

自然エネルギー及び地下水を 利用した温調システム

山梨大学 工学域 機械工学系
准教授 鳥山 孝司

従来技術とその問題点

年間を通してトマト等を栽培するハウスに既に利用されている温調技術としては、重油を用いたボイラや電気を用いたエアコン等があるが、

温調のコストが栽培に対するコストの約4割を占めている

という問題があり、あまり取り組まれていない。

本温調システムのアイデアの源

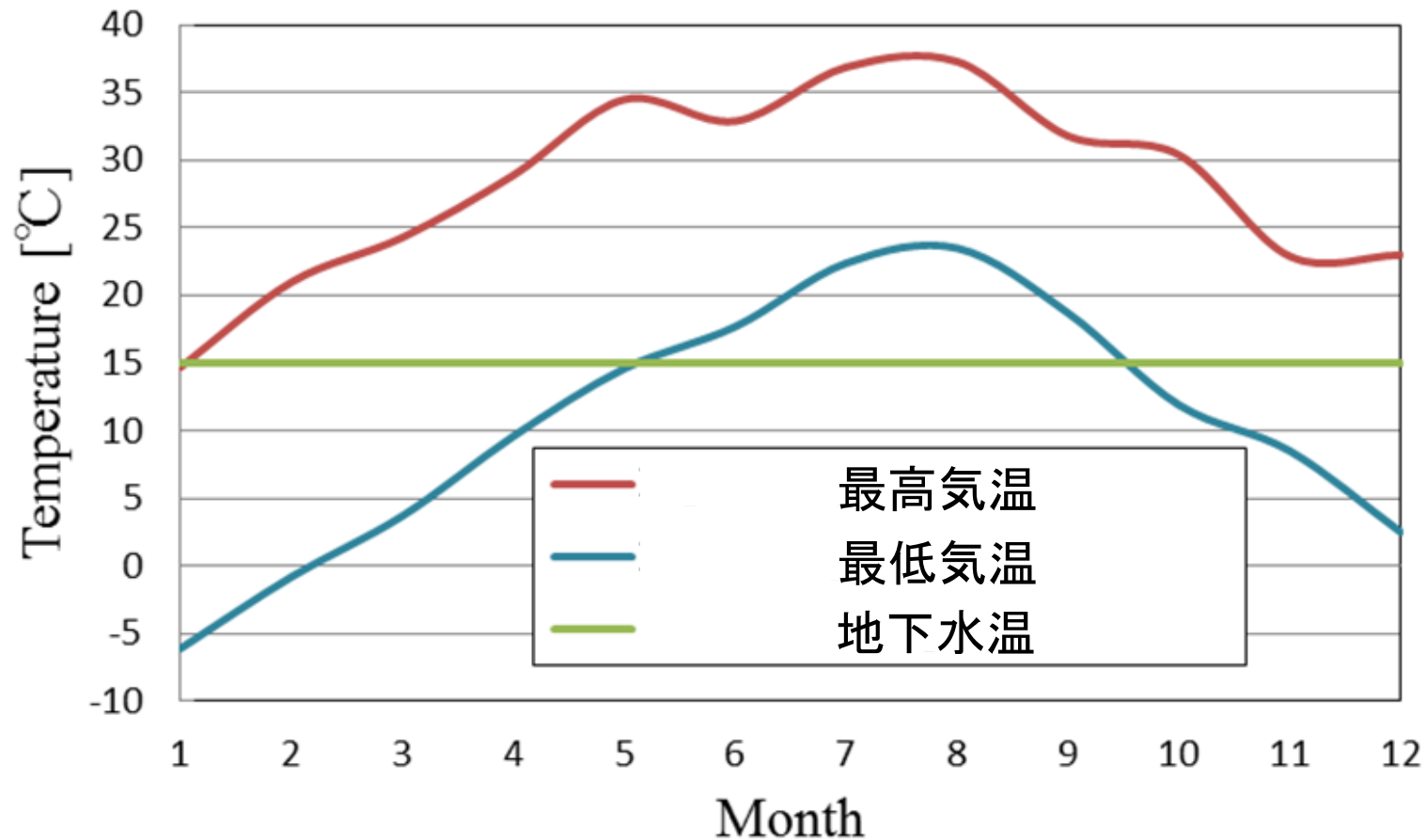
水掛菜

- 稲作後の水田に富士山の湧き水（地下水）を掛け流しで引き入れて栽培
- 収穫時期は12月末から1月末
→ この地域では -8°C 以下にまでなる



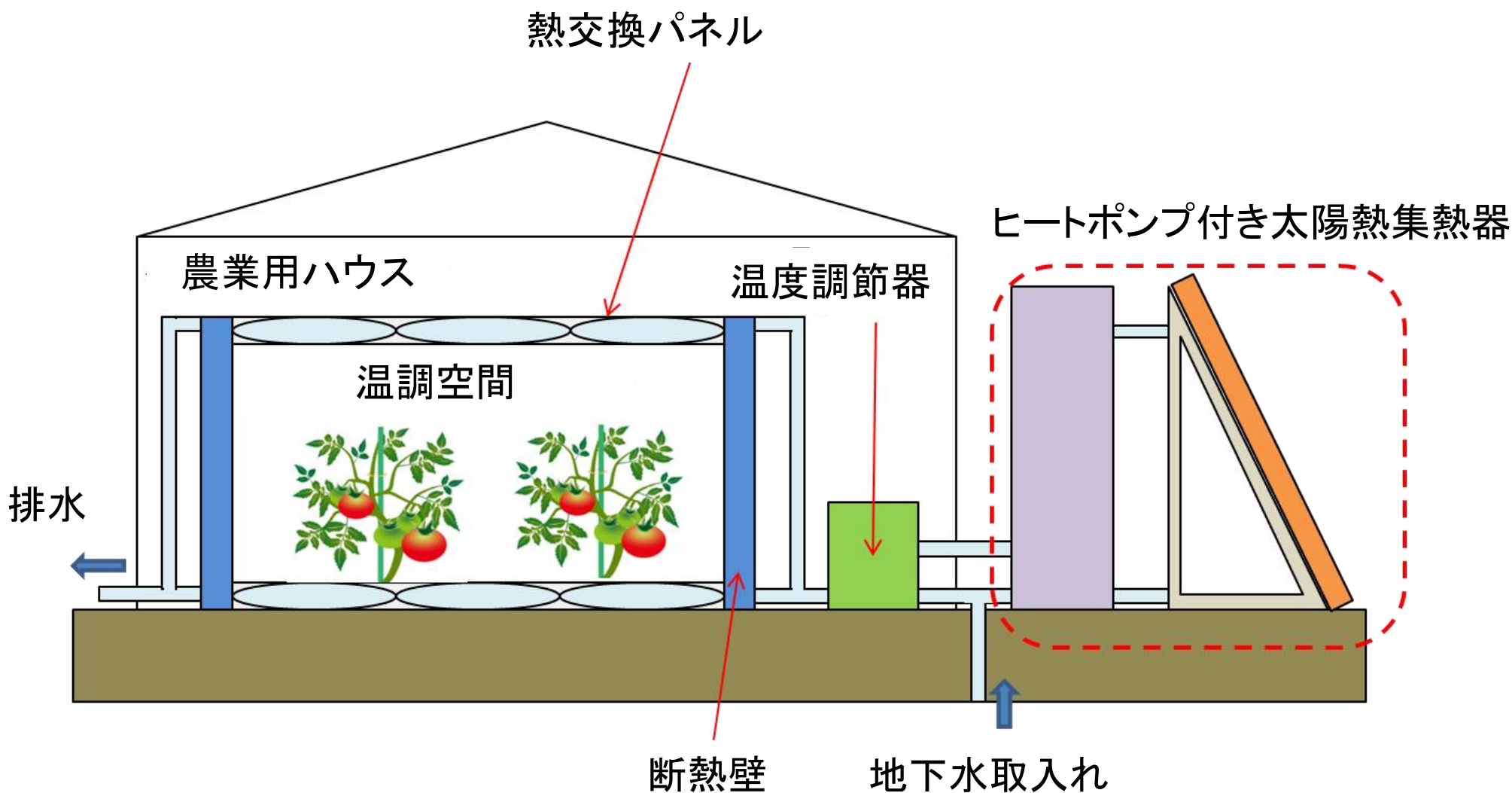
地下水が農作物の育成空間の温調に使える
のでは？

地下水と気温との関係

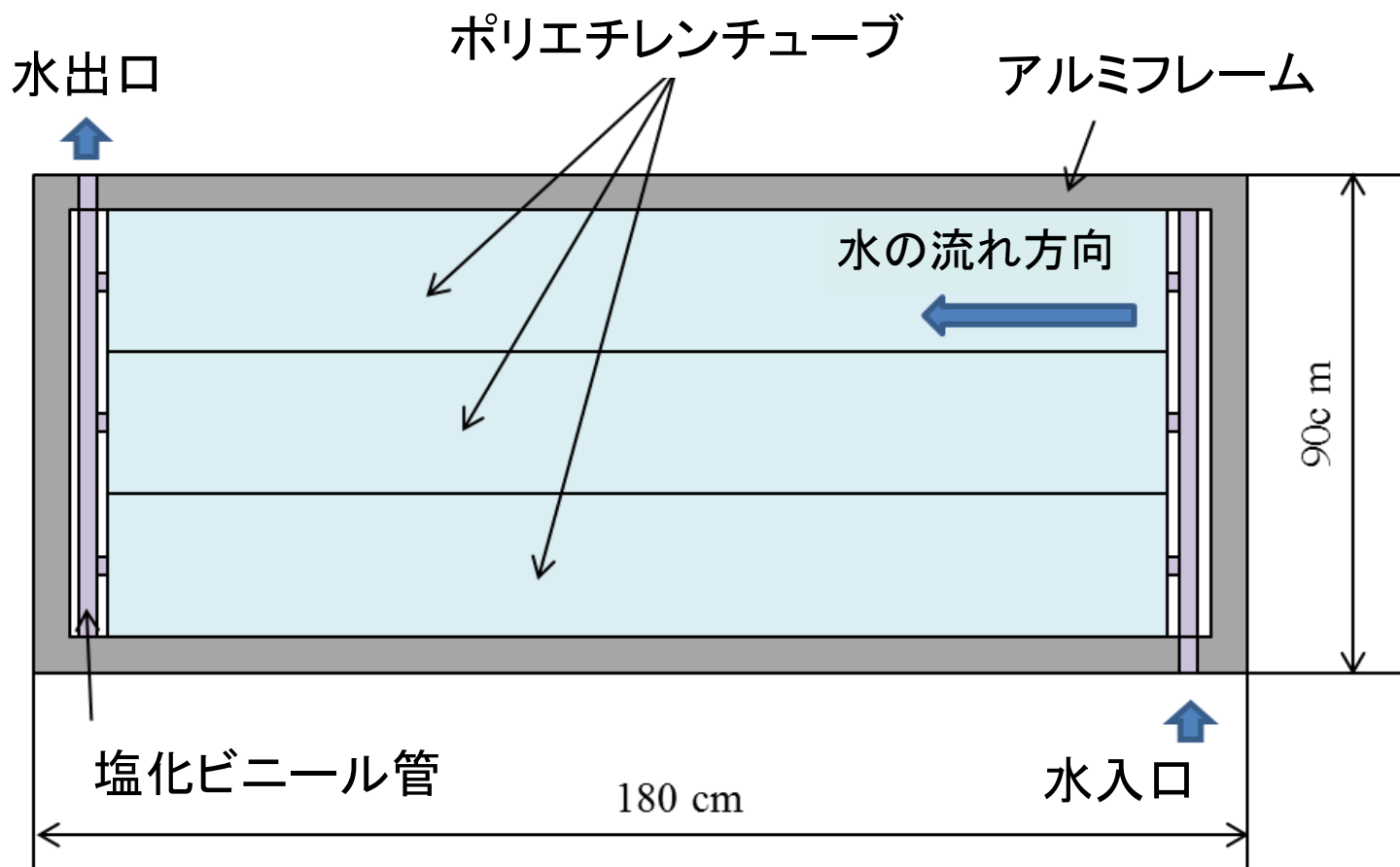


地下水温は年間を通してほぼ一定温度。
冬場は加熱、夏場は冷却に利用可能。

本温調システムの基本的な構造

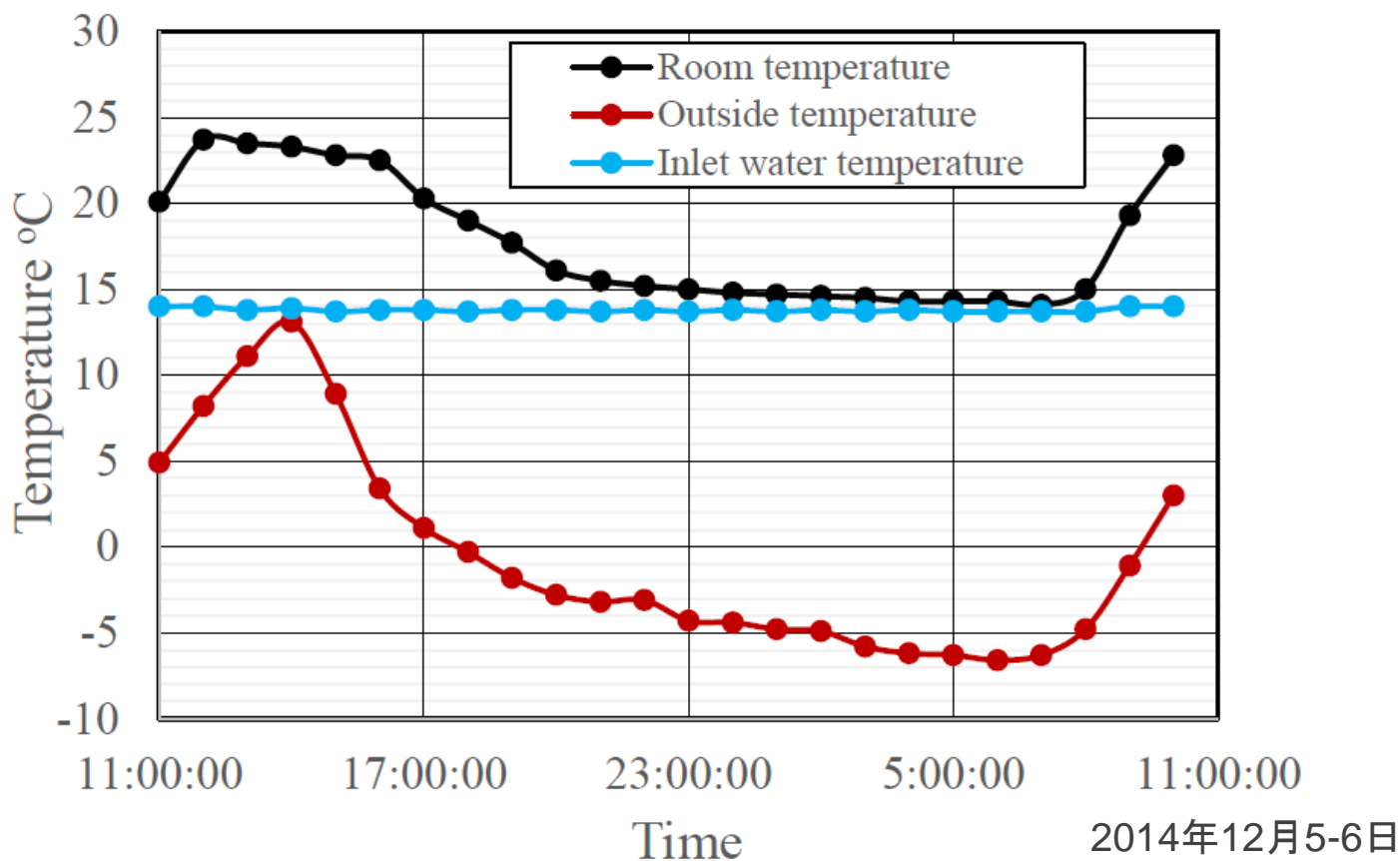


熱交換パネルの構造



実際の写真

冬場の検証実験例



地下水のみを通水

→ 温調空間内は14°C以上に保たれている

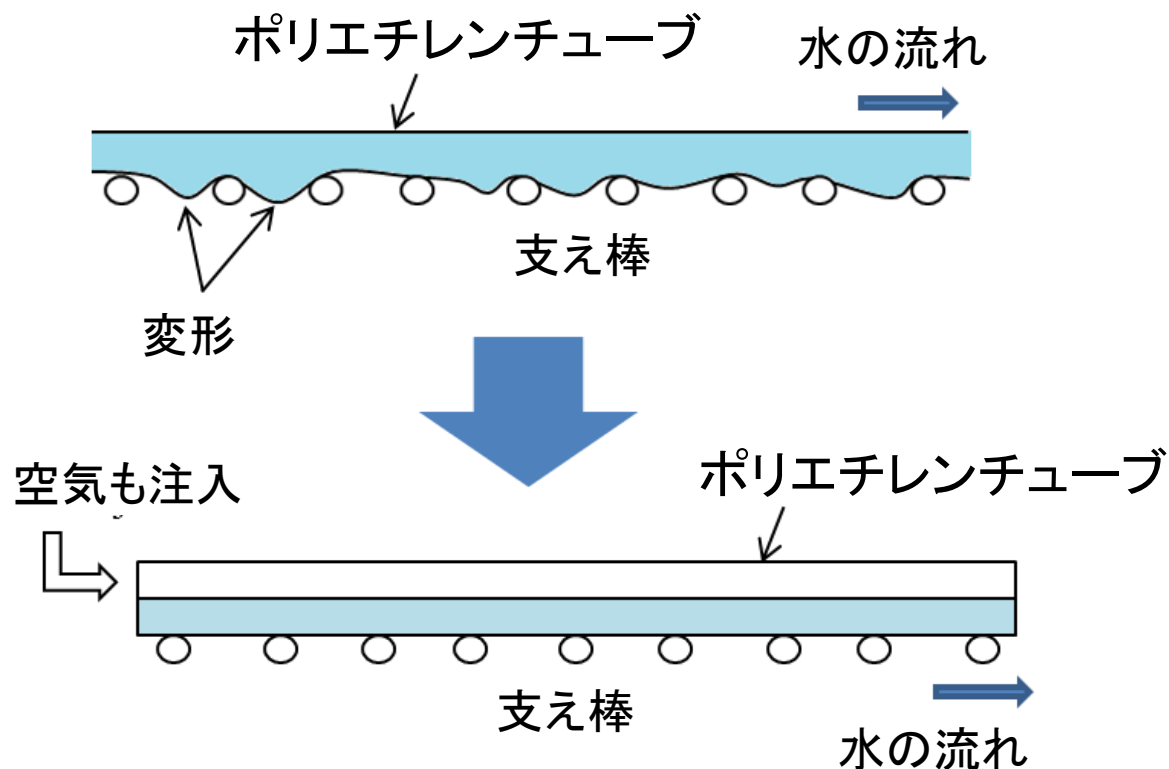
より効果的に温調するためには



自重による変形を抑える必要がある

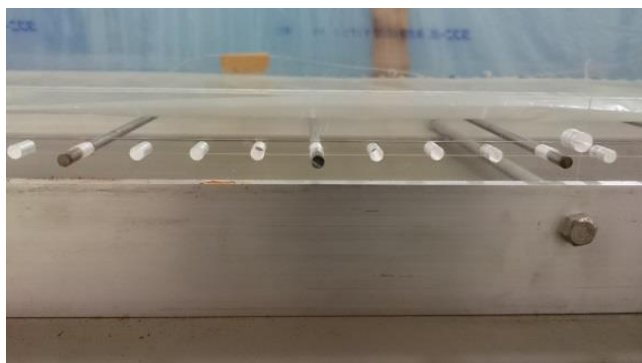
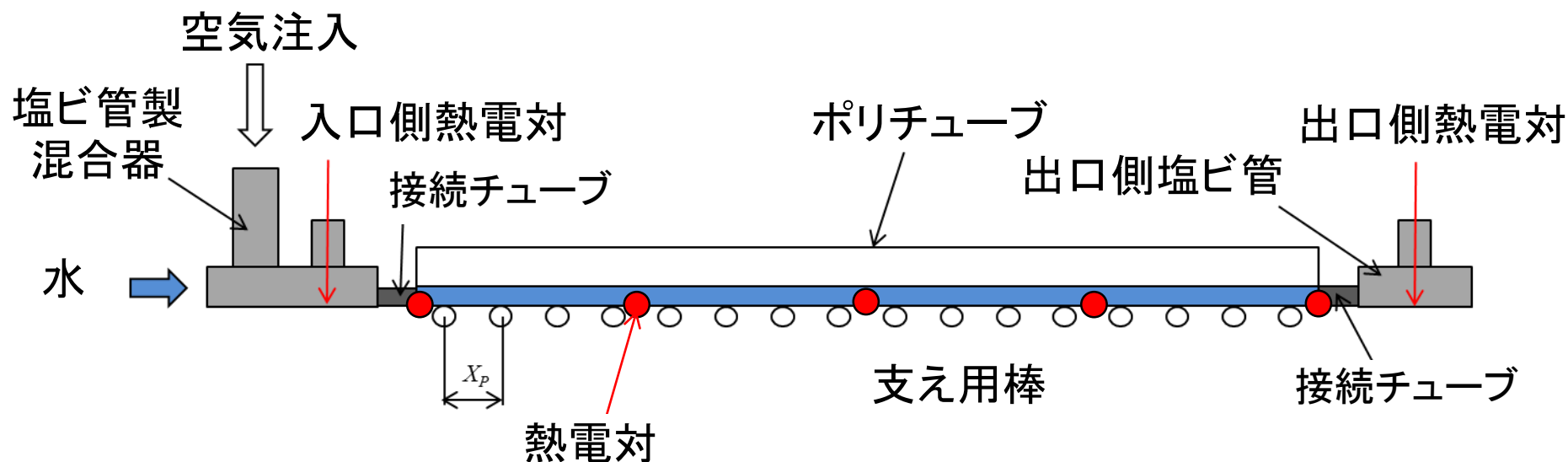
圧縮空気を用いた変形の抑制

変形したポリチューブ内に圧縮空気を
注入し変形を強制的に抑える



圧縮空気を同時注入した様子

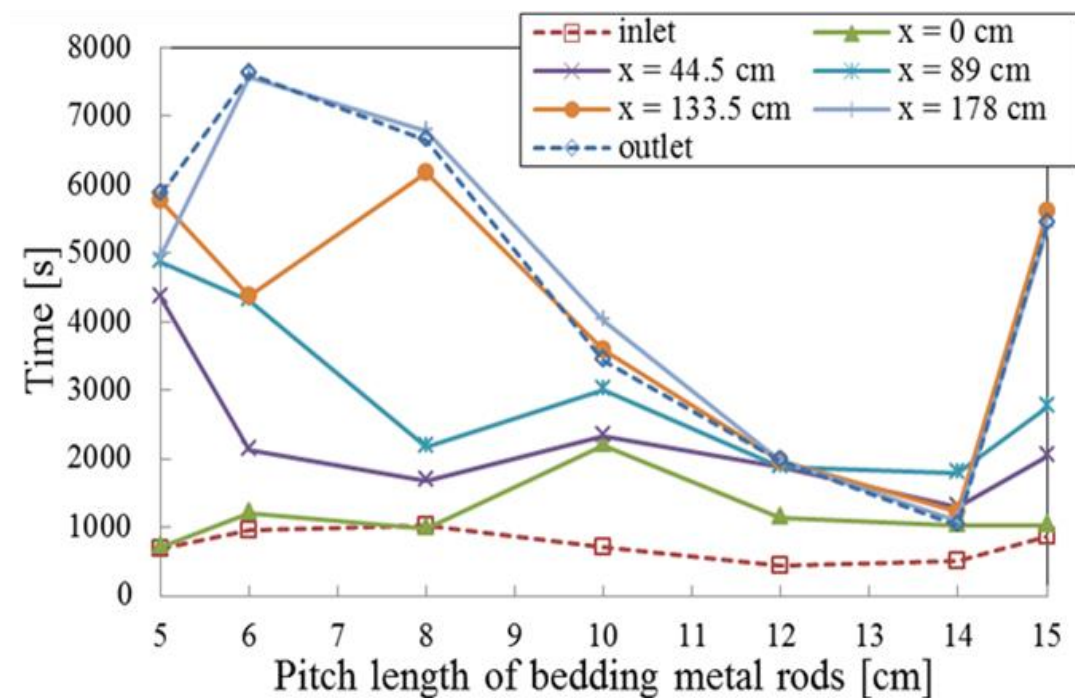
評価用装置の概要



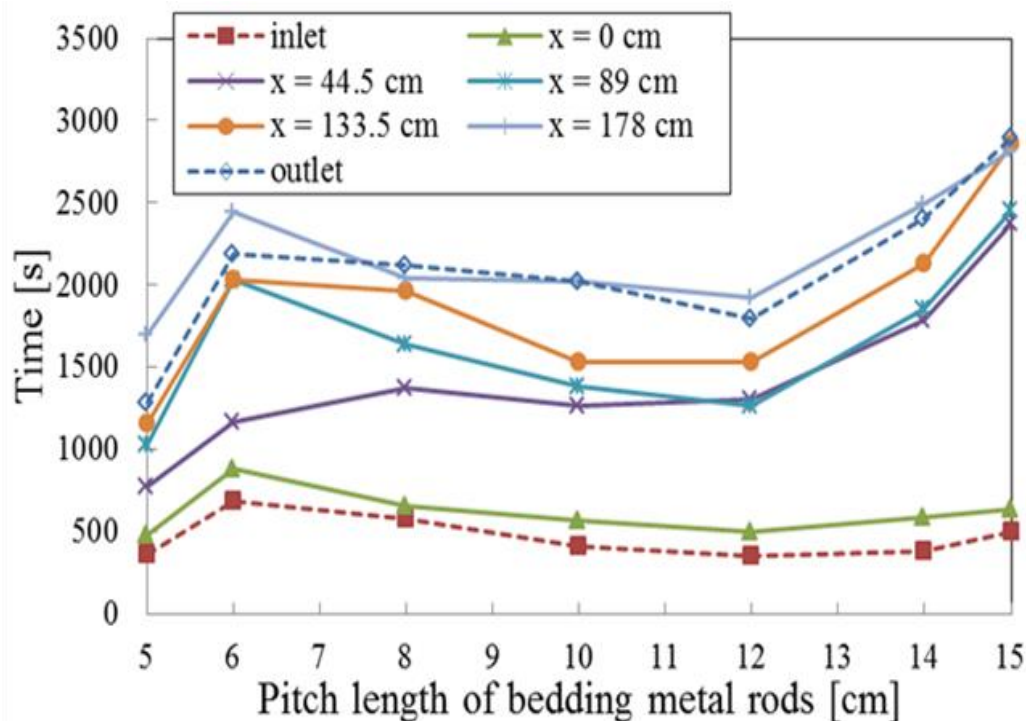
実際の実験装置

- 表面温度を計測
→ 温調性能の評価のため
- 支え棒の間隔を変えられる
→ 製造コストに関係

圧縮空気注入による効果



圧縮空気なし

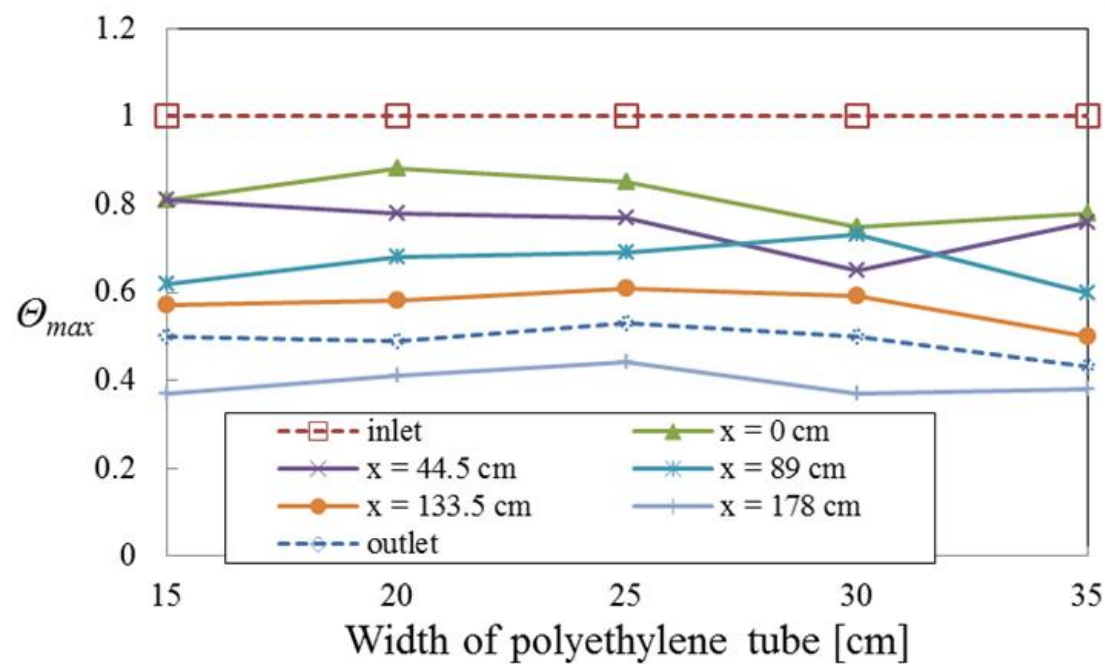


圧縮空気あり

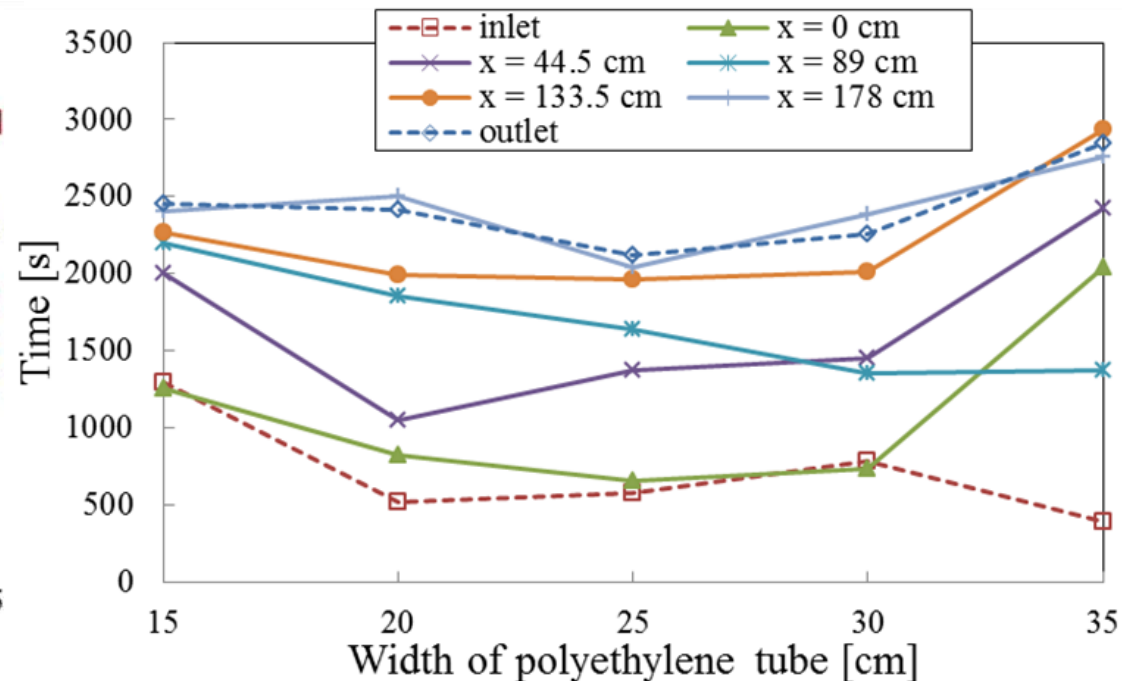
チューブ表面温度が定常温度に至るまでの時間はかなり短縮される。

→ より温調しやすくなる

ビニルチューブ幅の影響



定常温度(無次元温度)



定常温度に至る時間

20~30cm幅が最も定常温度に至る時間(温度応答性)が良い。

→ 30cm幅で敷き詰めるのが最もコスト的にも良い。

新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来技術（重油式ボイラ）では温調の際に地球温暖化ガス（二酸化炭素）が排出されるが、本技術では排出されない。
- 圧縮空気を用いることにより、温調性能向上のための温度応答性が大幅に向上できた。
- 本技術の適用により、効果的な温調が可能となるため、ランニングコストが1/10程度まで削減されることが期待される。

想定される用途

- 本技術は、農業用ハウスの温調のみならず、住宅などの温調にも利用可能である。
- 太陽光発電とヒートポンプを導入することで自然エネルギーを有効活用できるようになり、大幅な省エネルギー化が可能となる。
- また、圧縮空気の同時注入手法は容易に変形する流路内の流動状況の改善が可能のため、安価な液体輸送手法へと適用が可能と考えられる。

実用化に向けた課題

- 現在、圧縮空気を用いた流動状況改善法まで開発済み。しかし、これを用いた実証実験が行えていない。
- 環境への影響などの問題から、今後、排水を循環式にする必要がある。なお、この変更により大幅なランニングコストダウンが見込まれる。
- 実用化に向けて、温調温度に適切な通水温度や通水量などを明らかにしていく必要もある。

企業への期待

- 高いレベルの温調については、ヒートポンプによる恒温水生成や流量制御により克服できると考えている。
- 太陽熱集熱やヒートポンプの技術を持つ、企業との共同研究を希望。
- また、空調分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 :
流路内の流動安定化装置およびそれを備える
植物栽培用ハウス、並びに流路内の流動安定
化方法
- 出願番号 : 特開2017-158476
- 出願人 : 山梨大学
- 発明者 : 鳥山孝司、舩谷俊平、
小林拓矢

お問い合わせ先

山梨大学

研究推進・社会連携機構

社会連携・知財管理センター

産学連携コーディネーター

白井 隆之

TEL 055-220-8759

FAX 055-220-8757

e-mail shirait@yamanashi.ac.jp