ABA 海外視察レポート　第 1 弾

2014 年　米国屋外暴露場視察

パート④　アリゾナ暴露試験場

3.3　ATLAS アリゾナ暴露試験場の概要

アトラス社のアリゾナ暴露試験場（DSET Lab；Desert Sunshine Exposure Testing Laboratories）は、アリゾナ州フェニックス市郊外北部の砂漠地帯に位置している。強い太陽光が降り注ぎ、降雨量が少なく乾燥した気象環境の中で、1948 年から試験受託サービスを行っている。ここでは、通常の直接屋外暴露試験に加えて、反射板により太陽光を集光する促進系の屋外暴露試験を実施しており、EMMAQUA®、UAWS、UA-EMMA と呼ばれる 3 種類の促進暴露試験装置が設置されている。

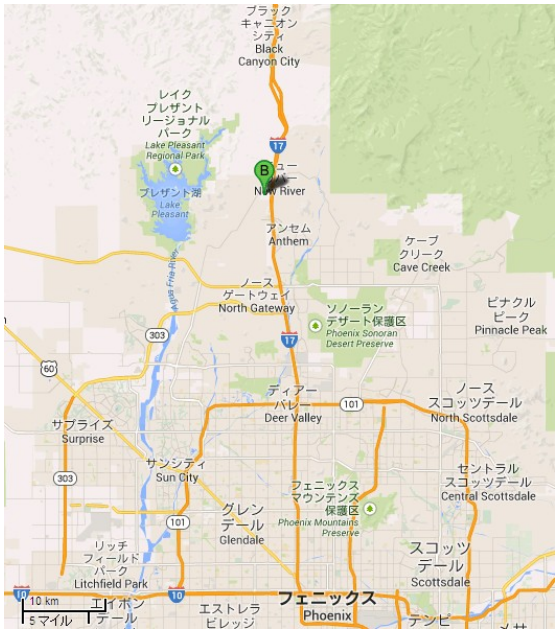

図 3.3.1 アリゾナ暴露試験場の位置

緯度：北緯　33° 54′
経度：西経　112° 08′
海抜：610m

写真 3.3.2 施設紹介とディスカッション

3.3.1　EMMAQUA®

初代 EMMAQUA が誕生したのは、今から半世紀以上前の 1958 年である。当初は EMMA®（Equatorial Mount with Mirrors for Acceleration）と名付けられたが、水噴霧システムが追加されて、EMMA®+AQUA（水）=EMMAQUA®となる。その後も、太陽光追跡精度の向上および温度や水のコントロールシステムの改良が加えられ、1986 年にはサイクルプログラミングやブラックパネル温度による制御を可能とする EMMAQUA+®が、1999 年には高反射率のミラーを採用し、試験サイクルのコンピューター制御が可能な最新型の MQ3K タイプが開発されている。ガラスカバーが付いた 10 枚の反射ミラーで太陽光を集光しており、通常暴露と比較しての 4～5 倍の紫外線量が試験片に照射されることになる。

試験片表面に対して、ファンを用いた常時空冷と脱イオン水の間欠的なスプレーが行われており、過剰な温度上昇を抑制しながら水噴霧条件を管理している。ファンによる空冷のためのエアーは、試験片の表面を流れるようになっている。

取り付け可能な試験片の最大寸法は、約 15cm×132cm×1.3cm である。通常は約 15cm×7cm の試験片が取り付けられている。

水噴霧条件（ASTM G90）：

Cycle1（プラスチック）	昼間；8 分/1 時間、夜間；8 分/9p.m. , 0a.m. , 3a.m.
Cycle2（アリゾナ仕様）	スプレーなし
Cycle3（塗装）	昼間；スプレーなし、夜間；3 分 ON、12 分 OFF

反射ミラーのメンテナンス頻度：2 回/週のガラス面清掃と 2 回/年の校正

保有台数：500 台以上。

試験費用：$0.14/cm/日、$55/月（最低）

写真 3.3.3 EMMAQUA 試験機

写真 3.3.4 EMMAQUA 試験機（背面）

写真 3.3.5 試験片の設置部

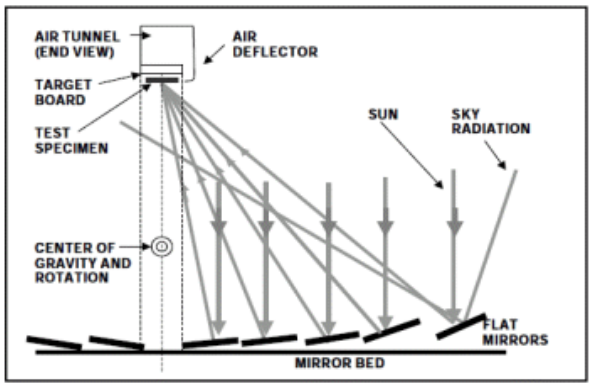

図 3.3.2 EMMAQUA 試験機の機構

3.3.2　UAWS（Ultra Accelerating Weathering System）

2009 年に開発され、通常暴露と比較して最大 63 倍の紫外線量が試験片に照射される促進暴露試験装置で、太陽光の反射板は過剰な温度上昇を抑えるために、可視光と赤外線は透過して紫外線のみを反射する多層構造（HfO_2 膜と SiO_2 膜等の組み合わせ）の無機コーティングを施されたガラスが採用されている。ファンを用いた空冷によって、試験体の温度上昇を抑制しているが、水噴霧システムは設けていない。試験片の種類によっては材料の耐熱温度を考慮して、一部の反射板にカバーをして、温度や紫外線量を調整して使用することもある。写真 3.3.8 に示す青白く輝いている部分が試験片の取り付け部であり、約 10cm×10cm の狭いターゲット部に試験片を設置することになる。

保有台数：2 台（2014 年に 1 台追加）
試験費用：$10,000/月（最低、10cm×10cm のフルサイズの場合）
　　部分使用の場合は、$7,500/月（最低）

写真 3.3.6 UAWS 試験機

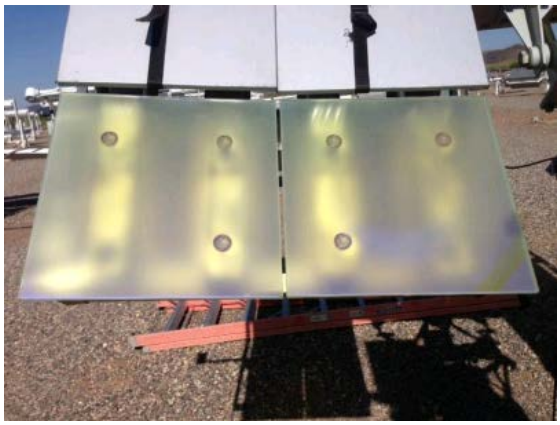

写真 3.3.7 UAWS 反射板（Cool Mirror）

写真 3.3.8 試験片の設置部

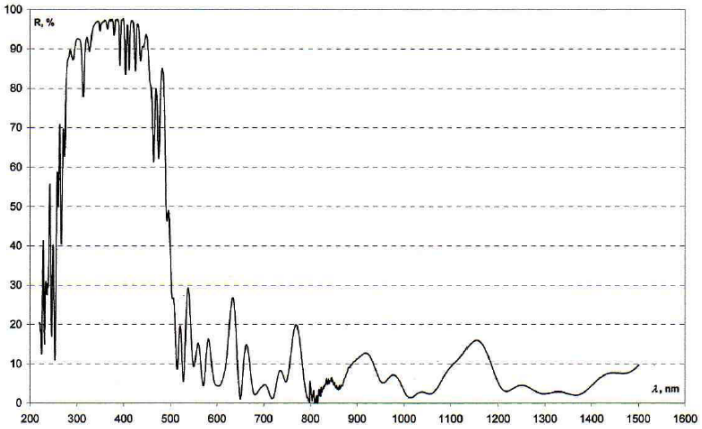

図 3.3.3 反射板により集光した光の波長分布

写真 3.3.9 アリゾナ暴露試験場 UAWS 前にて

3.3.3　UA-EMMA （Ultra-Accelerated EMMA）

EMMAQUA と UAWS の長所を組み合わせて、2013 年に誕生した最新の促進試験機であり、通常の屋外暴露と比較して 10～12 倍の紫外線量が試験片に照射され、EMMAQUA と同様に、ファンを用いた空冷と水の噴霧が可能である。

太陽光の反射板は 20 枚あり、可視光と赤外線は透過して紫外線だけを反射する構造になっており、過剰な温度上昇を抑えながら効率的に紫外線を試験片に照射している。紫外線が集光されるターゲット部の面積は、EMMAQUA より幅が狭い。

保有台数：2 台（2014 年に 4 台追加予定）
試験費用：$1/cm/日、$500/月（最低）

写真 3.3.10 UA-EMMA 試験機

写真 3.3.11 試験片の設置部（UA-EMMA）

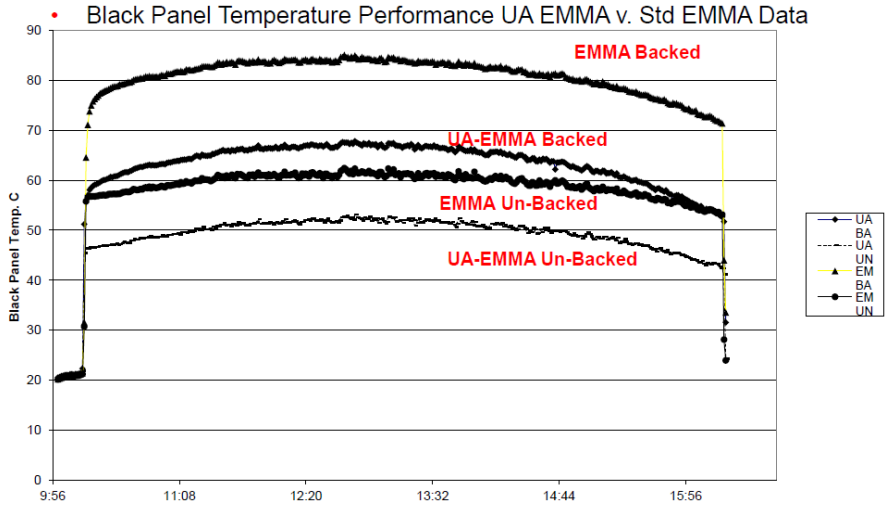

図 3.3.4 UA-EMMA と EMMAQUA におけるブラックパネル温度の比較

写真 3.3.12 アリゾナ暴露試験場 UA-EMMA 前にて

3.3.4　各種促進耐候性試験と屋外暴露試験との相関性や促進性

ATLAS 社はあくまでも受託試験機関であり、試験の実施と試験片データの測定を業務としている。

各種促進耐候性試験における通常の屋外暴露試験との相関性や促進性については、ATLAS 社の顧客が検討しており、その一例として図 3.3.5 に示す結果を提供された。本試験片（Gel coat）における結果では、太陽光集光タイプの促進試験機は通常の屋外暴露試験との相関性が高く、キセノンランプ式促進耐候性試験と比較して促進性が大きいといえる。

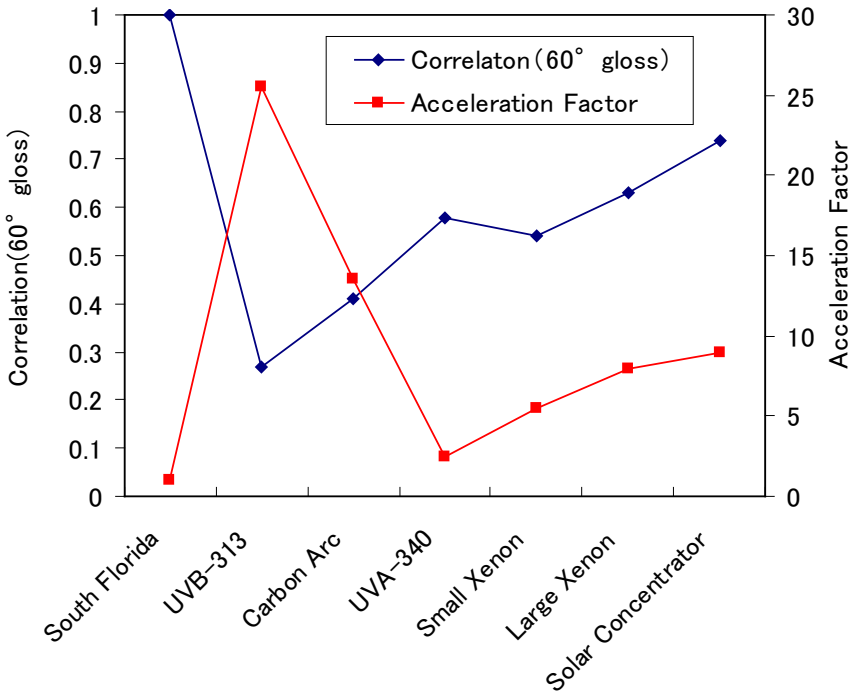

図 3.3.5 各種促進耐候性試験と屋外暴露試験における相関性と促進性