

討 議

(9) 非定常解析による回転円板付着生物膜への物質移動の評価

宮崎大学工学部 渡 辺 義 公

本研究は原論文に明記されている通り、「回転円板法に特有な非定常性を失わずに、複雑な現象を単純化してその本質を見きわめるための解析的研究」である。研究の着想と解析手法を討議者は高く評価したい。導かれた結論は討議者の見解とほとんど一致しているのでこの点についての討議は省略する。この種の研究の精度は①基礎方程式、②解析のための基本仮定、③境界条件の設定、の3点についての妥当性に依存しているのは周知の通りである。本研究で採用された基礎方程式については全く問題はない。以下に基本仮定と境界条件について討議し原著者のコメントを頂きたい。

解析のための基本仮定に関連して

- (1) 1次反応の仮定は反応項を含む非定常拡散方程式を解析的に解くために必然的に導入されたとして理解される。しかし、Contois 型の比増殖速度を用いて検討した本仮定の妥当性についての説得力は必ずしも十分とは云えないのではないかと。また、 $\hat{\mu}_c = 0.8 \text{ 1/s}$ とすると $\hat{\mu}_m \cong 0.7 \text{ 1/日}$ となり既往の報告値に近いことも妥当性の根拠としているが、 $\hat{\mu}_c$ の値は式-38により推定した DO 値と実測 DO 値との比較により推定されている。とすると、式-38の信頼性が保証されなければ意味がない。
- (2) 式-38, 41, 44 に示されるように水中出口部における水膜の交換現象を表わす項に有効生物膜面積を乗じた形でフラックスを与えているが、水膜が水中から空中へ出る所で生ずる現象に関する項をこの様に取扱えるのであろうか。
- (3) 1次反応を仮定して得た解析結果が実測値と良い一致を見たのは基礎方程式が拡散方程式でありその解に対して反応が拡散ほど影響力を持っていないことに由来しているからとも考えられる。例えば、 $\hat{\mu}_c$ を 0.4 1/s から 4 1/s へと 10 倍大きくしても式-29の定常項の係数は 1.7 倍程度にしかならない。また、討議者が本論文集に提出した論文（回転円板法の酸素供給機構）の式-14により計算した図-A からも同様の点が明らかである。

境界条件に関連して

- (4) 酸素律速時の境界条件（式-2.9）は生物膜最深处まで酸素が侵入する条件であり酸素律速条件を物理的に満足していないのではないかと。基質律速時の境界条件（式-18, 25）についても同様のことが云える。
- (5) 図-2の（a-1）では付着水膜が直接液本体と接している。これに対する境界条件は $t > 0, y = \infty, C_{II} = C_b$ である。討議者らの拡散層を考慮した Simulation の結果（前出論文の図-11）によると、生物膜が水中に入って 0.2 秒位迄は DO が拡散層内を液本体側と生物膜側へ移動する現象が存在する。原著者らの境界条件ではこの現象を表わし得ない。本研究で主張されているように酸素律速時には回転速度を上げてアンモニア除去速度が変わらないのは、非定常項と定常項の相殺によるよりもむしろ回転速度が上がると水中部での酸素供給量が増加し空中部での酸素供給量の減少を補うからとは考えられないであろうか。

その他

- (6) 図-11に示された基質律速時のアンモニア除去速度と回転速度の関係は水中出口部での水膜の交換現象を表わす項の取扱い（(2)で討議）によって生じている。同図には解析値のみが記載されているが実験的にも同様の事実が存在するのであろうか。
- (7) 式-38による DO の計算値と実測された DO との比較によって a_f と $\hat{\mu}_c$ を推定している（図-4）ので a_f と $\hat{\mu}_c$ はお互いに影響し合っている。両者は独立に決まるべき因子と考えられる。

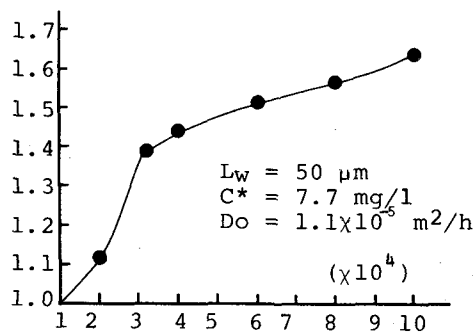


図-A 酸素律速時における生物膜内酸素
摂取速度と酸素フラックスの関係