

ソフトウェット電極技術に基づく生体イオン트로ニクス工学の開拓

2022年度のトピック (Topic for FY2022)

O₂タンク内蔵！ウォータープルーフ仕様のバイオ発電パッチを開発

Built-in O₂ tank! Developed a waterproof bio-powered patch

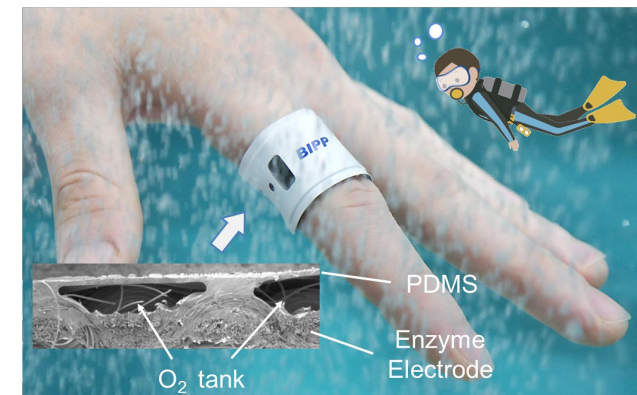
2022年8月22日プレスリリース

研究グループは、バイオ発電パッチのO₂還元カソードに微小スペース (O₂タンク) を形成し、水中での発電維持を可能にしました。具体的には、O₂還元カソードにシリコーンゴム (PDMS) の薄膜と電極 (炭素繊維布) を接点接着で一体化し、皮膚貼付時の変位に追従する機械強度と、微小スペースのアレイ形成を両立しました。微小スペースがO₂タンク (~10 μL/cm²) として働き、水中での発電量が10倍以上に増大しました。タンクのO₂が尽きて、水から取り出せば数10秒でO₂が再充填され発電性能が回復します。この新構造のカソードの実装によって、水仕事や入浴の最中にもバイオ発電パッチを継続して使用可能になると期待できます。

The research group created a small space (O₂ tank) in the O₂ reduction cathode of a biopower patch, enabling the maintenance of power generation in water. The tiny space acts as an O₂ tank (~10 μL/cm²), increasing power generation in water by more than 10 times. Even if the O₂ in the tank runs out, if you take it out of the water, it will be refilled with O₂ in several tens of seconds and the power generation performance will be restored. It is expected that the implementation of this new structure cathode will enable continuous use of the bio-powered patch even during washing and bathing.

論文と報道

- “Water-proof Anti-drying Enzymatic O₂ Cathode for Bioelectric Skin Patch”
Journal of Power Sources, 546 (2022) 231945.
- 日刊工業新聞 2022年8月22日「数十秒で酸素補充 東北大が水中バイオ発電パッチ」



ソフトウェア電極技術に基づく生体イオンロニクス工学の開拓

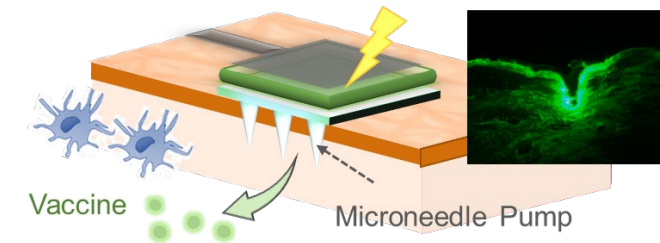
2022年度のトピック (Topic for FY2022)

“貼るワクチン”にマイクロニードルポンプを搭載 ～注射と同等以上の免疫効果を動物実験で確認～
A “vaccine vaccine” equipped with a microneedle pump showed equivalent effect as injection.

2022年9月6日プレスリリース

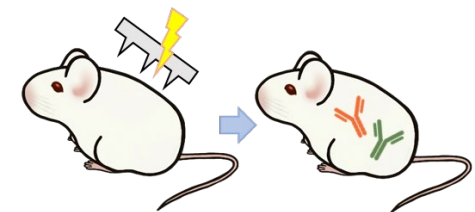
“痛くない”マイクロニードルポンプによる皮膚内ワクチンの免疫効果を、マウスによる動物実験で検証しました。研究グループは、多孔性のポラスマイクロニードルに「流れ（電気浸透流）」が発生する性質を付与した「マイクロニードルポンプ」を開発し、ニードル内に充填したワクチン溶液を電氣的に放出することに成功しました。そして、モデルワクチン（OVA）をマウスに接種し、血液中の抗体（IgGおよびIgE）が効率よく産生することを確認しました。人々を注射の痛みから解放し、医療従事者でなくとも簡便に行える“貼るワクチン”の適用拡大への貢献が期待されます。

The immunization effect of intradermal vaccine using a "painless" microneedle pump was verified in animal experiments using mice. The research group has developed a "microneedle pump" that has the property of generating "the electroosmotic flow)" in a porous microneedle, and succeeded in the electrical ejection of the vaccine solution filled in the needle. Then, it was confirmed that antibodies (IgG and IgE) in the blood are produced efficiently upon the intradermal dosing of a model vaccine (OVA).



論文と報道

- “Intradermal Vaccination via Electroosmotic Injection from a Porous Microneedle Patch”
Journal of Drug Delivery Science and Technology, 75 (2022) 103711.
- 日刊工業新聞 2023年1月30日「電気で流す“貼る注射” 東北大学」



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

2022年度のトピック (Topic for FY2022)

神経に柔らかく巻付くオール有機物のゲル電極 ～迷走神経刺激に有用なMRI対応の電極が実現～

Totally organic hydrogel electrode that softly wraps around nerves for the MRI-compatible vagus nerve stimulation

2022年10月6日プレスリリース

水分を含む高分子のハイドロゲルを基材とするオール有機物の神経刺激電極を開発しました。研究グループは、「自然に巻付く性質」を付与したハイドロゲル基材と、独自開発したゲルの変形を邪魔しない伸縮性の導電性ポリウレタンの一体化に成功し、神経束などに柔らかく巻付いて安全・安定な刺激を可能とするカフ型のハイドロゲル電極が実現しました。ブタによる動物実験で、迷走神経に対する密着固定の維持と刺激有効性を検証しました。他の末梢神経（感覚神経、運動神経）や「動く」筋組織への刺激など、電気刺激療法全般への適用が可能です。

An all-organic neurostimulation electrode based on water-containing polymer hydrogel has been developed. The research group succeeded in integrating the stretchable conductive polyurethane in a hydrogel base material that has the property of naturally wrapping itself around the nerves. In animal experiments using pigs, the maintenance of tight fixation to the vagus nerve and the efficacy of stimulation have been verified.

論文と報道

- “Totally Organic Hydrogel-Based Self-Closing Cuff Electrode for Vagus Nerve Stimulation”
Advanced Healthcare Materials, 11(2022) 2201627.
- 日刊工業新聞 2022年10月12日「神経巻付くゲル電極 電気刺激療法効果高める」
- 科学新聞 2022年10月28日「神経に巻付き安全に刺激 オール有機物のゲル電極」

