

理工の最先端 Vol. 45

研究に迫る!

FACULTY OF SCIENCE AND ENGINEERING

東京ドームを間近に臨む後楽園キャンパスで日々繰り広げられる
研究の成果とは？理工学部生の研究を深掘りします。

SHIBAHASHI KAZUMA



音響心理学×自動車技術の融合で 紐解くサウンドスケープ

理工学研究科博士課程前期課程精密工学専攻2年 / 新潟県立三条高等学校出身 **柴橋 和真**

EVシフトを見据えた自動車 車室内空間のサウンドスケープ

私は、電気自動車（以下、EV）の車室内音環境を対象に研究をしています。昨今、モビリティ業界では、カーボンニュートラルの一環として諸外国をはじめ、日本においてもEVシフトが急速に推進されています。エンジンを動力源とするガソリン車からモータを動力源とするEVへシフトすることで、自動車に乗った際の音環境が大きく変化し、静かな車室内が実現化されます。しかし、そのメリットの一方で、EV特有の音が顕在化し、その音に対する感度が相対的に上がります。そこで本研究では、将来的なEVシフトという時代の流れに先駆け、「EV車室内の音環境の在り方」について、多面的視点からの研究をしています。研究活動では実験車両やドライビングシミュレータを、サウンドデザインのための実験機材として活用します（図1・図2）。

音響心理学に基づく 学術的アプローチ

私は研究活動の中で、特に意識している2つの視点があります。1つ目が、「音響心理学に基づく学術的アプローチ」です。音響心理学とは、人間の聴覚に関する学問であり、音響学の物理的パラメータに関連した心理学的学問の側面を持ちます。要は「発生する『音』を人間はどのように聞いているのか？」を人間の聴覚機構から究明していく分野です。本分野は研究の難易度が非常に高い学術領域であると感じます。人間の未解明な聴覚メカニズムを世界で自分が初めて発掘していくような感覚になります。そしてそれは、新しい道を開拓しているようでとてもワクワクします。たとえば、私の研究目標の一つに、「EV車室内音の「性能設計指針の構築」があります。EV加速走行時における車室内での音響測定データを周波数解析する

ことで、3次元スペクトログラムが得られます（図3）。EV特有の音として、動力源のモータおよびギア由来の音があり、これらはピーキーなトーンノイズとして知覚され、ドライバーへ不快感を与える要因になります。故に、このトーンノイズ成分を人間はどのような聴覚メカニズムで知覚しているのか究明する必要があります。その聴覚メカニズムに基づき、人間の聴覚特性を考慮した性能設計指針を構築します。これが、「音響心理学に基づく学術的アプローチ」です。

自動車技術に基づく 学術的アプローチ

2つ目が、「自動車技術に基づく学術的アプローチ」です。私は、自動車用動力伝達技術研究組合TRAMI（トラミ）という日本の自動車関連メーカー各社が属する研究組合との共同研究を教授より一任されています。ここでは、より工学的な実用化を見越した技術論議が展開さ

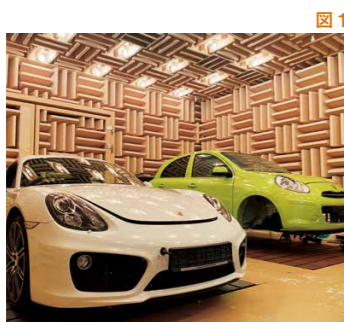
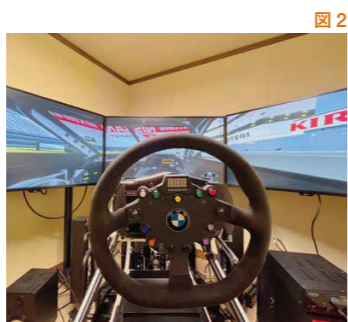
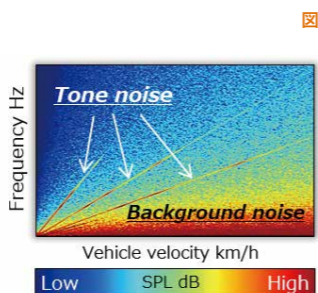
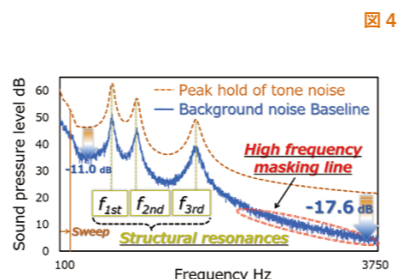


図1 車両風景（左：ボルシェケイマンS 右：日産マーチ） 図2 ドライビングシミュレータが設置された評価室
図3 EV加速走行音の3次元スペクトログラム 図4 提案したEV完全自動運転時の暗騒音ベースライン

れます。私が一つの研究成果として見いだした「あるべき音環境の形」が、実車で実装できるだけの意義があるのか、工学的視点でその価値を議論します。

たとえば、EVシフトに加え、完全自動運転が実現する時代も迫っています。EVの完全自動運転時にユーザーに求められるサウンドは何なのか？という問いに対し、「暗騒音ベースライン」という名前で音環境の一つの答えを提案したこともありました（図4）。完全自動運転が実現した際には、車室内は会話や睡眠がしやすい生活空間へ変化することが推測されます。本提案は、そのような新たな環境に適した「人がリラックスできるサウンド」をコンセプトに考案しました。

このように、ポトムアップ的に、より実製品に近い技術視点へと自身の研究をブラッシュアップしていくのが、「自動車技術に基づく学術的アプローチ」です。

JISTAGE公開論文 および学会受賞歴

「JISTAGE公開論文」

「EVパワートレインノイズ知覚に基づく車室内暗騒音のサウンドデザイン」
自動車技術会論文集より発行

【学会受賞歴】

①日本機械学会若手優秀講演フェロー賞
第32回環境工学総合シンポジウム2022にて受賞

理工学部だより

理工学部生のための奨学金

中央大学には学生の学びをサポートするためのさまざまな奨学金制度があります。今回は、理工学部の学生向けの奨学金制度についてご紹介します。1つ目は「たくみ奨学金」および「留学プログラム給付奨学金」です。本奨学金は、理工学生の海外活動を支援し、世界で活躍できる理工系人材を育成することを目的としています。

対象となるのは、①短期留学プログラム ②グローバルスタディーズ ③グローバルインターンシップなど、本学主催の短期留学科目を履修する学生です。これらの科目では、大学での事前・事後学習と渡航先での語学研修や現地大学の講義受講、現地企業訪問などを行う多様なプログラムを設置しています。充実度の高い留学制度で、留学の入門編として多くの学生が参加しています。

続いて紹介するのは「理工学部給付奨学金」および「学長賞・学部長賞給付奨学金」です。前者は2年次以上、後者は4年次の理工学部生を対象とし、大学の学修状況だけでなく、課外活動

でも活躍している学生に奨学金を給付する制度です。歴代奨学生の活動もさまざまです。大学にて好成績を修めつつ、部活動やボランティア活動を頑張る学生や、各種大会で受賞歴のある学生など、さまざまな活躍をしている学生が受賞しています。

こちらの奨学金は4月初旬に募集しています。所定の条件を満たす必要がありますが、是非多くの学生に応募いただければと思います。

今回紹介した奨学金は、給付型の奨学金制度です。詳細（募集要項）は理工学部 Web サイト内に掲載しておりますので、ご興味のある方は是非ご覧ください。

大学生の学びの方法は多種多様です。奨学金制度を活用しながら多くの経験を積み、将来に向けてステップアップをしていただければと思います。

理工学部事務室 **田村 仁美**

②学生ポスターセッション優秀賞
自動車技術会2022年秋季大会第4回学生ポスターセッションにて受賞

戸井研究室の多彩な研究テーマ

私が所属する研究室は、理工学部精密機械工学科の戸井武司教授の研究室で、音響システム研究室といえます。生活に

身近な音をテーマに、前述する自動車に加え、家電製品や精密機器などから発生する動作音の快音化や、環境に新たな付加価値を付ける機能性音響空間（スマートサウンドスペース）の構築を行っています。是非、戸井研究室のホームページ（<https://toi-lab.com/>）もご覧ください。

