

## 2021年11月度 建築音響，騒音・振動研究会 開催報告

11 月度の研究会は九州大学大橋キャンパスおよびオンラインにおいて，騒音・振動研究会と共同開催致しました。テーマ「一般」において 7 件の研究発表が行われた後，音響特殊実験施設に関する説明および見学会が実施されました。研究発表では高可搬性と高臨場感音響収録が可能な全方位音源探査システムの検討，日欧の騒音予測モデルの特性に関する研究-半無限長厚み障壁における予測値の総合的な比較-，修正アダムス法を用いた陽的時間領域 FEM による室内音場解析-周波数依存のインピーダンス境界の実装-，保育室内の音環境改善を目指した簡易な吸音装置の検討，多孔質粘土煉瓦の吸音特性に関する研究，クロススペクトルを用いた片側指向性のマイクロホンアレイによる吸音率 in-situ 計測法について幅広い議論が行われました。65 名の皆様にご参加頂き，大変活発な質疑討論が行われ有意義な研究会となりました。今後とも引き続き積極的な話題提供と研究会への多数のご参加をお願い申し上げます。

### ■ 開催概要

日 時 2021 年 11 月 9 日 (火)

10:00 ～ 17:20

場 所 九州大学大橋キャンパス / オンライン平行開催

参加者 65 名

### ■ 発表題目および内容概要 (テーマ：一般)

※以下の概要は建築音響研究会，騒音・振動研究会資料の「内容概要」から転載したものです。

#### 1. 高可搬性と高臨場感音響収録が可能な全方位音源探査システムの検討

○山内 源太，田部 洋祐 (日立製作所)

**【概要】**製品の音響設計に向けて，製品音の評価は無響室における規定位置の 1 点もしくは少数点での音圧レベルで評価されることが多い。しかし，製品が使用される音環境の評価も必要であり，この評価に向けた手段としては高臨場感音響収録・再生が挙げられる。また，これらの評価が可能なシステムの可搬性が高いと，実験室のみならず現場での収録や評価が容易となる。本論では，以上の特徴を有する音源探査システムの実現を目指して，アンビソニックマイクと 360 度カメラを併用した高可搬性のシステムを構成した。本システムによる音源探査の基礎実験を実施した結果，ある程度の SN 比の環境下において，全方位の音源探査と方向別寄与の評価が可能である見通しを得た。

## 2. 日欧の騒音予測モデルの特性に関する研究

### － 半無限長厚み障壁における予測値の総合的な比較 －

○竹田 郁哉（新潟大院・自然研），大嶋 拓也（新潟大・工）

**【概要】**音源指向性や各種減衰の計算方法や取扱いに相違がある Harmonoise, CNOSSOS-EU 及び ASJ RTN-Model 2018 を，半無限長厚み障壁問題について，音源指向性補正の有無，車両進行方向及び反射計算の有無の組み合わせたケースで比較した。音源指向性に関して，障壁背後ほど指向性の有無によるケース間差は大きく，Harmonoise の車両進行方向の異なるケース間差が最大となった。反射計算の有無によるケース間差は，全モデルとも概ね同様であった。モデル間差に関して，CNOSSOS-EU では回折減衰に下限値を定めていることから，障壁背後で他 2 モデルとのモデル間差が大きくなった。全予測点のうち等価騒音レベルが 65 dB 未満となる予測点数は，ASJ-Model が欧州モデルよりも多く，65 dB 以上となる予測点数は欧州モデルの方が多くなった。

## 3. 修正アダムス法を用いた陽的時間領域 FEM による室内音場解析

### － 周波数依存のインピーダンス境界の実装 －

○杉本 優衣（神戸大院・工），吉田 卓彌（安藤ハザマ技研／神戸大院・工）  
奥園 健，阪上 公博（神戸大院・工）

**【概要】**本稿では波動音響解析による時間領域での室内音場予測手法の一つとして，修正アダムス法を時間積分法に用いる陽的な時間領域 FEM に着目し，本手法において周波数依存のインピーダンス境界を補助微分方程式法を用いて考慮した時間進行スキームを提案する。さらに，提案法の性能を 3 種の数値実験により明らかにする。まず，音響管モデルを用いた検証から定式化の妥当性を確認する。次に正方形室モデルを用いて，提案法の安定性を数値的に検証する。最後に，実大の 2 次元オフィスモデルを通し，既存の 4 次精度周波数領域 FEM と性能比較を行い，提案法は FD-FEM に比べ若干精度は劣るものの，同一メッシュ使用時，10 倍以上高速な計算が可能であることを示す。

#### 4. 保育室内の音環境改善を目指した簡易な吸音装置の検討

○島崎 数馬, 中村 雪乃, 上野 想朔、土田 義郎 (金沢工大)

**【概要】** 日本は欧米と比較し、保育施設において音環境への配慮がされていることは少ない。そのため音が響きすぎるといった問題が生じており、保育室の吸音が求められる。私たちは容易に入手が可能で加工しやすいトレーシングペーパーやケント紙を用いて、簡易的な吸音装置の開発を試みた。トレーシングペーパーで24面体、6面体、4面体を、ケント紙では4面体（そのまま、穴あき、錘つき）を複数作成し、それぞれの装置の等価吸音面積を求めた。作成した装置の内、トレーシングペーパーで作成した装置やケント紙の4面体では残響時間が長くなってしまった。錘つきや穴あきの4面体は残響時間が短くなり、吸音効果があることが分かった。

#### 5. 多孔質粘土煉瓦の吸音特性に関する研究

○富来 礼次, 益田 雅大, 岡本 則子, 大鶴 徹  
シワット ラワンワデークル, 池田 夏菜 (大分大)

**【概要】** 本研究では多孔質粘土煉瓦 (PCB) の吸音特性を明らかにするため、PCB に対し3種の吸音率の測定を実施した結果を報告する。まず、管内法による垂直入射吸音率の測定に関し、物性値の似通った4つのPCBを、4種の取付条件で測定し、PCBと管側壁間の隙間が測定値に与える影響を確認した。続いて、アンサンブル平均を利用した材の吸音特性測定法 (EA法) により、管内法で使用した試料および矩形の資料の測定を実施し、複数のPCB間に生じるスリットと得られる吸音特性の関係を示すとともに、垂直入射吸音率との比較も行った。最後に、残響室法吸音率を測定し、前述の2つの吸音率よりも高い吸音率となることを示した。

#### 6. 多チャンネル音場再生システムを用いた音響材料の性能測定の試み

○堀内 千広, 岩見 貴弘, 尾本 章 (九大芸工)

**【概要】** 多チャンネル音場再生システムを用いて斜め入射吸音率を得るために、高次アンビソニックスの理論に基づいてシステム内で任意の方向から到来する平面波の再現を試みた。特に、本稿ではシステム内の音響的特性を含めた定式化を用い再現の効果検証を行った。結果より、システムの特性を加味せずに生成した駆動信号を用いると、再生音場の不要な反射音の影響によって吸音率の結果に大きなディップが生じた。一方、特性を加味し、かつ正則化パラメータをある程度大きく設定した駆動信号を用いた場合には、比較的安定して吸音率が算出できる可能性が示唆された。

## 7. クロススペクトルを用いた片側指向性のマイクロホンアレイによる吸音率 in-situ 計測法

○小柳 慎一郎 (竹中技研)

**【概要】** 建築仕上げ材料の吸音率の計測方法は残響室や無響室での実験手法として規格化され広く利用される。本報告では、前報において報告したマイクロホンアレイを用いた手法の再定式化を行い、フィルタ係数の具体的な計算方法を解説する。本手法は指向性の制御に加え、入射波と反射波の干渉及びエバネッセント波への応答をキャンセルする制約条件を導入し、材料の近接点で吸音率を計測することを可能としている。基本的な計算例として、有限距離に位置する点音源に対して本手法で計算した指向特性を示す。

## 8. 九州大学大橋キャンパス 音響特殊実験施設の改修について

○尾本 章, 山内 勝也, 高田 正幸 (九大芸工)

**【概要】** 九州大学大橋キャンパスに設置されている3階建ての音響特殊実験棟は、上階から無響室、録音スタジオ、残響室という構成であり、主として芸術工学部音響設計学科や大学院芸術工学専攻における教育・研究に活用されてきた。築後50年ほどが経過し、各設備の老朽化と、それに伴う各室間の遮音性能低下などが問題となっていたが、今回建物の構造補強を含めて全面的な改修を行ったため、その概要について報告する。無響室に関しては15年ほど前に楔の取り替えなどを含む全面的な改修を行っていたため、主たる改修場所は、録音スタジオ並びに残響室に限定した。録音スタジオは、天井高を活かしつつ、十分な拡散音成分を供給できる壁面構造、将来的な多チャンネル残響付加装置などの導入に耐えうる構造とし、またスタジオ調整室においても様々な再生フォーマットに対応したスピーカ配置を受け入れる構造を採用した。残響室については、以前は3室が併設されていたが、今回の改修に際しては1室に限定し、その他のスペースを音楽演奏や試聴など多目的に用いることができる空間と、半無響室に変更した。最上階である無響室から残響室まで、全ての部屋は貫通孔を通して結ぶことが可能であり、例えば全ての施設における音を録音スタジオ調整室に集約して録音する使用方法などが可能である。

### ☆ 建築音響研究会の別刷(バックナンバー)に関する問合せ先:

担当幹事 (<http://asj-aacom.acoustics.jp/backnumber.html>) までご連絡下さい。