

省エネルギー照明の適正化の調査研究  
報 告 書

昭和 5 8 年 3 月

社団法人 照 明 学 会

## ま え が き

第一次石油危機を契機として各分野で省エネルギー対策が実行されたが、照明は直接目に訴えられるため意識高揚面から最っ先に対象にされるばかりか、必要以上に我慢を強いられた感が深い。

当時は、緊急避難策として、やむを得ない面もあったが、エネルギー需給が落ち着きを取り戻した今日においてもなお、そのまま継承されている例が見受けられる。

また、近年高層建築物の増加、OA機器の普及、高年令化の進展など社会環境や生活環境も大きく変化している。

一方、照明の省エネルギー手法については、現在までいろいろと発表されているが、上記のような環境変化に対応して、社会的、人間工学的、心理的及び生理的側面から既存資料の整理あるいは新たな観点に立った見直しを行なうべき時期であり、「適正な省エネルギー照明」の指針作成が必要となっている。

この要望に答えるため、社団法人照明学会において財団法人東電記念科学研究所から寄付金を受けて、調査・研究を行なうべく申請したところ心良く承認されたので、学会内に調査・研究委員会を設けてまとめたものである。

昭和58年3月

社団法人 照 明 学 会

省エネルギー照明適正化の調査研究委員会

委員長 栗 田 正 一



# 目 次

調査研究委員会	1
調査研究の目的	1
委員会の構成と経過	1
1. 交通の安全性	4
1.1 道路照明と交通安全	4
1.2 交通信号機と交通安全	12
1.3 道路標識と交通安全	13
参 考 文 献	15
2. 合理的な工場照明	17
2.1 ま え が き	17
2.2 工場照明の要件	17
2.3 工場照明の実際	19
2.4 現状省エネルギー照明の問題点と対策	21
2.5 合理的な省エネルギー照明	23
2.6 ま と め	24
参 考 文 献	24
3. 事務所照明の省エネルギー対策の適正化	25
3.1 昼光利用のための窓際消灯・採光	25
3.2 残業時の一部消灯	26
3.3 常時間引き点灯	26
3.4 照明器具の光学性能と配置	27
3.5 間 仕 切 り	28
3.6 室内装材の反射率	30
3.7 保 守	30
3.8 ランプ、安定器、照明器具の高効率化	31
3.9 照明制御システム	32
参 考 文 献	33
4. 高齢化社会に対応すべき照明方式	34
4.1 ま え が き	34
4.2 高齢者の視機能	34
4.3 実 験	34
4.4 今回の実験装置、条件、その他の問題	41
4.5 今後の研究の問題点	41
4.6 む す び	41
5. 防 犯 と 照 明	43
5.1 は し が き	43
5.2 現 状 把 握	43

# 目 次

5.3 問題点	45
5.4 改善方策	46
参考文献	47
6. 防災と照明	48
6.1 序論	48
6.2 避難における照明のあり方	48
6.3 現状と問題点	53
6.4 将来の展望	56
参考文献	58
7. 店舗の効果照明と省エネルギー照明方式	59
7.1 はじめに	59
7.2 新しい店舗照明の考え方	59
7.3 よりよい店舗照明	61
7.4 効果的な照明演出	61
7.5 効率的、合理的な使用	65
7.6 良い照明を維持するために	65
7.7 商店街の照明	68
7.8 おわりに	69
8. VDU施設の照明要件	70
8.1 はじめに	70
8.2 VDUとVDUを用いる視作業	70
8.3 VDU作業の健康面への配慮	71
8.4 視覚所要条件	72
8.5 VDUを使用する作業場の照明要件	74
8.6 VDUを使用する施設の照明設計の考えかたと実施例	76
参考文献	79
9. 住宅における適正照明	80
9.1 はじめに	80
9.2 住宅の機能と住まい方・照明	80
9.3 照明計画	83
9.4 住宅の照明設計	86
9.5 照明器具	91
9.6 照明設備の保守	93
参考文献	94

目次  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

# 調査研究委員会

## 調査研究の目的

昭和48年の石油ショックを契機に「省エネルギー」という言葉が生まれ、照明の分野においては、ネオン広告の消灯、道路や駅ホームなどでの間引点灯、事務所などにおける照度の下方修正といった措置が一斉に実行された。

この時の石油需給は、量的にも、価格的にもかなり逼迫した状況にあり、石油・電力の供給削減措置がとられるなど緊急避難的な対策を必要とする情勢下にあったといえよう。

しかし、以後石油代替エネルギー利用や省エネルギー技術開発の促進、更には第2次石油ショック後の世界的不況も重なってエネルギー需要は減少傾向をたどっており、石油需給も安定的な状態を保つに至っている。

戦前、照明学会で募集した標語の入選作に「こまめに消して、明るく使おう」というのがあったそうである。

また、電通の資料に昭和29年のTVコマーシャルの中では、某ランプメーカーの「20ワットのランプで60ワットの明るさ」というのが特徴的なコマーシャルの1つとして挙げられている。

これらの話は石油ショックとは無関係の時代のことであるが、効率の高い機器を効率良く使おうという思想はいかなる時代でも考えられるべきであるといえよう。

しかるに「省エネルギー」が叫ばれて以来、とくに照明は、直接目に訴えられるため精神的な意識高揚の面から真っ先に取り上げられ、かつ我慢をも強いられた感が深いのが、今日に至ってもなお、これが継続し、省エネルギー本来の姿とかけ離れている例が見受けられる。

すなわち、道路照明と交通事故や路上犯罪との関係、広告照明や店舗照明と街の活気や売り上げとの関係、工場照明と作業安全や製品不良との関係、照明と目の生理との関係等を考えるとき、上記のような誤った省エネルギー思想が悪影響を及ぼしている例がいくつか報告されているのである。

したがって、石油需給が小康状態にある今こそ省エネルギー本来のあり方を原点に立ちかえって考えるとともに、照明における適正な省エネルギーはいかにあるべきかを考

え、人間社会において照明が果している役割の重要性を再認識せしめることには大きな意義があるものと思われ本報告をまとめた次第である。

本報告が、適正な省エネルギー照明の指針として役立つことを念願してやまない。

## 委員会の構成

- |     |       |                               |
|-----|-------|-------------------------------|
| 委員長 | 栗田正一  | 慶応義塾大学理工学部電気工学科教授             |
| 幹事  | 鶴尾勉   | 東芝電材(株)常務取締役営業本部長             |
| 幹事  | 三嶋泰雄  | 通産省電子技術総合研究所量子技術部応用光学研究室主任研究官 |
| 委員  | 石坂信一  | 松下電工(株)東京企画開発部副部長             |
| 委員  | 荒井弘志  | 小糸工業(株)電機営業本部本部室次長            |
| 委員  | 猪野原誠  | 松下電器産業(株)照明技術開発センター第二研究室長     |
| 委員  | 栗田昌延  | 日立照明(株)設計部主任技師                |
| 委員  | 長南常男  | 中央鉄道病院眼科主任医長                  |
| 委員  | 松島勇作  | 三菱電機(株)大船製作所照明技術担当部長          |
| 委員  | 次郎丸誠男 | 自治省消防庁予防救急課設備専門官兼課長補佐         |
| 委員  | 村上幸三郎 | 東芝電材(株)生産技術本部技術営業センター副部長      |
| 委員  | 福田忠彦  | 日本放送協会放送科学基礎研究所視覚科学研究室        |
| 委員  | 太刀川三郎 | (社)日本電気協会普及部長                 |
| 委員  | 川崎隆士  | 東京電力(株)省エネルギーセンター課長           |

## 委員会開催状況

日時	会議名	内容
57.5.13 (14:00)	第1回調査 研究委員会	委員会の設立趣旨説明 分科会の調査研究の分担検 討, 決定 調査研究のスケジュールの 決定
57.7.15 (13:30)	第2回調査 研究委員会	第1～第9分科会各主査か らの活動方針, 進行状況に ついての報告の審議
58.1.27 (13:30)	第3回調査 研究委員会	各分科会の調査研究結果報 告の審議報告書の最終検討

## 分科会開催状況

第1分科会～第9分科会の各分科会は昭和57年5月～昭和58年1月の期間中, それぞれ5回程度開催し, 分担課題について調査研究を行った。

## 分科会の構成

### 1 交通の安全性分科会

主査 荒井弘志 小糸工業(株)  
委員 牛込武志  
" 大橋正隆  
" 肥後尚志 日本大学  
" 吉川孝次郎 松下電器産業(株)  
" 吉田博 東芝電材(株)  
" 藤村弘志

### 2 合理的な工場照明分科会

主査 粟田昌延 日立照明(株)  
委員 大木敏勝 松下電工(株)  
" 長南常男 中央鉄道病院  
" 飯塚矩規 岩崎電気(株)  
" 大山敬 東芝電材(株)  
" 飯田陽久 日立照明(株)

### 3 事務所照明の省エネルギー対策の適正化分科会

主査 松島勇作 三菱電機(株)  
委員 大谷義彦 日本大学  
" 成定康平 松下電器産業(株)  
" 松下信夫 東芝電材(株)

### 4. 高齢化社会に対応すべき照明方式分科会

主査 長南常男 中央鉄道病院  
委員 松田宗太郎 松下電工(株)  
" 榎本克己 岩崎電気(株)  
" 笠間勝 岩崎電気(株)  
" 吉田博 東芝電材(株)  
" 藤田邦彦 中央鉄道病院  
" 岩田純介 中央鉄道病院  
" 新井雅之 中央鉄道病院

### 5. 防犯と照明分科会

主査 太刀川三郎 (社)日本電気協会  
委員 伊東孝 東芝電材(株)  
" 中山智由 松下電工(株)  
" 門松はま子 主婦連合会  
" 坪井明義 (財)全国防犯協会連合会  
" 笠間勝 岩崎電気(株)

### 6. 防災と照明分科会

主査 次郎丸誠男 東芝電材(株)  
委員 大木敏勝 松下電工(株)  
" 高橋安通 (社)照明器具工業会  
" 鈴木徳五郎 東京都消防庁  
" 袴田薫生 東芝電材(株)

### 7. 店舗の効果照明と省エネルギー照明方式分科会

主査 村上幸三郎 東芝電材(株)  
委員 池沢寛 東海興業(株)  
" 志水裕 東京電力(株)  
" 小泉実 日立照明(株)  
" 中島龍興 (株)T Lヤマギワ研究所  
" 日野育雄 松下電工(株)

### 8. VDU施設の照明要件分科会

主査 猪野原誠 松下電器産業(株)  
委員 福田忠彦 NHK放送科学基礎研究所  
" 栗田正一 慶応大学  
" 高橋貞雄 東芝電材(株)  
" 金谷末子 松下電器産業(株)

9. 住宅における適正照明分科会

主査 石坂 信一 松下電工(株)

委員 竹内 義雄 東京工業大学

委員 大西 累 互住宅・都市整備公団

〃 門 永 鉄 雄 松下電工(株)

〃 願 念 和 雄 三菱電機(株)

年	月	開催地
1971	10	大阪府
1972	10	東京都
1973	10	東京都
1974	10	東京都
1975	10	東京都

年	月	開催地
1976	10	東京都
1977	10	東京都
1978	10	東京都
1979	10	東京都
1980	10	東京都
1981	10	東京都
1982	10	東京都
1983	10	東京都
1984	10	東京都
1985	10	東京都
1986	10	東京都
1987	10	東京都
1988	10	東京都
1989	10	東京都
1990	10	東京都
1991	10	東京都
1992	10	東京都
1993	10	東京都
1994	10	東京都
1995	10	東京都
1996	10	東京都
1997	10	東京都
1998	10	東京都
1999	10	東京都
2000	10	東京都
2001	10	東京都
2002	10	東京都
2003	10	東京都
2004	10	東京都
2005	10	東京都
2006	10	東京都
2007	10	東京都
2008	10	東京都
2009	10	東京都
2010	10	東京都
2011	10	東京都
2012	10	東京都
2013	10	東京都
2014	10	東京都
2015	10	東京都
2016	10	東京都
2017	10	東京都
2018	10	東京都
2019	10	東京都
2020	10	東京都
2021	10	東京都
2022	10	東京都
2023	10	東京都
2024	10	東京都
2025	10	東京都

会

研究所

# 1. 交通の安全性

## 1.1 道路照明と交通安全

### 1.1.1 道路照明施設の設置状況

わが国における本格的な道路照明施設は、昭和36年頃<sup>1) 2)</sup>から東京都などが設置を始め、その後昭和39年の東京オリンピック<sup>3)</sup>や昭和45年の大阪万国博<sup>4)</sup>などを機に、道路の

表 1.1 道路照明施設の整備状況推移  
(建設省道路局企画課調べ)

年 別	基 数
昭和42年	190,150
43	290,419
44	340,137
45	387,000
46	433,968
47	484,000
48	581,909
49	707,458
50	833,287
51	873,245
52	931,281
53	994,061
54	1,069,069
55	1,137,910
56	1,248,168

注 1) 各年4月1日現在の数である。

2) トンネル照明は1灯を1基として含める。

整備と共に急速に普及しているものである。

昭和42年からは、交通安全施設として全国的に道路照明施設の設置が行われており、その設置状況は表1.1に示すとおりであり、道路種別によるその内訳は昭和56年4月1日現在で表1.2に示すようになっている。

表 1.2 道路照明施設整備状況

(建設省道路局企画課調べ)  
(昭和56年4月1日現在)

道路種別	基 数
一般国道	262,270
主要地方道	130,498
一般都道府県道	115,949
市町村道	739,451
計	1,248,168

注.トンネル照明は1灯を1基として含めてある。

これらの施設は、立体横断施設、交通信号機、防護柵などの交通安全施設の整備と共に、交通事故の防止に大きな効果を上げており、警察庁の調査によれば、表1.3に示すように、交通事故件数、その中の死亡事故件数とも年々減少する傾向が見られるが、それらの昼夜比を計算してみると、夜間は死亡事故の比率が高くなっており、夜間の死亡事故件数は昭和53年以降相対的に増加傾向にあることがわかる。

表 1.3 交通事故発生状況 (警察庁調べ)

年 別	発 生 件 数			死 亡 事 故 件 数		
	昼	夜	比率(夜/昼)	昼	夜	比率(夜/昼)
昭和48年	423,402	161,311	0.38	7,183	6,608	0.92
49	358,790	131,662	0.37	5,590	5,255	0.94
50	342,515	130,145	0.38	5,194	4,971	0.96
51	340,532	130,534	0.38	4,461	4,735	1.06
52	337,861	122,786	0.36	4,290	4,197	0.98
53	344,344	119,714	0.35	4,273	4,038	0.95
54	349,536	122,110	0.35	4,071	3,977	0.98
55	349,495	127,182	0.36	4,096	4,233	1.03
56	355,395	130,183	0.37	3,981	4,297	1.08

なお、道路照明施設の内訳を各道路管理者別に調査した結果は表1.4のとおりである。

表1.4 道路照明施設内訳（各道路管理者調べ）昭和57年3月現在

光源の種類	種別	道路照明（単位基）						トンネル照明（単位灯）				
		HF <sup>1)</sup>	NH <sup>1)</sup>	NX <sup>1)</sup>	FL <sup>1)</sup>	その他	計	HF <sup>1)</sup>	NH <sup>1)</sup>	NX <sup>1)</sup>	FL <sup>1)</sup>	計
建設省	東北地方建設局	7,889	141	484	1,396	—	9,910	71	—	9,573	1,867	11,511
	関東地方建設局	27,329	1,305	367	2,365	3,808	35,174	119	1,216	3,013	3,302	7,650
	北陸地方建設局	3,547	138	103	2,180	34	6,002	621	5	3,561	1,795	5,982
	中部地方建設局	11,834	634	259	305	426	13,458	111	18	7,047	656	7,832
	近畿地方建設局	18,066	244	761	3,048	620	22,739	1,688	647	6,456	277	9,068
	中国地方建設局	8,917	31	123	1,744	64	10,879	51	—	10,341	76	10,468
	四国地方建設局	6,900	115	32	431	16	7,494	24	1	6,472	52	6,549
	九州地方建設局	9,654	153	12	343	56	10,218	12	14	4,418	523	4,967
	計	94,136	2,761	2,141	11,812	5,024	115,874	2,697	1,901	50,881	8,548	64,027
北海道開発局		9,957	1,762	330	211	119	12,379	278	218	11,867	92	12,455
沖縄総合事務局		1,116	288	—	64	2	1,470	—	—	—	—	—
日本道路公団		38,053	5,482		4,060	—	47,595	—	315	100,640	1,625	102,580
首都高速道路公団 <sup>2)</sup>		10,504	544	64	2,902	—	14,014	3,815	—	1,490	19,031	24,336

注(1) HF：蛍光水銀ランプ，NH：高圧ナトリウムランプ，NX低圧ナトリウムランプ，FL：蛍光ランプを示す。

(2) 昭和57年4月現在の基数，灯数を示す。

1.1.2 道路照明施設の設置効果

道路照明施設は、夜間に走行する運転者に必要な視覚環境を確保し、運転者が道路の構造や交通の状況を的確に把握するための援助を行い、道路交通の安全性を高め、円滑化を図ることを目的として設置されるものであり、その設置効果は各種の調査で明らかになっている。

けて、ロンドン地区の一般道路64箇所において、道路照明と交通事故の関係を調査して表1.5の結果を得た。これによれば、道路照明施設が新設されたり改修されたりすれば、夜間の交通事故が30%減少することがわかり、その内訳は死亡事故50%減、重傷事故33%減、軽傷事故27%減となっていたとのことである。<sup>5) 6) 7)</sup>

a) 英国TRRLでは、1947年から1955年にか

表1.5 ロンドン地区64箇所における照明設置前後の死傷事故件数

(a) 傷害を受けた人の種類による分類

	昼		夜		後/前		比率 a/b ÷ A/B
	事前(B)	事後(A)	事前(b)	事後(a)	昼A/B	夜a/b	
歩行者	319	334	159	91	1.05	0.57	0.55
その他	929	1091	346	312	1.17	0.90	0.77
計	1248	1425	505	403	1.14	0.80	0.70

(b) 傷害の程度による分類

	昼		夜		後/前		比率 a/b ÷ A/B
	事前(B)	事後(A)	事前(b)	事後(a)	昼A/B	夜a/b	
死亡事故	16	17	28	15	1.06	0.54	0.50
重傷事故	224	244	123	90	1.09	0.73	0.67
軽傷事故	1008	1164	354	298	1.15	0.84	0.73

b) 米国においては、照明のある区間とない区間の昼と夜の事故率（走行台数と走行距離を掛けた値に対する事故件数）の比較による効果の判定が行われている。1960年から1968年にかけて、米国トロント、シカゴ、アトランタ、ダラス、フェニックス、デンバー各市の市街地の道路、延長203マイルの区間で発生した21,000件以上の交通事故を調査した結果、照明の有無により昼夜の事故率の比が異なることがわかり、昼の事故率に対する夜の事故率の比が、照明のある区間の平均値が1.43であるのに対して、照明のない区間の平均値が2.37であり、死傷事故だけについては、照明のある区間が1.69であるのに対して、照明のない区間が3.53であり、これは照明により夜間の全事故が40%減少し、死傷事故だけでは52%減少した結果を示すものであるとの報告がある。<sup>8) 9)</sup>

また、1964年から1974年にかけて、アイオワ州内47箇所の地方部の平面交差点において、照明を設置する前後各3年間の交通事故を調査して、表1.6に示すように、夜間の事故率の比率が事前1.89に対して事後0.91となったとのことであり、その内訳は表1.7に示すとおり交差点の構造が複雑であるほど照明の効果が大きく、照明施設の規模が大きいほどその効果も大きいことがわかったとのことである。<sup>10)</sup>

表1.6 米国アイオワ州における交差点照明設置後の事故率比較<sup>10) 11)</sup>

項目	事前	事後
事故率	1.89	0.91
(47箇所の平均値)	1.58	1.38
全日	1.73	1.15

表1.7 米国アイオワ州における交差点照明設置前後の事故率比較<sup>10) 11)</sup>

(交差点の構造、照明規模による効果の差)

項目	箇所数	昼間		夜間		
		事前	事後	事前	事後	
交差点の構造	チャネリゼーションあり	28	1.53	1.27	2.01	0.88
	チャネリゼーションなし	19	1.64	1.55	1.72	0.97
	右左折車線あり	21	1.60	1.42	2.45	1.13
	右左折車線なし	26	1.56	1.35	1.44	0.74
照明施設の規模	3枝	15	1.54	1.26	1.76	1.28
	4枝	32	1.59	1.44	1.96	0.74
照明施設の規模	3～5灯	19	1.47	1.11	1.38	0.93
	6～9灯	21	1.67	1.32	2.12	0.96
	10～15灯	7	1.59	2.30	2.56	0.74

ロスアンジェルス的高速道路では、照明のある区間とない区間の6月と12月における午後5時から7時まで（この時間帯は6月には明るい12月には暗い）の交通事故を調べたところ、何れの区間も12月の方が事故が増えており、その増加率は、照明のある区間が20%であったのに対して、照明のない区間は128%であったとのことである。<sup>12)</sup>

c) わが国においては、昭和36年から同39年にかけての東京都内、神奈川県内の国道1号線などの交通事故を照明学会が調査し、道路照明を施設すれば一般道路で14～38%、自動車専用道路で33～54%の夜間事故を減らすことができると報告している。<sup>13)</sup>

昭和46年12月末に名神高速道路茨木インターチェンジと豊中インターチェンジ間1.28kmに連続照明が設置された際に、事前1年間と事後1年間の交通事故を調査し、事後は夜間の事故が56%減少したとの報告がある。<sup>14)</sup>

建設省土木研究所では、昭和44年から同48年にかけて、交差点と単路部における交通事故と各種交通安全施設の有無との関係を調査し、道路照明施設が夜間の交通事故を減少させることを実証した。<sup>15) 16) 17)</sup>

d) その他各国においても同様に調査が行われ、何れも照明が夜間の交通事故を減少させる効果があったと報告されている。表1.8はその1例である。

ワ州  
置す  
よう  
91  
おり  
照明  
った

表1.8 スイス、オーストラリアにおける調査結果<sup>11)</sup>

国名	減少率(%)	事故の種類	備考
ス イ ス	36	死傷事故	12 km, 数箇所
オーストラリア	57	歩行者事故	34箇所計 93 km 照明改善地区
	21	その他	
	29	合計	

また、西独ハンブルグの自動車道路における調査では、<sup>18)</sup> っているとの報告がある。  
表1.9に示すように、照明区間では夜間事故の構成率が減

表1.9 ハンブルグにおける調査結果<sup>18)</sup> 単位件数( )内は構成率%

	全事故	昼間事故	夜間事故
照明区間 10.7 km	399 (100)	294 (73.5)	105 (26.5)
非照明区間 20.1 km	705 (100)	431 (61)	274 (39)

1.1.3 道路照明基準

自動車の運転者が、夜間、安全運転に必要な視覚情報を得るためには、いくつかの照明の要件を満足することが必要であり、その中で特に必要な照明の要件は次の4つである。

- (イ) 路面の平均輝度が適切であること。
- (ロ) 路面の輝度分布(均斉度)が適切であること。

- (ハ) グレアが十分制限されていること。
- (ニ) 適切な誘導性を有すること。

これらの所要値や、その他の必要条件を満たすため、世界の先進30カ国で構成する国際照明委員会では、過去50年以上にわたる多くの実験研究をもとに、表1.10に示す値を推奨している。<sup>19)</sup>

表1.10 CIE国際勧告による道路照明の基準

道路の種類	路面周囲の明るさ	平均路面輝度 Lr (cd/m <sup>2</sup> )	輝度均斉度		グレア	
			U <sub>0</sub>	U <sub>ℓ</sub>	G	TI (%)
A	明・暗	2	0.4	0.7	6	10
B	明	2	0.4	0.7	5	10
	暗	2	0.4	0.7	6	10
C	明	2	0.4	0.5	5	20
	暗	1	0.4	0.5	6	10
D	明・暗	2	0.4	0.5	4	20
E	明	1	0.4	0.5	4	20
	暗	0.5	0.4	0.5	5	20

ただし、表中の道路の種類を示す記号A, B, C, Dは、それぞれ表1.11に示す道路の分類による。またU<sub>0</sub>, U<sub>ℓ</sub>, G, TIは下記による。

U<sub>0</sub>: 障害物の見え方に影響する総合均斉度

U<sub>ℓ</sub>: 快適性に影響する車線軸均斉度

G: 不快グレアの程度を表わすグレアコントロールマーク<sup>20)</sup>

TI: 減能グレアの程度を表わす相対いき値増加<sup>21)</sup>

エン  
置さ  
し、  
い)  
かけ  
施設  
事故

れも  
告さ

表 1.11 道路分類の定義 (CIE)

道路分類	交通量	走行速度	交通の種類	道路の状況	例
A	大	高	自動車専用	中央分離帯あり, 平面交差なし, 出入りは限定場所からのみ	高速道路
B				自動車専用で, 歩行者や低速交通は分離	幹線道路
C	大	中	自動車専用 人車混合	重要な人車混合の道路	環状道路 放射道路
D	比較的大	低	人車混合	市内または, ショッピングセンター内の道路	主要道路
E	中	低	人車混合	住宅地域と上記A~Dを結ぶ道路	住宅道路

一方, わが国の道路照明に関する規格, 基準では, 道路照明基準 (JIS Z 9111-1969) で, 表 1.12 に示すような路面輝度が規定されている。<sup>22)</sup>

また, 建設省の「道路照明施設設置基準」には, 表 1.13 に示すような路面輝度が規定されている。<sup>23)</sup>

表 1.12 路面輝度 (JIS)

道路の種類		路面輝度 $cd/m^2$
地方部の道路 <sup>(1)</sup>	交通量大	2
	交通量中	1
	交通量小	0.5
市街部の道路	幹線道路	2
	その他の道路	1

注 (1) 交通量大とは年平均日交通量 15,000 台以上  
交通量中とは年平均日交通量 7,000 台以上  
交通量小とは年平均日交通量 7,000 台未満

備考 延長 500 m 以下の局所的な照明を独立して行なうときには, それぞれ本表の値の 50% とすることができる。ただし, その場合も  $0.5 cd/m^2$  以上とする。

これらの規格, 基準には, CIE の勧告値と異なり, 輝度均斉度, グレアに対しては, その値が明記されていないが, 総合輝度均斉度  $U_0 = 0.4$ , グレアコントロールマ

表 1.13 基準輝度 (道路照明施設設置基準) ( $cd/m^2$ )

道路分類		外部条件注)		
		A	B	C
高速自動車国道等		1.0	1.0	0.7
		—	0.7	0.5
一般国道等	主要幹線道路	1.0	0.7	0.5
		0.7	0.5	—
	幹線: 複助幹線道路	0.7	0.5	0.5
		0.5	—	—

注) 外部条件 A: 道路交通に影響を及ぼす光が連続的にある道路沿線の状態をいう。

外部条件 B: 道路交通に影響を及ぼす光が断続的にある道路沿線の状態をいう。

外部条件 C: 道路交通に影響を及ぼす光がほとんどない道路沿線の状態をいう。

グレア  $G = 4 \sim 5$  が実現できるように, 照明器具の選定, 照明器具の取付け高さ, 取付け間隔などに対して基準が与えられている。

表 1.14 世界各国の道路照明基準

		C I E	日 本	イギリス	フランス	オランダ	ベルギー	デンマーク	イタリー	アメリカ
平均路面輝度 $L_r$ ( $cd/m^2$ )		0.5~2	0.5~1	* 1~2	0.5~2	1~2	** 0.5~2.0	0.5~2	0.5~2	** 0.4~1.5
輝 度 均 斉 度	$U_0$	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3, 0.4	0.25~0.4	0.4	-
	$U_{\theta}$	0.5, 0.7	-	0.6	0.5, 0.7	0.5, 0.7	0.5, 0.7	0.6	0.5~0.7	-
グレアコントロールマーク G		4~6	5	-	4~6	4~6	4~6	6~7	5~7	-

\* イギリス, ベルギー, アメリカの路面輝度は, 推定値または換算値を示す。

表1.14は, 世界の主要先進8カ国について, 道路照明の基準を示したものである。<sup>24) 25) 26) 27) 28) 29)</sup>

それぞれの国情, 道路照明への考え方, 道路構造とその運用が異なるにもかかわらず, 各国の値はC I Eの推奨する値が技術的な基礎となっており, 一般的な傾向としては

- (イ) 平均路面輝度は  $1 cd/m^2$  以上
- (ロ) 輝度均斉度 ( $U_0$ )は 0.4 以上
- (ハ) グレアコントロールマークの値は 5 以上

であり, 上記の基準のほかに

(ニ) 平均路面輝度の所要値は総合輝度均斉度 ( $U_0$ ) と定量的な相互関係にある。すなわち, 総合輝度均斉度  $U_0$  が 1.0 のとき (路面輝度が均一の場合をいう) に必要な平均路面輝度を  $L_u$  とすると, 均斉度が低下して  $U_0$  になった場合, 必要な平均路面輝度  $L_r$  は

$$L_r = L_u / U_0^2 \text{ で示される。}^{30) 31)}$$

(ホ) 誘導性は, 照明器具の配置・配列により前方道路の線形を自動車の運転者が明瞭に予測できるものであること。などということができる。

#### 1.1.4 道路照明用機材

わが国で現在実施している道路照明の照明レベルは, 道路照明施設設置基準<sup>23)</sup>に決められており, これを維持する事が照明の効果である夜間の交通安全を確保するために必要である。この照明レベルを確保しながら, 省電力を計ることが最近の重要課題である。そのためには, 光源, 安定器, 照明器具などの道路照明用器材は, 高効率のものを選定することが重要で, 以下にこれらの最近の動向について述べる。

#### a) 光源の高効率化

光源の開発の歴史は, 効率向上が重要テーマであり, 常に高効率化が計られてきた。昭和42年に制定された道路照明施設設置基準では, 使用する光源が蛍光水銀ランプ, 低圧ナトリウムランプ, 蛍光ランプの3種であったものが, 昭和56年に改訂されたこの基準では, その後各施設で使用されはじめた高効率の高圧ナトリウムランプが追加された。蛍光水銀ランプと高圧ナトリウムランプの特性を比較すると表1.15に示すとおりである。

表 1.15 道路照明光源の特性<sup>23)</sup>

光源の種類	形 式	全光束 ( $lm$ )	光源効率 ( $lm/w$ )	平均寿命 (時間)
蛍光水銀 ラ ン プ	HF250X	11,800	4.7	12,000
	HF300X	15,200	5.1	"
	HF400X	21,000	5.2	"
高 圧 ナトリウム ラ ン プ	NH250F	23,500	9.4	12,000
	NH400F	43,000	10.8	"
	NH220FL	25,000	11.4	"
	NH360FL	45,000	12.5	"

注 1) 形式のうち数字は光源の大きさを示す。

2) 全光束, 寿命は下記関連規格による

日本工業規格 JISC7604

日本電球工業会規格 JEL206, JEL207

この表からわかるとおり, NH220FLはHF400Xに比べて全光束は1.2倍, 効率は2.2倍で, はるかに高効率光源である。1.1.1項表1.4に示す設置状況からも, 蛍光水銀ランプが現在最も多く使用されており, 高圧ナトリウムラン

ブの割合はまだ少ないが、始動器内蔵形の高圧ナトリウムランプ（NH220FL, NH360FL）の出現で安定器が安価になったので、今後さらに積極的な導入が計られると考えられる。

b) 安定器の入力電力の低減

道路照明用光源として使用される蛍光水銀ランプや高圧ナトリウムランプなどの放電灯には、放電を安定させるための安定器が必要であり、その部分での電力損の発生は避けられない。この電力損は、通常、ランプ電力の10～30%であり、放電灯の種類や電気回路の種類によって異なる。例えば低圧ナトリウムランプ用安定器は比較的電力損は大きく、水銀ランプや高圧ナトリウムランプは比較的少ない。

このように安定器の選定にあたっては、省電力の観点からは、電力損も含めた入力電力の少ないものを採用する必要がある。表1.16は建設電気技術協会が道路照明器材仕様書<sup>32)</sup>で定めている代表的な安定器の種類とその特性の一例である。蛍光水銀ランプの場合、定電力形安定器が比較的多く使用されているが、同表からわかるとおり、一般高力率形安定器の方が入力電力は少ない。HF400の場合で1

灯当たり約25W（約5%）一般高力率形の方が少ない。

始動器内蔵形高圧ナトリウムランプの場合、簡単な回路構成である一般高力率形が実用上問題なく使用されており、HF400定電力形安定器とNH220F・L一般高力率形安定器を比較すると入力電力はNH220F・Lが約56%（明るさは119%）になる。これは維持費（電気料金+交換ランプ費）で、年間1基当たり約18,000円安くなり（年間点灯時間は4000h、電気料金は30円/kwh）、省電力効果が優れていると同時に経済的でもある。

c) 照明器具の高効率化

道路照明器具は、グレアを厳しく制限したカットオフ形とグレアをある程度制限したセミカットオフ形に配光形式<sup>23)</sup>が分類される。比較的周辺<sup>23)</sup>の明るい道路ではセミカットオフ形を使用し、グレアを少なくする必要のある重要な道路ではカットオフ形を使用するなど、道路の種類や周辺の明るさに応じて適切な配光形式の器具を選定する必要がある。

また道路照明器具は光源の光束を効率よく道路面を照射する光学性能を持つものであり、道路照明施設設置基準・同解説<sup>23)</sup>には配光形式別に照明率曲線が示されている。従っ

表1.16 安定器の特性例（電圧200V）

光源の種類	安定器の種類	入力電流 (A) 以下		入力電力 (W) 以下		力率 (%) 以上		始動電流 (%) 以下	無負荷電流 (%) 以下
		正常時	調光時	正常時	調光時	正常時	調光時		
水銀ランプ HF400 (21000 lm)	一般高力率形	2.6		470		85			
	定電力形	2.6		495		90			
	定電力調光形	2.6	1.6	495	290	90	85		
高圧ナトリウムランプ NH250F (23500 lm)	一般高力率形	1.78		324		85		160	280
	低始動形	1.78		324		85		100	100
	低始動調光形	1.81	1.26	324	214	85		100	100
始動器内蔵形 高圧ナトリウムランプ <sup>(1)</sup> NH220F・L (25000 lm)	一般高力率形	1.54		275		85		190	150
	一般高力率調光形	1.57	1.05	281	182	85		190	150

注(1) 特性値は(案)

(2) 調光時ランプ電力は正常時の65%以下  
調光時ランプ光束は正常時の40%以上

い。  
な回路  
てあり、  
形安定  
(明る  
換ラン  
間点灯  
効果が  
  
オフ形  
光形式  
ットオ  
な道路  
辺の明  
がある。  
を照射  
基準・  
。従っ

てこれを十分満足する効率をもった器具を選定しなければ  
ならない。最近、歩道のない自動車専用道路などに適合す  
る道路周辺にもれる光が少ない配光を持つ照明器具もあり、  
これによると車道の照明率が約10%高くなる場合もある。  
さらに高圧ナトリウムランプの透明形(拡散形に比べて約  
5%明るい)を使用したとき効率よく道路面を照射する光  
学系となっている器具で、高効率光源である高圧ナトリウ  
ムランプの性能をより効果的に発揮した高効率器具も開発  
されている。

道路照明器具の設置にあたっては、周辺環境との調和とい  
うことも重要課題であるが、最近角形意匠の器具や突き出  
しアームが不要のシンプルなデザインの器具も使用されて  
きている。もちろん光学性能は前述の条件を十分満足する  
効率をもっている。

#### d) 自動点滅器の改良

道路照明の点滅には、星光検知による光電式自動点滅器  
が広く使用されている。この点滅器は従来、点灯照度が10  
~80 lxの1形と50~315 lxの2形が使用されていた  
が、JIS改訂で5~20 lxの3形が追加された。<sup>33)</sup> この3  
形を使用すれば夕方より暗くなって点灯し、朝はより早  
く消灯して点灯時間は約30分短縮され、無駄が少なくなる。  
その結果約5%の省電力になる。

### 1.1.5 道路照明施設の省エネルギー対策

昭和48年秋の石油危機以降、世界各国において道路照  
明施設の省エネルギー対策が行われており、各国とも当初  
は減光や減灯が実施された模様である。しかし、その後の  
調査でこれらの措置が夜間の交通安全に悪影響を及ぼして  
いることが判明したとの報告があった国もあり、それを認  
めて、道路照明を復旧したり、照明レベルを確保しなが  
ら省エネルギーを行うような方法に切替えた国もある。

a) 英国では1973年から1974年にかけての冬期  
に公共照明の50%消灯を行ったが、環境局の統計によ  
って、前年同期に比べて都市部の道路における昼間の交通事  
故死傷者が6%減少したにもかかわらず、夜間の死傷者が  
12%増加したことがわかり、1975年1月にエネルギ  
ー局から、安全と防犯のために設置されている道路照明の  
エネルギーを確保することを通達したとのことである。<sup>34) 35)</sup>

また、同時期にこの公共照明50%消灯により増加した  
夜間の交通事故による死亡者と重傷者は260人とみられ、  
国としての損害額は600万ポンド(約30億円)と見積ら  
れるが、この間に節約できたエネルギーコストは10万ポ  
ンド(約500万円)に過ぎず、損害額は節約額の60倍に  
も達したとのことである。<sup>34) 35)</sup>

b) 米国では1974年5月に連邦道路局の通達で、省  
エネルギーを目的として連邦補助道路の照明レベルをAA  
SHTO規格に決められている範囲の最低限である0.6 ft  
-cd(約6.5 lx)に低減することを決め、<sup>36)</sup> 1977年  
6月になって、この通達を取消して、既設の水銀灯照明を  
高圧ナトリウム灯照明(ランプ、安定器、照明器具とも)  
に取り替えることによる省エネルギー対策を指示し、その  
取り替えに要する費用は連邦補助の対象とすることを決め  
た。<sup>35) 38) 39)</sup>

これは既設の約282,000灯の水銀灯を取り替えて50  
%の省エネルギーを計画するものであり1年間に3億~3  
億5,000万kwhの節電となるとのことである。<sup>35) 38)</sup> この交換  
は1979年夏の時点で、ほぼ90%が完了し、電気料金が  
減少したので、交換の費用は5~7年で償却できるとのこ  
とである。<sup>40)</sup>

この間、米国内各地では種々の省エネルギー対策を試行  
錯誤していた模様であり、次にその例を紹介する。

フロリダ州クリアウォーター市内の州道で1974年11  
月に400wのランプが約130灯消灯されたが、その道路  
の市街部2.5マイル(約4km)の区間において、消灯措置  
の事前1年間と事後1年間の交通事故を調査したところ、  
表1.17のとおりとなり、この消灯措置により夜間の交通事  
故が異状に増加したことが判明したとのことである。<sup>35) 41)</sup>

この消灯措置は400wの水銀ランプが高さ28フィート  
(約8.5m)間隔100フィート(約30m)で向い合わせ  
配列されており、平均照度1.8 ft-cd(約19.4 lx)で  
あったものが、1灯おきに消灯されて、平均照成0.9 ft-  
cd(約9.7 lx)に低減されたものであった。<sup>35) 41)</sup>

表1.17を見て明らかのように、この消灯措置の前後を比  
較して昼間の事故が約4%の増加、夜間の事故が約40%  
の増加となっており、昼間事故の増加率はこの2年間の交  
通量の増加率約2.5%に対応するものであるが、夜間事故

の増加率は明らかに異状であり、この消灯措置の影響であることは間違いないとのことである。<sup>35) 41)</sup>

表 1.17 フロリダ州道 2.5 マイル区間の交通事故  
(事故発生地点別件数)

		昼 間	夜 間	合 計
消灯措置前 (1973年)	交差点	187	44	231
	単路部	81	24	105
	計	268	68	336
消灯措置後 (1975年)	交差点	182	52	234
	単路部	96	43	139
	計	278	95	373
変 化	交差点	-5	+8	+3
	単路部	+15	+19	+34
	計	+10	+27	+37
		(+3.7%)	(+39.7%)	(+11.0%)

また、ウィスコンシン州では財政上の理由で1980年10月に55マイル(約88km)の区間の道路照明を消灯したところ、電話や文書による抗議が殺到して、20日後に復旧したとのことであり、その間に発生した交通事故を、その前後各20日間に発生した交通事故と比較して、表1.18に示すように、消灯した20日は特に夜間の交通事故が増加していたことがわかったとの報告がある。<sup>42)</sup>

表1.18 ウィスコンシン州における道路  
照明消灯措置と交通事故の関係

事故率(件/ 百万台マイル)	事前20日間	消灯中20日間	事後20日間
夜 間	1.02	2.34	1.86
昼 間	1.29	0.88	0.91
比率 夜/昼	0.79	2.66	2.04

c) わが国においては、昭和48年11月、同49年9月、同54年4月に交通安全に配慮しつつ減光、減灯に努める旨の道路照明の電力節約措置が、建設省道路局長から通達されており、昭和56年に改訂された道路照明施設設置基準<sup>23)</sup>にも同様な規定があり、各道路管理者はこれに従って道路照明施設の運用を行っており、間引き点灯や深夜減

光などの措置がとられているのが現状である。

しかし、道路照明施設は元来、交通安全を目的として設置されている(道路構造令第31条)のものであり、これを減光、減灯すれば諸外国における例のように、その区間における夜間の交通安全が損なわれることが憂慮される。

道路照明における適切な省エネルギー対策とは、夜間の交通安全に必要な照明のレベルを維持しながら、消費する電力を節約する措置を講ずることである。<sup>43) 44)</sup> そのためには、諸外国の例も参考にして、先づ必要なエネルギーを確保しその範囲内で、効率の良い、合理的な整備と管理運営を行うことが必要であると思われる。

具体的には、道路照明施設設置基準<sup>23)</sup>に規定されている整備計画に従って、連続照明、局部照明、トンネル照明の整備を行い、効率の良い機材を選定し、同基準に規定されている照明レベルを確保し、運用に当っては照明の目的を充分に考慮し、夜間の交通安全の効果を損わないよう慎重な配慮が望まれる。

若し、供給されるエネルギーが不足する場合には、全国的な規模でその調整を行うと同時に、既設の照明施設の消費電力を再検討し、使用光源を高効率のものに交換するなどの措置を行うことによる省エネルギー対策を考慮することも必要であると思われる。例えば、既設の蛍光水銀ランプを高圧ナトリウムランプに交換することにより、照明レベルを換えないで約50%の省エネルギーを実現することが可能である。これらの具体的対策については、照明学会・技術指針JIEG-002(1981)照明合理化の指針に詳しく示されているので、参照されたい。

## 1.2 交通信号機と交通安全

交通信号機は、交通安全施設の一つとして、相交錯する交通流に対して交互に通行権を割振り、交通需要に応じた時間比率で秩序ある交通流とするために設けられるものであり、全国の道路に昭和56年現在で、約10万基以上が設置されている。<sup>45)</sup> モータリゼーションが進み、道路が整備されてきたこの10年間に信号機の数は、3倍以上にも増え、大都市とその周辺で特にその増加が目立っている。

全国で最も信号機の多い東京都では、警視庁によると昭和57年3月末現在、23区と多摩地区全体で信号設置総

数は、11,665箇所であり、電球の数にすると約28万2千個にもなる。それだけに電力消費料も年間6,480万kwhにも及び、これが全国10万6千箇所ともなると、電力消費量は、一日約118万kwhもの膨大な量となる。したがって、前述の信号機の機能・目的を維持しつつ、使用電力量の低減をはかるための機器の省エネルギー化が要望されるわけである。

交通信号機には、1～3灯式と矢印式の車両用と、歩行者用とがあるが、車両用についての省エネルギー対策が既に実施されつつあるので、その概要を下記に示す。

警視庁の鈴木等は、道路交通法施行規則の第4条に定められている車両用信号機の性能を満足するための車両用灯器の所要輝度・光度に関する実験を行ない、昼間時の信号光の所要輝度および所要光度を表1.19, 1.20のように求めた。<sup>46)</sup>

表 1.19 信号光の昼間の所要輝度

観測距離 [ m ]	所要輝度 [ cd/m <sup>2</sup> ]		
	赤	黄	青
100	3300	3800	2500
150	4200	10200	4200

表 1.20 信号光の昼間の所要光度

観測距離 [ m ]	発光部の 直径 [ mm ]	所要光度 [ cd ]		
		赤	黄	青
100	250	160	190	120
	300	230	270	180
150	250	210	500	210
	300	300	720	300

CIE (国際照明委員会) TC-4.6 においても道路交通信号の所要光度を推奨しようとしており、<sup>47)</sup>鈴木等の実験結果はCIEの推奨値(案)とも良く一致している。

警察庁の中村等は、鈴木等の実験結果を満足し、かつ現行の車両信号灯器に適合し、消費電力も30%減できるバンドミラー形の交通信号機用電球を開発して報告した。<sup>48)</sup>この電球は、図1.1に示すような構造のもので、灯具に電球を装着した状態におけるレンズ側のバルブ内面に、アルミニウムの蒸着反射鏡を設け、電球からレンズに出た光をより多く所定の方向に放射するようにしたものである。この電球は、光の有効利用を計ったもので、既に全国の車両用

の交通信号機に使用されはじめており、全国約10万基の交通信号機の電球をすべてこれに交換したとすると、年間約1億2,000万kwhの電力量が節減できることになり、その効果は極めて大きい。

前述の交通信号機用電球の改善とは別に、高輝度発光ダイオードを交通信号に利用するための研究も行なわれつつあるが、その実現までにはまだ時間がかかりそうである。

車両用および歩行者用の灯器そのものについての研究・開発については、現在目新しい報告はない。

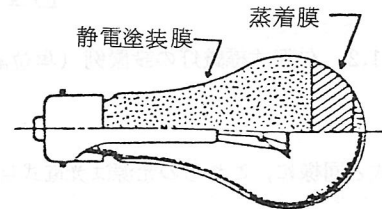


図 1.1 バンドミラー形 TS 電球

### 1.3 道路標識と交通安全

夜間における道路標識の視認性を確保するための方策としては、標示板に反射材料を用いる方式と、標示板に照明を施す方式およびそれらを併用する方式とがある。<sup>49)</sup>照明装置を持つ方式には、外部照明式と内部照明式がある。この他に電光式があり、目的に応じて使い分けられている。以下照明装置を持つ標識、電光式標識についての最近の動向を述べる。

#### a) 外部照明式

照明器具を標示板の上方、下方または側方の前面に設置し照射する方法で、図1.2に代表的な設置例を示す。標示板が均一で十分な明るさを得るために、一般に蛍光ランプで鏡面反射板を使用した器具で照明する。同図の場合、110w超高出力蛍光ランプを使用して、幅1800mmの標示板で平均照度約300lxが得られる。

#### b) 内部照明式

照明用光源を内蔵し、透光性のある標示板を内部から照明する方式である。均一で十分な明るさを得るために、光源の種類と大きさを選定しなければならない。内蔵する光源には、一般に蛍光ランプを使用するのが、視認性、効率の点からも良い。

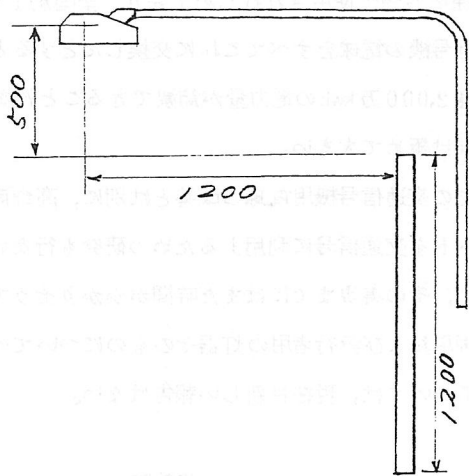


図 1.2 外照式標識灯の設置例 (単位mm)

外部照明式と同様に、これらの光源は光電式自動点滅器によって自動制御することが、無駄のない点灯をおこなうために必要なことである。

c) 電光式

電光式可変標識板は、多数の白熱小ランプによる点綴式で、文字、数字が構成され昼、夜間ともこれによって表示する。この標識板は、濃霧や降雪中でも見え方が他の方式に比べてよいためと、誘目性が高いこと、融雪効果があることなどに優れているため、とくに気象障害多発地域で重用されている。

使用する白熱ランプとしては、従来 26V 6W または 4W 電球を昼間 24V 点灯、夜間 12V 点灯として使われてきた。これは、6文字2段の電光式可変標識板を例にとると、6W 電球の場合、点灯率 30% で約 4KVA の電力を必要とする。

このようなことから、従来の電球と同じ見え方を確保しながら省電力を計った表示用の電球が開発された。

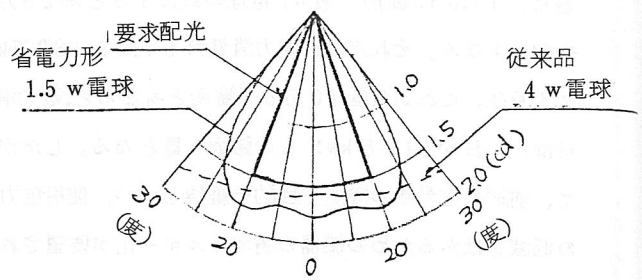


図 1.3 表示用電球の配光

図 1.3 に示すように従来の 26V 4W 電球の配光曲線は極めて広い配光をもっている。しかし実際に利用される光束は同図の要求配光で示すように水平、鉛直方向とも光軸を中心とした  $\pm 20^\circ$  の範囲である。そこでより少ない消費電力で、この範囲内に光束を集中させた省電力形の表示用の電球が開発された。

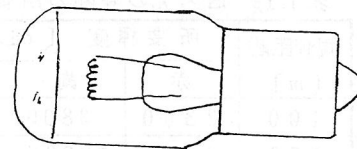


図 1.4 省電力形表示用の電球の構造

この電球の構造は図 1.4 に示すようにバルブ頂部にレンズを一体成形させている。<sup>50)</sup> 26V 1.5W の省電力形表示用電球の配光例は、図 1.3 のとおりであり、従来の 26V 4W 電球と同じ見え方が確保できる。したがってこの新表示用電球は 63% の省電力効果が得られる。

なお、この種の電球は口金が従来品と同一であることから、電球を交換するだけで既設の情報板の省電力化も容易に計ることができる。

参考文献

- 来品  
4w電球
- 曲線は  
れる光  
も光軸  
い消費  
表示用
- レン  
表示用  
6V4W  
表示用
- ことか  
も容易
- (1) 照明のデータ・シート№94：照学誌45-9(昭36)
- (2) 照明のデータ・シート№95：照学誌45-9(昭36)
- (3) 中山久夫, 荒井弘志：照学誌49-3(昭40)
- (4) 鎌田敏男：照学誌54-2(昭45)
- (5) J. C. Tanner: Light and Lighting 51-11(1958)
- (6) CIE: Publ. No. 8 Street Lighting and Accidents (1960)
- (7) Road Research Laboratory: Research on Road Safety (1963)
- (8) Paul C. Box: Highway Research Record No. 416 (1972)
- (9) 交通工学9-1(昭49) 技術資料(訳 溝口 忠)
- (10) F. W. Walker, S. E. Roberts: Transportation Research Record 562 TRB (1976)
- (11) OECD: Road Safety at Night (1980)
- (12) Traffic Digest and Review January 1966
- (13) 照明学会: 交通安全施設(照明)調査研究報告書(昭40)
- (14) 照明学会: 最新やさしい明視論訂正版(昭54)
- (15) 建設省土木研究所交通安全研究室: 土木研究所資料第1090号(昭50)
- (16) 建設省土木研究所交通安全研究室: 土木研究所資料第1210号(昭53)
- (17) 荒井弘志, 栗本典彦, 梶 太郎: 照学誌62-9(昭53)
- (18) I. Scholz: International Lighting Review 29-4 1978
- (19) CIE Publ. No. 12-2 Recommendations for the Lighting of Roads for Motorized Traffic (1977)
- (20) W. Adrian, D. A. Schreuder; A simple method for the appraisal of glare in Street Lighting Lighting Research & Tech. Vol 2 (1970) 61-73
- (21) W. Adrian: Der Einfluss Störender Lichter aut die extrafoveale Wahrnehmung des menschlichen Auges Lichttechnik 13 (1961) S 450, 508, 558
- (22) 道路照明基準 JIS Z 9111-1969
- (23) 日本道路協会 道路照明施設設置基準・同解説(昭56年)
- (24) British Standard Code of Plactice for Road Lighting Part 2: Lighting for Traffic routes (GA) (1974)
- (25) Recommandations relatives a Leclairage exterieur (1974)
- (26) Nderlandes Sticking voor Verlichtingskunde Richtlijnen en Aanbevelingen voor Openbare Verlichting
- (27) Danish road Lighting Code
- (28) Lilluminazione delle strade e delle dallerie
- (29) American National Standard Practice for Roadway Lighting D 12. 1 (1972)
- (30) K. Narisada; Influence of non-uniformity in road surface luminance of public lighting installations upon perception of objects on road surface by car drivers. CIE 1971, P-71.17
- (31) K. Narisada & T. Inoue: Full scale driver experiments Uniformty and perception under road lighing conditions J. Light & Vis Env 5-2 (1981) 30
- (32) (社) 建設電気技術協会: 道路照明器材仕様書, 昭和52年改定
- (33) JIS C 8369-1981 光電式自動点滅器
- (34) B. R. Austin: Tnaffic Engineering & Control June 1976
- (35) 小原清成, 荒井弘志: 交通工学16-1(昭56)
- (36) American Association of State Highway and Transportation officials: An Informational Guide for Roadway Lighting March 1976
- (37) U. S. Department of Transportation, Federal Highway Administration FHWA Notice N 5160. 4 May 22, 1974 Lighting on Federal-Aid Highways

(38) U. S. Department of Transportation, Federal Highway Administration Transmittal 244 June 10 (1977) HTO-23 Federal-Aid Highway Program Manual : Changing Existing Mercury Lighting to High Pressure Sodium Lighting

(39) Federal Register 42-126 Thursday, June 30 (1977)

(40) 伊賀秀雄：高速道路と自動車 23-2 (昭55)

(41) P. C. Box : Traffic Engineering October 1976

(42) S. Howard Young : Lighting Design & Application June 1982

(43) 吉川孝次郎：照学誌64-2 (昭55)

(44) (社) 照明学会：照学誌64-12 (昭55)

(45) 警察庁 警察白書 (昭和57年版)

(46) 鈴木幹男, 磯部三郎, 吉村義典, 武内徹二：道路交通信号の所要輝度・光度 昭和55年照明学会全国大会 86

(47) CIE Tech. Rept No. 48 Road Traffic Control Signals (1975)

(48) 中村 修, 磯部三郎, 村尾 富, 宮下正義, 小迫修治 伊東 隆, 平池 深, バンドミラー形道路交通信号機用電球, 昭和55年照明学会東京支部大会

(49) (社) 日本道路協会 道路標識設置基準・同解説, 昭和53年9月

(50) 佐藤他, レンズ光学系の配光予測とその応用—省電力形道路情報板用表示電球の開発—, 昭和57年照明学会全国大会 54

2.  
2.1  
工場  
るのみ  
健康  
- 扱うこ  
事務  
照明方  
今匡  
エネルギー  
か、さ  
るには  
ための  
2.2  
2.2  
工場  
(1)  
(a)  
(b)  
り、歩  
(2)  
(a)  
害が漏  
(b)  
の拡大  
(3)  
(a)  
的、生  
(b)  
が円滑  
共に滑  
し、睡  
る環境  
2.2  
工場  
るさ  
につい

## 2. 合理的な工場照明

### 2.1 ま え が き

工場においては、照明環境の良否が直接生産性に関係するのみならず、人間工学的にみると、作業者の安全確保や健康維持にも密接な関係を持っており、照明を軽々しく取扱うことはできない。

事務所照明等とは異なり、相互反射成分が少ないため、照明方式については充分慎重に取扱うことが必要である。

今回、このような観点から工場照明の実態を調査し、省エネルギーにとらわれすぎ、照明の本質を見失っていないか、さらには、限られたエネルギーを最大限有効に活用するにはどうあるべきかを検討し、工場の作業性を改善するための照明のあり方について取りまとめた。

### 2.2 工場照明の要件

#### 2.2.1 照明の役割

工場照明には、次に示す3つの大きな役割がある。

##### (1) 生産性の向上

(a) 視作業を容易にし、作業能率を上げること。

(b) 作業の対象物がよく見え、不良品の発見が容易となり、歩留まりがよくなること。

##### (2) 安全の確保

(a) 安全標識の誤認や疲労が少なくなり、事故による障害が減少すること。(図2.1参照)

(b) 危険場所の照明や緊急時の非常照明によって、災害の拡大を防止すること。

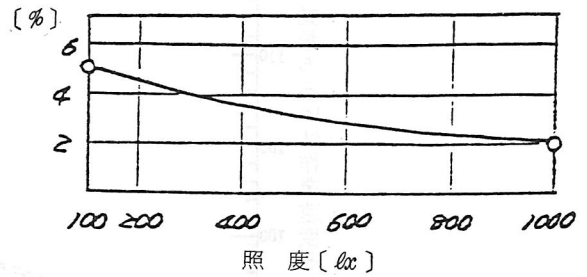
##### (3) 快適な作業環境の形成

(a) 環境を明朗化し、作業員の労働意欲を高揚する心理的、生理的効果があること。

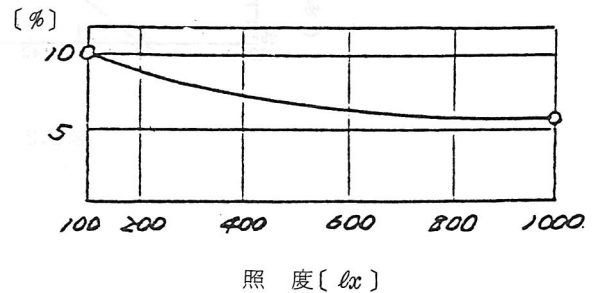
(b) 監督、運搬、作業管理などが容易になり、作業工程が円滑化すること。このような役割を果たすためには、質量共に満足すべき照明設備により人間の視作業を充分可能にし、眼を含めた人間の心理的、生理的健康が充分保証される環境をつくる必要がある。

#### 2.2.2 照明の計画

工場における快適な環境づくりのためには、必要な明るさ(照明の量)が確保されることはもとより、照明の質についても十分な配慮を払う必要がある。



(a) 疲労の減少



(b) 事故の減少

図 2.1 精神的・知的作業におよぼす照明の影響

#### (1) 照明の量(照度)

必要照度は作業内容や作業者の年齢構成等により異なり、細かな作業ほど、また高令者ほど高い照度が必要となろう。

照度の基準については「JIS Z-9110 照度基準」や「労働安全衛生規則」などに定められているが、照度は高い程、作業能率は向上する。図 2.2 に照度と作業量に関する実験データ<sup>1)</sup>を、表 2.1 に照明改善効果の測定例<sup>2)</sup>を示す。

#### (2) 照明の質

##### (a) 照度、輝度の分布

作業場内各部の輝度にむらがありすぎると見え方の低下や疲労の原因となる。理想的な輝度比を表 2.2 に、またこの輝度比を得るための各部の反射率と照度を表 2.3 に示す。

##### (b) まぶしさ(グレア)

グレアは見え方の低下や不快感や疲労の原因になるので次のような点に留意する必要がある。

(i) 照明器具の配光特性で、鉛直角の大きい方向への光度が制限されている器具を用いる。

(ii) 光源はできるだけ高い位置に取付けるなどして、作業者の正常視線から離す。

(iii) 周囲の天井、壁などの輝度を高くし、眼の順応輝度

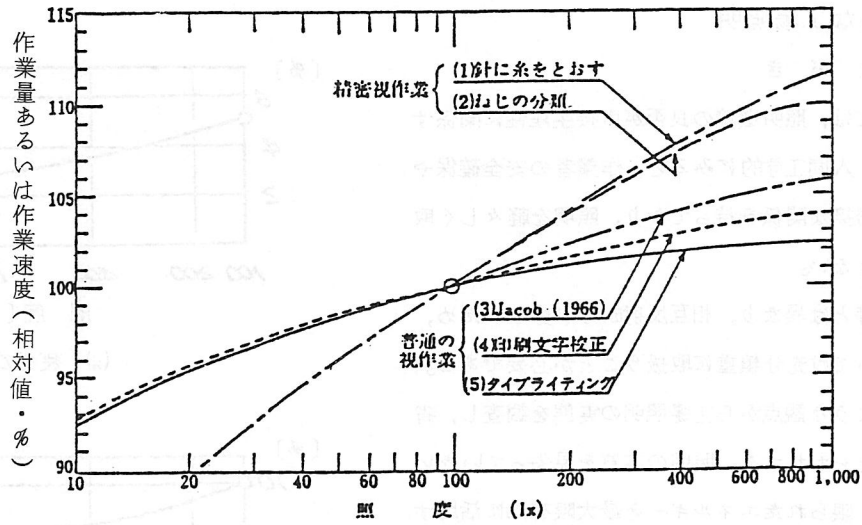


図 2.2 照度と作業量に関する実験データ

表 2.1 照明改善効果の測定例（照明学会関西支部）

作業の種類	照 度 [lx]		改善効果 [%]	
	改善前	改善後		
(1) 合 織 系 の 精 紡 室	160	230	• 生産量の増加 0.08	
(2) 機 械 工 場	機械加工	40	180	• 生産額の増加 4.2 • 仕損費の減少 7.9
	機械組立	30	170	• 生産額の増加 12.9 • 仕損費の減少 1.3
(3) 自動場売機などの部品製造	150~300	250~500	• 生産性の向上 9.5 • 関連ミスの減少 5.0 • 労災事故の減少 66.6	
(4) 機 械 器 具 工 場	100	300	• 生産高の向上 15.0 • 出勤率の向上 30.0	
(5) 積算電力組立, 修理, 検査	旧工場平均 430	新工場平均 720	• 生産個数の増加 8.2 • 不合格率の減少 3.0 • 出勤率の向上 2.8	

表 2.2 対比物との輝度比

対 比 物	輝度比
作業対象部とその周囲 (作業台など)	3:1
作業対象物と離れた面 (床・壁付近の機械など)	10:1
照明器具や窓などとその付近 (普通の視野内)	20:1 (40:1)

表 2.3 各部の反射率と照度

部屋の各部分	反 射 率	照 度
天 井	70%以上	床面の30~90%
壁	30~80%	床面の50~70%
床	20~40%	

を上げる。

(iv) 光沢面を取扱う場合には、作業者と光沢面と光源の位置関係に注意し、正反射が眼に入らない位置関係を選ぶ。

(c) 影と立体感

物体のかけは実在感、立体感、距離感などに関係するので適度なかけは必要であるが、作業対象物上へ作業者の影ができないように注意することが大切である。

(d) 光色と演色性

光色は暖かさや涼しさ感を与える。すなわち色温度が低い程、赤味がかかった光色で暖かい感じを与え、色温度が高い程、青味をおびた光色で涼感を与える。表2.4は光源色と照度から人間がどのような感じを受けるかを示したものである。<sup>3)</sup>

表2.4 光源色と照度 (CIE ガイド, TC-4.1)

照 度 (lx)	光 色 の 見 え 方		
	暖 かい < 3,300 K	中 間 3,300 ~ 5,000 K	涼 しい > 5,000 K
≤ 500	快 適	中 性	涼
500 ~ 1000	↓	↓	↓
1000 ~ 2000	興 奮	快 適	中 性
2000 ~ 3000	↓	↓	↓
≥ 3000	過 度	興 奮	快 適

演色性は設備の色、作業者の顔色、安全色彩の識別などに影響を与える。特に正確な色の判定が必要とされる作業場においては演色性に対する十分な注意が必要となる。

(3) 維持管理

快適な環境は、新設時だけでなく長く維持されなければならない。そのためには、管理のしやすい設備であることが必要となる。長期間の使用に耐え当初の光学性能を長く保つことができ、清掃が簡単な材質や構造の器具を選ぶこと、寿命の長い光源を選ぶこと、保守作業のしやすい取付位置にすることなどが大切である。

2.3 工場照明の実態

比較的規模の大きい工場においては照明に関心が高く、省エネルギーに対して種々検討が加えられているが、契約電力500KW以下の工場においては、照明に関し適正な省

エネルギー対策が実施されている例は皆無といっても過言ではないのが実情である。

ここでは、省エネルギー照明の実態調査を主眼としたため、比較的規模の大きい工場の照明改善例を紹介するに留まった。

2.3.1 照明用電力

工場における照明用電力の全使用電力に占める割合を業種別にまとめ 図2.3に示す。<sup>4)</sup>

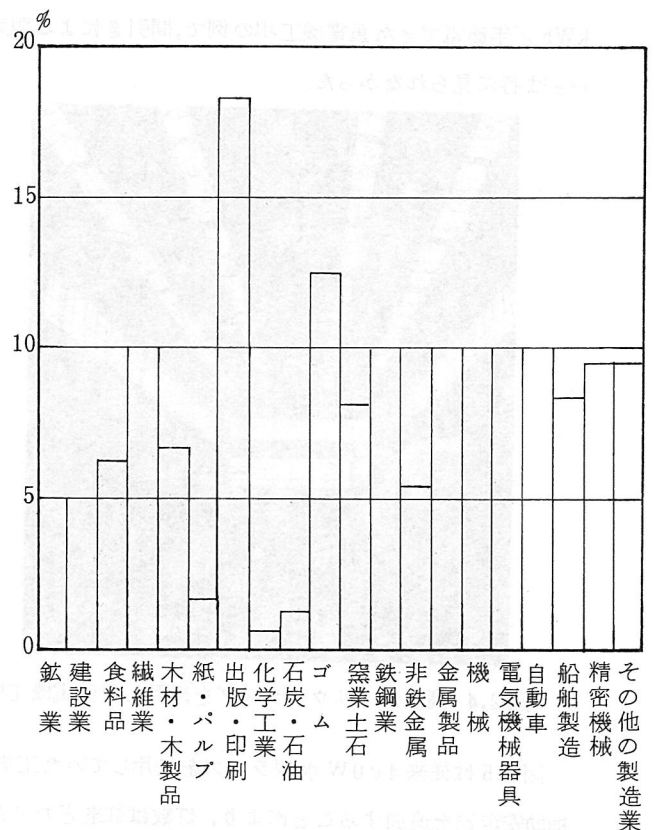


図2.3 大口電力における使用電力量に対する照明用電力量の割合 (照明用エネルギー調査研究委員会 照明学会による)

図からわかるように、製造業のほとんどの業種が照明に費す電力は全体の10%以下であり、たとえ照明の省エネルギーを計ったとしても、工場全体の省エネルギーに寄与する割合が少ないため、照明が軽視されがちであるが、照明電力量は必ずしも少ないものではないため、省エネルギーを軽ろんじることにはできない。

また一方、照明は目につきやすいことから、省エネルギー意識の高揚のために利用され、単に間引き点灯したり通路分部の照明を消灯したりする場面が多々見られ、適切

な照明によって生み出される快適環境、安全性などについて真剣に考慮されていない場合が見うけられる。

### 2.3.2 省エネルギー照明

#### (1) 高圧ナトリウムランプを使用した例

図2 は従来400W水銀ランプ48灯, 500Wバラストレス水銀ランプ78灯使用していたものを間引きして360W高圧ナトリウムランプ53灯に交換したもので平均照度60 lxから150 lxに増加したにもかかわらず, 108,504 kWh/年節電できた重電機工場の例で, 間引きによる照度むらは特に見られなかった。



図2.4 高圧ナトリウムランプを採用した重電機工場

図2.5 は従来400W水銀ランプを使用していた工場で, 補助安定器を追加することにより, 灯数は従来どおりとし220W高圧ナトリウムランプを交換することにより約40%の節電を計った製鉄工場の例である。

高圧ナトリウムランプを使用する場合, 省エネルギー効果が得やすい反面, 光色, 色の見え方が変化するため異和感, さらに間引き点灯の場合は, 照度むら, かげの発生などによる快適さや, 安全性を損ないやすい傾向にある。

例えば, 航空機の底面の保守作業場において, 高圧ナトリウムランプ用の天井灯器具を使用した場合, 床の色が緑であったため, 床面による反射光が少なく作業に支障をきたした例があった。

#### (2) メタルハライドランプを使用した例

図2.6 は, 照明計画時点で水銀ランプとメタルハライドランプの照明経済比較を行ない, メタルハライドランプを

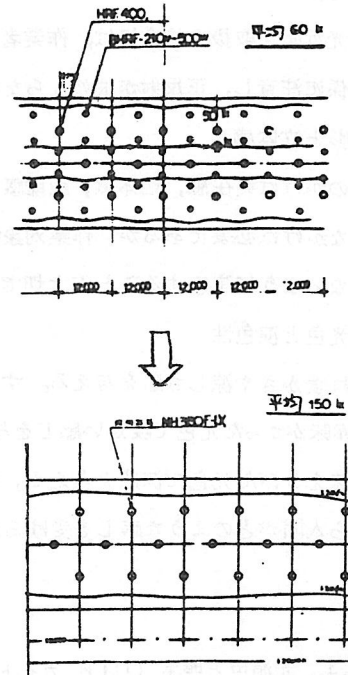


図2.5 高圧ナトリウムランプを採用した製鉄工場

採用したアルミ加工工場の例で, 水銀ランプを採用した場合に比較して約40%の節電を計った。さらに保守の省力化を考慮し昇降装置付照明器具を使用している。

その他, 500Wバラストレス水銀ランプを使用していた電線工場で, 安定器を追加することにより, 300Wメタルハライドランプに交換し, 35%節電を計った例などがある。

#### (3) 高効率蛍光灯器具を使用した例

図2.7 は反射効率を高めた反射がさ付蛍光灯2灯用器具を使用し, 従来形器具の2/3の灯数でほぼ同一の照度が得られ, 約30%の節電を計った機械工場の例である。

他に従来形3灯用器具を高効率率2灯用器具に交換し,

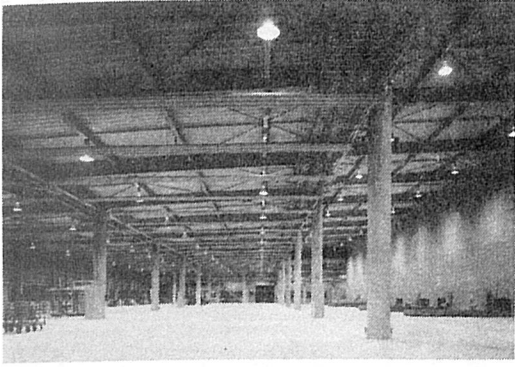


図 2.6 メタルハライドランプを採用したアルミ加工工場  
同一照度で 30% 節電を計った自動車工場の例、従来形 2 灯用器具による組立ラインの局部照明を高効率 1 灯用器具に交換することにより 50% 節電を計った組立工場の例などがある。



図 2.7 高効率蛍光灯器具を採用した機械工場

(4) 昼光の有効利用例

昼光を感知し、照明を自動的に点滅させる制御装置を導入し、手動管理では十分な効果のあがらなかった省エネルギー効果をあげ、117MWh/年節電し、設備費を 2.1 年で償却した電装工場があるが、制御装置導入前も、まがりなりに手動による消灯を実施していたため、作業員が消灯になれていたことによる数少ない成功例である。

2.4 現状省エネルギー照明の問題点と対策

現状省エネルギー照明の問題点は、前述のように作業環境、あるいは安全性に対し配慮が充分ではなかったように

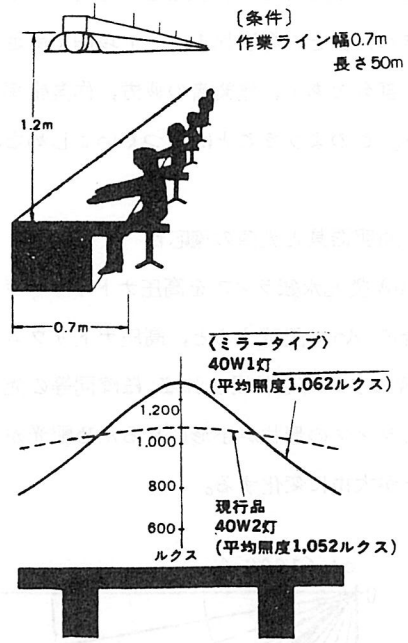


図 2.8 高効率蛍光灯器具を採用した組立工場

見うけられる。したがって、快適作業環境、安全性に大別して問題点を整理してみると次のようになる。

2.4.1 作業環境から見た問題点

(1) 照度について

(a) 光源の光色と被照射面の色

高圧ナトリウムランプの採用にあたって、床面が緑色の場合、床面の反射が期待できないため床面の照度は充分得られているにもかかわらず、航空機の機体下側での作業では実作業面での照度が不足していた。このような場合、下方から局部照明で機体下側の照度を補うことが考えられるが、グレアの原因となりやすいため、色彩計画を含めた光源選定が必要である。

(b) 光源の温度特性

クリプトンガスを使用した省エネルギー形の蛍光ランプは 10℃以下では効率が悪く、省エネルギーすなわち低照度となり照度不足となる。5℃～10℃の所では一般形蛍光ランプを使用するか、5℃以下では低温用の特殊ランプを使用するか、あるいは、密閉形の照明器具を用いる等して、ランプの効率が悪くならないよう考慮が必要である。

(2) 照度、輝度分布について

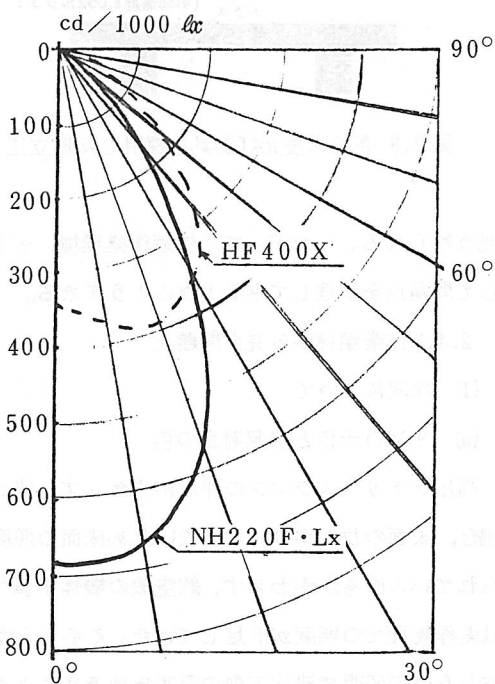
(a) 間引点灯による照度分布、輝度分布

通路部分の照明を消灯し、作業場のみ照明している工場

を時として見うけるが、表 2.2 に示したように、作業対照物と離れた面との輝度比 10 : 1 以内を満足していない場合が大部分であり、作業者の疲労、作業能率低下をきたしている。このようなことはきつくりしなければならぬ。

(b) 照明器具と光源の適応性

400W 蛍光水銀ランプを高圧ナトリウムランプに交換する場合について記載すると、高圧ナトリウムランプの場合 220W のランプを使用すれば、ほぼ同等の光束が得られる。しかしランプの形状が小形になるため配光が異なるため照度分布が大巾に変化する。



使用器具	高天井反射がさ (広照形)	
	HF400X	NH220F·LX
使用ランプ	HF400X	NH220F·LX
ランプ光束*	21,000 lm	52,000 lm
器具効率	82%	75%
取付高 8 m の直下照度 (初期)	120 lx	290 lx
最大取付間隔 8 m	1.4 H 11.2 m	1.0 H 8.0 m
照明率 (室指数 2.0) g = 50, 30, 10	0.68	0.67

注) \*印……日本電球工業会規格による。

図 2.9 高天井反射がさ (広照形) の光学時性

図 2.9 は高天井用反射がさ (広照形) に HF-400 と NH-220F・Lx を組合せた特性を示したが、照明率はほぼ同等のため平均照度は問題ないが、配光がシャープなため直下照度が約 2.4 倍となり、照度均斉度が問題となる。したがって、ランプ交換にあたっては、照明器具との合性を充分検討し、必要な場合は照明器具も交換することが必要である。

(3) その他

(a) 高圧ナトリウムランプによる職場の雰囲気

鉄工所のような暗色の多い所では、光色自体は暖かみがあるが、被照面での反射が期待できないため作業面の照度は充分あっても、環境としては寒々とした暗い感じを与え、印象のよくない場合がある。この場合は目の順応輝度を高くする検討が必要で、例えば床の色を明るい色に塗り変える等の配慮を行なう。

(b) 点滅制御による光ショック

実態調査では昼光利用の数少ない成功例を紹介したが、点滅制御を行なう場合、多くは光ショックに対し異和感を持っており、評判はよくないようである。したがって、光ショックを解消するためには、段階的に照度を下げるとか連続調光である程度時間をかけて所定の明るさまで明るさを下げる配慮を行なう。

2.4.2 安全性から見た問題点

(1) 照明環境

照明環境からみた安全性については、照度、あるいは照度分布、輝度分布等について関係するもので、前述問題点と共通するものと考えられる。

(2) 光源

(a) 電気絶縁

低電圧始動形の高圧ナトリウムランプ、あるいはメタルハライドランプを既施設に採用する場合、始動時のパルス電圧に対する充分な配慮が必要であり、安定器、照明器具とも交換した方が好ましいといえる。

(b) 点灯姿勢

メタルハライドランプは点灯方向によっては、カバーを付ける必要があるが、単にランプ交換のみで省エネルギーがはかられると考えるのは誤りである。

400とN  
明率はほぼ  
一平なため  
となる。し  
との合性を  
とが必要

え  
は暖かみが  
業面の照度  
感じを与え、  
の輝度を高  
て塗り変え

介したが、  
異和感を  
らって、光  
下げるとか  
まで明るさ

るいは照  
前述問題点

はメタル  
台動時のバ  
ン器、照明

カバーを  
エネルギーが

### (c) 法的規制

防爆照明器具や防災照明器具は光源を含めて認定されているものであり、省エネルギーのために独自の判断で光源を変更することは、いましめなければならない。

### (3) その他

#### (a) 位相制御等による調光

電力線搬送方式とか、位相制御による調光制御を行なう場合は、現場においてノイズ対策が必要となる。

#### (b) 保守管理

作業時の安全性は照明の量、質に対して十分な配慮をしなければよいが、保守作業時の安全性についても考慮が必要であり、高天井で足場の悪い所では昇降装置を採用することが好ましい。

## 2.5 合理的な省エネルギー照明

生産工場においては、電力の有効利用を十分に考えた対策が必要となっている。単なる節約では快適性を犠牲にしたものとなり、労働環境の低下を招き、安全面が十分に確保できなくなる恐れがある。

### 2.5.1 快適環境の追求

快適な作業環境をつくり出すためには、次の事項を考慮する必要がある。

#### (1) 照度

ベース照度と局部照明に分けて考え、JIS Z-9110「照度基準」に準拠する。ベース照明についてはJIS「照度基準」付表2の場所別照度を、また局部照明についてはJIS「照度基準」付表2の作業別照度を採用する。

#### (2) まぶしさ

視野内にまぶしい光源や、まぶしい反射光があるとかえって暗く感じるので反射がさの活用、照明器具の配置を検討する。

#### (3) 光源の色温度、演色性

光源の光色にとらわれなくて、被照射面の色も充分考慮した上で光源を選定する。

#### (4) ちらつき

回転機やその他光のちらつきが問題となる所では、ちらつきの少ない光源の採用、または配線方式を採用する。

### 2.5.2 安全性の追求

#### (1) 作業環境

ベース照明と局部照明に対し、視対象物と作業場周辺との輝度比が3:1以内になるよう考慮する。工場の場合、暗色が多いこと、さらには光源によっては色に対し選択的反射を行なうことがあるので特に注意する

#### (2) 保守管理

保守計画については照明学会・技術指針<sup>5)</sup>による他、足場が悪いことを考慮に入れ、昇降装置を使用するとかあらかじめ汚れにくい照明器具、長寿命光源を採用する等、設計当初から充分考慮する。

#### (3) 特殊な環境

特殊な環境条件下では、それぞれの環境条件に適した照明器具を採用する。例えば、防爆型照明器具、防水型、耐蝕型、耐振型、低温用照明器具などがある。

### 2.5.3 省エネルギーの追求

照明の質を落とすことなく省エネルギー照明を行なうためには、次の事について考慮することが必要である。

#### (1) 光源および照明器具

少ない消費電力で、照明効果の大きい器具を採用する。省エネルギー型光源、省電力型安定器、高効率照明器具が種々あるので、目的と用途に合わせて選定する。

#### (2) 照明制御

制御方式にはタイマを利用して作業のタイムスケジュールに合わせて点滅・調光したり、マイコンで制御する方式および、昼光センサで昼光の明るさを検出して制御する方式などがあるが、窓際での昼光利用については、特に消灯した場合の作業環境に影響を与えないように十分に配慮を行なう。

#### (3) 省エネルギー照明設計の導入

工場の照明設計は、ただいたずらに明るくすれば良いというのではなく、工場の内容を詳しく理解したうえで行なわなくてはならない。すなわち、工場の建築構造とその配置、設備内容とその配置、作業内容と作業者の構成、作業環境、保守管理の状態を知ったうえでそれぞれの項目に対応した設計が必要である。

自然光を有効に利用することは、有役な省エネルギー照明となるが、この場合は特に次の項目について充分な検討を行なうことが必要である。

(a) 天井採光の場合は天候や時刻によって大巾な明るさの変化があるためこの点に留意する。

(b) 作業を妨げるような直射光やグレアがないようにする。

(c) 屋外高輝度による強いシルエットや、直射光による強い明暗対比を生じないようにする。

(d) 採光に伴う熱の侵入に対して考慮する。

(e) 採光により人工光を消灯する場合は、光ショックが生じないような消灯方式を採用する。

## 2.6 ま と め

省エネルギーがさげられて久しく、種々な省エネルギー照明が実施されているが、種々問題点を秘めている。表面上の省エネルギーにこだわらないで、基本に忠実な照明設計を進めていくことが肝要である。

## 参 考 文 献

- (1) International Lighting Review 1966 Vol 17 No. 4~5
- (2) 照明教室 No. 46 合理的な工場照明
- (3) C I E Guide TC-4.1
- (4) 照明用エネルギー調査研究報告書(照学会)昭53.11
- (5) 照明学会・技術指針 JIEG-001(1980) 照明設計の保守率と保守計画

3.

ま

事

率の

を

達

事

作

(1)

老

高

照

度

方

重

分

な

照

(2)

度

の

確

(3)

な

い

よ

受

け

や

と

な

ら

に

、

光

相

対

的

環

境

(1)

間

に

### 3. 事務所照明の省エネルギー対策の適正化 ま え が き

事務所における照明の目的は「視作業の維持及び作業能率の向上」と「安全で快適な視環境の形成」である。これを達成するための要件をあげると次のようになる。

#### 事務所照明の要件

##### 作業の照明

(1) 作業の種類、場所に応じた適切な照度を設定する。  
老眼などのため、視機能が平均以下の作業者の場合には、高照度を与える。(補助照明使用を含む)また、色の見え方が重要な場合には、高演色の光源を使用するとともに十分な照度を与える。

(2) 室内の作業面(通常は、床上0.85m)の照度均斉度の確保

(3) 作業者の視野の中に輝度の高い光源や反射面が入らないようにする。(中高年者は、特にこのグレアの影響を受けやすい)また、対象物を見えにくくしたり不快の原因となったりする光幕反射や反射グレアの発生を避けるために、光源や明るい窓および視作業対象物と作業者の眼との相対的な配置を調節する。

##### 環境の照明

(1) 室内の鉛直面照度を十分にとるなどにより、作業空間における人の顔や物体は、立体感や質感がわかるように照明する。

(2) 光源の光色や演色性は適切であること。

(3) 天井や壁の輝度は、視野対象物のそれらに比べ、低

すぎないこと。

(4) 室とそれに隣接する通路、廊下、階段などの照度の連続性を考慮すること。

適正な省エネルギー照明とは、これらの要件をできるだけ少ないエネルギーで実現することであり、必要な照明の質と量を削減して消費エネルギーを減らすことでは決してない。配慮を欠いた省エネルギー照明は、視作業の疲労やミスを増し、環境の劣化に伴って作業意欲の減退を招く。また、照明の省エネルギー化を合理的に実施するには、適切な照明設備及び、その適切な運用と保守が必要である。

さきに、照明普及会が行なった第4回ビルディング照明実態調査報告に、事務所ビルにおいて実施されている省エネルギー対策が表3.1のように示めされている。

(第4回調査報告に、省エネルギー対策の章が新設されたのは、昭和54年3月に政府が打ちだした5%石油消費削減のための具体策の一環の照明節減に対応するものと考えられる。)

以下に、上記の調査報告に関連して、省エネルギー照明を適正に実施する方策を具体的に述べる。

#### 3.1 屋光利用のための窓際消灯・採光

##### 3.1.1 現 状

調査報告によれば、自然光の利用を前提として照明を一部消灯している施設が全体の約78%を占めている。このうち、自動的に窓際消灯を実施している施設は4.5%、手動によって窓際消灯を実施している施設は73.1%であった。

表 3.1

項 目	件 数	比 率 (%)
自然光利用の窓際消灯 (自動)	1 5	4.5
" (手動)	2 4 2	7 3.1
残業時など必要箇所だけ点灯	2 7 7	8 3.6
常時間引き消灯	2 4 2	7 3.1
調光器の利用	3 1	9.4
省エネルギーランプ、安定器などの採用	5 7	1 7.2
外灯・看板灯の自動点滅器の採用	2 3 2	7 0.2

注) 1. 回答あり331件, 回答なし11件

2. 回答あり件数重複あり

これらの省エネルギー対策は昼光が無料の光であるから、できるだけ多く採り入れ、人工照明を少しでも消灯、あるいは入射する昼光の量によって人工照明を調節すれば、エネルギーが節減できるという考えに基づいている。

### 3.1.2 問題点

通常、事務室の窓から入射する昼光による照度は、測定方向と窓からの距離によって大幅に変動する。

(1) 机上面の水平面照度は窓から遠ざかるにしたがって急激に変化するが、窓際の近くでは数1000lxにもおよび場合がある。

(2) 鉛直面照度は、窓向きの場合は水平面照度と同様数1000lxに達するが、窓側付近でも室奥向きの場合には数10lx程度にすぎない。

したがって、窓側からの昼光は、窓と対面する姿勢で着席している人には不快グレアの原因となり、窓を背にする人の顔の照明に対してはほとんど貢献しない。窓側に人がいるとこれによって窓からの光がさえぎられ、机上面の水平面照度も大幅に低下する。一般に、昼光による照度は気候、季節、時間などにより大幅に変動し、不安定である。

窓際の人工照明を室内に入射する昼光の照度レベルに応じて自動的に点滅し、所要照度を維持する照明施設のもとで執務している人びとを対象としたアンケート調査結果によれば、在室者が感じる明るさと点滅制御されて変動する照度が必ずしも対応せず、(所要照度が維持されているにもかかわらず) 実際以上に暗く不快に感じる事、細かい視作業を行なっている室内では人工照明を点滅する方式より調光方式が望ましいことなどが明らかになった。

側窓から入射する昼光は、夏期においては冷房負荷を高め、冬期には窓を通してエネルギー損失が起り、暖房負荷を高める場合もある。

### 3.1.3 改善策

側窓から入射する水平方向に強い指向性をもつので室内の水平面照度だけではなく、室内からの窓の方向に入射する光による鉛直面照度を考慮して人工照明を調節するようにし、できるだけ調光制御システムを導入することにより、照度の急激な変動による不快感を防止することが望ましい。

日中の明るい窓を背にした人の顔は、同じ室内照明が行

なわれている夜間の状態にくらべて非常に暗く見える。窓が明るい時間帯には室内ブラインドを適宜使用し、直射光や過度な自然光を除去することが望ましい。

新設の場合には、直射光の入射を避けるため、屋外ブラインドやひさしを設置することを考えてもよい。

## 3.2 残業時の一部消灯

### 3.2.1 現状

調査報告によれば、室を部分的に使用する場合には必要箇所のみを点灯し、他の部分を消灯している施設が全体の約84%を占めている。

### 3.2.2 問題点

事務室で執務する作業員の眼は、机の上に置かれた書類などの作業対象物だけを長時間注視しているわけではなく作業対象物、その近傍、あるいは在室する他の作業員などにもたえず視線を移動させており、これが「ある場合には眼の休息になっている。

しかし、残業時に一部点灯を行なうような場合、作業面と周辺部との間に大きな照度差があると、作業員の眼は視線を動かす度にその場所の照度に眼の順応レベルを変動させることになり、作業時間が長時間に及ぶと眼の疲労をまねくおそれがある。

また、遠景の視野中心を占める壁面、什器鉛直面が暗くなると、上述したような順応の問題のほか、陰気で暗い室内となり、眼の休息に役立つ、遠景としての対象がなくなって、作業対象物ばかりを過度に注視するため疲労の原因となり、取り残されたような印象を与えるばかりではなく作業能率にも影響をおよぼすおそれがある。

### 3.2.3 改善策

作業員が机の上から視線を動かした場合に遠景となる壁面や什器鉛直面に対しては、室内の全般照明器具を調光するか、あるいは室内の全般照明用器具とは別に壁面を照明することにより、視線を動かした場合にも極端な照度差を生じないような適切な照明設計を行なう。

## 3.3 常時間引き点灯

### 3.3.1 現状

調査報告によれば、常時間引消灯している照明施設が全

見える。窓  
し、直射光

、屋外ブラ  
。

合には必要  
設が全体の

かれた書類  
けではなく  
作業員など  
る場合には

合、作業面  
者の眼は視

ルを変動さ  
の疲労をま

直面が暗く  
気で暗い室

象がなく  
疲労の原因

りではなく

背景となる壁  
具を調光す  
壁面を照明  
的な照度差を

照明施設が全

体の約73%を占めている。常時間引き消灯の方法として  
は、スイッチによる消灯あるいはランプを取りはずすかの  
いずれかである。

### 3.3.2 問題点

事務所における照度基準 (JIS Z 9110-1979)は  
科学的研究を基礎として制定されたものである。照明設計  
はそれぞれの作業目的に応じて必要な照明の質が得られる  
ようなランプや照明器具を選び、必要な場所に必要照度  
が得られるように照明器具を適切に配置することである。

したがって、このようにして完成した照明施設の一部を  
不用意に間引き消灯した場合には、当然、照度の低下のみ  
ならず、作業面の照度均斉度の低下を招き、重大な数字や  
文字の見落しや色彩効果の減少あるいは作業能率の低下に  
つながり、さらに長時間におよぶ場合には疲労の原因とな  
る。

また、多灯用照明器具からランプを取外した場合には、  
安定器に流入する無効電流が増加し、安定器の温度上昇、  
安定器の寿命劣化にもつながる。

### 3.3.3 改善策

事務所の作業の種類に応じて定められた、JISの照度基  
準は視作業の維持および作業能率の向上、快適な視環境の  
形成の点からも確保しなければならない。このためには、  
常時間引き点灯などにより照度基準を下回るような「省エ  
ネルギー対策」は、作業の生産性の低下や安全で快適な作  
業環境を維持するためにも避けなければならない。

真に合理的な省エネルギーの前提は、必要な照度を、で  
きるだけ少ないエネルギー消費で確保することである。こ  
のためには、用途に適した効率の高いランプ、効率の高い

照明器具を慎重に選ぶことが必要である。ランプや照明器  
具の効率は年々急速に向上しているため、新設時には、最  
新の技術を結集することを設計の基本とすべきである。

### 3.3.4 設計照度の確保

照明による省エネルギーをはかるために、「設計照度」  
そのものの値を低く設定しようとする場合がある。

しかし、前述のように、事務所における照度基準は科学  
的根拠をもとに必要最小限の値を定めたもので、決して過  
剰なものではないから、この値を確保することが視作業能  
率の向上、快適な視環境の維持から極めて重要である。

ひとたび、設計照度を現在の「省エネルギー」のために  
削減すると、将来、照度不足が明らかになった場合に多額  
の資金を投じて照明設備を改修する必要が生じたり、気づ  
かぬ間に作業の生産性の低下や労働意欲の低下が起これり、  
長期的には照明の削減によって節減できるエネルギーを  
はるかに上回るエネルギーを消費することになる。

## 3.4 照明器具の光学性能と配置

### 3.4.1 現状

(1) 調査報告によれば、事務所照明に使われている光源  
の95.9%は蛍光ランプが占めており、照明器具のほとん  
ども蛍光ランプ用で配光の異なる器具が各種使用されてい  
る。このうち埋込開放形照明器具 (図3.1(a)) の使用が最  
も多く53.1%を占めている。前回調査報告では38.9%  
であったので14.2%増えている。一方、ランプを露出し  
た器具 (図3.1(b)) が28.6%使用されている。

(2) 蛍光灯照明器具は一般にランプの長手方向にライン  
状に取付けられる。机に対してこの取付方向が平行に配列

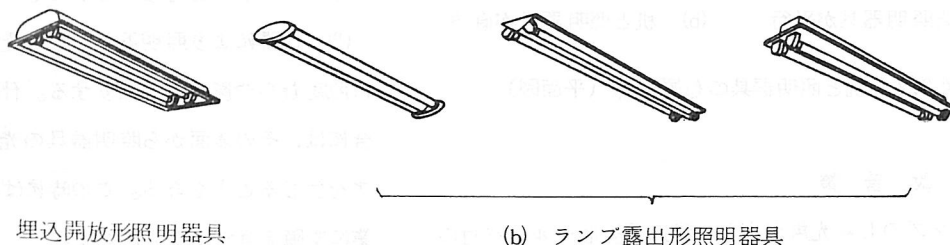


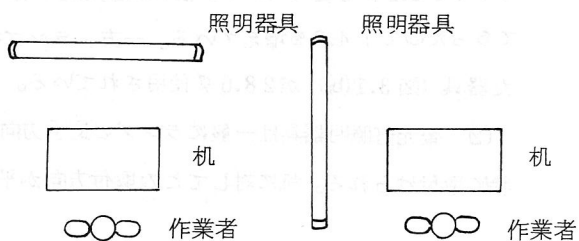
図 3.1 代表的な蛍光灯照明器具

されている場合が見られる。

### 3.4.2 問題点

(1) 照明器具の光学性能は光源の光が器具外にどれだけ出るかを示す器具効率ではなく光源から出た光がどれだけ作業面に達したかを表わす照明率で比較するのが正しい。となく器具効率だけに着目して照明器具を選びがちであるが器具効率の高い照明器具即ち照明率が高いと言えない。特に器具効率の高いランプ露出形の照明器具は、作業員からランプが直接見えるので直射グレアを生じる。この直射グレアは作業員の不快感を引きおこすだけでなく、長時間の作業においては疲労を生じ、作業能率を低下させる。また、一般に用いられている埋込開放形の照明器具は照明率、グレア低減の点から比較的バランスのとれたものの1つであるが、ランプのしゃ光角が小さくグレア改善がいま一歩である。

(2) 蛍光灯照明器具は主にランプ長手方向と直角な方向に比較的強い光が出ている。このため机に対して照明器具が長手方向と平行に取付けられている場合(図3.2(a))照明器具の光が光沢のある対象にあたると、その正反射光が眼に入り、対象物の見え方を低下させる、いわゆる光幕反射を生じることがある。この時、対象物の輝度対比が低下するので、作業面は十分明るいのに見づらくなったり、不快感を生じるだけでなく眼の疲労の原因となったりする。



(a) 机と照明器具が平行 (b) 机と照明器具が直角

図 3.2 机と照明器具の位置関係 (平面図)

### 3.4.3 改善策

(1) ランプのしゃ光角が大きな埋込開放形やルーバ付のようなしゃ光角を十分とった照明器具、またはプリズム付などのような拡散パネル付照明器具を使用する。少なくとも、事務所照明基準(照明学会技術指針<sup>3)</sup>)に定められてい

る照明器具のグレア分類の中で“G2”または“G1”の照明器具を使用することが望ましい。表3.2に照明器具のグレア分類を示す。

(2) 光幕反射は照明と対象物と眼の位置を調整して、正反射光が眼に入らないようにすることで原理的にさけられるので、対象物の傾きを変えたり、照明器具または対象物の位置を変えることによって改善できる。特に机と照明器具の位置関係が直角の場合(図3.2(b))の発生は比較的少なくなる。また昼光の利用を考慮すると、照明器具の配列は窓に対して平行にした方が昼光の量に応じた窓際照明の調節が簡単になる。

## 3.5 間仕切り

### 3.5.1 現状

- (1) 間仕切りをして室を使う場合がある。
- (2) ロッカー、書棚などの什器を用いて、室の中に囲いを設けている場合がある。

### 3.5.2 問題点

(1) 間仕切りを行うと、それぞれのスペースにおける照明率が低下し消費電力は同じでも、作業面の明るさは低下する。調査報告によれば事務所の平均床面積は $380\text{ m}^2$ である。天井高さを $2.7\text{ m}$ とすれば、この室の室指数は約5.3である。間仕切りで単純に4分割したとすれば、個々の部屋の室指数は約1.2にかわる。蛍光灯(40W 2灯)埋込開放形照明器具で照明していると仮定すれば、間仕切りを行うことにより照明率は0.95から0.61に減少し、作業面の照度36%低下する。即ち、間仕切りによりエネルギーが36%無駄に使われたことになる。また、照明器具の配置を無視して間仕切りを行うと照度の低下が一層増し、エネルギー損失をさらに増すことになる。

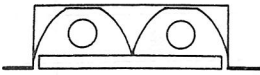
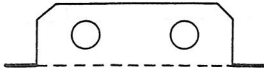
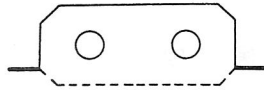
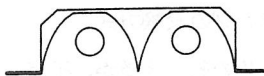
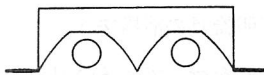
(2) 什器により照明器具からの光がしゃ断され、作業面に照度むらや影を生じたりする。什器表面の光沢が高い場合には、その表面から照明器具の光が再反射され反射グレアを生じることがある。この時には不快感を生じたり、作業に支障をきたすことがある。

### 3.5.3 改善策

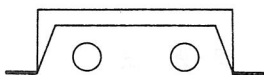
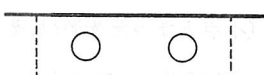
(1) 照明効果の点から間仕切りはできるだけやめる。もし、どうしても間仕切りを行わねばならない場合には、比

表 3.2 照明器具の光学的構造とグレア分類



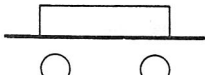
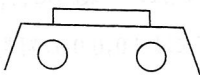
グレア分類 G1

光学的構造	器具No	構造的特徴
	器具 1	ルーバ及び(拡散又は鏡面)反射板によってランプがかなり深く遮光されているもの
	器具 2	拡散形の反射板を持ち下面の平面状の乳白パネル又はプリズムパネルにより、ランプが覆われているもの
	器具 3	拡散形の反射板を持ち下面の浅い箱形乳白パネルにより、ランプが覆われているもの
	器具 4	鏡面反射板を持ち下面からはランプが直視できる下面開放構造で、ランプを縦方向から見たときには、ほとんど遮光されていないが、横方向に対しては、比較的大きい遮光角でランプが遮光されているもの
	器具 5	器具 4 と同様の下面開放構造であるが、反射板が拡散面であり、ランプとランプの間に拡散性の遮光反射板があって遮光角が比較的小さいもの(ただし、ランプの軸を主な視線に平行させて使用するときは、G2として取り扱う。)

グレア分類 G2

光学的構造	器具No	構造的特徴
	器具 6	下面開放構造で、拡散反射板をもち、器具 5 と類似の照明器具であるが、ランプとランプの間に遮光反射板がなく、ランプを横方向から見たときの遮光角が浅いもの
	器具 7	ランプが箱形の拡散パネルによってその全面が覆われているもの

グレア分類 G3

光学的構造	器具No	構造的特徴
	器具 8	ランプが露出していて、ランプ上方には反射板がなく、2本のランプ間には拡散性の反射板があるもの
	器具 9	ランプが露出していて、ランプ上方に拡散反射板があり、それが2本のランプの間の拡散遮光板を兼ねているもの
	器具 10	ランプが露出していて、ランプ上方に天井面と同一面の拡散反射板があり、2本のランプの間の遮光板がないもの
	器具 11	拡散反射板によってランプを横方向から見たとき遮光されているものが、ランプを縦方向から見たときにはほとんど遮光されていないもの

較的配光が狭い直下方向の光の多い照明器具を用い、照明器具の直下で間仕切りを行なわないような配置を考える。また間仕切りに応じた点滅回路を用いることが望ましい。作業面照度の足りない場所ではスタンドなどの補助照明を用いて必要照度を確保する。

(2) 什器を用いた間仕切りもできるだけやめる。もし、どうしても間仕切りを行わねばならない場合には、(1)と同様な考え方で行う。また反射グレアを防止するには机の位置を工夫したり光沢の低い什器を用いたり、あるいは什器の前にカーテンなどを取付けることが望ましい。

### 3.6 室内の内装材の反射率

#### 3.6.1 現 状

(1) 調査報告によれば、天井の仕上げ色は白が67%、床はクリーム色が44%を占めている。照明器具の清掃などにくらべて内装材の清掃はあまり行われていないようである。

(2) 反射率の低い表面仕上げの什器を用いて間仕切りを行ったり、壁際に什器を置いている。

#### 3.6.2 問 題 点

(1) 照明率を高めるためには、内装材の反射率は高いほど好ましいが、あまり高くなると作業面の輝度に対して内装材の輝度が高くなるので快適な視環境を得るためには好ましくない。また、内装材が汚れてくると反射率が低下するので、相互反射による間接照度が減少し作業面照度は低下する。即ち、エネルギーを無駄にしていることになる。

(2) 作業面の輝度に対して什器表面の輝度が低くなり陰気な感じになりやすい。また、5.2でのべたように作業面の照度が低下する。

#### 3.6.3 改 善 策

(1) 天井、壁、床および什器とも照明工学的にバランスのとれた反射率をもつものを選択採用することが望ましい。表3.3に望ましい反射率の値を示す。

また、室内の定期的な清掃などにより、この値をできるだけ維持していくことが望ましい。

(2) (1)に示したような反射率をもつ什器を使用する。什器を用いて間仕切りをやむを得ず行う場合には、机や什器の配置を工夫したりスタンドなどの補助照明を用いたりす

表 3.3 室内の反射率の推奨値

場 所	反 射 率
天 井	70%以上
壁	40~60%
什 器	25~45%
床	20~40%

ることにより照度分布を改善する。

### 3.7 保 守

#### 3.7.1 現 状

##### (1) ランプの交換方式

調査対象の約93%が、不点となった光源をその都度個々に取換える個別交換方式を行っている。

##### (2) 照明器具の清掃方式

定期清掃を行っているのは調査対象の約40%で、その中の53%が1年に1回の清掃、38%が0.5年に1回の清掃を行っている。全体の約60%は不定期清掃であり、目で判断して清掃時期をきめるかランプ交換時に行うかしている。

#### 3.7.2 問 題 点

照明設備の内容をきめる照明設計は、ランプの個別集団交換方式(不点となった光源は、その都度交換を行ない、ある一定期間が経過した時点で全ての光源を交換する方式)と照明器具の清掃を少なくとも1年に1度行うことを前提として、なされている。従って、現状の保守の状況では、ランプの不点の割合や照明器具の汚れ方により程度が異なるが、照明設計で設定されている所要の値に不足している照度の事務所が、かなりあると思われる。ランプが不点に至る途上での光束減衰や照明器具の汚れによって、所定の照度が得られない場合でも、照明設備の消費している電力は変わらないから、これは、エネルギーを浪費していることになる。

#### 3.7.3 改 善 策

(1) ランプは個別集団交換方式により交換するべきである。交換の時期は、一般的には、ランプの平均寿命(40W蛍光ランプでは10,000時間)の70~80%が適当とされている。この時期は、電力費、交換費など種々の因子

により最適値が異ってくるが56%が経済的に最適であると計算された例もある。

(2) 照明器具の清掃間隔も、ランプの場合と同様、周囲環境、照明器具及び光源の種類などの種々の因子により最適値が異なるが、最低1年に1回の清掃を行うべきであり、出来れば0.5年に1回の清掃を行いたいものである。

天井、壁、床などの室内面の反射率も、照明設計の要素となっているので、室内面の清掃を定期的に行なって、その反射率の低下を回復させることも、省エネルギーに役立つことである。(3.6参照)

### 3.7.4 照明設備の維持

定期的に点検し、長期使用による故障を修復しなければならない。照明器具の寿命は有限であり、使用時間、電源電圧、周囲温度などの使用条件により差異があるが、一般に約10年を過ぎると、故障するものが目立ってくるので交換や修理(ある年数を過ぎると、最近の高効率な照明器具に一齐に交換する方が有利になるようになる)を行う必要がある。

## 3.8 ランプ、安定器、照明器具の高効率化

事務所ビルの所有者および管理者が、予定している省エネルギー対策の一つとして、効率の高い蛍光灯ランプ、蛍光灯安定器などの採用がある。この節ではこれらの機器について述べ、普及の一助とする。

### (1) 消費電力の少ない蛍光灯ランプ

事務所に使用される可能性のある、このランプを表3.4に示した。これは在来形のランプとほぼ同じ光束を有するがランプの消費電力は3~10%少ないものである。この消費電力の削減は、封入ガスの種類、管径の縮小などの設計変更により得られたものである。

この種のランプは在来形のランプに比し、使用上の制限条件を有している。即ち、周囲温度が10℃以下になると、始動が困難になるとともに、明るさも極端に低下する傾向がある。またラビットスタート形ランプの場合はランプ電流が、やや増加する傾向がある。従って、周囲温度が10℃以上の場合に使用することとラビットスタート形ランプの場合は密閉形器具への使用を避けた方がよい。その他、電子スタータとの組合せなど、特定の回路との組合

せに不適な場合があるなどの使用制限があるので、個々のランプについて取扱説明書を参照する必要がある。

### 三波長域発光蛍光灯ランプ

このランプは、青、緑、赤の三波長成分に狭帯域で発光する蛍光体で混合して塗布したもので、発光効率は在来の白色蛍光灯ランプと同じかそれ以上で、しかも演色性が大巾に改善されているという特長を持っている。従って色を良く見せることが必要な場合には、効果の高いランプとなるし、また、照明の質の向上をはかる場合に適切なランプである。このランプを併せて表3.4に記載した。

### (2) 省電力設計の蛍光灯安定器

安定器は電力損を有しており、この大きさはランプ電力の15~25%である。省エネルギーのために、この電力損を小さくしたものが、この安定器であり、鉄心、巻線、コンデンサの材質、形状、回路などを設計変更して電力損を在来の安定器に比して10~15%減らしたものが製品化されている。

上記と異った系列のものとして、電子回路を使って高周波点灯を行なう、電子回路形安定器があり、その電力損は鉄心・巻線形の在来の省電力形の安定器の電力損より、さらに少くなる。ただし、この安定器の場合は、周囲温度や電源電圧の変動にやや弱い面があり、使用に際して注意を要する。

これらの安定器を事務所ビルに使用する場合、既設の照明器具では、安定器を交換するのに、かなり費用がかかるので、照明器具を交換する際にこの種の安定器を指定することが良い。

### (3) 高効率な照明器具

光源の種類と本数をきめた場合、照明器具のシステムの効率は、その入力に反比例し、照明率と保守率に比例する。蛍光灯器具の場合、入力電力は、消費電力の少ない蛍光灯ランプおよび省電力設計の蛍光灯安定器の採用により、小さい値とすることが出来る。照明率は、ランプの光束が作業面に達する割合であり、照明器具の配光、室の寸法および室内装材の反射率により定まる。また保守率は、照明器具、ランプおよび使用環境によりきまる照度減衰を補償する係数であり、汚れにくい器具であれば、高い値をとるこ

表3.4 蛍光ランプ

光源の種類	定格ランプ電	全光束	色温度	平均演色評価数Ra	備考
スター形 白色	40 W	3000lm	4200K	63	一般形
" "	37, 38	3000	"	"	消費電力の少ないもの
ラピッドスタート形 "	40	2850	"	"	一般形
" "	36	2850	"	"	消費電力の少ないもの
" "	110	8700	"	"	一般形
" "	100	8700	"	"	消費電力の少ないもの
スター形 3波長域発光形	37	3150	5000	84	
ラピッドスタート形 "	40	2990	"	"	
" "	110	9130	"	"	

注) 全光束値はJIS C 7601によった。実際の製品の全光束値の平均については製造者のカタログを参照されたい。

とができる。なお、この保守率を用いて照明設計を行なうために、新設時に得られる、所要値以上の照度は、3.9に述べる照明制御システム（調光動作）の活用によって設計照度値にまで低減し、省エネルギーを行なって差支えない。（この場合に、照度の値が設計照度及値を下廻ってはならない。）

### 3.9 照明制御システム

個々の機器の高効率化に加えて、更に全体として省エネルギー化をはかるには「必要な時間に、必要な場所に点灯する」ための照明制御を行なうことが望ましい。

#### 3.9.1 現 状

##### (1) 手動による点滅制御

昼光を利用するため、窓際の照明器具を、個々の器具のスイッチないし、分岐回路のスイッチを使って消灯している。昼休み時間、残業時間に同様の方法により、必要でない場所の照明器具を消灯している。

##### (2) 自動点滅制御

昼光利用を行なう場合に昼光をセンサで検知し、照明器具を自動的に点滅している。また、(1)と同様に照明が必要でない場所の消灯も行なっている。

#### 3.9.2 問 題 点

手動による照明の制御は、人間の記憶に頼るため、点滅

のし忘れがありエネルギー節約の効果があまり無い。また、昼光利用照明においては、手動、自動のいずれの制御にいても、照明設計的考慮、人間工学的考慮が不十分なまに実施されていることが多く、局部的な照度不足（照度不足）および、照度の急な変化により、作業者が不快感を引き起こすことがある。

#### 3.9.3 改 善 策

メカニカルタイマやマイコンを利用してタイムスケジュール制御を行ない、照明器具群の点滅を自動的に行なうことが望ましい。点滅の代わりに調光（段調光または連続調光）を行えば、きめの細かい制御を行うことができるが、この場合には、調光用照明器具や特別な電流制御装置が必要である。また、若干、複雑な制御システムを使用すれば複数の分岐回路の照明器具群に別々の点滅、または調光動作をさせることも出来る。

時間で制御する代わりに、昼光センサーで制御システムを作動して、点滅や調光を行えば、昼光利用照明を自動的に行なうことが出来る。これらの制御システムは、分岐回路と電源の間に介在させるなど、さまざまな配線上の工事を必要とするので、新設の建物に適しているものが多い。然し、制御可能な範囲は狭くなるか、既設の建物に施設可能な制御システムも有る。

参考文献

- (1) 照明学会・照明普及会 第4回ビルディング照明の実態調査
- (2) 照明学会・技術指針 照明設計の保守率と保守計画

- (3) " " " " 事務所照明基準
- (4) 昭和56年電気関係学会関西支部連合大会, 昼光シンポジウム

考  
ないもの  
ないもの  
ないもの

より難い。また  
ずれの制御にお  
は不十分なま  
と不足（照度  
皆が不快感を

タイムスケジ  
的に行なうこ  
もまたは連続  
ができるが、  
制御装置が必  
を使用すれば  
または調光

制御システムを  
照明を自動的に  
は、分岐回路  
線上の工事を  
が多い。然  
建物に施設可能

## 4. 高齢化社会に対応すべき照明

### 4.1 まえがき

われわれの体の諸機能は、病気によって低下するのはもちろんのことであるが、加齢による生理的变化によっても低下していく。眼においては、加齢によって虹彩、水晶体、硝子体、網膜及び脈絡膜などの働きのおとろえ視力などの視機能が低下する。特に水晶体の加齢による変化は、40歳代後半になると調節力低下（老視）となって日常生活をより不便にしている。また、眼の成人病といわれている白内障や緑内障は、50歳代以後に増加して視力を低下せしめる原因となっている。

このように、高齢者になるほど眼の諸機能が低下していくことは確かなことであるが、眼の生理的機能と年齢との関係は、まだ十分には明らかにされていない。そこで、これらの関係を明らかにして、高齢化社会に対応すべき照明方式を追求することが本分科会の目的であるが、今回はその一部である近距離視力と年齢及び順応輝度との関係を検討した。

### 4.2 高齢者の視機能

#### 4.2.1 調節力低下

加齢による水晶体の変化として、水晶体の硬化がある。水晶体が硬化することによって、遠近の調節が困難となり、近業には老眼鏡が必要となる。すなわち老視であって、通常45歳位に生じる。

老視になると、近距離視力（30cm視力ともいわれる）が低下するが、老眼鏡を装用することによって、通常1.0あるいは1.2以上の近距離視力を得ることが出来る。しかし、高齢者では眼に病気がなくても1.0以上の近距離視力を得ることが困難な場合もある。

近距離視力と年齢及び照度との関係を調査した住宅性能標準化のための調査研究報告書（昭53）によると、近距離視力は加齢とともに低下して60歳代では若年者の60%となり、また読書時の必要照度は20歳代の必要値の約3倍、コンサイズ辞典のような小さい文字では約8~9倍も必要であると結論され、高齢者の日常生活、特に読書時には高照度が必要であるとしている。

#### 4.2.2 その他の視機能の低下

加齢によって動体視力、夜間視力、対比視力（明度識別閾値）などの機能が低下し、グレアによる視力低下の程度が強くなるが、これらは50~60歳以上で著明となる。

### 4.3 実験

#### 4.3.1 実験装置

中距離視力検査器（高田器機KK製）

これは1m視力、70cm視力、50cm視力及び30cm視力を測定する視力検査器である。（図4.1）

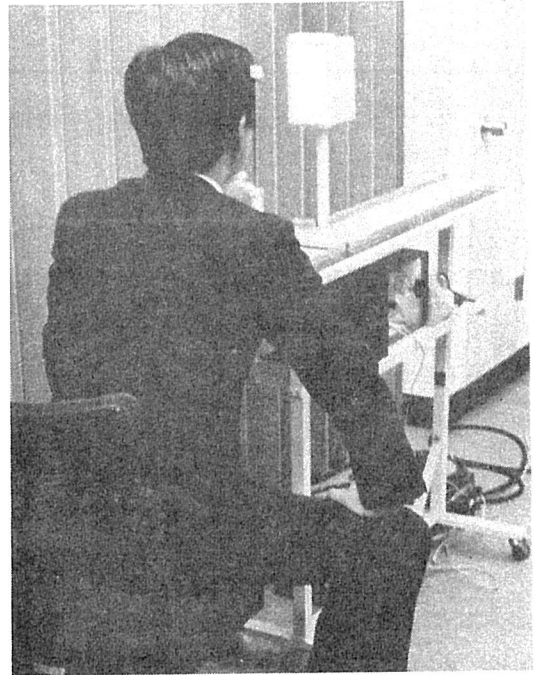


図4.1 中距離視力検査器

視力表は、ガラス板でランドルト環を視標とし、内臓された6個の8V1A白熱電球によって後方より照明される。実験装置として、中距離視力検査器に変圧器とNDフィルタを追加して視標背景面（視標周辺）の輝度を変え得るようにした。その結果表4.1のような背景輝度を得ることが出来た。

また視力表の周囲は、視力表の輝度を上まわらない程度にほぼ同じ位の輝度にするのが理想的であるが、便宜上他の光源（蛍光灯）によって表4.1右側のように設定した。

実験No
1
2
3
4
5
6
7

視力表  
約20度  
4.3.2  
視測器  
異常以外  
これら  
屈折異常  
4.0歳  
るよう  
毎の者  
実験  
面より  
実験条件  
させ、  
ところ  
は視標  
合には

（図4.2

例1

例2

実験

して視

視力が

条件で

離視力

力 (明度識別  
力低下の程度  
が明となる。

表 4.1 視力表の輝度条件

実験No	視標背景輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	環境輝度 (cd/m <sup>2</sup> )
1	1.0	0.2
2	2.7	0.5
3	7.0	1.5
4	10.0	2.0
5	48.0	8.0
6	98.0	20.0
7	320.0	60.0

及び 30 cm 視

視力表の刺激面は、矩形であるが、短径の方でも視角度  
約 20 度となる。

#### 4.3.2 実験方法

観測者は、30歳より70歳までの男性10名で、屈折  
異常以外に眼疾患がない健常者である。

これらの観測者については、実験前に屈折検査を行い、  
屈折異常があるものは完全矯正して1.2以上の視力とし、  
4.0歳以上で老視があるものは近距離視力を1.0以上にな  
るように矯正し、実験の際にはこの眼鏡を用いた。1.0未  
毎の者は除外した。

実験はまず観測者の顎を顎台に固定して、観測者の角膜  
面より正確に30cm前方の所に視力表を設定し、No1の実  
験条件(視標背景の輝度1cd/m<sup>2</sup>)にて約10分間暗順応  
させ、次いで、ランドルト環の切れ目の方向が辛じて分る  
ところで視力値を求めた。その際、視標が5列ある場合に  
は視標5個の中3個以上が正答のとき、視標が6列ある場  
合には4個以上が正答のときに、その視力値を採用した。

(図 4.2)

例1 視力値 0.8 ○○○×× ○:正答  
0.9 ○○××× ×:誤答  
のときは、視力0.8とした。

例2 視力値 1.0 ○○○○××  
1.2 ○○○×××  
のときは、視力1.0とした。

実験No1の視力が決定すると、すぐにNo2の実験条件に  
して視力を測定した。このようにして、No7の実験条件の  
視力が決まると実験終了となるが、眼科的にはNo7の実験  
条件での視力は、観測者の標準輝度(又は照度)での近距  
離視力となる。

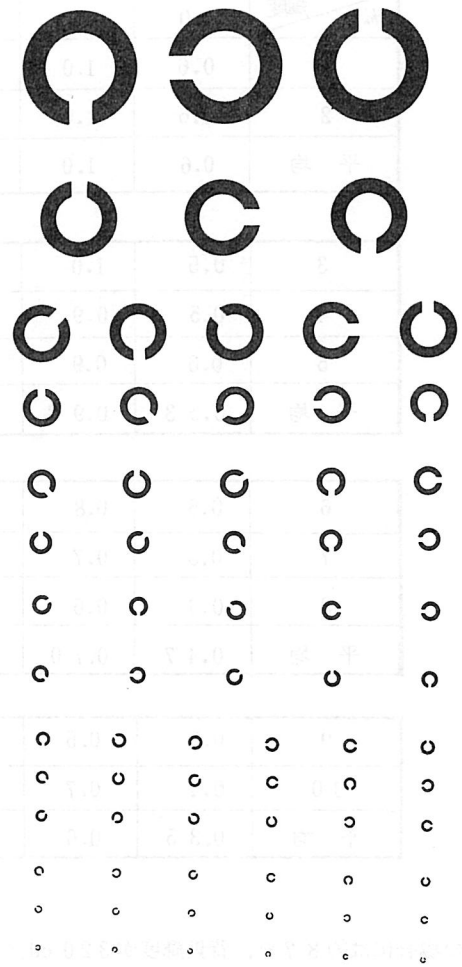


図 4.2 近距離視力表

#### 4.3.3 実験結果

実験結果は、表 4.2 に示すようである。今回は例数が少  
なかったため、なるべく年齢が近いところの平均年齢をと  
った。例えば、70歳代は1名であるので、70歳に近  
い68歳の者を一緒にして平均年齢69歳のグループとし  
た。

これらの平均視力と視標背景輝度との関係を各年代グル  
ープ毎にグラフに求めると図 4.3 のようになる。平均年齢  
30.5歳のグループは、各背景輝度において近距離視力が  
もっとも良く、43歳グループ、55歳グループ、69歳  
グループと高齢になるにつれて近距離視力は低下する。し  
かし、近距離視力の低下の程度は、視標背景面の輝度によ  
って異なり、背景輝度が1cd/m<sup>2</sup>の場合には69歳の近距  
離視力は30歳の近距離視力の約70%であるが、背景輝  
度が10cd/m<sup>2</sup>の場合には約81%、背景輝度が100cd

とし、内臓さ  
り照明される。  
とNDフィル  
と変え得るよ  
と得ることが  
わらない程度  
が、便宜上他  
ように設定し

表 4.2 視標背景輝度と近距離視力

№ \ 輝度	1.0	2.7	7.0	10.0	43.0	98.0	320.0	年齢
1	0.6	1.0	1.2	1.5	1.5	1.5	1.5	30
2	0.6	1.0	1.2	1.2	1.5	2.0	2.0	31
平均	0.6	1.0	1.2	1.35	1.5	1.75	1.75	30.5

3	0.5	1.0	1.2	1.2	1.5	1.5	1.5	40
4	0.5	0.9	1.0	1.2	1.2	1.5	1.5	43
5	0.6	0.9	1.2	1.2	1.2	1.5	1.5	45
平均	0.53	0.93	1.13	1.2	1.3	1.5	1.5	42.7

6	0.5	0.8	0.9	1.0	1.2	1.5	1.5	53
7	0.5	0.7	0.9	1.0	1.2	1.2	1.5	55
8	0.4	0.6	0.8	0.9	1.2	1.5	1.5	57
平均	0.47	0.70	0.87	0.97	1.2	1.4	1.5	55

9	0.3	0.5	0.8	0.8	0.9	1.2	1.2	68
10	0.4	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.5	70
平均	0.35	0.6	0.8	0.85	0.95	1.2	1.35	69

$/m^2$ の場合には約87%、背景輝度が320  $cd/m^2$ の場合には約90%となり、高輝度になるにしたがって若年者と高齢者の近距離視力の差は少なくなってくる。

図4.4は、ある一定の近距離視力を得るための必要輝度と年齢との関係を見るために、図4.3を書き換えたものである。図4.4で、ある一定の近距離視力を得るための必要輝度を若年者と高齢者で比較してみる。

イ. 近距離視力0.6を得るための必要輝度

視力0.6とは、新聞や週間誌などを読むのに必要な近距離視力である。視力0.6を得るための必要輝度は、30歳では1  $cd/m^2$ 、43歳では1.25  $cd/m^2$ 、55歳では1.65  $cd/m^2$ 、65歳での必要輝度は若年者(30歳)の必要値の2.75倍である。

ロ. 近距離視力0.8を得るための必要輝度

視力0.8のカーブは、コンサイス辞典の文字のような小文字を読むために必要な近距離視力と考えられている。

視力0.8を得るための必要輝度は、30歳で1.7  $cd/m^2$ 、43歳で2.4  $cd/m^2$ 、55歳で3.4  $cd/m^2$ 、69歳で7.0

$cd/m^2$ である。若年者と高齢者を比較すると、69歳の必要輝度は30歳の必要値の4.1倍である。

ハ. 近距離視力1.0を得るための必要輝度

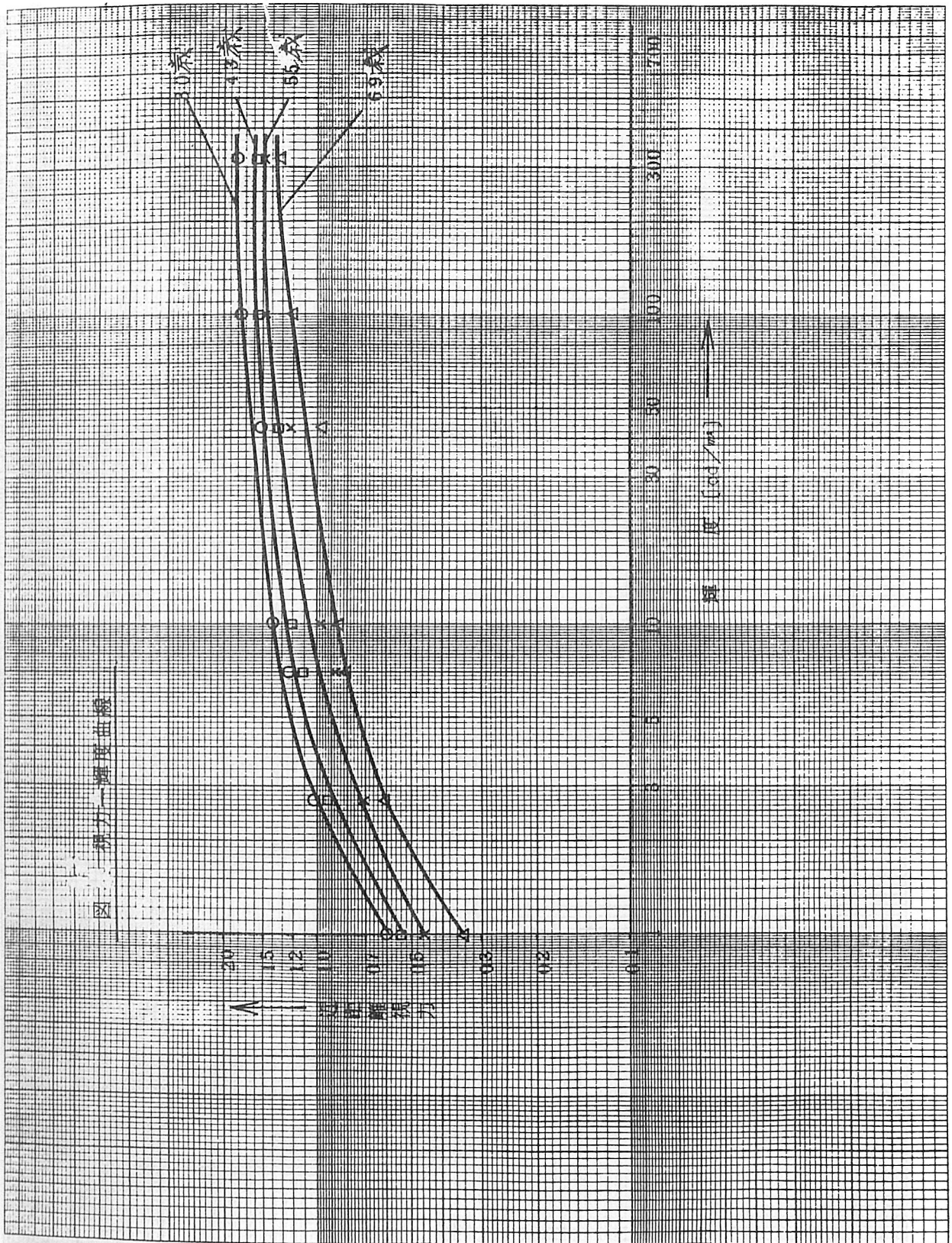
視力1.0というのは、日常生活ではあまり必要ない近距離視力ではあるが、前述の小文字を見るために必要な近距離視力の安全閾とも考えられる。視力1.0を得るための必要輝度は、30歳では2.6  $cd/m^2$ 、43歳では3.8  $cd/m^2$ 、55歳では7.0  $cd/m^2$ 、69歳では22.0  $cd/m^2$ である。これ若年者と高齢者とで比較すると、69歳の必要輝度は30歳の必要値の約8.5倍となる。

ニ. 近距離視力1.2を得るための必要輝度

視力1.2は、日常生活では必要としない近距離視力と考えられるが、参考までに記す。

視力1.2を得るための必要輝度は、30歳では4.8  $cd/m^2$ 、43歳では7.4  $cd/m^2$ 、55歳では18.0  $cd/m^2$ 、69歳では100.0  $cd/m^2$ である。これを若年者と高齢者とで比較すると、69歳での必要輝度は若年者の必要値の約21倍となる。

図 4.3 視力－輝度曲線



、69歳の必  
 必要ない近距  
 に必要な近距  
 得るための必  
 要輝度は30  
 $\text{cd}/\text{m}^2$   
 $\text{cd}/\text{m}^2$ である。こ  
 必要輝度は30

距離視力と考  
 には  $4.8 \text{ cd}/\text{m}^2$   
 $0 \text{ cd}/\text{m}^2$ , 69  
 高齢者として比  
 要値の約 2.1

图 4.4 輝度一年令曲線

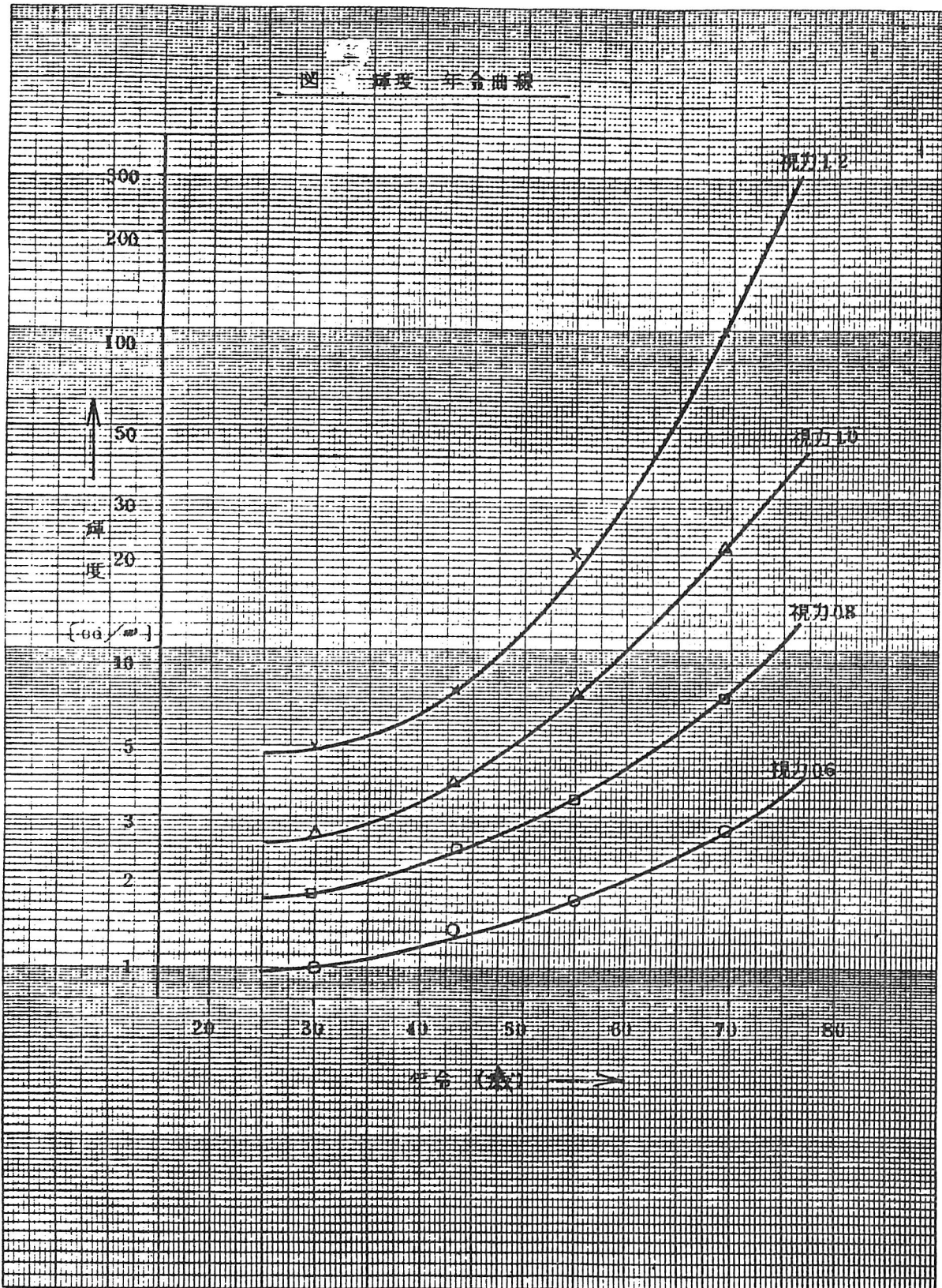


图 4.5 視力一年令曲線

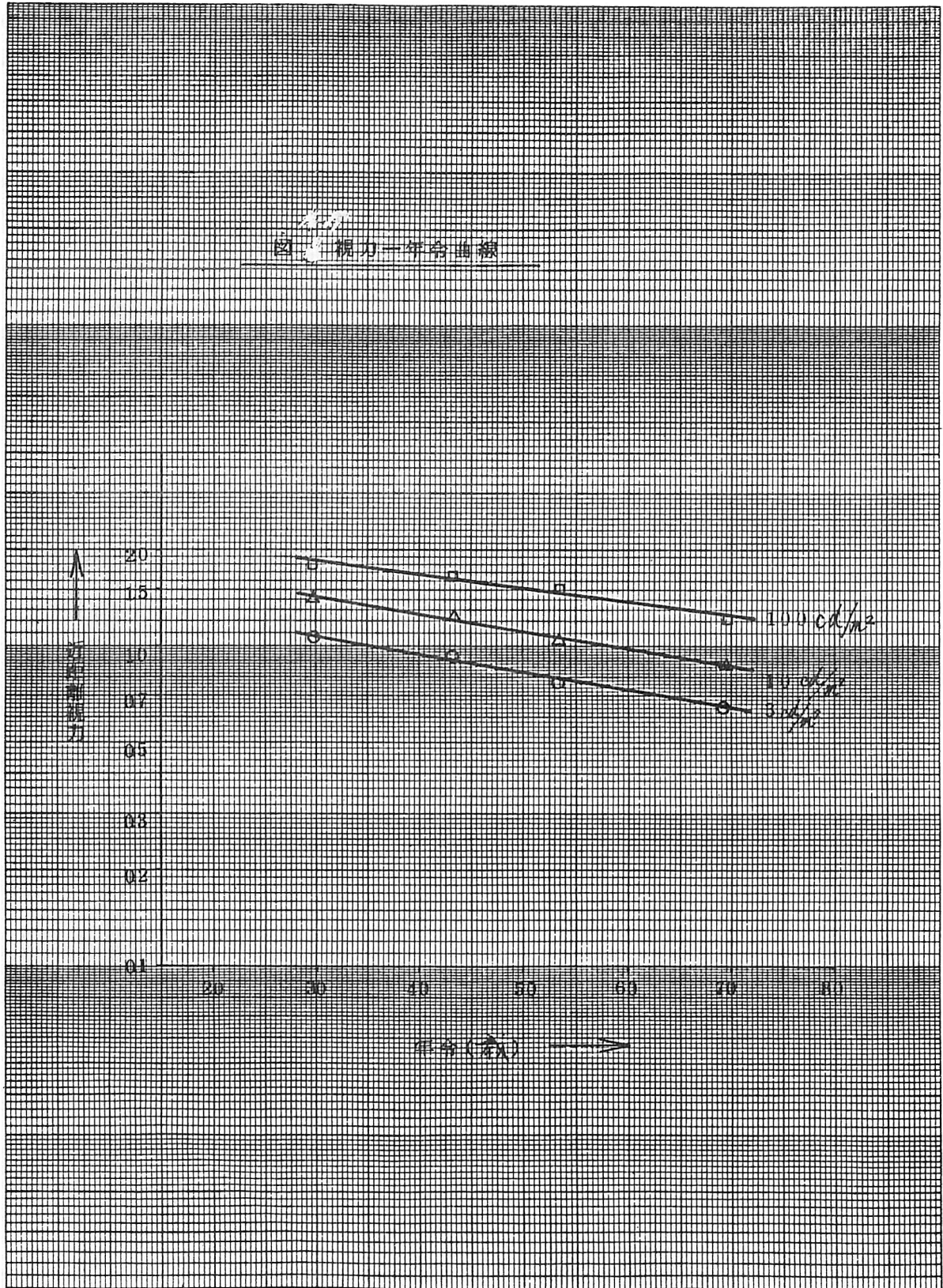
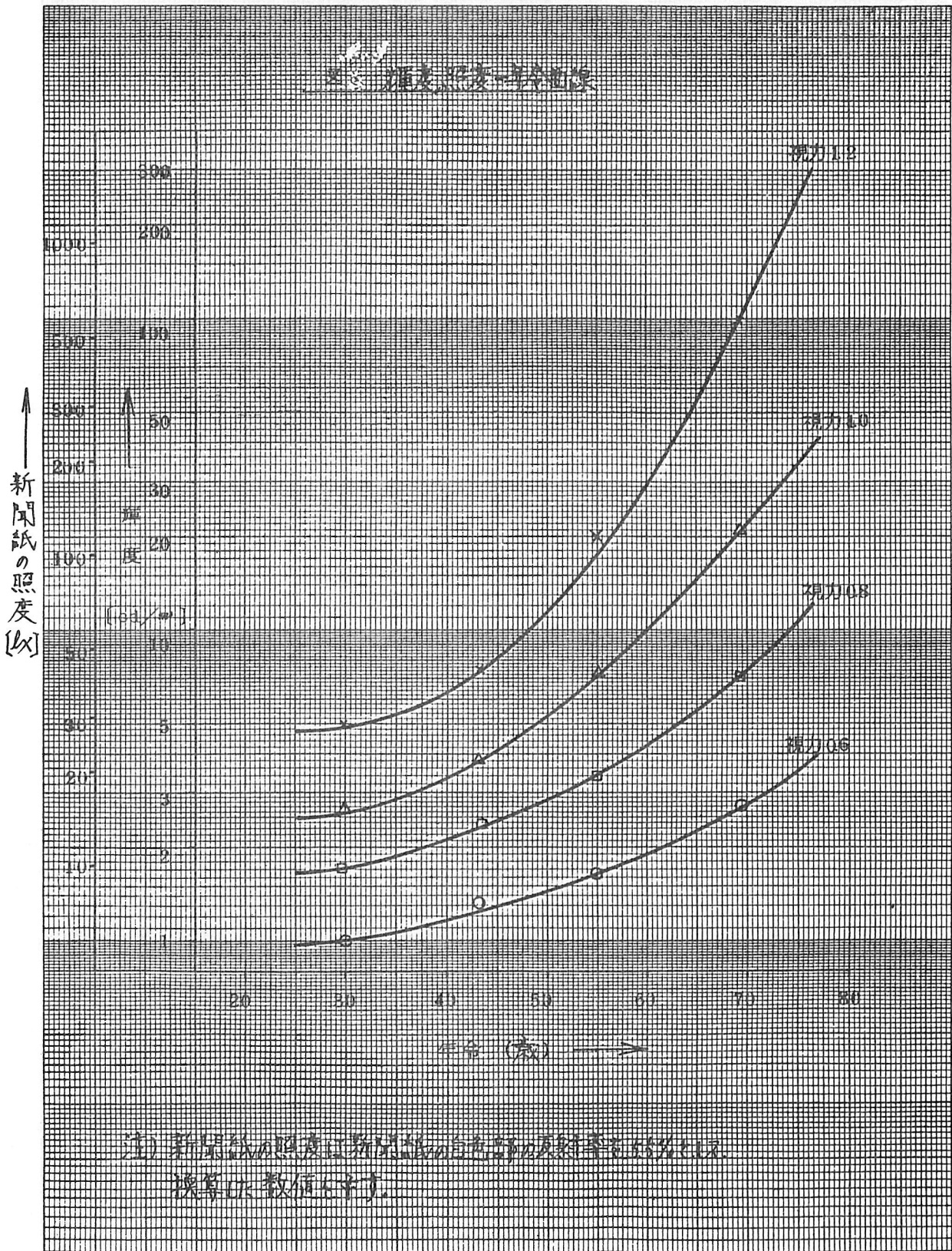


图 4.6 輝度照度一年令曲線



今回の実験では、20歳の観測者については測定しなかったためその値は不明だが、図4.4から20歳代の必要輝度は30歳の必要値と殆んど変わらないと推定される。

したがって、70歳までの高齢者の読書のための必要輝度は、若年者の必要値の約4倍でよく、また高齢者であっても書物面あるいは視作業面の輝度は $100\text{ cd/m}^2$ 以内で充分であるといえる。

図4.5は、ある背景輝度における近距離視力と年齢との関係を検討するために、図4.3を書き換えたものである。

ある一定の視標背景輝度においては、近距離視力は加齢によって低下するが、その低下度は直線関係にあることを示している。

#### 4.3.4 考 察

眼の組織も身体他の部分と同じように、加齢によってその機能が低下していくものではあるが、読書または粗な視作業するために必要な輝度または照度は、J I S照度基準の範囲内では若年者と高齢者との間で大きな差がないようである。しかし、小さな文字の読書または精密な視作業をするときには、高齢者では高輝度（または照度）にしなければならない。また、輝度または照度が低くなるほど、両者の必要値の差が大きくなる。

例えば、新聞などを読むために必要な視力（近距離視力0.6）を得るためには、高齢者でも若年者の必要輝度の約3倍でよいが、小さい文字を読むために必要な視力（近視距離0.8及び1.0）を得るためには、若年者の必要輝度の4-9倍必要となるからである。

しかし、読書面または視作業面の輝度が $100\text{ cd/m}^2$ あれば、80歳代の高齢者であっても眼の病気がなく適正な老眼鏡を装用する限り、小さい文字の読書あるいは細い視作業が可能であるといえる。

参考までに、新聞紙の反射率を測定して、実験により求めた視標背景輝度値を照度値に換算した結果を、図4.6に示した。

ただし、以上の実験結果は、屈折異常のほか眼に病気がない者及び老視がある場合にはこれを完全に矯正した者を対象としていることに留意しなければならない。

#### 4.4 今回の実験装置、条件、その他の問題点

##### 4.4.1 近距離視力表

従来、近距離視力に関する研究がほとんどみられなかったのは、正確な視力表が得られなかったからである。紙製の近距離視力表（近点検査表）は古くから使われているが、紙製であるため正確なランドル環または文字を印刷することが出来ないため、この視力表は近距離視力の研究には用をなさない。

近和、ガラス板を用いた近距離視力表が作られ、そのランドル環の寸法は正確であって問題はないとされるが、臨床的利用が目的の器機であるため、1.0以上の視力段階が粗く、今回の実験目的にそぐわなかった。また、今回は視表背景輝度を変圧器によって調節したために、電圧によっては色温度の変化が見られたことなどが問題点である。

##### 4.4.2 観 測 者

今回の実験は、高齢者の読書時あるいは視作業時の適正照度は若年者の適正照度と差があるか否かを明らかにするための基本的実験として、近距離視力と年齢及び輝度との関係を検討したものであるため、観測者として眼の病気がない者及び老視があるものはこれを完全矯正した者を選んだのである。しかし、一般的には高齢者は、眼の成人病である白内障や緑内障に罹患している者もあり、あるいは必ずしも適正な老眼鏡を使用しているとは限らないので、今回の実験結果は普遍的なものとはいえないであろう。

#### 4.5 今後の研究の問題点

今後の実験における問題点を挙げる。

1. 実験装置の製作、正確な輝度（または照度）変化が可能なもの。
2. 観測者、特に高齢者を多くする。
3. 読書時の適正照度の検討（生理的・心理的）
4. 遠距離視力（5m視力）と年齢及び輝度（または照度）との関係を検討
5. 高齢者の眼の病気の頻度及び視力分布の調査  
以上の調査研究が必要であろう。

#### 4.6 む す び

高齢化社会における適正な照明方式を明らかにするための基礎的実験を行なった。

1. 標準条件での近距離視力（通常400～800lxで測定）は、眼の病気がなく適正な老眼鏡を使用する限り、若年者との差は少ない。

2. 比較的低輝度での近距離視力と視標背景輝度との関係は、視対象物が大きいとき（大きな文字）には年齢による必要輝度値の差が少なく、視対象物が小さく（小さな文字）なるにつれて加齢による必要輝度値の差が大となる。

3. 高齢者における読書時の必要輝度の下限は、新聞を読むときには若年者の必要値の約3倍、コンサイス辞典のよう小さな文字を読むときには若者の約4倍となるが、倍率で論じるのは妥当でなく輝度（または照度）レベルを考

慮しなければならない。

4. 今後の研究には、視標背景輝度を正確に変え得る近距離視力検査器を開発する必要がある。

5. 観測者として、眼が健康な高齢者を多くする必要がある。

6. 適正な読書照度を決めるには、生理的及び心理的な面から検討する必要がある。

7. 今回の実験結果は近距離視力という閾値を尺度として検討したものであり、この結果を一般論として利用することは妥当ではなく、今後の検討に待ちたい。

## 5. 防犯と照明

### 5.1 はしがき

住宅の外回りが暗いと、泥棒が入りやすいとは、昔からよくいわれていることである。現に、門灯、玄関ポーチ灯、庭園灯などが消灯されている場合には、忍び込むにも逃げ出すにも、暗いので気付かれないという心理が働くことは確かなようで、これ見よがしの外回りの暗さは作らぬことが肝要である。外は明るく、中を暗くとは、防犯の手始めである。

これら住宅の外回りの照明を、主人が帰宅したらとか、家族が寝静まったら、消灯するといった短絡的な省エネルギー思考は考えものであり、朝まで点灯しておくことは、防犯のための有効な手段といえる。

また、公共照明、特に住宅地区の防犯灯の整備が、路上での犯罪の減少や暗やみによる不安感の軽減などに顕著な効果があることが明らかであるので、一層努力すべきであることは論をまたない。

次に、防犯と照明に関して、現状把握、問題点、改善方策の3点について述べる。

### 5.2 現状把握

#### 5.2.1 防犯灯、庭園灯、自動点滅器の設置数

表5.1は防犯灯設置状況を、(財)全国防犯協会連合会が57年12月末現在で調査したものであり、設置総数は、570万灯に及ぶ。この調査の対象とした防犯灯は、道路、公園、遊園地等における夜間の歩行者の安全を図ることを主たる目的とする屋外灯で、次の各号に該当するものを除いたものである

(1)入場料などを徴収する遊園地等の敷地内を照明するもの

(2)門灯、社屋標示など特定の建物施設等の安全を図ることを主たる目的としたもの

(3)広告、装飾などを主たる目的とするもの

(4)駅前広場、公会堂前広場など雑踏場所の照明を目的として、当該場所の管理者が設置した投光器類

(5)自動車専用道路の照明灯

なお、「防犯団体」欄には、現実に県防連、地区防連等が料金を支払っているもののみ記入してある。

表5.2は公衆街路灯の契約口数を、電気事業連合会が、57年3月末現在で9電力会社別に調査したものであり、契約口数の合計は581万4357口である。ここに公衆街路灯とは、公衆のため一般道路等に照明用として設置された電灯または火災報知器灯等これに準ずる電灯もしくは小型機器を使用するもので、契約負荷設備が50kW未満であるものとなっており、上記、防犯灯の設置灯数とは一致しない。

庭園灯の設置数については、まず、照明学会照明普及会が53年11月に全国1,007軒に対して実施した「住宅照明・設備の実態調査<sup>1)</sup>」において、庭園灯の設置率が蛍光灯1.2%、電球2.1%、水銀灯10.1%、計13.4%であるので、3,500万世帯とすれば469万灯と推定される。

次に、関西照明器具工業組合の報告書によれば、庭園灯の設置率が22/402軒≒5.5%であるので、3,500万世

表 5.1 防犯灯設置状況

57年12月末現在

管理者	国	地方公共団体	道路公団	防犯団体	町内会, 商店会など	その他	合計
	設置灯数	107,000	2,267,000	28,000	268,000	2,800,000	230,000

表 5.2 公衆街路灯契約口数

57年3月末現在

会社別	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	合計
	契約口数	394,918	443,189	2,282,868	783,675	127,065	1,065,323	325,436	150,699	251,184

表 5.3 9 電力会社による防犯灯, 自動点滅器の寄贈数

年度		5 3	5 4	5 5	5 6	5 7	合 計
防 犯 灯	水銀灯	8 4 1	1,1 3 8	7 4 2	7 9 4	7 3 4	4,2 4 9
	蛍光灯	1 3,0 0 8	1 1,6 8 4	1 0,7 8 5	1 1,4 1 6	7,9 2 5	5 4,8 1 8
	電 球	2 6 5	2 3 0	2 0 0	2 4 1	5 0	9 8 6
	計	1 4,1 1 4	1 3,0 5 2	1 1,7 2 7	1 2,4 5 1	8,7 0 9	6 0,0 5 3
自動点滅器		7 9,5 0 9	9 9,8 2 4	9 5,6 5 1	1 4 0,9 8 9	5 0,9 9 7	4 6 6,9 7 0

帯とすれば192万灯となる。

また、庭園灯の主流を占める40W水銀灯の出荷量の実績から設置数を推定すれば153万灯が得られ、上記3資料から結論として、現在約200万灯が設置されていると推定される。

光電式自動点滅器の設置数については、出荷量の実績から推定して約600万個と考えられ、防犯灯および庭園灯用などに用いられている。

#### 5.2.2 防犯灯の設備工事費および維持管理費負担先

防犯灯の工事費および管理費の負担先は、表4.1の管理者の欄に明らかなように、町内会・商店会を始め、地方公共団体、防犯団体、国および道路公団などが挙げられる。このうち、設備工事は主に市町村が行ない、防犯団体は数年前まで補助金で助成する措置を執ったこともある。管理費は町内会・商店会で負担することが多く、中には市町村が1/2～1/3補助する場合もある。

#### 5.2.3 電力会社の防犯灯に対するサービス態勢

表5.3は9電力会社による防犯灯および自動点滅器の寄贈数を、昭和52年度から57年度までの5年間について表5.3に示す防犯灯のうち、水銀灯はHF80、HF40、HF100の順であり、蛍光灯はほとんどがFL20×1灯用、一部FL20×2灯用となっている。また防犯灯の寄贈は現在、3電力会社が行っていないが、自動点滅器は電力会社の負担または社給がほとんどであり、春秋2期のサービス旬間にあたり、保守管理のサービス業務を実施している。

#### 5.2.4 防犯灯に対する主婦の意識

主婦連合会では、57年8月31日および9月1日の両日、防犯灯に対する主婦の意識について、東京・神奈川・

示したものである。

埼玉の住宅地在住者の意見を徴したところ、次に示す結果が得られた。

##### (1) 一戸建住宅の門灯, 玄関ポーチ灯

- 近隣の約半数の住宅が終夜点灯している。
- 家族全員の帰宅が終わったら消灯している。
- 用事のある時だけ点灯する。

##### (2) 集合住宅の玄関ポーチ灯

- 自分の家を間違えぬよう表札を確かめるため、自治会で必ず点灯するように話合った。

- 通路に常夜灯があるので、家族の帰宅後は消灯する。

##### (3) 道路の防犯灯

- 区が補助金を出して防犯灯を58基建てた。水銀灯は5～6万円くらい。その後、区に返して、維持費管理費は区が負担している。

- 私道は町会が設置、維持管理している。

- 門灯を消しても暗くならないように、防犯灯をつけてもらった。

- 私道で町会が設置したものも、区が維持管理するようになっている。

- 私道に個人負担で防犯灯をつけた(1灯で1カ月238円)。町会からお礼の挨拶をされ、通常は町会で負担していることが分かった。

- 住宅街にラブホテルが建てられた。暗い方が入りやすいと聞いたので、明るくするよう陳情している。

- 100基前後の防犯灯を維持するのは大変なので、私道を公道にする運動(他の理由も含めて)を進めている。

- 駅前と住宅街は明るい、途中の道路が暗い。歩い

ても帰れる距離だが、迎えに来てもらうか、タクシーで帰らないとこわい（途中には住宅が少ない）。

- 住宅街の駐車場の照明が、終夜点灯していて、明るすぎて困る。
- 高速道路の間引き点灯は危険だ。
- ビル街の街路照明が暗すぎる。

以上、大変、示唆に富んだ意見が多く、改善を要する点が多々見受けられる。

### 5.3 問題点

#### 5.3.1 昭和55年度警察白書によれば

神奈川県警察が、昭和54年に認知した性犯罪447件について分析した結果によると、強制わいせつ事件の発生場所は図5.1のとおりで、2/3が屋外となっており、特に屋外の路上が40%を占めている。

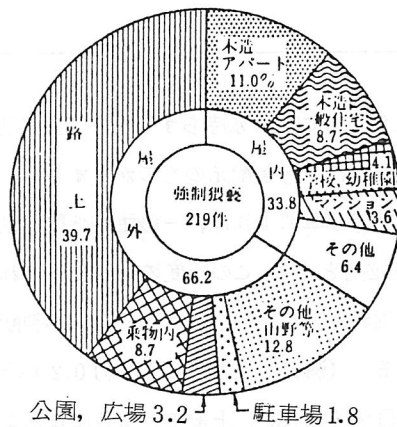


図5.1 強制猥褻事件の被害に遭った場所(昭和54年)神奈川県警察調査

これに対し警察では、発生が予想される道路、公園、寺社境内等に対する重点パトロールの実施、防犯灯の整備、増設、門灯の終夜点灯を施設管理者に働き掛けている。

ちなみに、昭和54年度の強制わいせつ発生件数は全国で2,829件、55年度で2,825件、56年度で2,735件となっている。

#### 5.3.2 昭和57年度警察白書によれば

愛知県警察は、昭和56年10月、名古屋市守山区内の6路線、約2kmを「防犯モデル道路」に指定した。この道路には、約70mごとに防犯連絡所が設置され、地域住民

が防犯情報の交換や自主パトロール等に当たっている。また、この道路の要所には、「防犯モデル道路」の標示板、非常ベル、電話ボックス、防犯灯等を設置し、いつでも、だれでも安心して通行できるようその整備に努めている。

#### 5.3.3 暮らしを守る防犯読本から

(財)全国防犯協会連合会が、57年6月に改訂版として編集発行した「暮らしを守る防犯読本」から、防犯と照明に関わり合いのある項を摘記すると次のとおりである。

犯罪の被害を防ぐには

- 忍び込みに対し：夜間は、外は明るく、家の中は暗くする。
- 痴漢に対し：夜道のひとり歩きは避ける。帰宅が遅くなったときは家族の者に迎えに来てもらうか、タクシー等を利用する。
- 誘拐に対し：子供のしつけとして、塾やおけいこなどの行き帰りは、人通りの多い明るい道を選び、友達と一緒に往復する。

#### 5.3.4 犯罪の防止手段としての米国の街路照明<sup>2)</sup>

犯罪に関する米国の調査によれば、犯罪の75~90%が夜間に起こっていることから、適切な街路照明は、効果的な犯罪防止手段であることが認識されている。

- (1) 明るい場所だと、「見られている」という意識が働き、悪いことができない。
- (2) 明るければ、被害を受ける前に加害者を発見し、逃げることができる。
- (3) 照明により、犯罪の起こり得る可能性のある場所を重点的に警官等が見られる。また現に起こっている犯罪を発見することが容易になる。

このようなことから、工業地区、商業地区はもとより、住宅地区では特に効果的とされているが、その照明レベルについては、設置場所、周囲環境または犯罪率などによって異なる。

Craig W. LeVere氏の報告によれば、街路照明の改善または新設が、犯罪率の減少に密接な関係があるとの統計データが示されている。この報告書を整理したものを表5.4に示す。

しかし、日本の治安状態と米国のそれとは全く異なるので、この報告の内容を日本の現状に適用することはできな

いといってよい。

は極めて少なく、殊に最近の事例は皆無である。

なお、照明の犯罪防止の効果について、わが国での報告

表 5.4 米国における街路照明と犯罪減少との関係<sup>2)</sup>

氏 名	照明	年 度	犯 罪 減 少 の 内 容
クリーブランド市	改善	1974	すり78%, 暴行33%, 他の夜間犯罪17%減少
ニューヨーク市	"	1957	改善後2年間に殺人, 暴行, 婦女暴行49%, 若年者犯罪30%減少
ワシントン D.C.	"	1971	改善後2年間に夜間犯罪50%減少 (略奪65%, 自転車泥棒56%, 強盗44%, 器物破損22%減少)
セントルイス市	"	1964	すり50%, 略奪36%, 悪質犯罪80%, 夜間の事務所荒し10%, 車上荒し14%減少
デトロイド市	"	-	犯罪37~55%減少
シカゴ市	"	1967	婦女暴行40%, 略奪53%, 窃盗16%, 凶悪暴行35%減少
マイアミ市	"	1972	犯罪49%減少
ネブチューン市	新設	1972	略奪50%減少
マックファーソン市	"	-	夜間のあき巣と押込み強盗90%減少
チャックヌーガ市	"	-	犯罪70%減少

## 5.4 改善方策

### 5.4.1 省エネ光源と屋外用照明器具

省エネ光源として、省電力形白色塗装電球の38Wや、57Wを用いることは結構であるが、省電力形蛍光灯は使用温度範囲が10~40℃と従来の蛍光灯の5~40℃に比べて、低温でつきが悪いため、屋外使用には不適當である。また水銀灯の低ワットのもは省電力形がないので、従来のものを使用する。

住宅外回りの防犯上必要な箇所の照明は、朝まで終夜点灯しておくことがよい。この場合、点灯時間が長いので、電球より蛍光灯や水銀灯のほうが高効率、長寿命なので経済的である。

例えば、玄関ポーチ灯を夜6時から翌朝5時まで点灯したとして、年間では、

電 球：40W×11時間×365日≒160kWh  
 約4,800円(100%)  
 蛍光灯：13W×11時間×365日≒5.22kWh  
 約1,566円(33%)

となる。

次に屋側または屋外に用いる照明器具は防雨形を選び、

シンプルで飽きのこない永持ちするもの、特に防錆に留意し、庭園灯などは下向き配光のものが好ましい。

J I Sの照度基準によれば、一般住宅地区では0.3~2.0 lxの照度が必要とされ、この程度の明るさがあれば、少なくとも5m離れたところから、人相、性別が判断できるといわれている。(満月の夜の明るさは約0.2 lx)。従って防犯灯を設置する場合は、上記の明るさになるよう器具の選定および取付け高さ、取付け間隔を決定する必要がある。

### 5.4.2 新形自動点滅器と配線器具

防犯灯、門灯、玄関ポーチ灯、庭園等の自動点滅には、光電式自動点滅器が使われるが、今般J I Sが改正されて、従来の1型(熱動継電器形)に対して3型(電子形)が新設されている。このものは夕方遅く点灯、朝方早く消灯という性能で、日中の点灯し防止に役立つばかりでなく、開閉寿命は2倍と長く、消費電流が小さく経済的である。

集合住宅の階段等、廊下等の自動点滅や深夜減光(従来の間引き点灯の代りに一率65%に減光し、照度の均一化と省エネを図る)には、定時刻減光形自動点滅器の使用が望ましい。20W蛍光灯6灯用および32灯用がある。

夜間、留守にするとき、室内灯の一部を自動的に点灯し、

あたかも人が居るように思わせることは、泥棒除けの有効な手段である。このためには、タイマ付スイッチ(12時間用)を用いて、出掛ける時に何時間後にONするかセットすればよい。ダイヤル0の位置でON、OFFできるので、室内灯用のスイッチを兼用する。

#### 5.4.3 その他

防犯灯や自動点滅器の故障修理になかなか来てくれないという苦情が聞かれるが、電気工事店への周知を図ることが必要であろう。



#### 参 考 文 献

- (1) 照明学会照明普及会：住宅照明・設備の実態調査、照学誌64, 1 (昭55) 30～36  
照明学会編：省エネルギーを考えた住宅・店舗照明のプラクティス、オーム社 (昭55) 93～101
- (2) Craig W. LaVere：Streetlighting as a Crime Deterrent, LDA 7, 11 (1977)  
Craig W. LaVere 著, 成定康平, 井上 猛共訳：犯罪の防止手段としての街路照明, 照学誌 64, 12 (昭55) 660～663

対象となる機器	型番	設置場所	設置台数	日
防犯灯	001-001	1	1	1975
防犯灯	001-002	1	1	1975
防犯灯	001-003	1	1	1975
防犯灯	001-004	1	1	1975
防犯灯	001-005	1	1	1975

## 6. 防災と照明

### 6.1 序 論

近年、社会情勢の著しい変化に伴い、建物も高層化、深層化の傾向が著しく、ビルの形態も複雑化してきていることもあって、いったん火災が発生すれば被害も大きく、その都度多くの尊い人命や財産が失われている。

消防白書によれば、昭和56年中の火災による死者は、1971人（うち自殺によるもの745人）に達しており、これを死因別に見ると、火傷によるものが670人、一酸化中毒・窒息によるものが478人、打撲・骨折等によるものが6人、不明・その他によるものが72人となっている。

このように火災による死者の発生を防止するためには、国民1人1人が火災を発生させないような努力をすることが最も重要であるが、不幸にして火災が発生した場合には火災を早期に発見し、通報することにより、安全かつ円滑な避難を行うことが肝要で、このためには、避難口及び避難方向を明確にするとともに、一定の明るさを確保することが必要である。このようなことから、一定の建築物等の関係者に対し、消防法令においては誘導灯を、建築基準法令においては非常用照明装置の設置の義務づけを行っているが、安全避難を徹底するためには省エネルギーを考慮しつつ誘導灯・非常用照明器具等（以下「防災照明」という）の防災の有効な活用を図ることが肝要で、建築物に対応した誘導灯等の大きさ、明るさ、配置、活性化等について、ハード面及びソフト面の両面からの検討を進める必要がある。併せて、省エネルギーの観点から、安全避難に支障のない範囲において誘導灯等の点灯のあり方、消灯・減光の

条件等についても検討を進める必要がある。

本分科会では、諸外国における現状及び防災照明の耐用年限等についても調査研究を行った。

### 6.2 避難における照明のあり方

安全避難を確保するための照明の要件についての調査研をまとめた。

#### 6.2.1 サイン（誘導効果）

ここでいうサインとは、誘導灯の表示面に使用される、図6.1に示す。「避難口を示すシンボル（以下ピクトグラフ）」、「避難の方向を示すシンボル（以下矢印）」と学習効果を高めるために補助的に用いられる。「非常口、EXIT」の文字を含むものである。

（避難口誘導灯用）



図6.1 誘導灯のシンボル

誘導灯は、非常時（火災を含む緊急避難を必要とする状態）に避難者に対して、避難方向及び、避難口の存在を確実に示すことが要求される。誘導灯の見え方に関連する主な要因として次の2つがある。

- (1) 表示面の大きさ
- (2) 表示面の明るさ

表示面の色も見え方に大きな影響を与える要因であるが、安全に関する色としては国際的（ISO）にも、国内（JIS）

表6.1 表示板の比較

項 目	大きさ（高さ）	視認距離	輝度値 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )	輝度比（最小/最大）
C. I. E	視認距離の $1/300$ 以上	—	15~300	1:10 以内
通 達 , 技 術 基 準	(小 形) 8 cm以上	30 m	—	1:10 以内
ピクト実験（照明学会）	(小 形) 12.5 cm	25 m	15, 50, 150	1:5
実 測 値 例	小 形 12.0 cm	—	100	1:2.4
	中 形 20.0 cm	—	150	1:3.7
	大 形 40.0 cm	—	200	1:5.8

表 6.2 誘導灯の照度

種 類	場 所 及 び 照 度
室内通路誘導灯	直下より1メートル離れた床面で1ルクス以上
廊下通路誘導灯	" (但し壁面取付の場合)
階段通路誘導灯	階段の踏面及び踊り場の中心線上で1ルクス以上
客席誘導灯	客席内通路の床面において0.2ルクス以上

でも緑色と定められている。

表示面についての法令、基準、実験値などを表 6.1 に示す。これによれば誘導灯の表示面の大きさ及び明るさは、CIE 勧告 (3.3 参照) をほぼ満足していることが分る。

### 6.2.2 全般照明 (照度・均斉度・勾配)

消防法令で定める誘導灯は常時点灯が義務づけられており、停電時においても非常電源 (蓄電池設備にかぎる) により 20 分間以上の点灯が必要である。誘導灯の所要照度は表 6.2 のように定められている。

建築基準法令で定める非常用の照明は常時消灯 (点灯しているものもある) しており、停電時には予備電源により点灯することが必要である。点灯時間は火災時の温度上昇を見込み 140℃ の雰囲気の中で 30 分以上必要で、最低照度は居室、廊下、階段、その他の避難経路の床面で 1ルクス、地下街の地下道では 10ルクスと定められている。

法令で定められている照度は、避難上必要な部分の最低値であるが、避難をより円滑に行うためには明暗の差をなるべく小さくして均斉度の向上をはかり、更に、建築物全体に関し照度勾配を設けて出口に近づくに従い明るくなるようにすべきである。すなわち居室においては出口側をより明るく、廊下は居室よりも明るく、階段は更に明るくして誘導効果を高める必要がある。

非常用の照明は現在のところ停電時のみ点灯するが、火災時にすぐ停電しないことが多いことを勘案すれば、自動火災報知設備、地震センサなどの連動によっても点灯する必要があると考えられる。また、非常用の照明は、常時消灯となっている場合が多いけれども、避難経路となる個所については常時点灯することが必要である。

### 6.2.3 煙

#### (1) 煙による心理的動揺<sup>1)</sup>

煙の中にいる人が、煙が濃くなるに従い、どの程度心理的に動揺するかを求めた実験結果を図 6.2 に示す。煙濃度が減光係数で 0.1 / m に達した時点で大部分の人が動揺しはじめている。少数の気丈な人でも煙濃度が 0.2 ~ 0.4 / m に達した時点で動揺しはじめる。このことから、火災建物から安全に避難させるには、煙濃度が大部分の人が動揺しはじめる 0.15 / m に達するまでに、避難を完了させる必要がある。しかし、一般的な場所に設置されている煙感知器が作動するときの煙濃度が 0.1 / m であることを考えると、心理的な動揺なしに安全に避難できる時間が、わずかであることが推測できよう。

#### (2) 煙濃度と歩行速度<sup>2)</sup>

煙の中での歩行速度は、煙の濃度や煙の目の刺激の度合、廊下の照明光の強度等に影響される。通常の照明状態および非常照明時における煙の中での歩行速度を測ったものを図 6.3 に示す。廊下の照明光の強弱による歩行速度の差異は比較的小さい。これに対して、煙の濃度や刺激性の有無による差異はかなり大きい。すなわち、無刺激性の煙の中での歩行速度は煙濃度にほぼ比例して遅くなる。一方、刺激性の強い煙の中での歩行速度は、煙濃度がある値以下 (この実験では 0.4 / m) になると急激に低下する。刺激性の強い煙の中では流涙が激しく、ほとんど目を開けていないことができないので、視認性が極端に低下し、被験者は千鳥足で歩行したり、壁伝いに歩行するようになる。すなわちこのような刺激性の強い煙の中での歩行速度は、暗中歩行時の速度に近くなる。

#### (3) 煙濃度と見越し距離<sup>3)</sup>

在館者が煙の中を安全に避難するためには、或る程度の

見透し距離が確保されなければならない。煙の充満した廊下や室内での誘導灯等の標識の見透し距離 (V) は、ほぼ次の式で求めることができる (図 6.4 参照)

$$V \doteq \frac{2.3}{\sigma} \log_{10} \frac{B_{EO}}{\delta c k L} \quad [m] \dots (1)$$

ここで、 $\sigma$  : 煙濃度 (減光係数 1/m)

$B_{EO}$ : 標識の輝度 [ cd/m<sup>2</sup> ]

$\delta c$  : 煙の中で標識が確認できる限界の輝度対比 (0.01~0.1)

$k$  : 煙の性質により定まる定数 ( $k=0.3 \sim 1.0$ )

$L$  : 廊下又は室内の照明光の散乱による煙の輝度 [ cd/m<sup>2</sup> ]

(1)式からわかるように、煙の中での見え方は煙の濃度に反比例して小さくなる。煙中での標識の見え方をよくするためには標識の輝度 ( $B_{EO}$ ) を極端に高める必要がある。実用例としては、キセノンランプを点滅させ瞬間的に高輝度の光を発生させ、煙の中での誘導灯の見透し距離及び気付きやすさを改善した製品が開発されている。

一方、廊下の壁面や階段等の煙の中での見透し距離 (V) は、ほぼ次式で求めることができる。

$$V \doteq \frac{2.3}{\sigma} \log_{10} \frac{\rho}{\delta c k} \dots (2)$$

ここで、 $\rho$  : 対象物の反射率

(2)式のは、図 6.5 に示すように室内の照明光が或る値以下になると急激に増加する。すなわち室内の状況や個人差にも大きく左右されるが、照明がある値 (10 lx) 以下になると煙の中での見透し距離は極端に低下する。

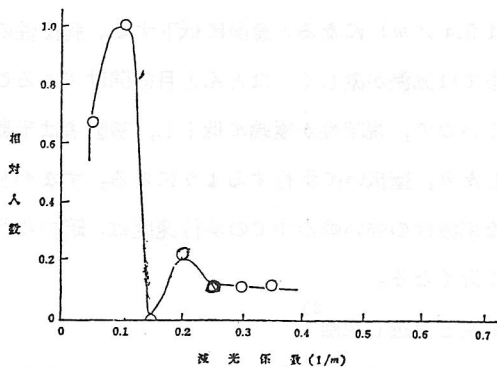


図 6.2 煙濃度と動揺しはじめた人の数

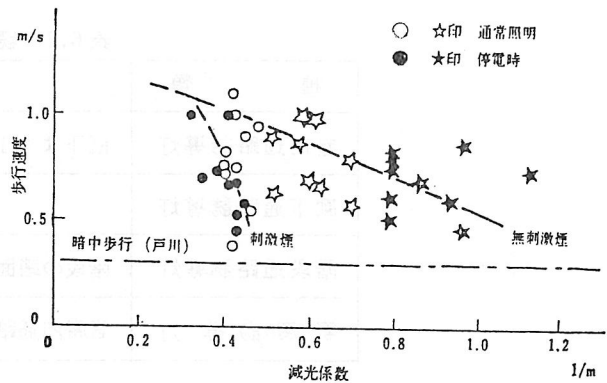


図 6.3 煙濃度と歩行速度

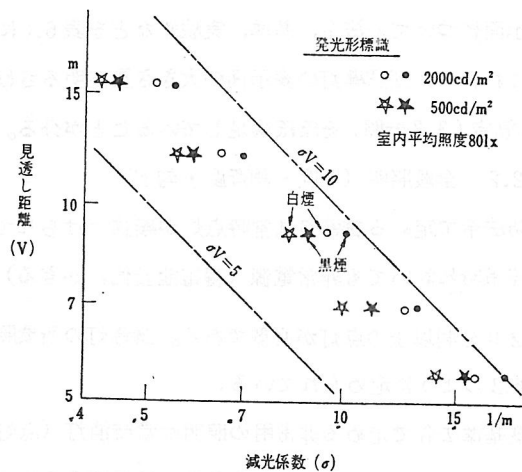


図 6.4 煙中での見透し距離

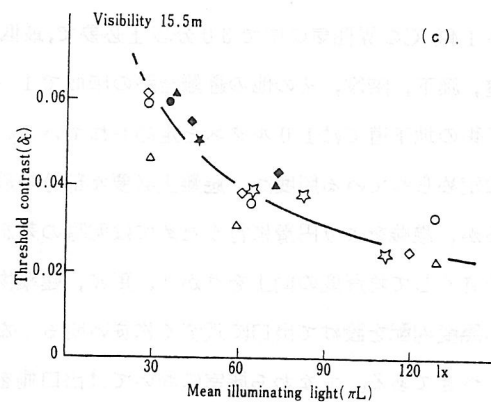


図 6.5 照明の強さと標識の視認限界の輝度対比 の変化

#### 6.2.4 維持時間

東京消防庁の調査研究によれば、超高層ビルの屋上より避難階まで避難階を利用しての避難時間は 4 5 分かかっている。火災時のパニック状態を考慮すれば避難するのに更に多くの時間を要するものと思われる。

ところが、現在の誘導灯の点灯維持時間は蓄電池を 2 4 時間充電して 2 0 分以上、非常用照明器具は 4 8 時間充電

して30分以上と法令で定められている。CIEの非常用の照明ガイドにおいては1時間から3時間の範囲のものが推奨されている。

従って、建築物の高層化、複雑化を考えれば、不特定多数の人々が安全かつ円滑に避難するためには20分や30分の維持時間では不十分の場合も予測されるので、用途、規模に応じて更に長い維持時間を有する非常用の照明装置が必要である。

なお、誘導灯では60分間定格の商品がすでに準備されている。

### 6.2.5 減光と消灯

誘導灯の表示面は、非常時の際に十分視認できるものとするとともに、通常時も学習効果を高めるために通行者や居住者にも見えることが必要である。

このため誘導灯は常時24時間点灯していることを原則としているが、安全避難に支障のない場合に、誘導灯を減光し、あるいは消灯することが認められている。

省エネルギーの観点からは誘導灯を消灯し、又は減光することが望ましいが、安全避難の面からは無条件に消灯や減光することは問題であり、所轄の消防機関と事前に十分相談することが必要である。

#### (1) 減光できる場合

映画館、劇場などで誘導灯が明るく映写効果の障害となる場合や、病院の病棟などで患者にとって明るさが障害になる場所では、その明るさを20%減光できる。

減光時においても、非常時には100%の明るさにすることが必要で、火災信号を誘導灯に伝達するための誘導灯用信号装置を使用する。

この信号装置と信号線の費用が必要であるが、大きなものではない。

減光形誘導灯を使用した場合の消費電力の例を表6.3に示す。

#### (2) 消灯できる場合

その建物が無人となっている時（警備員、宿直者を除く）及び避難口又は避難方向が外光により十分に視認できる場合は、誘導灯を消灯することができる。この場合、減光と同じように信号装置が必要であるが、誘導灯は通常の器具が使用できる。週1回、休日があり、夜間2時間消灯する場

合は、常時点灯する場合に比べて約58%の省電力となる。

表6.3 消費電力の一例

器具の種類	消費電力	
	通常型	減光型
大型避難口 ・室内通路 誘導灯 F40×2	110W	38W (35%)
中型避難口 ・室内通路 誘導灯 F20×1	27W	18W (67%)

### 6.2.6 耐用

避難誘導照明が、十分に確実に設置されていても、非常事態の際に的確に作動しなければ死物と同然である。このためには、防災機器及びその部品の耐用を明確に把握し対応策を樹立しなければならない。

すべての近代機器には耐用の限度があり、防災機器は、防災効果の限度が耐用の限界である。例へば、蛍光ランプは、JISにより寿命は初期光束の70%がこれであるが、実用では蛍光ランプが使えるだけ使われている。防災用の照明器具は、これでは役に立たない。必要な照度又は輝度が維持できる範囲が耐用の限界であり、蛍光ランプの光束を例にすれば80%の光束のときが限界である場合もある。一歩進んで、機器の耐用限度の前で、機器の交換を図るのがもっとも望ましいことである。

現在の状況を見ると耐用限度を超えた防災照明器具が依然として、行き過ぎと無関心のために放置されており寒心に耐えない次第である。

以下に防災照明器具及び主要部品の適正交換の目安を示す。

#### (1) 防災照明器具

(a) 誘導灯器具 内臓電池や、蛍光ランプ及びグロースタータは交換部品であり別記のとおりである。これらを除外してみると耐用は主として、電気絶縁物の絶縁劣化と表示パネル等の光学性能の劣化によって決まる。電気絶縁物の耐用は使用環境（特に絶縁物にあたえられる温度）により左右されるが、電気用品取締法の運用は、連続使用時間

4万時間（半限期）を目途にしている。誘導灯は、昭和53年以降の製品では、JIL 5502（誘導灯技術基準）により安全率を含んだ温度上昇規定を設けているが、消防法令により昼夜連続点灯が原則であるため最大使用限度は最高8

年と考えられる。

現在、施設されている器具で使用限度を超えたものについては、早期交換が望まれる。

表6.4 適正交換時期の目安

使用時間	1,500時間/年 (5時間/日)				3,000時間/年 (10時間/日)				5,000時間/年 (17時間/日)				8,000時間/年 (約24時間/日)			
主な用途	体育館、会議室				事務所、工場(一般)、店舗				工場(2交替)				工場(全日操業) 24時間点灯			
使用条件	電圧		105%		定格		105%		定格		105%		定格		105%	
	温度 ℃															
交換時期 (年)	15	10	14	7	10	5	7	3.5	6	3	4	2	3.8	1.9	2.5	1.3
	30以下	40	30以下	40	30以下	40	30以下	40	30以下	40	30以下	40	30以下	40	30以下	40

備考：①本来、照明器具の交換時期は、電気特性、光学特性（汚染を含め）、その他の要素により総合して考慮するのが妥当であるが、光学特性は定量しにくい点があり、本表では電気絶縁材料の耐用年限から考えて交換時期を設定している。

また、本表は屋内の一般の用途を対象としており、海岸に近く塩害を受ける場所等で使用する場合は、金属部の腐食が早く、光の反射効率が悪くなるとともに外観上からも早期交換が必要であるため、別途考慮が必要である。

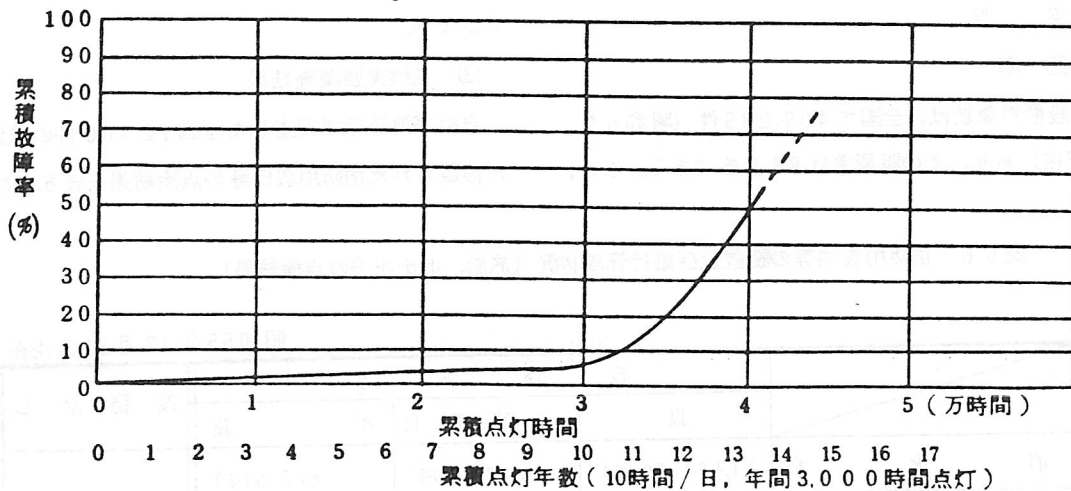
### ② 適正交換時期の算出根拠

電気絶縁材料は、使用するにしたがって化学的劣化を生ずるので電気用品技術基準では、その限界を40,000時間と規定している。照明器具において電気絶縁材料の劣化が問題となるものは、安定器、ソケット、電線等である。

③ 定格電圧、常温で照明器具を集団で使用している場合の使用時間（又は年数）と累積故障率の関係は、図のとおりである。

電気用品技術基準の電気絶縁材料の限界（40,000時間）は、平均的耐用年限と考えられ、実際には部品にした時の製造ばらつきがあり、30,000時間から摩耗故障期（老人期の故障期間）に入る。

図 6.6 照明器具の累積故障率



(b) 非常用照明器具

建築基準法による非常用照明器具は、通常の照明器具と同様の使用がされており、使用環境に合せ適正交換すればよい。

(2) 防災照明器具内蔵蓄電池

通常使用されているニッケル・カドミウム電池は、器具の使用開始後でなく設置時期からの期間で耐用を考えなくてはならない。

適正交換の時期は、使用環境及び使用方法（適正でない使用方法が以外と多い）により大きく左右される。また、蓄電池の性能ばらつきもあるが、通常は3～7年の間に限度が来ると考えられる。標準的な集団交換時期は5年である。

(3) 光源

誘導灯に使用する光源は、表 6.5 に示す時期での交換が必要である。併用形非常用照明器具に使用する蛍光ランプは、通常器具と同様の交換時期でよい。専用形器具に使用する光源は通常交換の必要はない。

表 6.5 誘導灯に使用する光源と交換時期

光源の種類	交換時期
蛍光ランプ 6W	約 0.5 年
" 10W	
" 20W	約 1 年
" 40W	約 1.5 年

6.3 現状と問題点

火災等災害発生時の避難を容易にする誘導灯及び非常用

照明装置の重要性は、相次ぐホテル火災や誘導灯のピクトグラフの採用により、国民一般の認識も高まってきている。しかし、一部の対象物にあっては、設置された誘導灯の維持管理が十分でなく、火災時に障害物のため避難口が見透せなかったり、ランプ切れのため避難に支障をきたした例がある等誘導灯や非常用照明装置が、活用されないことが見受けられるので誠に残念なことである。

6.3.1 法 規

誘導灯及び非常用照明装置は、消防法及び建築基準法を基本法とし、それぞれ施行令、施行規則及び告示等により規制されている。その概要は次のとおりである。

(1) 誘 導 灯

- 消防法第 17 条
- 消防法施行令第 26 条
- 消防法施行規則第 28 条
- 消防法施行規則第 28 条の 2
- 消防法施行規則第 28 条の 3
- 消防庁告示第 13 号 (昭和 48 年)

(2) 非常用照明装置

- 建築基準法第 35 条
- 建築基準法施行令第 123 条
- 建築基準法施行令第 126 条の 4 及び 5
- 建築基準法施行令第 128 条の 3
- 建築基準法施行令第 129 条の 13 の 3
- 建設省告示第 1730 号 (昭和 44 年)
- 建設省告示第 1830 号 (昭和 45 年)

建設省告示第1834号(昭和47年)

非常用照明装置の設置対象数については、現在のところ資料がない。

6.3.2 実 態

(1) 設 置 率

誘導灯の設置対象数は、全国で469,285件(昭和57年3月末現在)あり、その設置率は88.3%である。なお、

(2) 点検実態調査結果

自治省消防庁で調査した全国12,700件の旅館・ホテルに設置された消防用設備等の点検結果を表6.6に示す。

表6.6 消防用設備等の設置及び維持管理状況(旅館、ホテル等の点検結果)

昭和55年12月31日現在

	義 務 あ り			義 務 な し
	良	一 部 不 良	不 良	
消 火 器	11,464(90.3%)	1,148( 9.0%)	88( 0.7%)	
屋内消火栓設備	7,151(73.7%)	1,594(16.4%)	956( 9.9%)	2,999
スプリンクラー設備	733(77.6%)	101(10.7%)	110(11.7%)	1,175
水噴霧消火設備等	373(90.8%)	24( 5.8%)	14( 3.4%)	1,289
屋外消火栓設備	125(77.7%)	15( 9.3%)	21(13.0%)	1,539
自動火災報知設備	10,218(80.5%)	2,351(18.5%)	127( 1.0%)	4
漏電火災警報器	3,210(91.1%)	115( 3.3%)	197( 5.6%)	9,178
消防機関へ通報する 火災報知設備	2,681(99.8%)	3( 0.1%)	2( 0.1%)	1,014
非常警報設備 (ベル・サイレン)	3,483(86.2%)	419(10.4%)	136( 3.4%)	8,662
放 送 設 備	2,954(92.7%)	116( 3.6%)	117( 3.7%)	9,513
避 難 器 具	7,253(86.7%)	758( 9.1%)	355( 4.2%)	4,334
誘 導 灯	9,551(75.2%)	2,878(22.7%)	263( 2.1%)	8
消 防 用 水	71(93.4%)	4( 5.3%)	1( 1.3%)	1,262
排 煙 設 備	141(86.5%)	15( 9.2%)	7( 4.3%)	1,253
連 結 散 水 設 備	296(88.3%)	11( 3.3%)	28( 8.4%)	1,236
連 結 送 水 管	1,977(96.0%)	35( 1.7%)	47( 2.3%)	1,064
非常コンセント設備	233(95.5%)	5( 2.0%)	6( 2.5%)	1,245

また、誘導灯だけについて、東京消防庁管内における点検実態調査の結果を表6.7に示す。

表6.7 点検実態調査結果総括表

用途	内容	防火対象物数	規模別			関係者の防災意識度				点検結果等の総合判定				不備(不良等)のあった点検票の件数		
			1,000㎡以上	1,000㎡未満	不明	高い	中	低い	未記入	不適	否	未記入	対象物数	誘導灯		
合計		898	677	217	4	459	369	35	35	706	157	17	18	523	152	
特定防火対象物	小計	795	584	209	2	409	322	35	29	632	145	14	14	464	142	
	1イ	劇場、映画館等	24	13	11		11	9	2	2	15	9			16	7
	1ロ	公会堂、集会場	11	9	2		7	3		1	9	2			8	4
	2イ	キャバレー、クラブ等	3	3			3				3				3	2
	2ロ	遊技場、ダンスホール	5	2	3		3	1	1		5				1	
	3イ	待合、料理店等	8	2	6		6	1	1		6	2			4	
	3ロ	飲食店	25	8	17		9	13	3		18	6	1		15	6
	4	百貨店、スーパー等	155	119	36		66	73	7	9	117	31	2	5	88	26
	5イ	旅館、ホテル等	46	23	22	1	29	13	2	2	36	10			31	3
	6イ	病院、診療所等	128	103	25		76	43	3	6	112	11	2	3	73	23
	6ロ	老人ホーム、更生施設等	45	22	23		28	17			40	4	1		17	5
	6ハ	幼稚園、養護学校等	29	13	16		13	14	1	1	23	5			16	2
	9イ	トルコ、サウナ等	3	1	2			3			2	1			1	
	16イ	複合(特定)用途	312	266	45	1	157	132	15	8	235	64	8	5	190	64
	16の2	地下街	1		1		1				1				1	
	非特定防火対象物	小計	95	89	5	1	46	43		6	67	11	3	4	54	9
5ロ		寄宿舎、共同住宅	4	3	1		1	3		2	2			2		
7		学校等	18	18			7	11			13	3	1	1	12	3
12イ		工場、作業場	23	20	3		14	7		2	18	2		3	10	1
12ロ		映画、テレビスタジオ	1	1			1				1				1	
14		倉庫	7	6	1		3	3		1	5	1	1		6	2
13		銀行、事務所等	30	30			14	13		3	27	2	1		16	2
16ロ	複合(非特定)用途	12	11		1	6	6			11	1			7	1	
不	明	8	4	3	1	4	4			7	1			5	1	

これらの結果で明らかのように誘導灯の維持管理の状況は、他の消防用設備等に比較して、極めて悪い。

常時点灯されている誘導灯さえ、このような実態であるだけに、非常用照明装置の維持管理の状況も十分とはいえないのではなからうか。

### 6.3.3 国際比較

防災照明においても、規格、基準の国際統合が急がれている。一般の照明器具に比べて防災照明は国際規格と一致していると考えられが、代表的な国際規格の内容と我国との違いは次のようになる。

#### 6.3.3.1 C. I. E. Pub. (TC-4.1) 1980 "GUIDE ON THE EMERGENCY LIGHTING OF BUILDING INTERIORS"

屋内の非常照明についての勧告で、非常照明を3つカテゴリーに分けているのが大きな相違である。

(1) 避難照明 [ ESCAPE LIGHTING ] 建物内のある場所から避難口まで安全かつ効果的に避難するための照明である。我国の誘導灯・非常用照明装置は、いずれもこの

避難照明に該当する。

(2) 安全照明 [ SAFETY LIGHTING ] 停電時に、暗くなると作業者が危険な状態になるような場合、例えば回転M/C、高温金属などを扱っている場所などに設置される。我国では、病院の手術灯等として設置することとしている。

(3) スタンバイ照明 [ STANDBY LIGHTING ] 安全性以外の理由で停電時にも照明が必要な場所に設置される。例えば、保安上の目的で店舗や工場に設けられたり、スタジオなどが対象となる。この照明方式は我国では規定されていない。

表示面の大きさは、2.1で述べたように国内の基準とよく一致している。

非常照明の明るさについて日本の非常用照明装置と比較すると表6.8のようになる。

C. I. E. 勧告では、その非常照明の目的、建物構造により必要な時間が異なるので規定はできないが、1~3時間がほぼどんな場合でも満足できる時間として推奨されている

表 6.8 非常照明の明るさの比較

項 目	照 度	照度比(最大/最小)	維持時間
C. I. E.	最低 0.2 lx 以上	40 / 1 以下	1H ~ 3H (注)
非常用照明装置	1 lx 以上	-	30分

(注) この時間は、推奨値である。

る。照度は日本の方が高いが照度均斉度は定める必要があらう。

また、単なるEXITとEMERGENCY EXITをCIEでは区別している。EMERGENCY EXITは非常時のみ表示面を照明すれば良いので、消費電力の面からも検討の必要がある。

#### 6.3.3.2 I.S.O TC 21 SCIでの審議

W.G Iとして SAFETY SIGNS - DIS6309 (消防：安全標識)を審議中であるが、その中に Sign no. 4として EMERGENCY EXITが含まれており、5年前よりソ連案を中心に討議されてきた。

日本は、前述のピクトグラフの実験結果をまとめ、1981に日本案として提案した結果、1982.4のバリ会議でISOとしては日本案のみに集約される方向となり早ければ、1983. 春の会議で採用が決定されるであらう。

#### 6.3.3.3 I.E.C. Pub 458 TRANSISTORIZED BALLAST

I.E.C. Pub 598-1 LUMINAIRES

I.E.C. Pub 598-2-22 LUMINAIRES FOR EMERGENCY LIGHTING

C.I.Eが照明の基準を定めるのに対して、I.E.Cでは点灯装置、器具の構造性能を定めている。

日本の基準(JIL)とは、構造で充電表示灯(通電され、内臓電池に充電中を表示する。非常時のみに点灯する非常照明設備が多いためと考えられる)を付加することが大きな相違点で、その他の点では良くJILは整合している。

#### 6.3.4 問題点と対策

(1) 過去の火災で「避難路がどこにあるかわからなかった」といわれる場合が多いことから、避難口及び避難経路の照明設計に際しては、人間の行動科学的要素との整合性を図り、照明による誘導効果(照度勾配)等について積極

的に配慮すべきである。

(2) 誘導灯や非常用照明装置設置後の維持管理は良好とはいえ、災害時における安全区域へ迅速に避難できる用に供する非常時の照明装置の意義からして寒心にたえない。また、常時点灯を求められている誘導灯にあっては、機能劣化についても十分な考慮を要する。今後は、機能維持を図るための建築物関係者に対する自主管理の意識付けを強力に推進するとともに、機器の寿命又は有効期限の表示等について検討する必要がある。

(3) 高層建築物や大規模地下街等には、避難所要時間点灯型の器具を設置する等建物の用途、規模等の実態に応じ、弾力的に対処すべきである。

(4) 超高層建築物、地下街等の大規模で収容人員の多い対象物では、避難口又は避難経路を容易に識別させるため器具の活性化を図り積極誘導システムの活用を計るべきである。また火災時には、高照度を確保したセフティゾーンの設計についても検討する必要がある。

(5) 火災時の避難効率を高めるため、非常用照明装置を停電の有無にかかわらず、火災時点灯させることが望まれる。

#### 6.4 将来の展望

通常の場合、投資と経済効果の判断により、その時代その時点における設備のあり方が決定される。防災の場合にも、人命の価値を経済的に評価して、投資効果の判断する考え方もあるが、本来人命は、価値を金額に換算すべきものではない。その時代に考え得られるもっとも効果ある手段により防災のための照明及び照明機器を施設するのが本筋である。また、維持管理も重要な問題である。現在及び将来について問題点を把握して対応しなければならない。

#### 6.4.1 維持管理

防災照明器具は、デリケートな製品である。適切な保守により常に適法の状態を維持する必要がある。建築基準法、消防法ともに定期点検を義務づけており、特定の建造物を対象とした点検資格者制度を採用している。しかし、定期点検の実施状況は現在満足すべき内容ではない。照明器具には点検スイッチ、モニタランプ等点検をし易いような装置が用意されており、この活用を推進することを期待するものである。

6.2.6項で記述したごとく、機器に耐用の限度があり、防災を目的とする機器において災害が発生することは許されるものではない。2.6項の示す適正交換期間に、器具又は蓄電池等の部品の交換を行うことが必要である。この交換の際に、点検結果により個別交換を行なうのも一方法であるが、定期的な交換時期を定めておき、建造物全体の誘導灯器具、非常用照明器具、内臓電池、光源などを集団交換するのが良い方法である。

防災照明器具の内、誘導灯については、昭和57年1月に、新しい表示シンボルが定められ、2月1日から施行されている。表示面の全国一様化による学習効果の徹底は是非必要なことであり、新しい表示シンボルを付した表示パネルを誘導灯により、旧表示パネル、旧器具の一扫は緊急な要務であり、強力な行政措置が望まれる。

#### 6.4.2 当面の課題

現行の法令によれば、非常点灯時間は20分間（消防法）、30分（建築基準法）とされているが、CIEの推奨によれば避難中の転倒、負傷等の処置も考慮して所要時間を要求しており、わが国のある超高層ビルの避難時間の計算によれば40数分を要するとされている。これの対応としては誘導には、すでに60分間点灯継続の器具が用意されており、大規模な施設にこれの活用を図る必要を痛感する。

必要な照明は、質、量ともに絶対に確保しなければならないが、不必要な時間帯に継続して点灯することは、電気エネルギーの無駄であるから消灯システムの普及に努力しなければならない。また、減光形誘導灯は省エネルギー形の器具であり、使用が許可される対象範囲の再検討を提案したい。

#### 6.4.3 将来の課題

わが国の防災照明及び防災照明器具は、質的に世界のトップレベルにあると言えるが、より防災効果の増進とともに今まで看過されていた分野への適用を研究しなければならない。

また、災害の発生した場合には、強健なものでも避難のために配慮が必要であり、まして身体障害者のためには、より一層のきめの細かい対策をとり確実な避難誘導のシステム対応が緊急に確立されることを望む。

以下に現在考えられる範囲で対応を提言する。

##### (1) 積極誘導の照明器具及びシステム

アクシデントが生じた際に、パニックを抑制しながら、そのときの最も良避難方向を示し積極的に誘導するシステム及び機器の開発が研究され、一部避難口誘導灯の点滅については将来の問題として一つの建物を全体として有効な積極避難誘導のシステムを作りあげるには、誘導灯、非常用照明器具を総括して考える必要がある。

火際の際には、必ず煙がともなう。煙は見え方を阻害する大きな原因であり、火災が進行して煙の濃度が高くなったときには、照明だけの対応は難しい。しかし、火災初期からの濃度が極度に高くない状態のときに、照明は有効であり、煙を通しての見え方、気付き易さを増進するための光の活性化と付帯して音声による協同作業により積極誘導する方法の開発・研究が継続して行わなければならない。

避難のための照明の光の量であるが、一時CIEの案の中に提案されていたように、その場所の通常時の照明の最低1/100の床面照度が必要と考えられまた、最低照度を10lxに押えたいものである。それに居室から通路、廊下、階段を通り安全地帯に至るまで、誘導効果をあげるため光の量のこう配が必要で徐々に照度の値を上げるようにしたい。

また、これらの普及には行政の強力な指導が前提条件であり、行政指導をともなわない場合には画餅となるおそれがあるので経済環境との見合いで適切な措置を期待するものである。

##### (2) Stand-by照明等

わが国の防災照明は、建物内の避難誘導及び避難路照明のみである。今後の建物の構造の進展と併せ考察すれば、安全とは、人のいる場所の移動だけではない。そこを動か

ないこと、又は移動した後には動かないことが安全な場合もあり、Stand-by照明を検討する必要性を感じる。この場合の非常点灯時間はCIE, IECの推奨する1~3時間が妥当である。

### (3) 屋外の防災照明

現在の防災照明は、建物の内部から地上への誘導しかない。大規模な災害(地震等による)が発生した際には、屋外の避難路、避難場所における非常電源による照明の配慮を聞いたことがない。デマの抑制、大規模なパニックの防止等のためにも照度は低くても、長時間の使用に耐える非常電源(マニュアル切替付可能なもの)を設置し、照明及び情

報伝達の放送を考慮する検討が必要と考えられる。また、この場合には所管官庁が複数になると思われるので大乗的な立場で連携した総括的な研究が望まれる。

### 参考文献

- 1) 神 忠久：日本火災学会編文集 Vol. 30 №1 (1980)
- 2) 神 忠久：消防研究所報告 №42 (1976)
- 3) 神 忠久：日本建築学会論文報告集 №182 (1971)

## 7. 店舗の効果照明と省エネルギー照明方式

### 7.1 はじめに

昨今、店舗の空間表現、商品演出として、ビジュアル・マーチャンダイジング (VMD) の考え方が定着しつつある。VMDは、対象とする客層に合わせて、商品構成の狙い、商品の特質、使い方といった商品情報を整理し、解かり易く、効果的に表現しようとするものである。「人と商品」「人と空間」の視覚的コミュニケーションを高める手法、売上向上に役立つとして、多くの店舗に導入されはじめた。

照明は、VMDを具現化するための重要な手段の一つで、機能的要素と演出的要素とをもって視覚にはたらきかけ、客の購売意欲をかきたてる役割を果たす。ストーリー性をもった商品構成と展示に対し、照明はそれらを見やすく、或は強調することによって、商品にメッセージ効果を生ませるようにする。

照明は、マーチャンダイジングと密接に関わるだけに、T・P・Oを考えた適用が必要となる。すなわち、VMDの導入は、照明にとって演出効果と省エネルギーを同時に満足させることを意味するのである。

### 7.2 新しい店舗照明の考え方

#### 7.2.1 商品のための照明と売場環境としての照明

店舗照明の目的は、いかなる手法をとろうとも、①商品情報を正しく、早く伝達することと、②市場環境を買物しやすく、安全で快適な雰囲気とすることである。前者は、商品の色、形、質などを正しく、魅力的に表現し、客に用途の想像をひきたてるような照明で、「商品のための照明」である。後者は、店内全般に基本となる明るさをつくったり、光や照明器具による装飾効果、アクセント効果を与える照明で、「売場環境としての照明」である。店舗は商品販売のために在ることを考えるとき、商品の照明をどのようにすべきかを考えてから、環境の照明を検討することが大切である。(図7.1)

たとえば、専門店や百貨店の一部のように、商品展示を主体とする店舗の場合、展示されている商品を明るく効果的に表現できる商品照明を決定し、環境照明は、それが明確に表現できる低目の照度レベルに抑える。また、商品照明と環境照明を兼ねた照明を用いることの多い最寄店の場

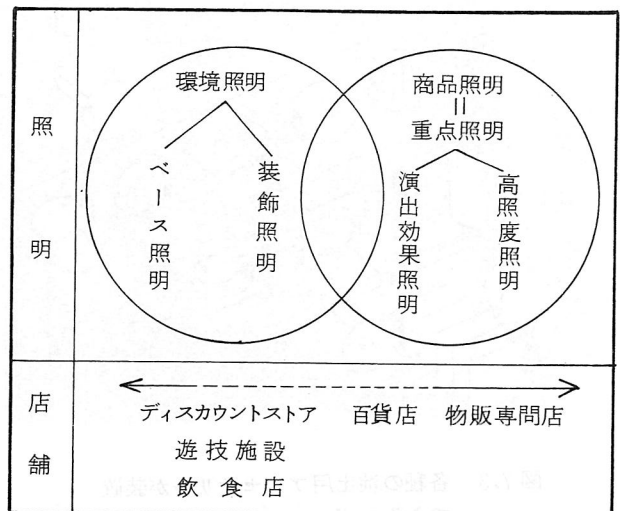


図 7.1 商品照明と環境照明

合であっても、商品内容が明瞭となる明るさを基に検討すべきなのである。

#### 7.2.2 売場変化とイベントへの対応

新しい商品情報を、いち早く客に伝達しようとするのも、VMDの狙いの一つである。そのため、商品、商品展示は常に化する。一般的には陳列替えであり、季節やイベントによる経時的変化である。照明は、こうした変化に対応できる設備となっていることが望まれる。光の照射方向が変えられるダウンライト、器具の取り付け、取りはずし、位置変更の容易なライティングダクトの設置、バンドアやカラーフィルタなどの演出用アクセサリーの装着可能な器具など、自在性の高い設備とすることでさらに、明るさが演出できる調光装置と器具は、より変化に対応できるゆとりある設備として、様々な照明演出を可能とし、省エネルギー効果をも挙げられる。(図7.2, 7.3)



図 7.2 調光装置で店内の照明演出を意図した店

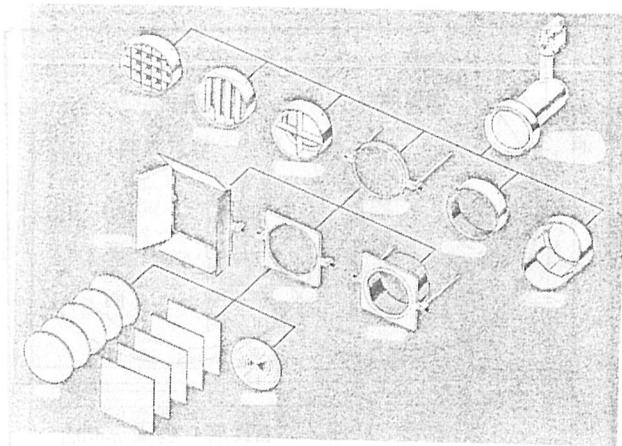


図 7.3 各種の演出用アクセサリが装置できるスポットライトの例

店舗のなかで、最も変化が求められる空間の一つにショーウィンドがある。たとえば、季節によって変化する商品情報は、スポットライトに装着したカラーフィルタと調光器の組合せによる照明を用いれば、より効果的な演出を可能とする。昼間は、自然光を利用して減光し、夕方から夜にかけては、季節感を印象づけるカラーライティングを行うことで、客の注意をひき、購買意欲を刺激する手法がとれる。

### 7.2.3 青空市場と劇場性

店舗の原点は、青空下の露店であろう。朝から昼にかけて物を売るといふ市場形式は、人工照明の普及により今日の商店形式にかわってきた。しかし、豊富に取揃えた食品や日用品を太陽が降り注ぐ明るい日ざしのもとで買物する楽しさは、人工照明で演出されている店舗にない雰囲気をもっている。

店舗照明の考え方、手法は多くあろう。その一つとして、自然光を採り入れたり、自然光の感じに近い人工照明演出による青空市場的效果を狙うものがある。また、劇場照明のテクニックを生かすものは、夜の演出効果といえよう。明暗、陰影の効いた光による演出は、影の少ない拡散光照明に比べて、明らかに印象的な効果をもたらせられる。この昼と夜、自然光と人工光という対照的な考えを設定するとき、店にふさわしい演出を検討する手掛りが得られる。

両方の顔をもつ店もある。アメリカの例だが、透過率の高いテント構造の屋根をもつ百貨店で、昼間は自然光を利用し、まさしく青空市場であるが、夜は人工照明で劇場的

に演出される。とくに夕方から夜にかけては、自然光と人工光が微妙に入り混じって変化し、空間に魅惑的な表情を与えるという。

やはり店舗は、売場変化だけでなく、時間への配慮が望まれる。同じ食品店であっても、生鮮品は青空市場の雰囲気がふさわしいし、加工済のグルメ売場は、劇場性が加味されるのが似つかわしいであろう。また、都心のレストランは昼食時とディナータイムで客層や客単価が異なることを照明にも反映させるべきであろう。



図 7.4 照明により劇場性を演出 (ニューヨーク サックス百貨店)



図 7.5 テント構造の屋根により青空市場的效果を演出 (ブロックス百貨店)

### 7.2.4 店のアイデンティティとしての照明

商品の大量陳列によって大量販売を意図する店、厳選した数少ない商品を魅力たっぷりに演出する店、そして、それらの中間に位置する店がある。照明はこうした業態にふさわしい明るさや手法をもって店の存在と格を表現する。

照明には量と質という両面がある。明るさという量のみを重視した店よりも、グレアや光色、演色性、陰影といった

質を考慮した店舗はそれにふさわしい印象を与えることができる。照明の質を高めるとは、何も高価な照明器具を用いることではなく、光による効果を活用することであり、商品展示、内装デザインを生かして効果的な商品と空間を創り出すことにある。すなわち、照明の質をどの程度考慮しているかが、店の格（アイデンティティ）を決めることになるというよからう。

### 7.2.5 省エネルギーのために

VMDを考慮した照明は省エネルギーにも寄与するといえる。仕入れた商品をただ慢然と店内に陳列する考えでは、丁度、読みにくい文字に多くの照度を必要とするのと同様わかりにくい商品情報を高照度でカバーする結果となりやすい。

店舗照明における省エネルギーは、短絡的に消灯したり、照度を低下させることであってはならない。光によって商品情報が客に伝達されるという側面を考えると、VMDとそれを支える適切な照明の活用という相乗作用が販売力を高めることに着眼すべきであろう。VMDとは、上述のように、客層に合致した明確な論旨をもって商品構成を行い、積極的な提案展示をすることであり、訴求すべき強調点を明らかにすることでもある。当然、照明は必要な所に必要な光を与えねばならず、ムダのない照明すなわち「適光適所」を運用することにほかならないのである。

## 7.3 よりよい店舗照明

### 7.3.1 適光適所

照明は、販売する商品のためにあるといってもよい。商品を効果的に演出するには、それにふさわしい照明の量と質の両面を適切に活用することである。

省エネルギー照明といって、電力消費量を減らすために、照明の効果を忘れた消灯や照明設備の不足があっては、店自体の販売力を低下させかねない。店内各所で照明を過不足なく用いたい。一方、明るさがあっても、照明の質を伴わないと、目的の効果も発揮しえない。

すなわち、効率的な照明と効果的な照明演出の両面から「適光適所」を検討することが、よりよい店舗照明をつくりだす。(図7.6)

### 7.3.2 店舗照明の機能区分

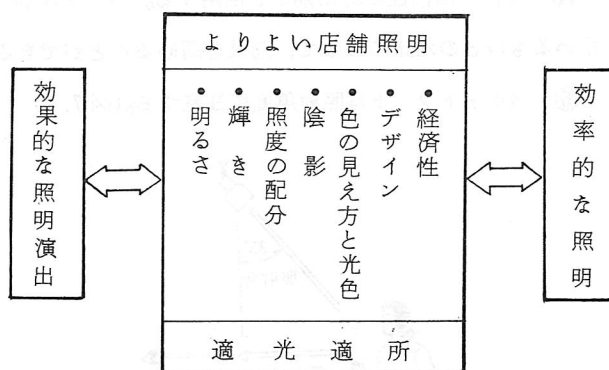


図7.6 よりよい店舗照明の留意点

店舗で用いる照明は、役割や目的から3種に大別できる。それらを取扱商品や業態にふさわしく適切に組合せることによっても、よい店舗空間として機能できる。

A. 重点照明—主に商品廻りを明るく効果的に照らし訴求力を高める明るさをつくる「商品のための照明」が中心となる。

B. ベース照明—店内全般あるいは各部位において、基本となる明るさをつくる「売場環境」を考える。

C. 装飾照明—光による装飾効果やアクセント効果、照明器具の装飾性などによって、店舗の個性化表現の手段として用いる照明。

## 7.4 効果的な照明演出

### 7.4.1 商品演出を高める照明手法

明るく照らしだされた商品は訴求力がある。商品に反射した光によって、形、色、材質などを認める。したがって商品への照明は客に対する面を重視するとともに、訴求したい部分を周囲と差別化し、きわだたせることによって効果的となる。とくに、ビジュアルポイント、壁面陳列部、通路に面する陳列部などの重要部は、演出効果に留意する。

主要点は次の通りである。

① 店全体の3倍以上の明るさとする。明るさの対比が周辺との差をつくり、重要部であるとの認識をひきおこす。

② 鉛直面の明るさを高める。一般に客への商品フェースは鉛直面にある。

③ 目的に合せた器具やランプを選択する。必要な部分に必要な光を与えるために狭照形～広照形など各種の器具やランプがある。

④ 光色や演色性の対比効果を活用する。ベース照明に用いるものとの対比によって、効果を高めることができる。

⑤ スポットライトは照射角度に注意する。(図 7.7)

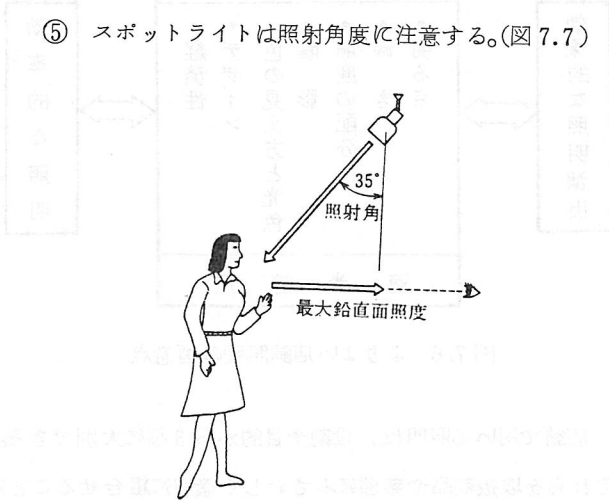


図 7.7 最大照度を得る照射角度

⑥ 照らされるものの反射率やコントラストを考慮する。目に感じる明るさは「照度×反射率」である。反射率の高い明色の商品は強い訴求力をもつ。また、商品自体や背景との関係などから、コントラストを大きくすると同じ明るさでも強調させることができる。

⑦ 質感、立体感の表現に注意する。光の性質や当てかたなどによって表現力が異なる。貴金属やガラス製品、革製品などの輝きや艶の必要な商品には指向性の光が適切である。(表 7.1)

光源 特徴	指向性の光	拡散性の光
	電球	蛍光灯
光源の光の出方	 光は一方に直線的に進む	 光はいろいろな方向に進む
光の進行の様子	 光は一方に当たる	 光はいろいろな方向から当たる
反射光の様子	 光は一方へ反射する	 光はいろいろな方向へ反射する
見え方	つやがあり、ハイライト、シャド一部がはっきりする	柔らかい影のないフラットな感じ

表 7.1 光の性質

また、商品を魅力的に見せる適度な立体感は、左右の明暗差が創り出す(図 7.8)ので照射する方向とともに注意

する。

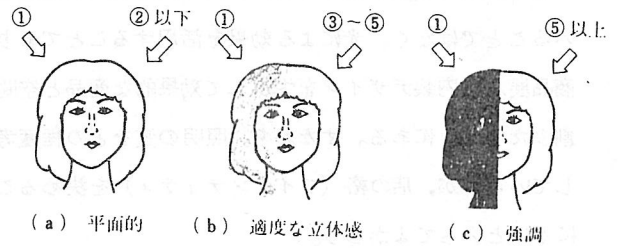


図 7.8 適度な立体感

⑧ 壁面陳列部では、化粧ボードの内側に蛍光灯を配するなど、陳列商品を効率よく照明する。また、商品フェースが明るくなるよう、陳列面の位置や高さとの関係に注意する。(図 7.9, 図 7.10)



図 7.9 蛍光灯による壁面陳列照明例

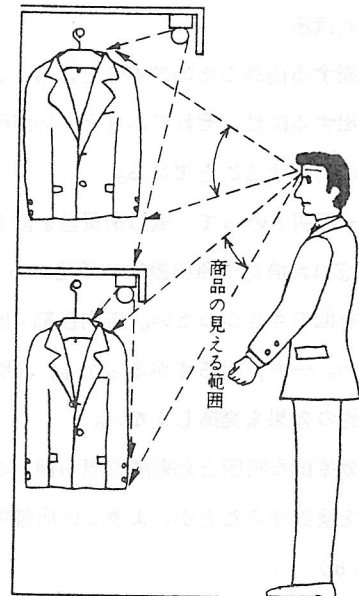


図 7.10 陳列棚と視線

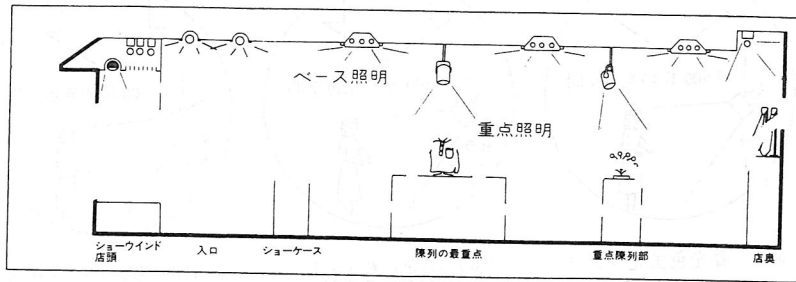


図 7.11 店内照度の起伏例

#### 7.4.2 売場環境を高める照明手法

##### (1) 照度の起伏配分

基本的には、店内は明るければ明るいほど商品をはっきりと見せることができる。といって店全体を高照度にしては経済性をなくす。客に対する商品の訴求力を考えるとき全体の明るさはほどよいレベルに抑えておき、重要な商品やディスプレイなどの訴求ポイントを明るく演出するのが効果的である。ベース照明の照度レベルをあげてしまうと重点部はより一層高照度が必要になってしまう。JISの照度レベルを参考に「商品を演出する」という考えで明るさのリズムをつくる。

- ① 入口部は外光とのバランスを考え、店内より明るめとする。
- ② 通路部は売場部より低目の照度とする。
- ③ 売場全体は商品が正しくよく見える適度な明るさとする。
- ④ 鉛直面照度を高めるようにする。
- ⑤ ビジュアルポイント、重点ディスプレイは周辺部の3倍以上の明るさできわださせ、注目させる。
- ⑥ 壁廻りは売場中央の2倍以上に明るくする。
- ⑦ 店奥の壁面はとくに明るくする。

など、売場全体の明るさの起伏をつけ、客が店内を見廻したとき、壁面陳列部が明確に目立つようにする。(図7.11)

##### (2) 鉛直面を明るく。

店内の明るさは水平面の照度だけを問題にするのではなく、視線に対応する鉛直面の照度にも留意することが、店全体と商品の訴求力を高め、店奥への誘導効果、店内の明るさ感向上などに有効に寄与する。(図7.12)

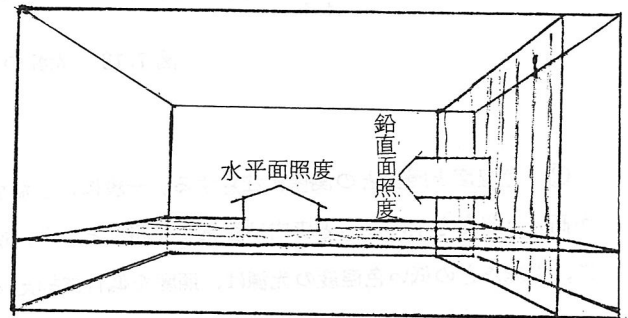


図 7.12 水平面照度と鉛直面照度

店内では一般に、通路側を低く、奥側を高く商品を陳列し、店内全体が十分見渡せるようにする。照明も、それにふさわしく、鉛直面の照度を高めるようにする。

鉛直照度を高める主要点を記す。

- ② 壁面陳列部に重点照明を配する。
- ③ 柱陳列部にもスポットライトなどを用いて明るく浮きたたせる。
- ④ 鉛直面を重視する陳列にできるだけ反射率の高い色彩の商品を用いる。

#### 7.4.3 照明の質を高める

##### (1) 光の色(色温度)の活用

光源の色温度の種類によって光色が異なり、雰囲気の違いがある。

- ① 光色による雰囲気の違いに注意し、業種、業態にふさわしいものを選択する。(表7.2)

色温度	光色	雰囲気効果	おもな光源
> 5000 K	涼しい(青みがかった白)	クールな雰囲気	昼光色蛍光灯
33000 ~ 5000 K	中間(白)	さわやかな雰囲気	昼白色蛍光灯 白色蛍光灯
< 33000 K	暖かい(赤みがかった白)	落ち着いた雰囲気	電球色蛍光灯 電球

表 7.2 光色と雰囲気

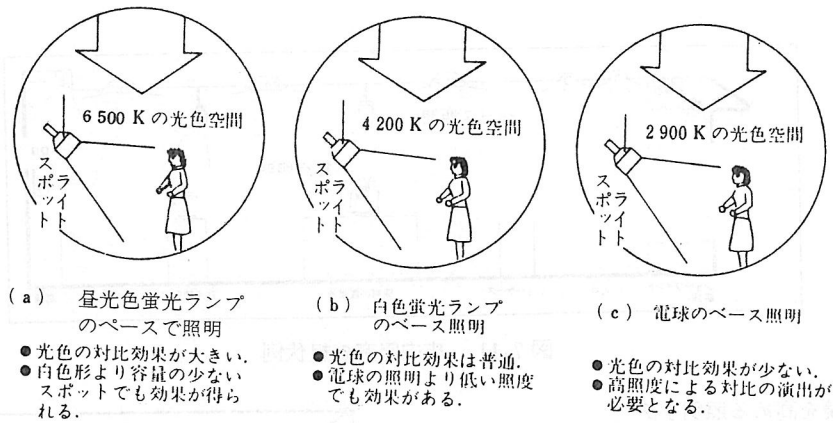


図 7.13 光源の違いによる光色対比効果例

② 色温度と照度との関係に注意する。一般に、色温度が高いと照度も上げないと店内は陰気な雰囲気となり、逆に、電球などの低い色温度の光源は、照度を低目に抑えたほうがよい傾向をもつ。

③ 光色の対比を活用する。色温度差の大きい光を同一の空間で用いると、その対比がアクセント効果をあげる。

(図 7.13)

(2) 演色性 (色の見え方) の活用

光源の種類によって商品の色の見え方が変わる。取扱う商品の色彩特性を考え、商品の色彩効果を高めるよう留意する。

① 商品の色を正しく見せるには、演色性の高い光源を使用する。演色性の高い光源は、色彩効果も美しく表現するとともに、空間の快適感、明るさ感の向上にも寄与する。

② 特定の色を鮮やかに強調することもできる。効果演色用の各種の光源は、目的に合わせて選択する。ただし、全体として自然感を失わぬよう注意する。

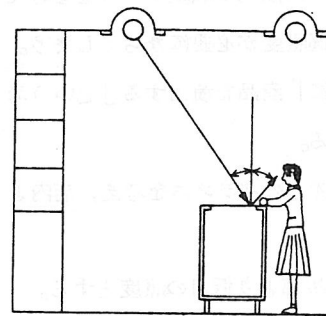
(3) 不快グレアの除去

商品を見ようとするとき、視野内に強い光の輝きがあるとまぶしさを感じ、不快感を与えるとともに商品を見にくくすることがある。グレアはできるだけ抑える。ただある程度のグレアは店の活気となることもあり、業態の表現ともなる。また、小さな輝きは装飾効果として利用できる。

① ベース照明の不快グレアに注意する。店内では天井にある照明器具は大きく目に写る。蛍光灯でも、ランプの直接の輝きに目が順応するので、強調して見せたい商品の見え方を阻害しやすい。できるだけグレア制御形の器具を

用いることが望ましい。

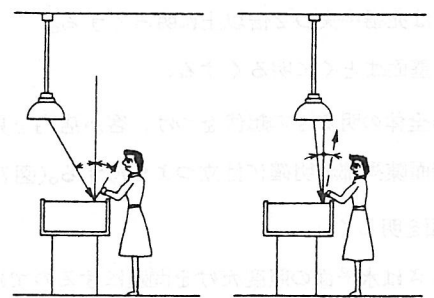
② 反射グレアの防止に留意する。光源が直接見えなくても、ガラスやミラーに反射することが多い (図 7.14)



●ケースの正面天井面の器具レイアウトにも配慮を要する。

図 7.14 ベース照明による反射グレア例

ケースの高さや天井高、位置関係などを十分考慮し、器具の取付位置や方向を工夫する。(図 7.15)



(a) ガラス面にランプが見える (b) ガラス面にランプが見えない

図 7.15 ガラスケース面の反射グレア例

③ スポットライトのグレアにも注意する。壁面や柱面などでスポットライトを用いる場合には、背景に反射グレアの原因となる金属やミラーなどを用いないようにする。

また、中央陳列部では反対側に直接グレアがでる場合は、バッフル付器具を用いるなどして、グレアの軽減をはかる。

#### 7.4.4 照明器具の配置

光は強い誘目性を伴う。それだけに、照明器具の形状や配置は店舗デザインに深く関るので、十分な配慮が求められる。たとえば、ベース照明に蛍光灯を用いる場合、長方形の器具は長手方向に視線を誘導しやすいので、無方向性の動線を意図する店舗では、マス形配置としたり、丸形や正方形の器具を用いるようにする。

また、天井取付の照明器具は要易に変更し難い。売場レイアウトの変化への対応も十分考慮しておきたい。変更の頻繁な業態では、小形の器具、無方向性の器具や配置にしておく。

グレアの面からも、スーパーマーケットのように方向性のある売場では、主通路からのグレアカットを主に考えるだけでよいが、衣料売場のように無方向の動線や斜動線になると、各方向からのグレアを制御した器具を用いるようにする必要がでてくる。



図 7.16 HID 丸形器具で無方向を意図した照明の例 (アメリカ)

#### 7.5 効率的・合理的な使用

「必要な部位へ、必要な時、必要な量の照明を」という。すなわち照明の TPO コントロールが、快適状態を保ちながら、結果的に省電力を実現することとなる。

そのための方法としてここでは、次の 2 つに区分して考える。

(1) ランプ・器具について、効率・配光の良いものを選ぶ。

##### ① 消費電力あたりの光量の多少

- 効率の高い器具と低い器具では、所要台数に大きな

差がつく。

- ランプ効率の面で、白熱電球より蛍光ランプ・HID ランプの方が良い。目的に合わせて適切なものを選ぶ。

- 同種のランプ・器具では、省電力型のものを使う。

##### ② 配光 (光の出方、分布状態) の適・不適

- ランプ・器具によって配光は異なる。照らす範囲や距離に応じて、例えば、広照型、狭照型など各種のタイプがあるので、それぞれの目的に合ったものを選ぶ。

(2) 運用面においてムダのない合理的な使い方を工夫する。

— 設計時点で「売場変更〜それに伴う照明の使い方変更」に対応できる内容 (配線設備計画など) を、折り込んでおくこと。—

①	<ul style="list-style-type: none"> <li>器具個別点滅スイッチ</li> <li>配線系統の細分化</li> </ul>	←	不要な時の消灯
		←	"
②	<ul style="list-style-type: none"> <li>タイムスイッチ</li> <li>明るさ感知自動点滅スイッチ</li> </ul>	←	"
		←	"
③	ライティングダクト	←	器具の移動・増減の簡易性
④	小型調光器	←	明るさ調節で雰囲気演出と節電
⑤	システム型調光装置	←	④の複合多機能型 (タイムスケジュールなど)

これらの検討に際しては、効率志向、節約志向のあまり、照明本来の目的を忘れて、例えば—不適當なランプ・器具使用による見え方の悪化、ランプ間引きによる売場のイメージダウン—などのように「商品・売場のための良い効果演出」を阻害することにならないよう。充分注意せねばならない。

#### 7.6 良い照明を維持するために

##### 7.6.1 ランプ、器具の清掃と点検

汚損したり、不点灯状態にある照明器具を放置している店舗ほどイメージを損うものはない。

オープンするまでは関心を呼んでいた設備も、使用開始後の保守については忘れられがちである。図 7.17 に示すよ

うに有効光束が50%近く減少するので、図7.18に示すように、定期的な清掃を励行しなければならない。

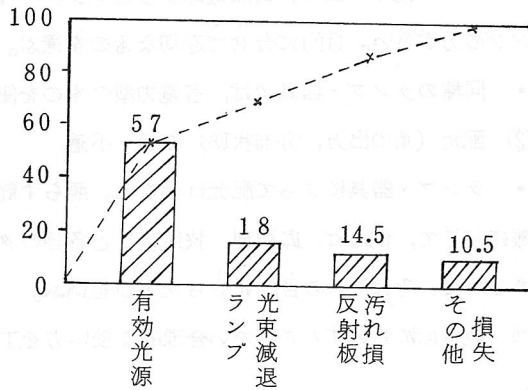


図7.17 3年後の明るさ低下の内訳

場所	からぶき	水洗い	注
汚れやすい所	1週間	1か月	*水洗いは石けん水で洗い水気をよくふきとる。
普通の所	2週間	2か月	*導電部分は水につけないこと。
余り汚れない所	4週間	4か月	

図7.18 定期的なランプ交換と清掃

図中の期間は理想的なサイクルで、現実に実施されることは困難であるが目安にしたい。季節的な催事や売場の模様替えなどの機会をとらえて実行することが望ましい。図7.19に店舗の閑散時と、繁忙時の前に、年中行事として実施する例を示す。

月	点検内容	メモ
2月	*照度測定 *ランプ、反射板の水洗い *器具のチェック	閑散時
6月	*ランプ、反射板の水洗い	中元大売出し前
11月	*ランプ、反射板の水洗い *器具のチェック	歳末大売出し前

図7.19 照明設備点検

現状を把握するため、ときどき照度測定や器具点検を実施し、閉店後には外廻りを巡視する心がけが望まれる。

客の出入りの多い主要な売場は、つねに新鮮な環境を維持したい。主要売場には新しいランプを使用し、交換したランプを清掃後グレードの低い用途、室などで個別交換するのも一方法である。(図7.20)

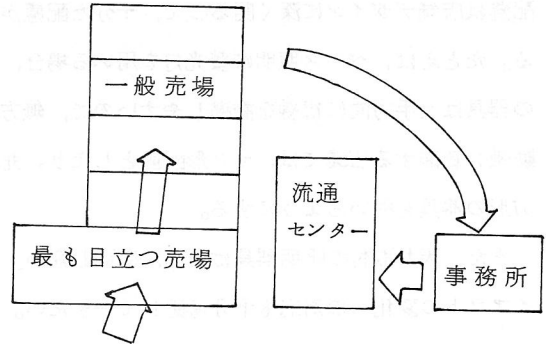


図7.20 ランプ清掃交換の例

### 7.6.2 器具, 安定器, ランプの交換

照明設備の寿命は、物理的寿命と機能的寿命に分けられる。前者は安定器の断線や焼損など使用不可能となる状態である。また、後者は店舗のファッション性や望ましい照明環境に適合しなくなることである。

機能寿命は施主の売場の改装や活性化の方針によっては、短いサイクルとなる場合もある。

蛍光灯器具の寿命は図7.21に示すように安定器の寿命によることが多く、電圧や周囲温度に大きく影響される。その累積故障率は図7.22に示すとおりである。

建物全体と設備の寿命を比較してみると、設備交換の経費をどの時点で考えるか準備が必要となる。(図7.23)

又ランプの交換については保守率を低くとどめておいて照度が低下したら早めに積極的に交換してゆくべきである。図7.20はその一つの方法でもある。

### 7.6.3 良い店造りを常に保持するための活性化照明

室内の色彩調節が完全に施こされても照明の力がなければ効果がない。

両者が適合すれば店内の活性化は自由自在である。

売場スペースを施主の立場にたって料理する方法は一定のものではなく変化する。したがって商品と設備の構成はファッション性のある創作行為でなければならない。活性化することにより購売意欲を高揚し、売上げ好調の原因となる。良好な色彩調節と照明の高効率性能を維持するため、

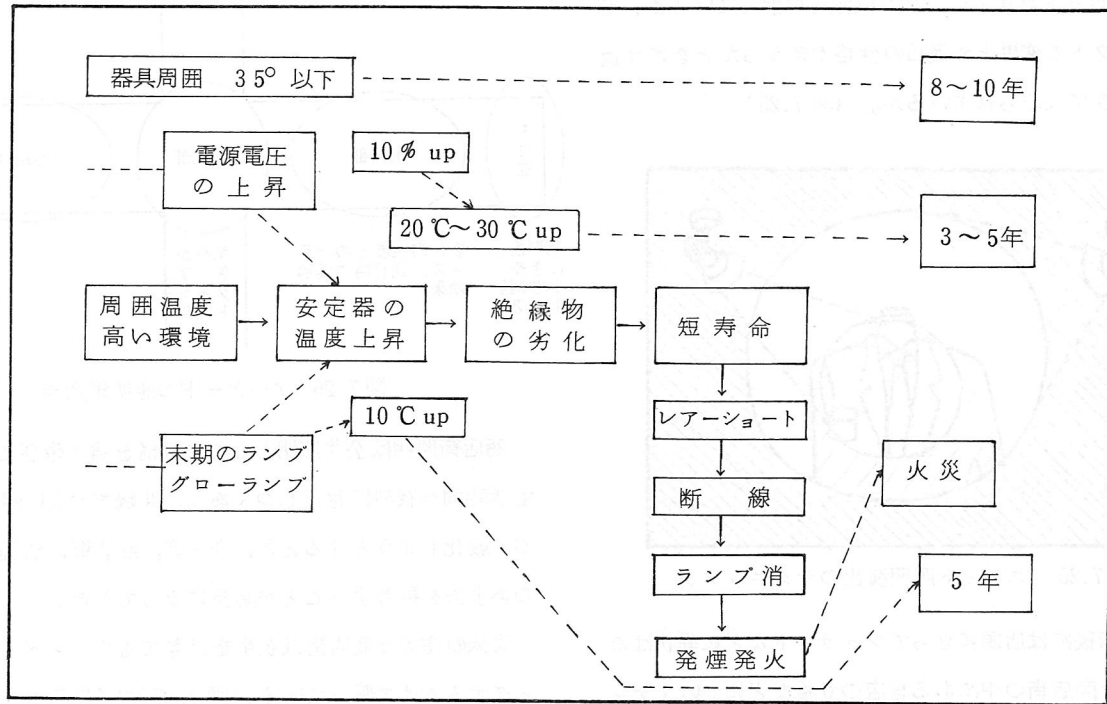


図 7.21 安定器寿命の経過

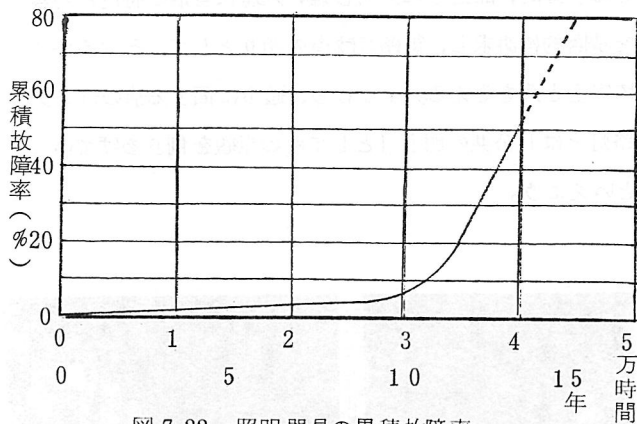


図 7.22 照明器具の累積故障率

内装材や透光材をつねに定期的に清掃または改装することにより、いつまでも活気のある売場環境を保持することができる。

しかし、こうした環境を維持していくためには、その道の専門家、または他の人にやってもらうと云うのではなく、店主自らが店の内外を点検し、店員の模範として気を配ることが、活性化を果す最も大切なことであろう。

例えば

- ① 商品性格の表現力が最高の状態にあり、顧客にとって誘引されるような照明環境をかもしだしているか。
- ② ベース照明としての蛍光灯や白熱電球が、計画どりの種類、容量を採用しつづけているか。まちがった種類のものが使われはじめていないか。(図 7.24)

0	10	20	30	40	50	60
建築本体 (60年)						
木造 (24年)						
設備 (15年)	冷暖房, 給排水, 電気					
(10年)	蛍光灯安定器交換時期					
4年	蛍光灯の寿命 (7時間/日)					
1年	白熱電球の寿命 (4時間/日)					

図 7.23 建物本体寿命との関係

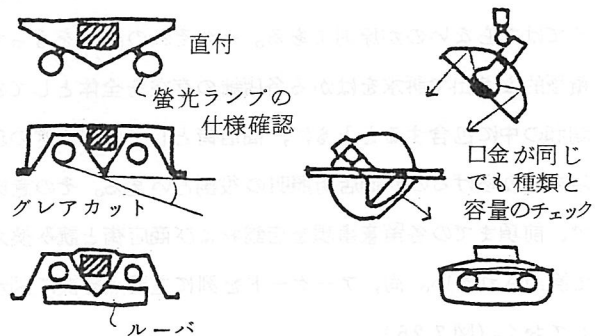


図 7.24 適切な仕様で照明器具の特徴を生かす

③ スポットライトは適切な位置を照射しているか、商品レイアウトの変更とか商品の性格が異なったときには適合するように改められているか。(図7.25)

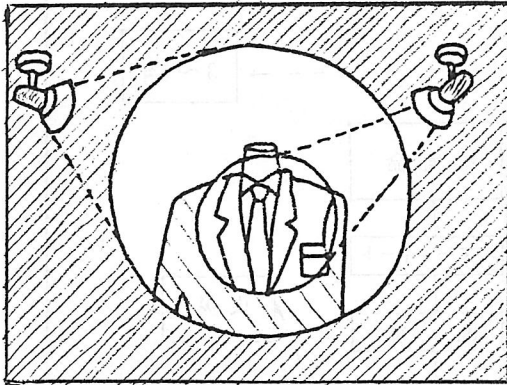


図7.25 スポット照明演出のテクニック例

④ 閉店後には店頭に立ってファサードなどに異状はないか、また商店街の中にある自店の立場などについてチェックするなど、……店の風格の落込みを防ぐことが大切であろう。

## 7.7 商店街の照明

### 7.7.1 店と街の照明の関係

今日、店舗は単独で存在していない。多くの業種・業態を含んで商店街を形成し、その総合力で地域に定着するのである。それ故、各店の照明と商店街としての照明の関係にも留意せねばならない。

店と街の照明の関係は、店内における「商品のための照明」と「売場環境としての照明」の関係をそのまま当てはめることができる。すなわち、店内でVMDを考慮した照明を運用するとともに、街の中にあっては、店舗そのものの表現を考えることである。そのため、環境の照明であるアーケードや街路灯の照明は街の主役である店の照明を押えてはならないのが原則である。それぞれの装いをもって積極的な演出で訴求をはかる各店舗の存在を全体としての調和の中に包含するとともに、商店街としての華やぎの環境を創りあげるのが商店街照明の役割といえる。その意味で、前項までの各留意事項を店舗および商店街と読み換えて検討されたい。尚、アーケードを例に主要点を次に図示しておく。(図7.26)

### 7.7.2 街の活性化

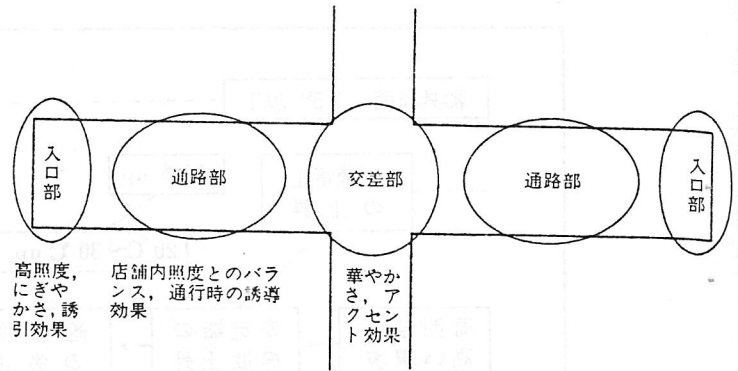


図7.26 アーケードの照明留意点

商店街照明は公共照明としての性格を強く帯びている。生活時間が夜型に移行しつつあり、共稼ぎや遅い帰宅時間が一般化しようとするとき、今一度、商店街、店舗の照明のあり方を再考することが必要になってきた。

欧米の主要な商店街は夜半を過ぎてもウインドショッピングする人達で賑わっている。(図7.27)早く閉店した店も通りに面する店頭部とショーウィンドの照明は点灯のままである。昼間、品選びに来店し難い人達に自店の特色と内容を積極的に訴求し、街路灯は街の明りとして、そぞろ歩きに安全と興をそえる。すなわち、通りに面する店の灯と街路灯とは「公共の明り」として夜の景観を創りあげているといえよう。

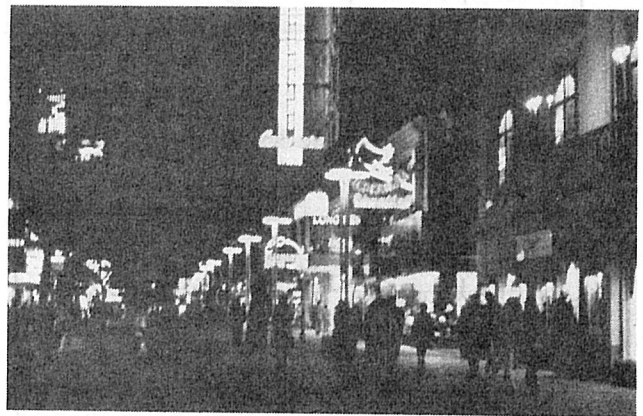


図7.27 深夜も明るい街(西独ハノーバー市)

一方、我国の商店街はどうであろうか。7時過ぎともなると順次閉店、消灯するとともに防犯を意識し堅くシャッターを降してしまふ。街路灯やアーケードの照明も申訳程度の明るさに灯をおとしてしまふ。そのため、通行者も折角の商店街を足早に通り返してしまふ。自ら商店街として

息づく時間を短くしているといえよう。

街路灯やアーケードの施設建設は多額の公共資金を活用している。それだけに、それらの施設は商店街のみの占有物ではなく、公共施設としても意識されるべきであろうし、そのための各種の促進策も考慮すべきであろう。

各種のシースルーシャッター、強化されたガラス、防犯機器やシステム等が多く開発されている。積極的に夜間、閉店後の商店街の活性化をはかる時期にきたといえよう。

## 7.8 おわりに

店舗照明の省エネルギーは、安易な間引き点灯やカバー

の取りはずしといった手法を意味しない。ライフスタイルの個性化・多様化の進行する現在、VMDをふまえた照明方式、すなわち売るべきものを積極的に表現する照明を考えると、経営レベルにおける活力ある店舗演出と省エネルギーの両面を実現しうると考える。

さらに、照明のもつ明るさ、暖かさ、商品の明視性、表現性とともに環境の快適感、安全性などをも助長する。そのため、単に店舗内に止ることなく、商店街レベルをも考慮し、店、街の相方の活性化にも寄与させるべきと考える。

## 8. VDU 施設の照明要件

### 8.1 はじめに

近年、事務の生産性の向上をはかるためにマイコン、パソコン、ワードプロセッサ、ファクシミリなどのOA機器を導入し事務所における情報処理（計数処理、文書処理）の自動化をはかることが急速に進展している。これに伴い情報処理の対象となる情報を入力し、必要な情報を表示する視覚表示装置（Visual Display Unit：VDUと略称）を使用する作業が増大している。このVDUを使用する作業（以下VDU作業と呼ぶ）を行うオペレータの中には、時とし不快感、ストレスや疲労を訴える者がでる場合がある。この原因としては幾つかの要素があげられるもののその因果関係は必ずしも明確にされていない。このうち、視覚工学的側面からは、VDU自体の特性ならびに、VDUを用いる作業場の視環境の設計に対する配慮が必ずしも十分でない場合に生ずることが考えられる。

わが国はVDU自体の製品技術の面では秀れているが、これをいかに適切に使用するかという人間工学的配慮の面では欧米先進諸国に比べて遅れているのが実態である。更に、わが国は序々にではあるが確実に高齢化社会へと移行しつつあり、視覚機能の低下がみられる高齢者でVDU作業に従事する人の数が年々増加してきている。このような背景から、若年者、高齢者を問わず必要な情報をVDUを介して適切に伝達できるように人間—機械系の適切な設計を行なう技術の確立と普及が望まれる。

一方、VDUを使用する事務所におけるわが国の照明の現状を考えてみると、省エネルギーの名のもとにランプの露出した見かけの“高効率”本位の照明器具が多く使用されており、照明の質がやや軽んじられている。このような見かけの“高効率”本位の照明は、後述するようにVDU作業には一般に不適切な照明となり、VDU施設に対する省エネルギー照明とは相反するものである。

当分科会では、上述のような社会的、技術的背景を考え

(イ) VDUを介して人間に必要な視覚情報を伝達するために必要なVDUの視覚的要件ならびにVDUを用いる施設の照明要件

(ロ) VDU作業に伴うストレスや疲労についての国内外の研究を調査し、その概要を取纏め、省エネルギーを考

慮した適切なVDU施設の照明設計や照明環境評価のための一助とすることにした。なお、この問題に関しては今日世界各国で研究が進められており、人間工学会映像情報関連の学会で多数の研究結果が続々と発表されている現状であり、この調査報告は、あくまでもその過渡期の研究結果を取纏めた性格のものであることを付記しておく。

### 8.2 VDUとVDUを用いる視作業

#### 8.2.1 VDUとは

VDUとは、情報を表示するディスプレイ、ディスプレイを制御するためのキーボード（鍵盤）とで構成される視覚表示装置のことでVDT（Visual Display Terminal）と呼ばれることもある<sup>1)2)</sup>。学問的にはVDTの方がVDUより適切な用語といえるが、今日一般にVDUという用語が使われることが多いのでこれに従ってここでもVDUを用いることにした。

VDUに用いられるディスプレイには、CRTディスプレイ、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ、発光ダイオード（LED）などがある。本調査報告で取り扱う対象はCRTディスプレイに限定した。

#### 8.2.2 VDU作業の形態

オペレータ（操作員）がVDUを操作する形態には次の3種類がある。

(1) CPU（Central Processing Unit）へのデータ入力  
この作業ではオペレータの注意は主としてデータ（原稿）に向けられ、データ入力が正確に行なわれているかどうかを確認するためときどきキーボードとディスプレイに視線が向けられる。

#### (2) CPUからのデータの照会

CPUから引出した情報をキーボードで指定し、ディスプレイ画面に取り出す作業で、この場合オペレータの注意はディスプレイとキーボードとに向けられる。

#### (3) CPUとの対話

この作業では、オペレータはデータ入力の場合よりも、もっと複雑にディスプレイ画面やキーボードを見ることになる。

VDUオペレータの視作業は上述したようにVDUの操

作形態により若干異なるが、基本的にはデータ原稿、キーボード、CRTディスプレイの3種類の対象物を見る作業である。

### 8.2.3 VDU作業の特徴

VDUを用いる事務作業と一般事務作業を比較すると類似した点が多いが、VDUを用いる作業において特に特徴的なこととしては次のようなことが挙げられる。

(イ) VDU作業におけるオペレータの主な視対象物であるCRTディスプレイは、自発光体であり、かつ一般書類等よりも鏡面性が強いいためCRTディスプレイに表示された文字、図形など視覚情報の視認性は、CRTディスプレイ自体の特性だけでなく、これが設置される場所の照明環境によって大きく影響を受け易い。

(ロ) オペレータに要求される視作業は、ほぼ一定の固定した距離にある、複数の視対象物（CRTディスプレイ、キーボード、入力データなど）を長時間見続ける作業である。

上述のような特徴をもつVDU作業において、オペレータがVDUを介して必要な視覚情報を効果的に得るには、人間（オペレータ）、機械（VDU）、環境の3つの要素をシステムとして補えVDUを用いる施設の設計を行なうことが重要である。

## 8.3 VDU作業の健康面への配慮

VDU作業を行う場合の視対象物は、CRTの表示面やキーボード（または文字盤）、原稿であるから、通常の机上面の事務作業の場合とかなり異なり、眼の疲れや筋肉系の疲労等、健康面への配慮が望まれる。VDU作業に伴う疲労は、ディスプレイや周囲環境の品質にもとづく視覚的な疲労と、作業場所のまずさからくる筋肉系の疲労の2種類に分けられると云われる。

### 8.3.1 視覚的な疲労<sup>1) 2) 3) 4)</sup>

視覚的な疲労は、視作業が困難な場合に生じる可能性がある。困難な条件がすなわち疲労の原因になりうる。表8.1はVDU作業に伴う視覚的な疲労の主な原因をまとめたもので、これらは単独でも存在するが、一般には相互に関連し合う。

CRTスクリーン上の高輝度体の反射像は、表示文字に干渉し、それだけで不快感をひきおこし、文字を読みとる

表8.1 視覚的な疲労の主な原因

	主な原因	補足説明
1	高輝度体のCRTスクリーン上の反射像	高輝度体には、窓および照明器具、その他鏡面性の反射表面がある。
2	CRTスクリーンと室内面との間の過度な輝度差	
3	品質の悪いディスプレイ画像	文字の輝度や輝度対比、画面のフリッカ、文字のサイズやドットマトリックスの構成など
4	視機能の低下	老眼、輻輳衰弱、調節力低下など

うとしているオペレータに余計な神経をつかわせ、精神的負担を与えるように見える。特にCRTスクリーン上の明るい窓の映り込みは問題で、CRTスクリーンの面が窓面と直角の配置関係になるようにするのがよいとされているが、一方では、ブラインド又はカーテンを準備し映りこみを防止することが望まれる。

鏡面性仕上げのキーボードのキーは、キー表面からの正反射光が不快となるので、拡散仕上げにする必要がある。

CRTスクリーン面の平均的な明るさ（輝度）は、通常のCRTの場合（文字が明るくその背景が暗く）比較的暗い。オペレータの視線はキーボードや原稿、場合によっては室内のいたる所に移るので、あまり大きな輝度差があったり視距離が変わると、視線移動のたびごとに瞳孔や焦点の調節を必要とし、不快や疲労の原因となる。

品質の悪いディスプレイは、読みにくいので、不快や疲労の原因になる。文字のサイズ、間隔、行間隔、ドットマトリックスの構成、文字輝度や対比、色などVDUの視覚的な側面から種々の研究が行われている。（4.参照）

視機能の低下に関してはとくに眼の調節力のおとろえた高齢のオペレータの場合に問題が多い。VDUの作業面としてCRTスクリーン、キーボード、原稿の視距離が眼の焦点深度以上異なっていると作業性や疲労の面で具合が悪い。場合によっては多焦点形眼鏡の着用が必要であろう。長時間にわたってVDU作業を続けることが、本当に眼

にとってわるいかどうかまだ明らかでないが、VDU作業に伴う疲労は、ほとんどの場合一時的なもので休養によって回復されると云われている。絵画や観葉植物を見て目を休めたり、適切な眼鏡を用いることなどが重要である。

### 8.3.2 筋肉系の疲労<sup>1) 2) 3) 4)</sup>

VDU作業に伴う筋肉系の疲労は、主として作業場所のレイアウトのまずさに起因する。例えば作業時の姿勢がある。VDUのレイアウトが無理な作業姿勢を長時間強いられると、不快感と共に、首や肩、腕や手に痛みを感じる。休憩は筋肉的痛みの回復に効果はあるものの不快感を払うことはできない。

そのためのVDU作業場所の設計に関する種々の人間工学的研究が行われている。例えば、CRTスクリーンは眼より $10^{\circ}$ ～ $20^{\circ}$ 下方にあり、(図8.1参照)椅子の高さは丁度足うらが床にぴったりつく位がよく、背もたれや腕の支えがあるとよいとされている。また、キーボードは自然な感じで手がとどく位置(水平より $20^{\circ}$ ～ $40^{\circ}$ 下方)がよく、必要により独立に移動しうの方がよい。

原稿ホルダーは疲労の軽減に役立つ。また、できるだけCRTスクリーン、キーボード、原稿が等距離にあること、作業中の姿勢に変化がとれることが望ましい。



図8.1

## 8.4 視覚所要条件

### 8.4.1 序

本章では、VDUの像の質を決定するうえに関わりの深い視覚所要条件の主なものを概観する。対象は次の各項目に限定する。

### (1) VDUスクリーンに関する視覚所要条件

- イ) 文字の構成と形
- ロ) 文字の大きさ
- ハ) 文字間隔と行間隔
- ニ) 解像度と像のボケ
- ホ) 輝度と輝度対比
- ヘ) 色
- ト) フリッカ
- チ) グレア

### (2) キーボードに関する視覚所要条件

#### 8.4.2 文字の構成と形

VDUのスクリーン上に文字を発生させる方法は大きく分けて4種類程あるが、大部分のVDUにおいては表示される文字はドットでマトリクス状に構成される。したがって、本章では主としてドットマトリクスによる表示を取扱う。

ドットによる表示においてはその間隔と文字の読み易さの関係が問題になるが、一般にはドットマトリクス文字が連続ストロークの文字に近づく程見易くなることが確かめられている。<sup>5)</sup>

マトリクスのサイズに関しては、マトリクスサイズが大きくなると(文字の大きさも大きくなる)文字を発見する時間は短くなるが、逆に文字が大きくなると、単語、あるいは文章としての読み取り時間が増大するので、両者の間で適正値が決められる。実際には、アルファベットの場合、少なくとも、 $5 \times 7$ 、漢字は $16 \times 16$ (または $18 \times 16$ )程度で表示する必要がある。

いずれにしても、文字が迅速に、かつ正確に読み取られるためには、読み手が読み易い形であり、各文字が他の文字と粉らわしくないことが大切な要件である。

#### 8.4.3 文字の大きさ

文字の大きさの最小値は異なる文字を区別して読み取ることができかどうかで決まり、文字の絶対的大きさより目に見える大きさ(視角寸法)で表現した方が適切である。最低条件は $15 \sim 20$ 分であるとの報告があるが、最近は一画面にできるだけ多くの文字を表示しようという動きがあり、ますます文字は小さくなっている。人によって視力が異なるのでできれば観察者の視力に合わせて文字の大きさを選択できるような構造が望ましい。

最大の大きさは、文字集合として読み取り易いか否かで適正值が決まるが、この点に関する報告は少ない。<sup>1)</sup>

#### 8.4.4 文字間隔と行間隔

文字と文字の間隔も文字の読み易さに関係する。あまり間隔が狭いと読み難く、広すぎると一目で把握できる数が少なくなる上、単語としてのまとまりも失われるので読む速度が低下する。

行の長さはCRTの大きさに決まるが、あまり長くなると管面に対して視線が斜めになり、見づらくなるうえ、行を改める際つぎの行の発見が困難になる。

一方、行間隔に関しては、上の行と下の行が接しないことが必要条件であり、一般には、文字の高さの1~1.5倍の範囲が推奨されている。<sup>6)</sup>

#### 8.4.5 解像度と像のボケ

VDU上に表示される文字の解像度も文字の読み易さに関わる基本的な問題である。読み易い文字を呈示するには、CRT自体充分な解像度が得られるような設計になっているが、解像度はCRTスクリーンの表面あるいはフロントパネルの汚れによって低下するので、この点に関する考慮が必要である。

#### 8.4.6 輝度と輝度対比 (コントラスト)

文字の輝度は、それ自体VDUの品質を決めるうえで重要であるが、それ以上に文字の輝度と背景の輝度との相対関係、すなわち輝度対比が重要な視覚所要条件となる。

文字は輝度対比が充分であることによって背景から区別される。輝度対比が小さいと文字は背景に溶け込んでしまう。また、VCUの文字輝度は解像度、ストローク巾などとも深い関係にあり、互いに独立には扱えない側面を持つ。このようなVDUの内部的な特性に加えて、照明条件など外部要因によっても文字の輝度及び輝度対比は大きく左右される。

表示される文字の輝度対比は、文字輝度を $L_1$ 、背景輝度を $L_2$ とすると、輝度比 $C$ は一般に

$$C = \frac{L_1 - L_2}{L_2}$$

で表わされる。VDUでは文字輝度 $L_1$ と背景輝度 $L_2$ とを比べたとき、必ずしも文字輝度 $L_1$ の方が高いとは限らず、この式を用いて求められる輝度対比は-1から $\infty$ までの値

をとり、 $L_1 > L_2$ の場合と、 $L_1 < L_2$ の場合とで等しいウエイトにならない。そこで、ここでは輝度対比を表わすのに単に文字輝度と背景輝度の比 $L_1 : L_2$ で表わすことにする。

一般に、VDUにおいては、暗い背景に明るい文字が用いられており、これを正輝度対比とっている。したがって、輝度及び輝度対比の適正值に関する報告は、大部分正輝度対比について行なわれている。諸家の研究調査報告を総合すると、CRTを用いた視作業を行なう場合の表示文字の輝度対比は、最低1:3程度必要であり、1:5~1:10が適正值であるといわれて良いと思われる。<sup>7)</sup>ただし、文字が高輝度の場合はやや低めの輝度対比に、低輝度の場合はやや高めの値にする方が良いと言われている。<sup>6)</sup>

一方、上述の正輝度対比に対して、文字の方が背景より暗い負輝度対比にした方が作業量が多くなるという報告がある。<sup>7)8)9)</sup>加えて、文字の背景が明るいとき、光源などがスクリーンに映り込むことによって、文字が見にくくなるのが少なく、視線の移動に伴う輝度変化が少ないので、この点に関しても有利である。したがって、最近では従来の正輝度対比による表示に加えて、負輝度対比による表示も行なわれ始めている。ただし、負輝度対比の場合、スクリーン上の高輝度の部分の面積が広がるので後述するフリッカに関しては正輝度対比より発生しやすい条件になるから配慮が必要である。<sup>10)</sup>

負輝度対比の場合、輝度対比の値の推奨値として1:7が良いとの報告がある。<sup>9)</sup>この値は印刷の場合とも一致する。また、正輝度対比の場合の推奨値にも近く、輝度対比に関しては正負の間に大差はないとみて良い。

通常CRTによるVDU表示では、輝度および輝度対比の値は調整が可能であるから、周囲状況に適合した輝度対比にオペレータが調整するのが良い。この場合、キーボード・原稿および周囲環境の明るさについても考慮する必要がある。また、作業が長時間におよぶ場合は、輝度および輝度対比を設定し直す配慮も必要である。一般に高輝度対比は目の疲れを招くので輝度対比を徐々に低くするのが良い。

#### 8.4.7 色

人間の視力および波長に対する感度が波長550nmすな

わち緑-黄の範囲で最も良いことから緑の蛍光体が採用され、最も安らぎを与える色であるとも言われて来たが、科学的根拠にとほしく、むしろオペレータの美的好みによると考えた方がよい。

実際、例えば Reinig<sup>10)</sup> の実験によると、正輝度対比（暗背景に色文字）ディスプレイにおいても白・青・緑・黄・赤の間では青を徐くとほとんど色によって可読性の差はない。青の場合は色収差により可読性が低下する。この他、Radl<sup>8)</sup>、flaider<sup>12)</sup>、Christ<sup>13)</sup> の実験によっても色によって視作業の能率およびユーザーの好みには差が少ないことが確かめられている。

多色ディスプレイにおいては、6色以上の色が用いられ、注意を引いたり、さまざまな目的のためには有効であるが、彩度が高すぎると不快感を生じる。

#### 8.4.8 グレア

視野内に高輝度の物体、たとえば点灯中のランプや昼間の明るい窓がある場合、不快なまぶしさを感じたり、見ようとす対象物が見えにくくなることがある。これらの現象をグレアという。普通、グレアは高輝度物体を直接見る場合に生じるが、ガラスなど鏡面性のあるものに映り込んだ高輝度物体の像が目に入る場合も生ずる。グレアには、まぶしさのために人が不快感を覚える不快グレアと、見ようとする対象物を見えにくくする減能（不能）グレアがある。不快グレアはとくに年令とともに敏感になるのでこの点に対する配慮を忘れてはならない。

#### 8.4.9 フリッカ

目に感じられるような明暗のちらつきがフリッカ表示画面にあると目には大きな負担となるのでこのような状態での使用は避けなければならない。ちらつきが見えるか否かは多くの要因が関係する。とりわけディスプレイの輝度・輝度対比・面積、観察者の年令などが関与するがこれらは互いに関係があり単独では解決できない。最も良い方法は、高いリフレッシュレートをを用いるのがよい。

実際、CRT表示装置の画面はちらつきが感じられないように設計してあるが、物理的には輝度は変化している。この目に感じられない輝度変化でも目の疲労につながるという考えもあり<sup>14)</sup>、今後の研究が待たれるところである。

#### 8.4.10 キーボード

キーボードに視線が向く割合は、VDUを用いる作業の種類によるが、経験を積んだオペレータはディスプレイ面と原稿に集中するので少ない。しかし一般にはキーボードに関してもディスプレイ、原稿、環境に対すると同様の配慮が必要であり、しかるべき視覚所要条件を満たさねばならない。

VDUのキーボードは普通のタイプライターキーの他にファンクションキーを多く持つのでこれらは色によって区別すると視覚的な作業能率を上げるうえで有効である。

キーの表面はつや消しにしておく方が反射を防止し、目の疲れ、不快感を防ぐことになる。キーの名前はディスプレイの文字より小さくならないようにスタイルが一定で単純なものが良い。

#### 8.4.11 おわりに

VDUのディスプレイと会話をする際に生ずる視覚的不快感、疲労はディスプレイおよびキーボードが以上のような視覚所要条件を満たさないときに生ずると考えられるが、この他にも多くの要素がある。オペレータの視力、調節、収差など視覚機能上の要因、肉体疲労、健康状態、喫煙や酒の効果など体質的な要因などの個人的要因に加え、仕事の内容、継続時間、集中度、休憩が自由に取れるか否か、などの作業の形態や質に関する要因、そしてオフィスの環境要因とも深く関わる。

したがってVDU作業に伴う視覚的不快感や疲労を救済するにはこれらの諸要因に対する総合的な配慮が必要である。

### 8.5 VDUを使用する作業場の照明要件

VDUを使用する場合、その照明環境が適切でないと、VDUに表示される文字や図形が見えにくくなったり、VDUの操作やこれに関連する作業を効率よく継続することが困難となる。

たとえば、VDUのキーボードや机上に置かれた入力データなどに対する照明が充分でないと、キーボードの打ちまちがいや入力データの読み誤りなどを生ずるおそれがある。いっぽう、CRTディスプレイ面上の照度が高すぎるとCRTディスプレイ面の拡散反射により、ディスプレイ面上の輝度が高くなり、これによって、表示される文字や図

形などの輝度対比が低下する。さらに、CRTディスプレイ表面に輝度の高い照明器具や窓、明るい壁などが映りこみこれらがCRTディスプレイ面の文字や図形の上に重なり合うと、これらの輝度対比が低下することになる。

したがって、このようなVDUを使用する事務作業環境を改善するには

(1) キーボードや入力データなどの作業面に対する所要照度の確保

(2) CRTディスプレイ面およびキーボード、入力データなどの作業面とその周辺部との適切な輝度比の設定

(3) CRTディスプレイ面に映りこむ高輝度光源（照明器具や窓など）の除去

(4) CRTディスプレイ面に表示される文字とその背景の適切な輝度対比の確保

などが必要である。

#### 8.5.1 所要照度の確保

事務作業の主な視対象物のうち、書類とキーボードは机の上に置かれるのに対して、入力データ類は机の上に置く場合もあれば専用の支持台（鉛直面）に置かれる場合もある。人の顔は鉛直な面に位置する。従来の事務所照明では水平面照度の確保を主体として照明設計が行われてきた。これらの作業面に対しては水平面照度も鉛直面照度も照度レベルが高くなればなるほど、見えやすく視認性を高くすることができた。いっぽうCRTディスプレイ面は自発光体であるが、鏡面性を有するので入射した光はスクリーン面上で反射する。このため、入射した光が過剰である場合には、スクリーン面上の表示文字や図形とその背景との輝度対比を低下させ、表示文字や図形が見えにくくなる。

CRTを用いる作業面に対する所要照度（水平面）についての実験研究・規格の主なものとしては下記のものがある。

<sup>15)</sup> T. Stewart は書類を見る作業とCRTディスプレイに表示された文字を読む作業を行なう場合の照度レベルとして300～500 lxが適当であるとしている。S. Kokosc-hka<sup>16)</sup>らは300～700 lxが適切であることを示している。

<sup>17)</sup> O. Ostberg はCRTディスプレイを使用する専用施設の室内の全般照明の照度を200～300 lxと設定している。

<sup>18)</sup> ドイツ規格（DIN 66234）ではCRTを用いる作業面に対する推奨照度を500 lxとしている。日本工業規格（JIS Z 9110～1979）（照度基準）の事務所の項ではコンピュータ室の照度範囲を300～750 lxに規定している。

これらの実験研究ならびに規格からCRTディスプレイを使用する作業面の水平面照度は300～500 lxに設定することが望ましいといえることができる。

#### 8.5.2 作業面とその周辺部との適切な輝度対比の設定

CRT作業を行なう場合、作業者はCRTディスプレイ面、キーボード、入力データ類などに視線を走査させながら作業を行なう。このため、これらの視対象物間に大きな輝度の差があると作業者はそのつど個々の視対象物の輝度に順応しなければならない。これを避けるためには、視対象物の輝度の差をできるだけ小さくすることが望ましい。

<sup>20)</sup> D. Doran はCRTディスプレイを用いる作業での不快感を少なくするためにはCRTディスプレイ面とその近傍およびこれらの周辺視野との輝度比を1：3：9程度にすることが望ましいとしている。

<sup>15)</sup> T. Stewartはディスプレイ面、作業面およびこれの周辺視野との輝度比は1：3：10程度が適しているとし、<sup>21)</sup> G. Bassaniは作業者が感じるグレアの点からディスプレイ面、その近傍およびこれらの周辺視野の輝度比は1：3：10以内に制限すべきであるとしている。

これらの結果から、ディスプレイ面と作業面およびこれらの周辺視野（壁面など）の輝度比は1：3：10程度に設定すればよいといえよう。

なお、負輝度対比の文字表示モードはCRTディスプレイの背景輝度と入力データ書類の輝度とがほぼ等しくなり、周辺輝度との対比の点では有利であるといわれている。

#### 8.5.3 CRTディスプレイ面に映りこむ高輝度光源の除去

視野内に高輝度の照明器具や昼間の窓などの高輝度光源があると、作業者に不快なまぶしさを与えたり、視対象物の見え方が低下する。CRT作業では鏡面かつ曲率半径を有するCRTディスプレイ面に輝度の高い照明器具や窓が映りこむことによって、高輝度反射像を生じ視野中心にCRTディスプレイが設置されているために不快なまぶしさと同時に表示文字や図形の輝度対比を低下させることにな

る。

このような場合、作業者は高輝度反射像を避けるために、無理な姿勢をとることになり、これが長時間におよぶと疲労を招くおそれもある。また、スクリーン上の高輝度反射像は表示文字の輝度対比を低下させるだけでなく、作業者は表示文字と高輝度反射像とを同時に見るために焦点が合わせにくくなるなどの弊害を生じる。

以上のような点から、CRTディスプレイ面への高輝度反射像をできるだけ除去することが必要であるといえる。

#### 8.5.4 表示文字とその背景との適切な輝度対比の設定

CRTディスプレイに表示される文字や図形の輝度が背景となる輝度よりも極端に高いと、表示文字や図形がにじんだように見え、これらの視覚的な残像が視野内に見えたりする。いっぽう、CRTディスプレイに表示された文字や図形の輝度対比が余り低すぎると読みにくくなる。

<sup>21)</sup>  
G. Bassaniは一般事務室でのCRTディスプレイの表示文字の輝度対比(文字輝度と背景輝度のうち、いずれか高い方の輝度の低い方の輝度に対する比)は5:2~20:1の範囲が適切であるとしている。また、CRTが置かれている周囲環境が非常に暗い状態では5:2~10:1、明るい状態では5:3~10:3の範囲で使用すべきであり表示文字の見易さの点からは適切な輝度対比は5:1~10:1、最低でも2:1以上が必要であるとしており、ドイツ規格にも同様の値が示されている。

これらの値からCRTディスプレイを用いた事務作業における表示文字の輝度対比は最低でも2:1以上必要で、約5:1が適切であるといえる。

### 8.6 VDUを使用する施設の照明設計の考え方と実施例

#### 8.6.1 照明設計の考えかた

照明設計にあたっては、5章の「VDUを使用する作業場の照明要件」に準拠しつつ、下記の手順にしたがって行なうことが望ましい。

##### (1) 建築構造・作業環境に対する調査

- たとえば
- ・新設か、改修か
  - ・事務室の全体寸法
  - ・側窓の位置・大きさ
  - ・室内の仕上げ(8.6.2参照)
  - ・作業の種類(CRT作業のみか、併用作業かなど)

##### ・事務什器・OA機器の配置

##### ・主な視作業対象面の向き・角度・高さなど

(2) 照度の設定(8.5.1参照)

(3) ランプ・照明器具の選定(8.6.3参照)

(4) 照明方式の設定(8.6.4参照)

#### 8.6.2 室内内装材の反射率の設定

CRTディスプレイ面に映りこむ面積の大きい壁面の輝度は照明器具の配光と配置、その面の反射率によって決まる。中程度の拡散反射のものを用いれば相互反射成分によって室内の面の照度分布は平均化され、不快グレアを減少させる。CRTディスプレイを使用する事務室での好ましい室内の反射率は天井が70%以上、壁面は40~60%、什器は25~45%、床面は20~40%である。床の反射率はCRTスクリーン面への高輝度反射をさけるのに効果的である。

#### 8.6.3 照明器具の選定

CRTスクリーン方向への輝度がじゅうぶんに制限された照明器具を使用することが必要であり、ランプが露出したような照明器具の使用は避け、照明学会技術基準「事務所照明基準」<sup>22)</sup>で定められたG<sub>1</sub>の照明器具を使用することが望ましく、G<sub>2</sub>以上に相当するグレア制限した照明器具を使用する。

#### 8.6.4 照明方式の設定

CRTディスプレイを使用する事務室に適用する照明方式としては、直接照明方式と間接照明方式とに大別できる。直接照明方式は照明器具を天井に取りつける全般照明による場合と、CRTディスプレイを使用する事務作業の近傍を局部的に照明する局部照明による場合、あるいは全般照明と局部照明との併用照明による場合がある。併用照明の場合にはタスク・アンビエント照明を含むものである。

#### 8.6.5 VDU施設の照明例

VDU施設の照明でもっとも注意すべき点は、CRTスクリーン面に高輝度の窓や照明器具が映りこまないようにすることである。例えば図8.2に見られるように、CRTスクリーン面に蛍光ランプが映りこむと、そこに表示文字があれば、その対比が低下し読みにくくなってしまいます。

このような映りこみをチェックするには、CRTスクリーン表面上に小さな鏡をすべらせ、VDU操作時の目の位



図 8.2 CRTスクリーン面に高輝度体が映ると表示文字が読みにくくなる

置から鏡に高輝度体が映るかどうかたしかめるとよい。CRTスクリーンの位置として、高輝度体が鏡に映りこむような場所はさけるべきである。

次に実施例を紹介する。

(1) 間接照明形蛍光灯器具を用いた照明例 (図 8.3 参照)  
表示文字が緑色に発光する CRT 付の新形の入力機器室の照明として、やわらかい光をつくる蛍光灯ランプ 40W 2 灯用間接照明形器具が採用された。この入力機器では、CRT 表面に正反射防止が旋され、平面文字盤も特殊な拡散処理が行なわれ、機器側においても極力表面反射の発生が抑えられている。また、色彩調和から内装やカーテンが選定され、照明以外の視環境構成要素に適切な配慮がなされている。

全体として眼におだやかな感じである。照度は CRT スクリン面で  $420 \text{ lx}$ 、水平面で  $600 \sim 900 \text{ lx}$  (いずれも初期値) である。



図 8.3 蛍光灯ランプ 40W × 2 灯用間接照明形蛍光灯器具による入力室の照明例

(2) 低輝度形蛍光灯器具を用いたコンピュータ室の照明

(図 8.4 参照)

室内に設置されている CRT スクリーン面への輝度をじゅうぶんに制限した蛍光ランプ 40 W 2 灯用の低輝度形照明器具を天井高さ 3.3 m の天井面に 3 m 間隔に取りつけて

いる。

書類およびキーボードが置かれている机上水平面平均照度は約 500 lx で CRT に表示される文字や図形も非常に見やすく快適な視環境が得られている。

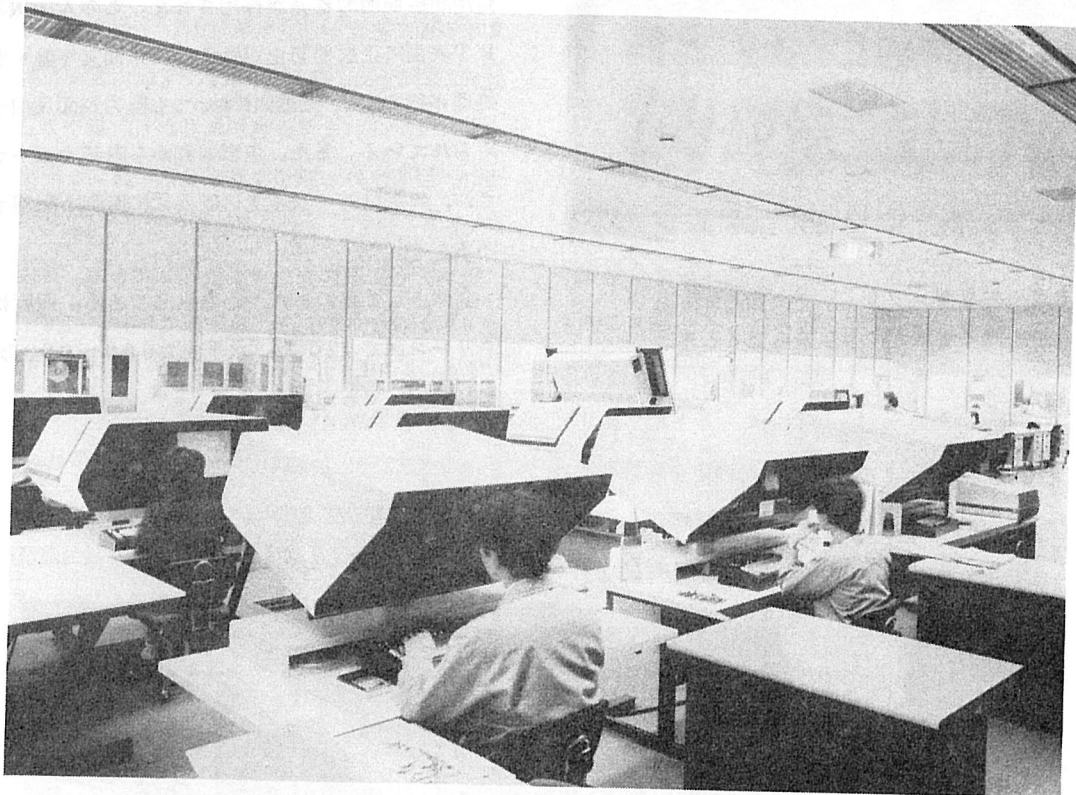


図 8.4 低輝度形蛍光灯器具を用いたコンピュータ室の照明

参考文献

- (1) Visual Display Terminals: Cakir, A. et al., John Wiley & Sons, 1980
- (2) Ergonomic Aspects of Visual Display Terminals, Edited by E. Grandjean & E. Vigliani Proceeding of the International Workshop, Milan 17-19 March, Taylor & Francis Ltd., 1980
- (3) Comunication Research Centre, Review of Health and Safety Aspects of Video Display Terminal; W. C. Treurniert, 1982
- (4) “表示端末装置を使用するワークステーション：その人間工学的考察”  
IBM Tech. Rep. G 320-6102-1, 1978
- (5) Snyder, H. L., Human Factors and Display Image Quality, SID Seminar Note, April 27 and May 1, 1981
- (6) Stewart, T. F. M., Eyestrain and Visual Display Units: a review, Displays, April, 25-32, 1979
- (7) Kokoschka, S. and Bodmann, H. W., Untersuchungen zum beleuchtungsniveau und zeichencontrast am bildschirmarbeitsplats, Lichttechnik, 30, 315- , 1978
- (8) Bauer, D. and Cavonius, C. R., Improving the legibility of visual display units through contrast reversal, in Ergonomic aspects of visual display terminals, edited by E. Grandjean and E. Vigliani, Taylor & Francis, London 1980
- (9) Radl, G. W., Experimental investigation on optimal presentation mode and colour of symbols on CRT screens, in Ergonomic aspects of visual display terminals, edited by E. Grandjean and E. Givliani, Taylor & Francis, London, 1980
- (10) Kokoschka, S. and Fleck, H. J., Experimenteller vergleich von negativ und positiv darstellung der bildschirmzeichen, Licht Technische Gemeischtstatung Lugano 1982 Tagungsband.
- (11) Reinig, H. J., Legibility of Characters with Different Segmentation and Colors, SID Europe Display - Proceeding -, 1981
- (12) Haider, M., Kundi, M. and Weibenbock, M., Worker strain related to VDUs with differently coloured characters, in Ergonomic aspects of visual display terminals, edited by E. Grandjean and E. Vigliani, Taylor & Francis, London, 1980
- (13) Christ, R. E., Review and analysis of colour coding research for visual displays. Human Factors, 17, 542-570, 1975
- (14) Läubli, T., Hünting, W. and Grandjean, E., Visual impairments related to environmental conditions in VDU operators', Proc. Ergonomic aspects of visual display units, Taylor & Francis, London, 1980
- (15) Stewart, T. Problems caused by the continuous use of Visual display units. Light. Res. Tech. 12, 26, 1980
- (16) Kokoschka, S, and Bodmann, H. W. Contrast and illumination at CRT Display Terminals, CIE 19th. 305, 1979
- (17) Ostberg, O. Accommodation and visual fatigue in display work, Proc. of the international workshop, 1980
- (18) Deutsches Institut für Normung, DIN 66234 teil 17, DIN, Berlin, 1980
- (19) 日本工業規格 照度基準 JIS Z9110-1079
- (20) Doran, D. CRT - keyboard VDUs - implementing the solutions that already exist, Proc. of the international workshop, 1980
- (21) Bassani, G. NCR: From the first computer in Italy to the 1980s. Research and development on VDUs connected to EDP systems. Proc. of the international workshop, 1980
- (22) 事務所照明基準作成委員会報告、照学誌 67, 1, 1983

## 9. 住宅における適正照明

### 9.1 はじめに

住宅は人生の半分を過ごす大切な場所である。住宅における生活環境の向上、つまり快適な生活環境の中で生活したいと望むのは人間としてごく自然のことであり、何人といえどもこれを否定する権利はない。

太古の狩猟時代ならいざ知らず、世界の出来事が衛星中継によって一瞬のうちに地球上に伝播される現代の情報化時代において、夜は昼と同じように吾々の生活にとって重要なものになってきている。NHKの国民生活時間調査によると昭和40年と昭和50年の睡眠時間の比較で中学生がその差が最も大きく50分減じて7時間47分となっており、しかも「宵っばりの朝寝坊」のタイプになっている。このように夜の占める割合が増えるに従って、生活環境を快適にするための照明の役割が更に重要になってきた。

昭和49年の石油ショック以来、国を挙げての省エネルギー運動の中で、住宅のエネルギー消費は厳しく指導され、必要なところも我慢して節約するというやり方で今日に到っている。住宅用のエネルギー消費を欧米に比較して見ると、欧米ではいづれも全体のエネルギーの20%以上が住宅に使用されているのに対し、日本では昭和54年の調査で約13%という数字が上げられている。

吾々は常に生活環境の向上を希み、そのために努力をしてきた。幸に光源・安定器・照明器具・制御回路において省エネルギー型のものが次々と開発されている。それらを用いてレベルの高い住宅照明をし、吾々の生活環境をいくらかでも向上させて行きたいものである。日本の住宅では使用している照明器具の光源は、蛍光ランプが80%、白熱電球が20%である。欧米では逆に約80%が白熱電球であるといわれている。この点から見ても日本は欧米に比し優れた省エネルギー照明をしてきたと言える。

住宅における照明の目的は快適な生活環境をつくるのにあるが、更に詳しく見ると次の3つに分類されるようである。

1. 作業 明視照明
2. 雰囲気 雰囲気照明
3. 安全 防災・防犯照明

住宅における作業は勉強、手芸、料理、化粧など種類も

多く、種々の照明方式が要求される。長時間作業を続けるところでは疲れがたまらないようグレードの高い照明が必要になってくる。勉強などでは作業面の照度のみならず、光の方向による有害な反射の除去、作業面周辺の明るさ、部屋全体の明るさなどを十分に考慮した照明が必要である。

雰囲気照明では明るくするばかりが能でない。暗い部分があって始めて明るい部分がハイライトとなるのである。きめ細く調光・点滅のできる照明システムが必要になってくる。照明器具は点灯時、不点灯時共に室内のトータルインテリアとして、部屋全体にマッチしたデザインのもので欲しい。また建築化照明によって照明器具の外観を表わさず、光のみによる室内のデザインも効果的である。

安全のための照明はおうおうにして住宅では無視され勝ちであるが、事故が起ってしまったからでは取り返しのつかないものである。日本人ほど安全に対して金を払うのを嫌う民族はないといわれているが、屋外ではポーチライトか門灯を、屋内では廊下灯を一晩中点灯して安全を計りたいものである。その代りに深夜には消費電力の少ない光源に切替えるか、調光できる照明器具を使用するようにしたい。

このように住宅の照明はどこまでも省エネルギーを十分に考慮したものを基盤としているが、吾々の生活環境を向上させるために徐々に欧米並にレベルアップしてゆくことが必要ではないだろうか。

### 9.2 住宅の機能と住い方・照明

#### 9.2.1 一般住宅

##### (1) 最近の住まい方の傾向

##### a) 生活時間の使い方からみたライフスタイル

余暇時代の到来と言われて久しい。そこで昭和55年に行なわれた、NHKの国民生活時間調査<sup>1)</sup>を参考に最近の住まい方の実態をまとめてみた。今回の調査結果を第一次オイルショック以前の昭和45年の調査結果と比較すると、様々な方面の生活時間が変化しているが、前回の昭和50年の調査結果とは、特殊な項目を除いて変化がなくなったという点が大きな特徴である。明言はできないものの、高度成長期を通して、社会的物質的要因によってすこしずつ変化し続けてきた生活時間も、オイルショックを契機に安

定してきたと考えることができよう。

では現在どのような状態で安定しているのか以上まとめ  
てみよう。

- i) 宵っぱり朝寝坊の時間帯が安定した。
- ii) テレビの視聴時間の増加が止まり、一部の層では減少する傾向さえみられる。
- iii) 「ラジオ」・「新聞・雑誌・本」のための時間が増加している。
- iv) 成人女子の「レジャー活動」のための時間が平日・日曜とも急増し、中でも「けいこ事・趣味」が大きな割合を占めている。
- v) 有職者の土・日曜日の「仕事」時間が減少している。
- vi) 日曜日の「交際」が増加している。
- vii) 成人女子の「家事」時間は安定しているが、趣味の一部と判断される日曜日の成人男子の「家事」時間が増加している。
- viii) 60才以上の層は他の層よりよくテレビを見ている。
- ix) 小学生は、外国と比較して「勉強」時間は多いが、「テレビ」の時間も長く「睡眠」時間は短い。
- x) 中学生は、あらゆる層の中で最も長時間「勉強」している。

以上よりライフ・スタイルの索引者である成人男女が仕事時間を少なくし、不必要なテレビ視聴を控え、ラジオ、読書、趣味の行為、日曜日の積極的な交際、などに多くの時間を割いている姿を描くことができる。

b) 住いの間取りの変化からみたライフスタイル

生活時間の様変りとともに、住いの間取りも、洋風化・ワンルーム化が進行している。

高度成長期のホワイトカラー層という限られたデータではあるが、昭和45年に建築学会に報告されている「<sup>2)</sup>だんらん」の研究」(表9.1参照)によれば

i) 1日のうち、家族全員がそろう機会が全くない家族が、全体の33%、接する時間が長くなるにつれて、その機会は<朝食>→<夕食>→<テレビ>の順に移行する。因みに<夕食>に全員そろう家庭は全体の40%である。

ii) 既婚男子の帰宅後の行動パターンは、順序に多少の変化はあるものの<夕食>-<テレビ>-<新聞>-<入浴>に限られ、新聞・雑誌の読書も、家族が居るところでテ

レビを見ながら行なうスタイルが最も多い。(ワンルームを推進する要因の1つ)

iii) 睡眠以外で、唯一プライバシーを要求するのは10才以上の学生(勉強+独立心)で、個室確保につながる。

コミュニケーションの面からみれば、家庭生活は極めて貧困である。最近のデータは手元にないが、生活時間調査の結果を合わせて考えると、大筋は変わらないものの、多少接触の機会が増えているものと想像される。

もう少し、生活の実態を明らかにするために家庭のタイプを夕食時にテレビを見るか(TV)、見ないか(NTV)の2つ、又全員そろうか、不定か、主人がいつも欠けるかの3つ、計6タイプに分類してみると、ダイニングルームで食事するのはNTVの主人不在型で、NTVよりはTVの方が、又主人不在よりも、全員そろうタイプの方が、ダイニング以外の居間や茶の間に移動して食事することが多くなる。冬場は暖房設備があるにもかかわらず、こたつの影響により、この移動がより多くなる。

	TVを見ながら食事をする家庭	食事中はTVを見ない家庭
家族全員そろう	28%	14%
常に全員そろうとは限らない	25%	15%
たいてい主人が欠けている	13%	5%
計	66%	34%

(だんらんの研究 その3 を参考に作成)

表9.1 家族のコミュニケーション

このような生活行為の状況からも容易に想像できるように、LDKを中心とした間取りのワンルーム化が進行している。加えて、じゅたんなどの便利な数物の発達、強力な暖房器具の普及、ソファーなどの洋風家具、ピアノ、オーディオなどの娯楽道具の普及などが一層ワンルーム化を助長している。

## (2) 住宅照明の基本的な考え方

### a) 1日の光の変化に合わせた住宅照明

人は3つの種類の空間の中を移動しながら日常生活を営んでいる。まず第1の空間は「住まい」である。主な目的はだんらん、休息、子育ての場であって、闇の中に浮ぶシェルターのイメージがある。照明手法を1.全体照明、2.重点照明、3.装飾照明に分けると、やすらぎの場を生む重点照明の手法がふさわしい。

第2空間は「職場・学校など」である。活動性が要求され、影のない均一な全体照明が適している。

第3の空間は「盛り場、遊び場など」のレジャー空間である。日常性からの開放が魅力の空間で、普段経験しないような色彩や形をもつ装飾照明がふさわしい。

この3つの空間が、各々の立場を守ることによって、その間を移動する人間の生活に変化とリズムが生まれる。

生理心理学者、佐藤愛子氏の説によれば、動物であるという肉体的限界をもつ人間には「光の強さ×持続時間＝一定」の関係を維持するのが精神と肉体のバランスを保つうえで大切であるという。

図9.1は、1日のうちの光の強さと持続時間との関係の概略を示したものである。実線は自然な光の変化を示し、点線は佐藤愛子氏が警鐘を鳴らしている「薄暗い昼・明るい夜」という光の変化である。1点鎖線が夜の時間を手に入れている人間の理想に近い光の変化である。つまり昼は屋内に居ても大きな窓や天窗、光庭、それに人工照明によ

る補助で、十分明るく、均一な光の中で活動し(第2の空間)、夜は住いの中で、眼に入る光の全体量は少ないが、家族間のコミュニケーションや、やすらぎのためには十分な光が配されている空間で、睡眠までのひとときを過す、といったように1日をバランスのとれた光の中で暮らすという考え方である。

b) ライフスタイルに合わせて、目的意識を明確にしたうえで、照明を考える。

現在の日本の住宅照明は、ひとことで言って貧困である。

その原因は、今までもよく言われているように、①戦後裸電球から一挙に蛍光灯に転換し、その明るさに目を奪われてしまった。②高度成長期のいそがしさが、蛍光灯を無批判のまま定着させてしまった。③オイルショック以後の節電の波が住宅照明にも及び、やみくもに消灯の方向に向けられてしまったことなどにある。

このように照明に対する感覚や目的意識を養う間もなく現在に至っている状況では図9.1の斜線部分のような照明が良いと進めても、さてどうしてよいのか検討もつかない。この点全く対照的なのが、外国、特にヨーロッパ、アメリカの住宅照明である。光に対する感覚も十分養われ、目的意識が明確で、照明器具を道具として使いこなしている。使いこなした結果が1室多灯や壁面照明など、一般の日本の住宅ではめったにみられない照明手法を生んでいる。

### 9.2.2 共同住宅

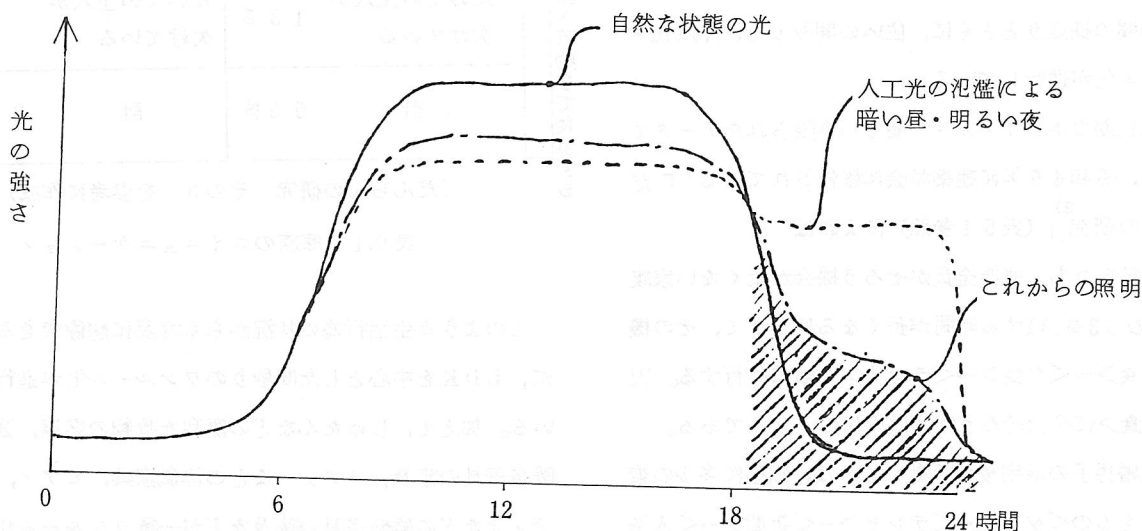


図9.1 1日の光の強さの分布 (佐藤愛子氏の説を参考に作成)

### (1) 大都市住戸の傾向

共同住宅は、土地を高度に利用し、地価の著しい高い地域において、需要に応える住形式として優れている他、立地面や利用上の便利性、快適性も高く、若年層、中堅所得層にふさわしい住まいとして、評価されている。

都市住民の居住水準の向上を図ってゆく上で、共同住宅に期待される役割は極めて大きなものがあり、特に大都市地域を中心にして増大が続いている。(昭和53年住宅統計調査によれば、共同住宅の戸数割合は、昭和38年12.5%が昭和53年24.7%の割合である)

### (2) フロンテージセービング住宅と照明

最近の共同住宅の住宅型式は、土地の有効利用の結果フロンテージセービング住宅、いわゆる間口部分が狭く、奥行の長い住戸型式が多いことが特徴になってる。従って、居間、個室が外気に面し、水回り部分特に台所、洗面所、浴室、便所、廊下等が採光の少ない部分(住戸の中心部分)に位置する住戸平面である。

このように最近の共同住宅では作業を行う水回り部分などが昼間でも暗い部分に位置するので、これを補う照明計画が大切である。つまり昼間は自然光に近い強い光で、光色も色温度の高い光が好ましく、夜は家全体と調和のとれた光色と明るさの光が欲しい。

## 9.3 照明計画

### (1) 余暇時代のライフスタイルに対応したワンルームのための照明

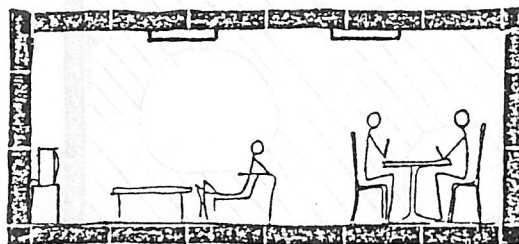
家族のコミュニケーションの中心である〈夕食〉→〈TV〉をはじめ、家族のそばでTVを見ながら新聞・雑誌を読む、TVを見ながらの雑談、休息、またオーディオ・ピアノ・ゲームなど家庭内レジャー行為、家族がくつろいでいるそばで、趣味の手芸をやる、など居間・食堂を中心としたワンルームが余暇時代のライフスタイルに適している。又、格式ばらない家族ぐるみの接客やクリスマス、子供の誕生会などパーティの場にもなる。

このような多彩な行為を包み込むワンルームのための照明の基本は、各々の行為にふさわしい光の分布パターンが選択できるフレキシビリティの獲得である。

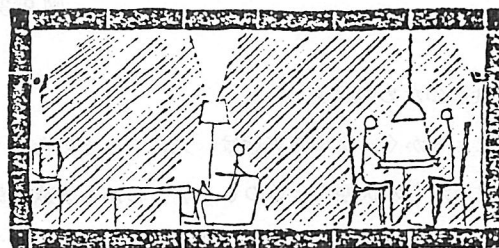
光の分布のフレキシビリティを生むための第1の方法は

蛍光灯による全体照明のスイッチを切り、明るい均一な光の支配から逃れることである。第2の方法は、可動性の照明器具を取りまぜて、複数個の器具を取りつけてみる。器具が1個の場合は、ON-OFFしかないので、つけるか消すかの2つの光の分布ボタン( $2^0=2$ ボタン)であるが2個になると、4ボタン( $2^2=4$ ボタン)、3個では8ボタン( $2^3=8$ ボタン)、4個では16ボタン( $2^4=16$ ボタン)、5個では32ボタン( $2^5=32$ ボタン)、と2の個数乗で、光の分布ボタンが増加する。これに、器具の位置の変化や照射方向の変化、調光器による光の強さの変化が加わると光の分布のボタン数は飛躍的に増大する。

わずかな器具の導入と工夫で、1行為1ボタン以上の光の分布を楽しむことができるわけである。



〔明るい夜〕 蛍光灯による全体照明(40W, 4本)によって空間全体が明るく照らし出された空間。活動的ではあるが視覚的なやすらぎが乏しい



〔やすらぎの照明〕 全体の明るさを平均すると暗いが、だんらん行為のための要所要所は充分明るい。(白熱灯60W×5個)

図9.2 全般照明と局部照明

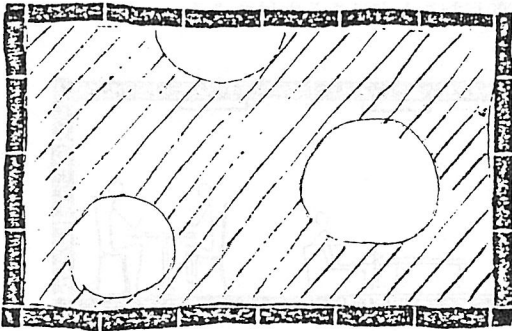
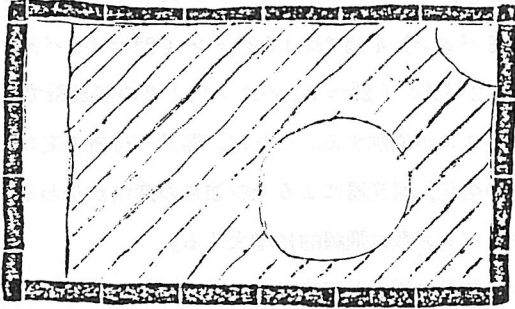
ここで簡単にワンルームにおける光の分布パターンの工夫の目安を示しておこう。

1) 行為領域に光を集中する。食事や読書、雑誌など静的な行為はペンダントやシェードなどが良い。光源が直接目に入らないのは当然であるが、シェードなどを通じての光源の存在感をも利用するためである。ゲームやパーティ

ーなど動的な当為に対しては器具の存在が気にならないダウンライト、スポットライトなどが良い。

ii) 行為領域の周囲、特に目が自然に行く遠くの壁面や入隅などに光を分布させる。照明方法は間接照明が良い。

A 平面計画



ワンルームのどの位置から見ても視覚的安定感が得られるように、3箇所以上に光を配置するよう工夫する。

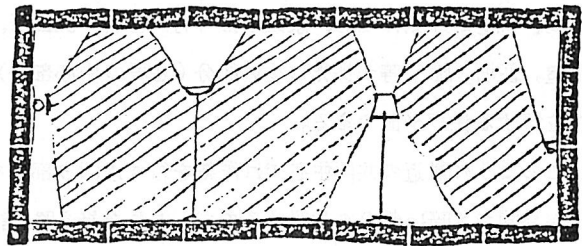
室が広く見え、安心感が生まれる。

iii) 落ち着きを演出するためには、光の分布を床面に近くし、反対に明るさや、にぎやかさを出すためには、天井に近い部分に光を多く分布させると良い。

B 断面計画



床面の方に光を多く配置した例



天井面に光を多く配置した例

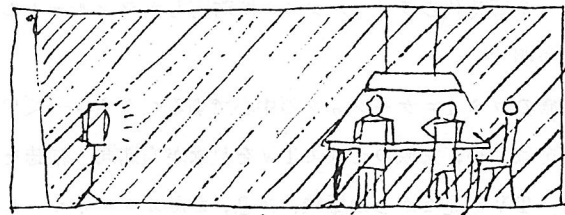
図 9.3 光の分布パターン

(2) 食事のための照明

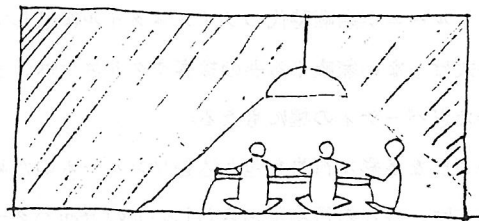
善悪はともかく、食事の実態は、先にもまとめたようにTVを見ながらの状態が全体の66%、しかも家族全員そろって、TVを見ながら食事をする場合、ダイニングテーブルを使わず、居間や茶の間で座式で食事をするのが一般的であるという結果もある。こたつを使用する時期は、この傾向がさらに著しくなる。

まずダイニングテーブルでの食事の照明は、テーブル面を隅なく照らし、しかも、光源の存在が感じられるペンダント型が良い。TV画面の背景となる壁面やカーテン面は画面の明るさとのコントラストを柔げるための間接照明をすると良い。

座式の場合は、テーブル周辺の床面も配膳のために使用するため、比較的広範囲を照らす照明が望ましい。



イス式食事の照明



座式食事の照明

図 9.4 食事のための照明

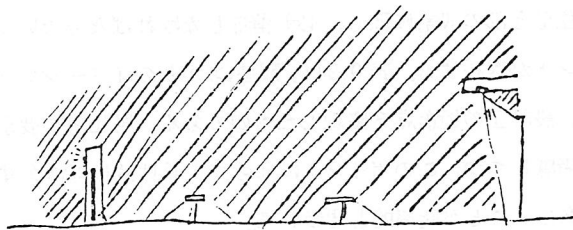
### (3) 接客のための照明

家族ぐるみのフランクな接客も、余暇時代の特徴である。楽しくて、気のきいた接客のための照明はどのようなものか考えてみよう。

i) アプローチ……街路から門、門から玄関へ至るアプローチの照明は、客を心理的にスムーズに招くうえで大切である。光の配置と量が、自然な道案内となるのが理想的である。

ii) 玄関………玄関のスペースは狭い。しかも客と家人が顔を合わせる場でもある。スペースを広く、顔の表情がはっきりと見える照明ということで、天井からの光よりは壁面のブラケット形式のものや壁面間接照明形式のものが良い。

iii) 接客室………一般には、先ほどから述べているワンルームを使用することが多い。雑談中心の接客、食事中心の接客、パーティーなどで照明方法も変わるが、普段のワンルームの照明のバタンの中から、より演出効果の大きいものを選んだ方がよい。



玄関へのアプローチの照明



(間接照明) (ブラケット照明)  
玄関の照明

図9.5 接客のための照明

### (4) 10才以上の子供部屋の照明

ワンルーム化が進行する中で唯一個室を要求するのが、学業に就く子供のための勉強部屋である。主な機能は、勉

強、休息(オーディオ、TVなどのレクリエーション)睡眠の3つである。

まず、勉強のための照明は、眼の疲労を少なくするためと精神を高揚させるため、昼光に近い蛍光灯による全体照明と机上面の作業のための作業スタンド、または吊下灯の局部照明と併用する。休息のための照明は可動フロアスタンド、ベッドサイドの間接照明の併用、睡眠用ベッドサイドの間接照明を調光する。

又友人などの接客にも利用できるように、可動の装飾照明を設置するのもよい。

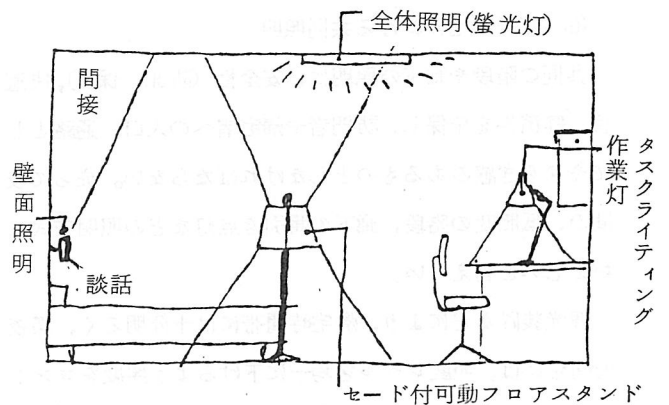


図9.6 子供部屋の照明

### (5) 台所・洗面所の照明

#### 5.1 台所の照明

主婦の主要な作業空間である台所は、近年大型化し、型式の多様化による、カウンターキッチンやオープンキッチンなどが多く見られ、食事室や居間への接近傾向を見せている。

台所照明は、準備、献立作業、調理台部分での作業(準備、調理)シンク部分での作業(食器、食物の汚れの確認)ガスレンジ台での作業の流れによる均質で十分な明るい照明が必要である。

特に流し台の照明器具は、作業者の目に直接光が入らないこと、料理を楽しくさせる光源、流し台と整合したデザイン、作業しないときは省エネルギーを考慮した保安灯などを考慮する必要がある。

#### 5.2 洗面所、浴室の照明

洋風化が進み、くつろぎ感や楽しさを求めるための十分な明るさと清潔で、温かい光源で自分を演出させるための照明が必要であろう。又洗濯する場合の衣服の汚れの落ち

具合が、十分判別できる明るさと光の方向を考えて器具の取付位置を決めるべきである。

### 5.3 廊下

水回りや玄関と各居室を結ぶ、動線の役割をしているが、採光の少ない平面計画が多い。従って日中、夕方、深夜と生活時間に合わせて照度を多段に切替できる器具がよりベターである。

家族の生活時間には、十分な明るさを保ち、深夜時には低照度にして、各居室や水回りへ誘導させる。しかも深夜目を覚して便所等へ行くような場合も考慮して、目をいたわる照明とすべきである。

#### (6) 集合住宅における共同照明

共同の階段や廊下の照明は、安全性(防犯、保安)、快適性、経済性を確保し、訪門者や帰宅者への入口、通路としてやすらぎ感のあるものとしなければならない。従って夜間の、低照度の階段、廊下の間引き点灯などの照明方式は好ましいと言えない。

調光装置などにより、帰宅時間帯には十分明るく、深夜時間帯には、照度レベルを均一に下げよう照度をコントロールして、照明の質を落さず安全で快適な住まいの演出効果を高め、省エネルギーと整合を図った照明方式が今後の方向であろう。

## 9.4 住宅の照明設計

### (1) 住宅照明の設計要点

居住者の関心が、単に“住むこと”から“生活を楽しむ場”へと変化してきている。最近の住宅機能の目標は、安全、便利、快適で機能的な良質空間作りであるという。

住宅照明の設計に当たっては、下記の基本事項を念頭において、住宅各部の照明を具体的にまとめあげていくことが望まれる。

#### 住宅照明の基本事項

- ① それぞれの生活行為を充足する明るさ。
- ② 生活が円滑に営まれるための各部の明るさのバランス
- ③ 求められる雰囲気の充足。
- ④ 光源や照明器具の保守のしやすさ。
- ⑤ スイッチ類の機能を生かした適正な配置と便利な使い方。

最近の居住者の要求は、心理的な満足感を与える照明、生活機能を充実できる照明、室内および全体空間を快適にするためのトータルライティングの手法の導入、高効率の照明器具や照明手法を目的別に使い分けること、調光や点滅制御による省電力対策などへの関心が急速に高まってきた。

### (2) 各部屋ごとの設計ポイント

住宅各部の設計に際し、必ず留意しなければならないポイントが存在する。表9.2は、部屋、あかりのイメージワード、設計上の留意点を整理したものである。居住者の要求を考慮しつつ、このポイントによって、具体的に設計作業を進めることが能率的と思われる。



分類	部 屋	あかり イメージワード	照 明 設 計 上 の 留 意 点
屋外空間	門・庭廻り	うるおいのあかり 風格のあかり	アプローチのとり方、カーポートとの関係、外観との調和を考える。 方位、前面道路、隣家との関連も重要な要素。サービスヤードの関係。
	テラス・ベランダ・勝手口	安心のあかり	屋内外の出入り。陰影の出来工合も大切。様式の統一感。特に屋根、ひさし、外壁の色に注意。近隣や環境、敷地とのバランスなど。
	玄関ホール	出迎えのあかり 親しみのあかり 暖かなあかり	明るく圧迫感のないこと。家庭の雰囲気、性格が表現できるワンポイント、絵画、生花などとの関係。収納スペース。廊下階段との関連。
接客空間	応接・座敷	もてなしのあかり 格調のあかり	風格と親しみ、来客の性質、種類に合わせたまとめ方。家具類の配置。洋風・和風の本格的なものは様式の約束事に注意。絵画、掛軸の鑑賞。
	居間・LD 茶の間	くつろぎのあかり 楽しさのあかり 新聞のあかり	くつろぎと暖かさ。広いスペース。団らんの中心になるものづくり方、多様な使い方ができる工夫。家具類の配置。テレビ、電話の位置。
団らん空間	食堂・DK	だんらんのあかり 味覚のあかり	食事を楽しむところ、家計簿をつける。台所とのつながり、主婦の作業のやりやすさ。食器、調味料、電化器具の収納、配置。
	台所	調理のあかり 安全のあかり	調理作業のしやすさ。収納、整理が容易。防火、換気、採光、清掃性などの性能基準に注意。明るく清潔なこと。
作業空間	洗面所	さわやかなあかり 楽しさのあかり	明るい清潔感、脱衣、洗濯、家事などと兼用する場合は収納方法に注意。化粧、ひげそり、整髪などの行為。
	浴室	いこいのあかり 暖かなあかり	くつろぎと楽しさの要素をとり入れる。浴槽やタイルの色との調和、洗面所、トイレとの関連性。防湿形。
	トイレ	さわやかなあかり (夏) 暖かなあかり(冬)	清潔感と落ち着き、明るい楽しさ。換気、暖房、清掃性、壁の防音性に注意。通路との関係。ドアの開き勝手などに気をつける。
個人空間	寝室	休息のあかり 語らいのあかり 安全のあかり	落ち着いた休息できる雰囲気。遮音性、照明器具の騒音、遮光性が必要。軽い読書。衣類、寝具の収納、着替え、化粧への配置。便所との距離。
	個室	学びのあかり さいほうのあかり 安全のあかり	年齢、性別、ライフサイクルの考慮。個性を育成できる配慮。勉学、音楽鑑賞 騒音性、汚れにくい材質、とりかえ、模様替えの対応。
	祖父母室	なごやかなあかり やすらぎのあかり 安全のあかり	落ち着ける雰囲気。トイレとの距離。日光のとり入れ。安全性、明るい照明などの居住性能。
その他	階段	安心のあかり 安全のあかり	空間の立体的な移動。動線計画、安全性、開放感。階段下スペースの利用。メンテナンスの容易さ。吹抜け空間の活用。
	廊下	安心のあかり 安全のあかり	空間の平面的な移動。動線計画、採光、安全性(段差、ドアの開き勝手、曲り角など)に注意。ドアの開き勝手、曲り角など)に注意。
	納戸		換気、通風、清掃性の考慮。家事室、更衣室との兼用の場合。

表 9.2 各部屋毎の設計ポイント

(3) 概略設計手順

あり、各々の段階ごとに所要条件、項目などをチェックしていく場合に便利である。

図9.7 は、住宅照明設計の概略手順をまとめたもので

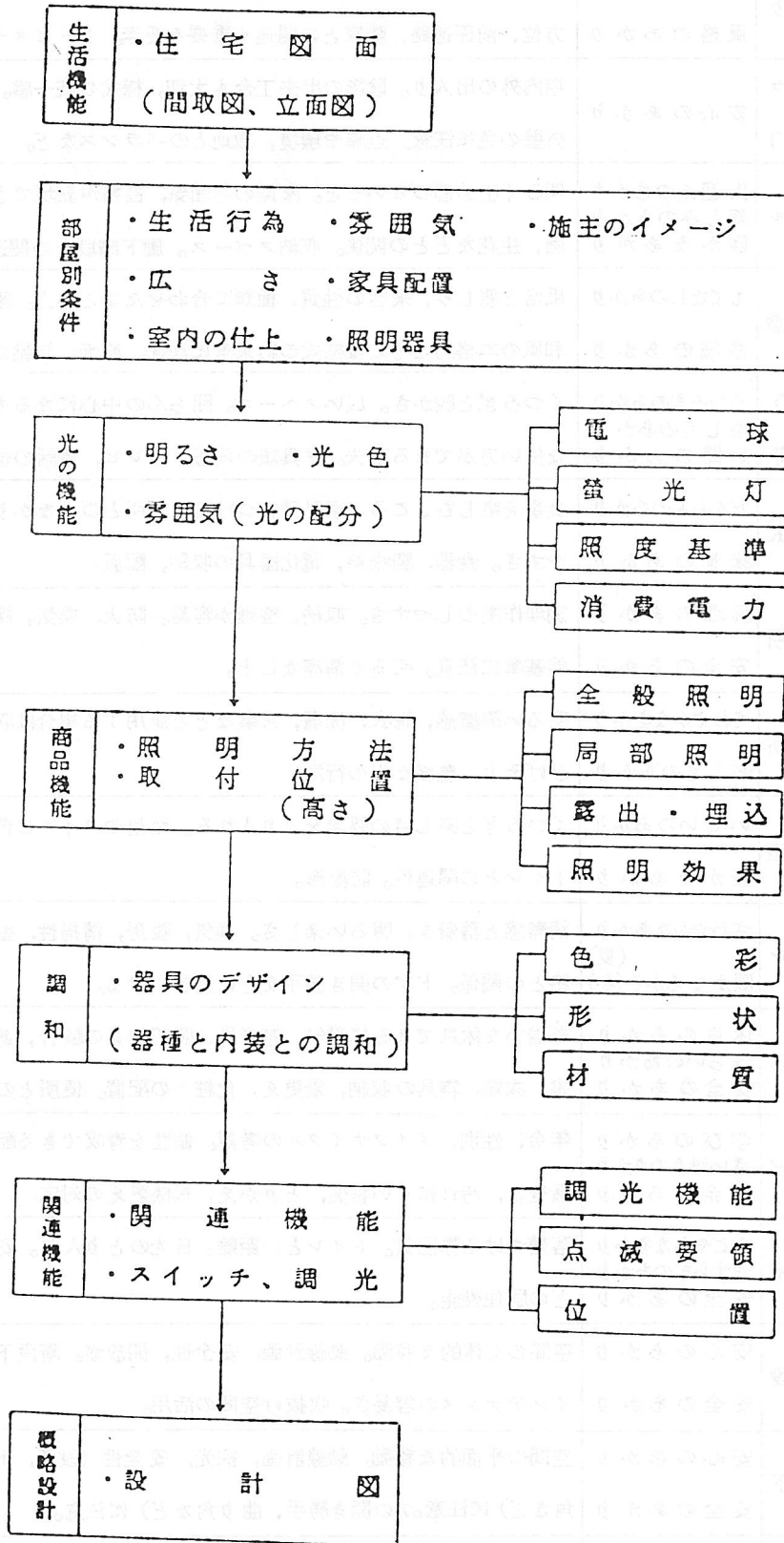


図9.7 照明概略設計手順

(4) 設計事例

次に各場所、各部屋ごとの照明設計事例を述べて、参考に供したい。

事例1. 門-ポーチ

門およびポーチの照明は、夜間、深夜における安全、防犯上からも重要な役割を果たす。門灯は終夜点灯を原則とし、EEスイッチの使用、ポーチ灯はタイマーの使用により、時間限定点灯、しかも終夜調光によるセーブ点灯などが望まれる。

一方、光源の光色は、暖かい感じを得るためには、電球色のような色温度の低いものが適している。門-ポーチ灯とも同一の光色、同じイメージの器具選択により、調和を図る。

① 従来；電球付器具→改良；蛍光灯（U字形電球色）器具。

② 蛍光灯器具の透光カバー、グローブにアンバー色の材質を使用

事例2. 居 間

居間における生活行為の主なものは、見る（新聞、雑誌、テレビ）歓迎する（話す、もてなす）雰囲気を楽しむ（ステレオ、8%）軽食する、掃除・整理する。であろう。従って照明設計のポイントは、シーリングライト、ダウンライト、ブラケット・スタンド（フロア、テーブル）の設置が必要となる。

① 図9.8は、器具配置の一例を示す。

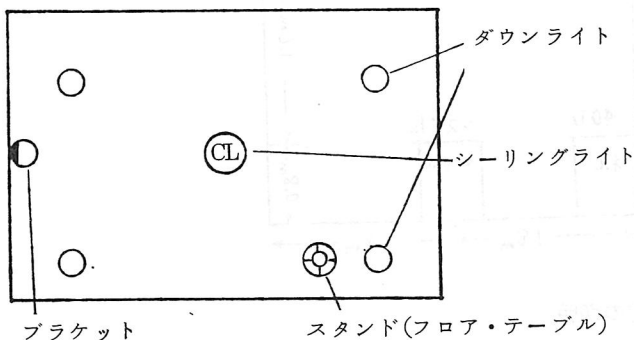


図9.8 居間の照明器具配置

事例3. ワンルーム（LD-K）

居間を多目的に使用し、家族とのコミュニケーションをはかるために最近の間取りの中に、ワンルーム形式宅が増え

ている。

① 図9.9は、LとDの部屋を照明で仕切る考えで、ブラケットとダウンライトを設置した例である。テレビを見やすくするために壁面照明を行なっている。

② 家族の成長に伴ない、可動間仕切を使用して、部屋の広さ、用途を変える場合は、ライティングダクトを設備して、ペンダント・スポットライトなどが後からでも設置できる方式である。

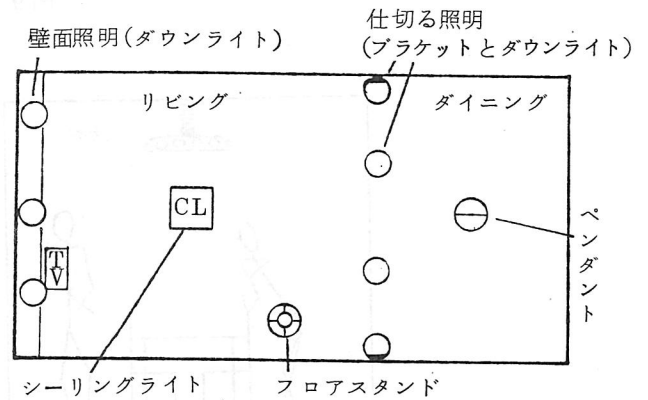


図9.9 ワンルームの仕切る照明

事例4. 食堂・台所（DK）

① 図9.10は、和室で和食をし、洋室では洋食をするという考え方で食堂照明を行ない。調理のため、台所の流し元に棚下灯を設置した例である。ここでは、3波長域発光形蛍光灯を効果的に使用することに主眼が置かれている。

② 図9.11は、1台の照明器具で2ヶ所に使用する機能を備えた例である。

③ 図9.12は、昇降装置は吊下灯をテーブル上に設置し、灯具を上部に上げ全般照明に、下部に降して重点照明に用いる考え方である。

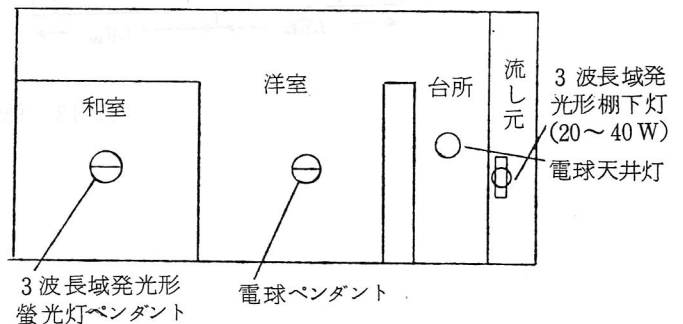


図9.10 食堂・台所の照明器具配置

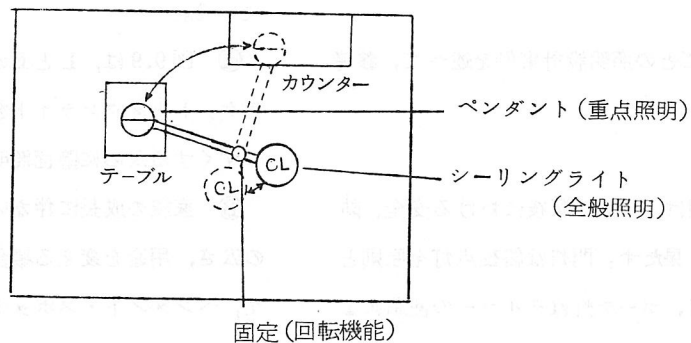


図9.11 食堂の照明

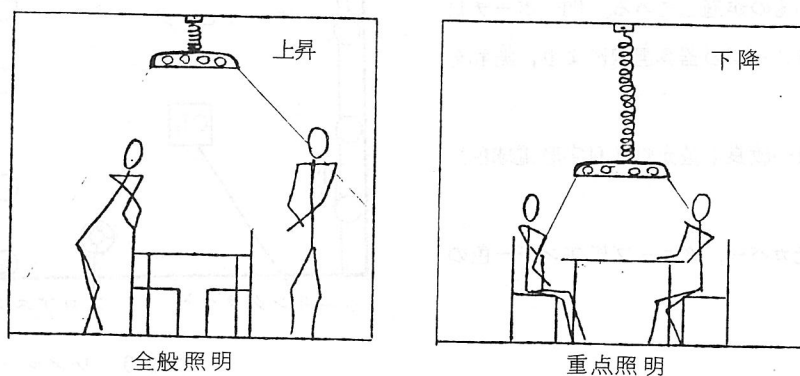


図9.12 食堂の照明

事例5. 勉強室

部屋の隅に机が設置される場合、天井中央の全般照明のみで机を照明することは、非常に多くの電力を必要とする。

この場合は、机上にスタンドあるいは、吊下灯を設置すると効率的である。図9.13はその1例である。

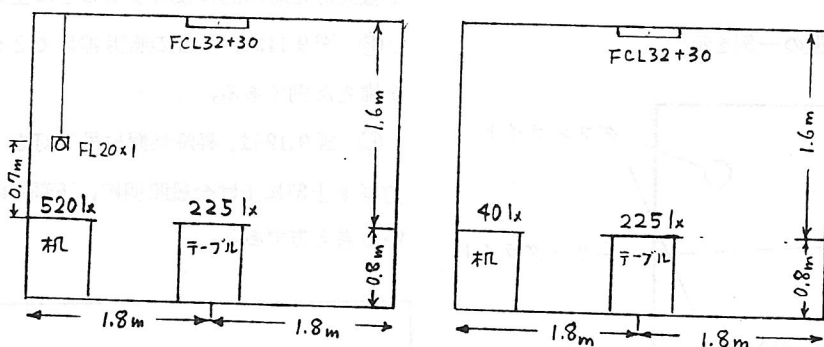


図9.13 勉強室の照明

### 事例6. 玄関-廊下

深夜の足元の安全のため、常夜灯付新型廊下灯を便所前の廊下灯に使用する。普段は60Wの電球点灯、深夜は減灯して5W豆電球点灯である。また、地震センサー付器

具を玄関ロビーに設置しておけば、夜間時の地震に際して、避難しやすく安全である。図9.14はその器具配置例である。

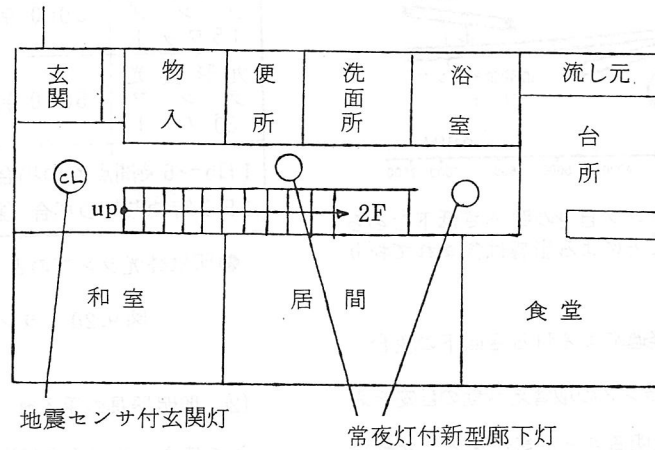


図 9.14 玄関；廊下の照明

### 9.5 照明器具

これからの照明は様々の照明器具を目的に応じて上手に使いわけることが大切である。〈安全性〉〈便利性〉〈快適性〉〈経済性〉あるいは省エネルギーといった面からも十分考えて器具を選定する必要がある。

#### (1) 新しい光源

最近では白熱電球・蛍光灯共に従来品と明るさを変えないで消費電力を少なくしたタイプが一般的になってきており、国家的レベルでは省エネルギーに大きく奇与している。

蛍光灯の新しいものとしては明るさ感と色の見え方を大巾に改善した三波長発光形蛍光灯がある。このランプは被写体をハッキリと見せ、明るくさわやかな光が得られる。

また、効率・寿命の点で有利な蛍光灯を小形にし、電球の口金を付けて使い勝手をよくした白熱灯代替用の蛍光灯もある。

#### (2) 電子式安定器組み込みの蛍光灯器具

蛍光灯シャンデリア・和風ペンダントなどには電子点灯回路を組み込んだものがある。一般の安定器に比べて電力損失が少なく、効率の良い照明ができると共に、即時点灯

効果も同時に実現していることから、これからの省エネルギー器具といえる。

#### (3) 即時点灯式蛍光灯器具

白熱灯に比べ消費電力約3分の1、寿命約5倍の蛍光灯に電子スタート方式を採用したものがある。すぐ点灯できることから白熱灯に替えて家一軒を全て蛍光灯で照明計画することが可能であり経済的である。

#### (4) 調光器付照明器具

蛍光灯・白熱灯共に器具の中に調光器が組み込まれたものがある。ブルスイッチの操作によって調光照明が可能であり、手軽にムードチェンジと節電がはかられて便利である。また調光状態で使用すると白熱電球はさらに寿命も長くなり経済的である。

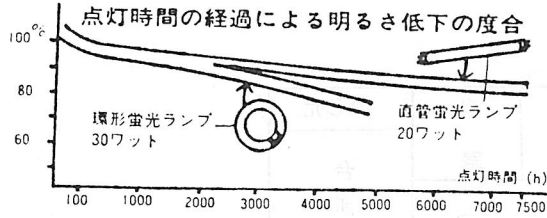
#### (5) 自動的に点滅する照明器具

門、ポーチ・庭園灯にはタイマーを内蔵して深夜の消費電力を少なくしたもの、あるいは屋外の明るさを感じて自動的に点灯・消灯する自動点滅器付きタイプがあり共に実質的な効果を得ることができる。

#### (6) 動く照明器具

上下に可動自在の昇降装置付きペンダントがある。必要などときには降ろして局部を明るく照明、全体を明るくした

蛍光ランプの明るさは長時間使用していると知らず知らず低減し(図9.19)そのままにしておくと目の健康によくない。明るさが落ちてでも電気代は同じ、ランプは早めに取り替えるのが得策である。



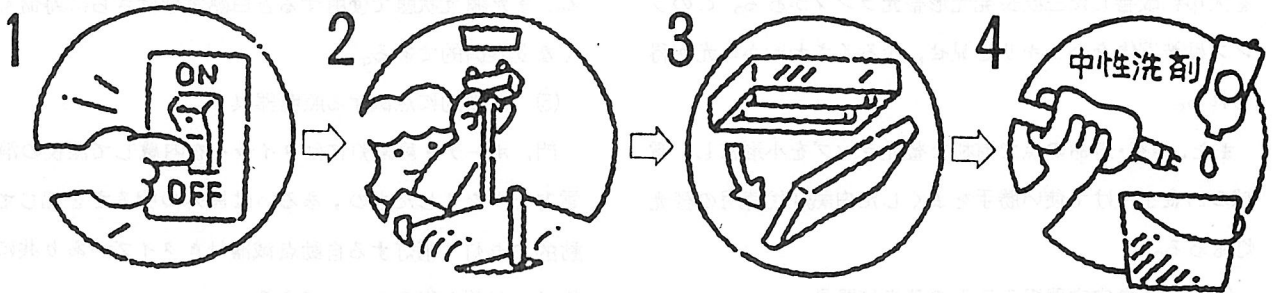
\* 時間の経過による蛍光ランプ自身の明るさ低下をあらわしたもので、ほこりなどによる影響は含まれておりません。

図9.19 点灯時間の経過による明るさ低下の度合

図9.20は白熱電球と蛍光ランプの取替え時期の目安を表したものであり、図中●印は明るさと電気代を考えた経済的な取替え時期を示している。また蛍光ランプにはもう1つの目安がある。ランプの両端が黒ずんできたなら、これは寿命が近づいてきた証拠、新しいものと交換する必要がある。

・手入れの手順

- ① まず電源スイッチを切り、ランプを照明器具からははずす。
- ② 吊り下げ型の照明器具は天井からははずす。
- ③ 直付けや埋め込み型はカバーだけをはずす。
- ④ 水や中性洗剤を使って蛍光ランプをよくふき、乾いてから取り付ける。



照明器具の手入れ順

種類	平均寿命	おとりかえの目安
電球 60ワット	白色塗装電球 1000時間	●
直管蛍光 ランプ 20ワット	7500時間	●
直管蛍光 ランプ 15ワット	5000時間	●
丸形蛍光 ランプ 30ワット	5000時間	●
1日5~6時間点灯の場合(約)		1年 2年 3年 4年
1日3時間点灯の場合(約)		1年 2年 4年 6年 8年

●印は蛍光ランプのとりかえ時期を示す

図9.20 ランプ交換の目安

(2) 照明器具の手入れ

汚れによって明るさは半分になってしまうこともある。清掃すると驚くほど明るさが回復する。むだな電気を使わないために特定の清掃日を決めておくことが肝要である。

(表9.3参照)

へや別	方法	からぶき	ぬれたゾウ キンでふく
よごれやすい 台所・食堂など		1週間ごとに	1カ月ごとに
よごれがふつうの 居間・応接間など		2週間ごとに	2カ月ごとに
あまり目立たない 洗面所・トイレなど		4週間ごとに	4カ月ごとに

表9.3 照明器具の清掃

いときには上に上げて広く照明でき便利に使える。また最近では上下・左右に可動なタイプも発売されている。(図9.15)

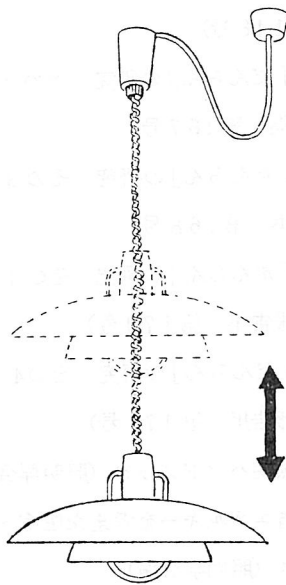


図9.15 昇降装置付ペンダント

(7) 壁スイッチで明るさの切替えができる照明器具

壁スイッチのON・OFFで主光源と豆球の切替えができる電子スイッチ付きのものがある。廊下・玄関とスイッチも不要で主光源の切替えができ便利である。また2灯用照明器具には4灯→2灯→豆球のように3段に切替えができるタイプもある。(図9.16)



図9.16 常夜灯付新型廊下灯

(8) 離れて明るさの切替えができる照明器具

照明器具内部に受信器を組み込み、手もとの発信器で明るさの切替えができるリモートコントロールスイッチ付きのものがある。座ったままで、寝たままで老人・病人などに便利である。

(9) 配光のよい高効率棚下灯

アルミ反射板を使用し、直下照度を大幅に上げた棚下灯がある。明るさアップの他にまぶしさの防止・均斉度も十

分考慮された配光となっており、これからの台所照明器具である。(図9.18)

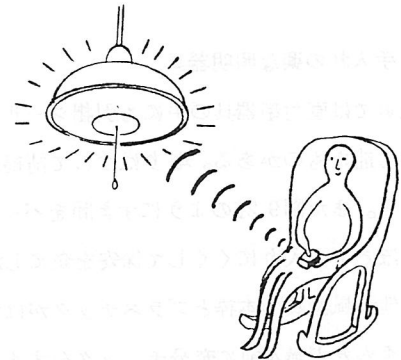


図9.17 リモートコントロール照明器具

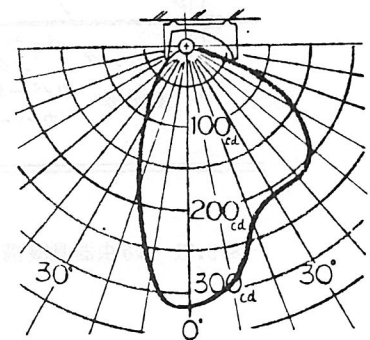


図9.18 配光制御式棚下灯

(10) 効率のよい照明ができるスタンド

必要な所に必要な明るさを得るのに最も経済的なスタンドが省エネルギー照明として見直されている。このスタンドには学習用・テーブル用・フロア用・枕元用と各用途に合わせたものがあり、調光機能などと合わせて上手に使用すれば節電効果が高い。

(11) 停電のとき・地震のときに点灯する照明器具

停電時にバッテリーで点灯するもの、地震時に全点灯するものがある。安心と安全のため、いざというときに役立つ照明器具である。

9.6 照明設備の保守

照明器具を長時間使用していると、ランプ光束の低下や器具の汚れによってずいぶん暗くなってしまう。上手な手入れで電気のムダ使いを防ぐことが大切である。

(1) ランプの取替え

・手入れ期間の目安

場所によって清掃日の間隔は異なる。春の新入学期や夏の大掃除・秋の読書シーズンなどを参考に決めておく。

・手入れの楽な照明器具

最近では直付型器具の中にも引掛ソーリングで電源の着脱が可能なものがある。取りはずして清掃できるので便利である。また図9.21のようにすき間をパッキン等でふさぎ、虫やほこりを入りにくくして保安を楽にしたものもある。その他和風器具の本枠とプラスチックがはずして清掃が可能かなど購入前に充分チェックをする必要がある。

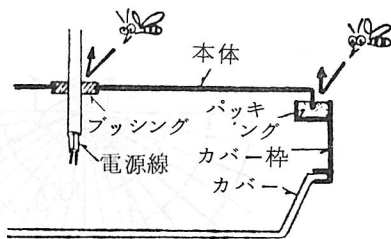


図 9.21 防虫器具機構

参考文献

- (1) 図説日本人の生活時間 1980 (NHK 放送世論調査)
- (2) 「だんらん」の研究 (日本建築学会論文報告集 第 148 号)  
「だんらん」の研究 その 2 (日本建築学会論文報告集 第 167 号)  
「だんらん」の研究 その 3 (日本建築学会論文報告集 第 168 号)  
「だんらん」の研究 その 4-1 (日本建築学会論文報告集 第 170 号)  
「だんらん」の研究 その 4-2 (日本建築学会論文報告集 第 171 号)
- (3) 照明ハンドブック (照明学会編)
- (4) 省エネルギーを考えた住宅・店舗照明のプラクティズ (照明学会編)

