

東北地域における暑熱対策webセミナー
2025年5月30日

施設園芸における暑熱対策

**農研機構野菜花き研究部門
施設生産システム研究領域
長菅 香織**

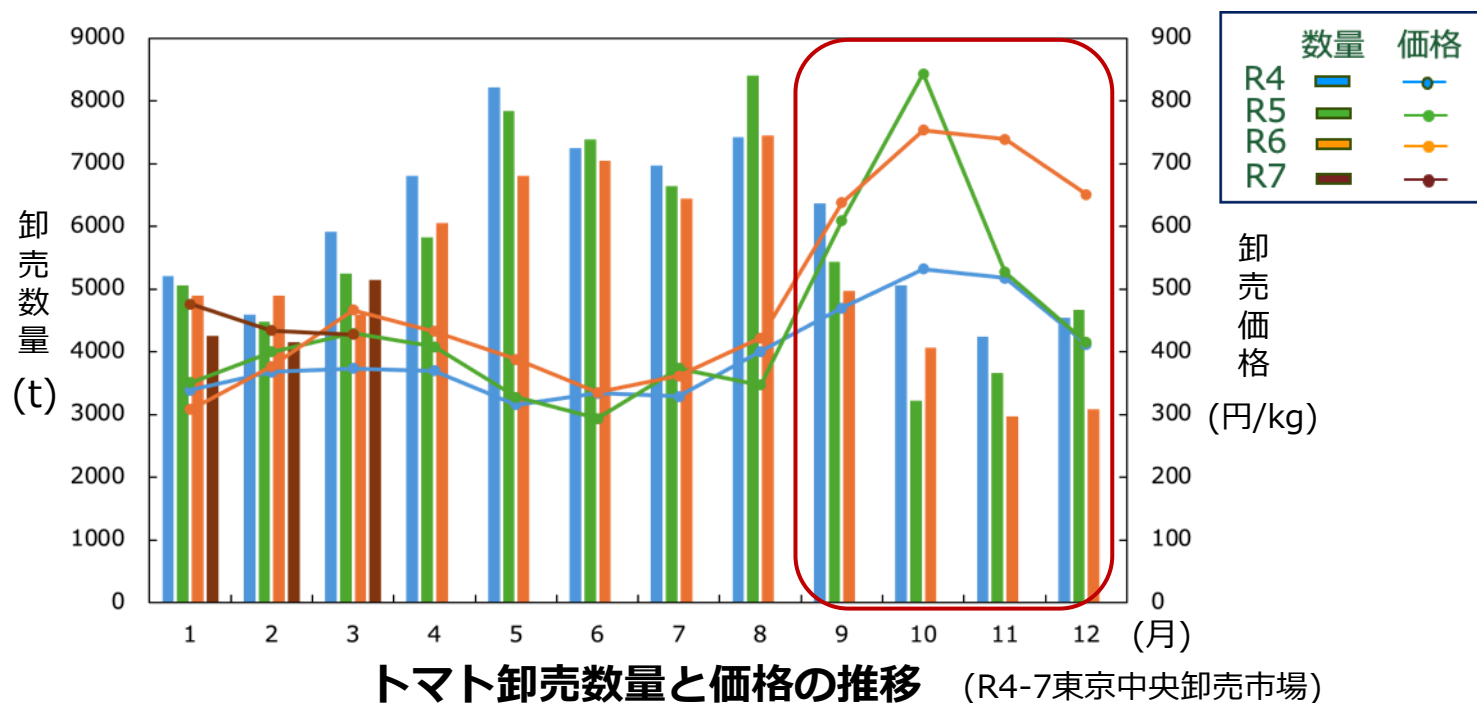
NARO

※本資料には未発表のものも含まれておりますので、複製・転載・引用に当たっては、必ず講演者の了解を得てください。

1. 施設野菜に対する高温の影響と対策
 - ・ 国内トマト、イチゴ生産における状況
 - ・ 東北地域のトマト生産における状況
2. 施設野菜におけるヒートポンプ冷房の活用
 - ・ ヒートポンプ導入促進の背景
 - ・ ヒートポンプ導入の課題
 - ・ ヒートポンプの効率的・効果的な冷房活用に向けた研究開発

夏季高温が施設野菜の数量・価格に及ぼす影響

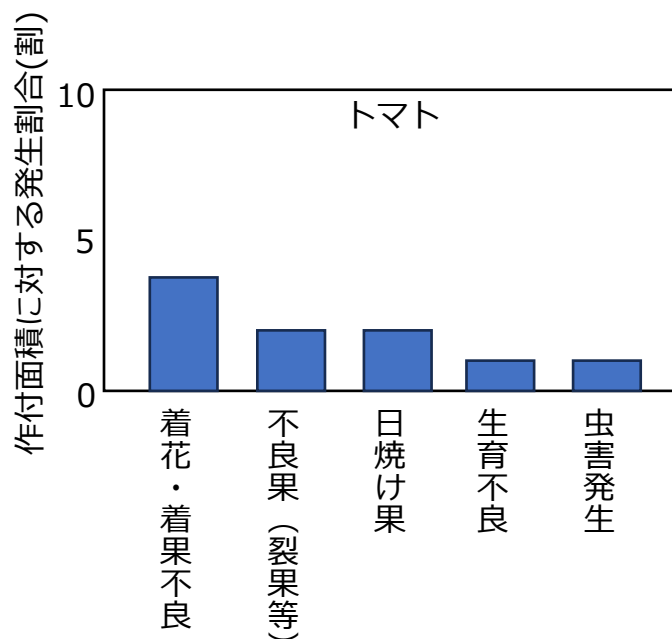
トマト等施設果菜類において、近年の猛暑による**品薄**および**価格高騰**が顕著になっている。卸売数量や価格への影響は、夏季高温を経過した後の**9月以降**にみられ、**R5年度以降**大きくなっている。



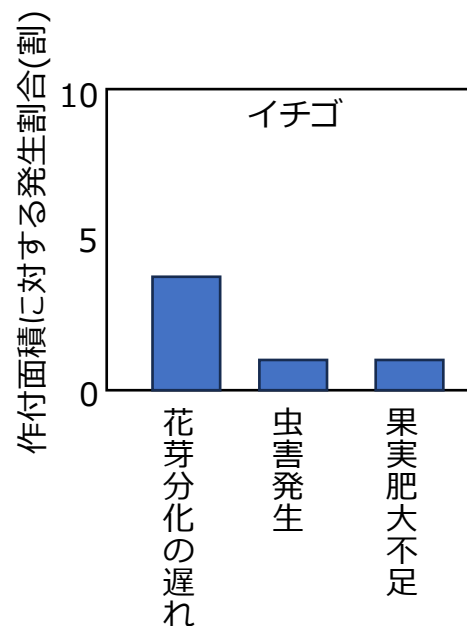
施設野菜において高温により発生する症状

R5年度に47都道府県を対象とした調査において、トマトでは高温による「**着花・着果不良**」の発生、イチゴでは高温による「**花芽分化の遅れ**」の発生が前年度より増加した。

その他、果実における生理障害や生育不良、病虫害の発生がみられた。



その他：病害発生、生理障害、尻腐れ果



その他：生育不良、病害発生、不良果・奇形果発生、着花・着果不良、日焼け果

高温の影響による症状の作付面積に対する発生割合

R5年度に47都道府県を対象とした調査において、トマト、イチゴともに暑熱対策として**遮光・遮熱**を導入している都道府県が多かった。

トマトでは昇温抑制と着果安定・促進に対する対策、イチゴでは花芽分化安定・促進に対する対策を導入している都道府県が多かった。

主な暑熱対策

トマト 〈目的〉 昇温抑制、着果安定・促進など
〈対応策〉 ・ 遮光、遮熱（資材展張、遮光剤塗布等）
・ 細霧冷房、循環扇、ヒートポンプ
・ 換気、灌水、葉面散水
・ 品種転換、新品種導入

イチゴ 〈目的〉 花芽分化安定・促進など
〈対応策〉 ・ 遮光、遮熱（資材展張、遮光剤塗布等）
・ 夜冷処理、暗黒低温処理
・ 紙ポット育苗
・ 細霧冷房
・ クラウン部冷却
・ 品種転換、新品種導入

東北地域の施設野菜における高温被害と対策

農水省が令和7年5月で取りまとめた「野菜高温対策をめぐる情勢」によると、令和6年8～10月にかけて、北海道産や東北産において高温の影響による着果不良のため出荷量が減少したことで、国内市場への影響がみられたと分析している。

また、東北各県からトマトの高温による被害と産地毎の取組事例として、高温による落花(果)、着果不良、小玉、裂果等の障害果の発生等の症状と、その対策として、灌水管理の徹底、遮光・遮熱資材や塗布剤の活用等が報告されている。

トマトの高温対策の取組事例

	落花・落果	着果不良	小玉	裂果	日焼け果	着色不良果	空洞果	軟果	尻腐れ果	奇形果	芯焼け	草勢低下	萎れ	葉裏褐変	虫害	黄化葉巻病
青森	○			○		○	○	○								
岩手	○		○	○	○							○				
宮城	○	○							○	○						
秋田	○	○	○	○	○								○	○	○	
山形	○	○			○								○			
福島	○		○	○							○				○	○

	灌水管理	遮光・遮熱資材	塗布剤	換気	葉面散布	白黒ダブルマルチ被覆	ミスト	着果促進剤	品種転換	薬剤散布
青森	○	○	○		○				○	
岩手	○	○	○	○						
宮城		○		○						
秋田	○	○		○		○		○		○
山形	○	○			○					
福島	○	○					○			

2. 施設野菜におけるヒートポンプ冷房の活用 施設園芸におけるヒートポンプ導入について

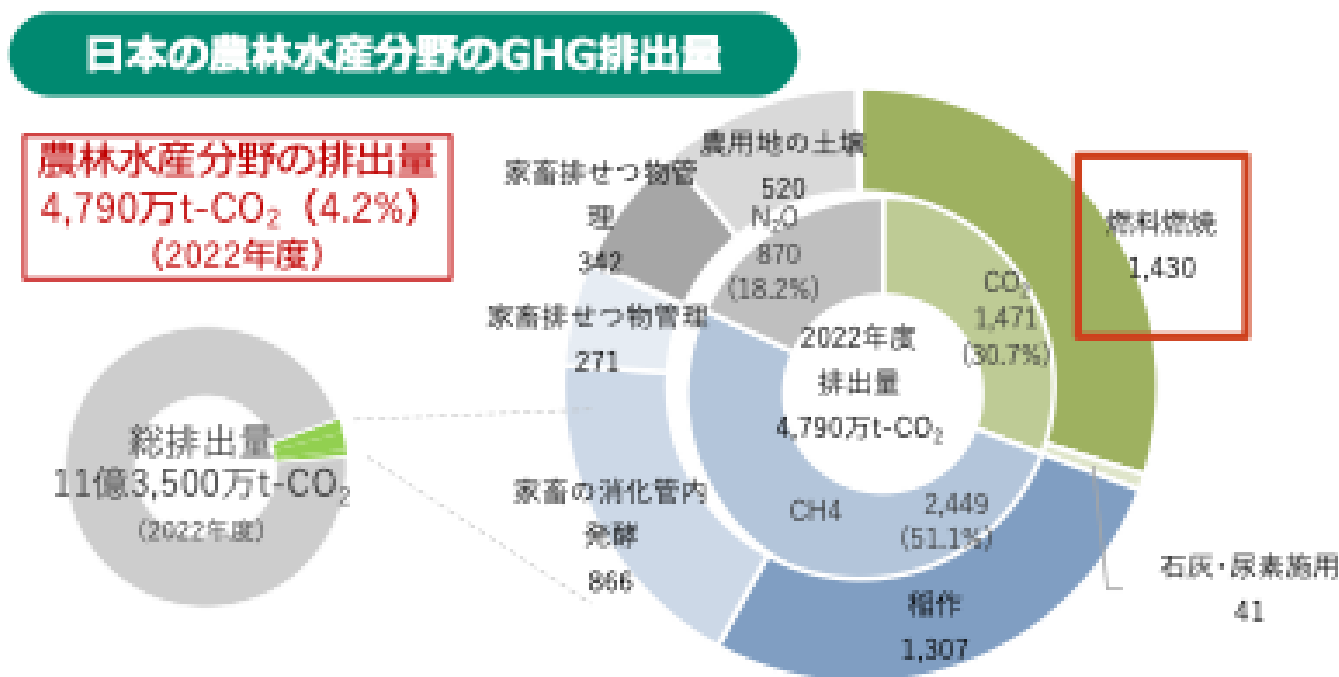
国内加温施設面積の9割は燃油暖房機を設置し使用している。政府では2030年までに加温施設面積の5割をヒートポンプ等を利用するハイブリッド型に移行する目標を掲げている。目標達成のためにはヒートポンプの導入促進が必要であるが、導入コストや稼働に係る電力コストが高いことが課題となっている。ここでは、ヒートポンプ導入に関する国内の情勢と、ヒートポンプの冷房としての活用を広げ、導入促進に貢献するための研究開発について紹介する。



国内農林水産分野の温室効果ガス排出量

国内では年間で11億トンを超える温室効果ガスを排出し、農林水産分野では4,790万トン-CO₂ (4.2%)を排出している。

燃料燃焼による1,430万トン-CO₂のうち1/3強は施設園芸の暖房で燃焼されるA重油であることがわかっている。



(施設園芸をめぐる情勢、R6農水省)

2. 施設野菜におけるヒートポンプ冷房の活用 施設園芸における温室効果ガス排出削減の取組

地球温暖化の原因となる温室効果ガスの排出削減は農業分野も直面する課題である。

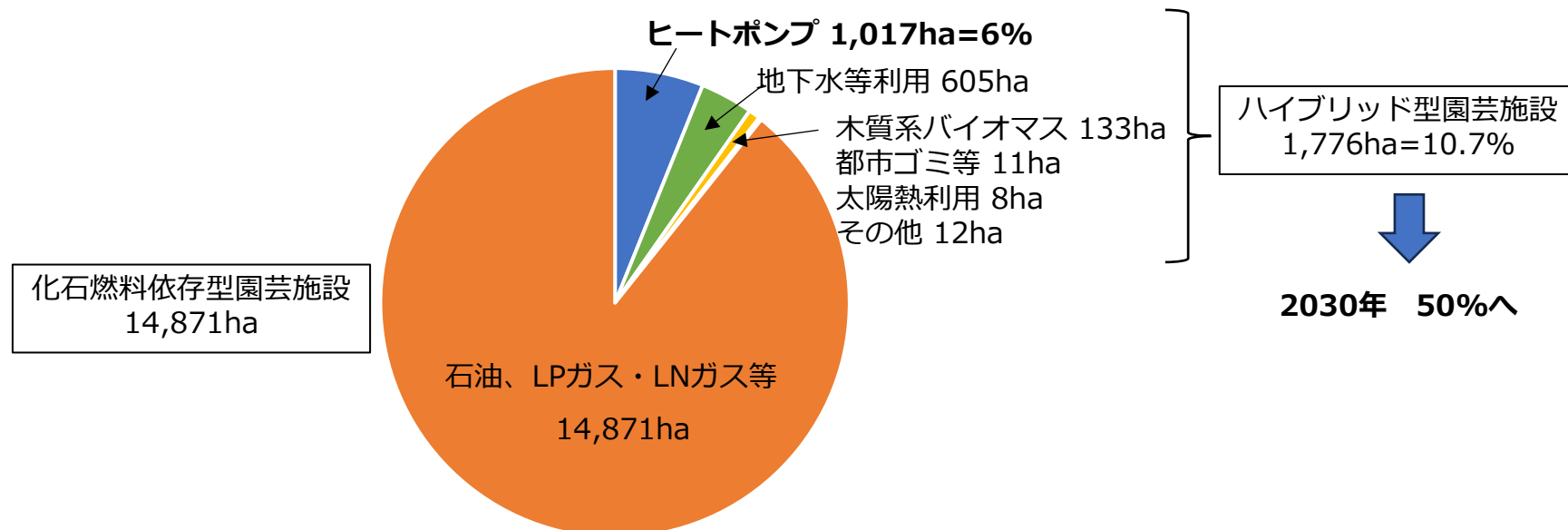
国内では2050年までに温室効果ガス実質排出ゼロ（カーボンニュートラル）の実現を目指す。

農水省では「**みどりの食料システム戦略**」を策定。

施設園芸分野の目標

2030年 加温面積に占めるハイブリッド型園芸施設等の割合50%

2050年 化石燃料を使用しない施設への完全移行



加温設備の種類別設置実面積 (R4 農水省)

2. 施設野菜におけるヒートポンプ冷房の活用 再生可能エネルギー導入の拡大

温室効果ガス削減への貢献

利用時に温室効果ガスであるCO₂を排出しないため、化石燃料からの切替によりカーボンニュートラル達成に貢献できる。

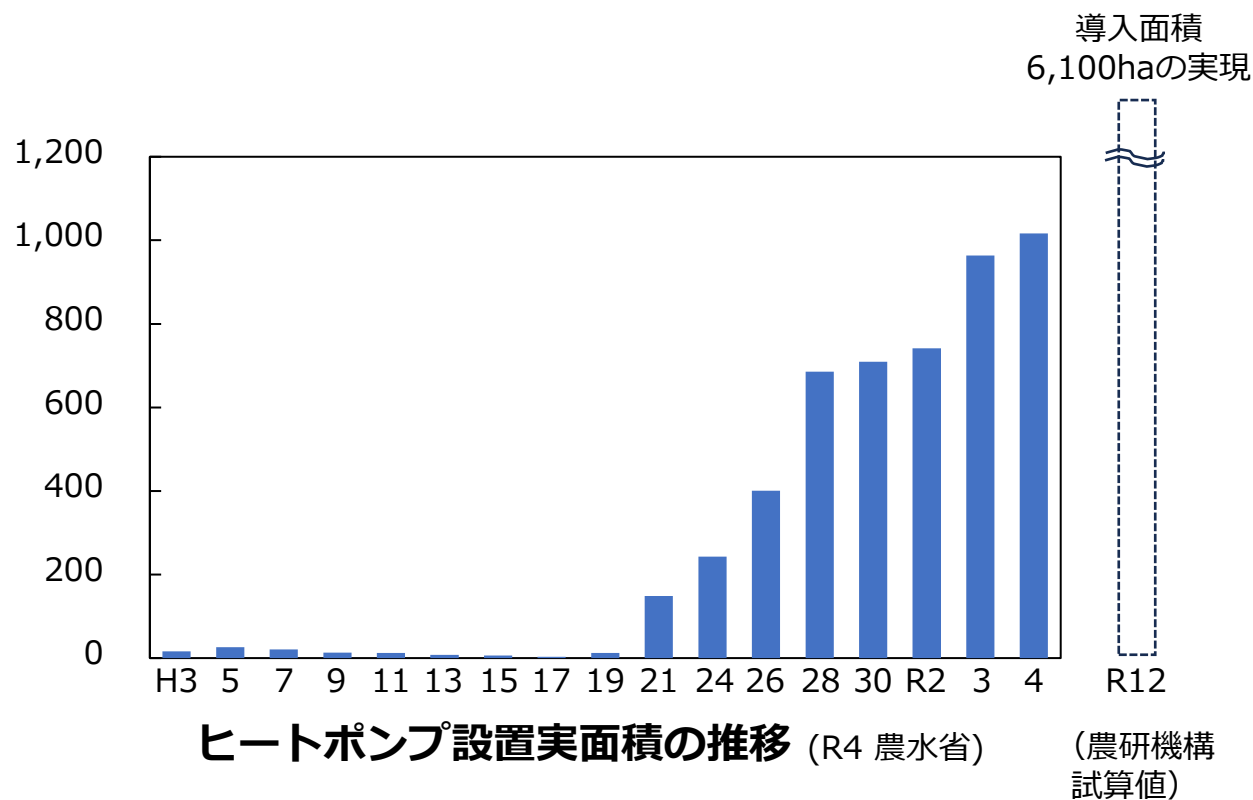
再生可能エネルギーとは、非化石エネルギー源で自然界に存在するエネルギー。

太陽光、風力、水力、地熱、太陽熱、大気中の熱、その他の自然界に存する熱（地中熱、温度差エネルギー、雪氷熱、未利用熱等）、バイオマス（熱利用）。

ヒートポンプ利用の熱源である空気熱、地中熱、工場廃熱、河川水熱、下水熱などは再生可能エネルギーとして扱われる。

R4年のヒートポンプ導入面積は1,017haであり、加温設備を備えた施設面積の6%である。

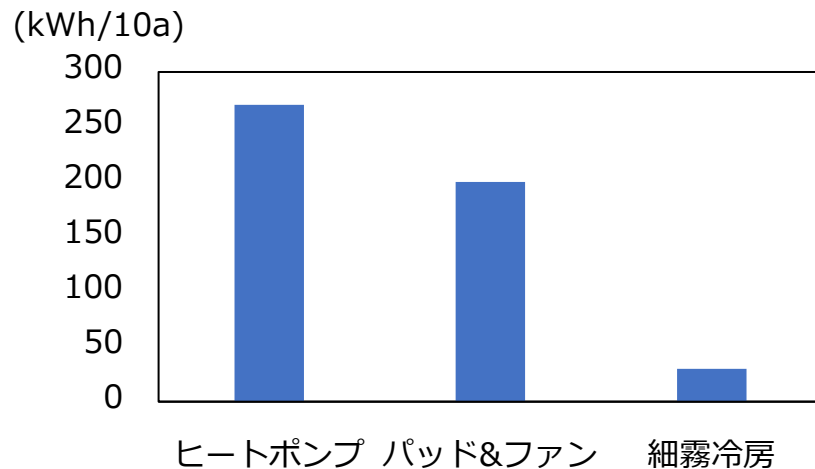
2030年(R12年)の加温面積に占めるハイブリッド型園芸施設等の割合50%を達成するためには、ヒートポンプ導入面積6,100haの実現が必要と試算される。



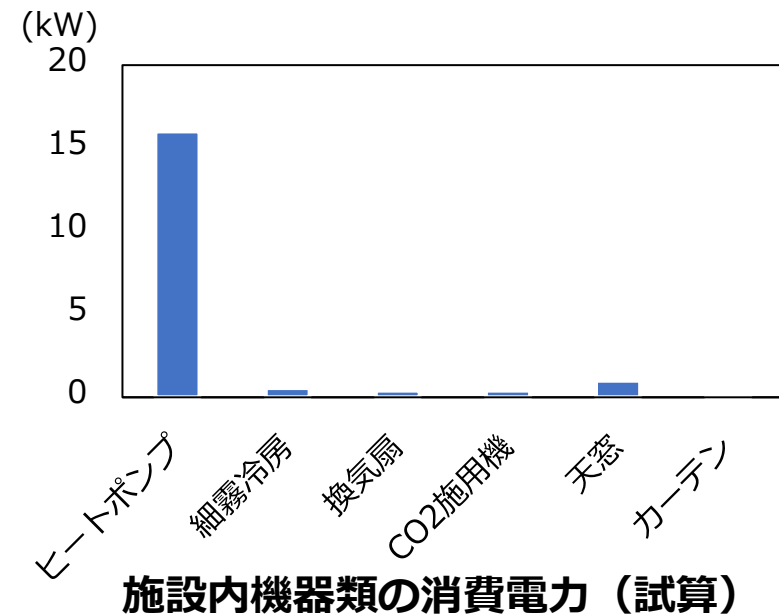
2. 施設野菜におけるヒートポンプ冷房の活用 ヒートポンプ導入の課題

ヒートポンプは**初期費用が高く**導入は容易ではない。

このため、冷房としても活用することによりヒートポンプの導入促進が期待されるが、**冷房利用における消費エネルギーが大きい**ことが課題である。日中の利用は冷房負荷が過大なため、導入されている場合も多くは夜間冷房で利用されている。



日中の冷房に要する電力量（1日9時間冷房として試算）



ヒートポンプ使用の効率化

ヒートポンプにおける投入電力の削減のため使用の効率化が求められる。

ハード面の効率化

少ない投入電力で、空気などの熱源から効率よく熱を集めて移動させることがポイントとなる。

ヒートポンプは投入する電気エネルギー以上の熱エネルギーを得ることが可能であり、効率を表すCOP（成績係数）が大きいほうが効率よく冷暖房できる。

→民間企業による技術開発や商品開発。

ソフト面の効率化

ヒートポンプのメリットとして冷房や除湿など多面的利用があるが、日中の施設内の温度を低下させるためには、相当数の機器を導入する必要があり、それに要する電力コストも膨大になるため、夜間の冷房のみに使うことが一般的である。

稼働時間を最小限に抑えるなどの工夫が必要である。

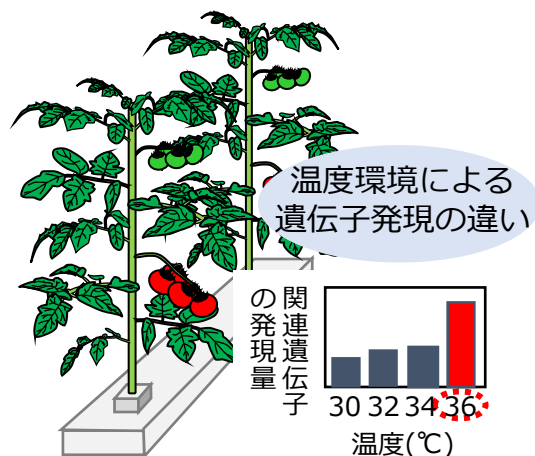
→公設試、機構等での研究開発。

- ・静岡県(2009) 夜冷で収量性向上、尻腐れ果・裂果減少
夏季夜間冷房により大玉・高糖度トマトの収量性向上。
- ・福井県(2016) 地下水熱利用型HPのミディトマト収量向上
夜冷効果。冬期のデフロスト運転回避。排水（15℃弱）をハウス融雪に有効利用。
- ・東北電力(2016) 東北バラ・トマト品質向上、増収
導入3事例。
- ・農研機構 植物生理生態研究からのアプローチにより効率的・効果的にヒート
ポンプ冷房を行うための研究

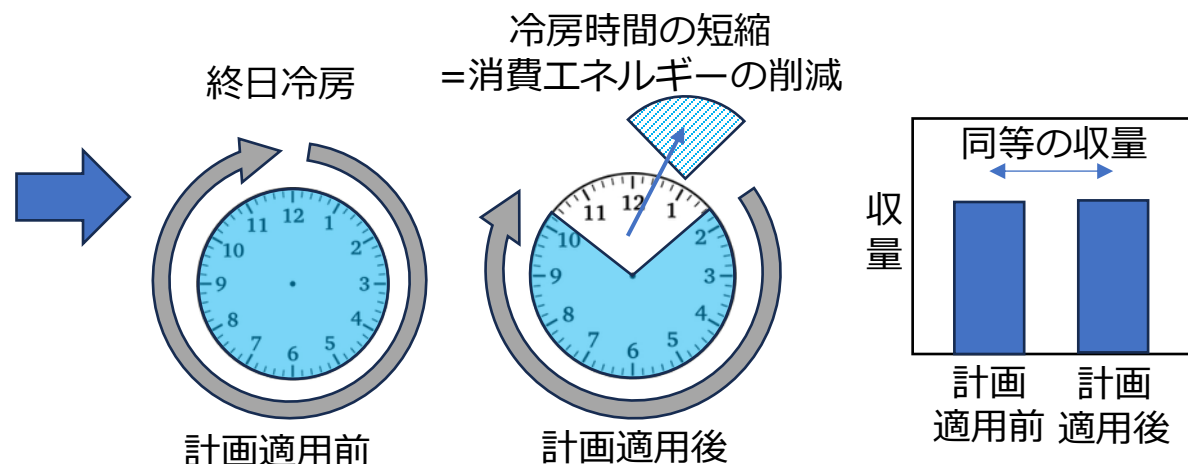
近年の猛暑によるトマトの価格高騰には、**果実肥大不良などの高温障害の発生による収量の減少が影響**している。障害発生を回避するためには、施設内温度を下げる必要があるが、品種ごとの障害発生を回避可能な条件が不明なため、**過剰な冷房によるエネルギー消費が課題**になる。

農研機構では、遺伝子発現情報に基づいて肥大不良果発生リスクの高い条件を見出し、品種に応じた必要十分な短時間冷房処理計画を策定し、**少ない投入エネルギーで夏秋期の増収を実現できる冷房技術の開発**に取り組んでいる。

トマト品種Aの肥大不良果発生の可能性が高い温度、高温遭遇時間と発生回避に必要な冷房時間の特定



トマト品種Aの短時間冷房処理計画の策定
→冷房の消費エネルギー削減と終日冷房と同等収量の両立



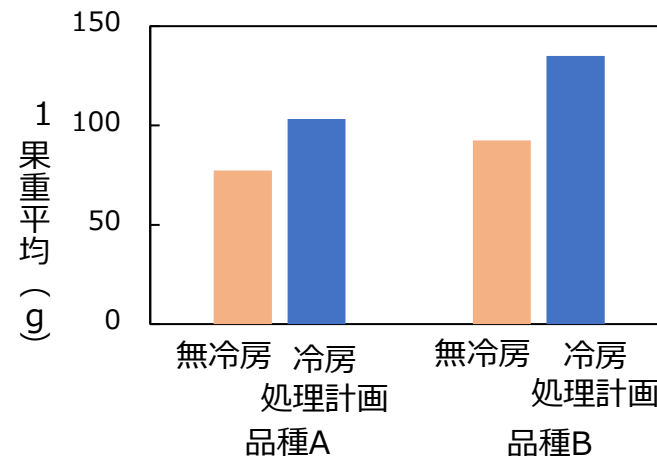
2. 施設野菜におけるヒートポンプ冷房の活用 開発技術の効果

生産現場の環境に近い栽培施設において、策定した冷房処理計画により、終日冷房する場合に比べてヒートポンプによる消費電力量を20%削減し、冷房しない場合に比べて肥大不良果発生を30%削減した（終日冷房と同等）。

今後、開発技術の有効性について実証を重ねると共に、プログラム化してヒートポンプの制御機器への実装を図り、生産現地への普及を目指す。



栽培検証施設



肥大不良果（左）と
正常果（右）

冷房処理計画による果実肥大不良の軽減