

2026 年 1 月 26 日

一般財団法人日本自動車研究所

## 自動車関連物質含む大気健康影響評価法として気道上皮の線毛運動解析手法を開発

### —画像解析により培養細胞の線毛運動を自動計測—

一般財団法人日本自動車研究所（JARI）は、排ガス等の自動車関連物質が人体に及ぼす影響をヒト培養細胞で評価する新たな技術「線毛運動解析手法」を拓殖大学小川毅彦教授と共同で構築し、2025 年 11 月の学会においてその成果を公表しました。本技術は、自動車技術分野に限らず、医療分野における活用にも期待が寄せられています。このため、JARI は、本技術の社会還元を目指し、本技術のソフトウェア化を株式会社ディテクト（ディテクト社）と行い、同社を通じて広く社会へ公開し、より多くの方々にご利用いただけるようにします。

### 背景

JARI は、大気や排ガス等の健康影響を培養細胞で適正に評価する手法を構築するため、2012 年より「in vitro<sup>1</sup>評価研究」を行ってきました。呼吸器の防御機構である線毛運動は、異物排出に重要な役割を果たしますが、障害を受けると線毛運動の活動も鈍化するため、線毛運動の動きを適切に解析することが健康影響を測る上で重要な指標となりえます。このため、「in vitro 評価研究」においては、気道上皮の線毛運動を客観的かつ簡便に評価できる適切な評価手法の構築が求められてきました。

### 技術概要

今回構築した「線毛運動解析手法」は、線毛上皮を含む培養細胞の表面を高速度カメラで撮影し、線毛運動による画像の微細な変化を線毛運動周波数（CBF: Ciliary Beat Frequency）として定量化・可視化する技術です。CBF は温度条件で変化することが知られていることから、気道上皮の温度変化に伴う CBF の変化に着目しました。結果、温度低下による CBF の減少、温度上昇による CBF の増加が観察され、本技術を用いることで、気道上皮の温度に依存した CBF の変化が検出できることが示されました。本技術は、同一細胞における変化の継続的な評価が可能であり、環境汚染物質の健康影響評価実験に用いられる動物実験の代替法としての活用にとどまらず、ウイルス感染など線毛運動の機能障害が関係する呼吸器疾患研究などの医療分野における活用も大いに期待されます。

<sup>1</sup> in vitro: ラテン語で『ガラスの中で』を意味し、もともとはガラス製の試験管や培養皿を用いた実験を指す言葉である。現在では、主に培養細胞を扱う体外実験のことを指す。

