

# 人生100年時代の基盤となる、 リモート・セルフ医療の充実に貢献

東北大学大学院工学研究科・医工学研究科  
**西澤 松彦 教授**

略歴

1994年 東北大学大学院工学研究科 応用化学専攻 修了、博士(工学)  
1995年-1997年 大阪大学工学部 助手  
1997年-2002年 東北大学大学院工学研究科 助手 講師 助教授  
2003年- 現在 東北大学大学院工学研究科・医工学研究科 教授  
2008年-2013年 JST戦略的創造研究推進事業(CREST)チーム代表(兼任)  
2020年- 現在 東北大学高等研究機構新領域創成部 FRID チーム代表者(兼任)  
2016年 日本化学会学術賞  
2022年 文部科学大臣表彰科学技術賞

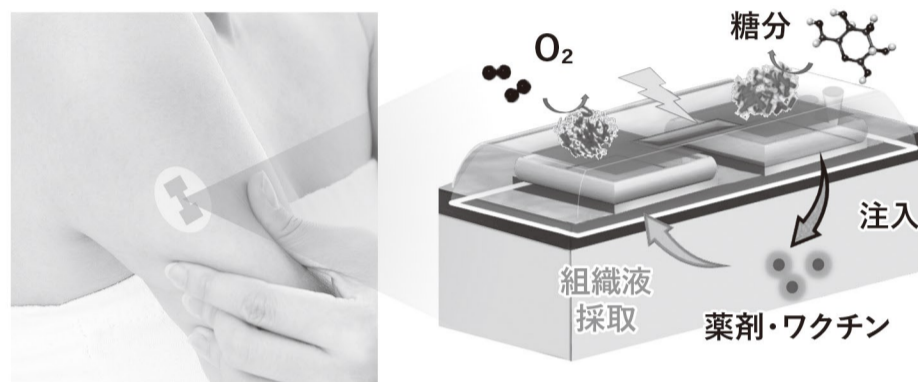


## オール有機物で安全なバイオ発電パッチ BIPP® を開発

### 酵素反応によって糖分(グルコース)と酸素(O<sub>2</sub>)で発電

超高齢化、大規模自然災害、さらにコロナ禍を通して、リモート化・高効率化したレジリエントな健康社会システムへの移行が加速しています。先進リモート医療の充実に、セルフケア(各自で行う健康管理)およびセルフメディケーション(自主服薬)のための安全で簡便なセルフ医療ツールが必要です。

我々の研究グループは、酵素(こうそ)反応で身体にマイクロ電流を流す「バイオ発電パッチ」の開発を行ってきました。柔らかくて安全な、有機物だけで構成された完全使い捨て型の電気式パッチで、絆創膏の様に身体に貼りつけた状態で、糖分(グルコース)と酸素(O<sub>2</sub>)を使って発電できます。



- オンライン診療 ■ 在宅セルフケア(自己診断・自己治療)
- セルフメディケーション(自主服薬・簡易ワクチン)

応用分野(美容・医薬・健康など)に応じた  
多種多様なカスタマイズ

	標準タイプ	カスタマイズ範囲
サイズ	幅	2cm
	長さ	5cm
	厚み	0.2cm
形状	長方形	四角・円形・三日月型(目もと用)など
電圧	0.3V	0.3V・0.6V・1.2V
最大電流 <sup>※1</sup>	300μA <sup>※2</sup>	5~500μA
発電時間	1時間	~12時間

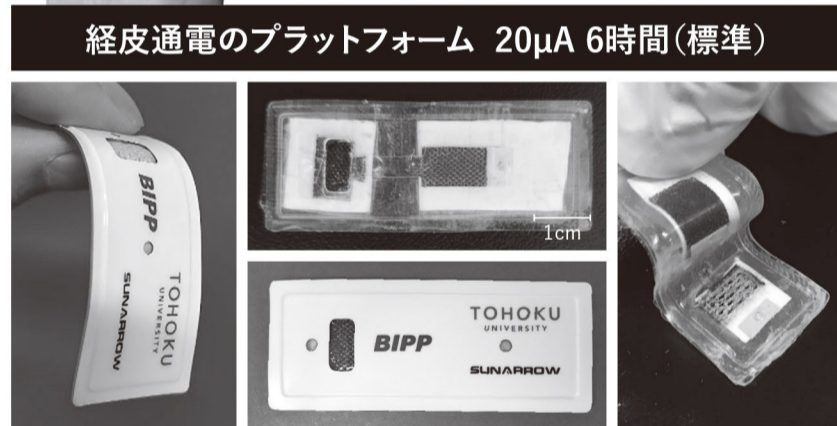
※1 BIPP®自体の発電性能です。貼付時の電流は皮膚抵抗に依存します。  
※2 皮膚抵抗30kΩ(手の甲など)の場合の経皮電流は10μA程度です。

### モニター調査(100人)や臨床研究を実施中

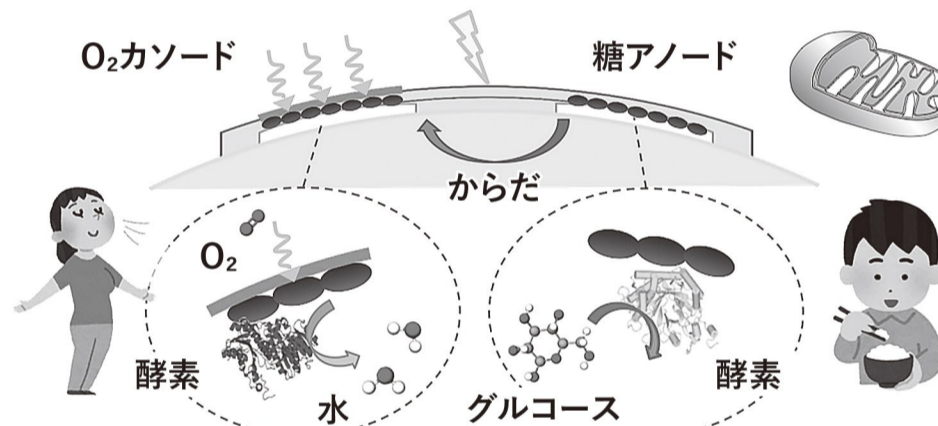
身体へのマイクロ電流の効能は広く認知されており、通院での電源装置による施術が行われていますが、将来的にはバイオ発電パッチの普及による在宅セルフケアへの移行を目指しております。現在、美容や製薬の企業5社にサンプルを提供して効果を検証中。産学共同によるBIPP®の製品化が着実に進んでいます。

### 効果検証テーマ

- ☑ 創傷治癒
- ☑ 化粧品・薬剤の浸透促進
- ☑ 疼痛緩和
- ☑ 視力回復
- ☑ 制汗 など

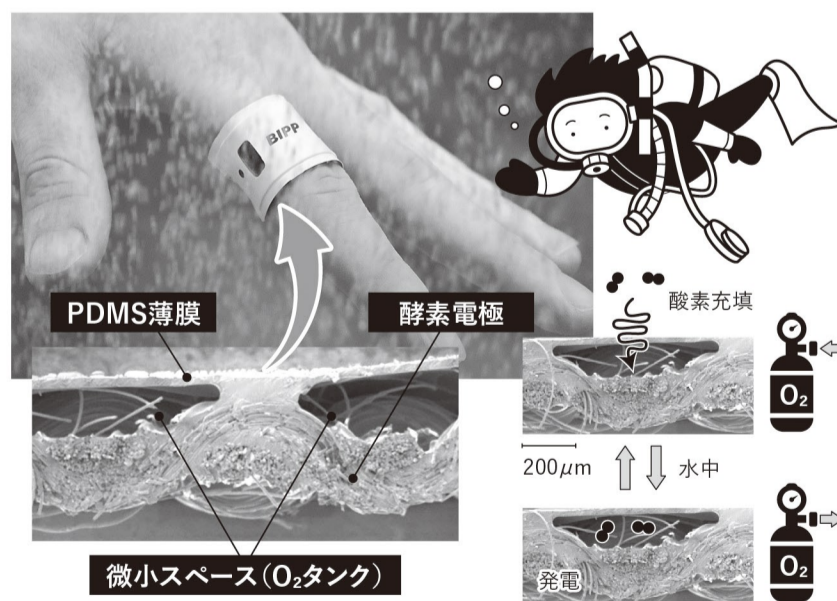


経皮通電のプラットフォーム 20μA 6時間(標準)



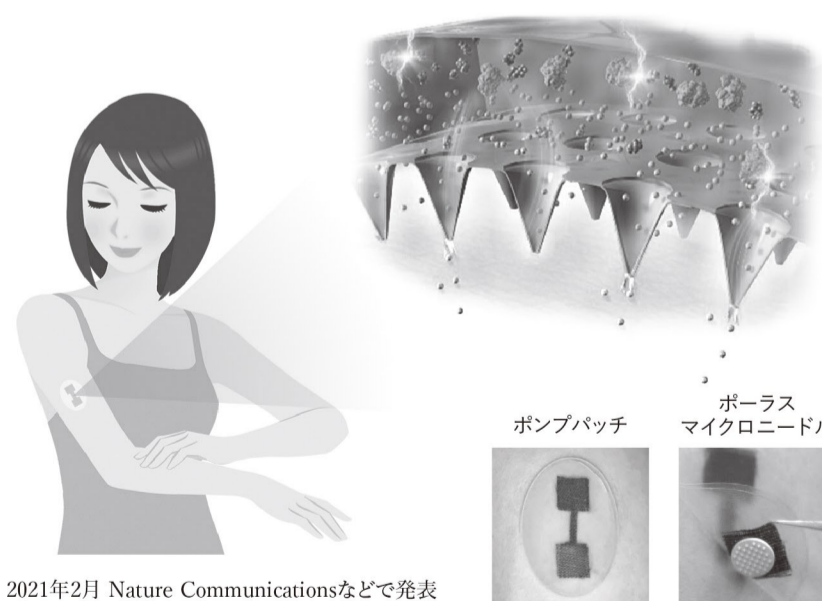
## 次世代NeoBIPPに向けて進む3つの研究開発ポイント

### POINT 01 O<sub>2</sub>タンク内蔵のウォータープルーフ仕様によるユースケースの拡大



ウォータープルーフ仕様のBIPP®が実現し、水仕事や入浴の最中にもユースケースが広がりました。カソード電極にO<sub>2</sub>透過性の防水フィルムを一体化し、接合部にO<sub>2</sub>タンクとして働く微小スペースを形成。水中でも発電を維持し、タンクのO<sub>2</sub>が尽きても、水から取り出せば数10秒で再充填されて発電性能が回復します。さらに、口腔内や体内で利用するバイオ発電デバイスの開発にもつながる機能です。

### POINT 02 マイクロニードルポンプの搭載による投薬・ワクチンへの応用



バイオ発電ニードルポンプによる「貼る注射」「貼るワクチン」への展開として、独自開発の多孔性ポーラスマイクロニードルとの複合化を進めています。これは、電気で「流れ」を生む特殊なマイクロニードル(※1)です。ニードルの中に充填した薬やワクチンを皮膚内へ速やかに注入することができます。

※1 痛みを感じない1ミリメートル以下の短い針(マイクロニードル)が多数並んでおり、既に美容分野ではヒアルロン酸の溶けるマイクロニードルが普及しています。

### POINT 03 皮下組織液の採取・センシングによる健康管理・診断

バイオ発電ニードルポンプによる健康管理・診断への研究開発も進めております。ニードルに発生する流れを利用して迅速に皮下組織液を採取することができるほか、血糖値を反映する組織液内のグルコース濃度のモニタリングは糖尿病患者のQOLの向上に有効です。

### TOPIC

#### 経口服薬からパッチ型製剤による経皮服薬へ



● 経口服薬は、特に高齢者にとっては困難な場合があり、飲み忘れ防止にも有効なパッチ型製剤による経皮服薬への移行が図られています。バイオ発電ニードルポンプは、通常は皮膚にしみ込まない大きなサイズの薬剤でも、ニードルのポーラス構造を通して皮膚内に流し込むことができます。

● 皮膚の表層には優れた免疫システムが備わっており、ワクチン投与の効果が高いと期待されています。マウスを用いた動物実験によって、通常の注射によるワクチンと同等の抗体産生が認められました。このような「貼るワクチン」が実現すれば、人々を注射の痛みから解放し、医療従事者の感染リスクの低減や被災地や途上国へのワクチン医療の普及にも寄与すると期待できます。



新領域創成のための  
挑戦研究デュオ  
Frontier Research in Duo (FRID)



ソフトウェット電極技術に基づく生体イオントロンクス工学の開拓



東北大学新型コロナウイルス対応  
特別研究プロジェクト  
The Front Line of COVID-19 Research

貼る注射「ニードルポンプパッチ」によるセルフケアシステムの開発

お問い合わせ先

東北大学 大学院工学研究科 バイオデバイス分野  
〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-01

✉ nishizawa@tohoku.ac.jp

