

撥水性固体表面における水滴の静的動的濡れ性に関する研究の最近のトピックス

酒井宗寿*・中島 章**†

*茨城大学研究・産学官連携機構 茨城県日立市中成沢町4-12-1 (〒316-8511)

**東京工業大学物質理工学院材料系 東京都目黒区大岡山2-12-1 (〒152-8552)

† Corresponding Author, E-mail: nakajima.a.aa@m.titech.ac.jp

(2020年5月8日受付, 2020年5月9日受理)

要 旨

固体表面の撥水化は固体と水との相互作用を低減できることから、さまざまな機能を固体表面に付与することが可能であり、工業的に重要な表面処理技術の一つである。固体表面の撥水性は時間の概念を含まない静的撥水性と、時間を変数とする動的撥水性に大別される。静的・動的撥水性の研究は、表面の構造や化学組成のナノレベルでの評価技術と、CPUや動画処理技術の進歩にともない、今世紀に入ってから研究報告数が大幅に増大し、内容も大きく進展している。これらの知見は、固体そのものや外場を用いた水の挙動の制御技術へと発展し、近年はさまざまなデバイスの設計技術の一翼を担っている。撥水性固体表面での静的・動的濡れ性の知見は、ますますその重要性を増しつつあり、近年この研究分野では、界面(表面)化学や材料科学だけでなく、流体力学的な考察が融合していく傾向が強まりつつある。本稿では固体表面の静的・動的撥水性に関する最近の研究を、筆者らの検討内容と合わせて紹介する。

キーワード：撥水、接触角、転落角、ライデンフロスト現象

1. はじめに

固体表面の撥水化は固体と水との相互作用を低減できることから、防水滴、防錆、セルフクリーニング、着雪防止、抗菌、風合い向上などさまざまな機能を固体表面に付与することが可能であり、工業的に重要な表面処理技術の一つである。固体表面の撥水性は時間の概念を含まない、おもに接触角や転落角で評価比較される静的撥水性と、時間を変数とする、水や水滴の移動の速度や加速度で評価比較される動的撥水性に大別される¹⁾。静的・動的撥水性の研究は、表面の構造や化学組成のナノレベルでの評価技術と、CPUや動画処理技術の進歩にともな

い、今世紀に入ってから研究報告数が大幅に増大し、内容も大きく進展している。これらの知見は、固体そのものや外場を用いた水の挙動の制御技術へと発展し、近年はさまざまなデバイスの設計技術の一翼を担っている。撥水性固体表面での静的・動的濡れ性の知見は、ますますその重要性を増しつつあり、近年この研究分野では、界面(表面)化学や材料科学だけでなく、流体力学的な考察が融合していく傾向が強まりつつある。

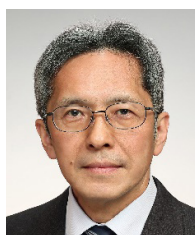
筆者らはこれまで本誌に固体表面でのさまざまな静的・動的撥水性の研究の進展について紹介してきた。前々報²⁾では静的・動的濡れ性に及ぼすさまざまな固体表面の因子について概説し、前報³⁾では撥水性固体表面での水滴の衝突転落性と自発跳躍、ならびに固体/液体ハイブリッド材料の研究について紹介して、実用に即した計測の重要性や、高度撥水表面における凝結濡れが発現する特異現象、新たな撥水性複合材料が示す特性等について記述した。本稿では前報に続き、最近4~5年の撥水性固体表面での静的・動的濡れ性に関するいくつかの研究について触れる。

2. 鋭角と鈍角に傾斜した撥水表面での水滴の転落

動的撥水性は前々報²⁾に記載したように、静的な濡れ性よりも固体表面のさまざまな特性に影響を受ける。中でも固体内の物理的な粗さや化学的不均一部位は、三重線の移動に対してピンニング源として作用し、動的撥水性を低下させることが知られている⁴⁻¹¹⁾。超撥水表面¹²⁻¹⁴⁾や固体/液体複合撥水表面^{15,16)}を除く通常の撥水表面では、優れた動的撥水性を実現するには、これらの物理的・化学的不均一部位を可能な限り除去することが必要である。



【氏名】 さかい むねとし
【現職】 茨城大学研究・産学連携機構 准教授
【趣味】 読書、ドライブ
【経歴】 平成16年筑波大学大学院地球科学研究科博士課程修了、博士(理学)。同16年(助)神奈川県科学技術アカデミー常勤研究員、平成24年明治大学理工学部応用化学科兼任講師、平成26年山口東京理科大学先進材料研究所助教、平成27年東京理科大学光触媒国際研究センター(兼任)、平成30年より現職、平成21年色材協会賞(技術賞)、平成23年関東地方発明表彰発明奨励賞。



【氏名】 なかじま あきら
【現職】 東京工業大学物質理工学院材料系 教授
【趣味】 音楽鑑賞
【経歴】 昭和60年東京工業大学無機材料工学科卒業、昭和62年同大学院理工学研究科修士課程修了、日本鉱業㈱入社、平成9年ペンシルバニア州立大学大学院博士課程修了、平成10年東京大学先端科学技術研究センター寄附研究部門教官、平成12年(株)先端技術インキュベーションシステムズ取締役、平成15年東京工業大学大学院助教、平成21年から現職。

【図表について】 電子ジャーナルサイト「J-STAGE」ではカラーでご覧いただけます。https://www.jstage.jst.go.jp/browse/shikizai/-char/ja/