

【ウェブ講座⑥】 皮膚常在菌の力

人の身体全体を覆う皮膚は、成人で面積が約 1.6m²(畳一畳分)、その重量は体重の約 16%を占め、**人体で最大の臓器**です。皮膚に常在する細菌叢は、腸内に次いで多く 1000 種相当の菌種が棲んでいると報告されています¹⁾。皮膚は、外部環境と直に接しているため、外部の刺激や感染から人体を保護しています。では、空気中に何万種もいる菌のうち、皮膚や口腔に棲みかを決めた常在菌はいったいどんなことをしているのでしょうか？

1. 皮膚に棲んでいる細菌叢の活動

近年の分子生物学的先端技術により、皮膚の上に棲む細菌叢の実態が明らかになってきました。

●優勢な皮膚常在菌は場所によって異なっている

皮脂が多い皮膚(A)ではプロピオニバクテリア(アクネ菌)やブドウ球菌(表皮ブドウ球菌)、湿った皮膚(B)ではブドウ球菌(表皮ブドウ球菌、黄色ブドウ球菌)やコリネバクテリア(放線菌類)、乾いた皮膚(C)ではプロテオバクテリア(腸内細菌類)やフラボバクテリア(グラム陰性菌類)などが常在しています¹⁾(図1)。

●皮脂を餌にする菌種

アクネ菌や**表皮ブドウ球菌**は、皮脂を皮脂分解酵素(リパーゼ)で分解して**脂肪酸**(抗菌作用がある)と**グリセリン**を作り、かつ皮膚を弱酸性に保ちます。皮脂の多い皮膚では、皮脂を餌とする**真菌(マラセチア菌)**も細菌類とは独立に、せっせと脂肪酸とグリセリンを作っています。また、アクネ菌は、皮膚の毛穴に棲んでいる偏性嫌気性の菌で、毛穴が皮脂で詰まると嫌気環境になるため、異常に増殖してニキビを作ります。

宇宙ではお風呂に入ることができません。なんと、長期宇宙滞在する宇宙飛行士は、マラセチア菌が飛行前より約10倍も増えていることが分かりました²⁾。

●グラム陽性菌と皮膚の相互作用

皮膚常在菌叢は人により異なっているものの、その中の多くのグラム陽性菌は、皮膚細胞と同じように**抗菌ペプチド**(自然免疫因子の一つ)を出していること、皮膚細胞はグラム陽性菌の特徴

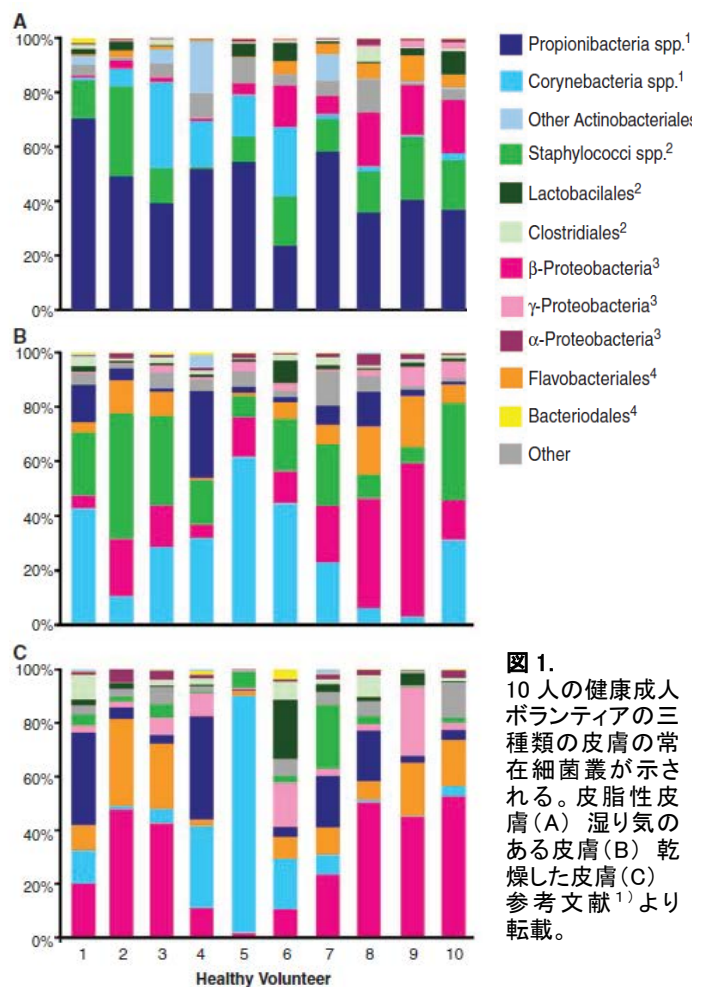


図 1. 10人の健康成人ボランティアの三種類の皮膚の常在細菌叢が示される。皮脂性皮膚(A) 湿り気のある皮膚(B) 乾燥した皮膚(C) 参考文献¹⁾より転載。

的な表面の構造体(細胞壁とタイコ酸)を認識して細胞内部に細菌の情報を伝えていること、また、細胞内部では、その情報により抗菌ペプチドの産生が調節されていること、など細菌と皮膚の相互作用が知られています^{3,4)}。

●細菌叢の“互助会組織”

さらに、皮膚のどこにでもいる**表皮ブドウ球菌**は、抗菌作用のある脂肪酸を作って環境を弱酸性にし、同種菌の弱アルカリ性を好む**黄色ブドウ球菌**が増えるのをけん制しています。黄色ブドウ球菌は、弱アルカリ性環境になると、多種多様な毒や病原因子を作るように変身します。驚くべきことに皮膚の表面では、菌叢間で増殖する数を調節し、菌叢と皮膚細胞もいわば住人と下宿屋さんとの“**互助会組織**”のようなものが出来て、うまく協調しているのです。

2. 口腔内に棲んでいる細菌叢の活動

皮膚と口腔粘膜では、見た目の形状はかなり異なりますが、最表層はどちらも「重層扁平上皮」と呼ばれる丈夫な層からなっています。しかしながら、口腔内は、常に唾液が流れていて、接する粘膜は免疫組織そのものです。

●優勢な口腔常在菌はレンサ球菌

口腔の常在細菌叢は、皮膚の菌構成とは異なっていて(図2 →)⁵⁾、優勢な菌は、ファーミキュテス門の通性嫌気性菌(酸素があってもなくても生育・増殖できる菌)の**レンサ球菌**(サリバリウス菌、ミティス菌、サンギウス菌、ミュータンス菌など)です。また、これらの口腔常在菌は、ビタミン D があると、粘膜上皮を刺激して抗菌因子産生を促し、自然免疫を増強するという報告があります。しかも、プロバイオティクス機能もあるようです。

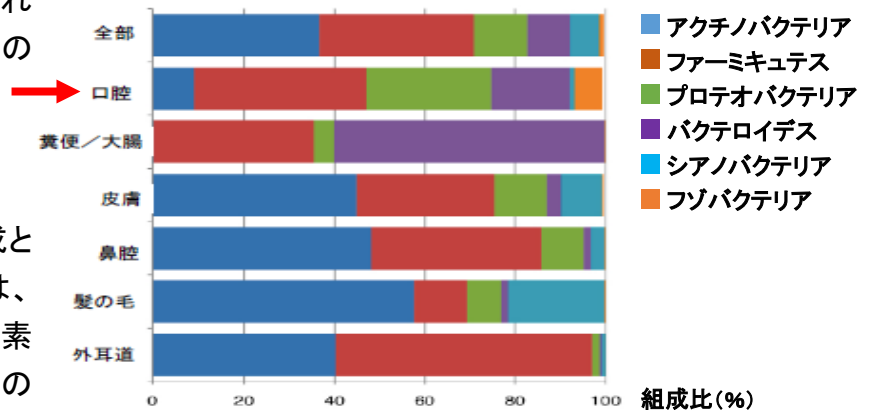


図2. 人体の表面や管腔における常在細菌叢の比較
菌名は、細菌分類体系の界・門・綱・目・科・属・種のうち「門」で示す。文献⁵⁾から服部正平博士による一部改変図を転載。

●バイオフィームという頑丈な“運命共同体”(歯垢)

歯の表面では、細菌やその代謝産物が集合体を作って固着します。これを**バイオフィーム**(**歯垢**ともいう)と呼んでいます。この歯垢ができるにはまず、歯の表面に細菌が代謝物を塗りつけてとっかかりを作り、グラム陽性球菌(全ての細菌はグラム陽性かグラム陰性のどちらかに分類される)が付着します。次いで、**歯周病菌**(ポルフィロモナス菌)を含むグラム陰性桿菌などを巻き込んで代謝物で塗り固め、低エネルギーの頑丈な集合体(棲みか)を形成します。こうして一部の菌叢は“**運命共同体**”のいわゆる**歯垢**として成熟するのです。

このように、人体の表面や管腔(腸管や口腔)には、60兆個の人体細胞数をはるかに超える**約1000兆個もの細菌叢**が生息しています。部位によって独自の細菌叢が形成されているものの、

どの部分の常在細菌叢をとっても菌種間や、細菌叢と人体間のバランスを維持するしくみが働いて、生体双方の**恒常性(ホメオスタシス)**が保たれています。

【参考文献】

- 1) Grice EA *et al.* (2009) Science 324:1190–1192.
- 2) Yamaguchi N *et al.* (2014) Microbes Environ 29:250–260.
- 3) Naik S *et al.* (2012) Science 337:1115–1119.
- 4) 白戸明子 生化学 (2012) 84:737–752.
- 5) Costello EK *et al.* (2009) science 326:1694–1697.

(執筆:太田敏子)