

背景及び取組概要

<経営概要 400a(ミニトマト 300a 中玉トマト 100a) うち実証区 400a 慣行区 400a(システム導入前と比較)>

暖房ボイラ排気の「熱」と「CO₂」の再利用システムを構築しスマート農業を実現

- ▶園芸施設の冬季・夜間の温度維持に化石燃料の暖房ボイラを利用
- ▶暖房ボイラ排気の「熱」と「CO₂」が排気とともに捨てられている
 - 排気の「熱」と「CO₂」を回収・再利用し、化石燃料使用量を削減、収益改善
 - 自動車部品転用の低価格装置利用による普及拡大



導入技術

①排気熱回収システム

- ・他メーカーにない既存ボイラ後付け対応
- ・車部品「熱交換器」を転用
高品質かつ低価格で提供

現状: 排気の熱とCO₂を捨てている②排気浄化CO₂施用システム

- ・排気有害成分のCOとNO_xを浄化
排気中のCO₂を安全に圃場で利用
- ・車部品「排気浄化技術」を転用
高品質かつ低価格で提供

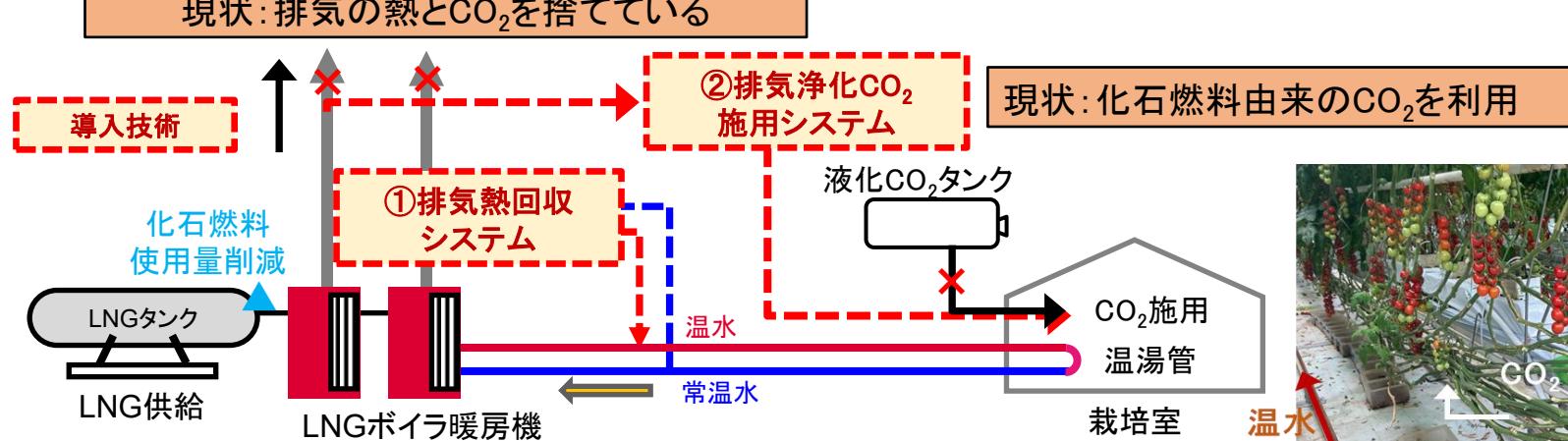


図1 導入技術概要

目標に対する達成状況

実証課題の達成目標

実証項目①: 排気熱回収 ②: 排気浄化CO₂施用

1) 実証内容に沿った目標

- ① 暖房ボイラ排気熱回収 → 化石燃料使用量従来比約4%削減、熱回収率7.8%/稼働時
- ② LNG燃焼排気CO₂利用 → 化石燃料由来のCO₂使用量を約50%削減、CO₂施用量181kg/h稼働時

2) スマート農業技術の導入による作業時間についての定量的な目標

- ① 排気熱回収利用システム導入による作業時間は現状同等で変化なし
- ② 排気浄化CO₂施用システム装置導入による作業時間は微増(2h/月、6h/年)

3) 経営収支(利益)の改善についての定量的な目標

- ① LNG使用料金約4,320千円/年・全経営区400aを削減
- ② 液化CO₂量使用料金約5,400千円/年・全経営区400aを削減

目標に対する達成状況

1) 実証内容に沿った目標

- ① 暖房ボイラ排気熱回収
 - ・熱回収率は平均7.3%、瞬時10%であり目標7.8%超えの性能を達成
 - ・燃料削減量は令和6年度※12,000m³/年、削減割合1.8%/年
- ② LNG燃焼排気CO₂利用
 - ・排気CO₂施用量は155～226kg/hであり目標181kg/h相当性能を達成
 - ・液化CO₂削減量は令和6年度※64ton/年、削減割合は16.1%/年

※ 令和6年10月～令和7年9月(想定含む)

目標に対する達成状況（つづき）

目標に対する達成状況

2)スマート農業技術の導入により、対象とする作業において、10a当たりの作業時間についての定量的な目標

① 暖房ボイラ排気熱回収

- ・排気ダクト内の温度および圧力によりファン、ダンパ、ポンプなどを自動制御するための装置を導入（図2）
- ・作業時間の増加なしに効果を得られた

② LNG燃焼排気CO₂利用

- ・①と同様の制御装置の導入完了
- ・増加した作業は尿素補給のみ(1h/月)であった

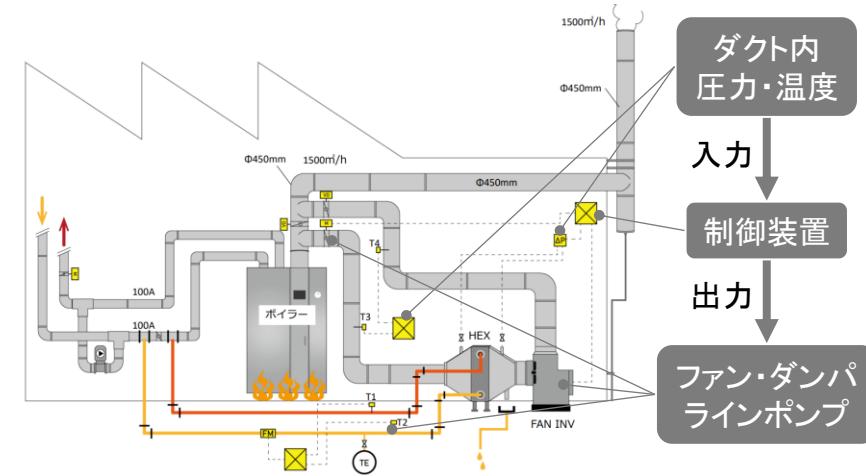


図2 排気熱回収装置の制御

3)生産者における経営収支(利益)の改善についての定量的な目標

①LNG使用料金

- ・目標4,320千円/年に対し、令和6年度※1,610千円/年、10a換算40千円/10a・年の削減

②液化CO₂使用料金

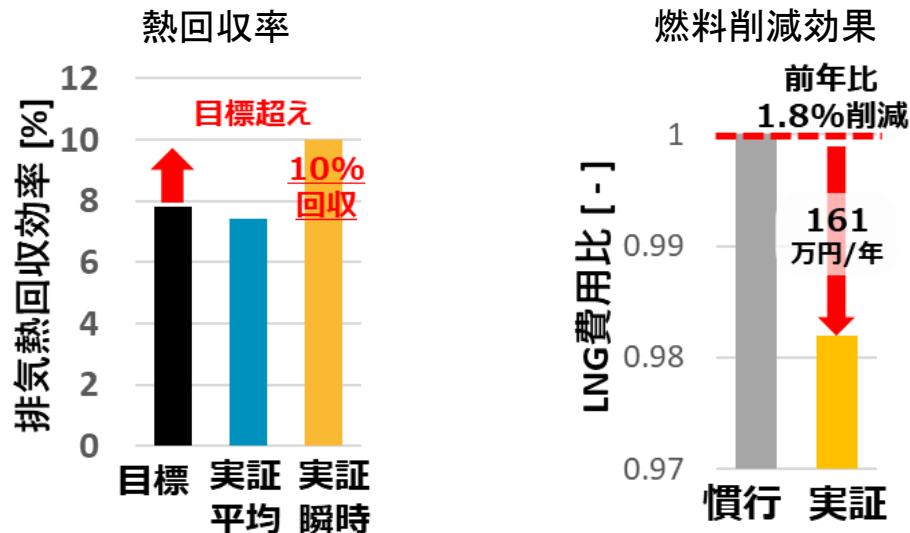
- ・目標5,400千円/年に対し、令和6年度※1,740千円/年、10a換算43千円/10a・年の削減

※ 令和6年10月～令和7年9月（想定含む）

⇒合計83千円/10a・年の燃料費用削減効果
農業者利益改善に大きく寄与

目標に対する達成状況（つづき）

① 暖房ボイラ排気熱回収 LNG費削減効果



② LNG燃焼排気CO₂利用による 液化CO₂削減効果

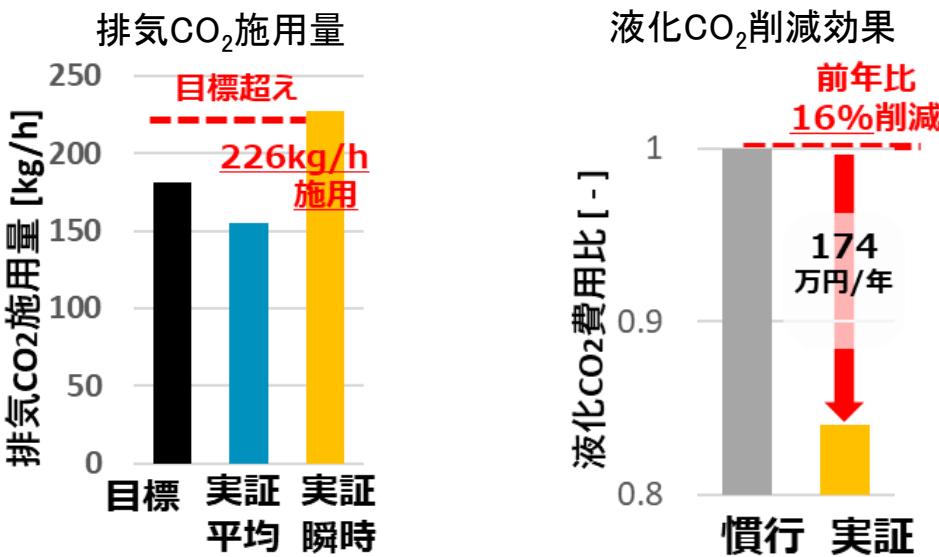


図4 燃料排気CO₂ 施用量と削減効果

(実証項目別成果①) 排気熱回収装置によるLNG使用量の低減

取組概要

- 既存LNG暖房ボイラに排気熱回収装置を導入
排気熱の有効利用にてLNG使用量を低減
- 装置導入による作業時間は現状同等で変化なし
(使用機器) 热交換器 :市販メーク品-GLX30)
:トラック用EGRクラク試作品
:乗用車用ラジエータ試作品
吸引ファン :小型ターボファン
- (実証面積) 実証区:400a

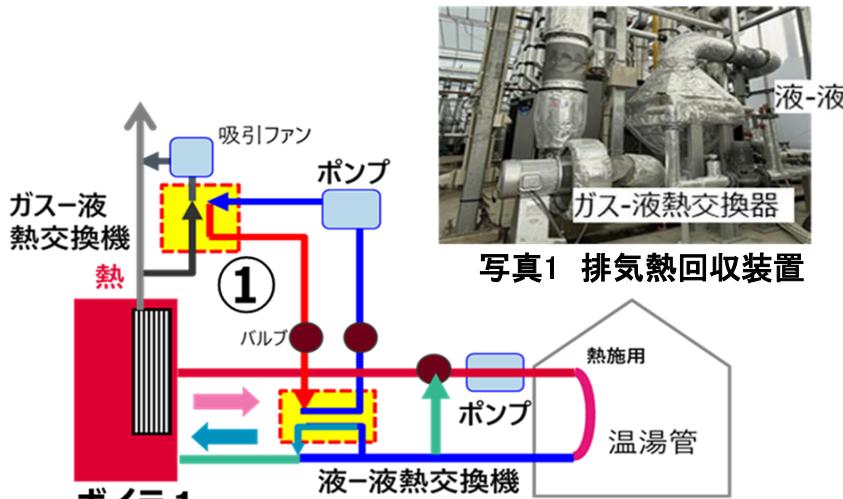


図5 排気熱回収装置概要

実証結果

- 計画通り装置を導入・稼働、データ収集
- 熱回収率(目標7.8%):
瞬時: 9.9%以上
平均: 7.32%と目標同等性能を達成
- 年間燃料削減(目標:4%、4,320千円/年):
1.8%、1,610千円にとどまった
- ボイラの負荷率※1、稼働率※2の低下が要因
 - ※1稼働率:ボイラ稼働時間 / 24時間
 - ※2負荷率:ボイラ出力 / 定格出力
- 車部品の熱回収性能は市販品と同等性能
耐久性・コストを考慮すると車部品にメリットあり
- 熱交換器が硫黄成分により腐食
ステンレス部品利用、アルミ部品定期交換で対応
- ## 残された課題と対応

 - ボイラ優先制御と温水制御にて目標達成見込み
稼働 × 負荷率50%超 × 热回収器2台で5000m³/月を削減可能
 - 排気からの凝縮水対策として、水落とし等の設置
 - 投資対効果が成立する初期コストの低減のため
、中古品や共通資材の活用等

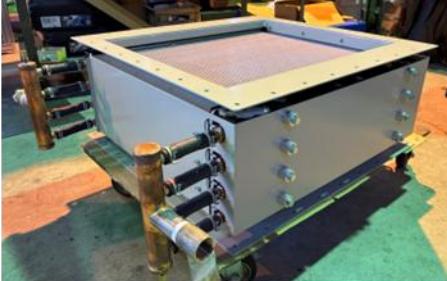
(実証項目別成果①) 排気熱回収装置によるLNG使用量の低減

市販品と車部品の比較

- 熱回収性能は市販品同等
- ラジエータ: 耐久性は市販品同等、**コストが半分以下**で優位性あり
- EGRクーラ: コストは市販品同等、**耐久性が2倍程度**で優位性あり

※中古品利用でコストダウン可能、さらに優位性増

表1 市販品と車部品比較

市販品		車部品① (ラジエータ)	車部品② (EGRクーラ)
		 ハイエース用 × 4台	 トラック用 × 9台
性能※1 (kW)	26.4	28.0 (+6%)	25.2 (-5%)
耐久性※2	5~10年	←	15年以上
価格※3 (万円)	新品	100	106.4 (+6%)
	中古	↑	41.4 (-59%)

※1 排気熱回収装置稼働時平均性能

※2 メーカ実績から推定

※3 加工費含む

(実証項目別成果②) 排気浄化CO₂施用装置による液化CO₂使用量の低減

取組概要

- 既存LNG暖房ボイラに排気浄化CO₂施用装置を導入
排気CO₂の有効利用を行い、液化CO₂使用量を低減

(使用機器) 熱交換器 : 市販メー品-GLX30

吸引ファン・小型ターボファン

浄化装置 トランク用排ガス浄化装置

(実証面積) 実証区: 400a

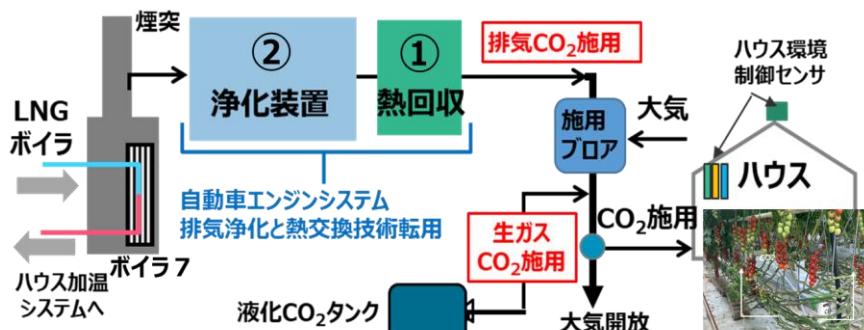


図6 排気浄化CO₂施用装置概要



写真2 排気浄化CO₂施用装置

実証結果

- ### ○計画通り装置を導入・稼働、データ収集

- ### ○净化装置(目標NOx7ppm以下):

装置稼働後約2分、排気NO_xを目標の7ppm以下で
目標浄化性能達成

- 排氣CO₂施用量(目標181kg/h) :

浄化あり条件 75kg/h

浄化なし条件で155～226kg/h

- 年間液化CO₂削減量(目標:5,400千円/年):

1,740千円/年削減 ※液化CO₂と同時施用

- 排気CO₂のみ施用では目標同等の36ton/月の施

用が可能で、制御方式により目標達成可能

残された課題と対応

- ## ○バーナと浄化装置の長期稼働確認

- ### ○煤と硫黄成分の対応(重油暖房向け)

- ### ○排気からの凝縮水対策、水落とし等の設置要

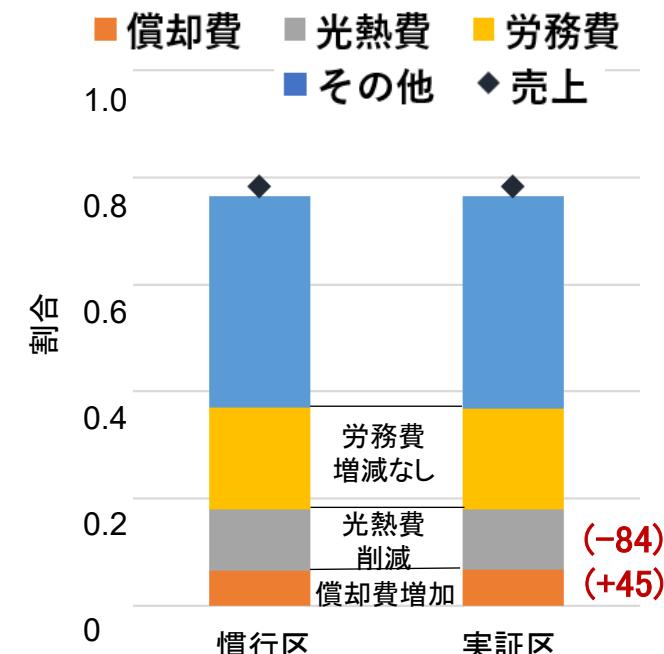
- ## ○投資対効果が成立する初期コスト

(令和6年度成果(全体)) スマート農業技術の導入による経営上の効果

- スマート農業技術(排気熱回収・CO₂施用)の導入により、10a当たりのLNG使用量は1.8%減少、それにより**光熱費は84千円減少**(全経営区で3,360千円減少)
- 装置初期費用の**償却費が45千円増加**するが光熱費削減効果が上回り、利益は**全経営区で1,566千円改善**

表2 経営上の効果 (千円／10a)

	慣行区相当 装置導入無 R5 9-R6 8	実証区相当 装置導入有 R5 9-R6 8	備考
収入	—	—	
販売収入	—	—	収量量に変化なし
経費	—	—	
光熱費	—	—(-84)	光熱費84千円削減 (排熱:41 CO ₂ :43)
償却費	—	—(+45)	償却費45千円増加※2 (排熱:27 CO ₂ :18)
その他	—	—	
人件費	—	—	労働時間に変化なし
利益		—(+39)	全経営区で+1,566千円



※1 本実証では慣行区は設定せず全経営区400aを実証区とするため、比較の考え方は以下の通りである

収入:装置導入前後での収量は変化しない

経費:装置導入前後で、光熱費が減少、償却費が増加

※2 売価目標値で算出(排熱回収2台で750万円、排気CO₂施用1台で500万円)

図7 経営上の効果

実証圃場と他圃場における使用エネルギー量と本システム導入による改善効果の分析

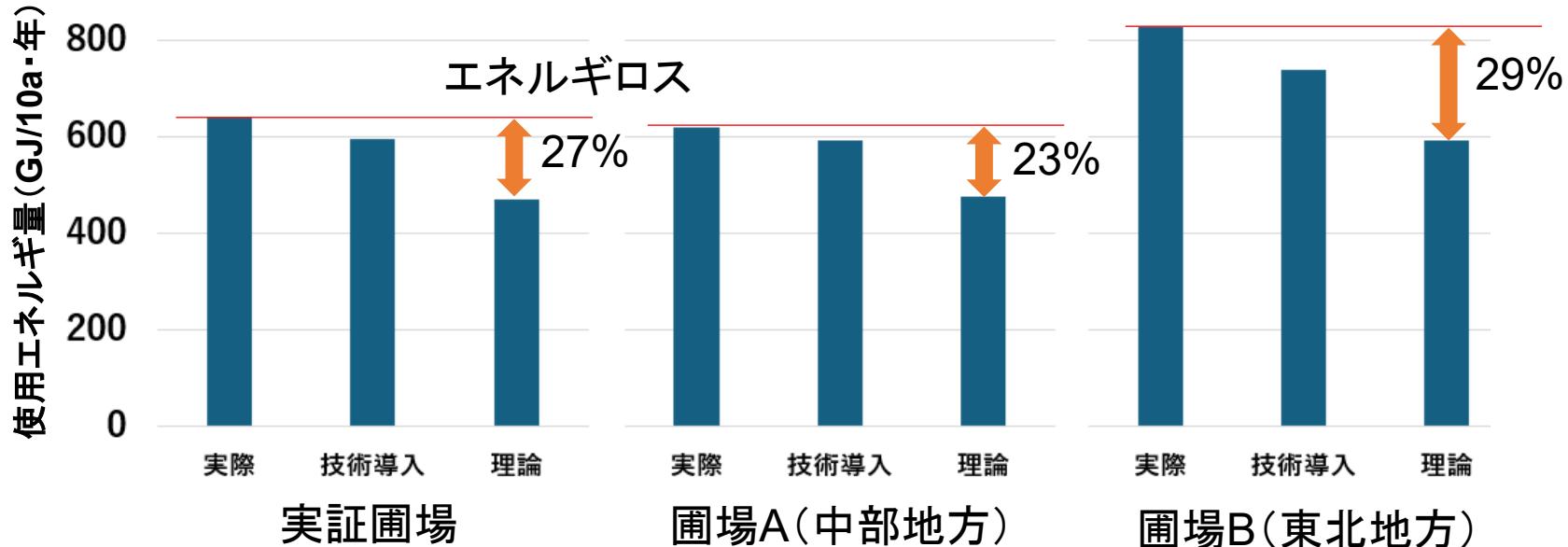


図7 実証圃場と他圃場のエネルギー改善効果の分析

効果分析結果

- エネルギー利用量として、**実証圃場、他圃場共に20～30%の削減ポテンシャルあり**
- 実証システム、排気熱回収装置の導入により**～7.8%の削減が可能**
- 排熱利用実証技術とともに**エネルギーロス低減のための制御、システム最適化が必要**
ex:ボイラ台数制御、優先制御や断熱工夫等が、**エネルギー費用削減に効果大**

問い合わせ先

○ 問い合わせ先

実証全体について

株式会社デンソー 研究開発部 (e-mail yoshihiko.matsui.j8x@jp.denso.com) Tel. 0566-25-5511

実証システム現物について

株式会社アグリッド (e-mail:info@agrid.jp) Tel. 0594-82-6120

本実証課題は、農林水産省「スマート農業実証プロジェクト」（事業主体：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構）の支援により実施されました。

農研機構スマート農業実証プロジェクトホームページ
<https://www.naro.go.jp/smart-nogyo/>