65. 天空放射輝度分布と天空輝度・放射輝度比に関する予備的考察

- その1 晴天空 -

古賀 靖子 中村 洋
(九州大学)井川 憲男 松澤 朋子
(竹中工務店) (九州共立大学)

1. はじめに

天空放射輝度分布は、太陽エネルギー利用の評価、特に任意の方向を向いた面が受ける放射照度の推定に有用である。しかしながら、現在、天空放射輝度分布に関する研究は少ない。また、天空放射輝度に対する天空輝度の比（ここで仮に天空輝度・放射輝度比という）は、発光効率の研究の基礎になると考える。これに関する研究は皆無である。

九州大学では、1993年5月末、昼光と日射の測定所の測定塔上に天空輝度・天空放射輝度分布計（スカイ・スキャナー）を設置し、天空輝度分布と天空放射輝度分布の自動連続測定を開始した。

本報告は、天空放射輝度分布、及び天空輝度・放射輝度比に関する予備的考察として、晴天空についての測定例を示す。

2. 天空放射輝度分布に関する既往の研究

M. D. Stevenは、晴天空についての天空放射輝度分布データを拡散水平面放射照度で正規化し、これに対する大気混濁度の影響を検討した[1]。C. Liebeltは、実測値より天空輝度と天空放射輝度の大気混濁状態との関連、及び昼光の発光効率について検討した[2]。F. C. HooperとA. P. Brunerは、3つの構成要素、即ち、均等分布、太陽周辺部分、地平線近くの明るい部分を重ね合わせることによって、様々な天空状態に対する天空放射輝度分布のモデルを提案した[3]。永田は天空放射輝度分布測定装置を試作し、晴天空と曇天空について放射輝度分布の表示式を提案している[4, 5, 6]。P. Valko等はヨーロッパの10ヶ所で天空放射輝度分布を測定し、太陽高度と曇量を考慮に入れた回帰式を求めた[7]。

3. 九州大学における天空輝度・天空放射輝度分布の測定

測定は日の出前から日の入後まで30分毎に行なっている。1993年中は、スカイ・スキャナーの作動がしばしば停止し、順調な連続測定にはならなかった。1994年1月以降は問題なく測定を続けている。

4. 天空状態の分類

太陽高度が0°を超える場合の各回のデータを、天空輝度分布の測定値から天空状態毎に分類した。天頂輝度値に対する各天空要素の相対輝度分布を、全天空を平面に投影したコンタ、太陽を通る方位線上(S0)とそれに直交する方位線上(S90)のグラフにおいて、CIE標準天空を重ね合わせ、目で判断し分類した。

1993年6月17日から12月20日までの全取得データ数2913のうち、晴天空と判断したものは140であった。CIE標準曇天空に近いものは、ほとんどなく、一様天空に近いものが若干あった。

5. 取得データ例

図は晴天空についての測定データと、それから算出した天空輝度・放射輝度比の一例である。太陽近傍にセンサーが向いた時、輝度の測定値が35[kcd/m²]以上になると、放射輝度側はシャッターが自動的に下りる仕組みになっている。従って、その時の放射輝度値は、データを分析する際、便宜的に、その回の走査で得た最大値で置き換えている。

6. まとめ

今後、さらにデータを蓄え、様々な天空状態での天空放射輝度分布の実態、及び天空輝度・放射輝度比に関して検討する予定である。

Preliminary examination on sky radiance distribution and the ratio of sky luminance to sky radiance
(Part 1. clear sky), Yasuko Koga, Hiroshi Nakamura, Norio Igawa & Tomoko Matsuzawa

93/08/11 測定開始時刻:08:00:10 測定終了時刻:08:04:08 太陽高度:28.81° 太陽方位角:-89.82°

(a) 天空輝度

(b) 天空放射輝度

(c) 天空輝度・放射輝度比

図 天空輝度・天空放射輝度分布と天空輝度・放射輝度比の分布例(晴天空)

謝 辞

本研究は、科学研究費総合研究A (No.03302051) 及び奨励研究A (No.05855084) の助成金によった。記して感謝の意を表する。

参考文献

- [1] M.D. Steven: standard distributions of clear sky radiance, Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 103, pp.457-465, 1977
- [2] C. Liebelt: Leuchtdichte-und Strahldichte-verteilungs des Himmels, Dissertation Universität Karlsruhe, 1978
- [3] F.C. Hooper & A.P. Bruner: A model for the angular distribution of sky radiance, Transaction of the ASME, Vol. 102,

pp.196-202, 1980

- [4] 永田忠彦: 天空の放射輝度分布 (晴天空と曇天空について)、日本建築学会大会学術講演梗概集 (近畿) D、pp.467-468, 1987年
- [5] 永田忠彦: 天空放射輝度分布測定装置の試作、日本建築学会大会学術講演梗概集 (北陸) D、pp.253-254, 1992年
- [6] 永田忠彦: 曇天空の放射輝度分布、日本建築学会大会学術講演梗概集 (関東) D、pp.1203-1204, 1993年
- [7] P. Valko et al.: Analysis of sky radiance and slope irradiance angular distributions measured at different sites in Europe, European Solar Microclimates - Zürich, Final Report, Swiss Meteorological Institute, pp.6-198-6-217, 1990