

文部科学省と国立大学附置研究所・センター 個別定例ランチミーティング  
第62回 東京医科歯科大学 生体材料工学研究所 (2023.10.20)

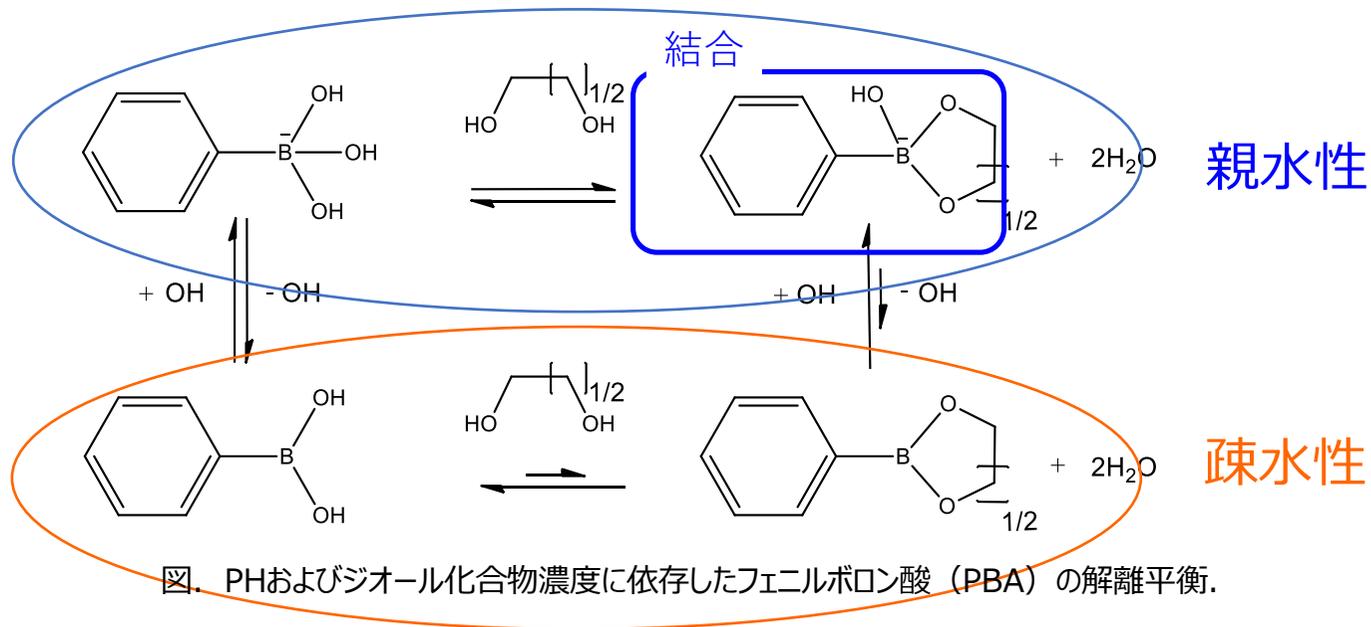
# “ボロルクチン”工学 —「貼るだけ技術」への展開—

松元 亮

東京医科歯科大学 生体材料工学研究所  
東京大学大学院 工学系研究科 マテリアル工学専攻  
神奈川県立産業技術総合研究所



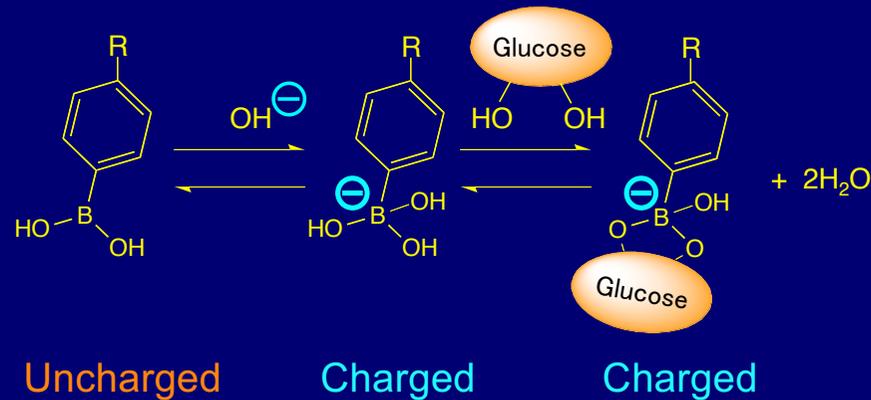
# ボロン酸：バイオアクティブな“生体対話”素子として



- ✓ 1,2-または1,3 *cis*-diols との可逆的結合 (糖、リボース、カテコールなど)
- ✓ 合成型で安定な疑似レクチン = “ボロレクチン”
  - 結合特異性を有機化学的に (立体化学・立体電子制御) デザイン可能!
- ✓ 親・疎水性の反転性
  - 複合的・階層的な環境応答性の機序を与える!

# 技術 ー原理ー

<フェニルボロン酸の平衡反応>



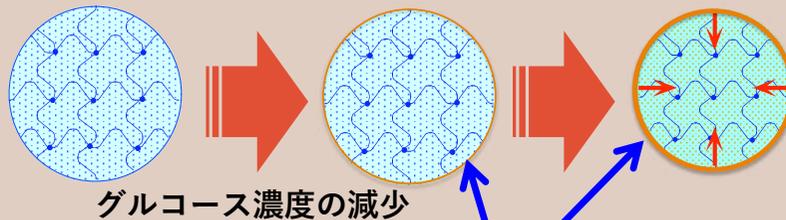
グルコースに応答した  
可逆的なアニオン変化

イオン浸透圧変化による  
高分子ゲルの可逆的体積相転移

グルコースに反応した膨潤

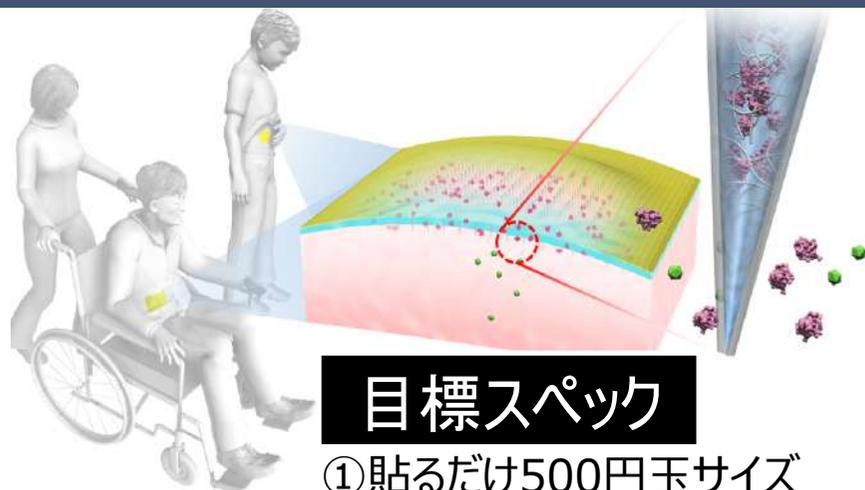


グルコースに反応した収縮（脱水）



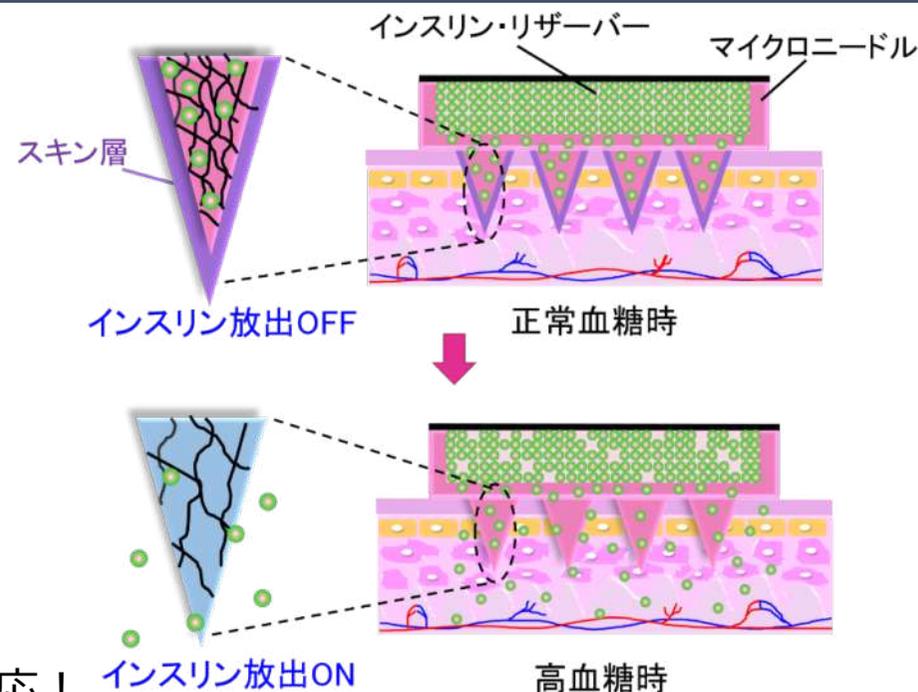
「スキン層」=薄い表面脱水層  
“インスリン放出制御のスイッチ”として作用！

# 医療上の価値：マイクロニードル型（貼るだけ）人工膵臓の概要



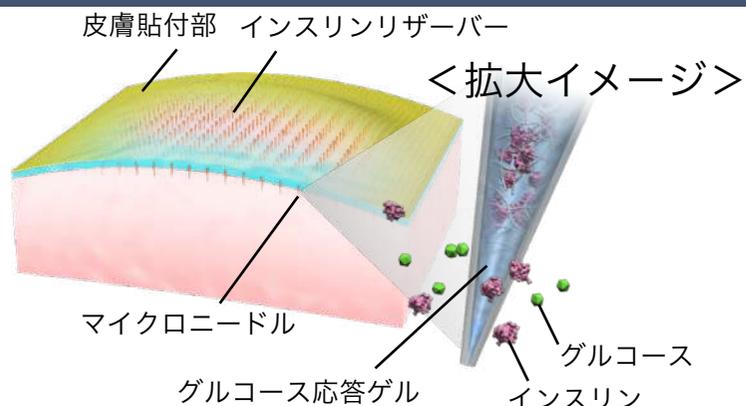
## 目標スペック

- ①貼るだけ500円玉サイズ
- ②最大一週間連続装用可能！
- ③煩雑な校正や患者教育不要！
- ④低価格：3万円程度/月
- ⑤血糖値スパイク（食後高血糖）への対応！



- 機械フリーかつエレクトロニクスフリーな唯一の製品を実現し、糖尿病治療におけるアンメットメディカルニーズ(長期的な血糖管理、低血糖の回避、患者負担の軽減)を解決。
- 究極の低侵襲性、患者QOLの向上、スティグマ開放、社会負担の軽減(合併症リスクの高い高齢患者、要介護患者、さらにその介護者)。
- 少子高齢化社会下での持続性確保、医療機器市場における輸入超過状態の解消、国際競争力の創出。

# 「貼るだけ人工膵臓」の優位性



## 検出・診断・治療が一体化

- ✓「ゲル」と「マイクロニードル」で完結
- ✓電源、モーター、マイコン、センサーなど不要
- ✓可逆的な分子認識機構で安全・安心
- ✓「すべて使い捨て」方式：安価で高いQOL
- ✓機械嫌い／高齢者／要介護者への普及

技術	特徴	治療費用	対象
当該技術：貼るだけ人工膵臓	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 酵素不使用</li> <li>○ 週レベルの持続性</li> <li>○ 秒レベルの急性応答性</li> <li>○ スケールアップ容易</li> <li>○ 侵襲性低い</li> </ul>	3万円/月 (現状のインスリンポンプ治療と同等)	1, 2型 特に高齢者の低分泌型
インスリンパッチ (NCU発ベンチャー：Zenomics)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 侵襲性低い</li> <li>△ 酵素使用</li> <li>△ 持続性低い</li> <li>△ スケールアップ困難</li> </ul>	当該技術と同等	1, 2型
機器型人工膵臓： インスリンポンプ+持続血糖測定 (メドトロニクス、テルモ)	△ 毎日のキャリブレーションや3日に1度の注入セット交換が必要	10万円/月	1型
再生医療型人工膵臓： 膵β細胞治療 (大塚製薬「ディアベセル」)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 技術が完成すれば数年効果が持続</li> <li>× 移植手術による負担が極めて大きい</li> </ul>	高額 (細胞調製と移植手術費)	1型

# ベンチャー設立：B-MED株式会社

大学基金

受験生 在学生 卒業生

企業・研究者  
・一般の方

病院を  
ご利用の方

アクセス

学内サイト

Q

EN ▶

home > プレスリリース > 研究成果の実用化を目指すベンチャー企業が設立されました

## 11月30日記者発表

### 研究成果の実用化を目指すベンチャー企業が設立されました

公開日：2021.11.30

11.30

地方独立行政法人神奈川県立産業技術総合研究所（KISTEC）の有界シーズ展開事業及び文部科学省「地域イノベーション・エコシステム形成プログラム」<sup>1</sup>において実施中の研究プロジェクトの成果の社会実装を目的に、ベンチャー企業2社（B-MED株式会社<sup>2</sup>、株式会社TrichoSeeds<sup>3</sup>）が設立されました。B-MED株式会社はKISTEC、東京医科歯科大学および東海国立大学機構名古屋大学、株式会社TrichoSeedsはKISTECと横浜国立大学との共同研究の成果の実用化を目指します。今後は、ベンチャー企業において知的財産権の集約を進め事業化に必要な体制を整えていく予定です。一日も早い事業化に向けて、各機関は引き続き支援を行っていきます。

<地域イノベーション・エコシステム形成プログラム 高度事業プロデューサーのコメント>

今回設立したB-MED社、TrichoSeeds社の技術は、それぞれ糖尿病患者や脱毛症患者のアンメットメディカルニーズに応えることのできる

**B-MED株式会社（Bはボロン酸、MEDは医療技術開発）**

代表取締役社長：松元 亮  
（KISTECプロジェクトリーダー/東京医科歯科大学 研究教授）

設立日：2021年11月11日

事業内容：医療機器（糖尿病治療機器等）の研究、開発、知的財産権の管理 等

代表取締役社長：松元 亮（KISTECプロジェクトリーダー/東京医科歯科大学 准教授）

設立日：2021年11月11日

事業内容：医療機器（糖尿病治療機器等）の研究、開発、知的財産権の管理 等

# 文科省 地域イノベーション・エコシステム形成プログラム（2018-2022年度）

## 神奈川県 ヘルスケア・ニューフロンティア 先導プロジェクト



平成30年度  
文部科学省  
地域イノベーション・  
エコシステム  
形成プログラム

ニュース・トピックス

事業概要

事業化プロジェクト

基盤構築プロジェクト

リンク



## 事業概要

平成30年8月、KISTEC及び神奈川県は、文部科学省「地域イノベーション・エコシステム形成プログラム事業」に採択されました。  
文部科学省の地域イノベーション・エコシステム形成プログラムとは、「社会的インパクトが大きく地域の成長とともに国富の増大に資する事業化プロジェクトを推進することで、日本型イノベーション・エコシステムの形成と地方創生の実現を目指す」プログラムです。  
超高齢社会に先駆的に挑戦する「ヘルスケア・ニューフロンティア」の実現に向け、KISTECを中心とした事業化支援体制の下、大学等と連携して、リーディングベンチャーの創出・成長を中心に、神奈川県らしいイノベーション・エコシステムを具体化します。

## 事業化プロジェクト

I

貼るだけで自律型の  
次世代人工膵臓  
の開発

東京医科歯科大学  
松元 亮



II

再生毛髪の  
大量調製革新技術  
の開発

横浜国立大学  
福田淳二



R4年度終了5課題のうち、唯一「S評価」を獲得！

CHANGE

Center of Healthy longevity And Nursing innovation with Global Ecosystem

レジリエント健康長寿社会の実現を先導するグローバルエコシステム形成拠点

## 研究開発課題 2 生体I/Oデバイスによる優しい医療介入技術の開発



松元 亮  
研究開発課題2  
リーダー/  
東京医科歯科大学  
教授



内田 智士  
東京医科歯科大学  
教授



掛田 崇寛  
川崎市立看護大学  
教授

KaO

CRAFT ON



# 共感した現場の声：高齢者の投薬・服薬管理は大変！

注射は「打つ方」も「打たれる方」も大変！



ポリファーマシー



[https://www.jpn-geriat-soc.or.jp/press\\_seminar/report/seminar\\_06\\_01.html](https://www.jpn-geriat-soc.or.jp/press_seminar/report/seminar_06_01.html)

認知症等に伴う精神症状・行動異常（アジテーション）



処方された薬剤を、誰でも正確かつ簡便に、苦痛なく服用する過程に大きなアンメットニーズが存在する。

課題2では、服薬の課題を克服する新たな技術「長寿メドテック」を開発し、安全・安心な在宅医療の提供に貢献する。この技術は、患者のQOL向上に留まらず、医療従事者にとっても大きな福音となる。

サブテーマ1：多剤服薬管理の実現

サブテーマ2：mRNA医療の在宅化

# ポリファーマシー問題へ対応する「貼るだけ技術」への展開

飲まずに貼るだけ！

高尿酸結晶 1種類

逆流性食道炎 1種類

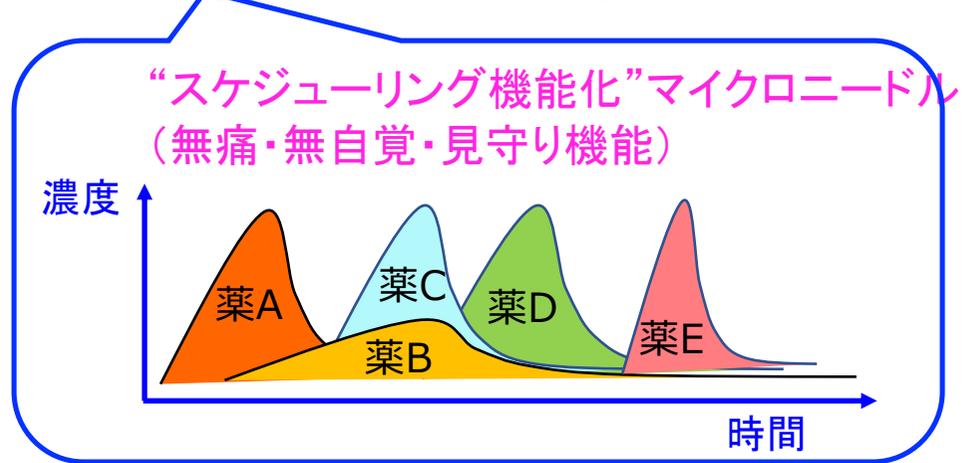
糖質異常 1種類

糖尿病 2種類

心房細動 1種類

骨粗鬆症 1種類

高血圧症 3種類



# Acknowledgement

## Collaborators

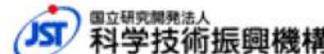
Prof. Yuji Miyahara (TMDU)  
Prof. Kevin Barthelmes (TMDU)  
Dr. Michiko Ito (KISTEC)  
Dr. Siyuan Chen (KISEC, TMDU)  
Dr. Hiroko Matsumoto (TMDU)  
Dr. Takuya Miyazaki (KISTEC)  
Ms. Yuki Morooka (TMDU)  
Ms. Sayaka Kanai (KISTEC)  
Prof. Kazunori Kataoka (The Univ. of Tokyo)  
Prof. Takayoshi Suganami (Nagoya Univ.)  
Prof. Miyako Tanaka (Nagoya Univ.)  
Prof. Hitoshi Ishii ((Nara Medical Univ.)  
Dr. Hirohito Kuwata (Nara Medical Univ.)  
Mr. Shinichiro Kimura (Nagoya Univ.)  
Ms. Kozue Ochi (Nagoya Univ.)  
Prof. Yoshihiro Ogawa (Kyusyu Univ.)  
Prof. Takehiko Ishii (The Univ. of Tokyo)  
Prof. Horacio Cabral (The Univ. of Tokyo)  
Ms. Khan Thahomina (The Univ. of Tokyo)  
Hiroshi Yoshida (Nipro Corp.)  
Toshiaki Baba (Nipro Corp.)

## Funding

AMED\_Practical Application of Verification Project (2023-2025)  
AMED\_Translational research program seeds A (2023-2024)  
JST/MEXT\_COI-NEXT (2022-2032)  
JSPS\_Grant-in-Aid for Challenging Exploratory Research (2022-2023)  
JSPS\_Grant-in-Aid for scientific research (B) (2020-2022)  
MEXT\_Program for Building Regional Innovation Ecosystems (2018-2022)  
KISTEC\_Research Grant (2017-2024)  
JST Research Complex Program (2017-2018)  
MEXT\_Research Center for Biomedical Engineering (2016-)  
AMED ACT-M Project (2015-2018)  
Cannon Foundation (2015-2016)  
SECOM foundation (2015-2020)  
JST/MEXT START Project (2014-2016)  
JST/MEXT COI stream (2013-2020)  
JSPS\_Grant-in-Aid for young scientists (A) (2014-2016)  
JSPS\_Grant-in-Aid for young scientists (A) (2011-2013)  
JSPS\_Grant-in-Aid for Challenging Exploratory Research (2013-2014)  
JST CREST (2009-2013)  
JSPS FIRST Program (2009-2013)



文部科学省



国立研究開発法人 日本医療研究開発機構  
Japan Agency for Medical Research and Development



# ご静聴ありがとうございました！

