

II-659

塩分が変動する環境下におけるLASの分解に及ぼすSSの影響

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 村上仁士 徳島大学工学部 正 伊藤禎彦
徳島大学大学院 学○大野伸也

1. はじめに 筆者らは感潮域での塩分の変動がLASのSSへの吸着特性, 細菌の増殖活性, LAS生分解活性に影響を及ぼすことを明らかにしてきた. 本研究では, 感潮域でのLAS生分解活性に及ぼすSSの影響に関する検討を行った.

2. 塩分ストレス下でのLAS生分解特性 1) 実験方法 感潮域におけるLAS生分解特性を検討するために, 塩分が変動する中でのLAS生分解実験を行った. 試料水には感潮域より採取した河川水(採水時塩分濃度0%)をガラスファイバーフィルター(7ドボンテックGS25)でSSを除去したものを用いた. さらにLAS生分解におけるSSの影響を検討するために, この試料水中にSSとして粒径を $5\mu\text{m}$ 以上に調整したベントナイトを 30mg/l , LASを 5mg/l となるように添加した. ここでSSとしてベントナイトを用いたのはSSの性状の変化や, 付着有機物の影響を極力なくするためである. 一般に感潮域では塩分が0%から約3%の間で増減している. 12時間周期で変動しているとすると, 塩分は0から $0.75\text{(\%/hr)}$ で変動していると考えられる. そこで実験では塩分の変動を0, 0.17, 0.25, 0.33, 0.5, $0.75\text{(\%/hr)}$ となるようにNaClを30分間隔で添加し, 全LAS濃度(溶存態と吸着態LAS濃度の合計値)の時間変化を求めた. LASはSEP-PAK C₁₈であらかじめ前処理を行った後, 原子吸光光度法によって定量を行った¹⁾.

2) 結果および考察 塩分が変動する中でのLAS生分解実験結果をSS添加の有無で区別して図1, 2に示す. いずれの図においても塩分ストレスを与えるとNaCl無添加系(DS=0(%/hr))に比べてLASの生分解が抑制されていることがわかる. つぎに塩分ストレス下でのLAS生分解に及ぼすSSの影響を検討するために, LAS生分解の一次反応係数 $k\text{ (1/hr)}$ と塩分の変動の関係を図3に示す. 一般化して考察するために, 結果は各塩分の変動下における k 値(k_s)をNaCl無添加系での k 値(k_0)で除した値を用いた. 図3はこの値を縦軸に, 横軸には塩分の変動値(DS(%/hr))をとったものである. この図は塩分の変動に反比例して k_s/k_0 値が減少する傾向がみられることからLASの生分解が抑制されていることを示しているものの, いずれの塩分の変動下においてもSS添加系の値は無添加系の値よりも大きかった. このことからSSの存在によって塩分ストレスによるLAS生分解活性の抑制が緩衝されることがわかる.

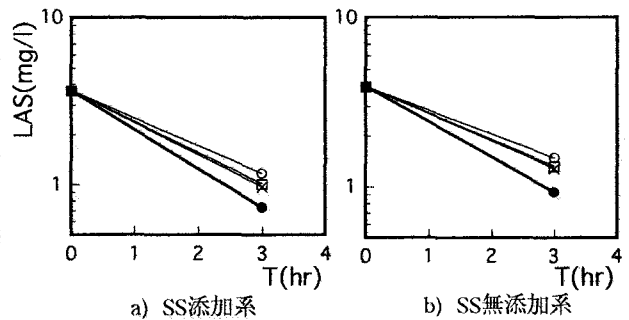


図1 SS添加系, 無添加系におけるLAS生分解特性の比較
DS(%/hr) —●—;0,—×—;0.17,—□—;0.33,—○—;0.5

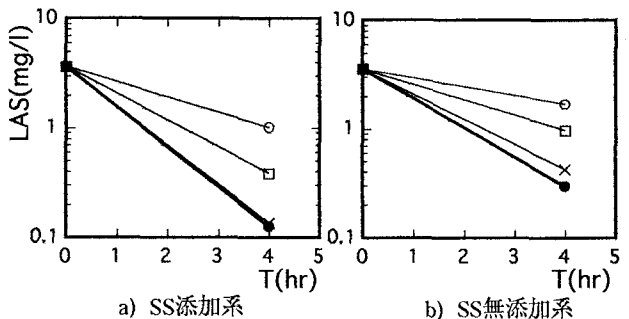


図2 SS添加系, 無添加系におけるLAS生分解特性の比較
DS(%/hr) —●—;0,—×—;0.25,—□—;0.5,—○—;0.75

3. 塩分ストレス下における細菌の挙動に及ぼすSSの影響 SSの存在によって塩分ストレスによるLAS生分解活性の抑制が緩和された理由を検討するためにつぎのような検討を行った。

1) 実験方法 P Y G 液体培地をT O C濃度で5mg/lとなるように希釈したものにSSとして粒径調整後のベントナイトを30mg/l, 対数増殖期にある*Pseudomonas cepacia*を添加し, SSに細菌を十分に付着させた後にNaClを一度に塩分濃度3%となるように添加した。細菌数測定用培地は1/5 P Y G 寒天培地²⁾の他に, 牛胆汁培地 (V. R. B. A. 培地) を2倍に希釈したものを併せて用いた。V. R. B. A. 培地は界面活性成分を有しているため塩分ストレスによってダメージを受け増殖能を失い, 半致死的な状態にある細菌は増殖できないことから, V. R. B. A. 培地上で測定された細菌数とP Y G培地上で測定された細菌数の比は水環境中の細菌群に生じたダメージの程度を表すと考えられる。

2) 結果および考察 結果を図4に示す。図の縦軸には, V. R. B. A. 培地上で測定された細菌数とP Y G培地上で測定された細菌数の比 (V. R. B. A. /PYG), つまり生菌数の総菌数に占める割合をとった。この値が1のときは細菌群がダメージを生じていないことを示す。いずれの系においても塩分ストレスが与えられると一部の細菌がダメージを生じていることがわかる。SS無添加系においては生菌の割合は1時間後には0.08であり, 24時間後においても0.45であるのに対し, 添加系においては1時間後に0.5であったものが7時間後には1となり細菌群に生じたダメージは消失した。ここでもSS添加による塩分ストレス緩和作用を示すことができた。さらに浮遊細菌と付着細菌に区別して細菌数の変動から検討を行った。図5の縦軸に塩分ストレス下における各細菌数 (N_t) の初期菌数 (N_0) に対する割合を示す。図中○ (Free), ● (Attached) はそれぞれSS添加系内の浮遊細菌, 付着細菌数比を表し, ▽ (non SS) はSS無添加系内の細菌数比を表す。SS無添加系においては1以下にあることから細菌数が減少しているものの, SS添加系の浮遊細菌と付着細菌数は減少せず増殖しており, 付着細菌においては顕著な増殖がみられたことから浮遊細菌群に比べ付着細菌群の耐塩分ストレス性が大きいことがわかる。実験中, 付着細菌数は浮遊細菌数の1/10から1/100であったものの, 付着細菌は塩分ストレス下にある細菌群の塩分ストレス感受性に大きな影響を与えていると考えられる。また同じ浮遊状態にあっても無添加系においては細菌数が著しく減少するのに対し, 添加系ではその傾向がみられないのは, SS界面上から塩分ストレスによるダメージの小さい付着細菌が遊離したためと考えられる。これらのことより塩分が変動する感潮域のSSには塩分ストレスによる細菌の増殖活性とLAS生分解活性の抑制を緩和する役割があることが明らかになった。

4. まとめ 塩分ストレス下でのLAS生分解におけるSSの役割について検討した結果, 塩分ストレスによる水環境中のLAS生分解活性の抑制を緩和する働きがあり, これはSS界面上の付着細菌の高い塩分ストレス耐性によるものであることが明らかとなった。

参考文献 1) 上月康則ら: LAS分解に及ぼすSSの影響, 中四,

1993. 2) 上月康則ら: 感潮域における細菌の増殖活性に及ぼす塩分ストレスの影響, 中四, 1993.

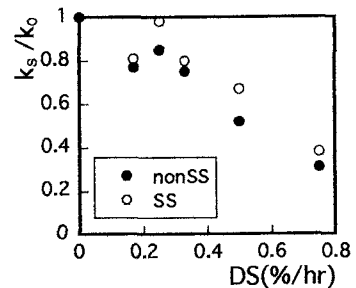


図3 生分解係数 k 値と塩分濃度の関係

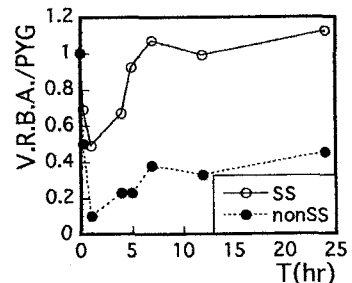


図4 SS添加系と無添加系の細菌の塩分ストレス感受性の比較

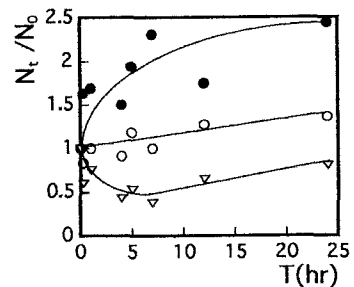


図5 塩分ストレス下におけるSS添加系と無添加系の細菌の挙動
○ Free, ● Attached, ▽ nonSS