

ルミパネルを使用した光天井照明

Hitachi "Lumipanel" for Ceiling Illumination

高 木 正* 豊 福 徹 也*
Tadashi Takagi Tetsuya Toyofuku

内 容 梗 概

最近急速に発達した蛍光灯を活用した合理的な照明施設が次々と完成されているが、このような施設の中で、特に注目されることは、従来の点や線に近い小さな発光面より、広がりをもつ大きな面光源の光天井照明である。

光天井は照明手法の究極の姿であるともいわれ、多くの照明効果を得るものであり、日立製作所では光天井照明の広範な普及を計るため、照明専用材として、特殊プラスチック透光板を完成した。

次に新しい透光板の特性、ならびにこれを使用した光天井の照明計画と設計、照明効果などについて考察し、その実施例の一部を紹介する。

1. 緒 言

最近における建築の進歩は目ざましいものがあり、新しい材料の導入と新しい手法の開発は、きびすを接して行われている。

一方、この建築と不離一体の関係にある照明の分野においても、すぐれた特長をもつ蛍光灯の活用により、照明の質および量の点で、大きな変化がもたらされた。

すなわち、従来使用されていた白熱灯の点光源に加え線光源である蛍光灯を得て、これに器具材料として紙、ガラス、各種プラスチックを使い、新しい照明器具を作り出すとともに、新しい照明手法が開発されてきた。

このうち特に全面ルーバ、光天井などは照明器具が建物の一部を構成しており、建築的空間の形を乱さない、無装飾性を基調とした新しい手法である。

しかるに、一時的に流行した全面ルーバは、ルーバ保護角を増すと、器具効率の低下やルーバ面に輝きのむらを生じたり、狭い配光になるなどの欠点があった。

一方、アクリル樹脂板の出現は、面光源である光天井の実現を可能ならしめたものであるが、この材料は建築材料ならびに透光材料として多くの長所をもちながらも価格の面、加工性の面において難点があり、これまた実施例に乏しく伸び悩んでいた。

日立製作所は早くから努力を傾けてきた結果、このたび特殊プラスチック透光板（商品名ルミパネル）を完成し、価格面ならびに加工性の面についての難点を解決し、光天井施工を大きく前進させることができた。

次にルミパネルを使用した光天井照明につきその要点を述べる次第である。

2. 光天井照明の考察

2.1 照 明 計 画

照明すべき場所を、仕事をする場所と休息の場所の二

* 日立製作所亀戸工場

つに分ける方法があり、光天井は、仕事をする場所の照明手法としてすぐれたものである。

仕事をする場所には、事務室、設計室、配電盤室、診察室などがあり、これらの箇所は細かい視作業を長時間行っても疲労を感じないで、仕事の能率をあげる合理的な照明計画が望まれている。

仕事をする場所の照明設計の要点は（１）十分に高い照度が与えられること、（２）視野内の照度分布の差が少ないこと、（３）手暗がりの生じないこと、（４）まぶしさを感じないこと、（５）被照面よりの反射光が柔らかいこと、（６）照明器具が建築物に調和すること、（７）保守が容易なことなどであり、以上の諸点を満足させることがたいせつである。

白熱灯より蛍光灯に切り換えた初期の照明では、白熱灯照明の手法をそのままにして、光源のみを置き換えたものであり、照度分布がむらとなり、手暗がりも防げなかった。一方デザイン的には、無理に器具形状のみを近代建築に合わせても、そこには合理的な必然性が感じられない恨みがあった。

ここに、前述の要点を満足した合理的な照明手法として建築化照明が考えられ、その代表として光天井照明をあげることができる。

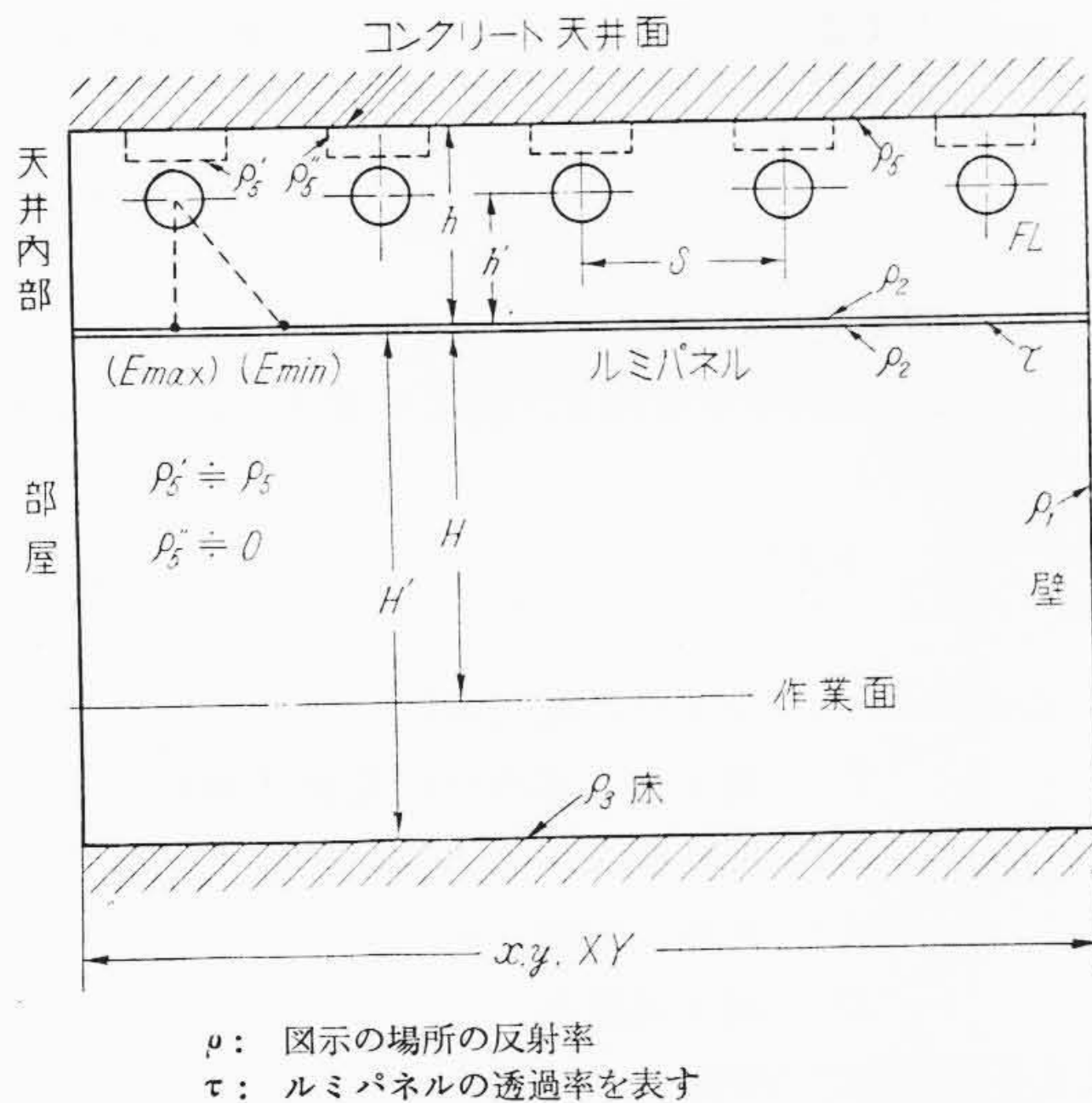
光天井とは、二重天井の天井内に蛍光灯を露出した器具を直付けし、蛍光灯下方の仕上天井面には金枠を格子状に渡し、この金枠に透光板を乗せ、天井全面を広がりをもった面光源としたものである。

2.2 光天井の照明設計

光天井は、第1図のように仕上げ天井面に張られたルミパネル面を界として、天井内部と部屋に分けて計算する必要がある。

2.2.1 天井内部の固有照明率

天井内部の固有照明率とは、蛍光灯より照射される全光束で、ルミパネルを透して部屋に発散される全光束を割った値である。



第1図 光天井の構成と符号

いま、天井内部を一つの部屋であると見なして室指数の逆数の1/2であるドーマンスを求める。

第1図の照明構成においてドーマンスは次式にて示されている。

$$k_r = \frac{h(x+y)}{2xy} \quad (1)$$

ここに、

h: ルミパネル面より天井面までの高さ (m)

x: 天井内部の間口 (m)

y: 天井内部の奥行 (m)

次に、固有照明率を求めるに、計算を簡略化する目的で、天井内部の蛍光灯器具および壁の反射率が、天井の反射率と等しいと仮定する。

このような条件のもとでは、天井内部の固有照明率は一般に次式にて示されている。

$$U_1 = \frac{\tau(1+\rho_5 e^{-k_r})}{2(1-\rho_2 \rho_3 e^{-4k_r})} \quad (2)$$

ここに、τ: ルミパネルの透過率 (%)

ρ₂: ルミパネルの反射率 (%)

ρ₅: 天井の反射率 (%)

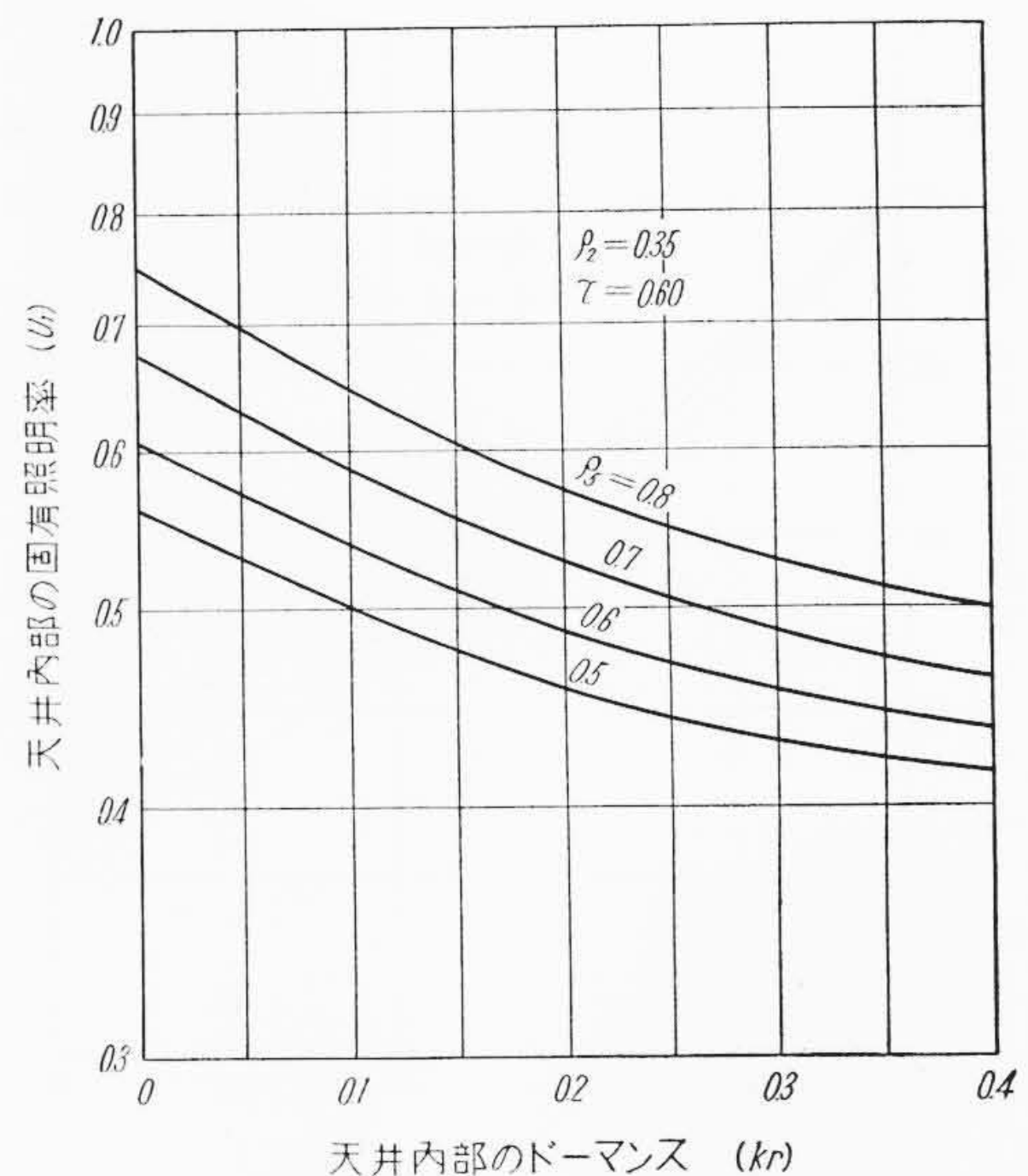
上式より、天井の反射率を一定とすれば、天井内部の固有照明率はドーマンスの函数として与えられる。

この関係を示すと第2図が描かれる。

2.2.2 部屋の固有照明率

部屋の固有照明率とは、前述のルミパネルを透して部屋に発散される全光束で、作業面上に到達する全光束を割った値である。

この場合でも、最初に部屋としてのドーマンスを求める。ドーマンスは前述と同様に次式にて示されている。



第2図 天井内部のドーマンスと天井内部の固有照明率との関係

$$K_r = \frac{H(X+Y)}{2XY} \quad (3)$$

ここに、

H: 作業面よりルミパネル面までの高さ (m)

X: 部屋の間口 (m)

Y: 部屋の奥行 (m)

次に、固有照明率を求めるに、ムーン、スペンサー両氏によれば次式にて与えられている。

$$U_2 = L_2 / L_{02} \cosh\{2K_r(1-\rho_1)^{1/2}H/H'\} \\ - [\{2(1+\rho_2\rho_3) - \rho_1(1+\rho_2)(1+\rho_3)\} \\ \times \sinh\{2K_r(1-\rho_1)^{1/2}\} + 2(1-\rho_1)^{1/2} \\ \times (1-\rho_2\rho_3) \cosh\{2K_r(1-\rho_1)^{1/2}\}]^{-1} \\ \times [\{2-\rho_1(1+\rho_3)\} \cosh\{2K_r(1-\rho_1)^{1/2}\} \\ + 2(1-\rho_1)^{1/2} \sinh\{2K_r(1-\rho_1)^{1/2}\}] \\ \times \sinh\{2K_r(1-\rho_1)^{1/2}H/H'\} \quad (4)$$

ここに、

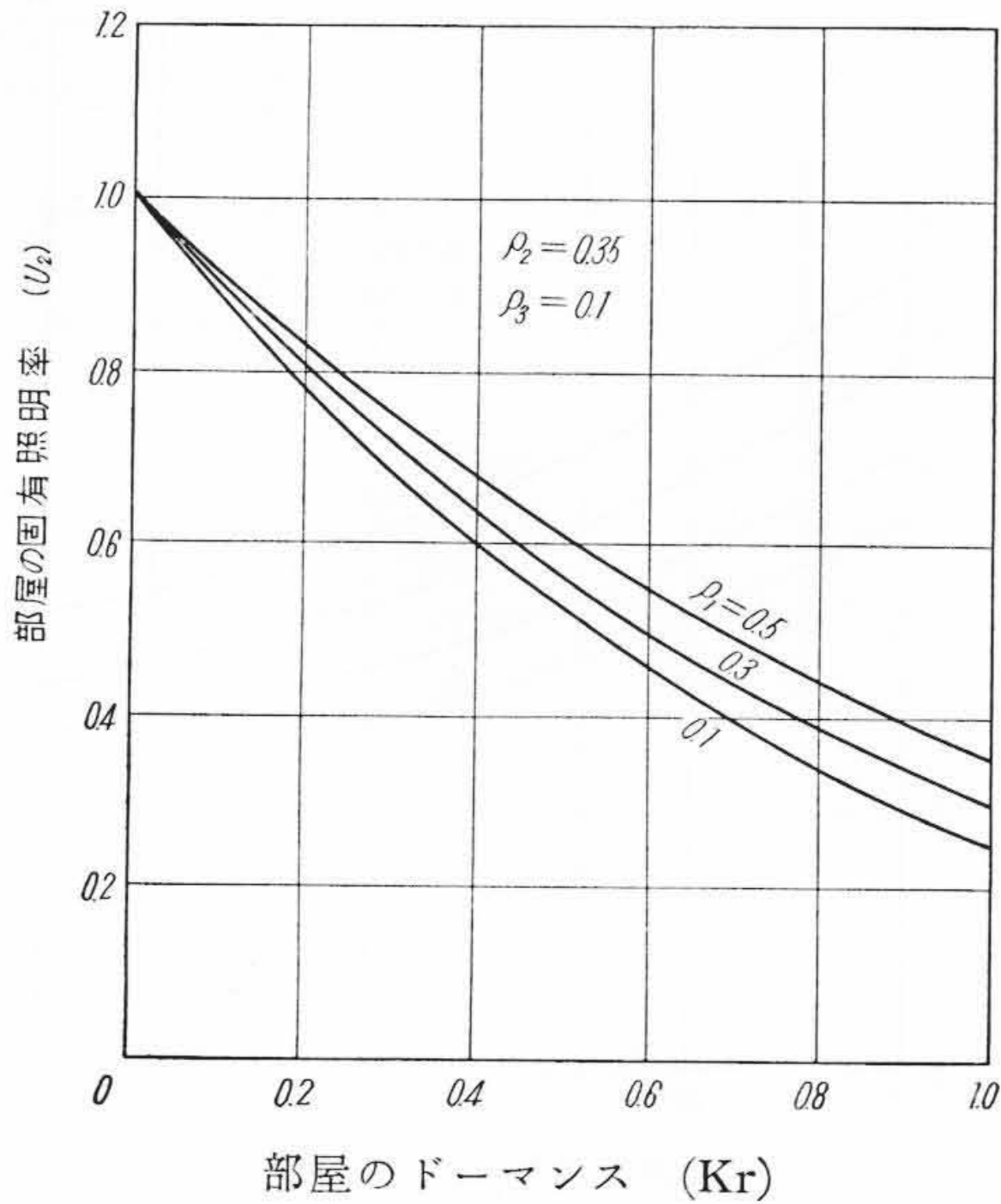
$$L_2 / L_{02} = [\{2(1+\rho_2\rho_3) - \rho_1(1+\rho_2)(1+\rho_3)\} \\ \times \sinh\{2K_r(1-\rho_1)^{1/2}\} + 2(1-\rho_1)^{1/2} \\ \times (1-\rho_2\rho_3) \cosh\{2K_r(1-\rho_1)^{1/2}\}]^{-1} \\ [\{2-\rho_1(1+\rho_3) \sinh\{2K_r(1-\rho_1)^{1/2}\} \\ + 2(1-\rho_1)^{1/2} \cosh\{2K_r(1-\rho_1)^{1/2}\}\} \\ \dots \quad (5)$$

L₂: 部屋の相互反射を考えた場合のルミパネル面の光束発散度 (r lx)

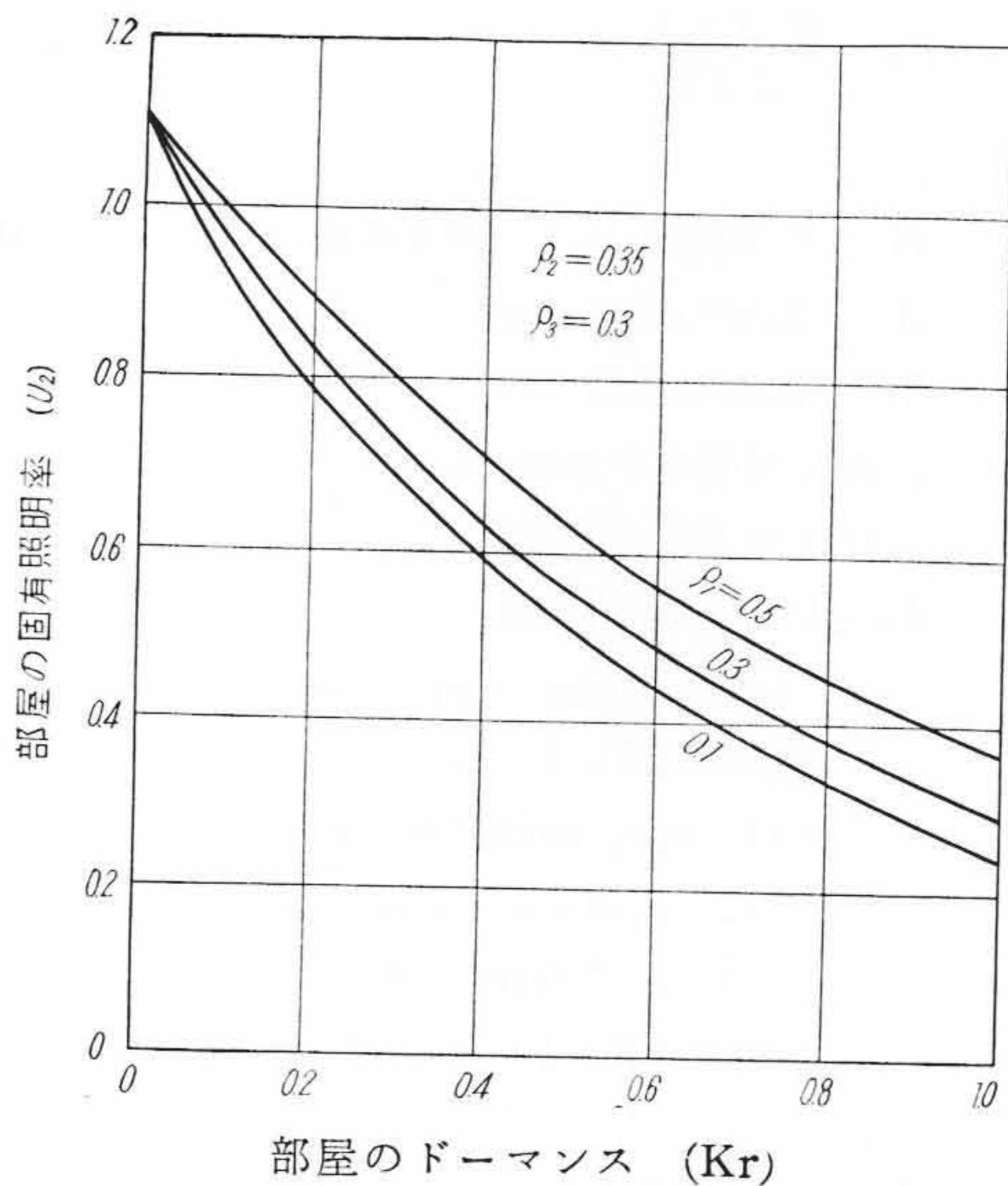
L₀₂: 相互反射を考えない場合のルミパネル面の光束発散度 (r lx)

ρ₁: 部屋の壁の反射率 (%)

ρ₃: 部屋の床の反射率 (%)



第3図 部屋のドーマンスと部屋の固有照明率との関係 (その1)



第4図 部屋のドーマンスと部屋の固有照明率との関係 (その2)

H' : 床面よりルミパネル面までの高さ (m)

(4), (5) 式より壁, 床の反射率および床面よりルミパネル面までの高さを一定とすれば, 部屋の固有照明率はドーマンスの函数として与えられる。この関係を示すと第3図および第4図が描かれる。

2.2.3 光天井の照明率

光天井の照明率とは, 蛍光灯より照射される全光束で, 作業面上に到着する全光束を割った値である。したがって, 光天井の照明率 U は次式にて与えられる。

$$U = \frac{\text{作業面の全光束}}{\text{蛍光灯の全光束}} = \frac{\text{ルミパネル下面の全光束}}{\text{蛍光灯の全光束}} \\ \times \frac{\text{作業面の全光束}}{\text{ルミパネル下面の全光束}} = U_1 \cdot U_2 \dots (6)$$

2.2.4 所要光束の計算

上述より照明率を算出し, 次に光束法に基づき所要光束を計算する。

$$NF = \frac{EAD}{U} \dots \dots \dots (7)$$

ここに, N : 蛍光灯の数 (本)

F : 蛍光灯1本当りの光束 (lm)

E : 作業面における平均照度 (lx)

A : 部屋の面積 (m^2)

D : 減光補償率

2.2.5 蛍光灯の間隔について

蛍光灯よりルミパネル上面を照す明るさを均一とし, ルミパネル面の明暗差をなくして一様に輝かせるためには, 蛍光灯の間隔を検討する必要がある。

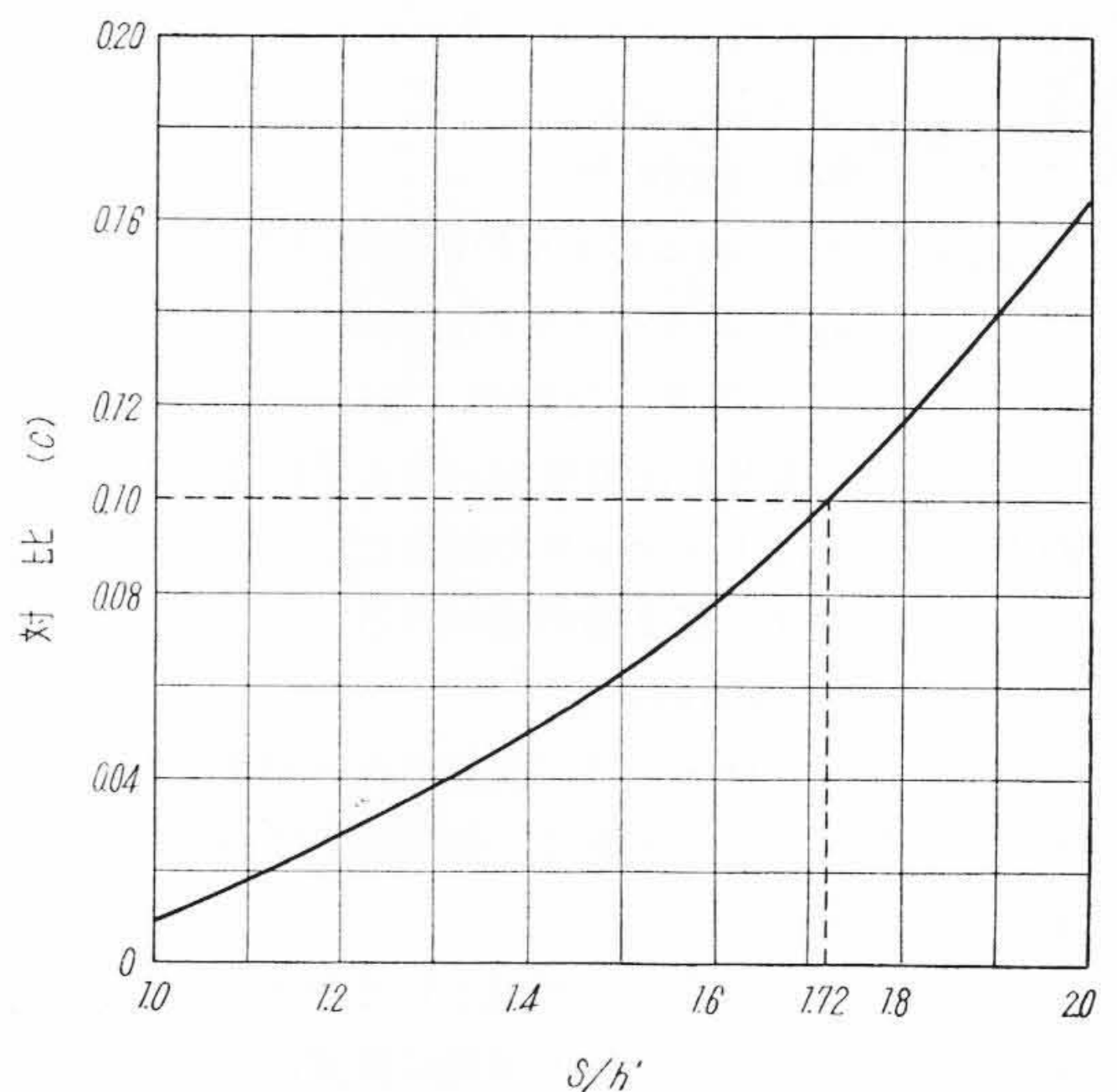
今, ラインライティングを行った場合の蛍光灯の直射照度のみを考えれば, 最大照度は蛍光灯の直下であり最小照度は器具と器具の間である。この場合の最大および最小照度は一般に次式にて示されている。

$$E_{\max} = \frac{NF(S/h')}{2\pi A} \left[1 + 2 \sum_{N=1}^{\infty} \frac{1}{1 + (NS/h')^2} \right] \dots \dots \dots (8)$$

$$E_{\min} = \frac{NF(S/h')}{2\pi A} \frac{1}{2 \sum_{N=1}^{\infty} \frac{1}{1 + (N-1/2)^2 (S/h')^2}} \dots \dots \dots (9)$$

ここに, S : 蛍光灯の間隔 (m)

h' : ルミパネルと蛍光灯との間隔 (m)



第5図 蛍光灯間隔とルミパネル面对比の関係

次に最大照度と最小照度より対比は

$$C = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{E_{\max}} \dots \dots \dots (10)$$

上式より、蛍光灯の本数を決定すれば対比は、蛍光灯間隔とルミパネルと蛍光灯との間隔の比の函数で与えられる。したがって、蛍光灯10本使用した場合の $C \sim S/h'$ 関係を求めると第5図が描かれる（蛍光灯10本以上に対して最大照度の点と最小照度の点の対比はほぼ一定となる）。

一般にルミパネル面の対比 C の値が 0.1 以下であれば下面から見た輝度のむらはほとんど認められないとされているので、今第5図において $C=0.1$ のとき、 $S \leq 1.72 h'$ になるよう蛍光灯間隔を計画すればよいことを示している。

2.3 照明設計の実例

一昨年8月に光天井照明を施工した応接室につき、前述の計算式を使い実測値との比較検討をしてみる。

応接室は、間口 5.46 m、奥行 6.82 m、作業面よりルミパネルまでの高さ 1.7 m、ルミパネルと蛍光灯の間隔は 0.3 m である。また部屋の反射率は、壁が 50%、床が 30%、ルミパネル面の反射率が 35% であった。一方、天井内部の反射率が 50%、ルミパネルの透過率が 60% であり、天井内には白色、温白色、純天然白色、昼光色の各 40W 蛍光灯 30 本ずつ、合計 120 本を取り付けられている。

- (1) 最初に、天井内部の固有照明率 U_1 を求める。
まず (1) 式より

$$k_r = \frac{0.3 \times (6.06 + 4.55)}{2 \times 6.06 \times 4.55} = 0.058$$

が求まり、第2図で、 $\rho_5=0.5$ として $U_1=0.53$ となる。

- (2) 次に部屋の固有照明率 U_2 を求める。

(3) 式より、

$$K_r = \frac{1.7 \times (5.46 \times 6.82)}{2 \times 5.46 \times 6.82} = 0.28$$

第4図で、 $\rho_1=0.5$ として $U_2=0.81$ となる。

- (3) 光天井の照明率 U は (6) 式より求まる。

$$U = 0.53 \times 0.81 = 0.43$$

- (4) したがって作業面の平均照度 E は光束法の (7) 式より求められる。

$$E = \frac{300,600 \times 0.43}{37.2 \times 1.3} = 2,680 \text{ (lx)}$$

ここに、 $NF=300,600 \text{ lm}$ とは 4 種類の蛍光灯 120 本の全光束値である。

ここに、減光補償率 D は、蛍光灯の点灯時間が 1,000 時間、光天井施工後 1 年を経過したための塵の付着を考慮して 1.3 とした。

- (5) 実測値との比較

第13図は作業面における等照度曲線を描いたものであり、この曲線より実測値の平均を求めると 2,640ルクスであることを知る。

したがって、この実例は計算値とほぼ等しいことを示している。

3. 光天井照明の特長

3.1 光天井材料の必要条件

光天井の構成は、蛍光灯器具、格子状に張られた金枠、透光板材料、天井部分の建築構造などがその主なものである。したがって、これらの要素が個々に十分検討され、しかもすべて有機的に結合されてこそ初めて完璧な照明施設が期待できる。

ここでは特に重要な透光板材料につきその要件をあげる。

3.1.1 光学的特性のよいこと

照明技術上最もたいせつなもので、可視光線の範囲内にて吸収率が低く透過率の適度に高いことである。しかもこの場合特にたいせつなことは、垂直透過率が少なく拡散透過率の多いことが望ましいということである。

また、さらにたいせつな点は、各波長に対する分光透過率が均一なことである。

3.1.2 機械的特性のよいこと

建築構成上の一部を占めるものであり、丈夫で耐久力を持ち、軽量であることが望まれる。

一般にこの種材料の強度はきわめて大であるが、弾性係数が比較的小さいので、この点の考慮がたいせつである。

3.1.3 熱に対する特性のよいこと

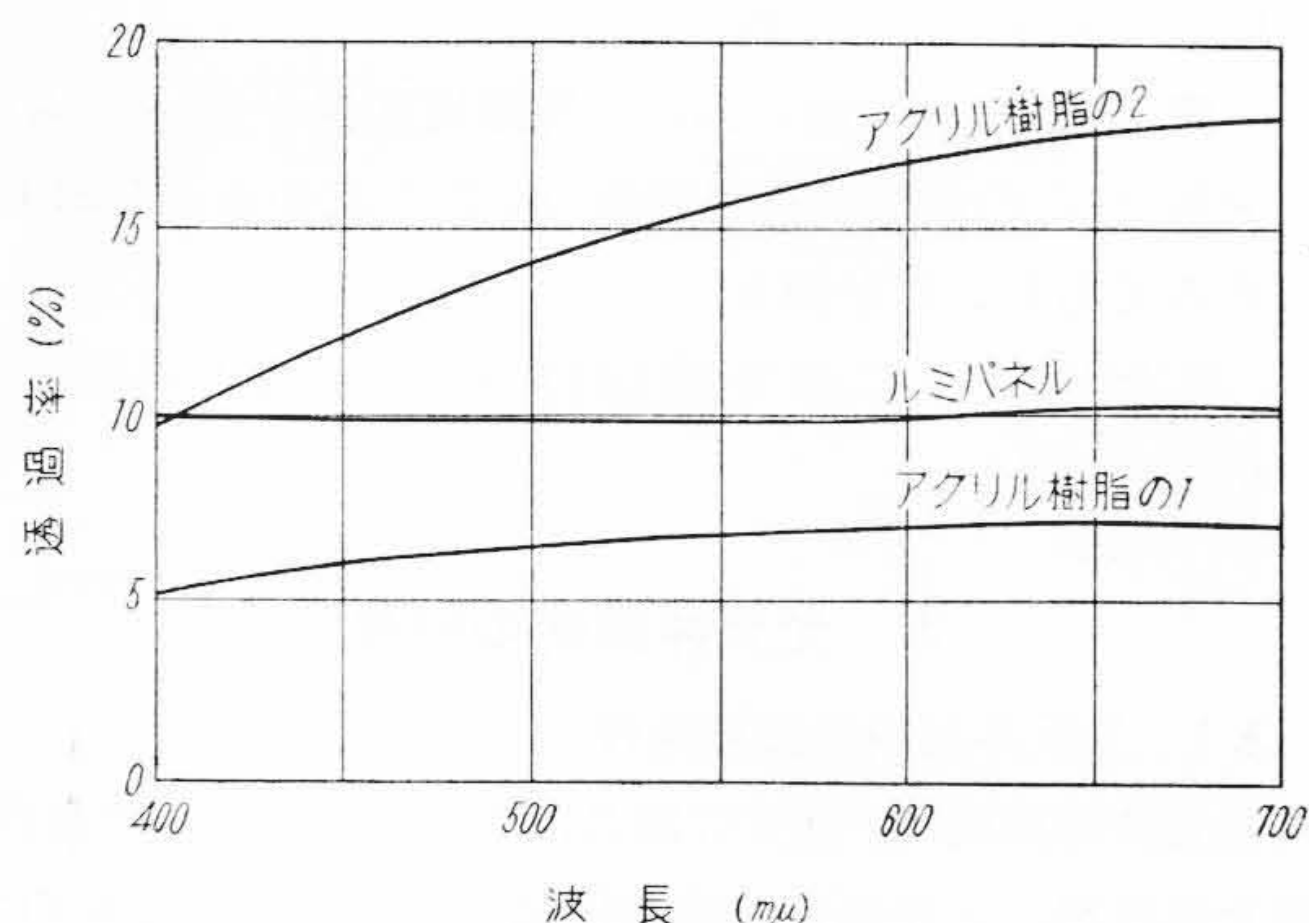
使用場所の状況、火災上の危険度合、美観上の変形の有無は材料選定上深い関連性がある。

一般に、温度に対する保証値の高いことが望ましいが、プラスチック材料である以上耐熱性におのずから限度があることを考慮すれば、あまり高温に耐えることよりもむしろ火災の場合透光板が軟化変形して自動的に落下して天井内のスプリンクラの動作を確実にすることもたいせつである。

また、燃焼性の点も重要な項目で、従来の照明手法では建物室内の表面積に対して占める照明器具の面積の割合が少なかったが、光天井では照明施設が建築構成の一部を占めるので、燃焼の危険のないことがたいせつである。

3.1.4 耐薬品特性のよいこと

多少の酸およびアルカリが発生する憂いのある箇所の照明にても、材質の変化を認めず使用可能であるこ



(ただし本測定には日立分光光度計を使用した)

第6図 ルミパネルおよびアクリル樹脂の分光透過率

とがたいせつである。

3.1.5 耐候性のよいこと

長年月にわたり使用しても、変色、透過率の低下などがなく安心して使用できることがたいせつである。

3.1.6 加工性のよいこと

表面加工、機械加工、曲げ加工などの加工性にすぐれていることは、価格の低減、デザインの自由、透光板支持枠の簡素化をもたらす意義がある。

3.1.7 吸音効果のよいこと

従来の照明器具材料では吸音性を考慮しないのが普通であったが、光天井は吸音テックスなどに置き換えられるものであり、吸音率の高いことが必要である。

3.2 ルミパネルの諸特性

3.2.1 光学的特性

ルミパネルは照明器具専用材料として完成されたものであり、下記のようなすぐれた特性を有している。

透 過 率.....60%

(垂直透過率 2%, 拡散透過率 58%)

反 射 率.....35%

色 調.....乳白色

分光透過率.....第6図は、可視光線の波長域内における各波長の透過率の相対値を示すものである。アクリル樹脂の場合は、全透過率を高めると長波長領域の透過率が増して曲線が傾斜してゆく傾向である。この点、ルミパネルは全透過率を高めたにかかわらず均等な分光透過率を示している。さらに、分光透過率が均一に近いことは、光源の色を正しく透過するので、天井全面がランプの光色そのものに輝くものである。またルミパネルは拡散透過成分が多いので柔らかい光を生じ、ルミパネルを透して天井内のランプが見えないという長所がある。

3.2.2 機械的特性

その主なる特性は次のとおり。

比 重.....1.39

引張弾性係数..... $2.8 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ (20°C)

抗 張 力.....縦 582 kg/cm² 横 593 kg/cm²

比重はこの種材料として普通であるが、板厚が0.5 mmの薄いものであり成形品は従来品に比べてきわめて軽い(たとえば909 mm×1,212 mm定尺品にて850 g)。

また弾性係数はアクリル樹脂とほぼ同一であり、しかも成形品は形状を合理的に設計して断面係数を大きくすることが容易なので、むしろ有利である。

3.2.3 熱に対する特性

保証周囲温度.....45°C

線膨脹係数..... $6.3 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$

燃 焼 の 有 無.....難燃性、引火しない。

耐 熱 性..... -10°C より $+50^\circ\text{C}$ までの温度に繰返し試験の結果、異常を認めない。

このように、温度に対しては十分安定している。

すなわち、保証周囲温度45°Cであれば一般の使用条件では問題ない。むしろ火災の場合は軟化して落下し、内部のスプリンクラの働きを可能にすることも考えられる。また難燃性であることは火災予防上も好適な製品といえよう。

3.2.4 耐薬品特性

第7図は、ルミパネル試料片5枚を、硫酸、塩酸、硝酸、苛性ソーダ、アンモニアの各30%溶液中に100時間浸漬後の状態を示す。いずれの場合でも試料片は、溶解、変色、変質が少しも認められず安定しており、すぐれた耐薬品性を備えている。

3.2.5 耐 候 性

第8図は、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂の1, 2, ポリスチレン樹脂、塩化ビニール樹脂の1, 2, ルミパネルなどの試料片7枚につき屋外2,000時間曝露後の状態を示したものである。

アクリル樹脂およびルミパネルのみは、変色、変質がなく、ほかの試料片には変色が認められた。

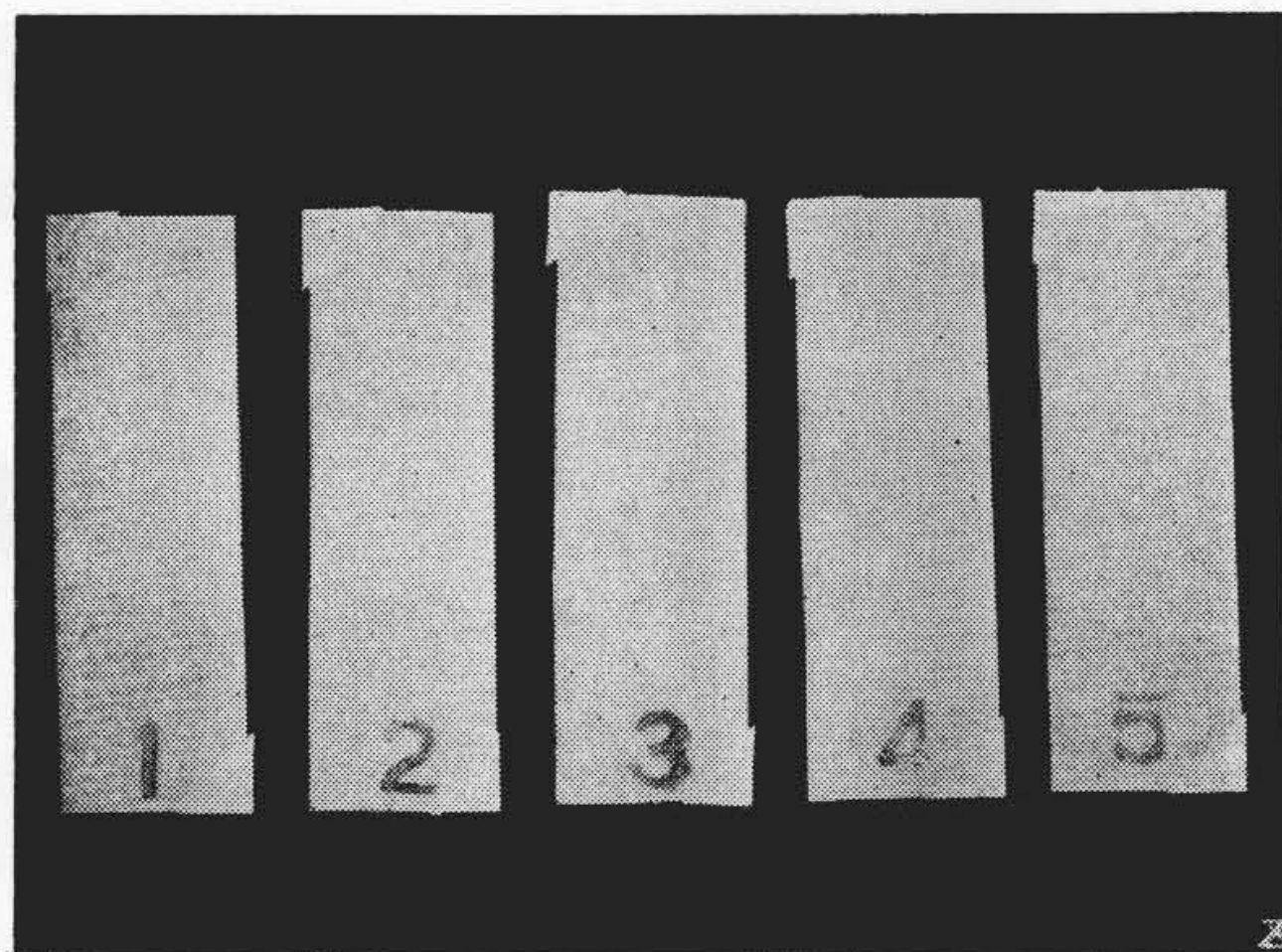
このようにルミパネルは耐候性にすぐれた材料であり、光天井などの照明材料として安心して使用できるものといえよう。

3.2.6 加 工 性

機械加工.....切断は鋏で簡単に切れる。穿孔、打抜も可能である。

表面加工.....直接の彫刻はできないが、成形加工が容易であり彫刻同様の仕上げが可能である。

接 着.....接着剤で比較的小さな接着面にてよく接着できる。



1. 硫酸 30% 溶液 100 時間浸漬後
2. 硝酸 30% 溶液 100 時間浸漬後
3. 塩酸 30% 溶液 100 時間浸漬後
4. 苛性ソーダ 30% 溶液 100 時間浸漬後
5. アンモニア 30% 溶液 100 時間浸漬後

第7図 ルミパネルの耐酸, 耐アルカリ試験結果 (常温)



- 上段は試験前, 下段は曝露試験2,000時間後
1. アクリル樹脂
 2. ポリエステル樹脂の1
 3. ポリエステル樹脂の2
 4. ポリスチレン樹脂
 5. 塩化ビニル樹脂の1
 6. 塩化ビニル樹脂の2
 7. ルミパネル

第8図 各種プラスチック屋外曝露試験結果

曲げ加工.....絞り加工にて美しい模様をルミパネル面に自由に描ける。

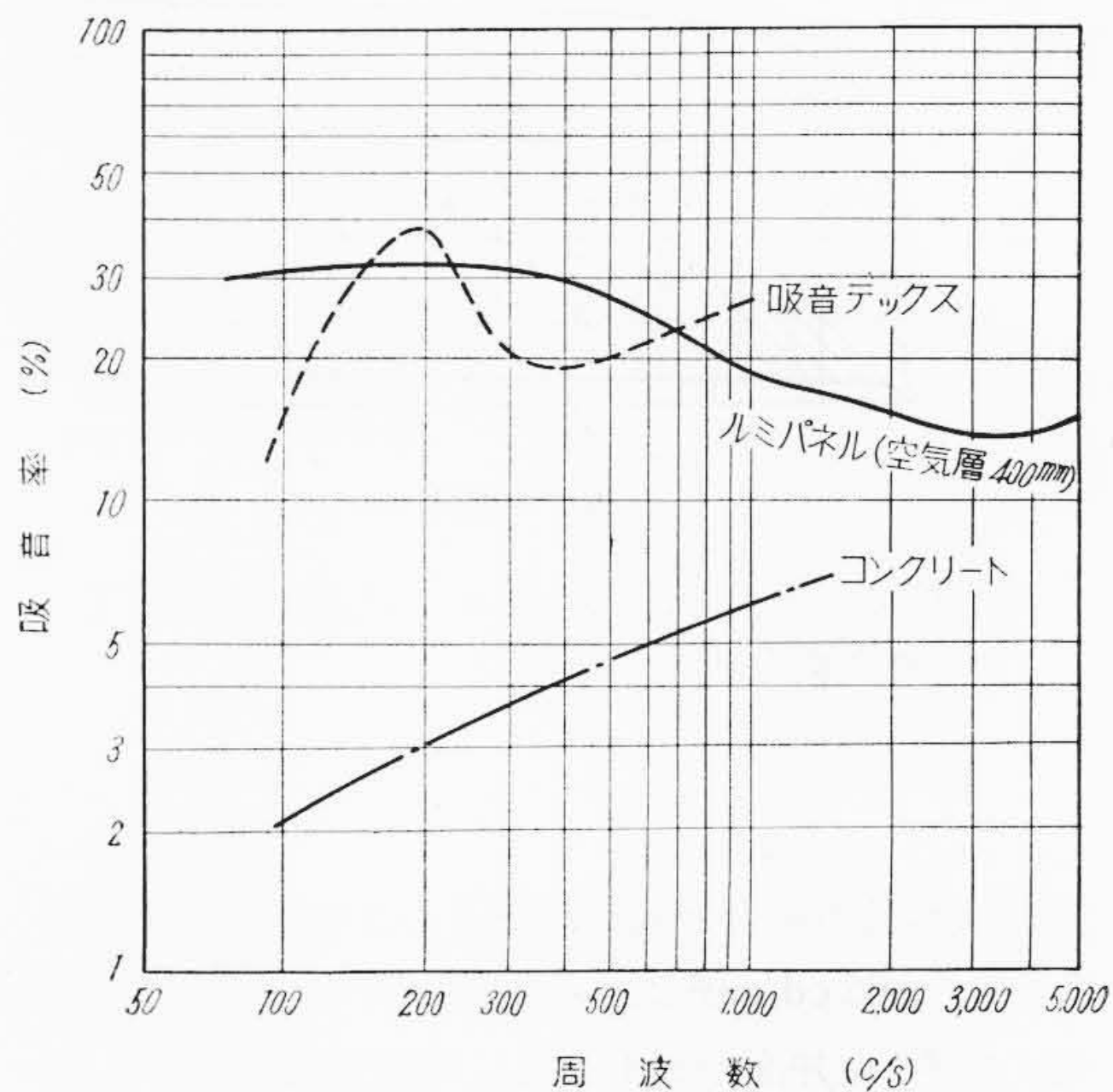
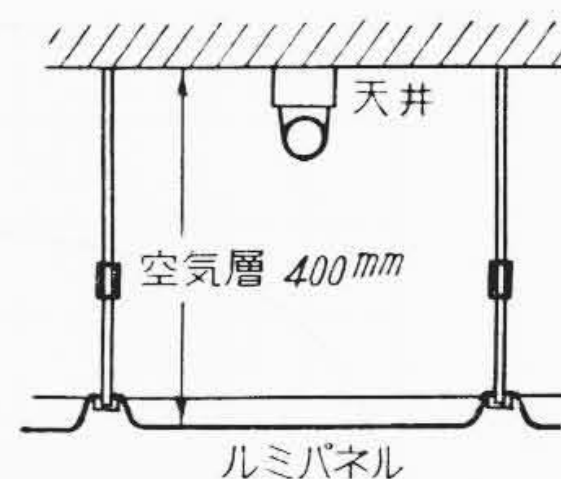
このように, すぐれた加工性はこの種透光板材料にはない大きな特長である。

3.2.7 吸音効果

第9図は, ルミパネルと建築材料の吸音特性を示したものである。

ルミパネルは吸音を目的とする吸音テックスに比べ遜色なくすぐれた効果を得るものである。

以上のような特性を有するルミパネルが完成されたことは, 光天井の計画を一段と前進せしめ得たといえることができよう。



第9図 ルミパネルの吸音特性

3.3 ルミパネルを使用した光天井の照明効果

さきに, 仕事をする場所の照明施設の要点として7項目をあげ, このような要点を満たすものとしては光天井が最もすぐれた手法であることを指摘した。したがって以下その要点別に光天井の照明効果を述べる。

3.3.1 十分に高い照度が得られた

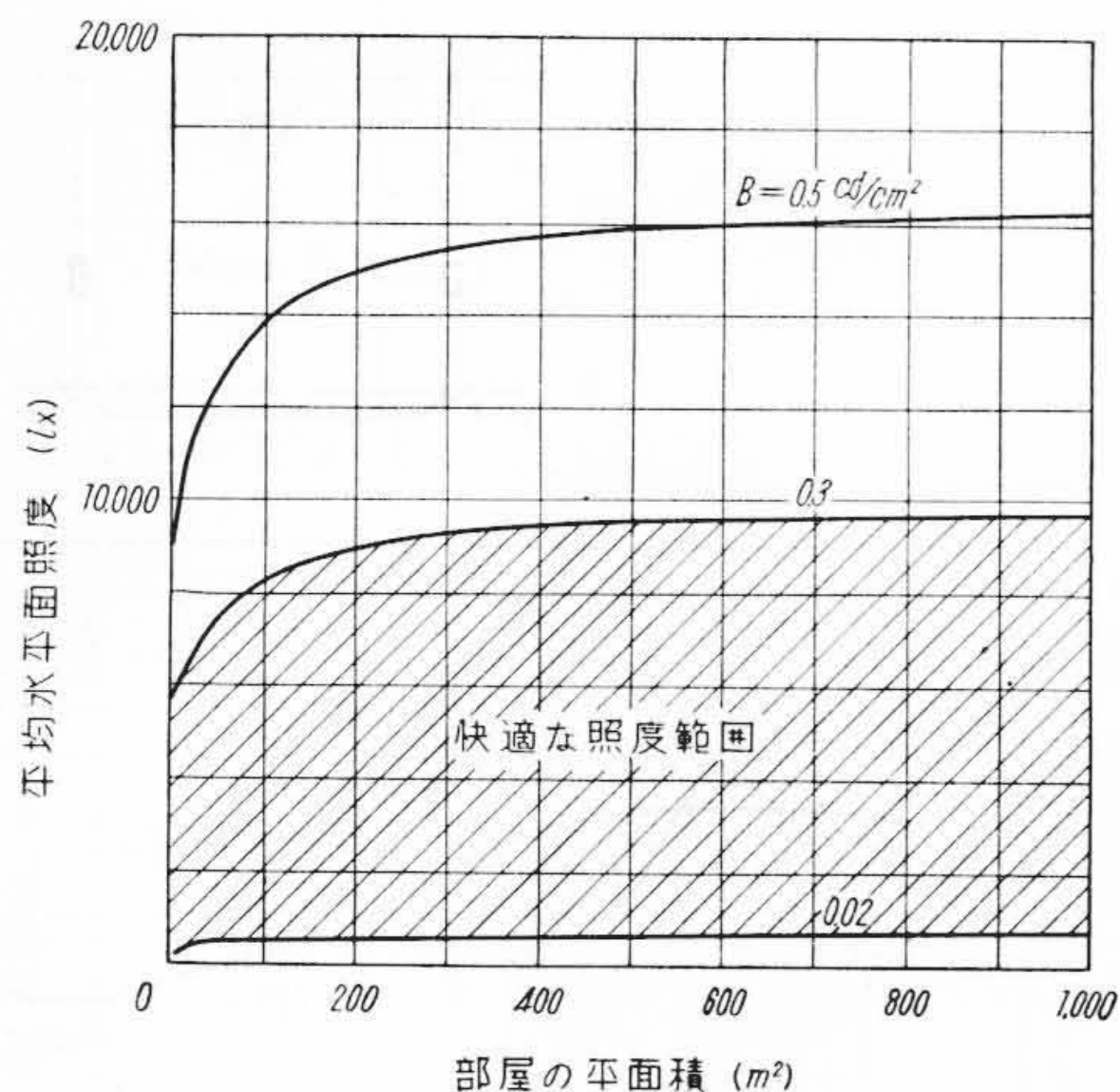
視力は照度の対数に比例し, 400ルクス付近までは視力の増加は顕著であるが, これ以上の高照度においては視力の増加は比較的僅少になってくる。

しかし, 屋間の太陽光線の直射照度 100,000ルクスに比べ 400ルクスは低い値であり, 人工照明といえど 10,000ルクス近くの出現は夢とはいえず, 年々これに近づく傾向である。このように高い照度は簡単に得られるものではない。たとえランプの露出した形の器具を天井一面に取り付けて 10,000ルクス以上の高照度とはなっても, 視野内に $0.6\text{cd}/\text{cm}^2$ の輝きをもつ蛍光灯が映り, まぶしさによる視力の減退をきたしてしまおう。

この場合に光天井の手法を採用すれば, 天井全面が一様に輝くので, 第10図のように $0.3\text{cd}/\text{cm}^2$ 以下の低輝度にてまぶしさを感じないで 10,000ルクス近い照度を得られる。

第10図のハッチング部分はルミパネル面の輝きによるまぶしさから考えて推奨する照度である。

図中に示す $0.5\text{cd}/\text{cm}^2$ の曲線付近に計画すればランプ



第10図 光天井におけるルミパネル面輝きと快適照度の関係

露出形器具の場合と同様にまぶしさを強く感じる。

一方 0.02 cd/cm^2 以下の輝きではルミパネル面が薄暗くなり、天井面の威圧を感じ照明効果があがらない。

3.3.2 照度分布の差がなくなった

従来のように単独器具による照明を考えると、蛍光灯を拡散性カバーで包み、このような器具を天井に多数吊り下げる必要があった。しかし、これは意匠的にもまた経済的にも不利な手法といえる。

この点光天井は拡散された柔らかい光が天井全面より照射されるので、過去の照明ではなしえなかった水平および垂直配光の均斉化をうる大きな効果があった。

3.3.3 手暗がりがなくなった

第11図は、単独器具配置と光天井による照明のものとで物を見た場合である。

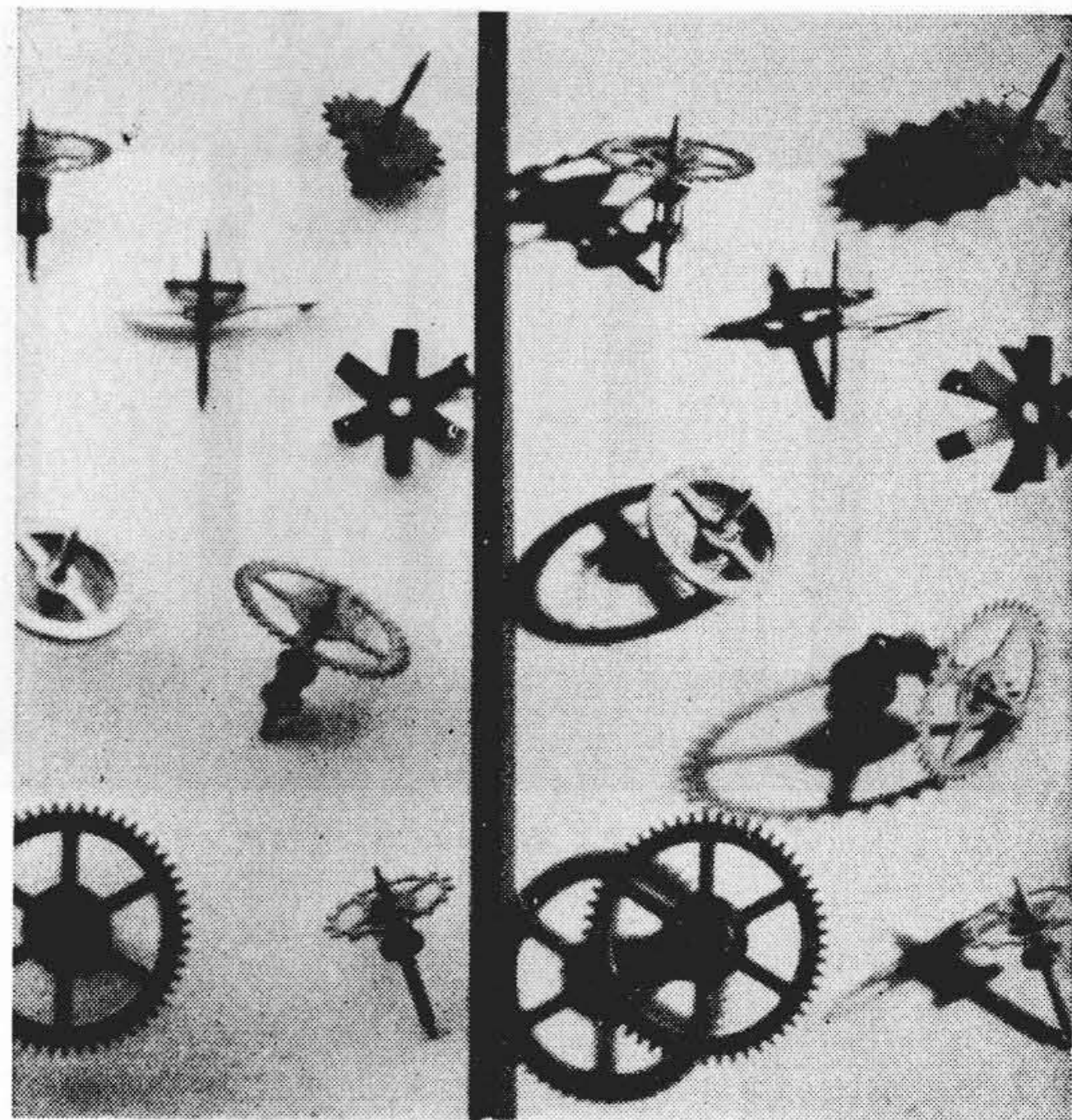
単独器具で直射光のため右図のように被照物に不規則な強い影を生じてしまう。一方、光天井とすれば天井面全体より拡散された柔らかい光が照射されるので左図のように影を生じない。

このように影のない照明は、働く人にとって快適なものといえる。

3.3.4 まぶしさを感じなくなった

一般に、人間の視野は上方に約55度まで及ぶものとされている。したがって、天井面に取り付けられた照明器具は当然眼の中に入ると考えねばならない。

この場合、光天井は前述のように10,000ルクス近い高照度に計画しても 0.3 cd/cm^2 以下の低い輝きで、しかも均一な配光によって視野内の対比が少なくなり、まぶしさを感ぜないで落付いた雰囲気を得られる。



左図 光天井による影 右図 蛍光灯の単独器具による影

第11図 光天井と蛍光灯の単独器具による影発生と比較

3.3.5 被照面よりの反射光が柔らかくなった

従来のランプの露出した照明器具では、被照面（たとえば机、調度品）よりの強い反射光が眼に入り物の見え方を困難にする。

しかるに、広がりをもった面光源より拡散光を発する光天井は、被照面が平滑な場合でも反射光が柔らかくであり、物を明確に見ることができる。

さらに、ルミパネルの表面を粗面としてあるので、光源を消灯した際に外部よりの屋外光がルミパネル面に照射されても、屋外光を拡散反射する利点を有する。また建物の窓枠などの形が透光板にて反射してひずんで見えるような心配も起らないですむ。

3.3.6 光天井は建築物によく調和している

建築構成上の天井部分を照明施設で置き換えられた光天井は、従来の手法に比べ建築的空間の形を乱さないものである。

このように建築化照明された光天井は、最も調和のとれた照明施設といえよう。

特にルミパネルを光天井に使用した場合は次のような大きな効果がある。すなわち、ルミパネルのすぐれた加工性はルミパネル面の模様を部屋の意匠に調和させることができる。このことは、従来のこの種透光板材料では考えられなかった新しい照明効果である。

3.3.7 保守が容易となった

前述のように、ルミパネルは薄い板厚で使用できるので、従来の製品に比べきわめて軽量である。

このことは光天井の場合たいせつであり、広がりをもった大きな照明施設に数多くのルミパネルを取り付

けた際、ルミパネルの取り扱いが簡単にできるものである。

さらに、ルミパネルの軽量化は、支持金枠の簡素化をもたらす良い結果をうるものである。

4. 光天井照明の用途と実例

ルミパネルを使用した光天井照明は、廉価で理想に近い照明効果があがるので、今後照明の広い分野で採用されることが期待できる。

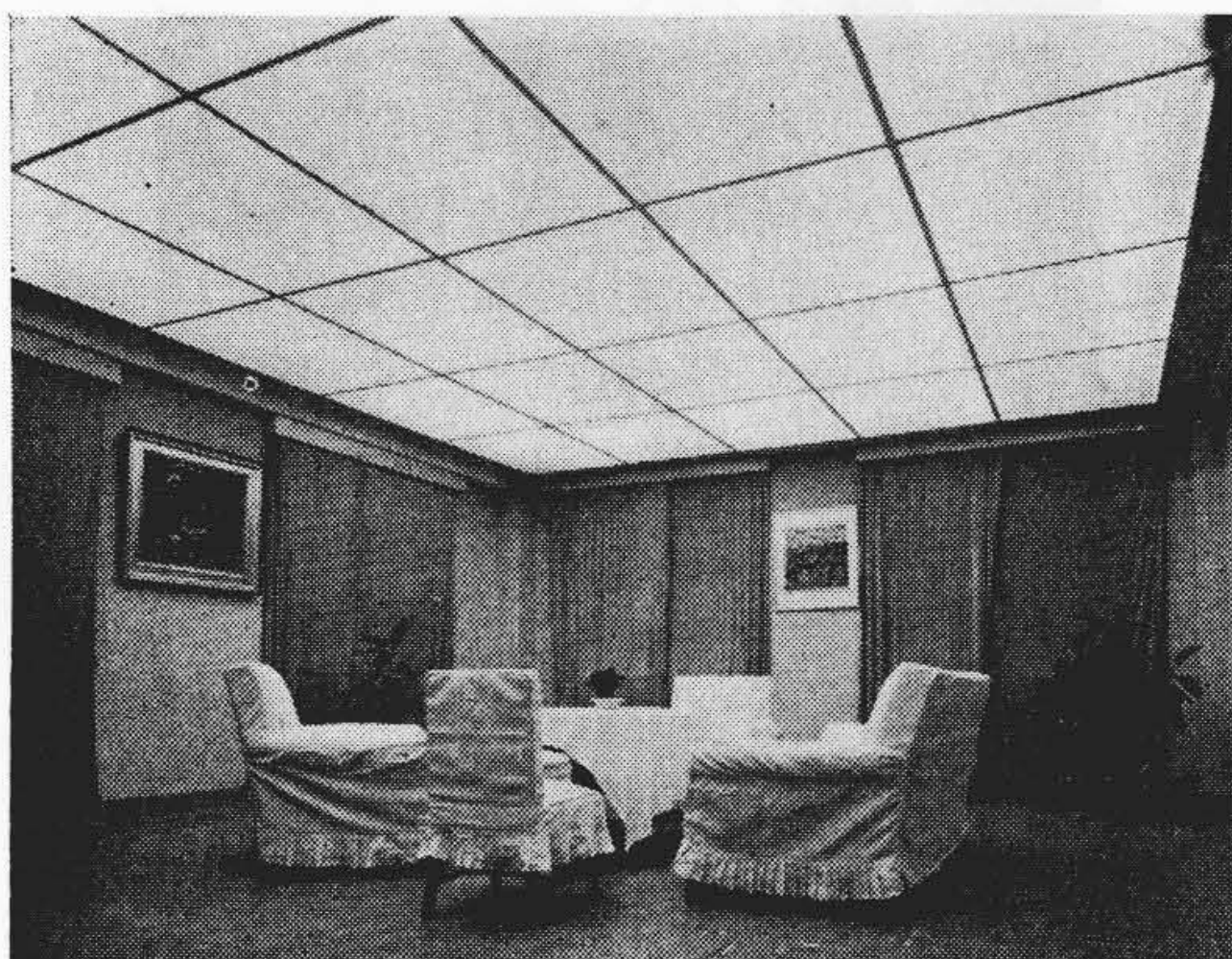
一般に光天井の手法が適している場所として具体的には次のようなものである。

- (1) 発電所やビルの配電盤室
- (2) 鉄道や工場の制御室
- (3) 事務室、タイプライタ室、製図室
- (4) 事務所やホテルの応接室、待合室
- (5) 玄関ホール、エレベータホール
- (6) 銀行の営業室
- (7) 学校、各種教室
- (8) 病院の診察室や調剤室、手術室
- (9) 一般商店、百貨店売場

これらの箇所の新築または改造に対して光天井を施工する場合たいせつなことは、建築立案の初期よりこの光天井方式を計画に折込むことである。このような建築と照明の有機的結合によって初めて最高の照明効果が得られるものである。

次に、数多い実例の中より各種ルミパネルにつきその一部を紹介する。

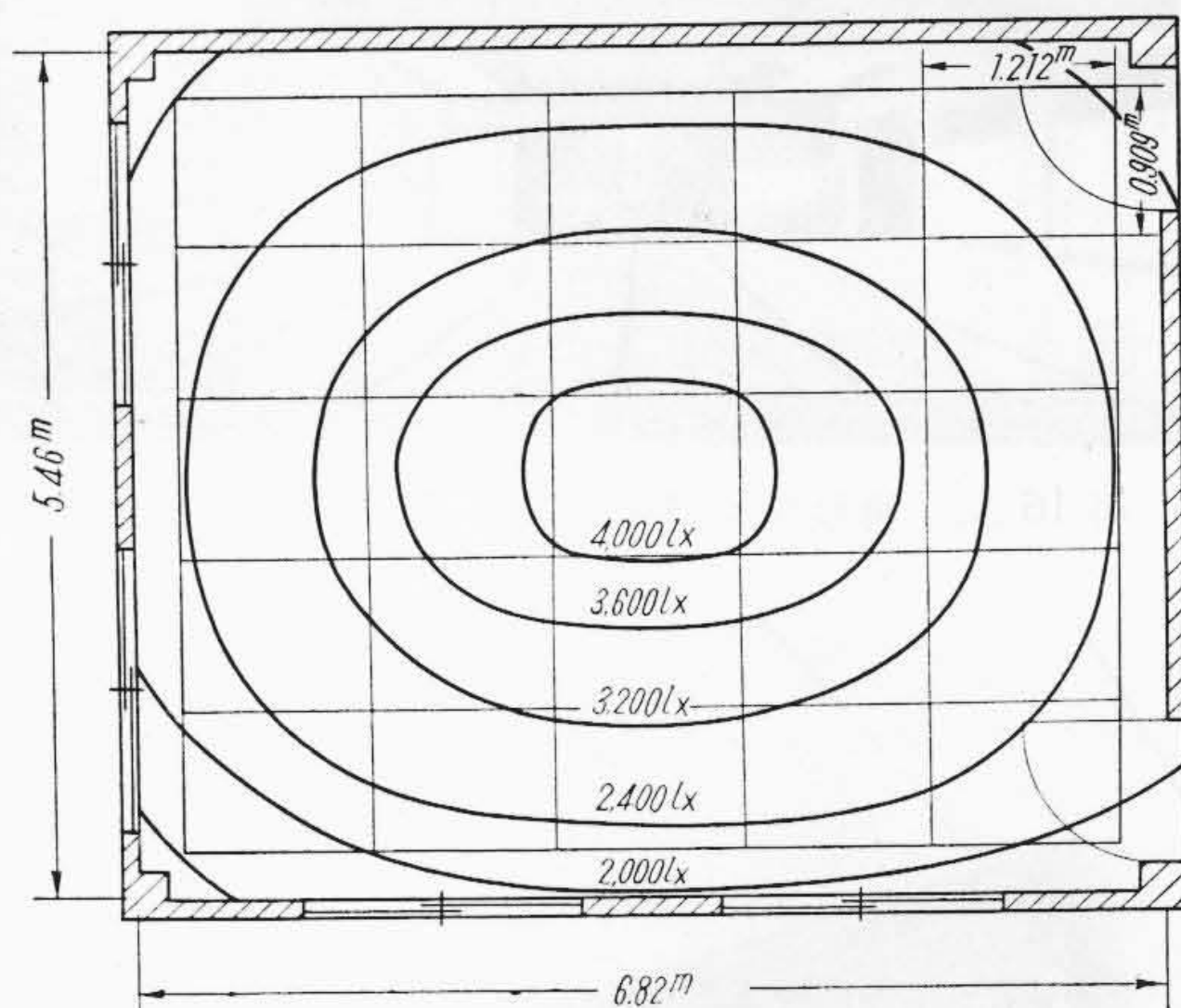
第12図は、照明計算の実例に採り上げた応接室の照明である。909mm×1,212mmの角形ルミパネル25枚を使用し、天井内部には40W蛍光ランプ120本が挿入されている。第13図のように配光が均一に近く平均照度2,640ルクスを得ている。このような高照度でもまったくまぶしさを感じない快適な照明であった。



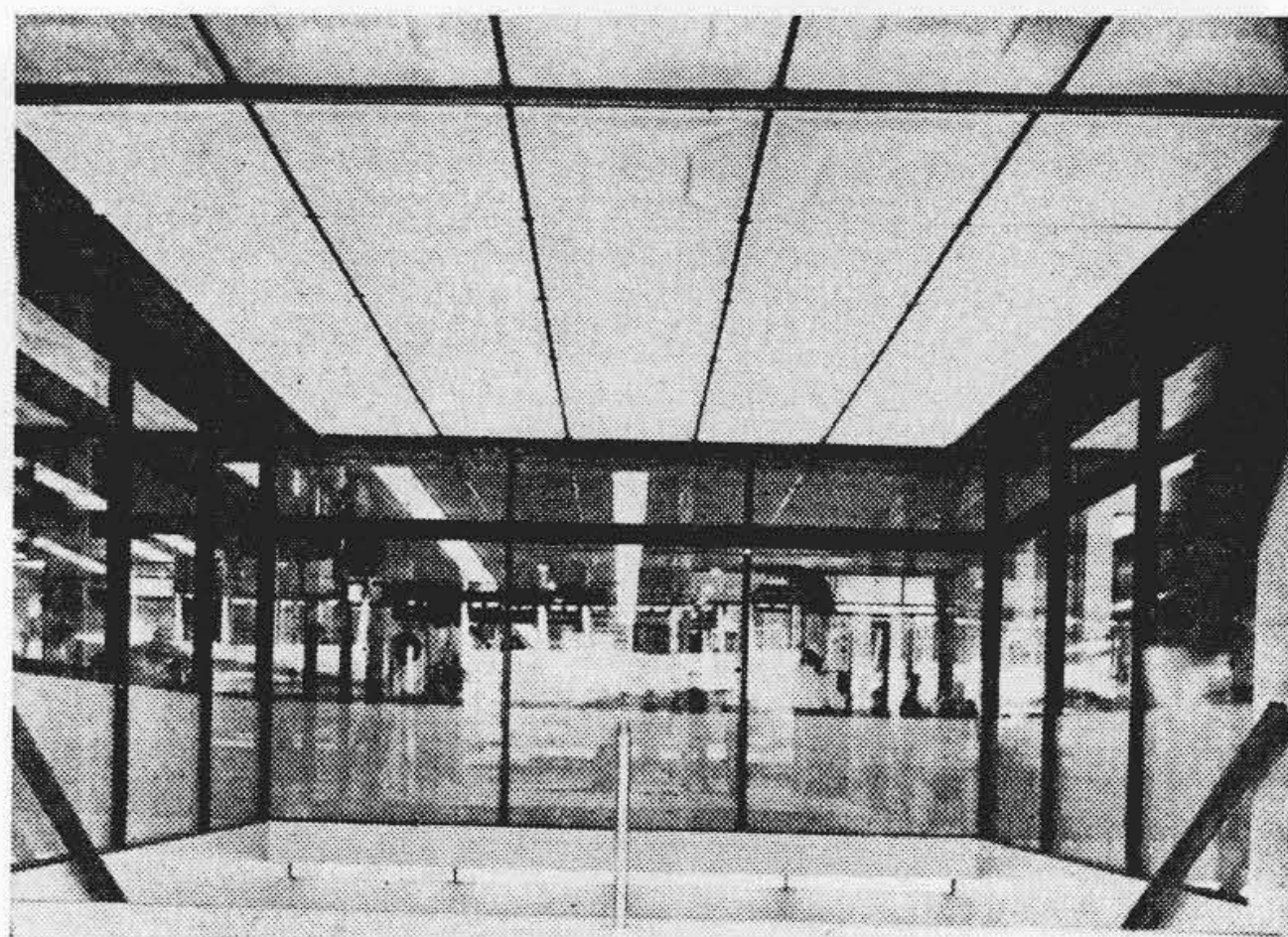
第12図 角形ルミパネルによる応接室の照明

第14図は、ビルの入口に角形ルミパネル30枚を取り付けた照明である。このように広がりをもった光天井は豪華なものであり建築化照明の極致であるといえよう。

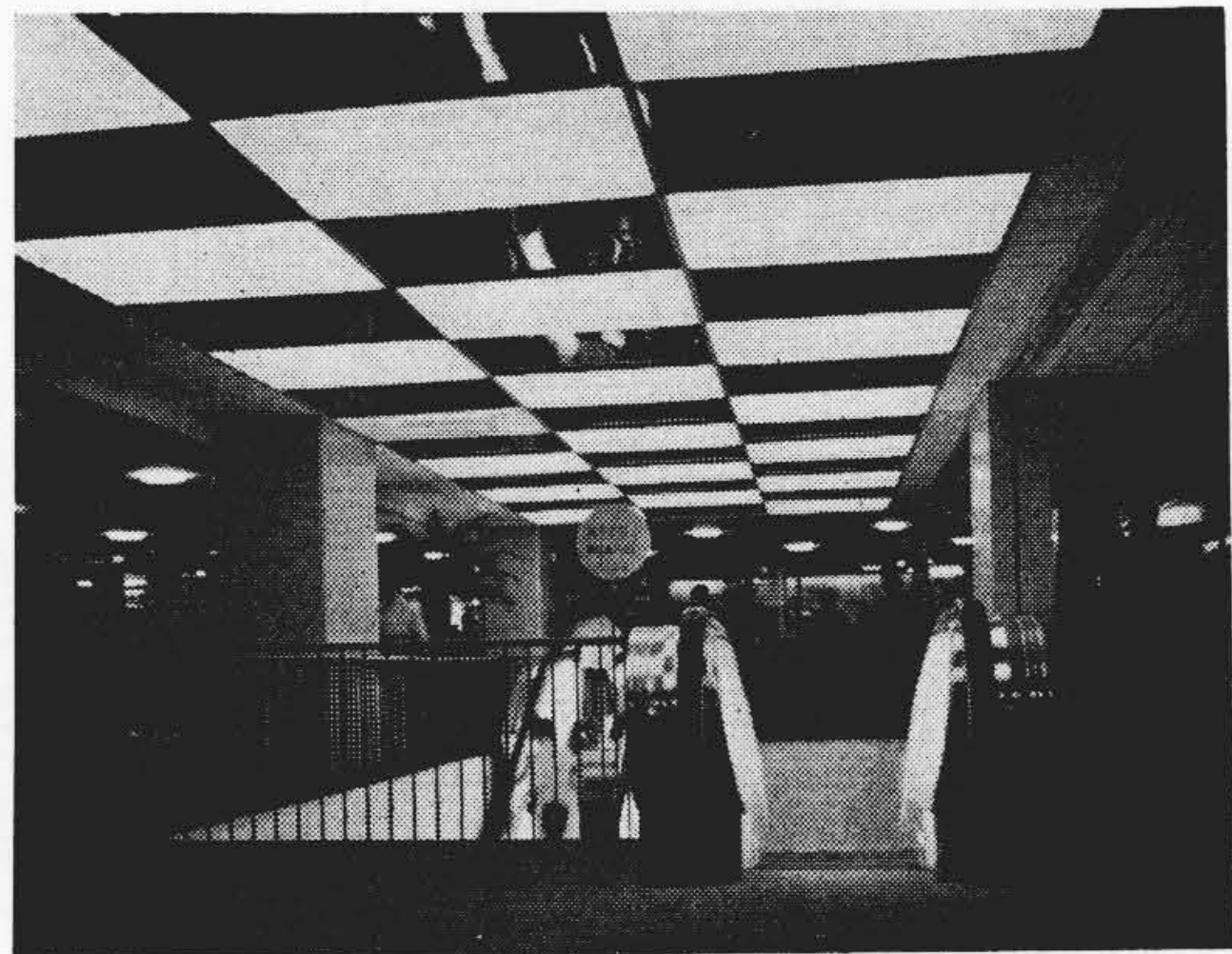
第15図は、格子状の鉄枠に純白色の角形ルミパネルと不透明着色板を交互に取り付けた照明である。このよ



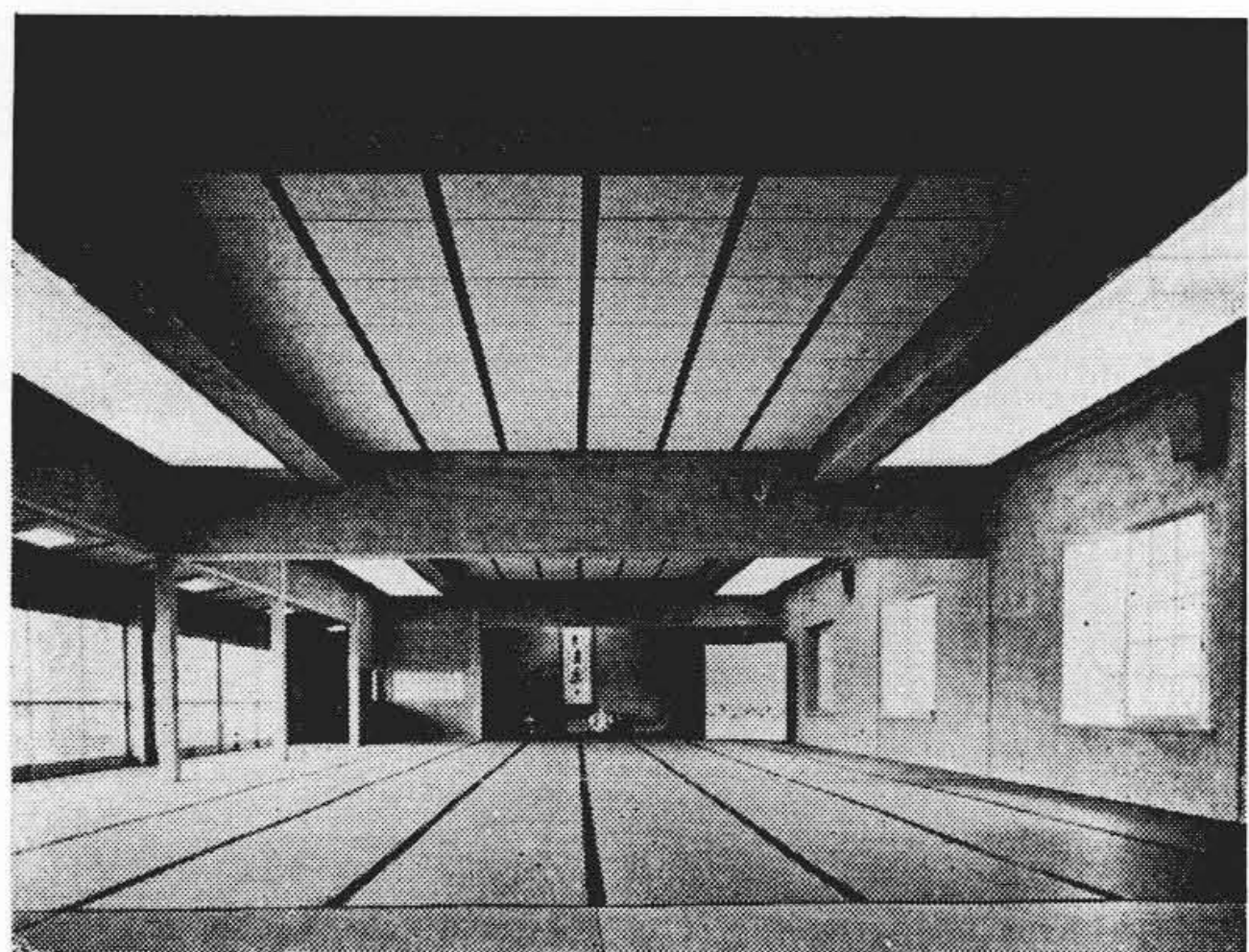
第13図 光天井照明を施した応接室の等照度曲線



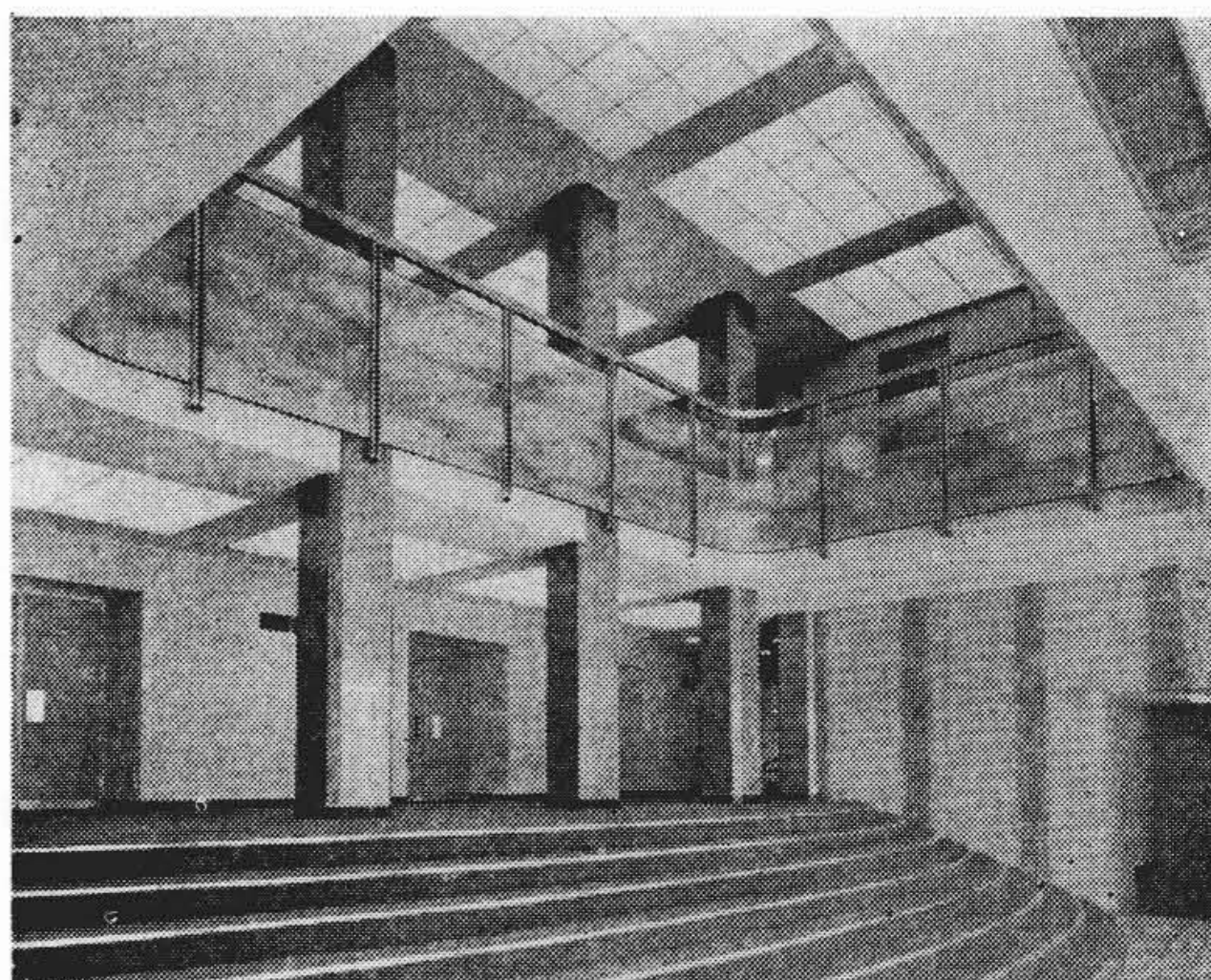
第14図 角形ルミパネルによるフードセンターの入口の照明



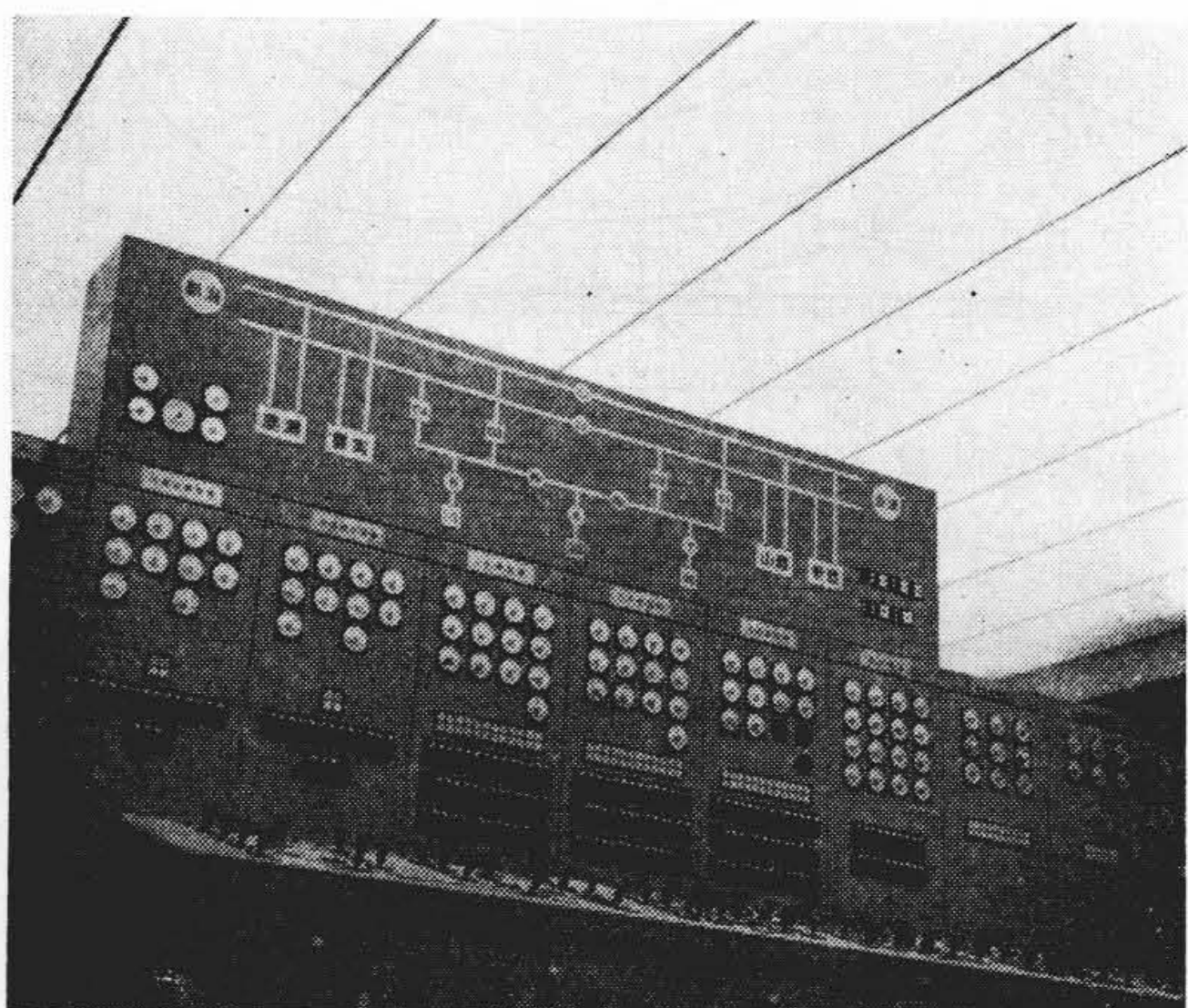
第15図 角形ルミパネルを市松模様配したフードセンター通路の照明



第16図 角形ルミパネルによる料亭楽々の照明



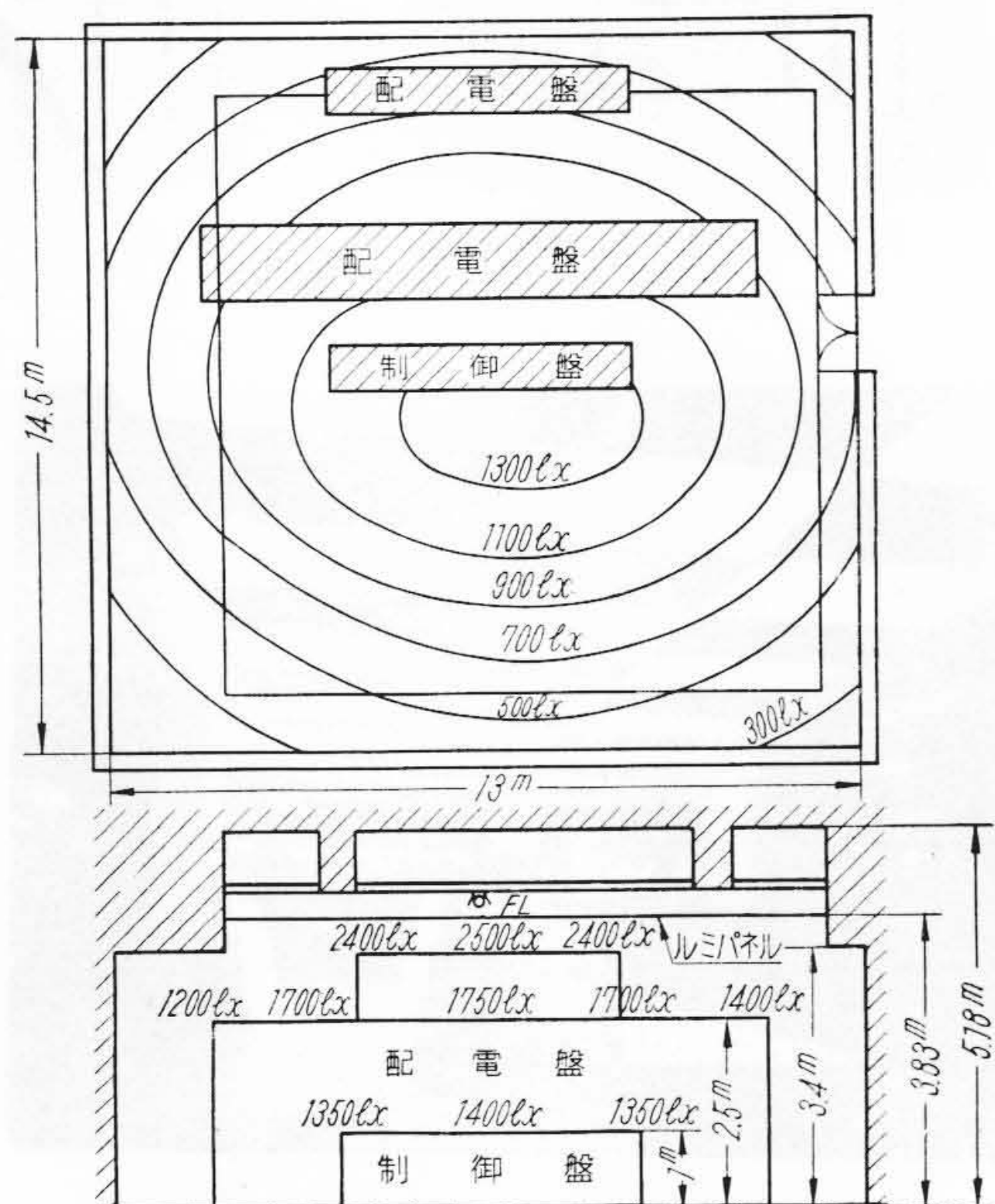
第19図 枠形ルミパネルによる明治座の照明



第17図 波形ルミパネルによる上野尻発電所配電盤室の照明



第20図 枠形ルミパネルを単独使用した明治座通路の照明



第18図 光天井照明を施した配電盤室の等照度曲線形



第21図 枠形ルミパネルによる陳列室（伊藤万ビル）の照明

うな市松模様の照明手法も使用場所を誤らなければ斬新な効果が期待できよう。



第22図 枠形ルミパネルによる西武池袋駅
ホールの照明

第16図は、料亭の大広間に $909\text{ mm} \times 1,212\text{ mm}$ の角形ルミパネルを取り付けたもので、照度は光源下150ルクス、中央部100ルクスを得ている。このように、古くからみなれた和紙張りの感じを出すルミパネルは、今後ますます和室照明に使われていくものと思われる。

第17図は、配電盤室に波形ルミパネル99枚も取り付けた照明である。縦方向の鉄枠のみを通した波形光天井は清楚な感じが出され、配電盤室のような場所に調和しているものである。第18図は、配電盤室における等照度曲線を測定した値であり、均斉度のとれた照明であった。

ルミパネル面よりの柔らかい拡散光が計器面にそそぎ指針の読み取りを容易にしている。

第19図は $606\text{ mm} \times 606\text{ mm}$ 定尺の枠形ルミパネルを多数使用した劇場の照明である。周囲の豪華な建物によく調和している。

第20図は、劇場通路に $303\text{ mm} \times 303\text{ mm}$ 定尺の枠形ルミパネルを単独に使用した照明である。このようにルミパネルは光天井以外の単独使用も可能であり、手法を変えた広い用途にも使用できるものである。

第21図は、布地間屋の陳列室に $606\text{ mm} \times 606\text{ mm}$ の枠形ルミパネル72枚を取り付けた照明である。やわらかな光は布地を選別せる場合好適で、純天然白色蛍光灯を使用することによって演色性の改善を行っている。

第22図は、駅の中央ホールの高天井に $606\text{ mm} \times 606\text{ mm}$ の枠形ルミパネルを取り付けた照明である。このような人の雑沓する場所には高い照度と均一な照度分布が要求されるので、ルミパネルの効力が発揮されるものである。

5. 結 言

最新の照明施設には、合理的な機能が次々と折込まれてきたが、この中で最も進歩したものとして光天井があげられよう。

ルミパネルを使用した光天井照明につき以上概説してきたが、新材料ルミパネルの内容を多少でも参考としていただき、光天井の施工をいっそう手近かなものとして実現されるならば幸甚である。

おわりに、ルミパネルの開発のため終始御指導協力をいただいた日立製作所本社、営業所、ならびに日立ランプ株式会社、工場の関係幹部各位に深く感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 鈴木繁好, 高木正: 電設工業 1958年5月号 ルミパネルを利用した光天井照明
- (2) 藤原義輝: 材料と設計 1958年4月号 光天井照明と平均照度
- (3) Lighting Design: P. Moon, D. E. Spencer

Vol. 41

日 立 評 論

No. 4

火 力 小 特 集

- ◎東京千葉火力発電所 590 t/h ボイラについて
- ◎国鉄川崎発電所 60,000kW タービン性能試験結果
- ◎タービン潤滑油に関する諸問題について
- ◎大容量火力発電所の復水装置とその問題点
- ◎ビルマ政府バルーチャン第二発電所納 30,000 kW 横軸ペルトン水車および 31,000 kVA 発電機について
- ◎日立電気式調速機について

- ◎交流フアラデー形電磁ポンプ
- ◎日立 DM-D 形 扉 開 閉 装 置
- ◎日立 巻 線 形 交 流 ウ イ ン チ
- ◎EPS-2 形 日 立 自 記 分 光 光 度 計
- ◎分光光電光度計による発光分析
- ◎交直両用電車の制御装置
- ◎特別急行「あさかぜ」の冷房装置
- ◎通信機工場におけるインダストリアルエンジニアリングと品質管理
- ◎アルミと銅との常温圧接
- ◎軟鋼および低炭素不銹鋼のアークガウジング

発行所 日立評論社 東京都千代田区丸ノ内1丁目4番地 振替口座 東京 71824番
取次店 株式会社オーム社書店 東京都千代田区神田錦町3丁目1番地 振替口座 東京 20018番