

### 帝人グループの完全循環型 社会形成への取り組み

帝人ファイバー(株) 原料重合事業部  
○佐藤 和広、鈴木 稔\*

帝人グループは持続可能な循環型社会の構築を目指して、02年4月よりポリエステル製品のケミカルリサイクル（ポリエステル製品を化学反応によりポリエステル原料に戻す“新原料リサイクル”）を操業化した。本プラントの処理能力は回収PETボトルに換算して、3万トン/年であった。03年度より処理能力を6.2万トン/年に能力アップし、且つ、世界に先駆けてPETボトルをPETボトルに戻す“ボトルt o ボトル”を操業化した。

#### 1. 序

帝人グループでは企業理念の1つである「地球環境との共生を図り、自然と生命を大切にします」を実現するため、1992年に循環型社会構築を目指した地球環境憲章を定めた。まさにその年からプロセス選定を含めて、使用済ポリエステル製品の原料リサイクル（ケミカルリサイクル）を行う基礎技術の検討を開始した。

#### 2. 帝人グループの環境・安全活動

21世紀は地球環境の世紀といわれ、これまでの大量生産・大量消費・大量廃棄を前提とした社会構造の転換が求められている。持続的発展を可能とする循環型社会を構築するためには廃棄物対策とリサイクル対策を総合的・計画的に推進しなければならない。

帝人グループは企業理念を、“Quality of Life”と掲げており、「帝人グループは人間への深い理解と豊かな創造力でクオリティ・オブ・ライフの向上に努めます」と宣言し、地球環境との共生を実現するための「地球環境憲章」を制定して環境・安全活動に取り組んでいる。活動には、法規制の遵守、産業廃棄物の排出削減、温暖化ガスの排出削減といった<責任>の部分と、原料リサイクル、マテリアルリサイクルおよび“ボトル t o ボトル”リサイクル、環境負荷低減を商品設計段階から織り込んだ易リサイクル商品のような環境に貢献する新技術・新製品の開発・販売といった<貢献>の部分があり、<責任>と<貢献>の両方から積極的に環境保全に取り組み持続的発展が可能な循環型社会を目指している。

#### 3. 帝人グループのケミカルリサイクル

ポリエステルの構成元素は、C、H、Oであり、燃えても有毒ガスを発生しないことから、グリーンプラスチックといわれる。そのバランスの良い製品特性から、同時期に世に出た他の3大合成繊維のナイロン、アクリルと比較しその生産量は4~5倍となり木綿を凌駕するほどである。

そのポリエステル製品のケミカルリサイクルが出来なかったのは、製品中の共重合成分、他素材、添加物などの夾雑物が高純度原料を回収する上で、極めて大きな障壁であった為である。

ポリエステルの解重合（高分子化合物が化学分解して単分子の化合物等の低分子化合物に変化する反応）には、①アルカリ加水分解してTPA（テレフタル酸）を得る方法 ②MeOH（メタノール）を加えてDMT（テレフタル酸ジメチル）を得る方法 ③EG（エチレングリコール）を加えてBHET（ビスヒドロキシエチレンテレフタレート）として回収する方法 ④BHETに更にMeOHを加えてDMTを得る方法がある。①はTPAに含まれる夾雑物を除去し精製することが極めて困難であり、商業化はされていない。②、③、④のルートでも共重合成分、他素材、添加物などの夾雑物を効率的に除去することができず、ポリエステル製造過程で発生する工程屑を対象としていた。帝人グループは自社工程屑を対象に図1に示す通り、1962年より②、1971年から③+④のルートによる原料リサイクルを行ってきた。この技術をベースに、使用済ペットボトルやポリエステル製品からポリエステル以外の他素材、添加材および加工剤などの夾雑物を効率的・経済的に分離除去して、高純度ポリエステル

原料（DMTおよびEG）を回収する技術を開発し、「新原料リサイクル」として完成した。

回収した原料は石油から精製したものと同等の品質であり、繊維、フィルム、樹脂などの原料として制限なしに使えるので、枯渇性資源である石油の使用量を抑えることが出来る。このDMTを加水分解することにより高純度TPAを得ることが出来る。この高純度TPAから、帝人グループ保有の生産技術を用いてペットボトル用樹脂を製造する。ペットボトル用ポリマーは種類が多くかつ繊細なポリマー品質制御が必要なため、その商品価値を満足させることは、原料TPAまで戻して初めて可能であると考えている。すなわち、「使用済ペットボトル→高純度DMT→高純度TPA→ペットボトル用樹脂」のルートによる、清涼飲料、酒、しょうゆ等のあらゆる用途のペットボトル用樹脂を製造できる。また何回でもリサイクルすることが可能となるわけである。

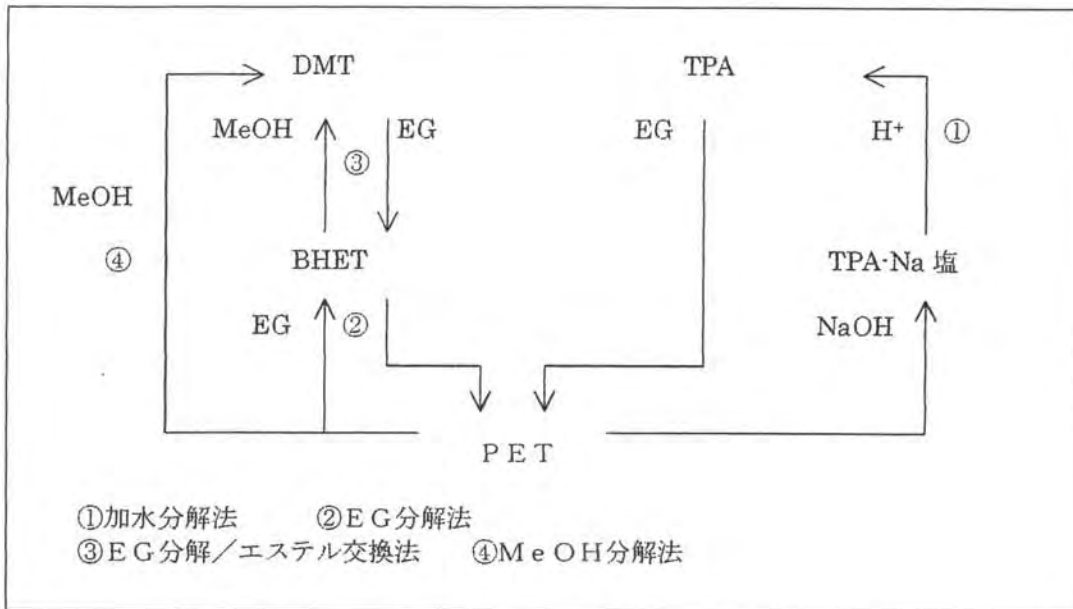


図1. 反応スキーム

#### 4. 「新原料リサイクル」を世界で初めて事業化

2002年4月から高純度ポリエステル原料に戻す世界で初めての「新原料リサイクル」を徳山事業所（山口県徳山市）で事業化した。ペットボトル年間3万トン（500ml容器で約10億本相当）をリサイクルすることが可能となった。

2003年度には、年間6.2万トン（500ml容器で約20億本相当）の回収ペットボトルを処理し、あらゆるペットボトルの用途に対応できるボトル用樹脂を製造するペットボトルからペットボトルへの環が出来あがった。

#### 5. おわりに

帝人は2002年4月から事業化した「新原料リサイクル技術」と「リサイクル商品開発および環境負荷低減の易リサイクル商品」の両輪を拡大し、循環型社会実現に向けて大きな一歩を踏み出した。さらに、2003年度に使用済みペットボトルから再びペットボトル用樹脂を製造する「ボトルtoボトル」を事業化した。これらのリサイクルの特徴は、リサイクルにより製造した商品が元の商品と少なくとも同等の価値をもつことである。従ってリサイクル商品の出口問題は存在しない。しかし、全国津々浦々にまで分散したペットボトルを、どう効率よく集めるかという課題は依然として残っている。この課題を消費者・行政と協力して解決することができた時に、とぎれない物質循環の大きな環が実現する。その時を夢みて帝人グループは今後もオリジナリティがあり、かつ商品価値のある環境技術の開発・実行に注力していく。