

マレーシア国

マレーシア国
天然ミネラル阿蘇リモナイトを
使用したリサイクル型脱硫システム
案件化調査

業務完了報告書

2023年8月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社日本リモナイト

九州セ
JR
23-004

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

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

<Notes and Disclaimers>

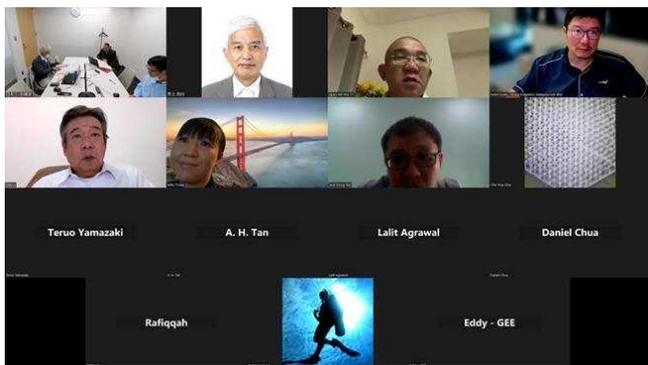
- ・ This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information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

目次

写真	1
地図	2
図表リスト.....	3
案件概要	5
要約	6
はじめに	8
1. 調査名	8
2. 調査の背景.....	8
3. 調査の目的.....	8
4. 調査対象国・地域.....	8
5. 契約期間、調査工程	9
6. 調査団員構成	10
第1 対象国・地域の開発課題.....	11
1・対象国・地域の開発課題.....	11
2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等.....	12
(1) 開発計画.....	12
(2) 政策	12
(3) 法令等.....	12
3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針.....	14
4. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析.....	14
(1) 我が国の ODA 事業	14
(2) 他ドナーの先行事例分析	14
第2 提案法人、製品・技術	15
1. 提案法人の概要	15
(1) 企業情報.....	15
(2) 海外ビジネス展開の位置づけ	15
2. 提案製品・技術の概要	15
(1) 提案製品・技術の概要	15
(2) ターゲット市場	17
3. 提案製品・技術の現地適合性	17
(1) 現地適合性確認方法.....	17
(2) 現地適合性確認結果（技術面）	19
(3) 現地適合性確認結果（制度面）	21
4. 開発課題解決貢献可能性.....	22
第3 ODA 事業計画/連携可能性.....	23

1. ODA 事業の内容/連携可能性	23
2. 新規提案 ODA 事業の実施における課題・リスクと対応策.....	27
3. 環境社会配慮等	28
4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果	32
第4 ビジネス展開計画.....	33
1. ビジネス展開計画概要	33
2. 市場分析	33
(1) 市場の定義・規模	33
(2) 競合分析・比較優位性	34
3. バリューチェーン.....	34
(1) 製品・サービス	34
(2) バリューチェーン	34
4. 進出形態とパートナー候補	35
(1) 進出形態.....	35
(2) パートナー候補	35
5. 収支計画	35
6. 想定される課題・リスクと対応策	36
(1) 法制度面にかかる課題/リスクと対応策.....	36
(2) ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策	36
(3) 政治・経済面にかかる課題・リスクと対応策.....	36
(4) その他課題/リスクと対応策	36
7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果.....	37
8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	37
(1) 関連企業・産業への貢献	37
(2) その他関連機関への貢献	37
参考文献	37
英文案件概要	38
英文要約	39

写真



第1回セミナー (2022. 12/20: オンライン)



第2回セミナー (2023. 3/10 オンライン)



第3回セミナー (2023. 5/10 オンライン)



SIRIM とのオンライン会議状況 (2022. 11/21)



脱硫剤性能実験装置 (UKM)



リモナイト脱硫剤

地図

本事業の主たる調査地域はマレーシア国クアラルンプール及びクアラルンプールを取り囲むセランゴール州である。



地図出典元：【世界地図】 <http://www.sekaichizu.jp/>に提案法人加筆

図表リスト

図 1	バイオ発電能力.....	11
図 2	脱硫剤の性能比較実験.....	20
図 3	実験装置.....	20
図 5	SIRIM 組織図.....	24
図 6	SIRIM からの C/P 機関に対する LOI (Letter of Interest)	24
図 7	実施体制 (案)	25
図 8	リサイクル実証施設と可搬式脱硫装置 (案)	26
図 9	想定するビジネスモデルの概要	33
図 10	バリューチェーン	35
図 11	サブスクリプション価格設定イメージ.....	35
表 1	調査工程.....	9
表 2	調査工程(現地オンラインセミナー)	9
表 3	調査団リスト	10
表 4	当該開発課題に関連する法令・規則・命令	13
表 5	提案法人の概要.....	15
表 6	提案製品・技術の概要.....	16
表 7	現地セミナーの開催状況：再掲	18
表 9	排ガスの規制値.....	21
表 10	リサイクル施設に係る法規制、許認可手続.....	21
表 11	リサイクル施設に係る廃水、排ガス規制	22
表 12	使用済み脱硫剤が該当する可能性のある指定廃棄物カテゴリー	22
表 13	廃棄物処理費用.....	22
表 14	廃棄物輸送費用.....	22
表 15	ODA 事業内容 (PDM)	23
表 16	日本側の業務内容と投入人員.....	25
表 17	活動計画、作業工程	26
表 18	環境チェックリスト	29
表 19	ターゲット市場.....	34
表 20	競合製品 (活性炭・酸化鉄) との比較	34
表 21	競合技術 (生物脱硫) との比較	34
表 22	パートナー候補企業	35
表 23	初期投資額 (案)	35
表 24	事業計画書 (案)	35
表 25	事業計画書詳細 (案)	35

略語表

略語	正式名称	日本語名称
C/P	Counterpart Personnel	カウンターパート
CSR	Corporate Social Responsibility	企業の社会的責任
DOE	Department of Environment	環境局
GST	Goods and Service Tax	物品サービス税
JACTIM	The Japanese Chamber of Trade & Industry, Malaysia	マレーシア日本人商工会議所
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
MIDA	Malaysia Investment Development Authority	マレーシア投資開発庁
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
POME	Palm Oil Mill Effluent	パームオイル廃水
RSPO	Roundtable Sustainable Palm Oil	持続可能なパーム油のための円卓会議
SIRIM	Standard and Industrial Research Institute of Malaysia	マレーシア標準工業研究所
UKM	Universiti Kebangsaan Malaysia	マレーシア国民大学

資料：提案法人作成



**マレーシア国 天然ミネラル阿蘇リモナイトを使用した
リサイクル型脱硫システム案件化調査**
株式会社日本リモナイト(熊本県阿蘇市)

7 エネルギーをみんなに
そしてクリーンに



12 つくる責任
つかう責任



13 気候変動に
具体的な対策を



マレーシア国環境分野における開発ニーズ(課題)

- ・脱硫剤のリサイクルによるリサイクル型社会の推進
- ・排出ガスの硫化水素規制値の遵守による大気汚染の防止
- ・パーム油工場等におけるメタンガス発電による地球温暖化防止

提案製品・技術

- ・リモナイト脱硫剤:天然ミネラルを含み硫化水素・リン・アンモニア・残留塩素を吸着する能力があり、有害な硫化水素の対策に使用される
- ・リサイクルシステム:使用済脱硫剤を、再び脱硫剤の原料へと蘇らせることができる環境にやさしい技術

本事業の内容

- ・ 契約期間: 2022年4月～2023年9月
- ・ 対象国・地域: マレーシア国クアラルンプール、セランゴール州
- ・ カウンターパート機関: マレーシア国天然資源環境省環境局(想定)
- ・ 案件概要: マレーシア国で脱硫施設を有する施設を対象に、既存の脱硫剤の能力、処理方法等を調査し、提案商品である脱硫剤の適用についての可能性を調査するとともに、当該商品のリサイクルも含めたビジネスモデルを策定する。



開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

- ・下水処理場の汚泥焼却施設やパーム油工場等の焼却施設等の脱硫施設を対象とし、リサイクル可能で、環境負荷レベルを低減させる本提案製品の販売
- ・使用済の脱硫剤を回収し、現地にてリサイクルを行い、再び硫化剤として販売するというビジネスモデルの確立

対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- ・脱硫剤のリサイクルによるリサイクル型社会の推進
- ・排出ガスの硫化水素規制値の遵守による大気汚染の防止
- ・パーム油工場等におけるメタンガス発電による地球温暖化防止

2023年8月現在

要約

I. 調査要約

1. 案件名	(和文) マレーシア国天然ミネラル阿蘇リモナイトを使用したリサイクル型脱硫システム案件化調査 (英文) SDGs Business Model Formulation Survey with the Private sector for Recyclable Desulfurization System Utilizing the Natural Mineral Aso Limonite in Malaysia
2. 対象国・地域	マレーシア国クアラルンプール市、セランゴール州
3. 本調査の要約	下水・ゴミ処理場やパーム油工場等の焼却施設、バイオガス発電で必要とされる脱硫施設を対象とした、リサイクル可能なリモナイト脱硫剤に関する案件化調査。本事業を通じ、リサイクル型の脱硫剤のビジネス展開を図り、マレーシア国の大気環境の改善、リサイクル型の環境事業への貢献を目指す。
4. 提案製品・技術の概要	提案製品は、阿蘇リモナイトを活用した「脱硫化水素剤（以下脱硫剤）」である。同製品は、人体に対しては健康障害を引き起こし、設備・機器に対しては腐食の進行を早める大変有害な硫化水素を吸着する事ができる。また、本脱硫剤は使用後も廃棄することもなく、再び脱硫剤の原料へと蘇らせることができる環境にやさしいリサイクル技術を有する。
5. 対象国で目指すビジネスモデル概要	下水処理場の汚泥焼却施設やパーム油工場の焼却施設等の脱硫施設を対象とし、リサイクル可能で、環境負荷レベルを低減させる本提案製品の販売。利用済の脱硫剤は回収し、現地にてリサイクルを行い、再び脱硫剤として販売するというサブスクリプション(商品ごとに購入金額を払うのではなく一定期間の利用権として料金を払う方式)によるビジネスモデル。
6. ビジネスモデル展開に向けた課題と対応方針	法制度面では、リサイクル事業が指定廃棄物として許認可等手続きが必要とされるが、マレーシア国天然資源環境省・環境局（以下、DOE）のアドバイスを受けながら進める。 ビジネス面では、製品販売ごとに購入金額を払うのではなく、一定期間の利用権として料金を払うサブスクリプション方式を想定しており、料金の支払い、また本方式がマレーシアで受入れられるかといったリスクがあるが、合弁会社を設立し現地パートナー企業と協力して対応する。また、当面リサイクル前の脱硫剤を日本からの輸出により対応することにより、現地での需要増に対する失注リスクの軽減を図る。

7. ビジネス展開による対象国・地域への貢献	<p>貢献を目指す SDGs のターゲット：</p> <p>⑦エネルギー、⑫消費と生産、⑬気候変動</p> <p>本脱硫剤の活用によって、効率的なエネルギー生産に貢献するとともに、脱硫剤のリサイクルシステムの導入により、廃棄物ならびに温暖化ガスの削減へと貢献する。</p>
8. 本事業の概要	
① 目的	<ul style="list-style-type: none"> ● 提案製品・技術の導入により、開発課題解決や SDGs 達成にどのように貢献できるかが明らかになる。 ● 提案製品・技術を活用した ODA 事業を含むビジネス展開に必要な情報の収集と整理がなされる。 ● 上記をふまえたビジネスモデルが策定される。
② 調査内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 対象国・地域の開発課題 ● 提案製品の現地適合性（技術面及び制度面） ● ビジネスモデルの具体化 ● ODA 事業計画・連携可能性
③ 本事業実施体制	<p>提案企業：株式会社日本リモナイト</p> <p>外部人材：株式会社日水コン、アマタ株式会社</p>
④ 履行期間	2022 年 4 月～2023 年 9 月（1 年 5 ヶ月）
⑤ 契約金額	24,356 千円（税込）

II. 提案法人の概要

1. 提案法人名	株式会社日本リモナイト
2. 代表法人の業種	[①製造業]
3. 代表法人の代表者名	代表取締役社長 松崎 武則
4. 代表法人の本店所在地	熊本県阿蘇市狩尾 2 8 9 番地
5. 代表法人の設立年月日（西暦）	1966 年 2 月 5 日
6. 代表法人の資本金	10,000 万円
7. 代表法人の従業員数	約 30 名
8. 代表法人の直近の年商（売上高）	56,913 万円（2021 年 5 月～2022 年 4 月第 52 期）

資料：提案法人作成

はじめに

1. 調査名

(和文) マレーシア国天然ミネラル阿蘇リモナイトを使用したリサイクル型脱硫システム案件化調査

(英文) SDGs Business Model Formulation Survey with the Private sector for Recyclable Desulfurization System Utilizing the Natural Mineral Aso Limonite in Malaysia

2. 調査の背景

マレーシア国政府は 2020 年までに先進国入りすることを目指した(その後 2024 年に目標年を変更) 中期計画「WAWASAN2020」において「廃棄物のリサイクル率を 22%まで向上させる」目標を掲げている。第 10 次マレーシア計画 (2011-2015) においては、「再生不可能な資源の持続的マネジメント、グリーン技術の生産・加工工程への導入」が戦略の一つとして明記され、それに続く第 11 次マレーシア計画 (2016-2020) でも、廃棄物の適切な管理によって、温暖化ガスの削減への貢献につながることから、廃棄物から出るバイオエネルギーの回収・有効利用のための技術導入、廃棄物のリサイクルを推進することが示されている。さらに、第 12 次マレーシア計画 (2021-2025) では、2050 年までのカーボン・ニュートラル達成を公約に掲げ、新規の石炭火力発電所建設の凍結、及び再生可能エネルギーの全発電能力に占める比率を 2025 年までに 31%に引き上げることとされている。

しかしながら、DOE が発表した報告によれば、発生する廃棄物の 90%以上が依然、単純焼却・埋立処理されており、上記の方針が具体的に進んでいないのが現状である。

これらの産業廃棄物の処分場や各種の処理施設から発生する硫化水素は、人体に対しては健康障害を引き起こし、設備・機器に対しては腐食の進行を早める大変有害な気体であり、硫化水素の発生環境においては、この有害な気体を除去(脱硫)する必要がある。

このため、以下の 3 課題を提案法人の製品・技術により解決することを最終的なビジネスの目標として、本調査を実施するものである。

<課題 1> 脱硫剤のリサイクルによるリサイクル型社会の推進

<課題 2> 排出ガスの硫化水素規制値の遵守による大気汚染の防止

<課題 3> パーム油工場等におけるメタンガス発電による地球温暖化防止

3. 調査の目的

本調査においては、受注者が有する「リモナイト脱硫剤とそのリサイクルシステム」に関して、①脱硫剤の性能比較、リモナイトの市場性の確認とビジネスプランの策定、②現地販売、製造、リサイクルを合同で行う現地パートナーの調査、交渉、③事業展開にあたっての普及・実証ビジネス化事業の計画立案、を行うことを目的とする。

これにより、提案製品・技術の導入による開発課題解決の可能性及び SDGs 達成に貢献するビジネスアイデアの検討や ODA 事業での活用可能性の検討を通して、ビジネスモデルが策定される。

4. 調査対象国・地域

マレーシア国クアラルンプール市、セランゴール州

5. 契約期間、調査工程

2022年4月～2023年9月（1年5ヶ月）

表 1 調査工程

項目	2022年										2023年									
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	
第1回セミナー										●										
第2回セミナー												●								
第3回セミナー														●						
開発課題に関する検討	⋯	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====											
製品・技術の現地適合性等の検討	⋯	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====											
ODA事業計画の検討				=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	
ビジネス展開計画の検討				=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	
報告書の作成									=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	=====	
レポート																				

資料：提案法人作成

表 2 調査工程(現地オンラインセミナー)

項目	出席者	セミナー内容
第1回オンラインセミナー 2022年12月20日	JICA九州、JICAマレーシア SIRIM(Standard and Industrial Research Institute of Malaysia) UKM(Universiti Kebangsaan Malaysia) 現地脱硫剤ユーザー、サプライヤー企業	・リモナイト脱硫剤の紹介 ・脱硫剤マーケット ・現地パートナー候補企業の発掘・協議
第2回オンラインセミナー 2023年3月10日	JICA九州、JICAマレーシア DOE(Department of Environment) SIRIM(Standard and Industrial Research Institute of Malaysia) UKM(Universiti Kebangsaan Malaysia)	・リモナイト脱硫剤の紹介 ・JICA事業の概要 ・マレーシア廃棄物行政の概要 ・脱硫剤マーケット ・脱硫剤性能試験
第3回オンラインセミナー 2023年5月10日	JICA九州、JICAマレーシア SIRIM(Standard and Industrial Research Institute of Malaysia)	・C/P機関の説明と依頼 ・調査結果の報告 ・今後の計画

資料：提案法人作成

6. 調査団員構成

本調査は、以下の調査団が実施した。

表 3 調査団リスト

氏名	担当業務		所属先
津田 美矩	業務主任	事業展開総括、対外調整・進捗管理	(株)日本リモナイト
栗谷 利夫	事業戦略	資金調達計画策定、事業戦略策定	(株)日本リモナイト
小田 隆史	業務主任補佐	業務主任の補佐、脱硫剤適用可能性調査、スペックイン検討	(株)日本リモナイト
松崎 武則	業務調整	契約管理業務支援、セミナー等準備、対外調整補佐	(株)日本リモナイト
下田 敬誠	市場調査	ビジネスモデル検討、事業計画立案	(株)日本リモナイト
西村 秀士	チーフアドバイザー(外部人材総括者)／現地企業調査・現地調達製造検討	案件進捗管理・運営、脱硫剤の市場調査等に係る現地再委託業務の仕様書作成、作業内容のモニタリング、報告書に基づく現地ニーズ分析・検討、リサイクルシステム構築、パートナー企業調査(技術面からの評価)	(株)日水コン
前田 千夏	投資環境調査・ODA案件化、環境社会配慮	投資環境調査・ODA案件化、環境社会配慮：開発課題分析、投資環境調査、輸出入規制・手続き調査、ODA案件化に向けた関係機関との調整、ODA案件化の企画・提案、環境社会配慮に係る調査	(株)日水コン
ラリット アグラワル	技術評価・適合性調査	性能試験に係る現地再委託仕様書作成、作業内容のモニタリング、競合他社との性能比較分析	(株)日水コン
大和 英一	現地ビジネス展開	関係機関等との交渉・調整、現地法人設立に係る手続き調査・確認	アミタ(株)
山崎 晃生 ⇒銘苅 洋	廃棄物管理	現地での関係機関等との交渉・調整、現地での既存脱硫剤廃棄状況、廃棄物法規制に係る情報収集、調査	アミタ(株)

資料：提案法人作成

第1 対象国・地域の開発課題

1・対象国・地域の開発課題

マレーシア国政府は 2020 年までに先進国入りすることを目指した(その後 2024 年に目標年を変更) 中期計画「WAWASAN2020」において「廃棄物のリサイクル率を 22%まで向上させる」目標を掲げている。第 10 次マレーシア計画 (2011-2015) においては、「再生不可能な資源の持続的マネジメント、グリーン技術の生産・加工工程への導入」が戦略の一つとして明記され、それに続く第 11 次マレーシア計画 (2016-2020) でも、廃棄物の適切な管理によって、温暖化ガスの削減への貢献につながることから、廃棄物から出るバイオエネルギーの回収・有効利用のための技術導入、廃棄物のリサイクルを推進することが示されている。さらに、第 12 次マレーシア計画 (2021-2025) では、2050 年までのカーボン・ニュートラル達成を公約に掲げ、新規の石炭火力発電所建設の凍結、及び再生可能エネルギーの全発電能力に占める比率を 2025 年までに 31%に引き上げることとされている。

しかしながら、DOE が発表した報告によれば、発生する廃棄物の 90%以上が依然、単純焼却・埋立処理されており、上記の方針が具体的に進んでいないのが現状である。

これらの産業廃棄物の処分場や各種の処理施設から発生する硫化水素は、人体に対しては健康障害を引き起こし、設備・機器に対しては腐食の進行を早める大変有害な気体であり、硫化水素の発生環境においては、この有害な気体を除去(脱硫)する必要がある。

以上の状況から、マレーシア国における次の 3 開発課題について、提案法人の製品・技術により解決することを目指す。

- <課題 1> 脱硫剤のリサイクルによるリサイクル型社会の推進
- <課題 2> 排出ガスの硫化水素規制値の遵守による大気汚染の防止
- <課題 3> パーム油工場等におけるメタンガス発電による地球温暖化防止

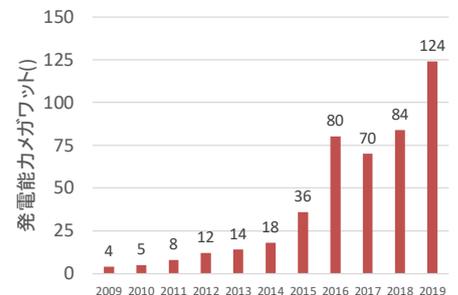
<課題 1> 脱硫剤のリサイクルによるリサイクル型社会の推進

マレーシア国における脱硫剤は吸着量の目安を示す資料がないものも多い状況で、リサイクルはされていない。パーム油のヨーロッパ等における不買運動を受け環境に配慮した工場運営が必要とされており、脱硫剤についてもリサイクルの推進が重要となる状況にある。

<課題 2> 排出ガスの硫化水素規制値の遵守による大気汚染の防止

マレーシア国では焼却施設に対し排ガス中の硫化水素を 5ppm 以下にすることに規制されているが、多くの中小規模の施設では脱硫施設が設置されていない。

特に、マレーシア国ではパームオイル発電が FIT 事業に認定されたことから、パームオイル発電を行う工場が増えており、多くの日系企業も事業に参画している。その際に発生する硫化水素ガスを効率的に除去し、大気汚染を防止する必要がある。



資料: [statista.com/statistics](https://www.statista.com/statistics)

図 1 バイオ発電能力

<課題3>パーム油工場等におけるメタンガス発電による地球温暖化防止

パーム油工場では大量の廃液が嫌気性ラグーンで処理されるが、大量のメタンガスが発生し、膨大な温室効果ガスが大気中に放出されている。多くの工場ではメタンガスの回収を行っておらず、パーム油発電の FIT 事業認定に対しての反対運動もある。このため、パーム油工場でのメタンガス発電が急速に普及しつつある。メタンガス発電もバイオマス発電の一環として FIT 事業に認定されている。バイオマス発電の前処理として硫化水素の除去が必要であり、リモナイト脱硫剤を活用することにより、温暖化効果ガスであるメタンガスを削減する必要がある。



資料：提案法人

写真 1 パーム油工場からのばい煙



資料：提案法人

写真 2 嫌気性ラグーン(メタンガス発生)

2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

(1) 開発計画

国家5カ年計画である第12次マレーシア計画(2021-2025)では、3つの主要テーマとして①経済の再生②安全と福祉の強化③包括性及び先進的持続性があげられている。この中で、2050年までのカーボン・ニュートラル達成を公約に掲げ、新規の石炭火力発電所建設の凍結、及び再生可能エネルギーの全発電能力に占める比率を2025年までに31%に引き上げることとされており、当該開発課題に合致している。

(2) 政策

2002年、持続可能な開発の三要素である経済、社会・文化の発展、環境保全を統合する国家環境政策が、天然資源環境省によって立案され、認可されている。その施策方針は、「環境に優しく持続可能な開発による、持続的な経済、社会・文化の発展およびマレーシア国民の生活の質の向上」である。

また、国家グリーンテクノロジー政策では、分野を横断したグリーンテクノロジーとして、エネルギー・建造物・廃棄物管理・輸送という4つの部門に焦点を当てている。特に、再生可能エネルギーを最重要視しており、その部門がグリーン経済に向けた大きなステップとなるよう、具体的な政策およびイニシアチブによって成長を促している。

これらの政策は、当該開発課題の解決を促進するものとなっている。

(3) 法令等

当該開発課題に関連する法令・規則・命令を、次表に示す。

法令としては、1974年環境法（Environmental Quality Act 1974）、2007年固形廃棄物・公共清掃管理法（Solid Waste & Public Cleansing Management Act 2007）、2011年再生可能エネルギー法（Renewable Energy Act 2011）が、当該開発課題に直接的に関連している。

1974年環境法は、国の環境政策及び気候変動政策と並ぶマレーシアの環境管理の基盤である。DOEが、環境法に基づく規則を実施する中核機関であり、天然資源環境省がDOEの活動を監視し、環境や気候変動問題に関する政策を立案している。

表 4 当該開発課題に関連する法令・規則・命令

項目	法令・規則・命令	備考
法令	Environmental Quality Act 1974 1974年環境法	www.doe.gov.my
	Land Conservation Act 1960 1960年国土保全法	www.ikptg.gov.my
	Town and Country Planning Act 1976 1976年都市・農村計画法	www.jpbd.gov.my
	Sarawak Natural Resources and Environment (Amendment) Ordinance 2001 2001年(改正)サラワク州天然資源・環境条例	www.nreb.gov.my
	Sabah Environment Protection Enactment 2002 2002年サバ州環境保護法	ww2.sabah.gov.my
	Solid Waste & Public Cleansing Management Act 2007 2007年固形廃棄物・公共清掃管理法	www.jpson.gov.my
	Renewable Energy Act 2011 2011年再生可能エネルギー法	www.seda.gov.my
1974年 環境法関係 の規則・命令	Environmental Quality (Licensing) Regulations 1977 [P.U.(A) 198/77] 1977年許認可に関する環境規則[P.U.(A) 198/77]	
	Environmental Quality (Clean Air) Regulations 1978 [P.U.(A) 280/78] 1978年大気汚染防止に関する環境規則[P.U.(A) 280/78]	
	Environmental Quality (Clean Air) (Amendment) Regulations 2000 [P.U.(A) 309/2000] 2000年(改正)大気汚染防止に関する環境規則[P.U.(A) 309/2000]	
	Environmental Quality (Compounding of Offences) Rules 1978 [P.U.(A) 281/78] 1978年罰金等に関する環境規則[P.U.(A) 281/78]	
	Environmental Quality (Sewage and Industrial Effluents) Regulations 1979 [P.U.(A) 12/79] 1979年下水・産業排水に関する環境規則[P.U.(A) 12/79]	
	Environmental Quality (Sewage and Industrial Effluents) (Amendment) Regulations 2000 [P.U.(A) 398/2000] 2000年(改正)下水・産業排水に関する環境規則[P.U.(A) 398/2000]	
	Environmental Quality (Prescribed Activities) (Environmental Impact Assessment) Order 1987 [P.U.(A) 362/87] 1987年環境影響評価の対象事業に関する環境命令 [P.U.(A) 362/87]	
	Environmental Quality (Prescribed Activities) (Environmental Impact Assessment) (Amendment) Order 2000 [P.U.(A) 489/2000] 2000年(改正)環境影響評価の対象事業に関する環境命令[P.U.(A) 489/2000]	
	Environmental Quality (Schedule Wastes) Regulations 1989 [P.U.(A) 139/89] 1989年指定廃棄物に関する環境規則 [P.U.(A) 139/89]	
	Environmental Quality (Prescribed Premises) (Schedule Wastes Treatment and Disposal Facilities) Regulations 1989 [P.U.(A) 141/89] 1989年指定廃棄物処理及び処分の特設施設に関する環境規則[P.U.(A) 141/89]	
	Environmental Quality (Prescribed Premises) (Schedule Wastes Treatment and Disposal Facilities) Order 1989 [P.U.(A) 140/89] 1989年指定廃棄物処理及び処分の特設施設に関する環境命令[P.U.(A) 140/89]	
	Environmental Quality (Prescribed Conveyance) (Schedule Waste) Order 2005 [P.U.(A) 293/2005] 2005年指定廃棄物の所定輸送に関する環境命令[P.U.(A) 293/2005]	

資料:「マレーシアの環境法令最新の改正と今後のビジネスの可能性」、独立行政法人 日本貿易振興機構、2018年3月を基に提案法人作成。

3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針

本案件化調査は、外務省「国別開発協力方針」の以下の課題に位置づけられる。

「マレーシア国 国別開発協力方針」

- 重点分野1：先進国入りに向けた均衡のとれた発展の支援
- 開発課題：経済高度化推進と生活の質改善
- 関連する協力プログラム：国民生活向上プログラム

4. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

(1) 我が国の ODA 事業

当該開発課題に関連する ODA 事業として、次があげられる。本調査では、これらの調査結果を参照し調査を進める。

<科学技術協力（技プロ型及び個別専門家型）>

- ・「マレーシアにおける革新的な海洋温度差発電（OTEC）の開発による低炭素社会のための持続可能なエネルギーシステムの構築」
- ・「オイルパーム農園の持続的土地利用と再生を目指したオイルパーム古木への高付加価値化技術の開発」

<基礎調査、案件化調査普及・実証・ビジネス化事業>

- ・「サバ州コタキナバル市廃タイヤ処理と廃タイヤチップ助燃剤による廃棄物処理案件化調査」
- ・「パーム油産業で生じる廃棄物への高付加価値化合物製造バイオプロセスの適用に関する基礎調査」
- ・「マレーシア国食品系廃棄物の堆肥化及びリサイクルループの構築に係る普及・実証調査」

(2) 他ドナーの先行事例分析

マレーシア国への援助は日本が大部分を占めており、他ドナーによる特記すべき事例は特にな

い。

第2 提案法人、製品・技術

1. 提案法人の概要

(1) 企業情報

表 5 提案法人の概要

1. 法人名	株式会社日本リモナイト
2. 代表者名	代表取締役社長 松崎 武則
3. 本社所在地	熊本県阿蘇市狩尾289番地
4. 設立年月日	1966年2月5日
5. 資本金	10,000万円
6. 従業員数	約30名
7. 事業概要	阿蘇リモナイトを活用した製品販売、脱硫化水素剤の交換・回収・リサイクル

資料：提案法人作成

(2) 海外ビジネス展開の位置づけ

提案法人は、日本国内を中心とした販売事業を行っていたが、2010年より、東南アジアを中心とした海外市場への進出を目指して、営業活動を開始した。具体的には、海外販路開拓計画を策定し、JETRO等を通じた海外展示会出展を行ってきている。なかでも、リモナイトの吸着効果を活用することで、海外の環境問題の解決に貢献することを目指し、脱硫、脱臭、水処理など、国内で実績を積んでいる分野において、本事業の実用化を通じて具体的な導入モデルを構築することを目標としている。

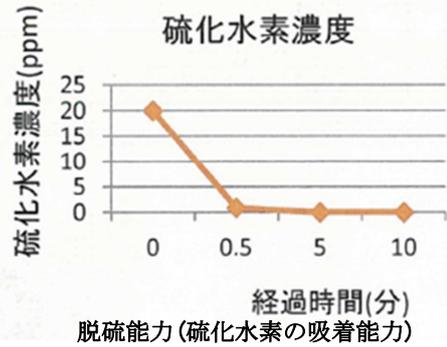
2. 提案製品・技術の概要

(1) 提案製品・技術の概要

本案件化調査における提案製品・技術の概要を、次表に示す。

表 6 提案製品・技術の概要

名称	リモナイト脱硫剤とそのリサイクルシステム
概要	<p>○リモナイト脱硫剤</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「脱硫剤とは、硫化水素を吸着する「脱硫化水素剤」である。人体に対しては健康障害を引き起こし、設備・機器に対しては腐食の進行を早める大変有害な硫化水素の対策に使用されている。 ・「阿蘇リモナイト」の組成の約 70%は水酸化鉄で構成されており、天然ミネラルを含み硫化水素・リン・アンモニア・残留塩素を吸着する能力がある。 ・この「阿蘇リモナイト」を活用したリモナイト脱硫剤は、特にガス吸着剤として注目を集め、脱硫剤として国内で高いシェアを保っている。 <p>○リサイクルシステム</p> <ul style="list-style-type: none"> ・使用済み脱硫剤を捨てることなく、再び脱硫剤の原料へと蘇らせることができる、環境にやさしい技術。
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・脱硫剤リサイクル技術は日本で1社のみの技術 ・特許公開中（熊本県工業技術センターと共同開発）  <p>リサイクルプロセス</p>
スペック	ペレット状
国内外の販売実績	<p>国内：公共下水道、し尿処理場、工場等の焼却施設やバイオマス発電の脱硫施設。</p> <p>国外：2013年に韓国への販売実績あり。ただし、日本から輸出し日本でリサイクルしようとしたため、初回販売で終わった。この教訓を踏まえ、本提案では現地でのリサイクルを行うビジネスモデルとした。</p>



資料：提案法人作成

(2) ターゲット市場

ターゲット市場は、脱硫が必要とされる焼却施設やバイオガス施設の事業者である。

特に、日本においてリモナイト脱硫剤は、リサイクル製品としての評価が高く公共下水道の焼却施設に多く導入されている。

3. 提案製品・技術の現地適合性

(1) 現地適合性確認方法

本調査は渡航を伴わない調査であることより、現地適合性については、セミナー、ZOOM 会議、現地委託調査、および現地駐在の外部人材による調査・検討により確認を進めた。

a. セミナー

セミナーは、第1回セミナーを DOE 主体で行う予定であったが、選挙等の関係で急遽キャンセルとなったこともあり、DOE の出席は第2回セミナーとなった。当初、DOE もカウンターパート（以下、C/P）機関候補であったが、DOE が非常に忙しい機関であり、意思決定にも時間を要することから、DOE の了承のもと、C/P 機関候補はマレーシア標準工業研究所（以下、SIRIM）とすることとなった。

●第1回セミナー

第1回セミナーでは、脱硫剤のユーザー、サプライヤー等事業関係者を招き、リモナイト脱硫剤の紹介を行い、ビジネスパートナー候補企業を発掘した。

SIRIM と脱硫剤のユーザー、サプライヤー等事業関係者として6社の参画を得た。リサイクル型の脱硫剤に対する関心が高く、吸着能力、販売時期等の質疑が行われた。ユーザー、サプライヤー等として、直ぐにでもリサイクル型脱硫剤を試してみたい意向に対して、実証事業等を含めて数年を要することに対して関心の低下が伺えたので、当面日本からの輸出による対応等が必要と判断された。

●第2回セミナー

第2回セミナーでは、廃棄物・リサイクル行政を担当する DOE に本事業全般のアドバイスを頂き、C/P 候補機関である SIRIM に関係者・関係機関、事業内容を紹介した。

DOE による廃棄物・リサイクルに関する法制度等の説明が行われ、リサイクル事業に係る質疑が行われた。リサイクル型脱硫剤が指定廃棄物に指定さえるか否かは、販売～リサイクル過程における形態等によること、リサイクル施設からの廃水、排ガス等の性状、処理方法等についての検討が必要なこと等のアドバイスがあり、これらは実証事業において調査することとした。

DOE には、引続きアドバイスをいただくことで了承を得た。

●第3回セミナー

第3回セミナーでは、SIRIM に C/P 機関の依頼を行い、調査結果の報告と今後の計画を説明した。

SIRIM からは事前に C/P 機関として対応の了承、LOI (Letter of Interest) を得ていたこともあり、実証事業の内容、実証施設の設置場所、実証方法等について質疑が行われた。

表 7 現地セミナーの開催状況：再掲

項目	出席者	セミナー内容
第1回オンラインセミナー 2022年12月20日	JICA九州、JICAマレーシア SIRIM (Standard and Industrial Research Institute of Malaysia) UKM (Universiti Kebangsaan Malaysia) 現地脱硫剤ユーザー、サプライヤー企業	・リモナイト脱硫剤の紹介 ・脱硫剤マーケット ・現地パートナー候補企業の発掘・協議
第2回オンラインセミナー 2023年3月10日	JICA九州、JICAマレーシア DOE (Department of Environment) SIRIM (Standard and Industrial Research Institute of Malaysia) UKM (Universiti Kebangsaan Malaysia)	・リモナイト脱硫剤の紹介 ・JICA事業の概要 ・マレーシア廃棄物行政の概要 ・脱硫剤マーケット ・脱硫剤性能試験
第3回オンラインセミナー 2023年5月10日	JICA九州、JICAマレーシア SIRIM (Standard and Industrial Research Institute of Malaysia)	・C/P機関の説明と依頼 ・調査結果の報告 ・今後の計画

資料：提案法人作成

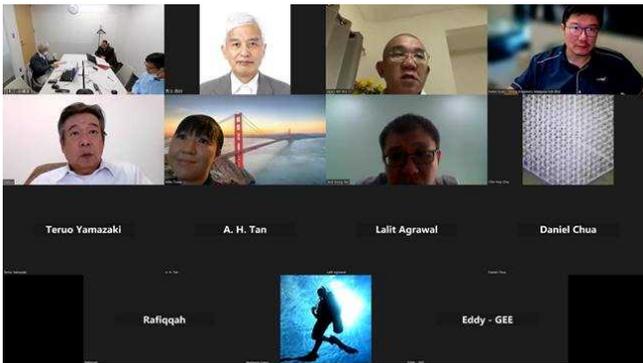


写真 3 第1回セミナー (2022. 12/20: オンライン)



写真 4 第2回セミナー (2023. 3/10 オンライン)



写真 5 第3回セミナー (2023. 5/10 オンライン) : 再掲

b. その他オンライン会議

現地関係機関（JICA マレーシア、JETRO マレーシア、SIRIM 等）、関連企業等と、必要に応じてオンライン会議を行い、調査を進めた。

JETRO マレーシアからは、リサイクル事業について、プラスチックのリサイクル事業等の問合せが非常に増えており、政府からのトップダウンと、現場からのボトムアップの両方からのニーズがあるとの情報を得た。また、脱硫剤のマレーシアへの輸出に関する規制についての情報交換を行った。

SIRIM とは、C/P 機関についての説明・依頼等を行った。SIRIM は、日本等との ODA 事業や各種調査事業の経験が豊富であり、C/P 機関として対応の了承、LOI (Letter of Interest) を得た。また、実証事業の候補地等の情報交換を行った。



写真 6 SIRIM とのオンライン会議状況（2022. 11/21）：再掲

c. 現地委託調査

現地委託調査として、次の 2 調査を委託することにより、現地適合性の確認を行った。①は主に技術面、②は技術面と制度面の調査である。

- ①脱硫剤の調査及び性能比較試験
- ②基礎調査、情報収集、現地コーディネート

(2) 現地適合性確認結果（技術面）

a. 脱硫剤の調査及び性能比較試験

マレーシア国民大学（以下、UKM）に委託して、脱硫剤の性能比較実験を行った。

委託内容は次に示すとおりであり、マレーシア国で流通している脱硫剤の調査・収集を行い、収集した脱硫剤とリモナイト脱硫剤の性能比較実験・評価を行うことにより、リモナイト脱硫剤が性能的に現地ニーズに合っているか、オーバースペックになっていないか等について検討を進めた。

- ①マレーシア国における脱硫剤の収集
- ②収集した脱硫剤とリモナイト脱硫剤との性能比較試験・評価

実験装置の概要は次図に示すとおりであり、脱硫剤に硫化水素を連側的に通し、その処理状況をモニタリングすることにより、脱硫性能、脱硫能力を求めた。

図 2 は実験の概要、図 3 は実験装置、写真 7～9 は実験で使用したリモナイト脱硫剤とマレーシア国で流通している脱硫剤（酸化鉄と活性炭）である。

企業機密情報につき非公表
図 2 脱硫剤の性能比較実験

企業機密情報につき非公表
図 3 実験装置



資料：提案法人

写真 7 リモナイト脱硫剤



資料：提案法人

写真 8 酸化鉄



資料：提案法人

写真 9 活性炭

b. 生物脱臭施設、脱硫剤ユーザー調査

現地再委託で、生物脱臭装置を有し、生物脱臭装置の清掃メンテナンス時に可搬式の脱硫剤による脱硫装置を使用している工場の現地調査を行った。

現地調査及びアンケートヒアリング結果の概要は、以下のとおりである。

- ・生物脱臭装置については、担体の清掃が大変である。
- ・また、処理性能が安定していないことより、リモナイト脱硫剤を仕上げ装置として使用することが考えられる。
- ・既存の脱硫装置については、廃棄費用が高く、リサイクル型の脱硫剤を使用する意向が高い。



資料：提案法人

写真 10 生物脱臭装置の例



資料：提案法人

写真 11 担体の閉塞状況の例

(3) 現地適合性確認結果（制度面）

制度面における現地適合性については、排ガス規制状況、リサイクル施設に関する法規制・許認可手続、廃水・排ガス規制、廃棄物指定分類等について示す。

a. 排ガス規制状況

マレーシア国における硫化水素の排ガスの規制値を次表に示す。

マレーシア国では硫化水素の排ガスに関する規制がまだ十分に浸透していない状況にあるが、今後厳しくなることが想定され、その際に脱硫剤の需要が大きくなることが期待される。

表 8 排ガスの規制値

項目	規制値	備考
あらゆる排出源	5ppm	1978年大気汚染防止に関する環境規則 大気排出基準(C基準)
全サイズの化学全サイズの化学&石油化学産業	限界値7.5mg/m ³	2014年大気汚染に関する環境規則

資料：提案法人作成

b. リサイクル施設に係る法規制、許認可手続

リサイクル施設に係る法規制、許認可手続を次表に示す。

リサイクル施設については、日本における産業廃棄物処分業許可、環境アセスメント、脱硫剤の回収については、産業廃棄物収集運搬業許可に相当する許可手続が必要とみられる。

表 9 リサイクル施設に係る法規制、許認可手続

企業機密情報につき非公表

c. リサイクル施設に係る廃水、排ガス規制

リサイクル施設に係る廃水、排ガス規制を次表に示す。

リサイクル施設からは廃水が発生するが、排ガスは特に発生しない。

廃水としては、使用済み脱硫剤に含まれる FeS（硫化鉄）を NaOH（水酸化ナトリウム）で中和する結果、硫酸ナトリウムが生成され、これが廃水中に含まれる。硫酸ナトリウムは有害性が小さく、排水規制もなく、そのまま排水可能である。

なお、マレーシア国では、日本にない硫化物の規制値 0.5mg/L があるが、これは硫酸イオン化合物とは異なる。硫化物である FeS（硫化鉄）は水に不溶なので、廃水に含まれる可能性はない。

しかしながら、第 2 回セミナー等における DOE との協議においては、特に廃水に対する懸念が高かったことから、これらについては実証事業において、重点的に調査し DOE の確認を得るものとする。

表 10 リサイクル施設に係る廃水、排ガス規制

企業機密情報につき非公表

d. 廃棄物指定分類

使用済み脱硫剤は、マレーシア国環境法における指定廃棄物（SW: Scheduled Waste）に該当する可能性が高い。リサイクル過程の中で、どの段階の剤がどの指定廃棄物に該当するか否かはその形態、成分によることより判断が難しく、実証事業において DOE の確認を得るものとする。

また、重金属について、第 2 回セミナー等における DOE との協議においては懸念が高かったことから、これらについても実証事業において、重点的に調査し DOE の確認を得るものとする。なお、リモナイト脱硫剤、日本における使用済み脱硫剤には、重金属等の有害物質は含まれていない。

表 11 使用済み脱硫剤が該当する可能性のある指定廃棄物カテゴリー

企業機密情報につき非公表

e. 廃棄物処理費用

マレーシア国では、指定廃棄物の処理・処分はマレーシア半島においてオフサイトの指定廃棄物処理サービスを提供している指定会社 Kualiti Alam Sdn. Bhd. (Cenviro. Sdn. Bhd.) で行われており、その処理費用、輸送費用は、以下の表に示すとおりである。指定外廃棄物の処理については、立地場所や委託業者によって収集料金および処理料金が異なる。

使用済み脱硫剤は、指定廃棄物に分類されると想定される。

この場合、処理費用は次表で B 分類（硫化水素の吸着能力が 300mg/g であることより、硫黄の含有量が 1%以上）で 10.8 万円/t 程度、輸送費用は表 13 より 0.2~0.3 万円/t 程度である。処理費用は 11 万円/t と高額であり、リサイクル事業がコスト的にも有望な一因となっている。

表 12 廃棄物処理費用

企業機密情報につき非公表

表 13 廃棄物輸送費用

企業機密情報につき非公表

4. 開発課題解決貢献可能性

本事業を通じ、リサイクル型の脱硫剤のビジネス展開を図ることで、マレーシア国の大気環境を改善し、使用済み脱硫剤の廃棄物を減少させることで、リサイクル型の環境事業へ貢献する。特に、中小規模のパーム油工場におけるバイオガス発電を推進することにより、マレーシア国のパーム油産業に貢献することができる。

第3 ODA 事業計画/連携可能性

1. ODA 事業の内容/連携可能性

<ODA 事業内容>

本案件では、具体的な ODA 事業として、JICA の「普及・実証・ビジネス化事業（中小企業支援型）」を想定し、マレーシア国において、リサイクル型のリモナイト脱硫剤の現地適合性を高めるための実証活動を行うとともに、普及・事業化に向けたビジネスプランを確立する。

表 14 ODA 事業内容 (PDM)

目的：	マレーシア国において、リサイクル型のリモナイト脱硫剤の現地適合性を高めるための実証活動を行い、普及・事業化に向けたビジネスプランを確立する	
成果：	活動：	
成果 1：マレーシア国において、リモナイト脱硫剤のリサイクル技術が確立される。	活動 1-1：パイロットサイトでのリサイクル施設の設置	
	活動 1-2：リサイクル施設の実証実験（回収方法、乾燥状況モニタリング、廃水調査・データ分析）	
	活動 1-3：回収方法、リサイクル施設の評価、改善対応	
	活動 1-4：維持管理手法、体制の検討	
	活動 1-5：リモナイト脱硫剤の現地リサイクル体制の確立	
成果 2：現行の大气への排出濃度規制、廃棄物・リサイクル事業に係る規制を満足したリサイクル型脱硫剤が標準仕様として提案される。	活動 2-1：大气への排出濃度規制実行化への働きかけ	
	活動 2-2：廃棄物・リサイクル事業に係る規制対応	
	活動 2-3：マレーシア国に適したリサイクル型脱硫剤標準仕様の作成	
	活動 2-4：現地普及・啓発セミナーの実施	
成果 3：リサイクル型のリモナイト脱硫剤の普及に向けたビジネスプランが確立される。	活動 3-1：市場、コストの精査	
	活動 3-2：現地調達、製造体制検討	
	活動 3-3：現地法人設立検討	
	活動 3-4：ビジネスプランの策定	

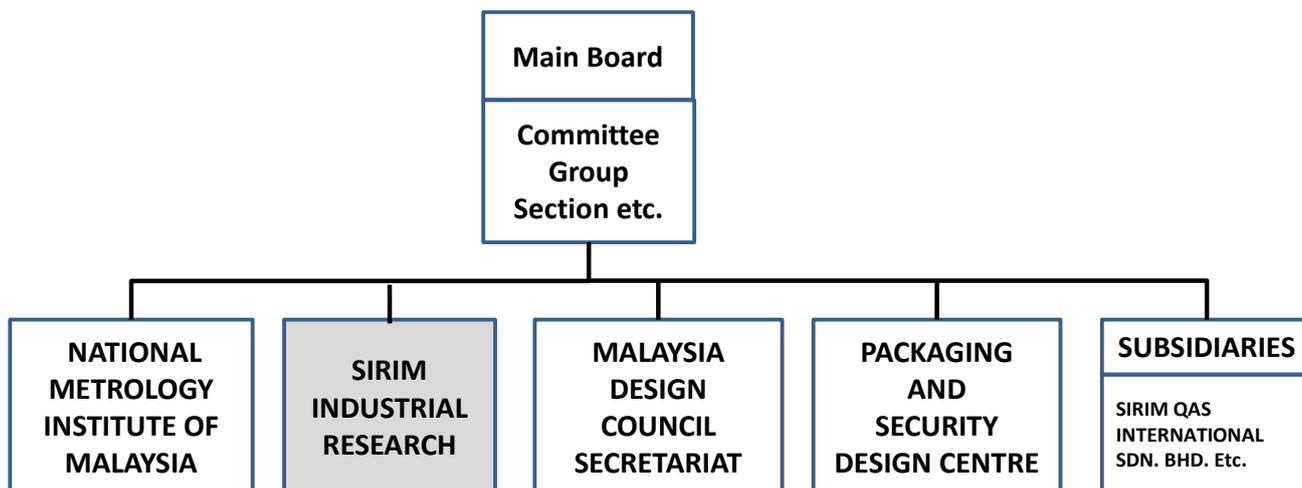
資料：提案法人作成

<対象地域>

本事業と同様に、クアラルンプール及びクアラルンプールを取り囲むセランゴール州を予定するが、実証施設の設置と排ガスの処理をパーム油施設敷地内等複数候補として検討中であり、選定結果により実証施設の設置と排ガスの処理地域を含める。

<C/P 候補機関>

SIRIM を C/P 候補機関とし、LOI (Letter of Interest) を受領している。SIRIM は国際貿易産業省 (Ministry of International Trade and Industry) が所管する公的機関で、マレーシア国政府 100%出資の工業研究・技術の中核機関である。



資料 : <https://www.sirim.my/about-us> を基に、提案法人作成

図 4 SIRIM 組織図



Date: 3rd May 2023

JAPAN LIMONITE CO, LTD
289 Kario, Aso City
Kumamoto Japan
869-2235

RE: LETTER OF INTENT AS PROJECT COUNTERPART

Project: SDG Business Verification Survey with Private Sector for Recyclable Desulfurization System Utilizing the Natural Mineral Aso Limonite in Malaysia

With reference to the above, we acknowledge that we are listed as the project counterpart for the proposal, and we are pleased to collaborate on the above project.

We agree to undertake the tasks associated with us, as described in the project description of this proposal and/or commit to provide or make available the resources in the proposal.

Thank you,

Yours faithfully,

Azhar Abdul Raof
Director
Industrial Center of Innovation in Renewable Energy
SIRIM Industrial Research
SIRIM Berhad

SIRIM Berhad
(No. Syarikat 207474-V)
1, Persiaran CAGI Mermaid
Seksyen 2, Peti Surat 2035
40700 Shah Alam
MALAYSIA
Tel: 60-3-61480000
Hotline: 60-3-65102035
Faks: 60-3-65102036
Website: www.sirim.my

図 5 SIRIM からの C/P 機関に対する LOI (Letter of Interest)

<投入>

PDM 案に基づく日本側の業務内容と投入人員は、次表のとおりである。

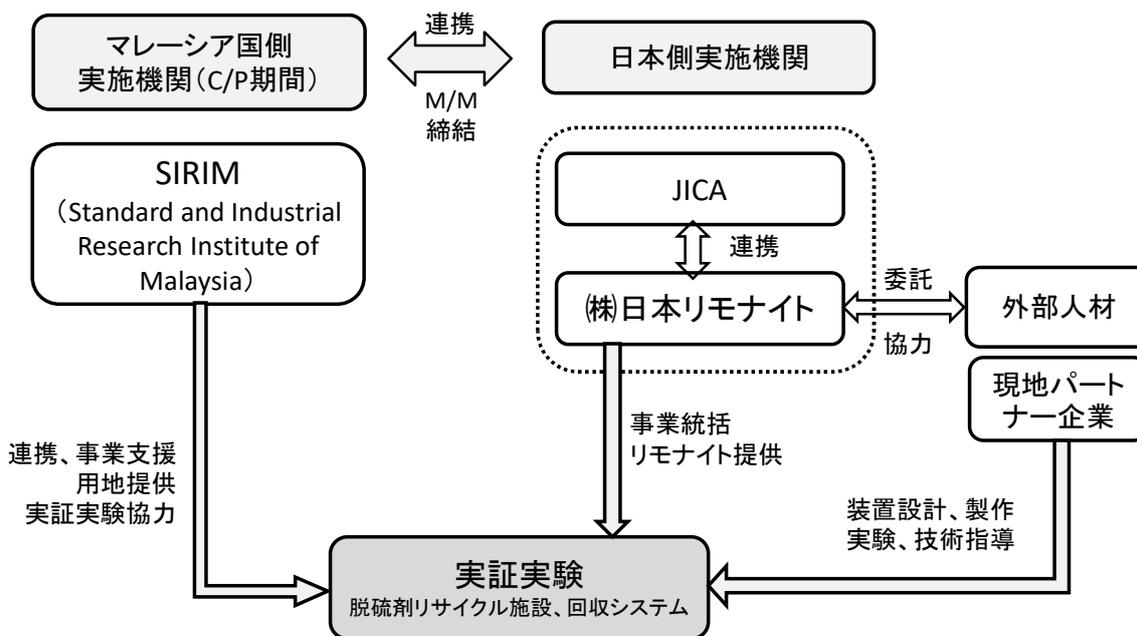
マレーシア国（C/P 機関）側は、連携、事業支援、リサイクル施設の用地提供、実証実験協力、ODA 案件実施後の維持管理（ハンドオーバー）の責務を担うことになる。

表 15 日本側の業務内容と投入人員

要員	担当	業務内容
施工・運転管理要員	施工管理技術者	リサイクル施設建設工事
	運転管理技術者	リサイクル施設運転管理
調査要員	業務主任者	事業総括、C/P 候補機関との協議 事業計画の策定（資金計画、実施体制）
	事業計画	事業計画の策定（販売計画、収支計画）
	市場調査	市場調査、競合調査
	維持管理計画	運転・維持管理マニュアルの策定
外部要員	チーフアドバイザー ／水処理技術	業務全体にわたる技術支援、案件進捗管理・運営、標準仕様化支援
	施工／運転管理	施工・運転管理支援
	廃水処理	廃水の評価、必要に応じて廃水処理対応
	啓発活動／普及促進活動	焼却施設設置企業、バイオガス事業者、現地関係機関に対する広報活動

資料：提案法人作成

<実施体制>



資料：提案法人作成

図 6 実施体制（案）

<活動計画・作業工程>

活動計画と作業工程を次表に示す。

表 16 活動計画、作業工程

項目		1年目(1~12カ月目)	2年目(13~24カ月目)	3年目(25~30カ月目)
実証実験	実証準備、施設建設・設置	██████████		
	実証実験		██████████	
	実証結果とりまとめ			██████████
ビジネス化検討	事業性等検討	██████████	██████████	██████████
	法規制等対応		██████████	██████████
	現地法人設立等検討		██████████	██████████
とりまとめ				██████████
セミナー等開催		★	☆本邦研修 ★	★

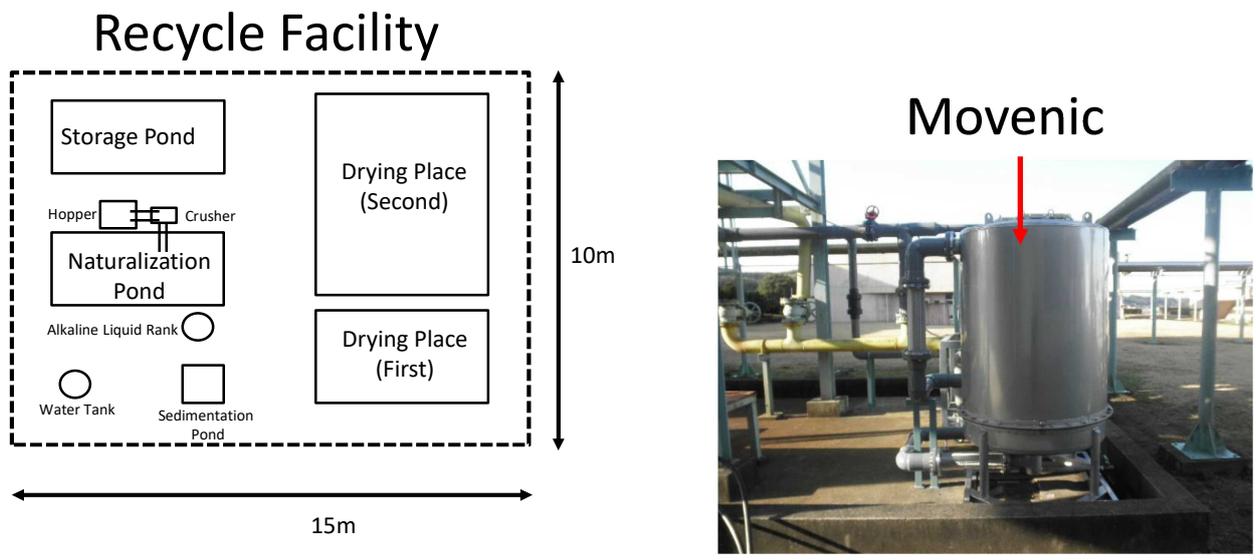
資料：提案法人作成

<実証事業概要>

リサイクル実証施設と可搬式脱硫装置（案）の概要を次図に示す。

リサイクル実証施設は、処理能力 10-20t/年程度とし施設の面積は 15m×10m 程度を予定する。設置場所は、SIRIM 管理のパーム工場用地内等を候補とする。実証において、廃水、排ガス、臭気等の分析・確認を行い、マレーシア国の規制を満足することを検証する。また、副生産物としての硫黄の回収について調査する。これは、SIRIM の提案でありマレーシア国で硫黄が資源として注目されていることによる。

可搬式脱硫装置は、容量 2t 程度を予定する。実証において排ガス、臭気等の分析を行い、処理性能等の確認を行う。



リサイクル実証施設
資料：提案法人作成

可搬式脱硫装置 (Movenic)

図 7 リサイクル実証施設と可搬式脱硫装置（案）

<本提案事業後のビジネス展開>

DOE との協議において、リサイクル施設からの廃水、排ガスの水質・ガス濃度、使用済み脱硫剤の成分（特に重金属）の分析・調査、確認が指摘されており、本提案事業において実証確認することが、リサイクル型脱硫剤の事業展開において必要とされている。本提案事業の結果をもとに、必要とされる各種の法手続きが明確になるとともに、実証活動をもとに広報・周知が効果的に行われることから、リモナイト脱硫剤のビジネス展開において本提案事業は必要不可欠なものである。

2. 新規提案 ODA 事業の実施における課題・リスクと対応策

<制度面>

JICA による民間連携制度である中小企業・SDGs ビジネス支援事業の改編により、本調査結果をもとに応募を予定している「普及・実証・ビジネス化事業（中小企業支援型）」は 2023 年度 1 回の機会となる予定とのことである。このため、本事業提案が採択されないリスクがある。

<インフラ面>

リサイクル施設の建設・運営、使用済み脱硫剤の回収に必要なインフラは、道路・電気・水程度であり、インフラの整備状況に係る課題・リスクは特にない。

<C/P 体制面>

マレーシア国の政府機関と M/M を結ぶことはハードルが高く、今回調査結果として DOE といった政府機関は C/P 候補機関としなかった。

現在協議を進めている SIRIM は 100% 政府出資の政府系機関であるが、M/M 締結の意向を確認している。C/P 機関としての LOI (Letter of Interest) も受領しており、非常に協力的な関係にあり、C/P 体制面でのリスクは小さい。

3. 環境社会配慮等

a. 環境社会配慮

国際協力機構「環境社会配慮ガイドライン」(2010年4月版)に掲げる廃棄物処理セクター等のうち大規模なものに該当せず、環境への望ましくない影響は重大でないと判断され、かつ、同ガイドラインに掲げる影響を及ぼしやすい特性及び影響を受けやすい地域に該当しないため、「カテゴリ B: カテゴリ Aよりは影響が小さい」に分類される。その理由は、リサイクル事業において用地取得の可能性があること、廃棄物処理の建設・創業に関連する可能性があることによる。

<環境影響評価の要否の確認>

リサイクル施設については、環境影響評価が必要な可能性が高い。実証事業において、最終確認予定である。

<重要な環境社会影響項目の予測・評価及び緩和策、モニタリング計画案>

実証事業、事業実施において、用地の確保の可能性があるが、非自発的住民移転を伴うような用地を選定する必要はなく、非自発的住民の移転は想定されない。

リモナイト自体は天然素材であり、リサイクルができることから環境面でのリスクはなく、むしろ環境への悪影響を低減させることができる。脱硫剤のリサイクル過程での環境への影響も日本においては生じていない。

しかしながら、現地で実証実験を行う際の廃棄物、排水ならびにその廃棄方法については、JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づき環境影響を考慮して調査を行う。例えば、設置される脱硫施設より排出される排ガスの適正管理とともに、リサイクル工程における適切な処理ができるかを十分検討する。使用済み脱硫剤を捨てることなくリサイクルし、再度脱硫剤の原料として使用可能な状態にできるが、マレーシア国法制度では硫化物廃棄物は指定廃棄物となるおそれがあるため、リサイクル過程で該当する廃棄物がないか、およびその適正管理について確認する。その他、使用済み脱硫剤の粉碎・中和・乾燥等のリサイクル工程における排水等の環境社会影響とその適切な緩和策を確認する。

<環境チェックリスト>

環境チェックリストを次表に示す。

表 17 環境チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
1 許 認 可 ・ 説 明	(1)EIAおよび環境 許認可	(a) 環境アセスメント報告書 (EIAレポート)等は作成済みか。 (b) EIAレポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIAレポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a)N (b)- (c)- (d)N	(a) 普及・実証事業施設では、現地側から求められていないため、現時点では作成していない。 (b)- (c)- (d)現在のところ必要な許認可は無い。
	(2)現地ステーク ホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a)Y (b)N	(a) 現地ステークホルダーには事業の説明を行っており、理解も得ている。 (b) 現時点では住民等には説明を行っていない。
	(3)代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は (検討の際、環境・社会に係る項目も含めて) 検討されているか。	(a)Y	(a) 現地でリサイクルを実施しないケースについて検討。
2 汚 染 対 策	(1)大気質	(a) 焼却施設、収集・運搬車両等から排出される硫黄酸化物 (SOx)、窒素酸化物 (NOx)、煤じん、ダイオキシン等の大気汚染物質は当該国の排出基準、環境基準等と整合するか。大気質に対する対策は取られるか。	(a)Y	(a) リサイクル施設、脱硫剤の回収において、特に大気汚染物質は発生しない。
	(2)水質	(a) 施設からの排水は当該国の排出基準、環境基準等と整合するか。 (b) 廃棄物処分場から発生する浸出水等の水質は当該国の排出基準、環境基準等と整合するか。 (c) これらの排水が表流水あるいは地下水を汚染しない対策がなされるか。	(a)Y (b)- (c)Y	(a) リサイクル施設において、マレーシア国の排出基準、環境基準排出基準、環境基準等を超えるような排水は発生しない。 (b)-(廃棄物処分場でない) (c) 排水が基準値以下である。
	(3)廃棄物	(a) ゴミの破碎、選別工程で発生する処理残渣、焼却灰、飛灰、コンポスト施設から発生するコンポスト化不適物等の廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。 (b) 有害廃棄物、危険物については、他の廃棄物と区別し、無害化された上で当該国の基準に従って適切に処理・処分されるか。	(a)Y (b)Y	(a) リサイクル施設から発生する処理残渣については、マレーシア国の規定に従って適切に処理・処分する。 (b) 同上
	(4)土壌汚染	(a) 廃棄物処分場から発生する浸出水等により、土壌、地下水を汚染しない対策がなされるか。	(a)Y	(a) コンクリート構造物、或いは必要に応じて防水シートを張る。
	(5)騒音・振動	(a) 施設稼働 (特に焼却施設、廃棄物選別・破碎施設)、ゴミの収集・運搬を行う車両の通行による騒音・振動は当該国の基準と整合するか。	(a)Y	(a) リサイクル施設、脱硫剤の回収において、騒音・振動は低レベルであり、マレーシア国の基準を遵守する。
	(6)悪臭	(a) 悪臭防止の対策はとられるか。	(a)Y	(a) リサイクル施設の臭気は強くない、マレーシア国の基準を遵守する。
3 自 然 環 境	(1)保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a)N	(a) リサイクル施設は、保護区内には建設しない。
	(2)生態系	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地 (珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等) を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) 水生生物に悪影響を及ぼす恐れはあるか。影響がある場合、対策はなされるか。 (e) 植生、野生動物に悪影響を及ぼす恐れはあるか。影響がある場合、対策はなされるか。	(a)N (b)N (c)N (d)N (e)N	(a) リサイクル施設は、生態系に重要な生息地等には建設しない。 (b) リサイクル施設は、保護が必要とされる貴重種の生息地内には建設しない。 (c) 本事業において生態系への重大な影響が懸念されることは無いが十分な注意を払っていく。 (d) 本事業において水生生物への悪影響の恐れはないが、十分な注意を払っていく。 (e) 本事業において植生、野生動物に悪影響を及ぼす恐れはないが、十分な注意を払っていく。
	(3)跡地管理	(a) 処分場の操業終了後の環境保全対策 (ガス対策、浸出水対策、不法投棄対策、緑化等) は考慮されるか。 (b) 跡地管理の継続体制は確立されるか。 (c) 跡地管理に関して適切な予算措置は講じられるか。	(a)- (b)- (c)-	(a)-(廃棄物処分場でない) (b)- (c)-

4 社 会 環 境	(1) 住民移転	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(a)N (b)- (c)- (d)- (e)- (f)- (g)- (h)- (i)- (j)-	(a) リサイクル施設は規模も小さく、非自発的住民移転に伴う場所、文化遺産、景観に影響するような場所等には建設しない。 (b)- (c)- (d)- (e)- (f)- (g)- (h)- (i)- (j)-
	(2) 生活・生計	(a) プロジェクトによる住民の生活への悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。 (b) ウェストピッカー等を含めた既存の資源再回収システムへの配慮はなされるか。 (c) 廃棄物運搬による地域交通への影響はあるか。 (d) 本プロジェクトからの排水、廃棄物処分場から発生する浸出水等によって漁業及び地域住民の水利用（特に飲料水）に悪影響を及ぼすか。 (e) 衛生害虫は発生するか。	(a)N (b)N (c)N (d)- (e)N	(a) プロジェクトによるの生活への悪影響はない。 (b) 住民の生計向上等、正の影響が想定される。 (c) 本事業において廃棄物運搬による地域交通への悪影響の恐れはないが、十分な注意を払っていく。 (d)-(廃棄物処分場でない) (e) 本事業において衛生害虫の発生はない。
	(3) 文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a)N	(a) 該当なし
	(4) 景 観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	(a)N	(a) 該当なし
	(5) 少数民族、先住民族	(a) 少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされるか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a)-	(a) 該当なし
	(6) 労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されるか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) プロジェクトに関係する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	(a)Y (b)Y (c)Y (d)Y	(a) プロジェクトの実施においては、労働環境に関する法律の内容を十分に把握し、これを順守して業務及び業務の管理を行う。また、労働環境等に対し適切な措置を講じる。現地業者に対しても適切な指導を行う。 (b) 同上 (c) 始業前点検、始業前ミーティング、終業時ミーティングなどを通じて、作業員に対し安全衛生や安全教育を行う。 (d) プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう警備要員に指導する。
5 そ の 他	(1) 工事中的の影響	(a) 工事中的の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)Y (b)N (c)N	(a) リサイクル施設は規模も小さく、工事にあたっては適切な措置を講じる。 (b) 同上 (c) 同上
	(2) モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	(a)Y (b)Y (c)Y (d)Y	(a) リサイクル施設からの排水については、マレーシア国の法律、規定に基づきモニタリングを実施する。 (b) 水質項目、分析方法、頻度は法律・規定に定められている。 (c) 水質分析機関に月1回程度外注する程度であり、体制・予算等に問題はない。 (d) モニタリングデータの保管と適宜報告（事業形態により異なる）。
6 留 意 点	他の環境チェックリストの参照	(a) 必要な場合は、林業に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること（廃棄物処分場等の建設に伴い、大規模な森林伐採が行われる場合等）。	(a)-	(a) 該当しない。（リサイクル施設は規模も小さく、大規模な森林伐採は発生しない。）
	環境チェックリスト使用上の注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。	(a)-	(a) 該当しない。（リサイクル施設は規模も小さく、廃棄物の越境処理等は発生しない。）

資料：提案法人作成

<ベースとなる環境社会の状況の確認>

国家環境政策における施策方針として、「環境に優しく持続可能な開発による、持続的な経済、社会・文化の発展およびマレーシア国民の生活の質の向上」が2002年に策定されている。しかしながら、DOEが発表した報告によれば、発生する廃棄物の90%以上が依然、単純焼却・埋立処理されており、上記の方針が具体的に進んでいないのが現状である。

<相手国の環境社会配慮制度・組織の確認>

マレーシア国における環境関連事項に関わる主要な4省は①天然資源環境省（NRE／Ministry of Natural Resources and Environment）、②エネルギー・環境技術・水省（Ministry of Energy, Green Technology and Water）（KETTHA／Kementerian Tenaga, Teknologi Hijau dan Air Malaysia）、③都市生活福祉・住宅・地方政府省（Ministry of Housing, Urban Wellbeing and Local Government（MHLG））、④科学技術革新省（Ministry of Science, Technology and Innovation（MOSTI））である。

また、天然資源環境省下のDOEが、環境法に基づく規則を実施する中核機関であり、天然資源環境省がDOE局の活動を監視し、環境や気候変動問題に関する政策を立案している。

本事業では、DOEにアドバイスを受けながら調査を進める。

<スコーピング（重要と思われる評価項目の範囲並びに調査方法について決定することの実施）>

リサイクル施設について環境影響評価が必要な場合、評価項目として廃水水質に関するものが想定される。これについては、実証事業において調査、確認を行う。

<ステークホルダー協議の開催 実施目的、参加者、協議方法・内容等の検討>

リサイクル施設について環境影響評価が必要な場合、事業実施段階においてステークホルダー協議等の検討を行う。

b. ジェンダー配慮

環境管理における女性の役割は重要であり、男女別で異なるニーズを確認の上、活動へ反映させる。

c. その他の配慮事項

責任投資原則の強まりの中で、パーム油のサプライチェーンまで含めた調達リスクについて国際的に注目されていることから、本提案製品のターゲットとなる、パーム油工場の脱硫施設への導入も想定し、適切な認証プロセスを得ていることを可能な限り確認する。

4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果

「第1章1. 対象国・地域の開発課題」で示した本リサイクル型脱硫システムに係るマレーシア国における3つの課題に対して、以下の貢献ができる。

<課題1>脱硫剤のリサイクルによるリサイクル型社会の推進

脱硫剤のリサイクルは日本でも提案企業の特許技術で提案企業のみが実施している状況である。マレーシア国では脱硫剤のリサイクルがまだ認識されていなく、脱硫剤は廃棄物として処分されている。本リサイクルシステムを普及することで、脱硫剤の廃棄物量を削減できるとともに、リサイクル型の環境事業への貢献ができる。

<課題2>排出ガスの硫化水素規制値の遵守による大気汚染の防止

中小規模の焼却施設では、生物脱硫では運転管理が難しく脱硫剤による脱硫が有利である。排出ガス規制値を遵守し大気汚染防止に努めることは責務でもあり、リサイクル型脱硫剤を使用した脱硫システムを普及させることによりマレーシア国の大気汚染防止に貢献できる。

また、パーム油発電に対して、パーム油生産に対する環境破壊の指摘もされている中、パーム油発電への反対意見もある。このような中、パーム発電で必要とされる排出ガス処理で、リサイクル型のシステムを導入することによる環境配慮型事業としてのアピール効果は大きく、パーム油発電事業の発展に貢献できる。

<課題3>パーム油工場等におけるメタンガス発電による地球温暖化防止

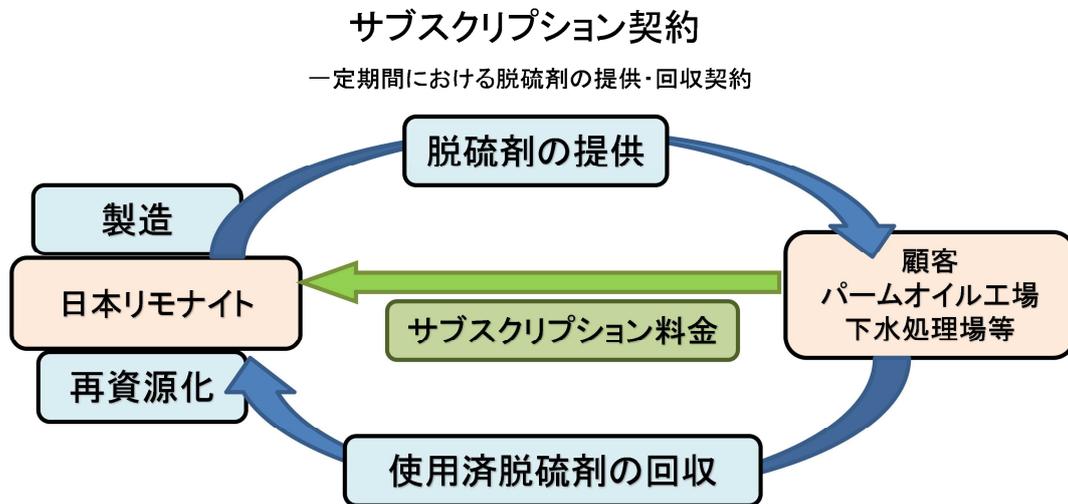
メタンガス発電は、温暖化効果ガスであるメタンガスの削減による地球温暖化防止に大きく寄与する。パーム油工場ではメタンガス発電の導入が急速に進んでいるが、中小規模の工場ではまだ普及が進んでいない。メタンガスの前処理として、運転管理が簡単で中小規模の工場にも適している本リサイクル型脱硫システムを導入することにより、メタンガス発電をさらに推進し、地球温暖化防止に貢献できる。

第4 ビジネス展開計画

1. ビジネス展開計画概要

下水処理場の汚泥焼却施設やパーム油工場等の焼却施設等の脱硫施設を対象とし、リサイクル可能で、環境負荷レベルを低減させる本提案製品の販売を行う。

利用済の脱硫剤は回収し、現地にてリサイクルを行い、再び新品と同様の脱硫剤として販売するというサブスクリプション(商品ごとに購入金額を払うのではなく一定期間の利用権として料金を払う方式)によるビジネスモデルを確立する。その理由は、脱硫剤の売切りではなく、リサイクルまでを行うというパッケージにおいて、環境負荷の低減を行えること、さらに経営的にも、顧客確保により安定した収入を得ることができるためである。また、新規で脱硫施設の設置が必要な場合には、脱硫施設についても、現地合弁企業が日本リモナイトのノウハウを活用して設置する。



資料：提案法人作成

図 8 想定するビジネスモデルの概要

2. 市場分析

(1) 市場の定義・規模

ターゲット市場は、次表に示す焼却施設やバイオガス施設の事業者である。

日本においてリモナイト脱硫剤は、リサイクル製品としての評価が高く公共下水道の焼却施設に多く導入されており、マレーシア国でも焼却施設が大きなターゲット市場となる。

また、マレーシア国では、パーム油工場を代表として、工場で発生するメタンガス等を使用したバイオガス発電が急速に増えており、その際に発生する硫化水素ガスを除去する脱硫施設が増加している。さらに、ヨーロッパ等の不買運動を受け、今後より環境に配慮した運営を行う工場が増えてくる見込みであることから、リサイクル型脱硫剤に対するニーズが高い状況にある。

表 18 ターゲット市場
企業機密情報につき非公表

(2) 競合分析・比較優位性

競合製品としては、脱硫剤として活性炭と酸化鉄がある。また、協業技術として、生物脱硫がある。

a. 競合製品（活性炭・酸化鉄）

脱硫剤としての競合製品は、主に活性炭と酸化鉄である。本調査ではマレーシア国で流通している製品を調査し、製品を入手した。入手した製品をもとに、UKM でリモナイト脱硫剤との性能比較を行っている。

脱硫剤に用いられる酸化鉄、活性炭は、マレーシア国外からの輸入されており、価格的にも高い。また、日本のように吸着量の目安を示す資料を保持しているところが少ない

酸化鉄、活性炭との比較を次表に示す。マレーシア国においても、リサイクルへの要望・評価が高い。

表 19 競合製品（活性炭・酸化鉄）との比較
企業機密情報につき非公表

b. 競合技術（生物脱硫）

マレーシア国では、脱硫装置として生物脱硫の採用が多く、脱硫剤方式は小規模な施設や生物脱硫の清掃時の暫定施設として採用されている。しかしながら、生物脱硫では年数回の清掃の負担があり、また、リサイクル型の製品への要望は高く、マレーシア国においてコスト的に妥当な額でリサイクル型の脱硫剤を提供できれば、リモナイト脱硫剤の市場が開拓できる状況にある。

表 20 競合技術（生物脱硫）との比較
企業機密情報につき非公表

3. バリューチェーン

(1) 製品・サービス

基本的に、販売におけるリモナイト脱硫剤の脱硫装置への充填作業、使用済みの脱硫剤の回収作業、中和・乾燥・精製・造粒、再販売まで、一連の業務を担い、顧客へサービスを提供する。対価は、サブスクリプション方式で回収する。

価格については、実証事業において最終的に決定予定であるが、競合製品と同レベルにできる見通しである。

(2) バリューチェーン

企業機密情報につき非公表

企業機密情報につき非公表

図 9 バリューチェーン

4. 進出形態とパートナー候補

(1) 進出形態

進出形態としては図 9 に示したように、現地企業との合弁会社の設立を想定している。なお、実証事業完了まで時間を要することから、当面は日本からのリサイクル型脱硫剤輸出も合わせて行う。

(2) パートナー候補

企業機密情報につき非公表

表 21 パートナー候補企業

企業機密情報につき非公表

5. 収支計画

企業機密情報につき非公表

表 22 初期投資額 (案)

企業機密情報につき非公表

表 23 事業計画書 (案)

企業機密情報につき非公表

企業機密情報につき非公表

図 10 サブスクリプション価格設定イメージ

表 24 事業計画書詳細 (案)

企業機密情報につき非公表

6. 想定される課題・リスクと対応策

(1) 法制度面にかかる課題/リスクと対応策

マレーシア国における事業の許認可については、環境保全（指定廃棄物）規則 2005 によると、硫化物は指定廃棄物となることから、事業においては必要な許認可を取得する。

投資規制については、現時点では通常の手続きを踏むことで、問題なく本事業を進められることを確認しているが、今後の法制度変更等のリスクも考えられるため、現地パートナー企業や JETRO 現地事務所等を通じた投資規制の動向に係る情報収集を行うとともに、許認可や規制がビジネスの障害にならないよう対応する。

(2) ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策

模倣や処理能力の低い類似品によって市場が奪われるリスクや風評被害を受けるリスクがあるが、阿蘇リモナイト自体は、産地によって微妙に構成内容が異なるため商材として模倣できるものではないことから、模倣についてのリスクはない。脱硫剤のリサイクル技術については、現地でのリサイクルが可能と判断した時点で、特許申請について検討する。

合弁企業を立ち上げるには、現地パートナー企業との信頼関係が最重要事項であり、JETRO や既日系進出企業等から情報・助言を受けながら、信頼のおける企業を選定する。

(3) 政治・経済面にかかる課題・リスクと対応策

マレーシア国の政治は安定的な与党がなく不安定ではあるが、極端な政変はなく、ビジネス的なリスクは比較的小さい。2022 年は円安が進んだが、円安により投資に係る費用は増大するが、日本製品の価格は安くなり、市場競争力は強くなる。リサイクル前の脱硫剤は、当初日本からの輸出を想定しており、円安は総合的に見て有利に働く。

(4) その他課題/リスクと対応策

ビジネスモデルとして、サブスクリプション事業(商品ごとに購入金額を払うのではなく一定期間の利用権として料金を払う方式)を想定しているが、マレーシア国において本方式が受け入れられるかといったリスクがある。これについては、サブスクリプションは、支払いが均一化することから、ユーザーにとってメリットがあることより、受け入れやすいものと想定している。

また、料金支払いのリスクがあるが、脱硫装置は継続的に使用する施設であり、この点についてもリスクは小さいと想定されるが、現地パートナー企業と協力して対応を図る。

なお、現地でのリサイクルにはある程度の期間を要することが想定されるため、当面はリサイクル前の脱硫剤を日本からの輸出により対応することにより、現地での需要増に対する失注リスクの軽減を図ることとする。

7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果

リサイクル型の脱硫剤のビジネス展開を図ることで、マレーシア国の大気環境を改善し、使用済脱硫剤の廃棄物を減少させることで、リサイクル型の環境事業へ貢献する。リモナイト脱硫剤の 100 t/年に対し硫化水素約 30t/年、2 万 m³/年の削減が期待できる。

バイオガス発電施設として、中小規模の施設の場合生物脱臭では維持管理が難しく導入が困難なことから、リモナイト脱硫剤の使用によりパーム油工場におけるバイオガス発電を推進することができ、マレーシア国のパーム油産業に貢献することができる。

8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

(1) 関連企業・産業への貢献

本事業の成果は日本国内でも問題となっている脱硫施設の効果的な運転に寄与し、リサイクルという観点から環境改善にも貢献できる。また前述の通り、リモナイトを採掘したあとの土地は農地として整備しており、リモナイトの生産 増大により地域雇用の促進や農業のさらなる活性化が期待できる。本事業により年間 5 千トン以上の輸出を目指す（現在の年間生産量は約 1 千トン）ことにより、現在の数倍の生産量と、その生産体制の構築が必要となり、地域の雇用を生み出すことが可能となる。また、阿蘇のブランド化に向けた取組みを、自治体を中心となり阿蘇ジオパーク推進協議会にて進めており、新たな“阿蘇ブランド”の開発と発信が求められている。そのため、阿蘇リモナイトを活用した環境関連商品および、それを活用した農業、畜産関係商品の“阿蘇ブランド”化を推進することで、地域振興に資するよう事業を展開していく。

(2) その他関連機関への貢献

脱硫剤のリサイクルは熊本県工業技術センターと共同開発ものであり、提案法人は地元熊本に根付いて活動しており、これまでも、熊本県「ブライト企業」認定（2018.10）、経済産業省「地域未来けん引企業」認定（2017.02）、熊本県「よかボス企業」認定（2017.12）、環境省「地域環境保全功労者表彰」（2015.06）、熊本県「くまもと循環型社会賞」（2014.06）といった実績がある。

本ビジネス展開により熊本県・九州からの海外展開の実績ができることは、地元企業、経済の活性化に貢献する。また、地元大学/研究機関、地元自治体、経済団体等との連携もさらに深まる。

参考文献

- 1) 「マレーシアの環境法令最新の改正と今後のビジネスの可能性」、独立行政法人 日本貿易振興機構 環境・インフラ課クアラルンプール事務所、2018 年 3 月
- 2) 「マレーシア事業を行う際の費用」、マレーシア投資開発庁



SDGs Business Model Formulation Survey with the Private sector for Recyclable Desulfurization System Utilizing the Natural Mineral Aso Limonite in Malaysia
Japan Limonite Co., Ltd. (Aso-city, (Kumamoto Pref.))



Development Issues Concerned in Environment Sector

- Promotion of a recycling-oriented society by recycling desulfurizing agents
- Prevention of air pollution by complying with the hydrogen sulfide regulation value for exhaust gas
- Prevention of global warming caused by methane gas power generation at palm oil factories, etc.

Products/Technologies of the Company

- Limonite desulfurization agent, as a countermeasure against harmful hydrogen sulfide, contains natural minerals and adsorbs hydrogen sulfide, phosphorus, ammonia and residual chlorine.
- Recycling system, which is environmentally friendly technology, can regenerate used desulfurization agent into raw material for desulfurization agent

Survey Outline

- Survey Duration: April 2022 to September 2023
- Country/Area: Malaysia/Kuala Lumpur, Selangor
- Name of Counterpart: Environment Bureau, Ministry of Natural Resources and Environment, Malaysia (assumed)
- Survey Overview: The survey aims to investigate the capacity and treatment methods of existing desulfurization agents, and the possibility of applying the proposed desulfurization agent for desulfurization facilities in Malaysia. We also develop a business plan which includes recycle system of the proposed desulfurization agent.



How to Approach to the Development Issues

- Sales of the proposed recyclable product and reduces the environmental load level from desulfurization facilities such as sludge incinerators at sewage treatment plants and incinerators such as palm oil factories.
- Establishment of a business scheme for collecting used desulfurizing agents, recycling them locally, and selling them again as sulfurizing agents.

Expected Impact in the Country

- Promotion of a recycling-oriented society by recycling desulfurizing agents
- Prevention of air pollution by complying with the hydrogen sulfide regulation value for exhaust gas
- Prevention of global warming by methane gas power generation at palm oil factories, etc.

As of August, 2023

英文要約

“SDGs Business Model Formulation Survey with the Private sector
for Recyclable Desulfurization System Utilizing the Natural
Mineral Aso Limonite in Malaysia”

Project Completion Report

Summary

August 2023

Japan Limonite Co., Ltd.

Introduction

- Name of the Survey
“SDGs Business Model Formulation Survey with the Private sector for Recyclable Desulfurization System Utilizing the Natural Mineral Aso Limonite in Malaysia.”
- Purpose of the Survey
The SDGs Business Model Formulation Survey aims to investigate the capacity and treatment methods of existing desulfurization agents, and the possibility of applying the proposed desulfurization agent for desulfurization facilities in Malaysia. We also develop a business plan which includes the recycling system of the proposed desulfurization agent. The scope of the Survey also included building network and information gathering to develop ODA projects.
- Target Country and Area
Malaysia/Kuala Lumpur, Selangor
- The Survey Period
May 2022 to September 2023

1. Concerned Development Issues

- Promotion of a recycling-oriented society by recycling desulfurizing agents
- Prevention of air pollution by complying with the hydrogen sulfide regulation value for exhaust gas
- Prevention of global warming caused by methane gas power generation at palm oil factories, etc.

2. Product and Technologies

- Limonite desulfurization agent, as a countermeasure against harmful hydrogen sulfide, contains natural minerals and adsorbs hydrogen sulfide, phosphorus, ammonia and residual chlorine.
- Recycling system, which is environmentally friendly technology, can regenerate used desulfurization agent into raw material for desulfurization agent.

3. Survey Results

- Outcome from seminars and meetings
In the 1st seminar, potential users and business partners participated. Both potential users and business partners expressed their keen interest in recyclable Limonite.
In the 2nd seminar, DOE, Malaysia participated, and we obtained valuable guidance from DOE for demonstration plant to confirm the post-used limonite's recycle process under the Malaysian regulations.
In the 3rd meeting of the survey, SIRIM as a candidate of counterpart Institution for stage 2 verification survey, was explained about the stage 2 verification survey.
- Outcome from research by UKM
UKM conducted a test in their laboratory on a lab-scale gas adsorption system to prove the competitiveness of Limonite.
- Outcome from cooperation partners

Cooperation partners in Malaysia carried out survey on de-sulfurization agents, potential users, local partners, and local regulations to assist in Business model formation.

4. Proposed ODA Projects and Expected Impact

Table 1 shows outline of proposed ODA project based on the results of this SDGs Business Model Formulation Survey.

Table 1 Outline of Proposed ODA Project

	Item	Contents
1	Scheme	JICA's Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies
2	Purpose	<ul style="list-style-type: none"> • Verify effectiveness and superiority of Recyclable Desulfurization System Utilizing the Natural Mineral Aso Limonite through Demonstration experiment as a pilot project in cooperation with the counterpart. • Confirm that the recycling system complies with Malaysian laws and regulations. • Investigate wastewater quality, exhaust gas, components of used desulfurization agent, etc. • Promote the Desulfurization System management using an efficient method. • Prepare a business model to develop a business promotion plan.
3	Impact	<ul style="list-style-type: none"> • Promotion of a recycling-oriented society by recycling desulfurizing agents • Prevention of air pollution by complying with the hydrogen sulfide regulation value for exhaust gas • Prevention of global warming by methane gas power generation at palm oil factories, etc.
4	Outputs	Through this project, we will contribute to the recycling-type environmental business by improving the air environment in Malaysia and reducing the waste of used desulfurization agents by developing the recycling-type desulfurization agent business. In particular, promoting biogas power generation in small and medium-sized palm oil factories can contribute to Malaysia's palm oil industry.
5	Activities	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstration of recycling facilities • Demonstration of mobile desulfurization equipment • Examination on recovery and reuse of sulfur • Preparation of business plan based on the results of the verification experiment and market research
6	Roles and responsibilities of C/P	<ul style="list-style-type: none"> • Cooperation with the JICA Survey Team in assuring the successful implementation of the Verification Survey • Support to secure space sufficient for the installation of for desulfurization equipment and a recycle facility for desulfurization agent.

	Item	Contents
		<ul style="list-style-type: none"> Support to ensure proper and effective operation and maintenance of desulfurization equipment and a recycle facility for desulfurization agent which will be handed over to and transferred from JICA, after the implementation of the Verification Survey
7	Implementing Organizations (Expectation)	<p>The diagram illustrates the organizational structure and relationships for implementing the project. It is divided into two main sections: Malaysia Counterpart Institution (draft) and Japanese Side.</p> <ul style="list-style-type: none"> Malaysia Counterpart Institution (draft) includes: <ul style="list-style-type: none"> Standard and Industrial Research Institute of Malaysia (SIRIM): Ensure of Pilot Site, Ensure O&M after the Project. Malaysia Local Contractor: Construction Pilot Plant. Malaysia Local Research Institute: Water quality analysis and monitoring. Department of Environment (DOE): Advice on recycle process of desulfurization agents of Japan Limonite. Japanese Side includes: <ul style="list-style-type: none"> JICA: Connected to Japan Limonite Co., Ltd. via a Contract. Japan Limonite Co., Ltd.: Connected to Japanese Consultants via a Contract. Inter-organizational Relationships: <ul style="list-style-type: none"> M/M (Mutual Monitoring) between SIRIM and JICA. Contract between SIRIM and Japan Limonite Co., Ltd. Contract between Malaysia Local Contractor and Japan Limonite Co., Ltd. Contract between Malaysia Local Research Institute and Japan Limonite Co., Ltd. Advice from DOE to Japan Limonite Co., Ltd. Contract between Japan Limonite Co., Ltd. and Japanese Consultants.

5. Business Development Plan

Table 2 shows the outline of the business development plan.

Table 2 Outline of Business Development Plan

	Item	Contents
1	Market analysis	<p>Incineration and biogas facilities in Malaysia are our target market. Biogas power generation using methane gas generated at factories, such as palm oil plants, is rapidly increasing, and desulfurization facilities that remove hydrogen sulfide gas generated at that time are increasing. Furthermore, the number of factories operating in a more environmentally friendly manner is expected to increase in the future, so there is a high need for recycled desulfurization agents.</p>
2	Value chain	<ul style="list-style-type: none"> The service is provided to customers through a subscription-based model, where fees are collected. Initially, Japan Limonite will export Limonite desulfurizers, and a joint venture company in Malaysia will be responsible for recycling, sales, and collection. In the future, Japan Limonite will export the raw material, Limonite, for desulfurizers, and the joint venture company will handle the manufacturing of desulfurizers.
3	Potential local partner company	<ul style="list-style-type: none"> Through our local corporation partners, we met potential local partner companies. We will develop our business with these local partner companies in the early

	Item	Contents
		stage.
4	Sales plan and investment plan	<ul style="list-style-type: none"> • The project will be implemented by a joint venture between local and foreign companies. • We plan to secure funds from our own resources for land for recycling, facility costs, manufacturing costs, and selling, general and administrative expenses.
5	Assumed issues / risks and countermeasures	<ul style="list-style-type: none"> • It is recommended to gather information on investment regulations and permission / approval, uncertain operation, political intervention, etc. through local partner companies and JETRO local offices to avoid risk if any. • There is a risk of market competition from reproduction or similar products with lower processing capabilities. It may be advisable to consider patent applications for the recycling technology and carefully select a trustworthy partner company. • Although the yen depreciation in 2022 increased the costs associated with investment, it also made Japanese products more affordable and enhanced their market competitiveness.
6	Expected development effects	<ul style="list-style-type: none"> • In Malaysia, desulfurizers are still considered as waste and disposed of accordingly. By promoting the adoption of our recycling system, the amount of desulfurizer waste can be reduced, contributing to an environmentally-friendly recycling business. • By promoting the use of desulfurization systems, contributions can be made to prevent air pollution in Malaysia. Additionally, the introduction of recycling systems for emission control in palm oil power generation demonstrates a strong commitment to environmental considerations and contributes to the development of palm oil power generation projects. • While methane gas power generation is rapidly advancing in palm oil mills, it is still not widely adopted in small and medium-scale mills. By introducing this recycling desulfurization system, which is suitable to small and medium-scale facilities, the promotion of methane gas power generation can be further facilitated, contributing to the prevention of global warming.
7	Contribution to the revitalization of the local economy and region in Japan	<ul style="list-style-type: none"> • The achievements of this project can contribute to the effective operation of desulfurization facilities, and also contribute to environmental improvement from the perspective of recycling. An increase in limonite production can further promote local employment and revitalize agriculture. • The recycling of desulfurizing agents is a collaborative development with the Kumamoto Prefectural Institute. The successful overseas expansion from Kumamoto Prefecture through this business development contributes to the revitalization of local companies and the economy. It also strengthens

	Item	Contents
		collaboration with local universities/research institutions, local municipalities.