電力とモビリティの統合インフラ化

低速/定速安全・ドライバー生体情報・再エネ燃料（電気 / 水素 / e-fuel）が拓く
次世代エネルギーマネジメント

東北大学
材料科学高等研究所
安東弘泰

2026年9月8日@東京大学生産技術研究所

自己紹介



専門分野：**数理工学、カオス工学**　／　学位：博士（情報理工学）東京大学 2007（指導教員：合原一幸 教授）

略歴：JST ERATO 合原複雑数理モデルPJ 研究員 → 理化学研究所 脳科学総合研究センター 基礎科学特別研究員
→ 筑波大学 システム情報系 社会工学域 助教・准教授 → 2021年10月～ 東北大学 材料科学高等研究所
数理科学オープンイノベーションセンター 教授

主な研究プロジェクト – エネルギー（電力）× モビリティ

エネルギー

内閣府 SIP 第3期
「スマートエネルギーマネジメントシステムの構築」
カーボンニュートラルモビリティシステム
研究開発責任者（2023～2028）

モビリティ

内閣府 SIP 第3期
「スマートモビリティプラットフォームの構築」
スマートモビリティサービスの提供がより容易になるような
マーケットデザインの経済学的研究
研究開発責任者（2023～2028）

関連する研究実績

- **JST 未来社会創造事業「超スマート社会の実現」研究代表者（2019～2022）**
  交通ダイナミクスを用いた環境物理リザバー計算の提唱（阪神高速道路と連携）
- **自動車会社との共同研究（2015～2023）**
  次世代モビリティとAI・数理工学応用に係る基盤的研究
- **セコム科学技術振興財団 先端数理分野 研究代表者（2022～2025）:**
  環境計算の提唱と実世界環境（交通）での実証

主要論文掲載雑誌リスト:

- Journal of the Atmospheric Sciences(2026)
- Physical Review E/Research (2026他10件)
- Scientific Repots (2025)
- Journal of Cleaner Production (2025)
- AIP Advances(2024,2023)
- PLOS ONE (2023)
- Annals of Operations Research(2021)
- AIP Chaos(2020)
- SN computer science(2021,2020)　他

次世代「統合インフラ」としての捉え直し

捉え直しの二つの軸

ここから事例紹介パート

EVの単なる「電力消費体」からの脱却

モビリティは、エネルギーを一方的に消費するだけの端末ではない。交通安全とエネルギー消費制御が一体化した、**地域社会を支える**「統合社会インフラ」として再定義すべきタイミングにある。

マルチエネルギーキャリアへの多様化

再エネ直接利用のEV（電化）に加え、余剰再エネ電力由来の「水素」や排出CO2を活用した「e-fuel（合成燃料）」が共存。動力システムを問わず統合的にエネルギーマネジメントする視点が必要。

電力とモビリティを一体で最適化する「統合インフラ」へ

SIP第3期：スマートエネルギーマネジメントシステム × スマートモビリティプラットフォームを同時に推進

低速・定速走行領域におけるエネルギー分岐

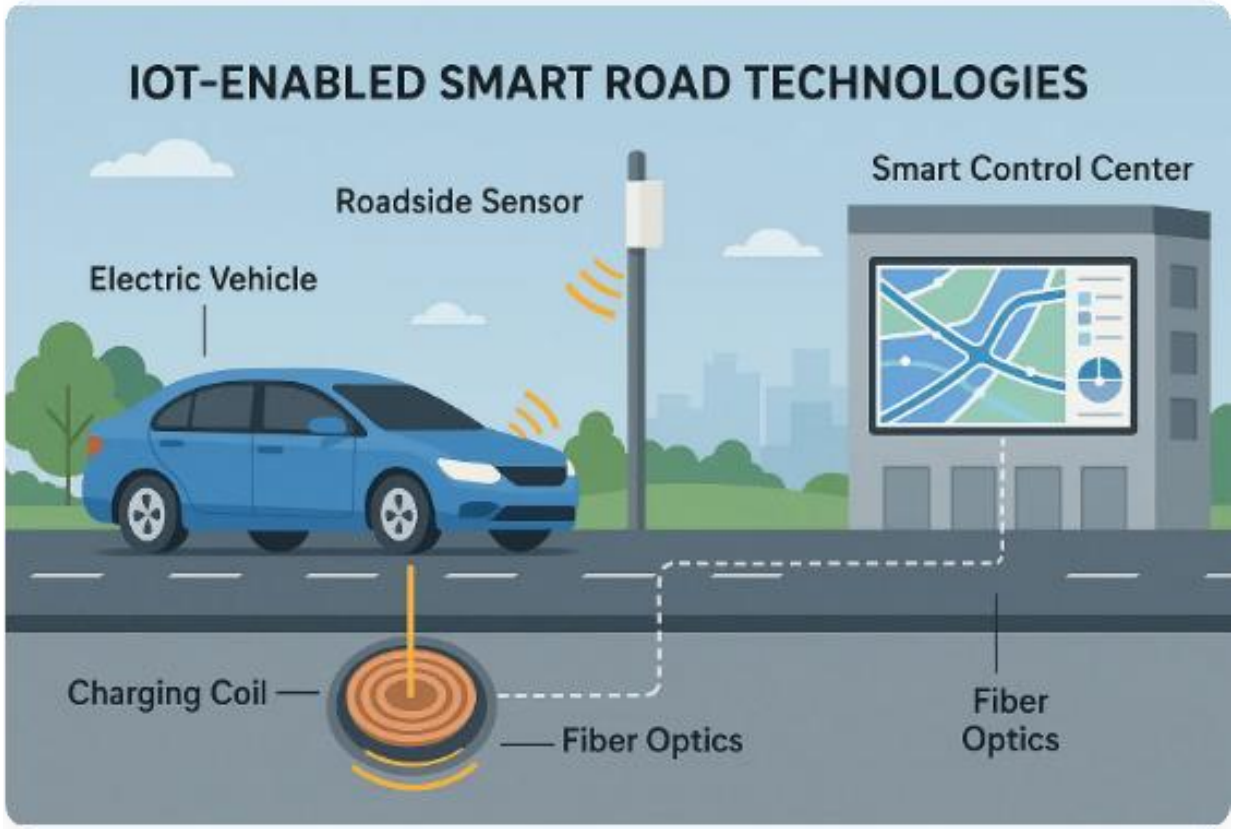
低速域でも電費・燃費が大きく分かれる

実証実験により、同一の低速走行域であってもエネルギー効率が良い走行と悪い走行が明確に分岐することが判明した。

分岐の決定因：走行中の「加減速（ジャーク）」

急激な加速・減速の反復は、EVの電力・ガソリン車の燃料・水素車・e-fuel車の全てで激しいエネルギーロスを引き起こす可能性を実測で示唆

→定速・滑らかな走行がエネルギー損失を抑え、急な充放電スパイクを防ぎ、グリッドの負荷平準化にもつながりうる。



© https://iotdunia.com/wp-content/uploads/2017/10/iot-enabled-smart-roads.webp

職業ドライバーの生体データ計測

交感神経の優位性

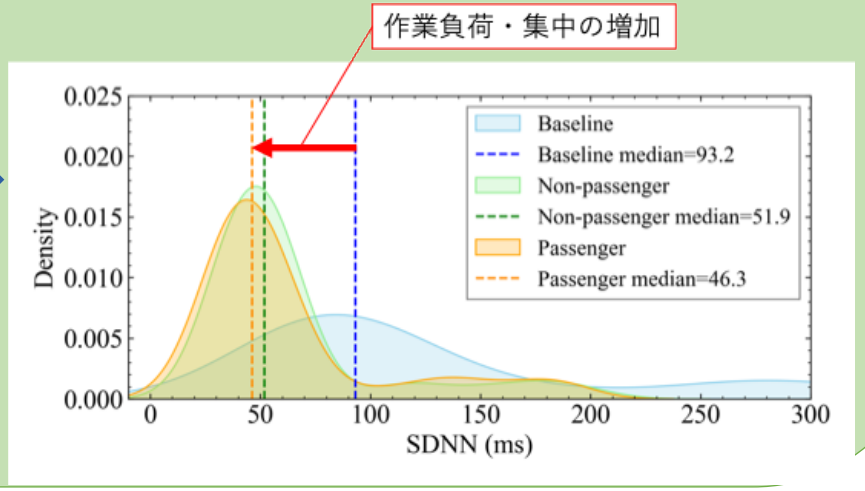
乗客搭乗時、職業ドライバーの生体情報からは交感神経が明確に優位となり、高い集中状態にあることが示唆された。

一定速度超での心拍数急増

走行速度が閾値を超えると、多くのドライバーで心拍数が顕著に増加することが実証データから判明。

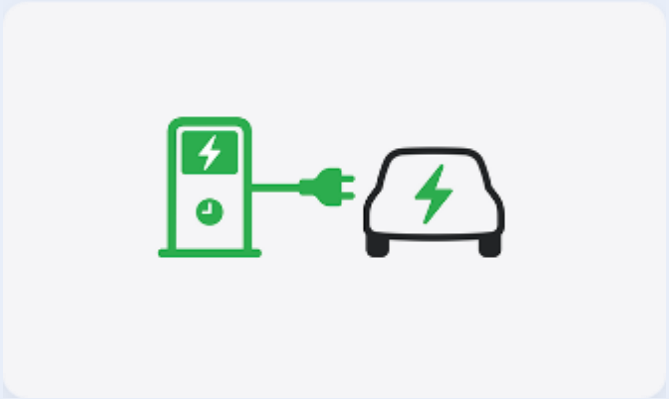






→ **交通とヒトに最適な安全走行：**一定速度以下の低速域 ／ 低ジャーク（滑らかな加減速）／ 適度な交感神経維持

マルチエネルギーキャリア（EV/水素/e-fuel）



https://developer.apple.com/energykit/images/energykit-video-thumbnail_2x.png

EV（直接電化）

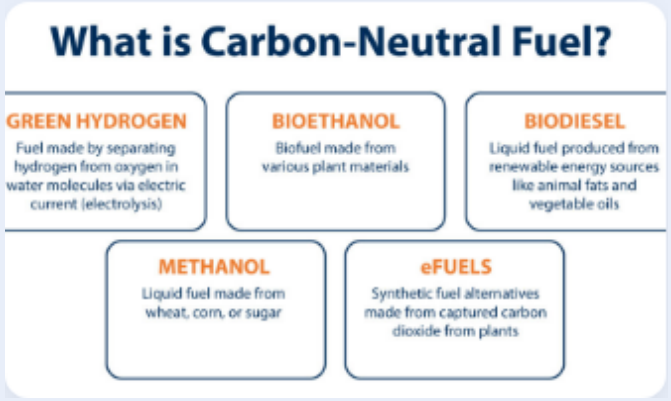
短期的な系統フレキシビリティ（V2G・スマート充電）を担い充放電スパイクの平滑化に貢献



https://www.energy.ca.gov/sites/default/files/2020-04/hydrogen_sm.jpg

水素（FCEV）

再エネ余剰電力の長期間ストレージ。商用車や大型移動体における高密度エネルギーとして利用



https://www.aria-cmi.com/wp-content/uploads/2023/10/b3-1024x544.jpg

e-fuel（合成燃料）

CO2回収と再エネ水素による液体燃料。既存内燃機関用インフラを活用し、**炭素循環によるカーボンニュートラル化**

安全運転支援とエネマネの接続ロジック

エネルギー消費の予測： 滑らかな走行により、車両ごとの消費パターンが数理モデルで予測可能。

電力系統のスパイク抑制（EV）： 急加速・急回生による各EVのスパイクが減少し予測可能となり、街全体のEV群をまとめたときの電力需要・供給波形の平滑化に貢献。

貴重なCN燃料の利用効率最大化（水素・e-fuel）： 再エネ由来の化学エネルギーを無駄なく消費。地域全体の脱炭素化コスト低減にも寄与。

二重の価値提案： 「安全運転支援システム」をそのまま「エネマネ・CN最適化制御」として二重利用。

電力側から見た需要側マネジメント（DR）

「安全運転促進」＝「新しいDR施策」

安全運転の推進は、需要側での電力ロスや突発的ピーク消費を未然に防止する、きわめて有効なデマンドレスポンス（DR）施策として機能する。

再エネ・マルチキャリア最適化

太陽光・風力の変動電源から作られる「電力・水素・e-fuel」の効率的消費行動をモビリティ側から自律的に創出。系統全体の安定化へ貢献。

定速・低速度走行は、「交通安全」「エネルギー効率」
「ドライバーの低ストレス」を 同時に達成する三位一体の最適解となる。