

平成20年度 プラスチックの劣化に伴う分子量及び物性の変化に関する調査研究

1. 調査研究の目的と研究体制

1. 1 調査研究の目的

地球温暖化問題は、その予想される影響の大きさや深刻さから見て、人類の生存基盤に関わる最も重要な環境問題である。その原因は、人為起源の温室効果ガス濃度の増加だとほぼ断定されている。さらに、循環型経済社会の構築なども我々に課せられた使命である。その取り組みの一つとして地球環境に与える影響を削減するためにプラスチック製品のライフサイクルを再度見直すことが挙げられる。

プラスチック製品は日用雑貨製品など多くの製品が市場に出回っており早い段階で廃棄処分となっているのが現状である。容器包装リサイクル法も最近の地方自治体のゴミ処理体制として多くの自治体がプラスチックを燃えるゴミとして取り扱うようになったので陰が薄くなってきたように感じられる。

プラスチックの寿命及び耐久性が十分把握されていないため、化石資源の一つである有限な原油を有効に活用すること及び地球温暖化を防止するためにプラスチックの原材料から製品に至るライフサイクルを今一度考え直す必要がある。使用環境にもよるがプラスチックは、光、熱、酸/アルカリなどにより劣化が進み外見上は問題なく見えるものも機械的強度が低下して、ある期間使用後は使用する要求仕様に耐えられなくなって本来の製品で無くなり、ケミカルリサイクルやマテリアルリサイクル、他に埋め立て、燃えるゴミなどの扱いとなる。

これらを踏まえてプラスチック製品を有効に使用するためにリサイクルを考慮した耐久性の評価を行うことを目的とする。

1. 2 調査研究の概要

本調査研究は、樹脂として硬質ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、アクリロニトリル/スチレン/ブタジエン(ABS)、ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)などを取り上げ、使用状況から考慮して光劣化の要因を負荷して分子量の低下及び物理特性の低下度合いについて調査を行う。

光による劣化方法については屋外暴露(1年)と促進暴露(SW:1,000時間)を実施する。暴露後の試料は暴露時間を3水準に分けて試験を行う。さらに、メタルハライドランプ照射によるポリカーボネート樹脂の追加試験を行う。

調査項目は厚さ方向の分子量測定(GPC)及び赤外分光分析(FTIR)を行い表面から深さ方向の劣化度合いを調査する。また、機械的特性(引張試験、曲げ試験、衝撃試験)を試験して分子量の低下と機械的特性の低下の関連を調査すると共に、屋外暴露と促進暴露の相関を検討する。

2. 調査研究の内容

2. 1 研究内容

本調査研究は、プラスチックの光劣化、熱劣化、化学劣化などによる経年変化と物性劣化の関連を、的確に把握するための耐久性評価方法について検討し、プラスチックの適正な有効利用と物性劣化の程度を把握してのマテリアルリサイクルの促進に寄与することを目的として実施した。

プラスチックの劣化現象を把握するために、数種類のプラスチックを用いて、屋外暴露試験と促進暴露試験（サンシャインウエザーメータ及びメタルハライドランプを使用）を実施し、両者の相関性について調査した。また、メタルハライドランプについては、その促進性をサンシャインウエザーメータと対比した。

2. 1. 1 屋外暴露試験

屋外暴露試験は、(財)化学技術戦略推進機構高分子試験・評価センター大阪事業所の屋上に設置された暴露台を使用して、JIS K 7219（プラスチック－直接屋外暴露，アンダーグラス屋外暴露及び太陽集光促進屋外暴露試験方法）に準拠して、最長8ヶ月間の直接屋外暴露試験を実施した。

2. 1. 2 促進暴露試験

促進暴露試験は、サンシャインウエザーメータ及びメタルハライドランプを用いて、次の通り実施した。

(1) サンシャインウエザーメータ

(財)化学技術戦略推進機構高分子試験・評価センター大阪事業所で、JIS K 7350-4（プラスチック－実験室光源による暴露試験方法－第4部：オープンフレームカーボンアークランプ）に準拠して、50時間～1000時間の照射を実施した。

(2) メタルハライドランプ

(財)日本ウエザリングテストセンター銚子暴露試験所で、JTM G 01（メタルハライドランプ方式試験機）に準拠して実施した。メタルハライドランプによる照射試験は、平成18年度に実施した照射試験結果の確認を行うため、照射時間を変更（25時間～100時間）してポリカーボネート（PC）のみ実施した。

2. 1. 3 調査対象の樹脂

調査対象の樹脂は、次の5種類のプレート及び1種類の射出成形した多目的試験片を使用した。

試料プレート

- 1) 硬質ポリ塩化ビニル (PVC)
製品名一般工業用HP101 グレーカレンダープレス品
製造三菱樹脂株式会社
板厚4mm
 - 2) アクリロニトリル/ブタジエン/スチレン共重合体 (ABS)
製品名ヒシプレートR ABS 成形用プレート製品
製造三菱樹脂株式会社
板厚3mm
 - 3) 高密度ポリエチレン (PE-HD)
製品名ディアライトPE201H 4000
製造共栄樹脂株式会社柏原工場
板厚3mm
 - 4) ポリプロピレン (PP)
製品名ディアライトPP PX-2A 9000
製造共栄樹脂株式会社柏原工場
板厚3mm
 - 5) ポリカーボネート (PC)
製品名ユーピロン・シートNF-2000 (一般用)
製造三菱ガス化学株式会社
板厚4mm
射出成形多目的試験片
- 1) ポリカーボネート(PC)
帝人化成パンライトL-1250Y
多目的試験片の射出成形条件
樹脂温度 : 310 °C
金型温度 : 116.5 ~ 116.9 °C
射出速度 : 25mm/sec
射出圧力(保持圧力) : 500kg/cm²
保持時間 : 15sec
冷却時間 : 35sec

2. 1. 4 評価項目

暴露後の試料は、次の試験項目で評価した。

- 1) 分子量の測定 (PE、PP を除く。)
- 2) フーリエ変換赤外分光分析

- 3) 引張試験
- 4) 曲げ試験
- 5) シャルピー衝撃試験
- 6) パンクチャー試験