

インド国

インド国
省エネ・再エネパッケージによるビルの
エネルギー使用高度化促進事業
案件化調査

業務完了報告書

2023年5月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社アドバンテック

民連
JR
23-026

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

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

<Notes and Disclaimers>

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

目次

写真	i
地図	ii
図表リスト.....	iii
略語表.....	iv
案件概要	v
要約	6
第1 対象国・地域の開発課題.....	9
1. 対象国・地域の開発課題.....	9
2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等.....	9
(1) 再生可能エネルギー開発の状況	9
(2) 省エネルギーに関する政策.....	10
(3) 環境政策.....	12
3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針.....	13
4. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析.....	13
(1) 我が国の ODA 事業	13
(2) 他ドナーの先行事例分析	13
第2 提案法人、製品・技術	19
1. 提案法人の概要	19
(1) 企業情報.....	19
2. 提案製品・技術の概要	19
(1) 提案製品・技術の概要	19
(2) ターゲット市場.....	23
3. 提案製品・技術の現地適合性	24
(1) 現地適合性確認方法.....	24
(2) 現地適合性確認結果（技術面）	25
4. 開発課題解決貢献可能性.....	26
第3 ODA 事業計画/連携可能性.....	27
1. ODA 事業の内容/連携可能性	27
(1) 事業内容	27
(2) 対象地域.....	32
(3) C/P 候補機関.....	32
(4) C/P との協議状況	34
2. 新規提案 ODA 事業の実施/既存 ODA 事業との連携における課題・リスクと対応策	35
3. 環境社会配慮等	36
4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果	36
第4 ビジネス展開計画.....	38

1. ビジネス展開計画概要	38
2. 市場分析	38
(1) 市場の定義・規模	38
(2) 競合分析・比較優位性	39
3. バリューチェーン	39
(1) 製品・サービス	39
(2) バリューチェーン	42
4. 進出形態とパートナー候補	42
5. 収支計画	42
6. 想定される課題・リスクと対応策	42
7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果	42
8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	43
(1) 関連企業・産業への貢献	43
(2) その他関連機関への貢献	43
参考文献	44
英文案件概要	45
英文要約	46
別添資料	50

写真



EESL との打合せ風景



CII よりグリーンビルへの取組記述冊子の贈呈受



パートナー企業との打合せ風景

地図



(出典) 白地図専門店 (<https://www.freemap.jp/>) の地図に基づき提案法人作成

図表リスト

表 1	普及・実証・ビジネス化事業概要.....	27
表 2	普及・実証・ビジネス化事業の PDM.....	28
表 3	普及・実証・ビジネス化事業の投入.....	29
表 4	普及・実証・ビジネス化事業のスケジュール.....	30
表 5	普及・実証・ビジネス化事業の事業費概算.....	31
表 6	普及・実証・ビジネス化事業において調達する機材リスト.....	31
表 7	普及・実証・ビジネス化事業後のビジネス展開計画.....	32
表 8	EESL の組織構成.....	33
表 9	エネルギー効率を向上させるサービスの分類.....	40
表 10	エネルギーサービスのタイプ別の事業特性.....	41
図 1	一次エネルギー供給構成の推移.....	9
図 2	発電電力量構成の推移.....	9
図 3	本事業のイメージ.....	20
図 4	いとまちプロジェクトで建設した設備.....	21
図 5	いとまちプロジェクトで建設した設備のエネルギー消費構造.....	22
図 6	自治体に設置した再エネによるマイクログリッド構築事例の事例（写真）.....	22
図 7	自治体に設置した再エネによるマイクログリッドのシステム.....	22
図 8	EESL が実施した 10 件の簡易オーディット対象ビル外観（写真）.....	25
図 9	インドの ESCO 企業数の推移.....	26
図 10	普及・実証・ビジネス化事業の体制.....	29
図 11	事業の全体スキーム.....	38
図 12	インドの ESCO 収入の部門別内訳.....	39
図 13	ギャランティードセイビングモデルとシェアードセイビングモデルの、.....	40
図 14	省エネ機器導入サービスと総合エネルギーサービスのコスト低減のメカニズムの比較... ..	41
図 15	本事業のバリューチェーン.....	42


略語表

略語	正式名称	日本語名称
AC	Air Conditioner	エアコン
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
BEE	Bureau of Energy Efficiency	電力省エネルギー効率局
CESL	Convergence Energy Service Limited	シー・イー・エス・エル
CII	Confederation of Indian Industry	インド産業連盟
C/P	Counter Part	カウンターパート
ECBC	Energy Conservation Building Code	建物省エネ規約
EDMS	Energy Demand Management System	エネルギー需要管理システム
EEC	Energy Efficiency & Conservation	省エネルギー
EESL	Energy Efficiency Service Limited	イー・イー・エス・エル
EMS	Energy Management System	エネルギー・マネジメント・システム
ESCO	Energy Service Company	エスコ
ESP	Energy Service Provider	エネルギー・サービス・プロバイダー
EV	Electric Vehicle	電気自動車
IGBC	Indian Green Building Council	インド・グリーンビル協議会
IRENA	International Renewable Energy Agency	国際再生エネルギー機関
LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード
MOSPI	Ministry of Statistics and Programme Implementation	インド統計及び事業実施省
NDC	Nationally Determined Contribution	国が決定する貢献（パリ協定）
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
TR	Refrigeration Ton	冷凍トン
VRF	Variable Refrigerant Flow	ビル用マルチエアコン
WB	World Bank	世界銀行
ZEB	Zero Energy Building	ゼロエネルギービル
ZEH	Zero Energy House	ゼロエネルギーハウス

本報告書中では、以下の為替レートを適用する。


1 米ドル=130.121 円（2023 年 2 月時点）

1 インドルピー=1.59585 円（2023 年 2 月時点）



**インド国 省エネ・再エネパッケージによるビルの
エネルギー使用高度化 促進事業案件化調査**

株式会社アドバンテック(東京都千代田区)



対象国エネルギー分野における開発ニーズ(課題)

- エネルギー需要の拡大による電力供給不足が深刻。電力多様化とエネルギー効率化が課題
- 工場や家庭での省エネは進みつつある一方で、ビルの省エネについては、まだ殆ど実施されていない

提案製品・技術

- 省エネ効果の高い空調、LEDへの交換、屋上太陽光設置及び機器制御を組み合わせたエネルギーソリューション

本事業の内容

- 契約期間: 2019年12月~2023年7月
- 対象国・地域: インド国デリー首都圏
- カウンターパート機関: Energy Efficiency Service Limited
- 案件概要: インドのビルのエネルギー消費及び省エネに関する情報を収集するとともに、アドバンテックが提案するESP事業による省エネ効果、コスト削減効果などを定量的に把握することで今後の事業展開可能性を検討する



開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

- 個々のビルに対して現地調査を行い、様々な機器、システムを組み合わせ、顧客にとって最適な省エネ方策を提供する
- ESP契約を適用することにより、顧客及びアドバンテック双方の事業採算性を向上させる

対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- デマンド側のエネルギー消費効率を高めることでエネルギーの安定供給に貢献する
- エネルギー供給の安定により産業の競争力強化や経済の活性化、国民生活の向上に貢献する
- インド国内の電源における再生可能エネルギーの比率が上昇し、環境の保全に貢献する

2022年12月現在

(出典) 提案法人作成

要約

I. 調査要約

1. 案件名	(和文) インド国 省エネ・再エネパッケージによるビルのエネルギー使用高度化促進事業案件化調査 (英文) SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for promoting effective energy use in buildings by energy saving and renewable energy package
2. 対象国・地域	インド国 デリー首都圏
3. 本調査の要約	ビルのエネルギー消費や省エネルギー（以下、「省エネ」）に関する情報の収集、ビルを対象とした簡易エネルギー診断の実施、合弁会社相手先候補企業やサプライヤー企業の調査を行う。本調査実施後は、省エネ方策の提案と設計、設備調達、施工、導入後の運転管理やメンテナンスまでをワンストップで提供するビルの省エネワン・ストップ・サービス事業の普及・実証・ビジネス化事業の実施を検討するとともに、その後のビジネス展開を図り、ひいてはインド国におけるエネルギーの安定供給の確保、環境保全、産業の競争力強化や経済の活性化、国民生活の向上に貢献する。
4. 提案製品・技術の概要	インドのビルを対象として、省エネ診断に基づき、適切な省エネ設備、ソーラー発電導入に係る提案を行い、ビルのエネルギー消費量及び電力料金の削減を実現するサービスを提供する。 導入する主な省エネ設備は、高効率エアコン、LED照明やソーラー発電システムと、これらを最適に制御するコントローラーである。コントローラー以外の設備は現地で調達する予定である。 また ESCO ¹ （シェアードセイビングモデル ² ）のほか、将来は、インドではまだ普及していない事業モデル（ESP モデル ³ ）も視野に入れることにより、設備投資は事業者が実施することで、ビルオーナーは、投資を要せずに、エネルギーコストの削減が実現できる。
5. 対象国で目指すビジネスモデル概要	提案法人と現地パートナー企業でインドに合弁会社を設立し、同社を事業主体とする。 合弁会社は高効率エアコンや LED 等の省エネ機器や太陽光発電パネル等を取り扱う機器メーカーから資機材を調達し、ビルに対する省エネサービスを提供する。具体的には、ビルに対する省エネ診断に基づいて、省エ

¹ 顧客に対して省エネ設備の導入とメンテナンスサービスを実施し、省エネルギー効果の一部を報酬として受け取るサービス。

² ESCO モデルにおいて、機器導入資金調達を省エネ事業者が実施する形態。

³ 顧客に導入した省エネ設備を事業者が保有し、メンテナンスなども事業者側で引き受け、顧客は定額のサービス料を支払うモデル。顧客は、エネルギー管理業務の委託、設備導入コストの平準化、設備のオフバランス化ができるといったメリットがある。

	<p>ネ改修のための設計・資機材調達・施工・メンテナンス・運営のすべてを実施し、これに対するサービス料を受け取る。</p> <p>提案法人は合弁会社に対して、これらの省エネのための技術・ノウハウやエンジニアリング技術を提供するとともに、キーパーツとして、制御システムを供給する。</p>
6. ビジネスモデル展開に向けた課題と対応方針	<p>本案件化調査結果を踏まえ、普及・実証・ビジネス化事業において、ビルの省エネ改修を実施することを検討する。これをビジネス展開のためのショーケースとし、現地パートナー企業を選定して、共同で事業を推進することを予定している。</p> <p>顧客開拓—エネルギー診断—ファイナンス—省エネ改修—省エネ効果の確認という事業のプロセスを実施するために、現地パートナー企業との事業遂行体制の確立が課題であり、初期段階では小規模に事業を始めて、日本の技術の移転や、日本での経験を活用しながら、事業の仕組みを確立していく計画である。</p> <p>なお普及・実証・ビジネス化事業は2024年以降の実施を、またJV設立によるビジネス展開は2026年より開始することを予定している。</p>
7. ビジネス展開による対象国・地域への貢献	<p>貢献を目指すSDGsのターゲット：</p> <p>7. エネルギーをみんなにそしてクリーンに本事業の展開によって、エネルギー利用の効率化が進み、インドの課題であるエネルギーの安定供給の確保、環境の保全に貢献し、さらには産業の競争力強化や経済の活性化、国民生活の向上に寄与する。（とりわけSDGs7.3「2030年までに国のエネルギーインテンシティ⁴を半減させる」との関係が強い。）</p>
8. 本事業の概要	<p>インドのビルのエネルギー消費や省エネに関する情報を収集するとともに、提案法人が提案するESCO/ESP事業による省エネ効果、コスト削減効果などを定量的に把握することで今後の事業展開可能性を検討する。</p>
① 目的	<p>ESCO/ESP事業の導入によるエネルギー供給に関する課題解決の可能性及びビジネスアイデアの検討や、ODA事業での活用可能性の検討を通して、ビジネスモデルが策定される。</p>
② 調査内容	<p>ビルの省エネに関連する政府機関を訪問し、ビルのエネルギー消費や省エネに関する情報を収集する。またエアコン、LEDのメーカーやソーラー発電事業者、ESCO事業者等を訪問し、ビルの省エネ化に関する情報を収集する。さらに政府機関の協力を得て、ビルを対象とした簡易エネルギー診断の結果を活用し、ESCO/ESP事業による省エネ効果、コスト削減効果を定量的に把握する。</p> <p>これらの活動を通じて、普及・実証・ビジネス化事業実施の準備を行うと共に、ビジネス化のための合弁会社相手先候補企業の選定とビジネス展開計</p>

⁴ インテンシティ＝エネルギー供給量÷GDP

	画を策定する。
③ 本事業実施体制	提案法人：株式会社アドバンテック 外部人材：株式会社グローバルアクト 株式会社グローバル事業開発研究所
④ 履行期間	2020年1月～2023年7月（2年7ヶ月）
⑤ 契約金額	28,155千円（税込）

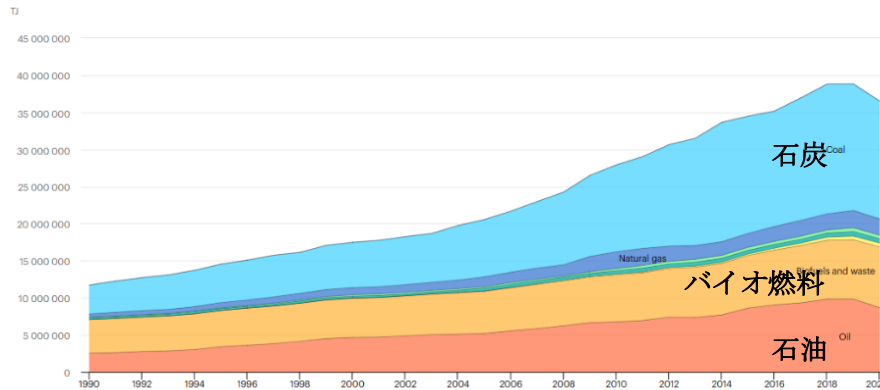
II. 提案法人の概要

1. 提案法人名	株式会社アドバンテック
2. 代表法人の業種	[①製造業]
3. 代表法人の代表者名	山名 正英
4. 代表法人の本店所在地	東京都千代田区丸の内一丁目8-3
5. 代表法人の設立年月日（西暦）	1995年5月22日
6. 代表法人の資本金	4150万円
7. 代表法人の従業員数	422名(2023年3月現在)
8. 代表法人の直近の年商（売上高）	507億円（2022年3月期）

第1 対象国・地域の開発課題

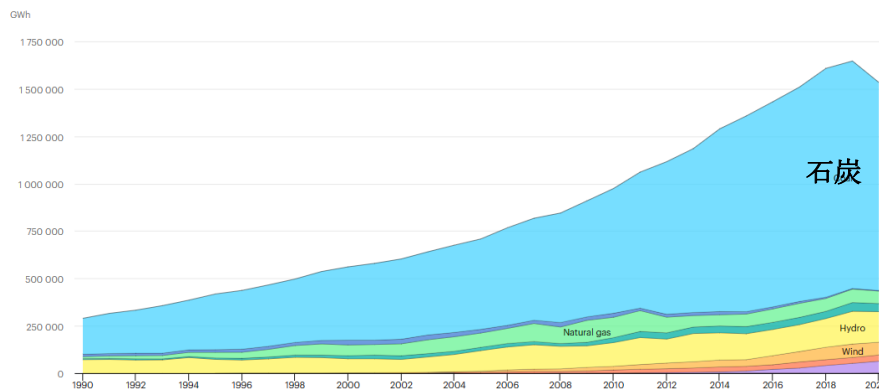
1. 対象国・地域の開発課題

インドは豊富な埋蔵量を有する石炭および天然ガス資源を活用してきた。しかし、急速な国内需要の伸びに対して国内生産が追いつかず、化石燃料の輸入量は増加傾向にある。また一次エネルギー供給および電力ミックス共に、石炭に大きく依存しており（図1, 図2参照）、世界的な脱炭素化の潮流の中で、電力消費を中心とした省エネの推進、再エネ導入促進を含めた石炭消費量の削減はエネルギー政策上の最上位課題の一つとなっている。



(出所) IEA 2020 データ

図1 一次エネルギー供給構成の推移



(出所) IEA 2020 データ

図2 発電電力量構成の推移

2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

(1) 再生可能エネルギー開発の状況

1) 再生可能電力の供給体制

再生可能エネルギー発電では、中央政府の計画の下、中央政府機関および州政府が民間発電事業者からの調達を進めている。

民間事業者としては、地場企業の Acme Solar Holdings、Renew Power、Adani、Greenko Energy

Holdings などが主要なプレーヤーとなっている。また 2019 年の再エネ開発では SB（ソフトバンク）Energy が上位に入っている。また 2020 年 9 月にはオリックスが Greenko Energy Holdings の株式の一部取得について基本合意書を締結する（発行済株式の 20%超を取得する計画）など、一部で日系企業の進出も見られる。

2) 再生可能エネルギーに関する政策

①政策担当機関

新エネルギー・再生可能エネルギー省（Ministry of New and Renewable Energy : MNRE）が再生可能エネルギーを管轄している。MNRE 傘下には、再生可能エネルギー案件への財政支援を実施しているインド再生可能エネルギー開発庁（Indian Renewable Development Agency: IREDA）や、太陽光発電調達の実施機関であるインド太陽エネルギー公社（Solar Energy Corporation of India: SECI）がある。

②開発目標

2014 年、政府は 2022 年までの再生可能エネルギーの導入目標を 175GW と公表した。内訳は太陽光 100GW、風力 60GW、バイオマス 10GW、小水力 5GW。太陽光については、大規模太陽光発電所（ソーラーパーク等）が 60GW、本調査で主対象としている屋上設置型太陽光（ルーフトップ）については 40GW となっている。IRENA（国際再生可能エネルギー機関）によると、2021 年時点のインドにおけるソーラー発電導入量は、49.3MW⁵に留まっており、一層の導入促進が求められている。（上述の 2022 年目標は 100MW）

こうした背景もあり、2018 年 6 月には、新・再生可能エネルギー省は 2028 年まで毎年 40GW（太陽光 30GW、風力 10GW）の再エネの入札を実施する意向を示している⁶。

③再エネ電源の売買

5MW 以下のソーラー発電については、エンドユーザーへの電力販売が認められている。またソーラー発電を備えた需要家から、グリッド電源への売電についても、売買とも同価格での取引が可能となっている。（ネットメータリング）2023 年 2 月の現地調査で入手した情報では、取引価格は、5~8cent/kWh とのことであった。

(2) 省エネルギーに関する政策

①政策担当機関

エネルギー効率局（Bureau of Energy Efficiency : BEE）が省エネルギー政策を管轄している。また、国の出資により 2009 年に設立されたエネルギーサービス会社（ESCO）である Energy Efficiency Services Limited（EESL）⁷が、照明、建物、電気モビリティ、スマートメーター、

⁵ The Economic Times of India 2018.6.30 <https://economictimes.indiatimes.com/industry/energy/power/india-to-auction-40-gw-renewables-every-year-till-2028/articleshow/64806075.cms>

⁶ Renewable Energy Statistics 2022, IRENA [Renewable Energy Statistics 2022 \(irena.org\)](https://www.irena.org/publications/2022/01/renewable-energy-statistics-2022)

⁷ 電力省によって、NTPC Limited、Power Finance Corporation Limited、REC Limited、および POWERGRID Corporation of India Limited の 4 つの公共部門の合弁事業として推進されている。

農業などの幅広いセクターで、エネルギー効率化及び太陽光発電導入に資する事業を行っている。

②目標⁸

2009年に策定された「National Mission for Enhanced Energy Efficiency (NMEEE)」は、①PAT scheme (Perform, Achieve, Trade 省エネ証書取引制度) ②省エネ機器の利用促進③省エネ人材育成④省エネプロジェクトへの財政支援の4つの省エネイニシアチブで構成され、毎年2,300万石油換算トンの省エネルギー(温室効果ガスの排出削減量9,855万トン/年)を目標としている。

また2019年、冷却にかかるエネルギー需要の低減を目的とした「India Cooling Action Plan」が公表され、以下の目標が示された。

- ・2037年度までに冷却需要を20~25%低減
- ・2037年度までに冷媒需要を25~30%低減

ビルの省エネ対策の中心は冷房需要の低減のため、本調査提案はこの目標達成に寄与するものと位置付けられる。

③促進政策⁹

2001年10月、省エネルギー法を制定し、中央政府に省エネ政策の策定・推進機関としてBEE、州には州指定機関が設置された。同法律では一定規模以上のエネルギーを消費する事業所(特定消費者)に対して、年次報告書の提出、エネルギー診断の実施、エネルギー管理者・管理士の設置等を義務付けている。

2010年、BEEは2008年の国家気候変動行動計画で掲げられた8つのミッションの1つである「National Mission for Enhanced Energy Efficiency (NMEEE)」に基づき、「PAT scheme (Perform, Achieve, Trade 省エネ証書取引制度)」を制定した。PAT schemeは市場メカニズムを活用して、エネルギー多消費産業のエネルギー効率を、費用対効果を高くして達成しようとするものである。具体的な仕組みは、特定消費者は工場ごとにベースラインとなる年度のエネルギー消費原単位と目標年度のエネルギー消費原単位が設定され、目標以上に省エネを達成した場合にはこれが取引可能な省エネ証書(ESCerts)に転換されるというものであり、特定消費者はESCertsを購入して省エネ目標を達成することもできる。PAT Schemeは2012年度から3年間のサイクルで実施されており、2020年時点では5回目のサイクル(2019-2021年度)が実行中である。第5サイクルの対象業種は、アルミ、セメント、アルカリ、商業ビル(ホテル)、鉄鋼、紙パルプ、繊維、火力発電所となっている。この他、民生向けの対策としてラベリング制度やLED普及スキームにも積極的に取り組んでいる。

また「建物省エネ規約」(ECBC: Energy Conservation Building Code)が制定され、一定規模以上の商業用建築に対して、設計・施工におけるエネルギー効率基準が規定されている。このECBCの普及促進のため、2009年より自主的なオフィスビルラベリングプログラムが導入され

⁸ 一般財団法人海外電力調査会、海外諸国の電気事業第1編2019年(下巻)

⁹ BEE, <https://beeindia.gov.in/content/pat-read-more>

た。電力負荷 100kW 以上のオフィスビルが対象で、建物の単位面積あたり年間電力消費量に基づき、省エネレベルを 5 段階で等級付ける仕組みとなっている。

関連して 2018 年には、住宅用 ECBC「Eco-Niwas Samhita (ENS)」を立ち上げており、Part1 として「Building Envelope」の基準を設定している。機械設備に対する義務的/自主的な効率基準策定やラベリングプログラム制定も行われている。義務的機器には、エアコン、冷蔵庫、テレビ、LED 等が挙げられ、対象は定期的にアップデートされている。

(3) 環境政策

1) 温室効果ガス排出削減目標¹⁰

NDC(Nationally Determined Contribution)において、2005 年を基準年として、2030 年までに GHG 排出量を単位 GDP あたり 33-35%削減することを目標としている。ただし実現は、先進国によって提供される実施手段を含む野心的なグローバル合意次第と付記されている。

目標達成に向けては①高効率でクリーンな火力発電技術の導入②再エネおよび代替燃料の活用促進③運輸セクターからの排出削減④各セクターでの省エネ推進⑤廃棄物からの排出削減⑥気候変動にレジリエントなインフラ構築⑦森林保護プログラムの遂行⑧気候変動に対するレジリエンス向上に向けた計画と実装を掲げている。

2) 促進政策

2008 年に公表された「National Action Plan on Climate Change (NAPCC)」において、気候変動問題に取り組むための政策を提示した。同計画では以下の 8 項目について行動計画を策定することとされた。

- ①ソーラー発電の推進
- ②エネルギー効率の改善
- ③持続可能な居住環境の整備
- ④水の利用効率の改善
- ⑤ヒマラヤ地域の生態系の維持
- ⑥国土緑化
- ⑦持続可能な農業の実現
- ⑧気候変動に関する戦略的知識の普及。

これら 8 項目は全て国家行動計画が策定され、実行に移されている¹¹。本調査で対象としている省エネ・再エネパッケージは上記 8 項目のうち、最初に記載されている①と②に寄与するものである。

¹⁰ UNFCCC,
<https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/India%20First/INDIA%20INDC%20TO%20UNFCCC.pdf>

¹¹ 一般財団法人海外電力調査会、海外諸国の電気事業第 1 編 2019 年（下巻）

3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針

「対インド国別援助方針（平成 28 年 3 月）」の中の、「重点分野 2（中目標）：産業競争力の強化」において、「インドの製造業を始めとする産業の競争力の強化に資するよ うな、発電・送配電・エネルギー効率化、高規格道路、港湾、上下水道等 といった重要なインフラの整備を支援する。」との記載がある。

またこれに対応した「対インド事業展開計画（2018 年 4 月現在）」においては、「重点分野 2（中目標）：産業競争力の強化」の細項目として、「開発課題 2-1（小目標）エネルギーの安定供給」が設定され、「開発課題への対応方針」として、「省エネルギー及び再生可能エネルギーの促進を通じて、エネルギーの効率的な利用及び電源の多様化に貢献する。」と記載され、協力プログラムとして「エネルギー供給・効率化プログラム」が設定されている。

本事業は、これらの協力方針に合致するものである。

4. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

（1）我が国の ODA 事業

近年は送配電網整備を中心に支援が実施されている。その他サプライサイドの新・再エネ導入支援事業も進行中である。省エネに関しては 2008 年から 2021 年度まで中小零細企業・省エネ支援円借款（フェーズ 1～3）が供与されてきたが、現在は終了している。

（2）他ドナーの先行事例分析

当該分野で活動している主なドナーは、米国（特に USAID）、ドイツ、WB 及び ADB である。以下にその概要を記載する。

1) 米国

米国とインドは、新たなハイレベルパートナーシップ「米印気候・クリーンエネルギーアジェンダ 2030 パートナーシップ」を立ち上げた（2021.4）。資金を動員してクリーンエネルギーの展開を加速し、産業、輸送、電力、建物などの部門の脱炭素化に必要な革新的なクリーン技術を実証・拡大し、気候関連の影響のリスクを測定、管理、適応するための能力を構築することを目的としている。このパートナーシップは、パリ協定の目標を達成するための二国間協力を想定しており、「戦略的クリーンエネルギーパートナーシップ」と、「気候変動対策と資金動員に関する対話」の 2 つの主要トラックに沿って進められる予定である。

また USAID は 2010 年頃より継続的にインドにおけるビルの省エネ推進及びグリーンビル形成推進を支援してきており、2017 年に制定された ECBC についても多くの技術的支援を行っている。

2) ドイツ

再生可能エネルギーの拡大に伴い、ドイツと連携した「グリーンエネルギーコリドー計画」に代表される送電網の整備が進んでいる。

3) WB

サプライサイドにおける送配電網整備支援に加えて、デマンドサイドでは MSME 向けの省エネ普及啓発、EESL のキャパビル、保証メカニズム策定及び街灯の省エネ化等を支援している。

4) ADB

サプライサイドにおける送配電網整備支援に加えて、EV 導入促進インフラ整備等を支援している。

上述のように、デマンドサイドにおける「省エネ・再エネパッケージによる複合的脱炭素化支援プログラム」組成は、2021 年 12 月時点では、日本及び他ドナーにより、実施されていない。

なおビルの省エネ・再エネパッケージについては、2021 年 9 月に METI の支援を受け、日本主導で ZEB (Zero Energy Building) の ISO 化 (TS 23764) がなされたところである¹²。また以下の囲み記事に示すように、世界では脱炭素に向けた動きが加速しているが、特に世界を代表するエネルギー機関である IEA より、①2020 年代は一層の省エネ・再エネの促進、②ZEB (省エネ・再エネパッケージ) の促進が提起されている。

【最近の脱炭素に向けた世界の動向】

1. IEA “Net ZERO 2050 Roadmap”

2021 年 11 月に英国で開催された COP26 に先立ち、同年 5 月 18 日に IEA は “Net Zero 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector” を公表した。これは、今後のグローバルな議論、方向付けの基調となっていくものとして注目されている。以下にその主な発信メッセージを記載する。

① 多くの国が今後約 10 年間のネットゼロエミへの取組を発表している。しかし、これらが 100%達成されたとしても、世界レベルでの 2050 年までのネットゼロ、気温上昇 1.5°Cキープは「はるかに達成できない」。ネットゼロ 2050 達成への道は狭く、極めてチャレンジング。すべての関係者（地球全体）での今年、以降毎年のアクションが必要不可欠である。

② IEA にて「ネットゼロ 2050 達成ロードマップ」を提起。ここで例えば以下のように、時系列で優先アクションを提示している。

- ア) 新たな化石燃料供給プロジェクトへの投資禁止
- イ) 「今日から」削減対策なしの石炭火力発電所の新設禁止
- ウ) 「2025 年までに」内燃機関乗用車の販売禁止

¹² <https://www.jase-w.org/press-release-iso-ts23764>

- エ) 「2025 以降」化石燃料燃焼ボイラ販売禁止、ヒートポンプ、太陽熱温水主体に
- オ) 「2040 年までに」世界の電力セクターはネットゼロ達成
- カ) 「2030 年までの」低炭素化は現在の普及技術導入促進による
- キ) 「2050 年断面の」削減の 1/2 は現在のデモンストレーション、プロトタイプ段階の技術による。これには各国政府の責任が大きい。

③ 7つのプライオリティテーマを提起している。

Priority1：2020 年代を既往のクリーンエネルギー技術（ソーラー、風力、省エネ）拡張の 10 年に！

Priority2：2020 年代を 2030 年以降のイノベーション技術適用の準備期間に！

ネットゼロ 2050 達成には、2030 年以降のイノベティブ技術の導入促進が不可避。2020 年代をこの準備期間と位置付ける。(2030 年までは既往技術《再エネ+省エネ》の普及拡大。)

また IEA は、2020 年代を電力の脱炭素化推進（再エネ導入及び電力省エネ 促進）、2030 年以降を電力以外のセクター固有の脱炭素化推進期間とすることを提起している。(下図参照)

Priority3：クリーンエネルギー雇用の強力な促進、併せて化石燃料産業従事者のクリーンエネルギーへのシフト！

Priority4：短期目標と長期目標の整合（milestone）！

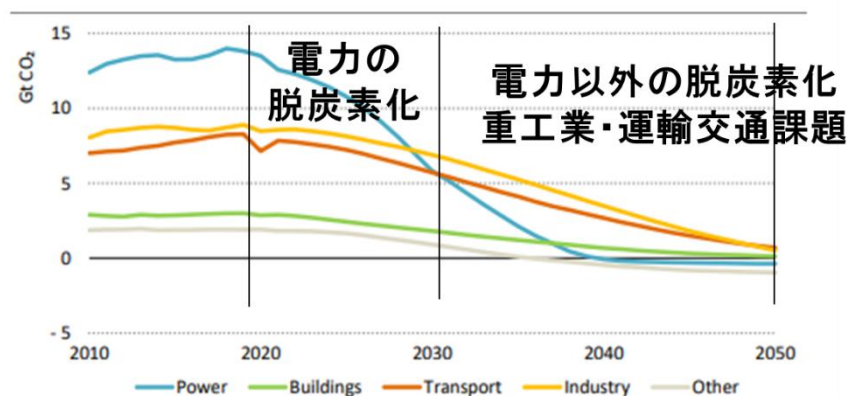
Priority5：クリーンエネルギー投資の歴史的 surge！

IEA は特に当面の最終消費（省エネ中心）及び発電の脱炭素化投資の一層の強化の必要性を提起している。

Priority6：拡大するエネルギーセキュリティリスク対応強化！

Priority7：国際協力の新局面に！

この IEA の方向付け等を受けて、世界の脱炭素化への動きは加速している。ここでコアとなっている方向感は、「2020 年代は既往技術の再エネ+省エネ」を中心とした電力の脱炭素化を一層に推進すべしとのメッセージであり、本調査の目標に合致するものである。



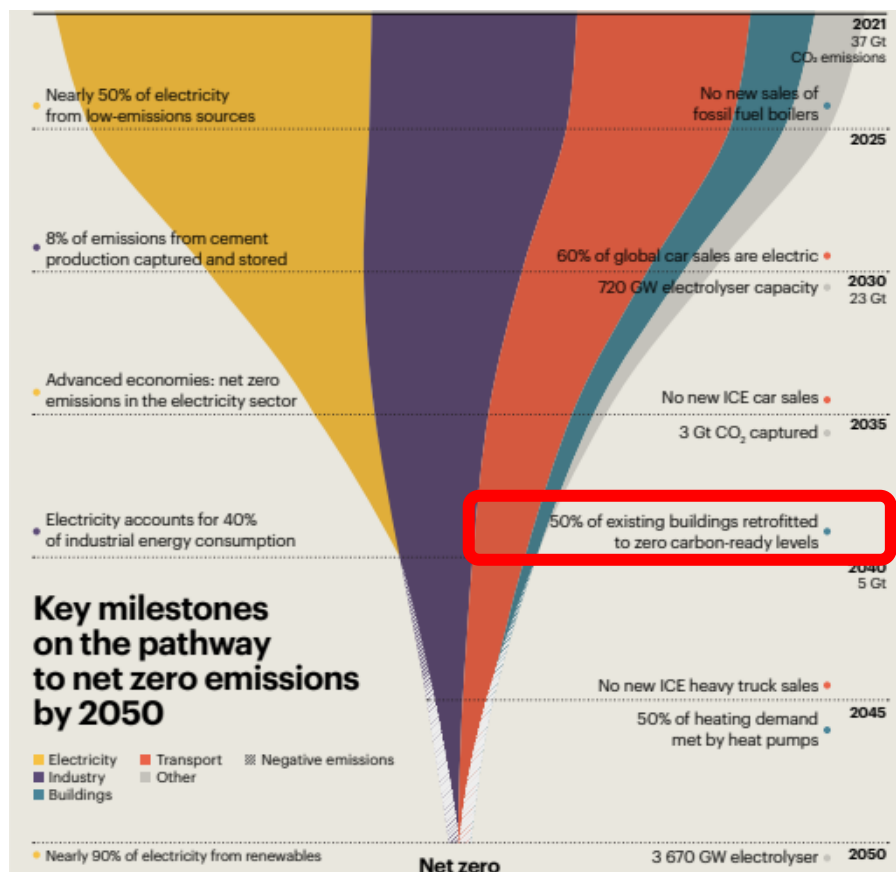
(注) 調査団が一部加筆している。

(出所) IEA “Net ZERO 2050 Roadmap”

囲み記事図1 IEAによるNet Zero 2050達成に向けた時系列別適用技術提案

2. IEA “World Energy Outlook (WEO) 2022”

IEAは2022年10月に“World Energy Outlook 2022”を公表した。この中で世界の脱炭素化に向けた道標を図示し有望技術のいくつかに訴求している。この中に本調査の対象であるZEB(ビルの省エネ・再エネパッケージ)も含まれており、新築のみならず、既存ビルの改修に言及していることは注目に値する(下図参照)。



(注) 調査団が一部加筆している。

(出所) IEA “World Energy Outlook 2022”

囲み記事図2 IEAによるNet Zero 2050に至る道筋

加えて日本国内においても、政府の主導もあり急速にZEB及びZEH(ゼロエネルギーハウス:住宅)の建設が増加している。この概要を以下の囲み記事に示す。

【日本における最近の ZEB 及び ZEH 急進状況】

1 ZEB 支援国内政策及び関連施策

日本政府は、2030 年に新築ビル及び住宅の半数を ZEB 及び ZEH とする目標を掲げて、各種の支援策を構築、実行している。

主な施策は以下の通りである。

- (1) ZEB ガイドライン（建物用途別）
- (2) ビルオーナー向け ZEB 推奨リーフレット（建物用途別）
- (3) ZEB 計算ツール提供
- (4) ZEB プランナー、ZEH プランナー/ビルダー登録制度
- (5) ZEB 及び ZEH への補助金制度
- (6) ZEB 及び ZEH のラベリング制度

以下の図にその概要の一部を記載する。



(出所) (社) 環境共創イニシアチブ

囲み記事図 1 建物用途別 ZEB ガイドライン



(出所) (社) 環境共創イニシアチブ

囲み記事図 2 ZEB/ZEH ラベリング制度



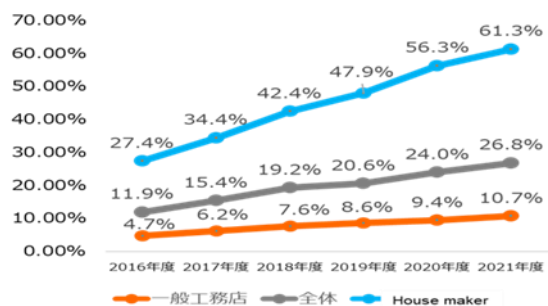
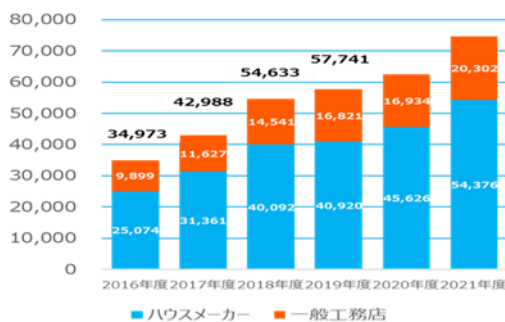
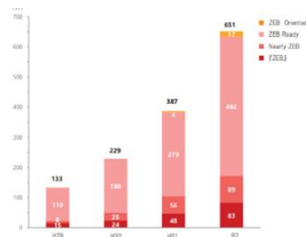
(出所) (社) 環境共創イニシアチブ

提案法人も ZEB プランナー認定取得済

囲み記事図3 ZEB/ZEH プランナービルダー認証制度

2 ZEB 及び ZEH 建設についての最近の動向

上述のような各種 ZEB/ZEH 支援策を受けて最近、日本国内の ZEB 及び ZEH の建設件数は急増している。特にハウスメーカーの建設する ZEH の比率は、60%を超えるレベルになっている。(上図 ZEB 設計、下図 ZEH)



(出所) (社) 環境共創イニシアチブ

囲み記事図4 近年の日本国内における ZEB/ZEH 建設トレンド

これらの世界の動向及び日本国内に実績を背景として、本調査を切り口としたインドにおける日系企業連携による ODA として展開していくことが期待される。

第2 提案法人、製品・技術

1. 提案法人の概要

(1) 企業情報

提案法人は、半導体製造装置関連部品のメーカーとして創業し、各種製造装置・ポンプ・バルブ・プラント関連のメーカー向けに真空部品・配管・加工品などの各種部品や関連する化学品を製造販売している。これに加えて2012年からはソーラー事業部を創設し、太陽光発電事業を開始。太陽光発電所の建設と発電電力の売電を行っている。現在、国内で約99MWのメガソーラー発電所が稼働しており、約95MWが建設中である。2016年から電力小売事業を開始。2017年以降は事業部名をサステナブル事業部に改名し、既存事業のソーラー事業のノウハウを元に、創エネ・省エネ・電力マネジメントなど、エネルギーのトータルサービスを提供している。また、創業地である愛媛県西条市にて地方創生・地域活性化を目指したまちづくり事業「糸プロジェクト」を行っている。

(2) 海外ビジネス展開の位置づけ

省エネ事業における海外進出の動機は、エネルギーに関する課題を抱える発展途上国に進出し、自社の技術を用いて当事国の課題、ニーズにこたえとともに、企業としてさらなる成長、拡大を達成することにある。現在半導体部門ですでにインドを含め海外進出をしており、今回提案する事業は、提案法人の海外事業の拡大の一環として位置づけている。

2. 提案製品・技術の概要

(1) 提案製品・技術の概要

ビルの省エネを実現するためのワン・ストップ・サービス事業である。

具体的には、個々のビルに対して現地調査や顧客へのヒアリング、データ分析を行い、高効率空調設備、照明、ソーラー発電システム及び自動制御システム等を組み合わせて、顧客にとって最適な省エネ方策（エネルギー消費最適化のためのソリューション）を提供する。そして設計、設備調達、施工、導入後の運転管理やメンテナンスまでをワンストップで提供するものである。

また本事業では、従前の省エネサービス事業（ESCO）契約を発展させて、近年日本で普及しつつあるESP契約も視野に入れることにより、顧客及びESCO/ESP事業者（提案法人）双方の事業採算性を向上させることを企図している。

本サービスによりビルオーナーには次のようなメリットがある。

- ・ エネルギー管理にかかる全ての業務をアウトソーシングし、本業に専念できる。
- ・ 外部専門家の活用により省エネを実現し、エネルギーコストを削減できる。
- ・ 省エネ設備の導入やメンテナンス、設備の入替による費用の変動を平準化できる。

- ・ビルオーナーが設備を保有しないため、エネルギー設備がオフバランス化¹³できる。

導入する設備としては、以下のものを想定している（図3参照）

① 高効率エアコン（VRFまたはインバータAC等）への交換

既存のエアコンに代えて、高効率エアコンを導入する。高効率エアコンは、高い省エネ性に加えて、様々な建物の条件に対応でき、ダクト不要、屋外機の低騒音化・省スペース化といった特徴があり、オゾン層破壊係数ゼロで地球温暖化係数低い冷媒を用いた最先端のエアコンである。（インドにおける現状のエアコンの多くはオゾン層破壊冷媒R22を採用しており、この冷媒転換にも寄与しうる。）

② LED照明への交換

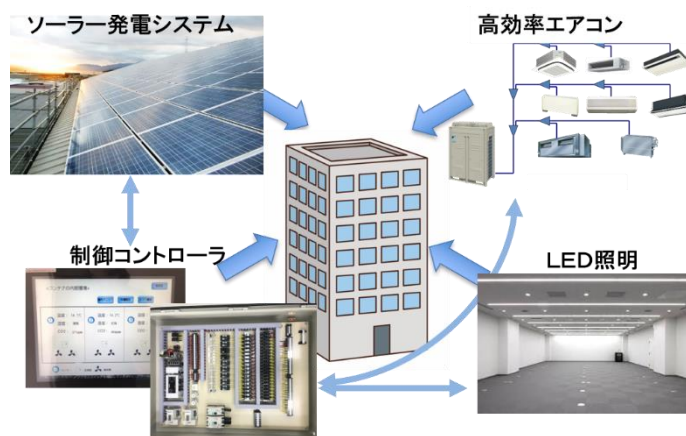
既存の蛍光灯に代えて、高い省エネ性を有するとともに、長寿命化によるライフサイクルコストの削減や低発熱による空調負荷の削減といった特長も有するLED照明を導入する。

③ エネルギー管理・制御システムの導入

建物に合わせて室内環境やエネルギー需給量（ソーラー発電、需要）を見える化し、ムダを定量的に把握、その内容からエアコン等の設備機器をより効率的にコントロールする、エネルギー管理・制御システムを導入する。

④ 太陽光発電システムの導入

ソーラーパネルを屋根等に設置する他、遠隔地のメガソーラー発電所からの購入電力を建物で使用することによって、電気料金を削減する。



（出所）提案法人作成

図3 本事業のイメージ

¹³ オフバランス化には、省エネ目的で導入する機器が顧客の財務諸表に記載されず、費用として計上されるため、資産効率の改善などが期待できるメリットがある。

省エネ制御システムのキーパーツになる制御コントロールは日本で調達するが、それ以外は現地で調達する計画である。

これらのほかにも、設備を導入するビルの実態に合わせて、以下のような技術を適宜組み込んでいくことを予定している。

- ・ビルの断熱性能を向上させるために、壁面や天井に保温材を導入する。
- ・窓ガラス等のガラス面の断熱性能を向上させつために、省エネガラスの導入や、断熱フィルムを張り付ける。また太陽光を反射し熱吸収を抑えると共に、フィルム周囲の熱を大気圏外へ逃がす放射冷却フィルムを自社開発している。
- ・電力需給の時間的ミスマッチを解消し、電源供給におけるセキュリティ確保の意味で、蓄電池を導入する。

現状では日本国内ではESCO/ESPサービスの販売実績はまだ少ないが、提案法人の実績として、まちづくり事業として運営中の「いとまちプロジェクト」において上記の設備を導入している。

「いとまちプロジェクト」の1施設である①産直や地域物産の市場である「いとまちマルシェ」ではZEB Ready¹⁴を、また②2023年5月に開業を予定している「いとまちホテル」（仮称）ではZEBを達成している（図4 及び 図5 参照）。

また国内で、自治体の施設に太陽光発電と蓄電池を導入することにより、停電時にもマイクログリッドとして電力を供給するサービスを実施している（図6 及び 図7 参照）。

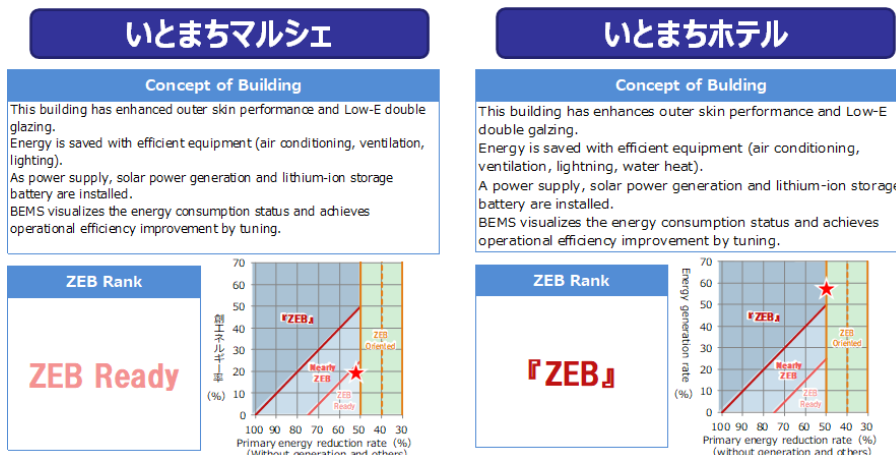
これらの実績に基づき、国内において、引き続き企業や自治体に対して、省エネと再エネを積極的に活用しながら、蓄電池とエネルギー・マネジメント・システムによりエネルギー使用を最適化していくESP事業を積極的に展開していく。併せて、本案件化調査結果を活用して、インドを始めとする海外において、ESCO/ESP事業を展開していく計画である。



(出所) 提案法人作成

図 4 いとまちプロジェクトで建設した設備

¹⁴ ZEB を見据えた先進建築物として、外皮の高断熱化及び高効率な省エネルギー設備を備えた建築物を指す。具体的には再生可能エネルギーを除き、基準一次エネルギー消費量から 50%以上の一次エネルギー消費量削減に適合した建築物。



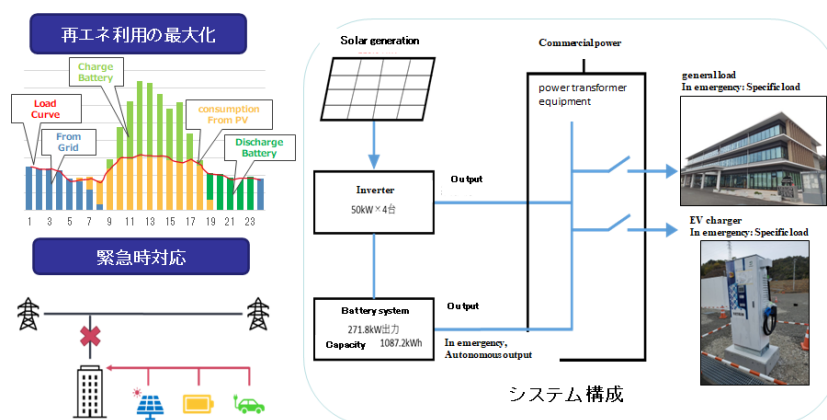
(出所) 提案法人作成

図 5 いとまちプロジェクトで建設した設備のエネルギー消費構造



(出所) 提案法人作成

図 6 自治体に設置した再エネによるマイクログリッド構築事例の実例 (写真)



(出所) 提案法人作成

図 7 自治体に設置した再エネによるマイクログリッドのシステム

(2) ターゲット市場

本事業のターゲットとなる市場はインドのデリー首都圏内の既設ビルである。とりわけ以下のような3つの要件を満たすビルが対象となる。

- ① 建築より年数が経過しており、非効率なエネルギー設備を使用しているなど、エネルギー消費効率が低く、改善の余地の高いビル
- ② 建物の屋上や敷地に、太陽光発電設備を設置する余地の大きいビル
- ③ ビルオーナーが脱炭素化推進に積極的

事業開始当初の段階では、主に政府系のビルを含むオフィスビルを想定している。更に将来は、ホテル、病院、大学、ショッピングモール等のビルも視野に入れている。

これらの市場の具体的な規模、ビル数、エネルギー消費に関する統計データについて、インドでは体系的にまとめた情報は整理されていない。しかしながら、MOSPI（インド統計及び事業実施省）の電力統計¹⁵より、マクロレベルでのデリー首都圏におけるビルの省エネ・再エネパッケージ（ZEB化）のポテンシャルは以下と試算される。

① 完全なZEB達成に伴うデリー首都圏における電力削減効果

2021年のデリー首都圏の電力消費量は26,319TWh。インド全土における電力消費に占めるビルの比率は約8.3%であり、これを乗ずるとデリー首都圏全域のビルのZEB化に伴う電力削減量は、概ね2,200TWh/年と推定される。但し、この達成には長い年数と多額の資金を要する。

② デリー首都圏における省エネ・再エネパッケージ事業市場推定

EESL調査（3.（1）現地適合性確認方法参照）によると、実施した10の政府ビルにおける省エネポテンシャルは平均約35%、ソーラー発電による電力供給ポテンシャル（グリッド電源依存度低減率）は平均で約38%であった。デリー首都圏内のビルの電力消費量の10%に対して、この省エネ・再エネパッケージ事業を展開した場合、電力削減効果は約160TWh/年と推定される。これにビルの平均電力単価11cent/kWh、平均投資回収年数10年を乗ずると、市場規模は1,600億USD（約20兆円）と推定される。民間ビルではその90%以上がテナントビル¹⁶と推定され、テナントビルの省エネ改修は困難なため、本事業のターゲットとなる市場は、政府ビル（政府所有）及び民間自社ビルが中心となる。この要素を加味した市場規模は約7兆円（全体の35%程度：政府ビル30%¹⁷、民間ビル5%）

近年次の様な動きがあり、ビルのエネルギー消費効率向上に関する市場は今後大きく拡大していくことが期待される。

- ・2019年9月24日に、日本が主導して推進してきたZEBのISOが制定された。（前述）

¹⁵ [India Electricity: Consumption: Utilities: Commercial | Economic Indicators | CEIC \(ceicdata.com\)](https://ceicdata.com/india/electricity-consumption-utilities-commercial-economic-indicators)

¹⁶ インドにはこの種のビル統計がないため、日本における「ビルディング協会連合会」情報を参照 [ビル実態調査（平成25年版）調査結果要旨 | 一般社団法人 日本ビルディング協会連合会 公式サイト \(jboma.or.jp\)](https://www.jboma.or.jp/)

¹⁷ インドにはこの種のビル統計がないため「建設業デジタルハンドブック」情報を参照 [1. 建設投資の動向 | 建設市場の現状 | 日本建設業連合会 \(nikkenren.com\)](https://www.nikkenren.com/)

- ・電力省エネルギー効率局（BEE）は2017年に、ビル向けの省エネ建築基準法である「ECBC 2017」を発表した。（前述）
- ・インド工業連盟（CII）の下部組織であるインド・グリーンビルディング・カウンシル（IGBC）は、2018年に「IGBC Net Zero Energy Buildings Rating System」を発表した。また2023年2月のヒアリングでは、CIIでは”Mission on Net Zero”というプロジェクトを進めており、このプロジェクトの下で、350の組織がNet Zero宣言をして取り組んでおり、このうち既に100の組織がNet Zeroの認定を受けているとのことであった。
- ・Energy Efficiency Services Limited（EESL）では、ビルの省エネルギーの推進のために、Building Energy Efficiency Programme（BEEP）を実施した。これはビルのオーディットを実施し、ESCOモデルにより、ビルの省エネ改修を実施するものである。現在は新規のオーディットは実施しておらず、投資回収を行っている段階とのことである。

なお、IEAは、2030年にはインドにおける既存ビルの1/3～1/2は建替えられるとの見通しを示している。既存のビルの改修をターゲットとする場合には、当該ビルが改修して長期間継続使用に値するかを見極め、確認が重要になる。また、まずは改修市場をターゲットとしつつ、第2ステップとしては、新築ビル市場への取組みの可否を判断していく必要がある。

3. 提案製品・技術の現地適合性

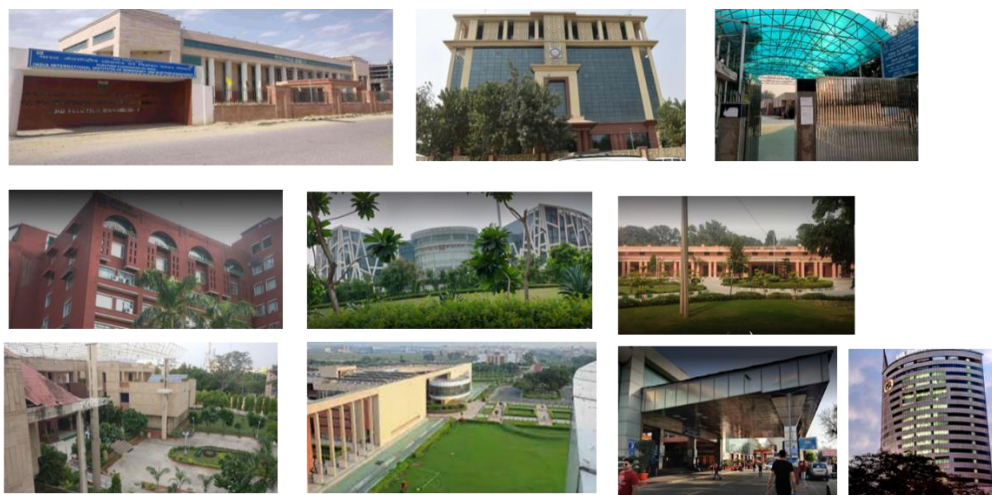
（1）現地適合性確認方法

現地適合性確認のための主要な方法の1つとして、本案件化調査開始当初は、デリー首都圏内のビルを対象とした簡易オーディットを実施し、ビルの省エネ改修の効果を評価することを計画していた。そして2020年1月に実施した第1回現地調査において、カウンターパート候補機関であるEESLに、省エネ改修の候補となる政府系ビルの選定を要請し、快諾を得ていた。しかしその後、Covid-19の影響により、現地調査が実施できない状況が続いた。このため本調査において、調査団が候補ビルの簡易オーディットを実施することはできなかった。

これに対してEESLは、2022年に当該の省エネ改修の候補10ビルに対して、別途簡易オーディットを実施し、その結果の概要を開示した。簡易オーディット対象ビルの外観写真を図8に示す。

この結果、①省エネポテンシャル（余地）は平均で約35%（日本と比して省エネ余地大）、②安価なソーラー発電コスト¹⁸を背景として、想定される省エネ・再エネ改修工事の平均投資回収年数は、3～10年と、建物・設備の共用年数より短いことなどが示された。なおオンサイト・ソーラー発電による電力供給ポテンシャル（グリッド電源依存度低減率）は平均で約38%であった。

¹⁸ 2023年2月時点のメガソーラー発電入札価格は日本が約9セントなのに対して、インドでは約2セントと1/4.5の水準となっている。



(出所) EESL

図 8 EESL が実施した 10 件の簡易オーデイト対象ビル外観 (写真)

調査団として、この現地適合性を確認する方法として、主に技術的観点から、次の 3 つの側面から実施することとした。

- ① EESLにより実施されたデリー首都圏内の省エネ改修の候補となる政府系ビルの簡易オーデイト結果に関する情報を入手するとともに、第2回現地調査において実際にそのビルを訪問して、ビルの状況を確認し、適合性を評価する。
- ② EESLのほか、インドの省エネ機器の供給事業者、メガソーラー発電事業者から、省エネ機器やメガソーラー発電設備、電力価格等に関するデータを取得する。
- ③ 上記で取得したデータを活用して、インドのビルにおいて省エネ改修を実施する場合のシミュレーションを実施し、その適合性を評価する。

また制度面での現地適合性の評価については、インドでは省エネが積極的に推進されていることや、高効率の機器へのリプレースが活動の中心となることから、特段の規制や阻害要因があるとは考えにくい。インドでは既に多数のESCO企業が活動している。ここでは制度面での現地適合性の評価として、これらのESCO企業の活動状況を調査することとした。

更にインドにおいて、ビルが省エネ改修と合わせて、太陽光発電設備の設置や、メガソーラーからの電力購入、発電電力の売電を実施することについて、制約がないかについて確認することとした。

(2) 現地適合性確認結果 (技術面)

① デリー首都圏内の省エネ改修候補ビルの状況

前述のように、EESLが実施した簡易オーデイト10件の中で、①省エネレベル及び改善ポテンシャル、②屋上等の太陽光発電設備を設置スペース (導入ポテンシャル) 及び③ビルオーナーの省エネ・再エネパッケージ推進意欲を総合評価し、A社のビルが省エネ改修を実施するのに適切で

あるとの推薦を受けた。

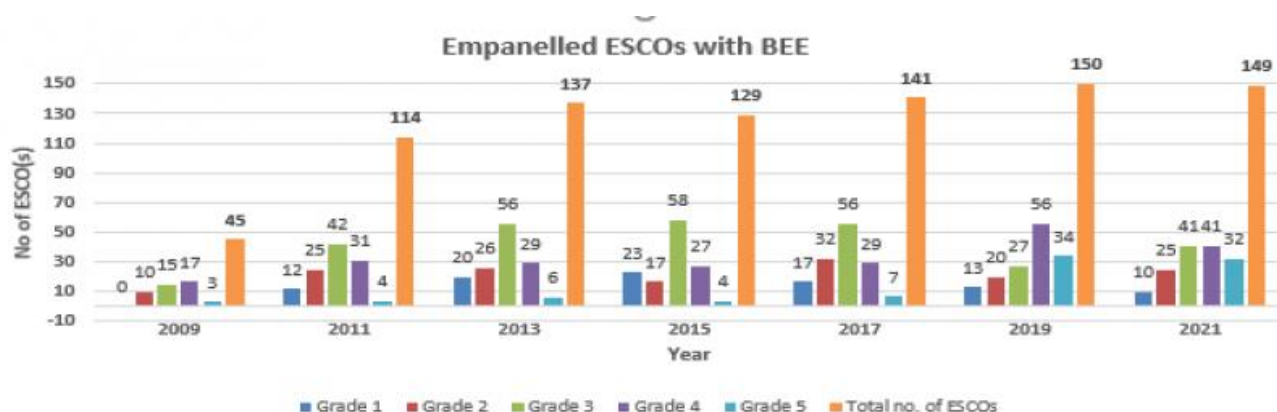
また調査団も2023年2月の第2回現地調査においてA社を訪問し、同ビルが上記①～③の条件をクリアするものであることを確認した。

以下、企業機密情報により非公表

(3) 現地適合性確認結果（制度面）

BEEでは、インド国内のESCO企業について、技術者数、資金調達力、市場ポジション等に基づき、パフォーマンス契約によるエネルギー効率化サービスの実施能力についての格付けを行って5段階に分類し、その名簿を公開している。これによれば、インドのESCO企業数は増加しており、2021年時点では149社あることがわかる（図9 参照）。

以下、企業機密情報につき非公表



(出所) BEE ホームページ (<https://beeindia.gov.in/content/escos-0>) 2022年2月15日閲覧

図9 インドのESCO企業数の推移

4. 開発課題解決貢献可能性

これまで述べてきたように、インドでは経済成長やエアコンの普及等に伴って電力需要が拡大しており、省エネの推進と再エネの導入促進が重要な政策課題となっている。

これに対して本事業は、ビルを対象として、省エネ改修を行ってエネルギー消費量を減少させると共に、太陽光発電施設を設置して、できるだけ再エネによる電力の自給を行おうとするものである。そして蓄電池とエネルギー・マネジメント・システムの導入により、太陽光発電により発電した電力のエネルギー使用効率を最大化するものである。これはZEBの考え方と一致する。

これは、インド政府による省エネの推進や再生可能エネルギーの促進の方向に合致するものであると共に、ZEBのISO化に見られる国際的な動向にも合致している。そしてこのような動きを制約する要因は特に見当たらない。このことから、インドの開発課題解決に貢献する可能性は十分にあると判断できる。

なおインドにおいては、省エネ及びオンサイト・ソーラーはそれぞれ独立に取り組まれている例がほとんどで、本事業で提案している「両者を統合・高度化」するアプローチに体系的に取り組んでいる企業・機関は見られない。この分野に切り込んでいく意義は大きいと考える。

第3 ODA 事業計画/連携可能性

1. ODA 事業の内容/連携可能性

(1) 事業内容

① 事業概要

政府系ビル 1 棟を対象として普及・実証・ビジネス化事業の実施を検討する。具体的には、省エネ・再エネパッケージ (AC, LED の省エネ機器への入替を中心とした省エネ改修、ソーラー発電の導入、及び蓄電池と EDMS による電力制御) により、ビルのエネルギー使用効率を向上することについて実証するとともに、インドの政府関係機関やビルオーナーに対する普及活動を実施する。これによりインドの電力使用の適性化と電力需給の改善に貢献するとともに、インドのビルに対する ESP 事業展開につなげる (表 1 参照)。

表 1 普及・実証・ビジネス化事業概要

事業名称	省エネ・再エネパッケージによるビルのエネルギー使用高度化に関する普及・実証・ビジネス化事業
実施プロジェクト	普及・実証・ビジネス化事業 (中小企業支援型)
主要機材	断熱フィルム, 太陽光発電設備、蓄電池、EDMS
カウンターパート候補機関	EESL
実施地域	デリー首都圏内
プロジェクト期間	2024 年～2025 年を想定 (2 年間程度)

(出所) 提案法人作成

② PDM

普及・実証・ビジネス化事業の PDM を表 2 に示す。

省エネ・再エネパッケージによるビル改修の実施を通じて、そのエネルギー消費効率の高さを実証する。またこのビル改修に際して、オーディットの実施やビルの改修計画の検討、ビルの改修効果の評価等の活動をカウンターパートと共同して実施することを通じて、カウンターパートへの技術移転が実施される。さらに普及・実証・ビジネス化事業の成果について、インドの政府機関や、ビルオーナー等に対して、セミナー等を実施し、省エネ・再エネパッケージによるビル改修の効果をインドで広く普及することを計画している。

表 2 普及・実証・ビジネス化事業の PDM

目的：	インドのビルにおいて、省エネ設備及び太陽光発電の導入が進み、ビルのエネルギー使用効率が向上する。	
成果：	活動：	
成果 1 省エネ・再エネパッケージによるビル改修の実施を通じて、エネルギー消費効率の有効性が実証される。	活動 1-1 C/P の協力を得て、実証対象ビルを選定する。	
	活動 1-2 実証対象ビルのエネルギー設備と従来のエネルギー使用状況（電力消費量、ロードカーブ等）が把握される。	
	活動 1-3 エネルギー使用効率向上のためのビル改修（太陽光発電を含む）の設計を行う。	
	活動 1-4 資機材を調達し、ビルの改修工事を実施する。	
	活動 1-5 改修後のビルのエネルギー消費状況を計測する。	
	活動 1-6 改修後のビルのエネルギー消費データから、エネルギーの節約効果、費用対効果を分析する。	
成果 2 省エネ・再エネパッケージによるビルの改修について、C/P への技術移転が実施される。	活動 2-1 実証対象ビルの改修工事前に、C/P と共同でビルのオーディットを実施する。	
	活動 2-2 ビル改修の設計内容について C/P に共有し、エネルギー効率の考え方についての技術移転を行う。	
	活動 2-3 導入する設備について C/P に共有し、設備に関する技術移転を行う。	
	活動 2-4 改修工事後に C/P と現場確認とデータ確認を実施し、改修の効果についての理解を得る。	
成果 3 省エネ・再エネパッケージによるビルの改修の有効性が、インド国内で広く認知される。	活動 3-1 BEE 等の政府機関関係者を対象に、説明会を実施する。	
	活動 3-2 CII 会員、ESCO 企業、ビルオーナー等を対象としたセミナーを実施する。	

(出所) 提案法人作成

③ 投入

普及・実証・ビジネス化事業における日本側、インド側双方の投入を表 3 に示す。

日本側は、ビルの省エネ診断と省エネ改修計画を策定すると共に、日本側の費用負担によって関連設備の導入を実施し、その効果を評価する。

インド側では、カウンターパートが、本普及・実証・ビジネス化事業の担当者を選定し、省エネ改修の対象ビルを選定すると共に、改修を実施するために必要な許認可を取得する。また普及・実証・ビジネス化事業の成果をインド国内で普及するためのセミナー等の開催支援を実施する。

表 3 普及・実証・ビジネス化事業の投入

日本側	インド側
<ul style="list-style-type: none"> ・省エネ専門家の派遣 ・対象ビルの省エネ診断の実施と省エネ改修計画の策定 ・省エネ設備の導入 ・省エネ設備の運転方法に関するアドバイス ・省エネ設備導入による省エネ効果及び経済性の評価 ・ビルの省エネ方策に関するセミナーの開催 	<ul style="list-style-type: none"> ・本プロジェクトの担当者の設置 ・省エネ改修対象ビルの選定 ・省エネ設備導入に際し、必要となる許認可の取得 ・省エネ設備導入後のエネルギー消費状況及び電力料金のモニタリング ・日本側専門家と共同した、省エネ設備導入効果の評価 ・セミナー開催支援

(出所) 提案法人作成

④ 実施体制

普及・実証・ビジネス化事業の実施体制を図 10 に示す。普及・実証・ビジネス化事業では、EESL をカウンターパートとし、EESL に事業の対象とする政府系のビルを選定してもらう。このビルを対象として、提案法人が中心となって、省エネ改修と効果の評価を実施する。これにより、省エネ・再エネパッケージの有効性を実証し、インドで広く普及することの契機としたい。

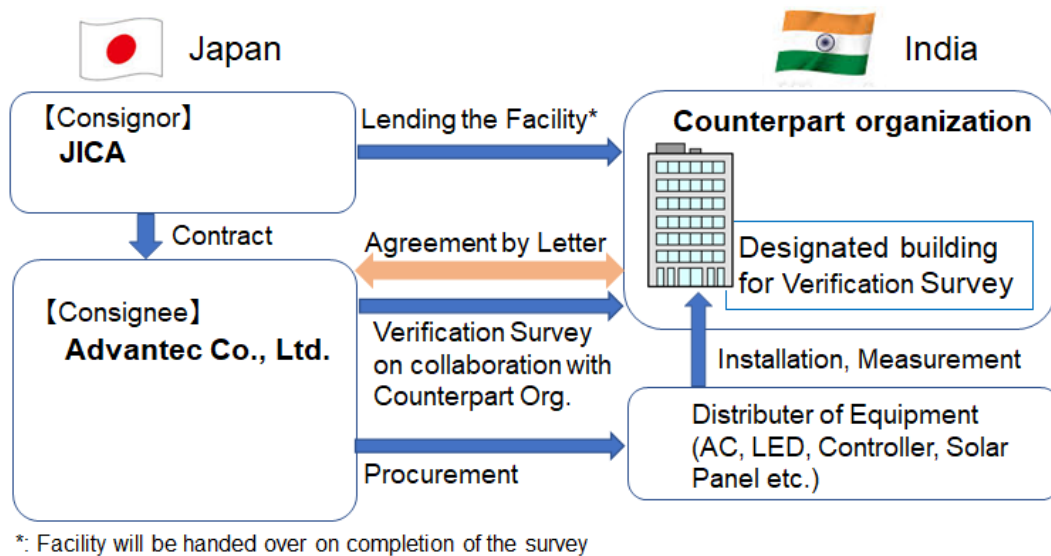


図 10 普及・実証・ビジネス化事業の体制

(出所) 提案法人作成

⑤ 活動計画・作業工程

普及・実証・ビジネス化事業のスケジュールを表 4 に示す。

2023 年度の普及・実証・ビジネス化事業の公募に応募することを想定し、事業開始は 2024 年 4 月開始と想定している。事業開始から 4 か月程度で、省エネ改修を実施するビルの詳細なオーディットを行い、改修計画を策定する。その結果を踏まえ、必要な機材の調達と設置工事を行い、事業開始から 6 か月後の 2024 年 10 月より、省エネ改修を終えたビルにおいて、運転とデータ取得を実施する。この

運転とデータ取得は1年間実施して、通年のデータを取得することが望ましく、2025年9月まで実施することを計画している。その後、取得したデータの分析と効果の評価を行い、現地セミナー等を通じて、普及を図る計画である。

この間に、8回程度の現地調査を実施し、カウンターパートとの打合せやビルのオーディット、機材の設置の確認、運転状況の確認とデータ取得等を実施する計画である。

表 4 普及・実証・ビジネス化事業のスケジュール

	2024年			2025年				2026年
	4～6月	7～9月	10～12月	1～3月	4～6月	7～9月	10～12月	1～3月
契約	▲							
普及実証計画の打合せ(EESL)	→							
設備状況の確認と省エネ改修計画の打合せ	→							
機材の調達・設置工事		→						
運転・データ取得			→	→	→	→	→	
省エネ効果の検証						→		
セミナーの開催							→	
現地調査	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
報告書作成							→	
契約終了								▲

(出所) 提案法人作成

⑥ 事業費概算

普及・実証・ビジネス化事業の事業費概算を表5に示す。

資機材費のほか、8回の現地調査のための航空券代金や外部人材費等を含め、1億円弱の事業費が必要となる。

資機材の内訳を表6に示す。省エネ改修を実施する候補ビルは、前述のようにカウンターパートであるEESLから提案を受けたA社のビルである。

2023年2月に実施した現地調査において確認したところ、エアコンの高効率タイプへの入替はすでに着手済みであり、今後数か月以内に完了する見込みとのことであった。また照明についても殆どが既にLEDへ変更済みであることがわかった。他方、同ビルで省エネを進めるためには、窓ガラスに断熱フィルムを貼る等の断熱強化に効果があることがわかった。以上のことから、A社の省エネ改修のために必要な資機材として、表6に示す資機材を選定した。

表 5 普及・実証・ビジネス化事業の事業費概算

項目	価格	備考
資機材費	3,680万円	資機材費の合計値
現地交通費・車両関係費	96万円	2万円/日×6日/回×8回より算定
通訳費	240万円	6万円/日×5日/回×8回より算定
外部人材費	2,200万円	案件化調査の2倍程度のMMを想定
航空券代金	2,240万円	70万円×8回×4人より算定
日当・宿泊費	270万円	現地調査8回、各4人、1週間/回として算定
小計	8,726万円	
消費税	873万円	小計の10%
合計	9,599万円	

(出所) 提案法人作成

表 6 普及・実証・ビジネス化事業において調達する機材リスト

機材の名称	単価(USD)	単価 (円)	数量	総額 (円)
断熱フィルム	50USD/m ²	6,500円	500m ²	3,250,000
太陽光発電システム	500USD/kW	65,000円/kW	270kW	17,550,000
蓄電池	330USD/kW	43,000円/kW	100kW	4,300,000
エネルギーマネジメントシステム	90,000USD	11,700,000円	1式	11,700,000
計	-	-	-	36,800,000

(出所) 提案法人作成

⑦ 本提案事業後のビジネス展開

本提案事業のビジネス展開の計画を表 7 に示す。

普及・実証・ビジネス化事業の実施期間中から事業体制の構築を始め、普及・実証・ビジネス化事業終了後の 2026 年度から事業を開始する計画である。

事業開始当初は、カウンターパートである EESL とともに連携しながら、デリー首都圏内の政府系ビルを中心に、事務所ビルを対象として営業開拓を行う。これと並行して、高効率エアコンや LED、蓄電池、太陽光発電施設などの機材メーカーや施工業者との関係を強化し、連携する体制を構築する計画である。

2 年目以降には、事業対象のビルを、事務所ビルだけでなく、ホテル、病院、学校等にも拡大すると共に、事業の状況を見ながら、デリー首都圏以外の他地域への展開も想定している。

表 7 普及・実証・ビジネス化事業後のビジネス展開計画

	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	2029年度	2030年度
普及・実証・ビジネス化事業の実施	→						
事業化体制の構築		→					
事業開始			▲				
デリー市の事務所ビルに対する営業 開拓と事業推進			→				
関連事業者との連携体制の構築			→				
対象ビルのホテル、学校等への拡大				→			
他地域への展開					→		

(出所) 提案法人作成

(2) 対象地域

普及・実証・ビジネス化事業の実施地域はデリー首都圏内を想定している。

カウンターパートである EESL から、普及・実証・ビジネス化事業で対象とするビルの候補として、A 社のビルが挙げられている。A 社の所在地はデリー首都圏内となっている。

(3) C/P 候補機関

C/P 候補機関としては、EESL (Energy Efficiency Services Limited) を予定している。

EESL は、電力省傘下の国営企業である NTPC Limited、Power Finance Corporation Limited、REC Limited (以前の Rural Electrification Corporation Limited)、POWERGRID Corporation of India Limited の 4 社のジョイントベンチャーとして 2009 年に設立された。EESL は、エネルギー効率に関する技術を通じて、消費者や産業界、政府機関が、エネルギーを効果的に活用することを支援する、スーパー・エネルギー・サービス企業である。

EESL は政府の資金に基づき、インド国内でエネルギー効率を高めるために、様々なプログラムを実施している。これらの活動を行う Department 及び Business Unit は表 8 のような構成になっている。

表 8 EESL の組織構成

Details of Department/ Business Unit (BU)	Detail of Business Unit Head/ Head of Department
Unnat Jyoti by Affordable LEDs for All (UJALA)	Mr. S.P Garnaik, Business Unit Head (Lighting)
Street Light National Programme (SLNP)	
Municipal Energy Efficiency Programme (MEEP)	
Building Energy Efficiency Programme (BEEP)	
GEF 5 & 6	
National Motor Replacement Programme (NMRP)	
Indo-Israel project	
Consultancy	
Super-efficient AC Programme	
Atal Jyoti Yojana (AJAY)	
Institutional Programme (PSU's)	
Solar Study Lamp Programme (Soul)	
Smart Meters	Mr. Bhawanjeet Singh Business Unit Head – Strategic Growth(Additional Charge)
RAISE	
Trigeneration	
Public Relations	Mr. Animesh Mishra Head (Sales)
Corporate Communications	
Sales	
Finance	Mr. Lokesh Aggarwal Chief General Manager (Finance) / CFO
International Cooperation (Multilateral/ Bilateral Funding)	Mr. Bhawanjeet Singh Executive Director (Technical)
Corporate Social Responsibility (CSR)	Mr. Jaspal Singh Aujla Chief General Manager (Technical), Head (Business Support Coordinator)
Company Secretary	Ms. Pooja Shukla Company Secretary

Supply Chain Management (SCM)	Mr. Prashant Kumar Chief General Manager (SCM)
Operations	Mr. Manoj Kumar Modi Head (Operations) – Strategic Growth
	Mr. Anil Kumar Choudhary, Head (Operations) – Lighting
IT	Mr. Abhishek Agarwal Chief General Manager & Head IT
Corporate Driven Programmes	Mr. Girja Shankar, Head (Corporate Driven Programmes)
Cost Engineering & Risk Management	Mr. Raj Kumar Rakhra Chief Risk Officer (CRO)
Legal	Mr. Prakash Jha Additional General Manager (Legal and Regulatory Affairs)
Business Development	Mr. Prabhat Kumar Head (Business Development)
Human Resource	Ms. Harleen Sachdeva / Tathagat Chaturvedi Additional General Manager (Human Resource & Administration)
Right to Information and Public Grievances	Mr. Jaspal Singh Aujla, Chief General Manager (Technical)

(注) 表中の責任者は変更している可能性があるが、これを更新した資料がないことから、組織構成を理解するための参考としてそのまま掲載した。

(出所) <https://eeslindia.org/wp-content/uploads/2021/05/Chapter-1-RTI-Mandatory-Disclosure.pdf>

(2021年12月18日閲覧)

(4) C/P との協議状況

2020年1月に実施した第1回現地調査においてEESLを訪問し、本事業の説明を行うと共に、本事業及び本事業に継続する普及・実証・ビジネス化事業について、C/Pとしての協力を要請した。この際には、EESLからは、Managing Director及び、Building Energy Efficiency Programmeを所管するExecutive Director等のメンバーが出席した。EESLからは、「これまで多くの政府ビルのエアコン、照明、換気の省エネ改修プロジェクトを実施しているが、省エネと、ソーラー、バッテリーとの組み合わせは今後の課題だった。是非、提案法人と連携して実施したい。」との意向が表明された。

また 2023 年 2 月に実施した第 2 回現地調査において、再度 EESL を訪問し、普及・実証・ビジネス化事業への協力要請を行った。EESL からは、国際協力業務の責任者と同部署のコンサルタント等が出席した。

EESL から、普及・実証・ビジネス化事業にカウンターパートとして一緒に取り組むことに基本同意を得て、今後の進め方や役割分担について協議した。また、省エネ改修を実施する対象ビルとして、A 社が適切であることについても合意し、第 2 回現地調査の間に、EESL と調査団共同で A 社ビルを訪問、視察、補足調査することで同意した。

2. 新規提案 ODA 事業の実施/既存 ODA 事業との連携における課題・リスクと対応策

A 社のビルを対象とした、省エネ改修と太陽光発電設備の導入（省エネ・再エネパッケージ）による普及・実証・ビジネス化事業の実施における課題・リスクと対応策としては次のようなものが考えられる。

① A 社が省エネ改修の対象でなくなる

普及・実証・ビジネス化事業の開始は、早くても 2024 年 4 月以降であり、まだ 1 年以上の期間がある。それまでの間に、A 社のマネジメントの変更や、独自に太陽光発電設備を導入するなどにより、省エネ改修の対象となくなってしまう可能性もゼロとは言えない。

これに対しては、EESL 及び A 社との連絡を取り続け、調査団の側で省エネ改修を実施する意欲があることを継続して伝える。また万一、A 社が省エネ改修の対象を辞退することとなった場合には、EESL と協議し、2022 年に簡易オーデイトを実施したビル等の中から A 社に代わる次善候補のビルを紹介してもらうこととする。

② 設備調達の費用が高くなる

普及・実証・ビジネス化事業では、キーとなるエネルギー・マネジメント・システムは日本から持ち込むが、太陽光発電設備や蓄電池などのその他の資機材についてはインドで調達することを予定している。提案企業ではこれまでに、これらの資機材をインドで調達した実績がないことから、業者の選定や適切な価格での調達に支障が出る恐れもある。

これに対して、インド国内の省エネ・再エネ機材調達について、カウンターパートである EESL より、EESL も調達実績があり、適切な納入業者を紹介できる旨、コメントを得た。また必要に応じ、案件化調査で関係を構築した CII やパートナー企業等にも相談し、適切な機材調達を図る予定である。

③ 設備の設置に不具合が生じる

普及・実証・ビジネス化事業では、太陽光発電設備や蓄電池、エネルギー・マネジメント・システムのなどを設置し、これらを電力使用機器に設置すると共に、スマートメーターを介して商業電力とも接続する工事が必要となる。この際に設備や接続経路の一部に不具合があり、うまく機能しないといった事態が生じる恐れがある。

これに対しては、EESL に技術力と実績のある事業者を紹介してもらうこととしたい。また予め、

設備や工事の内容について、事業者と十分に協議すると共に、EESL に依頼して工事状況を確認してもらうことや試運転に立ち合うことで、設備の確実な設置を確保する。

3. 環境社会配慮等

本事業では、A 社の既設のビルを対象として、省エネ改修と太陽光発電施設を導入することにより、ビルのエネルギー消費の効率化を図るものである。

インドの EIA の実施指示書 (Ministry of Environment & Forest “TERMS OF REFERENCE [TOR] FOR EIA REPORT” (August 2009), <http://environmentclearance.nic.in/writereaddata/Form-1A/HomeLinks/EIA%20TORs%20Aug09.pdf>) によれば、以下のように示されている (上記指示書の 55 ページ)。

EIA が必要となるのは、次のケースである。

- a. 150,000m² 以上のビルの建設
- b. 50ha 以上のタウンシップまたは地域開発プロジェクト

このことから、A 社のビルの省エネ改修及び太陽光発電施設の導入は、EIA が必要な事業ではない。またこのことは、現地調査においても現地機関に確認している。

また A 社のビルは敷地面積が 5,000m² であり、これが 23,000m² という広い敷地の中に建設されている A 社が立地している場所は、インディラ・ガンディー国際空港に隣接し、周囲には空軍の施設が立地している地域にあり、住民の住宅等は存在していない。

更に本事業では、古いエアコンや照明器具の、高効率タイプの機器への入替がなく、これらの廃棄物処理についても発生しない計画である。

これらのことから、環境社会配慮については、問題になるような要素はないものと考えられる。

4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果

ODA 事業としての普及・実証・ビジネス化事業の実施を通じて期待される開発効果としては、電力消費量の削減と、太陽光発電設備を用いた電力の自給による、購入電力の減少と電力コストの削減である。

現在の A 社の電力消費量と支払いコストは次のようになっている。

- ・年間電力消費量：352,536kWh (2021年)
- ・平均電力コスト：15.6Rp/kWh (Demand Chargeを含む) (24.9円/kWh)
- ・年間電力支払額：550万Rp/年 (約878万円/年)

前述のように、A 社ではエアコンの 8 割に既に高効率エアコンが導入されており、残っている非効率なエアコンも今後数か月以内に、高効率エアコンに置き換える予定である。また照明も既にほとんどに LED が導入されている。また天井や壁の断熱性も大きな問題ではない。このことから更に実施できる省エネ対策としては、窓ガラスに断熱フィルムを貼ることで断熱性を高めることが挙げられる。これによる省エネ効果は、現在の年間電力消費量の 3%程度とすると、省エネ対策を講じた後の電力消費量は以下ようになる。

- ・年間電力節約量：10,576kWh (352,536kWh*0.03)
- ・年間電力消費量：341,960Wh (352,536kWh-10,576kWh)

また 270kW の太陽光発電設備の導入により、新たに自給できる電力量は以下のようなになる。なおこの算定は、平均した発電時間は1日当たり4時間と想定している。

- ・年間発電電力量：394,200kWh (270kW*4h*365日)

これによればA社は、従来の省エネ努力に加えて、普及・実証・ビジネス化事業を実施することにより、すべての電力を自給化すると共に、余剰電力を系統に売電することが可能となる。これはZEBを実現するものであると言える。

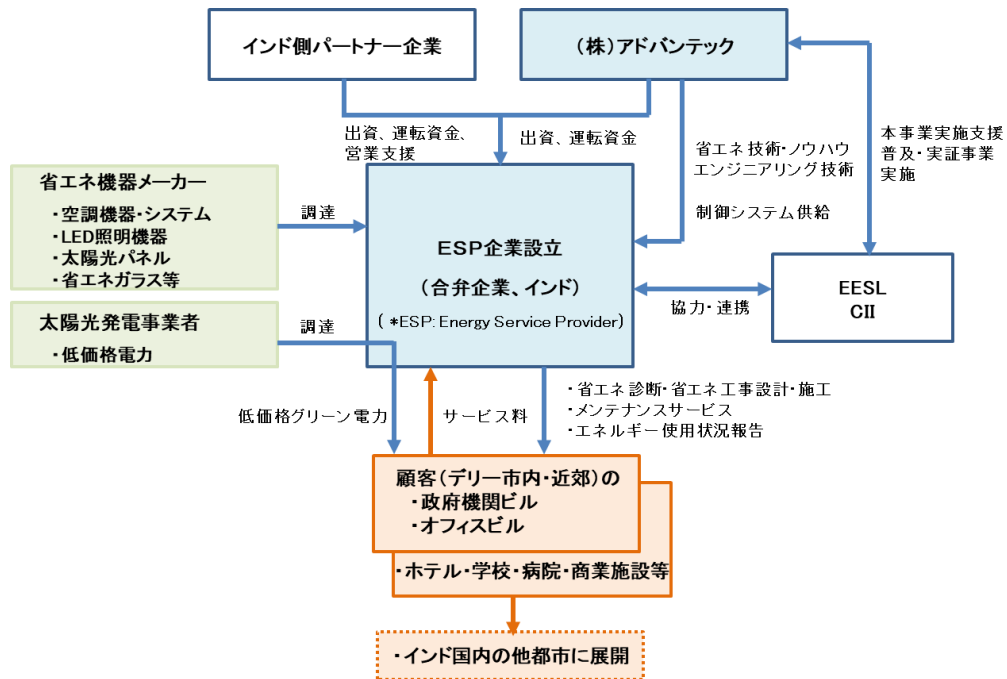
第4 ビジネス展開計画

1. ビジネス展開計画概要

提案法人と現地パートナー企業でインドに合弁会社を設立し、この合弁企業が事業主体となる。

合弁会社は、政府ビルやオフィスビル等を対象として、省エネ診断を行う。その結果に基づき、省エネ改修の提案を行い、合意された場合には、省エネ改修のための設計・資機材調達・施工・点検保守・運営のすべてを実施し、これに対するサービス料を受け取る。サービスの提供方法としては、大きく「省エネ機器導入サービス (ESCO 事業)」または「総合エネルギーサービス (ESP 事業)」を想定している (これらの詳細については、「3. バリューチェーン」及び表 9 参照)。事業開始当初は ESP 事業を中心に実施し、その後 ESP 事業に展開することを想定している。

提案法人は合弁会社に対して、これらの省エネ改修のための技術・ノウハウやエンジニアリング技術を提供するとともに、キーパーツとして、エネルギー・マネジメント・システムを供給する計画である。(図 11 参照)。



(出所) 提案法人作成

図 11 事業の全体スキーム

2. 市場分析

(1) 市場の定義・規模

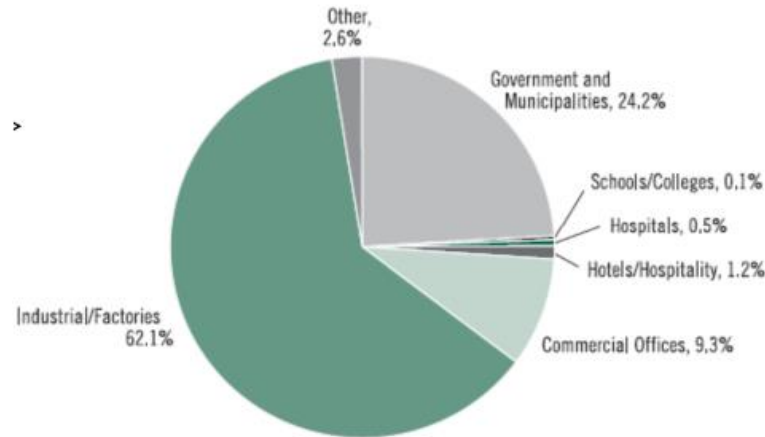
本事業で参入する市場は、ビルに対して、エネルギー効率を向上させるためのサービスを提供する市場である。

BEE によれば、「エネルギー効率化の潜在市場は IND150,000Crore (約 2.4 兆円) であり、ESCO はその 5% しか開拓できていない。エネルギー効率化の市場は未開拓のまま残されており、ESCO はそ

れを開拓するための主要な手段となる」としている (<https://beeindia.gov.in/content/escos-0>)。

またインドの ESCO 収入の内訳をみると、中央政府及び地方政府 24.2%、商業ビル 9.3%、ホテル 1.2%、病院 0.5%、学校 0.1%となっている (図 12 参照)。中央政府及び地方政府向の多くが政府機関のビルであると見られ、ESCO 収入のうち合計で 35.3%がビルの ESCO の市場であると見られる。

これらの情報を合わせると、インドで実現している ESCO 市場は 1,200 億円 (2.4 兆円の 5%) であり、その 35.3%に当たる 424 億円が、インドのビル向けの ESCO の市場規模であると言える。またその潜在市場規模は、8,470 億円 (2.4 兆円×0.353) になると推計される。



(出所) NEDO 「インド及びその他アジア諸国におけ ESCO 事業の動向及び事業環境等に関する調査」 (2010 年 3 月)

(元出所) Amit Khare, “Identifying Strategies for ESCO based energy efficiency market in India”,

Proceedings of AnInternational ESCO Conference in Asia 2010

図 12 インドの ESCO 収入の部門別内訳

(2) 競合分析・比較優位性

企業機密情報につき非公表

3. バリューチェーン

(1) 製品・サービス

「2. 市場分析」の冒頭で示したように、本事業は、ビルのエネルギー効率を向上させるための、ワン・ストップ・サービスを提供するものである。エネルギー効率を向上させるためのサービスは、ESCO として、インドでも広く知られている。しかし実際のサービス提供の方法には様々なものがある。

これらの様々なサービスを分類して表 9 に示す。広義の ESCO には大きく、省エネ機器導入サービスと、総合エネルギーサービス (ESP) がある。

省エネ機器導入サービスは、ビルのエネルギー診断を実施して、省エネ効果の大きい設備を導入し、エネルギーコストの削減分から、設備費を回収し、残った利益を、ビルのオーナーと ESCO 事業者で分け合うものである。省エネ設備の導入費用を、ビル側が負担するか、ESCO 事業者側で負担する

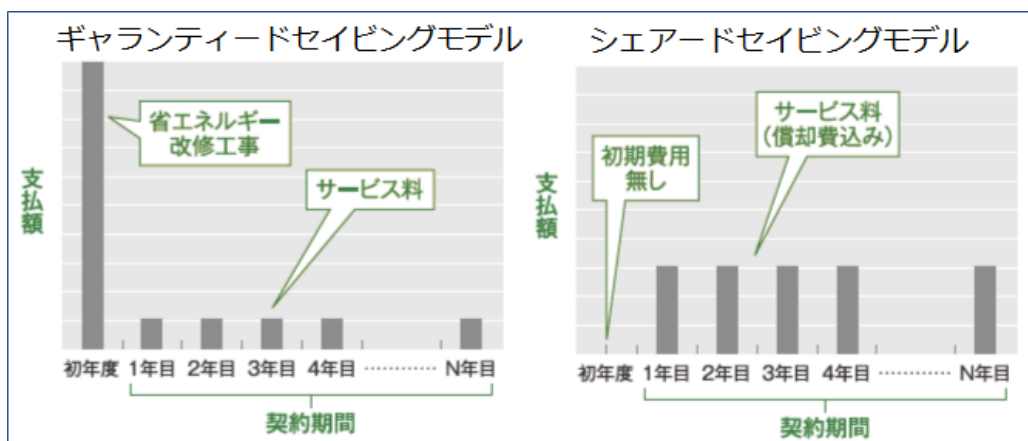
かによって、ギャランティードセイビングモデルとシェアードセイビングモデルに分かれる。後者の場合、ビル側は設備投資等の必要がなく、省エネによるエネルギーコストの削減を享受できる。他方 ESCO 事業者側は、省エネ機器を調達するための資金力が必要となる。一方、総合エネルギーサービス (ESP 事業) では、事業者側が、エネルギー設備の調達はもちろん、その管理やメンテナンスをすべて行い、ビル側にエネルギー供給を提供するものである。ビル側は、エネルギー機器の運転すら実施する必要がなくなる。

図 13 に、ギャランティードセイビングモデルとシェアードセイビングモデルの場合の、ビル側のキャッシュフローの違いを示した。後者の場合には、ビル側は初期費用である省エネ改修工事の費用負担がなく、契約期間の中でそれを平準化して負担することになる。

表 9 エネルギー効率を向上させるサービスの分類

エネルギーサービスのタイプ		サービスの概要
エネルギーサービス (ESCO事業(広義))	省エネ機器導入サービス (ESCO事業(狭義))	ギャランティードセイビングモデル ・省エネ設備を導入し、光熱費の削減分から、設備費とESCO経費を回収する。 ・省エネ設備は需要家の資金により調達する。
	シェアードセイビングモデル	・同上 ・省エネ設備は、ESCO事業者の資金により調達し、ESCO経費に上乗せして需要家に請求される。
	総合エネルギーサービス (ESP事業)	・最適なエネルギー設備を需要家先に設置し、運転管理からメンテナンス、エネルギー供給を包括的に提供する。

(出所) METI 「総合エネルギーサービス等分散型エネルギーリソースを活用した新たなエネルギー供給サービス形態に関する調査報告書」(2018年2月)などを参考に提案法人作成。



(出所) 一般社団法人 ESCO・エネルギーマネジメント推進協議会 「ESCO のすすめ」(2017年1月)

図 13 ギャランティードセイビングモデルとシェアードセイビングモデルの、ビル側のキャッシュフローの比較

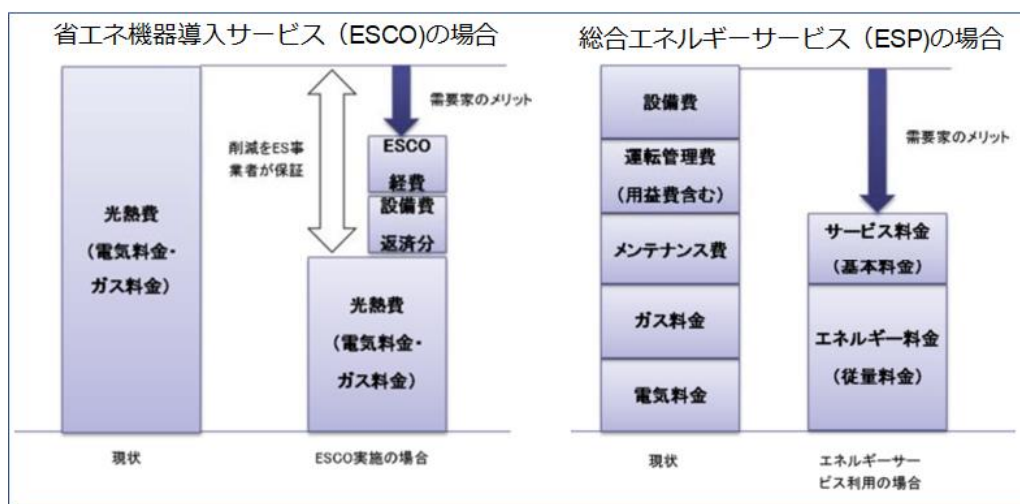
これらの各エネルギーサービスの特性を表 10 に整理して示した。この表に示すように、総合エネルギーサービス（ESP 事業）の場合には、サービス事業者はエネルギー供給事業者となり、自ら設備を保有して運転、保守、メンテし、エネルギーを供給するものである。

省エネ機器導入サービスと総合エネルギーサービスのコスト低減のメカニズムの比較を図 14 に示す。省エネ機器導入サービスの場合には、光熱費の削減が目的であり、サービス事業者は光熱費の削減を保証して、削減分から設備費を除いた正味のコスト削減分を、ビル側と事業者で分け合うことになる。他方、総合エネルギーサービスの場合には、光熱費とメンテナンス費、運転管理費、設備費を含めた全コストを契約期間にわたって低減するものである。事業者にとってはすべてのコストが平準化されるため、故障などによる突発的な費用負担も回避できるといったメリットもある。

表 10 エネルギーサービスのタイプ別の事業特性

エネルギーサービスのタイプ		エネルギー供給	設備資産保有者	省エネ保証	設備運用	保守・メンテ
省エネ機器導入サービス (ESCO事業(狭義))	ギランティードセービングモデル	なし	需要家	あり	需要家	あり
	シェアードセービングモデル	なし	ESCO事業者	あり	需要家	あり
総合エネルギーサービス (ESP事業)		あり	ESP事業者	なし	ESP事業者	あり

(出所) METI 「総合エネルギーサービス等分散型エネルギーリソースを活用した新たなエネルギー供給サービス形態に関する調査報告書」(2018年2月)などを参考に提案法人作成。



(出所) METI 「総合エネルギーサービス等分散型エネルギーリソースを活用した新たなエネルギー供給サービス形態に関する調査報告書」(2018年2月)などを参考に提案法人作成。

図 14 省エネ機器導入サービスと総合エネルギーサービスのコスト低減のメカニズムの比較

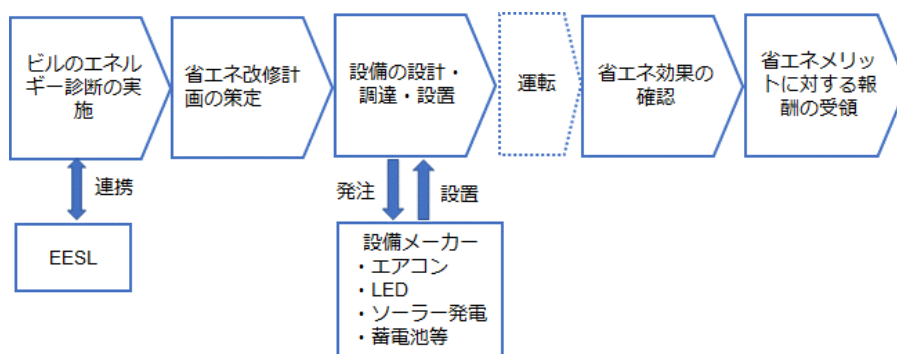
本事業では、資金力も活用して、省エネ機器導入サービスのシェアードセービングモデル（ESCO 事業）への参入からスタートし、将来、総合エネルギーサービス（ESP 事業）にも展開していくことを

計画している。

(2) バリューチェーン

本事業のバリューチェーンを図 15 に示す。これは事業化当初に計画している、省エネ機器導入サービスのシェアードセイビングモデル（ESCO 事業）のバリューチェーンである。このため、運転はビル側が実施する計画であり、省エネ効果に応じて、エネルギーの節約金額の例えば 50%といった比率で、報酬を受け取る流れになっている。

インドで ESCO 事業参入後に展開することを想定している ESP 事業の場合には、この図の「運転」の部分から右側が異なる。運転も提案法人が実施し、運転の結果得られる電力や冷熱を、顧客に供給して対価を受け取るという流れになる。



(注) 図中「運転」については、顧客であるビル側が実施するため、点線で示している。

(出所) 提案法人作成

図 15 本事業のバリューチェーン

4. 進出形態とパートナー候補

企業機密情報につき非公表

5. 収支計画

企業機密情報につき非公表

6. 想定される課題・リスクと対応策

企業機密情報につき非公表

7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果

本ビジネスでは、2026 年度から 2030 年度の 5 年間で、トータルで 60 のビルに対して、省エネ・再エネ改修を実施するものである。

これによる 5 年間の総投資額は 3,053 万ドル（約 40 億円）となる。1 つのビルに対する平均投資

額は 50.9 万ドル (約 6,600 万円) である。これによって 5 年間で計 9,400 万 kWh の電力が節約され、節約される電力コストは 1,296 万ドル (約 16.8 億円) となると算定される。但し、節約される電力コストの中から、設備投資に対する返済額を差し引くと、実質的な節約電力コスト、即ち本事業の付加価値額は 561 万ドル (約 7.3 億円) となり、これをビルのオーナーと分け合うことになる。

以上は、事業開始から 5 年間で計 60 棟のビルの改修を実施した場合の全体の効果である。この効果は 6 年目以降も継続する。また 6 年目以降に新規のビルの改修を行うことで、その分の効果が上積みされることになる。

以上に述べたのは、本事業による直接的な効果である。本事業を通じて、インドの企業より、エアコンや太陽光発電システム、蓄電池等を調達することになる。これによってインドの設備製造企業の売上の向上や経済活性化に貢献できる。また EESL や Smart Joules 等のインドの ESCO 企業とも連携し、技術交流を行いながら事業を展開することにより、インドの ESCO や ESP が一層普及することを通じて、インドのビルにおけるエネルギー消費効率の向上や太陽光発電の拡大、ZEB の普及に貢献することが期待できる。

8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

(1) 関連企業・産業への貢献

本事業で用いる資機材のうち、制御コントローラーはキーパーツとして、日本で製造し、インドに輸出することを想定している。このため、本事業の拡大によって、国内の電子機器メーカーシステム開発企業等の売上や雇用促進につながることを期待できる。

(2) その他関連機関への貢献

提案法人では 2017 年より、愛媛県西条市にて街づくり事業「糸プロジェクト」を実施している。これは、東京大学隈研吾研究室の協力のもと、国土交通省の市民緑地認定制度の認定や自治体の支援を受けて実施するものである。具体的には、住宅、ホテル、マルシェなどで構成され、ソーラーや省エネ、IoT 等を利用してエネルギーを 100% 自給できる街作りを行う事業である。2023 年 5 月には、日本で初めてのゼロ・エネルギー・ホテルが開業する予定である。

また全国各地の自治体に対して、太陽光発電と蓄電池等を組み合わせ、万が一ブラックアウトが生じた時にも一定時間電力を供給できる、レジリエントな街づくりを行う事業を展開している。

インドにおいて本事業を展開することで、省エネや再エネの活用を通じたエネルギーの効率的な利用や、緊急時や災害時にも電力を自給できるレジリエントなしくみづくりに関する実績や経験を蓄積することができる。

その経験や実績を踏まえ日本国内においても、自治体に対して、脱炭素な街づくり、レジリエントな街づくりに貢献していきたい。

参考文献

METI「インド・電力システム高品質化のためのロードマップ策定に向けた調査報告書」(2019年3月)

https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H30FY/000449.pdf

METI「総合エネルギーサービス等分散型エネルギーリソースを活用した新たなエネルギー供給サービス形態に関する調査報告書」(2018年2月)

https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H29FY/000019.pdf


JICA「インド国 電力セクター情報収集・確認調査ファイナルレポート」(2017年1月)


https://openjicareport.jica.go.jp/640/640/640_107_12270625.html

NEDO「インド及びその他アジア諸国における ESCO 事業の動向及び事業環境等に関する調査」(2010年3月)

JICA「ESCO 活用型省エネルギー推進に関するプロジェクト研究 ファイナルレポート」(2006年6月)

<https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11826039.pdf>


 SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for promoting effective energy use in buildings by energy saving and renewable energy package
 Advantec co., Ltd, (Tokyo Metropolitan)


 7 AFFORDABLE AND CLEAN ENERGY

Development Issues Concerned in Energy Sector

- The power supply shortage by increasing energy demand is serious. Issues are diversification of electric power and energy efficiency.
- Energy conservation in buildings has hardly been implemented yet.

Products/Technologies of the Company

- Energy solutions that combine energy efficient air conditioning, replacement to LED, rooftop solar installation, and equipment automatic control.

Survey Outline

- Survey Duration: Dec. 2019~Jul. 2023
- Country/Area: Republic of India/Delhi NCR
- Name of Counterpart: Energy Efficiency Service Limited
- Survey Overview: We will collect information on energy consumption and energy conservation in buildings and examine the possibility of future business development by quantitatively grasping the energy conservation effect and cost effect by ESP business.



How to Approach to the Development Issues

- We will conduct field surveys on individual buildings and combine various devices and systems to provide optimal energy solution for customers.
- We will also improve business profitability of both customers and Advantec by applying ESP contracts.

Expected Impact in the Country

- Stable supply of energy by increasing energy consumption efficiency on the demand side
- Strengthening industrial competitiveness, revitalizing the economy, and improving people's lives by stabilizing energy supply
- Environmental conservation by enlargement of the ratio of renewable energy power

As of Dec. 2022

Summary Report

Republic of India

**“SDGs Business Model Formulation Survey with the
Private Sector for promoting effective energy use in
buildings by energy conservation and renewable energy
package”**

May, 2023

Japan International Cooperation Agency

Advantec Co., Ltd.

1. Purpose of the Survey

This Survey will be conducted to examine the feasibility to introduce efficient equipment and technologies in buildings in India for Japanese ODA projects. The scope of the survey includes network building and information gathering to develop ODA projects.

Until now, many policies for promoting energy conservation have been implemented in India. However, most of them are for industries and households. For buildings, information on energy consumption performance and energy conservation activities is limited. Therefore, the purpose of this survey is to investigate information, policies, laws and regulations concerning energy consumption of buildings, and to examine the feasibility to introduce “the package of energy efficiency improvement and renewable energy model” in Delhi.

2. Concerned Development Issues

In India, with a rapid economic growth, energy consumption is increasing rapidly, making it the fourth largest energy consuming country in the world. In the global trend toward decarbonization, the promotion of energy efficiency & conservation, the reduction of coal consumption, and promotion of the introduction of renewable energy have become one of the top priority issues in energy policy.

Energy efficiency is to be one of the most essential issues for securing a stable supply of energy, as well as environmental conservation, strengthening the competitiveness of industries, stimulating the economy, and improving people's living. And the Energy Conservation Law was enacted in 2001, and Bureau of Energy Efficiency (hereinafter to as “BEE”) was established under the Ministry of Electricity as an organization to play the role to lead the promotion of energy conservation in India.

Ministry of New and Renewable Energy (hereinafter to as “MNRE”) is leading the role to promote renewable energy, corroborating with Indian Renewable Development Agency (IREDA) and Solar Energy Corporation of India(SECI) etc.

And in the National Action Plan on Climate Change (NAPCC) was published in 2008, both “energy efficiency & conservation” and “renewable energy” are categorized as the most important pillars.

Besides, in September 2021, ISO/TS 23764, international technical standard for ZEB (Zero Energy Building) ,was published. And IEA announced the importance to promote ZEB as a global scale.

In addition, the construction of ZEB and ZEH (Zero Energy House: House) is rapidly increasing in Japan under the leadership of the government.

Reflecting these global trends and experiences in Japan, the promotion of energy efficiency & conservation and renewable energy packaging projects in India is expected to be developed.

3. Products and Technologies

We are planning to introduce the following technologies to provide optimal energy solutions.

1. Efficient air conditioners and lightings

Power consumption can be reduced by replacing existing in-efficient air conditioners and lighting system with efficient air conditioners and LEDs.

2. Energy management system (EMS)

EMS can monitor and visualize the indoor environment and energy consumption condition, and can control the equipment, such as air conditioners, lightings and battery etc. more efficiently.

3. Solar power generation system

Grid power consumption, mainly comes from coal, can be reduced by installing solar power generation (roof top solar generation or off-site solar power purchase)

Introduction of insulation for building materials, including solar reflective or Low-e glass is to be investigated to solve the Indian environmental issues.

This business model will be able to contribute the stable power supply by improving energy efficiency, environmental conservation and increasing the ratio of renewable energy.

4. Proposed ODA Projects and Expected Impact

After this survey project, we are planning to implement a pilot project for public buildings, as an ODA project. One of the purposes of the project is to examine the feasibility of business development in India. In this pilot project, we are planning to install equipment, based on the results of the survey and confirm the actual effects on the reduction of energy consumption, electricity charges and CO2 emission.

The other purpose is to examine the potential to introduce the package model of solar power generation, energy-saving equipment installation, automatic control by EMS, and the related technologies. In case that the effects can be demonstrated through the pilot project, it will become a good showcase for India and we would like to categorize it as a new and faster model to promote energy efficiency improvement and de-carbonization in India.

The survey team was introduced to a candidate building for the pilot project by the Indian side. The current annual electricity consumption of this candidate building is 353,000 kWh (in 2021). As a result of the inspection, the survey team found that the candidate building has already installed basic energy-saving measures such as high-efficiency air conditioners and LEDs, but it is assumed that further energy-saving measures in the future will enable an additional 3% energy savings. In this case, annual electricity consumption is estimated to be 342,000 kWh.

On the other hand, the candidate building can be equipped with a 270 kW photovoltaic power generation system, which is estimated to generate 390,000 kWh per year. Based on the above, it can

be said that in the case of this candidate building, by implementing the pilot project in addition to the conventional energy conservation measures, it will be possible to achieve ZEB by being self-sufficient in electricity.

5. Intended Business Development

Advantec and a local partner company in India are considering establishing a joint venture in India, based on the above-mentioned activities.

The joint venture will procure materials and equipment, such as efficient air conditioners and LEDs, as well as and photovoltaic panels from manufacturers, and provide energy-conservation services for buildings. Specifically, based on the energy audit of the building, we will focus on building design, material procurement, construction, maintenance and operation for renovation, and receive the service fee. Advantec provides this joint venture with these energy-conservation technologies, know-how and engineering, and supplies control systems as key parts.

In most of existing buildings in India, energy efficiency is not high, such as air conditioning and lighting, and the cost reduction effect due to the introduction of energy-conservation equipment and solar power generation is considered to be large, and there remains quite a large room to reduce energy consumption. Initially, the target of this business is government buildings and office buildings in Delhi, and then it will be expanded to other buildings, such as hotels and schools, as well as buildings in other cities, out of Delhi.

別添資料

1. 調査工程詳細表
2. 業務従事計画・実績表

別添資料 1. 調査工程詳細表

調査工程	調査内容 (番号)	調査/業務方法詳細	株式会社アドバンテック					株式会社グローバルアクト	株式会社グローバル事業開発 研究所	
			氏名	石本祐子	中道憲太	丸山哲也	高野直人	ミット・マリ	吉田公夫	中野正也
			担当 業務	業務主任者	エネルギー分 析	金融環境調査	事業化調査	現地業務サ ポート	外部総括	事業計画
			業務 内容	調査総括、 ステークホル ダーとの調 整、交渉	ビルのエネル ギー調査の実 施及び収集 データ分析	ファイナン ス、企業決算 ルールにかか る調査	政策や開発課題 に係る文献調 査、資料作成、 ビル調査補助 (計測器設置)	会議議事録作 成、現地語文 献調査、ビル 調査補助(計測 器設置)、民間 企業へのアポ イント	技術適応可能性検討・ 省エネ可能性評価	市場調査・ 事業展開計画作成
			格付	2	5	4	6	5	3	4
国内業務 (現地調査前)	1-1	文献調査にてインドの省エネに係る開発課題を調査する	1			◎			○	
	1-2	文献調査にてインドの省エネ政策の内容と動向を調査する	1			◎			○	
第1回現地調査 2020年1月 (7日間)	—	移動	2				(アポ取り)			
	1-1	デリー市やエネルギー分野関連機関を訪問し、開発課題にかかわるヒアリングを行う。	2			◎			○	
	1-2	エネルギー分野関連機関を訪問し、ビル省エネにかかる対応方針や施策についてヒアリングを行う。	2			◎			○	
	3-1	カウンターパート機関と協議し、本事業への協力とビルの紹介を依頼する。	◎			○				
			1			1	1	1	1	
国内業務 (第1回調査後)	1-4	他ドナー文書を通じた文献調査を行う。				◎			○	
	4-2	文献調査を通じてインドの省エネ市場に関する情報収集を行う。				○			◎	
	2-3	関税等の税金、企業決算ルール等に関する情報収集・分析に関する文献調査を行う。				◎			○	
	4-3	インドのサプライヤー候補企業について文献調査を実施する。				◎			○	
	4-4	合併会社相手候補企業について文献調査を実施する				◎			○	
	3-2	様々なリスクを想定し、現地で確認する項目を整理する。				◎			○	
		進捗報告書作成	◎			○				
			2			4		2	2	
	2-4	簡易オーデットのデータをもとにエネルギー消費削減量を試算する。				○		◎		
						4		3	2	
4-5	現地調査で収集した情報をもとに収支計画の作成を行う。	2			◎			◎		
					4		2	4		
4-7	簡易オーデットの結果とビル統計を活用して本事業がインド展開された際の開発効果を試算する。	2			◎			○		
					4		3	2		

調査工程	調査内容 (番号)	調査/業務方法詳細	株式会社アドバンテック					株式会社グローバルアクト	株式会社グローバル事業開発 研究所	
			氏名	石本祐子	中道憲太	丸山晋也	高野直人	ミット・マリ	吉田公夫	中野正也
			担当 業務	エネルギー分 析	金融環境調査	事業化調査	現地業務サ ポート	外部総括	事業計画	
			業務 内容	調査総括、 ステークホル ダーとの調 整、交渉	ビルのエネル ギー調査の実 施及び収集 データ分析	ファイナン ス、企業決算 ルールにかか る調査	政策や開発課題 に係る文献調 査、資料作成、 ビル調査補助 (計測器設置)	会議録整理作 成、現地語文書 調査、ビル調査 補助 (計測器設 置)、訪問企業 へのアポイント	技術適応可能性検討・ 省エネ可能性評価	市場調査・ 事業展開計画作成
			格付	2	5	4	6	5	3	4
第2回現地調査 3月(7日間)	—	移動						(アポイント)		
				2			2	2	2	2
	1-4	JICAその他ドナー機関にて省エネ関連のODA事業及び他ドナーの活動状況について聴取する。		◎						○
				1				1	1	0.5
	2-4	インドのビル統計及びビルにおける省エネ動向に関する情報を調査する。					○			◎
							1	2		1
	3-1	カウンターパート機関と協議し、普及・実証・ビジネス化事業への協力を依頼し、実施内容について協議する。		◎					○	
				1				2	1	
	4-6	インド商工会議所連盟と電力会社を訪問し、本事業の投資規制や許認可についてヒアリングする。						2	1	◎
										○
	4-2	インドのESCO協会及びESCO企業を訪問し、インドの省エネ市場の動向についてヒアリングする。					◎			○
							1	1		0.5
	2-3	カウンターパート候補機関から紹介してもらったビルで簡易オーデットを行う。(2か所を想定)							3	
	4-3	今後のビジネス展開の方針を協議する。		◎						
				1					1	
4-4	合併会社相手候補企業へ訪問し、本事業への協力と役割分担について打ち合わせを行う。		◎							
			1				2			
3-3	蛍光灯やエアコンの冷媒処理等に関する規制・制度と実態について調査する。					◎			○	
						1	2		1	
3-2	国内調査で洗い出したリスクを関係機関などに確認する。					◎			○	
						1	2	1	1	
4-3	サプライヤー候補企業を訪問し本事業での連携、導入する機器の選定、価格を確認する。					◎				
						1	1			
4-7	カウンターパート候補機関を訪問し、試算した開発効果を報告し協議する。		◎							
			1					2	1	
国内業務		業務完了報告書作成		◎			○			
			3				8		2	7
		合計日数	現地 業務	14	0	0	14	30	14	14
			国内 業務	11	0	0	63	0	22	39

3. 外部人材【現地業務】

年度	氏名	担当業務	種別	所属	分類	項目	進捗割合	契約期間																																				日数合計	人月合計	備考		
								2019年												2020年												2021年																
								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					
6	吉田公夫(千葉県)	外部人材業務の総括	3	株式会社グローバルアクト	A-1	最新計画	4	■																																				28.0	0.93			
								実績	1	■																																				14.0	0.47	
7	中野正也(千葉県)	事業展開計画作成	4	株式会社グローバル事業開発研究所	A-2	最新計画	4	■																																				42.0	1.40			
								実績	1	■																																				14.0	0.47	
※ 小計								契約時	8																																					70.0	2.33	
								最新計画	0																																					64.0	2.13	
								実績	2																																					28.0	0.94	

4. 外部人材【国内業務】

年度	氏名	担当業務	種別	所属	分類	項目	進捗割合	契約期間																																				日数合計	人月合計	備考		
								2019年												2020年												2021年																
								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					
6	吉田公夫(千葉県)	外部人材業務の総括	3	株式会社グローバルアクト	A-1	最新計画	4	■																																				10.0	0.50			
								実績	1	■																																				16.0	0.80	
7	中野正也(千葉県)	事業展開計画作成	4	株式会社グローバル事業開発研究所	A-2	最新計画	4	■																																				26.0	1.30			
								実績	1	■																																				24.0	1.20	
【凡例】								契約時	18																																					56.0	1.80	
								最新計画	0																																					40.0	2.00	
								実績	4																																					61.0	3.05	

【凡例】
 業務従事計画（グレー）
 業務従事実績（黒実線）
 自社負担（斜線）
 自社業務/他案件（点線）

（※）契約期間
 契約時 18
 最新計画 0
 実績 4

外部人材業務（国内）	契約時	106.00	4.18
	最新計画	104.00	4.18
	実績	66.00	2.89