



化学療法（抗菌薬） - 3

—グラム陰性の菌抗菌剤—

<https://l-hospitalier.github.io>

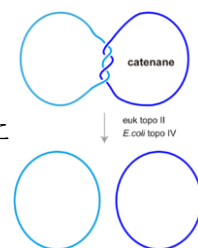
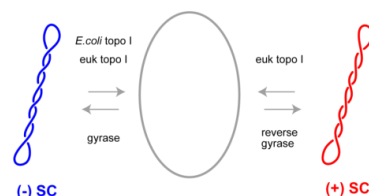
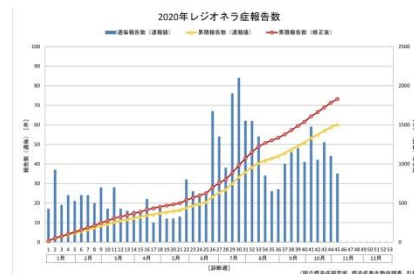
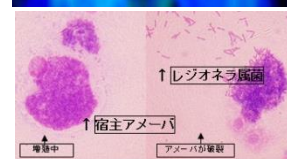
2020.12

感染対策の基礎知識

#268

1976年フィラデルフィアのホテルで退役軍人会（米ではVeteran^{*1}）が開かれ、180名の重症肺炎が発生29名死亡、生物兵器によるテロが疑われた。数か月後CDCは好気性グラム陰性菌を同定、空調内で繁殖した菌の感染が原因でエリスロマイシン、テトラサイクリン投与例で予後が良く**レジオネラ病（在郷軍人病）**と命名。Legionella pneumophillaはグラム陰性桿菌でペプチドグリカンの細胞壁を欠きペニシリンやセファロスポリン系（βラクタム環）抗菌剤無効。浴場で水を濾過循環させる配管内壁にバイオフィームができ、微生物内で繁殖しエアロゾル感染。高齢者施設の増加で感染例増加（右図、4類^{*2}全数、即）。レジオネラに有効な抗菌薬は細胞壁合成阻害剤以外の抗菌薬。現在のPC系以外の主要抗菌剤の標的は①**トポイソメラーゼ**：DNA複製阻害 ②**RNAポリメラーゼ**：DNA→RNAの転写阻害 ③**リボソーム**：mRNA→蛋白の翻訳阻害。

【DNA複製阻害】細菌が増殖するには親のDNAからの遺伝情報複製が必須。哺乳類のDNAは線状だが細菌のDNAは環状。図で青、赤の線は2重鎖を表す。読取時2重ラセンの結合を開くのがトポイソメラーゼ。細菌にはI型とII型がある（右図中E coli topo Iは大腸菌、euk topo Iは真核細胞（eukaryote）のトポイソメラーゼI）。(+)^{SC}は正の、(-)^{SC}は負の超ラセン（super coil）。I型はDNA鎖の片側1本を切断、切れ目の間をもう1本の鎖が通過すると1つ捩じりが戻る。II型は2本を同時に切断するので細菌の環状DNAで見られる**カテナン（連結環）**と呼ばれる2つの輪が絡まったものを離すことができる（図中euk topo IIは真核細胞II型、E coli topo IVは大腸菌IV型トポイソメラーゼ）。II型トポイソメラーゼはATPを消費、複製された娘DNAと親DNAの絡まりをほぐして分離独立を可能にする。II型は細菌が持つ**DNA gyrase（トポイソメラーゼII）**と**トポイソメラーゼIV**の2種類。キノロン系抗菌剤は細菌のトポイソメラーゼIIを阻害、アントラサイクリン系とエポドフィロトキシン系はヒトのトポイソメラーゼIIを阻害し抗ガン剤として使用。右図のeuk topo IIは真核細胞II型、E coli topo IVは大腸菌IV型トポイソメラーゼ。【転写阻害】蛋白合成はDNAからmRNAがアミノ酸配列情報を読み取ることから始まる。細菌ではRNAポリメラーゼは1種類（プライマーを読むプライメラーゼを除く）。真核生物では3種のRNAポリメラーゼがあり構造も異なる。リファマイシン系は細菌のRNAポリメラーゼのβサブユニットと安定な結合を作り、転写を開始させるが伸長は阻害。細胞内ミトコンドリアは細菌と類似するが哺乳類のミトコンドリアのRNAポリメラーゼはかなり高濃度でないと阻害されない。【翻訳阻害】mRNAが合成されるとリボソームで蛋白に翻訳される。細菌の70Sリボソームは30Sと50Sのサブユニットで構成、30Sは16SリボソームRNA（rRNA）と蛋白、50Sは2分子の23S rRNAと蛋白から構成。アミノグリコシド系は30Sの16S rRNAに結合し低濃度で誤翻訳を起こし、高濃度では蛋白合成を阻止^{*4}。テトラサイクリン系も30Sの16S rRNAに可逆的に結合して蛋白合成を阻害するが、細菌に対する高い選択性は原核細胞（細菌）の能動的取り込みによる濃縮作用によると考えられる。テトラサイクリン耐性は細菌の濃縮機構や排泄機構の変化で容易に発生。マクロライド系は50Sの23S rRNAに結合し合成されたポリペプチドのリボソーム出口をふさぐ。耐性はマクロライドを分解する酵素をプラスミドが伝播。クロラムフェニコール系も23S rRNAに結合、ペプチド結合形成を阻害。耐性はプラスミド伝播のアセチルトランスフェラーゼで不活性化。毒性はヒトのミトコンドリアでのリボソーム蛋白合成阻害でグレイ症候群や再生不良性貧血で市場撤退。リンコマイシン系は23S rRNA結合だがマクロライド類似で交差耐性もある。



^{*1} 退役軍人援護局（Veterans's Administration）が運営する病院、VA Hospital が全米の都市にある。Legion の語源はローマの「軍団」で仏の Legion d'Honneur 勲章はナポレオンが制定、米の the Legion of Merit は陸軍勲章。^{*2} 軽症のポンティアック型も報告。^{*3} 1 次の巻き方と同方向に巻く 2 次の超ラセンが正（+）、逆が負（-）の超ラセン。^{*4} アミノグリコシドの聴力障害はミトコンドリアの RNA 阻害による。