49. モンテカルロ法応用の室内照度の計算

－ その2．計算事例の比較 －

永田忠彦　　田辺智彦
（福井大学工学部）

はじめに

「その1」において①～④の四つのシミュレーションの方法について述べたが、本稿では、簡単な事例を仮定して行った①③④の方法による計算結果に対し、二三の考察を試みる。

1．計算例における仮定

今回は図1のような 4.0×6.0×2.5(m) の直方体型の単純な室内空間を仮定した。光源は、天井中央部に1.0×1.0(m)の均一輝度均等拡散性面光源を仮定した。この光源を0.01×0.01(m)の1万個の面積要素に分割し、その各面積要素の中央より同数の光子束を発散させる。
反射性状は反射の90%を均等拡散反射、残りの10%を鏡面反射とし、各面の反射率を 0、0.3、0.8の三種、光源面で1.0を仮定した。

室内の各面を0.25×0.25(m)の面積要素に分割し、その各面積要素への入射光子束の量B_iを求め式(1)のように各面積要素の照度E_i(lx)を計算する。

なお、光源からの全発散光束は20,000(lm)とし、B_tは光源からの全発散光子束の量である。

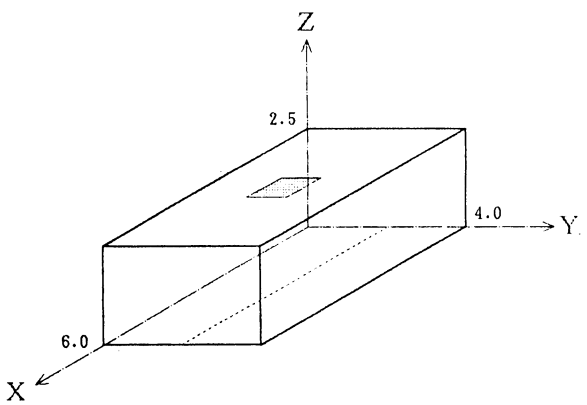


図1．計算に使用した室内空間

$$E_i = 20000 \times \frac{B_i}{B_t} \times \frac{1}{0.25 \times 0.25} \qquad (1)$$

本稿では床面中央長手方向(図1の破線)における照度の計算結果をとりあげて各方法の比較を行う。

2．計算結果に対する二三の考察

図2は光源からの発散光子束数が50万本、反射率が0のときの計算結果である。実線は、立体角投射率を用いて求めた反射率0のときの理論値である。この実線と各方法による計算結果とは、それぞれ多少のばらつきはあるもののほぼ一致しているので、かなり精度のよい結果が得られていることが分かる。

また、図3は光源からの発散光子束数が同じ50万本、反射率が0.3及び0.8のときの計算結果である。この図の反射率が0.3及び0.8のときのそれぞれの間接成分は各方法とも70～90、780～810(lx)程度になっている。これは、反射率も間接照度も室内で一様であると仮定したときのそれぞれの間接照度の略算値87、816(lx)とほぼ一致している。反射率0.3及び0.8のときの計算結果も反射率0のときと同様に各方法とも多少のばらつきはあるものの照度分布の概形は読みとることができる。

図4は光源からの発散光子束数が500万本、反射率が0、0.3、0.8のときの計算結果である。いずれの方法による計算結果も先程の発散光子束数が50万本のときよりもばらつきが小さくなっており、精度が向上するとともに、①③④のどのシミュレーションを使用しても計算結果にほとんど差異が現れていないことが分かる。

Calculation of illuminance of interiors using Monte Carlo Method, part 2
Tadahiko Nagata and Tomohiko Tanabe

3．まとめ

光源からの発散光子束数を十分に多くすれば①③④いずれの方法によっても計算結果に大きな差異はなく、かなり精確な照度が求まることが分かった。今回の計算例では①③④の方法による精度の違いはみられなかった。「その1」でも述べたように①②では、光源の配光が複雑なときには光子束の発散方向$D(\theta_0,\phi_0)$の決定が容易とはいい難く、そのための計算が複雑となる欠点をもつ。一方、③④ではその光子束の発散方向$D(\theta_0,\phi_0)$の決定が極めて容易であり、多少の欠点も考えられるが、光源からの発散光子束の「本数」を十分に多くすれば、気にする程の欠点はないようである。従って、様々な事例についての検討が必要ではあるが、配光が複雑なときには①②よりも③④の方が有用であるように思われる。

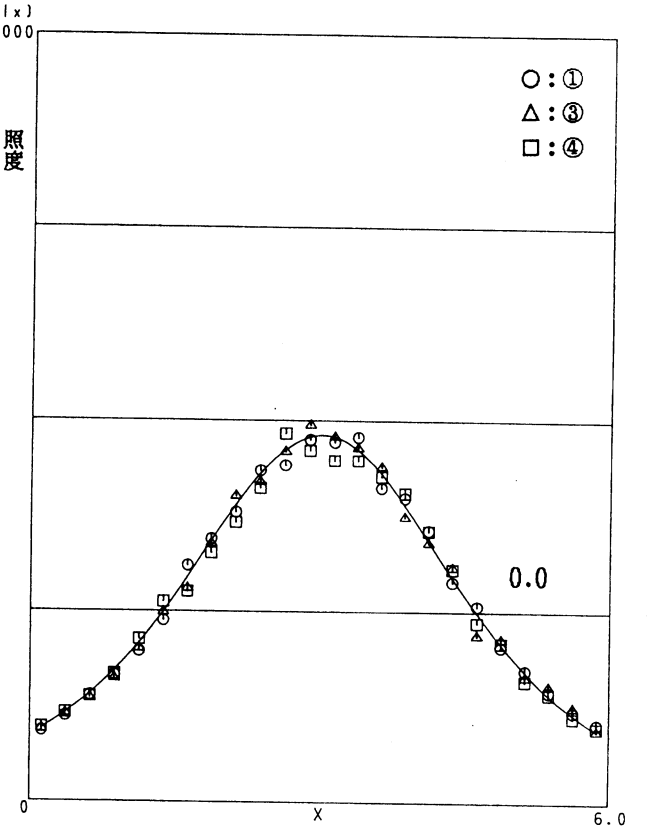


図2．照度の計算結果(1)

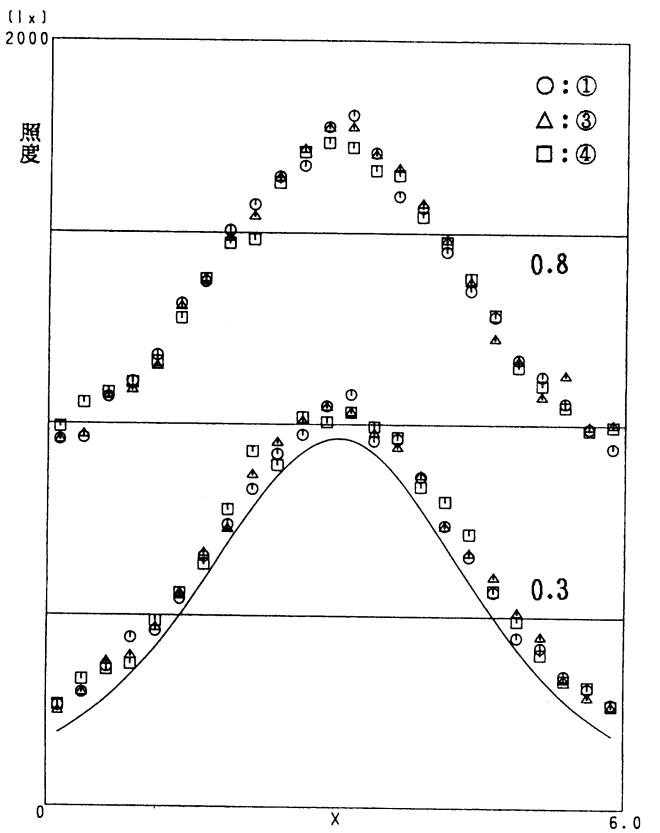


図3．照度の計算結果(2)

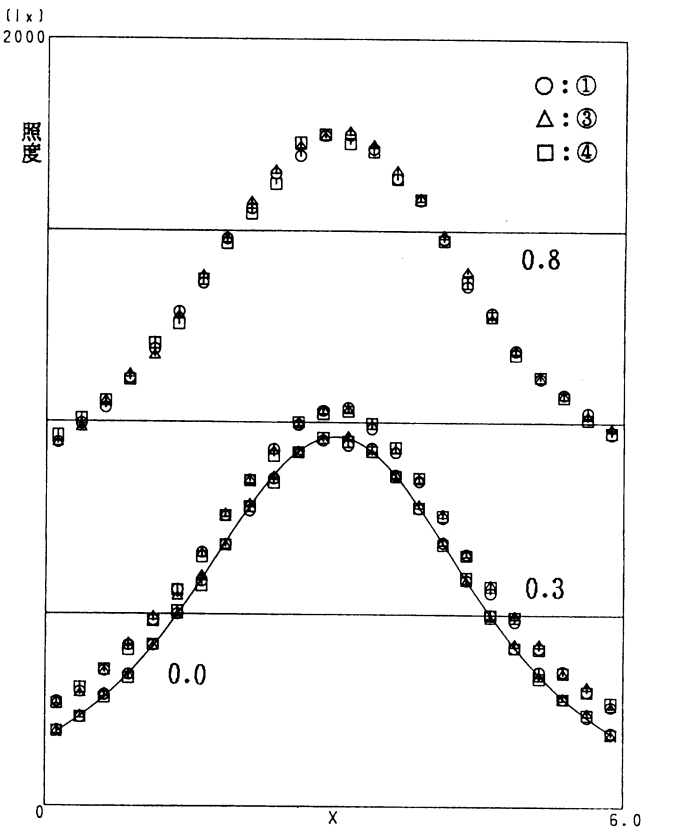


図4．照度の計算結果(3)