

## 建築環境工学における体験型学修による教育の試み

### An attempt at an experience-based education in architectural environment engineering lectures

○鈴木諒一<sup>1</sup>, 星和磨<sup>1</sup>, 羽入敏樹<sup>1</sup>

\*Ryoichi Suzuki<sup>1</sup>, Kazuma Hoshi<sup>1</sup>, Toshiki Hanyu<sup>1</sup>

#### 1. はじめに

2014年の文部科学省の中央教育審議会の答申<sup>[1]</sup>では、学生が主体的・能動的に学修に取り組むアクティブラーニング等の体験型学修が高等教育に求められている。また、体験型学修は学生の満足度が高く、学生の意欲向上に一定の成果があることが報告されている<sup>[2]</sup>。

筆者らは、日本大学短期大学部建築・生活デザイン学科設置科目の「建築環境の基礎(1年次)」と「環境工学演習Ⅱ(2年次)」において体験型学修を計画し、建築環境の基礎では「照度分布と色温度の測定」、環境工学演習Ⅱでは「音速の測定」、「音の距離減衰の測定」、「床衝撃音の体験」を実施した。本報では、そのうち「音の距離減衰」と「床衝撃音」に関する体験型学修の概要と成果について報告する。また、全体を通じて得られた学生からの意見についても紹介する。

#### 2. 音の距離減衰の測定

測定は日本大学理工学部船橋校舎の交通試験路で実施した。ワイヤレスポータブルスピーカー(SRS-XB43/Sony)よりピンクノイズを発生し、スピーカーから5~100[m]の地点における音の大きさを実際に聞いて確かめるとともに、それぞれの音圧レベルを学生各自のスマートフォンで測定させた。音圧レベルの測定にはスマートフォンアプリ(Android: Sound Analyzer App, iOS: ミミガー)を使用した。学生は直前の講義「建築音環境」で距離減衰について学んでいる。

学生59名の測定値を平均した結果を図1に示す。なお、極端な外れ値の影響を防ぐため、エネルギー平均ではなく音圧レベルを算術平均した。各点は平均値、エラーバーは標準偏差、破線は距離が倍になると6dB減衰する理論から予測される直線を示す。標準偏差はどの地点でも5dB前後で各個人によって比較的大きなばらつきを示しているが、平均することによって、点音源の減衰に近似する結果が得られた。以上より、スマートフォンによる簡易的な測定でも、十分な精度で距離減衰を実体験させることが可能であった。

実験後に実施したアンケートでは、「実際に体験することによって理解が深まる」といった意見が得られた。このことから、講義直後に実際の現象について体験す

ることで、理解度を向上させる効果があると推察できる。また、コロナ渦の影響で昨年度まで対面授業が制限されていた背景もあり、多くの学生から「測定が楽しい」という好意的な意見が多く挙げられた。以上から、体験型学修が学生の興味やモチベーションの向上に大きく寄与していることがわかる。

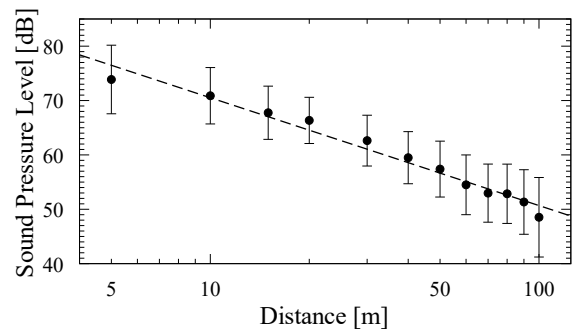


図1 音圧レベルの距離減衰

#### 3. 床衝撃音の体験

床衝撃音の体験は図2に示す日本大学理工学部船橋校舎11号館の1階と2階の上下に隣接する1113教室と1123教室で実施した。床はコンクリートスラブに塩ビタイル直貼り、天井は石膏ボード張りだが大梁と小梁が塗装仕上げで現しとなっている。2階の1123教室で音を発生させ、直下の1113教室で学生に体験させた。発生させた音は、「大きめの発声(空気伝搬音)」、「電池を落とした音(軽量床衝撃音)」、「人間が飛び跳ねた音(重量床衝撃音)」の3種である。学生は直前の「建築音環境」で床衝撃音について学んでいる。

まず、発声については直下室で全く知覚できなかった。この結果から、学生は上下階において空気伝搬音が適切に遮音されていることを理解した。

次に、電池を直に床に落とした音は直下室で「コツン」という軽量床衝撃音としてはっきりと知覚された。これと発声の結果を比較することで、空気伝搬音と固体伝搬音の違いを学生に理解させた。直後のアンケートでも「空気伝搬音はしっかりと遮音されているが、固体伝搬音は遮音されていないということを実際に感じる事ができた」という意見があった。また、軽量床衝撃音の対策としてクッション材を敷設した上に電池を落とすことで、直下室で音が知覚されなくなった。

1: 日大短大・教員・建築

アンケートでは「実際に上下の教室で床衝撃音を聞くことで、仕上げ材の重要性を体感できた」と意見があり、軽量床衝撃音の聞こえ方とその対策効果について十分に理解させることができたと考えた。

最後に、上階で人が飛び跳ねた際の音は電池落下音と異なる「ドスン」という重量床衝撃音としてはっきりと知覚され、学生は軽量床衝撃音と重量床衝撃音の聞こえ方の違いを比較することができた。また、加振点を変えることで、その違いについて体験させた。アンケートでは「梁がある部分とない部分で音の伝わり方が違うことを実際に感じる事ができた」という意見があり、床の剛性と遮音性能との関係を実感させることができた。さらに、直下ではない1111教室に移動した場合の音についても体験させ、距離減衰量が少なく伝わりやすいという固体伝搬音の特性について理解させた。

また、学生からの印象的な意見として、「自分は下の階に住んでいて上の階の人に悩まされているので、上の階の人にこの授業を受けさせたいです」というものがあった。講義でこのような事象について説明しているものの、実際に課題に直面することによってより床衝撃音対策の必要性を強く認識すると考えられるため、入居後のトラブルが多い建築音環境について体験型の学修をすることは、特に建築を専門的に学ぶ学生にとって重要であると考えた。



図2 船橋校舎11号館教室(床衝撃音の実験室)

#### 4. 実験後の学生からの意見

全体を通じて、座学だけの講義と比較して理解度が向上するという意見が多く挙げられた。例えば、「実際に体験することで、それに関わる用語や数式への理解が深まる」というものがあり、現象への興味が理解度の向上に影響を与えていると考えられる。さらに、「今後もこのような体感を通して知識を身につける授業を経験したい」「今後の研究室でもあのような雰囲気を実験を進めていくことに期待が膨らむ」という意見から今後の学修や卒業研究に対してのさらなる意欲の向上を感じられた。

また、コロナ渦の授業と比較して、「オンデマンドで

問題を解くだけでなく、このような体験型の授業を受けることができるのが対面授業のいいところだと実感した」「コロナ禍ではできなかった計測を自分で行うことができた」という意見があった。これら学生からの意見を踏まえ、対面でしか出来ない体験型授業の重要性を認識し、オンデマンドと対面授業の相互の利点を上手く取り入れた学修プログラムを構成していく必要性を感じた。

また、照度分布と色温度の測定については照度計を貸し出し測定させたが、「測定器の使い方が理解できる」という意見だけでなく、「測定器を用いることで、感性だけでなく数値として光環境の違いが比較できる」といった環境工学にとって重要な視点について学ばせる効果があった。さらに、「部屋の使用目的によって適切な照度・色温度を設定する必要がある」「今後はデザインだけでなく光環境を意識して設計したい」といった設計に言及する意見が特に照度測定で多く挙げられた。このように、デザイン性だけでなく数値化して客観的に設計する環境工学的な視点の重要性について意識するきっかけとなったと考えられる。今後の設計課題で自然光や人工照明について学んだ事を活かしたいといった意欲的な意見も多く見られた。

さらに、「自分の家でも測定を行ってみたい」、「窓の設置位置による照度分布の影響について研究したい」といったような意見から、新たな興味や問題意識を生じさせ、学生の主体的な学修を促進していることがわかった。

#### 5. まとめ

体験型学修によって学生の授業に対するモチベーションや理解度の向上に効果があることがわかった。今回の体験型授業の試みを通じ、実験や製図以外の講義系科目であっても、講義内容を学生に実際に体験させることの重要性を改めて認識できた。近年、スマートフォンアプリを始めとするデジタルツールの発達によって様々な測定が簡易に実施できるため、今回のような体験型学修は様々な講義に応用できるものと考えられる。

文献<sup>[2]</sup>では「体験しただけ」で終わらせないことの必要性について述べられており、ディスカッションやレポート課題の設定等について今後検討していきたい。

#### 6. 参考文献

- [1] “新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けた高等学校教育、大学教育、大学入学者選抜の一体的改革について(答申)”, 中教審第177号, 2014.
- [2] 山森泉 他, “体験型授業の課題と展望”, 北陸学院大学・北陸学院大学短期大学部研究紀要, 4, 79-91, 2011.