

機能性フィルムによる省エネ効果の検討

日影達夫、 松浪有高、岡田嘉寿雄、清水利文、星野善樹

名古屋大学 工学部・工学研究科 技術部

はじめに

地球温暖化、省エネルギー問題にしては、一般の人々の関心も高い。こと工業製品に関しては、各企業その省エネ性能をアピールし、環境に対する企業評価の指標の1つにもなっている。このことは大学でも例外では無く、社会に対して積極的にその取り組みについて公表していく義務がある。他方、社会性のみならず経済的な事情もあり、大学の運営においても緊要な課題でもある。

名古屋大学工学部・工学研究科においてこれまでに電気、ガス、水道等のエネルギー消費量の調査を行い、その省エネについての対策を検討し、指摘してきた¹⁾²⁾。名古屋大学のエネルギー使用率は、電気の割合が大きく、特に夏季のエアコン使用により一時的に使用量のピーク(デマンド値)が発生する。このことが使用料金に反映し、このピークを低減させる努力を行う必要がある。その対策としては、ハード面の改善(建物の改修時における電気式以外のエアコンディショナー機器の採用:省エネ以外の理由もある)やソフト面での改善(ポスター等によるエアコンの設定温度(例えば夏季は27にする)、省エネに対する呼びかけ、メール等によるデマンド値上昇時の緊急節電依頼など)を行い成果を上げてきた。しかし、これらだけの対策にも限界があり、継続的にさらなる削減をしていかななくてはならない。そこで、今回、大がかりなインフラを必要としない省エネルギー法の1つとして、機能性フィルムを利用した省エネルギー法を提案し、その効果の調査・評価を行う。

1. 測定方法

窓の位置、大きさの等しい部屋を2室(A,B)用意し、そのうちの1室(A)のガラス窓に機能性フィルムを張り、両室の温度差から機能性フィルムによる効果を検討した。室温は温湿度ロガー(HIOKI3641)を用いて5分間隔で一定期間(約4ヶ月間)にわたり測定を行った。図1に両部屋の大きさ、位置および測定器の設置場所を示す。測定器は室内側で高さ1.8mの位置に取り付けた。張り付けた機能性フィルムは、赤外領域での光の透過率の測定(日本分光製MV2010、バイオラッド製FTS-45RD改)を行い、その結果から決定した。

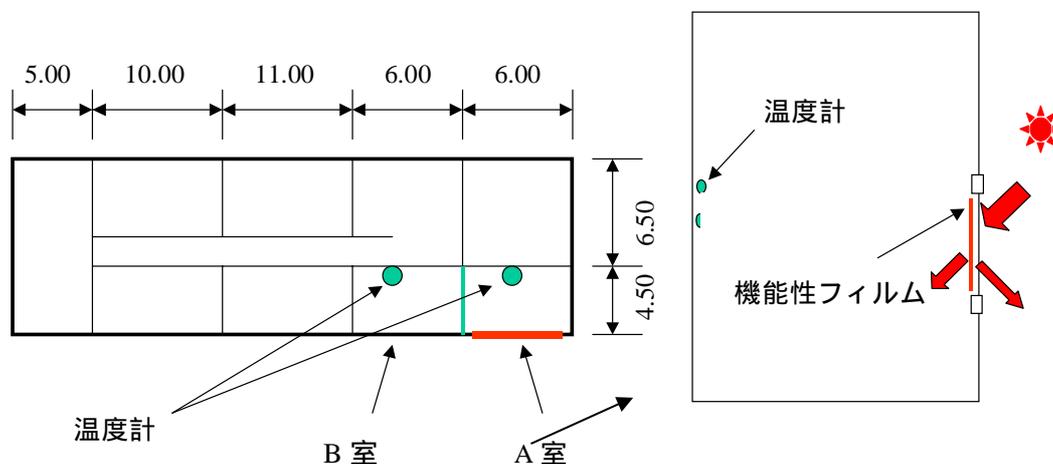


図1 温度測定に用いた部屋(A,B室、実習工場2階)とフィルム及び測定器の位置

またフィルムを貼らない部屋にいろいろな遮蔽方法（Bの部屋にブラインドを全閉にする。Bの部屋にミラーカーテンをする。）比較検討を行った

2. 結果

図2にガラス、図3に機能性フィルムの各種（ブルーフィルム（中川ケミカル）、ミラーカーテン、ミラーフィルム（SC-71 中川ケミカル）、縞状ミラーフィルム）の光透過率スペクトルを示す。

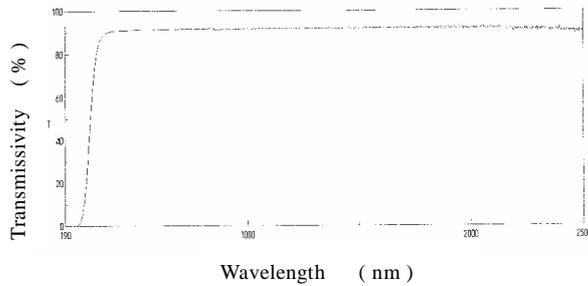


図2 ガラスの透過率

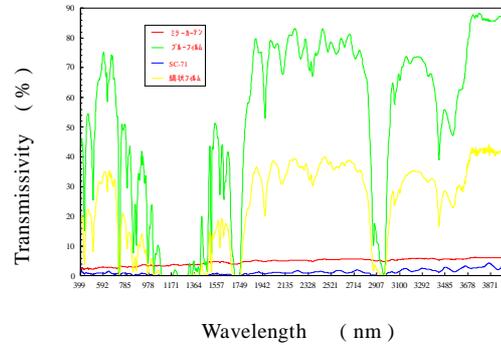


図3 各種機能性フィルムの透過率

図2は一般的な窓ガラスの透過スペクトル図を、図3に今回候補に挙げた各種機能性フィルムのスペクトル図を示す。今回のスペクトル測定では、装置の都合上、赤外線的全波長（ $\lambda=0.75\sim 100\mu\text{m}$ ）を測定することができなかったが、近赤外、赤外線の一部領域を含んでいること、また限られた範囲ではあるが、その傾向により、おおよそではあるが遮蔽効果を見積もることが可能と考えた。図2より一般的な窓ガラスの透過率は波長(λ) $0.75\mu\text{m}$ で約90%とほとんど遮蔽効果の無いことが分かる。一方、図3の各種フィルムのスペクトルは、フィルムによる吸収波長の違いが見られ、やや複雑なスペクトルとなっているが、これらの中で明らかにミラーカーテンとミラーフィルム(SC-71)は透過率が低く、特にSC-71ほとんど赤外線を通さず遮蔽効果の大きいため、全波長域での効果が期待される。これらの結果より、A室の窓にSC-71を張り、B室を何もしない状態と前述の各条件にして、その効果の比較を行った。図4に代表的な名古屋大学でのデマンド値の推移、図5～7に測定結果を示す。図中の「日照時間」と「気温」はそれぞれ気象庁が発表している名古屋の代表的な一時間毎の日照時間と気温を指すものとする。

図4は、平成15年7月21日（図5を測定した日）のデマンド測定値である。これは名古屋大学エネルギーセンターの受電状況を高効率エネルギー変換研究センター内に設置してある測定機器により測定したものである。そのため公表されているデマンド値と相違はあるが、特徴的な傾向は同一であるものとして取り扱った。これによると夕方16時にピークが現れ、その後なだらかに減少し、昼夜の差が少ないことが分かる。一般的な企業におけるデマンド値の推移は、午前中急激に増加し、12-13時に減少、その後増加し、17時をすぎると減少する。また夜間との使用量の差が大きく、そのため深夜電力利用機器を用いるシステムを採用すると効果が得られ易い。このことから大学では、昼夜の差が少ないため深夜電力機器の利点も少ないものと考えられる。そのため昼間の使用量を下げる方策を

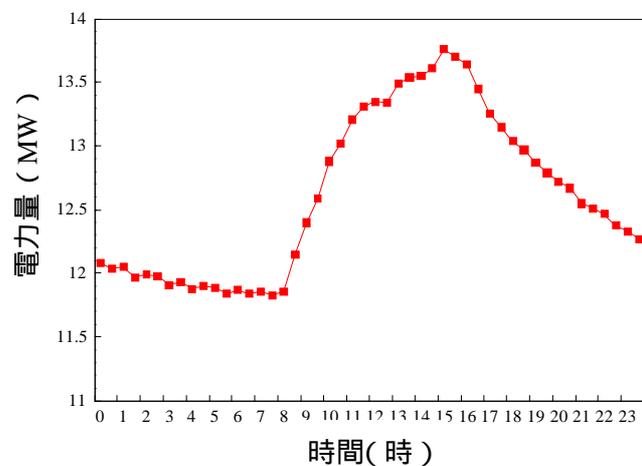


図4 平成15年7月21日のデマンド値の推移

検討することは、重要な要因であるものと考えられる。

図5はSC-71ミラーフィルムを貼った部屋(A)と何もしない部屋(B:ガラスのみ)との温度の比較である。日照時間は短く、散発にも関わらずSC-71ミラーフィルムを貼った部屋(以下SC-71と表記)の方が最大2℃以上も低く、SC-71により大きな効果がみられた。

ガラスのみの部屋では、日照時間・気温の上昇とともに室温が上昇しているが、SC-71の方は、上昇し始めるまでに時間的な差が生じているため、エアコンを使用する時間の短縮を期待できる。大学の特色も考慮しても(図4より)学生さん?の活動開始時間がスローであること、企業と違いはっきりとした退社時間というもの無く夜遅くまで研究活動していることなど)エアコンの設定温度までの到達時間は緩和される事は期待できるが、名古屋という地域の特性を考慮すると室温もさることながら湿度による不快感も大きく、除湿のためにエアコンを使用する頻度が高いため、省電効果は期待できない現状もある。

次に図6にフィルムを貼った部屋とBの部屋にブラインドを全閉状態にした比較を示す。この実験では、日照時間が長いいため室内の温度もかなり

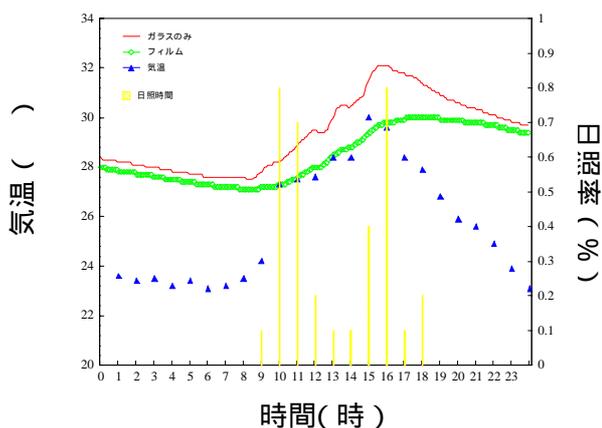


図5 フィルムを貼った部屋とガラスのみの部屋の室内温度の比較

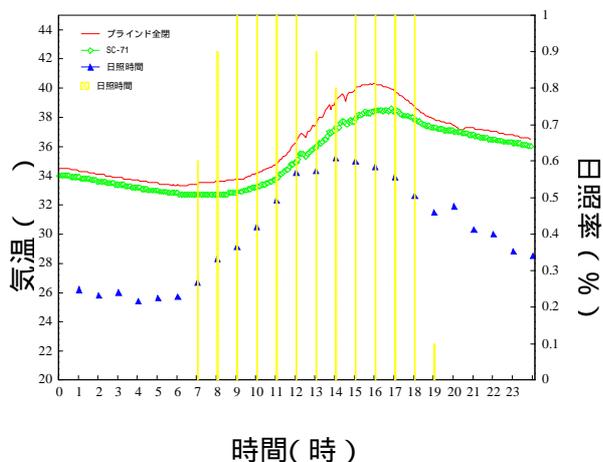


図6 SC-71フィルムを貼った部屋とブラインドを全閉にした部屋の室内温度の比較

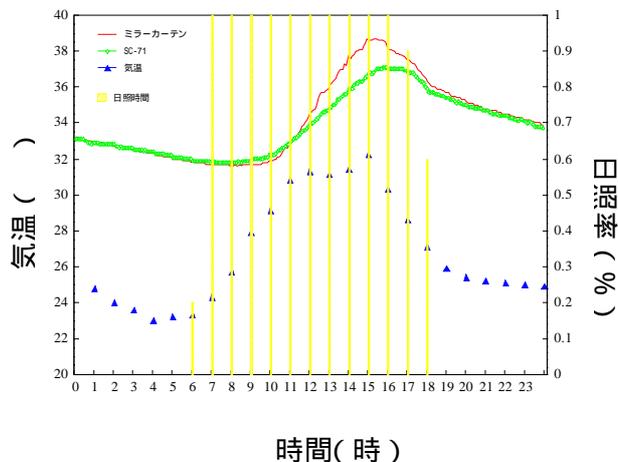


図7 SC-71とミラーカーテンを付けた部屋の室内温度の比較

高くなっているが、温度差は2℃弱でとどまり、ガラスに比べるとその差が格段に小さくなっている。このことよりブラインドの効果は確認された。ブラインドをしたときの温度変化は、ガラスのみの時と違いSC-71と同様の変化をしている。ブラインドは、ガラスに密着せず、ガラスより数cm隙間を空けて設置するためその隙間の空気は、直接太陽光等により暖められるが、室内の空気は、その暖まった空気の対流および暖められたブラインドによる輻射により暖められる。そのために差ができたものと考えられる。しかし温度の上昇は抑えることができないことも確認できた。このことより名古屋大学の新築の建物はブラインドを採用している部屋が多いが、さほど遮熱効果を発揮しているものではないといえる。

図7はSC-71とBの部屋にミラーコートされたカーテンを設置した場合との比較である。ピーク時の

温度差、変化の傾向はブラインドの場合とほぼ同じである。その理由もブラインドの時と同様に密着性の問題であると考えられる。ブラインドの時に比べて室内の明るさはカーテンの方がかなり明るく、照明による電力の消費、また設置が容易であること、カーテンの価格などを考えると効果が同じであることからブラインドよりカーテンの方が良いといえる。

3. まとめ

今回一般に市販されている機能性フィルムの性能を同じ要件を備えた室内での比較実験を行った。今回の調査から得られた結果を以下に示す。

- 1) 透明ガラスに遮光フィルムを貼ることにより、太陽光によるリニアな温度上昇が緩和された。このことにより空調の電力使用量の軽減が期待される。
- 2) 今回の調査の中では、SC-71 ミラーフィルムの効果がもっとも大きいことが分かった。費用対効果を考えるとブラインドよりミラーカーテンが有利であるし、ガラスに限り無く密接して用いればSC-71 ミラーフィルムと同様の効果が期待される。

さらに冬季におけるフィルム、カーテンの効果は、太陽光による熱の流入を妨げる効果と空調により暖められた部屋の温度を外気から断熱する効果が考えられ、どちらの効果が大きいのか、冬季におけるさらなる調査検討を行う必要がある。

謝辞

今回の検討は、名古屋大学工学部・工学研究科技術部、名古屋大学高効率エネルギー変換研究センター北川邦行教授のご厚意に深く感謝いたすとともに名古屋大学設備計画推進室の田中秀樹助手のご助言に深く感謝します。ここに記してお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 名古屋大学工学部・工学研究科技術部「技報」,Vol.2(2000)23-30
- 2) 名古屋大学工学部・工学研究科技術部「技報」,Vol.2(2002)75-82