

II - 4 海水中における汚染物質の挙動 (予報)

国立公衆衛生院 正会員 金子 光美
千葉県水質保全研究所 川島 信二
全 上 鎗田 功

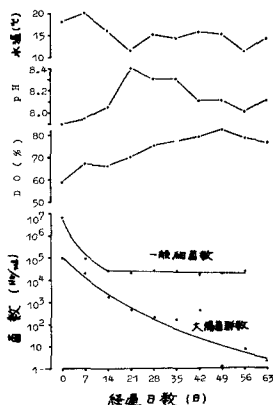
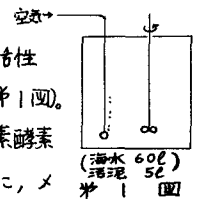
最近の産業経済の発展、生活の向上にともなって排出される種々の物質による海洋の汚染を防止するためには海洋のもつ自然の浄化能力自体を検討しなくてはならない。海洋汚染に関しては油汚染、放射性能汚染、重金属汚染、湿汚染、有機物汚染、難分解性有機物による汚染、無機塩類による汚染が重要な問題として考えられる。物質循環との関連から汚染物質の動きに注目したものとして、富栄養化と無機塩類の関係、重金属の現存量などの報文は多い。しかし微生物集団と汚染のインプットとして取り上げられるものは少ない。ここでは汚染のインプットとして微生物集団そのものおよび人工的有機化合物をとりあげた。すなわち、海洋の水質転換能力を知るための基礎的研究として、海域に下水汚泥などが混入した場合の汚泥と重金属、有機物汚染の関係を調べ、また海水中におけるMASやPCBの人工的有機化合物の形態変化や遷移についての知見をうるための二、三の実験を行なったので、その結果を報告する。

I. 汚泥の分解と重金属の溶出

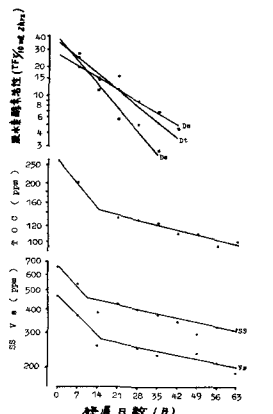
I-1. 実験方法。ふた付ポリ容器に海水(千葉県千葉市水産試験場池先で採取)60ℓと活性汚泥(千葉市中央下水処理場の返送汚泥)5ℓを入れ、エアレーションと撈拌を行なった(第1図)。7日毎に実験槽から試料を採取し、混合液の水温、pH、DO、一般細菌数、大腸菌群数、脱酸素酵素活性、TOC、SS、VSS、カドミウム(Cd)、クロム(Cr)、水銀(Hg)を測定するとともに、メンブランフィルター(0.45μ)で濾過した濾液について上記3種の金属を測定した。なお活性汚泥はあらかじめCdとHgを6mg、0.6mg添加し、2昼夜エアレーションし汚泥中の重金属量を増量させたものを使用した。

2-2. 実験結果および考察

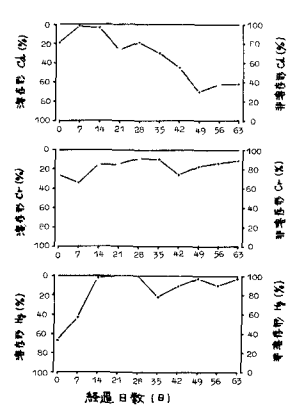
第2,3,4図に測定結果を示す。SS、VSS、TOCは好氣的消化過程や細菌浮遊液と同様に2相の減少過程を示す。各項目の減少過程を $X = X_0 \cdot 10^{-K_e \cdot t}$ (ここでX:測定項目、 X_0 :初期値、 K_e :減少速度定数)で表わすと、SS、VSSの第2相の K_e はほぼ0.0025/日となり好氣的消化の場合に比して相当小さい値であり、また第1相から第2相へうつる期間も好氣的消化の約2日に比して7倍ほどの日数を要している。これは、微生物相の相違、淡水と海



第2図 pH DO 菌数の経日変化



第3図 脱酸素酵素活性 TOC SS VSSの経日変化



第4図 重金属の経日変化

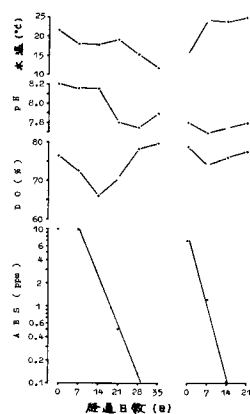
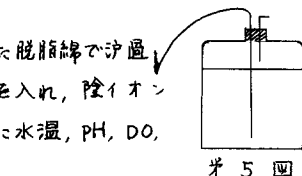
水の相違のほかには本実験は水温が約15℃と低温であったことに起因していると思われる。これは大腸菌群の海水中の K_e が0.4~0.6/日であるという報告と本実験の大腸菌群の $K_e \approx 0.08$ と比較してもわかる。ゆえに低水温における活性汚泥の減少は非常に緩慢であるといえる。活性汚泥の分解にしたがって汚泥中の重金属は水中に溶解または分散して汚液中の重金属は増加してくることが予想されるが、第4図のように重金属の種類によってそのパターンが異なり、Cdは再溶解の傾向が大であるがCr, Hgの再溶解は少ないように思われる。今回の実験における重金属濃度が小であったため、これらの傾向をより明確にするため高濃度における実験を行なう予定である。

2. MASの分解

2-1. 実験方法。光が入らないように紙に包んだ試薬びんにIの実験に用いた脱脂綿で汚濁した海水5ℓにあらがじの溶解しておいたジオクタルスルホコハク酸ナトリウムを入れ、陰イオン界面活性剤として10ppmとなるように調製し、室温(20℃~15℃)で放置、経日的に水温、pH、DO、MASを測定した。この実験でMASが検出されなくなって7日後に更にジオクタルスルホコハク酸ナトリウム溶解を添加し、7ppmとし、同様の実験を行なった。(この場合は恒温室に放置した。)

2-2. 実験結果および考察

第6図のごとく、ジオクタルスルホコハク酸は初めの7日間は分解されず遅滞現象がみられたが、その後、対数的に減少し、35日目には検出されなくなった。MASの減少に伴い、初期にDOは66%まで減少したが、後期には80%まで回復した。微生物群の馴致により更にジオクタルスルホコハク酸を添加したときはlag phaseはみられず、最初の減少時の K_e は0.09/日であったのが、再添加時の K_e は0.13/日であった。市販のMASがこのような減少を示すかどうかは今後の検討課題である。

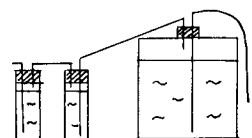


第6図 ABSの経日変化

3. PCBの減衰

3-1. 実験方法

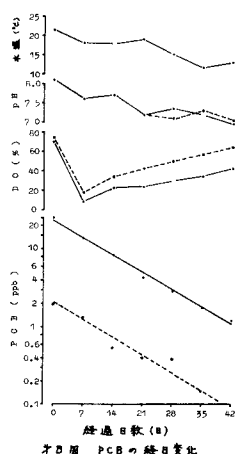
第7図のようなタヌキびんに海水20ℓを入れ、これにカネフローラ(KC-400) 1ppmおよび10ppmのエタノール溶液20mlを添加し、2ppb溶液と20ppb溶液を調整した。試料びんはn-ヘキサンを入れ、2個の洗気びんと連続し、空気中からのPCBの混入と試料びんから気散するPCB捕集に供えた。実験は室温(20℃~12℃)で行なった。



第7図

3-2. 実験結果および考察

PCBは2ppb, 20ppbいずれの場合も対数的に減少し(第8図), K_e は0.03/日であった。pHは8.2から7.0まで下がり、DOは実験開始後7日で10~20%に低下したが、徐々に回復した。このDOの低下はおそらくエタノールの分解に消費されたものと思われる。実験を通じてガスクロマトグラムのパターンの変化は認められなかった。図のようなPCBの減少がこのような原因として、蒸発による気散、容器への吸着、生物分解などが考えられる。実験35日後の分析では洗気びん中のn-ヘキサンにPCBは検出されなかった。主筆者らの実験によれば蒸発でPCBが減少する場合、低沸点化合物の蒸発量が高温化合物より多量であることが判明しているので、ガスクロマトグラムのパターンに変化がみられるはずである。活性汚泥によってもなかなか分解されない難分解性物質であるPCBの図のような減少について目下検討中である。



第8図 PCBの経日変化