

地場建築材料を使用した建物の環境調査

—コンゴ民主共和国 アカデックス小学校における乾季の実測調査 DR Congo Primary School 'ACADEX' Environmental Research

慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科
修士1年 立元遥子

1,はじめに

本レポートは、コンゴ民主共和国首都キンシャサ郊外キンボンド地区で建設されている小学校校舎において、2011年夏に行った環境測定の結果を報告するものである。本結果を通して、対象地域において一般的に使われる建築材料の環境性能を把握し、またそれらの建物に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

本対象地域で一般的に扱われている建築材料とは、具体的には鉄筋コンクリート(構造)、日乾し煉瓦、焼成煉瓦、木材(屋根架構)、鉄板波板、半透明プラスチック板、モルタル塗装、タイル、塗装剤である。この内、日乾し煉瓦と焼成煉瓦は現地の土着的材料であり、その他は海外からの輸入品を含んでいる。

測定対象地とするアカデックス小学校は、2007年から慶應義塾大学松原弘典研究室が設計を行っているものである。現地住民および大工と共に現地の構法を踏襲しながら建設を進めており、現在3棟の教室が完成し、第一棟目と第二棟目は既に使用されている。構造的な調査に関してコンクリート、鉄筋、煉瓦および木材は2010年に材料強度実験を行っているが、環境的な調査はまだ行われていない。本レポートは、本対象地域における建築物の環境的研究を行うための基盤となることを期待する。

2,建物概要と測定方法

1)測定対象地

コンゴ民主共和国首都キンシャサ郊外キンボンド地区、アカデックス小学校
(南緯4°26'、東経15°13'、標高597m)

※キンボンド地区は首都キンシャサから少し離れたところにある山がちな一帯であり、アカデックス小学校はその地形の頂部に位置する。

2)測定機器

・温度(外気温、室温)、湿度、照度:マザーツール マルチ環境測定器 LM-8000

| | レンジ | 分解能 | 精度 |
|--------------|--------------------|--------|-------------|
| 温度°C(サーミスター) | 0~50°C | 0.1°C | ±1.2°C |
| 湿度%RH | 10~95% | 0.1%RH | ±4%RH |
| 風速m/s | 0.4~30.0m/s | 0.1m/s | ±3%F.S |
| 照度Lux | 0~2200Lux(×1) | 1Lux | ±5%rdg+8dgt |
| | 1800~20000Lux(×10) | 10Lux | ±5%rdg+8dgt |

・表面温度:シワ測定 放射温度計 B レーザーポイント機能付き 73010
測定範囲 -60°C~500°C

3)測定期間

2011.8.24と8.30、7:00から17:00まで2時間おき

(滞在期間8.24から9.10までのうち、乾季の典型的な曇天日および晴天日を抽出。)

※本地域では例年、10月から6月までの9ヶ月間が雨季、7月から9月までの3ヶ月間が乾季である。

<基本データ>

2011.8.24 終日曇天 最低気温 21.1°C 最高気温 28.0°C

2011.8.30 日中快晴 最低気温 22.2°C 最高気温 31.0°C

4)建物概要と測定位置



第一棟目(写真2枚目)

壁: 日乾し煉瓦造+モルタル塗り+白色塗装

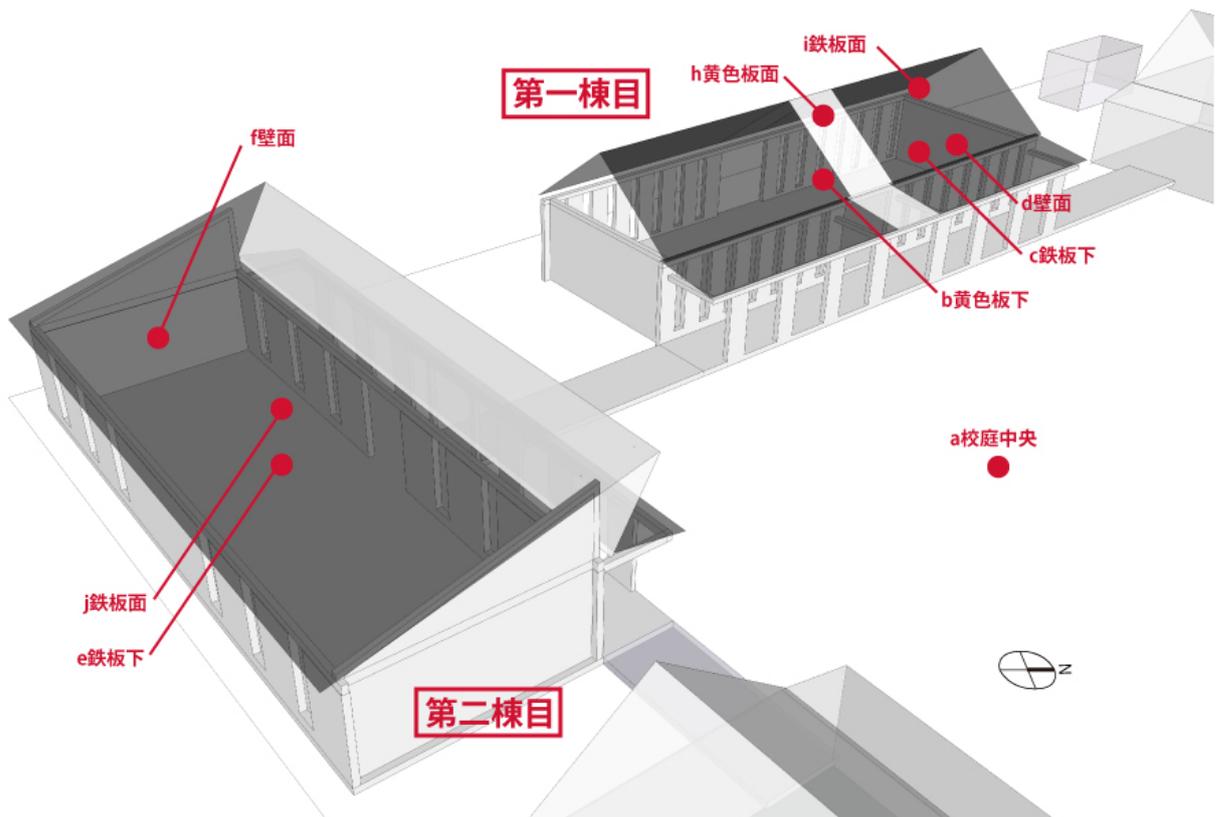
屋根: 木造、鉄板波板、一部プラスチック波板(黄色)のトップライト

第二棟目(写真3枚目)

壁: 焼成煉瓦造あらわし、一部モルタル仕上げ

屋根: 木造、鉄板波板、プラスチック波板(黄色)ハイサイドライト

<測定位置>



a:校庭中央

b:第一棟目室内、プラスチック板下

c:第一棟目室内、鉄板下

d:第一棟目、北西側壁面、室内側表面温度

e:第二棟目室内、中央鉄板下

f:第二棟目、南西側壁面、室内側表面温度

g:欠番

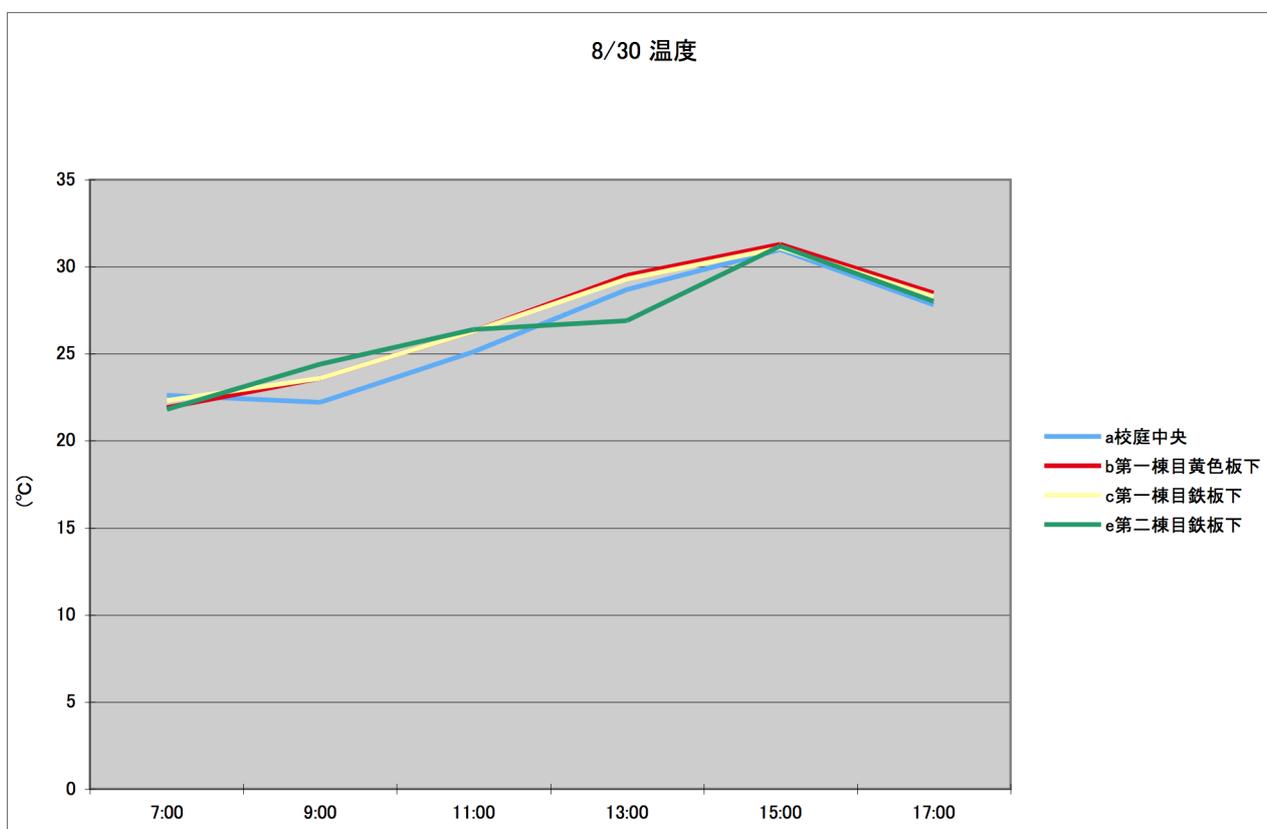
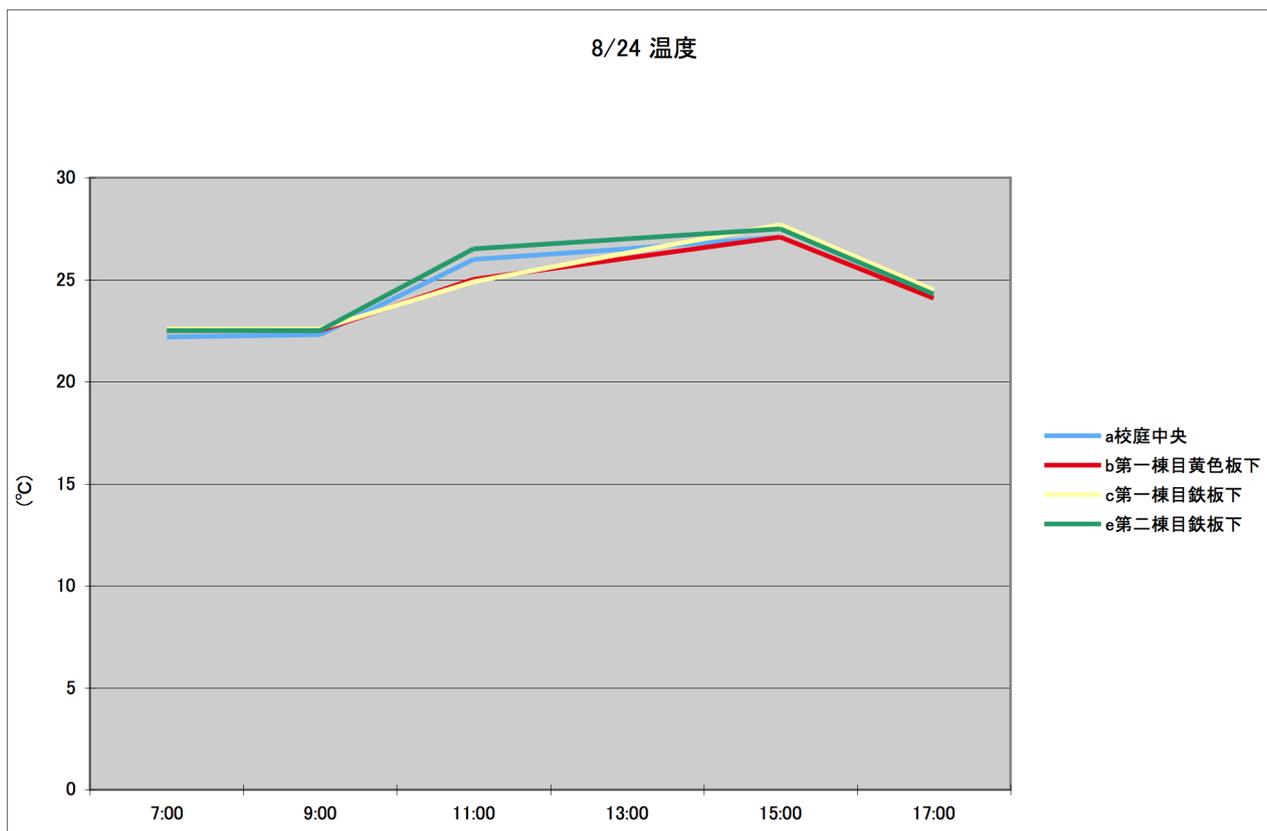
h:第一棟目、プラスチック板、室内側表面温度

i:第一棟目、鉄板、室内側表面温度

j:第二棟目、鉄板、室内側表面温度

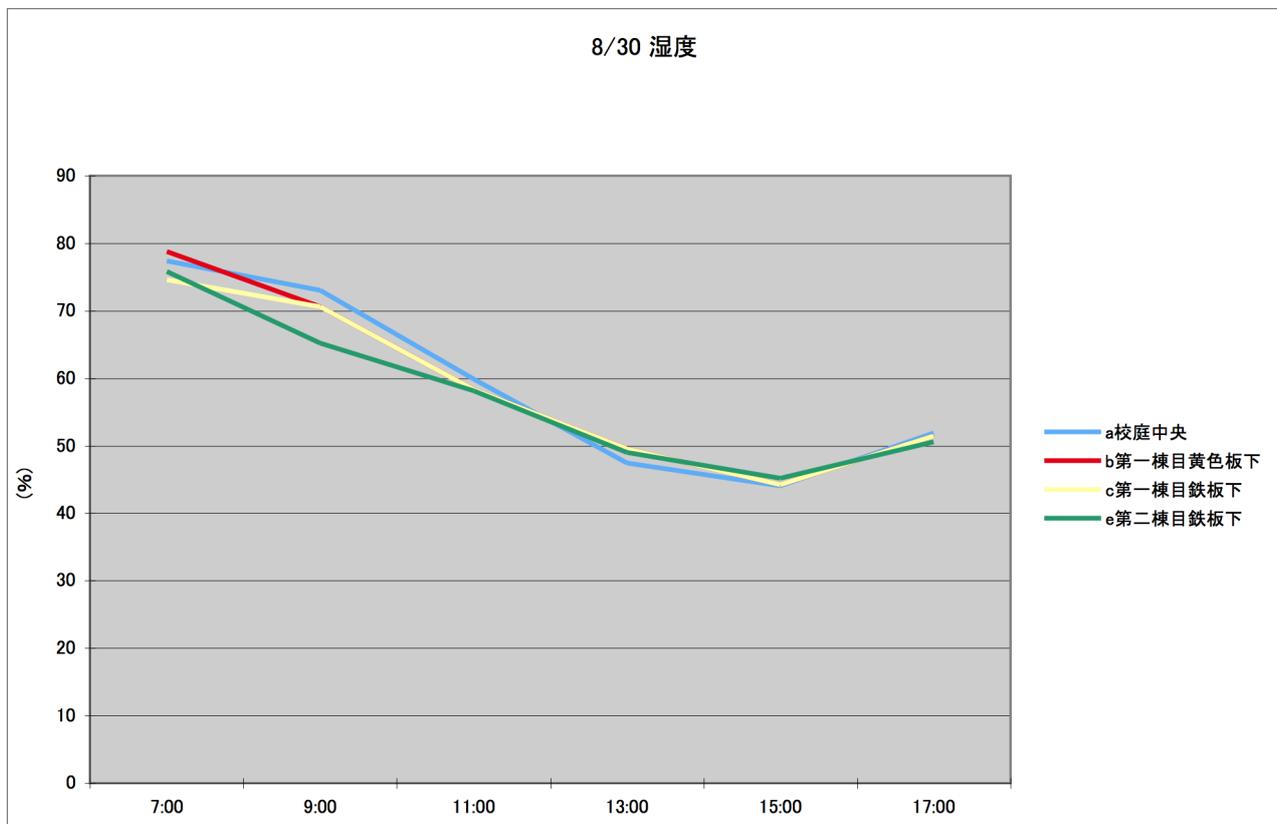
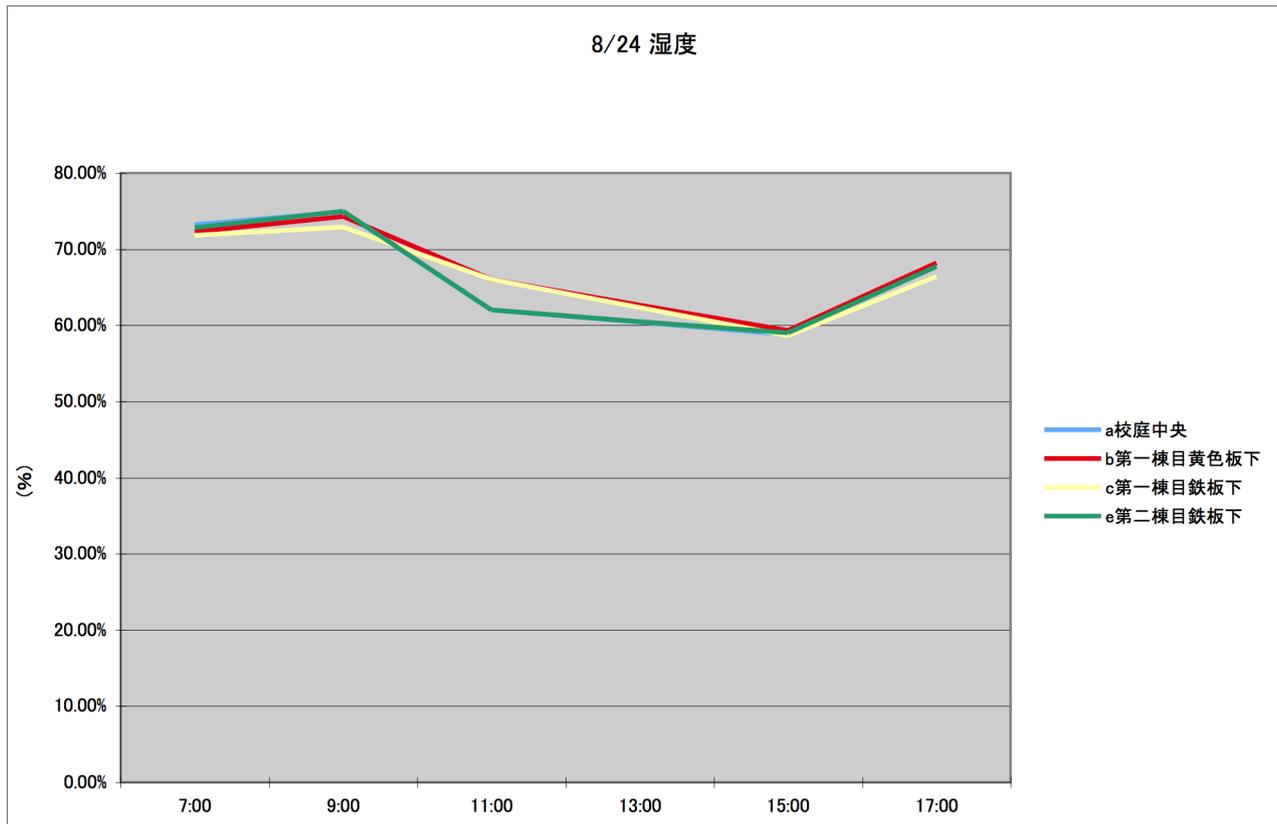
3,測定結果

3-1,各箇所の一日の温度変化(8/24と8/30)

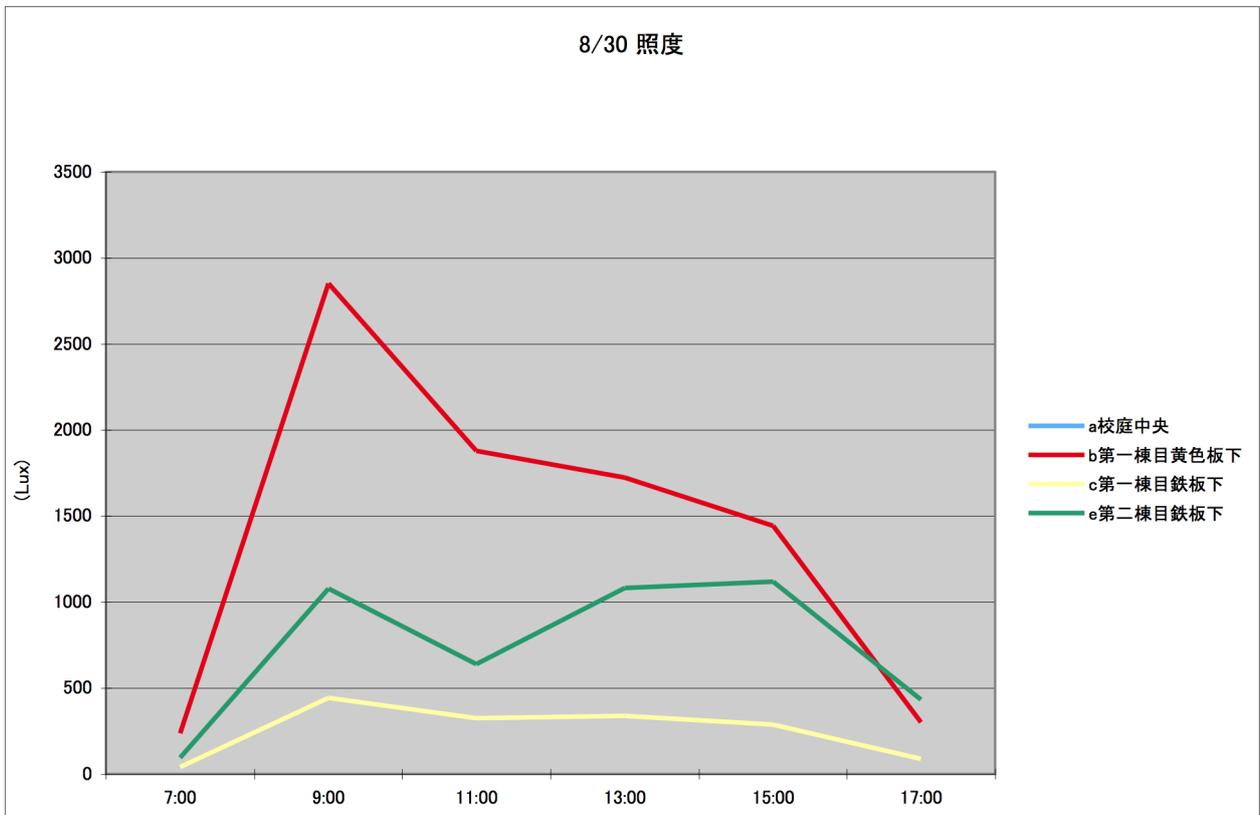
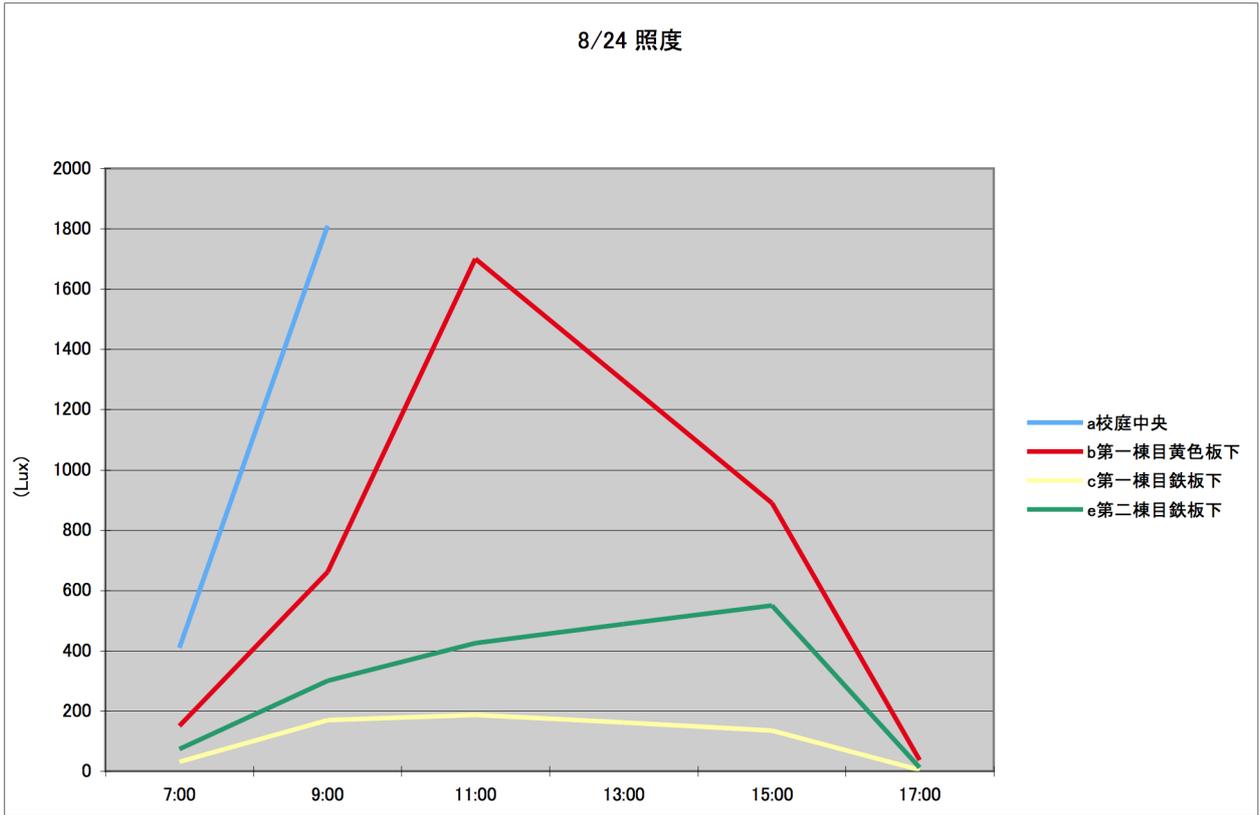


外気温と、第一棟目と第二棟目の各箇所の室温を抽出して比較した。一日を通して室温はほぼ外気温に追従しており、大きな差はみられなかった。要因としては、教室の開口部にガラスが入っておらず、外気が常に流入・流出してることが上げられる。8/24 では第一棟目の室温が外気温よりも低いのにに対して、8/30 では室温が外気温よりも高いが、この点についての考察を行うにはより多くのデータが必要である。

3-2,各箇所の一日の湿度変化



3-3,各箇所の一日の照度変化



※校庭中央の照度は 20000lx 以上測定不能により記していないが、一般に 20000lx 以上は普通よりも明るい日であると定義できる。

日本工業規格(JIS)により定められた照度基準によれば、学校の教室の照度基準は下の通りである。ただしこの照度は、主として視作業面(特に視作業面の指定なき時は床上 85cm、座業の時は床上 40cm、廊下・屋外などでは床面または地面)における水平面照度。(JIS Z 9110-1979 より抜粋)

| | 3000 | 2000 | 1500 | 1000 | 750 | 500 | 300 | 200 | 150 | 100 | 75 | 50 | 30 | 20 | 10 | 5 | 2 |
|----|---|------|------|------------------|-----|-----|---------------------------|-----|-----|-----|----|----|----------------|----|----|---|---|
| 学校 | 製図室、被服教室、電子計算機室、精密製図、精密実験、ミシン縫、図書閲覧、精密工作、美術工芸制作、版画、天秤台による計量 | | | 講堂、集会室、休養室、ロッカー室 | | | 倉庫、車庫、体操場、サッカーグラウンド、陸上競技場 | | | 宿直室 | | | 構内通路 (夜間使用) | | | | |
| | 教室、実験実習室、実習工場、研究室、図書閲覧室、書庫、事務室、教職員室、会議室、保健室、食堂、厨房、給食室、放送室、印刷室、屋内運動場、守衛室、電話交換室 | | | | | | バスケットコート、バレーボールコート、テニスコート | | | | | | | | | | |

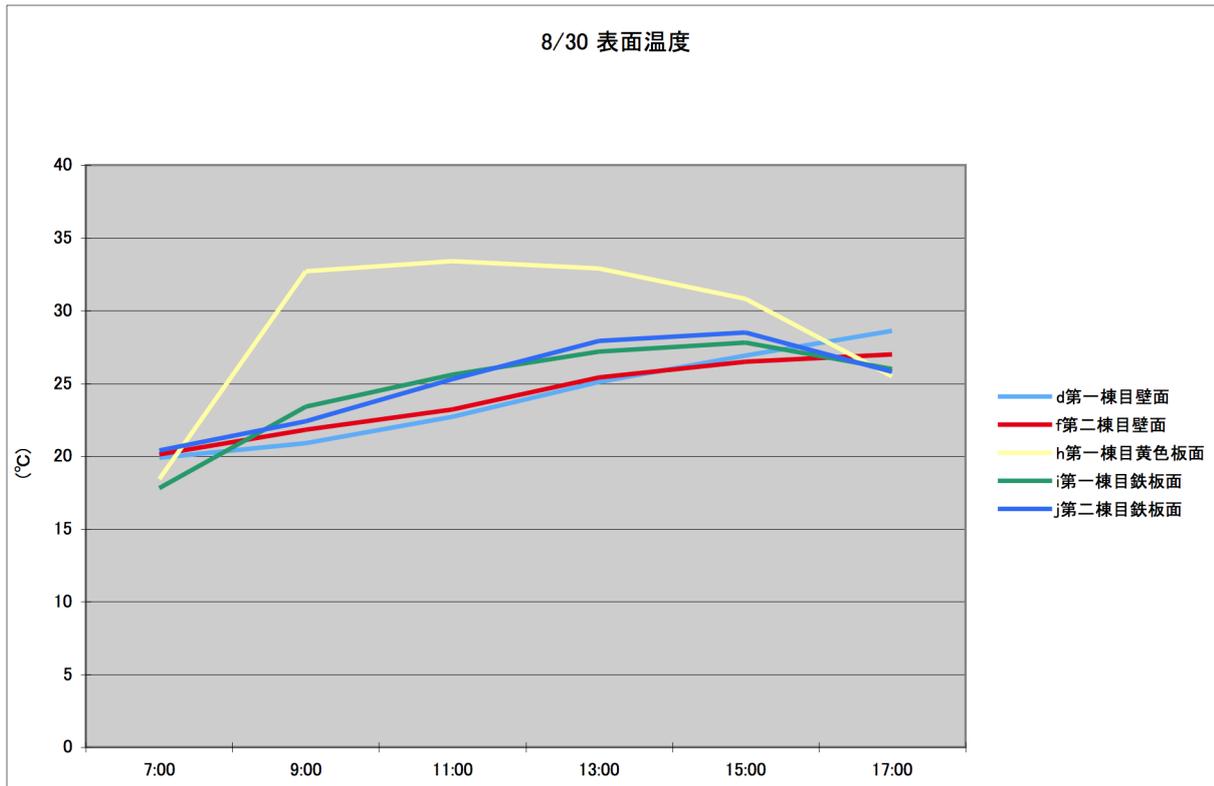
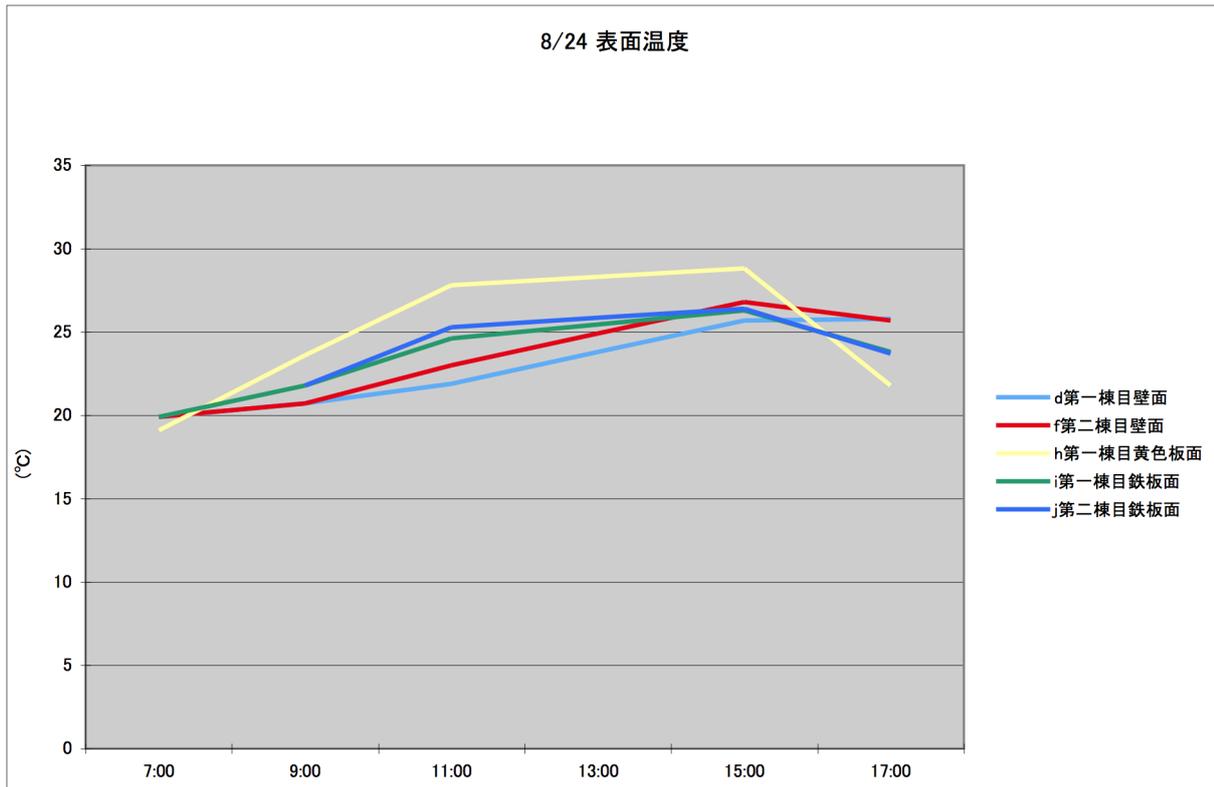
JIS に定められた照度基準と測定結果とを比較した結果、第二棟目は日中、ほぼ基準通りの照度を確保していることがわかった。一方、第一棟目はプラスチック黄色板下では早朝と夕方を除いて基準よりも大幅に明るく、鉄板下では終日 200lx 以下と教室の照度基準を満たしておらず、同一建物内で照度のムラが大きいことがわかった。

第一棟目の要因としては、黄色板下の部屋では採光は天井からの直接光および壁面の開口部からの二カ所あること、鉄板下の部屋では採光は壁面の開口部からのみであること、床および壁面がモルタル仕上げであり反射が少ないこと、が考えられる。本敷地は南緯 4° に位置し、一年を通して太陽はほぼ頭上を通る。そのためトップライトは太陽光の影響を直接受けやすく、今回の測定でそのことが確認された。

第二棟目の要因としては、北東面全体に配置されたハイサイドライトが間接光のみを取り入れていること、床面の白色タイル仕上げの反射が大きいこと、が考えられる。ハイサイドライトは北東面に位置しているため、一日を通して太陽光が直接当たる時間は短く、太陽光の影響を直接受けにくいことが確認された。

測定以前から、教室の使用者(教師、生徒)から第二棟目の明るさがちょうど良いのに対して、第一棟目の明るさにムラがあるという声が聞かれており、今回の測定によってそのことが数値的に確認された。

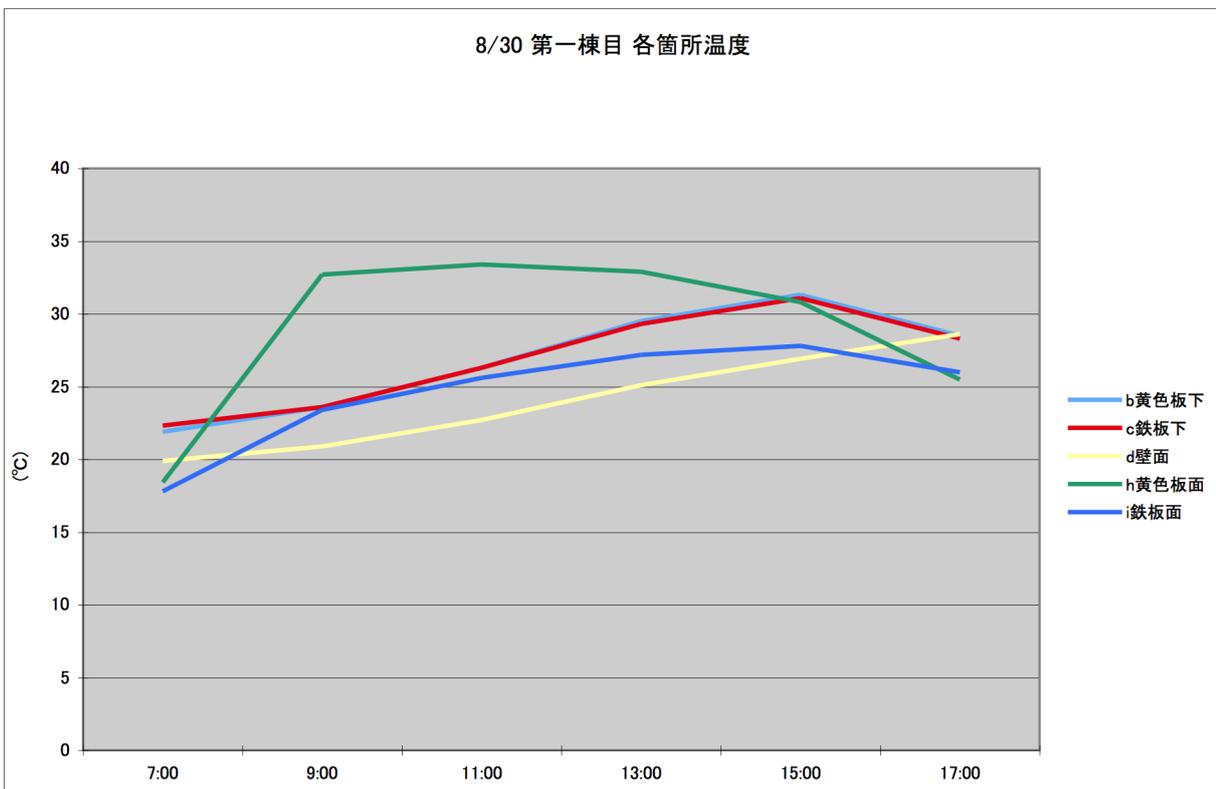
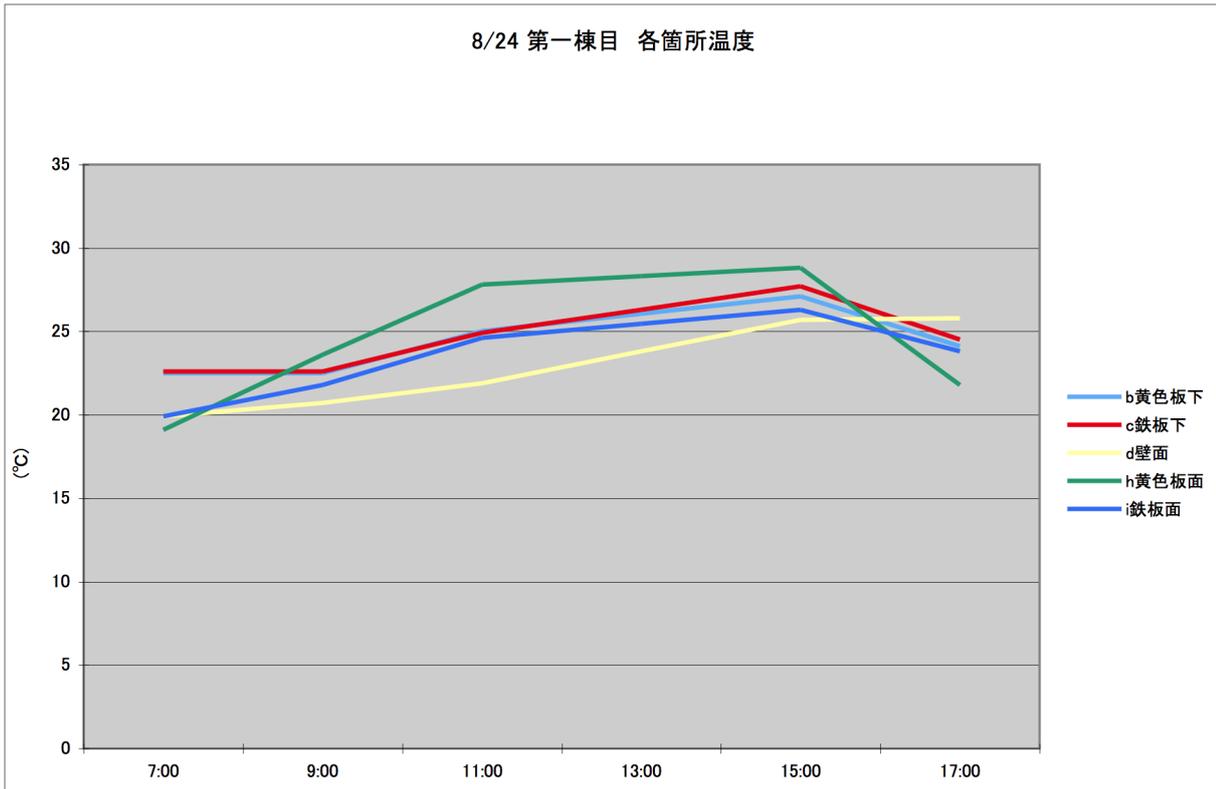
3-4,各箇所の一日の表面温度の変化



以前から、第一棟目の黄色プラスチック板下が、日中非常に暑くなることが使用者から指摘されていた。今回の計測の結果、黄色板の表面温度は、曇天日でも 30℃ちかく、快晴日は 35℃近くまで上昇することが確認された。

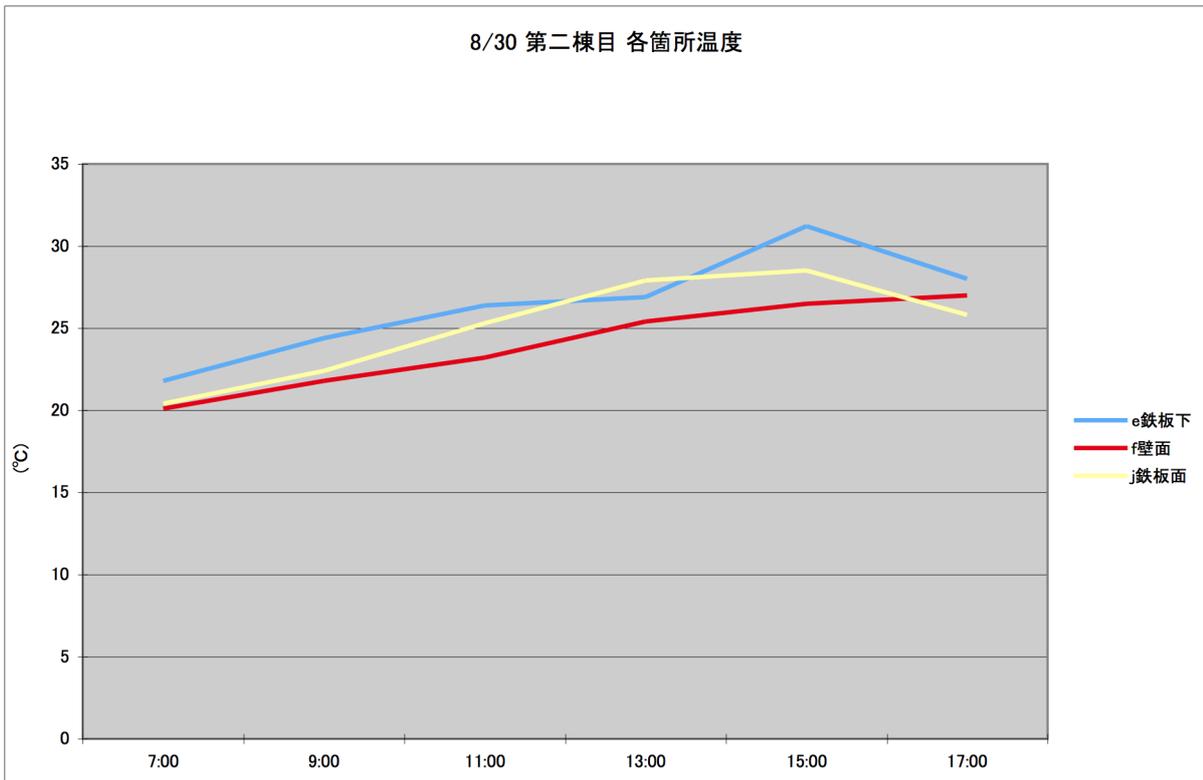
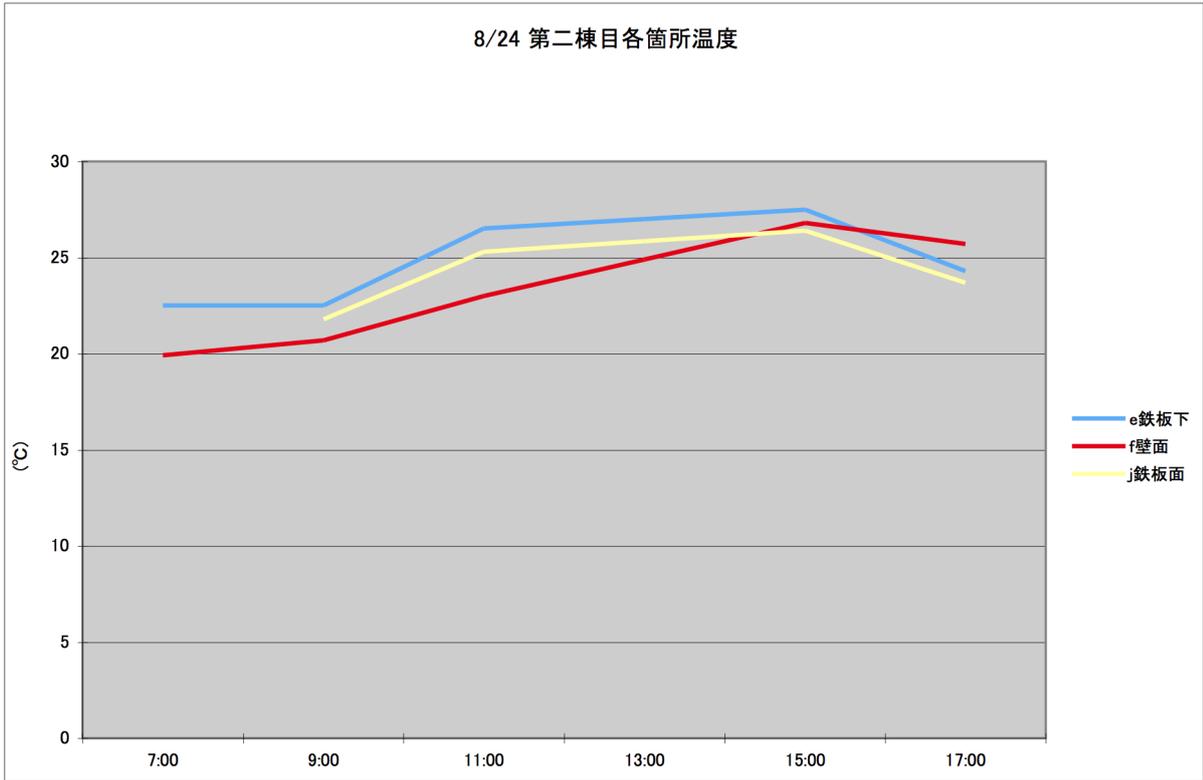
第一棟目、第二棟目とも、黄色プラスチック板、鉄板は表面温度が室温に追従して変化しやすく、壁面は変化しにくいことが確認された。黄色板、鉄板の表面温度は、室温が上昇し始める 7:00 に同じく上昇を始め、室温が下降する 15:00 に同じく下降した。一方、壁面の表面温度は、7:00 から緩やかに上昇し、室温が下降し始める 15:00 を過ぎても、そのまま一定の割合で上昇し続けた。

3-5,第一棟目各箇所の一日の温度および表面温度の変化



第一棟目の各計測点のみを抽出して比較する。鉄板の表面温度は、一日を通して室内温度に追従して上昇し、下降した。これに対し黄色プラスチック板は、室内温度に追従して上昇し、下降するものの、変化の大きさが激しく、8/24 で最大で 10℃、8/30 では 14℃の開きがあった。壁面は、室温よりも常に 2℃から 3℃程度低く、一定の割合を保ったまま夕方まで上昇を続けた。室温が下降を始める 15:00 になっても、その上昇の割合は変わらなかった。

3-6,第二棟目各箇所の一日の温度および表面温度の変化



第二棟目の各計測点のみを抽出して比較すると、鉄板と壁面に関して、第一棟目と同様の傾向が確認された。

4,まとめ

今回の測定により、設計条件を要因とする室内環境の傾向が温度、湿度、照度により確認された。また日乾し煉瓦壁、焼成煉瓦壁、鉄板波板、黄色プラスチック板の大まかな環境性能が把握された。今後は詳細な計測を行うことで、より正確な環境性能を把握する必要がある。また現地の土着材料である日乾し煉瓦についての環境性能を詳細に把握することによって、土着的材料の特性と有用性を見いだすことができると考えている。

5,参考文献

- (1)田中俊六、岩田利枝、寺尾道仁、武田仁、土屋喬雄共著。(19??). 最新建築環境工学 改訂3版. 井上書院
- (2)倉渕隆著。(2009). 初学者の建築講座 建築環境工学. 市ヶ谷出版社
- (3)小玉祐一郎、宮岡大、蓮井睦子、畑中久美子、武政孝治。(2007). 版築壁の熱特性を生かしたパッシブデザインの可能性—温暖地におけるケーススタディ. 神戸芸術工科大学紀要 芸術工学 2007