

# 試験報告書

NO1

平成23年3月1日

「ビオミセルBN-77」

株式会社 ボロン研究所

複合オレフィン樹脂の

電気特性改質実態の安定性確認試験

## 1、 緒言

炭素と水素だけからできている、無極性プラスチックのオレフィン樹脂は、その代表であるポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）共に、付加重合で大量に素材として製造され、そして、様々な成形品になって我々の生活に役立っている。

PEは密度を調整したり、後加工で延伸処理を行うなどをして結晶度を変化させて、それぞれの用途へ供しているが、概して軟らかいものが多く、低温使用の射出成形物や包装フィルム製品等が一般に知られている。

これに対して、融点 165℃、密度 0.9 のPPは結晶性が高く、耐薬品性に勝れているだけでなく、圧力をかけた条件下でも 100℃以上で長時間使用に耐えることなど、強靱性に富み、大きなコンテナなどの射出成形品から、各種産業用機能フィルムや袋類などの押し出し成形品、また、ボトル類のような中空成形品に至るまで、丈夫な製品が多種類つくられている。

その際、オレフィン樹脂が絶縁性の高いプラスチックであるために、製品の使用時において、接触あるいは摩擦による帯電現象を引き起こし、不衛生な塵芥を吸着させたり、また、人に電撃を与えたりするケースが多く見られ、帯電防止剤の添加に基づく作用でそれらの静電気障害を無くす対策の実現が依然から強く待ち望まれていた。しかしながら結晶性の低いPEでは、極性を持つ帯電防止剤分子は炭素と水素だけからなる無極性マトリックス中には安定して存在し得ず、ブリード現象を連続的に引き起こし表面から逸脱してしまう。一方、結晶性の高いPPでは、帯電防止剤分子は結晶域と非結晶域がそれぞれにあるマトリックス中で、均一分散できず、さらに、表面への移行にも立体障害があることで十分ではなく、これまで、性能の経時的安定性を含めて、真に満足し得るオレフィン樹脂用帯電防止剤は見出されていなかった。

(但し、少量の添加で効果を得ることを目的とする帯電防止剤と異なり、相溶性を有する極性高分子を多量に混和させるポリマーブレンド手法によって、マトリックス自体の電気特性を改質するという静電気対策もあるが、その場合には、機械的性質や耐薬品性等の点で本来のオレフィン樹脂の持つ性質を変化させてしまうことも、一方で当然考慮する必要があった。)

弊社では、長年に亘るプラスチック成形品向け帯電防止剤の研究結果を土台にしつつ、オレフィン樹脂に対しては、先ず、従来の内部練り込み型帯電防止剤選択の因子である、樹脂マトリックスとの相溶性と表面移行性の調和、及び表面吸着状態の安定性という概念だけにとらわれずに、新たに考えた結果、帯電防止効果の初期性能に勝れ、しかも、経時的に安定してその効果を維持する、少量添加型の帯電防止剤を得るメカニズムを新たに追求することに努めてきた。

今回、試験に使用した新製品の、「ビオミセルBN-77」は炭素と水素だけからなるオレフィン樹脂の長鎖炭化水素基と親和し、一方で、固有のイオン電導部分を安定的に分布させるように仕組まれた、ドナー・アクセプターハイブリッド固体である。

ここに、「ビオミセルBN-77」をPE、PPマトリックス中に添加して、出来た試験製品について、それぞれの電気特性改質実態の安定性を調べてみた結果、その性能の確かさが判明されたので報告する。

## 2、実験と結果

### ★( 試験試料 )

#### 1)、PE製品

複合ペレットを170℃で加工し、40μmのフィルム袋を製造した。

①、BN-77、0.3%複合PE袋 [20cm×30cm]

#### 2)、PP製品

1、粉体混合したものを200℃以上の熔融状態にしてステンレス表面に2mmの厚さに展着させて固定した。

② BN-77、1.0% 複合 PP被膜面 (7cm×15cm)

③ "、1.5% 複合 " ( " )

④ "、2.0% 複合 " ( " )

2、複合ペレットを用いて 210℃で射出成形した。

⑤ BN-77、2.0%複合PP平板 (5cm×7cm×0.2cm)

⑥ "、2.0%複合タルク入り平板( " )

3、さらに複合ペレットを用いて、フィルム成形した。

⑦ BN-77、0.6%複合PP袋 (厚さ 25μm)

★( 静置処理条件 )

上記、1)、2)のPE、PP製品両試料については、通常部屋環境に保管しておいた物を測定室の、温度湿度条件のところに移し、24時間静置させた。

又、⑤～⑥のPP射出成形物試料は、成形後直ちに測定室に保管し、24時間放置させた。

★( 試験方法 )

米国EST社製873型、表面抵抗測定器、(株)三菱化学アナリテック製ハイレスタ-UP-MCP-HT450型抵抗率計および、シムコジャパン(株)製ST-4型表面抵抗計をそれぞれ単独に使用するか、又は併用し、各試料の表面抵抗値を適時に測定した。

★( 試験結果 )

PE製品について、

試料①、のBN-77、0.3%複合PE袋は、製造直後と3ヶ月経過後の表面固有抵抗を測定した結果を示した。

表一、バイオミセルBN-77によるPEの電気特性改質実態

測定条件 試験試料	製造直後 # 24℃、45%RH、	3ヶ月経過後 ## 20℃、50%RH
BN-77、無添加PE袋	>10 <sup>13</sup> Ω	>10 <sup>13</sup> Ω
①、BN-77、0.3%複合PE袋	4.20×10 <sup>11</sup>	4.20×10 <sup>11</sup>
BN-77、複合したPEの表面	製品表面に湿気無くサラサラ	サラサラ感継続ベト付き無

注)、 #、(株)三菱化学アナリテック製ハイレスタ-UP-MCP-HT450型にて測定、

##、シムコジャパン(株)製ST-4型にて測定

PP製品について、

NO4

夏から冬にかけて通常部屋環境に保管しておいた物をその都度、測定室の温度湿度条件のところに移して24時間静置させた後、計2回、表面抵抗値を測定した。

表一2、ビオミセルBN-77, によるPPの電気特性改質実態 (その1)

測定条件 試験試料	製造して2ヶ月経過 # 24℃、54%RH	5ヶ月経過後 ## 20℃、45%RH
BN-77、無添加PP表面	>10 <sup>13</sup> Ω	>10 <sup>13</sup> Ω
② // 、1.0%複合PP面	6.40×10 <sup>10</sup>	9.20×10 <sup>10</sup>
③ // 、1.5% //	6.11×10 <sup>10</sup>	7.34×10 <sup>10</sup>
④ // 、2.0% //	5.80×10 <sup>10</sup>	2.71×10 <sup>10</sup>
BN-77,複合したPPの表面	製品表面に湿気無くサラサラ	サラサラ感継続ベト付き無

注)、 #、EST社製873型にて測定、

##、(株)三菱化学アナリテック製ハイレスタ-UP-MCP-HT450型にて測定、

PP射出成形物について

同一成形機で再現性良く製造したものを直ちに、測定室の温度、湿度条件のところにそれぞれ20時間以上静置させた。その後、別々に2種の機器で表面抵抗値を測定した。

表一3、ビオミセルBN-77によるPPの電気特性改質実態 (その2)

測定条件 試験試料	製造直後 # 24℃、50%RH	製造直後 ## 20℃、45%RH
BN-77、無添加PP平板表面	>10 <sup>13</sup> Ω/口	>10 <sup>13</sup> Ω/口
⑤ // 、2.0%複合PP平板表面	4.30×10 <sup>11</sup>	1.56×10 <sup>11</sup>
⑥ // 、2.0%タルク入りPP平板	2.09×10 <sup>11</sup>	1.22×10 <sup>11</sup>
BN-77,複合したPP平板の表面	製品表面に湿気無くサラサラ	サラサラ感継続ベト付き無

注)、 #、EST社製873型にて測定、

##、(株)三菱化学アナリテック製ハイレスタ-UP-MCP-HT450型にて測定

### PPフィルム成形物について

同一成形機で再現性良く製造したものを、通常部屋環境に保存した後、測定室の恒温、恒湿条件のところに移し、24時間静置した試料の表面固有抵抗測定値を示した。

表一4、ビオミセルBN-77によるPPの電気特性改質実態（その3）

試験試料	測定条件 製造後1ヶ月目 # 23℃、50%RH	製造直後6ヶ月経過後## 23℃、50%RH
BN-77,無添加PP袋	>10 <sup>13</sup> Ω/口	>10 <sup>13</sup> Ω/口
⑦BN-77,0.6%複合PP袋	4.0×10 <sup>11</sup>	4.0×10 <sup>11</sup>
BN-77,複合したPPの表面	製品表面に湿気無くサラサラ	サラサラ感継続ベト付き無

注) #、(株)三菱化学アナリテック製ハイレスタ-UP-MCP-HT450型にて測定

##、シムコジャパン(株)製 ST-4型にて測定

### 3、考察

今回の試験は、これまで殆どの極性物質と十分に親和することが無く、しかも、帯電防止剤を混入させても安定した電気特性改質実態をもたらすことが難かしかった無極性のオレフィン樹脂に、弊社新開発の内部練込み型帯電防止剤「ビオミセルBN-77」を使用した時、再現性、経時性の面から見て、実用に値する性能を持つ静電気防止対策商品になり得るかどうかを判断する第一歩として、実施したものである。

その結果、軟らかいPEでは長時間置いても表面抵抗値が変化することなく、製膜性も良好で、口開き性も損しないことが見られた。

一方、結晶性の高いPPでは、帯電防止剤成分が樹脂マトリックス中で均質に分散した状態をつくり、再現性良く表面抵抗値を下げて、ベト付きを生じること無く、きれいな表面状態を保って安定した電気特性改質効果を維持することが確認された。

これらの実験結果から、従来の界面活性剤型帯電防止剤が示す内部から表面へ移行する分子の親水基部の電気特性を利用するという方法だけでは限界があると判断して、炭素と水素だけからなる無極性マトリックスの中でより安定に存在できるような強いエネルギーを持たせることと、内部に広

くイオン電導部分を分布させるということの二つを意図して、ドナー・アクセプターハイブリッド固体をオレフィン樹脂用の内部練り込み型帯電防止剤として試そうとした、研究方針が的外れでなかったと考えるに至った。

そして、今回現場での成形試験を参考にすると、測定結果通り静電気防止対策用のPEフィルムとしては、「ビオミセルBN-77」0.3%の複合が適切であり、また、PPフィルムとしては、「ビオミセルBN-77」0.6%の複合が適切であろうと判断された。

また、PPの射出成形では、通常の場合、「ビオミセルBN-77」が2.0%複合されていれば、ほぼ十分な電気特性改質効果が得られると推測された。但し、無機質系のフィラーを共存させる必要が有る時には、先にドナー・アクセプターハイブリッドを樹脂マトリックス中に均質に分散固定させた状態をつくってから、フィラーを投入して成形することを手順として行う事で、極性物質同士の界面吸着が過度に起こらないようにする必要が有ると思われる。

なお、オレフィン樹脂に限らず、プラスチック素材で静電気防止対策製品を新たに製造しようとする際に常に要求されるものは、最終商品としての加工時や需要家での使用時に作業性を害さないという付随性能を保持しつつ、目的とする帯電防止性能を付与させるという物質であるべきであり、また、適切な処方が必要とされる筈である。

これまで、既に出回っていた界面活性能を利用しての、表面改質を目論む練り込み型帯電防止剤や極性基を主鎖中に繰り返しもつ相溶性ポリマーブレンド型帯電防止剤では、炭素原子と水素原子とだけで作られている無極性樹脂のポリオレフィンに添加した場合には、シール強度を弱めて製袋性に難を生じたり、また、迅速作業が前提になる詰め込み作業等で口開き性を悪化させたりすることを完全に防ぐことは、性質上無理であった。

さらには、形状を固定する射出成形物でも、表面のベト付き性が出る事等の欠点も見られた。

これに対して、無極性樹脂のポリオレフィンとの親和力を極端に高めつつ、一方で、電荷移動性雰囲気マトリックス中に広範囲につくることが意図して作り上げた弊社のドナー・アクセプターハイブリッド系内部練り込み型帯電防止剤の「ビオミセルBN-77」では、上述の作業性を害さない

添加物質であり。かつ、目的とする長期安定性を有する電気特性改質作用を持つ信頼性の高い静電防止対策材料として注目され、少しずつではあるが有用製品として業界に使われてきている。

また、同種の新製品「ビオミセルBNF」がポリオレフィン等衛生協議会のPL確認登録されたこともあり、より広く各種の用途で性能の有用性の可否判断をしてもらいたいと願っているところである。

以上、

株式会社 ボロン研究所

東京営業所

浜中 博義

TEL: 03-3806-3898

Email: [hamanaka@boron-labo.co.jp](mailto:hamanaka@boron-labo.co.jp)