

SS界面における細菌の増殖特性

阿南工業高等専門学校 正 上月康則
鳥取大学工学部 正 細井由彦
徳島大学工学部 正 伊藤祐彦
徳島大学大学院 学○福田剛士

1. はじめに 水中にあった細菌がSSに付着すると細菌の種々の活性に変化が生じるとの観点から、SSが水環境に及ぼす濁り以外の影響について考察してみた。特に、本研究では細菌の住み場所としてのSS界面に注目し、界面での増殖、基質摂取特性をLASを例にとって検討を行った。

2. LAS生分解過程における細菌数の変動 (1)実験方法 試料水には感潮河川上流部(徳島市田宮川)で採水後、グラスファイバー紙(7ドバソテック GS25)でSSを除去した河川水にLASを5mg/lと粒径5μm以上に調整したベントナイトをSSとして30mg/lとなるように添加した。この他にSS無添加系のものも同時に用意し、SS付着細菌数および浮遊細菌数を測定した。実験はすべて25℃一定、暗所においてスターラーで常時攪拌することによって好気状態とSSの浮遊状態を保った。

(2)実験結果 SS添加系(○)と無添加系(●)におけるLAS濃度の時間変化を図1に、細菌数(N)の時間変化を図2に示す。ここでSS添加系のLAS濃度はSS吸着態LAS濃度と溶存態LAS濃度を、細菌数は浮遊細菌数と付着細菌数を合計したものである。図1よりSSの存在によってLASの生分解が速やかに行われていることが認められた。図2よりLASの分解過程における細菌数はSS無添加系に比べ添加系の方が終始多く、SS添加系の比増殖速度も無添加系のものよりも大きくなっていることがわかる。このように系内の細菌の増殖活性がSS添加によって高められることが示されたが、この現象がSSの界面によるものであることをより明確にするために、界面上の付着有機物を除去した担体を用いて再度実験を行った。

3. 細菌の増殖活性に及ぼすSS (1)実験方法 SSとしてベントナイトを用いた場合、洗浄後にも微量の有機物が5mg/g程度残留していた。そこで、細菌の増殖特性に及ぼす付着有機物の影響を無くすために、細菌付着担体に粒径0.1mm、比重2.52g/cm³のガラス玉ビーズを用いて検討を行った。ガラス玉ビーズは蒸留水で煮沸、硝酸で洗浄後使用した。実験系は、1)担体無添加攪拌系、2)担体添加攪拌系、3)担体添加静置系の3つに分けて行った。試料にはPYG液体培地をTOC濃度で5mg/lになるように希釈した培養液を用い、*Pseudomonas cepacia*を一定量、各系に添加し、

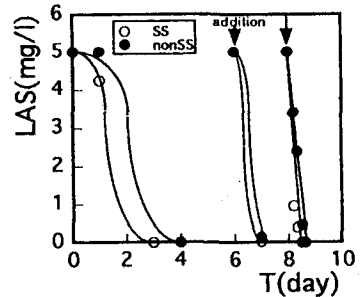


図1 SS添加系と無添加系におけるLAS濃度の変化

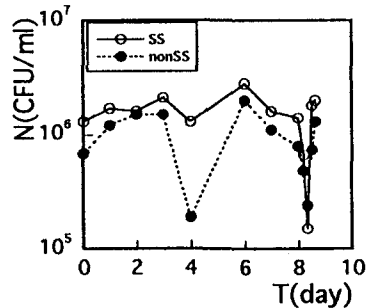


図2 LAS生分解過程における細菌数の変化

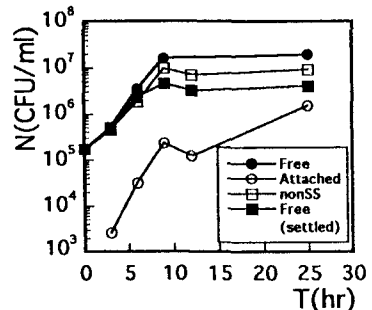


図3 SS添加、攪拌条件が異なる溶液中細菌数の比較

細菌数の時間変化を測定した。なお静置系では好気の状態を保つためにポンプによってばっ気を行った。

(2) 実験結果 結果を図3に示す。なお静置系では付着細菌数は実験終了時に測定したため、浮遊細菌数(■)のみプロットした。ここで担体添加系の浮遊細菌は●(Free)で、付着細菌は○(Attached)で、無添加系の細菌数は□(nonSS)でそれぞれ表した。図3より担体無添加系と添加系の細菌数の変化を比較すると、無添加系に比べ、添加系の方が浮遊細菌の比増殖速度は大きく、定常期の細菌数も多い。この傾向は試料に河川水を用い、付着担体にベントナイトを使用した実験結果と同様の傾向であることから、「系」としての増殖活性が高められた原因はSS界面の存在にあり、水環境中のその他のSSにも同様の働きがあるものと考えられる。また実験終了時(25時間後)における静置系の浮遊細菌数は約 7.0×10^8 CFU/mlであるのに対して付着細菌数は約 2.9×10^8 CFU/mlであった。この結果からはじめ浮遊状態にあった*P. cepacia*はSS界面上に付着し増殖活性が高められたことがわかる。一方、添加攪拌系においては付着細菌数に比べ浮遊細菌数の方が多かった。これは、界面上で活発に増殖した細菌が攪拌されることによって水中に遊離することを意味し、そのためにSS添加攪拌系では付着細菌に比べ浮遊細菌が多くなったと考えられる。以上のことよりSSの存在によって細菌の増殖活性が高められることがわかった。

4. 細菌の基質摂取場としてのSS ここでは細菌の基質摂取場としてのSS界面を評価する。評価指標には、単位LASあたりの付着細菌数(N_A)および浮遊細菌数(N_F)を用いた。図4にLAS生分解実験によって得られたデータから求めた N_A と N_F をプロットする。この図より N_F に比べて N_A の方が大きい傾向にあることから、SS界面が細菌の増殖に適した場であると考えられる。また、これは単位細菌あたりの基質量は溶存中に比べて、SS界面上では小さいことをも意味し、SS界面上における付着細菌が少量のLASを効率的に利用し増殖していることを示唆している。そこで、このことをさらに増殖収率の面から考察してみる。増殖収率を求めるにあたっては、LASの減少にともなう細菌の増殖はLASを何らかの形で利用して行われたものと考え、基質量にLASを用い、SS添加系と無添加系における「系」としての収率(Y_s , Y_{nonSS})を求めた。結果を図5に示す。図から増殖収率はSS無添加系に比べ添加系の方が大きいことがわかる。これは、SS付着細菌の増殖収率が水中に浮遊する細菌に比べて大きいためであると考えられる。このようにいずれの検討においても、SS界面に付着する細菌は少量の基質を効率的に利用して増殖していることが示された。なおそれにも関わらず図1に示すようにSS添加によってLAS生分解活性が高められたのは、SS界面での細菌の増殖活性が高いためであると考えられる。

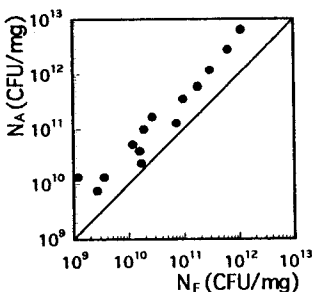


図4 単位LASあたりの付着細菌数(N_A)と浮遊細菌数(N_F)の比較

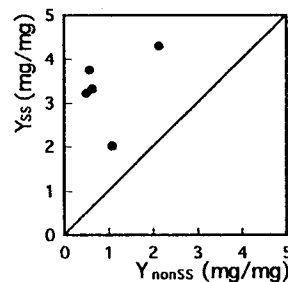


図5 SS添加系と無添加系における増殖収率の比較

5. まとめ

水中に浮遊していた細菌がSS界面に付着することによって増殖活性は高められることと、増殖収率が大きくなることが明かとなった。また増殖活性が高められることによって「系」としてのLASの生分解活性が促進されることが示された。