

ペプチドを用いた 2 次元材料表面の バイオ-ナノ界面制御とバイオセンシング

Formation of bio-nano interfaces with 2D materials and peptides for biosensing

東京科学大¹ ○早水 裕平¹

Institute of Science Tokyo¹, °Yuhei Hayamizu¹

E-mail: hayamizu@mct.isct.ac.jp

2 次元 (2D) ナノ材料、特にグラフェンや遷移金属カルコゲナイドの物性は広く研究されており、その応用が様々な分野で期待されている。特に、ポストコロナ時代においては、バイオテクノロジー分野やバイオセンサーに関連した応用を念頭に、バイオ分子と 2D ナノ材料との界面に対する理解の重要性が増している。本講演では、ペプチドを用いた 2D 材料表面上のバイオ分子-ナノ材料界面の制御に関する研究の最近の進展について紹介する。これらのペプチドは、自己組織化によって 2D ナノ材料表面に一様な単分子層を形成する固体吸着ペプチドとして知られている[1-4]。特に、これらのペプチドは基板である 2D 材料の電気化学的ポテンシャルに応じて自己集合構造を変化させ [5]、または溶液の pH の変化によって 2D 材料の電子状態を調整することが可能である[6]。さらに、有機溶媒を溶液に導入することで、自己組織化構造を変化させることもできる[7]。これらのペプチドは、補因子であるヘミンと階層的な自己組織化をすることで、グラファイト表面で電気化学触媒として機能する能力を示しており[8]、自己組織化ペプチドを用いたバイオ-ナノ界面応用の可能性が広がっている。最近では、生体の嗅覚受容体を模倣したペプチドを利用したグラフェンベースの匂いセンサーが、優れた感度と選択性を達成している[9,10]。この新しいシステムでは、匂い分子のエナンチオマーを高い信号コントラストで区別でき、従来の匂いセンサーでは達成されなかった能力を示した[11]。講演では、これらの研究成果を掘り下げ、ナノ材料界面制御の重要性について紹介する。

【参考文献】

1. C. R. So, et.al., ACS Nano, 6 (2) 1648-1656 (2012).
2. D. Khatayevich, et al., Small 10, 8 1505-1513 (2014).
3. P. Li, et.al., ACS Applied Materials & Interfaces 11, 20670 (2019).
4. Y. Hayamizu, et.al., Scientific Reports 6, 33778 (2016).
5. T. Seki, T. Ihara, Y. Kanemitsu, and Y. Hayamizu, 2D Mater. 7, 034001 (2020).
6. S. Tezuka, T. Seki, et.al. 2D Mater. 7, 024002 (2020)
7. R. Ccorahua, et.al. *The Journal of Physical Chemistry B* 125.39 10893-10899 (2021).
8. W. Luo, et al. *Nanoscale* 14.23 8326-8331 (2022).
9. C. Homma, et.al., Biosensors and Bioelectronics, 224, 115047 (2023).
10. T. Rungreunthanapol, et.al., Analytical Chemistry, 95(9), 4556--4563 (2023).
11. Y. Yamazaki, et.al., ACS Appl. Mater. Interfaces 16, 18564--18573 (2024).