

課題番号 13

電気化学ポケットセンサーの開発

〔1〕組織

代表者：亀岡 遵

（早稲田大学 情報生産システム研究科 バイオ情報システム研究室）

対応者：小笠原 康悦

（東北大学 加齢医学研究所）

分担者（協力者）：川平 洋

（自治医科大学 メディカルシミュレーションセンター）

研究費：物件費 20 万円

〔2〕研究経過

超高齢化が進むわが国では、慢性疾患が健康維持や公衆衛生上の大きな課題となっており、加齢という観点から免疫応答を理解し、予防や治療へ応用することが重要である。日本人成人の 80%以上が罹患している歯周病は、加齢疾患としての位置づけのみならず、他の多くの生活習慣病との相関が指摘されている。歯周ポケット内の感染症（いわゆる歯周病）は、免疫不全、心疾患、さらには全身性感染症の発症に寄与することが報告されている。また、歯周病原菌の一つである *Porphyromonas gingivalis* は、関節リウマチの自己抗原となる環状シトルリン（CCP）の合成に利用されるペプチジルアルギニンデイミナーゼ（PAD）と同様の働きを持つ酵素（PPAD）を分泌する。その結果、*P. gingivalis* 感染と関節リウマチには強い相関があり、自己免疫疾患の増悪にも深く関わっている。さらに、歯と歯肉の隙間にある歯肉溝浸出液は血清成分も含むため多数のバイオマーカーが存在しており、これを測定することは全身疾患の予防、診断、経過観察において極めて有効である。

そこで本共同研究では、歯周ポケット内の感染反応物および歯肉溝浸出液成分を無痛かつ簡便・迅速に検出する「電気化学ポケットセンサー」の開発を目的として研究を実施した。

以下、研究活動状況の概要を記す。本研究は、早稲田大学 情報生産システム研究科 バイオ情報システム研究室において、電気化学ポケットセンサーの開発および作成を行った。動物実験は、対応教官である小笠原教授の研究室、生体防御学分野で実施した。

研究の推進にあたっては、東北大学加齢医学研究所の小笠原康悦教授、ならびに自治医科大学の川平洋教

授との間でオンラインおよび対面によるミーティングを重ね、センサーデバイスの設計、ナノ金粒子を活用した高感度検出系の構築、および動物実験の計画について緊密に議論しながら、共同研究を進めて行った。

代表者は、これまでに小笠原康悦博士と共同研究を行ってきた実績があり、これまでに加齢研への訪問、研究の打ち合わせ、サンプルの送付と解析と準備を進めてきた経緯がある。本共同研究もこれまでの連携を活かして進めて行った。その他、本共同研究の打ち合わせは、研究電子メールや Zoom 会議により行った。



図 1：電気化学ポケットセンサーの概念図

〔3〕成果

（3-1）研究成果

本年度は、電気化学ポケットセンサーのセンサーデバイスの試作を行った。表面積を確保したステンレス製のマイクロ針型電極を用いることとして、その最適化を行った。次に、本デバイスの性能評価に向けて、まずは、動物実験で行うため、歯周病菌 *P. gingivalis* を用いた歯周病モデルマウスの作製を試みた。その結果、菌液を浸透させた絹糸をマウス歯間に結紮して炎症を誘導するモデルの作出に成功した。

（3-2）波及効果と発展性など

本研究成果は、患者の身体的・心理的負担を軽減しつつ個別化医療を実現し、公衆衛生の向上と患者の QOL 向上に大きく貢献する強力な発展性を有している。本研究の進展により、超高齢社会における急性・慢性皮膚疾患の早期診断、疾患の発見に寄与するとともに、新たな予防法・治療法の開発に大きく貢献できる。

〔4〕 成果資料

学会発表および論文投稿の成果報告を準備中である。