

温度快適化を目指す日射調節カーテン

宮城県仙台第三高等学校 61回生普通科探究45班

1. 背景・目的

私達の大まかな目的は、『人々に快適な生活環境を提案する』ということである。その中で特に“温度”とエアコンの使用台数がエネルギー消費量とCO₂排出量に強い相関があるということ¹⁾²⁾に目をつけて、電気を使わず温度管理の補助をする手立てについて考えた。『温度快適化を目指す日射調節カーテン』は温度管理の面だけでなく視覚からも生活環境にアプローチできるため応用もしやすいのではないかと思われる。なお、これはあくまで温度管理の補助を目的としているためエアコン等に取って代わるような厳密な温度管理をするものではない。

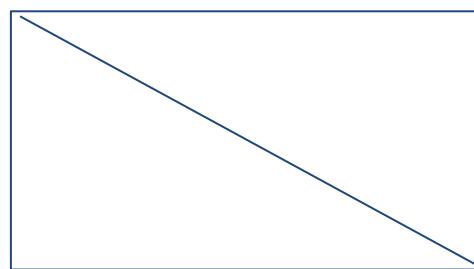


Fig1.

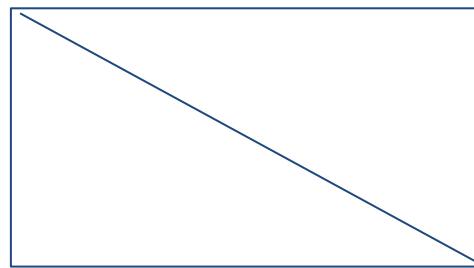


Fig2.

2. 材料・方法

部屋のモデルを用いたカーテンによる温度変化の関係についての実験

材料

- ・発泡スチロール(外径 38.5×33×26 内径33.5×28×21)
- ・ThermoProサーモプロ 湿度計
- ・光源装置
- ・カーテンを模した布

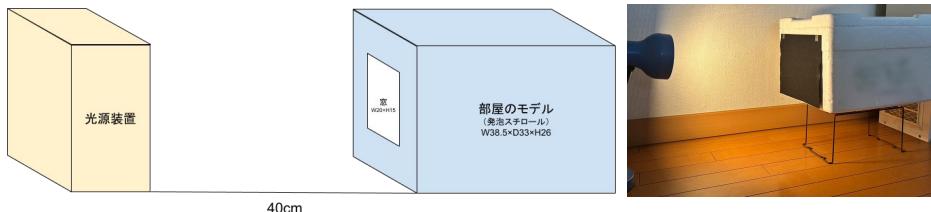


Fig3. 実験のイメージ

方法

1. 発泡スチロールに窓となる穴を開け内部に温度計を設置。
2. 布で窓を覆い、光源より光を当て内部の温度を一分毎に確認。
3. 1,2の手順を用いて他の布でも実験する。

色による温度変化の実験	素材による温度変化の実験
使用した布:カラーフェルト ・黒 141818 ・白 C5CFE0 ・赤 A32228 ・桃 D99D94 ・青 66A3D4 ・黄 EAEA9F ・緑 84DBA5 (近似16進数カラーラー値)	比較した色:黒、赤、青 ・化学繊維「ポリエステル」 耐久性があり、カーテン繊維の主流 ・自然繊維「綿」 丈夫で、染色性が良好 ⁵⁾

3. 結果

色による温度変化

- 最終的には青>緑>黒=白>赤>桃=黄の順で温度変化が大きくなった。
- 黒、白色は温度変化 +0.50°C、赤色は0.40°C、桃色は0.30°C地点で温度変化が起こらなくなったり。
- 黄色が一番緩やかに温度が上昇した。

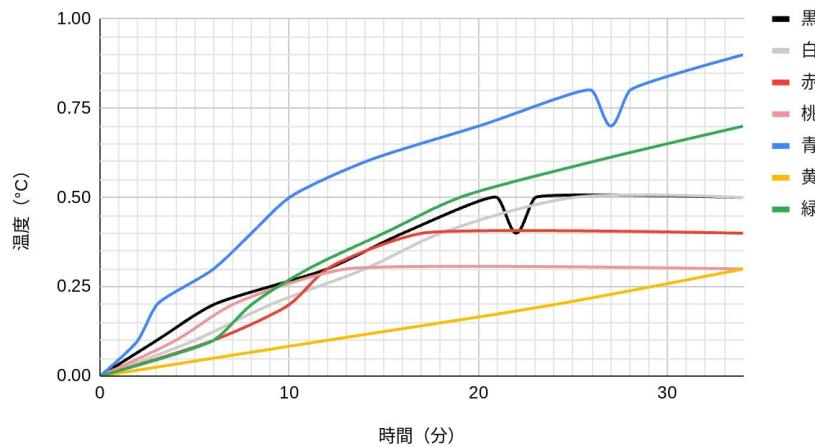


Fig4. カーテンの色と温度変化の関係

素材による温度変化

- 青、黒は綿のほうが温度変化が大きい
- 赤色はポリエステルのほうが温度変化が大きい

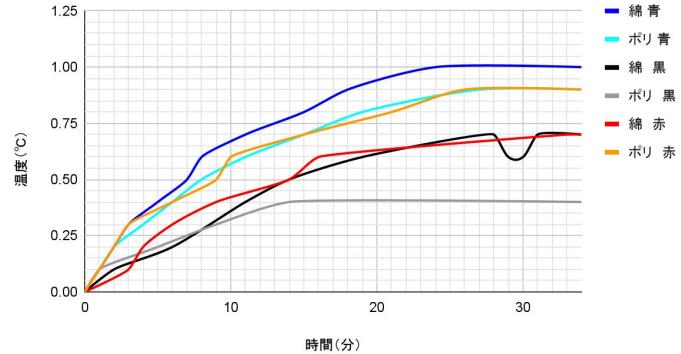


Fig5. カーテンの素材と温度変化の関係

4. 考察・まとめ

- 青は赤～赤外線領域を吸収するため、温度変化が大きくなかったと考えられる。
- 黒は本来最も吸収率の高い色だが、顔料の種類によっては日射反射率が高い⁴⁾ため、使用された黒色フェルトの染料は赤外線の反射率が高いものであり、温度上昇が抑えられた可能性がある。
- 白、青、緑を使用した際、発泡スチロール内部は比較的明るかった。そのため、多くの光、特に赤外線を透過・拡散して内部に熱がたまり、予想以上に温度が上昇した可能性がある。
- 黄色は白熱電球の主成分(赤・赤外線)を反射するため、最も温度変化が緩やかだったと考えられる。
- 途中で温度変化が起こらなくなった色は、光を吸収して発する熱とフェルト及び空気から外部へ発する熱が等しくなったからだと考えられる。

カーテンによる室内の温度変化は単純な「色の持つ光の吸収率」だけではなく、染料の赤外線反射・透過性や素材の熱的特性といった複数の要因が複雑に関係していることが示唆された。

参考文献

- 1) 令和2年度. 家庭部門のCO₂排出実態統計調査. エアコンの使用台数別世帯あたり年間エネルギー種別 CO₂排出量
- 2) 令和2年度. 家庭部門のCO₂排出実態統計調査. エアコンの使用台数別世帯あたり年間エネルギー種別消費量
- 3) 衣服の色彩がもたらす表面温度の違いに関する屋外実験. 一ノ瀬俊明. 第40回環境システム研究論文発表会講演集. 2012
- 4) 可視光線および近赤外線領域において顔料の種類が塗膜の日射反射特性に及ぼす影響. 櫻田将至. 福澤公夫. 沼尾達弥. 稲垣照美. Journal of the Society of Materials Science, Japan, Vol. 58, No. 1, pp. 62-68, Jan. 2009
- 5) 「カーテンの生地について」. インテリアハウス窓. <https://www.i-koike.jp/cloth/>, (参照 2025年4月)