

**「脱炭素化・エネルギー転換に資する我が国技術の国際実証事業／
地域のバイオマスを利用した省エネ型エビ養殖システム高度化実証研究（ベトナム）」
個別テーマ／終了時評価報告書**

2025 年 11 月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

事業統括部

目 次

はじめに

審議経過

終了時評価委員会名簿

第1章 評価

1. 総合評価

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・マネジメント

2. 2 事業成果

2. 3 事業成果のアウトカム

3. 評点結果

第2章 評価対象事業に係る資料

1. 終了時評価委員会公開資料（資料5）

参考資料 評価の実施方法

はじめに

本書は、「脱炭素化・エネルギー転換に資する我が国技術の国際実証事業／地域のバイオマスを利用した省エネ型エビ養殖システム高度化実証研究（ベトナム）」の終了時評価に係る報告書であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第29条に基づき「脱炭素化・エネルギー転換に資する我が国技術の国際実証事業／地域のバイオマスを利用した省エネ型エビ養殖システム高度化実証研究（ベトナム）」終了時評価委員会を設置し、事業評価実施規程に基づき、評価を実施し、確定した評価結果を評価報告書としてとりまとめたものである。

2025 年 11 月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

事業統括部

「脱炭素化・エネルギー転換に資する我が国技術の国際実証事業／
地域のバイオマスを利用した省エネ型エビ養殖システム高度化実証研究（ベトナム）」

個別テーマ／終了時評価委員会

審議経過

○ 終了時評価委員会：2025年9月18日（木）

1. 開会、資料の確認
2. 評価委員会の設置について
3. 評価委員会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. 事業の詳細説明
6. 意見交換
7. まとめ・講評
8. 今後の予定、その他
9. 閉会

終了時評価委員会の設置について

脱炭素化・エネルギー転換に資する我が国技術の国際実証事業／
地域のバイオマスを利用した省エネ型エビ養殖システム高度化実証研究（ベトナム）／
終了時評価委員会

表 1 終了時評価委員会委員名簿

職位	氏名	所属	役職
委員長	みやら あきお 宮良 明男	佐賀大学	教授
委員長代理	むなかた てつ お 宗像 鉄雄	福島大学	教授
委員	く げ かつ や 久下 勝也	独立行政法人 国際協力機構（JICA）	次長兼グループ長
委員	しな の ひろのり 科野 宏典	株式会社野村総合研究所	プリンシパル

敬称略、五十音順

第 1 章 評価

**「脱炭素化・エネルギー転換に資する我が国技術の国際実証事業／
地域のバイオマスを利用した省エネ型エビ養殖システム高度化実証研究（ベトナム）」
個別テーマ／終了時評価委員会**

評価委員会コメント及び評点の集約結果

1. 総合評価

＜肯定的意見＞

- ・ バイオガスの生成や SOFC の運転、IoT の利用に関して、日本の大学のそれぞれの専門家と協力しながら実用化に近いレベルまで技術を高めたことに関しては高く評価できる。
- ・ 現地の政府機関や大学、また日本国内の大学などと適切な協力体制を組織しながら研究開発を進め、今後の発展に向けて日越若手技術者交流センターを創設し、本事業者が経済的な面も含めてその活動を支援する計画が立てられており、早期の社会実装と普及が期待できる。
- ・ 多くのエビをベトナムから輸入している日本にとって、提案技術を普及させることには政策的に意義がある。また、SOFC や IoT といったハイテク技術で CO2 排出削減に貢献する点も評価できる。
- ・ 計画途中エビの病気が発生し、再開が見通せないため早期終了したものの、必要な実証内容については、ある程度の成果を得ている点、また、不十分な対応内容については独自に継続するようにした点は評価される。
- ・ 提案した技術の有効性、経済性が見込まれれば普及していく可能性はある。
- ・ IOT を活用し、高密度の条件下で、生存率の実証目標値 85% の 9 割を達成した。本事業終了後の研究体制を構築し、事業者が一部資金供給する点も評価できる。
- ・ ベトナムのエビ養殖に関わる課題を解決するための技術実証であり、両国の産官学での連携のもとで実証が行われ、エビの病気のために実証中断となったものの、事業化に向けた継続的な実証・活動を行う体制を整えたことで、将来の技術普及が期待される。

＜今後に対する提言＞

- ・ 生物を対象とした開発事業であり、今回の様なエビの病気などの不測の事象が発生する可能性については今後もリスクマネジメントを意識しながら進めてほしい。
- ・ 抗生物質を使用しないことなどの養殖環境を整えた付加価値の高いエビの安定供給ができるシステムが構築されることを期待したい。
- ・ 脱炭素化やエネルギー転換、IoT の利用などの技術開発に際し、経済的な観点からの検討も十分に行い、経済的にも競争力の高いビジネスモデルとなることを期待したい。
- ・ 計画していた期間での養殖実証を行い、目標とする結果（生存率、バイオガス発生量、SOFC 連続運転等）が得られるかの確認、更には経済性分析を行い、将来の導入普及に向けた課題設定を適切に行う必要がある。
- ・ 日越若手技術者交流センター（YECC）の設立は、今後の普及に向けて重要になってくる可能性もあるが、必要な運転資金を継続的に投入できるようにする仕組みも考える必要がある。

- ・ エビの病気が発生した場合に対応できる方法が開発できれば今後の養殖に役立つ技術になると思われる。
- ・ GHG 削減率は目標に到達できなかった。CAPEX、OPEX を考え、何年で元が取れるか、現状と目標値を設定しておくことが、今後の社会実装で重要になる。その際、エビの病気が定期的に発生することを所与の条件としておくことが必要と史料。また、普及による国全体としての GHG 削減量を試算し、ベトナム政府に共有しておくことも同様に重要と考える。事業終了後の動向をフォローすることで、本実証事業のアウトカムと教訓を正しく理解できるのではないかな。
- ・ 本技術のユーザーとなる養殖業者の巻き込み、その先にある技術導入に向けた具体的な事業計画や事業体制などの点で現地活動をより強化、改善していく必要がある。

2. 各論

2.1. 事業の位置付け・マネジメント

<肯定的意見>

- ・ 日本の脱炭素に資する技術をベトナムでのエビ養殖に応用し、海外での脱炭素化に加え、我が国の食料需給にも貢献する提案であり、政策的必要性も高い。
- ・ 生物を相手とする海外事業であり、リスクも高いため NEDO の関与の必要性がある。
- ・ 現地の自治体や企業、大学との協力体制が良好に構築され、適切にプロジェクトが実施されたものと判断できる。
- ・ 現地の協力体制に加え、我が国の大学もそれぞれの専門の立場から協力しており、妥当な実施体制が構築されている。
- ・ ベトナムの政策として、エビ養殖では生産性と品質の向上を目指している。一方、養殖汚泥の処理方法が未確立、電力供給が不安定といった課題もある。本提案は、①養殖汚泥等を活用したバイオガス製造、②そのガスを用いて SOFC で発電・安定供給、および、③IoT 活用で生産性の向上、を図るとしたものであり、再エネ導入による脱炭素化に寄与する事業であると同時に相手国の政策を支援する事業でもある。また、日本は食用エビの多くをベトナムから輸入しており、ベトナムの環境改善と安全性の高いエビの安定供給を目指す本事業は両国にとって重要である。本事業を遂行するに当たり、現地政府からの公的支援を受けるためには、特に社会主義国家では個別企業では難しいため NEDO の支援は必須である。
- ・ 実証はエビの養殖に関するものであり、我が国側および相手国側の産学官体制は担当が明確であり妥当と判断できる。
- ・ エビの養殖が盛んなティエンザン省で実証することで他地域への波及効果が期待される計画としているため、事業内容・計画共に妥当と思われる。また、実際には、計画途中エビの病気が発生し、再開が見通せないため早期終了し、独自に継続するようにした点は評価される。
- ・ ベトナムでの廃材である汚泥とレモングラスを活用して、電力の地産地消を行うもの。また化学物質の利用の削減に貢献するもの。地元が抱える課題へのソリューションになるものであり、実施の意義は高いと史料。
- ・ 民間参入を支援する上で、NEDO の存在は大きいと考える。
- ・ 本プロジェクトは、エビ養殖での現地政策に関わる課題に対して、創エネと IoT 活用による高度養殖シ

ステムの実現性を検証するものであり、日越双方の産官学が協力・連携した取組みとして評価できる。

- ・ エビの病気の発生に伴う中断とはなったが、現地政府などの関係機関と協議しながら、現場での実証中断・処置および技術交流センターへの実証引継ぎなど、適切なマネジメントのもとで実証事業を完了させ、社会実装に向けた現地体制を整備しており、今後の展開に期待できる。

<改善すべき点>

- ・ 事業の途中でエビの病気がプロジェクトを実施している地域で発生し、事業の中断を余儀なくされている。想定外の事態であり、その状況、またその後の対応は理解できるが、生物を相手にする事業であり、より適切な対応ができるような改善を期待したい。
- ・ エビの養殖等、生物を扱う場合には、どのような事態が発生するか予測が困難ではあるが、今回のエビの病気の発生を教訓と受け止め、NEDO が取りまとめているリスク評価リストに加え、今後同様の事業の提案があれば、今回の事例を活かす工夫を行なっていただきたい。
- ・ 生物を扱う案件であり、エビの病気のリスクについて事前に想定しておくべきであったと思料。
- ・ ベトナムで普及することで、国としてどの程度の GHG が削減できるか試算はあるか。
- ・ 電気の自給自足はできておらず、今後要改善。
- ・ 今回のようにエビの病気が蔓延するような事態による影響の回避は困難であったようだが、今後も同様な事象の発生は十分に想定されるため、予防策やオペレーション対策において事業継続リスクを軽減できるように対策を実施する必要がある。

2.2. 実証事業成果

<肯定的意見>

- ・ エビの病気の発生により実証研究が中断されてしまったが、高密度エビ養殖については実証目標値に近いレベルまで達成できており、妥当な結果が得られている。
- ・ 日越若手技術者交流センター（YECC）を設立し、今後の発展や普及に向けた活動を行う体制を整えた点は高く評価できる。
- ・ 実施計画途中でエビの病気が発生したため、最終確認はされていないが、エビ養殖の生産性向上（生存率 85%の目標に対し、達成率 96.5～97.6%を達成）、IoT を活用した運用手法の確立と現地教育は概ね達成している。
- ・ 簡易なゴムチューブ発酵槽においても FRP 発酵槽と同程度のメタン濃度のバイオガス発生量を確認している。
- ・ 都市ガス用 SOFC をバイオガス用に調整し、発電効率 45.1%を達成している。
- ・ 今後の技術の普及に向けて日越若手技術者交流センター（YECC）を設立し、体制を整えている。
- ・ 生存率の実証目標値 85%の 9 割を達成した。
- ・ 実証中断によって目標未達となった評価項目もあるが、中断時点での実証成果に加えて中断後の継続研究による成果を通じて、目標達成の見込みと今後の実証課題を明確にできたことから、全体的には、目指した実証成果がおおよそ得られたものと考えられる。

<改善すべき点>

- ・ SOFC の運転に関してはバイオガスを用いた運転実証はなされているが、CO₂ の削減効果は当初計画

の 60%に留まっており、バイオガスの生成量の向上や SOFC の運転効率などの改善を期待したい。

- ・ 今回のエビの病気は予測できなかったことであり、エビの病気の発生に対して適切な対応がなされたと判断できるが、生物を対象とした事業では不測の事象に対するリスクマネジメントについての今後の検討が必要であると考えられる。
- ・ 生存率に関して、養殖期間が当初の場合と比較して短くなったため、最終確認はできていないが、エビの出荷に必要なエビの大きさを見据えて生存率を確認する必要がある。また、今回は、使用した第一過程の 500m² 池や第二過程の 1,000m² 池については 1 箇所でしか評価していないため、池そのものの影響がないか、いくつかの池を用いて生存率を確認する必要がある。
- ・ メタン発酵において 32,000L/日/発酵槽（メタン濃度 60%）の目標に対し、22,500L/日/発酵槽（メタン濃度 55%）が確認されているものの目標値は達成しておらず、また、SOFC の連続運転の目標も達成していない。メタン発酵の目標値の達成および SOFC の連続運転に向けて、YECC を通して実証を進めていくとしているが、具体的に何が課題なのかを明確にして進める必要がある。
- ・ CO₂ 削減量は目標の 60%であった。また SOFC 発電量/養殖場の使用電力量が 4 割程度と更なる改善が必要な状況。一方で、小型化、効率化に向けた課題は見えており、今後の改善が期待できる。
- ・ 本技術・システムを養殖業者に導入してもらうためには、技術・システムによる導入効果の再現性や投資に関わる経済性などの評価結果を提示していくことが重要となるが、その観点での実証計画、成果報告が十分ではない。

2.3. 事業成果のアウトカム

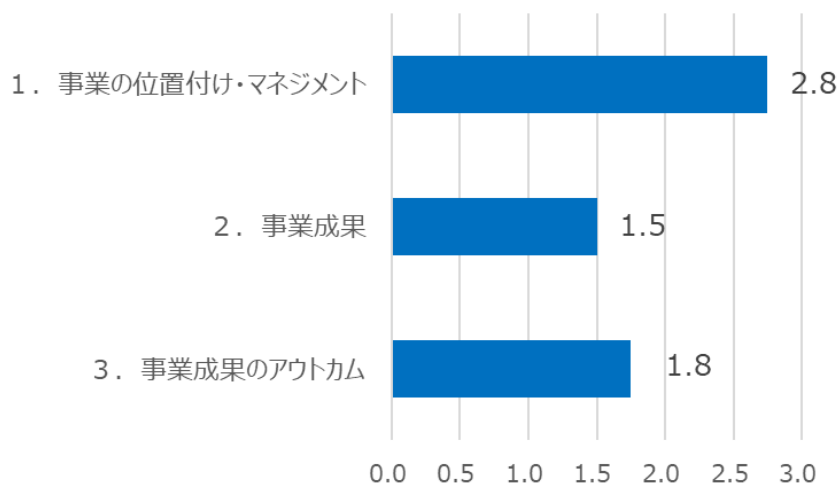
<肯定的意見>

- ・ バイオガス生成や SOFC の利用、IoT 技術の有効活用の技術に関しては、改善の余地は残っているが、実用化に近いレベルまで達成されており、競争力のある技術であると判断できる。
- ・ 日越若手技術者交流センター（YECC）を設立し、本事業者が経済的な面も含め活動を支援することになっており、提案技術の発展と社会実装や普及が期待できる。
- ・ これまでの養殖技術と比較して、汚泥等の廃棄物の有効利用、CO₂ 削減、エビの生存率の向上等、技術的な優位性は認められる。
- ・ 創設された日越若手技術者交流センター（YECC）は、今後の技術開発や日越の人事交流等、今後に期待できる。
- ・ 実証設備の今後の有効活用を検討している。
- ・ 事業成果を普及させる体制が検討されている。
- ・ これまで廃棄物としていたものを利用したバイオガスの製造・利用による養殖場での電力供給の安定化は、熱帯アジアのエビ養殖場への展開のみならず、安定した電力を必要とする種々の場面で貢献する可能性がある。
- ・ 本事業終了後も YECC で研究開発が継続できている点は評価できる。28 年 3 月まで事業者が 8000 万円を寄付する点も評価。
- ・ 実証を中断したものの、日越連携のもとでの技術者育成の現地体制を構築して早期に活動を開始しており、技術実証の継続実施とあわせて技術導入に向けた準備を整えていることから、NEDO 実証事業だけで終わらずに社会実装を目指した取組みとして期待される。

<改善すべき点>

- ・ 事業成果の競争力については、経済的な面での試算や検討が十分になされていないため評価が難しい。
- ・ 現状ではコストの面での競争力が弱いように思われるので、普及に向けたコストダウンの具体的な検討が必要であると考えられる。
- ・ 技術を導入するためのコスト分析、投資回収年といった経済的な分析を行い、本技術の導入メリットを明確にする必要がある。
- ・ 日越若手技術者交流センター（YECC）では、提案社からの寄付金で創設されているが、永続的な活動ができる仕組みを検討する必要がある。
- ・ ビジネスモデルに関し、普及に関する営業活動の具体的な記載がなく、今後の事業展開のスケジュールが確認できない。（その前に種々の実証を完全に済ませた上で経済性分析を行い、提案技術の優位性を示す必要がある）
- ・ CAPEX、OPEX を考え、何年で元が取れるか、現状と目標値を設定しておくことが、今後の社会実装で重要になる。また、普及による国全体としての GHG 削減量を試算し、ベトナム政府に共有しておくことも同様に重要と考える。
- ・ エビの病気が定期的に発生することを考慮した、経済性評価が必要と思料。
- ・ 日越での産官学連携による体制によって事業化を目指した技術実証活動を継続できているが、社会実装に向けた事業計画までは落とし込めておらず、今後は、技術実証だけでなく、具体的な事業計画や経済性評価を現地政府・養殖業者に示すなど、普及活動がより強化していく必要がある。

3. 評点結果



評価項目	平均値	素点（注）			
1. 事業の位置付け・マネジメント	2.8	A	A	A	B
2. 事業成果	1.5	C	C	B	B
3. 事業成果のアウトカム	1.8	B	B	B	C

（注）素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

注）基本計画におけるアウトプット目標

【終了時評価に関する目標】

終了時評価実施規程に基づく事業評価の対象期間中に実施する個別テーマの終了時評価の評価項目のうち、「事業の位置付け・マネジメント」について、4段階のうち最上位又は上位の評点を得る個別テーマの比率を、全体の7割以上とする。

〈判定基準〉

1. 事業の位置付け・マネジメント

- ・評価基準に適合し、非常に優れている →A
- ・評価基準に適合しているが、より望ましくするための改善点もある →B
- ・評価基準に一部適合しておらず、改善すべき点がある →C
- ・評価基準に適合しておらず、抜本的な改善が必要である →D

2. 実証事業成果

- ・評価基準に適合し、非常に優れている →A
- ・評価基準に適合しているが、より望ましくするための改善点もある →B
- ・評価基準に一部適合しておらず、改善すべき点がある →C
- ・評価基準に適合しておらず、抜本的な改善が必要である →D

3. 事業成果のアウトカム

- ・評価基準に適合し、非常に優れている →A
- ・評価基準に適合しているが、より望ましくするための改善点もある →B
- ・評価基準に一部適合しておらず、改善すべき点がある →C
- ・評価基準に適合しておらず、抜本的な改善が必要である →D

第 2 章 評価対象事業に係る資料

「脱炭素化・エネルギー転換に資する我が国技術の国際実証事業／地域のバイオマスを利用した省エネ型エビ養殖システム高度化実証研究（ベトナム）」（終了時評価）

（2021年度～2024年度 4年間）

実証テーマ概要 （公開）

裕幸計装株式会社
NEDO 自動車・蓄電池部

2025年9月18日

複製を禁ず

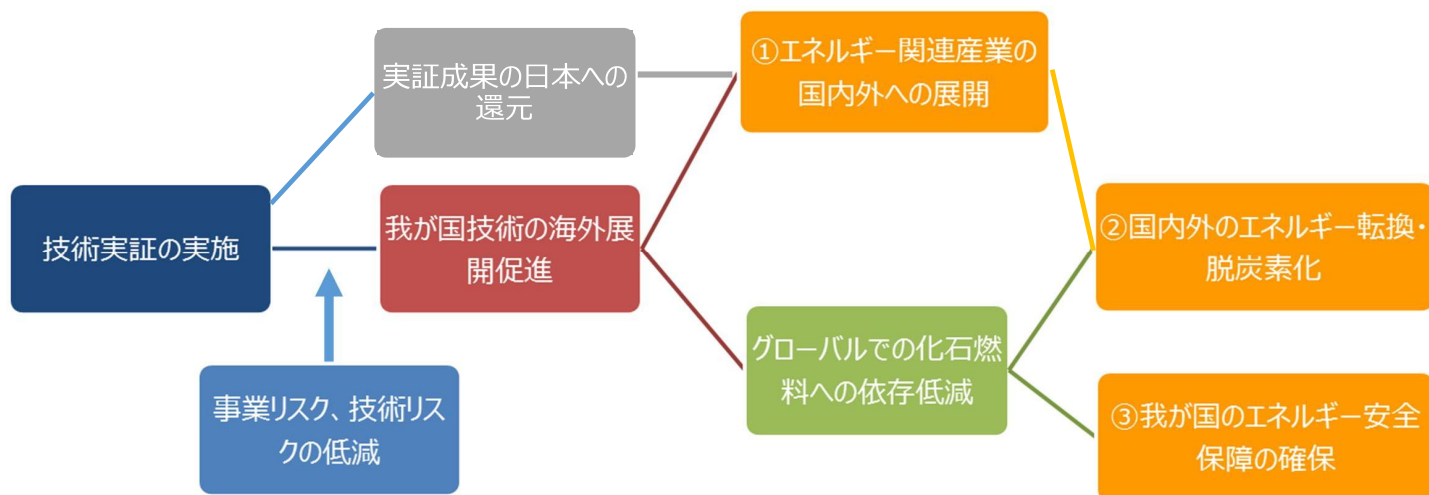
目次



1. 事業の位置付け・マネジメント
（参考）目的
 - （1）政策的必要性
 - （2）NEDO関与の必要性
 - （3）相手国との関係構築の妥当性
 - （4）実施体制の妥当性
 - （5）事業内容・計画の妥当性
2. 事業成果
 - （1）目標の達成状況と成果の意義
3. 事業成果のアウトカム
 - （1）事業成果の競争力
 - （2）普及体制
 - （3）ビジネスモデル
 - （4）他の国・地域等への波及効果の可能性

脱炭素化・エネルギー転換に資する我が国技術の国際実証事業

S + 3 Eの実現に資する我が国の先進的技術の海外実証を通じて、実証技術の普及に結び付ける。さらに、制度的に先行している海外のエネルギー市場での実証を通じて、日本への成果の還元を目指す。これらの取組を通じて、我が国のエネルギー関連産業の国内外への展開、国内外のエネルギー転換・脱炭素化、我が国のエネルギーセキュリティに貢献する。（出所：基本計画）



2

地域のバイオマスを利用した省エネ型エビ養殖システム高度化実証研究（ベトナム・ティエンザン省）

事業者名：裕幸計装株式会社

1. 実証研究の概要

- ◆ ベトナム・ティエンザン省の養殖池にて、IoTを活用した水質管理システム及びバイオガスを燃料としたSOFCを活用し、養殖の生産性向上を図る環境配慮型高度エビ養殖システムについて、その技術的要件及び経済的側面から実証・評価を行いシステムの最適化を行う。

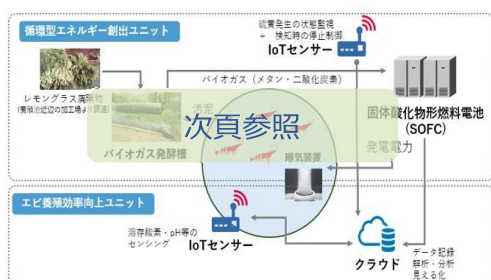
2. 対象国・地域

- ◆ ベトナム（ティエンザン省 現ドンタブ省）

3. 技術の概要

◆ 環境配慮型高度エビ養殖システム

- ・ エビ養殖汚泥と、現地特産のレモン Grass の廃材を混合しバイオガス発酵を行い、
- ・ バイオガスを燃料として固体酸化物形燃料電池（SOFC）で発電を行い、
- ・ IoTなど計測や養殖に必要な電力を供給し、
- ・ エネルギーの地産地消、CO₂削減を行いながら、エビの収量を増やすシステムである。



4. 事業規模・実施期間

- ◆ 予算総額（実証フェーズ）：3.8 億円

実証研究

N E D O 負担額：2.6 億円

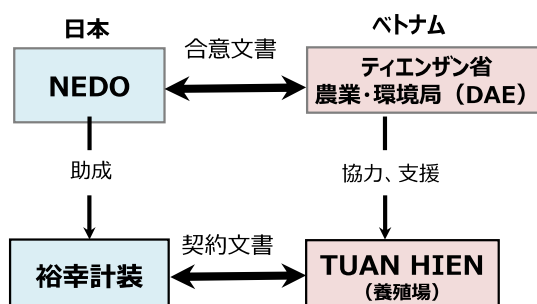
助成先負担額：1.2 億円

- ◆ 事業期間

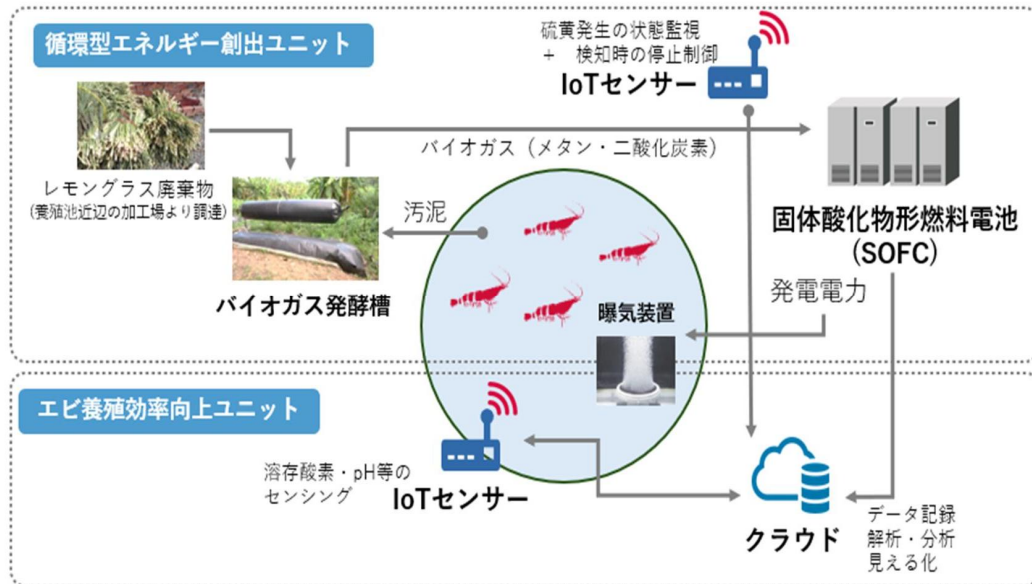
- ① 実証要件適合性等調査：2020年7月～2021年3月
- ② 実証前調査：2021年9月～2022年8月
- ③ 実証研究：2022年9月～2025年3月（実証終了）

2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY	2025FY
実証要件適合性等調査	実証前調査	合意文書	実証研究		

5. 実証研究実施体制



- ・ エビ養殖汚泥と、現地特産のレモングラスの廃材を混合しバイオマス発酵を行い、
 - ・ バイオガスを燃料として固体酸化物形燃料電池（SOFC）で発電を行い、
 - ・ IoTなど計測や養殖に必要な電力を供給し、
- エネルギーの地産地消、CO₂削減を行いながら、エビの収量を増やすシステムである。



1. 事業の位置付け・マネジメント

(1) 政策的必要性

【事業目標】

社会的課題であるエビ養殖汚泥に加えて、現地で生産されているレモングラスの廃棄物を混合したバイオマスから生成されるバイオガスを燃料としたSOFCを導入・発電し、IoT を活用により養殖効率の向上を図ることで、エネルギーの地産地消を図りつつ、ベトナムのエビ養殖環境を取り巻く様々な課題の解決を目指す



【エビ養殖における課題】

- 養殖汚泥の活用・処理方法が未確立
- 南部地域での電力の安定供給が課題（メコンデルタ地域の主要産業であるエビをはじめとした水産物の養殖には水中への酸素供給のために電力の安定供給が不可欠）



【ベトナムにおける政策】

- 養殖における化学物質からの脱却
「2025年に向けてのエビ産業の発展に関する国家行動計画」（2018年首相決定79号）
- 生産性と品質の向上
- 電力の安定供給と再エネを中心としたエネルギーミックスへの転換（現在は中国・ラオスから電力輸入）



【環境配慮型高度エビ養殖システム】

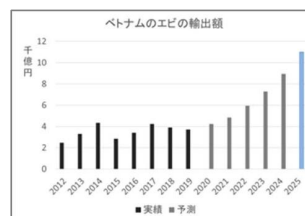
- 養殖汚泥を活用した創エネ
- IoTの活用による生産性向上

【日本への影響】

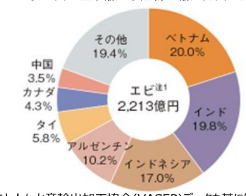
- ベトナムは日本へのエビ輸出国の一つであり、ベトナムの環境改善に貢献し、安全性の高いエビの安定供給を実現することは、日本における食料安全保障の観点からも有益

<新規性>

- バイオガスを燃料したSOFC発電によるエネルギー創出は、当該地域のみならず、国際的にも新規性が高い
- IoTの活用によりエビの養殖環境と育成状況の相関性を見出し、生産性の向上を図る技術も前例はない



我が国の主な輸入水産物の輸入先国・地域

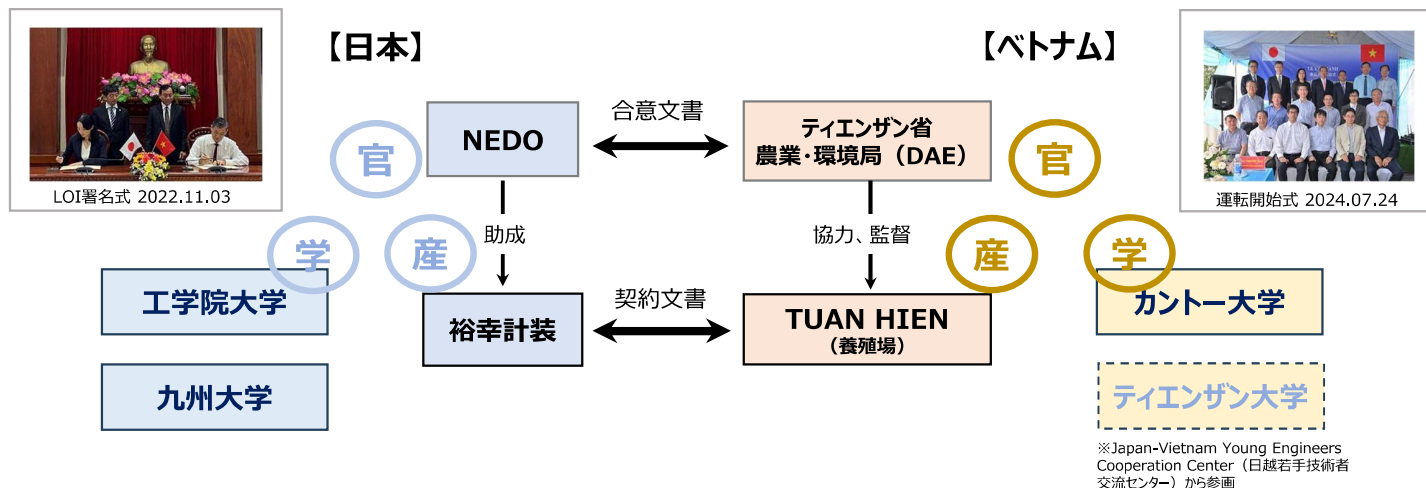


左)「ベトナム水産輸出加工協会(VASEP)データを基に裕幸計装作成
右)財務省「貿易統計」(令和4(2022)年)に基づき水産庁作成
https://www.jfa.maff.go.jp/j/kakaku/wpaper/r04_h/trend/1/t1_1_4.html

(2) NEDO関与の必要性

現地政府からの公的支援の必要性

- 本実証研究は、現地政府の政策に合致するものである。ティエンザン省人民委員会及び農業・環境局（DAE、旧農業・農村開発局 DARD）の強い支援を受けているが、一民間事業者の事業に対する現地政府からの公的支援は困難。公式に支援を得るためにも、日本政府の支援事業と位置づけられることが必要。
- 事業の普及拡大においては、実証研究の成果等の共有のため、人民委員会やDAE、大学機関と共同でのワークショップや技術説明会などの開催を検討。こうした活動を実現するためにも、日本政府からの支援が必要。



6

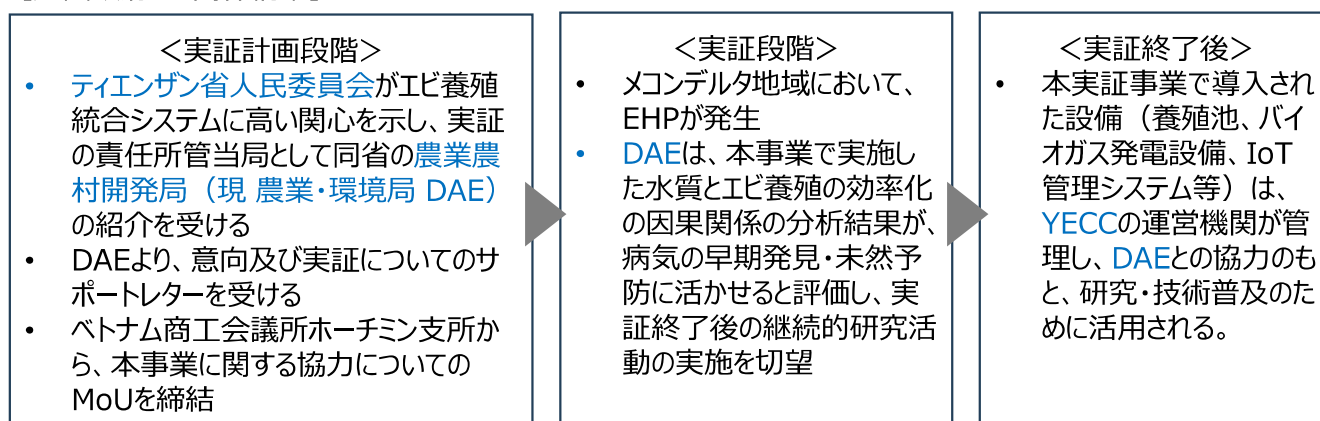
1. 事業の位置付け・マネジメント

(3) 相手国との関係構築の妥当性

【越国側と日本側の費用負担】

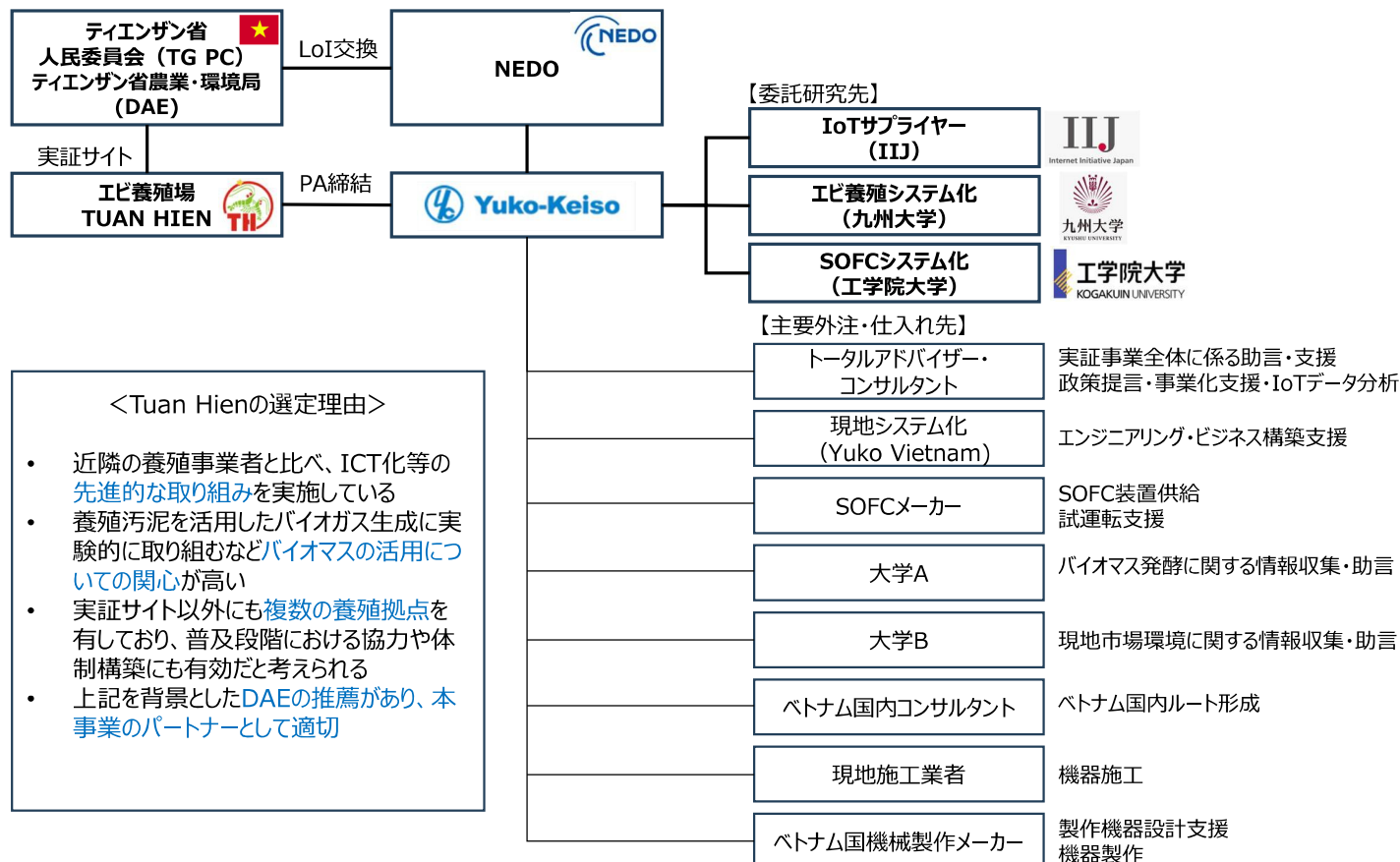
プロジェクト予算			
	主な支出内容	金額（百万円）	負担者
ベトナム側	- 土地の提供・電気・水（インフラ使用料） 24時間管理費および関連する人件費	—	Tuan Hien
日本側	- 現地詳細設計 - 機器調達 - スモールスケール試験 - 土木・建築・組立工事・検査	128.2	裕幸計装
	- 試運転 - 養殖実証 - 総合評価	256.5	NEDO

【越国政府との関係構築】



7

(4) 実施体制の妥当性



8

1. 事業の位置付け・マネジメント

(5) 事業内容・計画の妥当性

年度	FY2021	FY2022	FY2023	FY2024	FY2025
計画	実証前調査 MOU締結	★ 実証研究 詳細設計・機器調達 スモールスケール試験 土木・建築・組立工事・試運転	養殖実証 総合評価		
実行	実証前調査 MOU締結	★ 実証研究 詳細設計・機器調達 スモールスケール試験 土木・建築・組立工事・試運転	養殖実証 総合評価	★	
費用 (千円)	7,890	32,501	157,962	58,214	0 (計画: 23,299)

9

2024年9月下旬、エビ消化管内に定着した微胞子虫の一種（EHP: Enterocytozoon hepatopenaei）が産生する毒素によって、肝臓の組織破壊および機能不全となる疾病（EHP）がメコンデルタ地域で発生



- ・ 実証池を含む施設内の対照池養殖水および養殖エビのPCR試験を実施した結果、実証池（1,000㎡）二池共に陽性との判定結果を受けた（2024.09.30）。
- ・ 同日、第三者確認のための再検査を、他の検査機関に依頼（陽性判明）
- ・ 病気の蔓延を防ぐ為に、早期の養殖中断を判断
- ・ 当該実証事業の継続性を最大限配慮し、全エビを廃棄、実証池の洗浄、乾燥、消毒を行い終息を待つ

メコンデルタ地域の養殖場で再開が見通せない状況



- ・ 再開が見通せない中、対応をNEDOと協議
- ・ 人材を無期限に待機させられない状況から、早期の中断・実証終了を経営判断として決断
- ・ 同時にJapan-Vietnam Young Engineers Cooperation Center（日越若手技術者交流センター）で実証内容を引き継ぐ提案

2025年3月に事業の早期終了



研究内容をYECC（2025年6月発足）で継続

10

2. 事業成果

（1）目標の達成状況と成果の意義

表：目標と成果 ◎：大幅達成、○：達成、△：達成見込み、×：未達

	目標	成果 (事業終了時点 25年3月)	達成度	残った課題／変更した場合はその内容など
項目1. エビ養殖の 生産性向上	目標とする生産性向上が実証スケールで実現し、再現性を確立させる	EHPの発生で養殖途中ではあるが、実証目標値85%に対して、 達成率：97.6%（300尾/㎡） 96.5%（500尾/㎡）	○	EHPが発生したため、実証研究の継続が困難となったが、YECCにより継続研究。
項目2. SOFC連続運転	通常養殖期間（3か月）中におけるシステムの連続運用の実現	CH ₄ ：55vol%、CO ₂ ：40vol%）をクリアしたバイオガスを生成し、SOFCの運転を確認。 CO ₂ 削減効果は、30.35 t-CO ₂ /年、8.44kL/年*であり、当初実施計画の約60%に留まった。	△	純粋生成バイオガスでの連続運転には至らなかったが、YECCにより継続研究。 養殖汚泥の回収の為に水流発生用パドルの追加、SOFC発電量の減少が原因。SOFCについては、現在出力を上げる方向で調整中。
項目3. 運用手法の確立と 現地教育	エビ養殖統合システム運用手法の確立と現地教育	ベトナム語対応の情報可視化システムおよびマニュアルを開発。現地オペレータへの指導を実施した。	○	EHPの発生により、養殖関連についての十分な指導時間が確保できなかったが、YECCにより継続する。
項目4. 普及戦略	具体的な普及戦略計画書	日越若手技術者交流センター（YECC）を設立し、今後の普及体制を整えた。	△	YECCによる継続的な研究、人材育成スキームにより現地での普及につなげる。

*当初の目標値：単位養殖池（1,000㎡・水深1m）あたり50.49 t-CO₂/年、14.16kL/年 削減

実証試験結果

- 実証目標値（85%）に近い生残率が達成できた*
- 試験槽での想定以上の環境を実現した
- 水質管理も閾値内に収まっており、良好な水質管理が、超高密度養殖において一定の生残率に寄与する結果となった（右表）

1,000m³池での試験結果

初期密度	300尾/m ³	500尾/m ³
生残率	83%	82%
頭胸甲長	24.2±1.99 mm	24.7±1.96 mm
湿重量	8.10±1.88 g	8.58±1.97 g

スモールスケール試験（カンター大学（CTU））と実証試験（Tuan Hien社）で実施した水質分析結果要約

	閾値	CTU	TH社
pH	6.5～8.3	8	7.63
塩分濃度	5～35 ppt (0.5-3.5%)	15 ppt (1.5%)	26.4 g/L (2.6%)
アンモニア	≤1.3 ppm (ppm = mg/L)	0.49 mg/L	0.04 mg/L
亜硝酸態窒素	≤0.5 mg/L	0.097 mg/L	0.01 mg/L
硝酸態窒素	≤300 mg/L	1.3 mg/L	0.04 mg/L
アルカリ度	80～170 ppm (ppm = mg- CaCO ₃ /L)	132 mg- CaCO ₃ /L	76 mg- CaCO ₃ /L



アプリを使用して稚エビの体サイズを計測した例



500m³池

*第一過程として500m³池で3週間飼育したのち、第二過程として1,000m³池に稚エビを移動。第二過程の実証は10週間を予定していたが、中腸腺微胞子虫症の発生・蔓延の影響を受け、8週時点での生残率である。

12

項目 1 高密度エビ養殖実証

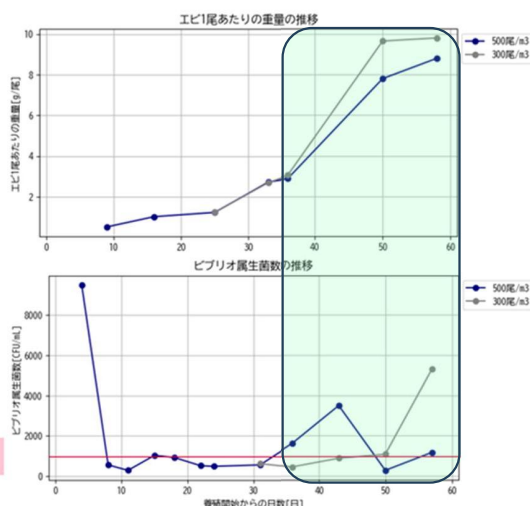
データ分析

見えた課題：

ビブリオ属生菌数は水質管理項目の中でも重要な指標と判断され、実証試験においては、ビブリオ属生菌数とエビの成長との間には負の相関が確認された。エビの収穫量の安定化および最大化を図る上で、ビブリオ属生菌数の管理が重要な課題であることが分かった。

ビブリオ属生菌数の効果的な制御の確立につながる実証結果である。

DAEからは、「水質とエビ養殖の効率化の因果関係の分析が、EHPのような病気の早期発見・未然予防に活かせる」と評価された。

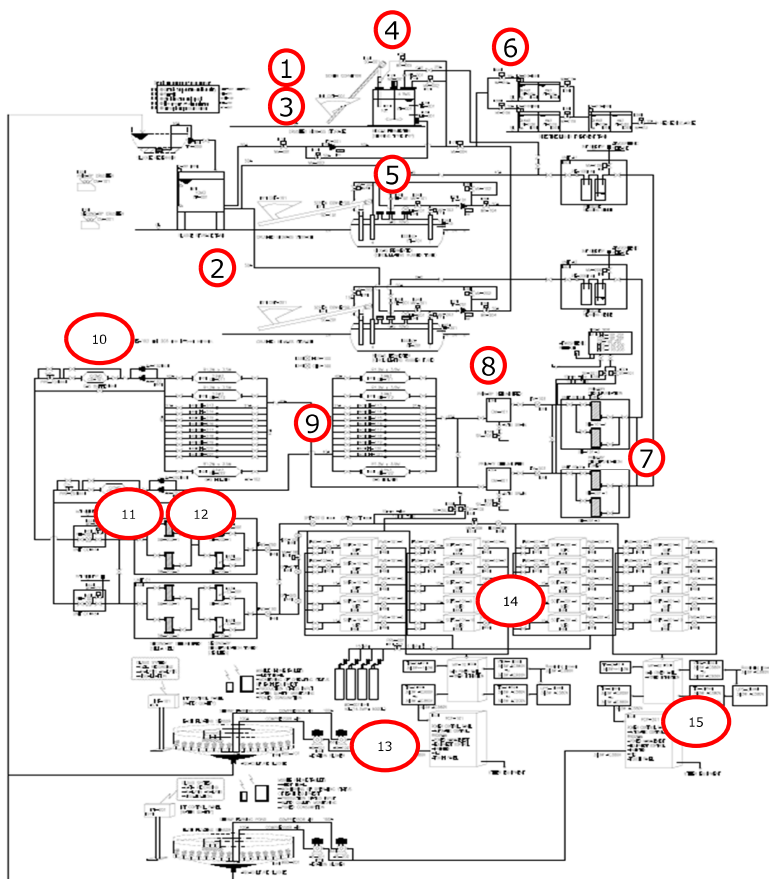
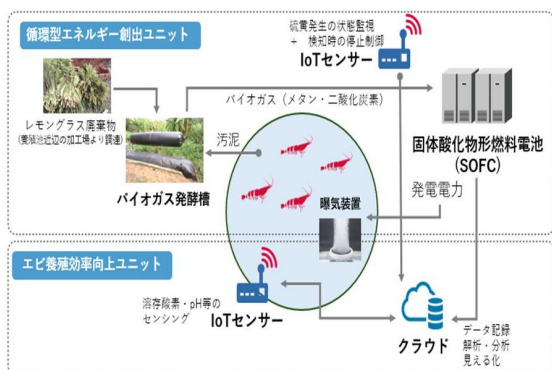


【実証試験におけるエビの平均重量とビブリオ属生菌数の関係性】

300尾/m³の養殖池では養殖開始50日目以降に、500尾/m³の養殖池では養殖開始30～50日目に、ビブリオ属生菌数が増加した。エビの平均重量のグラフからは、ビブリオ属生菌数が増加したタイミングにおいて相対的に成長が鈍化する傾向が認められ、エビの平均重量とビブリオ属生菌数の間には何らかの関連があることが示唆された。

13

エビ養殖汚泥に、現地で生産されているレモングラスの廃材を混合したバイオマスから生成されるバイオガスを燃料としたSOFCの運転実証を実施した。



循環型エネルギー創出システム構成図

14

項目2 SOFC運転実証 バイオマス発酵



15

メタン発酵槽の仕込みと馴養

メタン発酵を確立し、バイオガスを順調に発生させるためには、発酵槽内に添加するバイオマスの性質の把握、発酵槽内の温度環境、pH、無機イオンの濃度等を最適条件に維持する必要がある。
メタン発酵は、資材の仕込み開始より30日程度で確認できたが、その発生量は期待値に届かなかったが、その後6ヶ月間運転試験を繰り返しながら、発電に必要なバイオガス発生量を達成した。



レモングラス

バイオガス発酵実証

エビ養殖汚泥と精油抽出後レモングラス廃材の混合物を利用しバイオガス発酵を行った。発酵槽では55%のCH₄のガス組成で、ゴムチューブ式発酵槽2基で45,000L/日程度のバイオガス発生の見込みが確認されている。さらにバックアップ用のFRP発酵槽の運転も開始した。



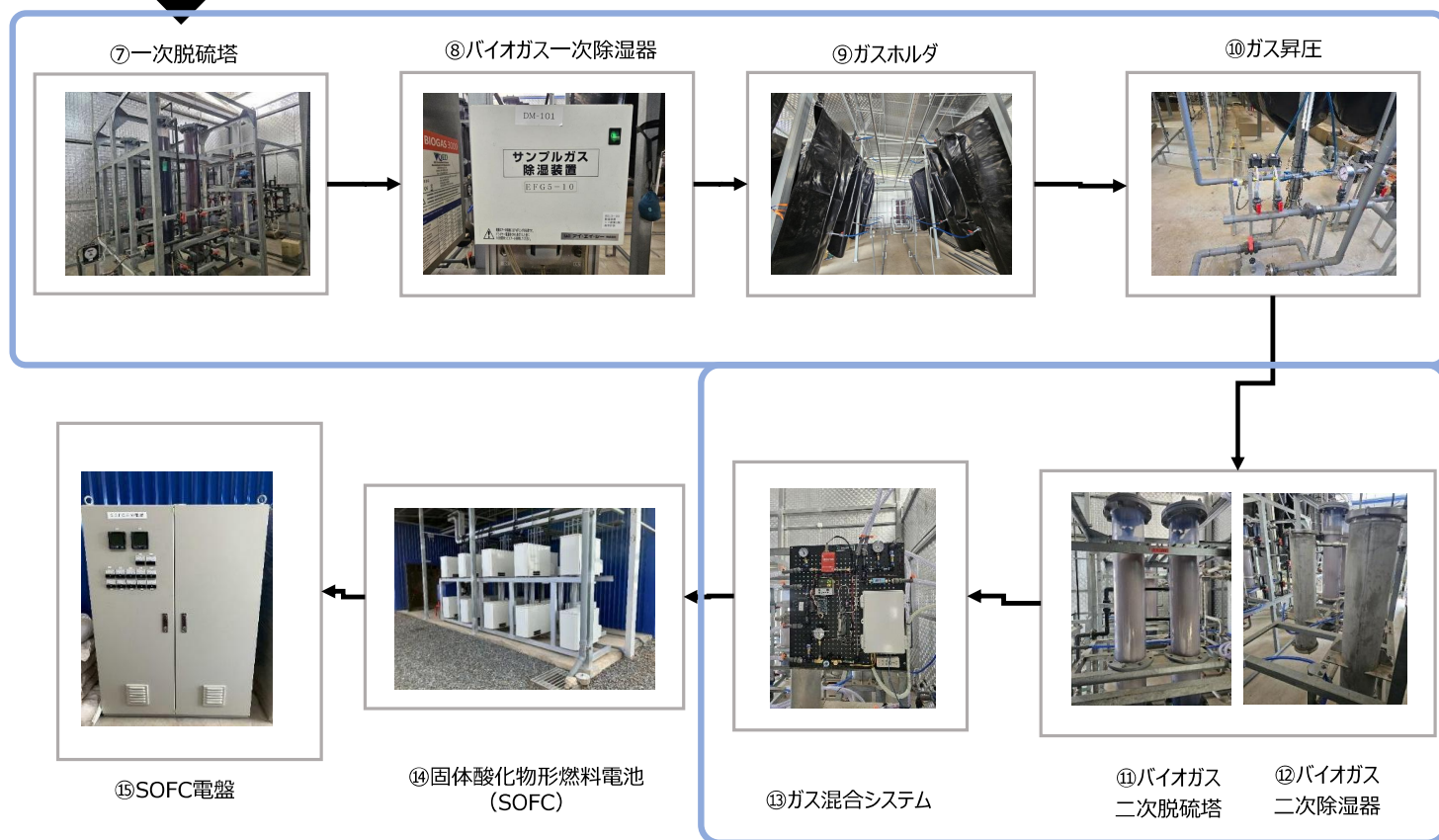
循環式ゴムチューブ発酵槽

16

項目2 SOFC運転実証 バイオガス精製

バイオガス発酵槽より

バイオガス精製実証



17

SOFC連続運転

- エビ養殖の1サイクルにあたる3か月の連続運転を計画していたが、**2024年9月のEHP発生**のためエビ養殖が停止され、バイオマス発酵のための**汚泥の供給が停止**。汚泥抜きの水のみで発酵を続けたがメタン濃度が55%までしか上がらなかったため、メタン添加バイオガスによる連続運転試験を行い、**システムが機能することを確認**した。



SOFCの128時間（2月3日16:00～2月9日0:00）連続運転試験を行った。メタン添加バイオガス（2次脱硫後）の組成と発電出力では、300 W以上の発電出力を安定して得ることができた。試験運転期間中、緩やかな出力の低下が見られたが、これはSOFC自体の劣化ではなく、メタン濃度の低下（CO₂濃度の上昇）に起因している。

- ✓ **発電効率 45.1%**を記録
- ✓ 1次脱硫-除湿-2次脱硫からなる**バイオガス精製システムは有効**に機能した
- 発電効率の高いSOFCの導入により、**メコンデルタ特有のバイオマス廃棄物**（レモングラス廃材、稲わら、米ぬか、バガス等の農業残渣や養殖池から排出される汚泥等）**を利用した資源循環システムの構築が可能**となり、地域の持続的発展に貢献できる見通しが立った。

18

項目2 SOFC運転実証 実証期間中の達成度とその後

バイオマス発酵：

レモングラス+エビ養殖汚泥+ゴムチューブ式発酵槽でのバイオガス作成は、

目標：32,000L/日/発酵槽、CO₂:CH₄=40:60 に対して、

22,500L/日/発酵槽、CO₂:CH₄=40:55

のバイオガス発生の見込みが確認できた。安価なゴムチューブ式発酵槽で安定的なガスを発生することができたことは、**社会実装に大きく貢献できるもの**と考える。



現在は、YECCにて、CO₂:CH₄=40:60のガス発生が確認できている。また、SOFCへの組成安定ガス供給の為の改善点もいくつか見えてきており、YECCにて、検証を継続し、ガス発生量の増加、SOFCの連続運転の実証を進めて行く。

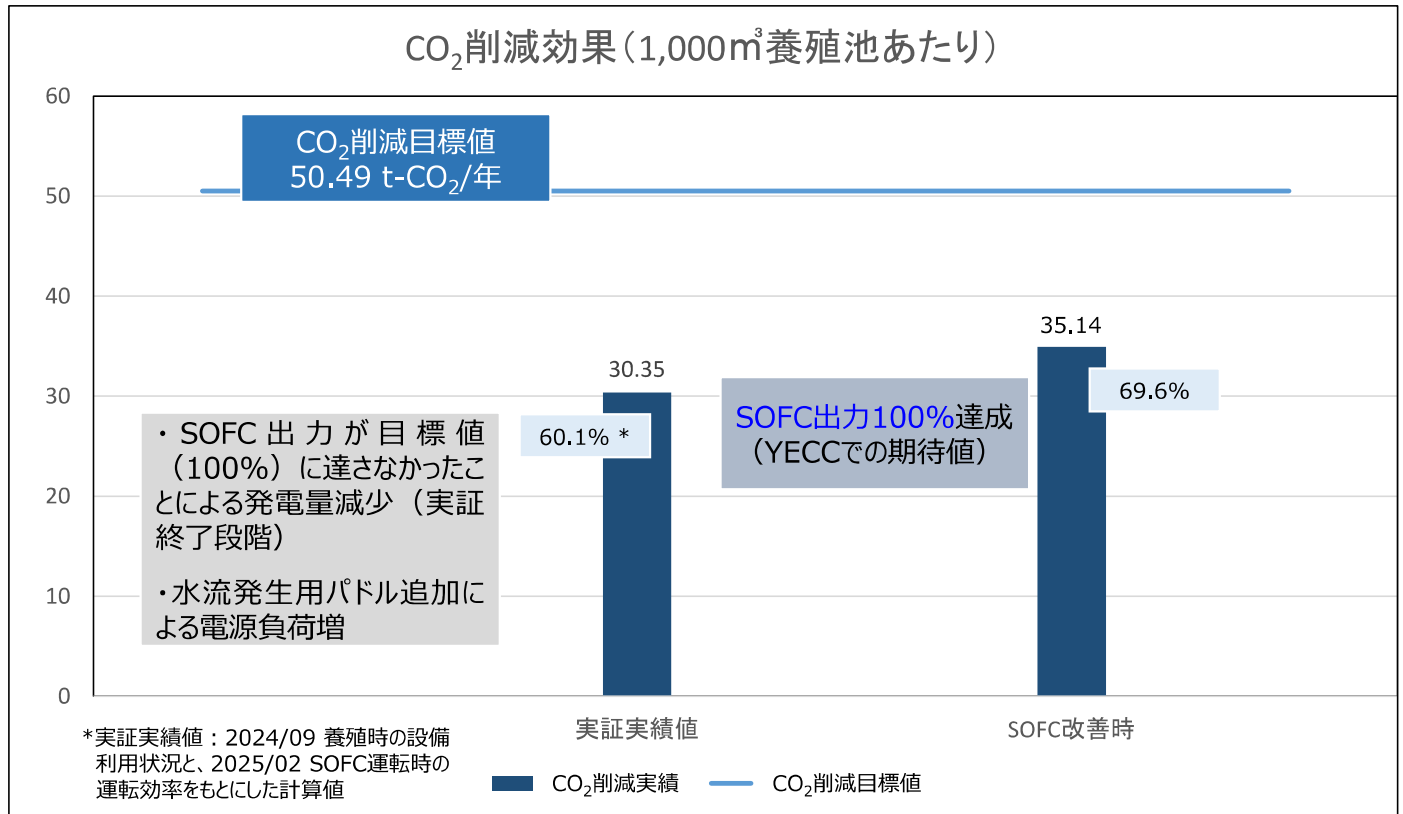
SOFC運転実証：

当初計画していた3か月連続運転は本実証期間での実施は叶わなかったものの、**発生したバイオガスにて、5日間の運転を実施した。停復電などの試験も問題なくクリアした。**



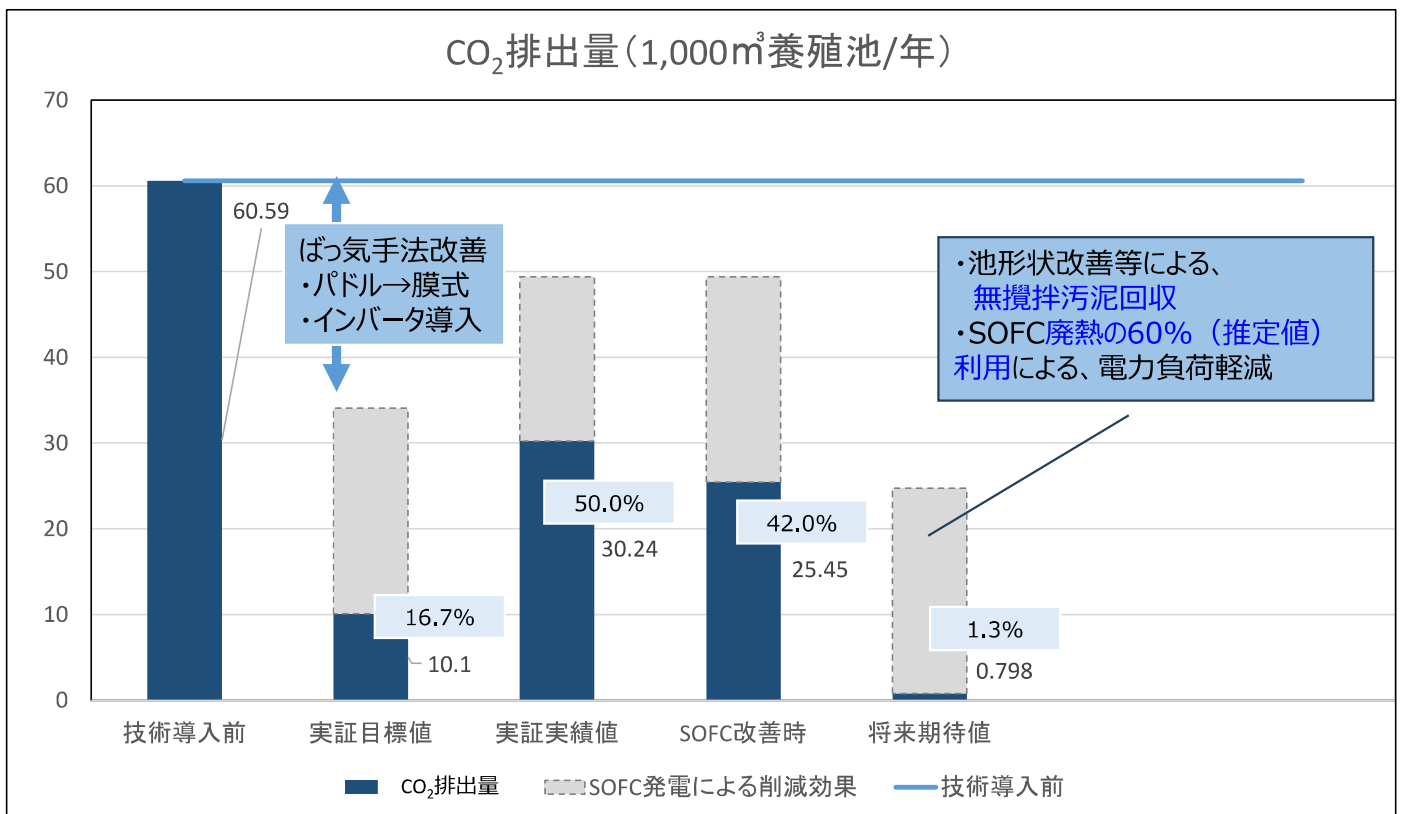
現在は、YECCにて、段階的に数週間、数カ月程度の連続運転を実施していく予定である。

19



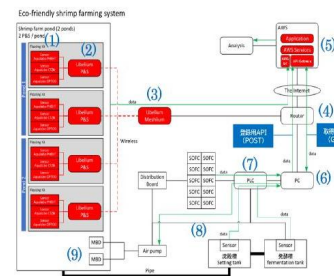
単位エビ収穫重量あたりのCO₂排出量を1/8に削減
（実証実績値による概算値、養殖密度500尾/m³の場合）

20



※CO₂排出については、買電電力に由来するもの

IoTや手動計測を通じた水質管理、可視化システム



システム全体像



現地での指導の様子

22

項目3. 運用手法の確立と現地教育

水質情報の遠隔監視

IoTセンサー制御装置で計測した水質項目は、Webアプリケーションを利用して、遠隔でグラフ化することを可能とした。実証期間中に計測された水質情報は、問題なくグラフ化でき、日本およびベトナムからリアルタイムで養殖場の水質状況を確認することができた。



Webアプリケーションに表示されたグラフ群

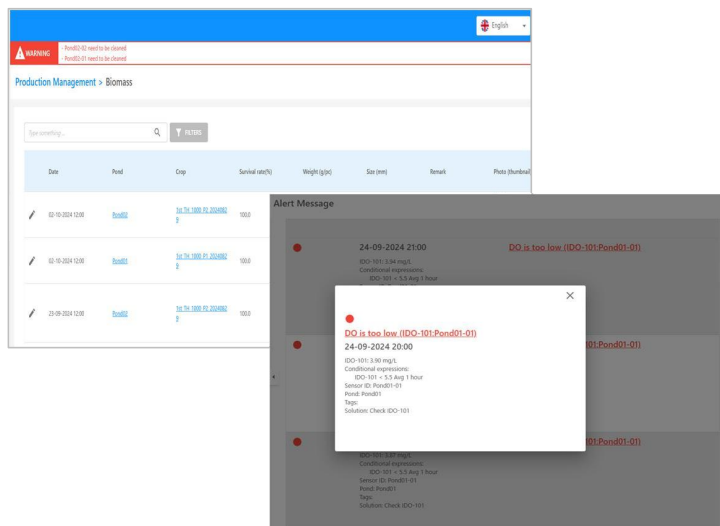
23

IoTを活用した全体の見える化

ダッシュボード機能は、下図上段部にIoTや手動計測による水質情報、SOFC等の発電関連機器の情報、下段部には設定されたグラフ群が表示されるようにし、計測値逸脱の際には警告が赤字で通知され、異常にすぐ気づけるようになった。



ダッシュボード機能

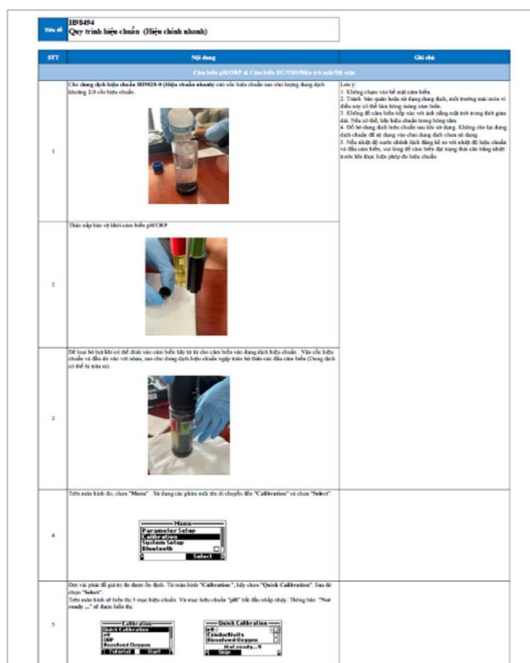


計測値逸脱警告通知および内容を表示した画面

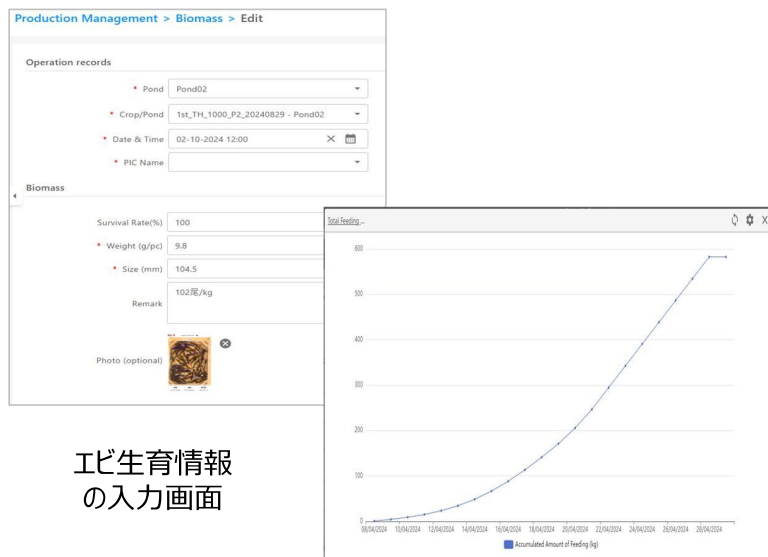
24

項目3. 運用手法の確立と現地教育

全ての機能において、リアルタイムに英語又はベトナム語に切替えが可能とした。また、日々のエビの生育情報（エビ個体のサイズ等の情報、給餌に係る情報、換水量に係る情報等）の登録・蓄積・可視化を可能とすることで情報へのアクセスが容易となった。さらに、ベトナム語でのマニュアルを作成し、それを確認すれば現地オペレータ自身で対応が可能となった。



ベトナム語のマニュアル



エビ生育情報の入力画面

給餌量の可視化

25

- Webアプリケーションのダッシュボード機能により、システム全体の見える化を実現。
- Webアプリケーションでは、IoTや手動で計測した水質項目、SOFCや発酵槽等の発電に係る機器の情報とともにエビの生育情報（エビ個体のサイズ等の情報、給餌に係る情報、換水量に係る情報等）の登録・蓄積・可視化が可能となった。
- アプリケーションの言語を、リアルタイムに英語またはベトナム語に切替え可能とすることで、ベトナム語を母語とし、英語が分からない養殖場のベトナム人オペレータでも、アプリケーションを利用することが出来るようにした。
- 教育・トレーニングとして、投入するバイオマスの作成方法および投入手順を現地ワーカーに教育、IoTセンサーのクリーニング手順の研修を実施した。

上記の組み合わせにより

環境配慮型高度エビ養殖システムのエビ養殖効率向上ユニット を実現した

26

3. 事業成果のアウトカム



（１）事業成果の競争力

環境配慮型高度エビ養殖システム達成事項 ⇒ 競合優位性

超高密度養殖に成功

- 300尾/㎡及び500尾/㎡養殖において、実証目標生残率85%の97.6%・96.5%の達成率*

高効率なバイオガスSOFC（固体酸化物型燃料電池）発電の実現

- 環境負荷軽減、養殖汚泥由来バイオガス発電を養殖に利用する循環型システム

水質と養殖成果の因果関係の明確化

- 生産性向上、病気の早期発見への期待（水質管理による①生産性向上を確認②病気早期発見の可能性へ道）

IoT・AIによる精密な制御の確立

- 経験による養殖からの脱却可能、安定供給

継続的な研究・人材育成スキームの確立

- YECC（後述）による継続的な研究、人材育成スキームにより現地での普及が可能

*養殖は10週間を予定していたが、中腸腺微胞子虫症の発生・蔓延の影響を受け、8週時点での生残率による

27

日越若手技術者交流センター（YECC）の創設と活動

- エネルギー、気候変動、環境対策等の社会課題解決に向けて、優れた技術・ノウハウの共有および啓発を推進するパートナーシップとしてYECCを創設し、本実証設備を利用し研究をおこなう。
- 2025年4月～2028年3月の間、裕幸計装がYECCの活動を支援する。
- 2025年5月には、ティエンザン大学にてYECCにおける連携に合意する署名式。
- 2025年8月、ティエンザン大学で開催された講演会にて、YECCの活動について発表。当該大学との連携は順調に進んでおり、YECCの取り組みが期待されている。
- 今秋、日本から大学生・院生をティエンザン大学へ派遣し、現地学生を交えた技術者育成のための学術交流を実施予定。
- YECCでの活動を、将来的な社会実装につなげることを期待できる。



ティエンザン大学での署名式の様子
(2025年5月9日)



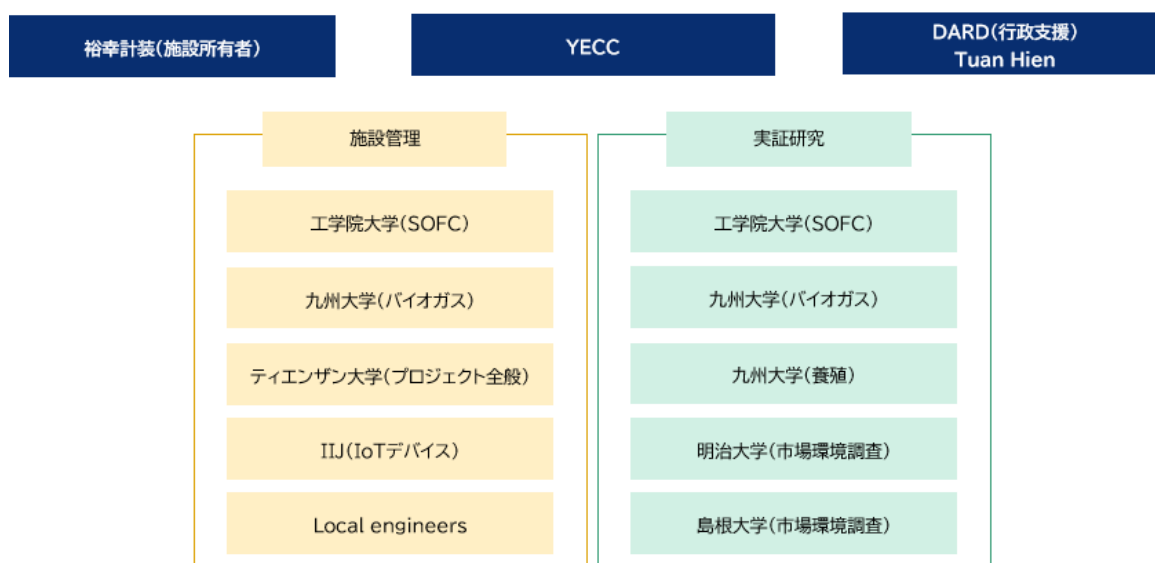
ティエンザン大学にてYECCの活動について講演
(2025年8月8日)

<https://baodongthap.vn/kinh-te/202508/dong-thap-tien-den-nen-nong-nghiep-ben-vung-vi-an-ninh-luong-thuc-va-an-toan-thuc-pham-1047906/index.htm>

28

3. 事業成果のアウトカム

(2) YECCの体制



日越若手技術者交流センター
Japan-Vietnam Young Engineers Cooperation Center (YECC)

次世代の技術者育成
・技術実証のプラットフォーム

Yuko-Keiso

運営資金提供

29

実証設備の活用計画

本実証事業で導入された設備（養殖池、バイオガス発電設備、IoT管理システム等）は、実証終了後にYECCの運営機関が管理し、省DAEとの協力のもと、研究・技術普及のために活用する。

- **病原菌対策・持続可能な水産業研究**
 - DAEの技術研究施設として、養殖池の水質・環境データの継続的取得を実施
 - 病原菌（EHP）の早期発見・予防技術の研究に活用
 - 「実証事業の成果を応用した技術研究」として位置づけ
- **技術普及のための実証データ解析拠点**
 - 複数台SOFCの同時稼働および計画した発電量での連続運転を実施
 - 「産学官連携による実証データの活用」モデルとして、持続可能な技術開発の場とする
 - データを活用した「事業化可能性評価」のプロジェクトを立ち上げ
- **技術者育成**
 - 若手技術者の育成を目的とした研修施設として活用
 - 九州大学・工学院大学・ティエンザン大学と連携し、実証データを教育資源として活用
 - 「NEDO助成事業の成果を人材育成に活かす」ことで、技術継承の意義を持たせる

30

3. 事業成果のアウトカム



本事業の実証成果とYECCでの運用と成果

- 本実証における都市ガスSOFCでの実証運転の中で、よりバイオガスに対してフレキシブルに対応できる運転システムの開発が進んだ
⇒YECC事業において、2025年6月からバイオガスSOFCの安定した連続運用がなされている
- 本実証において採用した、安価なチューブ式発酵槽での発酵が連続的に行われることが確認された
⇒ 60:40のバイオガスの発生が連続的に行われており、今後さらにガス発生効率を高めていくことによって、設備利用効率を高めていく
- 現地で採用しやすい資材でのガス精製システムなどの機能が確認された
⇒設備のコンパクト化、効率化を進め、養殖事業者のメリットを拡大し、普及につなげていく
- 500尾/m³という高密度での試験を実施し、85%程度という高い生残率が確認できた
⇒今後、超高密度に限定せず、生存率を維持しつつ、大小さまざまなサイズのエビのニーズに対して経済性を提供することで普及可能性を高める
- 本実証研究の成果及び課題から、本システムの社会実装へ向けての方向性がより一層明確になった
⇒ 10月末にティエンザン大学に、日本から工学院大学・明治大学・島根大学の学生を招いた学術発表を計画
⇒ 6月よりYECC定例ミーティングを実施。バイオガスSOFC・養殖それぞれの分科会における技術議論及び普及に必要な技術伝承活動を継続中

31

(3) ビジネスモデル

今後1～2年での社会実装へ向けての実証・議論
～ 養殖事業者にとっての経済性の向上・扱いやすさ ～

SOFCのさらなる安定した連続運用

25年秋頃から3か月の連続運転開始予定
問題がなければ、継続運転

バイオガス発生効率の向上・小型化

地域特性に即した製品企画をメーカーと討議中

ガス精製設備の小型化

ビジネス化に向けて、更なるコスト削減と取り回しの良いシステム開発を検討

養殖収益性向上（高密度・大型化）

高密度x大型化の最適値を経済的優位性の観点からシミュレーション、27年より実証反映

本システム技術者の継続的育成

YECCによる継続的人材育成
学術交流を通じた技術者への教育および指導

環境配慮型高度エビ養殖システムの社会実装・事業化可能性

34

3. 事業成果のアウトカム

(4) 他の国・地域等への波及効果の可能性

環境配慮型
高度エビ養殖システム

関連技術への転用・発展

水産業の高収益化・高度化

EHP等病原菌問題

水質悪化

CO₂排出削減

エネルギー自給

熱帯アジアにおける
エビ養殖の共通課題

若手技術者の育成

35

参考資料 評価の実施方法

脱炭素化・エネルギー転換に資する我が国技術の国際実証事業／
地域のバイオマスを利用した省エネ型エビ養殖システム高度化実証研究（ベトナム）／
個別テーマ 終了時評価に係る評価項目・基準

1. 事業の位置付け・マネジメント

(1) 政策的必要性

- ・ 事業の成果は、省エネルギー、新エネルギー技術の普及に資するものであったか。または、制度的に先行している海外のエネルギー市場での実証等の場合、その成果は日本への還元が期待できるか。
- ・ 相手国政府との政治・経済的な関係を考慮した効果的なアプローチとなっていたか。

(2) NEDO 関与の必要性

- ・ 民間企業のみで取り組むにはリスクが高いこと、かつ社会的意義（実証研究を実施し、またその後普及することで、対象国・地域や日本におけるエネルギー問題、二酸化炭素排出、インフラ整備、雇用、人材育成等、各種課題の解決への貢献又は波及）があることにより公的資金を投入する意義があったか。

(3) 相手国との関係構築の妥当性

- ・ 相手国側との間で、適切に役割及び経費が分担されたか。
- ・ 相手国の政府関係機関から必要な協力が得られたか。また、政府関係機関との間で今後の普及に資する良好な関係が構築できたか。

(4) 実施体制の妥当性

- ・ 事業者と相手国企業との間で構築された協力体制は妥当であったか。
- ・ 事業者の実施体制（当該事業に関係する実績や必要な設備、研究者等）は妥当であったか。

(5) 事業内容・計画の妥当性

- ・ 事業の内容や計画は妥当であったか。
- ・ NEDO が負担する経費について、項目や金額規模は妥当であったか。
- ・ 対象技術について、国際的な技術水準や競合技術の状況が適切に分析され、我が国が強みを有するといえるものであったか。
- ・ 標準化の獲得が普及促進に資すると考えられる場合、標準化に向けた取組が適切に実施されていたか。
- ・ 事業の進捗状況を常に把握し、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向に適切に対応していたか。

2. 事業成果

(1) 目標の達成状況と成果の意義

- ・ 事業の目標を達成したか。未達成の場合は、その原因が分析され、課題解決の方針が明確になっているなど、成果として評価できるものか。

- ・ 実証研究を通じて、既存技術や競合技術との優位性を定量的に検証することができたか。
- ・ 投入された NEDO の予算に見合った成果が得られたか。
- ・ 目標として設定し、さらには実際に事業で得られたエネルギー消費削減効果・石油代替効果及び CO₂ 削減効果は妥当な水準であったか。
- ・ トラブル対応など、実証研究を通じて得られた経験が教訓として蓄積されているか。

3. 事業成果のアウトカム

(1) 事業成果の競争力

- ・ 相手国やその他の国・地域において普及の可能性があるか。将来的に市場の拡大が期待できると考えられるか。（そう考えるに至った根拠を経済性評価の資料等で示すことが望ましい。）
- ・ 普及段階のコスト水準や採算性は妥当と考えられるか。また、事業終了から普及段階に至るまでの計画は、事業化評価時点のものより具体的かつ妥当なものになっていると考えられるか。
- ・ 競合他者に対する強み・弱みの分析がなされているか。特に、競合他者に対して、単純な経済性だけでない付加価値（品質・機能等）による差別化が認められるか。
- ・ 想定されるビジネスリスク（信用リスク、流動性リスク、オペレーショナルリスク、規制リスク等）が棚卸されているか。その上で、これらリスクに係る回避策が適切に検討されているか。

(2) 普及体制

- ・ 営業、部材生産、建設、メンテナンスなどの役割分担毎に、他社との提携や合弁会社の設立など、ビジネスを実施する上での体制が検討されているか。（既に現地パートナーとの提携の実績がある、現地又は近隣に普及展開のための拠点を設置することについて検討されていることが望ましい。）
- ・ 当該事業が事業者の事業ドメインに合致している、又は経営レベルでの意思決定が行われているか。

(3) ビジネスモデル

- ・ 相手国やその他普及の可能性がある国・地域での普及に向けて、具体的かつ実現可能性の高いビジネスプランが検討されているか。また、外部環境（内外の技術・市場動向、制度環境、政策動向等）の状況を踏まえているか。
- ・ 相手国やその他普及の可能性がある国・地域において、普及に資する営業活動や、標準化活動などのオープン・クローズ戦略が検討されているか。
- ・ 事業者が継続的に事業に関与できるスキームとなっているか。

(4) 他の国・地域等への波及効果の可能性

- ・ 当該技術の普及が、相手国・地域のみならず、他の国・地域や日本におけるエネルギー問題、CO₂ 排出抑制、インフラ整備、雇用、人材育成、制度設計等、各種課題の解決への貢献又は波及効果が期待できるか。