

タイ国

タイ国
伝導性金属酸化物の
ガラスコーティング技術を活用した
省エネ化・温暖化抑止のための案件化調査
業務完了報告書

平成 29 年 2 月
(2017 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社フミン

国内
JR(先)
16-163



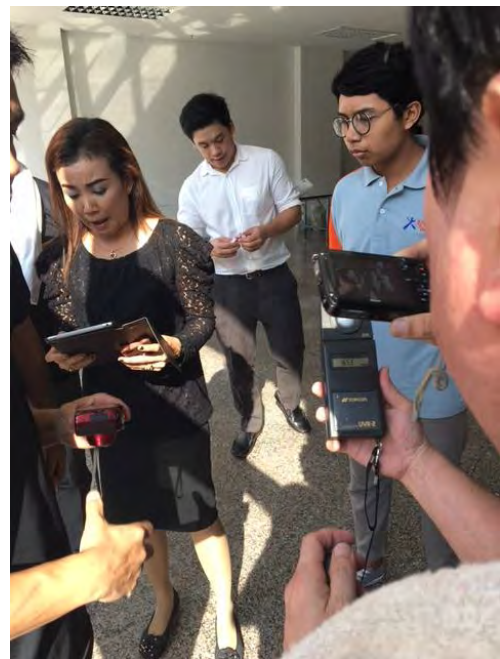
民間企業にて行った試験塗布



フミンコーティング後のガラス



工業省でのフミンコーティング説明



試験塗布終了後の工業省担当者への説明



株式会社フミン本社にて
スプレーガンによるフミンコー
ティングを体験するTGO
Jakgrapong氏



本邦受入時集合写真
(株式会社フミン前にて撮影)



タイ工業省事務次官、Somchai氏と
の面談の様子



タイ工業省での面談終了後の写真

写真

目次

目次	3
略語表	5
図表目次	6
要約	8
はじめに	16
■ 調査名	16
■ 調査の背景	16
■ 調査の目的	16
■ 調査対象国・地域	17
■ 団員リスト	17
■ 現地調査工程	19
第1章 対象国の現状	22
1-1 対象国・政治・社会経済状況	22
1-1-1 タイの政治状況	22
1-1-2 タイの経済状況	24
1-2 対象国・地域の対象分野における開発課題	25
1-2-1 電力消費量	25
1-2-2 GHG 排出量	26
1-2-3 製造業セクターの状況	27
1-2-4 商業セクターの状況	27
1-2-5 輸送セクターの状況	28
1-3 対象国・地域の対象分野における開発計画、関連計画、政策、及び法制度	29
1-3-1 タイ王国における政策	29
1-3-2 MOI における政策	29
1-3-3 BMA における政策	30
1-3-4 MOE における政策	31
1-3-5 その他製品に関連する法制度	33
1-4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析	33
1-5 対象国のビジネス環境の分析	35
第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針	37
2-1 提案企業の製品・技術の特長	37
2-1-1 業界分析、業界における位置づけ	37
2-1-2 提案企業の実績	38
2-1-3 活用が見込まれる製品・技術の特長	38

2-1-4 国内外の同業他社、類似製品及び技術の概況.....	39
2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	40
2-2-1 自社の経営戦略における海外事業の位置付け.....	40
2-2-2 海外展開を検討中の国・地域・都市	41
2-3 提案企業の海外進出によって期待される我が国地域経済への貢献.....	41
2-3-1 福島に対するネガティブなイメージの払拭	41
2-3-2 雇用の創出	41
2-3-3 国内関連企業の売上増	42
第3章 ODA 事業で活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討 結果	43
3-1 製品・技術の現地適合性検証方法.....	43
3-2 製品・技術の現地適合性検証結果.....	48
3-2-1 公的機関への適合性.....	49
3-2-2 民間企業への適合性.....	50
3-3 対象国における製品・技術のニーズの確認	52
3-4 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性の確認.....	52
3-4-1 法的適合性	52
3-4-2 天候の適合性.....	53
3-4-3 塗布技術の適合性.....	53
3-4-4 社会的適合性.....	53
3-4-5 経済的適合性.....	55
第4章 ODA 案件化の具体的提案.....	56
4-1 ODA 案件概要.....	56
4-2 具体的な協力計画及び期待される開発効果	57
4-2-1 活動内容	57
4-2-2 実施パートナーとなる対象国の関連公的機関（カウンターパート）	58
4-2-3 カウンターパートへ期待する役割.....	60
4-2-4 実施体制及びスケジュール	60
4-2-5 協力額概算	61
4-2-6 具体的な開発効果.....	62
4-2-7 候補サイト	63
4-3 他 ODA 案件との連携可能性.....	64
4-4 ODA 案件形成における課題と対応策	65
4-5 環境社会配慮にかかる対応.....	66

略語表

#	略語	正式名称	和称
1	AEDP	Alternative Energy Development Plan	代替エネルギー発展計画
2	APEC	Asia-Pacific Economic Cooperation	アジア太平洋経済協力
3	ASEAN	Association of Southeast Asian Nations	東南アジア諸国連合
4	BMA	The Bangkok Metropolitan Administration	バンコク都
5	BOI	The Board of Investment	タイ投資委員会
6	CDM	Clean Development Mechanism	クリーン開発メカニズム
7	CO2	Carbon Dioxide	二酸化炭素
8	DEDE	Department of Alternative Energy Development and Efficiency	代替エネルギー開発・エネルギー保全局
9	EEDP	Energy Efficient Development Plan	省エネ発展計画
10	EGAT	Electricity Generating Authority of Thailand	タイ王国発電公社
11	ENCON	Energy Conservation Promotion Act	省エネ推進法
12	ESCO	Energy Service Company	エネルギーサービスカンパニー
13	GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
14	GGGI	Global Green Growth Institute	グローバルエコ育成研究所
15	GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
16	HCFC	Hydrochlorofluorocarbon	ハイドロクロロフルオロカーボン
17	JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
18	MEA	Metropolitan Electricity Authority	首都圏配電公社
19	MEPS	Minimum Energy Performance Standard	最低エネルギー効率基準
20	MFA	Ministry of Foreign Affairs	外務省(タイ)
21	MNRE	Ministry of Natural Resources and Environment	天然資源環境省
22	MOC	Ministry of Commerce	商務省
23	MOE	Ministry of Energy	エネルギー省
24	MOF	Ministry of Finance	財務省
25	MOI	Ministry of Industry	工業省
26	MOJ	Ministry of Justice	法務省
27	MOL	Ministry of Labour	労働省
28	MOT	Ministry of Transport	運輸省
29	NBEC	New Building Energy Code	新ビルエネルギー規則
30	ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
31	OOTV	Overall Thermal Transfer Value	総熱転写値
32	PM	Prime Minister	内閣首相
33	TGO	Thailand Greenhouse Gas Management Organization	タイ温室効果ガス管理機構
34	THB	Thai Baht	タイバーツ
35	UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
36	WB	World Bank	世界銀行
37	KMUTT	King Monkut's University Technology Thonburi	キングモンクット工科大学トンブリ
38	DIW	Department of Industrial Works	産業労働部門

図表目次

図 1	実施サイト地図.....	17
図 2	本調査の実施体制図.....	18
図 3	本調査に関連するタイの省庁.....	23
図 4	タイの電力消費量と CO2 排出量の傾向.....	25
図 5	都市別の対 GDP 比の電力消費割合.....	26
図 6	産業別電力消費割合.....	26
図 7	商業セクターの電力使用割合.....	27
図 8	バンコク都内を車移動する人数と予想される CO2 排出量.....	28
図 9	フミンコーティングのイメージ.....	38
図 10	国内外類似品とフミンコーティングの比較.....	39
図 11	15 年ライフサイクルでの競合製品との比較.....	40
図 12	フミンコーティングの実施サイト図.....	44
図 13	フミンコーティング施工の流れ.....	44
図 14	Thermocron G Type temperature logger.....	45
図 15	温度計設置の様子.....	45
図 16	工業省職員への説明の様子.....	45
図 17	フミンコーティングを実施した窓際と実施していない窓際の温度グラフ... ..	48
図 18	ビル 100 棟にフミンコーティングを導入した場合の想定インパクト.....	54
図 19	普及・実証事業の実施体制.....	60
図 20	ODA 案件の想定スケジュール.....	61
図 21	MOI メインオフィス外観.....	63
図 22	DIW 外観.....	64
図 23	バンコク都議会議事堂.....	64
図 24	厚生労働省の指定化学物質不使用の証明.....	66

表 1	調査団員リスト.....	17
表 2	現地調査工程表.....	19
表 3	現地訪問日程.....	20
表 4	グリーン・インダストリーのレベル及び認定に必要な事項の詳細.....	29
表 5	グリーン・インダストリーに係るインセンティブ.....	30
表 6	国際協力機構 (Japan International Cooperation Agency : JICA) の支援...	33
表 7	その他ドナーによる支援.....	34
表 8	バンコクの天気及び窓際平均温度一覧.....	48
表 9	バンコク都の月別気候.....	53
表 10	普及実証における活動予定.....	57

企業・サイト概要

- 提案企業：株式会社フミン
- 提案企業所在地：福島県福島市
- サイト・C/P機関：バンコク都 天然資源・環境省／エネルギー省

タイ国の開発課題

- タイのCO2排出量は年々大きく増えている。今後も年平均2.4%のペースでCO2の排出が増加するとAPECは予測しており、温室効果ガスの排出抑制がタイ国の課題となっている。
- タイでは電力の大半が化石燃料による発電となっているため、経済発展に伴う電力使用の拡大がCO2排出量の増加に繋がっている。

中小企業の技術・製品

- フミンコーティングは、ガラス面に赤外線や紫外線を吸収・カットする伝導性金属酸化物をスプレーガンで斑なく透明に塗膜を形成する特許技術。
- フミンコーティングを導入することにより、景観を損なわず反射熱・反射光も生じさせずに空調(冷房)エネルギーの省エネ化に大きく貢献することができる。

調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

- フミンコーティングの施工により空調エネルギーの省エネ化と温室効果ガス排出削減を実現する(サイトはエネルギー省の「Energy Complex Building B」等を候補として考えている)。
- また、施工した建造物を活用したデモンストレーションによって、官民におけるフミンコーティングの効果に対する理解を醸成することで、現地でのビジネスが進展する。

日本の中小企業のビジネス展開

- 塗布を行う現地代理店との提携、タイの塗料メーカーでのコーティング剤の生産体制を整える。
- タイにおいて創出した省エネ効果・温室効果ガス排出削減効果を国内外で広く発信し、タイのみならず東南アジア諸国等での普及を促す。

<第1章 対象国の現状>

タイ王国は、人口は約 6,593 万人のワチラロンコン国王を元首とした立憲君主国家である。タイは親日国家として知られ、自動車産業を中心に多くの日系企業がタイに進出している。タイは経済成長著しい ASEAN 諸国の中でも中心的存在であり、今後日本を含めたアジア地域の発展にとってタイが果たす役割は大きいといえる。

タイの公的機関の中で特に本調査に関連する部署は国家行政ではエネルギー政策を担う MOE、工業政策を担う MOI、温室効果ガス関連政策を担う TGO、地方自治行政ではバンコク都の行政を担う BMA、学術機関では国公立の工科大学である KMUTT である。

タイでは交通量の増加及び経済の発展による電力消費量の増加に伴う二酸化炭素排出量の増加が問題となっており、2014 年のタイの電力消費量は 168,620GWh で、電力消費による CO₂ 排出量はタイの CO₂ 排出量の 36%に相当する 9200 万トンに及ぶ。タイの対 GDP 費の電力消費割合は 6.7(2008 年)と高く、これはアジア主要都市平均の 4.6 を大きく下回っている。なかでもバンコク都におけるエネルギー消費は多い。

電力使用の全体の内、36%は製造業セクター、7%は商業セクターによるものである。フミンコーティングは製造業のオフィスビルなどに塗布可能な技術であるため、電力消費及び GHG 排出量の抑制に貢献できる。また、輸送セクターからは、2014 年時ではタイの GHG 排出量全体の約 26%が排出されているが、フミンコーティングは将来的には車の窓ガラスへの塗布も検討している。

<第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針>

フミンコーティングは、ガラス面に赤外線や紫外線を吸収・カットする伝導性金属酸化物をスプレーガンで斑なく透明に塗膜を形成する特許技術である。窓ガラスにフミンコーティングを施すと、夏は外からの赤外線（太陽熱）の約 70%を吸収・カットし、室温の上昇を抑えることができる。また冬は、コーティングが室内の熱（遠赤外線）を吸収することで冷放射を解消するため熱が外に逃げにくくなり、室内を暖かく保つことができるとともに、結露も抑制することができる。



(フミンコーティングに用いるスプレーガン)

フミンはこれまで国立新美術館をはじめとして、ザ・リッツカールトン沖縄、オキナワマリオットホテルなど国内の建物はもちろん、海外では BCA ACADEMY、Jurong Engineering Limited(シンガポール)や、クラウンプラザ(カタール)などに施工をしてきた。

フミンは海外事業を中核に据える経営方針を取っており、既に日本以外での 10 か国(マレーシア、インドネシアなど)でフミンコーティングの特許を取得している。

フミンは福島県の企業であることから、東日本大震災の影響により、風評被害に晒された経緯もあるが、海外における状況が緩和してきた近年、海外事業展開を再加速すべく各国にて営業活動を行っている。フミンの持つ省エネ技術が世界の省エネ、GHG 排出削減に貢献することは福島県のネガティブなイメージの払拭に繋がると考えており、福島県にある素晴らしい技術を世界に広めるための嚆矢として貢献したいと考えている。

フミンコーティングの競合技術として考えられるのは、遮光コーティング・遮光フィルム・遮光ガラスの 3 点である。

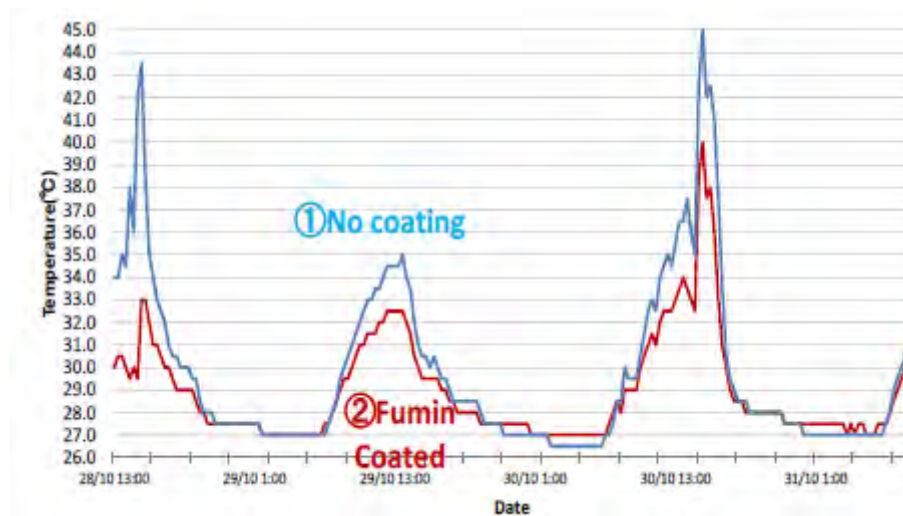
遮光ガラスコーティングに関しては、フミンコーティングはスプレー式で誰にでも簡単に塗布できることを特徴としたコーティングであり、現時点ではスプレー式で同様の機能を持つコーティング技術はフミンコーティング以外に世界に存在しない。なお、遮光ガラスコーティング全体におけるフミンコーティングの市場シェアについては、フミンコーティングが市場未参入のため現時点では存在しない。

遮光フィルムに関しては、①近年公害とされつつある反射熱や反射光に係る日照反射率が低い点、②遮光フィルムは 1 年程度で接着剤に変色が見られるが、フミンコーティングの耐用年数は約 15 年と極めて長く変色もない点、③網入りガラスに遮光フィルムを貼るとフィルムの伸縮によりガラスが割れてしまうため網入りガラスには遮光フィルムを貼ることが出来ないが、フミンコーティングは塗布対象を選ばない点からフミンコーティングに優位性があると考えている。

遮光ガラスに関しては、特に遮熱効果の高い Low-E ガラスは単価が高価(19,433THB/m²、約 56,549 円)であり、その点フミンは価格的にも優位である。初期投資額の観点では、Low-E ガラスの導入よりも板ガラスにフミンコーティングを施す方が安い上同様の効能を得られるためフミンコーティングが優位性を有していると言える。

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

本技術の現地適合性の検証は、第 4 回渡航時の MOI への空き部屋への試験的塗布を以って行った。特に MOI では、瞬間的には最大で 10℃以上の差が観測された。



(フミンコーティングを実施した窓際と実施していない窓際の温度グラフ)

また、PM0時からPM6時までの平均温度では、晴れの日では4.6°Cの差、曇りの日には1.1°Cの差が観測され、天候に関係なく部屋の温度上昇に対し効果的に機能することが判明した。赤外線ライトの照射や紫外線量の測定も合わせて行ったが、両者に有意な差が観測された。

公的機関への適合性について、BMA・MOIは省エネ政策を実施しており、各機関の電力消費量・GHG排出量に対する課題認識を確認している。①ビル・工場のCO2・エネルギー消費削減に関する適合性、②ODA案件への適合性を確認した。

不動産開発、建築会社へのヒアリングによると「省エネビル」というコンセプトは新しいものの、確実に不動産業界でのトレンドであり、各企業のフミンコーティングに対する需要を確認することが出来た。特に①フミンコーティングがガラスを透明に保つ点、②耐久性に優れる点、③Low-Eガラスを設置する場合、また二重ブラインドといった他の製品を設置する場合と比べてスペースを取らず設計上の自由度が増す点が評価された。一方懸念点として、タイ人が高額な初期投資を好まない点、タイ市場で省エネビルというコンセプトへの関心が未熟な点、また断熱による電力使用コスト削減に対する意識が低い点なども明らかになった。これに対しては電力の削減効果に対して報酬を支払う成果報酬モデルを採用することも含めて検討している。

フミンコーティングに対する現地のニーズを渡航を通して十分に確認することが出来た。加えて①タイ政府の課題認識、②日本国の援助方針、③国際情勢の3つの観点に鑑みて、フミンコーティングはタイの開発課題に対する整合性・有効性が高いと考えられる。

タイ政府は増加し続ける電力使用量とGHGへの対処の必要性を強く認識しており、TGO

を始めとする専門機関を立ち上げ、省エネ・GHG 削減政策を実行している。本製品は耐久性に優れ窓ガラスに一度コーティングすることで長期に渡り室温の上昇を抑えることが可能なため、継続的に開発課題の解決に貢献ができる有効なアプローチであると言える。

タイに対する本国の援助方針においても「環境・気候変動問題」を重点分野としており、フミンコーティングの導入の狙いである省エネ化・GHG 排出削減はこれに合致するものと考えられる¹。また JICA 協力のもと実施された「BMA 気候変動削減・適応策実施能力向上プロジェクト」においても「ビル省エネ・効率化」に重点が置かれており他の ODA 援助の方針とも合致する。

その他①法的適合性、②天候の適合性、③技術の適合性、④社会的適合性、⑤経済的適合性について検証を行った。

①法的適合性については、タイの日射反射率は法律で 30%と定められているが、フミンコーティングの日射反射率は 6.7%であり、基準を満たしている。

②天候の適合性については、バンコク都は熱帯モンスーン気候であり高温多湿で年中蒸し暑いため、エアコンによる電力使用量が多い。フミンコーティングは室内温度上昇を防ぐことによりエアコンの稼働を減らすことができるため、一年を通じてエアコンを使用するタイでは、天候の適合性が高いと言える。

③技術の適合性について、フミンコーティングの塗布は非常に簡単であり、塗布は現地のタイ人でも十分に可能である。

④社会的適合性について、バンコク都にはビルが多く、1,794 棟の高層ビルが存在し、オフィスビルだけでも建築面積は 800 万 m²(東京ドーム 172 個分)に相当する。仮にバンコク都のビル 100 棟にコーティングを施した場合、バンコクの年間電力消費量から、215.43GWh の削減効果が見込まれることとなる。これはバンコク全体の電力消費量の 0.62%となり、大きい。また、バンコク都は交通量が多く、タイ全体の車の 36%がバンコクに存在する。そのため、車の窓に塗布できた場合は GHG 排出量の削減にも貢献できる。

⑤経済的適合性については、日本の国立新美術館の事例では、3.4 年で投資回収に至ったが、タイは日本と比較して通年で冷房を使用しているため、投資回収期間がさらに短くなる可能性がある。

<第 4 章 ODA 案件化の具体的提案>

普及・実証事業のスキームを利用した ODA 事業の実施を想定している。

タイ、とりわけ製造業セクターもしくはバンコク都における電力消費を抑制するため、フミンコーティングをタイで普及させることを狙いとして、デモンストレーション効果の高い公共施設にフミンコーティングを塗布する ODA 案件化を計画している。塗布後、タイ現地にて塗布した施設でセミナーを開き削減効果や見た目がほとんど変わらない点についての説明を行うことを計画している。この際、DEDE や MOI に利用可能な補助金や税制優遇

¹ 外務省「対タイ王国 国別援助方針 (2012/12)」

についての説明を合わせて依頼することを予定している。

また、合わせて、タイの政府関係者へ本邦受入事業により日本の省エネ施策の紹介をすることや、タイにてアクションプラン(政策や目標を達成するための具体的な行動計画、例えば、適切な設定温度を奨励するステッカー等)の策定について協議することを予定している。タイでは概ね冷房が日本より強く、適切な温度設定を行うことで省エネ効果及び GHG 排出削減効果を増大させることができる。

タイでは製造業が全国の電力使用量において大きな割合を占めており、全体の 36%を占めている。また、バンコクでの電力使用料の GDP 比を参照すると、6.1%とアジアの主要都市と比較しても極めて高い。このまま発展していくと電力の使用量が今後も伸び続けインフラが供給に追いつかない自体にも繋がりがねないことから、海外投資を誘致する上でも製造業セクターの電力消費量を削減することはタイの持続可能な発展にとって重要な課題である。また、電力消費量の削減は CO2 の削減にも寄与する。CO2 の削減は全世界共通の課題である。地球温暖化の防止に向けてエアコンの電力使用量の削減をすることで CO2 の削減にも貢献する。

また、タイでの政府系の建物の多くは予算が限られていることから、遮熱効果の高い Low-E ガラスを使うことができず、一般的なガラスを用いて建設されていることが多い。フミンコーティングは一般的なガラスに塗布することで最大の効果を発揮できることから、政府系の建物への塗布ニーズが高いのではないかと考えている。

しかしながら、フミンコーティングは類似する製品が存在しない独自の技術であり、タイでの実績も無い。まずはフミン技術に対する認知度を向上させ、性能・効果に対する市場の理解を構築することが事業展開にとって重要である。エネルギー使用量の測定にはビル 1 棟全体への塗布が必要であり、民間企業が実証されていない技術をビル 1 棟全体に塗布するよう売り込んでいくのは中小企業の自助努力では極めて困難である。また、適切な温度設定など、電気使用量・GHG 排出削減のための活動を行う必要もある。

したがって、普及・実証事業により本製品をタイのシンボルになるような公共施設へ施工しビル 1 棟全体のエネルギー削減効果をモニタリングする。これにより、タイでも高い効果があるという電力消費削減結果のモデルケースを作成する。このモデルケースを広報活動に使用することによって、経済的な優位性を示すことが出来るため、民間施設へのビジネス展開を図り、課題解決のインパクトを拡大したいと考えている。

同時に、電気使用量・GHG 排出削減に向けた日本の活動などを政府関係者に紹介するほか、アクションプランについて協議することで、より電気使用量・GHG 排出といった課題の解決に貢献できる。

具体的なカウンターパート候補は、MOI または BMA、もしくは MOI 及び BMA 両者を、協力機関としては、TGO、KMUTT を想定している。

MOI は国家の工業振興と工業規則に関する政策を担当している省庁である。同省の発表した Strategic Master Plan for 2017 では、環境にやさしい製品の促進が挙げられており、

工場やビルの省エネに資するフミンコーティングは、同政策に貢献可能であると考えている。第5回渡航では、MOIの事務次官にあたるPermanent SecretaryのSomchai氏と会談を行った。会談ではフミンコーティングの技術や工業省での試験塗布や2017年第1回の提出を予定している普及実証事業に採択された際にJICA、提案企業、カウンターパートの3者で取り交わす予定の協議議事録のドラフトを提示しつつ説明した。Somchai氏は当社の提案がもしJICAの普及実証事業に採択された場合、カウンターパートとして受け入れる意思があることを示した。



(タイ工業省 Permanent Secretary、Somchai 氏との会談の様子)

タイのGDPにおいて製造業は全体で最も多い割合となる28%を占めており、タイの主要産業であると言える。MOIは製造業などを対象とした環境政策をリードしていることから、タイ全土の製造業への影響が期待できる。また、タイには自動車をはじめとした複数の日本企業の拠点が存在するため、フミンコーティングの円滑な導入が期待できる。

BMAはバンコク都への行政サービスを担当するタイ最大の自治体であり、バンコク都は830万人が居住している。BMAは2007年～2012年に実施されたアクションプランの中で「ビル省エネ・効率化」を重点の一つとしており、ビルの省エネ化への関心が高い。またBMAは過去のODA案件でJICAとの協力関係があるため、本邦技術に対する信頼と関心が強く比較的円滑な事業の計画・実行が期待できる。BMAは地方自治体の中で最も規模が大きく、バンコク都での成功により他の自治体への普及が期待できる。本案件化調査ではBMAへ4度訪問しており、BMA環境局のSanitary EngineerのManaswee氏など担当者から強い興味関心を示されている。またBMAからは普及実証事業に進んだ場合の塗布候補の建物を提示されており、後述のバンコク都議事堂が候補として挙げられている。BMAとの協力については引き続き協議していく見込みである。

カウンターパートの役割としては、①フミンコーティングを施工する建造物の実証フィールドの提供・電力削減の推進、②フミンコーティング施工に係る各種調整、③施工前・施工後の電力使用量データ等の提供、④塗布結果の広告活動での使用許可・普及活動への協力(具体的には塗布済建物を利用したセミナー、広報誌、広報動画への掲載や、ウェブサ

イトを用いた情報発信等を想定)、⑤省エネ・GHG 排出削減に関連した政策についての協議への参加(本邦受入事業を含む)、の5点を想定している。

フミンが主導の下、MOI または BMA、MOI 及び BMA の両者を普及・実証事業のカウンターパートとして実施し、MNRE 傘下の TGO にモニタリング(または温室効果ガス削減量の測定)を、国立大学の KMUTT に関係機関への技術的アドバイスを依頼する計画である。現地の行政機関等との交渉・調整等をサポートする役割を現地タイのコンサルティング企業に委託し、ODA 案件の計画策定・案件具体化支援、事業管理支援、効果検証等をサポートする役割は本邦コンサルタント企業に依頼する想定である。

本調査実施後、2017 年度第 1 回公示の「普及・実証事業」への応募を想定している。

2017 年度後半はフミンコーティングの施工により空調エネルギーの省エネ化と GHG 排出削減を実現することを目指し、フミンコーティングをタイにおける象徴的な建造物においてフミンコーティングを施工し省エネ効果を検証するとともに、電力使用量を測定して削減できた電力量を検証する。

2018 年度は官民向けデモンストレーションの実施、フミンコーティング導入促進のための政策の提案、GHG 排出削減効果の広報活動を実施し、官民における技術に対する理解が醸成され、現地でのビジネス化が進展することを期待している。

2019 年度前半は実証活動を通して明らかになった課題を踏まえ、現地に即したビジネスモデルやビジネスパートナー・販売価格(粗利率)のタイにおけるあるべき姿を定め、事業計画を策定する。

はじめに

■ 調査名

伝導性金属酸化物のガラスコーティング技術を活用した省エネ化・温暖化抑止のための ODA 案件化調査

■ 調査の背景

タイ国に対する我が国の援助方針には、「社会の成熟化に伴い取り組むべき課題である環境・気候変動問題等に対し、日本の知見・経験を活用した支援に取り組む」とある。タイ国およびバンコク都では気候変動問題対策への取り組みを積極的に行っているが、これに対し JICA プロジェクトが支援を行っている。本提案技術の普及が、当該プロジェクトの効果創出を加速することができると考えている。

■ 調査の目的

タイ国、とりわけバンコク都における温室効果ガスの排出を削減するため、本提案技術をタイで普及させることを狙いとして、デモンストレーション効果の高い公共施設にフミンコーティングを塗布する ODA 案件（普及・実証事業または環境・気候変動対策無償）の案件化を計画している。

■ 調査対象国・地域

調査は全て、タイ王国バンコクにて行った。



図 1 実施サイト地図²

■ 団員リスト

本調査の調査団員及び実施体制は以下の通りである。

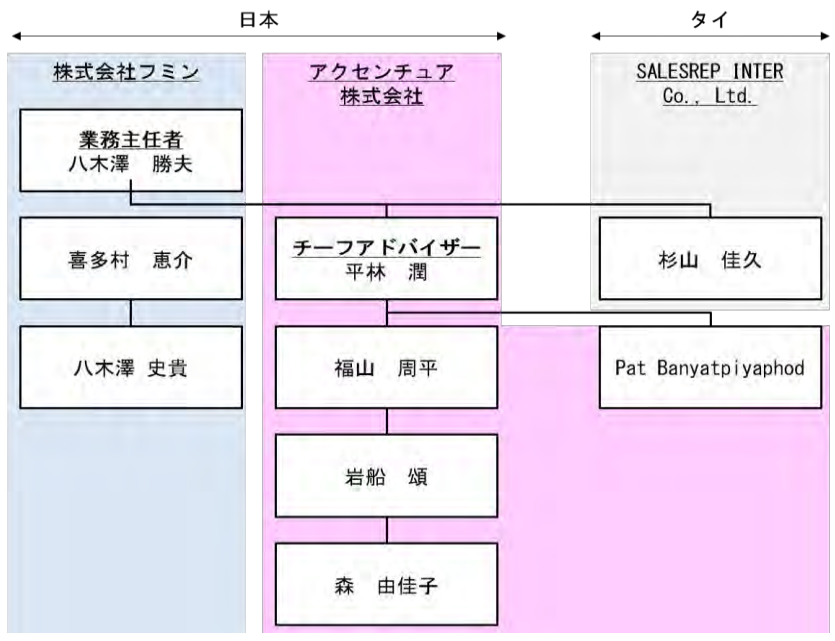
表 1 調査団員リスト

担当業務	名前	所属先
業務主任者	八木澤 勝夫	株式会社フミン
製品・技術調査	喜多村 恵介	株式会社フミン
製品・技術調査	八木澤 史貴	株式会社フミン
協業企業調査	杉山 佳久	SALESREP INTER CO., LTD

²出典：【世界地図・SekaiChizu】 <http://www.sekaichizu.jp/>

チーフアドバイザー	平林 潤	アクセンチュア株式会社
開発課題・ODA 案件化調査	福山 周平	アクセンチュア株式会社
対象国の現状調査・報告書作成	岩船 頌	アクセンチュア株式会社
市場分析・ビジネス計画策定	森 由佳子	アクセンチュア株式会社
現地ニーズ調査	Pat Banyatpiyaphod	アクセンチュア株式会社

図 2 本調査の実施体制図



■ 現地調査工程

現地調査工程は下記のとおりであった。

表 2 現地調査工程表

活動内容	調査内容
<p><第1回現地調査></p> <ul style="list-style-type: none"> ・タイのエネルギー管理・環境保全に関する現状調査 ・フミンコーティングの紹介 	<ul style="list-style-type: none"> ・タイにおける開発課題の現状について情報収集を行う。また今後の政策的な方向性について理解を深め、フミンコーティングが貢献できる可能性について検証を行う。 ・フミンコーティングの性能を示すデモ機や日本国内での効果検証結果を用いて、技術の優位性についての紹介を行う。
<p><第2回現地調査></p> <ul style="list-style-type: none"> ・試験塗布に向けた事前協議・準備 	<ul style="list-style-type: none"> ・試験塗布の意向を伝え、実施手法・対象施設・スケジュール等について、事前協議する。
<p><第3回現地調査></p> <ul style="list-style-type: none"> ・試験塗布の実施 ・試験塗布結果を踏まえた効果の検証 	<ul style="list-style-type: none"> ・合意した実施手法・対象施設・スケジュール等に基づき、タイの施設においてフミンコーティングの塗布を試験的に行い、効果検証を行う。 ・JICAにて実施中の他 ODA 案件との連携方法について検討する。
<p><第4回現地調査></p> <ul style="list-style-type: none"> ・試験塗布の実施 ・試験塗布結果の報告 ・ODA 案件化に向けた方向性の検討 	<ul style="list-style-type: none"> ・公共機関に対しフミンコーティングの試験塗布を行う。 ・フミンコーティングの試験塗布結果について、プレゼンテーションする。 ・普及・実証事業等の ODA 案件化に向けて、天然資源・環境省、温室効果ガス管理機構およびエネルギー省に期待する役割を伝え、受入可能性を検討する。
<p><第5回現地調査></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ODA 案件化に向けた具体的協議の実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・政府高官に対し、次フェーズに向けた ODA 案件実施のための最終のニーズの確認及び具体的な計画を共有する。 ・ODA 事業の実施サイトやデモンストレーションの実施計画について検討する。
<p><随時></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ニーズの把握 	<ul style="list-style-type: none"> ・タイにおいてフミンコーティングの施工が見込まれる事業者に対してデモ機での技術紹介を行い、ニーズについて検証する。

<第 2-3 回現地調査> ・将来の協業に向けた協議の実施	・将来の施工体制となる現地代理店候補企業との協業可能性を検証する。
----------------------------------	-----------------------------------

また、現地での訪問日程は下記のとおり。

表 3 現地訪問日程

渡航回数	日時	訪問先
第 1 回渡航	2016/6/27	Ocean Property
		Siam Cement Group Head Office
		Sindhorn Building
		Gensler Office - Offices at Central World
	2016/6/28	Pruksa Real Estate
	2016/6/29	JETRO Bangkok Office
		TGO
		BMA
		CBRE
		Jones Lang Lasalle
	2016/6/30	Ministry of Natural Resources and Environment
		Bhiraj Buri
		Ministry of Energy
		Golden Land
		Energica
	第 2 回渡航	2016/8/1
DEDE		
タイ大林組		
Jones Lang Lasalle		
2016/8/2		Better Pro
		MOI
2016/8/3		BMA
		SCG
		Siam Sindhorm

		A49
		D103
第 3 回渡航	2016/10/17	Ministry of Industry
		KMUTT
		Gensler
	2016/10/18	BMA
第 4 回渡航	2016/10/28	MOI
	2016/11/1	MOI
	2016/11/2	BMA
		KMUTT
	2016/11/3	MOI
		TGO
	2016/11/4	MOI
第 5 回渡航	2017/1/11	MOI

第1章 対象国の現状

1-1 対象国・政治・社会経済状況

1-1-1 タイの政治状況

タイ王国（以下「タイ」と記す）はワチラロンコン国王を元首とした立憲君主国家である。人口は約6,593万人で、大多数のタイ族、その他華人、マレー族等によって構成されており、国民の94%が仏教徒である。タイは親日国家として知られ、自動車産業を中心に多くの日系企業がタイに進出している。インフラが整備されている点から多くの外国企業が進出をしている³。

近年の政治状況としては、2006年頃よりタクシン派と反タクシン派との政治的内紛が現在も続いている。2001年に就任したタクシン首相（当時）は、国内需要喚起と外資誘致による輸出促進・大規模公共事業・社会保険制度改革・麻薬撲滅等の諸政策を大胆に実施して支持を集めた。一方でタクシン首相自身の強引な姿勢が旧来のエリート層や保守層の反発を招いた。職権濫用や汚職の噂もあり、2006年はじめからタクシン首相を糾弾する社会運動が拡大し、2006年9月にソンティ陸軍司令官（当時）を中心とする軍部によるクーデターが発生した。

その後2011年8月の総選挙でタクシン元首相の妹であるインラック政権が発足し、憲法改正及び国民和解法案の推進について取り進めたが、2013年11月にタクシン元首相に対する大赦法案を強行可決されたことで安定していた政治状況は一変し、再び大規模な反政府デモが繰り返された。2014年5月に憲法裁判所は、公務員の人事異動を巡りインラック首相の職権乱用を認定する判決を下し、同首相は失職した。

混沌の中5月20日未明プラユット陸軍司令官は全国に戒厳令を発令した。対立する陣営を集めた対話が軍主導で行われたが妥協に至らず、5月22日に軍を中心とする国家平和秩序維持評議会が全統治権の掌握を宣言し、同年8月25日正式にプラユット陸軍司令官は第37代首相に就任した。

このように、タイは政治の安定の面で不安を抱えながらも、経済成長著しい東南アジア諸国連合(Association of Southeast Asian Nations: ASEAN)諸国の中でも中心的な存在であり、今後日本を含めたアジア地域がさらに政治的・経済的に安定・発展していくためにも、タイが果たす政治的役割は大きいと言える。

➤ 本調査に関連するタイの行政機関⁴

本プロジェクトでは工業省(Ministry of Industry: MOI)、またはバンコク都(The Bangkok Metropolitan Administration: BMA)、もしくはその両者をカウンターパート候補として調

³ JETRO「タイでの会社設立F/Sから会社経営まで～(2014)」

⁴ 各省庁ウェブページにより作成

査を行っている。以下の図1に本調査に関連するタイの行政組織を示す。

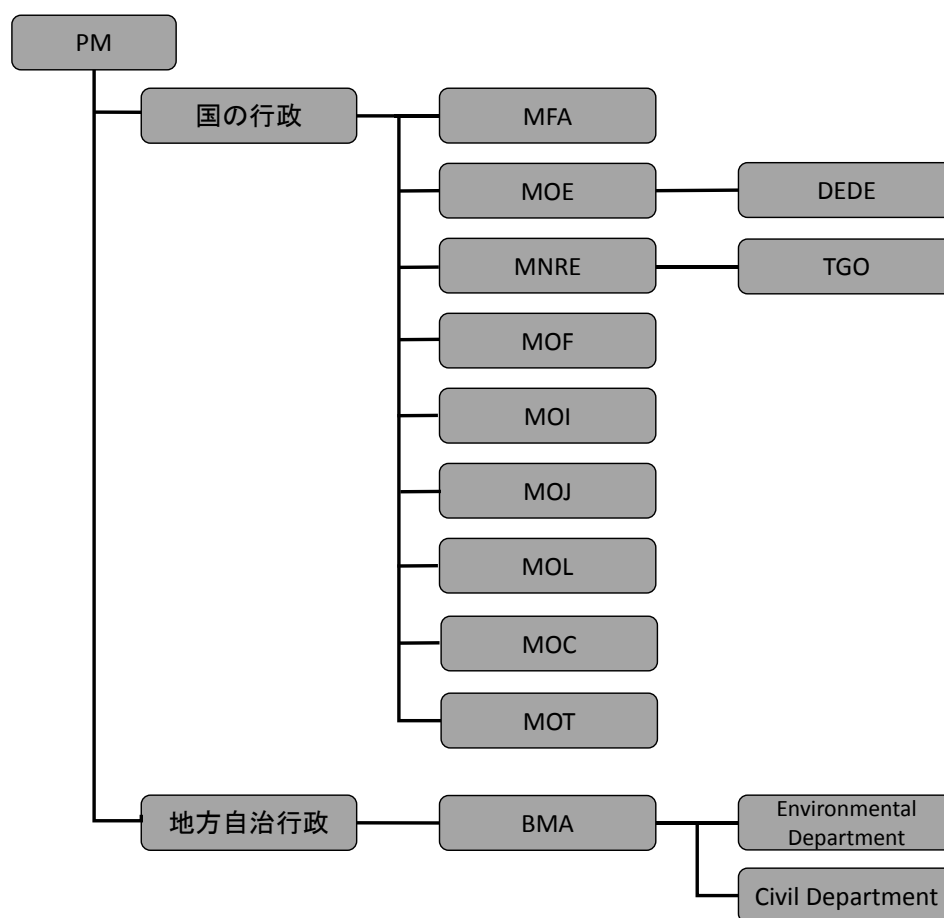


図 3 本調査に関連するタイの省庁

政府開発援助(Official Development Assistance: ODA) の主要な窓口機関となっているのは、外務省 (Ministry of Foreign Affairs: MFA) と財務省 (Ministry of Finance: MOF) である⁵。

エネルギー省は国家のエネルギー政策を管轄しており、省内の代替エネルギー開発・エネルギー保全局 (Department of Alternative Energy Development and Efficiency :DEDE) がエネルギー消費の効率化、エネルギー消費削減のための規制、代替エネルギーに関する政策の管理運営を担っている。

天然資源環境省 (Ministry of Natural Resources and Environment: MNRE) は国家の天然資源保全に対して広範な責任を持っている。傘下のタイ GHG 機構 (Thailand Greenhouse Gas Organization: TGO) は低炭素社会の構築、温室効果ガス (Greenhouse Gas: GHG) 排出量削

⁵ 外務省「ODA 国別資料タイ」
http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/hyouka/kunibetu/gai/thailand/pdfs/kn11_03_01.pdf
 (2016/8/12 確認)

減活動への投資とマーケティング活動、クリーン開発メカニズム（Clean Development Mechanism: CDM）プロジェクトの承認やステークホルダーのキャパシティディベロップメント等の活動を行っている。

工業省（Ministry of Industry: MOI）は国家の工業振興と工業規則に関する政策を担当しており、傘下のタイ投資委員会（The Board of Investment: BOI）は投資奨励を実行するための機関である。BOI の許可を得ることによって外国企業は様々な投資恩典を得ることが出来る。

法務省（Ministry of Justice: MOJ）は国家の法務を主に担当する省であり、外国人事業法などビジネス展開する際の規則に大きく関与する。労働省（Ministry of Labour: MOL）は国家の労働政策を担当している。

商務省（Ministry of Commerce: MOC）は、商取引、重要農産物の価格設定、消費者保護、企業活動、保険、知的財産、輸出について担当する。

運輸省（Ministry of Transport: MOT）は、交通、運輸に関わる行政、基盤整備、運営を担当している。

BMA は地方自治行政の一組織であり、タイ王国の首都バンコクの行政を担当している。バンコクは人口 830 万人、面積 1568.737km²で東南アジア屈指の世界都市である⁶。なかでも BMA 環境局は国際協力機構（Japan International Cooperation Agency: JICA）の協力のもと気候変動問題への取り組みを担っており、市民課はバンコク都のビル・電力に関連する条例を管轄している⁷。

1-1-2 タイの経済状況⁸

タイは外国資本を積極的に導入することにより経済発展を遂げてきた。タイの名目国内総生産（Gross Domestic Product: GDP）は USD4,048 億で、ASEAN 域内ではインドネシアに次ぎ第 2 位、また国民一人あたりの GDP は USD5,878 である。実質 GDP は 2000 年以降 2009 年を除き成長率がプラスで推移しており、2016 年の経済成長は 3.0～4.0%を見込んでいる。主な GDP 構成は製造業 28%、商業 14%、農業 11%で、自動車関連と電気・電子が製造業の大部分を占める。タイの主要貿易品目はコンピューター・同部品、自動車・同部品、機械器具、農作物、食料加工品であり、主な輸出相手国はアメリカ、中国、日本である。GDP に占める輸出額割合は約 70%で外需依存が高い。

近年タイの雇用情勢は、失業率が 1%を切る水準で推移しており労働者不足を感じる企業が増えている。また最低賃金に関してはタイ労働団結委員会が生活コストの上昇を理由に 2016 年に全国統一で 300THB（873 円）から 360THB（1,048 円）への引き上げを要求するなど最低賃金引き上げの要望は根強い⁹。現在フミンはタイの安価な労働賃金により施工価格を日

⁶ JETRO 「タイの概要とアセアン経済（2015）」

⁷ BMA ヒアリングによる

⁸ 外務省「タイ王国基本データ」（2016/8/14 確認）

本の価格より約 30%下げることが想定しているが、賃上げはフミンのタイでの販売価格に影響を及ぼす恐れがある。

1-2 対象国・地域の対象分野における開発課題

タイでは交通量の増加、および経済発展による電力消費量の増加に伴う二酸化炭素 (Carbon Dioxide: CO2) 排出量の増加が問題となっている。以下の図 2 に近年のタイにおける電力消費量と CO2 排出量を示す。

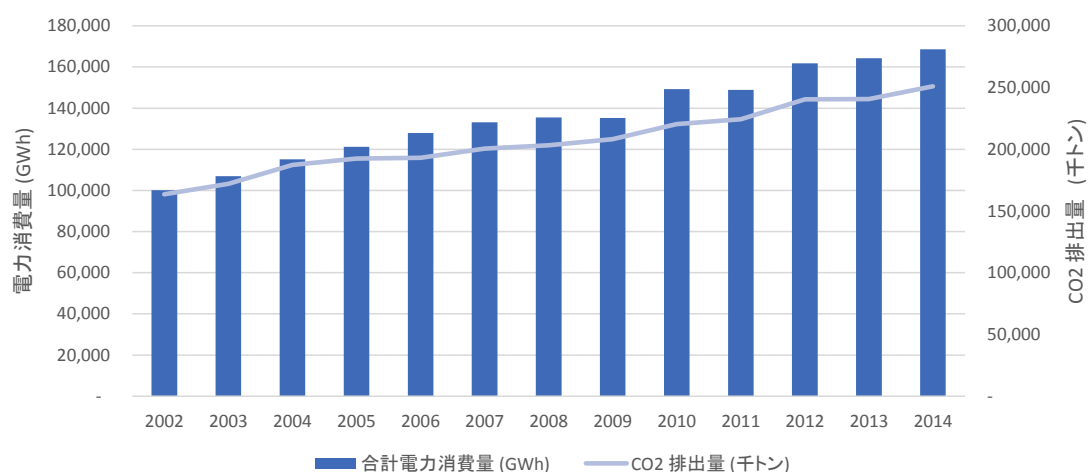


図 4 タイの電力消費量と CO2 排出量の傾向¹⁰

タイの 2014 年の GHG 排出量は 3.6 億 t-CO2 で CO2 が 70%の 2.5 億トンを占めている¹¹。2014 年のタイの電力消費量は 168,620GWh で、電力消費による CO2 排出量はタイの CO2 排出量の 36%に相当する 9200 万トンに及ぶ¹²。

1-2-1 電力消費量

タイの電力消費量は年々増加しており、1990 年から 2010 年にかけて年平均 4.4%の割合で増加している。タイ王国発電公社 (Electricity Generating Authority of Thailand: EGAT) によると、2014 年のタイの発電源構成比は、天然ガス 66%、石炭 21%、国外からの購

¹⁰ MOE 「Energy Statistics of Thailand 2015」

¹¹ TGO 「Thailand's GHG Activities and Future Plan」
https://eeas.europa.eu/delegations/thailand/documents/thailande_eu_coop/environment_energy/tgo_ghg_activities_en.pdf (2016/8/31 確認) および International Carbon Action Partnership 「Thailand」
https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems%5B%5D=81 (2016/8/31 確認)

¹² CO2 排出量は電力消費 1kWh あたり 0.548 kg (Department of Alternative Energy and Efficiency 2014) から算出

入 7%、水力 3%、その他 3%となっている。天然ガスは 490g/kwh、石炭は 820g/kwh の CO2 を排出し、87%の発電源が CO2 排出に影響を与える。そのため経済発展に伴う電力消費の拡大が CO2 排出量の増加に繋がっている。以下の図 3 に都市別の対 GDP 比の電力消費割合を示す。

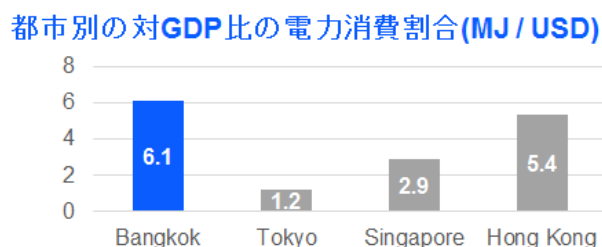
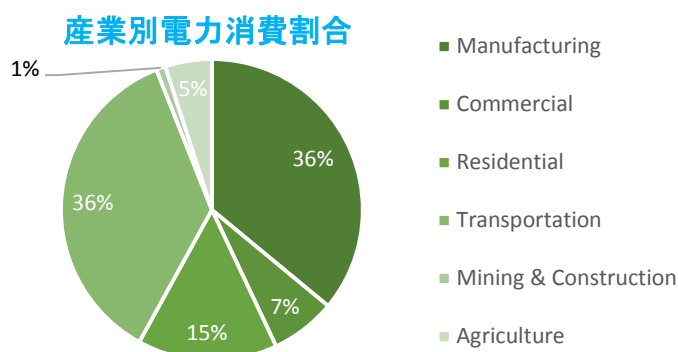


図 5 都市別の対 GDP 比の電力消費割合¹³

タイの対 GDP 比の電力消費割合は 6.7 (2008 年) と高く、これはアジア主要都市平均の 4.6 を大きく上回っている。なかでもバンコク都におけるエネルギー消費は多く、2013 年時 34,654GWh である。Department of Alternative Energy and Efficiency(2014)は CO2 排出量は電力消費 1kWh あたり 0.548 kg と公表しており、バンコク都だけでも 1,900 万トンの CO2 が電力消費から排出されていると見込まれる。

また、タイの産業別電力消費割合を参照すると、製造業・運輸業がそれぞれ 36%、合計 72%を、商業セクターが 7%を占めている。

図 6 産業別電力消費割合¹⁴



1-2-2 GHG 排出量

電力消費量の増加を背景として、タイの GHG 排出量は年々大きく増加している。電力消

¹³ Asia Green City Index, 2010

¹⁴ Thailand National Assessment on Building and Energy Sector Policies for Climate Mitigation, 2013

費による GHG 排出量は、前述の通り 168,620GWh であり、タイ全体の GHG 排出量の 25.2% に相当する。MOE によると、2014 年のタイにおける CO2 排出量は 2.5 億トンとなっている。アジア太平洋経済協力(Asia-Pacific Economic Cooperation: APEC)「APEC Energy Demand and Supply Outlook - 5th Edition」によると、2012 年から 2035 年までに年平均 2.4% のペースで CO2 の排出が増加し、2035 年には 4 億トンを超えると予測されている。

特にバンコク都は CO2 排出量が多い。2014 年に出された BMA 環境局「Bangkok Climate Actions」によると、2007 年時点のバンコク都の CO2 排出量は 0.43 億トンとなっており、国全体の約 20% がバンコク都で排出されている。

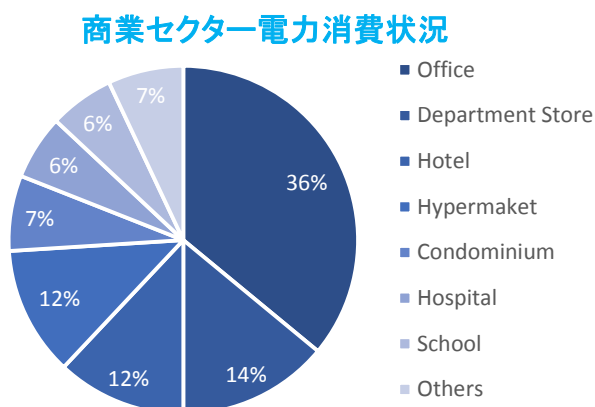
1-2-3 製造業セクターの状況

フミンコーティングはビルの窓への塗布によって電力消費および GHG 排出量の抑制に貢献できる製品である。タイでは GDP の 28% を製造業が占めており、全電力消費量の 36% を製造業が占めていることから、削減効果は大きいと考えられる。工場等の製造拠点はもちろんのこと、多くの製造業は管理部門のオフィスや自社ビルを所有している。そうした工場以外への塗布を行うことにより、電力使用量及び GHG の排出を削減する。

1-2-4 商業セクターの状況

以下の図 7 が示すように商業セクターの電力消費割合は産業別割合の 7% を占め、2,419GWh と多い。そのうちオフィス・デパート・ホテルによる消費が約 6 割を占める。特にバンコク都はビルが多く 1794 棟の高層ビルが存在し¹⁵、オフィスビルだけでも建築面積は 800 万 m² (東京ドーム 172 個分) に相当する¹⁶。

図 7 商業セクターの電力使用割合¹⁷



¹⁵ EMPORIS 「Bangkok, No. of Buildings」 <http://www.emporis.com/city/100454/bangkok-thailand> (2016/8/16 確認)

¹⁶ Colliers 「Bangkok Office Market Report 2013」

¹⁷ Thailand National Assessment on Building and Energy Sector Policies for Climate Mitigation, 2013

1-2-5 輸送セクターの状況

製造業、商業セクターに加えて、将来的にはフミンコーティングの車の窓ガラスへの塗布も検討している。2014年にはタイのGHG排出量の26%に相当する、約6,500万tのGHGがタイの輸送セクターから排出された¹⁸。バンコク都では特に多く、2013年は1,376万tのGHGが排出され、2020年には1,790万tに達する見込みである¹⁹。バンコク都内の車の登録台数はタイ全体の自動車の登録台数の36%を占めており、図5に示すように今後もバンコク都内を車移動する人数とそれに伴うCO2排出量は増える見込みである。

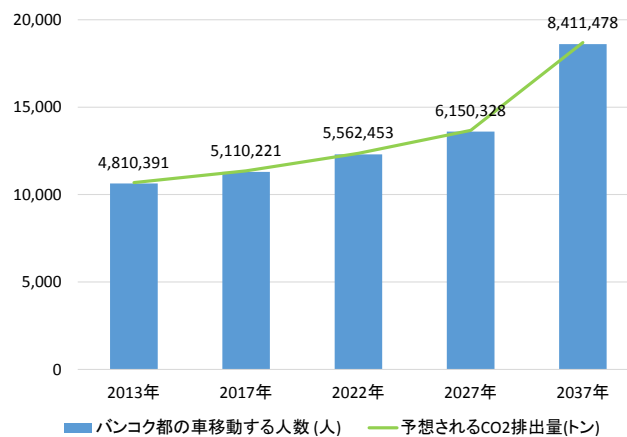


図8 バンコク都内を車移動する人数と予想されるCO2排出量²⁰

輸送セクターによるGHGは深刻であることがわかる。ガソリンは1Lあたり2.3kgのCO2を排出しており、車から排出されるCO2のうちエアコンが占める割合は約10%である²¹。よってバンコク都内の車の窓ガラスにフミンコーティングを導入することによってバンコクの輸送セクターの10%の排出量に相当する51万トンのCO2の一部削減に貢献することが可能である²²。

以上の記載のとおり、タイにおけるGHG排出量は電力消費量の増加を背景に増え続けている。ビルの窓ガラスへのフミンコーティングの塗布は、電力消費量の削減に貢献し、結果としてGHG排出量を抑制することが可能である。

さらに将来的な可能性として車の窓ガラスへのフミンコーティングの塗布が実現できた場合は、より一層のGHG排出量を抑制に寄与できる。

¹⁸ Ministry of Transport 「THAILAND'S experience on Emission measurement and mitigation policies September 2013」

¹⁹ BMA&JICA 「Executive Summary The Bangkok Master Plan on Climate Change 2013-2023」 September 2015

²⁰ Ministry of Transport 「Transport and Traffic Statistics and Information in Thailand August 2013」 および

²¹ JAF Mate 「CO2排出量計算機」 http://www.jafmate.co.jp/jaf_eco/form1.html (2016/9/12 確認)

²² 51万トンは図5の2017年の予想CO2排出量から算出

1-3 対象国・地域の対象分野における開発計画、関連計画、政策、及び法制度

1-3-1 タイ王国における政策

(1) 国連気候変動枠組条約における温室効果ガス削減の目標²³

2015年12月、タイは国連気候変動枠組条約において、温室効果ガスの削減目標を定めた。最低限の目標として2030年までに温室効果ガス排出量を2005年比で20%削減することとしている。この目標値達成のためにTGOはタイにおける温室効果ガス排出削減の中心的な役割を担っている。

1-3-2 MOI における政策

(2) 2017 ストラテジック・マスタープラン(Strategic Master Plan for 2017)²⁴

2017 ストラテジック・マスタープランの Strategy 3 では、環境に優しい産業の発展が挙げられており「タイ産業にとってより良いイメージを作り、持続可能な発展を生み出すために環境に優しいものにする」という目標が掲げられている。具体的には、グリーンエリアの承認地の増加やシステムを通じた産業廃棄物の削減などが挙げられている。

(3) グリーン・インダストリー(2011年～現在)

MOIは2011年にグリーン・インダストリー制度を創設した。これは、主として製造業を対象として、それぞれ団体の取り組みレベルに応じて認証を与えるという制度であり、具体的には下記の5レベルに分類されている。

表 4 グリーン・インダストリーのレベル及び認定に必要な事項の詳細

レベルと呼称	認定にあたり求められる事項
レベル1… グリーン・コミットメント	• ポリシー及び宣言の制定 (具体的には、①環境負荷の減少及び汚染の防止、②資源の持続的利用、③気候変動の緩和、④自然環境の保護及び復元のいずれかに関するもの)
レベル2… グリーン・アクティビティ	• レベル1で制定したポリシー、宣言に基づきプログラムを制定、実行
レベル3… グリーン・システム	• 体系的な環境マネジメント(モニタリング評価および継続的改善のためのレビューを含む)の実施 • 周知の環境マネジメントや認定でも可
レベル4… グリーン・カルチャー	• 団体の必須の文化として、全員が環境・社会的配慮について保持すべき倫理を持っていることを明示
レベル5…	• 団体のサプライチェーン全体をグリーン・インダストリー

²³ Climate Action Network Japan

²⁴ Ministry of Industry 「Strategic Master Plan for 2017(January 2016)」

グリーン・ネットワーク	の傘下に配置
-------------	--------

レベル1～3までは、文書の提出により政府機関が認証を行う。レベル4,5は文書に加え、実地での評価を通じて認証を行う。

なお承認には各種インセンティブが設けられており、詳細は下記のとおりである。

表 5 グリーン・インダストリーに係るインセンティブ

インセンティブ	条件
年会費 ²⁵ 5年分の免除	<ul style="list-style-type: none"> 環境マネジメントシステムの認証を取得している(TIS1400 または ISO14001) または 労働健康・安全マネジメントシステムの認証を取得している(TIS18001)
年会費 5年分の免除	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物からバイオガスを生成している または 製造プロセスの排熱を利用している
投資促進 - 機械輸入費用に係る 関税免除 - 法人税の 8 年間免除 - 所得税免除	<ul style="list-style-type: none"> 省エネ、再生可能エネルギーへの投資をしている または 環境に優しい製品を製造する製造業への投資をしている
投資促進 - 機械輸入費用に係る 関税免除 - 法人税の 3 年間免除 - 所得税免除	下記いずれかに該当する機械への投資をしている <ul style="list-style-type: none"> - 省エネ技術 - 再生可能エネルギー - 環境負荷低減

フミンコーディングの省エネ性が認定された場合、省エネ・再生可能エネルギーへの投資とみなされる可能性がある。

1-3-3 BMA における政策²⁶

(1) BMA 気候変動対策実行計画 2007～2012 (BMA Action Plan on Global Warming Mitigation) (実施済み)

GHG 排出量の削減を目標として BMA 気候変動対策実行計画 2007～2012 (以下「アク

²⁵ タイでは工場を設立する際、MOI からの許認可を得る必要があり、工場のエネルギー容量に応じて一定の年会費を支払う義務がある。

²⁶ BMA & JICA 「Executive Summary The Bangkok Master Plan on Climate Change 2013-2023」 September 2015

ションプラン」と記す)が実施された。2007～2012年の5年間で2012年のGHG排出量を成り行きとの比較で15%削減することを目標とした。主な注力分野は①大量輸送網システムの拡大、②省エネ及び再生可能エネルギー利用促進、③ビルの省エネ・効率化、④廃棄物管理・下水処理効率の向上、⑤都市緑化の拡大である。目標には届かなかったが2012年にGHG14%の削減を達成した。

(2) 気候変動マスタープラン (Bangkok Master Plan on Climate Change) 2013-2023

気候変動マスタープラン 2013-2023 (以下「マスタープラン」と記す)は気候変動の影響の緩和と適応が目的である。2020年に成り行きの場合53.74億トンの見込みであるGHG排出量を、13.57%削減して46.44億トンに抑制することを目標としている。目標達成のために①環境へ配慮した交通の整備、②省エネ及び再生可能エネルギー利用促進、③廃棄物管理・下水処理効率の向上、④都市緑化、⑤気候変動による災害への対応に重点を置いている。加えて啓発活動を実施し市民の省エネに対する意識を向上させる取り組みも行っている。

マスタープランのエグゼクティブサマリーに「バンコク都のエネルギー部門からのGHGの排出の多くがビルに原因がある」と記載されているように、ビルへの対策はマスタープランにおける注力分野である。具体的なビルへの対策は①政府ビルにおける省エネ製品の試験的導入、②LED照明など省エネ家電の研究開発への支援、③省エネ住宅デザインへの支援である。

1-3-4 MOEにおける政策

(1) 省エネ推進法 (Energy Conservation Promotion Act: ENCON)²⁷

工場・ビルからの電力消費量削減を目的として1992年に省エネ推進法が制定され、指定ビルに対する規制を導入するとともに省エネ製品導入へのファンドを設立した。実施されている主な取り組み、並びに対象のビルは以下の通りである。

➤ 新ビルエネルギー規則 (New Building Energy Code: NBEC)

NBECは新規のビルに対して省エネを目的にした施策である。延べ床面積2000㎡以上の商業ビルに対して最大使用可能電力量、照明や空調に関わる設備に対する規定をビルカテゴリ(オフィス・教育機関、スーパー、ホテル・病院)ごとに設定している。

➤ Revolving Fund

Revolving Fundは既存ビルへの省エネ製品の導入を目的とした低利ローンである。省エネ製品また再生エネルギー製品を導入するプロジェクトに対して、7年間年利4%以下のローンを提供している。このファンドの予算は5000万タイバーツ(Thai Baht: THB)(1.45億円)である。

➤ The ESCO Fund²⁸

²⁷ DEDE 「Economy Update -Thailand: compliance Activities on Energy Efficiency in Thailand March 2011」

The ESCO Fund はエネルギーサービスカンパニー (Energy Service Company: ESCO) 事業²⁹に係る中小企業の負担金をファンドが支援することによって、中小企業による省エネ製品の導入が促進されることを目指している。ファンドの主な対象は再生可能エネルギーおよび省エネ製品を展開する中小企業だが、設備リースや技術提供を行う企業への支援も行っている。

▶ 80/20 (DEDE: The Department of Alternative Energy Development and Efficiency)

MOE 傘下の DEDE は、エネルギー消費削減、エネルギー効率の良い製品の促進、省エネ市場の拡大などを目的として 80/20 と呼ばれる補助金を提供している。対象は、工場の電力変換装置が 1,175kVA 以下の中小企業かつ 7 年以内の投資である。エネルギー効率化のための投資の 20%を補助金として受け取ることが可能で、1 社あたり 5 万～3 百万バーツが支給される。補助金対象の機器の例としてボイラー、高効率空調、電球などが挙げられている。

2017 年の詳細については 2016 年 12 月現在未発表であるが、DEDE は毎年この補助金を支給している。

(2) 省エネ発展計画 2015-2036 (Energy Efficient Development Plan: EEDP)

エネルギーインテンシティ³⁰の削減を目指し 2015 年に制定された。2036 年までに 2010 年比でエネルギーインテンシティを 30%削減することを目標としており、EEDP は 2007 年に APEC で合意した 2020 年までに 2005 年比で 7%・2030 年までに 25%のエネルギーインテンシティの削減を目指している。TGO はこの目標の達成に協力しており、2020 年までに 7%の削減達成は達成できる見込みである³¹。目標達成のための主な取り組みはビルの最大電力使用量の設定と、家電に対する最低エネルギー効率の制定である。

▶ ビルの最大電力使用量の設定

公共施設をはじめ工場や商業施設のエネルギー消費量を測定し、MOE が定める基準を超えると追加料金を課すシステムとなっている。

▶ 最低エネルギー効率基準 (Minimum Energy Performance Standard: MEPS) の設定

家電に対して最低エネルギー効率基準を設定した上で、5 段階の基準を定め、消費者が家電のエネルギー効率を容易に評価できるシステムとなっている

²⁸ Energy Service Company 事業の略。顧客の光熱水費等の経費削減を行い、削減実績から対価を得るビジネス形態のこと

²⁹ 企業が製品導入に係る投資を負担し、投資額と利益を経費削減実績から一定額を報酬として受け取るビジネス形態

³⁰ エネルギーインテンシティとは対 GDP エネルギー消費指数であり、消費一次燃料を GDP PPP で割って得られる数値であり、数値が低いほど少ないエネルギー消費で生産されたことを示す。

³¹ TGO ヒアリング (2016/6)

(3) 代替エネルギー発展計画 2015 (Alternative Energy Development Plan: AEDP)³²

2036 年までに 30%の電力使用を太陽光・水力・地熱・風力など再生可能電力からの供給とすることを目指す政策で、2014 年に制定された。主な取り組みは、①再生可能エネルギー技術開発への投資、②再生可能エネルギーの生産量の拡大、③再生可能エネルギーの認知度の向上、また専門機関内での知識の共有である。

1-3-5 その他製品に関連する法制度

ビル管理法の 27 項において、外観に用いられる建材の日射反射率は 30%以下と定められている。

また外皮の熱性能を評価する指標である総熱転写値(Overall Thermal Transfer Value: OTTV)は、それぞれオフィスビルが 50 W/m²、商業ビルが 40 W/m²、コンドミニアムが 30 W/m²と規定されている³³。OTTV は外壁や窓の熱貫流率が小さいほど値が小さくなるため³⁴、フミン技術の導入によってより低い OTTV の達成に貢献できる。

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

我が国のタイに対する援助方針は重点分野として「持続的な経済の発展と成熟する社会への対応」が掲げられており、その中に「社会の成熟化に伴い取り組むべき課題である環境・気候変動問題等、タイだけでは解決が困難な課題について、日本の知見・経験も活用した支援に取り組む(一部抜粋)」とある。フミンコーティングの導入の狙いである省エネ化・GHG 排出削減は、これに合致するものと考え³⁵。

タイの省エネ・GHG 排出量削減に対する日本の支援、及び他ドナーからの支援を以下の表 1・表 2 に示す³⁶。

表 6 国際協力機構(Japan International Cooperation Agency: JICA)の支援

実施年度	案件名	概要
2009 年～2012 年	温室効果ガスの削減に係る組織能力強化プロジェクト	TGO の GHG 緩和策に対する人材のキャパシティ・ビルディングと組織力強化を目的とし、TGO 職員への炭素取引・CDM・二酸化炭素排出量に関する研修の実施、および研修教材の開発を実施した。
2009 年～2012 年	BMA 気候変動削減・適応策実施	BMA のアクションプランの実施能力の向上を目標

³² Ministry of Energy 「Alternative Energy Development Plan (June 2015)」

³³ APEC 「Economy Update-Thailand: Compliance Activities on Energy Efficiency in Thailand 2011」

³⁴ 建材試験センター「ASEAN 諸国における建材材料・設備製品の普及基盤構築に向けた取り組み」
http://www.jtccm.or.jp/library/new/7_kikaku/publication/1601/1601_tokushu5.pdf (2016/8/17 確認)

³⁵ 外務省 (Ministry of Foreign Affairs: MOFA) 「対タイ王国 国別援助方針 (2012/12)」

³⁶ JICA 「技術協力プロジェクト 国別取り組み: タイ」<http://www.jica.go.jp/project/thailand/index.html> (2016/8/15 確認)

年	能力向上プロジェクト	とし、①大量輸送網システムの拡大、②省エネ及び再生可能エネルギー利用促進、③ビルの省エネ・効率化、④廃棄物管理・下水処理効率の向上、⑤都市緑化の拡大の5分野に重点を置き、本邦研修および短期専門家派遣により、BMA内の組織連携や能力強化を実施。
2013年～2016年	東南アジア気候変動緩和・適応能力向上プロジェクト	気候変動対策関係者の研修・能力強化の指導を目標とし、TGOによる気候変動国際研修センターの設立を支援。またタイ国内およびASEANの気候変動対策関係者を対象に、気候変動対策（緩和策・適応策）にかかる研修・能力強化を実施。
2013年～2015年	BMA気候変動マスタープラン 2013年-2023年 作成・実施能力向上プロジェクト	マスタープランの実施準備を目的とし、BMA関係者の能力強化、実施体制の整備、データ収集指導、アクションプランの実施結果に関するデータの収集、BMAアクションプランの評価レポート作成の指導を行った。

表7 その他ドナーによる支援

期間	機関名	案件名	概要
2014年～ 2018年	世界銀行(World Bank:WB)	Thailand HCFC Phase-out Project ³⁷	オゾン層破壊物質であるハイドロクロロフルオロカーボン (Hydrochlorofluorocarbon: HCFC) 削減を目標とし、12社の製造メーカーに対して技術サポートと国民への啓発活動を行っている。
2013年～	国連開発計画 (United Nations Development Program: UNDP)	The Promoting Energy Efficiency in Commercial Buildings Project ³⁸	商業ビルのGHG排出量を削減することを目指し、UNDPとDEDEが共同で省エネビル建設の支援を行っている。

³⁷ 世界銀行「Project & Operations」<http://www.worldbank.org/projects/P115761?lang=en> (2016年8月15日確認)

³⁸ UNDP「Commercial buildings in Thailand working towards meeting energy efficiency goals」<http://www.th.undp.org/content/thailand/en/home/presscenter/articles/2016/02/24/commercial-buildings-in-thailand-work-towards-meeting-energy-efficiency-goals/> (2016年8月15日確認)

2014 年～	グローバルエコ育成研究所(Global Green Growth Institute: GGGI)	Industry GHG Reduction to Support the Implementation of Thailand's Climate Change Master Plan ³⁹	産業セクターからの GHG の削減を目標とし、MNRE の協力のもと自動車部品、パーム油及び冷凍食品部門に焦点を当て支援を行っている。
---------	---	---	---

1-5 対象国のビジネス環境の分析

▶ 外資規制⁴⁰

タイでは国内産業保護などの国策上、外国人事業法によって一部の事業の外資資本を規制している。これにより外国人や外国企業により過半数出資は禁止されており、タイ人またはタイマジョリティ企業が株式の過半数を保有する必要がある。規制対象の事業には国家の安全保障に係る事業、伝統系術・文化・工芸に影響を与える事業、天然資源・環境に影響を及ぼす事業、また外国人との競争力が不十分である事業が対象になる。

フミンは塗料とスプレーガンを輸入して販売する場合、タイでは製造業ではなくサービス業のカテゴリに属し、外国人との競争力が不十分である事業のリストの 14 項「資本合計 THB 1 億未満または 1 店舗当たりの資本が THB2000 万未満の小売業」に該当し、規制事業に該当する。この業種は外国人事業委員会の承認に基づく商務省事業開発局長の許可が必要であり、タイの国家に対する貢献度合いも審査上重要な判断基準となるため一般的に認可は難しいと言われている。今後 ODA 案件化が成功した場合に国家に対する貢献が評価され認可を得られる可能性もあるが、確実に許認可を得る方法としては塗料の製造をタイで行うことを考えている。タイでの塗料製造により、サービス業から製造業のカテゴリへ分類されるため外国人の規制事業の適用外となることが期待できる。

▶ 投資奨励政策

BOI は投資奨励のために投資奨励法に基づき設置された政府機関である。投資奨励法は他の法律に優先する特別法として扱われ、BOI の承認があれば外国人事業法による外資規制に関係なく事業を行うことが出来る。特に **Energy Service Company** として BOI より承認を受けた場合は以下の恩典を受けることができる。

- ・ 8 年間法人所得税を免除
- ・ 機械の輸入関税を免除
- ・ 輸送費・電気代・水道代を 10 年間にわたり二重に税務控除

³⁹ GGGI 「GGGI Thailand - Industry GHG Reduction to Support Implementation of Thailand's Climate Change Master Plan」
<http://www.greengrowthknowledge.org/project/gggi-thailand-industry-ghg-reduction-support-implementation-thailand-climate-change-master> (2016 年 8 月 15 日確認)

⁴⁰ JETRO 「タイでの会社設立 ～F/S から会社経営まで～(2014)」

➤ 特許法⁴¹

特許の申請対象は①新たな製品、②新たなプロセス、③既存の製品・プロセスへの改良で、外国人も特許申請は可能である。タイの特許法は完全な独占を特許権保有者に与え、特許取得済みの製品の他者による利用・輸入・販売・生産を禁じている。特許の効力は申請書を提出した日から 15 年であり、特許権保有者は、特許を有効に保つために年間管理費を支払う必要がある。タイで特許が侵害された場合は法的に訴えることが可能であり、刑事訴訟・民事訴訟双方に訴えることが可能である。

➤ 輸出入許可

フミンコーティングの塗料・スプレーガンの輸送には、「輸出規制貨物等の非該当確認書」及び該当する品目の HS コードを用意する必要があるが、いずれも取得、確認済みである。

➤ その他

現在、公共調達慣習的に一社独占が禁止されており入札制度が基本となっている⁴²。しかし、タイの競争力強化や公共調達の標準化と透明性確保を目的とし、2016年6月に公共調達法の草案が閣議で承認されたため、今後は法的にも一社独占が禁止される見込みである⁴³。

⁴¹ Thailand Law Forus 「Major issues in the Thai patent system http://www.wipo.int/wipolex/en/text.jsp?file_id=129772#P322_65334 es/jakpat1.html (2016/8/22 確認)、及び <http://www.thailawforum.com/articl> World Intellectual Property Organisation 「Thailand Patent Act B.E. 2522」(2016/8/22 確認)

⁴² JICA ヒアリング(2016/6)

⁴³ NNA ASIA 「公共調達法を閣議承認、独立機関なども対象」<http://www.nna.jp/articles/show/1130979> (2016/9/12 確認)

第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

2-1 提案企業の製品・技術の特長

2-1-1 業界分析、業界における位置づけ

(1) ガラスの遮熱・遮光加工市場

ガラスの遮熱・遮光に有効な製品として、遮光コーティング・遮光フィルム・遮光ガラスが考えられる。以下にそれぞれの製品の概要を記載する。

■ 遮光ガラスコーティング

フミンコーティングは窓にコーティングを塗布することによって、エアコンの冷房効率を高める(=室温の上昇を抑える)ことを可能にする製品である。フミンコーティングは特許を取得した独自技術であり、現時点ではスプレー式で同様の機能をもつコーティング技術はフミンコーティングを除いて世界に存在しない。フミンコーティングの遮光・遮熱市場におけるタイでの市場シェアは、市場未参入のため現時点では存在しない。

■ 遮光フィルム

遮光フィルムの市場規模は 19.5 億 THB (56.75 億円) でビルが 1.05 億 THB (3.05 億円)・自動車関連が 18.52 億 THB(54 億円)である。3M、LLumar がタイにおける主なプレーヤーである。遮光フィルムは、フミン同様の性能を持つ高性能な物から、黒色で可視光線透過率がわずか 3%しかない製品まで多様な製品が存在する。遮熱フィルムの問題点は反射熱・反射光が発生し、反射熱や反射光が近年各国で「光害」として捉えられ始めていることである。この点においてフミンは日射反射率が 6.7%であり優位性を有している。また遮光フィルムは、風雨やフィルムを貼る際の接着剤の成分等により 1 年程度で接着剤に変色が見られるが、フミンコーティングによるコーティングの耐久年数は約 15 年と極めて長く変色もしない。さらに網入りガラスにフィルムを貼るとフィルムの伸縮によりガラスが割れてしまうため、網入りガラスにおいて遮光フィルムを張ることが出来ない。この点においてフミンは塗布対象を選ばず、優位性を有していると言える。

■ 遮光ガラス

Low-E ガラスや合わせガラスは遮光が可能であり、フミンと類似する性能を持つ。ガラスメーカーは主に新規のビルをターゲットとしている。一方でフミンは、既存のビルへ容易に施工できる。また Low-E ガラスは単価が高額でありフミンは価格的にも優位である。

加えて、異なる業界であるが、エネルギー消費を削減しながら室温の上昇を抑えるという点では、省エネ空調も広義にフミンコーティングの競合製品の 1 つとして考慮したい。

2-1-2 提案企業の実績

国立新美術館（東京都）（ガラス面積：4,700 m²、施工価格：約7,600万円）がこれまでの最大の受注案件である。初期費用である施工費を、電気代の削減効果約3.4年分で回収した。これまでに代理店を介さずに直接施工・販売を行ったのは1,047物件、塗布面積は43,000 m²となっている。主な施工実績を以下に示す。

➤ 国内実績

- ・ 大原美術館（岡山県）
- ・ 東邦銀行（福島県）
- ・ ザ・リッツカールトン沖縄（沖縄県）
- ・ オキナワマリオットホテル（沖縄県）
- ・ 餃子の王将（大阪府・京都府等10店舗）

➤ 海外実績

- ・ BCA ACADEMY（シンガポール）
- ・ Jurong Engineering Limited（シンガポール）
- ・ クラウンプラザ（カタール）

2-1-3 活用が見込まれる製品・技術の特長

（1）製品の特長

フミンコーティングは、ガラス面に赤外線や紫外線を吸収・カットする伝導性金属酸化物をスプレーガンで斑なく透明に塗膜を形成する特許技術である。窓ガラスにフミンコーティングを施すと、夏は外からの赤外線（太陽熱）の約70%を吸収・カットし、室温の上昇を抑えることができる。また冬は、コーティングが室内の熱（遠赤外線）を吸収することで冷放射を解消するため熱が外に逃げにくくなり、室内を暖かく保つことができるとともに、結露も抑制することができる。

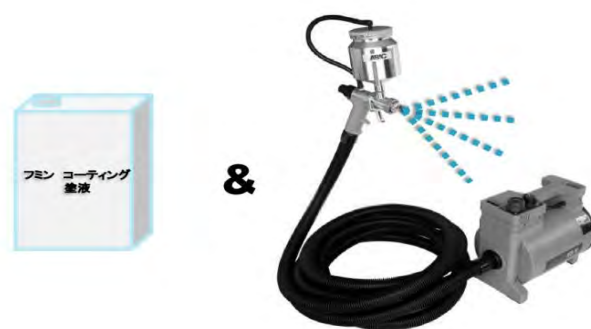


図9 フミンコーティングのイメージ

（2）製品のスペック・価格

現在日本国内で販売している製品のスペックは下記のとおりである。

- ・ 赤外線：約 70%カット
- ・ 紫外線：約 90%カット
- ・ 可視光線透過率：約 80%確保
- ・ 国内における基本施工価格は 1 m²あたり 14,000 円

タイにおいて仕様変更等は想定していないが、価格はタイの安価な労働賃金を背景として定価を 10,000 円以下まで下げていることを検討している。

(3) 特許の取得状況

フミンは日本を始め、シンガポール、マレーシア、インドネシア、オーストラリア、香港、アメリカ、台湾で特許を取得済みで、本調査の対象国であるタイにおいては現在特許取得の準備中である。

(4) 原料の調達先

フミンコーティングに必要なスプレーガンとコーティング材の調達先は以下の通りである。

- ・ スプレーガン：ワグナー社（ドイツ）
- ・ コーティング材：アサヒペン

2-1-4 国内外の同業他社、類似製品及び技術の概況

類似製品と比較したフミンコーティングの優位性は、①耐久性が良い点、②費用対効果に優れる点、③反射率が低いにも関わらず可視光線透過率が 80%で部屋を明るく保つ点、④窓ガラスを透明に保つ点である。

以下の図 10 に国内外の類似製品とフミンコーティングとの比較を示す。（※フミンコーティングと窓フィルムは本体の価格のみで窓ガラス代は含まれない）

ブランド		フミン フミンコー ティング	窓フィルム				窓ガラス		
			米国A社		米国B社		日本A社		日本B社
製品			製品A	製品B	製品C	製品D	製品E	製品F	製品G
スペック	紫外線	90%	99%	99%	99%	99%	82%	100%	100%
	可視光線透過率	85%	37%	12%	3%	69%	70%	89%	83%
	日射透過率	69%	34%	9%	15%	21%	36%	78%	56%
	日射反射率	6.7%	17%	57%	55%	27%	37%	7%	6%
値段		3,367THB	1,800THB	2,100THB	1,399THB	2,799THB	10,500THB	6,333THB	19,433THB

図 10 国内外類似品とフミンコーティングの比較⁴⁴

⁴⁴各社 Web サイト、およびヒアリング（2016/7）により作成。

業界分析において先述したとおり、反射フィルムは窓から入る太陽光を反射させることによって室内を涼しくする代わりに、反射した太陽光によって街全体を暑くさせることが問題となっている。一方フミンコーティングは、可視光線透過率が80%で日射反射率がわずか7%にも関わらずUV90%・赤外線70%をカットすることが出来る。

またLow-Eガラス、ラミネートガラスはフミン同様に優れた効能を有しているが、価格が高く19,433THB/m² (56,549円) に及ぶ製品もある。初期投資額の観点では、Low-Eガラスの導入よりも、板ガラスにフミンコーティングを施す方が安いという同様の効能を得られるためフミンコーティングが優位性を有していると言える。

下記の図 11 はフミンコーティング (国立新美術館における実績を元に算出)、窓フィルム、Low-E ガラスの 15 年ライフサイクルにおける費用対効果を示している。(フミンの価格は 10,000 円以下/m²を想定)

製品名	仮定条件	単価	15年ライフサイクルによる合計投資コスト	15年間の電力消費削減による合計削減コスト	費用対効果 (合計削減コスト/合計投資コスト)
フミンコーティング	<ul style="list-style-type: none"> 耐久年数は15年 施工費は含まない ガラスは日本A社のフロート板ガラスを使用 	コーティング: 3,367 THB / m ² 窓ガラス: 1953 THB / m ²	フミンコーティング: 1582万THB (施工1回) ガラス: 918 万THB 合計: 2500万THB	15年で2.66億THB (年間1700万THB)	10.66
遮光フィルム	<ul style="list-style-type: none"> 米国B社の遮光フィルムを使用 ガラスは日本A社のフロート板ガラスを使用 10年ごとに張替 電力削減量は米国B社のシミュレーションサイトを参照 施工費は含まない 	フィルム: 1399 THB / m ² 窓ガラス: 1953 THB / m ²	フィルム: 1315 万THB (施工2回) ガラス: 918 万THB 合計: 22,33万THB	15年で1.34億THB (年間897万THB)	6.02
Low-Eガラス	<ul style="list-style-type: none"> ガラスは日本A社の製品Eを(Low-Eガラス)使用 33%の電力削減 	Low-Eガラス: 10,653 THB / m ²	合計: 5000万THB	15年で5億THB (年間3380万THB)	10.12

図 11 15 年ライフサイクルでの競合製品との比較

上記の通りフミンコーティングに価格優位性があると言える。フミンコーティングは単価が高額な Low-E ガラス、及び張替えが必要となる窓フィルムよりも費用対効果が優れる。

2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

2-2-1 自社の経営戦略における海外事業の位置付け

(1)海外事業の位置づけ

株式会社フミンは既に日本以外の 10 か国で本提案技術の特許を取得していることから明白であるが、海外事業を中核に据える経営方針を取っている。2010 年まで海外事業をシ

ンガポール等で着々と進めてきたが、東日本大震災の影響により、『福島県の企業』ということで特に海外で風評被害に晒された経緯がある。海外における状況が緩和してきた近年、海外事業展開を再加速すべく各国にて営業活動を行っている。特に経済発展が著しく、年間の平均気温が高い ASEAN 地域は商機が高いと考えられる。

(2) タイの選定理由

タイが温室効果ガス排出の抑制に向けた政府の取り組みを進めている点、天候的に熱帯モンスーン気候であり暑い点からフミンコーティングが直接的に貢献できる可能性が高いためタイを選定した。

また、バンコク都で特に温室効果ガス排出量が多いこと、およびフミンコーティングにより空調の省エネルギー化を図りやすい建造物がバンコク都に多数あることを踏まえ、バンコク都をターゲットに選定した。

2-2-2 海外展開を検討中の国・地域・都市

現地法人をもつシンガポールでは引き続き事業展開を図っていく方針である。本 ODA 事業後は ASEAN 域内での展開も想定している。マレーシア・インドネシア等で特許取得済みであることから ASEAN 域内での展開に支障はない。

インドの自動車用バッテリーメーカーの大手企業であるアマララジャ社より、本提案技術のインド展開における協業の相談があり、既に技術提供をスタートしている。本提案技術は自動車の窓ガラスにも塗布されており、自動車の省エネ化にも貢献している。省エネ技術に関心の強い中東諸国へも展開を検討中である。2014 年にカタールで施工したが、今後も中東諸国を 1 つのターゲットとして考えている。

2-3 提案企業の海外進出によって期待される我が国地域経済への貢献

2-3-1 福島に対するネガティブなイメージの払拭

原発事故を被った福島県において、県内企業もつ技術が世界の省エネ、GHG 排出削減に貢献するということには特別な意味があると考えている。県あるいは中小企業支援関係機関と連携し、福島県にある素晴らしい技術を世界に広めるための嚆矢として貢献したいと考えている。

2-3-2 雇用の創出

ODA 案件化および海外展開を行うことで、新設を検討している現地法人のみならず福島県の本社事務所においても新たに従業員を雇い入れる必要が生じる。タイの事業発展による雇用増はもちろん、タイで事業が成功した暁には ASEAN 各国への展開を見据えており、その際には事業立ち上げを担当する人員を本社事務所においてさらに新たな雇用の必要が生じる。

2-3-3 国内関連企業の売上増

タイでの事業展開においても当面は塗料を日本から輸出する想定であることから、塗料メーカーには直接的な売上増の機会を提供することができる。

第3章 ODA 事業で活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活

用可能性の検討結果

3-1 製品・技術の現地適合性検証方法

国内調査では文献によって各省庁の政策を調査し、フミンコーティングの開発課題解決への寄与の可能性を調査した。現地渡航では MOI・BMA・TGO・DEDE といった省庁組織・自治体に加えて建築会社・建設会社・不動産会社などの民間企業に対して製品の概要説明を行った。またデモ専用機材（フミンコーティングと塗布したガラス面と通常のガラス面を並べ、強い赤外線を当てる箇所に手をかざしてもらうもの）を用いて実際にフミンコーティングの性能を体験してもらった。

第3回ではフミンコーティングをフミンの代理店候補である民間企業の BetterPro、BFM の部屋の一部に試験的に塗布し、コーティング前後で温度との比較により本技術の有効性の検証を行った。

第4回渡航では MOI の空き部屋にフミンコーティングを試験的に塗布し、同様の条件で、コーティングの無い部屋とコーティングを行った部屋との比較を行い本技術の有効性の検証を行った。

▶ MOI にて実施した試験塗布の概要

2016年10月28日、工業省内の空き部屋、約35㎡のガラスにフミンコーティングを実施。フミンコーティングを実施した部屋と実施していない同条件の部屋で温度比較を行った。下図①のガラスにはフミンコーティングを行わず、下図②のガラスにフミンコーティングを行った。

試験塗布後、2016年10月28日～2016年10月31日にかけての窓際の温度を KN Laboratories のセンサーを使って測定した。（図11参照）

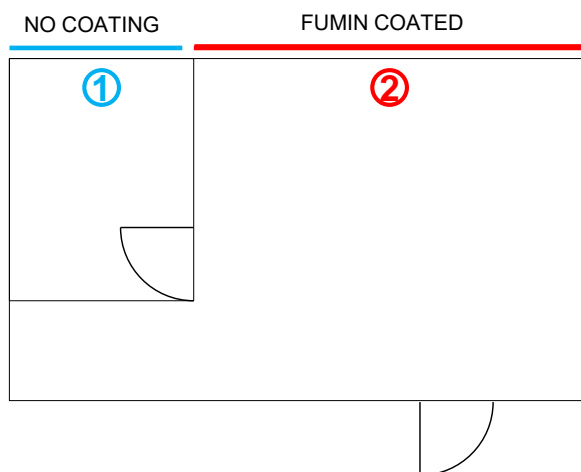


図 12 フミンコーティングの実施サイト図

実施にあたっては、下記の要領で施工を行った。



1.掃除



2.養生



3.下塗り



4.スプレー

図 13 フミンコーティング施工の流れ

温度の測定には KN Laboartories 社の Thermocron G type temperature logger を使用し、窓際から 30cm 程度離してセンサーを設置した。



図 14 Thermocron G Type temperature logger

①



②



図 15 温度計設置の様子

当日は MOI の Waraporn 氏の立会のもと、施工が行われた。施工後は Waraporn 氏をはじめとして、工業省の職員に窓際へ案内し体感温度の差を説明した。



図 16 工業省職員への説明の様子

また、12月に行った本邦受入事業についても概要を記載する。

▶ 本邦受入事業の概要

目標：

タイ王国政府関係者に対し、株式会社フミンの製品及び日本での実績、関連政策等について理解を促進し、タイ王国での活用検討に寄与する

項目：

- ① 実地体験を通じたフミン製品への理解促進
- ② 日本政府関係者への訪問を通じた政策等への理解促進
- ③ フミンの活動実績紹介によるフミン製品への理解促進
- ④ ディスカッションを通じた ODA 実施確度の向上

(ア) 受入期間

2016年12月6日(火)～2016年12月9日(金)

(イ) 参加者リスト(氏名(Mr./Ms.)、所属、役職)

- ・ Mr. Yamyim Jakgrapong(TGO、Technical Expert)
- ・ Ms. Kaewchimpre Nuntaporn(MOI、Department of industrial works、Engineer Senior Professional Level)
- ・ Ms. Seenornate Pawinee(MOI、Department of industrial works、Engineer Practitioner Level)
- ・ Mr. Rakkwamsuk Pattana(KMUTT、Lecturer、Head of Spectrophotometry Laboratory)

(ウ) カリキュラム、日程表

日付	AM/PM	活動内容	活動目的
12月6日	PM	東京着、福島へ移動	—
12月7日	AM	フミンにて会社紹介及び、スプレーガンを用いたコーティング体験を実施	実地体験を通じたフミン製品への理解促進
	PM	JICA東北への表敬訪問	日本政府関係者への訪問を通じた政策等への理解促進
		東北経済産業局への表敬訪問	
		東京へ移動	—
12月8日	AM	環境省へ訪問、環境技術実証事業について学習	日本政府関係者への訪問を通じた政策等への理解促進
	PM	国立新美術館を見学、コーティング実施方法の説明	フミンの活動実績紹介によるフミン製品への理解促進
12月9日	AM	JICA本部へ訪問、プログラム全体を総括	日本政府関係者への訪問を通じた政策等への理解促進
	AM-PM	ODA案件形成に向けた打合せ	ディスカッションを通じたODA実施確度の向上
	PM	バンコクへ出発	—

▶ 目標の達成状況、成果

- ① スプレーガンを用いたコーティング体験を通じ、塗布の簡便性が実感されたものと思われる。参加者複数名から誰にでも簡単に塗布出来ることが実感されたとのコメントがあった。
- ② 特に環境省の環境実証技術についての理解が深まると同時に、参考になる点多

数存在したものと思われる。例として、参加者より環境技術実証の認証プロセスにおいて、第三者機関が認証機関となることが優れたプロセスであるとのコメントがあった。

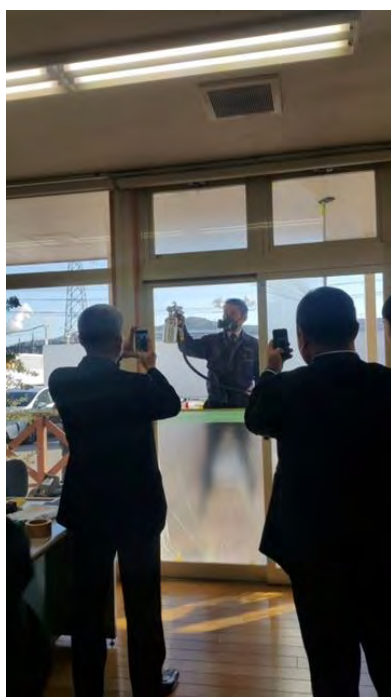
③国立新美術館への訪問を通じてフミンの技術が政府の象徴的な建物に利用されているという実績及び、透明性や明るさを損なわずに綺麗に塗布できることが実感された。

④話し合いの結果、各機関へ期待する役割を共有したほか、次回の ODA 案件の実施に向けて、MOI の Director General (参加者の部門の長) を通じて、Permanent Secretary (MOI 最高責任者) とのミーティングを設定に向けて尽力する旨合意された。

➤ 参加者の意欲・受講態度、理解度

参加者は全プログラムを通じてカリキュラムの内容を理解しようと熱心であった。言語の問題で理解が難しい箇所についても、積極的にタイ語での情報共有が行われており、カリキュラムの中身は高いレベルで理解されていたものと思われる。

なお、1日目のフミン本社への訪問では、福島民報社及び福島民友新聞社が取材に訪れた。記事は、12月8日朝刊(福島民報新聞)にて掲載された。



株式会社フミン 喜多村氏による塗布



TGO Mr. Jakgrapong による塗布体験



フミンコーティングのスペクトラム解説をする
KMUTT Dr. Pattana



株式会社フミン本社前での集合写真

3-2 製品・技術の現地適合性検証結果

➤ MOIにて実施した試験塗布の結果

フミンコーティングを実施した窓際と実施していない窓際では、最大で10°Cの差が観測された。

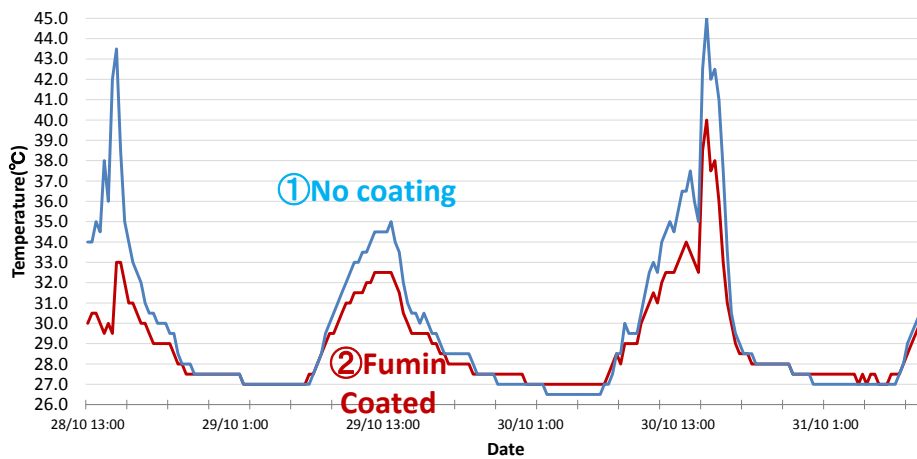


図 17 フミンコーティングを実施した窓際と実施していない窓際の温度グラフ

平均で、晴れの日では4.6°Cの差が、曇りの日では1.1°C、3.1°Cの差が観測された。天気に関わらず効果的であることが実証された。

表 8 バンコクの天気及び窓際平均温度一覧

	2016/10/28	2016/10/29	2016/10/30
バンコクの天気*1	晴れ(31.3°C)	曇り(28.8°C)	曇り(29.9°C)

(平均温度)			
①コーティング無し (平均温度)*2	35.2℃	31.4℃	36.9℃
②フミンコーティング (平均温度)*2	30.6℃	30.3℃	33.8℃
①と②の差	4.6℃	1.1℃	3.1℃

*1…12時から18時の平均値、*2…13時から18時の平均値

赤外線ライトをガラス越しに2分間照射し温度を測定したところ、コーティング無しのガラスでは63.4℃、コーティング後のガラスでは51.6℃が測定され、11.8℃の差が観測された。

紫外線量を測定したところ、建物外では1,653 μ W/cm²、コーティング無しのガラス越しでは254.0 μ W/cm²、コーティング後のガラスでは76.9 μ W/cm²の紫外線が測定された。建物の外部の紫外線量と比較して、紫外線量を95%カットする効果があることが推察される。

▶ ヒアリング結果概要

また、上記の実験とは別に、文献調査、公的機関・民間企業へのヒアリングにより、フミンコーティングへの関心を確認することができた。民間企業では、本技術がタイでの実績がなく投資に躊躇するという声が聞かれたため、今後普及・実証事業等で公的なビルへ塗布を行い、実績を作ることによって民間企業向けビジネスが拡大することが期待される。

3-2-1 公的機関への適合性⁴⁵

BMA・MOIは省エネ政策を実施しており、各機関の電力消費量・GHG排出量に対する課題認識を確認することができ、①ビル・工場のCO₂・エネルギー消費削減に関する適合性、②ODA案件への適合性を確認することができた。

①に関して、現在BMAはビルを省エネの注力分野としていることから、ビルへのフミンコーティング導入による政策目標達成への関心が確認された。またMOIはグリーン・インダストリーを利用し工場のCO₂削減へ取り組んでおり、当技術に関心を示された。②に関してはODA案件へ向けてBMA・MOI共にODA案件への強い意欲を確認することができた。

各公的機関で確認された適合性の詳細を下記に示す。

■ MOI

MOIは1-3-2にて前述のグリーン・インダストリーの認証を担っている機関であり、フミンコーティングはいずれのレベルにおいても活用できるものであることから、本邦受入

⁴⁵ 各機関からのコメントは、現地調査でのヒアリング及び本邦受入事業による。

事業時 Nuntaporn 氏、Pawinee 氏はフミンコーティングに強い関心を示した。

また、第3回渡航の訪問時、Deputy Permanent Secretary の Nisakorn 氏は、フミンコーティングの省エネ技術が工業省全体の方針と一致していることから、非常に強い関心を示している。

■ BMA

BMA はマスタープランにおいて省エネビルを注力領域としており、民間への普及・浸透を目指すべく、政府ビルへの省エネ商品の試験的導入が取り組みにも含まれている。よって普及実証事業でフミンコーティングを政府機関のビルへ塗布導入することは、BMA のマスタープランの取り組みと一致している。

■ TGO

現在 TGO は 2030 年までに 25% のエネルギーインテンシティの達成を目標とした政策に助勢しているが、展望は不透明であり、フミンコーティングによってビルの消費電力を削減することに関心を示している。また 2015 年 9 月に TGO のトップ (Executive Director) である Prasertsuk Chamornmarn 氏と面談した際、同氏がフミンコーティングに対して強い関心を示すとともに、既にタイとの間での署名方針が閣議決定されている二国間クレジット制度を見据え、タイでの普及に向けて積極的に活用したい技術であるという同氏のコメントを得ている⁴⁶。

■ DEDE

DEDE は MOE によるビルへの省エネ政策の実行を担っており、フミンコーティングによるビルの電力使用削減に関心を示している。第2回渡航における面談時に特に商業ビルでは消費電力の 50-60% が冷房によるものであり⁴⁷、フミン技術は有効な手段であるというコメントを得た。また、DEDE は 80/20 と呼ばれる補助金を提供しており、省エネに資する投資の 20% について補助金を提供している。フミンコーティングはこれら省エネに資する投資として補助金の活用可能性がある。(詳細な条件は 1-3-3 参照のこと)

3-2-2 民間企業への適合性⁴⁸

不動産開発、建築会社へのヒアリングによると「省エネビル」というコンセプトは新しいものの、確実に不動産業界でのトレンドであり、各企業のフミンコーティングに対する需要を確認することが出来た。特に①フミンコーティングがガラスを透明に保つ点、②耐久性に優れる点、③Low-E ガラスを設置する場合、また二重ブラインドといった他の製品

⁴⁶ TGO へのヒアリング (2015/9) による

⁴⁷ DEDE 「Economy Update -Thailand: compliance Activities on Energy Efficiency in Thailand March 2011」

⁴⁸ 民間企業からのニーズ結果は第1回・第2回現地調査でのヒアリング (2016/6・2016/8) による。

を設置する場合と比べてスペースを取らず設計上の自由度が増す点が評価された。一方懸念点として、タイ人が高額な初期投資を好まない点、タイ市場で省エネビルというコンセプトへの関心が未熟な点、また断熱による電力使用コスト削減に対する意識が低い点なども明らかになった。これに対しては成果報酬モデルを採用することも含めて検討している。

不動産会社及び建築会社とのヒアリングを通じて判明した各建築カテゴリに関するニーズを下記に示す。

■ オフィスビル・商業ビル

オフィスビル・商業ビルへのフミンコーティング塗布については、不動産会社・建築会社・建設会社が関心を示した。しかしオフィスなど一部スペースをテナントが賃借するビルにおいては電気使用料をテナントが支払うため、特に既存ビルへの塗布は、各テナントが決定権を握っていることが判明した。新規ビルに関しては建築会社や設計事務所などのインフルエンサーを通じて、既存ビルのテナントに関しては成果報酬型などの仕組みを通じて販路を拡大したいと考えている。

■ 工場

工場の電気代は高額のため電気代の抑制につながるフミンコーティングへのニーズが見込まれる。特に日系企業は環境意識も高く、ライフサイクルコストや費用対効果への理解も高いため需要が見込まれる。

■ ホテル

ホテルはビル一棟の電気使用料をホテル企業が全て支払うため、電気使用料削減への関心が高い。またホテルというホスピタリティ産業の特性上、フミンコーティングの見目の美しさが評価された。

■ コンドミニアム

通常不動産会社はコンドミニアムを売却することに重点を置いており、不動産単価を抑えるためにも窓ガラスへの遮熱フィルムの採用等は現在行っておらず、フミンコーティングの導入が難しいことが判明した。

今後さらにヒアリングを実施し、一部環境意識の高い層において省エネ住宅のニーズが存在しないか、検討する。

■ ショールーム

家具など紫外線に弱い製品を扱っているショールームでは、紫外線をカットするフミンコーティングへの需要がある。また外から製品が見えることが重要なショールームにおい

てフミンの見た目の美しさが評価されると見込まれる。

3-3 対象国における製品・技術のニーズの確認

3-2 に先述したとおり、フミンコーティングに対する現地のニーズをタイでの現地調査を通して十分に確認することが出来た。加えて①タイ政府の課題認識、②日本国の援助方針、③国際情勢の3つの観点に鑑みて、フミンコーティングはタイの開発課題に対する整合性・有効性が高いと考えられる。

タイ政府の課題認識については1-3 で先述したとおり、タイ政府は増加し続ける電力使用量とGHGへの対処の必要性を強く認識しており、TGOを始めとする専門機関を立ち上げ、省エネ・GHG削減政策を実行している。本製品は耐久性に優れ窓ガラスに一度コーティングすることで長期に渡り室温の上昇を抑えることが可能なため、継続的に開発課題の解決に貢献ができる有効なアプローチであると言える。

タイに対する本国の援助方針においても「環境・気候変動問題」を重点分野としており、フミンコーティングの導入の狙いである省エネ化・GHG排出削減はこれに合致するものと考えられる⁴⁹。またJICA協力のもと実施された「BMA気候変動削減・適応策実施能力向上プロジェクト」においても「ビル省エネ・効率化」に重点が置かれており他のODA援助の方針とも合致する⁵⁰。

国際情勢の観点からもGHGの削減は国際的に認識されている課題であり、気候変動枠組条約（1992年）、京都議定書（1997年）を始め、国際的にGHG排出削減に対する取り組みがなされている。2015年に開催された気候変動枠組条約第21回締約国会議、及び京都議定書第11回締約国会議では温暖化対策が協議され、主要排出国を含むすべての国が削減目標を5年ごとに提出・更新することで合意した。またJCMを含む市場メカニズムの活用の位置づけを取り決めた「パリ協定」の採択も行われた⁵¹。

3-4 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性の確認

製品・技術の現地適合性について、①法的適合性、②天候の適合性、③技術の適合性、④社会的適合性、⑤経済的適合性の4つの観点から検証を行った。

3-4-1 法的適合性

フミンコーティングの日射反射率は6.7%であり、タイの法律で定められた30%以下に該当する。

⁴⁹ 外務省「対タイ王国 国別援助方針（2012/12）」

⁵⁰ JICA「技術協力プロジェクト 国別取り組み：タイ」<http://www.jica.go.jp/project/thailand/index.html> (2016/8/15 確認)

⁵¹ 外務省「連気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）、京都議定書第11回締約国会合（CMP11）等」http://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ch/page18_000435.html (2016/8/16 確認)

3-4-2 天候の適合性

以下にバンコク都の月別気候を示す。

表 9 バンコク都の月別気候

月別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
気温	最高	34.7	35.2	36.3	38.4	39.1	37.5	36.8	37	36.2	35.5	36.3	36
	最低	16.6	22.6	25	25.2	24	24.4	24.4	24.3	24.7	23.9	23.6	20.4
平均気温	25.7	27.8	29.6	31.3	31.5	30	29.5	28.8	28.9	28.4	29.2	27.5	
平均湿度	60	74	74	71	70	76	76	80	79	80	73	65	

タイの気候は熱帯モンスーン気候であり、バンコク都における年間平均気温は 29℃、平均湿度 73% (2014 年) と高温多湿で年中蒸し暑く、一年中日本の 7・8 月頃に相当する気候である⁵²。

このような気候状況を背景にバンコク都ではエアコンによる電力消費量が多い。フミンコーティングは室温の上昇を防ぐことにより、エアコンの設定温度を高くすることが可能な商品である。国立新美術館のケースではバンコク都と気候が類似する 7・8 月にそれぞれ前年比で 22%、25% という高い電力削減を実現した。以上のことから、冷房を使用する期間が日本より長いタイではさらに多くの電力削減が見込まれる。

3-4-3 塗布技術の適合性

フミンコーティングの塗布は非常に簡単であり、塗布は現地のタイ人でも十分に対応可能である。またフミンコーティングの塗料には恒久的にはがれない種類のもと、除去可能なものがある。除去可能な塗料については、万が一塗布に失敗が生じた場合は純度 99.9% のイソプロピルアルコールで拭きとることにより、失敗した箇所の修正が可能である。そのためタイでの施工品質による損害は少ないと見込まれる。

3-4-4 社会的適合性

バンコク都におけるビルの多さと交通量の多さからフミンコーティングは社会的適合性があると言える。

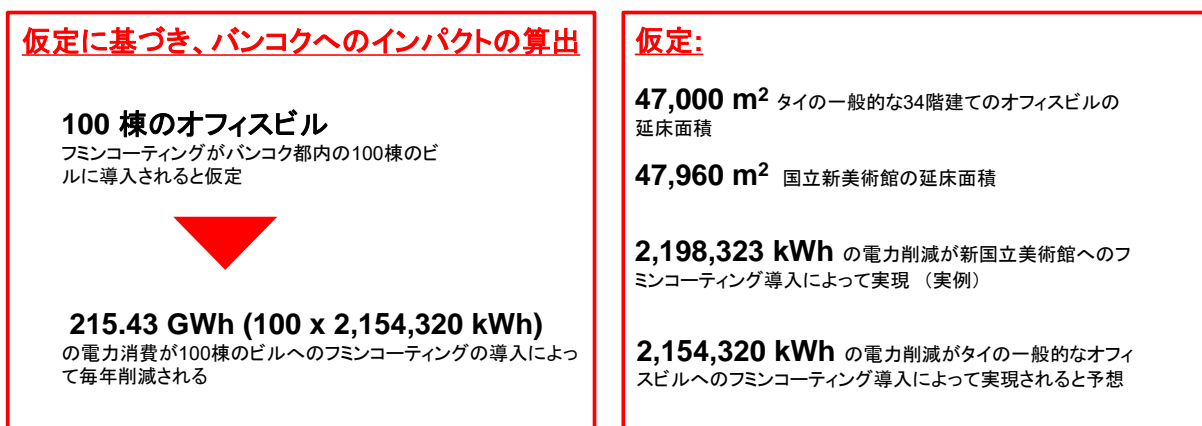
■ ビルの多さ

バンコク都はビルが多く 1,794 棟の高層ビルが存在し、オフィスビルだけでも建築面積

⁵² 在タイ日本国大使館「バンコク案内」<http://www.th.emb-japan.go.jp/jp/mamechishiki/bangkok.htm> (2016/8/16 確認)

は 800 万 m²（東京ドーム 172 個分）に相当する⁵³。

国立新美術館とタイの一般的なオフィスビルの延床面積は類似していることから、国立新美術館の事例の電力消費削減量を参考に、例えばバンコク都のオフィスビル 100 棟に塗布が出来た場合に想定されるインパクトを以下に示す。



Source: Colliers Bangkok Office Market Report 2013, Thailand National Assessment on Building and Energy Sector Policies for Climate Mitigation, 2013, Metropolitan Electricity Authority 2013

図 18 ビル 100 棟にフミンコーティングを導入した場合の想定インパクト

上記の通りバンコク都のエネルギー消費を 215.43GWh 削減することに貢献でき、これは約 12 万トンの GHG の削減に匹敵する⁵⁴。タイでは天候が日本とは異なり一年を通して暑いいため、日本以上の遮熱効果をもたらすことが予想され、より省エネ効果が高まることが予想される。一方で、タイでは日本以上に冷房の設定温度を下げる傾向にあることから、省エネ政策を展開し、エアコンの適切な設定温度について広く認知してもらう必要がある。現時点では国立新美術館の例を基準に試算しているが、今後タイ国内での実証をし、環境政策等についても検討していく必要がある。

■ 交通量の多さ

タイは自動車社会であり、特にバンコク都は交通量が多い。現在バンコク都の自動車の登録台数は 427 万台で、タイ全体の車の 36%がバンコク都に存在する。バンコク都の自動車による GHG 排出量は 480 万 t-CO₂ に及び⁵⁵、バンコク都の輸送セクターからの GHG 排出

⁵³Colliers 「Bangkok Office Market Report 2013」

⁵⁴ Department of Alternative Energy and Efficiency, 2014 により 1kWh=0.548kg CO₂ で算出

⁵⁵バンコク都の輸送セクターの GHG 排出量とタイの輸送セクターにおける車両の割合、及び、タイの車両全体に対する自動車の登録台数の割合から算出

量の 35%に匹敵する。

フミンは車の窓ガラスへの塗布も将来的な検討対象の 1 つとしており、フミンコーティングを自動車の窓に塗布することによって、エアコンの設定温度を高く設定できる。よってフミンコーティングは輸送セクターからの GHG 排出量の削減にも貢献できる。

3-4-5 経済的適合性

詳細は 4-2-6 で記載するが、フミンコーティングは、日本の国立新美術館の施工代は日本の電気代の場合 3.4 年で投資回収が可能であり、これをタイの電気代で換算した場合でも 3.5 年と極めて短い。3-4-2 で記述した通り、タイの気候は一年中日本の 7 月・8 月頃に相当するため、タイではさらに短い期間での投資回収が可能だと考えられる。詳細な投資回収期間の見込みは、今後の調査で実施する試験塗布での電力削減量の測定結果と、フミンコーティングのタイでの販売価格の決定を踏まえて算出する。

以上の点から本事業はタイでの現地適合性が高いと考えられる。

第4章 ODA 案件化の具体的提案

4-1 ODA 案件概要

普及・実証事業のスキームを利用した ODA 事業の実施を想定している。

タイ、とりわけ製造業セクターもしくはバンコク都における電力消費を抑制するため、フミンコーティングをタイで普及させることを狙いとして、デモンストレーション効果の高い公共施設にフミンコーティングを塗布する ODA 案件化を計画している。第1章・第3章で述べたとおり本事業の提案製品であるフミンコーティングはタイの開発課題に合致しており、各省庁・自治体・民間企業からのニーズも確認ができた。塗布後、タイ現地にて塗布した施設を見学し削減効果や見た目が殆ど変わらない点についての説明を行うことを計画している。この際、利用可能な補助金や税制優遇についての説明を合わせて依頼することを予定している。

合わせて、タイの政府関係者へ本邦受入事業により日本の省エネ施策の紹介をすることや、タイにてアクションプラン(政策や目標を達成するための具体的な行動計画、例えば、適切な設定温度を奨励するステッカー等)の策定について協議することを予定している。タイでは概ね冷房が日本より強く、適切な温度設定を行うことで省エネ効果及び GHG 排出削減効果を増大させることができる。

タイでは製造業が全国の電力使用量において大きな割合を占めており、全体の 36%を占めている。また、バンコクでの電力使用料の GDP 比を参照すると、6.1%とアジアの主要都市と比較しても極めて高い。このまま発展していくと電力の使用量が今後も伸び続けインフラが供給に追いつかない自体にも繋がりがかねないことから、海外投資を誘致する上でも製造業セクターの電力消費量を削減することはタイの持続可能な発展にとって重要な課題である。また、電力消費量の削減は CO2 の削減にも寄与する。CO2 の削減は全世界共通の課題である。地球温暖化の防止に向けてエアコンの電力使用量の削減をすることで CO2 の削減にも貢献する。

また、タイでの政府系の建物の多くは予算が限られていることから、遮熱効果の高い Low-E ガラスを使うことができず、一般的なガラスを用いて建設されていることが多い。フミンコーティングは一般的なガラスに塗布することで最大の効果を発揮できることから、政府系の建物への塗布ニーズが高いのではないかと考えている。

しかしながら、フミンコーティングは類似する製品が存在しない独自の技術であり、タ

イでの実績も無い。まずはフミン技術に対する認知度を向上させ、性能・効果に対する市場の理解を構築することが事業展開にとって重要である。エネルギー使用量の測定にはビル1棟全体への塗布が必要であり、民間企業が実証されていない技術をビル1棟全体に塗布するよう売り込んでいくのは中小企業の自助努力では極めて困難である。また、適切な温度設定など、電気使用量・GHG 排出削減のための活動を行う必要もある。

したがって、普及・実証事業により本製品をタイのシンボルになるような公共施設へ施工しビル1棟全体のエネルギー削減効果をモニタリングする。これにより、タイでも高い効果があるという電力消費削減結果のモデルケースを作成する。このモデルケースを広報活動に使用することによって、経済的な優位性を示すことが出来るため、民間施設へのビジネス展開を図り、課題解決のインパクトを拡大したいと考えている。

同時に、電気使用量・GHG 排出削減に向けた日本の活動などを政府関係者に紹介するほか、アクションプランについて協議することで、より電気使用量・GHG 排出といった課題の解決に貢献できる。

4-2 具体的な協力計画及び期待される開発効果

4-2-1 活動内容

普及・実証事業では、MOI または BMA が保有するシンボルになるような公共施設へフミンコーティングの施工を行い、フミンコーティングによる省エネ効果および GHG 排出削減効果を検証する。そして施工結果を踏まえ官民への普及活動、およびフミンコーティングのタイにおける事業の可能性の検証を行う。

また、政府関係者の本邦受入活動による日本の各種環境政策の紹介や、アクションプランについての協議を通じてタイにおける電力使用量及び GHG の排出削減に寄与する。

現段階で想定している具体的な活用内容は以下の通りである。

表 10 普及実証における活動予定

目的:フミンコーティングの施工による省エネ効果および GHG 排出削減効果を実証し、タイでの当社製品の普及活動を行い、事業展開計画を策定する。また、タイにおける省エネ・GHG 排出の削減に関するアクションプランについて協議する。	
成果	活動
成果 1: フミンコーティングの施工による空調エネルギーの省エネ化と GHG 排出削減効果が実証される。	1-1: フミンコーティングの効能に係る実証 フミンコーティングの省エネ効果及び GHG 削減効果を実証するため、政府系の建物への塗布を実施し、室温の変化や省エネ効果の検証を行う。また外観が損なわれることが無いことを確認する。
成果 2: 実証活動を通して明らかになった成果を用いて省エ	2-1: 塗布済建物を用いた官民向けセミナーの実施 フミンコーティングを行った建造物を活用し、省エネ、GHG 削減効果の説明やコーティングの透明性の高さなどを説明する

<p>ネ化・GHG 排出削減に向けて製品・技術を普及させる。また、現地政府に省エネ化、GHG の排出削減を図るための日本の政策を紹介し、アクションプランについて協議する。</p>	<p>セミナーを実施することで効果の高さを啓発する。同時に DEDE や MOI が提供している補助金や税制優遇等についての説明を依頼し、更なる普及促進に繋げる。また、セミナー参加者からのヒアリング等から事業化におけるニーズを深掘りする。</p>
	<p>2-2：日本の省エネ活動の紹介及びタイにおける電力使用量・GHG の排出削減のためのアクションプラン策定 主に本邦受入事業にて、日本の省エネ活動(例：工場における室内温度設定等)について紹介し、タイ政府関係者への省エネ・GHG を排出削減についての理解を促す。 タイにおける電力使用量・GHG 排出削減のためのアクションプランについて現地政府と協議する。</p>
<p>成果 3：現地での事業計画が立案される。また、省エネ・GHG 削減効果についての削減効果を東南アジア諸国へ発信する。</p>	<p>3-1：事業計画の策定 現地のニーズに基づき、ビジネスモデルやビジネスパートナー・販売価格（粗利率）のタイにおけるあるべき姿を定め、事業計画を策定する。</p>
	<p>3-2：省エネ・GHG 排出削減効果の広報 フミンコーティングがタイにおいて創出した省エネ効果・GHG 排出削減効果を広報誌、広報動画への掲載、ウェブサイト等を通じて国内外に広く発信し、タイのみならず東南アジア諸国等での普及を促す。</p>

4-2-2 実施パートナーとなる対象国の関連公的機関（カウンターパート）

カウンターパートとして、MOI または BMA、もしくは MOI 及び BMA の両者を想定している。各カウンターパートの選出理由を下記に示す。

■ MOI

MOI は国家の工業振興と工業規則に関する政策を担当している省庁である。同省の発表した Strategic Master Plan for 2017 では環境にやさしい製品の促進が挙げられており、工場やビルの省エネに資するフミンコーティングが同政策に貢献可能であると考えている。また、MOI が 2011 年から実施しているグリーン・インダストリー制度への適用が考えられる。これは主として製造業を対象に、それぞれ団体の取り組みレベルに応じて認証を与えるもので、インセンティブ等が設けられている。例として全社にフミンコーティングを導入することで、グリーン・インダストリーを取得するなどの利用方法が考えられる。

第 3 回渡航の訪問時、Deputy Permanent Secretary の Nisakorn 氏から、フミンコーティングの省エネ技術が工業省全体の方針と一致していることから、即時 ODA の受入に向けた話を進めたい旨の感想を受けた。また、MOI での試験塗布についても快諾しており、ODA 案件の受入に向け積極的であることが伺える。

また、本邦受入事業にて MOI の Nuntaporn 氏、Pawinee 氏を招聘した際、非常に高い関

心を見せたため、円滑な事業の計画が期待できる。

第5回渡航では、MOIの事務次官にあたるPermanent SecretaryのSomchai氏と会談を行った。会談ではフミンコーティングの技術や工業省での試験塗布や2017年第1回の提出を予定している普及実証事業に採択された際にJICA、提案企業、カウンターパートの3者で取り交わす予定の協議議事録のドラフトを提示しつつ説明した。Somchai氏は当社の提案がもしJICAの普及実証事業に採択された場合、カウンターパートとして受け入れる意思があることを示した。

タイの全電力使用量の36%は製造業セクターによるものであり、輸送セクターと並び最も割合が大きい。GDPにおいても、製造業は全体で最も多い割合となる28%を占めており、タイの主要産業であると言える。製造業における電力使用量の削減はタイの開発課題にとって喫緊の課題であり、フミンコーティングが課題に貢献できる部分は少なくないと考えている。MOIは製造業などを対象とした環境政策をリードしていることから、タイ全土の製造業への影響が期待できる。また、タイには自動車をはじめとした複数の日本企業の拠点が存在するため、フミンコーティングの円滑な導入が期待できる。

■ BMA

BMAはバンコク都への行政サービスを担当するタイ最大の自治体であり、バンコク都は830万人が居住している。2007年時点のバンコク都のCO2排出量は0.43億トンとなっており、国全体の20%がバンコク都で排出されている。BMAは2007年～2012年に実施されたアクションプランの中で「ビル省エネ・効率化」を重点の一つとしており、ビルの省エネ化への関心が高い。またBMAは過去のODA案件でJICAとの協力関係があるため、本邦技術に対する信頼と関心が強く比較的円滑な事業の計画・実行が期待できる。BMAは地方自治体の中で最も規模が大きく、バンコク都での成功により他の自治体への普及が期待できることからBMAをカウンターパートの候補と考えている。本案件化調査ではBMAへ4度訪問しており、BMA環境局のSanitary EngineerのManaswee氏など担当者から強い興味関心を示されている。またBMAからは普及実証事業に進んだ場合の塗布候補の建物を提示されており、後述のバンコク都議事堂が候補として挙げられている。BMAとの協力については引き続き協議していく見込みである。

カウンターパート候補は上記の通りだが、GHG排出削減量のモニタリングまたは電力消費量のGHG排出抑制量への換算等を協力してもらうパートナーとしてMNRE傘下のTGOを考えている。TGOに協力してもらうことによってタイにおけるフミンコーティングの効果に対する信頼を高めたい。また、タイの国立の工科大学であるKMUTTに技術的アドバイスをもらうことを考えている。

4-2-3 カウンターパートへ期待する役割

カウンターパートの役割としては、①フミンコーティングを施工する建造物の実証フィールドの提供・電力削減の推進、②フミンコーティング施工に係る各種調整、③施工前・施工後の電力使用量データ等の提供、④塗布結果の広告活動での使用許可・普及活動への協力(具体的には塗布済建物を利用したセミナー、広報誌、広報動画への掲載や、ウェブサイトを用いた情報発信等を想定)、⑤省エネ・GHG 排出削減に関連した政策についての協議への参加(本邦受入事業を含む)、の5点を想定している。

4-2-4 実施体制及びスケジュール

■ 実施体制

普及・実証事業の実施体制を以下に示す。

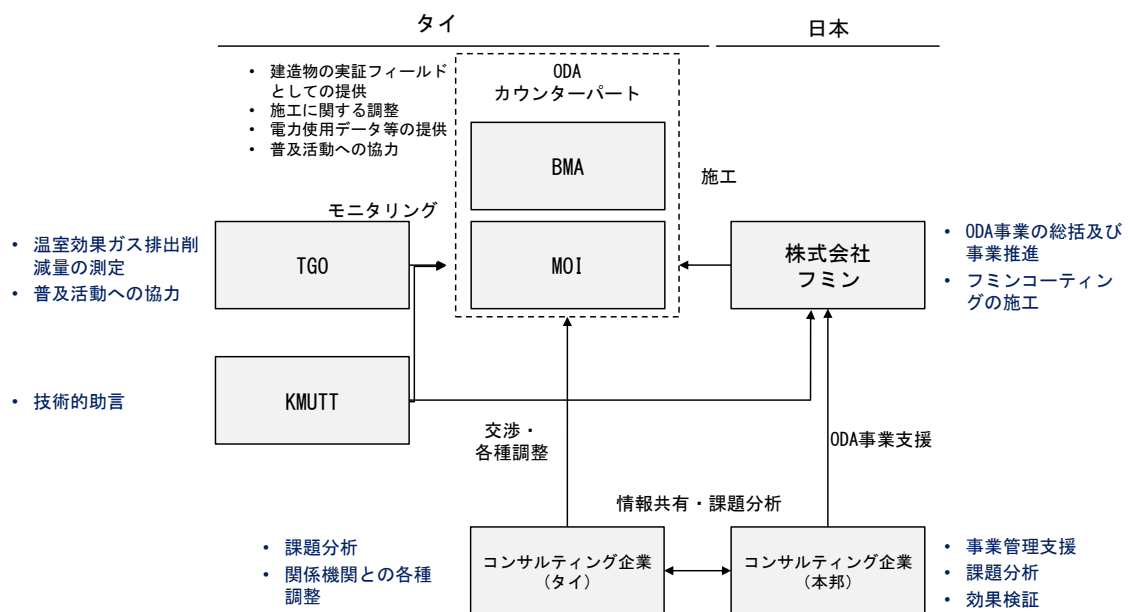


図 19 普及・実証事業の実施体制

フミンが主導の下、MOI または BMA、もしくは MOI 及び BMA の両者を普及・実証事業のカウンターパートとして実施し、MNRE 傘下の TGO にモニタリング（または温室効果ガス削減量の測定）を、国立大学の KMUTT に関係機関への技術的アドバイスを依頼する計画である。現地の行政機関等との交渉・調整等をサポートする役割を現地タイのコンサルティング企業に委託し、ODA 案件の計画策定・案件具体化支援、事業管理支援、効果検証等をサポートする役割は本邦コンサルタント企業に依頼する想定である。

■ ODA 案件のスケジュール

ODA 案件における現段階での想定スケジュールを以下に示す。

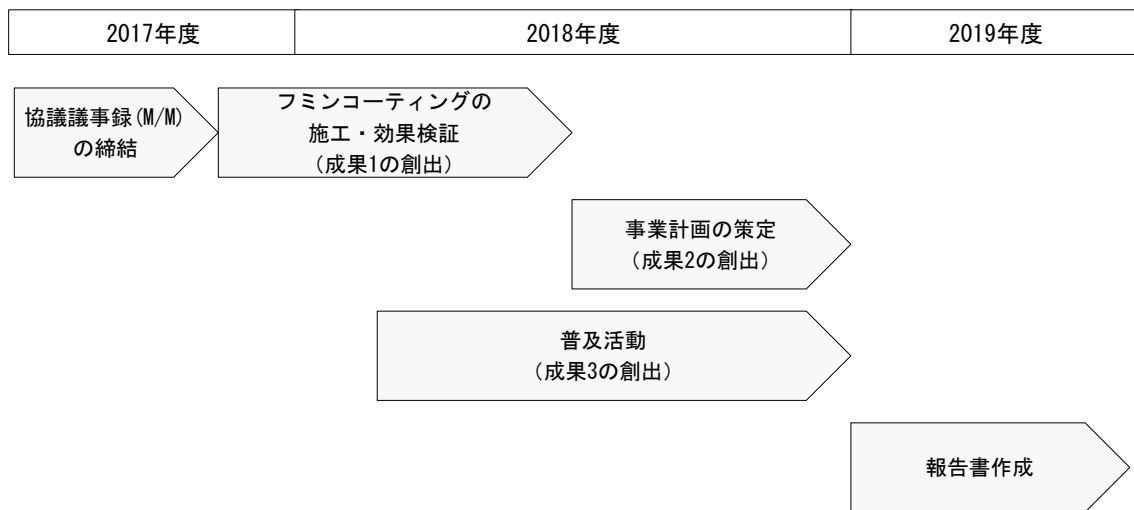


図 20 ODA 案件の想定スケジュール

本調査実施後、2017年度第1回以降公示の「普及・実証事業」への応募を想定している。

2017年度後半～2018年度はフミンコーティングの施工により空調エネルギーの省エネ化とGHG排出削減を実現することを目指し、フミンコーティングをタイにおける象徴的な建造物においてフミンコーティングを施工し省エネ効果を検証するとともに、電力使用量を測定して削減できた電力量を検証する。

2018年度は官民向けセミナーの実施、省エネ政策の紹介及びアクションプランの協議、省エネ・GHG排出削減効果の広報活動を実施し、官民における技術に対する理解が醸成され、事業計画が策定されることを期待している。

2019年度前半は実証活動を通して明らかになった課題を踏まえ、現地に即したビジネスモデルやビジネスパートナー・販売価格（粗利率）のタイにおけるあるべき姿を定め、事業計画を策定する。

フミンの現地事業を円滑に立ち上げるためにも、本案件化調査、普及実証事業フェーズを通じて信頼できるパートナー選択、パートナーとのビジネスモデルの協議を重ねていく。

4-2-5 協力額概算

具体的には下記のとおり。総額で9千9百万円程度を見込んでいる。

I 外部人材活用費	32,000,000 円	
直接人件費	14,000,000 円	
その他原価	10,000,000 円	外部コンサルタントに委託予定
一般管理費等	8,000,000 円	
II 直接経費	61,890,000 円	
機材製造・購入・輸送費	46,490,000 円	
スプレーガン輸送費	750,000 円	スプレーガンを5機を輸入予定
関税	500,000 円	
塗料代	41,760,000 円	
塗料輸送費	3,480,000 円	
旅費	9,000,000 円	
航空賃	5,000,000 円	
日当・宿泊料、内国旅費	4,000,000 円	
現地活動費	6,400,000 円	
車両代等	300,000 円	
クリーニング費用	3,100,000 円	
現地庸人費(施工サポート)	3,000,000 円	
本邦受入活動費	800,000 円	
III 管理費	6,109,000 円	直接経費の10%(本邦受入活動費を除く)
合計	99,999,000 円	

4-2-6 具体的な開発効果

フミンコーティングをビルへ導入することにより、空調（冷房）エネルギーの省エネ化に大きく貢献することができる。建造物の窓ガラスにコーティングを施すことで、太陽光（赤外線）による室内温度の上昇を抑制し、空調エネルギーの消費を抑えつつ快適な室内環境を実現することができるため、同じ室温にするために必要となる電力使用量の削減が可能である。

また、タイ政府関係者に対し日本の政策・施策についての紹介やアクションプランの協議を通じて、タイにおける省エネやGHGの排出削減に貢献する。

国内の事例では、フミンコーティングは施工に要するすべての費用を電気代の削減により3.4年で回収できており、経済的に合理的な形でエネルギー消費を圧縮できる。経済的なメリットが高いため、正しく効果が伝われば導入が進む可能性がある技術である。

国立新美術館は施工により、年間220万kwhの電力削減に成功している。⁵⁶石炭火力発電によるCO2排出量は1kwhあたり887g⁵⁷であるため、これに乗じると年間1,950tのCO2排出削減に繋げることができる。

⁵⁶ (延べ床面積47,960m²・7,600万円)

⁵⁷ 「日本における燃焼によるものみの排出量」国立研究開発法人科学技術振興機構

タイ王国発電公社(EGAT)によると、2014年のタイの発電源構成比は、天然ガス66%、石炭21%、国外からの購入7%、水力3%、その他3%となっている。天然ガスは490g/kwh、石炭は820g/kwhのCO2を排出し、87%の発電源がCO2排出に大きな影響を与える。よって節電・省エネ化を実現することがGHGの排出削減にも直結する。

なお、タイの電力代を、首都圏配電公社(Metropolitan Electricity Authority: MEA)の情報に基づき大口契約で1kwhあたり2.6バーツ(7.56円)と見積もると、年間2,147万円の電力コスト削減に繋がる。投資回収期間に関しても先述のとおり、日本の国立新美術館の施工代は3.4年で投資回収可能だったが、これをタイの電気代で換算した場合でも3.5年と極めて短い。

タイにおいて適切な冷房の温度設定が行われた場合、日本において省エネ効果が特に夏季に発揮されることを踏まえると、通年でさらに高い効果が期待できる。

4-2-7 候補サイト

MOIがカウンターパートとなる場合、最終的な施工対象はMOIより提示してもらい決定するが、現在候補となっているのはMOIのメインオフィス及びMOIの別オフィスであるDIW(Department of Industrial Works)である。

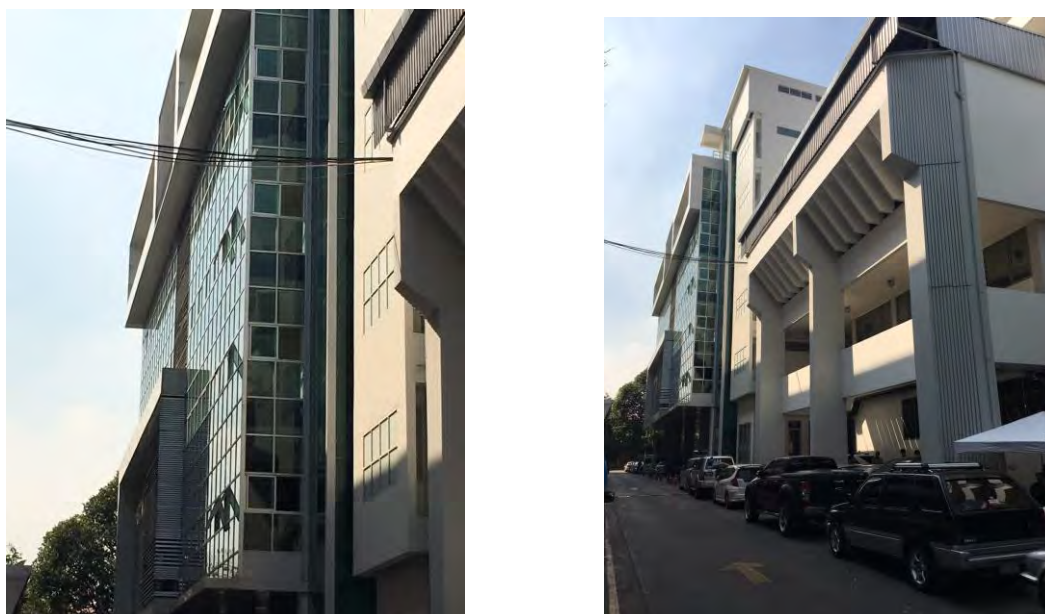


図 21 MOI メインオフィス外観



図 22 DIW 外観

BMA をカウンターパートとした場合、現時点で施工対象として想定している建造物の 1 つは、BMA が所有するバンコク都議会議事堂である。ほぼ全面ガラス張りとなっている建造物であり、フミンコーティングの効果が非常に期待しやすい構造の建物である。2016 年 11 月現在は建設中であり、2017 年の夏に完成する予定である。

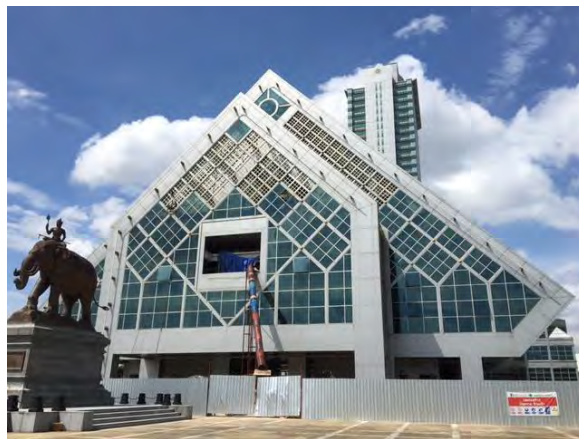


図 23 バンコク都議会議事堂

普及実証事業では、これらの施工対象ビルのガラスの状態をフィルム・遮熱窓ガラスなどを調査し塗布方法を決定する。

4-3 他 ODA 案件との連携可能性

1-4 で先述したとおり、現在 JICA は TGO と共に「東南アジア気候変動緩和・適応能力

向上プロジェクト」を遂行しており、気候変動対策（緩和策・適応策）にかかる研修・能力強化を行う目的を掲げている。フミンコーティングは気候変動の原因である GHG 排出の削減に寄与するため、連携可能性があると考えられる。

また、1-3-2 で先述した BMA の気候変動マスタープラン（Bangkok Master Plan on Climate Change）2013-2023 は、JICA が 2013 年から 2015 年に ODA 事業の「バンコク都気候変動マスタープラン（2013 年-2023 年）作成・実施能力向上プロジェクト」として実施支援し、策定したものである。

マスタープランのエグゼクティブサマリーに「バンコク都のエネルギー部門からの GHG の排出の多くがビルに原因がある」と記載されており、ビルへの対策はマスタープランにおける注力分野である。具体的なビルへの対策は①政府ビルにおける省エネ製品の試験的導入、②LED 照明など省エネ家電の研究開発への支援、③省エネ住宅デザインへの支援である。本件はこれらのうち①に該当する可能性があり、バンコク都の設定した GHG 排出削減目標に寄与できる可能性がある。

4-4 ODA 案件形成における課題と対応策

現段階で懸念される点は①カウンターパートをはじめ協力機関の人員体制が不十分である可能性があり承認に要するリードタイムが長期に及ぶ可能性がある点、②技術に対する十分な信用を得られるか不明瞭である点である。

①に関しては本邦受入事業の際、BMA の本プログラムへの参加の承認プロセスが 1 ヶ月以上要すると判明したことから、省庁機関における承認プロセスに係るリードタイムの長期化が懸念される。

②に関しては、フミン技術は MOI・BMA の政策には合致しているが、タイでの実績がないためカウンターパートに技術に対する理解が得られるかが懸念される。

これらの課題の対応策として、(ア)政府機関での試験塗布及び結果検証、(イ)カウンターパートにフミンコーティングへの関心を高めてもらい、カウンターパートとの信頼関係を十分に構築することが有効だと考えている。

(ア)に関しては、2016 年 10 月の渡航時に MOI への試験塗布を行い、タイでの適合性とコーティングの有効性をカウンターパート候補となる MOI、BMA や、協力機関となる TGO、KMUTT へ結果提供、説明を行った。

(イ)に関しては、2016 年 12 月 6 日～2016 年 12 月 9 日にカウンターパート候補及び協力機関を日本に招聘し、フミンコーティングの実績・技術の視察及び日本政府関係者への訪問を行った。

一方で維持管理に関しては簡素で、一度コーティングしたガラスに特段の維持管理が必要でないため、維持管理体制の構築は不要である。

4-5 環境社会配慮にかかる対応

以下の図に厚生労働省からの指定化学物質不使用の証明を示す。



図 24 厚生労働省の指定化学物質不使用の証明

コーティング剤は人体に無害で環境への影響が少ない。通常のフィルムを取り付ける際に使用される糊には微量ながら危険物であるトルエンが含まれているが、本技術が使用する塗料は厚生労働省より指定化学物質不使用の証明を受けており、揮発した後の物質には一切危険物が含まれていない。

English Summary

Part 1: Current Situation in Thailand

The Kingdom of Thailand has a population of 65.93 million and is ruled by King Maha Vajiralongkorn under a constitutional monarchy. Known as a country that is friendly towards Japan, many automakers and companies from various Japanese industries have also launched their operations there. Part of the ASEAN organisation, Thailand is a key presence even among its fellow members, and will undoubtedly come to play a significant role in the further development of the wider Asian region.

Among Thailand's public institutions and organisations, those most relevant to this research are, on a national level: the Ministry of Energy (MOE) (which handles energy policies), the Ministry of Industry (MOI) (which handles industrial policies), and the Thailand Greenhouse Gas Management Organisation (TGO) (which handles greenhouse gas-related policies). At the local government level: the Bangkok Metropolitan Administration (BMA) (the local government of Bangkok), and the public/national academic institution, King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT) (an engineering and technology university).

Both Thailand's economic growth and the increased amount of traffic in the country has led to a rise in electricity consumption and consequently, increased carbon dioxide emissions. In 2014, Thailand consumed a total of 168,620GWh in electricity, generating 92 million tons of CO₂ emissions equivalent to 36% of the country's total CO₂ output. In 2008, energy consumption as a share of the country's GDP was 6.7% - a significantly higher figure than the average 4.6% of other major Asian cities. In particular, the capital, Bangkok, consumes significantly more energy than the rest of the country.

In terms of sources of electricity consumption, Thailand's manufacturing sector accounted for 36%, with the trading sector making up 7%. Since Fumin Coating can be used on the manufacturing industry's offices and buildings, it can contribute to reducing power consumption and GHG emissions from this sector. Additionally, with Thailand's transportation sector accounting for 26% of all GHG emissions in Thailand in 2014, Fumin is also looking into making its coating technology applicable to car windows in future.

Part 2: Possibility of Utilising Fumin's Product/Technology, and Objectives of Overseas Business Expansion

Fumin Coating is a patented technology that forms an even, clear conductive metal

oxide coating on glass surfaces, absorbing and cutting infrared and ultra-violet rays. Applied with a spray gun, the coating can absorb and block 70% of infrared rays (solar heat) in summer and keep room temperatures cool. In winter, Fumin Coating absorbs heat from within the room (far infrared rays) and retains it, preventing heat from easily escaping, keeping the room warm, and curbing condensation build up.



(Spray gun used in Fumin Coatings)

Fumin has worked on a multitude of buildings in Japan, including the National Art Center Tokyo, the Ritz-Carlton Okinawa, and the Okinawa Marriott Resort & Spa, as well as buildings in other countries, including the BCA Academy and Jurong Engineering Limited's office building in Singapore, and the Crowne Plaza in Qatar.

Fumin places overseas operations at the core of its corporate strategy, and has already acquired patents for its coating technology in 10 countries in addition to Japan, including Malaysia, and Indonesia.

Being a company from Fukushima Prefecture, Fumin has also been adversely affected by rumors and misinformation resulting from the 2011 Tohoku earthquake. However, as the unfavourable perception overseas has eased in recent years, Fumin has actively been carrying out sales in its target countries, identified in its strategy as places where overseas expansion efforts must be redoubled. Fumin believes that its energy-saving technology can also add to global level efforts to conserve energy and reduce GHG emissions, and hopes to make these contributions as a pioneer bringing Fukushima's quality technology to the world stage. Ultimately, the company hopes that by virtue of these contributions, it can help Fukushima Prefecture shed its negative image.

Concerning competing technology, solar control coating, film, and glass are three technologies that could be potential competitors to Fumin Coating.

In terms of Fumin Coating's advantages over other types of solar control coating,

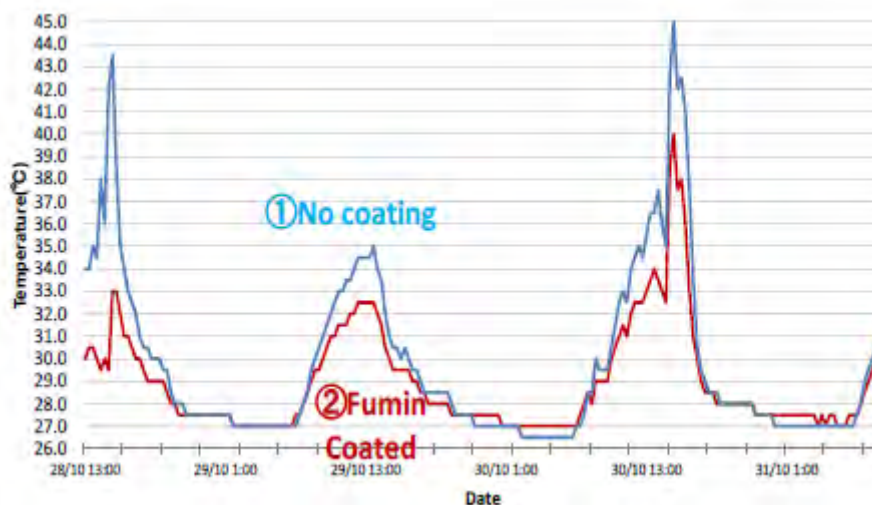
Fumin Coating’s spray application means it can be easily applied by anyone. Currently, there are no other existing products anywhere in the world that has both the same functions as Fumin Coating and is applicable by spraying. However, since Fumin Coating has not yet entered the market for solar control coating, the product currently possesses no share in the market.

Concerning solar control film, it has (1) been recognised as having low solar reflectance (with reflected heat and light being increasingly recognised as forms of pollution) and (2) will show signs of discoloration on the film’s adhesive after approximately a year. In contrast, Fumin Coating lasts for around 15 years and does not discolor. Also, (3) the elasticity of solar control film means it may cause some types of glass, such as wire reinforced glass, to shatter. In contrast, Fumin Coating can be applied to any type of glass surface, giving it the upper hand over other films.

Lastly, when it comes to solar control glass, Fumin Coating has the price advantage, as the heat-reflecting Low-E glass is particularly expensive at a unit price of 19,433 THB/m² (equivalent to around ¥56,549). From the initial investment perspective, applying Fumin Coating to plate glass would be more advantageous than installing Low-E, seeing as Fumin Coating can still provide the same efficacy as Low-E glass but at a lower cost.

Part 3: Results of Investigations into the Product/Technology to be used in the ODA Project, and Possibility for its Utilisation

Fumin verified Fumin Coating’s compatibility with the local Thai environment in its fourth visit to the country, testing the product on a window in a vacant room of the Ministry of Industry. Almost immediately, a difference of over 10°C was observed.



(Graph of differing temperatures between a Fumin coated window and a non-Fumin

coated window)

Additionally, Fumin was able to verify that the coating could effectively reduce the room's temperature regardless of the weather, with the average temperature between 12 p.m. and 6 p.m. measured at a difference of 4.6°C on a sunny day, and 1.1°C on a cloudy day. The amount of infrared radiation and ultra-violet rays was also measured, and both produced significant temperature differences from the non-coated windows.

Concerning the suitability of Fumin Coating with the policies of government bodies, both BMA and MOI have energy efficiency policies in place, and Fumin has ascertained that both bodies recognise the issues associated with the amount of power consumption and GHG emissions in Thailand and Bangkok. Fumin has verified the suitability of its coating technology in (1) reducing energy consumption and CO₂ emissions from buildings and factories, and (2) for utilisation in an ODA project.

Also, based on interviews with Thai property development and construction companies, although “energy-efficient buildings” is a new concept, it is undeniably a real trend in the real estate industry. Through this, the company was able to establish the existence of a demand for Fumin Coating. These companies also provided positive feedback on (1) Fumin Coating's ability to protect glass without obstructing light, (2) the durability of Fumin Coating, and (3) the space-saving aspect and level of flexibility afforded by Fumin Coating in comparison to installing Low-E glass, two sets of blinds, or other products. At the same time, several points of concern included the Thai disinclination toward expensive initial investments, the lukewarm interest of the Thai market toward the concept of energy-efficient buildings, and the low levels of awareness toward using insulation as a means to reduce energy costs. Taking these points into consideration, Fumin is considering various solutions, including employing a results-based remuneration model based on how much the customer saves in energy costs.

By travelling to Thailand itself, Fumin was able to sufficiently verify the local demand for Fumin Coating. Also, taking into account the (1) Thai government's awareness of issues with energy saving efforts, (2) Japan's aid policy, and (3) the state of international affairs, Fumin believes that Fumin Coating would be compatible with, and effective in contributing to resolutions to Thailand's development issues.

The Thai government is keenly aware of the continued increase in the nation's energy consumption and the need to address the issue of GHGs, and has subsequently

established numerous specialised agencies (such as the Thailand Greenhouse Gas Management Organization (TGO)) and launched energy saving and GHG reduction policies. Since Fumin Coating is highly durable and after a single application, can continuously maintain cool room temperatures over a period of many years, it can be considered an effective approach in making an ongoing contribution to resolving Thailand's development issues.

Furthermore, among Japan's own aid policies for Thailand, "Environment and Climate Change Issues" is positioned as an area of particular importance, and Fumin believes that Fumin Coating's purpose of saving energy and reducing GHG emissions makes the product a match with this theme.⁵⁸ Additionally, the product also fits well with the objectives of other Japanese ODA projects – an example being the "Capacity Building on Climate Change Adaption and Mitigation for Implementation in Bangkok" project carried out in cooperation with JICA, where "making buildings more efficient/energy efficient" was an especial point of focus.

Fumin also verified (1) compliance with local laws, (2) compatibility with local weather, (3) technical compatibility, (4) compatibility with the local society, and (5) economic compatibility.

Concerning (1) compliance with local laws: under Thai regulations, the solar reflectance of glass is controlled at 30%. Since Fumin Coating's solar reflectance is 6.7%, it conforms to the country's local laws.

Concerning (2) compatibility with local weather: Bangkok's tropical monsoon climate means the city is hot and humid all year round, and large amounts of electricity are consumed through yearlong air conditioner use. Applying Fumin Coating can help keep rooms cool and reduce the need to use air conditioners, making the product highly compatible with Thailand and its enduring heat.

Concerning (3) technical compatibility: Fumin Coating is extremely easy to apply, and can be done by locals themselves in Thailand.

Concerning (4) compatibility with the local society: Bangkok is home to a multitude of buildings, with 1,794 high-rise buildings, and countless office buildings totalling a floor area of 8 million m² (equivalent to 175 Tokyo Domes). Hypothetically, if Fumin Coating was applied to 100 buildings in Bangkok, the city's annual energy consumption would decrease by an estimated 215.43GWh. This would amount to significant 0.62% of Bangkok's overall energy consumption. Additionally, since Bangkok is a traffic congested city that is home to 36% of all Thailand's automobiles,

⁵⁸ Ministry of Foreign Affairs of Japan, *Country Assistance Policy for the Kingdom of Thailand (December, 2012)*

GHG emissions could also be reduced in the event that Fumin Coating can be made applicable to car windows.

Concerning (5) economic compatibility: in the case of the National Art Center in Tokyo, Japan, the building was able to recoup its initial investment in 3.4 years. However, there is a potential for investments to be recouped even faster in Thailand, as air conditioning is used all year round.

Part 4: Details on Proposal for an ODA Project

Fumin intends to carry out its initiative as an ODA project that utilises a dissemination and demonstration project scheme.

To curb energy consumption in Thailand, and especially either in the manufacturing sector or the city of Bangkok, Fumin is currently working on putting together an ODA project for Fumin Coating. The project aims to spread the product's use in Thailand by applying it to buildings with a strong demonstration effect – namely, the buildings of public agencies. After applying Fumin Coating, Fumin plans to hold seminars within the actual buildings and explain the reductions in energy costs achieved and draw attention to the coating's ability to keep the original appearance of the windows. At this time, available subsidies and tax concessions will also be explained to the Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE) and the Ministry of Industry (MOI), and the company will make its request for these to be applied to Fumin Coating.

In addition, Fumin plans to introduce to Thai government representatives Japan's own energy efficiency policies being enacted through projects to accept foreign workers, and participate in discussions for forming action plans (specific actions for achieving goals or implementing a policy – for example, stickers which encourage appropriate temperature settings when using air conditioners, etc.). As air conditioning in Thailand is generally used at colder settings than Japan, using the appropriate temperature settings could significantly increase reductions in GHG emissions and more effectively save energy.

In Thailand, the manufacturing industry accounts for a significant 36% of the country's overall energy consumption. Additionally, energy expenditure in Bangkok constituted 6.1% of GDP – one of the highest percentages among major Asian cities. Should Bangkok continue to develop at this pace, it is likely that energy consumption will continue to balloon and eventually outpace the ability of infrastructure to supply electricity. As a result, even when attracting foreign investment, lowering energy

consumption in the manufacturing sector will be a key issue for Thailand's sustainable development. Reducing energy consumption will also contribute to lower CO2 emissions, which is an issue not only limited to Thailand but shared globally. As such, reducing the amount of electricity and CO2 emissions from air conditioning in Thailand can contribute to global efforts to prevent climate change.

Moreover, since the majority of government buildings in Thailand have finite budgets, ordinary glass will often be used during construction rather than the expensive heat-reflecting Low-E glass. Since Fumin Coating can achieve its full potential when applied to ordinary glass, the company believes that there could be a significant demand for the coating among government buildings.

However, since there are no existing products similar to Fumin Coating in Thailand, and the technology used is proprietary, the product has no track record within the country. In expanding its business in Thailand, it will be important for the company to first raise the profile of its coating technology and build the market's understanding towards Fumin Coating's performance and effectiveness. Here, another issue is that Fumin Coating would need to be applied to an entire building in order to measure energy consumption, yet it would be extremely difficult for an SME like Fumin on its own efforts alone to sell the idea of applying a technology that has not been verified by the private sector all over a structure. Additionally, it will be necessary to also carry out other activities to reduce energy consumption and GHG emissions, such as promoting appropriate air conditioner settings.

Taking the above into consideration, the company will apply their coating to the entirety of a public facility (since such structures can be considered "symbols" of Thailand) as part of a dissemination and demonstration project. The company will then monitor how effective Fumin Coating was in reducing energy consumption and establish this as a model demonstrating how effectively the technology can reduce energy consumption even in Thailand. Then, by using this model in PR activities and demonstrating the economic advantages of Fumin Coating, the company aims to then expand its business to private sector facilities and broaden the impact of its contributions to resolving Thailand's energy and development issues.

At the same time, further contributions can be made to working out issues on energy consumption and GHG emissions by introducing Japan's activities in said areas to representatives of the Thai government, and participating in action plan discussions.

To be more specific, Fumin envisions its potential Thai counterparts to be the Ministry of Industry or the Bangkok Metropolitan Administration, or both in cooperation with the Thailand Greenhouse Gas Management Organisation (TGO) and

King Mongkut's University of Technology Thonburi.

Thailand's Ministry of Industry is a cabinet-level ministry which oversees the nation's policies on industrial promotion and regulations. Seeing as the ministry's Strategic Master Plan for 2017 put forward the policy of promoting environmentally-friendly products, Fumin Coating's ability to reduce energy costs at factories and buildings make it a product that could contribute to this ministerial policy. On its fifth trip to Thailand, Fumin met and held talks with the Permanent Secretary of the Ministry of Industry, Mr. Somchai Harnhiran. During these discussions, Fumin explained in more detail about the technology behind Fumin Coating, explained about carrying out a trial coating at the ministry, and presented a draft of meeting minutes that the company plans to exchange between the three parties of JICA, Fumin and the Thai counterparts after Fumin's proposal has been accepted in JICA's first dissemination and demonstration project for 2017. Mr. Somchai Harnhiran indicated that if Fumin's proposal was selected by JICA, the ministry would be interested in acting as Fumin's Thai counterpart.



(In talks with Mr. Somchai Harnhiran, Permanent Secretary of Thailand's Ministry of Industry)

In terms of Thailand's GDP, the manufacturing sector comprises the biggest share at 28%, making it reasonable to conclude that it is one of Thailand's biggest industries. Since the Ministry of Industry oversees environmental policies for all industries, including manufacturing, any policies determined by the ministry are expected to impact manufacturing industries all over the country. Furthermore, since numerous Japanese automakers and other Japanese companies already have bases in Thailand, Fumin anticipates that Fumin Coating can be easily introduced into Thailand.

As for the Bangkok Metropolitan Administration (BMA), it is the largest municipal government body, overseeing public services for a capital city home to 8.3 million

people. In the Bangkok Action Plan on Global Warming Mitigation 2007 – 2012, particular importance was placed on “making buildings more efficient/energy efficient”, demonstrating the government’s strong interest in the area. Additionally, since BMA has worked with JICA in the past on ODA projects, it is anticipated that the government already has a high degree of confidence and interest in Japanese technologies, making planning and implementation of Fumin’s project likely to be comparatively smooth. Since the BMA is the biggest local government in Thailand, successful initiatives here can be expected to spread to other local governments. As part of research efforts for putting together Fumin’s proposal, the company has visited BMA four times, with Mr. Manaswee Arayasiri, a sanitary engineer from the Environment Department, and other supervisors showing a strong interest in Fumin Coating. The BMA has also provided suggestions on potential buildings for Fumin to apply its coating in the case that the company’s proposal advances to the JICA dissemination and demonstration project stage, putting forward Bangkok’s legislative building as a candidate. The company anticipates continued cooperation with BMA going forward.

In regards to the role of the counterpart, the company envisions the following five roles: (1) the counterpart will provide a demonstration field at the buildings where Fumin Coating is to be applied, and promote reduced use of electricity, (2) will handle the various arrangements required for Fumin to apply the coating to target buildings, (3) will provide data on power consumption levels both before and after applying the coating, (4) will allow results from the applications to be used in advertisements, and cooperate in Fumin’s activities to spread the use of Fumin Coating (specifically, the company envisions carrying out activities such as seminars at the buildings where Fumin Coating has been applied, PR brochures, coverage in PR videos, and using websites to spread information), and (5) will participate in policy discussions on energy-efficiency and reducing GHG emissions (including Japan’s projects accepting foreign workers).

Under the initiative, Fumin plans to carry out the dissemination and demonstration project with either MOI or BMA, or both MOI and BMA as counterparts, and ask TGO (under the jurisdiction of the Ministry of Natural Resources and Environment) to take charge of either monitoring or measuring any decreases in GHG emission levels, and ask KMUTT to seek technical advice from their affiliated institutions. Fumin will enlist the help of a local Thai consulting firm to provide support in negotiating and making arrangements with Thai government bodies, and contract a Japanese consulting firm for ODA project planning, support in giving shape to the project,

support in managing the project, and support in verifying effectiveness and results.

After completing the current research, Fumin plans to submit its application to JICA's first dissemination and demonstration project for 2017.

In the latter half of FY 2017, the company aims to use Fumin Coating to lower the amount of power consumed by air conditioning and reduce GHG emissions, applying the coating to "symbolic" structures in Thailand and verifying energy-saving effects, as well as measuring the amount of energy used and decreases achieved in power consumption.

In FY 2018, the company plans to further develop its business in Thailand by carrying out demonstrations aimed at both the public and private sectors, proposing policies for furthering the implementation of Fumin Coating, and building a better understanding among the public and private sectors by carrying out PR activities promoting the technology's effectiveness in cutting GHG emissions.

In the first half of FY 2019, Fumin will decide on business models that are best adapted to Thailand, determine which business partners to cooperate with, and establish prices (gross margin ratio), before drawing up a business plan.

Project Formulation Survey
Thailand, Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA projects: Installation of glass coating technology for buildings to reduce energy use

SMEs (Small and Medium Enterprises) and Counterpart Organizations

- Name of SME : FUMIN Co.,Ltd.
- Location of SME : Fukushima City, Fukushima Prefecture
- Survey Site (Counterpart Organization) : Bangkok Metropolitan Administration, Ministry of Natural Resources and Environment, Ministry of Energy

Concerned Development Issues

- The volume of CO2 emissions in Thailand is increasing year by year by an average of 2.4% according to APEC. Thus, the reduction of CO2 emissions is a big social issue in Thailand.
- In Thailand, most of the electricity is generated by fossil fuels. The usage of electricity has expanded as the economy grows, resulting in an increase in the level of CO2 emissions.

Product and Technology of the SME

- The Fumin coating is a technology that sprays conductive metal oxides over the glass without any speckles left on the glass. It reduces heat and ultraviolet rays coming into buildings.
- Installing Fumin coating can contribute to energy savings by using less AC while not generating any reflected light or heat. It is transparent and does not impair appearance.

Proposed ODA Projects and Expected Impact

- By installing Fumin Coating to buildings, we aim to achieve energy savings by using less electricity from ACs and reduce the emissions of greenhouse gases. (For pilot coating, Energy Complex Building owned by Ministry of Energy is a possible venue)
- By demonstrating the effect to a local building, we aim to attract people to this coating technology and develop overseas business opportunities for Fumin.

Future Business Development for the SME

- Prepare agreement with a local firm for installing and find local firms that can produce coating painting .
- Spread information of Fumin's achievement in Thailand both domestically and internationally to support the business development in ASEAN countries.