

マーシャル国

マーシャル諸島共和国
廃潤滑油のディーゼル発電燃料化に
関する案件化調査
業務完了報告書

平成 30 年 4 月
(2018 年)

独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

エイコーエコspa株式会社

国内
JR(先)
18-024

巻頭写真

	
<p>マーシャル電力公社（MEC）管理下の油槽所 約 2,840kl の廃油が蓄積（2017 年 8 月時点）</p>	<p>ディーゼル発電機用エンジン油 （MEC 倉庫/ 2017 年 8 月 7 日）</p>
 <p>廃油が床面に飛散</p>	 <p>船舶排出の廃油 30 ドラム分（6,000ℓ）</p>
<p>自動車整備工場で仮保管される廃エンジン油 （マジュロ ELM Motors 整備工場内/ 2017 年 6 月 19 日）</p>	<p>廃油入りドラム缶が道路脇に雨曝し保管 （マジュロ港/ 2017 年 6 月 19 日）</p>
 <p>ドラム缶の劣化により 漏油が発生</p>	 <p>水溜りに広がる油膜</p>
<p>廃油タンク容量超過の為、廃油を ドラム缶にて仮保管中（約 4,600ℓ） （イバイ発電所/ 2017 年 6 月 23 日）</p>	<p>発電所から漏れ出た廃油 （イバイ発電所 / 2017 年 11 月 17 日）</p>



採取した廃油をバケツにて
コンテナに充填中
(MEC 油槽所 / 2017 年 11 月 9 日)



廃油を燃料に医療廃棄物を野焼き処分中
(マジュロ / 民間廃棄物処理業者敷地内 /
2017 年 11 月 14 日)



コプラ加工公社 (TOBOLAR) デラップ工場
(普及・実証事業のプロジェクトサイト/
2017 年 8 月 8 日)



常駐フィリピン人メカニックへ機械取り扱い
技術レベルにつき確認中
(PII 社 / 2017 年 8 月 7 日)



天然資源・商業大臣との
キックオフミーティング
(マジュロ / 2017 年 6 月 15 日)

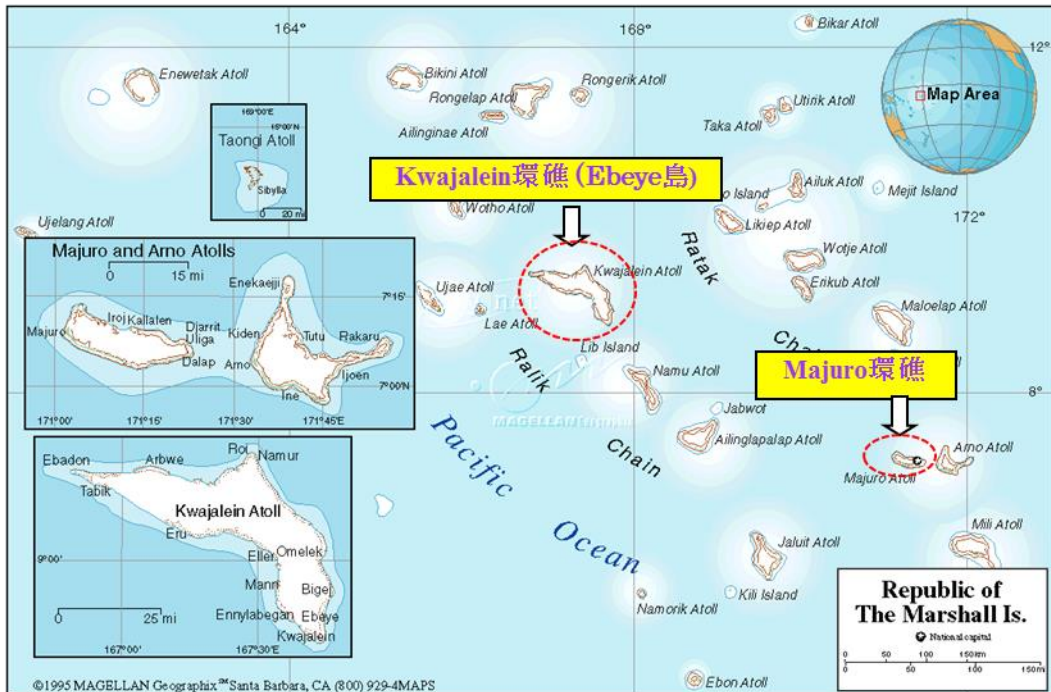


「普及・実証事業」に向けた天然資源・商業
省とコプラ加工公社との MoU 署名式
(マジュロ / 2017 年 11 月 10 日)

地図



出典: <https://goo.gl/images/sPxLrR>



出典: <http://www.mappers.com/map-of/Marshall-Islands-Map-2>

地図 マーシャル国の位置と本調査対象地域

目次

巻頭写真.....	i
地図.....	iii
目次.....	iv
図・表・写真リスト.....	vi
略語表.....	viii
要約.....	x
はじめに.....	xx
第1章 マーシャル諸島共和国における開発課題.....	1
1-1 廃潤滑油管理を巡る開発課題.....	1
1-2 廃潤滑油の排出・管理に係る現状.....	1
1-2-1 マジュロにおける廃油排出・蓄積の現状.....	2
1-2-2 クワジェリン環礁イバイ島における廃油排出・貯蓄の現状.....	8
1-3 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等.....	13
1-3-1 廃油管理に関連した政策.....	13
1-3-2 廃油管理に係る法制度と課題.....	14
1-4 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針.....	17
1-5 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析.....	17
1-5-1 関連する我が国による ODA 事業実施状況.....	17
1-5-2 関連する他ドナーの支援動向分析.....	19
第2章 提案企業、製品・技術.....	20
2-1 提案企業の概要.....	20
2-1-1 業界分析、提案企業の事業内容と方針.....	20
2-1-2 提案企業の海外進出の位置づけ.....	21
2-2 提案製品・技術の概要.....	22
2-2-1 ターゲット市場.....	22
2-2-2 提案製品・技術の概要.....	24
2-3 提案製品・技術の現地適合性.....	29
2-3-1 廃潤滑油低灰分化処理技術の適合性検証方法の概要.....	29
2-3-2 現地適合性検証結果.....	29
2-3-3 提案技術・装置の現地適合性検討結果：主たる仕様の変更内容とその事由.....	30
2-3-4 廃潤滑油低灰分化処理装置の設置・運用に係る法的適合性.....	30
2-3-5 マジュロにおける廃油低灰分化処理デモ実験.....	31
2-4 開発課題解決貢献可能性.....	33
第3章 ODA 案件化.....	34
3-1 ODA 案件化概要（普及・実証事業）.....	34
3-2 ODA 案件内容.....	37

3-2-1 普及・実証事業の実施計画	37
3-2-2 投入計画	41
3-2-3 実施体制およびスケジュール	42
3-2-4 事業額概算	45
3-3 実施パートナーとなる候補機関組織・協議状況	45
3-3-1 カウンターパート：天然資源・商業省（NRC）	45
3-3-2 実証機関：TOBOLAR.....	46
3-3-3 NRC および TOBOLAR との協議状況	49
3-4 他 ODA 事業との連携可能性	50
3-4-1 「太平洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト（J-PRISM）」（技プロ）	50
3-4-2 派遣ボランティアとの連携（環境行政、廃棄物処理、環境教育）	50
3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策.....	50
3-6 環境社会配慮等	52
3-7 期待される開発効果	52
第4章 ビジネス展開計画	54
4-1 ビジネス展開計画概要	54
4-2 市場分析	54
4-2-1 「マ」国における廃潤滑油処理ニーズと提案装置の市場規模.....	54
4-2-2 その他の太平洋島嶼国における廃油処理ニーズと提案装置の市場規模.....	54
4-2-3 提案装置導入・運用の経済性	54
4-3 バリューチェーン	55
4-4 進出形態とパートナー候補	55
4-5 収支計画	55
4-6 想定される課題・リスクと対応策	55
4-7 期待される開発効果	55
4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	56
Summary	57
別添資料.....	68
別添1：現地調査日程	69
別添2：面談者リスト	72
別添3：「普及・実証事業」に向けた天然資源・商業省、TOBOLAR 社との MoU 署名式記事	73
別添4：「普及・実証事業」実施に向けた MoU（覚書）	74
別添5：参考文献	75

図・表・写真リスト

■ 図

図 2-1	日本における廃油リサイクルの仕組み	25
図 2-2	小型廃潤滑油低灰分化処理装置フロー（島嶼国向け小型装置）	27
図 2-3	小型廃潤滑油低灰分化処理装置外形図（平面図）	27
図 2-4	小型廃潤滑油低灰分化処理装置外形図（立面図）	28
図 3-1	提案する普及・実証事業の実施体制	35
図 3-2	NRC の組織図	46
図 3-3	TOBOLAR の組織図	47
図 3-4	普及・実証事業及びその後の開発効果	53
図 4-1	事業を展開した場合の開発効果	56

■ 表

表 1-1	廃潤滑油貯蔵総量および排出元別年間排出量（マジュロ、イバイ）	2
表 1-2	廃油貯蔵総量（2017年11月現在）	9
表 1-3	廃棄物管理、エネルギーに関する主な法令・戦略	14
表 1-4	我が国による援助実績（廃棄物管理、再生可能エネルギー分野）	18
表 2-1	大洋州13島嶼国の潤滑油総輸入量	23
表 2-2	廃潤滑油燃料化設備の比較	29
表 2-3	提案装置の主たる仕様変更内容とその事由	30
表 2-4	開発課題と提案装置の有効性	33
表 3-1	提案する普及・実証事業の概要	34
表 3-2	普及・実証事業の目的・成果・活動（案）	39
表 3-3	普及・実証事業における実施体制と役割分担（案）	42
表 3-4	普及・実証事業スケジュール	44
表 3-5	低灰分化処理油使用による軽油燃料の代替効果：推定代替使用量/軽油燃料費削減額	52

■ 写真

写真 1-1	MEC マジュロ発電所および油槽所	3
写真 1-2	MEC 油槽所敷地内に溜め置かれた廃油	4
写真 1-3	自動車整備工場の廃油排出・保管状況（ELM Motors、デラップ地区）	5
写真 1-4	市街地の道路脇に保管された船舶排出の廃油入りドラム缶（デラップ地区）	5
写真 1-5	マジュロ最大手スーパー保有のバックアップ用発電機	6
写真 1-6	建設会社の廃潤滑油排出・保管・処理状況（PII 整備工場敷地内）	7
写真 1-7	マジュロ橋付近の民間廃棄物処理場敷地内	8
写真 1-8	廃潤滑油貯蔵の現状（イバイ発電所）	10
写真 1-9	漏油の現状（イバイ発電所）	11

写真 1-10	クワジェリン環礁地方政府公共事業局整備工場	12
写真 1-11	イバイ島最終処分場（クワジェリン環礁地方政府公共事業局管理）	12
写真 2-1	廃油低灰分化処理デモ実験風景（環境保護局水質試験場内/マジュロ）	32
写真 3-1	TOBOLAR 本社工場（デラップ地区）と保有設備	48
写真 3-2	提案装置設置候補地（TOBOLAR デラップ工場内）	49
写真 3-3	PII 所属の機械工へのヒアリング風景	51

■ 地図

地図 1-1	イバイ発電所位置図	8
地図 3-1	パイロットサイト位置図および廃油運搬ルート	37

略語表

略語	英語名	和訳名
国際機関・国家機関・援助機関・国営企業・地方自治体・民間組織		
AOSIS	Alliance of Small Island States	小島嶼国連合
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
B/P	Business Partner	ビジネスパートナー
CMI	College of the Marshall Island	マーシャル短期大学
C/P	Counterpart	カウンターパート機関
EPA	Environmental Protection Authority	環境保護局
EPD	Energy Planning Division	エネルギー計画局
GCF	Green Climate Fund	緑の気候基金
GIZ	German Federal Enterprise for International Cooperation	ドイツ国際協力公社
ISEC	INGEROSEC Corporation	(株)アンジェロセック
JICA	Japan Interenational Cooperation Agency	(独法) 国際協力機構
JICS	Japan Interenational Cooperation System	(一財) 日本国際協力システム
KAJUR	Kwajalein Atoll Joint Utility Resources	クワジェリン環礁ユーティリティ (電気・水道) 公社
KALG	Kwajalein Atoll Local Government	クワジェリン環礁地方政府
MALG	Majuro Atoll Local Gocernment	マジュロ環礁地方政府
MAWC	Majuro Atoll Waste Company, Inc.	マジュロ環礁廃棄物公社
MEC	Marshalls Energy Company, Inc.	マーシャル・エネルギー公社
MICS	Marshall Islands Conervation Society	マーシャル諸島自然保護団体
MIFV	Marshall Islands Fishing Venture Inc.	—
MIR	Marshall Islands Resort	マーシャル諸島リゾートホテル
MISC	Marshall Islands Shipping Corporation	マーシャル海運公社
MJCC	Marshall Japan Construction Company	—
MoPW	Ministry of Public Works	公共事業省
MoTC	Ministry of Transportation and Communication	運輸通信省
MRD	Ministry of Resources and Development	資源開発省
NRC	Ministry of Natural Resources and Commerce	天然資源・商業省
MWSC	Majuro Waste and Swage Company	マジュロ上下水道公社
NBK	NBK CORPORATION	南洋貿易(株)
OEPPC	Office of Environmental Planning and Policy Coordination	環境計画政策局
PIC	Pacific Islands Centre	国際機関 太平洋諸島センター
PIF	Pacific Islands Forum	太平洋諸島フォーラム
PII	Pacific International Inc.	—
PNG	Papua New Guinea	パプアニューギニア
PPA	Pacific Power Association	大洋州諸島電力協会
RMI-CO	RMI Customs Office	マーシャル諸島共和国税関
SPC	Secretariat of the Pacific Community	太平洋共同体
TOBOLAR	TOBOLAR Copra Processing Authority	トボラーコプラ加工公社
UNEP	United Nations Environment Programme	国際連合環境計画
—	World Bank	世界銀行

略語	英語名	和訳名
開発計画・法令・プロジェクト名		
ADMIRE	Action for the Development of Marshall Islands Renewable Energies	マーシャル諸島再生可能エネルギー開発計画
Cleaner Pacific 2025	Cleaner Pacific 2025 - Sustainable Development Knowledge Platform	大洋州地域廃棄物管理戦略
—	Cleaner Pacific 2025 Pacific Regional Waste and Pollution Management Strategy 2016-2025	大洋州地域廃棄物管理戦略廃棄物・汚染管理戦略 2016-2025
J-PRISM	Japanese Technical Cooperation Project for Promotion of Regional Initiative on Solid Waste Management in Pacific Island Countries	大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト
—	Littering Act 1982	ゴミ規制法 (1982年)
—	Majuro Atoll Local Government Ordinance No. 1986-16	マジュロ環礁条例1986-16号
MWQR 1992	Marine Water Quality Regulations 1992	海洋水質令 (1992年)
NEPA 1984	National Environmental Protection Act 1984	国家環境保護法 (1994年)
NEPA 2016	National Environmental Protection (Amendment) Act 2016	改正 国家環境保護法 (2016年)
NSP 2015-17	National Strategic Plan 2015-2017	国家戦略計画 2015-2017
NEPEAP	National Energy Policy and Energy Action Plan	国家エネルギー政策および行動計画
NWMS	National Waste Management Strategy 2012-2016 and Action Plan	国家廃棄物管理戦略
PacWaste	Pacific Hazardous Waste Management	太平洋有害廃棄物管理
PRSWMS 2010-15	Pacific Regional Solid Waste Management Strategy 2010-2015	大洋州廃棄物管理プロジェクト地域戦略 (2010-2015)
—	Solid Waste Regulations 1989	固形廃棄物管理令 (1989年)
SPCC Plan	Spill Prevention Control and Countermeasure Plan	流出防止措置計画
SPREP	The Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme	大洋州地域環境計画
Vision 2018	The Strategic Development Plan Framework 2003-2018 Vision 2018 (2001 June)	ビジョン2018 戦略的開発計画 フレームワーク
単位記号		
F	Feet	フィート(=0.3048m)
kl	Kiloliter	キロリットル(=1,000ℓ)
ℓ	Liter	リットル
Gal	Gallon	ガロン (=3.7854ℓ)
その他		
ASTM	America Society for Testing and Material	アメリカ材料試験協会
CTO	Chief Technical Officer	最高技術責任者
-	ECOSPAC-100	廃油低灰分処理剤
F/S	Fesibility Study	実行可能性調査
JIS	Japanese Industrial Standards	日本工業規格
PALM	Pacific Islands Leaders Meeting	太平洋・島サミット
-	Lubricant-derived Ash-reduced Fuel Production System	廃潤滑油低灰分装置
3R	Reduce, Reuse, Recycle	リデュース、リユーズ、リサイクル (減量化、再使用、再資源化)
-	Ash-reduced Reclaimed Fuel	低灰分再生燃料 (※軽油と混合した最終製品)
-	Ash-reduced Treated Oil	低灰分処理油 (※廃油を低灰分処理した油)
COMPAC:	Compact Of Free Association	自由連合盟約
-	ECOSPAC-100	廃油低灰分処理剤
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PALM	Pacific Islands Leaders Meeting	太平洋・島サミット
PCT	Patent Cooperation Treaty	特許協力条約

要約

本報告書は2017年6月より開始されたマーシャル諸島共和国における「マーシャル国廃潤滑油のディーゼル発電燃料化に関する案件化調査」に関し、2018年3月までに実施した調査・分析結果を取りまとめたものである。同期間中、2017年6月、7月、11の計3回、マジュロ環礁およびクワジェリン環礁イバイ島にて現地調査を実施した。

現地調査では、公共事業省、天然資源・商業省、環境保護局などの中央官庁や廃棄物管理当局を中心に廃潤滑油（以下、「廃油」）の管理や再生エネルギー関連の法令や政策と課題につき情報収集をすると共に、提案装置の導入を通じた廃油処理・燃料化システムの構築に向けた協議を行った。また、主たる廃油排出元である電力公社、自動車整備工場、海運公社等からの廃油発生量や管理方法の現状と課題につき情報収集を行い、廃油処理ニーズや提案装置の潜在的な販売先の確認を行った。これらの結果を元に提案装置の活用が見込まれる市場規模の試算を行った。さらに現地では、普及・実証事業案件の組成に向けた現地カウンターパート候補やビジネスパートナー候補の発掘、協議を行った。

マジュロおよびイバイの双方において電力公社油槽所タンク内に蓄積されている廃油をサンプルとして採取の上、本邦へ空輸し、提案企業および第三者分析機関にて分析を行い、本調査で提案している「低灰分化技術」を用いて、廃油を適切に処理・燃料化することができることを確認した。

上記調査結果を元に ODA 案件を通じた提案装置の現地導入計画やビジネス展開計画を策定した。

第1章 マーシャル諸島共和国における開発課題

マーシャル諸島共和国（以下、「マ」国）は、太平洋地域のほぼ真ん中に位置し、29の環礁と5つの独立した島が広大な水域（排他的経済水域：約200万km²）に散在する島嶼国家である。同国は、国土が広水域に散らばり（拡散性）、国内市場が小さい（狭隘性）、国際市場から地理的に遠い（遠隔性）など、小島嶼国特有の開発上の制約を抱えている。

「マ」国では、漁業とコプラ（乾燥ココナッツ）関連産業以外の主だった産業が存在していないこともあり、政府歳入の約5割を米国との自由連合盟約（COMPAC: Compact Of Free Association）に基づく財政支援が占めるなど、援助に依存した歳入構造となっているが、2023年に同支援が終了することとなっており、歳出の効率化や税制改革といった構造改革や産業育成などによる財政自立が課題の一つとなっている。

同国では、53,158人の総人口の内、同国人口の約52%（27,797人）が居住している首都マジュロ環礁、第二の人口を擁するクワジェリン環礁イバイ島（11,408人、同約22%）を中心に、ディーゼル発電所、自動車、重機、船舶などから排出される廃潤滑油（以下、「廃油」）の発生量が増加しており、適切な管理・処理が行われずに、発電公社が管理する油槽所タンクやドラム缶等に蓄積されるだけとなっている。また、保管されている廃油の一部は、廃油タンクやドラム缶から漏出していることに加え、廃油排出元による廃油の野焼き、地中ないし海洋への不法投棄が行われている等地下水や海洋汚染の原因となっており、地下水の水質や沿岸漁業そしてサンゴ礁など周

辺環境への悪影響を与えていることが環境保護局等より指摘されている。このため、廃油管理を巡る脆弱性の克服が、「マ」国の開発課題の一つとなっている。

エネルギー資源に乏しい「マ」国では、輸入燃料への依存度が高く、国際的な石油価格の変動を受けやすいことに加え、輸送コストが加算されているため、発電所、車両・重機、船舶等の燃料コストは割高となっており、同国の経済活動や国民生活に大きな影響を与えている。このエネルギー安全保障上の脆弱性を緩和させ、輸入燃料への依存度を低下させるための試みとして、近年「マ」国政府は、我が国を始めとするドナー国や国際援助機関の支援の下、再生可能エネルギーの導入や石油エネルギーの効率化に向けた政策を推進している。

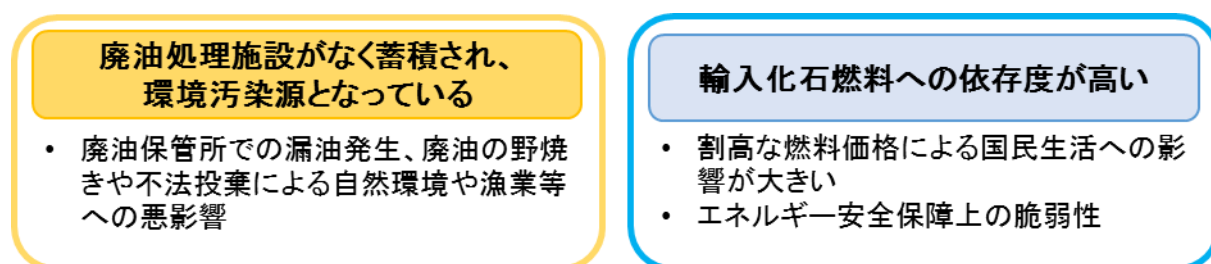


図 1 本調査における調査対象国が有する開発課題

本調査では、対象地域であるマジュロおよびイバイ島において、合計 2,987kl の廃油が発電所の油槽所に蓄積されていることを確認し、また、年間の新規廃油発生量は計 74kl であると試算した（表 1）。

表 1. 廃潤滑油貯蔵総量および排出元別年間排出量（マジュロ、イバイ）

地名	廃油集積場所	蓄積総量(kl) (2017年8月時点)	主たる排出元	新規排出量/ 年 (kl)
①マジュロ	MEC油槽所	2,839	マジュロ発電所	12
			自動車整備工場（10ヶ所）、建設会社	33.5
			船舶（MISC、TOBOLAR、海上警察他）	14
			公共事業省（大型車両・重機類）	3.5
			自家発電機	1.9
		小計	64.9	
②イバイ	イバイ発電所	147.5	イバイ発電所	6.6
			公共事業局（大型車両・重機類）	0.93
			自動車	1.5
			自家用発電機	0.15
		小計	9.18	
①+②合計（総蓄積量）		2,987	年間廃油排出総量	74.08

出典：現地収集データを基に JICA 調査団試算

「マ」国政府は、2001 年に策定した「ビジョン 2018 戦略的開発計画フレームワーク」（The Strategic Development Plan Framework 2003-2018 Vision 2018）において、「持続的、公正で測定可能な開発」の推進を目標として掲げ、「地球温暖化や気候変動による悪影響の最小化に向けて、国際的・地域的な協力を最大限に活かすための妥当な制度を強化する（Goal 1）」、「持続可能な天然資源開発、開発に伴う悪影響からの環境保護に向けた規制制度の確立と関連機関の組織強化（Goal

10)」などを示している。また、中期開発計画である「国家戦略計画 2015-2017」(National Strategic Plan 2015-2017)においては、廃油が処理されず、貯蔵容量も限られている現状と同廃棄物が環境汚染源となっており、住民の健康や周辺環境へ悪影響を与えている可能性につき重要な政策課題の一つとして位置付けている。また、廃油の排出を抑制・削減し、また、環境に優しい形で処理することを通じ、周辺環境や公衆衛生の改善を促していくことが同国の持続的な社会・経済の発展を促す上で不可欠であると認識し、「廃棄物管理対策」を同国の重要な課題として位置付けている。

こうした中、同国政府は、「太平洋地域固形廃棄物管理戦略 2010-2015」に基づき、「国家廃棄物管理戦略(案)(National Waste Management Strategy 2012-2016 and Action Plan)」を起案し、廃棄物管理体制の構築に取り組む姿勢を示している。2017年からは太平洋地域固形廃棄物管理戦略 2010-2015の後継戦略である「大洋州地域廃棄物管理戦略(Cleaner Pacific 2025)」に基づき、マジュロやイバイにおける廃棄物管理体制の構築、アルミ缶のリサイクルシステムの構築、コンポスト活動、市民や学校を対象にした啓発・環境教育活動を行ってきた。しかしながら、これらの取り組みには、廃油処理対策は含まれておらず、同廃棄物を適正処理し、再利用するためのプログラムの組成までには至っていない。また、廃油の適切な管理やリサイクルしていくための法令整備等の動きもみられていない。

第2章 提案企業、製品・技術

(1) 提案技術・製品の概要

エイコーエコスパ(株) (以下、「提案企業」)が開発・製品化した「廃潤滑油低灰分化装置」(以下、「提案装置」)は、環境に優しい化学処理を用いて、廃油に含有されている金属化合物を低減・除去・清浄化し、燃料化する技術であり、「マ」国における開発課題の緩和・解決に貢献する潜在性を有している(図2)。

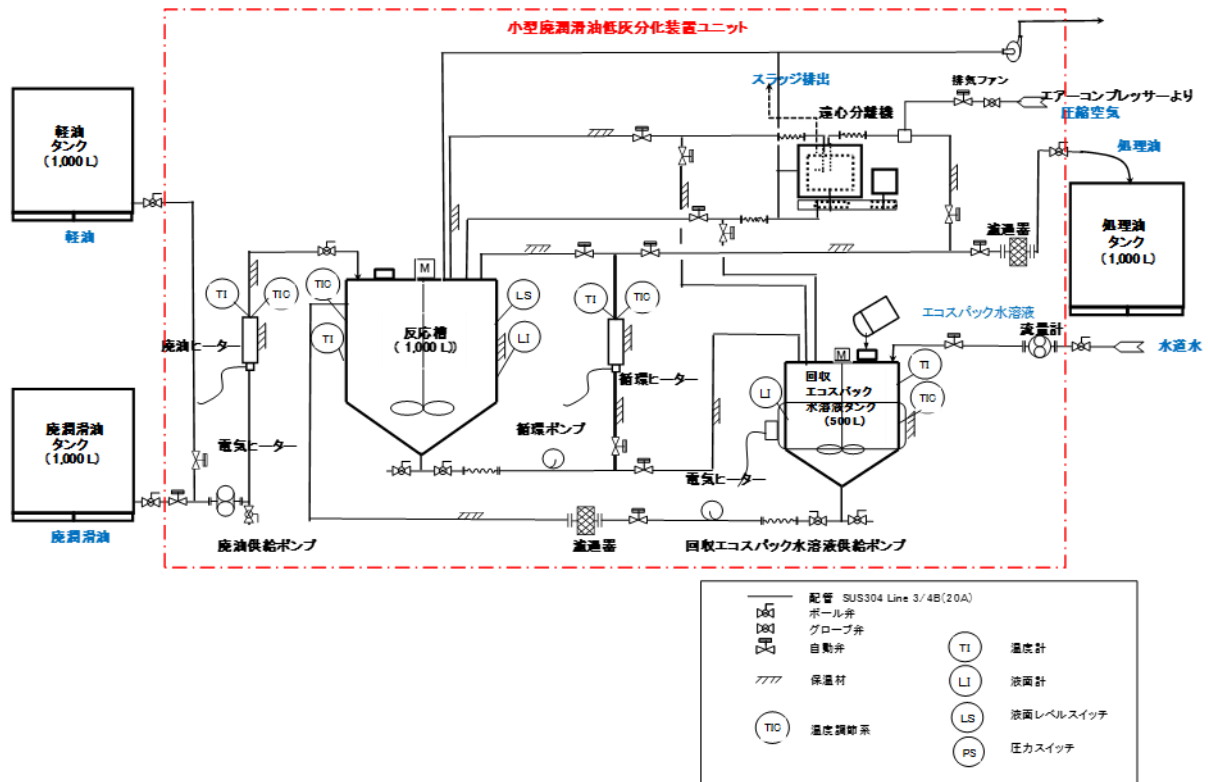


図 2. 小型廃潤滑油低灰分処理装置フロー（島嶼国向け小型装置）

提案技術の特徴は次の通りである。

提案技術の特徴	
●	廃油の灰分含有率を低減させるために、薬剤（主剤：クエン酸水溶液）を用いて化学反応を引き起こすことにより金属化合物を分解・除去することが可能。
●	低灰分化された処理油を軽油で希釈・混合し、灰分含有率を 0.05%ないしそれ以下に低減させ、一般ボイラーや発電機等のディーゼルエンジンにも使用可能な燃料として再生化することが可能。
●	低灰分化処理工程で回収されるクエン酸水溶液は、提案装置内でリサイクル使用され、経済的に低灰分化処理を行うことが可能。
●	同処理により発生する残渣は少量でありかつ無害化されたクエン酸金属塩である為、環境負荷をかけずに焼却炉による焼却ないし埋立て処分が可能。
●	提案装置は、化学技術の知識や機械装置の運転に習熟していないオペレーターであっても、安全かつ容易に操作できる仕様である。また、高度な技術を適用した精密機器を組み込んでいない為、維持管理が容易。

(2) 提案技術・製品の「マ」国での活用可能性の検討

本調査では提案技術を用いて、「マ」国で排出される廃油を適切に処理・燃料化できるのかにつき検証するため、マーシャル電力公社（以下、「MEC」）およびイバイ発電所が管理する油槽所

の廃油タンクより、廃油サンプルを採取の上、本邦へ空輸し提案企業の実験室にて成分分析および低灰分処理実験を行った。

低灰分化処理・分析手順に則り、廃油サンプルに処理剤を注入後に加熱攪拌した後、卓上遠心分離器を用いて、油層と水溶液層に分離を行い油層部分のみを採取した上で 130℃に昇温させ脱水させたものを処理油サンプルとし、処理前と処理後の灰分含有率、引火点、粘性等につき測定、確認を行った。その結果、提案技術を用いて同廃油サンプルを適切に処理・再生させ、想定どおりの品質の処理油を生産することが可能であることを確認した。また、同廃油サンプルには、低灰分化処理を行う上で懸念される成分が含有していないことや処理工程で特段問題が発生しないことも確認した。

提案技術による廃油処理の有効性や提案企業による自社分析結果につき客観的に立証するために、本邦の第三者分析機関による処理油の成分分析を行った。同機関による分析値と日本工業規格（JIS）上の軽油や A 重油および ASTM 規格（アメリカ材料試験協会/America Society for Testing and Materials）上の燃料規格との比較を行うことで、処理油の主たる成分値は硫黄分を除いて概ね燃料規格に準じた範囲にあることを確認した。処理油を最終製品化する工程で軽油の添加比率を適正化することにより、燃料規格により近づけることが可能であると判断した。

第 2 次現地調査期間中に、環境当局、発電公社、教育機関、民間企業等の関係者を対象にマジュロの環境保護局（以下、「EPA」）水質検査室にて、廃油の低灰分化処理デモ実験を行い、提案技術の特長に関し理解を深め、同国に蓄積した廃油を処理する上での有効性につきアピールを行った。

(3) 提案装置の仕様変更の検討結果

現地調査を通じて、「マ」国における廃油処理ニーズを最大限充足させ、また、島嶼国特有の自然条件下において提案装置を持続的に運用させられるようにするため、仕様のカスタマイズ検討を行った。その結果、次の仕様の変更等を行うこととした。

- ① 1 日当たりの廃油処理能力を 2000 から 5000 へ増加する（想定以上に廃油が蓄積・排出されているため）
- ② 前処理設備を追加付帯させる
- ③ 廃油・処理油格納用コンテナ（タンク）をプラスチック製からステンレス製に変更する
- ④ 提案装置設置場所に「防油堤」を設ける

第 3 章 ODA 案件化

(1) 普及・実証事業の概要

本調査後に実施する ODA 案件化では「普及・実証事業」を提案したい（「廃潤滑油低灰分化装置による廃油再資源化システムの構築および軽油の代替燃料化に向けた普及・実証事業」、以下「本プロジェクト」）。事業概要は表 2 のとおりである。

表 2. 提案する普及・実証事業の概要

案件名	廃潤滑油低灰分装置による廃油再資源化システムの構築および軽油の代替燃料化に向けた普及・実証事業（仮称）
対象地域	マジュロ環礁デラップ地区
カウンターパート	天然資源・商業省（NRC）（※旧資源・開発省：MRD）
実証機関 / 設置場所	TOBOLAR（コプラ加工公社） / 本社工場建屋内（デラップ地区）
実施期間	2019年1月から約2年間
投入機材	小型廃潤滑油低灰分装置ユニット（廃油浄化装置含）1台、 コンテナタンク6台、小型ディーゼル発電機1台
活動内容	<ul style="list-style-type: none"> ・ 提案装置により廃油処理の技術適合性を実証する ・ 廃油の処理・再利用による経済効果（燃料費削減効果）、再生可能エネルギー利用効果につき実証する ・ 廃油再資源化の仕組みを構築する ・ 提案装置の適切かつ持続的な活用に向けた運用・維持管理技術を現地カウンターパート、実証機関およびビジネスパートナーへ移転し、メンテナンス体制を構築する ・ 廃潤滑油低灰分装置の島嶼国への普及に向けたビジネス展開計画を策定する

本プロジェクトのカウンターパートは、エネルギー・環境・産業政策を管轄する天然資源・商業省(NRC)とし、提案装置の設置先となる実証機関はNRC所管のコプラ加工公社(TOBOLAR)である。提案装置1台（小型ディーゼル発電機含む）をマジュロのデラップ地区のTOBOLAR工場内に設置し、処理性能、処理油の活用性（有効性・適用性・燃料品質の確認）、経済効果（軽油燃料費削減効果）等に関する確認・検証活動を行う。

本プロジェクトの実施体制は図3に、提案装置の設置場所、原料となる廃油の運搬ルート等は地図1に示したとおりである。

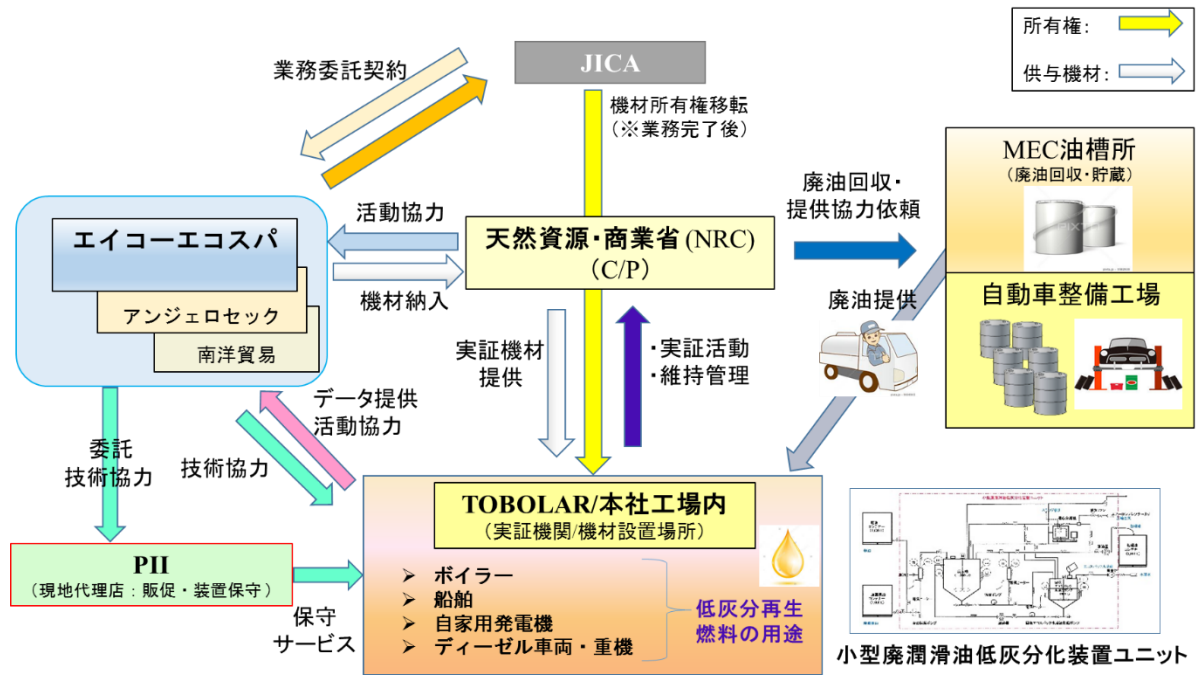
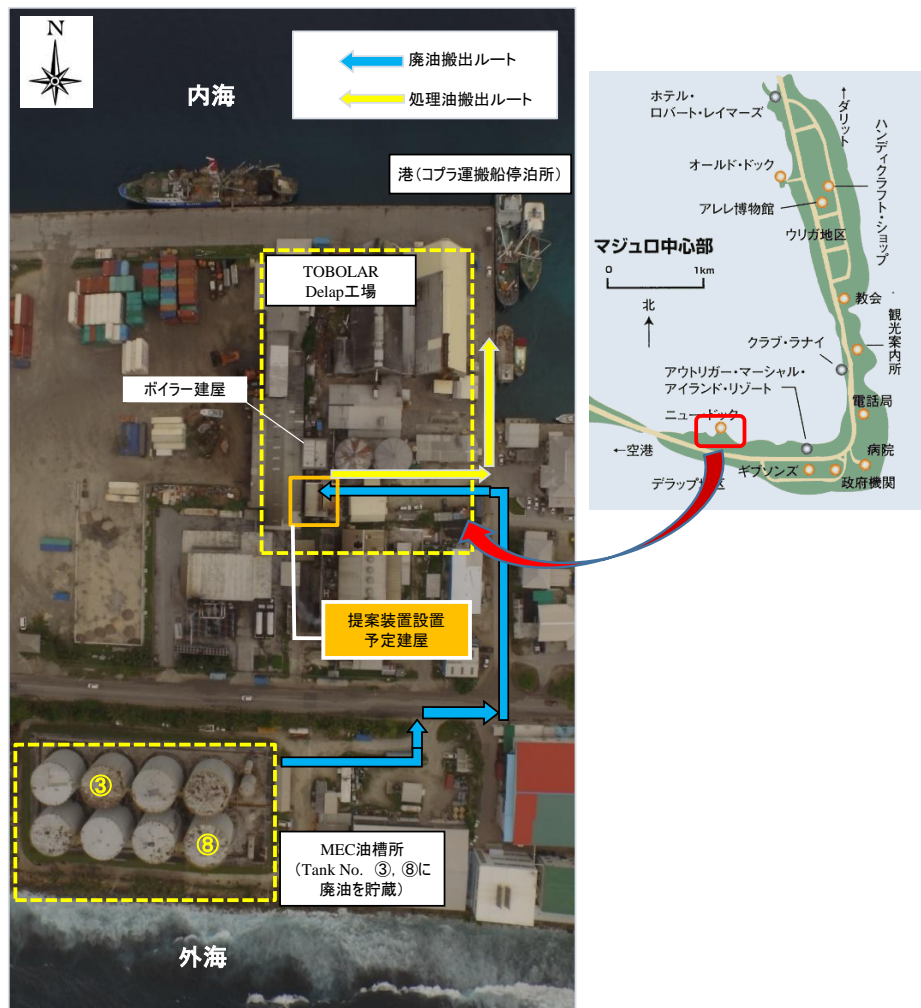


図 3. 提案する普及・実証事業の実施体制



地図 1. パイロットサイト位置図および廃油運搬ルート

出典：PII 撮影写真を基に JICA 調査団作成

(2) 普及・実証事業実施による想定される開発効果

本プロジェクト実施により「マ」国における開発課題に対する期待される効果は次の通りである。

想定される開発効果	
●	処理されずに「マ」国内に蓄積されている廃油 2,839kl の内、最大 120,000ℓ が適切に処理される。
●	処理油 120,000ℓ を TOBOLAR 社保有のボイラー、船舶、自家用発電機用の軽油の代替燃料として使用することで、軽油燃料費 124,800 米ドル（約 1,400 万円）の削減効果が見込める。
●	マジュロにおいて持続可能な廃油の回収・処理・再利用に向けた適切な再資源化システムが構築される。
●	C/P および実証機関が、提案装置の運用・維持管理ノウハウを習得し、安定的に廃油処理を行えるようになる。

第 4 章 ビジネス展開

普及・実証事業実施後のビジネス展開は、「マ」国内外の太平洋地域、カリブ海、インド洋の島嶼国をターゲットに据えて推進していくことを計画している。まず、「マ」国については、人口が集中し、排出された廃油が蓄積されているマジュロ、イバイ島の電力公社や大手建設会社を主たる販売先として特定している。廃油処理施設を両島に集約させ、提案装置導入による廃油処理・燃料化システムを構築していく計画である（図 4 参照）。

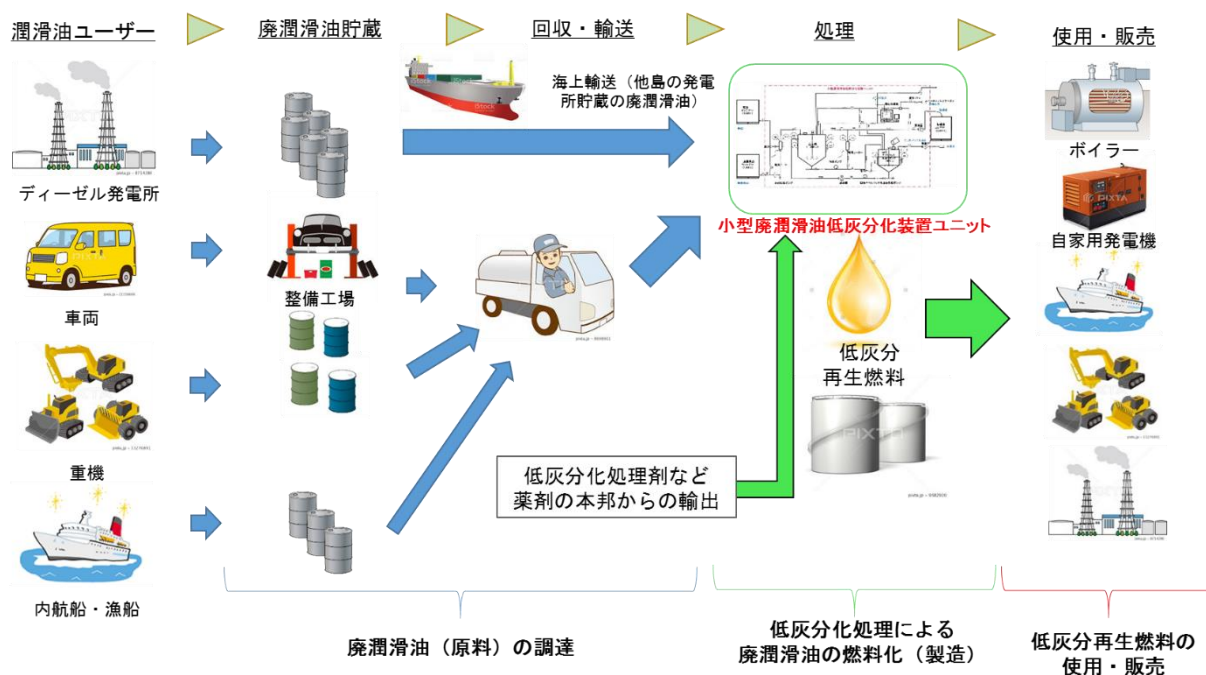


図 4. 島嶼国における廃潤滑油の回収・処理・燃料化事業展開に向けたバリューチェーン計画（マーシャル・モデル）

提案装置は、本邦にて提案企業の委託製造会社にて製造・完成させた製品を、南洋貿易㈱（以下、「NBK」）の手配でサイトへ輸送する。据付工事については、現地建設会社をビジネスパートナーとして（以下、「B/P」）起用し、提案企業から派遣される技師の指導の下、設置を行う。保守サービスについては、B/P が行うことを想定している。

海外への事業展開を推進する上での事業実施体制（案）は図5の通りである。

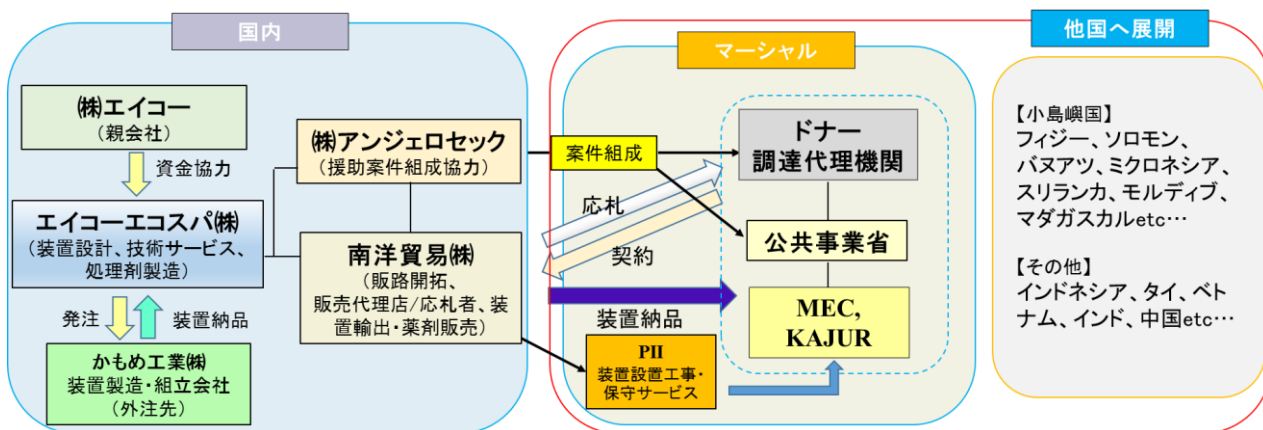


図5. 事業体制（案）

表3に示したとおり、「マ」国における廃油処理・燃料化拠点構築後、同リサイクルシステムをモデルとし他の島嶼国へ販売していくことを想定している。マーケティング活動は、大洋州、カリブ海、インド洋地域の島嶼国においてビジネス、ODA 事業を展開している NBK が中心になり行う計画である。具体的には、ターゲット国における廃油排出量、排出元、廃油管理を巡る課題と処理ニーズ等々の情報収集を行い、潜在的な装置購入先への営業活動を行う。また、日本政府を始めとする ODA 資金などの国際援助資金を用いて、提案装置の導入展開を図るために、㈱アンジェロセックがアドバイザーとして参画する予定である。将来的には島嶼地域へのビジネス展開に加え、廃油排出量の多いベトナム、インドネシアなどの東南アジア諸国や中国、インドなどへの拡販展開を行う計画である。

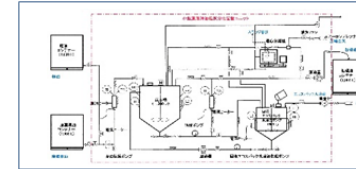
表3. 海外ビジネス展開、提案装置普及に向けたスケジュール

短期 (2019～2020年)	中期 (2021～2023年)	長期 (2024～2028年)
<ul style="list-style-type: none"> 普及・実証事業 廃油処理・燃料化ビジネスモデル確立 事業計画策定 「マ」国・大洋州島嶼国での事業パートナー確定、営業・マーケティング 	<ul style="list-style-type: none"> 「マ」国廃油管理当局への販売 大洋州島嶼国での普及・横展開 カリブ海・インド洋島嶼国、東/東南アジア諸国、インドでの事業パートナー確定、営業・マーケティング 	<ul style="list-style-type: none"> 販路拡大：カリブ海・インド洋島嶼国、東/東南アジア諸国、インド等へ普及・横展開

マーシャル国 廃潤滑油のディーゼル発電燃料化に関する案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業：エイコーエコspa株式会社
- 提案企業所在地：横浜市鶴見区小野町
- サイト・C/P機関：マジュロ環礁・天然資源・商業省(NRC)



小型廃潤滑油低灰分化装置ユニットフローシート

➤ マーシャル諸島共和国の開発課題

- ディーゼル発電所、自動車、船舶などから排出される廃油が処理されずに不法投棄されたり、油槽所タンク内に蓄積され漏油等の不適切な管理により、環境汚染の原因となっている。
- 輸入化石燃料へのエネルギー依存度が高く、燃料調達コストも高い。

➤ 中小企業の技術・製品

- バイオ燃料製造装置・プラント：廃油／資源油燃料化設備・技術
- 廃潤滑油低灰分化装置・プラント：廃エンジン油等を環境負荷低減させる手法を用いて燃料化する設備・技術

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

廃潤滑油低灰分化装置による廃油リサイクルシステムの構築および軽油の代替燃料化に向けた普及・実証事業

- 廃油を環境に優しい形で低灰分化処理・燃料化し、ボイラー、自家用ディーゼル発電機、船舶等の代替燃料として使用することにより、処理出来ずに蓄積されるだけとなっている廃油を適切に管理・リサイクルすることが出来るようになる。
- 廃油リサイクルシステムが構築されることで、廃油タンク、ドラム等からの漏油リスクや不法投棄が低減され、土壌・海洋汚染やサンゴ礁消失等のリスクを予防するが出来るようになる。
- 処理油が軽油の代替燃料として使用されることにより、自家用発電機や船舶等の燃料コストの節減や輸入燃料使用量が削減され、地球温暖化対策としても貢献する。

日本の中小企業のビジネス展開

- マーシャルへの廃潤滑油低灰分化装置の導入を通じて持続可能な「地産地消型の廃油リサイクルモデル」を確立し、廃油管理の課題に直面している太平洋、インド洋、カリブ海の小島嶼国52ヶ国をターゲットに横展開する。
- 提案装置の普及により廃油の再生利用価値を創出し、また、環境を保全し、地球温暖化の軽減に貢献しながら、廃油リサイクルモデルを推進していく。

はじめに

1. 調査名

- ・和名：マーシャル諸島共和国 廃潤滑油のディーゼル発電燃料化に関する案件化調査
- ・英名：Feasibility Survey for Making Diesel Fuel from Waste Lubricating Oil, the Republic of the Marshall Islands

2. 調査の背景

マーシャル諸島共和国（以下、「マ」国）は、近年、気候変動への対応も含め再生可能エネルギーの導入が進みつつあるものの、基幹電力源は未だディーゼル発電に依存している状況である。一方、ディーゼル発電所を有するマジュロ、クワジェリン、ジャルート、ウォチェ環礁の各諸島では、発電所に加え、自動車・重機、船舶などから排出される廃潤滑油が処理できず各発電所内の油槽所等に蓄積されている。これら廃油を環境に負荷をかけない方法で適切に管理・処理していくことが大きな課題となっている。

かかる状況を受け、2009年の第5回太平洋・島サミットでは、廃棄物分野の協力を今後もさらに発展させていくことが表明され、特に、大洋州地域廃棄物管理戦略に沿った大洋州各国の取り組みに向けた支援が打ち出されている。しかし、「マ」国における廃油の処理に関しては具体的な取り組みは進んでいない。

廃油処理は従来、濾過機や遠心分離機で物理的に清浄化した上で再生重油¹として活用されるのが主流であるが、燃焼時に内部にススが溜まり、排気ガスと共に煤塵となって大気中に飛散するため、一般ボイラーやディーゼル発電機用の燃料としては使用することが出来ない。

エイコーエコスパ(株)（以下、「提案企業」）が開発した廃潤滑油低灰分化装置は、化学的処理による低灰分化処理が可能な装置であり、一般ボイラーやディーゼル発電機にも使用可能な再生燃料を生成することができるため、廃油の効率的な処理が可能となり環境分野での貢献が期待される。

3. 調査の目的

本案件化調査（以下、「本調査」）を通じて、マーシャル国における廃潤滑油の蓄積量と排出量および排出元を把握し、提案製品・技術の廃油処理・燃料化するための適用可能性の確認を行った上で提案製品の活用が見込まれる市場規模を調査し、これらの結果を元に ODA 案件を通じた提案製品の現地導入やビジネス展開計画を策定する。

4. 調査対象国・地域

マーシャル諸島共和国。特に、廃潤滑油が蓄積されている首都マジュロ環礁およびクワジェリン環礁イバイ島。

¹ 「再生重油」とは、自動車用のエンジンオイルや工業用用途の使用済み潤滑油などを主原料として再生された燃料油（炭化水素油）のことを指す。日本国内では、再生重油は、一般石油製品である重油類相当の代替燃料として、直火使用工業炉などの特殊燃料として使用されている。「直火使用工業炉」とは、セメント焼成炉、石灰焼成炉、溶解炉、焼却灰溶融炉などを指す。

5. 調査期間、調査工程

全体調査期間： 2017年6月12日～2018年5月31日

調査工程：

(1) 第1次現地調査

期間／団員 2017年6月13日～25日／エイコーエコspa(株)：根石、伊藤、
アンジェロセック(株)：佐野、南洋貿易(株)：塚本

第1次現地調査では6月13日～22日にかけて首都のマジュロ環礁（以下、「マジュロ」）にて、中央政府、マジュロ環礁廃棄物管理公社（以下、「MAWC」）、コプラ加工公社（以下、「TOBOLAR」）、アジア開発銀行マーシャル国調整事務所、日本大使館、現地 JICA 支所および廃潤滑油の主たる排出元であるマーシャル・エネルギー公社（以下、「MEC」）、自動車整備工場、大手スーパー、大手ホテル、ゼネコン等々の関係者に対し、本調査の趣旨説明、協議、面談、聞き取り調査/視察を実施した。調査協力者は以下のとおり。

中央政府機関	公共事業省、資源・開発省（MRD）、運輸・通信省、環境保護局（EPA）、税関、国家警察、海上警察、港湾局
国営企業・公営企業	マーシャル・エネルギー公社（MEC）、国営コプラ加工工場（TOBOLAR）、マーシャル諸島リゾートホテル（MIR）、マジュロ廃棄物管理公社（MAWC）、マーシャル諸島 SHIPPING 公社（MISC）、マジュロ上下水道公社（MWSC）
ホテル、スーパー	Payless Super、MJCC、MAJURO ACE HARDWARE、Payless Supermarket Majuro
国際機関	アジア開発銀行マーシャル国調整事務所
ゼネコン、自動車整備工場	PII（Pacific International Inc./ゼネコン）、ELM Motors（Hyundai, Mitsubishi 代理店）、The Bro. Auto Shop、Ford/KIA 代理店
在マーシャル日本機関	在マーシャル日本国大使館、JICA マーシャル支所

また、6月23日～24日にかけてはクワジェリン環礁イバイ島にて、クワジェリン環礁地方政府公共事業局、クワジェリン環礁ユーティリティ公社（以下、「KAJUR」）、スーパー等の関係者に対し、マジュロと同様の協議、面談、聞き取り調査/視察を実施した。調査協力者は以下のとおり。

地方政府機関	クワジェリン環礁地方政府公共事業局
国営企業	クワジェリン環礁ユーティリティ公社（KAJUR）
ホテル、スーパー	Payless Supermarket Ebeye

第1次現地調査の結果、マジュロおよびイバイ島における廃潤滑油の主たる排出元と排出量および廃油の回収・貯蔵場所につき確認した。また、同国では廃油を各発電所の（通常、

精製油を備蓄する) 油槽所タンクへ蓄積するしか術がないことを確認した。両発電所のタンクより廃油サンプルを採取の上、再生利用可能かにつき確認するため、本邦へ空輸し、提案企業のラボ装置にて低灰分化処理を行った。更に普及・実証事業の組成に向けた有力な政府カウンターパート (C/P) である公共事業省、資源・開発省、MEC、TOBOLAR、KAJUR と協議の上、提案装置の設置候補地の視察を行った。

(2) 第2次現地調査

期間/団員

2017年7月30日～8月9日/エイコーエコスパ(株): 林、アラム

2017年7月30日～8月13日/エイコーエコスパ(株): 根石、伊藤、

アンジェロセック(株): 佐野、南洋貿易(株): 塚本

第2次現地調査では7月31日～8月10日にかけてマジュロにて、資源・開発省、公共事業省、TOBOLAR、MECを中心に、第1次現地調査で採取した廃油サンプルの分析・処理実験結果につき報告し、提案装置の概略設計・配置図などにつき説明を行った。加えて、普及・実証事業のC/P候補の絞り込みに向けた協議も行った。また、現地の技術水準を確認するため、TOBOLARとPIIの機械工/技師に対するヒアリング調査を行った。8月3日には環境保護局水資源試験所内にて、「廃油低灰分化デモ実験」を政府関係者、教育関係者、民間企業を対象に実施した。第1次現地調査で収集したデータのクロスチェックや追加的な情報収集も行った。主たる協議相手は以下のとおり。

中央政府機関	公共事業省、資源・開発省、環境保護局、海上警察
国営企業・公営企業	MEC、TOBOLAR、MAWC、MISC
国際機関	世界銀行コンサルタント
ビジネス、自動車整備工場	PII、The Bro. Auto Shop、MFD Garage Services、 Majuro General Automotive Services
マグロ加工/冷凍工場	Pan Pacific Foods (RMI) Inc.、 Marshall Islands Fishing Venture Inc. (MIFV)
在マーシャル日本機関	在マーシャル日本国大使館、JICA マーシャル支所

8月10日～12日にかけてイバイ島にて、クワジェリン環礁地方政府公共事業局、最終処分場、KAJUR、病院関係者に対し、廃油サンプルの分析結果につき報告し、提案装置の概略設計・配置図などにつき説明を行った。主たる協議相手は以下のとおり。

地方政府機関	クワジェリン環礁地方政府公共事業局
国営企業	KAJUR
病院	Leroij Kitlang Memorial Health Center

(3) 第3次現地調査

期間／団員

2017年11月5日～17日／エイコーエコスパ(株)：根石

2017年11月5日～19日／アンジェロセック(株)：佐野、南洋貿易(株)：塚本

第3次現地調査では11月6日～16日にかけてマジュロにて、天然資源・商業省（NRC：Ministry of Natural Resources and Commerce）²、公共事業省、EPA、TOBOLAR、MEC、PIIを中心に、第1、2次現地調査結果を受けてカスタマイズした提案装置の修正概略設計・配置図および同装置投入による損益分岐点等の経済試算につき説明を行った。また、第1、2次調査にて絞り込んだ普及・実証事業の想定C/P天然資源・商業省（旧MRD）、想定実証機関TOBOLARとの間で、2017年11月10日に同事業実施に向けた覚書（MoU）を締結した。さらに、PII等民間建設会社との間で、提案装置の設置・基礎工事費用やTOBOLAR工場内建屋（提案装置設置予定場所）の改修費用等の見積書取得に向けた協議を行った。環境保護局（EPA:Environment Protection Agency）より、提案装置の設置許可手続きに関する情報を収集した。普及・実証事業実施時に、マジュロにおいて「廃油リサイクルシステム」のモデル構築を行うことを前提に、主たる廃油排出元であるMEC、公共事業省、自動車整備工場、MISC、PII等より、廃油の提供依頼や処理油の試験使用に向けた協議を行った。

追加的に本邦にて廃油性状の分析試験、処理油のセタン価測定を行う必要が認められたため、第3次現地調査ではMEC油槽所に蓄積された廃油サンプル約60ℓを採取し、輸送手配を行った。主たる協議相手は以下のとおり。

中央政府機関	公共事業省、天然資源・商業省（NRC）、環境保護局
国営企業・公営企業	TOBOLAR、MEC、MISC
ビジネス、自動車整備工場	PII、The Bro. Auto Shop、MFD Garage Services、 Majuro General Automotive Services
マグロ加工/冷凍工場	Marshall Islands Fishing Venture Inc. (MIFV)
在マーシャル日本機関	在マーシャル日本国大使館、JICA マーシャル支所

また、11月16日～18日にかけてはイバイ島にて、KAJUR幹部に対し、提案装置の修正概略設計・配置図および同装置投入による損益分岐点等の経済試算につき説明を行った。また、普及・実証事業の実実施計画につき説明した上で、同事業を通じてイバイ発電所が管理する廃油の処理を行うこともスコープにいれる可能性について協議した。

地方政府機関	クワジェリン環礁地方政府公共事業局
国営企業	KAJUR、イバイ発電所
病院	Leroij Kitlang Memorial Health Center

² 資源・開発省（MRD）は、2017年8月に行われた中央省庁再編を受けて、Ministry of Natural Resources and Commerce（NRC）へ改称された。

6. 調査団員構成

氏名	所属	部署・職位	担当分野
根石 紘一	エイコーエコスパ(株)	技術開発部 部長	業務主任 / 事業計画策定 / 開発課題分析
伊藤 裕久		技術開発部 エンジニア	装置設計・仕様現地適合性調査
林 茂美		技術開発部 エンジニア	廃油処理技術現地適合性調査 / 処理実験デモンストレーション①
ブイヨン モハマト ノラ アラム		技術開発部 エンジニア	廃油処理処方検討 / 処理実験デモンストレーション②
沢田 敬子		総務部	図面作成 / 経理 / 業務調整
佐野 淳	(株)アンジェロセック	事業本部 総括主任	チーフアドバイザー / ODA スキーム検討 / 調査報告書作成
塚本 敬一	南洋貿易(株)	事業本部 特需チーム チームリーダー	市場調査 / 販売・流通計画 / 競合調査 / 投資環境・規制・許認可調査 / パートナー調査 / ロジスティクス計画

第1章マーシャル諸島共和国における開発課題

1-1 廃潤滑油管理を巡る開発課題

狭小な環礁国であるマーシャル国（以下、「マ」国）では、近年人口の過密化が進行している首都マジュロを中心に、ディーゼル発電所、自動車、重機そして漁船・貨客船など船舶からの廃潤滑油³（以下、「廃油」）排出量が増加しつつある。これらの廃油の処理に関する具体的な取り組みは進んでおらず、油槽所タンクやドラム缶等へ蓄積されるだけとなっている。また、排出された廃油の一部は、野焼きや地中ないし海洋へ投棄され地下水や海洋汚染の原因となっており、サンゴ礁の破壊、沿岸漁業や生活用水への悪影響が環境保護局などにより指摘されている。

一方、「マ」国におけるエネルギー事情に目を向けてみると、エネルギー資源に乏しい同国では、発電所、車両・重機、家用発電機、船舶等の燃料は全量輸入されており、海外からの化石燃料への依存度が高い。輸入燃料は国際的な石油価格の変動を受けやすく、また輸送コストが上乘せされ割高であることから、国民生活に大きな影響を与えており、エネルギー安全保障上の脆弱性を抱えている（マジュロ市街地の給油所での軽油価格（2017年8月現在）は1ガロン当たり3.95米ドル（約442円、117円/ℓ）⁴となっている）。

同国の基幹電源（16MW）はディーゼル発電であり、同国における家庭向け電気料金は約0.34米ドル/kWh（2014年12月1日料金改定、約38円）と日本の約0.23米ドル/kWh（約26円/kWh、電力中央研究所2013年）と比較しても1kWhあたり12円高めに設定されている。近年「マ」国政府は高価な輸入燃料への依存度を低下させるための試みとして、日本をはじめとするドナー国や国際援助機関の支援を受けながら太陽光発電などの再生可能エネルギーの導入や石油エネルギーの効率化に向けた政策を推進している。

本調査の対象分野における開発課題の解決に向けた貢献は、①蓄積されるだけとなっている廃棄物である廃油を、環境負荷を低減させた方法で適切に処理すること、②産業や国民生活への影響の大きい割高な輸入燃料の使用量とコストの双方を削減させることの2つと設定できる。また、これら開発課題は廃油漏れや不法投棄による土壌・水質汚染やサンゴ礁破壊、そして温室効果ガス（GHG）排出量の排出などの地球規模の開発課題にも結び付いている。

1-2 廃潤滑油の排出・管理に係る現状

本調査では、「マ」国の総人口53,158人の内、約52%（27,797人）が居住している首都マジュロ環礁⁵、第二の人口を擁するイバイ島（11,408人、約22%）において廃油の排出・蓄積の現状を確認し、調査団の試算では2017年8月時点でマジュロにはMEC油槽所には約2,800kl、イバイ島にはイバイ発電所内の油槽所タンクに約125klの廃油が蓄積されている（表1-1）。また、両島にお

³ 本調査における廃潤滑油とは、①エンジン油と②油圧作動油の双方を指す。

⁴ 本報告書では、112円＝米ドルの交換レートを採用。

⁵ マジュロ環礁は、64の小島からなり、そのうち主な12島は第二次世界大戦後に埋め立てられ地続きになっている。この地続き部分は、西から東へ順にローラ地区、アジャルタケ地区、ロング・アイランド地区、デラップ地区、ここで北へ向かって、ウリガ地区、ダリット（リタ）地区に分かれる。元々、「マジュロ島」と呼ばれていた環礁最大の島は、ローラ地区になった。中心となるのはデラップ、ウリガ、ダリットの3つの地区である。商業の中心はウリガ地区で、官公庁はデラップ地区に存在している。ダリット地区は住宅街である。環礁のうち陸地は9.7km²、礁湖（ラグーン）の面積は295km²である。

ける年間あたりの推計廃油排出総量は約 74kl であり、約 65kl (約 88%) がマジュロにおいて、残りの約 9kl (12%) がイバイにおいて排出されている。廃油の主たる排出元は、発電所、自動車整備工場、建設会社、船舶運航会社、公共事業省、自家用発電機を保有しているスーパー、ホテルなどである。

表 1-1 廃潤滑油貯蔵総量および排出元別年間排出量 (マジュロ、イバイ)

地名	廃油集積場所	蓄積総量(kl) (2017年8月時点)	主たる排出元	新規排出量/ 年 (kl)
①マジュロ	MEC油槽所	2,839	マジュロ発電所	12
			自動車整備工場 (10ヶ所)、建設会社	33.5
			船舶 (MISC、TOBOLAR、海上警察他)	14
			公共事業省 (大型車両・重機類)	3.5
			自家発電機	1.9
			小計	64.9
②イバイ	イバイ発電所	147.5	イバイ発電所	6.6
			公共事業局 (大型車両・重機類)	0.93
			自動車	1.5
			自家用発電機	0.15
			小計	9.18
①+②合計 (総蓄積量)		2,987	年間廃油排出総量	74.08

出典：現地収集データを基に JICA 調査団試算

1-2-1 マジュロにおける廃油排出・蓄積の現状

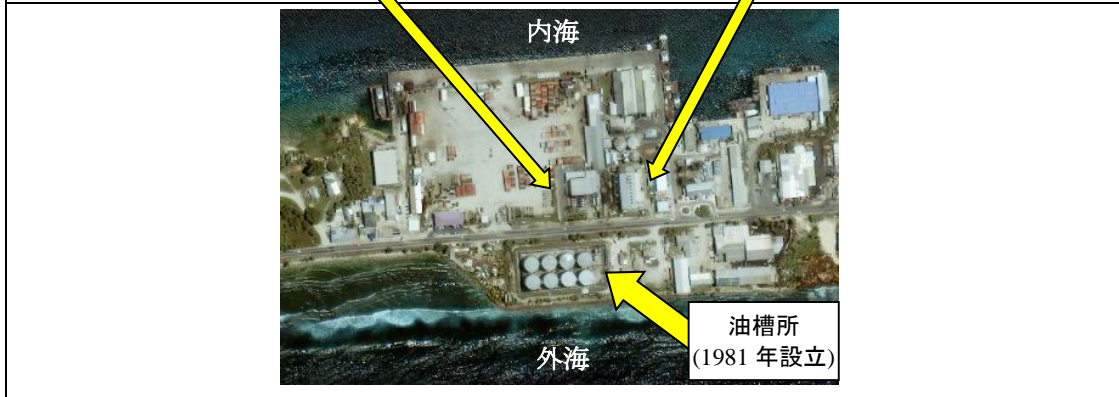
マジュロで排出される廃油は、排出元にてドラム缶 (1 ドラム=200ℓ) や容量 1,000ℓ のプラスチック製コンテナないしタンク等に充填され、トラックにて MEC 油槽所へ運搬され、200ℓ あたり 50 米ドルで有料引き取りされている (パラオ国での引き取り料金：80 米ドル/200ℓ)。主たる廃油排出元は、自動車整備工場 (約 10 ヶ所)、船舶保有・運航機関 (マーシャル諸島 SHIPPING 公社：Marshall Islands Shipping Corporation、以下、「MISC」、海上警察、TOBOLAR 等)、公共事業省 (大型車両・重機保有)、最大手建設会社・Pacific International Inc. (以下、「PII」、自家用発電機保有者である (「マ」国海域では外国籍漁船が多数操業しているが、これまで MEC では、これら外国船から排出される廃油の引き取りは行っていない)。同油槽所にはタンク 9 基が設置されており、その内 2 基 (各容量 2,839kl) が廃油貯蔵用として使用されている。



第2 発電所
(1998 年設立)

第1 発電所
(1982 年設立)

マジュロ発電所外観



内海

外海

油槽所
(1981 年設立)

Majuro Tank Farm Facility (MEC 管理)



Tank No. 1-8: 容量 750,000 ガロン(2,839kl/基)
Tank No.9: 容量 55,000 ガロン(208kl/基)

油槽所から数メートル先には外海が広がる

廃油は Tanks No. 3 と No.8 に貯蔵



油槽所タンク外観

写真 1-1 MEC マジュロ発電所および油槽所

MEC 油槽所は 1981 年に建設されてから 30 余年が経過しており、塩害や老朽化に伴う錆・損傷が著しく、油漏れの発生や雨水の混入等に悩まされている。本調査期間中にも、廃油が溜められているタンク (Tank No.⑧) より油漏れが発生し、MEC はその間応急的に対処しており、市中からの廃油の引き取りを中止した。このため、MEC 油槽所敷地内やマジュロの自動車整備工場内では、廃潤滑油がドラム缶に充填されたまま保管されている (写真 1-2、1-3、1-4、1-5 参照)。



海岸沿いに雨曝しで仮保管されている廃油入りドラム缶



仮保管されている廃油はドラム缶や一斗缶から漏れ、地面に浸みこんでいる

写真 1-2 MEC 油槽所敷地内に溜め置かれた廃油



写真 1-3 自動車整備工場の廃油排出・保管状況（ELM Motors、デラップ地区）

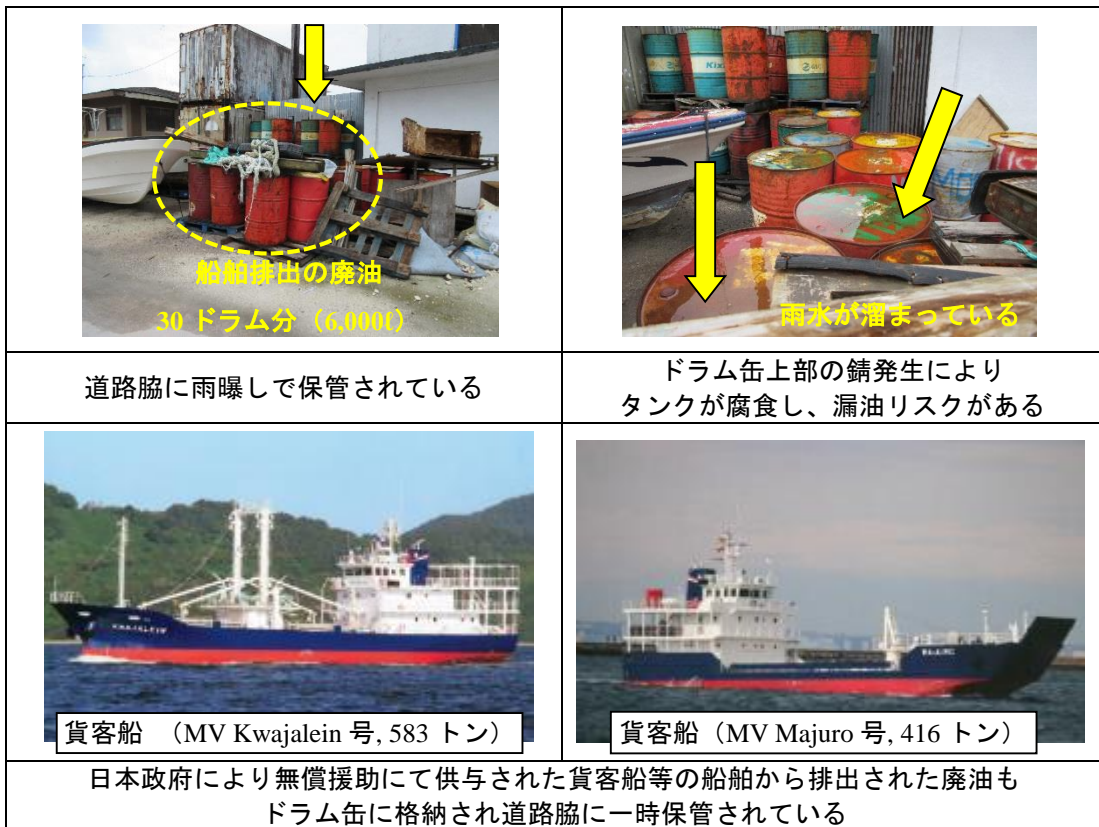


写真 1-4 市街地の道路脇に保管された船舶排出の廃油入りドラム缶（デラップ地区）

MEC はマジュロの廃油を一元的に管理している。2012 年に MEC は、溜まる一方となっている廃油（約 2,800kl）を処分するため、海外へ輸出することを検討したものの、タンカー輸送

の引き受け手が見つからずに断念した経緯がある。2013年には満杯となった Tank No. 8 の廃油を処分するための苦渋の選択として、MEC は、同タンクの廃油を、軽油（5割）・廃油（5割）の割合で混合し、発電機（Engine #1）の燃料として2年間（2013～2014年）使用し、タンク貯蔵量を半減させた。しかしながら、同発電機の燃料システムの不具合発生頻度が高くなり、週一回の頻度で燃料噴射装置等を交換せざるを得なくなり維持管理費が膨れ上がり、同処分方法を中止した。

その他の廃油の処理方法としては、PII が保有するアスファルトプラントの燃料として使用することが挙げられる。但し、アスファルトプラントは、マジロで大規模な道路建設が行われる時だけ稼働させるため、恒常的な廃油消費先とはなり得ていない。また、中国系マグロ冷凍工場（Marshall Islands Fishing Venture Inc.：以下、「MIFV」）は、漁船や自家用発電機から排出される廃油の一部（3ヶ月毎に、5~8ドラム分（500~800ℓ））をマジロ病院へ無償で提供している。同廃油は同病院が排出する医療廃棄物の焼却処理するための燃料として使用されているが、大きな廃油消費先とはなり得ていない。



写真 1-5 マジロ最大手スーパー保有のバックアップ用発電機
（K&K Island Pride Supermarket）

本調査でヒアリング対象となった政府機関や国営・民間企業関係者の間では、廃油を処理する術がなく溜まる一方となっている現状に対し、大きな懸念と危機感が共有されていることを確認した。また、廃油排出元の中には、廃油を露天焼却したり、地中や海洋へ投棄したりしていることが EPA や海上警察など取締当局により報告されている（ドラム缶を使った廃油の野焼きの現状については写真 1-6、1-7 を参照）。


	
<p>大型ダンプトラック (Caterpillar 製/使用潤滑油量約 100ℓ)</p>	<p>クレーン車 (130 トン) 使用潤滑油量約 300ℓ</p>
	
<p>タグボートの他、複数の船舶を保有</p>	<p>ホイールローダー (使用潤滑油量約 200ℓ)</p>
	
<p>倉庫に保管されている未開封の潤滑油</p>	<p>空ペットボトルに 交換用潤滑油を注入中</p>
	
<p>廃潤滑油の保管状況 (火災の危険がある)</p>	<p>ドラム缶を使用し廃油を 露天焼却処分している</p>

写真 1-6 建設会社の廃潤滑油排出・保管・処理状況 (PII 整備工場敷地内)



写真 1-7 マジュロ橋付近の民間廃棄物処理場敷地内

1-2-2 クワジェリン環礁イバイ島における廃油排出・貯蓄の現状

イバイ島内で排出される廃油は、クワジェリン環礁ユーティリティ（電気・水道）公社（Kwajalein Atoll Joint Utility Resources：以下、「KAJUR」）が運営するイバイ発電所内に蓄積されている（写真 1-9）。表 1-1 に示したとおり、島内最大の廃油排出元は、イバイ発電所（1986年設置）である。その他の主たる排出元は、大型車両や重機を保有しているクワジェリン環礁地方政府（KALG）公共事業局である。同局では、島内の自家用車の潤滑油交換サービスを行っており、貯蔵された廃油は、まとめてイバイ発電所により無償で引き取られている（写真 1-10）。



地図 1-1 イバイ発電所位置図

表 1-2 廃油貯蔵総量（2017年11月現在）

Tank No. (容量)	廃油量	備考
No.I 6,000 ガロン (23kl)	22.7kl	フルタンク
No.II 25,000 ガロン(95kl)	22.8kl	新規分排出廃油を保管
No.III 25,000 ガロン(95kl)	95kl	2011年より保管（フルタンク）
ドラム缶 (200ℓ)	7.0kl (35本分)	一部のドラム缶は、腐食によりオイル漏れが発生
総量	147.5kl	

出典：イバイ発電所提供資料およびヒアリングを基に JICA 調査団作成

かつてイバイ発電所に蓄積された廃油はクワジェリン島の米陸軍基地へ海上輸送され無償にて引き取りが行われていたが 2012 年に中止された。また、2013 年までは同発電所に貯蔵されていた廃潤滑油の一部は、島内の最終処分場にて露天焼却処分されていたが現在は中止されている。同年には、廃油を溜めていた重油タンク（容量：102kl x 2 基）の経年劣化から油漏れが発生し、止む無くタンクローリー車に移し替えて、マジュロまで廃油総量約 38kl をピストン輸送した経緯がある⁶。

マジュロの MEC 油槽所のタンクと同様にイバイ発電所のタンクの老朽化は著しく、大部分は使用不可能となっている（写真 1-8）。廃油はドラム缶にも保管されているが、錆などの劣化に伴いオイル漏れも発生しており、深刻な状況下にある。廃油量は増加する一方であり、No. II タンクも 1 年半以内には満杯となる見込みである。そのため、現在、移動可能なタンクに詰め替えて、MEC 油槽所へ輸送することも検討されている。



⁶ 旧発電所稼働期間（1986-1998）には、廃油を遠心分離器にかけて物理的に清浄化したものと軽油と混合した上で、発電機の燃料として使用していた。

<p>青色矢印のタンクは 2014 年まで廃油タンクとして利用（油漏れ発生に伴い使用を中止）</p>	
<p>タンク容量超過の為、ドラム缶にて仮保管 (35 本=7,000ℓ)</p>	<p>ドラム缶の劣化による漏油</p>
<p>埋設型タンク（2,300ℓ の廃油を保管）</p>	<p>117.8kl の廃油が貯蔵（2017 年 6 月現在）</p>
<p>上記タンクを使って廃油を MEC 油槽所へフェリー輸送する計画がある</p>	<p>故障した燃料タンクローリー (廃油貯蔵タンクとして使用予定)</p>

写真 1-8 廃潤滑油貯蔵の現状（イバイ発電所）

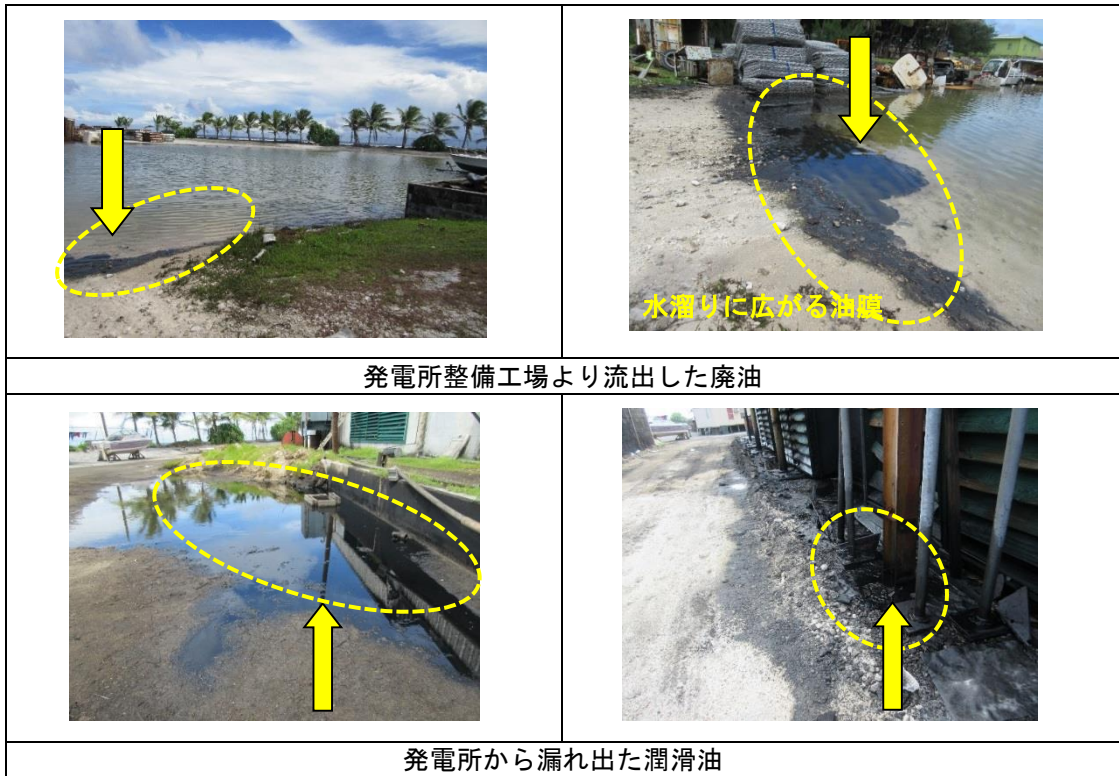


写真 1-9 漏油の現状（イバイ発電所）



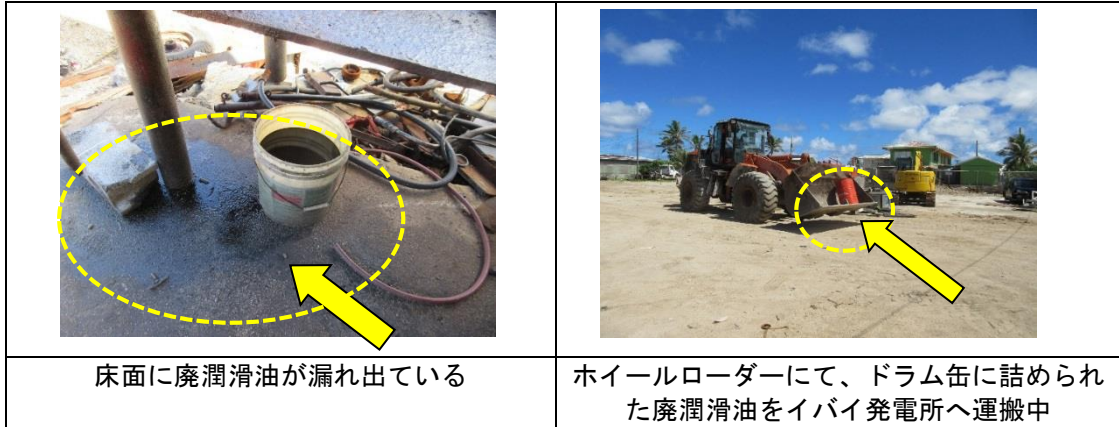


写真 1-10 クワジェリン環礁地方政府公共事業局整備工場

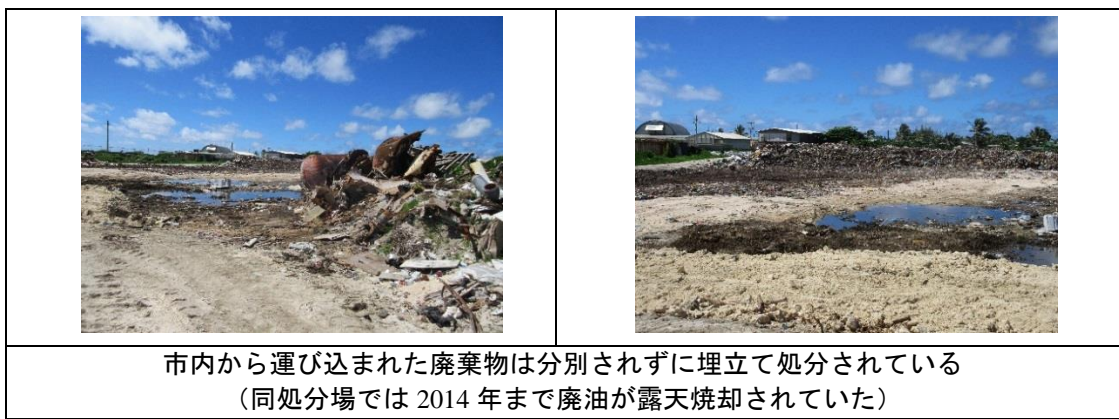


写真 1-11 イバイ島最終処分場（クワジェリン環礁地方政府公共事業局管理）

1-3 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

1-3-1 廃油管理に関連した政策

「マ」国政府は、2001年に策定した「ビジョン2018 戦略的開発計画フレームワーク」(The Strategic Development Plan Framework 2003-2018 Vision 2018: 以下、「ビジョン2018」)において、「持続的、公正で測定可能な開発」の推進を目標として掲げている。同ビジョンの中で、「地球温暖化や気候変動による悪影響の最小化に向けて、国際的・地域的な協力を最大限に活かすための妥当な制度を強化する (Goal 1)」、「持続可能な天然資源開発、開発に伴う悪影響からの環境保護に向けた規制制度の確立と関連機関の組織強化 (Goal 10)」などが示されている。

同ビジョンを具現化するための中期開発計画である「国家戦略計画 2015-2017」(National Strategic Plan 2015-2017)は、①社会開発、②環境・気候変動・強靱性、③インフラ開発、④持続的な経済開発、⑤グッドガバナンスの5つの戦略セクターから構成されている。同戦略セクターの中で、本調査の開発課題である「廃油の処理」および「輸入燃料使用量・コストの削減」に関連した政策は、下記のとおりである。

国家戦略重点分野	サブ項目	行動目標 (政策ペーパー)
環境・気候変動・強靱性	・資源管理・保護	<ul style="list-style-type: none"> ・ エネルギーの安全保障向上と低炭素社会の実現 ・ 気候変動対策の強化 (Climate Change Roadmap; National Climate Change Policy)
インフラ開発	・エネルギー ・固形・有害廃棄物管理	<ul style="list-style-type: none"> ・ エネルギー効率化の推進 ・ 化石燃料への依存から実用的で手頃な再生エネルギー資源への段階的な移行 (National Energy Policy, General Guide to Petroleum Sector Reform, MEC Comprehensive Recovery Plan, KAJUR Comprehensive Reform Plan) ・ 包括的な固形廃棄物管理システムの開発・運営・維持 ・ 不適切な廃棄物管理による住民の健康や環境への負の影響の最小化 ・ 家庭ごみ、産業廃棄物、医療廃棄物の適正処理推進 (※廃油含む) (National Waste Management Strategy)

国家戦略計画 2015-2017 年では、「石油や従来型エネルギー資源を効率的に利用し、また、代替エネルギー資源を開発する」、「『マジュロ宣言⁷』に基づき気候変動による影響を緩和し、環境資産の重要性に係る意識化を促進する」ことが明示されている。「マ」国政府が設定した具体的な数値目標として以下がある。

- ・ CO₂排出量を 2020 年までに 2009 年の 40% 以下に削減する
- ・ 2020 年までに電力需要全体の 20% を地域に根差した再生可能エネルギーにより賄う
- ・ 2020 年までに運輸セクターの燃料使用効率を 20% 向上させる
- ・ マジュロおよびイバイにおける廃棄物発電の導入を含めた再生可能エネルギーや持続的な開発機会を生み出すための事業調査の実施や国際支援を活用した資金調達計画を策定する

表 1-3 廃棄物管理、エネルギーに関する主な法令・戦略

Action for the Development of Marshall Islands Renewable Energies	マーシャル諸島再生可能エネルギー開発計画
Littering Act 1982	ゴミ規制法 (1982 年)
Majuro Atoll Local Government Ordinance No. 1986-16	マジュロ市条例 1986-16 号
Marine Water Quality Regulations 1992	海洋水質令 (1992 年)
National Environmental Protection Act 1984	国家環境保護法 (1994 年)
National Environmental Protection (Amendment) Act 2016	改正国家環境保護法 (2016 年)
National Strategic Plan 2015-2017	国家戦略計画 2015-2017
National Energy Policy and Energy Action Plan	国家エネルギー政策および行動計画
National Waste Management Strategy 2012-2016 and Action Plan	国家廃棄物管理戦略
Solid Waste Regulations 1989	固形廃棄物管理令 (1989 年)
The Strategic Development Plan Framework 2003-2018 Vision 2018 (2001 June)	ビジョン 2018 開発戦略計画フレームワーク

1-3-2 廃油管理に係る法制度と課題

「マ」国政府は、廃油が処理されず、貯蔵容量も限られている現状と同廃棄物が環境汚染源となり、住民の健康へ悪影響を与えている可能性につき重要な政策課題の一つとして位置付けている。また、廃油の排出を抑制・削減し、また、環境に優しい形で処理することを通じ、周辺環境や公衆衛生の改善を促していくことが同国の持続的な社会・経済の発展を促す上で不可欠であると認識し、「廃棄物管理対策」を同国の重要な課題として位置付けている。

こうした中、「マ」国政府は、「太平洋地域固形廃棄物管理戦略 2010-2015」に基づき、「国家廃棄物管理戦略（案）（National Waste Management Strategy 2012-2016 and Action Plan）」を策定し、廃棄物管理体制の構築に取り組む姿勢を示している。2017 年からは太平洋地域固形廃棄物管理戦略 2010-2015 の後継戦略である「大洋州地域廃棄物管理戦略（Cleaner Pacific 2025）」に基づき、マジュロやイバイにおける廃棄物管理体制の構築、アルミ缶のリサイクルシステムの

⁷ 2013 年 9 月、「マ」国のマジュロで太平洋諸島フォーラム（PIF : Pacific Islands Forum）が開催され、オーストラリア、ニュージーランド、パプアニューギニア、フィジーなど 16 の加盟国により「マジュロ宣言（The Majuro Declaration for Climate Leadership）」が採択された。同宣言では気候変動問題解決への太平洋諸国の今後の具体的な取り組みにつき明記された。

構築、コンポスト活動、市民や学校を対象にした啓発・環境教育活動を行ってきた。しかしながら、これらの取り組みには、廃油処理対策は含まれておらず、同廃棄物を適正処理し、再利用するためのプログラムの組成までには至っていない。また、廃油の具体的な管理や廃油のリサイクルに向けた法令化の動きもみられない。

「マ」国には、1984年に成立した「環境保護法（Environmental Protection Act 1984）」を基に各種廃棄物管理・処理が行われている。環境保護局（Environment Protection Agency: 以下、「EPA」）は、同法に則り、天然資源、土壌、水産資源などの保護、放射性廃棄物、公害防止、飲料水の品質管理などの環境保護に関連した行政活動を行うミッションが課されている。しかしながら、同法には廃油管理に係る規定は含まれておらず、EPAが発出した「固形廃棄物管理令（1989年）（Solid Waste Regulations 1989）」、「海洋水質令（1992年） Marine Water Quality Regulations 1992」において廃油の取り扱い方法、廃油を扱う機器・装置の設置基準、そして罰則等々が定められている。各令における廃油取扱いに係る規定概要は次のとおりである。但し、これらの法令は廃油を適切に処理する義務につき明文化しているが、廃油の具体的な処理手段を示したものではない。

➤ **固形廃棄物管理令（1989年）**

- ・ 同令では、廃油、農薬、ペンキ等の「流動性廃棄物」も固形廃棄物の中に含まれると定義づけされている（Part I- General Provisions, Article 4-II）
- ・ 危険廃棄物を廃棄する個人は、当局に対し事前に通知を行い、文書での許可を得なければならない（Part VII Standards for Hazardous Waste Disposal, Article 33 Personal Disposal）
- ・ あらゆる固形廃棄物管理施設は、法令に則り人体や環境への影響を防ぐように危険廃棄物を処分する義務を負う（参照条項：Part VII Standards for Hazardous Waste Disposal, Article 34 Solid waste facility disposal-b）
- ・ 毒性、腐食性、可燃性化学廃棄物の処理に関しては、当局からの許可を受けた上で、焼却ないし廃棄処分する（Part VII- Standards for Hazardous Waste Disposal, Article 35-b)-(iii)）
- ・ 廃油排出者は、可能な限り廃油排出量の削減、再利用、再資源化に向けた実用的な手法を採用せねばならない。廃棄する必要がある場合、廃棄方法については、当局より許可を得なければならない。地下水、地表水、耕作地域などへの汚染を予防するために、道路、空港、その他のエリアへの廃油の飛散を最小化するためのあらゆる手段を講じなければならない（Part VII- Standards for Hazardous Waste Disposal, Article 35-e）
- ・ 本令規定事項に違反行為が継続された場合、一日当たり最大で10,000米ドル（約1,120千円）の罰金が科される（Part VIII- Enforcement Article 35 Violations-b) (iii)）

➤ **海洋水質令（1992年）**

- ・ 石油・石油製品を集積させる場合、魚類や他の水中生物、飲料水等を汚染・損なわないようにせねばならない（Part III-Establishment of Marine Water Areas, Article 16 Specific Water Quality Criteria for Marine Waters, i) Oil Petroleum Products, ii)）

- ・ 「マ」国や近隣海域・沿岸地域に油を排出する可能性のある施設を海上および陸上に保有および稼働させている事業者は、**Spill Prevention Control and Countermeasure Plan (SPCC Plan)** を作成しなければならない (art VIII-Oil Pollution Prevention Measures, Article 31 Spill Prevention Control and Countermeasure Plan)
- ・ SPCC Plan には、設備故障等に伴い想定される漏油ルート、流量等を記載する。設備故障とは、タンクからのオーバーフロー、タンク破裂ないし漏出などに限定されない。故障を察知できる対策を取ることが求められる。(Part VIII-Oil Pollution Prevention Measures, Article 32 SPCC Plan Preparation Requirements, d)
- ・ 該当施設には、油が海水まで達しないように封じ込められる構造や機材を備えなければならない。少なくとも下記リストの何れかの予防システムを適用させなければならない (Part VIII-Oil Pollution Prevention Measures, Article 33 Containment Structures)

陸上施設における漏油予防対策

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 漏油の浸透を防ぐ加工を施した（不透加工）堤・溝ないし擁壁を設置する ・ 暗渠（あんきょ）排油水システムを設置する ・ 防油堤に類するバリアーを設置する ・ 保水池を建設する ・ 油吸着材を常備する |
|--|

- ・ 油質や格納状況に合致した材質・構造のタンクを用いなければならない (Part VIII-Oil Pollution Prevention Measures, Article 35 Bulk Storage Tanks)
- ・ 設備には、油が飛散・流出した際に発見できるように適切な位置に照明を設置せねばならない。油を荷役する際に用いるパイプライン等は安全に覆う必要がある。(Article 38 Security a)-c))
- ・ 施設管理者は、油の流出を防ぐために、作業員が適切な運用・維持管理をできるように訓練せねばならない。また、管理者は油流出対策に向けた責任者を置かねばならない。管理者は、作業員に対し油流出対策のためのブリーフを行い、SPCC Plan につき十分に理解を促せねばならない (Article 39 Spill Prevention a)-c))
- ・ 本令規定事項に違反行為が継続された場合、一日当たり最大で 10,000 米ドルの罰金が科される (Part IX- Enforcement Article 41 Violations-b) (iii))

廃油管理を所管する EPA は、「Whistle Blower System」という報奨金付の密告・通報制度を採用しており、2016 年には廃油不法投棄 (Illegal oil spill) に関する 26 件の匿名通報を受けている。しかし同通報件数は氷山の一角であるとされている (EPA は、通報された廃油投棄ケースの詳細については開示していない)。漁船など船舶からの廃油の海洋投棄の取り締まりは海上警察 (RMI Sea Patrol) が EPA と連携実施しているが、廃油の海洋投棄は外洋で真夜中や雨天時に当局の目を盗んで行われることが多い。

その他の廃棄物排出関連の法令としては、1982 年成立の「ゴミ規制法(Littering Act 1982)」が存在し、ゴミの不法投棄に関する規制・罰則等が規定されている。更に、マジュロには使用済

の車両やその部品等を含む廃棄物の不法投棄を禁じる「マジュロ環礁条例 1986 年 16 号 (Majuro Atoll Local Government Ordinance No. 1986-16)」が 1986 年より施行されている。

1-4 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針

我が国は対「マ」国「国別開発協力方針」の援助基本方針（大目標）として「環境に配慮した持続的経済成長と国民の生活水準の向上」を掲げ、その重点分野 2（中目標）として「環境・気候変動」対策に向けた支援に力点を置いている。具体的には、「環境保全」を開発課題 2-1（小目標）に、「気候変動対策」を開発課題 2-2（小目標）と位置付け、「廃棄物の適切な処理による周辺環境や公衆衛生の改善など、環境保全への支援に重点を置く。また、気候変動対策や災害対策にも支援を行う。」とされている。また、JICA の分野別・国別ニーズ調査では、大洋州における開発協力分野は「環境・エネルギー・廃棄物処理」と記されている。

以上より、本提案装置を活用し、「マ」国において貯蔵されるだけとなっている廃油の燃料化を図るリサイクルシステムを構築していくことは、我が国の援助方針および「マ」国の国家廃棄物管理戦略とも合致しており、親和性が高いと結論づけることができる⁸。

1-5 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

1-5-1 関連する我が国による ODA 事業実施状況

我が国は、JICA の広域協力である技術協力プロジェクト「大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト (Japanese Technical Cooperation Project for Promotion of Regional Initiative on Solid Waste Management in Pacific Island Countries : 以下、「J-PRIMS」) を地域国際機関である太平洋地域環境計画(SPREP)をパートナーとして、「マ」国を含む大洋州地域の 11 ヶ国において実施している (J-PRISM Phase-1 : 2011 年 2 月～2016 年 9 月、J-PRISM Phase-2 : 2017 年 1 月～2022 年 3 月)。大洋州の島嶼国における廃棄物管理は、その国土の狭小性といった地理的条件や伝統的な土地所有制度などの社会的背景から適切な廃棄物処理を行うことが困難な場合が多く、オープンダンピング、浸出水処理施設の未整備が原因となり、海洋（珊瑚礁）や陸域などの観光・産業資源、および人々の公衆衛生に深刻な影響が出ている。これに加え、急速な生活様式の近代化と都市部への人口集中が相まって、発生する廃棄物の多種・大量化が顕著となっており、これらの廃棄物の適正処理を実現していくことが、大洋州地域島嶼国に共通する大きな課題の一つとなっている。上記を背景に同プロジェクトでは、廃棄物管理に係る制度の強化（大洋州地域廃棄物管理戦略と各国の国家廃棄物管理計画の策定等）や廃棄物管理人材の育成に向けた活動を行い、同地域の自立発展的な廃棄物管理の促進に寄与している。

とりわけ J-PRISM は、主として固形廃棄物の管理向上に主眼が置かれており、潤滑油を含めた廃油管理に関する具体的な支援は行っていない。

J-PRISM を含めた関連分野に対する我が国の支援プロジェクトは次のとおりである。

⁸ 本調査において在「マ」国日本大使館からは、提案装置の導入することで蓄積されている廃油を処理し、燃料として有効活用していく計画に対して高い期待感が示されている。

表 1-4 我が国による援助実績（廃棄物管理、再生可能エネルギー分野）

協力形態	実施年度	案件名（供与額）	概要
無償資金協力	2010～ 2012年	太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画 （2009年12月E/N署名： 5.3億円）	国立マジュロ病院屋上への太陽光発電設備設置
	2015年	中小企業製品を活用したノン・プロジェクト無償資金協力（2014年3月E/N署名： 2億円）	マジュロ環礁廃棄物管理公社に対する金属プレス機、ペットボトル減容圧縮機等のリサイクル機材を整備する
	2017～ 2022年 （予定）	イバイ島太陽光発電システム整備計画（2017年11月E/N署名： 10.7億円）	イバイ島に太陽光発電システムを整備し、ディーゼル燃料の消費量を年間約3,000kl削減する
技術協力 プロジェクト	2017～ 2022年 （予定）	太平洋地域ハイブリッド発電システム導入プロジェクト （12.2億円）	「マ」国、フィジー、キリバス、ツバル、ミクロネシア5ヶ国を対象に、島嶼型ハイブリッド発電システム技術を普及し、太平洋島嶼国の化石燃料使用量及び温室効果ガスの削減に貢献する
	2011～ 2016年	大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト（J-PRISM Phase-1）	「マ」国を含む大洋州地域の11ヶ国において、廃棄物管理に係る制度の強化や廃棄物管理人材の育成を通じて、同地域の自立発展的な廃棄物管理を促進する
	2017～ 2022年	大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト（J-PRISM Phase-2）	”
草の根・人間の安全保障無償資金協力	2015年	マジュロ環礁リサイクルセンター建設計画	マジュロ環礁廃棄物管理公社のリサイクルセンター建屋を整備する
ボランティア派遣	2015～ 2017年	シニア海外ボランティアの派遣（廃棄物管理専門）	効果的な分別収集とリサイクル事業を連動させ、廃棄物の減量化を推進する
開発計画 調査型技協	2013年	パラオ共和国・PNG、マーシャル諸島・ミクロネシア連邦動静脈物流ビジネスモデル構築事業準備調査	「マ」国を含む大洋州4ヶ国における廃車回収、スクラップ等の加工・輸出版売など「静脈物流ビジネス」に係る現状確認と課題につき確認・分析する
	2013～ 2015年	エネルギー自給システム構築プロジェクト	「マ」国のエネルギー自給システム構築へ向けた再生可能エネルギーの導入及び既存ディーゼル発電機の運用改善にかかる提案を行う

出典：JICA 各種資料を基に JICA 調査団作成

1-5-2 関連する他ドナーの支援動向分析

我が国以外のドナー機関による「マ」国を含む大洋州地域における廃棄物管理分野に対する取り組みは、「固形廃棄物」⁹に向けられている。他方、廃油管理課題に関しては、現状への問題認識が示されるだけに留まっており、直接的な協力プロジェクトは行われていない。

但し、MECの最高技術責任者(CTO)のSteve Wakefield氏によれば、Secretariat of the Pacific Community (SPC:太平洋共同体)において、廃油処理問題に関する地域的な取り組みに向けた検討が行われている。

再生エネルギー分野や気候変動対策に関連したドナー支援動向は下記のとおりである。

(1) アジア開発銀行 (ADB)¹⁰

ADBは、「マ」国のエネルギー分野を中心に次の電力関連インフラ開発プロジェクトを計画(2018-2020)している。

- ・ **Majuro Electricity System Strengthening Project Phase-2** (1,800万米ドル(約20億円)、その内200万米ドル(約2.2億円))

ADBによる無償資金協力、残りは他ドナー(緑の気候基金:GCF)からの協調融資)計画では、マジュロ発電所の近代化を図る。Majuro Power Station #1および#2には合計7基のディーゼル発電機が設置されているが、その内、廃止された発電機2基(Engine 3, 4)を更新する。

- ・ **Sustainable Energy Project (Fuel Tank Farm Project) F/S 調査** (無償資金協力:500万米ドル(約5.6億円))

同プロジェクトの実施を前提に、2016年12月~2017年7月にかけてF/Sが実施され、理事会で承認されれば2018年中に油槽所の改修ないし更新工事が開始される計画である。

(2) ドイツ技術協力公社 (GIZ)

GIZは「マ」国において2017年6月から5年の予定でLow Carbon Emission on Sea Transportationプロジェクトを実施している。同プロジェクトはパリ協定(第21回気候変動枠組条約締約国会議)に関連した取り組みである。

(3) 世界銀行

世銀は、同行が推進している島嶼国における発電所の発電機更新プロジェクトに関連し、排出される廃油の適切な管理につき大洋州地域共通の課題として認識しており、ドナー機関として同問題に地域レベルで取り組む可能性を探っている¹¹。

⁹ 「1-3-2 廃油管理に係る法制度と課題」で触れた通り、「マ」国の固形廃棄物管理令(1989年)では、定義上は廃油、ペンキや農薬残渣等の流動性廃棄物も固形廃棄物の中に含まれている。

¹⁰ 2017年11月、NRCの意向でADBにより、マジュロにおいて「廃棄物焼却発電プラント」の建設に向けたF/S(実行可能性調査)実施計画が浮上している。仮に、同プラントが建設されることになった場合、MEC油槽所に蓄積されている廃油や新規に排出される廃油は同プラントの助燃剤として使用される構想となっている。但し、マジュロにおける1日当たりの廃棄物総排出量は、34.8トン(一般ごみ:28トン、生ごみ等:6.8トン)(出典:MAWC, Generation of Waste 2017)と焼却発電プラントの最低必要焼却物量を満たしていないことから、同計画の実現性が見込みは極めて低いと思われる。

¹¹ 本課題については、第2次調査中に世銀の環境コンサルタントのSam Sesega氏よりヒアリングを受け、同氏作

第2章提案企業、製品・技術

2-1 提案企業の概要

- ・会社名：エイコーエコスパ株式会社
- ・代表者名：小万 修一
- ・所在地：〒230-0046
横浜市鶴見区小野町 75-1 横浜新技術創造館 1号館
- ・設立年月日：2011年1月6日（株式会社として新会社を設立）
- ・事業内容：廃棄物リサイクル及びバイオ資源活用による地球温暖化防止への貢献事業
 - ① 廃油ならびに植物油等資源油燃料化装置の設計、製造、販売
 - ② 環境設備機器及び省エネ設備機器の開発、製造、販売
 - ③ 環境並びにエネルギーに関するコンサルティング

2-1-1 業界分析、提案企業の事業内容と方針

21世紀に人類が直面している最大の課題は、主として開発途上国の経済発展と人口増加に伴うエネルギー消費量の増大と地球規模で深刻化している環境問題である。同状況に対応し、その解決を図り持続可能な社会の実現を目指し、低炭素社会、循環型社会、自然との共生社会の構築に向けて様々な取り組みがグローバルに行われている。上記を背景に、日本政府は、2007年6月1日に「21世紀環境立国戦略」¹²を閣議決定し、その技術・経験・人的資源を活かして「日本モデル」を構築し、アジア、世界に発信することにより、持続可能な発展と繁栄に貢献していく方針を打ち出した。

提案企業は創業以来、「廃棄物リサイクル及びバイオ資源活用による地球温暖化防止への貢献」をモットーに事業展開を行ってきており、正に「21世紀環境立国戦略」に沿った技術・製品を発信・展開出来る企業の一つであると位置づけられる。最も得意とする技術は、廃食用油（廃植物油）を環境に負荷のかからない方法で処理・燃料化するものであり、同処理油を石油の代替燃料とすることで石油使用総量を減らし、温室効果ガス（GHG）排出量削減に貢献していくことが期待できる。

他方、島嶼国では、廃エンジン油を主とする廃潤滑油（廃鉱物油）が、その処分が困難なために大量に蓄積されておりその適切な管理に手をこまねいている。また、廃油の不法投棄や廃油タンクから漏出した場合の環境汚染リスクが指摘されており、実効性を有する対策を考案することが求められている。

上述したとおり廃油の処理ニーズに着目し、提案企業は長年の研究の結果、2016年に「廃潤滑油の低灰分化処理方法」を確立し、簡易で環境への負荷が軽い安全な化学的処理方法で燃料化する技術を製品化させた。

成の報告書（Environmental and Social Management Framework (ESMF) RMI - Sustainable Energy Development Project (SEDP - P160910)）の中で、提案企業の「マ」国における取り組み計画が紹介されており、将来的に世銀が支援するディーゼル発電機更新プロジェクトとの連携の可能性についても触れられている。

¹² 同戦略は、地球規模で環境問題が深刻化している状況に対応し、解決を図る為、①低炭素社会、②循環型社会、③自然共生社会づくりの取り組みを推進していくことにより、持続可能な社会の実現を目指している。（参考：https://www.env.go.jp/guide/info/21c_ens/21c_strategy_gaiyo.pdf）

日本国内における既存の処理方法は、廃潤滑油を濾過や遠心分離等の物理的処理により清浄化するものであり、「再生重油」として灰分含有量が多い燃料でも使用可能な特殊用途に使用されている。提案企業が開発した低灰分化処理方法は、廃油に含有されている灰分を除去することが可能であるため、一般ボイラーやディーゼルエンジン用燃料として使用することが可能になる。今後は、日本国内の再生重油製造会社も含め、廃油処理問題に直面している開発途上国・中進国を中心に、本燃料化技術を発信し、環境問題の解決に寄与していく方針である。

2-1-2 提案企業の海外進出の位置づけ

(1) 経営方針における海外ビジネス展開の位置づけ

提案企業は、2002 年以来長年にわたり国内中心で廃食用油¹³の廃油燃料化装置の製造販売を行ってきた。しかしながら、近年国内の廃食用油の排出量は減少傾向にあり、中長期的には廃食用油燃料化装置の国内販売台数の増加を見込むことは難しくなっている。この現状を打開するため、提案企業は 2013 年頃より、新製品・技術の研究開発に注力し、食品会社用のフライ油リフレッシュ技術（フライ油の使用期間延長化）及び「廃潤滑油」の再生燃料化技術（低灰分化）の開発に取り組んできた結果、双方の技術を確立させ、製品化に至った。

提案企業は、廃潤滑油を処理・低灰分燃料化する製品である「廃潤滑油低灰分化装置」を国内外にて並行して販売展開していくことを計画した。中でも経済発展の著しい開発途上国、新興工業国（中進国）における廃油の処理ニーズが高まっていることに着目し、提案企業の販売協力会社と連携しつつ、積極的に販路開拓を行っていくための戦略を策定した。提案装置のこれら海外市場への販売展開を通じて得られたノウハウは、今後新たな自社製品の開発にも活用されることが想定されるため、海外進出は提案企業にとって極めて重要な位置づけとなっている。

(2) 海外ビジネス展開の目的

日本国内で排出される廃潤滑油は、リサイクル業者により回収された後、物理的に清浄化処理され、「再生重油」と称されて流通しているが、同油は灰分の含有量が多いことから、灰分含有量の多寡による影響を受けない特殊用途燃料としてのみ使用されている。一方、海外、特に開発途上国や新興工業国では、廃潤滑油のリサイクルシステムそのものが構築されておらず、適正な廃油処理が行われていない。そのため、近年急速に加速を見せているモータリゼーションに伴い自動車から排出される廃油は急速に増加しており、その対応策を講じることが急務になってきている。環境負荷を低減させた形で廃油の処理を行うことが課題の一つであり、各国政府の間では政策的な関心が高まりを見せている。

日本において現在使われている廃油の再生化技術は、濾過機や遠心分離機を用いて物理的に清浄化するものとなっている。同手法では、原料となる廃油に含有される金属化合物を分離させることができず、燃焼させた際に大量の灰分が発生するため、一般ボイラーやディーゼル発電機用の燃料として使用した場合、燃焼室内ないし内燃機関等に灰分が蓄積し故障の原因となってしまう。加えて排ガス中に煤塵が多く含まれていることから環境汚染源となる。

¹³ 廃食用油とはてんぷら油など食用油の使用後の油のことを指す。近年、廃食用油のメチルエステル化による軽油代替燃料（バイオディーゼル燃料と呼称）としての処理技術が確立され、リサイクルが進んできている。

廃油を一般ボイラーやディーゼル発電機向けの燃料として使用できるようにするためには、化学的処理により「低灰分化」を行う工程が不可欠となる。そこで提案企業が開発した提案装置は、その化学処理を可能にする技術を備えていることから、同装置の普及を推進していくことにより、発展途上国や新興工業国における廃油の適正処理による公害防止、処理された最終製品となる「低灰分再生燃料」を軽油の代替燃料として使用することによる地球温暖化の軽減に大いに寄与する潜在性を有していると思料する。

(3) 海外ビジネス展開の方針

廃油の適正処理と軽油の代替燃料化に係る需要は、本調査の対象国である「マ」国に限定されておらず、大洋州・インド洋・カリブ海などの小島嶼国、ASEAN 地域や中国そしてインドなどの産業化が進んでいる新興工業国・地域においても顕在化してきている。そのため、将来的には「マ」国での進出を皮切りにその他の小島嶼国や新興工業国・地域への水平展開を試み、持続可能な廃油管理システムの構築をサポートしながら事業推進を行っていきたいと考えている（ターゲット市場については「2-2-1」に記載）。

2-2 提案製品・技術の概要

2-2-1 ターゲット市場

廃潤滑油低灰分化技術のターゲットとなる海外の市場は、「小島嶼国」と「新興工業国・地域」であると特定し、廃油排出量や総蓄積量に応じて、次の2つの方針に基づき販売展開を計画している。

- ◆ 小島嶼国：人口が小さく（15万人以下）、島々から構成された狭小な国土（4,000km²以下）を有し、廃油排出量が少ない小島嶼国向けには、「小型廃潤滑油低灰分化装置ユニット」を導入する
- ◆ 新興工業国：人口規模が大きく、工業化が進み大量の廃油が排出され、かつ回収が可能な物流システムが存在している ASEAN 諸国、中国、インドなど新興工業国・地域向けには、「廃潤滑油低灰分化プラント」を導入する

廃油排出量が多く、また低灰分再生燃料の大口需要が見込める新興工業国・地域においては、処理容量が大きい廃潤滑油低灰分化プラント（処理能力：2,500ℓ/日）を投入した場合でも、スケールメリットを得られると想定されていることに加え、民間セクターの資本を活用した廃油回収・処理事業を組成していくことが期待できる。

一方、廃油排出量が少ない小島嶼国向けでは、ユニットタイプで簡単に設置・移設が可能な「小型廃潤滑油低灰分化装置ユニット」（処理能力：500ℓ/日）の普及を目指す。これらの国々では、廃油リサイクルサービスを含めた廃棄物収集・リサイクル業務を請け負う民間セクターが育成されていないため、民間資本を活用して同ユニットを導入し、廃油処理ビジネスを展開していくことは現実的ではないと想定される。そのため、同ユニットの導入に向けては、日本を始めとする先進国の政府開発援助やアジア開発銀行（ADB）、緑の気候基金（Green Climate Fund、以下、「GCF」）等の国際援助資金そして当該国の発電公社や廃棄物管理当局な

どの公的機関の予算を活用していくことを主眼に置き、案件の組成を行う必要がある。

本調査の結果、ターゲットに据えた重点国・地域は、次のとおりである。

提案装置	処理能力	ターゲット国
小型廃潤滑油低灰分化装置ユニット	500ℓ/日 50 kl/年又は 120 kl/年	マーシャル、グアム、サイパン、フィジー、ソロモン、バヌアツ、ミクロネシア等の太平洋島嶼国・地域、カリブ海諸国、モルディブ、スリランカ、マダガスカルなどインド洋・アフリカの島嶼国（優先順）
廃潤滑油低灰分化プラント	2,500ℓ/日 (600～10,000 kl/年) (随意設計可能)	インドネシア、タイ、ベトナム、インド、中国、欧州等（優先順）

本調査では、大洋州地域の中でも廃油の蓄積量が著しく、その処理が喫緊の課題となっている「マ」国に照準を定め、小型廃潤滑油低灰分化装置ユニットの販売展開しながら、顕在化しつつある廃油処理ニーズに対応し、持続可能な社会環境づくりを支援したいと考えている。「マ」国において廃油リサイクルモデルを構築し、処理油を軽油の代替燃料として活用していくことへの技術的、経済的な有効性につき検証することを通じて、「マ」国と同様に廃油処理ニーズが存在している大洋州・インド洋・カリブ海諸国に、同モデルを普及していくことを目指している。

大洋州の各島嶼国における廃油処理ニーズは、表 2-1 に示したとおり、年間あたりの平均潤滑油総輸入量（エンジン油、油圧作動油、トランスミッション油含む）試算値より類推することができる。

表 2-1 大洋州 13 島嶼国の潤滑油総輸入量

(単位:ℓ)

フィジー	5,737,833
ソロモン	1,697,000
バヌアツ	743,623
ミクロネシア	627,100
サモア	541,950
トンガ	450,000
パラオ	371,600
マーシャル	376,704
キリバス	170,000
ナウル	140,000
クック	110,000
ツバル	10,000
ニウエ	8,374

(備考)・潤滑油には、油圧作動油、トランスミッション油も含む。

・上記潤滑油輸入量は、2012～2014 年の 3 年間の輸入量の平均値。

出典：2014 Audits, Pacific Pops Release Reduction Project (Pacific Power Authority Conference 2015 July, Majuro)
を基に JICA 調査団作成

なお、提案企業の技術は2017年12月現在、日本において特許出願中であることに加え、海外特許取得に向けて既に「特許協力条約（Patent Cooperation Treaty：PCT）」に基づき国際出願を完了済みである。特許権の取得により、模倣品の製造・流通を未然に回避する考えである¹⁴。また、低灰分化工程に必要な「廃油低灰分処理剤（クエン酸水溶液に抗乳化剤を添加した水溶液）」（以下、「低灰分処理剤」）についても、ECOSPAC-100と称する純正品（商品名は仮称）を製造し、正規代理店による販売を行うことにより、潜在的な競合他社による模倣品や品質を伴わない製品が流通しないようにする方策を検討する計画である。

提案技術は新規に発明されたため、2018年3月現在、提案装置の販売実績はないが、1000サイズのラボ用パイロット試験装置により低灰分処理実験を行い、得られた処理油をディーゼルフォークリフト及びディーゼル発電機の燃料として使用する実験を行い、内燃機関にトラブルを生じるさせることなく使用できることを確認済みである。

2-2-2 提案製品・技術の概要

（1）提案する製品・技術の特徴

廃エンジン油、ブレーキ油等の石油系潤滑油類には、清浄分散剤¹⁵、酸化防止剤等が添加されている。これら添加剤の主成分は、カルシウム、マグネシウム、亜鉛等の金属化合物から構成されており、これらの成分は「灰分」¹⁶として測定される。灰分は燃焼すると灰になり、燃焼機器内部に煤となって溜まることに加え、排ガス中の煤塵となって大気中に飛散する。そのため、廃潤滑油はそのままでは一般ボイラーやディーゼルエンジン用の燃料としては利用出来ない。

日本国内における廃油リサイクル仕組みは図 2-1 に示したとおり、使用済み潤滑油は、収集運搬業者により集荷・回収され、廃油再生事業者により処理・処分されている。

¹⁴ 2019年末を目途に米国、中国等に特許申請することを計画している。

¹⁵ 清浄分散剤は、潤滑油の酸化生成物やエンジン燃料の不完全燃焼物の固型化・凝集を防ぎ、エンジン内を清浄に保つ目的で添加される。

¹⁶ 灰分とは、有機物を完全に燃焼させたあとに残る不燃性残留物（カリウム、カルシウム、ナトリウム、鉄、リンなど）のことを指す。

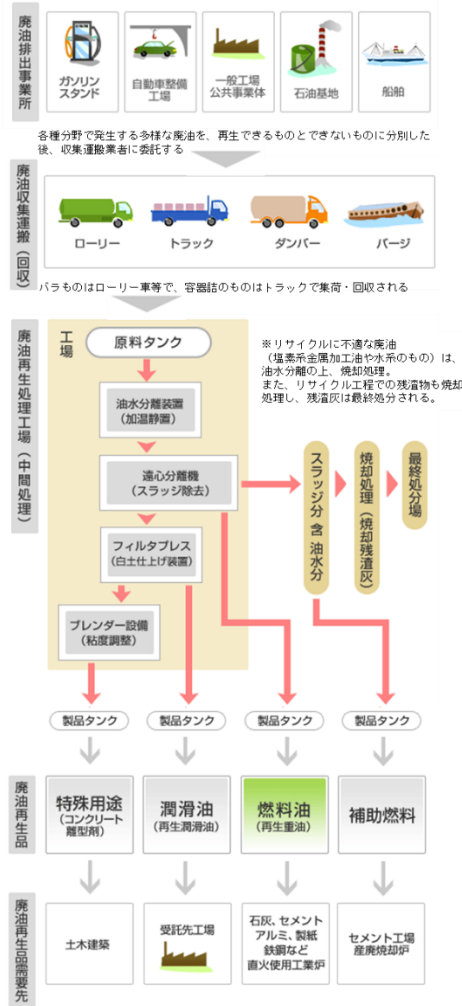


図 2-1 日本における廃油リサイクルの仕組み

出典：全国オイルリサイクル協同組合 Webpage (<http://www.oilrecycle.or.jp/work/index.html>) を基に、JICA 調査団が一部修正して作成

廃油再生処理工場では、リサイクルに適した廃油を、油水分離装置にて加熱・静置分離し、遠心分離機そして濾過器にて水分やスラッジ（固形懸濁物質）を除去し、品質規格に準拠して調整し、「再生重油¹⁷（Reclaimed oil）」として製品化している。同処理工程は、廃油を単に物理的に清浄化する方法であるため、油中に溶解している金属化合物からなる灰分を除去することはできない。従って再生重油の灰分含有率は0.5～1.0%と高い数値となる。再生重油の燃料としての品質規格である JIS K 2170 では、再生重油の灰分質量分率は1.0%以下に抑えることが定められており、廃棄物焼却施設、セメント焼成炉、アスファルトプラント等煤塵除

¹⁷ 再生重油とは、自動車用のエンジン油や工業用途に使われた使用済み潤滑油などを主原料に製造された燃料油のことを指す。重油類相当の代替燃料として、直火使用工業炉などの燃料として使用されている。再生重油の品質については、JIS K 2170 にて規定されている。日本国内の年間廃潤滑油排出量は約 98 万 kl であり、その内 83 万 kl（約 85%）は廃油回収事業者により回収され、廃油再生事業者により 52 万 kl（約 53%）が再生重油に、2 万 kl（約 2%）が「再生潤滑油」としてリサイクルされている。リサイクルされない廃潤滑油の一部は、未処理のまま公衆浴場のボイラー燃料や農業におけるビニールハウス等の暖房用燃料として利用され、残りは焼却処分されていると推定されている（出典：「潤滑油リサイクルハンドブック 2009 年 9 月改定版」）。

去装置付きの特殊炉の燃料としてしか使用することが出来ない。また、再生重油は、灰分質量分率を 0.05%以下に抑えることが求められている一般ボイラーやディーゼルエンジン用の燃料として用いることが出来ない。

本調査における提案技術・製品である廃潤滑油低灰分化装置は、上記制約事項に着目して開発されたものであり、安全な薬剤を使用して簡易かつ効率的に金属化合物から成る灰分を除去することが可能である（※特許出願中：特願 2016-174226 号）。

かつて日本においては、廃油の低灰分化を図る技術として、「硫酸」を使用する方法が採られていた。しかし副産物である硫酸スラッジ（硫酸を多く含有する汚泥）の処分方法が確立されておらず、中和処理されることなく不法投棄され公害問題が社会問題化し、硫酸処理工程は中止されることになった。また、それ以外の処理方法も考案されたものの、その手法や装置が複雑であることに加え、灰分低減効果不足や副生物の処理等の課題が残り実用的な処理方法が確立されていない。

提案企業の技術・製品は、食品添加物にも使用されているクエン酸水溶液を用いて簡単な化学反応を引き起こすことにより金属化合物を分解し、クエン酸の金属塩として除去する方法である。反応時間を延長したり、低灰分化された処理油を軽油で希釈したりすることにより、灰分含有率を 0.05%もしくはそれ以下に低減でき、一般ボイラーや発電機等のディーゼルエンジンにも使用可能な燃料として再生することが出来る。低灰分化処理工程で回収されるクエン酸水溶液は、提案装置内でリサイクル使用されるため、消費されたクエン酸を補充するだけで繰返し低灰分化処理を行うことができる。同処理により分離される残渣であるクエン酸金属塩（500ℓ の廃油処理工程から水分を含めて約 10kg が排出されると試算）は焼却炉を用いて焼却ないし埋立て処分が可能である。

また、提案装置は、化学技術の知識や機械装置の運転に習熟していないオペレーターであっても、安全にかつ容易に操作できる仕様となっている。また、装置の維持管理についても、高度な技術を適用した精密機器などを用いていないため、納入後の運転・維持管理訓練を行うことでメンテナンスを容易に行うことができるのも特徴の一つである。

（2）製品・技術のスペック

島嶼国向け小型廃潤滑油低灰分化装置ユニット¹⁸（※組み立て済みの完成品として輸送・納品が可能）

- ・ 処理能力：500ℓ／バッチ
- ・ 装置接液部材質：SUS 304（ステンレス鋼）
- ・ 装置フローシート：図 2-2 のとおり
- ・ 装置サイズ：幅 4,500mm×横 2,300mm×高さ 2,950mm
- ・ 外形図（平面図）：図 2-3 のとおり
- ・ 外形図（立面図）：図 2-4 のとおり

¹⁸ 英語名称：Lubricant-derived Ash-reduced Fuel Production System

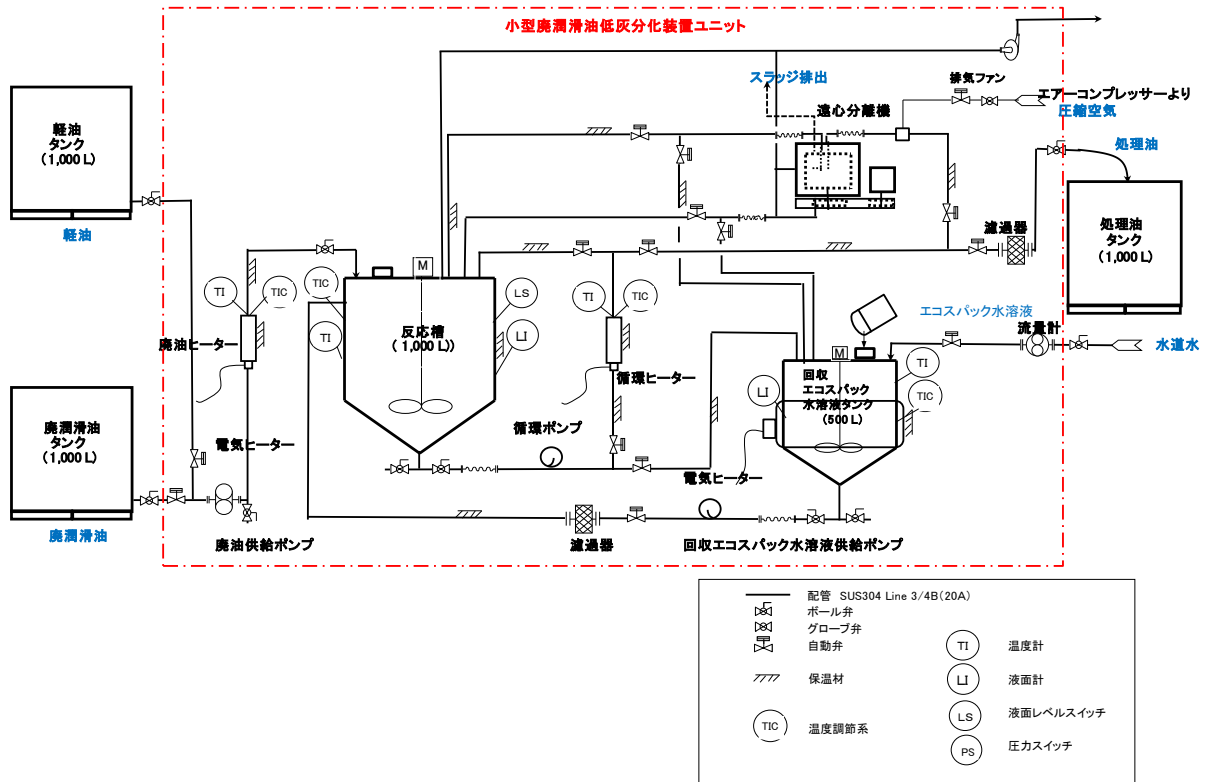


図 2-2 小型廃潤滑油低灰分化処理装置フロー（島嶼国向け小型装置）

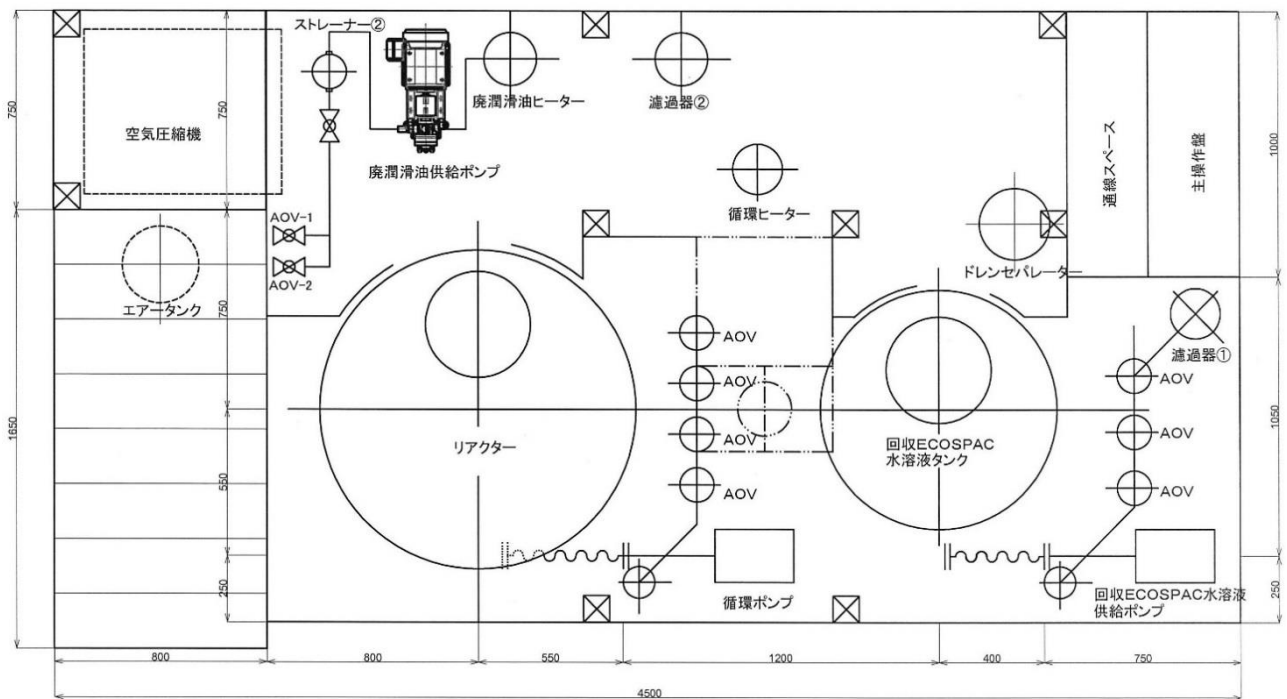


図 2-3 小型廃潤滑油低灰分化処理装置外形図（平面図）

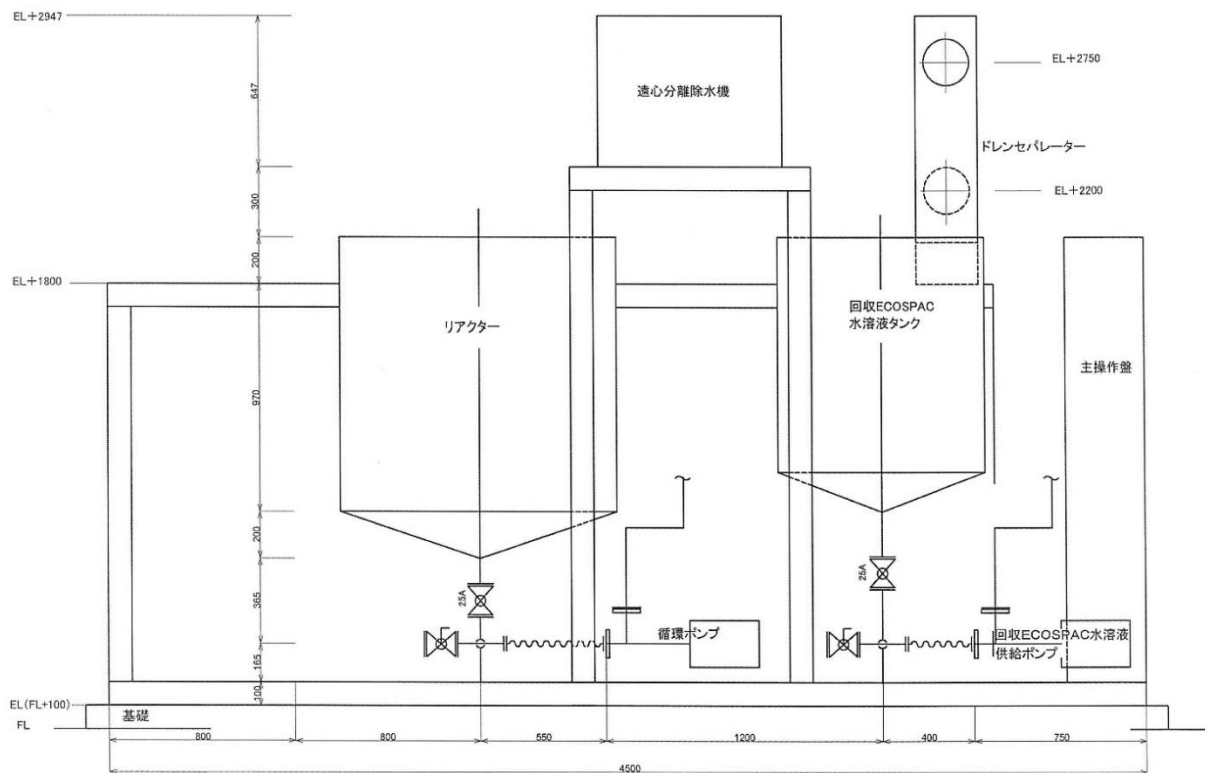


図 2-4 小型廃潤滑油低灰分化処理装置外形図（立面図）

（４）国内外の販売実績（2017年11月現在）

新規開発製品であり、販売実績はない。但し、提案企業の既存製品である「廃油再生燃料化装置 エオミックス (EOMIX) (物理的混合・清浄化装置)¹⁹⁾」の国内外の販売実績は下記のとおりである。

- 国内販売実績：74台（前身の会社販売分も含む）
- 海外販売実績：フィリピン、パラオ共和国、中国、台湾（各国1台づつ）

廃油燃料化装置エオミックスは、灰分を含まない「廃植物油の燃料化装置」として開発された製品である。

（５）国内外の競合他社製品との比較優位性

「2-2-2 (1) 提案する製品・技術の特徴」にて述べたとおり、廃潤滑油を簡易にかつ環境に優しい形で低灰分化する技術は、提案企業が発明した手法以外に確立されていない。そのため、2018年1月現在、国内外における競合他社製品は存在していない。

日本国内では、「2-2-2 (1)」で示した「廃油を物理的に清浄化する方法」により処理しただけの灰分含有率が高い「再生重油」が販売され、廃棄物焼却施設、セメント焼成炉、アスファルトプラントなどの煤塵除去装置付きの特殊炉の燃料として使用されているが、島嶼国には、そのような特殊炉の需要が少ないため、「再生重油」の製造・販売は成り立たないことが

¹⁹⁾ 「エオミックス」の概要については、<http://www.ecospa.jp/product/index.html> を参照。

想定される。そのため、一般ボイラーやディーゼルエンジン用の燃料としての使用が可能になる「低灰分化処理油」の優位性がみられる。表 2-2 は提案装置と再生重油プラントの比較である。

表 2-2 廃潤滑油燃料化設備の比較

項目	廃潤滑油低灰分化装置	再生重油製造プラント
目的	廃油のリサイクル、有効活用 処理油の用途拡大	廃油のリサイクル、有効活用
原料廃油	廃エンジン油を主とする 廃潤滑油 再生重油（良質化、用途拡大）	廃エンジン油を主とする 廃潤滑油
処理方法	処理剤（ECOSPAC-100）を使用 する化学的処理	濾過器、遠心分離機を使用する 物理的清浄化
処理設備	小型ユニット装置 （但し、需要に応じて大型プラ ント化も可能）可能	大型プラントが主流
製品（処理油）の品質	灰分含有率：0.05%以下 （JIS 重油 1 種 1 号（A 重油）の 規格に適合）	灰分含有率：0.5～1.0% （製品規格：最大 1.0%）
製品（処理油）の用途	一般ボイラー、ディーゼルエン ジン用として使用可能	一般ボイラー、ディーゼルエン ジン用として使用不可能 灰分が多くても使用可能な特殊 用途用（焼却炉、セメント焼成 炉等）
島嶼国、途上国等での 活用性	どの国にも製品（処理油）の用途 が存在	製品（処理油）の特殊用途がな い国では活用不可能
製品（処理油）の 価格設定	一般用途に使用できるので、価格 設定が容易	特殊用途の為、需要先から低価 格化要求を受ける可能性あり
投資の経済性	ペイアウトプロジェクトとして導 入可能 大型プラントになる程、経済性が 高まる	製品（処理油）の価格次第でペ イアウト可能
メンテナンス性	小型ユニット装置は特殊機器を使 用していない為、メンテナンスが 容易	遠心分離機のメンテナンス・修 理には専門業者が必要

2-3 提案製品・技術の現地適合性

2-3-1 廃潤滑油低灰分化処理技術の適合性検証方法の概要

非公開

2-3-2 現地適合性検証結果

非公開

2-3-3 提案技術・装置の現地適合性検討結果：主たる仕様の変更内容とその事由

現地調査を通じて、「マ」国における廃油処理ニーズを最大限充足させ、また特有の自然条件下において持続的な運用を可能とするため、提案装置の仕様をカスタマイズし、また、装置の設置環境を整備する必要性につき検討を行った。その検討結果を表 2-4 に示す。

表 2-3 提案装置の主たる仕様変更内容とその事由

変更仕様内容など	変更理由/妥当性
① 廃油処理能力の増加 (200ℓ/日→500ℓ/日)	<ul style="list-style-type: none"> マジュロの廃油処理ニーズによりマッチさせる必要がある為 当初の処理能力 200ℓ/日では、年間の処理可能量は、約 48kl (200ℓ × 20 稼動日/月 × 12 ヶ月) であり、マジュロでの年間廃油排出量 (約 65kl) の処理ニーズを充足できない。また、マジュロに貯蔵されている廃油量 (約 2,840kl) を減少できない 処理能力を 500ℓ/日とすることにより、年間 120kl (500ℓ × 20 稼動日/月 × 12 ヶ月) の処理が可能²⁰
② 前処理設備の追加付帯	<ul style="list-style-type: none"> 原料となる廃油に含有する汚泥等を前処理することにより高い品質の低灰分化処理油の生産が可能となる
③ 廃油・処理油格納用タンクをプラスチック製からステンレス製に変更	<ul style="list-style-type: none"> 海に面した狭小な環礁であるマジュロでは、提案装置が塩分を多量に含んだ潮風に晒されることが想定されるため塩害対策を施し、「防錆性」を高めることが不可欠である。その為、提案装置は、大洋州向けの「塩害対策仕様」を検討する必要がある²¹ ステンレス製タンクを投入することにより、塩害による漏油リスクを回避・緩和することが可能となる
④ 「防油堤」の設置	<ul style="list-style-type: none"> 廃油の処理中・保管時の漏油を防止する為、提案装置の設置場所に防油堤を設ける

2-3-4 廃潤滑油低灰分化処理装置の設置・運用に係る法的適合性

本調査にて提案装置の設置・運用にあたっての法令・規格の有無につき公共事業省、EPA および PII 等にヒアリングを行ったところ「マ」国では該当する規制等が存在していないことが判明した。但し、「1-3-2 廃油管理に係る法制度と課題」で述べたとおり、「海洋水質令 (1992 年)」では、油の取り扱い方法、廃油を扱う機器・装置の設置基準、罰則等々が定められており、油を排出する可能性のある施設を稼働させる事業者は、設備故障時の漏油予防システムと対処方法等につき記した Spill Prevention Control and Countermeasure Plan (SPCC Plan) を作成し、EPA より承認を得ることが求められている。

²⁰ マジュロの貯蔵廃油量約 2,840kl を 5 年以内に処理することを前提とした場合、一日あたりの処理能力 2,500 ℓクラスの低灰分化プラントを投入する必要がある。これにより、年間廃油処理量 600kl (2,500ℓ/日 × 20 稼動日/月 × 12 ヶ月) となり、4.7 年かけて処理されると試算できる。

²¹ その他の塩害対策として、提案装置を適切な膜圧で防錆塗装したり、制御盤をコーティングしたりする方法が考えられる。また、「垂鉛プレート」の取り付け必要有無についても普及・実証事業の中で確認することを検討する計画である。

SPCC Plan の提出の義務付けは MEC や Exxon Mobile 等、多量の鉱物油を扱う業者を対象としたものであり、一日当たりの廃油取扱量が 500ℓ 程度となる提案装置の設置・運用については、対象外となることを EPA に確認した。しかしながら提案企業としては、環境負荷をできるだけ低減させた形で「普及・実証事業」を実施し、その透明性を確保する観点からも EPA に対し、廃油の回収・運搬・処理方法や万が一の提案装置故障時の漏油対策等につき示した計画書を EPA に提出し、承認を得ることが肝要であると考えている。

加えて、海洋水質令 (Part VIII-Oil Pollution Prevention Measures, Article 33 Containment Structures) に基づき「陸上施設における漏油予防対策」を講じる予定である。同対策については日本の消防法にも準拠させる計画である。危険物施設として「危険物製造所」、「危険物一般取扱所」、「危険物屋外タンク貯蔵所」などがあり、提案装置は「危険物一般取扱所」に該当するため、「危険物の規制に関する政令第 9 条 1 項 20 号 (昭和 34 年 9 月 26 日政令第 306 号)」における構造規制 (20 号タンク) を適用させることを想定している。対処方に係る概要は次のとおりである。

- **タンクからの漏油防止策**：危険物の量を表示する装置を設ける。流量計異常時は液面上限スイッチの作動で仕込みポンプの停止・自動弁の閉止を行う
- **漏れ出た油の流出防止策**：提案装置の周囲に高さ 150mm のコンクリート製防油堤を建設する。防油堤の必要容量については、政令第 9 条 1 項 20 号で定められた規定では、提案装置に付帯させるタンク総容量 5.9kl に対し 1.59kl と試算されるが、本提案では、防油堤必要容量を約 3.5kl とする。その容量設定根拠は下記のとおりである。

危険物貯蔵量	1. タンク： 5.0kl (1kl/タンク×5 基) 2. ドラム： 0.4kl (200ℓドラム×2 基) 3. リアクター： 0.5kl (0.5kl×1 基) 合計： 5.9kl
防油堤必要容量	1.59kl =1.0kl×1.1+ (5.9 kl-1.0 kl)
提案防油堤実容量	約 3.5kl

2-3-5 マジュロにおける廃油低灰分処理デモ実験

提案技術の特長に関し「マ」国の関係者の理解を深め、同国に蓄積した廃油を処理する上での有効性をアピールするため、2017 年 8 月 3 日 (第 2 次現地調査時) に、マジュロ市内の環境保護局 (EPA) 併設の水質検査室において、低灰分処理デモ実験を行った。参加者数は約 20 名であり、所属先は EPA、教育省、MEC、民間企業、JICA マーシャル支所などである。なお、実験で使用した廃油サンプルは MEC 油槽所の廃油貯蔵タンクの中層から採取した。

本実験の趣旨・内容は次のとおりである。

- 低灰分処理技術の特長、処理効果を確認・アピールする
- 同技術を用いた廃油処理工程につき説明する
- 提案企業の今後の事業展開 (案) につき説明する

- 参加者との質疑応答により同技術に対する理解を深める
- 参加者から得られたフィードバックを普及実証事業や事業展開計画に反映させる
- フィードバックを基に、提案装置の改良を検討する






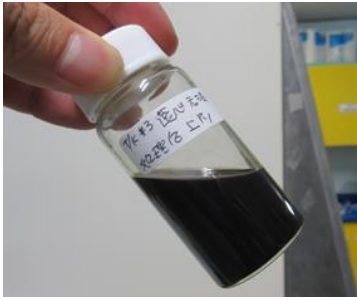
	
<p>低灰分処理工程の説明を聞く参加者達</p>	<p>低灰分処理中の廃油（フラスコ内）</p>
	
<p>処理後の廃油を試験管に移し替えた後、遠心分離器にかける</p>	<p>上層の黒い液体部分：処理油 下層：回収 ECOSPAC 水溶液</p>
	
<p>処理油の上澄みをスポイトで小瓶に移し替え中</p>	<p>処理後の油「低灰分処理油」</p>

写真 2-1 廃油低灰分処理デモ実験風景（環境保護局水質試験場内/マジュロ）

2-4 開発課題解決貢献可能性

「2-2-2 提案製品・技術の概要」にて既述したとおり、提案装置の導入は、「1-1 廃潤滑油管理を巡る開発課題」で示した「廃油が処理されずに蓄積されるだけとなり、油漏れや不法投棄による土壌・水質汚染が発生していることへの対策」となる。加えて、廃油を処理・燃料化し、軽油の代替燃料として再利用することにより、「割高な輸入燃料価格による産業や国民生活への経済負担」への軽減対策になり得るものである。開発課題解決に対する提案装置導入の有効性は次の通りである。

表 2-4 開発課題と提案装置の有効性

開発課題	提案装置・技術の有効性
<p>廃油が処理されずに蓄積されるだけとなり、油漏れや不法投棄による土壌・水質汚染など環境へ悪影響を及ぼしている</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 蓄積されている廃油を、環境負荷を最小化し適正処理・燃料化することにより、土壌や水質汚染を防止し、環境を保全できる（環境負荷低減効果）
<p>輸入燃料への依存度が高く、割高な燃料による産業・国民生活への経済的影響が大きい</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 廃油を燃料化し、ボイラー、船舶、自家用発電機等の燃料として再利用することにより、輸入燃料使用量や燃料コストを低減させることができる ・ 廃油燃料化技術により、地産地消型の廃油処理・再生モデルが構築され、「マ」国のエネルギー自給率を上げることができる

第3章 ODA 案件化

3-1 ODA 案件化概要（普及・実証事業）

案件化調査後に実施する ODA 案件として「普及・実証事業」を提案したい（「廃潤滑油低灰分装置による廃油リサイクルシステムの構築および軽油の代替燃料化に向けた普及・実証事業」、以下、「本プロジェクト」）。事業概要は表 3-1 のとおり。

表 3-1 提案する普及・実証事業の概要

案件名	廃潤滑油低灰分装置による廃油再資源化システムの構築および軽油の代替燃料化に向けた普及・実証事業（仮称）
対象地域	マジュロ環礁デラップ地区
カウンターパート	天然資源・商業省（NRC）（※旧資源・開発省：MRD）
実証機関 / 設置場所	TOBOLAR（コプラ加工公社） / 本社工場建屋内（デラップ地区）
実施期間	2019年1月から約2年間
投入機材	小型廃潤滑油低灰分装置ユニット（廃油浄化装置含）1台、 コンテナタンク6台、小型ディーゼル発電機1台

カウンターパート（以下、「C/P」）は、エネルギー・環境・産業政策を管轄する天然資源・商業省（NRC、旧資源・開発省／MRD）とし、提案装置の設置先となる実証機関は NRC 所管のコプラ加工公社（TOBOLAR）である。提案装置1台（小型ディーゼル発電機含む）をマジュロのデラップ地区に拠点を置く TOBOLAR 本社工場内に設置し、処理性能、処理油の活用性（有効性・適用性・燃料品質の確認）、経済効果（軽油燃料費削減効果）等に関する確認・検証活動を行う（活動計画は「3-2 ODA 案件内容」に記載）。同実証活動を通じて、提案装置の導入が、本調査における開発課題への解決（①排出・蓄積されている廃油を環境への負荷を最小化した形で処理・燃料化する、②処理油の使用により軽油燃料消費量・コストを削減する）に向けた定量的・定性的な確認・検証を行う。

また、実証活動に加えて、提案装置管理者や現地の有力建設会社（装置の重整備の委託を想定）に対して維持管理に関する技術指導を行い、メンテナンス体制の構築を図る。

上述した実証活動から得られる検証結果を基に、提案装置に関する以下の PR・普及活動を実施する。

- マジュロにて本プロジェクトサイトの視察受入やセミナーの開催を行う。「マ」国内における参加対象者は、「マ」国政府機関、国営・民間企業、教育機関、在「マ」外交団や援助機関等の関係者を想定している。
- 将来的に本提案装置を周辺の大洋州ならびに西インド諸島・インド洋、カリブ等の小島嶼開発途上国へ横展開していくことを念頭に置き、小島嶼国連合（AOSIS：Alliance of Small Island States）加盟国の環境当局や廃棄物処理業者ならびに国際機関（世界銀行、ADB 等）の環境部局担当者の同セミナーへの参加を幅広く促すことを計画している。本プロジェク

トサイトの視察とセミナーを通じて実証結果の共有化を図るとともに、本提案装置のプロモーションを行う。また、AOSIS 加盟国における廃油管理の実情につき参加者の中で共有した上で、有望市場の特定とマーケティングを行い、本提案装置を公的・援助資金および民間資金を用いた導入に向けた可能性を探る。

- メディアを通じた広報活動（対象国の主要紙、環境系の雑誌など。また、本邦の「環境新聞」や「日刊工業新聞」に記事掲載を想定）
- 太平洋・島サミット（PALM：Pacific Islands Leaders Meeting）等の国際会議でのビジネス関係者交流会を通じた広報活動
- 外務省、JICA による大洋州など島嶼諸国からの本邦研修や裨招聘者への提案装置の有効性と展開に係る説明会の開催
- 国際機関 太平洋諸島センター（PIC：Pacific Islands Centre）や小島嶼国の駐日在外公館幹部への提案装置のマーケティング活動
- 提案装置紹介ビデオの製作と YouTube 等へのアップロードを通じた PR

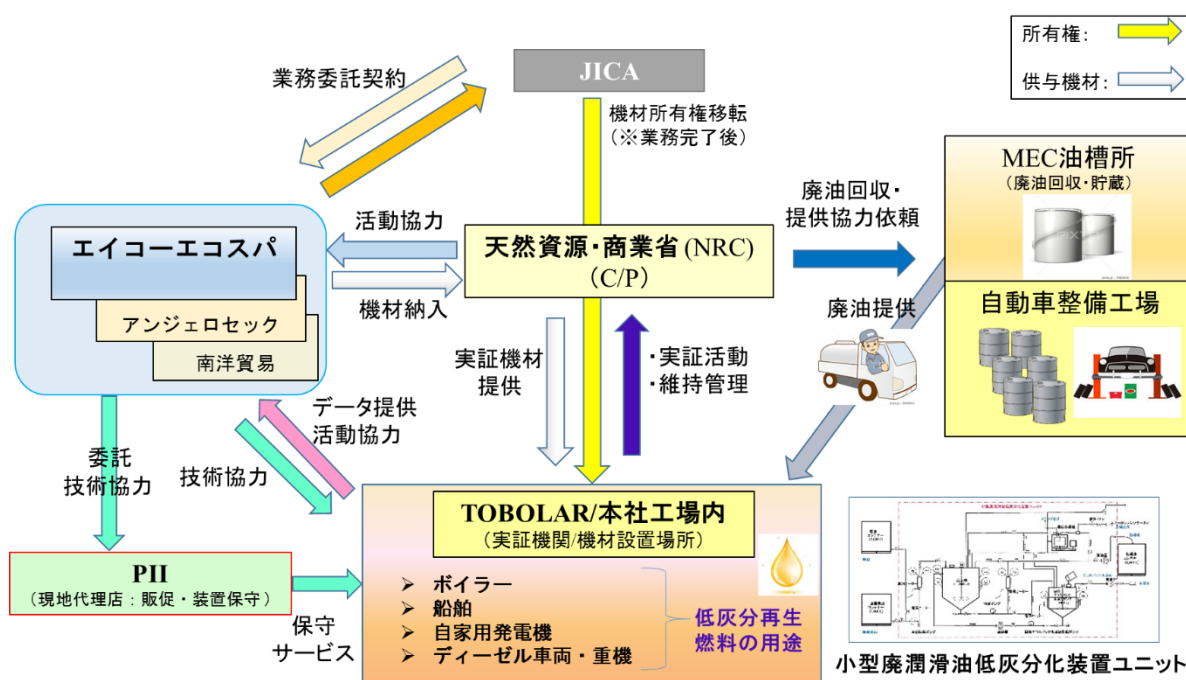


図 3-1 提案する普及・実証事業の実施体制

C/P として NRC を選定した理由は、同省が本プロジェクトを関連政府機関、廃棄物管理当局、民間企業と連携しつつ円滑かつ効果的に実施していく上で中心的な役割を担うことが期待できるためである。また、本プロジェクトの組成に参画した NRC 大臣は、提案装置の導入を通じて「マ」国において持続的に機能し得る廃油再資源化モデルを構築し、処理油を使用することで輸入燃料コストの低減を図る計画につき強い賛意を示していることに加え、NRC の幹部職員からも同仕組みづくりに向けて協力を惜しまないとの姿勢が示されている。

本実証事業のサイトとしてマジユロのデラップ地区を選定した事由は、次の4点である。

選定理由	確認事項 / 備考
「マ」国で排出される廃油の大部分が、マジユロで排出・蓄積されている。その為、廃油再資源化モデルを構築する上で最適である	<ul style="list-style-type: none"> ・ MEC 油槽所タンクの蓄積総量： 約 2,800kl （2017 年 8 月時点） ・ マジユロにおける新規廃油排出量： ・ 約 65kl/年
デラップ地区には、主たる廃油排出元、廃油集積所が存在している	<ul style="list-style-type: none"> ・ TOBOLAR 本社工場は MEC 油槽所から至近に位置し、廃油の輸送時間と輸送コストを節約できる ・ 廃油排出元である自動車整備工場や船舶が停泊する港から至近に位置し、容易に廃油を回収することが可能 ・ 輸送中の「廃油漏れ」などの環境汚染リスクを最小化できる
処理油の潜在的ユーザーが市街地に存在している	<ul style="list-style-type: none"> ・ マグロ冷凍工場（ボイラー、自家用発電機） ・ 船舶、大型車両・重機 ・ スーパー/ホテル（自家用発電機）
残渣の処分場が至近に位置する	<ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクト予定サイトからマジユロ環礁廃棄物公社が管理する最終処分場までは、車両で約 10 分に位置している
広報効果が高い	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工場は市街地に立地している為、国内外からの視察を受け入れやすい



地図 3-1 パイロットサイト位置図および廃油運搬ルート

出典：PII 撮影写真を基に JICA 調査団作成

3-2 ODA 案件内容

3-2-1 普及・実証事業の実施計画

(1) 確認・検証事項の要諦

本プロジェクトが取り組む開発課題は、①処理されずに溜められるだけとなっている廃油の適正処理と②廃油の燃料化による軽油燃料コストの削減である。また、本プロジェクトは地質・水質やサンゴ礁などの環境保全、温室効果ガス（Greenhouse Gas、以下「GHG」）排出量の削減（地球温暖化対策）といったグローバルな開発課題への取り組みにも結び付けることができる。本プロジェクトの実証内容は、次のとおりである。

◆ 技術適合性の検証

- ・ 廃潤滑油低灰分分化装置を1年間運用することにより廃油が適切に処理されるかを確認する
- ・ 最終石油製品となる低灰分再生燃料の安全性、用途先（ボイラー、船舶、自家用発電機、重機等）への適合性を実証する

- ◆ 廃油の処理・再利用による経済効果の検証
 - ・ 廃油処理事業の採算性を確認する
 - ・ 処理油の使用による燃料費削減効果を実証する

- ◆ 処理油の利用による環境/気候変動対策への効果の検証
 - ・ 廃油が露天焼却されなくなることや軽油燃料使用量が減少することにより削減される GHG 排出量を推計する（※処理油を軽油の代替燃料として使用した分量が石油採掘量を減らした量に相当すると計算予定）

- ◆ 廃油の回収・運搬～処理～再利用までの一連のバリューチェーンモデルを構築・運用する上での妥当性と課題の検証および対応策の検討

- ◆ 装置の持続的な運用に向けた検証
 - ・ 持続的に装置を運用できる体制を構築するため、オペレーターによる運転、メンテナンス要員による保守が適切に行われるように指導を行った上で、その習得レベル、適切性につき確認する。

（２）目的、期待される成果、活動

本プロジェクトの目的、期待される成果、各成果に対する活動内容は、表 3-2 のとおりである。

表 3-2 普及・実証事業の目的・成果・活動（案）

プロジェクトの目的	
<ul style="list-style-type: none"> ● 廃潤滑油低灰分装置により、マジユロで排出・蓄積されている廃油を適切に処理できることを実証するとともに、処理油を軽油の代替燃料として安全に利用できることを確認する ● 廃油を処理・再利用することが、提案装置導入者にとって経済的効果（燃料費削減効果）があることを実証する ● 上記検証過程を通じて、持続的に機能し得る廃油再資源化の仕組み『マーシャル・モデル』の構築を図り、提案装置を「マ」国を含めた島嶼国および中進国に販売展開していく上での礎とする 	
期待される成果	主な活動
成果 1: 廃潤滑油低灰分装置による廃油処理の技術適合性が実証される	1-1 提案装置の設計～製造～輸送～設置
	1-2 提案装置の処理性能の検証 <ul style="list-style-type: none"> ・ 装置の稼働状況モニタリング ・ 処理油の品質安定性の確認（処理油の組成分析） ・ 副生物・残渣生成・排出状況のモニタリング
	1-3 処理油の利用に関する安全性、適合性の検証 <ul style="list-style-type: none"> ・ 用途先（ボイラー、船舶、自家用発電機、重機等）の機器やエンジンに悪影響を与えないことの検証 ・ 処理油と軽油の最適な混合率の確認
成果 2: 廃油の処理・再利用による経済効果（燃料費削減効果）、再生可能エネルギー利用効果につき実証される	2-1 <ul style="list-style-type: none"> ・ 廃油の処理・再利用による経済効果 ・ ランニングコストの定量的モニタリング ・ 処理油により代替された軽油量の試算 ・ 燃料費削減による経済的効果の試算
	2-2 処理油利用による気候変動対策への効果（温室効果ガス排出削減量の推計）
成果 3: 廃油再資源化の仕組みが構築される	3-1 中央政府/地方自治体の環境・廃棄物管理当局を通じた廃油の再資源化に向けた制度づくり
	3-2 廃油排出元（自動車整備工場、船舶運航会社、建設会社、発電所等）への啓蒙活動、協力依頼
	3-3 構築したモデルの運用を巡る不安要素、リスクの明確化と特定された課題/懸念事項への対策の検討
成果 4: 廃潤滑油低灰分装置の適切かつ持続的な活用に向けた運用・維持管理技術が移転される	4-1 実証機関に対する提案装置の運用・維持管理技術に係る研修の実施
	4-2 運用・維持管理マニュアルの作成
成果 5: 廃潤滑油低灰分装置の島嶼国への普及に向けたビジネス展開計画が策定される	5-1 パイロットプロジェクトサイトの視察や実証結果に係るセミナーの開催
	5-2 普及に向けたビジネス展開計画の策定

実証活動で処理する廃油（原料）は、下記の3つのソースから調達する計画である。


廃油提供元	調達方法	廃油の再資源化システムを構築する上でのメリット
①MEC 油槽所 ²²	タンク内に蓄積されている廃油を無償にて調達	MEC と連携し、廃油を処理・再利用するシステムを構築できる
②民間自動車整備工場	排出される廃油を有償にて引き取る（200ℓ/50米ドル）	市中の廃油排出元から回収する仕組みが構築できる
③TOBOLAR	TOBOLAR 所有の船舶、大型車両・重機、発電機から排出される廃油を利用	廃油排出元で処理・再利用するモデルの妥当性、有効性につき検証できる

①、②、③の廃油について、異物が混入しないよう管理する前提で、ほぼ同等の品質の処理油が得られると考えている。但し、①と②及び③は廃軽油の混入量に違いがみられることや処理油の粘度が異なることが認められたため、必要に応じて軽油混合量を調整することにより、想定している処理油の品質を均一に生産することとする。


処理油の品質、燃料としての安全性につき確認するために、第三者分析機関（日本油化工業㈱を想定）にて処理油の成分分析を行い、その結果を開示することにより提案装置の潜在的な購入者や処理油の利用者の燃料品質への懸念払拭を図ることを計画している。

また、実証活動においては、処理油の使用計画書を作成した上で以下に示したとおり、用途先を3段階に分けてテストすることを通じて処理油の燃料としての品質の妥当性を確認する。

1 次用途：ボイラー、自家用発電機

（※燃料として問題なく使用できた場合）

2 次用途：船舶、重機など

（※同上）

3 次用途：発電所のディーゼル発電機（※最終的な消費先）

²² MEC より、油槽所タンクの廃油を無償で提供してもらうことで合意済み。

3-2-2 投入計画

本調査を通じて、普及・実証事業の実施を前提に日本側およびC/P・実証機関側との間で合意した役割・負担事項は以下のとおりである。なお、同投入計画は、C/P、実証機関および提案企業の間で2017年11月10日付けて署名したMoU記載事項（別添4）に基づく（なお、役割、負担事項の詳細はTOBOLAR、NRCと引き続き協議する予定である。

日本側の投入	C/P の投入	実証機関の投入
<ul style="list-style-type: none"> ・ 装置、関連資機材： 小型廃潤滑油低灰分化装置ユニット（廃油清浄化装置含）1台、検証用小型ディーゼル発電機1台、及びステンレス製タンク類等 ・ 低灰分化処理剤等の消耗品 ・ 消火器類 ・ 装置及び関連機材据付工事 ・ 防油堤建設工事、オイル吸着剤 ・ 人員投入： EICOH 技師、コンサルタント（ISEC、NBK） ・ 装置の運用、維持管理に係る研修、マニュアル整備 ・ 実証結果、サイト視察に関するセミナー開催 ・ 処理油の品質確認 ・ エンジンへの影響確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 装置、関連資機材の輸入（含免税措置）、実証サイトへの輸送、設置許可に係る必要行政手続き ・ プロジェクト統括者の選定と配置 ・ プロジェクトのモニタリング ・ 実証結果、サイト視察に関するセミナー開催支援 ・ 廃油再資源化モデル構築に向けた支援 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実証サイト提供と設置場所の整備 ・ 装置据付工事支援 ・ 装置管理者と運営スタッフの選定と配置 ・ 装置ランニング費用の負担（人件費、光熱費等） ・ 提案装置稼働状況のモニタリング、維持管理 ・ 処理油使用実証機器・設備の提供（ボイラー、船舶等） ・ 処理油の経済効果試算に向けたデータ記録 ・ 実証結果、サイト視察に関するセミナー開催支援

（※EICOH：エイコーエコスパ、ISEC:アンジェロセック、NBK：南洋貿易）

本プロジェクトにおける日本側（JICA または提案企業）と「マ」側の事業経費負担は以下のとおりである。

日本側の費用負担	「マ」国側の費用負担
<ul style="list-style-type: none"> ・ 廃潤滑油低灰分化装置と関連資機材の調達 ・ 本邦から「マ」国サイトまでの輸送費 ・ 装置、関連資機材据付工事費 ・ 防油堤建設費、オイル吸着剤調達費 ・ 低灰分化処理剤等消耗品費 ・ 第三者機関への処理油分析費用 ・ 「マ」国側の装置運用・維持管理者に対する研修費用 ・ 維持管理マニュアル整備費用 ・ セミナー開催費用 ・ 本プロジェクト監理、ビジネス展開策定等に係る本邦外部人材備上費用 ・ 各種分析・報告書類の作成費用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実証サイト整備費用（建屋改修費含む） ・ 本プロジェクトに要する人員手配や配置にかかる費用 ・ 装置運転、維持管理費用 ・ 廃油の回収・運搬に要する費用 ・ 本プロジェクトに要する現地でのロジステック費用

3-2-3 実施体制およびスケジュール

実施体制と役割分担は「図 3-1 提案する普及・実証事業の実施体制」および表 3-3 に示したとおりである。本プロジェクトは、提案企業であるエイコーエコスパ(株)が主体となり行うが、本プロジェクトの円滑かつ効果的な実施のために外部人材として本調査の団員構成を引き継ぎ(株)アンジェロセックと南洋貿易(株)を起用する。(株)アンジェロセックは、検証活動、セミナー開催などの普及活動、報告書作成を含めた本プロジェクト全般に係る実施監理を担当する。南洋貿易(株)は、提案装置の輸送～通関～据付までのロジステック業務を統括するとともに、「マ」国 C/P や関連民間企業との折衝・調整業務、提案装置のマーケティング活動を中心に担当する。

表 3-3 普及・実証事業における実施体制と役割分担(案)

実施事項	実施者	提案企業	C/P	実証機関	外部人材		現地再委託
		エイコーエコスパ	NRC	TOBOLAR	ISEC	NBK	
実証事業							
システム設計・製造・出荷前試運転		◎	-	-	-	-	-
装置の輸送		○	-	○	-	◎	-
装置のサイトへの設置		○	○	◎	-	○	◎
担当職員の選定と配置		-	○	◎	-	-	-
廃油回収・運搬/装置運用モニタリング		○	○	◎	○	-	-
処理油の品質分析、安全性、活用性/適合性の検証		◎	-	○	○	-	-
処理油活用による経済効果		◎	-	○	○	-	-
管理技術者育成・マニュアル類の作成		◎	-	-	○	○	-
普及活動							
営業プロモーション計画策定		○	○	-	○	◎	-
広告宣伝資料作成		○	-	-	◎	○	-
セミナー開催（マジュロ）		◎	◎	◎	◎	◎	-
プロジェクト監理							
進捗報告書、業務完了報告書等の作成		○	-	-	◎	-	-

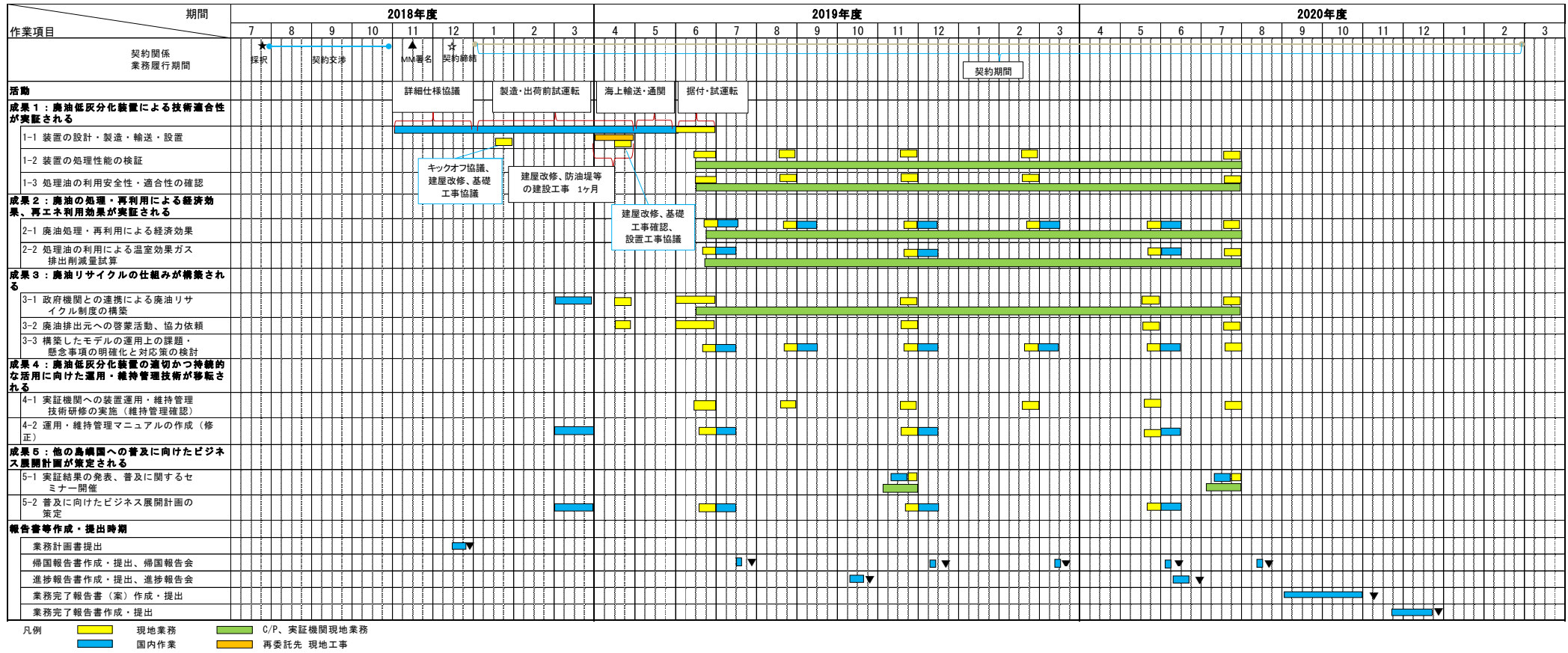
(※注：「◎」は主担当、「○」は副担当を意味)

ISEC:(株)アンジェロセック

NBK:南洋貿易(株)

実施期間は、2019年1月頃から2020年12月の約2年間で予定している（JICAとの契約月を2018年12月頃に想定）。

表 3-4 普及・実証事業スケジュール



3-2-4 事業額概算

普及・実証事業の実施概算費用は、消費税を含めて1億1,988万円になると見込まれる。費目内訳は以下のとおりである。

費 目	概算額（万円）
● 小型廃潤滑油低灰分装置ユニット：1式 （設計費、廃油浄化装置、ステンレス製タンク、 実証用ディーゼル発電機など含む）	3,938
● 消耗品・スペアパーツ類： 低灰分処理剤（ECOSPAC-100）、カートリッジフ ィルター、消火器、オイル吸着剤等	135
● 現地工事費用支給資材	200
● 分析用機器・器具類：1式	95
● 処理油の第三者機関での分析費用	30
● 輸送費・保険料・通関手数料・現地輸送費	456
● 関税・付加価値税（VAT）等	180
● 現地据付工事費、防油堤建設費（現地再委託）	467
● 人件費（外部人材）	2,310
● 旅費（航空賃、日当・宿泊料）	2,274
● 現地活動費	216
● 管理費	799
● 消費税合計	888
合 計	11,988

3-3 実施パートナーとなる候補機関組織・協議状況²³

3-3-1 カウンターパート：天然資源・商業省（NRC）

カウンターパート候補（C/P）は、「マ」国の資源・産業開発行政を主管する資源・開発省（NRC）であり、廃油を再資源化する製品・技術を導入することに強い関心を有している。このため、同省は本プロジェクトを通じて、マジュロにおける廃油の回収～運搬～処理～再利用に向けた

²³ 調査団は当初、公共事業省を C/P 候補とし、同省が所管している国営電力会社 MEC を実施機関の最有力候補であると想定していた。その理由は①MEC 油槽所にはマジュロで排出される廃油が回収・運搬・蓄積されるシステムが構築されており原料となる廃油を容易に調達することができる、②同敷地内には廃油を管理する隔離エリアなどのインフラが備わっているため、環境汚染リスクを最小化することが期待できるためである。また、処理された油を軽油の代替燃料としてマジュロ発電所の発電機に使用していくことも想定していた。しかしながら、本調査の過程で、ADB により Majuro Electricity System Strengthening Project Phase-2 が進行中であり、その一環として 2018 年中に MEC の油槽所タンクの改修工事（Fuel Tank Farm Project）が開始される予定であることが判明し、タンク周辺は建設資材保管場所として確保しておく必要があり、本プロジェクトの取り組みに対しコミットは確約できないとの理由からこれらの機関と本プロジェクトを組成・実施していくことは困難であると判断せざるを得なくなった。但し、MEC については将来的に国際援助資金や「マ」国政府予算を活用し、同油槽所内に廃潤滑油低灰分装置プラントを導入し、これらの廃油を処理・燃料化していくニーズが予想されるため、MEC を有力な販売先として期待できる。

廃油再資源化モデルの構築や廃油管理に関する政策を立案し、EPA と連携実施していくことが考えられる。また、同省に設置されている国家エネルギー政策の立案・実施を担当しているエネルギー計画局（Energy Planning Division：EPD²⁴）が、提案装置にて処理された油を将来的に持続可能な「地産地消型の再生可能エネルギー」として活用・推進していくための政策を立案する上でも影響力を持っていると判断される。

さらに、NRC は、本プロジェクトの実証機関となる国営企業 TOBOLAR を指揮監督する立場にあるため、本プロジェクトをスムーズかつ効果的に実施する上で指導的な役割を担うことが期待できる。

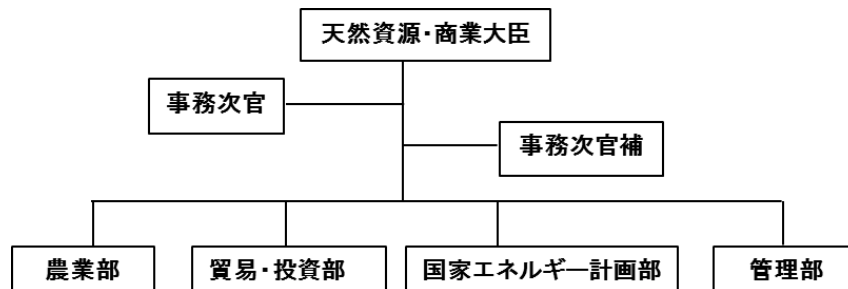


図 3-2 NRC の組織図

3-3-2 実証機関：TOBOLAR

本プロジェクトの実証機関は TOBOLAR とし、提案装置をマジェロの市街地デラップ地区に拠点を置く TOBOLAR 本社工場敷地内に設置し、実証活動を行う計画である。

TOBOLAR を実証機関として選定した事由は、下記のとおりである。

選定理由	確認事項 / 備考
TOBOLAR 執行部は、本普及・実証事業の意義に賛同しており、取り組みに向けた強いコミットメントが示された	<ul style="list-style-type: none"> TOBOLAR はNRC 管轄の国営企業であり、NRC 幹部職員と緊密に連携している
提案装置の設置条件を満たした敷地・設備を具備	<ul style="list-style-type: none"> 建屋、排水施設、車両、フォークリフト等を保有 電源、水道の使用が可能
処理油の用途別活用妥当性や軽油燃料の代替効果を検証する環境を具備	<ul style="list-style-type: none"> ボイラー、船舶、ディーゼル自動車・重機等を保有（効果測定、軽油燃料費節約効果の検証が可能 循環型廃油再資源化モデルにつき検証が可能） <p>⇒多様な活用性、活用効果、経済性の確認・検証</p>

²⁴ エネルギー計画局は、「マ」国のエネルギー政策を所管し、石油・液体燃料の輸送と活用、発電、エネルギー効率化、再生可能エネルギーに係る計画を立案・実施管理している。但し、現在行われている省庁再編の中、EPD の将来的な処遇については定まっていない。

提案装置を適切に運用・維持管理できる技師 / オペレーターが在籍	<ul style="list-style-type: none"> 機械・電気技師、油脂類専門の化学技術者が在籍 ⇒活動の持続性確保
コプラ加工業は、「マ」国の主力産業であり、国民への経済的な裨益効果が期待できる	<ul style="list-style-type: none"> 軽油の代替燃料の使用により、コプラの海上輸送コストやコプラ加工コストが低減し、商品の価格競争力が上がる ⇒経済効果の確認・検証

上述のとおり、TOBOLAR 本社工場は、提案装置を設置する上での地理的・物理的条件を備えている。加えて、本プロジェクトの実証活動にて確認・検証する上で求められる設備・機材そして人的資源を備えていることにつき確認済みである。

TOBOLAR は、Tobolar Copra Processing Authority Act 1992 により設立された国営のコプラ加工会社で「マ」国の数少ない産業の担い手である。離島からフェリーにて運搬されたコプラを圧搾・精製した後に化粧品用のココナッツオイル、ココナッツ石鹸そしてクッキング油などに加工している。同社工場は、マジュロ港近くのデラップと Woja に置かれている。保有している主たる機材・設備は次のとおりである。

- ・ ココナッツ油精製プラントの精製能力（インド製）：日産 200 ガロン（約 757kl）
- ・ コプラ輸送船（総トン数:315 グロトン、エンジン仕様 1,800 馬力× 1 基（潤滑油交換頻度：200ℓ/3trips）、発電機(125kW) ×2 基（5Gal）
- ・ コンプレッサー×2 台、タンクローリー× 1 台（クルドココナッツ油輸送用）、フォークリフト×2 台、ボイラー×2 基

なお、圧搾機の電源は MEC からの商用電源である。ボイラーの燃料は軽油ないしココナッツ油である。ココナッツ油精製時に排出される残渣の廃棄場所が確保されていない。そのため、軽油と混合し、ボイラー用の燃料として使用している。

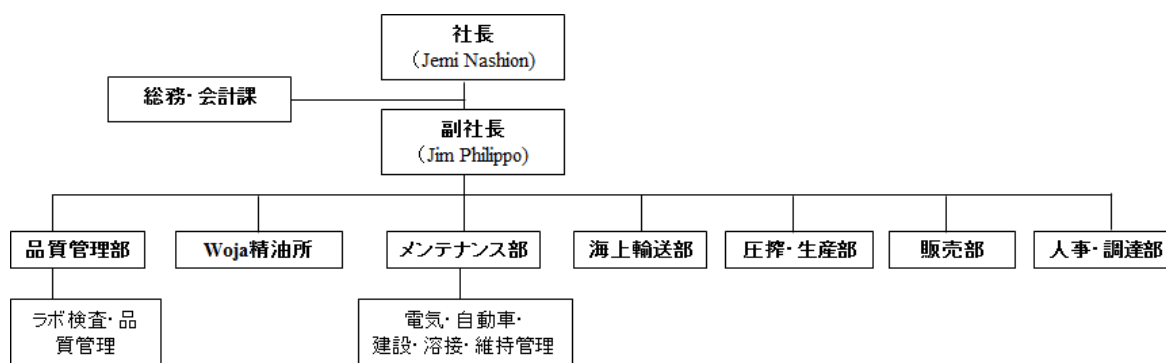


図 3-3 TOBOLAR の組織図

	
<p>TOBOLAR 本社工場</p>	<p>離島からコプラをフェリーにて輸送</p>
	
<p>運び込まれたコプラの集積所</p>	<p>圧搾機</p>
	
<p>ボイラー（2012年導入）</p>	<p>燃料タンク（軽油）</p>
	
<p>ココナッツ油製品</p>	<p>自家用発電機（故障中）</p>

写真 3-1 TOBOLAR 本社工場（デラップ地区）と保有設備

3-3-3 NRC および TOBOLAR との協議状況

C/P 候補と実証機関の選定に向けて第 1～3 次現地調査を通じて、調査団は NRC 大臣、同省幹部および TOBOLAR のナシオン CEO、フィリポ副本部長との間で協議を重ね、本プロジェクトの実施構想につき、概ね合意を取り付けた²⁵。本プロジェクト実施に向けた役割分担や投入・費用負担²⁶に係る提案企業、C/P、実証機関間の協議結果は、「3-2-2 投入計画」にて既述したとおりである。協議結果に基づき作成した普及・実証事業計画（案）につき、提案企業は、C/P、実証機関との間で 2017 年 11 月 10 日に MoU（別添 4）を結んだ。



写真 3-2 提案装置設置候補地（TOBOLAR デラップ工場内）

²⁵ NRC、TOBOLAR 側は、当初、Woja 地区の工場敷地内へ、提案装置を設置することを希望しており、必要な建屋を新設し、必要なボイラーやスチーム機材などを調達することも検討するとの発言があった。しかし調査団より、同工場は市街地から車で約 1 時間と遠方に位置していることに加え、普及・実証事業の段階で提案装置を「マ」国に導入・活用していく上でさまざまな事項につき検証・確認（不安要素、リスクを明確にし、その対策も検討する等）する必要が出てくるため、パイロットサイトをデラップ地区の本社工場にしたい旨伝達し、NRC、TOBOLAR より了解を得た経緯がある。

²⁶ TOBOLAR 側が負担する予定の実証サイト建屋改修費用および提案装置ランニングコスト（光熱費、軽油調達費用）については、2019 年度予算で確保する方針の下協議中である。

3-4 他 ODA 事業との連携可能性

3-4-1 「太平洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト (J-PRISM)」(技プロ)

「1-5-1 関連する我が国による ODA 事業実施状況」にて既述したとおり、JICA は J-PRISM Phase-2 (2017 年 1 月～2022 年 3 月) を通じて「マ」国を含む大洋州の島嶼国において廃棄物管理に係る制度強化や人材育成に向けた協力を実施している。同技術協力事業は、固形廃棄物管理に主眼が置かれているが、各国の廃棄物管理当局者と緊密な関係造りをしながら実施されていることから、本プロジェクトと連携していくことで、廃油管理を巡る課題と提案装置の導入を通じた課題解決への有効性に関し効果的に周知させることができると考えている。具体的には、廃油管理に関するセミナーをマジュロにて共同開催することや「マ」国外で開催される J-PRISM Phase-2 関連ワークショップの開催に際し、本プロジェクトにつき紹介してもらうことを想定している。

3-4-2 派遣ボランティアとの連携 (環境行政、廃棄物処理、環境教育)

「マ」国には、廃棄物管理を専門とするシニアボランティア職員がマジュロ廃棄物管理公社に派遣されていることに加え、環境教育を担当する青年海外協力隊員が EPA に派遣されている。これらボランティア人材と連携し、廃棄物管理に係る意識向上を図るとの観点から廃油処理・燃料化モデル構築に向けた啓蒙活動を行うことも検討できると考えている。

3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策

本調査を通じて特定された ODA 案件組成における課題・リスクとこれらに対する回避・緩和措置は次のとおりである。

環境・防火面	
課題・リスク	対応策
<ul style="list-style-type: none"> ・ MEC 油槽所から実証サイトへの廃油の輸送中およびサイトでの廃油や処理油のタンクからの漏油リスク ・ 廃油・処理油の運搬中、処理中の油漏れ/飛散などによる土壌・水質汚染のリスク ・ 可燃物を扱うことに伴う火災発生リスク 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日本製の危険物輸送用ステンレス製タンクを使用する ・ 装置及び関連機器の周囲には、日本と同様の防油堤を設ける (場外への流出対策) ・ 廃油・処理油の荷役・輸送を適切に行えるように TOBOLAR 作業員を訓練・指導し、安全管理を徹底する ・ 公共道路輸送には、油吸着剤や消火器を携行させる ・ 可燃物取扱い基準/消防法に準拠し、防火対策について指導する ・ マジュロ消防署との消防体制の構築
<ul style="list-style-type: none"> ・ 廃油処理過程で発生する固形分 (残渣) の発生量や処理 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 固形残渣の適切な処理方法を検討し、ココナッツ油精製プロセスに悪影響を及ぼさないように対策を講じる

C/P・実証機関体制面	
課題・リスク	対応策
パイロットサイトとなる TOBOLAR 本 社工場内にて、提案装置設置場所の確保 と受入整備がタイムリーに行われない 可能性	<ul style="list-style-type: none"> ・ C/P である NRC と緊密に連携し、スケジュールに則って TOBOLAR がサイトを確保・整備を行うように働きかける
処理油の使用先（設備・機材）の確保と 処理油を利用することによる不具合や 故障への懸念（※実証活動では、処理油 の実用効果を確認する為、TOBOLAR が 保有する設備・機器（ボイラー、船舶、 自家用発電機等）用の燃料として使用す る計画である）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 処理油の適切な使用方法についてガイドラインを作成し、指導する ・ 新しい用途に使用する場合は、必ず報告・連絡させることにし、その都度適切な指導をする ・ 適切な運用の下で生じた不具合や故障に対する損害補償についても、十分協議した上でその対応策につき合意しておく必要がある
提案装置の維持管理リスク	<ul style="list-style-type: none"> ・ 装置運用者（TOBOLAR 所属の作業員、機械工、電気工）に対し日常点検、維持管理技術を適切に移転する ・ 装置・機器の整備記録（ログブック）をつけるように指導する ・ TOBOLAR 技師のみでは対応できない重故障の発生も想定し、提案装置の整備を担える技術を持つ技師が在籍している現地大手ゼネコンとの間で、重整備に向けた維持管理体制を構築する ・ 停電の発生を想定し、安全停止・運転再開システムを組み込んでおく

	
ベテランのフィリピン人機械工による 維持管理体制が確立されている	マイクロメータを用いた 測定方法につき確認中

写真 3-3 PII 所属の機械工へのヒアリング風景

3-6 環境社会配慮等

本プロジェクト実施に際し、社会環境面で配慮すべき事項とその対応策は「3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策」にて記載したとおりである。なお、廃油の処理工程で発生する残渣の扱いについては、マジュロ環礁廃棄物管理公社（MAWC）の最終処分所で埋め立て処分ないし焼却炉にて処分することを計画しているが、本プロジェクト実施時に EPA、MAWC、NRC、TOBOLAR 間で協議し、同処分方法の適用につき合意を得る予定である²⁷。

3-7 期待される開発効果

開発効果については、短期、中・長期的に分けて検討をおこなった。普及・実証事業実施中に発現される開発効果は短期的なものとして位置づけ、同事業実施後のビジネス展開によって中・長期的な開発効果が期待できるようになる（図 3-4）。したがって、中・長期的な開発効果は「4-7 期待される開発効果」にて記載し、第本節では、主に短期的な開発効果に限定し述べることとする。

普及・実証事業における開発効果は以下のとおりである。

◆ 廃潤滑油が適正処理されることによる軽油燃料代替効果

本プロジェクトにて TOBOLAR の工場内に小型廃潤滑油低灰分装置ユニットを設置・稼働させ、低灰分処理油を軽油の代替燃料として使用することにより、年間あたり軽油消費量約 120,000ℓ、軽油燃料費約 124,800 米ドル（約 1,400 万円）²⁸の削減効果を見込めると試算している（表 3-5）。これにより、TOBOLAR の軽油負担費の軽減効果が期待される。

表 3-5 低灰分処理油使用による軽油燃料の代替効果：推定代替使用量/軽油燃料費削減額
（TOBOLAR へ小型廃潤滑油低灰分装置ユニットを投入した場合）

廃油処理量 （年間）	軽油用途	年間軽油使用量 【燃料費】 （年間）	低灰分処理油 推定使用量 （年間）（注 1）	軽油燃料費 推定削減額 （年間）
120,000ℓ （500ℓ/日 × 20 日 × 12 ヶ 月）	船舶	181,699ℓ 【219,000 米ドル】	/	/
	ボイラー	3,751ℓ 【4,500 米ドル】		
	大型車両	19,684ℓ 【23,810 米ドル】		
	重機	7,268ℓ 【8,794 米ドル】		
合計		212,403ℓ 【256,104 米ドル （約 2,800 万円）】	120,000ℓ （500ℓ/日 × 20 日） × 12 ヶ月）	124,800 米ドル （約 1,400 万円）

出典：TOBOLAR より入手した 2016 年輕油使用量・燃料費データを基に JICA 調査団作成

注 1：廃油から再生化された低灰分処理油 500ℓ は、軽油（500ℓ）と混合し最終製品化（低灰分再生燃料）されるが、表 3-5 では、低灰分処理油のみの年間使用量の代替効果を試算した。

²⁷ 調査団より、MAWC に派遣されているシニアボランティア富野氏に対し、低灰分処理により発生する残渣（2-3pH 固体スラッジ）を、MAWC 所有の焼却炉で処分することは可能かどうかにつき確認したところ、「重金属が含有されていなければ焼却処分してもダンプサイトへ埋立て処分してもどちらでも問題ないと考えている」との返答を得ている。

²⁸ 10あたりの軽油価格は 1.04 米ドルで試算。為替レートは 112 円=1 米ドルで試算。

- ◆ マジュロにて蓄積・新規排出されている廃油が年間約 120,000ℓ適切に処理される
MEC 油槽所廃油タンクに蓄積されている廃油総量を毎年約 120,000ℓ減少させることが可能となり、廃油の漏油や不法投棄による土壌・海洋汚染発生要因を低減する効果が期待できる。
- ◆ マジュロにおいて持続可能な廃油の回収・処理・再利用に向けた適切な再資源化システムが構築される
- ◆ C/P および実証機関が、小型廃潤滑油低灰分化装置ユニットの運用・維持管理に係るノウハウを身に付け、安定的に廃油処理を行うための人的資源が形成される
- ◆ プロモーション活動により、「マ」国内およびそれ以外の大洋州島嶼国への提案装置の導入に向けた機運が高まる

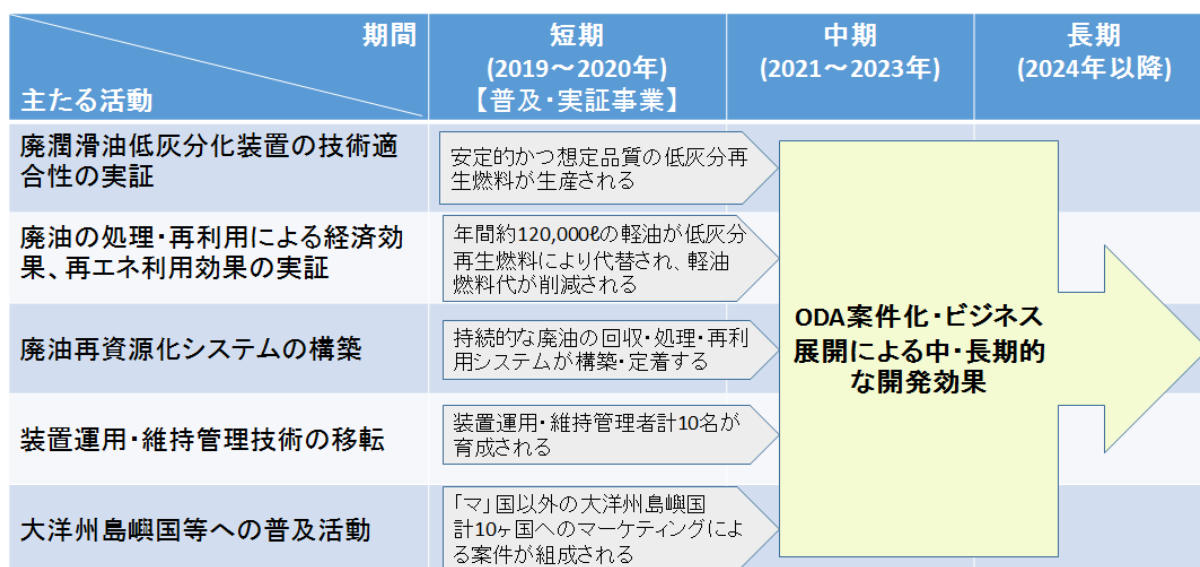


図 3-4 普及・実証事業及びその後の開発効果

第4章 ビジネス展開計画

4-1 ビジネス展開計画概要

普及・実証事業実施後のビジネス展開は、「マ」国内外で推進していくことを計画している。まず、「マ」国については、人口が集中し、排出された廃油が蓄積されているマジュロ、イバイ島の電力公社や大手建設会社を主たる販売先として特定している。廃油処理施設を両島に集約させ、提案装置導入による廃油処理・燃料化システムを構築していく計画である。「2-2-1 ターゲット市場」に示したとおり、島嶼国向け市場では、設置自由度が高く、移設が容易な「小型灰潤滑油低灰分化装置ユニット」²⁹の販売を念頭においている。提案装置は、本邦にて製造・完成させた製品を、南洋貿易㈱（以下、「NBK」）の手配でサイトへ輸送する。据付工事については、現地建設会社 PII を起用し、提案企業から派遣される技師の指導の下、設置を行う。保守サービスについては、PII が行う計画である。

「マ」国における廃油処理・燃料化拠点構築後、同再資源化システムをモデルとし他の島嶼国へ販売していくことを想定している。マーケティング活動は、大洋州、カリブ海、インド洋島嶼国においてビジネス、ODA 事業を展開している NBK が中心になり行う計画である。具体的には、ターゲット国における廃油排出量、排出元、廃油管理を巡る課題と処理ニーズ等々の情報収集を行い、潜在的な装置購入先への営業活動を行う。また、日本政府を始めとする ODA 資金などの国際援助資金を用いて、提案装置の導入展開を図るために、㈱アンジェロセックがアドバイザーとして参画する予定である。

島嶼地域へのビジネス展開に加え、廃油排出量の多いベトナム、インドネシアなどの東南アジア諸国や中国、インドなどへの拡販展開を行う計画である。

4-2 市場分析

4-2-1 「マ」国における廃潤滑油処理ニーズと提案装置の市場規模

非公開

4-2-2 その他の太平洋島嶼国における廃油処理ニーズと提案装置の市場規模

非公開

4-2-3 提案装置導入・運用の経済性

非公開

²⁹ 島嶼国・地域向けのプラント施設の販売については、処理能力に合致した廃油蓄積量・新規発生量が見込める条件が必要であることから、普及・実証事業と平行して、導入価格の検討、設置条件や運用維持管理計画を検討していくことを考えている。プラント施設の主たる販売ターゲットは、「2-2-1」に示した通り。

4-3 バリューチェーン

非公開

4-4 進出形態とパートナー候補

非公開

4-5 収支計画

非公開

4-6 想定される課題・リスクと対応策

非公開

4-7 期待される開発効果

ビジネス展開を通じて期待される開発効果を短期、中期、長期の観点から図 4-3 に示す。短期的な開発効果は、普及・実証事業の実施により期待されるものであり「3-7」に既述したとおりである。中・長期的な開発効果は、「マ」国における普及・実証事業を通じて構築した「廃油の回収・処理・燃料化事業」をモデルとし、廃油管理問題に直面している「マ」国内外の島嶼国やアジア諸国へ横展開することを通じて、環境負荷を低減させた技術により、排出・蓄積されている廃油を適正処理し、燃料化する。これにより、廃油タンクからの漏油による土壌や水質汚染を防止することで、生活環境、養殖場、海岸景観等を保全することが期待される。また、廃油漏れや海洋への不法投棄が低減されるにより、サンゴ礁の破壊リスクが軽減され、島嶼国にとって貴重な観光資源の保護に貢献できると想定される。また、廃油が処理されることにより露天焼却による近隣住民への煙害がなくなることも期待される。

提案装置（小型廃潤滑油低灰分化装置ユニット）により廃油を処理することにより、年間で最大で軽油消費量約 120,000ℓ、軽油燃料費約 145,189 米ドル（約 1,600 万円）の削減効果を見込むことができる。これにより、軽油負担費の削減効果が期待されることに加え、化石燃料総使用量を削減することにも繋がり、地球温暖化防止にも寄与することが考えられる。

主たる活動	期間 短期 (2019～2020年) 【普及・実証事業】	中期 (2021～2023年)	長期 (2024年以降)
廃潤滑油低灰分化装置の技術適合性の実証	安定的かつ想定品質の低灰分再生燃料が生産される	<ul style="list-style-type: none"> 普及実証事業実施を通じて構築した「廃油の回収・処理・燃料化事業」をモデルとし、大洋州、カリブ海、南アジアなどへの島嶼国へ水平展開する（目標：10ヶ所） 装置導入を通じて、島嶼国の廃油処理・環境保全に貢献し、軽油燃料コスト削減に寄与 	廃油排出量の多い中国、ベトナム、インドネシア、インドなどアジア諸国へ横展開することで、これらの諸国の廃油処理・環境保全に貢献し、軽油燃料使用量の削減に寄与
廃油の処理・再利用による経済効果、再エネ利用効果の実証	年間約120,000ℓの軽油が低灰分再生燃料により代替され、軽油燃料代が削減される		
廃油再資源化システムの構築	持続的な廃油の回収・処理・再利用システムが構築・定着する		
装置運用・維持管理技術の移転	装置運用・維持管理者計10名が育成される		
大洋州島嶼国等への普及活動	「マ」国以外の大洋州島嶼国計10ヶ国へのマーケティングによる案件が組成される		

図 4-1 事業を展開した場合の開発効果

4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

「マ」国での事業展開を契機に、太平洋地域を中心とする島嶼国における提案装置の販売が増加していくことで、「環境ソリューション志向の輸出製品エンジニアリング会社」として提案企業が認知され、企業価値の向上に資することができると考えている。海外販売を促進させていくために、環境問題解決に高い関心を有する地元人材を積極的に採用することにより、社内業務体制の強化を図ると同時に、地域における更なる雇用の創出・維持にも貢献できると考えている。特に、定年退職した優れた機械・電気技師などの再雇用の受け皿となる可能性もある。

提案企業は、自社にて生産設備を有しておらず、廃潤滑油低灰分化装置を含め開発・設計した製品は横浜市内の生産委託先に外注生産しているため、地元企業との結び付きも強い。そのため普及・実証事業実施後の海外ビジネス展開を足掛かりに、海外への本格的な進出に向けた体制構築を行うことで、島嶼国における「廃潤滑油再生燃料化事業モデル」を普及していくことを考えている。それが実現すれば、より多くの提案装置を生産することになるため、結果として地元の部品加工業者、付帯装置メーカーを含めた生産委託先との取引額が増大し、地元の経済活性化に結び付けることができる。また、提案企業の販売総代理店である㈱エイコーや島嶼国市場における販売代理店となる南洋貿易㈱の売上増加にもつながる。

さらに提案企業による「マ」国での海外展開における成功体験は、提案企業が拠点を置く横浜新技術創造館に集積しているエンジニアリング会社等とも共有する予定であり、これら企業が海外進出する際の推進力になるとことも想定される。

Summary

This report summarizes the achievements and outcomes of the “Feasibility Survey for Making Diesel Fuel from Waste Lubricating Oil” conducted in the Republic of Marshall Islands from June 2017 to March 2018, during which field survey was conducted three times (June, July and November 2017) in Majuro and Ebeye islands.

During the survey, the study team gathered data on the policies and regulations related to waste oil management, renewable energy mainly from central government and waste management authorities such as the Ministry of Public Works, the Ministry of Natural Resources and Commerce, the Environmental Protection Authority, etc. and had discussions on building a mechanism for waste oil treatment and fuel production by introducing the Lubricant-derived Ash-reduced Fuel Production System (hereinafter refers to as the “proposed System”). Meanwhile, the team also assessed the needs of waste oil treatment as well as potential customers of the proposed system by collecting data on the amount and management methods of waste oil from major generators such as power companies, automobile repair shops, shipping companies, etc. and made an attempt of identifying the potentiality and marketability of the proposed system. Furthermore, the team made an effort of identifying local potential counterparts and business partners in preparation of formulating the Verification Project.

Sample waste oils taken from major storage tanks of electricity companies in Majuro and Ebeye islands was transported to Japan and analyzed by EICOH ECOSPA as well as a third-party organization and it has been confirmed that waste oil treatment and fuel production is feasible with the proposed ash-reduced technology.

Based on the above survey result, a plan for proposed system installation and business development through ODA project has been made.

Chapter 1 Development Issues in the Republic of the Marshall Islands

The Republic of the Marshall Islands (hereinafter the “Marshall Islands”), located in the center of the Pacific region, is an island country comprising five islands and 29 atolls scattered in a wide area of the sea (Exclusive Economic Zone: approx. 2,000,000 km²). The Marshall Islands holds the typical constraints for development such as scattered land (diffusibility), small domestic market (narrowness), geographically far-off from the international market (remotability).

In the Marshall Islands, characterized by an absence of notable industries and fishery and dry coconuts related industry could be regarded as major driving economic forces, the annual revenue of the government is heavily dependent on international aid and financial support based on the Compact of Free Association (COMPAC) with the United States makes up approximately 50 percent of its annual revenue. With the expected termination of the COMPACT in 2023, achieving financial independence through restructuring and industrial upbringing, including efficient annual expenditure and tax reform become one of the pressing issues.

Among the total population of 53,158, approximately 52% (27,797) live in the capital Majuro Atoll, and 22% (11,408) live in the second populated Ebeye Island, the neighbouring island of Kwajalein Atoll. The amount of waste lubricants (hereinafter referred to as “waste oil”) generated by diesel power plant, automobile, heavy machinery, and ships has been increasing in these areas and accumulated in the oil tanks and drums of the power plants without proper management/treatment. In addition, leakages of the waste oil from tanks and drums, their open burning and illegal dumping underground or into the ocean by the generators cause groundwater and marine pollution, affecting the quality of underground water, fishery in coastal areas as well as coral reef, as pointed out by the Environment Protection Agency. Therefore, conquest of the weakness over waste oil management becomes one of the development issues of the Marshall Islands.

Lacking in energy resources, the Marshall Islands is highly dependent on import fuel and easily influenced by the fluctuation in international oil prices. When the transportation cost is added, the fuel cost of power plant, vehicle/heavy machinery, ships becomes expensive and has a large influence on economic activities and people’s life of the country. As an attempt to reduce dependence to import fuel and relieve the vulnerability in national energy security, the government of the Marshall Islands has promoted a policy on introducing renewable energy and the efficient use of oil under the support from international organizations and donor countries including Japan.

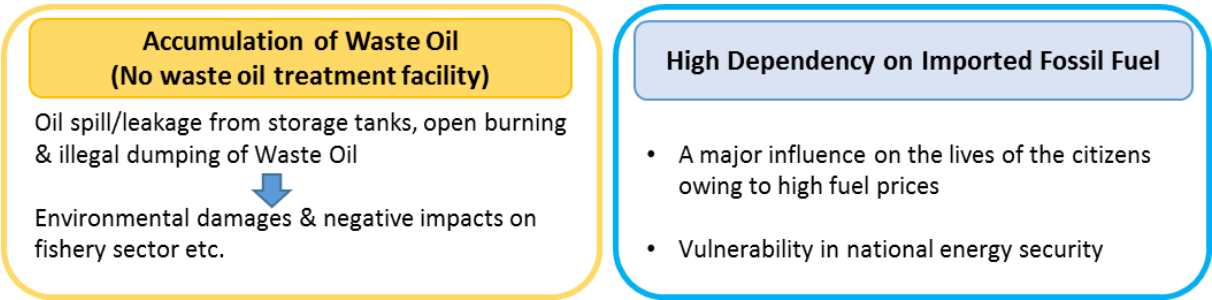


Figure 1. Development Issues of the Marshalls Islands

In this survey, it has been confirmed that 2,987kl of waste oil was accumulated in the oil storage tanks of power plants in the target areas Majuro and Ebeye islands. Also, newly generated waste oil has been estimated at 74kl/year.

**Table 1. Amount of Accumulated Waste Oil and Annual Discharges
(Majuro & Ebeye)**

Location	Waste Oil Storage	Accumulated Volume (kl) (As of Aug. 2017)	Major Waste Oil Generator	Annually Discharged Waste Oil (kl)
①Majuro	Majuro Tank Farm	2,839	Majuro Power Station	12
			Automobile Repair Shops, Construction firm	33.5
			Vessels (MISC; TOBOLAR; Sea Patrol)	14
			Ministry of Public Works (heavy machinery)	3.5
			Non-utility Generator	1.9
	Sub-total			64.9
②Ebeye	Ebeye Power Station	147.5	Ebeye Power Station	6.6
			Depart. of Public Works (heavy machinery)	0.93
			Vehicles	1.5
			Non-utility Generator	0.15
	Sub-total			9.18
Sum of ① + ② (Accumulated Volume)		2,987	Annually Discharged Waste Oil (① + ②)	74.08

Source: Estimates made by the JICA Study Team based on the data collected from Majuro & Ebeye

The government of the Marshall Islands raises the goal of promoting “sustainable, fair, and measurable development”, “strengthening a proper system to make the most of international/regional cooperation in order to minimize the adverse effects of global warming and climate change”, “organization reinforcement and establishment of regulatory systems for the environmental protection from adverse effects with the development and a sustainable exploitation of nature resources” in its “Strategic Development Plan Framework 2003-2018 Vision 2018” formulated in 2001. Furthermore, the Mid-term Development Plan of the “National Strategic Plan 2015-2017” has made it an important issue that the untreated waste oil with a limited storage capacity has become the source of environmental pollution and adversely affecting environment and the health of residents in the surrounding area. In addition, the “Waste Management Strategy” has been listed as an important issue, recognizing that improving environment and public health through controlling/reducing/environmental-friendly treatment of waste oil is essential for social/economic development.

Given the circumstances, the government drafted “National Waste Management Strategy 2012-2016 and Action Plan” based on the “Pacific Regional Solid Waste Management Strategy 2010-2015”. Based on “Cleaner Pacific 2025”, a succeeding strategy of “Pacific Regional Solid Waste Management Strategy 2010-2015”, the government created a waste management system in Majuro and Ebeye islands, a recycling system of aluminum can, and organized compost activities, enlightenment/environmental education activities targeting citizens and schools. However, strategies for waste oil treatment are not included in the above mentioned approaches and the actions for legislation of waste oil management/recycle were not seen.

Chapter 2

(1) Summary of Proposed Technology/Product

The proposed System developed by EICOH ECOSPA Corporation (hereinafter refers to as “EICOH ECOSPA”) uses eco-friendly chemical processing to reduce/remove/clean metal compounds from the waste oil and produces fuel out of the waste lubricats. It has a great potential for mitigating and solving the development issues in the Marshall Islands.

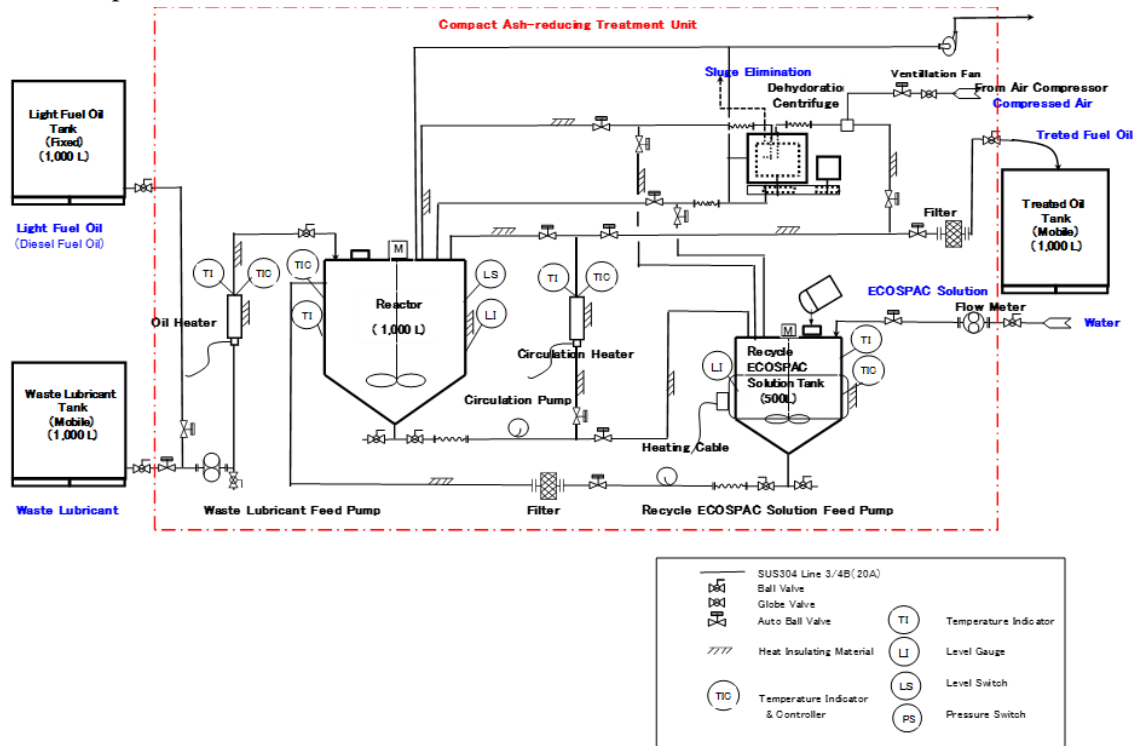


Figure 2. Flow of Lubricant-derived Low-Ash Fuel Production System (Compact Type)

The features of the proposed technology are as follows.

Features of the Proposed Technology

- Lubricant-derived Ash-reduced Fuel Production System makes it possible to remove the dissolved metallic compounds from waste lubricants through the chemical reaction induced by application of citric acid.
- By diluting and mixing the treated oil and diesel fuel, ash content rate of the treated oil can be reduced to 0.05% or less and thus suitable for boilers and diesel engines.
- Citric acid collected from ash-reducing process can be recycled in the proposed System thus making the process economical as well.
- The residue generated by this treatment is a small amount and detoxified citric acid metal salt, so it can be disposed by incineration or landfill without imposing environmental burden.
- The proposed system can be safely and easily operated even for operators who are not familiar with chemical technology or operation of mechanical equipment. In addition, since precision equipment to which advanced technology is applied is not built in, it is easy to maintain and manage.

(2) Possibility of utilization of the proposed system in the Marshall Islands

In this survey, in order to verify whether waste lubricants discharged in the Marshall Islands can be appropriately treated and made into fuel using the proposed technology, waste oil sample from the Marshall Energy Company (hereinafter “MEC”) and waste oil storage tanks managed by the Ebeye Power Plant were collected and sent to the laboratory of EICOH ECOSPA for component analysis and ash-reduced treatment experiment.

Based on the ash-reduced treatment/analysis procedure, the waste oil sample was heated and stirred after the injection of chemical agent (ECOSPAC-100), separated into an oil layer and an aqueous solution layer using a tabletop centrifuge. The oil layer was, then, taken and heated to 130 °C and dehydrated to obtain the treated oil. Ash content, flash point, viscosity, etc. before and after the treatment were measured and confirmed. As a result, it has been confirmed that it is possible to treat and regenerate the waste oil sample properly using the proposed technology, and to produce treated oil with expected quality. In addition, it was also confirmed that the waste oil sample contained no ingredients generated during ash-reducing treatment, and that no particular problem occurred in the treatment process.

In order to objectively verify the effectiveness of waste oil treatment by the proposed technology and the company’s own analysis results, a third party-organization was invited to analyze the ingredients of treated oil. By comparing the analytical value by the third party with the fuel standards on the Japanese Industrial Standard (JIS) on diesel and heavy fuel oil A and on the ASTM standard (American Society for Testing and Materials), it was confirmed that the main component value of the treated oil was generally within the range conforming to the fuel specification except for the sulfur content. By optimizing the addition ratio of diesel fuel in the process of finalizing the treated oil, the quality of the treated oil can be brought closer to the fuel standard.

During the second field survey, a demonstrative experiment of ash-reduced treatment of waste oil was carried out in the water quality laboratory of Majuro’s Environmental Protection Agency (EPA) for environmental authorities, power generation public corporations, educational institutions, private enterprises, etc. and deepened their understanding of the features of the proposed technology and appealed on the effectiveness of processing waste oil accumulated in the country.

(3) Result of examination of specification change of the proposed device

During the field survey, discussions have been made on customizing the specifications to fully satisfy the waste oil processing needs in the Marshall Islands and to allow the proposed equipment to be operated continuously under the natural conditions peculiar to the island countries. As a result, the following modifications of the specifications for the proposed System were made.

- ① To increase the waste oil processing capacity per day from 200 liters to 500 liters (Since waste oil is accumulated and discharged more than expected)
- ② To include preprocessing facilities additionally

- ③ To use stainless steel containers (tank) as the storage for waste oil / treated oil in lieu of plastic containers
- ④ To construct the “oil retaining wall” at the place where the proposed System is installed

Chapter 3 Proposal of ODA project

(1) Outline of the Verification Project

After this survey, we would like to propose a Verification Project entitled: “Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Establishment of Waste Lubricant Recycling System by Ash-reduced Fuel Production System in Majuro” (hereinafter the “Project”). The outline of the Project is shown in Table 2.

Table 2. Outline of the Verification Project

Name of Project	Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Establishment of Waste Lubricant Recycling System by Ash-reduced Fuel Production System in Majuro (Tentative)
Target Region	Delap District, Majuro Atoll
Counterpart	Ministry of Natural Resources and Commerce (NRC) (*Former Ministry of Resources and Development : MRD)
Verification Agency / Installation Location	TOBOLAR (State Copra Processing Authority) / factory building of the Head office (Delap District)
Implementation Period	About two years from January 2019
Equipment	Lubricant-derived Ash-reduced Fuel Production System x 1 unit Private diesel generator x 1 unit
Activities	<ul style="list-style-type: none"> ▪ To demonstrate technical compatibility of waste oil treatment with the proposed System ▪ To demonstrate the economic effects by treatment and reuse of waste oil (fuel cost reduction effect) and the effects of using renewable energy ▪ To establish a mechanism for recycling waste oil ▪ To transfer operation and maintenance technology for appropriate and sustainable use of proposed System to local counterparts, verification agency and business partners, and to build a maintenance system ▪ To formulate a business development plan for dissemination of Lubricant-derived Ash-reduced Fuel Production System to island countries

The counterpart (hereinafter referred to as “C/P”) of this Project is the Ministry of Natural Resources and Commerce (NRC) which is responsible for energy, environment and industrial policies,

and the verification agency where the proposed equipment is installed is the TOBOLAR (State Copra Processing Authority) under NRC. One proposed System (including a private diesel generator) will be installed in the TOBOLAR factory in Majoro's Delap District, and the treatment performance, utilization of treated oil (validity, applicability, quality), economic effect (fuel cost reduction effect by substituting diesel fuel), etc. will be confirmed/verified.

The implementation system of this Project is as shown in Figure 3 and the location for the installation of the proposed System and the transport route of waste oil (raw material) are shown in Map 1.

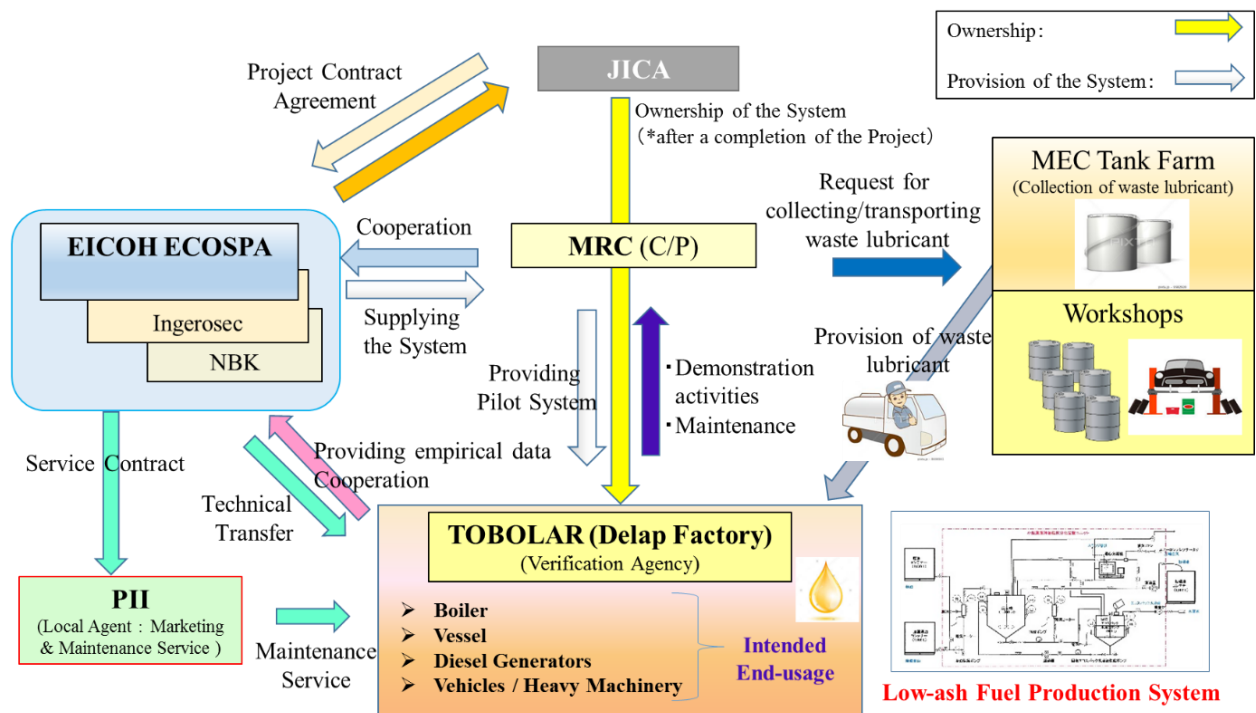
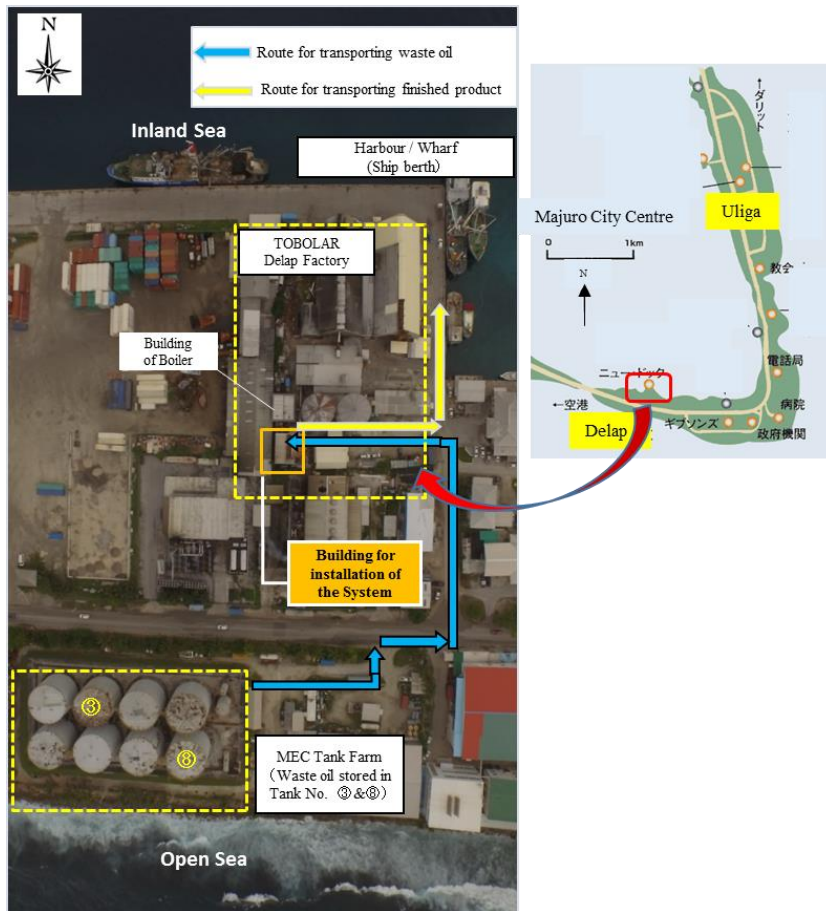


Figure 3. Implementation of the Verification Project



Map 1. Location of the Pilot Site and the Transport Route of Waste Oil

(2) Expected development effect through the verification project

The expected development effects of the Project are shown as follows.

Expected development effect	
<ul style="list-style-type: none"> ● Up to 120,000 liters of waste oil accumulated will be appropriately processed. ● By using 120,000 liters of the treated oil as a substitute fuel of diesel fuel for boilers, ships and private generators owned by TOBOLAR, 124,800 US dollars (approx. 14 million yen) of fuel cost reduction can be expected. ● An appropriate recycling system for sustainable waste oil collection, treatment and reuse will be established in Majuro. ● C/P and Verification Agency will acquire the operation and maintenance know-how of the proposed System, and will be able to stably treat waste lubricats. 	

Chapter 4 Business Development

The business development after the verification project is planned to target both the Marshall Islands other island countries in the Pacific, the Caribbean and the Indian Ocean. First of all, as for the Marshall Islands, energy companies and major construction companies in Majuro and Ebeye Island where the population concentrates and waste oil discharged accumulated are identified as the major sales destinations. It plans to consolidate waste oil treatment facilities on both islands and build a waste oil treatment / fuelization system by introducing the proposed System (Figure 4).

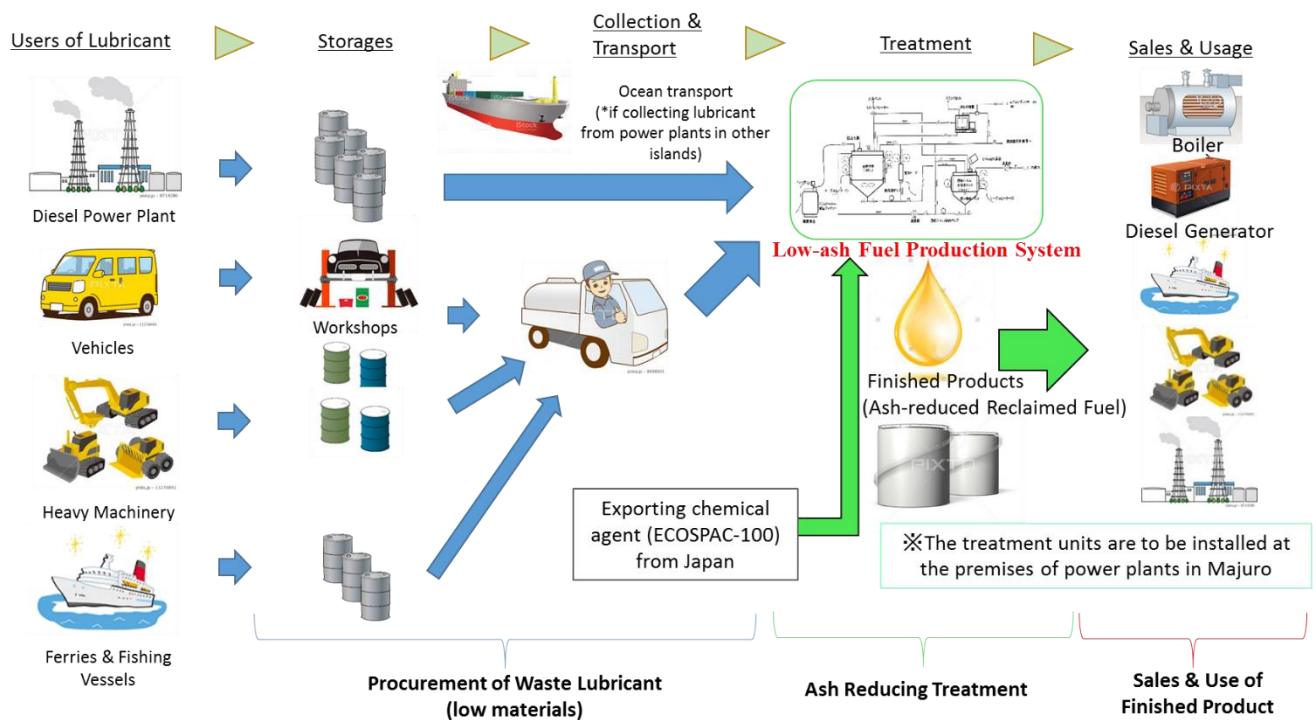


Figure 4. Value Chain Plan for Waste Lubricant Collection, Treatment, Fuelization Business Development in Island Countries (Marshall Model)

The proposed System, manufactured and completed by the consigned manufacturing company in Japan will be shipped to the site with the arrangement of NBK CORPORATION (hereinafter referred to as “NBK”). A local construction company will be appointed as the business partner (hereinafter referred to as “B/P”) to conduct the installation work under the guidance of the technician dispatched by EICOH ECOSPA. The B/P is also expected to be in charge of the maintenance service.

Project implementation structure for promoting overseas business development (draft) is shown in Figure 5.

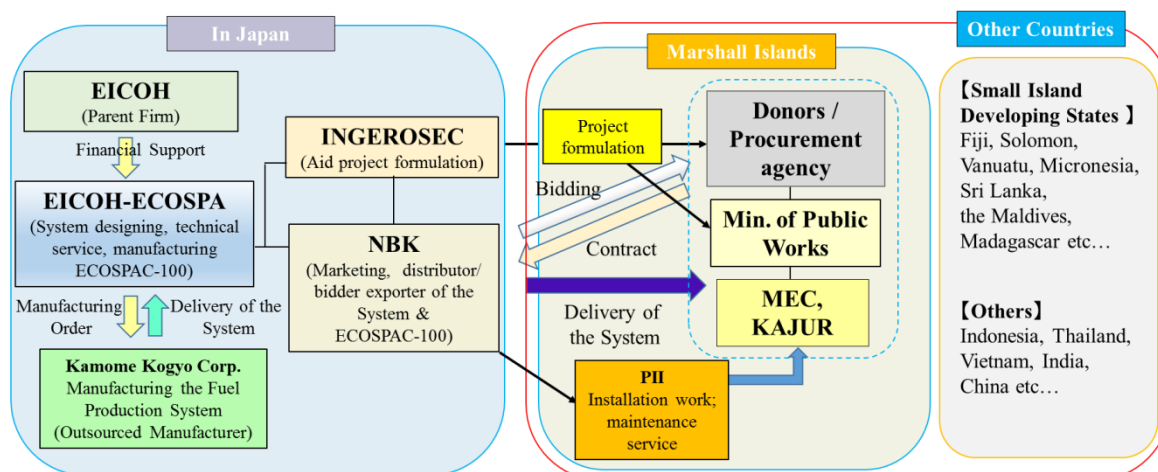


Figure 5. Business Structure (draft)

As shown in Table 3, after the establishment of the waste lubricat treatment/fuelization base in the Marshall Islands, the recycle system is expected to be introduced to other island countries as a model. Marketing activities will be conducted mainly by NBK which is developing business and ODA projects in island countries in the Pacific, Caribbean and Indian Ocean regions. Specifically, activities such as gathering information on amount, source, management and processing needs of waste oil, and sales to potential System suppliers will be carried out. Also, Ingerosec Corporation will participate as an advisor for the promotion of the proposed equipment using international aid funds such as ODA funds from the Japanese government. In the future, except the island countries, it is planned to expand sales to the Southeast Asian countries (e.g. Vietnam and Indonesia) as well as China and India, where a large sum of waste oil are discharged.

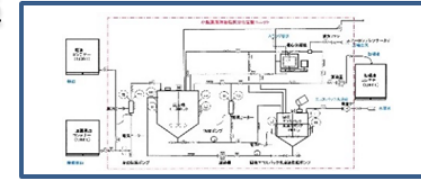
Table 3. Business Development Schedule

Short Term (2019~2020)	Mid Term (2021~2023)	Long Term (2024~2028)
<ul style="list-style-type: none"> • Verification Survey • Establishment of Business Model on Waste Oil Treatment & Fuel Production • Business Planning • Determining B/P partners & Marketing in Marshall Islands & other countries 	<ul style="list-style-type: none"> • Selling the Systems to waste management authorities in Marshall Islands • Selling the Systems in the Pacific countries • Determining B/P & Marketing in island countries of the Caribbean Sea & the Indian Ocean 	<ul style="list-style-type: none"> • Expanding Market in island countries of the Caribbean Sea, the Indian Ocean; East/South-East/South Asian countries

Feasibility Survey for Making Diesel Fuel from Waste Lubricating Oil, Republic of the Marshall Islands

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME: EICOH-ECOSPA Corporation
- Location of SME: Yokohama, Japan
- Survey Site/Counterpart Organization: Majuro / Ministry of Natural Resources & Commerce (NRC)



Lubricant-derived Ash-reduced Fuel
Production System

Concerned Development Issues

- A large quantity of waste lubricant, discharged from power plants, automobiles & vessels, are accumulated in fuel tanks/drums (Majuro & Ebeye)
- Oil leakages from the tanks and/or illegal dumping of the waste lubricant in the ground/ocean bring serious environmental damages
- High dependency on the imported fuel; expensive fuel prices affect on the national economy

Products and Technologies of SMEs

- Equipment / plant for manufacturing biofuel : the equipment and technologies for producing fuel from waste oil or resource oil
- Ash removing system for waste lubricant (e.g. waste engine oil)
- Other equipment and technologies for environment conservation and energy saving solutions

Proposed ODA Projects and Expected Impact

“Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Establishment of Waste Lubricant Recycling System by Ash-reduced Fuel Production System in Majuro”

- The waste lubricant, stored in fuel storage tanks & drums, is treated by environmentally friendly technologies and made into ash-reduced fuel to be used for boilers, private generators & vessels—serving to substitute for diesel fuel.
- By establishing a viable waste lubricant treatment/fuelization model in Majuro, it makes it possible to reduce the leakages of waste lubricant from the tanks/drums as well as its illegal dumping—contributing to reduce the risks of ground/ocean contaminations.
- It contributes to save the fuel costs for the private generators/vessels as well as to serve as a measure against global warming by reducing petroleum fuel oil consumption.

別添資料

- ・ 別添 1 : 現地調査日程
- ・ 別添 2 : 面談者リスト (※非公開部分につき非表示)
- ・ 別添 3 : 天然資源・商業省、TOBOLAR 社との MoU 署名式記事
- ・ 別添 4 : 「普及・実証事業」実施に向けた MoU (覚書) (※非公開部分につき非表示)
- ・ 別添 5 : 参考文献

現地調査日程

第1次現地調査 (2017年6月13日~25日)

日程			提案企業		外部人材(コンサルタント)		宿泊地
日順	月日	曜日	1	2	3	4	団員 1, 2, 3, 4
			業務主任 / 事業計画策定 / 開発課題分析 (根石 紘一/エイコ-エクス)	装置設計・仕様現地適合性調査 (伊藤 裕久/エイコ-エクス)	チーフアドバイザー / ODAスキーム検討 / 調査報告書作成 (佐野 淳/アンジェロセック)	市場調査 / 販売・流通計画 / 競合調査 / 投資環境・規制・許認可調査 / パートナー調査 / ロジスティクス計画 (塚本 敬一/南洋貿易)	
1	6月13日	火	移動<空路> 成田発(11:00) UA0827 → グアム着(15:40)				Guam
2	6月14日	水	グアム発(08:20) UA0155 → マジュロ着 (18:43) 団内会議				Majuro
3	6月15日	木	JICA: 調査開始ミーティング(09:30) ⇒ 日本大使館表敬(11:00) ⇒ MEC油槽所視察・廃油サンプル入手(14:00) ⇒ MRD大臣表敬・協議(15:45) ⇒ マジュロ上下水道公社(18:00)				ditto
4	6月16日	金	ADB Marshall Liaison Office協議(09:00) ⇒ TOBOLAR協議・工場視察(10:00) ⇒ MEC協議(14:00) ⇒ EPA表敬(15:30) ⇒ MJCC情報収集(16:00) ⇒ Ford, KIA代理店情報収集(16:30)				ditto
5	6月17日	土	TOBOLAR Wajaココナッツオイル精製工場/パイロット候補サイト視察(09:30) ⇒ 最大手スーパー(K&K)自家発電機視察(14:00) ⇒ マジュロ漁港視察(14:30) ⇒ MoTC廃油保管所視察(15:00) ⇒ Ford, KIA代理店整備工場視察(15:45)				ditto
6	6月18日	日	団内会議 ⇒ 廃油サンプルボトルへの格納・梱包作業 ⇒ 資料整理 ⇒ JICA松井所長、小川専門家との協議				ditto
7	6月19日	月	Majuro True Value Hardware Shop(09:15) ⇒ LEM Motor (Hyundai, Mitsubishi代理店) 整備工場視察(09:45-10:00) ⇒ EPA協議・ラボ視察(10:30) ⇒ Police Dep.車両登録データ入手 ⇒ MEC油槽所視察 ⇒ 公共事業省大臣表敬(15:15) ⇒ PII工場視察(16:00) ⇒ Marshall Shipping Company(16:45)				ditto
8	6月20日	火	フェリー船視察 ⇒ PII重機・整備工場・港視察 ⇒ MAWC視察(09:50) ⇒ PII協議 ⇒ 廃油サンプル出荷手配 ⇒ Majuro General Automotive Services (自動車整備工場) 視察 ⇒ Bro. Auto Shop(自動車整備工場) ⇒ Majuro Motors(自動車整備工場) 視察 ⇒ MEC協議(15:00) ⇒ TOBOLAR本部視察・協議 ⇒ Easy Price Mart				ditto
9	6月21日	水	税関協議(8:30) ⇒ RMI Sea Patrol協議((09:00) ⇒ PII協議(09:20) ⇒ 運輸・通信省協議((10:00) ⇒ 港湾局協議(10:30) ⇒ Marshall Islands Resort(11:15)視察 ⇒ 公共事業省帰国前報告(14:00) ⇒ JICA帰国前報告(16:00) ⇒ MRDエネルギー計画局協議(15:00)				ditto
10	6月22日	木	移動<空路> マジュロ発 (11:40) UA0154 → クワジェリン着(12:40) → イバイ着(15:30) 郵便局 ⇒ 団内会議 ⇒ JICA松井所長、小川専門家との協議				Kwajalein
11	6月23日	金	KAJUR発電所視察・廃油サンプル入手 ⇒ 日本への輸送手配 ⇒ 給油所視察 ⇒ 公共事業省クワジェリン事務所協議 ⇒ Payless Supermarket発電機視察 ⇒ KAJUR協議 ⇒ 港湾視察				ditto
12	6月24日	土	イバイ島ヘルスセンター協議(09:00) ⇒ クワジェリン発(12:59) UA0154 → グアム着(17:55)				Guam
13	6月25日	日	グアム発(06:55) UA0828 → 成田着(09:35)				

MEC: マーシャル電力公社 MRD: 資源・開発省 EPA: 環境保護局
 PII: Pacific International Inc. MJCC: Mashall Japan Construction Company MAWC: マジュロ環礁廃棄物公社

第 2 次現地調査（2017 年 7 月 30 日～8 月 13 日）

日程			提案企業				外部人材(コンサルタント)		現地職人	宿泊予定地		
日 順	月 日	曜 日	1	2	3	4	5	6	7	団員1, 2, 5, 6	団員3, 4	
			業務主任 / 事業計画策定 / 開発課題分析 (根石 紘一/エイコ-エスハ)	装置設計 / 仕様現地適合性調査 (伊藤 裕久/エイコ-エスハ)	廃油処理技術現地適合性調査 / 処理実験デモンストレーション① (林 茂美/エイコ-エスハ)	廃油処理処分検討 / 処理実験デモンストレーション② (ブイヤン モハト ノ アラム/エイコ-エスハ)	チーフアドバイザー / ODAスキーム検討 / 調査報告書作成 (佐野 淳 / アンジェロセック)	市場調査 / 販売・流通計画 / 競合調査 / 投資環境・規制・許認可調査 / パートナー調査 / ロジスティクス計画 (塚本 敬一/南洋貿易)	実験器具輸送・設置 / 現地政府・民間機関とのアホ調整 / 地方事情情報提供 (Kenneth Kramer/PII)			
1	7月30日	日	移動<空路> 成田発(11:00) UA0827 → グアム着(15:40)							団員受入準備	Guam	
2	7月31日	月	グアム発(08:20) UA0155 → マジュロ着 (19:17) 団内会議							団員受入準備	Majuro	
3	8月1日	火	PII(08:30) ⇒ EPA Water Lab. (10:00) ⇒ 世界銀行コンサルタント (10:30) ⇒ JICA(14:00) ⇒ MEC (15:20) ⇒ TOBOAR(16:20)								ditto	
4	8月2日	水	MEC油槽所(廃油サンプル採取/08:30) ⇒ MRD HQ (09:30) ⇒ デモ実験器具設置(EPA Water Lab.13:00) ⇒ MRD大臣協議(14:00) ⇒ 公共事業大臣協議 (14:50) ⇒ 自動車整備工場(廃油サンプル採取/16:15) ⇒ 現地調達事情調査(Hardware shop/17:00)								ditto	
5	8月3日	木	EPA/ デモ実験(09:00-15:30)								ditto	
6	8月4日	金	EPA (デモ実験器具片づけ/09:00) ⇒ EPA局長への報告(11:30) ⇒ PII (14:00/実験結果報告)								ditto	
7	8月5日	土	Majuro General Automotive Services (エンジン油サンプル購入/08:45) ⇒ デモ実験器具再梱包・廃油出荷準備 ⇒ Bro. Auto Shop(廃油サンプル採取/14:00) ⇒ 資料整理								ditto	
8	8月6日	日	資料整理・団内会議(於: PII本社会議室)								ditto	
9	8月7日	月	輸送手配(09:00) ⇒ PII技師インタビュー(10:00) ⇒ NIFB工場視察 (15:45) ⇒ MEC lab. & 倉庫視察 (11:15) ⇒ MAWC(14:15) ⇒ Pan Pacific工場視察(16:15)								ditto	
10	8月8日	火	JICA(09:30) ⇒ MRD大臣補国前報告 (11:30) ⇒ TOBOLAR 技師インタビュー(14:00) ⇒ 公共事業省(15:00) ⇒ MISC (16:15)	移動<空路> マジュロ発 (11:20) → グアム着 (17:55)		業務主任と同様					ditto	Guam
11	8月9日	水	MAWC(09:00) ⇒ JICA(13:00) ⇒ 日本大使館補国前報告(14:00) ⇒ Easy Price Mar(16:00/タンク確認) ⇒ 資料整理	グアム発 (06:55) UA0828 → 成田着 (09:35)		業務主任と同様					ditto	Kwajalein ditto Guam
12	8月10日	木	移動<空路> マジュロ発 (11:40) UA0154 → クワジエリン着(12:40) ⇒ イハイ病院視察(16:30)	/		業務主任と同様						
13	8月11日	金	イハイ警察署協議(09:00) ⇒ KAJUR協議 (09:15) ⇒ 最終処分場(10:00)公共事業局情報収集(1045) ⇒ イハイ発電所再視察(11:30)			業務主任と同様						
14	8月12日	土	クワジエリン発 (12:59) UA0154 → グアム着 (17:55)			業務主任と同様						
15	8月13日	日	グアム発 (06:55) UA0828 → 成田着 (09:35)			業務主任と同様						

MEC: マーシャル電力公社 MRD: 資源・開発省 EPA: 環境保護局
 PII: Pacific International Inc. MISC: Marshall Islands Shipping Corporation MAWC: マジュロ環境廃棄物公社
 KAJUR: クワジエリン環境ユーティリティ公社

第3次現地調査（2017年11月5日～17日）

日程			提案企業	外部人材(コンサルタント)		現地備人	宿泊予定地
日順	月日	曜日	1	2	3	4	
			業務主任 / 事業計画策定 / 開発課題分析 (根石 紘一/エイコーエクス)	チーフアドバイザー / ODAスキーム検討 / 調査報告書作成 (佐野 淳/アンジェロセック)	市場調査 / 販売・流通計画 / 競合調査 / 投資環境・規制・許認可調査 / パートナー調査 / ロジスティクス計画 (塚本 敬一/南洋貿易)	現地政府・民間機関とのアボ調整、地方事情情報提供 (Kenneth Kramer/PII)	団員 1, 2, 3
1	11月5日	日	移動<空路> 成田発(11:00) UA0827 → グアム着(15:45)			団員受入準備	Guam
2	11月6日	月	グアム発(08:20) UA0155 → マジュロ着 (19:17)			団員受入準備	Majuro
3	11月7日	火	JICA、日本大使館表敬訪問、MRDおよびTOBOLARとの装置設置仕様修正案提案説明、MoU協議				ditto
4	11月8日	水	TOBOLAR本社工場(パイロット候補地確認)、公共事業省・MEC協議(油槽所廃油提供)				ditto
5	11月9日	木	TOBOLAR本社工場視察(パイロット候補地確認)および電気技師ヒアリング)、消防庁、PII(電気技師ヒアリング)				ditto
6	11月10日	金	EPA、廃油排出元(PII、自動車整備工場、船舶公社等との協議(廃油回収・処理・リサイクルシステム構築)				ditto
7	11月11日	土	"				ditto
8	11月12日	日	資料整理・社内会議				ditto
9	11月13日	月	MRDおよびTOBOLAR MoU最終協議、ADB他ドナー協議(廃油回収・処理・リサイクルシステム構築)				ditto
10	11月14日	火	MoU署名(MRDおよびTOBOLAR)、				ditto
11	11月15日	水	JICA、日本大使館および関係機関との帰国前協議・報告、社内会議				ditto
12	11月16日	木	移動<空路> マジュロ発(11:40) UA0154→グアム着(17:52)	移動<空路> マジュロ発 (11:40) UA0154→クワジェリン着(12:40) 関係機関との協議・イバイ島調査		/	Kwajalein
13	11月17日	金	グアム発(06:55) UA0828 → 成田着(09:30)	KAJUR、クワジェリン環礁地方政府との協議、社内会議			ditto
14	11月18日	土		クワジェリン発(12:59) UA0154 → グアム着(17:55)			Guam
15	11月19日	日		グアム発(06:55) UA0828 → 成田着(09:30)			

MEC: マーシャル電力公社

MRD: 資源・開発省

EPA: 環境保護局

PII: Pacific International Inc.

MISC: Marshall Islands Shipping Corporation

MAWC: マジュロ環礁廃棄物公社

KAJUR: クワジェリン環礁ユーティリティ公社

面談者リスト

非公開

「普及・実証事業」に向けた天然資源・商業省、TOBOLAR 社との MoU 署名式記事

RMI-Japan project to begin the recycling of waste oil

Minister of Natural Resources and Commerce Alfred Alfred, Jr., Tobolar Copra Processing Authority Operations Manager Regina Albertar, and EICOH-ECOSPA Corporation Research and Engineering Director Keiichi Neishi signed a memorandum of understanding for a verification survey with the private sector for disseminating Japanese technologies for establishment of a waste lubricant recycling system by an ash-reduced fuel production system.

The MOU was designed to establish a partnership to implement the "Verification Project." The aim is to minimize environmental damage from lubricants. The verification project



From left: Keiichi Tsukamoto, Koichi Neishi, Regina Albertar and Alfred Alfred, Jr. took part in signing the MOU. Photo: Hilary Hesia.

will recycle waste lubricating oil to produce diesel fuel which may be used for boilers, diesel power plants, heavy machinery, and vessels.

During the signing ceremony, Minister Alfred said the project ties in

with RMI's Agenda 2020 Framework. He expressed his gratitude toward the Japanese recycling corporation EICOH-ECOSPA, Japan International Cooperation Agency, and NBK Corporation.

Witnessing the sign-

ing ceremony were NRC's Energy Planning Division Project Manager Ben Wakefield, JICA Representative Nobuaki Matsui, Tagemsec Corporation Consultant Atsushi Sato, and Nanyo Boeki Corporation's Keiichi Tsukamoto.

出典：2017年12月1日付 The Marshalls Islands Journal 誌掲載

「普及・実証事業」実施に向けた MoU（覚書）

非公開

参考文献

【英文文献、法令、政策】

1. **Cleaner Pacific 2025: Pacific Regional Waste and Pollution Management Strategy**, SPREP, 2016
(<https://www.sprep.org/publications/cleaner-pacific-2025-pacific-regional-waste-and-pollution-management-strategy>)
2. **Pacific Solid Waste Management Strategy 2010-2015**, SPREP, 2010
(<http://www.sprep.org/publications/pswm-strategy-20102015>)
3. **Solid Waste Management Strategy for the Pacific Region**, SPREP, 2006
4. **Republic of the Marshall Islands National Strategic Plan 2015-2017**, EPPSO, June 2016
5. **Guidebook on Environmental Law : Republic of the Marshall Islands** = Kolajerakin Kakien Ko Nan Belaak Ko Belaakid : Republic eo an Ailon Kein (Majol) SPREP, 2014
(http://www.sprep.org/attachments/Publications/EMG/RMI_Env_Law_Guidebook_Eng.pdf)
6. **Action for the Development of Marshall Islands Renewable Energies**
7. **Littering Act 1982**
8. **Majuro Atoll Local Government Ordinance No. 1986-16**
9. **Marine Water Quality Regulations 1992**
10. **National Environmental Protection Act 1984**
11. **National Environmental Protection (Amendment) Act 2016**
12. **National Strategic Plan 2015-2017**
13. **National Energy Policy and Energy Action Plan**
14. **National Waste Management Strategy 2012-2016 and Action Plan**
15. **Solid Waste Regulations 1989**
16. **The Strategic Development Plan Framework 2003-2018 Vision 2018 (2001 June)**
17. **Republic of the Marshall Islands National Energy Policy and Energy Action Plan Majuro, September 2009**

【和文】

1. マーシャル諸島共和国 イバイ島太陽光発電システム整備計画 準備調査報告書（先行公開版）国際協力機構、オリエンタルコンサルタンツグローバル&九州電力, 2017.10
2. マーシャル国 エネルギー自給システム構築プロジェクトファイナル・レポート（要約版）出版事項 東京：国際協力機構：沖縄エネテック, 2015.1
3. パラオ共和国・パプアニューギニア独立国・マーシャル諸島・ミクロネシア連邦 動静脈物流ビジネスモデル構築事業準備調査（BOP ビジネス連携促進）報告書、国際協力機構、伊藤忠エネクス, 2013.6
4. 廃棄物管理改善支援プロジェクト(廃棄物管理 C,D)(その2)プロジェクト事業完了報告書、国際協力機構、エックス都市研究所, 2016.2
5. 大洋州地域 廃棄物管理改善支援プロジェクト(廃棄物管理 B、F)(その2)プロジェクト事業完了報告書、国際協力機構、国際航業, 2016.3

6. 潤滑油リサイクルハンドブック 社団法人 潤滑油協会 2009 年 9 月改訂版
<http://www.oilrecycle.or.jp/work/index.html>
7. JIS K 2170: 2013 再生重油
8. JIS K 2272 : 1998 原油および石油製品-灰分及び硫酸灰分試験方法