受精卵質量測定のための変位検出型ピエゾ抵抗カンチレバセンサの試作と評価

Prototype of Displacement Detection Type Piezoresistive Cantilever Sensors for Embryo Mass Measurement and Its Evaluation

○高城 翔太[1]、網野 慶明[1]、齋藤 暁子[2]、佐藤 稜也[3]、保坂 純男[1]、坂田 利弥[2]、曾根 逸人[1]
(1. 群馬大院理工、2. 東京大院工、3. 群馬大工)
○Shota Taki[1], Yoshiaki Amino[1], Ryoya Sato[1], Akiko Saito[2] , Toshiya Sakata[2], Sumio Hosaka[1], Hayato Sone[1] (1.Gunma Univ., 2.Univ of Tokyo 3.Gunma Univ.)
E-mail: sone@el.gunma-u.ac.jp

【研究背景と目的】 日本では出産の高齢化に伴い、生殖補助医療の需要が増加傾向にあるが、費用が高く、成功率が低いことが治療者の負担となっている。現在，体外受精卵の選別は医師などによる形態観測が一般的であるが、良好胚の選択には定量的な評価が求められている。これまでに、マイクロタクタイルを用いた弾性測定[1]、細胞ベーストランジスタを用いたリアルタイムモニタリング[2]が報告されている。本研究室では受精卵をピエゾ抵抗カンチレバに搭載して共振周波数変化から質量を測定した[3]。この方法は質量変化の高感度測定が可能だが、受精卵全体の質量では周波数減少が大きいため測定が難しい。よって本研究ではカンチレバの変位を検出する微小質量センサの試作とその評価を行った。

【実験方法】 カンチレバ変位検出システムの概略図を図 1 に示す。カンチレバの根本に埋め込まれたピエゾ抵抗の変化をブリッジ回路により検出し、ひずみ測定器(DC-97A 東京測器製)を用いて増幅とノイズカットした後に、LabVIEW システム(USB-6251 National Instruments 製)を用いて収録した。なお、カンチレバに搭載した物質の質量は次式で求める。

$$m = \rho_f V + \frac{bkx}{ag} \qquad (1)$$

ここで m は測定物の質量、ρ_f は溶液密度、V は測定物の体積、k はカンチレバのバネ定数、x はカンチレバの変位、g は重力加速度、a はカンチレバの長さ、b は測定物の位置(図 1 参照)である。

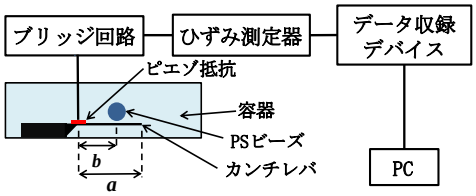

図 1 変位検出システムの概略図

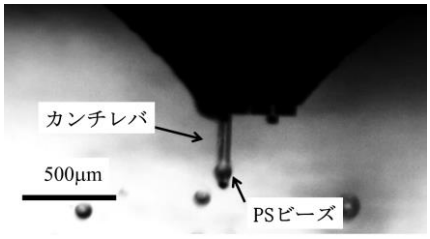

図 2 ビーズ搭載後の
カンチレバの光学顕微鏡像

【実験結果と考察】 作製したシステムの動作を確認するため、カンチレバ先端をマイクロマニピュレータで押し込んだところ、検出感度 958 mV/μm が得られた。容器に蒸留水を入れ、擬似的な受精卵として直径 90 μm のポリスチレン製ビーズ(比重:1050 kg/m^3)をカンチレバの上方からマイクロピペットで投下した結果、図 2 のようにビーズ 1 個を搭載できた。搭載実験中のひずみ測定器の出力を図 3 に示す。定常部分には、温度変化など外乱による出力増加が見られるが、開始から 120sec にビーズ搭載、140sec に脱落による約 1.5mV の出力変化が確認できた。先の検出感度からカンチレバの変位は 1.566 nm となるので、式(1)からビーズの質量は 771.6 ng と求まる．この値は比重から求めた質量 400.7ng とオーダーは一致した。

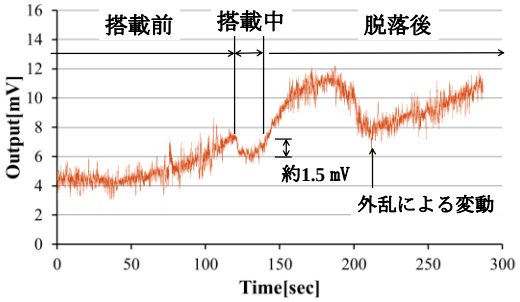

図 3 ビーズ搭載前後の出力変化
(平均化処理済)

なお、本研究は JSPS 科研費（課題番号 26282143）の助成を受けて実施した。

[1] 乾裕昭，赤石一幸，中村寛子，水野仁二，村山嘉延，日本受精着床学会雑誌，**25** (2008) 116.
[2] T. Sakata, A. Saito, J. Mizuno, H. Sugimoto, K. Noguchi, E. Kikuchi, H. Inui, Anal Chem., **85** (2013) 6633.
[3] 曾根逸人，川上智之，齋藤暁子，須藤寛文，保坂純男，坂田利弥，第 62 回応用物理学会春季学術講演会講演予稿集, (2015) 11-157.

© 2015年 応用物理学会