照明學會雜誌

第 22 卷

昭和 13 年 3 月

第 3 號

論 文

室外に洩れる光の研究*

准 員 杉 浦 誠 之 助

池 田 進 三

(東京電氣株式會社照明課)

内 容 梗 概

室内の電燈の光は障子面、扉面等室の開放部を通して外部に洩れるその量を洋室及和室に就き實測したもので、照明方法を色々に變へ、平常通り點燈せる場合及直射光を遮つた場合の二通りを行つた。尙各照明方法に就き同一床面照度に対する漏光の多少を比較した。之等は何れも燈火管制に關係ある問題である。

目 次

1. 實 驗 の 目 的
2. 實 驗 方 法
3. 照明方法及照明器具
4. 實 驗 結 果
 - (イ) 床面照度
 - (ロ) 開放部の照度
 - (ハ) 量光となる光束
 - (ニ) 減光材料の透過率

1. 實 驗 の 目 的

目的の(1)は開放部に於ける照度の概數を求めること。その(2)は室内を平常通り照明した場合と、減光且つ遮光して反射光のみ出る場合との照度比即ち前者の漏洩光束を後者のそれに等しからしめる爲めの減光材料の透過率を求めることにある。

2. 實驗室及實驗方法

實驗に供せられた室はマツダ照明學校内の日本間及洋間各1室で、第1, 2圖にその状態を示した。日本間は8疊で廊下に面する障子4枚及上部欄間(第1圖B, C)を取外して之を開放部

* Measurement of The Light Leaking from the Interior. By. S. Sugiura, Associate, and S. Ikeda

と見做し、洋間は $4.0 \times 5.8 \text{ m}^2$ (約 7 坪) で 第 2 圖 (B) の A 面に $2.4 \times 2.1 \text{ m}^2$ の開放部がある。何れもその鉛直面照度をマクベス照度計で測つた (透過試験板使用)

兩室共參觀用に作られた室である爲め清潔で比較的明るく、各部の反射率は概測の結果次の如くである。

場 所	反 射 率
畳	0.29
襖	0.58
障子	0.56

場 所	反 射 率
白幕	0.61
天井	} 白
壁 (上部 28 cm)	
淡黄色壁紙	0.33
床	0.11
絨氈 ($2.7 \times 3.7 \text{ m}^2$)	0.09

(A)

(B)

平面圖

- A 測定障子面
- B 淡黄色無地襖
- C 床間及違ひ棚
- D 障子及書院

(C)

A 面立面圖

← 欄 間

← 障 子

• 印測定點

第 1 圖

實驗用日本間の見取圖及照度測定點の配置

3. 照明方法及照明器具

(イ) 減光遮光の場合

(A)

(B) 平面圖

A 出入口 (開放部) B 窓
C 白 壁 (白幕を垂下) D 淡黄色壁 • 測定點

(C)

A面立面圖

第 2 圖 實驗用洋間の見取圖及照度測定點の配置

開放部に對して直射光を遮る方法には種々あるが、此處では最も實際的で且つ効率の高い方法として圖示の9種を採用した。

減光程度は和室が40% (10%/坪の割合) 洋室が 50% である。それ等の詳細は第3~10圖参照。

第 3 圖 和室 I 強照型ファクトリヤ(鐵板製白色珪瑯引) II 同 (直下疊面へ新聞紙を1枚置く)

第 4 圖 和室 III 裸電球と紙製遮光板(内面白色ケント紙 外面黒色ラシヤ紙)

第 5 圖 和室 IV 角照型ファクトリヤ(鐵板製白色珐瑯引)

第 6 圖 洋室 I 強照型ファクトリヤ(鐵板製白色珐瑯引)

第 7 圖 洋室 II 外球と紙製遮光板(半圓形)(内面白色ケント紙 外面黒色ラシヤ紙)

第 8 圖 洋室 III 裸電球と紙製遮光板(内面白色ケント紙 外面黒色ラシヤ紙)

第 9 圖 洋室 IV 角照型ファクトリヤ (鐵板製白色絨瑯引)

第 10 圖 洋室 V 床スタンド (眞鍮製)

(ロ) 平常通り點燈の場合

開散部に於ける照度は光源が其處に近い程當然大となるが、此處では特殊な例一二を除く以外光源は總べて室の中央にある場合を考へた。

電球の大きさは和室が 80W, 洋室が 150W で、何れも大體一般に推奨される 20W/ 坪の割合であるから先づ相當明るい方である。但し實情に即して洋室の半間接照明は 200W, 間接照明は 2 倍の 300W とした。

和室の器具には最も普通に用ひられる P-1 笠、碗型笠及裸電球の 3 種を、洋室には裸電球、外球 3 種 (直接, 半直接, 半間接照明) 及床スタンド (間接照明) を選んだ。詳細は第 11~18 圖参照。

第 11 圖 和室 I 裸電球

第 12 圖 和室 2 P-1 笠 (乳色硝子製)

第 13 圖 和室 3 碗型笠 (乳色硝子製)

第 14 圖 洋室 1 裸電球

第 15 圖 洋室 2 トロヂャリヤG型 (パール硝子)

第 16 圖 洋室 3 トロヂャリヤE型 (パール硝子)

第 17 圖 洋室 4 ケルドン (上半部内面摺硝子 下半部乳色硝子)

第 18 圖 洋室 5 床スタンド (眞鍮製)

4. 實 驗 結 果

(イ) 床面の照度

上に述べた17種の照明方法に就き夫々床面及畳面の照度を測定せるに第 1, 2 表の値を得た。
 尙照度曲線は第 3~18 圖参照。

第 1 表 (和 室)

減光遮光	E_f (lx)			平常通り	E_f (lx)		
	平均	最大	最小		平均	最大	最小
I	41.2	81.9	3.87	1	24.0	32.1	13.5
II	41.4	81.9	4.08	2	39.6	59.3	18.7
III	12.0	18.0	1.77	3	48.6	71.9	22.2
IV	9.22	16.8	2.82				
平均	26.0	—	—	平均	37.4	—	—

第 2 表 (洋 室)

減光遮光	E_f (lx)			平常通り	E_f (lx)		
	平均	最大	最小		平均	最大	最小
I	34.9	71.5	5.78	1	43.2	61.4	23.0
II	10.6	17.5	2.71	2	69.4	115.0	32.7
III	13.8	18.3	5.25	3	32.7	45.7	23.4
IV	10.6	15.7	5.24	4	46.2	64.1	26.7
V	6.5	7.23	5.15	5	47.9	53.2	38.0
平均	15.8	—	—	平均	47.9	—	—

上表中減光遮光した場合の平均照度を見ると和室 I, II 洋室 I の金属反射笠を用いた方法は他の方法に依る値の約3倍近くを示し、平常通り照明した時の値と比較してたいした遜色が無い。この方法が特に工場等の高い照度を要求する場所に推奨し得る所以である。

同じ方法に依り光源直下に新聞紙 1 枚を擴げた場合を試みたが (和室 II) 畳面の照度に對しては殆どその影響が認められない。

其他の方法に依るものは概ね 10 lx 内外で、光源直下の最大値ですら 20 lx を超えるもの無く、洋室 V の間接照明が最も低い。

然し乍ら均齊度 (最小照度 / 最大照度) に於ては略照度高いもの程悪く、金属反射笠の約

0.05 (和室), 0.08 (洋室) に對して間接照明 (洋室Ⅴ) は 0.7 である. 洋室は室内周囲の反射率が高い爲め全體に和室より均齊度が良い.

照明面積が狭くとも高照度を要求する場合, 或は照度低くとも廣い照明面積を要求する場合等, 作業の種類に應じて何れの方法を採るべきかは上に述べた條件から豫想出来る.

金屬反射笠を除く他の方法に依る平均照度は, 全體を通じて平常通り照明した場合の大體 3 分の 1 程度である.

平常通り照明した場合の平均照度は約 25~70lx で, 半外球 (洋室2) の場合最も明るく 69 lx, その最大値は 115lx に達する. 裸電球は和洋室共最も暗い.

(ロ) 開放部の照度

第 1, 2 圖 (C) に示す開放部の鉛直面照度の平均, 最大, 最小値を第 3, 4 表に示す.

第 3 表 (和 室)

減光遮光	E (lx)			$\frac{Ef}{E}$	減光遮光	E (lx)		
	平 均	最 大	最 小			平 均	最 大	最 小
I	3.02	6.29	1.37	13.6	1	18.9	26.8	12.8
II	3.40	6.55	1.65	12.2	2	23.2	30.7	17.4
III	2.95	3.46	2.18	4.07	3	18.4	28.9	9.89
IV	1.67	2.11	1.22	5.52				
平 均	2.67	—	—	8.85	平 均	20.2	—	—

第 4 表 (洋 室)

減光遮光	E (lx)			$\frac{Ef}{E}$	平常通り	E (lx)		
	平 均	最 大	最 小			平 均	最 大	最 小
I	2.54	5.55	0.73	13.7	1	29.1	43.8	20.1
II	3.49	4.88	2.65	3.04	2	20.3	25.5	14.3
III	5.00	6.52	3.78	2.76	3	25.7	33.3	18.6
IV	3.35	6.81	1.98	3.17	4	29.3	38.2	21.6
V	4.46	6.38	3.27	1.46	5	32.8	47.0	24.1
平 均	3.77	—	—	4.83	平 均	27.4	—	—

この表に依ると減光遮光して直射光を無くした場合の總平均照度は, 和室 2.8lx, 洋室 3.8lx で, 洋室は和室より約 36% 大きい. 之は反射光が和室より多いことに原因する.

最大照度は總べてを通じて 7lx を超ゆるもの無く, 6 lx 以上のものに和室 I, II (金屬製反射笠) 洋室 III (裸電球に遮光板) IV (角照型金屬反射笠) V (床スタンド) 等がある.

洋室 I (金屬反射笠) II (外球) 和室 III (裸電球に遮光板) 等之に次ぎ和室 IV は 2.1 lx で最も暗い.

参考までに和室欄間の照度を測定した所, 概して障子面より小さく平均 1.7lx 程であつた. 常識的に明るいことを豫想される角照型金屬笠の全般照明, 白色天井に對する間接照明等も

他の方法に依る照度と大同小異であることがこの結果から知られる。

金属反射笠の直下に新聞紙1枚を敷いた和室Ⅱの方法は、新聞紙の反射に依り漏洩照度を約13%増して居る。

点燈時の室内の感じを二三述べて見ると、和室Ⅰ、Ⅱの金属反射笠に依るものは恰も間接照明を逆に行つた場合に相当し、畳面の反射光に依り室内全般が明るくなり思つた程悪いものでも無い。

開放部眞上に角照型反射笠を用ひる全般照明及裸電球に遮光板を併用する方法は、室内が一樣に明るく外から見た感じは極めて良いが室内に居る者は眩暈を感じる。商店等には外觀の良いい方法として廣く行はれて居る。

表中 (E_f/E) は床又は畳面の平均照度の、開放部の平均照度に対する比で、この数値が大きいことは同一漏光に対する床面照度の大きいことを意味する。金属製反射笠に依る直接照明はこの値が他に擧んでて大きく約13で、他は大同小異である。

(ハ) 量光となる光束

減光遮光した場合の開放部の平均照度を假定し、開放部の面積及一都市の家数が判ると、夜間その都市上空の雲、霧等に反映して遠距離より認められる光、即ち量光の光束が求められる。

第3, 4表よりその平均照度を3lx, 開放部の平均面積を一軒當り25m² (凡そ戸15枚分) と假定すると、戸數百萬の大都會の上空に達する漏洩光束は實に 7.5×10^7 lm となる。之は100Wの裸電球約58,000箇分の光束に相當する。この光は勿論全部が上空に向ふものではなく、一部は土地、建物其他の建造物に當つて反射或は吸収される。

第5表 (和室)

平常通り 減光 遮光	1	2	3	平均
I	0.16	0.13	0.16	0.15
II	0.18	0.15	0.18	0.17
III	0.16	0.13	0.16	0.15
IV	0.088	0.072	0.091	0.084
平均	0.15	0.12	0.15	0.14

(ニ) 減光材料の透過率

以上求められた開放部の照度に就いて、減光遮光した場合と平常通り照明した場合との比を求めて見ると、第5, 6表のようになる。この數字は平常通り照明した場合の屋外への漏光を、減光遮光した程度に減する爲め開放部に設く可き減光材料の透過

第6表 (洋室)

平常通り 減光 遮光	1	2	3	4	5	平均
I	0.087	0.125	0.099	0.087	0.078	0.095
II	0.120	0.172	0.136	0.119	0.106	0.131
III	0.172	0.246	0.195	0.171	0.152	0.187
IV	0.115	0.165	0.13	0.114	0.102	0.125
V	0.153	0.22	0.174	0.152	0.136	0.17
平均	0.129	0.186	0.147	0.129	0.115	0.14

率に相當する。表中例へば 2 の行、Ⅲ の列の數字は (Ⅲ の平均照度)/(2 の平均照度)を示す。

第 5, 6 表の總平均は何れも 0.14 で、大體兩面印刷した新聞紙 1 枚の透過率に等しい。

この値は減光程度を 10c/ 坪

の割合に假定したのであるが、

0.1 c/ 坪の場合を考慮すれば、

この平均透過率は當然その

1/100 即ち 0.0014 となる。参考

までに透過率 0.14 及 0.0014 に

近い減光材料の例を第 7, 8 表

に掲げた。

5. 結 論

以上述べた所を要約すれば次

のようになる。

1. 室内の電燈を 10c/ 坪の程度

に減光し且つ直射光が屋外に向はぬ様に遮光すれば、反射光を出来る限り大ならしめる如く照明しても、開放部の鉛直面照度は 7lx を超えず、平均値は 3lx 程度である。

2. この程度に減光しても照明

方法宜しきを得れば

50~100lx 程度の作業面照度を得る事はたやすい。この照度は普通の作業には先づ支障の無い値である。

3. 同一漏洩光束に對して、作業面の平均照度を最も大きく爲し得る照明方法は、効率の良い金屬反射笠に依る直接照明であつて、平均開放部の照度の約 15 倍である。

4. 洋室よりの漏光は室内周囲の反射率が高い爲め、和室より約 40% 程大きい。

5. 室内の照明を平常通り維持しても、開放部に透過率が新聞紙 1 枚程度以下の減光材料を施せば、屋外への漏光は前項 1. の減光遮光を行つた程度に減する。

(附 記)

燈火管制上の用語の使用及び燈火管制規定等に觸れることを避けた爲め、稍意味の明瞭を缺く點があるが御諒承願ひたい。

第 7 表

重 枚 ね 数	減 光 材 料	透 過 率
1 枚	兩面印刷新聞紙	0.14
	黄, 褐, 綠色等の濃色ブランド	0.12
2 枚	白色ブランド × 白色透寫布	0.14
	ク × 同白新モス	0.12
	白天竺木綿 × 同	0.15
	同 × 障子紙	0.12
	同 × ハトロ紙	0.12
	障子紙 2 枚	0.16
	ハトロ紙 2 枚	0.16

第 8 表

重 枚 ね 数	減 光 材 料	透 過 率
1 枚	薄手毛氈子	0.001
2 枚	兩面印刷新聞紙 × 兩面墨塗障子紙	0.0014
	同 × 兩面墨塗ハトロ紙	0.0014
	黄, 褐, 綠色ブランド × 兩面墨塗障子紙	0.0012
	同 × 兩面墨塗ハトロ紙	0.0012
3 枚	黒新モス 2 枚 × 白新モス 1 枚	0.0013
	黒天竺木綿 2 枚 × 白新モス 1 枚	0.0013
4 枚	兩面印刷新聞紙 4 枚 (概測値)	0.001
	同 3 枚 × 障子紙	0.001