

タイ国

チェンマイ大学医学部

タイ国
次世代焼却炉による医療廃棄物
適正処理普及・実証事業
業務完了報告書

2021年12月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）
株式会社キンセイ産業

民連
JR
21-034

<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

巻頭写真	i
略語表	ii
地図	iii
図表番号	iv
案件概要	v
要約	vi
1. 事業の背景	1
(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認	1
(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要	2
2. 普及・実証事業の概要	4
(1) 事業の目的	4
(2) 期待される成果	4
(3) 事業実施体制	6
(4) 事業実施国政府機関の概要	6
3. 普及・実証事業の実績	7
(1) 活動項目毎の結果	7
(2) 事業目的の達成状況	21
(3) 開発課題解決の観点から見た貢献	23
(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献	25
(5) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について	25
(6) 今後の課題と対応策	25
4. 本事業実施後のビジネス展開計画	26
(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定	26
(2) 想定されるリスクと対応	28
(3) 普及・実証において検討した事業化による開発効果	28
(4) 本事業から得られた教訓と提言	28
添付資料	30
英文要約	30

巻頭写真



廃棄物、排ガス及び焼却灰分析に係る合意



本邦受入研修の様子1



据付完了の様子



医療廃棄物成分分析の様子



排ガス分析の様子



焼却灰分析の様子



オンライン普及セミナーの様子

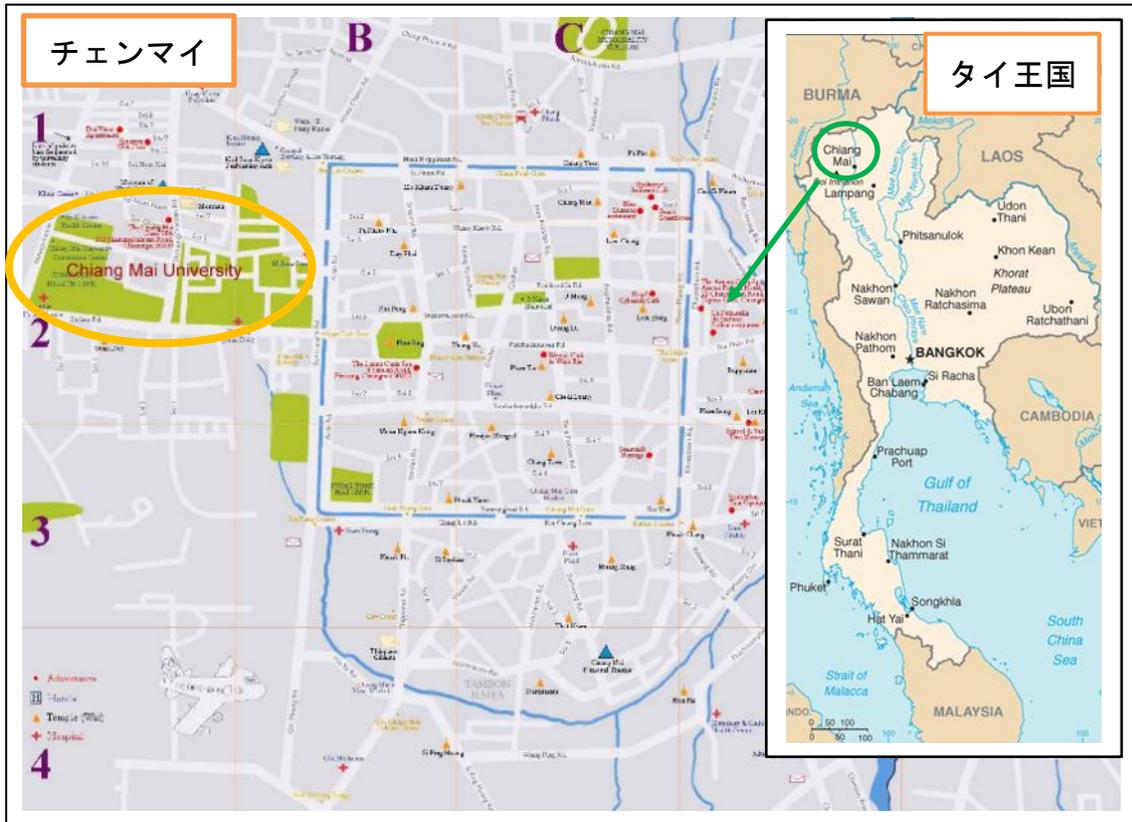


ハンドオーバー署名式の様子

略語表

ASTM	American Society for Testing Materials (アメリカ試験材料協会)
CMU	Chiang Mai University (チェンマイ大学)
JICA	Japan International Cooperation Agency (国際協力機構)
JTES	JT Engineering Supply Co., Ltd (JT エンジニアリング・サプライ)
MOI	Ministry of Industry (工業省)
MONRE	Ministry of Natural Resources and Environment (天然資源環境省)
MOPH	Ministry of Public Health (公衆衛生省)
NCPO	National Council for Peace and Order (国家平和秩序維持評議会)
PCD	Pollution Control Department (公害管理局)
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization (国連工業開発機関)
ITPO	Investment and Technology Promotion Office (投資・技術促進事務所)
USEPA	United States Environmental Protection Agency (アメリカ環境保護庁)

地図



出典：JICA 調査団作成

図表番号

図 1 : 事業実施体制図.....	6
図 2 : 実施機関体制図.....	6
図 3 : 非公開	
図 4 : 非公開	
図 5 : 非公開	
表 1 : 役割分担・負担事項.....	5
表 2 : 環境管理計画.....	9
表 3 : GB-20 型の運用確認項目.....	9
表 4 : 医療廃棄物成分項目.....	10
表 5 : 排ガス指標.....	10
表 6 : 焼却灰成分.....	11
表 7 : 1 トンあたりの医療廃棄物処理費用 (THB) ①.....	12
表 8 : 1 トンあたりの医療廃棄物処理費用 (THB) ②.....	13
表 9 : 毎年の維持管理費.....	14
表 10 : 5 年毎の維持管理費用.....	14
表 11 : 医療廃棄物成分の分析結果.....	15
表 12 : 排ガスの分析結果 (その 1) 非公開	
表 13 : 排ガスの分析結果 (その 2) 非公開	
表 14 : 焼却灰の分析結果 非公開	
表 15 : 公衆衛生省管轄下の公立病院.....	27
表 16 : 公衆衛生省管轄・A クラス病院へのヒアリング結果.....	28
表 17 : 大学附属病院へのヒアリング結果.....	29
表 18 : 非公開	
表 19 : 非公開	
表 20 : 非公開	

タイ

タイ国 次世代焼却炉による医療廃棄物適正処理普及・実証事業 株式会社キンセイ産業(群馬県)

タイ国の開発ニーズ

- 技術者及び運用・維持管理費不足等により医療廃棄物焼却炉を稼働できず、医療廃棄物の適正な処理が困難
- 医療廃棄物焼却炉を稼働できたとしても、ダイオキシン等への技術対応が不十分のため、環境汚染を拡大

普及・実証事業の内容

- チェンマイ大学医学部付属病院に乾溜ガス化焼却装置を設置し、同大学から出る医療廃棄物の適正処理を図ると共にその効果を検証する
- 乾溜ガス化焼却装置の他のユーザーへの導入可能性を検討する

提案企業の技術・製品



乾溜ガス化焼却装置

- 運用・維持管理技術が簡便
- 運用・維持管理費が安価
- ダイオキシン等の環境対応

事業概要

相手国実施機関： チェンマイ大学医学部
事業期間： 2017年12月-2021年12月
事業サイト： チェンマイ市

タイ国側に見込まれる成果

- チェンマイ大学医学部付属病院において医療廃棄物が適正に処理されるようになる
- チェンマイ市における環境汚染が緩和されるようになる

日本企業側の成果

現状

- 本邦における廃棄物処理需要が減少傾向

今後

- タイにおける医療廃棄物処理需要を取り込み、(株)キンセイ産業の経営が安定。
- (株)キンセイ産業を含むキンセイ会所属企業をはじめ、地元金融機関、大学等、地元経済が活性化。

要約

I. 提案事業の概要	
案件名	次世代焼却炉による医療廃棄物適正処理普及・実証事業 Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Appropriate Medical Waste Disposals by the Next Generation's Incinerators
事業実施地	タイ国チェンマイ市
相手国政府関係機関	チェンマイ大学 (CMU) 医学部
事業実施期間	2017年12月～2021年12月
契約金額	99,976,680 円 (税込)
事業の目的	CMU 医学部付属病院に乾溜ガス化焼却装置を設置し、同病院の医療廃棄物の適正処理を図ると共にその効果を確認する。また、同装置の他のユーザーへの導入可能性を検討する。
事業の実施方針	<p>【成果① (実証コンポーネント)】</p> <p>CMU に乾溜ガス化焼却装置の運用・維持管理に係る技術が移転され、同装置の有用性が証明される。</p> <p>指標 1. CMU だけで乾溜ガス化焼却装置を運用・維持管理できるようになる</p> <p>指標 2. CMU 医学部付属病院において医療廃棄物を適正に処理できるようになる</p> <p>指標 3. 乾溜ガス化焼却装置の運用・維持管理費用が、他社製に比べ優位性があることを確認する</p> <p>指標 4. 乾溜ガス化焼却装置による医療廃棄物処理が、タイの各種基準を満たすことを確認する</p> <p>【成果② (普及コンポーネント)】</p> <p>乾溜ガス化焼却装置の有用性の理解が促進され、普及展開案が策定される。</p> <p>指標 1. CMU にてセミナーが開催され、理解が促進される</p> <p>指標 2. CMU 以外の場所での乾溜ガス化焼却装置の導入が図られる</p> <p>指標 3. 乾溜ガス化焼却装置がタイの学術・一般メディアに取り上げられる</p> <p>指標 4. 乾溜ガス化焼却装置が MOPH の官報に掲載、又は MOPH と協議を行い掲載に向けた道筋を示す</p>

実績	<p>1. 実証・普及活動</p> <p>過去に独自に焼却炉を導入したものの黒煙などの不具合を抱えていた CMU の敷地内に、(株)キンセイ産業の高崎工場及びタイの協力工場にて製造した乾溜ガス化焼却装置を 2019 年 6 月末に設置した。その後、性能強化のための補修作業や新型コロナウイルス感染拡大等の影響を受けて全体工程は遅れたものの、2021 年 8 月に乾溜ガス化焼却装置は全ての基準を満たし、2021 年 10 月 18 日にハンドオーバーとなった。また、ハンドオーバーに合わせて、オンライン普及セミナーを開催し乾溜ガス化焼却装置の宣伝・普及を図った。</p> <p>2. ビジネス展開計画</p> <p>CMU にて乾溜ガス化焼却装置の理解促進のためのオンライン普及セミナーが開催され、セミナー参加者や関連機関との意見交換も行われ、乾溜ガス化焼却装置の導入が図られた。また CMU 工学部環境エネルギー技術研究センターの教授に同装置の総評を執筆して頂き、MOPH の認定を得るべく MOPH との協議を行い、今後販売を行っていくにあたっての道筋も立てた。</p>
製品認証	<ul style="list-style-type: none"> ・本普及実証の結果を元に 2021 年 11 月 11 日に技術委員会にて検討の結果、キンセイ産業の乾溜ガス化焼却装置が 2002 年 9 月 5 日付 MOPH 官報にて定義される「焼却炉」に分類可能との判断が示された。この結果、(株)キンセイ産業は製品登録等の手続きもなく、正式に乾溜ガス化焼却装置を販売できることとなった。今後、本報告書英文サマリーの提出と引き換えに、MOPH が焼却炉としての認定書を発出することで合意している。 ・2021 年 9 月 17 日、MOPH は感染性廃棄物の処理に当たっては、焼却炉を使用することを推薦するという通達を出していることから、今後のビジネス展開において追い風になる。
事業後の展開	<ul style="list-style-type: none"> ・今後のビジネス展開における乾溜ガス化焼却装置の製造、据付工事、メンテナンス、保守等は、(株)キンセイ産業、現地製造再委託先及び両社が出資して 2019 年 10 月に設立された Kinsei Sangyo (Thailand) Co., Ltd を中心に行う。 ・ビジネス展開の第一のターゲットは CMU のような国立大学附属病院、政府系病院、政府系処理施設とし、第二のターゲットは私立病院とする。またその後は市場調査先を民間処理業者に広げる。なお、本調査にてタイ国内の公立病院、大学附属病院に対してヒヤリングを行い、高価な民間委託で医療廃棄物を処理しているケースが多いことや、独自の処理施設を持つケースも一定数あることを確認している。

今後のスケジュール	(株)キンセイ産業、現地製造再委託先及び Kinsei Sangyo (Thailand) Co., Ltd によるビジネス実施体制は整っており、2022 年から営業を行う予定であり、同年中に 1 機（3 億円）の受注を目指す。
II. 提案企業の概要	
企業名	株式会社キンセイ産業
企業所在地	群馬県高崎市
設立年月日	1967 年 3 月 1 日
業種	製造業
主要事業・製品	廃棄物焼却炉
資本金	5,000 万円（2021 年 9 月時点）
売上高	32 億円（2020 年度）
従業員数	50 名

1. 事業の背景

(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認

① 事業実施国の政治・経済の概況

2014年5月22日に軍を中心とする「国家平和秩序維持評議会（NCPO）」が全統治権の掌握を宣言し、同30日にNCPOは民政復帰に向けた「ロードマップ」を発表した。以降同ロードマップに基づいて新憲法発布に向けた作業が行われ、2016年8月には国民投票が実施され、新憲法案が可決された。10月には国民から敬愛されていたプミポン国王が崩御され、民政復帰への遅れが懸念されたが、2017年4月には無事に新憲法が発布された。また同年10月には軍事政権のプラユット暫定主張が民政復帰に向けて2018年11月に総選挙を実施すると発表している。この間タイの経済成長率は、概ね3%台を維持し、経済は緩やかながら安定成長している。

② 対象分野における開発課題

近年のタイでは経済成長に伴って、一般・産業・医療廃棄物が増加傾向にあり、その適正な処理が求められ始めている。とりわけ医療廃棄物は、感染性の有害物質を含むため、その適正な処理が急務となっているが、以下1)~5)が課題となっている。

ア) 医療廃棄物の年間排出量は毎年約1,000t増えており²、近年は新型コロナウイルスの感染拡大もあいまって、増加の一途にある。

イ) しかしながら、一般の医療廃棄物焼却炉の運用・維持管理には高度な技術が求められ、運用・維持管理費も高いことから、同焼却炉を稼働させることができない。

ウ) また仮に既存の医療廃棄物焼却炉を稼働させることができるようになったとしても、既存の医療廃棄物焼却炉は排ガス基準を満たすことができず³、煤塵等による環境汚染、ダイオキシン等による人体汚染⁴を引き起こしている。

加えて、経済成長にともなって、以下も課題となっている。

エ) 温室効果ガスの年間排出量は288百万t-CO₂（2019年）で、増加の一途にある（1994年の約134百万t-CO₂から倍増）⁵。

オ) しかしながら、全排出量の約4%を占める廃棄物部門における取り組みは、有効な緩和・適応技術がないことから対策が遅れている。

③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）及び法制度

¹ IMF, World Economic Outlook

² MONRE-PCD 資料

³ 既存の医療廃棄物焼却炉は、煤塵のみならず、不完全な焼却でダイオキシンを発生させている。

⁴ ダイオキシンは、生殖機能や免疫機能の低下、発癌等人体へ深刻な影響を引き起こす物質と言われている。

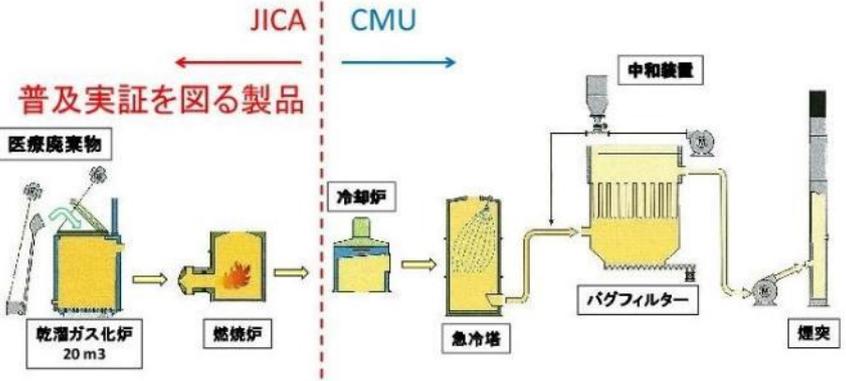
⁵ Our World in Data

こうした現状を踏まえ、タイ「第 11 次国家経済社会開発計画（2012～2016）」では医療廃棄物の適正な処理を重要課題として位置づけ、その後の「第 12 次国家経済社会開発計画（2017～2021）」でも「有害廃棄物の少なくとも 30%は適正に処理する」という目標を掲げているが、タイには適正な医療廃棄物焼却炉がないことから、公衆衛生省（MOPH）及び天然資源環境省（MONRE）は環境・人体汚染につき、深刻な懸念を抱いている。

④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析

医療廃棄物処理に係る先行 ODA 事業及び他ドナー事業はない。

(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要

名称	乾溜ガス化焼却装置
スペック（仕様）	<p>乾溜ガス化焼却装置は、廃棄物を蒸し焼き状態にし、可燃性ガスを発生させる「乾溜ガス化炉」と、乾溜ガス化炉で発生させた可燃性ガスと空気を混合させ、廃棄物を完全燃焼させる「燃焼炉」の二つに分かれる。また、追加でダイオキシン対策用の急冷塔、HCl対策用の中和装置、煤塵対策用のバグフィルターを設置する。</p>  <p>乾溜ガス化炉（直径: 3m, 高さ: 7m） 燃焼炉（直径: 2m, 高さ: 3m） 冷却炉（直径: 2m, 高さ: 5m） 急冷塔（直径: 2m, 高さ: 7m） 中和装置（直径: 1m, 高さ: 2m） バグフィルター（横幅: 2m, 奥行: 2m, 高さ: 8m） 煙突（直径: 0.5m, 高さ: 10m）</p>
特徴	<p>医療廃棄物の最適管理に理想的なシステムは、「安全性の確保」、「経済性」及び「環境負荷の低減」を満たすことである。(株)キンセイ産業の乾溜ガス化焼却装置は、「安全性の確保」としてオペレーターが医療廃棄物を極力触れない様にする為の乾溜ガス化炉、「経済性」として運転</p>

	<p>中の燃料消費量を節約する燃焼炉、「環境負荷の低減」として排ガス処理設備として急冷塔・中和装置・バグフィルターで構成されている。</p> <p>(株)キンセイ産業は、世界初となる「乾溜ガス化焼却装置」を開発し、数多くの賞を受賞している。特許庁から「経済産業大臣賞」、日本産業機械工業会から「優秀環境装置賞」、発明協会から「日本商工会議所会頭発明賞」を受賞しており、国連工業開発機構 (UNIDO) 日本事務所による「日本の優れた環境技術 6 選」の一つにも認定されている。以上より、乾溜ガス化焼却装置は医療廃棄物の焼却処理に最適な装置である。</p>																																											
競合他社製品と比べた比較優位	<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>乾溜ガス化焼却装置</th> <th>他社製品焼却装置</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">簡便性</td> <td>医療廃棄物の投入頻度</td> <td>1回/日稼働の場合は1回、2回/日稼働の場合は2回のバッチタイプの投入</td> <td>稼働回数にかかわらず 5~10分おきに少量を少しずつ投入</td> </tr> <tr> <td>作業員による運転</td> <td>自動</td> <td>手動</td> </tr> <tr> <td>作業員による作業時間</td> <td>投入・灰出しの時のみ</td> <td>常時</td> </tr> <tr> <td>維持管理</td> <td>簡単</td> <td>複雑</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">経済性</td> <td>運用時</td> <td>既存タイプに比し、作業時間が短い上に、使用する補助燃料は約半分であるため安い</td> <td>高い</td> </tr> <tr> <td>維持管理時</td> <td>交換部品が少なく、何れも安いため安い</td> <td>交換部品が多いため高い</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">環境性</td> <td>煤塵等排ガス基準</td> <td>遵守が可能(たとえば煤塵は3mg/Nm3と少ない)</td> <td>遵守が困難(たとえば煤塵は30mg/Nm3と多い)</td> </tr> <tr> <td>ダイオキシンの発生</td> <td>安定した燃焼が可能であるため発生しない</td> <td>安定した燃焼ができないため発生する</td> </tr> <tr> <td>熱効減量(未燃物割合)</td> <td>1~3%と少ない</td> <td>10%と多い</td> </tr> <tr> <td>騒音・振動</td> <td>少ない</td> <td>少なくない</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">リスク</td> <td>投入時の医療廃棄物接触による感染リスク</td> <td>自動のため低い</td> <td>手動のため高い</td> </tr> <tr> <td>灰出し時の焼却灰接触による感染リスク</td> <td>完全燃焼(完全滅菌)のため低い</td> <td>不完全燃焼(不完全滅菌)のため高い</td> </tr> </tbody> </table>	項目	乾溜ガス化焼却装置	他社製品焼却装置	簡便性	医療廃棄物の投入頻度	1回/日稼働の場合は1回、2回/日稼働の場合は2回のバッチタイプの投入	稼働回数にかかわらず 5~10分おきに少量を少しずつ投入	作業員による運転	自動	手動	作業員による作業時間	投入・灰出しの時のみ	常時	維持管理	簡単	複雑	経済性	運用時	既存タイプに比し、作業時間が短い上に、使用する補助燃料は約半分であるため安い	高い	維持管理時	交換部品が少なく、何れも安いため安い	交換部品が多いため高い	環境性	煤塵等排ガス基準	遵守が可能(たとえば煤塵は3mg/Nm3と少ない)	遵守が困難(たとえば煤塵は30mg/Nm3と多い)	ダイオキシンの発生	安定した燃焼が可能であるため発生しない	安定した燃焼ができないため発生する	熱効減量(未燃物割合)	1~3%と少ない	10%と多い	騒音・振動	少ない	少なくない	リスク	投入時の医療廃棄物接触による感染リスク	自動のため低い	手動のため高い	灰出し時の焼却灰接触による感染リスク	完全燃焼(完全滅菌)のため低い	不完全燃焼(不完全滅菌)のため高い
項目	乾溜ガス化焼却装置	他社製品焼却装置																																										
簡便性	医療廃棄物の投入頻度	1回/日稼働の場合は1回、2回/日稼働の場合は2回のバッチタイプの投入	稼働回数にかかわらず 5~10分おきに少量を少しずつ投入																																									
	作業員による運転	自動	手動																																									
	作業員による作業時間	投入・灰出しの時のみ	常時																																									
	維持管理	簡単	複雑																																									
経済性	運用時	既存タイプに比し、作業時間が短い上に、使用する補助燃料は約半分であるため安い	高い																																									
	維持管理時	交換部品が少なく、何れも安いため安い	交換部品が多いため高い																																									
環境性	煤塵等排ガス基準	遵守が可能(たとえば煤塵は3mg/Nm3と少ない)	遵守が困難(たとえば煤塵は30mg/Nm3と多い)																																									
	ダイオキシンの発生	安定した燃焼が可能であるため発生しない	安定した燃焼ができないため発生する																																									
	熱効減量(未燃物割合)	1~3%と少ない	10%と多い																																									
	騒音・振動	少ない	少なくない																																									
リスク	投入時の医療廃棄物接触による感染リスク	自動のため低い	手動のため高い																																									
	灰出し時の焼却灰接触による感染リスク	完全燃焼(完全滅菌)のため低い	不完全燃焼(不完全滅菌)のため高い																																									
国内外の販売実績	非公開																																											
サイズ	<p>機材全体 横幅: 23m, 奥行: 15m, 高さ: 10m</p> <p>普及実証の対象機材 横幅: 13m, 奥行: 15m, 高さ: 7m</p>																																											
設置場所	CMU 医学部附属病院敷地内																																											
提案する機材数	1台																																											
価格	非公開																																											

2. 普及・実証事業の概要

(1) 事業の目的

乾溜ガス化焼却装置の有用性が実証されると共に、乾溜ガス化焼却装置の普及展開案を検討する。

(2) 期待される成果

本事業では、上記事業目的を達成するため以下2つの成果の達成が求められている。

【成果1（実証コンポーネント）】CMU 医学部附属病院に乾溜ガス化焼却装置の運営・維持管理に係る技術が移転され、同装置の有用性が証明される	
指標	活動
1. CMU だけで乾溜ガス化焼却装置を運営・維持管理できるようになる	1-1.乾溜ガス化焼却装置を製造し、CMU 医学部附属病院への輸送、同病院敷地内での据付を行う 1-3.CMU 工学部環境エネルギー技術研究センターの責任者或いは乾溜ガス化焼却装置の担当者に対して、現地指導や本邦受入活動を通して技術指導・移転する
2.乾溜ガス化焼却装置が医療廃棄物を適正に処理できるようになる	1-6.分析結果を踏まえ、必要に応じて改修、改善を図る
3.乾溜ガス化焼却装置の運営・維持管理費用が他社製に比べ優位性があることを確認する	1-4.乾溜ガス化焼却装置の運用・維持管理に係る収支分析を行う
4.乾溜ガス化焼却装置による医療廃棄物処理がタイの環境基準を満たすことが証明される	1-5.乾溜ガス化焼却装置の運用に係る医療廃棄物の成分、排ガス、焼却灰について分析を行う
5.環境が適正に管理される	1-2.環境管理計画及び環境モニタリング計画を作成する 1-7.環境管理計画及び環境モニタリング計画を実施する

【成果2（普及コンポーネント）】乾溜ガス化焼却装置の有用性の理解が促進され、普及展開案が策定される	
指標	活動
1. CMU にて理解促進のためのセミナーが開催される	2-1.CMU 医学部附属病院以外で医療廃棄物処理ニーズの高いユーザー等を対象としたセミナーを実施する
2. CMU 以外の場所での乾溜ガス化焼却装置の導入が図られ	2-2.セミナー参加の関係者等に対して乾溜ガス化焼却装置の有用性等について説明し、今後の導入可能性等につ

る	<p>いて確認、検討する</p> <p>2-5. MOPH 及び天然資源環境省 (MONRE) 公害防止局 (PCD) の幹部と医療廃棄物焼却処理に係る罰則規定について意見交換を行う</p> <p>2-6. 在タイ国日本国大使館及び国際連合工業開発機関タイ地域事務所と連携し、普及に向けた活動が検討される</p> <p>2-7. 現地製造再委託先、現地代理店候補先を調査する</p>
3. 乾溜ガス化焼却装置がタイの学術・一般メディアに取り上げられる	2-3. CMU 工学部環境エネルギー技術研究センターより、同装置の総評或いは論文等を発表してもらう
4. 乾溜ガス化焼却装置が MOPH の官報に掲載、又は MOPH と協議を行い掲載に向けた道筋を示す	2-4. MOPH から普及に必要な技術認証を取得する

・資機材リスト

	機材名	型番	数量	納入設置年月	設置先
1	乾溜ガス化炉	GB-20	1	2019年6月	CMU 医学部附属病院
2	燃焼炉	GB-20	1	2019年6月	CMU 医学部附属病院

・事業実施国政府機関側の投入

急冷塔、バグフィルター、煙突の製造・輸送。土木工事・建屋建設。全装置・設備の設置。医療廃棄物成分・分析・焼却灰の分析。計画と実績は以下の通り。

表 1：役割分担・負担事項

	(株)キンセイ産業	CMU	
乾溜ガス化焼却装置の製造・輸送	○		<ol style="list-style-type: none"> 1 CMU は 2 名の技術アシスタントを配置 2 (株)キンセイ産業は 2 名の監督者を配置 3 CMU は 2 名の技術アシスタント、医療廃棄物、電気、軽油、水及び消石灰等を提供 4 (株)キンセイ産業は分析に立ち会う省庁幹部等の旅費を提供 5 CMU は 2 名の技術アシスタントを配置 6 CMU は会議室 (1 室) 等を提供
急冷塔、バグフィルター、煙突の製造・輸送		○	
土木工事・建屋建設		○	
全装置・設備の設置	○	○ ¹	
全装置・設備のテスト運用	○ ²	○ ³	
医療廃棄物成分、排ガス、焼却灰の分析	○ ⁴	○ ⁵	
セミナーの開催		○ ⁶	
本事業実施後における運用・維持管理		○	

出典：JICA 調査団作成

(3) 事業実施体制

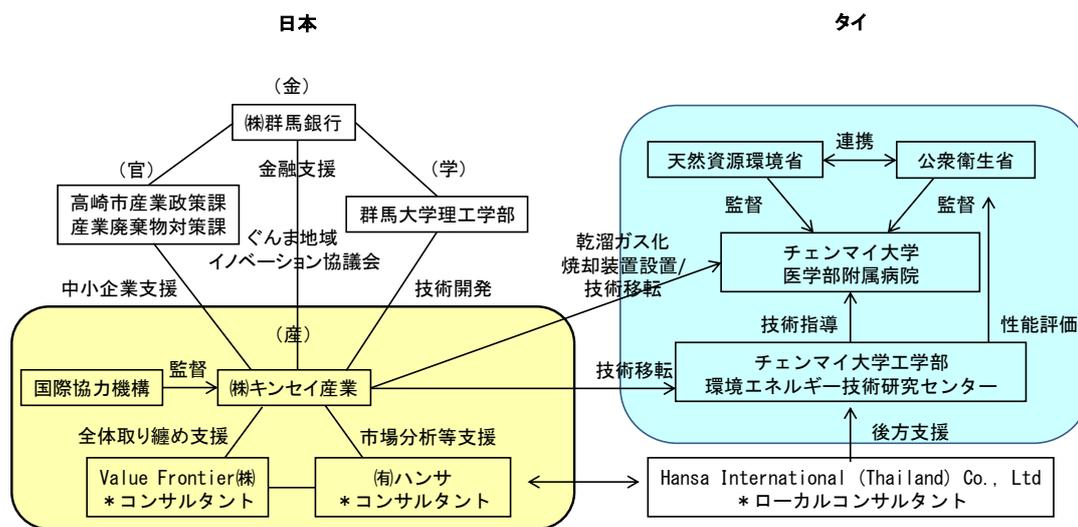


図 1 : 事業実施体制図

出典 : JICA 調査団作成

(4) 事業実施国政府機関の概要

名称 : Faculty of Medicine of Chiang Mai University (チェンマイ大学医学部)

所在地 : 110 Mueang Chiang Mai District, Chiang Mai, Thailand

設立年 : 1959年10月28日

目的 : 医学に係る研究教育を通じて、タイ国、特に北部に居住する国民等に対して高度医療サービスを提供すること

内容 : 医学に係る研究・教育

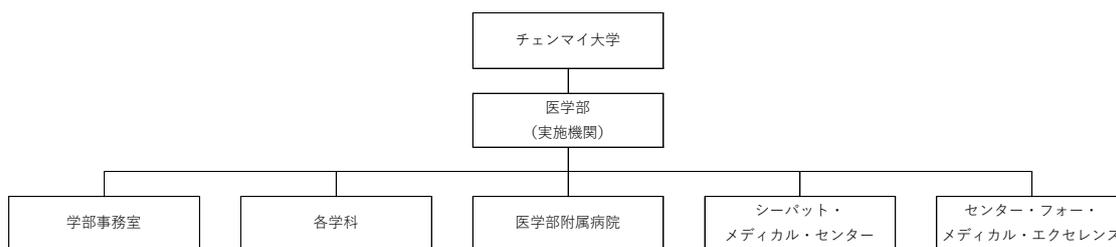


図 2 : 実施機関体制図

出典 : JICA 調査団作成

3. 普及・実証事業の実績

(1) 活動項目毎の結果

本事業では、実証コンポーネントとして成果1（CMU 医学部付属病院に乾溜ガス化焼却装置の運営・維持管理に係る技術が移転され、同装置の有用性が証明される）を達成するため以下の1-1～1-7の活動実施が計画された。

活動結果については、以下のとおりである。

① 活動1-1：「乾溜ガス化焼却装置を製造し、CMU 医学部付属病院への輸送、同病院敷地内での据付を行う」の結果

2019年6月27日、㈱キンセイ産業は乾溜ガス化焼却装置（乾溜ガス化炉及び燃焼炉）の製造、輸送、据付を完了した。CMU 医学部の予算施行時期が2018年度から2019年度に遅れ、当初計画よりおよそ9か月遅延した。





乾溜ガス化焼却装置の据付（その1）



乾溜ガス化焼却装置の据付（その2）



乾溜ガス化焼却装置の据付完了

② 活動 1-2：「環境管理計画及び環境モニタリング計画を作成する」の結果

環境影響評価の結果を踏まえた、負の影響が想定される項目についての今後の環境管理計画を以下表 4 の通り作成した。

表 2：環境管理計画

No	影響項目	緩和策	実施主体	責任機関	費用
工事中					
1	社会環境 (労働環境)	周辺への立ち入り制限、ヘルメットの着用、高所作業における安全帯の使用等	輸送・据付業者	(株)キンセイ産業	通常業務の一環であるため、発生しない。
供用時					
2	社会環境 (労働環境)	安全確保に係るオペレーターへの初期指導	(株)キンセイ産業、CMU	CMU 医学部	普及・実証事業の投入内容に含まれるため、発生しない。

出典：JICA 調査団作成

また、環境モニタリング計画については、以下 I.~IV.の通り設定した。

ア) 乾溜ガス化焼却装置 (GB-20 型) の運用状況

GB-20 型の運用状況を下記指標に基づいてモニタリングし、CMU 医学部附属病院が最適条件で運用できるようにする。(株)キンセイ産業のスタッフが事業対象地であるチェンマイに滞在していない時期においても、実施機関にてモニタリング状況を報告してもらう。

表 3: GB-20 型の運用確認項目

指標	単位
温度 (乾溜ガス化炉)	°C
温度 (燃焼炉)	°C
温度 (排ガス)	°C
電気	kWh/日
軽油	ℓ/日
水道	m3/日
活性炭	kg/日
消石灰	kg/日
塩	kg/日
稼働時間	h/日
医療廃棄物処理量	kg/日
焼却灰の排出量	kg/日

出典：JICA 調査団作成

イ) .医療廃棄物成分

タイにおいて医療廃棄物成分を科学的に分析する際は、アメリカ試験材料協会 (ASTM) の廃棄物分析手法 (ASTM-D5231-92) に準拠して行われるため、本事業でも同手法を用いて、CMU 医学部附属病院から出る医療廃棄物の中身を下表に基づいて種別化し、重量ベースでそれぞれの割合を分析する。

表 4: 医療廃棄物成分項目

種類	重量ベース割合
可燃物	
医療用グローブ、マスク等	%
白衣、防護服、タオル等	%
コットン、ガーゼ等	%
紙おむつ	%
針を除く注射器、静脈注射器等	%
ティッシュペーパー等紙類	%
プラスチック製コップ、容器等	%
その他	%
不燃物	
臓器、骨等	%
血液バッグ等液体容器	%
スチール製の缶	%
ガラス類	%
針、ナイフ等メタル類	%
その他	%
合計	100 %

出典：ASTM-D5231-92

ウ) 排ガス

タイにおいて医療廃棄物焼却炉から排出されるガスを科学的に分析する際は、アメリカ環境保護庁（EPA）の基準に準拠してタイ天然資源環境省（MONRE）・公害管理局（PCD）が設定した下表に基づいて各指標の数値をモニタリングするため、本事業でも同基準を用いることとし、2018年4月20日に実施機関と合意している（添付資料1「テストプロトコル」を参照）。

表 5: 排ガス指標

指標	基準値
SO ₂	30 ppm
NO ₂	180 ppm
HCl	25 ppm
HF	20 ppm
ダイオキシン	0.5 ng-TEQ/m ³
煤塵	120 mg/m ³
不透明度	10%
Hg	0.05 mg/m ³
Cd	0.05 mg/m ³
Pb(mg/m ³)	0.5

出典：PCD

エ) 焼却灰成分

タイにおいて焼却灰成分を分析する科学的な手法は確立されていないことから、USEPAの手法に準拠することとし、下表に基づいて各指標の数値をモニタリングする。なお、本事業でも同基準を用いることについても、2018年4月20日に実施機関と合意

している（添付資料の「テストプロトコル」を参照）。

表 6: 焼却灰成分

指標	基準値
好熱菌	未検出
枯草菌	未検出
ダイオキシン	3 ng-TEQ/g

出典：JICA 調査団作成

- ③ 活動 1-3：「工学部環境エネルギー技術研究センターの責任者或いは乾溜ガス化焼却装置の担当者に対して、現地指導や本邦受入活動を通して技術指導・移転する」の結果

(株)キンセイ産業は、乾溜ガス化焼却装置の据付後、同装置の操作予定者（CMU 医学部メンテナンス部門 3 名及び(株)キンセイ産業のタイ国パートナー企業である JT エンジニアリング社）に対して、現地にてマニュアル（タイ語）を使って同装置の運営・維持管理に係る技術指導・移転を行った。また、CMU の技術系幹部に対して、本邦受入活動を通じて乾溜ガス化焼却装置の運営・維持管理に係る技術指導・移転を行った（本邦受入研修については以下の通り）。その結果、CMU だけで同装置の運営・維持管理をできるようになった。

【本邦受入活動】

- ア) 概要（目標、項目（具体的な活動内容））

本活動では、普及・実証事業で現地に設置する GB 型乾溜ガス化焼却装置の円滑な活用のために、研修参加者による同装置の操作方法、メンテナンス方法の習得を主たる目的とする。また、具体的な活動内容は、以下の通りである。

- ・ GB 型乾溜ガス化焼却装置の基本原理解説
- ・ 同装置の運転方法の解説・実習
- ・ 同装置のメンテナンス方法の解説・実習
- ・ 日本における医療廃棄物処理に関する解説

- イ) 受入期間

2018 年 6 月 25 日～6 月 30 日

- ウ) 参加者リスト（氏名、所属、役職）

Mr. Wiwat Moon-Ai

Supervisor of Maintenance, Faculty of Medicine, Chiang Mai University

Mr. Suthisanon Jaikla

Civil Engineer, Faculty of medicine, Chiang Mai University

④ 活動 1-4：「乾溜ガス化焼却装置の運用・維持管理に係る収支分析を行う」の結果
【運用に係る収支分析】

医療廃棄物の燃焼処理における旧焼却炉と乾溜ガス化焼却装置による医療廃棄物 1 トンあたりの処理費用は、下表の通りである。黒煙等の被害を出していたため現在稼働停止となっている CMU の旧焼却炉は、医療廃棄物を燃焼処理するだけであり、排ガス処理を行っていない。そのため、燃焼処理のみを比較した場合の運転費用は、表 9 のとおり乾溜ガス化焼却装置の方が経済的であるものの、表 10 のとおり排ガス処理を含めた全体費用を比較すると、旧焼却炉よりも高くなっている。

表 7：医療廃棄物 1 トンあたりの処理費用（THB）①

医療廃棄物の燃焼処理
(乾溜ガス化炉・燃焼炉のみ)

	単価	旧焼却炉		乾溜ガス化焼却装置	
		数量	小計	数量	小計
電気代金 (kWh)	4.4	70	308	37	163
軽油 (L)	22.1	57	1,260	61	1,348
人件費 (h) リーダー	62.0	11	682	3	186
オペレーター	33.0	11	363	3	99
オペレーター	33.0	11	363	3	99
	合計		2,976		1,895

出典：JICA 調査団作成

また、排ガス処理を含めた旧焼却炉と乾溜ガス化焼却装置による医療廃棄物の 1 トンあたりの費用は以下の通り。

表 8：医療廃棄物 1 トンあたり処理費用（THB）②

医療廃棄物の燃焼処理
(乾溜ガス化炉・燃焼炉＋排ガス処理)

	単価	旧焼却炉		乾溜ガス化焼却装置	
		数量	小計	数量	小計
	2021年8月				
電気代金 (kWh)	4.4	70	308	56	246
軽油 (L)	22.1	57	1,260	61	1,348
水道代金 (m ³)	21.7			5	109
活性炭 (日本製) (kg)	225.0			9	2,025
重曹 (日本製) (kg)	125.0			77	9,625
塩 (kg)	16.0			1	16
人件費 (h) リーダー	62.0	11	682	3	186
オペレーター	33.0	11	363	3	99
オペレーター	33.0	11	363	3	99
	合計		2,976		13,753

出典：JICA 調査団作成

しかし、今回の費用算定に関しては、以下の2つの理由で通常よりも高く見積もられているという点がある。

一つは、着火時に通常よりも多めの軽油を使用していることである。環境分析を実施した2021年8月に費用算定のためのデータを収集したが、直前の約4か月間はメンテナンスのために乾溜ガス化焼却装置を運用していなかったことから、着火時の立ち上がりを補強する必要があったことによる。この軽油使用は、通常であれば29L・約640THB（約2,200円）程度に留めることができる。

もう一つは、排ガス処理の性能発揮を強化するために、品質の高い活性炭と重曹を日本から輸入し、十分な量を投入したため、薬剤の単価および使用量が高くなっているということである。上記の2点を鑑みると、今後の通常運転では適量の軽油使用とし、また品質が十分な薬剤をタイ国内で調達することで、約60%程度の運転費用低減を見込めると考えている。この運転費用は、現在チェンマイ大学が医療廃棄物処理を外部委託している費用が1トンあたり12,000THB（約47,000円）であり、今後20,000THBになることが見込まれていることを踏まえると、十分に受け入れられる金額であるといえる。

薬剤の国内調達については、チャンマイ大学からも安価な薬剤で通常運転していきたいという要望が既に届いているため、タイ国内で適切な薬剤を供給できる業者を選定しており、今後の適正運転を支援する準備を整えている。

【運転開始後の年間の維持管理に係る収支分析】

表 9：毎年の維持管理費用

年間の維持費	単価	数量	金額
センサー	8,000	4	32,000
バーナ部品	3,000	2	6,000
スプレーノズル	60,000	1	60,000
ガスケット	30,000	1	30,000
機器点検	100,000	1	100,000
合計			228,000 (約 78 万円)

出典：JICA 調査団作成

表 10：5 年毎の維持管理費用

5 年毎の維持費	単価	数量	金額(THB)
ろ布・ケージ	6,000	90	540,000
耐火物張替	1,000,000	1	1,000,000
合計			1,540,000 (約 524 万円)

出典：JICA 調査団作成

年間の維持管理にかかる品物は、消耗品であるセンサー、バーナ部品、スプレーノズル、ガスケットである。重要な温度センサー、バーナ部品、スプレーノズルは日本製を使う。ガスケットは、タイで調達できる代替品を検討中であり、費用削減の見込みである。機器点検は、メーカーによる年次点検であり、焼却炉本体、コンプレッサー、軟水器等がある。焼却炉本体は、非公開 が(株)キンセイ産業の技術支援を受けて実施する。コンプレッサー、軟水器はタイ製のため、適正な点検費用となる。

5 年毎の維持管理では、バグフィルターのろ布・ケージの交換と、燃焼炉の耐火物張替が見込まれる。しかしながら、タイの廃棄物特性によっては、消耗度合が変わるため、5 年より短い或いは長い頻度も考えられる。なお、CMU 医学部には、予め予算確保をしてもらうため提示済みであり、了承されている。

一方、これまで使用されていた旧焼却炉の維持管理費用は、適切な使用・維持管理を想定した場合、毎年 5,000,000THB (約 1,700 万円)、5 年おきに 3,000,000THB (約 1,020 万円) になるため、この点でも乾溜ガス化焼却装置の優位性が説明できる。

- ⑤ 活動 1-5：「乾溜ガス化焼却装置の運用に係る医療廃棄物の成分、排ガス、焼却灰について分析を行う」の結果

ア) 医療廃棄物成分分析結果

ASTM の分析手法に基づき、医療廃棄物のサンプルを採取し、分析を行った。
分析の様子及び分析結果は以下の通り。



表 11：医療廃棄物成分の分析結果

種類	重量ベース割合		
	可燃物		
医療用グローブ、マスク等	8.0 %	8.6 %	10.0 %
白衣、防護服、タオル等	8.8 %	7.0 %	17.3 %
コットン、ガーゼ等	8.0 %	7.0 %	10.0 %
紙おむつ	16.8 %	14.8 %	31.9 %
針を除く注射器、静脈注射器等	16.8 %	20.3 %	14.6 %
ティッシュペーパー等紙類	6.4 %	3.1 %	4.6 %
プラスチック製コップ、容器等	14.4 %	14.0 %	2.7 %
その他	0.8 %	3.1 %	0.0 %
	不燃物		
臓器、骨等	0.8 %	0.0 %	0.1 %
血液バッグ等液体容器	11.0 %	17.4 %	5.4 %
スチール製の缶	0.2 %	0.0 %	0.0 %
ガラス類	2.6 %	2.6 %	0.1 %
針、ナイフ等メタル類	3.2 %	1.8 %	3.4 %
その他	2.2 %	0.2 %	0.0 %
合計	100 %	100 %	100 %

出典：JICA 調査団作成

イ) 排ガス分析結果

USEPA の分析手法に基づき排ガスを採取し、分析を行った。分析の様子及び結果は以下の通り。



表 12 : 排ガスの分析結果 (その 1)

非公開

表 13 : 排ガスの分析結果 (その 2)

非公開

ウ) 焼却灰分析結果

USEPA の分析手法に基づき、焼却灰を採取し、分析を行った。分析の様子及び結果は以下の通り。

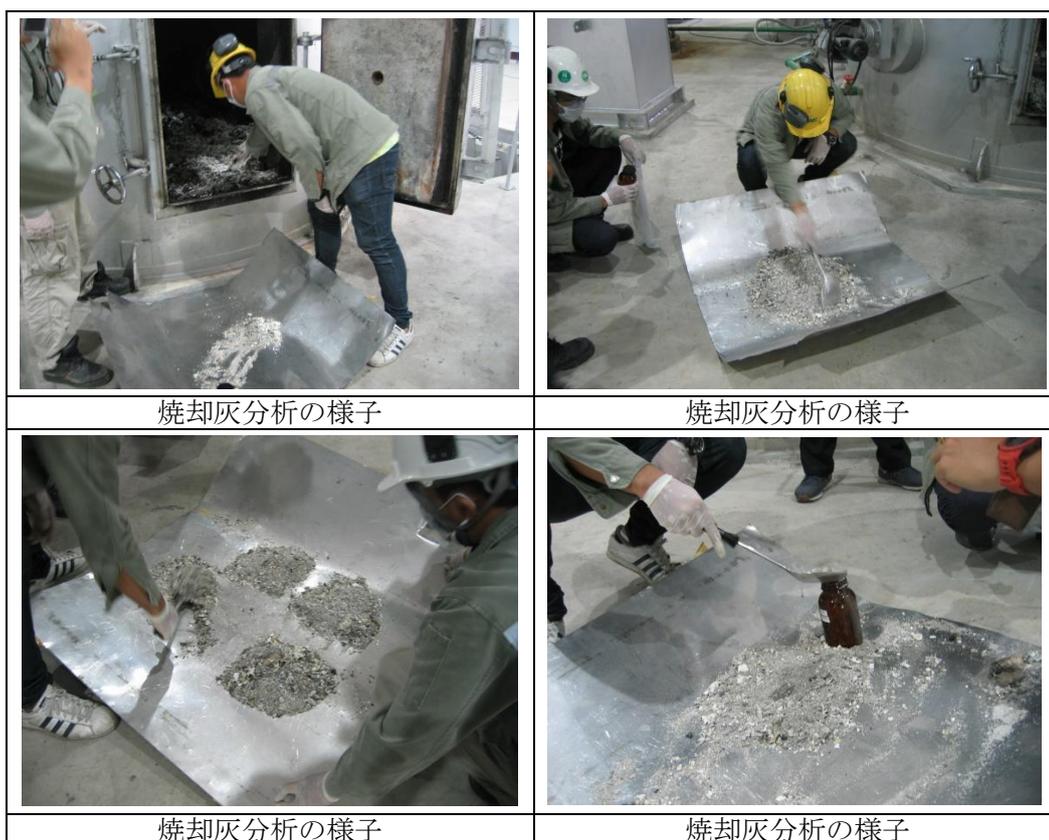


表 14：焼却灰の分析結果

非公開

⑥ 活動 1-6：「分析結果を踏まえ、必要に応じて改修、改善を図る」の結果

ア) 医療廃棄物成分分析結果

塩化ビニールが多く含まれる針を除く注射器、静脈注射器等の割合が 16.8%～20.3%と高い（日本の場合は、概ね 5%）。そのため、塩化ビニールを燃やすことで排出される塩化水素の対策が、日本以上に必要なことが示唆された。

医療廃棄物用ゴミ箱の中に医療廃棄物とは関係のない電池や空き缶等の混入を確認したことから、CMU に対して分別管理の徹底を依頼した。

イ) 排ガス分析結果

非公開

ウ) 焼却灰分析結果

非公開

⑦ 活動 1-7：「環境管理計画及び環境モニタリング計画を実施する」の結果

【環境管理計画】

工事中における環境管理計画（緩和策）の実施については、日々徹底され、問題なく実施された。



供用時における環境管理計画（緩和策）の実施については、乾溜ガス化焼却装置の稼働開始にあわせてオペレーターに対して安全確保に係る初期指導が行われた。

乾溜ガス化焼却装置の導入により、CMU が使用していた古い焼却炉から発生する煙や臭気による周辺住民への影響は改善された。

また本事業では、実証コンポーネントの成果 1 を達成した後、普及コンポーネントとしての成果 2（乾溜ガス化焼却装置の有用性の理解が促進され、普及展開案が策定される）を達成するため以下の 2-1～2-7 の活動実施が計画された。

活動結果については、以下のとおりである。

⑧ 活動 2-1：「CMU 医学部附属病院以外で医療廃棄物処理ニーズの高いユーザー等を対象としたセミナーを実施する」の結果

2021 年 10 月 18 日、在チェンマイ日本国総領事や国際連合工業開発機関 (UNIDO)

東京投資・技術移転促進事務所（ITPO）所長をはじめ、大学病院や地方自治体の首長、エンジニアリング会社等、総勢約 60 名の出席のもと、オンライン普及セミナーを開催し、乾溜ガス化焼却装置の理解促進及び普及を図った。

	
<p>オンラインセミナーの様子</p>	<p>キンセイ産業による発表の様子</p>
	
<p>CMU 医学部長による発表の様子</p>	<p>松本総領事によるスピーチの様子</p>
	
<p>UNIDO ITPO 東京事務所長によるスピーチの様子</p>	<p>MOPH によるスピーチの様子</p>

⑨ 活動 2-2：「セミナー参加の関係者等に対して乾溜ガス化焼却装置の有用性等について説明し、今後の導入可能性等について確認、検討する」の結果

セミナーに参加した MOPH は、タイにおけるコロナ禍を踏まえ、医療廃棄物が増えていること、また医療廃棄物に付着したウイルスを死滅させる焼却炉が求められていることから、タイにおける乾溜ガス化焼却装置の有用性を高く認めている。

また UNIDO ITPO 東京事務所は、乾溜ガス化焼却装置の有用性を踏まえ、(株)キンセイ産業による ASEAN 諸国への展開を期待した。

- ⑩ 活動 2-3：「CMU 工学部環境エネルギー技術研究センターより、同装置の総評或いは論文等を発表してもらう」の結果

CMU 工学部環境エネルギー技術研究センターの Dr. Chatchawan Chaichana 教授に総評を執筆して頂いた。後述するように 2021 年 11 月 11 日に開催予定の MOPH の技術委員会にも参考資料として提出し、乾溜ガス化焼却装置が焼却炉としての認定を得るのに役立てた。

- ⑪ 活動 2-4：「MOPH から普及に必要な技術認証を取得する」の結果

2021 年 10 月 11 日、MOPH の担当部署と協議を行った。2002 年 9 月 5 日付 MOPH 官報 (Ministerial Regulation: Re Disposal of Infectious Waste B.E.2545) の第 24 条によると、感染性廃棄物の処理は第 25 条に記載の 4 種の技術によるものとされている。一つ目が、焼却炉による焼却処理。二つ目が、蒸気による滅菌処理。三つ目が、熱による滅菌処理。四つ目が、MOPH 官報に掲載されたその他の技術である。また第 26 条にて、焼却炉の場合、感染性廃棄物の燃焼炉と発生ガスの燃焼炉の二つの炉が必要とされ、前者が 760°C 以上、後者が 1,000°C 以上に達する必要があるとされている。他方で乾溜ガス化焼却装置は、乾溜ガス化炉と燃焼炉からなり、発生ガスの焼却炉という独立した炉はなく、燃焼炉にて感染性廃棄物も発生ガスも焼却処理する構成となっている。そのため当初の MOPH の見解では、乾溜ガス化焼却装置は焼却炉ではないとされた。しかしながら、乾溜ガス化炉で 760°C 以上に達すること、燃焼炉で 1,000°C 以上に達することをデータで示した際、名称はともあれ、二つの炉でそれぞれ基準の温度を超えていることから、焼却炉として分類される可能性もあるとされ、11 月 11 日に同委員会に諮ったところ、焼却炉に分類されると判断された。この結果、(株)キンセイ産業は製品登録等の手続きもなく、正式に乾溜ガス化焼却装置を販売できることとなった。今後、本報告書英文サマリーの提出と引き換えに、MOPH が焼却炉としての認定書を発出することで合意している。

- ⑫ 活動 2-5：「MOPH 及び天然資源環境省 (MONRE) 公害防止局 (PCD) の幹部と医療廃棄物焼却処理に係る罰則規定について意見交換を行う」の結果

2021 年 10 月 28 日、MONRE・PCD 有害廃棄物課の課長等と協議を行い、医療廃棄物焼却処理に係る罰則については、1992 年 3 月 29 日付 (2017 年 6 月 19 日付修正) の MOPH 官報 (Public Health Act B.E.2535 amended to (No. 6) B.E.2560) に規定されることを確認した。同官報の第 73 条によると、MONRE・PCD の排ガス基準を満たさない医療廃棄物焼却処理については、違反者が個人の場合、6 カ月以下の懲

役ないし 50,000THB（約 17 万円）の罰金、あるいはその両方とされ、団体の場合、1 年以下の懲役ないし 100,000THB（約 34 万円）の罰金、あるいはその両方とされている。同罰則規定は、排ガス基準を満たすことのできる(株)キンセイ産業の乾溜ガス化焼却装置の導入を後押しするものである。

⑬ 活動 2-6：「在タイ国日本国大使館及び国際連合工業開発機関（UNIDO）タイ地域事務所と連携し、普及に向けた活動が検討される」の結果

外務省所掌の中小企業ノン・プロジェクト無償資金協力事業を活用して乾溜ガス化焼却装置の普及を図れないか、在タイ国日本国大使館に問い合わせたところ、タイは中小企業ノン・プロジェクト無償資金協力事業の対象となっていないため、不可との回答を得た。また在タイ国日本国大使館所掌で、草の根・人間の安全保障無償資金協力事業や日本 NGO 連携無償資金協力事業等もあるが、予算が小さいか、連携が難しいことから、在タイ国日本国大使館との連携を通じた普及の模索は中止した。他方で UNIDO タイ地域事務所は、フィリピン、ベトナム、マレーシア、カンボジア、ラオスといった ASEAN 諸国での活動を所管していることから、普及セミナーでの UNIDO ITPO 東京事務所からの発言にあるように、今後 UNIDO タイ地域事務所とも連携し、ASEAN 諸国への展開も検討していく。

⑭ 活動 2-7：「現地製造再委託先、現地代理店候補先を調査する」の結果
非公開

(2) 事業目的の達成状況

本事業の目的は、「乾溜ガス化焼却装置の有用性が実証されると共に、乾溜ガス化焼却装置の普及展開案を検討する」ということであり、そのため以下 2 つの成果の達成を求めている。成果 1 は「CMU 医学部附属病院に乾溜ガス化焼却装置の運営・維持管理に係る技術が移転され、同装置の有用性が証明される」。成果 2 は、「乾溜ガス化焼却装置の有用性の理解が促進され、普及展開案が策定される」。

成果 1

指標	活動
1. CMU だけで乾溜ガス化焼却装置を運営・維持管理できるようになる	1-1.乾溜ガス化焼却装置を製造し、CMU 医学部附属病院への輸送、同病院敷地内での据付を行った。 1-3.CMU 工学部環境エネルギー技術研究センターの責任者及び乾溜ガス化焼却装置の担当者に対して、現地指導や本邦受入活動を通して技術指導・移転した。 <u>上記の結果、CMU だけで乾溜ガス化焼却装置を運営・維</u>

	<u>持管理できるようになった。</u>
2.乾溜ガス化焼却装置が医療廃棄物を適正に処理できるようになる	1-6.分析結果を踏まえ、必要に応じて改修、改善を図った。 <u>上記の結果、乾溜ガス化焼却装置が医療廃棄物を適正に処理できるようになった。</u>
3.乾溜ガス化焼却装置の運営・維持管理費用が他社製に比べ優位性があることを確認する	1-4.乾溜ガス化焼却装置の運用・維持管理に係る収支分析を行った。 <u>他社製品（従来型）焼却炉との比較を行ったが、他社製品（従来型）焼却炉の機能は、燃焼処理を行うだけで、排ガス処理を行わないため、総費用としては乾溜ガス化焼却装置の方が高くなった。但し、燃焼処理だけで比較した場合、乾溜ガス化焼却装置は他社製品（従来型）焼却炉の64%程度の費用であることを確認した。また、外部委託した場合の処理費用よりも格段に安いことを確認した。</u>
4.乾溜ガス化焼却装置による医療廃棄物処理がタイの環境基準を満たすことが証明される	1-5.乾溜ガス化焼却装置の運用に係る医療廃棄物の成分、排ガス、焼却灰について分析を行った。 <u>上記の結果、乾溜ガス化焼却装置による医療廃棄物処理がタイの環境基準を満たすことが証明された。</u>
5.環境が適正に管理される	1-2.環境管理計画及び環境モニタリング計画を作成した 1-7.環境管理計画及び環境モニタリング計画を実施した <u>上記の結果、本事業は適正に実施され、環境が適正に管理された。</u>

上記より、成果1（CMU 医学部付属病院に乾溜ガス化焼却装置の運営・維持管理に係る技術が移転され、同装置の有用性が証明される）は、達成されたと判断した。

成果2

指標	活動
1. CMU にて理解促進のためのセミナーが開催される	2-1. CMU 医学部付属病院以外で医療廃棄物処理ニーズの高いユーザー等を対象としたオンラインセミナーを開催した。 <u>上記のとおり、セミナーを開催した。</u>
2. CMU 以外の場所での乾溜ガス化焼却装置の導入が図られる	2-2. セミナー参加の関係者等に対して乾溜ガス化焼却装置の有用性等について説明し、今後の導入可能性等について確認、検討した。 2-5. MONRE PCD の幹部と医療廃棄物焼却処理に係る罰則規定について意見交換を行った。

	<p>2-6. UNIDO タイ地域事務所と連携し、普及に向けた活動を検討した。</p> <p>2-7. 現地製造再委託先及び現地代理店候補先を調査の上、選定した。</p> <p><u>上記より、CMU 以外の場所での乾溜ガス化焼却装置の導入が図られた。</u></p>
3. 乾溜ガス化焼却装置がタイの学術・一般メディアに取り上げられる	<p>2-3. CMU 工学部環境エネルギー技術研究センターの Dr. Chatchawan Chaichana 教授に同装置の総評を執筆して頂いた。同総評は MOPH の技術委員会でも活用されている。</p> <p><u>上記より、乾溜ガス化焼却装置がタイの学識経験者により取り上げられ、MOPH でも活用されている。</u></p>
4. 乾溜ガス化焼却装置が MOPH の官報に掲載、又は MOPH と協議を行い掲載に向けた道筋を示す	<p>2-4. 乾溜ガス化焼却装置につき、MOPH の技術委員会にて焼却炉に分類されると判断され、この結果、(株)キンセイ産業は製品登録等の手続きもなく、正式に乾溜ガス化焼却装置を販売できることとなった。</p>

上記より、成果 2（乾溜ガス化焼却装置の有用性の理解が促進され、普及展開案が策定される）は、達成されたと判断した。

（3）開発課題解決の観点から見た貢献

既述のように、タイでは以下①～⑤の開発課題がある。

- ① 医療廃棄物の排出量は毎年 1,000 t 単位で増えており、近年は新型コロナウイルスの感染拡大もあいまって、更に増加の一途にある。
- ② しかしながら、既存の医療廃棄物焼却炉の運用・維持管理には高度な技術が求められ、運用・維持管理費も高いことから、同焼却炉を稼働させることができない。
- ③ また仮に既存の医療廃棄物焼却炉を稼働させることができるようになったとしても、既存の医療廃棄物焼却炉は排ガス基準を満たすことができず、煤塵等による環境汚染、ダイオキシン等による人体汚染を引き起こしている。以下の囲み記事参照。

加えて、経済成長にともなって、以下も課題となっている。

- ④ 温室効果ガスの年間排出量は 288 百万 t-CO₂（2019 年）で、増加の一途にある（1994 年の約 134 百万 t-CO₂ から倍増）⁶。
- ⑤ しかしながら、全排出量の約 4%を占める廃棄物部門における取り組みは、有効な緩和・適応技術がないことから対策が遅れている。

⁶ Our World in Data

㈱キンセイ産業の乾溜ガス化焼却装置は、医療廃棄物を適正に処理するものであることから、①及び③の課題に貢献するものである。また不適正な処理を行う従来型の焼却炉に比し、運用・維持管理費運用は高くなるものの、維持管理技術は高くないことから、②の課題にもある程度貢献するものである。更に乾溜ガス化焼却装置の通常の運用では、従来型の焼却炉に比し、軽油の使用量が少なくて済むため、④及び⑤の課題にも貢献するものである。

現地新聞報道「Chiang Mai News (2021年3月4日)」

「過去30年間に亘りCMU医学部附属病院で医療廃棄物の焼却が続いてきたが、ここ4～5年の間、焼却炉からの黒煙と異臭問題が発生し、未だ解決に至っていない。地元住民は感染性廃棄物の焼却による黒煙と異臭騒ぎで、これまでに何度も市役所や警察等に苦情を申し立ててきたが解決されていない。そのため地域住民の中には住居を売却したり、転出する者もいる。また黒煙と悪臭により喘息を患う者もいる。」

2021年3月4日時点、CMU医学部附属病院で稼働していた焼却炉は、既存の焼却炉であり、上記のような問題を引き起こしていたが、2021年10月18日にハンドオーバーされた乾溜ガス化焼却装置は黒煙も異臭も出さないため、同地域における積年の課題の解決に貢献している。



旧焼却炉（2号機）



旧焼却炉（2号機）の煙突

(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献

㈱キンセイ産業は、本事業にて本邦受入研修を実施する際に、㈱キンセイ産業と同様に、ぐんま地域イノベーション協議会のメンバーである高崎市と連携し、高崎市産業創造館にて高崎市・チェンマイ大学産学官連携セミナーを開催した。同セミナーには社内外から約 20 名の出席があり、高崎市の活性化に貢献した。

また㈱キンセイ産業は、本事業をきっかけに CMU 工学部の学生をインターンとして受け入れ、その後、本社の正社員として採用し、現在はタイ事業に従事してもらっている。今後このような取り組みを継続し、本社の所在する高崎市の活性化を図る。更に 2019 年 10 月にはバンコク首都圏に Kinsei Sangyo (Thailand) Co., Ltd を設立しており、今後、高崎市とバンコク首都圏との間でのビジネス交流も増えることが予想され、高崎市の経済への貢献を図る。

(5) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について

CMU 医学部附属病院では、毎日約 2 トンの医療廃棄物は排出されているが、近年は新型コロナウイルス感染症に感染した患者の受け入れも行っていることから、感染性廃棄物が増加している。こうした背景から、CMU 医学部としては本事業で据え付けられた乾溜ガス化焼却装置を今後も継続して利用していく計画をしている。同装置の運用は、CMU 医学部所属の技術スタッフ 5 人が行う計画であり、そのうちの 1 人は上述の本邦受入研修にて同技術を移転し、運用を任せられることから、特段の問題はない。また維持管理についても、CMU は本事業の活動 2-7 で特定した現地製造再委託先に業務委託を行う計画であることから、特段の問題はない。

(6) 今後の課題と対応策

p.20 の⑩活動 2-4:「MOPH から普及に必要な技術認証を取得する」の結果で既述の通り、乾溜ガス化焼却装置は焼却炉に分類されると判断された。但し、現在は口頭で認定を頂いた状態となっているため、今後 MOPH から認定書を受領する予定である。

また、タイの法律では医療廃棄物の焼却灰に残留する重金属に係る基準が不明確なため、同基準については今後確認を行い、CMU が必要に応じて対応を採ることとする。

4. 本事業実施後のビジネス展開計画

(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定

① マーケット分析（競合製品及び代替製品の分析を含む）

本調査では、当初カウンターパートとして医療廃棄物の処理施設を有する地方行政機関を想定し、案件化調査での実績があるプーケット市を含めて 5 つの地方自治体と交渉を進めたが、多くの地方自治体では、導入までに入札プロセスを経る必要があること、プロジェクト参画のための資金調達が容易ではないこと、現在の政治情勢から地方自治体レベルでの意思決定には制約がありプロジェクト受け入れを進めることが困難であることから、開始までに多くの時間を要することが判明した。一方、カウンターパート選定のための調査・交渉の過程で、地方自治体以外にも大規模な病院では独自に医療廃棄物の処理施設を持つところもあるということがわかり、最終的にプロジェクトへの関心が高く積極的な協力を期待できる CMU 医学部を選定した。このことから、今後のビジネス展開においては、地方行政機関のみならず大規模な病院、CMU 以外の大学附属病院でも医療廃棄物の処理需要があるものと考え、それら機関への乾溜ガス化焼却装置の導入可能性を検討してみた。

検討にあたって、まずは働きかけの対象となりうる病院を顕在化させるため、各病院へのヒアリング調査を実施した。現在、タイには入院受入可能な病院として約 1,000 の公立病院と約 260 の私立病院があるとされている⁷。約 1,000 の公立病院のうち公衆衛生省管轄下にあるものが 896 病院と大半を締めており、それらは提供できる医療サービスや病床数によって 7 つのカテゴリーに分類されている（表 12）。このうち、A クラスに属する 33 病院を見てみると、平均病床数は 719 床（最小 433 床、最大 1,280 床）と規模も大きく、能力的な観点から手術数等も多いと考えられるため、医療廃棄物を自身で処理を行っている可能性が高いのではないかと仮説に基づき、33 病院へのヒアリング調査を実施した⁸。

表 15：公衆衛生省管轄下の公立病院

種別	病院数
A (Advance-level Referral Hospital)、4～8 県をカバー、高度医療提供	33
S (Standard-level Referral Hospital)、1 県以上カバー、高度医療提供	50
M1 (Mid-level Referral Hospital)、エリア内の中心機能	34
M2 (Mid-level Referral Hospital)、病床数 120 以上	86
F1 (First-level Referral Hospital)、病床数 60-120	86
F2 (First-level Referral Hospital)、病床数 30-90	508
F2 (First-level Referral Hospital)、病床数 10	99
合計	896

出典：MOPH

⁷ 経済産業省（2016）『新興国におけるヘルスケア市場環境の詳細調査報告書・タイ編』（http://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/healthcare/iryout/outbound/activity/healthcare.html）

⁸ MOPH 管轄下の病院情報については、同省よりデータベースの提供を受けた。

現在の処理状況に関して、33 病院中 23 病院から回答を得たところ、全 23 病院が医療廃棄物処理を外部委託していることが判明した（添付資料 2 参照）。このことから、各病院への営業展開によって環境面や費用面での優位性が認識されるようになれば、乾溜ガス化焼却装置を病院ごとに設置できる可能性もあると考えられる。また、回答を得た 23 病院のうち 4 病院については、過去に施設内で焼却処理をしていたことも明らかになり、これら 4 病院では提案によって再度施設内での焼却処理を検討する可能性も高いと考えられる。今後、情報が取得できていない病院への再調査と並行して、本調査結果に基づき、処理量が多く自身で処理することを選択する可能性のある 7 病院、かつて施設内での焼却処理を行っていた 4 病院を中心に営業を展開していく予定である。

表 16：公衆衛生省管轄・A クラス病院へのヒアリング結果

	回答数	医療廃棄物の処理状況	回答数	備考
回答あり	23	外部委託	23	
		自身で処理	0	4 病院が過去に施設内で焼却処理を経験。
回答不可	4			4 病院が書面での質問を要求。
担当者不在	6			
合計	33			

出典：JICA 調査団作成

次に、カウンターパートと同様に他の大学附属病院への導入可能性を検討するため、大学附属病院へのヒアリング調査を実施した。現在、タイには 31 の大学附属病院があり、うち 11 病院から現在の処理状況に関する回答を得ることができた（添付資料 3 参照）⁹。同 11 病院のうち、医療廃棄物の処理量が 1 日あたり 1t を超えている病院は 1 病院しか確認することができなかったが、4 病院が過去に院内で焼却処理を行っており、そのうち 1 病院は苦情を受けて運転中止、残る 3 病院は保有していた焼却炉の故障が原因で運転を停止しているという回答を得た。このことから、公衆衛生省管轄の A クラス病院への調査と同様に働きかける余地のある 5 つの病院を抽出できた。

また、今回の大学病院への調査に関しては 12 病院から書面での質問を要求されたため、今後正式なアプローチを経て情報収集・意見交換を推進していく予定である。

⁹ タイの大学附属病院については、(<https://th.wikipedia.org/wiki/รายชื่อคณะและวิทยาลัยแพทยศาสตร์ในประเทศไทย>) および (<https://th.wikipedia.org/wiki/รายชื่อคณะและวิทยาลัยแพทยศาสตร์ในประเทศไทย>) をもとに web 検索によりリストを作成。

表 17：大学附属病院へのヒアリング結果

	回答数	医療廃棄物の処理状況	回答数	備考
回答あり	11	外部委託	11	
		院内で処理	0	4 病院が過去に院内で焼却処理。
回答不可	15			12 病院が書面での質問を要求。
担当者不在	5			
合計	31			

出典：JICA 調査団作成

上記の 2 つの枠組みのほか、今回の調査結果からは多くの病院が医療廃棄物の処理を外部の民間企業に委託していることがわかった。この中には、単に企業が医療廃棄物の回収・運搬を行い、行政機関が運営する政府系処理施設に持ち込んで処理するケースが多いと考えられるが、独自の処理施設を持つ民間企業も一定数存在する可能性もある。さらなる販路開拓のためには、政府系処理施設や民間処理業者への営業活動も検討していく。

② ビジネス展開の仕組み

非公開

③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール

非公開

④ ビジネス展開可能性の評価

非公開

(2) 想定されるリスクと対応

非公開

(3) 普及・実証において検討した事業化による開発効果

非公開

(4) 本事業から得られた教訓と提言

① 今後海外展開を検討する企業へ向けた教訓

販売先への営業にあたっての留意点

その 1：将来の販売先に対して本事業の話を出すと、JICA 資金で乾溜ガス化焼却装置がもらえると誤解されるため、誤解のないように交渉する必要がある。

その 2：商習慣・文化習慣の違いを踏まえ、金額提示は、最初は大き目に出し、交渉の幅をよく見極めることが肝要である。

調達・製造にあたっての留意点

材料調達は、前金が必須であるため、資金計画に盛り込む必要があります。

製造では、自主的に不良報告をせず、必ず目で見えて確認すること。

環境や法制度の留意点

法制度で決められる規制値はあるが、民間で測定できる技術が不足しており、正しい分析結果が得られない可能性がある。

行政指導があいまいで、担当者が変わると、署名のある書類があっても効果を無くす。

② JICA や政府関係機関に向けた提言

特になし。

添付資料
非公開

Faculty of Medicine, Chiang Mai University

Summary Report

Thailand

Verification Survey with the Private Sector
for Disseminating Japanese Technologies
for Appropriate Medical Waste Disposals
by the Next Generation's Incinerators

December, 2021

Japan International Cooperation Agency

Kinsei Sangyo Co., Ltd

1. BACKGROUND

As the economy grows in Thailand, domestic, industrial and medical wastes also increase, and the demands for properly disposing of them get higher and higher. In particular, there is an acute demand for properly disposing of medical wastes because they contain infectious substances. However, there are the following problems:

- (1) The volume of medical wastes has been growing approximately 1,000 tons every year, and COVID-19 of recent years are accelerating the growth.
- (2) However, existing medical waste incinerators require advanced skills and high costs for operation and maintenance.
- (3) Besides, they do not necessarily meet the emission standards in Thailand and cause problems to the environment and the humans by suspended particles and dioxins.
- (4) The volume of emissions of greenhouse gases in Thailand has been increasing from 134 million t-CO₂ in 1994 to 288 million t-CO₂ in 2019.
- (5) However, the actions to decrease the volume in the waste sector lag behind because there are few effective means.

2. OUTLINE OF THE PILOT SURVEY FOR DISSEMINATING SME'S TECHNOLOGIES

(1) Purpose

The purpose of the survey is to install Kinsei Sangyo's incinerator at Chiang Mai University Hospital, and verify its effects by properly disposing of its medical wastes. The survey also aims at promoting it to other potential users in Thailand.

(2) Activities

Activities related to verification of Kinsei Sangyo's incinerator.

1-1: Kinsei Sangyo produces, delivers, and installs a GB20 type incinerator with the capacity of 3 tons per day at Chiang Mai University Hospital.

1-2: Kinsei Sangyo makes environmental management plan and environmental monitoring plan.

1-3: Kinsei Sangyo transfers skills and knowledge on its incinerator through comprehensive training in Japan and on-the-job training in Thailand to operators of the incinerator and the head of Energy Technology for Environment Research Center of Chiang Mai University.

1-4: Kinsei Sangyo makes economic analyses of operation and maintenance of the incinerator.

1-5: Kinsei Sangyo makes analyses of compositions of medical wastes, emission gases, and burned ashes from the incinerator.

1-6: Kinsei Sangyo improves the functions of the incinerator, if necessary.

1-7: Kinsei Sangyo implements the environmental management plan and the environmental monitoring plan.

Activities related to promotion of Kinsei Sangyo's incinerator.

2-1: Kinsei Sangyo holds a seminar for disseminating information on its incinerator to potential users other than Chiang Mai University Hospital.

2-2: Kinsei Sangyo explains about effects of its incinerator to the participants in the online forum and considered the possibility of introducing it to them.

2-3: Energy Technology for Environment Research Center of Chiang Mai University makes a research paper on Kinsei Sangyo's incinerator.

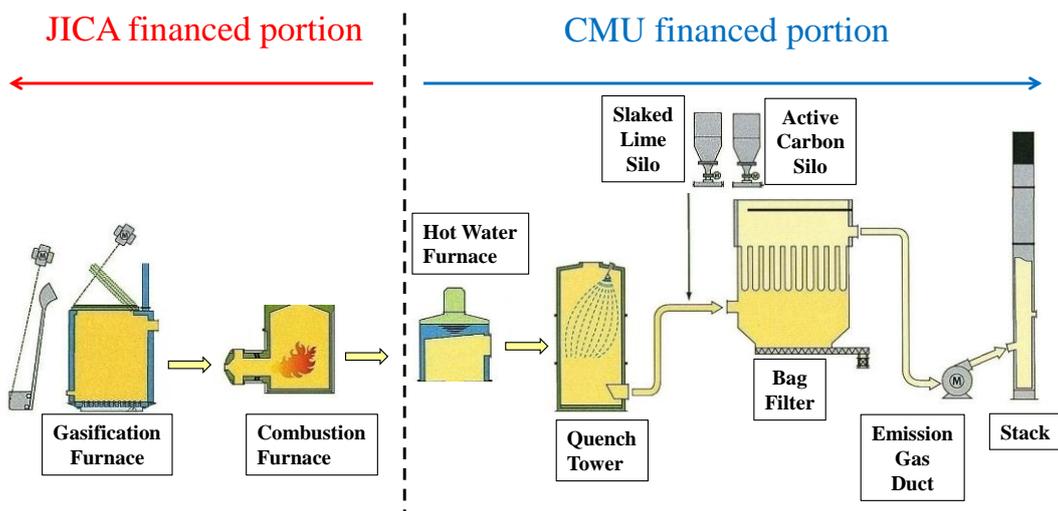
2-4: Kinsei Sangyo seeks for technical and commercial approval to sell its incinerator in Thailand and is expecting to receive it soon.

2-5: Kinsei Sangyo exchanges views on rules and regulations concerning medical waste disposals with Pollution Control Department of the Ministry of Natural Resource and Environment.

2-6: Kinsei Sangyo considers the possibility of introducing its incinerator to potential users in consultation with the Embassy of Japan in Thailand and UNIDO Thailand.

2-7: Kinsei Sangyo identifies local partners in Thailand.

(3) Information of Product/ Technology to be Provided



(4) Counterpart Organization

Name: Faculty of Medicine of Chiang Mai University

Location: 110 Mueang Chiang Mai District, Chiang Mai, Thailand

Establishment: 28 October, 1959

(5) Target Area and Beneficiaries

The target area is the city of Chaing Mai and beneficiaries are 1.8 million of its population.

(6) Duration

The survey started in December 2017 and ended in December 2021.

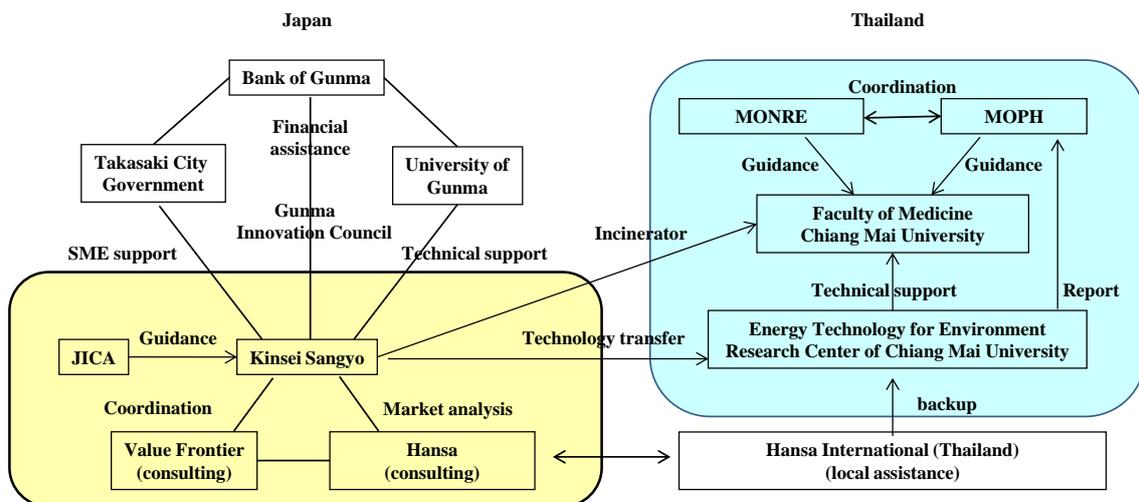
(7) Progress Schedule

See annex 1.

(8) Manning Schedule

See annex 2.

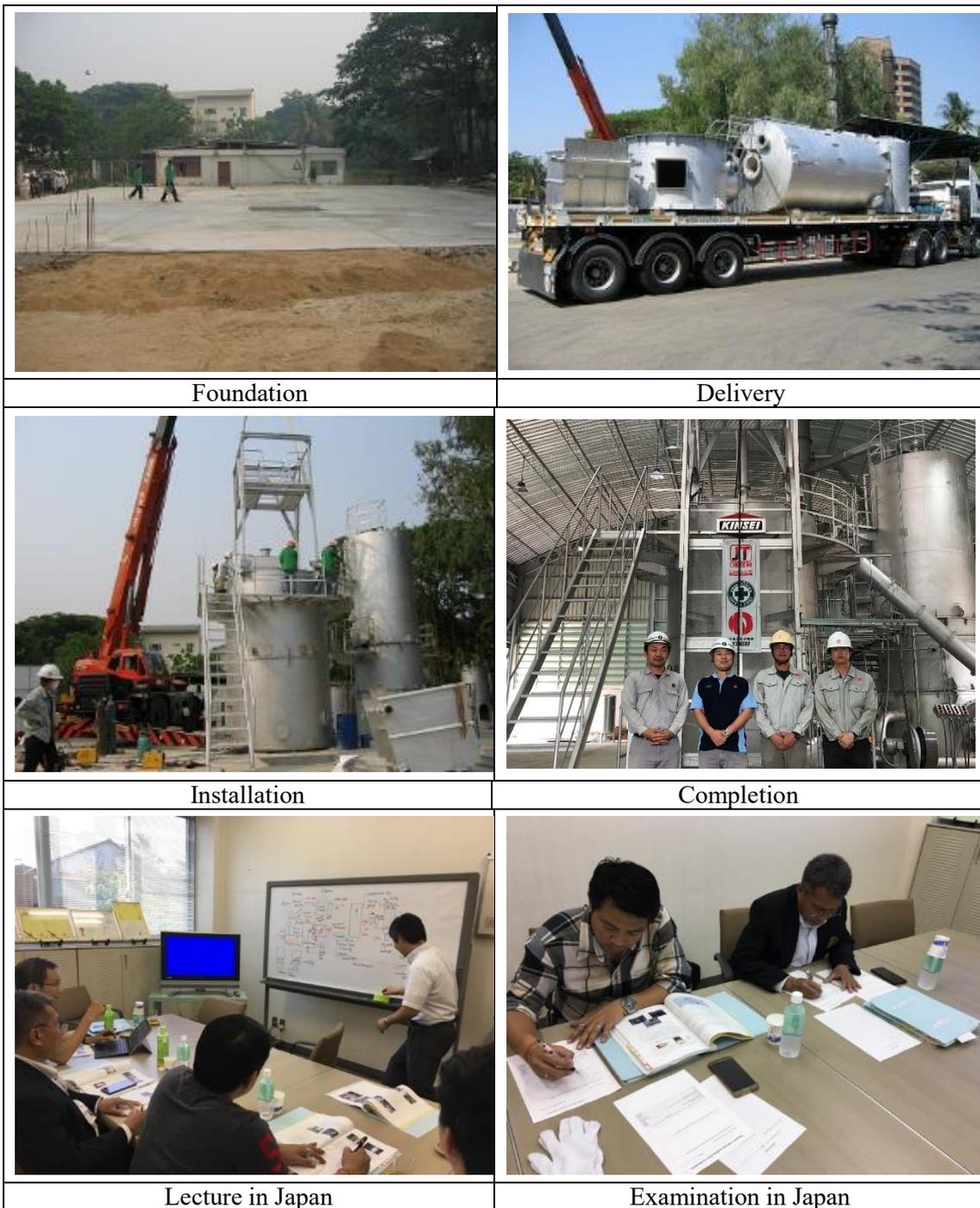
(9) Implementation System



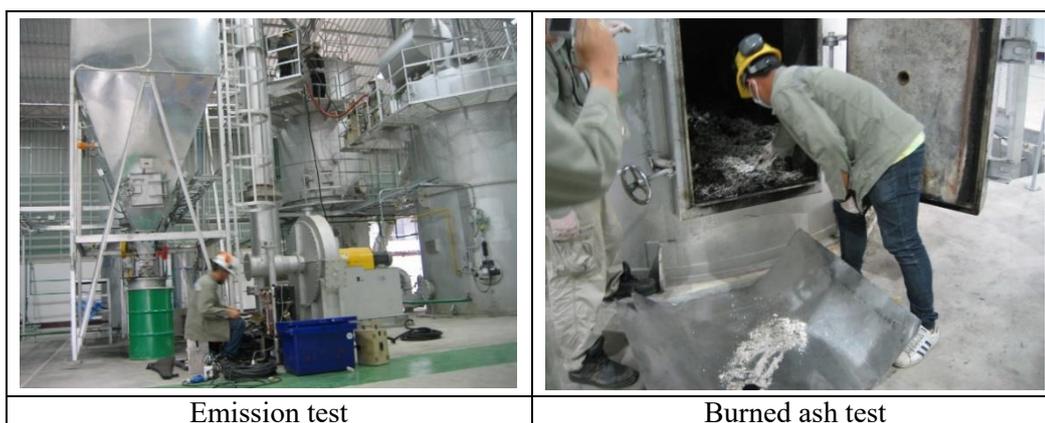
3. ACHIEVEMENT OF THE SURVEY

(1) Outputs and Outcomes of the Survey

- 1) Kinsei Sangyo has been able to install a GB20 type incinerator with the capacity of 3 tons per day at Chiang Mai University Hospital and transfer skills and knowledge on its incinerator through comprehensive training in Japan and on-the-job training in Thailand to operators of the incinerator and the head of Energy Technology for Environment Research Center of Chiang Mai University. As a result, Chiang Mai University Hospital is now able to operate the incinerator.



2) Kinsei Sangyo has been able to verify effects of the incinerator in environmental and economic terms. As a result, Chiang Mai University Hospital is now able to operate it in good terms.



The operation cost per ton of THB 13,753 by Kinsei Sangyo's incinerator is higher than the old incinerator at Chiang Mai University Hospital because the old one does not have the function of treating emission gases. It is slightly more expensive than the cost that Chiang Mai University Hospital currently pays for entrusting an external company to dispose of medical wastes at THB 12,000, but will be less expensive than the cost that the company will increase to THB 20,000 in the near future. The details are as follows:

Operation cost per ton (Unit:THB)

	Unit cost	Old incinerator		Kinsei Sangyo's incinerator		
		Volume	Sum	Volume	Sum	
	Aug,2021					
Electricity (kWh)	4.4	70	308	56	246	
Diesel oil (ℓ)	22.1	57	1,260	61	1,348	
Water (m ³)	21.7			5	109	
Activated carbon (kg)	225.0			9	2,025	
Baking soda (kg)	125.0			77	9,625	
Salt (kg)	16.0			1	16	
Peronnel (h)	Leader	62.0	11	682	3	186
	Operator	33.0	11	363	3	99
	Operator	33.0	11	363	3	99
Total			2,976		13,753	

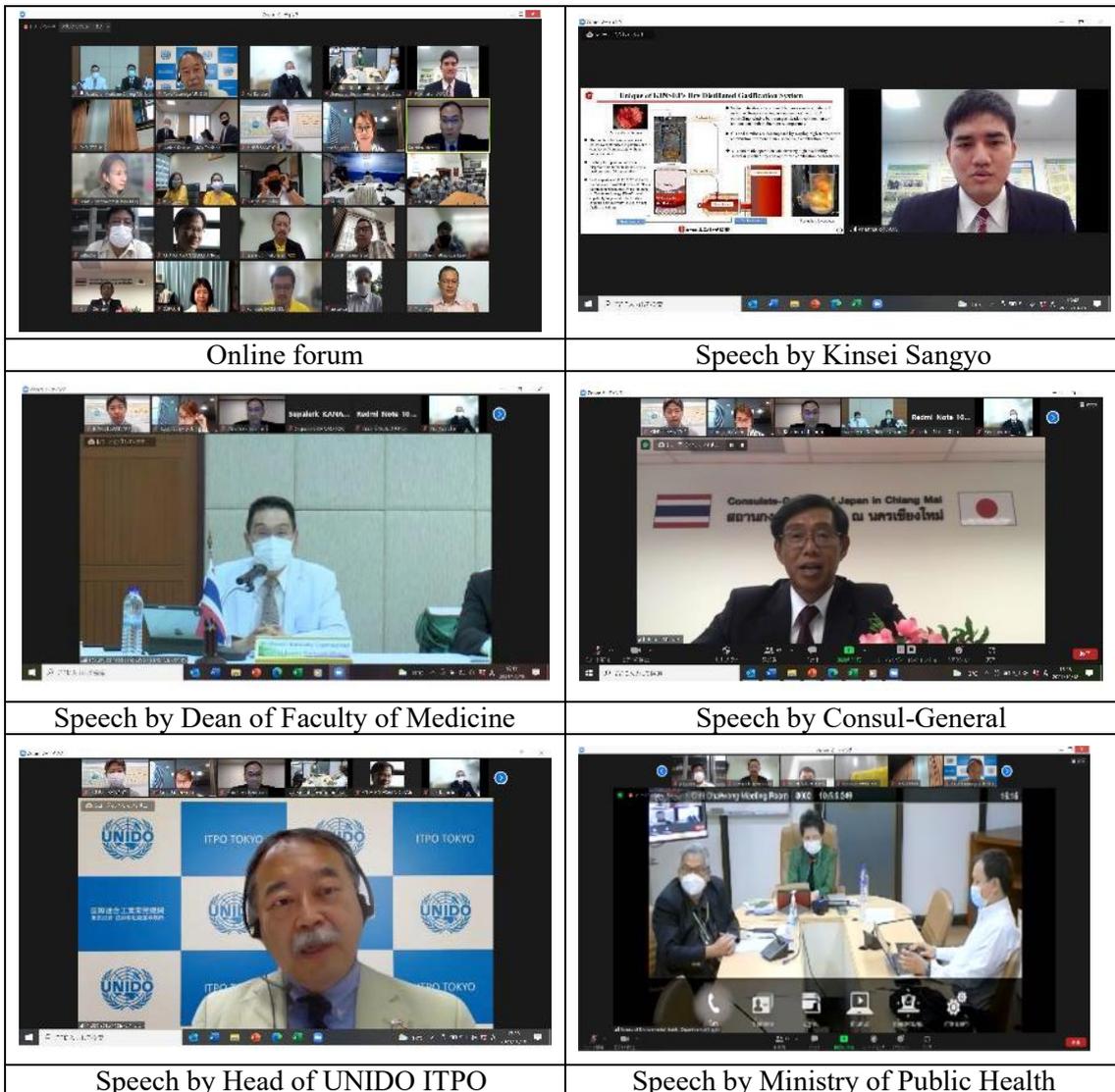
Annual maintenance cost (Unit:THB)

	Unit cost	Volume	Sum
Censor	8,000	4	32,000
Burner	3,000	2	6,000
Spray nozzle	60,000	1	60,000
Gasket	30,000	1	30,000
Inspection	100,000	1	100,000
Total			228,000

5-year maintenance cost (Unit:THB)

	Unit cost	Volume	Sum
Filter cloth & cage	6,000	90	540,000
Refractory change	1,000,000	1	1,000,000
Total			1,540,000

4) Kinsei Sangyo has been able to hold an online forum for disseminating information on its incinerator to potential users other than Chiang Mai University Hospital and a handover ceremony. As a result, it has been able to promote its incinerator in Thailand.



5) Kinsei Sangyo has agreed with Ministry of Public Health that it will receive from Ministry of Public Health an official letter acknowledging its incinerator as an incinerator in exchange for this summary report. With it, Kinsei Sangyo will be officially able to start selling its incinerators in Thailand.

(2) Self-reliant and Continual Activities to be Conducted by Counterpart Organization

Chiang Mai University Hospital operates and maintains the incinerator on a daily basis. It is also going to entrust Kinsei Sangyo's local partner to conduct periodic maintenance on a regular basis.

4. FUTURE PROSPECTS

(1) Impact and Effect on the Concerned Development Issues through Business

Development of the Product/ Technology in the Surveyed Country

As mentioned in BACKGROUND, incinerators in Thailand do not necessarily meet the emission standards and cause problems to the environment and the humans by suspended particles and dioxins. An article of Chiang Mai News dated March 4, 2021 reported such problems. With Kinsei Sangyo's incinerator, Chiang Mai University Hospital as a part of Chiang Mai City Community has been able to overcome the problems. Kinsei Sangyo will make great contributions to other parts of Thailand by installing its environmentally-friendly incinerators.

(2) Lessons Learned and Recommendation through the Survey

1) Things to consider when approaching potential customers

Mentioning this survey to potential customers tends to make them think that an incinerator is granted by JICA. We learned that it is important to negotiate with them by not leading them thinking that way. Also considering the business culture in Thailand, it is important to start negotiating with a bigger amount than usual and wisely negotiate the price.

2) Things to consider for procurement and production

In the business culture in Thailand, procurement of materials requires advance payment. Therefore, it is necessary to plan its expenditure in the finance plan. As for production, it is important to check it with eyes.

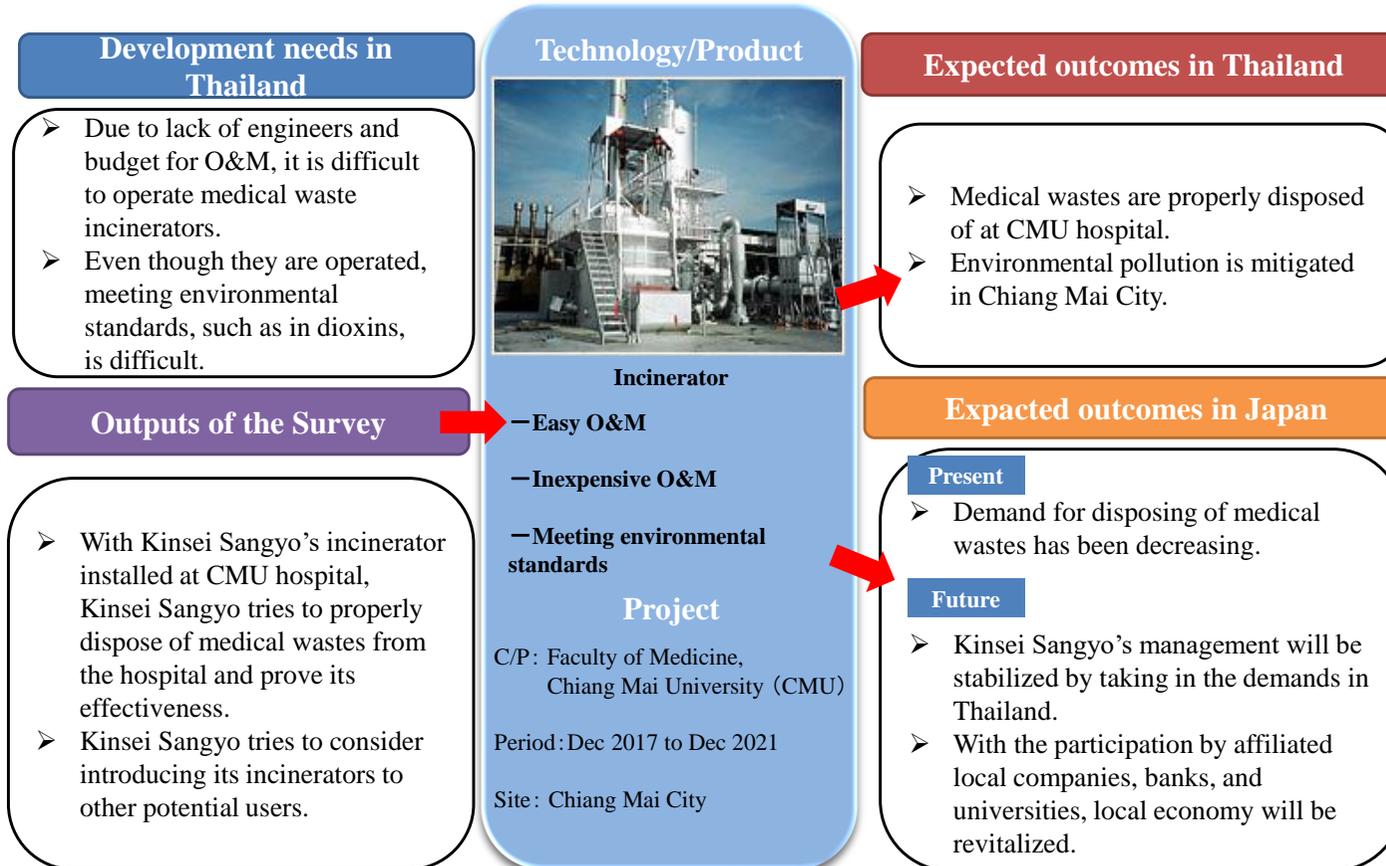
3) Things to consider about the environment and laws

There are regulatory standards. However, the capacity to measure figures according to the standards in the private sector is limited. Consequently, there is a possibility that one cannot obtain the accurate result. There is also an administrative concern that even a signed document by government does not mean anything depending on personnel.

ATTACHMENT: OUTLINE OF THE SURVEY

Thailand

Thailand Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Appropriate Medical Waste Disposals by the Next Generation's Incinerators
 Kinsei Sangyo Co., Ltd (Gunma Prefecture)



Progress Schedule

	FY2017			FY2018						FY2019						FY2020						FY2021																		
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
1-1. Kinei Sangyo produces, delivers, and installs a GB20 type incinerator with the capacity of 3 tons per day at Chiang Mai University Hospital.	[Gantt bar from FY2017.11 to FY2018.08]																																							
1-2. Kinei Sangyo makes environmental management plan and environmental monitoring plan	[Gantt bar from FY2018.01 to FY2018.03]																																							
1-3. Kinei Sangyo transfers know-how on its incinerator through comprehensive training in Japan and on-the-job training in Thailand to operators of the incinerator and the head of Energy	[Gantt bar from FY2018.06 to FY2018.08]																																							
1-4. Kinei Sangyo makes economic analyses of operation and maintenance of the incinerator.	[Gantt bar from FY2018.01 to FY2018.03]																																							
1-5. Kinei Sangyo makes analyses of compositions of medical waste, emission gases, and burned ashes from the incinerator.	[Gantt bar from FY2018.06 to FY2018.08]																																							
1-6. Kinei Sangyo improves the functions of the incinerator, if necessary.	[Gantt bar from FY2018.06 to FY2018.08]																																							
1-7. Kinei Sangyo implements the environmental management plan and the environmental monitoring plan.	[Gantt bar from FY2018.01 to FY2018.03]																																							
2-1. Kinei Sangyo holds a seminar for disseminating information on its incinerator to potential users other than Chiang Mai University Hospital.	[Gantt bar from FY2018.01 to FY2018.03]																																							
2-2. Kinei Sangyo explains about effects of its incinerator to the participants in the online forum and considered the possibility of introducing it to them.	[Gantt bar from FY2018.06 to FY2018.08]																																							
2-3. Energy Technology for Environment Research Center of Chiang Mai University makes a research paper on Kinei Sangyo's incinerator.	[Gantt bar from FY2018.01 to FY2018.03]																																							
2-4. Kinei Sangyo seeks for technical and commercial approval to sell its incinerator in Thailand as it is expecting to receive it soon.	[Gantt bar from FY2018.06 to FY2018.08]																																							
2-5. Kinei Sangyo exchanges views on rules and regulations concerning medical waste disposals with Pollution Control Department of the Ministry of Natural Resource and Environment.	[Gantt bar from FY2018.06 to FY2018.08]																																							
2-6. Kinei Sangyo considers the possibility of introducing its incinerator to potential users in consultation with the Embassy of Japan in Thailand and UNIDO Thailand.	[Gantt bar from FY2018.06 to FY2018.08]																																							
2-7. Kinei Sangyo identifies local partners in Thailand.	[Gantt bar from FY2018.06 to FY2018.08]																																							
Mid-term report	[Gantt bar from FY2018.06 to FY2018.08]																																							
Completion report (draft)	[Gantt bar from FY2020.06 to FY2020.08]																																							
Completion report	[Gantt bar from FY2020.06 to FY2020.08]																																							

