

環境衛生工学に基づく技術開発とトイレタリー製品への応用

ライオン㈱ 執行役員 研究開発本部 企画管理部長 ○杉山圭吉

1. はじめに

ライオンは、おはようからおやすみまで、清潔・健康で美しい、快適な暮らしを提供する企業として社会に貢献することを目指している。また、製品の開発から使用後の廃棄まで、地球環境への配慮を優先し、再生可能な資源の活用に取り組んでいる。

主な事業分野は歯磨、衣料用洗剤、台所・住居用洗剤、シャンプー・リンスなどのビューティケア製品、一般用医薬品および機能性食品などである。また、工業用化学品原料や業務用洗浄剤など、産業用途向けの事業も展開している。

快適な暮らしの提供と環境保全への対応に向けた当社の研究開発は、界面科学、生物科学、合成化学を技術基盤としている。各種の洗浄技術や歯磨などの口腔ケア技術は、これらの技術基盤の融合領域として成り立っている。当社の環境衛生工学に基づく技術開発も、生物科学の一部としての微生物学と界面科学との融合領域である。

本講演では、ライオンにおける環境衛生工学に基づく技術開発と製品への応用事例について、具体的にご紹介したい。

2. 脂肪酸金属塩の液体ハンドソープへの応用

微生物による食中毒の原因は、汚染された食品中の菌の増殖または菌が産生する毒素によるものである。人からの食品汚染経路は、主に手指を介する直接汚染であり、衛生的な食生活のためには手指の洗浄・殺菌が有効である。¹⁾ 菌が付着した手指を流水で濯いでも菌は残留しているが、界面活性剤を配合したハンドソープを用いて手洗いすると、菌を洗浄・殺菌することができる。種々の界面活性剤の殺菌効果を検討した結果、脂肪酸の金属塩は、黄色ブドウ球菌などのグラム陽性菌に加えて、O-157 大腸菌やサルモネラ菌などのグラム陰性菌まで幅広い抗菌スペクトルを持つことがわかった。グラム陰性菌に対する脂肪酸塩の作用モデルを図1に示す。グラム陰性菌は、細胞表面にリポ多糖、タンパク質、リン脂質からなる親水的な外膜を持っており、親油的な殺菌剤が作用し難い。この親水的な外膜は二価金

属イオン (Ca^{2+} , Mg^{2+}) を介してイオンの安定化されているが、脂肪酸塩を作用させると、外膜の安定化に寄与している Ca^{2+} , Mg^{2+} を不可逆的に捕捉し、菌の外膜が損傷したり、殺菌剤の侵入が容易になったりすると考えられる。²⁾ 一方、生体に対して無害かつ外部からの有害菌の繁殖を防ぐ表皮ブドウ球菌（善玉菌）に対する脂肪酸塩の殺菌効果は弱いことがわかった。そこで、悪玉菌に対する殺菌効果は高く、皮膚に常在する善玉菌への作用は弱い脂肪酸塩を応用して液体ハンドソープを開発し、『キレイキレイ 薬用ハンドソープ』として上市した。

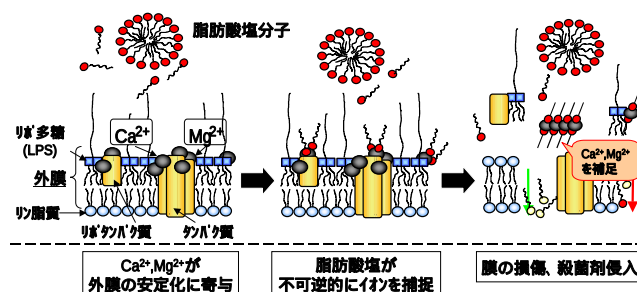


図1 グラム陰性菌に対する脂肪酸塩の作用モデル

3. 銀ナノコロイドの住居用洗剤への応用

住居用洗剤は、浴室やトイレなど各場所の材質および汚れに対応した製品が市販されている。近年、気密住宅の普及や有職主婦の増加に伴う不在時間の増加など、住居内は温度・湿度が上昇しやすい環境にある。そのため、微生物が繁殖しやすく、微生物に由来する汚れやニオイが問題になっている。当社の調査によれば、消費者が清潔に保ちたいのは水廻り空間であり、気になる汚れは浴室の「ピンク色のヌメリ」、トイレの「尿がしみついたようなニオイ」、キッチンの「排水口のヌメリとニオイ」であった。³⁾

浴室の「ピンク色のヌメリ」に存在する菌種を同定した結果、酵母の *Rhodotorula* と細菌の *Methylobacterium* であることがわかった。⁴⁾ 浴室の条件下（25℃，相対湿度 95%）において *Rhodotorula* はわずか 24 時間で発育が見られ、黒カビの代表菌種である *Cladosporium* が 10 日間を要するのと比較して発育速度が極めて速かった。

Development of Environmental Sanitary Engineering Technologies
and Application to Toiletry Products

Keikichi SUGIYAMA

トイレの「尿がしみついたようなニオイ」は、男性の立つ小用スタイルによる尿の飛散に起因しており、床全体ではφ2mm以下の尿滴が1日に約2,300滴も飛散していることが観察された。また、トイレの床に存在する菌は*Staphylococcus*であり、尿素の分解活性が認められた。⁵⁾ このように、尿が飛散した場所に*Staphylococcus*が作用し、尿に含まれる尿素を分解して悪臭原因であるアンモニアの産生を促すことが明らかになった。

キッチンの「排水口のヌメリ」から検出された代表菌種の内、キャベツと接触させてヌメリとニオイを発生させるのは*Pseudomonas*であった。⁶⁾ その増殖速度を調べると、キャベツなど野菜12種類において、20~37℃の温度条件下では24時間で10³倍以上に増殖することがわかった。

住居内の水廻りで生じるヌメリやニオイの原因菌の増殖を抑える技術について検討した結果、無機系抗菌剤の銀が有効であった。銀イオンは、タンパク質を含む菌の細胞膜を変性させて抗菌効果を発揮する。⁷⁾ 実際、銀イオン抗菌剤を「ピンク色のヌメリ」の原因菌*Rhodotorula*に作用させた場合を、電子顕微鏡で観察すると、図2のように菌の細胞壁や細胞膜が変性していることがわかった。また、シリカアルミナに銀イオンを担持させた銀ナノコロイドは、水中での酸化安定性にも優れていた。そこで、この銀ナノコロイドを応用して、スプレー噴霧で使えて利便性が高く、住まいの水廻りの汚れを予防できる新しい住居用洗剤を開発し、『ルック きれいのミスト』として上市した。

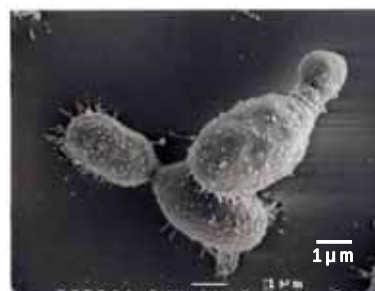
4. 低濃度オゾンによる新しい殺菌技術

オゾンは、酸化作用で優れた殺菌効果を発揮する。塩素に比べ、特有の不快感臭気が無い、有害なトリハロメタンを生成しない等の利点があり、医薬産業、食品産業、上・下水処理などに広く用いられる。オゾンの殺菌効果は気相・液相の両方で得られ、液相で用いると対象物への残留効果も期待できる。しかし、オゾンの水に対する溶解度は低いいため、高濃度で用いる必要があり、作業環境の安全管理や費用対効果の面で課題があった。⁸⁾ そこで、界面科学の技術を用いて、オゾン-水間の界面張力を低下させ、気泡径の微細化を試みた。その結果、オゾンの水溶解効率が向上して、低濃度でも優れた殺菌効果の得られることがわかった。本技術は、生鮮食品の殺菌への応用を検討中である。

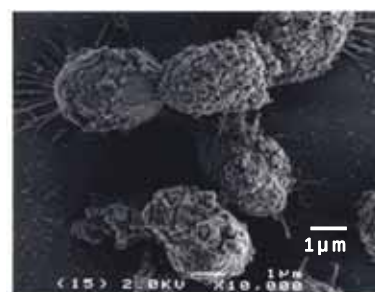
5. まとめ

今回、当社の技術開発と製品への応用事例を通じ

てご紹介した通り、清潔で健康な暮らしを支える技術開発において、環境衛生工学が果たす役割は大きい。今後も住環境の変化や生活者の行動変化は進み、新たな生活上の不具合が生じると予想される。ライオンは、環境衛生技術を初めとする研究開発を進化・発展させて、これからも人々の快適な暮らしに役立つ製品を提供していきたいと考えている。



a) 銀イオン抗菌剤処理前



b) 銀イオン抗菌剤処理後

図2 銀イオン抗菌剤の*Rhodotorula*に及ぼす効果

6. 参考文献

- 1) 福島進,「食品衛生の基本 たいせつな手洗い」, 社団法人 日本食品衛生協会, (2001)
- 2) 来栖恵二ら,「脂肪酸石けんの殺菌効果」, 日本防菌防黴学会第26回大会, (1999), A-19
- 3) 米山雄二,「住居内の微生物実態とその予防技術」, 化学と工業, No.71 (1), (2007), p.48
- 4) 鈴木右子ら,「浴室に発生するピンクヌメリの実態とその予防」, 第37回洗浄に関するシンポジウム要旨集, (2005), p.88-91
- 5) 泉川洋亮ら,「トイレ周りの菌分布とアンモニア産生菌について」, 日本防菌防黴学会第33回年次大会, (2006), Ca-31
- 6) 鈴木右子ら,「キッチン周りの菌分布とその影響について」, 日本防菌防黴学会第33回年次大会, (2006), Ca-29
- 7) 田中敦,「無機系抗菌剤実用講座 コロイド状無機抗菌剤」, 防菌防黴, No.25 (7), (1997), p.417-425
- 8) 米内伸一,「新版オゾン利用の新技术」, 三秀書房, (1993), p.111-131