

氏 名	今村 秀隆
ヨ ミ ガ ナ	イマムラ ヒデタカ
学 位 の 種 類	博士（学術）
学 位 記 番 号	博音第310号
学 位 授 与 年 月 日	平成30年3月26日
学 位 論 文 等 題 目	〈論文〉 音楽の明瞭さの評価要因と音場の物理量の対応

論文等審査委員

主査	東京藝術大学	教授	（音楽学部）	丸井 淳史
副査	東京藝術大学	教授	（音楽学部）	亀川 徹
副査	東京藝術大学	教授	（音楽学部）	西岡 龍彦
副査	東京藝術大学	教授	（音楽学部）	後藤 英
副査	（株）ソナ	専務取締役		中原 雅考

（論文内容の要旨）

音楽聴取において、人が明瞭さを感じる要因となる音場の物理量を3つの心理実験を実施することで調査した。

先行研究より、コンサートホールを想定した響きの多い音場での演奏音の聴取という条件では、聴取位置における初期反射音レベルが高いほど音楽が明瞭だと判断されることが明らかである。本研究では、響きの少ない小空間での再生音の聴取における初期反射音の影響を調査することで、スタジオ施設のコントロールルームやリスニングルームにおいて明瞭さと対応する音場の物理量の解明を目指した。更に、音楽の明瞭さが抽象的な感覚であることに着目し、より具体的な明瞭さの評価要因の解明にも取り組んだ。心理実験のために、実験室において22台のスピーカーを用いて反射音を模擬し、初期反射音のレベルや時間的・空間的特徴の異なる複数の音場における音楽聴取を再現した。

実験1では、音場の室容積が60 m³～400 m³、かつ後期残響音が存在しない条件下で、音楽聴取の明瞭さに最適とされる初期反射音レベルの調整を被験者に求めた。聴取音源として、スピーカー聴取を想定したステレオ市販音源、および演奏音を想定したモノラル無響音源の2種類を用いた。被験者に着目を求める感覚を「音色の明瞭さ」と「音像の明瞭さ」の2つとした。実験の結果、明瞭さに最適な初期反射音レベルは、聴取する音源、そして着目する明瞭さの評価要因によって有意に異なることが明らかになった。無響音源の聴取においては、音色の明瞭さは直接音に対して約-10 dB、音像の明瞭さは約-20 dBの初期反射音レベルが最適とされた。市販音源の聴取においては、音色および音像の明瞭さのどちらも直接音に対して約-23 dBほどの初期反射音レベルが最適とされた。一方、調整された初期反射音レベルには個人によるばらつきが見られ、高い初期反射音レベルを明瞭とする被験者と、低い初期反射音レベルを明瞭とする被験者に分かれた。それぞれによって調整された初期反射音レベルには、約10 dB～20 dBの差が見られた。更に、高い初期反射音レベルを明瞭だと判断する被験者は、初期反射音の到来方向の偏りにも着目して評価を行った。

実験2では、人が具体的にどのような要因に着目して音楽の明瞭さを評価しているかについて、レパートリーグリッド法に基づくインタビュー調査を行った。インタビュー調査の結果、評価音場の容積が125 m³および512 m³の条件下では、無響音源の明瞭さの主な評価要因は「こもり具合」、「距離感」、「響きの量の適切さ」、「聴き取りやすさ」といった音色の明瞭さに関係するものであることが明らかになった。実験1の結果とまとめると、無響音源の聴取では、小空間においても初期反射音レベルが高いほど音色の明瞭さに関する評価が向上し、総合的に明瞭だと判断されることが明らかになった。

一方、市販音源の聴取においては、音色の明瞭さに加え、「輪郭」や「定位の分かりやすさ」、「音像の広さ」なども評価要因とされた。更に、ある被験者グループは「音色の明瞭さ」、「音像の広さ」、「響きの量の適切さ」に、もう一方のグループは「輪郭」や「定位の分かりやすさ」に着目し、それぞれ別の物理量に基いて音場の明瞭さを評価した。小空間での市販音源の聴取においては、明瞭さは複数の異なる評価要因によって判断されることが明らかになった。それぞれの評価要因と対応する音場の物理量を明らかにするため、実験3を実施した。

実験3では、実験2から得られた市販音源の聴取における複数の明瞭さの評価要因について、音場の物理量との対応を調査した。調査の結果、市販音源の聴取、音場の室容積が60 m³～224 m³という条件下で、音楽の明瞭さは「音色の明瞭さ」、「音像の明瞭さ」、「音像の広さ」の3つに区別されることが明らかになった。全ての明瞭さが、室容積が大きいほど、そして初期反射音の到来方向の偏りが低いほど明瞭と判断された。音像の明瞭さはこの傾向に加え、初期反射音が直接音と同じ方向から到来する場合により明瞭とされた。音像の広さはIACC（両耳間相関度）が低いほど広いと判断された。

以上の結果より、生楽器の聴取を目的とした演奏空間においては、室容積に関わらず、直接音に対して約-10 dBの高い初期反射音レベルが明瞭とされることが明らかになった。演奏空間の音楽の明瞭さの評価要因は、直接音の音質や距離感、聴き取りやすさといった音色の明瞭さに関係するものである。一方、リスニングルームなどの小空間においては、音色の明瞭さに加え、音像の明瞭さや音像の広さにも着目して明瞭さの評価がされることが明らかになった。小空間における音色の明瞭さおよび音像の明瞭さは、直接音に対して約-23 dBの初期反射音レベルが適切とされ、到来方向の偏りが低いほど明瞭だとされる可能性が得られた。

(総合審査結果の要旨)

1970年代から1980年頃の空間音響研究においては、音を聞いたときに感じられる音像の空間的な広がりに関する性質は「拡がり感(spatial impression)」などと呼ばれていた。1990年前後の研究で拡がり感は「見かけの音源の幅(apparent source width)」と「音に包まれた感じ(listener envelopment)」に分けて感じ得ることが明らかにされた。さらに最近では、後者の音に包まれた感じについて、さらに「楽器音による音に包まれた感じ」と「部屋の響きによる音に包まれた感じ」の二つに区別できるとの報告もある。このように、録音技術の向上や試聴環境の変化によって、大まかな聴感印象と考えられていたものが、個別の聴感印象の複合体であったことが徐々に明らかになりつつある。

本研究は、録音調整室やリスニングルームなど比較的狭小な室内における空間の聴感印象のうち「明瞭さ」に着目し、それらが複数の感覚から成っていることならびに各感覚が音のどのような要素に影響を受けているのかを、複数回の聴取実験の結果をもとに明らかにしたものである。具体的な成果には、(1)音楽聴取時に感じる音響的な明瞭さには「音色の明瞭さ」と「空間の明瞭さ」があり、(2)音源と着目する明瞭さの組み合わせに応じて最適な初期反射音レベルが異なり、さらに、(3)それぞれの明瞭さと音響的要因(室容積、初期反射音の到来方向の偏り、両耳間相互相関係数)との関係を調査し一定の仮説を得たこと、が含まれる。また、申請者は、二つの明瞭さ向上のための適切な初期反射音のレベルならびに到来方向の偏りについての提案を本論文の結論として報告した。

学位論文審査会においては、実験において空間音響シミュレーションを用いていたために実際の室への適用可能性が未知であること、結論で提案された最適値については明瞭さに対する価値観の多様性によって適用範囲が限られると考えられること、室内の反射音の明瞭さと実験素材である楽音の明瞭さの影響が交絡している可能性などが指摘された。しかし、これまで音楽のための空間音響研究の中心となっていたのはコンサートホールのように大きな空間であり、音楽聴取を目的とする小さな音場の理想的な音器空間についての研究はわずかであった。先行例の少ない分野に果敢に挑み新たな知見が得られたことを評価したうえで、研究の新規性・有効性の観点から総合的に判断し、審査会の全会一致によって博士号に十分な成果であると認めた。