

ベトナム国

ベトナム国  
高濃度気体溶解装置を用いた  
底質／水質改善に伴う水産養殖業  
改善事業の案件化調査

業務完了報告書

2023年1月  
独立行政法人  
国際協力機構（JICA）

株式会社大栄製作所

中部セ
JR
23-002

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- ・本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び受託企業は、いかなる責任も負いかねます。

<Notes and Disclaimers>

- ・ This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- ・ Neither JICA nor the trust corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

## 目次

写真 .....	i
地図 .....	iii
図表リスト.....	iv
略語表.....	v
案件概要 .....	vi
要約 .....	vii
第1 対象国・地域の開発課題.....	1
1・対象国・地域の開発課題.....	1
2．当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等.....	2
3．当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針.....	4
4．当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析.....	5
第2 提案法人、製品・技術 .....	8
1．提案法人の概要 .....	8
2．提案製品・技術の概要 .....	8
3．提案製品・技術の現地適合性 .....	10
4．開発課題解決貢献可能性.....	10
第3 ODA 事業計画/連携可能性.....	12
1．ODA 事業の内容/連携可能性 .....	12
2．新規提案 ODA 事業の実施/既存 ODA 事業との連携における課題・リスクと対応策 .....	20
3．環境社会配慮等 .....	20
4．ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果 .....	21
第4 ビジネス展開計画.....	22
1．ビジネス展開計画概要 .....	22
2．市場分析 .....	22
3．バリューチェーン.....	25
4．進出形態とパートナー候補 .....	30
5．収支計画 .....	32
6．想定される課題・リスクと対応策 .....	32
7．ビジネス展開を通じて期待される開発効果.....	33
8．日本国内地元経済・地域活性化への貢献 .....	33
英文案件概要.....	35
英文要約 .....	36
別添資料 .....	45

写真



キックオフ会議 (2020年2月18日)



底質の調査 (2020年2月24日)



イセエビのケージ養殖 (2020年2月24日)



レストランで売られるイセエビ (2020年2月21日)



機材の設置 (2022年5月27日)



機材の稼働開始 (2022年6月1日)



養殖業者へのヒアリング (2022年6月22日)



底泥の採取 (2022年5月29日)



ワークショップ開催 (2022年9月22日)



ワークショップ参加者によるサイト視察 (2022年9月22日)



ワークショップでのディスカッション (2022年9月22日)



ワークショップ参加者による記念撮影 (2022年9月22日)



メコンデルタのエビ養殖場の視察 (2022年9月27日)



機材撤収作業 (2022年10月3日)

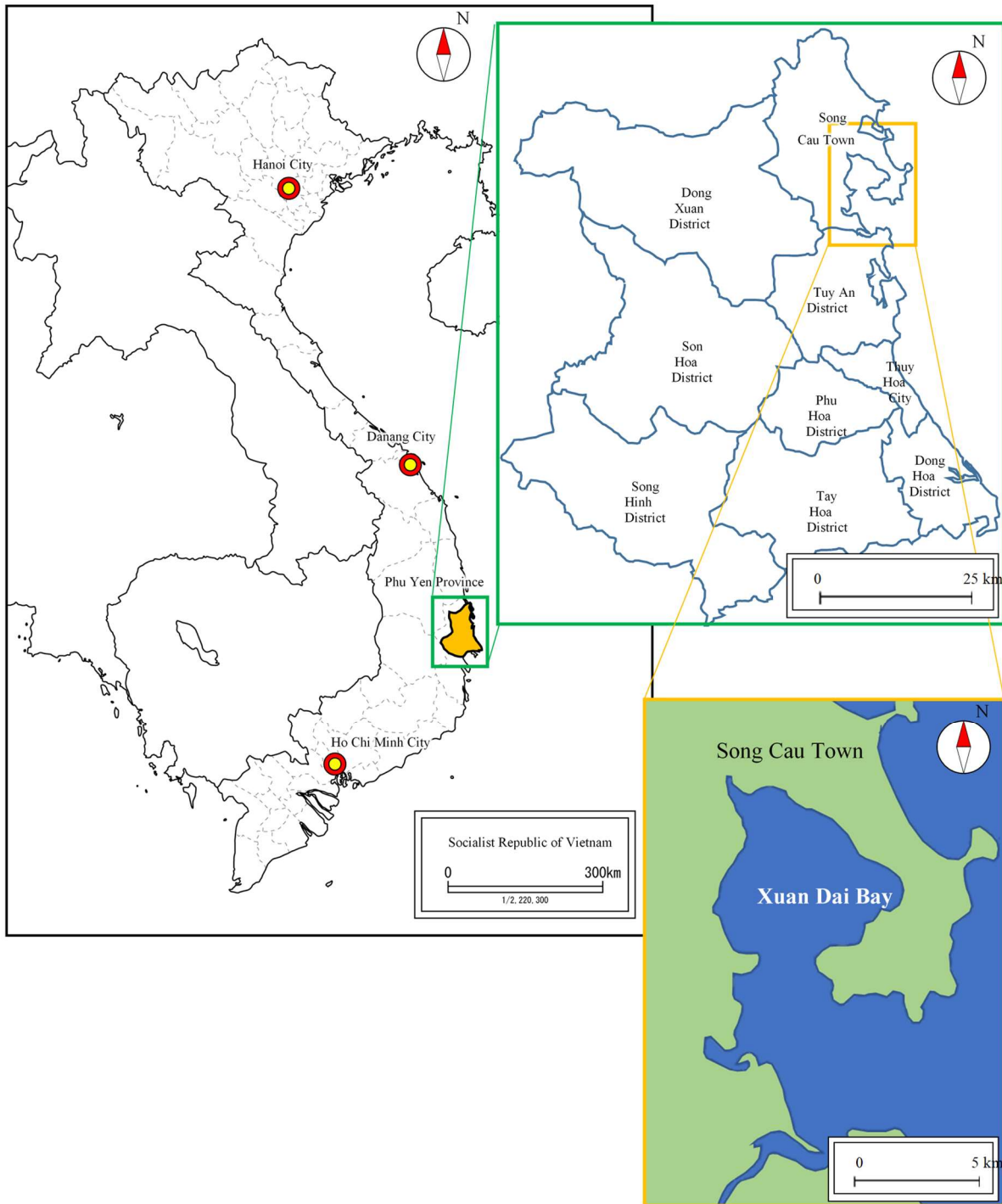


機材撤収作業 (2022年10月3日)



ベトナム最大手エビ養殖企業との協議 (2022年11月10日)

地図



出典：調査団

## 図表リスト

### 図目次

図 1	スワンダイ湾のケージ養殖（過密状態。計画*の5倍以上のケージ数）	2
図 2	スワンダイ湾底部のヘドロ	2
図 3	製品の概略	8
図 4	高濃度酸素溶解装置の設置個所（案）	15
図 5	ODA 案件における C/P 及び関係機関の役割（案）	16
図 6	提案する事業を通じた想定するアウトプットと期待されるアウトカム	17
図 7	水車を利用した養殖場	24
図 8	水車、ナノバブル、攪拌機を利用した養殖場	24
図 9	ダナン市内の小売店	27
図 10	候補になりうる現地施工業者との現地視察	29
図 11	RIA2 との連携可能性検討に係る協議	30
図 12	ETUWA 社の製造場所	31
図 13	ETUWA システム概要図	32

### 表目次

表 1	当該開発課題に関連する開発計画及び政策	2
表 2	当該開発課題に関連する法令等	3
表 3	沿岸水の水質環境基準	4
表 4	我が国の ODA 事業	5
表 5	他ドナーの先行事例	6
表 6	高濃度気体溶解装置スペック一覧	9
表 7	ベ国が掲げる養殖面積の拡大/生産量の及び生産効率の増加	11
表 8	提案する ODA 案件の概要（案）	12
表 9	提案する普及・実証・ビジネス化事業 PDM（案）	14
表 10	提案する事業での導入予定機材	14
表 11	普及・実証・ビジネス化事業スケジュール（案）	16
表 12	草の根・人間の安全保障無償資金協力の概要（案）	17
表 13	提案する無償資金協力（プロジェクト型）の概要（案）	18
表 14	既存 ODA 事業との連携可能性	20
表 15	ODA 事業実施における課題/リスクへの対応方針	20
表 16	提案製品導入による開発効果の試算	21
表 17	他社製品との比較優位性	24
表 18	候補になりうる資材メーカー	25
表 19	候補になりうる溶接・組立業者	27

略語表

略語	正式名称	日本語名称
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ASEAN	Association of South - East Asian Nations	東南アジア諸国連合
C/P	Counterpart	カウンターパート
DARD	Department of Agricultural and Rural Development	農業・農村開発局
DO	Dissolved Oxygen	溶存酸素
DONRE	Department of Natural Resources and Environment	天然資源環境局
ION	Institute of Oceanography	海洋研究所
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
MARD	Ministry of Agriculture and Rural Development	農業農村開発省
MONRE	Ministry of Natural Resources and Environment	天然資源環境省
MOST	Ministry of Science and Technology	科学技術省
MPI	Ministry of Planning and Investment	計画投資省
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PP	Pilot Project	パイロットプロジェクト
PPC	Provincial People's Committee	省人民委員会
RAS	Recirculating Aquaculture System	循環型養殖
RIA	Research Institute for Aquaculture	養殖研究所
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
TN	Total Nitrogen	全窒素
TP	Total Phosphorus	全リン
VIFEP	Vietnam Institute of Fisheries Economics and Planning	ベトナム水産経済計画研究所
VND	Vietnamese Dong	ベトナムドン
VAST	Vietnam Academy Of Science And Technology	ベトナム科学技術アカデミー
WB	World Bank	世界銀行



# ベトナム国 高濃度気体溶解装置を用いた底質/水質改善 に伴う水産養殖業改善事業の案件化調査

株式会社大栄製作所(愛知県豊橋市)



## 対象国農業分野における開発ニーズ(課題)

### 農水産業の付加価値向上

- ・エビ養殖産業発展計画(~2025)2倍の100億ドルへ
- ・フーエン省:イセエビ養殖産業の安定化及び高品質化
- 公共水域の水質改善

## 提案製品・技術

### 提案製品名:高濃度気体溶解装置

- ・曝気装置とは異なり、揚水し水中に酸素を溶解
- ・他社では実現出来ない高濃度の溶存酸素水を実現
- ・好気性微生物の活性化を促し、汚泥を分解・除去し自然環境を再生させる

## 本事業の内容

- ・ 契約期間: 2020年2月~2023年2月(実質10か月:新型コロナウイルス蔓延による)
- ・ 対象国・地域: ベトナム社会主義共和国フーエン省ソンカウ町
- ・ カウンターパート機関: フーエン省天然資源環境局
- ・ 案件概要: フーエン省人民委員会からの強い要請に基づき、提案製品を用いた底質/水質改善に伴う水産養殖業改善事業に関する案件化調査としてイセエビ養殖産業の安定化及び高品質化、さらには、公共用水域の環境改善に貢献することを目的としている。



## 開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

- ・ 政府機関(BtoG)養殖事業者(BtoB)等にリース販売
- ・ 現地に、組立生産工場・メンテナンス拠点等開設し、提案製品の販売及びメンテナンス要員を養成  
⇒現地人材のエンパワーメントにも繋げる
- ・ 対象湾をショールームとして活用(効果的な宣伝活動)
- ・ 納入した提案製品の維持管理事業の受託

## 対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- ・ イセエビ養殖の向上  
⇒ 農水産業の付加価値向上
- ・ 対象湾の底質/水質改善  
⇒ 公共水域の水質改善

2023年1月現在

## 要約

### I. 調査要約

1. 案件名	<p>(和文) ベトナム国高濃度気体溶解装置を用いた底質/水質改善に伴う水産養殖業改善事業の案件化調査</p> <p>(英文) SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for improvement of aquaculture business with sediment/water quality improvement using DAIEI Pure Oxygen Gas Displacing Equipment</p>
2. 対象国・地域	ベトナム国 フーエン省
3. 本調査の要約	<p>ベトナム国（以下、ベ国）の開発課題である「農水産業の付加価値向上」において、貴重なイセエビ養殖における課題の1つである「養殖域の底質/水質悪化によるへい死対策」について、ベ国フーエン省人民委員会から国際機関や民間企業へ貢献に関して強い要請があった。その為、本調査では、高濃度気体溶解装置を用いた底質/水質改善に伴う水産養殖業改善事業に関する案件化調査としてイセエビ養殖産業の安定化及び高品質化、さらには、公共用水域の環境改善に貢献することを目的としている。具体的には、スワンダイ湾の底質/水質悪化に対して、製品の現地適合性を確認し、特に“貧酸素化”を念頭に、市場調査を行い、製品の効果について公的機関/民間企業/養殖業社へ“紹介”すると共に、湾全域を対象とした際の適した設置位置の“検討”を行う。本調査後に高濃度気体溶解装置のビジネス展開を図り、ひいてはベトナム国の農水産業の付加価値向上への貢献を目指す。</p>
4. 提案製品・技術の概要	<p>「高濃度気体溶解装置」は通常の曝気装置とは異なり、対象養殖域の水を揚水し、水中に酸素を溶解させ、他社では実現出来ない高濃度の溶存酸素水を残餌含む汚泥が堆積する底層部に流すことによって、好気性微生物の活性化を促し、汚泥を分解・除去し自然環境を再生させるという特殊な機能を持つ。</p>
5. 対象国で目指すビジネスモデル概要	<p>信頼出来る現地パートナーと合弁契約を結び、現地組立生産・リース販売を行う。水産養殖業への課題である底質/水質の悪化の改善に貢献する本製品を政府機関 (BtoG)、養殖事業者(BtoB)等にリース販売する。現地合弁会社にて、組立・維持管理を行い、提案製品の販売及びメンテナンス要員を養成することで、現地人材のエンパワーメントにも繋げる。また、製品販売に関しては、普及実証で導入する湾をショールームとして活用しつつ国際協力機構や現地養殖研究所等のネットワークを活用し、効果的に宣伝活動を実施する。また、納入した高濃度気体溶解装置の点検/補修を行う維持管理事業の受託を図る。</p>
6. ビジネスモデル展開に向けた課題と対応	<p>ベ国の開発課題「農水産業の付加価値向上において、水質悪化に伴う資源の減少」に対して「養殖域の底質/水質改善及びイセエビの生息環境の改善」が喫緊の課題となっているが、解決に至っている技術がベ国には存在しない。「高濃</p>

方針	度気体溶解装置」を用いたビジネス展開により、「養殖域の底質/水質改善及びイセエビの生息環境の改善」への解決へ貢献する。
7. ビジネス展開による対象国・地域への貢献	提案製品は、底層から好氣的な条件に維持でき、湾内水質も良好な状態に改善することが可能であり、SDGs のゴールの中では「14. 海の豊かさを守ろう」「6. 安全な水とトイレを世界中に」「2. 飢餓をゼロ」に貢献出来る。
8. 本事業の概要	
① 目的	高濃度気体溶解装置を用いた底質/水質改善に伴う水産養殖業改善事業に関してイセエビ養殖産業の安定化及び高品質化、さらには、公共用水域の環境改善に貢献すること。
② 調査内容	<p>イセエビ養殖が盛んなフーエン省スワンダイ湾の底質/水質悪化に対して、製品の現地適合性を確認する。特に“貧酸素化”を念頭に、市場調査を行い、製品の効果について公的機関/民間企業/養殖業社へ“紹介”すると共に、湾全域を対象とした際の適した設置位置の“検討”を行う。主な方針は下記の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) フーエン省の協力を得て、提案製品・技術の優秀性の理解促進</li> <li>2) 湾内に製品を設置、設置前/中/後の効果や範囲の確認実験。加えて効果が見えるような試験水槽での結果確認</li> <li>3) 製品の効果については、第1養殖研究所 (RIA1: ハイフォン市)、RIA2 (ホーチミン市) 及び RIA3 (カインホア省) とも協議</li> <li>4) 普及・実証・ビジネス事業にて想定している湾全域における製品の設置位置・台数の検討と C/P との実証事業に係る役割分担などの協議</li> <li>5) 市場調査では、調査対象 (フーエン省) のみならず、イセエビ養殖を行うカインホア省、その他水産養殖や港湾や湖沼等の公共用水域の汚染が深刻化している主要都市ハノイ市、ハイフォン市、ダナン市、ホーチミン市、等にも提案製品の優れた点を紹介</li> <li>6) 日本国内の地域経済への波及効果 (雇用創出等) も総合的に勘案して検討</li> </ol>
③ 本事業実施体制	<p>提案企業：株式会社大栄製作所</p> <p>外部人材：日本工営株式会社、オリジナル設計株式会社、株式会社サイエンス・クリエイト、Nippon Koei Vietnam International Co., Ltd.</p>
④ 履行期間	2020年2月3日～2023年2月24日 (約36ヶ月、ただし2020年4月から2022年4月までは新型コロナウイルス蔓延の影響により渡航していない)
⑤ 契約金額	49,767千円 (税込)

## II. 提案法人の概要

1. 提案法人名	株式会社大栄製作所
2. 代表法人の業種	[①製造業]

3. 代表法人の代表者名	代表取締役社長 森田 雄次
4. 代表法人の本店所在地	〒441-3104 愛知県豊橋市雲谷町字外ノ谷 279 番地
5. 代表法人の設立年月日（西暦）	1975 年 2 月 15 日
6. 代表法人の資本金	1,000 万円
7. 代表法人の従業員数	25 名
8. 代表法人の直近の年商（売上高）	4.42 億円（令和 3 年 8 月～令和 4 年 7 月期）

# 第1 対象国・地域の開発課題

## 1・対象国・地域の開発課題

日本の対ベトナム国（以下、ベ国）重点分野の1つとして、「農水産業の付加価値向上」が挙げられており、ベ国政府は「付加価値向上・持続的開発のための農業セクター改革」首相決定、「2025年までのエビ産業成長国家アクションプラン」首相決定、「ロブスター農業の開発と2025年までの輸出プロジェクトの承認」農業農村開発省（Ministry of Agriculture and Rural Development、以下MARD）決定、「2030年までの海洋養殖業に関する計画及び2045年までの展望の承認」首相決定などにて、水産業のさらなる発展を目指している。対象地域であるフーエン省においても、「フーエン省2025年までの水産業発展マスタープラン及び2030年までの展望」にて、水産業の発展を目指している。

本事業で対象とするフーエン省スワンダイ湾の養殖の生産量（ベトナムドン（Vietnamese Dong、以下VND）は、イセエビ養殖の成長に伴い2008年1,720億VND（10.3億円）から2018年9,240億VND（55.4億円\*）に成長し<sup>1</sup>、また、2019年のフーエン省のイセエビ養殖のケージ数はベ国内の63%、生産量（トン）は35%を占めており<sup>2</sup>、ベ国のイセエビ生産にとって非常に重要な地域である。加えて、フーエン省の経済・観光にとって重要な産業である。しかしながら、当該省の湾では2010年頃より底質/水質の悪化が起こっており、2017年にはフーエン省スワンダイ湾の90%のイセエビがへい死し、市場価値にして7兆VND（約42億円\*）損失の被害があった。省へのヒアリングによると、省の水産養殖生産高の60%であり、漁業で成り立っている湾周辺世帯に大きな被害を与えた。同年、MARD及び天然資源環境省（Ministry of Natural Resource and Environment、以下MONRE）が疫病やその他工場排水を含め調査を行ったが、残餌やイセエビの糞等由来の底質悪化による貧酸素化が原因であると結論付けた。フーエン省は「養殖域の底質/水質改善及びイセエビの生息環境の改善」を喫緊の課題とし、省人民委員会（Provincial People's Committee、以下PPC）は独立行政法人国際協力機構（Japan International Cooperation Agency、以下JICA）ベトナム事務所へ本課題解決に対する要請書を2018年4月3日に提出した。

近年、スワンダイ湾の養殖規模は拡大傾向にあり、湾内での養殖が過密状態になりつつある。それに伴い、養殖によって発生する残渣や糞尿が湾の底部に堆積し、それらがヘドロとなり湾内部の貧酸素状態を引き起こしている。つまり、本事業の課題は「いかに適切な養殖密度を管理するか」、「いかに貧酸素状態を改善するか」である。スワンダイ湾の養殖の様子を図1及び図2に示す。

\*: 事象年は異なるものの本報告書では概算計算のため2022年10月時点：1 VND≒0.0060 JPYにて統一。以降同様。

<sup>1</sup> Assessment of The Current Situation of Aquaculture and Cage-Raised Aquaculture (Phu Yen 2019)

<sup>2</sup> Assessment of The Current Status and Environment of Shrimp Farming (Hanoi, 2019)



出典：調査団  
 図 1 スワンダイ湾のケージ養殖（過密状態。計画\*の5倍以上のケージ数）

出典：調査団  
 図 2 スワンダイ湾底部のヘドロ

\*Decision No.07/2017/QS-UBND, PhuYen PPC,の計画

## 2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

### (1) 開発計画及び政策

関連する開発計画及び政策については、表 1 に示すとおりである。

表 1 当該開発課題に関連する開発計画及び政策

開発計画、政策	概要
<b>国家レベル</b>	
付加価値向上・持続的開発のための農業セクター改革 (Decision No. 899/QD-TTg of June 10, 2013)	首相決定において、農水産業の高付加価値化を目指している。
水産業振興に係る 2020 年までのマスタープラン及び 2030 年までのビジョン ( Decision No. 1445/QD-TTg of 16 August 2013)	2020 年までにバナエイエビの生産量を 36 万トン、年間生産伸び率を 11.22%にすることを掲げている。また、養殖における水資源を合理的且つ効率的に開発及び利用するために、代替的及び複合的な養殖手法、排水を抑制し生態系の安全及び環境保全のための水保全技術を促している。
付加価値向上・持続的開発のための漁業セクター改革 (Decision No: 2760/QD-BNN-TCTS of 22 November 2013)	首相決定において、漁業セクターの高付加価値化を目指している。2020 年までに、水産事業所の 70%が環境保護基準を満たし、新規建設施設の 100%が環境保護基準を満たすことが目標の一つに含まれている。
漁業環境モニタリングプロジェクトの承認 (Decision No. 5204/QD-BNN-TCTS of 5 December 2014)	持続可能な養殖を実現するために、環境モニタリングを実施する。汽水域のエビ、ナマズ、アサリ、ティラピア、ロブスター養殖が対象であり、フーエン省においては汽水域のエビにて 3 か所、ロブスター養殖にて 3 か所の環境モニタリング実施されている。
2030 年のビジョン及び 2020 年に向けた中部地域の養殖開発計画 (Decision No:946/QD-BNN-TCTS of 24 March 2016)	海洋養殖の重点開発地域の一つに、フーエン省のスワンダイ湾が含まれている。
ハイテク農業エリア及びゾーンに係る 2020 年までのマスタープラン及び 2030 年までの方針 (No.575/2015/QD-TTg of 4 May 2015)	フーエン省はエビ養殖、花卉及びコメ栽培に特化したハイテク農業ゾーンに位置付けられた。
2030 年に向けたフーエン省スワンダイ湾の国家観光エリアの基本計画 ( Decision No.2017//QD-TTg of 29 December 2017)	スワンダイ湾における養殖場も観光資源の一つとして位置づけられている。

2025年までのエビ産業成長国家アクションプラン (Decision No. 79/QD-TTg of 18 January 2018)	2025年までにエビの輸出額を100億ドルにするという目標を掲げている。
ロボスター農業の開発と2025年までの輸出プロジェクトの承認 (Decision No.4431 /QD-BNN-TCTS of 5 November 2020)	2025年までに、養殖面積や生産量を拡大し、輸出額2億ドル/年を目標としている。これを達成するために、品種の管理、研究開発、生産体制の強化等を推進している。
2030年までの海洋養殖業に関する計画及び2045年までの展望の承認(Decision 1664/QD-TTg of 4 October 2021)	2030年までに養殖業における生産量を145万トンにすることを掲げている。また、海洋養殖の水産物の輸出額が2045年までに4億ドルを超え、また、水産物の25%以上を占めることとしている。
2030年までの国家環境保護戦略及び2050年までの展望の承認(Decision 450/QD-TTg of 13 April 2022)	エコ農業、ハイテク応用農業、有機農業の発展を促進し、農業副産物の再利用を増加させ、栽培、畜産、養殖における無機肥料、化学農薬、抗生物質の使用を制限する。
<b>フーエン省レベル</b>	
フーエン省2020年までの社会経済発展マスタープラン ( Decision No. 122/2008/QD-TTg of 29 August 2008)	養殖を含む水産業全体の持続可能且つ包括的な手法による発展が掲げられており、科学的知見に基づいて生産物の増加、環境の確保、市場拡大、ブランド構築を目指している。また、開発投資プロジェクトの一環として、Ban Thach 川下流部におけるエビ養殖場の整備を挙げている。
フーエン省2020年までの社会経済発展計画の調整、2030年までの展望 (Resolution No. 163/2015/NQ-HDND of 25 December 2015)	経済分野では、社会経済発展指標として2016～2020年の期間における平均GRDP成長率を12.5～13%/年、その内、2020年までに農林水産業が占める割合14～14.5%/年としている。2030年までの展望としては、2021～2030年におけるGRDPの平均成長率を9～9.5%/年、その内、2030年までに水産業が占める割合7.5～8%/年としている。
フーエン省2025年までの水産業発展マスタープラン及び2030年までの展望 ( Resolution No. 99/NQ-HDND of 25 December 2017)	2015～2030年における養殖業の成長率の指標を平均5.4%/年としている。養殖業の開発計画としては、2030年までに10,962haにすることを掲げ、灌漑システム、交通システム等への投資を計画している。

出典：調査団

## (2) 法令等

関連する法令等については、表2に示すとおりである。

表2 当該開発課題に関連する法令等

法令名	概要
水産業の発展に係る指針 (Decree No. 67/2014/ND-CP)	水産業活動における補償、保険等の指針について記載している。
水産業法 (18/2017/QH14)	水産業によって水産資源を枯渇させるべきでなく、また、生態系への影響を与えるべきでないとし、生態系や、科学的指標に応じて、慎重に持続的な開発を進めるべきとしている。
水産業法推進に係るガイドライン (Decree 26/2019/ND-CP)	Law on fisheries の詳細について記載している。
水産業法違反に係る罰則規定 (Decree 42/2019/ND-CP)	Law on fisheries を違反した場合の罰則について記載している。
環境保護法 (Decree No. 08/2022/ND-CP)	水産養殖事業者は自然生態系サービスへの支払いとして、少なくとも総収入額の1%を、自然生態系サービスを提供する組織へ支払いなければならない。

出典：調査団

「National Technical Regulation on Coastal Water Quality (QCVN 10-MT:2015/BTNMT)」において、表3に示す海水の水質基準が定められている。ただし、底質

に関する記載は確認できなかった。

表 3 沿岸水の水質環境基準

Parameters	Concentration limits	
	Waters for aquaculture and marine conservation	Unit
pH	6.5 – 8.5	-
Dissolved Oxygen (DO)	≥ 5	mg/l
Total suspended solid (TSS)	50	mg/l
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> calculated as N)	0.1	mg/l
Phosphate (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> calculated as P)	0.2	mg/l
Fluoride (F <sup>-</sup> )	1.5	mg/l
Cyanide (CN <sup>-</sup> )	0.01	mg/l
Arsenic (As)	0.02	mg/l
Cadmium (Cd)	0.005	mg/l
Lead (Pb)	0.05	mg/l
Chrome VI (Cr <sup>6+</sup> )	0.02	mg/l
Total chrome	0.1	mg/l
Copper (Cu)	0.2	mg/l
Zinc (Zn)	0.5	mg/l
Manganese (Mn)	0.5	mg/l
Iron (Fe)	0.5	mg/l
Mercury (Hg)	0.001	mg/l
Aldrin	0.1	μg/l
Benzene hexachloride (BHC)	0.02	μg/l
Dieldrin	0.1	μg/l
Total Dichloro diphenyl trichloroethane (DDT)	1.0	μg/l
Heptachlor & Heptachlor epoxide	0.2	μg/l
Total Phenol	0.03	mg/l
Total mineral grease and oils	0.5	mg/l
Coliform	1,000	MPN or CFU/100ml

出典：QCVN 10-MT:2015/BTNMT

### 3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針

対ベトナム社会主義共和国 国別開発協力方針（平成 29 年 12 月）において、次のように述べられている。

#### 基本方針（大目標）

ベトナムの社会経済開発戦略・計画を踏まえ、ベトナムの国際競争力の強化を通じた持続的成長、ベトナムの抱える脆弱な側面の克服及び公正な社会・国づくりを包括的に支援する。

#### 重点分野 1（中目標）：成長と競争力強化

国際競争力の強化を通じた持続的成長の達成に向けて、市場経済制度の改善、財政・金融改革、国有企業改革の推進等の市場経済システムの強化を図るとともに、産業競争力強化（投資環境整備、工業化戦略、中小企業／裾野産業振興、農林水産業の高付加価値化（バリューチェーン）、ICT 利活用）及び産業人材育成を支援する。また、経済成長に伴い増大している経済インフラ需要に対応するため、幹線交通及び都市交通網の整備、エネルギーの安定供給等を支援する。



開発課題 1-2 (小目標): 産業競争力強化・人材育成

協力プログラム名: 農業高付加価値化プログラム

協力プログラム概要: 農水産品の高付加価値化を促進し、農村部の持続的な経済振興を支援する。

【現状と課題】

GDP に占める農林水産業の割合は、低下傾向にはあるものの、2015 年では GDP の 17%、就業人口の 44% を占める等、依然として基幹産業の一つである。ベトナム政府は「工業化戦略」及び「付加価値向上・持続的開発のための農業セクター改革」首相決定などで農水産業の高付加価値化を図る意向を示している。また、WTO 加盟による農水産品の国際取引における国際的基準遵守のための体制整備が求められている。

【開発課題への対応方針】

日越農業協力中長期ビジョン及び日越農業協力対話を踏まえ、ベトナム政府の高付加価値化の方針に合わせた支援を中心とする。その際、民間企業の活動促進にも配慮する。

4. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

(1) 我が国の ODA 事業

ベトナムにおける水質及び養殖に関連する政府開発援助 (Official Development Assistance、以下 ODA) 事業を表 4 に示す。

表 4 我が国の ODA 事業

案件名	実施期間/実施場所	案件概要
ベトナム国水流発生装置による汚濁水域の水質改善事業案件化調査	2013 年-2014 年/ダラット市	水流発生装置を用いて、大規模な水流発生により停滞した対象水域の流動循環を促し、停滞に起因する水質問題の発生を抑制する。ホーチミンの調整池では、溶存酸素 (Dissolved Oxygen、以下 DO) は (無酸素から) DO が回復し、有機物分解も促進され、提案製品の効果が確認された。
「内城土壌菌」を活用した『循環型第 1 次産業モデル』の普及・実証事業	2015 年 4 月-2017 年 9 月/ホーチミン市、アンザン省	内城土壌菌を使った当地での生成物 (生菌製剤/生菌発酵飼料/生菌発酵肥料) の製造可能性を確認し、それをベトナムの農業及び水産養殖業への適用可能性の実証を通じて、ベトナムの抱える漁業残渣問題、農産物の安心安全問題、近代化農業が引き起こす環境問題、都市部における食品残渣処理問題の解決を目指す。
ベトナム国流域水環境管理能力向上のための簡易水質計測キットと自動データ収集技術導入にかかる案件化調査	2016 年-2017 年/カウ川・ドンナイ川流域	簡易水質測定キット得られた結果を数値化し、データ収集まで自動化する「WATERit」という製品が、水環境モニタリング拠点・頻度の増加に寄与できる可能性が確認された。「WATERit」を水質のスクリーニングに活用し、既存のラボ等での測定手法と組み合わせることで水質モニタリング体制の強化に貢献できる可能性が示唆された。
ベトナム国流域水環境管理能力向上プロジェクト	2015 年 11 月-2019 年 5 月/カウ川・ヌエダイ川・ドンナイ川流域	モデル流域において、水環境管理に治水や利水も含めた統合流域水環境管理メカニズムの制度化や、MONRE と対象天然資源環境局 (Department of Natural Resources and Environment、以下 DONRE)

案件名	実施期間/実施場所	案件概要
		の流域水環境管理に関する行政執行能力の強化などを支援する。
クアンニン省ハロン湾地域のグリーン成長推進プロジェクト	2016年11月-2020年1月/クアンニン省	世界自然遺産地域のクアンニン省ハロン湾地域においてグリーン成長推進提言書の作成、重点産業と観光セクターにおけるパイロット活動を支援する。パイロット活動では、湾内直接負荷を低減させる技術として、食品残渣のコンポストリングプラントの導入/普及を試みた。さらにコンポストされた残渣がエビ養殖に活用された。
自然調和型養殖技術を通じたエビ養殖生産性向上の案件化調査	2019年5月-2022年11月/メコンデルタ地域	ファインバブル装置により、ファインバブルを発生させ、気泡溶解時に放出される高いエネルギーにより、養殖池内の酸素不足を解消し、池内のヘドロ化を防止する。
ニャチャン海洋養殖開発研究センター建設計画	2002年E/N署名 2004年2月完工 (無償資金協力)	従来ベトナムにおいて不足していた海水魚養殖の研究・技術開発を行う為の施設・機材を整備することにより、稚魚の大量生産技術を始めた研究・技術開発の促進を図るもの。
ベトナム国カキ養殖産業の振興に向けた生食用カキの養殖技術の導入可能性にかかる案件化調査事業(中小企業支援型)	2022年6月~2023年6月/カインホア省ニャチャン市	カキ養殖技術移転と衛生管理基準啓発に関わる案件化調査。本事業を通じて、カキ養殖技術と衛生管理基準の啓発の展開を図り、カキ養殖の生産性と付加価値の向上を実現することにより、ベトナム国における自然災害に負けない養殖基盤の確立と現地のカキ養殖に関わる人々の所得向上を目指す。
ベトナム国 環境保全に資する干満式人工湿地による水質浄化システムの案件化調査	2022年3月~2023年9月/ハノイ市およびメコンデルタ地域	干満式の人工湿地によって水質の有機汚濁を改善する自然浄化システムの案件化調査。本事業を通じて、公共・民間へのビジネス展開を図り、持続可能な環境保全社会への貢献を目指す。

出典：調査団

## (2) 他ドナーの先行事例分析

ベ国における水質に関連する他ドナーの先行事例を表5に示す。

表5 他ドナーの先行事例

案件名	ドナー	実施期間	案件概要
Second Ho Chi Minh City Environmental Sanitation Project	世界銀行 (World Bank、以下WB)	2015年~2021年	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ホーチミンエリアの持続可能な排水サービスの改善と住民の意識の向上</li> <li>・直径 3,200mm 長さ 8km のコンクリートパイプを地下水層下の柔らかい土の層に製造・設置すること。</li> <li>・21 のパイプジャッキと内部直径が 9m の受け取りシャフトを有するケーソン7の建設。</li> <li>・ジャッキ及び受け取りシャフトに繋ぐパイプへ 19 箇所のマンホールを接続。</li> <li>・サイゴン川と ドンナイ川の合流地点に 480,000 m<sup>3</sup>/日の処理能力の中央処理施設とそれに伴う O&amp;M 設備の建設。</li> </ul>
Vietnam Coastal Cities Environmental Sanitation Project	WB	2007年~2015年	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ドンホイ地域の下水施設を整備し、住民の生活と質を向上させる。</li> <li>・7,000 m<sup>3</sup>/日の中央処理施設の建設。</li> <li>・鉄道区間と交差し、取水場から中央処理施設を接続する管路を敷設すること。</li> <li>・中央処理施設とハタイン川をつなげる 1.2km の管路を敷設すること。</li> </ul>

Viet Nam Central Region Small and Medium Towns Development Project	アジア開発 銀行 (Asian Developmen t Bank、 以下 ADB)	2007 年 ~ 2014 年	中央ベ国の 5 県内 8 都市の都市生活の質の 向上、持続的な経済発展に貢献する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水供給の改善と拡張</li> <li>・ 排水・汚水の管理</li> <li>・ 78km の排水溝の建設、54km の既存排水溝 の補修</li> <li>・ 16 の汚水ポンプ場の建設</li> <li>・ 全体の処理能力が 16,000 m<sup>3</sup>/日となる中央 処理施設 4 箇所の建設</li> <li>・ 廃棄物管理</li> <li>・ 地元社会の環境衛生と意識向上</li> </ul>
---	--	--------------------	--

出典：平成 27 年度インフラシステム海外展開促進調査等事業（東南アジア地域への日本の下水道技術の展開支援に係る基礎情報収集調査）調査報告書を基に調査団が作成

## 第2 提案法人、製品・技術

### 1. 提案法人の概要

#### (1) 企業情報

1968年に創業しステンレス加工品を製造する傍ら1991年に「高濃度気体溶解装置」の開発と販売を開始し、河川湖沼の浄化、水産養殖、水耕養液栽培、産業畜産排水処理、等様々な分野において環境改善に貢献してきた。

2001年には「THA 河川湖沼浄化システム」として国土交通省新技術登録（NETIS CB-000027）を認証取得。2005年には愛知万博にて「愛・地球賞」を受賞。国内特許は取得済み（特許番号：5932263号）である。PCT国際特許制度において、2件（PCT/JP2015/050926、PCT/JP2016/063592）を申請し、1件は国際公開番号を取得している。

#### (2) 海外ビジネス展開の位置づけ

1991年の販売開始後、(i)エビ/ウナギ等の養殖施設への販売設置、(ii)底質・水質改善、(iii)各種プラントでの排水浄化を目的とした環境浄化をこれまでに国内で約710件、海外で約60件の実績を持つ。海外（途上国）では現在の日本より環境悪化が起こっていることは明確である。提案製品は環境改善に貢献出来るにも関わらず十分に活かしていない現状であり、『環境への貢献！』を社是としている提案企業として、海外事業展開は譲れない位置づけとしている。

提案企業は、日本での経験から、提案製品の活用によって課題を解決できる可能性が高く、また、ベ国は、世界第3位のエビ生産国であり、日本向けのエビ輸出国の中で第1位となっており、日本に出荷される養殖エビの価格の安定化、品質の向上等へも貢献できることからベ国を第1候補として本製品の導入を計画した。フーエン省での事業展開後、接するビンディン省・カインホア省の水産養殖事業へ拡大し、ベ国全土及びASEAN市場への進出を検討している。

### 2. 提案製品・技術の概要

#### (1) 提案製品・技術の概要

##### a) 製品の特徴

提案製品の高濃度気体溶解装置（商標登録名：酸素ファイター 以下高濃度気体溶解装置または本装置と記載）は、通常の曝気装置とは異なり、水に空気を送り込むのではなく、気体（酸素等）に水を通すという構造を有する（図3）。

曝気装置と比較し大気中への揮散ロスも少ないため、エネルギー効率も優れる。その構造的持続性からシステムの小型化も容易であり、高濃度酸素水を用いたシステム運用の幅は広い。提案製品では、純酸素ポンプを用いることで最大40mg/L程度まで溶存酸素濃度を高められる。また、必要酸素量を精密にコントロール出来る事は管理面（経費効率アップ）でのメリットとなる。



出典：調査団

図3 製品の概略

## b)技術の特長（養殖業における効果）

通常の直接曝気方式では、曝気効果は上層程強く、底層での効果は低く、効果を波及させる為には、攪拌等が必要となるが、底泥の巻き上げ等の弊害も起こりやすい。一方で、本装置では、高溶存酸素水を底層に供給することで、好気性微生物群の活性化が促され、水底部環境から改善することができる。クルマエビ養殖において通常 1 平米あたり 400 g が限界養殖密度と言われる中で本装置導入により 1,000g（2 倍以上）の養殖実績がある。

## c)製品・技術のスペック・価格

本製品は、表 6 に示す通り、通水量を目安に 35 L～5,000 L まで選択可能であり、本案件化調査では、800L/min の OD-511（海水対応機）を試験的に現地で設置・稼働させている。

表 6 高濃度気体溶解装置スペック一覧

型 式	OD-110	OD-130	OD-160	OD-210	OD-260	OD-311	OD-451	OD-611	OD-811	OD-911	OD-1211
給水・吐出口径	φ15A	φ20A	φ25A	Φ40A	Φ50A	Φ65A	Φ80A	Φ100A	φ125A	φ150A	φ200A
通水量/min	35L	60L	95L	230L	400L	680L	800L	1400L	2100L	3000L	5000L
本体寸法	φ114×H700	φ140×H705	φ165×H710	φ216×H1060	φ267×H1320	φ319×H1480	φ456×H1630	Φ606×H1940	φ810×H2475	φ908×H2886	φ1210×H 4255
ポンプ動力	0.23 kw	0.4 kw	0.4 kw	0.75 kw	1.5 kw	1.5 kw	2.2 kw	3.7 kw	5.5 kw	7.5 kw	15 kw
国内標準販売価格(万円)	64	67	70	90	123	155	211	289	660	960	1,200

出典：調査団

## (2) ターゲット市場

提案企業の既存国内市場は①水産養殖（ウナギ、鱒、クルマエビ、バナメイエビ、フグ、海苔、クエ、アロビ）、②産業排水・畜産排水処理（食品工場、飲料水工場、病院排水、畜産排水）、③農業（水耕栽培品目全般、土耕栽培灌水用）、④公共水域浄化（秋田県八郎潟、東京都大田区蒲田呑川、和歌山県田辺市、三重県英虞湾他）、⑤その他（CO<sub>2</sub>溶解海ブドウ養殖）である。各市場の動向と提案製品の位置付けは以下の通りである。

### ① 水産養殖分野

気候変動、地球温暖化、水質悪化等の要因により、従来海面養殖や天然魚の漁獲量は年々不安定さを増している事に加え、世界の人口は増加し続けている為、安定的かつ持続可能な養殖業が今後更に注目される事が想定される。近年閉鎖型陸上養殖技術の開発が盛んに行われているが、一貫して変わることがない点は「水づくり」＝「好氣的微生物環境を整える事」であり、そのために酸素が重要な役割を果たすと考える。前述の通り提案製品は効率的に酸素供給が可能であり、ランニングコストも抑えられ、維持管理も容易である為、今後の養殖分野における需要は漁獲高（生産量）ニーズに比例して増加すると考える。

### ② 産業排水・畜産排水処理分野

日本国内においては既に排水処理技術を導入している場合が多いが、法改正による排水基準変更に対応できない場合、多額のコストをかけ設備を改造するよりも提案製品に入れ替える方がコストパフォーマンスは優位になる場合がある。また、限りある資源を有効に利用するという観点、CO<sub>2</sub>削減という観点で排水処理に係るコストを見直す、または上下水道料金の

見直しをする場合、処理水を排水（下水放流または河川放流）するのではなく、再利用することで事業者の水道代電気代などを削減することも可能である。排水には日量の変動、水質の負荷変動等、当初想定されなかった問題（悪臭、排水基準に満たない水質など）が発生する可能性があるが、その解決策として提案製品は有効である。

### ③ 農業

提案企業が所在する愛知県を中心に 25 年以上前から水耕栽培・養液栽培の液中に酸素溶解を目的に提案製品を導入している。近年では根に酸素を与えるだけでなく、葉に二酸化炭素を吸収させる手法が取られている為、提案装置にて CO<sub>2</sub> を水に溶解し、炭酸水噴霧によってハウス内の CO<sub>2</sub> 濃度を高めるシステムも導入が進んでいる。植物が酸素と二酸化炭素の力で育成できることで過剰に農薬を投薬することなく、あるいは無投薬での栽培が可能であると農業事業者からの声が上がっている。

### ④ 公共水域浄化分野

ベ国ハイフォン市での浄化試験や日本国内では秋田県、東京都への導入例より、公共水域の水質改善にも効果が発揮されている事が証明されている。ハイフォン市では市の中心にあるティンガー湖の浄化試験、秋田県においては 9 年継続の八郎潟西部承水路浄化試験、また東京都においては大田区への大型溶解装置 3 式納入という実績に繋がっている。

### ⑤ その他の分野

様々なニーズや規模に合わせ「水の機能性を変える」ことが可能であるため、安全に扱えるオゾン溶解技術、脱酸素水、バイオガスから CO<sub>2</sub> ガスだけを水に溶解させメタンガスを気体として分離する技術等、多用途での提案製品の活用も想定される。

## 3. 提案製品・技術の現地適合性

企業情報につき非公開

## 4. 開発課題解決貢献可能性

提案製品である高濃度気体溶解装置は酸素を水に溶解させる製品であり、水に酸素を溶解させており気泡の発生を伴わないことが特徴である。気泡が発生しないため、酸素は水中に留まることができ、貧酸素状態である底部に酸素の直接供給が可能である。底部に酸素が供給されると好気性微生物が湾底部のヘドロを分解し、貧酸素状態が解消され、貧酸素に起因するイセエビの斃死を阻止することができる。

ベ国の開発課題である「農水産業の付加価値向上」において、「養殖域の底質/水質悪化によるへい死対策」は貴重なイセエビ養殖における課題の 1 つであり、提案製品「高濃度気体溶解装置」により底質/水質改善を行い、イセエビ養殖産業の安定化及び高品質化、さらには、公共用水域の環境改善に貢献する。同様に、「養殖域の底質/水質改善及びイセエビの生息環境の改善」についても貢献することが可能である。また、提案製品は、高濃度の酸素を溶解させるため、養殖の過密状態にも耐えうる養殖環境を作り出すことができ、養殖の生産量向上への寄与も期待される。ベ国は養殖業全体に係る発展計画として“2030 年までの海洋養殖業に関する計画及び 2045 年までの計画に関する決定” (Decision 1664/QD-TTg of 4

October 2021)を発行しており、その中で、養殖面積の拡大/生産量の増加掲げている。この生産量の増加には、表 7 に示す通り生産効率増加も含めて計画している状態である。

表 7 ベ国が掲げる養殖面積の拡大/生産量の及び生産効率の増加

2025年までの目標				
No.	養殖形態	生産量(ha)	生産量 (t)	生産効率 (t/ha)
1	海洋養殖	280,000	850,000	3.04
2	沿岸養殖	270,000	750,000	2.78
3	陸上養殖	10,000	100,000	10.00
2030年までの目標				
No.	養殖形態	生産量(ha)	生産量 (t)	生産効率 (t/ha)
1	海洋養殖	300,000	1,450,000	4.83
2	沿岸養殖	270,000	1,10,000	4.07
3	陸上養殖	30,000	340,000	11.30

出典：Decision 1664/QD-TTg of 4 October 2021 より調査団抜粋

なお、VIFEPからも、養殖は間違いなく過密状態になりつつあり、生産性向上が必要なるとの情報提供があった。本装置は環境改善のみならず生産量向上の効果もあるため、ベ国の養殖業全体に係る発展計画に沿う為の必要な技術だと考えられる。

### 第3 ODA 事業計画/連携可能性

#### 1. ODA 事業の内容/連携可能性

##### (1) ODA 事業の内容/連携可能性概要

検討した ODA 案件概要は表 8 に示すとおりである。提案する ODA 案件のそれぞれの内容は次節に示す通りである。

短期の ODA としては、本案件化調査結果を基にした「普及・実証・ビジネス化事業」と「草の根・人間の安全保障無償資金協力」を提案する。今回の案件化調査では提案する高濃度気体溶解装置の現地適合性と、養殖事業・水質/底質改善事業に対するニーズについて確認する事ができたため、提案する「普及・実証・ビジネス化事業」では、公共用水域である湾の浄化に伴うイセエビ養殖環境の改善を湾レベルで実施し、特に汚染地域における底質/水質の改善を行うことによってイセエビのへい死を減少させることを目的とする。加えて、高濃度気体溶解装置を使用することにより、臭み等のとれた養殖魚（蝦）が収穫されることは日本での実績でも明らかであり、ベ国の開発課題「農水産業の付加価値向上」にも資するものとなると想定される。

一方で、「草の根・人間の安全保障無償資金協力」では、規模は小さくなるものの、被供与団体となる地方公共団体（フーエン省政府）が短期的に必要と考える箇所へ高濃度気体溶解装置を導入し、迅速に水質/底質改善を目的とするものとする。

汚染地域を対象とした高濃度気体溶解装置の配置には、設置する土地や配電・電気使用等が必要となるが、フーエン省人民員会は、JICA ベトナム事務所に宛てた 2022 年 10 月 27 日付のレターにて全面的に協力する旨記載している。

想定する中・長期の事業展開としては、「無償資金協力（プロジェクト型）」と「技術協力プロジェクト」を提案する。「無償資金協力（プロジェクト型）」では、短期 ODA 事業では汚染地域への重点的な対応をすることに対して、湾全体を対象とした水質・底質改善を目的とする。また、「技術協力プロジェクト」では、ベ国の開発課題「農水産業の付加価値向上」を考慮することに加え、“2030 年までの海洋養殖業に関する計画及び 2045 年までの計画に関する決定”（Decision 1664/QD-TTg of 4 October 2021）で掲げる生産効率の向上に資することや、国家グリーン成長戦略（Decision 1393/QD-TTg of 25 September 2012）で掲げるグリーン成長も念頭においたエコツーリズムなど総合的に考慮したプロジェクトとすることを検討している。なお、フーエン省は、独自に日本の ODA 支援を念頭に、環境汚染対策・持続可能な開発、気候変動への適応に関する総合プロジェクトとして、Project Proposal を 2019 年に作成し計画投資省（Ministry of Planning and Investment、以下 MPI）へ提出したが進捗はないため、フーエン省自身が作成した Project Proposal も ODA 事業内容の検討の要素として考慮した。

表 8 提案する ODA 案件の概要（案）

No.	時期	スキーム	案件名	実施予定年度	案件概要
①	短期	普及・実証・ビジ	高濃度気体溶解装置を用いた底質/水質改善に	2023 年度～	現地適合性と、養殖事業・水質/底質改善事業に対するニーズについて確



No.	時期	スキーム	案件名	実施予定年度	案件概要
		ネス化事業	伴う水産養殖業改善事業の普及・実証・ビジネス化事業	2025 年度	認する事ができた公共用水域である湾の浄化に伴うイセエビ養殖環境の改善を湾レベルで実施。
②		草の根・人間の安全保障無償資金協力	ベトナム国フーエン省公共用水域（湾）汚染地域浄化のための、高濃度気体溶解装置整備計画	2023 年度	短期的に必要と考える箇所へ高濃度酸素溶解装置を導入し、迅速に水質/底質改善を行う。
③	中・長期	無償資金協力（プロジェクト型）	ベトナム国フーエン省公共用水域（湾）浄化のための、高濃度気体溶解装置整備計画	2025 年度～ 2027 年度	湾全体を対象とした水質・底質改善を目的とし、高濃度酸素溶解装置を設置・稼働させる。
④		技術協力プロジェクト	フーエン省スワンダイ湾地域の持続可能な養殖・海洋資源活用とグリーン成長推進プロジェクト	2025 年度以降	海洋養殖生産効率の向上、グリーン成長、観光振興など総合的に考慮したプロジェクトとする

出典：調査団

なお、既存 ODA 事業との連携可能性については、以下の 2 案件を念頭に行った。

- 1) ベトナム国カキ養殖産業の振興に向けた生食用カキの養殖技術の導入可能性にかかわる案件化調査事業（中小企業支援型）
- 2) ベトナム国 環境保全に資する干満式人工湿地による水質浄化システムの案件化調査

## (2) ODA 事業の内容（案）

検討している ODA（案）は、以下の通りである。なお、C/P とは複数回協議を行っており、普及・実証・ビジネス化事業への協力については、フーエン省人民員会から JICA ベトナム事務所に宛てた 2022 年 10 月 27 日付のレターにて全面的に協力するとコミットしている。

その他、無償事業（特に草の根・人間の安全保障無償資金協力）については、C/P 機関自身で準備・提出する必要は理解しており、C/P 機関が対応する予定である。

### ① 普及・実証・ビジネス化事業

想定する ODA 案件は、フーエン省 PPC、DARD 及び DONRE) に高濃度気体溶解装置を複数台（5 台を想定）提供し、イセエビ養殖が行われているスワンダイ湾に装置を導入する。加えて水質モニタリングの実施、汚染管理/養殖技術の向上を行い、同地域での水産業及び環境保全に貢献する。同湾では、高濃度気体溶解装置を用いた水産養殖産業の発展を目的とした普及モデルの構築を目指し、現地でも購入しやすい資材、技術（施工・メンテナンス技術等）、製品の仕様などの現地適合化を進める。想定する普及・実証・ビジネスのプロジェクト・デザイン・マトリックス(Project Design Matrix、以下 PDM)（素案）を表 9 に示す。

表 9 提案する普及・実証・ビジネス化事業 PDM (案)

スキーム名	高濃度気体溶解装置を用いた底質/水質改善に伴う水産養殖業改善事業の普及・実証・ビジネス化事業	
上位目標	ベトナムフーエン省が水産養殖業を軸に発展する	
目的	1.汚染地域における底質/水質の改善を行うことにより、イセエビの斃死を減少させる 2.提案技術のベトナムにおける優位性・有効性が十分に実証/適合理化される	
対象地域	ベトナム社会主義共和国 フーエン省 スワンダイ湾 (Xuan Dai Bay, Phu Yen Province)	
C/P 候補機関	フーエン省 PPC、フーエン省 DARD、及びフーエン省 DONRE	
	成果：	活動：
成果 1：パイロットプロジェクト (Pilot Project、以下 PP) *による水質改善及び養殖改善実証データが取得される		活動 1-1: 湾内における効果的な高濃度気体溶解装置の配置方法検討・決定、必要な工事含む設置の実施
		活動 1-2: 湾内における効果的な高濃度気体溶解装置の適切な運用
		活動 1-3: 底質/水質モニタリング (再委託含む)、簡易的かつ効果的な水質モニタリング体制の構築検討
		活動 1-4: PP による高濃度気体溶解装置運用結果の比較 (水質 (DO や全窒素、全燐等)、底質組成、育成数・重量、斃死率)
成果 2：高濃度気体溶解装置普及の検討・実施、公的機関が使用する実施マニュアルが策定される		活動 2-1: 高濃度気体溶解装置運用マニュアルの作成
		活動 2-2: 高濃度気体溶解装置運用マニュアルを使用した研修の実施
成果 3：実証された底質/水質改善結果がベトナム国内で普及され、ビジネス実証に繋がる。また、本邦での成果紹介を行い、地元経済・地域活性化に貢献する		活動 3-1: 環境汚染/養殖の問題・課題解析、国家アクションプラン等、国の制度・施策における高濃度気体溶解装置活用への働きかけ
		活動 3-2: 高濃度気体溶解装置を活用したビジネス収益性の検証 (ベトナム全土での調査含む)、運用改善等の検討
		活動 3-3: 本邦での活用事例紹介、本邦への PP 結果紹介の実施
		活動 3-4: 本事業を通じて得られた成果、課題及び教訓を整理し、フーエン省及びベトナム全土への展開を念頭に置いた成果発表セミナーの開催

\*高濃度気体溶解装置を設置し、現地での適用可能性確認やビジネス普及を行う

出典：調査団

提案する事業での導入予定機材を表 10、また、現在想定している高濃度酸素溶解装置の設置箇所 (案) を図 4 に示す。加えて、実施体制図を図 5 に示す。

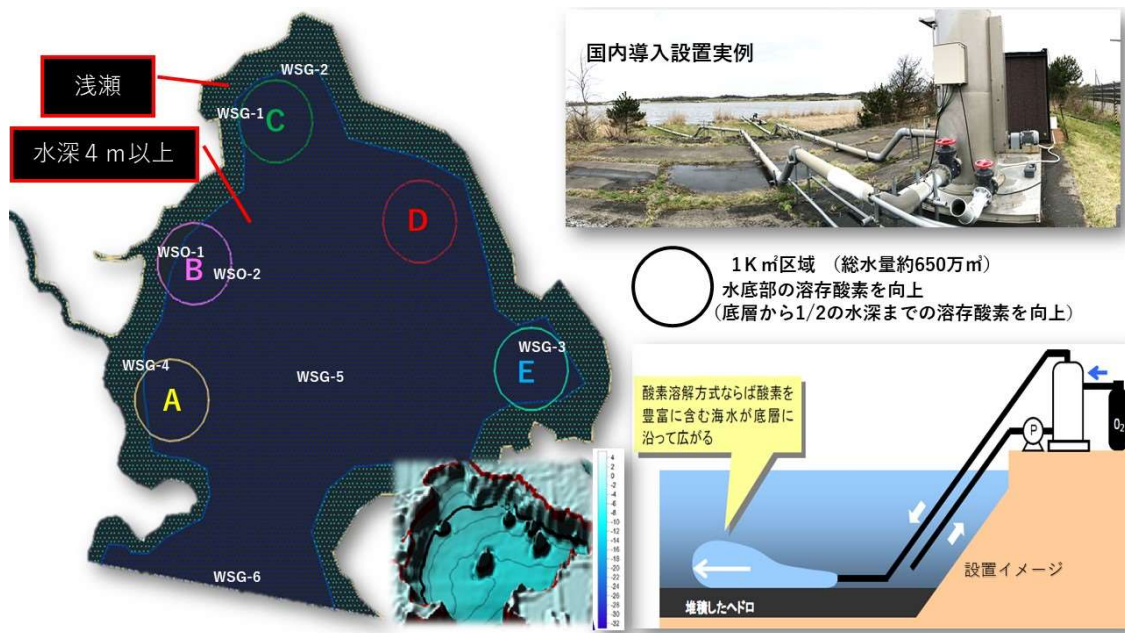
表 10 提案する事業での導入予定機材

項目	内容
(i) 導入機材名称	高濃度気体溶解装置 OD-911-150AL 型
(ii) 仕様	海水対応機 通水量最大 3 m <sup>3</sup> /min(4,320 m <sup>3</sup> /日)
(iii) 数量	5 台
(iv) 各導入機材数量の妥当性	スワンダイ湾の閉鎖的水域の水深は 1~9m あり、その中で養殖目安水深 4m を超す面積は約 25.4 km <sup>2</sup> 。そこでの水量が平均水深を 6.5m とし 16,510 万 m <sup>3</sup> となり、案件化調査期間中の水質分析結果及び省の 2016 年~2019 年の水質調査から比較的底質が貧酸素の状態が数年継続し、且つ養殖等による水質負荷が発生している箇所をターゲットとして 5 か所 (A~E) 選定した。一か所あたりの面積は 1 km <sup>2</sup> とし、総水量は約 650 万 m <sup>3</sup> となり、水底部の溶存酸素を高めるためにその水量の半分 (水底部から 1/2 の高さ) 325 万 m <sup>3</sup> を対象水量とする。導入機種の水通性能より 1 台で一か所の水を約 2 年で入れ替えることができる。また、ターゲット区外への波及効果も表層と底層の塩濃度の差がそれほどないことや水温、潮位の変化によって、水の鉛直・水平移動が起きやすく酸素による微生物の力で自然の自浄作用の回復が期待できる。湾の周囲に沿岸養殖場が存在し且つ汚濁物質が流入する河川との接続もあるため、湾の周囲 5 か所から湾中央に向けて酸素水供給を持続的に行うことで全体の改善が期待できる。
(v) 設置場所	対象湾への流入/汚染地域/効果的な酸素供給等を踏まえて 5 か所 (A~E)。

項目	内容
	㊸：汚濁物質の多い河川流入水による影響があり、大腸菌群など各分析項目の中で最も負荷の高い地域として選定。 ㊹：TN・TPの数値が高く㊸地点と同様河川流入水の影響を受けているとみられるため選定。 ㊺：湾の北部に位置し周囲で沿岸養殖・海面養殖が行われており、TN・TPの数値が高いため選定。 ㊻：水底部が隆起している為、北部と東部の水の流れが滞る地域で且つ沿岸養殖・海面養殖を行っているため選定 ㊼：湾の東部に位置し閉鎖的領域かつ沿岸養殖・海面養殖を行っており水底部が貧酸素傾向のために選定。
(vi) 設置場所の土地・建物の所有者	フーエン省 PPC (DONRE、DARD 施設含む)、ソンカウ町人民委員会、等公的機関が保有する土地を利用する。
(vii) 所有者・カウンターパート機関との合意状況	最終確定は事業開始後となるものの、設置箇所は現地同行にて確認済み。加えて、フーエン省 PPC から、必要な土地・道路整備・電気及び送電工事、警備、及び事業中の要員の配置について提供する旨合意されている。
(viii) 事業実施後の機材の譲与に係る合意状況、維持管理方法	機材譲与を熱望。事業実施中に維持管理マニュアル作成及び研修を行い維持管理出来るような状態とする。ただし、JICA 事業実施後の必要な技術支援はフーエン省予算にて提案法人へ発注することを検討する。
(ix) 輸送/設置許可	要 (純酸素ガスを使用する際に、地元消防に届ける必要有)

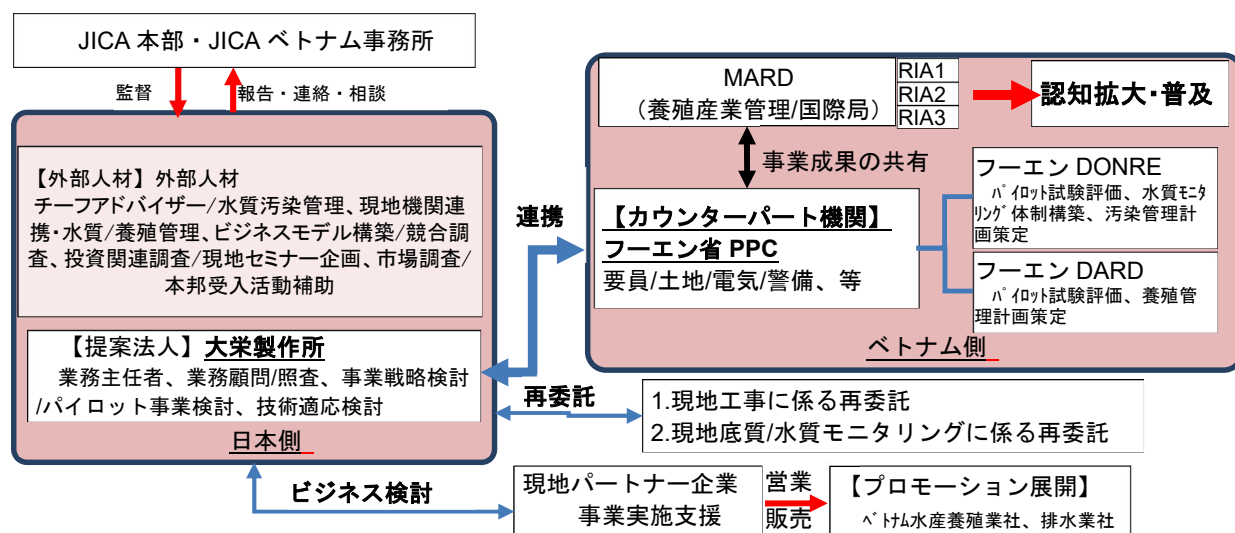
注：本案件化調査では通水量 800L/min の気体溶解装置 1 台を用いて現地適合性確認 (技術面) の確認を行った。提案する普及・実証・ビジネス化事業では、通水量の大きい 3,000L/min のスペックを持つ高濃度気体溶解装置を汚染地域から重点的に設置・運用・改善することを検討している。

出典：調査団



出典：調査団

図 4 高濃度気体溶解装置の設置箇所 (案)



出典：調査団

図 5 ODA 案件における C/P 及び関係機関の役割 (案)

活動計画・作業工程 (スケジュール) について、表 11 に示す。期間は最大 3 年間を想定しており、事業額としては概算で 1.5 億円を想定する。

表 11 普及・実証・ビジネス化事業スケジュール (案)

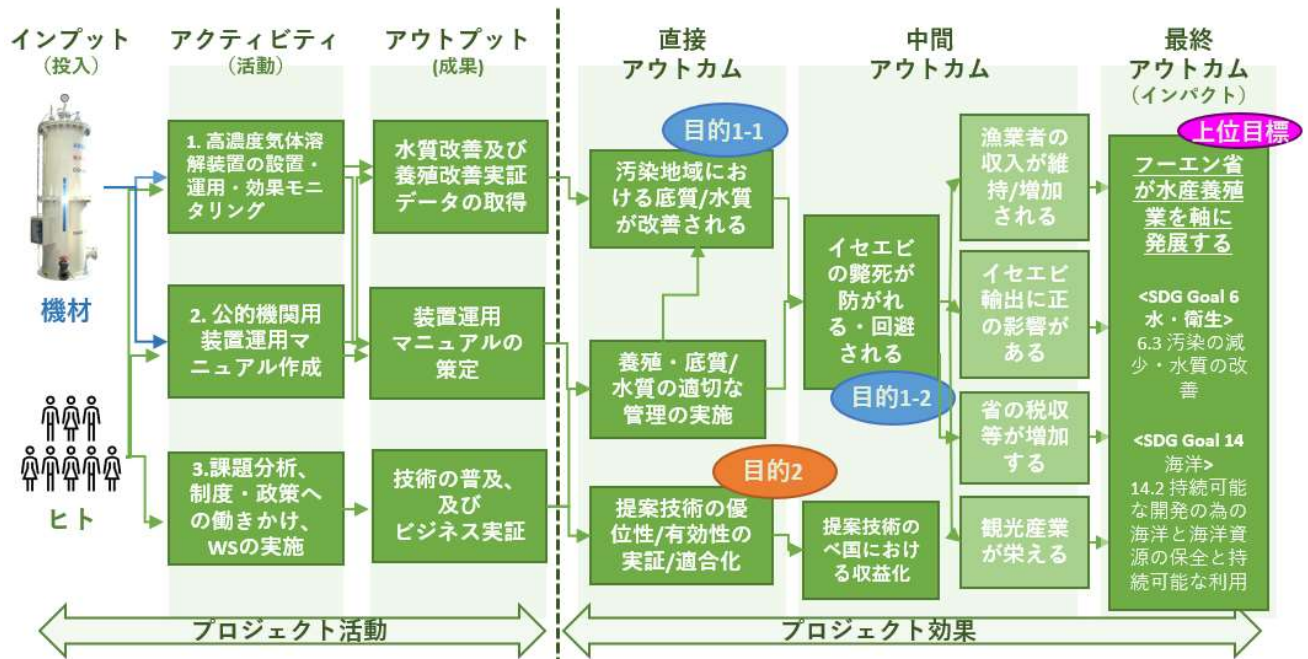
成果	活動	1 年目		2 年目		3 年目	
		前半	後半	前半	後半	前半	後半
成果 1: パイロットプロジェクト(PP)による水質改善及び養殖改善実証データが取得される	活動 1-1: 高濃度気体溶解装置の配置検討、設置の実施	■	■	■	■	■	■
	活動 1-2: 湾内における効果的な高濃度気体溶解装置の適切な運用	■	■	■	■	■	■
	活動 1-3: 底質/水質モニタリング、水質モニタリング体制の検討	■	■	■	■	■	■
	活動 1-4: PP による高濃度気体溶解装置運用結果の比較				■	■	■
成果 2: 高濃度気体溶解装置普及・実施マニュアル策定	活動 2-1: 高濃度気体溶解装置運用マニュアルの作成		■	■	■	■	■
	活動 2-2: 高濃度気体溶解装置運用マニュアルを使用した研修の実施		■		■		■
成果 3: 底質/水質改善結果の普及、ビジネス実証。本邦での成果紹介	活動 3-1: 国の制度・施策における高濃度気体溶解装置活用			■	■	■	■
	活動 3-2: ビジネス収益性の検証、運用改善等の検討			■	■	■	■
	活動 3-3: 本邦での活用事例紹介、本邦への PP 結果紹介の実施					■	
	活動 3-4: 成果発表セミナーの開催			■	■	■	■

出典：調査団

公共用水域を対象とした水質浄化には、時間と費用がかかるものの、住民・市民への裨益が大きいため、ODA 事業普及・実証・ビジネス事業での実施が望ましい。一方で、将来的なビジネス展開に関しては、日本国内外で既に実績がある通り、公共用水域の浄化に加えて、水産養殖分野での活用が期待される。その為、本提案事業実施中に、ベ国関係者等へ広く周知する

ことに加えて、現地での生産体制検討を行うことにより、提案事業終了と同時に販売展開を行う想定である。

課題解決にあたって、プロジェクトの位置づけを明確にするためにアウトプットとアウトカムを図 6 に整理した。



出典：調査団

図 6 提案する事業を通じた想定するアウトプットと期待されるアウトカム

## ② 草の根・人間の安全保障無償資金協力

本案件化調査で対象としたスワンダイ湾の養殖業者は、過密状態の養殖状態で汚染される湾での漁業を行っており、特に汚染地域では養殖対象のイセエビが成長しない・死んでしまうなど最低限の安全保障も危ぶまれる状態である。このような地域住民に直接裨益するとし、草の根・人間の安全保障無償資金協力を短期的な ODA 事業として提案する。想定する被供与団体は、地方公共団体としてのフーエン省 PPC であり、フーエン省 PPC の自助努力が必須となる。対象は特に汚染のひどいスワンダイ湾の特定エリアを想定する。なお、この草の根・人間の安全保障無償資金協力については、フーエン省はハノイの在ベトナム日本国大使館所管ではなく、在ホーチミン日本国総領事館の所管となる。在ホーチミン日本国総領事館の様式を参考として、表 12 に提案する草の根・人間の安全保障無償資金協力の概要(案)を示す。

表 12 草の根・人間の安全保障無償資金協力の概要(案)

項目	内容
<b>1. 基本情報</b>	
実施機関 (被供与団体)	候補 1. フーエン省 PPC、フーエン省 DARD、フーエン省 DONRE 候補 2. ソンカウ町人民委員会 (スワンダイ湾が位置する町)
責任者	フーエン省人民委員会委員長 (もしくは、副委員長)
組織の形態	地方政府

項目	内容
過去の国際援助機関の支援	フーエン省内にて確認中
<b>2. プロジェクト情報</b>	
案件名（和名/英名）	ベトナム国フーエン省スワンダイ湾汚染地域浄化のための、高濃度気体溶解装置整備計画 The Programme for Installation of Pure Gas Displacing Equipment for purification of public waters (bays) in Phu Yen Province, Vietnam
プロジェクトサイト/対象地域名	ベトナム社会主義共和国 フーエン省 スワンダイ湾（Xuan Dai Bay, Phu Yen Province）
事業の背景	対象地域であるフーエン省スワンダイ湾では、経済資源として貴重なイセエビのへい死は早急に解決すべき事項であり、「養殖域の底質/水質改善及びイセエビの生息環境の改善」が、周辺住民・漁業者にとって喫緊の課題となっている。なお、フーエン省は、“フーエン省 2025 年までの水産業発展マスタープラン及び 2030 年までの展望（Resolution No. 99/NQ-HDND of 25 December 2017）”を制定しており、本計画は省のマスタープランの実現にも資するものである。
事業の目的	スワンダイ湾汚染地域全域における底質/水質の改善を行うことによって持続可能な水産養殖を実現する
期待される効果	汚染地域における底質/水質が改善
プロジェクトの構成	土木工事、調達機器等の内容 【機材】高濃度気体溶解装置（2台(想定)）、水流機（1台）、高濃度気体溶解装置設置工事（含む付帯設備）等
事業期間	2023 年度（半年程度を想定）
実施・運用管理体制	（検討中） 本案件化調査実施中に、フーエン省 DONRE/DARD に加え、ソクカウ町人民委員会職員も高濃度気体溶解装置の稼働・運用管理に関わっている。このように、既に案件化調査で得た経験を活かして、被供与団体のみで実施することを想定している。

出典：調査団

### ③ 無償資金協力（プロジェクト型）

「普及・実証・ビジネス化事業」と「草の根・人間の安全保障無償資金協力」を実施した市・省等を対象として、持続可能な水産業に係る技術及び体制の構築として、表 13 の通り、無償資金協力（プロジェクト型）の実施を提案する。

表 13 提案する無償資金協力（プロジェクト型）の概要（案）

項目	内容
<b>1. 基本情報</b>	
案件名（和名/英名）	ベトナム国フーエン省公共用水域（湾）浄化のための高濃度気体溶解装置整備計画 The Programme for Installation of Pure Gas Displacing Equipment for purification of public waters (bays) in Phu Yen Province, Vietnam
分野	水産・環境問題
プロジェクトサイト/対象地域名	ベトナム社会主義共和国 フーエン省 スワンダイ湾（Xuan Dai Bay, Phu Yen Province）
<b>2. 事業の背景と必要性</b>	
水産・環境セクターの現状と課題 （本報告書 1.2 に詳述）	ベトナム国 MARD は、2021 年首相決定で、2030 年までに養殖業における生産量を 145 万トンにすることを掲げている。しかしながら、種苗入手の不安定さ、周辺公共水域の水質悪化等の問題も顕在化しつつある。加えて、環境保全の観点でも、2030 年までの国家環境保護戦略及び 2050 年までの展望において、化学薬品の使用を制限するなど、“持続可能な水産養殖”が必要であるものの、具体的な方向性は打ち出せていない現状である。 加えて、対象地域であるフーエン省としても、経済資源として貴重なイセエビのへい死は早急に解決すべき事項であり、「養殖域の底質/水質改善及びイセエビの生息環境の改善」を喫緊の課題となっている。しかしながら対象地域（スワンダイ湾）

項目	内容
	は、水質・底質が悪化しやすい半閉鎖的な湾であり、環境負荷を低減する養殖技術が必要となっていた。
本業務の位置づけ	本事業は、“2030年までの海洋養殖業に関する計画及び2045年までの展望の承認(Decision 1664/QD-TTg of 4 October 2021)”における水産養殖の生産量向上、“2030年までの国家環境保護戦略及び2050年までの展望の承認(Decision 450/QD-TTg of 13 April 2022)”における環境保護戦略に沿った、持続可能な水産養殖を実施する一部として位置付けする。フーエン省は、“フーエン省2025年までの水産業発展マスタープラン及び2030年までの展望(Resolution No. 99/NQ-HDND of 25 December 2017)”を制定しており、本事業も位置付けることが出来る。
援助方針と実績	日本の対ベトナム社会主義共和国 国別開発協力方針(平成29年12月)においても、農水産品の高付加価値化を促進し、農村部の持続的な経済振興を支援することとしており、本事業は農村部の持続的かつ環境に優しい経済振興を支援することが出来る。 なお、対象地域への援助実績はないものの、関係機関であるRIA3については過去に無償資金協力で海洋養殖開発研究センターの建設および研究実験機材などの整備を支援した。実証の際にこのRIA3を活用することを想定している。
他の援助機関の対応	対象地域(スワンダイ湾)への他の援助機関の支援は確認されていない。
<b>3. 事業概要</b>	
事業の目的	スワンダイ湾全域における底質/水質の改善を行うことによって持続可能な水産養殖を実現する
事業概要	1) 土木工事、調達機器等の内容 【機材】高濃度気体溶解装置(30台(想定))、水流機設置工事(含む付帯設備)等 2) コンサルティング・サービス/ソフトコンポーネントの内容 ・詳細設計・入札補助・施工監理/本装置の操作方法習得、保守管理方法習得、操作手順書の整備
概算協力額)	概算協力額：総事業費5億円 - 日本側：4.7億円：上述の事業概要に係るインプット - ベトナム側：0.3億円：土地提供、オペレーション電気代、事務所提供、セキュリティや気象状況への対応等、 ・結果の公表・広報・普及支援
事業実施スケジュール	2024年度～2026年度(2.5年程度を想定)
事業実施体制(実施機関/カウンターパート)	メインC/P: フーエン省 PPC、フーエン省 DARD、及びフーエン省 DONRE 関係機関: RIA3/MARD, VAST ION/MOST
<b>4. その他</b>	
外部条件・リスクコントロール	ベトナム投入事項が適切に実施される必要がある。また、機材設置にあたって、9-11月頃に発生する台風に耐えることが出来るように設置を検討する必要がある。

出典：調査団

#### ④ 技術協力プロジェクト

概要としては、「フーエン省スワンダイ湾地域の持続可能な養殖・海洋資源活用とグリーン成長推進プロジェクト」として、キーワードが「持続可能な養殖」「環境管理」「海洋汚染防止」「観光振興」となるような案件検討を行う。観光振興については、“2030年に向けたフーエン省スワンダイ湾の国家観光エリアの基本計画(Decision No.2017//QD-TTg of 29 December 2017)”もあるため、養殖・環境管理に加えて、フーエン省として重要なキーワードとなるという理解である。

想定する日本側インプットは、「総括、養殖管理、産業環境管理、財政メカニズム、観光振興、エコツーリズム、水環境管理/環境政策、業務調整/住民啓発」である。

### (3) ODA 連携可能性（案）

既存の ODA との連携可能性については、2 案件との連携可能性について検討した。概要を表 14 に示す。

表 14 既存 ODA 事業との連携可能性

案件名	連携の可能性
ベトナム国カキ養殖産業の振興に向けた生食用カキの養殖技術の導入可能性にかかる案件化調査事業（中小企業支援型）	本事業ではカインホア省にて RIA3 と災害に強いカキ養殖設備の整備を検討している。本装置は日本国内にてカキ養殖での活用実績があり、また、案件化調査にて RIA3 とは協議実施済みであり装置への関心も確認しており、養殖設備の一部としての導入可能性が期待される。2022 年 12 月には協議を行い、今後も適切な情報共有を行い、連携の可能性が期待される。
ベトナム国 環境保全に資する干満式人工湿地による水質浄化システムの案件化調査	本事業では干満式の人工湿地によって水質の有機汚濁を改善する自然浄化システムの導入が検討されている。植物・水生動物の働きにより、高い水質浄化能力が特徴であり、生物のための環境作りが水質改善に繋がるというコンセプトは本装置との親和性が高く、協業の可能性が期待される。

出典：調査団

## 2. 新規提案 ODA 事業の実施/既存 ODA 事業との連携における課題・リスクと対応策

新規提案 ODA 事業の実施に当たっての課題・リスク及びその対応方針について、表 15 に示す。

表 15 ODA 事業実施における課題/リスクへの対応方針

課題/リスク	対応方針
制度面	<ul style="list-style-type: none"> <li>ヒアリングで MARD の研究機関や C/P であるフーエン省 PPC に確認すると、リスクとある制度は想定されないという回答を得ている。</li> <li>プラスの要素となる首相決定やフーエン省決定等が多く存在するため、予算確保など、既存制度を上手く活用することが可能と考えられる。</li> </ul>
インフラ面	<ul style="list-style-type: none"> <li>案件化調査を通じた現地適合性確認済みであるため、ODA 事業では案件化調査の経験を活かして対応する。</li> <li>公共用水域の環境改善に資するため、C/P を公的機関であるフーエン省 PPC とした。フーエン省やソンカウ町人民委員会とも密にやり取りすることで、インフラ整備として不公平な状態を生まない。</li> </ul>
C/P 体制面	<ul style="list-style-type: none"> <li>案件化調査で ODA 事業に向けた体制を構築することで、円滑な体制で事業を実施する。</li> <li>案件化調査の段階から、スケジュールを提示し、B to G のビジネスも模索しつつ必要な ODA 事業を形成する。</li> </ul>
その他、自然災害等の想定外の難しい課題等	<ul style="list-style-type: none"> <li>機材設置前から、フーエン省及び町/区への協力を取り付ける</li> <li>現地傭人（水質/養殖管理）を雇用し、機材の確認等適切に実施する。</li> <li>パートナーだけでなく、現地 C/P と密に連絡を取り合い、自然災害の予報が出た際には、撤去もしくは補強等の適切な対応をとる。</li> </ul>

出典：調査団

## 3. 環境社会配慮等

本案件化調査はカテゴリ C に該当しており、検討している普及・実証・ビジネス化事業（中小企業支援型）、技術協力プロジェクト、及び草の根無償においても、特別追加される開発は伴わない。ベトナム国で環境影響評価が必要な事業ではなく、また、提案機材の設置等使用する用地はあるものの限られたスペースのみ使用するため（0.01ha 未満と試算）、伴う住民移転等は想定されない。また、特にその他配慮すべき事項等も想定されない。



#### 4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果

対象地域であるフーエン省のイセエビ養殖業者を短期ターゲット（①普及・実証・ビジネス化事業、②草の根無償）として想定しており、フーエン省スワンダイ湾におけるイセエビ養殖の生産量に応じて、へい死発生率の減少およびそれに伴う生産増量については、下記のとおり推定している。

フーエン省によると、壊滅的なへい死が起こった 2017 年には、へい死率は約 90%であり被害総額は 7 兆 VND（約 42 億円）であった。2016 年には 40-45%、2015 年は 20-25%へい死した。ここでは、40%のへい死を導入前条件として試算した(表 16)。結果、湾の 25%を賄える導入率において、約 4.2 億円の経済効果が想定される。実際にイセエビがへい死した際には、養殖業者の収入がなくなり、フーエン省への歳入も大幅に減るため、与えるインパクトは非常に大きな開発効果であると試算している。

表 16 提案製品導入による開発効果の試算

項目	提案製品における比較効果		提案製品のフーエン省イセエビ養殖地域への導入率		
	導入前	導入後	5%	10%	25%
へい死率	平均 40%	0%	38%	36%	30%
生産高(円)	42.0 億円	58.8 億円	42.8 億円	43.7 億円	46.2 億円
生産高(量)	100 とする	140	102(2%増)	104.0 (4%増)	110(10%増)
経済効果 (円)			0.8 億円	1.9 億円	4.2 億円

出典：調査団

## 第4 ビジネス展開計画

### 1. ビジネス展開計画概要

日本からの完成品の輸出形態ではなく、ベトナム国（以下ベ国）のパートナー候補 ETUWA 社及び日本のガスメーカーである A 社の子会社の合弁会社（出資比率：弊社 70%、現地パートナー企業各 15%）の設立を想定している。

弊社より提案製品のコア部材となる気体溶解装置本体のみをベ国に輸出し、同合弁会社にて ETUWA 社製の ETUWA システム（水流機や水中ポンプ等を用いて養殖池内のヘドロを効率的に除去する方法）及び先の案件化調査で確認したベ国の複数の部品メーカーより各種部品（給配水管、ポンプ、ドレンバルブ、制御盤等）を調達し、溶接加工・組立・設置工事業者に委託し最終製品化する。接加工・組立は、小中大型部品の製缶溶接から表面処理や、精密機械部品の加工から表面処理まで一貫した対応が可能であるホーチミン市にある KN 社、ビンズオン省にある Lienbord 社、ハイフォン市にある Viet Han Engineering (VHE) 社等を候補としている。また、設置工事はフーエン省で環境改善事業での施工実績が豊富な AN LOC PHAT 社を想定している。そして、ETUWA 社が販売・維持管理メンテナンスを、A 社の子会社が酸素配給を夫々担う。各社のベ国での広域ネットワークを通じて、政府機関や水産養殖・加工業者等への提案製品の販売展開を目指す。さらに、MARD 傘下の RIA がフィールド調査・研究を行っている養殖場をターゲットとした提案製品の販売展開を目指すべく、RIA との協業契約を締結し、RIA の養殖池改善研究プロジェクトへの支援を通じ、養殖・加工業者への普及及び販売も行う。

ビジネスをフェーズ 1（2026 年～2028 年）とフェーズ 2（2029 年以降）に区分し、フェーズ 1 ではフーエン省並びにカインホア省での導入実績を積む。フーエン省 DONRE 向けに大型機種を累計 6 台販売し、養殖業者や食品加工業者向けに中型機種 21 台を販売する。DONRE に関しては環境保護法の改定に伴い、環境保護に関する事業実施が見込まれ DONRE 予算が拡充されている事を確認した。フェーズ 2 ではホーチミン市に合弁会社を設立し、部材調達率を上げコスト削減（日本製造時に比べ約 3 割減）を図る。フェーズ 1 での実績や RIA2 との協業により養殖及び食品加工業者向けに累計 168 台の販売を目標とする（詳細は p.32 を参照）。

### 2. 市場分析

#### (1) 市場の定義・規模

第 2 章に記載した通り提案製品の市場は 5 分野を想定しているが、ビジネス立上げ当初は水産養殖及び水質改善（公共水域、工場排水）に焦点を当て、徐々に農業等の分野への導入を想定している。また、起業後 3 年間はフーエン省並びにカインホア省の南中部エリアをターゲットとし水産養殖業及び公共水域の水質浄化に提案製品を導入する。その後は南部のホーチミン市に合弁会社を設立し販売対象をメコンデルタへ拡大する。

【水産養殖業改善に係る市場】

ベ国の水産養殖の輸出シェアは世界第3位（2020年、ベトナム水産養殖加工協会）であるとされ、ベ国経済の主要な産業と位置付けられている。現在までにベ国政府や省政府が掲げる養殖分野の政策においても、生産量の向上が目標とされていることから今後も更に水産養殖業の市場は成長する事が期待される。

#### 南中部（フーエン省・カインホア省）

イセエビ養殖が盛んでありベ国の生産量の90%以上を占めている。イセエビだけでなく養殖全般に関しても“フーエン省2025年までの水産業発展マスタープラン及び2030年までの展望”（Resolution99/NQ-HDND of 25 December 2017）にて生産量を2015年に比べ2倍強にまで成長させると記載されている。

#### 南部（メコンデルタ）

ベ国の水産養殖生産量の内、7割がメコンデルタにて生産されている。ベ国政府はNo.3550/QD-BNN-TCTSにて2030年までに養殖面積を99万ha（2019年比114%）、生産量480万t（2019年比150%）に拡大すると目標立てされている。また、疫病による汽水エビの被害率を年間10%未満、パンガシウスの被害率を年間8%未満に削減するとも明記されている。

その他の養殖に関する政策では、1haあたりの生産量を向上させる事や抗生物質の使用を制限する事等も記載されている。1haの生産量を上げると過密状態に陥りやすく、疫病が発生しやすい環境になり、生産量が落ちる可能性がある。それらの負の連鎖を引き起こさない為にもより効率的な酸素の供給及び好気性微生物の活性化が注目されると考える。

企業情報につき一部非公開

## （2）競合分析・比較優位性

ベ国のホーチミン市にて開催されたVietfish（2022年8月24～26日）並びにVietwater（2022年11月9～11日）の展示会にビジターとして参加し、ベ国における競合技術の調査を行った。両展示会でも提案製品のような技術は展示されていなかった点より、ベ国での同等の技術、製品はないと判断した。一方、ベ国の養殖業で一般的に利用されている酸素供給技術はナノバブル発生装置や散気管曝気装置であることも確認した。提案製品は水分子の充填率が40%しかない点に着目し、残りの60%の隙間に溶解していた気体を純酸素に置換することにより、効率的に酸素供給を行う事が可能となっている。

また、途上国などで強く求められる装置の耐用年数や、維持管理および運転保守の容易さの面でも優れていることが証明されている。他社製品との比較優位性を表17に示す。

表 17 他社製品との比較優位性

処理形式	高濃度気体溶解装置	ナノバブル発生装置	散気管曝気装置
方式	置換溶解	曝気	
最大溶存酸素濃度	55.3ppm	40.3ppm	33.4ppm
最大濃度到達時間	15分	30分	130分
30ppm→25ppm減衰時間	1080分	800分	690分
耐用年数	20年以上	10年以下	10年以下
維持管理技術	通常の管理技術	専門技術が必要	専門技術が必要
装置構成	溶解装置本体、循環ポンプ、小架台、酸素ポンベ	大型酸素発生装置本体、コンプレッサー、架台、収納建屋	散気管本体（多数）、大型酸素発生装置、コンプレッサー、架台、収納建屋

出典：調査団

小規模の養殖業者では水車のみを利用する場合が多く見受けられる（図 7 参照）。フーエン省でのヒアリング調査結果より、ヒアリング調査より水車 1 台当たり 1 千万ドン、消費電力は 3kWh であることが明らかとなった。また水車は定期的なメンテナンスはなされておらず、故障の度に交換しているという。また、ベ国での養殖業界における最先端技術として、池全体に黒いシートを被せ土壌浸透を防ぎながら、水車やナノバブル、攪拌機を活用する方法（図 8 参照）がある。



出典：調査団

図 7 水車を利用した養殖場



出典：調査団

図 8 水車、ナノバブル、攪拌機を利用した養殖場

小規模養殖場では図 7 のように水車が使われているため、提案製品の価格面での優位性はない。一方中規模（1,000 m<sup>2</sup>）以上の養殖場では提案製品 OD-451-80 型 1 台で対応が可能で

あるため一般的なベトナムでの既存技術（ナノバブル+水車）と比較すると、初期投資額が若干高額となるが、ランニングコストを加算すると提案製品の方が約 80 万円安くなる。

企業機密情報につき一部非公開

### 3. バリューチェーン

#### (1) 製品・サービス

第2章の提案製品・技術の概要にて既に製品・サービスの概要を記載しているので省略するが、価格については現地での必要な部品の調達、溶接加工・組立、施工を行うことで、想定価格の見積もりを進めているところである。

#### (2) バリューチェーン

企業情報につき非公開

##### ① 調達

後述する現地パートナー候補の ETUWA 社及び A 社の子会社の合弁会社設立を構想しており、提案企業の日本本社より提案製品のコア資材（装置本体）を輸入し、その他のコンポーネント（給排水管、ドレンバルブ、ポンプ、酸素供給・排気制御盤、酸素発生機、コンプレッサー）は、現地部品メーカーより調達する。現段階での当該メーカーの調査結果は、以下のとおりである。複数社からのヒアリングを実施しているが、今後これらの企業を念頭に調達先の決定に向けて価格や仕様、規格等に関して引き続き協議を行う。

表 18 候補になりうる資材メーカー

1	会社名	Minh Quan Trade & Mechanical Construction Co., Ltd.	
	本社	ホーチミン市	
	設立年	2012 年	
	従業員数	約 30 人	
	施工内容	ステンレス製や高密度ポリエチレン製のパイプの設計・製造・敷設工事を行っており、ドンナイ省に工場がある。日立製作所、神戸製鋼、出光興産等の日本企業への販売実績がある。	
	応対者	Vo Tien Hoa, Deputy Sales Manager	
	Web サイト	<a href="http://www.minhquantmc.com.vn">www.minhquantmc.com.vn</a>	
2	会社名	Song Phung Environment Service Trading Company Ltd.	
	本社	ホーチミン市	
	設立年	2012 年	
	従業員数	25 名	
	調達が見込まれる製品	ポンプ、工業タンク用フィルター:工業ポンプや工業タンク用フィルターの設計・製造・販売を行っており、ホーチミン市内に製造工場がある	
	応対者	Duong Chi Son, Sales Manager	
	Web サイト	<a href="http://thietbinganhnuoc.com/">http://thietbinganhnuoc.com/</a>	
3	会社名	Origin Pipe Joint Stock Company	
	本社	ホーチミン市	
	設立年	2016 年	
	従業員数	約 10 人	

	調達が見込まれる製品	パイプ、バルブ、タンク、センサー、フィルター：シンガポール、米国、中国等から輸入し販売を行っている。納入先でのパイプの調整、設置も行っている。工業団地の工場排水処理施設の部品供給において、神戸製鋼やオルガノ等の日系企業との取引があった。本装置の販売代理店も希望している。	
	応対者	Tran Hoang Tu, Sales Manager	
	Web サイト	<a href="http://originpipe.com/">http://originpipe.com/</a>	
4	会社名	Thuy Loc Engineering Services Trading Company Ltd.	
	本社	ホーチミン市	
	設立年	2013 年	
	従業員数	7 人	
	調達が見込まれる製品	ポンプ、タンク、計測メーター、コンプレッサー：中国、台湾、イタリア、トルコ等から輸入し販売を行っている。工業団地の工場、オフィスビル、ホテル、集合住宅への納入実績がある。KN Co., Ltd.との協業によって納入先での設置を行っている。本装置の販売代理店も希望。	
	応対者	Cao Nhat Linh, Director	
	Web サイト	<a href="http://thuyloc.com.vn/">http://thuyloc.com.vn/</a>	
5	会社名	Sai Gon Air Gas Liquid Company Ltd.	
	本社	ホーチミン市	
	設立年	2018 年	
	従業員数	約 10 人	
	調達が見込まれる製品	液体酸素ポンベ：顧客からの注文を受け液体酸素生産業者の工場でポンベに充填し、客先に配達する取次店。ホーチミン市内は運搬費無料。液体酸素をポンベ込で販売し、保証期間は 6 カ月。175ℓ のポンベ代は 2,500 万ドン(147,000 円)、液体酸素代は 122 万 5,100 ドン(7,200 円)、40 円/ℓ。	
	応対者	Ms. Ngoc	
	Web サイト	<a href="http://khiyte.com/">http://khiyte.com/</a>	
6	会社名	Viet Industrial Products Company (Vinpro Co., Ltd)	
	本社	ホーチミン市（工場もホーチミン市）	
	設立年	2008 年	
	従業員数	約 40 人	
	調達が見込まれる製品	パイプ、ドレンバルブ：主にステンレス製のパイプ、バルブ、溶接継手の製造・販売を行っている。JIS 規格・US 規格に対応しており、SUS304 や 316 など材質についても日本と同様の種類の製品提供が可能。購入はベトナム全国にて可能。	
	応対者	Mr. Le Quoc An（営業担当）	
	Web サイト	<a href="http://www.vinprofitings.com.vn">www.vinprofitings.com.vn</a>	
			
7	会社名	Phu Hoa Co.	
	本社	ダナン市（工場もダナン市）	
	設立年	1992 年	
	従業員数	約 50 人	
	調達が見込まれる製品	パイプ、ドレンバルブ：主にステンレス鋼板、ロール、パイプ、バルブの製造・販売を行っている。SUS304 や 316 など材質は日本と同様の種類の製品提供が可能。既製品の販売もあるが、工場でのカスタム仕様による注文も対応可能である。	
	応対者	Ms.Nguyen Thi Thuong（営業担当）	
	Web サイト	<a href="http://www.inoxphuhoa.vn">www.inoxphuhoa.vn</a>	
			
8	会社名	Tien Phong Plastic Joint Stock Company	
	本社	ハイフォン市（工場もハイフォン市）	
	設立年	1960 年	
	従業員数	約 1,200 人	

	調達が見込まれる製品	パイプ、ドレンバルブ：ベ国最大の PVC パイプ製品製造会社。20~3000mm のパイプを製造できる設備を持つ。耐圧性、耐温性に有効な製品もあり、主要分野は上下水道配管部材として扱われる。材料や製造機械はドイツなどヨーロッパから輸入しているが、全て国内で製造を行っている。この会社の製品はベトナム国内すべての地域で購入ができる。	
	応対者	Mr. Minh The Ngoc (R&D 担当のエンジニア)	
	Web サイト	www.nhuatienphong.vn/	
9	会社名	Phutaigas	
	本社	ハイフォン市 (支社：ホーチミン市)	
	設立年	2012 年	
	従業員数	約 52 人 (ハイフォン市：30 人、ホーチミン市：22 人)	
	調達が見込まれる製品	液体酸素ポンベ：顧客からの注文を受け小型ガスポンベを客先に配達し定期的にポンベを交換するまたは、中/大型のポンベを客先に設置し定期的にガスの充填を行う。中国製の新品ポンベと日本製の中古ポンベを用意しており、175ℓ の場合中国製が 3,000 万ドン中国製の新品ポンベと日本製の中古ポンベを用意しており、175ℓ の場合中国製が 3,000 万ドン	
	Web サイト	http://phutaigas.vn/phutai.vn	

出典：調査団

尚、上表に記載していないが、ダナン市内にエアー・コンプレッサーを店頭で陳列している小売店がある。この製品は台湾製の小型機 (2.5kw)であったが、大型機も扱っているとのことであった。



出典：調査団

図 9 ダナン市内の小売店

## ② 溶接加工・組立

現地法人にて取り揃える提案製品のコア資材 (装置本体)、各コンポーネント及び ETUWA システムの溶接加工・組立が可能と思われる業者として以下の 3 社の調査を行った。今後協議を重ね、委託先企業を選定する。

表 19 候補になりうる溶接・組立業者

1	企業名	KN Co., Ltd.	
	本社	ホーチミン市	
	設立年	2008 年	
	従業員数	約 20 人	
	事業内容	給水装置、汚水処理装置の設計、加工・組立、設置を行っており、ホーチミン市内に工場がある。明和、オルガンインデック	

		ス、ナカウミ等の日系企業との取引実績がある。本装置の制御盤の製造およびメンテナンスを希望している。	
	応対者	Nguyen Thanh Ha	
	Web サイト	www.knco.vn	
2	企業名	Lienboard Co., Ltd.	
	本社	ビンズオン省ディアン市	
	設立年	2015 年	
	従業員数	約 10 人	
	施工内容	ディアン市内に工場があり小中大型部品の製缶溶接から表面処理や、精密機械部品の加工から表面処理まで一貫した対応を行っている。1名の日本機械部品の加工から表面処理まで一貫した対応を行っている。1名の日本人が社長として常駐しているため、図面や仕様書の翻訳が不要である上、見積・発注から出荷までのやり取りが全て日本語で対応可能。月島機械、アドバンテック等の日系企業との取引実績がある。	
	応対者	代表取締役社長 大山 公志	
	Web サイト	<a href="http://www.lienboard.com">www.lienboard.com</a>	
3	企業名	Viet Han Engineering Co., Ltd. (VHE)	
	本社	ハイフォン市	
	設立年	2008 年	
	従業員数	約 130 人	
	施工内容	ベトナム・ハイフォン市～日本・グレーター・ナゴヤ間ビジネスマッチングにて面会した企業。重工業分野の生産分野で必要とされる配管やタンクなど鉄鋼構造物に係る設計、製造および設置の分野を中心に13年の実績を積み、日本を含む外国企業とも多くの契約を有するベトナム北部有数のエンジニアリング会社。現在売り上げの70%は日本企業向け（三菱重工、川崎重工、IHI等）。ステンレス鋼材はSUS304、316、310、430を扱っており、加工範囲（板厚）は304で1.5～30mm、430なら100mm～150mm。	
	応対者	Mr. Dao Dang Kien, Chairman & General Director	
	Web サイト	<a href="https://vhe.com.vn/">https://vhe.com.vn/</a>	
4	企業名	Tamada Viet Nam Co., Ltd.	
	本社	ハイフォン市	
	設立年	2013 年	
	従業員数	約 70 名	
	施工内容	2013年にJICAの普及・実証・ビジネス化事業を実施し、同年に事務所を開設、2015年に工業を設立した。主力製品としてガソリタンク用容器を製造し、日本へ輸出している。工業には切断、曲げ、溶接、塗装、FRP塗布ができる設備が整備されている。	
	応対者	代表取締役社長 岩鍛冶 昇	
	Web サイト	<a href="http://tamada.vn/">http://tamada.vn/</a>	

出典：調査団

### ③ 施工

完成品の設置工事に当たっては、現地法人の監督の下で現地施工会社に委託する。現段階での候補として、フーエン省での道路整備事業や環境改善事業において施工実績が豊富な AN



LOC PHAT 社がある。同社は 2012 年に設立され、フーエン省トゥイホア市を拠点とする地場企業で、約 50 名のスタッフを抱えている。社長の Ngo Tan Hai 氏と面会し、図 4 に掲載した「高濃度酸素溶解装置の設置個所（案）」での現場調査を一緒に行った。



出典：調査団

図 10 候補になりうる現地施工業者との現地視察

#### ④ 販売

現地法人にてパートナー候補 ETUWA 社及び A 社の子会社の広域ネットワークを通じて販売展開を行うことを想定しているが、第一段階としてハイフォン市とハノイ市を中心に北部エリアの自治体、養殖業者、食品加工業者等をターゲットにする。さらに、フーエン省に営業所を開設し、同省、隣のカインホア省、及びダナン市等の中部エリアをカバーする。そして、将来的にはホーチミンに販売代理店を置き、同市やメコンデルタ地域への販売展開を目指す。

また、先述した RIA との協業による販売展開の可能性も検討する。RIA は MARD 傘下の独立採算による研究機関で、RIA1(ハイフォン)、RIA2(ホーチミン)、RIA3(ニャチャン)に 3 拠点があり、各拠点で養殖池の改善に係る研究プロジェクトを実施している。本案件化調査にて 3 拠点をそれぞれ訪問し、提案製品の紹介及びヒアリングを行ったところ、RIA は調査・研究だけでなく販売業務も可能であることを確認した。中でも RIA2 は、国家プロジェクト「メコンデルタに密集しているエビ及びナマズ養殖業者における廃棄物の管理、収集、処理に係る技術プロセスの開発」のフィールド調査を 2022 年 8 月より実施し、実態調査に基づき提案する技術プロセスによる養殖場での実証試験を 2023 年 4 月に予定している。この実証試験に提案製品や他の競合製品を活用した比較検討を RIA 2 で行うことが想定されていたため、本プロジェクトへの協力・支援による提案製品の普及が期待される場所であった。再三にわたる RIA2 への訪問、協議を重ねたものの、MARD より本プロジェクトの目的をエビ及びナマズ養殖業者における廃棄物の管理、収集、処理に係る規格、ガイドラインの策定に変更する旨の指示があり、新技術の適用を想定した実証試験に繋がらなくなってしまった。しかしながら、RIA2 が調査活動を行っているカントー市内の大手養殖業者との提携による提案製品の实証事業や、ホーチミン市内の小河川（ニューロック）の水質改善事業での提案製品の紹介といった提案を RIA2 より受けており、協業による販売展開の可能性を引き続き調査する方針である。



出典：調査団

図 11 RIA2 との連携可能性検討に係る協議

#### 企業情報につき一部非公開

養殖業者や政府組織からのヒアリング結果より初期投資額が高額となると、技術や性能が優れている場合であっても導入は難しいことが判明している。その打開策として初期投資額を抑える事が可能なリース販売を検討している。ハノイ市に本社を構える BIDV-SuMi TRUST LEASING 社（以下、BSL 社）のホーチミン支店にてリース契約の運用可能性についてヒアリングを行った。ベ国では銀行による融資がファイナンスサービス市場の 9 割を占めているが、リース販売も徐々に認知されてきている状況である。銀行融資に比べ担保条件が緩いというメリットがベ国内でも浸透してきているのである。製品やサービスをリースで販売する企業にとってもメリットがあり、BSL 社と顧客の間でリース契約が締結されると企業は BSL 社より物件代金の一括払いを受け取る事が出来るため売掛リスク（与信リスク）の回避が可能である。

## 4. 進出形態とパートナー候補

### (1) 進出形態

弊社は 2015 年に日本国経済産業省のスキームを活用し、「ベトナム国ハイフォン市における高濃度気体溶解装置による汚濁水域の水質改善技術の見える化事業」を実施したことで、現地政府との人的ネットワークや商習慣を熟知している現地パートナーの必要性、および提案製品の価格競争力の重要性を痛感した。そこで、日本からの完成品の輸出形態ではなく、信頼できる現地パートナー企業と合弁会社（出資比率：提案企業 70%、現地パートナー 30%を想定）を設立し、日本本社からはコア資材の供給のみに留め、その他の部品の調達、溶接加工・組立、施工を現地で行う計画である。また、主要拠点での営業所の開設や販売代理店の設置による進出を想定している。

### (2) パートナー候補

現地のパートナー候補として、ハイフォン市に所在する ETUWA 社がある。同社とは先述

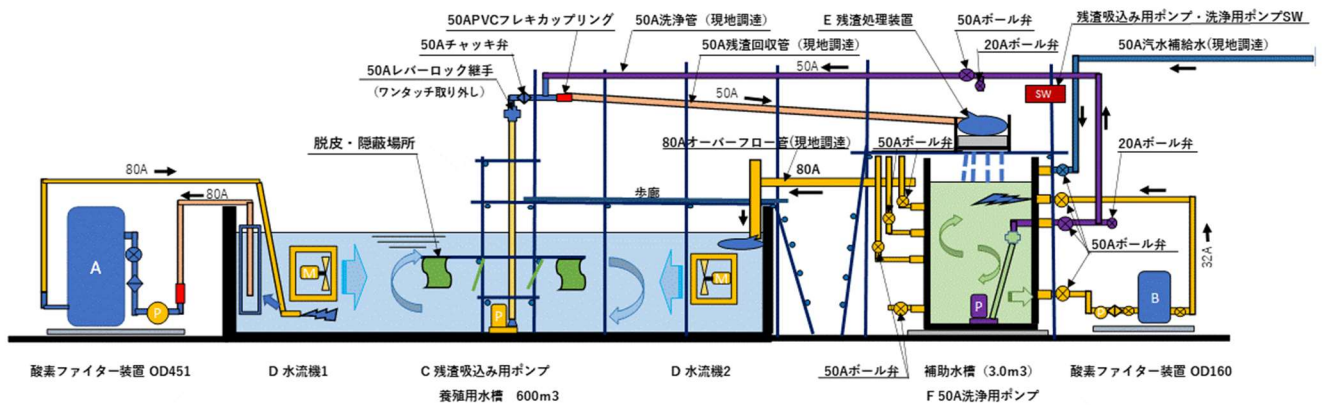
した日本国経済産業省による事業にて簡易実験を実施した際に、ハイフォン市 PC からの紹介を通じて協業して以来の親密な関係を構築している。ハイフォン市での実験は、本案件化調査で行っている実験と同程度の内容であり、双方の事業を通じて提案製品による汚濁水域の水質改善技術の原理、設置工事や運転・維持管理のノウハウを習得していることもパートナーとして相応しい理由である。さらには RIA1、およびハイフォン市内の民間養殖場においても装置を導入し実証試験を行うなど現地での技術確立に向けた経験を有する。

ETUWA 社は提案製品のオプションとなる水流装置 (ETUWA システム) を独自で開発し製造場所を保有している。当該製品は主に水流機、水中ポンプ、残渣処理装置、及び補助水槽で構成され、養殖池の中でヘドロ化する原因となる物質 (餌の残渣、糞、脱皮殻等) を除去する機能を有する。養殖池の中に水流機と水中ポンプを設置し、近傍に残渣回収装置と補助水槽を設置する。船のスクリューの様な水流機を使って旋回流を発生させることで、残渣等を養殖池の中央に集め水中ポンプで残渣処理装置 (残渣網・トリカルネット+フィルドフィルター) に排水する仕組みとなっている。また、旋回流の速度を養殖物の成長に合わせて調整し、適度な酸素を送ることができるため、養殖物の運動が活発化し成長促進、さらには共食いを防止する効果もある。尚、残渣処理装置からの残水は補助水槽に貯められるが、小型の提案製品を別に用意して浄化することで、養殖池と一体化した水の循環システムを構築することが可能になる。同社は提案製品及び ETUWA システムの販売・維持管理を行うことが可能で、バリューチェーンにおける主要な役割を担うことが期待されている。



出典：調査団

図 12 ETUWA 社の製造場所



出典：調査団

図 13 ETUWA システム概要図 1

以下企業情報につき一部非公開

## 5. 収支計画

第 1 フェーズ(2026 年～2028 年)においては、フーエン省 DONRE 向けに大型機種を累計 10 台の販売を目指す。(一部企業情報につき非公開) また、普及・実証・ビジネス化事業にてスワンダイ湾に設置予定の提案製品の実証機をモデルとして、ETUWA 社及び A 社の子会社との協業による営業展開を図り、フーエン省及びカインホア省の水産養殖業者や水産加工食品業者向けに中型機種～大型機種において累計 27 台の販売を目指す。本フェーズでは日本での製造、輸出、販売、設置を想定しており、工事費込みの単価(大型モデル 881 万円、中型モデル 253 万円)にて販売を予定する。

2029 年からの第 2 フェーズでは更なる事業拡大を図るために、合弁会社を設立し、配管、ポンプ、架台、制御盤の現地調達及び輸送費削減によるコスト削減(日本での製造費の 3 割減)を図る。A 社の子会社及び RIA との協業により、フーエン省、カインホア省の他にメコンデルタ地域の水産養殖業者や水産加工食品業者、各省の人民委員会向けへと更なる普及を図り、累計 168 台の販売を目指す。以下企業情報につき一部非公開

## 6. 想定される課題・リスクと対応策

### (1) 法制度面にかかる課題/リスクと対応策

#### 投資規制/資本規制による事業実施への制約

(対応策) 外資規制業種や禁止業種ではなく、現地法人設立にあたっては、現地資本との株式出資比率の規制がないことを確認済み。

#### 技術基準の適合

(対応策) 技術の確認・認証や環境への影響有無の確認を担当する MOST や MARD 等に対して申請が必要となる。現地起業コンサルタントに委託し迅速かつ正確に対応できるように調整する。

## (2) ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策

### 贈収賄の要求および工期の遅延

(対応策) 既に協力関係があり信頼できる現地パートナー候補である ETUWA 社がいることから、障害を回避するための協力を得る。

### 顧客の既存技術からの転換のハードルが高い

(対応策) 水産養殖業界への影響力のある RIA との協業を引き続き協議しつつ、ベ国での実証データを蓄積し既存技術との比較優位性を提示する。またミンフー社等の大手養殖業者での実証を通して製品及び技術の信頼性を高める。

## (3) 政治・経済面にかかる課題・リスクと対応策

### 政策が突如として変更されるリスク

(対応策) 関連する政策に変更が生じる場合は、C/P や現地パートナー企業、RIA 等と密な連絡を取り迅速に対応できるような体制を築く。また、政策変更に伴う許認可の再申請等が発生した際は現地ビジネスに精通している現地コンサルタント等を活用し手続きを滞りなく進める。

## (4) その他課題/リスクと対応策

### 停電に対するリスク

(対応策) 本案件化調査において停電は発生しなかったが、短期的な停電に対してはジェネレータにて対応をする。加えて太陽光発電パネルの活用も可能であり、停電が頻発する地域に導入する際はオプションとして提示する。

## 7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果

ベ国の開発課題「農水産業の付加価値向上」において、水質悪化に伴う資源の減少に対して「養殖域の底質/水質改善およびイセエビの生息環境の改善」が喫緊の課題となっている。「高濃度気体溶解装置」を用いたビジネス展開を通じて、同装置が低層から好気的な環境を形成し、湾内水質を良好な状態に改善することで、嫌気状態に起因する貧酸素化や病気の発生を抑え、イセエビのへい死対策になり得る。この様に本ビジネス展開によるベ国の開発課題の解決策に繋がる開発効果は、日本での 25 年以上の同装置の使用実績により確認された以下の効果と同程度のものが期待される。

- 餌投入量に対して魚体重量増加速度が 3~5 割程度増加
- 病原菌等の発生減少に伴う養殖対象生物の損耗率、薬剤投入頻度の低下

## 8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

### (1) 関連企業・産業への貢献

提案製品のコア資材を製造するにあたり、多くの地元企業（豊橋市）よりステンレス、電材、計器類などを調達している。本ビジネスの展開により、部品注文が増加し豊橋市の町工場の活性化が見込まれる。現時点での地元経済への貢献について、以下の通り示す。

<大学・研究機関との連携>

- ✓ 豊橋技術科学大学：文部科学省先導的創造科学時技術開発費「バイオマス/CO<sub>2</sub>/熱

有効利用拠点の構築」H23～H27年度、気体溶解装置を用いたバイオガス生成方法の検討及びその装置を導入した下水処理CO<sub>2</sub>有効利用システムの評価試験 H23年

- ✓ 豊橋技術科学大学：豊橋市動植物園大沢池水質浄化試験 H18～H22年
- ✓ 三重大学：三重県尾鷲市英虞湾白石湖底泥底質改善試験共同研究

<地方自治体との連携貢献実績>

- ✓ 東京都大田区：呑川河川浄化設備採用 R3年
- ✓ 秋田県八郎湖環境対策室：豊川浄化試験（H25～H27年）、大久保湾浄化試験（H27～H28年）、西部承水路浄化試験（H28年～）
- ✓ 愛知万博優秀賞「愛・地球賞」受賞 H17
- ✓ 豊橋商工会議所科学技術賞産学連携ビジネス大賞受賞 H17
- ✓ 東京ビジネスサミット2008 エコビジネス部門賞受賞
- ✓ 中小企業総合展2012 優秀賞受賞

<産業集積（クラスター）等との関連>

2019年1月に弊社の研究開発所を豊橋リサーチパーク内に設立しさらに2020年担当社員を増員し事業展開の増強を図った。豊橋リサーチパークは、豊橋技術科学大学や隣接する豊橋サイエンスコアとの連携により研究開発に重点を置く「新産業創造のための知的産業ゾーン」であり提案製品の改良、新規開発を想定している。

<地元の経済・地域活性への貢献実績>

提案製品のコア部分の材料調達にあたり、すべてを地元商社、電気屋、材料屋より調達をしている。ビジネス展開により中小企業の町工場の活性化が見込める。

## (2) その他関連機関への貢献

2019年1月に提案企業の研究開発所を豊橋リサーチパーク内に設立した。豊橋リサーチパークは、豊橋技術科学大学や隣接する(株)サイエンス・クリエイトとの連携により、研究開発に重点を置く「新産業創造のための知的産業ゾーン」であるが、本ビジネスの展開に向けた提携により、提案製品の改良・新規開発を想定している。

また、(株)サイエンス・クリエイトは、豊橋市や豊橋技術科学大学等と連携し産学官金連携事業、創業支援事業、人材育成事業向けに様々なセミナーを開催しており、年1回開催の「東三河ビジネスプランコンテスト」へ参加し本案件化調査の発表機会を設け、地域企業、新規起業者、行政等を対象に本事業の取り組み・結果報告会の実施を2023年1月現在予定している。

SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Improvement of  
Aquaculture Business with Sediment/Water Quality Improvement Using DAIEI Pure  
 Oxygen Gas Displacing Equipment in Vietnam Daiei Factory Co., Ltd. (Toyohashi City, (Aichi Pref.))



**Development Issues Concerned in Agriculture/Fisheries Sector**

**Improve the added value of agriculture and fisheries sector**

- National development action plan of Vietnam's shrimp industry; Shrimp product export turnover aims USD 10 billion
- Phu Yen Province: stabilization and high quality of the lobster aquaculture industry

**Improve the water quality of public water bodies**

**Products/Technologies of the Company**

**Proposed technology: Pure Oxygen Gas**

**Displacing Equipment**

- Dissolve oxygen into the water at higher density without bubbles
- Promote the activation of aerobic
- Decompose and remove sludge

**Survey Outline**

- Survey Duration: February 2020~February, 2023  
 (Actual working: about 10 months, due to COVID-19 pandemic)
- Country/Area: Song Cau Town, Phu Yen Province, Socialist Republic of Vietnam
- Name of Counterpart: Phu Yen Department of Natural Resource and Environment
- Survey Overview: This project contributes to improving the aquaculture industry with sediment/water quality improvement by receiving the request from Phu Yen Province People Committee. And it is not only aiming to stabilize the production and improve the quality of lobster, but also contributing to the public water bodies, in the future.



**How to Approach to the Development Issues**

- Lease contract with Government(BtoG)/ Aquaculture farmer (BtoB)
- Establish the factory or office in Vietnam to sell the proposed product and train the personnel in charge of maintenance  
 ⇒Contribute to local empowerment
- Use Xuan Dai Bay as a showroom (Effective advertising)
- Commissioned maintenance business for the delivered products

**Expected Impact in the Country**

- Improve the lobster aquaculture industry  
 ⇒Improve the added value of agriculture and fisheries sector
- Improve the sediment/water quality of Xuan Dai Bay  
 ⇒Improve the water quality of public water bodies

As of January, 2023

英文要約

**SDGs Business Model Formulation  
Survey with the Private Sector for  
Improvement of Aquaculture  
Business with Sediment/Water  
Quality Improvement Using DAIEI  
Pure Oxygen Gas Displacing  
Equipment**

**Summary**

**Socialist Republic of Vietnam**

**January 2023**

**Daiei Factory Co., Ltd.**



## **1. Purpose of the Survey**

The Feasibility Survey is conducted to examine the potential use of Japanese companies' products and technologies for the Japanese Official Development Assistance (ODA) projects. The scope of the survey includes network building and information gathering to develop ODA projects.

In the country assistance policy of Japan to Vietnam (2018) for ODA, there is "Improve the added value of agriculture and fisheries sector" on the Priority Areas of Promotion of Economic Growth and Strengthening International Competitiveness. The lobster aquaculture industry in Phu Yen Province is one of the added value fisheries industries in Vietnam. However, there were/are massive death of cultivated lobsters in Phu Yen Province due to polluted sediment/water conditions.

The purposes of the survey are to examine the business potential to use a proposed product/technology for stabilization and high quality of the lobster aquaculture industry and to propose an ODA Project to contribute to environmental improvements in public water bodies. Specifically, a technology adaptation examination will be done at Xuan Dai Bay, Song Cau Town, Phu Yen Province, as the target area. In addition, the survey has market research, introduction the technology to the Vietnamese Government/ Private Companies / Aquaculture Companies, and examination for a pilot project for installation of the proposed product in Xuan Dai Bay.

## **2. Concerned Development Issues**

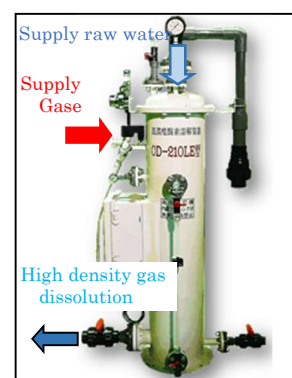
Phu Yen Province accounts for about 49% of the production of lobster in Vietnam which is an important fishery product for Vietnam's development goal, "Improve the added value of agriculture and fisheries sector", and it's also an important industrial activity for socio-economic development in Phu Yen Province. In addition, the Province is an important area to produce lobsters in Vietnam. However, 90% of lobster was dead in Xuan Dai Bay of Phu Yen Province due to sediment and water quality deterioration in 2017. And it was a loss of 7 trillion VND as market value. According to Phu Yen Province, the loss was equivalent to 60% of aquaculture production of the Province and it gave big damage to people who earn their money from fishery around the bay. In 2017, Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD) and Ministry of Natural Resource and Environment (MONRE) conducted investigation to search the factor including epidemic and discharges water from factory to cause the death of lobster and concluded the reason of death of lobster was oxygen-deficient in the bay caused by deterioration of sediment quality due to residual feeds, excreta of lobster, etc..

Phu Yen PPC identified the issue of "Improvement of sediment and water quality and habitat for lobster in aquaculture area" as an urgent issue and Provincial People's Committee of Phu Yen Province submitted a request letter to Japan International Cooperation Agency Vietnam Office to support to solve the issue on 3 April 2018.

## **3. Proposed Products and Technologies**

Daiei Factory Co., Ltd. was established in 1968 and had developed Pure Oxygen Gas Displacing Equipment to contribute to the improvement of the water quality of rivers, lakes, aquaculture, and so on.

The proposed product, Pure Oxygen Gas Displacing Equipment (Trademark registered name: Oxygen Fighter, hereinafter referred to as Pure Oxygen Gas Displacing Equipment or proposed product), is quite different from conventional products because it dissolves various pure gases such as O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, and CO<sub>2</sub> into the water at higher density. Unlike other products, it is designed and developed with unique technology by passing water through oxygen gas, resulting in a reduction in volatilization and an increase in energy efficiency.



In the proposed product, the concentration of dissolved oxygen can be increased to a maximum of about 40 mg/L by using a pure oxygen cylinder. In addition, the ability to precisely control the amount of oxygen required is an advantage in terms of maintenance (increasing cost efficiency).

Source: JICA Survey Team  
Figure 1 Proposed Product

The comparative advantages from conventional products are shown in Table 1.

Table 1 Comparative Advantage from Conventional Product

Product	Pure oxygen gas displacing equipment	Nano-bubble generator	Diffusion equipment
Method	Displacement dissolution	Aeration	
Maximum concentration of dissolved oxygen	55.3ppm	40.3ppm	33.4ppm
Time for maximum concentration of oxygen	15mins	30mins	130mins
Decay time 30ppm→25ppm	1080mins	800mins	690mins
Durable time	More than 20 years	Less than 10 years	Less than 10 years
Maintenance	General technic	Special technic	Special technic
Components	Main body, Circulation pump, Small frame, Pure oxygen gas cylinder	Main body, Compressor, Frame, Device building	Main body, Oxygen generator, Compressor, Frame, Device building

Source: JICA Survey Team

#### 4. Intended Business Development

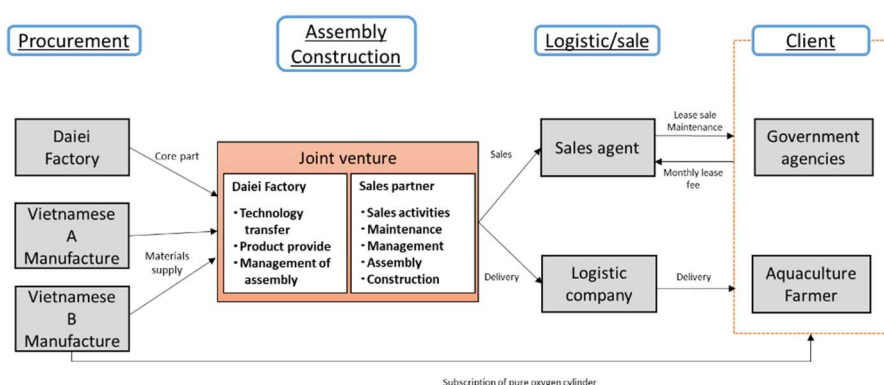
As for the business development assumed after the ODA project, Xuan Dai Bay will be converted into a showcase and used for marketing promotion to aquaculture farmers and city government agencies which are considering how to abate pollution of public water bodies.

A joint venture will be established with reliable local partners to reduce the manufacturing costs by procuring components except for the core part which is supplied from Daiei Factory and assembling the system in Vietnam. At first 2,263 aquaculture farmers in Xuan Dai Bay are targeted and the remaining ones in Phu Yen Provinces, then other farmers and government agencies all over Vietnam.

<Value-chain>

Except for the core material of the proposed product, the other components are assumed to be procured from local suppliers. In order to build a sales network, local agents will be established not only in Phu Yen Province but neighboring areas such as Khanh Hoa Province, Hanoi City, Ho Chi

Minh City, Hai Phong City, and Da Nang City.



Source: JICA Survey Team

Figure 2 Value Chain

## 5. Contribution to Solving Development Issues

"Improve the added value of agriculture and fisheries sector " is one of development issues of Vietnam and "an expansion of aquaculture area and an increase in production" is also mentioned in Decision No.1664/QĐ-TTg on approval of a project on marine aquaculture development till 2030 with a vision to 2045. Moreover, according to The Vietnam Institute of Fisheries Economics and Planning (VIFEP), number of aquaculture cages are being crowded and an increase in production is required. In response to these issues, the proposed product, "Pure Oxygen Gas Displacing Equipment " can improve bottom sediment and water quality, stabilize and enhance the quality of the lobster aquaculture industry, and improve the environment of public water bodies, and is also expected to contribute to increased aquaculture production.

## 6. Potential of ODA Project and Possibility of Cooperation

### 6.1 Outline of Potential ODA project

Outline of proposed ODA project is shown in the table below.

Table 2 Outline of Proposed ODA Project

No.	Duration	Scheme	Name of Project	Schedule	Project Outlines
1	Short term	SDGs Business Verification Survey with the Private Sector	SDGs Business Verification Survey with the Private Sector for Improvement of Aquaculture Business with Sediment/Water Quality Improvement Using DAIEI Pure Oxygen Gas Displacing Equipment	FY2023-2025	Adaptability of the proposed product in study site and needs of aquaculture project and water and sediment quality improvement project is confirmed. The improvement of the lobster aquaculture environment with the improvement of environment of the bay, which is a public water body, at the bay level will be implemented.
2		Japanese Grant Assistance Grass-Roots Human Security Project	Planning on Installation of DAIEI Pure Oxygen Gas Displacing Equipment to Improve polluted areas of Public Water Area (Bay) in Phu Yen Province, Vietnam	FY2023	Introduce DAIEI Pure Oxygen Gas Displacing Equipment to areas where it is considered necessary in the short term to quickly improve water quality/sediment quality.
3	Middle /Long term	ODA Grants	Planning on Installation of DAIEI Pure Oxygen Gas Displacing Equipment to Improve polluted	FY2025-2027	Install and operate DAIEI Pure Oxygen Gas Displacing Equipment to improve water and sediment quality for the

No.	Duration	Scheme	Name of Project	Schedule	Project Outlines
			areas of Public Water Area (Bay) in Phu Yen Province, Vietnam		entire bay.
4		Technical Cooperation Project	Project for Sustainable Aquaculture and Marine Resource Utilization and Green Growth Promotion in Phu Yen Province, Vietnam	After FY2025	The project will comprehensively take into account the improvement of marine aquaculture production efficiency, green growth, and tourism promotion.

Source: JICA Survey Team

Possibility of cooperation with existing ODA projects are considered as shown in the table below.

Table 3 Possibility of Cooperation with Existing ODA Projects

Name of Project	Possibility of cooperation
SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for the Introduction of Oyster Aquaculture Technology and Sanitary Management Technology for the Promotion of Oyster Aquaculture Industry in Vietnam	In this project, a disaster-resistant oyster aquaculture facility will be developed with RIA3 in Khan Hoa Province. Pure Oxygen Gas Displacing Equipment have been used in oyster aquaculture in Japan, and discussions with RIA3 have already been conducted during the feasibility study, and interest in the proposed product has been confirmed. Thus, there is possibility to cooperate with this project.
SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Water Quality Improvement Project by Utilizing Artificial Wetland Technology for Contribution of Environmental Conservation in Vietnam	In this project, the introduction of a natural purification system that improves organic pollution of water quality by means of a tidal artificial wetland will be studied. The system is characterized by its high water purification capability through the action of plants and aquatic animals. The concept of improving water quality by creating an environment for living organisms is highly compatible with Pure Oxygen Gas Displacing Equipment. Thus, the potential for collaboration is expected.

Source: JICA Survey Team

## 6.2 The Issues and Risks of The Proposed ODA Projects and Measures

The issues and risks of the proposed ODA projects and measures are shown in the table below.

Table 4 The issues and risks of the proposed ODA projects and measures

The issues and risks	Measures
Institution	<ul style="list-style-type: none"> <li>According to research institute of MARD and Phu Yen Province, the C/P, there is no risky institution.</li> <li>Since there are many Prime Minister's decisions, Phu Yen Province decisions, etc. that are positive factors, it is considered possible to make good use of existing systems, such as securing budgets.</li> </ul>
Infrastructure	<ul style="list-style-type: none"> <li>Since the adaptability of the proposed product in study site has already been confirmed through this study, the experience of this study will be used in the ODA project.</li> <li>In order to contribute to the improvement of the environment of public water areas, Phu Yen Provincial People's Committee will be C/P which is a public organization. Close communication with Phu Yen Province and Song Cau Town People's Committee will ensure that the project will not create an unfair situation as infrastructure development.</li> </ul>
Implementation structure of C/P	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establish an implementation structure for ODA projects during this study to ensure smooth implementation of the projects.</li> <li>In this study, a schedule will be presented, and the necessary ODA projects including B to G business is discussed.</li> </ul>
Other difficult-to-assume issues such as natural disasters, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agreement of the cooperation of Phu Yen Province and the town/district will be made before the proposed product is installed.</li> <li>Hire a local expert (water quality/aquaculture management) to properly check the proposed product, etc.</li> <li>Keep in close contact not only with partners but also with local C/Ps, and take appropriate actions such as displacement or reinforcement of proposed product when natural disasters are predicted.</li> </ul>

Source: JICA Survey Team

### 6.3 Environmental and Social Considerations

Environmental impact assessment of this project is not required in Vietnam. Resettlement of people is also not expected because the land for installation of the proposed product is limited and significant negative impact is also not predicted.

### 6.4 Expected Development Effects through ODA Project Implementation/Cooperation

Lobster farmers in Phu Yen Province, the target area, are assumed to be the short-term target (1. SDGs Business Verification Survey with the Private Sector, and 2. Japanese Grant Assistance Grass-Roots Human Security Project). The reduction of mortality rate of lobster and the resulting increase in production are estimated according to the production volume of lobster farming in Xuan Dai Bay, Phu Yen Province, as shown in the table below.

Table 5 Expected development effectiveness by installation of proposed product

Items	Comparison of effectiveness of proposed product		Percentage of proposed products installation in lobster aquaculture areas in Phu Yen Province		
	Before installation	After installation	5%	10%	25%
Mortality rate	Average 40%	0%	38%	36%	30%
Production (JPY)	3.33 billion JPY	4.67 billion JPY	3.4 billion JPY	3.47 billion JPY	3.67 billion JPY
Production (Volume)	100	140	102 (2% increase)	104 (4% increase)	110 (10% increase)
Economic effect (JPY)			70 million JPY	130 million JPY	330 million JPY

Source: JICA Survey Team

## 7. Business Development Plan

### 7.1 Overview of the Business Development Plan

The project will be divided into two phases. In the first phase, proposed products will be shipped from Japan and targeted at Phu Yen and Khanh Hoa provinces.

In the second phase, a joint venture company will be established in Ho Chi Minh City with a local partner company to locally procure and assemble components to reduce price. The joint venture company will also target aquaculture and food processing companies in the Mekong Delta.

### 7.2 Market Analysis

#### ① Market research

Target markets for this business are expected to be aquaculture and water quality improvement. For the first three years, the company will target the south-central region such as Phu Yen province and Khanh Hoa provinces. And after the fourth year, establish a joint venture company in Ho Chi Minh City to expand the business to the Mekong Delta area.

Vietnam is the third largest seafood export country in the world (2020, Vietnam Association of Seafood Exporters and Producers). The Vietnamese government's policy in the aquaculture sector is also aimed at increasing production, which implies that the aquaculture market is expected to continue to grow in the future.

#### - South-Central Region (Phu Yen province and Khanh Hoa province)

It is famous for lobster farming in this area that accounts for 90% of Vietnam's lobster production.

The master plan of the Phu Yen provincial government (Resolution 99/NQ-HDND of 25 December 2017) aims to mark more than double aquaculture production when compared to the one prepared in 2015.

- Southern Region (Mekong Delta)

70% of aquaculture production in Vietnam is produced in the Mekong Delta area. In Decision No. 3550/QĐ-BNN-TCTS, the Vietnamese government has set a target to expand the area under cultivation to 990,000 ha (114% of the 2019 level) and the production to 4.8 million tons (150% of the 2019 level) by 2030. It also states that the rate of brackish water shrimp suffered from diseases should be reduced to less than 10% per year and that of Pangasius to less than 8% per year.

Other policies related to aquaculture indicate increasing production per hectare and limiting the use of antibiotics, etc. Increasing production per hectare can easily lead to overcrowding, which causes to disease outbreaks and probably results in lower production. In order to avoid causing such a negative cycle, more efficient supply of oxygen and activation of aerobic microorganisms will be the focus of attention.

② Competitive product research

Small-scale aquaculture farms usually operate only water wheel for aeration and water current formation (Figure 3). According to interviews with some farms in Phu Yen Province, each waterwheel costs 10 million VND and consumes 3 kWh of electricity. In addition, the water wheels are not well maintained and replaced with new ones every time they break down. On the other hand, some middle or large-scale farms adopt advanced system including waterwheels, nanobubbles, and agitators (Figure 4) while covering the entire pond with a black sheet to prevent soil infiltration.



Source: JICA Survey Team

Figure 3 Aquaculture farm with water wheel



Source: JICA Survey Team

Figure 4 Aquaculture farm with advanced system

As shown in Figure 3, the business opportunities of the proposed product is very few for the small-scale aquaculture farms where water wheels are generally used in terms of implementation costs. On the other hand, the proposed product, model OD-451-80, can be used in a medium (1,000 m<sup>2</sup>) or larger aquaculture farm. The initial investment is slightly higher than the advanced system (nanobubbles + water wheel); however, the proposed product is about 800,000 yen cheaper when running costs are added.

### 7.3 Value Chain

In order to realize the local production and sale of the proposed product, a joint venture with two local business partner companies is planned to establish.

In particular, sales activities will be enhanced by tying up with Research Institute for Aquaculture (RIA) which is an affiliate of MARD. RIA conducts research, analysis, and consultation related to aquaculture at three division, RIA1(Hai Phong City), RIA2 (Ho Chi Minh City), and RIA3(Nha Trang City). We will implement the pilot project together with the offices which have strong network with aquaculture companies respectively and make the best use of the results to promote sales to aquaculture companies

### 7.4 Form of Expansion and Business Partner Candidates

#### ① Form of Expansion

Through our past experiences, it is vital for business establishment in Vietnam to cooperate with the local partners which have built good relationship with local governments, and are familiar with business practices and good at setting the appropriate price. Therefore, we will open a office in Vietnam with reliable local partners(Daiei Factory 70%, Local partners 30%) in Ho Chi Minh City to reduce the cost by procuring, assemble, and installing the proposed product.

#### ② Partner Candidates

Candidate local partners are written in below.

**ETUWA** We have been keeping a fine relationship with ETUWA since the first pilot project in Hai Phong City was successfully carried out. ETUWA has a lot of knowledge about the proposed product

and is capable of its installation, operation and maintenance. ETUWA developed its own product, ETUWA system, which can combine with the proposed product by adding water flow machines, submersible pumps, and other equipment to offer more efficient aquaculture.

Subsidiary of company A Company A, which manufactures and sells gas throughout Japan, and handles oxygen filling necessary for the proposed product. Like RIA, company A's sales network can be utilized for the proposed product sales to government agencies and various industries.

### 7.5 Income Planning

In the first phase (2026-2028), we aim sales of 10 large models to the Department of Natural Resources and Environment (DONRE) of Phu Yen Province.

In addition, 27 medium-sized models will be sold to aquaculture and food processing companies in Phu Yen province and Khanh Hoa provinces. In this phase, we will assemble the proposed product in Japan and export them to Vietnam so the price including the installation fee will be 8.81 million yen/unit (large model) and 2.53 million yen/unit (medium model).

In the second phase, starting in 2029, a joint venture company will be established to reduce costs (by 30% of manufacturing costs in Japan) through local procurement of piping, pumps, racks, and control panels, as well as by reducing transportation costs. The company aims to sell a cumulative total of 168 units by collaborating with subsidiary of company A and RIA to further promote the product to aquaculture companies and processed food companies in the Mekong Delta region, as well as to the LGU in each province.

### 7.6 Assumed Issues/ Risk and Countermeasures

No.	Risks	Countermeasures
1	Investment Regulations	It has been confirmed that there are no restrictions on the ratio of shareholding with local capital when establishing a local company.
2	Compliance with technical standards	Application to the Ministry of Science and Technology, MARD, etc. related to the licensing of the proposed product through local entrepreneurial consultants.
3	Risks for power outages	Short-term power outages will be handled by a generator. In addition, photovoltaic panels can also be used, and will be presented as an option when introduced in areas where power outages occur frequently.
4	Transfer from existing technology	Participate in the RIA2 project to prove the technological and cost advantages of our proposed product.

Source: JICA Survey Team

### 7.7 Expected Development Effects

Expected effects on development include (1) increased productivity, and (2) Reduced frequency of chemical addition. These can contribute toward the achievement of government policies.

### 7.8 Contribution to the Japanese Economy and Revitalization of the Local Economy

In manufacturing the core materials for the proposed product, the company procures stainless steel, electrical materials, instruments, etc. from a number of local companies

. The development of this business is expected to increase orders for parts and revitalize local factories in Toyohashi City.



## 別添資料

1. 調査工程詳細表
2. 業務従事計画・実績表



調査工程詳細表

案件名: ベトナム国高濃度気体溶解装置を用いた底質/水質改善に伴う水産養殖業改善事業の案件化調査(中小企業支援型)

2022/12/29

提案法人名: 株式会社大栄製作所

(単位:日)

調査工程	調査内容(番号)	調査/業務方法詳細	株式会社大栄製作所				日本工務株式会社		Nguyen Huu Vietnam International Co., Ltd.	オリジナル設計株式会社		株式会社サイエンス・クリエイト
			氏名	森田 通夫	伊藤 紀仁	内田 信	(前任)森 昇二 (後任)伊藤 紀仁	中野 博史	前田 慶一	Bui Xuan Tung (2021年11月30日 まで)	山内 比呂士	阿比野 恵
担当業務	業務主任者	パイロットプロジェクト検討	技術適応検討	事業戦略検討	テーマアドバイザー/水質汚染管理(1)	現地環境連携/水質/養殖管理/水質汚染管理(2)	水質汚染管理	ビジネスモデル構築/統合調査/市場調査・本邦受入活動補助(2)	投資関連調査/現地セミナー企画/市場調査・本邦受入活動補助(3)	市場調査・本邦受入活動補助		
業務内容	事業全体の計画・現地契約管理・パートナー企業との合意	普及・実証・ビジネス化事業で実施するパイロットプロジェクト内容の検討	技術現地適応性確認調査に係る設置、管理、運用	市場戦略・事業計画に係る調査、パートナー企業との調整	事業全体の助言及び支援。ODA案件調査検討	養殖管理/汚染管理状況確認調査	水質及び養殖効果モニタリング調査	バリューチェーン調査。統合他社製品の仕組・価格調査	投資環境、規制、許認可にかかる情報収集・分析、現地セミナーの企画・開催	養殖市場にかかわる調査。本邦受入活動支援補助		
精付	3	3	3	3	4	5	4	4	6	4		
国内業務 (現地調査前)	1-1,1-2 1-3,1-4	対象国/地域の開発課題確認にかかる既存文献調査、ヒアリング用質問表の作成	-	-	-	-	◎	○	○	○	◎	
	4-1, 4-2, 4-3, 4-4	養殖場実情、その他バリューチェーンや進出形態に係る既存の方策の文献調査、机上検討	-	-	-	-	2	0.5	1	1	1	
	2-3	製品の製造/準備、提案製品の発送/通関手続き対応、メール等を使用した事前準備/手配等の実施	◎	○	○	-	○	○	-	-	-	
第1回現地調査 2022年2月	-	移動(往復)	2	2	1	-	1	2	1	2	-	
	全体	JICAベトナム事務所初回協議、C/P(フーエン省人民委員会副委員長含む)への挨拶・調査説明、水産養殖研究所1挨拶・調査説明	◎	○	○	-	○	○	○	○	○	
	1-1,1-2 1-3,1-4	対象国/地域の開発課題確認にかかる調査の為、JICA、地方省政府、現地コンサルタント等へのヒアリング実施	2	1	3	-	3	3	1	2	-	
	2-3	提案製品の設置箇所検討	○	○	○	-	○	◎	○	○	○	
	2-4	底質/水質測定に係る再委託候補業者選定	0.5	-	-	-	1	1.5	0.5	0.5	-	
	4-1	ビジネス展開計画概要検討の為、C/P及び市場関係者へのヒアリング	◎	○	○	-	-	-	-	◎	-	
国内業務 (第1回調査後)	全体	次回渡航に係る現地との調整	○	○	○	-	◎	○	○	○	○	
	2-4	底質/水質測定に係る再委託業者選定・指名競争依頼	1	2	1	-	5	5	2	2	2	
	4-1, 4-2, 4-3, 4-4	養殖場実情、その他バリューチェーンや進出形態、投資関連調査に係る既存の方策の文献調査、机上検討	○	○	○	-	◎	○	-	-	-	
	-	進捗報告書作成	1	1	1	-	3	3	-	-	-	
第2回現地調査 2022年5月	-	移動(往復)	-	2	2	-	2	-	-	2	-	
	1-1,1-2 1-3,1-4	対象国/地域の開発課題確認にかかる調査の為、JICA、地方省政府、現地コンサルタント等へのヒアリング実施	○	○	○	-	◎	○	○	○	○	
	2-3	C/P支援の下、提案製品設置の検討、消耗品入手検討、製品修理方策検討、電圧/電気供給安定性検討、高圧ポンプ取り扱いに関する法制度確認	-	1	1	-	1	-	-	-	-	
	2-4	底質/水質測定に係る再委託、作業開始	-	3	8	-	1	-	-	1	-	
	4-2, 4-3	民間種苗販売及び養殖業者、現地日本流通関係者、現地日本食レストラン、主要都市の政府機関へのヒアリング実施	◎	○	◎	-	○	-	-	◎	-	
	4-4	好気性水処理を行っている公共・民間施設における競合製品調査	-	2	-	-	2	-	-	2	-	
国内業務 (第2回調査後)	2-4	底質/水質測定に係る再委託作業整理	-	2	-	-	2	-	-	-	-	
	3-1	ODA事業の内容検討、取り纏め	○	◎	○	-	-	◎	○	-	-	
	4-1	ビジネス展開計画概要検討、取り纏め	1	1	-	1	-	1	-	-	-	
	4-2,4-4	市場/調査結果の取り纏め、分析	-	1	-	-	-	-	-	1	1	
	4-8	本邦受入れ活動事前準備及び実際の研修実施	-	-	-	-	-	-	-	-	◎	
第3回現地調査 2022年6月	-	移動(往復)	2	-	1	-	-	2	-	1	2	
	1-1,1-2 1-3,1-4	対象国/地域の開発課題確認にかかる調査の為、JICA、地方省政府、現地コンサルタント等へのヒアリング実施	○	○	○	-	-	1	-	-	-	
	2-3	C/P支援の下、提案製品1台を設置、適合性確認調査の開始運搬の開始、消耗品入手、製品修理方策検討、電圧/電気供給安定性検討、電力契約/支払書類等の確認	1	-	1	-	-	1	-	1	-	
	2-4	底質/水質測定実施	○	○	○	-	○	-	-	-	-	
	3-1	ODA事業検討の為、民間養殖業者、地方公共団体、政府機関(農業農村開発省、地方公共団体)との意見交換	1	-	1	-	-	-	-	-	-	
	3-2, 3-4	新規提案ODAに係る検討及び期待される開発効果検討の為、C/P及び市場関係者へのヒアリングの実施	-	-	◎	-	-	-	-	-	-	
	4-2,4-3	民間種苗販売及び養殖業者、現地日本流通関係者、現地日本食レストラン、主要都市の政府機関へのヒアリング実施	-	-	-	-	-	◎	-	○	○	
	4-3	進出形態を考慮する際の競合調査の為のC/P及び養殖業者ヒアリング	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
	4-3	バリューチェーンを構成する部品サプライヤー、物流・販売業者等へのヒアリング実施	-	-	-	-	-	-	-	○	○	
	4-4	本国投資法等の確認及び既進出企業の形態確認	-	-	-	-	-	-	3	2	-	
4-8	本邦受入れ活動に参加するC/Pの設定等	○	○	○	-	-	-	-	◎	-		

※主担当:◎  
副担当:○

調査工程詳細表

案件名: ベトナム国高濃度気体溶解装置を用いた底質/水質改善に伴う水産養殖業改善事業の案件化調査(中小企業支援型)

2022/12/29

提案法人名: 株式会社大栄製作所

(単位:日)

調査工程	調査内容(番号)	調査/業務方法詳細	株式会社大栄製作所				日本工営株式会社		Nguyen Huu Vietnam International Co., Ltd.	オリジナル設計株式会社		株式会社サイエンス・クリエイト	
			氏名	森田 通夫	伊藤 紀仁	内田 信	(前任)森 昇二 (後任)伊藤 紀仁	中野 博史	前田 慶一	Bui Xuan Tung (2021年11月30日 まで)	山内 比呂士	阿比野 恵	都築 秀夫
			担当業務	業務主任者	パイロットプロジェクト検討	技術適応検討	事業戦略検討	チーフアドバイザー/水質汚染管理(1)	現地機関連係/水質/養殖管理/水質汚染管理(2)	水質汚染管理	ビジネスモデル構築/競合調査/市場調査・本邦受入活動補助(2)	投資関連調査/現地セミナー企画/市場調査・本邦受入活動補助(3)	市場調査・本邦受入活動補助
			業務内容	事業全体の計画、現地契約管理、パートナー企業との合意	普及・実証・ビジネス化事業で実施するパイロットプロジェクト内容の検討	技術現地適応性確認調査に係る設置、管理、運用	市場戦略・事業計画に係る調査、パートナー企業との調整	事業全体の助言及び支援、ODA案件調査検討	養殖管理/汚染管理状況確認調査	水質及び養殖効果モニタリング調査	バリューチェーン調査、競合他社製品の仕様・価格調査	投資環境、規制、許認可にかかる情報収集・分析、現地セミナーの企画・開催	養殖市場にかかわる調査、本邦受入活動支援補助
			格付	3	3	3	3	4	5	4	4	6	4
第6回現地調査 2022年9月	—	移動(往復)		2	—	1	2	1	2	—	—	2	—
	1-1,1-2 1-3,1-4	対象国/地域の開発課題確認にかかる調査の為、JICA、地方政府、現地コンサルタント等へのヒアリング実施		—	—	—	—	①	1	—	—	—	—
	2-3	提案製品の運転の実施、適切な管理		—	—	2	1	—	—	—	—	—	—
	2-4	底質/水質測定実施、提案製品の運転の実施、適切な管理、撤収		—	—	4	—	1	2	—	—	—	—
	3-1	現地パートナーへの操作方法指導の為の研修の実施		—	—	1	—	1	1	—	—	—	—
	3-2, 3-4	新規提案ODAに係る検討及び期待される開発効果検討の為、C/P及び市場関係者へのヒアリングの実施		①	—	—	—	①	①	—	—	—	—
	4-2,4-4	市場/競合調査、企業等ヒアリング		①	—	—	—	①	①	—	—	—	—
	4-3	バリューチェーンを構成する部品サプライヤー、物流・販売業者等へのヒアリング実施		—	—	—	1	1	—	—	—	—	—
	4-5, 4-6, 4-7	収支計画、課題・リスク、及びビジネスを通じた開発効果検討の為に、民間業者、フーエン省関係局、JETRO等へのヒアリング		①	—	1	2	—	1	—	—	①	—
	3-1, 4-7	養殖業社を招待したセミナーの準備/実施		①	—	1	—	①	①	—	—	①	—
国内業務 (第6回調査後)	3-1	ODA事業の内容検討、取り纏め		—	—	—	—	①	①	—	—	—	—
	3-4	ODA事業実施を通して期待される開発効果の検討		—	—	—	—	①	①	—	—	—	—
	4-2,4-4	市場/競合調査結果の取り纏め、分析		—	—	—	—	—	—	—	①	—	—
	4-3, 4-5	バリューチェーン調査結果に基づくビジネスモデルの基本構想、事業計画書の作成		—	—	—	2	—	—	—	①	—	—
	4-8	本邦受入れ活動事前準備及び実際の研修実施		—	—	—	—	—	—	—	—	—	①
第7回現地調査 2022年11月	—	移動(往復)		—	2	—	—	—	—	—	2	—	—
	1-1,1-2 1-3,1-4	対象国/地域の開発課題確認にかかる調査の為、JICA、地方政府、現地コンサルタント等へのヒアリング実施		—	—	—	—	—	—	—	①	—	—
	3-2, 3-4	新規提案ODAに係る検討及び期待される開発効果検討の為、C/P及び市場関係者へのヒアリングの実施		—	①	—	—	—	—	—	—	—	—
	4-4	進出形態及びパートナー候補確認の為のヒアリング実施、競合製品の調査		—	①	—	—	—	—	—	①	—	—
	4-5, 4-6, 4-7	収支計画、課題・リスク、及びビジネスを通じた開発効果検討の為に、民間業者、フーエン省関係局、JETRO等へのヒアリング		—	2	—	—	—	—	—	①	—	—
国内業務 (第7回調査後)	3-4	ODA事業実施を通して期待される開発効果の検討		—	1	—	—	0.5	2	—	—	—	—
	4-4	競合製品の調査結果の分析、取り纏め		—	1	0.66	—	—	—	—	①	①	—
	4-7	ビジネス展開を通して期待される開発効果の検討		—	①	—	—	—	0.66	—	—	—	—
	—	業務完了報告書案協議・説明・議論		①	①	①	—	①	①	—	①	①	①
	—	業務完了報告書作成		①	①	①	—	①	①	—	①	①	①
第8回現地調査 2022年12月	—	移動(往復)		—	2	—	—	1	2	—	2	—	—
	1-1,1-2 1-3,1-4	対象国/地域の開発課題確認にかかる調査の為、JICA、地方政府、現地コンサルタント等へのヒアリング実施		—	①	—	—	①	①	—	①	—	—
	3-2, 3-4	新規提案ODAに係る検討及び期待される開発効果検討の為、C/P及び市場関係者へのヒアリングの実施		—	①	—	—	①	①	—	①	—	—
	4-4	進出形態及びパートナー候補確認の為のヒアリング実施、競合製品の調査		—	①	—	—	①	①	—	①	—	—
	4-5, 4-6, 4-7	収支計画、課題・リスク、及びビジネスを通じた開発効果検討の為に、民間業者、フーエン省関係局、JETRO等へのヒアリング		—	①	—	—	①	①	—	①	—	—
	全体	C/P(フーエン省人民委員会副委員長含む)とのODA案件最終確認、JICAベトナム事務所最終訪問		—	①	—	—	①	①	—	①	—	—
合計日数			現地調査	18	32	48	17	30	43	4	40	32	0
			国内業務	9	21.7	6.66	5	27.5	30.66	3	29	20	14

業務従事者の従事計画・実績表

契約件名：ベトナム国高規格気体供給設備を用いた高質/水質改善に伴う水産養殖施設事業の案件化調査（中小企業支援型）

1. 受注者【現地業務】

監督職員 藤田 雄之 印

作業 番号	氏名	担当業務	種別	所属	分類	項目	稼働 回数	2020年												2021年												2022年												2023年		日数 合計	人月 合計	備考		
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	1	2															
1	藤田 通夫 (兼加)	業務主任者	3	船大空製作所	Z	契約時	3																																							17.0	0.57			
								稼働計画																																										
								実績																																										
2	伊藤 紀仁 (兼加)	パイロットプロ ジェクト検討	3	船大空製作所	Z	契約時	5																																							37.0	1.23			
								稼働計画																																										
								実績																																										
3	内田 健 (兼任 A/N/T)	技術調査検討	3	船大空製作所 (兼加)	Z	契約時	9																																							45.0	1.50			
								稼働計画																																										
								実績																																										
4	森 晃二 (兼加)	事業戦略検討 (前 任者)	3	船大空製作所	Z	契約時	2																																							18.0	0.60			
								稼働計画																																										
								実績																																										
11	伊藤 紀仁 (兼加)	事業戦略検討 (兼 任者)	3	船大空製作所	Z	契約時	2																																							17.0	0.57			
								稼働計画																																										
								実績																																										
加 小 計 数							契約時	18																																							契約時	117.0	3.99	
加 小 計 数							稼働計画	19																																							稼働計画	115.0	3.84	
加 小 計 数							実績	19																																							実績	115.0	3.84	

2. 受注者【国内業務】

作業 番号	氏名	担当業務	種別	所属	分類	項目	稼働 回数	2020年												2021年												2022年												2023年		日数 合計	人月 合計	備考		
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	1	2															
1	藤田 通夫 (兼加)	業務主任者	3	船大空製作所	Z	契約時	3																																							9.0	0.45			
								稼働計画																																										
								実績																																										
2	伊藤 紀仁 (兼加)	パイロットプロ ジェクト検討	3	船大空製作所	Z	契約時	5																																							21.0	1.05			
								稼働計画																																										
								実績																																										
3	内田 健 (兼任 A/N/T)	技術調査検討	3	船大空製作所 (兼加)	Z	契約時	9																																							8.0	0.30			
								稼働計画																																										
								実績																																										
4	森 晃二 (兼加)	事業戦略検討 (前 任者)	3	船大空製作所	Z	契約時	2																																							5.0	0.25			
								稼働計画																																										
								実績																																										
11	伊藤 紀仁 (兼加)	事業戦略検討 (兼 任者)	3	船大空製作所	Z	契約時	2																																							5.0	0.25			
								稼働計画																																										
								実績																																										
加 小 計 数							契約時	26																																							契約時	41.0	2.05	
加 小 計 数							稼働計画	29																																							稼働計画	42.4	2.12	
加 小 計 数							実績	29																																							実績	42.4	2.12	

3. 外部人材【現地業務】

作業 番号	氏名	担当業務	種別	所属	分類	項目	稼働 回数	2020年												2021年												2022年												2023年		日数 合計	人月 合計	備考		
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	1	2															
5	中野 博史 (兼任 A/N/T)	テーフアドバイザー/水質汚染管理(1)	4	日本工営	A-1	契約時	4																																							28.0	0.93			
								稼働計画																																										
								実績																																										
6	前田 康一 (兼加)	現地環境調査・水質/養殖管理/水質汚染管理(2)	5	日本工営	A-1	契約時	5																																							29.0	1.38			
								稼働計画																																										
								実績																																										
7	Bui Xuan Tung (兼任 A/N/T)	水質汚染管理	4	Nippon Koei Vietnam International Co., Ltd.	A-2	契約時	1																																							4.0	0.13			
								稼働計画																																										
								実績																																										
8	山内 比呂士 (兼加)	ビジネスモデル構築/組合調査/市場調査・水質汚染管理(2)	4	ナリゲナル	A-3	契約時	5																																							42.0	1.40			
								稼働計画																																										
								実績																																										
9	岡比野 恵 (兼加)	投資環境調査/現地セミナー企画/市場調査・水質汚染管理(3)	6	ナリゲナル	A-3	契約時	4																																							21.0	1.07			
								稼働計画																																										
								実績																																										
10	藤野 秀夫 (兼加)	市場調査・水質汚染管理	4	ナリゲナル	B-1	契約時	3																																							24.0	0.80			
								稼働計画																																										
								実績																																										
加 小 計 数							契約時	26																																							契約時	191.0	6.38	
加 小 計 数							稼働計画	29																																							稼働計画	149.0	4.98	
加 小 計 数							実績	29																																							実績	149.0	4.98	

4. 外部人材【国内業務】

作業 番号	氏名	担当業務	種別	所属	分類	項目	稼働 回数	2020年												2021年												2022年												2023年		日数 合計	人月 合計	備考		
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	1	2															
5	中野 博史 (兼任 A/N/T)	テーフアドバイザー/水質汚染管理(1)	4	日本工営	A-1	契約時	4																																							20.0	1.00			
								稼働計画																																										
								実績																																										
6	前田 康一 (兼加)	現地環境調査・水質/養殖管理/水質汚染管理(2)	5	日本工営	A-1	契約時	5																																							21.0	1.05			
								稼働計画																																										
								実績																																										
7	Bui Xuan Tung (兼任 A/N/T)	水質汚染管理	4	Nippon Koei Vietnam International Co., Ltd.	A-2	契約時	1																																							6.0	0.30			
								稼働計画																																										
								実績																																										
8	山内 比呂士 (兼加)	ビジネスモデル構築/組合調査/市場調査・水質汚染管理(2)	4	ナリゲナル	A-3	契約時	5																																							29.0	1.45			
								稼働計画																																										
								実績																																										
9	岡比野 恵 (兼加)	投資環境調査/現地セミナー企画/市場調査・水質汚染管理(3)	6	ナリゲナル	A-3	契約時	4																																							20.0	1.00			
								稼働計画																																										
								実績																																										
10	藤野 秀夫 (兼加)	市場調査・水質汚染管理	4	ナリゲナル	B-1	契約時	3																																							14.0	0.70			
								稼働計画																																										
								実績																																										
【凡例】							契約時	26																																							契約時	99.0	4.95	
業務従事者 (兼加等+外雇人材)							稼働計画	29																																							稼働計画	124.2	6.21	
業務従事者 (兼加等+外雇人材)							実績	29																																							実績	124.2	6.21	

活動計画	2020年												2021年												2022年												2023年		備考
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	計												
現地活動/本邦受入活動 予定時期																																							
成果品提出時期																																							

注1) 本表の作成に当たっては、シート「従事計画・実績表の記入方法」の内容をご確認ください。  
 注2) 各業務従事者の現地、国内のそれぞれの月数は、現地業務期間は30日、国内業務期間は20日を除いた数字の小数点以下第3位を四捨五入して算定してください。  
 注3) 人員繰替を行う場合、専業主任者以外の方は、必ず「契約管理システム」本文中の「3. 契約履行プロセスにおける契約管理」の「(6) 業務従事者の業務量に係る事項 (人員繰替等)」(p.6) を確認してください。  
 また、具体的な人員繰替の方法については、シート「従事計画・実績表の記入方法」の「人員繰替に係る解説」を参照してください。  
 注4) 外部人材の合計業務人月は、計画（契約書上で認められている人月）を超えていないことを確認してください。（契約書上で認められた人月を超える人件費の支払いはできません。）  
 注5) 契約締結後（改定契約を締結している場合は改定契約締結後）、業務従事者の交代や追加が発生した場合は、新規に配置された業務従事者も本表に加えてください。その際、当該従事者の「契約時」欄は空欄としてください。交代前の業務従事者については、1日でも従事実績がある場合は、本表から削除せず、実績の記録を残してください。