハウス内の温熱環境に興味

技術背景

栽培施設

◎ハウス

塩化ビニルフィルム, ポリエチレンフィルム, 硬質プラスチックフィルム, 硬質プラスチック板等のガラス以外のもので被覆された施設で, その中で栽培される作物の肥培管理を人が通常の作業姿勢でその中に入ったまま行いうる棟高を有するものをいう.



ハウス

◎ガラス室

ガラスで被覆された施設で, その中で栽培される作物の肥培管理を人が通常の作業姿勢でその中に入ったまま行いうる棟高を有するものをいう.



ガラス室

<https://www.daisen.co.jp/greenhouse/glass.html>

◎トンネル

塩化ビニルフィルム, ポリエチレンフィルム, 硬質プラスチックフィルム, 硬質プラスチック板等の被覆資材で被覆された施設で, その中で栽培される作物の肥培管理を人が通常の作業姿勢でその中に入って行えない高さのものをいう. ガラス室またはハウス内利用と露地利用がある.



トンネル

<https://www.achilles.jp/product/agriculture/horticulture/agricultural-vinyl-rojina/>

◎マルチ

塩化ビニルフィルム, ポリエチレンフィルム, エチレン酢酸ビニル共重合フィルム等を栽培ほ場の地表に敷いて保温, 雑草抑制等に利用するものをいう.

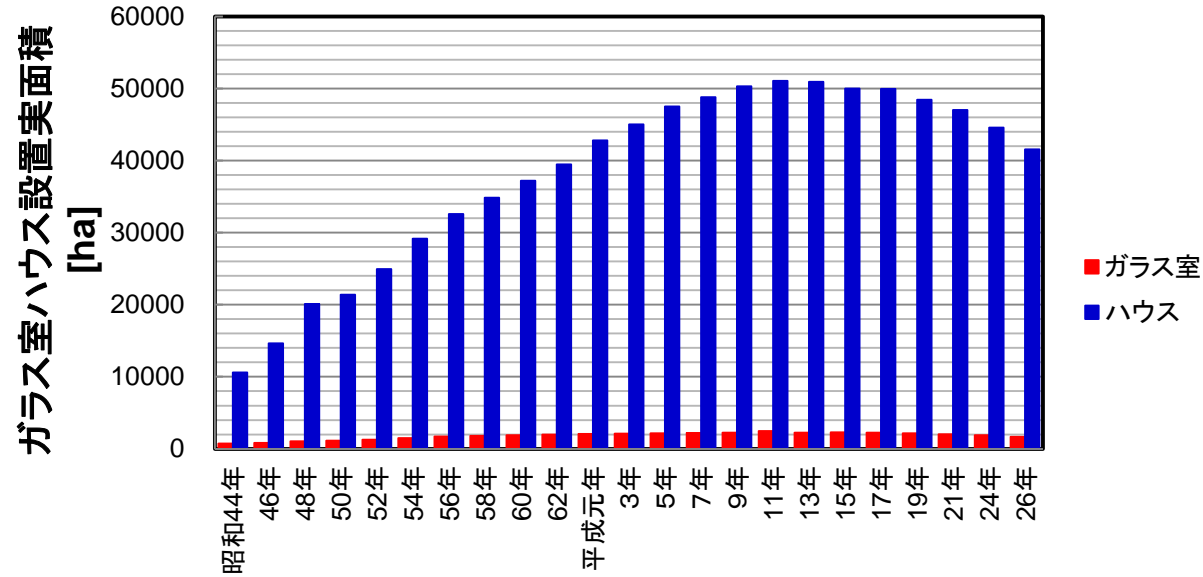


マルチ

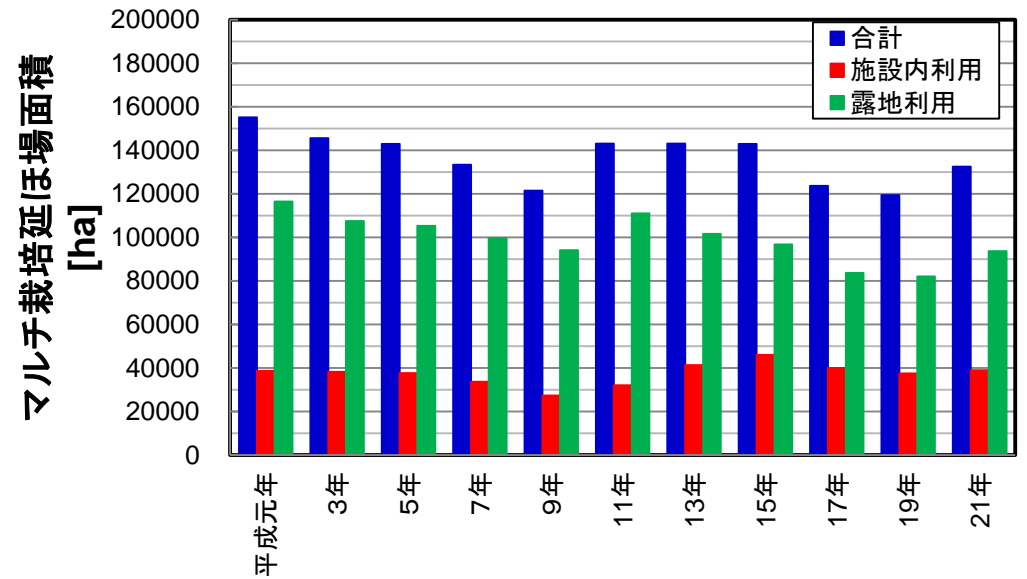
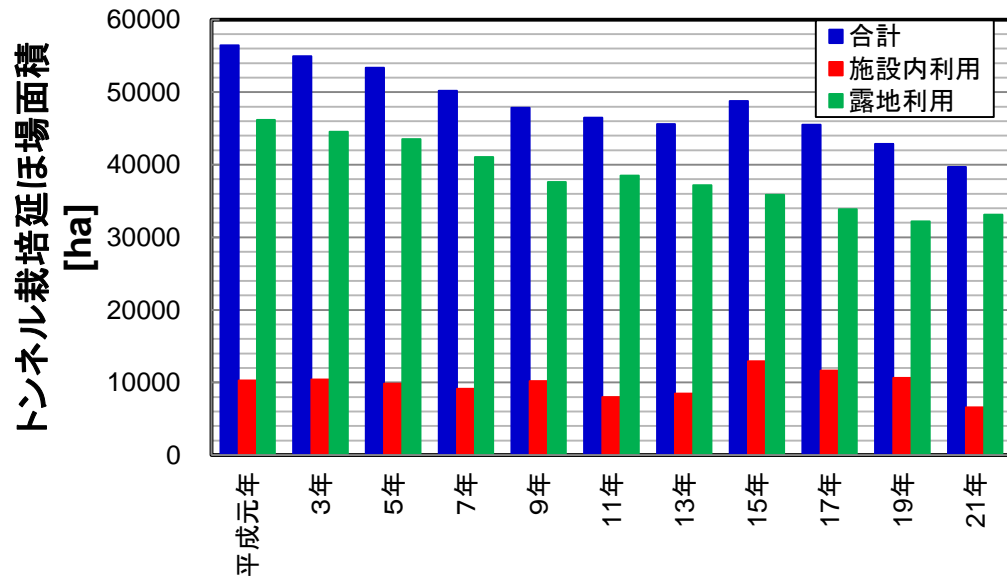
<http://www.nou.co.jp/ap/f.html?md=f04&id=0187JD0143&spc=NNS&a=00&b=00&c=00&d=00>

技術背景

各種栽培施設の設置面積



近年減少傾向



技術背景

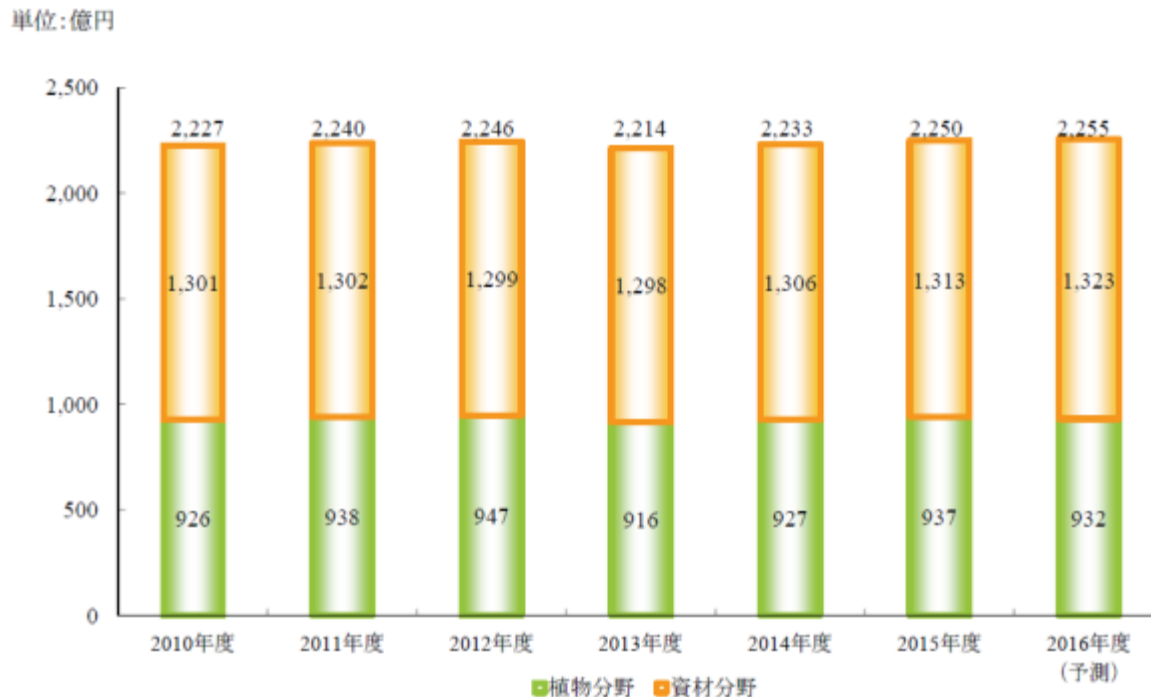
ガーデニング市場

プレスリリース 2016年7月26日
株式会社 矢野経済研究所
ガーデニング市場に関する調査を実施（2016年）
～都市部での貸し農園の増加により、堅調な市場推移を予測～

堅調に推移

- ◆ 2015年度のガーデニング市場は前年度比100.8%の2,250億円、
2016年度は前年度比100.2%の2,255億円と堅調推移を予測
2015年度の国内のガーデニング市場規模は、前年度比100.8%の2,250億円であった。中高年層や若年層においても農業に対する関心が高まっており、都市部を中心に市民農園や貸し農園の開園が引き続き増加するなど、家庭菜園が市場を牽引し、2016年度のガーデニング市場規模は前年度比100.2%の2,255億円と堅調な推移を予測する。

図1. ガーデニング市場規模推移・予測

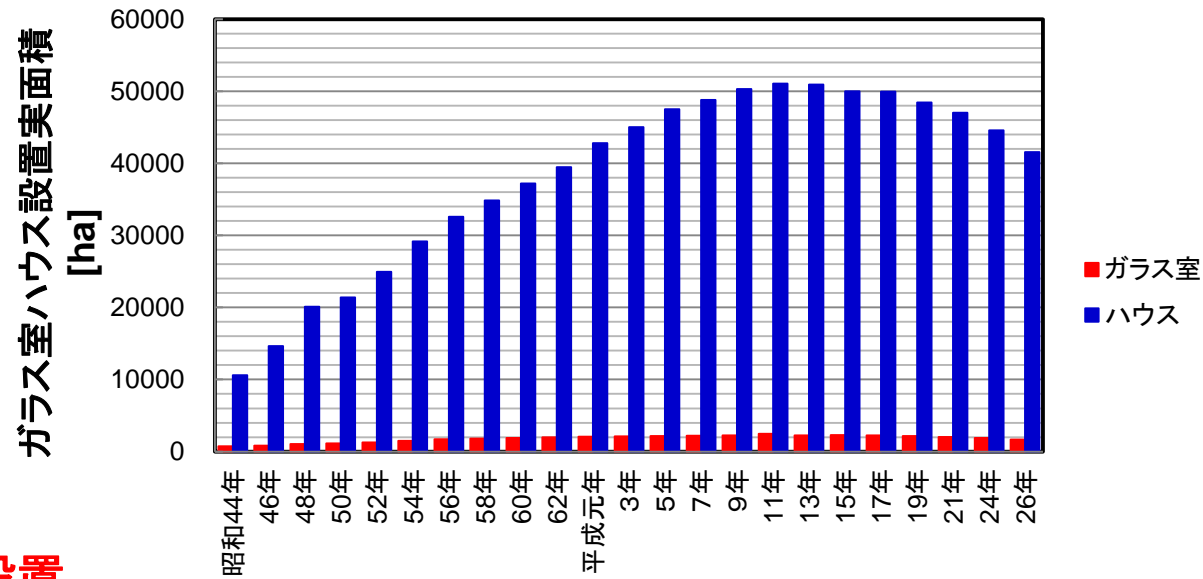


ガーデニング（家庭菜園） （特に高齢者）

- ・ 趣味の一環として時間を有効に活用している。
- ・ 人に生産物を分けてあげられることを楽しみとしている。
- ・ ガーデニング用品の価格を問題としない。

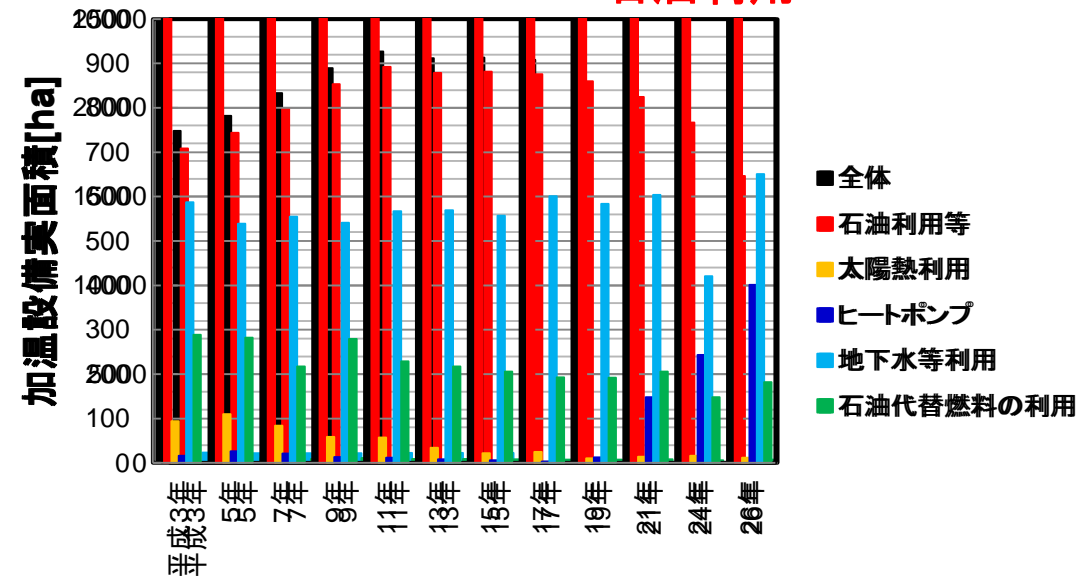
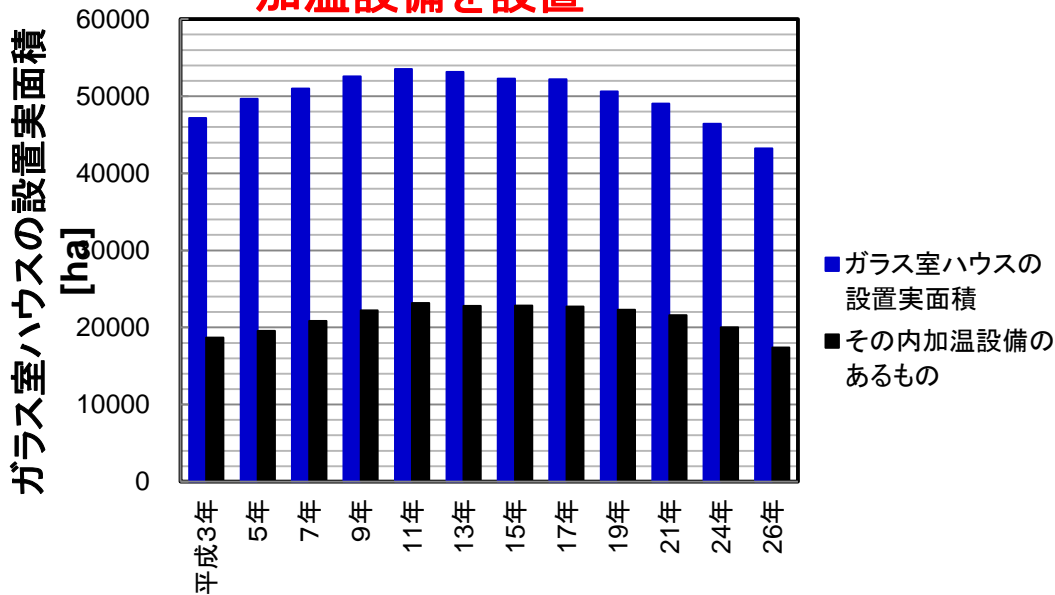
技術背景

加温設備を有するガラス室, ハウスの設置面積

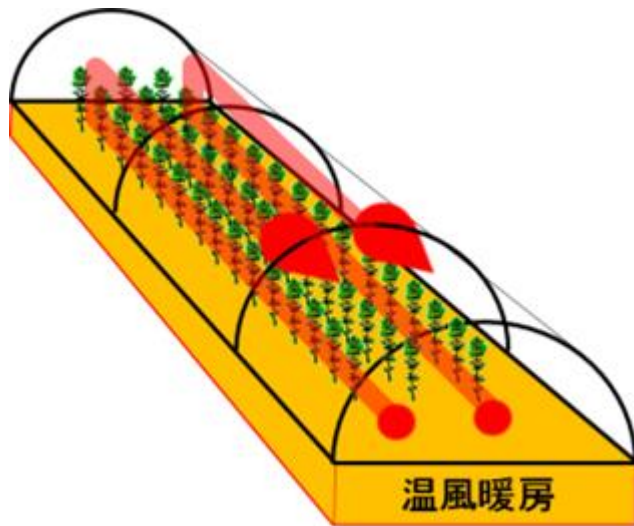


40%程度
加温設備を設置

加温設備の90%以上
石油利用

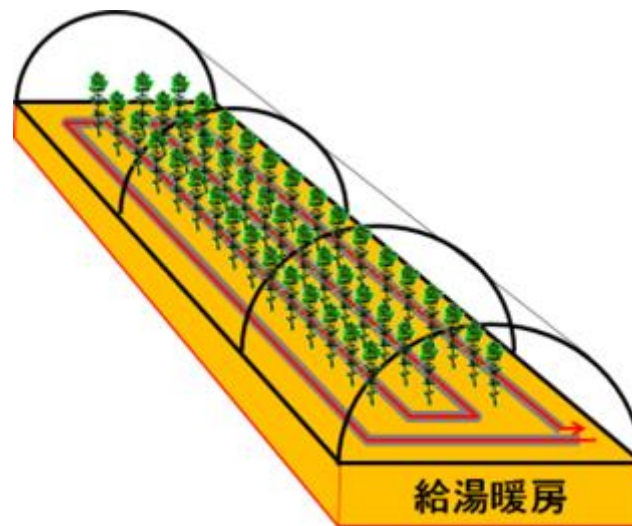


温風暖房



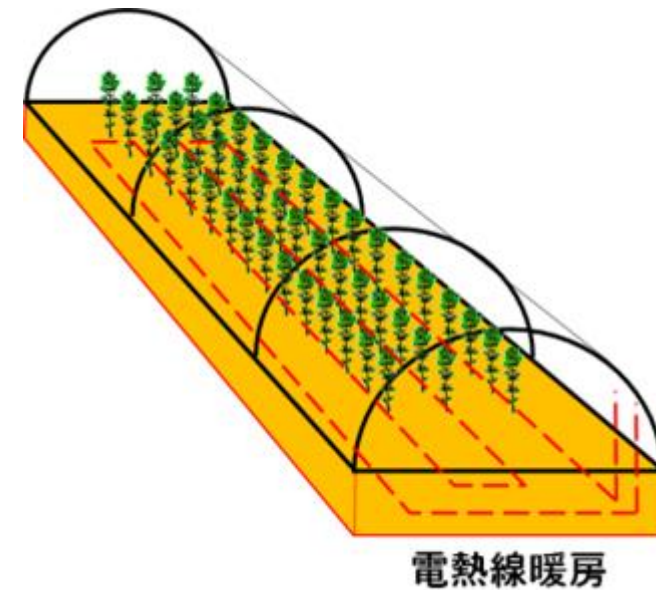
温風の入口側と出口側、また温風が直接当たる所とそうでない所で温度差が生じ、生育にむらが生じる可能性がある。

給湯暖房



作物によって温水配管の設置位置等に制約が生じる。また配管自体が作業の邪魔になる。

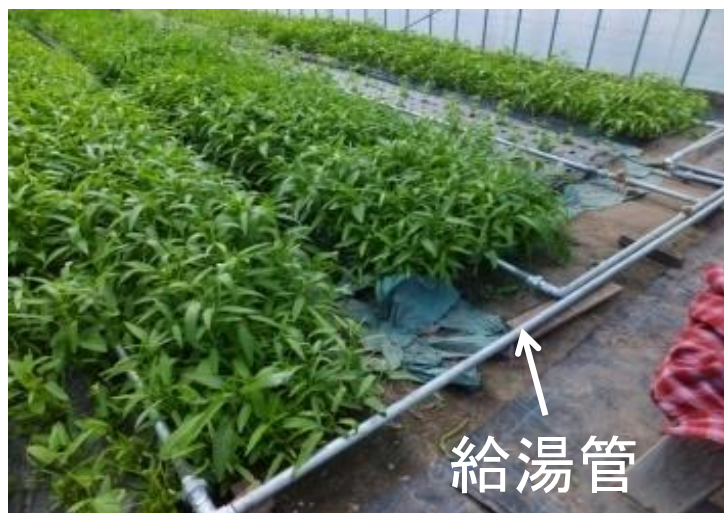
電熱線 地中(土壌)暖房



電熱線の埋設が困難。作業中に電熱線が断線するおそれあり。

従来技術とその問題点

給湯暖房および電熱線地中(土壌)暖房



ビニールハウス内の土は生き物であり、何年かに一度、農機具(耕耘機)を使いハウス内の土を耕して活性化する必要がある。このとき内部で農機具を稼働させるため、地上に設置した給湯配管や地中に埋設した電熱線は解体ならびに移動しなければならない。ここで、給湯暖房の配管の多くは金属製であり、また全長は数百メートルにおよぶこともあり、この給湯配管の解体と移動は重労働である。

ビニールハウス構造体

KTC大学合同新技術説明会
・技術相談会(2018.2.6 福岡)



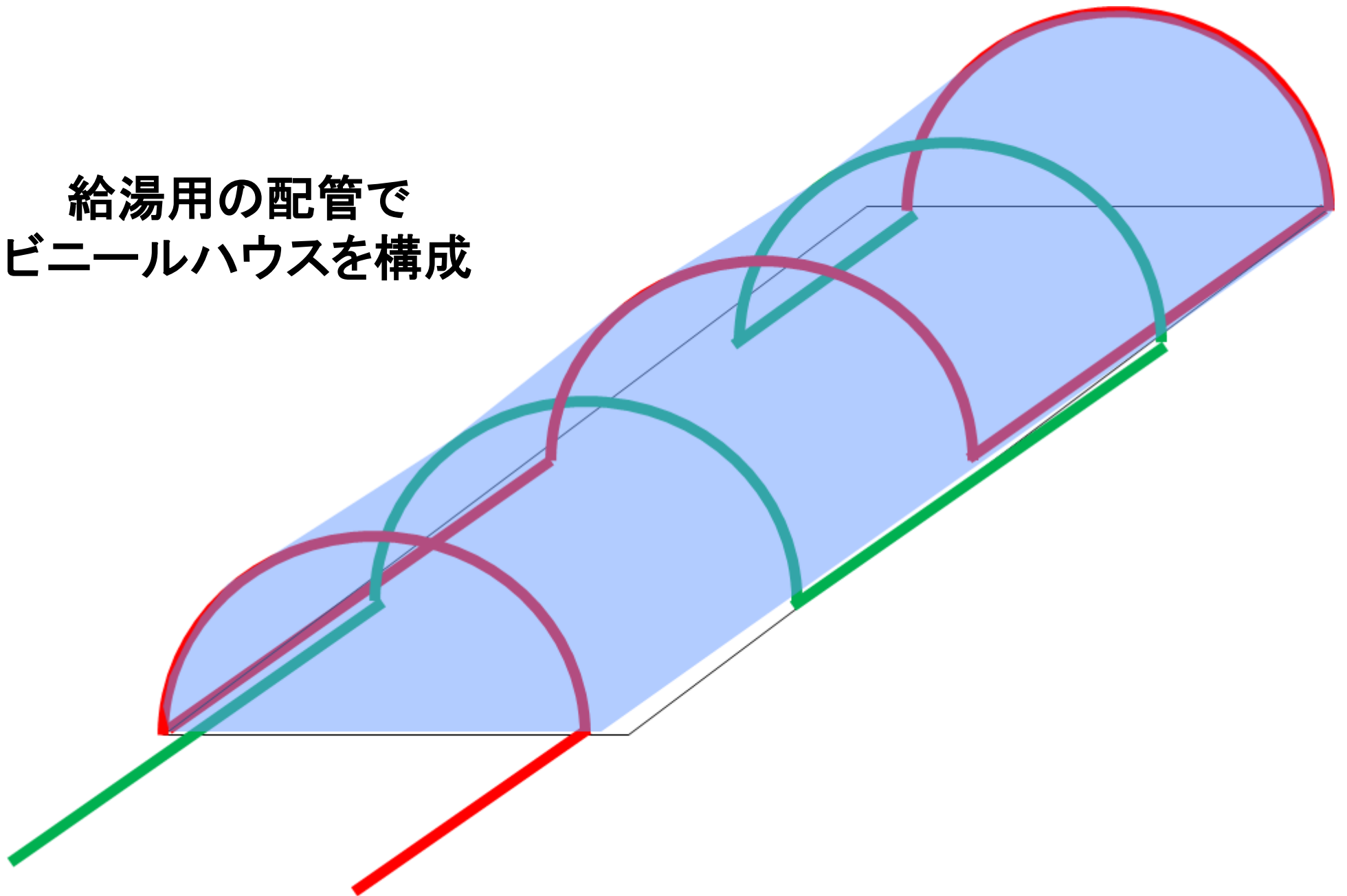
ビニールハウスの枠組みは、半円に曲げられたパイプとストレートのパイプで構成された“かまぼこ型”をしている。

・

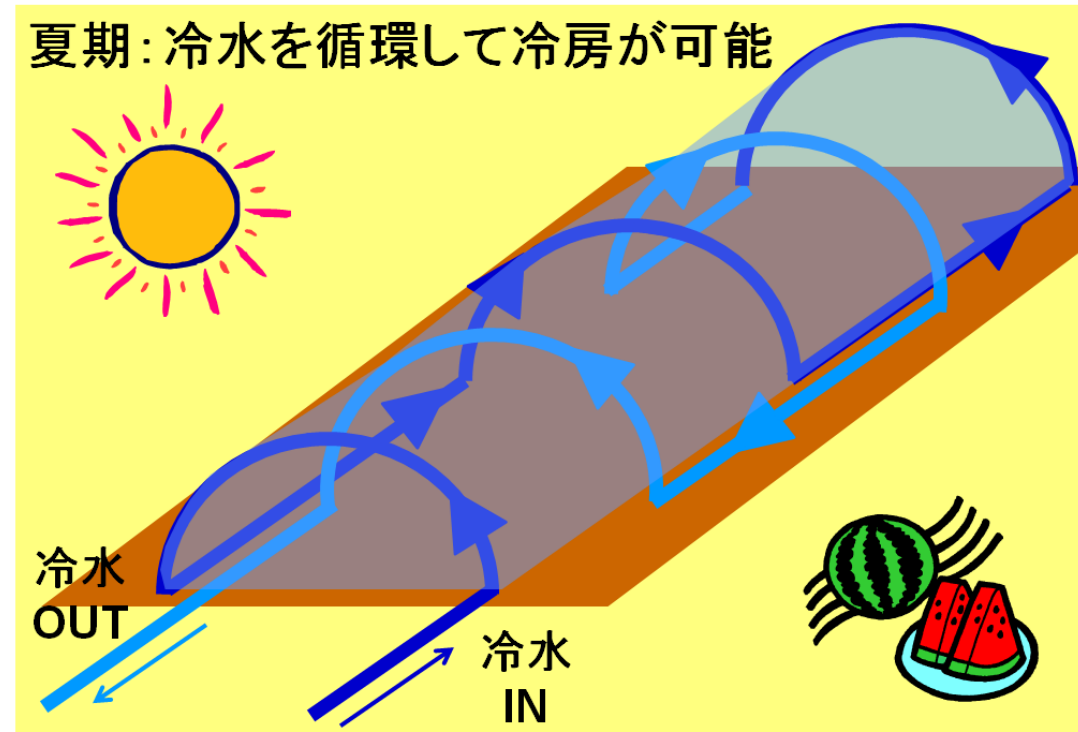
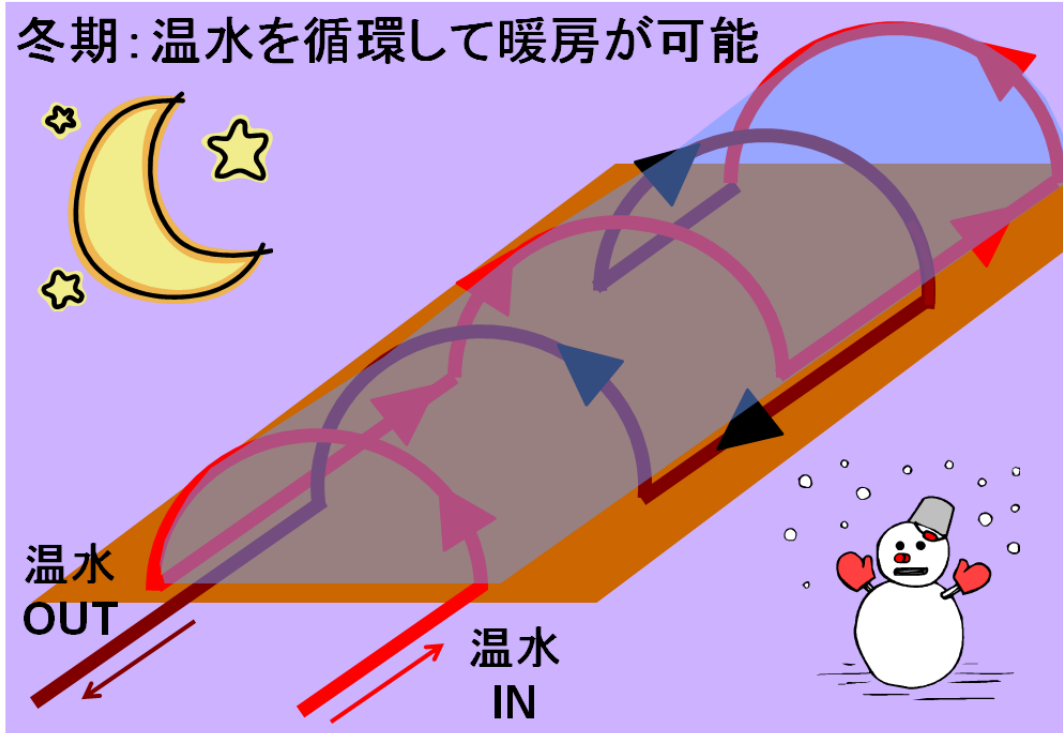
この“パイプ”を熱交換器として使用できないかと考えた。

熱交換冷暖房ビニールハウス構造体

給湯用の配管で
ビニールハウスを構成

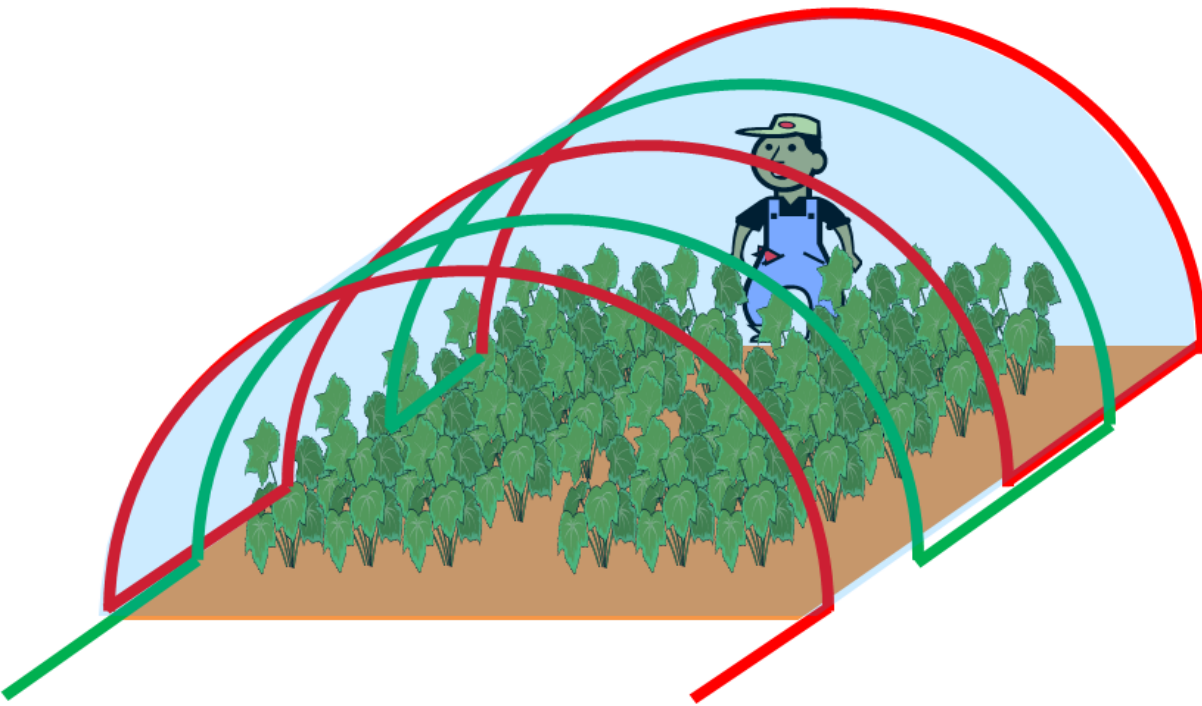


新技術の特徴

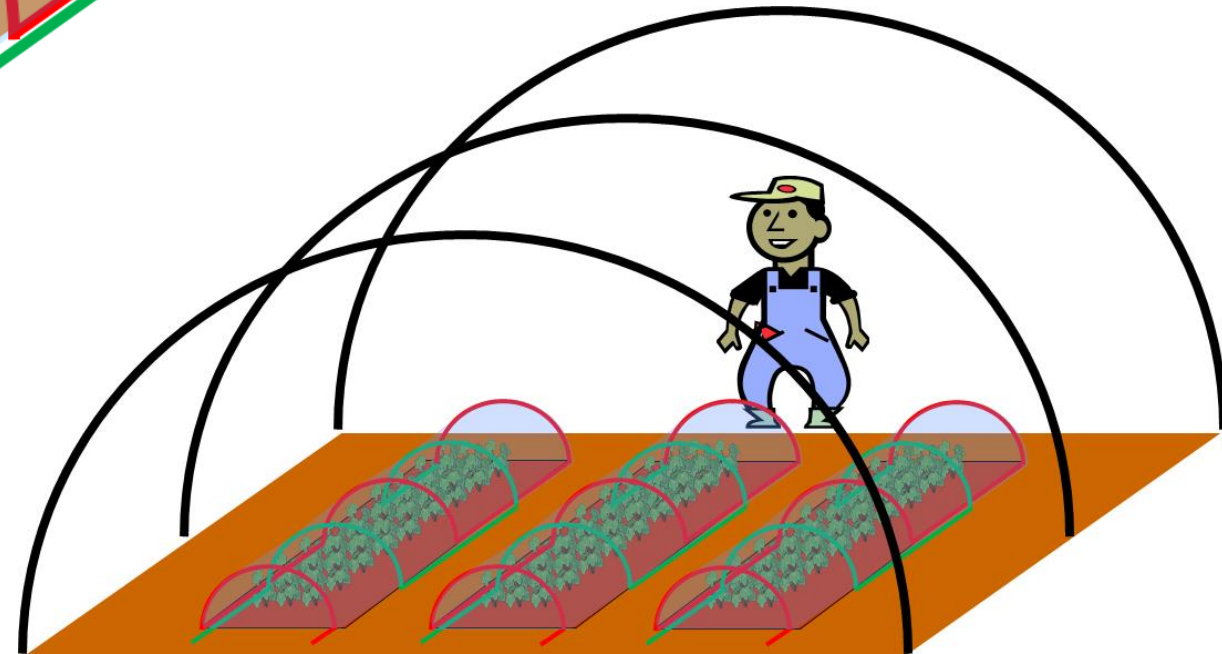


新技術の特徴

熱交換冷暖房ビニールハウス構造体



小型ビニールハウス



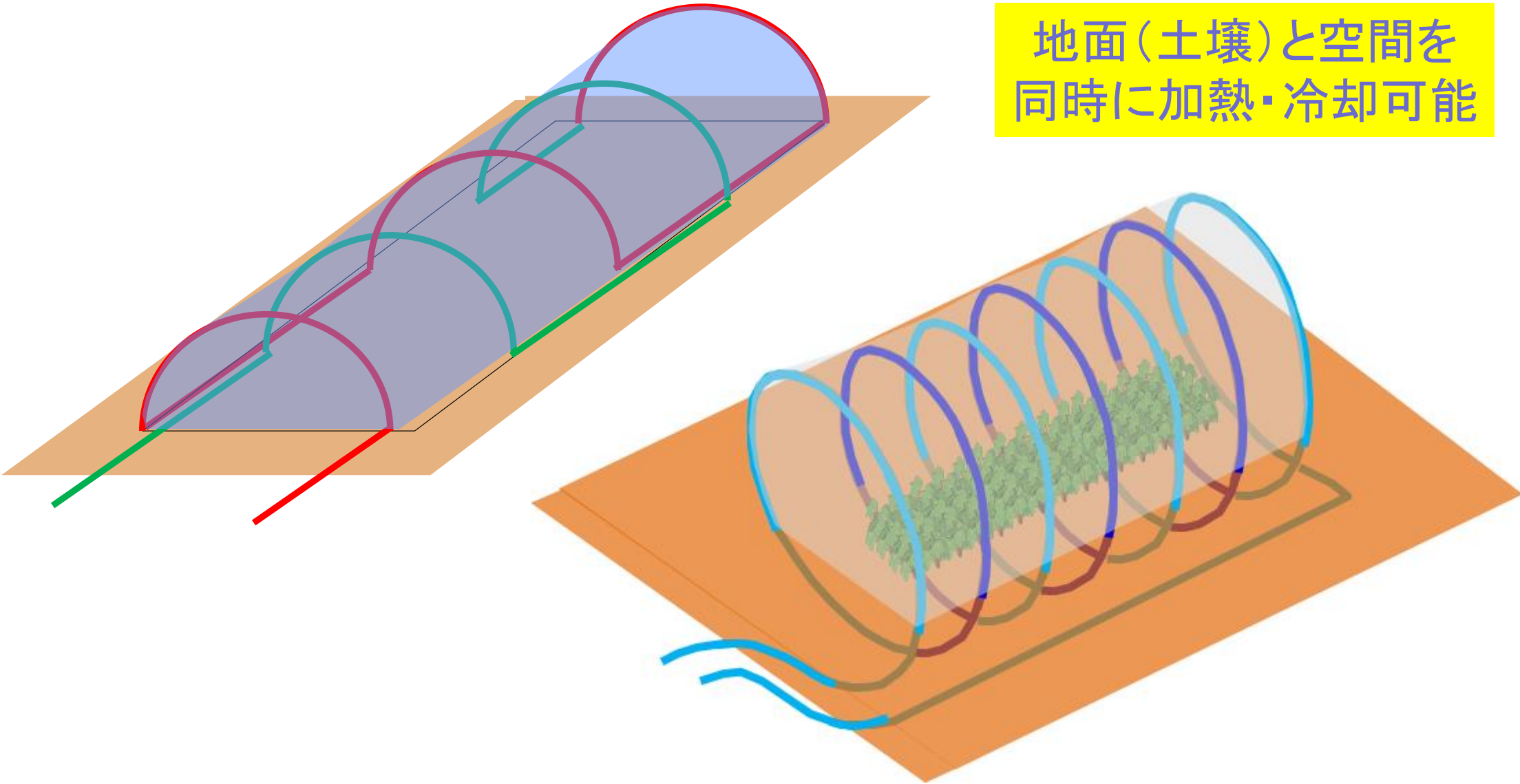
ハウス in ハウス(トンネル)

新技術の特徴

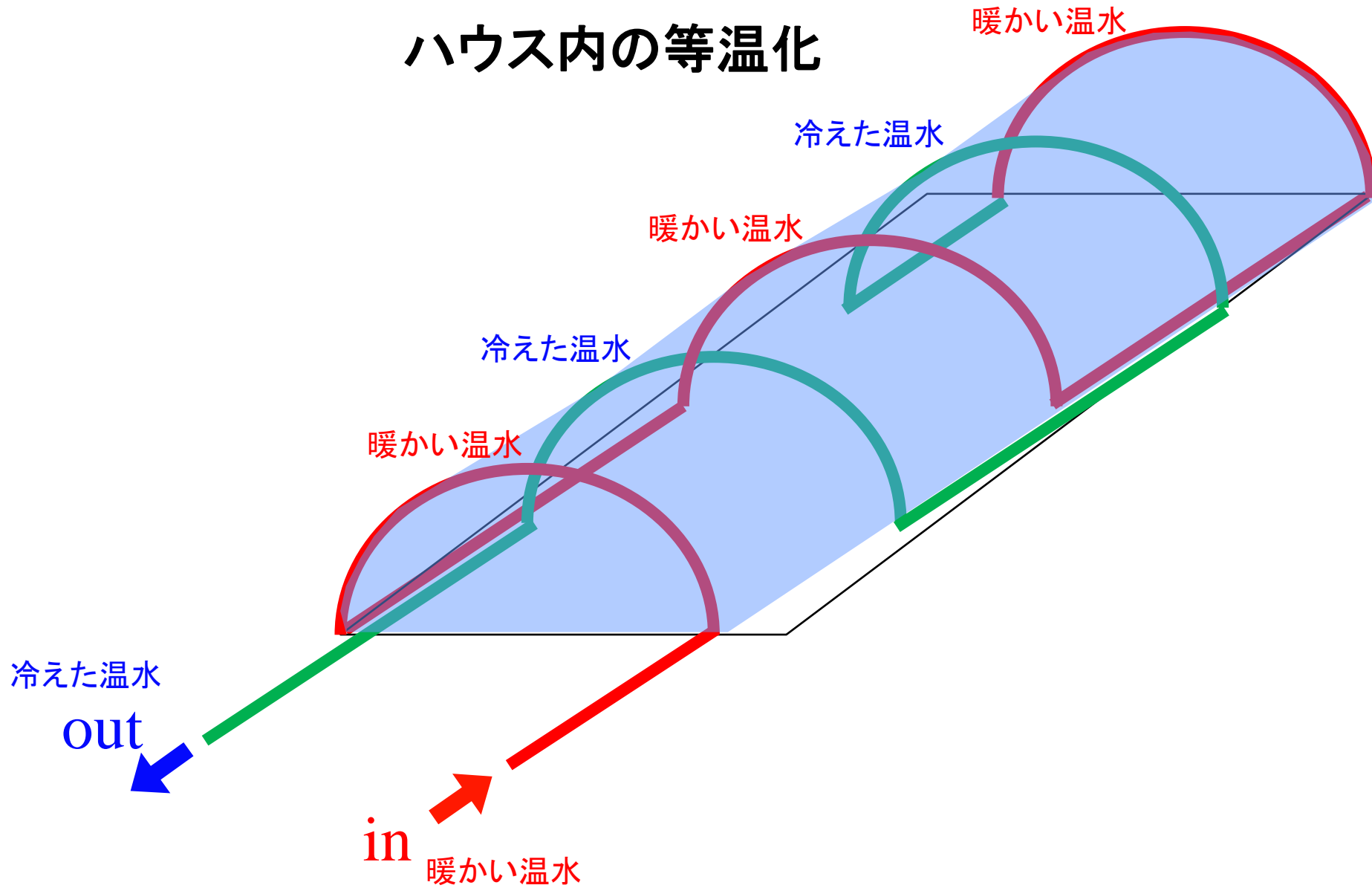
熱交換冷暖房ビニールハウス構造体

配管例

地面(土壌)と空間を
同時に加熱・冷却可能

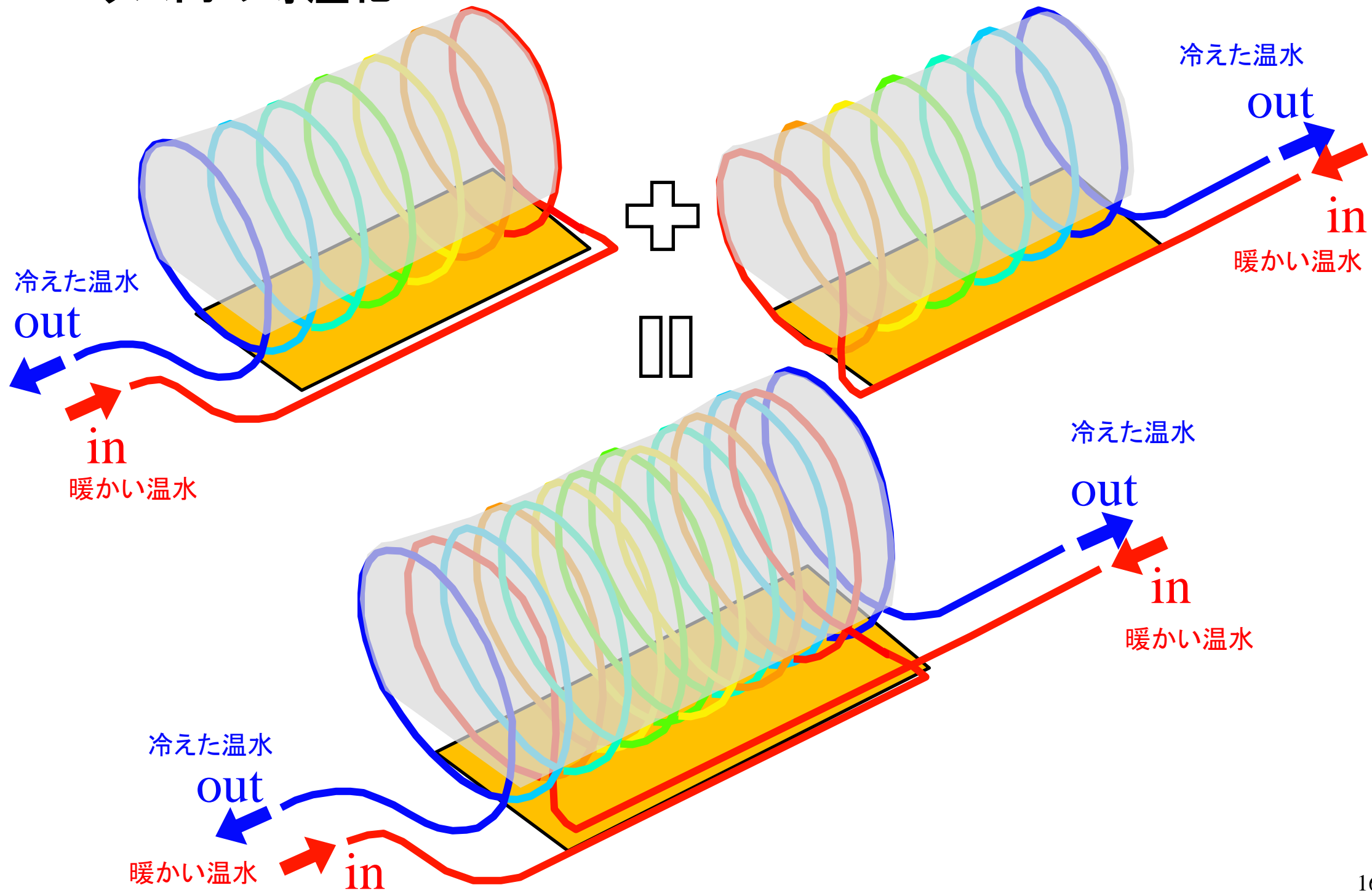


ハウス内の等温化



新技術の特徴

ハウス内の等温化



◎熱源の多様性

CO₂排出を極力少なくできる温度制御技術が可能

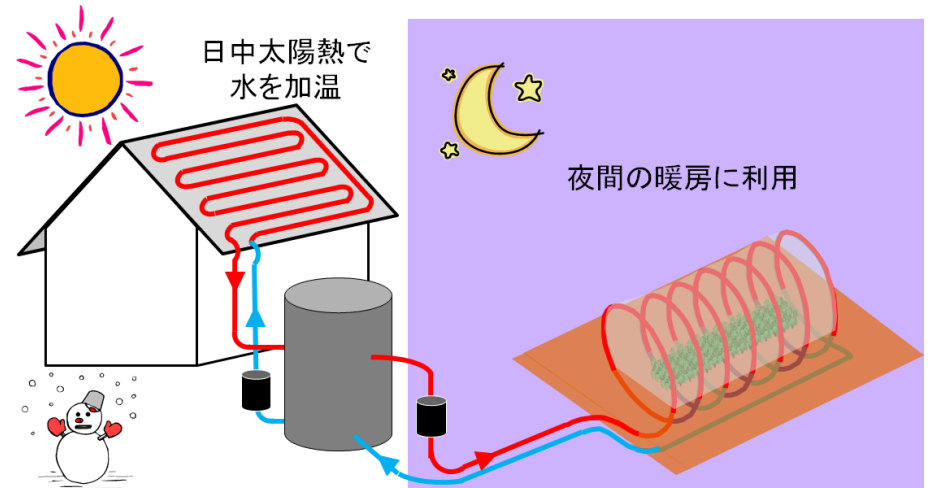
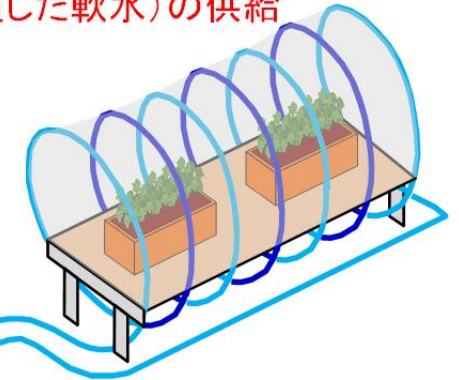
※温熱源

- ・ 温廃水、風呂のお湯（温泉水）、 近辺にある工場などの温排熱の活用、昼間太陽熱を水に蓄積する（吸熱性を高めるため、墨汁を入れた水の活用、この場合は、吸熱専用のハウスを設け昼の太陽熱を蓄熱活用し昼間に熱を蓄える）等

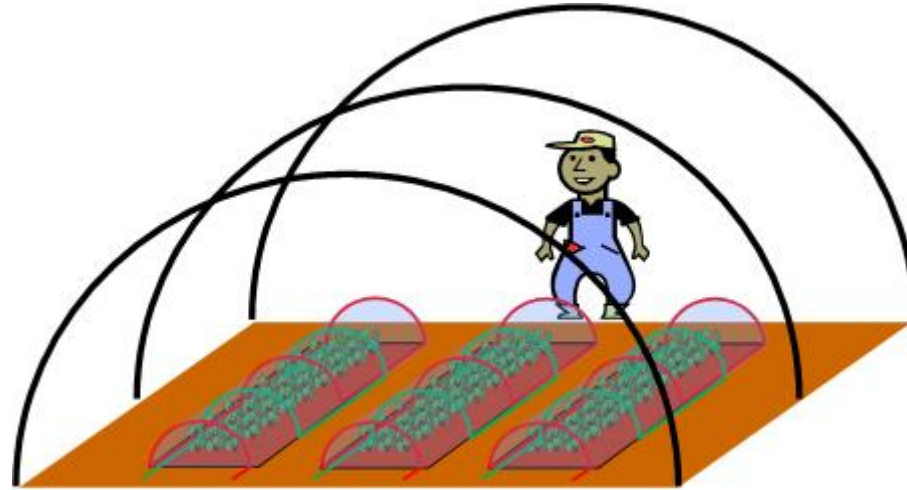
※冷熱源

- ・ 地下水の活用（地下を冷熱源として使う）、川の水の活用等
- ・ 気化熱による冷却効果の活用（パイプの一部にスプレーノズルを設置し、ミストスプレーによる気化熱で、室温を下げる）

温泉水（温泉熱で加温した軟水）の供給

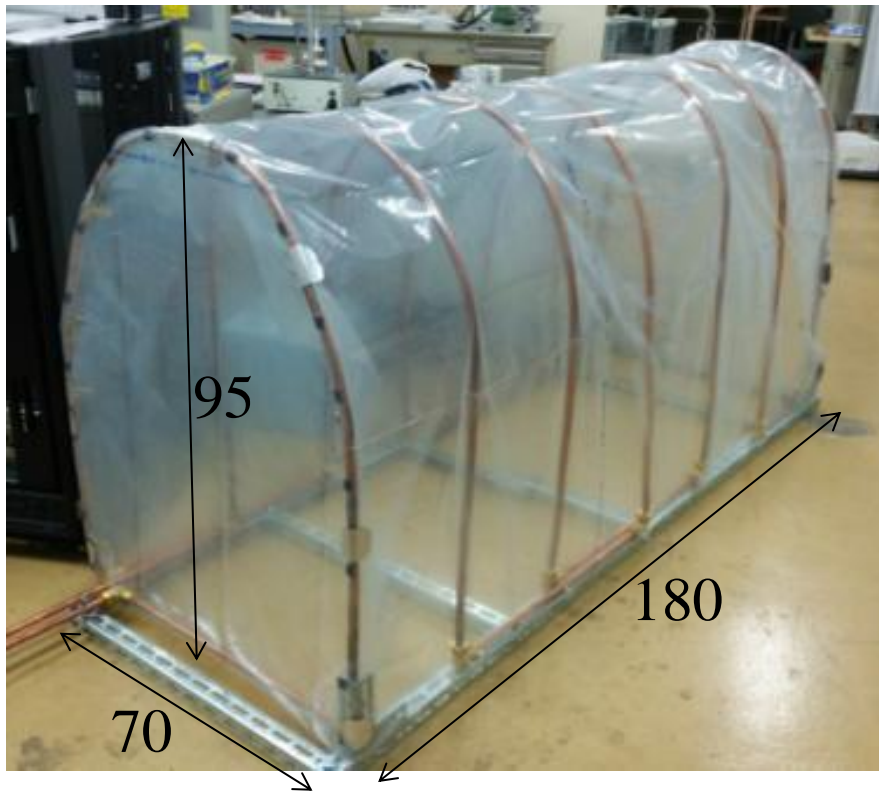


熱交換冷暖房ビニールハウス構造体



- ・ビニールハウスを構成する管に温水または冷水を流すことで、ビニールハウス自体がハウス内の温熱環境(冷暖房)をコントロールできる熱交換器である。
- ・場所による加熱・冷却のむらが少ない。
- ・小型化すれば局所的な温度制御が可能であり、温度管理のシビアな付加価値の高い作物の栽培に適している。

熱交換冷暖房ビニールハウス構造体 実証実験

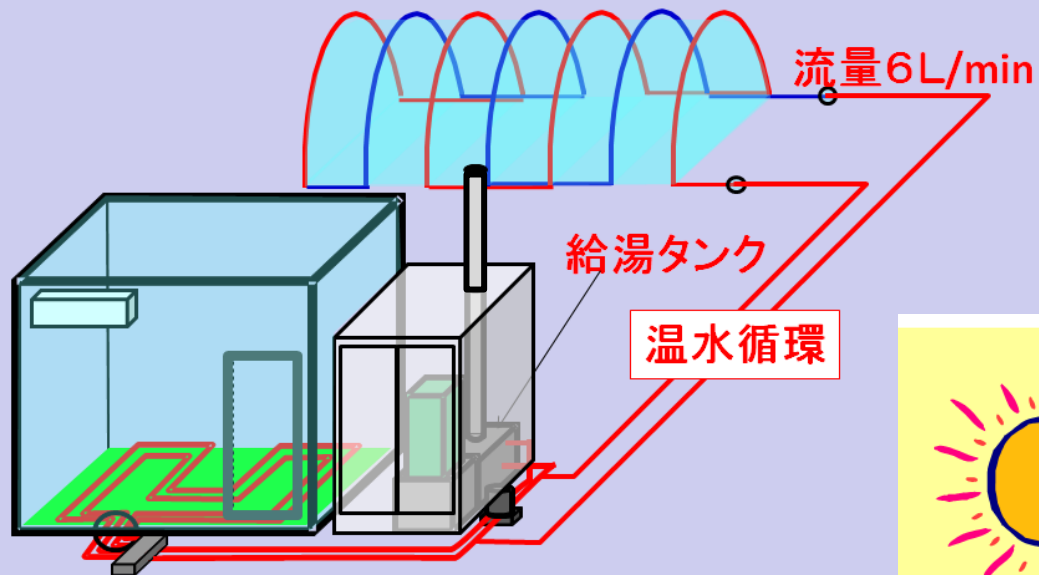


- ・銅パイプ: $\phi 15.88[\text{mm}] \times 20[\text{m}]$
- ・ビニールシート: 農業用POシート
- ・伝熱面積(配管) $A: 1.00[\text{m}^2]$
 $A = \pi dL = \pi \times 15.88[\text{mm}] \times 20[\text{m}]$

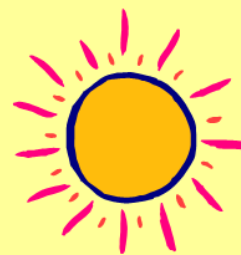
暖房(夜間)



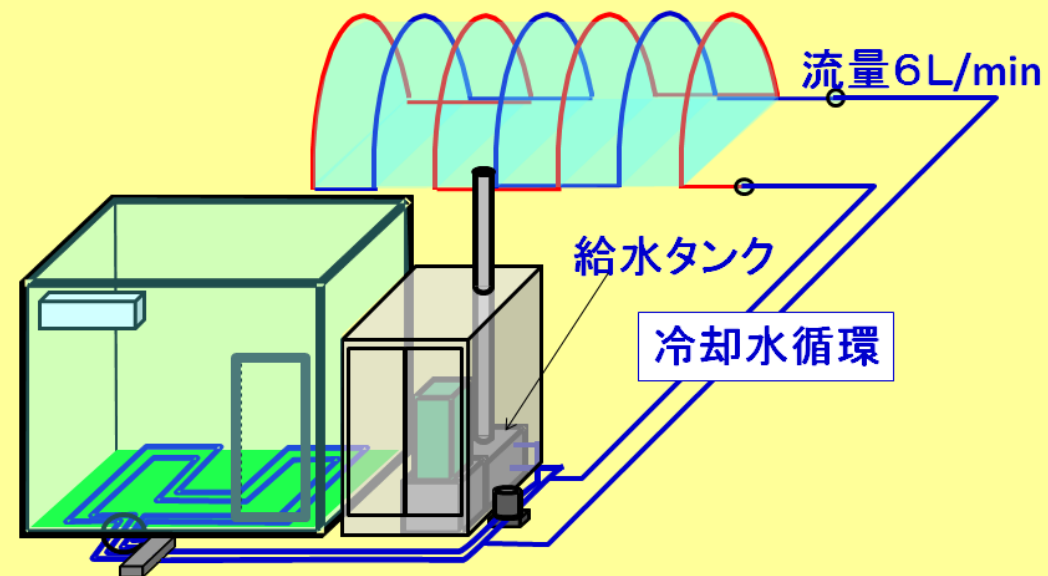
◎小型ビニールハウス(トンネル)内
給湯暖房 or 暖房なし



冷房(昼間)

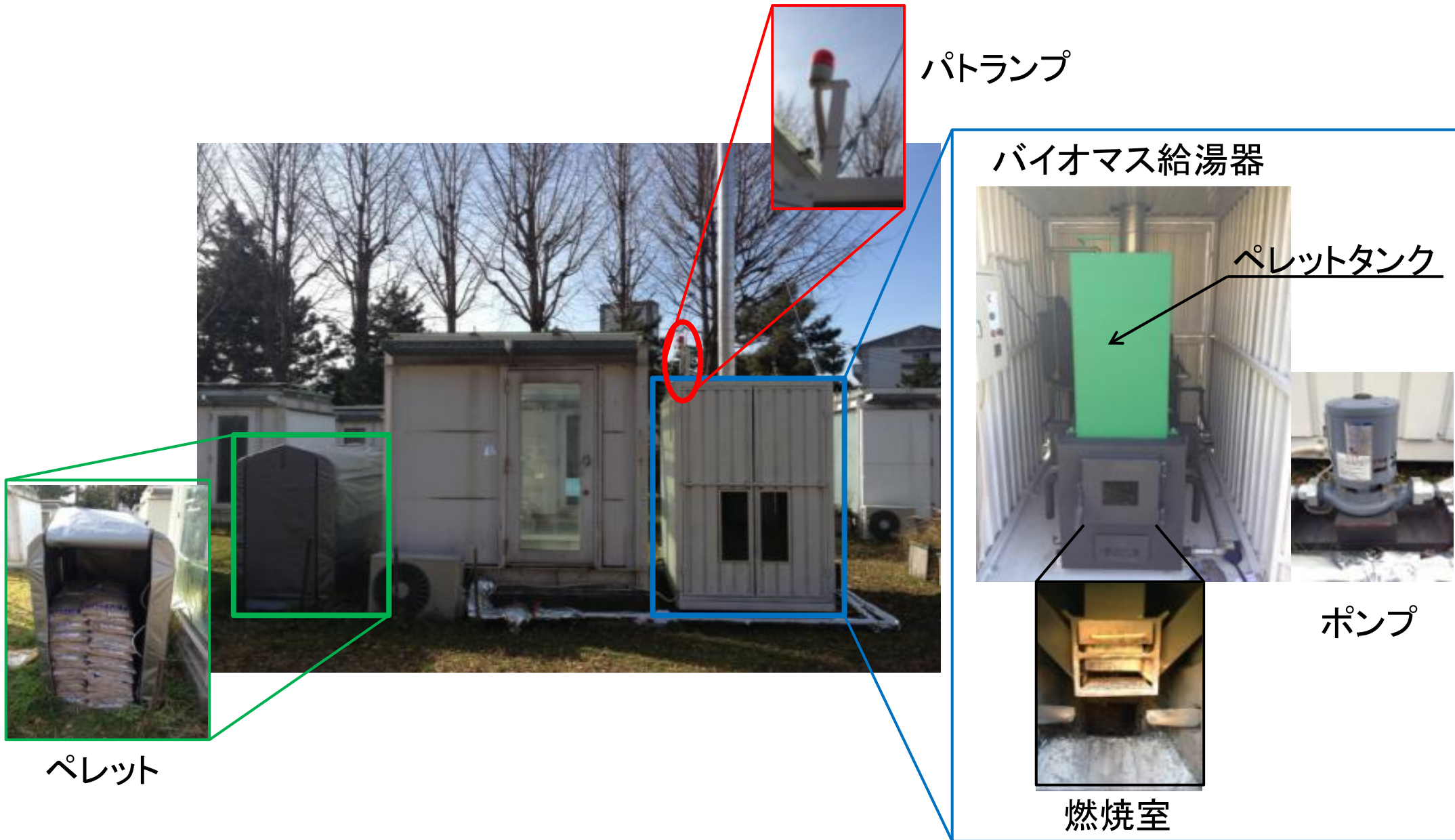


◎小型ビニールハウス(トンネル)内
給水冷房 or 冷房なし

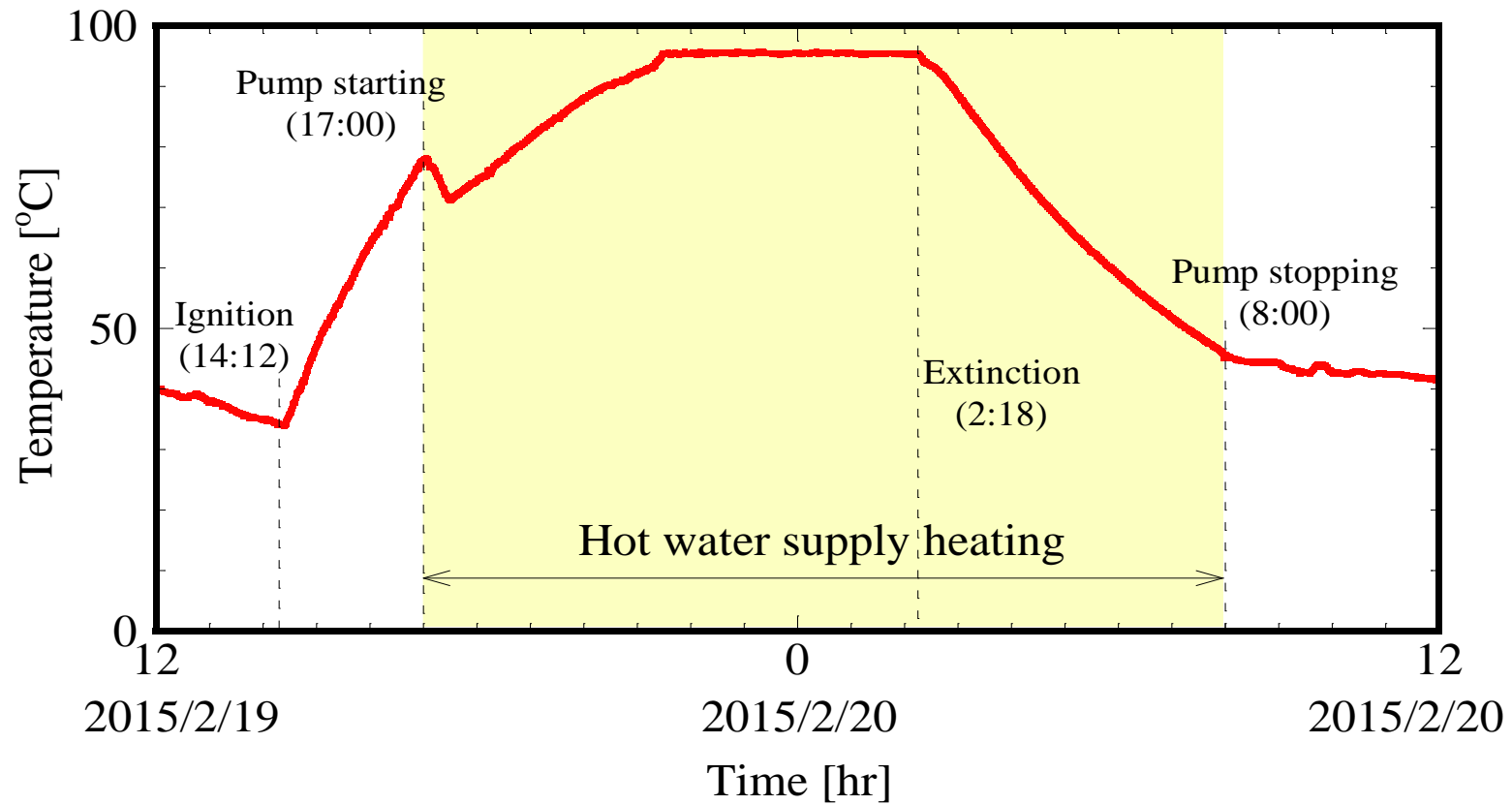


暖房：無圧式バイオマス温水器

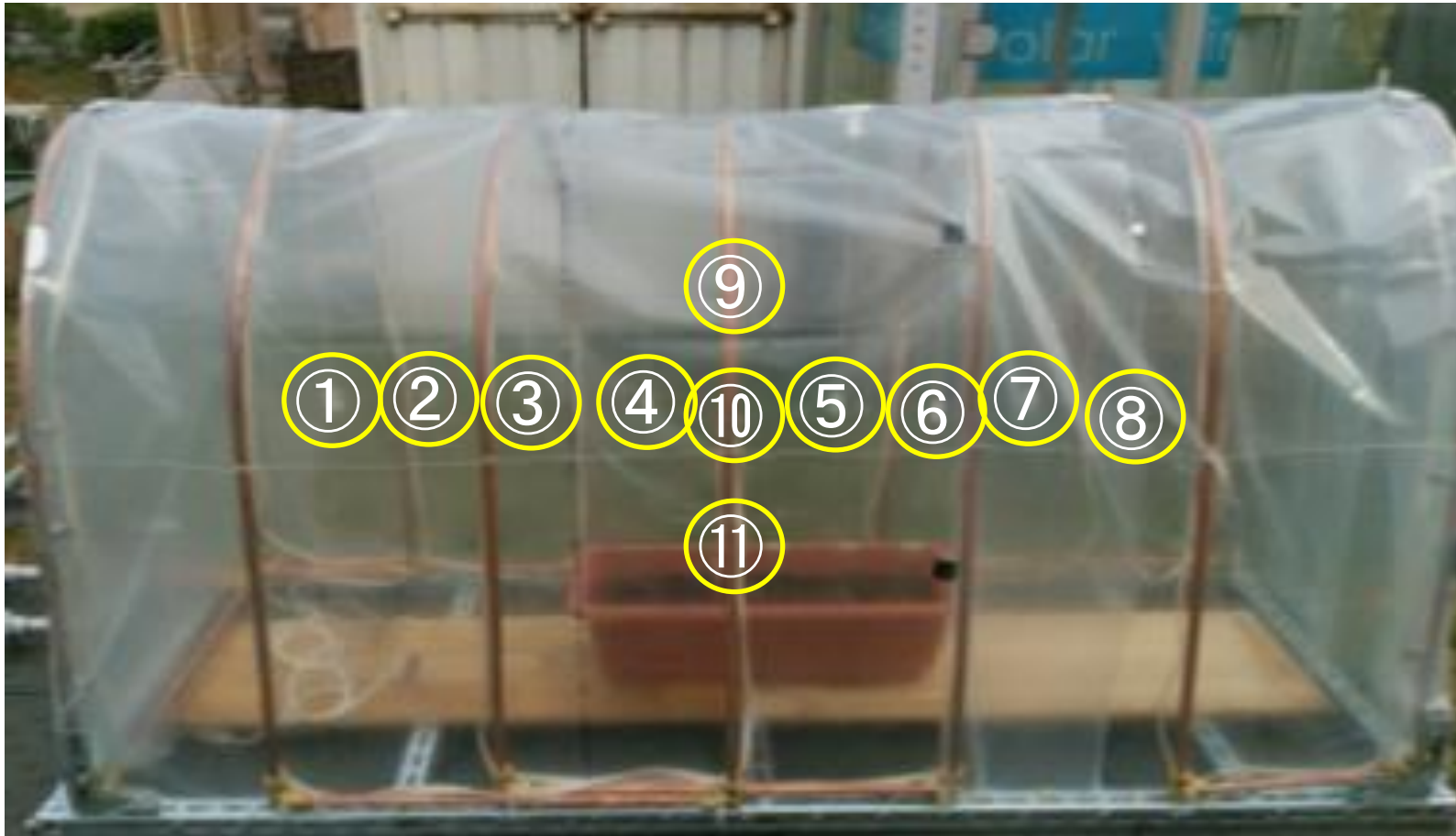
(株)大川鉄工製



バイオマス温水器給湯温度の時間変化

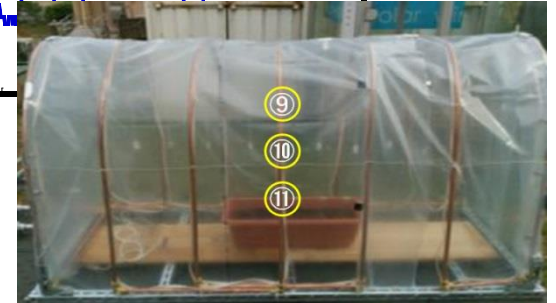
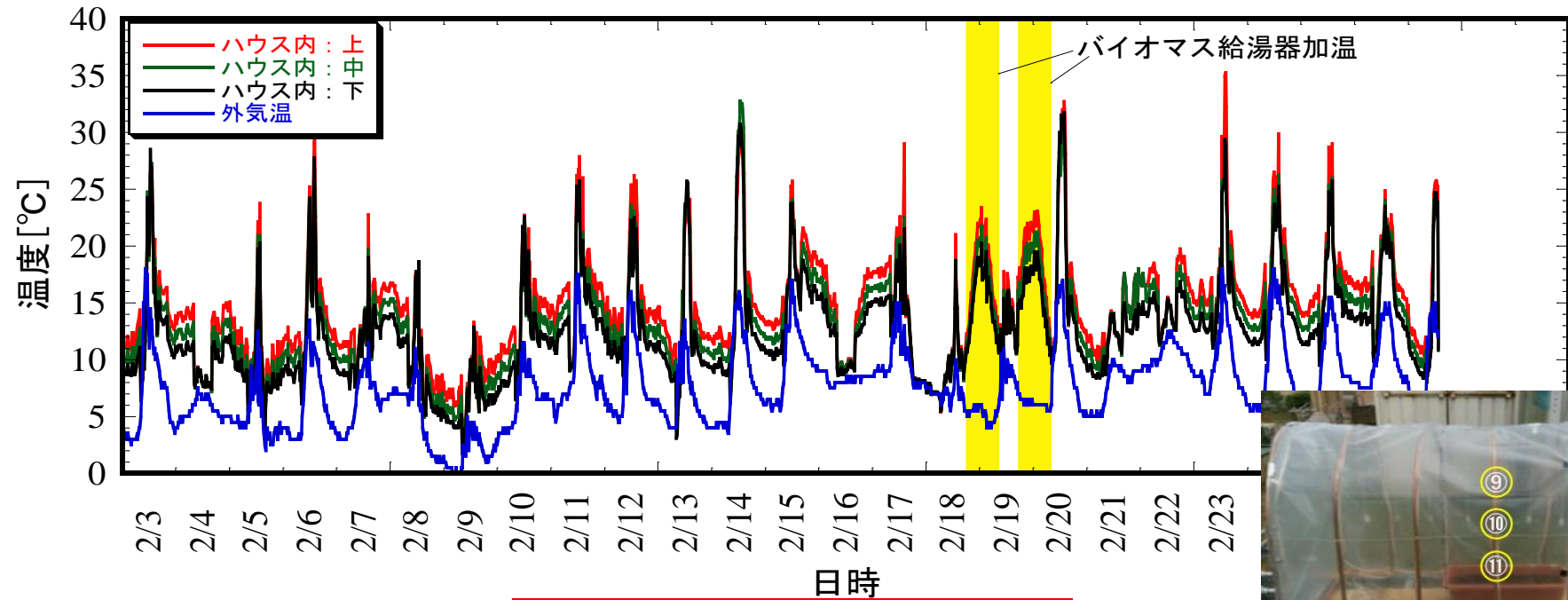


温・湿度計測点

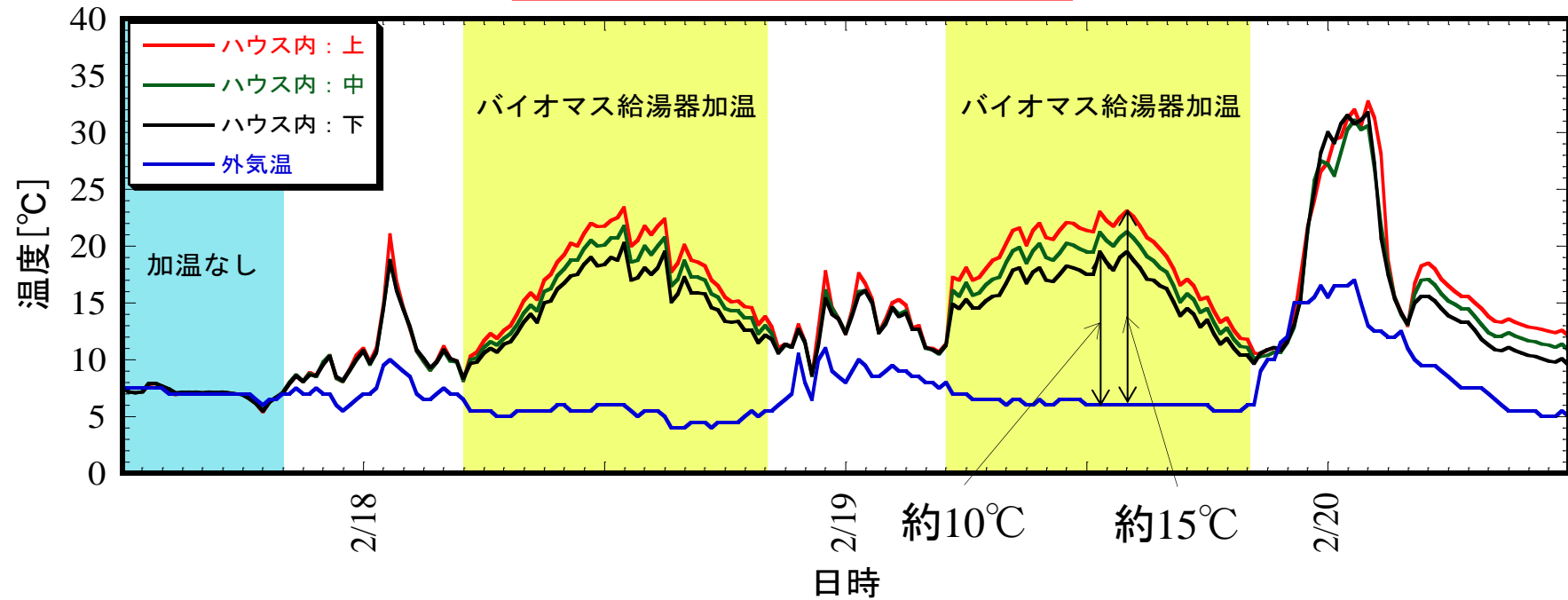


サンプリング時間(測定間隔): 20分

・暖房(バイオマス温水器暖房)

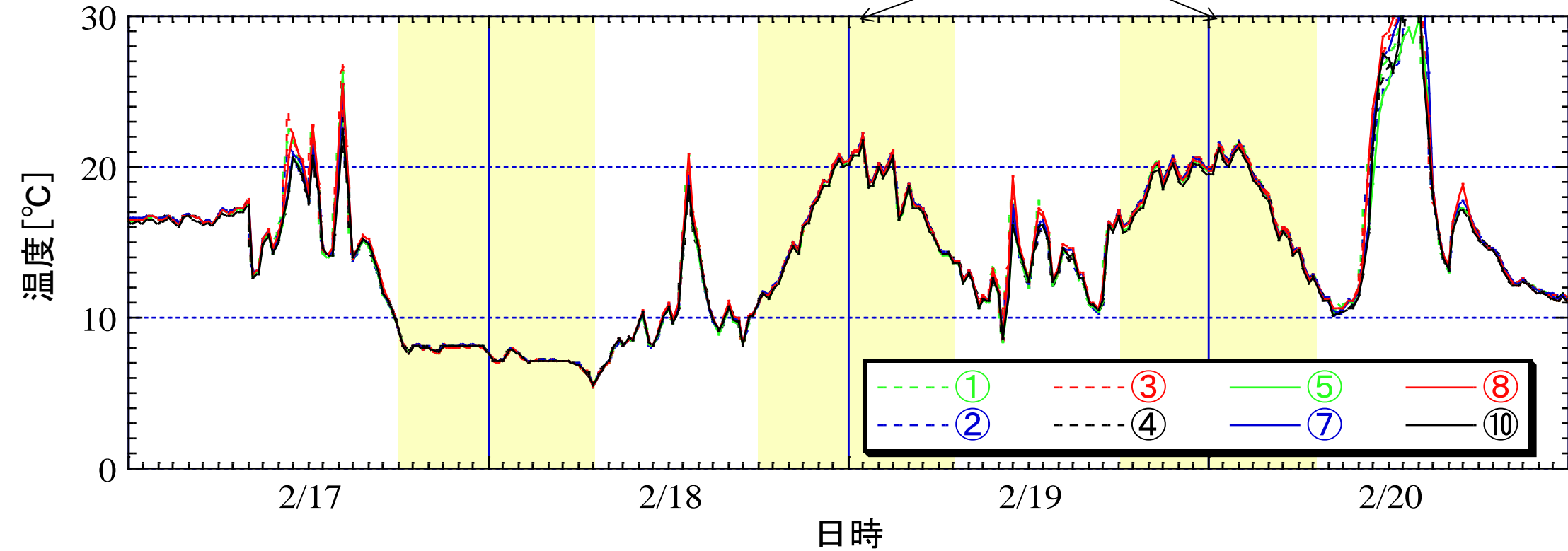


暖房効果あり



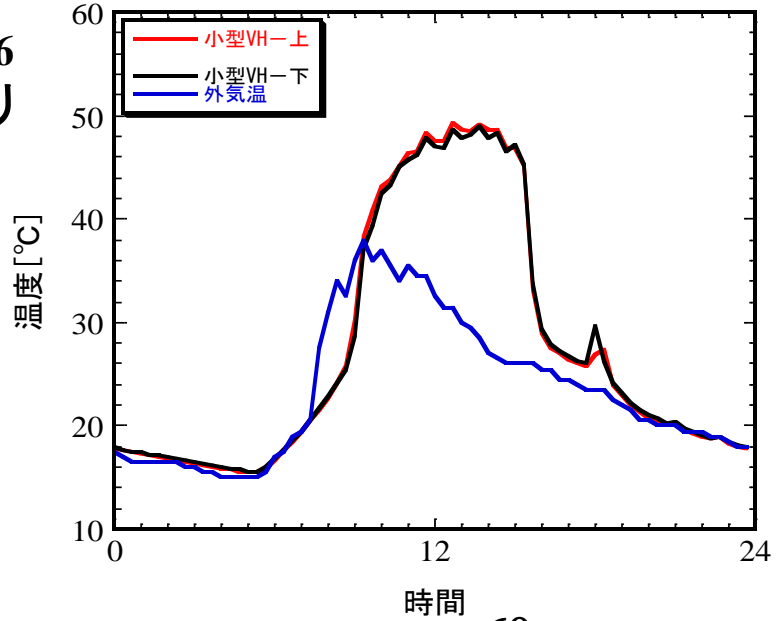
暖房なし

バイオマス給湯器暖房

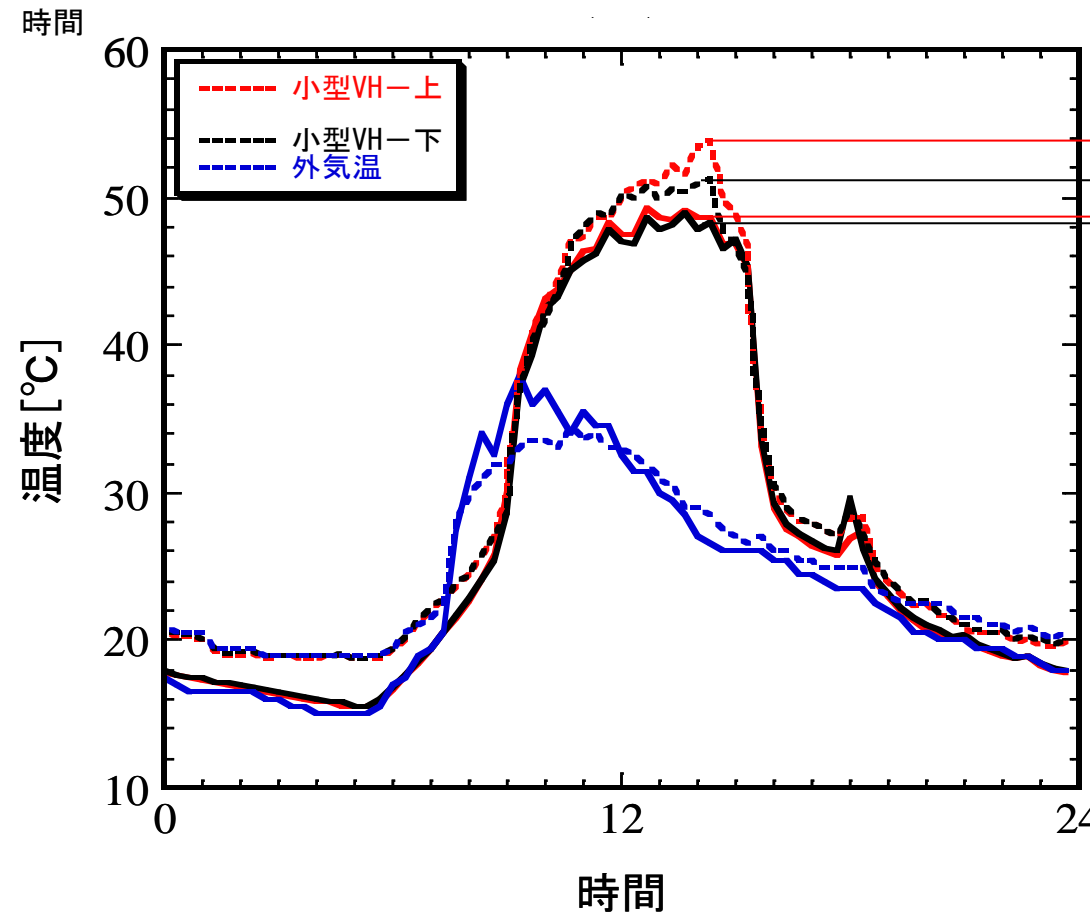
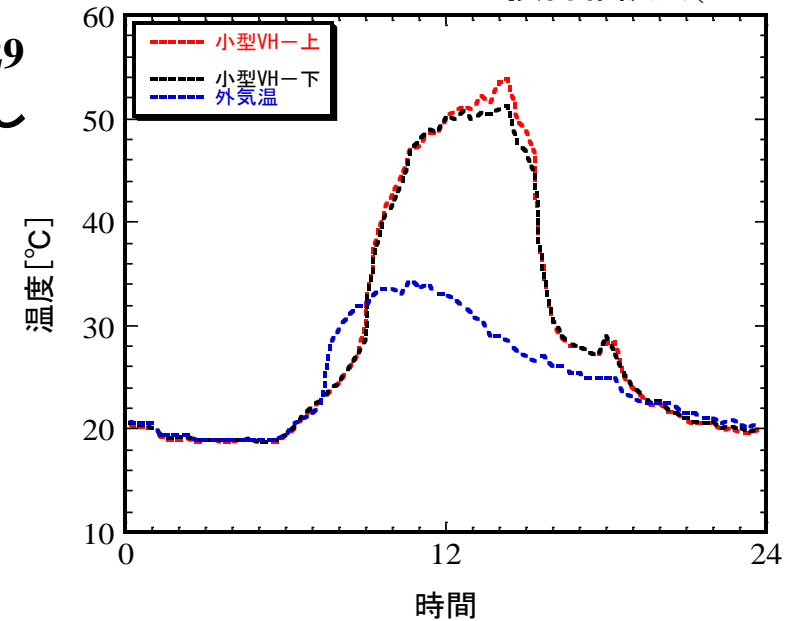


・冷房(タンク水循環冷却)

2015/5/26
水冷あり



2015/5/29
冷却なし



約6°C
約3°C

冷房の効果あり



- ・給湯の熱源（できればCO₂排出の少ない熱源：温泉熱、太陽熱、定置型燃料電池等）
- ・今後、ハウスサイズ、配管径 & ピッチ、給湯（給水）温度 & 流量とハウス内温度について実験データを取得し、ハウス内温度制御条件を明らかにする。

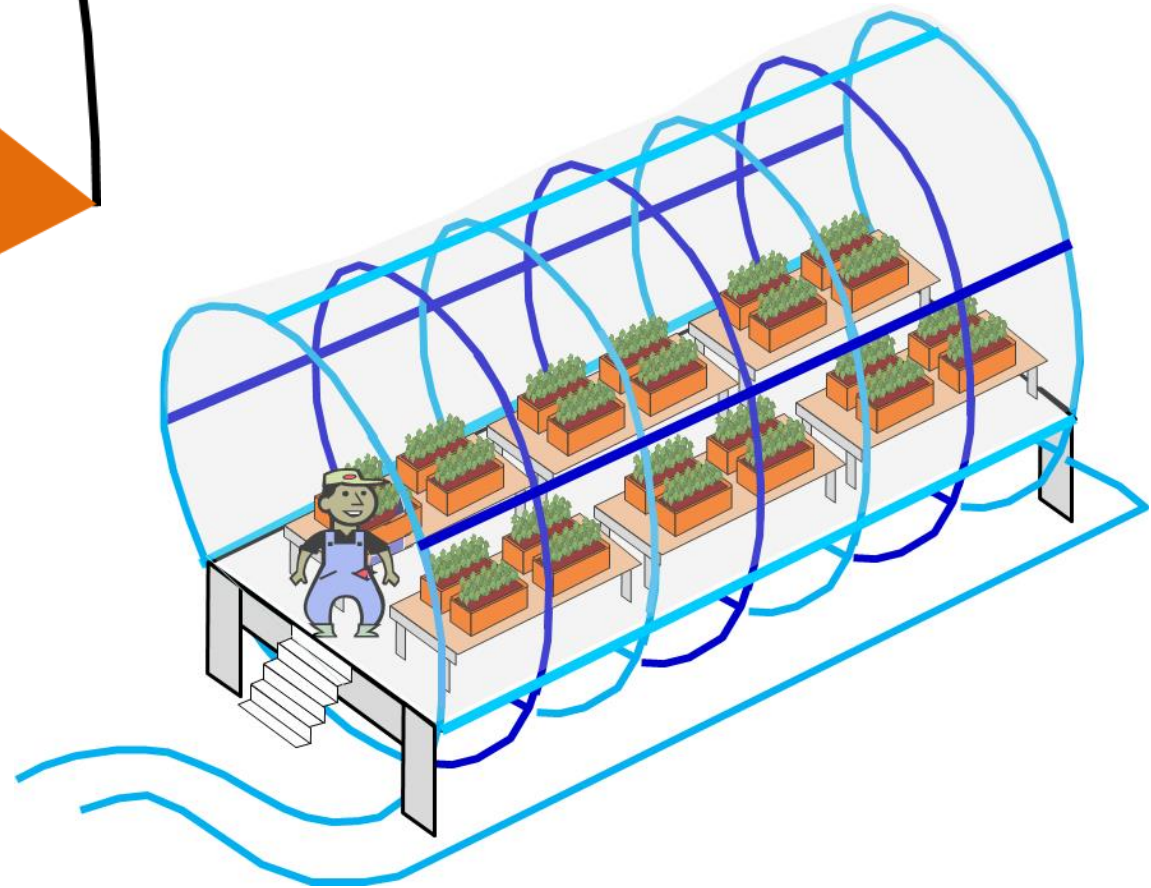
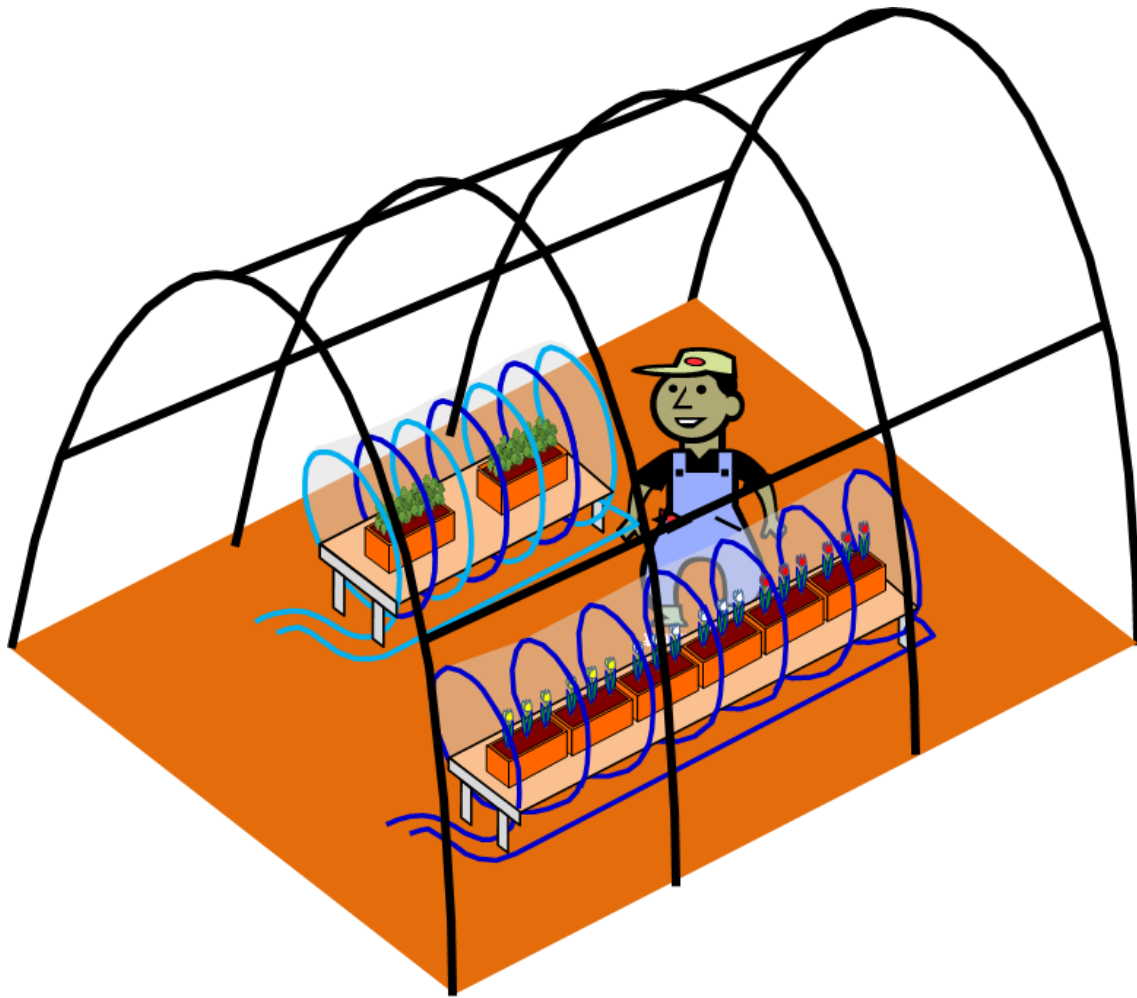


想定される用途

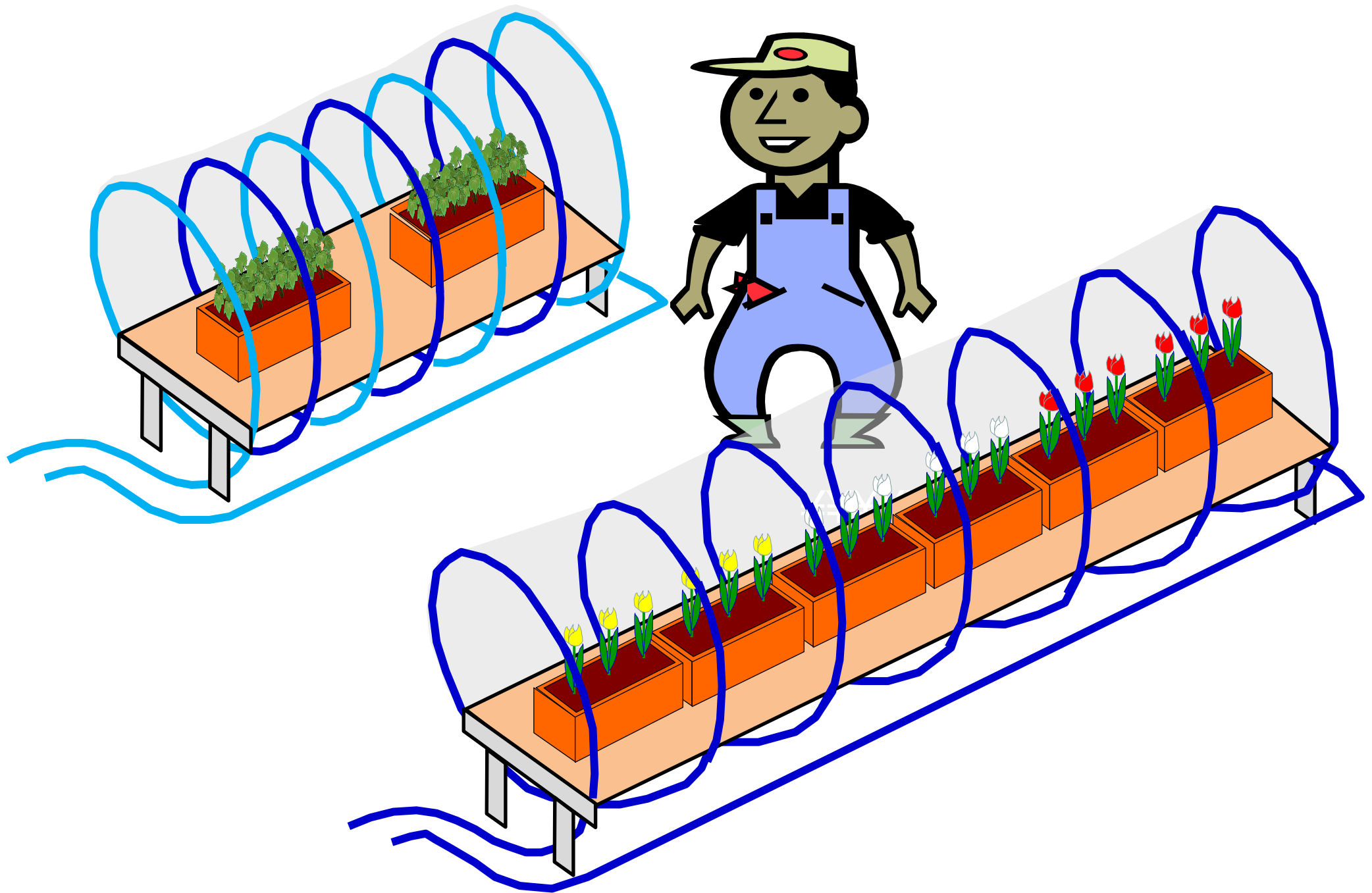
- 付加価値の高い作物栽培用ビニールハウス
- 小規模農家用ビニールハウス
- 家庭菜園用ビニールハウス

新技術の特徴

KTC大学合同新技術説明会
・技術相談会(2018.2.6 福岡)



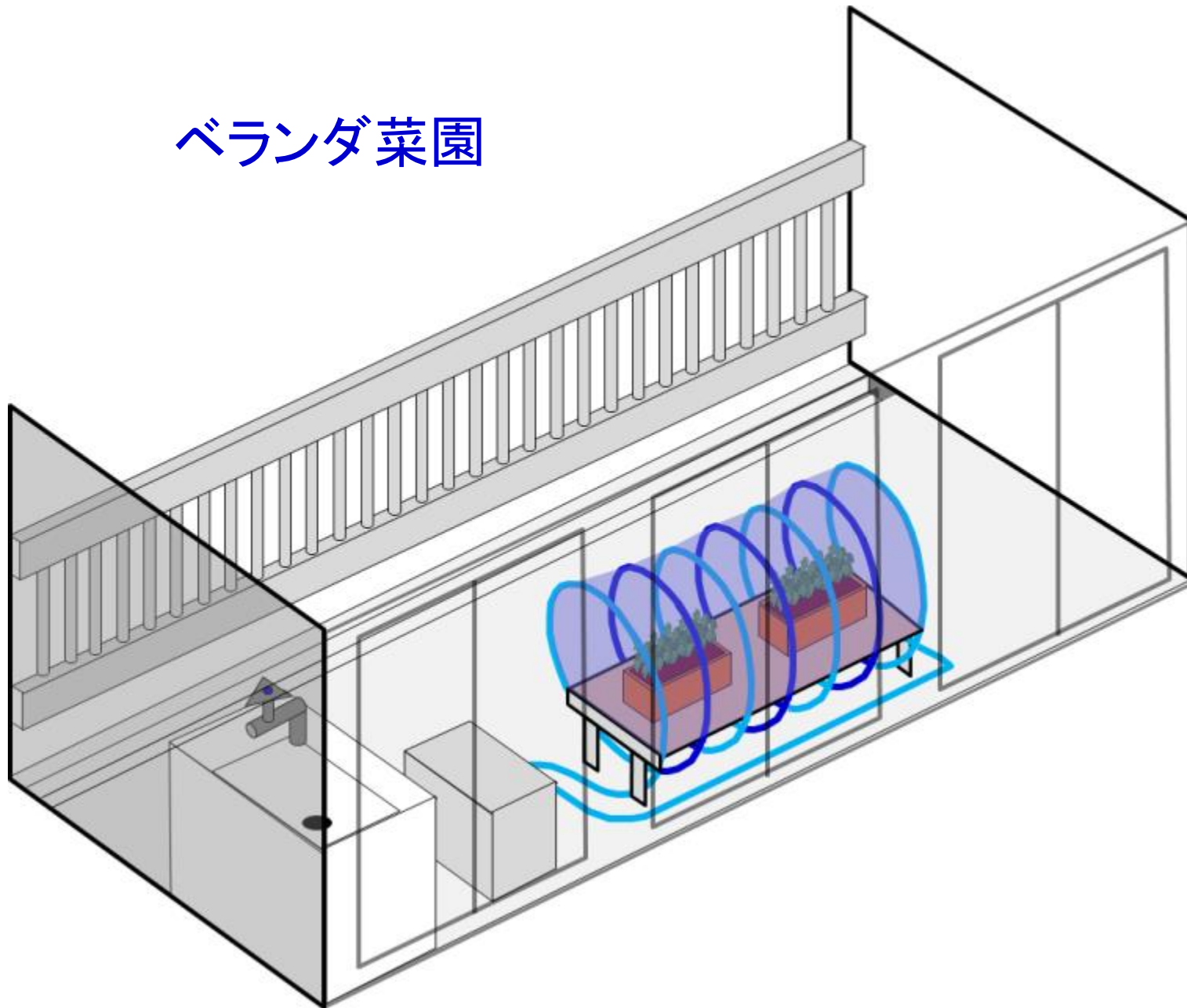
新技術の特徴



新技術の特徴

KTC大学合同新技術説明会
・技術相談会(2018.2.6 福岡)

ベランダ菜園



▪ 配管技術ならびに配管素材の開発

試作ではうまくいっているが、量産において、水漏れのない配管技術に詳しい企業様と共同開発したい。また、試作では配管素材として熱伝導性が良く変形の容易な焼きなまし銅管を使用しているが、低コストで熱伝導性が良く、成形がより容易な管素材を共同開発したい。

▪ ハウス内温度制御技術の共同開発

ハウス内の適切な温度制御技術を有する企業様と共同開発をしたい。

▪ 小規模ハウスのネット販売

ガーデニング市場へのネット販売のノウハウを有する企業様の協力を得たい。

- 発明の名称 : ビニールハウス
- 出願番号 : 特開 2016-82906
- 出願人 : 国立大学法人九州工業大学
- 発明者 : 谷川洋文

お問い合わせ先

国立大学法人九州工業大学
産学連携・URA領域
知的財産部門
堀川 恵

TEL **093-884-3499**

FAX **093-884-3531**

e-mail **horikawa-m@ccr.kyutech.ac.jp**