

講座名（専門科目名）	構造微生物学	教授氏名	立山翔一（特任准教授）
学生への指導方針	クライオ電子顕微鏡を用いて、病原微生物がもつタンパク質複合体の構造と機能を明らかにする研究に取り組みます。教員の指導のもとに必要な知識や技術（クライオ電子顕微鏡のトモグラフィー技術や生化学的アプローチ）を学び、将来は自ら考え、主体的に研究を進められる力を身につけ、国際的に活躍できる研究者へと成長することを期待しています。		
学生に対する要望	タンパク質構造や、病原体が感染を引き起こす仕組みに興味があり、新しいことを学びながら研究に挑戦したい学生を歓迎します。クライオ電子顕微鏡の専門知識や経験は問いません。		
問 合 せ 先	(Tel) 06-6879-7422 (Email) shoichi.tachiyama@cider.osaka-u.ac.jp	担 当 者	立山翔一
その他出願にあたっての注意事項等	出願を検討されている方は、事前にご連絡ください。研究室見学や面談を行います。お越しいただくことが難しい場合は、オンラインでの面談も可能です。		

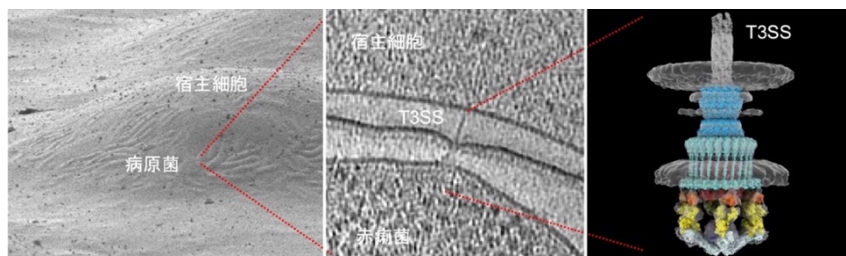
研究室紹介

構造微生物学教室では、病原性微生物がどのように感染症を引き起こすのかという疑問に対し、クライオ電子顕微鏡を用いて、タンパク質複合体の構造と機能を明らかにする研究を行っています。得られた知見を、薬剤耐性菌や新たな感染症に対する治療法の開発につなげることを目指します。精製したタンパク質を用いた構造解析に加え、当研究室では国内でも数少ないクライオ電子線トモグラフィー（Cryo-ET）解析を行う環境を設けており、この技術を活用し、細胞内や感染過程におけるタンパク質複合体の構造を *in situ* で解析します。実際の感染環境における構造やその変化を捉えることで、病原微生物が感染を引き起こす仕組みの解明に挑んでいます。

主な研究プロジェクト

【III 型分泌装置の構造と機能】

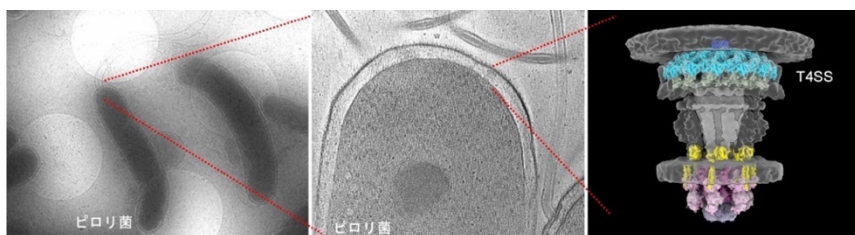
一部のグラム陰性菌は、**III 型分泌装置（T3SS）**と呼ばれる針状のタンパク質複合体を形成し、病原性タンパク質を宿主細胞へ直接輸送します。この装置は、細菌が感染を成立させるうえで極めて重要な役割を果たします。当研究室では、クライオ電子顕微鏡を用いて感染過程における T3SS を観察・解析し、病原性タンパク質の輸送機構の解明に取り組んでいます。



病原体に感染した宿主細胞の写真（左）、Cryo-ET で観察した宿主細胞膜に接触している T3SS（中央）、実験データおよび構造予測モデルを組み込んだ T3SS の *in situ* モデル（右）。出典：Tachiyama et al., 2025

【IV 型分泌装置の構造と機能】

ピロリ菌（*Helicobacter pylori*）は胃に感染し、胃炎や胃がんの発症に関与する細菌です。ピロリ菌は **IV 型分泌装置（T4SS）**を介して、CagA と呼ばれる病原因子を宿主細胞へ輸送し、細胞内のシグナル伝達などに影響を与えます。しかし、T4SS がどのような仕組みで CagA を宿主細胞へ輸送するのか、十分には解明されていません。当研究室では、クライオ電子顕微鏡を用いて T4SS の構造を解析し、CagA の輸送機構と装置の機能の解明を目指しています。



ピロリ菌のクライオ電子顕微鏡画像（左）、Cryo-ET データから三次元再構築したピロリ菌の極部および T4SS（中央）、実験データおよび構造予測モデルを組み込んだ T4SS の *in situ* モデル（右）。

研究室ホームページ



主な研究業績

1. Feng, X., **Tachiyama, S.**, He, J., Zhu, S., Zhao, H., Botting, J. M., Liu, Y., Chen, Y., Hua, C., Lara-Tejero, M., Baker, M. A. B., Gao, X., Liu, J., & Gao, B: Structural insights into the assembly and evolution of a complex bacterial flagellar motor. *Nature Microbiology*, 11(3), 770–785, (2026).
2. **Tachiyama, S.**, Rosinke, K., Khan, M. F., Zhou, X., Xin, Y., Botting, J. M., Yue, J., Roujeinikova, A., Hoover, T. R., & Liu, J: FlgY, PflA, and PflB form a spoke-ring network in the high-torque flagellar motor of *Helicobacter pylori*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 122(17), e2421632122, (2025).
3. **Tachiyama, S.**, Muthuramalingam, M., Whittier, S. K., Chang, Y., Yue, J., Younis, W., Picking, W. L., Liu, J., & Picking, W. D: A flexible peptide linking the periplasmic and cytoplasmic domains of MxiG controls type III secretion signaling and stable sorting platform assembly in *Shigella*. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 15, 1611779, (2025).
4. Chen, Y., **Tachiyama, S.**, Li, Y., Feng, X., Zhao, H., Wu, Y., Guo, Y., Lara-Tejero, M., Hua, C., Liu, J., & Gao, B: Tetrameric PilZ protein stabilizes stator ring in complex flagellar motor and is required for motility in *Campylobacter jejuni*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 122(1), e2412594121, (2025).
5. Liu, X., **Tachiyama, S.**, Zhou, X., Mathias, R. A., Bonny, S. Q., Khan, M. F., Xin, Y., Roujeinikova, A., Liu, J., & Ottemann, K. M: Bacterial flagella hijack type IV pili proteins to control motility. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 121(4), e2317452121, (2024).
6. **Tachiyama, S.**, Chan, K. L., Liu, X., Hathroubi, S., Peterson, B., Khan, M. F., Ottemann, K. M., Liu, J., & Roujeinikova, A: The flagellar motor protein FliL forms a scaffold of circumferentially positioned rings required for stator activation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 119(4), e2118401119, (2022).
7. **Tachiyama, S.**, Chang, Y., Muthuramalingam, M., Hu, B., Barta, M. L., Picking, W. L., Liu, J., & Picking, W. D: The cytoplasmic domain of MxiG interacts with MxiK and directs assembly of the sorting platform in the *Shigella* type III secretion system. *The Journal of Biological Chemistry*, 294(50), 19184–19196, (2019).