

太陽光近似日射装置

Solar simulator for Automobile environmental test equipment

萩原徹也 , 関光雄

Tetsuya Hagiwara and Mitsuo Seki

株式会社 東洋製作所 研究開発部, 140-8635 東京都品川区東品川 4-11-34

TOYO ENGINEERING WORKS, Ltd.

4-11-34 Higashi-sinagawaku, Tokyo 140-8635

自動車の排ガスを定量的に評価する試験をするために、自動車に対して自然界と同じ状態を作る必要がある。この自動車用温熱環境試験装置では、温度、湿度、車風速以外に太陽光日射が重要である。従来、自動車のテスト用日射装置に使用していた赤外線ランプに替わり EPA(アメリカ環境保護局)に対応したメタルハライドランプを使用した日射装置を開発したので、その概要を報告する。

キーワード : 人工太陽, 太陽光近似ランプ, メタルハライドランプ, 自動車排ガス試験装置

1. はじめに

アメリカでは1970年のマスキー法から始まり、公正に自動車の排気ガス規制を行っている。しかし、従来の自動車排気ガステストは、エンジンの消費エネルギーを多く使うエアコンを無視したテストであった。この為、1997年にSFTP(Sampling Federal Test Procedure)が立法化され、【アメリカ合衆国における排気ガス抜き取り検査規定】が実施されることになった。これを受け、EPA(アメリカ環境保護局)が排気ガス試験に於ける日射装置基準を定めた。このテストで認証された自動車のみがアメリカ合衆国内で販売することができる。この適用は、2000年度には販売台数の40%、2001年度は80%、2002年度には100%と義務づけられている。この日射装置に規定した新しいメタ

ルハライドランプを開発し、使用した日射装置を開発したのでその概要を報告する。

概要

1997年以前

米国の排気ガス規制のテスト → I/Fコン使用時における条件はなかった

1997年～

アメリカ環境保護局(EPA)が日射装置を含む試験条件を確立

SFTP(アメリカ合衆国における排気ガス抜き取り検査規定)が立法化

2000年以降

本基準にそった自動車生産のメーカーへの義務づけ

アメリカ合衆国の本法規導入

2000年 販売台数の40%

2001年 80%

2002年 100%

図 1 SFTP(EPA)日射装置の必要性

2. EPA 基準の日射装置

EPA の定める日射装置は、対象自動車に対して一

定の日射強度が当たる様にすれば良い規定である。又、その日射スペクトル分布は精密に波長を決めることはしないで、図 2 に示した 4 段階の波長帯(紫外線 UV-A・UV-B、可視光線、赤外線)に分けて、その波長帯割合をある許容幅をもたせた状態にしている。このことを満足すれば特にランプの種類にはこだわらないとの規定である。

日射設備に関するEPA基準	
ランプ種類	ハロゲン、dichroicミラーを有するクォーツハロゲン、 ガロゲン化物 (必要条件を満たせば他のランプも可)
日射強度測定点	ガロゲン下部中心、クォーツ下部中心、2点の平均値
日射強度	850 ± 45 W/m ²
スペクトル分布許容範囲	0% (~ 320nm) (UVフィルター使用) 0 ~ 7% (320 ~ 400nm) 45 ~ 55% (400 ~ 780nm) 34 ~ 53% (780nm ~)
日射発生率角度	床面に対して 90°
均一性許容幅	850 W/m ² の ± 15%
均一性計測点	床面から高さ m、50cmおきの格子点
均一性チェック	使用時間累計 500 時間または 6ヶ月のいずれか短い期間
計測器最低仕様	感度 9 μV/W/m ² 反応時間: 1秒 直線性 ± 2% 光入射角 0 ~ 70° の cos ² 特性 ± 1%

図 2 米国 EPA が規定する日射負荷の条件

3. 背景と傾向

従来、自動車環境試験用日射装置を構成するランプは価格と制御性の良さから赤外線ランプやハロゲンランプを発光源として使用したものが主力であった。しかし、赤外線ランプやハロゲンランプは波長スペクトルが実際の太陽と比較し紫外線や可視光線の割合が少ない。その為、搭載する日射センサーの応答性や快適性の評価等の試験では実際の環境と試験結果に差異があった。よって、近年のニーズは太陽光に近似した波長スペクトルが重要視されるようになった。(図 3 参照)

当社では、このようなニーズから太陽光近似日射装置を実施している。図 4 に示したものは、その実施例で山形県新庄市の雪害研究を行っている新庄雪氷防災研究所に納入した実績である。ここでの使用法は、人工的に結晶雪を降らせ、積もったところに太陽光をあて、雪崩の研究を実施している。自然界と同じ結晶雪とともに、太陽光近似が必要な例である。尚、この装置の光源として従来のメタルハライドランプを使用し

ている。

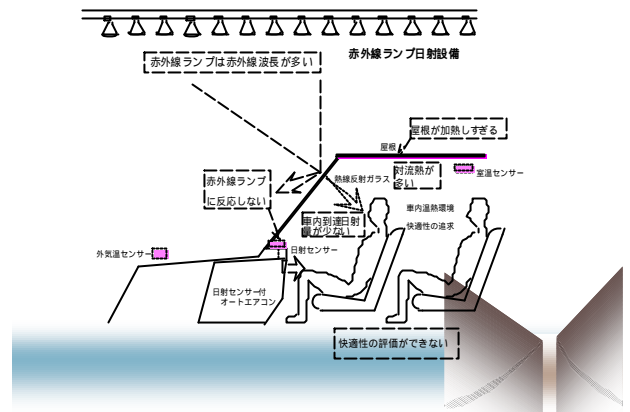


図 3 赤外線ランプ日射装置の課題



図 4 太陽光近似日射装置

4. 波長スペクトルの基準

太陽光線の波長スペクトルは場所や季節、時刻、天気により様々だが、一般的に基準とされているものは図 5 に示した Schulze によるものや JIS 太陽電池 AM 1.5(JIS C8911)によるものがある。EPA が取り決めている波長スペクトル帯に対する割合を上記代表値と比較すると図 6 の様に Schulze の値と同一である。尚、国際照明委員会(CIE)は Schulze の値を採用している。

日射装置の波長スペクトルは発光源となるランプの波長スペクトルをエネルギー的に合成したものである。一般にランプメーカーから市販されているランプの中で太陽光波長に近似しているものはメタルハライドやキセノンランプである。しかし、キセノンは形状及び

分布精度面から見ると、自動車用の日射装置用途には多少難がある。メタルハライドランプは価格やランプ特性から採用できる。しかし、市販されている従来ランプではEPA波長に一致するランプは存在しない。図6の様に、EPAの基準で見ると多少可視光と赤外線の割合に問題がある。

新たに発光管内部のガス成分を調整し、波長をEPA基準値に合致させる様に開発した400Wメタルハライドランプを図5に示す。細かい波長割合毎に見ると可視光域及び近赤外で多少自然光との違いが見られるが、図6の様に4段階の割合で見ると殆ど違いは無いものである。図7に開発したランプの外観を示す。

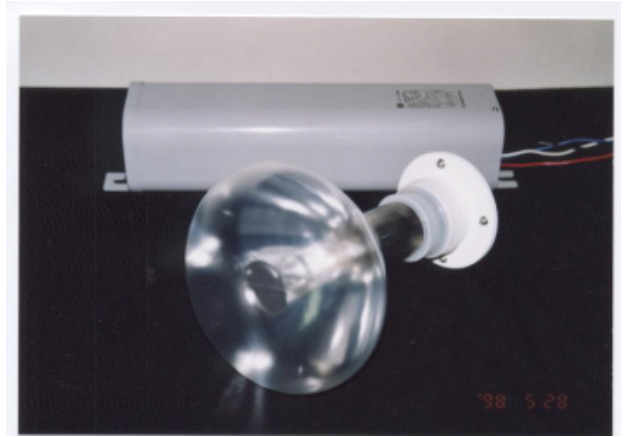


図7 開発品ランプ外観

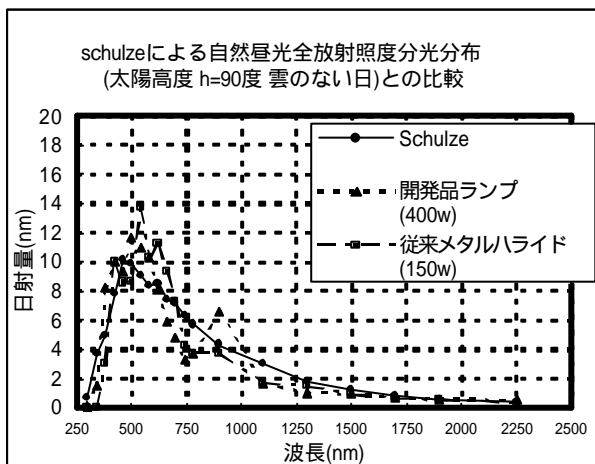


図5 Schulzeによる自然昼光全放射照度分光分布との比較

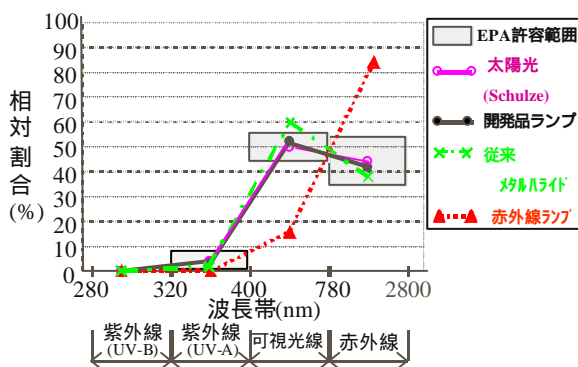


図6 太陽光近似ランプのEPAとの比較

5. 日射装置の分布予測シミュレーション

EPAでは日射強度の分布についても明記している。日射強度と分布精度を満足するランプ配置を検討することが必要である。図8は、ランプ配置を検討した一例である。日射強度とその時の分布を示している。

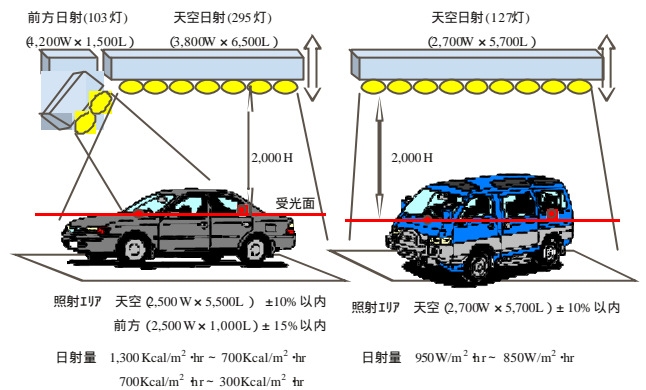


図8 日射装置の計算例

その計算方法について説明するまず、ランプ数灯の放射角度毎の日射量強度を実測し、ランプの配光分布を明確にする。尚、測定灯数はランプのばらつき程度によって決定する。その後、目標受熱面日射量になるランプ配置を予測仮定し、単球データ平均値を用いて、受熱面各計算ポイント(角度 距離補正)での設置灯数分の足し合わせをコンピュータ上で計算する。その結果が目標の日射強度及び分布内に収束すれば、ランプ配置が決定する。また、ランプ配置が決定したら、点灯数制御にて仕様に於ける低日射量部分を計算する。尚、計算元データはあくまで単球放射強度

EPA対応日射装置の特徴

特徴

(1) 太陽光近似のランプを新規開発

従来のメタルハライドランプのガス成分を調整し、紫外線・可視光・赤外線をバランス良くしました。

EPA基準を全て満足します。

日射装置ランプとして品質・管理をしています。

(2) 良好な分布精度

法規 $850\text{W}/\text{m}^2 \pm 15\%$ に対して $850\text{W}/\text{m}^2 \pm 10\%$ 以内の実績をコンスタントに達成しています。

(3) 各車種に対応できる日射装置

バンクの上下スライド方式が可能です。

(4) ランプ寿命は3000時間と長寿命

光束維持率85%以上での寿命です。ハロゲンランプや白熱電球の寿命(立ち消え)と比較しても、約1.5倍も長寿命です。

(5) 経時変化にも簡単に対応

・ランプ日射量の減少に対して電圧制御にて対応します。

(6) ノイズレス

電圧調整方法がインバータ方式ではなく、銅鉄コイルの変圧器を使用しているため、ノイズの発生がありません。試験機器に影響を及ぼしません。

(7) 実績の東洋製作所

・従来の赤外線日射装置から気象調査用の太陽光近似日射装置・自動車環境試験装置用SFTP日射装置まであらゆるノウハウを蓄積し完成されたシミュレーション技術

環境試験装置メーカー SFTP用環境試験装置を作成できるメーカーが提供する日射装置



図 11 EPA 日射装置の特徴

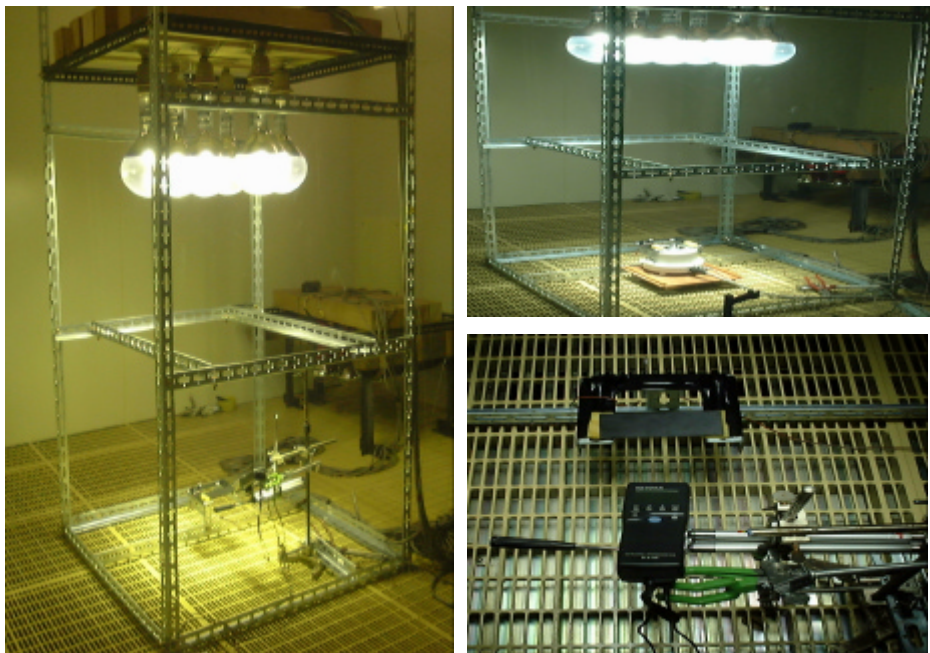


図 12 太陽光近似ランプによる樹脂の温度上昇による寸法変化試験

