

## 二国間交流事業 共同研究報告書

令和5年4月30日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[日本側代表者所属機関・部局]  
公益財団法人地球環境戦略研究機関  
[職・氏名] 気候変動とエネルギー領域・プログラムディ  
レクター 田村 堅太郎

[課題番号]  
JPJSBP 120217902

1. 事業名 相手国: インド (振興会対応機関: ICSSR)との共同研究

2. 研究課題名

(和文) インド電気自動車産業におけるコ・イノベーション: 日印協創による分野横断的研究

(英文) Co-innovation in Electric Vehicle (EV) sector in India: Cross-sectoral and collaborative research between India and Japan

3. 共同研究実施期間 2021年4月1日～2023年3月31日(2年0ヶ月)

【延長前】    年    月    日～    年    月    日(     年    ヶ月)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

Prof. Gourave Dwivedi, Assistant Professor, Indian Institute of Technology Delhi

5. 委託費総額(返還額を除く)

本事業により執行した委託費総額	1,359,174 円
内訳	
1年度目執行経費	795,283 円
2年度目執行経費	563,891 円
3年度目執行経費	- 円

6. 共同研究実施期間を通じた参加者数(代表者を含む)

日本側参加者等	3名
相手国側参加者等	3名

\* 参加者リスト(様式 B1(1))に表示される合計数を転記してください(途中で不参加となった方も含め、全ての期間で参加した通算の参加者数となります)。

7. 派遣・受入実績

	派遣		受入
	相手国	第三国	
1年度目			1(1)
2年度目	3		1(1)
3年度目			( )

\* 派遣・受入実績(様式 B1(3))に表示される合計数を転記してください。

派遣:委託費を使用した日本側参加者等の相手国及び相手国以外への渡航実績(延べ人数)。受入:相手国側参加者等の来日実績(延べ人数)。カッコ内は委託費で滞在費等を負担した内数。

## 8. 研究交流の概要・成果等

### (1) 研究交流概要(全期間を通じた研究交流の目的・実施状況)

本研究プロジェクトは、インドにおける電気自動車(EV)の普及・展開において、日印自動車セクターの連携による適切な技術移転や現地生産の強化を推進する方策として、「コ・イノベーション(co-innovation)」という新しい概念の適用可能性を検証することを目的として、日印研究機関のパートナーシップのもと、共同研究の機会を最大限に活かして実施したものである。

2年間のプロジェクト期間中、研究チームは、コ・イノベーションとその適用性に関する概念の構築、インドと日本の行政機関、研究機関、企業等へのインタビューに基づく一次情報の収集を行ったほか、ワークショップの開催、収集データの分析、学術論文の執筆を通じて知見の体系化・発信に努めた。また、研究チームは、相互の国に渡航する機会(2021年6/7月、2022年5/6月、2022年8/9月)を通じて、それぞれの現地におけるEVのエコシステムについて共に学び、現状や課題についてのディスカッションを深めることができ、有意義な共同研究となった。

本研究プロジェクトの実施により、インドにおけるEVの普及・展開でのコ・イノベーションの課題と機会に関する洞察が得られた。これらの成果を、①技術移転、②マクロ経済、③循環経済のそれぞれの観点から、EVのコ・イノベーションの可能性に関する論文を取りまとめ、現在、学術本のブックチャプターへの投稿(確定済)を進めているところである。また、IIT デリー校にてEV(特にスタートアップ関連)のステークホルダーを招いて開催したワークショップ(2023年3月)で共有・議論を行い、今後の研究課題の特定も行った。これらの知見は、インドにおける持続可能で(輸入に依存しない)地元主導の経済発展の促進に関心を持つ行政機関や産業関係者にとって有益なインプットとなり、日印の技術協力のさらなる発展の一助となることを期待している。

### (2) 学術的価値(本研究交流により得られた新たな知見や概念の展開等、学術的成果)

本研究プロジェクトの新規性は、100年に1度の変革期を迎えていると言われているエンジン車両から電動車両(EV)への転換を、日印間の技術協力を通して推進する上での現状・課題・可能性について、コ・イノベーション(共創)という新しい概念で検証した点である。研究にあたっては、「EV生産における日印間の技術協力でコ・イノベーションは進んでいる」という仮説を立てて、技術移転、マクロ経済、サプライチェーン、循環経済等の異なる観点から仮説の検証を行った。

#### 【日印コ・イノベーション事例】

長年の共創・現地化努力が功を奏してインドにおける自動車のトップ・メーカーにまで発展したマルチ・スズキは、コ・イノベーションの優良事例だと言える。新規の取組としては、三輪EVにおける着脱式可搬バッテリーのシェアリング・サービス(ホンダ)や、三輪EVにIOT・ファイナンスを組み合わせた新たなサービスを展開する(テラモーターズ・インド)において、日印コ・イノベーション事例が見られた。これらの事例では、徹底した現地化のほか、日印での担当分野の分担(日ソフト、印ハード)による共創が主な特徴として見られた。また、ルノー日産は世界戦略車のデザイン・設計部門および第三国への輸出車両の生産拠点をインドに置いており、グローバル戦略におけるインドの重要性が伺えた。

## 【現状・課題】

二輪・三輪車部門では、インドの方が日本よりも圧倒的に EV の導入が進んでおり、充電設備も含め、特にハード部分で日本の技術導入余地は非常に限られると見受けられた。四輪車部門では、世界中のメーカーによるインド市場の覇権争いが激化しており、従来のエンジン車の時のような日本の技術優位性は見受けられなかった。また、高価格帯マーケット狙いの日本メーカーと、巨大なインド国内市場およびアフリカ等第三国展開を見据えた低価格帯マーケット狙いのインド・メーカーでは、EV の開発・生産・流通に対するアプローチが大きく異なることが伺えた。さらに、強い政策的支援を受け、「リープフロッグ型発展」を狙うインド自動車産業にとって、エンジン車と EV 車の中間的な位置づけであるハイブリッド車を導入する余地は少ないと見られて、日本の HV / PHV 技術の参入余地は低いことが伺えた。知的財産権の扱いが杜撰で、すぐ技術やアイデアがコピーされて安価に出货してしまうリスクについても多くの日系企業から懸念が聞かれた。総じて、日本企業のインドの EV 市場への参入ハードルは高いことが分かった。

## 【展開可能性】

現状では、EV の主要パーツ(モーター、バッテリー、インバーター等)のグローバル・サプライチェーンの覇権は中国が主導権を握っており、より賃金が安く、輸送が有利な途上国でパーツの調達とアッセンブリーを行った方が生産では有利であり、日本で EV 生産を行う優位性はなくなりつつある。他方、インドは、世界一の人口、アフリカ・アジア等第三国へのアクセスの良さ、IT・デザイン等のソフト面の強さ、低賃金で豊富な労働力を有していることから、中国に次ぐ第二の EV サプライチェーン構築を担うことが期待できる。そのような中で日本企業が貢献し得るのは、比較的優位性が高いと考えられる制御技術や、高性能化や付加価値を付けるソリューション(エンジニアリング)部分だと考えられ、インド現地企業との共創と現地化(コ・イノベーション)を進めることが有益だと考えられた。

### (3)相手国との交流(両国の研究者が協力して学術交流することによって得られた成果)

本研究期間中はコロナ禍の影響により、当初予定していた交流が大幅に制限されてしまったが、オンラインによる定期的な意見交換を実施したほか、双方の国への現地渡航を計3回(受入2回、派遣1回)実現できたことは有意義であった。一方の国の研究者のみによる調査では、それぞれの国や地域固有の情報やネットワークへのアクセスに限度があるが、その点、今回の共同研究では、日本とインドの研究者の協力により、両国の EV 事情について多角的な情報収集を実現することができた。特に、日本側研究者にとって、巨大で急成長しているインドの EV 市場の圧倒的なスピードとスケールを目の当たりにできたことは、大きな刺激になったが、その一方で、日本の EV 生産シフトの現状との対比を改めて痛感させられた。また、通常ではアクセスできないような自動車メーカー(大企業)や行政機関の重役へのインタビューを実現することができたことは、得難い貴重な経験となった。さらに、異なる価値観を有する研究者間の議論は、研究の視野を広げて洞察を深めるのに非常に役立った。これら成果は、現在投稿準備中の論文(学術本のブックチャプター)に反映している。

### (4)社会的貢献(社会の基盤となる文化の継承と発展、社会生活の質の改善、現代的諸問題の克服と解決に資する等の社会的貢献はどのようにあったか)

気候変動問題が世界全体の主要課題と認識される中、輸送部門の CO2 排出量の割合は 37% (IEA, 2022)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 参考: IEA, Transport: Improving the sustainability of passenger and freight transport, <https://www.iea.org/topics/transport>

にも及ぶことから、当該部門の脱炭素化が担う役割は非常に大きい。輸送部門における CO2 排出量の削減にあたっては、公共交通の積極的な利用やシェアリング等による交通手段の転換以外に、これまで化石燃料に頼ってきた内燃機関車両を電動化することが主要な解決手段として世界的に認識されている。特に、インドの主要都市では、慢性的な交通渋滞や大気汚染が大きな課題となっていることから、CO2 排出削減だけでなく、大気汚染や健康被害の低減などのコ・ベネフィットも見込める。

本共同研究は、日本とインドの技術協力における適切なあり方として、コ・イノベーションに焦点を当てて分析を行ったものだが、EV 以外の技術分野にも幅広く応用が見込める概念である。今後、日本の製造業は、日本国内における市場規模の縮小や労働人口の減少から、海外展開は避けて通れない。これまで多く見受けられた海外展開の失敗事例は、日本で積み重ねてきた実績、価値観、製品仕様等に固着して、現地カウンターパートとの共創を通して、現地に適した新しい製品を造っていくという柔軟なアプローチに欠けていたと考えられる。このようなアプローチの普及は、日本の製造業の海外展開の成功率を高めるだけでなく、インドはもとより、他の開発途上国での経済成長、持続可能な開発にも貢献し得るものだと考えられる。

#### (5) 若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取組、成果)

インド側の研究者 2 名は、教員として大学でのキャリアが 2 年目～4 年目であり、特にインド側の PI は初めてプロジェクトの責任者として経験を積むことができた。また、IITデリー校では、2 名の博士課程に所属する学生が本研究プロジェクトに調査アシスタントとして参加し、一次データの取得方法、分析方法、ワークショップでの発表・議論、国を超えた研究協力などが実際にどのように実施されているかについて目の当たりにする経験値を提供することができた。これらの経験は、今後の彼らの研究キャリアにおいて貴重な経験を提供できたと考えられる。

#### (6) 将来発展可能性(本事業を実施したことにより、今後どの様な発展の可能性が認められるか)

当該共同研究プロジェクトは、日本とインドをはじめとする開発途上国諸国との技術協力および日本の製造業の海外展開の推進において重要な課題を扱ったものであり、知見が限られている新しい概念であるため、今後も継続的に研究と実践を続けていくことが重要である。今回の研究期間中は、大半がコロナ禍であったため、現地調査が限定的になってしまったが、今後、企業や大学、行政機関など、関連機関との継続的な共同研究やワークショップ・セミナーの開催などを通じ、日印両国の視点からコ・イノベーションの概念の普及と発展に努めていきたい。

本稿執筆時点ではまだ確定していないため具体の記載は差し控えるが、環境インフラの海外展開に関する二国間協力(インドも対象国)を支援する政府の補助スキームにアプライし、日本とインド双方の企業、地方自治体等との連携により、当概念の実践的な知見の集積とさらなる発展を検討している。

#### (7) その他(上記(2)～(6)以外に得られた成果があれば記載してください)

例: 大学間協定の締結、他事業への展開、受賞など

現時点では特になし。