

## 細胞足場および力学的仕事計測系としての液々界面

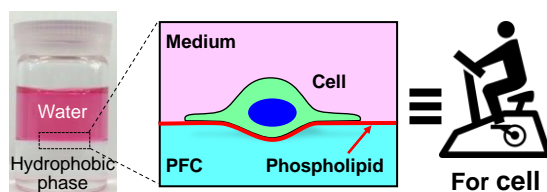
(NIMS<sup>1</sup>・京大院工<sup>2</sup>) ○中西 淳<sup>1</sup>

Liquid interface as a cell scaffold and mechanical work meter (<sup>1</sup>National Institute for Materials Science)○Jun Nakanishi<sup>1</sup>

As an alternative to conventional plastics, we are developing a cell culture technology that uses the interface of water-immiscible hydrophobic liquids as a cell scaffold. The interfacial tension drives the jamming transition of adsorbed proteins which can sustain cellular traction forces. Conversely, when the interface is coated with bioinert phospholipid to prevent protein adsorption, it retains the original liquid-like supersoft nature to deform sensitively against the traction forces. In this talk, I will present our recent progress in expanding the repertoire of hydrophobic liquids as cell scaffolds and an application to measure cellular mechanical work by exploiting fluid properties.

**Keywords :** Cell Scaffold; Liquid-liquid Interface; Mechanobiology

実験室では、通常プラスチックなどの硬い基材で細胞培養を行うが、我々は、水と混じり合わないパーフルオロカーボン (PFC) やイオン液体 (IL) などの疎水性液体との界面を細胞足場に用いる技術を開発している<sup>1,2)</sup>。これは液体界面に吸着したタンパク質が界面張力に駆動されて頑強な固体状のナノ薄膜へと成熟し、それらが細胞の牽引力に抵抗しうるからである。特筆すべきなのは、バルクは液体として流動性を示しつつ、界面は固体のように硬いというトレードオフの関係が成立された力学的特徴である。したがって培養形態も Fig. 1 の写真のように二層分離した静置系に限らず、培地中に疎水相を分散させたエマルションなど、新たな培養モダリティの創出に繋がる可能性を秘める。一方で、界面をリン脂質で修飾し、タンパク質の吸着を抑制すると液体本来の可変形性を維持することができる<sup>3)</sup>。しかもやや逆説的なのであるが、リン脂質に細胞接着性の RGD ペプチドと蛍光式を導入すれば、細胞はこの軟らかい界面の上でも接着・伸展することができ、界面の形状変化から細胞が界面に行う力学的仕事 (力の積分) を計測することもできる (Fig 1)。本発表では、本コンセプトにおいて細胞足場となりうる疎水性液体の拡張に関する検討と、細胞の力学的仕事計測系としての応用に関する最近の進捗を紹介する。



**Fig 1:** A phospholipid-coated perfluorocarbon (PFC) interface serves as cellular mechanical work meter.

- 1) Modulation of Mesenchymal Stem Cells Mechanosensing at Fluid Interfaces by Tailored Self-Assembled Protein Monolayers, *Small* **2019**, 15, 1804640.
- 2) Ionic Liquid Interface as a Cell Scaffold, *Adv. Mater.* **2024**, 36, 2310105.
- 3) Adaptive Fluid Interfacial Phospholipid Membranes Unveiled Unanticipated High Cellular Mechanical Work, *Adv. Mater.* **2024**, 36, 2403396.