

研究概要報告書

(/)

<p>研究題目</p>	<p>室内音場の「響きの質」に関する基礎的研究 ～音場の拡散性が「響きの質」に及ぼす影響の解明と音響設計法への展開～</p>	<p>報告書作成者</p>	<p>田原靖彦</p>
<p>研究従事者</p>	<p>田原靖彦 (東北文化学園大学 科学技術学部)、霜田英麿 (清水建設(株) 技術研究所)</p>		
<p>研究目的</p>	<p>本研究では、音楽演奏会場の品質・個性を決定づける重要因子である「響きの質」を検討の主題とする。具体的には「音場の拡散性」が「響きの質」に及ぼす影響を解明するとともに、得られた知見を、目標とする響きの質を着実に造り込むための音響設計法へと展開することを目的とする。</p> <p>*)ここで「響きの質」とは、「響きの滑らかさ」、「響きの美しさ」など、音楽信号と一体化されて音楽情報の伝送に関与する音場評価量であり、音楽演奏会場の最終的音響評価において極めて重要な関わりをもつと考えられる。</p> <p>平成 16 年度までに行われた本研究の第 1 ステージにおいて、1/10 スケール小ホール音響模型の壁面形状を右図の 4 パターン (P, D1 ~ D3) に変化させてインパルス応答を測定するとともに、これをストリングス、ピアノ等のドライソースに畳み込んでホール音場の「響き」を伴った可聴化音を作成した。次いで、この可聴化音を音源とし、音楽系大学の在学生 4 名を被験者とする「響きの質」に関するシェッフェの一対比較法を用いた心理評価実験を実施して以下のような結果を得た。</p> <p>(1)ストリングス音源の「響きの美しさ」に関する実験では、4名の被験者による評価はほぼ一致し、条件 D1,D3 が高い評価、条件 P, D2 が低い評価となる傾向を得た。この結果は、音場の拡散性の立場からリーズナブルと言える。</p> <p>(2)ストリングス及びピアノに対する「響きの滑らかさ」及び「響きの美しさ」に関する実験では、各実験データの基本的傾向はほぼ同様であるが、ピアノ音源の場合、条件 D2 における評価がストリングスの場合より高い傾向を示した。</p> <p>(3)これらの実験結果全体を通じて、音響模型実験の可聴化音がこの種の心理評価実験の音源として十分有用であること、及び実大寸法 1.5m ピッチの壁面拡散体の配置が「響きの質」に明確な影響を及ぼすことが確認された。</p> <p>平成 17 年度における本研究の第 2ステージでは、実大寸法 15 ~ 20cm ピッチで構成される高周波拡散体、及びステージ天井反射板が「響きの質」に及ぼす影響を調べることを目的として、シェッフェの一対比較法による 2 回の心理評価実験を、前回実験の場合と同じ 4 名の被験者の協力を得て実施した。</p>		

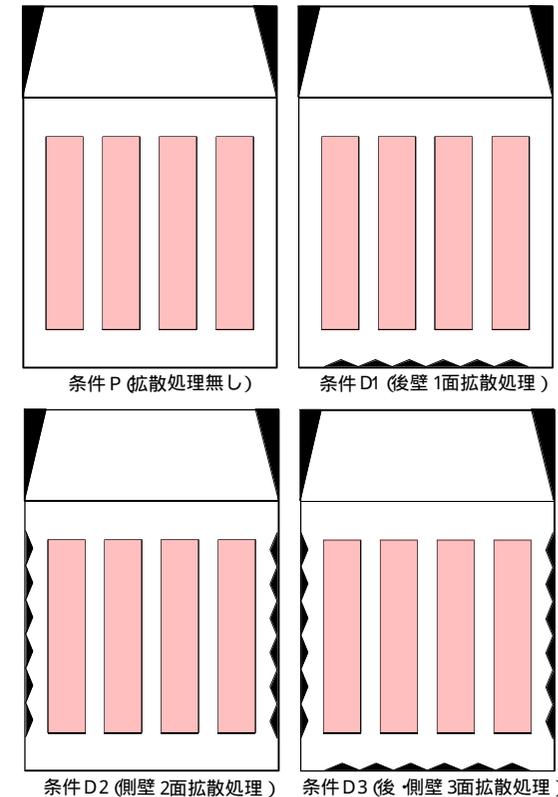


図- 1. 第 1回実験における4つの壁面仕様条件

研究概要報告書

(/)

研究内容

平成 17 年度において 2 回の心理評価実験（第 2 回実験」及び「第 3 回実験」）を実施した。表- 1は、これらを含めて、これまで実施した 3 回の心理評価実験の内装条件を一覧表の形にまとめたものである。実験は、何れの場合も本学無響室において、共通の 4 名の被験者によって遂行された。

実験に用いた小ホール模型の平面及び測定位置を図- 2に、拡散パネルの断面詳細を図- 3に示す。

表-1. ‘響きの質’に関する心理評価実験条件一覧

ステージ天井反射板	無				有			
	無	パネルA 後壁1面	パネルA 側壁2面	パネルA 3壁面	無	パネルA 3壁面	パネルB 3壁面	パネルB 3壁面
客席天井面拡散処理	無				無			パネルC
第1回実験 (2004年9月)	P	D1	D2	D3				
第2回実験 (2005年9月)					D11	D12	D13	D14
第3回実験 (2006年3月)	D21			D22		D23		D24

拡散壁仕様 (実大換算)] パネルA : 1.5mピッチ拡散体 (h=30cm), パネルサイズ 6.5m [D] × 9.0m [W]

パネルB : パネルAの表面に20cmピッチ拡散体 (h=4cm) を装着

パネルC : 15cmピッチ拡散体 (h=3cm), パネルサイズ 9.0m [D] × 9.0m [W]

第 1回実験は平成 16 年度に実施したもので、その結果は、研究助成申請時に報告したとおりである。

第 2回実験は、ステージ反射板設置というコンサートでは標準的な条件下において、主として高周波を対象としたピッチの小さな拡散体が‘響きの質’に及ぼす影響を調べるために実施した。実験結果の代表例を図- 4に示す。まず、基本的傾向として、拡散体の面積増加、及び高周波拡散体の付加に伴って‘響きの質’に対する評価が高まる傾向が見られ、特に、ホワイトノイズパルス (Wnp) 音源の‘響きの滑らかさ’において極めて安定した結果を得た。しかしながら、ストリングス (Str) 及びピアノ (Pia) 音源の‘響きの美しさ’に関しては、一部の被験者による一部の条件において、判断精度が低下したり、評価傾向が逆転する結果も散見された。

第 3回実験は、ステージ天井反射板及び高周波拡散体による影響を同時に把握する目的で実施したもので、上表に示すとおり、内装条件は、第 1 回実験と第 2 回実験の代表的条件を含む形で構成された。実験結果の代表例を図- 5に示す。まず、条件 D22 とD23 の比較で示されるステージ天井反射板の効果は明確であり、一部の例外を除いて、5%水準の有意差が検出された。また、これまでの実験と同様に、拡散体の面積増加、及び高周波拡散体の付加に伴って‘響きの質’に対する評価が高まる基本傾向が観測されたが、条件 D23 とD24 の比較で示される客席天井部拡散体の効果は明確には検出されなかった。

平成 17 年度に実施したこれらの心理評価実験によって、前年度に示唆された基本的傾向を確認するとともに、ピッチの細かい高周波拡散体、及びステージ天井反射板が‘響きの質’の向上に少なからず寄与することが明らかとなった。

研究概要報告書

(/)

<p>研究のポイント</p>	<p>平成 17 年度においては、前年度の第 1 回実験において得られた基本傾向を確認するとともに、高周波を対象とした実大換算 15～20cm ピッチの拡散体、及びステージ天井反射板が「響きの質」に及ぼす影響を明らかにすることを主眼として研究を遂行した。上記の目的を達成するために、平成 16 年度と同様の手法による心理評価実験を 2 回にわたって実施した。</p>
<p>研究結果</p>	<p>平成 17 年 9 月に行われた第 2 回実験の結果によれば、基本的傾向として、拡散体の面積増加、及び高周波拡散体の付加に伴って「響きの質」に対する評価が高まる傾向が見られ、特に、ホワイトノイズパルス (Wnp) 音源の「響きの滑らかさ」において極めて安定した結果を得た。ストリングス (Str) 及びピアノ (Pia) 音源による結果も同様の傾向を示したが、一部の被験者や実験条件において、全体傾向とは異なる結果も散見された。その原因としては、楽音特有の複雑な時間的・周波数的構造が関与していることが推察される。</p> <p>平成 18 年 3 月に行われた第 3 回実験の結果によれば、先ず、ステージ天井反射板が「響きの質」の向上に寄与することが確認された。また、これまでの実験と同様に、拡散体の面積増加、及び高周波拡散体の付加に伴って「響きの質」に対する評価が高まる基本傾向が観測されたが、室内の拡散性がある水準に達すると、拡散体の追加設置による効果が鈍化する傾向も認められた。</p>
<p>今後の課題</p>	<p>平成 16 年度から行われた 3 回の心理評価実験によって、壁面拡散体及びステージ天井反射板が室内音場の「響きの質」の向上に少なからず寄与することが明らかとなった。しかしながら、これらの結果は限られた音場条件、音源条件によるものであり、実験の範囲を、より大きな室内空間と多種の音原に拡張していく必要がある。また、当研究の中で計画されている「拡散性の物理評価」についても未検討となっている。更に、被験者層による評価傾向の差異を把握することも今後の重要課題である。</p> <p>上記の背景を受けて、平成 18 年以降においては、以下の 4 点に着目して当研究を継続する予定としている。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 1/16 スケールモデルの導入によって、より大きなホール空間 (400 席、4,000m³ クラス) を取り扱う (2) 管楽器、撥弦楽器など、多種の音源についても実験データを蓄積する。 (3) 室内の拡散性を的確に表す物理量を見出し、心理評価との対応関係を明らかにする。 (4) 心理評価実験の被験者層を拡大し、音楽体験などの経歴が「響きの質」の評価にどのように反映するかを探る。

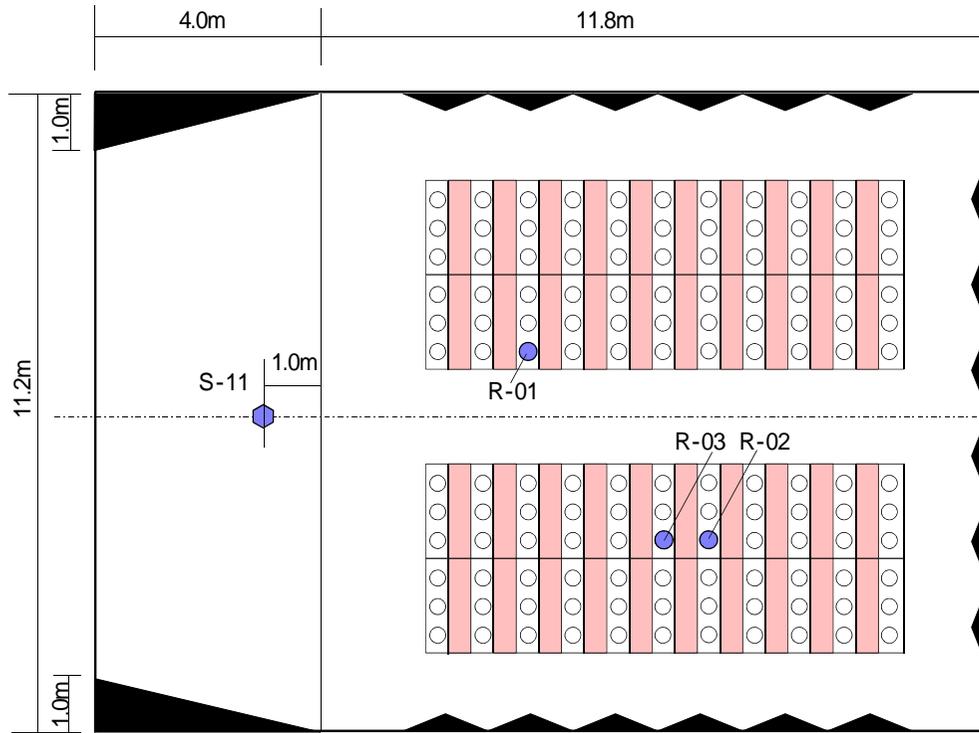
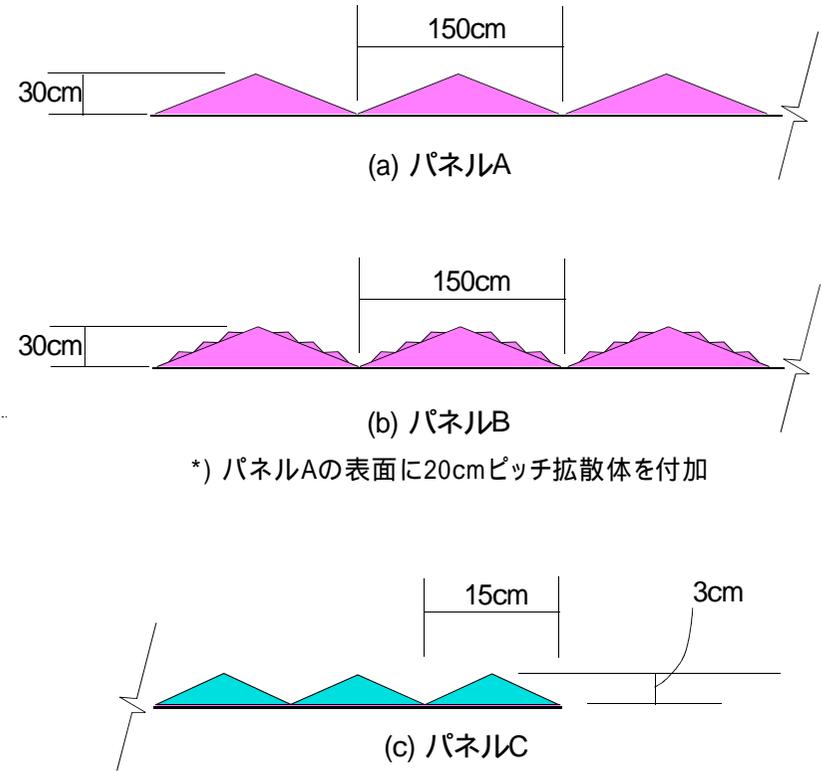
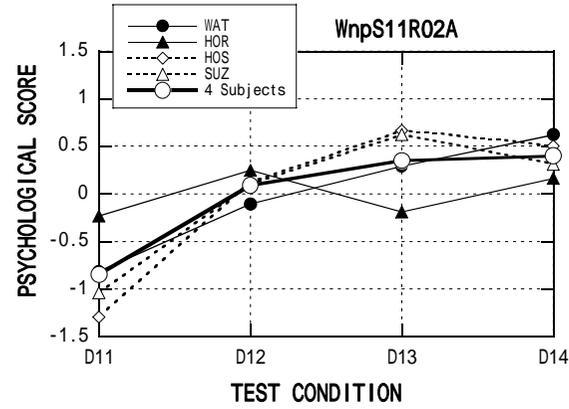


図-2 . 実験に用いた 1/10 スケール小ホール模型の平面及び測定位置
(寸法は実大換算)

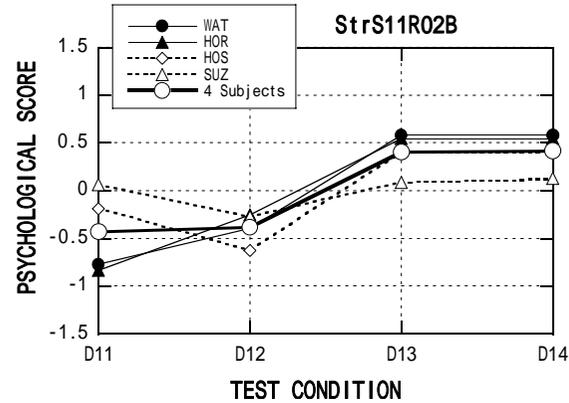


*) パネルAの表面に20cmピッチ拡散体を付加

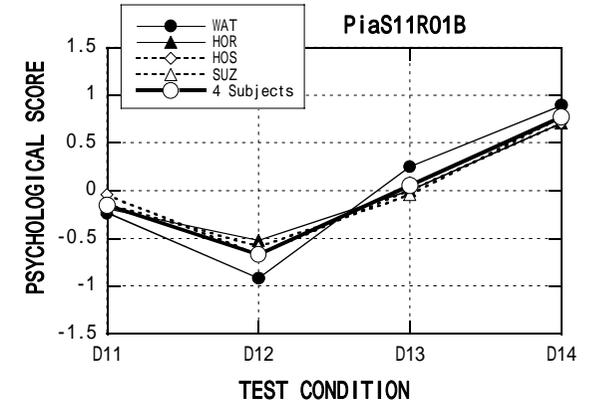
図-3 . 拡散パネル断面詳細
(寸法は実大換算)



(a) “響きの滑らかさ”(ホワイトノイズ/受音点 R02)

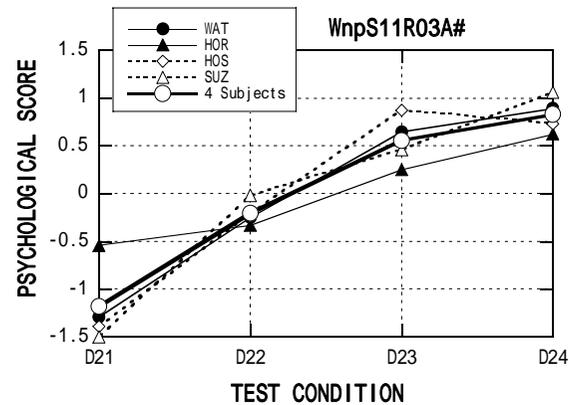


(b) “響きの美しさ”(ストリングス/受音点 R02)

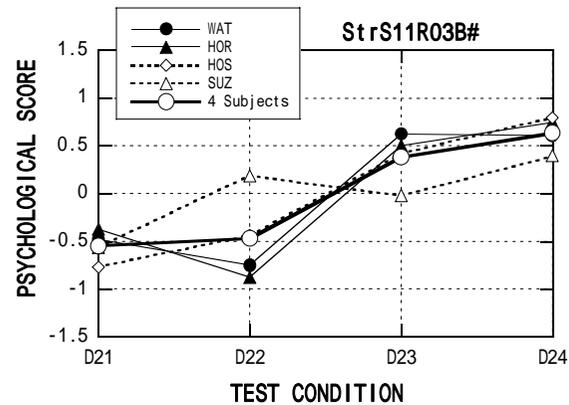


(c) “響きの美しさ”(ピアノ/受音点 R01)

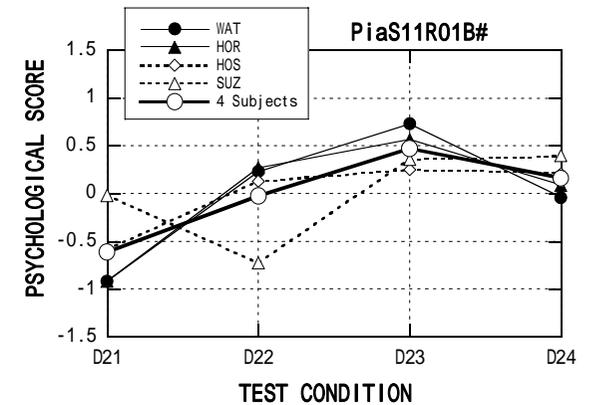
図-4. 第2回実験による結果(内装仕様4条件に対する心理評価スコア)



(a) “響きの滑らかさ”(ホワイトノイズ/受音点 R03)



(b) “響きの美しさ”(ストリングス/受音点 R03)



(c) “響きの美しさ”(ピアノ/受音点 R01)

図-5. 第3回実験による結果(内装仕様4条件に対する心理評価スコア)