Osaka University Knowledge Archive

Title	自動車騒音の発生メカニズムと主観評価を用いた自動車騒音の制御
Author(s)	阿部, 武
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39602
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【 118 】

氏　　名	阿　部　　武（あべ たけし）
博士の専攻分野の名称	博　士（工学）
学位記番号	第　12266　号
学位授与年月日	平成8年3月5日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	自動車騒音の発生メカニズムと主観評価を用いた自動車騒音の制御
論文審査委員	(主査) 教授 難波精一郎 教授 水野　稔　教授 山口 克人　教授 藤田 正憲

論文内容の要旨

本論文は，自動車騒音の低減対策を効果的に行うため，騒音の物理量と心理量の対応関係を明らかにし，心理量を規定する騒音の発生メカニズムの解明と制御を目的とした研究をまとめたものであり，序論1章，本文5章，結論1章の7章から構成されている。

第1章の序論では，自動車性能評価における騒音制御の問題点を明らかにすることによって，本研究の目的の方向づけを行ない，本論文の全体構成の概要を述べている。

第2章では，主な自動車騒音について，その入力（加振力）別，即ちパワープラント入力，駆動系入力，路面入力，複合的入力による代表的な車内騒音と車外騒音の発生メカニズムについて系統的に述べ，制御の問題点を明らかにしている。

第3章では，複雑な周波数成分を含みかつ時間的にも変動する自動車騒音の物理的性質を明らかにし，騒音の測定・解析・合成・加工にディジタル信号処理技術を適用するために，騒音を信号としての諸特性により分類している。即ち，時間領域の特性，周波数領域の特性，システム特性（線形・非線形），数学的特性（決定論的・ランダム・カオス的）による分類を行ない，信号のデータ処理との関係において，その分類の重要性を明確にしている。

第4章では，自動車騒音に係わる測定・解析手法の中で，特に本研究の技術分野に関係の深い最近の手法について論述している。すなわち，ラウドネスレベル計算法，音響インテンシテイ，多入力解析と適応型デイジタルフィルターおよび音響シミュレータと予測官能評価などの諸項目である。特に，本研究の最も重要な部分である主観評価実験により，聴覚の各特性の検証を行なうための解析ツールとして新たに開発した音響シミュレータシステムについて詳述している。

第5章では，車内騒音を代表する種々の現象について，主観評価実験を実施して，物理量と主観量の相関関係について検討している。その結果，ギヤノイズ，ベルトノイズのような純音成分を含む定常音の場合，△L（純音成分のレベルと，その純音の周波数を中心周波数とする臨海帯域内に含まれる背景騒音のレベルとの差）と主観評価の間に極めて相関が高いことを明らかにしている。特にギヤラトル（準定常衝撃音）では，聴覚の動特性（刺激の変化に対する聴覚

の時間応答特性）が主観量に影響していることを確認し，その補正（時間領域のフィルタリング）を行なうことにより，主観評価と極めて高い相関を示すことを明らかにしている。

第6章では，第5章の結果に基づき，定常音と非定常音に対して，実際に主観量を制御して，効果的に対策を実施した例について述べている。定常音では，ギヤノイズとベルトノイズを，非定常音ではギヤラトルとドライブシャフト異音の主観量の制御について論述している。例えば，ベルトノイズの場合，△L評価法を応用して，△Lを直接制御する方法，即ちベルトピッチをランダム化してピーク成分を下げる（△Lを低減する）ランダムベルトを採用することにより，ピーク成分を，3～4dB低減することができ，主観的にも音質が大幅に改善できることを明らかにしている。また，ギヤラトルは，聴覚の動特性，特に聴覚残効の影響により，回転1次成分が主観評価の悪化と関係することを明確にし，エンジン・トランスミッションの偏心を制御することによって，回転1次成分を低減し，主観量を大幅に改善できることを明らかにしている。

第7章では，各章毎の主な内容を総括し，さらに本研究において開発された種々の指標より総合的に自動車騒音の影響を予測する“予測官能評価”の提案を行い，この期の動向について論じている。

論文審査の結果の要旨

騒音の与える喧騒感が主観量である以上，自動車騒音の制御にも主観量を対象に行うことが効果的である。本論文は聴覚の周波数，時間応答特性を考慮に入れて，騒音の物理量と主観量の関係を音響シミュレーターを用いて検討することによって新たな指標を開発し，得られた知見を実際の自動車騒音の減音対策に用いた結果を論じたもので，得られた主な成果は下記の通りである。

(1) 主な自動車騒音の発生メカニズムとそれに基づく制御方法を系統的にまとめ，自動車騒音を，信号としての各特性（時間領域，周波数領域，線形・非線形性，決定論的・ランダム・カオス的）により分類し，現象の物理的性質を明らかにして信号処理と関連づけている。

(2) 信号としての自動車騒音に測定・解析手法を適用し，最新のデイジタル信号処理技術を用いて，騒音の評価・解析・合成・加工・再生を高精度・高効率で実施できる音響シミュレーションシステム（音響シミュレータ）を開発している。

(3) 音響シミュレーターを用いて，種々の自動車騒音について，主観評価実験を行ない，物理量と主観量の相関を明らかにして，物理測定から主観量を推定する，周波数領域における指標（△L評価表）と，聴覚の動特性を模擬する装置（ギヤラトルフィルター）を開発している。

(4) これら指標と現実の自動車騒音の発生メカニズムを関連づけることによって，主観量を実際に制御し，効果的でかつ省資源，省エネルギーに貢献する対策法を実用化している。

以上のように，自動車の騒音制御に，主観評価を得られた聴覚の周波数特性ならびに動特性に関する知見を基礎に，主観的にもっとも効果の大きい騒音の低減方法を提案，実用化することにより，従来の物理量のみで騒音対策を行った場合と比べて省資源，省エネルギーに有効な対策を開発しており環境工学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。