

濡れること、はじくこと

伊藤 浩志*

筆者の住む山形は雪国の一つであり、冬の季節には多くの雪が降る。この季節のスポーツといえば、スキーやスケートである。筆者も若い時にはスキーを好み、また、子供の頃、体育の授業でもスキー授業もあり、長い時間を外で過ごすことも多かった。最近の様子はわからないが、昔はスキーウェアやスキー板（ソール）等に、様々な防水、撥水処理を施したり、雪温に対応したWAXをかけたりしたものだ。しかし、長時間を経ると衣服の中は、撥水が利かずに水が漏れることもよくあり、スキーの板にも雪が付着して、だんだんと滑らなくなる経験を思い出す。子供の頃から防水や撥水の現象は非常に身近なところにあった。

防水とは、英語ではWaterproofであるが、特に衣服分野等で重要な要素技術である。定義、加工素材、用途を調べると、防水は「不透气性加工」のため、体から出る水蒸気（汗）が逃げられずに蒸れるので長時間利用には向かない、つまり水蒸気は通すが、水滴は通さない防水加工素材などと挙げられる。特に、過酷な雨雪環境下でも汗をかくウィンタースポーツやアウトドアシーン向けである。繊維生地や織物の表面全体を防水素材（物質）で覆い、高いレベルで透水を防ぐことができるが、そのために通気性が損なわれ、体から放出される水蒸気が外に逃げていかずに蒸れるため、衣料分野では長時間の利用には向かないのが弱点と言われる。従って、子供の頃は、背中に吸水性のタオルなどを下着に入れて遊んだ思い出もある。この解決のために、防水透湿素材（防水透湿系素材）が開発され、水蒸気は通すが水滴は通さない防水加工素材も、現在は身近なものになった。

また撥水とは、英語ではWater-repellentというが、「布地が表面で水をはじくこと（性質）」であり、衣服分野等では、生地表面を覆うため通気性はなくなる防水加工とは異なり、通気性は持たせたまま、防水性を持たせる加工技術である。そのため、防水加工ほど防水性が高くないのが弱点でもある。しかし、自然界には防水、撥水性を備えている植物があり、特に蓮の葉は高い撥水性を備えていることはよく知られている。この撥水について調べていくと、関連する「Like water off a duck's back」の英文が出てくる。つまり直訳すると、アヒルの背中が（濡れずに）水をはじく、という意味で、これは、アヒルの羽は水を弾く撥

水になっているため、濡れても平気だと言われていることに由来している。これに関連する、古いことわざの「蛙の面に水」等も挙げられるが、古くから撥水性も非常に身近なものであったことが容易に伺える。

本号は、プラスチック表面の濡れ制御特集である。プラスチックに限らず素材表面への撥水性や撥油性の付与は、長年、様々な研究開発が行われてきた。プラスチックの親水性や疎水性を制御して、プラスチック表面への表面機能性の最適化が行われ、様々な製品に実装されてきた。一例を挙げると、光触媒を利用した分子レベルの水膜形成（超親水性）技術は、筆者も若い頃に衝撃を覚えた記憶がある。当時の東京大学藤嶋昭先生らがこの光触媒技術の基礎となる反応を発見したのが、1967年と非常に古く、その後、1972年にNature誌へ学術論文が掲載され、企業との研究によって実用化が展開された。その後この技術は、ガラス表面や風呂湯部材へ適用され、超親水性を付与した製品は数多く身近なものになった。一方、撥水性付与として、固体表面に対してシリコン系やフッ素材料により低表面張力化を行う化学的改質と、蓮の葉（ロータスリーフ）効果に代表されるように微細な表面凹凸を形成する物理的改質に大別され、それらの組み合わせも含めて多数の撥水撥油技術が提案されている。包装材料においても、内容物の付着防止に関する様々な提案がなされている。既に、包装材料も実用化され、身近な製品に利用されてきた。特に、食品容器への容易開封性と撥水性の付与等は、内容物と容器やフィルムへの付着を防ぐことで食品ロスを低減し低環境負荷への貢献も大きいものである。約10年前より、ロータスリーフ効果の実現のために、多くの研究者、技術者が研究・開発を行い、多くの報告をなされてきた。ロータスリーフの表面には繊毛によってできる細かな凹凸があり、微細な繊毛の間に形成される空気層がクッションのように水滴をはじくことも明らかにされた。このナノ構造や表面凝集構造を、成形加工によって形成する技術、ナノ粒子を塗布法で形成する等が行われてきた。しかし、これらの実現には多くの課題もあり、精密加工技術の制御、ナノまたは得られる凝集構造の安定化（力学、熱）が挙げられる。これら課題解決への取り組みや、化学的改質とナノ構造の相乗効果を考慮した技術開発もなされ、最近では、様々な材料への展開と新たな表面機能性の発現も検討されている。

本号では、超撥水・超撥油・超親水等を得る方法の基礎原理、微細構造を利用した力学的制御、機能形状の作製技術、撥水繊維構造に関する技術等、最新の研究成果を紹介している。読者の新たな知的好奇心、製品開発への一助となることを期待する。

Be Wet with Water or Repelling Water

* Ito, Hiroshi

山形大学 大学院有機材料システム研究科

山形県米沢市城南 4-3-16 (〒992-8510)

ihiroshi@yz.yamagata-u.ac.jp

2020.4.1 受理