

○村上小枝子、田中聡美（化学技術部 環境安全・バイオグループ）、
羽田孔明、武田理香、津留崎恭一（同 材料化学グループ）、高橋亮（同
新エネルギーグループ）、長沼康弘（機械材料技術部 解析評価グループ）

材料分野、劣化解析

背景

プラスチック ← 光・熱・水などの環境因子による劣化

劣化現象に係る相談への対応

- 劣化解析 から 対策へ
- 劣化解析・・・用いられる評価・診断法は多岐に渡る
- 相談内容に応じた適切な手法を選択
- 劣化現象を的確かつ迅速に把握 **重要!**

本研究

- ニーズに応じた適切な劣化解析法選定に向けた試み
- 種々の評価法を組み合わせた劣化状態の総合的な解析
- ・その透明性の高さから、樹脂ガラスや光学用フィルムとして用いられる、PC と PMMA を対象とする

試験サンプル

- PMMA アクリプレんTM HBS006 厚さ50 μm(三菱ケミカル(株)製)
- PC ユーピロン・フィルムFS-2000 厚さ100 μm(三菱ガス化学(株)製)
- ・引張試験用 ダンベル・・・1条件(暴露時間)あたり3本
JIS K 6251 引張 2号形 ダンベル状
- ・各種分析試験用 短冊・・・1条件(暴露時間)あたり2枚
幅:70mm 長さ:150mm

評価項目

- ・力学特性・・・引張試験
- ・熱特性・・・TG-DTA
- ・光学特性・・・UV-vis(400~800 nm)
- ・フィルム表面の化学構造変化・・・FT-IR XPS LDI-TOFMS

実験

促進耐候性試験

	条件 a 水噴霧無	条件 b 水噴霧有
試験機	FAL-25X-HC-B・EC (スガ試験機(株)製)	WEL-75XS-LHP-BEC (スガ試験機(株)製)
放射照度 (300~400 nm)	48 W/m ²	60±3 W/m ²
ブラック パネル温度	63℃	63℃
水噴霧条件	—	60分照射中12分噴霧 噴霧圧0.8~1.2 kgf/cm ²

結果

熱分析(TG-DTA)

各暴露時間における2%重量減少温度

暴露時間	2%重量減少温度 [℃]			
	PC		PMMA	
	水噴霧有	水噴霧無	水噴霧有	水噴霧無
0h (暴露前)	417.5		293.4	
100 h	395.6	408.9	289.9	290.7
200 h	388.4	402.0	289.3	289.6
400 h	370.7	384.8	287.2	287.8
800 h	323.1	349.5	286.6	285.9

PCの方がPMMAより重量減少温度の低下が顕著

- PCの方がPMMAより低分子化が進行
- ・加水分解による低分子化

まとめ

各評価法により観測された劣化事象と確認した暴露時間

PC	評価項目	劣化として観測された事象	劣化の度合い	劣化を確認できた暴露時間
	熱分析	重量減少温度の低下	水噴霧有>水噴霧無	100時間
	赤外分光測定	炭酸エステル結合の切断	水噴霧有<水噴霧無	800時間
	X線光電子分光測定	エステル、ケトンの生成	水噴霧有<水噴霧無	800時間
	引張試験	破断伸びの低下	水噴霧有>水噴霧無	200時間(水噴霧有) 400時間(水噴霧無)
	可視分光測定	吸光度の上昇(黄変)	水噴霧有≈水噴霧無 ※水噴霧無の方がやや大	100時間

PMMA

	評価項目	劣化として観測された事象	劣化の度合い	劣化を確認できた暴露時間
	熱分析	重量減少温度の低下	水噴霧有≈水噴霧無	100時間
	赤外分光測定	カルボニルバンドの半値幅上昇	水噴霧有≈水噴霧無	200時間
	X線光電子分光測定	C=O(ケトン、アルデヒド)の生成	水噴霧有≈水噴霧無	200時間
	引張試験	破断伸びの低下	水噴霧有のみ	100時間(水噴霧有)
	可視分光測定	—	—	—

左表に、各試料について、5つの評価法により観測された劣化現象と劣化を観測できた暴露時間をまとめた。

評価法によって、劣化進行を検出可能な暴露時間が異なっており、劣化進行の程度に応じた評価手法の選択が重要であることが示唆された。

現在は、今後の利用の拡大が予測される生分解性を有するバイオマスプラスチックについて同様の検討を行っており、データベース化などにより、技術支援への活用を図る。

【関連報告】

1. 村上他, KISTEC研究報告, 59 (2018).
2. 村上他, KISTEC研究報告, 60 (2019).
3. 村上他, KISTEC研究報告, 61 (2020).