

東京大学工学部 花 木 啓 祐

本論文の筆者らは主として畜産廃棄物を対象にして嫌気性消化（メタン発酵）の研究を続けてきている。こういった現実の廃棄物を扱う研究の場合、ややもすると単に除去率等の処理成績のみが報告されるにとどまりがちであるが、筆者らは特に化学工学的手法を用いて嫌気性消化プロセスの速度論的解析を行ってきており、その点で評価される。このような研究経緯から考えて、本論文は生物膜法による嫌気性消化のモデル化をめざしたものであろう。しかし、題名からわかるように、ここではもっと一般化して「生物膜による逐次反応」のモデルとして提示されている。廃水処理における逐次反応としては嫌気性消化（酸生成とメタン生成）や硝化（アンモニア酸化と亜硝酸酸化）が代表的なものであるが、他に複雑な有機物が分解する過程（加水分解とその後の分解）も考えられ、これらが本モデルの適用対象になる。ただし、好氣的分解の場合には酸素律速になる場合を考慮せねばならないため問題は複雑になるだろう。このように本論文のモデルは広い適用範囲を潜在的に持っているが、その反面、諸定数の具体的な値が全く示されていないので、実際のプロセス（たとえば嫌気性消化）の状況との対応関係がほとんどわからず単なる机上の試算があるような印象を抱いてしまう。今後の研究により、モデルに具体的な数値が含まれるようになることを期待したい。そういった具体化への要望をも含めて以下にコメントを記す。

膜特性を表す無次元量として M_s や M_a を導入しており、これらが変化することにより他のパラメーターが大きく影響されることがいくつかの図で示されており、 M の絶対値が重要であると思われる。嫌気性消化における M 値はおよそどの程度なのか、既存の報告値を基にした推定でもよいから示していただければ試算結果が現実性を帯びて来るとと思われる。また、Fig. 3 や 8 の試算に用いた M の値は実際の値にどの程度近いのであろうか。

2 槽処理方式を解析する際、第 1 槽では第 1 段の反応（酸生成）のみが、第 2 槽では第 2 段の反応（酸分解＝メタン生成）のみが起きるものと仮定している。二相消化法を想定すればこの仮定は簡単化のため妥当であろう。しかし、この両反応が分かれて起きるのは反応特性（反応速度など）が両者の間で大きく異なり、それに合わせた操作条件をとるためであり、両反応における膜特性値を等しいとする仮定は、簡単化のためとはいえ不適當ではないだろうか。嫌気性消化法の解析を目ざすのであれば、本プロセスの最大の特徴である「両反応間の特性の違い」を積極的に考慮した計算を望みたい。たとえば、最大比基質利用速度（筆者は $\hat{\mu}$ という記号を用いているが、通常 μ は比増殖速度として国際的にも用いられているので誤解を招く）は酸生成反応の方が後段のメタン生成反応より 1 オーダー大きい場合がよくあり、膜厚も前者の方が大きいと考えられる。仮に $M_s = 10 M_a$ と仮定すれば、2 槽処理方式と 1 槽処理方式の比較はどのようになるだろうか。大体の傾向でも良いからお示し願えば幸いである。

24 式から (24-1) 式の誘導の過程で M_s が $\hat{\mu}_s \times \alpha_s L$ に数値的に等しい場合を仮定しているが、両者の次元は異なるので、単位のとおり方によってはこれらが等しくなることが現実には起こり得ない場合も出てくるのではないだろうか。

Fig. 7 に示された関係と実際のプロセスにおける現象との対応を発表時に具体的に示していただければ幸いである。