

1. PET樹脂・製品の最新マーケット動向

1-1 ポリエステルの原料合成、重合技術

ポリエチレンテレフタレート(PET)樹脂の原料モノマーはエチレングリコール(EG)と、高純度テレフタル酸(PTA)もしくはテレフタル酸ジメチル(DMT)である。現在はPTAとEGを原料にした直接エステル化法が主流になっており、その製造プロセスを図1-1に示す。PET樹脂は、PTAとEGをスラリー調合し、エステル

化反応を経て低縮重合物を形成し、触媒

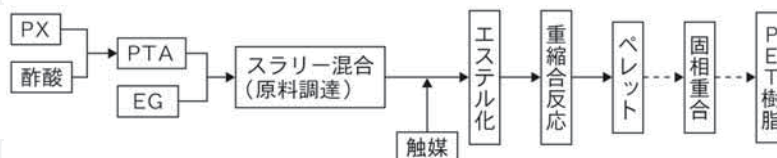


図1-1 PET樹脂の製造プロセス

存在下で重縮

合反応させて高分子化したものである。得られたポリマーは、冷却、固化、切断してペレット(チップ)にするが、ボトルやタイヤコードに使用する場合は、

ペレットを固相重合して固有粘度(IV値)を上げる。PET樹脂には用途によってそれぞれ最適なグレードがあり、各製品の一般的なIV値、分子量を表1-1に示す。

表1-1 PET製品のIV値と分子量

製 品	IV値	分子量(×10 ³)
織 維	0.50~0.66	14~23
フィルム	0.60~0.70	19~24
ブローボトル	0.66~0.85	23~32
ダイレクトブローボトル	0.80~1.20	30~40
タイヤコード	0.85~1.00	32~40

PETはPTAとEGの直接重合で連続的に製造する技術が主流であり、1系列の重合能力は90年代の100トン/日から、現在は500~600トン/日の大型連続重合設備へ進展している。また、製造されたポリマーをチップ化することなく、紡糸もしくは製膜を連続的に行うプロセスが普及し、生産効率が飛躍的に向上した。重合触媒にはアンチモン、ゲルマニウム、チタン、アルミニウムなどの化合物が用いられている。世界では触媒活性、色相、製品の品質バランスが良く、コストパフォーマンスに優れるアンチモン触媒が多用されており、PET重合触媒の95%以上がアンチモンといわれている。しかし、アンチモンは健康、環境への影響が課題とされているため、アンチモンに代わる触媒の採用が進められている。耐熱PETボトルにはゲルマニウム触媒によるPET樹脂が使

用されているが、ゲルマニウムは希少金属で資源性に乏しく、高価である。チタン触媒は安価で安全性が高く、触媒活性の高いことなどが特徴であるが、活性が高すぎて黄色に変化することがある。このため活性を調整し、リン化合物を加えた触媒が開発され、販売されている。アルミニウムは比較的新しい触媒であるが、アルミ触媒で得られるPET樹脂はリサイクル性に優れることから、その採用が広がりつつある。

1-2 PET樹脂をめぐる最新動向

1-2-1 清涼飲料メーカーのボトルtoボトル推進

全国清涼飲料連合会(全清飲)は18年にプラスチック資源循環宣言を発表し、2030年までにPETボトルの100%有効利用を目指すとした。さらに21年には2030年までに水平リサイクル(ボトルtoボトル)の比率を50%にするという目標を設定したが、全清飲の宣言に対応して清涼飲料各社は新たな環境目標を相次いで発表した。

サントリーグループは2025年までに国内で使用する全PETボトルの半数以上に再生PET樹脂を使用し、2030年までにグローバルで使用する全PETボトルを再生PET樹脂もしくは植物由来樹脂に切り替えて化石由来原料の使用をゼロにすると発表した。さらに、CO₂排出量の少ないリサイクル技術としてフレイクtoプリフォームの製造ラインを増設するとした。コカ・コーラグループは2025年までに全てのPETボトルに再生樹脂(90%)もしくは植物由来樹脂(10%)を使用し、2030年までには全てのPETボトルをサステナブル素材100%にして新規の化石資源使用をゼロにするとしている。また、ボトル1本当たりのPET樹脂使用量を35%削減し、国内で販売した自社製品と同じ量のPETボトルを回収するとしている。サントリーグループとコカ・コーラグループは2030年までに新たな化石資源によるPETボトルをゼロにして、再生樹脂もしくは植物由来樹脂にすることが基本的方向である。

アサヒ飲料も2030年までにPETボトルを100%環境配慮素材(再生樹脂、バイオマス樹脂)に切り替える目標を掲げており、さらにラベルレスボトルを拡大してプラスチック容器包装の重量軽減を図るとしている。キリンググループ

はPETボトルにおけるリサイクル樹脂の比率を2027年までに50%にし、ワンウェイプラスチックを削減して他の素材に切り替えるとしている。伊藤園グループは2030年までにPETボトルにおけるリサイクル素材または生物由来素材の割合を100%にする目標を掲げており、この目標に向けて2025年までに「お〜いお茶」ブランドの全PETボトルをサステナブル素材100%に切り替えるとしている。大塚グループは2030年までにPETボトルにおけるリサイクル原料と植物由来原料の使用割合をグローバルで100%にし、2050年までには消費者商品の全製品を対象に化石資源由来原料の使用をゼロにするとしている。

清涼飲料各社の基本的目標は、2030年までに全てのPETボトルの原料を再生樹脂もしくはバイオマス樹脂にして、化石資源由来のバージン樹脂をゼロにするというものである。実質的にはバイオマス樹脂が少なく、再生樹脂によるボトルtoボトルが殆どを占めるとみられる。ボトルtoボトルの再生樹脂はメカニカルリサイクルまたはケミカルリサイクルによるものであるが、現在これらの生産能力は合わせて23.6万トン/年であり、23年中には33.6万トン/年に拡大される。しかし、清涼飲料用PETボトルの需要量が最も多かったのは19年の66.7万トンであり、清涼飲料用PETボトルの全てに再生樹脂を使用するためには、再生樹脂の生産能力を少なくとも70万トン/年にしなければならない。これは現在の2倍以上の規模であり、今後はメカニカルリサイクル、ケミカルリサイクルへのさらなる投資が必要である。この設備投資が進まなければ清涼飲料各社の環境目標は達成できないであろう。台湾などからボトルtoボトル向けの再生樹脂を輸入して対応することも可能であるが、リサイクルは国内で発生した廃棄物を国内で再生利用することが基本であり、再生樹脂の輸入は国内循環に該当しない。

バイオPET樹脂にも課題がある。現在のバイオPET樹脂はバイオMEGと石油系PTAを重合したバイオマス度30%の樹脂であり、残りの70%は化石資源由来成分である。このバイオPET樹脂を使用しても化石資源由来成分はゼロにならないため、石油系PTAのバイオマス化が必要である。しかしバイオPTAはまだ量産化されておらず、バイオPTAの量産技術を開発して、バイオマス度