

II-444 自然水域の自浄作用——大村湾の底質微生物の有機物取込分解活性

九州産業大学

学 片山正紀・学 田中義幸・正 近藤満雄

序 論

海等の自然水域では、様々な微生物が、河川を通じて或いは降雨時に沿岸の町や村から直接流入する様々な有機物を分解し、浄化している。しかし開発や産業活動等の人間活動が高まり、その上人口が増加するとともに、流入する生活排水や工業排水や農業排水や細泥が増大し、自然水域に大きな打撃を与えるようになった。大村湾は外海との海水交換の極めて少ない、閉鎖性の極めて強い海域である。つい15年前は水が美しかったこの海にも、周辺の開発が進み、生活排水や産業排水や細泥が流入し、汚濁化が進み出した。特に人口が多く、産業の集中する大村市や川棚町を中心とする生活排水や産業排水の流入で、汚濁物が蓄積し、水環境の悪化が進む一方である。底質微生物による有機物の取込と分解の総活性が大村湾岸でどのように変化しているのか。大村湾に流入する河川、潮流、島、海岸、外海、岩場、砂浜、干潟等が底質微生物の活性にどのような影響を及ぼしているのか。陸域に存在する森林や、海域に繁茂する海草が海の自浄作用にどのような影響を及ぼしているのか。大村湾の水環境の質と微生物活性との間に相関があるのだろうか。大村湾の水環境の質を表す、水質に代る、新しい指標として、底質微生物の活性が利用できないのか。人間活動の増大や人口増加による環境汚染や自然破壊は大村湾の自浄作用にどのような影響を及ぼしているのか。開発に伴って増大する細泥の流入は大村湾の自浄作用にどのような影響を及ぼしているのか。大村湾の自浄作用を最高にする条件、自浄作用を低下させる条件は何なのか。湾に於ける微生物活性の経年変化から、環境の変化を捉えられないのか。筆者らはこのような問題意識から大村湾の底質を採取し、底質微生物の有機物(グルコース、サッカロース、デンプン、グルタミン酸)の取込分解活性を測定し、研究を進め、多くの知見を得たので報告する。

方 法

底質微生物の有機物取込分解総活性の測定法 水深30-50cm程度の調査地点の底の表面約5cm程度の底質を採取し、孔径2mmのフルイを通過し、孔径1mmのフルイに残留した砂の微生物活性を測定した。この底質を数枚重ねた新聞紙の上に広げ、水分をできるだけ取り、一様に混合したものを使用する。各採取地点毎、測定項目毎に、2個の100mlビーカーに底質を20gずつ量り取る。一方を対照検体とし、他方を活性測定検体とする。対照検体には反応停止液を加えた一定濃度の分解物質溶液を一定量加え、約10分後にこの10倍量の純水を加え、よく攪拌混合後、濾過し、濾液の物質濃度を測定する。一方活性測定検体には、対照検体に加えたものと同じ濃度、同じ容量の分解物質溶液を加え、20℃で4時間インキュベートし、物質の取込と分解を行わせ、その後反応停止液を加え、反応を止めた後分解物質溶液量の10倍量の純水を加え、よく攪拌混合後濾過し、濾液の物質濃度を測定する。底質20g中の含水量と、活性測定検体のインキュベート時の蒸発水分量を測定し、対照検体とインキュベート後の活性測定検体の物質量を正確に求める。両者の差を取込と分解の総量とする。底質微生物による有機物の取込と分解の測定条件を表-1に示す。

物質名	濃度 ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	溶液量 (ml)	分析法
グルコース	200	5	Parc-Johnson法
サッカロース	500	4	Parc-Johnson法
デンプン	3500	4	ヨウ素法
グルタミン酸	1500	5	ニンヒドリン法

（表-1）

底質の比重測定 底質を電気炉で120℃で、10時間乾燥させる。この比重を比重ビンで測定する。

活性値と指標値の定義 乾燥した底質1g当りに生息する底質微生物が1時間に取込んだり分解する有機物の総量を活性値と定義する。乾燥した底質表面積1mm²当りに生息する底質微生物が1時間に取込んだり分解する有機物の総量を指標値と定義する。

底質粒子の表面積 乾燥底質1g当りの平均底質表面積は次の仮定に基づき算出した。底質粒子の形状を球形と仮定する。底質粒子の密度はすべて等しいものと仮定する。粒子数の分布密度は粒子半径に依らず一定であると仮定する。

結 論

大村湾の現在程度の汚濁状態では、汚濁の最も酷い大村市周辺の自浄作用が最も大きい。潮の干満や潮流や季節風の影響で、大村市の汚濁水が移動流入し、影響を受ける場所の自浄作用も高い。大村湾では最も汚濁の少ない場所の自浄作用が最も低い。砂浜の砂と岩場の砂の底質微生物活性を比較すると、岩場の砂の方が活性が高い。これは砂浜の砂は波でかくはんされ奥底にあった生物膜の形成されていない砂が混合することと、かくはんの際に生物膜が損傷することと、砂浜では砂粒子の間隙が少なく生物膜の形成が悪いことが原因と考えられる。開発によって細泥の流入が増加すると自浄作用は低下する。人間生活や人間活動の影響がきわめて少ない、自然度の高い海では、水環境の良い所ほど、自浄作用が高く、水環境の悪い環境程自浄作用が低い。ところが、人間生活や人間活動の影響を強く受ける海では、水環境が悪くなると、自浄作用が高まり、水環境をより浄化するようになる。この仕組みのお陰で、海は汚濁を浄化し、海は清浄に保たれて来たものと思われる。地上のあらゆる汚濁物は川を経て、最終的に海に流入して来るので、地球が誕生して45億年の歴史を経る間に海の微生物生態系はこのように海を浄化する仕組みを身に付けたものと思われる。また開発に伴って増大する細泥は湾の底質微生物の有機物分解と取込を阻害していることが分かる。大村湾のように人間生活や人間活動の影響を強く受けた海域では、人間生活や人間活動の影響の比較的少ない、水環境の質が比較的良い所では、微生物活性が相対的に低く、水環境の悪い所では微生物活性が相対的に高い。即ち水環境が悪い時に自浄作用を高め、悪い環境を良くするようなフィードバックがかかっていることが分かる。

謝 辞

底質のサンプリングや底質微生物の活性測定を行ってくれた当研究室の学生諸君に深く感謝する。