

戦略的創造研究推進事業
(社会技術研究開発)
平成26年度実装活動報告書

研究開発成果実装支援プログラム
「環境負荷の低減に資する持続的農業生産システムの実装」

採択年度 平成24年度

実装責任者氏名 (所属、役職)

国立大学法人 静岡大学 イノベーション社会連携推進機構

教授 林 正浩

1. 概要

本実装プログラムは、地域（コミュニティ）での実装を踏まえ、以下の課題に対して、その解決策を提示し、社会システム実装に向けた検討を進めるものである。

社会的課題（広域政策）への対応

- ① 廃棄物処理施設における環境負荷に対応した施設周辺生活環境の保全、または改善に向けた手段の提示
- ② 農業振興政策における新規農業参入者の増加・耕作放棄地の削減の実現、地域農業活性化に向けた手段の提示

(24年度)

- ・実装場所（静岡大学農学部附属フィールド科学教育研究センター藤枝フィールドセンター）における実装装置・設備の整備
- ・実装のための廃棄物試験使用計画書の行政認可

(25年度)

- ・実装試験－農業廃棄物を原料とした燃料再生ならびに再生燃料使用によるA重油に替わる冬期ハウストマト栽培を実施
- ・燃料効率、栽培品質、環境調査（燃料燃焼ボイラー周り、燃料生成時排出物）の実施

(26年度)

- ・実装装置における不具合（再生燃料送り等）の調整
- ・夏期（6月～9月）にかけて植物残渣物を原料にした肥料を生成
- ・25年度と同様に冬期実装試験（再生燃料によるトマト栽培）を実施
- ・再生燃料の燃焼効率およびハウス内温度・湿度変化などのデータ採取・分析
- ・トマト収穫サイクル短縮化による採算性向上を目指した植物促成の手段として、AEMDプラズマランプ設置による栽培実装を実施
- ・環境調査（燃料生成時排水、燃料燃焼灰、再生肥料）

特定地域（コミュニティ）の課題への対応

実装場所である本学農場の隣接地に、地方自治体（藤枝市）が設置を計画している「クリーンセンター」構想において、「水熱粉末燃料化装置」の成果実装により、建設するクリーンセンターへの当該処理装置の活用に係る検討素材としての実装評価データの提供、ならびに当該装置により生成される再生エネルギーを活用した新たな農業生産モデルの構築に向けた提言および他の周辺地方自治体との継続的な連携協議により、普及のためその成果を広域に認知させることも目標としている。なお、当該社会実装が、実装場所である地方自治体（藤枝市）および周辺自治体での採用判断に至らないこと（自治体裁量）も想定されるため、実装結果の有効性を当該実装地域周辺に限らず、将来的なバイオマスエネルギーの活用システムとして広く広報していくことも目標としている。

(24年度)

- ・実装機関（大学）および実装場所の地方自治体（藤枝市）の他、周辺自治体（静岡県、静岡市）、関連行政団体（JA経済連、県農業団体等）による「実装評価・検討部会」を設置

(25年度)

- ・実装評価検討部会（第2回・第3回）を開催。第3回は、JSTサイトビジットとして実装場所であるフィールドセンター内で開催。実装場所の現地確認ならびに関係機関との意見交換を実施。

(26年度)

- ・実装評価検討部会（第4回・第5回）を開催。第5回は、JSTサイトビジットとして実装場所であるフィールドセンター内で開催。実装状況の確認を実施。

2. 実装活動の具体的内容

(1) 実装設備・管理体制の整備

再生燃料送り機器の改良（26年度計画外対応）

冬期実装において、燃料を燃焼ボイラーに供給するためのホイスト（粉末状再生燃料備蓄庫）内部に外気との温度差により燃料塊が生じ、ボイラーへの燃料送り器内（螺旋送りモーター）で燃料詰まりが都度発生したため、ホイスト底部に塊を砕くための振動装置を設置。更に燃料送り器を改良し、夜間自動運転（無人化）を試みた。

栽培施設実装設備整備（26年度計画事項）

栽培促成用としてプラズマ電球装置をハウス内に設置し、栽培促成による収穫回数の影響度を検証した。ランプ設置時期が10月にずれ込んだため、ランプ光を照射しているトマト株の収穫には未だ至っていない。但し、栽培作業による観察では、照射している株の生長具合は他の株よりも早く、葉枯れによる影響もなく、促成状況は見られるとの報告あり。引き続き、冬期の朝夕に限らず、夏期の太陽光遮光時期にもランプによる促成状況を観測する。

(2) 実装試験

再生燃料、肥料の生成（26年度計画事項）

フィールド内より排出された植物残渣（トマト栽培用）および農業廃棄物、プラスチック粒子、おがくずによる再生燃料を生成。また、夏期に植物残渣のみを原料とした肥料を生成した。外部機関による肥料分析結果では、肥料として畑に散布しても問題無しとの報告を受ける。

再生燃料による栽培実証（26年度計画事項）

機器への改良を都度加えながら、長期で1週間、短期で2日間連続によるボイラー燃焼栽培試験（A重油を使用しない）を実施。また、発熱量、ハウス内の温度・湿度管理センサー設置によるデータを採取。結果として、ボイラー燃焼時（夕刻～翌朝まで）の温度・湿度は、A重油燃焼時と比べ安定的にハウス内に暖気を提供し、トマト栽培に支障は生じないことが確認された。但し、ボイラー発火時からハウス内への暖気注入までに発生する損失熱量、および加温機の性能が設置時では考えられないくらい低かったことが影響し、当初想定されていた発熱量の6割程度までの熱量しか計測されなかった。今後は、機器の買い換えではなく、計測されたデータに基づくシミュレーションにより、再生燃料から想定される熱量が高められるか検証を進める。

(3) 実装評価

自治体との連携会議（実装評価検討部会）の開催実施（26年度計画事項）

① 4回実装評価・検討部会（26年6月6日：静岡キャンパス内）

25年度冬期に実装した以下の事項について、データに基づく効果および改善事項について検討した。

- 植物残渣からの燃料再生（浜松キャンパス内設置、水熱粉末化燃料装置による燃料化）
- 再生燃料乾燥のための乾燥設備の整備と実装（含水率50%から5%程度まで減水）
- 再生燃料燃焼によるボイラー（藤枝フィールド）使用による栽培ハウス内への暖気投入（トマト栽培）
- 熱効率の改善（熱水から加温機によるハウス内暖気への変換効率）
- 外部調査会社による実装に伴う環境調査（ばい煙、排水、臭気）
- 社会実装を想定した、本実装試験に基づく市全体の経済効果の算定基礎についての確認（算定に必要な基礎データの収集について）

【参加者】

[自治体・民間企業]

静岡県（経済産業部農林業局）、静岡市（環境局廃棄物対策部）、静岡県農業振興公社、静岡県中小企業団体中央会、(株)プラズマアプリケーションズ（静岡大学発ベンチャー）、(株)静岡アグリビジネス研究所（静岡大学発ベンチャー）

[静岡大学]

工学部（佐古・岡島・松尾）、人文社会科学部（水谷）、イノベーション社会連携推進機構（林・土居・奥之山・杉本）

計 11 名

② 第5回実装評価・検討部会（27年3月16日：藤枝フィールドセンター内）

- 冬期 燃料再生・燃焼実装について（課題整理・解決方策）
- 栽培実装の状況（プラズマランプ点灯による促成状況）
- 燃料生成時における排出物検査報告（外部機関調査）
- 27年度（最終年度）実装計画について

【参加者】

[自治体・民間企業]

静岡県（経済産業部農林業局）、静岡市（経済局商工部）、藤枝市（環境水道部）、(株)プラズマアプリケーションズ（静岡大学発ベンチャー）、(株)静岡アグリビジネス研究所（静岡大学発ベンチャー）

[静岡大学]

工学部（佐古・岡島・松尾）、農学部（糠谷・森田）、人文社会科学部（水谷）、イノベーション社会連携推進機構（林・杉本・土居・奥之山）

[JST社会技術研究開発センター]

プログラムオフィサー（富浦梓氏）

プログラムアドバイザー（渡辺多恵子氏）

事務局（長田俊彦氏）

計 17 名

※今後の開催計画

第6回実装評価・検討部会（27年8月下旬に予定）

○議題（予定）

- ・展示会（再生可能エネルギー世界フェア2015）出展による効果
- ・社会システムとしての本実装による経済効果
- ・再生燃料活用による新規就農採算性試算

（4）環境調査

環境評価の実施（26年度計画事項）

- ・再生燃料生成時に排出される廃液処理にかかる調査
生成時廃液は50倍に希釈して下水道に排出処理をしている。したがって、水熱粉末燃料化装置設置建物内より下水道処理される廃液にかかる外部機関による調査報告書（月次）をもって確認。月次報告書では環境基準値以下で測定され問題なしと判断された。
- ・ボイラー排煙臭気
25年度に外部機関による調査を実施し、排煙臭気については藤枝市の環境基準値を上回る測定値が検出されたため、現行のボイラー煙突内に新たにフィルタを設けることを検討。27年度に業者と相談の上、フィルタ設置による測定を試みる予定。

3. 理解普及のための活動とその成果

（1）研修会、講習会、観察会、懇談会、シンポジウム等

年月日	名称	場所	概要	ステークホルダー	社会的インパクト
26年6月6日	実装評価・検討部会（第4回）	静岡大学静岡キャンパス内学生会館	詳細、前記2.（3）①	地方自治体、関係機関	参加者11名
27年3月16日	実装評価・検討部会（第5回）	静岡大学農学部附属藤枝フィールドセンター（実装場所）	詳細、前記2.（3）②	地方自治体、関係機関、JST	参加者18名

※参加人数

自治体（県・市）における議会会期日程と重なったため、25年度と比べ参加人数は少なかった。

（2）その他特記事項

添付資料（PDF）

- ・第4回実装評価・検討部会 議事録
- ・第5回実装評価・検討部会 議事録

実装評価・検討部会 第4回 議事録

静岡大学 イノベーション社会連携推進機構

- ◇ 日時 ; 2014年(平成26年)6月6日 14:00~16:00
- ◇ 場所 ; 静岡大学 静岡キャンパス内大学会館3階セミナールーム
- ◇ 参加者
静岡県、 静岡市、 (株)プラズマアプリケーションズ、 静岡大学工学部、 静岡大学大学院工学研究科、 静岡大学大学院人文社会科学研究所、 静岡大学イノベーション社会連携推進機構

◇第4回検討部会の狙い

25年度冬期に実装した以下の事項について、データに基づく効果および改善事項について検討。

- 植物残渣からの燃料再生事業(浜松キャンパス内設置、水熱粉末化燃料装置による燃料化)
- 再生燃料乾燥のための乾燥設備の整備と実装(含水率50%から5%程度まで減水)
- 再生燃料燃焼によるボイラ(藤枝フィールド)使用による栽培ハウス内への暖気投入(トマト栽培)
- 熱効率の改善(熱水から加温機によるハウス内暖気への変換効率)
- 外部調査会社による実装に伴う環境調査(ばい煙、排水、臭気)
- 社会実装を想定した、本実装試験に基づく市全体の経済効果の算定基礎についての確認(算定に必要な基礎データの収集について)

◇会議次第

1. 実装研究成果の進捗説明・技術説明

1) 実装作業進捗報告

- ・再生燃料の乾燥および再生燃料の燃焼ボイラの機構説明
- ・各工程での課題と解決施策実績についての説明
乾燥設備においては、再生燃料の乾燥効率が低いことが課題であった。熱交換器とファンの制御自動化、再生燃料を薄く広く撒くことで乾燥効率を向上できた。

<次期冬期実装に向けての改善事項>

- ボイラ設備においては、再生燃料の移送の自動化が課題。搬送パイプ径の見直し、燃料タンクに攪拌機構を追加することで、ボイラへの再生燃料供給の課題は解決した。再生燃料を移送することでできるサイロ下部の空洞化による空運転は攪拌機構等の追加や部品の作り直しにより改善を試行した。
- ・各工程での残留課題とその解決案の提案
上記サイロ内の空洞化は再生燃料が吸湿することで起こるため、完全な自動化に

は至っていない。今後も課題解決施策を検討していく。

【コメント】

- ・サイロ下部での再生燃料空洞化の原因は静電気かもしれない。コロナ放電装置等を試してみるべき。
- ・乾燥設備で緑色のシートを使っているが、黒色にすれば効率の向上が望める。試してみて頂きたい。

2) 熱交換技術データ

- ・再生燃料の乾燥システムおよび再生燃料の燃焼ボイラによる暖房システムの説明
- ・両システム稼働実験データの説明

乾燥システムにおいては、センサ制御の導入により、消費電力量の低減を確認。それにより、水分蒸発量を基にしたエネルギー効率で稼働当初の 38.5%→134.3%まで改善できた。

暖房システムについては、既存の重油ボイラとのハイブリッド動作は問題ないことが確認できた。一方、再生燃料の燃焼ボイラの連続運転や高温間欠運転から低温連続運転への切替に課題が残った。

＜次期冬期実装に向けての改善事項＞

次期連続運転時に向けて加温機の性能改善を試みる。また、乾燥システムにおいては、消費電力を現行以上に抑える改善を行う。

3) 環境評価データ紹介と対策

- ・評価実施項目についての説明
- ・残留課題と解決案の説明

再生燃料の燃焼ボイラの排出ガスに含まれる煤塵および再生燃料の臭気において基準値超過が見られたが、その他の排水や焼却灰における検査項目は基準値を大幅に下回り良好であった。

煤塵に関しては燃焼ボイラのサイクロン集塵機をメンテナンスすることで改善できる可能性がある。また、臭気は消臭剤や脱臭フィルターで低減可能だと考える。

＜次期冬期実装に向けての改善事項＞

臭気および煤塵については、ボイラのメンテナンスを行い、サイクロンによる集塵機の機能検査を実施する。本集塵機の機能改善により、ボイラから排出される臭気は大幅に低下し基準値以下になることが想定される。

また、再生燃料時に排出される装置内の排水についても、稀釈化処理を行っているが、社会実装として大規模な処理を想定し、機器内の排水についても環境調査を実施する。

【コメント】

- 水熱粉末燃料化プラントのリアクタから出る排水分析を今後実施して頂きたい。

4) 経済効果測定

- 経済効果の算定の考え方の説明

経済効果の内容は、①企業・産業への効果（＝生産（売上）誘発効果）、②家計に対する効果（＝雇用効果）、③行政に対する効果（＝税収効果）と設定した。

- 産業関連表についての説明

＜次期冬期に向けての準備事項＞

本実装試験を社会実装とした場合の市単位での経済効果を試算する。

【コメント】

- 産業関連表を編集するに当たり、今回のトマト生産にかかった全ての費用（※）について今後データを取得して頂きたい（※ 消費者の手元に届くまでの費用）

3. 26年度実装計画について

今年度のプロジェクト体制、実装実験および評価検討部会のスケジュールの説明

4. 今後の予定について

- 今までの実験により課題が明確になってきた。今年度は残留課題の解決に注力し、実証試験の円滑な推進に注力する。

以上

実装評価・検討部会 第5回 議事録

静岡大学 イノベーション社会連携推進機構

- ◇ 日時 ; 2015年(平成27年)3月16日 15:00~17:00
- ◇ 場所 ; 静岡大学農学部付属地域フィールド科学教育研究センター 研究棟2F 講義室
- ◇ 参加者
科学技術振興機構 社会技術研究開発センター、静岡県、静岡市、藤枝市、(株)プラズマアプリケーションズ、静岡大学工学部、静岡大学大学院工学研究科、静岡大学大学院農学研究科、静岡大学大学院人文社会科学研究所、静岡大学イノベーション社会連携推進機構

◇次第

1. 実装報告(前回検討部会以降での成果報告)

①冬期 燃料再生・燃焼実装について(課題整理・解決方策)

【質疑応答】

Q: バイオマス燃焼ボイラーを使うことで重油の使用量は減るか?

A: トラブルなく連続運転できれば重油使用量をゼロにできる。ただ現時点では、バイオマスボイラーが立ち上がるまでの時間に重油ボイラーを使ったり、再生燃料が着火しやすくなるように重油を撒いたりするために多少使用している。

Q: バイオマスボイラーの焼却灰にはチャー(炭化物)が含まれるか?

A: 5%程度含まれている。

Q: 焼却灰の組成は?

A: まだ未測定

(コメント)

- ・焼却灰の燃焼試験で測定できる。必要なら大学研究室に行く。
- ・焼却灰の処理・組成は今後の課題として認識した。
- ・プロジェクトとして概ね上手くいっていると理解した。トラブルはメカニカルで解決不可能ではない。順次、課題解決に努めて頂きたい

Q: 熱交換器の効率が低いのはなぜか?

A: フィンが鉄製であることが原因。アルミに変更すれば改善する。

Q: 計測機器のノイズが大きい原因は?

A: 経路が長く、シールドできていない部分があるのが理由だと考える。

②栽培実装の状況(プラズマランプ点灯による促成状況)

【質疑応答】

Q: プラズマランプと自然光の違いは？

A: 植物が育ちやすい波長や明るさに調整ができるので LED 程大きく変わらない。今回はプロトタイプなのでコストがかかったが、今後は低コストで提供可能だと考える。

(コメント)

- ・プラズマランプの光の波長は植物生長にとって適正であった。明るさはもう少し弱くても良い。

③燃料生成時における排出物検査報告（外部機関調査より）

【質疑応答】

Q: 亜臨界推処理の処理水を排出する際の問題点はあるか？

A: 少なくとも敷地内の排水の性状を著しく害することは無いことが分かっており、その点で問題ないと考えている。

④27年度（最終年度）実装計画について

2. 質疑応答（全体について）

(JST コメント)

- ・プロジェクトとして概ね上手くいっていると理解した。トラブルはメカニカルで解決不可能ではない。順次課題解決に努めて頂きたい。
- ・ビジネスモデルとして、燃料の輸送距離やシステムの導入先などを変数に幾つかのパターンを作り、採算性を検討して頂きたい。

3. 実装場所視察（再生燃料燃焼試験、プラズマランプ点灯試験）



以上