

フィリピン国

フィリピン国
レナジーシステムによるボラカイ島で
の使用済み食用油のリサイクル
および軽油燃料代替
案件化調査

業務完了報告書

平成 28 年 7 月
(2016 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社金沢エンジニアリングシステムズ

国内
JR (先)
16-059

目次

巻頭写真.....	i
略語表.....	iii
地図.....	v
図表番号.....	vi
要約.....	viii
はじめに.....	xvii
第1章 対象国・地域の現状.....	1
1.1. 対象国・地域の政治・社会経済状況.....	1
1.2. 対象国・地域の対象分野における開発課題.....	6
1.3. 対象国・地域の分野における開発計画、関連計画、政策（外資含む）及び法制度	9
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.....	12
1.5. 対象国のビジネス環境の分析.....	17
第2章 提案企業の製品・技術の特徴及び海外事業展開の方針.....	23
2.1. 提案企業の製品・技術の特長.....	23
2.2. 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ.....	31
2.3. 提案企業の海外進出によって期待される我が国地域経済への貢献.....	31
第3章 ODA 事業での活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の 検討結果.....	33
3.1. 製品・技術の現地適合性検証方法（検証目的・項目・手段など）.....	33
3.2. 製品・技術の現地適合性検証結果（非公開部分につき非表示）.....	34
3.3. 対象国における製品・技術のニーズの確認.....	34
3.4. 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性の確認.....	36
第4章 ODA 案件化にかかる具体的提案.....	40
4.1. ODA 案件概要.....	40
4.2. 具体的な協力計画及び期待される開発効果.....	42
4.3. 他 ODA 案件との連携可能性.....	55
4.4. ODA 案件形成における課題と対応策.....	55
4.5. 環境社会配慮 にかかる対応.....	55
4.6. ジェンダー配慮.....	55
第5章 ビジネス展開の具体的計画.....	56
5.1. 市場分析結果（非公開部分につき非表示）.....	56
5.2. 想定する事業計画及び開発効果（非公開部分につき非表示）.....	56
5.3. 事業展開におけるリスクと対応策（非公開部分につき非表示）.....	56
第6章 その他.....	57
6.1. その他参考情報.....	57
Summary in English.....	58

別添資料（非公開部分につき非表示）

巻頭写真



ディーゼル発電機（右奥）に設置された
レナジーシステム（手前）



発電機に接続されたレナジーシステム
（中央が制御ユニット、右が廃食油タンク）



廃食油をろ過してタンクに注入



運転中のレナジーシステム制御ユニット



設置のホテルに JICA フィリピン事務所員を
案内



アンケート調査に先立って行った説明会



設置を提案するゴミ回収ダンプカー



夜間浜辺でのゴミ回収の様子



設置を提案する BIWC 廃水処理施設



BIWC 廃水処理施設の大型発電機



レナジープロジェクト関係者ワークショップ
提案 ODA 案件の説明



レナジープロジェクト関係者ワークショップ
地元代表者・関係者との協議

略語表

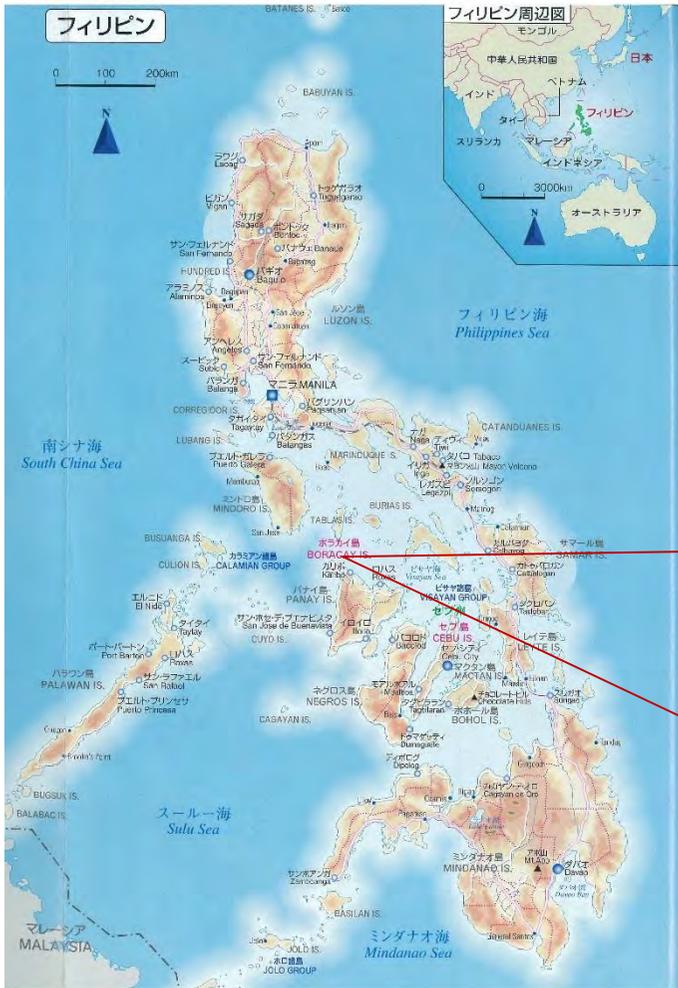
略語	正式名称	日本語名称
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AKELCO	Aklan Electric Cooperative, Inc.	ア克蘭電力会社
ASEAN	The Association of Southeast Asian Nations	東南アジア諸国連合
BDF	Biodiesel Fuel	バイオディーゼル燃料
BFI	Boracay Foundation Inc.	ボラカイ・ファンデーション
BISELCO	Busuanga Island Electric Cooperative	ブスアング島電力会社
BIWC	Boracay Island Water Company Inc.	ボラカイ島水道会社
BMU	Building Management Unit	建築管理部門
BRTF	Boracay Redevelopment Task Force	ボラカイ島再開発特別委員会
C/P	Counterpart	カウンターパート
DAO	DENR Administrative Order	天然環境資源省令
DENR	Department of Environment and Natural Resources	環境天然資源省
DOE	Department of Energy	エネルギー省
DOST	Department of Science and Technology	科学技術省
EMB	Environmental Management Bureau	環境管理局
EMU	Environmental Management Unit	環境管理部門
ETV	Environmental Technology Verification	環境技術検証
FIA	Foreign Investment Act	外国投資法
FOG	Fat, Oil and Grease	油脂、油、グリース
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
IP	Intellectual Property	知的財産権
IPP	Investment Priorities Plan	投資優先計画
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KES	Kanazawa Engineering Systems Inc.	(株) 金沢エンジニアリングシステムズ
KMC	Kaihatsu Management Consulting, Inc.	(株) かいほつマネジメント・コンサルティング
LGU	Local Government Unit	地方自治体 (町庁、州庁など)
LOI	Letter of Intent	基本合意書
MENRO	Municipal Environment & Natural Resources Officer	町環境天然資源係官
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
MRF	Material Recovery Facility	ゴミ回収分別施設

略語	正式名称	日本語名称
MTPDP	Mid-Term Philippine Development Plan	フィリピン中期開発計画
NCC	National Competitiveness Council	国家競争力委員会
NCCAP	National Climate Change Action Plan	国家気候変動行動計画
NEDA	National Economic and Development Authority	国家経済開発庁
NEDO	New Energy Development Organization	(独) 新エネルギー開発機構
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OFW	Overseas Filipino Workers	在外フィリピン人労働者
PALECO	Palawan Electric Cooperative Inc.	パラワン電力会社
PCCI-B	Philippine Chamber of Commerce and Industry - Boracay	フィリピン商工会ボラカイ支部
PEP	Philippine Energy Plan	フィリピンエネルギー計画
PHP	Philippine Peso	フィリピンペソ
RA	Republic Act	共和国令
R-RM	Revalidated Results Matrices	成果マトリックス再検証版
RSI	Renergysystem Inc.	(株) レナジーシステム
SPUG	Small Power Utilities Group	小規模電力グループ
SWMU	Solid Waste Management Unit	固形廃棄物管理部門
TDA	Tourism Development Areas	観光開発地区
TIEZA	Tourism Infrastructure and Enterprise Zone Authority	観光インフラおよび企業誘致区庁
WCO	Waste Cooking Oil	廃食油 (使用済み食用油)
WS	Workshop	ワークショップ

特に明記のない限り、外国為替レートは 1 PHP = 2.70 JPY (1 JPY = 0.37 PHP) として計算した。

地図

フィリピン全国地図



出典：地球の歩き方リゾート R15 セブ&ボラカイ

プロジェクト対象地域：ボラカイ島（下図の左上部）

赤太線で囲まれた地域はボラカイ島が属するア克蘭州（Aklan Province）



出典：グーグルマップ "フィリピン ア克蘭"

<https://www.google.co.jp/maps/>

図表番号

図 1-1	ASEAN 途上国における GDP の比較	3
図 1-2	アジアの新興国・途上国における競争力世界ランキング	3
図 1-3	フィリピンのインフレ率の推移	4
図 1-4	フィリピン海外移民の学歴別構成比率（1988～2013 年の合計）	5
図 1-5	ASEAN 主要国の投資率（固定資本形成/GDP）の推移	5
図 1-6	公共インフラ投資率（対 GDP 比率）	6
図 1-7	ピーク日の供給電力	8
図 1-8	燃料タイプ別発電の割合（2011 年）	11
図 1-9	ASEAN 主要 5 カ国 海外直接投資流入額	17
図 1-10	ビジネス環境整備度（フィリピン、タイ、マレーシア）	20
図 2-1	手前がレナジーシステム、奥は一般的なディーゼル発電機	23
図 2-2	レナジーシステムのシステム構成	27
図 2-3	ミキシング装置部詳細図	28
図 4-1	提案する普及・実証事業の実施体制	41
図 4-2	レナジーシステムの普及および廃食油の回収促進がもたらす相乗効果	42
図 4-3	マライ町庁の主要部署組織図	45
図 4-4	BIWC の組織図	48
図 4-5	作業工程スケジュール	53

表 1-1	過去 50 年間のフィリピン歴代政権の概要	1
表 1-2	フィリピンの経済指標	2
表 1-3	フィリピンの競争力世界ランキングの推移	3
表 1-4	廃食油の再生利用に関する類似 ODA 調査・事業	13
表 1-5	有償援助上位国 (2014 年)	15
表 1-6	無償援助上位国 (2014 年)	15
表 1-7	国別援助総額上位国 (2008 - 2012)	16
表 1-8	ASEAN 主要 5 カ国 腐敗認識指数ランク	18
表 1-9	会社設立の主な進出形態	19
表 1-10	ASEAN 主要 5 カ国のビジネス環境ランキング (2012 年～2016 年)	20
表 1-11	ASEAN 主要 5 カ国内主要都市における事業関連費 (米ドル)	21
表 1-12	貿易・物流ランキング (160 カ国中)	21
表 1-13	ASEAN 主要 5 カ国内主要都市における人件費 (米ドル)	22
表 2-1	燃料費比較 (1 L 当たり)	26
表 2-2	廃食油利用の課題とレナジーシステムの解決技術	29
表 2-3	レナジーシステムスペック一覧	29
表 2-4	レナジーシステムと BDF 精製の比較	30
表 3-1	BIWC 使用の 2 台の自家発電機	38
表 4-1	提案する普及・実証事業の概要	40
表 4-2	レナジープロジェクトの目的、期待される成果、活動	42
表 4-3	実施体制と役割分担	52
表 4-4	レナジープロジェクトにおける廃食油推定利用量	54

要約

第1章 対象国・地域の現状

政治・社会経済状況

フィリピンでは、1986年の「エドゥサ革命」による民主化後も、繰り返し、汚職・不正に染まった政権が生まれ、国際的信認や投資誘因が失われた。2010年6月から大統領を務めるベニグノ・アキノ3世氏は、汚職の取り締まりと財政健全化を実行した結果、海外からの投資が以前より活発化された。ベニグノ・アキノ政権は国内外の信認を得てきたが、大統領は憲法で再選が禁止されているため、2016年6月で任期を終えた。2016年5月9日に実施された総選挙では、ダバオ市長のロドリゴ・ドゥテレ氏が新大統領に選出された。汚職と改革の循環から抜け出して好調な経済状況を継続できるか、新政権に期待がかかっている。

ベニグノ・アキノ政権下では順調に経済成長を遂げた。2010-2014年間の実質GDP成長率は、2011年を除き、6%を上回った。今のところ経済成長が鈍化する兆しはない。ASEAN主要5途上国で、2011年から2014年にかけてGDP総額が減少なく増加を続けているのはフィリピンとベトナムの2カ国のみである。フィリピンの人口は増加し続けており、経済成長は主に「在外フィリピン人労働者（OFW）による送金」と「個人消費の増加」により支えられている。

同国の経済成長は個人消費の増加に主導されているものの、投資率（固定資本形成 / GDP）はASEAN主要5カ国の中で最も低い。また、OFWへの依存は、国内の産業・サービスが空洞化しかねないジレンマを抱えている。そのため、国内産業への投資による成長を推進すること、および、国内雇用の需要を増やすことが課題となっている。その対策として、政府は公共インフラ投資を年々増額しており、投資主導型の経済成長を推進しようとしている。

対象分野における開発課題

廃棄物処理

「フィリピン中期開発計画（MTPDP）2011-2016」では、「廃棄物の発生量の削減および処理の改善」を課題の一つとして掲げている。

食用油は、2013年12月に有害廃棄物に指定された。そのため廃食油は、排出者の責任で適切な回収・処理がなされなければならない。しかしながら、実際には、比較的最近に有害廃棄物に指定されたため、環境天然資源省（DENR）でも食用油の廃棄管理はあまり実施されていない。

ボラカイ島においては、マライ町条例により、下水管の近隣にいる事業者や世帯に下水管への排水を義務付けているが、その廃水処理を引き受けるボラカイ島水道会社（BIWC）は油脂、油、グリース（FOG）による下水管の詰まりに悩まされている。また実際には、ボラカイ島では下水道があまり整備されていないため、多くの廃水が処理されずに排出され海の汚染につながっている。そのため廃食油が適切に回収される環境を整備することが課題となっている。

まずは対象製品の効力を発揮するボラカイ島で成果をあげ、DENRがそれを他地域へ展開できるようにする。こうした展開を図ることにより、同国の廃食油に関する廃棄物処理問題の解決に貢献する。

環境に優しい（再生エネルギー利用による）電力不足対策

MTPDP は、増大する電力需要に対応するため、発電能力を増強することを目標に定めている。再生エネルギーの利用推進に関しては、バイオマス発電能力を大幅に増加させる目標が掲げられ、燃料利用におけるバイオマス割合が一定以上に高めるよう求められている。

対象地域のボラカイ島における電力の供給状況については、アンケート調査により実態を調査した。全体平均で毎月 30 時間程度運転しており、さらに、ある程度大きな規模のホテルの平均では、毎月 40 時間程度、停電時だけでなく電圧降下時も自家発電機を運転している実態を把握した。このような電力供給不足は、ボラカイ島を管轄するマライ町庁も重要な課題ととらえている。

開発計画、政策及び 法制度

開発計画

MTPDP によって、同国の開発計画は定められ、大統領の任期毎に改訂される。最新の MTPDP 2010-2016 は、廃棄物処理に関して、主な成果である「自然環境の確実な保全」達成のため、「廃棄物の発生量の削減および処理の改善」を課題の一つとして掲げている。リサイクルに代表されるゴミの転換を進めるため、「固形廃棄物の転換率を 2010 年の 33%から 2016 年には 50%に向上させる」ことを目標の一つとしている。電力不足対策に関しては、主な成果である「産業競争力の向上」と「インフラ開発の促進」の達成のために、目標を「信頼可能な発電能力を増強し、必要な余力分をピーク量に上乗せした電力需要に対する割合を 100%以上に維持する」と定めている。

廃食油に関する政策及び法制度

RA 6969「有毒物質、有害および放射性廃棄物管理法」により、廃食油は、登録された民間の廃棄物運搬業者と廃棄物処理業者に委託して、排出者の責任で回収・処理されることが求められる。ただし、ボラカイ島内で発生した廃食油を回収し、島内で燃焼による廃棄処理をする限り、廃棄物業者登録は特に求められないことが、DENR 環境管理局の管轄地方事務所により確認された。

RA 9275「水質汚染防止法」は、廃食油の水域への排出を禁止している。ボラカイ島では下水道につながっていない事業者や世帯が多く、彼らが廃食油を流しに捨ててしまうことは違反になる。

廃食油の問題は年々大きくなっており、その適切な回収や処理を促進する事例として、「サンファン市による廃食油回収、バイオディーゼル燃料（BDF）精製・販売」、「廃食油の食用への二次利用禁止法案の国会提出」、「マニラ都市圏開発局による廃食油を下水に流すことへの禁止措置」などがある。

電力不足対策および再生可能エネルギーに関する政策及び法制度

電力不足は同国にとって重要な開発課題であり、エネルギー省はフィリピンエネルギー計画 2012-2030 で、2016 年には 600 MW、2030 年には 10,500 MW の発電能力がさらに必要としている。

同計画はまた、「国家気候変動行動計画 2011-2028」の方針を反映して、再生可能エネルギーによる発電を推進しており、特にバイオマス発電能力を 2010 年値の 5 倍以上である 207MW へと増加させる目標が掲げられている。RA 9513「再生可能エネルギー法」は、燃料利用におけるバイオマス割合を、現在 2%以上に高めることを求めている。2020 年には 2%から 5%に引き上げられる。

類似性のある ODA 案件

フィリピンにおける廃食油の再生利用による軽油の代替という点では、JICA が 2 件（調査）、USAID が 1 件（事業）の計 3 件の類似案件が確認された。これらは全て、廃食油を地方自治体が回収し、BDF に精製して再生利用する。一方、本調査の提案案件では、民間業者による廃食油の回収を促進し、直接ディーゼルエンジンで再生利用する点が異なる。

ビジネス環境分析

フィリピンは、ASEAN 主要 5 カ国において唯一英語を公用語とする国であり、かつ、大きな国内市場と自然資源を有していることから、海外からの投資を誘致する好条件が揃っている。また、フィリピンでは毎年多くの新規就労者が労働市場へ参入することや、労働法が定める条件の内容から、ASEAN 主要 5 カ国内でも比較的安価に人材を確保し、雇用することができるといえる。2011 年以降、フィリピンに流入する海外直接投資は増加傾向にあり、設備投資を伴う新規投資や、従来より多様な分野への投資が活発化している。これは、1980 年代から段階的に進められてきた規制緩和が功を奏し始めたことや、現政権が、労働者のスキルアップ、技術力の向上、インフラの近代化、汚職防止、競争の奨励、総合的ビジネス環境の改善を進めていることにより、国際的信認が高まっていることに起因する。フィリピン政府は、さらなる投資を促進すべく、多様な優遇策を提供しているほか、税制改革の推進、独占禁止法の緩和、通信事業への参入促進、外国投資の制約の緩和などを進め、一方で、整備が遅れている開業手続きや優遇措置の申請などを含む制度やインフラ分野での改善策を投じている。こうしたフィリピンのビジネス環境は、新規進出する事業者の観点から総合的にポジティブに捉えることができる。

第 2 章 提案企業の製品・技術の特徴及び海外事業展開の方針

提案製品・技術の特長

製品の特長

提案企業の株式会社金沢エンジニアリングシステムズ（KES）により開発された提案製品のレナジーシステムは、廃食油をそのまま燃料として自家発電機などの既存のディーゼルエンジンで利用できるようにするための装置である。これにより、廃食油が有効に再生利用されて廃棄処理が不要になると同時に、燃料として使用される軽油が代替されるという利点を持っている。

レナジーシステムは以下の特長を有しており、経済的利点がある上、環境に優しい製品である。

i) 廃食油の廃棄処理効果

再生利用のみで廃棄処理が完結し、残余廃棄物も発生しない。

ii) 環境にやさしい再生可能エネルギー利用効果

化石燃料（軽油）がバイオマス燃料（廃食油）で代替される。再生可能エネルギー利用のため GHG 排出削減効果もある。

iii) 経済的利点

軽油を廃食油で代替するため、燃料費用が節約される。既存のディーゼルエンジンに設置可能なため初期費用が低く、廃食油を未精製のまま直接再生利用するため、加工費用もかからない。

iv) 広い活用範囲

発電機、建設機械や大型車両などの様々なディーゼルエンジンでの活用が可能である。

技術的な特長

元来、廃食油は粘度が高く、不純物が混入しがちなため、エンジンの燃料として直接利用が困難なのが課題である。しかし、i) 適量の軽油を希釈材として加えること、ii) フィードバック制御技術で混合比率を最適化すること、および、iii) エンジン洗浄のため一時的に軽油のみを供給する仕組み、という3つの技術（一部、特許取得）をもって課題を克服した。その結果、レナジーシステムは、エンジンに悪影響を及ぼすことなく、最大量の廃食油を燃料として供給できる。

レナジーシステムは、廃食油をエネルギーとして再生利用するという点で、BDF精製と競合する。しかし、レナジーシステムはBDF精製と比べて、初期投資も低く運転費用も低いため、設置機器1台当たりの経済性が優れている。また、自然環境が重要視される離島の観光地では、副次的な廃棄物が生成されるBDF精製は適切ではない。したがって、食用油の消費量が相応に多く、自家発電需要も高い離島の観光地では、特にレナジーシステムに高い優位性がある。

提案企業の海外進出の位置づけ

KESは、これまで他社製品のソフトウェア開発を専門に請け負っていたが、現在は5%にとどまる自社製品の売り上げ割合を引き上げる事業方針を掲げている。レナジーシステムを主力自社製品として、廃棄物処理や電力供給に課題がある途上国への海外進出により、その方針を実行する計画である。そのためフィリピンでは既に現地法人（株）レナジーシステム（RSI）をメトロマニラに立ち上げてビジネス活動を始めている。またレナジーシステムによる海外進出の成功は、雇用・人材育成、取引の増加、海外指向の商品開発・市場拡大などの点で、石川県をはじめとする地元経済への貢献になると考える。したがって、レナジーシステムによる海外進出はKESにとって非常に重要な位置づけとなっている。

第3章 ODA 事業での活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

製品・技術の現地適合性検証

本調査では、対象地域のボラカイ島で以下の検証を行った。いずれも問題なく、「廃食油の廃棄処理」および「環境に優しい電力不足対策」という開発課題に有効であることが確認された。

- (A) 廃食油を混合した燃料が直接かつ70%を大きく上回る混合比率で利用できることが検証された。したがって、かなりの割合の軽油が廃食油で代替できる。
- (B) 大気汚染防止法で規制されるNO_xとCOに関し、廃食油利用時の両含有量の測定値はともに、DENR基準値よりも十分に下回っており、大気汚染防止法に適合していることが検証された。
- (C) 環境十全性に関し、廃食油の回収から発電機での消費までの過程において、副次的な廃棄物が生成されていないことも(B)の試験時に確認された。(B)と(C)については、フィリピンでの適正な手続きに従い、国際的な環境技術検証(ETV)による証明を受けた。
- (D) 比較的高出力の自家発電機を設置したホテルなどを訪問して聞き取り調査を行ったところ、メンテナンス状態は総じて問題なく、そのため販売対象から除外されるものはなかった。
- (E) レストラン、ホテルを訪問し、廃食油の保管について聞き取り調査した。ごく一部、水の混入可能性がある保管状態の施設があったが、その場合でも、油水分離処理をすれば、問題が回避できる範囲内であることが確認された。ほとんどの施設では、適切に管理されていた。

製品・技術のニーズ確認

自家発電機におけるニーズ

以下の3条件を満たす施設で、経済的な利点を享受しやすいため、レナジーシステムのニーズが高いと特定した。

- ・ 発電キャパシティが高い（320 kVA 以上）自家発電機を所有している（高い投資効率）。
- ・ 電力需要が週7日24時間の常時継続的である（長時間の自家発電需要）。
- ・ エアコンなどの電圧変動に敏感な電気機器を運転している（電圧降下時の自家発電需要）。

DENR の登録情報によれば、320 kVA 以上の自家発電機は48台存在する。高級観光ホテルは概ねこうした条件に合致する。

大型車両におけるニーズ

ボラカイ島では、ゴミ回収ダンプカーが、観光客のため大量に発生するゴミ回収のため、週7日毎晩、夜23時から朝6時まで島内を走行している。管轄のマライ町庁 固形廃棄物管理部門(SWMU)からレナジーシステムの設置要望があり、所有する合計13台のゴミ回収ダンプカーについて、公共部門でのニーズが見出された。

実現可能性

本調査が ODA 案件化として提案する普及・実証事業においては、未回収の廃食油を回収して再生利用する計画である。アンケート調査の結果では、そのために十分な未回収の廃食油があることが判明しているため、実現可能性に問題ないと思われる。ビジネス展開では、島内で発生するすべての廃食油を利用する計画である。主要な回収業者は、マニラに輸送して BDF 精製業者に売却しているが、価格から判断すると、それを島内でレナジーシステムに転用することは十分可能であると考えられる。

第4章 ODA 案件化にかかる具体的提案

ODA 案件概要

本調査では、レナジーシステムを活用する ODA 案件として、普及・実証事業のスキームを提案する（以下、レナジープロジェクトと称す）。

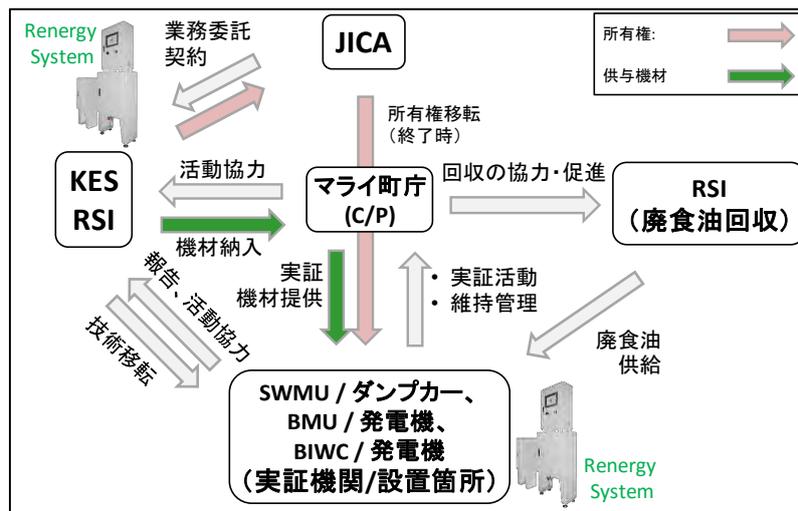
提案する普及・実証事業の概要

案件名：	レナジーシステムによる廃食油のリサイクルおよび軽油燃料代替のための普及・実証事業（レナジープロジェクト）
対象地域：	ボラカイ島
カウンターパート：	マライ町庁（LGU Malay：ボラカイ島を管轄）
実証機関/設置箇所：	マライ町庁 固形廃棄物管理部門（SWMU） / ゴミ回収ダンプカー マライ町庁 建築管理部門（BMU） / ボラカイ庁舎の自家発電機 BIWC / 廃水処理施設の自家発電機
実施期間：	約2年間
投入機材：	レナジーシステム3台

離島観光地であるボラカイ島において、レナジーシステムを設置し、実証活動を行う。実証活動で再生利用される廃食油はRSIが回収供給する。

具体的な実施体制および協力計画

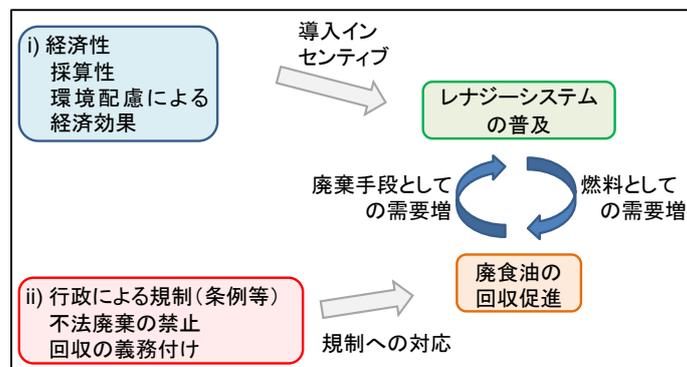
カウンターパートは、ボラカイ島を管轄するマライ町庁とし、条例化などにより、廃食油回収が促進される仕組みづくりを担う。実証活動を行う実証機関および設置箇所は、1) SWMU が管理するゴミ回収ダンプカー、2) BMU が管理するボラカイ庁舎の自家発電機 と 3) BIWC 廃水処理施設の自家発電機 とする。



提案する普及・実証事業の実施体制

本事業が取り組む開発課題は、i) 廃食油の廃棄処理、および、ii) 再生可能エネルギー利用による電力不足対策 という二つである。その課題に対して、レナジーシステムの活用が有効かつ経済的な対策となることなどを実証する。また、レナジーシステムの導入により廃食油の回収・販売の経済性が増し、事業として成り立つことも、活動を通じて実証する。将来的には地元の民間業者が回収し、レナジーシステムを通じた廃食油の島内再生利用を促す計画である。

下図のとおり、経済性を実証することで、レナジーシステムの普及を進める一方、カウンターパートは、規制強化などにより、廃食油回収を促進させる。レナジーシステムの普及と廃食油回収は互いの需要を創出するため、相乗効果による好循環が生まれることが期待される。



レナジーシステムの普及および廃食油の回収促進がもたらす相乗効果

協議状況

マライ町庁関連部署と BIWC に加え、コミュニティーや関係機関の代表者を広範囲に招待し、関係者ワークショップ (WS) を開催した。レナジープロジェクトの提案計画について参加者とともに協議した結果、全会一致で、レナジープロジェクト計画の実施合意が得られた。

マライ町庁とは、レナジープロジェクトへの協力に同意する覚書 (MOU) を最終化した。町長の署名を得るべく、町庁は町議会からその承認を得たが、署名前に総選挙が実施された。新しい町長が選出されたため、政権交代が終了し次第、新町長に署名を依頼する予定である。

BIWC とは、実証機関となることを了承する基本合意書 (LOI) 案について協議を重ねた。現在、LOI 改訂版について、ボラカイ島在住担当者とはほぼ合意が得られている。その後、General Manager および財務役員の承認、署名を取得する予定である。

具体的な開発効果

レナジーシステムを設置する 2 つの発電機およびダンプカーで廃食油を燃料として再生利用することにより、以下の開発効果が見込まれる。

廃食油の廃棄処理

未回収の廃食油、毎月約 1,100 L が回収・再生利用されて、適切に廃棄処理される。

再生可能エネルギー利用による電力不足対策

毎月約 1,100 L の軽油 (化石燃料) によるエネルギーが、バイオマスである廃食油によって創出される再生可能エネルギーに代替される見込みである。

電力不足対策としての効果は、2 つの発電機 (531 kVA と 50 kVA の最大出力を想定) でのレナジーシステムの利用により、毎月約 5,800 kWh の電力量が発電される見込みである。

第 5 章 ビジネス展開の具体的計画

レナジーシステムの市場

レナジーシステムの特徴を生かせる市場には、①有害廃棄物として適切に処理されていない廃食油がある、②ディーゼル発電機の利用が多い (稼働時間が長く、軽油消費量が多い) 業者が集積している、③地理的な制約により、地元で排出される廃食油を地元で経済的に処理する整備が整っていない、といった条件が揃っていることが望ましい。

ボラカイ島は、美しいビーチを魅力とした離島観光地として、年々訪問者数を伸ばしている。観光客の増加に伴い、食用油の消費量も増加が予想される。廃食油はフィリピン政府により有害廃棄物に指定されているため、適切な処理が必要であるが、現在、島内には処理施設が整っていない。廃食油の一部は業者が回収し、マニラへ輸送しているが、海上輸送による汚染の危険性があるほか、輸送コストが高いため事業の経済性が低いといった課題があり、こうした廃食油の回収は未だ限定的である。また、ホテルやレストランといった事業者の一部では、廃食油が有害廃棄物であるとの認識が欠けている点も、適切な処理が徹底されていない要因であると考えられる。

一方、ボラカイ島では観光客の増加に伴い、電灯・冷蔵・冷房設備の導入が進んでいるにもかかわらず、電力の供給が不足または不安定な状態にある。その対応策として、事業者の多くは自家発電機を利用している。レナジーシステムの技術は、発電機の稼働に廃食油を利用できるため、こうした事業者の多くが自己で排出する廃食油の処理と経費削減 (軽油の消費量が減るため)

の実現を可能にする。現地の調査においては、主要産業である観光にとっても環境にやさしい電力不足の改善策として、官民の関係者からレナジーシステムの有効性に対する理解が得られ、普及実証化への期待が寄せられた。

ボラカイ島以外で既述の条件を満たす潜在市場としては、ヴィサヤ地方の離島観光地として観光客数を増加しているパラワン島や、電力網から切り離され、組み込むことも技術的に困難なオフグリッド地域（独立電源地域）についても有望視できる。オフグリッド地域においては、国家電力社の小規模電力グループ（SPUG）が主体となり、発電機を稼働して発電を担っており、大量の軽油が消費されている。ただし、オフグリッド地域はいわゆる僻地が多いため、軽油消費量を削減することで経済効果を創出するために必要な廃食油を近隣で確保できるかどうかについては調査が必要となる。レナジーシステムの市場の確立に向けて、廃食油の回収・供給体制の構築は、離島観光地とオフグリッド地域の市場の共通の課題として取り組むことになる。

今後のビジネス展開

今後のビジネス展開としては、「ボラカイ島にレナジーシステムを導入し、2017年より同地域において、廃食油の回収・再利用による低コスト発電を実証する」という計画の実現を目的とした普及・実証事業を提案する。同計画の実施を通じて確立する実例を足掛かりとして、2018年までは主にボラカイ島内における顧客の獲得に励み、2019年以降は営業対象地域をパラワン島他オフグリッド地域へ広げる予定である。

このようなビジネスの本格的な展開を見据えて、KESは、レナジーシステムの導入・普及に必要な製造・販売・営業体制を、KESのフィリピンにおける代理店であるレナジーシステム社と共同で整えていく。

フィリピン共和国 レナジーシステムによるボラカイ島での廃食油のリサイクル および軽油燃料代替のための案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業：株式会社金沢エンジニアリングシステムズ
- 提案企業所在地：石川県金沢市
- サイト・C/P機関：フィリピン ボラカイ島 / ボラカイ島管轄のマライ市庁



レナジーシステム(手前)

フィリピンの開発課題

廃棄物の発生量の削減および処理の改善

- ・廃食油の廃棄処理として、(i) リサイクルによる (ii) 環境に優しい (iii) 地元での処理が求められている。

環境に優しい電力不足対策

- ・電力不足対策として、再生可能エネルギーによる発電、特にコミュニティにおけるオフグリッド分散型発電が推進されている。

中小企業の技術・製品

レナジーシステム：廃食油をそのまま燃料として既存のディーゼルエンジンで利用するための装置で、以下の利点を有する。

- ・再生利用による食用油の廃棄処理効果
- ・バイオマス燃料(食用油)利用による温室効果ガス排出削減
- ・既存の発電機に設置可能なため低初期費用
- ・廃食油を直接再生利用するため低運転費用

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

レナジーシステムによるボラカイ島での廃食油のリサイクルおよび軽油燃料代替のための普及・実証事業

- ・廃食油の廃棄処理問題に対し、ディーゼルエンジンで再生利用するという環境に優しい方法で、長距離輸送や残余廃棄物を伴わずに発生地域で処理する。
- ・環境に優しい電力不足対策として、バイオマス燃料(再生可能エネルギー)である廃食油で発電(コミュニティに寄与するオフグリッド分散型発電)が行なわれるため、温室効果ガスの排出削減をもたらす。
- ・軽油が島内再生の安価な燃料で代替されるため、島全体としては軽油輸送費および燃料費の削減という二重の経済効果をもたらす。

日本の中小企業のビジネス展開

- ・レナジーシステムを活用した離島での「**地産地消リサイクルモデル**」の推進。本製品の普及が廃食油の再生利用価値を創造することにより、さらに廃食油回収を促進する相乗効果を生み出す。
- ・調査サイトのボラカイ島での販売実績を積み、パラワン諸島などの他の離島リゾートへと販売を拡大していく。
- ・日本側・フィリピン側双方にとって互恵的(Win-Win)なビジネス戦略を展開する。

はじめに

1. 調査名

和文： フィリピン国レナジーシステムによるボラカイ島での使用済み食用油のリサイクルおよび軽油燃料代替案件化調査

英文： Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Projects “Recycling Waste Cooking Oil as a Substitution of Diesel Fuel with Renergy System in Boracay Island”, Republic of the Philippines

2. 調査の背景

フィリピン国政府の開発計画では廃棄物処理と再生利用エネルギーの利用推進を含む環境問題が重要な開発課題となっている（フィリピン開発計画 2011-2016）。フィリピン政府が掲げる主要観光誘致先の一つであるボラカイ島は、リゾート地であるために観光関連施設より調理に使用された廃食油が多量に発生する一方、適切な廃食油処理施設のある本島までの輸送費用が負担となるために回収された廃食油が処理されずにタンクに蓄積の上放置されている。その結果使用済み食用油が大量に不法投棄され周辺環境の悪化を招くといった問題が発生している。また、離島であることから送電系統（グリッド）による電力供給も十分ではないため、CO₂を排出するディーゼル自家発電機の稼働率も高い状態である。

本調査は、上記背景に顧み、廃食油をディーゼル自家発電機の燃料として再生利用することを可能とするレナジーシステムを導入することで、廃棄物処理と気候変動対策（化石燃料の代替）の両課題の解決可能性を検討することを目的に実施する。

3. 調査の目的

本調査は、レナジーシステムを、特に廃食油の処理に窮しているボラカイ島に導入し、やがては使用済み油の再利用を通じた地産地消のエネルギー循環型システムの構築による環境改善に貢献する ODA 案件を企画・提案することを目標とする。

4. 調査対象国・地域

フィリピン国ボラカイ島

5. 団員リスト

氏名	担当業務	所属先
吉田 功介	業務主任 / 制御技術	(株) 金沢エンジニアリングシステムズ
西川 修	海外ビジネス展開 / 製品開発	(株) 金沢エンジニアリングシステムズ
岡部 寛	チーフアドバイザー	(株) かいほつマネジメント ・ コンサルティング

氏名	担当業務	所属先
内田 量人	海外進出支援 / 環境経済	(株) かいほつマネジメント ・コンサルティング
望月 貴子	事業計画・マーケティング	(株) かいほつマネジメント ・コンサルティング
市田 利昭	混合・燃焼技術	(株) セラフィム
Jay P. Carandang	廃油回収 / 現地ビジネス	RenergySystem Incorporated
Marjun L. Andallo	パイロット調査	RenergySystem Incorporated
Jane Perez	アンケート調査	RenergySystem Incorporated

6. 現地調査工程

(1) 第1回現地調査 (2015年10月19日～11月12日)

第1回現地調査は2015年10月19日～11月12日にかけて実施され、吉田、西川、岡部、内田、Carandang が調査を実施した。

各団員の調査日程は以下のとおり。ボラカイ、カティ克蘭、カリボ、イロイロ、マニラを踏査した。

吉田、岡部、内田	2015年10月19日～10月31日
西川	2015年10月22日～11月12日
Carandang	2015年10月20日～11月12日

第1回現地調査では、中央・地方政府関係者、現地企業団体、ホテル・レストラン、その他自家発電機使用者、廃食油回収業者、電力会社、ETV関係者、ビジネス展開関係者、在フィリピン日本機関等に対し、協議、面談、聞き取り調査を実施した。調査対象は以下のとおり。

中央政府関係者	DENR EMB (固形廃棄物管理部、西ヴィサヤ地方事務所、ア克蘭州支局)
地方政府関係者	ア克蘭州庁環境天然資源部門、マライ町庁 (BRTF、EMU)
現地企業団体	PCCI-B、BFI
ホテル・レストラン	ホテル Ambassador in Paradise、Army Navy
その他自家発電機使用者	BIWC
廃食油回収業者	Westy Used Cookin Oil
現地電力会社	AKELCO ボラカイ支局
ETV関係者	DOST 担当者
ビジネス展開関係者	部品メーカー、発電機メーカー、工具・部品販売業者、提携候補業者
在フィリピン日本機関	在フィリピン日本国大使館、JICA フィリピン事務所、JETRO フィリピン事務所

第1回現地調査の結果、十分な廃食油データや自家発電データが関係機関に存在しないことが

分かったので、第2回以降の現地調査で、ホテル・レストランなどの関係者にアンケート調査を実施することとした。

(2) 第2回現地調査 (2015年11月30日～12月12日)

2015年11月30日～12月12日にかけて実施され、吉田、内田、Carandang が調査を実施した。各団員の調査日程は以下のとおり。ボラカイ、カティ克蘭、カリボ、マニラを踏査した。

吉田、内田	2015年11月30日～12月12日
Carandang	2015年12月1日～12月11日

第2回現地調査では、12月4日にホテル・レストランなどの関係者を集めて、アンケート調査説明会を実施した。招待および調査票の配布は、前もって現地企業団体の PCCI-B と BFI を通じて行った。さらに多くの回答を収集するため、主要なホテル・レストランを訪問して聞き取り調査した。

その他、アンケート説明会準備や提案 ODA 事業の協議や面談などを以下の対象に対し実施した。

中央政府関係者	DOE エネルギー政策計画局
地方政府関係者	マライ町庁 (BRTF、EMU、SWMU)
現地企業団体	PCCI-B、BFI
ホテル・レストラン	Surf Side Hotel、Andocks など多数訪問
その他自家発電機使用者	船着き港
ETV 関係者	DOST 担当者
ビジネス展開関係者	電動三輪車担当町議会議員
在フィリピン日本機関	JICA フィリピン事務所

(3) 第3回現地調査 (2016年1月10日～1月23日)

2016年1月6日～1月23日にかけて実施され、吉田、内田、望月、市田、Carandang、Perez、Andallo が調査を実施した。

各団員の調査日程は以下のとおり。ボラカイ、カティ克蘭、カリボ、マニラを踏査した。

吉田、内田、望月	2016年1月10日～1月23日
市田	2016年1月10日～1月22日
Carandang	2016年1月6日～13日、15日～16日
Perez	2016年1月13日～21日
Andallo	2016年1月6日～11日

第3回現地調査では、以下の工程を実施した。

- 廃食油・自家発電に関するアンケート回答の訪問聴取および自家発電機の視察調査
- マライ町庁、JICA フィリピン事務所との会議
- BIWC への普及・実証事業の提案・協議
- 3月の関係者ワークショップの準備・参加者の招待
- ETV 試験の実施

- その他面談、聞き取り調査

対象は以下のとおり。

中央政府関係者	DOE、SPUG 関連機関
地方政府関係者	マライ町庁 (BRTF、EMU、SWMU、BMU、その他 WS 招待部署)、バランガイ長 (各 3 地域)
実証機関候補	BIWC
現地企業団体	BFI
商業関係者	商業モール (D'Mall) 運営団体
ホテル・レストラン	Boracay Regency、Patio Pacific、Tide Hotel など多数訪問
ETV 関係者	DOST 担当者、ホテル Ambassador in Paradise
現地電力会社	AKELCO 本社
在フィリピン日本機関	JICA フィリピン事務所

(4) 第 4 回現地調査 (2016 年 2 月 21 日～3 月 17 日)

2016 年 2 月 21 日～3 月 17 日にかけて実施され、吉田、西川、岡部、内田、望月、Carandang、Perez が調査を実施した。

各団員の調査日程は以下のとおり。ボラカイ、カティ克蘭、カリボ、イロイロ、マニラを踏査した。

西川	2016 年 2 月 21 日～3 月 12 日
望月	2016 年 3 月 1 日～16 日
内田	2016 年 3 月 3 日～16 日
吉田	2016 年 3 月 5 日～17 日
岡部	2016 年 3 月 6 日～12 日
Carandang	2016 年 3 月 6 日～11 日
Perez	2016 年 3 月 7 日～11 日

第 4 回現地調査では、以下の工程を実施した。

- 関係者ワークショップを 3 月 10 日に開催し、提案の普及・実証事業にコミュニティの同意を得た。
- マライ町庁と、提案する普及・実証事業の C/P となる MOU 締結に向けた協議を進めた。
- BIWC と、提案する普及・実証事業の実証機関となる LOI 締結に向けた協議を進めた。
- その他面談、聞き取り調査

対象は以下のとおり。

地方政府関係者 (C/P)	マライ町庁 (BRTF、EMU、SWMU、BMU)
実証機関候補	BIWC
在フィリピン日本機関	JICA フィリピン事務所

WS 参加者	上記に加え、 マライ町庁その他関係部署、バランガイ長、町議会議員、DENR EMB 州支局、PCCI-B、商業モール運営団体、ホテルなどの汚染 管理係官、その他
現地電力会社	AKELCO 本社
中央政府関係者	DENR EMB 西ヴィサヤ地方事務所、 DOE 電力産業管理部、エネルギー規制委員会、
ビジネス展開関係者	電動三輪車メーカー、Boracay Tubi System Inc.

第1章 対象国・地域の現状

1.1. 対象国・地域の政治・社会経済状況

1.1.1. 政治状況

フィリピンでは、1986年の「エドゥサ革命」により、20年間にわたり独裁政権を続けたマルコス大統領が政権を追われ、新たに就任したコラソン・アキノ大統領によって第四共和国体制が成立し、現在にいたっている。

この間フィリピンは民主化が進んだものの、表 1-1 に示されるとおり、これまでの歴史の変遷を見ると汚職・不正に染まった政権と清廉・堅実な政権が交互に生まれている。これに伴い、フィリピンの国際的信認や投資誘因も失われては回復に努めるといったことが繰り返されてきた。

表 1-1 過去 50 年間のフィリピン歴代政権の概要

1965 年～1986 年	フェルディナンド・マルコス (父は弁護士、国会議員)	長期独裁政権を続け一族や取り巻きが特権を得るなど腐敗 政情不安による資本逃避のため対外債務デフォルト
1986 年～1992 年	コラソン・アキノ (夫は元上院議員)	独裁体制の清算、民主主義体制確立を進める 自身が財閥・大地主出身のため既得権益の改革に消極的
1992 年～1998 年	フィデル・ラモス (父は元外務大臣)	外資導入や税制改革などを実施し経済発展の基盤を整える 死刑復活などにより綱紀粛正・治安回復に努める
1998 年～2001 年	ジョセフ・エストラダ (映画俳優出身) 任期中途中で失職	大統領の友人による株価操作疑惑 違法賭博業者からの不正献金疑惑 タバコ税還付金の横領疑惑
2001 年～2010 年	グロリア・アロヨ (父は元大統領)	電気事業改革法、不良債権処理関連法、資金洗浄法などが成立 大統領選挙時の得票数操作疑惑 大統領の親族や政府高官による収賄・汚職疑惑
2010 年～2016 年 6 月	ベニグノ・アキノ III 世 (母は元大統領)	汚職撲滅を公約に掲げガバナンス向上に成果 財政赤字を抑制しつつ弱者向け支出配分を増額

(赤斜体字は信認失墜事項、青太字は改革事項。)

出典：三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング調査レポート「フィリピン経済の現状と今後の展望」
2015 年 3 月 17 日

直近では 2010 年 6 月から 2016 年 6 月まで大統領を務めたベニグノ・アキノ 3 世氏が、公約に掲げた汚職の取り締まりと財政健全化を実行したため、フィリピンの政治に対する信頼感が向上し国際金融界の信認向上につながった。その結果、近年は海外からの投資が活発化され、フィリピンペソ (PHP) も高値で推移した。このようにベニグノ・アキノ政権の政治手腕は高く評価されて、国内外の信認を得た。しかし、大統領は憲法で再選が禁止されているため、現在は新たな政権に移行したところである。

2016 年 5 月 9 日には、大統領から地方政府首長までを含む総選挙が行なわれ。その結果、ダバオ市長のロドリゴ・ドゥテレ氏が新大統領に選出された。新政権が、これまでに繰り返された汚職と改革の循環から抜け出して好調な経済状況を継続できるかに期待がかかっている。

1.1.2. 経済状況

(A) 現政権における好調な経済成長

表 1-2 が示すとおり、2010-2014 年間の実質 GDP 成長率は、世界経済が低迷した 2011 年を除き、6%を上回っている。2015 年の成長率は 5.8%と前年を下回ったものの、アジア開発銀行 (ADB) による 2016 年の予測値は 6.3%で、今のところ経済成長が鈍化する兆しはない。

表 1-2 フィリピンの経済指標

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
名目 GDP (10 億 US ドル)	168.5	199.6	224.143	250.1	271.9	284.6	299.3
購買力平価 GDP ¹ (10 億 US ドル)	471.8	514.0	543.8	590.8	642.8	693.4	742.3
一人あたり GDP (US ドル)	1,851	2,155	2,379	2,610	2,789	2,862	2,951
実質 GDP 成長率 (% 前年比)	1.1	7.6	3.7	6.7	7.1	6.1	5.8
経常収支 (百万 US ドル)	8.4	7.2	5.6	6.9	11.4	12.6	14.9
経常収支 (% GDP)	5.0	3.6	2.5	2.8	4.2	4.4	5.0
インフレ率 (% 前年比)	4.4	3.6	4.2	3.0	4.1	2.7	3.1

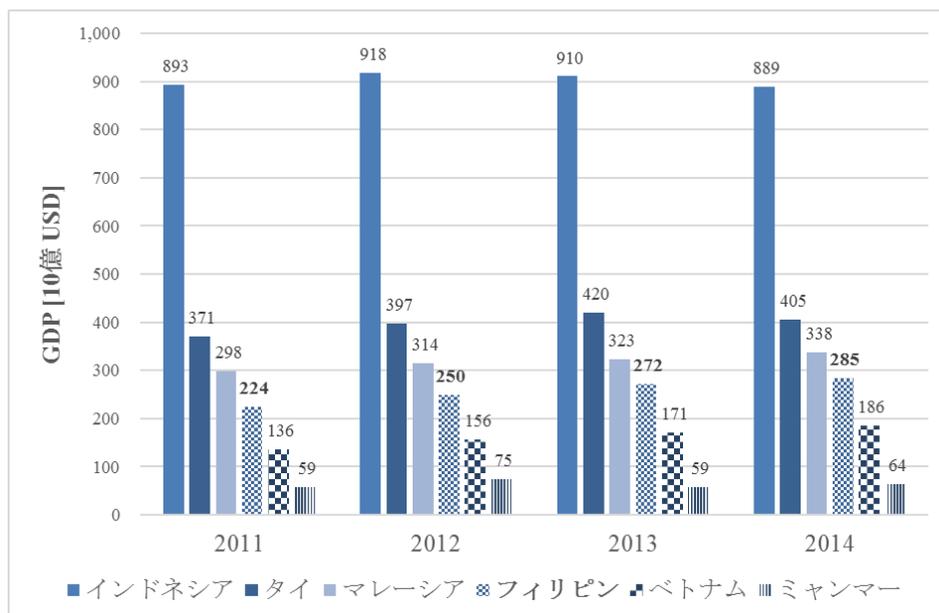
出典：IMF, World Economic Outlook Database Feb 2016

図 1-1 に ASEAN 途上国²の GDP の推移グラフを示す。ただし、200 億ドルに満たないブルネイ、カンボジア、ラオスはあまりに小さいため表示していない。フィリピンは、GDP 総額でインドネシア、タイ、マレーシアに次ぐ第 4 位の経済規模となっている。表示国の中で、2011 年から 2014 年にかけて減少なく増加を続けているのはフィリピンと第 5 位の経済規模を示すベトナムの 2 カ国のみである。

これら上位 5 カ国は、人口においても ASEAN 諸国の上位を占めており、豊富な労働力と市場の拡大が見込まれる。特にフィリピンの人口は、2005 年の 8,800 万人から 2015 年 4 月には 1 億 300 万人 (17%増) に達し、さらに増加が続いている。フィリピンの経済成長は主に在外フィリピン人労働者 (Overseas Foreign Workers: OFW) による送金と個人消費の増加により支えられているため、こうした人口増加は引続き今後の経済成長を後押しすると見込まれる。

¹ 市場為替レートではなく購買力平価交換比率を使って当時の US ドルに換算した値

² 先進国であるシンガポールは除かれる。



出典：World Bank (<http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD/countries/1W?display=default>)

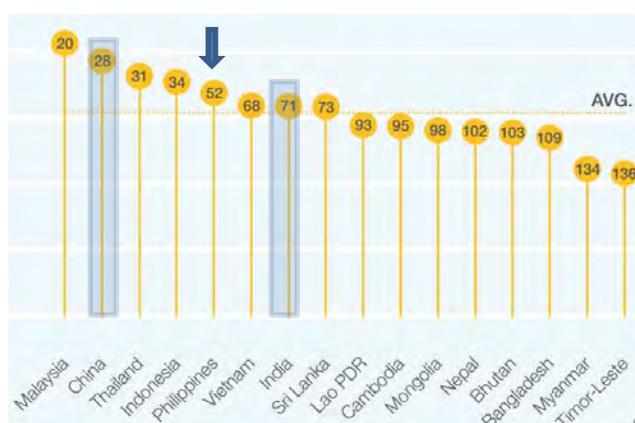
図 1-1 ASEAN 途上国における GDP の比較

近年の堅調な経済成長により、フィリピンの競争力世界ランキングも上昇している。表 1-3 で示すとおり、世界における国際競争力順位は 2009 年度の 87 位から 2014 年度には 52 位に達している。アジアの新興国・途上国との比較では、図 1-2 に示したとおり、フィリピンは中国には劣っているものの、インドよりは上位にランクされている。ASEAN 途上国間での比較も GDP 総額と似たような状況を示しており、第 4 位となっている。

表 1-3 フィリピンの競争力世界ランキングの推移

	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14	2014-2015
Philippines	87	85	75	65	59	52

出典：The Global Competitiveness Report, World Economic Forum



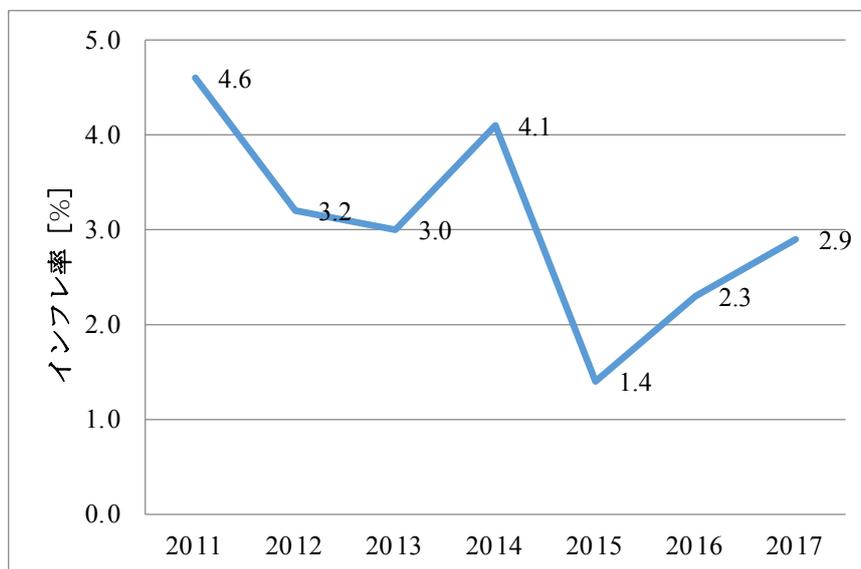
出典：The Global Competitiveness Report, World Economic Forum (数字は順位)

図 1-2 アジアの新興国・途上国³における競争力世界ランキング

³ 中東諸国および経済先進国は表示対象から除かれている。

(B) インフレ率の抑制

一方で図 1-3 に示すとおり、インフレ率は、2011-2014 年の実測値で 4.1-4.6%と、フィリピン政府が目標に掲げる 3-5%の範囲内に収まっている。さらに 2015-2017 年の予測値は 3%以下である。現フィリピン政府は財政支出抑制政策による効果もあり、インフレ率の抑制にも成功しているといえる。



出典： 2011-2014 データ： World Bank (<http://data.worldbank.org/indicator/FP.CPI.TOTL.ZG>)
2015-2017 データ： フィリピン中央銀行 (Bangko Sentral ng Pilipinas) による予測値⁴

図 1-3 フィリピンのインフレ率の推移

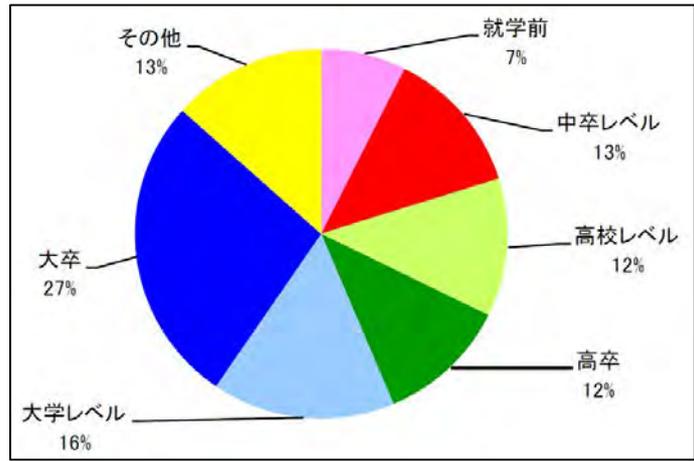
(C) 今後の経済成長への課題と対策

上述したようにフィリピンの経済成長は、人口増加にも後押しされた OFW による送金および 個人消費の増大 に支えられている。

OFW への依存は、国内の産業・サービスの空洞化にもつながりかねないジレンマを抱えている⁵。従来 OFW は、専門知識を必要とされず給与水準の低いメイドや店員などの仕事に従事することが多かった。しかし近年は、図 1-4 に示されるとおり、大卒および大学レベルの比率が 4 割強と高くなっている。これは、高付加価値を生み出すことができる高学歴労働者がフィリピン国内に活躍の場がなく、海外に職を求めざるを得ない状況にあることを示唆している。そのため、国内産業の成長を促進し、国内雇用の需要を増やすことが課題となっている。

⁴ <http://www.philstar.com/business/2015/11/13/1521161/bsp-keeps-rates-steady-lowers-inflation-forecast>

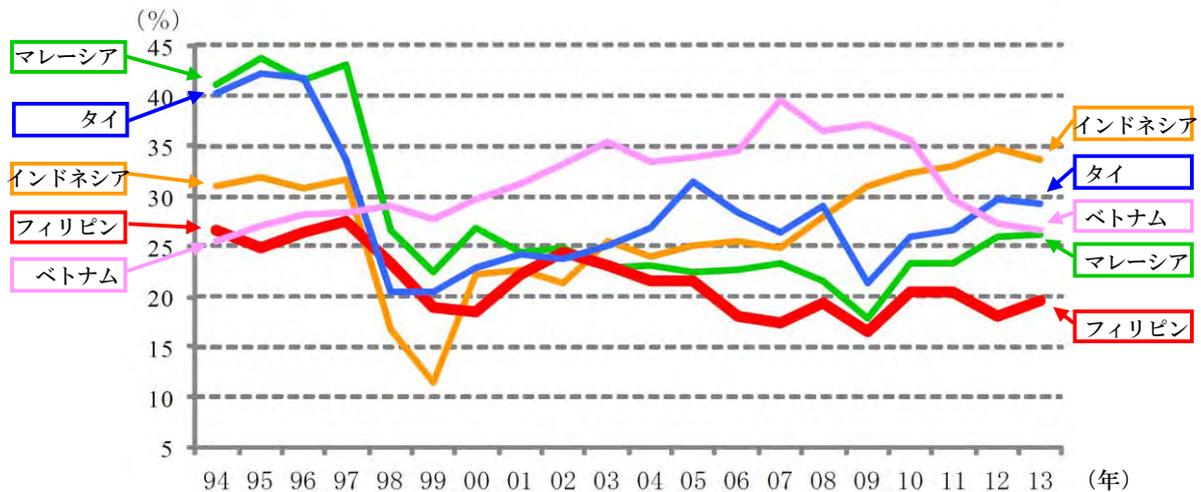
⁵ 三菱UFJリサーチ&コンサルティング調査レポート「フィリピン経済の現状と今後の展望」、2015年3月17日、(http://www.murc.jp/thinktank/economy/analysis/research/report_150317.pdf) による。



出典：Commission on Filipinos Overseas

図 1-4 フィリピン海外移民の学歴別構成比率
(1988～2013 年の合計)

また、フィリピンの経済成長は OFW からの送金のほか個人消費の増大に主導されており、国内産業への投資による成長は弱い。図 1-5 に示されるとおり、投資率（固定資本形成 / GDP）は 20% を下回っており、図に示された ASEAN 主要 5 カ国の中で最も低い。



出典：International Monetary Fund, World Economic Outlook Database

図 1-5 ASEAN 主要国の投資率（固定資本形成 / GDP）の推移

海外から国内産業に向けた投資をこれまで以上に促進し、投資主導型の経済成長を推進するため、図 1-6 に示すとおり、現政権は公共インフラ投資を年々増額している。公共インフラ支出は、対 GDP 比率で 2011 年度には 1.6%であったが、2014 年度-2016 年度はそれぞれ 3.4%、4.1%、5.1%（いずれも予測値）となっている。



注記： 2011 to 2013 – Based on actual GDP and spending; 2014 – Based on General Appropriations Act; 2015 – Based on National Expenditure Program; 2016 – Projected
 出典： Department of Budget and Management

図 1-6 公共インフラ投資率 (対 GDP 比率)

1.2. 対象国・地域の対象分野における開発課題

第 2 章で詳述する提案製品のレナジーシステムは、廃食油（使用済み食用油：WCO）をそのまま燃料として既存のディーゼルエンジンで利用できるようにするための装置である。主として自家発電機で利用されるため、廃食油を燃料として再生利用することにより、廃食油の処理と再生エネルギー発電が同時になされる。そのため本調査の対象分野における開発課題は、①廃棄物処理と、②環境に優しい電力不足対策、の二つと設定される。

1.2.1. 廃棄物処理

「フィリピン中期開発計画 2011-2016」 (Mid-Term Philippine Development Plan: MTPDP) および「成果マトリックス再検証版」 (Revalidated Results Matrices: R-RM) は、本課題への対策として廃棄物のリサイクル等を進めるため「固形廃棄物の転換率を 2010 年の 33%から 2016 年には 50%に向上させる」ことを目標に定めている。(1.3.1 で詳述)

食用油は、環境天然資源省 (Department of Environment and Natural Resources: DENR) が 2013 年 12 月に公布した環境天然資源省令 (DAO) 2013-22 により、有害廃棄物に指定された。有害廃棄物の管理、処理方法は、共和国令 (RA) 6969「有毒物質、有害および放射性廃棄物管理法」に従う。そのため廃食油は、地方自治体によって回収・処理される固形廃棄物（いわゆる一般ゴミ）とは異なる形で回収・処理された上で、その証明として「マニフェストフォーム」を提出することが廃棄物の排出者 (generator) に求められる。したがって食用油の廃棄管理を担う中央省庁は DENR である。とはいえ実際には、2013 年 12 月に有害廃棄物に指定されたばかりのため、DENR でも食用油の廃棄管理はあまり実施されていない。こうした状況において、WCO の問題は年々大きくなっている。(1.3.2 で詳述)

ボラカイ島においては、廃水による河川や海の汚染を防ぐため、マライ町条例 2012 年 307 号⁶

⁶ Municipal Ordinance No. 307, s. 2012

により、事業者や家庭を問わず、設置された下水管から 61 m 以内の地域では、廃水を河川、海、地面に排水せず下水管に流すことを義務付けている。こうして集められた廃水はボラカイ島水道会社（Boracay Island Water Company Inc. : BIWC）で有料にて処理される。しかし BIWC は油脂、油、グリース（FOG）による水道管の詰まりに悩まされており、FOG の一種である WCO が適切に回収され、下水に流されないようにしてほしいと考えている。

また実際には、ボラカイ島では下水道があまり整備されていないため、多くの廃水が処理されずに排出され海の汚染につながっている。油やグリースによる沿岸の水質汚染は未だ DENR の基準を超えている⁷。こうした面からも、汚染の原因となる WCO が自然環境に排出されずにきちんと回収される環境を整備することが課題となっている。

第 2・5 章で詳述するが、レナジーシステムは特に離島観光地での島内再生利用（地産地消リサイクルモデル）において、特に効力を発する。そのため、まずはボラカイ島で成果をあげ、DENR がそれを他地域へ展開できるようにする。こうした展開を図ることにより、同国の廃食油に関する廃棄物処理問題の解決に貢献する。

1.2.2. 環境に優しい（再生エネルギー利用による）電力不足対策

MTPDP および R-RM は、増大する電力需要に対応するため、「信頼可能な発電能力を増強し、必要な余力分をピーク量に上乗せした電力需要に対する割合を 100%以上に維持する」ことを目標に定めている。エネルギー省（Department of Energy: DOE）のフィリピンエネルギー計画（PEP）2012-2030 によれば、2030 年に向けて 10,500 MW の発電能力の追加を必要としている。（1.3.1 に詳述）

「国家気候変動行動計画 2011-2028」（NCAP 2011-2028）および PEP 2012-2030 は、バイオマス発電能力を 39.0 MW（2010 年）から 207 MW へ増加させる目標を掲げている。そのほか、再生可能エネルギー法（RA 9513 Renewable Energy Act）により、各地方自治体（LGU: Local Government Unit）は現在、バイオマス燃料利用割合を全燃料使用量の 2%以上に高めるよう求められている。（1.3.3 に詳述）

電力の供給状況については、ボラカイ島の系統電源（グリッド）に配電しているアクラン電力会社（AKELCO）に対して聞き取り調査を行ったところ、以下のような回答を得た。

⁷ Inquirer Visayas, Feb 9 2015, Oil, Grease decreasing in Boracay but they exceed standards - DENR”, <http://newsinfo.inquirer.net/671458/oil-grease-decreasing-in-boracay-but-they-exceed-standards-denr-2>

AKELCO は、常時供給のためのベースロード（基礎負荷）である計 30 MW について、発電会社であるパナイエネルギー開発会社（Panay Energy Development Corporation）およびグリーンコア（Green Core）から、それぞれ石炭火力および地熱をエネルギー源とする電力を購入し、利用者に供給している。ベースロードを上回る需要が予測される場合は、AKELCO 自身が所有する計 12 MW のディーゼル発電機により追加供給を行う。さらに 42 MW を超えるピーク時の需要に対しては、国内で取引されるスポット市場から必要分の電力を購入するが、1 kWh あたりの価格が 11 ペソを上回った場合は手当てせず、供給不足となる。パナイ島アクラン州内では風力発電も行われているが、価格が 8 ペソ以上するため、AKELCO では購入していない。

ベースロードやスポット電力の調達のためにフィリピン全国系統電源会社（National Grid Corporation of the Philippines）と送電契約を結んでおり、アクラン州内のナバス（Nabas）変電所まで送電される。そこから利用者までは AKELCO が送配電を行っている。

現在の電気料金は 1 kWh あたり、居住用が 9-12 ペソ、高電圧の商産業用が 7-10 ペソである。その電力調達費用は平均で約 6 ペソとなっている。（料金および費用は <http://www.akelco.com.ph/rates.html> の 2015 年 12 月アクセス時の情報）

2015 年ピーク日の 5 月 2 日における時間毎の供給電力を図 1-7 に示す。この日は需要が高いと予測されたため、ベースロードによる供給では足りず、AKELCO 所有のディーゼル発電機による追加供給を 24 時間行っている。さらに 17 時から 22 時においてはそれでもまだ足りずにスポット市場で電力調達をして供給している。

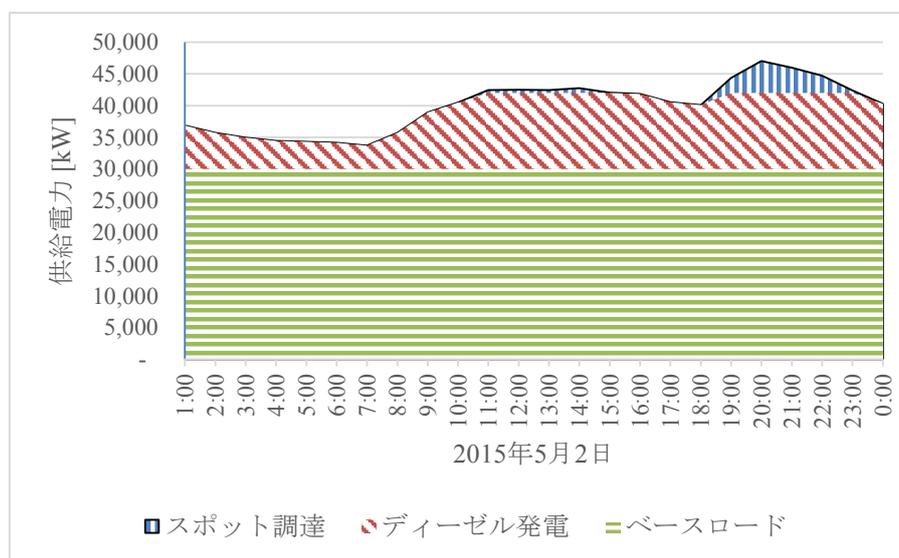


図 1-7 ピーク日の供給電力

ただし、こうした電力供給で需要を満たしていたかどうかは不明である。ボラカイ島での電力供給の不足に関して質問をしたところ、AKELCO の公式回答は「発電機のメンテナンスや故障、送電線の不具合などの突発的な状況により稀に一時的な停電が起きることはあるが、頻繁に起こ

るような停電はない。」とのことであった。だがこの回答は、第5章に示すとおり、電力利用者であるホテル、レストランを中心とした中規模以上の事業者を対象としたアンケート調査への回答とは大きく異なる。こうした事業者のほとんどが自家発電機を所有しており、停電により、平均で毎月30時間程度運転しているのが実態である。ある程度大きな規模の自家発電機を持つホテルなどに絞ると、毎月40時間程度は運転している。これはエアコンなどの電圧変動に対して脆弱な機器を24時間稼働させる必要があり、停電時だけでなく電圧降下時も自家発電機を運転しなければならないためである。したがって利用者にとっては、頻繁に停電や電圧降下などの電力不足が起こっているのが実態である。このような電力供給不足は、電力利用者だけでなく管轄するマライ町庁も、ボラカイ島において重要な課題ととらえている。また離島のため、自家発電機燃料の軽油も本島に比べて高価であり、より深刻な問題となっている。

1.3. 対象国・地域の分野における開発計画、関連計画、政策（外資含む）及び法制度

1.3.1. 開発計画および関連計画

フィリピンの開発計画は、主としてMTPDPによって定められている。MTPDPは大統領の任期毎に改訂されており、国家経済開発庁（National Economic and Development Authority: NEDA）によって草案され、大統領を議長とし閣僚から成るNEDA委員会で承認される。

最新版はMTPDP 2011-2016である。このMTPDP 2011-2016では「包摂的成長（Inclusive Growth）の追求」を目標とし、その戦略として、以下の「主な成果」の達成に焦点を当てている。

- 政治の透明性と説明責任の改善
- マクロ経済の強化
- 産業競争力の向上
- インフラ開発の促進
- 金融セクターおよび投資誘因の強化
- 質の高い社会サービスの利用向上
- 発展に向けた平和と安全の向上
- 自然環境の確実な保全

これらの成果に関する具体的な指標や目標値は、NEDAによって発行される「成果マトリックス」で設定される。2014年には再検証が行われ、「成果マトリックス再検証版」（Revalidated Results Matrices: R-RM）が最新の目標値である。

本調査の対象分野における開発課題、①廃棄物処理と②環境に優しい電力不足対策に関して、以下の目標が定められている。

(A) 廃棄物処理

廃棄物処理に関して、MTPDPは、主な成果である「自然環境の確実な保全」達成のため、「より健康的で清浄な環境に向けた環境水準の改善」を目標の一つとし、その目標達成のために「廃棄物の発生量の削減および処理の改善」を課題の一つとして掲げている。R-RMは当該課題に関し、リサイクルに代表されるゴミの転換を進めるため、「固形廃棄物の転換率を2010年の33%から2016年には50%に向上させる」ことを目標としている。

また、MTPDPは、当該課題への対策として、以下の取り組みをあげている。

- 有害廃棄物の環境に優しい処理

- 地元で処理する廃棄技術の開発奨励および利用の確保

第2章で詳述するが、本調査の対象製品は廃食油（バイオマス）を再生利用し、自家発電機などに使われる軽油（化石燃料）をバイオマス燃料で代替するものである。したがって、対象製品の活用による地元でのリサイクルは、こうした取組みにも合致した対策だといえる。

(B) 環境に優しい（再生エネルギー利用による）電力不足対策

MTPDPは電力不足対策を、主な成果である「産業競争力の向上」と「インフラ開発の促進」の達成に必要なだとしている。R-RMは、増大する電力需要に対応するため、目標を「信頼可能な発電能力を増強し、必要な余力分をピーク量に上乗せした電力需要に対する割合を100%以上に維持する」と定めている。担当省庁であるDOEのPEP2012-2030によれば、2030年に向けて10,500MWの発電能力の追加を必要としている。

1.3.2. 廃食油に関する政策及び法制度

(A) 有毒物質、有害および放射性廃棄物管理法

(RA 6969 Toxic Substances and Hazardous and Nuclear Waste Control Act)

廃食油は、RA 6969「有毒物質、有害および放射性廃棄物管理法」により、その処理方法が規制されている。RA 6969がDAO 2013-22により2013年12月に改正された際、廃食油の分類が固形廃棄物から有害廃棄物に変更され、廃油もしくは植物油とされた。

そのため廃食油は、DENRの環境管理局（EMB）地方事務所⁸に登録された民間の廃棄物運搬業者（transporter）と廃棄物処理業者（treater）に委託して回収・処理されることが求められるようになった。さらに廃食油の排出業者（generator）は、適切に処理された証明として、運搬業者と処理業者を記載したマニフェストフォームを同局に提出することになっている。ただし、ボラカイ島内で発生した廃食油を島内で回収・輸送し、島内で燃焼による廃棄処理をする限りは、廃棄物業者としての登録もマニフェストフォームの提出も特に求めないことが、管轄のDENR EMBのRegion VI（西ヴィサヤ地方）事務所を訪問した際、確認された。

(B) 水質汚染防止法（RA 9275 Clean Water Act）

RA 9275「水質汚染防止法」は、RA 6969で規定された物質の水域への排出（地面などからの流出を含む）を禁止している。したがって廃食油も同法の規制対象となっている。さらにその施行規則を定めるDAO 2005-10では、下水道を通じて集められた廃水を処理した後に生じる汚染物質の取扱いについても規制を定めている。

ボラカイ島では、1.2.1で述べたように、下水道が十分に整備されていない。したがって、下水道につながっていない事業者や家庭が廃食油を流しに捨ててしまうことは同法違反になる。そのため、条例の制定などで、廃食油がきちんと回収されるような仕組みを整備する必要がある。

一方で、マライ町庁は、より多くの廃水が水質汚染防止法の規制に従って処理されるよう条例2012年307号を發布し、下水管から61m以内の地域にある事業者や家庭は廃水を下水道に流すこと、そのためにBIWCに下水料金を払うことを義務付けている。とはいえ、BIWCでは流されてきた廃食油などのFOGが下水管を詰まらせてしまうことに頭を痛めている。したがって、下水道につながっていたとしても、やはり廃食油が流しに捨てられず、きちんと回収されるような環境を整備することが重要な課題である。

⁸ ボラカイ島を管轄するのはDENR EMBのRegion VI（西ヴィサヤ地方）事務所

(C) その他の政策や法制度の動向

i) サンファン市による WCO 回収、BDF 精製・販売プロジェクト

サンファン市政府（City government of San Juan City）は条例 2011 年 15 号を發布し、WCO を下水に流したり、一般業者に販売したりすることを禁止した。全ての家庭が WCO を規定の容器に入れて、市が認可した業者に引き渡すことを義務付けた。市はそれを回収して原料とし、バイオディーゼル燃料（BDF）を精製・販売している。

ii) 廃食油の食用による二次利用禁止法案

フィリピンにおいては、廃食油を食用へ二次利用することが慣例的に行なわれているが、健康への影響から、それを禁止する法案⁹が、2012 年と 2013 年の 2 度にわたって国会に提出されている。

iii) マニラ都市圏開発局が WCO を下水に流すことを禁止

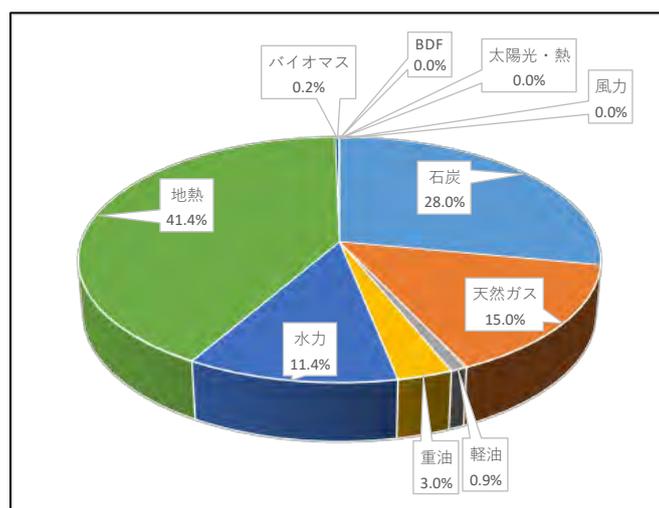
マニラにおいては、WCO が排水管を詰まらせ、大雨の際に市街が浸水する原因となったことから、2015 年にマニラ都市圏開発局（Metropolitan Manila Development Authority）はレストランの所有者に対して WCO を下水に流すことを禁止し、違反者には 2,000 から 5,000 ペソの罰金を科すことにした¹⁰。

1.3.3. 電力不足対策および再生可能エネルギーに関する政策及び法制度

(A) フィリピンエネルギー計画（Philippine Energy Plan (PEP) 2012-2030）

電力不足は同国にとって重要な開発課題であり、DOE による同計画では、2016 年には 600 MW、2030 年には 10,500 MW の発電能力がさらに必要とされている。

また、図 1-8 に示す燃料タイプ別発電の割合では、火山帯に属する利点を利用した地熱発電が 41.4%と比較的高いものの、化石燃料による発電が 46.9%（石炭 28.0%、天然ガス 15%、軽油 0.9%、重油 3.0%）ともっとも高い割合を占めている。



出典：DOE PEP 2012-2030

図 1-8 燃料タイプ別発電の割合（2011 年）

⁹ HB05957 “Anti-Used Cooking Oil Act of 2012”, HB00637 “Anti-Used Cooking Oil Act of 2013”

¹⁰ Philippine Daily Inquirer, June 22nd, 2015, “MMDA: Resto owners dumping oil into drainage will be fined”, <http://newsinfo.inquirer.net/699938/mmda-resto-owners-dumping-oil-into-drainage-will-be-fined>

同計画は再生可能エネルギーによる発電を推進しており、とりわけバイオマス発電能力を 2010 年の 39.0 MW から 207MW へと 5 倍以上に増加させる目標が掲げられている。

(B) 国家気候変動行動計画 2011-2028 (NCCAP 2011-2028)

気候変動対策を促進する「国家気候変動行動計画 2011-2028」(National Climate Change Action Plan 2011-2028)の中で、再生可能エネルギーによる発電、特にコミュニティーにおけるオフグリッド分散型発電が奨励されており、上記 DOE の計画に反映されている。

(C) 再生可能エネルギー法 (RA 9513 Renewable Energy Act)

RA 9513「再生可能エネルギー法」は、各 LGU に対してバイオマス燃料を使用燃料全体の 2% 以上の割合に高めることを求めている。同法はさらに、バイオマス燃料利用割合を 2020 年には 5%に引き上げるよう定めている。

同法の施行規則を定める DOE Circular (DC) 2009-05-2008 では、再生可能エネルギーを活用するプロジェクトおよび製品に対し、所得税、付加価値税、関税などに関する様々な税の優遇措置を認めている¹¹。

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

1.4.1. 類似性のある ODA 案件

フィリピンにおける廃食油の再生利用による軽油の代替という点では、表 1-4 に示すように 3 件の類似案件（調査および事業）が確認された。援助機関別では、JICA が 2 件（調査）、USAID が 1 件（事業）である。ただし、それらは全て、回収した廃食油を BDF に精製して車両や発電機用ディーゼルエンジンの燃料として再生利用するものである。一方、本調査の対象製品は、精製などの化学的な改変工程を経ることなく、廃食油を直接ディーゼルエンジンで再生利用する点で異なっている。また、廃食油回収（買い上げ）の方法も、類似案件では固形ゴミの回収と同様に地方自治体が回収する仕組みを想定しているが、本調査では民間企業による回収を提案している点に違いがある（第 4 章参照）。

¹¹ Section 13 「再生可能エネルギープロジェクトおよび活動に対する経済的誘因 (Fiscal Incentives for Renewable Energy Projects and Activities)」に記載されている。

表 1-4 廃食油の再生利用に関する類似 ODA 調査・事業

調査 / プロジェクト名	援助機関名 期間	カウンターパート機関 対象地域	概要
廃食油原料 BDF を自動車燃料として代替利用する実現化可能性調査	USAID 2013 年 3 月-9 月	DOE 主導 (DENR、DOST も協力) 民間参加 : Jolibee Foods Corp., SeaOil Philippines, E-Way 54 Renewable Energy Inc. 研究機関 : フィリピン工科大学 対象地域 : マニラ地域	廃食油を精製した BDF を 4%混合した軽油を試験車両で利用した場合に、車両のエンジン出力、燃費、排気ガスへの効果を測る実験調査 ¹² 。調査結果は当該 BDF が規制基準を満たせなかった模様。その後、普及されている様子はない。
地産地消型バイオディーゼル生産システム普及のための案件化調査 提案企業 : 株式会社キャリアカーサービス	JICA 2014 年 11 月 - 2015 年 8 月	提案 C/P : ラグナ州ロスバーニョス町、その他の 地方自治体 対象地域 : ラグナ州ロスバーニョス町、その他	廃食油から BDF を精製する製品を導入し、地産地消型 BDF 生産システムを構築するための案件化調査。事業主体となる地方自治体が廃食油を回収し、自身で精製したバイオディーゼルの、公共交通機関などで利用するといった地産地消型 BDF 生産を普及・実証事業で行うことを提案している。
廃食油回収システムの構築及びバイオディーゼルの製造と普及による環境改善に関する案件化調査 提案企業 : バイオマス・ジャパン株式会社 / 株式会社篠崎運送倉庫	JICA 2015 年 5 月 - 2016 年 3 月	提案 C/P : ダバオ市交通局 対象地域 : ダバオ市	提案企業 2 社は廃食油回収の装置とノウハウ及びバイオディーゼル燃料を製造する製品・技術を持っている。それらを組合せて廃食油の回収から BDF の製造・活用までの一貫したシステムをダバオ市に構築するための案件化調査。 ¹³

¹² 詳細はフィリピン工科大学の Web ページ参照 : <http://www.tup.edu.ph/viewNews/81>

¹³ 2016 年 4 月時点で調査結果は未公開。

1.4.2. 我が国 ODA の援助方針（援助の基本方針、重点分野）

我が国の「対フィリピン共和国 国別援助方針」においては、基本方針（大目標）として「包摂的成長¹⁴」の実現に向けた支援が掲げられている。その下で（1）投資促進を通じた持続的経済成長、（2）脆弱性の克服と生活・生産基盤の安定、（3）ミンダナオにおける平和と開発、という3つの重点分野（中目標）が定められている。

その中で、廃棄物処理や気候変動対策などの環境問題は、貧困層への影響が大きいため、上記（2）における開発課題として位置づけられている。特に、気候変動対策支援は、洪水などの自然災害への対策を行う適応策から温室効果ガス（Greenhouse Gas: GHG）の排出を減らす緩和策に至る横断的課題を掲げており、「気候変動対策支援プログラム」では、緩和策として省エネルギー・再生可能エネルギーの導入が目標の一つとされている。

また電力不足への対策は、上記（1）に該当する。その一つとして実施中の「地方拠点開発に向けたインフラ整備プログラム」でも各種発電プロジェクトが計画されている。

第2章で詳述するが、本調査の対象製品は廃食油（バイオマス）を再利用し、自家発電機などに使われる軽油（化石燃料）をバイオマス燃料で代替するものである。したがって本調査の対象製品を活用する ODA 案件は、フィリピンに対する我が国援助方針に合致した内容といえる。

1.4.3. 他ドナーを含む国際支援状況

表 1-5 および表 1-6 は、それぞれフィリピンに対する有償援助、無償援助の提供金額上位国/機関を示している（2014年）。国際機関を除くと、日本は無償援助額ではアメリカ、オーストラリアに次ぐ第3位に位置するものの、有償援助額では総額の28%を占め、第1位である。国別援助の合計額においても、日本は33億ドル、総額の23%を拠出し第1位となっている。

¹⁴ 幅広い層の国民が利益を受けることができ、雇用創出と継続的な貧困削減を実現する、十分な成長速度を保った持続的経済成長を意味する。

表 1-5 有償援助上位国 (2014 年)

順位	ドナー	有償援助金額 (百万 US\$)	割合 (%)
1	世界銀行	4,453.27	39.83
2	日本	3,159.11	28.25
3	ADB	2,231.70	19.96
4	韓国	524.75	4.69
5	フランス	436.95	3.91
6	中国	115.33	1.03
7	国連機関	75.29	0.67
8	OPEC 国際 開発基金	70.00	0.63
9	ドイツ	55.30	0.49
10	イタリア	34.21	0.31
11	オーストラリア	25.64	0.23
	合計	11,181.55	100.00

出典：NEDA, CY 2014 ODA Portfolio Review Report

表 1-6 無償援助上位国 (2014 年)

順位	ドナー	無償援助金額 (百万 US\$)	割合 (%)
1	米国	1,148.56	36.05
2	国連機関	608.48	19.10
3	オーストラリア	587.02	18.43
4	EU	174.55	5.48
5	日本	166.55	5.23
6	ドイツ	124.66	3.91
7	ADB	118.24	3.71
8	韓国	93.84	2.95
9	世界銀行	84.88	2.66
10	カナダ	54.74	1.72
11	スペイン	9.34	0.29
12	中国	5.70	0.18
13	ノルウェー	4.34	0.14
14	イタリア	3.84	0.12
15	ニュージーランド	0.69	0.02
16	フランス	0.54	0.02
	合計	3,185.97	100.00

出典：NEDA, CY 2014 ODA Portfolio Review Report

また、表 1-7 が示すとおり、2008 年から 2012 年においても日本は圧倒的なトップドナー国であり続けている。

表 1-7 国別援助総額上位国 (2008 - 2012)

年\順位	1		2		3		4		5		総額
2008	日本	474.38	米国	103.26	オーストラリア	74.28	ドイツ	53.77	スペイン	41.51	857.99
2009	日本	684.66	米国	122.13	オーストラリア	94.77	ドイツ	62.29	スペイン	43.64	1,096.82
2010	日本	686.98	フランス	202.32	米国	148.25	オーストラリア	106.17	ドイツ	53.21	1,320.93
2011	日本	414.21	米国	156.79	オーストラリア	114.38	ドイツ	44.82	韓国	37.58	852.45
2012	日本	436.60	オーストラリア	173.61	米国	162.07	ドイツ	47.84	韓国	33.10	911.77

(数字は総拠出額, 100 万ドル)

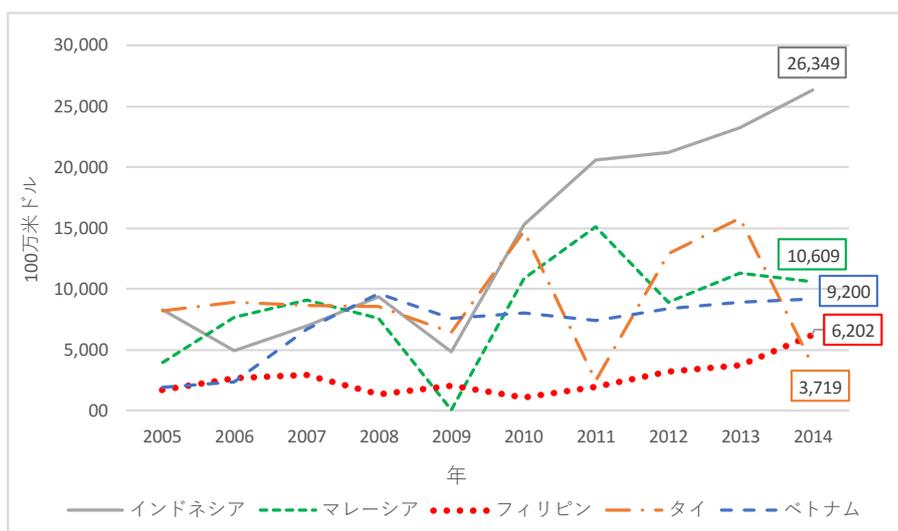
出典：外務省 ODA Data for Philippines

こうした過去から現在に至るまでの支援状況を鑑みると、日本とフィリピンは強固な関係で結ばれているといえる。

1.5. 対象国のビジネス環境の分析

フィリピンは、アジアの経済成長を担う ASEAN 主要 5 カ国¹⁵において唯一英語を公用語とする国であり、かつ、大きな国内市場と自然資源を有するといった、海外からの投資を誘致できる好条件を揃えている。一方、設備投資やインフラなど資本ストック形成の遅れによる製造業分野の生産能力が弱いこと、汚職・腐敗の蔓延、物流・インフラ整備の遅延¹⁶、脆弱な司法の施行などの懸念材料を抱えている。

こうした背景の下、フィリピンへの海外直接投資は長く低迷していたが、2011 年以降、投資額は比較的緩やかながらも上昇傾向をたどり、インドネシアを除く ASEAN 主要国との格差を縮小している（図 1-9）。フィリピンへの 2014 年の海外直接投資流入額は、62.0 億米ドルに達し、2011 年の 18.5 億ドルから 3 年間で 3.3 倍以上増加した。この成長は、1980 年代から階的に進められてきた規制緩和の効果が表れてきたこと、2010 年に就任したアキノ大統領の政権下で、労働者のスキルアップ、技術力の向上、インフラの近代化、汚職防止、競争の奨励、総合的ビジネス環境の改善などが推し進められたこと、また、そうした取り組みにより、政権に対する国際信認が高まったことに大きく起因すると考えられる。



出典：世界銀行 WDI データを元に作成

図 1-9 ASEAN 主要 5 カ国 海外直接投資流入額

¹⁵ インドネシア、マレーシア、フィリピン、タイ、ベトナム。

¹⁶ 政府は、財政赤字抑制のため、公共投資を節減し、インフラ投資には民間資金の導入を図った。それにより、官民連携（PPP）が進められているものの、不適切な事業リスク管理や事業権にかかる不正などの問題が生じており、インフラ整備が遅れている。

表 1-8 ASEAN 主要 5 カ国 腐敗認識指数ランク

	2011	2012	2013	2014	2015
フィリピン	129	105	94	85	95
タイ	80	88	102	85	76
インドネシア	100	118	114	107	88
マレーシア	60	54	53	50	54
ベトナム	112	123	116	119	112

出典：Transparency International 「腐敗認識指数（Corruption Perception Index）」データより作成

フィリピンへの投資件数は、ビジネスサービス及び金融サービス(49.5%)が主流となっており、以下、ソフトウェアと IT サービス(17.4%)、不動産(7.2%)、代替／再生エネルギー(6%)、交通(4.2%)、食品・タバコ(4.2%)、化学(4%)、通信(3%)が続く。注目すべきは、グリーンフィールドへの投資¹⁷とそれに伴う設備投資額の増加である。新設投資のプロジェクト数と投資企業数は、2011年から2014年にかけて、それぞれ86%、89%増加した。また、資本形成の制約となっていた設備投資額も71%の増額となっている。設備投資は、エネルギー(電力)分野が最も多く、再生可能エネルギーへの投資は12億ドル、これは2011年から2015年10月までの累計設備投資額の45.6%に相当し、活発化しているといえる。

投資優先分野は、毎年政府が見直す投資優先計画(Investment Priorities Plan: IPP)で定められ、様々な優遇措置の適用を受けられる¹⁸。投資促進のための代表的優遇策として、財務面では、法人所得税の免除、設備投資(機械類とその付属スペア部品)に対する輸入部品に係る税額の減免、輸出用製品及びその一部をなす原材料、必需品、半製品に対する税額控除、課税対象収入からの追加控除を導入しているほか、外国籍就労者の雇用、税関手続きの簡素化、中古機材の輸入など幅広く実施している。

外国企業がフィリピンに事業拠点を設けるためには、フィリピン会社法(Corporation of the Philippines)及び1991年外国投資法(Foreign Investment Act: FIA)に準拠した投資形態(資本率)を選択する必要がある。事業形態として、株式会社、支店、駐在員事務所があり、形態によって設立の条件などが異なる(表 1-9)¹⁹。

¹⁷ 外国に投資をする際に法人を新しく設立し、設備や従業員の確保、チャネルの構築や顧客の確保を一から行う投資の方式のことをいう。インフラ分野でいえば、水道施設、発電所、鉄道などを白紙状態から建設するケースに当たる。

¹⁸ 事業活動が IPP に記載されていない場合も、①フィリピン企業(株式の60%以上をフィリピン人が保有)の場合は製品の50%以上を輸出している場合、②外国企業(株式の40%以上を外国人が保有)の場合は製品の70%を輸出している場合に優遇措置を受けられる。逆に、IPPに記載されている分野であっても、投資委員会が優遇措置を一部制限する場合もある。

¹⁹ レナジーシステムをフィリピンでビジネス展開する際に設立する現地法人は、営業、組み立て、メンテナンスなどの活動を含むため、株式会社または支店としての形態をとることになる(第5章で後述する)。

表 1-9 会社設立の主な進出形態

形態		位置づけ	最低資本金	摘要
株式会社	外国資本 40%以下	国内企業	・ 5,000 ペソ	・ 土地所有可 ・ 外国資本割合によってはネガティブ リスト記載の事業活動は不可 ・ 親会社と別法人
	外国資本 40%超		・ 現地人直接雇用 50 名 以上は 10 万 US ドル ・ 上記以外 20 万 US ドル	・ 土地所有不可 ・ 外国資本割合によってはネガティブ リスト記載の事業活動は不可 ・ 親会社と別法人
支店		外国企業	・ 株式会社直接雇用 50 名以上は 10 万 US ドル ・ 上記以外 20 万 US ドル	・ 外国本社と同様の事業活動可 ・ ネガティブリスト記載の事業活動は 不可 ・ 外国本社と同一法人
駐在員事務所		外国企業	・ 最低送金額 3 万 US ド ル	・ 主に情報収集、市場調査など本店の出 先機関 ・ 営業活動ができない

出典：調査団作成

進出形態は、表 1-9 のほか、事業が政府の定めるパイオニア事業に該当するか否かによっても影響される。パイオニア分野の事業とは、これまでフィリピン国内で商業的に展開されていない商品を生産・加工・製造する企業や製造に使う原料・中間財加工業を指す²⁰。農業、食品加工、林業、工業、再生エネルギー業は、パイオニア性が高いとされる。

現在、フィリピンには 17 の投資促進組織があり、それぞれが管轄する領域（個別の経済特区など）において多岐にわたる優遇措置を設けている。さまざまな優遇措置の中で、どれをどの程度受けられるのかは、外資比率・投資分野（事業のパイオニア性）・投資地域²¹・事業にかかる輸出志向度²²・投資委員会が定める資本設備額と労働者の比率・公益性などによって異なるため、実際の申請時には留意する必要がある。

表 1-10 に示したとおり、ビジネス活動における規制や制度的環境を国別比較評価した「ビジネス環境ランキング」によると、フィリピンは 188 カ国中 103 位、ASEAN 主要 5 カ国中 4 番目と、決して高いとはいえないが、過去 5 年間で大幅に改善していることが見受けられる。最新の評価報告書は、特に、開業にかかる手続きが煩雑であること、信用状の取得が困難であること、マイノリティ投資の保護が弱いことがフィリピンの主要課題であると指摘している。

²⁰ パイオニア事業の定義は、Circular No. 1389 (1993/4/13) を参照。

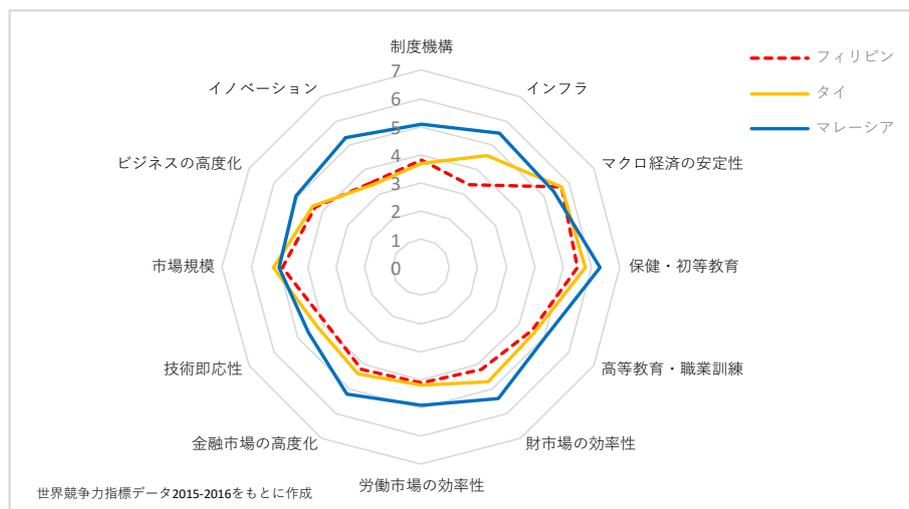
²¹ フィリピン経済区は、輸出加工区（エコゾーン）にて①輸出型製造業、②IT 企業、③物流及び倉庫業、④施設提供事業向けに異なる優遇措置を提供している。

²² 総収入の 50 パーセント以上を輸出によるものであれば輸出志向度が高い。

表 1-10 ASEAN 主要 5 カ国のビジネス環境ランキング (2012 年～2016 年)

	2012	2013	2014	2015	2016
フィリピン	136	138	108	97	103
タイ	17	18	18	46	49
インドネシア	129	128	120	120	109
マレーシア	18	12	6	17	18
ベトナム	98	99	99	93	90

出典：世界銀行「ビジネス環境ランキング (Doing Business Ranking)」データより作成



出典：世界競争力指標データ 2015-2016 より作成

図 1-10 ビジネス環境整備度 (フィリピン、タイ、マレーシア)

ビジネス環境の項目別評価において、ASEAN 主要 5 カ国中で整備が最も進んでいるマレーシアやタイと比べると、フィリピンは、①インフラ、②制度機構、③イノベーションの領域での遅れが目立つ。格差が最も明白なインフラについては、業務用電気料金が突出して高いこと (表 1-11) や貿易・物流整備の遅れ (表 1-12) にも反映されている。これらの点は、製造業分野のオペレーションコストやサプライチェーン管理などに影響するため、フィリピン政府が力を入れている輸出力のある製造業分野への投融資奨励において障害となっている。イノベーションにおいては、知的所有権 (IP) 規制を国際的ベストプラクティスレベルに近い水準まで基準を引き上げるなどの取り組みをしているが、進捗や成果は芳しくない。

表 1-11 ASEAN 主要 5 カ国内主要都市における事業関連費（米ドル）

	マニラ	セブ	バンコク	ジャカルタ	クアラルンプール	ハノイ	ホーチミン	ダナン
業務用電気料金 (1kWhあたり)	月基本料金48 + 12/kwh +利用に応じて 13/kwh	月基本料金0.13+利 用に応じて 0.22/kwh	月基本料金 9.45 + 利用に応じて 0.14(ピーク時) 0.07(オフピーク 時)	0.09	月基本料金58+利用 に応じて0.10/kwh	(製造業) オフピーク時 0.04、通常時間0.06、 ピーク時0.11 (流通・サービス業) オフピーク時 0.05、通常時間0.09、 ピーク時0.16		
業務用水道料金 (1M3あたり)	月額基本料：17 10m3超の利用1m3 あたり料金：1.36	月額基本料：①3.40 1m3あたり料金：② 10m3超の利用0.38 ～1.07	月額基本料：2.73 1m3あたり 料金：0.29～0.48	月額基本料：5.50 1m3あたり 料金：1.00	月額基本料：10 1m3あたり料金：0.58 ～0.64	製造業 0.46 流通・サービス業 0.86	製造業 0.45 流通・サービス業 0.80	製造業 0.42 流通・サービス業 0.64
レギュラーガソリン 価格 (1リットル)	0.88	0.93	0.80	0.69	0.54	0.83	0.83	0.83
軽油価格 (1リットル)	0.63～0.67	0.67～0.74	0.79	0.71	0.55	0.78	0.78	0.78
工業団地借料 (平方メートル)	6.15	0.69	6.36～6.97	7.00～9.00	5.37	0.13～0.22	0.11～0.25	6.36～6.97
事務所賃料 (平方メートル)	24	12	18～26	50	20	26～40	15～36	18～26

出典：JETRO 2015 「第 25 回アジア・オセアニア主要都市・地域の投資関連コスト比較」 データより作成

表 1-12 貿易・物流ランキング (160 カ国中)

	総合ランク	税関	インフラ	国際輸送	ロジスティッ クス	トラッキング & トレーシン グ	タイムリネス
フィリピン	57	47	75	35	61	64	90
タイ	35	36	30	39	38	33	29
インドネシア	53	55	56	74	41	58	50
マレーシア	25	27	26	10	32	23	31
ベトナム	48	61	44	42	49	48	56

出典：世界物流パフォーマンス指標データ 2014-2015 より作成

他方、人件費や人材確保においては、フィリピンはある程度の強みを持っているといえる。フィリピンの労働法は、最低賃金、時間外手当、休日、残業や休日出勤などの割増賃金、有給休暇や特別休暇、13 カ月目の給与、解雇手当や社会保障といった多岐にわたる内容を細かく取り決めている²³。表 1-13 が示すとおり、フィリピンの人件費は ASEAN 主要 5 カ国の中で平均レベルであるが、中堅技術者の月給はビジネス環境整備先進国であるタイやマレーシアの 30-60%程度である。また、社会保障費や賞与についても、他国と比較して雇用者への負担は低めである。一般に、フィリピンでは被雇用者の保護が手厚く解雇が難しいが、他の ASEAN 主要 4 カ国ほど労働組合は強くなく、また、物価上昇率も低いといった理由から、賃金上昇圧力は比較的低い。さらに、人口増加率が高く、毎年多数の新卒者が労働市場に参入するため、教育を受けている労働者の確保が容易である。

²³ フィリピン労働省 Handbook Worker's Statutory Monetary Benefits 参照

表 1-13 ASEAN 主要 5 カ国内主要都市における人件費 (米ドル)

		マニラ	セブ	バンコク	ジャカルタ	クアラルン プール	ハノイ	ホーチミン	ダナン
月 給 (ド ル)	ワーカー (一般工職)	267	233	369	263	453	173	185	137
	エンジニア (中堅技術者)	386	340	681	425	1,000	405	351	249
	中間管理職 (課長クラス)	1,075	794	1,487	1,015	1,857	859	783	485
	非製造業スタッフ (一般職)	500	513	663	428	991	441	477	291
	非製造業マネージャー (課長クラス)	1,272	1,786	1,557	1,201	2,032	1,048	1,202	797
	法定最低賃金	200	152	9.09 (日額)	214	254	146	146	129
そ の 他	社会保障雇用者負担率	10.6%		5.0%	9.0%	13.0%	22.0%		
	賞与支給月数	1.74	1.22	3.11	2.18	1.98	1.66	1.59	1.47

出典：JETRO 2015 「第 25 回アジア・オセアニア主要都市・地域の投資関連コスト比較」 データより作成

以上を新規進出する事業者の観点から総合的にみると、フィリピンのビジネス環境はポジティブに捉えることができる。フィリピン政府は、従来の規制領域において、税制改革の推進、独占禁止法の緩和、通信事業への参入促進、外国投資の制約の緩和などを進めているほか、整備が遅れている分野での改善策を投じている。例えば、開業に関しては、地方自治体レベル 1 カ所での手続きを可能にし、ビジネス許可発行については証券取引委員会と社会保障制度への雇用者登録を一括で行えるようにするなど、各種手続きの合理化に着手している。かつ政府は、事業にかかる優遇制度の利用においても、投資家が正しい情報をより簡単に得られるよう、優遇適用を審査する各投資促進組織間の横の連携強化を進めている。また、政府の国家競争力委員会 (NCC: The National Competitiveness Council) は、社会情勢局と汚職に関する企業調査を毎年実施し、不正取引や汚職の排除を促進している。こうした政府による最新の取り組みや、各官公庁が管轄するそれぞれの担当分野にかかるデータは一般公開されており、オープン・データ・ポータル (data.gov.ph) からアクセスできる。

第2章 提案企業の製品・技術の特徴及び海外事業展開の方針

提案企業の株式会社金沢エンジニアリングシステムズ（KES）により開発された提案製品のレナジーシステムは、使用済みの食用油（廃食油）をそのまま燃料として既存のディーゼルエンジンで利用できるようにするための装置である。これにより、使用済みの食用油が有効に再生利用されて廃棄処理が不要になると同時に、発電機で燃料として使用される軽油が代替されるという2つの大きな利点が生まれる。また、植物を原料とする廃食油はバイオマスであり、再生可能エネルギー源とみなされる²⁴。したがって廃食油を燃料とした発電によって生まれた電力は再生可能エネルギーである。そのため、後者の利点に関しては経済的な効果に留まらず、気候変動に対するGHG排出削減の効果もある²⁵。



図 2-1 手前がレナジーシステム、奥は一般的なディーゼル発電機

ディーゼルエンジンは、元々は生物由来油である落花生油を燃料とし、圧縮熱で燃料に点火するエンジンとして19世紀末に発明されたものである。その後、鉱物油である軽油が安価に入手できるようになったことで、現在は軽油による使用のために効率的なディーゼルエンジンが開発され、広く普及している。とはいうものの軽油の使用を前提として開発されたディーゼルエンジンでは、生物由来油である廃食油をそのまま燃料として使用することが困難である。レナジーシステムは、独自の制御技術を用いることにより、既存の軽油用のディーゼルエンジンで、廃食油を可能な限り使用することを可能とした製品である。

2.1. 提案企業の製品・技術の特長

2.1.1. 業界分析、提案企の実績、業界における位置づけ

(A) 業界分析

廃食油を再生可能エネルギーとして活用する業界においては、廃食油の性質そのものを化学的な手法で、軽油に近い性質に変質させた、BDFが一般的である。しかしBDFは化学的な精製工程が必要なこと、精製過程で出る副産物の処理が必要などの理由から、経済的なメリットが少ない。海外のインターネット販売サイトであるアリババで掲げられている提供価格によるとBDFの流

²⁴ 植物は燃料として燃焼されても、大気中に放出された二酸化炭素を吸収して成長し、再生されるため。

²⁵ 植物を原料とするバイオマスは燃料として燃焼されても、大気中から吸収した二酸化炭素が元に戻るだけでネットの排出量はゼロと見なされる。

通価格は 1 リットル当たり 1 ドルと、軽油を上回っている。一方でレナジーシステムは廃食油を直接燃料として利用できるため、精製の必要がなく、燃料費は軽油を大きく下回る(2.1.2 に詳述)。

(B) 提案企業の実績

現状国内外での導入実績は下記のとおりである。

<国内実績>

バイオ燃料利用を促進する加賀市バイオエネルギー生産協議会で、他社製で、性質の異なった複数のバイオマス燃料を使用できる特殊な発電機が導入され、その一部としてレナジーシステム 1 台を販売した。また、鳥取県の建設会社で使用されているパワーショベル、農作業に使用されているトラクターなどに設置し、合計 4 台を試用レンタルとして導入した実績がある。日本国内においては、特定特殊自動車排出ガスの規制等に関する法律（通称：オフロード法）で、建設機械が軽油以外の燃料を使用することが実質禁止されており、レナジーシステムの販売には至らなかった。さらに、国内では、廃食油を軽油と混合させて使用する場合には廃食油にも軽油取引税が課せられるため、利用費用がかさんで経済的効果が出にくい状況にある。



2014 年 8 月 石川県加賀市
(60kVA 発電機)



2012 年 6 月 鳥取県
(パワーショベル)

<海外実績>

フィリピンでは、観光ホテルが所有する発電機向けに 1 台を販売した。このホテルは太陽熱給湯装置や電気自動車といった環境に優しい技術や製品を積極的に導入し、環境への取り組みをアピールし宣伝することで、ホテルのブランドを高めることに成功している。当ホテルは環境性能に大きな価値を見いだしていることから、さらなる環境改善への取り組みとしてレナジーシステムを購入するに至った。

そのほか、大量の植物油を使用する菓子工場の発電機や長距離バスなどに、計 10 台を試用レンタルした実績がある。しかし、これらの施設があるマニラなどの都市部では、廃食油は、食用としての 2 次利用や家畜飼料への混入²⁶など様々な用途に利用されているため、廃食油の販売価格が高い。その上、発電機用途では、停電が少ないために利用頻度が下がる。その結果、十分な経済的効果が見いだされなかったため、購入には至っていない。マニラではパシグ (Pasig) 市に現地法人の Renegysystem Inc. (RSI) がすでに設立され、フィリピンでの組立、販売活動の中心となっている。

²⁶ これらの利用は健康への悪影響が問題視されている。

一方では、ベトナムにおいて排水処理時に発生するメタンガスと廃食油を併用して発電可能な特殊なタイプのレナジーシステムを1台販売した。ただし、これは外部人材として起用した株式会社セラフィルムが受託した新エネルギー開発機構（NEDO）の「総合開発型環境開発研究事業」において、研究開発用途の実証機として同社を通じて販売したものである。



(C) 業界における位置づけ

廃食油をエネルギー源として再生利用する業界では、BDF精製が一般的であるものの、廃食油を既存のエンジンの燃料として直接利用することを可能にしたレナジーシステムは、他に類を見ない。レナジーシステムはエンジンに少し手を加えるだけで設置でき、未精製のままで廃食油を直接利用する。そのため、軽油価格が極めて低い現在の状況は両者の採算性に負の影響を与えるものの、レナジーシステムでは、精製費用がかかるBDFに比べ、その影響は小さい。残余廃棄物の生成が受け入れられないなどのBDF精製が適さない条件でも、レナジーシステムは廃食油再生利用を進めることができる。

2.1.2. 活用が見込まれる製品・技術の特長

(A) 製品の利用効果

レナジーシステムは、以下の特長を有しており、経済的利点がある上、環境に優しい技術である。

i) 廃棄処理効果

再生利用のみで廃棄処理が完結する。再生利用にあたっては、化学的な処理や精製工程を必要とせず、残余廃棄物も発生しない。競合技術とされる BDF 精製の場合には、精製後に一定割合の残余廃棄物が発生し、その廃棄処理が必要となる。

ii) 環境にやさしい再生可能エネルギー利用効果

ディーゼルエンジンにおいて、化石燃料（軽油）がバイオマス燃料（廃食油）で置き換えられて発電機や大型車両でエネルギー利用されるため、再生可能エネルギーの利用として GHG 排出削減効果がある。

iii) 経済的利点

本製品は初期費用及び運転費用の両面からみて経済的利点がある。

初期費用：

- 既存のディーゼルエンジンに設置可能で、新規エンジンの導入は不要である。
- エンジン本体の改造もほぼ不要で、燃料ホースの配管を変更するのみである。

運転費用：

- 未精製の廃食油を直接再生利用するため、BDF の精製に必要とされるメタノールのような副資材が不要であり、廃食油の加工費用がかからない。
- 廃食油は軽油より価格が安いことから、ディーゼルエンジンの燃料費用が削減できる。（万一、廃食油が入手困難になっても軽油のみでも運転できるため、導入により燃料費が増えることはない。）

フィリピンのボラカイ島の軽油価格、廃食油流通価格で試算した場合、軽油と比べて燃料費は、下表のとおり約 35%軽減される。

表 2-1 燃料費比較（1 L 当たり）

	燃料コスト	前提条件
軽油のみ燃料費	96.9 円/L	
レナジーシステム使用燃料費 (軽油+廃食油)	13.1 円/L	混合比率 60% 廃食油価格 40.5 円/L
燃料コスト削減額	33.8 円/L	

(試算前提数値は第 5 章 5.1.4 を参照)

- メンテナンスはフィルター洗浄のみでほとんど費用がかからない。
装置内のフィルターはメンテナンスの必要があり、頻度は油の品質（ラードなど固形成分の量）によって異なるものの、約 200 L 使用毎に洗浄する。フィルターは使い捨てではなく、洗浄することで継続利用できるため、レナジーシステム自身にかかるメンテナンス費用は極めて小さい²⁷。

²⁷ ただし、設置されるディーゼルエンジンのメンテナンスは従前と変わりなく必要である。

iv) 広い活用範囲

様々な機器に活用することができる。例えば発電機、建設機械や大型車両への設置が可能である。



発電機



建設機械



トラック

(B) 技術的特長

以下に、本製品の技術的特長について説明する。

i) システム構成

レナジーシステムは、大別して以下の3つの構成要素で成り立っている。

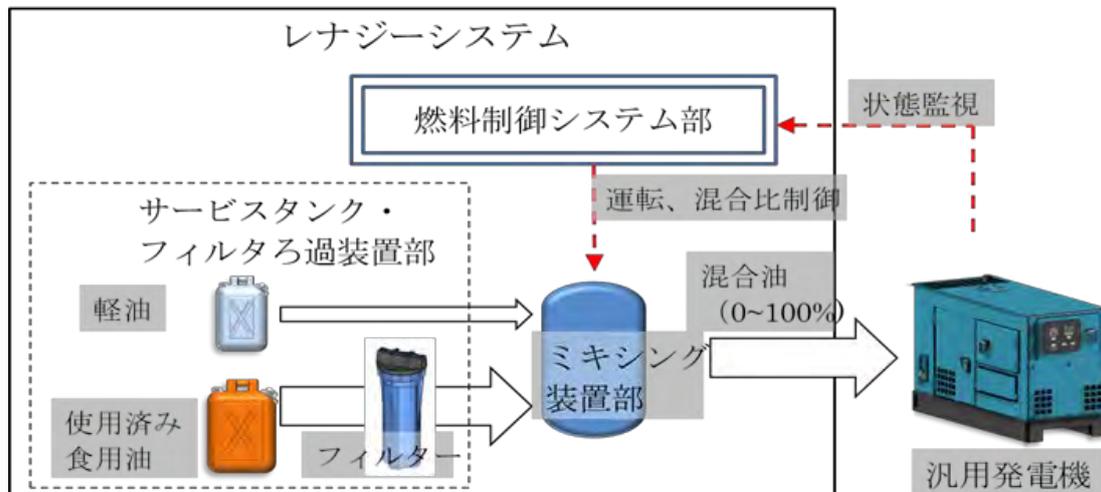


図 2-2 レナジーシステムのシステム構成

<サービスタンク・フィルターろ過装置部>

- ◇ 廃食用油と軽油のサービスタンクを備えている。
- ◇ 廃食用油を燃料として利用する際に、不純物が挟雑することによる不具合や、エンジンでの燃料噴射の不具合を予防するために、フィルターろ過を行う。
- ◇ フィルター部には、使用する廃食用油の品質に応じて遠心分離機などを組み合わせる。

<ミキシング装置部>

- ◇ フィルターにてろ過された廃食油を軽油と混合する。
- ◇ 混合比率は、下記の燃焼制御システム部がセンサーにより測定するエンジン内での燃焼情報に応じ、装置自体がリアルタイムに自動調節する。
- ◇ 軽油のみを供給する場合には、図 2-3に示されるバイパス経路により、レナジーシステムを経由せず、軽油タンクとエンジンを直結させる構造を有している。

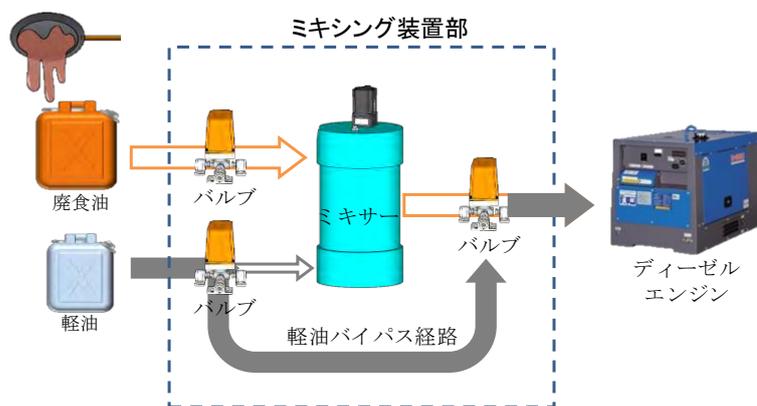


図 2-3 ミキシング装置部詳細図

<燃焼制御システム部（エンジンコントロールユニット）>

- ◇ 既存の自家用発電機やボイラーなどの燃焼状態を内部に取り付けるセンサーにより監視し、ミキシング装置部で混合比率の最適化をする。具体的には、燃焼性が低下してきた場合には粘性の高い廃食油などの投入量を低下させて不完全燃焼によるエンジンへの負荷を軽減する一方、エンジンに悪影響を及ぼさない範囲で廃食油の使用量を最大化する。

ii) 廃食油利用の課題と解決技術

元来、廃食油は粘度が高く、不純物が混入しがちなため、エンジンの燃料として直接利用が困難であった。しかし、レナジーシステムでは、i) 適量の軽油を希釈材として加えること、ii) フィードバック制御技術（KES の本業技術）で混合比率を最適化すること、および、iii) エンジン洗浄のため一時的に軽油のみを供給する仕組み、によりエンジンに悪影響を及ぼすことなく、最大量の廃食油を燃料として供給できる。こうした技術がレナジーシステムの製品の優位性をもたらしている。

様々なディーゼルエンジンにおいて、長期間にわたる安定した作動を損なうことなく最大限の廃食油を有効利用するために、レナジーシステムには、表 2-2 に示す特許技術を搭載している。この技術は、既に日本およびアメリカでは特許取得済みである。また、フィリピンでは既に出願済みで、2016 年中には特許取得できる見込みである。（参考のため、日本における特許証を別添資料に付す。）

表 2-2 廃食油利用の課題とレナジーシステムの解決技術

廃食油の直接利用を困難にする要素	それによるエンジンへの悪影響 (課題)	レナジーシステムの解決技術 (特許技術)
粘度が高い	エンジン回転が不安定になる インジェクションノズル（燃料噴射口）の目詰まり 燃焼不良	悪影響を与えないようにエンジンの状態を監視しながら、最適な軽油と廃食油の混合比率を自動的に実現させる。（フィードバック制御）
廃食油に不純物が混入している	エンジン内部に不純物が残留し、腐食させる	運転状況に合わせて一定時間、軽油のみを供給し、エンジン内部を洗浄する。

レナジーシステムは、対象発電機の出力に合わせて主に下記の 2 機種を用意している。各機種のスペックは表 2-3 のとおりである。また、経済性は下がるが、小型発電機用の機種も受注生産している。

表 2-3 レナジーシステムスペック一覧

機種名	KG-2000 (大型発電機用)	KG-1000 (中型発電機用)
設置対象発電機出力	500 kVA～1 MVA	200～500 kVA
使用電源	AC200～240 V	AC 200～240 V
消費電力	約 200 W	約 150 W
WCO タンク容量	200 L *発電機出力による	200 L
推奨混合比	70%	70%
サイズ W×D×H [mm]	800×250×1500	1100×250×1400
タッチパネル	あり	なし
ページ機能	あり	あり
運転モード予約機能	あり	あり
残燃料低下検知	あり	オプション対応
油温安定化機能	あり ※始動後数分間は消費電力が 2,200 W 程度になる	なし
発電機切替機能	オプション対応	オプション対応

2.1.3. 国内外の同業他社、類似製品及び技術概況

(A) 国内市場における同業他社

レナジーシステムは、廃食油をエネルギーとして再生用するという点で、バイオディーゼル燃料（BDF）精製と競合するものの、以下の点で優位性がある。

表 2-4 レナジーシステムと BDF 精製の比較

比較項目	レナジーシステム	BDF 精製
販売価格 (初期投資)	・ 540 万円 (KG-1000)	・ 約 700 万円 (バイオマスジャパン製 必要な設備・機能を全て含む)
運転 (燃料加工) 費用	・ 1 リットル当たり 2 円 ・ 加工工程は濾過のみ ・ 副資材や追加的エネルギー使用はほとんどない	・ 1 リットル当たり 30 円 ・ 上記に加え、製造工程で発生する副産物の処理費用が必要 ・ 燃料精製過程で重量比 10%のメタノールが副資材として必要 ・ 燃料精製工程で触媒反応のためのエネルギーが必要
廃食油、100 万 L を再生利用する費用	・ 740 万円 (=5.4+2×1.0)	・ 3700 万円 (=7.0+30×1.0)
粗悪な廃食油の 利用可能性	・ 粗悪な廃食油でも混合する軽油量を増やすことにより利用可能である	・ 粗悪な廃食油は利用できない
リサイクル後の 廃棄物	・ 廃食油をそのまま使用でき、燃料精製に伴う廃棄物などの発生がない	・ 燃料精製過程で、重量比 10%程度の粗グリセリンが発生、廃棄物となる
廃食油回収地域でのリサイクル (地産地消のリサイクル)	・ 自家発電機などの燃料需要があれば、廃食油の回収地域でのリサイクルが可能 ・ 小規模リサイクルでも費用増がほとんどない	・ 地域内に精製所がなければ、回収/利用場所と精製所間の輸送が必要となり、費用が上がる ・ 小規模ではスケールメリットが出ないため、製造所を分散するのは得策ではない

レナジーシステムは BDF 精製と比べて、初期投資も低く運転費用も低いいため、設置機器 1 台当たりの経済性が優れているのは明らかである。一方、BDF 精製装置は発電機 1 台毎に設置する必要がなく、スケールメリットが享受できる。よって、都市部のように、大量の廃食油を回収し多数の発電機や車両などで利用する場合は、BDF 精製装置の方に高い経済性がある。

多くの観光客の滞在により食用油の消費量が相応に多く、自家発電需要も高い離島の観光地では、レナジーシステムにより高い優位性がある。離島の観光地では、都市部ほど大量の廃食油が

排出されない上、島外への輸送費用が高いため利用も島内に限られる。また、特に自然環境が重要視される島内では、副次的な廃棄物処理が必要となる BDF 精製は適切ではない。そのため、離島観光地では、レナジーシステムに優位性があるといえる。

さらに、軽油価格が低くなると、レナジーシステムと BDF 精製双方の採算性が悪くなるが、廃食油を直接利用できるレナジーシステムに比べ、その再生利用に精製費用（上記、1 リットル当たり 30 円）がかかる BDF では、採算性への打撃はより大きい。

その他のレナジーシステムの競合としては、植物油を燃料とする SVO 用エンジン²⁸も考えられる。しかしこれは、廃食油を直接利用できるも既存のエンジンを代替するため、はるかに導入費用が高く、レナジーシステムの比較優位は明らかである。

(B) 国外市場における同業他社

2015 年 9 月にメトロマニラ（Pasay 市）で開催された、環境製品関連の展示会（GREEN ENERGY2015）における来場者からの聞き取りでは、同様な製品の存在は認められなかった。廃食油を直接燃料化できるレナジーシステムへの驚きの声が多く聞かれたことは、同製品がユニークな存在であることを裏付けている。また、ボラカイ島における、これまでの営業活動及び今回の調査においても、島内で廃食油からエネルギーを創出する技術はレナジーシステム以外に確認できなかった（第 5 章参照）。

2.2. 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

KES はこれまで、他社製品のソフトウェア開発を専門に請け負ってきたが、今後の事業展開としては、現在 5%未満である自社製品の売り上げ割合を 2018 年までに 20%に引き上げることを目標としている。その中で、レナジーシステムは自社製品売り上げの主力として位置付けられている。レナジーシステムは、低加工・低コストでの廃食油の燃料化を可能とし、廃棄物処理や電力供給に課題がある途上国を主なターゲットとした製品であるため、海外市場を主市場と考えている。

加えて、自社製品の売り上げ割合の増加目標を達成させるためには、海外市場を対象とするさらなる自社製品の開発も必要と考えており、レナジーシステムの海外進出を通じて得られたノウハウは、新たな自社製品開発にも活用されるため、その海外進出は KES にとって非常に重要な位置づけとなっている。

2.3. 提案企業の海外進出によって期待される我が国地域経済への貢献

(A) 地元での雇用促進およびグローバル人材育成への貢献

ODA 案件を足掛かりに海外進出が進めば、一義的に KES における地元での雇用が促進され、地域活性化につながる。KES における新卒採用は、とりわけ金沢大学や金沢工業大学など厚い信頼関係がある北陸地方の学校からの採用が毎年 6~8 割と大きな割合を占めている。

次に、グローバル技術者は、まず社内で育成するわけだが、その経験・実績は、インターンシップ受入れなどの技術者育成の取り組みを通じて、地元全体のグローバル人材育成へもフィード

²⁸ SVO（ストレートベジタブルオイル：未加工のバイオオイル）を燃料として使用できるディーゼルエンジンで廃食油も使用可能。日本では発売しているメーカーはなく、ドイツやインドなどで一部メーカーが発売している。

バックされる。KES は、石川工業高等専門学校技術振興交流会の理事を務めていることに加え、毎年、地元大学や工業高等専門学校などからのインターンシップを受け入れて、組込みソフトウェア開発技術の指導を実施している。

ひいては、地元企業の海外進出への推進が図られることとなり、地域活性化に大きな広がりを持つ貢献が見込まれる。

(B) 地元の外注先企業に対する取引増加

KES は、機器の生産設備を有しておらず、レナジーシステムを含め自社で企画設計された製品は外注で製造するため、地元企業との結び付きも深い。本調査や提案予定の普及・実証事業を足掛かりに、海外進出を実現することで、離島での廃食油再生利用モデルを普及しようと考えている。そうなれば、より多くのレナジーシステムを生産でき、その結果、地元の部品販売代理店、部品加工業者などとの取引額が増大し、地元の経済発展に多大な利益をもたらす。

(C) 地元製造企業に対する海外展開を意識した商品開発支援

KES は、本業のソフトウェア開発を通じて、地元の製造企業に対する商品開発のアドバイザー業務も行なっている。海外進出の知見が蓄積されれば、こうした企業に対して海外市場を想定した商品開発をアドバイスできるようになり、他社の海外進出にも寄与する。これは、新分野／新興国市場への参入を目標に掲げる、石川県の「産業革新戦略 2010」に呼応しており、県産業界の供給市場拡大に貢献する。こうした形で海外進出経験を生かして、地元経済の拡大に貢献することが見込まれる。

(D) 地元企業の海外進出による互恵的経済発展

KES が所属する一般社団法人石川県情報システム工業会 (ISA)、公益財団法人石川県産業創出支援機構 (ISICO) では所属企業の海外進出を推進している。KES のフィリピンでの海外進出における成功体験は、各団体を通じて連携する地元企業とも共有する所存であり、地元企業が海外進出する際の推進力ともなる。さらに、地元企業の海外進出が進めば、KES にとっても他の国々に展開していく知見を得られることとなり、相互互恵により地元経済を拡大する大きな流れができる。

第3章 ODA 事業での活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用

可能性の検討結果

3.1. 製品・技術の現地適合性検証方法（検証目的・項目・手段など）

本調査を通じて、以下の検証を行った。（検証結果は3.2に記載。）

(A) 廃食油を混合した燃料が直接かつ高い混合比率で利用できることの検証

レナジーシステムを導入して一定期間運転し、問題がないことを検証するため、同システムの設置先において発電機を運転した。検証はメトロマニラ地域にある食品工場、W.L. Foods に設置されている 150kVA 発電機と、ボラカイ島内の観光ホテルである Ambassador in Paradise に設置されている 500kVA 発電機の 2 台で行った。廃食油を利用した実際の運転時における混合比率と、レナジーシステム導入前（軽油 100%）と導入後（廃食油との混合油）での廃食油の混合比と燃費の変化を比較した。

(B) 大気汚染防止法（Clean Air Act）への適合検証

レナジーシステムを導入して廃食油を混合した燃料を利用した発電機からの排気ガスが、フィリピン国内の大気汚染防止法に適合していることを、検証を通じて確認した。

フィリピン国内においては、大気汚染防止のために、全ての発電機は、環境資源エネルギー省（DENR）が定める同法の規制に適合することが求められている。フィリピンで使用する発電機や自動車は、同法に基づく排出ガス規制が適用される。これを検証する方法として、環境技術検証（Environmental Technology Verification: ETV）という国際検証プログラムがある。フィリピンにおける ETV は、DENR と科学技術省（DOST）の両省が共同で定めた行政規定に基づき、大気、水質、廃棄物処理といった環境技術に対する検証に適用されている。ここで、主に DENR は大気汚染防止法のような基準や制度面を管轄し、DOST は実証や評価の方法といった技術面を管轄している。

レナジーシステムを導入した発電機の排出ガス中の窒素酸化物（NO_x）および一酸化炭素（CO）の含有量が規制値を越えていないことを確認するため、KES および RSI は、レナジーシステムが既に導入されているホテル Ambassador in Paradise で、DOST の立会いの下で ETV に基づく検証を行った。

(C) 副次的な廃棄物が生成されないことの検証

廃食油の回収から発電機で再生利用するまでの過程において、副次的な廃棄物が生成されないことを検証した。特に技術面において、i) BDF で必要とされるような化学処理を行わずに廃食油を直接燃料として利用できることと、ii) 利用後に残渣がないことを ETV により検証した。

大気汚染防止法への適合検証と同様に、DOST の立会いの下、ホテル Ambassador in Paradise で検証を行った。

(D) 設置対象となり得るディーゼルエンジンのメンテナンス状態に関する検証

自家発電機やトラックで使用されるディーゼルエンジンは、安定した運転のために定期的なメ

メンテナンスが不可欠である。エンジンオイルや燃料フィルターの交換といったメンテナンスがなされているか、不良箇所が放置された状態になっていないかなど、実機の視察および管理責任者への聞き取り調査により検証した。

(E) 現地の廃食油の管理状況及び品質に関する検証

ボラカイ島では廃食油をどのように取り扱っているかを調査した。保管場所や保管方法をレストラン、ホテルなどに聞き取り調査した。さらに、数カ所でサンプリング調査を行い、廃食油に水などの異物が混入していないかを検証した。

3.2. 製品・技術の現地適合性検証結果

「非公開部分につき非表示」

3.3. 対象国における製品・技術のニーズの確認

3.3.1. 現地で確認されたニーズ

レナジーシステムは、既存のディーゼルエンジンに付設して、廃食油を燃料として再利用する製品である。特に、自家発電機に付設して利用する形が主要なニーズと見込まれる。そのため、ボラカイ島内でレナジーシステムの設置対象となり得る自家発電機がどのくらいあるかを調査した。

調査の過程で、ダンプカー、特にゴミ回収車におけるレナジーシステムのニーズも確認されたため、それらについても調査を行なった。

(A) ディーゼル自家発電機におけるニーズ

第5章に詳細を述べるが、自家発電機に関し、発電出力（キャパシティ）が320kVA未満では、投資回収期間が長くなり経済的なメリットを享受しにくい。これは主として、発電出力が下がるにつれて廃食油の使用量が下がる一方、レナジーシステムの価格はそれほど下がらないためである。そのため、発電出力320kVA以上を調査対象とした。

自家発電機の所有者はDENR EMBに登録義務がある。ボラカイ島を管轄するDENR EMB Region VI Office（イロイロ市に所在）から自家発電機の登録情報を得たところ、本調査の対象となりえる320kVA以上の自家発電機は48台あることが判明した。

一方、その中でもメンテナンスがひどく、不良箇所が放置されているような発電機は、故障時に責任問題を転嫁される可能性があるため、調査対象から外すべきとした。そこで、アンケート調査のため訪問した先では発電機および管理の状態も調査した（3.2.1 (D) 参照）。その結果、調査対象25件中で、不良箇所が放置されているような発電機は見つからなかった。むしろ、そのうち23件では、半年以内の頻度で定期的にエンジンオイルやフィルターを交換しており、全体として自家発電機が良好にメンテナンスされていることが分かった。

したがって、上記の320kVA以上の自家発電機48台すべてにレナジーシステムのニーズがあると考えられる。

一方、自家発電機の運転は、一様に停電時だけとは限らないことが聞き取り調査やアンケート調査により判明した。アンケート調査によると、自家発電機の運転時間は、平均で毎月31.6時間

であった。しかし、調査対象間でのばらつきが大きく、少ないところでは毎月数時間(最低で 4.3 時間)、最大は毎月 85.7 時間にも上った。運転時間がばらついている理由は、自家発電機の利用方法および系統電源電圧の不安定な変動による。運転時間が短い所では、深夜を除く夜間の停電時に照明のためだけに利用している。照明用の場合、電圧の変動は大した問題とならない。一方、週 7 日 24 時間エアコンが利用できる環境を必要とする高級ホテルなどでは運転時間が長くなる。エアコンは停電にならなくても定格電圧の 220 V から外れた電圧で運転すると、動作しなくなるだけでなく故障の原因となる。そのため停電となっていなくても、定格電圧から 10%など一定範囲を超えて変動した時には、系統電源から自家発電機に切り替えるため、自家発電機の運転が長時間となる。比較的高級な観光ホテルなどへ訪問聞き取りしたところ、調査対象の 44% (25 台中 11 台) が、そのような運用を行っていた。具体的には、受電電圧の異常時 (例えば 200V を下回るか、250V を上回る場合) に系統電源を切り離し、自家発電機を運転している。

こうした状況を踏まえて、レナジーシステムのニーズが特に高いのは、以下の条件にあてはまる施設と考えており、これらに焦点を合わせてビジネス展開するのが望ましいと考えられる。

- 発電キャパシティが高い (320 kVA 以上) 発電機を所有している (経済効率が高い)。
- 電力需要が週 7 日 24 時間の常時継続的であることに加え、エアコンなどの電圧変動に敏感な電気機器を運転している (利用時間が長い)。

また、後述する提案予定の普及・実証事業におけるレナジーシステムの設置先として有力視している BIWC は、高級ホテルではないが、こうした条件に合致している数少ない施設であり、なおかつ、高い公共性も備えているため ODA 事業の対象としても相応しい。

- 発電キャパシティ 531 kVA の発電機を所有している。
- 廃水処理のため、週 7 日 24 時間の常時継続的な電力需要がある。
- さらに系統電源から産業用の定格電圧 440 V の電力供給を受けているが、使用機器を安定的かつ安全に運転を行なうため、電圧が 420-495 V (-4.5%から+12.5%) の設定範囲から外れた場合には、自動的に系統電源から自家発電に切り替えて電力供給している。

(B) 大型車両におけるニーズ

ボラカイ島では主要道路の道幅が狭いため、大型車両はおろか普通車もほとんど走行していない。そのため、当初はレナジーシステムの販売対象として、大型車両は想定していなかった。しかし、マライ町庁との協議の中で、ゴミ回収用のダンプカーへの設置を提案されたため、ニーズ調査を行なった。その結果、島内では観光客のため大量に発生するゴミ回収のため、11 台のダンプカーを、週 7 日毎晩、夜 23 時から朝 6 時まで島内を走行させている。ゴミ回収を担当するマライ町庁の固形廃棄物管理部門 (SWMU : Solid Waste Management Unit) は、臨時の回収に備えて、さらに 2 台のゴミ回収ダンプカーを所有しており、合計 13 台を所有していることがわかった。視察調査したところ、これらのダンプカー用のレナジーシステムは、特注生産する必要があるものの、取付け場所も確保できると判断した。

この 13 台のダンプカー向けのレナジーシステムは、公共部門での新たなニーズとして見込まれる。また、公共の利益に資するゴミ回収ダンプカーを、廃棄物が再利用されたバイオマス燃料で走らせることは、環境への取り組みにおける広報効果も極めて高く、マライ町庁と KES (含、RSI) 双方の利点となる。そこで、後述する普及・実証事業では、その内の 1 台にレナジーシステム取

付け、実証活動を実施することを提案する。この実証を通じて、残る 12 台への販売へとつなげたいと考えている。

3.4. 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性の確認

本章で既に述べてきたとおり、対象製品であるレナジーシステムは、1.2 で記述した「廃食油の処理」および「環境に優しい電力不足対策」という 2 つの開発課題の解決への対策として、技術的に整合性があり、また、有効であることが確認された。その理由は以下のとおりである。

3.4.1. 開発課題に対する製品・技術の有効性

(A) 廃食油の処理

レナジーシステムの活用により廃食油は、ディーゼルエンジンを使用する自家発電機や大型車両の燃料として、直接再利用という形で燃焼処理される。これは、具体的に以下の理由で整合性および有効性が非常に高い廃食油処理対策となっている。

- 単に廃棄処理されるだけでなく、再利用という経済価値・環境価値を生み出すため
- 直接燃焼による処理は、排気ガスが放出されるだけで、副次的な廃棄物が生成されないため。この直接燃焼という利点は上述の ETV で検証された。（別添資料を参照）
- 放出される排気ガスが、特に NO_x の含有量においては、軽油の燃焼におけるベースラインから下回っているため。CO の含有量はやや上回っているが、規制値を十分に下回っており問題ない。この排気ガスにおける環境優良性は、上述の ETV で検証された。（別添資料を参照）

副次的な廃棄物の生成および排気ガスの有害性についてはマライ町庁の環境管理部門（EMU：Environmental Management Unit）のチーフも大いに懸念しているが、レナジーシステムは、そうした副次的な環境悪化を引き起こさない対策を提供する類い稀な技術を有している。

(B) 環境に優しい電力不足対策

上述のとおり、停電だけでなく電圧降下も含めた電力不足への対策として、レナジーシステムは有効に機能する。とりわけ、i) キャパシティの大きな発電機（320 kVA 以上）を所有し、ii) 常時継続的（週 7 日 24 時間）な電力需要があり、iii) エアコンなどの電圧変動に弱い機器を運転する必要がある設置対象においては、特に有効性が高い。さらに、レナジーシステムによる廃食油の再利用は、自家発電機や大型車両といった設置対象機器の運転費用を下げる経済的効果も生むため、対策としての有効性は極めて高い。

3.4.2. 活用可能性の検討

ボラカイ島においてレナジーシステムをディーゼル発電機に導入することで、廃食油を燃料として再利用した発電が可能であることが検証された。また、対象となる発電機や廃食油の管理状態においても、多少の懸念事項は見つかったが、適切な対策を取ることによって問題を未然に防ぐことが可能であることが明らかになった。したがって、上記開発課題の解決のためにレナジーシステムを活用して効果を得ることにおいて、技術面での問題はない。

残る実現可能性における課題は、廃食油の利用可能量である。86 件から回答を得たアンケート調査（第 5 章に詳述）では、十分な廃食油が確保できる見込みである。以下に、ODA 案件化の場

合と自社によるビジネス展開の場合に分けて記載する。

(A) ODA 案件化における実現可能性

4章で詳述するが、本調査の結果、普及・実証事業による ODA 案件化を提案する。提案計画では、以下の3カ所の実証機関にレナジーシステムを設置する予定である。(4.2.1 参照)

- ゴミ回収ダンプカー
- ボラカイ庁舎自家発電機
- BIWC 自家発電機

この3カ所で利用する廃食油量は毎月約 1,100 L と推定される(4.2.6 参照)。アンケート調査(86件の回答)によれば、毎月約 10,360 L の廃食油が業者に回収されずに廃棄されている²⁹(廃棄量全体の 28%)。提案の普及・実証事業では、RSI が未回収の廃食油を回収する計画である。こうした未回収の廃食油を回収する事で提案案件は実現可能である。

上記3カ所の設置対象にかかる課題・対応策は以下のとおりである。

i) ボラカイ庁舎自家発電機への設置

ボラカイ庁舎自家発電機については、ホテルなどで通常使用されるものと特段変わりはないので、特に設置や活用に関する課題は見つからなかった。課題ではないが、現状の出力では十分ではないため、新しい発電機の導入を検討している。



ボラカイ庁舎の自家発電機

一方、ゴミ回収ダンプカーおよび BIWC 自家発電機への設置については、以下に述べるような技術的対応が必要なため、実施に向けてしっかりと準備しておく必要がある。

ii) ダンプカーへの設置

設置対象のゴミ回収ダンプカーは長年使用した状態にあるが、特別な不具合は見当たらないため、設置は可能と判断する。

対象車は、いすゞ自動車製エルフで、「4BE1」と「4HF1」の2種類のエンジン型式のものがある。これらの型式は既に日本では製造を終了しているが、中古市場では東南アジアを中心に多く流通している。メンテナンスは3カ月に1回実施され、エンジンオイル、燃料フィルター、エンジンオイルフィルターが交換されており、適切な維持管理がなされているものと判断される。

設置場所としては、燃料タンクの横(荷台の下)にスペースがあることが確認できた。設置用の架台を特注で製作してレナジーシステムを取付ける予定である。(下記写真参照)

²⁹ 町の一般ゴミ回収に出されている量を含む。廃食油は有害廃棄物であるため、これは適切な処理ではない。



ダンプカー外観



エンジン部分



装置の設置場所候補

iii) BIWC 自家発電機

BIWC は、廃水処理場内の電力供給に 2 種類の発電機（表 3-1 参照）を使い分けて使用している。サイズに違いはあるが、大型と小型を適宜交替させて使用している。これは、酷使による製品寿命の低下を避けるためである。

双方共にエンジンオイル、フィルター交換といった適切なメンテナンスが十分になされていることを聞き取り調査で確認した。大型の方は数か所で油漏れが視認されたが、レナジーシステム導入時に適切に補修を行えば問題ないと思われる。小型の導入時期は比較的最近の 2014 年であるため、発電機に問題は見当たらない。

BIWC は所有している 2 台の発電機のうち、最初は小型の方での実証を希望している。小型品は屋外設置である。標準のレナジーシステムは完全防水対応を施していないため、設置にあたっては、前もって雨水を防ぐ防水加工を施す予定である。

表 3-1 BIWC 使用の 2 台の自家発電機

	大型	小型
導入時期	2011 年	2014 年
メーカー	Cummins	Perkins
発電機容量（定格出力）	531 kVA	235 kVA
燃料消費量 （カタログ値、定格 75%出力）	83.6 L/h（318 kW 発電時）	41.0 L/h（135 kW 発電時）
外観		
設置場所	屋内	屋外（移動式架台に設置）

(B) ビジネス展開における実現可能性

ビジネス展開で販売するレナジーシステムで利用する廃食油は、島内で回収する。回収業者へ

の聞き取り調査によれば、現在はマニラに輸送して韓国資本の BDF 精製業者に売り渡しているとのことだが、輸送費用を差し引いた販売価格は、およそ 1 kg 当たり 9 PHP とのことであるので、それ以上の価格で買い取ることは可能である（買取価格等については 5 章で論ずる）。同アンケート調査（86 件の回答）では、合計で毎月約 37,000 L の廃食油が排出されている。これは普及・実証事業で必要とされる量の約 34 倍に相当し、ビジネス展開には支障がないと判断される。

また、ビジネスが展開できるかどうかは、技術的な問題だけでなく経済性の評価も重要であるので、その点は 5 章で記述する。

第4章 ODA 案件化にかかる具体的提案

4.1. ODA 案件概要

本調査では、レナジーシステムを活用する ODA 案件として、普及・実証事業のスキームを提案する（以下、レナジープロジェクトと称す）。

表 4-1 提案する普及・実証事業の概要

案件名：	レナジーシステムによる廃食油のリサイクルおよび軽油燃料代替のための普及・実証事業（レナジープロジェクト）
対象地域：	ボラカイ島
カウンターパート：	マライ町庁（LGU Malay：ボラカイ島を管轄）
実証機関/設置箇所：	マライ町庁 固形廃棄物管理部門（SWMU） / ゴミ回収ダンプカー マライ町庁 建築管理部門（BMU） / ボラカイ庁舎の自家発電機 BIWC / 廃水処理施設の自家発電機
実施期間：	約 2 年間
投入機材：	レナジーシステム 3 台

離島観光地であるボラカイ島において、図 4-1 に示すとおり、ゴミ回収ダンプカー、BMU が管理するボラカイ庁舎自家発電機、および BIWC の自家発電機（実証機関/設置箇所）の 3 カ所にレナジーシステムを設置し、実証活動を行う。実証活動で再生利用される廃食油は、マライ町庁（カウンターパート）の協力を得て、RSI が回収供給する。

その結果、i) 廃食油の廃棄処理、および、ii) 環境に優しい（再生可能エネルギー利用による）電力不足対策 という二つの開発課題に対して、レナジーシステムの活用が有効かつ経済的な対策となることを実証する。加えて、レナジーシステムによる廃食油の利用がディーゼルエンジンに悪影響を与えないことも実証する。また、バイオマスである廃食油による軽油の代替が、経済効果だけでなく、再生可能エネルギーを創出し GHG 排出を削減するという二重の効果をもたらすことを明らかにする。開発効果の指標となる廃食油の再生利用量については、実証活動で毎月約 1,100L が利用される見込みである。この RSI による廃食油の回収については、現在は業者に回収されていない分を対象とする。

本調査における現地適合性検証においては、短時間の試運転での検証もしくは状況の聞き取り・視察に過ぎなかった。一方、提案する普及・実証事業の実証活動においては、長期間の実際の運用における検証を行うとともに、廃食油再生利用における燃料代替効果については、経済効果を含むより定量的な調査を行う。さらに ETV 検証に関しても、マライ町庁 EMU の要望に従った DENR による認証（4.2.3 (A) 参照）を実施する計画である。

上述のとおり、実証活動で再生利用される廃食油の回収・供給は RSI によって行われるが、燃料としての廃食油の再生利用需要が生まれることで、回収・販売の経済性が増し、事業として成り立つことをその活動の中で実証する。それにより、将来的には地元の民間業者が回収し、レナジーシステムを通じた廃食油の島内再生利用を促す計画である。

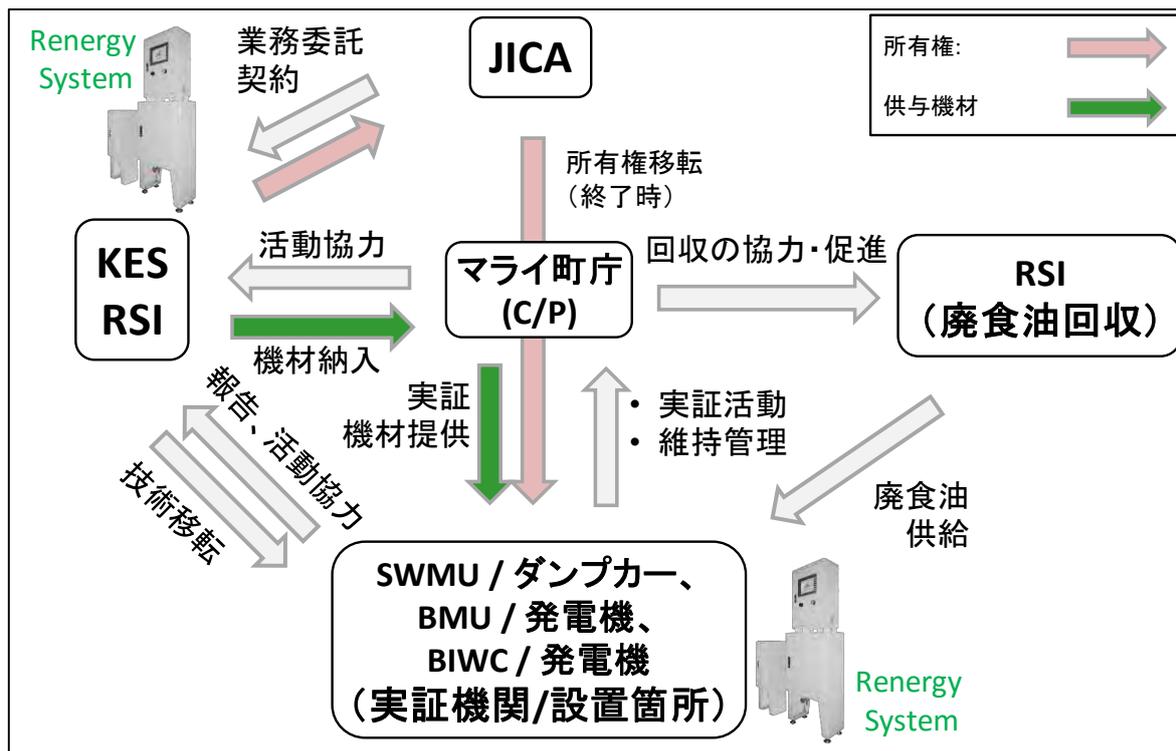


図 4-1 提案する普及・実証事業の実施体制

カウンターパートは、ボラカイ島を管轄するマライ町庁とし、町庁内の担当部門が実証機関となるとともに、条例化などにより、民間業者による廃食油回収が促進される仕組みづくりを担う。

実証機関選定にあたっては、1) レナジーシステムによる開発課題への効果測定ができること、2) その経済性が実証できること、3) 公益性が高く、より多くの島民がその効果を裨益できることを条件とした。実証により、ホテルなどの民間施設への普及につなげ、開発効果の拡大を目指す。マライ町庁においては、ゴミ回収ダンプカーおよびボラカイ庁舎の自家発電機にレナジーシステムを設置し、それらをそれぞれ管理する固形廃棄物管理部門（SWMU）および建築管理部門（BMU）を実証機関とする。自家発電機での利用においては、常時 24 時間の電力需要があり高出力の発電機に設置した方が、活用効果が高い。そのため、そうした条件を満たし、なおかつ、公益性が高い BIWC にも設置して実証活動を行う。

こうした実証活動から得られる結果を基に、レナジーシステムの普及活動を進める。主要な活動として、普及ワークショップを開催する。そこに民間の販売対象となるホテルなどを招待し、実証活動の結果を発表する。同システムが普及すれば、廃食油の再生利用需要を創出することになるため、カウンターパート機関などに働きかけて、民間業者による回収を促進させる。こうして回収された廃食油は、レナジーシステムの新たな需要をさらに生み出す。その結果、図 4-2 のような、レナジーシステムの普及と廃食油回収の双方が進展する相乗効果を産み出すことになると期待される。

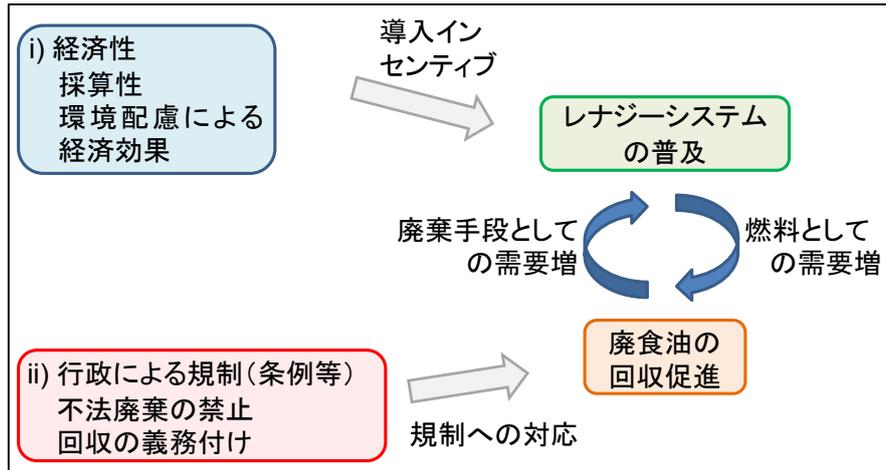


図 4-2 レナジーシステムの普及および廃食油の回収促進がもたらす相乗効果

4.2. 具体的な協力計画及び期待される開発効果

レナジープロジェクトが対象とする開発課題は、i) 廃食油の廃棄処理と、ii) 再生可能エネルギー利用による電力不足対策という二つである。

実証内容は以下のとおりである。

1. 廃食油が再生利用されて、副次的な廃棄物や汚染物質の発生がなく処理されること
2. 軽油が廃食油に置き換えられて再生可能エネルギーが、費用の増加がなく経済的に利用されること
3. 再生可能エネルギー利用で電力不足解決に寄与すること
4. 廃食油が経済的に回収・再生利用できることを実証

この内、1. により開発課題の一つである「廃食油の廃棄処理」にかかる対策への効果を実証し、2. および 3. によりもう一つの開発課題である「電力不足」対策への効果を実証する。ゴミ回収ダンプカーでの実証活動は、電力不足への対策とはならないが、廃棄物処理における再生可能エネルギー利用になる。そのため、カウンターパートの意向を受けて（4.2.3.に詳述）、レナジーシステムを設置することとする。

4.2.1. 提案する ODA 案件の目的、投入、製品・技術の位置づけ

(A) 目的、期待される成果、活動

レナジープロジェクトの目的、期待される成果、各成果に関する主な活動は、表 4-2 に示すとおりである。

表 4-2 レナジープロジェクトの目的、期待される成果、活動

目的
<ul style="list-style-type: none"> ● レナジーシステムが、「廃食油の廃棄処理」と「再生可能エネルギー利用による電力不足対策」という二つの開発課題への対策として有効かつ経済的に機能することを実証し、その普及を図る。 ● 廃食油回収業者にとっての経済効果を実証し、より多くの廃食油が島内で回収・再生利用される仕組みの構築を図る。

期待される成果	主な活動	
成果1：廃食油が再生利用され、レナジーシステムによる適切な処理が実証される	1-1	レナジーシステムの設計、生産、輸送、設置 ・ 特殊部分・用途の設計 ・ 部品を日本から輸送 ・ 現地での部品調達、組立、輸送、設置
	1-2	廃食油の再生利用に関するレナジーシステムの環境性能の検証 ・ 排気ガスのモニタリング ・ 副次廃棄物の非生成を確認
	1-3	廃食油の再生利用に関するレナジーシステムの安全性、有効性の検証 ・ エンジンに悪影響を与えないことを検証 ・ 廃食油の再生利用量、混合率の測定
成果2：廃食油の再生利用による再生可能エネルギー利用効果、さらに電力不足対策への効果が実証される	2-1	1-1 と同様
	2-2	再生可能エネルギー利用効果の測定 ・ 廃食油により代替された軽油量の測定 ・ 気候変動対策効果（GHG 排出削減量）の推計 ・ 燃料費削減による経済効果の推計
	2-3	発電機における発電量のモニタリング ・ 全体および廃食油による発電量の測定
成果3：島内で廃食油の回収・再生利用が促進される	3-1	未回収先から廃食油を回収 ・ 回収量、買い上げ価格、その他費用の記録
	3-2	廃食油回収促進のための仕組みづくり ・ 企業団体を通じた回収義務の周知、回収協力依頼 ・ カウンターパートに対して規制強化による回収促進を働きかけ
	3-3	島内での回収促進 ・ 廃食油が経済的に回収・販売できることを実証 ・ 回収業者に対してレナジーシステムでの再生利用需要を周知し、それに向けた回収・販売の呼びかけ
成果4：レナジーシステムの活用に関する運用・保守技術が移転される	4-1	実証機関に対するレナジーシステムの運用・保守技術の研修
	4-2	運用・保守マニュアル作成
成果5：レナジーシステムの普及に向けたビジネス展開計画が策定される	5-1	他地域における潜在市場の視察、課題やニーズの確認
	5-2	ビジネスパートナーとの提携協議
	5-3	実証結果の発表、普及に関するワークショップ開催 ・ 販売対象となるホテルなどを招待
	5-4	普及に向けたビジネス展開計画の策定

(B) 投入

- 我が国による投入

機材：レナジーシステム 3 台を投入予定。

人材：KES、RSI、KMC に加え、数名の技術専門家

- 先方政府による投入

機材を含め費用の伴う投入は考えていない。

設置場所：以下に取り付けるレナジーシステムの設置場所・車両を確保する。

- ゴミ回収ダンプカー
- ボラカイ庁舎の自家発電機
- BIWC 廃水処理施設の自家発電機

人材：以下の担当者を割当てる。

- 各実証機関におけるレナジーシステムの運用保守要員、技術移転の対象者
- 廃食油の回収・再生利用促進の担当者

(C) 製品・技術の位置づけ

レナジーシステムは、廃食油を再生利用し、再生可能利用エネルギーを創出する独自の製品・技術である。それを普及・実証事業で導入し、廃食油の回収・再生利用促進の基盤とする。同システムを設置する 3 つの実証機関に関しては、次項 4.2.2 に記述する。

4.2.2. 実施パートナーとなる対象国の関連公的機関

(A) カウンターパート

カウンターパート (C/P) はボラカイ島を管轄するマライ町庁 (Municipality of Malay または LGU Malay) である。マライ町はボラカイ島だけでなく、いわゆる本島に相当するパナイ (Panay) 島の北端部も含むが、町の下での行政区分であるバランガイ (いわゆる村) においては、ボラカイ島は 3 つに分けられている。したがって、マライ町は島全体を管轄する最小単位の行政区分に相当する。下記のとおり、ボラカイ島は極めて大きな重要性を持っているため、廃棄物処理など同島の開発課題に取り組むに当たって、島全体を管轄するマライ町庁は C/P として適切な選択といえる。

マライ町全体においてボラカイ島が占める割合は、バランガイ数では 18% (3/17) であるが、人口においては 61%³⁰を占める。フィリピンの LGU は、その収入額によって 6 つの等級に分類されており、町については 5 千 5 百万ペソを超えるものが、最上位の第 1 級に分類される。マライ町庁の総収入は約 3 億 5 千万ペソ (2014 年度)³¹で、第 1 級基準額の 5 千 5 百万ペソをゆうに超えて収入額の第 1 級に分類されている。これは、ボラカイ島が年間約 150 万人 (2014 年度) もの観光客を誘致する観光地で大きな経済活動が営まれていることによる。その美しい自然環境がマライ町における最大の観光資源である。一方で、ボラカイ島からの廃棄物量 (1 日あたり約 50-55 トン) が、町全体の 90%以上を占めている³²。したがって、ボラカイ島はマライ町の中で極めて重

³⁰ 2010 年の国勢調査によれば、町全体の約 46,000 人の人口の内、約 28,000 人 (61%) がボラカイ島に住んでいる。

³¹ <http://www.lgumalay.com> (2015 年 12 月のアクセス) による。

³² EMU のヘッド、Tresha Lozanes 氏への聞き取り調査による。

要な地位を占めており、ボラカイ島の観光行政および環境行政は、マライ町の行政の中で重要視されている。

マライ町の本庁舎は空港のある本島のカティックラン（Caticlan）近郊にあるが、ボラカイ島にも支庁舎（Action Center と呼ばれる）があり、町長や副町長以下ほとんどの上級職員は両庁舎に席を持っており、頻繁に行き来している。

マライ町庁主要部署の組織構造を図 4-3 に示す。環境行政を担う部署は環境管理部門（Environmental Management Unit: EMU）と SWMU であり、両部署は普及・実証事業における中心的な役割を担う。

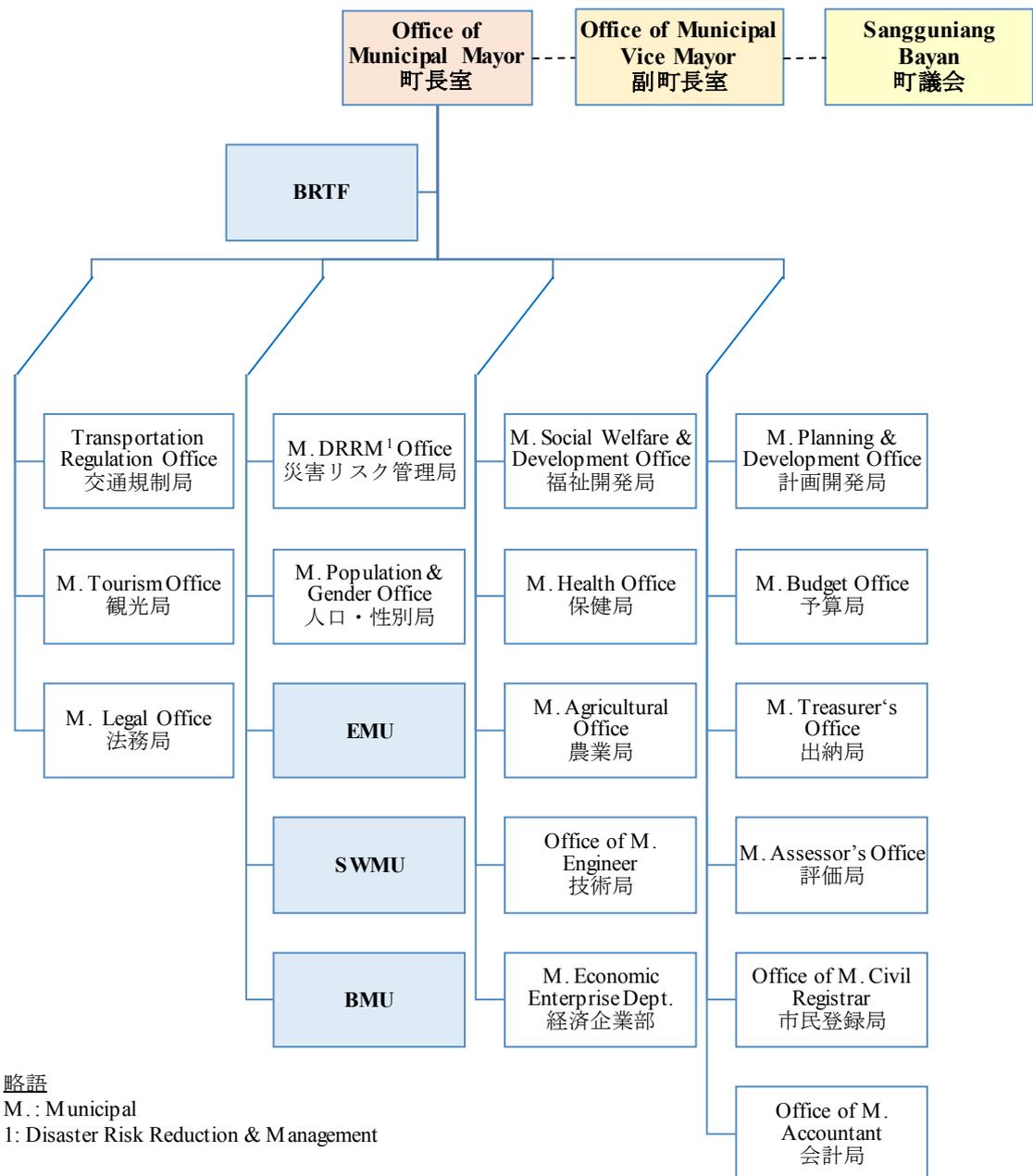


図 4-3 マライ町庁の主要部署組織図

EMU は、有害廃棄物管理や廃棄物の再生利用を含む環境管理全般を担っている。そのヘッドであるエンジニアのトリーシャ氏 (Engr. Tresha Lyn G. Lozanes) は、町環境天然資源係官 (Municipal Environment & Natural Resources Officer: MENRO) に任命されている。EMU には、廃食油回収の促進の制度改善やレナジーシステムの環境性能の実証に協力を得る。

一方、SWMU は、いわゆる一般ゴミに相当する固形廃棄物の回収・分別と廃棄処理 (パナイ島での埋め立て) を含む固形廃棄物管理を担っている。そのヘッドであるグレン氏 (Mr. Glen Sacapano)³³ はボラカイ島に在住しており、ジョン・ヤップ町長 (Hon. John P. Yap) の特命でボラカイ島再開発特別委員会 (Boracay Redevelopment Task Force: BRTF) の委員長 (Chairman) およびボラカイ島行政官 (Administrator of Boracay Island) を兼任している。SWMU は、管理下にあるゴミ回収分別施設 (Material Recovery Facility: MRF) で使用されるゴミ回収ダンプカーにレナジーシステムを設置して実証活動を実施するとともに、ゴミ回収ダンプカーの利用を許可することなどにより、RSI による廃食油回収への協力を得る。

加えて、レナジーシステムを設置するボラカイ庁舎の発電機における実証活動においては、その管理を担当している BMU の協力を得る。

予算に関して、上記の総収入の約 3 億 5 千万ペソがすべてマライ町庁の予算となっているのかは明かされなかったが、SWMU は約 6 千 2 百万ペソの予算 (2014 年度) を持っている。

(B) 実証機関

対象製品・技術であるレナジーシステムは、公共性の高い以下の 3 カ所の実証機関に設置し、実証活動を行う予定である。(図 4-1 参照)

- (1) ゴミ回収ダンプカー：マライ町庁 SWMU
- (2) ボラカイ庁舎の自家発電機：マライ町庁 BMU
- (3) BIWC 廃水処理施設の自家発電機：廃水処理施設で利用

上の 2 実証機関は C/P となるマライ町庁の部門で、SWMU と BMU はそれぞれ、ゴミ回収ダンプカーとボラカイ庁舎が使用する自家発電機を管理している。

上記 3 カ所に設置する理由は以下のとおりである

(1) ゴミ回収ダンプカー

ゴミ回収ダンプカーへの設置については、4.2.3 (A) に記載したとおり、マライ町庁からの要望である (公共部門の需要)。さらに公共のゴミ回収ダンプカーを、廃棄物が再利用されたバイオマス燃料で走らせることは、環境への取り組みにおける広報効果も極めて高い (環境広報効果)。レナジーシステムが自家発電機だけではなく、大型車両での活用も示すことができる意義は大きい (多様な活用性)。SWMU が所有する残り 12 台のゴミ回収ダンプカーへの普及も期待できる。

(2) ボラカイ庁舎の自家発電機：マライ町庁 BMU

マライ町ボラカイ庁舎は、一般に Action Center と呼ばれており、様々な行政手続きもここで行われるため、多くの島民が訪れ、自家発電需要も高い。また、ボラカイ島の中心にあるバラバグ (Balabag) バランガイ役場も併設されている。そのため、多くの市民が訪れるボラカイ庁舎にレ

³³ 奥様のリリベス氏 (Hon. Lilibeth C. Sacapano) は、バラバグ (Balabag) のバランガイ長である。

ナジーシステムを設置し、デモンストレーションやセミナーを実施することは、レナジーシステムの有効性を広く伝えることができ、普及効果が極めて高い。さらに廃食油回収の必要性が多くの市民に伝わり、環境広報効果も非常に大きい。また、島内の町の公共機関として自家発電需要が高いのは、ボラカイ庁舎だけである³⁴ (高い公共性)。

(3) BIWC 廃水処理施設の自家発電機

3 番目の実証機関として、C/P 外の BIWC を指定し、ここでも実証活動を行う。BIWC を実証機関として追加した理由は以下の条件を満たしているためである。

1. レナジーシステムを自家発電機で利用する際には、「常時 24 時間の電力需要」があり、「高出力 (320kVA 以上) の発電機」に設置した方が、活用効果・経済効果が高い。(ボラカイ庁舎ではそのような条件を満たしていない。)
2. 島民に「公共性の高い」サービスを提供している。

多くの大型ホテルは電力需要と発電機出力の条件を満たしているが、公共性に欠けるため、BIWC にレナジーシステムを設置する。

上述のとおり、3 カ所の設置理由はそれぞれの効果を実証するためであり、どれ一つ欠けても普及・実証事業としての効果が低下する。特に、多様な活用性や高い活用効果・経済効果を示し、環境広報効果および普及効果を上げるためには、全 3 カ所における設置および実証活動が必要である。

レナジーシステムは一度設置した後は、軽油より安価な WCO の使用により、使えば使うほど経済的な利益が出る製品である。したがって、レナジープロジェクトの実施期間中に、その運用・保守方法を研修でしっかりと教えた上で、徹底して実践するように指導する。そうすることにより機器を損傷することなく、実証後の機材所有・管理においても、実証機関により継続的に長くレナジーシステムが利用されるように図る。

BIWC の実証機関としての適合性については、さらに以下に記述する。

BIWC

BIWC は、ボラカイ島の市民および企業に上下水サービスを提供する官民連携会社 (PPP) で 2009 年に設立された。

資本の 80%を民間会社のマニラ水道会社 (Manila Water Company) から、残り 20%を政府機関である観光インフラおよび企業誘致区庁 (Tourism Infrastructure and Enterprise Zone Authority: TIEZA) から出資を受けている。さらに、ツーステップローンで JICA から間接的に融資を受けている。事業面では、BIWC は上下水サービスを合わせて 6,379 件の世帯や事業所と契約を結んでいる (2015 年 12 月時点)。さらに 1.3.2.に記述したとおり、マライ町条例 2012 年 307 号により、下水管から 61 m 以内の地域にある事業者や世帯は廃水を BIWC で処理することを義務付けられている。このように BIWC は町庁によるボラカイ島の水質浄化政策にも貢献している。したがって財務面と事業面の両面で高い公共性を有している。

電力需要に関しても、実証機関としての条件を満たしている。具体的には、以下のとおりである。

³⁴ 島内に入院設備のある病院はない。また、学校ではそれほどの自家発電需要はない。

- 発電キャパシティ 531 kVA の発電機を所有している。
- 廃水処理のため、週 7 日 24 時間の常時継続的な電力需要がある。
- 系統電源から産業用の定格電圧 440 V の電力供給を受けているが、電圧が 420-495 V (-4.5% から+12.5%) の設定範囲から外れた場合には、自動的に系統電源から自家発電に切り替えて電力供給している。これは使用機器を安定的かつ安全に運転を行なうためである。

BIWC の総雇用数は、2015 年 12 月時点で 341 人、その内の 38 人が正規社員である。組織構造を図 4-4 に示す。General Manager はマニラ水道会社にも属しており、マニラに居る事が多い。ボラカイ島在住の本件の担当者は、業務部（Operations）ヘッドのジェニファー氏（Ms. Jennifer B. Vergara）とビジネス運営部（Business Operations）ヘッドのアクス氏（Ms. Aks Aldaba）である。



* Project Management & Technical Services

図 4-4 BIWC の組織図

(C) DENR EMB Region VI（西ヴィサヤ地方）事務所

レナジープロジェクトが対象とする主要開発課題「廃食油の廃棄処理」を管理する中央省庁は DENR である。その中でボラカイ島を管轄しているのは、パナイ島南部のイロイロ市に所在する DENR EMB Region VI 事務所である。ボラカイ島の環境問題は Region VI 内で重要なため、そのア克兰州支所（PEMU）が州都のカリボではなく、ボラカイ島に置かれている。しかし、訪問調査をした結果によれば、PEMU は Region VI 事務所の窓口業務を行っているに過ぎず、環境問題に関する判断は Region VI 事務所が行っている。そのため、ボラカイ島から遠く離れた場所にあり、はるかに広い地域（西ヴィサヤ地方）を管轄する DENR EMB Region VI 事務所をレナジープロジェクトのカウンターパートとするのは、適切でないと判断した。ボラカイ島の環境問題については、マライ町庁が特に重要視している課題であるため、町庁内の EMU が実際的な管理を行っている実態である。島内の廃食油回収の促進に関しても、マライ町庁 EMU が大きな影響力を持つ。そのため、上述のようにマライ町庁をカウンターパートとするのが効果的であると判断した。

しかしながら、DENR は開発課題「廃食油の廃棄処理」の担当省庁であるため、ワークショップ等の協議や発表の場においては、DENR EMB Region VI 地方長官（Regional Director）を招待し、関与を図る。それにより、廃食油に関する島内再生利用モデルがボラカイ島で成功した暁には、DENR がそれを他地域へ展開できるようにする。レナジープロジェクトの実施を協議した下記の関係者ワークショップにおいても、地方長官を招待し、その代理として PEMU の Alvarez 氏に参加してもらうこととなった。

4.2.3. カウンターパート、関連公的機関等との協議状況

(A) マライ町庁との協議

委員長をグレン氏が務める BRTF はジョン・ヤップ町長（2016 年 4 月時点）により町長室内に

設けられた特命機関であるものの、ボラカイ島の行政において最も力を持つ機関で、その判断は町長に対して大きな影響力を持つ。事務局長（Secretariat Head）をメイベル氏（Ms. Mabel Bacani）が務める。メイベル氏はボラカイ島担当上級秘書官（Executive Secretary for Boracay）も兼任しており、ボラカイ島行政における実質的な意思決定権を持っている。そのため、メイベル氏を中心とした BRTF とボラカイ庁舎で会合を重ね、レナジープロジェクトの上記計画を策定し、合意を得た。その過程では、廃食油の取り扱いおよび自家発電機の利用状況に関するアンケート調査も BRTF の承認を得て実施し、結果を報告している。

ゴミ回収ダンプカーへのレナジーシステム設置については、メイベル氏から要望が伝えられたため、管轄の SWMU のヘッドであり、BRTF 委員長でもあるグレン氏と協議した。その中で、SWMU は軽油を主とする車両燃料費に 250 万ペソ（2014 年度）の予算が割り当てられているが、環境によい方法でこの多額の燃料費を削減したいという申し出があった。それに応える形でレナジーシステムをゴミ回収ダンプカーに設置する一方、RSI の廃食油回収に協力を得る運びとなった。

ボラカイ庁舎の発電機へレナジーシステムを設置する件については、何度かの会合で建築管理部門の担当者であるアゾール氏（Mr. Azor L. Genro, Building Officer Designate）が参加し、その実証活動を担当する旨の了承を得ている。また、それらの会合では、技術チームヘッドのケネス氏（Mr. Kenneth M. Calabag, Technical Team Head）にレナジーシステムの技術面の説明を行い、問題がないことが確認されている。

一方、有害廃棄物に分類される廃食油の回収・再生利用に関しては、EMU が担当しており、関連条例の発案・草稿も行う。回収計画については、そのヘッドであるトリーシャ氏に説明を行い、了承とともに助言を得た。廃食油の回収促進に関して、条例の制定は町庁が権限を有し、協力は可能であると伝えられた。ただ、その準備段階として、RA 6969 に基づく回収義務を排出業者に対して周知させる機能がないため、PCCI-B や BFI などの企業団体組織の支持を得て、彼らに広報してもらおうのが良いとの助言を得た。それを踏まえて、まず PCCI-B からレナジープロジェクトへの賛同を得た（詳細は後述、賛同書は別添資料を参照）。環境関連条例の発案・草稿に加え、EMU は技術の環境面における評価も担当する。レナジーシステムの環境効果について説明した当初、トリーシャ氏は廃食油の再生利用における環境効果は認めたものの、副次的に環境悪化を引き起こす要因がないか懸念していた。これは、BDF 精製を念頭に置いていたものと思われる。最終的には、ETV を通じて環境悪化を引き起こす排出ガスも副次廃棄物も生成されないという検証結果を伝え、レナジーシステムの環境面における十全性が理解された。

こうした協議を経て、関係者ワークショップ（WS）を 3 月 10 日（木）に開催し、ボラカイ島のより広範囲な関係者からも了承を得ることとした。マライ町庁関連部署と BIWC に加え、以下のコミュニティーや関係機関の代表者を招待し、レナジープロジェクトについて協議した。

- バランガイ長（Barangay Captains）
- 町議会議員（member of Sangguniang Bayan）
- DENR EMB Region VI（西ヴィサヤ地方）事務所
- 企業団体（商工会、商業モール運営団体など）
- JICA フィリピン事務所

本 WS で、KES、RSI および KMC は、レナジープロジェクトに関する目的、社会利益、概要、

JICA への応募・採択手続き、提案計画を説明した。それに対し参加者との質疑応答および議論を行った。最終的に全会一致で、提案したレナジープロジェクトの計画が了承され、その実施合意が得られた。

(参考) WS での主な質問・提案事項

- (マライ EMU、DENR EMB) ETV については DOST による検証よりも、第 3 者検証機関を使った DENR による規制適合認証の方が望ましい。
(回答) プロジェクト活動としての実施を検討する。
- (BIWC) BIWC の事業課題として、廃水に混入した FOG の処理があるが、これはレナジーシステムでは再生利用できないのか。
(回答) 現在はできないが、それを可能にする技術に優れた企業を知っているため、提携を検討し、将来の研究課題としたい。
- (BRTF) 船舶から多く出る使用済みエンジンオイルの再生利用はできないか。
(回答) 現在はできないが、それを可能にするレナジーシステムを開発中である。近い将来製品化することを目指している。

《詳細は別添資料の議事録を参照のこと》



WS でのプロジェクトの説明



WS における参加者との協議

WS の終了後、レナジープロジェクトへの協力に同意する覚書 (MOU) について、メイベル氏と詳細協議をし、両者間で最終化をした。BRTF は町議会に MOU の承認を諮り³⁵、その承認が得られた。しかし、その後に予定された町長による署名前に選挙³⁶が実施され、新しい町長が選出された。政権交代が終了し次第、新町長に署名を依頼する予定である。

(B) BIWC との協議

BIWC とは、JICA フィリピン事務所が融資に関わっていることから、紹介された。その後、上述の通り、実証機関として高い適格性を持つと判断したため、その提案を行ってきた。まず、レナジープロジェクトを説明し、BIWC を実証機関とする提案を行った (ジェニファー氏は欠席)。

³⁵ 町議会の承認を受けていれば、選挙で町長が変わっても、前町長が署名した書類は有効であるとの説明を受けた。

³⁶ 2016 年 5 月 9 日に行われた大統領選挙を含むフィリピン総選挙の一環として実施された。

さらに、発電機を視察、利用状況を聞き取り調査し、電力需要や発電機の出力においても実証機関として適切であることを確認した。

上記の関係者 WS にはアクス氏が出席し、BIWC が実証機関となることに前向きであることが伝えられた。

その一方、BIWC の要望に基づき、提案を具体化、詳細化した基本合意書（LOI）案を作成し、改訂協議を進めた。現在、LOI については、ほぼ合意が得られ、その概要は以下のとおりである。

- BIWC は実証機関となり、レナジーシステムの導入・活用を受け入れ、実証活動（運用、保守、モニタリング、報告、発表を含む）を行う。
- KES と RSI は、実証活動のために、廃水処理場で使われている出力 531 kVA の自家発電機にレナジーシステムを設置・運用することを提案する。
- KES と RSI は BIWC に対し、適切な運用・保守を行うためのトレーニングおよびサポートを提供する。
- 適切な運用・保守にもかかわらず、設置した発電機に故障などの損失が発生した場合は、KES と RSI がその補償をする。
- 実証活動で使用する廃食油は RSI が回収し、BIWC は原価（調達、運搬費用などを含む）で購入し供給を受ける。
 - ▶ ただし、購入価格の上限は軽油価格の 70%とする。
- KES と RSI は、アンケート調査（86 件の回答 1）で得られた、以下の燃料費節約効果に関する参考情報を提示する（BIWC の要望による）。
 - ▶ 実証活動に必要な量の 10 倍以上の廃食油が回収可能である（十分な供給量の存在）。
 - ▶ アンケート調査に基づく廃食油の供給価格は 1 L 当たり 19.8 ペソで、ボラカイ島における軽油価格の 55%に相当する（軽油比でかなりの節約）。
- レナジープロジェクト終了後には、設置したレナジーシステムの所有権が、最終的に JICA から C/P を経由して BIWC に移転されるよう、KES と RSI は最善を尽くす。

上記 LOI 改定版は、ジェニファー氏およびアクス氏の下承の後、General Manager および財務役員承認、署名が取得される予定である。

(C) その他

レナジーシステムの説明を行ったところ、PCCI-B は環境の向上に貢献するレナジープロジェクトへの協力を特に積極的で、別添資料 Re にある賛同書（Endorsement Letter）により協力を表明してくれた。また、廃食油回収の際には、加盟企業に協力を呼びかけることも約束してくれた。これにより上述のトリーシャ氏の助言を推し進めることができる。

4.2.4. 実施体制及びスケジュール

(A) 実施体制

実施体制と役割分担を表 4-3 に示す。提案企業の KES および現地法人 RSI が中心となってレナジープロジェクトを実施する。KES はレナジーシステムの設計、技術移転、普及に注力し、運営

管理全般を担当する。RSIは、廃食油の回収・供給、技術指導、認証取得など現地に根ざした活動を担当する。特に廃食油の回収・供給に関しては、地元の適任者を庸上してRSIが管理する。加えて、KMCを外部人材として登用し、開発課題への取り組み、制度面の改善提案、ワークショップの実施、報告書作成などODA事業に関する運営管理を担当してもらう。

カウンターパートとなるマライ町庁は、廃食油の輸送支援、その回収・再生利用促進にかかる制度改善、環境性能の検証などの協力を行う。実証機関は、運用保守技術を習得して実証活動を行い、そのモニタリングを実施する。また、終盤に行う普及ワークショップでは、全機関が協力して実証結果を参加者に発表する。

表 4-3 実施体制と役割分担

実施事項	実施者	KES	RSI	マライ町庁	実証機関	KMC
実証活動（「○」は担当を意味する）						
レナジーシステムの設計、中核部製造、国際輸送		○				
レナジーシステムの組み立て、国内輸送、設置			○			
担当職員の選定と配置				○	○	
技術移転セミナー		○	○	○	○	
実証活動モニタリング					○	
廃食油の回収・供給			○	○		
レナジーシステムの環境性能の検証			○	○		
レナジーシステムの安全性、有効性の検証		○	○			○
普及活動						
ニーズ調査（エルニド島など）		○	○			○
廃食油の回収・再生利用促進		○	○	○		○
ワークショップ開催・発表		○	○	○	○	○
プロジェクト管理						
月報、進捗報告書、業務完了報告書などの作成		○				○

(B) スケジュール

2017年5月頃からの2年間で予定している。主な活動の作業工程スケジュールを図4-5に示す。

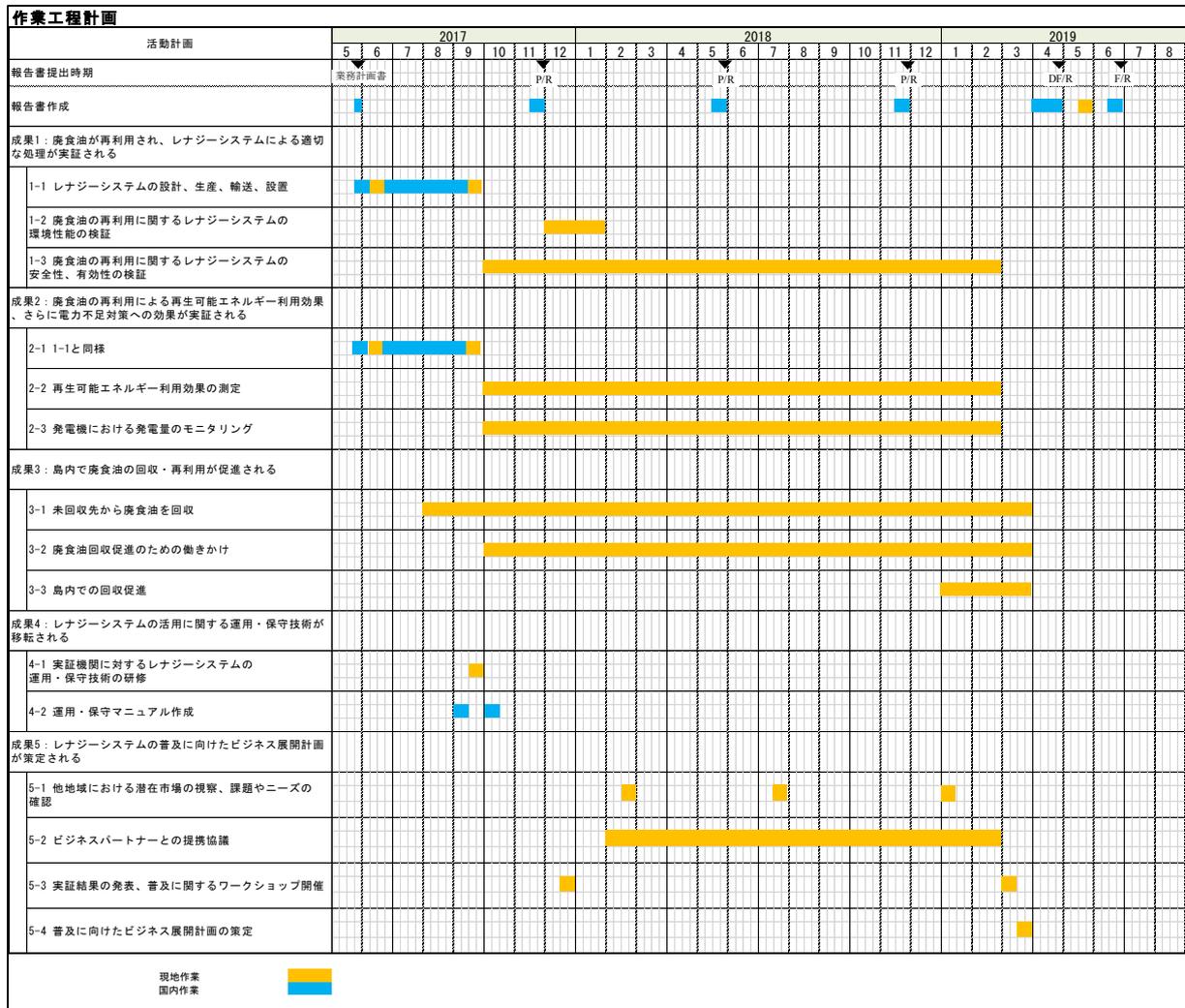


図 4-5 作業工程スケジュール

4.2.5. 協力額概算

機材や輸送費の概算額は以下のとおりである。

機材・輸送費目	概算額
<ul style="list-style-type: none"> レナジーシステム 3 台 設計費 設置機材費 廃食油フィルタリング機材費 	2,000 万円
<ul style="list-style-type: none"> 輸送費 	200 万円
<ul style="list-style-type: none"> 輸入にかかる税金 (VAT など) 	300 万円

4.2.6. 期待される開発効果

レナジープロジェクトが対象とする開発課題は、i) 廃食油の廃棄処理と、ii) 再生可能エネルギー利用による電力不足対策の2点であり、それに対して期待される開発効果をそれぞれ以下に記す。

(A) 廃食油の回収・再生利用による廃棄処理

レナジーシステムを2つの発電機およびゴミ回収ダンプカーに設置して利用する事により、表4-4に示される毎月約1,100 Lの軽油が廃食油によって代替され、ほぼ同量の廃食油が、回収・再生利用により廃棄処理される見込みである。

表 4-4 レナジープロジェクトにおける廃食油推定利用量

設置対象	実証機関	廃食油利用 (= 処理) 量 (推定月間量)
BIWC 自家発電機 (550 kVA)	BIWC	700 L (1,000 L/月 ³⁷ × 70%)
ボラカイ庁舎自家発電機	マライ町庁 BMU	175 L (25 kW ³⁸ × 30 h/月 ÷ 3.0 kWh/L ³⁹ × 70%)
ゴミ回収ダンプカー	マライ町庁 SWMU	210 L (75 L/週 × 4 週 × 70%)
合計		1,085 L

* 代替率70%で燃料が廃食油に代替されることを前提

アンケート調査により、業者に回収されていない廃食油は少なくとも毎月約10,000 L (86件の回答の集計) あり、レナジープロジェクトが必要とする量をはるかに上回る量があることがわかっている。RSIは、こうした未回収の廃食油を回収して供給する。したがって、未回収の廃食油が毎月約1,100 L回収・再生利用されて、適切に廃棄処理されることが本事業による一つの開発効果である。

(B) 再生可能エネルギー利用による電力不足対策

再生可能エネルギーの利用効果に関しては、毎月約1,100 Lの軽油(化石燃料)によるエネルギーが、バイオマスである廃食油によって創出される再生可能エネルギーに代替される見込みである。

さらに電力不足対策としての効果は、2つの発電機(531 kVA と 50 kVA の最大出力を想定)でのレナジーシステムの利用により、毎月約5,800 kWh⁴⁰の電力量が発電される見込みである。

4.2.7. 対象地域及びその周辺状況

(A) 対象地域

ボラカイ島

³⁷ BIWCの運転記録表による月間平均燃料消費量

³⁸ 50%の出力率

³⁹ 燃費(軽油1 Lあたりの発電エネルギー(電力量))

⁴⁰ 50%の出力率および、上記同様、月30時間の運転、70%の代替率の前提で算出

(B) 関連インフラ整備

既存の設備・機材に取付けるため、特になし。

4.3. 他 ODA 案件との連携可能性

4.3.1. 既存の ODA 案件との連携可能性

BIWC に対しては JICA が既にツーステップローンで融資しており、レナジーシステムの設置により、さらなる公益への貢献が期待できる。

また、フィリピンにおいては、1.4. で述べたとおり、JICA 案件としてさらに 2 件の BDF 精製による廃食油再生利用案件が計画されている。直接の連携ではないものの、今後、地域特性に応じて BDF 精製とレナジーシステムを使い分けるアプローチにより、適用範囲をより広げた廃食油再生利用案件も考えられる。

4.4. ODA 案件形成における課題と対応策

実証機関となるマライ町庁や BIWC との協議においては、廃食油を利用することが発電機の不具合につながるのではないかとの懸念が伝えられた。そのため、適切な運用の下で生じた不具合や故障に対しては KES と RSI で損害を補償する条項を MOU や LOI に入れることで対応した。

また、ゴミ回収ダンプカーにおけるレナジーシステムの需要が確認できたことは本調査の成果であった一方、その設計、設置方法は課題であり、前もって十分な準備をしたい。

4.5. 環境社会配慮 にかかるとの対応

環境面では改善効果こそあれ、悪影響はない。副次的な悪影響が生じないことは 3.2. で詳述した。社会的影響に関しても、特に問題はない。

4.6. ジェンダー配慮

特に問題はない。

第5章 ビジネス展開の具体的計画

5.1. 市場分析結果

「非公開部分につき非表示」

5.2. 想定する事業計画及び開発効果

「非公開部分につき非表示」

5.3. 事業展開におけるリスクと対応策

「非公開部分につき非表示」

第6章 その他

6.1. その他参考情報

特になし。

Summary in English

Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Projects “Recycling Waste Cooking Oil as a Substitution of Diesel Fuel with Renergy System in Boracay Island”, Republic of the Philippines

Chapter 1 Current situation of the target country

Political, social and economic situation

The Philippines were democratized by “Edsa Revolution” in 1986 but repeatedly lost international credit and incentive for investment every time a government with corruption and injustice emerged. In consequence that President Benigno Aquino III strictly regulated against corruption and made the fiscal budget healthier in his presidency since June 2010, the investment from abroad was activated. Although the Benigno Aquino administration gained the domestic and international credit, his presidency ended in June 2016 because reelection of the President is prohibited by the constitution. As a result of the general election called on May 9, 2016, Rodrigo D tente, ex-Mayor of Davao City, was elected for the new president. The sustainability of the current good economy depends on whether his new presidency can exit the cycle of corrupted government and political reforms or not.

The Philippine economy grew well under the Benigno Aquino administration. The real GDP growth rate between 2010 and 2014 has been above 6% except for 2011. The economic growth does not seem to slow down so far. Among the 5 major ASEAN developing countries, only the Philippines and Vietnam have the GDP keep growing without reduction between 2011 and 2014. With continuous increase of the Philippine population, the economic growth has been supported mainly by “remittance from the overseas foreign workers (OFW)” and “increase in personal consumption”.

The Philippines have the lowest investment ratio (Fixed Capital Formation / GDP) among the 5 major ASEAN developing countries, although the economic growth is led by the increase in personal consumption. In addition, the dependency on the OFW implies the dilemma that it could lead to the domestic de-industrialization. Thus the growth led by investment in domestic industry and the demand increase for domestic employment are the issues to be achieved. As a measure to promote the economic growth led by investment, the government has been increasing the public infrastructure investment.

Concerned development issues

Waste disposal

The issue “Reduce wastes generated and improve waste disposal” is listed in the Mid-term Philippine Development Plan 2011-2016.

Cooking oil is specified as hazardous waste in December, 2013. Waste cooking oil (WCO) is thus required to be recovered and treated appropriately under obligation of the generator. Nevertheless, the regulation on waste cooking oil is not well enforced by Department of Environment and Natural Resources (DENR) in reality since it was recently specified as hazardous waste.

In Boracay Island, whereas a Malay Municipal ordinance obligates the business companies and

households located close to sewage pipes to discharge the sewage to the pipes, Boracay Island Water Company (BIWC), who undertakes the waste water treatment, is troubled with the sewage pipes clogged with fat, oil and grease (FOG). On the other hand, most of sewage are being discharged without treatment and lead to sea pollution, because sewage pipes are actually not installed well.

In order to solve this “waste disposal” issue of WCO, it will be attempted to make achievement at first in Boracay Island where the proposed product is particularly effective. Then DENR can expand the solution model to other applicable areas. Through this expansion, the solution to this WCO disposal issue in the Philippines will be achieved.

Environment-friendly measure (by renewable energy use) against insufficient power supply

MTPDP sets a target to reinforce the power generation capacity in order to cope with increasing power demand. In respect to renewable energy use, while biomass power capacity is targeted to increase drastically, the biomass ratio of fuel use is requested to enhance above a certain standard.

With regard to the power supply in the target area of Boracay Island, the actual condition was surveyed with a questionnaire. The survey showed that private diesel power generators are operated for 30 hours per month on average among all samples. To sample the large-scale hotels only, they operate their generators for 40 hours per month which includes the low-voltage situation in addition to the power outage. Malay municipality also considers such insufficient power supply to be an important issue.

Development plan, policy, and regulation

Development plan

MTPDP determines the Philippine development plan and is revised every presidency tenure. In respect to waste management, the newest MTPDP 2010-2016 stipulates “Reduce wastes generated and improve waste disposal” being an issue to achieve a major goal of “Sure Conservation of Natural Environment”. In order to promote the waste diversion represented by recycling, one of the goals is set to be “Solid waste diversion rate increased by 17 percentage points from 33 percent in 2010 to 50 percent in 2016”. In respect to the measure against insufficient power supply, the goal is set to be “Power demand met, i.e., ratio of dependable capacity to total peak demand with required reserve is maintained above 100 percent” in order to achieve major goals of “Competitive and Innovative Industry and Services” and “Accelerating Infrastructure Development”.

Policy and regulation concerning WCO

According to RA 6969 “Toxic Substances and Hazardous and Nuclear Waste Control Act”, WCO is required to be recovered and treated under obligation of the generator who needs to ask the registered private waste transporter and waste treater for each process. It was however confirmed by the regional director of DENR EMB Region VI that the registration for the waste management is Refere particularly required as long as WCO is recovered and treated by combustion within Boracay Island.

RA9275 “Clean Water Act” bans discharging WCO to a water body. In Boracay Island where lots of companies and households are not connected to sewage pipes, it is a violation of the regulation for them

to discharge WCO to a sink.

The WCO issue becomes more and more serious every year. The examples to promote its proper recovery and treatment are “WCO recovery and bio-diesel fuel (BDF) production & sales by San Juan City”, “Filing house bills to ban secondary food use of WCO to Congress”, “Ban on restaurants to discharge WCO to sewage by Metropolitan Manila Development Authority” among others.

Policy and regulation concerning measure against insufficient power supply and renewable energy

As insufficient power supply is a significant development issue, Philippine Energy Plan (PEP) 2012-2030 made by Department of Energy (DOE) shows that required additional power generation capacities are 600 MW by 2016 and 10,500 MW by 2030.

Reflecting the policy of National Climate Change Action Plan 2011-2028, PEP also promotes power generation with renewable energy and particularly sets a goal for biomass power capacity to increase to 207 MW which is more than 5 times of 2010 capacity. RA 9513 “Renewable Energy Act” requires to enhance the biomass ratio of fuel use above 2% currently. The standard will be raised from 2% to 5% in 2020.

ODA projects with similarity

With regard to substitution for diesel oil with WCO recycling in the Philippines, 3 similar ODA projects in total (2 surveys by JICA and 1 project by USAID) were found. In all these projects, WCO is recovered by a local government and recycled to produce BDF. On the other hand, the proposed project in this feasibility survey has a different approach, as it promotes private business to recover WCO and recycles WCO for direct use by diesel engines.

Business environment of the Philippines

The Philippines has favorable factors to attract foreign direct investments owing to its sizable internal market and rich natural resources. It is also the only country amongst the five principal ASEAN member countries where English is used as an official language. Because there is a substantial number of new job seekers entering into the labor market every year and the wage hike is contained, it is considered to be relatively easier to recruit workers at lower cost in the Philippines than in other comparable ASEAN countries.

Since 2011, the inward foreign direct investment in the Philippines has been growing and expanding to diverse fields that also entail capital investments. These trends prevail as the consequence of the successful phased-in deregulation that have been proceeding since 1980s, and the current administration’s efforts to realize labor skill up-grading, advancement of technology, modernization of infrastructure, alleviation of corruption, and encouragement of competition. All of these have helped improve the overall business environment and thus raise the international confidence in doing business in the Philippines.

The Philippine government is taking various measures to encourage investments, such as tax incentives, relaxation of antimonopoly law, promotion of ITC sector, and easing restrictions on foreign

investment. The government also attends to the areas of which reform had been lagging behind, including the improvement of the systems concerning the procedures of business start-ups and those of applications to access to incentives, and infrastructure. Overall, these improvements send positive signals to new (potential) investors in the country.

Chapter 2 The product & technology of the proposing company and its policy for overseas business development

Special features of the proposing product & technology

Product features

The proposing company, Kanazawa Engineering Systems Inc. (KES) developed the product, Renergy System which is the equipment to enable WCO to be directly used as fuel for an existing diesel engine such as a private power generator. As benefit in use of the Renergy System, WCO is effectively recycled and disposed. In addition, WCO substitutes for diesel oil as fuel.

The Renergy System is an environment-friendly product with economic benefit, having the following features;

i) Disposal effect of WCO

It completes the disposal of WCO with the recycling only where no remaining waste is generated.

ii) Environment-friendly effect to use renewable energy

It uses biomass fuel (WCO) substituting for Fossil fuel (diesel oil) where the renewable energy use reduces GHG emissions.

iii) Economic benefit

It saves Fuel cost because diesel oil is replaced with WCO. It has low initial cost because it is installed for the existing diesel engine. In addition, no processing cost is needed since it directly uses WCO without refinery.

iv) Wide applicability

It is applicable to various types of diesel engines such as power generators, construction machines and large-size vehicles.

Technological features

It is difficult to use WCO directly as engine fuel because it has high viscosity and tends to get impurities. However, the difficulty was overcome with the following 3 technologies; i) to add a proper amount of diesel oil as a dilution to WCO, ii) to optimize the mixing ratio with the feedback control, and iii) to clean the engine supplying 100% diesel oil temporarily. As a result, the Renergy System can supply the maximum amount of WCO as fuel avoiding any negative impacts on the engine.

The Renergy System competes with BDF refinery from the viewpoint of the recycling WCO for energy. However, the Renergy System has economical superiority per installing equipment because its initial and operation cost are both lower than BDF refinery. Furthermore, in a remote resort island where the natural environment is particularly important, BDF refinery is not a good choice because it generates secondary waste. Thus the Renergy System particularly has high superiority in a remote resort island

that has relatively high consumption of cooking oil and high demand for private power generation.

The company's policy for overseas business development

KES now has a business policy to increase the sales ratio of its own product from current 5% as it has mainly contracted the software development for other companies' products so far. In order to implement the policy, it has a plan to regard the Renergy System as its main own product and sell it to the developing countries that have problems with waste disposal and power supply. It already started the business in the Philippines having established its local company, RenergySystem Inc (RSI) in Metropolitan Manila. KES also consider that its success in overseas business with the Renergy System will contribute to the local economy in Ishikawa prefecture and the surroundings in respect to employment & human development, business expansion, and overseas-oriented product & market development among others. Thus the overseas business development with the Renergy System is a highly significant project for KES.

Chapter 3 Applicability of the product & technology to the proposed ODA project

Verification of local adaptability of the product & technology

This feasibility survey conducted the following verification in the target area of Boracay Island. It was confirmed that the Renergy System is effective for the development issues of "Disposal of WCO" and "Environment-friendly measure against insufficient power supply", with no problem found in either item.

- (A) It was verified that mixed fuel was directly used with the WCO ratio exceeding 70%. Therefore, a good percentage of diesel oil can be replaced with WCO.
- (B) With regard to NO_x and CO regulated by Clean Air Act, both measured contents at WCO usage were amply lower than the DENR standards. It was therefore verified that the use of the Renergy System meets the regulation of Clean Air Act.
- (C) With regard to the environmental integrity, it was also confirmed in examination (B) that no secondary waste was generated through the WCO process from recovery to consumption in the power generator. (B) and (C) were verified by Environmental Technology Verification (ETV) in compliance with the Philippine procedure approved by the international program.
- (D) The hearing survey was conducted with the hotels that have relatively large private power generators. As a result, no generators were excluded from the sales target because the maintenance conditions were found good on the whole.
- (E) The hearing survey was conducted with the restaurants and hotels about their storage of WCO. most of the premises was found storing WCO properly, although a few premises had a bad storage condition where water could get into WCO. Even in that case, it was confirmed that the problem could be avoided if water was separated from oil by pretreatment.

Demands for the product & technology

Demands concerning private power generators

It was identified that the premises meeting the following 3 conditions would have high demand for the Renergy System;

- Owning a power generator with higher capacity than 320 kVA (high investment efficiency)
- Having continuous power demand for 24 hours a day and 7 days a week (long-time demand for private power generation)
- Operating electric equipment sensitive to voltage fluctuation such as an air conditioner (demand for private power generation at low voltage hours)

According to DENR’s registration information, 48 private power generators exist in Boracay Island. Most of the deluxe resort hotels meet these conditions.

Demands concerning large-size vehicles

In Boracay Island, dump trucks are running from 23:00 to 6:00 for 7 nights a week to collect a large volume of garbage generated by the tourists. Solid Waste Management Unit (SWMU) of Malay Municipality showed their request to install their garbage-collecting dump trucks. Therefore, the demands in a public sector were found in the total of 13 dump trucks owned by SWMU.

Feasibility

In the “verification survey for disseminating Japanese technologies” proposed by this feasibility survey for an ODA project (the Renergy Project), it is planned to recover and recycle the WCO that is not recovered at present. Since the results of the questionnaire survey show that sufficient amount of the unrecovered WCO is available for the Renergy Project, its feasibility should be good enough. In the business development plan, all WCO generated in Boracay Island will be used. The major WCO recovery company is currently transporting WCO to sell it to a BDF refinery company in Manila. Judging by their selling price, it is considered feasible enough to divert it to the Renergy System recycling.

Chapter 4 Specific proposal of the ODA project

Outline of the proposed ODA project

This feasibility survey proposes the scheme of “verification survey with the private sector for disseminating Japanese technologies” for the ODA project to utilize the Renergy System.

Outline of the verification survey for disseminating Japanese technologies

Title :	Verification survey with the private sector for disseminating Japanese technologies for “Recycling Waste Cooking Oil as a Substitution of Diesel Fuel with Renergy System in Boracay Island” (the Renergy Project)
Target Area :	Boracay Island
Counterpart (C/P) :	Malay Municipality (covering Boracay Island)
Verification Entities / Locations to Install :	Solid Waste Management Unit (SWMU) of Malay Municipality / Dump truck to collect garbage

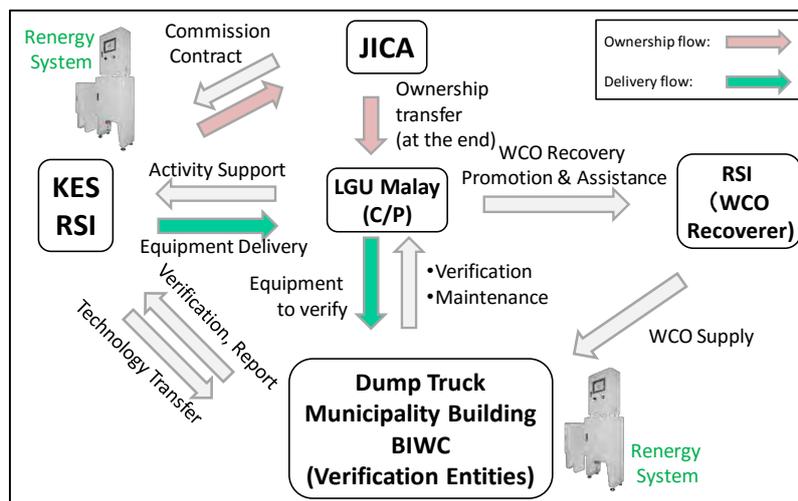
Building Management Unit (BMU) of Malay Municipality
 / Power Generator at Boracay Municipality Building
 BIWC / Power Generator at the waste water treatment facility

Project Period : About 2 years
 Provided Equipment : 3 Renergy Systems

The verification activities are conducted with the Renergy Systems to be installed in Boracay Island that is a remote tourist island. WCO to be recycled in the verification activities is recovered and supplied by RSI.

Implementation structure and cooperation plan

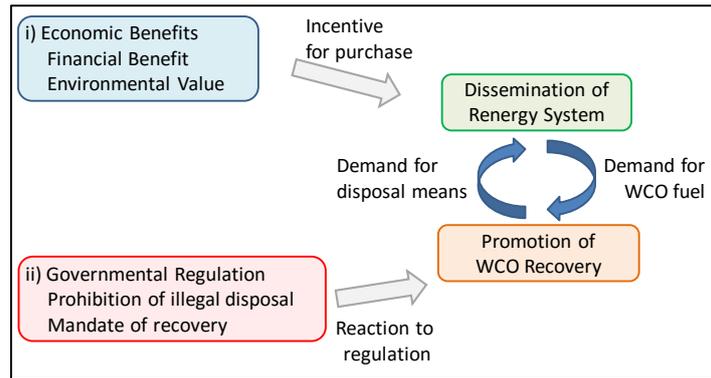
Malay Municipality, which was selected for the C/P, takes charge to build a structure where WCO recovery should be promoted by issuing an ordinance or others. The verification entities and the locations to install are selected to be 1) a garbage-collecting dump truck managed by SWMU, 2) the private power generator at Boracay Municipality Building managed by BMU, and 3) the private power generator at BIWC.



Implementation Structure of the proposed Renergy Project

The Renergy Project work on the two development issues, i) Disposal of WCO, and ii) Measures against insufficient power supply with renewable energy use. The Project verifies that the Renergy System can give the effective and economical measure to solve these 2 issues. In addition, it is also verified that WCO recovery and sales business gets more profitable and commercially feasible by introduction of the Renergy System. In the future plan, local private business will recover WCO while the recycling of WCO within the island will be promoted by the Renergy System.

As shown in the diagram below, dissemination of the Renergy System will be promoted by the economic verification while the C/P will promote the WCO recovery with reinforcement of the regulation among others. Dissemination of the Renergy System and the WCO recovery will increase the other's demand mutually where the multiplier effect is expected to create the ideal cycle of enhancement.



Multiplier effect brought by Renergy System and WCO recovery

Discussion progress

The stakeholders workshop (WS) was held inviting the representatives of the communities and relevant organizations in addition to the concerned units of Malay Municipality and BIWC. After the proposed plan of the Renergy Project was discussed among the participants, it was concluded that they unanimously agreed with implementation of the Renergy Project.

In the discussion progress with Malay Municipality, the MOU to agree on cooperation with the Renergy Project was finalized. The Municipality obtained the approval from Sangguniang Bayan (municipal assembly) in order to have it signed by the Mayor. However, the general election was held. Since a new mayor was elected, the signing will be requested of the new mayor waiting for the change of the municipal government to be completed.

In the progress with BIWC, the LOI to agree on the verification entity was discussed several times. At present, the officers in charge residing in Boracay Island almost agreed with its revision. It is planned to obtain the approval and signatures of the General Manager and the Financial Manager thereafter.

Specific development effect

The development effects described hereunder are expected to be brought by recycling WCO as fuel for the 2 power generators and 1 dump truck for which the Renergy Systems are installed.

Disposal of WCO

About 1,100 L per month of unrecovered WCO will be properly disposed as a result of its recovery and recycling.

Measures against insufficient power supply with renewable energy use

The energy generated with about 1,100 L per month of diesel oil (fossil fuel) will be replaced with renewable energy generated with WCO which is biomass fuel.

In respect to the effect on power supply, about 5,800 kWh per month of electric energy will be generated with WCO by the 2 generators (with expected capacities of 531 kVA and 50 kVA) installed with the Renergy System.

Chapter 5 Business development plan

Markets for the Renergy System

Three primary conditions are taken into account as selection criteria in identifying the markets for the Renergy System: (1) the availability of waste cooking oil (that are not properly treated as hazardous waste); (2) the concentration of heavy users of diesel engine generators (long hour use with substantial consumption of diesel oil); and (3) the geographic constraints that nurture the pursuit of the development of local and economical waste treatment system (since transportation of the waste cooking oil to Manila is costly and may risk ocean water contamination).

The Boracay island meets these three conditions. Its beautiful beaches attract increasing number of tourists, concomitantly the consumption of cooking oil is on the rise. Currently, there is no proper waste treatment facility installed in the island, and only a part of the waste cooking oil is collected and transported to Manila for recycle by a local transportation contractor. However, there are concerns over potential water contamination during the transportation of the waste between the islands, and such business reportedly yields low profit margin, leaving large amount of the waste cooking oil uncollected. The lack of recognition prevailed among the local business operators (such as hotels and restaurants) of the fact that the waste cooking oil is officially categorized as hazardous waste is resulting in partial compliance with the treatment required by the environmental authority.

The Boracay island also suffers from insufficient and unstable supply of electricity to support the increasing power demands by tourism-related facilities. Most business operators occasionally run their own generators installed on sites. These situations suggest the needs to address the power supply problems, which indicate strong potentials for the adoption of the Renergy System as an alternative environmentally friendly solution that is coherent to the island's tourism-based growth strategy. During the feasibility survey, both public and private stakeholders demonstrated significant interests in the viability of the Renergy System.

Aside from the Boracay island, the neighboring Palawan islands and the off-grid areas (independent electrification areas) present potential markets for the Renergy System. The Palawan islands are experiencing significant growth in tourism similar to the Boracay islands, and they are also the off-grid areas unconnected to the main power grids. The Small Power Utility Group (SPUG) takes charges in supplying electricity in the off-grid areas mostly using generators, and one of their interests is to reduce the consumption of the diesel oil. However, as the large part of the off-grids areas are in the remote areas (except for bigger towns such as Puerto Princesa in the case of the Palawan) it will be necessary to conduct an additional survey to verify the volume of waste cooking oil that is locally available and assess whether the volume is enough to reduce the consumption of the diesel oil and thus generate economic saving effect.

The design and the establishment of system to collect and supply the waste cooking oil to the Renergy System users, which comprises the integral part of making the Renergy System a viable alternative energy solution combined with sustainable waste management, will be a common agenda for island tourism destinations (the Boracay island and the Palawan islands) and the off-grid areas (the Palawan islands and other off-grid areas under the management of the SPUG).

Business Development Prospect

As to the business development in the near future, the KES proposes to carry out a pilot project in alignment with its plan to “introduce the Renergy System in the Boracay island in 2017 and to implement pilot activities that involve collection and reuse of the waste cooking oil for low cost electricity generation”.

During 2018, the KES, together with the RSI, its agency in the Philippines, aims to build on the aforementioned pilot results and acquire customers in the Boracay, then to prepare to expand its targets to the Palawan and the off-grid areas. Prior to the anticipated full-scale development, the KES will consolidate its production system and sales and marketing strategies in coordination and collaboration with the RSI.

Schematic Diagram

Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Projects Recycling Waste Cooking Oil as a Substitution of Diesel Fuel with Renergy System in Boracay Island, Republic of the Philippines

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME : Kanazawa Engineering Systems Co. Ltd.
- Location of SME : Kanazawa, Japan
- Survey Site • Counterpart Organization : Boracay Island, Philippines • Municipality of Malay (covering Boracay)



Concerned Development Issues

Reduce wastes generated and improve waste disposal

- In order to dispose waste cooking oil, (i) Recycling, (ii) Environment-friendly and (iii) Local disposal approaches are demanded.

Environment-friendly measure against power shortage

- In order to cope with the grid power shortage problem, as an off-grid measure, decentralized community-based power generation systems utilizing renewable energy are particularly being promoted.

Products and Technologies of SMEs

Renergy System: is the equipment to directly use waste cooking oil as a fuel for existing diesel engines. It has the following features;

- Disposal effect of waste cooking oil in its reuse approach
- Greenhouse Gas (GHG) Emission reduction by use of biomass fuel (cooking oil)
- Low initial investment cost: It can be installed on an existing generator.
- Low operation cost: It directly reuse waste cooking oil.

Proposed ODA Projects and Expected Impact

Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies

for “Recycling Waste Cooking Oil as a Substitution of Diesel Fuel with Renergy System in Boracay Island” (the Renergy Project)

- Waste cooking oil is disposed locally in the environment-friendly approach to reuse it as a fuel for diesel engines, without long-distance transportation or generation of secondary waste.
- For an environment-friendly measure to cope with power shortage, the Renergy System generates electric power in a decentralized community-based approach to substitute a biomass fuel of waste cooking for diesel oil. In consequence, GHG emissions are reduced.
- As a result of the lower-cost fuel being recycled within the island and substituted for diesel oil, the Renergy System brings economic benefits of the double cost reductions in transportation and fuel consumption from the perspective of the whole island.

別添資料

「非公開部分につき非表示」