

— 経常研究 —

高輝度蓄光製品の耐久性評価

陶磁器科 吉田英樹
(有)筒山太一窯 福田太一、福田友和

要 約

エコほたるの夜間津波避難対策用としての製品化を目的として、エコほたるの耐候性および耐塩害性の評価を行った。その結果、1,000時間の促進耐候性試験後も外観の変化および輝度の低下は認められず、最低でも10年間耐候性を保証できることが確認できた。また、加熱下における人工海水への1,000時間浸漬による耐塩害性試験を実施した結果、エコほたるは性能の劣化はほとんどなく、沿岸部で使用しても問題ないことが確認できた。

キーワード：高輝度蓄光製品、耐候性、耐塩害性、促進耐候性試験、夜間津波避難対策

1. はじめに

国の中央防災会議が平成24年8月に発表した南海トラフの巨大地震に関する被害想定によると、冬・深夜に発生するケースでは死者が最大32万人と推計されている。南海トラフ巨大地震の特徴は、震源域が陸地に近いために津波の到達時間が短く、早いところでは数分で到達する。そのため深夜に地震が発生すると避難が遅れる可能性が高まり、被害が大きくなるといわれている。

また一方で、今後、津波防災対策を推進することにより死者を約8割減少させることができるとも推計している。政府の地震調査委員会が発表した南海トラフにおけるマグニチュード8以上の巨大地震の発生確率は、30年以内に60～70%と非常に高く、防災・減災対策は喫緊の課題である。

そのような中、窯業技術センターが筒山太一窯と共同で開発した高耐候性・高輝度蓄光製品「エコほたる」は、太陽光や蛍光灯の光を吸収して、暗闇で10時間以上発光する性能を有することから、避難路にマーカーとして設置することで夜間の迅速な津波避難誘導に活用できると期待されている。しかし、このエコほたるを夜間津波避難対策用として製品化していくためには、沿岸部に長期間設置されることを想定した耐候性や耐塩害性の把握が不可欠である。

そこで、本研究では夜間津波避難対策用としての製品化を目的として、エコほたるの耐候性および耐塩害性の評価を行う。

2. 実験方法

2.1 試料調製

蓄光材には、 $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ の組成を有する市販のルミノーバ（根本特殊化学製）を用いた。蓄光材との複合化には組成の異なる2種類のガラス粉末（AおよびB、組成は非公開）を用い、以下、試料名の頭に使用したガラス粉末をA-、B-とそれぞれ付して表記する。ルミノーバとガラス粉末の混合割合は、既報¹⁾にて最も輝度が高くなった割合とした。試料形状は、筒山太一窯が市販している円板（直径42mm、厚さ10mm）、ドーム（大：直径39mm、中心厚さ9mm）、およびドーム（小：直径22mm、中心厚さ9mm）とした。

2.2 耐候性試験

エコほたるの屋外での10年間使用を保証することを目的に耐候性の評価を行った。評価には促進耐候性試験機（岩崎電気製SUV-W13）を用いた。促進耐候性試験とは、太陽光の代わりにキセノンランプにより強い紫外線を照射しながら温度変化や降雨を繰り返して自然環境を再現する加速試験である。

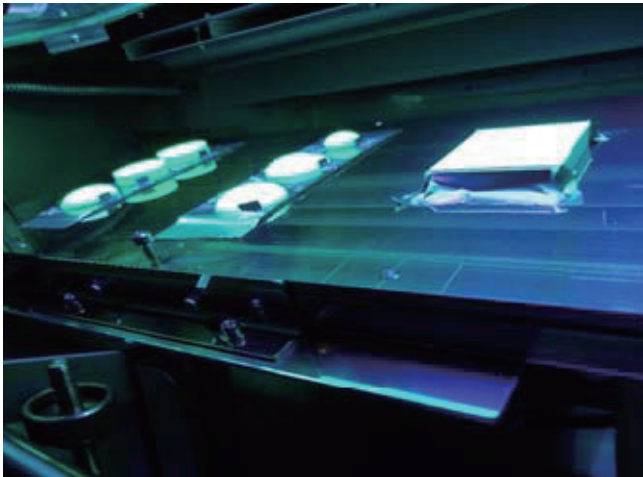


図1 促進耐候性試験機内の様子

本試験機で約1,000時間試験を実施すると、紫外線照射量換算で10年分の屋外暴露試験に相当する負荷が得られることから、図1に示すように試料を試験機内に設置し、紫外光照度90mW/cm²(300-400nm)、ブラックパネル温度63℃、湿度50%の条件の下、1,000時間の促進耐候性試験を実施した。試験後の試料について、目視による外観検査と、JIS Z 9107:2008に準拠した輝度試験を以下のとおり行った。光を完全に遮断した箱中に48時間静置して前処理した試料に対して、励起光源として常用光源蛍光ランプD65を用い、平均照度200ルクスの励起光を20分間照射し励起した。照射停止後から経過時間ごとの輝度を、輝度計(トプコンテクノハウス製BM-5AS)を用いて測定し、耐候性試験前後の性能変化を確認した。

2.3 耐塩害性試験

アスファルト上への設置が想定されるエコほたるは、夏場の強い日射により表面温度が60℃を超える上、沿岸部では海水や潮風に曝されることが想定される。このような塩害に対する耐久性の一般的な評価法としては、例えばJIS Z 9107「安全標識—性能の分類、性能基準及び試験方法」の中で屋外用金属製安全標識に対する耐食性試験法としてJIS Z 2371に規定された「中性塩水噴霧試験」を100時間実施し、目視検査を行うものがある。本研究では、さらに厳しい条件下での耐塩害性を評価するため、海水と同じ塩分濃度に調整した人工海水(マリン・テック製SEALIFE) 150mlと試料を300mlビーカーに入れてラップで密封し、路面温度よりも高い70℃に設定した恒温器内に1,000時間静置する独

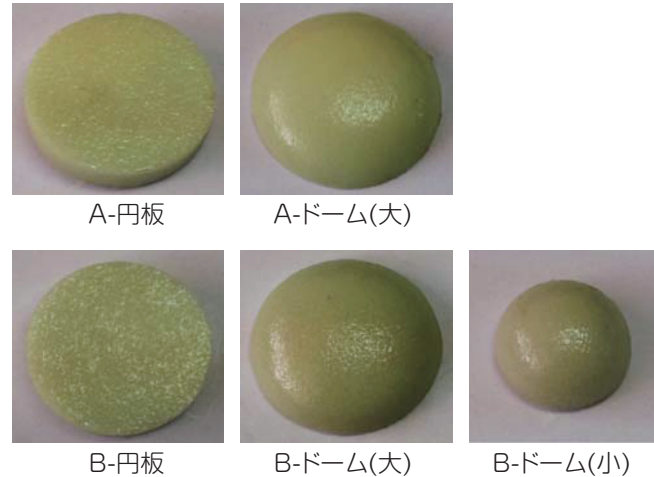


図2 促進耐候性試験後の試料外観

自の塩水浸漬試験を行った。試験後の試料について、耐候性試験と同様に目視による外観検査および輝度試験を行い、試験前後の性能変化を確認した。

3. 結果および考察

3.1 耐候性試験

図2に1,000時間の促進耐候性試験実施後の試料外観を示す。いずれの試料も試験前の外観と比べて変化は認められなかった。

表1に輝度試験の結果を示す。いずれも輝度の低下は僅かで、耐候性が10年間保証できることが確認できた。

表1 耐候性試験前後の輝度試験結果

		単位：ミリカンデラ/m ²			
		5分	10分	20分	60分
A-円板	試験前	1220	743	412	142
	1,000時間後	1120	676	379	137
B-円板	試験前	1190	711	390	131
	1,000時間後	1130	689	372	129
A-ドーム(大)	試験前	843	511	260	89
	1,000時間後	839	495	249	85
B-ドーム(大)	試験前	902	514	269	76
	1,000時間後	832	487	257	73
B-ドーム(小)	試験前	846	482	248	68
	1,000時間後	803	476	243	67

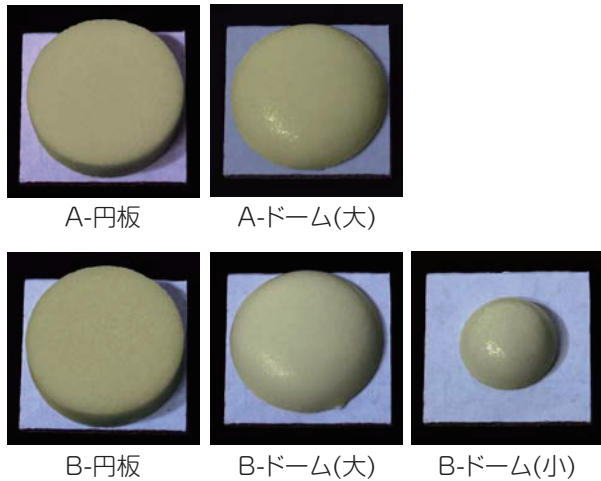


図3 耐塩害性試験後の試料外観

表2 耐塩害性試験前後の輝度試験結果

単位：ミリカンデラ/m²

A-円板	5分	10分	20分	60分
試験前	1180	724	401	139
1,000時間後	1003	627	361	127

B-円板	5分	10分	20分	60分
試験前	1136	701	382	134
1,000時間後	1130	693	375	130

A-ドーム(大)	5分	10分	20分	60分
試験前	844	504	261	87
1,000時間後	832	495	252	83

B-ドーム(大)	5分	10分	20分	60分
試験前	892	504	262	86
1,000時間後	803	483	252	81

B-ドーム(小)	5分	10分	20分	60分
試験前	869	508	265	82
1,000時間後	798	487	251	75

3.2 耐塩害性試験

図3に1,000時間の耐塩害性試験実施後の試料外観を示す。いずれの試料も試験前の外観と比べて変化は認められなかった。

表2に輝度試験の結果を示す。いずれも輝度の低下が10%以内にとどまり、著しい劣化は見られなかった。

4. まとめ

エコほたるの夜間津波避難対策用途への製品化を目的として、エコほたるの耐候性および耐塩害性の評価を行った。その結果、1,000時間の促進耐候性試験あるいは1,000時間の耐塩害性試験後も、エコほたるの輝度性能の低下は見られなかった。

以上の耐久性評価結果より、耐候性は最低でも10年間保証できることが確認できた。また加熱下における人工海水への1,000時間浸漬という実際的狀況よりも過酷な耐塩害性試験を実施したが、エコほたるの性能劣化はほとんどなく、沿岸部で使用しても問題ないことが確認できた。

謝辞

本研究の一部は、(財)長崎県産業振興財団の平成24年度新エネルギー産業等プロジェクト推進事業(環境・新エネルギー関連分野)可能性調査事業「夜間津波避難対策用としての蓄光式道路標に対するニーズ調査及び10年耐久性の評価」として行われたことを記し、深く感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 吉田英樹、藤野茂、梶原稔尚、福田太一、福田友和、長崎県窯業技術センター研究報告、No.58、pp.17-22(2010).