

Study on environmental monitoring sensor using activity of a single cell

○ 学 佐藤 達也 (大阪大院) 近森 憲助 (鳴門教育大) 正 荒木 勉 (大阪大院)

Tatsuya SATO*, Kensuke CHIKAMORI**, and Tsutomu ARAKI*

*Graduate School of Engineering Science, Osaka University, Machikaneyama, Toyonaka, Osaka, 560-8531

**Naruto University of Education, Naruto, Tokushima, 772-8502

Key Words: capillary electrophoresis, fluorescence microscope, single cell biosensor, environmental monitor, *saccharomyces cerevisiae*

1. はじめに

生物は非常に優れたセンサを有しており、外部からの情報に対して特異的に感受し、すばやい反応を起こす。例えば、細胞表面には物質を認識する受容体と呼ばれるセンサがあり、これはアミノ酸がたった一個違うだけの2つのタンパク質や同じ分子の2つの光学異性体すらも区別できるほど優れたものである。また、カナリアのように空気の毒性を瞬時に感知したり、メダカのように水質の環境が変化することで遊泳パターンを変えるといったように、生物自体が環境の微妙な変化を感知するセンサであるとも言える。我々は、このような生物の持つセンサ機能に注目し、生物を用いて環境の評価を行う研究をすすめている。

本研究では、蛍光標識された細胞を用いて、水溶液中のいろいろな環境を評価する。評価する環境は、水質汚染度の指標となる DO (溶存酸素) 濃度の異なる水溶液、酸性雨を仮定した酸性 pH の水溶液および環境汚染物質を含む水溶液である。実験に用いる細胞には酵母菌 (*saccharomyces cerevisiae*) を使い、ミトコンドリア膜電位に依存して蛍光強度が変化する蛍光色素 Rhodamine123 で酵母菌を染色した。ミトコンドリアは細胞の呼吸により膜電位を変化させるため、Rhodamine123 の蛍光強度の変化をモニタすることで細胞の活性を観測することができる。この染色された細胞を様々な環境下に置き、細胞の活性をモニタリングすることで、環境の評価を行う。

2. 細胞の環境判断

はじめに行った実験として、DO (溶存酸素) 濃度の異なる水溶液に酵母菌を入れて染色し、DO 濃度によって細胞の蛍光強度がどのように代わるのかを観測した。実験装置の概略図を Fig.1 に示す。まず培養、染色した細胞の懸濁液をスライドガラス上に1滴垂らし、その上にカバーガラスを乗せる。励起ランプである水銀ランプから励起光を照射し、得られた蛍光を Image Intensifier で増幅した後 CCD カメラを通してコンピュータに取り込む。30 個体の細胞を任意に選択して蛍光強度を計測した。

実験結果を Fig.2 に示す。結果から分かるように、DO 濃

度が増加するとセンサ細胞の蛍光強度も増加し、DO 濃度が減少すると、センサ細胞の蛍光強度も減少することが分かった。

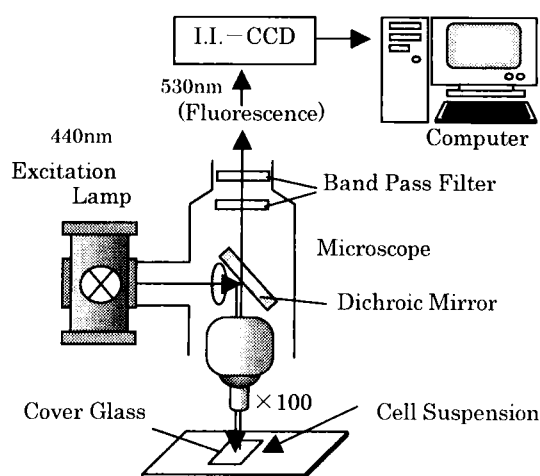


Fig.1 Experimental Setup

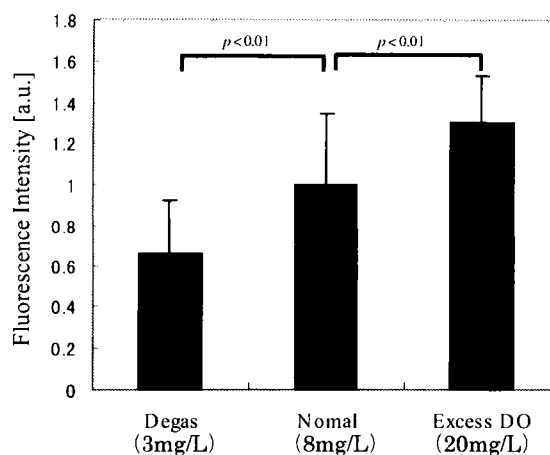


Fig.2 Change of Fluorescence Intensity dependent on DO concentration (n=30)

しかし、DO 濃度が高い状態でも、pH が酸性になると、逆に蛍光強度が減少することがわかった (Fig.3)。このように細胞は複合的な環境であっても、自身で環境の良し悪しを判断し、応答を起こすということがわかる。