

施設園芸における 複合工コ暖房技術開発

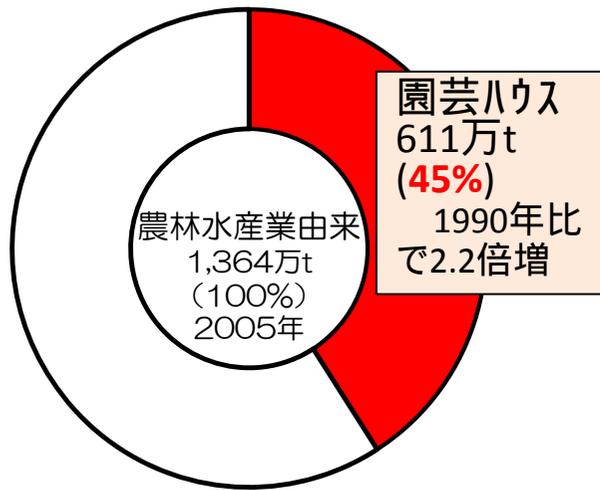
高知大学 農学部
宮内 樹代史



背景

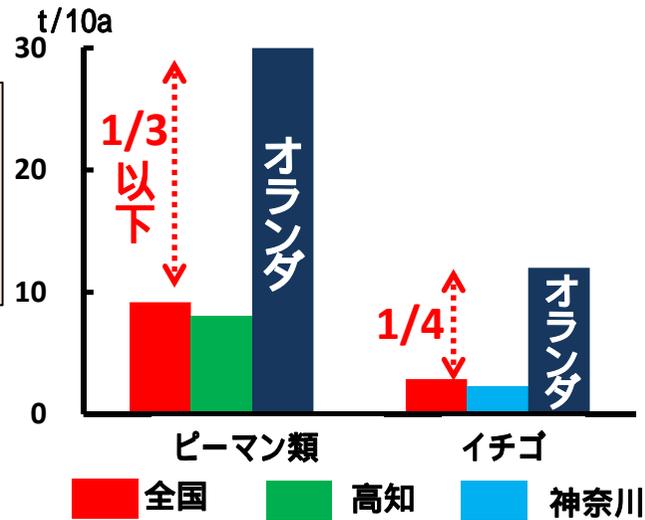
- **石油への高依存性** → 環境負荷大, 高支出
- **園芸先進国より極めて低収量** → 低収入

石油依存の環境負荷(CO₂排出)



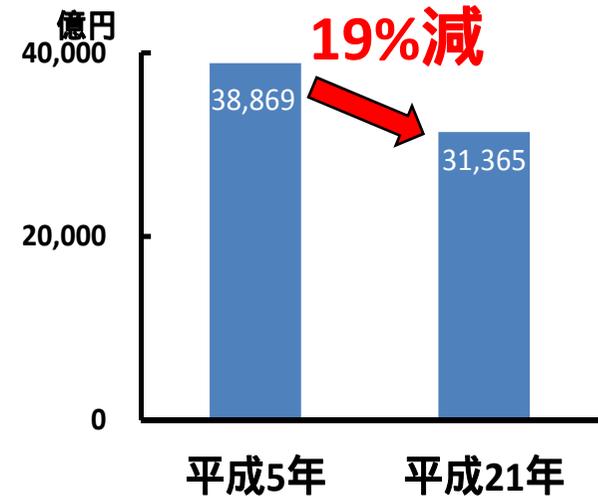
(及川, 2007)

収量比較



注)全国および県の数値は農林水産省統計

産業力(園芸総産出額)



即ち

- 自然エネルギーの活用等で石油依存(環境負荷)を減らし得る
- さらなる収量の向上の可能性が大
- 産業力(園芸)を向上することができる

こうち新施設園芸システム構築に向けて

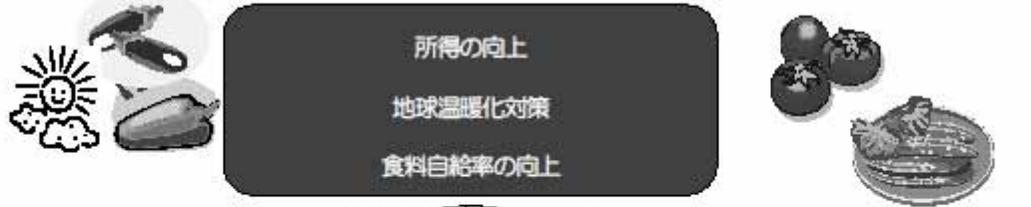
• 高知県産業振興計画

• 世界のトップランナーオランダと高知県の友好園芸農業協定

• 「自然エネルギーを利用した新施設園芸システムの構築」ワーキング

先進的技術を導入した
「こうち新施設園芸システム」開発事業

施設園芸における複合エコ暖房技術開発のための調査



増収
低コスト



脱化石燃料
省エネ

課題

- ・重油高騰と地球温暖化対策のため効率的な暖房方法が必要
- ・オランダ型のCO₂施用と湿度制御を行いたい、わが国の暖地では、朝から換気窓が開いて施用したCO₂が屋外に逃げて施用効果が低下

暖・冷房技術

暖房

- ・LPGガス+水への貯熱+エコキュート+輻射熱利用局所暖房冷房
- ・昼間のハウスへの太陽熱をエコキュートの貯湯タンクへ蓄熱（換気窓が開く時間を遅らせることが可能）

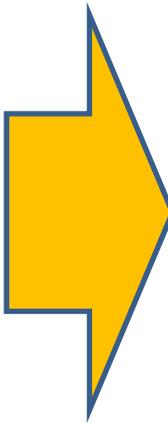
CO₂施用・湿度管理技術

- ・CO₂施用・湿度管理技術の増収効果
- ・CO₂施用時の作物群落の吸収量と温室外への損失量の定量的評価
- ・植物生理解析技術（湿度・風と気孔抵抗、根の養分吸収特性など）
- ・CO₂施用でLPGガス暖房の排気ガス利用による低コスト化

オランダ型施設栽培システムの理論を導入した
複合エコ暖房技術の開発

現状を打開
夢のある園芸農業を

施設園芸の停滞



農林水産省 平成24年度「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」など競争的資金への応募

狙いと目標

【狙い】

エコ視点



- 自然エネルギー利用の暖冷房
- 局所加温(エネルギー利用の効率化)

増収視点



CO₂施用を核とした複合環境制御

【対象】

施設



中小規模園芸ハウス(0.3 ~ 1 ha, **46%**)

作物



高温性作物(ピーマン)
低温性作物(イチゴ)

他の幅広い作物に適用可能

【目標】

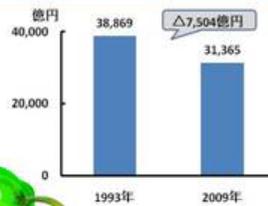
- 暖房費……………2割減
- CO₂排出量…5割減
- 収量……………3割増

実証

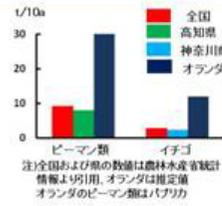
ピーマン栽培 : 所得5割増
イチゴ栽培 : 所得2割増

背景

全国の園芸総産出額(野菜・花き・果樹)



果菜類の収量



- ・後継者不足、ハウス面積の減少等により園芸総産出額は減少の一途
- ・販売単価の低迷、生産コストの上昇により収益性が急激に低下
- ・価格が高騰している化石燃料の依存度が高い
- ・園芸先進国に比べて収量レベルが著しく低い

研究のねらい

- ・自然エネルギーの活用によるハウス暖冷房システムの開発
- ・局所加温等効率的な加温システムの開発
- ・半閉鎖環境下での環境制御による増収技術の開発
- ・複合エコ環境制御システムの構築による収益性の向上

エコ暖冷房技術



局所加温



ハウス内環境制御



目標

暖房経費:2割減、炭酸ガス排出量:5割減、収量:3割増 → 収益性:ピーマン5割増等

研究内容

ア. 太陽熱を利用した効率的なハウス暖冷房システムの確立

- ・地中蓄熱システムの構築
- ・蓄熱槽の配置・施工法と低コスト化
- ・暖冷房技術
- ・現場対応型システムの開発・試作

イ. 輻射熱による局所加温システム利用技術の確立

- ・暖房負荷軽減、収量への影響解明
- ・高温性作物での利用技術
- ・低温性作物での利用技術

ウ. 半閉鎖環境下での炭酸ガス施用による増収技術の確立

- ・植物生理特性の解明と炭酸ガス収支解析
- ・温湿度制御を伴った炭酸ガス施用による増収技術
- ・施用炭酸ガス供給源

エ. 複合エコ環境制御システムの構築と評価

- ・高温性作物でのシステム構築
- ・低温性作物でのシステム構築
- ・システムの経営評価と現地実証試験の評価

オ. 普及支援

- ・高温性作物での実証
- ・低温性作物での実証

期待される効果

・農家経営の安定

生産コスト低減、増収・安定生産

・環境負荷の低減

自然エネルギーの活用、化石燃料依存度の低減、省エネ温度管理法の開発

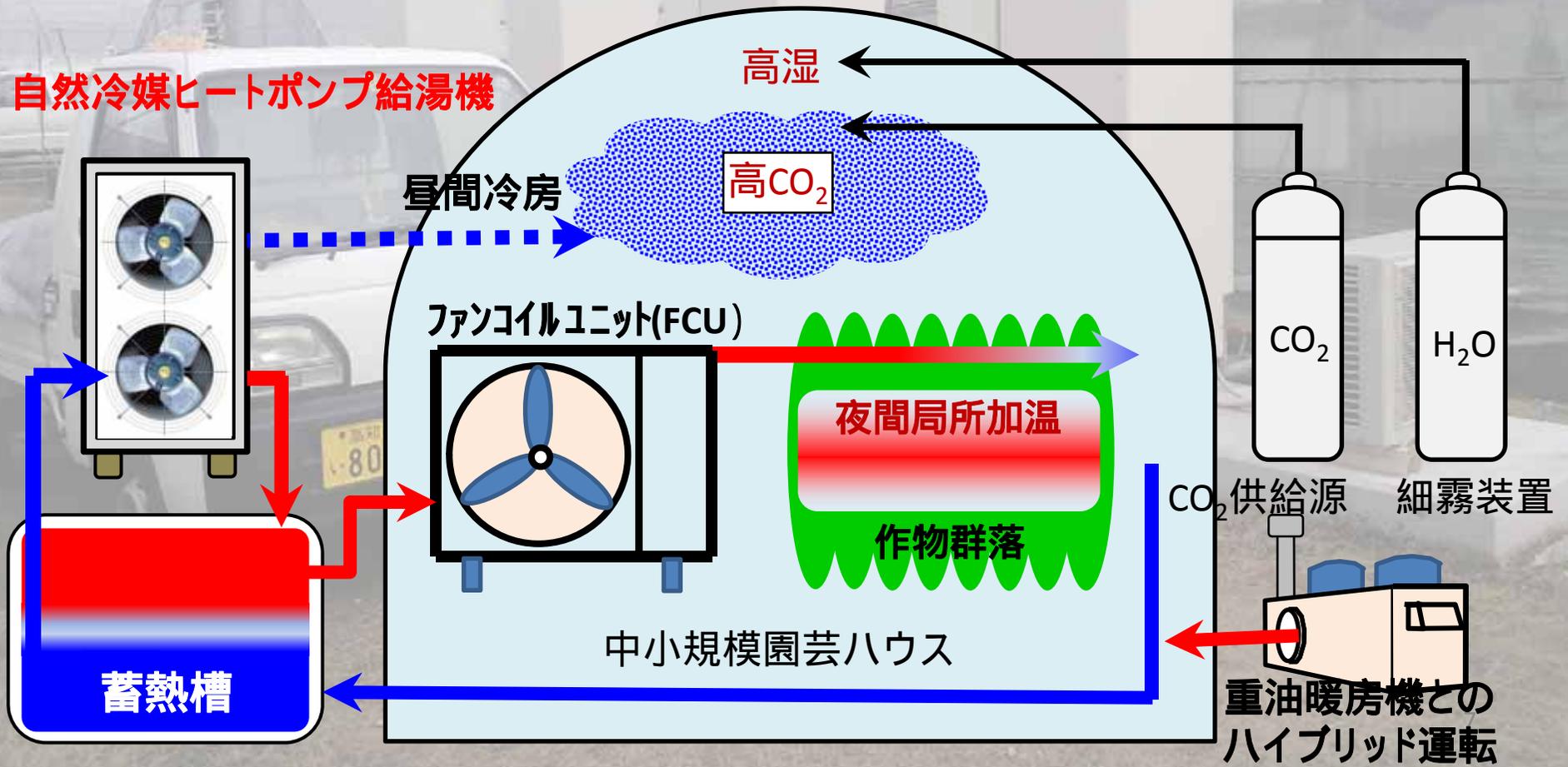
・競争力・体質強化

国産野菜の安定供給
新産業の創出

・農村の維持発展

後継者の増加、雇用の増大

複合エコ環境制御システムの概要



課題ア

太陽熱を利用した効率的なハウス暖冷房システムの確立

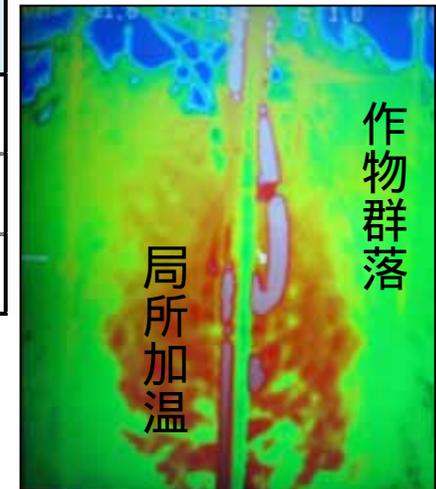
担当	内容
高知大学	昼間余剰熱の蓄熱（地中蓄熱）
昭和産業	蓄熱槽の最適化（配置，低コスト施工）
高知県農技セ	自然冷媒ヒートポンプ給湯機による暖冷房
昭和鉄工	現場対応型ヒートポンプの開発・試作



課題イ

輻射熱による局所加温システム利用技術の確立

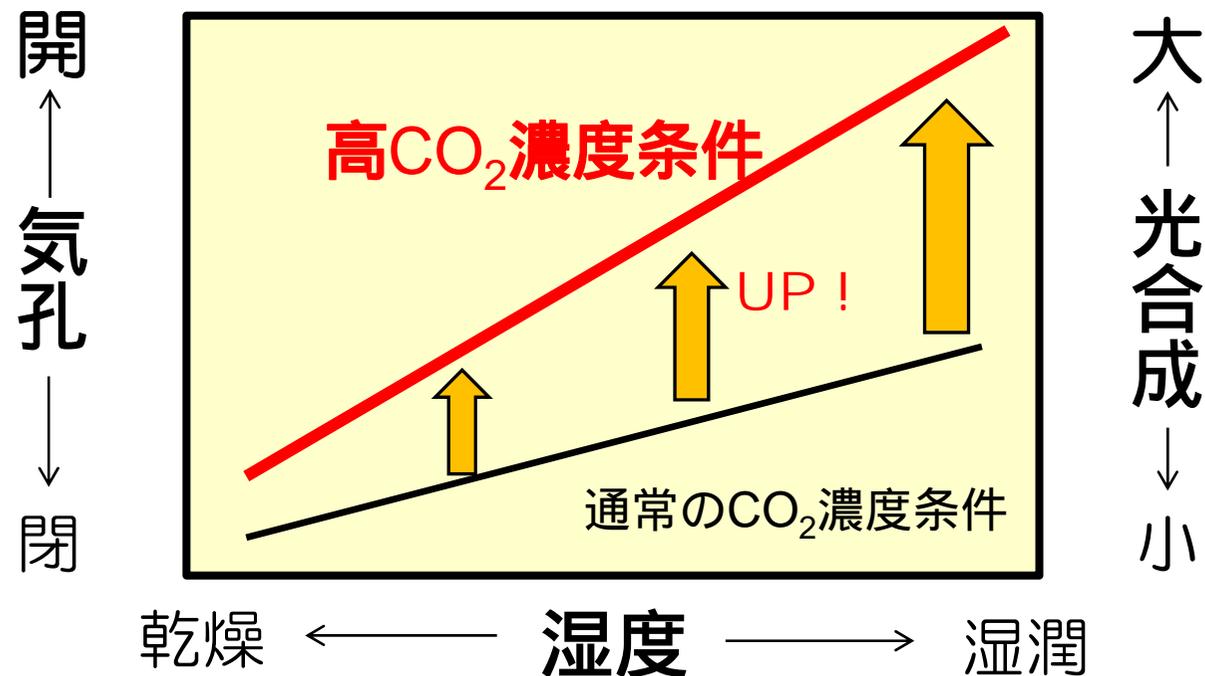
担当	内容
高知県農技セ	省エネ効果と収量への影響
高知県農技セ	高温性作物（ピーマン）での利用
神奈川県農技セ	低温性作物（イチゴ）での利用



課題ウ

半閉鎖環境下での炭酸ガス施用による増収技術の確立

担当	内容
高知大学	CO ₂ 施用による光合成促進とハウスのCO ₂ 収支
高知県農技セ	「CO ₂ +湿度」制御による増収効果
高知大学	施用CO ₂ の供給源の検討



既存型ハウスでの環境制御による 促成ピーマンの増収技術の確立



炭酸ガス施用効果をもつめる施設内
環境制御技術の開発(平成 24~
25 年度)

高濃度(1000ppm)CO₂ の施用時間
の検討

施設内湿度の検討

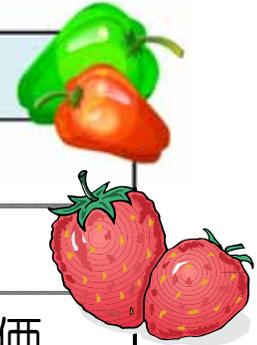
土壌水分の検討

炭酸ガス施用条件下における栽培管
理技術の開発(平成 25~26 年度)

組み立て実証(平成 26 年度)
所内、現地

課題工**複合エコ環境制御システムの構築と評価**

担当	内容
高知県農技セ	ピーマン栽培での開発システムの確立
神奈川県農技セ	イチゴ栽培での開発システムの確立
近中四農研セ	開発システムの経営的評価と現地実証試験の評価

**課題才****普及支援業務**

担当	内容
高知県安芸農振セ	ピーマン栽培での実証試験
神奈川県農技セ普及指導部	イチゴ栽培での実証試験

期待される成果とその波及

【地域への効果】

目標：暖房経費2割減
CO₂ガス排出5割減
収量3割増

高知県：

高温性作物の所得5割増

神奈川県：

低温性作物の所得2割増

【高知・神奈川県への経済効果】

- 農業産出額15億円
- 雇用創出3億円
- システム販売4億円

全国への

波及

スケールアップ

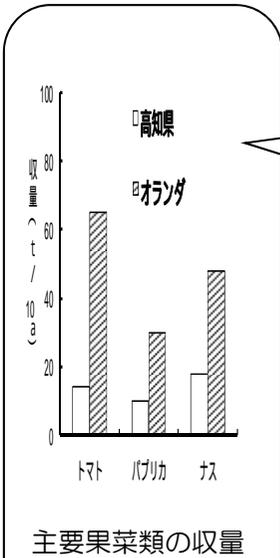
【全国への効果】

- 農産業の安定・強化
- 国産野菜の安定供給
- 国際競争力の付与
- 新産業創出
- 農村の維持発展
- 環境負荷の低減
- エコ農業モデル

高知県産業振興計画，高知グリーンイノベーション推進地域，かながわ農業活性化指針に合致・貢献

行政施策「食料・農業・農村基本計画」に合致・貢献

高知県に適応した 施設園芸を目指して



主要果菜類の収量

オランダ農業
施設園芸では世界
のトップランナー
(高収益、複合
環境制御など)

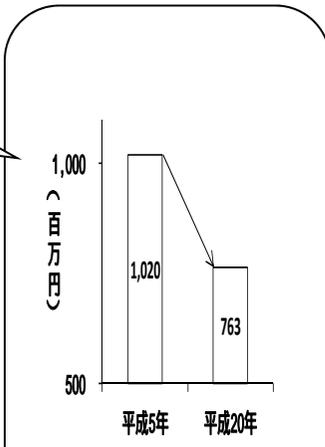
そのままの技術導入は困難

環境条件や生産規模等が違う

オランダに学び
儲ける農業を

現状を打開
夢のある園芸農業を

施設園芸の
停滞



産出額 (野菜・果実・花き)

現在の高知県農業
販売単価の低迷
コストの上昇
ハウス面積の減少
後継者不足
環境への負荷



こうち新施設園芸システム

省力化
 (収穫作業車、
 作業ロボット、コピキタ
 スなど)

導入
 開発

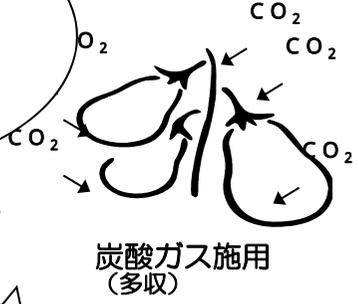


環境制御 (温湿度、
 炭酸ガス、日照)
 (高品質・多収)

大学
 独立行政法人
 企業

共同研究

外部資金



ヒートポンプ (冷暖房)
 (高品質・多収)

高知県の技術
 として
 研究開発
 システム化



こうち型高軒高ハウス
 (低コスト閉鎖・半閉鎖型)
 (多収、作期延長)

台風、夏期高温
 厳しい気象条件
 に対応



循環型養液栽培
 (多収、省力)

既存施設への
 技術の適用



日射比例
 連機水装置
 (省力、多収)

こうち新施設園芸システム
 研究会

エコキュート
 貯熱・局所加温
 (省エネ、脱石油)

農業振興部
 農業振興センター
 生産者
 農業団体
 (園芸連、全農高知、JA)
 大学、企業など



LED照明
 (高品質・多収)

技術

園芸農業の振興・発展

園芸品の販売金額の拡大

収量の増加

(目標2倍)



省エネルギー



(20%暖房コスト削減)

脱石油



(CO₂50%以上削減)