

令和 3 年 6 月 1 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18K09702

研究課題名（和文）MEMSを用いた口腔内モニタリングによるインプラントリスク診断システムの開発

研究課題名（英文）Development of implant risk diagnosis system by oral monitoring using MEMS

研究代表者

松下 恭之（Matsushita, Yasuyuki）

九州大学・大学病院・准教授

研究者番号：60159150

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,500,000円

研究成果の概要（和文）：インプラント周囲の力（化）学的環境を計測することを目的とし、圧力、加速度、温度など複数のセンサーを搭載したMEMSセンサーを作製できれば、偶発症を回避するための有用なデータを同時に取得することが可能となる。ここでは加速度センサーを1枚のフレキシブルなシリコン基板に集積化を行い、実験モデルでの振動計測を試みた。

センサー部、フレキシ部、コネクタ部より構成されたMEMSセンサー（サイズ：6mm×6mm）を試作した。インプラントに取り付け、スクリュー固定性上部構造を加振し、その応答信号を調査した。結果、ゆるみを感じることができる可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

極小化したMEMSセンサーを開発し、個別のインプラント周囲の力（化）学的環境の評価を行うことにより、偶発症の発生を回避するための戦略を立案することが可能となる。

研究成果の概要（英文）：The aim of this project is to evaluate the biomechanical and chemical environment around functioning implants. In this study, a MEMS sensor with accelerometer was designed and developed.

A MEMS sensor (6mm square) was attached to the implant at an in vitro model, and vibration characteristics was evaluated. The results indicated the possibility of screw loosening discrimination by using ultra sound tooth brush.

研究分野：歯科補綴

キーワード：インプラント MEMS 振動特性評価

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

長期に機能するインプラントでは周囲炎と上部構造破折といった偶発症のリスクがあげられる。前者は生物学的反応、後者は機械学的反応であり、摂取する食品に含まれる化学物質や歯磨剤による腐食、食品の硬度、上部構造の形状などが偶発症の発生リスクに影響を与える。

個々の患者の咀嚼機能を永続させるには、個々の患者ごとの局所、とりわけインプラント近傍の生物学的環境要因や機械的環境要因を調べるのが重要と思われる。

しかし、市販の圧力、加速度、ひずみ、pH 等の計測センサーを組み込もうとすると、サイズの口腔内での使用は不可能である。そこで Micro Electrical Mechanical System (MEMS) と呼ばれる集積回路をデザインする工学技術の応用を提案した。

### 2. 研究の目的

ここでは、インプラント周囲の力学的（振動学的）環境を計測することを目的とし、実験モデルでのインプラントの振動計測を試みた。

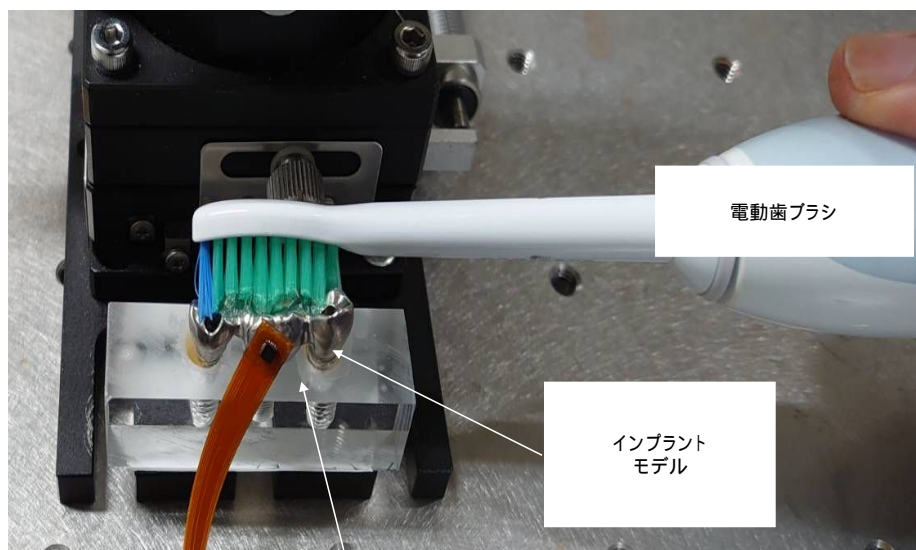
### 3. 研究の方法

3軸加速度センサーをインプラントアバットメント部に取り付けるため、6x6mm 以下となるよう MEMS デザイン化した。

基板はセンサー部、フレキシ部、コネクタ部より構成した。この MEMS センサーをインプラント模型に設置し、加振の応答信号を計測した（図1）。サンプリング周波数は 160Hz に設定し、音波ブラシによる加振をおこなった。

単独インプラントのアバットメントスクリューを 35Ncm（所定トルク）で締結、35Ncm で締結後半回転緩めた状態、15Ncm の3条件で加振試験を行った。

また、同様に2本連結したインプラントで、上部構造の音波ブラシによる振動応答を計測した。



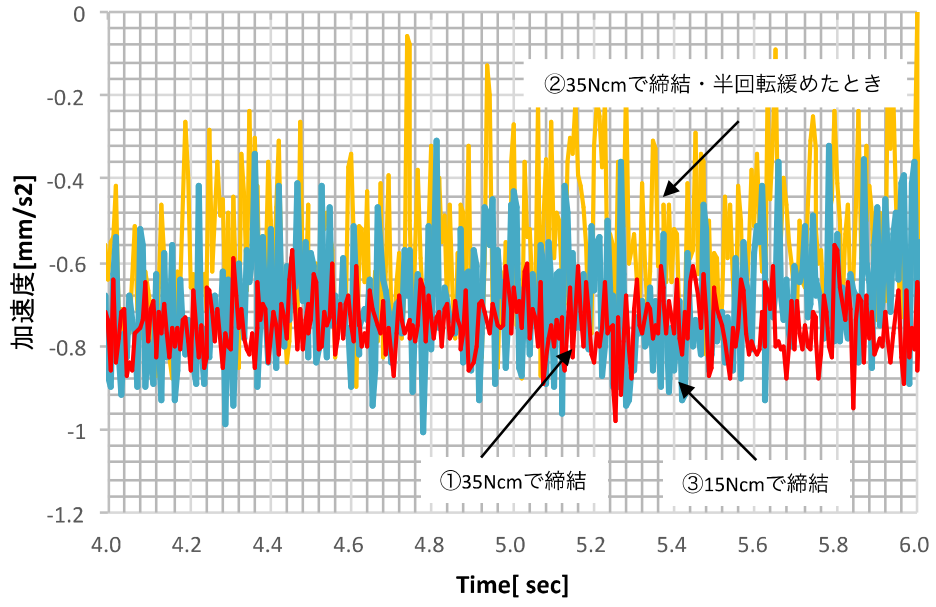
（図1）センサー取り付け済みインプラント部

### 4. 研究成果

自作したミニマムサイズの MEMS センサーでインプラントの加速度応答を計測することができた。また電動歯ブラシで振動を入力した場合、とでは大きな加速度変化（振幅）を示しており、インプラントが緩んでいる影響が確認できた（図2）。

インプラント2本を連結したモデルでも、とでは、加速度応答の顕著な変化が認められ、検出が可能と考えられた。しかしとでは、違いは認められるものの、とほどの違いはみられなかった。

音波ブラシによる加振条件を変化させ追加調査することで、緩み感知システムの開発につながる事が示唆された。



(図2) インプラントブリッジに音波ブラシによる加振

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	江崎 大輔  (Esaki Daisuke)  (10608970)	九州大学・歯学研究院・共同研究員   (17102)	
研究分担者	野上 大史  (Nogami Hirofumi)  (50736147)	九州大学・工学研究院・助教   (17102)	
研究分担者	都留 朋子  (Tsuru Tomoko)  (40823612)	九州大学・大学病院・医員   (17102)	
研究分担者	古谷野 潔  (Koyano Kiyoshi)  (50195872)	九州大学・歯学研究院・教授   (17102)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関