

(10) 溶解性高分子有機物（ペプトン）の除去過程における
律速因子と活性汚泥の基質選択性

東京大学工学部 味 埜 俊

近年の生物科学の発展は目を見張るものがある。しかし、生物学的廃水処理というのはその新しい生物科学の恩恵を最も受けていない技術の一つではなかろうか。活性汚泥に対する基本的な理解を考えても、近年の分子生物学の対象とは無縁の世界—生物量を VSS で表わし、基質量を BOD で表わす—で議論が行われているのが現状であり、このことが先端的生物科学を受け入れにくくしている一因であろう。極めてヘテロな系を相手にしているため、マクロな取り扱いとは工学的には有益であるが、時代の流れとしては研究の方向がよりミクロな現象解明に向かうことは必然であり、また、必要なことといえる。たとえば、バルキングの問題では個々の細菌種の特性が問題にされ、生物学的リン除去の研究では細胞内で生じている代謝反応のレベルで議論がなされるようになっている。本研究も、より精密な活性汚泥の理解を目指した研究として位置付けられる。

本研究では、ポリペプチド（ペプトン）、それと同一アミノ酸組成のアミノ酸混合物、および単独アミノ酸の活性汚泥による除去速度の違いについて実験的検討がなされている。ペプトンの除去機構を構成アミノ酸にまでさかのぼって調べるという着想は興味深いが、実験結果の解釈には問題があるように思う。本研究の考察の基本は、ある微生物は特定の有機物のみを利用し他の有機物は基質として利用できない、という考え方である。この考え方は筆者には納得できない。その根拠は以下のとおりである。

- 1) Bergey's Manual に記載されているようなバクテリアのほとんどすべては多様な有機物を利用する。一種類の有機基質しか利用できない微生物はまれであるといえる。
- 2) 多種のアミノ酸を含むペプトンに馴化した汚泥中では、複数のアミノ酸を利用できる菌のほうが一種類しか利用できない菌より有利であり、系内では前者が優占すると考えたほうが自然である。
- 3) 著者らは、Eckenfelder および Chudoba の考え方に準拠したとしているが、動力学のモデル上では上のような考え方が可能でも、現実には上記理由により、特定の有機物のみ利用する菌の存在は考えにくい。

本研究で得られている実験結果は、以下のように解釈するのが妥当と考える。

- 1) ペプトンの除去においては、そのアミノ酸への加水分解が律速になっているとする著者らの結論は妥当である。ただし、Val, Leu, Ile, His など A/B 比が 1 程度のアミノ酸では取り込み、代謝が律速段階であるといえる。
- 2) アミノ酸混合物除去時と単独アミノ酸除去時で除去速度が変わらない（C/B 比が 1 程度である）アミノ酸（Val, Leu, Ile, Lys, Phe）が存在する理由として、著者らは、これらのアミノ酸を資化する菌は基質選択性が強くそれ以外の菌はこれらを資化できないため、これらのアミノ酸は常にある特殊な菌群によって代謝され、したがって、共存アミノ酸の有無によらず除去速度は一定である、との考え方を示している。しかし、前に述べたとおり基質選択性のきわめて狭い菌の存在は仮定しにくい。
- 3) 筆者らも言及しているとおり、Glu, Ala, Ser, Asp, Gly はその代謝において多くの物質の代謝に共通の代謝経路である解糖経路や TC 回路に入る。これらのアミノ酸の代謝では、互いが共存することにより酵素の取り合い（拮抗阻害）が生じ、結果として個々のアミノ酸の除去速度が低下することはよく理解できる。一方、Val, Leu, Ile, Lys, Phe, Thr はそれぞれが特殊な代謝経路を持っており、アミノ酸の共存による酵素の奪い合いは生じにくい。したがって、共存による除去速度の低下は生じない。

以上のように、筆者は、酵素に対する基質の競合（同一細胞内での）を通して実験結果を解釈する立場を取るもので、活性汚泥には基質選択性の強い細菌が存在することが明らか、とする本論文の結論は受け入れがたい。

本実験結果に対する解釈は著者らと筆者では異なるが、その研究の方向は評価に値すると考えている。細胞生理学的レベルでの生物処理プロセスの理解を進めるための議論はさまざまな場においてもっと増えるべきものと考えており、その意味で、本研究の今後の発展を期待して止まない。