

## 天井扇による階段教室の温熱環境改善効果

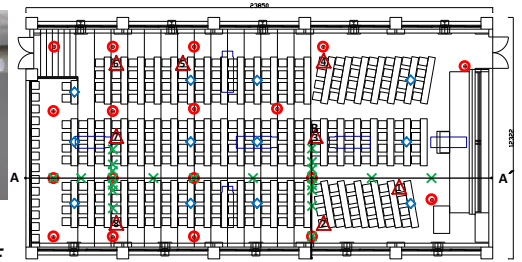
1093332 出野 雅人  
指導教員 成田 健一

**I. 研究目的** 暖かい空気は上昇して天井付近に溜まり、冷たい空気は下降して床付近に滞留する。特に、天井高が高い階段教室では上下温度差が大きくなり、前方の席では足元が寒く、後方では温度が上がりすぎるため不快となる。この問題を改善するため、階段教室に天井扇を取り付け、上下温度差・水平温度差の温熱環境の改善を目的として実施した。

**II. 測定概要** 測定は、本学の本館3階2-375教室にて、冷房時(9月12日・13日・14日)と、暖房時(12月8日・9日)の5日間行った。設置した天井扇は18基で(図1)、30~90分間の時間帯ごとに空調の設定温度・天井扇の強さを変えて、鉛直温度・水平温度分布を測定した。また、8か所にWBGT計(気温・湿度・放射)と、風速計を用いて1分間温熱4要素の測定を行い、温熱快適性指標を求めた(図2)。



図1 天井扇



○天井扇 ×鉛直温度 ◇机上温度 △温熱快適性指標  
図2 天井扇の位置と各測定項目の測定点

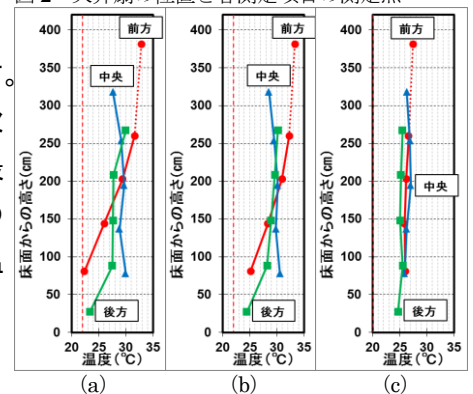


図3 鉛直温度分布の比較

**III. 測定結果** 図4は図2に示した測線に沿った断面の鉛直気温分布を示す。

(a)・(b)は22°C設定の空調で、天井扇のOFFとONを比べた。空調の吹き出し温度は、前方30°C、中央・後方は50°Cと高い。(a)では天井付近最大34.0°Cと設定温度より12.0°Cも高く、机面でも後方は27.7°C、中央の吹き出し付近では32.9°Cにもなる。対して、前方の机面では20.8°Cと、温度差は最大12.1°Cもある。(b)は天井扇の推奨値lowで天井付近はあまり変化をしていないが足元まで暖かくなり、より均一化している(図3)。B-B'断面では壁際で効果が見える。そして、前方の机面では温度が23.5°Cまで上がり、机面での温度差は9.9°Cと2.2°C小さくなった。しかし、中央の吹き出し付近と後方の温度は設定温度より暑い。設定温度とここまで温度差が出るのは、現状の空調制御は前方のドア付近の温度で行っているため、改善の余地がある。(c)は試みに設定温度を下げて、天井扇をlowとした結果である。前方と中央の空調は止まり、温度ムラが極端に小さくなった。机面は23°C以上で設定温度よりも高く、不快な空間は生じなかった。B-B'断面で、天井扇が暖かい

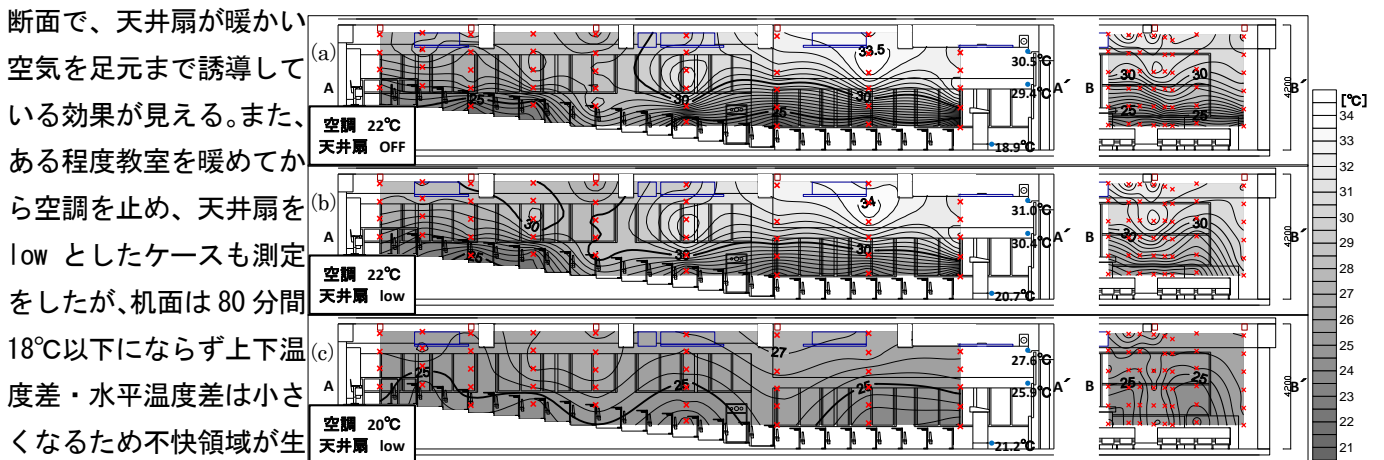


図4 測線に沿った断面鉛直気温分布図

空気足元まで誘導している効果が見える。また、ある程度教室を暖めてから空調を止め、天井扇をlowとしたケースも測定をしたが、机面は80分間18°C以下にならず上下温度差・水平温度差は小さくなるため不快領域が生じないことを確認した。

**IV. 結論** 今回の測定で、天井扇には一定の効果があることを確認することができた。また、空調制御の温度測定点に問題があるため、適正な温度制御が行われていなかった。今後天井扇の効果をより活かし、省エネ・快適な空間を目指すためには、制御用の温度をゾーンごとするなどの改善をまず行うことが必要と思われる。