

2024 年度年次報告書

生体マルチセンシングシステムの究明と活用技術の創出

2021 年度採択研究代表者

染谷 隆夫

東京大学 大学院工学系研究科
教授

電子皮膚による生体シグナルのゆらぎ機構の解明

主たる共同研究者:

天谷 雅行 (慶應義塾大学 医学部 教授・常任理事)

研究成果の概要

24年度は、昨年度までに開発してきたヤヌス構造を有するナノメッシュ電極をさらに高度化し、pH センサを実装することで、運動中に汗の成分から pH を計測可能なナノメッシュセンサを開発することに成功した。具体的には、親水性でありながら、水に対して安定であるポリビニルアルコール・ポリアクリル酸(PVA/PAA)ナノメッシュを開発し、さらに疎水性の非常に薄いシリコーンゴム(ポリジメチルシロキサン:PDMS)ナノメッシュ電極を組み合わせることで、縦方向の一方向に水分を吸収・排出させるヤヌス構造を有し通気性のあるナノメッシュ基板を実現した。さらに、この開発したナノメッシュ基板上に参照電極として銀/塩化銀電極をスクリーン印刷で成膜し、信号電極としてポリアニリンを成膜することで、pH センサを実現した。開発した pH センサは-46.7 mV/pH という感度を実現するとともに、高いイオン選択性を実現することに成功した。さらに、開発した pH センサを皮膚の上に貼り付けた状態で、運動中の汗の pH の値を安定して計測することにも成功した¹⁾。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Wenqing Wang, Suksmandhira Harimurti, Daishi Inoue, Md Osman Goni Nayeem, Jiachen Wang, Chika Okuda, Daisuke Hashizume, Sunghoon Lee, Kenjiro Fukuda, Tomoyuki Yokota, Takao Someya, “Janus Membrane-Based Wearable pH Sensor with Sweat Absorption, Gas Permeability, and Self-Adhesiveness”, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 16, 27065–27074, (2024).
- 2) Fukuda K, Ito Y, Amagai M. The Acid Mantle Reimagined: Unveiling the Role of Stepwise pH Zonation in the Stratum Corneum. *J Invest Dermatol*. In press. doi:10.1016/j.jid.2025.02.129, 2025.03.