

細菌が産生する色素とその役割～臨床微生物検査の観点から～

蓮沼裕也*†

* 桐蔭横浜大学医用工学部生命医工学科 神奈川県横浜市青葉区鉄町1614 (〒225-8503)

† Corresponding Author, E-mail: hyuya@toin.ac.jp

(2024年1月13日受付, 2024年2月6日受理)

要 旨

臨床微生物検査や感染症において分離される微生物の中には特徴的な色素を産生するものがある。細菌や真菌によって産生される色素は、おもにカロテノイド、フラビン、メラニン、フェナジン、キノンならびにバクテリオクロロフィルなどがあり、色素産生所見は菌種同定などにも役立つ。黄色ブドウ球菌が産生するStaphyloxanthinは病原因子として働くことから、黄色ブドウ球菌感染症の治療戦略の一つのターゲットとなっている。

ProdigiosinやViolaceinは古くから研究されてきた有名な色素で、繊維染色やインクなど工業的にも用いられる。緑膿菌が産生するPyocyaninやPyoverdineは、環境適応やほかの個体との情報伝達など生存戦略において重要な役割を果たすことが知られている。これらの大変興味深い細菌産生色素について、臨床微生物学において重要な細菌を中心に、その化学構造、役割、応用の可能性について解説していく。

キーワード：色素産生細菌、カロテノイド、フェナジン、病原因子、生存戦略

1. はじめに

病院などの臨床現場で感染症診療を行う上で原因微生物を特定する臨床微生物検査は、細菌や真菌のような自己増殖できる細胞が原因である場合には培養検査により菌種を同定していく。その過程においては、対象微生物の形態観察、代謝による生化学的性状および薬剤に対する感受性が重要な情報となると同時に、菌株が産生する色素も手がかりとなる。細菌や真菌によって産生される色素は、おもにカロテノイド、フラビン、メラニン、フェナジン、キノンならびにバクテリオクロロフィルなどがあり、栄養素や発育環境などの条件が揃ったときに、寒天培地上での培養の過程で産生され、集落に着色が見られることでわれわれは認識が可能となる。これらの色素は、細菌や真菌の代謝や生存戦略に影響を与え、ヒトに対しては病原因子となりうることもある。一方で、顔料として工業的生産が進められるなどの用途がなされることもある。本稿では臨床微生物検査の視点から、代表的な色素産生性細菌と、その色素の化学構造や役割などの特徴について解説する。

2. 色素産生細菌

2.1 黄色ブドウ球菌

黄色ブドウ球菌(学名*Staphylococcus aureus*)はGram陽性球菌で臨床感染症学で最も代表的な菌種の一つである。*Staphylo-*はブドウ状、*-coccus*は球菌、*aureus*は黄金色を意味している。病原菌として、食中毒やとびひなどの皮膚感染症、創部感染症、および菌血症などを引き起こし、病院内では高頻度に分離される¹⁾。*S. aureus*は、一般に臨床微生物検査で用いられるヒツジ血液加Trypticase soy agar (TSA) やチョコレート寒天培地に良好に発育し、その際に黄色着色を認める (Fig. 1)。*S. aureus*が産生する、この黄色色素はStaphyloxanthin (スタフィロキサンチン) と呼ばれるカロテノイド系化合物である²⁾。

Staphyloxanthinは、ブドウ球菌属の中でも*S. aureus*が特徴的に産生する化合物で、菌体における抗酸化作用やヒトに対する病原性と関連している。まず、Staphyloxanthinの化学構造 (Fig. 2) は、特徴的なC₃₀構造を有するβ-D-glucopyranosyl-1-O-(4,4'-diaponeurosporen-4-oate)-6-O-(12-methyltetradecanoate)であることが、2005年にPelzによって報告された³⁾。ファルネシル二リン酸から、*crt*遺伝子群により生合成され、463および490 nmに吸収ピークをもった橙色に着色するカロテノイド化合物が合成される。一般的なカロテノイド系化合物は、特徴として抗酸化作用を有し活性酸素種からの防御に関与していることが知られているが⁴⁾、Staphyloxanthinも例外ではない。具体的には、色素産生性*S. aureus*は、好中球抵抗性が高いことが証明されており⁵⁾、一方で色素沈着を認めない*S. aureus*変異株ではスーパーオキシドラジカル、過酸化水素、次亜塩素酸、ヒドロキシラジカルへの抵抗性が減弱したことが報告されてい



〔氏名〕 はすぬま ゆうや
〔現職〕 桐蔭横浜大学医用工学部 准教授
〔趣味〕 滝散策、バスケットボール観戦
〔経歴〕 診療検査技師、東海大学医学部附属病院 技術員-現職。

【図表について】電子ジャーナルサイト「J-STAGE」ではカラーでご覧いただけます。https://www.jstage.jst.go.jp/browse/shikizai/-char/ja/