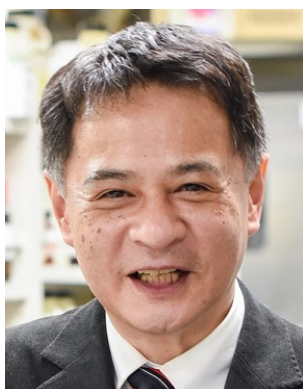


広義のマイクロフィジオロジカルシステムへの期待を インビトロ系の格段の活用の契機に！

さかい やすゆき
酒井 康行

東京大学 大学院工学系研究科 化学システム工学専攻
(バイオエンジニアリング専攻協力)



略歴

- 1991年 東京大学大学院工学系研究科博士課程中途退学（化学工学）
- 1993年 博士(工学)
- 1997-1998年 米国ローチェスター大学化学工学科研究員
- 2001年 東京大学生産技術研究所 物質・環境系部門 助教授
- 2003-2008年 東京大学大学院医学系研究科 疾患生命工学センター 助教授
- 2008年 東京大学生産技術研究所 物質・環境系部門 教授
- 2013-2017年 東京大学生産技術研究所 炎症・免疫制御学社会連携研究部門 特任教授（兼務）
- 2014-2016年 東京大学生産技術研究所 統合バイオメディカルシステム 国際研究センター センター長
- 2015年- 現職
- 2020年- フランスコンピエーニュ工科大学 客員教授

幹細胞技術の格段の進歩と、マイクロ流体デバイスや微細加工といった工学的技術の発展とを背景として、新たな培養ヒト組織・臓器モデルである“マイクロフィジオロジカルシステム” (Micro-Physiological System, MPS) の研究開発が盛んになっている。MPS では、従来の二次元静置培養では不可能であった培養液の灌流や機械的刺激の付加・臓器微細構造の再現などが行えるようになった。今や手間とコストを惜しまなければ、生体内と同等の機能や応答を示す生理学的な培養臓器モデル構築をも展望できるまでに至っている^{1,2)}。我が国においても、AMED-MPS プロジェクトを中心として有望なデバイスの開発がかなり進み、現在、実証研究が進められているところである³⁾。世界的には、MPS World Summit の開催を通じて国際学会設立への機運も高まっている⁴⁾。

一方、最近、FDA の動物実験代替法ワーキンググループは、MPS および organ-on-a-chip についての彼らの新しい定義を発表した⁴⁾。そこでは MPS はほとんどの先進的な細胞培養系を全て含む極めて広いものとなってしまう、organ-on-a-chip は MPS の一つとして位置づけられることとなる。これには様々な理由が考えられるが、ユーザーも規制当局も、要求される生理学性の達成のために、いわゆる organ-on-a-chip に限らず、あらゆる先進的なヒト組織培養系を広く利用すべきであるとの考えが背景にあるように見える。

MPS では、今や重要と考えられる生体内の細胞周囲環境をほぼ忠実に再現することも夢ではなくなりつつある。今後は、このような真の生理学性の実現のための学術的知見の継続的な蓄積¹⁾と、その成果を利用しつつも、分野の要求性に応じた簡便かつ予測性が高い評価系の開発と実証を随時進めることも極めて重要である。この視点からも、上述の FDA の極めて広い MPS の新定義をポジティブなものとしてとらえ、学術と産業の両方にて、MPS= 先進的な生理学的ヒトインビトロ培養系の格段の利用促進を、広い視点で図ることが重要であり、またそれは動物実験代替という社会の要請でもあると考えている。中長期的には、このような MPS での応答について、異種の細胞レベルでの多階層オミックスによるメカニズム解析を実施、マルチスケール数理モデル上の構築と拡張利用を通じて生体応答の記述・予測を行うという人体応答評価のための新たな方法論への発展も期待される⁵⁾。

参考文献

1. 概論—真に生理学的な Organ on-a-chip 実現のために, 特集: 真の生理学性に挑む Organ-on-a-chip, 酒井康行, 実験医学, 39(16), 2563-2566 (2021).
2. 人体影響予測におけるマイクロフィジオロジカルシステム, 酒井康行, ファルマシア, 55(5), 395-399 (2019).
3. AMED-MPS プロジェクトホームページ, <http://www.scetra.or.jp/business/#section-6>
4. MPS World Summit, <https://mpsworldsummit.com/>
5. FDA 代替法ワーキンググループ, <https://www.fda.gov/science-research/about-science-research-fda/advancing-alternative-methods-fda>
6. 文科省科研費・学術変革領域研究 (B)「仮想人体構築学」, <https://www.kasojintai.com/>