

胃酸発電エネルギーを収穫して動作する「飲む体温計」

名前：吉田 慎哉 (よしだ しんや)

所属：東北大学

専門分野 微小電気機械システム (MEMS)

キーワード：深部体温，飲み込みセンサ，胃酸発電

自己紹介：好奇心と行動力はある方だと自負しています。

連携希望：受信部の開発 (着れるアンテナ，スピントロニクスを用いた小型携帯アンテナ etc.)。医療・動物分野での応用についてアイデアのある方。



日常的に基礎代謝時の体温や深部体温リズムをモニタすることは，女性の排卵周期把握，鬱病，感染症，不眠症，認知症といった様々な疾病の早期発見にとって重要であると考えられている。しかし，これらの測定は，安静状態，もしくは就寝中の計測が求められるため，通常の体温計では測定精度の確保が原理的に難しい。我々は，胃酸電池で電気エネルギーを収穫する飲み込み型深部体温計を研究開発している^{1, 2)}。いわゆる一般的なボタン電池を用いないことで，安全，小型，低環境負荷，長期保存可能，安価なデバイスの実現を目指す。本研究では，コンセプト検証用に設計・試作した小型実装デバイスの原理実証実験について報告する。

マイコン，温度センサ集積回路(IC)，カスタムIC，胃酸電池電極などのシステムに必要な部品は，リジッドフレキシブル基板に実装した²⁾。胃酸電池用の電極には，Mg板とPt板をそれぞれ負極と正極として用いた。そして，デバイスに伝送用コイルを接続し，樹脂製のコップ内に設置した後，胃酸電池電極部以外をエポキシ樹脂で封止した。図1に示すように，直径約10mm，高さ約8mmの小型デバイスの試作に成功した。システムや使用電子部品，実装方法を最適化することで，より小さなデバイスを実現できると思われる。

次に，人工胃液と市販のループアンテナを用いて，測温データの伝送実験を行った。デバイスを人工胃液に浸漬してシステムを動作させ，測温データ情報を含む変調磁場 (キャリア周波数~11MHz) を発生させた。この磁場を市販のループアンテナで検出し，測温データを取得した。デバイスとアンテナとの距離は15~20cmとした。図2に示す通り，測温データの伝送にも成功した。

以上の結果より，胃酸電池を用いた飲み込み型深部体温計のコンセプトをin-vitroにて実証した。今後は，動物適用実験を行い，生体内でも問題なく伝送できることを実証する。

- 1) S. Yoshida, H. Miyaguchi, and T. Nakamura, IEEE Trans. Sensors Micromachines, vol. 138, no. 4, pp. 164-169, 2018.
- 2) S. Yoshida, H. Miyaguchi, and T. Nakamura, "Development of basic system of ingestible core body thermometer with small size and low energy consumption powered by gastric acid battery," in Proceedings of IEEE Sensors, 2017, vol. 2017-Decem, pp. 1-3.

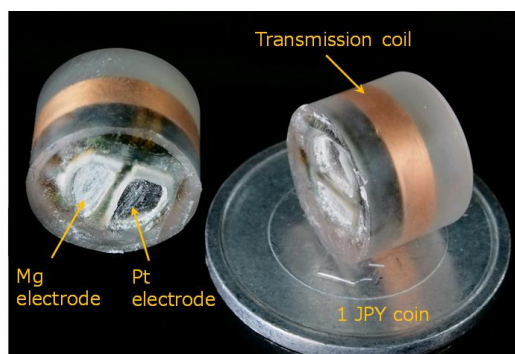


Fig. 1 Prototyped ingestible core-body thermometer with an energy harvester by a gastric-acid battery.

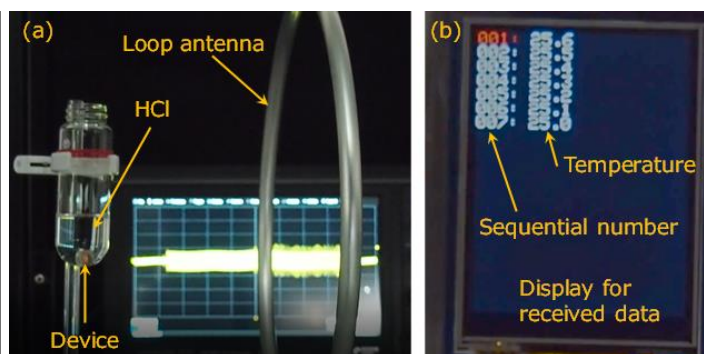


Fig. 2 (a) Setup for a telemetry demonstration of temperature measurement by dipping the device in an artificial gastric juice. (b) Image of a liquid crystal display for showing the received data.