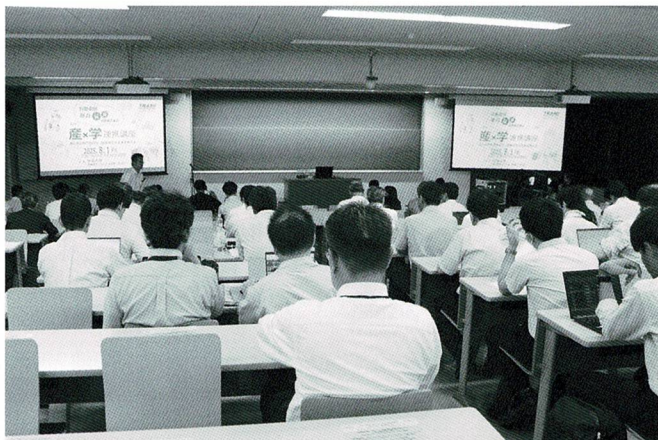


TRAMIの考えるカーボンニュートラルシナリオとサウンドデザイン

編集部



TRAMI「第7回産×学連携講座」開催のようす

1. TRAMIの概要¹⁾

自動車用動力伝達技術研究組合 (Transmission Research Association for Mobility Innovation、略称：TRAMI) は、2018年4月に設立され、複数の企業、大学、独立行政法人が協力して試験・研究を行い、単独では解決できない課題を克服し、技術の実用化を目指している (<https://trami.or.jp>)。組合員は主要自動車会社、トランスミッションメーカー、試験研究を主たる目的とする一般財団法人の12法人で構成されている。また、TRAMIの活動に賛同し支える賛助会員には、2025年1月現在で32社が名を連ねており、その多くは共同研究企業としてTRAMIの研究にも参画している。

TRAMIの理念は、「駆動・電動技術の産学連携による基礎研究を進め、産業力の向上と持続可能な科学技術の発展に貢献する」ことである。この理念に基づき、以下の役割を目指している。

- ・動力伝達技術において、産学連携による基礎・基盤研究をリーディング／サポート
- ・研究成果 Database の充実により、駆

動領域の知の蓄積と活用
・研究のさらなる拡充を目指し、産学官共同「エンジニアリング機能」も視野に入れて活動
TRAMIが扱う研究領域は、自動車のエネルギー源と車輪の間のパワートレインで、エンジンを

除く「動力伝達機構」を対象としている。これらの機構は、駆動力を適切に変換して車輪に伝達する機能を持ち、カーボンニュートラル実現に向けて重要性が一段と高まっている。カーボンニュートラル実現に向けて、今後は電動モーターの適用が増えると思込まれるため、パワートレインの技術動向と産の研究ニーズ分析の結果から、2020年に以下の「三つの重点技術領域」を設定している。

- ・高効率・小型を可能とするモーター技術
- ・モーター駆動に対応するドライブトレイン技術
- ・音・振動要求レベル高度化への対応

この「三つの重点技術領域」に基づき、カーボンニュートラル実現に向けた技術の選択肢を広げるため、研究シナリオ・ロードマップ・研究テーマを設定し、研

究を推進している。

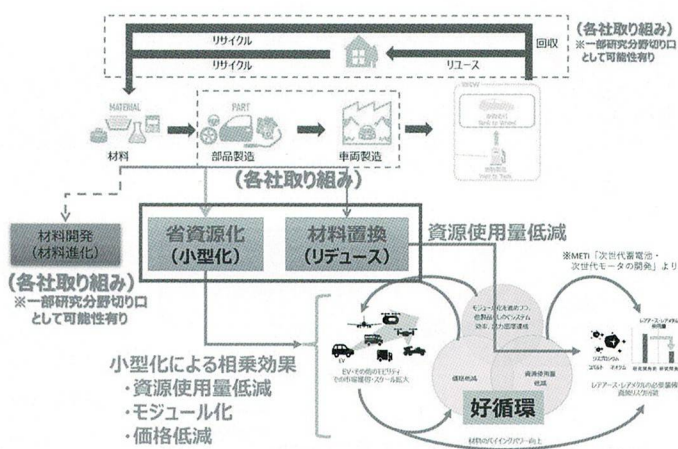
また、2023年からは「NEDO 先端研究プログラム」に採択され、「モーターの超高回転化による自動車用電動駆動システムの省資源化」にも取り組んでいる。

さらに、TRAMI 研究成果の実用化を促進するため、2025年度よりTRL (Technology Readiness Level、技術成熟度) 3～5の研究テーマを重点化している。

本稿では、TRAMIの考えるカーボンニュートラルシナリオと、上述の「音・振動要求レベル高度化への対応」に関わるサウンドデザインに関する取り組みについて、本年8月にTRAMIが開催した「第7回産×学連携講座」の開催概要を通じて紹介する。

2. TRAMIの考えるカーボンニュートラルシナリオ¹⁾

ライフサイクルアセスメントの観点から、カーボンニュートラル実現に向けて、TRAMIが取り組むべき研究課題の切り口を示したのが図1である。これは、ライフサイクルアセスメントを考慮した車両の製造流れ図²⁾である。



■省資源化/材料置換が研究テーマの重要な切り口

図1 TRAMIが取り組むべき研究テーマの切り口¹⁾

この中で、小型化による省資源化と使用量低減（リデュース）を含む材料置換への取り組みが遅れることは資源が乏しい日本にとって大きな痛手となるため、TRAMIが取り組むべき共通の課題と考えることができる。

実際、BEV分野においてシステムの小型化が進めば、資源の使用量が減るだけでなくモジュール化も容易となり、搭載台数や搭載範囲が拡大すると考えられる。その結果、価格も下がる。さらに汎用グレードへの材料置換や新構造の磁石レスモータなどによる希少資源のリデュースが進めば、調達リスクや価格も下がるなどの好循環が生じる。これにより電動車の普及が促進されるため、省資源化と材料置換が研究課題の重要な切り口になると考えられる。

カーボンニュートラルを実現するためには、優れた電動車を世の中に普及させることが重要である。カーボンニュートラルに貢献する手段を以下に示す。

①走行時のCO₂排出低減：電動パワートレインの高効率化

②製造時のCO₂排出低減：パワートレインの小型化による省資源化と、リデュースを含む材料置換

これらにより、電動パワートレインの主要部品の安定供給と低価格化を進め、電動車の普及につなげていく。

以上を背景に、車両駆動用モーターを含むパワートレインを取り扱うTRAMIでは、製造過程でのCO₂低減

を図るため、モーターの超高回転化の研究を進めるべきと考える。走行中のCO₂排出低減については、超高回転化により損失が増える可能性があるため、その背反対応として一層深化させたいと考えている。

モーターの超高回転化が上記①、②の唯一の実現手段ではないことは自明であるが、TRAMIとして進めるべき理由として、以下の2点が挙げられる。

- ・5万rpm超の高回転化は技術難易度が極めて高く、既存技術のブレークスルーが必要であること
- ・モーター単体ではなく、電動駆動システムとして革新的な研究が必要であること

図2は超高回転化による「メリット」や「研究の方向性」を示すイメージである。横軸はモーター回転速度、縦軸は電動パワートレインとしてのサイズ・質量の指標で、小さいほど各特性が優れることを意味する。

モーター回転速度が2万rpm程度までは、既存技術の延長で対応可能と思われる、この範囲においては一般的に回転速度が増すとモーター単体としてのメリットは向上する。しかし、ある回転数を超えると、主にモーター以降の減速機部分で駆動システムとしての背反事項が増加し、場合によってはメリットが減少すると想像できる。TRAMIは、「超高回転化によるメリットの追究」と「超高回転領域における背反抑制追求」を推進する。

理工学研究所、協賛はスマートサウンドデザインソサエティ（SSDS）。

ここでは、午後の部「産学連携イベント」の第1部「学術講演会」の取材を通じて、上述の超高回転化での音・振動の課題に対してTRAMIが取り組む、サウンドデザインについて紹介したい。

・「学から産へ：音のチカラで変わる未来～サウンドデザインの可能性～」戸井武司氏（中央大学）…戸井研究室では、生活に身近な「音」を研究テーマとして、技術力の高い企業との共同研究、最先端の研究設備を用いた研究を行っている。TRAMI関連のサウンドデザインとして本講演では、EVなどで静音化が進み小さな音が顕在化する中での快音設計によるものづくり・音づくりについて事例をまじえて紹介。快適かつ機能的なスマートサウンドデザインに基づくデジタルイノベーションものづくりが進展している中で、自動車における感性サウンドマップの構築や、快適感と覚醒感を両立する音づくりなど空間価値を高める研究事例を紹介した（図3）。

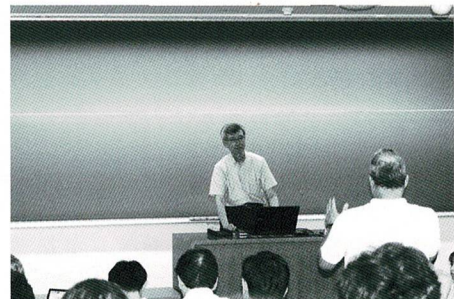


図3 講演する戸井氏

■ モーターの超高回転化(5万rpm超)による、小型・軽量・高効率な電動パワートレインを実現する技術の研究

電動パワートレインユニット
(主要3要素：減速機、モータ、インバータ)

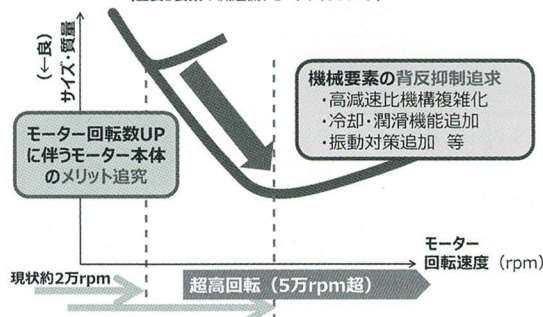


図2 TRAMIの超高回転化研究¹⁾

3. TRAMIが取り組むサウンドデザイン

TRAMIは8月1日、東京都文京区の中央大学 後楽園キャンパスでの現地およびオンラインのハイブリッド形式により、「第7回 産×学連携講座—そのEV快適ですか?—サウンドデザインが創るクルマの未来—」を開催した。後援は中央大学

・「産から学へ：EVをもっと快適に！TRAMIが挑む”静粛性&快音化”技術の最前線”金子弘隆氏（日産自動車）…エンジン騒音がなくなり今まで埋もれていたパワートレインからの音、特に回転次数が多く発生周波数も高いモーターノイズやギヤノイズなどが目立つようになっている。これに対するTRAMI音振動研究委員会の①加振力（回転アンバランス

加振力、ギヤ・スプライン衝突加振力)の予測技術の研究、②振動伝達特性(電動モーター振動伝達、高周波ドライブレイン振動伝達)の予測技術の研究、③電動車快音化指針の構築などの取り組みについて紹介した。また、産学連携イベントとして日本自動車研究所(JARI)のオープンラボにある5万回転対応のギヤボックス装置を見学し、高回転時のギヤ、モーター、インバーター複合の高周波音を体感したことなどを話した(図4)。



図4 講演する金子氏

・「産と学の連携：TRAMIが目指す産学連携の事例紹介」芳賀慎悟氏(三菱自動車工業)およびTRAMI 産学連携拡大・人材育成タスクフォース…TRAMIでは、学の研究活動を産の技術開発・将来の技術革新へと

つなげていくための産学連携の理想的な活動のサイクル(研究テーマ設定→研究環境の充実→研究成果の蓄積→ステークホルダーの拡充→産学人材育成)を描いているが、「産学の谷」によってこの理想的なサイクルがうまく回せないことがある。これに対し、実験を産学共同で行うことで互いに何を出し合えばよいかが分かってきて、徐々に学の得意分野と産の得意分野を生かした連携になり、産学の谷が解消されるという自らの経験が紹介されたほか、産学連携の成功事例として、モーターの磁石内温度を測る研究を進め、その中で学生の成長が認められるなど人材育成も図られた事例なども紹介された(図5)。

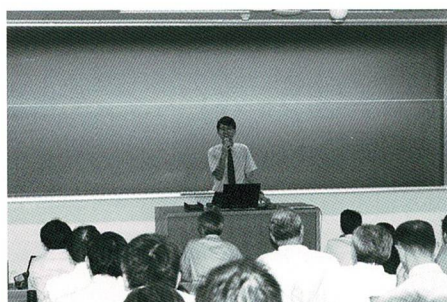


図5 講演する芳賀氏

産学連携イベントの第2部の車両・TRAMI展示では、車両展示として、エンジン回転数やアクセルの踏み込みなどに応じたサウンドを専用スピーカーから出力し実際のエンジンサウンドを補完するSUBARU BRZの「アクティブサウンドコントロール」のサウンド体験が行われた(図6)。また、部品分解展示として、SUBARU BRZのトランスミッション(図7)と、マツダCX-60の「e-SKYACTIV D M Hybrid Boost」のトランスミッションの部品(図8)が展示された。さらに、TRAMI研究(音振動研究委員会)のポスターセッションが行われた(図9)。

当日はまた、特別開催として、中央大学 音響システム(戸井)研究室見学ツアー「あなたの知らないサウンドデザインの世界」が実施された。



図6 SUBARU BRZの「アクティブサウンドコントロール」のサウンド体験



図7 SUBARU BRZのトランスミッション



図8 マツダCX-60の「e-SKYACTIV D M Hybrid Boost」のトランスミッションの部品

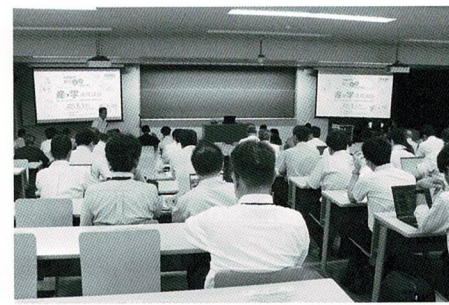


図9 TRAMI研究(音振動研究委員会)のポスターセッション

参考文献

- 1) 太田義和：TRAMIの考えるカーボンニュートラルシナリオと機械要素・潤滑技術への期待、bmt、3月号(2025)。
- 2) 経済産業省「次世代蓄電池・次世代モーターの開発」