

Title	変動音の心理物理計測に関する研究
Author(s)	賀戸, 久
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/34920">http://hdl.handle.net/11094/34920</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名・（本籍）	か 賀	と 戸	ひさし 久
学位の種類	工	学	博 士
学位記番号	第	6 6 7 4	号
学位授与の日付	昭和 59 年 12 月 18 日		
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当		
学位論文題目	変動音の心理物理計測に関する研究		
論文審査委員	(主査)		
	教授 鈴木 良次		
	(副査)		
	教授 塚原 仲晃	教授 有働 正夫	教授 林 卓夫
	教授 難波精一郎	助教授 田村 博	

### 論 文 内 容 の 要 旨

大幅かつ不規則に変動する音の心理的な影響を求めることは、騒音問題の上から、また聴覚の属性を明確にするという点から望まれているところである。騒音問題においては、変動する音の物理的な測定と、心理的影響の測定から、音の影響を評価するのであるが、その評価量は、音源からの傾配が非常にゆるやかであることが予想され、評価量のわずかな差が、実際の環境基準の設定にあたっては、広大な範囲に影響を及ぼすことになる。そこで、評価量として心理的な影響と相関の高いものが要求される。本論文では、騒音の評価量を求めるため、変動音の心理的属性と物理的属性の関係を明らかにしたものである。

物理刺激に対する心理的な影響を測定することは、心理物理測定と呼ばれる。変動音という物理刺激を用いた測定は、時間的に持続する刺激が対象となり、測定は必然的に時間を消費するものとなる。そこで心理物理測定のデータ生産性を考慮した、測定法の開発を行ないその方法により、変動音の心理物理測定を行なった。測定は、物理刺激の物理量に対して、被験者の反応を求めるものであるが、その特徴は、反応が行動や言葉といった非数値的出力であり、連続系の同定手法をそのまま適用できないことである。従来の心理物理測定のほとんどが非数値的出力の出力回数を基にした出現頻度を被験者という未知の系を記述する関数の標本値として、測定している。このような応答の累積による方法ではデータ生産性は劣るものであった。筆者は、応答カテゴリを確率変数とみなし、その確率密度関数をデルタ関数により記述し、応答事象の最大尤度を確率密度関数の結合確率関数として求めるという方法を提案し、さらに刺激応答事象で確率近似法による適応的なデータ採取アルゴリズムを開発し、心理物理測定のデータ生産性を向上した。また Sweat factor という観測回数と推定値の母分散からなる概念を用いて、

従来の方法と生産性の比較を行ない、開発した測定法の実産性を理論的に示した。

上記の手法を用いて、正規性エンベロープのスペクトルプロフィールで統計的に変動が規定される変動音のラウドネスを求めた。ラウドネスは変動音と等しいラウドネスを持つ定常音のレベルで具体的に求め、変動音の物理的評価量との差が、評価量のラウドネス補正量というかたちで示された。

次にラウドネスを与える非線形時間積分機能をラウドネスに関する聴覚モデルとして提案し、非正規性（対数正規性）エンベロープを持つ変動音のラウドネスを測定し、任意エンベロープに対するモデルの妥当性を検討した。モデル出力の統計量も評価量の候補となることから、それを含めて、各種評価量のラウドネス補正量を正規性、対数正規性変動条件について求めた。すべての条件でのラウドネス補正量の変化から評価量そのものを評価することができ、騒音評価量に対する客観的評価が行なえることを示した。

次に、変動の変化率に対する測度を正規化するため、エンベローププロフィールからその知覚変化率（パーシーブドレイト）をラウドネスと同様の方法で求め、変動条件の正規化を行ない、ラウドネス測定の安定化を計った。

以上を要約すると、能率の良い心理物理測定法を開発し、変動音の変動性の物理的規定と、その評価量および、心理量との関係を求めたことになる。

## 論文の審査結果の要旨

環境騒音の基準決定などにとって、騒音計測の基準化は重要である。本研究は、騒音のなかで、音圧や周波数がゆっくり変動する変動音を対象とし、その大きさ（ラウドネス）を心理物理的に評価する効率の良い方法と安定な評価量を提案したものである。

第1章は序論で、問題の所在について述べ、第2章では、心理物理測定と心理測定関数について解説。第3章で、データ生産性を考慮した独自の心理物理測定法について述べている。すなわち、感覚入力いくつかのカテゴリに分類する課題での応答カテゴリを確率変数とみなし、心理測定関数を定義し、そのパラメータの最尤推定を行うものである。この際、確率近似法による適応的データ採集アルゴリズムを開発して、測定回数と推定幅の積が、従来の方法の半分に改善されることが示されている。第4章では、この方法を用い、正規性変動音のラウドネスを定常音との比較で心理的に評価したとき、変動音の平均値がそのまま対応せず、変動レベルの幅とカットオフ周波数で定まる補正の必要なことが示されている。

ところで、時間的に変化する音の瞬時ラウドネスがエンベロープと一致しないことが知られている。これは聴覚の時間的な積分機能によるものと考えられている。そこで、この機能を、立ち上り立ち下りの時定数の異なる積分型フィルタでモデル化し、変動音をいったんモデルに通し、その出力レベルのヒストグラムからいくつかの評価量を抽出する。これらの評価量に対し、正規性雑音のみならず、対数正規性雑音についても、前と同様の手続きで心理物理測定を行い、ラウドネス補正量を求めた。その結

果、瞬時ラウドネスのヒストグラムの最大頻度をあたえるレベルの $-20\text{dB}$ から最大レベルまでのヒストグラムの積分値が、最も優れた評価量であることを示している。さらに第5章では、変動音の変化のやさの心理的評価を調べている。すなわち、複合音でのピッチ知覚とのアナロジーからエンベロープスペクトルの Perceived Rate なるものを定義する。これは、心理的に等しいと判断される正弦波状の変動音の変動周波数で、カットオフ周波数よりも、より心理量に近い評価量となっていることを示している。第6章は考察である。

以上を要約すると、本研究は、効率の良い心理物理測定法を開発し、変動音の物理的特性と心理量との関係を求めたもので、騒音計測の基準化の有効な手法を提供したといえる。よって工学博士の学位論文として十分価値あるものと認める。