「テラマック」の開発動向と採用事例

Properties and Development of TERRAMAC Fibers

山 田 太 志

1. はじめに

地球環境問題(温暖化)や、化石資源の枯渇に関する諸問題がここ数年様々な形で取沙汰されるようになり、循環型社会を志向した素材が注目を浴びている。この様な背景の中で、植物由来で自然界の物質循環にリンクし、更にポリマーとしても扱いやすいポリ乳酸の使用が増えてきている。本稿ではポリ乳酸繊維「テラマック」の素材としての特性、並びに最近の開発動向や採用事例について紹介する。

2. テラマックの特性

テラマックに使用されているポリ乳酸は、植物由来の乳酸を高分子化した化合物である。通常的环境下ではこのような高分子量ポリ乳酸を分解する微生物や酵素は少なく、素材としては長期的で安定した特性を示す。一般的に土壤中や水中では環境により差があるものの3~5年程度で形状崩壊を起こし始める。

しかし、特定の条件下、例えば高温多湿・アルカリ性などの条件が整えばポリ乳酸は加水分解を伴う急激な分解が進み分子量の低下がおこり、さらに微生物による生分解が

加わることで短期間のうちに二酸化炭素と水に分解される。更に、ポリ乳酸を改質することで分解にいたるまでの安定した期間を調整することも可能である。

また、各種環境に配慮したプラスチック素材の中でも、ポリ乳酸は植物由来の資源から製造している為、使用後の焼却やコンポスト化で排出される二酸化炭素は元々植物が光合成により大気中から取り入れたものであり、大気中の二酸化炭素を増加させることはない。すなわち地球環境規模で物質循環にリンクした素材(図1)であるといえる。

3. テラマック繊維の特徴

3.1 原糸特性

ポリ乳酸は結晶性の脂肪族ポリエステルであり、我々が通常扱っているポリエチレンテレフタレートやポリアミドの紡糸技術を応用することで製造可能である。その形態はモノフィラメント・マルチフィラメント・ステーブルファイバー・フラットヤーン・紡績糸等が代表的であり、要求性能や用途に応じてデニール構成や断面形状を変化させることができる。

また、通常はポリ-L-乳酸を主体としているが、光学異性体であるポリ-D-乳酸を共重合することで融点の違うポリ乳酸を得ることが出来る。この様な2種のポリマーを複合することにより2成分系の捲縮繊維(図2)や融着繊維(図3)も可能である。更に複合化技術を応用することでポリ乳酸に限らず、他の植物由来ポリマーや生分解性ポリマーとの複合も可能となり、使用目的に応じて様々な繊維を提供することが出来る。

図1 テラマックの循環図

図2 捲縮繊維

図3 融着繊維

FUTOSHI YAMADA

平成3年 福井大学 工学部 高分子工学科卒業

同年 ユニチカ(株) 衣料加工開発部 入社
平成11年から平成21年まで ユニチカファイバー(株) テラマック事業開発室に所属しポリ乳酸繊維(テラマック)の開発に従事。現在、ユニチカ(株) 繊維資材生産開発部に所属。

3.2 テラマック繊維の性能・機能

① 難燃性

テラマック繊維は JIS K7201 準拠の燃焼試験から得られる LOI 値(臨界酸素指数)で表わされる難燃性能において優れた性能を示し、また 45° メセナミンバスケット法の燃焼試験(図 4)においても優れた自己消化性を示す。加えて燃焼時の有害ガス発生も無い。このような特性を活かし、各種用途の求める難燃性能を実現することでインテリア分野等への展開も進めている。

図 4 45° メセナミンバスケット法

② 耐光性

テラマック繊維は耐光促進試験で優れた性能を示し、強度保持率はポリエチレンテレフタレートよりも勝る。(図 5)

ポリ乳酸の様に最終的に生分解する素材は、製造後の寿命の短さから用途が制限される場合があるが、テラマック繊維は太陽光に晒される分野である農林・園芸・土木・建築等、長期間の使用が必要とされる分野であっても使用が可能である。

図 5 サンシャインウェザーメーターによる促進試験

③ 吸水性

テラマックの公定水分率はポリエチレンテレフタレートと変わらないが、(表 1)の接触角に示す様に濡れ性が良い。従って着用時にムレ感を感じにくく、アンダーウェアやカジュアル衣料分野への応用が期待出来る。

④ 抗菌性

テラマックステープルファイバーを、黄色ブドウ状球菌

表 1

素材	公定水分率(%)	接触角 (cosθ)
PLA(テラマック)	0.57	0.244
PET	0.4	0.135
Ny6	4.5	0.340

を用いて新機能評価協議会の定める試験を実施したところ合格値を上回る静菌活性値得た。

生分解性プラスチックの中でも、このような特性を示す繊維は例外的でありテラマック繊維は食品・衛生材料・生活資材においても好適といえる。

⑤ 安全性

ポリ乳酸は米国では GRAS (Generally Recognized As Safe) や FCN (Food Contact Notification) No.178 (Class B~H) に認証されている。また欧州においては EEC Directive 96/11/EC のポジティブリストに乳酸モノマーとして掲載されている。日本では食品衛生法厚生省告示 370 号に準ずる試験でパスする。また、ポリオレフィン等衛生協議会 (JHOSPA) 業界自主基準のポジティブリストへの登録も進んでいる。今後様々な分野への展開が考えられる中これらの安全性は極めて重要なことと言える。

4. テラマック繊維の採用事例

4.1 農林・土木・水産用途

農業分野においては、特殊な事情を除き野焼が禁止されている。また家畜糞尿や農産廃棄物の有機物資源の循環、再資源化が求められる様になり、使用中は安定して使用出来、使用後は簡便で安全に処理・分解できる素材が求めら

れている。テラマック繊維は、耐光性に優れ使用中は物性が安定しているので、植生シート、ネット、法面保護材、防草シート、土嚢、保水シート、寒冷紗、防鳥、獣害ネット、海苔網、養殖資材等への適用が可能である。

(土嚢施工例)

(法面保護材)

4.2 食品・衛生分野

この分野では安全性・衛生性が要求されると共に、製品の特性上使い捨てとなる場合も多い。テラマック繊維は先に述べてきた様に繊維自体の安全性・衛生性に優れ、また他の有機性廃棄物同様コンポスト化が可能である。このことから、ティーバッグ、コーヒーフィルター、貼布材、おむつ、生理用品、などへの使用が出来る。

(ティーバッグ)

4.3 生活雑貨・インテリア・衣料

この用途では、植物由来(バイオマス)としての素材であることと、更にポリ乳酸繊維としての機能性を活かした使用方法が主体となる。具体的には、難燃性を活かした寝具・枕・クッション・カーペット・椅子張りや、濡れ性や、抗菌性能を活かした排水溝フィルター・タオル等への使用が広がっている。

(排水溝フィルター)

(タオル)

5. むすび

各種プラスチック素材は、その機能・価格だけでなく環境に対してどの程度負荷をかけるかという点がクローズアップされてきている。

ポリ乳酸を使用したテラマック繊維は植物由来であり二酸化炭素の増加を低減するなど環境負荷の低い素材といえるが、今後更に機能・性能面を向上させ、より多くの製品を市場へ提供していくことが素材メーカーとしての責務であると考えられ、素材開発・商品開発に注力していきたい。