

ERATO「染谷生体調和エレクトロニクス」プロジェクト 追跡評価報告書

1. 研究成果の発展状況や活用状況

トランジスタの創出以降、連綿と続いてきたシリコンテクノロジーによる微細化トレンドに則った半導体集積回路技術の高度化が成熟している中、本プロジェクトは、これまで注目がそれほど集められなかった「生体とエレクトロニクスの調和・融合」を図る革新的なデバイス・システムの創成を目標に掲げ発足した。具体的には、中核的基盤となる神経細胞ネットワークの動作機構の解明とその工学的制御機構の実用化を図るため、神経細胞をエレクトロニクスで感知し制御する革新的なデバイスの実現を目指して取り組んだ。

本プロジェクト終了後、JSTのSICORP（戦略的国際共同研究プログラム）、ACCEL、CREST、および2件の科研費基盤研究（S）の大型資金を獲得し、研究成果の基礎研究と生体調和エレクトロニクスの社会実装を目指した応用研究について進めている。

例えば、(1)塗るだけで生体プローブを作成できるバイオゲルインクの開発、(2)材料の変形に追従して微細パターンの形成が可能なバイオデジタルフォトリソ技術の開発、(3)有機材料によるフレキシブルデバイスを生体に埋め込んで神経細胞ネットワークのダイナミズムを観測・制御する生体調和イメージングの開発、等で顕著な研究成果を上げた。さらに開発した技術の産業化にも注力し、スマート繊維素材を用いたヘルスケアデバイスの開発や、開発したヘルスケアデバイスを医療・介護等の業界へ提供を目指した複数のベンチャー企業を設立し、社会実装化に取り組んでいる。

また、本プロジェクト終了後のスウェーデンとの国際共同研究（SICORP）では、高齢者の健康状態の把握を可能にするシステム及びスマートアパレルの開発と実証実験を行い、高齢者介護・医療に向け実用化検討を進めた。またNEDOのプログラムでは、皮膚感覚の実現を目指す取り組み、CRESTにおいて伸縮性のある有機トランジスタシートセンサを開発する等、本プロジェクトの研究成果を発展させた。

発表論文数は、プロジェクト期間中が51報（このうちTop10%以内は27報）、プロジェクト終了後は76報（このうちTop10%以内は35報）である。特許出願件数は、プロジェクト期間中は国内が33件および海外が23件、プロジェクト終了後は国内が25件および海外が16件であり、研究成果の社会実装に向けて確実に進んでいることが示唆される。

本プロジェクト終了後、染谷は中谷賞大賞（2019年）、文部科学大臣表彰科学技術賞（2019年）、服部報公会報公賞（2019年）、江崎玲於奈賞（2019年）を受賞した。

以上より、研究成果の発展状況ならびに活用状況はいずれも卓抜した成果・実績を上げていると評価できる。

2. 研究成果から生み出された科学技術や社会・経済への波及効果

本プロジェクト終了後、生体内で微弱な電気信号や化学信号を伝達しあう神経細胞とエ

レクトロニクスを結びつける新しいデバイスの創出に注力しており、実際の心臓の状態に近い環境での心筋細胞シートの表面電位測定を可能とする研究、電子皮膚による生体シグナルのゆらぎ機構の解明、生体シグナルの計測精度を医療グレードまで向上させることを目的とした研究を行っている。

また、皮膚貼り付け型として 1 枚のシートを皮膚に接触させるだけで非侵襲かつ簡単にさまざまな生体情報を連続モニタリングできる伸縮性イメージセンサー（スーパーバイオイメージャー）の開発に取り組んだ。モノとヒトの接触情報から、対象の個別識別と状態を同時にリアルタイムで収集する多点・マルチモーダルセンサを開発、触覚センサとして活用、ロボットへの展開を進めている。

さらに、心筋のように大きく動く組織において信号を計測することはこれまで極めて困難であったが、伸縮性のアレイ電極を用いることでこの難題を解決した。貼り付けた状態で伸縮する組織の電位変化計測を可能にすることで医療・創薬に貢献できる有益な手法であり、開発したデバイスで可能にしたゆらぎ解析は病気が重篤化する前の治療が可能となる。医療面での活用と今後の発展が期待される。

本プロジェクト期間中に設立した株式会社 Xenoma に続きサイントル株式会社を設立し、スキンエレクトロニクスの関連技術の医療・介護・ヘルスケア業界への提供等、生体情報計測センサシステムの普及と社会実装に向け取り組んでいる。

開発した技術・知財の権利化も順調に進んでおり、民間企業との共同研究やベンチャー起業等社会実装につながる成果を生み出そうとしており、生体情報計測システムのイノベーションに大きな貢献を果たしている。

また、JST の SICORP でスウェーデンイノベーション開発庁並びに大学研究機関と協働した国際連携研究開発、またオーストリア・ヨハネスケプラー大学、米国・テキサス大学ダラス校との国際共同研究、米国・ハーバード大学や、同プリンストン大学との国際化交流を推進し、研究だけでなく学生らの育成も行っている。国際共著論文は 22 編に及んでおり、当該分野での国際的な先導性も評価される。

人材育成の観点からは、本領域の研究総括 (PI)、グループリーダー各者のそれぞれにおいてが学术界ならびに産業界で大きくキャリアアップしている。

以上より、本プロジェクトの研究成果から生み出された科学技術や社会的・経済的な波及効果は極めて大きいと評価できるとともに、今後のさらなる発展が期待される。

以上