



東北大学

東北大学

担当部署連絡先 研究推進課基盤研究係
E-mail : kenjyo@grp.tohoku.ac.jp

作成日 : 2020年12月5日
更新日 : ー

科研費
KAKENHI

ソフトウェット電極技術に基づく生体イオントロニクス工学の開拓

研究者所属・職名 : 工学研究科・教授

ふりがな にしざわ まつひこ

氏名 : 西澤 松彦

主な採択課題 :

- [基盤研究\(A\)「ソフトウェット電極で創る生体親和性デバイス」\(2018-2021\)](#)
- [挑戦的研究\(萌芽\)「皮膚イオニクス医工学の開拓」\(2018-2019\)](#)
- [挑戦的研究\(萌芽\)「表皮電位の低侵襲計測で拓く皮膚イオニクス医工学」\(2020-2021\)](#)

分野 : 生体医工学、ナノマイクロ科学

キーワード : イオントロニクス、ハイドロゲル、電気浸透流、バイオ電池、マイクロニードル、スキンパッチ

課題

- **なぜこの研究をおこなったのか？ (研究の背景・目的)**
超高齢化、大規模自然災害、そしてコロナ禍を通して、リモート化した高効率な新社会システムへの移行が急務となり、先進医療システムの中心課題であるリモート・セルフケアの鍵を握るウェアラブル及び埋め込み型デバイスの生体親和性を追及する開発競争が激化している。従来デバイスと生体システムを隔てる材料のギャップ「ハード ⇔ ソフト、ドライ ⇔ ウェット」、およびメカニズムのギャップ「電子駆動 ⇔ イオン・分子駆動」を解消した、構造・機能のシームレスな調和融合が必要である。
- **研究するにあたっての苦労や工夫 (研究の手法)**
セルフケア電極デバイスの生体親和性を更に向上させるために、ソフトウェット材料の代表であるハイドロゲルのデバイス応用を進めている。また、ソフトウェット有機材料ならではの“新機能”にも注目し、膨潤による可逆なサイズ形状変化の利用や、酵素による「バイオ発電」によるエネルギー自立化、「電気浸透流」の発生と制御などの新機能を搭載した「生体親和性イオントロニクスデバイス」の実現に挑んでいる。

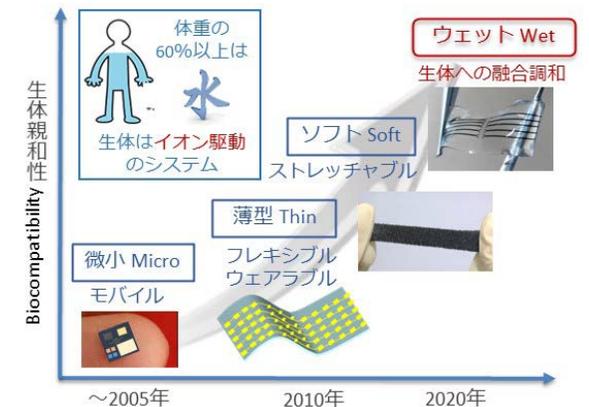


図1 生体親和性の追求はソフトウェットなイオントロニクス工学に向かう

ソフトウェット電極技術に基づく生体イオンロニクス工学の開拓

研究成果

●どんな成果がでたか？どんな発見があったか？

電気浸透流の発生効率が高く成型性にも優れるハイドロゲル素材を開発し、それをコンタクトレンズに用いると通電によってレンズ内に水流が発生し、乾燥速度が低下することを実証した。さらに、生体親和性のバイオ電池を搭載して、外部からの給電を必要としない、有機物のみで構成された自己保湿型の抗ドライアイレンズの実現にも成功した。涙液の不足によるドライアイは、違和感によるQOLの低下、さらに角膜の炎症や損傷によって視覚障害の原因になる恐れがあるが、電氣的にレンズを保湿する本法は、煩雑な点眼に換わる、全く新しい水分補給方法の提案と言える。

多孔性のポーラスマイクロニードルを実現し、上記のハイドロゲルを充填して、通電で「流れ」（電気浸透流）が発生する機能を付与した。マイクロニードル（貼る注射）は、美容分野で急速に普及しており、さらにリモート医療の要であるセルフメディケーション（自主服薬）や簡易ワクチン投与への利用拡大が期待されている。しかし、薬剤やワクチンをマイクロニードルに塗布（もしくは内包）して皮膚刺入後に溶出させる既存法には、投与量と投与速度に制限があった。本研究で創出する電気式「マイクロニードルポンプ」は、多量・高速の経皮薬剤投与、および皮下組織液の高速採取を可能にすると期待できる。

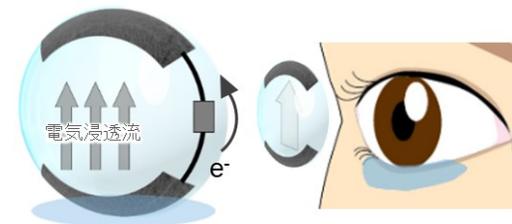


図2 電気で潤うコンタクトレンズ

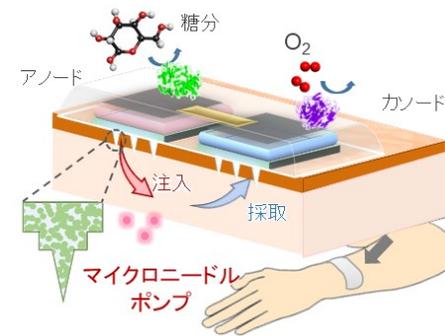


図3 マイクロニードルポンプパッチ

今後の展望

●今後の展望・期待される効果

電気浸透流の発生機能を有するポーラスマイクロニードルが開発できた。今後は、このマイクロニードルポンプを酵素反応で経皮通電を行うバイオ発電パッチ（BIPP®）に搭載し、オール有機物の使い捨て型ポンプパッチのプラットフォームとして、美容・健康・医療分野における経皮セルフメディケーション（自主服薬）や簡易ワクチン投与への応用を具体化していく予定である。

バイオ発電スキンパッチ (BIPP®)



図4 オール有機物バイオ発電パッチ