

インド国

インド国
高気温に適したリチウムイオン電池
による都市大気改善事業にかかる
案件化調査

業務完了報告書

2020 年 2 月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 ITSEV

民連
JR
20-021

<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.

写真



テランガナ州産業・商業省との覚書 (MoU) 締結



Invest India への聞き取り調査



インド自動車調査協会 (ARAI) 訪問



テランガナ州 EV 政策担当者との協議



IIT-ハイデラバード校マーサ博士訪問



IIT-ハイデラバード校マーサ博士の実験室



中国製電池セル



中国製バッテリー



現地企業との協議
(於：デリー)



現地企業との協議
(於：ティルパティ)



デリー市内を走る CNG 三輪



ブネでの聞き取り調査



ディーラーからの聞き取り調査



IIT ハイデラバード校マーサ博士の研究室



IIT-ハイデラバード校でのセミナー



セミナーでの三輪 EV 披露



FICCI 主催セミナー
(於：デリー)



FICCI 主催セミナー
(於：デリー)



IIT ハイデラバード校敷地内に設置した
ソーラーパネル



テランガナ州政府関係者による三輪 EV 試運転



ソーラーパネル取り付け作業



三輪 EV の日本への送り出し



現地企業との協議
(於：アーメダバード)



現地企業との協議
(於：デリー)



IIT ハイデラバード校での走行試験準備



NHK 取材対応時の様子



市内を走行する過剰搭載の三輪 EV



中国製リチウムイオン電池

目次

図.....	i
表.....	i
略語表	ii
要約	iii
ポンチ絵（和文）	viii
はじめに	ix
第1 対象国・地域の現状.....	1
1 対象国・地域の開発課題.....	1
(1) 政治	1
(2) 経済	1
(3) 日印間の投資環境	2
(4) 開発課題	3
2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等.....	4
3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針.....	7
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.....	7
第2 提案中小企業等の製品技術概要.....	8
1 ITSEV の概要	8
2 提案製品・技術の概要.....	9
3 提案製品・技術の現地適合性.....	10
(1) 現地適合性確認（技術面）	10
(2) 現地技術適合性（制度面）	10
(3) 試験結果	11
(4) 開発課題解決貢献可能性	11
第3 ODA 案件化	13
1 ODA 案件化内容/連携可能性.....	13
2 ODA 事業実施/連携における課題・リスクと対応策	14
3 環境社会配慮等.....	17
4 ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果.....	18
第4 ビジネス展開計画.....	19
1 ビジネス展開計画概要.....	19
2 市場分析.....	19
3 バリューチェーン.....	19
4 進出形態とパートナー候補.....	19

5 収支計画.....	19
6 想定される課題・リスクと対応策.....	19
7 期待される開発効果.....	20
8 セミナー及びワークショップ.....	23
(1) ハイデラバード.....	23
(2) デリー.....	24
9 日本国内地元経済・地域活性化への貢献.....	25
(1) 現時点での貢献.....	25
(2) ビジネス展開により見込まれる地元経済・地域活性化への貢献.....	25
要約（英文）.....	27
英文ポンチ絵.....	31
別添参考資料：デリー市内の大気汚染観測記録.....	32

図

図 1 : インドの実質 GDP 成長率の推移 (2009 年-2018 年)	2
図 2 : インド進出日系企業数	3
図 3 : 提案製品を利用したソリューション提供	4
図 4 : 提案製品の位置付け	9
図 5 : BIS マーク	11
図 6 : インドにおける大気汚染の原因	12
図 7 : PM10 と PM2.5 の変動	13
図 8 : 関係機関の役割分担と実施体制	17
図 9 : PM 削減効果	20
図 10 : PM 日間変動	21
図 11 : EV 化で必要になる電力	22

表

表 1 : インド概況	1
表 2 インド経済指標	2
表 3 : インド政府による主な EV 政策	5
表 4 : インド政府による製造業の段階的開発プログラムにおける提案書	6
表 5 : 関連分野の先行事例	7
表 6 : 「C-LIB の技術及び特徴」	10
表 7 : PDM(プロジェクト・デザイン・マトリクス)案	15

略語表

略語	英語	日本語
ARAI	Automotive Research Association of India	インド自動車調査協会
BJP	Bharatiya Janata Party	インド人民党
EV	Electric Vehicle	電気自動車
FICCI	Federation of Indian Chambers of Commerce & Industry	インド商工会議所連盟
IIT-H	Indian Institute of Technology, Hyderabad	IIT ハイデラバード校
LiB	Lithium ion Battery	リチウムイオン電池
TS 州	Telangana State	テランガナ州

要約

第 1 対象国・地域の現状

1 対象国・地域の開発課題

<政治>

2019 年 5 月 23 日に開票された第 17 次連邦下院選挙では、与党のナレンドラ・モディ首相率いるインド人民党（BJP）が 303 議席、下院議席の 56%を単独で獲得し圧勝した。モディ政権続投後も同首相は特定国との同盟関係を結ぶことなく、主要国との全方位外交を展開している。特に日印関係においては、「日印特別戦略的グローバル・パートナーシップ」の一環として 2005 年以降首相の年次相互訪問が続いている。

<経済>

2014 年の総選挙におけるモディ政権誕生以降、同首相による製造業の発展を促すための優遇措置である「Make in India」等「モディノミクス」と呼ばれる経済政策が続々と発表されており、今後も外国からの投資が期待される。

<国・地域の開発課題>

自動車の大幅な普及により、自動車を主原因とした大気汚染問題がインドでも浮上している。2018 年の「世界の大气汚染ワースト 10 都市」では、インドが 7 都市を占める結果となり、事態は極めて深刻である。

近い将来世界一の人口が予想されるインドでは、エネルギー需要も急速に増加の一途をたどっている。それに伴いエネルギーの安定供給と共に環境破壊（地球温暖化）につながる CO₂ の削減が喫緊の課題となっている。中でも再生可能エネルギーの積極的使用は、都市部における自動車排気を起因とする大気汚染の改善にもつながることから、環境に優しく且つ枯渇の恐れのない安定したエネルギーの供給源として期待され、急速な導入が求められている。グリッドを介さずソーラーエネルギーを直接活用する本提案製品は現在インドが抱える大気汚染問題及びエネルギーの安定供給に最大限貢献しうるものとして多大なる期待が持たれている。

2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

2013 年 1 月、インドの大気汚染改善措置の一環として、インド政府は「国家電動モビリティ・ミッション・プラン 2020 : National Electric Mobility Mission Plan 2020 (NEMMP2020)」を発表した。その後 EV 普及の更なる促進のため 2030 年までに全ての新車の販売を EV へ切り替える方針を打ち出している。2015 年 4 月には、EV の生産販売促進プログラムである Faster Adoption and Manufacturing of Electric Vehicles in India (FAME India、第 1 フェーズ) が発表され、2019 年度(2019 年 4 月～2020

年3月)から向こう3年間にわたる FAME India 第2フェーズが開始された。

3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力量針

日本外務省の対インド国別開発協力量針の中での基本方針は「日印共通の価値観を基礎としたより早く、より包摂的で、持続可能な成長」の実現に向けた協力を行っていくこととなっており、更に具体的には「都市化に対応したインフラ整備や気候変動問題への対処に係る支援を進めていく」ことを定めている。

インド都市部の大気汚染の現状は多大なる健康被害をもたらす等甚大な経済損失につながっており、早急な対応が必要となっている。その解決策の一つとしてインド政府が推進しているものがEV化であり、そのための重要課題がLiBセルの内製化と考えられる。仮に提案製品の内製化が可能になった暁には都市部での三輪EVの普及につながり大気汚染の低減に大きな貢献が可能となる。

第2 提案中小企業等の製品技術概要

1 ITSEV の概要

1. 法人名	株式会社 ITSEV
2. 代表者名	千葉 一雄
3. 本社所在地	〒930-1906 富山県富山市向新庄町七丁目9-48
4. 設立年月日(西暦)	2016年1月14日
5. 資本金	300万円
6. 従業員数	7名(2019年9月時点)
7. 直近の年商(売上高)	49,204,250円(2018年)

2 提案製品・技術の概要

提案製品「C-LiB」は、通常のLiBと比べ、高温環境下での劣化を標準品の半分程度に遅らせ、またドライルームが不要であることから初期投資の大幅削減(約70%)につながり、電力使用量も削減できることからランニング・コストも同様に削減(約80%)可能となる。また、主として中国からのLiBセル輸入によりアSEMBルされた競合他社製品と比べ、高容量、高出力が可能である。

3 提案製品・技術の現地適合性

(1) 現地適合性確認(技術面)

2015年に設立されたインド行政委員会(NITI Aayog)は、インド政府に対し2024年以降三輪車の販売を電動車に限るよう進言しており、インド中央政府や各州政府は、大都市部への化石燃料を使った商用車の乗り入れ規制を順次発表している。中でもインドの一般市民の足である三輪車の鉛にとって代わるLiBによるEV化は喫緊の課題となっている。しかしながら現状、インドの地場企業にはLiBの生産技術を保

有するものがないことから、提案製品「C-LiB」がインドで生産され、三輪車に搭載されることで、パストラランジット（公共交通機関）としてインドでは欠かせぬ三輪車のEV化の推進に拍車がかかることが期待される。このことは提案製品のインドでの認知度向上、ブランディングにも繋がり、提案法人の技術力のアイコンとしての存在が確立されることから、「C-LiB」の組込先として三輪車が最適と判断した。

（２） 現地適合性確認（制度面）

インドの認証及び製品規格については、インド政府により Bureau of Indian Standards (BIS) という品質規格が定められている。他方、提案製品の LiB セルは現地生産を前提としていることから、当該制度面での制約を受けることにはならない。

（３） 試験結果

協力先の IIT ハイデラバード校より提供された敷地にてソーラー充電所を設置し、日本より持ち込んだ三輪EVに当該ソーラーパネルからの直接充電の実験を実施した。10名程度が乗車、過積載状態であったにも関わらず特段の支障はなく発進、停止及びコーナリングを実現した。内燃機関による三輪と比較し、左右トルク制御とモーター、バッテリーによる低重心化により、スムーズな発進及び加速化、更に安定した走行や小回りが可能であった。

（４） 開発課題解決貢献可能性

インド経済発展、工業化の推進に伴い電力需要が増加している。それによる火力発電、及び自動車普及率の増加等が起これ、それらから生じる排ガスによる大気汚染は悪化の一途をたどっており、経済ロス、健康被害等が激甚し、インド国及び同国市民にとり非常に深刻な状況を露呈している。

そういう状況下で高温耐性及び初期投資、ランニングコストを軽減できる「C-LiB」の国内生産が可能となり、EVの普及がインド国内で推進されれば、都市大気汚染を改善すると共に再生可能エネルギーの使用拡大につながり、化石燃料源としての石油輸入削減による年々拡大する貿易赤字削減も可能となる。

第３ ODA 案件化

１ ODA 案件化内容/連携可能性

その結果、TS州産業・商業省をC/P候補とし、同省を取り纏めるランジャン州首席次官に対し、本案件化調査及び普及・実証・ビジネス化事業に係る説明・提案を行い、同省との間で本件協力に係る覚書(MoU)を締結し、関連する業務推進に関し全面的な支援を受けられることとなった。従って、TS州政府からの各種支援を受け、同州におけるEV化推進達成のための「C-LiB」の普及・実証・ビジネス化事業の提案を行うこととする。また、他ODA事業との連携可能性においては、本案件化調査で先行事例を確認した結果、交通インフラ分野等においての連携の可能性を追求していきたい。

2 ODA 事業実施/連携における課題・リスクと対応策

現時点で仮説的に検討した ODA 案件の内容は以下の通り。リスク面については、主に制度面にかかる手続きに関し、関係当局からの許認可取得が円滑に行えるかどうかは課題とされるが、C/P 候補から得られる支援を考慮すればそのリスクはあまり大きなものとは考えられない。

- ・事業名：高気温に適したリチウムイオン電池による都市大気改善に係る普及・実証・ビジネス化事業
- ・対象地域：インド国テランガナ州ハイデラバード
- ・実施期間：2020 年 7 月から 2023 年 2 月まで
- ・受益者層：大気汚染が深刻な都市部住民、及び化石燃料を代替する再生可能エネルギー活用を進めるインド国政府

第 4 ビジネス展開計画

1 ビジネス展開計画概要

協業最有力候補先との間で合弁会社（JV）を折半出資で設立、提案法人の人的ネットワークとノウハウを活用し、印合弁候補企業の持つ商圏や製造技術・マーケティング力を生かして、ビジネス化を図っていく。

2 市場分析

企業機密情報につき非公表。

3 バリューチェーン

企業機密情報につき非公表。

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

LiB の製造に関して、重大な許認可取得の必要はないとの調査結果を得たが、環境等への配慮や使用化学物質の環境破壊影響などに関する規制等を再度詳細に調査し、リスクの発生無きよう対応していく。

7 ビジネス展開を通じて期待される開発効果

高温耐性 LiB の国内生産が可能となることで EV の普及に弾みが付き、都市大気汚染改善と、再生可能

エネルギーへの転換で石油輸入削減による貿易赤字の大幅削減も期待できる。

案件化調査にてインドの過酷な環境状況を、提案製品・技術により解決する可能性を調査したところ、現状インド地場企業で LiB を構成するセルを生産できる企業は皆無で全量を中国等からの輸入に頼っており、それらセルも高温耐性のものでないことから、提案製品に対するニーズや期待は極めて高いことが判明。また、現地にて交通事情の状況を定点観察した他、環境関連情報のモデル解析の結果、都市の中心部から半径 1km 以内の三輪を全て EV 化した場合、交通集中・交通渋滞等に起因する都市中心部のピーク時 PM 濃度を半減できる可能性があるとの試算結果を得た。

9 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

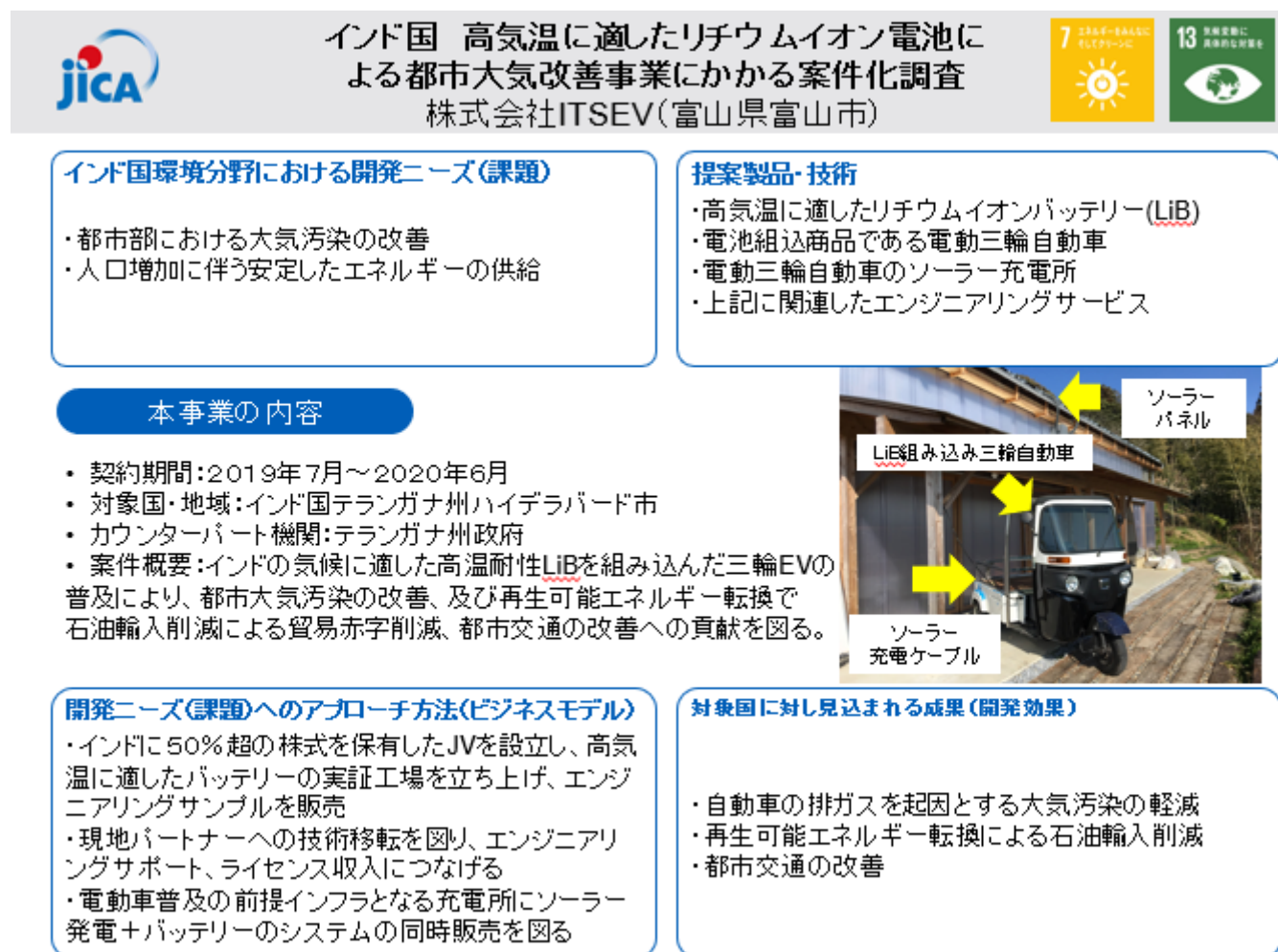
(1) 現時点での貢献

富山県新世紀産業機構「平成 28 年度産学官連携推進事業」からの委託研究「蓄電用リチウムイオンバッテリーの電極接合技術の共同研究」で LiB モジュール生産技術（電極の異種金属接合）の開発を行い、その結果得られたスペックを基に東北大学（未来エナジーラボ）にて LiB のセルを生産、富山県工業試験場設備にて LiB モジュールのサンプル試作に成功した。これにより富山県産 LiB の商業展開の目処が立った。

(2) ビジネス展開により見込まれる地元経済・地域活性化への貢献

日本の約 10 倍の国土面積を有し、中国に匹敵する 13 億の人口と多言語・多宗教で生活様式が多様な国家であるインドでの普及・実証・ビジネス化事業が進むことで、当社の多岐にわたる技術力を生かした多種の LiB 組込商品の開発が可能となり、同開発商品の日本での製造・販売につながることを期待される。それにより、小規模企業であっても持続的発展軌道に乗ることが可能となり、それに伴い地域雇用機会の創出も期待できることになる。

ポンチ絵 (和文)



2020年2月現在

はじめに

1. 調査名

和文名：インド国高気温に適したリチウムイオン電池による都市大気改善事業にかかる案件化調査

英文名：SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Solutions to Air Pollution, Using Lithium-Ion Batteries Especially for High Temperature Areas in India

2. 調査の背景

近年安定した経済成長を遂げるインドでは、可処分所得に余裕のある中間層や富裕層の増大に伴い、自動車普及率が上昇している。インド政府の統計によれば、自動車登録台数は、2001年の約54百万台より2015年には210百万台へと大幅な記録を示し、急速なモータリゼーション化が進んでいる。自動車の普及による生活の利便化が進み、都市部への人口流入が進んだ一方で、自動車を主原因とした都市大気汚染問題が浮上している。2016年の大気汚染による死者数において、インドは約161万人と世界一を記録したほか、2018年には世界の大気汚染ワースト10都市のうち、インドが7都市を占める結果となり、事態は極めて深刻である。

2019年1月、インド政府は対策措置を講じるべく、2024年までにPM2.5及びPM10の濃度の20～30%を削減するとする国家大気浄化プログラム(National Clean Air Program、NCAP)を発表し、電気自動車普及に係る予算拠出を決定するなど本腰を入れ始めた。また、今後世界一の人口が予想されるインドでは、エネルギー需要も急速に増加しており、エネルギーの安定供給も一つの課題とされている。



NCAPによる取り組み分野

出所：Centre of Excellence for Research on Clean Air

我が国の国別開発協力方針では、重点分野の一つである「持続的で包摂的な成長への支援」において、「環境問題・気候変動への対応」を開発課題とし、また、他重点分野の「産業競争力の強化」においては「エネルギーの安定供給」や「都市交通」を開発課題としてそれぞれ掲げている。

上述の通り、インドにおける電気自動車(以下EV)化は喫緊の課題であるにも関わらず、現状地場インド企業には自力でリチウムイオン電池(以下LiB)のセルをつくる技術はなく、同技術の速やかな導入が求められている。かかる状況下、提案製品のリチウムイオン電池「C-LiB」は、従来品と比較して高温環境下における劣化を約半分に抑え、インドのような高温多湿な環境でも実用性を十分に発揮できる。更に、湿度耐性を有するため、生産工場でのドライルームの設置が不要であり、初期投資が7割程度抑えられ、加え、電力の使用が削減できることからランニング・コストも8割ほど削減でき、低コスト化につなげることが可能となった。従って、提案製品の導入により、インドにおけるLiB産業に弾みを付け、大気汚染削減や安定的なエネルギー供給への貢献できることを確認すべく本調査を実施することとした。

3. 調査の目的

本事業では、以下の2点を目的として調査を実施した。

(1) インドの高気温に適した LiB のエンジニアリングサンプル開発及びその後の事業展開のための投資、市場動向、インセンティブ、規制、競合、パートナー等を始めとした事業展開が可能性調査。

(2) テランガナ州ハイデラバード市周辺での都市交通における電動三輪車（以下、「三輪 EV」）及びソーラー充電所（以下充電所）を使用した普及・実証・ビジネス化事業の計画の立案。

4. 調査の対象国・地域

調査対象地域としては、インド国デリー準州、デリー首都圏（NCR）、テランガナ州ハイデラバード他、アンドラ・プラデシュ州、グジャラート州及びマハーラーシュトラ州を調査対象地域とする。中でも EV 化に最も積極的な州であるテランガナ州政府を最終的なカウンターパート(C/P)候補として選定した。

5. 団員リスト

本調査の団員リストとそれぞれの担当業務は以下の通りである。

氏名	所属	担当業務
千葉 一雄	(株)ITSEV	業務主任者/総括業務/事業計画作成/現地適合性分析
津田 俊夫	個人 (NPO 法人環境ベテランズファーム)	環境関連法規制調査、現地試験時のデータ分析
椎名 団	(株)日本エレクトライク	生産技術、実験技術指導、現地サンプル操作、デモンストレーション
島田 卓	(株)インド・ビジネス・センター	チーフアドバイザー/ODA 案件化、開発課題調査、投資環境調査
原島 郁	(株)日本開発政策研究所	市場調査(三輪)、競合調査

6. 契約期間・現地調査工程

本調査の契約期間及び現地調査工程は以下の通りである。

契約期間：2019 年 7 月 19 日～2020 年 6 月 30 日

第一回渡航(2019/7/24-8/7)

日数	日付	時間（現地時間）	訪問先	内容
1	2019/7/24(水)	移動日		
2	2019/7/25(木)	11:00～13:00	現地企業① (アーメダバード)	ソーラーパネル無償提供に係る具体的協議
3	2019/7/26(金)	11:00～13:00	Automotive Research Association of India (ARAI) (プネ)	インドにおける自動車政策及び法規制調査
		16:00～17:00	IMPACT (プネ)	中国製バッテリーに係る聞き取り調査
4	2019/7/27(土)	11:00～13:00	現地企業② (プネ)	本案件の紹介及び協力に係る協議
5	2019/7/28(日)	17:00～18:00	市場調査 (デリー)	中国製バッテリーのユーザーからの聞き取り調査
6	2019/7/29(月)	14:00～16:00	JICA インド事務所 (デリー)	本案件の業務計画の説明
		17:00～18:00	市場調査 (デリー)	現地傭人との打ち合わせ
7	2019/7/30(火)	10:00～11:00	YATI Information Solution ARB Accessories PVT LTD (デリー)	中国製バッテリーのスペック調査
		13:00～14:00	在インド日本国大使館 (デリー)	表敬訪問
		15:00～16:30	Invest India (デリー)	電気自動車(EV)化に係る各種関連情報の聞き取り
		17:00～18:00	現地企業③ (デリー)	関連情報収集に係る協力依頼
8	2019/7/31(水)	8:00	Ciccu 弁護士 (デリー)	現地企業との契約締結に係る協力依頼
		午後	市場調査 (デリー)	路上を走る三輪 EV を視察
9	2019/8/1(木)	10:00～11:00	現地企業④ (ハイデラバード)	本案件協力に係る協議
		15:00～22:00	現地企業⑤ (ハイデラバード)	本案件協力に係る協議及び企業視察
10	2019/8/2(金)	10:00～11:00	市場調査 (ハイデラバード)	ディーラーからの聞き取り調査
		16:00～17:00	テランガナ州首席次官	本案件の紹介及び協力に係

			(ハイデラバード)	る協議
11	2019/8/3(土)	10:00~13:00	IIT ハイデラバード校 (ハイデラバード)	本案件の紹介及び 協力依頼
		16:00~17:00	テランガナ州政府EV政策 担当官 (ハイデラバード)	本案件の具体的支援内容の 協議
12	2019/8/4(日)	移動日		
13	2019/8/5(月)	終日	現地企業⑥ (ティルパティ)	本案件の紹介及び 協力依頼
14	2019/8/6(火)	移動日		
15	2019/8/7(水)			

第二回渡航(2019/9/2-9/9)

日数	日付	時間(現地時間)	訪問先	内容
1	2019/9/2(月)			
2	2019/9/3(火)	10:30~12:30	現地企業①(グルガオン)	合弁会設立に係る 具体的協議
		14:00~15:00	現地企業②(グルガオン)	関連市場に係る情報収集
		19:00~21:00	JICA インド事務所関係者との夕 食会(デリー)	インドの現地事情に係る 情報収集
3	2019/9/4(水)	11:00~12:30	JICA インド事務所 (デリー)	本案件の進捗報告及び 各種相談
		15:00~16:00	Invest India(デリー)	各州のEV政策に係る 現状調査
4	2019/9/5(木)	15:00~17:00	テランガナ州政府首席次官 (ハイデラバード)	本案件の協力に係る覚書 (MoU)締結
5	2019/9/6(金)	終日	現地企業③ (ティルパティ)	本案件に係る具体的協力 内容に係る協議
6	2019/9/7(土)	14:00~17:00	IIT ハイデラバード校 (ハイデラバード)	ハイデラバードにおける セミナー開催に係る打合せ
7	2019/9/8(日)	移動日		
8	2019/9/9(月)			

第三回渡航(2019/11/6-11/16)

日数	日付	時間（現地時間）	訪問先	内容
1	2019/11/6(水)	17:00～18:00	現地傭人打合せ (デリー)	市場調査に係る 聞き取り調査協力依頼
2	2019/11/7(木)	11:00～12:00	JICA インド事務所 (デリー)	本案件の進捗報告及び 各種相談
		17:00～18:00	現地傭人打合せ (デリー)	関連市場に係る情報収集
3	2019/11/8(金)	10:30～13:00	現地企業① (グルガオン)	本件の合併設立に係る 契約内容に係る協議
		15:00～17:00	市場調査(デリー)	EV 事業者への聞き取り調 査
4	2019/11/9(土)	移動日		
5	2019/11/10(日)	10:00～13:00	IIT ハイデラバード校 (ハイデラバード)	EV 充電ソーラー パネル設置作業
		15:00～16:00	現地再委託業者 (ハイデラバード)	調査依頼の打合せ
6	2019/11/11(月)	10:00～13:00	IIT ハイデラバード校 (ハイデラバード)	EV 充電ソーラー パネル接続作業
		15:00～17:00	現地企業② (ハイデラバード)	契約内容に係る協議
7	2019/11/12(火)	10:00～13:00	IIT ハイデラバード校 (ハイデラバード)	セミナー開催に係る 各種打合せ
8	2019/11/13(水)	13:00～14:00	テランガナ州首席次官 (ハイデラバード)	セミナー参加依頼
9	2019/11/14(木)	移動日		
10	2019/11/15(金)	10:00～11:00	現地企業③ (グルガオン)	契約内容に係る協議
		14:00～15:00	現地企業④ (グルガオン)	インドの EV の現状に係る 聞き取り調査
11	2019/11/16(土)	移動日		

第四回渡航(2019/11/27-12/4)

日数	日付	時間（現地時間）	訪問先	内容
1	2019/11/27(水)	移動日		
2	2019/11/28(木)	11:00～12:00	IIT ハイデラバード校 (ハイデラバード)	NHK ニューデリー支局による取材対応
		13:30～14:00	IIT ハイデラバード校 (ハイデラバード)	IIT-H 理事との面談 セミナー参加依頼
3	2019/11/29(金)	10:00～12:00	IIT ハイデラバード校 (ハイデラバード)	三輪 EV 走行試験、 ソーラーパネル からの充電試験
		13:00～17:00	IIT ハイデラバード校 (ハイデラバード)	セミナー開催準備
4	2019/11/30(土)	終日	IIT ハイデラバード校 (ハイデラバード)	セミナー
5	2019/12/1(日)	移動日		
6	2019/12/2(月)	11:00～12:00	現地企業① (グルガオン)	契約交渉
		17:00～18:00	Indian Council for Research on International Economic Relations(ICRIER) (デリー)	関連市場に係る情報収集
7	2019/12/3(火)	10:00～11:00	在インド日本国大使館 (デリー)	表敬訪問
		15:00～16:00	現地企業② (デリー)	関連市場に係る 聞き取り調査
8	2019/12/4(水)	移動日		

第五回渡航(2019/12/11-12/28)

日数	日付	時間（現地時間）	訪問先	内容
1	2019/12/11(水)	移動日		
2	2019/12/12(木)	終日	大気汚染定点観測 (デリー)	デリーの大気汚染度を 計測機器を用いて検証
3	2019/12/13(金)	終日	大気汚染定点観測 (デリー)	デリーの大気汚染度を 計測機器を用いて検証
4	2019/12/14(土)	半日	大気汚染定点観測 (デリー)	デリーの大気汚染度を 計測機器を用いて検証
5	2019/12/15(日)	移動日		
6	2019/12/16(月)	10:00～13:00	現地企業① (アーメダバード)	本件協力に係る具体的協議
		15:00～17:00	市場調査 (アーメダバード)	工業団地を視察
7	2019/12/17(火)	移動日		
8	2019/12/18(水)	終日	Federation of Indian Chambers of Commerce and Industry (FICCI) (デリー)	ワークショップ準備
9	2019/12/19(木)	終日	FICCI (デリー)	ワークショップ
10	2019/12/20(金)	15:00～16:00	IIT ハイデラバード校 (ハイデラバード)	ビジネス展開協議
		16:00～17:00	IIT ハイデラバード校 (ハイデラバード校)	テランガナ州政府との協議
		20:30～22:00	現地企業② (ハイデラバード)	契約内容に係る協議
11	2019/12/21(土)	10:00～12:00	現地企業③ (ハイデラバード)	ビジネス展開協議
12	2019/12/22(日)	終日	市場調査 (ハイデラバード)	ディーラーからの 聞き取り調査
13	2019/12/23(月)	18:00～20:00	現地企業④ (ハイデラバード)	ビジネス展開協議
14	2019/12/24(火)	10:00～12:00	現地再委託業者	依頼内容の打合せ

			(ハイデラバード)	
15	2019/12/25(水)	終日	市場調査 (ハイデラバード)	市場視察
16	2019/12/26(木)	終日	IIT ハイデラバード校 (ハイデラバード)	三輪 EV 搬送・輸出作業
17	2019/12/27(金)	午前	市場調査 (ハイデラバード)	市場視察
18	2019/12/28(土)	移動日		

第1 対象国・地域の現状

1 対象国・地域の開発課題

(1) 政治

1947 年 8 月 15 日の英国からの独立以降、インドは一貫して議会制民主主義を維持しており、2019 年 5 月 23 日に開票された第 17 次連邦下院選挙では、与党のナレンドラ・モディ首相率いるインド人民党 (BJP) が 303 議席、下院議席の 56%を単独で獲得し圧勝した。モディ政権続投後も同首相は特定国との同盟関係を結ぶことなく、主要国との全方位外交を展開しているが、近年では東アジアや東南アジアとの関係を重視する「アクト・イースト」政策も推進している。特に日印関係においては、「日印特別戦略的グローバル・パートナーシップ」の一環として 2005 年以降首相の年次相互訪問が続いている。

表 1：インド概況

インド概況	
① 人口	13 億 7 千 26 万人 (2019 年国連レポート)
② 面積	328 万 7,469 平方キロメートル (2011 年国勢調査)
③ 首都	ニューデリー
④ 公用語	連邦公用語はヒンディー語、準公用語は英語
⑤ 宗教	ヒンドゥー教徒 79.8%、イスラム教徒 14.2%、キリスト教徒 2.3%、シク教徒 1.7%、仏教徒 0.7%、ジャイナ教徒 0.4% (2011 年国勢調査)
⑥ 政治体制	共和制
⑦ 首相	ナレンドラ・モディ

出所：インド政府等の資料に基づき提案法人作成

(2) 経済

1991 年の経済自由化への転換により、インドは高い経済成長率を達成し、国際通貨基金 (IMF) の 2018 年 GDP 国別ランキングでは世界 7 位を記録している。安定した経済成長と 10 年後には中国を抜き世界最大の人口を擁する国となり、人口約 13 億の巨大な市場として日本を始め国内外からの大型投資が相次いでいる。

2014 年の総選挙におけるモディ政権誕生以降、同首相による製造業の発展を促すための優遇措置である「Make in India」等「モディノミクス」と呼ばれる経済政策が続々と発表されており、今後も外国からの投資が期待される。

表 2 インド経済指標

経済指標	2014 年度	2015 年度	2016 年度	2017 度	2018 年度
①実質 GDP 成長率(%)	7.4	8.0	8.2	7.2	6.8
②名目 GDP 総額(10 億米ルピー)	105,277	113,695	122,983	131,798	140,775
③物価上昇率(%)	5.8	4.9	4.5	3.6	3.4
④輸出(100 万ドル)	310,352	262,291	275,852	303,526	329,647
⑤輸入(100 万ドル)	448,033	381,008	384,357	464,732	513,117
⑥外資準備高(100 万ドル)	360,676	380,291	389,824	446,029	435,942

出所：インド政府等の資料に基づき提案法人作成

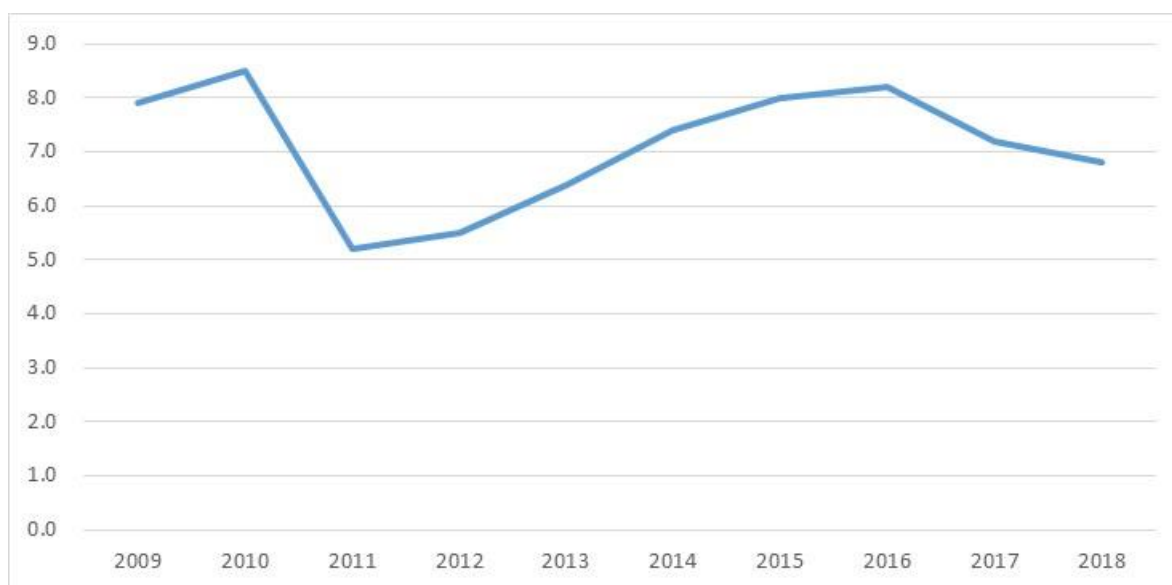


図 1：インドの実質 GDP 成長率の推移 (2009 年-2018 年)

単位：%、年度表記(4 月-3 月)による。

出所：インド政府等の資料に基づき提案法人作成

(3) 日印間の投資環境

インドは安定した内需指導による経済成長、市場規模、豊富な労働力、日印の政治的な良好関係が続いていることから、製造業を中心に日系企業によるインド進出が年々増加している。中でも北部インドの首都圏近郊への進出が多い。インドにおける 2000 年から現在までの国別外国直接投資(FDI)額では、日本はモーリシャス、シンガポールに次ぐ 3 位を記録。インフラ等の未整備を懸念する日系企業が多数存在するも、インド政府は投資疎外要因の解消に意欲的であり、日印間の投資環境は今後も改善していくことが期待される。

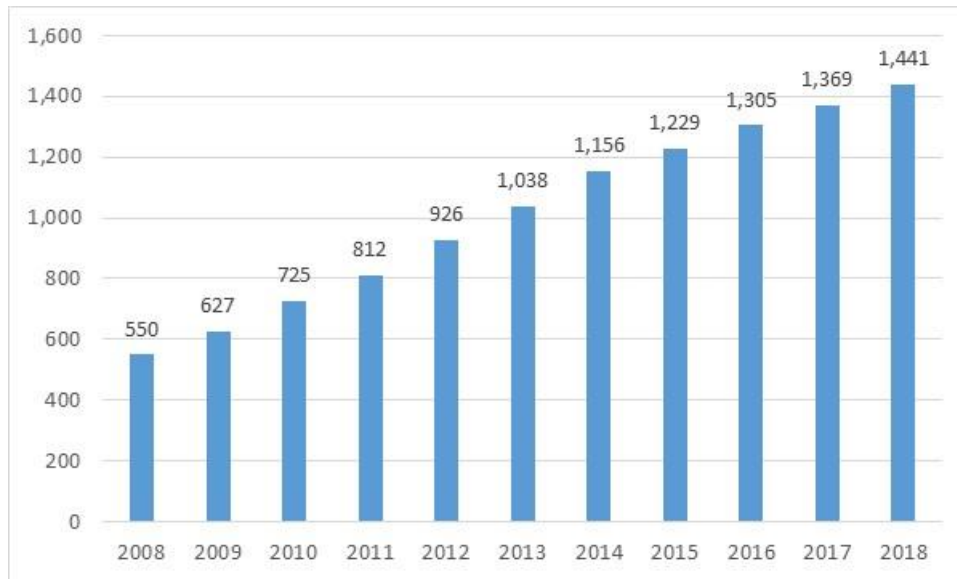


図 2：インド進出日系企業数

単位：社

出所：在インド日本国大使館の資料に基づき提案法人作成

（４） 開発課題

近年安定した経済成長を遂げるインドでは、可処分所得に余裕のある中間層や富裕層の増大に伴い、自動車普及率も上昇している。インド政府の統計によれば、2001 年の自動車登録台数が約 54 百万台であったところが、2015 年には約 210 百万台へと大幅な記録を示し、急速なモータリゼーション化が進んでいる。

自動車の普及による生活の利便化が進み、都市部への人口流入が進んだ一方で、自動車を主原因とした都市大気汚染問題がインドでも浮上している。2016 年の大気汚染による死者数において、インドは約 161 万人と世界一を記録したほか、2019 年 6 月発表の 2019 年インド環境白書 (SoE) では、大気汚染により 5 歳以下の子どもが毎年 10 万人亡くなっている旨言及している。また、「2018 年の世界の大気汚染ワースト 10 都市」では、インドが 7 都市を占める結果となり、更には、大気汚染によるインドの経済損失は 5,600 億ドルにも上り、事態は極めて深刻であると言える。



大気汚染濃度が高いインド都市部

かかる状況下、インド政府は対策措置を講じるべく、2019 年 1 月、2024 年までに PM2.5 及び PM10 の濃度の 20～30%を削減するとする国家大気浄化プログラム (National Clean Air Program、NCAP) を発表し、電気自動車普及に係る支援策を決定する等本腰を入れ始めた。

近い将来インドの人口は世界一になることが予想され、また、雇用創設のための製造業基盤拡大の必要性にもせまれており、そのためエネルギー需要も急速に増加の一途をたどっている。それに伴いエ

エネルギーの安定供給と共に環境破壊(地球温暖化)につながる CO₂ の削減が喫緊の課題となっている。中でも再生可能エネルギーの積極的使用は、都市部における自動車排気を起因とする大気汚染の改善にもつながることから、環境に優しく且つ枯渇の恐れのない安定したエネルギーの供給源として期待され、急速な導入が求められている。特にグリッドを介さずソーラーエネルギーを直接活用する本提案製品は現在インドが抱える大気汚染問題及びエネルギーの安定供給に最大限貢献しうるものとして多大なる期待が持たれている。

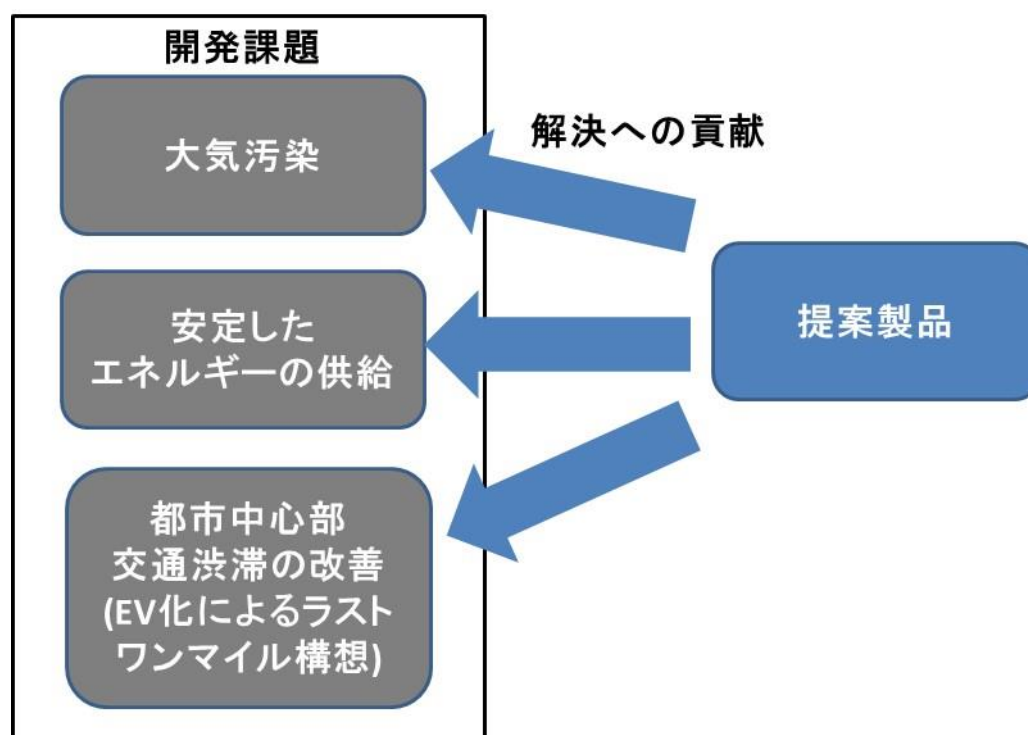


図 3：提案製品を利用したソリューション提供

出所：提案法人作成

2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

2013 年 1 月、インドの大気汚染改善措置の一環として、インド政府は「国家電動モビリティ・ミッション・プラン 2020 : National Electric Mobility Mission Plan 2020 (NEMMP2020)」を発表、その後 EV 普及の更なる促進のため 2030 年までに全ての新車の販売を EV へ切り替える方針を打ち出している。2015 年 4 月には、EV の生産販売促進プログラムである Faster Adoption and Manufacturing of Electric Vehicles in India (FAME India、第 1 フェーズ) を発表し、2019 年度(2019 年 4 月～2020 年 3 月)から向こう 3 年間にわたる FAME India 第 2 フェーズが開始された。

表 3：インド政府による主な EV 政策

国家電動モビリティ政策 (National Electric Mobility Mission Plan 2020、NEMMP2020) (2013 年 1 月～)
EV の普及促進及び現地生産、R&D 促進のための政策。 拠出額：79 億 5 千万ルピー
FAME India (2015 年 4 月～)
NEMMP2020 を達成するためのスキーム。EV 普及・生産と販売促進の奨励。 拠出額：52 億 9 千万ルピー
FAME India-2 (2019 年 4 月～)
FAME India の第 2 フェーズ。EV 販売促進に加え、充電インフラ整備推進のためのスキーム。 拠出額：1,000 億ルピー 支給対象として、電気バス：7,000 台、電動三輪車 (E リキシャ)：50 万台、乗用車等：5 万 5,00 台、 電動二輪車：100 万台

出所：現地聞き取り調査に基づき提案法人作成

上記以外にもインド政府による EV 推進政策が発表されているが、現状インド地場企業で LiB を構成するセルを生産できる企業は皆無であり、EV メーカーは重要部品である LiB セルをほぼ 100%中国等からの輸入に頼らざるを得ない状況に直面している。従って、モディ首相が主導する「Make in India」や「Skill India」は単なる「Assemble in India」に留まっており、骨格をなす技術習得の推進にはつながっていない。そこで、2018 年 9 月、インド政府は「EV」導入政策の一環として最重要部品である LiB セル国内生産企業への補助金約 900 億円を決定する等の支援策を発表し、自国内での LiB セル生産者への支援及び強化に本格的に取り組み始めることとなった。

上記を踏まえ、インド政府は 2019 年 3 月、製造業の段階的開発プログラム (Phased Manufacturing Programme : PMP) と称する、2024 年までの EV 関連生産支援に係るプログラムを発表 (例えば LiB セルの現行関税を 5%から 10%へ引き上げ、LiB セルの国内生産を 2021 年を目途に開始する計画。具体的内容については表 4 参照)。また 2019 年 7 月には、物品・サービス税 (GST) 評議会が全ての電動車両の税率を現行の 12%から 5%に引き下げるよう勧告し、同年 8 月 1 日に実施された。それに伴い、EV 化にとって不可欠な充電器や充電設備等の税率も現行の 18%から 5%へ引き下げられた。

カウンターパート (C/P) 候補のテランガナ (TS) 州政府は、州内の EV 化に最も積極的な州の一つで、同州首席次官によれば現在、関係省庁を挙げて EV 政策の原案を作成中で近々発表予定とのこと。直近の地元有力紙によれば、同州において有力外資 3 社による、LiB セル製造工場の同州での設置が予定されているとの報道もなされた。

表 4 : インド政府による製造業の段階的開発プログラムにおける提案書

S.No.	Item Description		Current BCD w.e.f. 30/01/2019	Phased Manufacturing proposal	
				Proposed BCD	Proposed Date of PMP
1.	CBU	Bus (HS 8702) & Trucks (HS 8704)	25%	50%	April 2020 onwards
2.	SKD	PV(HS 8703) & 3W (HS 8703/8704)	15%	30%	
		2W (HS 8711)		25%	
		Bus (HS 8702)		25%	
		Truck (HS 8704)		25%	
3.	CKD	Bus (HS 8702)	10%	15%	
		PV (HS 8703) 2W (HS 8711) 3W (HS 8703/8704) & Truck (HS 8704)		15%	
4.	Lithium ion cells (HS 85076000) for use in the manufacture of Lithium Ion accumulator for EVs ()		5%	10%	April 2021 onwards
5.	Battery packs (HS 8507) for use in the manufacture of EVs		5%	15%	
6.	Parts for use in the manufacture of EVs like • AC or DC Charger • AC or DC Motor • AC or DC Motor Controller • Power Control Unit (Inverter, AC/DC Converter, Condenser) • Energy Monitor • Contactor • Brake System for recovering • Electric Compressor		0%	15%	April 2021 onwards

This issues in consultation with of Department of Revenue; Ministry of Finance vide its letter No. 354/47/2018-TRU dated 13th Feb 2019 and with the approval Minister (HI&PE)

出所 : Invest India¹からの提供資料

¹ インド政府出資の外国投資誘致機関。

3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

日本外務省の対インド国別開発協力方針の中での基本方針は「日印共通の価値観を基礎としたより早く、より包摂的で、持続可能な成長」の実現に向けた協力を行っていくこととなっており、更に具体的には「都市化に対応したインフラ整備や気候変動問題への対処に係る支援を進めていく」ことを定めている。

上記協力方針を推進していく上で提案製品は下記内容での貢献が可能である。

既述の通り、インド都市部の大気汚染の現状は多大なる健康被害をもたらす等甚大な経済損失につながっており、早急な対応が必要となっている。その解決策の一つとしてインド政府が推進しているものがEV化であり、そのための重要課題がLiBセルの内製化と考えられる。仮に提案製品の内製化が可能になった暁には都市部での三輪EVの普及につながり、大気汚染の低減に大きな貢献が果たせることとなる。それにより、小目標の一つである「都市交通」及び「環境問題・気候変動への対応」分野における都市環境の改善の達成につなげることが可能となる。また、再生化エネルギーによるチャージングステーションが普及することから、もう一方の開発課題目標でもある「エネルギーの安定供給」の改善に大いに資することが期待される。

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

本案件では、提案製品であるLiBを搭載した三輪EVの普及によりインドの大気汚染の改善を目的とする。大気汚染に寄与する近年の主な先行事例は以下の通り、交通インフラ整備による事業が主である。

表 5：関連分野の先行事例

ドナー	プロジェクト名	期間	概要
JICA	デリー高速輸送システム建設事業	2006～2015	デリー首都圏において、総延長約 83km の大量高速輸送システムを建設することにより、都市化における交通渋滞や自動車排気ガスによる大気汚染、自動車公害等を減少させ、地域経済の発展及び都市環境の改善に寄与するもの。
JICA	チェンナイ地下鉄建設事業	2008～	タミル・ナド州のチェンナイ都市圏およびその周辺人口密集地域において、大量高速輸送システムを建設することにより、道路交通混雑の緩和と大気汚染、騒音等の交通公害対策を支援し地域経済の発展及び都市環境の改善を通じた産業競争力の強化に寄与するもの。

			の。
J I C A	アーメダバード・メトロ事業	2016～	アーメダバードにおける交通渋滞の深刻化及び深刻な大気汚染を軽減すべく、大量高速輸送システムの建設を支援し、交通渋滞の緩和、交通公害の減少、地域経済の発展、及び都市環境の改善に貢献する。
J I C A	ムンバイ・アーメダバード間高速鉄道建設事業	2018～	インド第 2 の都市であるムンバイと商工業都市のアーメダバードを繋ぐ高速鉄道建設事業。日本の新幹線システムを利用し、交通利便性の向上、交通公害の減少、地域連結性、対象地域の経済発展に貢献する。
J I C A	デリー高速輸送システム建設事業	2018～	デリーにおける大量高速輸送システムの円設事業。交通混雑の緩和、交通公害減少を通じた地域経済の発展、都市環境の改善、及び気候変動の緩和への貢献を目指す。

出所：JICA 等の関連資料に基づき提案法人作成

第 2 提案中小企業等の製品技術概要

1 ITSEV の概要

1. 法人名	株式会社 ITSEV
2. 代表者名	千葉 一雄
3. 本社所在地	〒930-1906 富山県富山市向新庄町七丁目 9-48
4. 設立年月日（西暦）	2016 年 1 月 14 日
5. 資本金	300 万円
6. 従業員数	7 名（2019 年 9 月時点）
7. 直近の年商（売上高）	49,204,250 円（2018 年）

2 提案製品・技術の概要

LiB セルとは、LiB を構成する単電池のことを指す。LiB の最小構成単位であり、「LiB セル」として表現する。

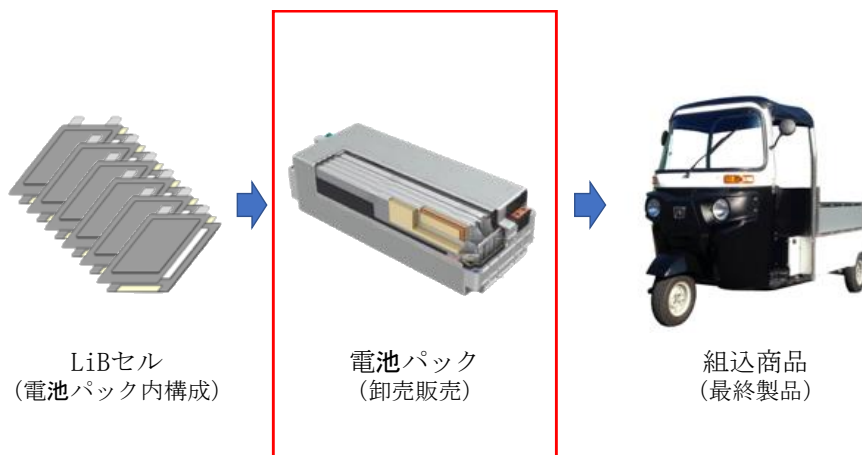


図 4：提案製品の位置付け

出所：提案法人作成

(1) 製品の特長

提案製品「C-LiB」は、通常の LiB と比べ、高温環境下での劣化を標準品の半分程度に遅らせ、またドライルームが不要であることから初期投資の大幅削減(約 70%)につながり、電力使用量も削減できることからランニング・コストも同様に削減(約 80%) 可能となる。また、主として中国からの LiB セル輸入によりアセンブルされた競合他社製品と比べ、高容量、高出力が可能である。



写真：提案製品

(2) 技術の特長】

インドのような高温気候に合わせた「C-LiB」組込商品及び電池セルの『オーダーメイド』生産が可能である。オーダーメイド技術には以下の通り 2 種類の技術提供を想定している。その上で、高温での使用を想定した「C-LiB」の製造技術、及び「C-LiB」組込商品の設計等に関するノウハウや技術のインドへの移転を目指す。

セルのオーダーメイド技術： LiB セルの正極材・負極材・電解液の調合をはじめとする分析・性能評価技術により、高温多湿地域で LiB の低コストでの生産が可能。

LiB 組込商品のオーダーメイド技術： LiB 組込商品をユーザーごとに異なる電気負荷に対応させる負荷設計技術に長け、大企業の手がける汎用製品では対応できない市場への対応が可能。

提案法人代表の千葉は 1996 年（世界で初めて LiB を自動車（日産リーフの先行モデル）に搭載）から LiB の EV 適合技術に携り、EV 用バッテリーと組込商品に関する製品企画開発力を持つ。LiB は使用目的ごとの開発が必要だが、提案法人は経験とノウハウを保有しており、幅広い要求に応えられる。

また、「C-LiB」は LiB に必要なニッケル及びコバルトの使用量を抑え、インド国内で産出され、その供給が安定しているマンガンの主原料として採用しているため、調達リスクの軽減につなげると共に低コスト化を実現した。

表 6: 「C-LiB の技術及び特徴」

製品	技術	特長
電池パック	LiBセルの分析・性能評価技術	高気温で耐久性がある
	LiBセル生産技術	設備投資約1/3 製造使用電力1/5 小規模工場面積
	電池パック設計技術	顧客毎オーダーメイド電池パックの提供
組込商品	システム化設計技術	顧客毎オーダーメイド組込商品の実現

出所：提案法人作成

3 提案製品・技術の現地適合性

（１） 現地適合性確認（技術面）

2015 年に設立されたインド行政委員会 (NITI Aayog) は、インド政府に対し 2024 年以降三輪車の販売を電動車に限るよう進言しており、インド中央政府や各州政府は、大都市部への化石燃料を使った商用車（主にタクシーやバス車）の乗り入れ規制を順次発表している。中でもインドの一般市民の足である三輪車の鉛にとって代わる LiB による EV 化は喫緊の課題となっている。しかしながら現状、インドの地場企業には LiB の生産技術を保有するものがないことから、提案製品「C-LiB」がインドで生産され、三輪車に搭載されることで、パトランジット（公共交通機関）としてインドでは欠かせぬ三輪車の EV 化の推進に拍車がかかることが期待される。このことは提案製品のインドでの認知度向上、ブランディングにも繋がり、提案法人の技術力のアイコンとしての存在が確立されることから、「C-LiB」の組込先として三輪車が最適と判断した。

（２） 現地技術適合性（制度面）

インドの認証及び製品規格については、インド政府により Bureau of Indian Standards (BIS) という品質規格が定められている。該当する製品のインドへの輸出に際しては事前に BIS ライセンスの取得が必須とされ、LiB も BIS ライセンス取得が必要な対象製品であり、ライセンスの取得に際しては、BIS のウェブサイトにて申請が可能である。なお、原則として、バッテリーとセルはそれぞれ個別に申請が必要

とされている。BIS ライセンスは有効期限があり、失効前に再申請を行う必要がある。

現状の制度面での制約は上記の通りであるが、提案製品の LiB セルは現地生産を前提としていることから、当該制度面での制約を受けることにはならない。



図 5 : BIS マーク

出所 : Bureau of Indian Standards

(3) 試験結果

協力先の IIT ハイデラバード校より提供された敷地にてソーラー充電所を設置し、日本より持ち込んだ三輪 EV に当該ソーラーパネルからの直接充電の実験を行い、成功した。2019 年 11 月 30 日に IIT ハイデラバード校講堂で行ったセミナーの際、同校敷地内で当該三輪 EV の試運転を行うと、同校セミナー参加者や同校学生等の乗車希望が殺到し同時に 10 名程度が乗車、過積載状態であったにも関わらず特段の支障はなく発進し、停止及びコーナリングを実現した。同三輪 EV を試乗した現地ドライバーからは、内燃機関による三輪と比較し、左右トルク制御とモーター、バッテリーによる低重心化により、スムーズな発進及び加速化、更に安定した走行や小回りが可能であり、素晴らしい（パーフェクト）とのコメントが出された。

(4) 開発課題解決貢献可能性

インドにおける大気汚染の主な原因は図 6 の通り。

インド経済発展、工業化の推進に伴い電力需要が増加している。それによる火力発電、及び自動車普及率の増加等が起こり、それらから生じる排ガスによる大気汚染は悪化の一途をたどっており、経済ロス、健康被害等が激甚し、インド国及び同国市民にとり非常に深刻な状況を露呈している。

今後も人口増加が予想されるインドでは、特に都市部での増加人口が見込まれ、それらの人たちによる三輪車や自動車等の使用が増大しているため、排ガス・大気汚染物質の負荷の大量増加が多なる問題となって顕現し、国家懸案事項となっている。

そういう状況下で高温耐性及び初期投資、ランニングコストを軽減できる「C-LiB」の国内生産が可能となり、EV の普及がインド国内で推進されれば、都市大気汚染を改善すると共に再生可能エネルギーの使用拡大につながり、化石燃料源としての石油輸入削減による年々拡大する貿易赤字削減も可能となる。

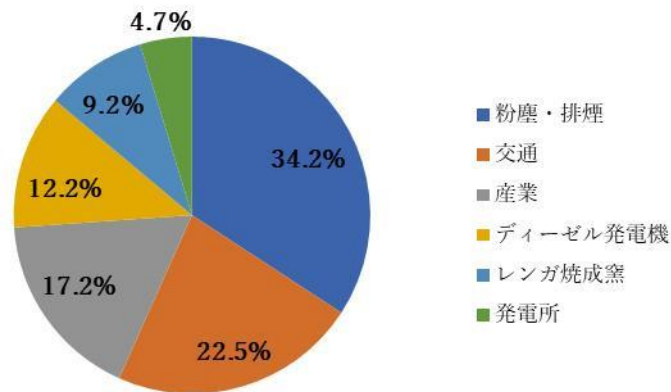


図 6：インドにおける大気汚染の原因

出所：現地聞き取り調査等に基づき提案法人作成

デリー主要市内の大気汚染度を検証するため、調査団の渡航は7月下旬より12月下旬にわたって行った。現地の大気汚染を測定する機器を補助的に使用した。既に言われているように、夏季と冬季の大気汚染の差は大きく、デリーの月間平均PM2.5では夏季は $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下が多いのに、冬季では $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えることが多い。（*CPCB Air Quality Report）実際にも、雨の多い7、8月の晴れ間に見た青空は印象的だったが、12月は晴れていても霞か雲がかかったような状況であった。霞は、日本の霞のように水蒸気によるものとは違い一日中かすみ、飛行機でみえる雲の上、上空数千メートルでも青空はなかった。夏季は風が多いようである。冬季は少ないが北北西の風が目立つので、国境を越えたダストの流入も疑われる。

12月のデリー市内を観察したが（別添資料参照）都市中央部の車の集中とラッシュ時の渋滞状況が目立った。バスはあったが意外に大型トラックは少なく、これは郊外の幹線道路に多く見かけることになった。郊外部では道路建設やビル建設の都市開発に伴う土埃が多く、昭和40～50年代東京近郊の宅地造成や道路建設による広地域に広がる粉塵・砂塵を思わせるところがあった。

町の中心部の渋滞にはRikishawと呼ばれる三輪が目立つようで、規制側からはニューデリー側への立入り制限や燃料のCNG転換も進められているという話もあった。我々は、この都市中心部の車の渋滞、特に三輪が多く集中しているところに注目し、この三輪の電動化による大気汚染の大きな軽減化可能性を追求しようと思った。

【PMについて】

大気汚染源にはSOX、NOX、TOCもあるが主な排出源である工場や発電所で対策が進み改善されているし、これらは凝集粒子としてPMにカウントされることもあることから、今回都市汚染対策の指標としてPM10またはPM2.5をとりあげた。 $10 \mu\text{m}$ 以下の微粒子は健康障害をもたらすとされ、特に更なる微粒子はその可能性が大きいと言われている。

自動車の排ガスからのPMは微小であり、PM10でもほとんどが2.5ミクロン以下である。インドの報

告書でも自動車から排出される PM10 の量と PM2.5 の量には差がほとんどないことを示している。

(*<http://www.urbanemissions.info/india-apna/hyderabad-india/>)

(* Source Apportionment of PM2.5 & PM10 Concentrations of Delhi NCR for Identification of Major Sources)

自動車から排出される粒子では、一次粒子は非常に小さく、二次の凝集粒子でもそれほど大きくないと言われている。測定方法の主である光散乱法では黒い粒子は小さくカウントされることもあり、より正確に自動車からの排ガスの改善を測定するには PM1 程度の測定器を使う方が良いともいわれる。デリーのリアルタイムのデータを見ると、日間変動の PM2.5 で 160 から 350 の変動があっても、PM10 との差が大体 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 前後である。このことは日間の汚染変動の原因が自動車の排ガスにあることを示している(図7参照)。PM10 と PM2.5 の差にあるのはほとんどがダストの類とみられる。

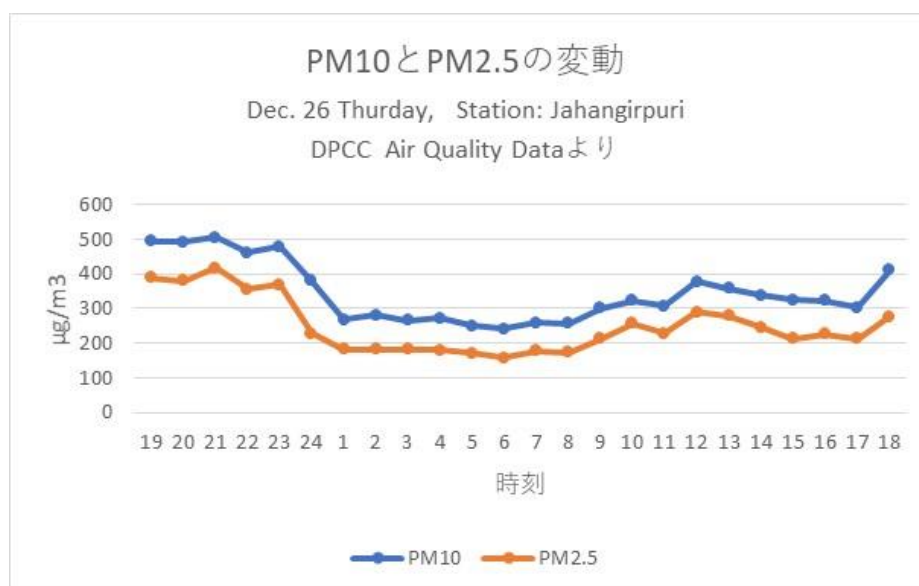


図 7 : PM10 と PM2.5 の変動

出所：提案法人作成

第3 ODA 案件化

1 ODA 案件化内容/連携可能性

案件化調査構想に入った時点(2018年～)では、アンドラ・プラデシュ州の首相(チャンドラ・バブー・ナイドゥ)による積極的な都市環境整備等が打ち出され、また、当方サイドにおいても同首相との友好な関係が築かれつつあったところが、各種支援をいただけるものと想定の上、同州を C/P 候補として優先的に検討を行っていた。他方、2019年5月に行われた州議会選挙により同首相が率いる政党(テルグ・デサム党)が大敗を喫したことから、州政府とのパイプも再構築に迫られると共にナイドゥ首相が推進した政策の一貫性にも懸念が生じることとなった。

その間、もう一方の候補であった TS 州政府との交渉において、前ナイドゥ首相に勝るとも劣らぬ積極的な話し合いが進んだこと、また、インド政府の投資促進機関である Invest India から TS 州政府が

EV 化を積極的に推進していることから、C/P 候補にすることを積極的に薦められ、TS 州政府を C/P 第一候補として検討することに至った。

その結果、TS 州産業・商業省を C/P 候補とし、同省を取り纏めるランジャン州首席次官に対し、本案件化調査及び普及・実証・ビジネス化事業に係る説明・提案を行い、同省との間で本件協力に係る覚書 (MoU) が締結され、関連する業務推進に関し全面的な支援を受けられることとなった。11 月 30 日の IIT ハイデラバード校におけるセミナーの後にも同事務次官より今後の業務推進に当たって積極的な支援をしてくださる旨の発言があった。具体的には、JICA の「実証・普及・ビジネス化事業」に進めた場合との条件付きで、下記内容の口頭支援を取得している。

- (1) TS 州政府関係監督官庁と協議し、ソーラー充電所設置に必要となる適地 (4 カ所) の確定。
- (2) それに伴う使用許可の取得支援。また、そのために使用予定の三輪 EV (4~5 台を予定) の当該ソーラー充電所間を含めた市内走行許可の取得支援。
- (3) その他、人材育成のための研修費用の補助、関連する州税等の軽減措置、等付随する事項に関しても可能な限りの支援の検討。

従って、TS 州政府からの各種支援を受け、同州における EV 化推進達成のための「C-LiB」の普及・実証・ビジネス化事業の提案を行うこととする。また、他 ODA 事業との連携可能性においては、本案件化調査で先行事例を確認した結果、交通インフラ分野等においての連携の可能性を追求していきたい。

2 ODA 事業実施/連携における課題・リスクと対応策

ODA 案件の内容を下に PDM として示す。各渡航時において C/P 候補 (テランガナ州政府) に協議議事録 (M/M) 案を説明の上、協議を重ね、最終渡航時に内諾を得るに至った。

リスク面については、主に以下の制度面にかかる手続きに関し、関係当局からの許認可取得が円滑に行えるかどうか課題とされるが、C/P 候補から得られる支援を考慮すればそのリスクはあまり大きなものとは考えられない。

- (1) 三輪 EV 公道走行実験の実施に必要な車両改造認証取得。

現在考えているのは、インド製三輪 EV (LiB セルは中国製) を取得し、当該 LiB を「C-LiB」と交換し、関連テストを実施する。この種マイナー改造は、指定工場に持ち込み LiB を交換し、その改造査定を取得することで法定検査は完了し、別途車両改造認証取得の必要はない。本件に関しては、現地協力会社に指定工場の割り出しと、査定手順調査に関する協力を依頼済みである。

- (2) 充電所設置に関わる必要な承認取得。

既述の通り、テランガナ州政府 (Jayesh Ranjan 首席次官) と協議し適地を抽出、同地が州政府所有地の場合には州政府が使用許可を出す (太陽光充電所そのものの認可は不要)。州政府所有地でない場合には、

州政府が使用許諾に関する当該土地所有者との交渉を支援する。例えば、Indian Oil（インド石油公社）の給油所空きスペースへの太陽光充電所設置が好ましい場合など。

表 7：PDM(プロジェクト・デザイン・マトリクス)案

- ・事業名： 高気温に適したリチウムイオン電池による都市大気改善に係る普及・実証・ビジネス化事業
- ・対象地域：インド国テランガナ州ハイデラバード市
- ・実施期間：2020 年 7 月から 2023 年 2 月まで
- ・受益者層：大気汚染が深刻な都市部住民、及び化石燃料を代替する再生可能エネルギー活用を進めるインド国政府

プロジェクト目標 (Project Purpose)
提案製品 C-LiB 搭載三輪 EV と同 C-LiB を使ったソーラー充電所の設置・普及により、インドの都市中心部の大気汚染の軽減と、化石燃料に依存しない安定したエネルギーの供給に貢献する。
指標 (Objectively Verifiable Indicators)
1) 提案製品の現地試作を行い、C-LiB 組込三輪 EV とソーラー充電所での運用データを取得する。
2) EV 化の環境改善効果と事業の収益性を検証し、提案製品の事業計画を策定する。
3) ハイデラバード市内特定地域で、EV 投入による大気汚染改善効果を検証する。

求める価値	品質特性	制度設計・コスト	プロジェクトの境界設定
インドの都市大気汚染改善。	高温多湿地域で LiB の低コストでの生産が可能。	現地試作及び普及・実証試験のための活動経費。	JICA 及び C/P からの支援。

成果	活動
成果 1：提案製品の現地適合性の確認	活動 1：試験の実施。
成果 2：LiB 実用評価基準の策定	活動 2：試験結果のデータ分析
成果 3：三輪 EV をサポートする充電所の運営計画の基礎データの取得	活動 3：市場調査の実施
成果 4：販売ネットワークとサービス体制の構築。組込商品の売り込み先の販路検討	活動 4：パートナー企業の選定
成果 5：三輪 EV の価値の認知向上	活動 5：デモンストレーションの実施

成果 6 : 三輪 EV の普及	活動 6 : 普及モデルの構築
成果 7: 大気汚染軽減及び安定したエネルギー供給への貢献	活動 7 : 大気汚染削減シミュレーション

日本側からの投入
〈人的投入〉 専門家、詳細設計、現場施工管理、業務調整、試運転、維持管理、チーフアドバイザー 〈資機材〉 セル試作材料費、EV 組み込み試作工賃、EV 部品、輸送費 〈必要経費〉 プロジェクト活動経費、現場事務所経費・車両借り上げ経費、アシスタント/通訳・研修実施費用、マニュアル等文書作成にかかわる費用、展示会等開催経費
インド側からの投入
〈人的投入〉 カウンターパート、テランガナ州政府、IIT-ハイデラバード校 〈必要経費〉 プロジェクト活動経費、設備用地使用料
前提条件 (Pre-condition)
・ 充電所設置場所でソーラーパネルに日射があり、取得電源の利用が可能であること。 ・ プロジェクト実施計画サイトにおける州政府からの協力・支援の提供。 ・ 大気汚染、交通集中計測実施サイトは、充電所が設置可能で、EV 充電中の空き時間を活用できるようなビジネスの開発可能性もある地域を選定する。

実施体制は以下の通りを想定している。

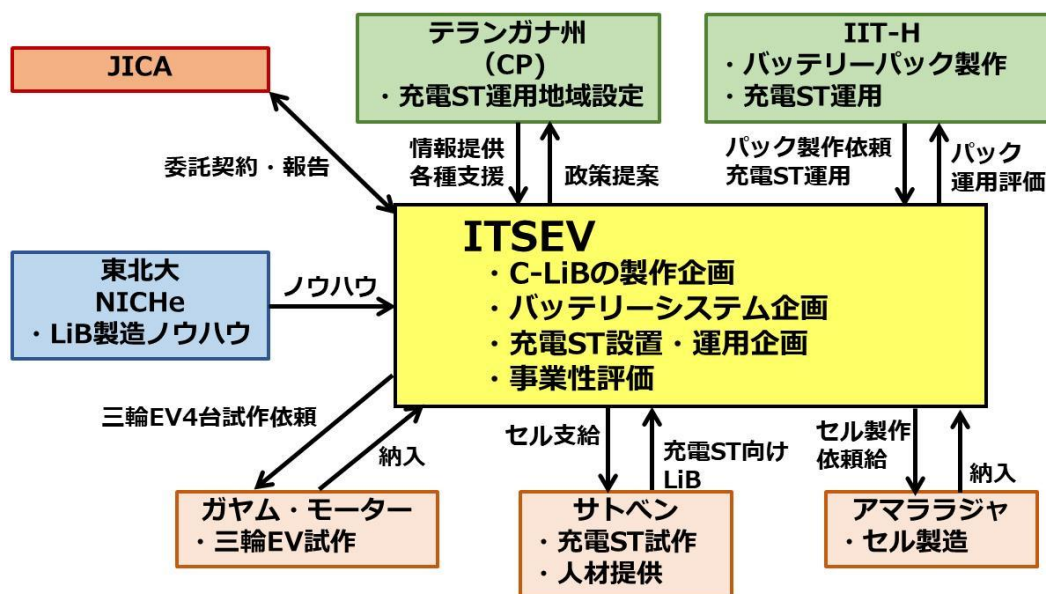


図 8：関係機関の役割分担と実施体制

出所：提案法人作成

まず、東北大学と富山薬品工業にて必要な Dry Cell と電解液を生産してもらい、それらを IIT ハイデラバード校に提供し、提案企業と IIT-H にて「C-LiB」の試作品を生産する。「C-LiB」及び調査に必要なセンサー（走行軌跡、速度、電流と電圧測定用ロガー）を、取得するインド製三輪 EV を改造して搭載し、計画している実験（実走行によるデータ収集）を行う。同様に、ソーラー充電器にも電流と電圧測定用センサー（ロガー）を組付け、関連データを取得する。具体的には、TS 州ハイデラバード市内で排ガス関連の調査に適した場所を 4 カ所抽出し、その周囲を、センサー組み込み「C-LiB」搭載三輪 EV を走らせることで各種データを取得する。上記取得データ及び今回の調査で得られた関連する大気汚染関連各種データを分析することで、交通渋滞がひどい都市部における大気汚染を理論上どこまで軽減できるかの数値等を取得する。また同 EV 化による経済メリット（原油輸入量削減度合い等）に関しても理論的数値を導き出す。

同結果を踏まえ、各種提言等を作成し、TS 州政府の今後の EV 化（大気汚染軽減化）政策等作成時の参考としてもらう方針である。

3 環境社会配慮等

本件は、環境社会配慮は C カテゴリーとなり、特段の環境アセスメントは必要としない。

4 ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果

LiB セルの生産技術をインドに移転し、年間 20,000～40,000kWh(三輪 EV5 万台分相当)規模の工場生産を立ち上げることで、以下の効果が期待できる。

- (1) EV の普及・実証活動による認知度向上、開発ネットワークの拡大により、インド三輪 EV 市場の拡大に貢献するとともに、三輪 EV 増加により都市部の大気汚染軽減促進につながる。
- (2) ソーラーパネルからバッテリーに蓄電せず直接電気を使用する場合は、パネルが出す電子がすべて使われず、一部がパネルに逆流するためパネルの発電能力が低下する。一方、ソーラーパネルから提案製品のバッテリーに一旦蓄電をすると、太陽光で発生した電気をバッテリーが全て吸収し、電子逆流が起こらず発電能力の低下は発生しない。上記二つの方法をインドのような高温条件で比較すると後者の手法は前者に比べパネルの実効発電能力が倍増すると推定される。そのため、提案製品へソーラー充電を行った場合の経済性、環境性が実証できれば、ソーラーエネルギーの用途が拡大し、環境にやさしい、安定的なエネルギーの供給が現実のものとなる。
- (3) 普及・実証・ビジネス化事業で高温耐性 LiB の事業性がデータにより立証され、地場企業によるバッテリー生産工場の拡大計画及び、電解液国産化への事業展開が具体化する。
- (4) 現地企業 (LiB、EV 関連) への技術移転 (関連人材育成) の促進及び現地雇用機会の創出につながる。
- (5) 長期的には LiB の再利用や、家庭用停電補助電源等の汎用的ビジネス展開も視野に入ってくる。

第4 ビジネス展開計画

1 ビジネス展開計画概要

協業最有力候補先アポロ・タイヤと合弁会社（JV）を折半出資で設立、提案法人の人的ネットワークとノウハウを活用し、印合弁候補企業の持つ商圏や製造技術・マーケティング力を生かして、ビジネス化を図っていく。

2 市場分析

企業機密情報につき非公表。

3 バリューチェーン

企業機密情報につき非公表。

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

- ・インドでは今年5月に総選挙が行われ、モディ首相率いるインド人民党（BJP）が過半数以上の議席を獲得し圧勝。今後5年間の任期中は安定した国内政治運営ができるものと考えられる。そのモディ首相は任期終了「2024年」までにインドのGDPを倍増させ5兆ドル経済にすると発表、そのための施策を着実に実施していくものと考えられることから、平均年齢27歳という若者国家インドのさらなる経済発展が期待できる。
- ・LiBの製造に関して、重大な許認可取得の必要はないとの調査結果を得たが、環境等への配慮や使用化学物質の環境破壊影響などに関する規制等を再度詳細に調査し、リスクの発生無きよう対応していく。
- ・保有特許の保護や料金回収などは、想定するインド側パートナーが担当することになっており、同社の企業規模、経験等からしてリスクは極小化できるものとする。また、為替リスクについては、今後のインド経済の発展を考えた場合、大きく相場が崩れる（ルピー安に振れる）ことは考えにくく、現状大きなリスクとは思われない。
- ・材料調達における価格と、量の確保について、収益性、稼働率確認のため交渉調整を詰める必要がある。商社へのヒアリングとC/Pからの政策的サポートを期待。
- ・販売先の確保と試用スペック確定のため、試作品提供で共同開発を進めるが、性能と価格の調整が必要。実証事業で他社との比較データを取得したい。
- ・事業推進にあたり、現在のところ、現地企業と協議を開始している。パートナーの能力や信頼性、意欲

は十分と考えているものの、事業を通じ、パートナーの確保が困難と判断された場合は他社企業に変更する等の対応策を検討する。

7 期待される開発効果

高温耐性 LiB の国内生産が可能となることで EV の普及に弾みが付き、都市大気汚染改善と、再生可能エネルギーへの転換で石油輸入削減による貿易赤字の大幅削減も期待できる。

案件化調査にてインドの過酷な環境状況を、提案製品・技術により解決する可能性を調査したところ、現状インド地場企業で LiB を構成するセルを生産できる企業は皆無で全量を中国等からの輸入に頼っており、それらセルも高温耐性のものでないことから、提案製品に対するニーズや期待は極めて高いことが判明。また、現地にて交通事情の状況を定点観察した他、環境関連情報のモデル解析の結果、都市の中心部から半径 1km 以内の三輪を全て EV 化した場合、交通集中・交通渋滞等に起因する都市中心部のピーク時 PM 濃度を半減できる可能性があるとの試算結果を得た。

我々のインドの気候にあった LiB の生産と普及を目指すのは、移動体機器への利用とこれらに再生可能エネルギーを供給するチャージングステーションである。

現在移動体機器に使用される化石燃料は 115 Mil-ton/y で、全インド輸入原油量の 53%を占める。

また、インド国の総輸入額は 517 Mil US\$であるが原油輸入額は 22%にのぼる。

LiB の利用による石油燃料の削減はインド国の外貨低減に大きな可能性をもたらすものである。

同様に現在移動体機器から排出される CO2 は 202 Mil-t/y であり、インド国の排出する全 CO2 の 8%であるが、移動体の EV 化と再生可能エネルギーのチャージングステーション利用により CO2 の大きな削減も期待できる。

図 17 に EV 化による減少値を示す。

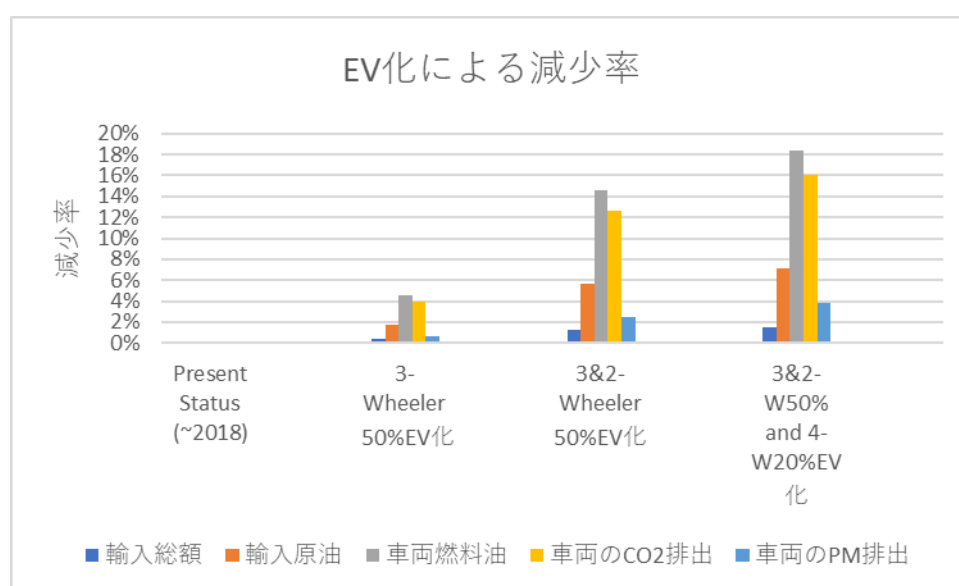


図 9 : PM 削減効果

出所：提案法人作成

一方、インド国の都市部の大気汚染は激しく、今後の人口増と経済発展を見据えて早急な対策が求められている。インド国の大気汚染をインドの気候に合った LiB の普及により大きく改善できないかを調査・考察した。前図で示すように車両の EV 化により輸入量や CO₂ 削減に効果はあるが、短期間で実現できるものではない。

提案企業によるインド国の気候に適しインドで生産する LiB の普及も徐々に進めざるをえない。そこで、早い改善効果を期待できるものとして三輪への利用に注目した。

三輪・Rikishaw の個体数は全移動体の 2%と少ないものの、利用が都市部に集中し、稼働率が高く、渋滞時の過密度からみて都市中心部における PM2.5 に代表される大気汚染に与える影響は多大であると推測した。都市中心部における PM2.5 の現状 24 時間の変動をシミュレーションし、これに対して中心から 1km 以内にある三輪を全て EV とした場合の効果の例を図に示す。

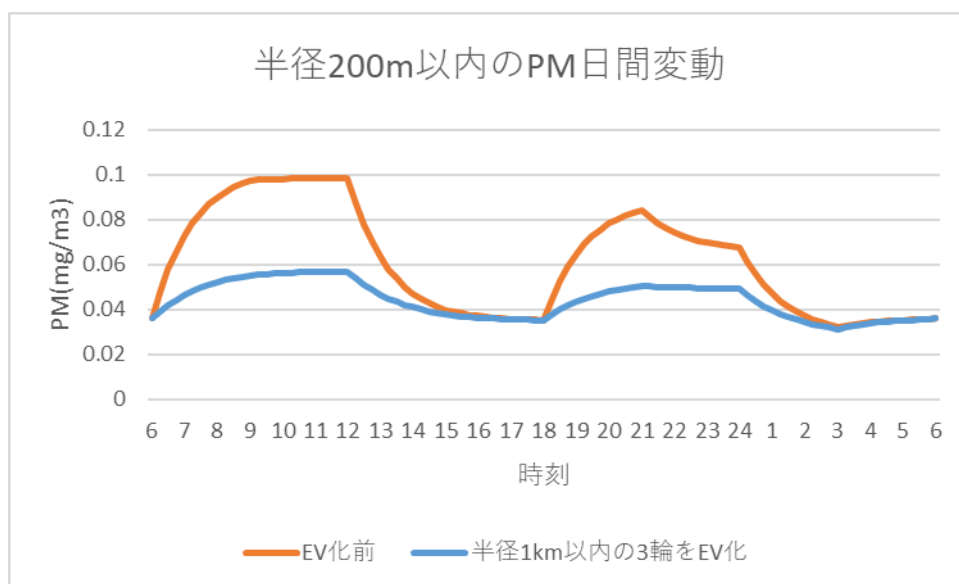


図 10 : PM 日間変動

出所：提案法人作成

人口の増大とそれにとまう都市への人口流入を考えると、それらの人の交通手段として考えられるのは三輪であろう。将来の大気汚染を抑えるためにも三輪の EV 化の必要になるゆえんである。

EV 化により必要となる電力量を図 19 に示す。EV に電力を供給するチャージングステーションの整備も併行して行われなければならない。必要な電力を石炭火力を主とするパブリックの供給網から得ると、火力発電所の負担となり、特に発電効率の低い現状ではかえって CO₂ 発生量が増える懸念もある。このために、ソーラーパネルなどによる再生可能なエネルギーを使うことを考えなければならない。ソーラーパネルによるチャージングステーションにも、提案企業の貯留能力の高い LiB の使用が最適である。更に、提案企業の LiB を使用するソーラーパネル・チャージングステーションの展開は、車両ばかりでな

く再生利用可能な電力を切望する施設への利用にもつながり、この国における再生可能電力生産量を大きく高め、電力の安定供給につながるものである。

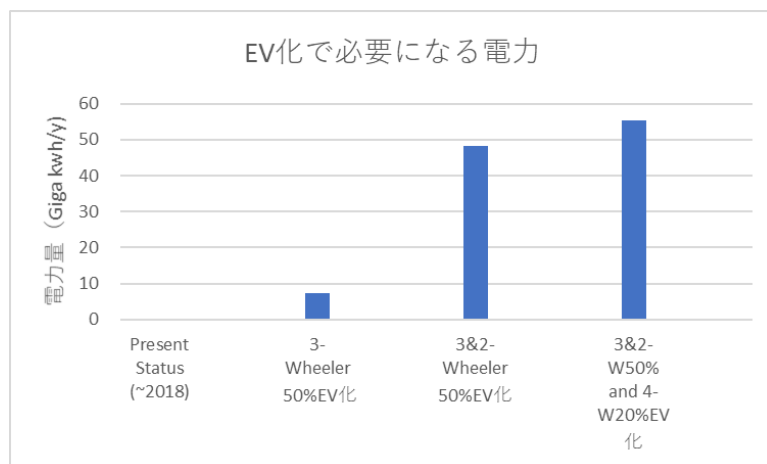


図 11 : EV 化で必要になる電力

出所：提案法人作成

8 セミナー及びワークショップ

本調査では、提案製品を組み込んだ三輪 EV とその効果をインドで周知させるべく、ハイデラバード及びデリーにてそれぞれセミナー、ワークショップを開催した。詳細は以下の通り。

(1) ハイデラバード

ハイデラバードでは IIT-ハイデラバード校のマーサ博士と協議、インドの置かれた環境やエネルギー問題にいかに対処していくべきかとの視点から、EV 化の促進が必須との結論に帰結した。その際、化石燃料による発電（グリッド）ベースの EV 化では不十分で、太陽光等自然エネルギーを使った LiB 充電による EV 化が本来あるべき姿との意見の一致を見た。

そのため、マーサ博士が同校の理事会に要請し、ソーラーパネルで作った充電所と三輪 EV の駐車スペースを同学正門付近の駐車所に確保してくださった。ソーラーパネルに関してはグジャラート州アーメダバードに拠点を置く協力企業が我々の趣旨に賛同、実験に必要なソーラーパネル 4 枚の無償提供を申し出てくれた。

こういった状況が整ったことから、我々の意図、すなわち自然エネルギーを使った EV 化による大気汚染の軽減や原油輸入の削減、そのため中国からの輸入に依存している LiB セルの国内生産がいかに重要かを、学生も含め、広く一般の方に知っていただくとの考えからセミナー形式にした。

2019 年 11 月 30 日の午前中に IIT ハイデラバード校協力の下、同校講堂にて「Dawn of a New Era for Indian Automotive Industry」を開催した。松本 JICA インド事務所所長、ランジャン TS 州首席次官を始め、企業関係者、同校学生等約 200 名が出席した。

セミナー上、マルチ IIT-H 理事、及び松本所長、ランジャン首席次官、また、電気化学分野における第一人者であるインド科学教育研究所大学(IISER)のピライ教授からスピーチをいただいた上で、提案法人代表の千葉より提案製品「C-LiB」のインドでの可能性につき講演を行った。

セミナー終了後には参加したくださった皆様に日本から持ち込んだ三輪 EV を面前で試走させ、希望者には同乗もしていただき、我々の事業の目指すところを広く伝播することとした。ちなみに当日は、TS 州の首席次官もご参加くださり、JICA インド事務所の松本所長と共々講演し、また三輪 EV にも松本所長と同乗くださり、我々訴えの訴求サポートをしてくださった。

本セミナーは India Today 等のインド主要紙にもカバーされ、参加企業からも多くの反響を得た。具体的なコメントは以下の通り。

Program	
10:00-10:30 AM	Registration
10:30-10:35 AM	Welcome Address: Professor B. S. Murty Director of IIT Hyderabad
10:35-10:50 AM	Chief Guest: Mr. Jayesh Ranjan Principal Secretary to Government Industries & Commerce Department, Information Technology, Electronics & Communications Department, Government of Telangana
10:50-11:10 AM	Guest of Honor: Mr. Katsuo MATSUMOTO Chief Representative, JICA (Japan International Cooperation Agency), India Office
11:10-11:30 AM	Presentation of Mr. Kazuo CHIBA, President, ItsEV Inc.
11:30-11:50 AM	Keynote Speaker: Professor Vijayamohan K. Pillai IISER, Tirupati, AP
11:50-12:00 PM	Closing Remarks: Dr. Surendra K. Martha Associate Professor, IIT Hyderabad
12:00-12:30 PM	Demonstration of EV3 Wheeler equipped with Japanese Lithium ion Batteries
12:30 PM	Onwards: Lunch

セミナー広告

- ① 「C-LiB」のインドでの生産が可能になれば素晴らしいが、そのための技術者育成、必要資本の調達、中央の関係監督官庁や州政府等からの協力が必要ではないか。
- ② 協業を希望するが、今後どなたにどうやってコンタクトを取ったらよいか。
- ③ LiB セル生産に必要な電解液の具体的成分表が欲しい。またその価格も。
- ④ 1 回の充電で走行できる距離と LiB の寿命（保証期間）はどのくらい（何年）か。
- ⑤ 太陽光パネルがほこりを被ったりし発電能力が落ちた場合の対処方法。
- ⑥ 「C-LiB」搭載の三輪 EV の予想価格。メンテ費用。



三輪 EV 披露



セミナーの様子



松本所長及びランジャン次官による試乗

（２） デリー

デリーでは、協業を予定している現地企業がネットワークを有するインド商工会議所連合会 FICCI を通じ、関係有識者に呼びかけ、インド EV 政策、就中、LiB に関し専門的な観点からの議論をしたらとの提案があり、FICCI 主催のラウンドテーブル（RT）を開催する運びとなった。

2019 年 12 月 19 日、FICCI 協力の下、デリー市内にある FIICI 講堂にて、「Roundtable on Innovative Battery Technology for Energy Storage」を開催。同 RT には、JICA インド事務所を始めインド計画委員会（NITI Aayog）、インド重電機公社、自動車産業を管轄している重工業省や新・再生エネルギー省といった EV や LiB を管轄する省庁の幹部や、三井物産インドなどの実際にインドの EV 事業に投資してい

る企業等の専門家総勢 26 名が出席くださり、かなり専門的な視点からの議論ができた。当日の結論としては、千葉 LiB のインド内製化は是非実現して欲しいが、そのための原材料確保から実ビジネスにつなげていく道筋に関するもっと詳細な議論が必要、とのことであった。FICCI からは千葉 LiB のプロジェクト進展具合を見て、今回と同様な RT を継続的に開催しては、との提案もいただいている。



ワークショップの様子



専門知識を有する参加者との議論

9 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

(1) 現時点での貢献

- ・富山県新世紀産業機構「平成 28 年度産学官連携推進事業」からの委託研究「蓄電用リチウムイオンバッテリーの電極接合技術の共同研究」で LiB モジュール生産技術（電極の異種金属接合）の開発を行い、その結果得られたスペックを基に東北大学（未来エナジーラボ）にて LiB のセルを生産、富山県工業試験場設備にて LiB モジュールのサンプル試作に成功。その後、試作成功した同 LiB モジュールの販売を開始するに当たり、国内市場規模を勘案、初めに年間 7,000 万円の国内販売計画を立て、モジュール組立の設備投資と量産化の検討を開始した。これにより富山県産 LiB の商業展開の目処が立った。
- ・2017 年夏には富山県内の三輪 EV 生産工場にインド人大学生 1 名を招き、1 カ月の実地研修を行った。今後はこういった日印実習学生交換などを通し、両国の人材育成にも寄与していく。
- ・LiB 組込商品として LED ソーラー外灯等の開発を行ない、富山県内で開発済みの LiB 組込商品の部品を含め 2,000 万円程度の売上をあげた。1 億円/年規模の市場を想定して開発投資を継続中。ソーラー外灯は福島県浪江町での設置トライアルを行い被災地復興支援に参画した。また、富山県工業試験場で電波障害認証取得技術力向上を図り、LiB 組込商品開発体制を構築、LiB ビジネスのすそ野拡大への道を拓いた。

(2) ビジネス展開により見込まれる地元経済・地域活性化への貢献

- ・日本の約 10 倍の国土面積を有し、中国に匹敵する 13 億の人口と多言語・多宗教で生活様式が多様な国家であるインドでの普及・実証・ビジネス化事業が進むことで、当社の多岐にわたる技術力を生かし

た多種の LiB 組込商品の開発が可能となり、同開発商品の日本での製造・販売につながることを期待される。それにより、小規模企業であっても持続的发展軌道に乗ることが可能となり、それに伴い地域雇用機会の創出も期待できることになる。

- ・ LiB 組込商品開発に伴う技術者の育成により、輸出につながる日本産商品の創出も期待できる。
- ・ LiB 組込新商品の海外販売も視野に入れば、外貨獲得、輸出振興への展開も期待できる。
- ・ 電池関連の小型生産設備メーカーとの協業により設備輸出への道も拓かれると考えられ、実証工場新設でも約 5 億円、三輪車市場への参入となると 500 億円規模の設備販売につながる。こういった LiB 組込商品の開発力向上により、地産地消エネルギーシステム製品開発も可能になり、開発人材としての優秀な若者を富山県内に呼び込むことも可能となる。
- ・ 東北大学と連携したバッテリー構造設計技術の向上により、地元電池産業や関連材料リサイクル市場の創出も期待できる。
- ・ 東北大学のバッテリー開発が文部科学省の平成 30 年度地域イノベーション・エコシステム形成プログラム支援対象に選定されたことから、弊社はバッテリー開発と商品開発に協力することになり、東北地方のバッテリー事業化の推進も期待されている。

(了)

要約（英文）

1. Purpose and Outline of the Survey

A survey is conducted to examine the potential use of Japanese companies' products and technologies for Japanese ODA projects. The scope of the survey includes network building and information gathering to develop ODA projects. The outline of the Survey is as below.

- (1) Concerned development Issues Analysis
- (2) Technical localization
- (3) Market Survey
- (4) Competitor Survey
- (5) ODA Project Formulation
- (6) Business Development Plan
- (7) Seminar at IIT Hyderabad
- (8) Workshop at FIICI in Delhi

2. Concerned Development Issues

India that has registered stable growth in recent years has been witnessing popularization of automobiles with the growth of middle and affluent classes that have surplus disposable income. With the popularization of automobiles, life has become more convenient and if on one hand there is influx of population in the urban area, automotive air pollution has surfaced as a major problem. India recorded 1.61 million deaths due to air pollution in 2016, the highest in the world and in 2018 India had 7 cities that were among the top 10 most polluted cities in the world and the situation is quite grim.

In order to deal with the situation, Indian government has set about it in right earnest when it announced a 5-year plan to reduce PM2.5 and PM10 concentration level by 20~30% by 2024 and has allocated budget for the dissemination of EV. In addition, India which is touted to become the most populous country in the world in the near future, energy demand is increasing rapidly and stable supply of energy is also going to be an issue.

3. Products and Technologies

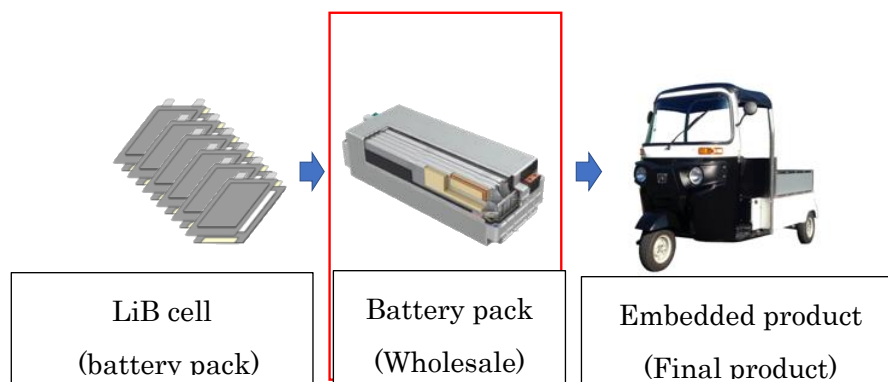
Proposed product “Chiba Lithium ion Battery (C-LiB)” restrains deterioration under high

temperature climate to about half compared to conventional products and it can sufficiently exhibit utility even in high temperature and high humidity climate like that in India. In addition, since it has humidity resistance, there is no need to provide for a dry room in manufacturing units and initial investment can be restrained. Amidst rapid increase in population, economic growth and motorization, in spite of India facing issues with respect to air pollution and stable supply of energy, local production of lithium ion battery and large-scale investment for EV embedded with lithium ion battery is not happening. Here, we can provide technologies for various embedded products such as three-wheeled electric vehicles with lithium-ion batteries according to customer needs.



C-LiB

In our view, introduction of C-LiB and lithium-ion battery-embedded three-wheeled electric vehicles, and the proposal to embed lithium-ion batteries into other products are expected to promote further economic growth in India in the future. Therefore, this time we decided to conduct a survey because it is expected to contribute to the reduction of air pollution and ensure stable energy supply, just as air pollution due to automotive emissions continues to aggravate.



4. Proposed ODA Projects and Expected Impact

20,000~40,000kWh/annually ($\approx$ 50,000 Three Wheeled Vehicles) LiB manufacturing technology can be transferred to India and following effects can be expected by disseminating production and application of C-LiB technology.

- (1) Based on dissemination of EVs and increase in awareness about it based on demonstration activities, as well as expansion of development network, there will be expansion of the three-wheeled EV market, leading to the reduction in air pollution in urban areas.
- (2) In case of ordinary solar panels, when electrical load is connected, current gets restricted due to

electrical resistance, resulting in an energy loss. However, in case of proposed product where energy is stored with LiB, much energy can be stored especially in India that has high temperature, and it is possible to contribute to stable supply of energy.

(3) The feasibility of high-temperature-resistant C-LiB can be proved through the diffusion / demonstration project, and the expansion plan of the battery production plant with local capital and the prospect of domestic production of the electrode can be realized.

(4) It will lead to creation of employment opportunity for the local industries.

(5) In the long run, Re-Use of C-LiB and Blackout auxiliary power supply for household use can be considered.

5. Intended Business Development

(1) Dry cell and electrolyte will be supplied from Japan.

(2) System parts will be procured locally.

(3) Cells and battery pack manufacturing will be assigned to local companies.

(4) Cells for 3-wheeled EV manufacturers and battery pack for charging station manufacturer and sales companies will be sold on wholesale basis by the locally incorporated JV.

(5) 3-wheeled EV manufacturers and charging station manufacturers will sell to Transport operators and Charging station operators respectively.

6. Seminar at IIT Hyderabad

(1) Hyderabad

On 30th November, 2019, under cooperation of IIT Hyderabad, we held “Dawn of New Era for Indian Automotive Industry”. Mr. Katsuo Matsumoto, Chief Representative, JICA India, Mr. Jayesh Ranjan, Principal Secretary of the Industries & Commerce (I&C) and Information Technology (IT) Departments of Telangana State, Corporate Personnel and Students participated in the Seminar. After the Seminar in the auditorium, we showed Three Wheeled EV to audience and conducted a driving test.



(2) Delhi

On 19th December, 2019, Federation of Indian Chambers of Commerce & Industry (FICCI) organized “Roundtable on Innovative Battery Technology for Energy Storage” in Delhi. Guests from JICA India, NITI Aayog, Concerned government Officers and Corporate Personnel attended and more detailed technical issues were taken up in the roundtable.



英文ポンチ絵



**SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for
Solutions to Air Pollution, Using Lithium-Ion Batteries Especially for
High Temperature Areas in India**
ITSEV Inc.(Toyama City, Toyama Prefecture)

7

エネルギーを安全に
利用するために



13

気候変動に
適応するために



Development needs (issues) in the field of environment in India

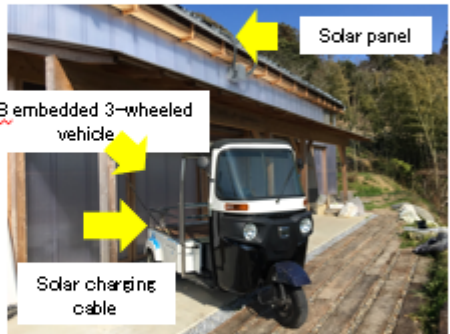
- Improvement in air pollution in urban areas
- Stable energy supply with the increase in population

Proposed products・technologies

- Lithium ion battery (LiB) suitable for high temperature
- Electric 3-wheeled vehicle with embedded battery
- Solar charging station for electric 3-wheeled vehicle
- Engineering services related to above

Details of business

- Contract period: July 2019 ~ June 2020
- Targeted country・Region: Hyderabad, Telangana, India
- Counterpart: State Government of Telangana
- Project Outline: Based on dissemination of Three-wheeled EV embedded with high-temperature resistant LiB suitable for Indian climate, strive for improvement in urban air pollution and contribute to reduction in trade deficit by reducing crude import through conversion to renewable energy and improve urban transport.



Solar panel

LiB embedded 3-wheeled vehicle

Solar charging cable

Approach (Business model) for development needs (issues)

- Establish JV with more than 50% local share holding, set up plant to prove battery suitable for high temperature and sell engineering sample.
- Transfer technology to the local partner, provide engineering support and secure income from license.
- Sell solar power generation and battery system simultaneously to charging stations that will be the basic infrastructure for dissemination of EV.

Anticipated Effects for the target country (Development effect)

- Reduction in air pollution caused by auto emission
- Reduction in crude import by converting to renewable energy
- Improvement in urban transport

As of February, 2020

別添参考資料：デリー市内の大気汚染観測記録

本案件化調査での現地渡航において、リアルタイムの計測でPM濃度が高い場所を選定し、現地を観察した。デリーは公園も緑も多く公害都市のイメージは少なく、また昭和40～50年代の東京の劣悪な空気の臭いは感じないもの、そのAQIは高い値を示していることが判明した。特に大型車の通過直後はガス臭が強く、TOCが瞬間的に高くなる。これは自動車排ガスが滞留する傾向が強いためと思われる。

広い道路や草地が広がる郊外部のはるかに続く薄いながらも白い濁りの空の下で、砂塵を巻き上げて走る工事用大型車の排ガスを測定器が高い値を示しているケースも確認された。以下の通りモニタリングポスト観察記録と写真を示すこととする。

2019年12月12日及び13日、デリー市内のモニタリングポスト付近を訪問し、大気汚染状況を観察した。デリーの大気汚染は比較的例年より良い状況であったとのことであるが、これから悪くなるとの予想であった。12日の夜に激しい雷雨があり、13日は概ね大気汚染値はある程度低下した。両日とも白いもやがかかるとような曇り日だったが、時折薄日が差すこともあった。

モニタリングポスト観測記録																		
No.	Monitoring Point	Date		Time	Weath er	Wind	Temp.	Cicumstance	Transpor t	Road Paved	PM1 μg/m3	PM2.5 μg/m3	PM10 μg/m3	(HCHO) μg/m3	(TVOC) μg/m3			
1	Jawaharlal Nehru Studium	Dec.12	観察時刻	11:40	曇	有	23	大通り	車多、渋 滞無し	Yes	7	1	73	1/10	10/900	測定器使用 不安定		
			real time	11:40										356	526			
			real time	18:10		2	20.5							222	370			
2	Nehru Nagar	Dec.12	観察時刻	12:42			24	公園傍、人通 りあり	車多、渋 滞無し	車道・ 歩道舗 装有								
			real time	12:40										276	432			
			real time	20:30		0.7	15.8							212	285			
3	Patparganj	Dec.12	観察時刻	13:20				再開発、道路 拡張中、鳩多	車両、人 多	有								
			real time	13:20										226	338			
			real time	20:30		2.4	25.7							186	241			
4	Anand Vihar	Dec.12	観察時刻	14:00				電車・駅傍・ 操車場	車両、人 の往来有	土埃、 スプリ ンク ラー車 有								
			real time	14:00										233	337			
			real time	20:40		2.4	21							215	398			
5	Vivek Vihar	Dec.12	観察時刻	15:18				Vivekanda College	交通量 多・渋滞 無し	舗装、 中央分離 帯有								
			real time	15:00										224	355			
			real time	20:45		3.5	-							215	316			
6	IHBAS, Dilshad Garden	Dec.12	観察時刻	15:30				Hospital、街 路樹		土埃、 スプリ ンク ラー車 有	5	1or2	50	6/9	35/43	測定器使用		
			real time	15:30														
			real time	20:30										180				
7	Mandir Marg	Dec.13	観察時刻	10:15	曇、少し雨		28	緑多、大通	車両多、 渋滞無し	舗装、 オフィス 街								
			real time	10:15		8.5								34	50			
			real time	18:10			14.8							126	177			
8	Pusa(Agricultural Institute	Dec.13	観察時刻	10:48				緑地 住宅・商店街 近	4輪、バ ス多	大通り								
			real time	10:48		4	16							64	91			
			real time	17:50			16.3							177	315			
9	Punjabi Bagh	Dec.13	観察時刻	11:17	薄日	有	22	WEST駅乗降客 少	4輪、バ ス有 ト ラック少	有	9	1	99	7/9	71/91	測定器使用		
			real time	11:17										53	88			
			real time	18:05			21							113	160			
10	Wazirpur	Dec.13	観察時刻	11:43		有		立体交差 郊外の雰囲気 建設ビル有	車両多、 渋滞無し	有								
			real time	11:43										94	169			
			real time	18:20			15.4							132	193			
11	Ashok Vihar	Dec.13	観察時刻	12:30	薄日	少	22	大学前、敷地 大(サティヤベ ティカレッジ) 空地雑木有	車両少	有								
			real time	12:30										94	112			
			real time	18:10			8.8							143	173			
12	Jahangirpuri	Dec.13	観察時刻	13:15				露店多 住宅多	駐車多 人車混雑	車道舗 装、土 歩道	62	1	483	27/24	213/217	測定器使用		
	Industrial Training Institute		real time	13:15		0.6								254	429			
			real time	18:30			18							215	307			
13	Bawana	Dec.13	観察時刻	15:10			19	埃っぽい田舎 町、地域全体白 い霧がかり、車 の通過後臭う	車両多	車道舗 装、土 歩道								
			real time	15:10										168				
			real time	18:20										121				
14	Rohini	Dec.13	観察時刻	15:45			21	空地多	交通量多 も渋滞無 し	車道舗 装、土 歩道	17		177	10/38	100/300	ガス臭の時上 昇		
			real time	15:45										182	226			
			real time	18:30			14.7							132	168			

デリー市内モニタリングポスト設置地域観察記録	
12月12日 11:41 Jawaharlal Nehru Stadium	
	
計測試行中	12:14 Nehru Ngar
	
近辺カレッジ有、学生多	
	

観察地域におけるPM2.5の日間変動を週日と休日について比較した。(DPCC Air Quality Dataによる) 休日の濃度低下は自動車の活動が下がることによるものと思われる。また、東西南北により発生の傾向が違うところも確認された。

