

公益社団法人 自動車技術会
運営企画会議議長 殿

2017年 8月 3日

研究調査事業 実績報告書（2016年度事業分）

「研究調査事業」による助成金を受領した研究が終了しましたので、下記の通り報告します。

委員会名	音質評価技術部門委員会		
委員長名	能村 幸介	委員長所属機関・部署名	株式会社本田技術研究所 四輪R&Dセンター
報告者名	能村 幸介	報告者所属機関・部署名	株式会社本田技術研究所 四輪R&Dセンター
研究調査テーマ名：音質に注目した快適化設計法と、快適化評価法に関する研究			
本会HPでの公開可能年月日	2017年 8月 7日		

記入にあたっての注意事項

- この報告書は、原則として2017年5月末日までにEmailに添付して提出してください。
(提出先：tech@jsae.or.jp)
- 研究助成対象者が報告してください。
- [研究調査事業の内容] は3～4頁程度にまとめてください。
なお、[研究調査の成果] は、この研究の学会発表等より前に、報告者の了解なしに本会が公表することはありません。
- 本助成金による研究の発表論文（発表予定論文を含む）があれば、Emailに添付し [本研究調査事業の成果] に代えても結構です。
- 本報告書は、本会HPでの公開、ならびに運営企画会議に報告します。なお、HPでの公開は、上記の[本会HPでの公開可能年月]に示された年月日以降の公開とします。

注意事項

- フォントはMS明朝を基本としてください。
- 目的、内容、成果のボリュームは自由にご配分ください。
- [本研究調査事業の内容]は、3～4ページにまとめ、また図表・写真等も貼り付けてご報告ください。
- [本研究調査事業の成果]は、出来るだけ(1)(2)(3)・・・と分けて簡潔にご記入ください。

2016 年度 研究調査事業実績報告書

1. [研究調査テーマ名]

音質に注目した快適化設計法と、快適化評価法に関する研究

2. [目的]

自動車音の音質改善を通じて、自動車の快適性や安全性の向上による新たな付加価値の創造と豊かな自動車社会の発展を目指す。音質の評価方法と設計への還元方法を広く共有し、関連分野における知的生産効率を向上させることを目的とする。

3. [本研究調査事業の内容]

近年、環境問題に関わる国際的な騒音規制が累次強化されており、騒音の低減だけでなく、乗員及び近隣住民にとって快適な音質に改良する事が求められている。

本委員会は3つのWGを設置しており、それぞれ独自の視点から音質関連の課題に取り組んでいる。

1. 音質評価から設計
2. 生体計測による自動車音の安全性・快適性評価手法の提案
3. ディーゼル車両の過渡的変化する燃焼音の評価手法の確立

以下に、各WGにおける2016年度までの達成状況を報告する。

WG1 :

- ・ NV最適化設計を具体的に検討するためには、NV事象の評価も客観的かつ定量的に把握する必要があることから、客観的評価量の定量化手法について検討を続けている。
- ・ クルーズ走行時の車室内音を対象に、より汎用性の高い音質評価指標の確立を目指し、2014年度に確立したロードノイズに限定的であった音質評価指標を、空力騒音の評価も可能な音質評価指標へと改良に取り組み確立させた。また、その取り組みの中で、参加メンバーが所属する各社の評価基準が概ね同様であることが改めて確認されるなど、自技会活動ならではの情報も得られた。

WG2 :

- 運転中の緊急場面における警告音の音質適合性について、主観評価だけでなく、生体情報や反応時間などの客観指標に基づく総合的な評価により検討している。
- ・ 警告音の周波数と吹鳴周期が音質の印象に与える影響について、周波数が高く、吹鳴周期が短い警告音は緊急感、迫力感が高い音質であることが判明した。
- ・ 緊急度が高い状況において、緊急感、迫力感が高い警告音が提示されると、反応時間が短縮し、強い筋力を誘発し、ストレス負荷が少ないことが分かった。
- ・ 高度なドライビングシミュレータ(写真)を導入し、現実性と妥当性が高い実験シナリオにおける警告音の効果を検証。警告音は、単独で聴取される場合と運転中に聴取する場合で印象が異なり、運転状況に応じて生体に及ぼす影響が変化することが示唆された。

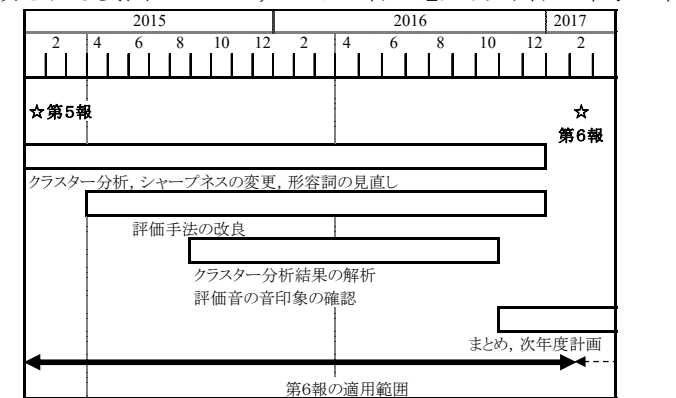


WG3

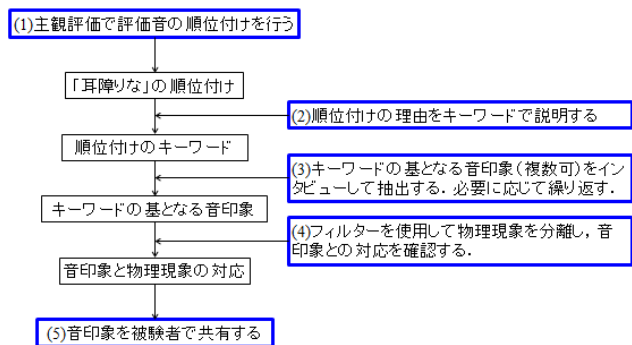
- ・ WG3では、ディーゼル車の時間的な音色変化を伴う燃焼音を対象として、過渡的な音質評価手法を提

案している。その有効性は、広く主観評価を行って確認しており、これまでにシンポジウム等で報告してきている。

- 第 5 報 (2105 年) にて報告した主観評価の結果では、各被験者の評価が逆転し、被験者が 3 つのクラスターに分かれることが確認された。2015~2016 年度は、被験者の主観評価が逆転し、クラスターに分類される要因について、ヒトの音の感じ方や音の印象に着目し分析を行った。



- 2016 年度に実施したクラスターに分かれた要因の分析方法を以下の表に示す。



- その結果を第 6 報として 2017 年 2 月のシンポジウムで報告した。

4. [本研究調査事業の成果]

2016 年度は研究活動を各 WG で推進した。各 WG の活動として以下の成果を挙げる。活動の成果は 2017 年 2 月 1 日のシンポジウムで発表され、発表論文はシンポジウムテキストに収録し発行した。

WG 1 : 空力騒音を対象とした音質評価指標の確立に取り組み、2014年度に確立したロードノイズ音質評価指標を統合して、ロードノイズと空力騒音を同一の指標で評価できるようにした。以下の式により、主観的評価量と客観的評価量の相関係数は0.9136を達成し、精度の高い客観的評価量の算出が可能となった。

$$\text{客観的評価量} = 0.8602 \times \sum_{\text{Bark}=1}^{24} N_{\text{Bark}} (\text{sones}) + 0.1791 \times \frac{\sum_{\text{Bark}=13}^{24} N_{\text{Bark}}}{\sum_{\text{Bark}=1}^{24} N_{\text{Bark}}} \times 100(\%) + 0.3927$$

WG 2 : 運転中の危険事象や一般的な情報を知らせる警告音の音質評価のために、高性能ドライビングシミュレータのシナリオを開発した。様々な警告音を比較し、適度な緊急感を与えて速やかなブレーキ反応を引き出すことのできる警告音の特徴を分析した。さらに、警告音提示前後の過渡的な緊張感を評価するための生体指標の測定方法、解析方法を検討した。

WG 3 : 2016 年度は課題であった過渡的に変化するディーゼル燃焼音の主観評価実験の結果が 3 つのグループに分けられた要因の解明に取り組んだ。まず評価グリッド法を用いることで被験者の主観

評価に影響する音印象を特定することができた。これに対応する物理量として、加速時のタイムトレンドのレベル変化が生じる周波数大域の違い、変動音の原因となるエンジン回転次数成分のスペクトルバランスの違い、特定周波数帯域でのレベルの高さの違い、の3つが関連付けられた。これら3つの物理量に対して各被験者の重み付けが異なることで、主観評価結果がグループ分けされることがわかった。

5. 委員会活動への影響

音質評価技術部門委員会は、2008年度から開始したWG活動（WG1：音質評価から設計，WG2：生体計測による自動車音の安全性・快適性評価，WG3：ディーゼル車の音質評価）を推進した。2017年2月1日に音質評価技術部門委員会として3件，関連先端研究者の招待講演5件の計8件の講演からなるシンポジウムを開催し，自動車に関わる最新の音質評価技術の動向や情報，音質評価の基盤となる心理音響技術などについて活発な討議を交わす事ができた。

6. 今回の研究調査結果について、発表方法を下記より選択してください（複数回答可）。

- 会誌への記事掲載（___年___月号を予定）
- 春季大会オーガナイズドセッションでの発表（_____年春季大会を予定）
- 春季大会フォーラムでの発表（_____年春季大会を予定）
- シンポジウムでの発表（2019年1月を予定）
- 出版物の発行（印刷物、CD-ROM）（2019年1月頃の発行を予定）
- その他（具体的にご記入ください）

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">・シンポジウムでの発表（2017年2月実施）・出版物の発行（上記シンポジウムの論文）（2017年2月） |
|--|

7. 受給額と執行額

受給総額	1,000,000 円
執行総額	996,720 円

費目	使用例	実際の使用内容	予算額(円)	執行額(円)
印刷製本費	資料印刷費、複写費、編集外注費、CD 製作費など			
諸謝金	原稿料			
通信運搬費	運送用レンタカー代、宅配料		48,000	
委託費	外部への委託費			
開発費	システム開発費		240,000	
資料購入費	参考資料、書籍等購入費			
物品購入費	実験に必要な部品類など	-WG3 ヘッドホン HD650 2 個 -WG2 IC レコーダ [PCM-D100] -WG2 プリメインアン プ[PM8005] -WG3 音源再生周辺機 器 -WG2 EXCEL 多変量 解析 Ver.7.0 アカデミ ック版 -WG2 スタックスヘッ ドホン+アンプ		696,220
消耗品費	燃料代、実験に必要な消耗品類	WG2 電極用クリーム およびディスプレイ 電極	152,000	60,500
臨時雇用費	アルバイト代	WG3 データ処理アル バイト代	560,000	240,000
その他				
合計(円)				996,720

以上