

室内熱・空気環境教育のレベルアッププロジェクト

建築学科 長谷川麻子

1. はじめに

現在建築学科では、室内環境を左右する要素である熱・空気・音・光を取り扱う科目として「建築環境工学」の授業を行っており、なかでも、熱・空気の要素に関する基礎編として「建築環境工学第一」、応用編として「第二」がある。これらの授業内容を理解すると、空調や配管設備などの必要性や設計の基礎的な考え方を取り扱う「建築設備計画学」の授業内容の理解が容易になり、さらに、演習科目である「建築環境工学演習」で室内の熱・空気環境の現場測定を経験することによって、実際の室内で熱・空気の状態を定量的に把握しながら体感との比較ができ、熱・空気環境と空調設備との関係を総合的に学習できるカリキュラム構成になっている(図1参照)。

このカリキュラム構成は2010年度から開始したもので、2013年度時点で4年生以下の学部学生たちが初めて経験していることになる。

一方、当学科には、音・光環境に関する測定機器や設備は十分整っているのに対し、熱・空気環境について定量的に計測可能な測定機器や設備がほとんどなく、特に「建築環境工学演習」の授業では、音・光環境に関する実測演習が主体で、熱・空気環境の実測演習の回数はわずか3回のみ、空気環境要素については高精度なデータを計測できず、熱環境要素について複数個所を同時に計測できないなど、教育上大いに支障があり、他大学の建築環境工学に関する教育レベルと比較して明らかに劣るものになってしまっている。

そこで、本プロジェクトは当大学の建築環境工学、特に熱・空気環境に関する教育のレベルアップを目指して、工学部教室内の熱・空気環境について、十分な精度および台数の計測機器を用いてモニタリングしながら、受講している学生に逐次公表し、体感と比較することを通じて、建築環境工学および建築設備の学習効果をあげようとするものである。

2. プロジェクト概要

本プロジェクトの対象とする授業および教室は、筆者が担当している建築学科2年前期「建築環境工学第二」、3年後期「建築設備計画学」および「建築環境工学演習」であり、これらを開講する工学部2号館の各教室である。

「建築環境工学第二」は、室内温熱・空気環境の基礎学ぶ「建築環境工学第一」の応用編でありつつ、室内環

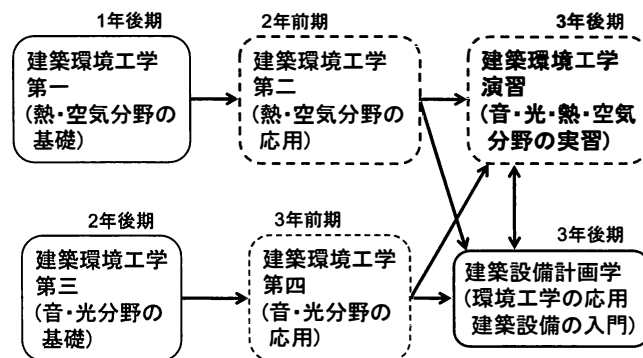


図1 建築環境系の科目構成 (実線: 必修、点線: 選択)

表1 室内環境管理基準

項目	基準
浮遊粉じんの量	0.15 mg/m ³ 以下
CO	10 ppm
CO ₂	1000 ppm
温度	17~28°C
相対湿度	40~70 %
気流	0.5 m/s 以下
ホルムアルデヒド	0.08 ppm 以下

境改善などをアクティブにコントロールする方法論としての「建築設備計画学」と建築環境工学の4要素(熱・空気・音・光)を体感しながら測定実習を行う「建築環境工学演習」へのアプローチとなる教育内容となっている。これらの授業では、建築基準法および建築物環境衛生管理基準に定められた「室内環境管理基準」の項目およびその基準値(表1参照)、さらに、それを遵守するための建築設備の設計・管理方法を学習する。

「建築環境工学第二」および「建築設備計画学」は座学、「建築環境工学演習」は実習科目であることを勘案し、本プロジェクト予算によって比較的安価な温湿度簡易記録計(T&D 温度・湿度データロガー TR-72Ui)、CO₂モニター(佐藤商事 CO₂温湿度SDカードモニター MCH-383SD)、熱線風速計(KANOMAX アネモマスター Model6006)、放射温度計(カスタム 放射温度計 IR-308)を複数台購入するなど、以下の3項目について改善を図った。

(1) 参加型授業への改善: 「建築環境工学演習」で用いる計測機器を増強することにより、多点同時計測を

可能にするだけでなく、受講生の多くが同時に直接計測・観察できるようにする。

(2) 体感型授業への改善：「建築環境工学第二」および「建築設備計画学」の授業中に、教室内の温度・相対湿度・CO₂濃度を計測し、翌週の授業時には空調・換気設備の使用状況と関連付けて公表する。

(3) 他大学との連携：上述(2)の計測は、工学院大学 柳宇 教授および秋田県立大学 長谷川兼一 教授と連携し、2大学3キャンパス教室内における授業中の同じ環境要素に関する実測結果を共有することにより、当学科の学生たちは熊本に居ながら東京や秋田の外界気象等が異なる条件下でのデータと比較・考察ができる。

3. 成果

写真1および2に、「建築環境工学演習」における授業風景を示す。この回では、温熱快適性に影響する温度・湿度・気流・放射温度の4要素について、教室内の分布を計測する実習を行った。

温度・相対湿度については、アスマン通風乾湿計が最も高精度であり伝統的に実務でも用いられているが、価格が1台あたり10万円を超えるため、複数台をそろえて同時多点測定をすることは難しい。そこで本プロジェクトでは、オフィスや住宅内など実空間の実測に汎用される2~3万円程度の簡易温湿度記録計を3台用意し、さらに、室内の微風速も計測可能なハンディタイプの熱線風速計についても3台そろえ、各計測機器同士の機差はほとんど無視できることから、温湿度および風速の鉛直および水平方向の分布を計測することが可能になった。

室内面の放射温度については、50万円強のサーモカメラを教員が操作・計測し、その数値を受講生に伝えるだけの方法をとってきたが、本プロジェクトでは、安価で学生でも取扱いが容易なガンタイプの放射温度計を2台購入し、さらに、黒体テープも用いて安定した計測値が得られるように工夫した。

このように、安価で手軽に操作可能な計測器を複数台採用することにより、授業時間中に手持無沙汰になる受講生を多少なりとも減らすことができ、さらには、興味を持った学生が指示していない箇所についても自発的に計測するようすが認められた。

また、授業時間中の教室内温熱・空気環境については、筆者の研究室に所属する卒業研究生が空調・換気設備の稼働状況が異なる環境下で実測を行い、翌週の授業開始時にその結果を公表した。授業アンケートの結果やインターンシップおよび就職先としての成果などからは、こういった改善策による影響が明確ではないが、2~3年生の受講者らは、先輩にあたる4年生のパワーポイントを用いた発表に注目しており、熱い視

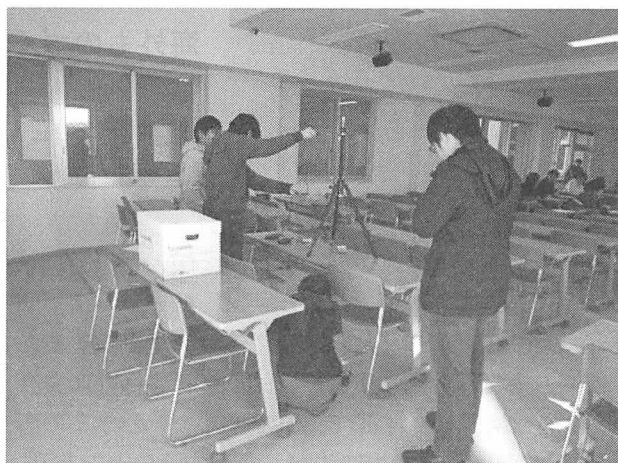


写真1 温熱環境分布の測定

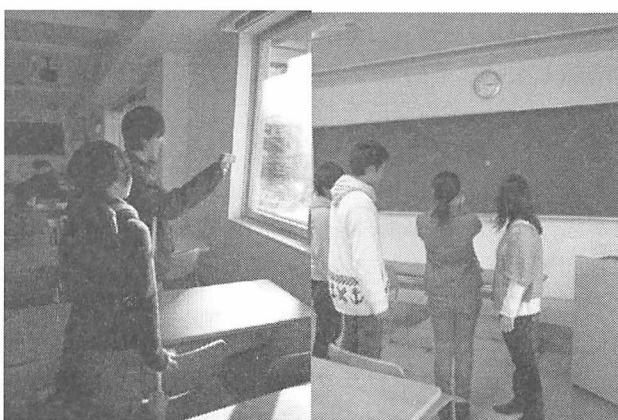


写真2 放射温度の計測

線を集めていたようすから、体感した温熱・空気環境と実測値との相違について興味を持ってもらえたものと確信している。

さらに、東京・秋田における教室内環境の実測値については、授業期間中に先方から得ることができず、受講生に対して公表するには至らなかったが、工学院大学では新宿の高層ビル内教室と八王子キャンパスとでCO₂濃度や微生物汚染の度合いが異なるなど、貴重なデータを3大学で共有し、各大学で卒業研究としてまとめることができ、これらの詳しい内容と成果は2013年度建築学会大会において2報発表する予定になっている。

4. おわりに

本プロジェクト事業により、建築環境工学の熱・空気環境分野について実習・演習科目の改善が実現でき、ティーチングアワードも受賞することができた。

今回の成果から、学生ひとりひとりが計測機器を操作できれば、より興味を引き出すことができ、理解度も高まることは明らかなので、今後も計測機器の補充や他の室内環境要素の計測機器を補強し、一層の授業改善を目指してゆく所存である。