

インドにおける日本の低炭素技術の移転促進のための

## 日本-インド

# 技術マッチメイキング・プラットフォーム (JITMAP)



## これまでの成果と今後の展望



支援

## 背景

2015年12月の国連気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）において合意された「パリ協定」では、「世界の平均気温上昇を2度未満に抑え、1.5°Cに抑える努力をする」目標に向けて、世界全体で今世紀後半には、人間活動による温室効果ガス（GHG）排出量を実質的にゼロにしていく方向が打ち出されました。これに伴い、全ての国が削減目標を設定し提出すること、またその達成のための国内対策をとっていくことが義務付けられ、**インド国も2030年までに排出量を2005年比でGDP当たり33～35%削減する目標**を掲げています。

同年9月の国連サミットでは「持続可能な開発のための2030アジェンダ」が採択され、**持続可能な開発目標（SDGs）**において、**2030年までに世界全体のエネルギー効率の改善率を倍増**させ、科学技術イノベーション及びこれらへのアクセスに関する南北協力を向上させ、知識共有を進め、開発途上国に対し、**環境に配慮した技術の開発、移転、普及及び拡散**を促進し、効果的な能力構築に対する国際的な支援を強化することが示されました。これらの点を踏まえ、公益財団法人地球環境戦略研究機関（IGES）関西研究センターは、インド国のエネルギー資源研究所（TERI）と連携し、同国への日本の低炭素技術の移転を進めています。

**インド国の産業部門のエネルギー消費は58%**を占め、その効率化が課題の一つとなっています。インド国では、国家気候変動行動計画（NAPCC）下のエネルギー効率化国家計画（NMEEE）のもと、2012年から**省エネルギー達成認証（PAT）制度**が開始され、その対象となる大企業において省エネルギーの取組が広がってきています。同制度を管轄する**電力省エネルギー効率局（BEE）**は、その改善のため、日本の一般財団法人省エネルギーセンターの協力の下、これらの企業向けの**省エネルギーガイドライン**を策定しています。ただし、それ以外の企業、特に中小企業での取組は遅れており、その浸透が課題となっています。

インド国の製造業のGDPに占める割合は15%程度、雇用に占める割合は10%強であり、これはそのほかのアジアの中進国、中国やタイ等と比較しても低く、同セクター振興による雇用拡大が国の方針となっています。インド国では、技術を身につけ、雇用を生み出す必要のある**生産人口が毎年1,500万人増加**しており、2022年までに7億人に達する労働力人口のうち、**5億人は技術・技能向上のため、何らかの訓練が必要**といわれています。日本政府も対インド援助の重点分野の一つは産業競争力の強化としており、民間セクターと連携した製造業の経営幹部や技術者の育成、そしてそれを通じた雇用創出を支援しています。

## IGESとTERIの連携による技術移転の経緯

IGESとTERIは共同で、2010年度～2013年度に地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）において「インドにおける低炭素技術の適用促進に関する研究」を実施しました。同研究では、インドで初となる**電気ヒートポンプ**（協力：株式会社前川製作所）と**ガスヒートポンプ**（協力：ヤンマーエネルギーシステム株式会社）を、それぞれ現地企業2社（計4社）に導入し、各社で**4割程度のCO2排出削減**に貢献しました。また**圧縮空気システム**と**誘導炉**の運用改善手法も別の企業に適用し、**3～4割のCO2排出削減**に寄与しました。2014年度以降は、環境省の「アジアの低炭素社会実現のためのJCM大規模案件形成可能性調査事業」及び「海外におけるCO2排出削減技術評価・検証事業」において、引き続き低炭素技術の普及を図っています。主な対象技術は、製造業等で汎用性の高い、**圧縮空気システム、蒸気管理システム、高効率冷凍システム、省エネ伝動ベルト**などです。

## 技術移転の促進に必要な要素

これまでの活動を通じて、インド国での低炭素技術の普及には大きな可能性があることがわかりました。ただし、その移転促進には、以下のような側面的支援が必要なこともわかってきました。

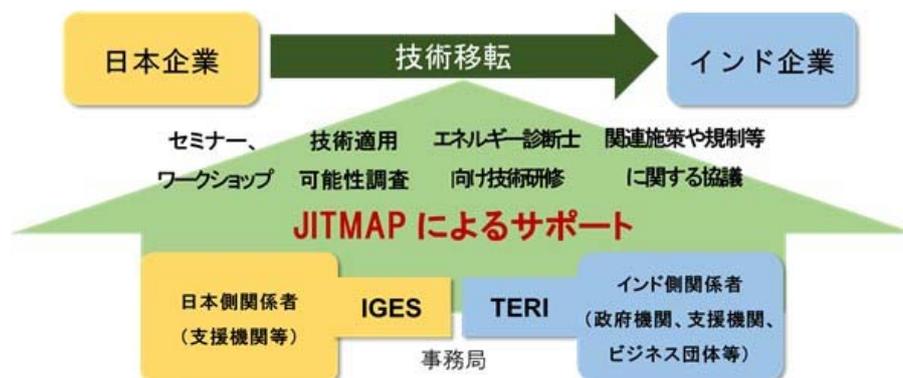
1つ目は、インド側関係者の、**日本企業の低炭素技術に関する理解**です。現地企業のエネルギー管理者や経営者、エネルギー診断士などには、日本企業の技術やサービスを知らない人が多く、まずはそれを知ってもらう必要があります。往々にして、企業経営者は安価な機材を選択しがちです。エネルギー効率が高く、耐久性に優れ、環境性能の高い日本企業の製品を選択してもらうには、その長期的な利益や環境効果を理解してもらわなければならないと、そのような機会を設けることが求められます。

2つ目は、**インド側の潜在的な需要者へのアクセス**です。一般に、日本企業はほかの日系企業や関連企業との取引は多くありますが、インド企業、特に中小企業との取引は多くありません。ただし、これらの企業のエネルギー・資源効率や労働環境の改善余地は大きく、これは潜在的に大きな市場です。これらの企業に日本企業の技術や製品の良さを理解してもらうことにより、市場の拡大が見込めます。

3つ目は、**日本とインドの政策や規制、規格・基準の違い**です。たとえば、エネルギー効率の高い機器の普及には、厳格な省エネルギー規制が追い風となります。同様に、環境効果の高い機器の普及には、厳格な環境規制が求められます。製品によっては規格や基準が異なるものがあるため、それへの対応も求められます。また、異なる入札・調達制度への対応も求められます。

## 日本・インド技術マッチメイキング・プラットフォーム（JITMAP）の構成

上記のようなサポートを提供し、日本企業からインド企業への技術移転の促進を目的に、2016年7月、日本環境省の支援の下、IGESとTERIは共同で、日本・インド技術マッチメイキング・プラットフォーム（JITMAP）を立ち上げました。



日本-インド技術マッチメイキング・プラットフォーム（JITMAP）の構成図

JITMAPでは、日本企業の低炭素技術に関する理解を深めてもらうため、現地企業のエネルギー管理者やエネルギー診断士向けの**セミナー**や**ワークショップ**を開いています。また、その技術の適用可能性及びその経済効果等を把握するため、選定した現地企業において**簡易省エネルギー診断（ウォークスルー調査）**を実施しています。さらに、その技術の伝搬者となる可能性の高いエネルギー診断士などを対象に、より実践的な**技術研修**を実施しています。これらの活動には、日本企業の技術者にご協力いただいています。

これらの活動へのインド企業の招待や調査先企業の選定は、TERIが関連団体と調整して進めています。たとえば、電力省エネルギー効率局（BEE）下のグジャラート州エネルギー開発公社（GEDA）やマハラシュトラ州エネルギー開発公社（MEDA）と連携し、これらの機関が開催するセミナー等において日本企業の低炭素技術を紹介しています。また、グジャラート州産業技術コンサルタント機関（GITCO）、マハラシュト

ラ州商工農会議所（MCCIA）、海産物輸出振興局（MPEDA）、小企業連合会議所（COSIA）などと連携し、これらの機関の関連企業向けのワークショップを共催しています。

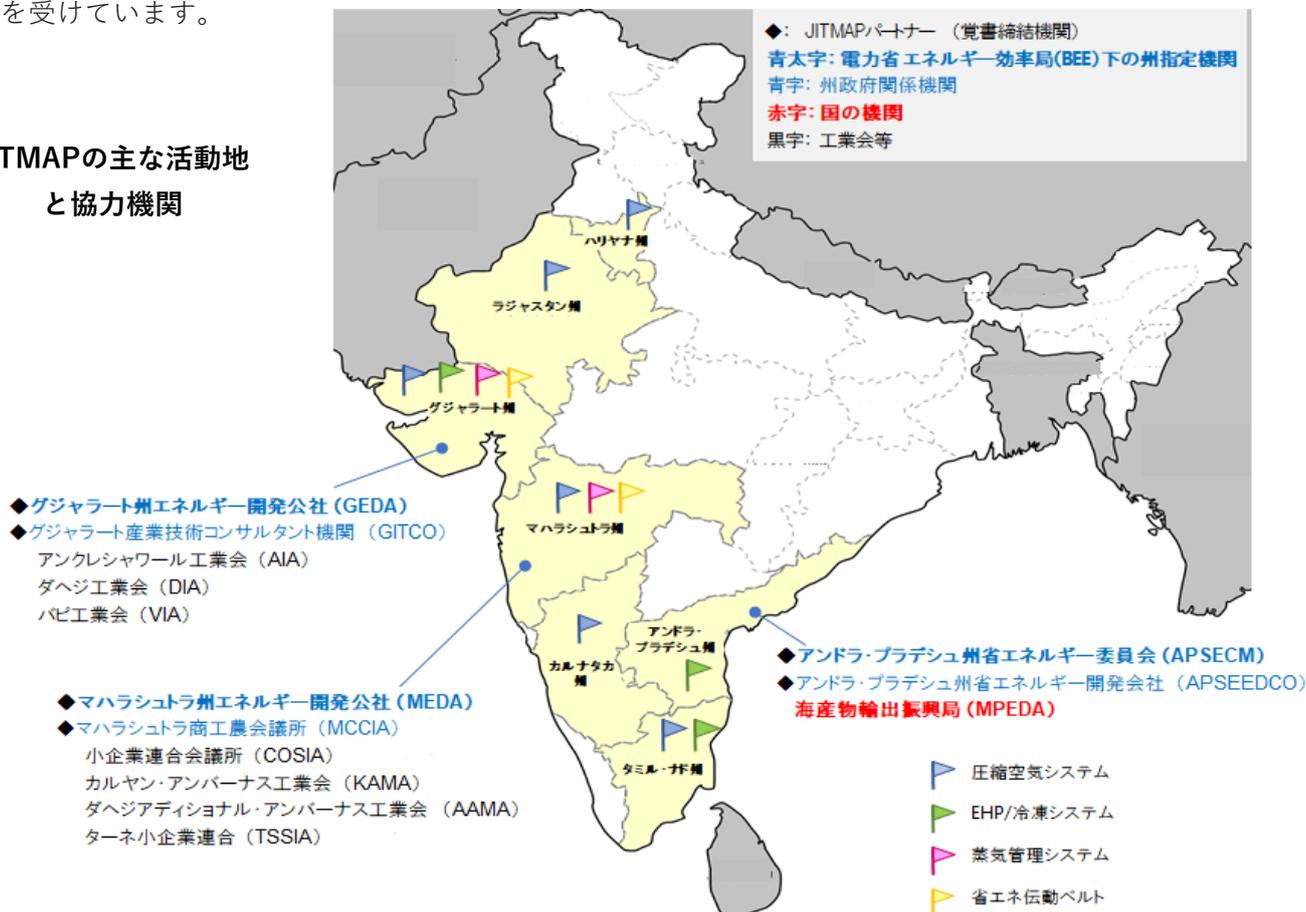
技術の適用可能性を調査する企業は、これらの機関が推奨する企業や、各地域の工業会の代表的企業、セミナーやワークショップの参加者のうち、その技術の適用に関心を示した企業などから選定しています。調査結果は、エネルギー管理者だけでなく、その企業の経営者層にも共有し、新規機材等の導入及び既存の機器の運用手法の改善による経済効果や環境改善効果を伝えています。

さらに、これらの調査結果からわかった日印両国の**関連施策や規制等**について、関係機関とその改変の可能性等を**協議する場**を設けています。たとえば、電力省エネルギー効率局（BEE）や中小零細企業省（MoMSME）とは中小企業の省エネルギー促進策について、海産物輸出振興局（MPEDA）とは自然冷媒を使用した冷蔵・冷凍システムの普及策やコールドチェーンの構築について協議しています。

このように、IGESとTERIはJITMAPの事務局として、日印両国の関係機関を結び付け、これらのサポートの提供により、日本企業からインド企業への技術移転を支援しています。

JITMAPの活動範囲は、これまでのところ、主に首都デリー周辺、工業化の進展の著しい西部のグジャラート州やマハラシュトラ州、海産物の生産が多く冷蔵・冷凍機器の需要の大きい南部のアンドラ・プラデシュ州などが中心となっています。電力省エネルギー効率局（BEE）下の州指定機関である**グジャラート州エネルギー開発公社（GEDA）**、**マハラシュトラ州エネルギー開発公社（MEDA）**、**アンドラ・プラデシュ州エネルギー委員会（APSECM）**、及び**グジャラート州産業技術コンサルタント機関（GITCO）**、**マハラシュトラ州商工農会議所（MCCIA）**、**アンドラ・プラデシュ州エネルギー開発会社（APSEEDCO）**はTERIと協力覚書を結び、正式なJITMAP協力機関となっています。このほか、アンクレシャワール工業会、ダヘジ工業会、バピ工業会など、各地の工業会とも協力関係にあります。グジャラート州の活動に関しては、同州と経済や環境分野などにおいて相互協力に関する覚書を締結している兵庫県の支援を受けています。

## JITMAPの主な活動地と協力機関



## 技術移転の流れ

低炭素技術の移転は、主に次の4ステップで進めています。

まず、1) 技術サービスを提供する日本企業と調整し、ターゲットとするインドの産業セクターや企業規模、条件等を整理します。それを受け、TERIが適当な工業会や企業を選定し、両社をマッチングします。

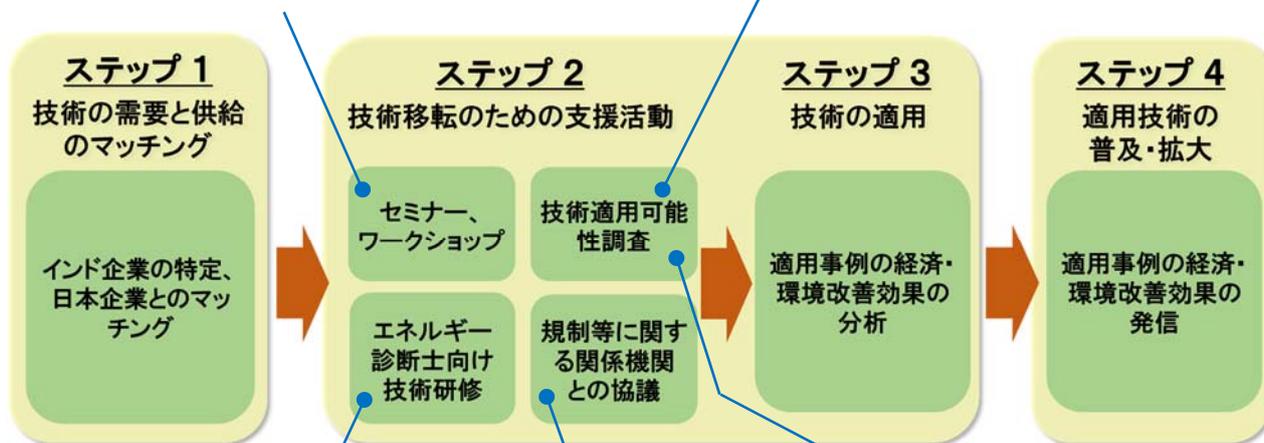
次に、2) 州政府機関や工業会等と連携し、ターゲットとする現地企業に日本企業の低炭素技術の特徴を知ってもらうセミナーやワークショップを開催します。その中でその技術の適用に興味を示した企業において簡易省エネルギー診断を実施し、その技術の適用可能性や既存機器の運用改善が可能な点などを調査します。その調査結果をその企業関係者と共有し、またワークショップ等でも多くの企業と共有し、その技術適用による効果を知ってもらいます。必要に応じ、エネルギー診断士等を対象とした技術研修を開催し、さらにその技術の理解度を深めてもらい、日本企業の技術者と同レベルの簡易省エネルギー診断を実施できる人材を育成します。また、関連施策や規制、規格や基準、入札・調達制度等の協議が必要な場合は、その関係者や関連機関と調整し、その場を設けます。

これにより、3) 技術の適用が進み、その経済効果や環境改善効果を分析します。そして、4) さらにこれを普及・拡大するため、成功事例の経済効果や環境改善効果を広く発信します。



セミナーやワークショップを通じて、先方のエネルギー管理者やエネルギー診断士に低炭素技術について理解してもらう

簡易省エネルギー診断（ウォークスルー調査）にて技術の適用可能性を確認し、運用手法の改善点などを指摘する



エネルギー診断士向けの技術研修にて、技術の理解度を深めてもらい、日本企業の低炭素技術の伝搬者になってもらう



低炭素技術適用の促進施策や関連する規制の強化や緩和の可能性について、関係機関関係者と協議



適用可能性調査の結果を調査先企業のエネルギー管理者や経営者と共有し、技術適用による経済効果や環境改善効果を理解してもらう

## JITMAPのこれまでの主な成果

### 圧縮空気システム（協力：株式会社日立産機システム、Kobelco Compressors India Pvt. Ltd.）

#### 事例1： 高効率な空気圧縮機への入れ替え

事業者： 繊維企業、 所在： グジャラート州スーラト  
簡易省エネルギー診断（2017年11月）、フォローアップ調査（2018年1月）

簡易省エネルギー診断の結果、既存の3台の高圧ライン圧縮機を1台のインバータ型(VFD)スクルー型空気圧縮機(160kW)に置換することにより、年170千kWh程度のエネルギー消費量(金額にして年120万ルピー(170万円)程度に相当)及び年160トンのCO2排出量の削減ポテンシャルが見込まれた。これを当該企業の経営陣や工場の管理スタッフに提示したところ、同社がそれを検討し、2018年1月に推奨通りの空気圧縮機が導入された。



新設された空気圧縮機

#### 事例2： 圧縮空気システムの効率的な運用手法の採用

事業者： 自動車部品製造、 所在： マハラシュトラ州プネ  
簡易省エネルギー診断（2017年9月）、フォローアップ調査（2020年1月）

簡易省エネルギー診断を実施し、古い空気圧縮機の高効率インバータ機への入れ換えや、エアリーク対策等の運用手法の改善案を提示した。その後、フォローアップ調査したところ、機器の入れ替えはなかったが、老朽化したレシプロ圧縮機(220kW)は



簡易省エネルギー診断

廃棄され、推奨した運用手法のほとんどが実施されていた。これにより、年約179万kWh(約1,610万ルピー(約2,300万円)相当)の電力消費量が削減された。

“大きな成果を得ることができたので直接報告したかった(注：別企業の調査時に、同社担当者が専門家を訪問してきた)。専門家の提案を実施したところ、約30%ものエネルギー消費を削減できた。さらに、従業員の省エネ意識を高めることができ、とても感謝している。今後もフォローアップに訪問してもらいたい。当社もさらに省エネを進めていく。” (自動車部品製造、技術コンサルタント)

#### 事例3： 圧縮空気システムに関する企業内研修

業種： 自動車製造業 開催地： ハリヤナ州マネサール、  
対象： エネルギー・メンテナンス・ユーティリティ部門の社員  
実施： 2018年12月

インドを代表する自動車製造工場において、圧縮空気システムに関する簡易省エネ診断を実施したところ、効率的なシステムが採用されていることがわかった。さらなる改善の可能性のある取組として、機械式ブースターから電気式ブースターへの切替えやエアリーク調査等を提案した。後日、診断結果を教材に、さらなる改善点や効率的な運用手法等についての社内研修を開催した。研修には、同社の呼びかけにより、自動車製造2工場と鍛造工場の計3工場から、約40名の社員が参加した。



企業内での研修

“専門家に自社の省エネの取組を客観的に評価してもらい、これまでの取組が間違っていなかったことがわかり、自信になった(なかなかそのような機会がないので)。その結果をエネルギー管理に関わる従業員と共有し、省エネ意識を高めることができたのも収穫。” (マネサール工場、第2プラント幹部社員)

## 電気ヒートポンプ(EHP)及び冷凍システム (協力:株式会社前川製作所)

### 事例4: 冷凍システムの冷媒に関する州政府関係機関との協議

協議機関: アンドラ・プラデシュ州省エネルギー委員会(APSECM)、  
アンドラ・プラデシュ州省エネルギー開発公社(APSEEDCO)

開催地: アンドラ・プラデシュ州ヴィジャヤワダー

実施: 2018年12月



州政府関係機関との協議

アンドラ・プラデシュ州の10数社の水産加工事業者において、冷蔵・冷凍施設の簡易省エネルギー診断を実施したところ、ほとんどの企業では冷媒にR404Aなどの代替フロン(HFC)やアンモニア(NH<sub>3</sub>)を使用しており、代替フロンの段階的な廃止方針やアンモニアの安全性の懸念があまり認識されていないことがわかった。そのため、州レベルの省エネルギーを推進するAPSECMとAPSEEDCOに対し、日本の冷凍システムのエネルギー効率の高さや環境安全性を紹介し、フロンやアンモニアの冷媒の使用に関する規制の導入等について働きかけた。

## 蒸気管理システム (協力:TLV International, Inc.)

### 事例5: 州政府のエネルギー管理者向けセミナーでの蒸気管理システムの紹介

対象: エネルギー診断士、民間企業のエネルギー管理者 計120名程度

開催地: グジャラート州スーラト

実施: 2020年2月



セミナーの参加者

グジャラート州エネルギー開発公社(GEDA)及び国家生産性協議会(National Productivity Council)が開催した、同州のエネルギー診断士・管理者約120名を対象としたセミナー「State Level Meet of BEE Certified Energy Auditors & Managers」において、TLV社の蒸気管理システム技術を紹介した。同社は、同州内の企業で実施した簡易省エネルギー診断の結果をもとに、蒸気バルブ(トラップ)の交換や蒸気管理システムの導入による省エネルギーの可能性について説明した。参加者からは高い関心が寄せられ、事後アンケート調査において、9割以上の回答者が「ワークショップの内容は役に立った」と回答した。TLV社は同社の製品や技術サービスに関心を示した企業にコンタクトし、その適用可能性を調査している。

“最大の収穫は Surat でのセミナー「State Level Meet of BEE Certified Energy Auditors & Managers」。弊社はこの手の機会を求めておりました。今後、是非、このようなセミナーを絡めた日程での現地調査の計画をお願いします。” (蒸気管理システム専門家)

## 省エネ伝動ベルト (協力:バンドー化学株式会社)

### 事例6: 省エネ伝動ベルトの試験的採用

対象事業者: 製薬、ガラス、総合化学

対象州: グジャラート州アンクレシャワール

調査時期: 2018年8~9月



簡易省エネルギー診断

グジャラート州アンクレシャワール工業会の4社において、バンドー化学社の省エネ伝動ベルトの適用可能性を調査した。その結果、これらの企業で使用されている機器の多くが欧州規格であり、同社の製品と規格が異なることがわかった。そこで同社は、欧州規格の場合は伝動ベルトと滑車のセットでの交換を、それ以外では同社のサンプルベルトの試験的な適用を提案した。それとともに、各社の使用状況により差異はあるものの、通常、同社の製品の採用により5~15%程度のベルト効率の向上が見込まれ、投資回収期間も数ヶ月程度となることを説明した。その結果、ガラス製造企業等2社において同社の伝動ベルトが試験的に採用された。

## JITMAPウェブサイト (<http://jitmap.org/>)

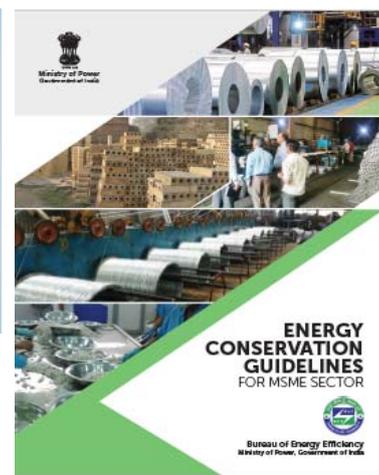
JITMAPのウェブサイトでは、これまで実施した技術適用可能性調査の結果や、ワークショップ、技術研修等の情報を共有しています。TERIが運営する中小企業向けのエネルギー効率向上のためのプラットフォーム、SAMEEEKSHA (Small and Medium Enterprises: Energy Efficiency Knowledge Sharing) では、さらに詳しい現地企業の情報を提供しています。



## 今後の展望

JITMAPは、今後も、インド国で需要の大きい低炭素技術の普及を促進していきます。在インド日本国大使館が推進するブルー・スカイ協力とも連携し、対象技術を、省エネルギーだけでなく、大気汚染対策などの環境分野にも広げていく予定です。インド電力省エネルギー効率局

(BEE) は中小企業向けの省エネルギーガイドラインを策定し、中小企業のエネルギー効率の改善を推進しています。JITMAPにおいても、一般財団法人省エネルギーセンター (ECCJ) と連携し、その中小企業工業会 (クラスター) での適用や、その推進役となるエネルギー管理者やエネルギー診断士の人材育成に注力していきます。



### 公益財団法人地域環境戦略研究機関 (IGES) 関西研究センター (KRC)

651-0073兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通1-5-2  
人と防災未来センター東館5F  
電話: +81-78-262-6634  
Fax: +81-78-262-6635  
Website: <https://www.iges.or.jp/jp>  
E-mail: [kansai@iges.or.jp](mailto:kansai@iges.or.jp)

### The Energy and Resources Institute (TERI) Industrial Energy Efficiency Division

Darbari Seth Block, IHC Complex, Lodhi Road,  
New Delhi 110 003, India  
Phone: +91-11-4682100/41504900  
Fax: +91-11-24682144/24682145  
Website: [www.teriin.org](http://www.teriin.org),  
E-mail: [mailbox@teri.res.in](mailto:mailbox@teri.res.in)