

ペルー国  
リマ市における有機性汚泥の  
乾燥処理技術を活用した  
バイオマス燃料の製造に係わる  
案件化調査  
業務完了報告書

平成 27 年 10 月

(2015 年)

独立行政法人

国際協力機構 (JICA)

株式会社アース・コーポレーション

国内
JR
15-076

# 目次

第1章 対象国の現状 .....	1-1
1-1 対象国の政治・社会経済状況 .....	1-1
1-1-1 政治状況 .....	1-1
1-2 対象国の対象分野における開発課題 .....	1-2
1-3 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策（外資政策含む）及び法制度 .....	1-3
1-4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析 .....	1-7
1-5 対象国のビジネス環境の分析 .....	1-8
第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針 .....	2-1
2-1 提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特長 .....	2-1
2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ .....	2-2
2-3 提案企業の海外進出による我が国地域経済への貢献 .....	2-3
第3章 製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果 .....	3-1
3-1 製品・技術の検証活動（紹介、試用など） .....	3-1
3-2 製品・技術の現地適合性検証 .....	3-2
3-3 製品・技術のニーズの確認 .....	3-5
3-4 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性 .....	3-6
3-5 実現可能性の検討 .....	3-7
第4章 ODA 案件化の具体的提案 .....	4-1
4-1 ODA 案件概要 .....	4-1
4-2 具体的な協力計画及び開発効果 .....	4-3
4-3 対象地域及びその周辺状況 .....	4-8
4-4 他 ODA 案件との連携可能性 .....	4-9
4-5 ODA 案件形成における課題 .....	4-10
第5章 ビジネス展開の具体的計画 .....	5-1
5-1 市場分析結果 .....	5-1
5-2 想定する事業計画及び開発効果 .....	5-4
5-3 事業展開におけるリスクと課題 .....	5-10
第6章 環境社会配慮 .....	6-1
6-1 環境社会配慮にかかる対応 .....	6-1
6-2 用地取得・住民移転の規模及び現況の把握 .....	6-1

## 図表番号

### 図番号

図 2-1 : 有機性汚泥処理フロー	2-1
図 2-2 : 事業概要図	2-2
図 3-1 : ビジネスモデル概要図	3-9
図 3-2 : 汚泥燃料製造のビジネスモデル概要図	3-11
図 5-1 : 今後の GDP の水位予測	5-3
図 5-2 : ペルーの今後の人口の推移予測 (2014 年～2019 年)	5-3
図 5-3 : 事業計画体制図	5-5

### 表番号

表 1-1 : 名目 GDP の推移	1-1
表 1-2 : 新排水基準の課徴金算定のためのパラメータ	1-4
表 1-3 : 新排水基準の課徴金	1-4
表 1-4 : 外国民間直接投資	1-8
表 1-5 : 天然ガスの生産量の推	1-8
表 3-1 : ペルー内の天然ガスの供給価格	3-6
表 4-1 : 想定される開発効果	4-7
表 4-2 : プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)	4-8
表 5-1 : 事業化のスケジュール事業化のスケジュール	5-7
表 5-2 : 収支計画表	5-9

巻頭写真

	
<p>サンタクララ下水処理場の汚泥処理の様子</p>	<p>サンタクララ下水処理場の脱水機</p>
	
<p>汚泥回収車両</p>	<p>DIGESA との面談の様子</p>
	
<p>マンチャイ下水処理場で 汚泥を天日乾燥している様子</p>	<p>天日乾燥作業の様子</p>
	
<p>マンチャイ下水処理場の処理工程の確認の様子</p>	<p>マンチャイ下水処理場の脱水機</p>





製紙会社との面談の様子



繊維メーカーとの面談の様子



SEDAPAL との面談の様子



国内最大のセメント会社 UNACEM の  
セメント製造設備



食品製造会社の汚泥処理機



リマ市商工会との面談後の様子



当社工場の乾燥設備



汚泥燃料のサンプル

## 略語表

略語	正式名称	日本語訳
AECI	Agencia Española Cooperación Internacional	スペイン国際協力庁
ANA	Autoridad Nacional del Agua	国家水資源計画
IDB	Inter-American Development Bank	米州開発銀行
CEC	Committee of the European Community	欧州共同体委員会
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
Digesa	La Dirección General de Salud Ambiental	保健省環境衛生総局
EFTA	European Free Trade Association	欧州自由貿易連合
EPA	Economic Partnership Agreement	経済連携協定
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産額
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit	ドイツ国際協力公社
IADB	Inter-American Development Bank	米州開発銀行
IFC	International Finance Corporation	国際金融公社
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática	ペルー家統計情報局
IGV	Impuesto General a las Ventas	付加価値税
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	ドイツ復興金融公庫
MINAM	Ministerio del Ambiente	環境省
MINSA	Ministerio de Salud	保健省
PAC	Poly Aluminum Chloride	ポリ塩化アルミニウム
ProInversión	Agencia de Promoción de la Inversión Prido-Perú	ペルー民間投資促進庁
PNS	Plan Nacional de Saneamiento	国家衛生計画
SEDAPAL	Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima	リマ上下水道公社
SENACE	Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles	持続的投資環境認証サービス局
SNI	Sociedad Nacional de Industrias	ペルー工業協会

## 案件化調査

### ペルー国リマ市における有機性汚泥の乾燥処理技術を活用した バイオマス燃料の製造に係る案件化調査

#### 企業・サイト概要

- 提案企業: 株式会社アース・コーポレーション
- 提案企業所在地: 富山県富山市
- サイト・C/P機関: ペルー国リマ市 リマ上下水道公社



#### ペルー国の開発課題

- 大目標: 「社会的包摂」実現を伴った持続的経済発展への貢献
- ・上下水処理施設の負荷
- ・最終処分場のキャパシティ不足
- ・化石燃料削減、安定的電力供給
- ・市職員、下水処理施設職員のキャパシティデベロップメント

#### 中小企業の技術・製品

- ・「有機性汚泥・グリストラップ汚泥」を乾燥造粒し、バイオマス原料及び燃料の製造が可能である。
- ・有機性汚泥を活用するための有機性廃棄物プラントおよびバイオマス燃料製造プラントの運営により、用途に応じたバイオマス原料(堆肥原料は含水率30%、燃料は10%)品質の調整が可能である。  
(プラントの製造販売は行っていない。プラントの適正な運営を行っている)

#### 調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

- ・有機性汚泥を原料とするため、下水処理施設への負荷が軽減される
- ・廃棄物を最終的に8%減容化することになるため、最終処分場の負荷軽減に寄与できる
- ・汚泥燃料はボイラー燃料で使用される他、タービンを設置することにより将来的には電力の供給も可能
- ・研修プログラムを導入することにより、有機性汚泥の適正処理及び汚泥燃料製造・活用の普及啓発を促す

#### 日本の中小企業のビジネス展開

- ・リマ市を中心に汚泥処理費用及び燃料販売による収益を見込む
- ・汚泥燃料の使用先はセメント会社、繊維、堆肥製造会社、製紙会社などが候補企業

# 要旨

## 第1章 対象国の現状

### 1-1 対象国の政治・社会経済状況

ペルーは、1980年頃から反政府ゲリラの活動が活発になり、3万人を超える犠牲者が出たが、1990年に誕生したフジモリ政権は治安回復に取り組んで成果を出すとともに、インフレ抑制などの成果をあげて安定を取り戻した。現政権では「社会的包摂を伴う経済成長」を第一に掲げ、政権発足当初から選挙公約である各種社会プログラムを開始し、社会経済的弱者への支援に着手している。名目GDPは2,029億USドル（2014年 IMF 調べ）であり世界52位（2014年 国連統計部調べ）である。過去10年間には平均年間成長率6.4%（2014年 IMF 調べ）を記録している。所得格差は高い状態ではあるが、経済成長が期待できる点と、インフレの抑制及び豊富な鉱物資源を背景とした潤沢な外貨準備高などがあるため、当社が本提案ビジネスを実施するには適地と考えている。

### 1-2 対象国の対象分野における開発課題

ウラマ政権が開発戦略の中で重視する「社会的包摂」（経済成長の恩恵を受けていない貧困層や社会的弱者等に対し、標準的な生活基盤へのアクセスを付与し、国の開発政策に取り組んでいくこと）の方針では、不十分な社会経済インフラの整備、環境への対策を掲げている。下水処理場の負荷が重く、かつエネルギーとして抽出可能な廃棄物が活用されないまま処分されているペルーでは、持続的経済発展を続けるためにも、下水や汚泥といった廃棄物の処理は大きな課題であると共に、人口の3分の2を抱える沿岸部に位置するリマ市は、ペルー全体の水資源の2%しか存在せず、南米でも最大の水ストレスを抱えている地域である。上下水道施設の整備は我が国の援助方針の重点分野（中目標）「環境対策」において、「水資源の乏しいペルーにおいて、新規水源の開発、上下水道施設の整備などを通じた国民の衛生環境の改善を支援していく。また、再生可能エネルギーの利用促進、廃棄物処理の分野や、世界第4位の規模を有する熱帯雨林の保護の分野での支援を行っていく」と明記されている。リマ市では、人口のおよそ3分の1にあたる8.89百万人が密集しており、増え続ける人口と経済発展の速度にインフラの整備が追いついていない状況である。また、2014年12月にペルーが議長国となって開催されたCOP20 リマ会議においては、EU、米国、中国の2020年以降の温室効果ガス排出削減の新目標が発表され、リマ声明「Lima Call for Climate Action」を採択するなどの一定の成果があった。ペルーとしては、COP21に向けてリマ・パリ行動アジェンダを立ち上げ、自国の化石燃料削減を含む気候変動対策を更に進めるとしている。

### 1-3 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策（外資政策含む）及び法制度

ペルーでは、国家開発計画は存在していないが、独立200周年となる2021年までに実現すべき国家ビジョンを示した「2021年計画」において、国民に対する基本サービスの拡充を基軸とする戦略の重点分野として、貧困層に対する給水・衛生インフラ、固形廃棄物収集・運搬システム、電気・通信インフラへのアクセスを拡大するための公共投資を促進する旨が示されている。4年の猶予期間を経て2013年9月に施行された新排水基準（別添）は、リマ市の非生活排水すべてに



適用されるものであり、下記の最大許容値を上回らないことが義務づけられた。もしこの最大値を超える時には、課徴金を支払うこととしている。この課徴金は新排出基準のランクによって異なるが、排出基準を超えた製造業にとっては大きな支出となるため、自社工場内での排水の適正処理を進めることを促進する結果となっている。排水の適正処理の方法としては、膜処理を行ったり、ポリ塩化アルミニウム(PAC)のような凝集剤を投与したりする設備を新たに設置することになる。また、排水の適正処理を行うことにより汚泥が発生するためその処理が新たに必要になる。

#### 1-4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析

ペルーの水インフラ分野の二国間援助においては、国際協力機構(JICA)・世界銀行・米州開発銀行(IDB: Inter-American Development Bank)・ドイツ国際協力公社(GIZ: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit)・ドイツ復興金融公庫(KfW: Kreditanstalt für Wiederaufbau)、スペイン国際協力庁(AECI: Agencia Española Cooperación Internacional)などにより「水グループ」と呼ばれるドナーグループが形成されており、これらが主な援助団体となっている。

## 第 2 章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

### 2-1 提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特長

提案する技術は、汚泥燃料製造プラント(乾燥設備)にて有機性汚泥・グリストラップ汚泥等を乾燥造粒し、汚泥燃料の製造を行う技術である。製造された汚泥燃料はボイラーの燃料や助燃剤として活用するものである。製造の過程で、汚泥燃料の重金属含有量が高い場合であっても、消石灰及びバグフィルターを活用することで排気ガスへの含有は防ぐことができる。焼却灰については、セメント会社が成分分析を行った上で原料としての活用を行うことで、最終処分(埋立処分)を防ぐことが可能である。現在、ペルーのセメント会社が購入している石炭の価格はおよそ6~7円/kgであり、発熱量として3分の2である汚泥燃料は、4円/kg程度が適正価値であると考えられる。(汚泥燃料の成分分析表別添)販売においては3円/kgと仮定している。(初めて使用する汚泥燃料であることと、購入者にとっての費用削減効果生じさせるために若干割引くことを想定している)

### 2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

当社の経営戦略における海外事業は最も重要な分野の一つと位置付けている。競争の激しい日本の市場において培った廃棄物ビジネスのノウハウや技術を海外の発展を続ける途上国において活用することにより、事業規模の拡大と安定を図りたいと考えている。当社の事業は、市民の公衆衛生を向上し、生活環境を適切に維持するため行政が整備を行うべき下水処理より発生する汚泥を処理し、適切な処理及び汚泥燃料へのリサイクルを行うものである。公共性の強い当社事業のリマ市での成功事例は、汚泥処理、下水処理に対しコスト面や方法等の問題を抱えている多くの地域での水平展開を可能にするものであると考えている。将来的にはペルー第二の都市アレキパ、山岳地域、近隣諸国等への展開を検討している。

### 2-3 提案企業の海外進出による我が国地域経済への貢献

ペルーにおける事業化が可能となった折には、当社の従業員の現地派遣に伴い、地元での新規雇用の創出と、新規事業の開拓が図られる。また本事業を推進することで得られた知見は、当社のみならず、富山県内の産業界においても広く産業集積（クラスター）に寄与する事ができると考えられる。更には富山県庁及び富山大学との連携を図ることにより、「産学官」のクラスターの活性化に貢献できると考えている。当社が師事を仰いでいる富山大学の星野一宏准教授は、活性汚泥法や植物による環境浄化技術の研究や未使用バイオマスの有効利用（バイオエタノール、未利用資源の回収等）を専門としている。本事業を推進するにあたっては、下水処理についてのアドバイスやバイオマスの有効活用への提言により、カウンターパートが抱える課題に対して適格な解決方法を提示することができると考えている。本事業においては、現地排水処理をはじめ、汚泥処理について調査結果を報告している。天然ガスの価格が安価であるため、カウンターパートが検討しているメタン発酵方法では、大規模な処理を行っても採算性は乏しいのではないかと助言を得ている。大学機関の知識を有効活用した本事業が実施されることにより、富山大学の海外支援の動きが活発化し、アジア地域や中南米地域での産学協業の活性化を促すことができ、富山県庁及び富山大学の国際交流の推進に繋がると考えられる。

### 第3章 製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

#### 3-1 製品・技術の検証活動（紹介、試用など）

当社の技術について、SEDAPAL、ペルー民間投資促進庁（ProInversión）、環境衛生局（Digesa）、保健省（MINSA）などのカウンターパート及び行政機関に紹介を行った。また、民間企業に関しては、ペルー工業協会（SNI）及びリマ市商工会といった民間経済団体への紹介を行った上で、セメント会社、食品製造会社、繊維企業、廃棄物処理事業者、製紙会社などに個別で紹介を行った。

紹介にあたっては、汚泥燃料の見本を提示するとともに、製造工程をビデオや写真を活用した。また、汚泥燃料の成分分析結果についても具体的な提示を行った。（成分分析表別添）

SEDAPAL からは、当社の技術の優位性（低コストで衛生的な汚泥を処理して、汚泥よりエネルギーを作り出し、それを燃料、肥料などへ活用すること）について詳細説明を求められた。現在、SEDAPAL では、有機汚泥を、燃料などのエネルギーとして有効利用したいと考えており、具体的な計画はまだ立っていないものの、発酵させてガス化するなどの検討をしている状況である。現在 SEDAPAL では最終処分場への運賃込みの輸送費はおよそ 7.5 円/kg 支払っているが、輸送費用の削減と廃棄物の減容化、そして燃料としての活用が可能な点について強い関心が示された。

#### 3-2 製品・技術の現地適合性検証

本調査では、乾燥設備を持ち込んでの実証は行っていないが、ヒアリングを実施したすべての行政機関及び民間事業者は本提案事業に対し、高い関心を示した。同時に今後実際に汚泥燃料製造及び販売につなげるために対応すべき課題も明らかになった。それらは、1) 汚泥燃料の有効性の実証及び普及、2) 汚泥燃料製造のための設備設置及び製造技術の習得である。ペルーにおいては汚泥燃料製造の設備が全く存在しておらず、その製造技術を保有している者（施設メーカー、利用者である処理事業者）も、汚泥燃料を使用している者もない状況である。この状況に対応するために、現地設備製造会社に制御系統等以外の躯体部分の製造及び修理に関する技術習得並びに、カウンターパートに対する設備運用とメンテナンスに関する技術習得を当社の技術者が中

心となって実施する。また、今後は、普及・実証事業などを活用して、現地での汚泥燃料製造を行い、その成分分析、燃焼テストなどを通じて有効性を実証できれば、本格的な導入につながる可能性が高いと考えられる。

### 3-3 製品・技術のニーズの確認

現地大手企業は自社で有機性汚泥の処理を行なっているが、コスト削減と燃料化については強い興味を持っている。新排水基準の施行に伴い、大量の汚泥が発生する食品製造会社や製紙会社は特にその活用方法について具体的な検討を始めている段階である。また、汚泥燃料の活用先としてセメント会社を検討しているが、総じて、化石燃料削減に貢献することができ、現在活用されていない汚泥燃料を利用することは環境に良く、技術的に大変興味があるとの反応が確認できた。セメント会社側からは、今後具体的な活用に向けて更なる協議を続けたいとの意向が示された。

### 3-4 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性

市内で発生する汚泥のうち、本提案事業で予定している最大処理能力は 140 トン／日程度であり、リマ市のみならず近隣市からの受け入れに対応できる潜在的可能性がある。汚泥燃料は、下水処理場の施設運営のために活用される他、タービンを設置することにより発電を行なう事も検討が可能である。また社員教育プログラムを市職員や下水処理場施設従事者並びに廃棄物処理事業者も参加可能とすることで、知識水準の向上に寄与することができると考えられる。

### 3-5 実現可能性の検討

ビジネスモデルとしては、次の 2 つのいずれかを想定している。 1. 当社が現地合弁会社にて汚泥乾燥処理施設を建設し、SEDAPAL からの業務委託で汚泥の乾燥処理を行い、その処理費を受け取る。この場合は、製造された燃料を当社が販売することもビジネスとなる。

2. SEDAPAL が本事業案の有効性を認め、自らの資金もしくは ODA 予算を活用して汚泥処理施設を建設する。この場合、当社は施設の運営管理を SEDAPAL から受託することを想定している。立地としては機材設置が可能な下水処理施設を SEDAPAL と協議しながら数カ所の立地調査を行ない、その敷地内もしくは近隣地を検討する。サンタクララ下水処理場もしくはマンチャイ下水処理場での活用を考えた場合には、処理場内の既存の汚泥ピットからバックホーで乾燥設備に投入することも検討できる。いずれも汚泥燃料製造設備を設置するだけの十分な敷地がある。

## 第 4 章 ODA 案件化の具体的提案

### 4-1 ODA 案件概要

ODA 案件は、首都圏における汚泥廃棄物量の軽減を達成するため、乾燥施設導入による汚泥燃料製造を目指す。乾燥設備導入に関しては、機材供与型（有償資金協力、中小企業ノン・プロジェクト無償資金協力）の案件を想定している。適切な設備の運営については、技術協力型の案件（普及・実証事業、日系研修員受入事業）で対応することを想定している。

### 4-2 具体的な協力計画及び開発効果

普及・実証事業では、カウンターパートを SEDAPAL とし、下水処理場内において、デモプラントを設置することを想定している。デモンストレーションを行うことにより、乾燥設備の適正運営の知識を SEDAPAL 職員に移転するとともに、製造された汚泥燃料を実際に SEDAPAL の施設やセメント会社への販売を行い、その有効性を実証する。前述した通り、SEDAPAL には汚泥処理についてのニーズがあるものの、ペルーにおいて類似の技術がない状態であることを確認している。そのため、本技術に関しては、実証を行うことにより、その技術の有効性を確認する。同時に、実証の成果を広く行政関係者に広報することにより、同技術の導入を促進したいと考えている。

#### 4-3 対象地域及びその周辺状況

想定する対象地域は、SEDAPAL が運営管理している下水処理施設である。特に脱水機を設置している 6 つの下水処理場のうち、SEDAPAL は、サンタクララ下水処理場（リマ市の中心部から東に 25km）もしくはマンチャイ下水処理場（リマ市の中心部から南東へ 30km）の改善を希望している。また、普及・実証事業を実施することになった時には、そのいずれかにて実証機を設置したいとの意向を持っている。

#### 4-4 他 ODA 案件との連携可能性

リマ首都圏北部上下水道最適化事業(II)（2013 年 1 月～2018 年 12 月）における、下水道関係の事業として下水管内調査の機材などの維持管理機材の提供や、下水管詰まり事故件数の削減に向けた活動などを実施している。当社の技術は、汚泥の有効活用であり、促進されることにより下水管や下水処理場の運営に関わる費用負担の軽減に繋がる。カウンターパートの担当者には、既に本事業の概要を説明してあるが、現時点においては、具体的に相乗効果があげられる連携の可能性は低い状況であった。今後普及・実証事業によって、本提案事業の有効性が証明された場合には、再度検討を依頼する予定である。

#### 4-5 ODA 案件形成における課題

実現の可能性が現時点において高いのは普及・実証事業及び日系研修員受入事業である。普及・実証事業に関しては、カウンターパートのニーズも確認しており、また具体的な機材の設置場所などについても特段の課題は無い模様であるが、適した設置機材が予算内で購入できるかどうかを今後精査していく予定である。また、機材は日本から輸出を検討しているが、その場合に免税になるかどうかは課題である。現時点においてはカウンターパートからは免税になる可能性が高いとのコメントがあったが、正式な書面にて事前に確認を行う。

日系研修員受入事業であるが、まずは当社の受け入れ態勢を整備することを予定している。その整備状況によって平成 28 年度（2016 年度）の応募へ提案事業として提出するか、普及・実証事業終了後に提出するかを引き続き検討したい。

## 第 5 章 ビジネス展開の具体的計画

### 5-1 市場分析結果

対象顧客層は下水処理施設（SEDAPAL）と民間企業の二つに分けられる。SEDAPAL は下水処理場を運営しており、汚泥は一次脱水をした後、民間処理業者に委託した上で、最終処分場で埋め立

て処理をしている。汚泥処理費用に係る費用負担が軽減でき、更には汚泥のエネルギーとしての活用が図れる本提案事業については大きな興味を持っている。

民間企業に関しては、食品製造工場運営会社、繊維工場運営会社、製紙会社といった多くの工業用水を使用する排出事業者が有望であると考えている。新排水基準が施行された後なので、リマ市の多くの事業者が関心を持っている状態であり、排出事業者にとっては、汚泥に含まれる重金属類を除去することが排水基準を遵守するためには効率的であるため、すでに幾つかの事業者が下水処理を自ら行うことを計画している。

競合の状況であるが、当社のような、汚泥燃料製造を行っている外国企業は見当たらない。また、競合となるペルー内企業は存在していない。リマ市内ではおよそ 300 社の廃棄物処理事業者が存在しているため、将来的には他業種からの参入も含め当事業に参入する可能性がある。また、民間企業へのヒアリングを実施した時にも自ら汚泥処理事業を実施したいとのニーズも確認された。

## 5-2 想定する事業計画及び開発効果

ビジネスパートナーとしては、乾燥処理施設の建設を委託する現地製造会社及び流通販売を担う企業の2社を予定している。乾燥処理施設の建設は既に接触のあるFIMA社が有力である。また、現在、リマ市商工会から紹介を受けた、産業用クリーニング大手企業 Lavanderias Albus 社が自ら事業を立ち上げることを検討しており、当社とパートナーシップを希望している。Lavanderias Albus 社は、多くの製造業社を顧客として抱えているため、膨大なネットワークを保有しており、異業種ではあるものの今後検討を続けたいと考えている。企業形態としては、当社の現地法人をまずは立ち上げて、その現地法人とパートナー企業でJV企業（株式会社を予定）を作る予定である。出資比率は出資金額に応じるが当社側の保有比率は50%を予定している。

用地については現在のところリマ市内の SEDAPAL の下水処理場内に拠点を設置することを優先したいと考えている。

提案企業が事業展開した場合の主な開発効果としては、「下水処理施設の負荷軽減」、「最終処分場の負荷軽減」、「化石燃料使用量の削減」、「関係者のキャパシティデベロップメント」といった開発効果が挙げられる。

## 5-3 事業展開におけるリスクと課題

事業の実施に当たり、事業リスク、価格リスク、知的財産からのリスクが想定されるが、現時点で喫緊な対応が必要なリスクは顕在化していない。

# 第6章 環境社会配慮

本提案事業において、環境社会配慮に関係してくる点は大まかに分類すると乾燥設備設置に伴う工事と乾燥処理を行う現場作業時の2つである。

機材設置に関しては設備設置に伴う大気、水、騒音等が該当する。しかし、乾燥設備の製造に関してはその大部分を現地のプラント製造会社に委託する予定である。

乾燥処理については、我が国の厳しい基準に準拠し、現地の状況に配慮しながら作業を進めていく予定である。関係法規だけでなく、文化的受容性や社会的影響などについては、行政機関へ



のヒアリングのみならず、関係者へのヒアリングも可能な範囲でさらに実施したいと考えている。リマ市周辺で本事業を実施することによって、文化的側面（宗教、社会構造、倫理面等）に影響を及ぼすことは想定し難い。現在想定しているのは SEDAPAL の運営管理している下水処理場内であり、新規の用地取得も、住民の移転も想定していない。また、現在想定している下水処理場周辺には候補となりうる敷地が多数存在していることを確認している。下水処理場内の設置が困難である場合には用地選定及び EIA 取得などの諸手続きを進める。

# 第1章 対象国の現状

## 1-1 対象国の政治・社会経済状況

ペルー共和国 Republic of Peru(以下「ペルー国」)は、1,285,216 平方キロメートル（日本の国土の約 3.4 倍、世界第 19 位）の国土面積に、3,115 万人が居住している。そのうちリマ市には 889 万人が居住している。（出所：2015 年 ペルー国立統計情報院）

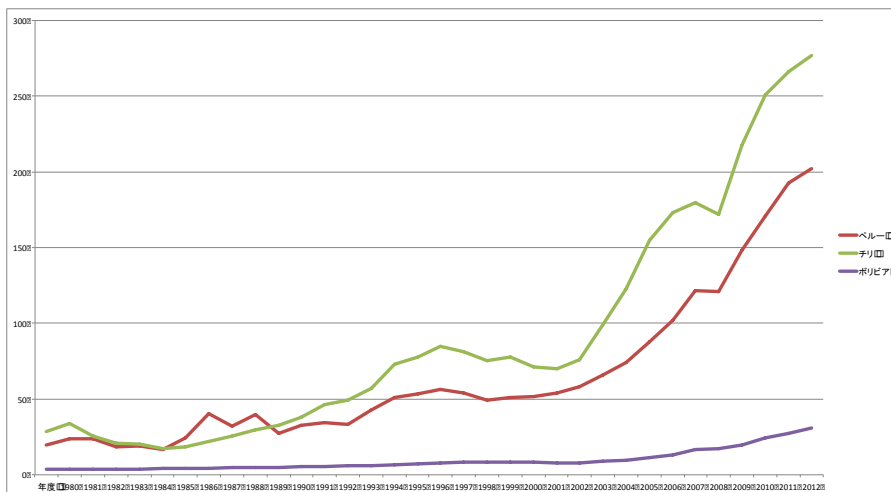
### 1-1-1 政治状況

1980 年頃から反政府ゲリラの活動が活発になり、3 万人を超える犠牲者が出たが、1990 年に誕生したフジモリ政権は治安回復に取り組んで成果を出すとともに、インフレ抑制などの成果をあげて安定を取り戻した。現政権では「社会的包摂を伴う経済成長」を第一に掲げ、政権発足当初から選挙公約である各種社会プログラムを開始し、社会経済的弱者への支援に着手するとともに、新たに開発社会包摂省を設立した。好調な経済状況と社会政策の拡充により、貧困率を 2011 年の 27.8%から、2013 年には 23.9%にまで削減するなど内の格差是正にも積極的に取り組んできた。

### 1-1-2 社会経済状況

ペルーの名目 GDP は 2,029 億 US ドル（2014 年 IMF 調べ）であり世界 52 位（2014 年 国連統計部調べ）であり、過去 10 年間には平均年間成長率 6.4%(2014 年 IMF 調べ)を記録している。世界銀行は、ペルーを高中所得国と格付けし、スタンダード・アンド・プアーズや、ムーディーズもチリと同様にペルーに対する信用格付けを引き上げている。中南米地域の中では、ペルーの経済成長率は高い方に分類される。隣国チリの世界最大の銅埋蔵量や低インフレ率、新自由主義に基づく規制撤廃、財政健全化などの背景に基づく急成長率には及ばないものの、1990 年のハイパーインフレ後に導入された自由主義的マクロ経済路線は広く定着し、対外債務の減少、国庫収入や外貨準備高の増加等、経済基盤は近年の顕著な成長を反映して強化され内需が旺盛となっている。

表 1-1：名目 GDP の推移（出典：IMF データに基づき独自に作成）



産業の中心は、銅、鉛、亜鉛、金、銀などの工業である。銀に関しては世界最大級の産出国であり、さらに石油やガスなどの天然資源も産出する。世界銀行の調べでは、外貨準備高

は 2013 年度で 657.7 億 US ドルである。

貿易協定については、天然資源の輸出拡大と経済効果の増加を目指し、最大の貿易相手国である米国と自由貿易協定 (Free Trade Agreement: FTA) を締結した。更に、チリ、カナダ、シンガポール、中国、欧州自由貿易連合 (European Free Trade Association: EFTA)、韓国、メキシコ およびパナマと FTA を締結している。また、日本との間では経済連携協定 (Economic Partnership Agreement: EPA) を締結している。なお、ペルーは中南米ではメキシコ、チリと共に環太平洋パートナーシップ (Trans-Pacific Partnership: TPP) 協定にも参加している。

近年の経済成長に伴い、貧困率は 2008 年の 37.3% から、2013 年には 23.9% にまで減少した。しかし社会格差、地域格差は依然として大きく、都市部と農村部の貧困率は、それぞれ 16.6%、53.0% と格差が大きい状態である (2012 年)。

上記の通り、依然として所得格差は高い状態ではあるが、経済成長が期待できる点と、インフレの抑制及び豊富な鉱物資源を背景とした潤沢な外貨準備高などがあるため、当社が本提案ビジネスを実施するには適地と考えている。

## 1-2 対象国の対象分野における開発課題

ウラマ政権が開発戦略の中で重視する「社会的包摂」(経済成長の恩恵を受けていない貧困層や社会的弱者等に対し、標準的な生活基盤へのアクセスを付与し、国の開発政策に取り組んでいくこと) の方針では、不十分な社会経済インフラの整備、環境への対策を掲げている。下水処理場の負荷が重く、かつエネルギーとして抽出可能な廃棄物が活用されないまま処分されているペルーでは、持続的経済発展を続けるためにも、下水や汚泥といった廃棄物の処理は大きな課題であると共に、人口の 3 分の 2 を抱える沿岸部に位置するリマ市は、ペルー全体の水資源の 2% しか存在せず、南米でも最大の水ストレスを抱えている地域である。

上下水道施設の整備は我が国の援助方針の重点分野 (中目標) 「環境対策」において、「水資源の乏しいペルーにおいて、新規水源の開発、上下水道施設の整備などを通じた国民の衛生環境の改善を支援していく。また、再生可能エネルギーの利用促進、廃棄物処理の分野や、世界第 4 位の規模を有する熱帯雨林の保護の分野での支援を行っていく」と明記されている。

またリマ市では、人口のおよそ 3 分の 1 にあたる 8.89 百万人が密集しており、増え続ける人口と経済発展の速度に汚水処理施設の浄化能力・整備が追いついていないため、放流水の水質悪化や汚泥の発生量が今後増加する状況であり、対策の必要性が窺える。汚泥処理の解決方法が示されなければ運送コストの増加から、安易に不法投棄へ走る業者が現れ、衛生環境の悪化が問題になってくると考える。更に、2014 年 12 月にペルーが議長国となって開催された COP20 リマ会議においては、EU、米国、中国の 2020 年以降の温室効果ガス排出削減の新目標が発表され、リマ声明「Lima Call for Climate Action」を採択するなどの一定の成果があった。ペルーとしては、COP21 に向けてリマ・パリ行動アジェンダを立ち上げ、自国の化石燃料削減を含む気候変動対策を更に進めるとしている。

下水汚泥に関しては、リマ市の汚泥の発生量は 107 トン/日と推定されており、将来的には人口増加や経済発展に伴う発生量の増加が見込まれる。リマ上下水道公社 (SEDAPAL) は、汚泥処理のために独自に脱水機を設置し、天日乾燥を行い、埋立処分に関わる輸送費、埋立処分委託費用の削減を一部の下水処理場においてのみ実施している。また、汚泥のエネルギーとしての活用を検討しているが、有効な手段を見出せないでいる状態である。

### 1-3 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策（外資政策含む）及び法制度

#### 1-3-1 開発計画

ペルーでは、国家開発計画は存在していないが、独立 200 周年となる 2021 年までに実現すべき国家ビジョンを示した「2021 年計画」において、国民に対する基本サービスの拡充を基軸とする戦略の重点分野として、貧困層に対する給水・衛生インフラ、固形廃棄物収集・運搬システム、電気・通信インフラへのアクセスを拡大するための公共投資を促進する旨が示されている。また、セクター計画は各省庁が作成している。下水に関しては、住宅建設衛生省が「国家衛生計画 2006-2015」を作成しており、全国下水道接続率を 77%（全国上水道普及率は 82%）にまで向上させる目標と掲げている。

#### 1-3-2 関連計画

リマ近郊は年間を通じて降水量が極めて少ない砂漠気候に属している反面、人口が集中しており、水資源の確保が必須である。しかしリマ上下水道公社（SEDAPAL）の無収水率は首都圏全体で約 40%と高い水準であるとともに、下水に関してはパイプの老朽化がすすんでいる。また下水流量の不足によって、下水パイプの閉塞や下水の流出などの課題を抱えており、改善が求められている状況である。2015 年まで実施したリマ首都圏北部上下水道最適化計画(I)においては、JICA、ドイツ復興金融公庫(KfW)、IBRD との協調融資でリマ首都圏北部の老朽化した上下水道管網の修繕に取り組んだ。また、それに続くリマ首都圏北部上下水道最適化計画(II) (2013 年 1 月から 2018 年 12 月、総事業費 15,553 百万円、円借款供与限度額は 5,078 百万円)を実施しており、これにより無収水率を半減させ 1 日 24 時間の給水を実現するとともに、下水管詰まり事故件数を 5 分の 1 にすることが期待されている。

#### 1-3-3 政策及び法制度

##### ① 下水及び汚泥に関する各種政策及び法制度

新排水基準により企業・工場が排出する工業用水に規制が掛けられることになったが、その工程で発生する汚泥の処理については施設・方法が確立されていない状況である。この新排水基準に基づく課徴金は製造業にとっては支出となるため、自社工場内での排水の適正処理を進めることを促進する結果となっている。そのため、排水の適正処理（膜処理やポリ塩化アルミニウム(PAC)のような凝集剤を投与）を行うことにより汚泥が発生する。これらの処理により汚泥の発生する量は増えるが法整備をするまでには現状至っていないので、今後汚泥処理に関する法制度の整備が進むことが望ましい。

##### ア) 環境法について

環境一般法（法律第 28611 号、2005 年）は、健康的な国民生活発展に供する環境を維持、保全し国民生活の改善およびペルーの持続的な発展の遂行を目的として制定された、全ての環境面における規定である。その他の環境法に関係する法律としては、国家環境管理システムのフレームワークについての法律(法律第 28245 号、2004 年)、環境影響評価の国家システム(SEIA)についての法律(法律第 27446 号、2001 年)等がある。

##### イ) 企業関連法 53 条について

企業が提供する飲料可能な水や下水サービスは、品質基準を満たしている認証を受けたという証拠を提示する必要がある。これらを商材にしているすべての企業は、保健省から定期的に要求される品質許認可書を提示しなければならない。

#### ウ) 新排水基準について

4年の猶予期間を経て2013年9月に施行された新排水基準（別添）は、非生活排水すべてに適用されるものであり、下記の最大許容値を上回らないことが義務づけられた。もしこの最大値を超える時には、課徴金を支払うこととしている。最高法令第021-2009の規定に基づき制定されており、所轄はSEDAPALである。新排出基準を満たさない場合にはペナルティとして課徴金（表1-3参照）が排出事業者側に付加されることになる。この課徴金は新排出基準のランクによって異なるが、排出基準を超えた製造業にとっては大きな支出となるため、自社工場内での排水の適正処理を進めることを促進する結果となっている。排水の適正処理の方法としては、膜処理を行ったり、ポリ塩化アルミニウム(PAC)のような凝集剤を投与したりする設備を新たに設置することになる。また、排水の適正処理を行うことにより汚泥が発生するためその処理が新たに必要になる。課徴金については次のような幾つかのパラメーターに基づき算出される。Annex1については加重配分を行う。

表1-2 : 新排水基準の課徴金算定のためのパラメーター

内容	比率
生化学的酸素要求量 (DBO)	25%
化学的酸素要求量(COD)	35%
全浮遊物質(TSS)	20%
油脂類油脂(AおよびG)	20%

最大許容値を超えた分量によりランク付けがされている。

表1-3 : 新排水基準の課徴金

ランク	課徴金
ランク1	下水道請求額の25%
ランク2	下水道請求額の75%
ランク3	下水道請求額の100%
ランク4	下水道請求額の10倍
ランク5	下水道請求額の20倍

工場の規模、業種、稼働日数により、排水量は大きく異なるが、一般的には1つの工場からは月量12,000トン～50,000トンの排水量である。業務用水道料金は、月量1,000m<sup>3</sup>以上は2.31USドル/m<sup>3</sup>である。そのため月あたりの水道料金はおよそ3.5百万円から14百万円程度である。特に排水量が多いのは製紙業界であり、生産工程でパルプ排水、漂白排水などが発生することと、工場が大規模であることから、月量50,000トンから100,000トンが発生している。(月あたりの水道料金はおよそ14百万円から28百万円) 新基準により製造業の中でも特に水を多量に使用する業界にとっては、基準値を超えた場合には排水量に応じて課徴金がなされるため、費用負担が大きい。そのため、自社工場内での適正処理を行うための設備導入について検討している企業が多い状態である。しかし、処理設備の導入は高額であることから、大企業を除いて実際に設備導入までしている企業は少なく、今後SEDAPALの規制がどこまで厳しく適用されるのかをみてから設備投資の検討を行うとしている企業も多い状態である。

#### エ) 環境影響評価 (EIA) について



ペルーにおいては、環境影響調査に関する諸手続きは各所轄省庁が行っていたが、今後は持続的投資環境認証サービス局 (SENACE) が窓口として一本化され実施する事になっている。SENACE の Milagros Verastegui Salazar 局長他数名と 2015 年 7 月に面談し現状を確認したところ、2012 年 11 月に国家環境影響評価システム法(法律 27446、29968)およびその細則に規定される環境影響詳細評価の審査および承認を SENACE がおこなうことが国会で承認され、12 月に同法を公布した。これにより、Environmental Impact Assessment (EIA) は SENACE という環境省傘下の専門独立機関にて一元化されることになった。また、EIA の申請に関しては、2015 年 8 月から 2020 年の間に 8 つの省庁から徐々に SENACE に移管が予定されている。本提案事業においては現在のところ住宅建設省が所轄となっているが、2016 年の第 4 四半期において、SENACE に移管される予定である。当事業実施時においては、本移管後、カウンターパートから機材設置の届け出を SENACE に提出する必要がある。

SENACE の機能は次の通り。

- ・環境影響詳細評価の承認
- ・環境コンサルタントの登録業務および管轄期間により承認あるいは却下された全国規模または地方規模の環境ライセンスの登録・更新業務
- ・専門的見解の提出
- ・政府、地域社会との関係、市民参加などを含めた環境影響詳細評価の評価方法の継続的な改善
- ・環境影響詳細評価の承認プロセスを実施する窓口の設置
- ・SENACE の最高権限組織として、環境大臣 (会長)、経済・財政大臣、農業大臣、エネルギー・鉱山大臣、生産大臣、保険大臣の 6 大臣で構成される審議会を実施

## ② 外国投資全般に関する各種政策及び法制度

ペルーにおける外国投資促進機関は民間投資促進庁 (ProInversión) であり、主に中央政府が主導する基幹インフラ整備事業や資源開発事業の受注業者の公募および、諸外国の政府や民間企業に対する投資誘致活動を担当している。当機関は、新自由主義的な経済運営を行う為に、投資の誘致、貿易の拡大を目指して、自由貿易協定 (FTA) を推進している。また法令については、1991 年施行の外国投資促進法 (政令 662) および民間投資増進枠組法 (政令 757) により内外無差別の原則が法制化され、内国・外国に関わらず、奨励業種、奨励地域に投資する企業が優遇措置の対象となることとなっている。奨励業種としては、1. 農業 2. 鉱業 3. 養殖業 4. 天然ガス加工 5. 旅行業である。現在、我が国とペルーとは租税条約を締結していない状況ではあるものの、本提案事業実施にあたり特段の障害となる外国投資に関する政策はないと考えられる。なお、若干の優遇策と考えられるのは、付加価値税 (IGV) 早期返還制度と付加価値税還付制度が制定されていることである。

### ア) 法制安定化契約

ペルーの憲法は、対外投資に好ましい法的枠組みを保証するために、法制安定化契約を提供している。その基礎となる信念の 1 つとして、外国の投資の平等性を維持することとしている。本事業推進にあたり、関係すると考えられる重要なアイテムを以下の通り抜粋した。

(ペルー民間投資振興公社のホームページより独自に和訳) これらにより、外国投資家の基本的権利は守られ特段の支障なく事業推進が可能であると考えられる。

- ・ 外国投資家の基本的権利
- ・ 国内投資家と差別排除
- ・ 通商の自由と輸出入の自由化
- ・ 税支払い後の利益等の海外への送金の自由

JETRO の調べによると(出所: JETRO ホームページ ペルー 外資に関する奨励)、国内投資を行う内外投資家および投資受入企業が国と協約を結ぶと、締結時に有効な所得税率、労働制度、輸出振興制度が 10 年間(コンセッションでは契約期間中)保証されるとされている。所得税率は有効期限内に 1 度のみ選択可能である。本事業実施時には協約締結を予定しており、協約締結の要件は以下の通り。

- ・ 鉱業・炭化水素事業を除く全業種では 2 年以内に最低 500 万ドルの投資実施
- ・ 鉱業・炭化水素事業では 2 年以内に最低 1,000 万ドルの投資実施
- ・ 民営化対象企業の全資本の 50%以上の取得
- ・ コンセッション契約の受益企業への資本参加

#### イ) 投資インセンティブ

投資プロジェクト実施促進のため、付加価値税(IGV)早期返還制度と付加価値税還付制度が制定されている。これらの投資インセンティブは 5 百万ドル以上の投資を行わなくてはならないことを予め民間投資促進庁および所轄の政府機関と誓約をしなければならない。当社が汚泥乾燥処理施設を自らもしくは現地合会社にて建設し、SEDAPAL からの業務委託で汚泥の乾燥処理を行うビジネスモデルにおいて事業展開をするときには、5 百万ドル以上の投資規模に達する可能性があるため、この場合は両税返還措置制度を活用できる。

##### (a) 付加価値税(IGV)早期返還制度について

返還要件としては、1. 民間投資促進庁および当該セクターにおける政府代表機関と投資契約をかわし、5 百万ドル以上(付加価値税を除く)の投資を誓約すること。 2. 前生産段階期間が 2 年以上必要とされるプロジェクトであること。 3. 付加価値税早期返還を受ける資本財、サービス、建設事業契約等が同制度要件を満たす旨を承認する、経済・財政省および当該セクター所轄機関代表者の最高決議を得ることとしている。(以上 ProInversión 配布資料より抜粋)

##### (b) 付加価値税(IGV)還付について

公共インフラ事業および公共サービスのコンセッション契約に調印する法人が対象となる。還付要件としては、1. 民間投資促進庁および当該セクターにおける政府代表機関と 5 百万ドル以上(付加価値税を除く)の公共インフラ事業か公共サービス事業の投資実施に関する投資契約を交わすこと。 2. 公共インフラ事業か公共サービス事業の前生産段階にあたること。 3. 閣議決定を通じ経済・財政省により公布された、当制度の適用を承認する最高政令があることとしている。(以上 ProInversión 配布資料より抜粋)

#### ウ) 労働法について

労働法には、労働契約に関する、契約期間、就業年齢、労働時間、給与、休暇、社会保障、等々、細目が規定されている。また、外国人就業については入国査証、1 法人あたりの外国労働者の比率を 20%以下にすること、出国時の源泉徴収証明書の提出義務があることなどが規定されている。法定最低賃金は 251.84US ドル/月である。

#### エ) 関連する税制について

事業実施にあたり、法人税率、付加価値税、租税条約については事業運営に直接関係するため、以下に記す。

##### (a) 法人税について

居住者の所得および非居住者の国内源泉所得に課税される所得税のうち、法人所得は 3 号所得に分類されている。(所得税法上の 1 号は不動産所得、2 号は資本所得、4 号は事業所

得、5号は給与所得) 居住法人の所得税率は30%。配当所得税率4.1%を加算した法人所得にかかる実効税率は32.87%。

非居住法人には、資本所得(2号所得)として、配当所得・利子所得(4.1%)、外国への支払利子(4.99%)、ロイヤリティ(30%)、関係法人間取引(30%)、船舶・航空機リース(10%)などが課税される。また2010年より譲渡益課税を導入している。

(b) 付加価値税について

物品販売、サービス提供、建設工事請負契約、不動産取得にかかる代金を課税対象に税率18%(付加価値税16%+地方振興税2%)を賦課。

(c) 二国間租税条約について

ペルーはアンデス共同体(CAN)加盟3カ国(ボリビア、コロンビア、エクアドル)と二重課税防止協定を締結しているが、我が国とは発効していない。本提案事業への重大な懸念点ではないが、二重に課税されることは日本の本社への利益の還元という面からは障害であると考えられる。

1-4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析

ペルーの水インフラ分野の二国間援助においては、国際協力機構(JICA)・世界銀行・米州開発銀行(IDB: Inter-American Development Bank)・ドイツ国際協力公社(GIZ: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit)・ドイツ復興金融公庫(KfW: Kreditanstalt für Wiederaufbau)、スペイン国際協力庁(AECI: Agencia Española Cooperación Internacional)などにより「水グループ」と呼ばれるドナーグループが形成されており、これらが主な援助団体となっている。また、日本はリマ首都圏における浄水場建設・上下水道整備を世界銀行やドイツなどと協調融資で実施している。JICAは、リマ首都圏北部上下水道最適化事業(II)(2013年1月から2018年12月、総事業費15,553百万円、円借款供与限度額は5,078百万円)を実施しており、これにより無収水率を半減させ1日24時間の給水を実現するとともに、下水管詰まり事故件数を5分の1にすることが期待されている。さらに、地方における水道整備や技術協力はJICAや世界銀行が実施している。

ドナー名	概要
米州開発銀行	プログラム“Water for ALL”を2013年に実施。3つのプロジェクト(Sargento Lorentz, Amauta Valley and Carabayllo)を援助し、SEDAPALとの共同事業でリマの廃水処理設備の改善を行った。 ( <a href="http://www.iadb.org/en/news/webstories/2013-03-22/perus-water-for-all-program,10343.html">http://www.iadb.org/en/news/webstories/2013-03-22/perus-water-for-all-program,10343.html</a> 参照)
世界銀行	Optimization of Water and Sewerage Systems Projectを2011年から開始し2019年12月まで実施中。ペルーにおける廃水処理の効率化、安定性、衛生管理などの改善を支援した。また過去にリマの下水処理施設の処理容量を増大するプロジェクトなども行っている。 ( <a href="http://www.worldbank.org/projects/P117293/optimization-lima-water-sewerage-systems?lang=en">http://www.worldbank.org/projects/P117293/optimization-lima-water-sewerage-systems?lang=en</a> 参照)
ドイツ国際協力公社	Adaptation of water resources management in urban areas to climate change with private sector participationを実施中である。(実施期間

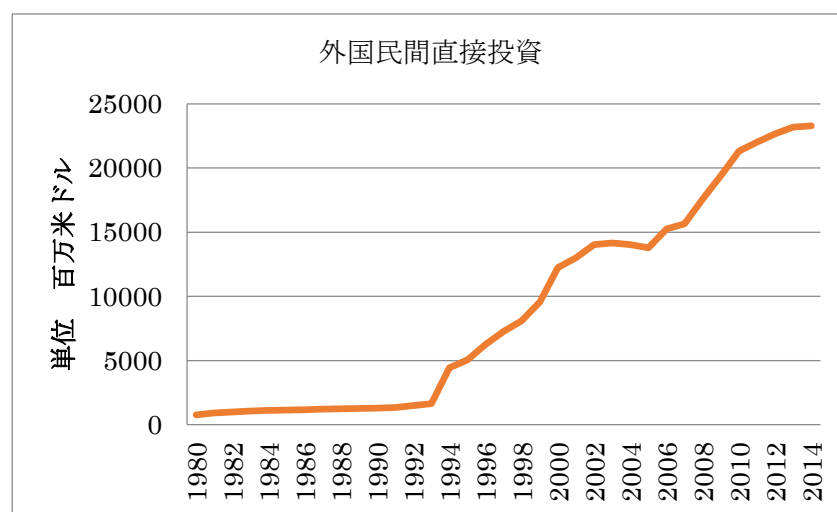
	2014年-2019年) また、近代化と国内の水管理の改善のためのプログラムを実施中である。(実施期間: 2015年から2018年) ( <a href="https://www.giz.de/en/worldwide/28610.html">https://www.giz.de/en/worldwide/28610.html</a> 参照) ( <a href="https://www.giz.de/en/worldwide/13350.html">https://www.giz.de/en/worldwide/13350.html</a> 参照)
ドイツ復興金融公庫	Water supply and sanitation (実施期間:2012年-2016年)、Pisco emergency water supply project (実施期間:2012年-2016年)、Chiclayo Municipal Solid Waste Management Project (実施期間:2011年-2016年) の3つのプロジェクトを実施している。 (Projektliste_laufende_Projekte_APRIL_2015.pdf 参照)
スペイン国際協力庁	「アラウカリア地方 XXI プログラム」(実施期間:2007年-2012年) では、天然資源の保全、住環境改善、上下水道へのアクセス改善を合わせた包括的な事業を実施している。
その他	欧州共同体委員会 (CEC: Committee of the European Community) や、国連開発計画 (UNDP: United Nations Development Program) などの団体もペルーにおける援助の重点分野として上下水道設備を指定しており、その整備を中心とした支援を行っている。上下水道網の整備を中心とした支援を行っている。

## 1-5 対象国のビジネス環境の分析

### 1-5-1 外国投資全般の状況

外国投資は鉱山開発プロジェクトを中心とした外資系企業による投資が積極的に進められており、全般的にフジモリ政権以降大幅に増加する傾向が続いている。

表 1-4 : 外国民間直接投資 (投資促進庁の統計を基に独自に作成)

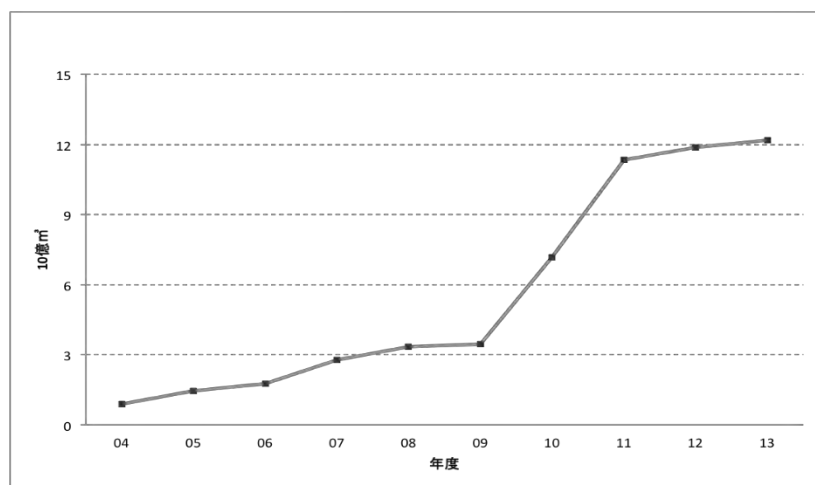


また、2014年7月には米国の大手格付け機関のムーディーズ・インベスターズ・サービ

スガペルーのソブリンの格付けを「Baa2」（信用リスクが中級程度）から「A3」（信用リスク中級の上位）に引き上げた。ムーディーズ・インベスターズ・サービスはその格上げの理由として、ペルー政府の財政構造が、今後も強化される見込みで、安定したバランスシートを作っていることと、経済活動は一時よりも減速しており、コモディティ（主要商品）の輸出価格が下がっているのに、財政が健全化しており、それを税収の多様化が支えていることを評価していることを主たる理由として発表している。（大手格付け機関のS&Pの長期格付けもムーディーズ・インベスターズ・サービスのA3格付けと、ほぼ同等のA-である）調査団が投資促進庁に外国投資の増加の理由についてヒアリングを行ったところ、次のような要因を挙げていた。本事業においては、以下の要因の中でも、特に政治・社会的安定は事業推進の上では好ましいし、法制度安定化契約によって行政との契約が履行されることが保証されることはプラスの要因である。

- ・ 政治の安定
- ・ 鉱物資源を背景とした経済成長
- ・ 法制安定化契約
- ・ 社会的安定（テロの発生が減少した）
- ・ 天然ガスの生産量の増加
- ・ 道路インフラの改善

表 1-5 : 天然ガスの生産量の推移



(出典：投資促進庁資料)

#### 1-5-2 許認可

SEDAPAL の下水処理場内に実証用のプラントを設置する場合にはEIAの申請は必要ない。下水処理場外に新設を行う場合には、EIAの申請が必要である。また、汚泥燃料の利用者にとっては、燃料の変更についてのEIAの変更書類の提出のみが必要である。（DIGESA及びSEDAPALへのヒアリングによる調査結果）廃棄物処理事業者の事業ライセンスは生産省へ申請を行うとともに、建設申請はリマ市役所に行う必要がある。

#### 1-5-3 競合の状況

本調査においては、SEDAPALのみならず、経済団体や複数の民間企業にも汚泥燃料の製造、普及度合いなどについてヒアリングを実施したが、ペルーにおいて汚泥燃料の製造は行わ



れていない状態であることが確認された。一般的に、汚泥からのエネルギー抽出に関しては、汚泥を乾燥させて汚泥燃料とする本事業の方式の他に、汚泥を発酵させてメタンガスを発生させる方法がある。メタンガスを発生させる方法に関しては、SEDAPAL も導入することを検討している状態であるが、コスト的に高額になる可能性があるとして設置には至っていない状況である。



## 第 2 章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

### 2-1 提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特長

当社は、富山県全域の市町村と石川県能登半島の地域の市町村が管理する浄化センター及びクリーンセンターから搬出される有機性汚泥（下水汚泥）の中間処理業と、有機性汚泥を始めとする廃棄物の収集運搬業を行なっている。当社は、受け入れた有機性汚泥を活用するための有機性廃棄物プラント（日量 81 トン処理）および汚泥燃料製造プラント（日量 60 トン処理）を稼働させている管理業務を行う企業である。当社の保有する両施設は、有機性汚泥・グリストラップ汚泥等を乾燥造粒し、バイオマス原料（堆肥原料）及び燃料の製造を行なっている。

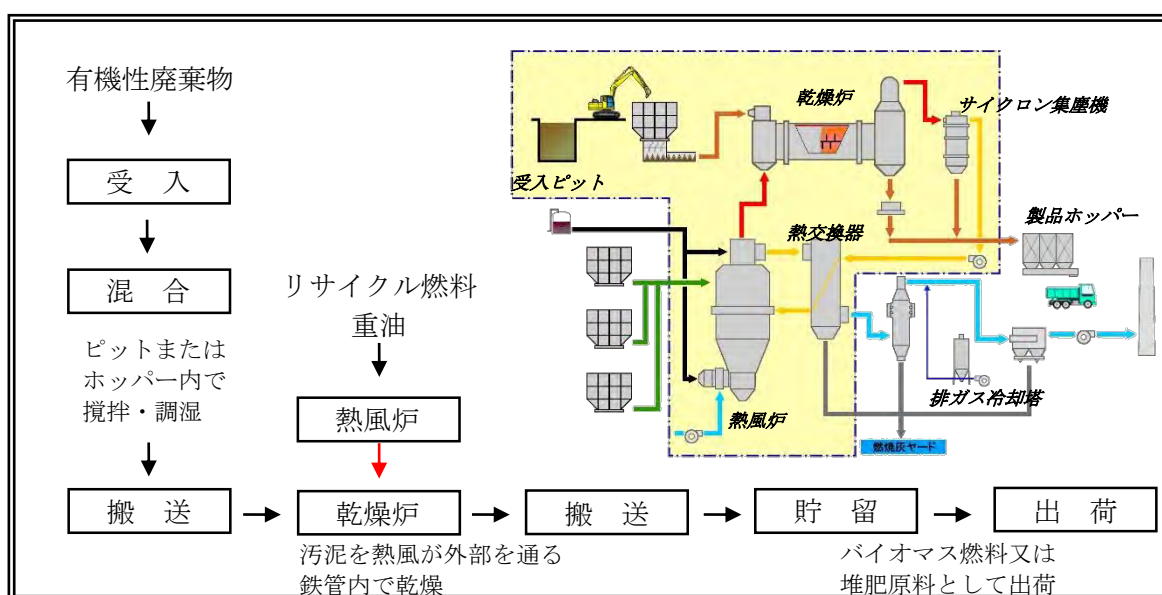
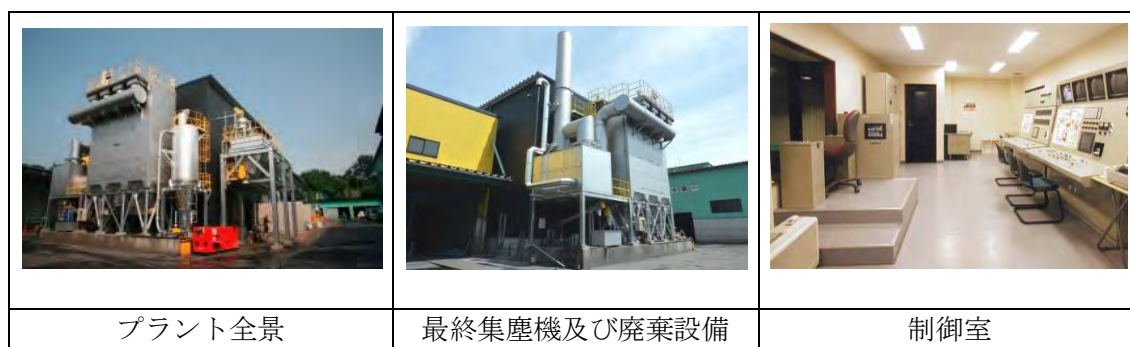


図 2-1 : 有機性汚泥処理フロー



写真：プラント概要

当社は廃棄物処理事業者であり、プラントの製造・販売は行っていない。当社が使用している有機性汚泥の乾燥処理施設の価格は日量処理規模が 60 トンの処理規模（当社第 2 号炉）であれば日本における建設費用は約 5 億円であり、さらに日量処理規模が 110 トンであれば日本においては 12 億円程度の建設費用になる。今後ペルーでの事業化の際に

は、可能な限り初期投資費用を抑えるためにも現地での製造委託を行う予定である。また、リマ市における汚泥の発生量は107トン/日と推定されており、将来的には発生量の増加等を鑑み約140トン/日までの施設運営を検討している。日本国内における汚泥燃料の価格については、他種のリサイクル燃料（RPF、木くずチップ）との燃料としての性能（発熱量、取扱い易さ等）を比較した上で評価される。汚泥燃料はボイラーの主燃料もしくは助燃剤として活用する予定である。汚泥燃料の重金属含有量が高い場合であっても、消石灰及びバグフィルターを設置しているので排気ガスへの含有は防ぐことができる。また、汚泥燃料を焼却した後に発生する焼却灰については、セメント会社が成分分析を行った上でセメント原料としての活用を行うことにより、最終処分（埋立処分）を防ぐことができる。現在ペルーのセメント会社が購入している石炭の価格はおよそ6～7円/kgであり、発熱量として3分の2である汚泥燃料は、4円/kg程度が適正価値であると考えられる。（汚泥燃料の成分分析表2つを別添。本分析表一つのサンプルは、炭素、水素、酸素、硫黄より発熱量を計算する方法（Dulong式）だと、4,185kcal/kgであり、二つ目のサンプルは程度が比較的悪いものでありJIS規格に基づく分析結果であるため、単位発熱量は、 $1\text{kJ}=4.186\text{kcal}$  であるので  $13,500(\text{kJ/kg})/4.186(\text{kJ/Kcal})=3225\text{kcal/kg}(\text{cal/g})$  である。汚泥の成分によって差異が生じるが、およそ石炭の2/3程度の発熱量である。）販売においては3円/kgと仮定している。（初めて使用する汚泥燃料であることと、購入者にとっての費用削減効果生じさせるために若干割り引くことを想定している）また、施設の維持管理及びランニングコスト（重油、RPF、電気代、その他資材）は、当社25年度運転実績より算定すると約1億円/年間である。さらに、乾燥設備のメンテナンスについてはメーカーが推奨する箇所は多数あるが、当社従業員にて対応可能なものは、駆動部の給脂、ベアリング交換、バーナーノズルの清掃等である。メーカーに依頼するメンテナンスは、温風や排気ガスを送るファンの消耗部品交換、流動床内の燃焼空気を送り出す散気管の交換、汚泥を乾燥・造粒するための攪拌軸交換等である。メーカー実施のメンテナンスは、頻度が年1回程度であり、費用も大きい。定期のメンテナンスは、他企業が年回で1、2回の定期修繕工事を行うのに対し、月1回のメンテナンスを行うことで、大きな修理が発生しないよう管理している。また、当社だけで対応できない作業の詳細については、粉砕軸（汚泥の乾燥と造粒に寄与する部分、乾燥キルンに設置される全長20m、φ200mmの構造体）、ファン（燃焼ガスや排ガスを送気）の整備や電気機器部分がある。粉砕軸については10年以上の耐用年数があり、設置後はメンテナンスの必要がなく、10年後以降で交換を実施する。いずれも、現地で製作が可能な機材であることを確認している。また、ファンについては、メーカー推奨の2年に1回でおこなっている。高速回転するためバランスに調整が自社では困難であるため専門企業に外注している。発電等高速回転物のメンテナンスは現地企業にあり、対応が可能である。



図 2-2 : 事業概要図

## 2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

当社の経営戦略における海外事業は最も重要な分野の一つと位置付けている。競争の激しい日本の市場において培った廃棄物ビジネスのノウハウや技術を海外の発展を続ける途上国において活用をすることにより、事業規模の拡大と安定を図りたいと考えている。本事業を通じて有機性汚泥処理プラント企業の海外における成功事例を作り、優秀な技術を持つ多くの日本国内会社の世界各地への事業進出を促進するきっかけとなりたいと考えている。将来的には、有機性汚泥処理とあわせて、汚泥燃料を用いた発電事業を展開したいと考えている。世界に冠たる日本の廃棄物処理技術が世界各地で活かされ各地域経済活性と公衆衛生向上、環境保護に貢献するとともに、自社および日本の廃棄物処理プラント会社の国際的プレゼンスが高まることを期待している。

当社の事業は、市民の公衆衛生を向上し、生活環境を適切に維持するため行政が整備を行うべき下水処理より発生する汚泥を、処理委託し適切な処理及び汚泥燃料へのリサイクルを行うものである。公共性の強い当社事業のリマ市での成功事例は、汚泥処理、下水処理に対しコスト面や方法等の問題を抱えている多くの地域での水平展開を可能にするものだと考えている。将来的にはペルー第二の都市アレキパ、山岳地域、近隣諸国等への展開を検討したい。

## 2-3 提案企業の海外進出による我が国地域経済への貢献

当社が事業を営んでいる富山県では、「活力富山」を振興政策目標として掲げ、国内外における販路開拓支援、循環型・脱温暖化社会の構築、更には長期構想として海外へ発展するもの作り拠点構想を掲げている。特にグリーンバイオプロジェクトにおいては、バイオマスの積極的な活用を目指している。これらの振興経済分野の方針と合致しており、雇用創出並びに技術の蓄積そしてその海外への技術移転というプロセスは当社のみならず、近隣の企業においても部品調達、地元企業や行政への有益な情報提供を行う事に貢献する。ペルーにおける事業化が可能となった折には、当社の従業員の現地派遣に伴う、地元での新規雇用の創出と、新規事業の開拓が図られる。また本事業を推進することで得られた知見は、当社のみならず、富山県内の産業界においても広く産業集積（クラスター）に寄与する事ができると考えられる。

更には富山県及び富山大学との連携を図ることにより、「産学官」のクラスターの活性化



に貢献できると考えている。富山大学は JICA と様々なプログラムで連携し、アジア諸国と中南米（特にブラジル）への技術提供、専門家の派遣や研究者の受入を行ってきた実績があり、海外支援に積極的な姿勢を持っている。また、当社は以前より富山大学との共同研究を続けており、当社が師事を仰いでいる同大学の星野一宏准教授は、活性汚泥法や植物による環境浄化技術の研究や未使用バイオマスの有効利用（バイオエタノール、未利用資源の回収等）を専門としている。星野准教授とはメタン発酵に関する共同研究を行った経緯があり（現在も継続中）乾燥処理及びそれ以外の汚泥エネルギー化の検討を続けている。星野一宏准教授の技術的指導のもと、当社がカウンターパートへ下水処理についてのアドバイスやバイオマスの有効活用へ提言することにより、カウンターパートが抱える課題に対して適格な解決方法を提示することができると考えている。本調査においては、星野一宏准教授へ現地排水処理をはじめ、汚泥処理について調査結果を報告している。星野一宏准教授からは天然ガスの価格が安価であるため、カウンターパートが検討しているメタン発酵方法では、大規模な処理を行っても採算性は乏しいのではないかと助言を得ている。大学機関の知識を有効活用した本事業が実施されることにより、富山大学の海外支援の動きが活発化し、アジア地域や中南米地域での産官学協力事業の活性化を促すことで富山県庁及び富山大学の国際交流の推進に繋がると考えられる。

ペルーは豊富な天然資源を有しており、山地としては世界的に有名なアンデス山脈を国土に持ち、さらに西部は太平洋に面しているため、ペルー沖は恵まれた漁場となっている。これは富山湾と立山連峰を有する富山県と類似する部分があると思われる。そして富山県はこれまで官民がそれぞれ環境資源を有効活用するため中小水力発電、風力発電、バイオマスエネルギー利用や地熱エネルギー利用などが開発されており、同様の環境にあるペルーに対して、技術移転が可能であると考えられる。また、ペルーは世界的に大きな漁獲量を持つ国であり、水産資源の幅広い活用方法を持つ富山県とは、漁業の担い手や水産加工技術について連携が可能であると思われる。当社の事業が足がかりとなり、ペルーが富山の優れた技術を提供する場となれば、富山県内の民間企業等へ新たな販路となり、富山県の経済の発展に貢献できると考えている。



## 第3章 製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

### 3-1 製品・技術の検証活動（紹介、試用など）

当社の技術について、SEDAPAL、ペルー民間投資促進庁（ProInversión）、環境衛生局（Digesa）、保健省（MINSA）などのカウンターパート及び行政機関に紹介を行った。また、民間企業に関しては、ペルー工業協会（SNI）及びリマ市商工会といった民間経済団体への紹介を行った上で、セメント会社や食品製造会社などに個別で紹介を行った。

紹介にあたっては、汚泥燃料の見本を提示するとともに、ビデオや写真を活用し製造工程を説明した。また、汚泥燃料の成分分析結果についても具体的な提示を行った。

SEDAPALからは、当社の技術（低コストで衛生的な汚泥を処理することができる、汚泥よりエネルギーを作り出すことが可能、それを燃料、肥料などへ活用することなど）について詳細説明を求められた。SEDAPALからは、当社の技術の優位性（低コストで衛生的な汚泥を処理して、汚泥よりエネルギーを作り出し、それを燃料、肥料などへ活用すること）について詳細説明を求められた。現在、SEDAPALでは、有機汚泥を、燃料などのエネルギーとして有効利用したいと考えており、具体的な計画はまだ立っていないものの、発酵させてガス化するなどの検討をしている状況である。現在 SEDAPAL では最終埋立処分場への運賃込みの輸送費は 7.5 円/kg（最終埋立処分場での処理費用が 3.60 円/kg、輸送費は 3.90 円/kg 程度）支払っているが、輸送費用の削減と廃棄物の減容化、そして燃料としての活用が可能な点について強い関心が示された。

SEDAPAL は、本提案事業の機材の設置場所として、サンタクララ下水処理場もしくはマンチャイ下水処理場の空き地部分への機材設置は可能であると考えており、他の下水処理場の有機性汚泥も最終処分場で埋め立て処分を行っているが、それを一箇所に集積して、まとめて燃料製造を行う事は検討できるとしている。

ProInversión では、ペルーにおいて当社の技術もしくはそれと類似する技術を活用したペルー国家のプロジェクトは存在していないことが判明した。

Digesa、MINSA においては、本提案事業についての諸規制の確認を行った。後述するが、乾燥設備に関しては、焼却設備と同等のペルーの厳しい規制の適用を受けないことが判明した。

SNI 及びリマ市商工会では、大手企業は自社で有機性汚泥の処理を行なっているが、コスト削減と燃料化については強い興味を持つはずであるとの意見が寄せられた。それぞれの会員企業を紹介してもらい、当社の技術の紹介及びその活用の可能性を調査した。

民間経済団体及び企業の訪問先および検証活動内容は次の通りである。

名称	検証活動内容
経済団体	
SNI	繊維業界、食品業界、製紙業界などの汚泥処理についての各業界の現状をヒアリングするとともに、当社の技術の紹介を実施。
リマ市商工会	当社の技術の紹介をするとともに、パートナー企業先を面談。
日秘商工会	汚泥処理についての現状をヒアリングするとともに、当社の技術の紹介を実施。
民間企業	
ALS	分析会社。汚泥の成分分析などの委託内容の確認を実施。
Ecology Service	廃棄物処理事業者。汚泥などの輸送コストなどについての

	ヒアリングを実施。
CEMENTOS PACASMAYA	大手のセメント会社。汚泥燃料のニーズの確認を実施。
FIMA	乾燥設備製造などを行う会社。乾燥設備の委託製造の技術力と体制についてヒアリングを実施。
INKA CROPS	ポテトチップなどのスナック菓子製造会社。廃水処理についてのヒアリングを実施。
Corporacion Lindley	インカコーラ製造会社。大量の汚泥が発生しておりその処理方法についてヒアリングを実施。
MONTANA	繊維の染料などの製造会社。廃水処理についてのヒアリングを実施。
UNACEM	リマ国内大手のセメント会社。汚泥燃料のニーズの確認を実施。
Lavanderias Albus	産業用クリーニング会社。パートナー候補企業として面談。
Kimberly-Clark Peru	最大手の製紙会社。汚泥についての課題のヒアリングを実施。
Textil Amazonas	新排水基準への対応状況についてヒアリングを実施。

### 3-2 製品・技術の現地適合性検証

本事業における当社の収益は、リマ上下水道公社(SEDAPAL)からの汚泥の処理費用を見込んでいる。試算としては、現在 SEDAPAL が汚泥処理に関わる下水処理場内での運営費用が 4.63 円/kg、最終埋立処分場での処理費用が 3.60 円/kg、輸送費は 3.90 円/kg 程度(輸送距離 50km 程度)である。現在の SEDAPAL が支払っている汚泥の処理に掛かっている費用(下水処理場内での運営費用+最終埋立処分場までの輸送費+処理費の合計)を 12.13 円/kg と想定する。そのため、汚泥処理の委託金額はそれ以下であれば SEDAPAL にとっては費用軽減となる。なお、継続的な事業計画を策定するために、8~10 年程度の長期的な汚泥処理の委託契約を汚泥排出先と締結したいと考えている。本調査では、乾燥設備を持ち込んでの実証は行っていないが、ヒアリングを実施したすべての行政機関及び民間事業者は本提案事業に対し、非常に高い関心を示した\*。特に、SEDAPAL では汚泥の処理費(最終埋立処分場での処理費と輸送費の合計)が 192 ソル/トン(7.5 円/kg)掛かっている。内訳は最終埋立処分場での処理費用が 30 米ドル/トン(3.60 円/kg)、輸送費は 100 ソル/トン(3.90 円/kg)であり、サンタクララ下水処理場では年間およそ 1.5 百万ソル(6,000 万円)の処理費が発生していることなどから、その経費削減につながることも想定され関心が高まった。当社が想定している処理費用は、SEDAPAL の処理費合計額として 8.49 円/kg(12.13 円の 70%と試算)であり、この金額であれば、民間処理業者に取っても十分なコストメリットがあると考えられる。(SEDAPAL 側の費用削減効果と処理料については 5-2-5 を参照のこと)また、同時に今後実際に汚泥燃料製造及び販売につなげるために対応すべき課題も明らかになった。それらは、1) 汚泥燃料の有効性の実証及び普及、2) 汚泥燃料製造のための設備設置及び製造技術の習得である。ペルーにおいては、廃棄物燃料、特に本事業にて生産される汚泥燃料の活用がなされていない未知の技術である。そのため、自らが排出している汚泥からどの程度の成分組成及び熱量を保有している汚泥燃料が製造できるかなどについての強い関心はある。さらに、汚泥燃料の購入先として予定しているセメント会社は、いずれも強い関心を示している。しかしながら、汚泥燃料製造の設備が存在していないために、その技術を保有している者(施設メーカー、利用者である処理事業者)がいない状況である。今後は、普及・実証

事業などを活用して、現地での汚泥燃料製造を行い、その成分分析、燃焼テストなどを通じて有効性を実証できれば、本格的な導入につながる可能性が高いと考えられる。

### 3-2-1 原材料の調達

原材料の調達に関しては、SEDAPAL 管轄の下水処理場からの有機性汚泥だけでも日量 100 トン以上あり、リマ市近郊からの受け入れも可能であると考えられる。さらに、民間排出事業者へのヒアリングを実施した結果、民間企業が排水処理を行った後の汚泥についても調達できる可能性があると考えられる。

また、乾燥設備を稼働させるためのエネルギーの調達に関しては、日本においては主として価格の面から RPF などの安価な廃棄物由来の燃料を使用している。しかしながら、ペルーにおいては天然ガスの価格が以下のように安く、廃棄物燃料を調達するよりも安価で済む可能性が高い。現在廃棄物燃料を製造・販売している廃棄物処理事業者はペルー内で存在しておらず、調達が難航する可能性がある。廃棄物処理事業者にヒアリングしたところ、長期に安定した量を購入する先があるのであれば、製造設備を導入して、廃棄物燃料製造を検討することはできるとのコメントは得た。しかしながら、現時点においては具体的な量や廃棄物燃料の販売価格については提示を得られない状態である。

表 3-1 : ペルー内の天然ガスの供給価格

月使用量 m <sup>3</sup>	US ドル/ m <sup>3</sup>
0 - 30	0.183
31 - 300	0.130
331 - 17,500	0.071
17,501 - 300,000	0.037
300,001 - 900,000	0.027
900,000を超える場合	0.018

(出典: Calidda GAS NATURAL DEL PERU へのヒアリングに基づく)

ペルー内で供給されている天然ガスのカロリーは 10,000kcal/m<sup>3</sup>程度である。我が国における RPF の単価は 3 円～4 円/kg であり、カロリーは 6,000kcal/kg 程度である。(複数の RPF を製造している廃棄物処理事業者へのヒアリングに基づく) 単純にカロリーあたりの単価を計算すると、天然ガスを使用したほうが 2/3～1/2 程度の価格になる。RPF の製造単価は、物価が我が国と異なることもあり単純に比較できないが、乾燥設備を稼働させるには当面天然ガスを使用することが現実的であると考えられる。

### 3-2-2 原材料の品質

サンタクララ下水処理場及びマンチャイ下水処理場における 80%まで脱水した有機性汚泥を目視にて確認したところ、バイオマス燃料とするための特段の品質上の課題は見られない。家庭排水が 90%程度であるため汚泥の成分は安定しており、重金属類などの混入は殆どないと想定される。将来的に他の下水処理場若しくは民間製造工場などの汚泥を取り扱う時には、有害物の混入などについての検証が必要となる。特に発生量の多いサンタクララでは、最終処分場への距離が非常に遠く、コストもかかっている。現在は民間処理事業者の PETRAMAS に委託し、年間約 6,000 万円の処理費が発生している。(輸送費込み) 現在カウンターパートは下水処理場から発生した汚泥は最終処分場へ輸送しているが、輸送費と最終処分場での処理委託費込みで 7.5 円/kg 支払っている状態である。カウンターパートは汚

泥の処理費軽減を大きな課題と位置づけており、その解決方法を模索している状況である。汚泥が乾燥されればその運搬コストを軽減することが可能となるため、本事業についての関心が高い。

処理場	汚泥の様子	
サンタクララ下水処理場		
<p>脱水機により含水率 80%まで絞られている。汚泥は民間収集運搬会社に委託して最終処分場にて埋め立て処分をしている。汚泥発生量は 800 トン/月である。</p>		
マンチャイ下水処理場		
<p>脱水機により含水率 80%まで絞られている。その後、天日にて 20%程度まで乾燥させた上で、民間収集運搬会社に委託して最終処分場にて埋め立て処分をしている。SEDAPAL の従業員 3 名で毎月発生している 200 トンの汚泥を天日乾燥したのちに最終処分場にて埋め立てを行なっている状態である。</p>		
セネギー下水処理場		
<p>別荘地のプールからの排水が多い。そのため、汚泥発生量</p>		



が少ない。汚泥発生量は12トン/月である。

### 3-2-3 乾燥設備の導入

乾燥設備の設計、施工管理に関しては、当社が主としている日本の乾燥設備の製造会社に依頼することを予定している。また、乾燥設備の製造を行う際には、可能な限り現地での資機材の調達を行う予定である。故障時の対応などのメンテナンス体制を構築できるかどうか、運営時の課題となる。大手機材製造会社のFIMA社と面談を複数回行った結果、多くの食品乾燥施設（魚粉など）の製造実績を有していることが判明した。乾燥施設の構成部位は、燃料、汚泥及び乾燥品の搬送装置、乾燥機、熱風炉、排ガス処理設備であり、排ガス設備以外は魚粉乾燥施設と構造体の材質・形状が類似していることや、乾燥炉に必要な製缶技術を十分に有していると判断できる。さらにFIMA社は発電施設の排ガス処理設備の建築実績を有していることも判明し、当社が必要と考えている設備の施工を十便に実施できると考える。現在当社で主として活用している乾燥設備は、我が国で食品乾燥設備も製造・導入している会社である。また、FIMA社のグループには、メンテナンス会社があり、制御系統等以外の躯体部分全般の修理の対応が可能であることがわかった。当社の技術者とFIMA社と面談を行い、資機材の調達、製造及びメンテナンスについての体制に特段の問題がないことが判明した。特にFIMA社は、乾燥設備の構造体の建設に必要なSS材（一般構造用圧延鋼材）の製缶技術を持っており機器の構造体等の建設については問題ない。

日本から輸出する基幹部分は、制御関係（機器操作盤；電気回路等）であり、費用は約8,000万円を想定している。ペルーにおいて、鋼材加工や溶接等で設備および機器の構造体を製作し、140 t/日（必要面積約1,000～3,000坪）の処理施設（燃料、汚泥及び乾燥品の搬送装置、乾燥機、熱風炉、排ガス処理設備）を完成させた場合の費用は合計で5～6億円程度になると想定している。今後ペルーでの製造価格については現地企業との精査を行う予定である。その他に工場の建物部分3,000万円に、営業用車両2台で300万円を想定しており、合計で5億3,300万円～6億3,300万円程度になる。FIMA社においては、多数の施設を建設しており、機材の調達について懸念はない。設置期間に関しては、基礎工事からはじめて4ヶ月から6ヶ月程度を想定している。建設に関わる作業員は、基礎工事から施設の建設（電気工事など）を含めると100人程度になる。

### 3-2-4 製品・技術の法的適合性

Digesaに確認したところ、汚泥などの廃棄物は「固形廃棄物一般法(第27314)」に規定されているが、乾燥汚泥の燃料利用を規制する法律はないことが判明した。しかし、利用側が燃料変更することは、所轄の省庁に届け出が必要である。（例：セメント会社の所轄は生産省である）

また、乾燥炉については廃棄物の焼却炉とは仕様も目的も異なるため、焼却の基準（廃棄物法（Ley N° 27314）施行規則（Decreto Supremo N° 057-2004-PCM）第48条）には該当しないことが判明した。設備の設置にあたってはEIAが必要である。

### 3-3 製品・技術のニーズの確認

前述の通り当社の技術についての紹介を行ったところ、様々なニーズが確認できた。主なニーズについて以下に示す。

確認先	内容
SEDAPAL	・ 有機汚泥を、燃料などのエネルギーとして有効利用したい

と考えている。現在 440L/秒の汚水処理施設を併設し、メタン発酵によりエネルギーを作り出すプロジェクトを進めている。その他に同規模の排水処理場に汚泥を天日で水分を 20%にする施設の建設計画もある。

- 当社の提案技術では、現在最終処分場における処理コストの削減につながるとともに、燃料としての活用ができるため大変興味がある。現在最終処分場への輸送費及び処理費用の合計は 7.5 円/kg 支払っている。本事業がどれぐらいのコスト削減効果があるのかに興味がある。
- サンタクララ下水処理場もしくはマンチャイ下水処理場の空き地部分への機材設置は可能である。サンタクララ下水処理場だけでも、800 トン/月の有機性汚泥が発生している。(民間処理事業者の PETRAMAS に委託し、年間約 6,000 万円の処理費が発生している)
- 他の下水処理場の有機性汚泥も最終処分場で埋め立て処分を行っているが、それを一箇所に集積して、まとめて燃料製造を行う事は検討できる。

民間企業（排出事業者）

- 大手企業は自社で有機性汚泥の処理を行なっているが、コスト削減と燃料化については強い興味を持つはずである。(SNI 及びリマ市商工会)
- 新設する工場では 25 トン/日の汚泥が発生する予定である。汚泥の乾燥処理により、処理費用が軽減できることのみならず、自社の工場での汚泥燃料使用に興味がある。(Corporacion Lindley)
- 月間 6,000 トン発生している汚泥の処理に、輸送費と最終処分場での処理費用を支払っている。自社の工場内に乾燥設備設置を設置し、燃料として使用できないかに興味がある。(Kimberly-Clark Peru)
- 主として食品残渣物が汚泥として発生する。汚泥燃料としての成分としては申し分ないと考えるが、堆肥製造との併用も検討したい。(INKA CROPS)
- 自社で汚泥処理の装置を設置することを検討している。しかし、汚泥の回収と処理を外注できるのであれば、費用との見合いで検討したい。(MONTANA)

汚泥燃料購入予定先  
(セメント会社)

- 汚泥燃料を利用することは環境に良いし、技術的に大変興味がある。しかし、炉が対応できるか、セメントの品質にどのような影響がでるかなどの精査が必要であると考え。引き続き情報交換を強く希望する。
- 石炭を燃料として使用している。石炭の購入単価は 6~7 円/kg であるが、汚泥燃料とのカロリー対比では 4 円/kg 相当である。これよりも安価であれば汚泥燃料の導入を検討できる。
- 石炭との混焼を想定しているので既存の設備を変更することなく使用できる。(UNACEM)

・燃料の石炭は発熱量が 6000kcal/kg のものを利用（8 種類以上の原産国の石炭をブレンド）しているため、汚泥燃料の熱量（4,500kcal/kg）では主燃料にはなり得ない可能性があるが、化石燃料との混焼が検討できる。（CEMENTOS PACASMAYA）

### 3-4 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性

リマで稼働している活性汚泥式下水処理場では 623L/秒（出典：環境省国立環境情報システムの HP）の排水が処理されており、そのうち 2%（出典：WHO 浄化槽設計の特殊技術報告書の約 107 トン/日の汚泥が発生していることとなる。汚泥は廃棄されているが、ペルーの埋め立て処理場は 8 箇所しかなく、適正処理されているのは全体の約 38% に留まっている。かかる汚泥廃棄物量の軽減は首都圏における喫緊の課題となっている。

市内で発生する汚泥のうち、本提案事業で予定している最大処理能力は 140 トン/日程度であり、リマ市のみならず近隣市からの受け入れに対応できる潜在的可能性がある。また、乾燥設備を稼働する際に用いる燃料も、廃棄物由来の燃料を使用する事が可能なため、活用されずに最終処分場に埋め立てられるようなソフトプラスチックや、木屑などをエネルギー源として活用する事が可能である。このことにより化石燃料削減と共にごみの減容化が可能となり、最終処分場の負荷軽減に寄与することができる。現状では、廃棄物の分別が進んでおらず、廃棄物燃料の製造コストが高くなってしまう可能性が高い。また、天然ガスの価格が比較的安価であるため、廃棄物燃料の使用に関しては将来的な課題として検討したい。汚泥燃料は、下水処理場の施設運営のために活用される他、タービンを設置することにより発電を行なう事も検討が可能である。また社員教育プログラムを市職員や下水処理場施設従事者並びに廃棄物処理事業者も参加可能とすることで、知識水準の向上に寄与することができると考えられる。

### 3-5 実現可能性の検討

ビジネス展開の詳細については第 5 章において記載するが、ビジネスモデルとしては、以下の 2 つを想定している。

（ビジネスモデル 1）当社が現地合弁会社にて汚泥乾燥処理施設を建設し、SEDAPAL からの業務委託で汚泥の乾燥処理を行い、その処理費を受け取る。また、民間企業から排出される汚泥の処理事業を実施する。製造された燃料は当社が販売する。

（ビジネスモデル 2）SEDAPAL が本事業案の有効性を認め、自らの資金もしくは ODA 予算を活用して汚泥処理施設を建設する。この場合は、当社は施設の運営管理を SEDAPAL から受託することを想定している。

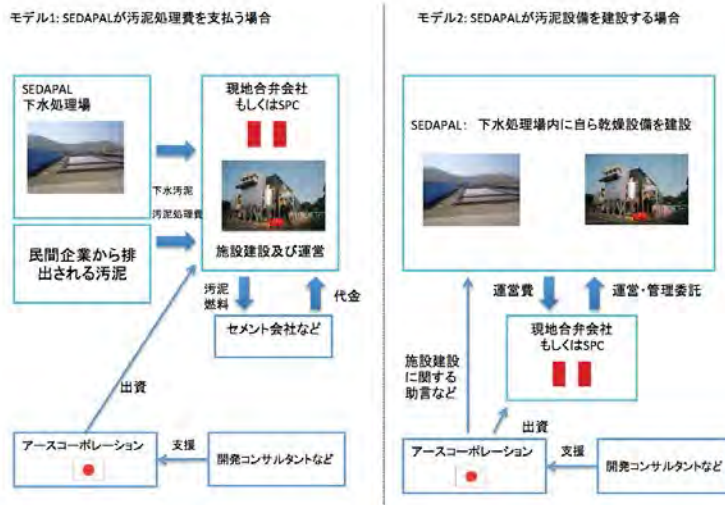


図 3-1: ビジネスモデル概要図

### 3-5-1 立地

立地についての主たる決定要因としては、下水処理場や工場からの距離、面積、電気、ガスなどのインフラの整備状況が挙げられる。特に、リマ市内は交通事情が悪いため、原材料の輸送や汚泥燃料の販売や輸送の行ないやすさを考慮した上で立地選定を進める必要がある。用途地区に関しては工業地域を選定することを予定している。必要な敷地面積としては、1,000坪～3,000坪程度を予定している。今後の事業拡張に応じて隣地に拡張できるような敷地が望ましいと考えている。設置候補地としては、リマ市内の15の処理場のうち機材設置が可能な下水処理施設を SEDAPAL と協議しながら数カ所の立地調査を行ない、その敷地内もしくは近隣地を検討する。下水処理施設から排出される脱水汚泥の貯留ピットもしくは、汚泥を集積し投入するピットなど余剰の汚泥を貯留する場所があれば、その場所の近隣地でも可能である。SEDAPAL 側から提案のあったサンタクララ下水処理場もしくはマンチャイ下水処理場での活用を考えた場合には、処理場内の既存の汚泥ピットからバックホーで乾燥設備に投入することも検討できる。いずれも汚泥燃料製造設備を設置するだけの十分な敷地があるため、モデル1でもモデル2においても立地としては適地である。また今後マンチャイ下水処理場の周辺にはセメント工場が建設される計画もあるため、当社としては、マンチャイ下水処理場もしくは隣接地が適地であると考えている。普及・実証事業においては、マンチャイ下水処理場内での設置を予定している。





	<p>機材設置可能な敷地</p> 
<p>マンチャイ下水処理場</p>	<p>マンチャイ下水処理場の 機材設置可能な敷地</p>

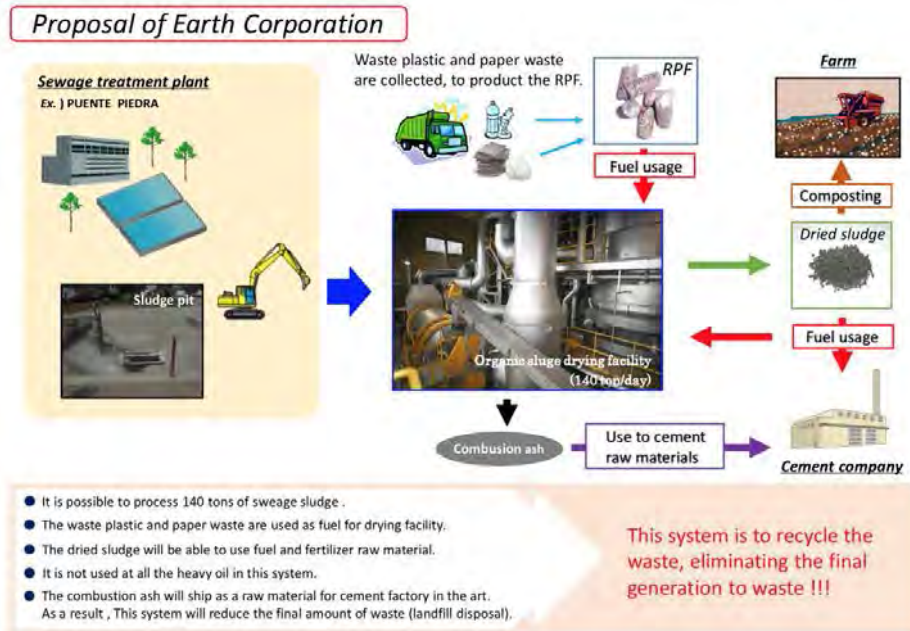


図 3-2: 汚泥燃料製造のビジネスモデル概要図

### 3-5-2 設備材料の調達など

乾燥設備の製造に関しては、日本のメーカーに設計を依頼する予定であり、現地で調達できる機材に関しては制御系統等以外の躯体部分ではできるだけ現地メーカーに製造委託する。(制御系統等は日本からの輸送を想定している。) 本事業で製造した汚泥燃料はセメント会社への販売もしくは SEDAPAL の施設の稼働用に提供する予定である。残渣の灰に関してはセメント会社の原料として提供する事を予定している。



## 第4章 ODA 案件化の具体的提案

本章では、ODA に対応可能な案件の提案を行う。まず、第1節で案件の概要とそれぞれの位置づけを明確にする。次に具体的な協力の内容と、それぞれに期待される効果を述べる。第3節では、他の ODA との連携可能性について具体例を述べる。

### 4-1 ODA 案件概要

ODA 案件は、前述したように首都圏における汚泥廃棄物量の軽減を達成するため、乾燥施設導入による汚泥燃料製造を目指す。さらに、当社のオペレーション技術の移転を行うことにより、今まで埋め立て処分しか行われてこなかった有機性汚泥の燃料や堆肥としての活用を促す。

乾燥設備導入に関しては、機材供与型の案件を想定している。もしくは、適切な設備の運営については、技術協力型の案件で対応することを想定している。以下にそれぞれについて記載する。

#### 4-1-1 機材供与型案件

##### (1) 有償資金協力

ペルーでは、リマ首都圏地域を含め全国の主要都市において上下水道の整備が課題とされている。日本はペルーに対して長年に渡り上下水道整備のため有償資金協力を実施しているため、JICA ペルー事務所にも本汚泥削減事業としても有償資金協力実施の可能性があるか確認したところ、現時点においては、可能性は低い状況であった。今後普及・実証事業によって、本提案事業の有効性が証明された場合には、再度検討を依頼する予定である。

実施の場合には、上下水道分野における新たな有償資金協力において本事業の機材を導入することで、先進的な水処理技術を活用して、貴重な水資源の再利用方法の確立をはじめとする効果的・効率的な下水処理が、日本の顔の見える形で進められる可能性があると考えている。

具体的には、乾燥処理施設を円借款において SEDAPAL が建設し、コンセッションの形式で、運営・管理を当社が行うことを想定している。SEDAPAL からは施設運営委託費を受け取るとともに、汚泥燃料及び堆肥製造・販売を行うことを収益源とする。しかしながら、コンセッションの形式では、ProInversión を窓口として国際競争入札になるため、当社が確実に事業を実施できるとは限らない。反面、我が国の汚泥処理技術及び燃料製造技術は世界的に見ても進んでいること、我が国において汚泥処理事業を行っている同業他社で海外への進出を目指している企業は少ないのが現状であることから、実施可能性は大きいと考えている。

原料である汚泥の調達、SEDAPAL の下水処理場から行なうが、乾燥設備を稼働させるためのエネルギーは、前述の通り天然ガスを使用する予定である。我が国で活用されているプラスチック・木屑・紙を原料とする廃棄物燃料（RPF）は、ペルーでは分別が行われていないこともあり、費用の軽減にはつながらないと考えられる。将来的に分別が進み RPF の調達が安価にて入手可能になった場合には、廃棄物処理事業者などから調達する予定である。

乾燥設備の製造に関しては、日本のメーカーに設計を依頼する予定であり、現地で調達できる機材に関してはできるだけ現地メーカーに製造委託する。製造した汚泥燃料は SEDAPAL 及びセメント会社に提供する予定である。残渣の灰に関してはセメント会社の原料に提供する事を予定している。事業化にあたっては、現地の廃棄物処理会社などと合弁会社を設立し運営を行う事を想定している。



## (2) 中小企業ノン・プロジェクト無償資金協力

乾燥設備の製造は、我が国の中小企業の数社が行っており、本資金を通じて無償で供与することにより、汚泥の適正処理に課題を抱える地方行政の自律的な対応能力の強化を図る。

ただし、当スキームは製造業者をターゲットとしているため、製造を行っていない当社としては参加するのは難しいため、実現性は低い。一方で、有償資金協力の項目で検討されている形と同様に、当社に機材を納入している日本企業と共同体として無償で機材をペルーへ導入し、それをを用いてコンセッションを取得する形は検討できる。いずれにせよ、コンセッションの形式では、国際競争入札になるため、確実に事業を実施できるとは限らない。

### 4-1-2 技術協力型案件

#### (1) 普及・実証事業

機材供与が可能で、技術協力等での提案製品・技術の実証を行う事業と位置づけて考えており、応募を予定している。乾燥設備の機能確認やデモンストレーションを行うことにより、普及の可能性を確認するとともに、汚泥燃料などの販売のための初期的な実行プロセスであると考えている。SEDAPAL をカウンターパートとして、日量 1 トン程度の処理能力の小型のデモ用の有機性汚泥の乾燥処理施設（3,800 万円程度）を設置して、当製品が従来の汚泥の埋め立て処分による方法と比べて、現状で 107 トン/日から汚泥処理に費やしている費用の削減となるか、安定した汚泥燃料の製造及びセメント会社が求める汚泥燃料の品質の確保が実現できるかといった点を実証する。デモンストレーション実施時には、中央省庁や他の地方行政に広く公開し、同様の課題を抱えている他の地域にも水平展開するための機会につなげたいと考えている。同様に、本デモンストレーションは、排水基準が強化されているリマ市を中心とした民間の工場などにも適用することが可能であるため、民間ベースでの事業拡大などのための下地を作ることに繋がると考えられる。設置場所としては SEDAPAL からは具体的に、サンタクララ下水処理場もしくはマンチャイ下水処理場にて乾燥設備を設置できないかとの打診があった。SEDAPAL からは、マンチャイ下水処理場の近隣にセメント工場が建設される予定であるので、普及・実証事業においてはマンチャイ下水処理場が良いのではないかと提案されている。また、汚泥燃料の引き受け手としては、セメント会社が想定されるが、ペルー最大手の UNACEM は、社長と面談したところ強いニーズを確認している。その他の民間企業大手からも前述の通り具体的なニーズがある。

#### (2) 日系研修員受入事業

個別研修を活用し、我が国における汚泥廃棄物の適正処理方法を学ぶ機会を提供したいと考えている。特に乾燥施設による汚泥の減容化、燃料製造についてはその製造工程や施設の運営の技術移転を行うことで、ペルーでの自律的な運営を促すことに繋がると考えられる。ペルーにおける日系人の数は推定 10 万人であり世界第 3 番目の規模を誇る国である。まだ導入されていない有機性汚泥の燃料製造技術の習得及び活用方法を学ぶ機会を提供することは、ペルーへの裨益に繋がると考えられる。JICA 北陸事務所、JICA 横浜国際センターに打診したところ、汚泥処理に関する日系研修案件の企画の提出は望ましいとのことであった。JICA 横浜国際センターに具体的な実施内容について相談したところ、当社の受入体制構築を構築する必要があるため、まず初めに実施するときには個別研修、短期 3 ヶ月程度が相応しいのではないかと提案があった。また、ペルーのみを指定することはできず、対象とする中南米地域 12 カ国からの公募になるとの説明があった。汚泥廃棄

物の適正処理については、日系研修員受入事業の対象国である中南米地域の多くが抱える共通の課題であり、日系研修員受入事業については来年度もしくは普及・実証事業終了後の実施を検討している。

#### 4-2 具体的な協力計画及び開発効果

##### 4-2-1 具体的な協力計画

###### (1) 普及・実証事業

普及・実証事業では、カウンターパートを SEDAPAL とし、下水処理場内において、デモプラントを設置することを想定している。デモンストレーションを行うことにより、乾燥設備の適正運営の知識を SEDAPAL 職員に移転するとともに、製造された汚泥燃料を実際に SEDAPAL の施設やセメント会社への販売を行うことにより、その有効性を実証する。前述した通り、SEDAPAL には汚泥処理についてのニーズがあるものの、ペルーにおいて類似の技術がない状態であることを確認している。そのため、本技術に関しては、実証を行うことにより、その技術の有効性を実際に確認することが望まれると考えられる。実証の成果を広く行政関係者に広報することにより、普及を促進したいと考えている。プロジェクトの基本計画を次に記す。

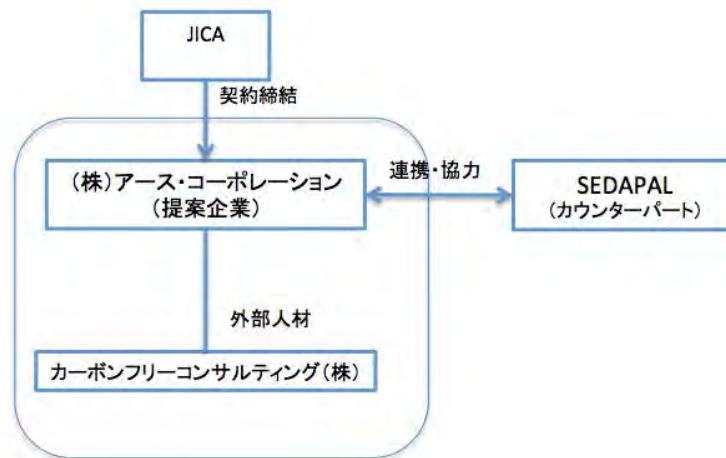
##### プロジェクトの基本計画

項目	内容
事業目的	汚泥の乾燥処理による汚泥燃料及び堆肥製造を行うための仕組みの構築。下水処理場の汚泥処理費関わる費用の軽減、SEDAPAL 担当者のキャパシティ開発。
開発効果及び対象地域	4-2-2 及び 4-3 に記載
カウンターパートとの協議状況	複数回面談を行った結果、処理コストの削減につながるとともに、燃料としての活用ができるため強いニーズを確認できた。更に具体的に実証機の設置場所についても協議が済んでいる状況である。
活動の成果	ペルーに無い技術を具体的に提供することができる。 汚泥燃料などの製造販売により下水処理場の負荷が軽減される。 汚泥燃料が普及するための仕組みが構築できる。 リマ市だけでなく他の市や行政機関に広くデモンストレーションの内容を公開することで、ペルーの他地域においても提案技術の有用性の紹介を行うことができる。
活動期間	18 ヶ月程度

協力額概算	機材製造・購入・輸送費・施工費	44,000,000 円
	内訳 機材製造・購入	38,000,000 円
	輸送費（陸上、海上合計）	2,500,000 円
	施工費	3,500,000 円
	旅費	8,000,000 円
	現地活動費	2,300,000 円
	本邦受入活動費	2,000,000 円
	その他	
	人件費（直接人件費・その他原価・一般管理費）	32,000,000 円
	管理費	5,500,000 円
	消費税(8%)	7,376,000 円
	合計	99,576,000 円

投入 (日本国側)	<p>専門家の派遣（技術的な事項のみならず、カウンターパートへの助言、支援などを含む）</p> <p>カウンターパート研修（実施期間中、3 から 5 名程度のカウンターパートの職員の本邦研修を行う。受け入れ先は、当社工場とする）</p> <p>資機材の供与（調達を予定している主な資機材は、乾燥設備 1 機、フレコンバック 10 袋程度）</p> <p style="text-align: right;">乾燥設備は、日量 1 トン程度の処理能力（乾燥機＋定量投入装置 3,800 万円程度、残り 600 万円は現地組立て施工費用及び輸送費用）</p> <p>乾燥設備運用に関する燃料費は予め上限を決めた上で当社負担とする。（今後現地活動費に含めるか検討する）</p>
投入 (ペルー側)	<p>カウンターパートの配置（SEDAPAL から総括責任者 1 名と実務責任者 2 名程度を配置する。）</p> <p>必要な機材（カウンターパート側がすでに保有している機材のみを利用する予定である）</p>

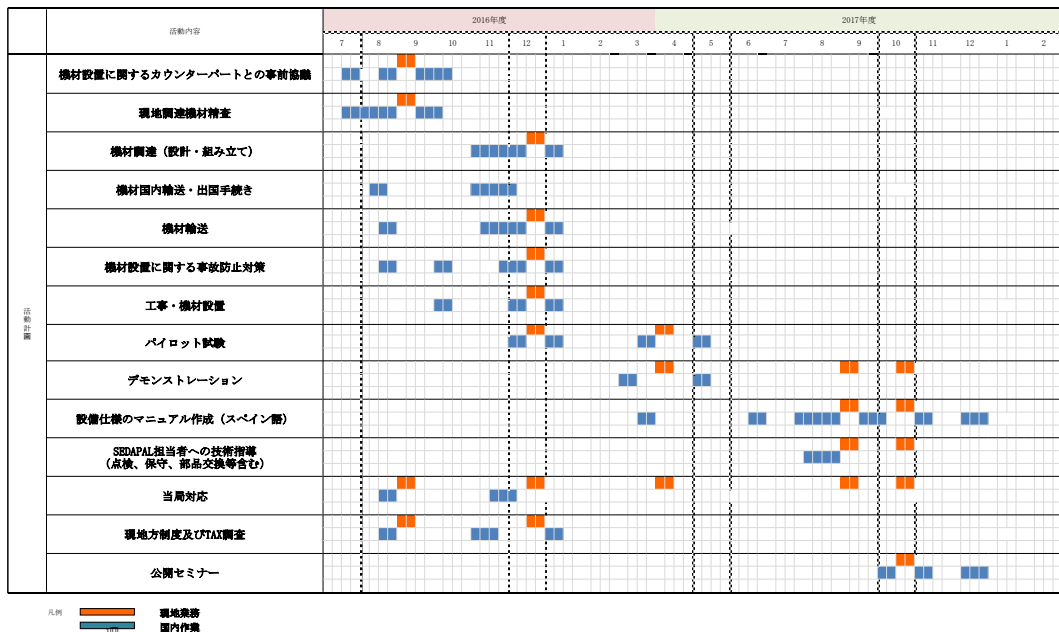
実施体制



組織名	業務
リマ上下水道公社 (SEDAPAL)	カウンターパート:本事業へのスタッフの配置、機材設置及び実証活動への積極的な参加、技術取得のためのデモンストレーション、セミナー開催等の協力などを行う。事業終了後は維持管理を担う主体となる。
(株)アース・コーポレーション	事業提案者:日本国内における汚泥処理事業を運営してきた知見を活かし、全体のマネジメント及び普及プランを作成する。普及プランに基づくペルーにおける事業化に向けての活動をおこなう。また西語によるメンテナンスマニュアル作成の監修を行う。
カーボンフリーコンサルティング(株)	外部人材:市場調査、関係者との連絡・調整、現地法制度調査、環境社会配慮調査、保険や通関手続き補助、現地でのデモンストレーションのアレンジ、報告書を作成する。

スケジュール

2016年7月～18ヶ月程度



(2) その他

以下、他案件を実施する場合の、内訳について記す。これらを実現するためには、普及・実証事業を起点として、カウンターパートや省庁の意向を取り入れてからの判断となるため現時点では実現性は低いものであり、必要な予算や人員配置については大凡のものである。

①中小企業ノン・プロジェクト無償資金協力

想定するカウンターパート： SEDAPAL  
 協力内容と効果： 資機材の提供、汚泥の減容化並びに汚泥燃料の製造  
 協力予算： 未定  
 （設備費用：日量 60 トン程度の処理能力で 5 億円程度）

度)

②日系研修員受入事業

想定するカウンターパート： SEDAPAL  
 協力内容と効果： SEDAPAL 職員の汚泥処理能力向上  
 個別研修を活用し、我が国における汚泥廃棄物の適正処理方法を学ぶ機会を提供する。

4-2-2 開発効果

前述した通り、リマ市の下水処理場の現状及び廃棄物処理事業者の技術力や既存の民間事業者の規模を勘案すると、本提案事業を実施する事によりリマ市内の汚泥の適正処理を推進できると考えられる。市内で発生する汚泥のうち、本提案で予定している最大処理能力は 140 トン／日程度であり、リマ市のみならず近隣市からの受け入れに対応できる潜在的可能性がある。以下に想定される開発効果を記す。

表 4-1：想定される開発効果

開発課題	想定される開発効果
下水処理施設の負荷	<p>乾燥施設を導入することにより、SEDAPAL は下水処理施設の汚泥処理コストの負担軽減に繋がる。現在の SEDAPAL が支払っている汚泥の処理に掛かっている費用（下水処理場内での運営費用+最終埋立処分場までの輸送費+処理費の合計）を 12.13 円/kg であるが、当社へ業務委託すると、業務委託費 (8.49 円) と近隣の下水処理場から当社の乾燥設備設置場所までの輸送費 (2.0 円/kg 程度) が発生することになり、減額することができる。  <math>(1.64 \text{ 円/kg} = 12.13 \text{ 円/kg} - 8.49 \text{ 円/kg} - 2.0 \text{ 円/kg})</math> また、乾燥施設の導入により、SEDAPAL 側が受けるコスト負担以外でのメリットは、加熱脱臭する技術を活用して悪臭を大幅に軽減することができる。また、最終埋立処分場への汚泥の流入が減るため悪臭の軽減にもつながる。</p>
最終処分場のキャパシティ	<p>現在汚泥は最終埋立処分場にて埋め立て処分されている。汚泥の減容化により最終埋立処分場への負荷が軽減されるため、使用年限の延命に寄与できる。</p>
化石燃料削減、電力供給	<p>汚泥燃料は主としてセメント会社のボイラー燃料で使用される他、下水処理施設での活用も可能である。さらにタービンを設置することにより将来的には電力の供給も可能となる。</p>
市職員、下水処理施設従事者、廃棄物処理事業者のキャパシティデベロップメント	<p>採用スタッフのみならず開かれた教育プログラムを導入することにより、有機性汚泥の適正処理及び汚泥燃料製造・活用の普及啓発を促す。</p>

プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) に、本事業を実施した際に想定される開発効果を示す。

表 4-2： プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)

プロジェクトの要約	開発目標	指標データ入手手段	外部条件
上位目標(Overall Goal) 汚泥の適正処理	日量 140トン程度の排水処理の実施	政府・対象地域の統計活動記録 政府関係者および地域住民へのヒアリング	N/A
プロジェクト目標(Project Purpose) 汚泥の適正処理及び燃料化 下水処理場の負担軽減 新排水基準に準拠する処理方法の促進 行政職員の適正処理能力向上	当社の乾燥技術の普及とともに、適正処理方法の普及および機材のメンテナンス方法等の習得	政府・対象地域の統計活動記録 政府関係者および地域住民へのヒアリング	設備の適正な運営 環境面等の遵守 競合他社との優位性の確保
成果(Output) 下水処理場の負担の減少 行政職員の適正処理能力向上	化石燃料削減など	事業運営記録 設備運営記録 関係者へのヒアリング	政局不安や、テロ等が発生しないこと 社会的・経済的混乱が生じない(為替市場の暴落等を含む) 安定した価格と品質の維持
活動(Activities) 事業開始時: 施設運営時: 流通手段確立 設備のメンテナンス等の職業教育	投入(Input)		前提条件(Pre-conditions)
	日本側: 施設建設、運営に必要な資機材及び人員の配置 ビジネスモデルの開発 処理技術の提供 販路開拓に必要なノウハウの提供	現地側: 担当者配置 施設候補地の提供等	事業収益性が見込める事 建設の許認可 流通・販売体制が計画通り整備される事

#### 4-3 対象地域及びその周辺状況

想定する対象地域は、SEDAPAL が運営管理している以下の下水処理施設である。これらの中で、サンタクララ下水処理場はスペインの企業が落札し設計し中国系メーカーが施工を行なった施設である。しかし曝気用のポンプの動作不良などが問題となっている状態である。また、マンチャイ下水処理場は、SEDAPAL の従業員 3 名で毎月発生している 200 トンの汚泥を天日乾燥したのちに最終処分場にて埋め立てを行なっている状態である。また、近隣にセメント工場の建設が予定されており、将来的に汚泥燃料の活用先として期待ができる。SEDAPAL は、サンタクララ下水処理場もしくはマンチャイ下水処理場のいずれかにて特に実証機を設置したいとの意向を持っている。(SEDAPAL からは、セネギー下水処理場は汚泥発生量が少ないので対象地にはならないのではないかと発言があった) マンチャイ下水処理場の近隣にセメント工場が建設される予定であるので、普及・実証事業においてはマンチャイ下水処理場が良いのではないかと提案されている。マンチャイ下水処理場内には機材設置のための十分な敷地があり、電気、ガスなどのインフラも整備され



ているため対象地として考えている。

対象地域	周辺状況
サンタクララ 下水処理場	 <p data-bbox="829 414 1316 649">リマ市の中心部から東に 25km 程度の場所に位置する。前面道路は 10m 以上あり、交通の往来が激しい。近隣に住居は点在するが、既存の下水処理場内の設置のため、住民の移動などは想定されない。</p>
マンチャイ下 水処理場	 <p data-bbox="829 772 1364 1008">リマ市の中心部から南東へ 30km 程度の場所に位置する。 現在汚泥に関しては、作業員 3 名による天日干しにより 20%まで乾燥したのち、最終処分場にて埋め立て処理を行っている。</p>
セネギー下水 処理場	 <p data-bbox="829 1108 1364 1265">リマ市の中心部から東へ 35km 程度の場所に位置する。 避暑地（別荘地）の為の下水処理場であり、汚泥発生量は 12 トン/月と少ない。</p>

#### 4-4 他 ODA 案件との連携可能性

##### 4-4-1 リマ首都圏北部上下水道最適化事業(II)

リマ首都圏北部上下水道最適化事業(II) (2013 年 1 月～2018 年 12 月)における、下水道関係の事業として下水管内調査の機材などの維持管理機材の提供や、下水管詰まり事故件数の削減などを実施している。当社の技術は、汚泥の有効活用であり、促進されることにより下水管や下水処理場の負荷軽減に繋がる。カンターパートの担当者には、既に本事業の概要説明を行ったところ、現時点においては具体的に相乗効果があげられる連携の可能性は低い状況であった。今後普及・実証事業によって、本提案事業の有効性が証明された場合には、再度検討を依頼する予定である。

##### 4-4-2 固形廃棄物処理事業

固形廃棄物処理事業 (2012 年 10 月～2016 年 7 月)においては、衛生理立処分場建設等に伴う土木工事、資機材調達 (処分場運営用重機、収集・運搬車両等) を実施している。現在、汚泥処理方法としては最終処分場への埋め立て処理しか方法がない状態であり、本提案事

業は、最終処分場の負荷軽減に貢献できる。当社技術の紹介、導入支援を行うことにより、現地における化石燃料の削減に貢献することができ、持続的汚泥管理とバイオ燃料製造の促進を図ることができる。

#### 4-5 ODA 案件形成における課題

前述の通り、ODA 形成についての可能性は引き続き検討したい。しかしながら、実現の可能性が現時点において高いのは普及・実証事業及び日系研修員受入事業である。普及・実証事業において、当社の技術的な優位性を広く実証することにより、次の展開である有償資金協力や技術協力プロジェクトについて、カウンターパートと協議を進めたい。

普及・実証事業に関しては、カウンターパートのニーズも確認しており、また具体的な機材の設置場所などについても特段の課題は無い模様であるが、適した設置機材が予算内で購入できるかどうかを今後精査していく予定である。また、機材は日本から輸出を検討しているが、その場合に免税になるかどうかは課題である。現時点においてはカウンターパートからは免税になる可能性が高いとのコメントがあったが、正式な書面にて事前に確認を行う。

日系研修員受入事業であるが、当社の受け入れ態勢を整備することを予定している。その整備状況によって平成 28 年度へ提案事業として提出するか、普及・実証事業終了後に提出するかを引き続き検討したい。





## 第 5 章 ビジネス展開の具体的計画

### 5-1 市場分析結果

#### 5-1-1 対象顧客層の概況及び想定する需要等

対象顧客層は下水処理施設（SEDAPAL）と民間企業の二つに分けられる。前述の通り SEDAPALは下水処理場を運営しており、汚泥は一次脱水をした後、民間処理業者に委託した上で、最終埋立処分場で埋め立て処理をしている。汚泥を排出する場合、排出基準に含まれるBOD、COD、SS、油分（動植物性のもの）及びアンモニウムイオンは汚泥により分解し、重金属類は汚泥中に移動する。汚泥中の重金属類は排水中以上の濃度になるのが一般的である。そのため、下水処理施設は、重金属が濃縮される汚泥を適正に処理し、河川等のBOD、COD、SSは基準を守ることが求められている。脱水された汚泥を乾燥せずに処理した場合には、汚泥が腐敗することで溶出した汚水が外部へ移動することで、河川や地下水の水質を悪化させる結果に繋がる可能性がある。適正な汚泥の処理は、結果的に環境水の保全に重要である。リマ市で発生する全ての汚泥処理量を107トン/日として算出すると、年間の民間処理業者に支払う費用は293百万円にのぼる。（最終埋立処分場までの運搬費及び最終埋立処分場での処理委託費の合計）その他に施設運営費用が掛かることを勘案するとSEDAPALが汚泥処理に費やす費用はおよそ474百万円程度になる。

民間企業に関しては、食品製造工場運営会社、繊維工場運営会社、製紙会社といった多くの工業用水を使用する排出事業者が有望であると考えている。新排水基準が施行された後なので、リマ市の多くの事業者が関心を持っている状態であり、排出事業者にとっては、汚泥に含まれる重金属類を除去することが排水基準を遵守するためには効率的であるため、すでに幾つかの事業者が下水処理を自ら行うことを計画している。対象顧客層の地域分布であるが、リマ市およびリマ市周辺地域を予定している。将来的に、リマ市郊外（現在想定しているのはSEDAPALの下水処理場内）に規模の大きな乾燥設備を設置し、排出事業者が自らの費用負担で設置場所まで運搬することを想定している。（排出事業者が運搬の機材がない場合には、輸送会社に業務委託をする予定である。）

リマ市にはおよそ8万の事業所があり、多くの工業関連の事業所はSNIに加入している。また、リマ市商工会は1万3千社が加盟している。それぞれの団体の加盟企業に当社の技術を紹介する機会を得るために、当社の技術のプレゼンテーションを団体事務局に行なった。また、ペルーはリマ市を中心に日系人が9万人程度在住しており、本事業の民間企業への紹介を行うために日秘商工会も訪問した。その結果、汚泥の乾燥処理による減容化と汚泥燃料の活用について高い関心を得ることができ、これらの団体に加盟している企業を紹介された。そのうち面談を実施した代表的な企業の需要を以下に記す。

企業	内容
MONTANA (繊維染料製造会社)	主として繊維染料を製造している。 排水は70トン/日発生している。 フランス、イタリアの環境コンサルタント会社に排水汚泥処理法を相談している。今後排水の処理プラントを設置することを検討している。今後処理プラントにおいて発生する汚泥の処理方法として、当社の技術について関心を示した。

INKA CROPS (菓子製造会社)	ポテトチップなどのスナックを製造している。 工場の食物残渣汚泥は塩化アルミニウムで凝固し、汚泥運搬会社に委託している。排水基準が厳しくなったので、DBOは基準値の上限に達している状態であるので、現在スイスの企業と排水を減らす(バクテリアを使用したメタン発酵処理)為の研究を目的とした実証プラントを設置運営している。 上水を大量に使用するので、下水の再利用を考えている。
Corporacion Lindley (飲料水製造会社)	クスコの工場では汚泥は肥料として使用している。 カヤオに新しい工場を建設予定であり、20 トン/日の汚泥が発生する見込みであるが処理費が高いことを懸念している。 当社の技術を活用して、汚泥燃料が可能であれば、自社のエネルギー利用を検討したい。また共同で事業を実施して汚泥燃料製造及び製造販売についても検討したいため、更なる協議を希望している。
Kimberly-Clark Peru (製紙会社)	自社の工場内で6,000 トン/月の汚泥が発生しており、処理費軽減が大きな課題となっている。当社のプラントや運営・維持費について詳細な説明を求められた。今後自社内での乾燥設備の構築を検討したい意向で、当社の技術協力のニーズを確認した。
Lavanderias Albus (産業用クリーニング)	自ら他社の汚泥処理を行うビジネスをペルー内で展開したいと考えている。日量100 トン程度の汚泥は簡単に回収可能だと考えている。今後当社と協業できないかさらなる協議を希望している。

これらのヒアリングを通じて多くの民間企業が、汚泥処理についての対策を検討していることが判明した。しかし、ペルーにおいては、汚泥燃料の生産及び活用がされていない状態であり、自ら設備導入を行い汚泥の乾燥処理及びその活用までを検討している企業は殆どいない状態である。当社の技術はこれらに活路を見出すものであり、民間企業を対象としたビジネスモデルとしては、民間企業の各工場において発生する汚泥を、処理費を支払ってもらった上で当社もしくは当社の委託先の運搬会社が回収し、当社の運営する施設にて処理を行うことが想定される。

#### 5-1-2 市場規模

首都圏の人口集中と急速な産業成長によって、下水処理施設の整備が求められている状況であり潜在的なニーズは高い。SEDAPALは、大量に発生している有機性汚泥の処理についての費用（人件費、設備稼働、最小処分場への処理費用）について削減したいとの意向である。さらに、有機性汚泥のエネルギー活用を数年前から検討している状態であり、当社の技術について高い関心を示している。リマ市における汚泥の発生量は107トン/日と推定されているが、将来的には経済発展及び人口の増加による発生量の増加が想定される。

また、民間企業に関しては、新排水基準の施行により、前述の通り産業界が対応を急いでいるのが現状である。本調査において、汚泥を大量に発生する可能性がある企業は、食品（加工・製造）会社、繊維工場、製紙工場がターゲットとなることがわかった。

上記の工場排水はBOD、SSや油分が高くなるため、必ず排水処理が必要であり、一般的な工場では以下のような汚泥が1工場あたり発生される。

食品製造会社	(汚泥発生量 20t/日)
香料製造会社	(汚泥発生量 70t/日)
製紙工場	(汚泥発生量200t/日)

しかしながら、本調査において当社技術に対する高いニーズはある程度確認できたものの、民間企業からの将来の汚泥の処理委託量についての精度の高い推計をするまでには至っていない。これは、新排出基準の施工がなされてばかりであり、まだ民間企業の多くがその対策について模索中である事に起因するところが大きい。また、汚泥燃料はリマ市の企業にとっては全く初めてのものであり、実証機を設置することが可能ならば、その処理工程や成分内容を確認した上で更に検討したいとの声も聞こえた。そのため後述する採算性分析に関しては、SEDAPALの下水処理場のうち、汚泥の発生量の情報提供を受けた6施設についてを対象とした分析を行なっている。

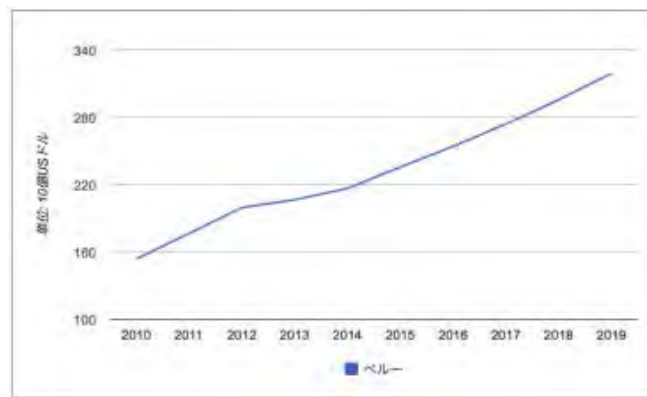


図 5-1 : 今後の GDP の推移予測  
(出典: IMF資料)

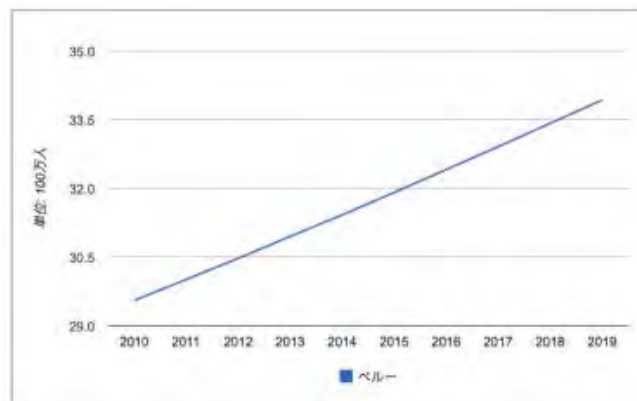


図 5-2 : ペルーの今後の人口の推移予測 (2014年～2019年)  
(出典: IMF 資料より)

### 5-1-3 流通体系

リマ市内は慢性的な交通渋滞により効率的な物流体系の構築は困難である。これはリマ市周辺への人口の急速な増加に幹線道路の整備が追いついていないことが主たる原因である。運搬に関しては効率的な方法を検討しなくてはならないと考えられる。効率的なルート選択のみならず、収集運搬の時間帯を工夫し、交通渋滞の比較的緩和されている時間帯を



選択する予定である。

リマ市にはカヤオ港があり日本からの資機材の輸入は対応が可能である。カヤオ港は港湾費用が高いことと船便の接続が悪いため、日本からは太平洋を横断して、まずチリの港に入ってからペルーに立ち寄ることが多い。同様に、ペルーからのアジア向けの貨物も同様にペルーから直行するのではなく、チリに立ち寄ってからになる。そのため、輸送に関しては費用と時間の面から課題が存在している。物価と比較するとガソリン価格は高いと言える。本調査時点(2015年7月)での価格は、レギュラーガソリンが90円/リットル程度であり、日本でのガソリン価格と2、3割程度低い。これは、物流コストを算出する上では重要な点である。

#### 5-1-4 販売チャネル

本事業における収益源は①処理費用 ②汚泥燃料や堆肥の販売を想定している。

①に関しては、SEDAPAL及び民間企業からの委託費を見込んでいる。

②に関しては、汚泥燃料の最大の使用顧客はセメント会社を見込んでいる。既にセメント会社とは交渉を行っている。また、堆肥に関しては、ショッピングセンターなどへの販売を見込んでいる。

人材育成面の観点からは、流通販売の工程においても我が国における適正処理方法を導入し、労働安全衛生の改善に努め、営業部隊の育成の為に、図や絵を用いた営業マニュアルを作成する事を検討している。

#### 5-1-5 競合の状況

当社のような、汚泥燃料製造を行っている外国企業は見当たらない。また、競合となるペルー内企業は存在していない。リマ市内ではおよそ300社の廃棄物処理事業者が存在しているため、将来的には参入する可能性がある。また、民間企業へのヒアリングを実施した時にも他業種から、自ら汚泥処理事業に参画したいとのニーズも確認された。

#### 5-1-6 サプライヤーの状況

乾燥設備の製造に関しては、現地で調達できる焼却設備の躯体部分である鉄骨などの資機材はできうるだけペルー内で調達し組み立てを行う事を予定している。現地プラント製造業者には資機材の調達が可能であることを確認済みである。また、メンテナンス体制構築に向けて協議を続けているが、必要な機材の調達についても特段の懸念材料は無いと考えられる。メンテナンスに必要な機材としては、ベアリング、コンベアチェーン(搬送設備)フレームアイ(火災検出器)であるが、いずれも現地で原材料は調達でき加工もFIMA社で行うことができることを確認した。

#### 5-1-7 既存のインフラ(電気、道路、水道など)や関連設備などの整備状況

現在想定しているのは、SEDAPALが運営管理している下水処理場内であるため、インフラについては整っている。しかしながら、停電が度々発生する場合はある程度の非常用発電装置の確保が必要になると考えられる。

### 5-2 想定する事業計画及び開発効果

#### 5-2-1 組織体制及び現地パートナーの見通し

ODA案件ではなくビジネスとして実施する際には、次のような実施体制を予定している。ビジネスパートナーとしては、乾燥処理施設の建設を委託する現地製造会社及び流通販売を担う企業の2社を予定している。

乾燥処理施設の建設は既に接触のある FIMA 社が有力である。流通販売に関してはペルー民間投資促進庁、リマ市商工会、ペルー工業協会(SNI)、日秘商工会などと相談しながら最適なパートナーを選定したい。現在、リマ市商工会から紹介を受けた、産業用クリーニング大手企業 Lavanderias Albus 社が自ら事業を立ち上げることを検討しており、当社とパートナーシップを希望している。Lavanderias Albus 社は、多くの製造業社を顧客として抱えているため、膨大なネットワークを保有しているため、異業種ではあるものの今後検討を続けたいと考えている。

企業形態としては、当社の現地法人をまずは立ち上げて、その現地法人と、パートナー企業とで JV 企業（株式会社を予定）を作る予定である。出資比率は出資金額に応じるが当社側の保有比率は 50%を予定している。

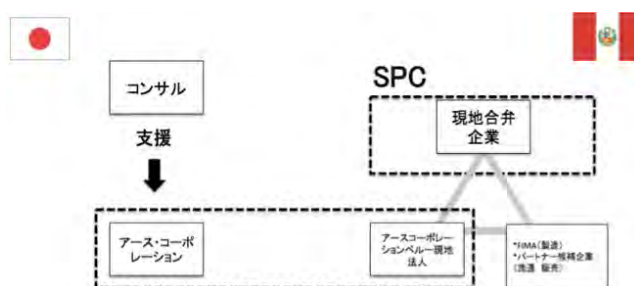


図 5-3: 事業計画体制図

#### 5-2-2 流通（原材料調達及び収集運搬）について

原料となる汚泥に関しては比較的容易に調達ができると考えている。カウンターパートと連携し下水処理施設から調達を行なうか、民間大型施設などから汚泥回収を行なう事を予定している。収集運搬に関しては、収集運搬車数台を自ら保有するか、現地の収集運搬業者に委託する 2 通りが考えられるが、調査の結果いずれの対応に関しても大きな問題はないと考える。よって、設備設置場所と回収場所に応じた対応を予定している。また、乾燥設備運営に必要な燃料については、できうるだけ廃棄物燃料を使用したいと考えていたが、前述の通り現地での廃棄物の分別が進んでいないため、燃料費が高くなってしまふ恐れが高いことと、天然ガスの価格が安価であるため、当面は天然ガスを使用することを想定している。将来的には、現地の廃棄物処理業者からプラスチックや木屑等を買って、破砕機を用いて廃棄物燃料を自ら製造するか、廃棄物処理業者に製造委託する 2 通りを検討している。

#### 5-2-3 商圈/用地確保

現在のところリマ市内の SEDAPAL の下水処理場内に拠点を設置することを優先したいと考えている。SEDAPAL の下水処理場内での運営が厳しい場合には、製品の輸送や営業活動の行ないやすさ等を考慮した上で立地選定を進める予定である。土地購入に関する手続きなど法規面の確認も行う必要があり、現地弁護士を通じた調査・検討を行う予定である。

#### 5-2-4 体制・普及に向けたスケジュール

##### (1) 要員計画、人材育成計画

本事業における基本方針は、現地化・融合を念頭に、日本からペルーへの技術移転を進め、自立した運営を行うことである。

従業員の教育を当初 2 年程掛けて行い、基軸となる現地スタッフの育成を進めたい。

当初は、日本からの管理者の派遣と、連携予定のパートナー企業との両軸で進めていく予定である。要員に関しては、事業全般を管理する管理者を日本から1、2名、現地での設備運営の製造管理を行う主任者を現地から1名、現地で汚泥燃料販売の営業を行う営業担当者を現地で2名、製造、設置、メンテナンスなどを行うワーカーを現地で10名程度雇用することを想定している。

人材育成計画については、設備の取扱方法及びメンテナンス方法等の従業員への教育が必要である。設備運用については作業方法の簡略化及びローテク化を行い、現地スタッフが新規の就業者に社員教育を行ない技術移転が行われるフローを構築する予定である。作業工程及び営業についての教育は、簡易化された販売マニュアルや啓発のためのパンフレットなどを作成し、現地パートナーのリソースを活用して現地に合致するような営業方法について極力マニュアル化する予定である。訓練に関してはOJTを当社のスタッフが現地で作業を具体的に行い、現地スタッフに対し3ヶ月程度の訓練期間を設ける予定である。また、これらの教育・訓練手法に加えて、将来的には幹部候補生の本邦研修も検討している。

#### 人材育成計画イメージ

フェーズ	社員派遣期間・人数	現地従業員雇用	人材研修
現地法人設立準備期間	3ヶ月 1,2名	当初1名 その後施設従事者の採用を開始する。	施設従事者への作業マニュアル等の作成を行う。採用マニュアルに基づいた採用を開始する。
施設建設期間-稼働開始後1年間	6ヶ月 1名(常駐) 3名(出張)	12名	採用を進める。 採用者には技術指導を開始する。本社から指導員を派遣して指導を行う。採用者には研修プログラムを開始。
稼働2年目	常駐1名	12名	初期スタッフが後進を指導。研修プログラム運営。本邦研修を実施。
稼働5年目以降	現地スタッフでの稼働	15名	現地スタッフに拠るオペレーション。研修プログラム運営。

#### (2) スケジュール

事業化に向けたステップは、以下のスケジュールで進めることを想定している。18ヶ月程度の普及・実証事業を実施し、本提案技術の有効性を実証し、普及活動を展開したのちに本格的な事業展開を開始したいと考えている。

表 5-1: 事業化のスケジュール

2015年度				2016年度				2017年度				2018年度				2019年度				2020年度							
Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4				
案件化調査期間																											
				C/Pとの協議など																							
								普及・実証事業（18ヶ月程度）																			
												事業化計画															
																環境アセス				ライセンス							
																				ODA							
																				協力準備調査				建屋建築			
																								運営開始			

### 5-2-5 採算性分析

SEDAPAL から提供された 6 つの下水処理場から発生する汚泥量及び運営コストを元に処理費用を試算した。その結果、日量約 70 トン（正確には 69.52 トン）の汚泥発生量、汚泥処理費用は 12.13 円/kg と仮定し、当社へ汚泥処理を 8.49 円/kg の処理費で委託する前提における採算性分析を行った。また汚泥燃料の販売価格は、購入予定者であるセメント会社の購入している石炭の単価（6～7 円/kg）及びカロリーから、3 円/kg と仮定している。（カロリーベースではおよそ 4 円/kg 程度であるが、初めて使用する汚泥燃料であることを鑑み若干割り引くことを想定している）汚泥燃料は 70 トンの汚泥から 8.75 トン/日製造すると想定している。

本事業における当社の収益モデルは、汚泥処理費用及び汚泥燃料の販売利益である。（表 5-2 参照）ビジネスモデル①においては、SEDAPAL 以外にも製紙会社といった大規模な汚泥排出事業者からの需要を見込めると考えており、5 年後には 140 トン/日程度までの汚泥処理を実施することを想定している。事業実施に係る経費としては初期投資である乾燥設備と燃料費などのランニングコストなどである。当社はこれまでに国内で実施してきた事業を踏まえて考慮した上で、この費用見積もりであれば採算性を成り立たせることが可能であると思料する。しかし、乾燥設備はでき得るだけ現地への委託製造にて行い初期投資を抑えたいと考えている。初期投資額が運転資金を入れて 7 億円程度と高額であることと、投資回収期間が 10 年程度と長期になる点が懸念される。また、5 年で算出した IRR は 0.61% と低い値であった。（10 年の IRR は 2.9%）これは、廃棄物処理事業者の業種的な特徴であるが、投資回収の期間が長いことと、長期の IRR でなければ初期投資の金額が大きいため改善が見られない。初期投資軽減及び期中の収益モデルの改善が今後課題としてあげられる。

ビジネスモデル①においては、ベストシナリオとして、処理費用を現状の 70%ではなく、75%（9.10 円/kg、汚泥燃料販売価格単価を 3.0 円/kg から 3.5 円/kg、設備投資額を 1 億円軽減した場合を想定している。この場合の 5 年で算出した IRR は 9.14%、10 年で算出した IRR は 11.27%である。）

ビジネスモデル②においては、乾燥設備の導入を SEDAPAL 自ら行うため初期投資は軽微になると想定している。（車両 2 台および事務所棟）そのため、初年度で投資回収ができると考えられる。処理量は SEDAPAL が運営する 6 箇所の下水処理場の汚泥量から立ち上げることを想定しているが、経済成長に伴う汚泥発生量の増加と他の下水処理場からの搬入を見越して年間 5%の上昇を想定している。SEDAPAL にとっては遠く離れた最終埋立処分場へ 3.9 円/kg の輸送費を、本事業の設置場所まで運ぶことになるので大幅に輸送費の軽減が図れる。試算では 2.0 円/kg の輸送費を見込んでいる。

概算であるが、SEDAPAL の費用削減効果は次の通りである。

SEDAPALの費用削減効果	第1期	第2期	第3期	第4期	第5期
現状	307,867	323,260	339,423	356,394	374,214
本事業の委託費	215,507	226,282	237,596	249,476	261,950
輸送費(2円/kgと想定)	50,748	53,285	55,949	58,747	61,684
削減額	143,108	150,263	157,776	165,665	173,948

単位:千円

表 5-2 : 収支計画表 ビジネスモデル①

財務分析(収支計画)

事業計画書		稼働日数 365 日									
収入(単位千円)	備考	第1期		第2期(前年と20%upの生産量)		第3期(前年の%20upの生産)		第4期(前年の20%up生産量)		第5期(前年の20%up生産量)	
内訳		単位									
		千円		千円		千円		千円		千円	
【売上高】	処理費	215,507	千円	258,608	千円	310,330	千円	372,395	千円	446,875	千円
	汚泥処理量	25,374	トン/年	30,449	トン/年	36,538	トン/年	43,846	トン/年	52,615	トン/年
	燃料販売	9,515	千円	11,418	千円	13,702	千円	16,442	千円	19,731	千円
	燃料販売量	3,172	トン/年	3,806	トン/年	4,567	トン/年	5,481	トン/年	6,577	トン/年
売上高合計		225,022	千円	270,026	千円	324,031	千円	388,838	千円	466,605	千円
【販売費及び一般管理費】											
燃料費(売上の19%)、その他資材(5%)、メンテナンス費(11%)	35%	78,758	千円	94,509	千円	113,411	千円	136,093	千円	163,312	千円
給与(営業員)		16,400	千円	18,444	千円	22,921	千円	24,297	千円	27,994	千円
旅費交通費		2,400	千円	2,400	千円	2,400	千円	2,400	千円	2,400	千円
通信費		1,200	千円	1,200	千円	1,200	千円	1,200	千円	1,200	千円
交際費		100	千円	150	千円	200	千円	200	千円	200	千円
その他(人材育成など)		1,200	千円	1,200	千円	1,200	千円	1,200	千円	1,200	千円
減価償却		61,550	千円	61,550	千円	61,550	千円	61,550	千円	61,550	千円
販売費及び一般管理費合計		161,608	千円	179,453	千円	202,882	千円	226,940	千円	257,856	千円
営業利益		63,414	千円	90,573	千円	121,149	千円	161,898	千円	208,750	千円
【営業外費用】支払利息		27,320	千円	24,588	千円	21,856	千円	19,124	千円	16,392	千円
経常利益		36,094	千円	65,985	千円	99,293	千円	142,774	千円	192,358	千円
税引前当期純利益		36,094	千円	65,985	千円	99,293	千円	142,774	千円	192,358	千円
法人税	32.89%	11,871	千円	21,702	千円	32,657	千円	46,958	千円	63,266	千円
税引後当期利益		24,223	千円	44,283	千円	66,636	千円	95,816	千円	129,091	千円

借入金元本返済											
10年で分割払いと仮定金利4%		68,300	千円	68,300	千円	68,300	千円	68,300	千円	68,300	千円
借入金元本残高		614,700	千円	546,400	千円	478,100	千円	409,800	千円	341,500	千円
設備残存価値										323,750	
cashflow	-633,000	17,473		37,533		59,886		89,066		446,091	

IRR 5年		0.61%
初期	単位 (千円)	
初期投資	設備投資	633,000
	運転資金	150,000
	自己資金	100,000
	借入金	683,000

前提条件			
処理費用	8.49 円/kg	現状の処理費の	70%
汚泥燃料販売	3.0 円/kg	現状の処理費	処理場内O&M
			輸送費
			埋立処分費
借入金利	4 %	国内取引銀からの円貸での調達を想定	

人件費は年6%上昇を想定(出所:ヘイコンサルティンググループ2014年調べ)  
 天然ガス価格は0%上昇を想定(出所:Calidda GAS NATURAL DEL PERUへのヒアリング)

単年度黒字化

初年度より黒字化の予定

表 5-2 : 収支計画表 ビジネスモデル①-2 ベストシナリオ

財務分析(収支計画)

事業計画書		稼働日数 365 日										
収入(単位千円)		備考	第1期		第2期(前年と20%upの生産量)		第3期(前年の20%upの生産)		第4期(前年の20%up生産量)		第5期(前年の20%up生産量)	
内訳			単位		千円		生産量(ton) 千円		生産量(ton) 千円		生産量(ton) 千円	
<b>【売上高】</b>		処理費	230,900	千円	277,080	千円	332,496	千円	398,995	千円	478,794	千円
		汚泥処理量	25,374	トン/年	30,449	トン/年	36,538	トン/年	43,846	トン/年	52,615	トン/年
		燃料販売	11,101	千円	13,321	千円	15,986	千円	19,183	千円	23,019	千円
		燃料販売量	3,172	トン/年	3,806	トン/年	4,567	トン/年	5,481	トン/年	6,577	トン/年
<b>売上高合計</b>			242,001	千円	290,401	千円	348,482	千円	418,178	千円	501,813	千円
<b>【販売費及び一般管理費】</b>												
燃料費(売上の19%)、その他資材(5%)、メンテナンス費(11%)		35%	84,700	千円	101,640	千円	121,969	千円	146,362	千円	175,635	千円
給与(営業員)			16,400	千円	18,444	千円	22,921	千円	24,297	千円	27,994	千円
旅費交通費			2,400	千円	2,400	千円	2,400	千円	2,400	千円	2,400	千円
通信費			1,200	千円	1,200	千円	1,200	千円	1,200	千円	1,200	千円
交際費			100	千円	150	千円	200	千円	200	千円	200	千円
その他(人材育成など)			1,200	千円	1,200	千円	1,200	千円	1,200	千円	1,200	千円
減価償却			61,550	千円	61,550	千円	61,550	千円	61,550	千円	61,550	千円
<b>販売費及び一般管理費合計</b>			167,550	千円	186,584	千円	211,440	千円	237,209	千円	270,178	千円
営業利益			74,451	千円	103,817	千円	137,042	千円	180,969	千円	231,635	千円
【営業外費用】支払利息			23,320	千円	20,988	千円	18,656	千円	16,324	千円	13,992	千円
経常利益			51,131	千円	82,829	千円	118,386	千円	164,645	千円	217,643	千円
税引前当期純利益			51,131	千円	82,829	千円	118,386	千円	164,645	千円	217,643	千円
法人税		32.89%	16,817	千円	27,242	千円	38,937	千円	54,152	千円	71,583	千円
<b>税引後当期利益</b>			34,314	千円	55,586	千円	79,449	千円	110,493	千円	146,060	千円

借入金元本返済												
10年で分割払いと仮定金利4%			58,300	千円	58,300	千円	58,300	千円	58,300	千円	58,300	千円
借入金元本残高			524,700	千円	466,400	千円	408,100	千円	349,800	千円	291,500	千円
設備残存価値												323,750
cashflow		-533,000	37,564		58,836		82,699		113,743		473,060	

IRR 5年 9.14%

初期	単位 (千円)
初期投資	
設備投資	533,000
運転資金	150,000
自己資金	100,000
借入金	583,000

前提条件			
処理費用	9.10 円/kg	現状の処理費の	75% 12.13 円/kg
汚泥燃料販売	3.5 円/kg	現状の処理費	処理場内O&M 4.63 円/kg
			輸送費 3.60 円/kg
			埋立処分費 3.90 円/kg
借入金金利	4 %	国内取引銀行からの円貨での調達を想定	

人件費は年6%上昇を想定(出所:ヘイコンサルティンググループ2014年調べ)  
 天然ガス価格は0%上昇を想定(出所:Calidda GAS NATURAL DEL PERUへのヒアリング)

単年度黒字化  
 初年度より黒字化の予定



表 5-2 : 収支計画表 ビジネスモデル②

財務分析(収支計画)

事業計画書	稼働日数	365 日										
収入(単位千円)	備考	第1期		第2期(前年と5%upの生産量)		第3期(前年の5%upの生産)		第4期(前年の5%up生産量)		第5期(前年の5%up生産量)		
内訳			単位		千円	生産量(ton)	千円	生産量(ton)	千円	生産量(ton)	千円	
<b>【売上高】</b>	処理費	215,507	千円	226,282	千円	237,596	千円	249,476	千円	261,950	千円	
	汚泥処理量	25,374	トン/年	26,643	トン/年	27,975	トン/年	29,373	トン/年	30,842	トン/年	
	燃料販売	9,515	千円	9,991	千円	10,491	千円	11,015	千円	11,566	千円	
	燃料販売量	3,172	トン/年	3,330	トン/年	3,497	トン/年	3,672	トン/年	3,855	トン/年	
<b>売上高合計</b>		<b>225,022</b>	<b>千円</b>	<b>236,273</b>	<b>千円</b>	<b>248,087</b>	<b>千円</b>	<b>260,491</b>	<b>千円</b>	<b>273,515</b>	<b>千円</b>	
<b>【販売費及び一般管理費】</b>												
燃料費(売上の19%)、その他資材(5%)、メンテナンス費(11%)	35%	78,758	千円	82,696	千円	86,830	千円	91,172	千円	95,730	千円	
給与(営業員)		16,400	千円	18,444	千円	22,921	千円	24,297	千円	27,994	千円	
旅費交通費		2,400	千円	2,400	千円	2,400	千円	2,400	千円	2,400	千円	
通信費		1,200	千円	1,200	千円	1,200	千円	1,200	千円	1,200	千円	
交際費		100	千円	150	千円	200	千円	200	千円	200	千円	
その他(人材育成など)		1,200	千円	1,200	千円	1,200	千円	1,200	千円	1,200	千円	
減価償却		1,550	千円	1,550	千円	1,550	千円	1,550	千円	1,550	千円	
<b>販売費及び一般管理費合計</b>		<b>101,608</b>	<b>千円</b>	<b>107,640</b>	<b>千円</b>	<b>116,302</b>	<b>千円</b>	<b>122,019</b>	<b>千円</b>	<b>130,274</b>	<b>千円</b>	
	営業利益	123,414	千円	128,633	千円	131,785	千円	138,472	千円	143,241	千円	
	【営業外費用】支払利息	3,320	千円	2,988	千円	2,656	千円	2,324	千円	1,992	千円	
	経常利益	120,094	千円	125,645	千円	129,129	千円	136,148	千円	141,249	千円	
	税引前当期純利益	120,094	千円	125,645	千円	129,129	千円	136,148	千円	141,249	千円	
	法人税	32.89%	39,499	千円	41,325	千円	42,470	千円	44,779	千円	46,457	千円
	<b>税引後当期利益</b>	<b>80,595</b>	<b>千円</b>	<b>84,321</b>	<b>千円</b>	<b>86,658</b>	<b>千円</b>	<b>91,369</b>	<b>千円</b>	<b>94,792</b>	<b>千円</b>	

借入金元本返済											
10年で分割払いと仮定金利4%		8,300	千円	8,300	千円	8,300	千円	8,300	千円	8,300	千円
借入金元本残高		74,700	千円	66,400	千円	58,100	千円	49,800	千円	41,500	千円

初期	単位 (千円)
初期投資	
設備投資	33,000
運転資金	150,000
自己資金	100,000
借入金	83,000

人件費は年6%上昇を想定(出所:ヘイコンサルティンググループ2014年調べ)  
 天然ガス価格は0%上昇を想定(出所:Calidda GAS NATURAL DEL PERUへのヒアリング)

単年度黒字化  
 初年度より黒字化の予定

#### 5-2-6 許認可確認

主として乾燥設備設置時の申請である。(用地取得前に書類作成を進め、取得と同時に申請を行う予定である) 輸送に関しては関税手続きを迅速に行うため、当社と取引関係のある大手輸送会社と連携しながら進める。施行、設置に関しては、大手設計事務所と連携しながら、諸手続きを進める予定である。

#### 5-2-7 マーケティング戦略立案・営業戦略立案

SEDAPAL 以外の民間企業から発生する汚泥処理を取り組むときには、商圏分析及び採算性分析によりマーケティング戦略を練り、それに基づいた営業手法を構築する。食品製造工場運営会社、繊維工場運営会社、製紙会社などそれぞれ汚泥の発生や処理についての現状を把握し、処理方法や、ランニングコスト比較といったマーケティング戦略を練る予定である。また、汚泥処理技術を浸透させるために知識普及や施設の管理方法など技術教育も行う予定である。事業開始時からの販売先をあらかじめ確保するためにも、現地法人設立後速やかにマーケティングを行うことを予定している。また、営業部門、運営部門ともに従業員の知識レベル向上のための教育体制を構築する。運営開始後半年以内に体制の構築を行いたいと考えている。現状での処理受注コストは 7.03 円/Kg を想定しているが、大手の排出事業者は汚泥の発生量が日量で 50 トンを越えるため、処理場への運搬コストに苦慮している状態である。リマ市近辺に乾燥施設があれば、汚泥排出企業は運搬費用を大きく削減できるので、処理費が 7.03 円/kg 程度であっても実施が可能であると考えられる。

#### 5-2-8 提案企業が事業展開した場合の開発効果

4-2-2 に記載した「下水処理施設の負荷軽減」、「最終処分場の負荷軽減」、「化石燃料使用量の削減」、「関係者のキャパシティデベロップメント」といった開発効果以外にも、民間企業ごとの汚泥の特性に応じた処理方法の提供により、より効果の高い汚泥処理が可能となる。例えば食品製造業であれば、汚泥燃料以外にも堆肥としての活用も可能である。例えば製紙会社であれば、塩素分を含んだ汚泥が発生する可能性が高い。塩素はボイラー設備を腐食させるなどの悪影響があるため、再利用するためには混入する汚泥を減らす必要がある。我が国の優れた技術を活用し、製造工程の見直しを行い、塩素の混入が少ない汚泥を排出するようにし、その汚泥からボイラー設備を稼働させるための燃料としての活用を行うような仕組みを構築したい。このことによって、大量の汚泥が燃料として活用でき、それにより化石燃料使用量の削減にも貢献できる。当社の技術を水平展開させて、中南米の諸国に普及させることにより大きな開発効果が期待できる。

### 5-3 事業展開におけるリスクと課題

#### 5-3-1 想定していたリスクへの対応結果

事前に想定していたリスクは、以下の点となる。本調査事業において対応した点を加え以下に記す。

##### (1) 事業リスク

競合他社の動向次第によっては事業リスクが発生する可能性がある。事前訪問も含め、本調査において競合分析をを行った。その結果、汚泥燃料を製造している事業者はペルーにおいては存在していないことが明らかとなった。しかしながら、新規参入を検討している事業者も存在していることも確認した。本調査において新規参入を検討している事業者とは協業できる可能性はあるが、その他にも競合する事業者が現れる可能性がある。その場合には価格競争が発生する可能性がある。しかし当社が、我が国において数々の事業を展開してきた実績を踏まえ、差別化を促進し、排出事業者の汚泥に応じた個別対応などのサービス向上

などを実施していく予定である。

## (2) 価格リスク

現時点において民間企業を対象として、大手が汚泥燃料製造分野へ参入することは見受けられない。しかしながら、高収益であるとの判断がされた場合には、今後参入してこないという確証は得られる訳ではない。参入がなされた場合には、処理費用の低下が想定される。

その場合、処理効率がよい高性能の機材の設置やオートメーション化を含めた費用削減などの徹底を行いたいと考えている。

## (3) 知財面でのリスク

ペルーでは、商標違反や模倣品の製造を含めて、知財面のリスクは比較的高いと考えられる。特許、実用新案、意匠、商標、著作権などは競争防衛知的財産権保護庁

(INDECOPI・インデコピ)に登録すれば保護される。知財面の保護を徹底するために、早期に現地弁護士事務所を通じて申請を進めたいと考えている。

### 5-3-2 新たに顕在化した課題と対応方法等

乾燥設備を稼働させるための燃料として、当初は費用面及び環境への配慮から、廃棄物由来のRPFといった燃料の使用を検討していた。しかしながら、前述の通り、ペルーにおいては、天然ガスの価格が安価であり、ゴミの分別が進んでいないペルーにおいて廃棄物燃料を調達するよりも安く済む可能性が高い。現在廃棄物燃料を製造・販売している廃棄物処理事業者はペルー内で存在しておらず、調達が難航する可能性がある。現時点においては、廃棄物由来の燃料の使用は行わず、将来的に分別が進んで廃棄物由来の燃料の市場が形成された時に再度その使用を検討する。



## 第 6 章 環境社会配慮

### 6-1 環境社会配慮にかかる対応

重要な環境社会影響項目の予測・評価及び緩和策、モニタリング計画案の作成  
リマ市周辺で本事業を実施することによって、文化的側面（宗教、社会構造、倫理面等）に  
影響を及ぼすことは想定し難い。（環境社会配慮チェックリスト、環境社会配慮調査スコ  
ーピング、環境社会配慮調査における現時点で想定される代替案・影響評価は添付）

本提案事業において、環境・社会配慮に関係してくる点はだまかに分類すると次の 2 点で  
ある。

- ①乾燥設備設置に伴う工事
- ②乾燥処理を行う現場作業時

①については、設備設置に伴う大気、水、騒音等が該当する。しかし、乾燥設備の製造に関  
してはその大部分を現地のプラント製造会社に委託する予定である。また、候補立地は近隣  
に住民がいない地域を検討している。現地法制度に則り、適切な処理を行う予定である。

②については、我が国の厳しい基準に準拠し、現地の状況に配慮しながら作業を進めていく  
予定である。関係法規だけではなく、文化的受容性や社会的影響などについては、行政機関  
へのヒアリングのみならず、関係者へのヒアリングも可能な範囲でさらに実施したいと考  
えている。

チェックリスト及びスコーピング、想定される改善策について記載を行った。（別添）

### 6-2 用地取得・住民移転の規模及び現況の把握

現在想定しているのは SEDAPAL の運営管理している下水処理場内であり、新規の用地取  
得も、住民の移転も想定していない。しかし、下水処理場内の設置が困難である場合には独  
自に立地を取得する必要がある。その場合には用途地区に関しては工業地域を選定するこ  
とを予定している。また、必要な敷地面積としては、1,000 坪～3,000 坪程度であるが、今  
後の事業拡張に応じて隣地に拡張できるような敷地が望ましいと考えている。また、下水処  
理場内の設置が困難である場合には用地選定及び EIA 取得などの諸手続きを進める。現在  
想定している下水処理場周辺には候補となりうる敷地が多数存在していることを確認して  
いる。

別添資料  
面談記録  
第1回現地調査

月日	面談先	概要
2015年 1月12日(月)	<ul style="list-style-type: none"> <li>全体ミーティング</li> <li>SEDAPAL (Mr. Franta Quezada 部長)</li> <li>下水処理場 (サンタクララ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>調査方針確認</li> <li>アース・コーポレーションの技術説明とニーズ調査</li> <li>最新の処理施設の状況を確認</li> </ul>
1月13日(火)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ProInversión (Ms. Veronica Maceda)</li> <li>日秘商工会</li> <li>SNI (ペルー工業会)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>廃棄物事業者、セメント会社、立地、法規制など</li> <li>表敬訪問</li> <li>会員企業への製品紹介の依頼</li> </ul>
1月14日(水)	<ul style="list-style-type: none"> <li>DIGESA (Dr. Elmer quichez)</li> <li>MINSA (保健省)</li> <li>SURUCO 区 (LIMA 市 SURUCO 区ゴミ分別センター訪問)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>法制度、現状調査</li> <li>現状調査、ニーズヒアリング</li> <li>リサイクル技術、環境教育のヒアリング</li> </ul>
1月15日(木)	<ul style="list-style-type: none"> <li>FIMA (Ms. Sonia Perez)</li> <li>ALS (分析機関)</li> <li>Ecology Service (Mr. Izu)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>製造委託、メンテナンス委託</li> <li>今後の分析依頼について確認</li> <li>廃棄物処理事業者現状調査、処理施設訪問</li> </ul>
1月16日(金)	<ul style="list-style-type: none"> <li>CEMENTOS PACASMAYO</li> <li>日本大使館 (高木参事)</li> <li>JICA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状調査、ニーズヒアリング</li> <li>表敬訪問</li> <li>帰国報告会</li> </ul>

主な面談内容

- 下水処理場 (サンタクララ) の現地実査  
スペインの企業が落札し設計。中国系メーカーが施工を行なった施設。ポンプ動作不良や臭気発生等が問題となっている。



流入水



脱水汚泥 (80%含)



曝気槽

2つの集落の汚水を処理している、流入量は160L/sで、汚泥の発生量は800トン/月である。設備および工程は(1)スクリーン、(2)油水分離槽、(3)曝気槽、(4)沈降槽、(5)遠心分離、(6)塩素ガス消毒槽、(7)放流となる。放流水は灌漑用水に利用される。

油水分離槽で分離された油も埋立処分される。汚泥について熱量や灰分は測定したことが無く、分析する必要がある。

SEDAPALのMr. Franta Quezada部長は、有機汚泥を燃料などエネルギーとして有効利用したいと考えている。現在80%の含水であり、乾燥することはコストの削減にもなり、燃料にもなるのでオプションが広がるとの見解を述べられた。

- Digesa (環境衛生総局)

ペルーで廃棄物処理業(施設の設置)を始めるには、次の段階を踏む必要があることが判明した。

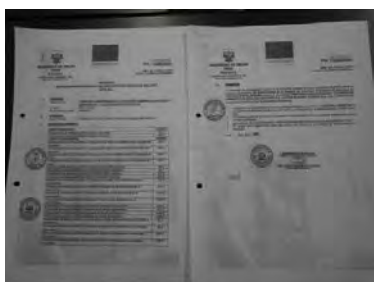
①サービス提供会社(EPS-RS)に登録

②事業のクラス分け(事業内容、環境インパクト)を評価

評価は3段階①EIA②環境アセス③フルアセス

③Digesaへ事業計画の説明(その30日後に許可するかを返答)

乾燥汚泥の燃料利用を規制する法律はないが、利用側が燃料変更することでどのような規制を受けるかは、念のため生産省に確認すべきである。



廃棄物処理業者のライセンス (Digesa 発行)

- MINSA (保健省)

汚泥処理の整備計画について確認。以下が判明した。

上下水道の整備は住宅建設省と行なっているが、リマ市以外は下水の整備(収集や処理システム)が不十分である。

保健省部会会議で、汚泥処理技術の必要性を伝え、リマ市以外の州知事にもプレゼンを行なう場を設けることも可能である。

- FIMA 社

フィッシュミール(魚粉、飼料向け)の施設建設をこれまで数多く(ペルーは魚粉生産量が世界1位)行なっており、その施設と非常に良く似た機械であるため、設置とメンテナンスの依頼先として問題ない事を確認。

- ALS (分析機関)

元々オーストラリアの会社であり、鉱山会社からの依頼に対応するための装置が整備さ



れ、環境アセスメントを依頼することは可能。

- ・ PACASMAYO ; (NYSE 上場の大手セメント会社)

乾燥汚泥の利用は環境に良い側面があることは理解しているが、技術的に利用可能か調査が必要である。

石炭は2年半分まとめて購入しているため、スポットでの販売は受入れられない。籾殻を補助燃料として利用している例もあり、可能性はあるが、灰分等の性状を見て判断するであろう。

- ・ LIMA 市 SURUCO 区ゴミ分別センター

先進的な取り組みをおこなっているスルコ地区の現状を視察。

燃料となるプラの分別状況を確認。

1997年始業、2001年現行の施設。40万人（45km<sup>2</sup>）の地区のうち、30万人のゴミを分別処理する（発生量18トン/日の内14~15トン/日の固形物を処理）。その処理費は政府からもらっている。分別で得られたアルミ缶、ダンボール、紙パックとペットボトルはベール（約400kg）にして販売している。再利用先の無いゴミは最終埋立処分場など他の処理施設に出される。

施設の運営会社は、子供の教育から水の処理、農作物の作成までを一貫して行っており、生ゴミは家庭で先に分別させるまでに至っている。その他にも専用のゴミ袋を分別前に回収し、再度ゴミ袋へ再生（再生施設も施設内に設置）。

燃料として利用できるゴミ（未利用で埋立地へ）はあるが、燃料として用途があるとなれば、買取を求められる可能性がある。



## 第2回現地調査

月日	面談先	概要
2015年 4月19日(日)	(到着) 調査団事前打ち合わせ	・ 調査方針の確認
4月20日(月)	・ SEDAPAL (Mr. Franta Quezada 部長)	・ アース・コーポレーションの技術説明と汚泥処理による効果についての可能性の協議。現在の処理費用、処理方式などについての現状説明。
4月21日(火)	・ DIGESA (Dr. Elmer quichez) ・ 日秘商工会	・ 法制度、現状調査
4月22日(水)	・ SEDAPAL 下水処理場 (MANCHAY, CIENEGUILLA) ・ FIMA (Ms. Sonia Perez)	・ 2つの下水処理施設実査 ・ 製造委託、メンテナンス委託内容確認
4月23日(木)	・ CEMENTOS UNACEM (Mr. David Cueto) ・ INKA CROPS	・ 現状調査、ニーズヒアリング、工場内汚泥処理方法についてヒアリング
4月24日(金)	・ リマ市商工会 ・ JICA (江口所長) ・ 日本大使館 (株丹大使) ・ SNI (ペルー工業会) ・ Corporación Lindley (Mr. Raulio 排水の 責任者)	・ 会員企業への製品紹介の 依頼 ・ 帰国報告会 ・ 表敬訪問 ・ 会員企業の紹介 ・ 工場内汚泥処理方法についてヒアリング
4月25日(土)	・ MONTANA (Mr. IVAN) ・ Wrap up meeting (帰国)	・ 汚泥処理方法についてヒアリング ・ 本現地調査により判明した事項の確認と今後の事業化に向けての方針確認

### 主な面談内容

#### 下水処理場の現地実査

- ・ マンチャイ下水処理場の近隣にセメント工場が建設される予定。(環境アセスメント中)

SEDAPAL としては燃料としての供給を目指したい意向。

汚泥エネルギー(石炭の2/3のカロリー)利用に興味があり、乾燥設備プラントの設置に期待している。

- ・ マンチャイ下水処理場《MANCHAY》リマから南へ30kmPahacamac州の90～95%家庭排水5～10%工業用水8時間毎に汚泥が入る



曝気槽



脱水装置



脱水機から取り出して運搬する様子



天日干している汚泥の様子

- ・ セネギー下水処理場《CIENEGUILLA》Cieneguilla 州  
避暑地（別荘地）の為の下水処理場  
排水量 110l/s；人口が少なく殆どが各別荘のプールの水  
DBO は 80mg/l 処理後 DBO2～5mg/l  
汚泥発生量は 12 トン/月



曝気槽



汚泥乾燥用の敷地

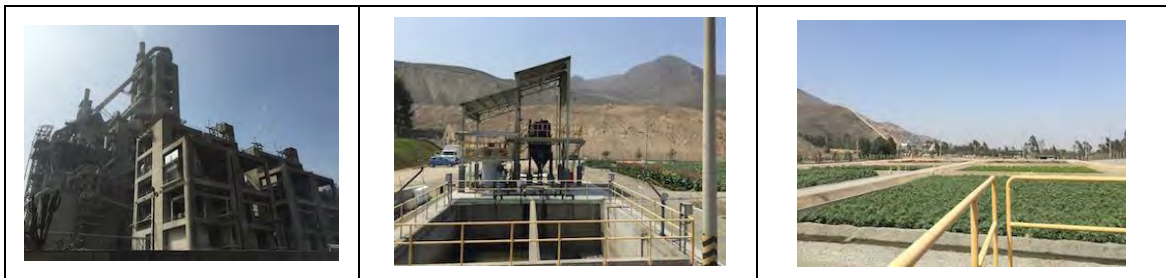
- ・ Digesa: 保健省環境衛生総局  
セメント会社は使用燃料を変更する場合、生産省へ報告をする。  
環境アセスメントについては、焼却温度についての規制はあるが、乾燥設備は規制がなく、個別に精査している状態である。デモプラントを置く場合、オペレーターが SEDAPAL であれば、住宅建設省の許可及び EIA は承認済みの為、届け出だけでよい。



- UNACEM:

石炭燃料の代替エネルギーとして汚泥燃料使用に前向きである。現在の燃料は石炭 40%、天然ガス 60%であるが、ペルーセメント協会は温暖化対策の為、石炭以外の使用を推進している。

巨大な UNACEM 工場敷地内には下水処理場があり、5 トン/日の汚泥が出るが、肥料にして野菜の栽培を試みている。



中南米諸国ではチリ、ブラジル、ドミニカ、コスタリカ、ニカラグアなどがタイヤやゴミの固形燃料を使用している。

5月8日に開催されるCAF（燃料に関するアンデス同盟団体）会合や、8月末メキシコで行われるFISEN（ラテンアメリカセメント協会）会合で、汚泥燃料を紹介してくれるとの事である。

- INKA CROPS: ポテトチップなどのスナックメーカー

工場の食物残渣汚泥は塩化アルミニウムで凝固し、汚泥運搬会社に委託。

排水基準が厳しくなったので、DBOは基準値ギリギリであるので、現在スイスの企業と排水を減らす(バクテリアを使用したメタン発酵処理)為の研究を実施している。

上水を大量に使用するので、下水の再利用を考えている。



- ・ Corporación Lindley : インカコーラ販売業社  
クスコの工場では汚泥は肥料として使用。  
カヤオに新しい工場を建設予定であり、20 トン/日の汚泥が発生し、プレス処理する予定であるが、処理費が高いのが悩みである。  
汚泥燃料が可能であれば、自社のエネルギー利用だけでなく、汚泥ペレットを製造販売したい。
  
- ・ MONTANA : 香料製造会社  
排水は 70 トン/日。  
フランス、イタリアの会社に排水汚泥処理法を相談している。  
例えば、処理プラントを置き植物への水を製造するなど。

### 第3回現地調査

月日	面談先	概要
2015年	(到着)	
7月13日(月)	<ul style="list-style-type: none"> <li>調査団事前打ち合わせ</li> <li>リマ市商工会</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>調査方針の確認</li> <li>アース・コーポレーションの技術の紹介先の確認など</li> </ul>
7月14日(火)	<ul style="list-style-type: none"> <li>SEDAPAL (Ms. Sofida)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>アース・コーポレーションの技術説明と汚泥処理による効果についての可能性の協議。今後のデモンストレーション用の機材の設置場所など</li> </ul>
7月15日(水)	<ul style="list-style-type: none"> <li>SNI</li> <li>SENACE</li> <li>ProInversión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>アース・コーポレーションの技術の紹介先の確認など</li> <li>EIAの申請について</li> <li>外国投資額や汚泥に関する国家プロジェクトの確認</li> </ul>
7月16日(木)	<ul style="list-style-type: none"> <li>UNACEM (Mr. David Cueto)</li> <li>Lavanderias Albus</li> <li>CCA NGO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚泥燃料の紹介と将来的な試験使用の以来</li> <li>パートナー企業候補先として面談</li> <li>アース・コーポレーションの技術説明</li> </ul>
7月17日(金)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kimberly-Clark Peru</li> <li>Quimpresa (科学薬品会社)</li> <li>Corporacion Lindley (INCA COLA)</li> <li>Textil Amazonas (繊維会社)</li> <li>日本大使館 (高木参事官)</li> <li>日秘商工会</li> <li>JICA ペルー事務所 (近藤次長、岩橋)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>工場内汚泥処理方法及び汚泥燃料使用の可能性をヒアリング</li> <li>表敬訪問</li> <li>会員企業の紹介</li> <li>案件化調査の状況報告</li> </ul>
7月18日(土)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecology Service</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚泥の収集運搬について</li> </ul>
7月19日(日)	<ul style="list-style-type: none"> <li>資料整理</li> </ul>	
7月20日(月)	<ul style="list-style-type: none"> <li>FIMA</li> <li>Cementos Pacasmayo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>乾燥設備の製造委託について</li> <li>汚泥燃料の成分分析表の提示</li> </ul>
7月21日(火)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ALS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>汚泥燃料の成分分析について</li> </ul>
7月22日(水)	<ul style="list-style-type: none"> <li>MONTANA (Mr. IVAN)</li> <li>Wrap up meeting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>法制度確認</li> <li>本現地調査により判明した事項の確認と今後の事業化に向けての方針確認</li> </ul>
7月23日(木)	(帰国)	

#### 主な面談内容

- リマ市商工会



リマ市商工会所属弁護士、環境コンサルタントなどが出席した上で、当社の技術の説明を行った。リマ市商工会の会員企業への紹介を依頼した。

リマ市商工会からは、食品製造業、クリーニング業界のほか、鉄工所での汚泥燃料使用が考えられるとの打診があった。早速、グリーンング業界の大手企業との面談をアレンジしてもらった。また、会員企業の新排水基準への対応状況を確認した。



- SEDAPAL

デモンストレーション用の乾燥設備はサンタクララ下水処理場もしくはマンチャイへの設置を希望する。その上で、技術的な質問として、乾燥設備の大きさ（デモンストレーション用の機材は5mx5m程度）、乾燥機に投入できる含水率の程度(80%程度であれば問題ない)について質問があった。



- Lavanderias Albus

Lavanderias Albus 社の発生する汚泥は2 m<sup>3</sup>/週程度であり少量である。汚泥は、工場の排水（5,000m<sup>3</sup>/月）をフィルターと沈殿槽により取り除く際に発生する。排水には洗剤が含まれている。

今後は自社の工場の汚泥処理だけでなく、近隣の工場地帯の汚泥処理サービスと、避暑地やリゾート地の集合桝を設置することで、汚泥の処理サービスを提供することを考えている。汚泥はリマ市商工会に所属している会員会社の半分が排出しているはずであり、収集するのは簡単だと考える。SEDAPAL にデモンストレーション用のプラントが設置された際は、試験に参加したい。また将来的にビジネスパートナーとして事業展開を考えて欲しい。また、日本の工場に見学に行きたい。

- UNACEM

UNACEM の社長との面談を実施。デモンストレーション用の機材が設置された時には、汚泥燃料の使用を依頼したところ快諾を得た。その上で、下記のような質問を得た。

問：臭気は強いかどうか。(回答：臭気はある)

問：石炭のように揮発性のガスはあるかどうか。(回答：揮発性のガスはない)



問：RPFはどこで作られているのか。（回答：我が国においては廃棄物処理業者が作っている。）

問：現在購入している石炭は次の通りである。

コロンビア産（輸入石炭） 50US ドル/トン 7,100kcal/kg（揮発ガス分 33%）

国産石炭 60US ドル/トン 6,000kcal/kg（揮発ガス分 5-10%）

UNASEMでは500トン/日（うち250トンが国産）を使用している。

発熱量から考えると汚泥燃料は30US ドル/トンでよいか？

（回答：カロリー相当の価格を上限として、若干それよりも安価での提供を想定している）

問：石炭と混焼して販売を行うことはできないのか？（回答：日本ではセメント会社で混焼する場合はほとんどである）



・ Kimberly-Clark Peru

汚泥が日量200トン発生しているため、その処理費用の削減が経営課題となっている。当社の技術について大変興味を持っており、自社工場内での乾燥設備の導入を含めて、検討していきたいと考えている。その上で、以下のような質問を得た。

問：含水率50%のペーパースラッジは乾燥設備に投入することは可能か。

（回答：問題ない。繊維が多いので燃料になる。日本では発電に利用している。）





(別添)

環境社会配慮チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	具体的な環境社会配慮 (Yes/NOの理由、根拠、緩和策等)
1 許認可・説明	(1) EIA および環境許認可	(a)環境アセスメント報告書 (EIA レポート) 等は作成済みか。 (b)EIA レポート等は当該国政府より承認されているか。 (c)EIA レポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d)上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか	(a) 該当しない (下水処理場内においてデモプラントを設置するため EIA レポートの提出義務はない) (b) ) 該当しない (下水処理場内においてデモプラントを設置するため EIA レポートの提出義務はない) (c) ) 該当しない (下水処理場内においてデモプラントを設置するため EIA レポートの提出義務はない) (d) 該当しない。(許認可は必要としない。事業実施時には生産省から事業ライセンス取得の必要がある。さらに建設に関する認可などが必要である)
	(2) 現地ステークホルダーへの説明	(a)プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a) サンタクララ下水処理場もしくはマンチャイ下水処理場を想定している。事業実施の際には適切な説明を行い、理解を得る予定である。 (b) サンタクララ下水処理場もしくはマンチャイ下水処理場を想定している。事業実施の際には適切な説明を行い、理解を得る予定である。
	(3) 代替案の検討	(a)プロジェクト計画の複数の代替案は (検討の際、環境・社会に係る項目も含めて) 検討されているか。	(a) 作業時間の工夫、販路の工夫、人材育成等様々な案を検討している。提案技術を含め、現状のまま何も対応策をしない場合、ペルーは汚泥処理技術が普及していないため、処理技術の普及・開発が遅れ、水環境の悪化が進む。 提案技術を適用した場合、効率の良い汚泥処理技術が自治体や企業に普及し、水質浄化、水資源の循環化といった効果が得られる。
2 汚染対策	(1) 水質	(a) 下水処理後の放流水中の SS、BOD、COD、pH 等の項目は当該国の排出基準等と整合するか。 (b) 未処理水に重金属が含まれているか。	(a) 本事業実施時に使用する機器から排水される水は、排水基準を満たす。 (b) 本事業は汚泥の乾燥処理技術の導入であり、本事業の工程において、下水処理場から追加的に重金属が発生することはない。
	(2) 廃棄物	(a) インフラ施設及び付帯設備からの廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	(a) 現地法規制に則った対策を実施する予定である。工事に伴う廃棄物は分別の徹底を行ない廃棄物の発生を極力抑える工夫を行なう。
	(3) 土壌汚染	(a) インフラ施設及び付帯設備からの排水、浸出水等により、土壌・地下水を汚染しない対策がなされるか。	(a) 本事業では有機性汚泥の燃料化を目的としているため、実施による追加的な土壌汚染の要因はない。
	(4) 騒音・振動	(a) 騒音、振動は当該国の基準等と整合するか。	(a) 運営時の稼働時間に配慮し、防音及び低振動になるような設置手法を検討する予定である
	(5) 悪臭	(a) 悪臭源はあるか。悪臭防止の対策はとられるか。	(a) 本事業実施による追加的な悪臭の発生はない。
3 然環境自	(1) 保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a) 保護区内に立地ないし、近隣に保護区は存在しない。
	(2) 生態系	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地 (珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等)	(a) 該当しない。

		<p>を含むか。</p> <p>(b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。</p> <p>(c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。</p> <p>(d) プロジェクトによる水利用（地表水、地下水）が、河川等の水域環境に影響を及ぼすか。水生生物等への影響を減らす対策はなされるか。</p>	<p>(b) 該当しない。</p> <p>(c) 該当しない。</p> <p>(d) 該当しない。</p>
4 社会環境	(1) 住民移転	<p>(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。</p> <p>(b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。</p> <p>(c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。</p> <p>(d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。</p> <p>(e) 補償方針は文書で策定されているか。</p> <p>(f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層・少数民族・先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。</p> <p>(g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。</p> <p>(h) 住居移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。</p> <p>(i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。</p> <p>(j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。</p>	<p>(a) 該当しない。</p> <p>(b) 該当しない。</p> <p>(c) 該当しない。</p> <p>(d) 該当しない。</p> <p>(e) 該当しない。</p> <p>(f) 該当しない。</p> <p>(g) 該当しない。</p> <p>(h) 該当しない。</p> <p>(i) 該当しない。</p> <p>(j) 該当しない。</p>
	(2) 生活・生計	<p>(a) プロジェクトの実施により周辺の土地利用・水域利用が変化して住民の生活に悪影響を及ぼすか。</p> <p>(b) プロジェクトによる住民の生活への悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。</p>	<p>(a) 該当しない。</p> <p>(b) 該当しない。</p>
	(3) 文化遺産	<p>(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。</p>	<p>(a) 該当しない。</p>
	(4) 景観	<p>(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。</p> <p>(b) 大規模な宿泊施設や建築物の高層化によって景観が損なわれる恐れがあるか。</p>	<p>(a) 該当しない。</p> <p>(b) 該当しない。</p>
	(5) 少数民族、先住民族	<p>(a) 少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。</p> <p>(b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。</p>	<p>(a) 該当しない。</p> <p>(b) 該当しない。</p>
	(6) 労働環境	<p>(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。</p> <p>(b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮がなされるか。</p> <p>(c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。</p> <p>(d) プロジェクトに関係する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。</p>	<p>(a) 本プロジェクトは当該国の労働環境の改善を行なう事が目的の一つであり、当該国の法律を遵守は必須であるのみならず、我が国における当該法律の基準を満たす水準までの向上を自主的に図りたいと考えている。</p> <p>(b) 労働災害防止の為の設備運営の指導を行なうとともに有害物質の管理などの徹底を行なう。</p> <p>(c) 労働安全衛生管理の為の指導及びマニュアル等の整備の他、手袋、ヘルメット、作業靴、マスク等の着用などの配慮を行なう予定である。</p> <p>(d) 警備要員も含めて安全を侵害する事は想定し難いが徹底を図る予定である。</p>
他 5 その	(1) 工事の影響	<p>(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。</p> <p>(b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。</p> <p>(c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。</p>	<p>(a) 本事業実施時に設置する機材の組み立てはある程度日本で行なう予定である。汚染に関しては、設置工事においては工法及び工事の時間帯などに配慮することを予定している。</p> <p>(b) 用地選定に際しては敷地並びに近隣の自然環境（生態系）</p>

			<p>に悪影響を及ぼさない地域での建設を予定している。</p> <p>(c) 工事により社会環境的に影響がないように配慮を行う予定である。</p>
(2)モニタリング		<p>(a) 以上の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。</p> <p>(b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。</p> <p>(c) 当事者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。</p> <p>(d) 当事者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。</p>	<p>(a) 本事業実施時に設置する機材はある程度日本で組み立てているため、現地では機材の組み合わせが主となる。そのため工事期間中は騒音、振動が発生する恐れがあるが、粉じん、濁水の発生はないと考えられる。事業者が帯同し騒音、振動等が軽微に済むか否かのモニタリングを行なう。また、実施期間中には現地確認を適時行なう予定である。</p> <p>(b) 作業要員の確認、労働安全対策説明、設備仕様書マニュアル等の確認を本プロジェクトサイトで行う予定である。頻度は月1回程度を予定しているが、プロジェクトが軌道に乗るまでには頻度をあげる予定である。</p> <p>(c) 工事作業は比較的単純作業（機材の搬入および設置）であるため、事前に設置工事を行なう事業者が設置工事方法の確認行なうと共に、相違がないか等を現場で目視確認を行なう予定である。実施期間中は、現地パートナーともに適切な人員を配置する。そのための予算は確保する予定である。</p> <p>(d) 所轄行政とは密接な連携を取る予定であるが、報告の方法及び頻度に着いては現在のところ明確に規定はしていない。実施後速やかにこれらについての取り決めを行なう予定である。</p>
6 留意 点	環境チェックリスト使用上の注意	<p>(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。</p>	<p>(a) 現在のところ想定していないが必要に応じて確認を行う。</p>

## 環境社会配慮調査スコーピング

分類	番号	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	施設運営時	
汚染対策	1	水質汚濁	D	D	工事中：基本的に工事中に水は使用しない 施設運営時：基本的に施設運営時に水は軽微である。
	2	廃棄物	C	C	工事中：建築廃材は適正にリサイクル等により処理されるため環境に与える影響は軽微である。 施設運営時：廃棄物発生量は軽微であるが適性処理を実施する予定である。
	3	土壌汚染	D	D	工事中：建設にあたり汚染物質の使用は認められない。 施設運営時：汚染物質の使用は想定されない。
	4	騒音・振動	C	C	工事中：建設にあたり機材運搬、建物構築などによる騒音と振動が発生する。 施設運営時：機材から発生する騒音と振動は軽微である。
	5	悪臭	D	D	工事中：悪臭を引き起こすような作業等は想定されない。 施設運営時：悪臭を引き起こすような作業等は想定されない。
自然環境	1	保護区	D	D	事業対象地及びその周辺に、国立公園や保護区等は存在しない。
	2	生態系	D	D	事業対象地及びその周辺に、希少な動植物は存在しないことから、生態系への影響は殆ど無いと考えられる。
社会環境	1	住民移転	N.A.	N.A.	事業対象候補地には住民が存在していないため、住民移転は行なわれない。
	2	貧困層	N.A.	N.A.	事業対象候補地には住民が存在していないため、住民移転は行なわれない。
	3	少数民族・先住民	N.A.	N.A.	事業対象候補地には住民が存在していないため、住民移転は行なわれない。
	4	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	事業が推進される事で雇用創出に寄与する。正のインパクトは発生するが、負のインパクトは想定されない。
	5	土地利用や地域資源利用	D	D	事業が推進される事で負のインパクトは想定されない。
	6	水利用	D	D	工事中：水の使用は殆どない。 施設運営時：水の使用は軽微である。
	7	既存の社会インフラや社会サービス	D	D	工事中：事業対象地周辺での工事に伴う交通渋滞は想定されない。 施設運営時：交通量の増加による交通事故の増加等の懸念材料は軽微である。
	8	社会関係資本や地域の意思決定決定機関等の社会組織	D	D	本事業による社会関係資本や地域の意思決定機関等への影響は殆ど無いと考えられる。
	9	被害と便益の偏在	D	D	本事業による地域内に不公平な被害と便益をもたらさないように、公平な機会を提供する等の工夫を行う。
	10	地域内の利害対立	D	D	本事業による地域内の利害対立を引き起こすことがないように、公平な機会を提供し、利害対立を最小限に抑える。
	11	文化遺産	D	D	事業対象候補地及びその周辺に、文化遺産等は存在しない。
	12	景観	D	D	本事業による景観への影響は殆ど無いと考えられる。
	13	ジェンダー	D	D	本事業によるジェンダーへの特段の負の影響は想定されていない。
	14	子どもの権利	D	D	本事業による子どもの権利への特段の負の影響は想定されていない。
	15	HIV/AIDS等の感染症	D	D	工事中：建設作業員の流入の流入により感染が広がる可能性は想定されていない。 施設運営時：作業員の流入により感染が広がる可能性は想定されていない。
	16	労働環境(労働安全を含む)	C	C	工事中：建設作業員の労働環境に配慮する必要がある。 施設運営時：作業員の負の影響が想定される作業は計画されていない。
その他	1	事故	B	C	工事中：建設作業員の事故に対する配慮が必要である。 施設運営時：作業員への事故に対する配慮が必要である。

- A A+/A- 深刻な影響が想定される
- B B+/B- 影響が想定される
- C C+/C- 若干の影響が想定される
- D D+/D- 想定されない

環境社会配慮調査における現時点で想定される代替案・影響評価

分類	番号	影響項目	評価		想定される代替案による環境評価		想定される評価変更理由
			工事前 工事中	施設運営時	工事前 工事中	施設運営時	
汚染対策	1	水質汚濁	D	D	変更なし	変更なし	変更なし
	2	廃棄物	C	C	C-	D	工事に伴う廃棄物は分別の徹底を行ない廃棄物の発生を極力抑える工夫を行なう。
	3	土壌汚染	D	D	変更なし	変更なし	変更なし
	4	騒音・振動	C	C	C-	C-	工事は、据え付けを中心に行ない作業時間の短縮を図る。また運営時の稼働時間に配慮し、防音及び低振動になるような設置手法を検討する。
	5	悪臭	D	D	変更なし	変更なし	変更なし
自然環境	1	保護区	D	D	変更なし	変更なし	変更なし
	2	生態系	D	D	変更なし	変更なし	変更なし
社会環境	1	住民移転	N.A.	N.A.	変更なし	変更なし	変更なし
	2	貧困層	N.A.	N.A.	変更なし	変更なし	変更なし
	3	少数民族・先住民族	N.A.	N.A.	変更なし	変更なし	変更なし
	4	雇用や生計手段等の地域経済	D	D	変更なし	変更なし	変更なし
	5	土地利用や地域資源利用	D	D	変更なし	変更なし	変更なし
	6	水利用	D	D	D	D	変更なし
	7	既存の社会インフラや社会サービス	D	D	変更なし	変更なし	変更なし
	8	社会関係資本や地域の意思決定決定機関等の社会組織	D	D	変更なし	変更なし	変更なし
	9	被害と便益の偏在	D	D	変更なし	変更なし	変更なし
	10	地域内の利害対立	D	D	変更なし	変更なし	変更なし
	11	文化遺産	D	D	変更なし	変更なし	変更なし
	12	景観	D	D	変更なし	変更なし	変更なし
	13	ジェンダー	D	D	変更なし	変更なし	変更なし
	14	子どもの権利	D	D	変更なし	変更なし	変更なし
	15	HIV/AIDS等の感染症	D	D	D	D	変更なし
	16	労働環境(労働安全を含む)	C	C	C-	C-	我が国で導入している労働安全衛生方法の徹底により労働環境の改善が図れると考えられる。
その他	1	事故	B	C	C	C-	朝礼、全体ミーティング、配置等の徹底により事故率の改善が図れると考えられる。さらには作業服、プラスチック製の滑り防止付きの軍手着用、作業靴、帽子などの装着等の安全対策を実施する他、安全対策についての説明を事前に行なう。

A A+/A- 深刻な影響が想定される

B B+/B- 影響が想定される

C C+/C- 若干の影響が想定される

D D+/D- 想定されない



(別添) : 新排出基準

新排水基準 Annex 1

種類	原単位	記号	ペルーの基準値	(日本の排水基準値)
生化学的酸素要求量 (BOD)	mg / L	DBO <sub>5</sub>	500	160 (湖沼・海域以外)
化学的酸素要求量 (COD)	mg / L	DQO	1000	160 (湖沼・海域)
全浮遊物質 (SS)	mg / L	S. S. T.	500	最大 200 日平均 150
油脂類	mg / L	AyG	100	鉱物油類 5 動植物油類 30

新排水基準 Annex2

種類	原単位	記号	ペルー国の基準値	(日本の排水基準値)
アルミニウム	mg / L	Al	10	基準値なし
ヒ素	mg / L	As	0.5	0.1
ホウ素	mg / L	B	4	10 (海域以外) 230 (海域)
カドミウム	mg / L	Cd	0.2	0.1
シアン	mg / L	CN	1	1
銅	mg / L	Cu	3	3
六価クロム	mg / L	Cr <sup>+6</sup>	0.5	0.5
全クロム	mg / L	Cr	10	2
マンガン	mg / L	Mn	4	10
水銀	mg / L	Hg	0.02	0.005
ニッケル	mg / L	Ni	4	基準値なし
鉛	mg / L	Pb	0.5	0.1
硫酸イオン	mg / L	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	500	基準値なし
硫化物イオン	mg / L	S <sup>-2</sup>	5	基準値なし
亜鉛	mg / L	Zn	10	5
アンモニウムイオン	mg / L	NH <sup>+4</sup>	80	100
pH	mg / L	pH	6-9	5.8-8.6 (海域以外) 5.0-9.0 (海域)
1時間当たりの沈殿物量	mg / L/h	S. S	8.5	基準値なし
水温	℃	T	<35	基準値なし

(別添) 汚泥燃料成分分析表 サンプル1



# 試験成績書


分析 第 02705207 号  
平成 27 年 8 月 3 日

株式会社 アースコーポレーション 殿

受付年月日 平成27年 7 月 22 日

試料名 乾燥汚泥D

計 量 証 明 事 業 所  
富 山 県 富 山 市 東 区 南 町 1 丁目 4 番 1 号  
濃 度 第 517 号 新 社 第 404 号 振 動 第 振 3 号  
カ ナ モ リ 市 販 本 株 式 会 社  
〒 933-0946 富 山 県 南 町 南 和 町 1 丁 目 4 番 1 号  
TEL (0766) 25-6126 FAX (0766) 26-9677

環 境 計 量 士 東 海 信 一 

御依頼による試料の分析結果は、下記の通りであることを報告します。

分 析 項 目	単 位	分 析 方 法	分 析 結 果
炭素 (C)	%	JIS M 8819	40.4
水素 (H)	%	JIS M 8819	5.8
窒素 (N)	%	JIS M 8819	5.3
酸素 (O)	%	JIS M 8819	25.8
全硫黄 (S)	%	JIS M 8813	1.2
灰分	%	JIS M 8812	21.6

備考 ;

サンプル 2



## 試験成績書

分析 第 02404503-1 号  
平成 24 年 7 月 23 日

株式会社アースコーポレーション 殿

受付年月日 平成24年 7 月 11 日

採取時刻 持ち込み

試料名 乾燥製品

計 量 計 測 事 業 所  
富 山 県 富 山 市 東 区 南 町 1 丁目 4 番 1 号  
濃 度 第 517 号 検 査 第 104 号 振 動 第 振 3 号  
カ ナ モ リ 技 術 有 限 公 司  
〒 933-0946 富 山 県 高 岡 市 昭 和 町 1 丁 目 4 番 1 号  
TEL (0766) 25-0185 FAX (0766) 26-9677

環境計量士 東海 信



御依頼による試料の分析結果は、下記の通りであることを報告します。

分析項目	単位	分析方法	分析結果
塩素(可燃性のみ)	%	JIS Z 7302-6	0.062
硫黄(可燃性のみ)	%	JIS Z 7302-7	0.29
アルミニウム	%	原子吸光光度法	1.48
低位発熱量	J/g	JIS Z 7302-2	13500
灰分	%	JIS Z 7302-4	32.9
水分	%	JIS Z 7302-3	20.0

備考 ; dry base(水分は除きます)

# 分析結果報告書

第 270310 - 4 号  
平成 27 年 4 月 13 日

株式会社アース・コーポレーション 殿

株式会社 環 境 理 研

ご依頼の試料について分析した結果は、  
下記のとおりであることを報告致します。

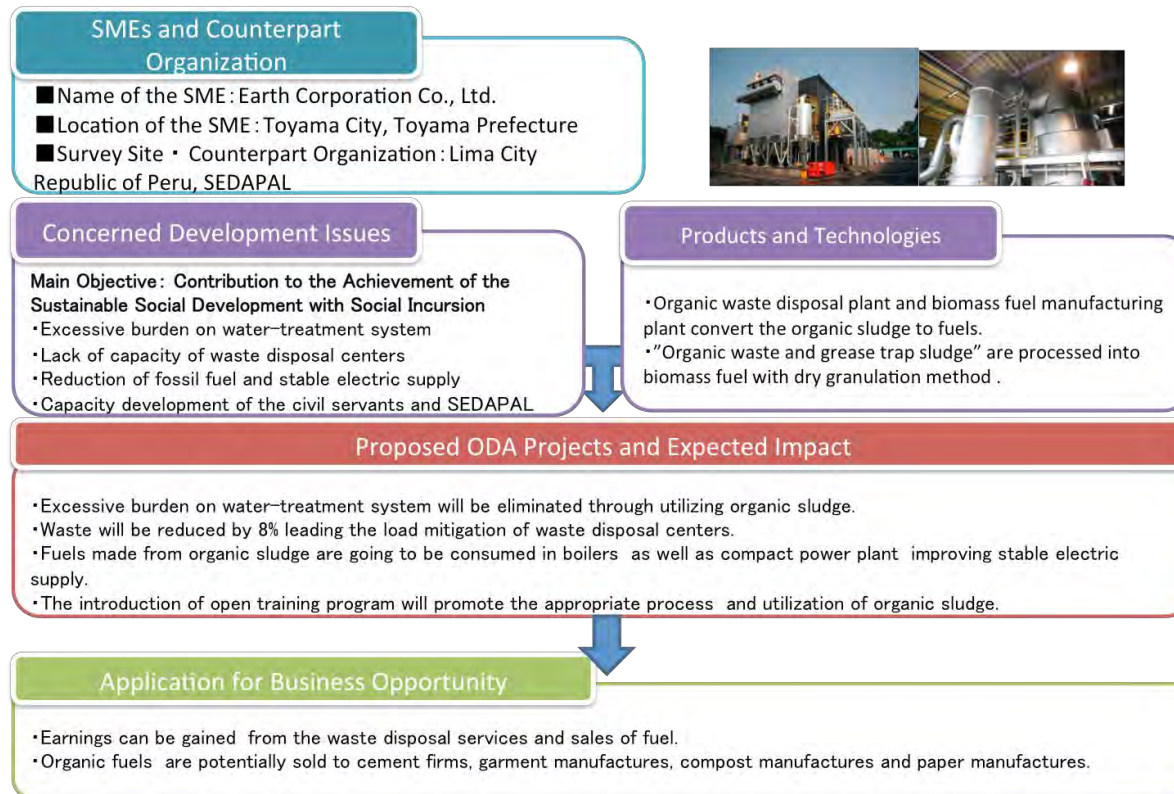
〒939-1351 富山県砺波市千代248-3  
TEL 0763-33-2303 FAX 0763-33-1660  
計 量 証 明 書  
富山県知事登録第5801号 (濃度)  
富山県知事登録第 603号 (騒音)  
富山県知事登録第 振9号 (振動)  
作業環境測定機関富山労働局登録第16-11号

試料名：アースグリーン2号

検印	検印	検印
		

採取年月日	平成 27 年 4 月 1 日			
分析の対象	分析の結果		判定基準	分析の方法
	有 姿	乾 体 (dry換算)		
砒素全量 (As) mg/kg	< 5	< 5	50 以下	肥料分析法
カドミウム全量 (Cd) mg/kg	1.1	1.1	5 以下	肥料分析法
水銀全量 (Hg) mg/kg	0.09	0.09	2 以下	肥料分析法
ニッケル (Ni) mg/kg	97	97	300 以下	肥料分析法
クロム全量 (Cr) mg/kg	81	81	500 以下	肥料分析法
鉛全量 (Pb) mg/kg	18	18	100 以下	肥料分析法
窒素全量 (N) %	3.2	3.2		肥料分析法
リン酸全量 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) %	2.8	2.8		肥料分析法
加里全量 (K <sub>2</sub> O) mg/kg	2700	2700		肥料分析法
銅全量 (Cu) mg/kg	180	180		肥料分析法
亜鉛全量 (Zn) mg/kg	540	540		肥料分析法
石灰全量 (CaO) %	8.1	8.1		肥料分析法
炭素窒素比 (C/N)	7.5	7.5		肥料分析法
水分 (H <sub>2</sub> O) %	0.7			肥料分析法
以下余白				
備考	判定基準は、肥料取締法による。			

## Feasibility survey for fuel utilization of dry disposal of organic grim in Lima City.



## Summary

### Chapter 1 The Target Country Environment

#### 1-1 The Political and Social Environment of the Target Country

Peru has been suffering from anti-government guerilla activities since the 1980s resulting in more than 30,000 casualties, but the Fujimori government which came into power in 1990 succeeded in recovering peace as well as controlling inflation and regained stability to the country. The current government places priority on “Socially inclusive economic development” and has undertaken social reform programs which it had promised in its manifest and is providing assistance to the socially disadvantaged. The country’s nominal GDP is USD202.9 billion (IMF, 2014) ranking it 52<sup>nd</sup> in the world (UN Statistics Department, 2014). The country has achieved an average growth rate of 6.4% over the past 10 years (IMF, 2014). The income divide is still large, but the company considers Peru to be an attractive location for its proposed business due to its prospects of economic growth and its ample foreign currency reserves owing to its abundant natural resources.

#### 1-2 Development Issues

The current Humala government places priority on “Social inclusiveness” (national development based on providing access to basic social infrastructure for the economically and socially disadvantaged) and advocates the development of the country’s insufficient social and economic infrastructure as well as the protection of the environment. In Peru, the capacity of sewage treatment plants is under pressure and waste is disposed of without effective usage as an energy source. In order to achieve sustainable economic development, waste management such as sewage and sludge treatment is a key issue that needs to be addressed. In particular, Lima City, located on the shoreline accommodating 2/3rds of the nation’s population, only has access to 2% of the nation’s total water resources and hence is one of the most difficult regions in South America in terms of water resource management. The “Environmental Measures” section of Japan’s guideline for providing assistance to Peru states as follows: “we will assist with the development of new water resources and improvement in water supply and sewage infrastructure in order to improve the health environment of the people of Peru who struggle with the lack of water resources. Furthermore, we will assist in areas such as the promotion of renewable energy, development of waste management systems and protection of Peru’s rainforests which is the 4<sup>th</sup> largest in the world”. Lima City has an extremely concentrated population of 8.89 million people, roughly 1/3<sup>rd</sup> of the nation’s population, and its infrastructure development is struggling to keep up with the pace of its increasing population and economic growth. The COP20 meeting held in Lima in December 2014 with Peru as the chair nation resulted in the announcement of new greenhouse gas emission reduction targets for 2020 and beyond for the EU, USA and China as well as the adoption of the “Lima Call for Climate Action”. With regards to Peru itself, it is pursuing the Lima-Paris Activity Agenda towards COP21 and is moving forward with its efforts to tackle climate change through measures such as reducing fossil based fuel consumption.

### 1-3 Relevant Development and Other Plans, Policies and Legislation

Peru does not have a National Development Plan but in its “2021 Plan” which outlines the nation’s vision to be achieved by 2021, the bicentennial anniversary of its independence, it states its intent to invest government funds in the following areas of strategic importance in order to enhance basic social services for its people: water supply and sanitation infrastructure, solid waste management collection and transport systems, and electricity and communication infrastructure. A new effluent standards law became effective in September 2013 following a 4year grace period. This applies to all non-household wastewater in Lima City and maximum limits on effluent components must be adhered to. A penalty fee is issued for any non-adherence.

### 1-4 Other Relevant ODA Projects and Other Donors

Donors such as JICA, the World Bank, IDB(Inter-American Development Bank), GIZ(Deutsche Gesellschaft fur Internationale Zusammenarbeit), KfW(Kreditanstalt fur Wiederaufbau), AECI(Agencia Espanola Cooperacion Internacional) are active in providing assistance in water resource management and have formed a donor group called the “Water Group” .

## Chapter 2 : Applicability of the Company’s Product and Technology and Strategy for Overseas Expansion

### 2-1 Characteristics of the Company’s product and technology

The proposed technology is to produce sludge fuel at a sludge fuel manufacturing plant (dewatering facility) through the dewatering and granulizing of organic sludge and greasetrap sludge. The sludge fuel can be used as fuel for boilers and cement kilns and as combustion accelerants. Even if there is a high level of heavy metal included in the sludge, it is possible to prevent the emission of these elements through the use of calcium hydroxide treatment and bag filters. Residual ash can be used as raw material for cement production and hence avoid the need to dispose in landfills. Cement manufacturers in Peru currently purchase coal as their main fuel for 6-7yen/kg. Since the calorific value of sludge fuel is around 2/3rds of coal, it is expected that sludge fuel would be priced at around 4yen/kg.

### 2-2 The Company’s Overseas Business Expansion Strategy

The company places high priority on overseas expansion as a key component of its business strategy. It seeks to expand and stabilize its business foundations through applying its waste management technologies and knowhow accumulated through operating in the highly competitive Japanese market to developing countries. The company’s business is to provide proper treatment of sludge generated from sewage treatment plants operated by the public sector to improve public health and maintain a sanitary environment and recycle the sludge into sludge fuel. The business possesses a highly public nature and its success in Lima City should lead to excellent opportunities to expand into other regions facing the same issues of cost and methodology for



wastewater and sludge treatment. The company envisages expansion into Alequipa, Peru's second largest city, as well as the mountain regions and neighboring countries.

### 2-3 Contribution of the company's overseas expansion to Japan's regional economic development

The company will increase hiring of employees in its home region of Toyama to meet the demands of establishing a new business in Peru and sending its staff overseas. Also, the experience and knowledge gained from operating overseas will not only benefit the company but will also contribute towards forming an industrial cluster within Toyama prefecture. Furthermore, through the company's collaboration with the Toyama Government and Toyama University, it can contribute towards the development of a private/public/academic partnership cluster. The company has engaged professor Hoshino of Toyama University as an advisor specializing in sludge treatment, environmental recovery using plants and utilization of unused biomass (bioethanol and recovery of bio-resources). Together with the University it is possible to provide advice and recommendations regarding issues faced by counterparty organizations with sewage treatment and biomass utilization. Under this project, the company has been discussing its findings with the university and have been advised that the methane gas extraction currently being considered by the counterparty organization is unlikely to be economically feasible even as a large scale operation due to the low cost of natural gas in the region. The project is leveraging the expertise of Toyama University which may lead to the university becoming more active in overseas assistance projects and forming other private/public/academic partnerships in Asia and South America. This can contribute to international relationship building for the Toyama Government as well as Toyama University.

## Chapter 3: Study Results of the Product and Technology and its Applicability

### 3-1 Feasibility Study of the Product and Technology (Local introduction, testing etc.)

The company's technology has been introduced to SEDAPAL, ProInversion, Digesa, MINSA and other local government counterparties. Also, the technology has been introduced to private sector corporations such as cement manufacturers, food manufacturers, textile manufacturers, waste management companies and paper manufacturers with the help of Peru Industrial Association and Lima Chamber of Commerce. Samples of the company's products were shown and the production process explained through the use of videos and photos. SEDAPAL showed strong interest in the benefits of the company's technology (low cost and sanitary treatment and processing of sludge to produce sludge fuel or compost) and requested detailed explanations. Currently SEDAPAL is seeking to utilize its sludge for energy recovery and although no concrete plans have been formulated, they are considering methods

such as methane gas extraction. Currently the counterparty incurs around 7500yen/ton in transport costs and tipping fees to dispose of its sludge at landfills and hence showed strong interest in reducing these costs and the volume of generated waste as well as utilizing sludge as a source of fuel.

### 3-2 Local Applicability of the Product/Technology

Although we have not performed local physical testing of the company's dewatering equipment, all government organizations and private sector corporations we have introduced our technology to have shown a strong interest. At the same time, some issues have become apparent that need to be addressed before actual production and sales of sludge waste can commence, namely: 1) actual testing of the effectiveness of the sludge fuel and its marketing 2) actual installation of the manufacturing equipment and operational training. Going forward, we will seek to utilize schemes such as the verification survey to actually produce sludge fuel locally and if the resulting fuel characteristics analysis and combustion testing provide verification of the fuels applicability, we believe there is strong potential for full-scale business development.

### 3-3 Confirmation of the Product/Technology needs

Local large corporations process and dispose of their own organic sludge but have a strong interest in reducing costs and converting to fuel. The new effluent standards have been a catalyst for food manufacturers and paper manufacturers to conduct concrete research into how their sludge can be effectively utilized. We are targeting cement manufacturers as a strong candidate for purchasing sludge fuel and we were able to confirm their strong interest in the technology of utilizing sludge fuel to reduce fossil based fuel consumption and preserve the environment. The cement company has requested further discussions to formulate concrete plans to roll out the sludge fuel.

### 3-4 Consistency of the Product/Technology with Development Issues and its Effectiveness

The proposed operations will have a capacity to process 140tons/day of sludge, which is sufficient to potentially cover not only Lima City but neighboring cities as well. The manufactured sludge fuel can be used internally as fuel for sewage plant operations and it is also possible to consider installing turbines to generate electricity in-house. The project will also contribute towards improving the knowledge base of city officials, sewage treatment plant employees and waste management enterprise employees through open training programs.

### 3-5 Feasibility Analysis

We are considering the following two business models:

1. The company will form a joint venture with a local corporation to establish a sludge treatment facility that will generate revenue from fees for accepting and treating sludge from SEDAPAL and private corporations. Revenue will also arise from the sale of sludge fuel produced by the facility.

2. SEDAPAL will use its own budget or utilize ODA grants to establish their own sludge treatment facility. The company will be commissioned to operate and manage the facility. Together with SEDAPAL we will conduct surveys of various sewage treatment plants to determine the feasibility and effectiveness of establishing the facility within or adjacent to the treatment plant grounds. The treatment plants at Santa Clara and Manchai have ample land capacity to establish a sludge treatment facility in-grounds and it will be possible to use an excavator to simply scoop the sludge from the existing sludge pits and drop into the dewatering equipment.

## Chapter 4: Concrete Proposals for ODA Project Formulation

### 4-1 ODA Project Overview

The ODA project will manufacture sludge fuel by establishing a dewatering facility in order to reduce the volume of waste sludge in the metropolitan area. For the financing of the facility equipment, equipment provision schemes (ODA loans, Small and Medium Size Corporation non-project grant aid) shall be considered. For the appropriate operation and management of the facility, technical cooperation schemes (verification surveys, trainee programs) shall be considered.

### 4-2 Cooperation Plans and Development Impacts

For the verification survey scheme, the counterparty will be SEDAPAL and a pilot facility will be established within the grounds of a sewage treatment plant. Through testing and demonstrational operations, it will be possible to transfer the technology to SEDAPAL employees and verify the effectiveness of the technology through actual sales of the manufactured sludge fuel to SEDAPAL internally or to external users such as cement manufacturers. We have confirmed that SEDAPAL shows strong interest in the treatment of sludge but similar technologies have not been introduced or developed in Peru as yet. Therefore through the verification survey the effectiveness of the technology will be confirmed. At the same time, the results of the survey can be widely disseminated to relevant public and private sector organizations to further promote the adoption of the technology.

### 4-3 Target Region and Surrounding Regions

The target project site will be sewage treatment plants managed and operated by SEDAPAL. Of their 6 sewage treatment plants that already have dewatering equipment SEDAPAL is keen on improving the Santa Clara (25km east of Lima center) or Manchai (30km southeast of Lima center) treatment plants. They would also like to install pilot equipment at either of these plants upon commencement of the verification survey.

### 4-4 Potential for Collaboration with Other ODA Projects

Japan is providing maintenance and servicing equipment for sewage pipes and projects to reduce blockages of sewage pipes through its Lima Northern Metropolitan Area Water Supply and Sewage Optimization Project (II) (Jan 2013 - Dec 2018). The Company's sludge utilization technology can contribute towards reducing the burden

on sewage pipe systems and sewage treatment plants. We have explained the project details to the counterparty but they did not think there would be any promising potential for collaboration and leveraging between projects. Upon execution of a verification survey and confirmation of the project's effectiveness, we will engage the counterparty further to seek opportunities for collaboration.

#### 4-5 Issues in Formulating an ODA Project

At present, a verification study or a trainee program has the highest feasibility. In terms of a verification study, the counterparty has already expressed strong needs and there are no issues with specific locations for the equipment to be installed, but we will continue to research in detail what appropriate equipment can be installed within the relevant budget. Also, the equipment is assumed to be shipped from Japan but customs and duties may be an issue. The counterparty has commented that it is likely to be tax exempt but we will confirm in writing in advance. In terms of a trainee program, we will need to prepare internally within the company to be organized and ready to accept trainees. We will continue to assess whether to apply in 2016 or wait until the completion of a verification study.

## Chapter 5: Plans for Business Development

### 5-1 Market Research Results

Potential clients are mainly divided into sewage treatment plants (SEDAPAL) and private corporations. SEDAPAL operates sewage treatment plants whereby sludge is put through a preliminary dewatering process and disposed of in landfills by private sector companies commissioned by SEDAPAL. They are expressing a strong interest in the proposed project as an effective means of reducing sludge treatment costs and realizing value in the form of sludge fuel. In terms of private corporations, businesses such as food, textile and paper manufacturers who are heavy users of industrial water and discharge large volumes of effluent are potential targets. Since new effluent standards have just come into effect, many businesses are concerned with removing heavy metal and other components from its sludge in order to comply with the new standards and many businesses are planning to conduct their own wastewater treatment in-house. In terms of the competitive landscape, there seems to be no foreign or local companies currently engaged in sludge fuel manufacturing. However, there are roughly 300 waste management related businesses in Lima City and there is a possibility that some of these companies or even unrelated businesses will enter the market in the future. Furthermore, we have learned from our discussions with local companies that some of them are considering establishing sludge treatment operations.

### 5-2 Assumed Business Plan and Development Impact

We plan to work with two business partners, one to commission the local assembly and partial manufacturing of the dewatering equipment and another to provide sales and marketing services. For the former, we have established relationships with FIMA Co. and they will likely be our partner. For the latter, Lima Chamber of Commerce introduced us to Lavanderias Albus Co. who are in the business of industrial cleaning

services. They are considering entering the waste management business and are keen to form a partnership. They have a large relationship network with many manufacturing companies as existing clients and hence may be a strong candidate for our business partner. In terms of the business structure, we plan to initially set up a Peruvian subsidiary and then form a Joint Venture company with a local business partner through the subsidiary. We plan to hold 50% ownership in the JV although we can be flexible depending on the investment amount and intentions of the business partner. In terms of the business location, we plan to place priority on establishing a facility within a SEDAPAL sewage treatment plant in the Lima area. The main development impact from the business operations will be as follows: reduced burden on sewage treatment plants, reduced burden on landfill sites, reduction in fossil based fuel consumption, capacity development of relevant local parties.

#### 5-3 Risks and Issues for Business Development

We foresee the potential for general business risks such as operational risks, price risks and intellectual property risks but there are no apparent risks or issues that need to be addressed specifically at present.

## Chapter 6: Environmental and Social Considerations

There are mainly two areas of environmental and social considerations: construction of the sludge fuel manufacturing facility and actual operation of the facility. In terms of construction, air and water contamination and noise are relevant factors. However, it is planned that the assembly of the equipment will be commissioned to a local equipment manufacturing company. In terms of operation, we plan to follow the strict standards applicable in Japan while taking into account factors specific to the local project site. We plan to perform further discussions with not only the counterparty governmental organization but with other relevant stakeholders as well regarding the relevant regulations, cultural acceptability and social impact. However it is unlikely that conducting the project in the Lima area will give rise to social issues (religion, social structure, ethics etc.) especially since the project site is expected to be within SEDAPAL sewage treatment plant grounds and there will be no need to acquire land or relocate local inhabitants from the area. Furthermore, we have confirmed that the local area surrounding the sewage treatment plants offer ample land for alternative sites if necessary, in which case we will pursue the selection of an appropriate site and prepare for applicable EIA requirements.