

微生物を使った化学物質評価法の開発

Development of chemical substance evaluation method using microorganisms

情報通信研究機構¹, 東京大学², 兵庫県立大学³, 法政大学⁴ ◯田中 裕人¹, 数田 恭章¹, 富成 征弘¹, 成瀬 康¹, 岡田 真人², 坪本 梨沙³, 梅原 広明¹, 曾和 義幸⁴, 川岸 郁朗⁴, 田中 秀吉¹, 大岩和弘^{1,3}, 小嶋 寛明¹

National Institute of Information and Communications Technology (NICT)¹, Tokyo Univ.², Hyogo Univ.³, Husei Univ.⁴, ◯Hiroto Tanaka¹, Yasuaki Kazuta¹, Yukihiro Tominari¹, Yasushi Naruse¹, Masato Okada², Risa Tsubomoto³, Hiroaki Umehara¹, Yoshiyuki Sowa⁴, Ikuro Kawagishi⁴, Shukichi Tanaka¹, Kazuhiro Oiwa^{1,3}, Hiroaki Kojima¹

E-mail: tanaka-hiro@nict.go.jp

生き物は化学物質分子をやり取りし、細胞内・生体内・生体間で、シグナル伝達や情報通信を行っている。こうした化学物質分子を使った情報のやり取りは、分子情報通信とも呼ばれる。分子情報通信を基盤に生命活動を維持している生き物は、環境に存在する化学物質を検出・評価しながら生活している。我々は、「生き物の持つ化学物質センシングや評価能力を工学的に応用できないものか？」と考え、化学物質のセンシングや評価に微生物を使える可能性を検討してきた。

微生物の1種であるバクテリア大腸菌は、環境に在る化学物質を検出し、好きな物（誘因物質）の濃度が高い方向に向かって泳いで行く（走化性応答）。大腸菌はサイズが数ミクロン程度の単細胞生物であり、“化学物質信号入力から応答出力までパッケージ化”している化学物質検出デバイスであるとも言える。我々は、この大腸菌の走化性応答を応用することで、化学物質評価デバイスの開発に取り組んで来た。

生き物を化学物質検出器として利用するということは、生き物と相互作用（“生物活性”）のある化学物質が検出されることになる。大腸菌は多様な化学物質の種類と濃度からの刺激により泳ぎの様子を変化させるため、多くの化学物質が検出対象となりうる。我々は、この泳ぎの様子の変化を定量的に数値化する測定システム（マイクロ流路、高速カメラ、画像解析）を開発し、数値化されたデータから刺激化学物質を推定する統計手法（ベイズ推定、機械学習）を構築することで、微生物を使った化学物質識別デバイスを実現した。微生物を化学物質特性の可視化装置として使い、微生物のアウトプットから計算機を使ってヒトにとって有用な情報を抽出する技術と言える。概念的には、人間の行う“利き酒”（ブラインドテイスティング）ならぬ、大腸菌と統計手法を使った“利き化学物質”により、化学物質種を当てる（識別する）と言える。基礎研究として、種々のアミノ酸の識別をテストしたところ、組み合わせによっては 90% 程度の識別率に達した結果も見られた(識別率は組み合わせにより異なる)。

この技術は、環境に存在する化学物質をモニターするためのセンサーとしての利用などが考えられる、一方また、“識別器”としての側面を応用することで、飲料や食品の評価器として使える可能性も考えられる。講演では応用例を含めて紹介する、