

有機化学との融合がもたらす微小光共振器の新展開

筑波大学 数理物質系 物質工学域
山岸 洋



大きさが数 μm ほどで、その内部に光を閉じ込める機能を持つ素子のことを微小光共振器と呼ぶ。光閉じ込めから派生して電場増強などの多様な物理現象を発現することから、光工学の分野で広く研究されてきた素子であり、レーザー発振子、分光器、光計算機といった光デバイスで中心的な役割を担っている。アカデミックの分野ではより多角的な利用が模索されており、細胞の中に埋め込むことができるレーザータグや環境の変化を光信号で捉える環境センサーなどが報告されている。しかしながら、従来型の光共振器はその多くが無機材料から作成されているため、バイオ・環境用途で重要となる化学的・生物学的な機能を付与することが材料科学的に困難であった。

我々は超分子化学の技術を応用することでこの困難を克服し、多様な機能性有機材料から光共振器を作成することに成功している。^[1,2] 例えば、分離膜材料として開発された多孔質高分子から光共振器を作成することに成功しており、多孔性に由来する極めて大きな吸着量によって高感度なガスセンシングが実現できることを見出した。^[3] 最小で 1 ppm 以下の有機溶媒の濃度を光信号として検出することに成功しており、これは発光型光共振器センサーとして最も優れた感度である。また、有機液体を利用した 100%液体で構成されるレーザー発振子の開発に成功している。^[4] 液滴は僅かな力であっても柔軟に変形し、それに伴い発するレーザー光の波長がシフトする。この原理を利用して、気体の対流が与える 1 pN 程度の小さな力を検出することができた。

以上のように、我々は超分子化学的なプロセスによって有機材料を加工することで、従来の枠組みにとらわれない多様な化学的・生物学的機能を有する微小光共振器の実現に成功している。本発表ではその成果と展望を紹介したい。

[1] H. Yamagishi *Polym. J.* **2024**, *56*, 887. [2] K. Iwai, H. Yamagishi *et al. Angew. Chem. Int. Ed.* **2020**, *59*, 12674. [3] N. Tanji, H. Yamagishi *et al. ACS Appl. Polym. Mater.* **2022**, *4*, 1065. [4] H. Yamagishi *et al. Laser Photon. Rev.* **2023**, *2200874*.