

ベトナム国

ベトナム国  
廃棄汚泥の減容化と再資源化にかかる  
基礎調査

業務完了報告書

2023年1月

独立行政法人  
国際協力機構（JICA）

日本ベネーブ株式会社  
株式会社エヌ・イー・プロジェクト

北陸セ

JR

23-001

<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.....	vi
図表リスト.....	vii
略語表.....	viii
案件概要図（和文）.....	ix
案件概要図（英文）.....	x
要約.....	xi
はじめに.....	xiv
1. 調査名.....	xiv
2. 調査の背景.....	xiv
3. 調査の目的.....	xiv
4. 調査対象国・地域.....	xiv
5. 契約期間、調査工程.....	xiv
6. 調査団員構成.....	xvi
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
(1) 開発計画.....	2
(2) 政策.....	3
(3) 法令等.....	3
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.....	4
(1) 我が国の ODA 事業.....	4
(2) 他ドナーの先行事例分析.....	4
第2 提案法人、製品・技術.....	5
1. 提案法人の概要.....	5
(1) 企業情報.....	5
(2) 海外ビジネス展開の位置づけ.....	5
2. 提案製品・技術の概要.....	6
(1) 提案製品・技術の概要.....	6
(2) ターゲット市場.....	7
3. 提案製品・技術の現地適合性.....	8
(1) 現地適合性確認方法.....	8
(2) 現地適合性確認結果（技術面）.....	8

(3) 現地適合性確認結果（制度面） .....	8
4. 開発課題解決貢献可能性 .....	10
第3 ビジネス展開計画 .....	10
1. ビジネス展開計画概要 .....	10
2. 市場分析 .....	11
(1) 市場の定義・規模 .....	11
(2) 競合分析・比較優位性 .....	11
3. バリューチェーン .....	11
(1) 製品・サービス .....	11
(2) バリューチェーン .....	11
4. 進出形態とパートナー候補 .....	11
(1) 進出形態 .....	11
(2) パートナー候補 .....	11
5. 収支計画 .....	11
6. 想定される課題・リスクと対応策 .....	11
(1) 法制度面にかかる課題/リスクと対応策 .....	11
(2) ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策 .....	11
(3) 政治・経済面にかかる課題・リスクと対応策 .....	11
(4) その他課題/リスクと対応策 .....	11
7. 期待される開発効果 .....	11
8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献 .....	12
(1) 関連企業・産業への貢献 .....	12
(2) その他関連機関への貢献 .....	12
第4 ODA 事業との連携可能性 .....	12
1. 連携が想定される ODA 事業 .....	12
2. 連携により期待される効果 .....	13
参考文献 .....	14
別添資料（現地説明資料（ベトナム語）） .....	16

写真



ハイフォン市天然資源環境局  
オンラインインタビュー  
(2022年4月8日)



ベトナム建設技術科学院  
オンラインインタビュー  
(2022年5月23日)



ベトナム国立建設大学  
オンラインインタビュー  
(2022年5月26日)



JETRO ハノイでのインタビュー  
(2022年9月26日)



ハノイ市都市環境公社でのインタビュー  
(2022年9月26日)



ハノイ市建設局でのインタビュー



国立建設大学でのインタビュー  
(2022年9月27日)



JICA 専門家 田本氏へのインタビュー  
(建設省の JICA オフィス)  
(2022年9月27日)



天然資源環境省環境総局管轄  
環境技術コンサルティングセンターでの  
インタビュー (2022年9月27日)



ハノイ市バイマウ湖下水処理場視察  
(2022年9月28日)



ベトナム農業科学アカデミー農業技術研究院  
でのインタビュー  
(2022年9月29日)



ベトナム科学技術アカデミー環境技術研究院での  
インタビュー  
(2022年9月29日)

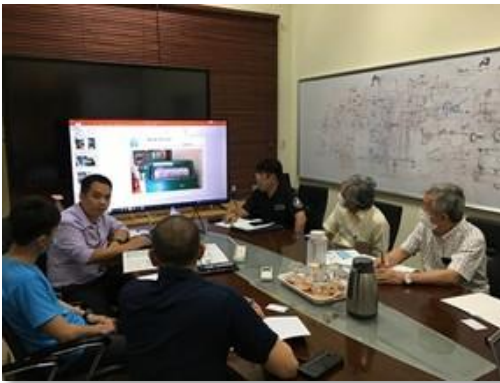




排水処理施設設計会社 AsGreen  
AN 代表との協議 (2022 年 9 月 30 日)



排水処理施設設計会社 GREEN EYE  
エンジニアとの協議 (2022 年 9 月 30 日)



ホーチミン市工科大学  
機械工科ラボでのインタビュー  
(2022 年 9 月 30 日)



ホーチミン市都市環境公社での  
インタビュー (2022 年 10 月 3 日)



ホーチミン市天然資源環境大学での  
インタビュー (2022 年 10 月 3 日)



サイゴン農業公社での (SAGRI) インタビュー  
(2022 年 10 月 3 日)



サイゴンビール工場（ビンズオン省）での  
インタビュー（2022年10月4日）



ビンズオン省廃棄物処理会社（BIWASE）  
でのインタビュー（2022年10月4日）



SAGRI アンニョン鶏屠殺場  
排水処理施設視察（2022年10月5日）



ドンナイ省廃棄物処理会社（SONADEZI）  
でのインタビュー（2022年10月5日）



中国系養豚場 New Hope の排水処理施設視察  
（2022年10月6日）



SONADEZI 廃棄物処理・リサイクル施設視察  
（2022年10月6日）





JETRO ホーチミンでのインタビュー  
(2022年10月7日)



製造委託先候補の日系工場（RTECH）での協議  
(2022年10月7日)

地図



(出典) One World - Nations Online

(備考) 調査地域：ハノイ市、ハイフォン市、ホーチミン市、ドンナイ省、ビンズオン省、バリアブントウ省

## 図表リスト

### 図

タイトル	ページ
図 1 汚泥処理システム	7
図 2 ビジネスモデル案	10


### 表

タイトル	ページ
表 1 販売実績	7

## 略語表


略語	正式名称	日本語名称
ASEAN	Association of South East Asian Nations	東南アジア諸国連合
AWaP	Asia Wastewater Management Partnership	アジア汚水管理パートナーシップ
B/P	Business Partner	協業相手
BIWASE	Binh Duong Water Environment Joint Stock Company	ビンズオン上下水道・環境社
CITENCO	City Environmental Corporation	ホーチミン市都市環境公社
C/P	Counter Part	カウンターパート機関
DOC	Department of Construction	建設局（地方政府）
DONRE	Department of Natural Resources and Environment	天然資源環境局（地方政府）
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EPP	Environmental Protection Plan	環境保護計画
HEPZA	Ho Chi Minh City Export Processing and Industrial Zones Authority	ホーチミン市輸出加工区・工業団地管理局
JCM	Joint Crediting Mechanism	二国間クレジット制度
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JV	Joint Venture	合弁企業
KGI	Key Goal Indicator	重要目標達成指標
KPI	Key Performance Indicator	重要業績評価指標
MARD	Ministry of Agricultural and Rural Development	農業農村開発省
MOC	Ministry of Construction	建設省
MONRE	Ministry of Natural Resources and Environment	天然資源環境省
N <sub>2</sub> O	Nitrous Oxide	一酸化二窒素
ODA	Official Development Assistance	政府開発資金
PBEG	Province Based Economic Growth	地方起点経済成長方針
QCVN	National Technical Regulation	国家技術基準
SAGRI	Saigon Agriculture	サイゴン農業公社
SEA	Strategic Environmental Assessment	戦略的環境アセスメント
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
TCVN	Vietnam Standards	国家規格
TCCS	Manufacturer Standards	製造者規格
URENCO	Urban Environmental Company	ハノイ市都市環境会社

## 案件概要図（和文）




**ベトナム国 廃棄汚泥の減容化と再資源化にかかる基礎調査**  
 日本ベネーブ株式会社(石川県金沢市)  
 株式会社エヌ・イー・プロジェクト(富山県富山市)


9 産業と経済発展の  
基盤をつくらう



11 住み続けられる  
まちづくりを



12 つくる責任  
つかう責任



**ベトナム国水の浄化・水処理分野における開発ニーズ(課題)**


- 下水処理施設の整備が進められているが、それに伴い発生する下水汚泥の安全かつ効率的な処理が課題となっている。
- 現在、下水汚泥の処理は脱水後の埋め立てやコンポスト化が主流であるが、今後は汚泥処理工程(濃縮・脱水等)における効率化、減容化、さらには肥料・建設資材の原料やエネルギーとしてのリサイクルも望まれている。

**提案製品・技術**


- 提案製品は汚泥処理システムであり、発酵乾燥装置と炭化炉からなる。
- 汚泥を低コストで効率的に乾燥させる「縦型発酵乾燥装置」。
- 乾燥後の汚泥を無酸素状態で350～600℃に加熱する「外熱式連続炭化炉」。
- 各製品は日本ベネーブが設計し、中国のパートナー企業が製造しているため、安価であるが品質が高い。
- 炭化汚泥は、土壌改良剤、燃料炭、建設資材原料などに再利用できる。

**本事業の内容**

- 契約期間: 2021年4月～2023年2月(1年11カ月)
- 対象国・地域: ベトナム国ハノイ市、ハイフォン市、ホーチミン市、ドンナイ省、ビンズオン省、バリアブントウ省
- カウンターパート機関: ホーチミン市天然資源環境大学(国立)
- 案件概要: 下水処理場、食品加工工場、飲料工場などから出る有機汚泥を発酵乾燥後に炭化して再資源化することで最終処分量を減容化できる装置の販売と請負処理事業に関する基礎調査。本事業を通じ、汚泥処理システムのビジネス展開を図り、ひいてはベトナム国の汚泥の安全かつ効率的な処理、リサイクル、減容化に貢献する。



縦型発酵乾燥装置



外熱式連続炭化炉

**開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)**

- 現地ビジネスパートナーと合併で以下の事業を行う。
- 提案製品の販売・メンテナンス: 提案製品はベトナム国内で委託製造し、製造コストを抑える。ターゲット顧客は、下水処理施設の運営管理会社(公社)、食品加工・飲料工場、養殖場などである。
- 汚泥処理請負: 下水処理施設で発生する汚泥の処理を請負う。請負価格を現行より割安に設定し、費用面での優位性を訴求して顧客を開拓する。
- リサイクル製品販売: 炭化汚泥は、土壌改良剤、燃料炭、建設資材原料として再利用できる。想定顧客は、農家や農業法人、建材製造会社、製紙工場、ゴム加工工場などである。

**対象国に対し見込まれる成果(開発効果)**


- 汚泥を低温(350～600℃)で炭化することにより、高温炭化(800～900℃)によるものよりも保有熱力が高く、燃料価値の高い炭化製品を製造することができる。
- 提案システムによる温室効果ガス発生量は、汚泥焼却炉と比較して脱水汚泥1tあたり約80%低減可能であると試算される。
- バイオマスエネルギーである炭化製品の燃焼はカーボンニュートラルと定義され、炭化製品の石炭代替燃料としての利用は、その分の石炭の燃焼に由来する二酸化炭素排出量が削減できる。
- 製造される汚泥炭化製品は、石炭の約半分の熱量を持ち、燃料としての特性に優れており、石炭の代替燃料としての有効利用が期待される。

2022年10月現在

ix




## 案件概要図 (英文)




**Small and Medium-Sized Enterprise (SME) Partnership Promotion Survey  
for Volume Reduction and Recycling of Waste Sludge in Viet Nam**

Japan Benenv Co., Ltd. (Ishikawa Pref.), NE Project Co., Ltd. (Toyama Pref.)

9 INDUSTRY INNOVATION AND INFRASTRUCTURE



11 SUSTAINABLE CITIES AND COMMUNITIES



12 RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION



**Development Issues Concerned in Water Purification and Treatment Sector**


- The construction of sewage treatment facilities is underway, and the safe and efficient treatment of the sewage sludge generated by these facilities has become an issue.
- Currently, the mainstream treatment of sewage sludge is landfill or composting after dehydration, but in the future, it is desired to improve the efficiency of the sludge treatment process, reduce the volume, and recycle it as a raw material for fertilizer, construction materials and energy.

**Products/Technologies of the Company**

- The proposed product is a sludge treatment system, which consists of a fermentation drying machine and a carbonization plant.
- The fermentation drying machine dries sludge efficiently at low cost.
- The carbonization plant heats the dried sludge to 350-600° C without oxygen.
- Each product is designed by Japan Benenv and manufactured by a partner company in China, so they are inexpensive but of high quality.
- The carbonized sludge can be reused as soil conditioner, fuel charcoal, and raw material for construction materials.

**Survey Outline**

- Survey Duration: April, 2021~February, 2023
- Country/Area: Vietnam/ Hanoi City, Hai Phong City, Ho Chi Minh City, Dong Nai Province, Binh Duong Province, Ba Ria-Vung Tau Province
- Name of Counterpart: Ho Chi Minh City University of Natural Resources and Environment under the Ministry of Natural Resources and Environment
- Survey Overview: The purpose of this study is to make clear business opportunities of sales of the proposed products and contract sludge treatment business. Through this study, we will develop the sludge treatment business, and eventually contribute to the safe and efficient treatment and volume reduction of sludge in Vietnam.



The fermentation drying machine



The carbonization plant

**How to Approach to the Development Issues**

The sludge treatment business by joint venture with a local partner is as follows;

- Sales and maintenance of the proposed products: The proposed products will be manufactured on consignment in Vietnam. The target customers are sewage treatment facility operation and management companies, food processing and beverage factories, etc.
- Sludge treatment contract: The contract price will be set lower than the current price, and we will promote its cost advantage to attract customers.
- Sales of recycled products: Carbonized sludge can be reused as soil conditioner, fuel charcoal, and construction materials.

**Expected Impact in the Country**

- Carbonization of sludge at low temperature can produce carbonized products with higher heat capacity and fuel value than those produced by high temperature carbonization.
- It is estimated that the amount of greenhouse gases generated by the proposed system can be reduced by about 80% per ton of dewatered sludge compared to the sludge incinerator.
- The combustion of carbonized products, which is biomass energy, is defined as carbon neutral, and the use of carbonized products as a substitute fuel for coal can reduce the carbon dioxide emissions from the combustion of coal by that amount.
- The sludge carbonization products produced have about half the calorific value of coal and are expected to be effectively used as an alternative fuel to coal.

As of October, 2022

## 要約

### I. 調査要約

1. 案件名	(和文) ベトナム国廃棄汚泥の減容化と再資源化にかかる基礎調査 (英文) Small and Medium-Sized Enterprise (SME) Partnership Promotion Survey for Volume Reduction and Recycling of Waste Sludge in Viet Nam
2. 対象国・地域	ベトナム国 ハノイ市、ハイフォン市、ホーチミン市、ドンナイ省、ビンズオン省、バリアブントウ省
3. 本調査の要約	下水処理場、食品加工工場などから出る有機汚泥を発酵乾燥後に炭化して再資源化することで最終処分量を減容化できる装置の販売と請負処理事業に関する基礎調査。本事業を通じ、汚泥処理にかかるビジネス展開を図り、ひいてはベトナム国の汚泥の安全かつ効率的な処理と減容化に貢献する。
4. 提案製品・技術の概要	<p>提案製品は汚泥処理システムであり、発酵乾燥装置と炭化炉からなる。</p> <p>① 汚泥を低コストで効率的に乾燥させる「縦型発酵乾燥装置」(以下、発酵乾燥装置)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自社で設計し、中国で製造しているため価格が安く(日本製と比べて3割ほど安価)、高品質。</li> <li>・ 排ガス量が少なく、脱臭装置は小さくて済む。</li> <li>・ 発酵期間は10~14日間であるが、含水率を30%まで乾燥出来るため、そのまま炭化炉に投入でき、炭化炉のランニングコストが大幅に低減する。</li> <li>・ 運転操作は、製品排出、原料供給、送風量の調整のみで簡単な操作で済む。</li> <li>・ 通常の発酵槽だと堆積高さは2~3mで、30~60日発酵させるので設置面積は多く必要であるが、本提案製品は堆積高さが4~5mと高く、しかも急速発酵させるので、設置面積は非常に少なく済む。</li> </ul> <p>② 乾燥後の汚泥を無酸素状態で350~600℃に加熱する「外熱式連続炭化炉」(以下、炭化炉)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自社で設計し、中国で製造しているため価格が安く(日本製と比べて3割ほど安価)、高品質。</li> <li>・ 乾留ガスを燃焼して炭化するのでランニングコストは電気代だけで済む。</li> <li>・ 炭化の温度調節が可能で炭化品の用途別に生産が可能。</li> <li>・ 運転操作は、原料供給量、送風量の自動調整が可能で簡単な操作で済む。</li> <li>・ 排ガスは焼却炉に比べて非常に少なくダイオキシンの発生もなく、クリーンガスとして放出される。</li> </ul>
5. 対象国で目指すビジネスモデル概要	現地パートナーとの合弁事業とし、まずは、ホーチミン市や周辺の省(ビンズオン省、ドンナイ省、バリアブントウ省など)に所在する食品加工工場や飲料メーカー、廃棄物処理・リサイクル事業者をターゲットに発酵乾燥装置と炭化炉の販売、または汚泥処理請負を行い、中長期的には火力発電所へ燃

	<p>料炭の販売、農家、農業生産法人へ土壌改良剤としての炭化汚泥製品の販売も行う。提案製品はベトナムで委託製造することで販売価格を現行より20%ほど削減する。委託製造に関し、現地調達できない部材は、中国または日本から輸送する。</p>
6. ビジネスモデル展開に向けた課題と対応方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 提案製品はベトナム国内で委託製造し、製造コストを抑えることで製品価格を現行より20%ほど引き下げる。費用対効果を明確にし、ライフサイクルコストの比較優位性を説明することで、顧客を開拓する。</li> <li>• 下水処理施設で発生する汚泥の処理を請負う。請負価格を現行より割安な100万ドンに設定し、費用面での優位性を訴求して顧客を開拓する。</li> <li>• 乾燥や炭化した汚泥が利活用できることも訴求ポイントとなるが、炭化汚泥製品が科学技術省、天然資源環境省、農業農村開発省などが規定している安全基準を満たしている必要がある。天然資源環境大学との共同研究や各省所管の研究機関で成分分析を行い、安全基準をクリアしていることを証明する。また、天然資源環境大学の協力を得てQCVNやTCCSなどの基準化を目指す。</li> </ul>
7. ビジネス展開による対象国・地域への貢献	<p>提案システムは、汚泥を低温（350～600℃）で炭化することにより、高温炭化（800～900℃）によるものよりも保有熱力が高く、燃料価値の高い炭化製品を製造することができる。提案システムによる温室効果ガス発生量は、汚泥焼却炉と比較して脱水汚泥1tあたり約80%低減可能であると試算される。バイオマスエネルギーである炭化製品の燃焼はカーボンニュートラルと定義され、炭化製品の石炭代替燃料としての利用は、その分の石炭の燃焼に由来する二酸化炭素排出量が削減できる。また、製造される汚泥炭化製品は、石炭の約半分の熱量を持ち、燃料としての特性に優れており、石炭の代替燃料としての有効利用が期待される。以上より、提案システムは「処理燃費低減」と「炭化製品燃料利用」という2つの効果で、温室効果ガスを削減し低炭素社会の実現に貢献できる。</p>
8. 本事業の概要	
① 目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>• プロダクト・アウトではなくマーケット・インの発想に基づき、ベトナム市場で受け入れられるために何をすべきか把握することによって、現実的で持続可能な事業計画を策定する。</li> <li>• ビジネス展開に関する仮説を検証する。</li> <li>• 関係政府機関との関係構築に努めるとともに、現地パートナーが提案企業と協業することによる利益やメリットを明確にする。</li> </ul>
② 調査内容	<p>開発課題、提案製品の現地適合性、ビジネス環境、ジェンダー主流化ニーズ、ODA連携可能性</p>
③ 本事業実施体制	<p>提案企業：日本ベネーブ株式会社（代表企業）、株式会社エヌ・イー・プロジェクト 補強企業：エンザイム株式会社</p>

	外部人材：株式会社アンジェロセック
④ 履行期間	2021年4月～2023年2月（1年11カ月）
⑤ 契約金額	8,495千円（税込）

## II. 提案法人の要約

1. 提案法人名	日本ベネーブ株式会社（代表法人）、株式会社エヌ・イー・プロジェクト
2. 代表法人の業種	[①製造業]
3. 代表法人の代表者名	川津 一彦
4. 代表法人の本店所在地	石川県金沢市金石東1丁目3-36
5. 代表法人の設立年月日	2013年6月28日
6. 代表法人の資本金	900万円
7. 代表法人の従業員数	4名（2022年10月）
8. 代表法人の直近の年商	99,572千円（2021年6月～2022年5月期）

## はじめに

### 1. 調査名

(和文) ベトナム国廃棄汚泥の減容化と再資源化にかかる基礎調査

(英文) Small and Medium-Sized Enterprise (SME) Partnership Promotion Survey for Volume Reduction and Recycling of Waste Sludge in Viet Nam

### 2. 調査の背景

ベトナムでは経済成長と都市化の急速な進行に伴い、家庭排水・商工業排水への対応として、下水処理施設の整備が進められているが、それに伴い発生する下水汚泥の安全かつ効率的な処理が課題となっている。現在、下水汚泥の処理は脱水後の埋め立てやコンポスト化が主流であるが、今後は汚泥処理工程（濃縮・脱水等）における効率化、減容化、さらには肥料・建設資材の原料やエネルギーとしてのリサイクルも望まれている。

ホーチミン市やハノイ市などの都市部では、下水処理施設及び下水道ネットワークの整備が進んでいるが、これらの事業は主に下水処理場の整備にとどまり、汚泥処理施設の整備が遅れている。ほとんどの事業では下水汚泥の収集処理が含まれていないため、下水処理場が稼働したのち、汚泥処理が困難となり、環境汚染が発生している。例えば、ビンフン下水処理場（ホーチミン市、141,000 m<sup>3</sup>/日）では1日あたり34トン発生している下水汚泥を、粃殻と混ぜて発酵させ、埋め立て処理している。2012年以降、同処理場では悪臭対策に力を入れているが、悪臭に関する住民の苦情が絶えないのが実情である。汚泥処理は、コストが高い上、埋め立て用地の収容能力に限界があり、また新規の埋め立て用地確保も住民からの苦情が多いため、ベトナム企業や地方政府にとって汚泥処理は最も悩ましい問題の一つとなっている。我が国の対ベトナム社会主義共和国国別開発協力方針（2017年）の重点分野の一つである「脆弱性への対応」の中では、成長の負の側面に対処すべく、急速な都市化・工業化に伴い顕在化している環境問題（都市環境、自然環境）、災害・気候変動等の脅威に対し、社会・生活面の向上と貧困削減、格差是正を図るため、高齢化や非感染症疾患などの新たな課題への取組も含め、保健医療、社会保障・社会的弱者支援等の分野で体制整備等の支援を行うこととしている。

本調査においては、受注者の提案技術である、廃棄汚泥の減容化と再資源化に関する現地活用可能性及びビジネス展開にかかる検討を行うことを目的としている。

### 3. 調査の目的

提案製品・技術の導入による開発課題解決の可能性及びビジネスの検討に必要な基礎情報の収集を通じて、ビジネス展開計画が検討される。

### 4. 調査対象国・地域

ベトナム国 ハノイ市、ハイフォン市、ホーチミン市、ドンナイ省、ビンズオン省、バリアブントウ省

### 5. 契約期間、調査工程

契約期間：2021年4月～2023年2月



調査工程は以下のとおり。

調査工程	調査事項		調査方法	
国内業務 2021年8月～ 2022年8月	1-1	対象国・地域の開発課題	オンラインインタビュー（JICA ベトナム、建設大学、建設技術科学院、ハイフォン市天然資源環境局）、文献	
	1-2	当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等		
	1-3	当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針		
	1-4	当該開発課題に関連する ODA 事業の先行事例		
	1-5	開発課題解決貢献可能性		
	2-1	提案製品と炭化汚泥製品の現地適合性（技術面）		
	2-2	提案製品と炭化汚泥製品の現地適合性（制度面）		
	3-1	市場分析（政治的環境、経済的環境、社会的環境、技術的環境）		
	3-2	競合分析		
	3-3	バリューチェーン		
	3-5	想定される課題・リスクと対応策		
	4-1	汚泥処理にかかる男女それぞれの役割、ニーズ		
	-	進捗報告書作成、進捗報告会		-
	現地調査 2022年 9～10月 (ハノイ、ホーチミン、ビンズオン省、ドンナイ省、バリアブントウ省:14日間)	-		移動（往復）
1-1		対象国・地域の開発課題、当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等	ハノイ市都市環境公社、ハノイ市建設局、JICA 専門家田本氏（建設省）、天然資源環境省環境総局管轄環境技術コンサルティングセンター、ホーチミン市都市環境公社	
1-2				
1-3		開発課題に関連する我が国国別開発協力方針、開発課題に関連する ODA 事業の先行事例、ビジネス展開で想定される課題・リスクと対応策	JICA ハノイ、JETRO ハノイ、JETRO ホーチミン、JICA 専門家田本氏（建設省）	
1-4				
3-5				
2-1		提案製品の現地適合性	国立建設大学、JICA 専門家田本氏（建設省）、天然資源環境省環境総局管轄環境技術コンサルティングセンター、ベトナム農業科学アカデミー農業技術研究院、ベトナム科学技術アカデミー環境技術研究院、ホーチミン市天然資源環境大学	
2-2				
3-1		市場分析	排水処理施設設計会社 AsGreen、排水処理施設設計会社 GREEN EYE、ハノイ市パイマウ湖下水処理場、サイゴン農業公社（SAGRI）、サイゴンビール工場（ビンズオン省）、ビンズオン省廃棄物処理会社（BIWASE）、SAGRI アンニョン鶏屠殺場排水処理施設、ドンナイ省廃棄物処理会社（SONADEZI）、中国系養豚場 New Hope の	

			排水処理施設、SONADEZI 廃棄物処理・リサイクル施設、サイゴン・ペーパー
	3-2	競合分析	ビンズオン省廃棄物処理会社 (BIWASE)、SAGRI アンニョン鶏屠殺場排水処理施設、ドンナイ省廃棄物処理会社 (SONADEZI)、中国系養豚場 New Hope の排水処理施設、SONADEZI 廃棄物処理・リサイクル施設
	3-3 3-6 4-3	バリューチェーン、ビジネスモデル、事業計画	排水処理施設設計会社 AsGreen、排水処理施設設計会社 GREEN EYE、ビンズオン省廃棄物処理会社 (BIWASE)、ドンナイ省廃棄物処理会社 (SONADEZI)
	3-4	進出形態と現地パートナー候補	排水処理施設設計会社 AsGreen、排水処理施設設計会社 GREEN EYE、製造委託先候補の日系工場 (RTECH)
	3-5	想定される課題・リスクと対応策	JETRO ハノイ、JETRO ホーチミン
	4-1 4-2	ジェンダー主流化ニーズ調査	ビンズオン省廃棄物処理会社 (BIWASE)、SAGRI アンニョン鶏屠殺場排水処理施設、ドンナイ省廃棄物処理会社 (SONADEZI)、中国系養豚場 New Hope の排水処理施設、SONADEZI 廃棄物処理・リサイクル施設
国内業務 2022年 10～12月	1-5	開発課題解決貢献可能性	団内協議
	3-6	ビジネスモデル案の策定	団内協議
	4-3	事業計画案策定	団内協議
	-	業務完了報告書作成	-

## 6. 調査団員構成

属性	団員名	所属	役割	担当業務	業務内容
提案 企業	川津 一彦	日本ベネーブ	ビジネスアイデアの具体化	業務主任／現地適合性①／事業計画策定	<ul style="list-style-type: none"> <li>現地適合性（技術面）調査・分析</li> <li>ビジネスモデル案、事業計画案策定</li> </ul>
	蔣子 厚			市場調査②	<ul style="list-style-type: none"> <li>競合調査・分析</li> <li>バリューチェーン調査</li> </ul>
	蔣子 才			市場調査③	<ul style="list-style-type: none"> <li>進出形態と現地パートナー候補調査</li> <li>想定される課題・リスクと対応策調査</li> </ul>
	長岡 泰三	エヌ・イー・プロジェクト		現地適合性②-1	現地適合性（制度面）調査・分析
	吉澤 秀治	明星大学		現地適合性②-2	現地適合性（制度面）調査・分析
補強	鈴木 一哉	エンザイム	ビジネスアイデアの具体化にかかる補助	市場調査①	市場調査・分析（政治・経済・社会・技術的環境）

外部 人材	青津 暢	アンジェロセ ック	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 案件進捗管理・運営</li> <li>• 成果品作成、品質管理</li> </ul>	外部人材総括／開発課題調査・分析	対象国・地域の開発課題調査・分析
	大久保 雛		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 成果品作成</li> <li>• 業務調整業務全般</li> </ul>	ジェンダー主流化ニーズ調査・分析	下水、汚泥処理にかかる男女それぞれの役割、ニーズ調査・分析

# 第1 対象国・地域の開発課題

## 1. 対象国・地域の開発課題

ベトナムでは経済成長と都市化の急速な進行に伴い、家庭排水・商工業排水への対応として、下水処理施設の整備が進められているが、それに伴い発生する下水汚泥の安全かつ効率的な処理が今後の課題となっている。現在、下水汚泥の処理は脱水後の埋め立てやコンポスト化が主流であるが、今後は汚泥処理工程（濃縮・脱水等）における効率化、減容化、さらには肥料・建設資材の原料やエネルギーとしてのリサイクルも望まれている<sup>1</sup>。

ホーチミン市やハノイ市などの都市部では、下水処理施設および下水道ネットワークの整備が進んでいるが、これらの事業は主に汚水処理設備の整備にとどまり、汚水処理によって発生する汚泥の処理設備の整備が遅れている。下水処理場が稼働した後、汚泥処理が不十分なために環境汚染が発生しているケースがある。例えば、ビンフン下水処理場（ホーチミン市、141,000 m<sup>3</sup>/日）では、1日あたり34トン発生している下水汚泥を糞殻と混ぜて発酵させ、埋め立て処理している。2012年以降、同処理場では悪臭対策に注力しているが、悪臭に対する住民の苦情が絶えないのが実情である<sup>2</sup>。汚泥処理は、コストが高いうえ、埋め立て用地のキャパシティに限界があり、また新規の埋め立て用地の確保も住民からの苦情が多いため、企業や政府にとって汚泥処理は最も悩ましい問題の1つとなっている<sup>3</sup>。

ハノイ市都市環境公社（URENCO）は、引き抜いた汚泥をハノイ市郊外の最終処分場（Xuan Son 廃棄物処理場、Nam Son 廃棄物処理場、Cau Dien 処理場）に一般固形廃棄物とともに埋立て処分している。一方、引き抜きを請け負う民間事業者は、通常、一般固形廃棄物と同様に下水汚泥を上記の最終処分場に運搬しているが、不法投棄も行われている実態だと言われている<sup>4</sup>。ベトナム建設省によると、下水汚泥全体の63%ほどが埋め立て処理されており、14%ほどがコンポスト化、そして14%は処理先不明となっている。

本調査では政府機関、公社、大学、研究機関、民間排水処理事業者などに対してインタビュー調査を実施した。各機関で述べられた課題は以下のとおりである。

インタビュー先	挙げられた課題
ホーチミン市天然資源環境大学	<ul style="list-style-type: none"><li>ベトナムでは人々の生活から排出される排水や汚泥に加えて、工場から排出される汚泥の処理技術が確立できていない。そのため、非常に環境に影響を与えている。</li><li>下水処理場から出る汚泥の対策は大きな社会的課題である。</li><li>ビンズオン省やドンナイ省の工業団地から出でくる汚泥の量が増えていてその処理が大きな問題となっている。</li></ul>
建設技術科学院研究センター	<ul style="list-style-type: none"><li>下水汚泥の多くが埋め立て処分されている。近年、大都市では汚泥に関して、適切に処理しなければならないというニーズが高まっている。</li></ul>
建設大学環境技術学科	<ul style="list-style-type: none"><li>汚泥の主な処理方法は埋め立てであり、安価であるが、持続的な処理方法ではない。ベトナム政府も廃棄物の再利用を目指しているが、汚泥を回収・処</li></ul>

<sup>1</sup> JICA「民間技術の製品・技術の活用が期待される課題」(No. 04-027-001)

<sup>2</sup> グェン・ホン・ティエン ベトナム国建設省技術インフラ局長「ベトナムにおける下水道分野の課題および下水道工事への新技術導入の動向について」月刊推進技術 vol.30 No.1 2016

<sup>3</sup> JETRO「メコンデルタ地域で環境商談会、汚泥処理技術に注目」2018年1月

<sup>4</sup> ハノイ市建設局によると、ハノイ市は不法投棄に対して環境警察などを通じて対策を行っているが改善がされているかは不明とのことである。

	<p>理・再資源化する全体像が描けていない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 廃棄汚泥は、埋め立てや不法投棄がほとんど。適切な処理や再資源化がほとんどされていない。</li> <li>• 排水処理施設の設備が整っておらず、下水処理の過程で発生する汚泥の処理や設備投資まで対応できていない。</li> </ul>
ハノイ市都市環境公社 (URENCO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ハノイ市建設局のデータによると、ハノイ市内で約 1,500m<sup>3</sup>/日の腐敗槽汚泥が発生している。そのうち、URENCO が 100 m<sup>3</sup>/日进行处理している。その他については、多くは処理せず不法投棄されているのが実態。バキューム車で引き抜きした汚泥も、下水道や河川に直接放流・不法投棄が多発している。</li> <li>• 汚泥の適切な処理を義務づける法制度がない。環境警察による不法投棄の取り締まりも不十分である。</li> <li>• ハノイ旧市街の腐敗槽は設備が古く、きちんと機能・整備していないものもあり、腐敗槽から汚泥がそのまま川に放流されている。</li> </ul>
ハノイ市建設局	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 汚泥の処理方法は、主に埋め立てであるが、埋め立て用地が逼迫している。</li> </ul>
ベトナム農業科学アカデミー 農業技術研究院	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 畜産からの排泄物（糞尿）が、環境に与える影響が大きくなっている。家畜排泄物（糞尿）の堆肥化処理は一部出来ているが、排水汚泥の処理が問題を抱えている。</li> <li>• 養殖汚泥は量が多く、環境に悪影響な成分も含まれており処理が課題となっている。</li> <li>• ベトナムは農業が盛んで主な産業の1つであるが、大量の化成肥料を使用している。化成肥料の価格が近年 2-3 倍に高騰していると共に、農業政策の中で、化成肥料を減らして有機肥料を増やしていく方針があり、循環型農業・有機農業の実現を目指している。</li> </ul>
ベトナム科学技術アカデミー 環境技術研究院	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 近年ベトナム政府は、「環境経済・循環型経済」を実現する為の政策をとっており、当研究院でも政策に沿って、廃棄汚泥の再資源化・エネルギー化を目指し研究を進めている。</li> <li>• 大都市（ハノイ・ホーチミン・カントー）では、埋立地が逼迫しているため汚泥の減容化ニーズがある。埋め立て処理をやめて、焼却・発電する方向に移行し始めている。</li> <li>• 大都市の下水（生活排水）汚泥は大量に発生しており、処理に困っている。</li> <li>• 工業団地の産業汚泥は処理費が高い。自社で処理出来ないため、外部の業者に 1t 当たり数万円の高額な費用を支払って処理している。</li> </ul>
JICA 田本専門家（建設省）	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 建設省では、これまで汚水処理の整備が急務で、汚泥処理への関心が少なかった。汚泥は埋め立て処分が主流だが、埋め立て用地も逼迫しており、悪臭等 2 次環境被害もある。</li> <li>• ベトナムはデータが貧弱で、一般公開されている統計データが少なく、情報収集が困難。汚泥に関するデータも断片的であり、実態把握が難しい。</li> </ul>
ドンナイ省廃棄物処理・リサイクル会社 (SONADEZI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 処理施設内に埋立地の面積がほとんど残っていない。</li> <li>• ドンナイ省人民委員会の決定で埋め立て量を 15%以下にしなければならない。埋め立て処理は環境によくないため、埋め立て処理を減らすという政策が決まっている。</li> </ul>

## 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

ベトナムには 2020 年 10 月時点で 54 の都市型下水処理場があり、今後さらに 77 カ所整備される計画である。都市における下水処理場および下水道ネットワークの整備により、水源の汚染や環境汚染の解決が期待されている。しかしながら、これらの事業は主に下水処理場の整備にとどまり、汚泥処理施設の整備が遅れている。ほとんどの事業では、下水汚泥の収集処理が含まれていないため、下水処理場の稼働



後の汚泥処理が困難であり、環境汚染の発生が懸念されている。

## (2) 政策

環境政策は環境保護法に基づいて行われている。環境保護法（72/2020/QH14）は、1994年に制定された環境保護に関する基本法である。2005年の第1回改正を経て第2回改正法が2015年に施行され、第3回改正法が2020年に第3回改正法が施行された。同法は環境保護を「環境保護は、持続可能な社会経済的発展のための中心のおよび基盤となる要素である。環境保護活動は、経済開発、資源管理と密接な関係にあり、開発の実施中には考慮および評価されなければならない」としている<sup>5</sup>。同法「第3条：用語の定義」において、汚泥は固形廃棄物として規定されている。また、「第64条：建設事業における環境保護」では、「各省・市の人民委員会は浄化槽および排水システムから排出される汚泥の埋立地を規定する」とされており、各省・市の人民委員会が汚泥の埋立地を規定している。

2005年の「固形廃棄物管理に関する首相命令」では、建設省は、複数の省にまたがる固定廃棄物および有害廃棄物の管理計画を策定すること、固形廃棄物の処理に関する基準・規則の改正・補正・制定を天然資源環境省および科学技術省と協力して行うこと、廃棄物処理技術について実証試験を行うこと、廃棄物処理を行っている企業の効率を高め、能力を向上させる計画を策定し、首相に提出することなどが求められている。

## (3) 法令等

環境保護法に基づき、以下の政令<sup>6</sup>が交付されている。

- 政令第03号（Decree No. 03/2015/ND-CP）（2015年1月6日付）：補償要求責任および環境損害評価について公布している。
- 政府政令第18号（Decree No. 18/2015/ND-CP）（2015年2月14日付）：環境保護計画（EPP）、戦略的環境アセスメント（SEA）、環境影響評価（EIA）、環境保護法の環境保護計画を公布している。
- 政府の政令第19号（Decree No. 03/2015/ND-CP）（2015年2月14日付）：環境保護法のいくつかの条項の詳細を定めている。
- 政府の政令第38号（Decree No. 38/2015/ND-CP）（2015年4月24日付）：廃棄物と廃棄材の管理について規定している。

下水汚泥を肥料として利用する場合には、肥料生産と取引に関する新ガイダンス（Circular No.41/2014/TT-BNNPTNT）に従い、肥料の生産者は、農業農村開発省肥料局に対して、安全、品質、肥料成分に関する規定に適合することを明確にするために、生産、販売および輸送に関する届出を行って、肥料の生産と販売の許可を得なければならない。また、肥料の生産・販売に際して、事前にフィールドテストを実施し（通常、1～2年）、植物に対する障害がないことを確認しなければならないとされている。また、Circular 41に肥料成分に対する重金属及び大腸菌等の基準が示されている。世界各国のコンポスト肥料の重金属管理基準と比べると、ベトナムの基準で砒素及びカドミウムの規制値は厳しくなっている<sup>7</sup>。

<sup>5</sup> 環境保護法第4条「環境保護の原則」第2項

<sup>6</sup> 環境省「ベトナムにおける環境汚染の現状と対策、環境対策技術ニーズ」  
<https://www.env.go.jp/air/tech/ine/asia/vietnam/SeidoVT.html>

<sup>7</sup> JICA「ベトナム国下水汚泥適正処理に係る情報収集・確認調査ファイナルレポート」2017年2月

なお、ベトナムにおける法体系は、①憲法→②法律 (Law) →③議決 (Resolution) →④法令 (Ordinance) →⑤命令 (Order) →⑥決定 (Decision) →⑦法令 (Decree) →⑧指示 (Instruction) →⑨省令 (Circular) のように体系化されている。Law は法律として強制力を持つものであるが、首相決定による Decision 及び閣議決定による Decree は指導的なもので強制力が弱いとされている。

### 3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力量針

『対ベトナム社会主義共和国 国別開発協力量針』(2017年12月)によると、「脆弱性への対応」が重点分野となっており、「成長の負の側面に対処すべく、急速な都市化・工業化に伴い顕在化している環境問題(都市環境、自然環境)、災害・気候変動等の脅威への対応を支援する」とある。

『対ベトナム社会主義共和国 事業展開計画』(2017年11月)の「基本方針」では、「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」とある。

『インフラシステム輸出戦略2025』(令和2年12月10日)では、以下の方針が示されている。

分野	各省庁による開発協力量針
汚泥処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>「アジア汚水管理パートナーシップ (AWaP)」や現地実証事業等を通じて、我が国が優位性をもつ省エネ型下水処理技術や汚泥処理技術に関する環境・経済面でのメリットを発信するとともに、相手国ニーズに応じた案件形成および我が国事業者の参入促進を図る。&lt;国土交通省&gt;</li> </ul>
廃棄物分野・リサイクル	<ul style="list-style-type: none"> <li>我が国循環産業の戦略的海外展開・育成を進める。特にアジアにおいて、先進的な我が国循環産業の戦略的な海外展開を進め、途上国でも主要な課題である、新型コロナウイルスをはじめとする感染症対策や海洋プラスチックごみ対策にも資する廃棄物処理・3Rの推進や廃棄物発電・浄化槽システム、水銀処理・代替システムの導入を効率的に進め、世界の環境負荷の低減にも貢献する。&lt;環境省、経済産業省、外務省、JICA&gt;</li> <li>廃棄物処理・リサイクル及び浄化槽分野の海外展開に向け、F/Sに係る資金支援や現地情報の我が国企業への提供、各国におけるビジネスモデルの確立、案件準備・形成支援、ADB等の金融機関との連携、自治体間連携の枠組を活用した制度構築支援と技術実証のパッケージ提供等により、案件組成を支援する。&lt;経済産業省、環境省&gt;</li> </ul>

### 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

ODA 事業	概要
ベトナム下水汚泥適正処理に係る情報収集・確認調査(2015年12月～2016年9月)	本調査ではベトナムにおける適正な下水汚泥の処理方法のあり方および本邦技術適用可能性を検討すべく、調査対応都市(ハノイ市、ホーチミン市、ビンズオン省)における下水処理施設の整備および計画状況を把握した上で、下水汚泥の発生量、質および処理方法について情報を収集し、また、本邦下水汚泥処理技術について情報収集・整理を行ったうえで、ベトナムにおける下水汚泥処理方法および適切な本邦技術の適用方法を整理することを想定している。

(出典) JICA「ベトナム国下水汚泥適正処理に係る情報収集・確認調査(一般競争入札(総合評価落札方式))入札説明書」、2015年10月

#### (2) 他ドナーの先行事例分析<sup>8</sup>

バクニン省下水処理場は、ドイツ国際協力公社(GIZ)の資金援助によって建設された。汚泥処理プ

<sup>8</sup> JICA「ベトナム国下水汚泥適正処理に係る情報収集・確認調査ファイナルレポート」2017年2月

ロセスは、天日乾燥床（屋根付き）を採用し、スクリープレス脱水機は自然エネルギーを活用できない雨季の予備として採用している。下水汚泥は埋立て処分しているが、緑農地利用も研究している。

ADB は、メコンデルタ地区や近隣の地方都市に対して下水道やサニテーションプロジェクトの事業化と持続可能な運営を支援している。

ハロン市バイチャイ区には世界銀行の資金により建設されたバイチャイ下水処理場が稼働しており、同区のホテルが立ち並ぶ海岸のリゾートエリアと市街地の下水を処理している。処理能力は 3,500 m<sup>3</sup>/日である。汚泥処理プロセスは、汚泥乾燥床を採用している。乾燥された汚泥はほぼ全量を埋立て処分しているが、近隣住民からの要請がある時は提供している。

ダラット市の下水は、デンマークの支援によって建設された下水処理場で処理されている。汚泥は汚泥乾燥床で処理されている。管路の浚渫汚泥、セプティックタンク汚泥も、下水処理場で処理している。乾燥汚泥は緑農地利用している。

## 第2 提案法人、製品・技術

### 1. 提案法人の概要

#### (1) 企業情報

本調査は日本ベネーブ（株）と（株）エヌ・イー・プロジェクトとの共同提案であり、日本ベネーブが代表法人である。各社の概要は以下のとおりである。

1. 提案法人名	日本ベネーブ株式会社（代表法人）	株式会社エヌ・イー・プロジェクト
2. 業種	製造業	製造業
3. 代表者名	川津 一彦	水和 啓
4. 本店所在地	石川県金沢市金石東1丁目3-36	富山県富山市粟島町1-2-50
5. 設立年月日	2013年6月28日	1991年5月21日
6. 資本金	900万円	5,000万円
7. 主な事業	一般廃棄物・産業廃棄物処理機械装置の設計・製造・販売・設置及び保守管理	環境装置・工場設備プラントの設計、機材製造
8. 備考	汚泥処理に関する乾燥機や炭化炉の設計を主業務に展開。代表者の技術力を活かし、中国企業に対する技術指導業務も併営している。	環境対策向けの工場内各種プラントの設計が主で大手筋が販路。

#### (2) 海外ビジネス展開の位置づけ

提案製品は中国で製造・販売しているが、中国市場は米中貿易摩擦により先が見通せない状況である。他方、ASEAN 諸国は高い経済成長率と中国の政治経済リスクの高まりにより、日本、韓国、中国などから直接投資が増加している。特にベトナムは、都市化と工業化の急速な進展に伴い、家庭排水や工業排水が増加し、排水処理施設の整備が進められているが、処理に伴い発生する汚泥の安全かつ効率的な処理、リサイクル、減容化が課題として顕在化してきている。

中国リスクが高い状況であり、リスク回避とさらなる成長のために、2030年までに日本：中国：ベトナム＝1：5：4（売上比率）を目指すことを経営戦略としている。国内事業のパートナーであるエヌ・イー・プロジェクトは、主に環境対策向けの工場内各種プラントの設計を行っている。国内市場は成熟状態であり、事業拡大が難しい。そのため、新規市場開拓として海外進出を志向しているが、単独での進出にはリスクも大きく、躊躇していたところ、日本ベネーブから JV での進出に関し打診があった。日本ベネ

ープとの協議を重ね、新興市場として成長が見込まれるベトナムへの共同進出を決定した。

## 2. 提案製品・技術の概要

### (1) 提案製品・技術の概要

提案製品は汚泥処理システムであり、発酵乾燥装置と炭化炉からなる。各製品は日本ベネーブが設計し、中国のパートナー企業が製造している。

- 汚泥<sup>9</sup>を低コストで効率的に乾燥させる「縦型発酵乾燥装置」(以下、発酵乾燥装置)
- 乾燥後の汚泥を無酸素状態で 350~600°C に加熱する「外熱式連続炭化炉」(以下、炭化炉)



汚泥処理とは、汚泥の容積を減らし(減容化)、衛生的で取扱いやすい状態にするとともに、埋め立て処分量を削減する技術である。炭化処理した汚泥は、土壌改良剤や燃料炭として再生利用でき、その技術を汚泥資源化という。提案製品は下水処理施設、工業団地、製紙パルプ工場、食品加工工場、養殖場などの排水処理施設から出る汚泥を処理し、再資源化できる。

下水処理施設や食品加工工場などから出る有機汚泥の炭化物は炭が持つ多孔質構造による保水効果や保肥効果、肥料成分等によって、良質な土壌改良材として利用可能である。

提案製品の特長は以下のとおりである。



提案製品による炭化後の汚泥

提案製品	外観	特長
発酵乾燥装置		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 自社で設計し、中国で製造しているため価格が安く(日本製と比べて3割ほど安価)、高品質。</li> <li>• 排ガス量が少なく、脱臭装置は小さくて済む。</li> <li>• 発酵期間は10~14日間であるが、含水率30%まで乾燥出来るため、そのまま炭化炉に投入でき、炭化炉のランニングコストが大幅に低減する。</li> <li>• 運転操作は、製品排出、原料供給、送風量の調整のみで簡単な操作で済む。</li> <li>• 容量は20~120 m<sup>3</sup>と処理量に応じて各種揃えている。</li> <li>• 通常の発酵槽だと堆積高さは2~3m、30~60日発酵させるので設置面積は多く必要であるが、当該製品は堆積高さが4~5mと高く、しかも急速発酵させるので、設置面積は非常に少なく済む。</li> </ul>
炭化炉		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 自社で設計し、中国で製造しているため価格が安く(日本製と比べて3割ほど安価)、高品質。</li> <li>• 乾留ガスを燃焼して炭化するのでランニングコストは電気代だけで済む。</li> <li>• 炭化の温度調節が可能で炭化品の用途別に生産が可能。</li> <li>• 運転操作は、原料供給量、送風量の自動調整が可能で簡単な操作で済む。</li> <li>• 排ガスは焼却炉に比べて非常に少なくダイオキシンの発生もなく、クリーンガスとして放出される。</li> </ul>

<sup>9</sup> 汚泥とは、水中の浮遊物質が沈殿または浮上して泥状になったものことで、各種産業活動に伴って生じた排水の処理過程で発生する廃棄物である。

汚泥の処理工程は図1のとおり、まず発酵乾燥装置を用いて汚泥の含水率を30%まで減らし、その後炭化炉に投入する。汚泥の含水率が低いほど炭化処理の燃料が少なくて済む。

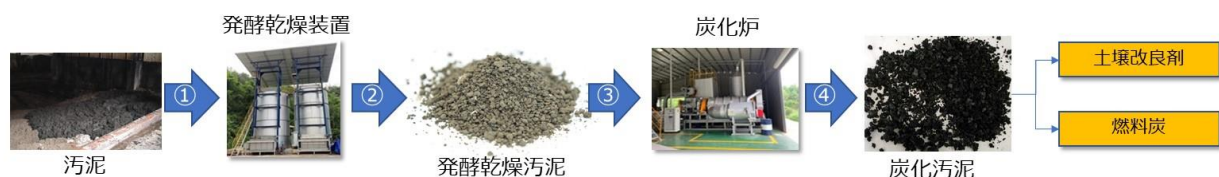


図1 汚泥処理システム

提案製品・技術のスペックは、以下のとおりである。

製品名	スペック	価格
発酵乾燥装置 (BHT-40型)	処理量(容積で表す): 内容積 40m <sup>3</sup> 直径: 4,600mm、全高: 6,600mm 機械重量: 6トン、 使用電力: 13.4kW	1,500万円
炭化炉 (BMT-150型)	処理量(処理量で表す): 150kg/時 機械幅: 3,800mm、全長: 5,300mm、全高: 3,200mm 機械重量: 11トン、使用電力: 13.9kW 燃料消費量: 毎時 4.5L (立ち上げ時のみ)	1,550万円

発酵乾燥装置は脱水汚泥を自らの発酵熱を利用して発酵乾燥する。ランニングコストは電気代のみである。ベトナムの脱水汚泥は一般的に含水率80%であるが、それを約2週間程度で30%に発酵乾燥させさせる。30%に発酵乾燥させた汚泥を炭化炉に投入し、さらなる減容化と炭化製品を製造する。炭化炉は、運転開始約1時間だけ燃料油を使用するが、その後は炭化時に発生する乾留ガスを加熱用熱源として使用することができるためランニングコストを大幅に低減できる。運転員の作業は、原料投入、看視、炭化後の排出作業のみであり、焼却炉と比べて作業が容易である。炭化品は全て有価物として販売できるので、焼却炉と比べ経済的でもある。

## (2) ターゲット市場

提案製品は主に中国で製造・販売されており、設計を日本ベネーブが行っている(表1)。

表1 販売実績

納入年月	納入先	納入場所	機種	金額(元)	当社設計売上金額、単位:円
<b>炭化炉</b>					
2015.06	忠宜生態土研究院	蘇州	バッチ式	300,000	5,000,000
2018.04	福建清道夫环保科技有限公司	福建	連続	2,500,000	5,000,000
<b>発酵乾燥装置+炭化炉セット</b>					
2020.10	田園牧歌(枝江)城郷環境総合体	湖北	豚糞尿処理、発酵装置+乾燥機+炭化炉)	242,000,000	5,000,000
2020.11	田園牧歌(遂平)城郷環境総合体	河南	豚糞尿処理、発酵装置+乾燥機+炭化炉)	100,000,000	5,000,000
<b>発酵乾燥装置</b>					
2017.08	江苏三正华禹环境工程有限公司	宜兴	縦型発酵乾燥装置(60m <sup>3</sup> )	800,000	5,000,000
2017.09	浙江华腾牧业有限公司	嘉兴	縦型発酵乾燥装置(60m <sup>3</sup> )・2台	1,600,000	
2018.08	广东润田有机肥厂	云浮	縦型発酵乾燥装置(120m <sup>3</sup> )	1,000,000	5,000,000
2018.08	泰州春光生态农业发展有限公司	泰州	縦型発酵乾燥装置(120m <sup>3</sup> )	1,000,000	
2019.04	浙江华腾牧业有限公司	安吉	縦型発酵乾燥装置(60m <sup>3</sup> )	800,000	
2019.04	广州筠诺环保科技有限公司	广州	縦型発酵乾燥装置(120m <sup>3</sup> )・10台	10,000,000	
2019.05	江苏三正华禹环境工程有限公司	宜兴	縦型発酵乾燥装置(60m <sup>3</sup> )	800,000	5,000,000
2019.07	浙江明大牧业有限公司	平湖	縦型発酵乾燥装置(100m <sup>3</sup> )	1,000,000	



### 3. 提案製品・技術の現地適合性

#### (1) 現地適合性確認方法

- 提案製品の導入実績の多い中国での事例を基に汚泥処理・再利用に関する技術面の有効性と適合性を分析し、ベトナムにおける適合性仮説を立てる。
- 汚泥処理・再利用に関する基準、規制、法制度など政府関係文書の文献調査。
- 天然資源環境省、建設省等の政府機関、大学・研究機関、排水処理事業者等へのインタビュー。

#### (2) 現地適合性確認結果（技術面）

汚泥の有効利用には大きく分けて、以下の 3 つの観点から整理できる<sup>10</sup>。

- 汚泥のエネルギー利用（エネルギー抽出）：消化ガス、炭化汚泥による固形燃料等
- 汚泥の資源利用：コンポスト、建設資材等
- 汚泥からの有価物の抽出：りん抽出等

汚泥炭化技術は、下水汚泥を乾燥した後、低酸素下で加熱することにより水分、吸着ガス成分、一部ガス化可燃分等を放出させ、炭素を主体とした炭化物を生成させる技術である。従来の炭化方式は、炭化温度が約 800℃と高温のため、発熱量が低く灰分が多い等、燃料に適さない炭化製品が多かったが、提案製品は、汚泥燃料化が可能な中温（約 400～500℃）での炭化技術であり、可燃分を出来る限り炭化製品内に残すことができる。炭化汚泥の利用方法については、石炭火力発電所における石炭代替燃料としての利用、また生成された炭化物は多孔質、軽量で吸着能力を有することから、土壤改良材、脱水助剤、脱臭材、ろ過材等多くの有効利用用途がある。

炭化方式は汚泥焼却方式と比べ温室効果ガス発生量は少なくなる。特に N<sub>2</sub>O<sup>11</sup>は CO<sub>2</sub> の 310 倍の温室効果を持つと言われているが、炭化システムでの N<sub>2</sub>O 排出量は焼却処理と比較して非常に少ない。

ベトナム科学技術アカデミー環境技術研究院によると、近年ベトナム政府は、「環境経済・循環型経済」を実現するための政策をとっており、当研究院でも政策に沿って、廃棄汚泥の再資源化・エネルギー化を目指し研究を進めているとのことである。また、火力発電所では、原料の石炭の一部を輸入に頼っているため、代替燃料としてバイオ炭の研究を行っており、提案の炭化技術はベトナムに必要な技術と考え高く評価するとのことであった。

一方、ベトナム農業科学アカデミー農業技術研究院からは、有機汚泥はバイオ炭としての燃料よりも、堆肥化の方がニーズがあると思われる、提案システムは発酵乾燥装置と炭化炉のセットであるが、発酵乾燥装置で汚泥の含水率を 80%から 30%まで下げられるのであれば、発酵乾燥装置単体でも製品としての価値があるとの評価である。ベトナムの農業・環境問題解決に貢献できるのは、炭化するより発酵乾燥し、堆肥にする方がインパクトが大きいとの見解であった。

#### (3) 現地適合性確認結果（制度面）<sup>12</sup>

ベトナムの下水道整備方針が、2016 年 4 月に首相決定（Decision No. 589 /2016/QD-TTg）により改定された。その首相決定では、第 1 条において、排水・下水道サービスは、公益サービスであり、整備を促

<sup>10</sup> JICA「ベトナム国下水汚泥適正処理に係る情報収集・確認調査ファイナルレポート」2017年2月

<sup>11</sup> 一酸化二窒素（N<sub>2</sub>O）は、地球温暖化の原因となる温室効果ガスの主要なもの1つである。N<sub>2</sub>Oは、二酸化炭素やメタンといった他の温室効果ガスと比べて大気中の濃度は低い、単位濃度あたりで温暖化をもたらす能力（地球温暖化係数）が高く重要な成分である。また、成層圏オゾン層の破壊物質でもある。

<sup>12</sup> JICA「ベトナム国下水汚泥適正処理に係る情報収集・確認調査ファイナルレポート」2017年2月

進させ環境保護に貢献すること、規制・基準に沿って適切に管理すること、環境に配慮した技術・製品を採用すること、下水道サービスの対価を賦課すること等を定めている。また、技術開発に関しては、環境に優しい技術の習得や地域に適した処理技術を研究し選択すること、汚泥の再利用に関する規制を研究し提案することなどの方針を示している。

排水・汚水処理に関する政令（Decree80/2014/ND-CP）では汚泥を「セプティックタンクや収集運搬網、調整池、運河、取水口、雨水貯水池、雨水・汚水ポンプ場、放流地点、下水処理場などから浚渫、収集された有機物または無機物」と規定している。

2015年度に発表された廃棄物管理に関する政令（Decree No.38/2015/ND-CP）によると固形廃棄物を発生源により都市廃棄物、産業廃棄物および医療廃棄物・農業廃棄物等の特定廃棄物に分類される。また各々の有害性の有無により有害廃棄物（Hazardous waste）と一般廃棄物（Ordinary waste/Non-hazardous waste）に分類される。同政令による発生源による分類では、下水汚泥は産業廃棄物に分類される。同政令 40 条 3 項に有害廃棄物基準を超える下水汚泥は有害廃棄物処理基準によって管理し、同基準を超えない下水汚泥は一般廃棄物として管理しなければならないと規定されている。

環境保護法第 85 条は、「廃棄物は、発生、減量化、分別、収集、保管、運搬、リサイクリングおよび処理の全ての過程で、管理しなければならない。分別が困難で基準値を超える有害物質を含む一般廃棄物は、有害廃棄物の規定に従って管理されなければならない」と規定している。

2014 年に制定された排水・汚水に関する政令（Decree 80/2014/ND-CP）に下水汚泥に関する条項が規定され、第 25 条に汚泥の収集、運搬及び処理汚泥の管理について詳細に規定している。集約処理や分散型またはオンサイトなどの汚泥の発生量、性状、処理技術の安定性、経済・技術効率性等を考慮して、環境に優しい、省エネ、熱回収できる汚泥再利用技術を推奨している。同政令の規定により実施指針として策定された省令 2-8（Circular No.04/2015/TT-BXD）は、管路、下水処理場、セプティックタンクから発生する汚泥の管理について、汚泥の減容化・利用、適用技術、下水道管理者の責任、セプティックタンク汚泥の輸送・処理に関わる事業者の責任を規定している。汚泥の資源化については、地域の実情に応じた汚泥利用計画、利用ニーズや利用可能量の調査、汚泥処理技術、技術的規制、収集運搬・処理・再利用のモニタリング、環境への影響確認等の考え方を示している。これらは、汚泥の利用・管理について、下水道事業者の管理責任を明確にし、地域の実情に合った汚泥処理技術・汚泥利用技術、汚泥利用先のモニタリング等を具体的に規定したものである。

ホーチミン市は、グリーン成長・低炭素排出・持続可能な開発（Green growth, Low-carbon emission, Sustainable development, Resolution of the 10th Party Congress of HCM city, term 2015-2020, 2015）を政策目標に掲げている。2016～2020 年のホーチミン市固形廃棄物処理計画で資源環境局は、全ての生活固形廃棄物、有害廃棄物、医療固形廃棄物が、環境基準を満たした保管、収集、輸送、処理、再生、再利用がなされることを目標にしている。その目標としては、生活固形廃棄物の 40%を再生、堆肥化、焼却処理し、残りは衛生的な埋立を行うとされている。

2016 年に公表されたビンズオン省の固形廃棄物に関する決定（Decision 23/2016/QD-UBND, Promulgation of Regulation of solid waste management in Binh Duong province）には、都市廃棄物、一般（非有害）産業廃棄物、建設廃棄物及び各種汚泥の管理に関する規定が定められている。同決定による各種汚泥にはセプティックタンク汚泥、管路等からの浚渫汚泥及び下水汚泥が含まれる。2030 年までのビンズオン省の廃棄物マスタープランによると、2021 年から 2025 年までには、非有害性産業廃棄物の全量が収

集・処理され、その内 90%が再利用される計画である。都市ごみは、前述した廃棄物リサイクル施設で分別され、有機性の廃棄物を前述の下水汚泥と混合してコンポスト化し緑農地利用している。コンポスト製品は、そのまま提供する場合もあるが、肥料の利用用途に適するミネラル分や有機分を添加・調合して、果樹・樹木向けに複数の製品も供給している。生産されたコンポスト製品は、肥料生産と取引に関する新ガイダンス (Circular No.41/2014/TT-BNNPTNT) により、農業農村開発省 (MARD) の許可を受けて、製造・販売を行っている。ビンズオン省の廃棄物処理・リサイクル会社 BIWASE は製造したコンポストを MARD の有機肥料の規定に従った製造業者による Binh Duong Elephant コンポストとして届け出、品質管理を行い、需要家のニーズを掘り起こすためにセミナーを開催するなどコンポスト製品の普及を促している。

#### 4. 開発課題解決貢献可能性

ハノイ市及びホーチミン市等の大都市や周辺の省では今後下水道の整備や工業団地の整備に伴って汚泥発生量が増大すると見込まれている。既存の埋立地の処理容量が逼迫してきており、臭気や浸出水による水質汚染等の環境問題に対する住民の関心も高くなってきているため、新たな埋立地の確保も難しい状況である。埋立は処理コストが安い、持続可能ではない。提案製品を導入することによって、汚泥処理の効率化、減容化、さらには土壌改良剤やエネルギーとしてのリサイクルも可能となる。下水道整備や工業化の進展に伴い増加する汚泥の安全かつ効率的な処理と減容化に貢献する。

### 第3 ビジネス展開計画

#### 1. ビジネス展開計画概要

ホーチミン市の現地パートナーとの合弁事業とし、提案製品をベトナムで委託製造することで販売価格を現行より 20%ほど削減する。現地調達できない製品部材は、中国または日本から輸送する。まずは、ホーチミン市や周辺の省 (ビンズオン省、ドンナイ省など) に所在する廃棄物処理・リサイクル会社、食品加工工場、飲料メーカー等をターゲットに提案製品の販売を行う。中長期的には、汚泥処理の請負を行い、炭化汚泥製品の販売も展開することを考えている (図 2)。

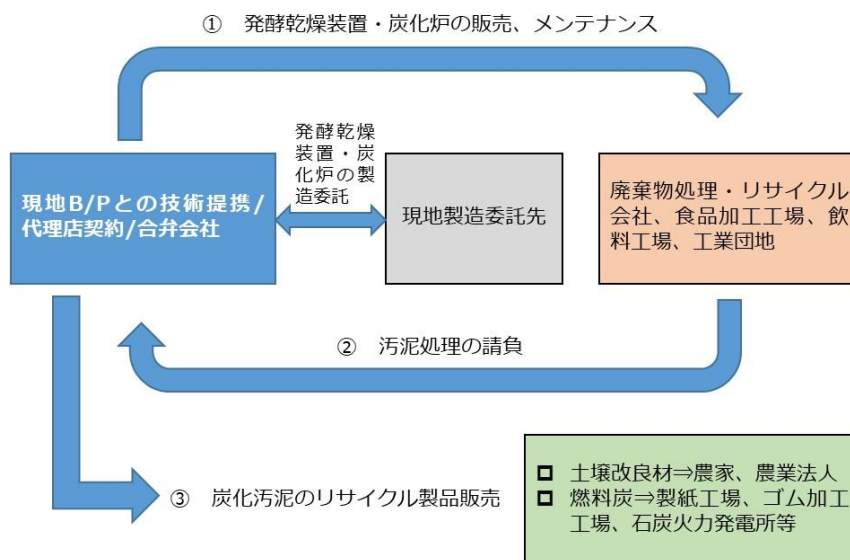


図 2 ビジネスモデル案

## 2. 市場分析

### (1) 市場の定義・規模

非公開

### (2) 競合分析・比較優位性

非公開

## 3. バリューチェーン

### (1) 製品・サービス

非公開

### (2) バリューチェーン

非公開

## 4. 進出形態とパートナー候補

### (1) 進出形態

非公開

### (2) パートナー候補

非公開

## 5. 収支計画

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

非公開

### (2) ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策

非公開

### (3) 政治・経済面にかかる課題・リスクと対応策

非公開

### (4) その他課題/リスクと対応策

非公開

## 7. 期待される開発効果

提案システムによる温室効果ガス発生量は、汚泥焼却炉と比較して脱水汚泥 1t あたり約 80%低減可能であると試算される。炭化した汚泥は、バイオ燃料として利用可能であり、ベトナムの石炭火力発電所で石炭に汚泥炭化を混焼することで CO<sub>2</sub> を削減できる。また、バイオ炭を畑にまき、土壌に入れた分半永久的に炭素貯留できる。COP26 でベトナムは 2050 年までにカーボンニュートラルを目指すと表明しており、日本とベトナムには 2 国間クレジット協定 (JCM) もある。ベトナムで CO<sub>2</sub> を削減し、削減した分をクレジット化し、排出権を日本に販売することで得た収益をベトナムの経済社会開発のために還元す

ることが可能になる。提案システムの導入によって、中長期的に温室効果ガスを削減し、低炭素社会の実現に貢献できる。

## 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

- ベトナムで発酵乾燥装置や炭化炉を製造する計画であり、ベトナムや中国で現地調達できない部材は、日本で調達する。ベトナム事業が進展することで日本国内での部材調達額が増え、調達先企業に裨益する。
- 提案製品の設計は日本で行っており、ビジネス展開が進展することで地元での設計人材の新規雇用を考えている。
- 金沢港からベトナムへの輸出入が増え、地元の運輸・物流業に裨益する。

### (2) その他関連機関への貢献

- JICA 北陸や金沢市商工会議所、富山市商工会議所が開催する中小企業の海外進出に関するセミナーにおいて本事業の経験やベトナムでのビジネス展開に関するテーマを話すことで地元の中小企業の刺激となり、海外進出意欲の醸成に貢献する。
- 炭化汚泥の利活用に関する共同研究先である明星大学と産学連携が強化される。

## 第4 ODA 事業との連携可能性

### 1. 連携が想定される ODA 事業

連携が想定される ODA 事業は、以下のとおりである。直近で建設された下水処理場であり、今後稼働が本格化することで発生する汚泥が増えてくると思われる。

案件名	概要
ビンズオン省下水道事業円借款	ビンズオン省において下水道システムの整備・拡張を支援している。下水道普及率の増加とサイゴン川流域の水質悪化抑制を図り、生活環境の改善や上水源の保全に寄与することを目的としている。
フエ市水環境改善計画	フエ市において下水道施設と排水施設を整備することにより、污水处理能力の向上及び浸水被害の軽減を図り、これによって同市の生活衛生環境の改善、フォン川の水質改善、更には同市の発展に寄与することを目的としている。

JICA はバリアブントウ省との間で「地方起点経済事業開発モデル (PBEG : Province Based Economic Growth) を実施している。環境に配慮した産業発展戦略をとっており、戦略目標の一つに「南部経済圏グリーン成長先進省 (環境に配慮した経済発展を先導)」があり、そのコンポーネントとして「クリーン・テクノロジー導入戦略」というものがある。省エネ・再資源化等の技術を積極的に導入し、公害防止だけでなくグリーン成長を推進することを目指しており、例えば、食品加工産業における環境対策 (廃棄物量の削減、再資源化など) を挙げている。汚泥の効率的な処理や再資源化に資する提案製品はクリーン・テクノロジーに合致すると考えられるため、ODA 事業との連携可能性が認められる。

北九州市や横浜市などが草の根技術協力事業でベトナムの主要都市の下水処理を支援しているので、支援実績のある地方自治体との連携可能性を今後探っていきたい。

普及・実証・ビジネス化事業などの新規 ODA 事業も検討したが、不確実性と実施期間の長さから提案を断念した。

## **2. 連携により期待される効果**

上記の下水処理施設に提案製品を設置し、排出される汚泥の減容化、リサイクルを通じて埋め立て処分量の削減と環境負荷の逡減に寄与する。



## 参考文献

- ・ グェン・ホン・ティエン ベトナム国建設省技術インフラ局長「ベトナムにおける下水道分野の課題および下水道工事への新技術導入の動向について」月刊推進技術 vol.30 No.1 2016
- ・ 公益社団法人日本下水道協会 山田「ベトナム国の最近の下水道事情」下水道協会誌 Vol.50 No.604 2013/02
- ・ 外務省「対ベトナム社会主義共和国 事業展開計画」2017年11月1日
- ・ 外務省「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
- ・ 外務省委託「ベトナム国 都市ごみ埋立地再生事業案件化調査 ファイナルレポート」2014年3月
- ・ 日本下水道事業団 技術開発部「下水汚泥炭化システム及び生成される炭化製品の諸物性の技術評価に関する報告書」平成15年11月
- ・ (株)日水コン「南ビンズオン省水環境改善プロジェクトー第2期 プロジェクト紹介」AJCE BULLETIN Vol.38 No.3 (January 2015)
- ・ 公益財団法人ひろしま産業振興機構 中川「ベトナム、都市下水処理の現状」2017年4月号
- ・ 大同特殊鋼株式会社「下水汚泥低温炭化システムによる温室効果ガス削減効果」JEFMA No.57[2009.3]
- ・ 環境省「温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン Ver. 1.0」平成29年3月
- ・ ベトナム建設省下水道政策アドバイザー 若公 (JICA 専門家)「ベトナムにおける下水道整備の動向と日本の技術協力」月刊推進技術 Vol.32 No.1 2018年
- ・ 中小企業海外展開支援関係機関連絡会議「海外展開成功のためのリスク事例集」平成26年3月
- ・ 日本貿易振興機構アジア経済研究所『アジア各国における産業廃棄物・リサイクル政策情報提供事業報告書』経済産業省委託、「第6章 ベトナムにおける産業廃棄物・リサイクル政策」2007年
- ・ JETRO「メコンデルタ地域で環境商談会、汚泥処理技術に注目」2018年1月
- ・ JETRO ハノイ「ベトナム品質基準ハンドブック」2018年3月
- ・ JETRO ビジネス短信『事業の採算性に課題、汚泥処理には商機も一深刻化するメコンデルタの廃棄物・排水問題ー』2017年12月
- ・ JETRO ハノイ「ベトナム国 水ビジネス市場調査 報告書」2015年11月
- ・ JETRO ハノイ「改正投資法・改正企業法に基づく ベトナム拠点設立マニュアル」2018年11月
- ・ JETRO ハノイ「改訂環境保護法(2015/01/01 施行)等の環境法規の動向について」2015年3月
- ・ JICA「ベトナム国下水汚泥適正処理に係る情報収集・確認調査(一般競争入札(総合評価落札方式))入札説明書」、2015年10月
- ・ JICA「ベトナム国下水汚泥適正処理に係る情報収集・確認調査ファイナルレポート」2017年2月
- ・ JICA「ベトナム社会主義共和国河川流域水環境管理調査第1次・第2次事前調査報告書」2008年3月
- ・ JICA 地球環境部 環境管理グループ「汚水処理の途上国における開発課題」2019年2月
- ・ JICA 委託「ケニア国 バイオマス炭化装置を用いた有機廃棄物処理技術展開に関する案件化調査 業務完了報告書」2018年10月
- ・ JICA 専門家 岩崎「ベトナムの下水道の状況」2010年5月
- ・ JICA「ハノイ市エンサ下水処理場整備事業準備調査(PPP インフラ事業)最終報告書(要約版)」2013年3月
- ・ JICA 委託「ベトナム社会主義共和国 都市ごみ焼却・埋立地再生に関する普及・実証事業 業務完了報告書」2018年9月

- JICA 「JICA の廃棄物管理分野の国際協力への取り組み（廃棄物管理分野ポジションペーパー）」2017年6月 第4版
- JICA 「ビエンホア市下水排水処理施設事業（第1ステージ）事業事前評価表」2017年8月
- The Daily NNA ベトナム版【Vietnam Edition】 第03104号 [3] 2017年2月
- 環境省「ベトナムにおける環境汚染の現状と対策、環境対策技術ニーズ」  
<https://www.env.go.jp/air/tech/ine/asia/vietnam/SeidoVT.html>
- Decree 80/2014/ND-CP <https://bit.ly/3nMoy0M>
- 通達 04/2015/TT-BXD <https://bit.ly/3PfnmyQ>

別添資料（現地説明資料（ベトナム語））

Giới thiệu doanh nghiệp

Tên công ty	BenenvJapanCo.,Ltd
Đại diện	Giám đốc: Kawatsu
Ngày thành lập	26/8/2013
Vốn điều lệ	9.000.000yen
Ngành nghề	<ul style="list-style-type: none"> <li>Thiết kế, sản xuất, bán, lắp đặt, quản lý bảo đảm thiết bị xử lý chất thải công nghiệp (đốt, sấy, cacbon hóa, v.v.)</li> <li>Thiết kế, sản xuất và bán các thiết bị xử lý khí thải (thu gom bụi, khử lưu huỳnh, khử nito, khử mùi, v.v.), lắp đặt, quản lý bảo trì</li> <li>Thiết kế, sản xuất, bán, lắp đặt, quản lý bảo trì thiết bị xử lý nước (khử nước, xử lý thoát nước, v.v.)</li> <li>Thiết kế, sản xuất, bán, lắp đặt, bảo trì các thiết bị liên quan đến xử lý đất Kỹ thuật nhà máy liên quan môi trường</li> <li>Tư vấn môi trường Bán, lắp đặt, bảo trì và nhập / xuất các máy công cụ khác nhau</li> <li>Bán thuốc và sản phẩm dùng để bảo vệ môi trường như chất keo tụ, chất tạo chelat và vi sinh vật</li> <li>Tất cả các hoạt động kinh doanh liên quan đến từng mặt hàng</li> </ul>
Trụ sở	Ishikawa ken, Kanazawa shi
Nhà máy Trung Quốc	Công ty TNHH Công nghệ bảo vệ môi trường Bino - Giang Tô Trung Quốc
Ghi chú	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trong 10 năm trước tôi đã đến thăm nhiều lần Việt Nam, Philippines.v. Trong khoảng thời gian đó tôi nghĩ rằng chắc không thể hỗ trợ được gì cho các quốc gia Đông Nam Á.</li> <li>Hiện tại, Ở Trung Quốc chúng tôi có hợp đồng hướng dẫn kỹ thuật hàng năm (sấy khô, cacbon hóa, thiêu hủy, khử mùi, xử lý nước, v.v.) cho các công ty tư nhân</li> <li>Tôi cũng hoạt động với tư cách là người đứng đầu chi nhánh Hokuriku của Mạng hỗ trợ công nghệ môi trường NPO. ( Phi chính phủ)</li> <li>Chúng tôi đang nỗ lực thực hiện để phổ biến rộng rãi các công nghệ môi trường được phát minh từ Nhật Bản ra nước khác.</li> <li>Đặc biệt, chúng tôi thiết kế, chế tạo và buôn bán các sản phẩm lò đốt, máy sấy, thiết bị tạo than. Chúng tôi muốn thúc đẩy thiết kế và chỉ đạo kỹ thuật, hướng dẫn vận hành cho đối tác tại nước sở tại.</li> </ul>

1

Giới thiệu kỹ thuật, thiết bị xử lý bùn

- Các phương pháp chính xử lý là sử dụng hiệu quả sản phẩm sau khi xử lý và giảm thể tích bùn.
- Ví dụ về việc sử dụng hiệu quả xử lý và tái chế bùn thành phân bón, nhiên liệu, chất khử, chất khử mùi và những thứ tương tự.
- Là phương pháp xử lý, sấy khô và cacbon(than) hóa có thể được thực hiện liên tục với số lượng lớn là phương tiện hiệu quả nhất.
- Sấy khô và cacbon hóa không thải ra một lượng lớn khí thải giống như xử lý thiêu đốt, là một phương pháp xử lý an toàn với ít ảnh hưởng đến hệ ozone.
- Sấy khô và cacbon(than) hóa cũng là phương tiện hiệu quả để giảm khối lượng.
- Một trong các phương pháp sấy khô và cacbon(than) hóa, cần phải loại bỏ hàm lượng nước của bùn.
- Công ty đã phát triển thiết bị lên men xử dạng thẳng đứng và được nhiều khách hàng lớn tại Nhật Bản sử dụng như Chubu Eco Tech, Sanyo Equipment, ...
- Chúng tôi có kinh nghiệm xử lý tái chế bằng phương pháp dùng thiết bị lên men cắt giảm lượng nước trong bùn nguyên liệu đến 35% sau đó tiến hành cho vào lò đốt xử lý đã mang lại hiệu quả cao.

Lò đốt	Máy sấy	Thiết bị lên men dạng đứng
<p>Trong trường hợp tái chế thành than, nếu hàm lượng nước của nguyên liệu thô là 30 đến 40% hoặc ít hơn, trong quá trình thiêu đốt để cháy lượng khí gas phát sinh thì cần cung cấp 1 nhiệt lượng cần thiết.</p> <p>Nếu hàm lượng nước cao hơn mức đó, thì cần phải phụ gia hỗ trợ đốt cháy. Trong các trường hợp khác, để sử dụng hiệu quả khí gas hiệu quả trong quá trình cacbon hóa có thể được dùng motuer điện để gai nhiệt.</p> <p>Có thể điều chỉnh nhiệt độ để kiểm soát chất lượng than.</p>  <p>Lò đốt dạng liên tục</p>  <p>Motuer điện</p>	<p>Có 2 phương pháp sấy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phương pháp đưa khí nóng trực tiếp vào xilanh và sấy khô.</li> <li>- Làm nóng gián tiếp xilanh cho nguyên liệu và sấy khô.</li> </ul> <p>Có 2 loại thiết bị sấy khô: Máy sấy gia nhiệt trực tiếp, máy sấy gia nhiệt gián tiếp</p> 	<p>Giá thấp và chất lượng cao. Nó có thể được sấy khô đến 35% độ ẩm. Nó có thể được sấy khô mà không cần sử dụng nhiên liệu. Chi phí vận hành chỉ là chi phí điện</p> 

2



## DỰ ÁN KHẢO SÁT TẠI VIỆT NAM VỀ GIẢM LƯỢNG BÙN THẢI VÀ TÁI CHẾ BÙN THẢI

Japan Beneve Co., Ltd. (Kanazawa city, Ishikawa, Japan)  
NE Project Co., Ltd. (Toyama city, Toyama, Japan)



### Các vấn đề trong lĩnh vực xử lý nước và lọc nước tại Việt Nam

- Mặc dù sự phát triển của các cơ sở xử lý đang được tiến hành nhưng việc xử lý an toàn và hiệu quả lượng bùn thải được tạo ra cùng với nó đang là vấn đề còn tồn đọng
- Hiện tại, xu hướng xử lý bùn thải chính là chôn lấp và làm phân compost sau khi khử nước. Nhưng trong tương lai, nó sẽ được tái chế sử dụng làm nguyên liệu cho phân bón, năng lượng và nguyên liệu cho vật liệu xây dựng cũng như mang lại hiệu quả và giảm lượng bùn hóa trong quá trình xử lý bùn ( nông độ, khử nước v.v..)

### Công nghệ và sản phẩm đề xuất trong dự án

- Sản phẩm được đề xuất là một hệ thống xử lý bùn, bao gồm một thiết bị sấy khô lên men và một lò cacbon hóa.
- "Thiết bị sấy khô lên men dạng ống" làm khô bùn hiệu quả với chi phí thấp.
- "Lò cacbon hóa liên tục kiểu nhiệt bên ngoài" làm nóng bùn sau khi sấy đến 350-600 °C ở trạng thái không có oxy.
- Sản phẩm được thiết kế bởi công ty Beneve Japan và công ty đối tác ở Trung Quốc sản xuất nên không đắt nhưng đạt chất lượng cao.
- Bùn cacbon hóa có thể được tái sử dụng làm chất điều hòa đất, làm nhiên liệu than, nguyên liệu cho vật liệu xây dựng ...

### Nội dung dự án

Thời gian thực hiện dự án: Từ tháng 4 năm 2021 tới tháng 2 năm 2023  
 Địa điểm thực hiện dự án: Hà Nội, Hải Phòng, Hồ Chí Minh, Đồng Nai, Bình Dương, Bà Rịa-Vũng Tàu.  
 Đối tác của dự án: Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hồ Chí Minh.  
 Nội dung dự án: Khảo sát về kinh doanh các thiết bị có thể giảm lượng thải bỏ cuối cùng bằng cách tái chế bùn hữu cơ từ các nhà máy xử lý nước thải, nhà máy chế biến thực phẩm, nhà máy nước giải khát, v.v... sau khi lên men và sấy khô. Thông qua dự án này, chúng tôi sẽ phát triển việc kinh doanh hệ thống xử lý bùn và góp phần vào việc xử lý an toàn, hiệu quả và giảm khối lượng bùn ở Việt Nam.



Thiết bị sấy khô lên men



Lò đốt cacbon hóa liên tục kiểu nhiệt bên ngoài

### Phương pháp tiếp cận vấn đề

- Tiến hành các hoạt động kinh doanh sau cùng với các đối tác kinh doanh địa phương.
- Bán và bảo trì các sản phẩm đề xuất: Các sản phẩm đề xuất sẽ được sản xuất theo hình thức ký gửi tại Việt Nam để giảm chi phí sản xuất. Khách hàng là các công ty quản lý vận hành công trình xử lý nước thải, các nhà máy chế biến thực phẩm / nước giải khát và các trang trại nuôi trồng thủy sản...
  - Hợp đồng xử lý bùn: Đảm nhận việc xử lý bùn thải phát sinh trong các công trình xử lý nước thải. Đặt giá hợp đồng rẻ hơn hiện tại để phát huy lợi thế về chi phí và thu hút khách hàng.
  - Bán sản phẩm tái chế: Bùn cacbon có thể được tái sử dụng làm chất điều hòa đất, làm nhiên liệu than và nguyên liệu cho vật liệu xây dựng. Khách hàng có thể là nông dân, tập đoàn nông nghiệp, công ty sản xuất vật liệu xây dựng, nhà máy giấy, nhà máy chế biến cao su, v.v.

### Các kết quả theo kỳ vọng của dự án

- Cacbon hóa bùn ở nhiệt độ thấp (350-600 °C), tạo ra sản phẩm cacbon hóa với nhiệt dung và giá trị nhiên liệu cao hơn so với các sản phẩm cacbon hóa ở nhiệt độ cao (800-900 °C).
- Lượng khí nhà kính được tạo ra bởi hệ thống có thể giảm khoảng 80% trên mỗi tấn bùn khử nước so với lò đốt bùn.
- Quá trình đốt cháy các sản phẩm cacbon hóa là năng lượng sinh khối, được định nghĩa là cacbon trung tính. Việc sử dụng các sản phẩm cacbon hóa làm nhiên liệu thay thế than có thể làm giảm lượng khí thải cacbon dioxit từ quá trình đốt than.
- Sản phẩm cacbon hóa từ bùn được tạo ra có các đặc tính tuyệt vời như một loại nhiên liệu có nhiệt lượng bằng khoảng một nửa nhiệt trị của than, và kỳ vọng sẽ được sử dụng hiệu quả như một loại nhiên liệu thay thế cho than đá.

Tháng 05 năm 2022