

オフィス光環境の設計・評価に関する研究調査

報 告 書

平成5年3月

社団法人 照明学会

オフィス光環境の設計・評価研究調査委員会

オフィス光環境の設計・評価に関する研究調査

報 告 書

平成5年3月

社団法人 照明学会

オフィス光環境の設計・評価研究調査委員会

本委員会の構成と開催について

1. 委員会の構成

委員 長	✓高橋 貞雄	東芝ライテック (株) 研究所
幹 事	✓鹿倉 智明	東芝ライテック (株) 研究所
〃	中村 芳樹	東京工業大学総合理工学研究科
委 員	明石 行生	松下電器産業 (株) 照明研究所
〃	上原 勉	日本電子専門学校工学部電子工学
〃	大谷 義彦	日本大学生産工学部電気工学科
〃	川上 幸二	岩崎電気 (株) 技術部技術開発課
〃	河角 真人	清水建設 (株) 設計本部
〃	✓木村 修	日立照明 (株) 照明ソフト研究
〃	小早川浩之	三菱電機照明 (株) ライティングソフトセンター
〃	齊藤 満	(株) 大林組設計本部設計技術部
〃	酒井 英典	(株) リコー総合デザインセンター
〃	竹本 芳夫	遠藤照明 (株) 照明技術研究所
〃	松島 公嗣	松下電工 (株) 中央 E C

2. 委員会の開催

■第1回委員会

日 時 平成3年11月20日(水) 14:00~16:00
 場 所 リッカー会館603会議室
 出席者 委員長以下10名出席
 配布資料:
 No.1-1 設立主旨、他
 No.1-2 オフィス照明新基準作成委員会報告書「オフィス照明新基準」(1990)
 No.1-3 (社)日本照明器具工業会ガイド「オフィス照明器具の選択及び適用」(1991)
 No.1-4 (社)照明学会 光環境研究会LE-90-16~20「オフィス照明環境におけるPOE」
 No.1-5 「オフィス光環境の設計・評価研究委員会」委員一覧(暫定版)
 議 事 ・委員会の設立主旨
 ・今後の進め方

■第2回委員会

日 時 平成4年1月31日(金) 14:00~16:30
 場 所 新有楽町ビル(電気クラブ第3会議室)
 出席者 委員長以下11名
 配布資料:
 No.2-1 オフィスのインテリジェント化前後における変化(2頁)
 No.2-2 照明設計におけるモデルケース案のまとめ
 議 事 ・インテリジェント化前後のオフィス環境の変化
 ・オフィスの標準モデルの検討

■第3回委員会

日 時 平成4年5月15日(金) 14:00~16:30
 場 所 照明学会(第1会議室)
 出席者 委員長以下12名
 配布資料:
 No.3-1 東京支部調査研究企画書:インテリジェントオフィスの照明実態調査

- No.3-2 オフィス照明計画上のチェックポイント
No.3-3 照度分布図その1
No.3-4 照度分布図その2
No.3-5 照明の評価指標について：省エネ法改正準備委員会資料
議 事 ・インテリジェントオフィス照明実態調査委員会発足の経緯
・モデルケースにおける照明設計例

■第4回委員会

- 日 時 平成4年7月2日(木) 14:00~16:30
場 所 照明学会(第1会議室)
出席者 委員長以下7名
配布資料：
No.4-1 オフィス照明計画上のチェックポイント/修正版
No.4-2 インテリジェントオフィスの照明実態アンケート調査/暫定版
No.4-3 照度分布図
No.4-4 光環境測定シート/測定レベル、実測編
No.4-5 光環境評価シート/「日経オフィス」関連記事
No.4-6 光環境測定シート/診断編
No.4-7 委員会報告書目次
議 事 ・モデルケースにおける照明設計検討(つづき)
・オフィスのPOEに対する考え方
・報告書の骨子と執筆担当の審議

■第5回委員会

- 日 時 平成4年9月17日(木) 14:00~16:30
場 所 照明学会(第1会議室)
出席者 委員長以下11名
配布資料：
No.5-1 モデルケースにおける計算方法
No.5-2 照明計算結果
No.5-3 ロの字配置照度計算データまとめ
No.5-4 ライン配置照明計算結果
No.5-5 ロの字を中心とした照明計算結果
No.5-6 報告書の骨子
No.5-7 はじめに
No.5-8 オフィスとそのその照明基準の歴史
No.5-9 オフィスのインテリジェント化前後における変化
No.5-10 オフィス光環境のPOE手法の検討
議 事 ・モデルケースにおける照明設計の見直し
・報告書一部原案審議
・オフィスのPOEのとらえ方

■第6回委員会

- 日 時 平成4年12月15日(火) 13:30~16:30
場 所 リッカー会館会議室
出席者 委員長以下9名
配布資料：
No.6-1 報告書目次
No.6-2 2.1 オフィス照明の変遷
No.6-3 2.3 オフィス照明基準の動向
No.6-4 2.5 照明設備の現状
No.6-5 3.1 設計における要点、留意点
No.6-6 3.2 照明計画・設計の手順(設計マニュアル)
No.6-7 3.4 設計評価システム
No.6-8 4. オフィス光環境のPOE手法
No.6-9 モデルケースでの照明計算検討
No.6-10 2.4 インテリジェント化と照明設備
議 事 ・報告書1次原案読み合わせ

■第7回委員会

- 日 時 平成5年2月17日(水) 14:00~16:30

場 所 電気倶楽部第3会議室

出席者 委員長以下7名

配布資料:

- No.7-1 照明学会誌オフィス照明の特集号目次案(高橋)
 - No.7-2 報告書 表紙・目次(鹿倉)
 - No.7-3 1.はじめに(高橋)
 - No.7-4 2.1 オフィス照明の変遷:2次原案(明石)
 - No.7-5 2.2 人にやさしいオフィス照明の特性(高橋)
 - No.7-6 2.5 照明設備の現状(川上)
 - No.7-7 3.1 設計における要点、留意点(河角)
 - No.7-8 3.2 設計の手順(松島)
 - No.7-9 3.3 モデルケースにおける設計とその評価(鹿倉)
 - No.7-10 3.3.3 ケーススタディ2(木村)
 - No.7-11 3.3.5 ケーススタディ3(松島)
 - No.7-12 3.4 設計チェックシステム(鹿倉)
 - No.7-13 4. オフィス光環境のPOE手法(鹿倉)
- 議 事 ・報告書第1次原案及び第2次原案の読み合わせ

■第8回委員会

日 時 平成5年3月24日(水) 14:00~16:30

場 所 電気倶楽部第3会議室

出席者 委員長以下5名

配布資料:

- No.8-1 3.3.4 ケーススタディ3 1次原案(小早川)
- No.8-2 報告書案に対する要望(松島)
- No.8-3 E.Vの検討(鹿倉)
- No.8-4 図3.1照明計画・設計の手順修正案(松島)
- No.8-5 目次~3.1 設計における要点 までの2次原案

議 事 ・報告書の編集作業の状況についての報告。報告書については、したがって5月下旬発行を目処に幹事が中心となりまとめてゆく。内容に関する問い合わせ等は今後書面をもって実施し、最終の委員会とした。

目 次

1. はじめに	1
2. オフィス光環境設計の現状	
2.1 オフィス照明の変遷	2
2.2 人にやさしいオフィス照明の出現	5
2.3 オフィス照明基準の動向	6
2.3.1 オフィス照明の設計基準値	6
2.3.2 設計基準としての照度	7
2.4 インテリジェント化と照明設備	12
2.4.1 事務作業のO A化・快適な光環境の要求によって表れた特質	12
2.4.2 V D T作業空間の特徴と照明設備に要求される設計要件	14
2.4.3 快適空間として照明設備に要求される設計要件	16
2.5 照明設備の現状調査	17
2.5.1 ビルの概要	17
2.5.2 照明の概要	17
3. オフィス光環境設計・評価の手法	
3.1 設計における要点	22
3.1.1 部屋の条件	22
3.1.2 部屋の性質	24
3.1.3 その他	25
3.2 設計の手順（設計マニュアル）	26
3.3 モデルケースにおける設計とその評価	31
3.3.1 概要	31
3.3.2 ケーススタディ1：標準配置における器具種類の変化	32
3.3.3 ケーススタディ2：標準ライン配置における鉛直面照度	36
3.3.4 ケーススタディ3：標準ライン配置と建築モジュールのケーススタディ	39
3.3.5 ケーススタディ4：口の字配置におけるケーススタディ	42
3.3.6 ケーススタディ5：コナ°外形蛍光ランプ°照明器具におけるケーススタディ	45
3.3.7 H f照明器具を用いた照明設計	49
3.4 設計チェックシステム	51
4. オフィス光環境のP O E手法	
4.1 光環境のP O E	54
4.1.1 P O Eの目的	54
4.1.2 光環境に関するP O Eの現状	55
4.2 P O Eの手順	57
4.2.1 概要	57
4.2.2 照明設備の調査	58
4.2.3 光環境の実測	60
4.2.4 光環境の主観評価	64
4.2.5 光環境の総合評価	66
5. おわりに	69

1. はじめに

本報告書は、オフィス光環境の設計・評価研究調査委員会（1991年5月～1993年3月）の活動成果である。もともと本委員会は、（社）照明学会内の光環境研究専門部会（1985年5月設立、現在に至る）の企画により設置され、次のような委員会の流れを汲むものである。

- ・ 1987/5～1988/3 光環境設計技術研究調査委員会
- ・ 1987/7～1988/3 インテリジェントオフィスの視環境特別研究委員会
- ・ 1988/9～1989/3 インテリジェントオフィスの視環境（そのⅡ）特別研究委員会
- ・ 1989/5～1991/3 オフィス照明新基準作成委員会

1983年頃よりインテリジェントビルの出現を契機に、オフィスの情報化と共にオフィス環境の快適化指向が急速に高まった。それに伴って、オフィス照明もただ明るいだけの機能ではなく、ものの見え方や快適な光環境を造り出す重要な要素として改めて見直され、種々の機関で検討されるに至った。

（社）照明学会では上記の活動を経て、1992年2月に「オフィス照明基準」を照明学会技術基準JIEC-001(1992)として制定した。一方、（社）日本照明器具工業会は良質な照明環境の実現のために、1990年1月に「ガイド106-1990 オフィス照明器具の選択及び適用」を制定し、1991年9月に照明学会の審議結果に呼応して改正しガイド106-1991としている。これらの基準とガイドによって、良質なオフィス照明が実施できそうに見えるが、照明設計の実務面では、ものの見え方や快適な光環境を保証する設計・評価技術の向上がさらに望まれている。

そのため本委員会では、設計実務者にとって役立つデータの提供を目的にオフィス照明の仮想設計を通じて、その設計品質を評価することにした。あわせて照明設計に反映させるためのオフィス照明の居住後評価方法の立案を行った。これらの研究成果は委員各位の献身的な活動によるもので、設計に携わる多くの方々に活用されることを願って止まない。

研究調査にあたり最近のオフィス照明の実態の理解については、（社）照明学会・東京支部（支部長 小林孝一）による「インテリジェントオフィスの照明実態調査委員会」の調査結果を参考にさせていただいた。ここに記して感謝申し上げる次第である。

社団法人 照明学会
 オフィス光環境の設計・評価研究調査委員会
 委員長 高橋 貞雄

2. オフィス光環境設計の現状

2.1 オフィス照明の変遷

図2.1に示すように、オフィスの照明は、時代背景やオフィスの形態と密接に関連している¹⁾²⁾。

霞が関ビルが完工された頃(1968)に流行したオープン・プランオフィスには、システム天井が取り入れられ、照明は主に逆富士形照明器具と下面開放形照明器具が使用されていた。これは、わが国で代表的な全般照明方式であり、現在でも多く用いられている。

1973年の石油危機を契機に省エネルギービルが出現した。省エネルギービルの照明は、不必要なときには照明を自動的に消灯または減光して照明の省エネルギーを図る制御方式に特徴があるが、照明器具についてはそれまでと同様に下面開放形照明器具が広く用いられていた。1980年に照明普及会が行なったビルディング照明の実態調査³⁾では、埋め込み下面開放形照明器具が最も多く(53%)、ついで逆富士形照明器具(19%)が使用されていたことが報告されている。また、この頃、1978年ごろから米国で提唱・実施されたタスク・アンビエント照明の考え方がわが国に導入された。この照明方式は、全般照明が均一な照度分布を与えるのに対して、作業面の照度を高く維持しその周囲を幾分暗くした非均一な照度分布を特徴としており、結果として省エネルギーを図ろうとするものである。

1983年頃のオフィスオートメーション(以後OAとする)の進展に伴うOAオフィスに対応したインテリジェントビルかOA化ビルの台頭により、オフィス照明が大きく変わった。これは、OAオフィスに数多く導入されたVDT(Visual Display Terminal)の画面に照明器具の像が映り込まないように配慮する必要がでてきたためである。このため、輝度を制限したOA用照明器具取り入れによる全般照明方式が現れた。一方、これと前後して室内環境の整備が叫ばれ、ルーバやプラスチックレンズパネルを備えたグレアレス照明器具が採用されるようになった。(社)照明学会技術指針：事務所照明基準および解説(1983)⁴⁾が発行されたのもこの頃である。

1985年頃からのインテリジェントビルの出現により照明の要件は量から質に移行し、より快適な照明環境が望まれるようになった(2.4章参照)。そのため、照明器具についてはグレアレス照明器具の他にコンパクト蛍光灯用照明器具が用いられ、照明方式では40W蛍光灯用照明器具4台を口の字形に配置する方式や間接照明方式、タスク・

アンビエント照明方式など多様な方式が試みられるようになった。この頃、照明基準に関しても従来の事務所照明基準が見直され、インテリジェントビルに対応した新しいオフィス照明基準(1992)⁵⁾が設定された。

参考文献

- 1) (社)照明学会照明普及会(1988)：あかり文化と技術、40-42
- 2) 高橋貞雄他(1988)：インテリジェントビルにおける照明方式と照明器具の選定
照明学会誌Vol.72、No.4 188-193
- 3) (社)照明学会照明普及会 鬼原亮一(1982)：ビルディング照明の実態調査
照明学会誌Vol.66、No.11 517-523
- 4) (社)照明学会 技術指針JIEG-004(1983) 事務所照明基準および解説
- 5) (社)照明学会 技術基準JIEC-001(1992) オフィス照明基準

1) 1988年発行の「あかり文化と技術」40-42頁
 2) 照明学会誌 Vol.72 No.4 (1988) 188-193頁
 3) 照明学会誌 Vol.66 No.11 (1982) 517-523頁
 4) 照明学会 技術指針 JIEG-004 (1983)
 5) 照明学会 技術基準 JIEC-001 (1992)

1980年	照明学会	事務所照明基準	JIEG-004
1983年	照明学会	事務所照明基準	JIEG-004
1988年	照明学会	事務所照明基準	JIEG-004
1992年	照明学会	オフィス照明基準	JIEC-001

1960年	1965	1970	1975	1980	1985	1990
オフィスの形態	○オープンオフィス (霞が関ビル)	○省エネビル	○OAオフィス	○インテリジェントビル ○エレクトロニクス推進協議会		
ライト照明の変遷	○天井照明 ○ダウンライト	○照明制御システム ○デスク・ランプ・エト照明	○埋込下面開放主流	○OA用照明器具 ○グレース照明器具		
国内	○JIS照度改訂	○JIS照度改訂	○JIS照度改訂	○JIS照度改訂	○事務所照明基準 ¹⁾	○ライト照明基準 ²⁾
国際						○CIE Pub. #29-2 ⁶⁾ ○CIE Pub. #60 ⁵⁾ ○ISO8995 ⁷⁾

(注) J I S 照度基準は、1958年に制定された。

(参考文献)

- 1) (社) 照明学会 技術指針JIEG-004(1983) 事務所照明基準および解説
- 2) (社) 照明学会 技術指針JIEC-001(1992) オフィス照明基準
- 3) CIE PUBLICATION No.29 Guide on Interior Lighting(1975)
- 5) CIE PUBLICATION No.60 Vision and the VDU Work Station(1984)
- 6) CIE PUBLICATION No.29+2 Guide on Interior Lighting(1986)
- 7) ISO 8995 Principles of visual ergonomics - The lighting of indoor work systems(1989)

図2.1 オフィス及びその照明方式、照明基準の変遷

2.2 人にやさしいオフィス照明の出現

照明の目的には大別して、作業性の向上と快適性の提供がある。これを基本にしてオフィスの光環境が構築されるが、その前提に室内環境そのものの快適化がある。この分野の最近の研究に（財）営繕協会の研究がある。（財）営繕協会は1987、1988、1989年の3年間にわたって、官民連帯共同研究「室内環境の快適化システムの開発」を推進し、1990年3月にその総合報告書¹⁾を発行した。このプロジェクトの照明作業部会に（社）日本照明器具工業会は協力委員を派遣し、照明界の意見を反映するようにした。

この研究では、「人にやさしい」オフィスがメインコンセプトになり、これを設計するための目標水準を設定するために、次の3つのサブコンセプトが定められた。

- ①人間行動の多様性への対応
- ②空間のアメニティの向上
- ③創造性を刺激する環境づくり

照明についても「人にやさしいオフィス照明」が検討され、表2.1のようにまとめられた。サブコンセプトに従って照明特性を考察し、これを実現するためには種々の照明要素を検討しなければならない。

表2.1 人にやさしいオフィス照明の特性

サブコンセプト	照明特性	照 明 要 素
人間行動の 多様性への対応	作業性	<ul style="list-style-type: none"> ・見え方 ・作業性
	人間行動の 多様性	<ul style="list-style-type: none"> ・机上面やVDT作業への的確な対応 ・照明コントロールのシステム化 ・パーティションによる手暗がりの防止 ・照明のフレキシビリティ
空間のアメニティ の向上	気持ちの良い オフィス景観	<ul style="list-style-type: none"> ・自然光の導入…アトリウム ・グレアレス照明 ・適正な照度…高齢化対応 ・人の顔の見え方…シルエット視の防止 ・陰気な感じ、著しい明暗の対照を避ける ・ウォールウォッシャーの準備
創造性を刺激する 環境づくり	オフィスの 美意識	<ul style="list-style-type: none"> ・照明器具、照明器具の美しい配列・配置 ・高演色形ランプの使用 ・照明のパーソナルコントロール ・作業空間から生活空間への配慮…絵画、植栽

2.3 オフィス照明基準の動向

2.3.1 オフィス照明の設計基準値

(社)照明学会は、学会の技術基準として1992年2月オフィス照明基準を発表した。その中からオフィス照明の設計基準値を抜粋して表2.2に示す。

設計基準値の中から照度の重要性について解説する。

表2.2 オフィス照明の推奨基準

区分	室の種類	水平面照度 (lx) 以上	鉛直面照度 (lx)	照明器具の グレア規制	平均演色評価数 (Ra) 以上
執務エリア	事務室 (a)	1500	150 以上	V2, V3(G0, G1)	80
	事務室 (b)	750	150 以上	V2, V3(G0, G1)	80
	設計室、製図室	1500	150 以上	V2, V3(G0, G1)	80
	VDT専用室、CAD室	750	100~500	V1, V2(G0, G1)	80
	研修室、資料室	750	-	G1, G2	80
	集中監視室、制御室	750	100~500	V1, V2 (G1)	80
	診察室	750	200 以上	V3 (G1, G2)	80
	調理室	750	-	G1, G2	80
	守衛室	500	-	G2	80
役員エリア	役員室、役員会議室	750	150 以上	V2, V3(G0, G1)	80
	役員応接室	500	150 以上	G0, G1	80
	役員食堂	500	-	G0, G1	80
	役員階廊下	200	-	G1	80
コミュニケーションエリア	応接室	500	150 以上	G0, G1, G2	80
	会議室、打合せコーナー	750	150 以上	G1, G2	80
	TV会議室	750	750 以上	V1, V2, V3(G0, G1)	80
	プレゼンテーションルーム	500	200 以上	V1, V2, V3 (G1)	80
	大会議室、講堂	750	300 以上	G0, G1, G2	60
	受付ロビー	750	200 以上	G1	60
	ラウンジ	500	-	G1, G2	80
	玄関ホール (昼)	1500	150 以上	G1, G2	60
	玄関ホール (夜)	500	150 以上	G1, G2	60
リフレッシュ エリア	食堂、カフェテリア	500	-	G1	80
	喫茶室、休憩コーナー	150	-	G1	80
	リフレッシュルーム	500	-	G0, G1	80
	アスレチックルーム	500	-	G1, G2	80
	アトリウム	500	-	G1	60
ユーティリティ エリア	化粧室	500	150 以上	G0, G1	80
	書庫	500	150 以上	G1, G2	80
	便所、洗面所	300	150 以上	G1, G2	80
	エレベータ、階段、廊下	300	-	G1, G2	80
	エレベータホール	500	-	G1	80
	電気室、機械室	300	-	G1, G2	60
	湯沸室、オフィ斯拉ウンジ	300	-	G1, G2	60
	更衣室	200	-	G2	60
	倉庫	200	-	G2, G3	60
	宿直室	300	-	G1, G2	60
	玄関 (車寄せ)	150	-	G1, G2	60
	屋内非常階段、車庫	75	-	G2, G3	60

(注)

- ① 本表は主として蛍光灯器具による全般照明に適用する。但し、事務室、製図室の水平面照度は、局部照明の併用によって得てもよい。
- ② 水平面照度は、作業区画内の作業面の平均値を示し、40歳代前半以下の人を対象とした基準値である。
- ③ 鉛直面照度は、顔の表情の見える重要性を考慮して推奨値を示す。VDT作業やTV会議室では、目の順応とTV撮影のことを考慮している。大会議室、講堂、プレゼンテーションルームおよび受付ロビーでは特に顔の見える重要なので、高い値になっている。
- ④ 照明器具のグレア規制はVDT作業が行われる室の場合は、G分類よりもV分類の使用を優先する。
- ⑤ 事務室は細かい視作業を伴う場合、および昼光の影響により窓外が明るく室内が暗く感じる場合は(a)を選ぶ。

2.3.2 設計基準としての照度

照明設計の基準としての照度は、古くから検討され事務所については、1940年に（社）照明学会が初めて一般事務室に対して75～150[lx]を推奨した⁷⁾。以後2回の見直しを経て、1958年に照度基準JIS Z 9110が制定され、これは現在までに5回改正された。図2.2に一般事務室の推奨照度の変遷を示す。図から明らかなように推奨照度の値はある範囲で示され決して不変ではない。

例えば、推奨照度範囲の中央値をとれば、1940年では100[lx]、1990年では750[lx]である。この50年間で事務室で行われる作業の内容も性質も変わり、照明設備も変革した。50年間では電球の照明であり、約10[lm/W]の効率であった。現在では蛍光ランプで約80[lm/W]、効率向上分(8倍)がほぼ推奨照度の上昇(7.5倍)に反映している。

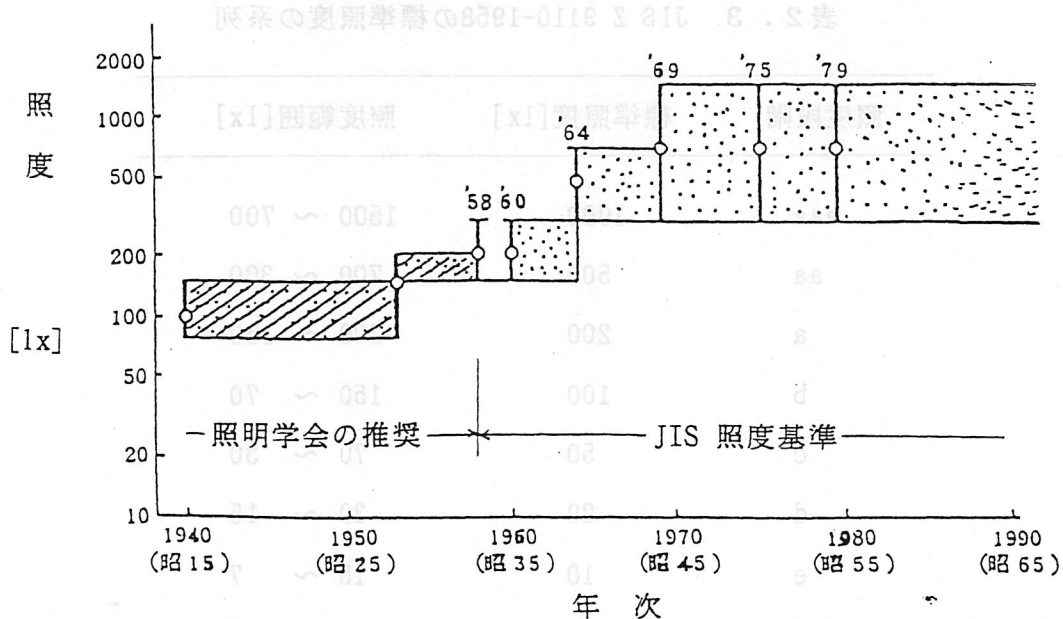


図2.2 一般事務室の推奨照度の変遷

推奨照度が不変でないことの理由は、視覚特性に個人差があるからというだけでなく、主として次の3つの要因によると考えられる。

- ①照明に対する期待
- ②技術的な実現性
- ③コスト

特に、照明に対する期待は大切に、作業の見え方、作業の達成度、快適性、光環境の質と印象にどの程度期待をおくかによって目標とする照度が変わると考えられる。技術的な未熟さのために実現できないものや、また社会に許容されないような高いコストでは推奨され得ない。

推奨照度は上記の要因によって変わる可能性がある。しかし、これをどのような考えで決めるか考え方を整理するために、照度基準JIS Z 9110の考え方をレビューする。

①1958年の制定時には、普通の視作業にしばしば用いられることから、200[lx]を標準照度とし、公比2及び1/2の標準照度の系列が定められた。これを照度段階と称した。照度段階－標準照度－照度範囲の関係は、表2.3のとおりである⁸⁾。

表2.3 JIS Z 9110-1958の標準照度の系列

照度段階	標準照度[lx]	照度範囲[lx]
aaa	1000	1500 ~ 700
aa	500	700 ~ 300
a	200	300 ~ 150
b	100	150 ~ 70
c	50	70 ~ 30
d	20	30 ~ 15
e	10	15 ~ 7
f	5	7 ~ 3
g	2	3 ~ 1.5

照度は、作業面(一般には床上0.85[m]、座業のときは床上0.4[m]、廊下、屋外などは床面そのもの)における水平面照度を示す。

②1969年の3回目の改正では、標準照度がなくなり照度段階と照度範囲となった。

③1975年の4回目の改正では、記号で示していた照度段階を代表数字で示した。

④1979年の5回目の改正では、照度範囲と照度段階を示す代表数字が混乱したために照度段階がなくなり、図2.3のような照度目盛と照度範囲のみになった。

JIS照度目盛は、1~20[lx]までは公比2、20~20,000[lx]までは公比1.5の刻みである⁹⁾。

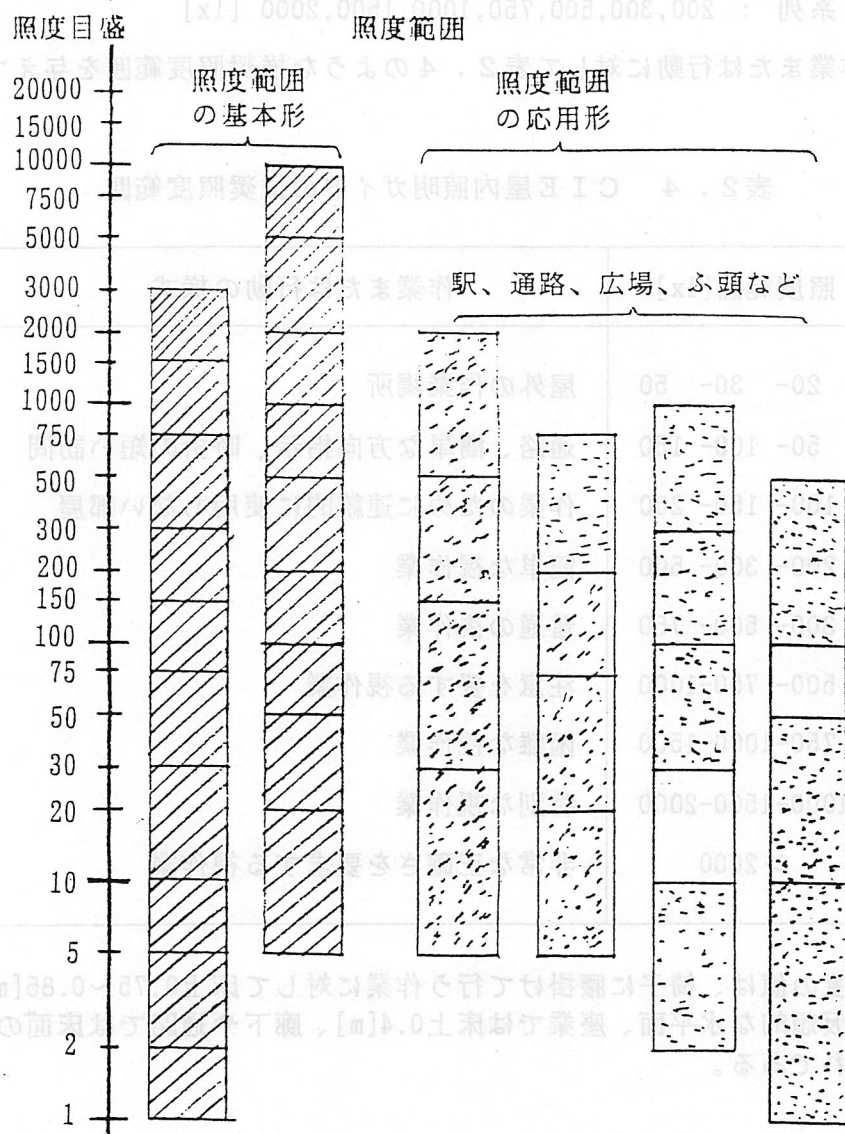


図2.3 JIS Z 9110-1979における照度目盛と照度範囲

JIS照度基準とは別に室内の蛍光ランプによる全般照明では、人の顔の表情がなんとかわかる明るさは約1[cd/m²]で、作業面の水平面照度に換算して約20[lx]といわれる。また作業空間として200[lx]以下だと暗い印象になってしまう。

グレアの無い状態で、生理的にも満足とされる照度は約2000[lx]である。

国際照明委員会(Commission Internationale de l'Eclairage, CIEと略記)ではこの様な事実の下に室内空間の照度を20~200[lx]と200~2000[lx]の2つの系列にし、各系列を公比約1.5の照度で刻んでいる¹⁰⁾。

第1系列 : 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200 [lx]

第2系列 : 200, 300, 500, 750, 1000, 1500, 2000 [lx]

また、種々の作業または行動に対して表2.4のような推奨照度範囲を与えている。

表2.4 CIE屋内照明ガイドの推奨照度範囲

照度範囲[lx]	作業または行動の様式
20- 30- 50	屋外の作業場所
50- 100- 150	通路、簡単な方向指示、時折の短い訪問
100- 150- 200	作業のために連続的に使用しない部屋
200- 300- 500	簡単な視作業
300- 500- 750	普通の視作業
500- 750-1000	注意を要する視作業
750-1000-1500	困難な視作業
1000-1500-2000	特別な視作業
> 2000	非常な正確さを要求する視作業

照度の値は、椅子に腰掛けて行う作業に対して床上0.75~0.85[m]の仮想的な水平面、座業では床上0.4[m]、廊下や通路では床面のそれである。

以上の考察から、全般照明における照度の設計基準値を整理すると次のようになる。

- (1) 実際の照度は往々にして設計値よりも低かったり、高かったりすることを考慮して、設計の立場から照度の単一値を推奨する。これを照度の設計基準値と称する。
- (2) オフィスにおける視作業は非常に多いが、視覚システムの受容という点から次の3つに集約される。
 - ・ 文字の読み・書き (作業面の水平面照度)
 - ・ 会話 (鉛直面照度)
 - ・ VDT作業 (後述)

- (3) 作業面の水平面照度については、照度の作業性および快適性の側面から文字の読み易さ(S)を基礎にする。
- (4) 文字の読み易さ(S)をS=50におく。これは、“細かいところまでも完全には見えないが、意味のある文章なら大体は読むことができる”というレベルである。
- (5) 文字の大きさは3[mm]を基準にし、それよりも細かい場合は2[mm]、大きい場合は4[mm]を考慮する。
- (6) 文字の対比はC=42[%]を基準にする。これは新聞記事の活字に相当する。
- (7) 以上のことから設計基準照度は次の通り。

- ・細かい視作業……………1500 [lx]
(文字の大きさ2[mm]、S=50、C=50[%])
- ・普通の視作業…………… 750
(文字の大きさ3[mm]、S=50、C=50[%])
- ・普通よりちょっと楽な視作業…………… 500
(文字の大きさ4[mm]、S=50、C=50[%])
- ・簡単な視作業…………… 300
- ・屋内作業空間の最低値…………… 200

表2.5に具体的なオフィスエリアの設計基準照度を示す。

表2.5 オフィスエリアの設計基準照度

設計基準照度 [lx]	照度の系列		主な部屋
200 <		リフレッシュエリア	屋内非常階段、車庫 玄関(車寄席)
200	役員エリア	リフレッシュエリア	役員廊下、更衣室、倉庫
300		リフレッシュエリア	階段、廊下、電気室、機械室、 湯沸室、オフィスラウンジ、便所、洗面所
500	執務エリア	リフレッシュエリア	応接室、プレセッションルーム、リフレッシュルーム、 ラウンジ、化粧室、書庫、エレベータホール、食堂
750		リフレッシュエリア	事務室(b)、VDT室、CAD室、役員室、 会議室、TV会議室、講堂、受付ホール
1500			事務室(a)、設計室、製図室、玄関ホール

2.4 インテリジェント化と照明設備

オフィスのインテリジェント化前後の変化を整理すると表2.6のようになるが、インテリジェントオフィスには、少なくとも次の三つの構成要件が含まれていなければならないといわれている¹⁾。まず第一は、事務作業等のOA化・ネットワーク化であり、第二は環境（光・空気等）の情報化(BA化: Building Automation化)、第三は環境の快適化である。ここではこのようなオフィスのインテリジェント化によって、照明設備、及びその設計要件に現在どのように影響が及んでいるかを概観してみる。

2.4.1 事務作業のOA化・快適な光環境の要求によって表れた特質

事務作業のOA化により、各種のコンピュータやワードプロセッサなどVDT (Visual Display Terminal) を有する機器の利用が多くなってきた。また、建築空間における視点は、従来の経済性優先・効率至上主義から“人間性の尊重”に変化してきた。このようなオフィスを取り巻く状況の変化により、インテリジェントオフィスは従来のオフィスに比べて以下のような光環境上の特質を有するようになった。

- ①従来の事務室では書類を読んだり作成するといった主に水平面上での作業が多かったのに対し、OA機器の導入により傾斜面をもった視対象物(VDTスクリーン)が視作業の中心になった。したがって書類、キーボードにとっては高い水平面照度が望ましいが、反面、これによってVDTスクリーンへの入射照度も高くなるため、文字などの表示情報のコントラストを弱めるおそれがある。
- ②書類とは異なりVDT自体が光を発するため、その文字、図などの輝度及び輝度コントラスト、あるいは書類(原稿)、キーボード及び室内各面との輝度バランスを十分考慮する必要がある。又VDTスクリーンの表面は鏡面性を有するため、窓や照明器具などの高輝度光源が映り込むと、表示された情報が非常に読みづらくなり、作業性に大きな障害となる。
- ③従来の作業に比べVDT作業では、視線の移動範囲が狭く、しかも三つの視対象物(原稿、キーボード、VDT)までの距離が短いため、眼の疲労が大きい。

表2.6 オフィスのインテンシティ前後における変化

アイテムの分類		後	前
社会	社会状況	・第3次産業の比重増大	工業化社会
オフィス	建築	天井	天井高(天井=2500mm前後)
		壁体	照明器具と防炎設備
	設備	床	照明器具と防炎設備
		窓	天井高(天井=2500mm前後)
	設計	レイアウト	照明器具と防炎設備
		プラン	天井高(天井=2500mm前後)
	照明	色	照明器具と防炎設備
		照明器具	天井高(天井=2500mm前後)
	照明配置	照明配置	照明器具と防炎設備
		照明コントロール	天井高(天井=2500mm前後)
	光源	光源	照明器具と防炎設備
		照明方式	天井高(天井=2500mm前後)
	電気設備	照明器具	照明器具と防炎設備
		照明設計	天井高(天井=2500mm前後)
	空調	空調機	照明器具と防炎設備
		空調機	天井高(天井=2500mm前後)
	OA機器	椅子	照明器具と防炎設備
		椅子	天井高(天井=2500mm前後)

④快適性の観点から、従来照明設計の現場であまり重要視されていなかったグレア、適度な明るさの変化、演色性、昼光の入射、などに注意を払う必要性が出てきた。またリフレッシュゾーン（スペース）の重要性が認識され、これに大きな影響を及ぼす照明に対して認識が高まった。

2.4.2 VDT作業空間の特徴と照明設備に要求される設計要件

(1) VDTワークステーションにおける視作業の特徴

図2.4.1は、現在一般的に行われているVDT作業の理想的なワークステーションの状態を示したものである。前述のように作業者は、VDT、キーボード、原稿などを頻繁に個別に注視しなければならないため、これらの輝度比をうまくバランスさせないと眼の疲労が大きくなる。

また、VDTに表示される文字と背景のコントラストが適切な値でないと文字が非常に読みづらくなる。

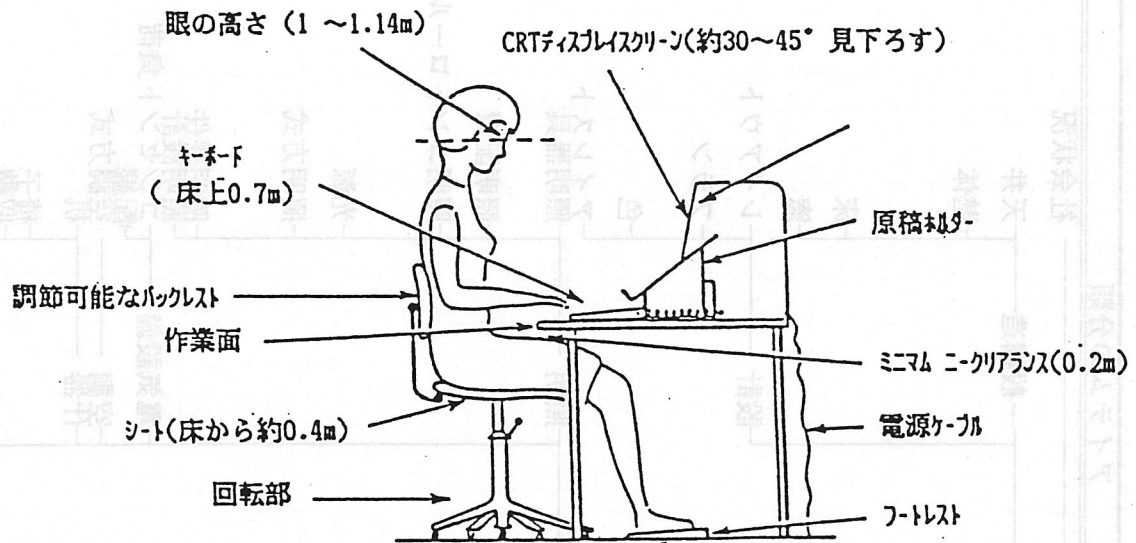


図2.4 VDTワークステーション²⁾

(2) VDTの文字表示モードとコントラスト²⁾

VDTの表示モードには、暗い背景に明るい文字を表示する ($L_c > L_b$ 、 L_c : 表示文字の輝度、 L_b : 背景輝度) ポジティブコントラストモードと、明るい背景に暗い文字を表示する ($L_c < L_b$) ネガティブコントラストモードがある。ネガティブコントラストモードの場合は、画面の平均輝度が高いためVDTの輝度とキーボード、原稿との間の輝度差を小さくできるとともに、高輝度光源の映り込みの影響が少ないという利点がある。しかしながらフリッカが目だちやすいという欠点もある。

実際の使用としてはポジティブコントラストモードが多いが、この場合のコントラスト $C (L_c / L_b)$ は3~15の範囲が許容範囲で、ちょうどよいコントラストは背景輝度の関数になっている。ただし、文字が高輝度の場合はやや低めのコントラストに、低輝度の場合はやや高めのコントラストにする方がよい。またネガティブコントラストモードの場合の最適なコントラストは1/7程度といわれている。

(3) VDTのコントラストに影響を及ぼす要素

VDTに表示される文字のコントラストは、VDT自身の発光特性だけでなくスクリーンの光学的特性によっても影響を受ける。VDT作業者の目にはいる輝度は、VDTによって発生される輝度 L_c 、 L_b とスクリーン面からの反射による輝度 L_r (外部光源による反射光によって生じる) との合成輝度である。このうち L_r はスクリーン面の拡散反射成分と鏡面反射成分とから成り、

$$L_r = q \cdot E_v + \rho_r \cdot L_o$$

となる。ただし、

L_r : 反射輝度 [cd/m^2]

q : ディスプレイスクリーンの拡散反射係数 [$\text{cd}/\text{m}^2/\text{lx}$]

E_v : ディスプレイスクリーンへの入射照度

ρ_r : ディスプレイスクリーンの鏡面反射率

L_o : ディスプレイスクリーンに映り込む光源の輝度 [cd/m^2]

したがって、作業者に見える表示文字のコントラスト C は、

$$C = \frac{L_c + L_r}{L_b + L_r} = \frac{1 + \frac{L_r}{L_o}}{\frac{L_b}{L_c} + \frac{L_r}{L_c}} = 1 + \frac{1}{\frac{L_r}{L_c}} \quad (\text{一般に } L_b \ll L_c)$$

$$= 1 + \frac{1}{\frac{q}{L_c} E_v + \frac{\rho r}{L_c} L_o}$$

となる。前式のうちVDTによる表示輝度 L_c はほぼ一定であるため、反射輝度 L_r 、すなわち E_v と L_o がコントラストに大きな影響を及ぼすことがわかる。すなわち、 E_h が高くなると E_v も高くなるためコントラスト C が弱められ、また映り込む光源の輝度 L_o が高くなってもコントラストが弱められることがわかる。

2.4.3 快適空間として照明設備に要求される設計要件

(社)照明学会では、1992年にインテリジェントオフィスをも対象とした「オフィス照明基準」⁴⁾を制定した。実際の照明設備設計における要件としてこれが引用されることが多い。最近では、執務者の視環境に対する評価構造の解明⁵⁾、居住後評価(POE)による快適性の評価・検証なども行われており、これらの成果が実際の設備設計に反映されてきている。そして前出の「オフィス照明基準」によれば、快適性向上の照明要件として以下のような条件が上げられており、実際の照明設備設計においてもこれらが参照されている。

- | | |
|----------------|---------------|
| (1) 適切な鉛直面照度 | (5) 適切な照度分布 |
| (2) 照度の連続性の考慮 | (6) 立体感、質感の顕現 |
| (3) 不快グレアの防止 | (7) 人工光と昼光の調和 |
| (4) 適切な光色及び演色性 | |

参考文献

- 1) 乾：インテリジェントビルのお話-⑫,エルゴノミクス-3,環境工学,建築雑誌,VOL.102, No.1261(1987.7)
- 2) Tom Stewart: Problems caused by the continuous use of visual display units, Lighting Research & technology, Vol.12, No.1, 1980
- 3) S.Kokscha: Visual Criteria for lighting Video display positions, International Lighting Review, 1980.4
- 4) (社)照明学会：照明学会・技術基準JIEC-001(1992)オフィス照明基準, 1992.2.
- 5) (社)照明学会：インテリジェントオフィスの快適視環境に関する調査研究報告書, 昭和63年3月

2.5 照明設備の現状

照明状況の現状として、照明学会東京支部（支部長：小林孝一）が、平成4年度の特別企画として実施した「インテリジェントオフィスの照明実態調査（委員長：高橋貞雄）」の概要を報告する。調査は1985年以降に新築あるいはリニューアルされた全国の施設を対象に行なわれた。

2.5.1 ビルの概要

調査された208施設は、延べ床面積別（表2.7、図2.5）に見ると、中小規模から大規模に至るまでバランス良く分布している。新築／リニューアル別では、98%が新築されたものであったので、新築の傾向を表していると言えよう。自社／貸ビル別（表2.8）のビルの形態では、貸ビルが72%を占めていた。

表2.7 ビルの延べ床面積

6,000㎡ 未満	44件
6,000～15,000㎡	76件
15,000～30,000㎡	36件
30,000㎡ 以上	52件

表2.8 ビルの形態（重複回答有り）

自社ビル	60件
貸ビル	155件

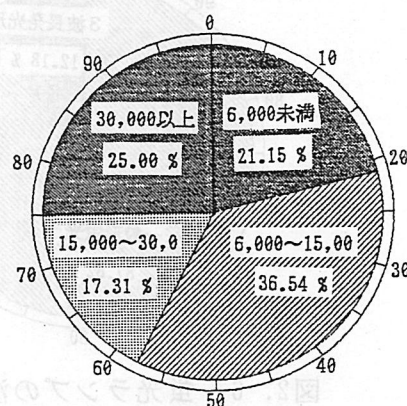


図2.5 ビルの延べ床面積

2.5.2 照明の概要

基準階一般執務室の照明のアンケート結果の概要を以下に示す。

(1) 照明方式

基準階一般執務室の照明方式（表2.9）は、天井に照明器具を均等配置する「直接全般照明方式」が約93%を占めていた。

表2.9 基準階の照明方式（重複回答有り）

直接全般照明方式	195件
半間接全般照明方式	4件
間接全般照明方式	1件
直接照明＋タスク	9件
間接照明＋タスク	1件

(2) 使用光源

使用光源(表2.10)は40W形蛍光ランプが約96%と圧倒的であった。その演色区分は、一般形が全体の約88%を占め、演色性の改善された3波長発光形はまだ十分に浸透しているとは言い難い(図2.6)。光色区分(図2.7)は白色が全体の約76%を占めていた。

表2.10 一般照明用光源(重複回答有り)

40W形蛍光ランプ	200件
110W形蛍光ランプ	3件
コンパクト蛍光ランプ(27W 36W 55W)	0件
その他	5件

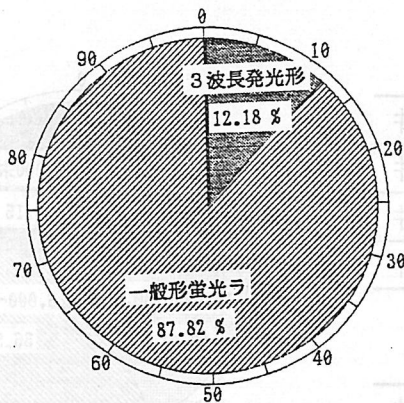


図2.6 蛍光ランプの演色区分

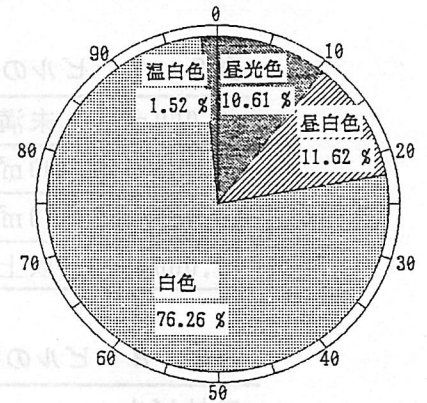


図2.7 蛍光ランプの光色区分

(3) 照明器具

照明器具は、埋込形が圧倒的に多く約98%を、設置工法(図2.8)ではシステム天井が約66%を占めていた。照明器具1台当りのランプ本数は、2本が全体の約70%を占め、2灯用照明器具の採用が最も一般的であったと言える。

天井照明器具の点灯方式(図2.9)は、磁気回路式の安定器が全体の約73%を、電子式の安定器が約26%を占めていた。

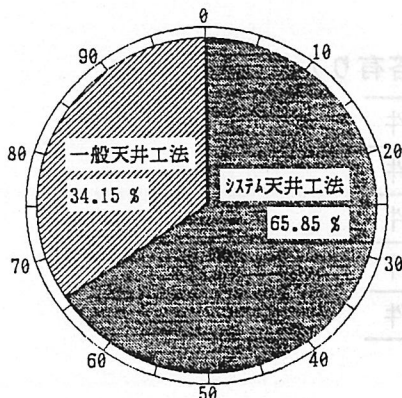


図2.8 照明器具の設置工法

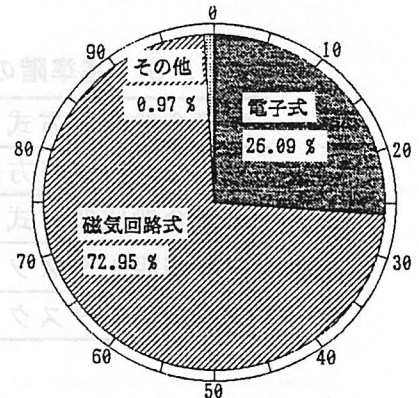


図2.9 天井照明器具の点灯方式

天井照明器具の種類（表2.11）は、埋込下面開放型が約75%、次にルーバ付が約24%と多かった。ルーバのクラス（図2.10）は V3が約53%を占めていた。

表2.11 照明器具の種類（重複回答有り）

露出型	1件
埋込下面開放型	164件
埋込パネル型	2件
ルーバ器具	56件
その他	4件

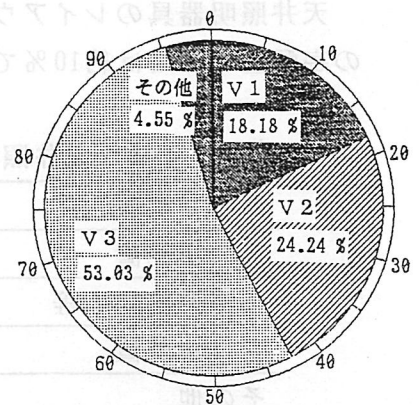


図2.10 照明器具のルーバのクラス

しかし、照明のフレキシブル化への配慮として「ランプ増灯対応可能型」が約73%（図2.11）、「ルーバ等が容易に取付可能型」が約91%（図2.12）採用されていた。

なお、その様な対応可能型の中で、竣工後にランプ増灯を行なったもの（図2.13）が約27%、ルーバ取付を行なったものが（図2.14）約35%あった。

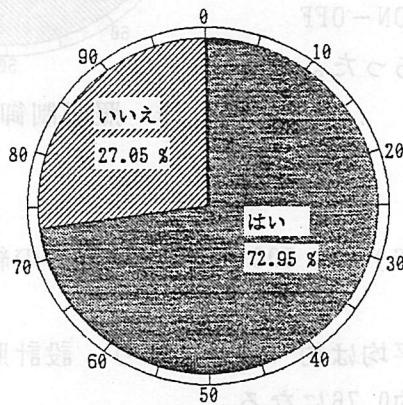


図2.11 ランプ増灯対応可能型

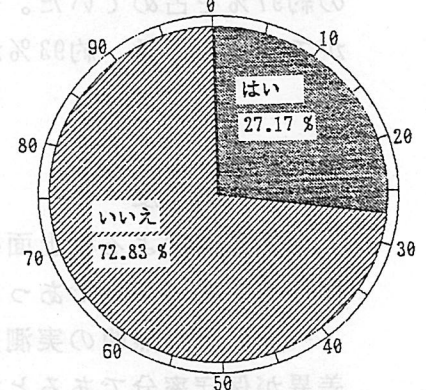


図2.12 ランプ増灯を行なった

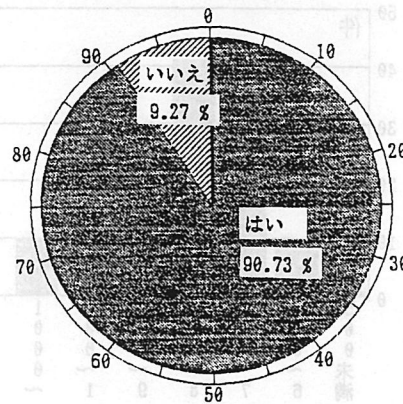


図2.13 ルーバ等が容易に取り付くか

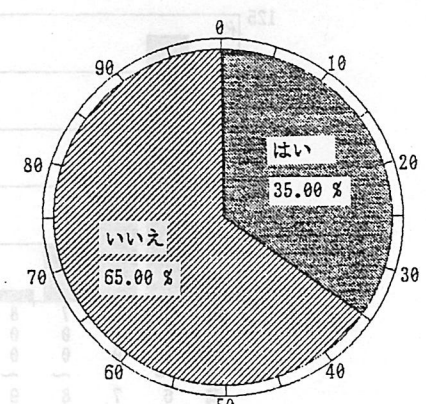


図2.14 ルーバ取付を行なった

天井照明器具のレイアウト（表2.12）は、ライン配置が全体の約87%を占めており、口の字配置の採用は約10%であった。

表2.12 天井照明器具のレイアウト

ライン配置	172件
口の字配置	20件
正方形器具均等	4件
クロス配置	0件
その他	2件

(4) 照明の制御

照明制御システムを採用しているもの（図2.15）は、全体の約24%であった。また、昼光センサによる窓際照明制御をしているものは、わずかに2.5%に過ぎなかった。

天井照明器具の点灯制御は、ON-OFFのみが全体の約97%を占めていた。一方、リモコンでON-OFFができるかには、約93%がいいえの回答であった。

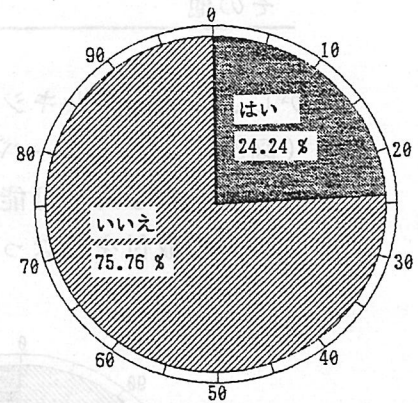


図2.15 照明制御システムの採用

(5) 照度

全般照明による机上面の設計照度（図2.16）は、500~600lxが全体の約58%を占め、全体平均で約570lxであった。

一方、全般照明の実測照度（図2.17）の平均は約750lxであり、設計照度と実測値との差異が保守率分であると考えれば、それは約0.76になる。

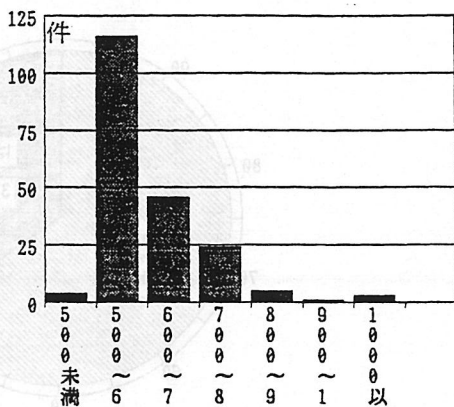


図2.16 全般照明の設計照度

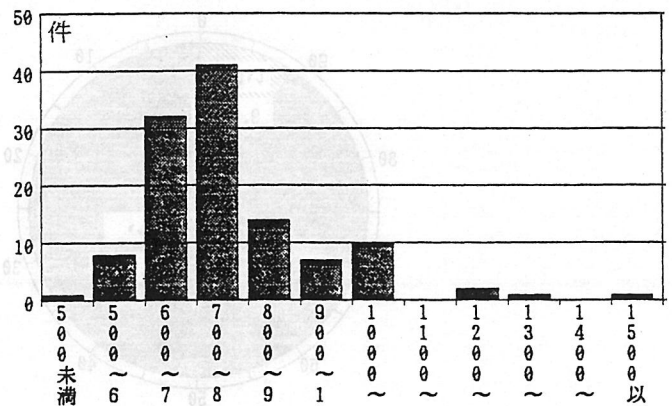


図2.17 全般照明の実測照度

(6) エネルギー

ランプ入力による全般照明の照明電力密度(図2.18)は、15~20 W/m²の範囲の回答が全体の約47%を占めており、全体の平均(タスクを除く)は、19.6W/m²であった。

ビル全体の負荷設備容量のうち照明負荷の占める概算の割合(図2.19)は、10%~20%の範囲のものが多く、全体平均で約19%であった。

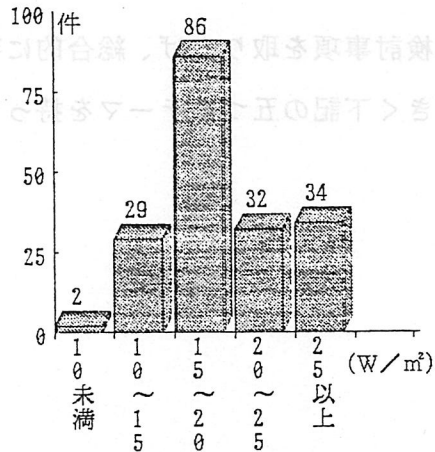


図2.18 全般照明電力密度

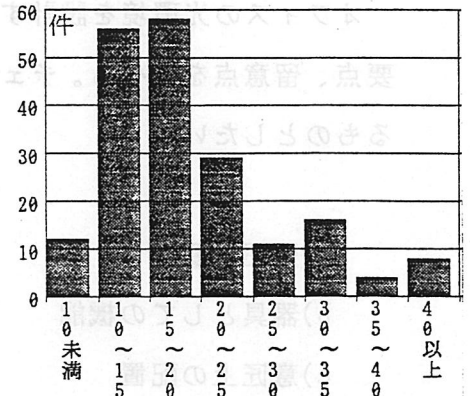


図2.19 照明負荷の占める割合

3. オフィス光環境設計・評価の手法

3.1 設計における要点

オフィスの光環境を設計するに当って、種々の検討事項を取り上げ、総合的に判断する要点、留意点を述べる。チェック項目としては大きく下記の五つのテーマを持って分類するものとした。

- a) 照明の要素
- b) 器具としての機能
- c) 意匠上の配置
- d) 施工上の配置
- e) コスト

上記の五つのテーマをそれぞれ細分化（表3.1参照）し、これを設定、判断するものとする。そこで、オフィスの光環境の基本的な特性を整理する必要がある。この特性を明確にする事によって、各チェック項目をよりの確に設定、判断する事が可能となる。

なお、表3.1のチェック項目の具体的な設定値に関しては、オフィス照明基準を参考にされたい。

3.1.1 部屋の条件

下記の事項は使用する部屋の基本条件としてまず確認が必要である。

(1) 部屋の大きさ（面積、天井高さ）

“オフィス“の形状を決める基本事項であり、照度等のデータ算出ばかりでなく全てのチェック項目に渡って影響を及ぼすものである。

(2) 部屋の利用方法（大部屋使用、小部屋使用）

大部屋であっても、各種パーティションの利用などによって違った使い方となる場合も考えられる。小間仕切りの位置等の確認が必要である。

表3.1 照明計画におけるチェック項目

	チェック項目	内 容
a)照明の要素	1 照 度	・作業面における適正照度の確保（執務者の年齢を考慮） ・鉛直面照度の確保
	2 均斉度	・照度の均一性の検討 （執務室では、原則として高い均斉度を確保）
	3 不快グレア	・作業内容によってグレアの生じにくい器具の選定をする
	4 光幕反射	・照明器具／机上面／作業者の相対的位置関係の調整 ・拡散光源の使用や局部照明の検討
	5 演色性	・対象物の色の見え方を重視する場合に配慮
	6 光源の光色	・部屋の仕上げ、雰囲気に応じた光色の使い分け
	7 モデリング	・コミュニケーションを重視する場合は配慮が必要
	8 ちらつき	・高周波点灯用照明器具の採用
	9 明るさのコントロール	・点滅方式または調光などの検討
b)照明器具としての機能	10 用途変更への対応	・ランプの増灯やルーバ等の光学アクセサリの変更等に対応
	11 光 束	・高い光束の得られる器具
	12 配 光	・配光分布のチェック
	13 モジュール	・間仕切りの小割対応
	14 他用途との融合	・空調設備との連携（リターン用開口の有無）
c)意匠上の配慮	15 天井伏せ	・天井面の見栄え、美しさの検討
	16 外観からの見栄え	・窓割りや外から見た場合の照明の並び方、見え方の検査
	17 形状、デザイン	・器具自体の美しさ、器具形状、デザイン性
d)施工上の配慮	18 システム化の検討	・施工上の配慮、工業化の採用（システム天井）
	19 建築上の納まり	・梁下納まり、ダクトとの取り合い
e)コスト	20 イニシャル	・採算性のチェック
	21 ランニング	・効率の良い照明器具の選定

(3) 部屋の内装（床、壁、天井の色、素材）

反射率に影響が出てくる。最近では色による雰囲気づくりが行われており、注意が必要である。

(4) 机、椅子の配置（オフィスレイアウト）

実際に人が位置する場所を決定するものであり、これが明確に決まらない場合は想定を行いフレキシブルな計画が必要となる。

3.1.2 部屋の性質

(1) 人（利用者）のチェック

特に高齢者の利用が多い場合、高めの照度設定や不快グレアの少ない器具の選定が必要となる。また、欧米人が多場合も不快グレアへの配慮が必要となる。

(2) 利用形態

(a) V D T 作業が中心の場合、光幕反射への対応、鉛直面照度の設定、不快グレアについて考慮が特に必要となる。また、V D T グレア対策としては、窓面と V D T の関係にも注意が必要である。

(b) V D T 作業を考慮した器具を選定すると鉛直面方向の照度が少なくなり、天井面の明るさが不足する。機能的には満足していても暗い雰囲気とならないよう、注意が必要である。

(c) 長時間の細かい視作業がある場合、高めの照度設定やちらつきに対する配慮が必要となる。

(d) 人とのコミュニケーションを重視する場合、モデリングによるチェックを行う必要がある。

(e) 机、椅子の配置がフレキシブルな場合、全般照明を前提とすれば均整度への配慮が必要である。

(3) 性質

(a) 特に物の見え方を考慮する場合などは、演色性、光源の光色に配慮が必要と

なる。

(b)部屋の性質として窓面が多い場合などは、昼光制御の為の点滅区分や調光などの検討により省エネの配慮も必要となる。

3.1.3 その他

- (1) 建物の一部の機能として照明があり、建物の外観、外部からの照明の見え方を考慮する必要がある。
- (2) 建物全体の明るさのバランスに配慮し、廊下・エレベーターホールや他の部屋と比べて極端に明るさの差がでないよう配慮の必要がある。
- (3) 機能の一点張りでは見栄えのしないオフィスとなる可能性もある。部屋の内装を考慮し必要機能に支障のない範囲で意匠性を重視した器具選定も必要である。
- (4) 最終的には建物全体のバランスから考えたコストの配分が必要である。機能性や意匠性の検討と共に現実的なコスト配分が重要である。
- (5) 最近の現状から考えて施工上のチェックとともに工業化、システム化の採用を検討する必要がある。

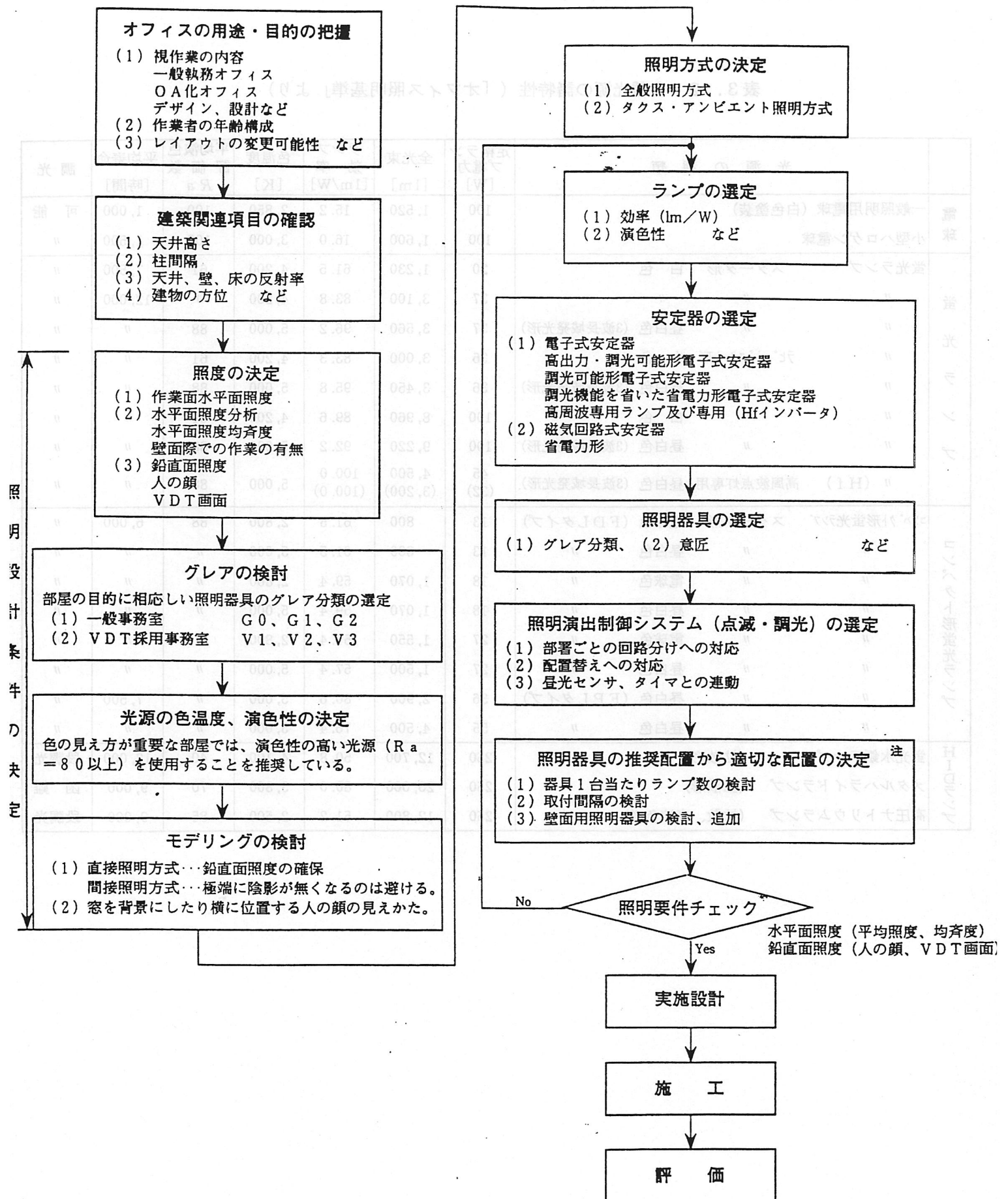
以上のように、オフィスの光環境の設計を行うには種々条件を整理し、総合的な検討を加える必要があるが、最終的に設計者の判断によるところが大きい。

3.2 設計の手順（設計マニュアル）

前節で述べた設計の要点、留意点を念頭に置き、具体的な照明設計に移る。オフィスビルの照明設計のプロセスは、企画構想、基本設計、実施設計などに分かれるが、この節では、設計の第1段階である基本設計において、一般に実行される作業の流れをフローとして図3.1に示す。

基本設計が終わると、最終的な実施設計が行われるが、作業の流れは基本設計のプロセスと大きな違いは少ない。

照明設計に用いられる具体的な目標値は「オフィス照明基準(JIEC-001,1992)」、(社)照明学会」、またオフィスで使用する代表的な照明器具の分類は「オフィス照明器具の選択および適用(1990)」、(社)日本照明器具工業会ガイド106」などを参照されたい。特にオフィス照明基準に掲載された主要なランプの一覧表、及び後者に記載された代表的なオフィス照明器具の分類表を、それぞれ表3.2、表3.3に示す。



注

- (1) OA用照明器具はVDT画面で鉛直面照度100~500lxを確保するために、取り付け間隔に留意する必要がある。
- (2) 天井のモジュールが、3.0m、3.2mの場合に3.2mの取付間隔は避ける。(鉛直面照度確保の見地)
- (3) 屋内、屋外の見ばえの検討・・・柱間隔を等分割する。

図3.1 照明計画・設計の手順

表3.2 各種光源の諸特性（「オフィス照明基準」より）

	光源の種類	定格ランプ電力 [W]	全光束 [lm]	ランプ効率 [lm/W]	色温度 [K]	平均演色評価数 Ra	平均寿命 [時間]	調光
電球	一般照明用電球（白色塗装）	100	1,520	15.2	2,850	100	1,000	可能
	小型ハロゲン電球	100	1,600	16.0	3,000	100	1,500	〃
蛍光ランプ	蛍光ランプ スタータ形 白色	20	1,230	61.5	4,200	61	7,500	〃
	〃 〃 〃	37	3,100	83.8	4,200	〃	12,000	〃
	〃 〃 昼白色（3波長域発光形）	37	3,560	96.2	5,000	88	〃	〃
	〃 〃 トラッドスタート形 白色	36	3,000	83.3	4,200	61	〃	〃
	〃 〃 昼白色（3波長域発光形）	36	3,450	95.8	5,000	88	〃	〃
	〃 〃 白色	100	8,960	89.6	4,200	61	〃	〃
	〃 〃 昼白色（3波長域発光形）	100	9,220	92.2	5,000	88	〃	〃
〃 (Hf) 高周波点灯専用 昼白色（3波長域発光形）	45 (32)	4,500 (3,200)	100.0 (100.0)	5,000	88	〃	〃	
コンパクト形蛍光ランプ	コンパクト形蛍光ランプ スタータ形 電球色（FDLタイプ）	13	800	61.5	2,800	88	6,000	〃
	〃 〃 昼白色 〃	13	800	61.5	5,000	〃	〃	〃
	〃 〃 電球色 〃	18	1,070	59.4	2,800	〃	〃	〃
	〃 〃 昼白色 〃	18	1,070	59.4	5,000	〃	〃	〃
	〃 〃 電球色 〃	27	1,550	57.4	2,800	〃	〃	〃
	〃 〃 昼白色 〃	27	1,500	57.4	5,000	〃	〃	〃
	〃 〃 昼白色（FPLタイプ）	36	2,900	80.6	5,000	〃	7,500	〃
〃 〃 昼白色 〃	55	4,500	76.4	5,000	〃	〃	〃	
HIDランプ	蛍光水銀ランプ（拡散形）	250	12,700	50.8	4,100	40	12,000	段調光
	メタルハライドランプ（拡散形）	250	20,000	80.0	3,800	70	9,000	困難
	高圧ナトリウムランプ（拡散、高演色形）	250	12,800	51.2	2,500	85	9,000	段調光



表3.3 代表的なオフィス照明器具の分類（「照明器具の選択及び適用」より）


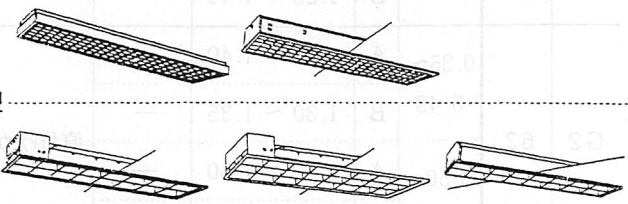

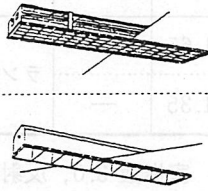
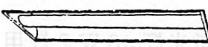
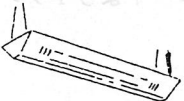
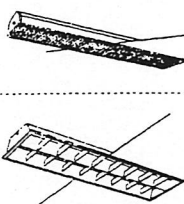
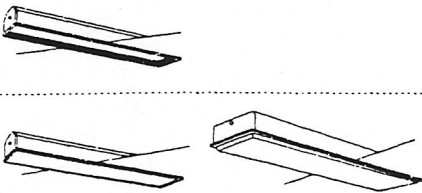
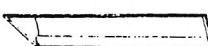

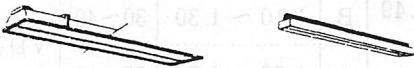
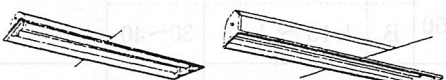
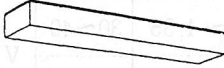

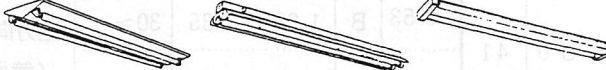
グレア分類	配光分類	照明率 (注1)	S/H (注2)	遮光角 (°)	照明器具の例
V1	11	0.35~	A 1.10 ~ 1.60	30~40	VDT対応型 
		0.49	B 1.10 ~ 1.30	30~40	
		0.50~	A 1.20 ~ 1.80	30~40	
		0.60	B 1.15 ~ 1.45	30~40	
V2	21	0.35~	A 1.20 ~ 1.90	30~40	VDT対応型 
		0.49	B 1.10 ~ 1.35	30~40	
		0.50~	A 1.20 ~ 1.75	30~40	
		0.60	B 1.10 ~ 1.35	30~40	
V3	31	0.47~	A 1.00 ~ 1.35	30~40	VDT対応型 
		0.55	B 1.15 ~ 1.30	30~40	
G0	41	0.44~	A 1.00 ~ 1.60	30~	全方向型ルーバ (鏡面仕上げ) 
		0.53	B 1.20 ~ 1.35	30~	
		0.54~	A 1.40 ~ 1.75	30~	
		0.65	B 1.25 ~ 1.35	30~	
G0	41	0.38~	A 1.25 ~ 1.35	—	間接照明器具 (低輝度型) 
		0.48	B 1.25 ~ 1.40	—	
G0	43	0.34~	A —	90	全間接型 
		0.38	B —	90	
G1	51	0.39~	A 1.00 ~ 1.30	15~30	全方向型ルーバ (白色塗装) 
		0.53	B 1.15 ~ 1.20	15~30	
		0.54~	A 1.25 ~ 1.55	15~30	
		0.71	B 1.25 ~ 1.35	15~30	
G1	51	0.37~	A 1.15 ~ 1.50	—	下面パネル付き 
		0.49	B 1.30 ~ 1.50	—	
		0.50~	A 1.20 ~ 1.85	—	
		0.60	B 1.30 ~ 1.55	—	
G1	51	0.28~	A 1.15 ~ 1.45	—	間接照明器具 (高輝度型) 
		0.40	B 1.10 ~ 1.45	—	
G1	52	0.66~	A 1.45	15~	半間接型 
			B 1.30	15~	

表3.3 代表的なオフィス照明器具の分類(つづき)

グレア分類	配光分類	照明率(注1)	S/H(注2)		遮光角(°)	照明器具の例
			A	B		
G2	61	0.63~	A	1.10 ~ 1.85	15~30	一方向型ルーバ 
		0.78	B	1.10 ~ 1.40	—	
G2	61	0.70~	A	1.40 ~ 1.50	—	下面開放 
		0.76	B	1.25 ~ 1.40	—	
G2	62	0.35~	A	1.30 ~ 1.40	—	直付けカバー付き 
		0.49	B	1.30 ~ 1.35	—	
		0.50~	A	1.30 ~ 1.40	—	
		0.64	B	1.20 ~ 1.35	—	
G2	62	0.64~	A	1.45 ~ 1.50	—	半間接型 
		0.68	B	1.40	—	
G3	71	0.67~	A	1.35 ~ 1.65	—	ランプ露出型 
		0.73	B	1.25 ~ 1.35	—	

(注1) 室指数 3.0, 反射率 天井 70%, 壁 50%, 床 10% の場合の値。

(注2) 取り付け高さ 2.0 m の場合の値。

(※) 本表は基本的に直管蛍光灯 40 W 2 灯用及び 3 灯用に適用する。コンパクト形蛍光灯の場合は、本表の同タイプ器具分類グレードより 1 ランク下げて適用すること。

3.3 モデルケースにおける設計とその評価

3.3.1 概要

ここでは、縦約12m、横約16m程度（建築モジュール数4×5）の中規模オープンオフィスを想定して、照明方式としても最も一般的である直接照明方式に絞り、仮想照明設計を行った。

最も一般的な直接照明方式による設計ではあるが、使用光源・器具間隔・器具配置・光学特性（器具の配光）といった様々な設計要素を検討し、これらを適宜組み合わせた設計条件で照明計算ツールを使用しながら試行錯誤するといったプロセスからなり、経験を必要とする。

ここで実施するモデルケースの照明設計では、単に様々なケースでの具体的な照明設計例を羅列し提示するのではなく、前述の要素のうち1つあるいは2つ絞って取り上げ、その要素が最終的に得られる設計品質に対しどのような影響を及ぼしているのかを系統だてて提示することを目的としている。

従って、一部極端な設計例や明らかに照明設計としては推奨できない条件においても、設計、計算、評価を試みることにした。

以下、モデルケースにおける計算条件を示す。

（照度計算条件）

（共通条件）

室形状 : 縦12m～12.8m×横15m～16m

（建築モジュール：3.0mないし3.2mで4×5建築モジュール）

水平面照度計算高さ：床上0.85m（オフィス照明基準準拠）

鉛直面照度計算高さ：床上1.2m（オフィス照明基準準拠）

反射率 : 天井70%、壁50%、床10%

保守率 : 埋込下面開放0.7、その他0.66

(可変条件) 各モデルケースで検討する項目

器具配置 : ライン配置・ロの字配置・正方形配置など

天井高さ : 2.5m~2.8m

照明器具 : 各種

3.3.2 ケーススタディ1: 標準配置における器具種類の変化

■目的

照明器具の特に光学的特性を検討しながら、照明器具の種類を選定することは、照明設計プロセスの中でも、最も重要な要素の1つである。

ここでは、一般のオフィスにおいて直接全般照明に適した天井埋め込み形の直管蛍光ランプ40W2~3灯用器具数種を用いて、標準的なライン配置による条件下で設計を行い、照明器具の選択についての知見を得ることを目的とする。

■方法

建築モジュールは、最も標準的なものの1つである3.2m×3.2m及び3.0m×3.0mとし、室内の反射率や計算条件は、「3.3.1 概要」に準じ、照明配置は標準的なライン配置とする。使用した光源は3波長域発光形蛍光ランプ(3450lm)である。

照明器具は、天井埋込形とし、グレア分類G2~V1までの代表的なもの8種類を選定し扱った。これらを、光学上の特性である遮光角、ルーバ等光学部品の材質・仕上げ・器具効率・グレア分類を併せて表3.4に示す。

■結果

水平面照度、照度均斉度の計算結果を図3.2及び図3.3に示す。

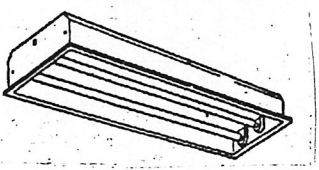
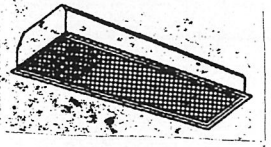
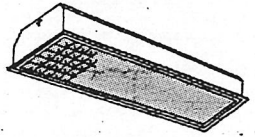
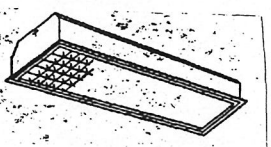
■解説

図3.2に示すとおり、水平面照度は光源として3波長域発光形を用いていることもあり、埋込下面開放で約800lxである。これに対し、OA用ルーバ器具

では約500lxに低下するタイプもあれば、約650lx程度（埋込下面開放の約80%強）得られるものもある。V3に相当する器具では、V1、V2に比べ若干水平面照度が低下している。これはその配光が比較的横方向へ広がっているためである。

器具名	器具タイプ	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様
G3	器具タイプ	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様
G1	器具タイプ	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様
V1	器具タイプ	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様
V3	器具タイプ	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様
V3	器具タイプ	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様
V1	器具タイプ	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様
V3	器具タイプ	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様
V3	器具タイプ	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様	器具仕様

表3.4 ケーススタディ1に使用した器具の種類

器具	器具姿図	器具タイプ	光学特性			器具効率	グレア分類
			遮光角	ルーバ	反射板		
1		埋め込み 下面開放形	A)約0° B)約0°	なし	白色塗装	84%	G 2
2		全方向形 ルーバ付き	A)約15° B)約15°	板金 白色塗装	白色塗装	78%	G 1
3		全方向形 OA用ルーバ付き	A)約30° B)約30°	樹脂基板 アルミ蒸着 鏡面仕上	白色塗装	55%	V 1
4		全方向形 OA用ルーバ付き	A)約30° B)約30°	樹脂基板 アルミ蒸着 クワ鏡面	白色塗装	55%	V 2
5		全方向形 OA用ルーバ付き	A)約30° B)約30°	樹脂 白色仕上	白色塗装	52%	V 3
6		全方向形 OA用ルーバ付き	A)約30° B)約30°	アルミ 鏡面仕上	アルミ 鏡面仕上	66%	V 1
7		全方向形 OA用ルーバ付き	A)約30° B)約30°	アルミ クワ鏡面	アルミ 鏡面仕上	65%	V 2
8		全方向形 OA用ルーバ付き	A)約30° B)約30°	板金 白色塗装	白色塗装	65%	V 3

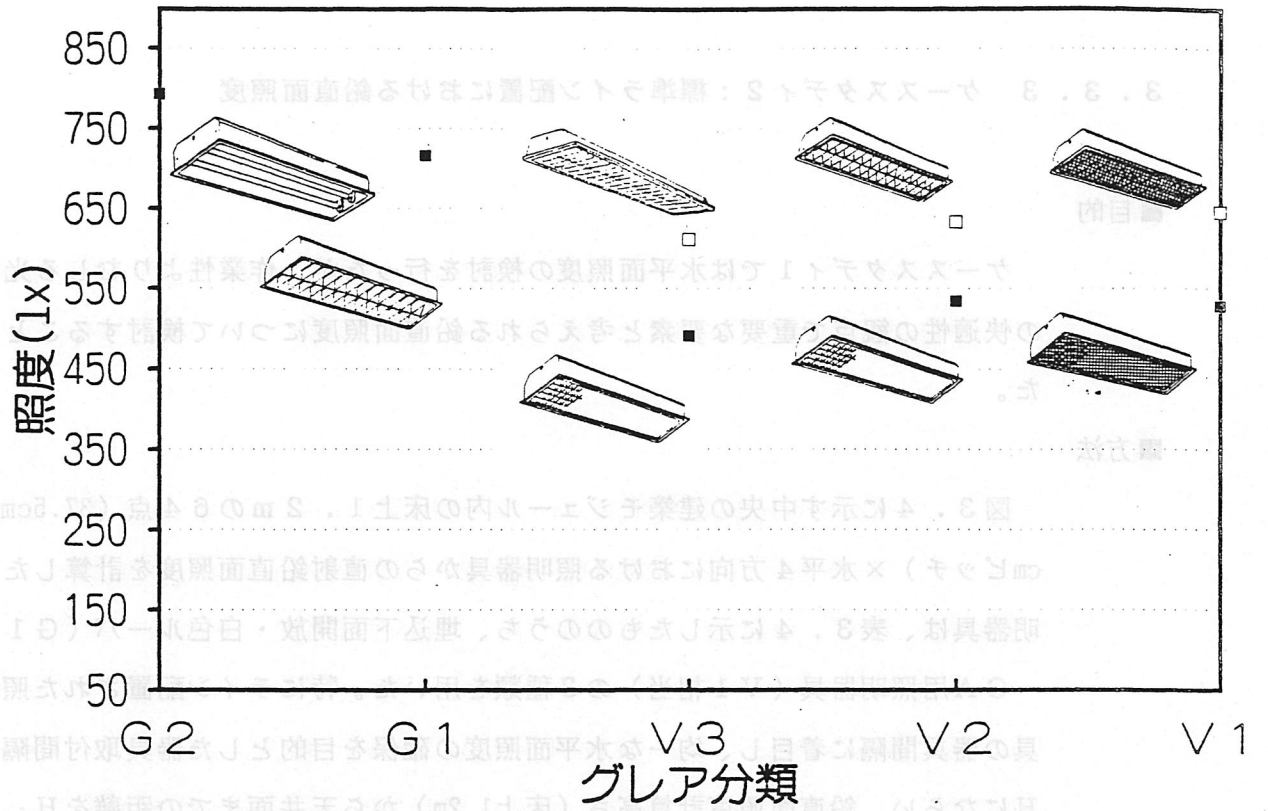


図3.2 照明器具の種類と水平面照度

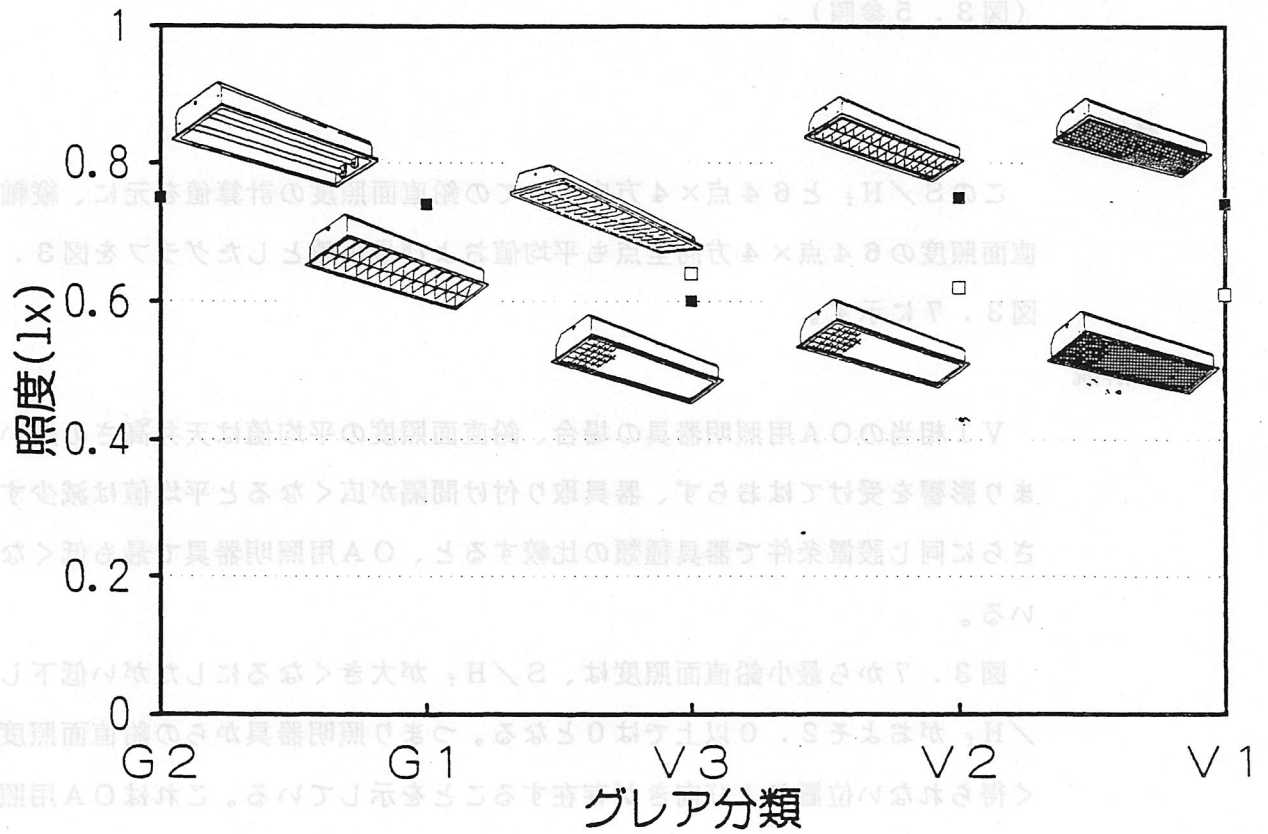


図3.3 照明器具の種類と均斉度

3.3.3 ケーススタディ 2：標準ライン配置における鉛直面照度

■目的

ケーススタディ 1 では水平面照度の検討を行ったが、作業性よりむしろ光環境の快適性の観点で重要な要素と考えられる鉛直面照度について検討することとした。

■方法

図 3.4 に示す中央の建築モジュール内の床上 1.2 m の 64 点 (37.5 cm ~ 40 cm ピッチ) × 水平 4 方向における照明器具からの直射鉛直面照度を計算した。照明器具は、表 3.4 に示したもののうち、埋込下面開放・白色ルーバ (G1 相当) ・ OA 用照明器具 (V1 相当) の 3 種類を用いた。特にライン配置された照明器具の器具間隔に着目し、均一な水平面照度の確保を目的とした器具取付間隔 S/H にならぬ、鉛直面照度計算高さ (床上 1.2 m) から天井面までの距離を H_f (添え字 f は face の頭文字を採用) とし、新しい器具取付間隔 S/H_f を定義した (図 3.5 参照)。

■結果

この S/H_f と 64 点 × 4 方向すべての鉛直面照度の計算値を元に、縦軸を鉛直面照度の 64 点 × 4 方向全点も平均値および最小値としたグラフを図 3.6、図 3.7 に示す。

■解説

V1 相当の OA 用照明器具の場合、鉛直面照度の平均値は天井高さの違いにあまり影響を受けてはおらず、器具取り付け間隔が広がると平均値は減少する。さらに同じ設置条件で器具種類の比較すると、OA 用照明器具で最も低くなっている。

図 3.7 から最小鉛直面照度は、 S/H_f が大きくなるにしたがい低下し、 S/H_f がおよそ 2.0 以上では 0 となる。つまり照明器具からの鉛直面照度が全く得られない位置および向きが存在することを示している。これは OA 用照明器具の鉛直角 60° 以上の配光が極端に制限されているからである。V1 相当の OA 用照明器具を用いる場合は、少なくとも S/H_f が 1.3 ないし 1.4 以下と

なるよう配置すべきであることがわかる。同様に白色ルーバ付き照明器具の場合は、 S/H_f が 2.0 以上で鉛直面照度の最小値は 150 lx を下回っているものの、室内相互反射分を勘案すれば実施設計上問題は少ないと考えられる。

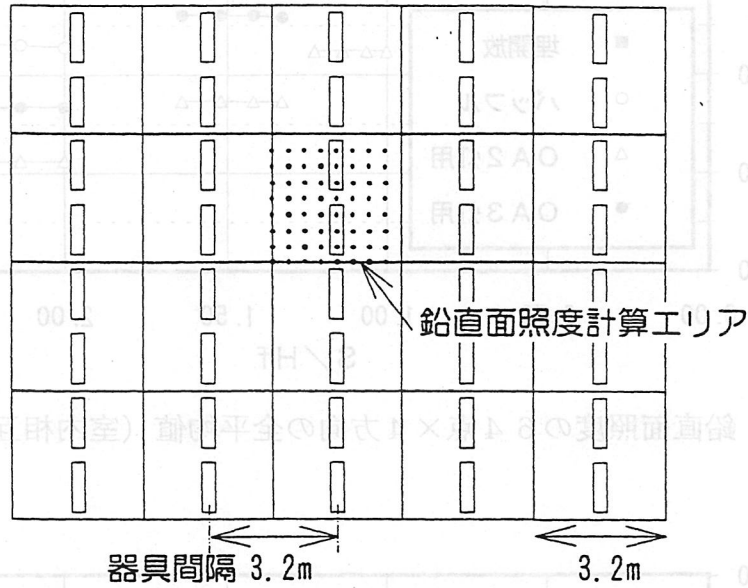


図 3.4 仮想設計の室内条件と鉛直面照度計算点

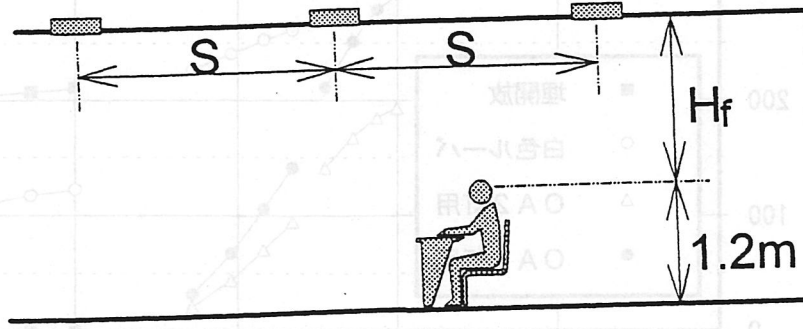


図 3.5 S/H_f の定義

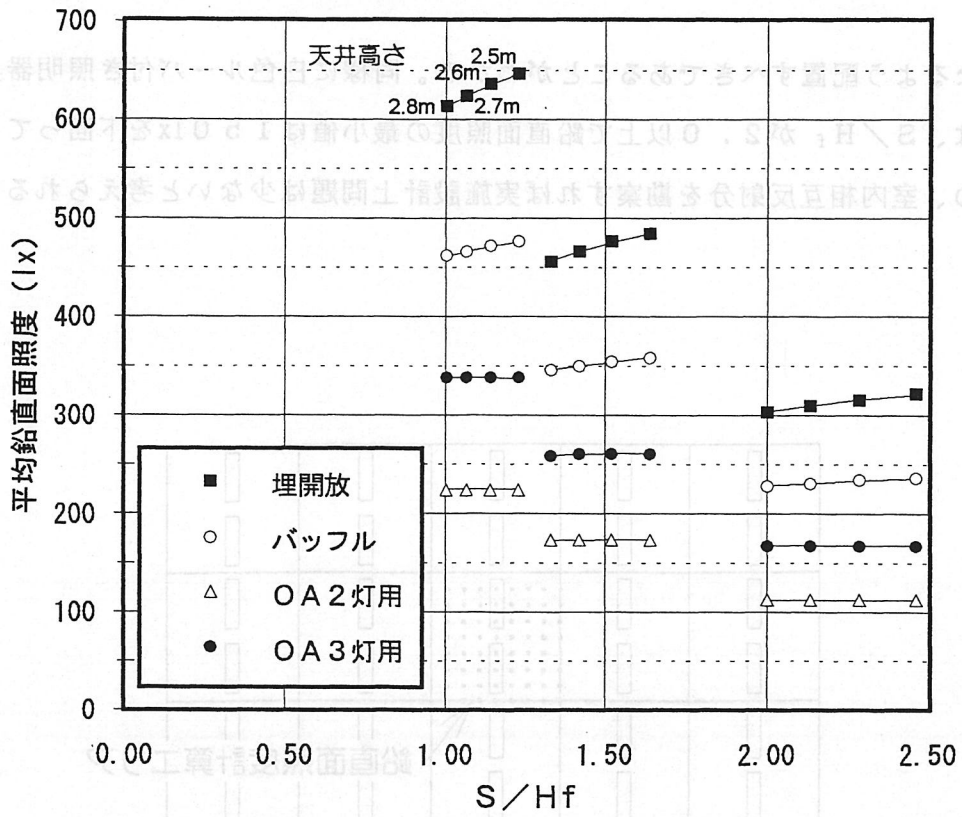


図3. 6 鉛直面照度の6 4点×4方向の全平均値 (室内相互反射分は除く)

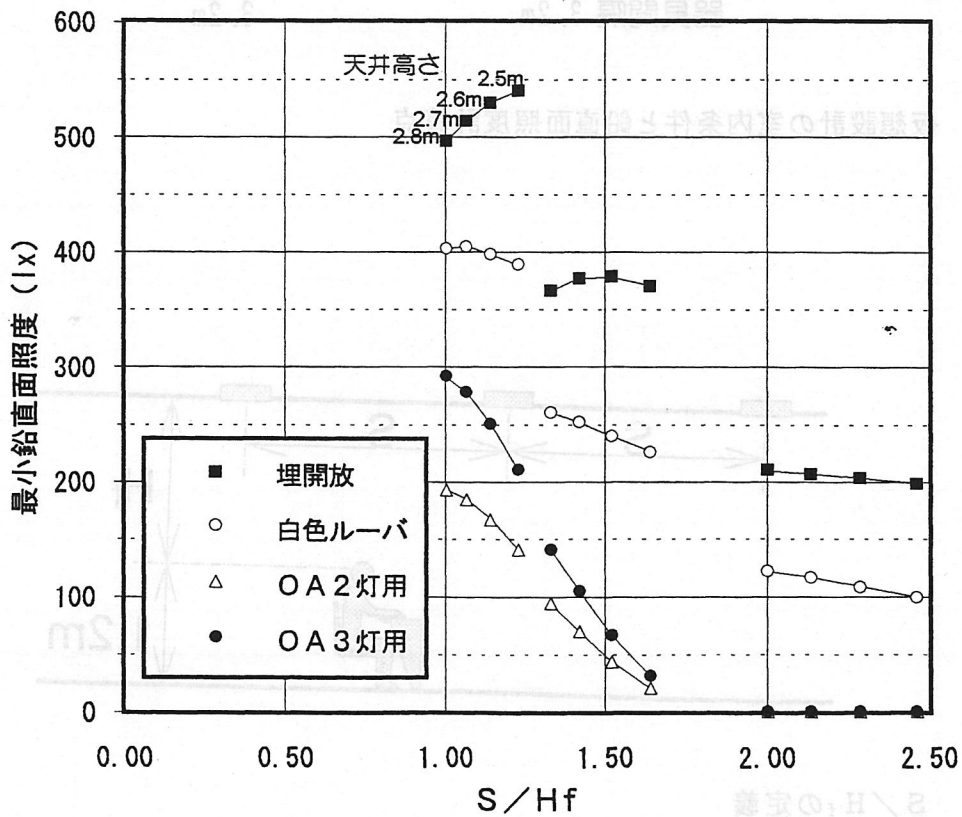


図3. 7 鉛直面照度の最小値 (室内相互反射分は除く)

3.3.4 ケーススタディ3：標準ライン配置と建築モジュールのケーススタディ

■目的

ケーススタディ1では、主に器具の違いによる水平面照度の変化を検討した。建築モジュールは3.0~3.2mとしていた。近年のオフィスでは建築モジュールも3.6m使われてきていることから、3.0m×3.0m、3.2m×3.2m、3.6m×3.6mに埋込下面開放、全方向形ルーバ付の2種類を標準ライン配置し、ランプ灯数を変えた場合の設計を行い、設計の資料を得ることを目的とする。

■方法

計算条件は「3.3.1 概要」に準じ、光源は40W 3波長域発光形蛍光ランプ(3450lm)とした。天井高さは2.6m一定とした。照明器具の種類を表3.5に示す。建築モジュールに対して照明ラインが納まる配置を基本としており、40W 1灯用の器具では各建築モジュールに2ライン、また2ないし3灯用の器具では各建築モジュール毎1ラインに配置することとした(図3.8参照)。

表3.5 ケーススタディ3に使用した器具の種類

器具	器具タイプ	ランプ 灯数	光学特性			器具 効率	グレア 分類
			遮光角	ルーバ	反射板		
1	埋め込み	1灯用	A)約0°	なし	白色塗装	83%	G2
2	下面開放形	2灯用					
3		3灯用	B)約0°				
4	全方向形	1灯用	A)約35°	鋼板	白色塗装	43%	V3
5	OA用ルー	2灯用					
6	バ付き	3灯用	B)約35°	白色仕上			

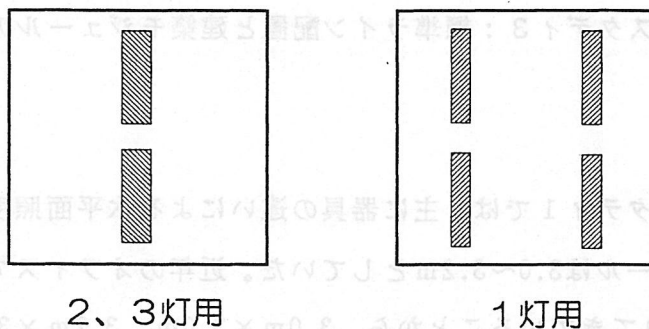


図3.8 ケーススタディ3で検討した照明器具の配置

■結果

水平面照度の平均値、同均斉度（最小／平均）の計算結果を図3.9、図3.10に示す。

■解説

図3.9に示すように埋込下面開放もV3相当のOA用照明器具の場合も、建築モジュールが大きくなるにつれ照度は低下する。また、1灯用、2灯用の場合はほぼ同レベルの照度であり、3灯用は1灯用、2灯用の約1.5倍の照度が得られている。

している。

図3.10からは、埋込下面開放では建築モジュールが大きくなっても、均斉度はあまり大きく低下しないが、V3相当のOA用照明器具で2灯用及び3灯用での低下が著しい。一方、1灯用の場合では、埋込下面開放のどの配置よりも均斉度が高く、均一な照明を得ることができる。

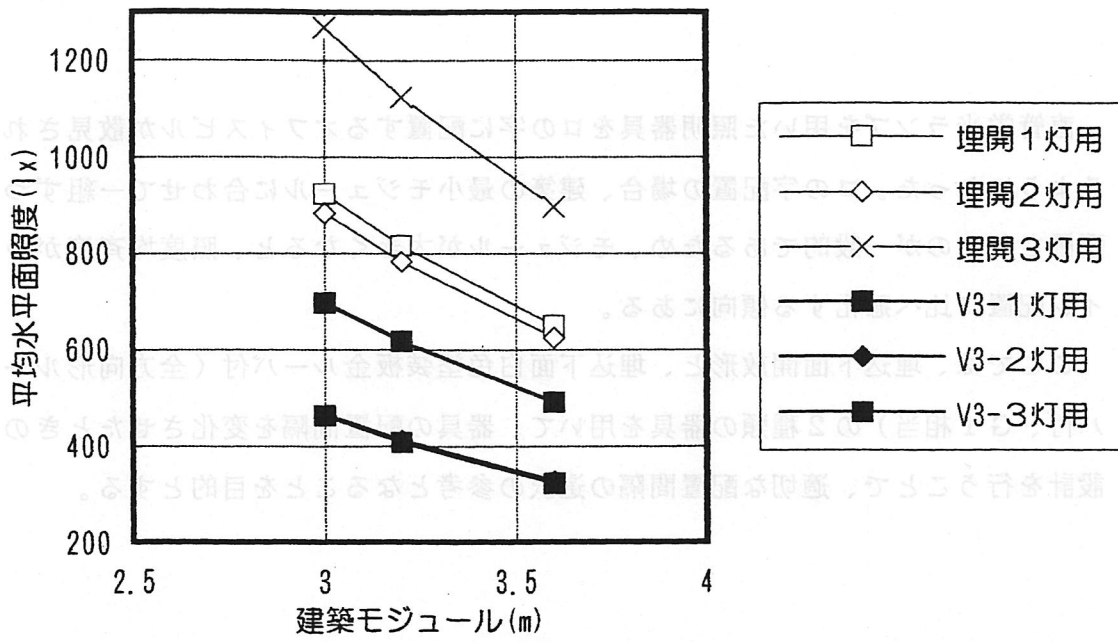


図3.9 建築モジュールの違いと平均水平面照度

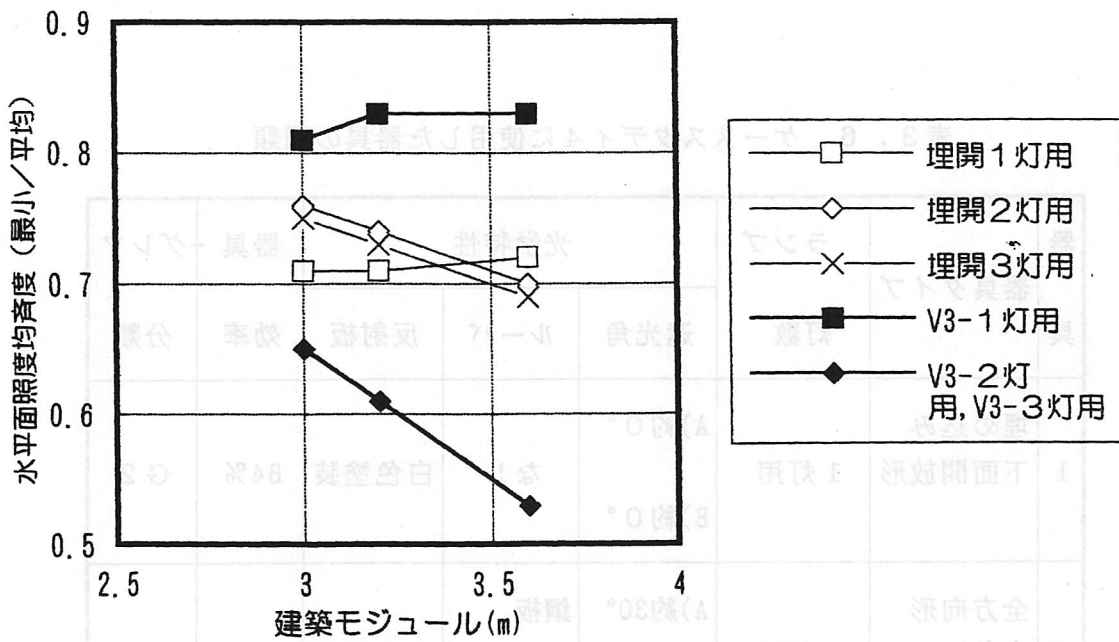


図3.10 建築モジュールの違いと水平面照度均斉度

3.3.5 ケーススタディ4：口の字配置におけるケーススタディ

■目的

直管蛍光ランプを用いた照明器具を口の字に配置するオフィスビルが散見されるようになった。口の字配置の場合、建築の最小モジュールに合わせて一組ずつ配置されるのが一般的であるため、モジュールが大きくなると、照度均斉度がライン配置に比べ悪化する傾向にある。

ここでは、埋込下面開放形と、埋込下面白色塗装板金ルーバ付（全方向形ルーバ付、G1相当）の2種類の器具を用いて、器具の配置間隔を変化させたときの設計を行うことで、適切な配置間隔の選択の参考となることを目的とする。

■方法

建築モジュールが現時点ではやや大きい部類に入る3.6m×3.6mとした室内の反射率や計算条件は「3.3.1 概要」に準じる。天井高さは2.6m一定とする。設計に使用する光源は40W 3波長域発光形蛍光ランプ（3450lm）である。使用した照明器具の形状および特性を表3.2に示す。

表3.6 ケーススタディ4に使用した器具の種類

器具	器具タイプ	ランプ 灯数	光学特性			器具+グレア	
			遮光角	ルーバ	反射板	効率	分類
1	埋め込み 下面開放形	1灯用	A)約0° B)約0°	なし	白色塗装	84%	G2
2	全方向形 白色ルーバ 付き	1灯用	A)約30° B)約15°	鋼板 白色仕上	白色塗装	72%	G1

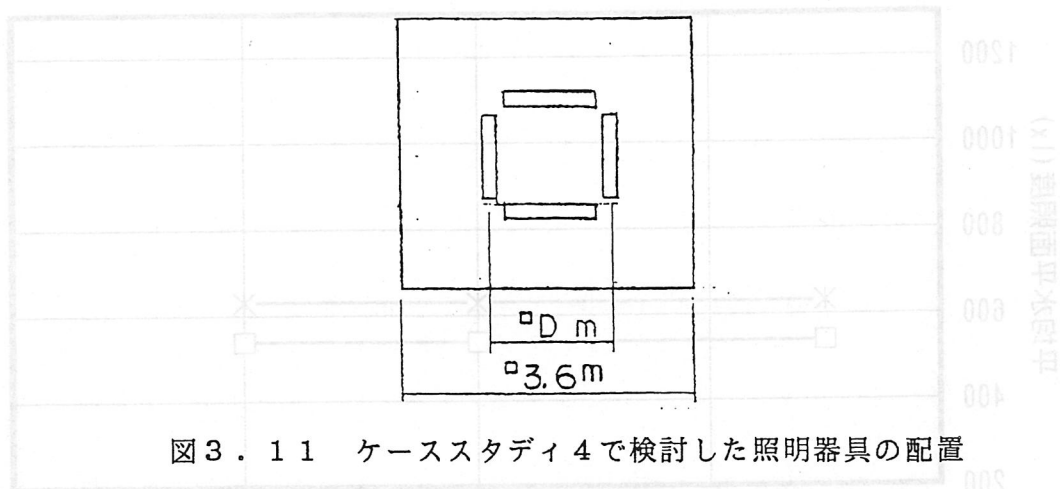


図3.11 ケーススタディ4で検討した照明器具の配置

照明器具の配置は、図3.11に示すように3.6m角のモジュール内に口の字の一边をD(m)とし、各辺の中心に器具中心を合わせるような口の字配置とした。一边の長さDを1.5m、1.8m、2.0mと変化させたときの水平面照度、同均斉度を検討した。

■結果

水平面照度、同照度均斉度の計算結果を図3.12～図3.13に示す。

■解説

図3.12に示す通り、水平面照度は建築モジュールが3.6m角であることもあり、埋込下面開放でも630lx程度で、全方向形ルーバ付で540lx弱となっている。照度均斉度は(図3.13)は、口の字間隔(D)を大きくしても、大きな差は得られず、埋込下面開放では、Dを2.0mと広げたとき、均斉度が幾分低下している。

以上より建築モジュールが3.6m程度広くなると水平面照度の不足が問題となり、Hf器具(高周波点灯専用蛍光灯)の採用を検討すべきである。

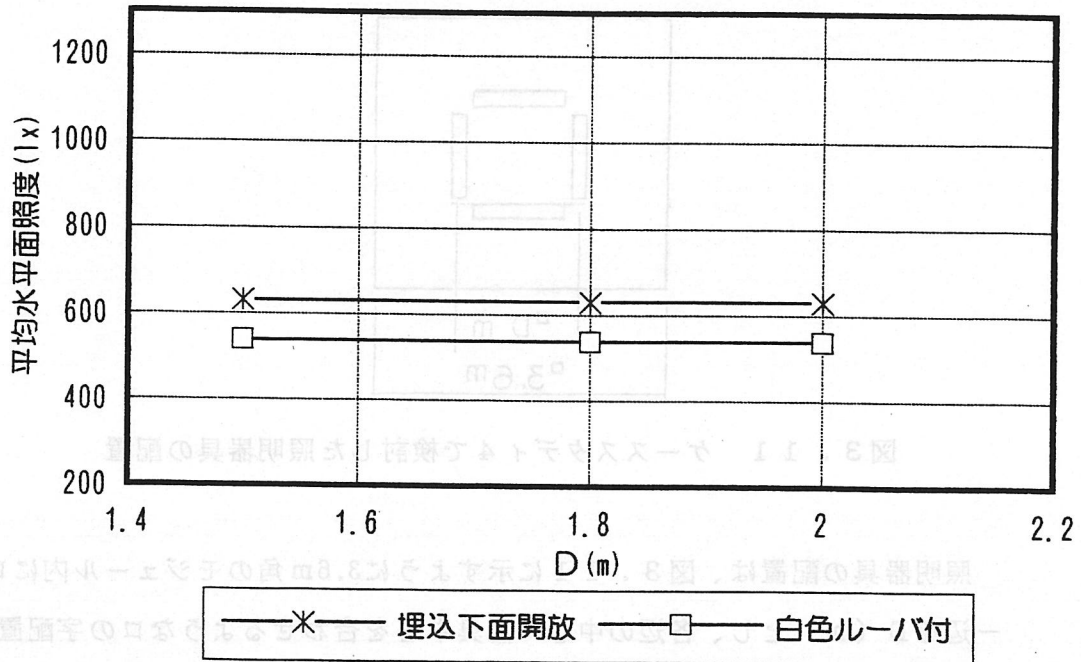


図 3. 1 2 建築モジュールの違いと平均水平照度

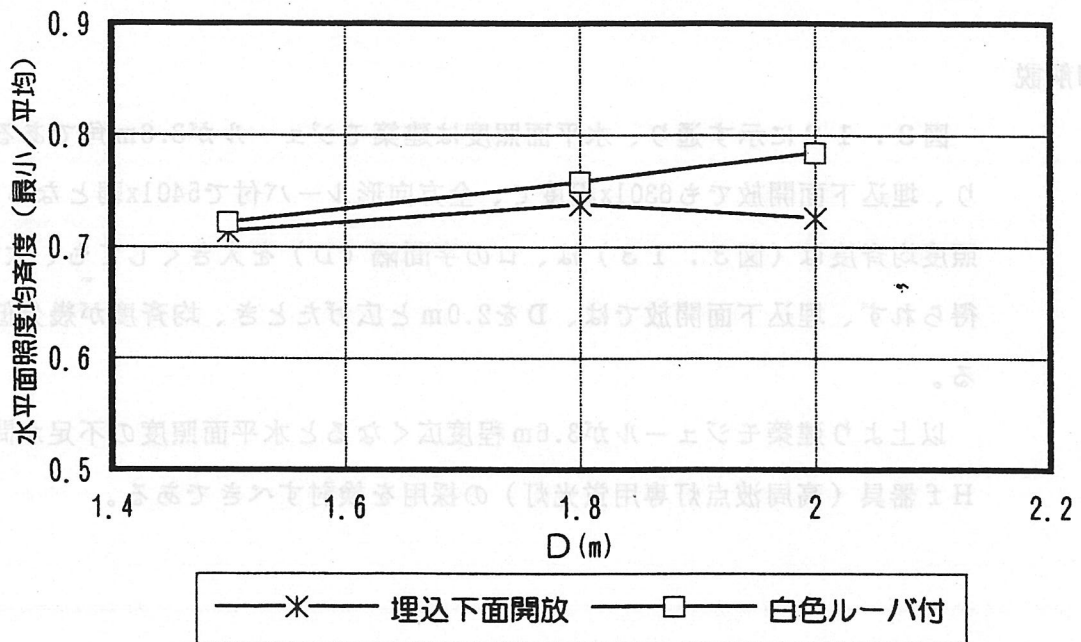


図 3. 1 3 建築モジュールの違いと水平照度均斉度

3. 3. 6 ケーススタディ 5 : コンパクト形蛍光ランプ照明器具における
ケーススタディ

■ 目的

この節では、最近広く採用されるようになった、コンパクト形の蛍光ランプを使用した OA 用 V3 照明器具で、建築モジュールが 3.0 m × 3.0 m、3.2 m × 3.2 m、3.6 m × 3.6 m の場合の設計例を示す。

■ 方法

照度計算条件・計算方法の概略は、3. 3. 1 節と同じである。

天井埋込形の、コンパクト形の蛍光ランプは 36 W を使用し、3 灯用の場合は 2 ラインに、4 灯用の場合は 1 ラインに配置するようにした。

照明器具のサイズは □450 mm、OA 対応 V3 のルーバを採用している。表 3. 7 に器具の仕様を、図 3. 14 に配置図を示す。

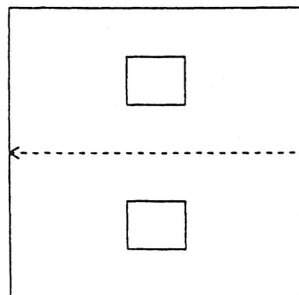
水平面平均照度、鉛直面照度（床上 1.2 m）の違いをグラフで表した。

照度計算は、照明器具の大きさを考慮し、相互反射による間接照度成分を含めて検討した。鉛直面照度の計算断面を図 3. 14 に破線で併記する。矢印方向に照度計を向ける。

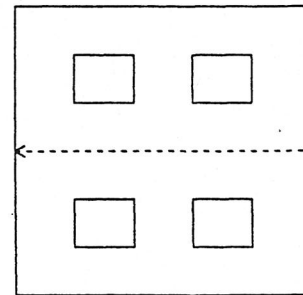
鉛直面照度は、最小値を満たすことが大切で、図 3. 14 に併記した断面に最小値がある。

表 3. 7 ケーススタディ 5 に使用した器具の種類

ランプ灯数	器具タイプ	光学特性			器具効率	グレア分類
		遮光角	ルーバ	反射板		
36 W × 4	OAルーバ付	A 30°	樹脂 白色	白色 塗装	39%	V3
36 W × 3		B 30°	仕上げ			



4 灯用 (1 ライン)



3 灯用 (2 ライン)

図 3. 14 ケーススタディ 5 で検討した照明器具の配置

■ 結果

図3. 15に水平面照度平均値、図3. 16に鉛直面照度(床上1.2m)の最小値を示す。

さらに、3.2mのモジュールの場合の鉛直面照度の分布を図3. 17

(1)4灯用(1ライン)(2)3灯用(2ライン)に示す。

■ 解説

I. 水平面照度平均値

図3. 15の水平面照度平均値を示すグラフより以下のことがわかる。

(1) 4灯用

この場合は、オフィス照明基準で推奨している750 lx 以上は確保されない。

(2) 3灯用

建築モジュールが3.0m×3.0mの場合には1000 lx 以上の照度を得られ、その後モジュールが大きくなるにつれ、ほぼ直線的に照度が低下している。

いずれも750 lx 以上は確保されている。

II. 鉛直面照度最小値

図3. 16より相互反射を含めた場合の鉛直面照度最小値は、

(1) 4灯用

3.2mのモジュールで、床上1.2mで120 lx 程度が得られる。

3.6mのモジュールでは100 lx 以下になる。

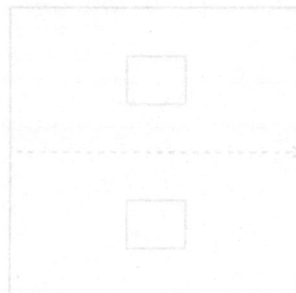
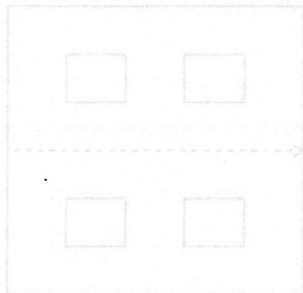
(2) 3灯用

モジュールが大きくなるにつれ低下するが、3.6mのモジュールでも床上1.2mで200 lx 以上得られている。

鉛直面照度の分布図3. 17の(1)で示すように4灯用をモジュール内に1ラインで配置すると、鉛直面照度を得られにくく、最小値は150 lx 以下になる。

一方、(2)で示すように、4灯用をモジュール内に2ラインで配置すると、鉛直面照度は150 lx 以上が得られる。

モジュール内に1ラインで配置することは避ける。



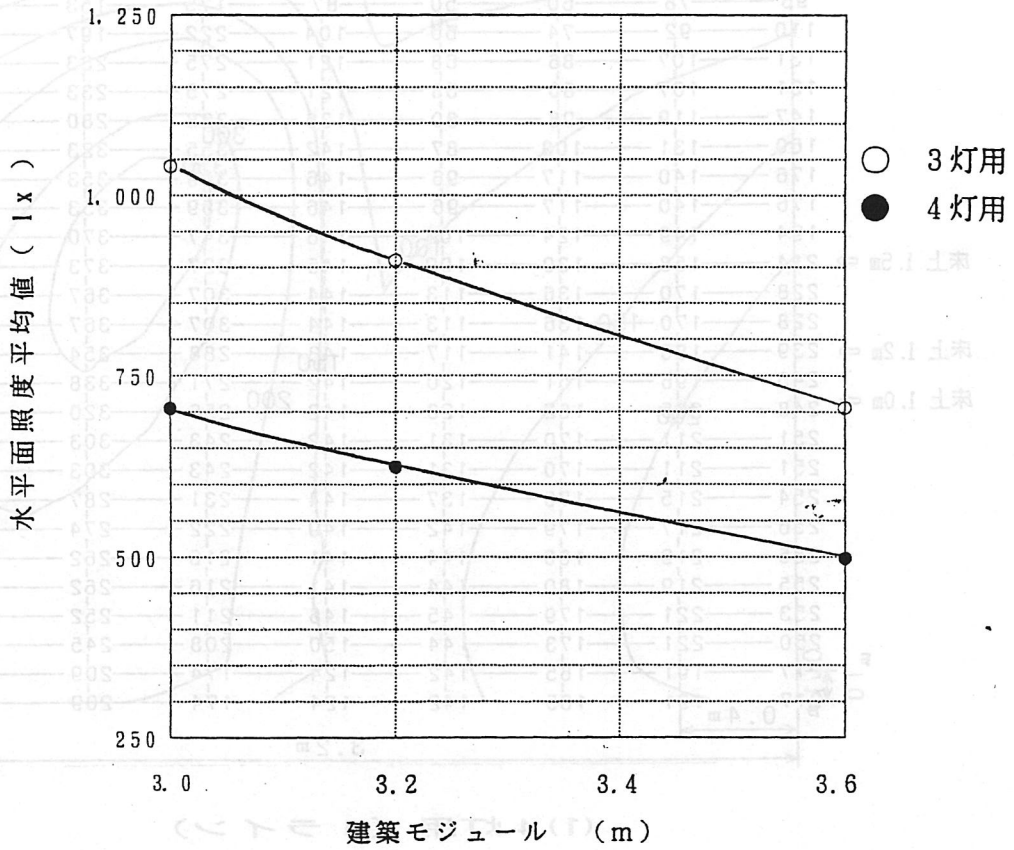
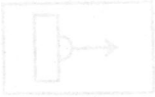


図3.15 水平面照度平均値

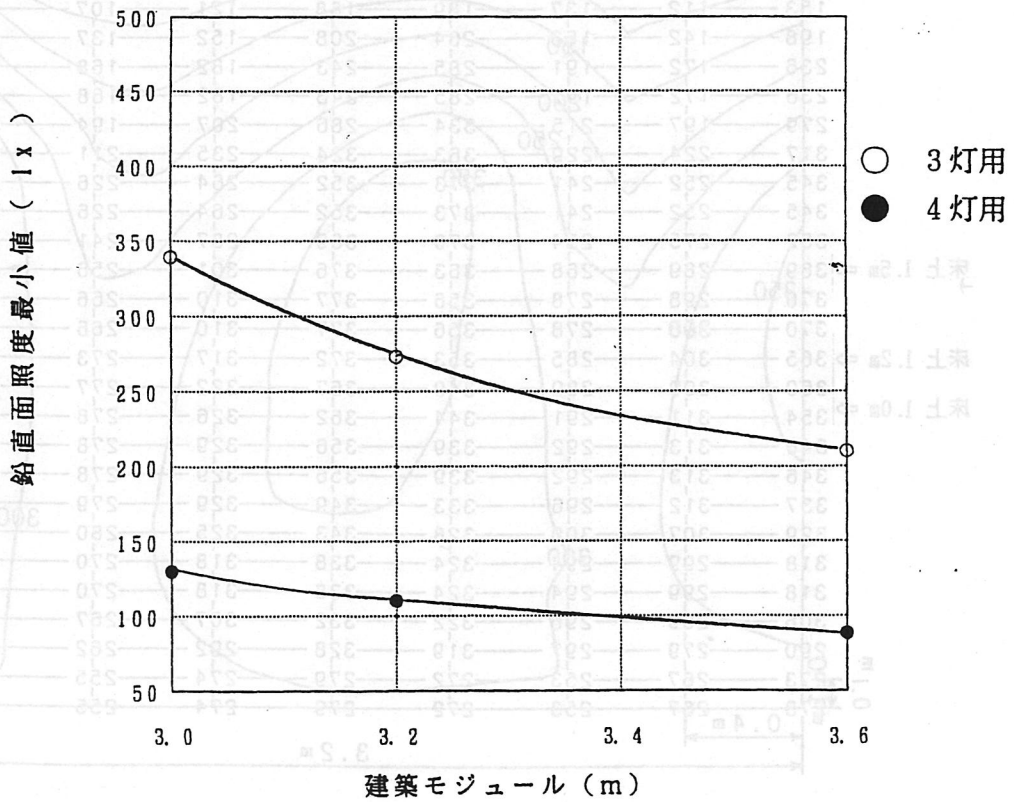
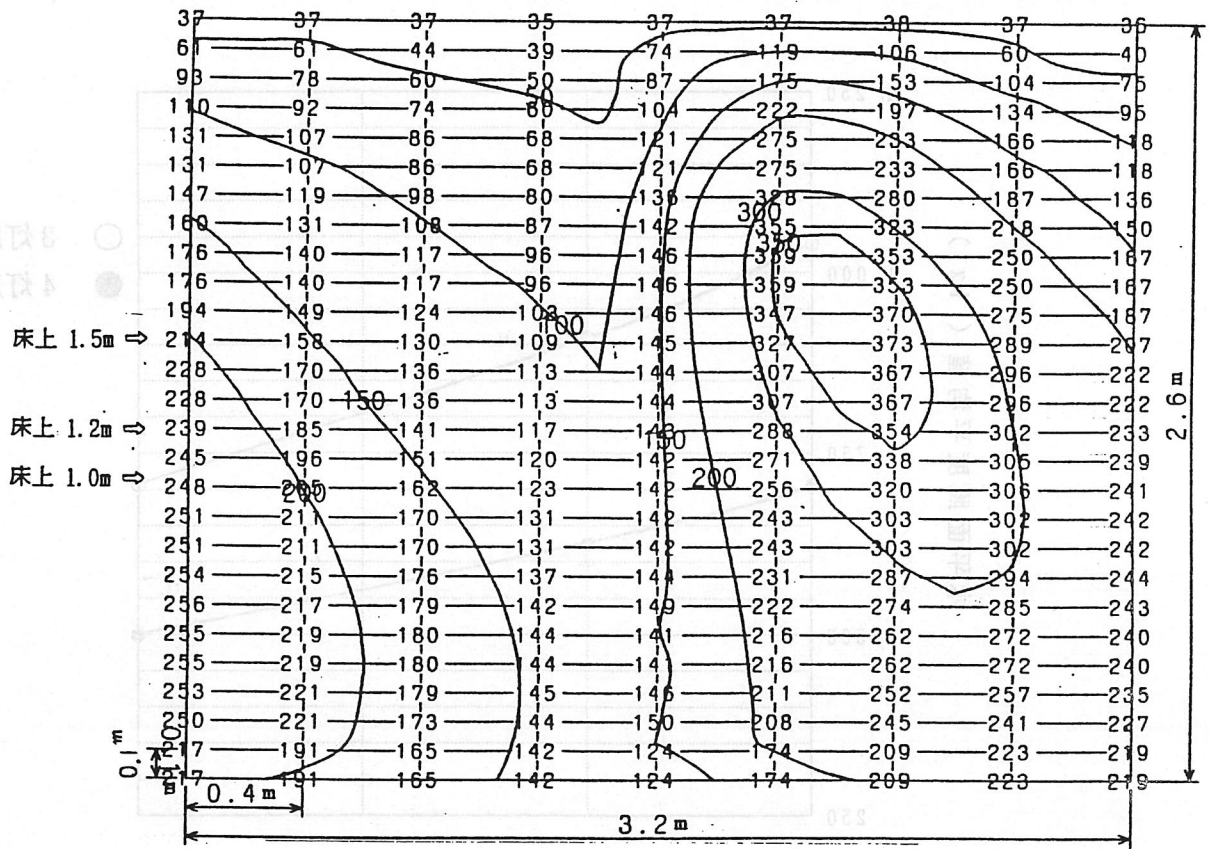
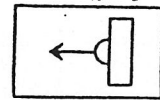
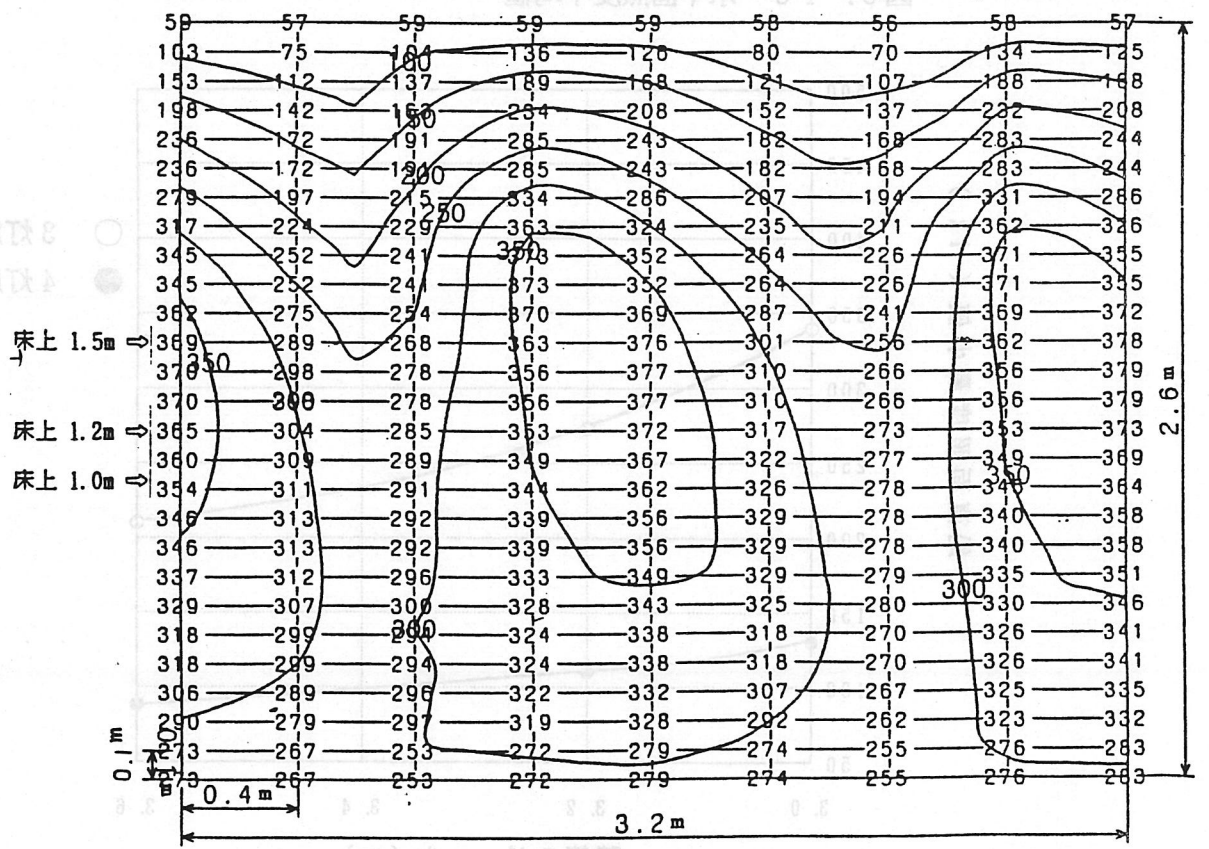


図3.16 鉛直面照度最小値(床上1.2m)



(1) 4 灯用 (1 ライン)



(2) 3 灯用 (2 ライン)

図 3. 1 7 鉛直面照度分布

3.3.7 Hf 照明器具を用いた照明設計

国際的な I E C 規格にも準拠する管径 1 インチ (25.5mm) の高周波点灯専用ランプ (H f) の開発により、執務空間の高照度設計において主要な選択肢が増えたといえる。この蛍光ランプを用いた照明設計例は現状では少ないが、今後増加すると考えられる。

ここでは、前述のケーススタディとは形式を変え、この光源の特性および、代表的な設計例を示すこととした。

■ランプの特性

H f ランプの特性を表 3.8 に示す。ここでは、比較の意味で、一般白色蛍光ランプおよび 3 波長域発光形蛍光ランプの特性も合わせて示す。

表 3.8 蛍光ランプ諸特性の比較

ランプ名	管径	管長	入力	全光束	効率 [lm/W]	色温度	平均 演色 評価 数Ra	寿命
一般蛍光ランプ°<白色>	32.5mm	1200mm	36 W	3000lm	83.3	5000 k	61	12000h
3 波長域発光形蛍光ランプ° <昼白色>	〃	〃	〃	3450lm	95.8	〃	88	〃
高周波点灯専用蛍光ランプ° (H f) 32Wタイプ° <昼白色>	25.5mm	〃	45 W (32W)	4500lm 3200lm	100.0	〃	88	〃

H f ランプは、40W 直管蛍光ランプと同サイズ (同じ管長) の定格 32W タイプが国内においては主である。前述の通り、点灯装置には必ず専用のインバータを用いるが、定格 32W は 45W 入力で点灯させることが可能であり、高出力時においても 100lm/W を得ることができる高効率蛍光ランプである。

■照明設計例

(その1)

ケーススタディ3の結果から(図3.10参照)、OA用照明器具40W1灯用を図3.8の右図に示すように、1建築モジュールに2ライン配置した場合には均斉度がよく、またケーススタディ2からも、十分な鉛直面照度を得るために効果的なレイアウトであることがわかる。しかし照明器具消費電力総量は、埋込下面開放40W2灯用2台/建築モジュールという一般的なレイアウトと同じであり、OA用として光学制御された器具では水平面照度が低下するのは明かである(図3.9参照)。このような高照度でかつOA対応の照明環境を実現したい場合、Hfランプは有効である。

図3.18には、ケーススタディ3で検討したレイアウトの内、3.2m建築モジュールを基本とした室内の水平面照度分布図である。照明器具は、V2相当のOA用照明器具(器具効率69%)を使用している。このとき平均水平面照度は847lx、(照度均斉度(最小/平均):0.82)となっており、高照度設計が可能であることがわかる。

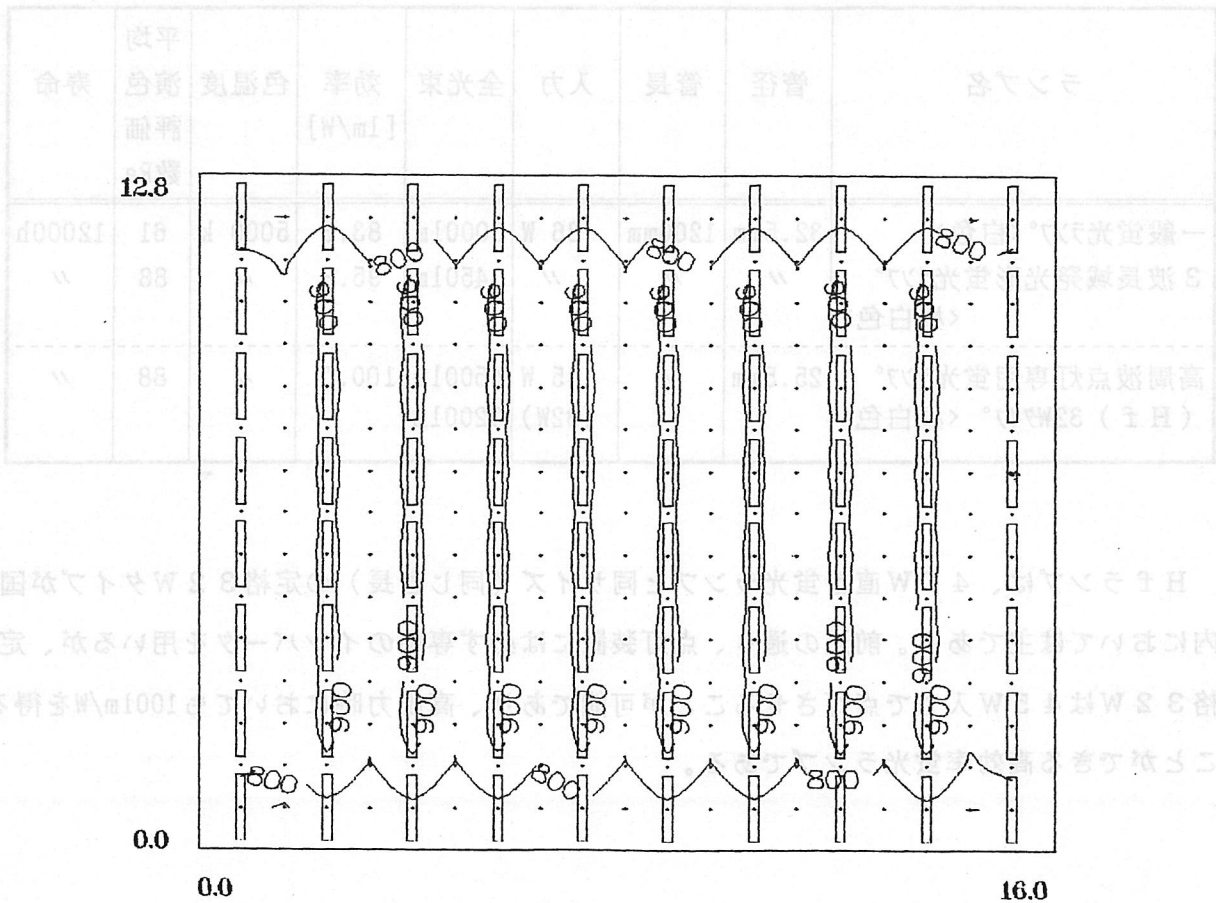


図3.18 45W入力Hf蛍光灯を使った設計例

3.4 設計チェックシステム

設計が終了した段階で、その設計が一般的な照明設計と比較して、どのレベルにあるものなのかを把握することは、重要である。時にはコスト的な制限により、十分な照明環境を提供できない設計をせざるおえない場合も、設計のどの部分で譲歩したのか、あるいは今後のリニューアル計画に備えて、どこを集中して改善すべきであるか、といった知見を得ることは極めて重要である。

表1に示した設計におけるチェックリストは、設計を実施するにあたり留意すべきアイテムをまとめたものである。設計のステップを進める過程で、譲歩せざるをえなかった項目や見過ごしてしまったアイテムが無いかどうか、設計終了段階で把握することの重要性は前述の通りである。

設計の質をチェックするには、極力数値により判断することが望ましい。前述のチェックリストのアイテムを数値で表現し、さらにインテリジェントオフィス照明実態調査の結果から明らかにされてきた平均的なオフィス照明のレベルと照らし合わせることでできるチェックシートを以下に示す。

(チェックシートの使い方)

○設計終了段階で、1つの執務室単位でチェックシートを作成し使用する。

(チェックシートの見方)

○照明設備編では、チェック項目が「望ましくない選択」と「望ましい選択(一般的、その他、より望ましい選択)」の各カテゴリに分類されている。「一般的」は、平均的なオフィス照明設備として見なされるものである。「望ましくない選択」にチェックがついた場合は、これを改善する計画を検討すべきである。また「より望ましい選択」へ変更したさいのメリット等については、備考欄で示されている。「より望ましい選択」は、チェックアイテムは太字かつ2重下線付きで示されており、それ以外は、選択の可能性としては残すべきアイテムでしているが、これらを採用する際は、事前の詳細検討を前提とする。

○各項目ごとに、作業性、快適性、省エネ、コスト、施工性という5つの横断的側面との関連性を「◎：関連大、○：関連あり」で示した。これにより、ある側面に関連した項目を抜き出し、設計レベルをチェックする機能を備えている。

○また、どの項目に対し初期設備費を充当し、設計のコンセプトをどこにおくか等の設計趣旨のチェックとしても活用できる。

○また、どの項目に対し初期設備費を充当し、設計のコンセプトをどこにおくか等の設計趣旨のチェックとしても活用できる。

○また、どの項目に対し初期設備費を充当し、設計のコンセプトをどこにおくか等の設計趣旨のチェックとしても活用できる。

(表4のページでチェック)

○また、どの項目に対し初期設備費を充当し、設計のコンセプトをどこにおくか等の設計趣旨のチェックとしても活用できる。

(表5のページでチェック)

○また、どの項目に対し初期設備費を充当し、設計のコンセプトをどこにおくか等の設計趣旨のチェックとしても活用できる。

オフィス照明設計のチェックシート				評価の側面																																																
設計ビル名(部屋名): ()		チェックシート作成日: 年 月 日		作業性	快適性	省エネ	コスト	施工性																																												
部屋寸法: たて [] m × よこ [] m 面積: m ²		備考																																																		
室内(執務)用途	<input type="checkbox"/> 一般事務、 <input type="checkbox"/> 設計・製図、 <input type="checkbox"/> 情報処理、 <input type="checkbox"/> その他 []		情報処理は、VDT作業を主とする。																																																	
天井高さ	[] m 2.4m 2.5m 2.6m 2.7m 2.8m (平均) ↑ ↑(融資基準)		平均的な天井高さは、約2.62m。照明器具の設置方式と深く関わり、一般的に天井吊り下げ器具等を用いるためには、天井高さが必要。																																																	
建築モジュール	<input type="checkbox"/> 明確な建築モジュールはない <input type="checkbox"/> 3.2m×3.2m <input type="checkbox"/> その他 []		3.0~3.2mが平均的であり、3.6m等では、照明器具の選択、器具台数、均斉度について検討する必要がある。																																																	
(天井)	(材質・色) (反射率) 50 60 70 80 90 %		天井は、岩綿吸音板が一般的である。反射率の推奨範囲に入らない材料を使用する際は、特に照明率や明るさに注意。																																																	
内装材 (壁)	20 30 40 50 60 70 80 90 %		<table border="1"> <tr> <th>材質</th> <th>反射率 (%)</th> <th>材質</th> <th>反射率 (%)</th> <th>材質</th> <th>反射率 (%)</th> </tr> <tr> <td>9.5</td> <td>50.81</td> <td>6.5</td> <td>35.20</td> <td>3.5</td> <td>9.003</td> </tr> <tr> <td>9.0</td> <td>78.65</td> <td>6.0</td> <td>39.05</td> <td>3.0</td> <td>6.555</td> </tr> <tr> <td>8.5</td> <td>68.49</td> <td>5.5</td> <td>24.58</td> <td>2.5</td> <td>4.614</td> </tr> <tr> <td>8.0</td> <td>59.10</td> <td>5.0</td> <td>19.77</td> <td>2.0</td> <td>3.126</td> </tr> <tr> <td>7.5</td> <td>50.68</td> <td>4.5</td> <td>15.57</td> <td>1.5</td> <td>2.021</td> </tr> <tr> <td>7.0</td> <td>43.95</td> <td>4.0</td> <td>12.00</td> <td>1.0</td> <td>1.210</td> </tr> </table>		材質	反射率 (%)	材質	反射率 (%)	材質	反射率 (%)	9.5	50.81	6.5	35.20	3.5	9.003	9.0	78.65	6.0	39.05	3.0	6.555	8.5	68.49	5.5	24.58	2.5	4.614	8.0	59.10	5.0	19.77	2.0	3.126	7.5	50.68	4.5	15.57	1.5	2.021	7.0	43.95	4.0	12.00	1.0	1.210						
材質	反射率 (%)	材質	反射率 (%)	材質	反射率 (%)																																															
9.5	50.81	6.5	35.20	3.5	9.003																																															
9.0	78.65	6.0	39.05	3.0	6.555																																															
8.5	68.49	5.5	24.58	2.5	4.614																																															
8.0	59.10	5.0	19.77	2.0	3.126																																															
7.5	50.68	4.5	15.57	1.5	2.021																																															
7.0	43.95	4.0	12.00	1.0	1.210																																															
(床)	10 20 30 40 50 60 70 80 %																																																			
(パーティション)	10 20 30 40 50 60 70 80 %																																																			
外壁開口率	[] % 20% 30% 40% 50% 60% 70% (平均) 37.2%↑		(基準階の窓面積) / (基準階外周長×階高) × 100 (%) で算出する。日光と関連として、把握すべき評価量である。																																																	
パーティションの有無	<input type="checkbox"/> なし <input type="checkbox"/> あり (パーティション高さ: m)		均斉度等照明環境との関わりは大きい。																																																	
光源	<input type="checkbox"/> 一般直管蛍光ランプ <input type="checkbox"/> 3波長域発光形蛍光ランプ <input type="checkbox"/> コンパクト蛍光ランプ <input type="checkbox"/> その他 ()		3波長域発光形蛍光ランプの採用で、演色性だけでなく効率や水平面照度のアップ等にも効果が期待できる。																																																	
ランプの出力	<input type="checkbox"/> 20W形以下 <input type="checkbox"/> 40W形 <input type="checkbox"/> 45W形 <input type="checkbox"/> 110W形 <input type="checkbox"/> 30~40W <input type="checkbox"/> その他 (W)		効率あるいはランプ寿命を考慮すると、20Wクラスは、メリットが少ない。また低出力ランプを使用する場合、器具台数が増え、初期設備費が問題となり得る。																																																	
ランプ効率 (lm/W)	70 80 90 100lm/W (一般FL) ↑ (3波長FL) ↑ (Hi) ↑		省エネの観点から、できるだけランプ効率の良いものを選ぶ。蛍光ランプでは、高周波点灯専用蛍光ランプ(Hi)が100lm/Wと最も効率が良い。																																																	
光色 (K)	<input type="checkbox"/> 白色 <input type="checkbox"/> 温白色 <input type="checkbox"/> 電球色 <input type="checkbox"/> 昼白色 <input type="checkbox"/> 昼光色		様々な配慮から異なる光色のランプを使用しても良いが、1つの建物は1つの光色に統一した方が、外観上好ましい。																																																	
平均演色評価数 (Ra=)	60 80 90 (Ra) (一般FL) ↑ ↑(推奨値)		オフィス照明基準では、Ra=80以上のランプを使用することが推奨されている。初期設備費、保守費等を考慮しながら3波長域発光形蛍光ランプの採用を検討する。																																																	
ランプ寿命 (h)	6000 10000 12000 18000 (h)		できるだけ、長寿命のランプを採用する。																																																	
照明方式	<input type="checkbox"/> 直接全般照明方式 <input type="checkbox"/> 半間接全般照明方式 <input type="checkbox"/> 間接全般照明方式 <input type="checkbox"/> 3way併用照明方式		一般的には、直接全般照明方式を採用する。その他の照明方式を採用する場合、十分な検討が必要となる。たとえば、間接照明方式では、同じ照度でも暗く感じることがある。																																																	
照明器具の種類 (器具構造)	<input type="checkbox"/> 露出形器具 <input type="checkbox"/> 埋込下面開放 <input type="checkbox"/> 下面パネル付き <input type="checkbox"/> 天井埋込 <input type="checkbox"/> 天井直付け <input type="checkbox"/> ルーバ付き		VDT作業の多いオフィスでは、ルーバ等の光学制御された照明器具を採用する。																																																	
照明器具の種類 (設置方式)	<input type="checkbox"/> 天井埋込 <input type="checkbox"/> 天井直付け <input type="checkbox"/> 天井吊り下げ		天井埋込は、一般的である。その他の方式では、特に照明器具のデザイン等も検討する必要がある。																																																	
照明器具効率	60 70 80 90 100 (%)		ルーバ器具を採用することで器具効率は低下する。水平面照度および照度均斉度についてチェックする必要がある。																																																	
ランプ増灯対応	<input type="checkbox"/> 対応していない <input type="checkbox"/> 対応している		実際に、ランプを増灯あるいは光学制御を変更するケースは発生している。フレキシビリティとして検討すべき項目である。																																																	
スイッチ変更対応	<input type="checkbox"/> 対応していない <input type="checkbox"/> 対応している																																																			
照明器具グレイ分類	一般執務 G3 G2 G1 V3 V2 V1 G3 G2 G1 V3 V2 V1 VDT作業		現状としては、埋込下面開放(G2)が圧倒的である。一方ルーバ付き照明器具もVDT作業上導入される。VDT作業エリアだけの照明器具では、ランプの増灯の作業が十分以上の鉛直照度を得られるように、照度均斉度の観点からルーバの選択には、効率の観点からの検討を行う。																																																	
天井工法	<input type="checkbox"/> 一般天井工法 <input type="checkbox"/> システム天井工法		大規模オフィスビルでは、システム天井工法が採用される。																																																	
照明器具配置	<input type="checkbox"/> ライン配置 <input type="checkbox"/> 口の字配置 <input type="checkbox"/> クロス配置 <input type="checkbox"/> 正方形配置		口の字配置等では、均斉度や鉛直面照度の事前検討が必要となる。これについては、「モデルケースにおける照明設計」を参照。																																																	
設計照度	500 750 1000 (lx) (平均値) ↑ ↑(推奨値)		設計照度の平均的な値は、570lx程度である。オフィス照明基準では750lxを推奨しており、特に快適な作業性を獲得するためには、このレベルの設計が望ましい。																																																	
点灯方式	<input type="checkbox"/> 磁気回路式 <input type="checkbox"/> 電子式		効率、省エネ、フリッカ等の観点から電子式が望ましい。																																																	
照明電力密度	30 20 15 (W/m ²)		省エネの観点から、把握すべき評価量である。																																																	
照明制御システム	<input type="checkbox"/> なし <input type="checkbox"/> ON-OFF照明制御 <input type="checkbox"/> 調光照明制御		省エネ等の観点から、照明の自動制御が採用されている。タイムスケジュールだけでなく調光制御も行われる。																																																	
昼光制御	<input type="checkbox"/> なし <input type="checkbox"/> 昼光センサー利用 <input type="checkbox"/> フライント自動制御 <input type="checkbox"/> ライトシエルフ <input type="checkbox"/> その他 ()		現状では、あまり採用されていない。近い将来、省エネの側面が重視されると、重要な検討事項となる。視環境の快適性からも昼光利用を検討することができる。																																																	

4. オフィス光環境のPOE手法

4.1 光環境のPOE

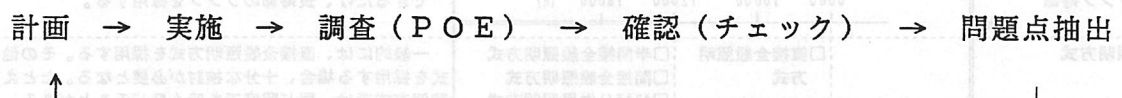
4.1.1 POEの目的

POEは、『計画された居住環境の居住者（個人、集団、組織）に対する動的な効果（機能的、心理的）の検証』と定義することができる。ここでいう動的効果とは、あくまで居住者を主体とし、実際の場面を対象とした場合の効果であり、その環境を常時体験している当事者が評価するものである。

ここで実施されるPOEの目的をまとめると、

- (1) 計画された環境あるいはリニューアル後の環境の改善効果を確認する。
- (2) 実際の環境の問題点を探る。

しかし、これらはいずれも、



という一連の建築環境の形成サイクル内での次のステップに対する目的に過ぎない。最終的には知的生産の場であるオフィス居住環境の快適性やアメニティを追求することが目的である。

またさらに中長期的な目的としては、継続的になされるPOEの結果を組織の経営方針の決定・ライフサイクルコストの低減などに結び付けることが重要であり、さらに、居住環境に関する建築環境的データベースの構築・公的基準や指針の作成などがあげられる。

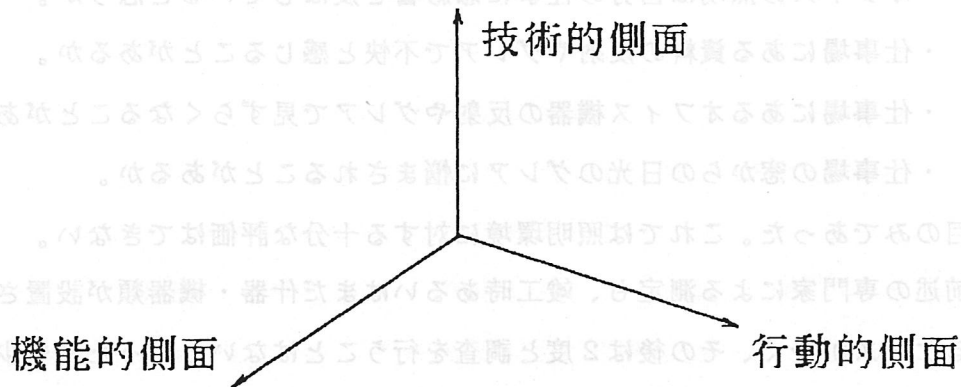


図4.1 POEの評価における3つの側面

4.1.2 光環境に関するPOEの現状

POEの評価方法としては、図4.1に示す3つの側面があるといわれている。(1) 技術的側面(Technical Elements of Building Performance)は、建築物に居住するにあたっての安全、防犯などの側面であり、(2) 機能的側面(Functional Elements of Building Performance)は、居住者が能率的、効果的に使用するための側面であり、(3) 行動的側面(Behavioral Elements of Building Performance)は、心理的、社会学的、生体学的な居住者の評価の側面である。

ところで、照明そのものの目的とは、(1) 見ようとするものがはっきり正しく、疲労することなく見えるようにする。

(2) 不快でない照明環境を整える。

(3) 部屋の用途にふさわしい、調和した照明の雰囲気を作ること。

である。すなわち、光環境のPOEでは、これらがどれだけ実現されているかを居住者を通して評価する必要がある。そして(1)に対しては、POEの技術的側面から専門家による物理的測定により、これまである程度客観的に評価・確認されてきたといえる。一方(2)(3)については、これまで十分に評価されていない。

過去の事例を調べてみると、例えばあるPOE調査では、247にのぼる質問項目のうち照明に関わる項目は、

- ・オフィスの照明は仕事をするのに十分あるか。

- ・オフィスの照明は自分の仕事に悪影響を及ぼしていると思うか。
- ・仕事場にある資料の反射やグレアで不快と覚えることがあるか。
- ・仕事場にあるオフィス機器の反射やグレアで見ずらくなることがあるか。
- ・仕事場の窓からの日光のグレアに悩まされることがあるか。

の5項目のみであった。これでは照明環境に対する十分な評価はできない。

また前述の専門家による測定も、竣工時あるいはまだ什器・機器類が設置される前に実施されるケースが多く、その後は2度と調査を行うことはないといった例も少なくない。つまり、断片的にしかもある側面に注力した形で実施される現状のPOEと理想的なPOEには大きな隔たりがある。理想的なPOEでは、上記の3つの側面いずれからもバランスよく、かつある一定の期間をおいて定期的に実施されるのが望ましい。

また、これまではどのようなデータをどのようにとればよいかという指針もなく、調査形式が各々独自ものを採用していることで相互比較が難しいといった問題点もある。

これらの問題は、照明環境のPOEを主体とした標準化がなされていないことに起因する。照明環境だけを対象としたPOEの実施は、あまり現実的ではない。それは、POEが建築環境を対象としているものであり、照明だけを他の温熱環境や音環境と切り放して評価することは難しいからである。しかし照明環境を主体としたPOEの標準化を行うことは、総合的なPOE実施計画を立案する際に必要となる。また標準化された方法で実施されたPOEのデータについては、他の事例との比較検討といった用途としても有効である。

本委員会では、このような現状を踏まえ、標準的なPOEの考え方や手順をまとめることとした。さらに、活動期間等の制約により、ここではオフィス空間のうち最も基本的な一般執務室を対象として扱うこととした。

4.2 POEの手順

4.2.1 概要

(1) 作業内容

まず標準的なPOEとして、光環境POEの作業内容を図4.2に示す。

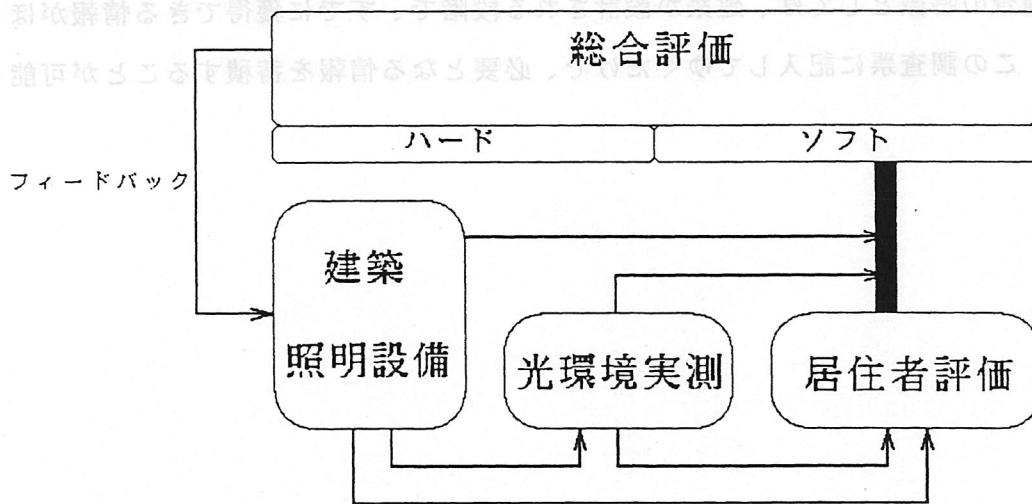


図4.2 光環境のPOE

前項でも述べた通り、環境の総合評価はその環境に居住する者を通した評価によるものである。そのような評価の背景には、その環境を形成するハードが存在する。

ハードとは建築であり、そして照明設備を含む。ハードとしての設備とソフトとしての居住者評価の間には、客観性のある物理データで光環境を計測する技術（光環境実測）がある。これは時として居住者評価結果の原因を探る場合や、この原因を改善するためのハード変更を検討する際重要となり、両者を関連づける役割を果たす。

またこれを元に居住者評価をある程度予測することも、データの蓄積により可能となるであろう。すなわち、光環境のPOEでは、ハード（設備）、物理評価（実測）、主観評価（居住者評価）の3つのデータを収集し、分析することが重要である。

光環境のPOE / 建築と照明設備の調査シート																																																														
ビル名：		所在地：		竣工年月： 年 月																																																										
空 間	部屋の名称：		部屋の位置： [] 階、		窓の向き： [東、西、南、北] ()																																																									
	部屋の用途：		面積： m ²	天井高さ： m	外壁面開口率 ¹⁾ ： %																																																									
	内装材：		(材 質)	色 (マンセル記号)	反射率 ²⁾																																																									
	天井		()	()	%																																																									
	壁		()	()	%																																																									
間	床		()	()	%																																																									
	パーティション		()	()	%																																																									
机の高さ： m		机の個数： 台	パーティションの高さ： m																																																											
照 明 設 備	光源： [] 種類		ランプ種類 (型名)	定格電力	光 色 相関色温度 Ra																																																									
	1		()	W	K																																																									
	2		()	W	K																																																									
	器具タイプ： [天井直付、天井埋込、天井吊下、その他 ()]		ランプ灯数		灯/台																																																									
	器具グレア分類 ³⁾ ： [V1、V2、V3、G0、G1、G2、G3]																																																													
安定器タイプ： [電子式、磁気回路式、調光形電子式、その他 ()]																																																														
照明器具消費電力 ⁴⁾ ：		W/台																																																												
照明方式： [直接全般、半間接全般、間接全般、タスクライト併用、その他 ()]																																																														
照明器具台数： 台		照明負荷密度 ⁵⁾ ：		W/m ²																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>マテ ル バ リ ー</th> <th>反射率 (%)</th> <th>(照明器具レイアウト添付位置)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>9.5</td><td>90.01</td><td></td></tr> <tr><td>9.0</td><td>78.66</td><td></td></tr> <tr><td>8.5</td><td>68.40</td><td></td></tr> <tr><td>8.0</td><td>59.10</td><td></td></tr> <tr><td>7.5</td><td>50.68</td><td></td></tr> <tr><td>7.0</td><td>43.06</td><td></td></tr> <tr><td>6.5</td><td>36.20</td><td></td></tr> <tr><td>6.0</td><td>30.05</td><td></td></tr> <tr><td>5.5</td><td>24.58</td><td></td></tr> <tr><td>5.0</td><td>19.77</td><td></td></tr> <tr><td>4.5</td><td>15.57</td><td></td></tr> <tr><td>4.0</td><td>12.00</td><td></td></tr> <tr><td>3.5</td><td>9.003</td><td></td></tr> <tr><td>3.0</td><td>6.555</td><td></td></tr> <tr><td>2.5</td><td>4.614</td><td></td></tr> <tr><td>2.0</td><td>3.126</td><td></td></tr> <tr><td>1.5</td><td>2.021</td><td></td></tr> <tr><td>1.0</td><td>1.210</td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>*用紙記入のしかた*</p> <p>1) 外壁面開口率は、(窓面積) / {(室内内周長) × (天井高さ)} で算出します。 2) 反射率は、右表のマテバリー: 反射率対応表より求めることができます。 3) グレア分類は、「オフィス照明器具の選択及び適用」(社)日本器具工業会 あるいは照明設備カタログ等を参照して記入する。 4) 照明器具消費電力は、器具内で使用されている安定器の入力電力とする。 5) 照明負荷密度は、(照明器具消費電力) × (器具台数) / (室内床面積) で算出する</p>						マテ ル バ リ ー	反射率 (%)	(照明器具レイアウト添付位置)	9.5	90.01		9.0	78.66		8.5	68.40		8.0	59.10		7.5	50.68		7.0	43.06		6.5	36.20		6.0	30.05		5.5	24.58		5.0	19.77		4.5	15.57		4.0	12.00		3.5	9.003		3.0	6.555		2.5	4.614		2.0	3.126		1.5	2.021		1.0	1.210	
マテ ル バ リ ー	反射率 (%)	(照明器具レイアウト添付位置)																																																												
9.5	90.01																																																													
9.0	78.66																																																													
8.5	68.40																																																													
8.0	59.10																																																													
7.5	50.68																																																													
7.0	43.06																																																													
6.5	36.20																																																													
6.0	30.05																																																													
5.5	24.58																																																													
5.0	19.77																																																													
4.5	15.57																																																													
4.0	12.00																																																													
3.5	9.003																																																													
3.0	6.555																																																													
2.5	4.614																																																													
2.0	3.126																																																													
1.5	2.021																																																													
1.0	1.210																																																													

4.2.3 光環境の実測

(1) 測定項目

ここでは、一般執務室を対象としている。光環境を評価する項目は、「照明の目的」に関連するが、視覚機能と視作業の性質から、一般作業性およびVDT作業性が考えられる。また知的生産の場であるオフィスにおいては人とのコミュニケーションが重要であり、これに関連した人の顔の見え方もまた重要な評価項目である。さらに照明環境の雰囲気や快適性といった観点からの評価が重要である。大別した4つの評価項目におよそ対応して照明環境の測定項目をまとめたものが表4.1である。

表中の「標準」および「応用」は測定技術によるもので、「標準」では照度計の使用を前提とした測定となっており、標準的な内容であるのに対し、「応用」では特殊な測定機器を必要とし、むしろ研究的側面が強い場合において実施されるものである。

表4.1 一般執務室の評価項目と測定項目

	(評価項目)	(測定項目)
標 準	一般作業性 VDT作業性	作業面照度(通常、床上0.85[m]の水平面) キーボード面の照度 VDTの画面照度(鉛直面) 照明器具のグレア分類
	顔の見え方 快適性	鉛直面照度(床上1.2[m]) 作業面照度均斉度 照明器具のグレア分類 主要内装材の反射率 ランプの色温度・演色性
応 用	一般作業性 VDT作業性	CRF(コントラスト・レンダリング・ファクター) 照明器具の輝度 VDT画面の反射特性
	顔の見え方 快適性	平均円筒面照度・ベクトル/スカラー照度 人物の顔や窓の輝度 昼光率・全天空照度 輝度分布

(2) 測定機材

標準的な測定に必要な機材を表4.2に示す。

表4.2 測定機材の一覧

機材	備考	
①照度計	JIS C-1809「照度計」に規定されているAA級相当のものを使用	
②(輝度計)		
③計測器用三脚		
④JIS標準色票		内装の色、反射率の測定に使用
⑤巻尺		
⑥データ記入用紙	照明器具配置、室内レイアウト図	
⑦筆記用具		
⑧設備図面		
⑨写真撮影機材一式	照明器具のグレア分類、光源の特性等の調査	
⑩照明設備カタログ		

(3) 測定手順

標準的な測定は、水平面照度と鉛直面照度の測定である。測定は原則として、昼間通常使用される状況下および夜間の2回実施する。測定日の日時、天候は必ずデータシートに記載する。

①作業面照度・作業面照度均斉度

一般に、平均照度の求め方については、JIS C7612「照度測定方法」に記載されている。屋内照明においては、2m程度のグリッドごとに照度を測定することが示されている。しかしここでは、測定数の増加に伴い労力と時間がかかることを勘案し、次のように測定点を選定して良いとした。

- ・およそ40m²を越える一般執務室では、測定点を10点以上とする。
(これより狭い部屋では、測定点を減らしても良い。)
- ・壁面から1mの範囲を除いた室内内部(作業区画とよぶ)に測定点を任意に設定することができる。
- ・測定高さは、原則として床上0.85mとする。ただし机上面に照度計を置いて測定しても良い。この場合、机の高さを記録しておく。測定高さは全点同一とする。

- ・照明器具配置に対し、片寄りのないよう、器具直下、あるいは器具間それぞれから測定点を定める。

②鉛直面照度

鉛直面照度は、部屋の中央でかつ開口部を横切る断面内において、開口部から1 m離れた地点、照明器具1列目の直下、1列目と2列目の中間の地点で、床上1.2 m室内向きに測定する。

測定にあたっては、三脚などで照度計を固定して行う。

③VDT周りの照度

VDT作業性に対して、照明環境の果たす役割は大きい。そこで、VDTがあるオフィスの実測では、VDT画面の照度、キーボード面の照度を測定する。室内にあるVDTのうち2～3つを選定し、それぞれにおいて測定を行う。

④（補足調査）輝度の測定

輝度は、室内のある観測者から見た物体（天井・壁・パーティション）上の明るさに対応しており、執務者が感じる室内全体の雰囲気に対し最も関連深い物理的測光量である。従って輝度を測定することは、後述する執務者による評価結果を検討する上で貴重なデータとなる。反面、輝度計を必要とすることから、本POEでは、（補足調査）として取り上げた。

輝度測定に留意すべきものとして測定角がある。一般的な測定角は視野 $2^{\circ} \sim 0.1^{\circ}$ で、輝度計により固定式と可変式がある。視野 0.2° 程度で測定しようとする場合は、測定しようとする面上の数点を測定し、それらの平均を記録する。

実測では、室内中央付近のある1つの執務スペースを選定し、執務者の座る位置から、作業面、天井面（ただし照明器具を含まないように測定する）、壁、パーティション等の輝度を測定する。

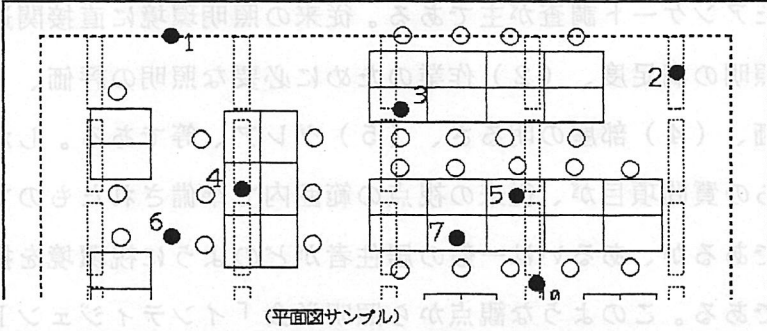
（4）標準測定シート

測定を効率よく進めるためにも、測定シートを前もって準備する。標準的な測定シートを次頁に示す。

光環境のPOE / 光環境の実測シート

部屋の名称： _____ 測定年月日： _____ 天候： _____

作業面 照度 ／ 照度 均 斉 度	測定高さ：0.85m () 昼間の実測時間： 時 分 ~ 時 分	測定点	昼間(曇天)	夜間
	(平面レイアウト系付位置) *測定時の注意事項* ○測定位置は、原則として床上0.85mの水平面とする。 ただし、机上面に照度計を置いて測定してもよい。 この場合、机の高さを測定高さとして記録する。 ○机上以外では、三脚に固定して測定を行う。 ○測定点は任意に決める。ただし片寄りのないよう留意。 ○平面図中に測定ポイントを記録する(下図参照)。	1	x	x
		2	x	x
		3	x	x
		4	x	x
		5	x	x
		6	x	x
		7	x	x
		8	x	x
		9	x	x
		10	x	x
平均	x	x		
均斉度				



鉛直 面 照 度	<p>(部屋奥側に照度計を向ける)</p>	測定点	昼間(曇天)	夜間
		Q1	x	x
		Q2	x	x
		Q3	x	x
		平均	x	x

V D T 周 り		VDT	昼間(曇天)		夜間	
			VDT面	キーボード面	VDT面	キーボード面
		1	x	x	x	x
		2	x	x	x	x
3	x	x	x	x		

(補足調査) 輝度の測定	輝度計の測定角(視野角)：		
輝度の測定は、輝度計で行う。この測定は補足的に実施するもので、省略しても良い。 *測定時の注意事項* ○室内中央付近の作業スペースを1つ選び、執務者の座る位置から、各面の輝度を2~3点測定し、その平均を記録する。	測定点	昼間(曇天)	夜間
	作業面の輝度	cd/m ²	cd/m ²
	天井の輝度	cd/m ²	cd/m ²
	壁の輝度	cd/m ²	cd/m ²
	パーティションの輝度	cd/m ²	cd/m ²

4.2.4 光環境の主観評価

(1) 質問項目

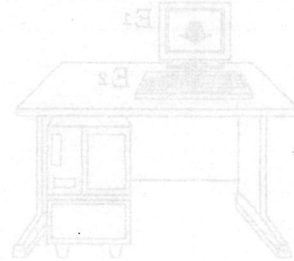
POEで居住者からデータを得るための方法は様々で、行動観察、ビデオ撮影、面接調査、イメージマップ調査、等様々なテストがある。しかし、照明環境が影響を及ぼす内容を考えた場合、最も効果的で簡単な手段はアンケート調査によるものである。

かつてアンケートは、照明の専門家にとって問題発見のために使用された。しかし今日では、居住者を対象としたアンケート調査が主である。従来の照明環境に直接関連する質問項目としては、(1)照明の満足度、(2)作業のために必要な照明の評価、(3)読み書きに必要な照明の評価、(4)部屋の明るさ、(5)グレア、等である。しかしここで問題となるのが、これらの質問項目が、従来の視点の範囲内で準備されたものであって、これらの項目だけで十分であるか、あるいは一般の居住者がどのように視環境を捉えているかは不明確である、等である。このような観点から照明学会「インテリジェントオフィス視環境特別調査委員会」(委員長：乾正雄)では、居住者の視環境の捉え方が調査された。

以上のようなアンケート質問項目については、比較的多くの事例、研究があるものの、個々の研究結果の比較検討が行われなかったのは、本章の冒頭でも述べたとおり、標準的なアンケート用紙がないからである。本委員会では、これまでの研究等で用いられてきた質問項目を調査し、妥当と思われる標準的な質問シートを作成した。

(2) 標準質問シート

標準質問シートを以下に示す。



： (表1) 調査票の構成			表紙の裏面 (背面)	
問 意	(天候) 明るさ	照度		
S _m /b _s	S _m /b _s	業務の作業性	業務の作業性	
S _m /b _s	S _m /b _s	業務の効率	業務の効率	
S _m /b _s	S _m /b _s	業務の集中力	業務の集中力	
S _m /b _s	S _m /b _s	業務の疲労感	業務の疲労感	

光環境のPOE / 居住者評価の調査シート			
調査対象ビル名：	対象フロア：	階	調査番号
			備考
趣旨	オフィスの居住性を考える際、昼光や照明による光環境は1つの重要な要素であります。このアンケートは現状の把握と改善方向を探ることを目的としています。		
	①記入日：[]年[]月[]日 天候[] ②記入時間帯：午前、午後、日没後 ③性別：男、女 ④年齢：[]歳 ⑤作業内容：一般事務、VDT作業、製図作業、その他[]		
質問項目	評 価		備考
① あなたは現在の照明環境（全体の雰囲気）に満足していますか。	不満	普通	満足
② 机上面の明るさについては満足していますか。	不満	普通	満足
③ OA作業時、ディスプレイ画面上の照明器具の反射（映り込み）が煩わしいと感じますか。	感じる	どちらともいえない	感じない
④ 室内全体として、明るさのむらを感じますか。	感じる	どちらともいえない	感じない
⑤ 作業の妨げとなる陰影又は手暗がりがありますか。	ある	どちらともいえない	ない
⑥ 照明器具（光源）のまぶしさが気になることはありますか。	ある	どちらともいえない	ない
⑦ 窓からの外光のまぶしさが気になることがありますか。	ある	どちらともいえない	ない
⑧ 物の色は自然に見えますか。	不自然	どちらともいえない	自然
⑨ 離れて立っている人の顔の見え方は自然ですか。	不自然	どちらともいえない	自然
⑩ この室と他の室との明るさの釣合は適当ですか。	不適當	どちらともいえない	適當
⑪ 照明器具、及び室内全体を見渡して、その印象について感じたまま回答して下さい。			
暗い雰囲気である		明るい雰囲気である	
閉鎖的な雰囲気である		開放的な雰囲気である	
落ち着きのない雰囲気である		落ち着いた雰囲気である	
居心地が悪い		居心地がよい	
単調な雰囲気である		変化に富んだ雰囲気である	

4.2.5 光環境の総合評価

前項までで、照明設備データ、実測データ、主観評価データが得られた。これらのデータを客観的に評価診断できるシートを以下に示す。

(1) 居住者評価の診断シート

主観評価で得られたデータについては、次頁の「居住者評価の診断シート」を用いる。ここで得られるデータから、何が問題であるかを明らかにすることができる。さらにシート内の右欄に示した検討項目には、その問題点に関連し、改善策に対するヒントが示されている。

シート中の①室内印象は、既往の文献¹⁾²⁾の、室内の雰囲気はおよそ<明るさ><居心地><変化>の3軸で捉えることができる、というモデルに合わせて評価できるようまとめたレーダチャートとなっている。数多いデータを蓄積することで、室内の印象の体系化へと発展させることが可能となる。

(2) 照明環境実測結果の診断シート

一般作業性、VDT作業性、顔の見え方、快適性の4つの側面から選択された実測項目についての結果を、照明環境実測結果の診断シートに記入する。シート左は昼間の実測結果であり、シート右は夜間の実測結果である。実際使われている状況のほとんどは昼間であることから、左の結果を主と考えるが、さらにここから、どのように環境改善策を行うか検討する場合には、人工照明環境だけのデータも必要となる。

各項目とも、A, B, Cの3ランクで評価できる。これらは、

A: (良) 一定レベルを満足している。

B: (可) ある程度許容できるが、より改善を望む。

C: (不可) 改善を必要とする。

(1) 居住者評価の診断シートから明らかにされた検討項目についての評価を照明環境実測結果の診断シートで検討することで、どのような環境改善策が有効であるかの判断に役立つ。

参考文献

1)(社)照明学会：インテリジェントオフィスの快適視環境に関する調査研究報告書，昭和63年3月

光環境のPOE / 居住者評価の診断シート

調査対象ビル名： _____ 対象フロア名： _____ (_____ 階) 診断日： _____ 年 _____ 月 _____ 日

<診断シートの使用法>

1. 調査シート①～⑩について、左端を1、右端を5と数値化し、全シートの平均値を算出する。
2. 場合によっては、50歳以上のアンケートにもとづいた平均値等を用いて検討しても良い。
3. 1.2.で求めた評定平均値を下表に記入し、右の棒グラフにプロットする。
4. グラフ上中央の太波線に満たない項目については検討の必要があり、右の検討項目を調べる。

全データ数 [_____] (男: [_____], 女: [_____]) (20歳台: [_____], 30歳台 [_____], 40歳台 [_____], 50歳台 [_____], 60歳台 [_____])

年齢平均: [_____] 歳 平均計算対象データ: 1. 全データ 2. その他 [_____] データ数: [_____]

評価項目	評定平均値	←不適切 普通 良好→					検討項目
		1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	
① 照明環境の満足度 [_____]	[_____]						以下②～⑩
② 机上面の明るさ [_____]	[_____]						作業面照度・方式
③ VDT反射グレア [_____]	[_____]						グレア分類・他
④ 明るさのむら [_____]	[_____]						照度均斉度
⑤ 陰影又は手暗がり [_____]	[_____]						照明方式・均斉度
⑥ 照明器具のグレア [_____]	[_____]						グレア分類・方式
⑦ 外光のグレア [_____]	[_____]						室内レイアウト
⑧ 物の色の見え方 [_____]	[_____]						演色性
⑨ 人の顔の見え方 [_____]	[_____]						演色性・照明方式
⑩ 隣室との明るさ バランス [_____]	[_____]						作業面照度

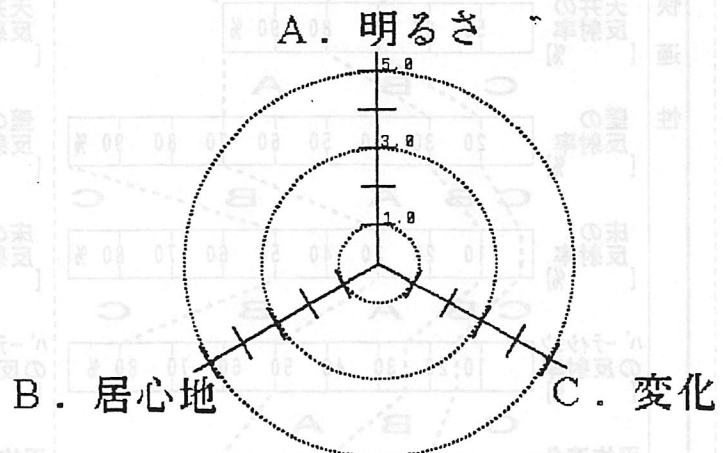
⑪ 室内の印象

<チャートの記入法>

1. ①～⑩と同様に、調査シートの項目毎、平均する。
2. 設問「明るい雰囲気…」と「開放的な…」をさらに平均、「A」として、右のチャートに記入する。
3. 同様に、「B」には、「落ち着いた…」と「居心地…」の平均値とする。

(注意)

このチャートは室内の印象を表
現したものであり、良い-悪いを
判断することはできない。



光環境のPOE / 照明環境実測結果の総括シート																																							
調査対象ビル名：	対象フロア名： (階)	診断日： 年 月 日																																					
	昼間の実測データ (天候：)	夜間の実測データ																																					
一般作業性	平均作業面照度 [lx]	平均作業面照度 [lx]																																					
	<table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr><td>300</td><td>400</td><td>500</td><td>600</td><td>700</td><td>800</td><td>900</td><td>1000</td><td>1200</td></tr> <tr><td colspan="9"> x</td></tr> </table>	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	x									<table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr><td>300</td><td>400</td><td>500</td><td>600</td><td>700</td><td>800</td><td>900</td><td>1000</td><td>1200</td></tr> <tr><td colspan="9"> x</td></tr> </table>			300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	x							
300	400	500	600	700	800	900	1000	1200																															
x																																							
300	400	500	600	700	800	900	1000	1200																															
x																																							
VDT作業性	キーボード面の照度 [lx]	キーボード面の照度 [lx]																																					
	VDT面の照度 [lx]	VDT面の照度 [lx]																																					
	照明器具グレード分類	照明器具グレード分類																																					
顔の見え方	平均鉛直面照度 [lx]	平均鉛直面照度 [lx]																																					
	<table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr><td>0</td><td>100</td><td>200</td><td>300</td><td>400</td><td>500</td></tr> <tr><td colspan="6"> x</td></tr> </table>	0	100	200	300	400	500	x						<table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr><td>0</td><td>100</td><td>200</td><td>300</td><td>400</td><td>500</td></tr> <tr><td colspan="6"> x</td></tr> </table>			0	100	200	300	400	500	x																
0	100	200	300	400	500																																		
x																																							
0	100	200	300	400	500																																		
x																																							
快適性	作業面照度均斉度 []	作業面照度均斉度 []																																					
	照明器具グレード分類	照明器具グレード分類																																					
	天井の反射率 [%]	天井の反射率 [%]																																					
	壁の反射率 [%]	壁の反射率 [%]																																					
	床の反射率 [%]	床の反射率 [%]																																					
	パーティションの反射率 [%]	パーティションの反射率 [%]																																					
	平均演色評価数 [Ra=]	平均演色評価数 [Ra=]																																					

5. おわりに

オフィス照明は居住環境の快適化ニーズによって今後益々発展していくものと思われる。しかし、一方では地球環境問題という新しい観点から、省エネルギーが要請されると考えられ、今後とも快適性を損なうことなく、省エネルギーを果たさねばならない。快適性追求と省エネルギーとの調和を念頭に、設計・評価技術を絶えず見直していきたいものである。本研究はそのような見通しの段階で、一つの技術基盤を与えるものと確信する。

本報告は、過去2年間にわたる研究調査の結果である。その間に示された委員各位の尽力に深く感謝すると共に、各位の所属機関のご理解・ご支援に深甚なる謝意を表すものである。

(委員長 高橋貞雄)

