

久末小学校の温熱・光環境について

2011.12.16

1. 夏期の温熱環境測定の結果

1.1 各教室の温度変動

8月～10月に行った各教室の測定結果(抜粋)を以下に示す。

- 中間階に比べ、最上階の温度が高い。
- 最上階の天井面温度が、とても高く、体感としてはとても暑く感じる。
- 夜～朝にかけて、外気温は24℃程度に下がっているが、教室の温度は28℃程度と高い。

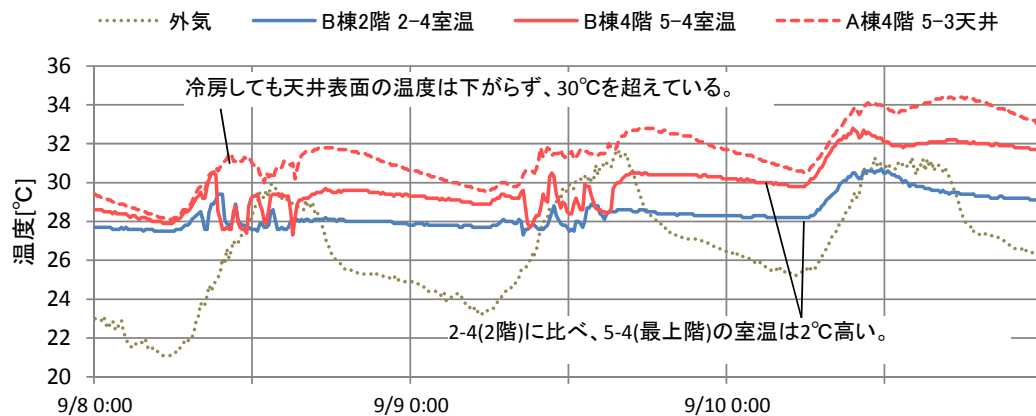
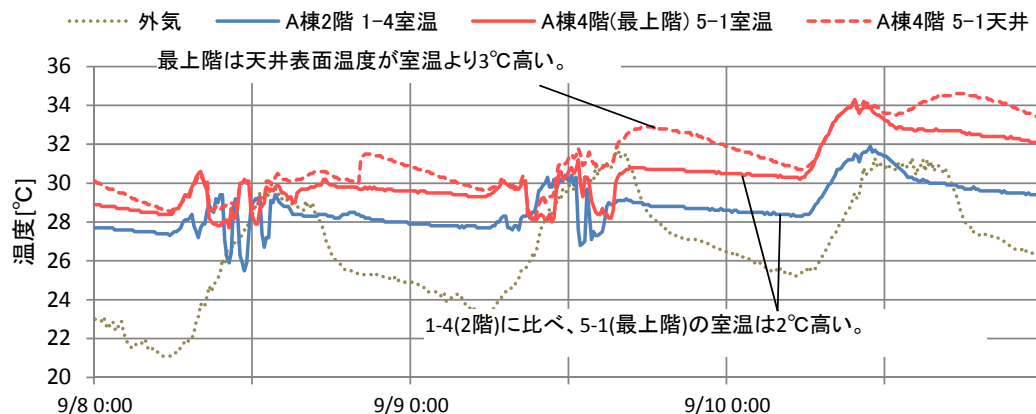
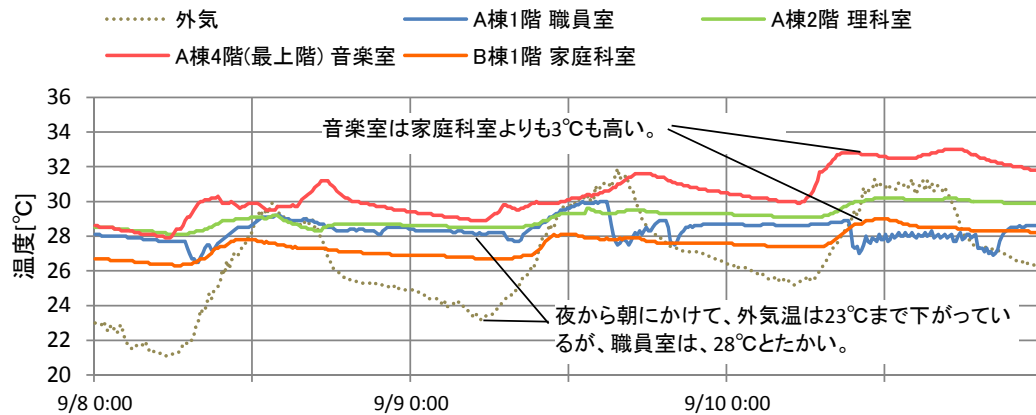


図 1 9月8日(木)～9月10日(土)の温度変動

1.2 体感温度とは

「暑い」「寒い」の感じ方(=体感温度)は、室温だけでなく、壁や天井、床、窓の表面温度がとても大きく影響します。

例えば、鉄板焼きをすると顔が火照るのは、室温が上がっているからではなく、鉄板面の温度が高く、そこからの熱(放射熱)で顔が火照ります。

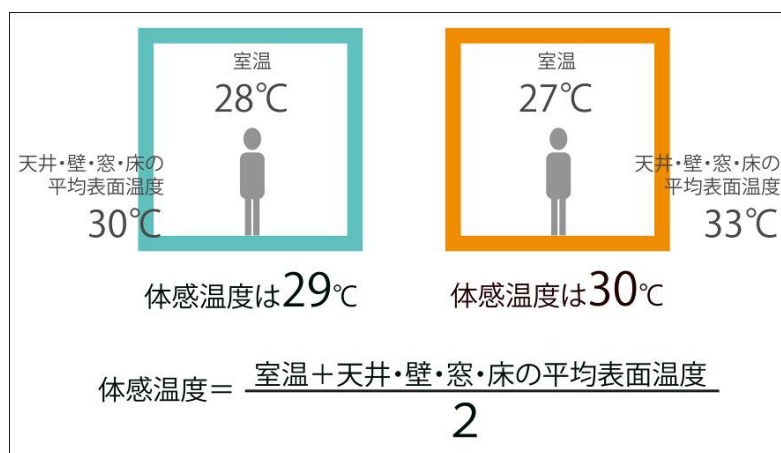


図 2 体感温度の説明

よって、室温が 30°C の場合、天井・床・窓・壁が 38°C に囲まれていると、体感温度は 34°C に感じてしまいます。つまり、涼しく感じるためには、天井、壁、窓などの表面温度がとても重要ということです。

1.3 部位の表面温度

1.3.1 太陽光発電パネルの有無(西丸子小学校)

- 教室の上の屋上に太陽光発電パネルがある場所では、ない場所に比べて天井表面温度が 4°C 低い。太陽光発電パネルがあると、屋根表面が日陰になり、直射日光が当たらないためである。撮影日は、曇りであるが、晴れの日には、太陽光パネルのない場所はさらに温度が高くなる。

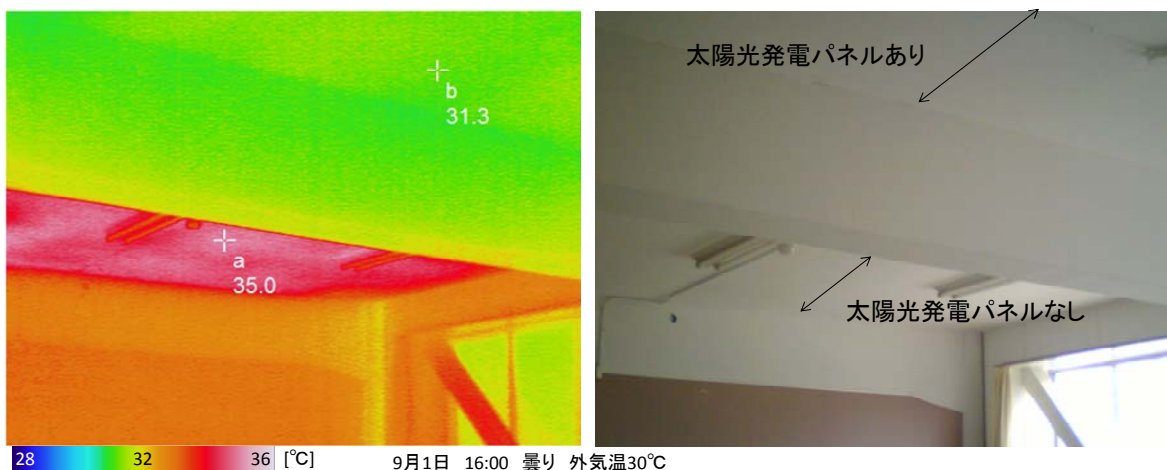


図 3 太陽光発電の有無による天井表面温度の違い

1.3.2 教室の窓面

- 直射日光は当たっていないが、窓面の温度が高い。(直射日光があつたついていると 40℃以上にある場合もある)

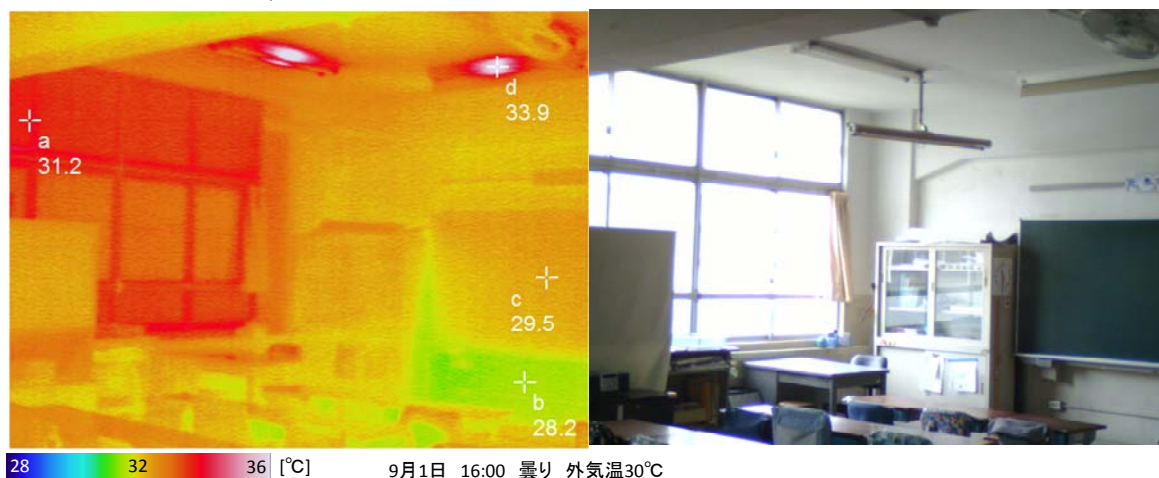
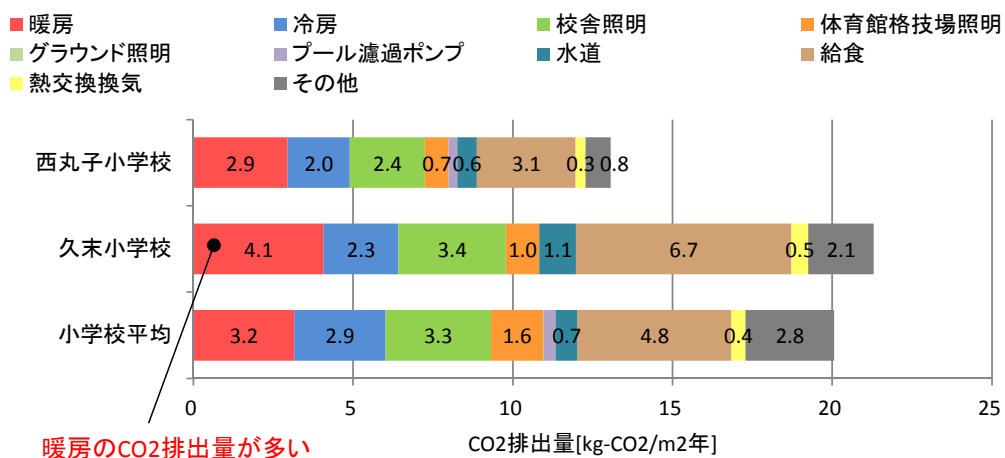


図 4 教室の窓面の温度

2. CO2 排出量

久末小学校の床面積当たりの CO2 排出量は、給食室の次に、暖房や照明が大きい傾向がある。



暖房のCO2排出量が多い

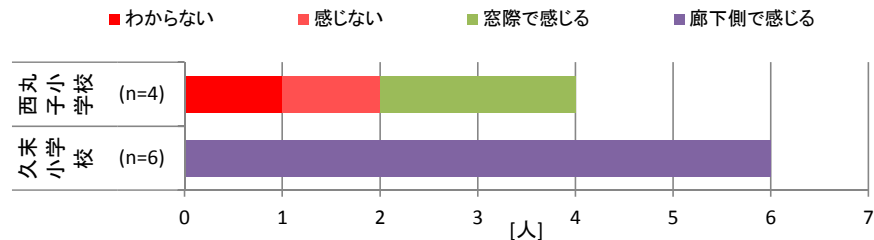
図 5 CO2 排出量

3. 温熱・光環境についてのアンケート結果

平成21年度に、川崎市の小学校全校に対して行ったアンケート結果の抜粋したものである。各校、代表的な教室を使用している教員にアンケートを行っている。

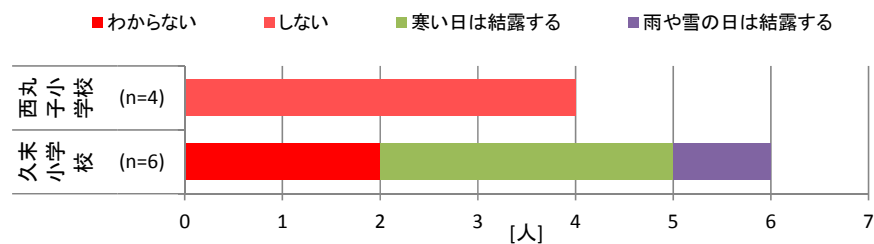
(1) 冬期について

Q3.冬に隙間風を感じますか

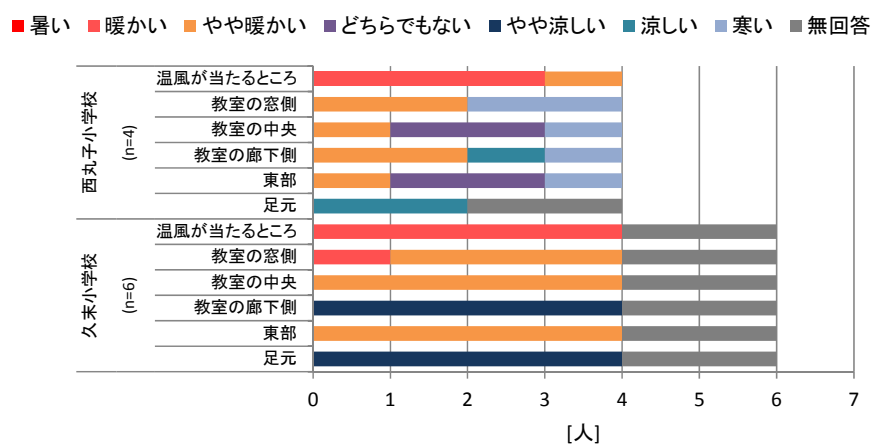


- 西丸子小:窓側で隙間風を感じる
- 久末小:廊下側で隙間風を感じる

Q4.結露することはありますか



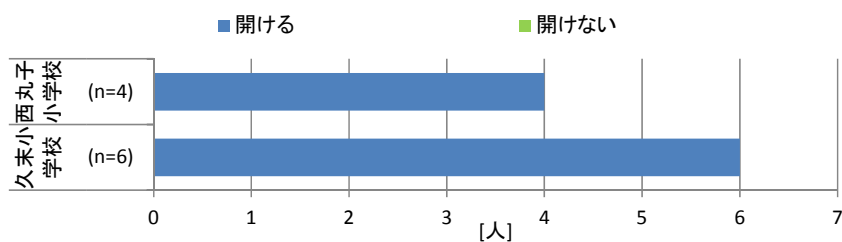
Q10.暖房時において体感温度はどのように感じるか



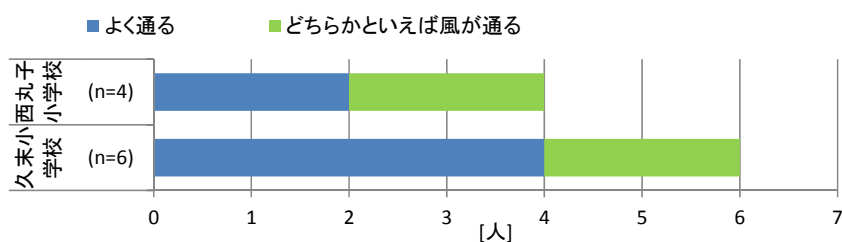
- 西丸子小:概ねよいが、足元は冷える。
- 久末小:廊下側・足元が冷える。

(2) 夏期について

Q7.風を入れるために窓を開けますか

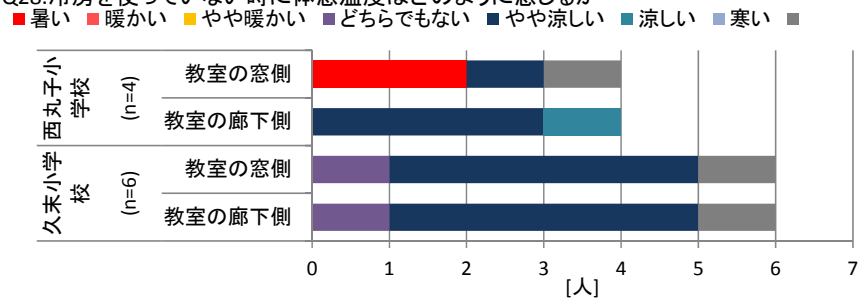


Q13.窓を開けている時、風は通りますか。



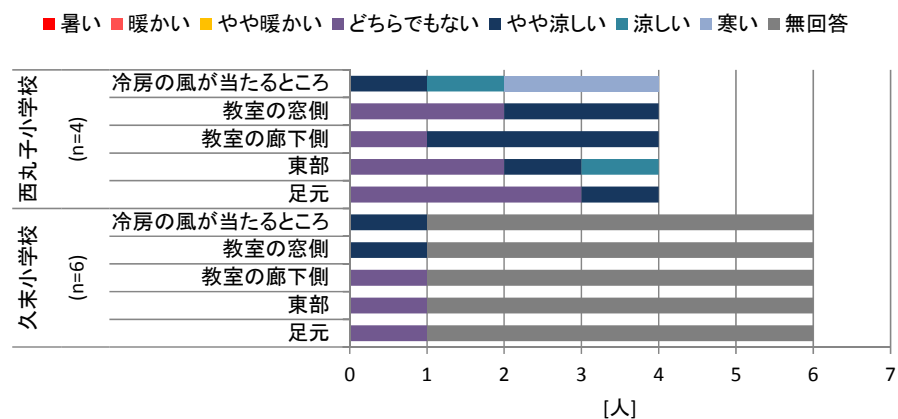
- 両校とも風通りはよい。

Q28.冷房を使っていない時に体感温度はどのように感じるか



- 西丸子小:冷房を行っていない時に窓側が暑いとの回答がある。

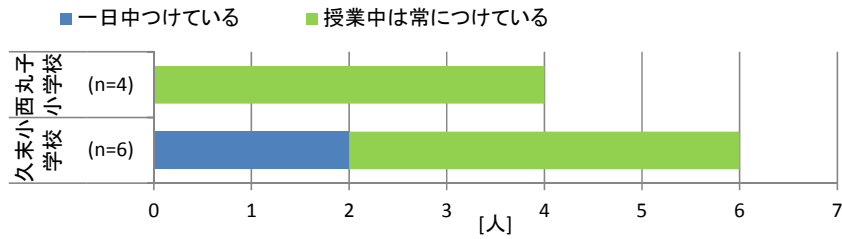
Q28.冷房時において体感温度はどのように感じるか



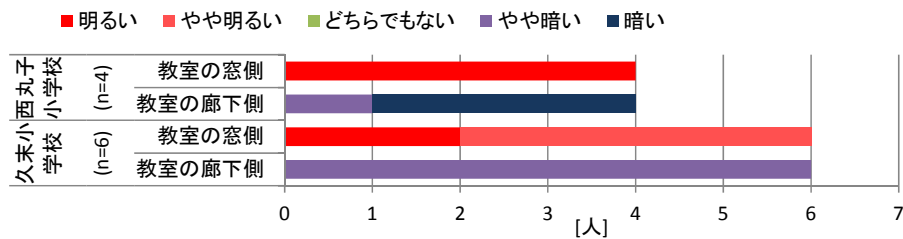
- 西丸子小:冷房時は、涼しいとの回答が多い。

(3) 光環境について

Q18.照明は、1日にどのくらいつけていますか。



Q22.教室の明るさはどのように感じるか



- 両校とも、教室を使用しているときは、照明機器を点灯している。
- 窓側は明るい、廊下側が暗く、明るさのムラがあるとの回答である。

4. 改修の模擬実験

4.1 ライトシェルフ

4.1.1 実測概要

久末小学校にてライトシェルフの有無による、教室の温熱環境および冷房負荷の測定を行った。ここでは、8月11日に冷房を行った場合の温熱環境および冷房負荷についてまとめる。

空調時間: 8:30~16:00

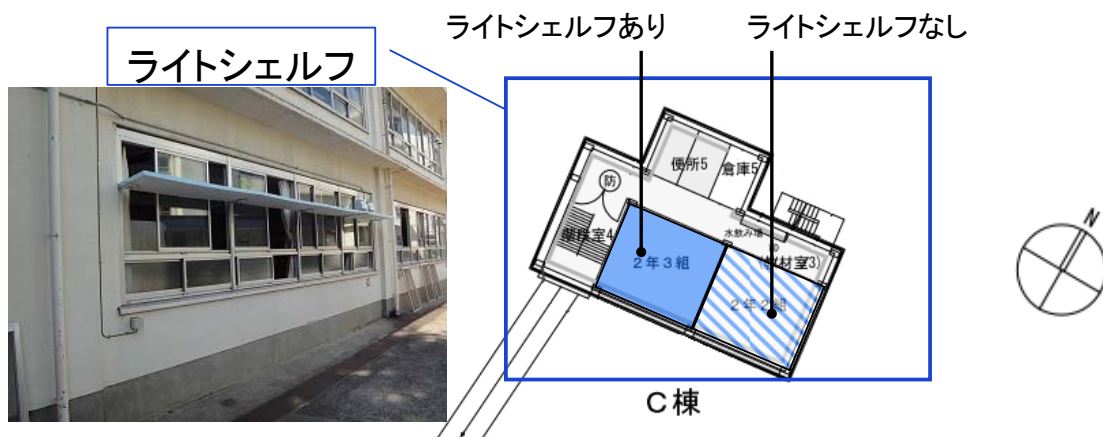


図 6 部位の熱貫流率の比較



図 7 測定状況

- ライトシェルフなしは直射日光が教室に入っているが、ライトシェルフ設置により直射日光を遮ることができる。カーテンを閉めなくてよいので、教室が明るくなりやすい。

4.1.2 結果

(1) 温熱環境

- 冷房時、教室の中央の体感温度はライトシェルフあり・なしでほとんど差がないが、窓側は、ライトシェルフありの方が 1℃程度低くなり、温熱環境が向上している。

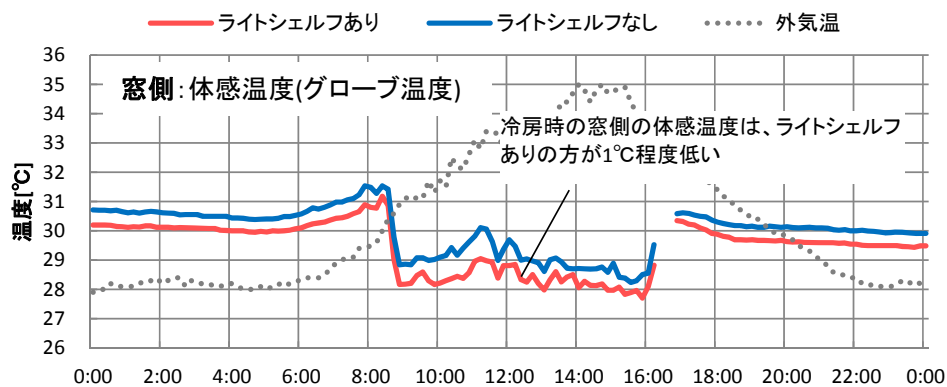


図 8 体感温度の比較

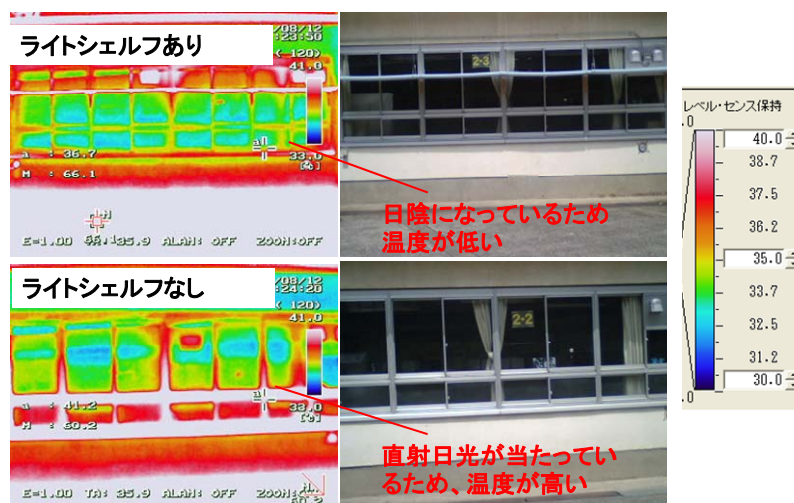


図 9 開口部の熱画像

(2) 光環境

- ライトシェルフを設置することにより、全体的に照度が上がっている。(必要な照度は 500lx) 窓面から 4m(教室中央)照度は、ライトシェルフなしは 495lx に対し、ライトシェルフありは 620lx で 120lx も明るい。アンケート結果からも、ライトシェルフ設置により明るく感じ、さらにまぶしさが減っていることが確認できる。

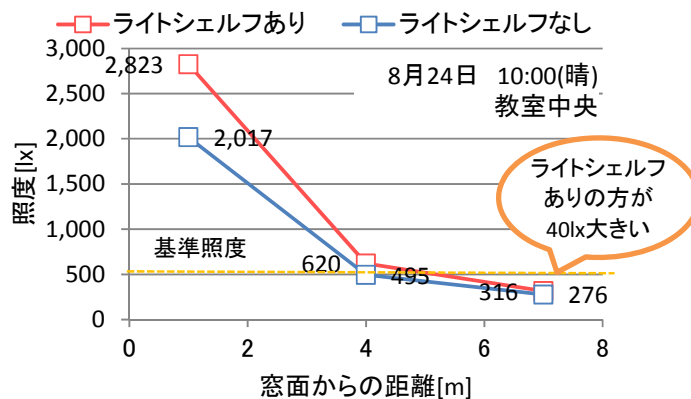


図 10 照度分布

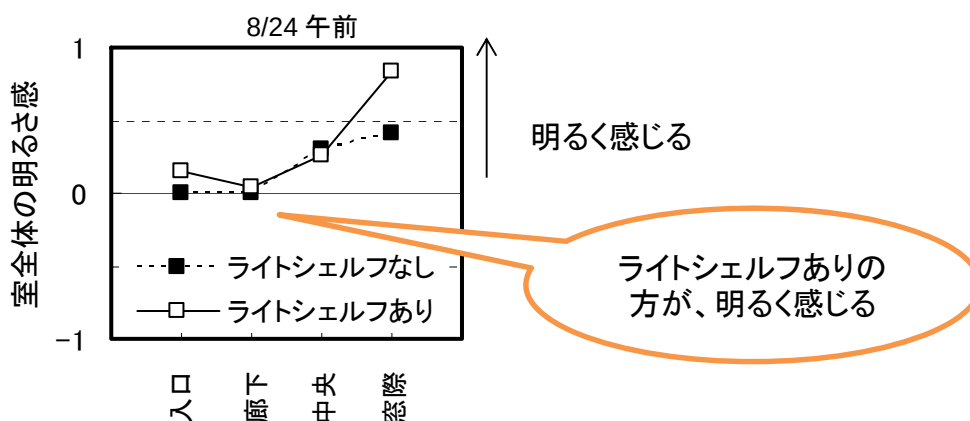


図 11 室全体の明るさ

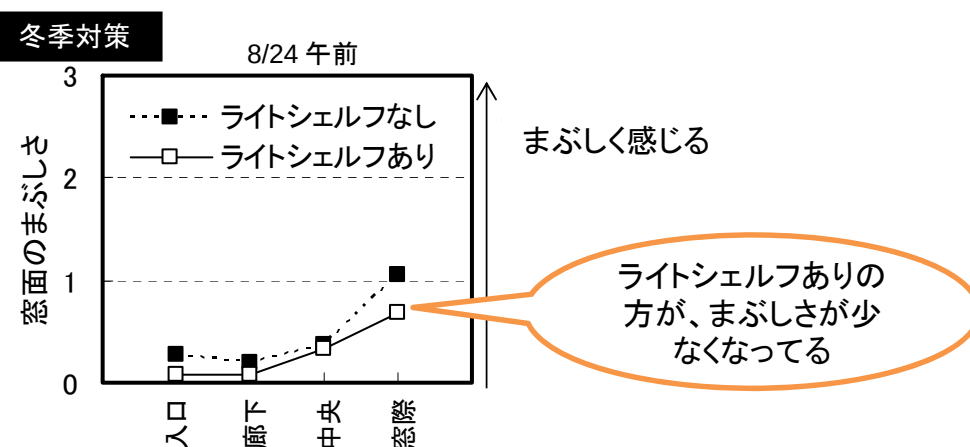


図 12 窓面のまぶしさ

4.2 ナイトパージ

4.2.1 概要

久末小学校にてナイトパージ(夜間換気)の有無による、教室の温熱環境および冷房負荷の測定を行った。

ここでは、8月18日に冷房を行った場合の温熱環境および冷房負荷についてまとめる。

空調時間:9:00～16:00

前日の夕方から空調開始の9:00まで、図13に示すように教室の窓、A棟最上階の窓、屋上のドアを開放し、A棟とB棟の間の防火戸を閉鎖して測定を行った。

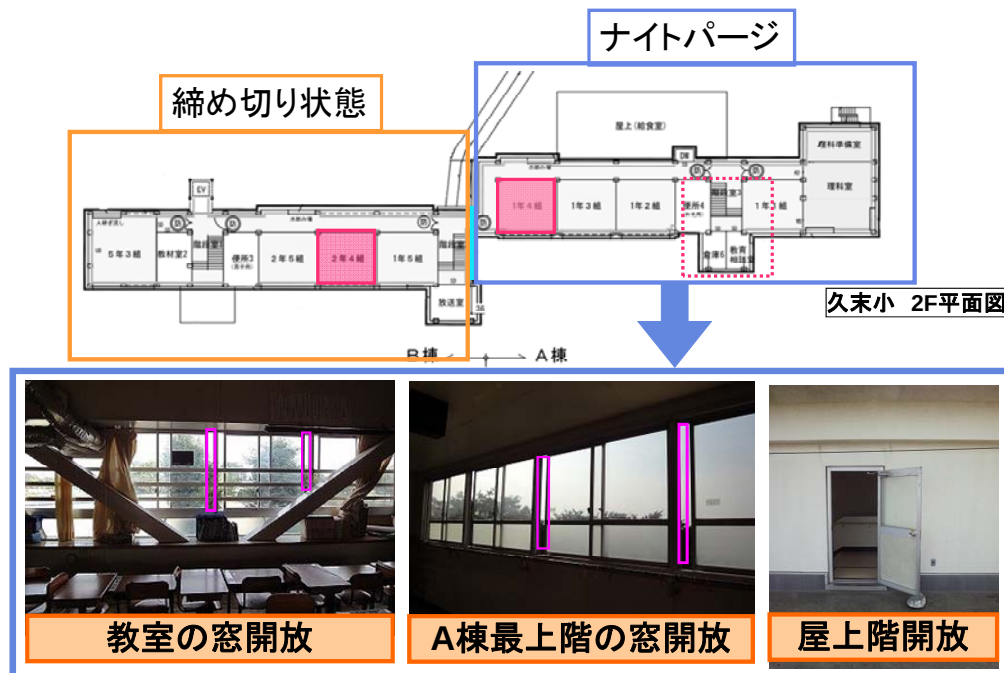


図 13 測定風景

4.2.2 結果

- 測定期間は最低気温が 27℃と比較的高い条件であったが、ナイトパーージによって朝方の温度は、2℃程度下がった。
- 冷房開始 3 時間程度は、ナイトパーージありの方が体感温度は低く、部位の表面温度が冷えていたため、涼しく感じられる環境になったと考えらえる。
- 冷房負荷は、12%程度の削減となった。

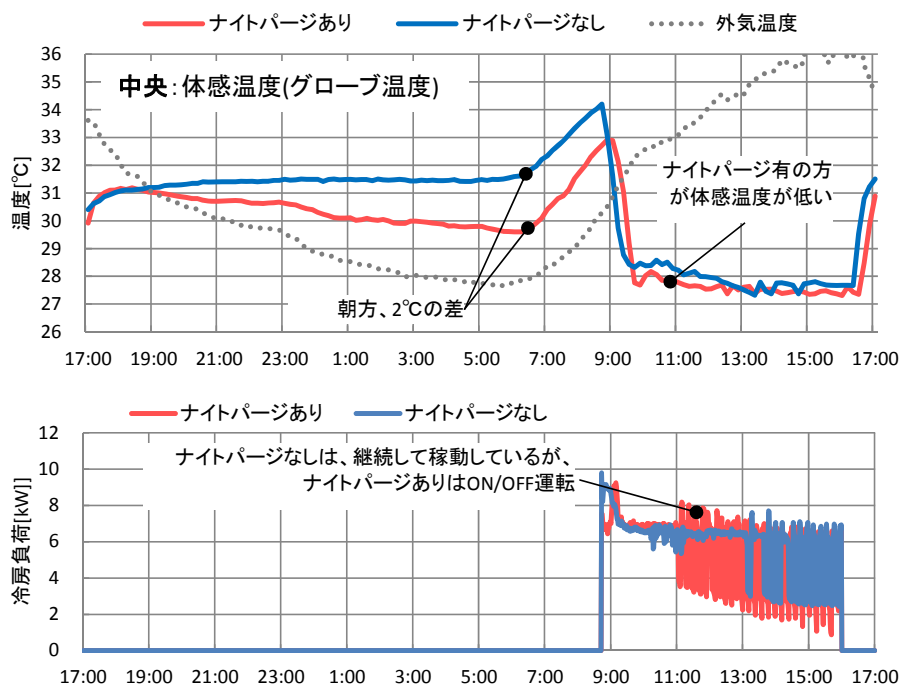


図 14 体感温度と冷房負荷

5. 調査結果から効果的と考えられる改修内容

夏期の測定やアンケート結果より、教育環境の改善に効果的と考えられる改修内容を事例とともにまとめる。

5.1 夏期の学習環境改善

5.1.1 屋根の断熱

- 最上階の天井面の温度が高く、とても暑く感じる
⇒最上階屋根の断熱化もしくは日射を遮り、最上階の教室の暑さを改善する。



太田市立中央小学校(屋根断熱)

5.1.2 ライトシェルフ(庇)

- 窓側の温度が高いため暑く感じる
⇒ライトシェルフ(庇)を取り付け、直射日光が入りにくいようにし、窓側の暑さを改善する。また、直射日光が入りにくくなるため、カーテンを開ける時間が長くなり、風通りがよくなる。



荒川区第七峡田小学校



北九州市立曽根東小学校



5.1.3 ナイトパージ(夜間換気)

- 登校時の学校内の温度が高い
⇒ナイトパージ(夜間換気)により、夜のうちに校舎内を冷やすことで登校時に、涼しく感じることができる。



埼玉県立浦和高校(教室・廊下)



北九州市立曽根東小学校(教室)



神戸市立多聞東中学校(階段室上部)



北九州市立曽根東小学校(屋上)

5.2 冬期の学習環境改善(測定はこれからであるため、アンケートより)

- 窓側、足元が寒い

⇒断熱性能、サッシの気密性能の向上をするとともに、暖房区画を行い、校舎全体の隙間風を防止することで、冬期における足元の寒さなどが改善できる。



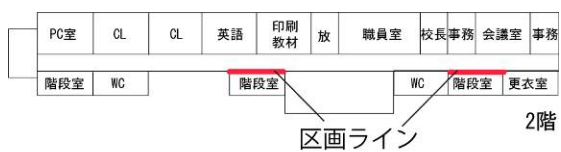
渡り廊下(高森町立高森南小学校)



太田市立中央小学校



昇降口(若狭町立三方中学校)



階段室と廊下を区画(荒川区立第七峡田小学校)

5.3 教室内のムラの解消および照明エネルギーの削減

- 窓側は明るい、廊下側は暗い
⇒ライトシェルフ(庇)の設置、壁などの色を明るい色に塗り替えることで、明るさのムラがなくなり、全体的に明るくすることができる。
- スイッチを工夫することで、児童も天気や明るさに応じて照明の ON/OFF ができる。



若狭町立三方中学校



スイッチの工夫(伊予市立翠小学校)