

保鮮・長期保存に適した高機能包装フィルムの成形技術

The Molding Technology of the High Functional Packaging Film which is Suitable for Freshness/Long-Term Preservation



石川直元*1 米谷秀雄*2 世古達史*3
辻浩史*4 後藤拓也*4

1. はじめに

当社押出成形機で生産されているフィルム・シートは食品包装フィルム、医療用途、電気・電子部材として人々の生活に密着している。近年、これらフィルム・シートは急速に高機能化が進んでいる。例えば環境問題の観点から生分解性を付与したり、商品の保鮮・長期保存のために酸素透過性抑制付与があり、当社製品についてもこれら顧客ニーズに対応した製品及び技術開発が不可欠となりつつある。

2. 高機能フィルムの市場動向

図1に国内のフィルムの市場動向を示す。まず、従来の汎用フィルム分野、例えば二軸延伸ポリプロピレン（BOPP）、二軸延伸ポリエステル（BOPET）無延伸ポリプロピレン（CPP）などは成熟市場であり、大きな市場伸張は期待できない。それに対して高性能・高機能フィルムと呼ばれる分野である生分解性フィルムは今後10倍レベルの市場伸張が期待される。また、バリアフィルムと呼ばれる高性能フィルムとして二軸延伸ナイロンフィルム（BOPA）や脱塩ビ系のバリアフィルムがあり、気体透過を抑制し保鮮や長期保存に貢献している。中でも栄養ドリンクや健康食品などに採用され

ているスパウトパウチなどは、大幅な需要増が期待される用途である。

本報ではこれらバリアフィルムの中でも特に多層ナイロン系バリアフィルムの成形技術について報告する。

3. フィルムの多層化技術

現在市場に流通しているフィルムは従来の均一材質による単層構造のほかに、さまざまな異種材料を組み合わせた多層構造となっている製品も多い。多層化のねらいはコストダウン、フィルム表面性状の改質等さまざまであるが、多層化によるバリア性付与などは代表的な応用例の1つである。フィルムを多層化する方法を大別すると、単層フィルムをそれぞれ別々に製造して後加工ではり合わせるラミネーション法と多層ダイで直接共押出して積層する方法の2種類があるが、当社が取り組んでいるのは多層ダイによる共押出法である。

当社多層ダイは図2に示すように、マルチマニホールド式とフィードブロック式の2種類がある。前者は広幅の専用ラインに適した構造であり、後者は第一に多層化が容易で、かつ積層プラグの交換により種々の原料や層比に対応可能という特徴を持つ。代表的なバリアフィルムとしてコア層にエチレン・ビニルアルコール共重合体（EVOH）を配置し、スキ

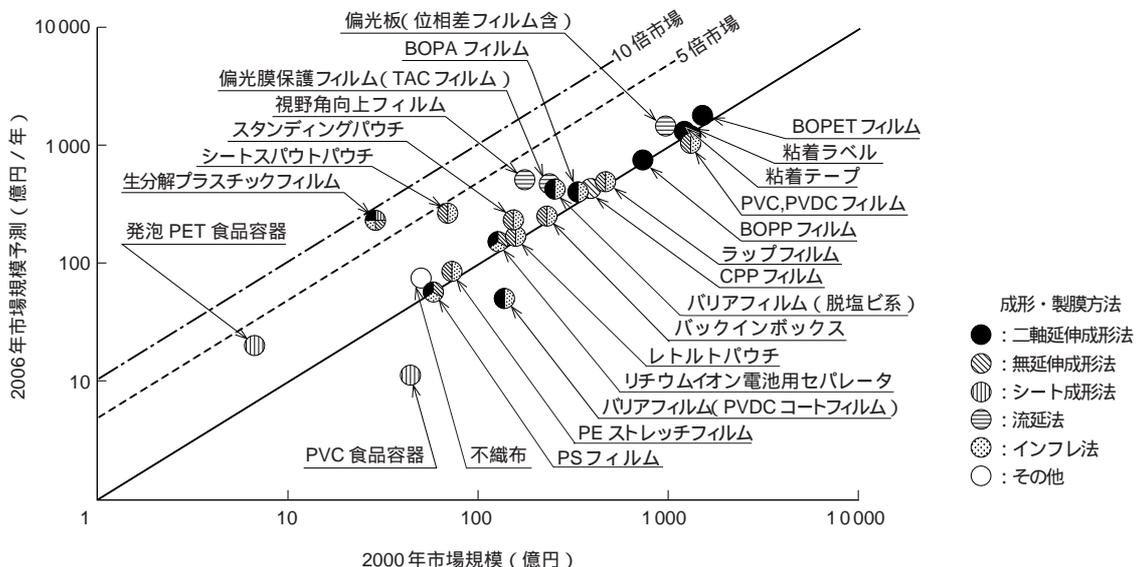


図1 国内のフィルムの市場動向 日本国内の各種フィルムの市場の伸びを示す。

*1 技術本部名古屋研究所プラスチック機械研究推進室

*2 技術本部名古屋研究所プラスチック機械研究推進室主席

*3 産業機器事業部プラスチック機械設計課主席

*4 産業機器事業部プラスチック機械設計課

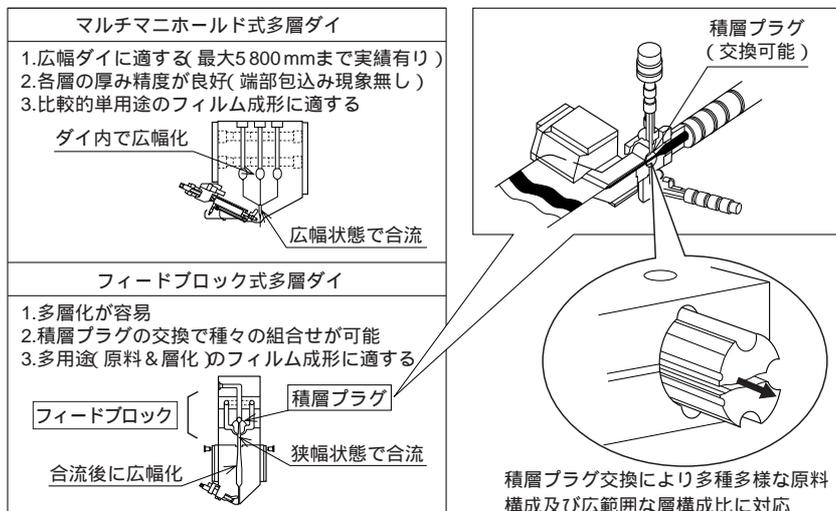


図2 多層ダイの構造及びフィードブロック式多層ダイの積層プラグ マルチマニホールド式とフィードブロック式多層ダイの構造と容易に交換可能な積層プラグの構造を示す。

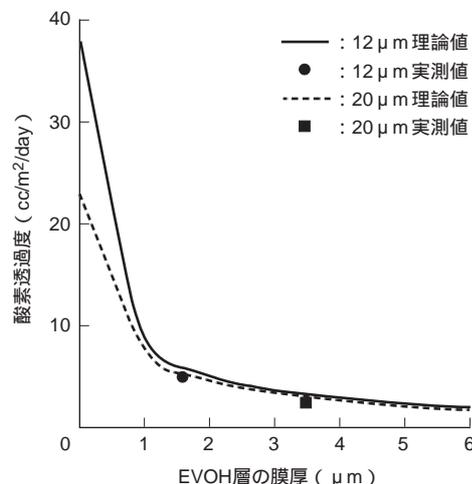


図4 多層フィルムの酸素透過度 PA/EVOH/PA バリアフィルムの酸素透過度について実測値と理論値が一致することを示す。

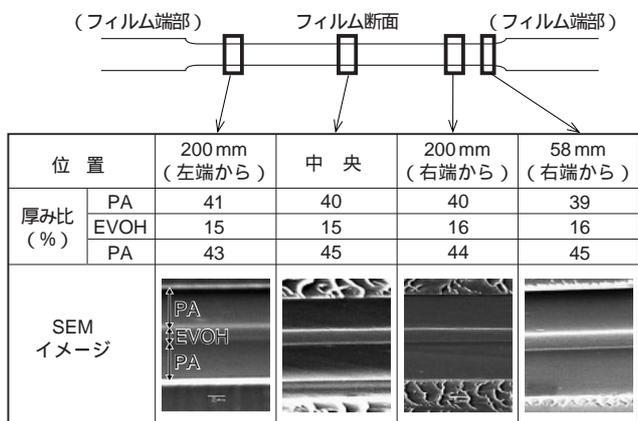


図3 多層フィルムの断面観察 PA/EVOH/PAバリアフィルムの断面観察結果を示し、厚み精度が高いことを示した。

ン層にナイロン (PA) を用いた PA/EVOH/PA フィルムがある。一例として当社フィードブロック式多層ダイで製膜した PA/EVOH/PA 多層二軸延伸フィルムの断面を電子顕微鏡 (SEM) で観察した。結果、図3に示すようにフィルム幅方向で厚み比はほぼ一定の値を示し、厚み精度が高いことを確認した。この種の多層バリアフィルムは後述するようにコア層の材質と厚みで透過特性が決まるため、種々の材質に対応可能なフィードブロック式多層ダイが用いられる。

4. 多層フィルムの気体透過特性

上述の PA/EVOH/PA 二軸延伸フィルムの酸素透過率をモコン社製酸素透過率計 (OX-TRAN) を用いて測定した結果を図4に示す。ここで実測値は以下に示す多層フィルムの酸素透過率の理論値と比較した⁽¹⁾。

$$\frac{1}{P} = \frac{\phi_1}{P_1} + \frac{\phi_2}{P_2}$$

ここで、

- P : 多層フィルムの酸素透過率
- P₁ : ナイロンの酸素透過率

P₂ : EVOHの酸素透過率

- φ₁ : ナイロンの体積分率
- φ₂ : EVOHの体積分率

測定した2種類のサンプルは、いずれも実測と理論値がほぼ一致して高い酸素バリア性を示した。この結果から厚み精度が高いことを特徴とする当社フィードブロック式多層ダイにより、バリア性を容易にコントロールできることが分かる。また、このフィードブロック式多層ダイは先述のように種々の材質に対応可能であるという特徴を持つが、ナイロン/EVOHのほかに最近増えつつある PA / メタキシレンジアミン (MXD) ナイロン / PA系の多層バリアフィルムにも対応可能である。MXD ナイロン系相対湿度が低い時にはナイロン/EVOHよりもバリア性は低いが、相対湿度が80% RH以上の高湿度下ではバリア性はナイロン/EVOHよりも高いという長所を持っている。

5. ま と め

今後の伸張市場である高性能フィルムとして、保鮮・長期保存に適した高性能フィルムの多層化技術について検討した結果、当社フィードブロック式多層ダイで成形したナイロン系バリアフィルムは厚み精度に優れており、ほぼ理論値どおりの透過特性を発現することができる。

今後はバリア性以外の高機能フィルムに多層化技術を適用することや、コーティング技術と組み合わせることで複数の機能を発現させる多機能化などの技術へと展開していきたい。

参 考 文 献

(1) 小谷壽ほか, 高分子と水, 共立出版株式会社 (1995) p.66



石川直元 米谷秀雄 世古達史 辻浩史 後藤拓也