

「微生物学」練習問題解答 3 章

1 (1) 放線菌

放線菌は、高い GC 含量を示すグラム陽性の細菌である。 *Streptomyces* 属の菌株のように分岐を伴う糸状の増殖を示すものから、糸状の形態があまり発達しない *Nocardia* 型細菌など、多様な形態を示し、抗生物質や抗腫瘍物質等のさまざまな生理活性物質を生産する菌が多く知られている。

(2) 系統樹

系統樹は、生物種間の相対的な近縁関係を分子進化学的な観点から示した図である。多種の生物間において、共通に保存されている遺伝子の塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列に基づいて作成される。細菌や古細菌の分類は、16S rRNA 遺伝子の塩基配列に基づいて作成された系統樹に従ってなされている。

(3) chemoautotroph

chemoautotroph は、炭素源として二酸化炭素を利用して増殖することが可能であり、かつエネルギー源として無機の化学物質を利用して増殖する菌群である。硝化細菌やメタン細菌など、さまざまな細菌や古細菌が含まれる。

(4) 好熱菌

45℃以上で良好な増殖を示す微生物を指し、さまざまな細菌、古細菌、真菌で見いだされている。増殖温度の相違から、65℃で増殖可能な中等度好熱菌、75℃以上で増殖できる高度好熱菌、さらに 90℃以上でも増殖できる超好熱菌に分類される。

2 古細菌は、極限環境である原始地球の環境に適応して進化してきたと考えられている。そのため特徴のある生理学的な性質をもっており、それに基づいて、好熱菌、好塩菌およびメタン細菌(メタン生成菌)に大別される。

古細菌で報告されている好熱菌は、75℃以上の温度で増殖できる高度好熱菌や 90℃以上の増殖温度を示す超好熱菌である。これらの菌株は、海底火山の噴出口、海底の熱水鉱床や温泉源等から分離されている。

好塩菌に分類される古細菌は、増殖に 2 M 以上の食塩濃度を必要とする中程度好塩菌や増殖至適食塩濃度が 2.5～5.2 M に達する高度好塩菌であり、塩田や塩湖などから分離されている。

メタン細菌は古細菌特有の菌群であり、低分子有機化合物からメタンを生成するときに生じる化学エネルギーを利用して増殖する偏性嫌気性菌の桿菌または球菌である。メタン発酵に利用されており、湖沼や河川の底、海底、水田土壌、人やシロアリの腸内などの嫌気性の高い環境で増殖する。またメタン細菌のなかには、高度好熱性菌の性質をもつ菌株も存在する。

3 分散した胞子は適当な条件で発芽し、菌糸を形成する。菌糸は発達しながら菌糸体を形成し、コロニーとして成長を続ける。一部の菌糸は分生子を形成する器官（たとえば分生子柄）に分化し、

分生子を生成する。分生子は空気や水の流れて分散して新たなコロニーの源となる。以上が無性的生活環である。子のう菌はもう一つの生活環である有性的生活環をもつ。この生活環では、菌糸の一部が分化し、雌性配偶器官を形成する。菌糸、分生子などが雄性配偶子として機能し、雌性配偶器官内の雌性配偶子と細胞融合する。雄性配偶子の核相は $n + n$ 状態となり、同調的な核分裂ならびに細胞分裂をへて、子のう母細胞となる細胞で核融合が起こる（核相 $2n$ ）。その後、減数第一分裂、第二分裂をへて、四つの娘核（核相 n ）が形成される。そして、1 回の体細胞分裂が起こり、最終的に八つの娘核が形成される。この娘核がもととなって八つの子のう胞子が形成される。子のう胞子も分生子と同じく新たなコロニーの源として機能する。

- ④ ウイルスゲノムとはウイルス粒子に含まれるウイルス遺伝子の全セットのことをいう。DNA ウィルスには、DNA から DNA を複製する一般的な DNA ウィルスと、B 型肝炎ウィルスのように DNA→RNA→DNA という過程で複製するものがある。RNA ウィルスには RNA から RNA を複製する一般的な RNA ウィルスと、レトロウィルスのように RNA→DNA→RNA という過程で複製するものがある。また、一般的な RNA ウィルスのなかでも一本鎖 RNA ウィルスにはウイルス粒子に含まれる RNA が mRNA として直接タンパク質に翻訳される(+)鎖 RNA ウィルスと、新たに合成された相補鎖 RNA が mRNA として機能する(-)鎖 RNA ウィルスがある。

- ⑤ 細菌を分類・同定するための方法として、①形態学的な特徴の観察、②生理学的特徴の試験、③化学分析、④遺伝子の（分子生物学的）解析が挙げられる。

- ①形態学的な特徴の観察：目視による固体培地上での形態観察や、顕微鏡によるグラム陰性・陽性の区別、べん毛や胞子の観察があげられる。
- ②生理学的な特徴の試験：増殖を示す pH、温度、および食塩濃度の範囲や、O-F テストによって増殖に与える酸素の影響を明らかにする。また炭素源の利用性やカタラーゼやオキシダーゼなどのさまざまな酵素活性の有無が調べられる。
- ③化学分析：菌体の構成成分である菌体内脂肪酸組成、細胞壁のペプチド部位やグリカン部位の組成、イソプレノイドキノンの種類、DNA の組成等を分析し、菌株の分類・同定に利用している。
- ④遺伝子の（分子生物学的）解析：供試菌の 16S リボソーム RNA 遺伝子の塩基配列と高い類似性を示す同遺伝子を有する菌株をデータベースで検索する方法がしばしば用いられる。またゲノムそのものの類似性を評価する DNA-DNA 相同値は、種の相違を判定する手段として有効である。

未知の細菌の分類・同定を進めるためには、形態観察や生理学的な特徴を明らかにする試験を行い、供試菌株がおおよそどの菌群に類縁であるかを推定するとともに、16S rRNA 遺伝子の塩基配列を利用して、供試菌株がどの種に相当するか目安をつける。さらに目安をつけた種と他菌との相違を明確にできる生理学的な試験や化学分析を供試菌株に対して行い、その結果を総合的に評価し、供試菌株を分類・同定する。

- 6
- ・シアノバクテリア：光エネルギーを吸収する色素としてクロロフィルをもち、高等植物と同じように水を電子供与体とする光合成を行い、水からの酸素の生成をともなう炭酸固定を行う。しかし高等植物のように葉緑体はもっておらず、その代わりにチラコイドで光合成を行う。
 - ・光合成細菌：光エネルギーを吸収する色素としてバクテリオクロロフィルをもち、光をエネルギー源として炭酸固定を行なう。光合成細菌のなかの緑色硫黄細菌と紅色硫黄細菌は、嫌気条件下でのみ光エネルギーを利用して炭酸固定を行い、増殖することが可能である。このとき硫化水素や硫黄を電子供与体として利用し酸化するため、光合成細菌による光合成では、シアノバクテリアの場合とは異なり酸素の発生は見られない。硫黄化合物の酸化能をもっていない紅色非硫黄細菌は、嫌気条件下で光からエネルギーを得ることが可能であるが、炭酸固定を行わず、有機物を利用して増殖する。滑走性糸状緑色硫黄細菌は、嫌気条件下では硫化水素を電子供与体として炭酸固定を行うが、好気条件下では各種有機物を酸化して炭酸固定を行う。
- 7
- ・ウイルス性呼吸器感染症：インフルエンザウイルス、ライノウイルス、コロナウイルス
 - ・細菌性呼吸器感染症：A 群溶血性連鎖球菌、ジフテリア菌、結核菌
 - ・ウイルス性消化器感染症：ノーウォークウイルス、肝炎ウイルス
 - ・細菌性消化器感染症：腸チフス菌、ネズミチフス菌、ゲルトネル菌、コレラ菌、腸炎ビブリオ菌、ピロリ菌、病原性大腸菌