

集合住宅開口部の日射遮蔽効果の評価

その1 バルコニー一部仕上げと開口部材料の組み合わせが冷房する単室の負荷に及ぼす影響

213-019 上田 大 (共同研究者 213-029 岡崎 慎平)

1. 背景・目的

水質保全のために琵琶湖湖岸に生殖しているヨシは立ち枯れさせないために毎年刈入されているが、刈り取られた後に焼却されることが多くなっている。ヨシの消費を促し、琵琶湖の環境保全に寄与する方策の提案を目的に、古くから利用されてきた日射遮蔽材としての効果を定量的に示してきた。

本報では既報^{1) 2)}の評価に引き続き、集合住宅バルコニー仕上げ材の違とバルコニーに面する室内負荷への影響を評価した。その1では集合住宅開口部の熱特性とバルコニーの仕上、日射遮蔽(ヨシズ)が単室の冷房負荷に及ぼす影響を評価し、集合住宅開口部周りの設計指針を示したい。その2では多数室住居でのバルコニーでの日射遮蔽が年間の冷暖房負荷に及ぼす影響を評価する。

2. 解析条件

外界条件を図1に示す。外気温度はアメダス気象データ夏至付近の快晴日(6月15日)を使用した。バルコニー空間は十分に空気の流動があるとし外気温と等しいものとする。直達日射量、天空日射量、大気放射量は理論式で与える。室内モデルは図2、図3に示す奥行き5m、幅4mの単室である。検討するバルコニーの奥行きと奥行に対するバルコニー高さをアスペクト比と呼びを表1に示す。本研究で使用する各材料の物性値を表2~4に示す。冷房設定は28℃とする。

図4にバルコニーの形状と仕上げの放射特性から算定される窓面の等価吸収率とバルコニーに残る日射エネルギー(1-等価反射率)の積の値を示す。この積の値が大きくなるほど室内に流入する熱量が大きくなる。図示のように窓の熱性能の高低、仕上げ材料の性能に関わらず奥行きが深くなるにつれて積の値が小さくなる。この積の値が小さくなればバルコニーに面する居室の冷房負荷が小さくなるとするなら、単板ガラスの窓であっても、LOW-Eガラスであっても、バルコニーの仕上げが白色プラスターの様に反射率が高い場合、冷房負荷を増大させる可能性があることが予測される。

3. 解析結果・考察

図5に単板ガラスで日射射日の有無、バルコニー仕上げ材料を変えた場合の室温時間変動を示す。表5に1日積算負荷と負荷発生期間を示す。図7に負荷の発生の時間変動を示す。ヨシズ無の場合の仕上げ材をコンクリート(単板・コンク・ヨシズ無)から白色プラスター(単板・白プラ・ヨシズ無)に変えることによる室温の違いはない。ヨシズによる日射遮蔽の効果は1日を通じて室温低下を

もたらす。日射遮蔽が無い場合、負荷発生時刻は13時、約4時間続く。ヨシズによる日射遮蔽の結果、負荷発生は15時30分から1時間である。日射遮蔽が無い場合に比べ4時間程度短くなる。(単板・コンク・ヨシズ無)の積算負荷11071.6kJに対し(単板・白プラ・ヨシズ無)は約13%の負荷増大となる。日射遮蔽すると(単板・コンク・ヨシズ有)積算負荷は約99%減の67.8kJとなる。(単板・コンク・ヨシズ有)に対し(単板・白プラ・ヨシズ有)では積算負荷約33.0kJと半減する。負荷自体が低いので負荷削減の方策として妥当とは言いが切れないが、仕上げが高反射率で日射遮蔽をすると負荷削減をさらに加速する。

図6に窓材を変え場合の室温時間変動を示す。表6に1日積算負荷と負荷発生期間を示す。図8にはバルコニー材料を変えた時の負荷時間変動を示す。窓材の熱性能が上がると室温変動は小さくなる。日射遮蔽があっても夜間の温度は高くなる。図5にも示す通り、日射遮蔽によって夜間の室温が25℃以下となる時間が増えるのが単板ガラスの場合だけである。(単板・コンク・ヨシズ無)に比べ(LOW-E・コンク・ヨシズ無)の場合、799.3kJ約4割削減できる。窓の熱性能による負荷削減効果が顕著であるコンクリート仕上げの場合、昼間の室温はLOW-Eガラスが単板ガラスより低いが、夜間は逆転する。日射遮蔽をすると単板ガラスよりLOW-Eガラスで室温最大約1.0度程低く、負荷が発生しない。夜間の最低室温は(単板・コンク・ヨシズ有)を除き25℃以上となる。LOW-Eガラスを使用すると日中は室温が上がりやすく、夜間は室温が下がりやすくなった。LOW-Eガラスの熱貫流率が低いいため夜間の窓からの放熱が充分えられない。

4. まとめ

単室の温度変動にバルコニーの仕上げ材の反射率の違いが与える影響は小さい。

単板ガラスでバルコニーの仕上げ材の反射率が高い場合積算負荷が13%程度増える。

西向き窓では直達日射の透過分が顕著に室温上昇と負荷上昇に影響する。熱的高機能ガラスの使用が負荷削減と日射遮蔽が効果的である。一方で、高機能ガラスの使用は夜間の室温低下を阻害する。

夜間の温度環境調整とバルコニー仕様および窓素材の選定方法については検討を継続する。

表1 各奥行きとアスペクト

奥行[m]	1.000	1.111	1.250	1.429	1.667	2.000	2.500
アスペクト比	2.50	2.25	2.00	1.75	1.50	1.25	1.00

表2 仕上げの物性値

	コンクリート	白色プaster
日射反射率[-]	0.200	0.920
日射吸収率[-]	0.800	0.080
長波反射率[-]	0.100	0.100
長波吸収率[-]	0.900	0.900

表3 窓の物性値

	単板ガラス	LOW-Eガラス
日射反射率[-]	0.072	0.281
日射吸収率[-]	0.113	0.364
日射透過率[-]	0.815	0.355
長波反射率[-]	0.150	0.430
長波吸収率[-]	0.850	0.570
熱貫流率[W/m ² ·K]	5.900	2.500

表4 ヨシズの物性値

	ヨシズ
開口率[-]	0.250
日射反射率[-]	0.290
日射吸収率[-]	0.710
長波反射率[-]	0.017
長波吸収率[-]	0.983
熱貫流率[W/m ² ·K]	5.775

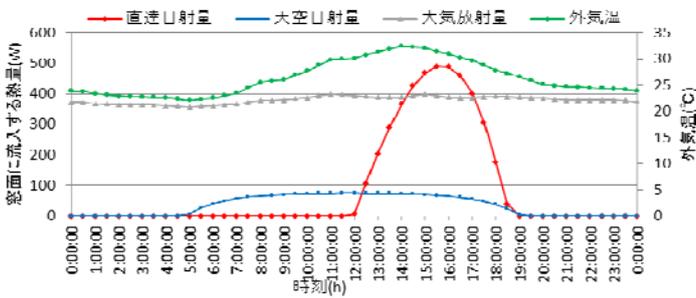


図1 外気温と西向きバルコニーの日射量

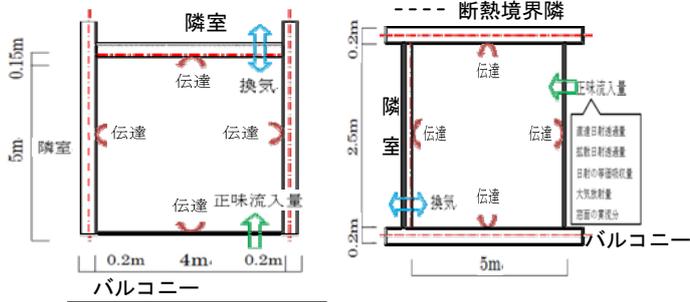


図2 室内モデル平面

図3 室内モデル断面

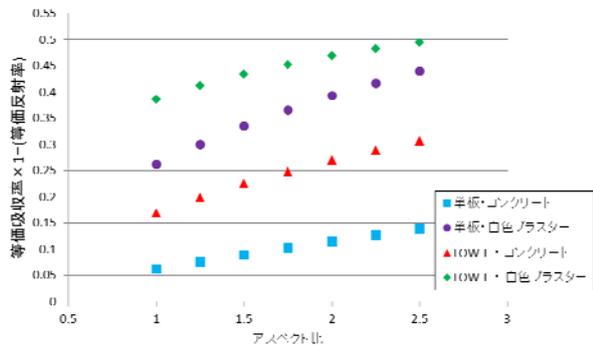


図4 等価吸収率×(1-等価反射率)による比較

参考文献

- 1) 2016年度卒業論文「集合住宅開口部の日射遮蔽効果の評価 その1 永田雄大 2) 2016年度卒業論文「集合住宅開口部の日射遮蔽効果の評価 その2 大野広幹 3) 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

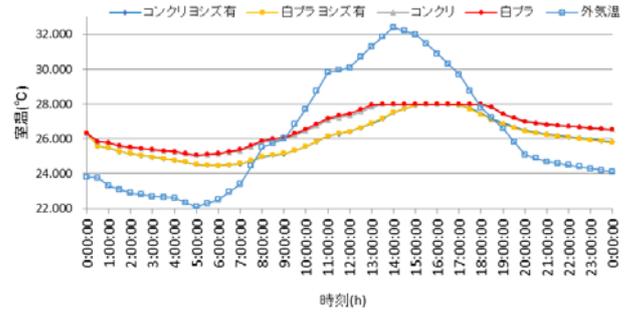


図5 単板ガラス窓の室温時間変動

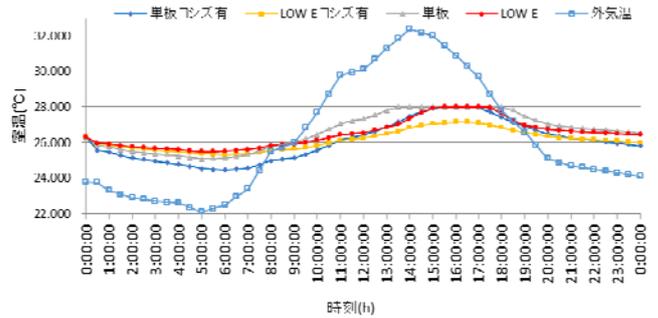


図6 窓材を変えた場合の室温時間変動

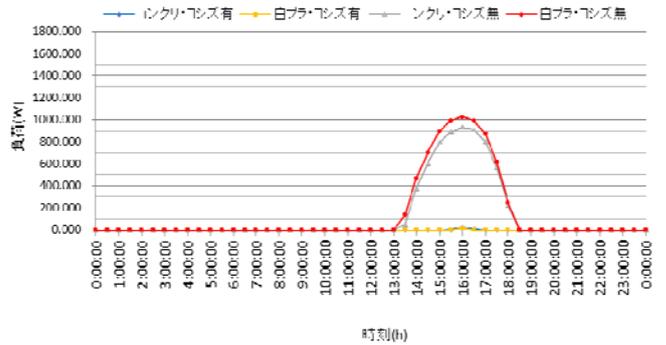


図7 バルコニー材料を変えた時の負荷時間変動

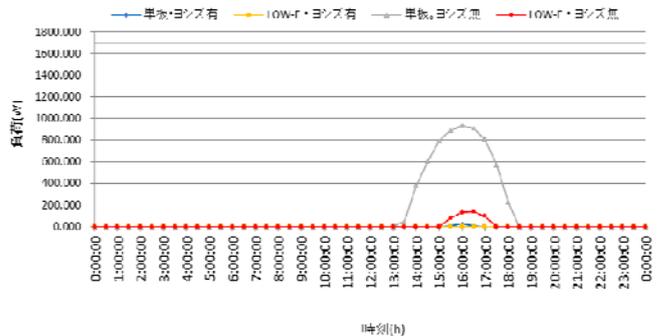


図8 窓材を変えた時の負荷時間変動

表5 単板ガラスでの仕上げ材の違い

	コンクリ・ヨシズ無	白プラ・ヨシズ無	コンクリ・ヨシズ有	白プラ・ヨシズ有
積算負荷(kJ)	11071.603	12507.723	67.836	32.971
負荷発生開始	13時22分	13時05分	15時28分	15時32分
負荷発生終了	18時19分	18時18分	16時39分	16時27分

表6 コンクリート仕上げバルコニー窓材の違い

	単板・ヨシズ無	LOW-E・ヨシズ無	単板・ヨシズ有	LOW-E・ヨシズ有
積算負荷(kJ)	11071.603	799.265	67.836	0.000
負荷発生開始	13時22分	14時43分	15時28分	—
負荷発生終了	18時19分	17時39分	16時39分	—

(佐藤研究室)