環境問題に立ち向かうポリオレフィンの成形加工技術

山口 政之*

今から20年ほど前、ポリ塩化ビニル (PVC) がダイオキシン発生の元凶であるかのような報道がなされた。ダイオキシンの発生は燃焼物ではなく燃焼条件によって決まるので、この報道内容は明らかに間違っていたのだが、PVC 業界には強い逆風となった。昨今は海洋汚染に関する報道が盛んであり、水よりも比重の小さいポリエチレン (PE) やポリプロピレン (PP) への風当たりは強い。One way 製品の回収が重要に思えるが、日本ではポリエチレンテレフタレート (PET) 製ボトルが極めて高い回収率 (90% 程度) であるにもかかわらず環境中への廃棄が問題視されている現状を考えると、本質的な解決には別の手段が必要に思える。また、海洋汚染は国境を越えて進むため、さらに始末が悪い。こうした点を考えると、ポリオレフィンの One way 製品にはしばらく風当たりの強い状況が続くそうである。それどころかプラスチック製品のすべてが悪者にされそうな心配さえ強く漂っている。ただ、もはや我々の生活にプラスチック製品は必要不可欠となっている。かのウイルス対策でも、安価でウイルスを通さない One Way のプラスチック製品がどれほど貢献したか周知のとおりである。もっとうまく報道してもらえるとその有用性が多くの人々に理解してもらえるはずなのだが、いずれにせよ、プラスチックに対する考え方が今後10年、20年でどのように変貌していくのか、その見極めは重要であろう。

ところで、昨今の学生が研究室を選んだり、希望する会社への志望動機を記載したりする際に、“環境”という言葉がキーワードになっている。誰もが同じことを口にしており、個性が全く感じられないように思うのは筆者だけではないだろう。間違っているのではないのであろうが、本当にこんなことでよいのか強く疑問を感じる。実際に企業の戦力となった後には、是非ともマスメディアに洗脳された「見せかけだけの」環境志向は脱ぎ捨て、与えられた職務に対して地道な努力を続けて欲しいものである。

さて、今月号の特集であるポリオレフィンのご存じの通り主要プラスチックのひとつであり、その用途も多岐にわたる。また、PE と PP に代表されるように古くから使用されてきた樹脂でありながら近年でも材料開発が盛んに行われており、高性能化や機能化の話題に事欠かない。その

技術革新の速さと奥深さには驚かされるばかりである。また、新しいポリオレフィン材料が開発されるたびに、それをうまく使いこなして製品化する成形加工技術の構築が必要となるが、その点でも優れた技術の提案が日々行われている。ポリオレフィンはさまざまな加工方法に適用可能であるとともに数多くの付帯設備が使用できるため、成形加工をうまく利用した製品設計には感慨深いものがある。

どのような結晶性高分子でもそうだが、流動履歴と冷却工程が、結晶状態や分子鎖の配向状態に大きな影響を及ぼす。その結果、力学的性質をはじめとする多くの物性が変化する。流動履歴と言ってもせん断応力のみならず、流動により与えられた仕事量もその後の結晶化に重要な役割を果たす。さらに、結晶固化には充填材や結晶核剤などが劇的な作用をもたらす他、ガラス転移温度が室温より低い PE や PP では、固化後の温度履歴も固体物性に重要な影響を及ぼす。小職の友人が「ポリオレフィンは生きている」と語っていたことがあるがまさにその通りであり、国内で生産された製品を船便で海外に輸出すると、全く特性の異なった製品になっていた、という話はしばしば耳にする。ポリオレフィンの成形加工は、経験豊かな“職人”によるアナログ的な試行錯誤が必要な技術分野といえるかもしれない。もちろんその“職人”には、レオロジー、結晶化、固体物性などに関する知見が必要不可欠である (そもそも高分子成形加工を修得するには、化学工学に加えてさまざまな高分子物性に精通している必要がある。すなわち、高分子科学で修得することが最も難しい技術分野のひとつなのである)。昨今はマテリアル・インフォマティクスや人工知能などの言葉があふれているが、ポリオレフィンの場合、「分子量や分子量分布が決まったら物性値の予測が可能である」、などと単純には事が進まない。換言すると、製品の組成分析をしたところで技術の真似が難しい分野であるとも言える。

日本には秀でた成形加工技術があり、かつ、ポリオレフィンのみならず副資材に代表される周辺材料の研究開発も欧米に引けを取っていない。“ポリオレフィンの成形加工”がますます日本の強い技術となり、環境問題に絡めて行われるであろう種々の規制にも打ち勝ち、マスメディアが脱帽する日が来ることを祈念している。

Processing Technology for Polyolefin to Solve Environmental Problems

* Yamaguchi, Masayuki

北陸先端科学技術大学院大学 マテリアルサイエンス系

能美市旭台 1-1 (〒923-1292)

m_yama@jaist.ac.jp

2020. 5. 22 受理

<https://doi.org/10.4325/seikeikakou.32.301>