建築空間における昼間の光環境の動的変動に関する研究 その2 オフィス空間の昼光環境について

専門会員 中村 洋 (九州大学) 正会員 慎 仁重 (九州大学) 正会員 古賀 靖子 (九州大学)
正会員 大門 昌昭 (積水ハウス株式会社) 正会員 後藤 浩一 (積水ハウス株式会社)

Study on Dynamics of Luminous Environment in Architectural Space in the Daytime —Part 2. Daylit Environment in Office Space—

Fellow Member Hiroshi Nakamura, Member Injoong Shin, Member Yasuko Koga (Kyushu University)

Member Masaaki Okado, Member Koichi Goto (Sekisui House, Ltd)

ABSTRACT

The goal of this research work is to get an advanced knowledge of the real dynamic state of the luminous environment in the daylit architectural space. For this purpose, measurements have been done in actual architectural spaces, for instance, a house and an office space under various sky and weather conditions. And many useful suggestions have been obtained from the results of analyses of the data gained. This paper reports the results of a study on a daylit environment in office space.

The following important conclusions were obtained.

- 1) Independent of sky and weather conditions, the diurnal fluctuation of the horizontal illuminance, the illumination vector, the scalar illuminance, and the cylindrical illuminance at the same position in a daylit room were similar when no direct sunlight entered the interior. This suggests the possibility of estimating the values and the diurnal fluctuations of the illumination vector, the scalar illuminance, and the cylindrical illuminance in daylit rooms from the horizontal illuminance.
- 2) From the viewpoint of modelling and silhouette phenomenon, the quality of the luminous environment of interiors generally deteriorated when the luminous environment of interiors was lit only by daylight.
- 3) Generally, the quality of the interior luminous environment could be improved by using supplementary artificial lighting.
- 4) There is a danger of excessive amount of artificial light harming modelling conditions.

KEYWORDS : luminous environment, daylit environment, dynamics of daylit environment, office space

1. はじめに

今日、オフィス空間をはじめ、通常の建築空間では、昼間でも人工照明を併用することが多い。昼間の建築空間の光環境は、昼光と人工光が形成していると云っても過言でない。したがって、建築空間の照明計画は、両者を総合的に取り扱うべきである。そのために、照明計画にあたって、両者の特性を十分把握しておく必要がある。

人工光源は安定した光源である。その照明環境は比較的精度よく予測できる。一方、昼光光源は、常時変動する不安定な光源である。そのため、照明環境を予測することは簡単ではない。さらに、昼光の変動に伴って、室内の昼光環境も常に変動する。これは、物理量としての室内の光環境だけでなく、雰囲気やものの見え方に関する生理心理面からみた視環境にも著しい影響を与えると考える。したがって、変動の激しい昼光に対応する快適な光環境を構築するには、昼光の変動の実態を的確に把握し解明する

ことが必須である。

本研究は、変動する昼光やそれに影響を与える天空や天候状況下の室内の昼光環境を、室内の照明環境の質と量の面から総合的に実測調査し、その変動の実態を検討することを目的としている。

前報¹⁾では、本研究の研究手法、実測調査方法、結果の解析の方針、および、住居空間についての実測とその検討結果について報告した。本報では、オフィス空間における昼光環境の変動の実測調査と検討結果について報告する。

2. 実測調査

オフィス空間では、通常、昼光と人工光を併用することが多い。そこでの昼光の入射状態は採光窓の向きによって大きく異なり、これが室内の昼光環境の様態、および、その変動に著しく影響を与える。

本研究では、採光窓の向きと室の平面がほとんど対称となっている二つの会議室における様々な天候状態での終日の昼光環境の実態とその変動の把握を志した。終日の天候状態は、事前の実測計画時に予測できないので、実測後、当日の天候状態を検討し分

本論文の一部は平成7年度、および、平成8年度の照明学会全国大会で慎が講演した。

表1 測定対象建物の内外の状況
Table 1 State of the Interior and the exterior.

室内の状況	室外・周辺状況
801号室(採光窓：北西面－北から35°程度西向)	北西に面する採光窓越しに12階建てのビルがあり、天空の相当部分を遮っている。
室寸法： 平面 5,600mm×10,300mm 天井高 2,550mm 採光窓(幅×高)： 北西面 1,200mm×1,870mm (2ヶ所) 1,300mm×1,870mm (2ヶ所) 備品： 会議机、椅子など 一図1参照－ 照明器具： 蛍光灯 (110w×3×3列) 一天井じかけ 内部仕上の平均反射率： 天井面 81.5% 開口部側の壁面 58.7% 室奥部側の壁面 49.1% 床面 23.7% 昼光の状況： 北西に面する採光窓より入射する。測定期間中、終日、直射日光は入射しなかった。	
802号室(採光窓：南東面－南から35°程度東向)	南東に面する採光窓越しに7階建てのビルがあるが、天空は殆ど遮られていない。
室寸法： 平面 5,600mm×10,300mm 天井高 2,550mm 採光窓(幅×高)： 南東面 1,200mm×1,870mm (2ヶ所) 1,300mm×1,870mm (2ヶ所) 備品： 会議机、椅子など 一図1参照－ 照明器具： 蛍光灯 (110w×3×3列) 一天井じかけ 内部仕上の平均反射率： 天井面 81.5% 開口部側の壁面 58.7% 室奥部側の壁面 49.1% 床面 23.7% 昼光の状況： 南東に面する採光窓より入射する。測定期間中、晴天の時は直射日光が入射することがあった。	

表2 測定の概要
Table 2 Outline of the measurement.

測定対象：オフィスの会議室			
測定期間：1993年12月4日～1994年1月22日 (うち5日間)			
測定時間：09:00AM～05:00PM (20分間隔、25回/日)			
測定室	照明環境	測定項目	天候状態
801号室	昼光照明	六面照度：6点 机上面照度：12点	1993年12月 4日 終日曇天
802号室	併用照明 (昼光+人工光)		1993年12月 11日 中間天空
			1993年12月 18日 終日曇天
			1994年 1月 15日 終日晴天
			1994年 1月 22日 終日曇天
机上面照度と六面照度の測定と同時に、屋上で、全天空照度、および、グローバル照度を測定した。			
801号室の机上面照度は、12月4日と1月15日の2日間のみ測定した。			

類し、検討に供した。

測定は、福岡市天神に建つ12階建てのオフィスのビル8階の801号室と802号室と名付けられた二つの会議室を借用して実施した。

801号室は、採光窓が北西（北から35°程度西向）に面している。802号室は、採光窓が南東（南から35°程度東向）に面している。

801号室には、測定期間中、終日、直射日光の入射はなかった。802号室には、測定期間中、晴天の時は直射日光が入射することがあった。

801号室の採光窓越しには、12階建てのビルが近接して建ち、天空の相当部分が遮られている。802号室は、採光窓の前方に7階建てのビルが建っているが、天空はほとんど遮られていない。

室の内部仕上の平均反射率は、801号室と802号室ともに、天井面と壁面の方は比較的高く、床面の方は比較的低い。

表1に測定対象建物の内外の状況を示す。

測定は、1993年12月4日から1994年1月22日までのうちの5日間に実施した。一日の測定は、時間間隔を設定した終日測定とした。測定時間は、午前9時から午後5時まで20分間隔、測定位置ごとに一日25回行った。

室内の照明環境は、昼光照明のみの場合と昼光と人工光を併用する場合に分けた。以降、本稿では、昼光照明のみの場合は昼光

図1 測定対象室の測定位置
Fig. 1 Distribution of measurement positions in the rooms.

照明，昼光と人工光を併用する場合は併用照明と称する。

測定項目は，室ごとに，また，照明環境ごとに，机上面における水平面照度と着席時の目の高さとする位置における六面照度（上下2方向水平面照度，室の壁面に平行な4方向鉛直面照度）とした。

また，これらの照度の測定と同時に，屋上で，全天空照度，および，グローバル照度を測定した。

表2に測定の概要を示す。

机上面における水平面照度の測定位置は，室ごとに，それぞれ会議机の上面の12ヶ所とした（801号室/採光窓が北西面：a'，b'，c'，d'，e'，f'，g'，h'，i'，j'，k'，l'，802号室/採光窓が南東面：a，b，c，d，e，f，g，h，i，j，k，l）。会議机の上面の高さは75cmである。

六面照度の測定位置は，室ごとに，それぞれ会議机周りの着席位置の6ヶ所とした（801号室/採光窓が北西面：A'，B'，C'，D'，E'，F'，802号室/採光窓が南東面：A，B，C，D，E，F）。着席時の目の高さを床+120cmとし測定位置の高さは床+120cmとした。

図1に測定対象室の測定位置を示す。

机上面における水平面照度の測定には多点照度計²⁾を用いた。また，六面照度の測定には六面照度計³⁾を用いた。六面照度計は上向きと下向きの水平面照度と，4方向の鉛直面照度を同時に測定することが可能である。この測定値により，各測定点におけるベクトル照度の値やスカラー照度と円筒面照度の近似値が算出できる³⁾。六面照度計は2台使用し，これらを順次移動した。六面照度の測定は，机上面における水平面照度の測定とほぼ同時に行った。

一つの測定位置における測定の順序は，昼光照明時を先にし，併用照明時を後にした。

1回の測定時間は約5分から10分を要した。したがって，厳密な意味での全測定点の同時測定ではない。しかし，測定の順序は終日同じにしたので，それぞれの測定点においては，ほぼ，同じ時間間隔で測定したことになる。

3. 取得データの整理

実測日の天候状態を検討し分類した。測定開始から測定終了まで，晴天が続く日は終日晴天，曇天が続く日は終日曇天とした。また，晴れたり曇ったりする日，あるいは，終日，部分的に晴天，または，部分的に曇天が続く日は中間天空と称することにした。

実測調査の結果は，天候状態別（終日晴天，終日曇天，中間天空），測定点別，室別（801号室/採光窓が北西面，802号室/採光窓が南東面），光環境の要素別（水平面照度，ベクトル照度，スカラー照度，円筒面照度），照明環境別（昼光照明環境，併用照明環境）に分け，項目ごとに纏めた。

4. 検討，および，考察

以上の結果に基づいて，まず，室内の昼光環境の終日変動について検討を行った。昼光環境の終日変動に関し，室内の着席時の目の高さとする位置における水平面照度と空間照度，ベクトル・スカラー比，ベクトル照度の高度，および，机上面における水平面照度の均斉度について検討を試みた。なお，本研究における空間照度とは，ベクトル照度，スカラー照度，円筒面照度を指す。

次いで，視環境の面からみた昼光環境の質の評価による検討を試みた。現在，昼光環境の質の評価の方法は確立されていない。したがって，本研究では，キャトルらのモデリングの研究⁴⁾やシルエット現象⁵⁾に関する資料を用いる。これらの資料を用い，目の高

表3 検討日の室内への昼光の入射状況
Table 3 State of daylight incidence on the days of examination.

室	検討日	昼光の入射状況
802号室 (採光窓： 南東面)	終日晴天の日 (1月15日)	測定開始以前から14時頃まで、室内に直射日光が入射する。 窓際の机上面には13時30分頃まで、直射日光が当たる。また、窓際の机上面の水平面照度の測定点には、12時頃まで直射日光が当たる。 窓際の六面照度の測定点には、11時頃まで直射日光が当たる。 室奥の六面照度の測定点には、終日、直射日光は直接当たらない。しかし、9時30分頃まで室奥の壁に直射日光が当たる。
	終日曇天の日 (12月4日)	直射日光の入射はない。室内に入射する昼光は、ほとんど天空光のみによる。
801号室 (採光窓： 北西面)	終日晴天の日(1月15日)と終日曇天の日(12月4日)ともに、直射日光の入射はない。室内への入射光は、天空光や周辺の建物からの反射光がほとんどである。	

さとする位置におけるモデリングやシルエット現象について検討を行った。

中間天空の日の室内の昼光環境の様態は，終日晴天の日の場合と終日曇天の日の場合の混合であったので，本稿では，天候状態が終日比較的安定している終日晴天の日とする1月15日と終日曇天の日とする12月4日に関し，その検討と考察を述べる。

採光窓が南東に面している802号室には，終日晴天の日（1月15日），測定開始以前から14時頃まで室内に直射日光が入射した。窓際の机上面には13時30分頃まで直射日光が当たった。窓際の机上面における水平面照度の測定点には12時頃まで直射日光が当たった。また，窓際の六面照度の測定点には，11時頃まで直射日光が当たった。室奥の六面照度の測定点には，終日，直射日光は当たらない。しかし，9時30分頃まで室奥の壁に直射日光が当たった。

また，終日曇天の日（12月4日）は，直射日光が入射しなかった。室内に入射する昼光は，ほとんど天空光のみによる。

採光窓が北西に面している801号室には，終日晴天の日（1月15日）も終日曇天の日（12月4日）も，直射日光が入射しなかった。室内への入射光は，天空光や周辺の建物からの反射光がほとんどである。

表3に，検討日の室内への昼光の入射状況を示す。

4.1 昼光環境の終日変動

4.1.1 室内の水平面照度と空間照度の終日変動

空間照度である，ベクトル照度，スカラー照度，円筒面照度は同一位置の六面照度（上下2方向水平面照度，室の壁面に平行な4方向鉛直面照度）より計算³⁾で求めた。

図2と図3に，採光窓が南東に面している802号室の六面照度の窓際の測定点Eと室奥の測定点Cにおける昼光照明時の水平面照度と空間照度の終日変動を例示する。図2は終日晴天の日とする1月15日，図3は終日曇天の日とする12月4日の例である。

図2に示すように，採光窓が南東に面している802号室では，終日晴天の日（1月15日）の直射日光が窓際の測定点Eに当たる11

時頃まで、窓際の測定点 E での水平面照度と空間照度がともに、直射日光が窓際の測定点 E に当たらない11時頃以降より高い。11時頃以降11時20分までの間、窓際の測定点 E での水平面照度と空間照度は大きく低下し、さらに時間の経過とともに徐々に低くなる。これらの照度は測定終了の17時頃まで連動する。

室奥の測定点 C での9時頃のベクトル照度は、水平面照度やスカラー照度、円筒面照度に比して低い。9時頃からしばらく、ベクトル照度は他の照度と変動の様相が異なる。しかし、それ以降、測定終了の17時頃までの水平面照度と空間照度は連動する。

図3に示すように、採光窓が南東に面している802号室の窓際の測定点 E と室奥の測定点 C での、終日曇天の日（12月4日）の同一測定点における水平面照度と空間照度は終日連動する。

採光窓が北西に面している801号室の場合も、終日晴天の日（1月15日）と終日曇天の日（12月4日）ともに、昼光照明時の窓際の測定点 E' と室奥の測定点 C' の同一測定点における水平面照度と空間照度は終日連動した。

図4に、併用照明時の水平面照度と空間照度の終日変動を例示する。これは、採光窓が南東に面している802号室の窓際の測定点 E と室奥の測定点 C の例である。測定日は、図2の場合と同様、終日晴天の日とする1月15日である。

図4に示すように、窓際の測定点 E と室奥の測定点 C での併用照明時の水平面照度と空間照度のそれぞれの変動の形は、図2に示す昼光照明時とあまり変わらない。

併用照明時の水平面照度と空間照度の時間の経過に伴う照度の低減の割合が昼光照明時に比して小さくなる。とくに、水平面照度はスカラー照度や円筒面照度より低減の割合が小さくなる。

採光窓が南東に面している802号室の終日曇天の日（12月4日）や、採光窓が北西に面している801号室の終日晴天の日（1月15日）と終日曇天の日（12月4日）ともに、窓際の測定点と室奥の測定点の同一測定点における、併用照明時の水平面照度と空間照度のそれぞれの変動の形は、昼光照明時とあまり変わらなかった。併用照明時の水平面照度と空間照度の時間の経過に伴う照度の増減の割合は昼光照明時より小さかった。水平面照度は、スカラー照度や円筒面照度より増減の割合が小さかった。

採光窓が南東に面している802号室では、終日晴天の日（1月15日）、14時頃まで直射日光が入射する。直射日光が窓際の測定点 E に当たると、そこでの水平面照度と空間照度のベクトル照度、スカラー照度、円筒面照度はともに高くなる。

室奥の測定点 C の9時頃までのベクトル照度が水平面照度やスカラー照度、円筒面照度に比して低いのは、室奥の壁面に照射する直射日光の反射成分の影響と考える。すなわち、直射日光は、9時30分頃まで室奥の壁面に当たる。壁面の反射率は比較的高い。とくに、太陽高度の低い9時頃までは室奥の壁面に直射日光が強く当たり、室奥からの反射成分が大となり、室奥からの窓向きの照度が高くなると考える。したがって、ベクトル照度が低くなる。

また、9時頃から暫く、室奥の測定点 C でのベクトル照度の変動の様相が水平面照度やスカラー照度、円筒面照度の変動の様相と異なるのは、室奥の壁面に照射する直射日光を反射する部分の位置の変化がベクトル照度の変動に影響するためと考える。すなわち、直射日光の入射角は時間が経つにつれ高くなる。そのため、室内の直射日光が当たる位置は室奥の壁面から床面の方へ変わる。直射日光を反射する部分の位置も室奥の壁面から床面の方へ変わる。このような直射日光の反射部分の位置の変化は、ベクトル照度の値とその向きの変動に影響を与えると考える。したがって

図2 室内の水平面照度と空間照度の終日変動
(802号室, 終日晴天, 昼光照明時)

Fig. 2 Fluctuation of horizontal illuminance and spatial illuminance
(Room 802, Clear sky, Daylit only).

図3 室内の水平面照度と空間照度の終日変動
(802号室, 終日曇天, 昼光照明時)

Fig. 3 Fluctuation of horizontal illuminance and spatial illuminance
(Room 802, Overcast sky, Daylit only).

図4 室内の水平面照度と空間照度の終日変動
(802号室, 終日晴天, 併用照明時)

Fig. 4 Fluctuation of horizontal illuminance and spatial illuminance
(Room 802, Clear sky, supplemented by artificial lighting).

て、ベクトル照度は、水平面照度やスカラー照度、円筒面照度とその変動の様相が異なる。

11時頃以降、窓際の測定点Eには直射日光が当たらない。9時30分頃以降、室奥の壁面にも直射日光が当たらない。直射日光による室奥からの反射成分の影響は小さくなると考える。また、採光窓が南東に面している802号室の終日曇天の日(12月4日)や、採光窓が北西に面している801号室には、終日晴天の日(1月15日)と終日曇天の日(12月4日)ともに、直射日光が終日入射しない。したがって、このような場合の窓際の測定点と室奥の測定点における水平面照度と空間照度は連動する。

併用照明時の人工光は終日定常で、上方より下方に流れる。昼光は変動するが常時側窓より水平に近く流れる。したがって、併用照明時の水平面照度と空間照度のそれぞれの変動の形は昼光照明時とあまり変わらないと考える。また、併用照明時の水平面照度と空間照度の時間の経過に伴う照度の低減の割合が昼光照明時より小さくなるのは、人工光による照度の累加があることによると考える。とくに、人工光は水平面照度に直接影響を与える。したがって、スカラー照度や円筒面照度より水平面照度の方が、時間の経過に伴う照度の低減の割合が小さくなる。

すなわち、片側採光に依存するオフィス空間における室内の水平面照度と空間照度の変動について次のように考える。

晴天の日に、窓際に直射日光が当たると、そこでの水平面照度と空間照度はともに高くなる。

また、晴天の日に、直射日光が室奥の壁面に当たると、これによる反射成分の影響を受ける位置がある。このような位置では、水平面照度やスカラー照度、円筒面照度と異なり、ベクトル照度は低くなる。ベクトル照度は、水平面照度やスカラー照度、円筒面照度と異なる変動を示す。

しかし、室内に直射日光が入射しても、直接直射日光が当たらない位置や、室奥の壁面の反射成分の影響が小さい位置での水平面照度や空間照度に対する直射日光の影響は著しくない。

また、室内に直射日光が入射しないときは、天候状態や室の採光窓の向きに拘わらず、昼光照明時の同一位置の水平面照度と空間照度は終日連動する。すなわち、これらの照度の変動様相は、終日はほぼ類似する。このような水平面照度と空間照度の変動の類似性は住居空間における検討の結果と同様である⁹⁾。

人工照明を併用すると、時間の経過に伴う水平面照度や空間照度の増減の割合が小さくなる。人工照明の光源は天井に取り付けられることが多い。このような場合、人工光は天井から下方に流れるため、水平面照度に与える影響は大きく、スカラー照度や円筒面照度に与える影響よりも著しい。昼光による照度よりも人工光による照度が高いほど人工光による影響は著しい。

4.1.2 ベクトル・スカラー比の終日変動

図5と図6に、昼光照明時のベクトル・スカラー比の終日変動を例示する。図5は、採光窓が南東に面している802号室の窓際の測定点Eと室奥の測定点Cの終日晴天の日(1月15日)の例である。図6は、採光窓が南東に面している802号室の窓際の測定点Eと室奥の測定点Cの終日曇天の日(12月4日)の例である。

図5に示すように、終日晴天の日(1月15日)の採光窓が南東に面している802号室の窓際の測定点Eでは、直射日光が当たる11時頃までの昼光照明時のベクトル・スカラー比は大きい。また、9時頃の室奥の測定点Cでのベクトル・スカラー比は小さい。これらのベクトル・スカラー比の終日変動の幅は大きい。

図6に示すように、終日曇天の日(12月4日)の採光窓が南東

図5 ベクトル・スカラー比の終日変動(802号室, 終日晴天)
Fig. 5 Fluctuation of vector · scalar ratio (Room 802, Clear sky).

図7 ベクトル・スカラー比の終日変動(801号室, 終日晴天)
Fig. 7 Fluctuation of vector · scalar ratio (Room 801, Clear sky).

図6 ベクトル・スカラー比の終日変動(802号室, 終日曇天)
Fig. 6 Fluctuation of vector · scalar ratio (Room 802, Overcast sky).

に面している802号室の窓際と室奥の測定点での昼光照明時のベクトル・スカラー比は、終日あまり変わらない。これらのベクトル・スカラー比の終日変動の幅は小さい。

採光窓が北西に面している801号室の窓際と室奥の測定点では、終日晴天の日(1月15日)と終日曇天の日(12月4日)ともに、昼光照明時のベクトル・スカラー比は終日あまり変わらなかった。

また、これらのベクトル・スカラー比の終日変動の幅も小さかった。

すなわち、両室ともに、室内に直射日光が入射しないときの窓際と室奥の測定点での昼光照明時のベクトル・スカラー比の終日変動は小さい。

一方、併用照明時のベクトル・スカラー比は、採光窓が南東に面している802号室の窓際の測定点Eと室奥の測定点C、また、採光窓が北西に面している801号室の窓際の測定点E'では、終日晴天の日（1月15日）と終日曇天の日（12月4日）ともに、昼光照明時より終日小さかった。

しかし、採光窓が北西に面している801号室の室奥の測定点C'では、終日晴天の日（1月15日）と終日曇天の日（12月4日）ともに、併用照明時のベクトル・スカラー比が昼光照明時より終日大きかった。例として、図7に、採光窓が北西に面している801号室の室奥の測定点C'における、終日晴天の日（1月15日）の昼光照明時と併用照明時のベクトル・スカラー比の終日変動を示す。

終日晴天の日（1月15日）の採光窓が南東に面している802号室の窓際の測定点Eで、11時頃までの昼光照明時のベクトル・スカラー比が大きくなるのは、窓際の測定点Eに直射日光が当たって、光の方向性が強くなるためと考える。

また、前述のように、9時頃は、直射日光による室奥からの反射成分の影響によって、ベクトル照度がスカラー照度より低い。そのため、9時頃の室奥の測定点Cでの昼光照明時のベクトル・スカラー比が小さい。

しかし、室内に直射日光が入射しないときは、天候状態や採光窓の向きに拘わらず、昼光照明時の同一位置のベクトル照度とスカラー照度が終日連動する。したがって、両室ともに、室内に直射日光が入射しないときの窓際と室奥の測定点での、昼光照明時のベクトル・スカラー比の終日変動は小さい。

昼光は側窓から室奥の方へ水平に近く流れる。人工光は天井から下方に流れる。この際、人工光的作用によって、側窓から室奥の方への昼光の方向性が弱くなると考える。したがって、併用照明時のベクトル・スカラー比は昼光照明時より小さくなることが多い。

しかし、採光窓が北西に面している801号室の室奥では、昼光による照度が低いので、人工光の影響が著しくなり、天井から下方への光の方向性が強くなると考える。したがって、室奥の測定点C'での併用照明時のベクトル・スカラー比は、昼光照明時より大きくなる。

すなわち、片側採光に依存するオフィス空間におけるベクトル・スカラー比の変動について次のように考える。

晴天の日、窓際に直射日光が当たると、そこでのベクトル・スカラー比は大きくなる。また、直射日光が室奥の壁に当たると、これによる反射成分の影響を強く受ける位置では、ベクトル・スカラー比が小さくなる。

しかし、室内に直射日光が入射しないときは、天候状態や採光窓の向きに拘わらず、昼光照明時のベクトル・スカラー比の終日変動は小さい。すなわち、採光窓の向きに拘わらず、昼光照明時のベクトル・スカラー比の変動に与える天候状態による影響は小さい。

一般に、併用照明時のベクトル・スカラー比は、昼光照明時より小さい。しかし、昼光による照度が低く、人工光の影響が大きいときは、ベクトル・スカラー比が大きくなる可能性がある。

4.1.3 ベクトル照度の高度の終日変動

図8に、昼光照明時のベクトル照度の高度の終日変動を例示する。これは、採光窓が南東に面している802号室の窓際の測定点Eと室奥の測定点Cの終日晴天の日（1月15日）の例である。

図8に示すように、採光窓が南東に面している802号室の窓際の測定点Eでは、終日晴天の日（1月15日）の直射日光が当たる11時頃までの昼光照明時のベクトル照度の高度は徐々に高くなる。以降、11時20分頃まで、ベクトル照度の高度は低くなる。11時20分頃から測定終了の17時頃までのベクトル照度の高度は低い。

室奥の測定点Cでのベクトル照度の高度は、測定開始後しばらく、若干不規則に変動するが、時間の経過とともに低くなる。

14時頃から測定終了の17時頃までの窓際と室奥の測定点のベクトル照度の高度はともに、あまり変わらない。

採光窓が南東に面している802号室の終日曇天の日（12月4日）や、採光窓が北西に面している801号室の終日晴天の日（1月15日）と終日曇天の日（12月4日）の、窓際と室奥の測定点での昼光照明時のベクトル照度の高度は、終日低かった。また、これらのベクトル照度の高度は終日あまり変わらなかった。

すなわち、両室ともに、室内に直射日光が入射しないときの窓際と室奥の測定点での、昼光照明時のベクトル照度の高度は低く、その終日変動は小さい。

一方、併用照明時のベクトル照度の高度は、採光窓が南東に面

図8 ベクトル照度の高度の終日変動（802号室，終日晴天）
Fig.8 Fluctuation of altitude of illumination vector (Room 802, Clear sky).

図9 ベクトル照度の高度の終日変動（802号室，終日曇天）
Fig.9 Fluctuation of altitude of illumination vector (Room 802, Overcast sky).

している802号室や採光窓が北西に面している801号室の窓際と室奥の測定点で、終日晴天の日（1月15日）と終日曇天の日（12月4日）ともに、昼光照明時より終日高かった。例として、図9に、終日曇天の日（12月4日）の採光窓が南東に面している802号室の、窓際の測定点Eと室奥の測定点Cでのベクトル照度の高度の終日変動を示す。これには、昼光照明時と併用照明時の例を同時に示す。

両室のように、片側採光に依存する室内では、側窓から室奥の方へ水平に近く日光が流れる。したがって、昼光照明時のベクトル照度の高度は終日低いと考える。

しかし、採光窓が南東に面している802号室の窓際の測定点Eで、終日晴天の日（1月15日）の昼光照明時のベクトル照度の高度が、11時頃まで徐々に高くなるのは、窓際の測定点Eに当たる直射日光の入射角が時間の経過とともに高くなることによると考える。

終日曇天の日（12月4日）の採光窓が南東に面している802号室や、終日晴天の日（1月15日）と終日曇天の日（12月4日）の採光窓が北西に面している801号室の場合、すなわち、室内に直射日光が終日入射しない場合は、上記のような直射日光による影響もないため、窓際と室奥の測定点とともに、昼光照明時のベクトル照度の高度は低く、その終日変動は小さいと考える。

一方、併用照明時は、天井から下方に流れる人工光が、側窓より室奥へ水平に近く流れる昼光に作用するため、光の流れの向きが高くなると考える。したがって、併用照明時のベクトル照度の高度は昼光照明時より高い。

すなわち、片側採光に依存するオフィス空間におけるベクトル照度の高度の変動について次のように考える。

室内に直射日光が終日入射しないとき、天候状態や採光窓の向きに拘わらず、昼光照明時のベクトル照度の高度は低い。その終日変動も小さい。すなわち、採光窓の向きに拘わらず、昼光照明時のベクトル照度の高度の変動に与える天候状態による影響は小さい。

一般に、人工照明の光源は天井に取り付けられる。このような場合、併用照明時のベクトル照度の高度は昼光照明時より高い。すなわち、併用照明時は、室内の光の流れる方向が昼光照明時より高い。

4.1.4 机上面における水平面照度の均斉度の終日変動

昼間、片側採光に依存する室内では、窓際での照度は高く、室奥に行くほど低くなる。したがって、室内の照度の分布は不均一になる。オフィス空間のように、多数の人が同時に同じような作業をする部屋では、作業面上の照度の分布の不均一を極力避けねばならない。照度の分布は、通常、均斉度で検討する。

本研究では、机上面を作業面と考え、そこでの水平面照度の均斉度について検討を試みた。

照度の均斉度は、室内の照度の最大値または、平均値に対する最小値の比として定義されている⁹⁾。片側採光室の場合、照度の均斉度は昼光照明時の場合0.1以上とすることが推奨されている⁷⁾。

本研究では、机上面における水平面照度の均斉度は、同時刻に測定した机上面上の12点の水平面照度の最大値に対する最小値の比とし検討を試みた。

図10に、採光窓が南東に面している802号室の終日晴天の日（1月15日）と終日曇天の日（12月4日）の机上面における水平面照度の均斉度の終日変動を示す。なお、図には、昼光照明時と併用

図10 机上面における水平面照度の均斉度の終日変動（802号室）
Fig.10 Fluctuation of uniformity ratio of illuminance on the table (Room 802).

照明時の例を同時に示す。

昼光照明時は、図10に示すように、採光窓が南東に面している802号室の終日晴天の日（1月15日）の窓際の机上面の水平面照度の測定点に直射日光が当たる12時頃まで、机上面における水平面照度の均斉度の最小は0.02で、最大は0.09で、また、平均は0.05であった。窓際の机上面の水平面照度の測定点に直射日光が当たらない12時頃以降測定終了の17時頃まで、均斉度の最小は0.20で、最大は0.33で、また、平均は0.28であった。終日曇天の日（12月4日）の終日の均斉度の最小は0.18で、最大は0.38で、また、平均は0.28であった。すなわち、終日晴天の日（1月15日）の窓際の机上面の水平面照度の測定点に直射日光が当たらない12時頃以降測定終了の17時頃までと終日曇天の日（12月4日）の終日の、昼光照明時の机上面における水平面照度の均斉度の変動の範囲はほぼ同じである。その変動の幅も小さい。

また、併用照明時は、終日晴天の日（1月15日）の窓際の机上面の水平面照度の測定点に直射日光が当たる12時頃まで、机上面における水平面照度の均斉度の最小は0.03で、最大は0.11で、また、平均は0.06であった。これらの値は昼光照明時とあまり変わらない。12時頃以降、均斉度は時間の経過とともに高くなる。終日の均斉度の最小は0.03で、最大は0.64で、また、平均は0.31であった。終日曇天の日（12月4日）の均斉度の最小は0.53で、最大は0.78で、また、平均は0.67であった。すなわち、終日曇天の日（12月4日）の併用照明時の机上面における水平面照度の均斉度は終日高い。その変動の幅は終日晴天の日（1月15日）の場合より小さい。

採光窓が北西に面している801号室の終日晴天の日（1月15日）の昼光照明時の机上面における水平面照度の均斉度の最小は0.13で、最大は0.29で、また、平均は0.20であった。終日曇天の日（12月4日）の均斉度の最小は0.14で、最大は0.24で、また、平均は0.18であった。すなわち、終日晴天の日（1月15日）と終日曇天の日（12月4日）の昼光照明時の机上面における水平面照度の均斉度の終日変動の範囲はほぼ同じである。その変動の幅も小さい。

また、終日晴天の日（1月15日）の併用照明時の机上面における水平面照度の均斉度の最小は0.62で、最大は0.79で、また、平均は0.71であった。終日曇天の日（12月4日）の均斉度の最小は0.64で、最大は0.72で、また、平均は0.70であった。すなわち、終日晴天の日（1月15日）と終日曇天の日（12月4日）ともに、併用照明時の机上面における水平面照度の均斉度は終日高く、そ

の変動の幅は小さい。

両室は片側採光に依存する。そのため、窓際の机上面の水平面照度の測定点に直射日光が当たらないとき、両室の昼光照明時の机上面におけるそれぞれの測定点の水平面照度はほぼ連動すると考える。したがって、窓際の机上面の水平面照度の測定点に直射日光が当たらないときの終日晴天の日（1月15日）と終日曇天の日（12月4日）ともに、昼光照明時の机上面における水平面照度の均斉度の変動の幅は小さい。

また、昼光照明時の机上面における水平面照度の均斉度が高いのは、室の内部仕上げの反射率が高いことにもよると考える。

採光窓が南東に面している802号室の終日晴天の日（1月15日）の12時頃以降、併用照明時の机上面における水平面照度の均斉度が時間の経過とともに高くなるのは、室内に入射する昼光による照度が低いほど、これらの均斉度に与える人工光の影響が大きくなることによると考える。

また、採光窓が南東に面している802号室の終日曇天の日（12月4日）と、採光窓が北西に面している801号室の終日晴天の日（1月15日）と終日曇天の日（12月4日）ともに、併用照明時の机上面における水平面照度の均斉度の終日変動の幅が小さいのは、入射する昼光に対して人工光の影響が終日大きいためと考える。

すなわち、片側採光に依存するオフィス空間における机上面における水平面照度の均斉度について次のように考える。

窓際の机上面に直射日光が当たらないときの昼光照明時の机上面における水平面照度の均斉度は、天候状態や採光窓の向きに拘わらず、その終日の変動が小さい。すなわち、採光窓の向きに拘わらず、昼光照明時の机上面における水平面照度の均斉度の変動に与える天候状態の影響は小さい。

併用照明時の机上面における水平面照度の均斉度は昼光照明時より高くなる。この際、人工光による照度に比して昼光による照度が低いほど、人工光の影響は大きい。したがって、入射昼光に対して人工光の影響が終日著しいときは、併用照明時の机上面における水平面照度の均斉度の終日変動は小さい。

4.2 昼光環境の質の評価

4.2.1 モデリング

モデリングは、光の方向性や拡散性、光の流れ方による人物の顔などの立体感や材質感の見え方を評価する方法である。

モデリング評価のために、キャトルらはベクトル・スカラー比を指標とする評価法⁹⁾を提案した。これによると、視対象の立体感の評価を Too Harsh(どぎつい), Preferred(好ましい), Too Soft(平板的)と、これらの中間の Acceptable(許容域)の5段階に分け、その範囲を図で示している。

図11に、採光窓が南東に面している802号室の室奥の測定点Cでの終日曇天の日（12月4日）の昼光照明時と併用照明時のモデリング評価の終日の変動をキャトルらのモデリング評価図上に示す。同様に、図12に、採光窓が南東に面している802号室の室奥の測定点Cの終日晴天の日（1月15日）の例を示す。なお、図上の数字は測定時刻を表す。

図11に示すように、採光窓が南東に面している802号室の室奥の測定点Cでの終日曇天の日（12月4日）の昼光照明時のモデリング評価は、終日「Too Harsh(どぎつい)」である。併用照明時のモデリング評価は「Acceptable(許容域)」と「Preferred(好ましい)」の間で変動する。

図12に示すように、採光窓が南東に面している802号室の室奥の測定点Cでの終日晴天の日（1月15日）の9時頃の昼光照明時の

図11 モデリング評価 (802号室, 終日曇天)
Fig.11 Modelling assessment (Room 802, Overcast sky).

図12 モデリング評価 (802号室, 終日晴天)
Fig.12 Modelling assessment (Room 802, Clear sky).

図13 モデリング評価 (801号室, 終日晴天)
Fig.13 Modelling assessment (Room 801, Clear sky).

モデリング評価は「Too Soft(平板的)」から「Too Harsh(どぎつい)」の間で変動する。12時頃まで、モデリング評価が「Preferred(好ましい)」になることもある。9時頃の併用照明時のモデリング評価は昼光照明時と変わらない。しかし、12時頃から17時頃までの併用照明時のモデリング評価は、「Acceptable(許容域)」と「Preferred(好ましい)」の間で変動する。

採光窓が南東に面している802号室と採光窓が北西に面している801号室の窓際の測定点の昼光照明時のモデリング評価は、終日晴天の日（1月15日）と終日曇天の日（12月4日）ともに、終日「Too Harsh（どぎつい）」であった。

併用照明時のモデリング評価は、採光窓が北西に面している801号室の窓際の測定点E'の場合、終日晴天の日（1月15日）は「Acceptable（許容域）」と「Preferred（好ましい）」の間で変動し、終日曇天の日（12月4日）は「Acceptable（許容域）」であった。また、採光窓が南東に面している802号室の窓際の測定点Eの場合、終日晴天の日（1月15日）と終日曇天の日（12月4日）ともに、「Too Harsh（どぎつい）」と「Acceptable（許容域）」の間で変動した。

すなわち、昼光照明時のモデリング評価は一般に終日低い、併用照明時のモデリング評価は昼光照明時より高い。

採光窓が北西に面している801号室の室奥では、終日晴天の日（1月15日）と終日曇天の日（12月4日）ともに、昼光照明時と併用照明時のモデリング評価が終日あまり変わらなかった。図13に、採光窓が北西に面している801号室の室奥の測定点C'の終日晴天の日（1月15日）の例を示す。

昼光照明時のベクトル・スカラー比は一般に大きい、したがって、昼光照明時のモデリング評価は一般に低い。

採光窓が南東に面している802号室の室奥の測定点C'での終日晴天の日（1月15日）の9時頃の昼光照明時のモデリング評価が「Too Soft（平板的）」になるのは、前述のように、室奥方向からの反射成分の影響によりベクトル・スカラー比が小さくなるためと考える。

また、併用照明時のベクトル・スカラー比は昼光照明時より一般に小さい、したがって、併用照明時のモデリング評価は、昼光照明時より高い。

しかし、前述のように、採光窓が北西に面している801号室の室奥の測定点C'では、併用照明時のベクトル・スカラー比が昼光照明時より大きくなる。また、併用照明時のベクトル照度の高度は昼光照明時より高くなる。しかし、ベクトル照度の高度が高いときのモデリングの「Acceptable（許容域）」となるベクトル・スカラー比が大きいため、併用照明時のモデリング評価が昼光照明時とあまり変わらない。

すなわち、片側採光に依存するオフィス空間におけるモデリングについて次のように考える。

昼光照明時のモデリング評価は一般に終日低い。晴天の日、直射日光が室奥の壁面に当たると、これによる反射成分の影響によって光の拡散性が大きくなる位置では、昼光照明時もモデリング評価が高いときがある。しかし、反射成分の影響が強く、光の拡散性がかなり大きいときは、平板的なモデリングになる可能性がある。

また、一般に、併用照明時は昼光照明時よりモデリング評価が高い。しかし、昼光による照度が低い位置では、併用照明時の方向性が強くなることがある。このように、室内へ入射する昼光に対して、人工光の影響が著しいときは、モデリングが悪くなる恐れがある。

4.2.2 シルエット現象

視対象が窓面など高輝度の面を背景とするときは、視対象がシルエットのように見える。これをシルエット現象⁵⁾という。

一般に、オフィス内での在室者は種々の方向を向いて座る。このような場合、窓面など高輝度の面を背にすると、シルエット現

図14 顔面照度/背景輝度の終日変動（802号室、終日晴天）

Fig.14 Fluctuation of illuminance on the face/luminance of background (Room 802, Clear sky).

象が生じる可能性が高いと考える。シルエット現象に関して、顔面照度の背景輝度に対する比が提案されている⁵⁾。

本研究では、視対象の顔面照度である室奥向きの鉛直面照度は測定した。しかし、背景輝度は測定していない。本研究では窓面の輝度を求め⁴⁾、これを背景輝度として検討を試みた。

図14に、採光窓が南東に面している802号室の窓際の測定点Eと室奥の測定点Cでの、終日晴天の日（1月15日）の昼光照明時と併用照明時の顔面照度の背景輝度に対する比の終日変動を例示する。なお、図には、上記のシルエット現象に関する顔面照度の背景輝度に対する比を記す。

図14に示すように、終日晴天の日（1月15日）の採光窓が南東に面している802号室では、室奥の測定点Cの9時20分頃までを除いて、窓際の測定点Eと室奥の測定点Cでともに、昼光照明時の顔面照度の背景輝度に対する比が「目鼻が見えるための下限」とされる0.15以下である。直射日光が窓際の測定点Eに当たる11時頃までを除いて、昼光照明時の顔面照度の背景輝度に対する比は、窓際の測定点Eと室奥の測定点Cでともに、測定終了の17時頃まで変動の幅は小さく、0.07前後である。

また、併用照明時の顔面照度の背景輝度に対する比は、昼光照明時より大きい。16時頃以降は窓際の測定点Eと室奥の測定点Cでともに、「やや良い」とされる0.3以上である。

上記の例の他に、採光窓が北西に面している801号室の終日晴天の日（1月15日）や、両室ともに、終日曇天の日（12月4日）の窓際と室奥の測定点の昼光照明時の顔面照度の背景輝度に対する比は、「目鼻が見えるための下限」とされる0.15以下であった。また、併用照明時は、顔面照度の背景輝度に対する比が昼光照明時より大きくなった。

採光窓が南東に面している802号室の終日晴天の日（1月15日）の9時頃の室奥では、室奥からの直射日光による反射成分の影響が強いため、顔面照度である室奥向きの鉛直面照度が高くなると考える。したがって、9時20分頃までの室奥の測定点Cでは、昼光照明時の顔面照度の背景輝度に対する比が大きい。

直射日光が窓際の測定点Eに当たる11時頃までは、他の時間帯より、窓際の測定点Eの顔面照度の背景輝度に対する比が小さい。これは、窓向きの鉛直面照度に直射日光による成分が含まれているためである。

また、両室のような片側採光室では、背景輝度となる窓面の輝

度と、顔面照度となる室奥向きの鉛直照度は終日連動すると思われる。したがって、昼光照明時の顔面照度の背景輝度に対する比の変動の幅は小さい。

また、人工照明を併用すると、天井からの人工光と、これによる室奥からの反射成分の影響によって、室奥向きの鉛直照度、すなわち、顔面照度が高くなる。したがって、併用照明時は、顔面照度の背景輝度に対する比が昼光照明時より大きくなる。さらに、時間の経過とともに窓面の輝度は下がるが、人工光は一定であるために、時間の経過とともに、顔面照度の背景輝度に対する比は大きくなる。

すなわち、片側採光に依存するオフィス空間におけるシルエット現象について次のように考える。

上記の基準によると、天候状態に拘わらず、昼光照明時は終日シルエット現象が生じやすい。この際、シルエット現象は、窓際だけでなく室奥においても同様に生じやすい。

人工照明を併用し顔面照度を高めると、シルエット現象は防止できる。この際、背景輝度となる窓面の輝度が低いほど、顔面照度の背景輝度に対する比に与える人工光の影響は著しくなる。

5. 結論

以上、オフィス空間の昼光環境について検討を行った。これらは室が片側採光に依存する場合である。主な結果を纏めると以下のようである。

- 1) 室内に直射日光が入射しても、直射日光を直接受けない位置や、室奥の壁面の反射成分の影響が小さい位置の水平照度や空間照度に対する直射日光の影響は著しくない。
- 2) 直射日光が室内に入射しない場合、天候状態や採光窓の向きに拘わらず、昼光照明時の同一位置における水平照度とベクトル照度、スカラー照度、円筒照度の空間照度の変動は終日ほぼ類似する。
- 3) 2) のような、室内の水平照度と空間照度の変動の類似性を用いれば、室内の水平照度により、同一位置の空間照度である、ベクトル照度、スカラー照度、円筒照度のおよその値や終日の変動が推定できると考える。
- 4) 併用照明時は、水平照度と空間照度のベクトル照度、スカラー照度、円筒照度の時間の経過に伴う増減の割合が昼光照明時より小さくなる。
- 5) 一般に、人工光は天井から下方に流れるため、4) のとき、人工光が水平照度に与える影響は大きく、スカラー照度や円筒照度に与える影響よりも著しい。
- 6) 一般に、昼光照明時のベクトル・スカラー比は、天候状態や採光窓の向きに拘わらず、終日の変動が小さい。すなわち、採光窓の向きに拘わらず、昼光照明時のベクトル・スカラー比の変動は、天候状態の影響をほとんど受けない。
- 7) 昼光による照度が低い位置では、人工照明の併用によって、ベクトル・スカラー比が大きくなる可能性がある。
- 8) 一般に、天候状態や採光窓の向きに拘わらず、昼光照明時のベクトル照度の高度は低い。また、その終日変動は小さい。すなわち、採光窓の向きに拘わらず、昼光照明時のベクトル照度の高度の変動は、天候状態の影響をほとんど受けない。
- 9) 一般に、人工光は天井から下方に流れる。したがって、併用照明時のベクトル照度の高度は昼光照明時より高くなる。すなわち、併用照明時は、室内の光の流れる方向が、昼光照明時より高くなる。

- 10) 一般に、天候状態や採光窓の向きに拘わらず、昼光照明時の机上面における水平照度の均斉度の終日変動は小さい。
- 11) 昼光照明時は、モデリング、シルエット現象の評価による視環境の面からみた光環境の質が一般に低いようである。
- 12) 人工照明を併用すると、室内の光環境の質を高めることができるようである。
- 13) 併用照明時は、室内へ入射する昼光に対して人工光が過大であると、昼光照明時よりモデリングが悪くなる恐れがある。

謝辞

本研究における実測調査においては、(株)九州電力の協力を得ている。また、本研究が関与する一連の研究は、(社)照明学会、および、科学研究費補助金の助成を受けている。記して感謝の意を表す。注)

窓面を等輝度の均等拡散面とすると窓面の輝度 L_w [cd/m²] と窓向きの鉛直照度 E_w [lx] の関係は次のようである。

まず、窓向き鉛直面の直接照度を E_{wd} [lx]、間接照度を E_{wr} [lx] とすると、

$$E_w = E_{wd} + E_{wr} \text{ [lx]} \dots\dots\dots (1')$$
である。

窓向きの鉛直面における窓の立体角投射率を C [%] とすると、直接照度 E_{wd} [lx] は

$$E_{wd} = \frac{C}{100} \cdot \pi \cdot L_w \text{ [lx]} \dots\dots\dots (2')$$
である。

間接照度 E_{wr} [lx] は、近似的に作業面切断の公式⁸⁾で求める。窓を窓に並行な鉛直面で切断し、切断面の面積を A [m²]、切断面より室奥方向の空間と窓際方向の空間の等価反射率をそれぞれ ρ_1 と ρ_2 、室奥方向への初期入射光束を F 、切断面から窓際方向の空間への初期入射光束を 0 とすれば、切断面での窓向きの鉛直面の空間照度 E_{wr} [lx] は

$$E_{wr} = \frac{\rho_1 \cdot \rho_2 \cdot F}{A \cdot (1 - \rho_1 \cdot \rho_2)} \text{ [lx]} \dots\dots\dots (3')$$
である。

一方、面積 S [m²] の窓面における室内への光束発散度 M [rlx] は

$$M = \pi \cdot L_w = \frac{F}{S} \text{ [rlx]} \dots\dots\dots (4')$$
である。

したがって、窓からの室内への入射光束 F [lm]

$$F = S \cdot \pi \cdot L_w \text{ [lm]} \dots\dots\dots (5')$$
である。

したがって、窓向きの鉛直面の間接照度 E_{wr} [lx] は

$$E_{wr} = \frac{\rho_1 \cdot \rho_2 \cdot S \cdot \pi}{A \cdot (1 - \rho_1 \cdot \rho_2)} \cdot L_w \text{ [lx]} \dots\dots\dots (6')$$
となる。

式 (2') の $C/100 \cdot \pi$ を ka 、式 (6') の $(\rho_1 \cdot \rho_2 \cdot S \cdot \pi)/A \cdot (1 - \rho_1 \cdot \rho_2)$ を kb とすると

$$E_w = E_{wd} + E_{wr} = ka \cdot L_w + kb \cdot L_w = (ka + kb) \cdot L_w \text{ [lx]} \dots\dots (7')$$
である。

したがって、窓面の輝度 L_w [cd/m²] は

$$L_w = \frac{E_w}{ka + kb} \text{ [cd/m}^2\text{]} \dots\dots\dots (8')$$
である。

ka, kb を計算で求め、式(8')によって、窓向きの鉛直面照度から窓面の輝度を導く。

検討室の場合 ka+kb は、窓際の測定点 E で0.87、室奥の測定点 C で0.33である。

参 考 文 献

- (1) 中村 洋, 慎 仁重, 古賀 靖子: 建築空間における昼間の光環境の動的変動に関する研究, その1: 住居空間の昼光環境について, 照明学会誌, Vol.79, No.2, pp49-56, 1995
- (2) Nakamura, H et al.: Portable Multi-Channel Daylight Data Recording System for Field Measurement Works, 4th Int. Symp. on the Use of Computers for Environmental Engineering Related Buildings, Tokyo, pp.571-576, 1983
- (3) 中村 洋 他: 新しく試作した六面照度計について, 日本建築学会東海支部研究報告第25号, pp.181-184, 1987
- (4) C. Cuttle et al.: Beyond the Working Plane, CIE Washington, Volume B, pp.471-482, 1967
- (5) 照明学会: 昼間の合理的照明設計 (新しい PSALI), pp.37-38, 1974
- (6) 日本規格協会: JIS Z 8113 「照明用語」, pp.52, 1988
- (7) 日本建築学会: 建築設計資料集成, 環境1, pp.75, 1978
- (8) 松浦 邦男: 完全拡散面内の相互反射による照度分布の研究, 日本建築学会論文報告集, No.70, pp.61-pp.67, 1962
(受付日1996年9月24日/採録日1996年11月5日)

なかむら ひろし
中村 洋 (専門会員)

九州大学工学部建築学科

昭9年12月7日生, 昭33東京大学工学部建築学科卒業, 株式会社鴻池組設計課勤務の後, 昭37東京大学大学院修士課程修了, 工学修士, 昭42東京大学大学院博士課程修了, 工学博士, 名古屋工業大学建築学科助教授を経て, 昭62より九州大学工学部建築学科教授, 建築環境工学を担当, 日本照明委員会, 日本建築学会, 日本色彩学会, 空気調和・衛生工学会, 日本太陽エネルギー学会などの会員, CIE第3部会委員(日本代表), TC3-25委員長, 照明学会九州支部長, 日本建築学会九州支部長。

しん いんじゅん
慎 仁重 (正会員)

昭和38年3月25日生, 昭和60年3月韓国中央大学工科大学建築工学科卒業, 平成4年3月九州大学大学院工学研究科建築学専攻修士課程修了, 工学修士, 同年4月より同大学院博士課程在籍, 建築環境工学の昼光照明に関する研究, 居住空間の光環境に関する研究に従事, 日本建築学会会員。

こが やすこ
古賀 靖子 (正会員)

九州大学工学部建築学科

昭39年7月26日生, 昭63九州大学工学部建築学科卒業, 平2九州大学大学院工学研究科建築学専攻修士課程修了, 工学修士, 同年より九州大学工学部建築学科助手, 建築環境工学を担当, 平8工学博士, 日本照明委員会, 日本建築学会会員, CIE第3部会 TC3-15, TC3-23, TC3-25の委員。

おおかき まさあき
大門 昌昭 (正会員)

積水ハウス株式会社技術研究所

昭26年10月22日生, 昭50名古屋工業大学工学部工業化学科卒業, 同年積水ハウス株式会社に入社, 研究所に配属, 現在, 技術研究所環境研究室課長, 住宅の視環境評価技術の研究開発に従事, 日本建築学会会員。

ごとう こういち
後藤 浩一 (正会員)

積水ハウス株式会社技術研究所

昭42年2月8日生, 平成3年九州大学工学部建築学科卒業, 平成5年九州大学大学院工学研究科建築学専攻修士課程修了, 工学修士, 同年積水ハウス株式会社に入社, 技術研究所に配属, 住宅の視環境評価技術の研究開発に従事, 日本建築学会会員。