

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

2021 年度 年次報告書

染谷 隆夫

東京大学大学院工学系研究科電気系工学専攻
教授

電子皮膚による生体シグナルのゆらぎ機構の解明

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、人間の生体シグナルの動的変化と運動機能を全身で日常的な活動中に計測できる究極のウェアラブルデバイスである「電子皮膚システム」を実現する。次に、従来は連続変化を計測できなかった血圧や酸素消費量などのバイオマーカーを可視化するために、皮膚を通じて連続的に計測できる生体シグナルを生体オータナティブデータとして活用し、AI アルゴリズムで解析して医科学的な意義付けを行う。また、皮膚を介したデータとの相関から生体感覚システムと末梢神経ネットワークを統合的に理解し、恒常性維持の機構やゆらぎの起源を解明する。今年度は、電子皮膚システムの製造技術の確立に向け、「ナノメッシュ電極の高耐久化」を進めた。従来は、水溶性ポリマと薄膜金を用いていた。その際に、環境からの水分や汗の影響で電極が崩れやすくなってしまう課題があった。一方で、ポリマの水溶性が低いと、ナノメッシュ電極が皮膚と密着せず、またナノメッシュ同士の接合が弱いため、伸縮性を得ることが困難であった。そこで、分子量の異なるポリビニルアルコールを混合し、水に対する溶解度を制御したナノファイバを用いることで、皮膚との高い密着と機械的耐久性を両立することに成功した。次に「有機光デバイスによる血圧の連続計測」のための要素技術を開発した。特に、非常に薄い基板上に作製した有機光センサを用いることで、従来のリジッドな光センサに対して測定時の印加する力を劇的に減らせることを確かめた。また有機光センサによる脈拍信号と心電信号を解析することで、カフを用いたオシロメトリック法によって計測する血圧値と高い相関を得ることに成功した。続いて、「ナノメッシュ型電子皮膚の安全性・有用性評価」を開始した。ナノメッシュ型電子皮膚により大きな有害事象を認めることなく、安定して皮膚抵抗値を連続計測できることを確認した。

§ 2. 研究実施体制

(1) 染谷グループ

- ① 研究代表者: 染谷 隆夫 (東京大学大学院工学系研究科 教授)
- ② 研究項目
 - ・ナノメッシュ電極の高耐久化
 - ・有機光デバイスによる血圧の連続計測

(2) 天谷グループ

- ① 主たる共同研究者: 天谷 雅行 (慶應義塾大学医学部 教授)
- ② 研究項目
 - ・ナノメッシュ型電子皮膚の安全性・有用性評価