

光反応器内の光強度分布 (第3報)

船山 齊・荻原宏二郎・菅原拓男*・大橋弘保**

Light Intensity Distributions in Photoreactors (3rd Report)

Hitoshi FUNAYAMA・Kojiro OGIWARA・Takuo SUGAWARA*
Hiroyasu OHASHI**

(昭和54年10月31日受理)

Light distribution characteristic of a circline lamp was precisely examined with a sharp directional photodetector. The lamp was separated from photodetector by more than about 40cm and could be assumed a line source. The characteristic of a circline lamp was a diffuse line source.

1 緒 言

光化学反応器を設計する場合には、反応物や生成物に関する化学的性質とともに、反応器内の光強度分布も十分に考慮に入れる必要がある。

反応器内の光強度分布に関する情報を得る方法には、化学光量計や光強度計などを用いて実測する方法^{1)・2)}と用いた光源の配光特性をモデル化することによって光強度分布を推定する方法³⁾とがある。

ところで、反応器内の光強度分布を実測する際には、反応器の幾何学的形状などから困難な場合が多い。一方、光源の配光特性に関しては、1960年代より線光源の仮定のもとで種々のモデル⁴⁾が、また最近では、光源の管径を考慮に入れたモデル^{5)・6)}なども提案されている。

本研究は、光源からの距離が近い領域での光源の配光特性を明らかにすることを目的とし、まず指向性の鋭い光強度検出器を用いて、光源の円周方向への配光特性について検討を加えた。

2 実験装置および方法

実験装置の概略を図1に示す。受光部は半円分度器と感度特性および角度特性の明らかな受光器(本体はCdSセル)からなっている。用いた光源は、円筒状の光源の円周部分を拡大したと仮定できるサークライン(東芝FCL32NW)である。実験方法としては、受光器が光源の鉛直下方になるように受光部を設置し、これを光源と受光部とのつくる平面(図

中のX-Y平面)で回転させ、回転角 θ での光電流 i と、受光器と光源とが正対した時($\theta=0$)の光電流 i_0 を実測し、これより相対光強度を求めた。

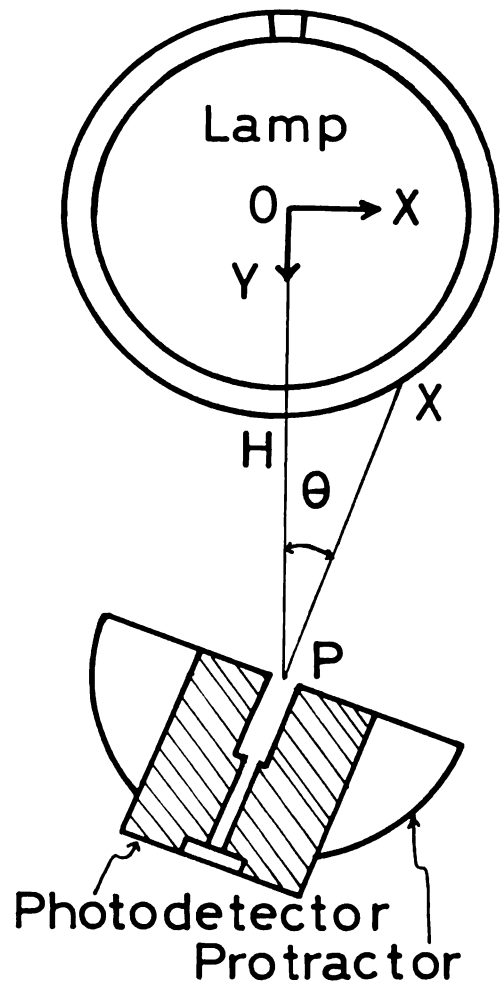


図1 実験装置

*秋田大学鉱山学部燃料化学科助教授

**秋田大学鉱山学部燃料化学科教授

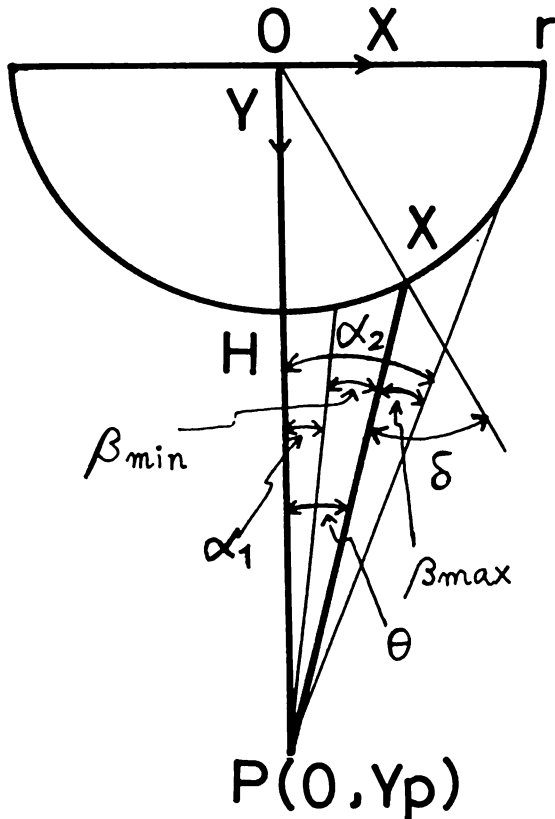


図2 解析方法

3 解析方法

図2に示すように座標軸をとると光源から任意の距離にある点Pにおいて、 $\phi(\beta)$ なる受光角度特性を有する受光器が光源上の点X ($\angle HPX = \theta$ とする)を向いている場合、それが受ける光強度は光源を拡散性線光源⁴⁾と仮定すると(1)式で表わされる。

$$I_{LD}^{\theta}(\theta) \propto \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \frac{\cos \delta}{PX^2} \phi(\beta) d\alpha \quad (1)$$

ただし $\alpha_1 = \theta - \beta_{min}$

$$\alpha_2 = \begin{cases} \theta + \beta_{max} & (\theta + \beta_{max} \leq \cos^{-1}(r/Y_p)) \\ \cos^{-1}(r/Y_p) & (\theta + \beta_{max} > \cos^{-1}(r/Y_p)) \end{cases}$$

また、 β_{max} は $\phi(\beta) = 0$ を与える $\beta (> 0)$ の値である。

4 実験結果および考察

まず、用いた受光器の感度特性および角度特性を先に報告した方法⁷⁾により測定した結果(2),(3)式を得た。

$$I/I_0 = (i/i_0)^{1.135} \quad (2)$$

昭和55年2月

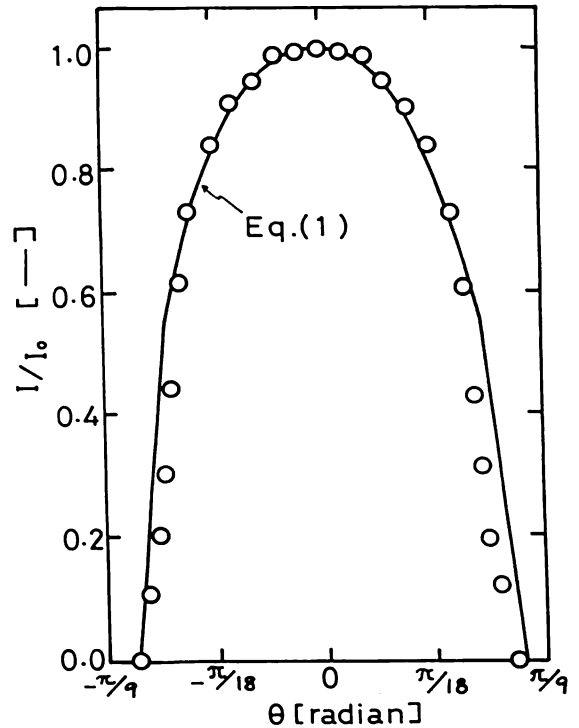


図3 実験結果

$$\phi(\beta) = \begin{cases} 1.0 & (|\beta| \leq 0.0105) \\ 1.24 - 22.94\beta & (0.0105 \leq |\beta| \leq \beta_{max}) \\ 0.0 & (\beta_{max} < \beta) \end{cases} \quad (3)$$

ここで、 $\beta_{max} = 0.054$ radianである。

さて、サークライン ($r = 15.25$ cm) を用いて配光特性を測定した結果の一例を図3に示す。これは受光器を光源の鉛直下方 42.55 cm の位置に設置した場合の結果である。一方、(3)式を用いた(1)式による計算結果も図中に実線で示した。先に、光源からの距離が約40cm以上の領域では蛍光灯は線光源の仮定が妥当であることを報告した⁸⁾が、この図より光源の円周方向への配光特性は、(1)式で表わされる拡散性線光源とみなせることがわかった。

5 結 言

線光源の仮定が妥当である領域で、指向性の鉛い光強度検出器を用いて光源の円周方向への配光特性について検討した。

その結果、光源の円周方向においては拡散性の配光特性を有することがわかった。

使 用 記 号

- I : 光強度 (Eins/cm²・min)
- I₀ : 基準に選んだ点における光強度 (Eins/cm²・min)

i : 光電流	[nA]
r : サークラインの半径	[cm]
Y_p : 光源からの距離	[cm]
α : 角度 (図 2 参照)	[radian]
β : 角度 (図 2 参照)	[radian]
δ : 角度 (図 2 参照)	[radian]
θ : 角度 (図 1 参照)	[radian]
ϕ : 受光器の角度特性	[--]

引用文献

- 1) 原田, 明島, 白井: 化学工学, **35**, 233 (1971)
- 2) Schechter, R. S., E. Wisslar : Appl. Sci. Res., **A 9**, 334 (1960)
- 3) Matsuura. T., J. M. Smith : AIChEJ., **15**, 141 (1969)
- 4) Akehata. T., T. Shirai : J. Chem. Eng. Japan, **5**, 385 (1972)
- 5) Irazoqui. H. A., J. Cerda, A. E. Cassano : AIChEJ., **19**, 460 (1973)
- 6) 横田, 岩野, 只木: 化学工学論文集, **2**, 298 (1976)
- 7) 船山, 荻原, 菅原, 大橋; 秋田工業高等専門学校研究紀要, **11**, 44 (1976)
- 8) 船山, 荻原, 菅原, 大橋; 秋田工業高等専門学校研究紀要, **12**, 66 (1977)