

集合住宅開口部の日射遮蔽効果の評価

その1 バルコニー部仕上げと開口部材料の組み合わせが負荷に及ぼす影響

211-099 永田 雄大 (共同研究者 213-028 大野 広幹)

1. 背景・目的

既報¹⁾では中層集合住宅を対象にバルコニー空間、および室空間を無限延とした日射による室内負荷発生状況を評価した。合わせて、琵琶湖の環境保全に大きな影響を及ぼすヨシの消費に貢献することを目的にヨシズによる日射遮蔽効果も評価した。本報では既報¹⁾で示したバルコニー仕上げ面の日射吸収率と負荷の発生状況について評価する。

2. 解析条件

外気温度、相対湿度には図1に示すアメダス気象データ夏至付近の快晴日(6月15日)を選定した。室内温度は28℃一定、バルコニー空間の温度は外気温と等しいものとする。日射直達成分はブーガの式、天空放射はペルラーゲの式、大気放射はブランドの式で求めた。窓高はバルコニー高さと同じ2.5mとする。窓の素材を表1に示すフロート板ガラス(以下単板ガラス)、透明複層ガラス(以下ペアガラス)、高遮熱断熱LOW-Eガラス(以下LOW-Eガラス)の3種類とする。日射遮蔽に使用するヨシズの物性値を表2に示す。集合住宅の室内負荷に最も影響する日射短波成分の透過・吸収・反射特性²⁾を表3に示すのコンクリート、黒色塗装膜、白色塗装膜、白色プラスターの4種類とする。長波の吸収・反射特性は同一とする。バルコニーの仕上げのみならずバルコニー形状も室内負荷に与える影響は大きい。バルコニーの形状は既報¹⁾と同様表4に示す奥行で形態係数の異なる7種類と想定する。

3. 短波成分、長波成分の熱伝搬モデル

図2に短波成分、図3に長波成分の伝搬モデルを示す。(1)は直達日射が直接室内に透過する成分、(2)はバルコニー空間で等価反射した後、室内に吸収される成分。天空日射はバルコニー開口部を面熱源として扱う。(3)は面熱源の拡散成分が直接室内に透過する成分、(4)はバルコニー空間で等価反射した後、窓で吸収され、室内に到達する成分を示す。長波成分はガラスを透過しない。(5)は等価反射の後、窓で吸収され室内に到達する大気放射

成分、(6)は窓面からの放射成分、(7)はバルコニーからの放射成分である。ヨシズで日射遮蔽した場合、ヨシズ

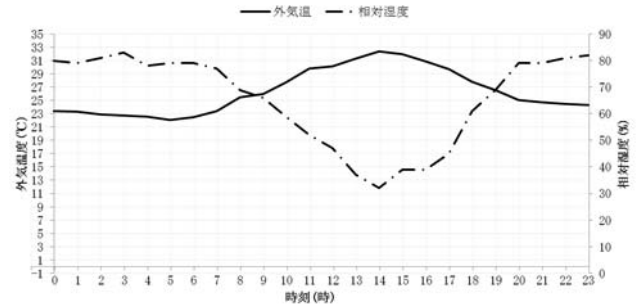


図1 外気温と相対湿度

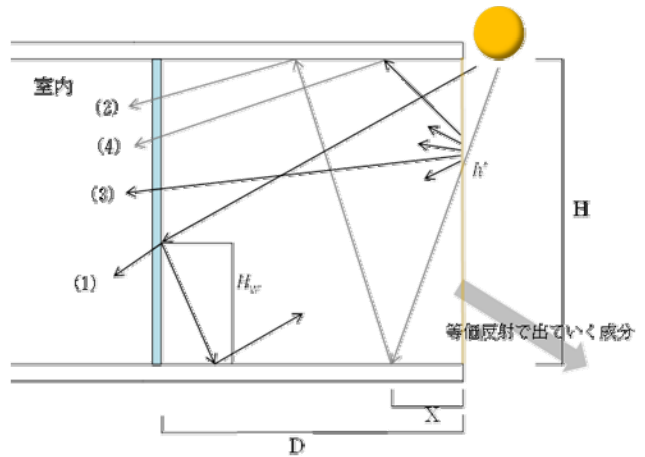


図2 短波成分の伝搬モデル

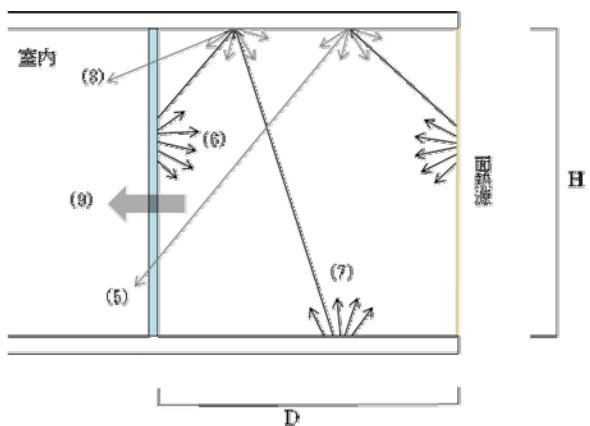


図3 長波成分の伝搬モデル

表1 各窓の物性値

	単板ガラス	ペアガラス	LOW-Eガラス
日射反射率(-)	0.072	0.121	0.281
日射吸収率(-)	0.113	0.206	0.364
日射透過率(-)	0.815	0.674	0.355
長波反射率(-)	0.850	0.750	0.430
長波吸収率(-)	0.150	0.250	0.570
熱貫流率(W/m ² ·K)	5.900	3.300	2.500

表2 ヨシズの物性値

ヨシズ	
開口率(-)	0.25
日射反射率(-)	0.29
日射吸収率(-)	0.71
長波反射率(-)	0.017
長波吸収率(-)	0.983
貫流率(W/m ² ·K)	5.775

表3 仕上げの物性値

	コンクリート	黒色塗装	白色塗装	白色プラスター
日射反射率(-)	0.200	0.070	0.800	0.920
日射吸収率(-)	0.800	0.930	0.200	0.080
長波反射率(-)	0.100	0.100	0.100	0.100
長波吸収率(-)	0.900	0.900	0.900	0.900

表4 各奥行と形態係数

奥行[m]	1.000	1.111	1.250	1.429	1.667	2.000	2.500
形態係数[-]	0.314	0.297	0.276	0.252	0.223	0.188	0.146

表面での日射の透過、日射、大気放射の反射や裏面の放射も考慮した。(8)は窓面、バルコニー面からの放射が等価反射したのち再び窓に吸収される長波成分である。バルコニーの表面温度は非常の1次元熱伝導方程式で算定した。本報では直達日射、天空日射、大気放射、部材放射全て等価反射によってバルコニー空間に残る熱を総量として考えている。バルコニーの上端下端の温度は均一と考える。窓の直接透過日射(1)(3)を除き、(2)(4)(5)(6)(8)の収支をSATとして算定した。室内への流入熱量は窓材料で吸収される成分は全て室内に流入するとし、窓の熱貫流率と求めたSATで算定したものに(1)、(3)を加えて室内正味の流入熱量(9)とする。

4. 解析結果

冷房負荷積算値と等価吸収率の関係を図4に単板ガラスヨシズ無、図5にヨシズ有を示す。窓等価日射吸収率は $H \times a_w / (H \times a_w + D \times a_c + Y \times a_y)$ で定義した。

H:窓面積、 a_w :窓日射吸収率、D:バルコニー面積、 a_c :バルコニー日射吸収率、Y:ヨシズ面積、 a_y :ヨシズ日射吸収率

図4に示す日射反射率が大きな白色プラスタ仕上げはバルコニー開口部と窓の形態係数の影響で、窓の等価吸収率が0.40~0.65と大きく変化し、黒色仕上げでは等価吸収率が0.05~0.10と小さな値となる。しかし28℃室温一定の空間への流入熱量(冷房負荷積算)は形態係数が同じであれば大略一致している。単板ガラスの窓ではバルコニーの仕上げによる積算負荷の差は小さい。図5に示すヨシズ有の場合、等価吸収率は最大でも0.15と小さい。ヨシズの開口率が0.25であるが、ヨシズ自体の日射吸収率が0.71と大きいことから、窓の等価吸収率が小さくなり、日射遮蔽による流入熱量の削減は3割程度となる。日射遮蔽があると仕上げの違いが流入熱量に及ぼす影響はさらに小さくなる。

図6に室内負荷積算と窓の日射透過率の関係(ヨシズの有無)を示す。単板ガラス、ペアガラスではバルコニーの仕上げにかかわらず、バルコニー奥行きが1.25mより深いと冷房負荷は25%程度削減する。Low-Eガラスではバルコニー奥行きと仕上げによって負荷にわずかな違いが出てくる。日射遮蔽によってその差はさらに小さくなる。表5にバルコニー奥行き1m、2m(形態係数0.314、0.188)の負荷積算値と日射遮蔽による削減率を示す。単板ガラスでは形態係数、仕上げにかかわらずヨシズの日射遮蔽効果は70~72%である。Low-Eガラスではヨシズの日射遮蔽効果61~66%となる。

5. まとめ

バルコニー奥行きは室内熱負荷削減に大きく影響する一方、仕上げ材日射反射特性の影響はほとんどない。高機能ガラスでもバルコニー仕上げにかかわらず、ヨシズ

参考文献 1) 2016年度日本建築学会大会(九州) 学術講演梗概集D-2P179~180

佐藤真奈美、2015年度大阪工業大学卒業論文 大西海斗、林亜紀

2) 数値計算で学ぶ光と熱の建築環境工学 丸善株式会社 宿谷昌則

による日射遮蔽で負荷を60%程度削減できる。

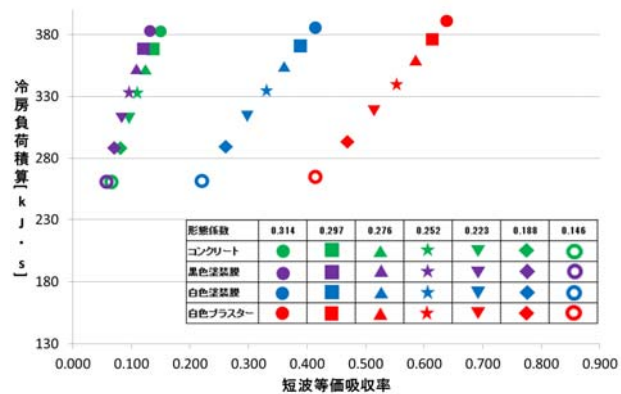


図4 室内負荷積算と等価吸収率の関係(単板ガラス)

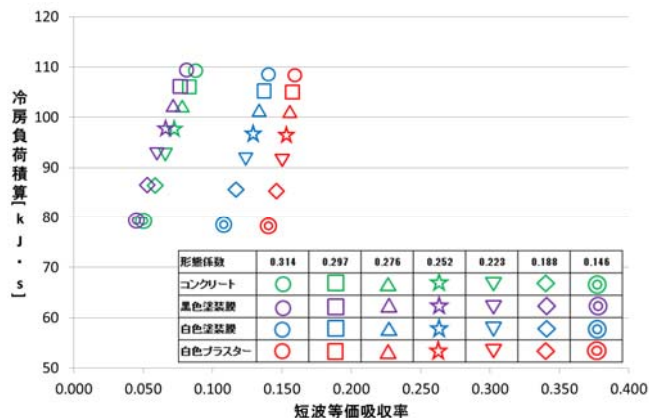


図5 室内負荷積算と等価吸収率の関係(単板ガラスヨシズ有)

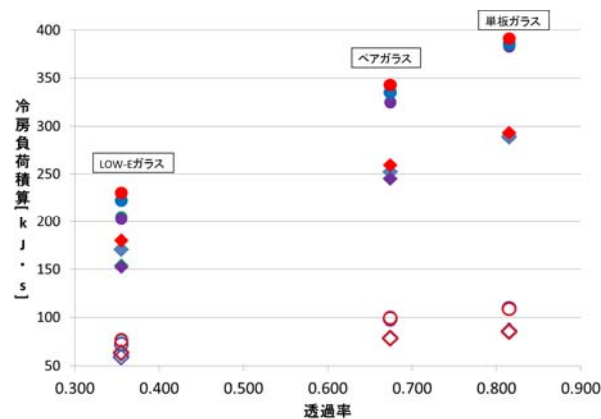


図6 冷房負荷積算と透過率の関係(ヨシズ有無)

表5 解析結果(奥行1m、2mの場合)

窓材	仕上げ	奥行[m]	ヨシズ無[kJ/s]	ヨシズ有[kJ/s]	削減率[%]
単板ガラス	コンクリート	1.000	383	109	71.44
		2.000	288	86	70.00
	黒色塗装	1.000	383	109	71.43
		2.000	288	87	69.98
	白色塗装	1.000	386	109	71.85
		2.000	289	86	70.40
白色プラスタ	1.000	391	108	72.30	
	2.000	293	85	70.90	
LOW-Eガラス	コンクリート	1.000	205	73	64.38
		2.000	154	59	61.41
	黒色塗装	1.000	203	73	64.26
		2.000	152	59	61.24
	白色塗装	1.000	222	76	65.78
		2.000	171	63	63.19
白色プラスタ	1.000	230	77	66.51	
	2.000	180	64	64.34	

(佐藤研究室)