

令和6年度環境省委託事業

令和6年度脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務
(愛媛県とベンチェ省による脱炭素・循環型社会
実現に向けた都市間連携事業)

報告書

令和7年3月

日本エヌ・ユー・エス株式会社

愛媛県

目次

1. 本業務の背景、目的及び実施体制.....	1
1.1. 背景および目的.....	1
1.2. 本業務の実施体制と実施内容.....	1
2. 事業化計画の策定	3
2.1. 愛媛県の気候変動対策とベンチェ省の繋がり	3
2.2. 導入可能性技術と調査結果.....	4
2.2.1. 脱・低炭素エネルギー分野.....	4
(1) 事業化地点選定	4
1) 石炭ボイラーの水素等燃料代替.....	4
2) 工業団地への再生可能エネルギー（太陽光）導入検討	8
(2) 導入計画策定	10
1) 石炭ボイラーの水素等燃料代替.....	10
2) 工業団地への再生可能エネルギー（太陽光）導入検討	15
2.2.2. 廃棄物処理分野	17
(1) 燃料化ポテンシャルの把握及び導入計画策定.....	17
1) 燃料化ポテンシャルの把握	17
2) 導入計画策定に係る調査.....	27
(2) 事業化に向けた体制構築に係る調査.....	29
2.2.3. 排水処理分野.....	33
(1) 詳細把握及び候補技術選定	33
1) 候補技術リストアップ	34
(2) 技術導入に向けたプロセス検討.....	46
1) 各種コストに係る情報収集	46
2) 汚泥肥料製造事業のスキーム検討	51
2.2.4. 自治体間の政策共有	54
2.2.5. 環境省以外の支援機関との連携.....	56
2.2.6. 環境省主催の都市間連携セミナーへの参加.....	57
3. 成果のまとめと今後の活動方針.....	58
4. 参考資料	59

図目次

図 1-1	ベンチェ省の位置.....	1
図 1-2	実施体制図.....	2
図 2-1	CNG 搬入用のコンテナ	11
図 2-2	CNG 減圧装置.....	11
図 2-3	同社が導入した CNG ボイラー.....	11
図 2-4	PSE 社による出資と JSM 設備補助事業の組合せによる CNG 設備導入スキーム案	12
図 2-5	愛媛県により実施されている水素エネルギー理解促進事業の概要	14
図 2-6	An Hiep 埋立処分場	19
図 2-7	都市交通インフラ及び環境衛生管理委員会へのヒアリング.....	19
図 2-8	同処分場の処理状況	20
図 2-9	浸出水の様子	20
図 2-10	トンネルコンポスト設備概要図.....	22
図 2-11	トンネルコンポスト	23
図 2-12	脱臭用バイオフィルター	23
図 2-13	松山市におけるごみ分別ガイド（ベトナム語版）	24
図 2-14	ベンチェ省において想定される RPF 製造・販売の事業化スキーム案	31
図 2-15	ベンチェ省におけるハイテク養殖を行う地域と 2025 年の養殖面積の目標.....	33
図 2-16	下水汚泥の再生利用イメージ（出典：国交省）	35
図 2-17	肥料原料の輸入価格の動向（日本）	35
図 2-18	日本における下水汚泥の肥料化事例（出典：農水省）	36
図 2-19	省エネ型エビ養殖統合システム実証の概要（出典：NEDO）	36
図 2-20	ナノバブル技術による汚泥や排水処理事例.....	37
図 2-21	高水分豚ふん堆肥のペレット化（出典：農水省）	39
図 2-22	堆肥ペレット肥料の製造工程.....	40
図 2-23	日本有機四国の汚泥肥料の事例（出典：農水省）	40
図 2-24	日本有機四国の肥料製造工程（出典：日本有機四国）	41
図 2-25	西田興産の乾燥ペレットの製造工程（出典：いよぎん地域経済研究センター）	42
図 2-26	農地の除塩工程	43
図 2-27	メコンデルタにおけるイネの在来種の分布と、その耐塩性（Nguyen et al., 2022 一部改変）	45
図 2-28	日本における下水汚泥処理費用の分布	48
図 2-29	豚ふんペレット堆肥の製造コスト（農水省及び九州沖縄農業研究センター資料を基に整理）	49
図 2-30	汚泥肥料のスキーム	51
図 2-31	養殖汚泥とバイオ炭による CO ₂ 除去技術を組み合わせた.....	53
図 2-32	（左）現地報道（Dong Khoi 社）による参加者の集合写真、（右）現地で報道された発表	

時の田中特別参与	54
図 2-33 （左）ベンチェ省関係者によるエビス紙料視察の様子.....	55
図 2-34 都市間連携セミナーへの参加の様子（2025 年 1 月 23 日）	57

表目次

表 2-1	今年度事業において訪問した事業者の事業内容と排出量.....	6
表 2-2	訪問企業が利用する主な燃料種とその他ヒアリング結果.....	7
表 2-3	ベンチェ省に進出している日系企業の現地工場	9
表 2-4	ベンチェ省における一般廃棄物の内訳	18
表 2-5	ベンチェ省における埋め立て処分場.....	18
表 2-6	2021 年度におけるベトナムと日本の肥料価格.....	46
表 2-7	ベトナムにおける有機肥料価格	47
表 2-8	ベトナム国内の下水汚泥処分費用	48
表 2-9	3 通りの方法で汚泥をペレット堆肥化した場合の製造量の試算.....	51
表 2-10	3 通りの方法で汚泥をペレット堆肥化した場合のコスト及び収益の試算	51
表 3-1	今年度の主な成果と明らかになった実施課題	58

略称一覧

日本語名	英語名/ベトナム名	略称
ビンズオン水・環境株式会社	Binh Duong Water Environment Corporation JSC	BIWASE
圧縮天然ガス	Compressed Natural Gas	CNG
ベンチェ省農業農村開発局	Department of Agriculture and Rural Development	DARD
ベンチェ省商工局	Department of Industry and Trading	DOIT
ベンチェ省天然資源環境局	Department of Natural Resources and Environment	DONRE
ベトナム電力公社	Vietnam Electricity	EVN
温室効果ガス	Greenhouse Gas	GHG
液化天然ガス	Liquefied Natural Gas	LNG
農業農村開発省	Ministry of Agriculture and Rural Development	MARD
第8次国家電力開発基本計画	Power Development Planning VIII	PDP8
土壌肥料研究所	Soil And Fertilizer Research Institute	SFRI
ベンチェ省地域投資・起業推進センター	Ben Tre Start-up and Investment Promotion Center	SIPC
ベトナム農業科学アカデミー	Vietnam Academy of Agricultural Sciences	VAAS
ベトナム紙パルプ協会	Vietnam Paper and Pulp Association:	VPPA

1. 本業務の背景、目的及び実施体制

1.1. 背景および目的

応募事業の対象地域であるベンチェ省は、ベトナム社会主義共和国南部のホーチミン市の南東部、メコンデルタ地域に位置する。温暖な気候や土壌養分の高さから、稲作、果樹栽培に適しており、農業が盛んであったが、近年工業の発展も著しく、複数の工業団地が立地している。こうした発展をさらに加速することによる地域経済発展を目指し、ベンチェ省は地域投資・起業推進センター（Ben Tre Start-up and Investment Promotion Center: 以下 SIPC という。）を設立、投資家へのサポート体制を構築するなど、各国からの投資誘致に力を入れている。

愛媛県は、ベトナムとの交流を進める中、ベトジェットエア社との松山-ホーチミン間の航空路線開拓に至る協議の中で、同社副社長の出身地であるベンチェ省との関係構築に至った。

経済交流を進める中、脱炭素、廃棄物・排水処理等の環境課題解決のニーズが確認され、ベンチェ省からも高い期待を得たことから、本都市間連携事業の提案に至っている。2年目となる令和6年度は、前年の実績を基盤に以下の活動を行う。



図 1-1 ベンチェ省の位置

1.2. 本業務の実施体制と実施内容

本年度の業務実施体制を図 1-2 に示す。愛媛県とベンチェ省による経済協力に関する覚書を基盤に、本事業を実施している。特に昨年度の現地での活動では、ベンチェ省天然資源環境局（Department of Natural Resources and Environment: 以下 DONRE という。）をはじめとして、ベンチェ省商工局（Department of Industry and Trade: 以下 DOIT という。）やベンチェ省農業農村開発局（Department of Agricultural and Rural Development: 以下 DARD という。）の協力のもと、政府関連部署からの横断的な協力を得るに至っている。このような状況の中、ベンチェ省政府各機関のよりボーダーレスな連携を実現することを目的に、DONRE の環境局副室長を長とする「都市間連携事業タスクフォース」が本事業のカウンターパートとしてベンチェ省政府内に新設された。協力の連携母体として、部署を横断しての意思決定を速やかに得られる効果があり、ベンチェ省政府側の本事業への期待を伺うことができる対応であった。

本事業の取組分野としては、水素燃料の利活用可能性の検討、化石燃料の代替としての圧縮天然ガス（Compressed Natural Gas: 以下 CNG という。）等低炭素燃料の導入可能性の検討を含む「脱・低炭素エネルギー分野」、ベンチェ省における一般廃棄物処理課題の解決及び産業廃棄物の有効活用の可能性検討としての廃プラ燃料化技術の導入可能性検討を行う「廃棄物処理分野」、ベンチェ省で盛んに行われている養殖事業者から排出される汚泥や排水の処理課題の解決と養殖由来廃棄物の有効活用を検討する「排水処理分野」の3分野である。これらを軸とし、今年度はこれまでの成果を踏まえたうえで、事業化地点の選定、導入計画の策定、導入技術の選定、導入に向けたプロセス検討等を実施し、JCM 設備補助事業活用に向けた事業化の検討を実施した。

脱・低炭素エネルギー分野の調査に際しては、愛媛県内企業として、小型貫流式蒸気ボイラーのシェ

アで日本国内トップを誇る三浦工業株式会社、同社の高度な環境分析技術を有する三浦環境科学研究所の他、太陽光発電事業の実績を多く有し、太陽光と蓄電池を組み合わせたエネルギーマネジメントシステムの導入に知見を有する株式会社アドバンテックと連携を図っている。

さらに、「脱・低炭素エネルギー分野」の検討には、愛知県の企業である東邦ガス株式会社も参画している。同社は、ベトナム現地に駐在員事務所を構え、現地液化天然ガス（Liquefied Natural Gas: 以下 LNG という。）・CNG 販売事業を手掛ける Phuc San Minh（以下 PSE 社という。）に出資、ベトナムにおけるガス事業の展開を目指しており、三浦工業とも協力関係にある。

廃棄物処理分野では、Refuse derived paper and plastics densified Fuel（以下 RPF という。）製造を行う愛媛県内企業であるエビス紙料株式会社と連携を図った。代表事業者である日本エヌ・ユー・エス株式会社は、都市間連携にかかる情報収集、各調査支援、関連する機関や企業の連絡調整を含めた事業全体のマネジメントを担っており、現地法人企業 JNK Environmental Research & Consulting を活用し、円滑な調査や調整を実行できる体制としている。



図 1-2 実施体制図

2. 事業化計画の策定

2.1. 愛媛県の気候変動対策とベンチェ省の繋がり

愛媛県とベトナムの交流は、愛媛県中小企業団体中央会が駐日ベトナム大使館と外国人技能実習生制度に関するセミナーを開催した 2010 年を契機とする。2013 年には、特命全権大使（当時）のドアン・スアン・フン氏の愛媛県知事表敬訪問に至った。大使の愛媛県訪問では、知事表敬のほか、企業視察、愛媛大学学長表敬訪問、大使講演会の実施など、ベトナムと愛媛県との多様な連携可能性を探るきっかけとなった。2014 年度には、産官学金での連携で「オール愛媛」を標榜し、経済交流ミッションを 4 度実施した。以降 2018 年まで毎年ビジネスマッチングを開催するなど、愛媛県内企業とベトナム国内企業のビジネスの交流促進が盛んに行われてきた。現在までに、ビジネス交流への愛媛県参画企業は 75 社に上る¹。2018 年には、愛媛県とベトナム・ドンナイ省が経済協力に関する覚書を締結、より具体的な連携関係の構築へと歩を進めている。ドンナイ省との覚書締結や、ベトナム企業と愛媛県内企業とのビジネス交流増進をきっかけとして、2022 年にはタン・ソン・ニャット国際空港（ホーチミン）-松山空港（愛媛県）の直通航空経路の誘致のため、ベトジェットエア社との定期航空路線実現に向けた協力覚書締結に至った。現在までに、定期航空便の運航には至っていないものの、2022 年 12 月と 2023 年 1 月に、チャーター便 2 便の運航実績がある。ベトジェットエア社との協力関係構築に際し、同社副会長の出身地であるベンチェ省との経済協力に係る支援要請を得たことを契機に、愛媛県はドンナイ省に次ぐ 2 つ目の地方省との連携強化として、2022 年 8 月、ベンチェ省と経済協力に関する覚書締結に至った。

当該覚書に基づく経済連携強化の取組として、愛媛県独自予算により、愛媛県内企業の投資や技術支援に加え、ベンチェ省産品の愛媛県への輸入といった取組を支援している。愛媛県とベンチェ省の経済協力に関する覚書を参考資料 1 に示す。

当該事業内では、経済連携に焦点を当て、商品貿易や工場進出、人材交流に係る調査・検討を進めていたが、ベンチェ省政府・省内企業との協議を重ねる中で、脱炭素に向けた取組への支援要請を受けた。ベトナム政府が標榜する 2050 年ネット・ゼロに向けた動きの中で、地方省の責任と義務が明確化しつつある中、脱炭素についての経験や技術を持たない地方省は、経済成長と脱炭素の両立に難しい舵取りを迫られており、当該政策の推進や民間技術の活用に知見を持つ愛媛県に協力要請するに至ったものである。経済協力から脱炭素支援への流れは、地域経済発展と脱炭素化支援の両立を達成し得るものとして、ベンチェ省政府から高い期待を得ている。

本都市間連携事業は、脱炭素政策的支援と将来的な JCM 案件化の検討を進めるものとして、愛媛県が独自に取組むビジネス交流事業と相乗効果を目指しつつ、独立した事業として位置付けている。本事業採択にあたり、2023 年 6 月には、ベンチェ省訪問団ならびにファム・クアン・ヒエウ駐日ベトナム大使が愛媛県を訪問し、知事表敬訪問、愛媛県議会議長との意見交換、本事業参画企業視察、愛媛大学学長表敬訪問などを実施し、愛媛県の脱炭素への取組ならびに本事業への理解醸成の機会とした。また、同大使は「ベンチェ省投資誘致セミナー」へ登壇した際、本事業への協力体制の構築、愛媛県との連携強化に向けた協力体制の構築など、様々な分野での連携強化の推進に協力していく旨に言及した²。

¹ 愛媛県ベトナム交流協会 HP <https://ehime-vn.org/gaiyo/>

² 駐日ベトナム社会主義共和国大使館 2023 年ファム・クアン・ヒエウ駐日ベトナム大使、愛媛県へ訪問 <https://vnembassy-jp.org/ja/>

2.2. 導入可能性技術と調査結果

2.2.1. 脱・低炭素エネルギー分野

(1) 事業化地点選定

1) 石炭ボイラーの水素等燃料代替

① ベンチェの工業とボイラー

ベンチェ省の工業団地に立地する企業は、繊維、食品、紙加工等、生産工程において蒸気を必要とする企業が多く存在する。蒸気ボイラーの燃料種は石炭、石油（重油・灯油等）、バイオマス（もみ殻、コナツツ殻）が主である。

特に、ベンチェ省内の工業団地ではエネルギー供給企業が立地企業に蒸気及び電力供給を行っており、各立地企業は、自社設備を保有せず、エネルギー供給企業からの蒸気および電力供給を受け、その消費量に応じ費用を支払うといったスキームも存在する。

工業団地立地企業は、欧州等との取引にあたり、脱炭素を含む環境配慮への対応に迫られており、エネルギー供給会社に対して対応要請を行っている。工業団地全体の脱炭素化に際して、エネルギー供給会社が脱炭素を図ることで、立地企業の時代に即したニーズに対応するとともに、これを付加価値として ESG 対応を重視する企業のさらなる誘致にも繋がる期待がある。

ベトナムの第 8 次国家電力開発基本計画 (Power Development Planning VIII: 以下 PDP8 という。) では、LNG 利用について拡大方針が示されている。同計画では、2050 年までにカーボンニュートラルを達成するという国際公約を踏まえ、エネルギー構成の大幅な変更が提案されているが、LNG に関しては、2030 年にかけて普及を図る方針となっている。具体的には、2023 年中に LNG 輸入を開始、火力発電利用が計画されている。

この計画を支える重要なインフラとして、ベトナム国内では複数の LNG 輸入ターミナルの建設が進められている。例えば、中部沿岸地域のビントゥアン省では、国内最大規模となる LNG ターミナルの投資計画が承認に至っている。このターミナルは 2027 年に商業運転を開始する見通しで、第 1 期として年間 360 万トン、第 2 期では年間 600 万トンの LNG 受け入れ能力を確保する予定である。また、ベトナム国営石油ガス会社は、国内の LNG 市場において先駆的な役割を果たすことを目指し、チーバイ LNG 基地を正式に稼働させている。さらに、ソンマイ LNG 基地の建設も進めており、完成時には年間 1000 万トンの総容量を得る見込みである。

PDP8 では、再生可能エネルギーの割合を大幅に増加させる一方で、石炭火力発電の割合を減少させる計画となっている。LNG は、この移行期において重要な役割を果たすと考えられている。特に、2030 年以降は再生可能エネルギーの開発を大きく加速させる計画であり、LNG はその間の安定したエネルギー供給源として機能することが期待されている。

こうした状況から、ベトナム国内においては、CNG を含めた天然ガスの利用について、供給及び利用拡大の好機と捉え、水素燃料を見据えたエネルギートランジションの一環として、低炭素燃料である CNG 利用可能性を調査した。特に本年度事業においては、前年度事業から引続き、多量排出事業者に課せられるインベントリ作成義務を持つ事業者を対象に、当該技術導入可能性についてのヒアリングを実施した。

ベトナムのエネルギー市場では、天然ガスの需要が急増しており、2030 年代半ばまでに現在の 3 倍に達すると予測されている。一方、ベンチェ省においては、熱や電気を必要とするほとんどの工場において、今なおバイオマスと石炭の混焼方式が主流となっている。これは、設備が安価であることに加え、燃料調達が容易である点や、利用する燃料比率によって、熱量コントロールが可能であること、また、最近ではもみ殻をはじめとするバイオマス燃料価格が低下していることが理由として挙げられる。

一方で、LNG や CNG の利用にはガスパイプラインやコンプレッサー等、供給のための新たなインフラ整備が必要であるため、容易には既存設備を代替しない。天然ガスの普及促進には、ある程度公的な支援も投入しつつ、インフラ整備を加速させていく必要がある。ガスインフラは、日本国内でも実証が行われているように、水素を混入し、供給することで、より低炭素な燃料へと切り替えも可能であることから、ベンチェ省においても、現在計画されているグリーン水素製造プラントとの接続といった発展性も視野に入れることができる。

また、天然ガスは、バイオマスと石炭の混焼に比べて、単位熱量あたりの CO₂ 排出量が少ないことから「安定供給可能で、低炭素な燃料」という理由で、CNG ボイラーの導入を検討する企業も増えつつある。

実際に、ベトナムでは石炭から天然ガスへの燃料転換が進みつつある。例えば、ある食品工場では石炭焚蒸気ボイラーから天然ガス焚ボイラーへの移行が行われ、10 年間で約 76,300 トンの CO₂ 削減を見込んでいる。このような取り組みは、石炭由来のばいじん抑制の面から、労働環境の改善にも寄与する。

一方で、天然ガスへの移行には課題もある。ベトナム政府は 2050 年時点でのカーボンニュートラル達成を目指しており、新たな電力開発計画では天然ガスへの依存を段階的に減らす方向性が示されている。これにより、大規模なガス田開発プロジェクトの投資回収実現に懸念が生じている。一方で、ベトナムは国内のガス生産にも力を入れている。南部キエンザン省沖のガス田「ブロック B」の開発が計画されており、これが実現すれば国内の天然ガス供給能力が大幅に向上する可能性がある。

このように、ベトナムのエネルギー市場は転換期を迎えている。天然ガスは短中期的には重要な役割を果たすと考えられるが、長期的には再生可能エネルギーへの移行が進むことが予想される。企業はこうした動向を見据えつつ、エネルギー選択を行っていく必要がある。

特に、ベンチェ省においては、ガスインフラが整備されていない現状を考慮すると、コンテナで供給可能な CNG の利用が現実的であるといえる。今後、ガスインフラの整備を進めるにしても、あるいは、グリーン水素などの脱炭素燃料への転換を行うにしても、その段階への移行措置として、CNG ガスを利用することはガスインフラの整備を待つ必要もなく、また、ガスインフラ整備後に利用されるガス焚ボイラーを増加させるという側面からも有意義であるといえる。そこで、本事業では、現時点で石炭や重油等の化石燃料を利用している事業者を特定し、CNG ボイラー導入にむけた打診を行っている。

② CNG ボイラー導入候補地点の選定

CNG ボイラー導入候補先地点の選定に際して、一定規模以上の需要家をターゲットとすることが適切であることや、低炭素化に関心を有する企業を対象とすることが効率的であると考えられた。そこで、ベトナムにおいて近年導入された多量排出事業者へのインベントリ作成義務の対象となっている事業者を特定し、ヒアリングを行うこととした。

インベントリ作成義務に関して補足すると、ベトナムにおいては、「温室効果ガス削減およびオゾン層保護に関する政令 06/2022/ND-CP（2022 年 1 月 7 日制定）」において、温室効果ガス排出事業者に対するインベントリ作成義務を定めており、当該政令では、年間 3,000 トン以上の温室効果ガス（Greenhouse Gas: 以下 GHG という。）を排出する施設や、年間消費エネルギーが 1,000 TOE 以上の特定の事業者を対象に GHG インベントリ作成を義務付けている。本政令の実施は 2025 年までの GHG 排出量の算定・報告フェーズと、2026 年から 2030 年までの GHG 削減計画の作成・実行、排出量の割当て、排出量取引の導入フェーズに分かれている。

さらに、2023 年 9 月 6 日には、MOIT が「商工分野における温室効果ガス排出削減の測定・報告・審査および温室効果ガスインベントリの技術規定に関する通達案」を定め、政令 06/2022/ND-CP の実施細則として、MOIT 管理下の産業セクターにおける GHG インベントリ作成の技術ガイダンスを提供している。これらの政令により、ベトナムでは 2028 年までに段階的に GHG 排出削減の算定と報告、割当量の順守、およびカーボンオフセット制度が導入される計画となっている。

ベンチェ省においては、2023 年 5 月に「ベンチェ省におけるインベントリ作成義務を持つ GHG 排出施設のリストの確認・評価に関する報告書」を発表しており、この中には該当する多量排出事業者がリストアップされている。また、本報告書は、2024 年 8 月に更新され、新たに該当する事業者がリストに追加されている。本事業においては、CNG ボイラー導入の際の排出削減率を考慮し、リストに記載された多量排出事業者に対して、CNG ボイラー導入の可能性を聞き取り調査した。本年度事業において、訪問した企業について、下表に記載する。

表 2-1 今年度事業において訪問した事業者の事業内容と排出量

事業者名	事業内容	排出量 (tCO ₂ /年)	訪問日
Viet World Co., Ltd	農産品加工業	284,808	2024 年 10 月 24 日
Saigon - Ben Tre Beer Joint Stock Company	ビール製造	3,140	2024 年 10 月 25 日
Thanh Cong Energy Service Joint Stock Company	エネルギー供給	339,021	2024 年 11 月 27 日
C.P Vietnam Livestock Joint Stock Company - Ben Tre aqua feed production and trading branch	水産養殖用餌製造	56,298	2024 年 11 月 27 日
C.P Vietnam Livestock Joint Stock Company - Ben Tre Frozen Seafood Industry	水産加工品製造	12,670	2024 年 11 月 27 日
Ben Tre Seafood Import-Export Joint Stock Company	水産加工品製造	5,108	2024 年 11 月 28 日
Ben Tre Coconut Investment Joint Stock Company	農産加工品製造	16,489	2024 年 11 月 28 日

上表に示した事業者への訪問に当たっては、現在主に利用している燃料についてのヒアリングを実施した。ヒアリングにより得た各社が利用している主な燃料種について、下表に示す。

表 2-2 訪問企業が利用する主な燃料種とその他ヒアリング結果

事業者名	主な燃料	備考
Viet World Co., Ltd	バイオマス（もみ殻）	-
Saigon - Ben Tre Beer Joint Stock Company	バイオマス（もみ殻）	ボイラーの O&M については、他社に委託しており、同社において詳細を把握していない。
Thanh Cong Energy Service Joint Stock Company	石炭、バイオマス（もみ殻）、産業廃棄物（製紙系）	同社グループの指針により、CNG への転換は実施しないことが決定。 別途 RPF 製造事業化の点で、アプローチを実施。
C.P Vietnam Livestock Joint Stock Company - Ben Tre aqua feed production and trading branch	バイオマス（もみ殻）	-
C.P Vietnam Livestock Joint Stock Company - Ben Tre Frozen Seafood Industry	重油	食品加工用のボイラーを利用。本事業に参画している三浦工業については、食品系での導入実績がないため、現状導入は見送り。
Ben Tre Seafood Import-Export Joint Stock Company	石炭	現在はボイラーの O&M を他社に委託しているものの、自社で管理運営を行いたいとの要望あり。CNG ボイラーについても、興味を示している。
Ben Tre Coconut Investment Joint Stock Company	石炭	2025 年からバイオマス（もみ殻）への転換を計画。

リスト作成時点では、石炭や石油といった燃料を利用していると記載されていた事業者においても、昨今のバイオマス燃料価格の低下から、バイオマス利用への転換を志向する事業者が多く見られた。一方、バイオマス燃料は、価格の変動が大きいことや、調達についても不安定であることから、バックアップとして一定量の石炭利用を見越しておく必要があり、低炭素効果は限定的かつ効果の予測がしにくい課題がある。そのため、CNG 供給の安定性と供給価格次第で、CNG ボイラーへの転換に関心を示す事業者も一定割合確認することができた。なかでも水産加工事業を行う Ben Tre Seafood Import-Export Joint Stock Company では、ボイラーの運用を他社に委託している中、自社管理を行う方針を有しており、ボイラーの入替えを併せて検討中で、CNG の利用にも高い関心を示した。そこで、現在の蒸気使用量等のデータを収集したうえで、導入規模や CNG 必要量を算出し、設備概略図面を作成の上、導入提案に至っている。

③ 水素燃料に係るベトナム国内の状況

ベトナムは水素燃料の開発と利用に積極的に取り組んでいる。2023 年 2 月に発表された同国の水素戦

略では、2050年までのネット・ゼロ達成と脱炭素目標の促進を掲げている。この戦略に基づき、2030年までに年間10万～50万トン、2050年には1,000万～2,000万トンの水素生産能力確保を目指している。

特に注目されているのがグリーン水素である。ベトナムでは、太陽光発電、風力発電、水力発電などの再生可能エネルギーを活用したグリーン水素の製造が各地で計画されている。再生可能エネルギーの確保については、PDP8において、2031年から2050年の期間に水素エネルギーへの転換を進めることが強調されており、これに伴い再生可能エネルギーの割合を大幅に増加させる計画となっている。

また、具体的な水素製造プロジェクトも進行中である。ベンチェ省においても、ホーチミンに本社を置く地元企業 **The Green Solutions**（以下 TGS 社という。）がドイツの水素製造技術を活用したグリーン水素工場の建設を計画している。この工場は2028年から商業運転を開始する見通しで、年間2万4,000トンのグリーン水素、15万トンのアンモニア、19万5,000トンの酸素を製造する予定である。また、チャービン省では、TGS 社により、年間24,000トンの水素生産能力を持つプラントの建設を2022年1月に開始している。

ベトナムにおける水素製造の主な方法として、バイオマスによるガス化・熱分解と再生可能エネルギーによる電解水素が検討されている。

ベトナムは水素燃料、特にグリーン水素の開発と利用に向けて積極的に取り組んでおり、再生可能エネルギーの拡大と合わせて、その利用先としての普及を目指している。PDP8の方針に沿って、水素エネルギーは将来のベトナムのエネルギー構成において重要な役割を担うものと考えられる。

このような状況の中、過年度より、TGS 社との協議を重ね、同計画の進捗とそれに係る支援体制の構築について検討を進めてきた。同社はベンチェ省内において、2025年末から2026年初頭にかけてグリーン水素製造のパイロットプラント建設予定している。

また、2024年10月にはベンチェ省主催の「新エネルギーと再生可能エネルギーに関するセミナー」が開催されており、愛媛県田中特別参与が登壇、日本及び愛媛における水素事業を紹介した。本セミナーでは、ベトナム副首相も出席し、同省で製造されるグリーン水素の30%は国内利用する方針について言及があった。水素製造拠点を抱えることとなる同省内、および周辺は、特にグリーン水素利用技術の普及が期待できるため、三浦工業株式会社の水素ボイラーを想定し、導入可能性調査を進めてきた。その結果、製造における GHG 排出削減要求を強く要請する欧州企業と取引する事業者について、初期コストおよび供給安定性の条件次第で水素利用技術の活用を検討できるとの反応を得るに至っている。

2) 工業団地への再生可能エネルギー（太陽光）導入検討

ベトナムにおいては、太陽光発電分野は急速な成長を記録している。PDP8によると、2030年までに設備容量を20.6GWまで拡大する計画が立てられており、再生可能エネルギーの設備容量を全発電所の合計設備出力の約24.3%から25.7%に引き上げる目標がある。2045年までには再生可能エネルギープラントの設備出力を約26.5%から28.4%まで増加させる計画である。また、ベトナムの太陽光発電の潜在能力は約963,000MWと推定されており、平均太陽放射量は1日あたり3-5kWh/m²で、年間2,500～3,000時間の日照があるため、非常に有利な条件にある。2022年末時点で、ベトナムの総発電設備容量は80,704MWで、そのうち太陽光発電は約16,567MW（20.5%）を占めており、屋根置太陽光発電も9,000MW以上を占めている。将来的には、2030年までに太陽光発電の総容量を967,100MWまで増加させる見込み

で、2050年までに総容量を168,594～189,294 MWに、発電量を252.1～291.5億kWhに引き上げる目標がある。また、2050年までに全世帯の50%が自家消費用の屋上太陽光発電を利用することを目指している。

急速な太陽光発電分野の発展に伴い、JCM設備補助事業への申請も広く行われており、ベトナムにおける太陽光JCM設備補助案件は、令和6年度時点で17件申請されている。2024年の申請条件の変更から、同国における太陽光発電分野におけるJCM設備補助事業は蓄電池を含む設備に対してのみ行われることになった。

このような状況から、本年度事業においては、過年度事業から太陽光発電設備の導入を要請していた省内事業者に対して、申請条件の変更を説明し、蓄電池導入に向けた設備導入の打診を行った。

また、これまでのJCM設備補助事業では、日系企業の現地工場等への導入事例が多く見られるため、今後、JCM設備補助事業の幅広い展開を実現するため、日本の太陽光発電設備関連事業者がベトナム現地事業者へ太陽光発電設備を供給できるようなシステムを構築する必要がある。特に、本事業のパートナー都市であるベンチェ省では、現時点で日系企業の進出が途上段階であり、数社の進出にとどまっている。

これらの状況を踏まえ、本年度事業に参画しているアドバンテック株式会社の協力のもと、日系企業および現地企業へのヒアリングを実施している。

日系企業及び現地企業へのヒアリング

ベンチェ省においては、下表に示す日系企業4社が進出しており、ヒアリングを実施している。特に、Nidec Tosok Precision Viet Nam Co., Ltd.については、多量排出事業者として、指定されている。

表 2-3 ベンチェ省に進出している日系企業の現地工場

事業者名	業種
Nidec Tosok Precision Viet Nam Co., Ltd.	自動車部品製造
Furukawa Automotive Systems (Vietnam) Inc.	自動車部品製造
Shigma viet nam industrial Co., Ltd.	縫製業
Showa - Ben Tre Apparel Co., Ltd	縫製業

ヒアリングの結果、これら日系企業における蓄電池の需要ニーズは確認されなかった。特に、Furukawa Automotive Systems (Vietnam) Inc.においては、既にJCM設備補助事業電での太陽光発電設備の導入実績がある。上記4社においては、現状、蓄電池を利用するほどの発電量がないことから、蓄電池導入の必要はないとのことであった。また、昨年度から太陽光発電設備の導入を打診しているBen Tre Coconut Investment Joint Stock Companyについても、JCM設備補助事業の申請条件の変更を伝え、蓄電池込みでの設計を提案したが、初期コストと現時点での発電量を考慮すると、蓄電池導入の必要性がないとの判断に至っている。また、太陽光発電設備導入の新たなニーズも確認されているが、これらの企業においても、蓄電池の導入については、現状の発電量や導入コストを考慮すると導入のインセンティブは高くない。というのも、太陽光発電による余剰電力が発生している事業者においては、近隣工場への送電を

行うことで余剰電力の利用が可能であり、この場合グリッドに逆潮流できない場合においても、大型の蓄電池は不要である。こういった理由から、ベンチェ省内においては、蓄電池導入の需要は少ないものと想定される。

現地太陽光発電設備導入事業者へのヒアリング

上述の通り、ベンチェ省内事業者において蓄電池の需要が少ないことが確認されたが、日系企業や大手ベトナム企業の動向についても把握するため、日系太陽光発電設備導入事業者である K 社にヒアリングを実施した。同社は、日本の電力事業者の現地法人であり、ベトナム国内において、JCM 設備補助事業を活用した太陽光発電設備導入の実績も有している。K 社では、基本的には日系企業の現地工場をターゲットとしており、ベトナム資本あるいは日本以外の企業との取引は基本行っていないとのことであった。それらの企業とは、予算規模、MRV 報告のためのコミュニケーションで課題が生じやすいことが理由であるという。また、蓄電池については、ベトナム国内での導入は一般的ではなく、ベンチェ省の需要動向はベトナム国内全体においても同様の傾向にあることが示唆された。

また、現状は JCM 設備補助事業を活用しない場合でも、導入先事業者における経済性は確保できる水準であるという。設置事業者側における事業性確保の点においては、施工に関するライセンスや、EPC を担当する事業者との密な連携が可能であるという点で、施工を担当する日系企業が現地法人を持つ必要があることが必須となる。本事業に参画しているアドバンテック株式会社は、現地に EMS を管理する事業者との連携はあるものの、新規参入にあたっては現地施工事業者との体制構築から始める必要があるうえ、既に多数の進出企業がいる中で、競争力をいかに確保するかが課題である。

(2) 導入計画策定

1) 石炭ボイラーの水素等燃料代替

本事業においては、ガスインフラが未整備であるベンチェ省において、将来的に活用が期待される水素燃料への移行措置の一環及び省内多量排出事業者の低炭素化を目的とし、コンテナによる CNG の供給可能性を検討する。CNG 導入の検討にあたり、ベトナム国内において、既に供給事業を開始している事業者である Phuc Sang Minh Trade Engineering Services Joint Stock Company（以下、PSE 社という）の協力を得るに至っている。PSE 社は、本年度事業に参画している東邦ガス株式会社が 2022 年 11 月から出資を行っている事業者であり、ホーチミンを中心に近隣省にコンテナによる CNG の供給を実施している。PSE 社においては、既に CNG 供給事業を実施していることから、本事業においてベンチェ省へ CNG の供給可能性を確認し、導入計画を策定するために、同社の既存サイトの視察を実施している。

視察を行った事業者のうち、ビンズオン省において欧米や日本企業向けに製品を製造している HUGE BANBOO においては、取引先企業の環境意識の高まりにより、低炭素化に向けた取組を要請されていることから、2024 年 10 月に石炭から CNG への転換を実施している。



図 2-1 CNG 搬入用のコンテナ



図 2-2 CNG 減圧装置



図 2-3 同社が導入した CNG ボイラー

同工場においては、1 コンテナで 5 時間分のボイラー燃料の供給が可能で、1 日 4 回交換される。図 2-1～図 2-3 の通り、石炭と異なり燃料の保管場所を確保する必要がなく、図 2-2 の通り、減圧ステーションは 20 フィートコンテナ 1 台分程度の大きさであり、図 2-3 の通り、ボイラーも小型になることから、石炭を利用する場合よりも、燃料保管、ボイラールーム等の省スペース化が可能になる。また、搬入後の石炭の取扱いの必要がなくなることで、燃料の取扱いが容易になり、それに伴い管理体制が簡略化することによる人件費の削減にもつながることがわかっている。加えて、CNG ボイラーは熱量の安定性に定評があることから、バイオマス燃料を利用する際の熱量安定化のための石炭混焼の必要がなくなる。

これらの省スペース化、人件費削減、熱量の安定化などは、ベンチェ省における石炭や重油を用いる多量排出事業者からのニーズに合致している。また、PSE 社によると、同社の供給拠点から、ベンチェ省内の利用可能性が認められる事業者へはおおよそ 100 km 程度であり、同社による供給は可能であることから、同設備の類似設備をベンチェ省に導入することは可能であるとしている。

現在、PSE 社においては、CNG 導入を要望する事業者に対して減圧装置及びパイプラインを含めた初期設備導入コストを負担し、同社が建設を担当している。これらの導入コストは、同社の CNG 販売価

格に含まれる形で回収される。ベンチェ省の CNG ボイラー導入候補事業者においては、初期設備の導入コストと運用段階の燃料コストについて、現状利用している石炭や重油との比較を行うことが重要であるとしており、提案に際しては、コストを抑えることが重要であるといえる。

本事業で検討する下図の実施体制においては、現在 PSE 社が実施している導入スキームに、JCM スキームを組み込むことで、初期投資コストの低減とランニングコストの低減を同時に行うことが可能になる。詳細については、以下にまとめる。

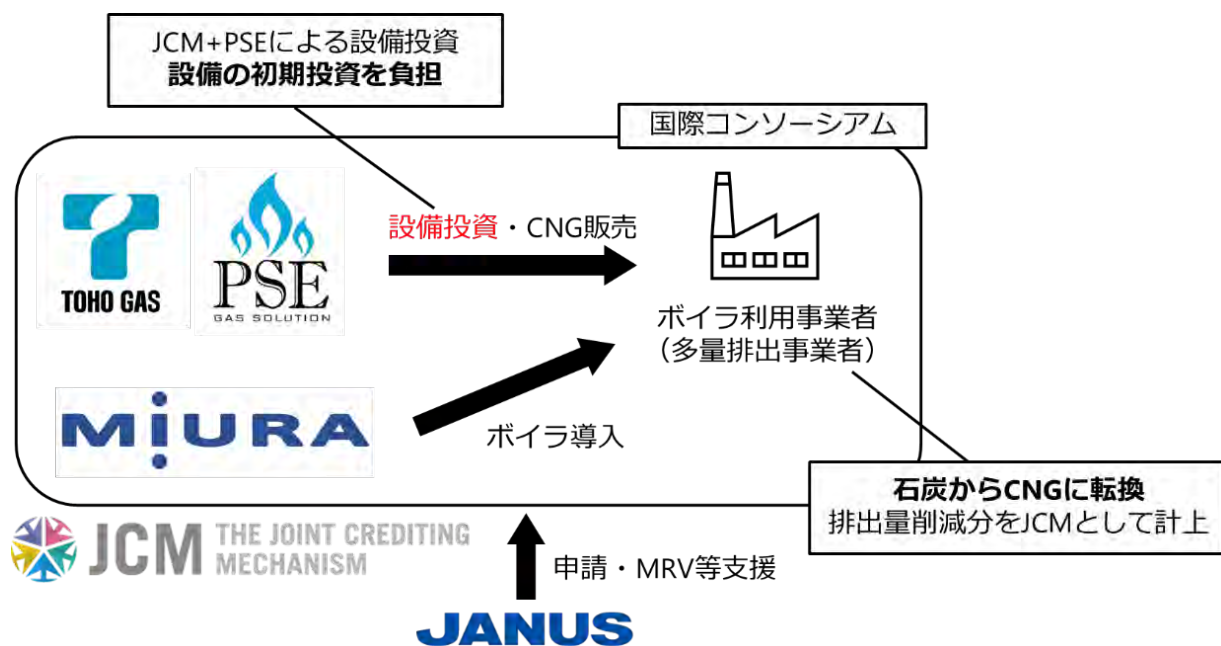


図 2-4 PSE 社による出資と JSM 設備補助事業の組合せによる CNG 設備導入スキーム案

PSE 社の独自の出資による設備導入コストの負担に加え、JCM 設備補助事業を組み合わせることで、PSE 社の出資額を抑えることが可能であり、PSE 社の初期設備導入コストの低減から、運用段階における CNG 供給価格を抑えることも可能になる。これらのスキーム案を示しつつ、今年度事業においては、ベンチェ省内の多量排出事業者に対して、CNG の導入を打診しているところである。

これらのスキームを示すことで、ベンチェ省内の多量排出事業者のうち 1 社である、Ben Tre Seafood Import-Export Joint Stock Company への導入を検討している。現在、三浦工業による設備概略図案を作成し、導入提案に至っている。今後は、図 24 のスキーム及び JCM 設備補助事業の補助額を考慮したうえで、PSE 社によるガス供給価格を提案する予定であり、現在、提案に向けて調整している段階である。

Ben Tre Seafood Import-Export Joint Stock Company へ供給予定である CNG は従来利用されている石炭燃料よりも単位発熱量が大きい。したがって、CNG への燃料転換による CO2 削減量は、従来使用されている石炭燃料によるボイラー稼働時の排出量と CNG によるボイラー稼働した際の排出量との差分になる。

同事業者へのヒアリング及びベンチェ省が作成した多量排出事業者のリストに記載された情報によると、現在、1 年当たりの燃料利用量は石油換算重量 (TOE) で 1,141t とのことである。この情報をも

とに、同等の熱量を CNG により得た場合の従来との排出量の差分は、以下の通りに計算される。

$$\begin{aligned} & \text{現在の石炭の利用による CO}_2 \text{ 排出量（リファレンス排出量）} = \\ & 1,141 \text{（燃料利用量（TOE/年））} \times 41.868 \text{（TOE 発熱量（GJ/t））}^3 \times 0.0195 \text{（石炭の排出係数（tC/GJ））} \\ & \quad 4 \times 44/12 = 3,416 \text{（t-CO}_2\text{/年）} \\ \\ & \text{CNG を利用し、同等の発熱量を得る場合の CO}_2 \text{ 排出量（プロジェクト排出量）} = \\ & 47,579.7 \text{（GJ）} \times 0.0135 \text{（LNG の排出係数（tC/GJ））}^4 \times 44/12 = 2,355 \text{（t-CO}_2\text{/年）} \\ \\ & \text{CNG 導入時の年間排出削減量} = \\ & 3,416 \text{（t-CO}_2\text{）} - 2,355 \text{（t-CO}_2\text{）} = 1,061 \text{（t-CO}_2\text{）} \end{aligned}$$

減価償却資産の耐用年数等に関する省令に基づく耐用年数は、導入先の「食料品製造業用設備」が適用され 10 年となるため、償却期間排出削減量として 10,610 t-CO₂ が見込まれる。上記 CO₂ 排出削減量を元に JCM 設備補助事業において期待されている費用対効果の値（4,000 円/t-CO₂）から補助対象額を逆算すると、約 4,244 万円に上る。JCM 設備補助事業は上限が 20 億円とされるため、既存のボイラー施設を代替する CNG ボイラーのコスト試算に基づき、JCM 設備補助事業の適用是非を検討する。

なお、本年度事業で検討されているスキームによる設備導入が実現することで、ベンチェ省内における CNG 供給体制が確立すると考えられる。これにより、省内での CNG 供給価格は低下することが予想されるため、新たな引合いを受ける可能性がある。1 社への供給に留まらず、横展開を想定し、引続き、省内多量排出事業者へのコンタクトを実施する。

① 水素ボイラーに係る導入計画策定

同省においては、2025 年末から 2026 年度初頭にかけて、TGS 社によって 1MW 級電解槽を用いたグリーン水素製造に係るパイロットプラントの建設計画があるが、製造されるグリーン水素の供給先は決定していない。2028 年に商業運転が予定されているプラントで製造されたグリーン水素においては、中央政府や省政府の意向から、30%の国内利用が想定されていることから、パイロットプロジェクト段階から省内でのグリーン水素の利活用の実績を得ることが、将来的な省内でのグリーン水素利活用に繋がる。また、これらの活動は、省内の脱炭素を加速度的に推進させる可能性があることから、オフテイカーを確保するため、省内の多量排出事業者のうち、欧米との取引を実施している環境意識の高い事業者である Ben Tre Coconut Investment Joint Stock Company に対して、グリーン水素導入可能性を打診している。

³ Eurostat: Glossary: Tonnes of oil equivalent (toe)

[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Tonnes_of_oil_equivalent_\(toe\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Tonnes_of_oil_equivalent_(toe))

⁴ 環境省：参考資料 2 温室効果ガス排出量計算のための算定式及び排出係数一覧

https://www.env.go.jp/earth/ondanka/suishin_g/3rd_edition/ref2.pdf

同社においては、食品加工を行う際の蒸気供給のためのボイラー燃料として石炭を利用しているが、2025 年から一部をバイオマス燃料に転換する計画を有している。一方で、バイオマス燃料は価格の不安定さや熱量の安定性に課題があるとしており、エネルギーミックスによる価格の安定化と低炭素化を要望している。同社へのヒアリングでは、現在はバイオマス燃料を利用することが最も経済的であるとしている一方で、価格が安定しないことが特に課題であるとしており、燃料価格の変動によって他の燃料を組み合わせる計画であるとのことであった。こういった状況の中、グリーン水素の利用について打診したところ、初期コスト及び供給安定性を確保できるのであれば、同社で運用しているボイラーの燃料の一部をグリーン水素に転換することも検討するとの回答を得るに至っている。

ベトナムにおけるグリーン水素関連プロジェクトは、黎明期にあり、製造量の 30%の国内利用が想定されているものの、基本的には当初想定されていた国外への輸出のみ国外事業者の支援を受けて実行に向けた計画策定が行われている段階で、国内利用についての計画は依然として空白が多い状況である。一方、2024 年 10 月に開催されたベンチエ省主催の「新エネルギーと再生可能エネルギーに関するセミナー」においては、愛媛県田中特別参与と日本エヌ・ユー・エス株式会社から愛媛県内事業者の水素利活用状況についての説明を実施している。特に、愛媛県においては、県内企業が参画する「水素エネルギー理解促進事業」が実施されており、民間施設を活用したグリーン水素製造・利活用システムの実証事業に取り組むことから、事業実施に向けての活動が行われている。

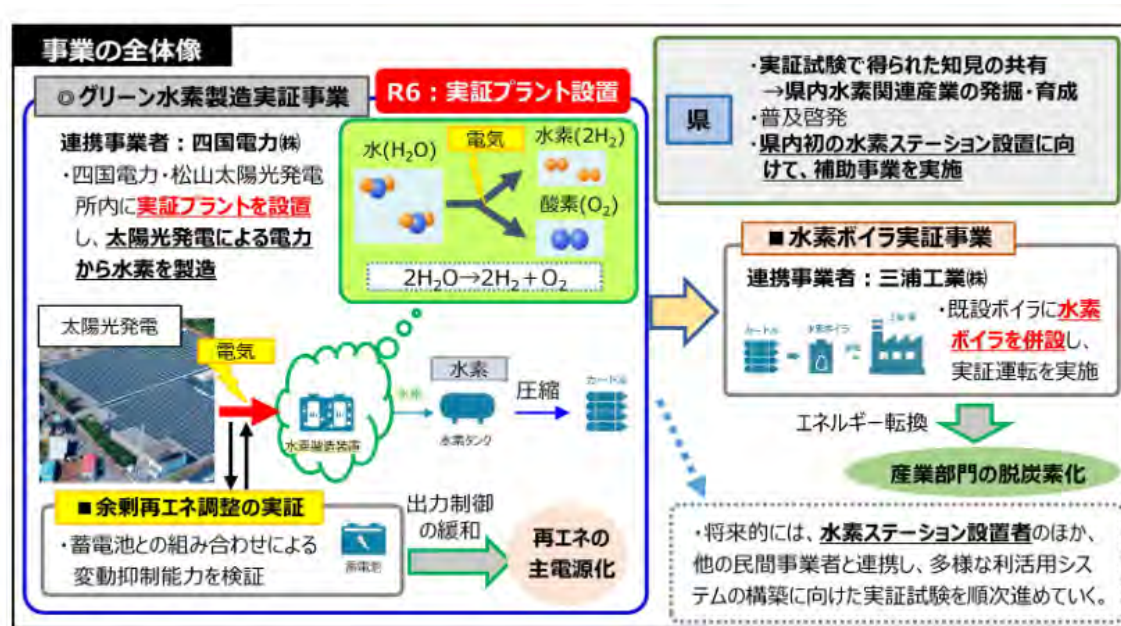


図 2-5 愛媛県により実施されている水素エネルギー理解促進事業の概要

このような愛媛県での取組をより詳細にベンチエ省政府に共有することで、ベンチエ省内におけるグリーン水素有効活用に向けて省内事業者に対しての理解を醸成することが可能である。また、愛媛県が実施している県内企業への支援体制についても、ベンチエ省政府に共有を行うことで、同省内におけるグリーン水素活用に向けた省政府の支援体制の構築や、関連規制・実施計画の策定に向けた支援を行う。

今後は、本年度事業内の調査により抽出されたオフテイカー候補である Coconut Investment Joint Stock Company を巻き込んだ、より具体的な実施体制の構築やグリーン水素利活用に向けた関連規制・実施計画の策定支援を行う。

最後に、現在のパイロットプロジェクトにより製造されたグリーン水素の省内での利用を想定し、排出削減量を算出する。TGS 社へのヒアリングによると、グリーン水素製造パイロットプラントの製造能力は、1MW の電解槽により、日産 0.45t であると見込まれている。製造されるグリーン水素をすべてボイラー燃料とし、導入先のリファレンスケースを石炭利用としたケースを仮定した。

グリーン水素として 1 日に 0.45t の製造量が見込まれていることから、年間 365 日稼働すると仮定すると、年産 164.5t となる。その場合の年間の排出削減量は、以下のように試算される。

水素燃料から得られる熱量

$$164.5\text{t/年} \times 142 \text{ GJ/t}^5 = 23,359 \text{ GJ/年}$$

同量の熱量を得るために利用される石炭量

$$23,359 \text{ GJ/年} \div 26.6 \text{ (石炭の標準発熱量 (GJ/t))}^4 = 878.2 \text{ t/年}$$

水素燃料の利用による CO2 排出削減量＝

$$23,359 \text{ GJ/年} \times 0.0247 \text{ (石炭の排出係数 (tC/GJ))}^4 \times 44/12 = \text{約 } 2,116 \text{ t-CO}_2/\text{年}$$

減価償却資産の耐用年数等に関する省令に基づく耐用年数は、「冷房、暖房、通風又はボイラー設備」のうち「その他のもの」が適用され 15 年となるため、償却期間排出削減量として 31,740 t-CO2 が見込まれる。

上記 CO2 排出削減量を元に JCM 設備補助事業において期待されている費用対効果の値 (4,000 円/t-CO2) から補助対象額を逆算すると、約 1 億 2,696 万円に上る。水素ボイラーの導入はベトナムにおいて 1 件目であることから、補助率上限は 50% となる。補助金額 1 億 2,696 万円を 50% で割り戻した対象費用は 2 億 5,392 万円となるため、JCM 設備補助事業の範囲を 2 億 5,392 万円以内とする水素ボイラーの実現可能性を次年度調査において検討する。

なお、上述の検討はあくまでベンチェ省におけるパイロットプラントにおける水素製造量をもとに試算しており、ベンチェ省周辺のグリーン水素製造プラントの商業運転に際して、本格的に導入される場合においては、さらなる排出量の削減を見込むことができる。

2) 工業団地への再生可能エネルギー（太陽光）導入検討

ベンチェ省においては、蓄電池を含む太陽光発電設備の需要ニーズが確認されなかったことから、JCM 設備補助事業の利用は困難であることが判明している。一方で、同省においては、依然として太

⁵ 資源エネルギー庁：令和 4 年 4 月 18 日 水素・アンモニアサプライチェーン投資促進・需要拡大策について
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/suiso_seisaku/pdf/002_01_00.pdf

太陽光発電の導入は進められており、ビジネススペースでの普及段階にあると見てよい。

その一方、ベンチエ省政府においては、太陽光発電設備導入による排出削減量の把握や、それらを考慮した政策の策定、普及施策の策定などが追いついていない課題がある。こういった状況において、愛媛県からの関連施策について提案を行うことが同省により期待されている。

例えば、まず排出量の現状把握と将来予測を行い、それに基づいて具体的な削減目標を設定することを提案できる。例えば、ベトナムの国家目標である 2030 年までの 9%削減を基準に、ベンチエ省の産業構造や人口動態を考慮した上で、省レベルでの削減目標を設定する等の方法を示すことができる。また、削減目標達成のための具体的な施策として、愛媛県が取り組んできた省エネルギー技術の導入、再生可能エネルギーの普及、環境教育の推進等に係る政策効果や実施事例を示すことが可能である。

特に、太陽光発電について、愛媛県では再生可能エネルギーの普及・拡大に取り組む施策の一環として、家庭向けおよび事業者向けの太陽光発電設備等共同購入事業を実施している。

家庭向けの「えひめ太陽光発電設備等共同購入事業」では、県と協定を締結した事業者が、県民から太陽光発電システムや蓄電池の購入希望者を募り、一括発注することで市場価格より安価に購入できる仕組みを提供している他、事業者向けの「えひめ事業所用太陽光発電設備共同購入推進事業」も開始されており、産業部門や業務部門における再生可能エネルギーの導入を促進、太陽光発電の普及が進んできた。市場原理下での普及ステージにある太陽光発電においては、こうした政策面での後押しにより、さらなる普及拡大を支援することが有効である。

一方で、太陽光発電に係る新技術にも目を向け、従来型よりさらに高効率・設置自由度が高い等の技術により、新たな展開も見据えておく必要がある。例えば、ペロブスカイト太陽電池のような先進技術を活用すれば、これまで導入候補にできなかった壁面や強度の低い屋根の利活用も視野に入り、さらなる発電ポテンシャルを期待することができる。ただし、新技術は初期段階において導入コスト課題を抱えることから、先進的技術等として JCM 事業等における取扱いにおいても一定の考慮がなされることを期待したい。

2.2.2. 廃棄物処理分野

(1) 燃料化ポテンシャルの把握及び導入計画策定

1) 燃料化ポテンシャルの把握

ベンチェ省は、工業、産業分野での発展に伴う経済発展から、人口も増加傾向にあり、それに伴う廃棄物処理に課題を抱えている。都市ごみや一部の産業廃棄物については、現在、埋立により処理されているが、管理型処分場ではないため、浸出水や廃棄物の飛散、流出を引き起こしており、周辺住民からの苦情も目立ち始めている。

ベンチェ省当局では、この廃棄物課題の解決のため、廃棄物発電等による焼却処分について、民間セクターからの投資の呼び込みも含めて取り組みつつある。2025年2月時点で、1件の廃棄物発電所の建設が計画されているところだが、現在の一般廃棄物排出状況を踏まえると、1件では処理能力は不十分と考えられる。また、ベンチェ省の廃棄物発生量規模から予想される発電量では、排出者からの処理費を回収した場合でも、投資回収が困難であることが予測されることから、追加の対策検討が必要であることは明白である。

また、産業廃棄物においては、ライセンスを持つ処理事業者により、適切な処理が行われているとの情報もある一方で、廃棄物のベンチェ省外への流出も確認されており、省内でのリサイクルや有効活用は少ない。本事業で事業化候補地点として着目した製紙系事業者については、製紙系産業廃棄物を省内で燃料利用している状況も確認されているが、廃棄物をそのまま燃焼させるだけでは熱量が十分に確保できないという課題があり、熱量を安定化させるために石炭を混焼している状況が確認された。これは、製紙系産業廃棄物を燃料利用するための前処理（乾燥工程等）が不十分であることやプラスチックの混合割合が原因であることから、適正技術の一つとして、廃棄物燃料化があげられる。有機性廃棄物およびプラスチック廃棄物を破碎、混錬して RPF 燃料を生産し、石炭代替燃料として活用する技術がその一つである。

愛媛県は、製紙・紙加工産業が盛んであり、同産業から排出される廃棄物を利用した燃料製造事業者が立地する。エビス紙料株式会社はその一つで、製紙残渣やプラスチック廃棄物を利用した燃料化技術を有し、燃料製造オペレーションが可能であり、設備設計や施工についても、支援が可能である。本年度事業においては、同社の協力のもと、ベンチェ省の廃棄物実態を踏まえ、ベンチェ省内における廃棄物燃料化事業の実現可能性について検討した。以下に、ベンチェ省内の一般廃棄物と産業廃棄物の排出、処理、処分状況の調査結果、及びその調査結果をもとに検討した燃料化ポテンシャルについて記載する。

① ベンチェ省における一般廃棄物の排出状況

ベンチェ省全体における一般廃棄物の排出量は 1,150t/日であり、都市部では 340t/日、農村部では 810t/日である（2023 年）。このうち、一般廃棄物処理・処分場に搬入されるのは、都市部からは 280 t/日で排出量の 80%、農村部からは 120 t/日で排出量の 14%であることが報告されている。⁶このことから、都市部での一般廃棄物の回収率は高いものの、農村部では回収が滞っている現状がわかる。特に農村部では、

⁶ ベンチェ省：発生源における省内の固形廃棄物の分類

[Kế hoạch 5396/KH-UBND 2024 phân loại chất thải rắn sinh hoạt tại nguồn Bến Tre](#)

430 t/日、排出量の 53%を占める廃棄物が未回収であり、堆肥化等の適切な処理も含む一方で、ほとんどが野焼きや不法投棄など不適切な処理実態であることが予想される。

なお、排出される一般廃棄物の内訳については、下表の通りである。

表 2-4 ベンチェ省における一般廃棄物の内訳

種類	発生量（全体に占める割合）	特徴
有機性廃棄物	847.6t/日（73.7%）	含水率が高い
リユース・リサイクル可能な廃棄物	155.3 t/日（13.5%）	レンガ・陶器・ガラスなどが大部分を占める
危険性の高い廃棄物	3.5 t/日（0.3%）	家電、電池、スプレー缶などを含む

このような状況を受け、ベンチェ省人民委員会は、同省内での一般廃棄物（Chất Thải Rắn Sinh Hoạt: CTRSH）の発生源分別に関する計画（2024 年 8 月 19 日付 ベンチェ省人民委員会計画書第 5396/KH-UBND）を発表している。本計画では、個人や地域コミュニティでの一般廃棄物排出に係る分別の重要性の認識と責任意識を向上させることで、発生源分別を促進することを目的としている。同計画の目標として、2024 年末までに一般廃棄物の分別率を 50%、2025 年末までに 70%に上昇させることを目的としている。特に、農村部における環境保護基準においては、50～70%の分別率を実現することが期待されている。また、2030 年までに、省内での廃棄物の発生源別分別率を 90%以上にすることを目標としており、環境保護に対する住民の責任感の向上を図り、公園、道路、河川などの環境中への廃棄物の流出の抑制を目指している。

ベンチェ省において排出される一般廃棄物のうち、90%以上が埋立処分されている。省内には、5 カ所の公営の一般廃棄物埋立処分場が存在する。ベンチェ省政府の資料により公表されている処分量については、下表にまとめる。

表 2-5 ベンチェ省における埋め立て処分場

名称	面積（ha）	受入量（t/日）	総量（t）
An Hiep 埋立処分場	12.6	200～220	280,000
Chau Binh 埋立処分場	1.3	30～35	33,000
An Thanh 埋立処分場	2	30～40	160,000
Cho Lach 埋立処分場	0.76	10	60,000
Binh Dai 埋立処分場	2.4	30～40	170,000

上表に示した埋立処分場においては、省の制定する環境保護基準を満たしておらず、汚染水の滲出や、臭気による周辺住民への環境被害、リチウムイオンバッテリー・電池などの不適切な処分による火災の発生などが確認されている埋立処分場（An Thanh 埋立処分場、Cho Lach 埋立処分場、Binh Dai 埋立処分

場) も含まれており、環境汚染のリスクが高い状態である。本年度事業においては、エビス紙料株式会社も同行して An Hiep 埋立処分場の視察を行い、同省における一般廃棄物処分の現状を把握するとともに、一般廃棄物の燃料化可能性についても検討した。

さて、本事業において視察・ヒアリングを実施した An Hiep 埋立処分場は、ベンチェ省に存在する 5 つの一般廃棄物処分場の中で最も規模が大きい処分場である。Ba Tri 群、Ben Tre 市、Cho Thanh 群の周辺 3 都市からの一般廃棄物を受け入れており、2009 年から稼働している。2030 年までに、埋立処分場を 12.6ha に拡大することが決定しており、現在はそのうちの 8ha を利用している。また、2030 年までの規模拡大に伴い、広域廃棄物処分場として稼働することを目指しており、同処分場では、埋立のほかに、焼却や有機性廃棄物の堆肥化を行う設備を建設する予定であるとしている。一方で、予算の課題が顕在化しており、焼却設備、堆肥化技術の導入には投資家を募っている状況である。同処分場は、Ba Tri 郡人民委員会の下部組織である都市交通インフラ及び環境衛生管理委員会によって管理されている。なお、同委員会によると、同処分場は廃棄物焼却設備や廃棄物発電所建設までの一般廃棄物の一時的な保管場所として運用されているとのことであり、適切な処理が実施されにくい状況となっている。



図 2-6 AN HIEP 埋立処分場



図 2-7 都市交通インフラ及び環境衛生管理委員会へのヒアリング

同処分場に搬入される一般廃棄物は分別されておらず、収集されたままに埋め立てられている。搬入される一般廃棄物の内訳については、有機性廃棄物が 45%、その他廃棄物が 55%となっている。搬入された一般廃棄物については、搬入前に汚染水の土壌への滲出を防止するためのビニールを敷設している。また、搬入後には図 2-3 のように、ビニールをかぶせ、嫌気性発酵を促し有機性廃棄物を分解している。受入体制が確立している一方で、同処分場は多くの課題を抱えており、解決に向けた技術供与及び投資を募っている。同処分場を運営する委員会へのヒアリングにより明らかになった課題を以下に列挙する。



図 2-8 同処分場の処理状況



図 2-9 浸出水の様子

課題① 処分場内の火災

搬入された一般廃棄物をビニールで覆うことで、嫌気性発酵による有機性廃棄物の分解を行っているが、その際に発生したメタンガスへの発火による火災が発生している。2024 年には既に 4 度の火災が発生している。対策として、発生したメタンを大気中に放散するためのパイプを設置しているが効果は薄い。

課題② 周辺環境の汚染問題

2022 年 10 月に、近隣処分場が、環境汚染のため一時的に閉鎖された事態を受けて、同処分場の受入量が増加した。受入量増加に伴い、処分場を囲う壁の建設、浸出水防止のための高密度ポリエチレン製シートの敷設、浸出水及び排水回収・処理設備の導入が一部で遅れている。これらの影響から、2023 年 7 月には、処分場から 500m～1,000m 程度離れた地点で臭気の問題が発生していることが、住民からの苦情により確認された。この状況を受け、ベンチェ省人民委員会は緊急事態宣言を発令し、早急の対策を強いられた。同人民委員会は、処分場周囲の壁の建設、搬入された廃棄物の飛散防止のためのネットの導入、高密度ポリエチレン製シートを追加敷設し、一時的に汚染問題は緩和された。

一方で、2024 年 10 月の視察、ヒアリング時には、図 2-4 に示している通り、処分場内及び周辺環境では、浸出水も確認されており、適切な排水処理が実施されていない状況が確認されている。同処分場の周辺には、エビ養殖場が多く存在していることから、養殖場への浸出水の混入は、食品衛生上の課題となる可能性もあり、対策が必要であるとしている。

課題③ 課題解決のための予算不足

現在、同処分場では処分費用として、113,000VND/t の処理費用を収集対象に当たる 3 都市の人民委員会から徴収している。人民委員会は、輸送費についても負担しており、収集及び搬入を行う事業者は、処分場に対して費用を支払わない。省人民委員会は、処理費用の増額を検討しているが、現状、費用は十分ではなく、処分場運営費と人件費を賄う程度にとどまっている。このような状況の中、浸出水漏洩を防止するための設備導入費用や、焼却炉の導入について、予算が不足しており、省政府による支援も

受けられない状況であるため、現在も臭気と浸出水の課題が放置されている。これらの費用は、合計で 125 億 VND を超えることから、省人民委員会及び処分場を管轄する都市の人民委員会では出資が困難であり、民間事業者への投資を募っている状況である。同行したエビス紙料株式会社からは、同処分場に搬入される廃棄物は含水率が高く、分別もされていないことから、発電や熱回収の事業化は困難であるとの見解を得ている。

なお、同処分場に堆積している廃棄物の RPF 原料としての利用可能性については、回収と分別のコストが高額になることが予想されること、また、管理がずさんであるために廃棄物の含水率が高いことなどから、原料利用までの処理費用が高額になる可能性が高いことから、原料利用の可能性は低いと、エビス紙料株式会社からは判断されている。また、エビス紙料株式会社の見解では、本処分場のような埋立処分場において、RPF 原料を確保する際は、有機性廃棄物とその他の廃棄物（プラスチックや紙類）を発生源から分別する必要があるとしており、現状堆積されている廃棄物を原料として、RPF 製造を行えば、コスト回収が非常に困難であるため、事業化は現実的ではないとの結論を得ている。

処分場では多くの課題が顕在化している一方で、ベンチェ省内には適切に管理された廃棄物処理場も存在する。本年度事業では、ベンチェ省内に唯一存在する一般廃棄物処理場である Rong Xanh 処理場の視察も行った。同処理場は、民間事業者により稼働されており、搬入された一般廃棄物について微生物を活用した堆肥化を行っている。また、同処理場では、排水管理も徹底しており、回収された排水を液肥と再生水に分離し、再利用している。堆肥を分別したのちのプラスチックを含む残渣については、一部がプラスチックリサイクル事業者に販売されており、持続可能な廃棄物処理事業を展開している。

一方で、処理上限が 40t/日で比較的小規模であること、また民間事業者による運営であることなどから、同処理場の一般廃棄物の処理はベンチェ省内では一般的ではなく、同処理場一カ所の稼働に留まっている。また、一部販売されているプラスチック廃棄物については、購入する事業者が利用可能な廃棄物を選別・回収していることから、非常に安価で引取られている現状である。加えて、選別から漏れた残りの大部分のプラスチック廃棄物は処理場内に留まっており、現状以上の有効活用方法の検討が必要である。

なお、同処理場では、試験的に、自社で生産された肥料及び液肥を利用した庭園の整備や果実の栽培、再生水を利用した養殖もおこなわれており、ベンチェ省においては先進的な取組をしている事業者として知られている。

同処理場で堆肥を分別後に得られる残渣については、RPF 原料としての利用は可能であるものの、回収コストと供給の安定性に懸念がある。今後の規模拡大や分別が進むことでの、より高品質な RPF 原料としての回収が可能になることが期待される。

② 短期的施策としての RPF 製造設備導入の可能性

上述の一般廃棄物処理課題に対しては、エビス紙料株式会社の持つトンネルコンポスト技術の導入が最も即効性が高い解決策であると考えられる。トンネルコンポスト技術は、廃棄物を焼却せずに資源として活用するための革新的な処理方法である。トンネルコンポスト技術の設備概要を下図に示す。

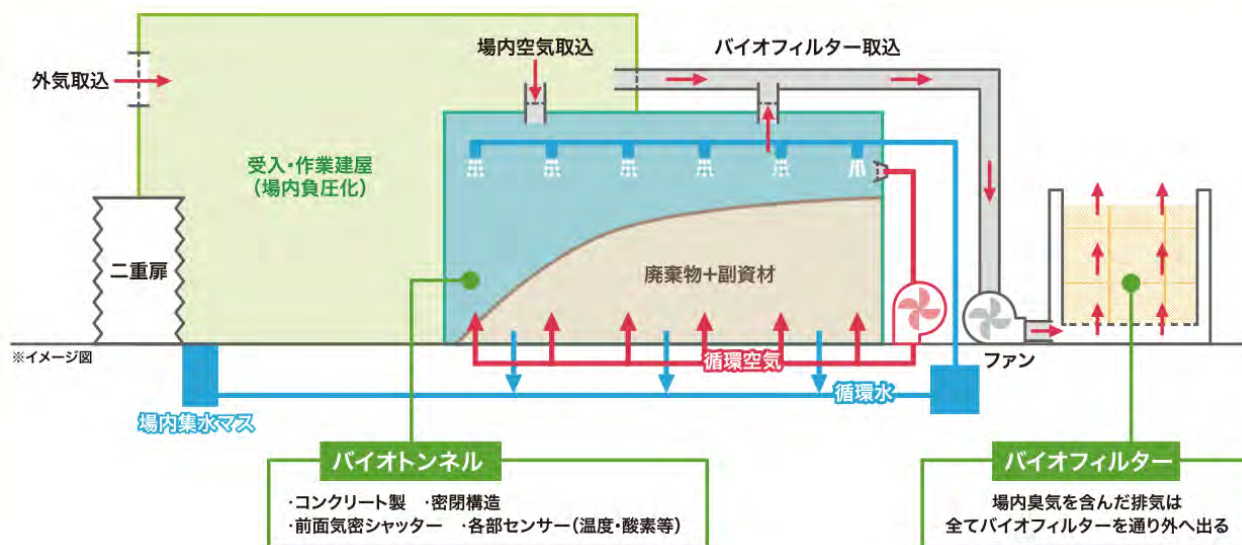


図 2-10 トンネルコンポスト設備概要図

本技術の最も革新的な部分は、バイオトンネルと呼ばれる特殊な容器内で、微生物の力を借りて有機物を発酵・乾燥させる点にある。バイオトンネルは、トンネルコンポスト技術の中核を成す重要な設備であり、幅 6 メートル、高さ 5 メートル、奥行 35 メートルのコンクリート製の槽で構成されており、前面のみが開閉可能な扉となっている。バイオトンネル内部では、微生物の発酵作用により有機物の分解が行われる。この過程で廃棄物の温度が 70 度近くまで上昇し、この高温状態が一定時間続くことで有害微生物の不活化が実現される。同時に、この発酵熱と通気を利用して、紙やプラスチックなどの微生物が分解できない物質の乾燥も行われる。また、バイオトンネルの底部には空気を供給する仕組みが設けられており、内部の環境を最適に保つために温度や酸素濃度のセンサーが常時測定を行っている。これらのセンサー情報をもとに、自動制御システムがファン等の機器をコントロールし、17 日間の発酵乾燥プロセスを最も効率的に進行させる。さらに、バイオトンネル内で発生する排水は外部に排出されることなく、発酵を促進させるために、トンネルコンポスト内で廃棄物に散布される水として再利用される。これにより、施設からの排水を抑えることが可能となっている。

臭気対策も完全であり、脱臭にはバイオフィルターと呼ばれる装置が用いられる。このフィルターには木質チップ層が設けられており、排気がこの層を通過する際に臭気成分が吸着され、微生物によって分解される。

環境負荷が低いこともこの技術の特徴であり、焼却を行わずに廃棄物を処理することが可能であるため、約 1 万 t/年もの二酸化炭素排出量を削減できる。施設自体も、従来の焼却施設に比べて単純で簡素な構造をしており、少人数での運営・管理が可能だ。エビス紙料株式会社が設立に関与した香川県三豊市の施設を例にとると、年間約 1 万 t/年の一般廃棄物を処理し、その結果として年間 4,500t/年の固形燃料を生産している。この施設は 2017 年 4 月から稼働を開始し、建設整備費も従来の焼却施設に比べて大幅に削減されている。

導入にあたっては、地域社会との連携も重視されている。三豊市では、市や地域住民との間で協定を締結し、固形燃料の利用先を確保するなど、地域全体で資源循環を支える体制を築いている。トンネル

コンポスト技術は、環境負荷の低減、資源の有効活用、そして地域社会との連携を通じて、持続可能な廃棄物処理システムを構築するための有望な選択肢として、今後の普及が期待されている。



図 2-11 トンネルコンポスト



図 2-12 脱臭用バイオフィルター

一方で、大型設備の導入に関しては、予算の課題は無視できない。特に省政府では、廃棄物処理場の建設を行うための予算は確保できておらず、民間からの投資によって、処理場を建設することが一般的である。ベンチェ省においては、民間からの投資による廃棄物焼却設備の建設計画があり、2026 年から稼働予定である。しかし、廃棄物焼却設備においては、投資回収が困難であることがすでに分かっており、民間組織にとっては、事業化を前提とした投資というよりは、一種の慈善活動として、地域の廃棄物処理を行うといった側面での投資であることは否めない。この点において、トンネルコンポストにおいては、処理後の廃棄物が **RPF** 原料として販売できること、あるいは、投資企業が **RPF** 製造までを担うことができれば、廃棄物焼却設備の導入よりも、事業として成立する可能性が認められる。

ベトナム国内事業者による投資を募ることは重要であり、投資の意思のある事業者と協業することで、トンネルコンポスト技術を導入することは、事業化計画を策定するうえで、有意義な選択肢であるといえる。一方で、設備導入に向けた初期投資と運営費用を考慮すると、ベトナム現地事業者の参画へのハードルは決して低いとは言えない。投資リスクが下がるという観点でも、投資を検討する民間組織にとって、日本政府の設備導入支援は魅力的な選択肢である。廃棄物課題の解決のみでなく、**RPF** 燃料の製造から、石炭や重油等の化石燃料の代替燃料としての利用が叶えば、排出量の削減も達成できる。**CNG** や水素燃料の導入などとは異なり、廃棄物処理技術の導入は、エネルギー起源 **GHG** の排出量削減にはつながらないものの、地域課題の解決と、間接的ではあるものの、排出量の削減につながる可能性が高い技術である。廃棄物課題の解決は、途上国においては喫緊の課題であり、早急に対応する必要があることが自明である。そのため、今後、エネルギー起源 **CO2** 削減に限定しない、途上国の廃棄物処理課題解決に資する技術の海外展開支援予算のバリエーションが増えることを日本政府に期待する。

③ 長期的施策としての意識改革および法制度の必要性

現状の廃棄物課題に対して、対応が急がれる一方で、廃棄物処理設備の導入には数年のタイムスケールが必要であることが自明である。また、設備の導入により、一時的に現状の緩和が期待されるが、今

後の経済発展に伴う人口増加による廃棄物の増加を考慮すると、処理の方法を提案すると同時に、一般廃棄物の排出源である住民の意識改革を実施することも、持続可能な廃棄物の課題解決に向けては必要となる。

こういった状況から、住民意識の改革については、ベンチェ省内における分別の啓蒙活動が現実的かつ有効であるといえる。一般廃棄物については、発生源での分別が実施されることで、有機性廃棄物の肥料化や効率的な RPF 製造における原料利用など、廃棄物の有効活用が可能になる。また、周辺住民の意識改革による行動変容を、より効果のあるものとするためには、法規制整備が必要である。また、ベトナムでは、法規制の整備はトップダウンで行われることなどを考慮すると、長期的なタイムスケールを要することが想定されるが、愛媛県から政策提言を行うことで、政策移転による即効性の高い計画の策定が可能であると考えられる。来年度には、MoU の更新も控えていることから、廃棄物分別に関する条項を追加することも選択肢として考えられる。例えば、愛媛県松山市では、愛媛県内に増加するベトナム人技能実習生向けに、下図のような分別のマニュアルを公表している。分別の方法を共有するとともに、こういった分別マニュアルの作成についても情報を共有することで、ベンチェ省におけるゴミ分別の取組は加速し、ゴミ分別の分野におけるリープフロッグ型発展が見込める。



図 2-13 松山市におけるごみ分別ガイド（ベトナム語版）⁷

⁷ 松山市：ごみ分別ガイド(英語・韓国語・中国語・ベトナム語版対応)

https://www.city.matsuyama.ehime.jp/kurashi/gomi/dashikata/bunbetsu_foreigner.html

また、今後の啓蒙活動や愛媛県による分別をはじめとする廃棄物処理・処分分野での政策共有を通じて、ベンチ省において、分別が一般的になったのちに、分別後の廃棄物を有効活用できるようなスキームを現段階から整備することが重要であるといえる。これは、分別の有効性を担保することにもつながる。つまり、産業廃棄物の RPF 製造スキームをいち早く構築し、分別後の一般廃棄物を受け入れる体制を確立することが、分別を行うための理由付けになるわけである。

④ RPF 製造事業を想定した具体的な調査結果

ベンチ省において一般廃棄物は埋立処分されている一方で、産業廃棄物は許認可を持つ事業者によりリサイクル原料や燃料として回収されている。同省内においては、産業廃棄物は許認可を持つ事業者へ委託して処理を行うことが一般的なスキームであるが、工業団地内においては、産業廃棄物を燃料として利用している事業者が存在していることが明らかとなった。昨年度事業において、既に工業団地内の製紙系産業廃棄物及び廃プラスチックをボイラー燃料として利用している事業者を特定しており、本年度事業においては、同事業者における産業廃棄物の RPF 化技術のポテンシャル調査と技術導入スキームを検討した。

当該事業者は、製紙系及び廃プラスチック等の産業廃棄物をボイラーの燃料利用しているものの、同社が調達する産業廃棄物は含水率が高く、熱量が安定しないため、熱量安定化の目的で石炭を混焼している現状である。また、同事業者は、もみ殻をはじめとするバイオマス燃料も利用しているが、これについても、熱量が安定しておらず、石炭と混焼している。また、同社へは産業廃棄物が 90t/日で持続的に搬入され続けており、過剰な供給による余剰分の扱いも課題となっている。

本項では、RPF 化技術の導入により、廃棄物の燃料利用における熱量の安定化と、それによる石炭利用の停止による排出量削減の可能性を検討した結果を示す。

ベトナムにおける製紙事業者のエネルギー事情

今回、RPF 化技術の導入を検討している事業者は、工業団地内に蒸気と電力を供給するエネルギー事業者である。特に同事業者は、隣接する製紙系事業者へのエネルギー供給が主な業務内容となっている。ベトナムにおいては、製紙系事業者は自らが排出する産業廃棄物を燃料として自社で利用することが法律により禁止されており、蒸気や電力の供給を他の事業者へ委託する必要がある。⁸この規制により、ベトナム国内では、製紙事業者は自社が排出した産業廃棄物を処理事業者に委託して処理するか、あるいは、エネルギー供給事業者に対して燃料として供給することが一般的となっている。この法規制をめぐる製紙事業者とエネルギー供給事業者の関係を明らかにすることは、製紙事業者の排出する産業廃棄物の利活用方法の検討に必要であり、ひいては、RPF 燃料としての利用可能性を把握することに繋がる。

本年度事業においては、エネルギー消費者であり、製紙系及び廃プラスチック産業廃棄物の供給元である製紙事業者と、その製紙事業者へエネルギーを供給しており、かつ産業廃棄物の受入先となってい

⁸ 2020 年環境保護法の詳細を規定する政令第 08/2022/NĐ-CP

[Nghị định 08/2022/NĐ-CP hướng dẫn Luật Bảo vệ môi trường mới nhất](#)

るエネルギー供給事業者に対してヒアリングを実施し、製紙事業者の排出する産業廃棄物の RPF 原料としてのポテンシャルを把握した。

製紙事業者へのヒアリング

ベトナムの法規制では、製紙事業者が自社で排出した産業廃棄物を燃料利用できない。こういった状況から、エネルギー事業者に産業廃棄物が流れている事実があるが、RPF 化技術導入検討にあたり、産業廃棄物利用の実態、取引価格、エネルギー供給事業者との関係についてのヒアリングを実施し、産業廃棄物の燃料化ポテンシャルの把握及び RPF 化技術導入スキームの検討のための情報収集を実施した。

本年度事業において、ヒアリングを実施した製紙事業者は、ベンチェ省 Giao Long 工業団地に立地する BRANCH OF DONG HAI BEN TRE JOINT STOCK COMPANY – GIAO LONG PAPER FACTORY（以下 DOHACO という。）である。同社へは、都市間連携事業採択以前の 2022 年 11 月に訪問しており、生産状況などについてのヒアリングを実施していたが、燃料利用についての詳細なヒアリングは実施していなかった。

法規制による自社で排出した産業廃棄物の利用が不可能である点については、ベトナム紙パルプ協会（Vietnam Paper and Pulp Association: 以下 VPPA という。）を通じて、政府関係者に法改正のためのアプローチを行っているものの、法改正への動きは認められず、エネルギー供給事業者から、蒸気や電力を購入するスキームは依然として、続いていくとの見解を持っていることが判明している。また、同社は、ベンチェ省内に新たに整備される Long Phuoc 準工業団地に新たな工場を建設する予定であるが、建設予定の工場についても、エネルギー供給会社を通じた蒸気及び電力の購入スキームは変わらないとしている。一方で、制度上は、工場建設以前に自社の排出する産業廃棄物を燃料利用する旨を中央政府に申請することで、産業廃棄物の自社での燃料利用を行うことも可能であるとしているが、認められることは少なく、現在の産業廃棄物の燃料利用スキームは崩れることは少ないとしている。

エネルギー供給事業者へのヒアリング

本年度事業においてヒアリングを実施したエネルギー供給事業者である Thanh Cong Energy（以下：TCE）は、Giao Long 工業団地において、製紙事業者をはじめとして、近隣事業者に対して、蒸気や電力といったエネルギーを供給している。同社の親会社である Thuan Hai Cooperation は、石炭やバイオマス燃料を輸入販売する事業者であり、ベンチェ省の工場における廃棄物以外の燃料についても、同社より購入している。DOHACO へは、年間契約でエネルギーを販売しており、蒸気については供給量に応じて価格を設定し、電力についてはベトナム電力公社（Vietnam Electricity: 以下 EVN という。）の電力価格を参考に価格を設定している。

同社では、発電ボイラーと蒸気ボイラーを稼働させているが、主な燃料は DOHACO から供給される製紙系及び廃プラスチック産業廃棄物ともみ殻をはじめとするバイオマス燃料である。産業廃棄物については、DOHACO から無償で引取っており、その量は 90t/日で、絶え間なく供給されている。引取られる産業廃棄物は、分別や品質のチェックは行われておらず、稀に金属をはじめとする不純物が混入していることが課題となっている。また、引取られた産業廃棄物は、2 度の破碎、圧縮、乾燥を経て、燃料としてボイラーにくべられる。同社によると産業廃棄物の含水率について、受入れ時は 80%、圧縮後は

60%、乾燥後は 40%程度であるとしている。上述のとおり前処理で乾燥工程があるものの、廃棄物の状況によっては、ボイラーの熱量が不足し、必要な温度を確保できないことが多くあり、その場合には熱量を確保するために、石炭を利用して熱量を確保するとしている。同社の技術者によると、石炭の利用は常態化しており、廃棄物を効率的に利用できているか疑問を抱いているとのことであった。

また、同社は、製紙系事業者が自社廃棄物を燃料利用できないことから、新たな工業団地においても建設が予定される製紙系事業者の工場に隣接する形で、エネルギー供給のための工場を設立する計画があるとしている。建設予定の工場についても、同様の燃料供給スキームが想定されていることから、熱量確保のために石炭が利用されることが確認できている。環境負荷を低減させるために利用しているもみ殻をはじめとするバイオマス燃料についても、熱量の確保のため、石炭を利用している事実があるため、RPF 導入による廃棄物の効率的な利用と、石炭の代替燃料としての導入による排出量削減は、同社の環境負荷低減、廃棄物の有効活用といったニーズを満たす解決策になり得る。

2) 導入計画策定に係る調査

① 工業団地内の産業廃棄物の RPF 燃料化可能性

上記エネルギー供給工場を視察したエビス紙料株式会社の見解では、DOHACO から供給される製紙系産業廃棄物は、RPF 原料として適切であるとのことであった。特に、紙類の廃棄物が多いこと、さらには、プラスチック系の廃棄物も一定量確認されたことから、原料調達の面では、新たに他所からの廃棄物収集、搬入を実施する必要はなく、RPF の製造が可能である。

② ベトナム国内における先行事例の調査

ベトナム国内においては、バイオマス燃料の価格が安定していない。ベトナムにおいては、2020 年に日本や韓国、中国へ販売されていたウッドペレットにおいて FSC（Forest Stewardship Council）認証の虚偽表示が発覚し、2022 年までの一斉調査が行われるまで、ベトナム国内のバイオマス燃料は国外向けに輸出されていた事実があり、価格も高くなっていた。虚偽記載による国外取引の減少を受けて、それまで国外に輸出されていたバイオマス燃料がベトナム国内で取引されるようになり、ベトナム国内でのバイオマス燃料価格が低下している。

バイオマス燃料が国外向けに販売されており、価格が高かった時点で、バイオマス燃料の代替として、RPF 製造を行っていた事業者が、ハノイに 2 社あることが確認された。そのうち一社においては、日本企業であるテラレムグループと現地事業者との合弁企業である。導入計画の策定に係る調査として、これらの事業者に対し、RPF 製造の現状を確認し、事業化に際しての課題点や注意点などについて、ヒアリングを実施した。

ヒアリング結果の詳細は後述のとおりであるが、ヒアリングの結果、RPF 製造、販売の事業化における課題が 2 点明らかとなった。

1 つ目は、**安定した需要の確保**である。ヒアリングによると RPF は、バイオマス燃料との価格競合が発生しており、安定しないバイオマス燃料価格の変動により、安定した供給先が確保できない状況である。バイオマス燃料の価格に対して RPF の価格が競争力のあるものであると需要が高まるものの、バイ

オマス燃料の価格が下落すると、バイオマス燃料の需要が高まり、加工費などで価格低下には限界のある RPF は売れなくなってしまう。

2 つ目は、**安定した原料調達**である。2 社へのヒアリングによると、現状においては、バイオマス燃料の価格が下落していることから、加工費のかかる RPF は販売が困難である。一方で、発生し続ける製紙系産業廃棄物においては、セメント事業者の燃料として利用されることが増加しており、このために使われる製紙系産業廃棄物は、加工は必要なく、そのまま供給される。原料調達の安定性は、バイオマス燃料価格に左右される状況であるものの、原料調達での競合については、注意深く確認する必要がある。

これらの課題を考慮したうえで、RPF 製造・販売スキームを検討していく必要がある。

なお、以下にヒアリング結果の詳細を記載する。

先行事例① DECOS

同社は、テラレムグループと URENCO（ハノイ環境公社）の合弁企業であり、ハノイ市を中心に収集された産業廃棄物を RPF に加工し、販売している事業者である。

現在、DECOS では URENCO11 が収集した産業廃棄物を原料として RPF を製造しており、主にハノイ市やフンエン省からの廃プラスチックや製紙系廃棄物を使用している。ただし、PVC や塩素系廃棄物、有害廃棄物は除外されている。RPF 原料の大半はコスト削減のため一括運搬が行われている。また、同社においては、ハノイを中心としたさらなる販路拡大に向けた活動を実施中である。一方で、ベトナム北部ハノイ周辺では、RPF の認知度は低く、製造企業も少ないため、RPF 事業分野への投資自体も少ない状況にある。

RPF の利用拡大には、バイオマス燃料との競争や適したボイラーの導入が進んでいないことが課題となっている。今後は製紙・食品・アパレル業界へのアプローチを強化し、貫流ボイラーを使用する企業向けの燃料として提案する方針である。RPF は国際価格の変動に左右されず、安定した発熱量と品質を提供できるため、先進的なボイラーを導入する企業にとって有益であると考えられ、将来的には発電関連企業もターゲットとすることを視野に入れている。

一方で、日本では JIS 規格が整備されているため RPF の認知度や製品価値が向上しているが、ベトナムでは国内基準が未確立であり、ISO 取得に向けた議論もある。RPF の社会的価値を高めるには官学民の連携が必要であり、制度の確立が求められている。

ただし、RPF の普及拡大における目下の課題としては、バイオマス燃料との競争による価格面での劣勢や、セメント工場との競合による RPF の原料確保の難しさが大きい。

これまでの最大生産量は 14,000t/年であり、20t/日の生産が行われていた。収益構造としては、原料調達は、製紙系事業者から処理費を徴収して回収する仕組みとなっている。産業廃棄物を排出する企業は、EPR 制度の施行により、自社でリサイクルするか、リサイクル可能な企業に委託するかの選択を迫られており、どちらの選択肢も取らなかった場合は罰金を課される状況にあり、事業化に繋がっていた。

ベトナムで RPF 事業を展開するには、法規制の理解が必須であり、現状では RPF に対する優遇制度が存在しないため、事業展開には困難が伴っている。今後は RPF の輸出も視野に入れ、法規制の変化に応じた事業戦略の策定が重要となる。また、ベトナム国内における RPF の認知度向上が喫緊の課題であ

り、規格や基準の整備が求められている。官学民の協力により制度の確立を進め、企業が適切に対応できる環境を整えることが必要であり、DECOS としても法規制の変化に対応しながら、市場の拡大を目指していく方針である。

先行事例② Kim Truong Phuc (KIM), Co. Ltd

同社は、ハノイを中心にベトナム北部でボイラーの製造・販売を行う企業であり、16 年の業歴を持つ。事業の展開は北部地域を中心としており、ボイラーの製造・販売に加えて RPF 製造設備の開発・販売も手掛けている。ただし、RPF 事業は開始して間もなく、試行錯誤しながら事業拡大を進めている段階にある。

RPF 事業に関しては、同社を含む原料収集事業者や製造事業者、利用事業者が参加する RPF 工業会がハノイに存在しており、一定の業界ネットワークが形成されている。製紙事業者は自社で産業廃棄物を燃料として利用することが法律で禁止されているため、第三者が燃料として活用する必要がある。そのため、多量の産業廃棄物を排出する製紙事業者は直接廃棄物を処理することができない。また、GHG 排出量の管理が課題となっており、製紙事業者はエネルギー事業者と協業して、課題解決に向けた活動を行っている。こうした状況のなかで、RPF は産業廃棄物の有効活用手段の一つとして注目されているが、燃料として導入する際のライセンス取得や安定した供給ルートの確保が重要な課題となっている。

同社の RPF 生産能力は 2,000～3,000t/月であるが、現在は 1～2 の工場でしか利用されておらず、その利用量も 200～300 t/月程度にとどまっている。RPF の利用には MONRE をはじめとする政府機関への申請が必要であり、承認には約 1 年を要する。現状では、ベトナム国内で RPF を利用しているのはハノイの製紙事業者の MIZA のみであり、MIZA が利用するボイラーは KIM 製であり、管理も KIM が担当している。MIZA は KIM から蒸気を購入するスキームを採用しているため、RPF の利用ライセンスを取得する必要がなく、廃棄物を KIM に売却し、廃棄物燃料ボイラーを稼働させている。一方、KIM は別途 RPF の原料を購入し、自社で製造を行っている。

ベトナムにおける RPF の原料購入価格は 700,000～800,000VND/t であり、産業廃棄物の回収や処理費用を含めると 1,500,000～2,000,000VND/t で処理されることもある。MIZA は廃棄物ボイラーを負担し、そのコストを蒸気販売価格に反映する形でビジネスモデルを構築している。

過去にバイオマス燃料の価格が高騰したため、一時的に RPF が競争力を持ったものの、現在ではバイオマス燃料の価格が下落したことで RPF が価格競争で劣勢となっている。結果として、同社の RPF はほぼ自社利用にとどまり、外部販売の販路開拓が課題となっている。また、ベトナムにおける RPF 製造事業者は数社しか存在せず、市場全体としても未発達な段階にある。さらに、セメント会社が製紙系産業廃棄物やプラスチック廃棄物を燃料として利用しているため、RPF の原料調達にも競争が生じており、安定的な確保が難しい状況となっている。

(2) 事業化に向けた体制構築に係る調査

RPF 製造・販売の事業化においては、北部ハノイと南部での燃料事情は異なるものの、本項 (1) で述べた安定した需要と原料調達の課題を解決する必要がある。特に、バイオマス燃料との価格変動に影響されないようなスキームを構築する必要があるといえる。

こういった状況を考慮し、図 2-14 の RPF 製造・販売の事業化スキームを検討する。まず、バイオマス燃料の価格変動に影響されないような安定的な供給先の確保についてであるが、本事業においてアプローチしている TCE については、同省内において、数件のエネルギー供給工場を持つため、基本的には、自社グループ内での利用を前提としている。現時点で受入れている廃棄物は、近隣製紙系事業者から無償で受入れており、これらの廃棄物を燃料化した場合、同社グループは、現在より高効率で、取扱いが容易な燃料を得ることとなる。既に利用されている廃棄物を RPF 化し、同グループ内事業者間で利用することが見込まれるため、製造が想定される RPF については、その大部分の利用先が既に決定している。したがって、想定されるスキーム案においては、バイオマス燃料の価格変動による供給先の安定性が確保される。

先述の通り、同社では廃棄物燃料、バイオマス燃料の熱量安定化のため、石炭を混焼しているが、熱量コントロールが容易な RPF を製造し、利用することで、同社グループ内における石炭利用を抑制することで、排出量の削減が見込める。また、現在、石炭を利用している分の燃料を RPF に置換することで、廃棄物の効率的な利用も可能になる。

次に、原料の安定的な調達についてだが、これについては、ベンチエ省においては、特段の憂慮はない。まず、現在、廃棄物の燃料利用を主に行っているセメント事業者がベンチエ省周辺に存在しないという事実が挙げられる。この事実から、セメント事業者への販売においては、コスト回収の面から想定されない。また、同社グループは製紙事業者と廃棄物受け入れに関する契約を締結していることから、独占的に製紙系産業廃棄物を利用することが可能である。加えて、製紙系事業者は、自社から排出される産業廃棄物を、燃料として提供することで、自社の廃棄物をサーマルリサイクルしていると主張することが可能であるため、製紙系事業者の環境負荷低減のためにも、エネルギー供給事業者は、製紙系産業廃棄物を燃料利用する必要がある。

一方で、初期設備の導入において、予算的な障壁がないわけではない。現在のところ、TCE は、RPF 製造設備導入に前向きであるが、経済性確保のためのコストには敏感である。TCE に対して魅力的な事業スキームとするためには、製造された RPF が販売可能であると判断された場合、日本の事業者がその RPF を購入することを前提に、初期設備導入に対して投資を行うといった提案も考え得る。また、RPF ノ余剰分を近隣の燃料需要家に販売することで、経済性確保を行うという手段も考えられる。特に、省内の中小規模の事業者においては、石炭や重油を利用している事業者も少なくないため、それらの代替として、RPF を供給することで、省内全域を対象に、需要家を確保すること、また、販路を確保するこ

ともつながる可能性がある。

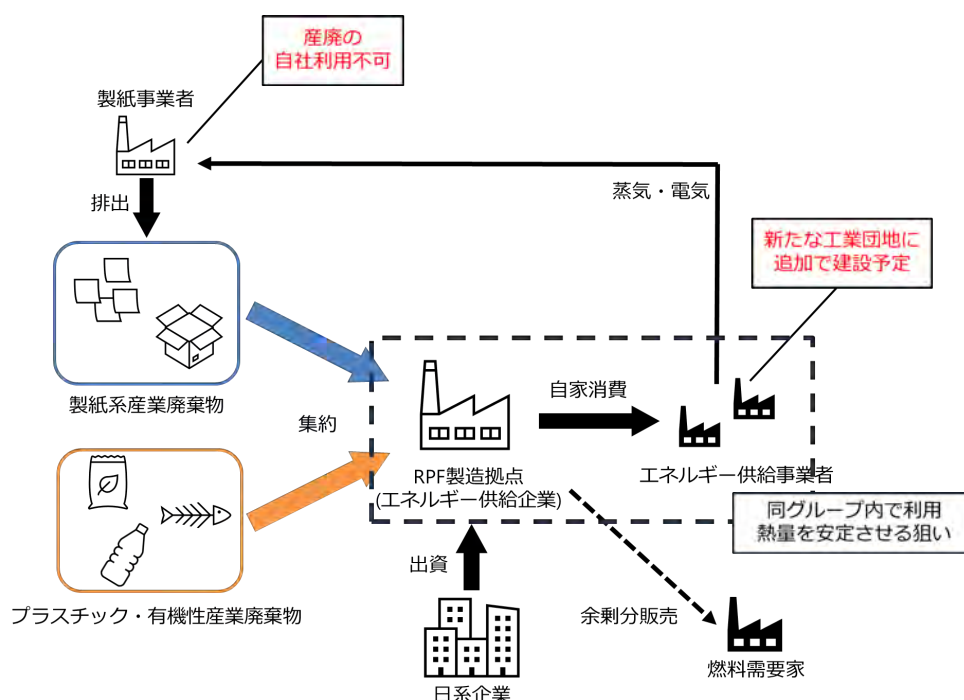


図 2-14 ベンチェ省において想定される RPF 製造・販売の事業化スキーム案

本年度の調査において、RPF が製造、利用された場合の排出量の削減量については、現在、同社で利用されている石炭が、すべて RPF にきりかわったと仮定、また、新たに建設される工場において、導入が想定されている同規模の設備においても、石炭からの転換が行われたと仮定すると、以下のように算出される。

本事業において、RPF 導入を検討している事業者である TCE 社が、現時点で廃棄物を燃料として稼働させている 40t の蒸気製造ボイラーの燃料として、RPF を活用した場合の排出量削減量を算出する。燃料比率としては、石炭 60%、廃棄物 40%が一般的で、エンドユーザーのニーズに応じて燃料比率を変更しているとのことである。2025 年末には、近隣の新設される工業団地において、同規模、同業務内容の工場の建設計画があるとのこと、新規 RPF 製造技術の導入についても検討の余地があるとのことである。

RPF は、一般的にプラスチック廃棄物と有機性廃棄物を 6:4 の比率で混錬し、4,000kcal/kg～9,000 kcal/kg の熱量を有する燃料として活用できる。

同社が取り扱う産業廃棄物量は 90t/日である。そのうち、プラスチックと有機性産業廃棄物（パルプ等）はそれぞれ 70 t/日と 20 t/日であり、年間の稼働日数を 288 日とした場合、プラスチックが 20,160t/年、パルプ等有機性廃棄物が 5,760t/年となる。有機性廃棄物を全て燃料化原料とする場合、日量約 40t×288 日＝11,520t/年の燃料を製造することができる。

現在、蒸気製造ボイラーの燃料として利用されている石炭を、上記の量の RPF で代替すると仮定した場合、CO₂ 削減量は以下の通りとなる。

CO2 排出削減量＝

$11,520 \text{ (RPF 使用量 (t/年))} \times 29.3 \text{ (RPF 標準発熱量 (MJ/kg))} \times 0.0247 \text{ (石炭の CO2 排出係数 (tC/GJ))} \times 0.6 \text{ (現時点で利用されている石炭の比率)} = \text{約 } 5,002\text{t-CO}_2/\text{年}$

日本 RPF 工業会によれば、石炭に対して燃焼時に同一熱量回収を行う過程で、石炭よりも約 33%の CO2 排出量低減効果があるとしている。よって、ここでは上記より算出した約 5,002t-CO₂/年の 33%を RPF の排出削減量と仮定するが、今後方法論の開発を含めて詳細な検討が必要である。

さて、約 5,002t-CO₂/年の 33%は、約 1,650t-CO₂/年となる。減価償却資産の耐用年数等に関する省令に基づく耐用年数のうち、「冷房、暖房、通風又はボイラー設備」のうち「その他のもの」の 15 年を適用すると、プロジェクト期間の CO₂ 排出削減量は約 24,761t-CO₂となる。

また、費用対効果については、上記 CO₂ 排出削減量を元に JCM 設備補助事業において期待されている費用対効果の値 (4,000 円/t-CO₂) から補助対象設備コストの規模を算出する。24,761t-CO₂に費用対効果 4,000 円/t-CO₂を乗じると、この排出削減量に基づく補助上限額は、約 9,900 万円となる。廃プラスチック燃料化設備についてはベトナムにおいて 1 件目となることから、補助率上限は 50%となり、補助金額約万円を 50%で割り戻したプロジェクト費用は約 1 億 9,800 万円となる。よって、JCM 設備補助対象設備のコスト目安として、1 億 9,800 万円以下となるシステムの実現可能性を本調査において検討する。

同社が位置する工業団地では、石炭価格高騰や立地企業の脱炭素志向、ベンチェ省政府のグリーン・ベンチェへの方針を踏まえて、石炭や重油からの燃料転換に高い関心を有するエンドユーザーも増えているとのことである。また、図 2-14 で示しているように、日系企業も RPF 燃料を商材として扱う可能性があることから、販路の拡大による低炭素化へ向けた事業拡大も十分に考えられる。

一方で、次年度においては、現状で RPF 原料として想定される産業廃棄物について、RPF 化に係る成分分析と試作品の製造が重要であると考えられる。これらの製造技術を本事業に参画しているエビス紙料株式会社の協力のもと実施する予定である。また、現地での PRF 販売スキームの構築においても、RPF 製造工場建設やサプライチェーンの構築に向けたキャッシュフローの整理や、経済性確保のための詳細なスキームの検討が重要であるといえる。

2.2.3. 排水処理分野

(1) 詳細把握及び候補技術選定

過年度調査においては、バナメイエビ養殖を始めとする養殖業の盛んなベンチェ省内の養殖場から排出される多量の排水や汚泥による環境汚染の現状把握や水質分析のニーズの発掘を行った。昨年度調査の結果、法律で定められている水質分析については、すでに行政側で対応できており、養殖事業者側の水質分析のニーズは低いと判明した。一方、近年ベンチェ省ではハイテク型養殖の拡大によって汚泥発生量が増加しており、その処理が喫緊の課題となっていることが明らかになった。そこで本年度は、ベンチェ省における汚泥処理の現状をより詳細に把握するために、机上調査や現地調査、関係者へのヒアリングによって、現地の状況に適する汚泥処理技術の抽出を行った。その結果を以下に記す。

まず、ベンチェ省内の汚泥発生状況の実態把握のため、2024 年 11 月 27 日に、現地のエビ養殖の現状について、DARD にヒアリングを実施した。

ベンチェ省では、粗放型、管理型、ハイテク型の 3 タイプのエビ養殖方法があり、養殖が行われている地域は、主に汽水域である Binh Dai 郡、Ba Tri 郡、Thanh Phu 郡、Giong Trom 郡、Mo Cay 郡北部の 5 つの地域である。その面積は 2024 年時点で約 36,000 ha であり、このうち管理型とハイテク型の合計で約 13,000ha であった。なかでもハイテク型は、Binh Dai 郡、Ba Tri 郡、Thanh Phu 郡の 3 つで行われており、合計 3,633 ha を占める。ベンチェ省は 2025 年にハイテク型養殖場を合計 4,000 ha まで拡大することを目指している。地域別のハイテク養殖場の面積をみると、Binh Dai 郡に 2,000 ha、Ba Tri 郡に 500 ha、Thanh Phu 郡に 1,500 ha の養殖場が立地している。

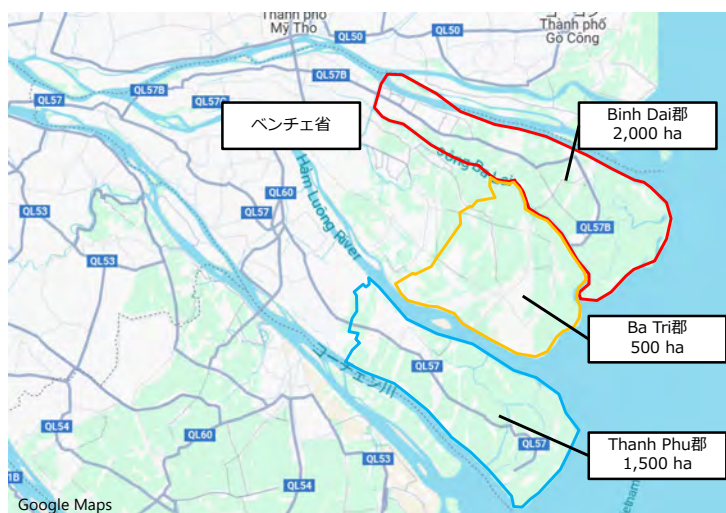


図 2-15 ベンチェ省におけるハイテク養殖を行う地域と 2025 年の養殖面積の目標

DARD によると、養殖エビの生産量は、1 サイクル（約 4 か月）当たり 6 トン～7 トン/ha であった。また、汚泥発生量は 1 サイクル当たり 20 トン/ha であった。これらの情報から、ハイテク型養殖場からの汚泥発生量を試算した。算出条件と算出式は以下の通りである。

前提条件①：ハイテクエビ養殖場からの汚泥発生量は 20 トン/ha/1 サイクル

前提条件②：養殖は 1 サイクル 4 カ月であり、1 年で最大 3 サイクル養殖される

前提条件③：ベンチェ省のハイテク養殖場面積は 4,000 ha

$$[20 \text{ トン/ha/1 サイクル}] \times [3 \text{ サイクル/年}] \times [4,000 \text{ ha}] = 240,000 \text{ トン/年}$$

すなわち、ベンチェ省ではハイテク型養殖場由来で年間 240,000 トンの汚泥（脱水や乾燥処理を行っていない汚泥）が発生している可能性があることが明らかとなった。また、DARD へのヒアリングによれば、現在汚泥は、乾燥処理し、土手補強材として活用されているとのことであった。

1) 候補技術リストアップ

① 汚泥処理に適用可能な技術

現地の状況に適する汚泥処理技術を抽出するにあたり、机上調査によって日本国内の汚泥の活用事例や除去技術について整理した。その結果、汚泥処理技術については「肥料・堆肥化」、「メタン発酵」、「ナノバブル技術」の 3 つが汚泥の処理に有効であることが明らかとなった。

まず、1 つ目の「肥料・堆肥化」については、日本政府の下水汚泥の利用方針を参考に、汚泥の活用方法を整理した。国土交通省は下水汚泥等の未利用資源の利用拡大を掲げており、コンポスト化や乾燥による肥料利用を推奨している⁹。国交省は下水汚泥利用の指針の中で、下水汚泥の再生利用イメージを示しており、肥料利用（コンポスト）の他に、リン回収やメタンガス、建築資材等、燃料化などの利用方法が示されている。

⁹ 国土交通省 下水汚泥資源の肥料利用

https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000555.html

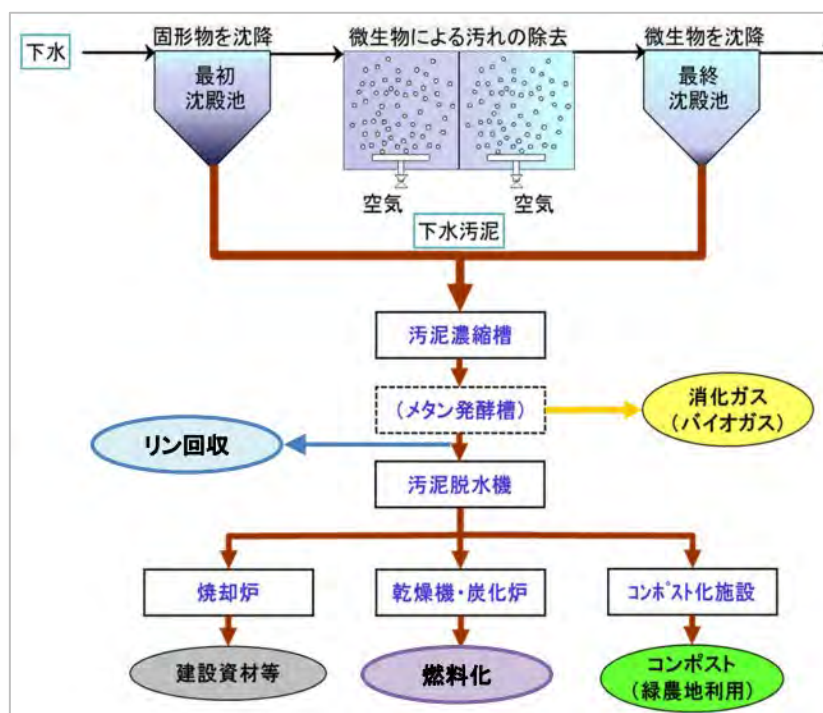


図 2-16 下水汚泥の再生利用イメージ（出典：国交省）

2021 年半ば以降、紛争の発生、穀物需要の増加や燃料費上昇で原料の国際価格が不安定化し、化成肥料の価格が高騰していることから、下水汚泥肥料のニーズが高まっているため、肥料化を優先的に行う方針が立てられている¹⁰。

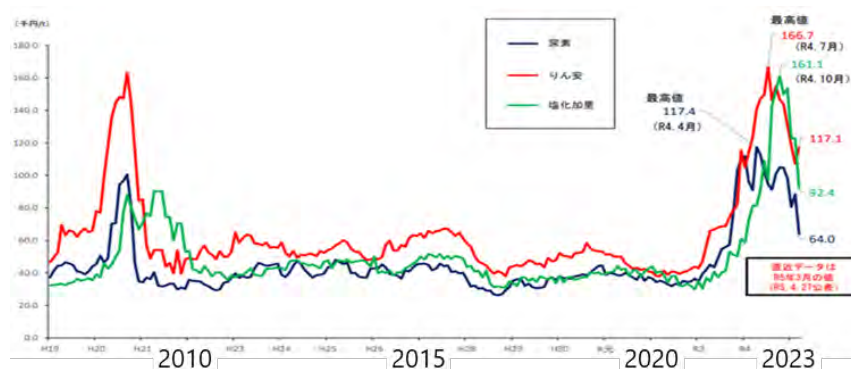


図 2-17 肥料原料の輸入価格の動向（日本）

下水汚泥から製造される肥料には、いくつか種類があり、汚泥を発酵させて製造する汚泥コンポスト、汚泥を乾燥させて製造する乾燥汚泥、汚泥の成分中からリン成分を回収して製造する回収リンなどがある。汚泥肥料及び回収リンの実際の活用事例を下図に示す。

¹⁰ 農水省・肥料価格をめぐる現在の状況

https://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_hiryo/attach/pdf/measures-2.pdf



図 2-18 日本における下水污泥の肥料化事例（出典：農水省^{11, 12)}

2つ目の適用可能な技術として、「メタン発酵」がある。污泥処理においてよく用いられる技術であり、エビ養殖場においても、現地の資本力のある事業者においてすでに導入している事例もある。また本技術の更なる高度化のための実証も行われており、ティエンザン省ではメタン発酵と燃料電池を組み合わせた循環型養殖技術の NEDO 実証事業「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／実証／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」が行われている¹³⁾。

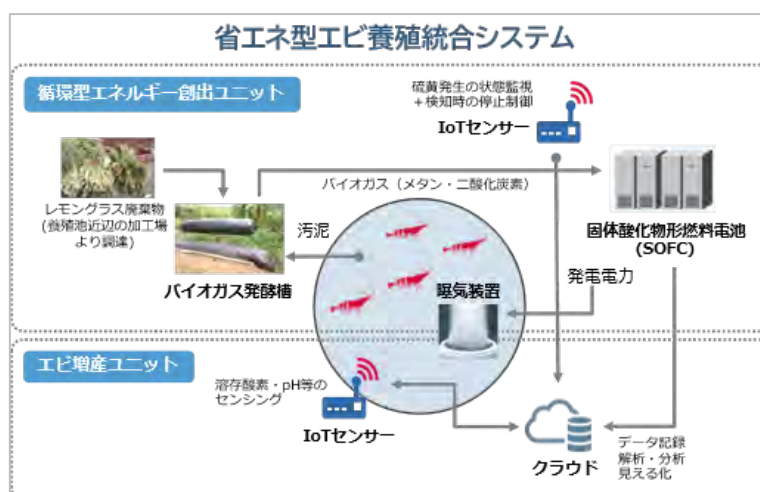


図 2-19 省エネ型エビ養殖統合システム実証の概要（出典：NEDO）

本実証事業では、養殖の污泥と現地で生産されているレモンガラスの廃棄物を混合したバイオマスか

¹¹ 農水省・食品残渣と工業污泥を原料とした污泥肥料をペレット化

https://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_hiryo/kokunaishigen/zenkokukyougikai/information/attach/pdf/zireimap_0ther-25.pdf

¹² 農水省・新たなリン回収システムによる下水道の資源化

https://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_hiryo/kokunaishigen/zenkokukyougikai/information/attach/pdf/zireimap_sewagesludge-47.pdf

¹³ NEDO・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／実証／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

https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101768.html

ら生成される、バイオガスを燃料とした固体酸化物形燃料電池（SOFC）により発電し、曝気装置に電力を供給するといったシステムの構築を目指している。汚泥のメタン発酵により汚泥処理が期待できる一方、必要な設備や燃料電池はコストが高く、発酵槽やガスホルダーの設置には広い用地が必要である点が懸念される。また過年度調査において、ベンチェ省ではガスボイラーやガスエンジン、燃料電池などの普及が進んでおらず、バイオガスのオフテイカーが少ないことも見込まれる。

3 つ目の適用可能な技術は、「ナノバブルを利用した泡沫分離技術や酸素溶解装置による活性汚泥技術」である。泡沫分離技術は、最先端の養殖方法である閉鎖循環型養殖において、養殖水の浄化技術として用いられている技術である。泡沫分離とは、気体と液体の境界面に汚濁物質が吸着・濃縮する性質を利用して、気泡に汚濁物質を吸着・濃縮させ、水中から汚濁物質を除去する浄化技術である¹⁴。酸素溶解装置による活性汚泥技術は、水中に効率よく酸素を溶解させることのできる装置を養殖場に接続して、汚泥に酸素を送り込み微生物を活性化させることで有機物を吸収・分解させることができる¹⁵。こういった装置を個々の養殖場に導入することで、汚泥の減量化を行うことができるが、設備の導入コストがかかるため、コスト意識の高いベトナムの養殖業者に対し、汚泥除去の費用対効果を十分に示す必要がある。



図 2-20 ナノバブル技術による汚泥や排水処理事例

次に、過年度調査結果を踏まえ、上述の3つの技術の中からベトナムの実情に合った技術を選定した。昨年実施した現地の行政機関や養殖事業者へのヒアリングにおいては、コスト意識の重要性がたびたび指摘されていたことから、個々の養殖事業者が設備の導入を行う必要のあるメタン発酵技術やナノバブ

¹⁴ プレスカ・泡沫分離の原理

<http://www.plesca.co.jp/fs.html>

¹⁵ 安原環境テクノロジー・沈殿汚泥活性化法

<https://www4.hp-ez.com/hp/yasu-bio/page29>

ル技術は、事業者側が負担するイニシャルコストが大きく導入が難しいと考えられる。またバイオガスについては、現地でガス需要が少なく、バイオガスのオフテイカー確保が困難であることも一つの障壁になると考えられる。

一方、現地の産業構造に目を向けると、ベンチェ省は農業が主要産業であり、肥料需要が高い。ベトナム政府としても、2024 年 8 月にベトナム農業農村開発省が有機肥料の生産と使用を推進する方針を発表しており、具体的には、2050 年までに有機肥料の使用率を少なくとも 30%に引き上げることや、2050 年までに耕作面積の 50%に対して有機肥料を使用する目標を打ち出している¹⁶。また、メコンデルタ地域の肥料需要については、ベトナム全土における土壌、肥料、微生物学の分野における科学研究を行う組織である土壌肥料研究所（Soil And Fertilizer Research Institute：以下 SFRI という）に対し、2024 年 11 月にヒアリングを実施した。SFRI は、ベトナム農業科学アカデミー（Vietnam Academy of Agricultural Sciences：以下 VAAS という）に属するユニットであり、農業農村開発省（Ministry of Agriculture and Rural Development：以下 MARD という）の傘下にある組織である。SFRI によれば、有機肥料の種類はバイオ肥料、微生物、マニューロオーガニズムの 3 種類があり、メコンデルタでは有機肥料の需要が高く、80%が有機肥料を使用しており、その単位面積当たりの使用量は 752 kg/ha（2021 年）であることが判明した。

また、ドンタップ省の企業であるマイ・ティエン・タンがナマズ養殖の汚泥を原料として肥料を生産している事例も確認した¹⁷。

こうした市場ニーズと先行事例等の現地の実情を踏まえると、汚泥処理については肥料化が最適な技術であることが伺える。一方、エビ養殖は汽水域で実施されており、汚泥にも塩分が含まれていることから、除塩する必要がある。そのため、汚泥肥料の製造技術に加えて、塩分除去方法についても情報収集を実施した。

② 汚泥肥料の製造技術

汚泥肥料の種類としては、汚泥コンポスト、乾燥汚泥、回収リンなどがあげられる。このうち、現地政府が利用拡大を目指している有機肥料に該当する汚泥コンポストや乾燥汚泥の製造技術を整理した。

汚泥コンポストや乾燥汚泥の製造工程を整理するにあたり、同様の製造工程を持つ牛ふん堆肥ペレットの製造工程を参照した。堆肥ペレットの製造工程を以下に示す^{18,19}。肥料の製造工程として、まず汚泥を発酵させ、その後乾燥し、成分調整したのちに成型（ペレット化）プロセスを踏むことが明らかとなった。

¹⁶ Vietnam.vn 記事（2024/8/2）

<https://www.vietnam.vn/ja/viet-nam-su-dung-phan-bon-gap-3-lan-trung-binh-the-gioi>

¹⁷ VJST（2022/8/21）パンガシウス副産物からの有機肥料の生産に成功

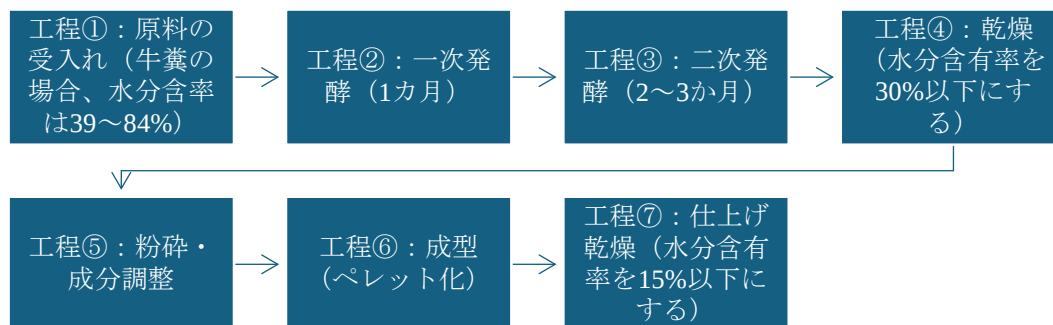
<https://vjst.vn/vn/tin-tuc/6764/san-xuat-thanh-cong-phan-bon-huu-co-tu-phu-pham-ca-tra.aspx>

¹⁸ 農水省・ペレット堆肥の広域流通に向けて

https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/attach/pdf/pellet_kouiki-2.pdf

¹⁹ 農水省・都道府県施肥基準等 堆肥

https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/pdf/tuti301.pdf



また、豚ふん堆肥ペレットの製造方法についても下図に示す。豚ふんは水分が多く扱いづらいことが課題である一方、バイオ炭と混ぜることで、ペレット化に成功している。養殖汚泥についても、豚ふん同様多くの水を含むため、参照することが可能であると考えられる²⁰。

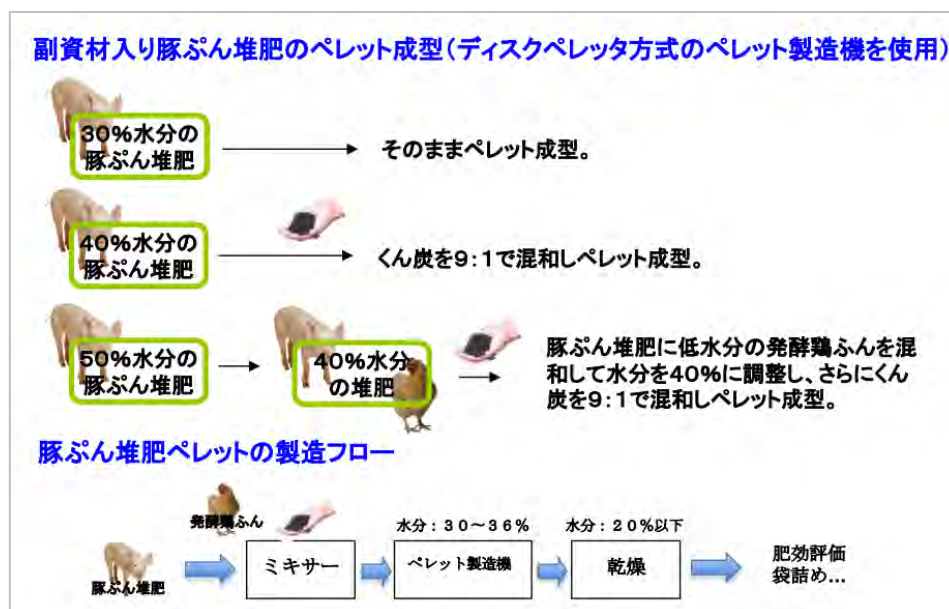


図 2-21 高水分豚ふん堆肥のペレット化（出典：農水省）

²⁰ 農水省・高水分豚ふん堆肥のペレット化

<https://www.affrc.maff.go.jp/docs/project/genba/pdf/140104.pdf>

次に、肥料化技術を持つ愛媛県内企業を、農林水産省の「国内資源由来肥料の活用事例集」²² や愛媛県が循環型社会づくりの模範となる製品をまとめた“スゴ eco”ウェブサイト²¹から抽出を行った結果、県内に汚泥を原料とした肥料製造技術を有する企業が2社あることを確認した。

1 社目は株式会社日本有機四国である。同社は愛媛県西条市に立地し、近隣の食品工場から排出される動物性残渣や食品工業汚泥からペレット肥料を製造する技術を有している²²。動植物性残渣には、総菜製造業者から発生する野菜くずや食品残渣が含まれる。肥料中の原料の割合は、動植物性残渣が7割、食品工場汚泥が3割である。原料の調達処理工場から30 km 程度離れた総菜製造業者や、70 km 程度離れた食品工場から行われている。



図 2-22 堆肥ペレット肥料の製造工程



図 2-23 日本有機四国の汚泥肥料の事例（出典：農水省）

日本有機四国の肥料コンポストの製造プロセスは、以下に示すとおりである²³。商品は地域商社によ

²¹ 愛媛県・えひめのスゴ eco

<https://www.pref.ehime.jp/h15700/sugoeeco/products/>

²² 農水省・国内資源由来肥料の活用事例集（愛媛県・日本有機四国）

https://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_hiryu/kokunaishigen/zenkokuyougikai/information/attach/pdf/zireimap_0ther-25.pdf

²³ 株式会社日本有機四国

<https://yuki-shikoku.co.jp/reproduction/>

って販促され、主に県内や近隣の自治体内で流通している。

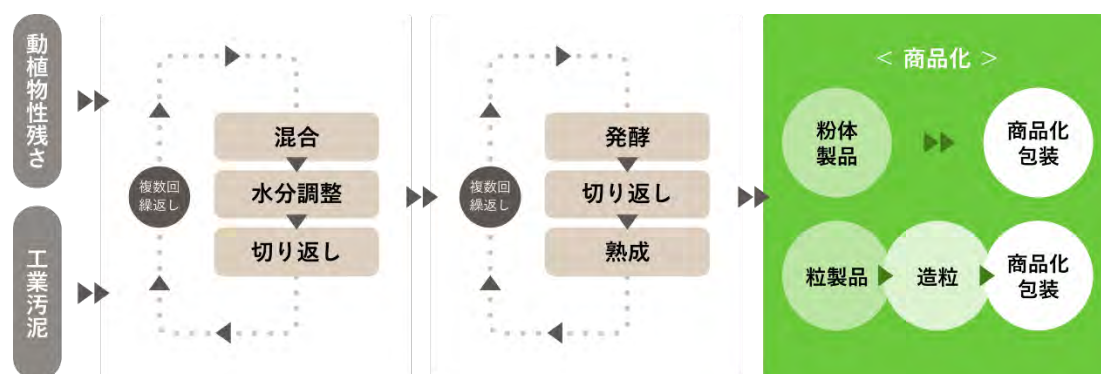


図 2-24 日本有機四国の肥料製造工程（出典：日本有機四国）

2 社目は株式会社西田興産²⁴であり、愛媛県大須市に立地している。同社は、原料の調達から製造、施工、廃棄物の処分に至るまで一貫して行うことのできる建築関連の総合サービス企業である。最終処分場である南予環境保全センターを運営しており、受け入れる下水汚泥を乾燥ペレットにしたのち、肥料として販売している²⁵。また、他の事業分野では建築資材として海砂を利用するために塩分を除去する除塩技術も有している。

南予環境保全センターでは含水率 85%以下かつ有害物質を含まない公共下水汚泥を有償で受け入れている²⁶。汚泥の受入れ価格は 18,000 円/t であり、運搬費用は排出事業者負担である。年間受入可能量は 6,000 m³/年であり、受け入れた汚泥は乾燥汚泥肥料に加工される。乾燥汚泥ペレットの製造能力は 5,500 m³/年である。

西田興産の肥料コンポストの製造プロセスは、以下に示すとおりである^{27, 28}。

²⁴ 株式会社西田興産

<https://nishidakosan.co.jp/>

²⁵ 愛媛県・西田興産 パブリック有機

<https://www.pref.ehime.jp/uploaded/attachment/112522.pdf>

²⁶ 愛媛県・西田興産南予環境保全センター概要

<https://www.pref.ehime.jp/page/9610.html>

²⁷ 愛媛県・西田興産 パブリック有機

<https://www.pref.ehime.jp/uploaded/attachment/112522.pdf>

²⁸ いよぎん地域経済研究センター

https://www.iyoirc.jp/post_industrial/20080701/

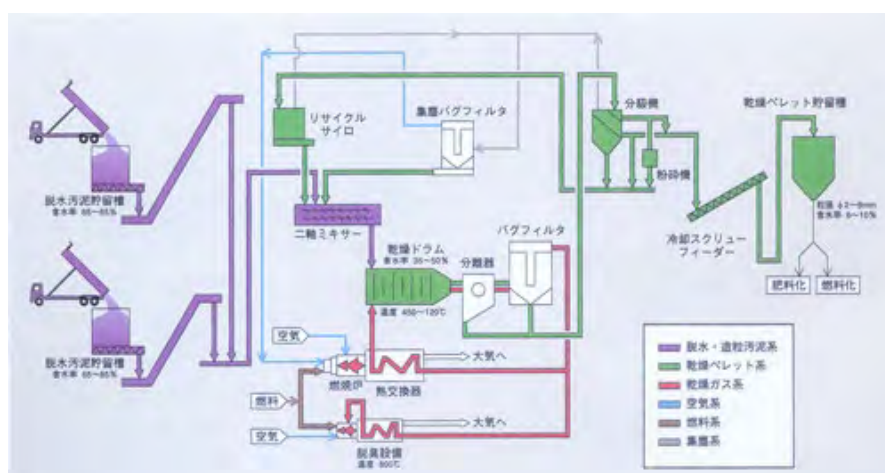
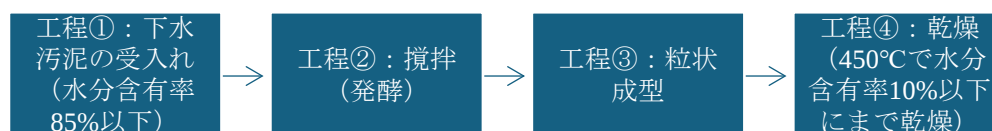


図 2-25 西田興産の乾燥ペレットの製造工程（出典：いよぎん地域経済研究センター）



製造された乾燥ペレットは 20 kg または 500 kg 入りフレコン袋の荷姿で出荷される。流通に関しては、JA を通じて地域の農家などに販売されている。乾燥ペレットは肥料にできるほか、燃料としても活用可能とのことである。

上述のとおり、愛媛県内に肥料コンポストや乾燥肥料の技術を持つ企業があることは確認できたが、両社の取り扱い原料は塩分を含んでいない。エビ養殖汚泥の場合は、肥料化に際し除塩の前処理が必要となる可能性が高いとのコメントを両社から得たため、汚泥からの塩分除去技術についても調査を実施した。

③ 汚泥に含まれる塩分の除塩技術

エビ養殖場由来の汚泥の塩分濃度については、現地の汚泥塩分濃度を測定した先行事例はない。しかし養殖が汽水域で実施されており、養殖場の塩分濃度が 20～25‰であるため、同等の塩分濃度であることが推測される。

まず、日本国内の除塩事例について、農林水産省が公開している国内の農地の除塩マニュアル及び熊本県農林水産部がまとめた高塩分濃度土壌の除塩対策マニュアルに記載された除塩方法や、愛媛県農林水産研究所へのヒアリングを実施し整理した²⁹。

²⁹ 農水省・農地の除塩マニュアル

<https://www.maff.go.jp/j/press/nousin/sekkei/pdf/110624-01.pdf>

農林水産省のマニュアルによると、塩分除去方法は基本的には真水で流し出す方法が取られる。流し出す方法としては2つあり、1つ目は縦浸透法で、ほ場に湛水した水が降下浸透する際に塩分を下方に押し流す方法である。2つ目は溶出法といい、土壌中の塩分を湛水中に溶脱させた後、ほ場から排出する方法である。また、愛媛県農林水産研究所によると、ナトリウムイオンの影響で土壌の透水性が低下する場合がある。そういった場合には石灰質資材を散布しナトリウムをカルシウムで置換して、ナトリウムが溶出した後に湛水と排水を行って除塩する方法もあるとのことであった。

また、熊本県農林水産部がまとめた高塩分濃度土壌の除塩対策マニュアルに記載されている具体的な除塩対策を以下に示す

30。



図 2-26 農地の除塩工程
(出典：農水省)

- ① 除塩用のきれいな水を確保する。EC 0.3mS/cm 以下の水が 10 a 当たり 100 t 必要。
- ② 排水性、特に水の縦浸透性を確保する。縦浸透性とは、水が土壌中を下方に浸透する際の排水性の度合いを指す。このために地表面排水路の整備、地下水の高い地域では暗渠の埋設、心土破碎（弾丸暗渠、サブソイラー、エアーインジェクター等）の施工が望まれる。併せて、排水路の整備を行い水路の水位を下げて排水をスムーズに行わせる。
- ③ 土壌が海水の影響で粘土化し、排水の悪化している圃場では、土壌物理性改善のために 150～200 kg/10a の石灰質資材を土壌に散布、耕起して土壌と混和する（砂地や排水良好田では水の縦浸透性は高いと考えられるため施用しない方がよい）。石灰質資材としては、pH 6 以上の弱酸性～アルカリ性土壌には硫酸カルシウム（石膏）を用いる。pH 6 未満で硫酸根の影響が懸念される場合は、排水対策を行った後に湛水対策を行う。石膏を用いると副成分の硫酸根の影響が考えられるので、暗渠を主体にした排水除塩を主体にした対策を講じる。硫酸根（ SO_4^{2-} ）とは、硫安など、硫酸塩からなる肥料をした場合に発生する副成分である。硫酸根は作物にあまり吸収されず、土壌に残る。そのため、土壌の pH を下げる要因となる。

なお、カルシウム剤ごとのナトリウム除去効果は以下の通りである。

硫酸カルシウム	土壌 pH に対する影響が少ない
炭酸カルシウム	水溶性が低く効果が低い
塩化カルシウム	効果が低い
硝酸カルシウム	

30 熊本県農林水産部生産局農業技術課農業技術支援室・高塩分濃度土壌の除塩対策

https://www.affrc.maff.go.jp/docs/pdf/engai_dozyo_zyoen_kumamoto_pref.pdf

- ④ 粘土地では土壌内部の孔隙が微細なため、湿潤土の状態では除塩効果が劣る場合があり、耕起後の土塊は乾燥させたほうが除塩効果は高くなる。
- ⑤ 耕起（乾燥）後、土の表面が隠れるまで湛水。自然減水により落水する。合計の減水深として100mm（10a 当たり 100t）を目標とする。この際、水の縦浸透を重視して代掻きを行わない方が除塩効果は高い。また、暗渠のある圃場では弾丸暗渠（トラクターに弾丸型のアタッチメントを取り付けて、地中を振動しながら暗渠を掘る技術）との組合せや強制排水等により暗渠機能を有効に活用する。ただ、排水が良い圃場において全面積に水を十分に「湛水・透水」させるには、前述の目安量よりもかなり多くの水量確保が必要となる。減水深（げんすいしん）とは、水田において、蒸発散量と浸透量の和を時間当たりの水深で表した値であり、水田の減り具合を示す指標である。
- ⑥ 以上の処理後、EC、pH、Cl 濃度の変化を「層ごと」に再確認。必要に応じて湛水除塩を繰り返す。

上述の塩分除去技術は土壌からの塩分除去技術であるが、エビ養殖場汚泥も土壌由来であることから、土壌の塩分除去方法を参照できる可能性がある。

また、汚泥の塩分については、生ごみ由来の肥料にも塩分が含まれる場合があることから、完全に除去する必要はないと考えられる。神奈川県農業技術センターの報告によれば、通常の生ごみ処理物では、NaCl 換算で 1.9%ほどの塩分濃度があるとされる³¹。また全国食品リサイクル協会等の生ごみたい肥品質基準では NaCl 濃度は 5%以内との基準がある。よって、養殖汚泥から肥料を製造する際は、最終産物の塩分濃度が 5%以内になるように調整すれば、作物の栽培に影響が出ないと考えられる。

肥料に一定の塩分が含まれる場合、それを施用した際に作物への塩害が懸念される。しかし、作物でも塩害に強い性質を持つ耐塩性植物が存在する。ベンチェ省は元来、塩水遡上の影響で塩害を受けやすい地域であったことから、この一帯では耐塩性作物が存在している可能性が高い。肥料に含まれる塩分濃度の許容量の目安としては、この地で栽培されている作物の耐塩性が一つの基準となるため、ベンチェ省内の耐塩性作物について、特にベンチェ省の主要作物であるイネに関する情報を整理した。

先行研究 (Nguyen et al., 2022) によれば、メコンデルタの広範囲にわたって、耐塩性のイネが分布していることが明らかになった。図中にプロットされた青色の丸もしくは星マークが耐塩性のイネ品種を示している。なお、丸と星はハプロタイプのグループを示し、系統的に近いグループを指す。ベンチェ省では特に優れた高耐塩性を示すイネ品種の **Doc Phung** が発見されている（図中の赤い線で囲まれた地域がベンチェ省）。この品種は 5.8 g/L (5.8‰) の塩分濃度の灌水にも耐えられることが判明している³²。

³¹ 農水省・農業研究見える化システム (2005) 生ごみ処分物塩分含有量の簡易測定法
<https://agresearcher.maff.go.jp/seika/show/218141>

³² Nguyen et al. (2022) Identification of a Saltol-Independent Salinity Tolerance Polymorphism in Rice Mekong Delta Landraces and Characterization of a Promising Line, Doc Phung.
<https://thericejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s12284-022-00613-0>

一般的なイネの灌水用水の塩分濃度限界は 4 g/L (4‰) とされるため³³、長年の塩分遡上による塩害によって、耐塩性が高まったと考えられる。

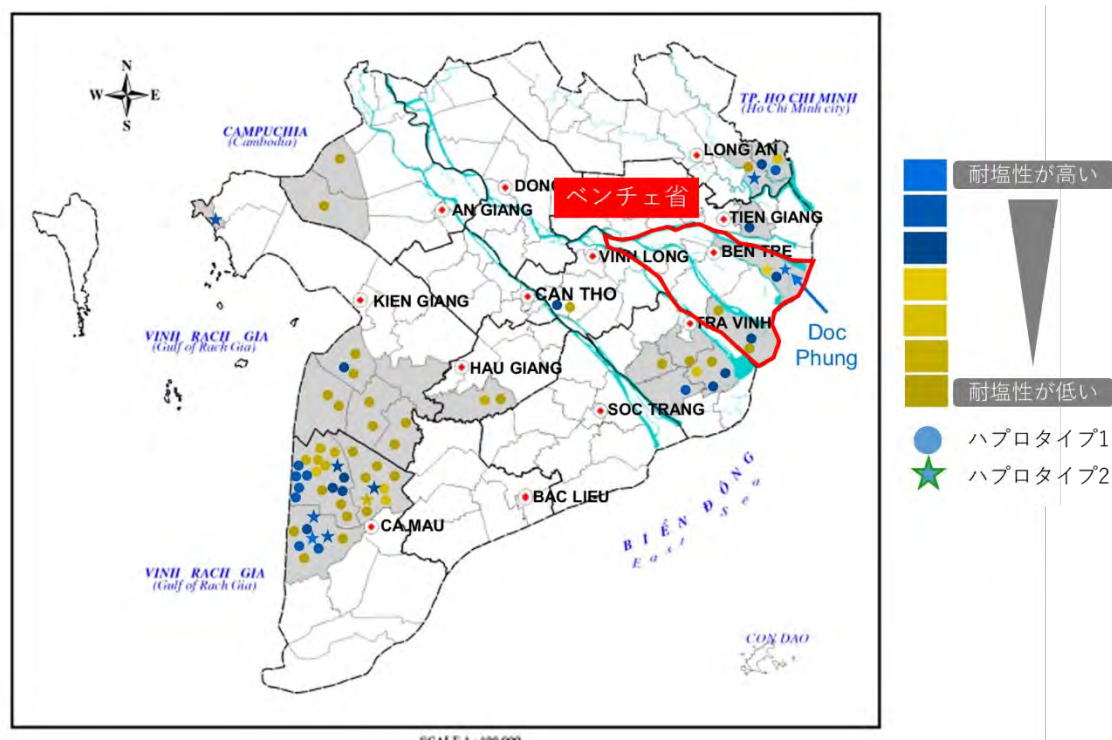


図 2-27 メコンデルタにおけるイネの在来種の分布と、その耐塩性 (NGUYEN ET AL., 2022 一部改変)

こうした土壌からの塩分除去方法や、堆肥肥料の塩分許容量、現地で栽培される作物の塩分許容量等の情報を踏まえると、汚泥からの塩分除去方法として、以下の手順が考えられる。

- ① EC 0.3mS/cm 以下の真水を 10a 当たり 100t (減水深で 100 mm) 以上灌水して塩分を流出させる。EC を塩分濃度 (NaCl) に換算した場合、0.46 g/L となる (塩分濃度は電気伝導度 [$\mu\text{S}/\text{cm}$] /換算係数 [NaCl の換算係数 0.65]で計算可能である)。現地の河川の塩分濃度は塩水遡上時には 4 g/L に達することから、河川からの取水時期は検討する必要がある。一方、肥料に許容可能な塩分濃度は 5% (50 g/L) 以内であるため、塩水遡上が発生していない時期の河川の水を塩分除去に用いれば、肥料の塩分を問題のないレベルにまで減少させられる可能性がある。
- ② 水はけが悪い場合は、暗渠を設置するなど排水性を改善させる。
- ③ ナトリウムの影響で汚泥が粘土化してしまっている場合は、物理性改善のために 150~200 kg/10a の石灰質資材を汚泥に散布して混和する。カルシウム剤は硫酸カルシウム、塩化カルシウム、硝酸カルシウムを使用する。

³³ Kaveney et al. (2023) Inland dry season saline intrusion in the Vietnamese Mekong River Delta is driving the identification and implementation of alternative crops to rice.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X23000379>

(2) 技術導入に向けたプロセス検討

汚泥の肥料化技術導入に向け、本項では、経済性、導入効果、活用可能な設備導入スキーム及び技術供与に係る情報を整理し、次年度以降の調査項目の抽出を実施した。

1) 各種コストに係る情報収集

① 肥料価格と市場動向

経済性を検討するにあたり、現在の肥料価格と市場動向について情報収集を実施した。2021 年度におけるベトナムと日本の肥料価格を下表に示す^{34,35}。なお、ベトナムドンのレートは国際肥料価格が不安定になる前の 2021 年 10 月時点、1 VND = 0.0051 JPY で算出している。窒素が日本と同程度、カリ肥料はベトナムがより安価であったが、リンについては日本よりも高かった。

表 2-6 2021 年度におけるベトナムと日本の肥料価格

肥料種類	単位当たり価格 (円/kg)		
	ベトナム	日本	ベトナム対日本
	平均価格	平均価格	日本との価格差
N	85	87	-2
P	110	97	+13
K	83	98	-15
高度化成肥料NPK	88	114	-26

※原料価格高騰の影響が少ない2021年の価格を比較した。

化成肥料価格については、肥料原料の供給国であるロシアとウクライナで起こった紛争によって、2022 年 3 月に肥料価格が過去 50 年間で最高値に達するなど、市場が不安定化している³⁶。肥料価格が上昇傾向にある一方、ベトナム大手肥料メーカーのカマウ肥料（Camau Fertilizer）は、2024 年の肥料市場動向レポートにおいて、NPK 肥料の生産量と消費量はそれぞれ 1～3%（263～265 万トン/年）、11～15%（290～300 万トン/年）増える見込みだとしていた³⁷。

有機肥料価格については、机上調査と現地ヒアリングの両方で状況を把握した。机上調査ではベトナム

³⁴ カマウ肥料株式会社・肥料価格

<https://www.pvcfc.com.vn/gia-phan-bon>

³⁵ 農水省・資材の供給の状況に関する調査について

https://www.maff.go.jp/j/kanbo/nougyo_kyousou_ryoku/sienhou/attach/pdf/index-5.pdf

³⁶ nhandan.vn (2022/3/24) 「肥料価格危機」

<https://nhandan.vn/khung-hoang-gia-phan-bon-post690469.html>

³⁷ カマウ肥料・2024 年肥料価格動向

<https://www.pvcfc.com.vn/BCTN/2024/chuong-2/trien-vong-nganh-phan-bon-2024.html>

ム大手肥料メーカーのビンディエン（Binh Dien）の有機肥料価格の情報が得られた^{38, 39}。また現地調査では SFARM COMPANY が販売する肥料の店頭販売価格の情報が得られた。取得した情報は下表に整理した。なお日本円換算価格は 1 VND = 0.0059 JPY で算出している。

表 2-7 ベトナムにおける有機肥料価格

有機肥料製造／販売事業者	調査方法	製品名	価格 (VND/kg)	価格 (円/kg)
ビンディエン	机上調査	微生物有機肥料	10500	62
	机上調査	生物有機肥料	22500	133
SFARM COMPANY	現地調査	牛糞堆肥 25kg	7800	46
	現地調査	ココナツ肥料 28kg	7821	46
	現地調査	ミミズ肥料 40kg	9475	56
	現地調査	輸入鶏糞肥料 25kg	10920	64
	現地調査	輸入魚粉肥料 25kg	19800	117
	現地調査	もみ殻くんたん 25kg	24000	142
	現地調査	トリコデルマ菌入り肥料 1kg	83000	490

有機肥料の価格幅は 46 円/kg～490 円/kg であり、平均値は 128 円/kg、中央値は 64 円であった。有機肥料は原料や、有効成分、微生物添加、製造コストなどの影響で価格が大きく変化すると考えられる。エビの養殖汚泥を肥料にした場合の価格を現時点で推測することは、情報が不足しており困難であるが、エビの養殖では動植物由来のタンパク質を多く含む餌が使用されているうえ⁴⁰、エビの排せつ物や脱皮殻が主成分となっているため、魚粉由来の肥料と類似した性質を持つ可能性がある。このことから、後述の製造コストの算出時には輸入魚粉肥料の価格 117 円/kg を参考に計算を行った。

② 汚泥の処理コスト

さらに、肥料価格に加え、汚泥の処理コストと肥料化のコストについて調査した。まず、汚泥の処理コストについては、現時点でエビ養殖汚泥の処理は実施されていないため、性状が類似している下水汚泥の処理コストについて調査した結果、日本では、処分費は 1～2 万円の間で分布していた⁴¹。処理方法別の金額では、埋立処分費用は約 16,000 円/t、緑地利用費用は約 13,000 円/t であった。

³⁸ vuonsaigon.vn (2025/2/28) ビンディエン・微生物有機肥料

<https://vuonsaigon.vn/san-pham/phan-dau-trau-binh-dien>

³⁹ thegioinongnghiep.com (2025/2/28) ビンディエン・生物有機肥料

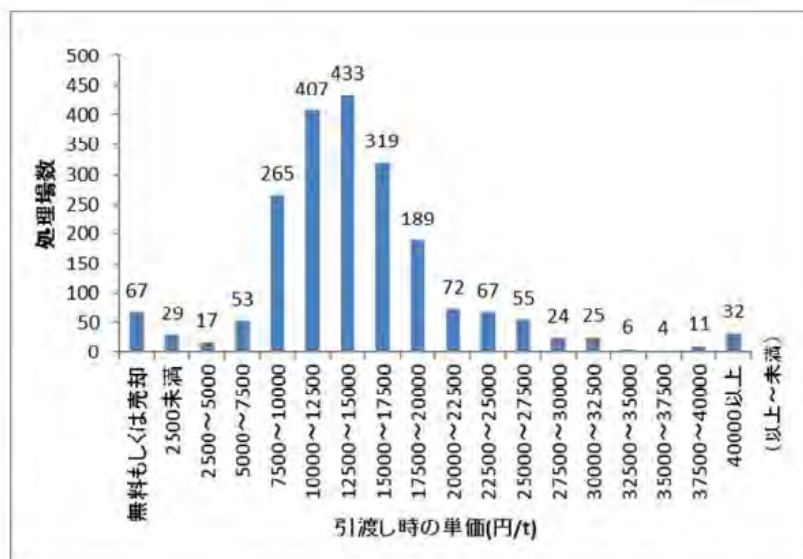
<https://thegioinongnghiep.com/products/phan-bon-huu-co-sinh-hoc-dau-trau-hcmk-6-bio-green-f-humic>

⁴⁰ Skretting・養魚とエビの生産に用いられる飼料原料

<https://www.skretting.com/ja-jp/sustainability/sustainability-reporting/2020/8/>

⁴¹ 国交省・汚泥利用の現状

<https://www.mlit.go.jp/common/001218776.pdf>



※2016年国交省の調査結果

図 2-28 日本における下水汚泥処理費用の分布

また、JETRO の 2017 年の報告によれば、ベトナムにおける下水汚泥処分費は 1 トン当たり 60 万～150 万ドンの間で分布している⁴²。1 VND = 0.005 JPY とすると、3,000 円～7,500 円ほどになる。

表 2-8 ベトナム国内の下水汚泥処分費用

ソクチャン省アンゲップ工業団地の場合処理コスト	ドン/t
一般汚泥	60万 - 150万
有害汚泥	350万 - 1億5,000万

ベトナムでは汚泥の大部分は埋立処分されているのが現状であるが、ホーチミン周辺では下水汚泥の処理や再資源化を行う動きを確認できた。ホーチミン周辺のビンズオン省では、ビンズオン水・環境株式会社（Binh Duong Water Environment Corporation JSC：以下 BIWASE という）が JICA と ADB からの協調融資を受け、下水汚泥と廃棄物エネルギーから有機肥料を製造する工場を建設し運営している^{43, 44}。

⁴² JETRO (2017/12/19)

<https://www.sggp.org.vn/binh-duong-san-xuat-phan-huu-co-tu-bun-thai-va-chuyen-hoa-rac-thanh-nang-luong-post661901.html>

⁴³ JICA (2022/12/9) ベトナム「ビンズオン省廃棄物発電・処理事業」に対する融資契約の調印（海外投融資）

https://www.jica.go.jp/information/press/2022/20221209_30.html

⁴⁴ Saigon Online (2022/12/9)

2024 年 11 月 26 日に実施した BIWASE へのヒアリングによると、汚泥の引き取り価格（処理費用）は平均 100 USD/t であることが判明している。また、水産施設からの汚泥の受け入れは実施したことはないが、淡水養殖の汚泥については、処理のニーズがあれば処理は可能であるとの回答を得ている。

ベンチェ省においても Giao Long 工業団地近隣において、既存の水処理設備の処理能力越えに対応するために、新たな下水処理施設が整備されたことが判明している。下水処理事業者 NID Ben Tre へのヒアリングによると、2024 年 11 月末時点ですでに施設が完成しており、試運転を 2024 年 12 月に開始し、2025 年の 1 月から 3 月に本格稼働する予定とのことであった。下水処理の費用は予定価格で 13,395 VND/m³ で検討されているものの、汚泥の処理については、ヒアリング時点では、本格運用時の汚泥発生量が不明であるため、汚泥の処理方法や価格についても未定とのことであった。

③ 堆肥ペレットの製造コスト

次に、堆肥ペレットの製造コストを調査した。コスト試算においては農林水産省の資料「高水分豚ふん堆肥のペレット化技術」及び、九州沖縄農業研究センターの資料「成分調整成型堆肥（堆肥ペレット）の生産と利用について」を基に整理した^{45, 46}。

そのままペレットにした場合、製造コストと原料費用を合わせて 1 kg あたり 11.1 円～12.1 円程度である。その場合、水分含有量を 30%ほどにまで落とす必要があるため、脱水や乾燥コストが上昇することが懸念される。次に豚ふん堆肥にバイオ炭を 9 : 1 で混ぜたペレット肥料のコストは、1 kg あたり 11 円ほどである。この場合は乾燥したバイオ炭と混ぜるため、40%ほどの水分含量でもペレット化が可能となる。また成分調整のために鶏ふんを追加し、豚ふん堆肥・バイオ炭・鶏糞の混合肥料にした場合は、1 kg あたり 14.5 円になる。この場合は豚ふんの水分含量が 50%でも可能となっており、汚泥の脱水工程を短縮できる可能性がある。

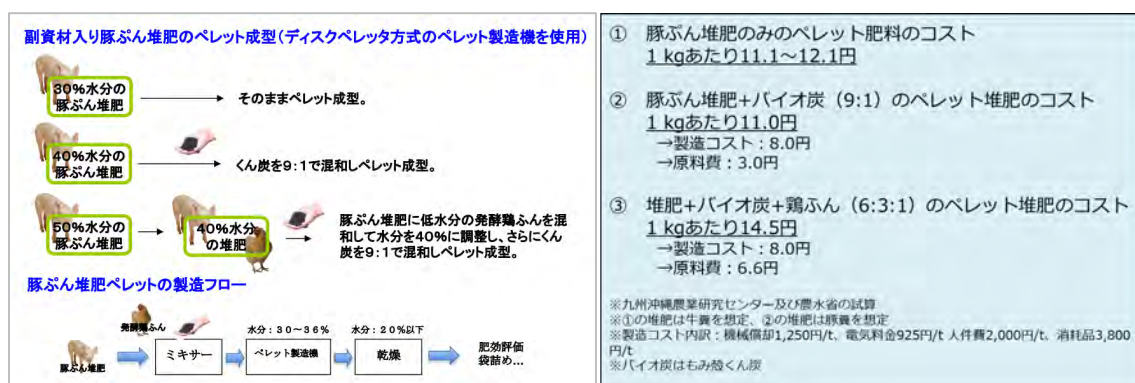


図 2-29 豚ふんペレット堆肥の製造コスト（農水省及び九州沖縄農業研究センター資料を基に整理）

<https://www.sggp.org.vn/binh-duong-san-xuat-phan-huu-co-tu-bun-thai-va-chuyen-hoa-rac-thanh-nang-luong-post661901.html>

⁴⁵ 農水省・高水分豚ふん堆肥のペレット化

<https://www.maff.go.jp/j/seisan/gijutsuhasshin/techinfo/suitou.html>

⁴⁶ 九州沖縄農業研究センター・成分調整型堆肥（堆肥ペレット）の生産と利用について

https://www.leio.or.jp/pdf/133/seisan_riyou_14.pdf

前述の通り、DARD へのヒアリング結果を基に、ベンチェ省のハイテク型養殖場からの汚泥発生量は年間 240,000 トン（脱水や乾燥処理を行ってない汚泥）であると試算したが、さらに、この試算値から養殖汚泥から汚泥肥料を製造した場合の製造量と製造コストを試算した。なお、汚泥は含水率によってその製造量が大きく変化するため、豚ふんペレット堆肥の事例で紹介されていた (1) 含水率 30%の原料をペレット堆肥化する方法（以下、直接ペレット化法とする）、(2) 含水率 40%の原料に低水分のバイオ炭を 9 : 1 で混和してペレット堆肥化する方法（以下、バイオ炭混和ペレット化法とする）、(3) 含水率 50%の原料に低水分の鶏ふんとバイオ炭を 6 : 3 : 1 で混和してペレット堆肥化する方法（以下、鶏糞・バイオ炭混和ペレット化法とする）の 3 つのパターンで試算を行った。また養殖場の汚泥の含水率についても不明な為、一般的な浄化槽汚泥の含水率を参照した。環境省によれば、重力濃縮によって濃縮された浄化槽汚泥の含水率は 98%前後であり⁴⁷、養殖場内の汚泥濃縮プロセスも重力濃縮であるため、含水率としては同等と仮定した。またペレット肥料の含水率は九州沖縄農業研究センターの資料を参考に 15%と仮定した⁴⁸。まず、含水率の異なる養殖汚泥を 3 つの方法でペレット堆肥化する場合の製造量と製造コスト、収益を試算した。諸条件と計算結果は下表の通りであるが、汚泥のみを原料とする直接ペレット法の場合、ペレット肥料の推定製造量は約 3 万 7 千トンであり、収益は 39 億円規模であると算出された。一方、含水率が少し多い 40%の汚泥にバイオ炭を 10%添加して製造するバイオ炭混和ペレット法の場合、推定製造量は約 5 万 4 千トンであり、収益は約 57 億円であり、製造量・収益ともに約 1.5 倍となった。鶏糞・バイオ炭混和ペレット化法の場合はさらに規模が拡大し、推定製造量は約 8 万 6 千トン、収益は約 88 億円となり、製造量・収益ともに直接ペレット化法の約 2.3 倍となった。

また、バイオ炭混和ペレット化法や鶏糞・バイオ炭混和ペレット化法で混和するバイオ炭についてはベンチェ省において製造を行っている事業者を確認しており、2024 年 11 月 27 日にヒアリングを実施した。ココナツ活性炭等の貿易を行っている企業 **Khiem Ha Trading and Development Company Limited** はココナツ活性炭やシーシャ用炭を製造・販売しており、月に最大 50 トンの炭を製造していた。規格外品についてもすべて販売しており、現状では肥料に混和可能な余剰なバイオ炭を有していなかったが、一部商品はエビの養殖場の塩素処理後の塩素除去のための水質浄化材として販売していた。このため、バイオ炭による水質浄化後に、バイオ炭を含む汚泥から肥料を製造できることが示唆された。ベンチェ省ザオロン工業団地内にある大阪ガスの傘下の企業 **Jacobi Carbons Vietnam** は、ココナツ殻から活性炭を製造しており、製造した活性炭は金の採掘や水の浄化に使用されていた。ヒアリングを行った工場では、低品質な活性炭が 100 t/month 発生しており、現在はバーベキュー用の炭として活用されているということが判明した。バイオ炭の肥料に混和するバイオ炭を調達する際にはこれらの企業が有力な候補となり得ると考えられる。養殖汚泥の肥料化に取り組むとともに、副原料のバイオ炭についても考慮することによって、バイオ炭の活用によるカーボンクレジットの創出も視野に入れることができると考えら

⁴⁷ 環境省・浄化槽に適用されている濃縮・脱水装置及び移動濃縮・脱水車

<https://www.env.go.jp/council/former2013/03haiki/y039-18/mat02-5.pdf>

⁴⁸ 九州沖縄農業研究センター・成分調整型堆肥（堆肥ペレット）の生産と利用について

https://www.leio.or.jp/pdf/133/seisan_riyou_14.pdf

れた。

一方、本計算においては、汚泥の脱塩コスト、脱水工程コストや、集積コスト、バイオ炭や鶏糞肥料の製造／調達コスト等についての情報が不足しているため、引き続き情報収集を行っていく必要がある。

表 2-9 3通りの方法で汚泥をペレット堆肥化した場合の製造量の試算

プロセス	算出過程		直接ペレット法	バイオ炭混和ペレット化法	鶏糞・バイオ炭混和ペレット化法
原料調達					
ベンチェ省内のハイテク養殖場から排出される汚泥の量（含水率98%）	[A]		240,000トン/年		
脱水工程					
ペレット化前の汚泥含水率	[B]		30%	40%	50%
各含水率レベルでの汚泥の量	[C]	[A] × [B]	73,469トン/年	97,959トン/年	122,449トン/年
添加物混和・調整（含水率30%）					
添加する材料			無し	+10% バイオ炭	+30% 鶏糞および+10% バイオ炭
添加する材料の量	[D]		0トン/年	9,796トン/年	48,980トン/年
ペレット化					
ペレット化直後の汚泥肥料の量	[E]	[C]+[D]	73,469トン/年	107,755トン/年	171,429トン/年
最終的なペレット肥料の含水率	[F]		15%		
最終的なペレット肥料の量	[G]	[E] × 1/2	36,735トン/年	53,877トン/年	85,714トン/年

表 2-10 3通りの方法で汚泥をペレット堆肥化した場合のコスト及び収益の試算

原価及びコスト計算	算出過程	直接ペレット法	バイオ炭混和ペレット化法	鶏糞・バイオ炭混和ペレット化法
製造コスト	[A]	12.1円/kg	11.0円/kg	14.5円/kg
最終的なペレット肥料の量	[B]	36,735トン/年	53,877トン/年	85,714トン/年
原価	[C] [A] × [B]	4億4,449万3,500円	5億9,264万7,000円	12億4,285万3,000円
ペレット肥料の想定販売価格	[D]	117円/kg		
有機肥料価格が115円/kgとした場合の販売利益	[E] [B] × [D]	42億9,799万5,000円	63億0,360万9,000円	100億2,853万8,000円
収益	[F] [C] - [E]	38億5350万1,500円	57億1,096万2,000円	87億8,568万5,000円

2) 汚泥肥料製造事業のスキーム検討

上述の情報収集結果を踏まえ、汚泥肥料製造事業を現地で行う際のスキームを考案した。

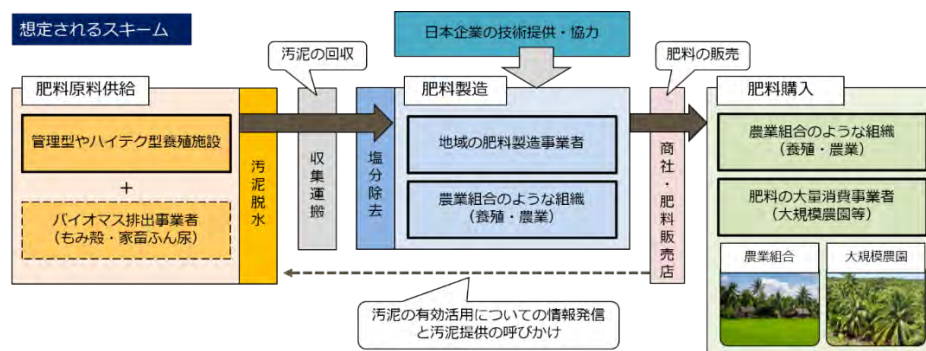


図 2-30 汚泥肥料のスキーム

まず、肥料原料となる養殖汚泥の供給は、管理型やハイテク型養殖事業者となる。汚泥は、養殖事業者が汚泥の脱水・乾燥を行うことで、汚泥の水分量を減らし、容量を低減化させたのちに、養殖事業者

もしくは肥料製造事業者が収集運搬を行うことが考えられる。肥料製造事業者を持ち込まれた汚泥は、肥料として許容できるレベルにまで塩分を除去したのち、肥料原料として利用することが想定される。肥料製造事業者には、地域の肥料製造事業者や、農業組合のような組織が候補となり得る。ただ、ベンチ省内において肥料製造業者を確認できておらず、肥料製造事業者の担い手については、今後検討を進める必要がある。販売については、現地にも農業資材の販売店があることを確認しているため、汚泥肥料の製造を実施すれば、供給面では既存のサプライチェーンの活用が期待できる。また、商社等によって汚泥の利活用方法を養殖事業者に周知してもらうことで、汚泥の供給も安定すると考えられる。本スキームの構築にあたり現時点で懸念される課題を下表にまとめた。

分野	課題
技術	・ 養殖事業者による汚泥の脱水方法の把握 ・ 除塩方法の検証
ステークホルダー	・ 肥料製造事業者（現地事業者もしくは日本企業） ・ 収集運搬スキームの構築
肥料	・ 市場規模の詳細把握 ・ 品質（成分分析）

最も懸念される課題として、事業主体となる肥料製造事業者が特定できていないことが挙げられる。まずはベンチ省政府、ベトナム政府の研究機関である水産養殖研究所Ⅱ（REAⅡ）、土壌肥料研究所（SFRI）等との連携により、事業主体の特定から体制構築を図ることが次年度における調査事項と考えられる。

なお、上述の豚ふん堆肥ペレットの製造工程において参照した事例にて、バイオ炭を混和することで含水量の多い豚ふんでもペレット化が容易となることが示されている。

バイオ炭は、「完全燃焼しない水準に管理された酸素濃度の下、350℃超の温度でバイオマスを熱分解して作られる固形物」であり、炭素除去における極めて有望な技術の一つとして、近年脱炭素分野において注目を集めている⁴⁹。「バイオ炭の農地施用」は、2019年改良版のIPCC（Intergovernmental Panel on Climate Change：気候変動に関する政府間パネル）ガイドライン（1.5℃特別報告書：SR15）において世界的にCDRとして認められたことを契機に、2020年9月に温室効果ガスの排出削減量や吸収量を環境価値として取引が可能な「クレジット」として、日本国政府が認証する制度「J-クレジット」の対象にもなっている。国内では取引が始まっており、日本クルベジ協会や、Towingなどの企業がバイオ炭によるJ-クレジットの発行及び販売を開始している^{50,51}。また国外のバイオ炭のボランタリークレジットマ

⁴⁹ 日本バイオ炭研究センター

<https://www.ritsumei.ac.jp/research/brc/top/>

⁵⁰ 日本クルベジ協会

<https://coolvege.com/>

⁵¹ Towing

<https://towing.co.jp/>

マーケットも広がっており、C-sink や Isometric、Verra、Puro earth などの取引市場がある。日本政府も農業分野の脱炭素化を掲げており、農水省はバイオ炭の農地施用による炭素貯留の海外展開を目指し、2023 年度に ADB とともに「農業分野における非化石燃料由来温室効果ガス削減技術に関する JCM 活用に向けたパイロットプロジェクト」を実施するなど、JCM の活用の可能性に向けて調査・検討を進めている⁵²。

バイオ炭は基本的には圃場に散布した量に応じてクレジット創出が行われるため、肥料製造の際にバイオ炭を混和した場合、混和した量に応じてクレジットの創出が検討可能である。ただ、バイオ炭の農地施用によるクレジットの創出は、今まさに制度の設計が行われている最中であり、不確定要素も多い。本事業においてはバイオ炭を肥料に混和することによるペレット成型の容易化や、肥料機能性の改善などの効果に重点を置いているものの、脱炭素化に繋がる技術としては非常に有望である。仮に、上述の事業スキームにバイオ炭によるカーボンクレジット創出を加えたスキームを下図に示す。

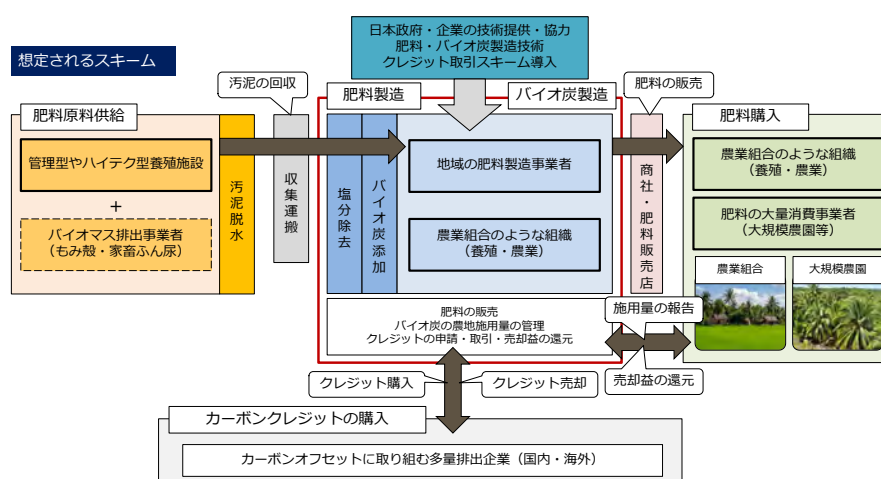


図 2-31 養殖汚泥とバイオ炭による CO₂ 除去技術を組み合わせた
カーボンクレジット創出事業スキーム

上図のスキーム構築に際し、バイオ炭によるクレジットの創出に係る制度設計（モニタリング手法を含む）の進捗状況については引き続き注視し、最新情報を収集していく。また、選ぶクレジット市場によってバイオ炭の製造要件が異なるため、クレジットの需要家を確保したうえで、需要家が求めるクレジット市場に適したバイオ炭の製造方法を導入する必要がある。加えて、クレジット取引のノウハウを有する事業者は少ないため、東南アジア地域で農業分野のクレジット創出に向けた取り組みを先行的に開始している事業者との連携も視野に、検討を進める。また塩分を含む養殖汚泥とバイオ炭を混和させた肥料については、作物に対する効果を検証する必要があるため、現地や日本国内の研究機関や大学等との連携も検討する必要がある。

⁵² 農水省・令和 5 年アジア開発銀行と連携した持続可能な食料システム構築支援事業
https://www.maff.go.jp/j/kokusai/kokkyo/odar5/attach/pdf/r5oda_youkyu-62.pdf

2.2.4. 自治体間の政策共有

愛媛県では、産官学連携による新エネルギー導入促進協議会を設立し、関連企業などと取組を推進し、水素エネルギーの推進を行っている。この県内の取組を踏まえて、2024 年 10 月にベンチェ省政府主催の「新エネルギーと再生可能エネルギーに関するセミナー」および「投資促進カンファレンス」に参加した。これらセミナーは、ベンチェ省政府及び人民委員会が中心となり中央政府の副首相も招いて開催したものである。ベンチェ省は、ベトナム国内でグリーン水素のプロジェクトの構想がある数少ない省であり、同省では、政府系地場企業の TGS グリーン水素社がドイツ（ティッセン・クルップ）の水素製造技術を活用したグリーン水素工場の構想を掲げている。この 2 つのセミナーにおいて、県内企業を含む水素燃料活用実績紹介および JCM 制度の活用促進等に関する情報提供及び愛媛県による二都市間の関係構築と連携実績等に関する講演を行った。本セミナーでは、ベトナムのカーボンニュートラルを目指す方向性やエネルギーtransitionの重要性、さらに、同省の再生可能エネルギー・水素拠点としてのポテンシャルについても議論する機会となった。なお、本セミナーでは、Nguyễn Hòa Bình ベトナム副首相、Hò Thị Hoàng Yến ベンチェ省書記長代行、Trần Ngọc Tam ベンチェ省人民委員会委員長及び省幹部とともに、招待を受けた愛媛県及び JANUS も参加し、愛媛県田中特別参与による講演については、現地の報道でも取り上げられている。



図 2-32 （左）現地報道（DONG KHOI社）による参加者の集合写真、（右）
現地で報道された発表時の田中特別参与

また、ベンチェ省政府は 2023 年 9 月に各担当部局をメンバーに加えた「都市間連携事業協力タスクフォース」を発足させ、本事業に係る体制構築を図っている。2025 年 1 月に同メンバー 2 名が愛媛県を訪問し、その機会を活用し、愛媛県の脱炭素施策、廃棄物管理政策及び排水管理政策について、その実施計画を含むノウハウをベンチェ省に移転することを目的とし愛媛県や県内企業訪問による意見交換を実施した。

脱炭素施策については、愛媛県県民環境部環境局環境・ゼロカーボン推進課より愛媛県のカーボンニュートラルの取組について説明を行った。県では、2024 年 1 月に「愛媛県地球温暖化対策実行計画」を再改定し、2050 年のカーボンニュートラル実現と、2030 年度の温室効果ガス削減目標-27%(2013 年度比)を表明し、取組を行っていることを説明した。その中で、県の GHG 排出量は、工場などの産業部門が日本の全国平均より高いことを説明し、その特徴を踏まえたアプローチをしていることを説明した。

特に中小企業の意識改革から始まるカーボンニュートラル実現に向けたロードマップにおいては、ベンチェ省政府も中小企業に対する取組について同様の難しさがあることを共有し、日本での取り組みが参考になり、引き続き本都市間連携を通じた情報の共有を求めるコメントがあった。ベンチェ省政府からも中央政府の動きとともに、ベンチェ省政府の取組についても発表があった。政府の 2050 年までにカーボンニュートラルを達成する方針のもと、2020 年の環境保護法に基づく対策が取られ、ベンチェ省においても、大規模排出事業者のリストアップがなされ、各事業者が対策を行う状況になっていること、同省の大手企業の場合、輸入元の要望に基づく対応を行っているケースが多いが、中小企業の場合には、脱炭素に対するコストの問題がある点などの情報共有がなされた。これに対して愛媛県からは、県の取組の事例として、県と県内の金融機関で連携したコンソーシアムを設立した事例など、脱炭素経営に向けた支援や、脱炭素をチャンスとして捉え、新たなビジネスモデルをサポートする事業などの紹介を行った。

廃棄物管理政策及び排水管理政策については、県内の廃棄物及び廃棄物処分施設からの排水管理に技術を持つ企業を訪問し、現地を見学しながら、県内企業の技術を踏まえて、県担当者より市町村と民間企業の連携によるグッドプラクティスについて説明を行った。今回の訪日の機会により、県内企業技術の視察を通じ、都市間連携事業および技術に対する理解が深まり、帰国後関係者に情報共有する旨コメントがあった。



図 2-33 ベンチェ省関係者によるエビス紙料視察の様子

2.2.5. 環境省以外の支援機関との連携

ベンチェ省においては、様々な国や国際機関の支援プログラムが実施されている。特に、ドイツの GIZ は、2024 年 10 月にベンチェ省で開催された上述の「新エネルギーと再生可能エネルギーに関するセミナー」をベンチェ省政府と共催していた。ベンチェ省においてグリーン水素製造事業を検討している企業は、ドイツの鉄鋼大手ティッセンクルップとの間で、2022 年～2050 年のベトナムでのグリーン水素とグリーンアンモニアの生産に関する協力協定を締結している。GIZ は、EU の気候中立政策と公正な移行の達成に向けてベトナム天然資源環境省と協力を行っており、上述のような取り組みについて、温室効果ガスの排出削減、水資源管理の改善、環境政策の策定などの支援を実施している。現在、パリ協定の実施におけるベトナム支援プロジェクト（VN-SIPA）から、パリ協定第 2 フェーズ（VN-SIPA II）の実施を開始している状況である。

2024 年 11 月には、在ベトナム日本国大使館を訪問し、ベンチェ省における政府の動向及び中央政府の協力状況などについて報告を行った。本事業において検討中の廃棄物燃料化プロジェクト、排水処理分野に係る汚泥を活用した肥料化プロジェクトについて、情報共有を実施した。また、愛媛県とベンチェ省における経済協力に係る覚書については 2025 年に更新予定であり、愛媛県独自予算によるビジネスマッチング事業についても継続予定であることも情報共有をした。

日本大使館からは、上述のような愛媛県の取り組みを歓迎するとともに、ベトナムにおけるクレジットの市場の検討状況について最新情報の共有があり、2025 年に試験的に市場制度を導入、2028 年から本格的に運用予定であるとの情報を得たところである。

2.2.6. 環境省主催の都市間連携セミナーへの参加

2025 年 1 月 23 日および 24 日に貴省主催の都市間連携セミナーが開催され、ベンチェ省政府から都市間連携事業タスクフォースのメンバーである天然資源環境局気候変動・環境管理室から 2 名が参加した。セミナーへの参加を通じ、都市間連携事業の内容や意義についての理解が深まったとのコメントがあった。また、ベトナム他省からの参加者も多く、他省における都市間連携事業の取組内容について協議が行われており、ベトナム国内で他省との連携による取組の派生を期待するとの声も上がっていた。ベトナム国内のみならず、愛媛県とのパートナー都市であるインドネシアのゴロンタロ州とは県内企業視察や愛媛県環境・ゼロカーボン推進課との面談を通じて交流を深め、両地域の課題や取組内容について意見交換が実施された。将来的な愛媛県を起点とした両地域の交流や連携も期待され、セミナー参加は非常に有意義な機会となった。



図 2-34 都市間連携セミナーへの参加の様子（2025 年 1 月 23 日）

3. 成果のまとめと今後の活動方針

本年度事業はフェーズ1事業の2カ年目となり、愛媛県独自予算による事業から続く連携関係に基づき、事業を進めてきた。その中で、本年度はベンチエ省主催のセミナーに愛媛県と当社が招致を受けたほか、ベンチエ省への表敬訪問や MoU 更新に向けた調整などを進めている。これらの自治体間の協議に加え、ベンチエ省内事業者の脱・低炭素化に向けた取組として、省内事業者へのアプローチを続けており、適切な導入技術の選定や、事業実施体制の構築、ステークホルダーの抽出などを実施した。次年度以降についても、引続き事業化に向けた体制構築を行うとともに、横展開を想定し、ベンチエ省内の他事業者に対して幅広く提案を検討していく予定である。

一方、検討している各分野において、実施課題も明らかになっている。特に、CNG やグリーン水素の活用に向けては初期設備導入及び運用段階のコストに関する懸念が顕著であり、次年度においては、日本の公的予算を含めたファイナンスの活用を視野に、経済性を確保できるビジネスモデル提案を実施する。

本年度は、技術導入のためのコスト課題やバイオマス燃料との競合など、事業化に向けた課題に直面した一方、愛媛県、県内企業、ベンチエ省内事業者、ベンチエ省政府等の関係者間での協議を重ね、こうした課題について認識を共有するに至った。次年度以降は、本年度特定した課題を踏まえ、事業化に向け、より詳細な設備導入計画を検討する方針とする。

以下に今年度の主な成果と次年度における実施課題を取りまとめた。

脱・低炭素エネルギー分野	廃棄物処理分野	排水処理分野	都市間連携分野
令和6年度成果 - CNGボイラー導入候補サイトの特定 - CNGボイラー導入候補先への適切な技術仕様の提案 - CNGボイラー導入に向けた初期投資負担低減のためのスキーム案の提示 - グリーン水素製造・利用パイロットプラントのポテンシャルサイトの特定 - 太陽光発電事業化及び蓄電池導入に向けた現地状況と課題の把握 実施課題 - 運用段階における経済性確保に向けたスキームの構築 - 技術導入による生じるメリットに対する理解醸成 - 蓄電池の効率的運用及び導入による生じるメリットに対する理解醸成 - グリーン水素の安定供給に係るスキームの構築及び導入による生じるメリットの理解醸成	令和6年度成果 - 一般廃棄物の処理・処分に係る課題の明確化と解決課題案の検討 - 愛媛県内企業の持つ一般廃棄物処理技術への理解醸成 - ベトナムにおけるRPF事業の現況に関する事例収集及び事業化に係る課題点の把握 - 産業廃棄物のRPF化に係るポテンシャルサイトの確保 - 産業廃棄物を利用したRPF製造事業化に向けたスキーム案の提示 実施課題 - 一般廃棄物のRPF原料化に向けた省政府の取組及び解決課題導入に向けた経済性を考慮したスキームの構築 - バイオマス燃料との価格競合により不安定化する需要家の確保に関する解決策の提示 - 本邦支援政策の活用方法の検討及び本邦事業者の参画可能性の把握	令和6年度成果 - 排水処理分野における現地課題と現況の把握 - 現地状況を考慮した導入候補技術に係る情報収集及び現地導入候補技術の選定 - 導入候補技術とプロセスとの組合せによる脱炭素化へ向けた導入候補技術を含むプロセスの提示 実施課題 - 候補技術導入に係る原料調達から販売・利用までを考慮したサプライチェーン全体を含むスキームの構築 - 事業化に係る事業主体、オフテイクなどを含むステークホルダーの確保 - 候補技術導入のための原料成分の把握 - 事業化に伴う経済性確保に向けたビジネスモデルの構築	令和6年度成果 - ベンチエ省政府及びベトナム中央政府のグリーン水素をはじめとする新エネルギーの利活用に関する意向の把握 - 本邦事業者による水素技術及び関連プロジェクトに関する理解醸成 - 愛媛県環境・ゼロカーボン推進課との脱炭素施策・取組に係る意見交換 - 環境課題解決のための技術に関する理解醸成 実施課題 - 脱炭素施策及び脱炭素化への取組を行う際の予算についての議論 - 具体的な政策を策定するための方法論に関する情報提供の不足

表 3-1 今年度の主な成果と明らかになった実施課題

4. 参考資料

参考資料 1：ベンチェ省とのキックオフミーティング資料（日本語）

参考資料 2：中間報告資料

参考資料 3：ベンチェ省「新エネルギーと再生可能エネルギーに関するセミナー」における発表資料

参考資料 4：最終報告資料

参考資料 1：ベンチェ省とのキックオフミーティング資料（日本語）



アジェンダ

1. 本事業に至る経緯
2. 昨年度事業について
3. 本年度事業について
4. ご依頼事項及びスケジュール

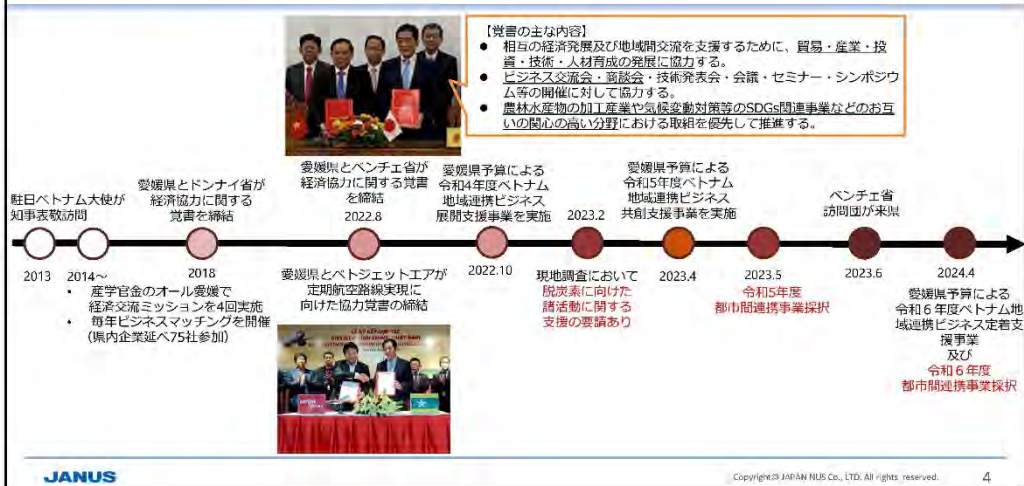
1. 本事業に至る経緯

JANUS

Copyright© JAPAN NUS Co., Ltd. All rights reserved.

3

都市間連携までの経緯



連携都市：愛媛県



◆ 愛媛県の概要

- 全国で初めて営業本部を設置した自治体、県内企業のビジネス展開に注力（本事業担当部署：産業政策課）
- ベトナムをはじめ東南アジア7ヶ国、台湾、中国等とのビジネスマッチングイベントを開催、民間レベルでの国際協力を推進
- 造船業・製紙業をはじめとした工業が発展
- 柑橘類・裸麦等の農産物、マダイやシマアジの養殖も盛ん
- 人口は134.2万（2019年）（ベンチエ省人口：129万（2022年））

◆ 愛媛県の脱炭素関連施策

- 2024年6月に「愛媛県地球温暖化対策実行計画」を改訂
- 国の「2030年度に温室効果ガス2013年度比46%削減」の宣言と整合させた目標値の設定
- 長期目標として2050年に**温室効果ガス排出実質ゼロ**のカーボンニュートラル社会の実現を目標とした更なる対策の推進



**脱炭素型
ライフスタイルへの転換**

消費者の意識・行動改革
建築物ゼロエネ化
住宅ゼロエネ化
環境負荷の小さい交通

**脱炭素型
ビジネススタイルの実現**

事業者の意識・行動改革
建築物ゼロエネ化
脱炭素経営の推進
脱炭素工業産業振興

**エネルギー
の効率化・推進**

再生エネルギー導入拡大
バイオマス普及拡大
水素エネルギーの導入拡大
次世代エネルギー導入拡大
社会インフラ脱炭素化

**環境負荷の少ない
地域づくり**

自然環境整備推進
循環型社会構築
再生社会システム構築

**環境教育(ESD)・環境学習
の充実とパートナーシップ
の構築**

学校における環境教育
地域における環境教育
パートナーシップ構築
普及啓発強化

JANUS

Copyright © JANUS NUS Co., LTD. All rights reserved.

5

対象都市：ベンチエ省



【エネルギー利用】

- ・ 工業団地のエネルギーは、石炭利用が主流
- ・ 再生可能エネルギーは、主に自家消費型太陽光発電
- ・ グリーン水素製造プラントの製造計画あり
- ・ 近隣省にLNG受入れ基地あり

【廃棄物】

- ・ 廃棄物量が増加する中、処理場が不足、埋立処理が主流
- ・ 工業団地内での廃棄物は、単純燃焼利用

【養殖】

- ・ 養殖排水由来の水質汚染。

【脱炭素施策】

- ・ 中央政府の2050年までのカーボンニュートラル目標
- ・ 中央政府の「エコインダストリアルパーク」構想
- ・ 首相令により、GHGインベントリ作成義務を持つ企業が増加
- ・ 「グリーン・ベンチエ」構想

JANUS

Copyright © JANUS NUS Co., LTD. All rights reserved.

6

都市間連携までの経緯

2022年11月・2023年2月 ベンチエ省現地調査



ベンチエ省政府との会談



工業団地



廃棄物処理



養殖場

JANUS

Copyright © JAPAN MUS Co., LTD. All rights reserved.

7

都市間連携までの経緯

2023年6月 ベンチエ省訪問団愛媛県来県



知事表敬訪問



三浦工業株式会社訪問



株式会社アドバンテック訪問

JANUS

Copyright © JAPAN MUS Co., LTD. All rights reserved.

8

2. 昨年度事業について

事業背景

ベンチエ省における、経済発展に伴う環境課題の解決に係る技術導入、環境施策の整備支援

課題

- 化石燃料の利用・廃棄物処理・養殖等に係る諸技術の不足
- 工業団地への企業誘致に伴う、燃料需要解消のための化石燃料の利用
- 経済発展に伴う廃棄物量増加による、処理技術の不足
- 養殖場における排水処理技術の不足

方針

- 環境施策の整備と課題解決に向けた本邦諸技術導入可能性調査
- ベンチエ省独自の環境計画策定および省内企業との連携体制の構築
- 再生可能エネルギーおよび化石燃料の代替燃料技術の導入
- 廃棄物の燃料利用に係る技術導入可能性調査
- 水質管理、排水処理に係る現地実情の把握および対策の検討

目標

- JCM事業化、環境課題解決技術導入事業化、脱炭素宣言
- 再生可能エネルギーおよび代替燃料技術に係るJCM事業化
- 廃棄物処理技術および環境配慮型養殖に係る技術導入事業の事業化
- ベンチエ省脱炭素宣言

昨年度事業の成果

・水素および太陽光をはじめとする再生可能エネルギー分野

ベンチエ省にて、石炭を主な燃料として利用している温室効果ガス多量排出事業者の特定、現状のヒアリングを実施。同省で製造予定のグリーン水素および既存電力系統に依存しない太陽光発電システム等、脱炭素エネルギー導入可能性を検討。

企業名	所在地	事業内容/用途	燃料消費量 (t/年)	排出量 (t CO ₂ /年)
Công ty TNHH Thương mại và Dịch vụ Dầu Khí Việt Nam	ĐÀ NẴNG, ẤP DƯỚI MÈN, QUẬN THÁI NGUYÊN, THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG	石油加工	0.00	78,808
Công ty Cổ phần Công nghiệp và Thương mại Thủy sản Việt Nam	10/10/10, ẤP DƯỚI MÈN, QUẬN THÁI NGUYÊN, THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG	製菓業	0.00	52,011
Công ty TNHH Sản xuất và Thương mại Thủy sản Việt Nam	10/10/10, ẤP DƯỚI MÈN, QUẬN THÁI NGUYÊN, THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG	製菓業	0.00	75,000
Công ty TNHH Sản xuất và Thương mại Thủy sản Việt Nam	10/10/10, ẤP DƯỚI MÈN, QUẬN THÁI NGUYÊN, THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG	製菓業	0.00	10,000
Công ty TNHH Sản xuất và Thương mại Thủy sản Việt Nam	10/10/10, ẤP DƯỚI MÈN, QUẬN THÁI NGUYÊN, THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG	製菓業	0.00	10,000
Công ty TNHH Sản xuất và Thương mại Thủy sản Việt Nam	10/10/10, ẤP DƯỚI MÈN, QUẬN THÁI NGUYÊN, THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG	製菓業	0.00	10,000
Công ty TNHH Sản xuất và Thương mại Thủy sản Việt Nam	10/10/10, ẤP DƯỚI MÈN, QUẬN THÁI NGUYÊN, THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG	製菓業	0.00	10,000
Công ty TNHH Sản xuất và Thương mại Thủy sản Việt Nam	10/10/10, ẤP DƯỚI MÈN, QUẬN THÁI NGUYÊN, THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG	製菓業	0.00	10,000
Công ty TNHH Sản xuất và Thương mại Thủy sản Việt Nam	10/10/10, ẤP DƯỚI MÈN, QUẬN THÁI NGUYÊN, THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG	製菓業	0.00	10,000



多量排出者の特定

- ・ PDP8の分析
 - 再エネ70%導入
 - 石炭火力の全廃、ガス火力への移行
- ・ 多量排出事業者の特定、ヒアリング

太陽光発電設備の導入可能性調査

- ・ 電力公社 (EVN) へのヒアリング
- ・ 導入希望企業へのアプローチ
- ・ 仮見積の提出
- 予算が高額であることに懸念

代替燃料の導入可能性調査

- ・ 水素製造事業者へのヒアリング
 - グリーン水素供給に向けた取組の確認
- ・ CNG/LNGの導入可能性検討
 - 水素燃料への移行的技術の位置づけ

JANUS

Copyright © JAPAN M&S Co., Ltd. All rights reserved.

11

昨年度事業の成果

・廃棄物処理分野

ベンチエ省における、廃棄物処理の現状を確認し、課題解決に向けた適切な技術の導入を検討。工業団地における、廃棄物の燃料利用の可能性を把握。RPF製造技術の導入に係る調査を実施。



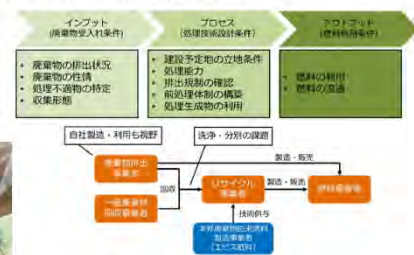
廃棄物分野の現状把握

- ・ 廃棄物処理における課題の把握
- ・ リサイクル状況及び課題の把握
- 分別・前処理等に課題
- 原料は国外より輸入



廃棄物燃料化技術の導入可能性調査

- ・ 導入候補へのヒアリング
- ・ 廃棄物の燃料利用の現状把握
- 金属混入等の課題
- 安定した熱量の確保に係る課題



燃料化技術導入スキームの検討

- ・ 本邦ステークホルダーの選定 (エビス紙料)
- ・ 導入に係るスキームの検討

JANUS

Copyright © JAPAN M&S Co., Ltd. All rights reserved.

12

昨年度事業の成果

・排水処理分野

ベンチエ省における水質管理に係る政策、制度及び分析状況の把握。

環境課題の特定、環境配慮型養殖の確立に向けた事業化計画策定に向けた調査を実施。

排水処理分野における汚泥処理、有効活用に向けた技術の整理。



セアランプ	環境配慮型
工学的入水・実用工学試験 環境工学科 向島先生 教授	バイオマスで食料生産と環境負荷削減 利便性とコスト削減を両立させたエビ養殖システム の検証研究について
北九州大学・工学部環境 工学科 足井先生 教授	エビ養殖場の環境負荷削減とメタン発酵 について
JAPAN UTS	



排水処理分野の現状把握

・ 関連政策・制度の整理

・ 水質分析・モニタリングに係る現状の把握

➢ 分析・モニタリング分野での参入は困難であることを確認

環境配慮型養殖の実現に向けた調査

・ 養殖分野における現状の把握

・ 排水処理分野における課題の特定

➢ 汚泥処理分野での課題を確認

排水処理分野における導入技術の整理

・ 汚泥処理に係る本邦諸技術の整理

・ 本邦関係者との関係構築

JANUS

Copyright © JAPAN MJS Co., Ltd. All rights reserved.

13

3. 本年度事業について

JANUS

Copyright © JAPAN MJS Co., Ltd. All rights reserved.

14

本年度の事業概要



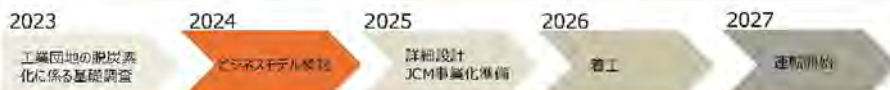
本年度事業参画企業

MIURA	ADVANTEC CO.LTD	TOHO GAS	エビスグループ
三浦工業株式会社	株式会社アドバンテック	東邦ガス株式会社	エビス紙料株式会社
設立：1952年（創立1927年） 日本を代表するボイラー及び関連機器等の製造販売・メンテナンス企業。主力の貫流ボイラーとボイラー技術を基盤とする水処理機器、食品機器、排ガスボイラーなどの機器を組み合わせた「工場のトータルソリューション」をグローバルに提供。現地課題に対応するため、環境分析の三浦環境科学研究所も都市間連携事業に参画。	設立：1995年 半導体装置等に使用される真空部品の製造販売やテスト用ウェーハジャンバイ事業を展開。リステナブル事業として太陽光発電所の開発・運営などの再生可能エネルギー事業、そのノウハウを活用した創エネ・省エネ・電力マネージメントなど、エネルギーのトータルサービスを提供するESP（Energy-Service-Provider）をグローバルに展開。	設立：1922年 日本四大都市ガスの一つであるガス会社で、ガス事業、熱供給事業、電気供給事業、エネルギー資源の採取・売買など幅広く事業を展開。ベトナム、タイ、台湾、シンガポールにおいて、再生可能エネルギー事業や産業用天然ガス販売事業をグローバルに展開。	設立：1988年（創立1961年） 四国地方を中心に、製紙、繊維原料の販売、資源リサイクル、廃棄物由来の固形燃料製造などの事業を幅広く展開。産業廃棄物、事業系・家庭系一般廃棄物を固形燃料用化（RPF化）する技術を有し、RPF製造工場を運営。
水素ボイラー 貫流ボイラー	太陽光発電所の運営・管理	ベトナムにおけるCNG販売事業	RPF製造工場とRPF

JANUS

Copyright © JAPAN MUS Co., Ltd. All rights reserved. 16

事業実施内容：工業団地の脱・低炭素化



今年度達成目標：水素、CNGボイラー及び太陽光発電設備の導入に係る事業化地点の選定ならびに導入計画の策定

今年度実施内容：



- ✓ 水素燃料ボイラーの導入に係る事業化地点の抽出
- ✓ CNG及びLNG燃料ならびにボイラーの利用促進地点の選定
- ✓ 蓄電池、EMSを含む太陽光発電設備導入候補地点の拡大
- ✓ 石炭燃料の水素等燃料代替に向けた体制の構築
- ✓ 太陽光発電設備導入に向けた体制構築（「PV+蓄電池+EMS」を想定）
- ✓ 水素燃料、CNG/LNGの供給可能性に係る基礎調査
- ✓ ベンチエ省資源環境部（DONRE）との関係強化
- ✓ ベンチエ省工業団地管理委員会との関係強化
- ✓ 現地企業、本邦企業、ベンチエ省政府、愛媛県の官民連携に向けた関係強化

JANUS

Copyright © JAPAN NUS Co., Ltd. All rights reserved.

17

事業実施内容：工業団地の脱・低炭素化

太陽光発電

- ・ 日本政府のJCM案件化に係る条件の変更
 - － 太陽光発電設備のみの導入では補助が出ない
 - － 蓄電池+EMSの導入で補助を受けることが可能
- ・ 代表事業者になり得る日本国内企業との協議
- ・ 現地ベトナム企業・日系企業の抽出

以下、日系企業の例

- ① FURUKAWA AUTOMOTIVE SYSTEMS (VIET NAM)
- ② NIDEC TOSOK PRECISION VIET NAM
- ③ Shigma Viet Nam Industrial Co., Ltd.
- ④ Showa - Ben Tre Apparel Co., Ltd
- ⑤ Himaru Ben Tre (bags, clothes)

- ・ アドバンテック社はEMSの管理を担当予定



ベトナム・ホーチミン市近郊工業団地・シムタム工業団地

2023年4月

No.	会社名	業種	従業員数	工場面積 (㎡)	太陽光発電設備の有無	太陽光発電設備の容量 (kW)	太陽光発電設備の導入予定の有無	太陽光発電設備の導入予定の容量 (kW)
1	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
2	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
3	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
4	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
5	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
6	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
7	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
8	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
9	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
10	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
11	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
12	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
13	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
14	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
15	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
16	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
17	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
18	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
19	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
20	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
21	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
22	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
23	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
24	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
25	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
26	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
27	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
28	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
29	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100
30	Shiga Viet Nam Industrial Co., Ltd.	製造業	100	10,000	有	100	有	100

↑JETROによるベトナム国内の工業団地情報

JANUS

Copyright © JAPAN NUS Co., Ltd. All rights reserved.

18

事業実施内容：工業団地の脱・低炭素化

CNG・LNG燃料

Thuan Hai Corporation (Thanh Cong Energyの出資元)

- バイオマス事業でJCM申請(2件)、さらに1件、バイオマスでJCM申請予定(全て**もみ殻燃料**・代表事業者は第一実業株式会社)
- 石炭の輸入・販売、バイオマス燃料の生産・供給
- 新たな工業団地におけるガス供給については確認予定
- 導入候補先の追加
 - PSE社(東邦ガス出資先企業)へのヒアリング(業種、供給スキーム等)
 - ベンチエへの展開を検討

水素燃料

The Green Solutions (TGS)

- グリーン水素製造に係る情報整理
- 利用可能性の検討



JANUS

Copyright © JANUS N.E.G.C. Ltd. All rights reserved. 19

事業実施内容：廃棄物処理分野



今年度達成目標：廃棄物燃料化ポテンシャルの把握、導入計画策定及び体制の構築
今年度実施内容：

- | | |
|----------------|--|
| 導入計画の策定 | ✓ 産業廃棄物及び家庭廃棄物の燃料化ポテンシャルの把握
✓ 燃料化技術の導入可能性が高いサイトの抽出
✓ 導入計画の策定に必要な情報収集及び基礎調査 |
| 体制の構築 | ✓ 事業化に向けた経済性評価
✓ 現地燃料利用に係る情報収集と整理
✓ オフテイカーの選定をはじめとする販売スキーム構築に向けた基礎調査 |
| ステークホルダーとの関係強化 | ✓ ベンチエ省資源環境部 (DONRE) との関係強化
✓ 現地企業、本邦企業、ベンチエ省政府、愛媛県の官民連携に向けた関係強化 |

JANUS

Copyright © JANUS N.E.G.C. Ltd. All rights reserved. 20

事業実施内容：廃棄物処理分野

Thuan Hai Corporation (Thanh Cong Energyの出資元)

- 自家消費を中心に打診中
- オフテイクーおよび導入課題の整理・販売スキーム検討

先行事例の確認

- 現地日系企業（DECOS CO.,LTD（市川環境エンジニアリング出資））へのヒアリング
- ビジネススキーム、公的機関との連携の可能性の検討

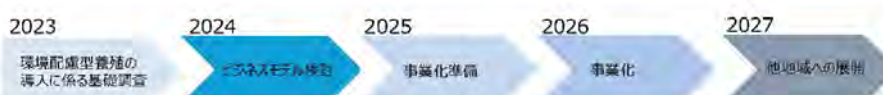


JANUS

Copyright © JANUS 株式会社 2023. All rights reserved.

21

事業実施内容：排水処理分野（養殖分野）



今年度達成目標：資源循環利用型の環境配慮型養殖事業の事業化に向けた計画策定
今年度実施内容：

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 詳細把握及び候補技術の選定 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 養殖由来の産業排水・汚泥に係る課題の詳細把握 ✓ 排水に係る分析データの収集及び解析 ✓ 導入候補技術のリストアップ |
| <ul style="list-style-type: none"> 技術導入に向けたプロセス検討 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 導入候補技術の経済性、導入効果の評価 ✓ 導入スキーム、技術供与に係る情報収集及び整理 ✓ 技術導入、普及に向けた方針の策定 |
| <ul style="list-style-type: none"> 行政機関・大学関係者との関係構築 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ ペンチエ省資源環境部（DONRE）・農林水産品質管理支局、水産支局（DARD）との関係強化 ✓ 現地企業、本邦企業、ペンチエ省政府、委娘興の官民連携に向けた関係強化 |

JANUS

Copyright © JANUS 株式会社 2023. All rights reserved.

22

事業実施内容：排水処理分野（養殖分野）

- ハイテク養殖分野での課題（汚泥処理）解決に向けた活動を実施
 - 塩分を含む汚泥肥料化に向けた基礎調査を実施
 - 淡水域での肥料化先行事例の把握
 - 汚泥肥料×バイオ炭を利用したクレジット創出に係る基礎調査
- 愛媛県農林水産研究所との連携



JANUS

Copyright © JANUS All Rights Reserved.

23

事業実施内容：脱炭素に係る政策提言



今年度達成目標：自治体間の政策の共有及び脱炭素政策への理解醸成
今年度実施内容：

- | | |
|----------------|--|
| 関連政策の整理 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ ベトナム政府の脱炭素施策の把握 ✓ バンチエ省政府の脱炭素施策、環境施策に関する詳細把握 ✓ 上記情報を踏まえた、愛媛県の関連政策、施策、計画の整理 |
| 政策の共有 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 地域特性を考慮した政策の在り方に関する対話の実施 ✓ 愛媛県の脱炭素施策、廃棄物管理政策及び排水管理政策についての実施計画の共有 |
| 関係強化 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ バンチエ省政府とのMoU更新を含む、さらなる連携強化 ✓ 官民連携体制強化促進のための支援活動（セミナー・WS等） |

JANUS

Copyright © JANUS All Rights Reserved.

24

4. ご依頼事項及びスケジュール

ご依頼事項

脱・低炭素燃料分野		廃棄物処理分野	排水処理分野(養殖分野)
太陽光分野 - 蓄電池やEMSを含む太陽光発電設備導入が見込める企業のご紹介 - 現地日系企業へのコンタクト支援	CNG・LNG・水素燃料分野 - 省内の産業用CNG、LNGガスの利用状況に係る情報提供 - 省内での産業用CNG、LNGガス供給が見込める企業のご紹介 - 水素燃料の製造に関連する情報提供 - 水素燃料の利活用計画等に関連する情報提供	- 省内廃棄物処理状況の整理および情報提供 〔RPF販売の可能性がある場合〕オフテイクーについての情報提供 - ヒアリング結果を踏まえた、政府機関との意見交換	- ハイクラス養殖場へのコンタクト支援 - 汚泥の発生状況、処理状況についての情報提供 - 肥料利用の現況（パンガシウス養殖事業者、製造事業者・オフテイクー等）に係る情報提供および各事業者への相談支援

参考資料 2：中間報告資料



事業概要	
課題	化石燃料の利用・廃棄物処理・養殖等に係る諸技術の不足 ・ 工業団地への企業誘致に伴う、燃料需要解消のための化石燃料の利用 ・ 経済発展に伴う廃棄物量増加による、処理技術の不足 ・ 養殖場における排水処理技術の不足
方針	環境施策の整備と課題解決に向けた本邦諸技術導入可能性調査 ・ ベンチエ省独自の環境計画策定および省内企業との連携体制の構築 ・ 再生可能エネルギーおよび化石燃料の代替燃料技術の導入 ・ 廃棄物の燃料利用に係る技術導入可能性調査 ・ 水質管理、排水処理に係る現地実情の把握および対策の検討
目標	JCM事業化、環境課題解決技術導入事業化、脱炭素宣言 ・ 再生可能エネルギーおよび代替燃料技術に係るJCM事業化 ・ 廃棄物処理技術および環境配慮型養殖に係る技術導入事業の事業化 ・ ベンチエ省脱炭素宣言

本年度の事業概要



本年度の事業概要

脱・化石燃料分野		産業物処理分野	排水処理分野（資源分野）
太陽光分野 目標： - 導入地点の決定 - 導入計画の策定 実施内容 - 事業化地点の抽出・精査 - 現地日系企業へのアプローチ - JCM設備補助事業の内容変更に係る導入スキームの再検討 - 代表事業者となり得る事業者の選定	CNG・LNG・水素燃料分野 目標： - 導入地点の決定 - 導入計画の策定 実施内容 - 省内産業用CNG・LNGガス供給可能性の調査 - 省内産業用CNG・LNGガス利用事業者の抽出 - 現地供給企業との連携 - 水素燃料の製造・利用に関連する情報収集	目標： - 廃棄物燃料化ポテンシャルの把握および導入サイトの選定 - 導入計画の策定 実施内容 - 産廃・一廃の燃料化ポテンシャルの把握 - 導入可能性のあるサイトの抽出 - ヒアリング結果を踏まえた、政府機関との意見交換	目標： - 資源循環型の環境配慮型産廃における汚泥処理分野での技術導入可能性の検討 - 上記事業の事業化に係る計画策定 実施内容 - ポテンシャルサイトとなるハイテク産廃の抽出 - 事業化に係る必要情報（発生状況、処理状況）の収集 - 事業化に向けた導入計画の策定および経済性の評価

工業団地の脱・低炭素化（太陽光発電）

実施内容

- 導入候補事業者との協議の継続
 - JCM設備補助事業の内容変更に係る調整を実施
 - 蓄電池+太陽光の導入を検討、それを踏まえた実施体制を検討中
 - 2024年度中に仮見積を提出予定
- 追加の導入候補事業者に関する情報収集
 - 導入実績を持つ事業者（主に日系企業）をリストアップ

今後の進め方

- 現地政府機関を通じた導入候補事業者へのアプローチを検討
- ベンチ省主催の投資誘致セミナーで紹介予定
- 導入事業者を抽出し、蓄電池+太陽光システムの導入計画策定、事業性確保を目標とした体制構築を目指す

Solar System (Proposals)	
PCS	100 kW
Solar Panel	122.4 kW
Generated Power	124,138 kWh
Self-Consumption (yearly)	
CO2 Reduction	66t-CO2

既存候補への初年度の提案内容



候補企業への訪問（5月）



事業者名	業種	世帯数 (世帯数)
Nidec Tosok Precision Viet Nam Co., Ltd.	自動車部品製造	8,542
Furukawa Automotive Systems (Vietnam) Inc.	自動車部品製造	確認中
Shigma viet nam industrial Co., Ltd.	縫製業	確認中
Showa - Ben Tre Apparel Co., Ltd	縫製業	確認中

アプローチ予定の現地日系企業

工業団地の脱・低炭素化（LNG・CNGガス）

実施内容

CNG供給可能性に関する情報収集

- PDP8の方針により、LNGの国内取扱量が増加しており、チーバイLNG基地の稼働開始（2023年10月～）により、年間受入容量100万t、2026年には300万tになる見込み
- 東邦ガスによる現地企業（PSE社）への出資もあり
- 石炭供給量減少の可能性

工業団地の燃料事情に関する情報収集

- ボイラー導入候補企業（工業団地のエネルギー供給企業：Thanh Cong Energy）へヒアリング
- 同社の出資元であるThuan Hai Corporationはバイオマス発電事業でJCM申請済（代表事業者：第一実業株式会社）
- 工業団地の他事業者についてはボイラー燃料として主に石炭を利用、電気については主にEVNから買電
- ガス利用については、経済性が確保できれば検討の余地ありとのコメント



Thi Vai LNG受入基地



現在同社が関わるJCM案件



工業団地におけるエネルギー供給体制

工業団地の脱・低炭素化（LNG・CNGガス）

今後の進め方

既存工業団地内企業へのアプローチ

- 新たにインベントリ作成義務を課された事業者を対象にアプローチ

新規工業団地（Skx#kxdq）参入企業へのアプローチ

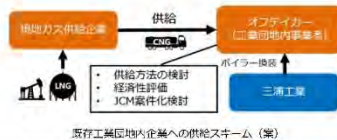
- ベンチエ省政府による新工ネ・再工ネの奨励方針もあることから、投資誘致セミナーにて当検討内容を紹介し、関心のある企業の抽出を実施予定

ガス供給体制の検討

- PSE社へ先行事例についてヒアリング
- 経済性が確保可能な複数社まとめた供給スキームを検討
- JCM設備補助事業へ向けた導入効果試算と導入に向けた計画策定を目指す

企業名	業界・主要品	排出量 (t-CO ₂)
Conyha Investment One Member Company Limited	ココナッツ製品加工	6,523
Nidec Powertrain Systems Precision Vietnam Co., Ltd	機械・駆動加工	8,542
Hung Vuong Ben Tre Seafood Processing Co., Ltd	サメス製品加工	4,120
CP Vietnam Livestock Joint Stock Company - Ben Tre aquaculture production and trading branch	養殖用飼料生産	56,298
CP Vietnam Livestock Joint Stock Company - Ben Tre frozen Seafood Industry	冷凍水産加工	12,670
Coronet Vietnam Co., Ltd	化成皮革製造	3,122
Ben Tre Water Supply and Sewerage Joint Stock Company	給水事業	7,571
Saigon - Ben Tre Beer Joint Stock Company	ビール製造業	3,140
Ben Tre Seafood Import-Export Joint Stock Company	水産養殖・加工・輸出	5,108
Mineke Vietnam Company Limited	製菓業	17,165

新たにインベントリ作成義務が課された事業者



廃棄物処理分野

実施内容

先行事例の調査と課題抽出

- 市川環境エンジニアリングへのヒアリング
 - *URENCO11（ハノイ都市環境公社の子会社）と共同出資（現地49%、市川51%）で現地法人DECOS CO.,LTDを設立
 - 「途上国向け低炭素技術イノベーション創出事業」をベトナム国ハノイにて実施
 - 現地環境公社と連携しRPF製造工場を建設、RPFの製造・販売を実施
 - 民間企業のみでは原料確保が困難であり、現地環境公社と連携
 - 中央政府の政策から、石炭利用が減少傾向にあり、RPF需要が高まる可能性
 - 現在、原料がセメント工場へ流れており、RPF製造工場は稼働していない

株式会社市川環境エンジニアリングによる先行事例

- RPF製造技術導入・販売に係る課題

- 原料（産業廃棄物）の確保
- 原料確保については、現地企業との連携、一般廃棄物については、分別の必要性あり
- 政府機関のみでは、技術導入資金の確保が困難なため、外部資金の確保が必須
- ベンチエ省都市公社（URENCOに相当）との連携



現地導入候補先企業との協議（5月）



民間事業社の扱う産業廃棄物とベンチエ省の一般廃棄物処分場

廃棄物処理分野

今後の進め方

現地政府との連携による導入可能性の検討

- ・ベンチエ省政府より、100t/dayの処理能力を持つ一般廃棄物処理場建設に関する支援要請あり
- ・エビス紙料は一般廃棄物のリサイクルが可能な「トンネルコンポスト方式」技術も有することから、「トンネルコンポスト方式」+RPF製造による廃棄物循環システムとして現地政府への提案を実施予定
- ・現在協議中の製紙工場由来の産業廃棄物を対象とした技術導入検討も引き続き実施



トンネルコンポスト方式の技術概要 (トンネルコンポスト方式) 特 許 (Nicosunnel.net)

トンネルコンポスト法のメリット

- ・一般廃棄物（含水率高）のリサイクルが可能
- ・微生物を利用し乾燥させるため、エネルギー利用量の減少が可能
- ・処理された一般廃棄物はRPF原料に
- ・バイオフィルターにより、臭気・排水の抑制が可能
- ・排出ガスによる有毒物質の抑制
- ・低コスト・低人員での運用が可能

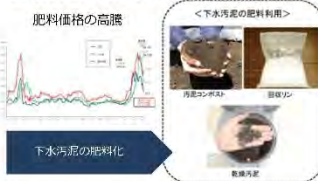


排水処理分野（養殖分野）

養殖場における汚泥処理に係る課題解決方法の候補

肥料・堆肥化

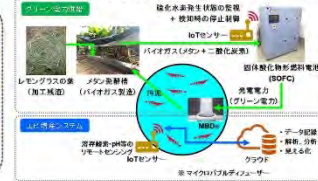
国交省が進めている下水汚泥の肥料化



日本・国土交通省は下水汚泥の肥料化を進めている

メタン発酵

ティエンザン省でのNEDO実証



ティエンザン省でのNEDO実証事業（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）

ナノバブル技術

プレスカの泡沫分離機



・プレスカ：国内泡沫分離機のリーディング会社
・安原環境テクノロジー：ベトナムでの実証試験あり

コスト意識が最も重要
また汚泥の除去もニーズあり

- ①支援する事業者がいるのか
- ②現地側のスキームでできる検討



肥料化

- ・養殖汚泥の肥料化はナマズ養殖では行われている
- ・汽水域の養殖では、塩分含有が肥料化のボトルネック

排水処理分野（養殖分野）

現状の汚泥処理方法

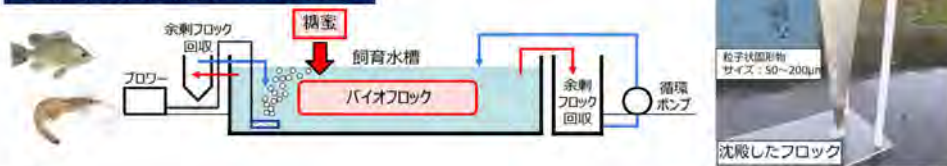
管理型養殖

1. 汚泥発生量を抑える（エアレーション）
2. 殺菌処理をする
3. 汚泥貯留池に放置する

ハイクレ型養殖

1. 汚泥発生量を抑える（バイオフィロック）
2. 汚泥貯留池でバイオカスを製造する
3. 多量の有機炭素源を投入する（糖蜜）

生物分解を活用した汚泥の発生抑制：バイオフィロック養殖



特徴

- ・ 飼育水槽内を浮遊させる微生物集合体（フロック）によって水を処理する方式
- ・ 屋内で養殖するため、病気のリスクが極めて低い
- ・ 水槽内微生物群を利用した水質浄化のため、浄化設備不要
- ・ 懸濁物多い特殊な環境であるため対象種限定される（バナメイ、ティラピア）
- ・ 適性水理環境の維持のために多量のエネルギーが必要
- ・ 多給餌・高密度で培養を行うため、必要量以上が発生した場合は除去される

ベンチエ省では管理型養殖からより生産効率の良いハイクレ型養殖へのシフトが進められているが、養殖汚泥課題は解決していない。

排水処理分野（養殖分野）

除塩方法の検討

農地の除塩マニュアル（H23 農林水産省）より

- ・ 十分な臭水で洗い出す
 - 縦浸透法：ほ場に湛水した水が降下浸透する際に塩分を下方に押流す
 - 溶出法：土壌中の塩分を湛水中に溶脱させた後、ほ場から排出
- ・ ナトリウムイオンの影響で透水性が低下している場合
 - 石灰質資材を散布した後湛水と排水を行う（石灰質資材施用量：100~200kg/10a）

養殖農林水産研究所へのヒアリング

- ・ 脱水（減容）方法の調査汚泥の減容化が最優先
 - るろ装置の利用や酸化アルミニウムなどの酸化剤を使用（脱水速度を加速）
- ・ ナトリウムが土壌に残留することで粘土状になり、水はけが悪くなる
 - 石灰などでカルシウムと置換する必要がある

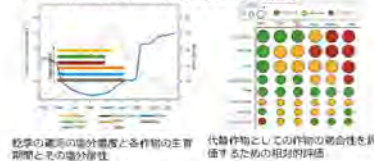
今後の調査内容

- ・ 養殖由来汚泥の成分分析
 - 濃縮による高塩分の可能性
- ・ 塩分を含む汚泥の肥料化に係る問題点の抽出
- ・ 適切な塩分除去方法・技術の特定
- ・ 塩分除去コストを含む肥料製造に係る経済性評価
- ・ オフティカーの把握と生産される農産物の調査
- ・ 肥料製造を行う現地養殖事業者へのヒアリング

農産物の塩分耐性

先行研究① メコンデルタの塩水灌漑による塩害に適応可能な作物の特定 (Kaveney et al., 2023)

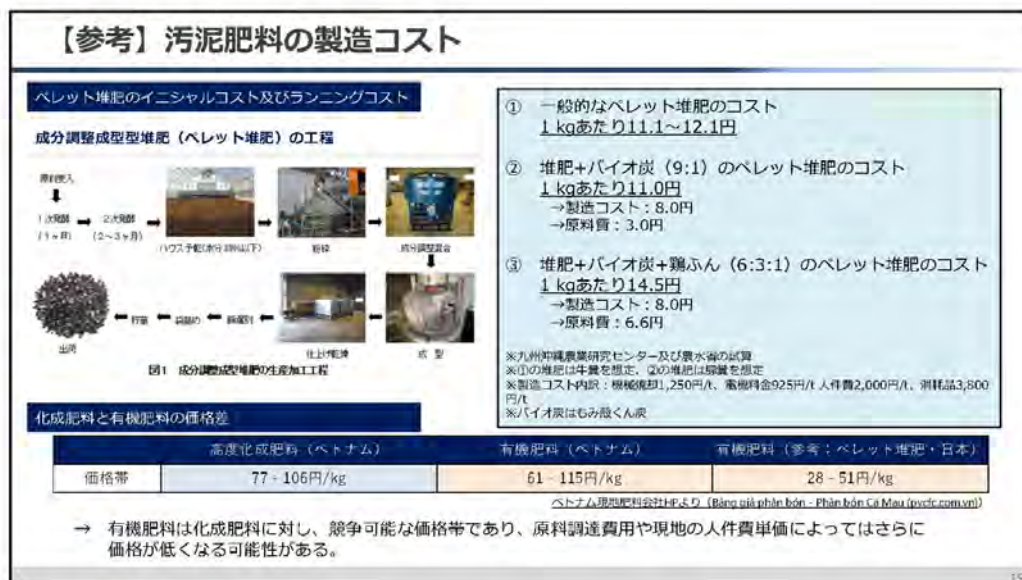
- ・ コメの生産に影響を及ぼす塩分濃度は4 g/L
- ・ 4 g/Lを超える地域は拡大している
- ・ 代替作物としていくつかの耐塩性作物が検討されている
 - キヌア・カウピー・カラシナなど塩分耐性高



先行研究② メコンデルタの耐塩性イネの研究 (Nguyen et al., 2022)

- ・ 耐塩性イネの作出が行われている
- ・ ベンチエ省から耐塩性品種「Doc Phung」が発見
- ・ 100 mM NaCl (5.8 g/L) の塩分にも耐性あり
- ・ コメの生産に影響を及ぼす塩分は4 g/L





【参考】ベトナム南部における水産養殖廃棄物からの肥料製造

事業者名	事業内容	取組内容	販売
Mai Thien Thanh Company Limited	汚泥の肥料化、有機肥料販売	「Dong Thap省内でのスラッグ/副産物を利用した有機肥料の生産」プロジェクトにより、ナマズの加工過程で発生するスラッグ/副産物から有機肥料を製造	○
Petech Corporation	廃水処理設備・廃棄物処理設備・スマートトイレ等の製造・販売、および関連プロジェクト実施	サイゴン大学環境科学部と協業し、エビ養殖池の汚泥から高品質な肥料を製造	不明
BINH DUONG WATER ENVIRONMENT CORPORATION JSC	水道サービス、一般廃棄物処理事業、排水処理事業	アジア開発銀行（ADB）からの投資を受け、Binh Duong省において、汚泥から有機肥料を製造する工場を稼働	不明
VIETNAM ACADEMY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY	自然科学と技術開発に関する基礎研究を行う政府付属機関	汚泥の嫌気性発酵によるバイオガス製造と残渣からの有機肥料の製造によるクリーン農業の展開に関する論文を発表	×

都市間連携分野

愛媛県副知事の現地訪問（5月）

- ・ ベンチエ省人民委員会表敬訪問
 - － クリーンエネルギー技術導入における現地調査・企業間の連携
 - － ベンチエ省天然資源環境局・都市間連携事業TFとの連携
 - － 脱炭素施策共有を含むMoU更新についての確認
- ・ ベンチエ省科学技術局訪問
 - － 環境課題解決に向けたさらなる協力可能性についての協議
 - 石炭をはじめとしたボイラー燃料の脱・低炭素燃料への代替
 - ココナツツをはじめとする森林由来カーボンクレジット創出
 - 新エネルギー・先進技術の導入
- ・ 導入候補先との協議
 - － 廃棄物燃料化技術導入に向けた協議
 - － 太陽光発電設備の導入に向けたJCM設備補助事業の説明



ベンチエ省人民委員会表敬訪問（上）、科学技術局との協議（下）



太陽光発電設備導入に係る協議（上）、廃棄物燃料化技術導入に係る協議（下）

17

今後のスケジュール

	9月	10月	11月	12月	1月	2月
脱・低炭素分野		現地調査 ・ 新旧工業団地視察 ・ 先行事例サイト視察 ・ 必要情報ヒアリング	導入計画の策定 ・ ガス供給スキームの検討 ・ ガス供給に係る経済性評価 ・ 蓄電池を含むシステムの見据作成	事業化検討 ・ JCM協賛化検討 ・ 外部予算獲得・事業化検討		
廃棄物処理分野		現地調査 ・ 設備先企業視察 ・ 廃棄物処理場視察 ・ 必要情報ヒアリング	導入計画の策定 ・ 導入技術の精査 ・ 技術導入計画の策定 ・ 経済性評価	事業化検討 ・ JCM協賛化検討 ・ 外部予算獲得・事業化検討		
排水処理分野		現地調査 ・ 養殖場視察 ・ 先行事例視察（排水処理場等） ・ 必要情報ヒアリング	現地情報と技術の整理 ・ 汚泥の成分分析 ・ 導入技術の精査	導入計画の策定 ・ 技術導入計画の策定 ・ 経済性評価 ・ 外部予算獲得・事業化検討		
都市間連携分野	投資誘致セミナー開催 ・ 新・再工業導入候補先確保 ・ 協賛内容の共有 ・ 脱炭素施策の共有	MoU更新に向けた協議 ・ 更新内容についての協議 ・ 脱炭素施策の共有			セミナー開催（日本） ・ 相互学習	

18

【参考】投資誘致セミナー（9月）議事次第	
	1日目
パナソニック建設工式及び設備導入プロジェクトの開始	
・時間 午前9時～11時	
・場所 ビンダイ郡	
・担当部署 エコ建設プロジェクト管理委員会	
新エネルギーと再生可能エネルギーに関するセミナー	
・時間 午後2時～5時30分	
・場所 パンチエ市内TTCバリス会場	
・担当部署 商工局	
パンチエ市の経済社会に関する成果・強みの展示会	
・時間 セミナー開催期間中の2日間	
・場所 パンチエ市内	
・担当部署 商工局	
	2日目
2024年パンチエ省投資促進セミナー	
・時間 午前10時～11時30分	
・場所 パンチエTTCバリスまたはパンチエ省人民委員会大ホール	
・担当部署 計画経済局	
協賛および賛助団体による委員会常務委員局長との協議	
・時間 午後2時～5時	
・場所 常務委員会議室	
・担当部署 パンチエ省常務委員会・人民委員会事務局	

参考資料 3：ベンチエ省「新エネルギーと再生可能エネルギーに関するセミナー」における発表資料

エネルギーと環境を両立

JANUS

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

愛媛県
Ehime Prefectural Government

Ehime Prefectural Government

Experience in decarbonizing with Hydrogen energy
-Examples of Japan's efforts aimed at decarbonization-

2nd OCT 2024
JAPAN NUS CO., LTD.

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

Who is JANUS ?

JAPAN NUS is : **Consulting company** of JGC, Japan's largest engineering company
Our Field : **Energy** (Nuclear, oil and gas), **Environment** (Renewable energy, assessment and waste/chemical management), and **Economy** (Project development, carbon credit)



Group corporate business

JGC Corporate Solutions Co., Ltd.

■ Full Engineering

JGC CORPORATION (Overseas Business)

Energy Engineering

Construction

Process Solutions

JGC JAPAN CORPORATION (Domestic Business)

■ Functional Materials Manufacturing

JGC Catalysts and Chemicals Ltd.

Japan Fine Ceramics Co., Ltd.

JAPAN NUS CO., LTD.

Other Domestic and Overseas Group Companies

JANUS is engaged in decarbonization efforts by connecting national government and local governments in Japan as part of the Japanese government's work.

JANUS

Copyright© JAPAN NUS Co., LTD. All rights reserved.

2

1

83

City-to-City Collaboration Project for Zero-Carbon Society

We would like to contribute to the energy transition by conducting a Feasibility Study on the possibilities of Hydrogen energy in Ben Tre Province, which is also the agenda of today's seminar.

JANUS

Copyright© JANUS Co., LTD. All rights reserved.

3

Expanding the hydrogen business for the future with MIURA CO.,LTD

In the fight against global warming that is a shared cause for the entire world, MIURA has taken on the challenge of creating a carbon-free hydrogen society.
Miura is now working to commercialize ideas for new energy applications, developing products such as solid oxide fuel cell systems, hydrogen-fired boilers, and hydrogen production equipment.

<https://www.miuraz.co.jp/about/en/>

JANUS

Copyright© JANUS Co., LTD. All rights reserved.

4

MIURA's experience with hydrogen boilers

OSAKA SODA CO., LTD. Okayama Factory

- Byproduct hydrogen generated in the caustic soda production process is utilized as fuel.
- Carbon dioxide reduction and lower fuel costs are possible.



©MIURA CO.,LTD.

JANUS

Sumitomo Rubber Industries, Ltd Shirakawa Factory

- Hydrogen boilers were adopted as a NEDO*-subsidized project for demonstration research aimed at local production for local consumption of hydrogen and reduction of greenhouse gas emissions.
- Utilized as high-temperature, high-pressure steam in the vulcanization process in the tire manufacturing process.
- Achieved carbon neutrality in tire manufacturing with Hydrogen boilers and Solar power generation.



©Sumitomo Rubber Industries, Ltd.
*NEDO: New Energy and Industrial Technology Development Organization

Copyright© JAPAN RUBBER CO., LTD. All rights reserved.

Maximum pressure	1.96MPa
NOx	Under 55ppm (O ₂ = 0% conversion)
Combustion Control	High-speed continuous control

5

Approach to a hydrogen society using the Joint Crediting Mechanism



Fig. Overview of the Joint Crediting Mechanism

Japan establishes and implements the JCM in order both to appropriately evaluate contributions from Japan to GHG emission reductions or removals in a quantitative manner achieved through diffusion of decarbonizing technologies, products, systems, services, and infrastructure as well as implementation of mitigation actions in developing and other countries, and to use them to achieve Japan's emission reduction target.

https://gec.jp/jcm/jp/publication/JCM2024Sep_Web_En.pdf

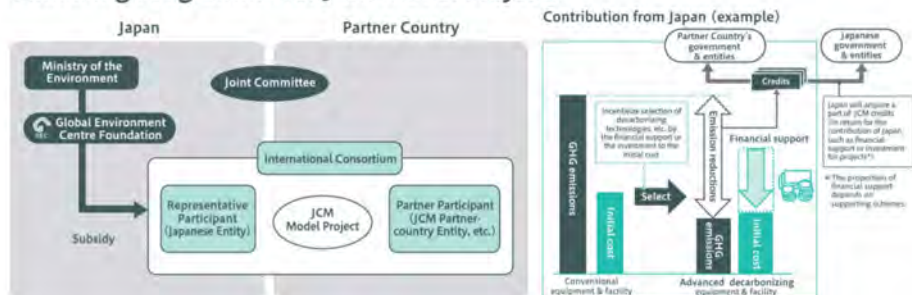
JANUS

Copyright© JAPAN RUB CO., LTD. All rights reserved.

6

JCM Model Projects in Vietnam

Financing Programme for JCM Model Projects



JCM Financing Programme by MOE Japan (FY2013-2023) as of August 7, 2024

Vietnam: 50 projects

Indonesia: 51 projects

Thailand: 48 projects

JANUS

Copyright © JANUS CO., LTD. All rights reserved.

7

Demonstration project for green hydrogen production by wind power generation and heat supply using hydrogen boiler [JCM Project in Mongolia]

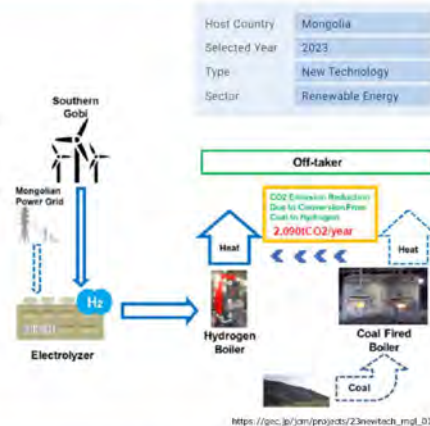
Representative Participant

Overseas Environmental Cooperation Center, Japan

Partner Participant: Wailson Energy, LLC

Outline of GHG Mitigation Activity

This project aims to demonstrate the production of green hydrogen and its utilization for heat generation and supply in the South Gobi region of Mongolia. The demonstration site will be located in South Gobi Province, where **wind power will be utilized to produce green electricity, enabling the production of green hydrogen through water electrolyzer**. The produced green hydrogen will be combusted in boilers to provide heat to off-takers, replacing coal-fired power plants and thereby reducing greenhouse gas (GHG) emissions. This project will conduct technical verifications to ensure stable heat supply during harsh winter conditions in Mongolia and demonstrate technologies that can be scaled up in the future.

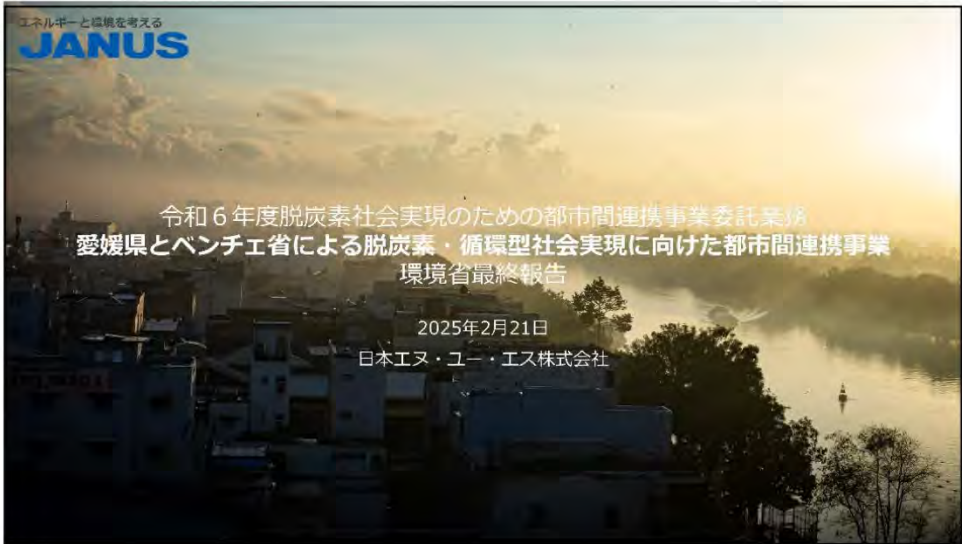


JANUS

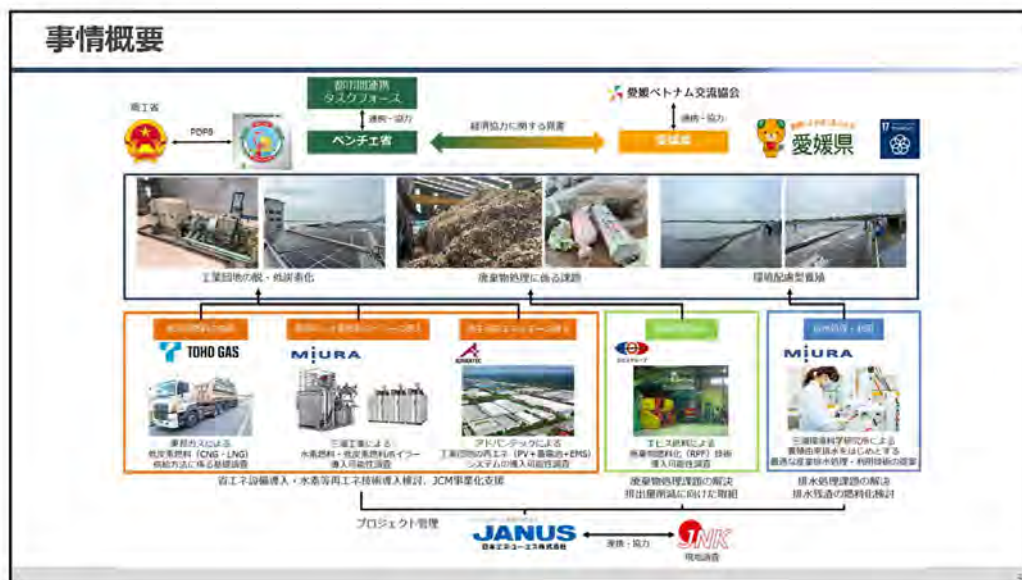
Copyright © JANUS CO., LTD. All rights reserved.

8

参考資料 4：最終報告資料



事情背景	
課題	化石燃料の利用・廃棄物処理・養殖等に係る諸技術の不足 - 工業団地への企業誘致に伴う、燃料需要解消のための化石燃料の利用 - 経済発展に伴う廃棄物量増加による、処理技術の不足 - 養殖場における排水処理技術の不足
方針	環境施策の整備と課題解決に向けた本邦諸技術導入可能性調査 - ベンチエ省独自の環境計画策定および省内企業との連携体制の構築 - 再生可能エネルギーおよび化石燃料の代替燃料技術の導入 - 廃棄物の燃料利用に係る技術導入可能性調査 - 水質管理、排水処理に係る現地実情の把握および対策の検討
目標	JCM事業化、環境課題解決技術導入事業化、脱炭素宣言 - 再生可能エネルギーおよび代替燃料技術に係るJCM事業化 - 廃棄物処理技術および環境配慮型養殖に係る技術導入事業の事業化 - ベンチエ省脱炭素宣言



実施事項			
脱・低炭素エネルギー分野	産業物処理分野	排水処理分野	都市間連携分野
(1) 事業化地点の選定 - CNGボイラー導入候補先の選定 - BEN TRE SEAFOOD JSC - 太陽光発電設備導入候補先との調整 - Viet Coco - 蓄電池導入に係るニーズ把握 - グリーン水素製造・利用パイロットプロジェクトへの参画企業の抽出 (2) 事業化に向けた体制構築に係る調査 - CNGボイラー導入に向けた初期投資負担軽減のためのスキーム構築 - 太陽光発電設備導入事業化のための現状と課題の把握 - グリーン水素導入に係るパイロットプラント建設に係るニーズと課題の把握	(1) 燃料化ポテンシャルの把握及び導入計画策定 - 一般廃棄物排出及び処理・処分状況及びRPF原料ポテンシャルの把握 - 産業廃棄物排出及び処理・処分状況及びRPF原料ポテンシャルの把握 - RPF製造に係るベトナム国内の現状の把握及び導入計画の検討 (2) 事業化に向けた体制構築に係る調査 - 導入計画の検討により抽出された課題解決のための体制構築に必要な情報の収集 - 経済性確保、原料調達を考慮したRPF製造事業化に向けたスキームの検討	(1) 詳細把握及び候補技術選定 - ベンチエ省の現況を考慮した導入可能技術の検討及び導入技術の選定 - 候補技術の導入可能性検討のための基礎情報の収集及び整理 (2) 技術導入に向けたプロセス検討 - 候補技術導入のためのステークホルダーの整理 - 候補技術導入後の脱炭素化へ向けたプロセスの検討	パートナー都市主催セミナーへの参加 - パートナー都市におけるグリーン水素を含む新エネルギーの活用に向けた取組の把握 - パートナー都市への日本における水素利活用の取組の紹介 パートナー都市主催カンファレンスでの登壇 - 中小企業のカーボンニュートラル達成に向けた先行事例の共有 脱炭素技術を持つ県内企業の視察 - 脱炭素技術への理解醸成 - 環境課題解決のための先進技術への理解醸成 脱炭素環境・ゼロカーボン推進課との意見交換 - 愛媛県の脱炭素への取組内容及び脱炭素施策の共有

主な成果			
脱・低炭素エネルギー分野	廃棄物処理分野	排水処理分野	都市間連携分野
令和6年度成果 - CNGボイラー導入候補サイトの特定 - CNGボイラー導入候補先への適切な技術仕様提案 - CNGボイラー導入に向けた初期投資負担低減のためのスキーム案の提示 - グリーン水素製造・利用パイロットプラントのポテンシャルリポートの特定 - 太陽光発電事業化及び蓄電池導入に向けた現地状況と課題の把握 実施課題 - 運用段階における経済性確保に向けたスキームの構築 - 技術導入による生じるメリットに対する理解醸成 - 蓄電池の効率的な運用及び導入による生じるメリットに対する理解醸成 - グリーン水素の安定供給に係るスキームの構築及び導入による生じるメリットの理解醸成	令和6年度成果 - 一般廃棄物の処理・処分に係る課題の明確化と解決課題案の検討 - 愛媛県内企業の持つ一般廃棄物処理技術への理解醸成 - ベトナムにおけるRPF事業の現況に関する事例収集及び事業化に係る課題点の把握 - 産業廃棄物のRPF化に係るポテンシャルリポートの確保 - 産業廃棄物を利用したRPF製造事業化に向けたスキーム案の提示 実施課題 - 一般廃棄物のRPF原料化に向けた省政府の取組及び解決課題導入に向けた経済性を考慮したスキームの構築 - バイオマス燃料との価格競争により不安定化する需要家の確保に関する解決策の提示 - 本邦支援政策の活用方法の検討及び本邦事業者の参画可能性の把握	令和6年度成果 - 排水処理分野における現地課題と現況の把握 - 現地状況を考慮した導入候補技術に係る情報収集及び現地導入候補技術の選定 - 導入候補技術とプロセスとの相合せによる脱炭素化へ向けた導入候補技術を含むプロセスの提示 実施課題 - 候補技術導入に係る原料調達から還元・利用までを考慮したリサイクルチェーン全体を含むスキームの構築 - 事業化に係る事業主体、オペレーターなどを含むステークホルダーの確保 - 候補技術導入のための原料成分の把握 - 事業化に伴う経済性確保に向けたビジネスモデルの構築	令和6年度成果 - ベンチエ省政府及びベトナム中央政府のグリーン水素をはじめとする新エネルギーの利活用に関する意向の把握 - 本邦事業者による水素技術及び関連プロジェクトに関する理解醸成 - 愛媛県環境・ゼロカーボン推進課との脱炭素施策・取組に係る意見交換 - 環境課題解決のための技術に関する理解醸成 実施課題 - 脱炭素施策及び脱炭素化への取組を行う際の予算についての確認 - 長期的な政策を策定するための方法論に関する情報提供の不足

脱・低炭素エネルギー分野

仕様書番号3-1

(1) 事業化地点の選定

1) 石炭ボイラーの水素等燃料代替

CNG燃料の導入に向けた事業化地点の選定

- インベントリ作成義務の課されている多量排出事業者への訪問
- 一部事業者ではバイオマス燃料（主にもみ殻）への転換を確認
→ **バイオマス価格の不安定さへの懸念**
- 熱量安定性の課題
→ **熱量確保のため石炭を利用**
- ガスインフラの未整備によるガス安定供給への懸念

事業者名	排出量 (tCO ₂ /年)	主な燃料
A社（養殖用餌製造）	56,298	バイオマス
B社（水産加工）	12,670	重油
C社（ココナッツ加工）	16,489	バイオマス
D社（水産加工）	5,108	石炭
E社（食品加工）	28,408	バイオマス
F社（ビール製造）	3,140	バイオマス

本年度事業で訪問した多量排出事業者（一部抜粋）





E社でのヒアリングの様子

B社の熱湯供給用重油焚きボイラー

利用されているもみ殻（圧縮加工）（左）と熱量確保に用いられる石炭（右）

脱・低炭素エネルギー分野

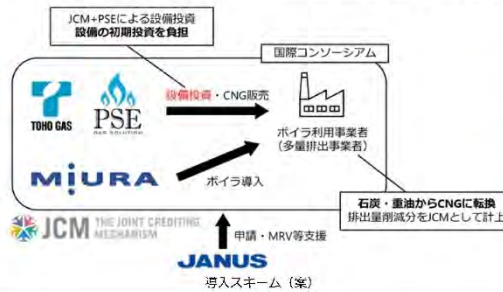
仕様書番号 3-1

(2) 導入計画の策定

1) 石炭ボイラーの水素等燃料代替

先行事例の調査と導入スキームの検討

- 東邦ガス社・PSE社による導入事例とベンチエ省における導入可能性の調査
- JCM設備補助事業とPSE社による支援を前提とした導入スキームの検討
→ 代表事業者の調整
- 導入候補事業者のボイラー規模を適切に把握することが重要



搬入されるCNGコンテナ



CNG受入設備 (減圧装置) (左) とCNGボイラー (右)
石炭からCNGへの転換により、人件費削減、安全性向上などが認められている。一方で、ランニングコストの上昇も懸念されている。

脱・低炭素エネルギー分野

仕様書番号 3-1

(2) 導入計画の策定

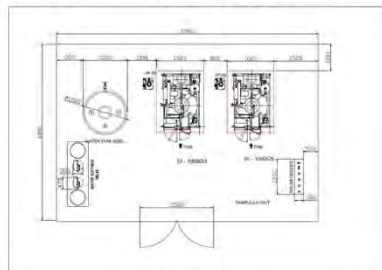
1) 石炭ボイラーの水素等燃料代替

D社 (水産加工事業者) への適切技術の提案

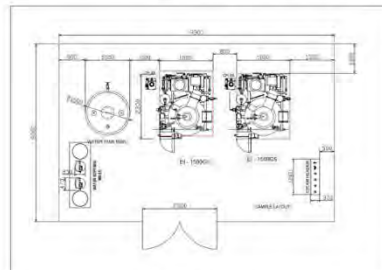
- 現地水産加工事業者 (BEN TRE SEAFOOD JSC) への提案
- 三浦工業による適切な導入候補技術の提案
同社CNGボイラー (1t×2基 or 1.5t×2基) の仕様共有及び図面共有
- CNG供給に係る価格についてはPSE社が対応中

ボイラーサイズ	CNG利用量 (Nm ³ /年)
1t	200,571
1.5t	200,448

導入候補のボイラーサイズと年間燃料利用量の目安
※10t/day、年間288日稼働で蒸気を供給する場合



導入候補設備図案 (1t)



導入候補設備図案 (1.5t)

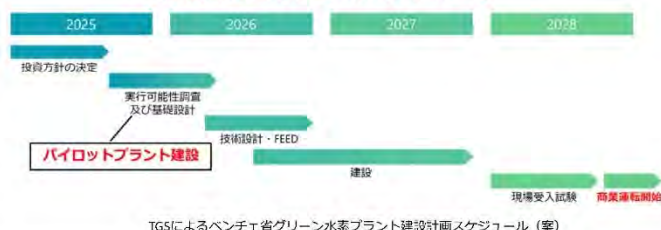
仕様書番号3-1

- ・ 現地事業者（TGS社）によるグリーン水素製造プラント建設計画
 - ベンチエ省の他2省で建設予定、一部着工済
 - ベンチエ省主催セミナーにおいて政府が製造分30%の現地利用に言及
→ 国外輸出のみでなく、国内利用の可能性大



着工したサイトの様子

- 2025年末～2026年初頭にかけて**1MW級電解槽のパイロットプラント建設予定**
 - 省内での活用について現地事業者と協議（BIENCO社）
 - **初期設備建設コストと水素の安定供給が重要**



BIENCOとの協議の様子

仕様書番号3-1

- ・ JCM設備補助事業への提出を想定
 - 蓄電池導入ニーズの確認
 - **ニーズは確認されず**
- ・ 価格についての懸念
- ・ 余剰分については、周辺工場への送電も

事業者名	業種
Nidec Tosok Precision Viet Nam Co., Ltd.	自動車部品製造
Furukawa Automotive Systems (Vietnam) Inc.	自動車部品製造
Shigma viet nam industrial Co., Ltd.	縫製業
Showa - Ben Tre Apparel Co., Ltd	縫製業

アプローチを行ったベンチ「省内日系企業」

- ・ 日系現地事業者へのヒアリング
 - 現地で事業化は可能であり、JCM活用の必要性がない
 - 現時点では、**日系企業を相手に事業化を推進**しており、ベトナム事業者への導入は将来的
- ・ 予算感の相違
- ・ コミュニケーションの困難性
- ・ (JCMについて) MRVへの対応

- 現地太陽光発電設備導入の課題
 - 工場の屋根における耐荷重の問題
 - ペロブスカイト太陽光電池をはじめとする先進技術導入の可能性



前年度から交渉していた事業者への提案内容
予算の都合上、提案は辞退されている。

廃棄物処理分野

仕様書番号3-2

(1) 燃料化ポテンシャルの把握と導入計画の策定

一般廃棄物の処理・処分

- 同省においては、単純埋立が主な処分方法
 - 滲出水や臭気の問題が顕在
 - 課題解決に向けた技術導入・分別に係る啓蒙活動
- 堆肥化処理が一部で導入済（民間事業者）
 - 廃プラスチックについてはピッカーにより回収

名称	面積 (ha)	受入量 (t/日)	受入総量 (t)
An Hiep 埋立処分場	12.6	200~220	280,000
Chau Binh 埋立処分場	1.3	30~35	33,000
An Thanh 埋立処分場	2	30~40	160,000
Cho Lach 埋立処分場	0.76	10	60,000
Binh Dai 埋立処分場	2.4	30~40	170,000

ベンチエ省の一般廃棄物処分場



An Hiep 埋立処分場の様子 (左) と滲出水 (右)



一般廃棄物処分場のプラスチック廃棄物
燃料利用については、分別・前処理が必要



処理場（民間）での肥料化、
同処理場の廃プラスチックについて
利用可能性あり

廃棄物処理分野

仕様書番号3-2

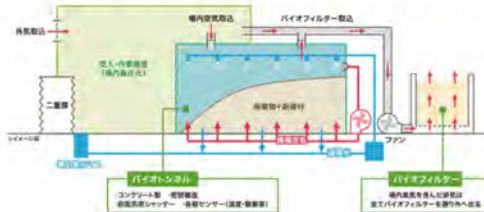
(2) 導入計画策定に係る調査

一般廃棄物の燃料化に向けて

- 分別の必要性
 - ベンチエ省では、2025年に向けて分別を強化
 - 愛媛県との取組共有による施策策定に向けた支援
- トンネルコンポスト技術の導入
 - 一般廃棄物の燃料原料への転換
 - 事業主体の確保・予算確保が重要
- 一般廃棄物から製造される燃料原料のオフテイカーの確保



愛媛県松山市の分別指導要領（ベトナム語版、一部抜粋）



トンネルコンポスト技術概要 (株式会社エコマスター)
廃水は再利用され、滲出水は排出されない。



併設されるバイオフィルター
ウッドペレットを用いることで
臭気を吸着する。



処理された一般廃棄物
RPFの原料として利用される。

廃棄物処理分野

仕様書番号 3-2

産業廃棄物の処理

- 処理事業者により回収、省外へ輸送、処理を実施
 - 輸送に係る排出量、一部の有効活用に限られる
- 製紙系事業者から排出される産業廃棄物
 - 既存スキームの把握（燃料利用）
 - 安定的な原料確保が可能
 - 単純燃焼による熱量不足

→ 熱量確保のための石炭利用

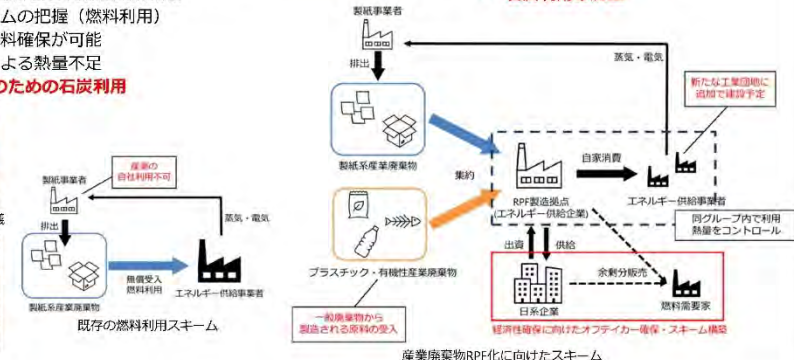


エネルギー供給事業者との協議

製紙系産業廃棄物
プラスチックも多く含まれる

既存スキームの拡大

- 省内での産業廃棄物の有効活用
- 一般廃棄物の有効活用への接続
- RPF化による熱量コントロール
 - 石炭利用の廃止



13

排水処理分野

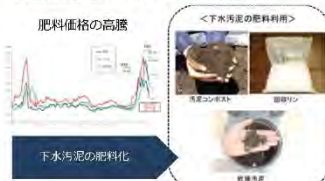
仕様書番号 3-3

これまでの調査結果

- 粗放型及び管理型養殖における病害の多発を受け、ベンチエ省では管理型エビ養殖からハイテクエビ養殖への転換を進めている。ハイテクエビ養殖では病害の発生率を大きく下げられる反面、より高密度で養殖し、餌を多量に使用するため、多量の汚泥が発生し、その処理が課題である。そこで、汚泥処理における先行事例を調査。
- 汚泥処理技術として、下記の3つの技術について、机上調査、ステークホルダーへのヒアリングを実施。現地状況を確認し、導入が適切な技術を検討。

肥料・堆肥化

国交省が進めている下水汚泥の肥料化



メタン発酵

ティエンザン省でのNEDO実証



ナノバブル技術

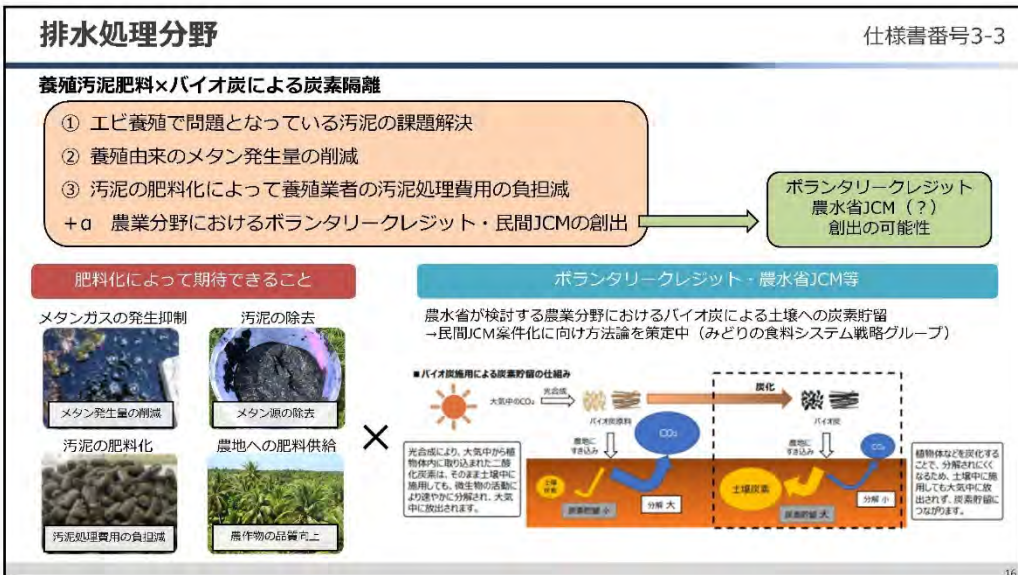
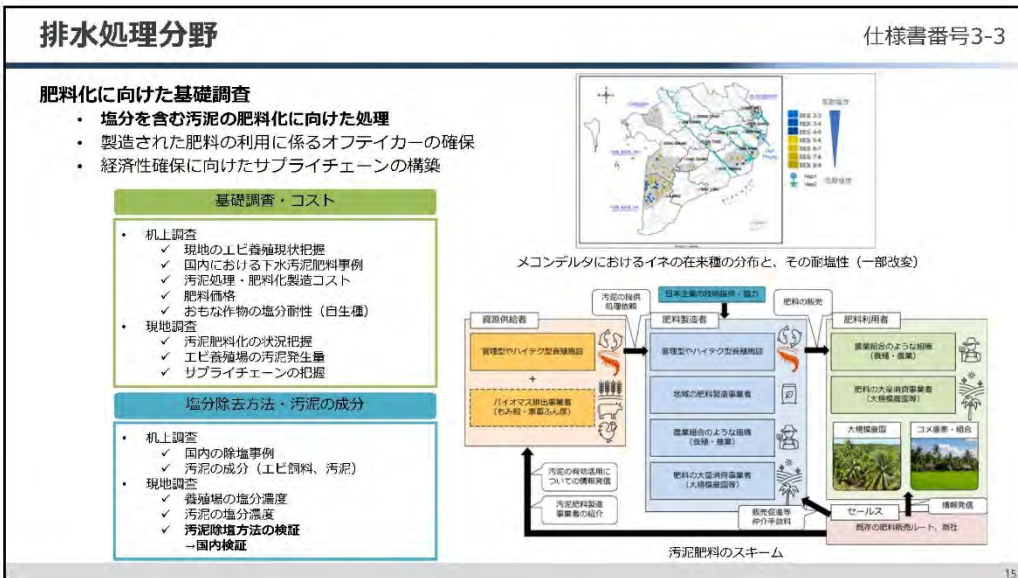
プレスカの泡沫分離機



- ①コスト意識の重要性（メタン発酵・ナノバブルは高コスト）
- ②バイオガスのオフテイカーの確保が困難（ガスボイラが一般的でない）
- ③ベンチエ省では農業が主要産業であり、肥料需要が高い。
- ④現地環境課題（汚泥処理のニーズ）

肥料化が最適

14



排水処理分野

仕様書番号3-3

民間JCM活用に向けたスキーム



- ✓ ベトナム農業農村開発省の目標に合致する。
 - ✓ 2050年までに有機肥料の使用率を少なくとも30%に引き上げる。
 - ✓ 2050年までに耕作面積の50%が有機肥料を使用する。
- ✓ 日本の農水省が検討を進めているバイオ炭を活用した民間JCM事業への接続を狙う。

17

自治体間の政策共有

仕様書番号3-4

- ベンチエ省主催のセミナー・カンファレンスへの参加・登壇
- ベンチエ省政府及びベトナム中央政府のグリーン水素をはじめとする新エネルギーの利活用に関する意向の把握
 - 本邦事業者による水素技術及び関連プロジェクトに関する情報共有
 - 都市間連携事業をはじめとする両都市の協力関係



現場で報道された発表時の田中特別参画 (左) (<https://x.gd/spd12>)
現地報道による参加者の集合写真 (右) (<https://x.gd/03W8x>)

愛媛県内企業の視察

- 三浦工業でのボイラー施設視察
高効率ガスボイラーを含む同省への導入技術について説明。この際、同社の水素事業についても情報を共有。
- エビス紙料トンネルコンポストサイト視察
トンネルコンポスト技術について説明。導入経緯や方法やベンチエ省の環境課題の解決に向けた提案などを実施。

愛媛県環境・ゼロカーボン推進課との意見交換

- ゴロンタロ州関係者とともに実施
- 環境・ゼロカーボン推進課から、愛媛県の地球温暖化対策実行計画について共有後、参加者それぞれの質疑応答を実施
- 特に、中小企業の脱炭素に向けた取組への支援方法についての協議を実施



三浦工業での視察

エビス紙料での視察

愛媛県環境・ゼロカーボン推進課との協議

18

次年度活動計画			
脱・低炭素エネルギー分野	廃棄物処理分野	排水処理分野	都市間連携分野
実施課題 - CNGボイラーの運用段階における経済性確保に向けたスキームの構築 - 技術導入による生じるメリットに対する理解醸成 - 蓄電池の効率的運用及び導入による生じるメリットに対する理解醸成 - グリーン水素の安定供給に係るスキームの構築及び導入による生じるメリットの理解醸成 令和7年度実施計画 - CNG供給に係るガス価格の提案 - 導入技術の理解醸成による裾野拡大の可能性検討及び導入スキームの構築 - 蓄電池及び先進的太陽光発電設備導入可能性調査 - グリーン水素パイロットプロジェクト展開に係る支援体制の検討 - 市内でのグリーン水素利活用に向けたステークホルダーの抽出及び技術導入に向けたスキーム検討	実施課題 - 一般廃棄物のRPF原料化に向けた省府の取組及び解決課題導入に向けた経済性を考慮したスキームの構築 - バイオマス燃料との価格競合により不安定化する需要家の確保に関する解決策の提示 - 本邦支援政策の活用方法の検討及び本邦事業者の参画可能性の把握 令和7年度実施計画 - 一般廃棄物処理課題解決に向けた技術導入に係る、日本政府支援の活用も含めたスキームの検討 - RPFオフテイク及び事業化に向けたステークホルダーの抽出 - 経済性及び持続可能性をもったサプライチェーンの検討及び事業化スキームの検討	実施課題 - 候補技術導入に係る原料調達から販売・利用までを考慮したサプライチェーン全体を含むスキームの構築 - 事業化に係る事業主体、オフテイクカーなどを包含ステークホルダーの確保 - 候補技術導入のための原料成分の把握 - 事業化に伴う経済性確保に向けたビジネスモデルの構築 令和7年度実施計画 - サプライチェーン全体を含むスキーム構築に必要なオフテイクカー及びステークホルダーの確保 - 候補技術導入のための原料分析に係る基礎調査及び現地調査 - 経済性確保に向けたビジネスモデル案の検討 - 脱炭素への取組との接続を考慮したスキームの提案	実施課題 - 脱炭素施策及び脱炭素化への取組を行う際の予算についての議論 - 具体的な政策を策定するための方法論に関する情報提供の不足 令和7年度実施計画 - 日本政府の経済的支援または本邦民間事業者の投資、ベトナム中央政府の経済支援等を含めた、各分野における技術導入に係るキャッシュフローの整理のための省府との協議 - ベンチエ省政府の脱炭素施策策定や一般廃棄物分別要綱制定等に係るより具体的な情報共有 - 二都市間の産官を考慮した各種政策策定支援の実施

肥料化に至った経緯

これまでの調査結果

- 粗放型及び管理型養殖における病害の多発を受け、ベンチエ省では**管理型エビ養殖からハイテクエビ養殖への転換を進めている**。ハイテクエビ養殖では病害の発生率を大きく下げられる反面、より**高密度で養殖し、餌を多量に使用するため、多量の汚泥が発生し、その処理が課題**である。そこで、汚泥処理における先行事例を調査。
- 汚泥処理技術として、下記の3つの技術について、机上調査、ステークホルダーへのヒアリングを実施。現地状況を確認し、導入が適切な技術を検討。

肥料・堆肥化

国交省が進めている下水汚泥の肥料化

下水汚泥の肥料化

メタン発酵

ディエンザン省でのNEDO実証

ナノバブル技術

プレスカの泡沫分離機

①コスト意識の重要性（メタン発酵・ナノバブルは高コスト）
 ②バイオガスのオフテイクの確保が困難（ガスボイラーが一般的でない）
 ③ベンチエ省では農業が主要産業であり、肥料需要が高い。
 ④現地環境課題（汚泥処理のニーズ）

➡ 肥料化が最適

