九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

室内音響設計のための明瞭性評価指標SNRstatとその応用に関する研究

増田，潔

https://doi.org/10.11501/3168355

出版情報：九州芸術工科大学，1999，博士（芸術工学），課程博士
バージョン：
権利関係：

第8章　総括

建築空間内の音声の明瞭性を確保するための室内音響設計技術を構築することを目的に、室内音響設計のための明瞭性評価指標SNR_{stat}を提案し、その実設計への応用に必要な要素技術の開発を行ってきた。ここでは、第1章から第7章までの研究成果と今後の課題について総括する。

第1章では、芸術工学という観点から、また、技術の適用先が大量生産品ではない建築空間であるという観点から、これまでに行われてきた明瞭性を確保するための設計技術研究を見直し、本研究が目指すべき方向、中心技術となる評価指標の必要な要素について整理をした。その結果、設計に用いる評価指標は、心理学的精密性についてはあくまでも1次近似的な評価ができていればそれ以上の精密性は求めず、むしろ設計技術が設計者にとって使用しやすいものであるべきだという結論に達した。そして、評価指標の満足すべき6条件を以下のように示した。

(1)1次近似的に人間の明瞭性判断を数値で評価できる
(2)誰が測定しても一定の値が得られる
(3)評価方法の背景となる理論が分かりやすい
(4)その評価指標を使用した実務的な設計技術が示される
(5)設計技術に関する計算方法の理論的背景が分かりやすい
(6)設計に必要なデータの収集が容易であり、またデータの測定法も明示されている

上記の条件に当てはまる明瞭性評価指標として、**第2章**において、統計室内音響理論に基づいて導出されるSNR_{stat}を提案した。そして、SNR_{stat}の定義式と理論的背景について説明し、建築音響技術者が理解しやすく、実用性および拡張性が高いことを示した。また、実際の室内音響設計に適用することを意識して必要なデータの測定法についてまとめた。

第3章ではSNR_{stat}が評価指標として1次近似的に人間の明瞭性判断を評価できることを心理実験により明らかにした。そして、これまでに提案されているSTIの予測法に比べ、より簡易に、より正確に評価が行えることを示した。

第4章ではSNR_{stat}と既存の評価指標であるSTIとの対応関係を実験的に明らかにし、設

計した建築空間の完成後の測定に、測定手続きが最も簡易なRASTIを使用できるようにした。本研究では、相関関係から両者の変換式を導出しているが、今後、理論的対応関係についても検討する必要がある。

また、室内音響設計技術として最も実績のある最適残響時間曲線とSNR_{stat}の関係についても検討を行った。こちらの関係についてはあくまでも理論的検討を実施し、SNR_{stat}の算出式において音源や室条件に関するパラメータを一般化することにより、SNR_{stat}が最適残響時間曲線の説明関数になることを示した。このことから、一般化されたパラメータを設計変数として考慮できるSNR_{stat}を用いれば、最適残響時間曲線に縛られない音響設計が可能であることが証明された。

音源が一つであり、室内の拡散性が問題にならないというような条件下であれば、以上の内容で、十分実際の室内音響設計にSNR_{stat}を役立てることができるが、実設計においては、様々な状況に対処しなくてはならないため、SNR_{stat}の応用技術についても検討した。

音源に目を向けた場合、実設計においてはPAシステムのように複数音源を取り扱う場面が多い。そこで、**第5章**においてPAシステム計画を建築音響設計と融合させるべく、複数音源時の予測計算法を構築した。予測法は上述したSNR_{stat}の定義式に基づいて導出された。実験によりその予測精度について検討した結果、不自然なディレイをかけるようなことをしなければ、測定値であるRASTIと設計数値から算出したSNR_{stat}とは良い対応を示すことが分かった。

一方、建築に目を向けた場合、実際の建築空間には、その形状や内装によって拡散音場の仮定があてはまらない場合がある。拡散音場の仮定があてはまらない空間ではSNR_{stat}の予測精度が低下する恐れがある。そこで、**第6章**では空間の形状が特殊であったり、偏った範囲に吸音材が配置されている場合に対処できるように、エネルギ積分方程式を用いたSNR_{stat}の予測法を構築した。また、音場の拡散性が要求される建築空間に頻繁に採用される凹凸をもった壁面の反射特性をエネルギ積分方程式のパラメータである拡散度に変換する方法を示した。ただし、エネルギ積分方程式にこれらの値を用いてSNR_{stat}の予測をした場合の精度については、実際の建築空間において今後検証していく必要がある。特に、拡散度を実際の室内音響設計に取り込もうという試みはこれまでに行われていなかったため、非常にデータが少ない。実験や実際の測定を通して、引き続き研究すべきテーマである。

本研究の成果を実際の室内音響設計にフィードバックすべく、SNR_{stat}を用いた明瞭性確

保のための室内音響設計法を第7章にて指針としてまとめた。また、この指針を明瞭性の向上を目的とした建築空間の内装の改修に適用した例を引用し、実用性に関する検証を行った。適用例において指針は有効に機能し、実際の設計で効果を発揮できることが示された。ただし、適用事例は非常に基本的な問題を取り扱った例なので、今後、複数音源や拡散性の悪い室に適用し、その効果について検証を続ける必要がある。

以上のように、音声の明瞭性を建築空間において確保するために、適正な設計を行えるように提案した明瞭性評価指標SNR_{stat}の基礎は本研究により完成したといえる。また、本研究を通し、室内音響設計技術という限られた分野ではあるが、人間に目を向けた心理学と技術によってものを生み出す工学を融合させた芸術工学の一つの実現形態を明確にできたと考えられる。今後、明瞭性のみならず、建築音響において取り扱わなければならない芸術性の高い因子に対しても、ユーザーの望む音響空間を確実に提供できる設計技術の構築を目指し、研究開発に取り組むことを決意して本論分の総括とする。