

昼光利用による照明エネルギー削減効果に関する実態比較調査(1)

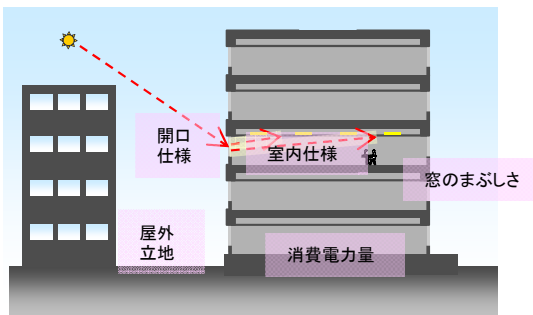
独立行政法人 建築研究所 環境研究グループ 主任研究員 三木 保弘

はじめに

窓からの光で無駄な照明を減らす昼光利用は照明の省エネ効果が大きいが、一方で、天候や立地、開口部・室性状など様々な要因が関連し、昼光による窓のまぶしさに代表される室内環境の質の確保も考慮すると、その効果の適切な評価は容易ではない。

そこで、本調査は、開口部からの昼光利用と連動した明るさセンサーによる調光制御を導入した複数の非住宅建築物を対象に、開口・室仕様と消費電力、まぶしさ評価の関係に着目した、同一手法の調査による昼光利用の実態比較を行うことで、昼光利用効果の適切な評価を行うために必要な要件を明らかにすることを目的とする。

調査の概要



①昼光導入量	1) 屋外環境	屋外照度(グローバル・全天空)	[lx]
	2) 開口部仕様・光量	窓面天空率	[-]
		開口率	[-]
②消費電力量	4) 照明消費電力量	透過光束	[lm/m ²]
		天井高/室奥行	[-]
		室内表面反射率	[-]
		水平面照度	[lx]
③昼光利用時の視環境の質	5) 昼光利用に関する室内視環境	電力量	[Wh]
		不快グレア予測値	[-]
		鉛直面照度	[lx]
		アンケート	

調査は、昼光利用効果に直接的に影響する①昼光導入量(立地→開口仕様→室内仕様)、結果としての省エネ効果を示す②消費電力量、室内環境の質確保の程度を示す③窓のまぶしさ(グレア)の大ききは3つに関する項目の計測を、5件の建築物で同様に行うこととした。

計測した結果について、昼光利用効果に特に影響すると考えられた主要項目を横並び評価することで、調査項目と照明削減効果・光環境の質との関連性を把握していく。

調査対象建物と各建物の昼光利用における特徴

外観



内観



建物A

建物B

建物C

建物D

建物E

建物A: ほぼ東に面した採光面側に隣接建物があり、開口率は大きい、天井高/室奥行が低い。窓面はダブルスキンのブラインド手動制御。

建物B: 開けた立地で南面ブラインドは手動制御、最も多くみられる一般的なオフィスの昼光利用環境。

建物C: 開けた立地で南面のブラインド自動制御、天井高/室奥行が高い。窓面の輝度分布に応じたフィードフォワード制御を実施、照度設定は低い。

建物D: 開けた土地で南面ライトシェルフ、高反射天井で天井高/室奥行は高い。窓面はロールスクリーンの手動制御。北面の吹抜けトップライトからの採光もある。

建物E: 建物周辺の植栽に囲まれている影響が大きく、ブラインドは手動制御で角度は水平(45度)で運用、照度設定は低い。

調査対象は、明るさセンサーの調光制御を導入し、立地や開口部等の昼光利用効果に影響する仕様の異なる建物A~Eで、晴天・曇天含む2週間程度、9時~日没で測定した。

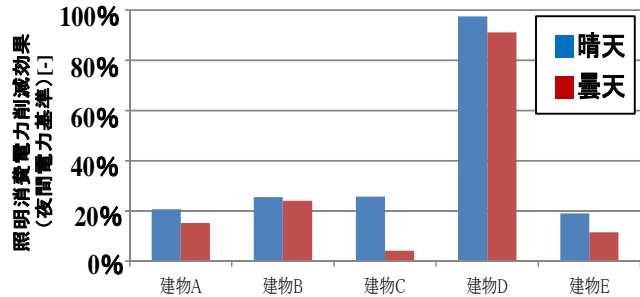
昼光利用による照明エネルギー削減効果に関する実態比較調査(2)

独立行政法人 建築研究所 環境研究グループ 主任研究員 三木 保弘

建物仕様・測定結果の一覧

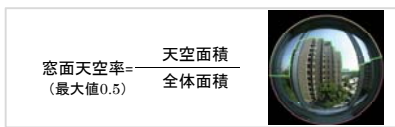
照明消費電力削減効果

建物名		建物A	建物B	建物C	建物D	建物E	
屋外環境	窓面天空率	0.301 (原状基準に準拠)	0.46 (原状基準)	0.452 (原状基準)	0.471 (原状基準)	0.246 (原状基準に準拠)	
	面積	256 m ²	219 m ²	335 m ²	159 m ²	155 m ²	
	天井高さ/室奥行	0.22	0.28	0.37	0.34	0.27	
	窓面方位	南東	南	南	南	南東	
	採光面数	1面	1面	1面	2面	1面	
与条件	開口部仕様	ダブルスキン	横連窓+ブラインド	横連窓+ブラインド	横連窓+ライトシェルフ	横連窓+ブラインド	
	日射遮蔽装置制御	ブラインド手動制御	ブラインド手動制御	ブラインド自動制御	ロールスクリーン手動制御	ブラインド手動制御	
	窓開口率	0.35	0.16	0.26	0.29	0.157	
	照明設定・制御	設定照度 [lx]	500~550	700	400(フィードフォワード制御)	700	400
実測結果	昼光利用効果・影響(晴天)	下照調光率 [%]	0.25	0.25	0.00	0.25	0.25
		グレア (PGSV)	0.3	-0.2	1.3	2.0	-1.2
		透過光束 [lm/m ²]	902	7,477	3,490	21,940	4,558
		電力 [W/m ²] 日没前	11.26	7.55	4.56	0.27	3.64
		電力 [W/m ²] 日没後	14.20	10.14	6.14	10.55	4.50
エネルギー削減効果	21%	26%	26%	97%	19%		



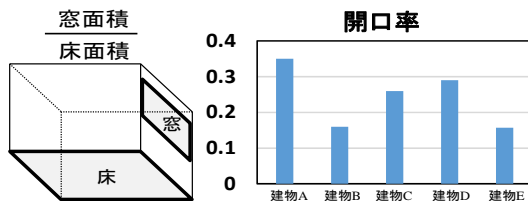
照明削減効果(一日平均)は、
晴天日:建物Dは95%以上、建物D以外9%~26%
曇天日:建物Dは90%以上、建物D以外4%~24%

昼光利用効果に影響する要因と照明消費電力削減効果との関係

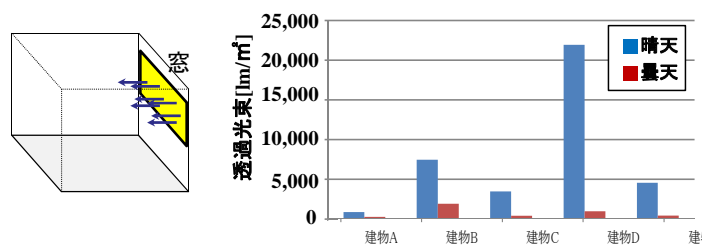


	建物A	建物B	建物C	建物D	建物E
天空率[-]	0.301	0.46	0.452	0.471	0.246
窓面比較 (※画像カメラ使用)		※想定値			

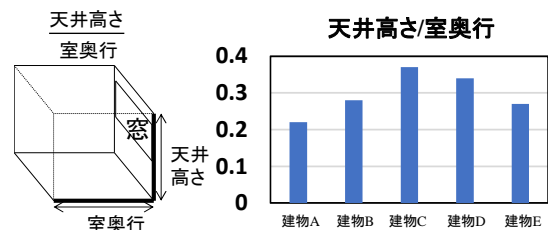
立地の影響を示す「窓面天空率」が低い建物は照明エネルギー削減効果も低い



建物Aのように開口率が高く削減効果は大きくない場合がある。削減効果は開口率だけの評価は難しい。

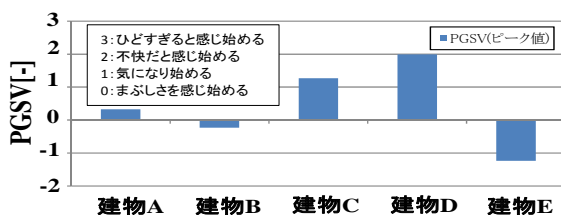


窓面の「透過光束」は削減効果と関連が高く、窓面天空率、開口方位、窓仕様の効果を統合した室内への昼光導入量と考えられる。ブラインドなど遮蔽物の角度設定や制御との関連も大きい。



「天井高さ/室奥行」が高い建物は削減効果も高い。

グレア(まぶしさ)評価との関係



建物Dは手動スクリーンで削減効果が非常に高いがグレアも高い。一方でグレア過剰抑制は昼光利用効果を下げするため、エネルギーと光環境の質のバランス考慮が必要。

今後の展開

- ・屋外環境、開口部、室内の仕様と指標の組みあわせによって、昼光利用効果(照明削減効果)の適切な評価に繋げる。
- ・その際、消費削減効果が高い場合の光環境の質とのバランスも確保した評価とする必要がある。