

唾液グルコース計測のための BLE 無線通信式 マウスガード型バイオセンサに関する研究

Mouthguard biosensor with BLE telemetry system for monitoring of saliva glucose

仁田 大揮¹、○荒川 貴博²、當麻 浩司²、竹内 周平³

関田 俊明³、岩崎 泰彦⁴、水口 俊介³、三林 浩二^{1,2}

(1. 医科歯科大院、2. 医科歯科大生材研、3. 医科歯科大歯学部、4. 関西大化生工)

Hiroki Nitta¹, ○Takahiro Arakawa², Koji Toma², Shuhei Takeuchi³

Toshiaki Sekita³, Yasuhiko Iwasaki⁴, Shunsuke Minakuchi³, Kohji Mitsubayashi^{1,2}

1. Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental Univ.

2. Institute of Biomaterials and Bioengineering, Tokyo Medical and Dental Univ.

3. Gerodontology and Oral Rehabilitation, Tokyo Medical and Dental Univ.

4. Faculty of Chemistry, Materials and Bioengineering, Kansai Univ.

E-mail: m.bdi@tmd.ac.jp

【はじめに】

生体の口腔内では、唾液腺から分泌される唾液に含まれる化学成分を測定することで多様な生体情報計測が可能である。例えば、唾液中にはグルコースが含まれ、その濃度と血糖値の相関関係が報告されており唾液による血糖値の非侵襲評価が期待されている。唾液中成分の連続計測を目的として、マウスガード(mouthguard, MG)にセンサ機能と無線通信機を搭載した MG 型バイオセンサが報告されているが、口腔内に装着した計測には至っていない。そこで、本研究では、唾液グルコースの連続計測を目的として、口腔内計測に適した材料の選定、Bluetooth Low Energy 式の小型無線計測機を設計し、熱溶着により計測器を密閉することで、口腔内への装着が可能な MG 型バイオセンサを開発した。

【実験方法】

MG 材料にスパッタ法により成膜した薄膜電極上に、生体適合性材料を用いてグルコース酸化酵素(GOD)を包括固定化し、唾液糖センサを作製した。センサ及び測定通信回路の実装は、歯列型に合わせて、三次元成型した MG 材料表面にセンサを形成後、接着剤等の試薬を用いず、被覆用の MG 材料を積層し、熱溶着により計測通信回路を密閉固定した。なお MG 材料には、熱溶着による密着性と、金属薄膜の密着性にも優れる歯科用ポリエチレンテレフタレートグリコール(PETG)材を用いた。実験では、予備的にサーミスタを搭載した MG 型センサを装着し口腔内の温度計測を行った後に、ヒト唾液グルコース計測の検討を行った。

【結果及び考察】

作製したグルコースセンサで人工唾液中のセンサ特性を調べた結果、唾液中グルコース濃度(20–200 $\mu\text{mol/L}$)を含む、1–1000 $\mu\text{mol/L}$ の濃度範囲でグルコースの定量が可能であった。MG 型バイオセンサ(Fig.1)は 1 Hz にて約 10 時間の連続無線測定(20 m)が可能であった。次にサーミスタを搭載した MG 型センサを口腔内に装着し、種々の条件にて測定した結果、口腔内温度の無線計測が可能であった。最後に採取した唾液を試料として、唾液中グルコース評価を行った結果、唾液中の阻害物質の影響が確認された。電極感応部に選択透過膜として生体適合性膜を積層することにより、阻害物質による出力を低減し、グルコース濃度の測定が可能となった。

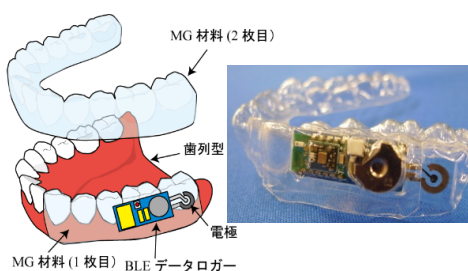


Fig.1 Mouthguard biosensor with BLE telemetry system