



沖永良部島の脱炭素・持続可能なモビリティ社会 実現へ向けた実証研究

Verification Study toward Realizing a Decarbonized and Sustainable Mobility Society on Okinoerabu Island

和田 朋智毅 川口 雅弘 中村 俊之 福田 晋平 稲波 純一 山本 俊行
桑原 昌広 乾 大樹

本稿は、第72回土木計画学研究発表会・秋季大会(2025年)での発表内容を基にしています。

要旨

沖永良部島の知名町および和泊町は、「国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学(以下名古屋大学)」、「ヤマハ発動機株式会社(以下当社)」とともに、2023年8月10日に沖永良部島をモデルとした脱炭素・持続可能なモビリティ社会の構築に向けた連携協定を締結した。両町が開示する2018年の部門別 CO₂排出量データによれば、運輸部門の割合が38%と最も大きく、当該部門における脱炭素推進の重要性は高い。効果的な排出量削減には、自動車の移動実態に基づいた施策提案が不可欠である。そこで、名古屋大学の情報通信技術(ICT)を活用し、自動車の移動実態調査を実施した。調査により、運輸部門からの CO₂排出量を、自動車種別ごとの移動実態に基づくデータとして提示することが可能となった。また、火力発電が主な電力供給源である沖永良部島において、電動化による排出削減効果と、発電源を再生可能エネルギーに置き換えた場合の効果を比較した。さらに、島内のモビリティ課題を広く把握し、脱炭素・持続可能なモビリティ社会の実現に向けた戦略について議論を行い、提案をまとめた。

Abstract

China Town and Wadamari Town on Okinoerabu Island concluded a partnership agreement on August 10, 2023, with Nagoya University, part of the Tokai National Higher Education and Research System (hereafter “Nagoya University”), and Yamaha Motor Co., Ltd. (hereafter “the Company”), aimed at building a decarbonized and sustainable mobility society using Okinoerabu Island as a model.

According to 2018 sectoral CO₂ emission data disclosed by the two towns, the transportation sector accounts for the largest share, at 38%, underscoring the importance of advancing decarbonization in this field. To achieve effective emission reductions, policy proposals based on actual vehicle usage patterns are essential. Therefore, a vehicle movement survey was conducted using Nagoya University’s Information and Communication Technology (ICT).

The survey made it possible to present CO₂ emissions from the transportation sector as data categorized by vehicle type and actual driving behavior. In addition, on Okinoerabu Island—where thermal power generation is currently the main source of electricity—the project compared the emission reduction effects of vehicle electrification under the current conditions with those that would result if renewable energy were introduced as the power source.

Furthermore, by identifying the island’s mobility challenges, the partners held discussions on strategies for realizing a decarbonized and sustainable mobility society, and compiled a set of proposals based on these findings.

1

はじめに

日本の CO₂排出量のうち約2割は運輸部門によるものであり^[1]、輸送機器を製造する企業にとって排出量削減につながる活動を推進する社会的責任は大きい。ヤマハ発動機グループは“環境計画2050”において、モビリティの小型化および電動化を脱炭素に向けた戦略として提示している^[2]。一方、電動モビリティの市場拡大は限定的であり、四輪市場においても電動

化の進展が鈍化しているとの指摘がある。電動化が進まない背景にある課題を把握することは、今後の戦略立案において重要である。

本研究では、脱炭素およびモビリティ課題の調査対象として、鹿児島県の奄美群島の一つである沖永良部島を選定した。沖永良部島は以下の3点において研究フィールドとして適している。第一に、2022年4月に環境省より第1回脱炭素先行地域に指定されており、島内の知名町および和泊町は先進的な脱炭

素活動に積極的である。取り組みの一例として、2022年には高校生向けに“EVバイク貸出による町内実証実験”が実施された。島内高校生の約9割が通学に原動機付自転車を利用していることが背景にある。実証実験に「E-Vino」を活用したことが、当社と両町との関係構築につながった。第二に、離島であるため調査対象エリア内外との自動車の往来がなく、調査範囲を明確に定義できる。第三に、両町の課題と研究内容が一致している点である。両町が開示する2018年の部門別CO₂排出量データによれば、運輸部門の割合が38%と最も高く^{[3][4]}、当該部門における脱炭素推進の重要性は高い。効果的な排出量削減には、自動車の移動実態に基づいた施策提案が不可欠である。また、現状の排出量データは、鹿児島県全体の運輸部門からの排出量を、島内の車種別車両保有台数割合で按分した値が用いられている。島内の移動実態を調査することで、より実態に即した排出量の算出が可能となる。

以上の背景を踏まえ、本研究は“沖永良部島をモデルとした脱炭素・持続可能なモビリティ社会の構築”を目的とし、以下2点を目標とした。

1. 島内の自動車種別ごとの移動実態を調査し、CO₂排出量の現状をより詳細に把握する
2. 島内のモビリティ課題および電動化に関する課題を把握し、脱炭素・持続可能なモビリティ社会に向けた提言をまとめる

本活動は公益的価値が高く、ICTの活用により学術的な知見が求められるものであった。このため、知名町・和泊町・名古屋大学・当社の4者による連携協定の下、推進体制を構築した(図1)。名古屋大学は、Wi-Fiパケットセンサを活用した人流把握(2019)^[5]、モバイル空間統計データを活用した人口流動調査(2020)^[6]など、ICT活用実績を有している。



図1 連携協定締結の様子

2 沖永良部島の基礎情報

沖永良部島は、鹿児島県大島郡に属する奄美群島の南西部

に位置する。隆起サンゴ礁から成る島で、西部中央には標高240mの大山があるが、それ以外の土地は緩やかな丘陵地である。島の総面積は93.6km²であり、沿岸を走る道路を一周すると約55kmとなる(図2)。島の一部は奄美群島国立公園に指定されており、迫力ある断崖絶壁が続く海岸線や大規模な鍾乳洞群など、豊かな自然が広がっている。

島内には知名町と和泊町の2町があり、2025年5月時点の人口は知名町が5,305人、和泊町が5,905人である。人口は減少傾向にあり、就職や大学進学による島外流出が顕著である。

島の基幹産業は農業であり、さとうきび、じゃがいも、花卉、繁殖牛による子牛生産が主要な産物である。

島外との交通は空路と海路の両方が利用可能である。空路は沖永良部空港から鹿児島へ1日3便、徳之島および沖縄へは1日1便が運航されている。海路は鹿児島港から奄美群島を経由し那覇港に向かうフェリーが毎日往復している。島内交通は自家用車による移動が大半を占める。バスも複数路線があり島内を巡ることは可能であるが、主要路線でも1日9本と便数は少ない。島内に1校ある鹿児島県立沖永良部高校の生徒の約9割が原動機付自転車で通学している。

島内の電力は、知名町に所在する九州電力送配電の火力発電所から供給されている。再生可能エネルギーの導入も一部で進められているが、後述する離島特有の課題により、大幅な拡大には至っていない。



図2 沖永良部島地図

3 移動実態と運輸部門からのCO₂排出量の把握

3-1. 島内のモビリティの分類とその調査方法

本研究では、島内のモビリティを移動実態が異なるパターンになると推察される8種に分類し、種別ごとに車両台数および移動実態を把握し、それらの情報に基づいてCO₂排出量の調査を実施した。

分類項目は、“軽自動車”、“小型・普通自動車”、“原動機付自転車”、“レンタカー”、“物流トラック”、“タクシー”、“路線バス”、“運転代行”とした。なお、小型および普通自動車と軽自動車については、貨物と乗用の区別は行っていない。

台数が多い軽自動車および小型・普通自動車のCO₂排出量の把握には、車両に設置したBluetooth® Low Energy (以下BLE)タグが発するパケットを活用し、移動量を把握する方式を採用した。この方式は、車両側にはBLEタグを設置するのみで済むため、サンプル数の確保が容易である。また、本方式では移動量だけでなく移動軌跡や移動時間帯などのデータを併せて入手することが可能である。CO₂削減にこれらのデータを活用することも視野に方式を選定した。原動機付自転車については、BLEタグの防水性など設置に制約があったため、軽自動車の移動実態データを基に算出した。日本自動車工業会の調査結果^{[7][8]}には、軽自動車および原動機付自転車の年間平均走行距離が示されており、それらの比率と本調査に基づく軽自動車の年間平均走行距離を用いて算出した。レンタカーについては、島外からの来訪者による仕事・観光利用の移動実態を把握するため、GPSロガーを設置して計測したデータを活用した。台数が少ない路線バス、タクシー、物流トラックについては、事業者が管理する車両運行情報(走行距離、燃料消費量等)を参照した。運転代行については、運転手へのヒアリングに基づき走行距離を算出した(表3-1)。

BLEタグおよびGPSによる移動実態の把握方法の詳細については、次節3-2にて記述する。

表3-1 調査した車両の種別、台数とデータ取得方法

利用者	種別	台数	移動実態データ取得方法
島内住民	軽自動車	7,650	パケットセンサ・BLEタグ設置(計1,088台)
	小型・普通自動車	2,526	
	原動機付自転車	2,226	軽自動車データの換算
島外からの訪問者	レンタカー	68	GPSロガー(延べ385台/123日)
島内事業者	物流トラック	112	事業者から10台の走行距離情報取得
	タクシー	22	事業者から3台の走行距離情報取得
	路線バス	11	事業者から全数の走行距離情報取得
	運転代行	7	事業者から3台の走行距離情報取得

3-2. ICTを活用した移動実態の調査方法

軽自動車および小型・普通自動車の移動実態調査においては、ICTによる流動把握手法の一つであるパケットセンサを活用した(パケットセンサ技術の詳細は西田^[9]を参照)。パソコンやスマートフォンなどの電子機器が発信するプローブリクエストを捕捉することで、位置情報をもとに流動を把握する仕組みである。プローブリクエストを捕捉するためには専用機器の設置が必要となるが、パケットセンサはリアルタイムでの観測

が可能である。なお、スマートフォンから発信されるプローブリクエストであるMACアドレスは、ランダム化の影響を受ける。ランダム化とは、セキュリティおよびプライバシー保護の強化を目的としてMACアドレスがランダムに発信される事象である。したがって、スマートフォンを利用した調査では抽出サンプルが断片的な流動となることが課題である。そこで、今回の調査では、ランダム化の影響を受けないBLEタグを利用した。

パケットセンサは島内35箇所に設置した。主な設置箇所は空港、港、町役場などの主要施設に加え、移動実態に基づくCO₂排出量算出を目的として、主要道路上に設置した。特に、島民が自動車で移動する際に分岐が生じる地点を中心に配置した。センサの設置にあたっては常時電源が必要であり、店舗や自動販売機の電源を用いた(図3-1)。



図3-1 パケットセンサの設置箇所・構成と設置状況

軽自動車および小型・普通自動車の移動実態を把握するためには、BLEタグを町民に配布する必要がある。BLEタグは、沖永良部島で開催される大規模イベント(港まつり、夏祭り、体育大会)にて配布した。知名町および泊町で開催されるこれらのイベントには、島民の多くが自動車で来場する。島民の約9%に相当する1,088個のタグを島民の車両に設置した(図3-2)。居住地により移動実態が異なることが想定されたため、CO₂排出量の算出にあたっては、年代、性別、居住地(字単位)、車種を聞き取り、センサ間で取得されたデータに対して距離計算を行い、車籍地の車両台数に応じて拡大処理を施した。



図3-2 乗用車への BLE タグの設置と配布の様子

BLE タグからリアルタイムに収集されたデータに基づく移動実態の一例を図3-3に示す。BLE タグを設置した車両がセンサ付近を通過した際にデータが収集され、それらを接続することで車両の移動実態を把握することが可能となる。ただし、センサ間の経路詳細は把握できないため、CO₂排出量の算出に必要な移動距離については、センサ間の最短経路距離を用いて算出した。



図3-3 BLE タグを用いた自動車の移動軌跡例

次に、レンタカーの移動実態調査について述べる。レンタカー会社の協力のもと、スマートフォンにアプリケーションをインストールしたGPSロガー(図3-4)をレンタカーに設置し、データの取得を行った。GPS ロガーは、貸し出し時に利用者の同意を得たうえで車内に設置したものであり、利用者による操作を必要とせず、常時位置情報を取得する仕組みである。GPS ロガーは、レンタカーの貸出から返却までの間、GPS データを継続的に収集する。

収集されたデータは1秒間隔で取得され、車両 ID、緯度・経度、時刻、GPS 精度、速度、機器の充電残量で構成される。

収集されたレンタカーの移動軌跡は1秒ごとに記録されるため、図3-5に示すように点列データを道路にマッチングすることで、1日1台ごとの移動距離を算出することが可能である。この移動距離をもとに CO₂排出量を算出した。



図3-4 レンタカーデータ収集の機器

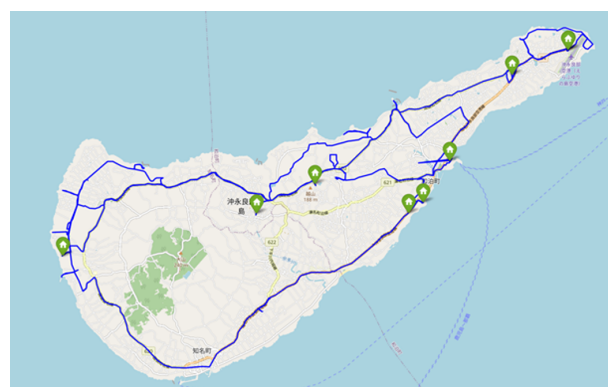


図3-5 レンタカーより収集されるデータに基づく移動軌跡例

3-3. ICT を活用した移動実態の基礎分析結果

3-2節の方法により収集したデータを用いた、移動実態に関する基礎分析結果の一部を報告する。

図3-6は、島民に配布した BLE タグが島内のセンサでどの程度捕捉されたかを、2025年8月の日別で示したものである。この図では、1台の車両(1つの BLE タグ)が複数回カウントされても1回として集計している。すなわち、各日において、どれだけの車両が島内を移動し、センサで捕捉されたかを示す数値である。8月3日に1,000台を超えて捕捉されているのは、この日に夏まつりが開催され、BLE タグを配布したことが影響している。

BLEタグで捕捉された移動車両数[台]

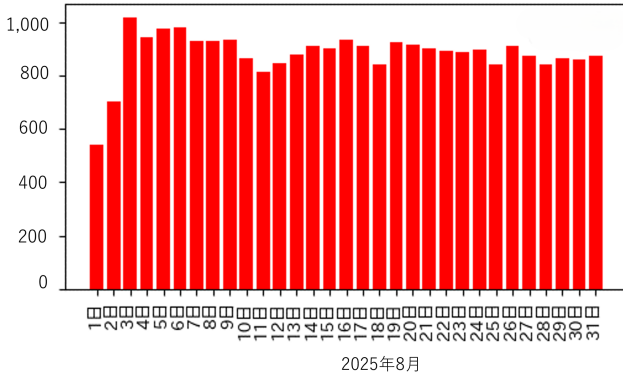


図3-6 島民の車両が日別にどれくらい動いているのか

各車両のセンサ間移動距離の算出結果と、CO₂排出原単位2.29kg/L^[10]、燃費12.9km/L^[11]を用いてCO₂排出量を算出した。これに、BLEタグ配布時に把握した居住字に基づく車籍地から拡大した車両台数を乗じて、CO₂排出量を求めたものが図3-7である。本事例では、2025年8月の日別で算出している。日によって排出量が異なるのは、稼働している車両の有無や走行ルートの違いが調査結果に反映されているためである。

排出量 (kg-CO₂/日)

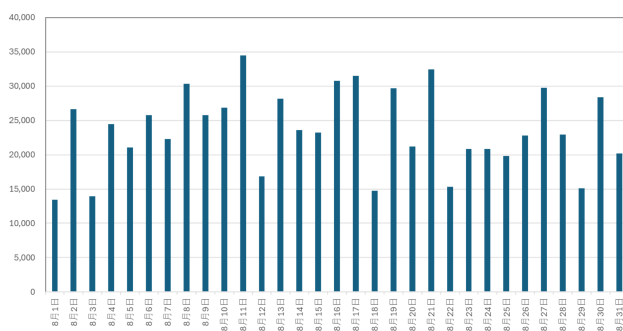


図3-7 BLEタグに基づく乗用車の日別CO₂排出量

レンタカーの移動実態の調査結果を図3-8に示す。これは、1日1台あたりの移動距離の分布を示したものである。多くのレンタカーは、1日の移動距離が100km以下である。沖永良部島内を1周走行した場合でも約50kmであることから、すべての利用者が島内を1周しているとは考えにくく、多くの利用者が50km以内に留まっていることが確認された。また、図3-9は滞在地点のヒートマップであり、和泊町および知名町の市街地を中心に分布していることが確認された。

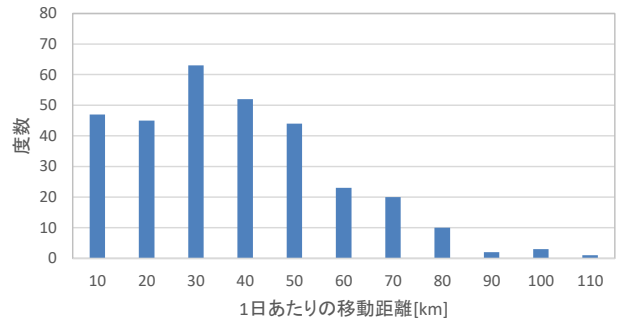


図3-8 レンタカー1日あたりの移動距離分布

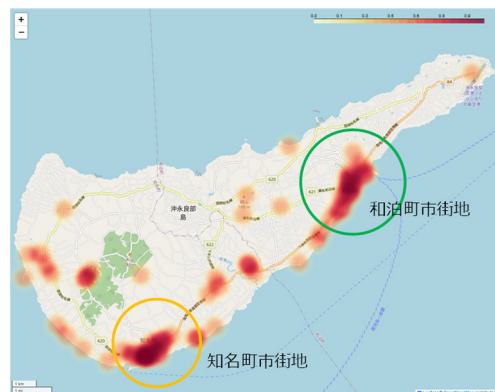


図3-9 レンタカー利用者の滞在地点分布

3-4. ICT 以外での移動実態の調査結果

各種別の1台当たり年間平均走行距離を表3-2に示す。軽自動車、小型・普通自動車、レンタカーについては、3-2節で示したICTによる調査結果に基づき、2024年8月から11月の1台当たりの平均的な移動距離から、年間平均走行距離に換算して算出した。

表3-2 種別ごとの1台当たり平均年間走行距離

種別	年間平均走行距離 [km/(台・年)]	年間総走行距離 [km/年]
軽自動車	11,013	84,248,991
小型・普通自動車	14,922	37,692,341
原動機付自転車	4,380	9,749,880
レンタカー	25,877	1,759,636
物流トラック	5,850	655,200
タクシー	24,860	546,920
路線バス	32,386	356,246
運転代行	41,229	288,603

年間総走行距離は、年間平均走行距離に各種別の車両台数を乗じて算出した。年間平均走行距離が最も大きいのは運転代行であるが、台数が少ないため、年間総走行距離は最も短くなっている。島内住民の生活の足となっている軽自動車、小型・

普通自動車、原動機付自転車は、その他の種別と比較して車両台数が非常に多く、年間総走行距離が長くなる傾向にある。

3-5. 移動量を基にした CO₂排出量のまとめ

CO₂排出量の算出にあたり、以下の3項目を用いた。各項目の算出方法については朴ら^[12]を参照とした。

1. Tank to Wheel(以下 TtoW)

内燃機関車両(以下 ICE)が走行する際に、車両から直接排出される CO₂の排出量である。算出式は以下のとおりである。

$$M_{TtoW} = \lambda L_y F_e$$

ここで、 M_{TtoW} は TtoW[t/年]、 λ は排出係数 [t-CO₂/L]、 L_y は年間走行距離 [km/年]、 F_e は燃費 [L/km] である。

2. Well to Wheel(以下 WtoW)

ICE の場合は、TtoW に加え、燃料の採掘・製造・輸送・供給に伴う CO₂排出量を加えたものである。算出式は以下のとおりである。

$$M_{WtoW} = \eta M_{TtoW}$$

ここで、 M_{WtoW} は WtoW[t/年]、 η は WTT 係数 [t-CO₂/t-CO₂] である。WTT 係数は、燃料種別や地域ごとに設定された数値である。

電動車両の場合は、走行時に消費した電力の発電・送電に伴う CO₂排出量である。

$$M_{WtoW} = \varepsilon L_y E$$

ε は電力 CO₂排出係数 [t-CO₂/kWh]、 L_y は年間走行距離 [km/年]、 E は走行時電力消費量 [kWh/km] である。

3. Life Cycle Assessment(以下 LCA)

LCA は TtoW に加え、車両の原料調達、製造、廃棄、リサイクルまでのライフサイクル全体における CO₂排出量である。ただし、朴ら^[12]にも示されるように、廃棄時の排出量は総量に対して微量であるため、ここでは製造時の排出量のみを考慮する。算出式は以下のとおりである。

$$M_{LCA} = M_{WtoW} + \frac{M_{manu}}{Y}$$

M_{LCA} は LCA[t/年]、 M_{manu} は車両製造時の CO₂排出量 [t]、 Y は車両の想定寿命年数 [年] である。

上述の方法により算出した ICE の CO₂排出量の結果を表3-3

に示す。沖永良部島における電動車両の保有比率は、自動車の7割以上を占める軽自動車ですえ1%未満であり、本結果は概ね島内の運輸部門からの CO₂排出量と捉えることができる。島内の全車両による1年間の CO₂排出量は、TtoW で21,399t となった。これは、2020年に各町役場が試算した数値^{[13][14]}の合計である20,773tと比較して大きな差異はない。

表3-3 ICE 車両からの年間 CO₂排出量

種別	ICE		
	TtoW[t-CO ₂ /年]	WtoW[t-CO ₂ /年]	LCA[t-CO ₂ /年]
軽自動車	13,511	15,875	18,571
小型・普通自動車	6,691	7,862	8,666
原動機付自転車	373	439	754
レンタカー	116	137	153
物流トラック	415	447	501
タクシー	97	114	123
路線バス	150	163	168
運転代行	46	54	59
合計	21,399	25,091	28,996

4 考察、脱炭素へ向けた提言

4-1. モビリティ電動化による CO₂削減効果

島内のモビリティを電動化した場合の CO₂削減効果を表4に示す。なお、算出に際しては、島内の発電方法を100%火力発電として取り扱った。実際には、島内電力の約15%が再生可能エネルギーで賄われており、そのほとんどは太陽光発電である^{[13][14]}。島内の主な産業が一次産業であり、車両の充電が帰宅後の夜間に行われることを想定すると、充電電力を太陽光発電で賄うことは困難である。したがって、本節では火力発電による電力供給を前提として算出した。電動化により、CO₂排出量は WtoW で13,917t 減少(ICE 比 -55%)、LCA で10,948t 減少(ICE 比 -38%)することが確認された。

表4 モビリティを電動化した場合の年間 CO₂排出量

種別	EV	
	WtoW[t-CO ₂ /年]	LCA[t-CO ₂ /年]
軽自動車	6,749	11,804
小型・普通自動車	3,376	4,884
原動機付自転車	225	344
レンタカー	59	98
物流トラック	443	559
タクシー	49	65
路線バス	250	262
運転代行	23	32
合計	11,174	18,048
ICE との差	-13,917	-10,948

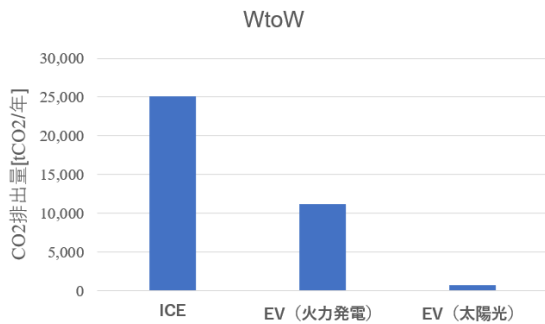


図4-1 電動化・再エネ化によるCO₂削減効果

さらに、島内電力を太陽光発電に置き換えた場合のCO₂排出量をWtoWで算出した。その結果を図4-1に示す。電動車両のTtoWはゼロであるが、消費する電力の発電および送電によりCO₂が排出される。したがって、電動化によるCO₂排出量削減効果をTtoWで算出すると過大評価となるため、本節ではWtoWにより島内の排出量削減効果を評価する。ICEと比較すると、単純なモビリティの電動化でもCO₂の排出量を大きく削減できることが確認された。しかし、同じ電動化であっても、火力発電による電力供給では排出量が多くなる。その効果を最大化するためには、火力発電からの脱却を進め、再生可能エネルギーへの移行が不可欠である。

また、電動化には一般的に航続距離の課題がある。島内は1周約55km、軽自動車の1日当たりの平均走行距離は約30kmであり、自動車による長距離移動の機会が相対的に少ない沖永良部島は、電動化が進みやすい環境にあるといえる。

4-2. エネルギーとの連携

前述のとおり、脱炭素の実現にはモビリティの電動化とあわせて、再生可能エネルギーの導入が不可欠である。一方で、実現には大きな課題がある。九州電力株式会社が2014年に実施した、再生可能エネルギーの接続出力が3,224kWの場合のシミュレーション結果によれば、再生可能エネルギーの発電出力が最大となる正午前後の時間帯に、火力発電の最低出力と再生可能エネルギーの発電出力の合計が需要を上回る能力があることが示されている^[13]。2025年3月末時点での沖永良部島における再生可能エネルギーの接続出力は3,639kWであり^[14]、すでに電力不安定化のリスクを抱えている状態にある。このため、これ以上の接続は保留せざるを得ない。さらに、電動化が進展した場合には、島内の電力使用量が増加する。すべてのモビリティが電動化された場合、約15,500MWh/年の電力量が必要となる。本調査では、自動車種別ごとの年間平均走行距離に、車種別の走行時電力消費量を乗じて合計し、必要電力量を算出した。これは定常的な発電出力に換算すると約1.8MW

に相当する。仮に、小型・普通自動車および軽自動車の半数が夕方帰宅後に、自宅充電で一般的な3kWの充電を同時に行った場合、15.3MWの電力が必要となる。これに、2011年の夕方に記録された最大電力13.2MWを加えると、28.5MWとなり、島内火力発電設備の最大出力19.1MWを大きく上回る。

このように、電動化の課題にはエネルギー課題が密接に関連している。これらの課題に対しては、モビリティの視点からアプローチも可能である。その一例が、充電タイミングの制御である。例えば、前述の仮定のように一斉に充電が開始されることを防ぐ方法が挙げられる。図4-2は、軽自動車および小型・普通自動車の移動実態調査から得られた1日の自動車稼働率を示しており、日中でも約9割の車両が停車している。これを踏まえ、再生可能エネルギーの発電量が多い昼間の時間帯に充電を促す方法が有効と考えられる。充電制御システムの導入には多額の投資が必要となるため、外出先での充電設備の整備など、複数の視点から施策を検討する必要がある。

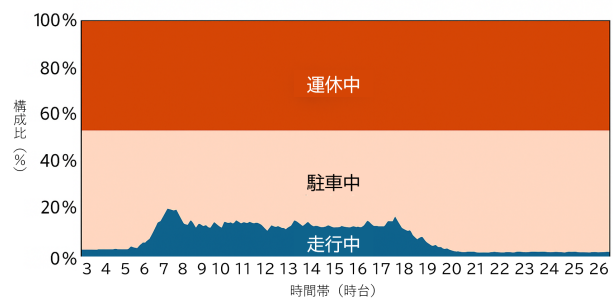


図4-2 1日の自動車稼働率

4-3. 沖永良部島のモビリティ社会ビジョン

これまで、定量的なデータに基づいて課題を把握してきた。効果の高い施策や優先度は提示可能であるが、実際に施策を実行するのは島民一人ひとりであり、行動変容を促していくことの重要性は高い。例えば、モビリティの電動化は既に購入補助金や体験会などにより推進されてきたが、普及が進んでいないのが実態である。島民が目指す沖永良部島のモビリティ社会ビジョン(図4-3)を設定することで、行動変容につながる施策をバックキャストにより立案することとした。ビジョンの作成にあたり、島の20代を中心に構成される一般社団法人シマスキと3回のワークショップを実施した。第1回・第2回では島のモビリティ課題の抽出を行い、“農業の活性化”、“高齢者の移動”、“安全”、“自然保護”の4つの重要課題テーマを特定した。第3回では、これらの課題を乗り越えながら実現したいモビリティ社会ビジョンを作成した。単なる課題解決にとどまらず、“夢が広がるエラブのモビリティ社会”と題し、島の自然や産業、人の魅力に寄り添う“ワクワクする”アイデアを盛り込むことをコンセプトとしている。



図4-3 モビリティ社会ビジョン

4-4. 脱炭素へ向けた提言

これまでの研究結果およびモビリティ社会ビジョンを踏まえ、脱炭素に向けた提言を図4-4に示す。“交通全体の課題”、“電動化における課題”、“エネルギー課題”、“脱炭素へ向けた選択枝”の4つの視点から、課題と施策を整理した。

本研究でも試算したとおり電動化と電力の再生可能エネルギー化が提言の主軸である。一方で、モビリティ社会の課題はビジョン検討でも明らかになった高齢ドライバーの増加や利用率の低い公共交通機関など様々な課題が絡んでいる。公共交通の改善により利用率を高めることは、交通課題と脱炭素に同時にアプローチすることが可能である。このような相乗効果の高い取り組みは電動化よりも優先的に取り組むべき事項とした。また、住民が楽しみながら各施策に参画できる要素を戦略に組み込んだ。例えば、電動車により電気を持ち運んで使えるようになると、畑仕事の休憩時に冷たい飲み物や氷菓子を楽しむことができる。やってみたくなるアイデアを提案・実践・発信し続けていくことも電動化を推進する上での重要な活動の1つである。電動車両メーカーとして、電動車らしい新しい使い方を提案していくことも重要な役割である。

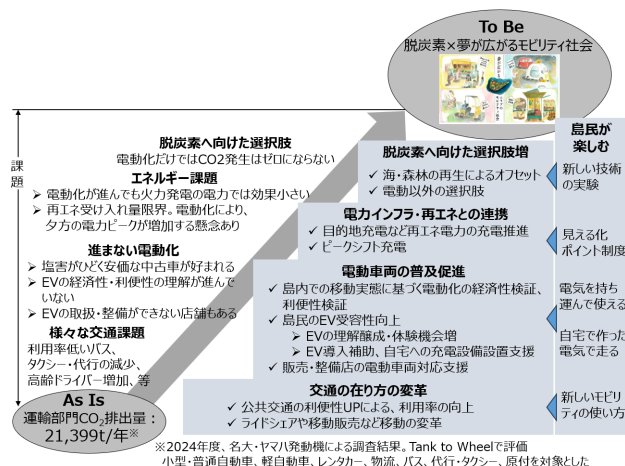


図4-4 脱炭素へ向けた提言

5 まとめ

1. ICTの活用により、島内の自動車種別ごとの移動実態に基づいたCO₂排出量を把握することができた。軽自動車、小型・普通自動車などの自家用車による排出量の割合が最も大きく、施策の優先度が高いことが示された。
2. 移動実態およびCO₂排出量の把握結果と、島内の交通課題を踏まえ、脱炭素に向けた議論と提言につなげることができた。
3. 移動実態調査ではBLEタグを活用し、町民の移動を把握したが、センサ間のデータ取得間隔が大きい場合の補完処理などに課題があり、今後はその改善を進める必要がある。
4. 移動実態データは、エネルギー利用実態と組み合わせることで、より有効な脱炭素施策の提案が可能となる。本事例の提示により、データ活用を島内で推進していく重要性を示した。

6 参考事例：関連実証と共創活動の紹介

本報告で紹介した取り組みは、沖永良部島の知名町および和泊町と名古屋大学、および当社による2023年8月10日に締結された連携協定に基づき開始されたものである。連携協定は、沖永良部島をモデルとした脱炭素・持続可能なモビリティ社会の構築を目的としている。この取り組みの過程において、名古屋大学が代表を務める「国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)」のCOI-NEXT 共創の場形成支援プログラム(地域共創分野令和4(2022)年度採択：地域を次世代につなぐマイモビリティ共創拠点)に、名古屋大学、岐阜大学、鹿児島大学、知名町、一般財団法人サステナブル経営推進機構、当社が共同で応募し、採択された。これにより、脱炭素およびモビリティに関する取り組みの拡大を進めている。

ここではモビリティに関する取り組みのうち、電動車両の自動運転を活用した実証について紹介する。名古屋大学が開発した自動運転技術の横展開として、観光地における移動課題の解決と地域の賑わい創出を目的に、観光鍾乳洞「昇竜洞」において電動車両の自動運転実証を令和6(2024)年3月15日から6月9日にかけて実施した。昇竜洞では入口と出口が離れており、観光後に出口から入口まで約600mの緩やかな登り坂を歩いて戻る必要がある。この移動を自動運転車両により代替し、名古屋大学で講習を受けた地元住民がオペレータとなって、週末に運用した。実証では、当社のグリーンスローモビリティ「AR-

05」に名古屋大学の自動運転プログラム「ADENU」を搭載し、自動運転(レベル2)にて約13km/hで昇竜洞出口から入口駐車場まで約600mを約5分で結んだ(図6-1)。



図6-1 沖永良部島観光昇竜洞における自動運転実証

この実証により、グリーンスローモビリティに自動運転技術を搭載することで、観光地の移動課題の解決に寄与することが関係者間で確認された。一方で、移動課題の解決に加え、国立公園の一部である観光昇竜洞周辺の景観との調和を図るなど、さらなる魅力向上の必要性が課題として残る結果となった。

グリーンスローモビリティによる移動体験が昇竜洞観光と一体化した魅力となるよう、島の自然と島民との調和を目指し、沖永良部島高校の生徒と車両・ガレージをデザインした。車両だけでなく、走行空間もデザインし、高校生のコンセプトを活かした沖永良部島専用車両を制作した。さらに、知名町および民間企業による再生エネルギーを活用したガレージの導入も検討した(図6-2)。

令和7(2025)年度も、名古屋大学 COI-NEXT「地域を次世代につなぐマイモビリティ共創拠点」の取り組みは継続して推進される予定である。



図6-2 高校生との車両・ガレージのデザイン

■謝辞

本研究の実施に際し、調査にご協力いただいた知名町役場および泊町役場の皆様に対し、心より御礼を申し上げます。また、ビジョンの共同策定において多大なご助力をいただいた一般社団法人シマスキの皆様にも、合わせて深く御礼を申し上げます。

■参考文献

- [1] 国土交通省開示情報:https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html
- [2] ヤマハ発動機グループ環境計画2050:<https://global.yamaha-motor.com/jp/profile/csr/environment/plan-2050/>
- [3] 知名町地域再エネ導入戦略策定報告書(2021):<https://www.town.china.lg.jp/kikakushinkou/kurasu/zero/documents/kuikisesakuhen.pdf>
- [4] 和泊町地球温暖化防止実行計画(2024):<https://www.town.wadamari.lg.jp/documents/295/kuikisesakuhen.pdf>
- [5] 大野 沙知子, 中村 俊之, 薄井 智貴, 手嶋 茂晴: 人流把握のためのWi-Fiパケットセンサー調査手法に関する研究, 土木学会論文集D3, Vol. 75, No. 5(2019)
- [6] 川上 陸, Jan-Dirk SCHMÖCKER, 宇野 伸宏, 中村 俊之: モバイル空間統計のデータ特性を考慮したOD推計手法: 京都観光地間流動におけるケーススタディ, 土木学会論文集D3, Vol. 75, No. 6(2020)
- [7] 一般社団法人日本自動車工業会: 軽自動車の使用実態調査報告書(2024)
- [8] 一般社団法人日本自動車工業会: 二輪市場動向調査報告書(2024)
- [9] 西田 純二: Wi-Fiパケットセンサ商用化に至る課題克服の歩み—産学官連携が生んだ交通流動解析システム—, デジタルプラクティス, Vol. 11, No. 3(July 2020)
- [10] 環境省 温室効果ガス算定方法及び排出係数一覧:https://policies.env.go.jp/earth/ghg-santeikohyo/files/calc/itiran_2023_rev4.pdf
- [11] 奥嶋 政嗣, 石井 亜也加: 社会的相互作用を考慮したCEV普及シミュレーション, 土木学会論文集D3, Vol. 70, No. 5(2014)
- [12] 朴 秀日, 加藤 博和, 大石 直毅: 中大量輸送機関の末端交通としてのパーソナルモビリティツール導入に関する低炭素性評価, 土木学会論文集D3, Vol. 78, No. 5(2023)
- [13] 九州電力株式会社開示情報:<https://www.kyuden.co.jp/library/pdf/press/2014/wo8r9ykne.pdf>
- [14] 九州電力送配電株式会社開示情報:<https://www.kyuden.co.jp/td/renewable-energy/remote-island-connection.html>

■ 著者



和田 朋智毅

Tomoki Wada

技術・研究本部

共創・新ビジネス開発部



川口 雅弘

Masahiro Kawaguchi

技術・研究本部

共創・新ビジネス開発部



中村 俊之

Toshiyuki Nakamura

国立大学法人

東海国立大学機構
岐阜大学



福田 晋平

Shimpei Fukuda

技術・研究本部

共創・新ビジネス開発部



稲波 純一

Junichi Inami

技術・研究本部



山本 俊行

Toshiyuki Yamamoto

国立大学法人

東海国立大学機構
名古屋大学



桑原 昌広

Masahiro Kuwahara

国立大学法人

東海国立大学機構
名古屋大学



乾 大樹

Daiki Inui

国立大学法人

東海国立大学機構
名古屋大学