

# ナノ・マイクロ粒子を活用した機能性繊維素材の開発

## —環境対応型ハロゲンフリー難燃繊維の開発—

立川英治、奥村和之

### Developing of Functional Fiber using Nano and Micro Particles — Development of the eco-friendly and non-halogen flame-retardant fibers —

Eiji TACHIKAWA and Kazuyuki OKUMURA

市販のハロゲンフリー難燃剤とポリエチレンテレフタレート(PET)樹脂を二軸押し出しにより混練したペレットを作製し、このペレットから、繊維強度 27mN/dtex、LOI 値 28.3 で染色堅ろう度に優れた素材難燃型の PET マルチフィラメント (36filament) 繊維を得た。

#### 1. はじめに

安全性の観点から繊維の難燃化に対するニーズは高く、特に、カーテンや車両内装材などでは、高い難燃性の繊維が求められている。PET繊維の難燃剤としては、臭素系のヘキサブロモシクロドデカン(以下HBCD)が使用されていたが、難燃性能がよいものの難分解性で、生物蓄積性が高いため環境への影響が問題になっている。

臭素系難燃剤の代替として期待され、使用が増えているハロゲンフリー難燃剤としてリン系難燃剤がある。この難燃剤は、布帛へコーティングして難燃化する方法(後加工)と、難燃剤をポリマー中に共重合させて繊維素材自体を難燃化する方法(素材難燃)がある。しかし、後加工は、難燃性を満たすために肉厚なコーティングが必要で、風合いが悪化する等の問題がある。一方、素材難燃型のPET繊維は、高コストであり、また、長繊維のみの販売がほとんどである。このため、短繊維織物、短繊維不織布を主体とする県内企業では、ハロゲンフリー難燃剤への利用が進んでいない。

そこで、当センターでは、県内中小企業においても利用しやすい素材難燃型のPET短繊維の開発に取り組んできた<sup>1)</sup><sup>2)</sup>。昨年度の研究報告<sup>3)</sup>では、反応型ではない市販の難燃剤とPET樹脂を混練し、難燃PETペレットの作製及びマルチフィラメントの紡糸おこなった。本年度は、更なる難燃性の向上のため開発、改良を行った。

#### 2. 実験

##### 2.1 分散剤の違いによる難燃性の評価

分散剤A、B、C、D、Eの5種類を使用し、表1に示す条件でペレットを作製した。ペレットを熱プレスにより厚さ2mmの板とした後、幅13mm、長さ100mmの試験片を採取し、JIS L1091E法(酸素指数試験法)を準用して、難燃性(LOI値)を評価した。

##### 2.2 難燃ペレットの難燃剤濃度変化による難燃性測定

分散剤AまたはEと各濃度の難燃剤を配合したペレットを作製した。前項と同様にそのLOI値を評価した。このとき

表1 難燃PETペレットの作製条件

項目	内容
難燃剤	ハロゲンフリー難燃剤
PET樹脂	IV値(極限粘度)0.74
押出速度	13.5g/分
使用機器	(株)パーカーコーポレーション BRABENDER 2軸押し出機、スクリュー径 15mm、L/D 23

の混練条件を表1に示す。

また、分散剤を配合しないペレットも同様に評価した。

##### 2.3 マルチフィラメント紡糸と難燃性

作製したペレットから、表2の条件でマルチフィラメントを紡糸した。紡糸した繊維を用いて、φ88mm、20ゲージの筒編機により試作ニット生地を試作を行った。この生地についてLOI値を測定した。

表2 マルチフィラメント溶融紡糸条件

項目	内容
ノズル径	φ0.6mm
フィラメント数	36本
ノズル流量	0.5mm <sup>3</sup> /s(1ノズル当たり)
使用機器	(株)中部化学機械製 マルチフィラメント紡糸機ポリマスターV

##### 2.4 試作ニット生地の染色と染色堅ろう度

2.3で、難燃性を測定した試作ニット生地を用いて、表3の条件で染色を行い、この時の染色堅ろう度を評価した。

#### 3. 結果及び考察

##### 3.1 分散剤の違いによる難燃性の評価

表4にLOI値を示した。分散剤Eを使用したときもつとも高い難燃性を示した。

表3 試作ニット生地染色条件

項目	内容
染料	KayanolPolyesterRedHL-SF
染色濃度	1.0%o.w.f
温度	130℃
浴比	35
時間	60分
助剤	酢酸 0.5g/L 酢酸アンモニウム 0.5g/L

表4 分散剤の違いによる難燃性の変化

項目	難燃性(LOI値)
A	27.5
B	26.5
C	23.3
D	23.5
E	30.0

### 3. 2 難燃ペレットの難燃剤濃度変化による難燃性評価

図1に分散剤 A、分散剤 E を添加した PET 樹脂が、難燃剤濃度により、LOI 値がどのように変化するかを示した。

分散剤 A を添加した樹脂の難燃性は LOI 値27程度で一定になった。

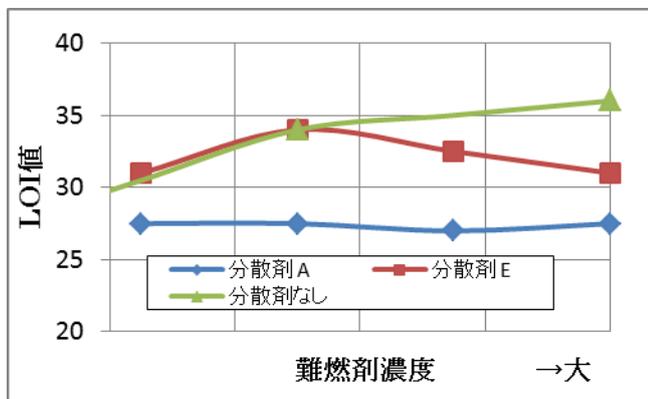


図1 難燃剤濃度と難燃性の関係

分散剤 E を樹脂に添加した場合、一定濃度までは、分散剤なしと同様に難燃性が向上した。しかし、ある濃度を超えると難燃性が低下する現象が起きた。

### 3. 3 マルチフィラメント紡糸と難燃性の評価

試作ペレットの紡糸性は良好で、延伸も可能であった。繊維強度は 27mN/dtex であった。また試作ニット生地 LOI 値は 28.3 と良好な難燃性を示した。

### 3. 4 試作ニット生地の染色と染色堅ろう度

マルチフィラメント紡糸機で作製した難燃繊維を用いて、

染色を行った。染色堅ろう度は、表5に示したとおり良好であった。

表5 染色堅ろう度試験結果

試験項目	結果
洗濯堅ろう度	変退色 5
A-2 法	汚染 ポリエステル 5 シルク 5
ドライクリーニング	変退色 5
堅ろう度 A-1 法	多織交織布 5

## 4. まとめ

本研究では、ハロゲンフリー難燃剤等を PET 樹脂に混練してペレットを作製し、その紡糸性と難燃性の評価を行った結果、次のことが明らかになった。

- 1) 試作したペレットの紡糸性は良好であった。
- 2) 得られた繊維の強度は 27mN/dtex、LOI 値は 28.3 と実用的なハロゲンフリー難燃ポリエステル繊維であった。
- 3) 試作した難燃繊維の染色性は良好であった。

### 【参考文献】

- 1) 立川ら, 岐阜県産業技術センター研究報告 6, pp.25-28, 2012.
- 2) 立川ら, 岐阜県産業技術センター研究報告 7, pp.19-22, 2013.
- 3) 立川ら, 岐阜県産業技術センター研究報告 8, pp.30-33, 2014.