

細胞膜透過型蛍光性ポリマー温度センサー

(Cell Membrane Permeable Fluorescent Polymeric Thermometer)

岡部 弘基

(東京大学 大学院薬学系研究科)

蛍光性ポリマー温度センサー(Fluorescent Polymeric Thermometer, FPT)は細胞内温度イメージングに有効である(別の項目参照)。蛍光性ポリマー温度センサーの細胞内導入にはマイクロインジェクション法による細胞内直接導入に加えて、膜透過型センサー[1,2]を用いた細胞への取り込みも可能である。マイクロインジェクション法は導入する FPT の濃度を調節できるほか、スキルによっては細胞へのダメージを最小限に止められる一方、多数の細胞や組織中細胞への導入には不向きである。これに対し、細胞膜透過型 FPT を用いた細胞導入は先述の弱点を克服するだけでなく、ごく簡便な導入方法である。細胞膜透過性 FPT はカチオン性ユニットを有しており、5w/v%グルコース水溶液として細胞と短時間(10 分程度)共培養するだけで高効率の細胞導入を可能とする。導入条件(濃度と培養時間)は細胞種ごとに最適化が必要であるが、通常 0.01-0.03w/v%で 10 分程度である。これまでに HeLa、COS7、NIH/3T3、CHO、MOLT-4、酵母細胞などでの導入が報告された。なお、細胞膜透過の機構は不明であり、グルコース水溶液以外の溶媒では導入効率が著しく低下する。

細胞膜透過性 FPT を用いた応用として、マウス脳スライスの神経細胞への導入例がある[3]。マウス脳急性スライスを 0.8w/v%の膜透過型 FPT のグルコース水溶液で 10 分培養することで、ほぼ全ての細胞に FPT が導入された。この研究では、マウス脳スライスに導入された FPT の蛍光を蛍光寿命イメージング顕微鏡(FSIM)にて検出することにより、定常状態および刺激依存的な温度分布とその変化の解析に応用した。これにより、脳スライス内の神経細胞にはその種類や部位に応じた不均一な温度分布が存在すること、また脳浮腫において虚血刺激に伴う神経細胞内温度の上昇がその機序の一端であることが発見された[3]。



図. 細胞膜透過型蛍光性ポリマー温度センサー(FPT)とそれを用いたマウス脳スライス細胞の温度イメージング

参考文献:

- [1] Hayashi T et al. *PLoS One* 10: e0117677 (2015)
- [2] Inada N et al. *Nat. Protoc.* 14: 1293-1321 (2019)
- [3] Hoshi Y et al. *J. Neurosci.* 38: 5700-5709 (2018)