

毛の微細構造と表面処理の親疎比率の両方に依存して、濡れのダイナミクスが異なる

図2 表面修飾したフナムシ脚の濡れのダイナミクス解析

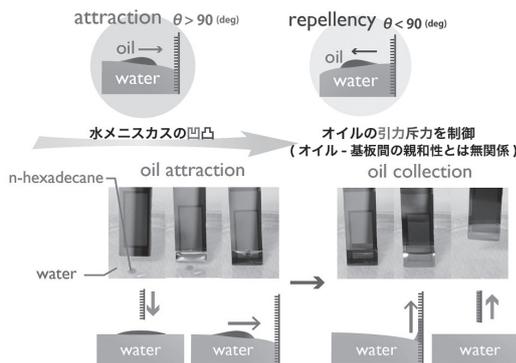


図3 メニスカスを利用した自発的なオイル分離輸送プロセス

4. 訴求点

生物の表面構造由来の機能を解明するためには物理化学的な解析が必要であるが、個体差や生息環境差などの影響が大きく、メカニズムを明らかにすることは困難であった。本研究によりマイクロメートルサイズの生物の微細流路構造に直接表面処理することで、物理化学的に生物の機能メカニズムを解明する手法を開発し、高効率な流路設計の指針を提案・例証した。マイクロメートルサイズの高さをもつ微細構造は、形状により輸送方向や輸送量を制御可能なことや、超親水性コーティングのみだと過剰に液体が付着した際に落下する箇所を制御不可能であるが、本技術を導入することで適した場所へ液体を自発的に輸送可能なことなど、液体制御技術に関する新たな知見が得られている。

このように、生存するために液体の操作が必須な生物の機能表面に着目し、それを模倣して開発した材料設計指針は、生物模倣による新規材料開発であり、今後の生物学と工学の架け橋となる研

究課題である。さらには、液体操作可能な微細構造は、輸送させたい液量に応じてサイズを設計するため、押出成形や射出成形、鋳型法など簡便な方法で作製可能である。構造作製後に表面修飾可能であることから材質は問わないため、耐久性のある金属や無機物、エンジニアリングプラスチックなどにも適用できる。この微細構造による自在な液体輸送は、蒸すことで水蒸気が発生する調理器具や調理機、粘性の高い食品や化粧品の容器、低温倉庫外壁や家屋外壁や浴室などの結露水が過剰に発生する場所における結露水の除去などへ利用可能である。表面微細構造の創り出す物性であるため、素形材の表面へ容易に形成させることができ、低コストで大量生産可能なため実用化へ向けた障壁は低いと考えられる。

参考文献

- 1) Honoka Sugiyama, Maria Inukai, Daisuke Ishii* “Dynamic Motion of Air Bubble on Micro-Structured Surfaces by Novel Dynamic Wettability Evaluation Method Under Liquid Media” *MRS Advances*, **2023**, 8, 435–439.
- 2) Rikima Kuwada, Daisuke Ishii* “Optimizing Liquid Transport Velocity of Bioinspired Open-type Micro-blade Arrays” *J. Photopolym. Sci. Technol.*, **2020**, 33 (2), 177–184.
- 3) Daisuke Ishii*, Hiroko Horiguchi, Yuji Hirai, Hiroshi Yabu, Yasutaka Matsuo, Kuniharu Ijiro, Kaoru Tsujii, Tateo Shimozawa, Takahiko Hariyama, Masatsugu Shimomura “Water transport mechanism through open capillaries analyzed by direct surface modifications on biological surfaces”, *Sci. Rep.*, **2013**, 3, 3024.