

10 . ポリ乳酸

(1) ポリ乳酸 (PLA :Polylactic Acid)

ところで、ポリ乳酸は面白い「プラスチック」である。「生分解性」を有する「生分解性プラスチック」のなかでも、かなり個性的である。

原料モノマーが**乳酸**で、澱粉や糖の乳酸菌発酵により製造され、「生命」の作用に依存した「バイオリファイナリー」の産物である。石油化学製品とは違い、ポリ乳酸の製造の、“反応”の前半は、「常温・常圧」の「バイオテクノロジー」に依拠した反応による「発酵」のプロセスに依存しており、後半だけが「化学反応」のプロセスである。

「常温・常圧」の反応による「バイオリファイナリー」のプロセスは、伝統的な技術に依拠しながら、先端技術にも依拠する、本質的に「次世代型」な技術であると言える。

だから、「次世代型」であるから、「次世代型」の評価を確立する必要があるし、「物差し」も変わるべきなのである。第一に、「ガラス転移点」の評価は、長所としての評価は出来ないのか、次いで、「食品安全性」と「分解速度」などについてもである。

われわれは、先入観に囚われずに見れば、ポリ乳酸の特性は極めて勝れた「次世代型」であると評価できると思うのである。

(2) ガラス転移点

ポリ乳酸は、60 近辺の 57 ぐらいで軟化する(グレードにより多少異なる)。ポリ乳酸のガラス転移点がそこらにあるのである。

われわれは、「次世代型」**食品容器包装の素材**として、**ポリ乳酸**には大いに期待している。ポリ乳酸は、「生もの」(生分解性)であり、透明な成型品としては申し分ない。

だが、**ガラス点移転(Tg)**が60 近辺にある限り、電子レンジ用では使えない。「耐熱品」は、結晶化させるなど特殊な工夫をなすことで製造可能であるとされるが、生産性が悪く、将来商品化されるであろうが当分は難しそうである。(勿論、デュポン社のBiomax など、成型品のシートは不透明だが、耐熱性があり「石油系生分解性プラスチック」との補完関係を利用し、フタ(ポリ乳酸:透明)+皿(Biomax:不透明)、の組み合わせなども活用されて行く必要があるだろう。)

われわれは、「業務用」を中心に、60 近辺の特性を生かし、インフラを整え、生分解性プラスチックを活用した、「生ゴミ」(=有機性循環資源)の循環利用を提案してゆきたいのである。

(2-1) 食品容器包装

ポリ乳酸は60 あたりで変形する。90 ぐらいでは成型品の形状を保持できなくなるという特性があるのだが、積極的に取り上げてゆくべきであろう。

図1-1の写真を参照願いたい。瞬間湯沸かし器の90 の熱湯を湯飲みコップに取りその中で数秒熱湯を掻き混ぜて取り出し、軟化したものを変形させたものである。よくご覧頂きたいが、軟化して変形しているが形状は保持されている。溶けてはいないのである。

図1-2のナイフはポリ乳酸だが、例えば、このナイフで、焼きたてのステーキ肉を切ると、1-2秒で、60を超えた肉の内部の部分や、鉄板に触れたナイフの刃の部分が歪み、切れなくなる。しかし、60以下の肉の表面などで軟らかいうちに刃を整えてやると元に戻り、空中で1-2度振って冷やしてやると、また切れるようになる。形状は保持されているからである。

2001年のニューヨーク9.11テロ事件の後、航空機の機内食用にポリ乳酸のナイフ・フォークの採用が提案

された。採用はされなかったが、本格的展開のための、種々の教訓が得られたのである。



図 1-1



図 1-2

(2-2) コップの場合

冷水とか、冷やしたビールを飲む時の、使い捨て簡易「コップ」や「ジョッキ」に、ポリ乳酸で成型したコップは、大変都合がよい。夏の戸外の遊園地とかスタジアムなどの使用には大変有効だと考えられている。

しかし、60 のリスクがある。もし、90 ぐらいのお湯を入れたらやけどをする。

「**ネガティブ表示** (<熱湯を入れないで下さい>とか、<使用範囲は -20 から +57 です。>とか)」をするかどうか。するべきであり、避けては通れないと思う。

われわれは、ポリ乳酸の成型品には、「グリーンプラ」マークと共に、「ネガティブ表示」をするべきだと思う。ポリ乳酸のコップで、誤ってお湯を入れた人は、火傷をする。これは、「欠陥なのか」、「特性」なもか。21 世紀の常識にまで、ポリ乳酸のガラス転移点に関する消費者の理解を、普及し、高めなければならないのである。

2005 年日本国際博覧会(「愛・地球博」)などのような、大規模なイベントでは、全体の「環境対応」の課題の中で位置づけ、社会的キャンペーンとするなど、社会的な議論の展開を、期待したいところである。

次に、コップと、サラダのトレーの透明な、成型品の例である。



ポリ乳酸のコップの成型品



ポリ乳酸のサラダ用トレー

(2-3) コンビニ弁当の容器

当初から、生分解性プラスチックの最大の市場で、もっともその特性が発揮されるのは、「コンビニ弁当」の「容器」だろうとされて来た。しかし、60 の課題が、電子レンジの使用を拒否していたので、技術開発の努力が重ねられたが、電子レンジ対応不可が、不採用の主な理由とされてきた。勿論、価格が高いこととか、ポリ衛協の承認のとれていないからだ、とか、採用されない理由は、他にも上げられてきた。

しかし、昨年(2004年)6月、**ポリ衛協の承認が得られた**ので、蕎麦とか、寿司とか、サラダなど、冷採用は、との問題はなくなった。

電子レンジ使用は、ポリ乳酸の結晶化の技術開発により、電子レンジ対応の「耐熱成型品」の開発が推進されており、デュポン社の“Biomax”での成型品との組み合わせとか、いろんな形態で、やがて、大規模に登場するだろう。

(2-4) 「生分解性」(=「生もの」)判定法

ポリ乳酸の60 ガラス転移点の特性は、利用の視点を変え、他の樹脂にはない「革新的な特性」として、評価し、活用してゆけないだろうか。

57 とか 60 近辺のガラス転移点は、一見短所で、ポリ乳酸の欠陥のように見える現象だが、廃棄物の分

別に際しては「簡易判定法」として、抜群の性質であると言える。

一般的にプラスチックの品種の判定は、外見からはひどく難しい。しかし、ポリ乳酸の成型品は熱湯にさらすと急速に軟化する。簡単に判定できる。特にコンポスト処理を大規模に行う場合は、分別が上手く行くということが極めて重要なのだが、ポリ乳酸の容器包装とか成型品は、「生ごみ」と共に、「堆肥化」の原料足り得るのである。

一般廃棄物の「生ごみ」の「堆肥化」に際して、「安全」と「品質」確保の上での、最大の障害が「異物の混入」である。「生ごみ」と共に排出される「食品の容器包装」のプラスチックが、生分解性プラスチックに代替され、「堆肥」の原料として、無害であり、使用可であることのメリットは、大変大きいのである。その為にも食品容器包装の分野での、ポリ乳酸の使用法の拡大は、根本的に重要な課題なのである。(さらに、ポリ衛協の承認取得済みの BASF 社の“Eciflex” とか、Dupont 社の“Biomax” 等との、特性の補完関係が、需要家の段階で評価され、商品化で、工夫されることなどが進めば、大規模な進展が、期待されるのである。)

科学的な説明で、市場の納得を得る事ができれば、繰り返すが、大規模な「循環資源」の利活用が実現し、「温暖化」防止と、「汚染」防止に寄与し、市場の「安心・安全」を確保することになる。「トコトンやさしい生分解性プラスチックの本」など、B P Sの文書の中では、ポリ乳酸のガラス転移点 60 についてあまり触れていないようだが、市場の理解を得ること無しでは、大規模な普及は期待できないのではないかと思われるのである。

(3) 土壌中分解性

ポリ乳酸は、生分解性を有しているが、先行して開発された ICI 社の Biopole とか、ダイセル化学の P C L セルグリーンとか、昭和高分子社の Bionolle とかのように、土壌中で、1-2 年では、分解しなかった。

1990 年代前半に、日本では「生分解性」を確認するため、二度、大規模なフィールド試験が行われた。

第一次試験 1990 年 11 月から 1994 年 10 月までの 3 ヶ年、

: (土系: 20 箇所日本 18 箇所・米国 1 箇所、水系: 海水 2 箇所、淡水 1 箇所) で実施。

第二次試験 1995 年 11 月から 1996 年 10 月までの 1 年間、

: (土系: 20 箇所日本 18 箇所・米国 1 箇所、水系: 海水 2 箇所、淡水 1 箇所) を実施

第一次試験では、ポリ乳酸は開発途上で、商品としては市場に登場していなかったため、試験の対象とはなっていなかった。ポリ乳酸は、第二次試験から登場することになるが、試験の結果、**目視での「分解」の確認が難しかった**。分子量の低下は測定で確認され、加水分解と生分解の進行は確認されていた。しかし、そういった事柄も含め、何故か、この「大規模フィールド試験」の結果は、一次、二次とも、殆ど紹介されることなく、次第にブロックされ、ごく一部が、部分的に紹介されたことがあっても、基本的には「封印」されているようである。

余談ではあるが、この大規模フィールドテストの成果は、I S O の生分解性の試験法に関する規格の提案につながり、国際的にも評価されたと伝え聞くが、一般の眼から触れられなくなってしまっているのは、惜しい気がする。日本の生分解性プラスチック研究開発の初期の段階で、研究に従事した研究者達の熱意と労を、埋もれさせてしまう結果になっており、半歩遅れて登場したポリ乳酸の、将来を、科学的に位置付け、科学的な理解を求めてゆくためにも、惜しいことのように、思えるのである。

(4) ポリ乳酸の特性

一般的に言って、ポリ乳酸の関係メーカー各社は、「60」とか、「土壌分解性」とかについて、部分的な説明しかされて来なかったように思われる。先の図 1-1、1-2 の写真をお見せすると、メーカーの関係者の方達は、実に、苦い顔をされる。多分、出来れば見たくない製品の「欠陥」を見せられて、揶揄されているとでも認

識されてか、樹脂の開発を推進する技術者の「恥」のようにでも感じられるのではなからうか。

われわれには、多くのポリ乳酸のメーカー関係者の方々は、ポリ乳酸の「常識」とすべきような、特性の解説を、無意識的にも、避けて通ろうとされるように見受けられるのである。

われわれの考えでは、市場の信頼を獲得するには、その特性を正確に、科学的に、分かりやすく、誤解されないように(場合によっては、念のためにも、特性を強調し)、良く理解されるようにすべきで、そのための、情報提供を、長所とされる点も、短所と見られるであろうかも知れない点も、きちんと提示し、説明すべきではなからうか。

(5) ポイ捨て禁止

最後に、ポリ乳酸に限らず、生分解性プラスチックの「散乱ゴミ」は**土壌中では直ぐには分解しない**。土壌分解性の良いとされる PCL や、PBS や、PHBH や、澱粉系 Mater-BI とか、ヤシ殻入りコンパウンドでも、製品として、使い捨て(一回だけ使用)の用途に提供される「生分解性プラスチック」の容器でも袋でも、ポイ捨ての「散乱ゴミ」には対応できない。**ポイ捨ては禁止である**。

生分解性プラスチックの普及は「ポイ捨て」を助長するからとの理由で、反対するのはおかしい。如何なるゴミでも、廃棄物は、適切に処理されなければならないのである。

ところで、ポリ乳酸の樹脂を使って、製品を「作っている人」の情報は、いろいろ入ってくる。が、その製品を使っている人とか、需要家からの情報、特に、使い勝手とか、使った上での評価とかの情報が、殆ど入ってこない。これは、他の生分解性プラスチックについても、大かれ、少なかれ、言えることである。まだまだ普及は、これからだということなのであろうが、これも、残念なことではある。

(あすみ Z194)