

## 研究成果報告書

研究テーマ (和文)	電気自動車の急速な普及に伴う環境・社会側面の地球規模ライフサイクル影響評価		
研究テーマ (英文)	Global scale environmental and social life-cycle impact assessment associated with the rapid spread of electric vehicles		
研究期間	2021年～2024年	研究機関名	2021年～2023年3月 東京都市大学 2023年4月～2024年 早稲田大学
研究代表者	氏名	(漢字)	伊坪 徳宏
		(カタカナ)	イツボ ノリヒロ
		(英文)	Norihito Itsubo
	所属機関・職名	早稲田大学 理工学術院・教授	
共同研究者 (計 2 名) * 2名をこえる場合は、【別紙追加用紙】(P3)に3人目以降を追記してください。	氏名	(漢字)	馬奈木俊介
		(カタカナ)	マナギ シュンスケ
		(英文)	Shunsuke Managi
	所属機関・職名	国立大学法人九州大学大学院 工学研究院・教授	
	氏名	(漢字)	横井峻佑
		(カタカナ)	ヨコイ リョウスケ
		(英文)	Yokoi Ryosuke
所属機関・職名	国立研究開発法人産業技術総合研究所・主任研究員		
概要			
<p>アフターコロナのグリーンリカバリーの代表的な施策である電気自動車(EV)シフトは、原材料調達から使用、ライフサイクルのすべての段階に多大な影響を与えるため、ライフサイクルの視点から体系的な考察を行うことが求められる。これまでに EV の LCA 研究は多数あるが、その殆どが温室効果ガスのみ注目したものであり、自然・人間・社会資本への影響を網羅的に評価する研究は無かった。本研究は、EVシフトによる気候変動への影響に加えて、児童労働(コバルト)、自然資本(ニッケル)、資源枯渇(銅)、健康影響(PM2.5)について評価し、さらに、これらの影響を経済指標で分析することで各項目のトレードオフとコベネフィットについて比較、考察することを目的とした。</p> <p>研究の結果、以下に挙げる成果を得た。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日本の2030年を想定した複数車種を対象に、複数の影響領域に注目したライフサイクル影響評価結果を得た。その結果、PHEVが最も影響が小さく、これに次いでBEV、HEV、ICVの順で大きくなった。相対的に生涯走行距離が短く、一定の規模で火力発電の割合のある日本では、欧州委員会の結果とは異なることが確認された。その結果はすでに国際誌(IATSS Research 2023)に掲載された。さらに、本研究では、気候変動、大気汚染、資源枯渇を統合化した分析を行って、同様な結果を得た。現在国際誌に投稿中である。</li> <li>・ライフサイクルの視点で社会影響を評価するための手法を新規に開発して、電池を対象にしたケーススタディを実施した。電池用の原材料需要の増大により、コバルト、ニッケル、銅の調達に関わる児童労働とそれに伴う人的資本の変化量を初めて算定した。その結果、アフリカ中部(コバルト)、東南アジア(ニッケル)、南米(銅)における人的資本の損失が大きく、その額は電池の付加価値額に匹敵する規模であることがわかった。特に一部の地域は付加価値よりもむしろ人的資本の損失額の方が大きく、EVの広がりさらなる格差拡大につながり得ることが示唆された。この結果は現在国際誌に投稿中である。</li> <li>・本研究の実施は、日本の自動車企業から多くの支援を受けた。連携を通して、自動車産業におけるLCA実施の重要性の認識が高まり、新しいプロジェクトを開始する機会となった。2024年度より内閣府よりBridge(研究開発とSociety 5.0との橋渡しプログラム)支援を受けて、自然・生態系に注目したフットプリントの開発・活用へと拡張している。ここではトヨタ、ホンダといった日本の主要企業と連携した評価を展開している。</li> </ul>			

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）						
雑誌	論文課題	Potential for reducing CO2 emissions from passenger cars in Japan				
	著者名	Rinawati et al.	雑誌名	IATSS Research		
	ページ	185~195	発行年	2 0 2 3	巻号	47
雑誌	論文課題	Country-Specific External Costs of Abiotic Resource Use Based on User Cost Model in Life Cycle Impact Assessment				
	著者名	Yokoi et al.	雑誌名	Environmental Science and Technology		
	ページ	7849~7859	発行年	2 0 2 4	巻号	58
雑誌	論文課題					
	著者名		雑誌名			
	ページ	~	発行年		巻号	
図書	書名					
	著者名					
	出版社		発行年		総ページ	
図書	書名					
	著者名					
	出版社		発行年		総ページ	

#### 英文抄録

This study examines the life cycle impacts of the shift to electric vehicles (EVs) as part of the post-COVID green recovery. While previous LCA studies focused mainly on greenhouse gases, this research comprehensively evaluates the impacts on climate, human health (PM2.5), natural capital (nickel), child labor (cobalt), and resource depletion (copper), using economic indicators. Life cycle assessments for various vehicle types in Japan (2030) showed that plug-in hybrid vehicles (PHEVs) had the lowest impacts, followed by battery EVs (BEVs), hybrid EVs (HEVs), and internal combustion vehicles (ICVs). The results differed from European studies due to Japan's shorter driving distances and energy mix. Additionally, the study developed a novel method to evaluate social impacts from a life cycle perspective, quantifying human capital loss due to child labor in cobalt, nickel, and copper mining. In some regions, the human capital loss exceeded the added value of batteries. The research, supported by Japanese automakers, raised awareness of LCA's importance and led to a new project supported by the Cabinet Office. From 2024, the scope expanded to include ecosystem-focused footprints, in collaboration with major companies like Toyota and Honda. (185 words)