



徳島大学大学院  
ソシオテクノサイエンス研究部  
ライフシステム部門  
工学部 生物工学科  
教授  
高麗寛紀

イギリスおよび西ヨーロッパにおいて18世紀後半から始まった道具時代から工場制機械工業への大変革である産業革命は、多量生産を可能ならしめ、経済発展と同時に生活の質的向上に多大の貢献をした。工場での多量生産にはジェームスワット (James Watt) が開発した蒸気機関を動力源としていたため多量の熱エネルギーが必要となった。これらのほとんどが木材や石炭に依存していたため当時では公害とは言わなかったと思われるが亜硫酸ガス、フライアッシュおよびスモッグなどの現在と同じ大気汚染に悩まされていたと思われる。さらに時代と共にエネルギー源が石油や天然ガスなどの化石燃料や原子力への変遷があった。

近年の我が国における重工業や化学工業が飛躍的な発展を遂げたが、一方で重金属や毒性を示す化学物質の拡散、火力発電所や自動車からの二酸化炭素の多量放出などが原因した公害や地球温暖化などの負の遺産も顕在化してきた。その象徴的な事件は神通川流域の神岡鉱山排水中のカドミウムによるイタイタイ病(昭和30年)、亜硫酸ガスによる四日市喘息(昭和37年)、メチル水銀が原因である水俣病(昭和41年)および熱媒体として使用されたポリ塩化ビフェニル(PCB)が原因であるカネミ油症(昭和43年)などの四大公害病である。さらに、現在では地球温暖化ガス(二酸化炭素やメタン)、内分泌攪乱物質(環境ホルモン:ダイオキシン,ビスフェノールA,有機スズなど)およびオゾン層破壊物質(フロンガスなどのハロゲン化ガス)が問題となってきた。

環境保全の主たる目的は、人間活動により地球生態系を破壊することなく健全に維持し、全ての人類が健康で快適な長寿社会(循環型社会)を形成できる地球環境を維持することにほかならない。

ここで、ヒトに対する病原性微生物に着目すると、1929年にアレクサンダー・フレミング(Alexander Fleming)が青カビから $\beta$ -ラクタム系抗生物質のペニ

シリンを発見し、1942年にベンジルペニシリンが実用化され、第二次大戦中に多くの戦傷者を救った。さらにセファロスポリン系やニューキノロン系の抗生物質および化学療法剤が開発され、これらを用いた化学療法により、感染症患者の治療に劇的な効果を示し、人類は感染症を克服したとまで言われていた時代があった。しかし、現在では抗生物質に対する多剤耐性菌の出現により、新規抗生物質の開発遅れや院内感染と相まって治療困難となっているのが現状である。

WHOによると世界の年間死亡者総数はおよそ5,200万人であるが、この約三分の一以上の1,700万人が微生物感染による死亡者であると報告している。この微生物感染の中でも肺炎、コレラ、マラリア、結核および肝炎などが感染症の80%を占めている。また、最近では25年間に30種以上の新興感染症が発見されている。例えばレジオネラ肺炎、クリプトスポリジウム、エイズ(AIDS: HIV)、D型肝炎、SARS(コロナウイルス)、鳥インフルエンザ、ウエストナイル熱などである。一方、食中毒ではカンピロバクター、腸炎ビブリオ、サルモネラ、病原性大腸菌、黄色ブドウ球菌およびノロウイルスなどが多発し、特に毒素型の黄色ブドウ球菌やボツリヌスなどは大きな社会問題にまでなった。これらの感染症の治療薬を開発することは勿論のこと人間生活環境の清潔化も感染率を低下させる上で重要な課題であり、循環型社会を形成するには環境有害微生物の効果的な制御も非常に重要である。

一方、微生物は全ての工業製品を攻撃し、微生物劣化と称する様々な損失を与え、多大の経済的損失を与えている。錆びないと思われているステンレス製品や微生物の増殖を抑制するとされている銅製品までもが微生物腐食(Microbial influenced Corrosion)を受けるのには驚かされる。抗菌剤の本来の使用目的は、工業製品(塗料、紙、プラスチック、金属、皮革、繊維、生薬、化粧品、住宅、木材、コンクリート、ガラスなど)の微生物劣化防止、食品の腐敗や変敗防止ならば

に食品製造環境衛生、病院環境衛生および生活環境衛生の向上を目指したものである。

このように抗菌剤は現在の人間生活に不可欠なものとなってきているが、現状の抗菌剤のほとんどが、少なからず毒性を有する欠点を持つことを十分認識しなければならない。抗菌加工された工業製品がリサイクル、廃棄処理(焼却処分、最終処分地への埋め立てなど)および廃水微生物処理のそれぞれの場面において付与された抗菌活性が悪影響を及ぼすことも十分考えられる。したがって環境に優しい最適な抗菌剤の開発や選択、廃棄および処分方法の研究も不可欠であると思われる。しかしながら通常の抗菌剤は微生物を制御する薬剤であることより、環境生態系の底辺である微生物に多大の悪影響を与えることは明白であり、環境生態系に毒性を示さない抗菌剤はあり得ないと考えられている。循環型社会に必要な環境保全および清潔生活を維持するための抗菌剤とは、抗菌性と相反する生分解性を持たせ、環境中で無毒化する化学構造に変化する環境調和型抗菌剤でなくてはならない。

ここで環境調和型抗菌剤として付与すべき性質を考えてみることにする。まず、低毒性抗菌剤であること。毒性とは急性経口毒性、皮膚刺激性、眼刺激性、魚毒性、変異原性、催奇性、感作性および発癌性などである。次に必要な性質は、通常的环境条件下で自然分解、化学分解および生分解を受ける分子構造を持つこと。さらに、分解物が低毒性かつ環境ホルモン性をも示さないことも必要である。加えて薬剤耐性および薬剤抵抗性を示す微生物を生じさせない化学構造を有することも必要である。最後に、細菌と真菌の抗菌効果の差別化、グラム陰性と陽性の区別および病原性微生物を特定した選択抗菌性を持たせた抗菌剤で有ると考えられる。

夢のような環境調和型抗菌剤の話をしたが、微生物との戦いは永遠に続くが、仲良くすることも必要であると思われる。