

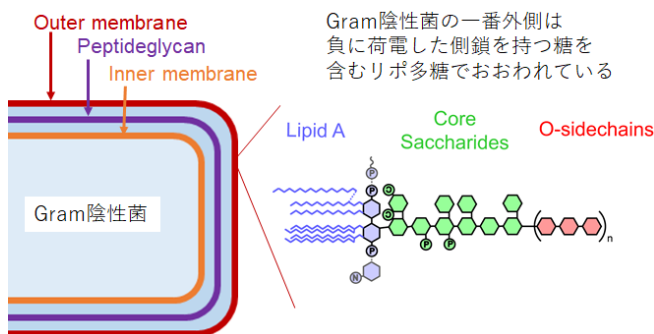
## B2-07

## 殺菌・抗菌の物理化学：界面から読み解くケミカルの機能

田中 求(ハイデルベルク大学・物理化学研究所、京都大学・高等研究院)

人類の歴史は感染症との戦いと歴史でもあります。例えば細菌の感染への免疫反応が制御不能となる敗血症は、今なお日本国内で毎年 10 万以上の死者が出ていると推計されています。特に、免疫系がまだ未成熟である新生児は生死にかかわる病気で、その多くが感染した細菌から血中に放出されたエンドトキシン(リポ多糖)によることが知られています。

感染症と向き合う今後の社会において、新たな抗生物質や殺菌剤の開発は喫緊の課題ではありますが、一方で現在市場に出回っている抗菌・消毒剤を適切に使用すれば、十分な衛生レベルを達成し抗生物質による治療回数を減らすことが可能です。例えば、昨今大きな社会問題となっている新型コロナウイルス SARS-Cov-2 に関して、日本の経産省は令和 2 年 5 月 29 日、現在広く利用されている界面活性剤の中で SARS-Cov-2 の除去に有効であると認められた化合物のリストを公表しました。



なぜ界面活性剤には殺菌・抗菌作用があるのでしょうか。細胞の表面や SARS-Cov-2 ははじめとする RNA・DNA ウィルスの表面は脂質の膜で覆われています。脂質は水への溶解性(膜などの凝集体を作る臨界ミセル濃度)が非常に低いので、100 万倍近く高い溶解度を持つ界面活性剤を加えると不安定化します(疎水性相互作用)。一方、細菌を含む細胞の表面は負の電荷を持っているため、親水部に正の荷電を持つ界面活性剤が静電相互作用により細胞表面に結合しやすくなります。つまり「疎水性相互作用」「静電相互作用」の組み合わせで細菌・ウィルス除去が期待できる、というわけです。

では「正の荷電を持った界面活性剤だけで殺菌・抗菌は実現できる」のでしょうか？実は市販の抗菌・消毒薬には、正の荷電を持った界面活性剤だけでなく、アルコールも含まれています。実際の今回のウィルス感染拡大においても手指のアルコール消毒が推奨される中、消毒用アルコールの不足が問題となっています。先述の経産省の発表にある化合物リストも「アルコールの他に SARS-Cov-2 の除去に使えるものは何か」を探索する中からでたものです。

今回の企画では、日常我々に親しみの深い殺菌・抗菌剤といった『化学物質(ケミカル)』が細菌・ウィルスと出会う場である『界面』に目を向けます。界面におけるケミカルの作用の『物の理(ものことわり)』に物理化学の視点から光を当て、『今後変わりつつある社会に、化学がどう関わり貢献できるか』について皆さんと考察したいと思います。

- 1) Schneck, Schubert,..., Pink, and Tanaka\*, *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 107, 9147 (2010).
- 2) Thoma, Abuillan, Furikado, Habe,... Inoue\*, and Tanaka\*, *Sci. Rep.*, 10, 12302 (2020).

### PROFILE

田中 求(ハイデルベルク大学・物理化学研究所、京都大学・高等研究院)

京都大学で学位を取得後、渡独(工学・1998年)し、ミュンヘン工科大学・ハビリタチオン上級学位取得(物理学・2005年)。2005年よりハイデルベルク大学・化学部・物理学部にて正教授。2010-2014年カールスルーエ国立研究所室長。2013年-2017年京大世界トップ拠点(WPI iCeMS)教授。2014年ドイツ連邦大統領・フンボルト財団より Siebold 賞。欧州の放射光・中性子の大型施設の委員を務め界面物理化学の分野で世界をリードする傍ら、2018年から京大高等研究院にてこれを『臨床医学に切り込む数理物理の開拓』へと発展・展開する寄附部門を主宰している。