

II-651

自然水域の自浄作用——底質微生物有機物取込分解活性のパワー・アップ能の測定

九州産業大学・工学部・土木工学科・正会員

近藤満雄・吉田宇希

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畜産排水等が増大し、自然水域の水環境質を変化させてしまい、そこに生息する微生物の種や生息密度を変えるようになった。筆者はこれまで様々な水環境質の自然水域で底質微生物の有機物取込分解活性を測定し、水環境質とこれらの活性との相関性の有無を追及して来た。それは自然水域に於ける底質微生物の有機物取込分解活性の分布を知るとともに、これを水環境質の指標にせんがためである。海や川では水は流れ移動するため水質で水環境質を知るには多くの地点で、長期にわたって、何回も、多くの物質を測定しなければならない。これには多くの労力と時間と費用がかかる。生物の存在は環境に規定されつつも、一方では逆に生物の存在が環境を規定している。ある種の生物の存在と生息密度は環境質と相関を持っている。このようなものが生物指標と成り得るのである。多地点で多数回測定しなければならない水質に代って、一度の測定で水環境質が分る簡便な生物指標が求められている。現在水環境質の生物指標として使われているのに水生昆虫がある。しかし、これは種の同定や分類が難しく、多くの労力と時間がかかる上、水環境質だけでなく、岩や礫や砂や泥等の底質環境に大きく規定され、淡水域にだけ適用されるだけで、淡水域や海水域や汽水域を含む河川全域の指標には成り得ない。底質微生物の有機物取込分解活性の測定は時間や労力も僅かですみ、淡水域でも、海水域でも測定できる利点がある。底質に加える有機物量は同一で、底質微生物を2倍量にしたものと1倍量のものとの有機物取込分解活性の差や、底質微生物量は同一で、底質に加える有機物量を2倍のものと1倍のものとの有機物取込分解活性の差が底質微生物の活性のパワー・アップ能を表し、これが水環境質を表す生物指標になりうることを確認したのでここに報告する。ここでは紙面の都合上閉鎖的な汚濁海域である大村湾の底質微生物のグルタミン酸取込分解活性についてのみ記述する。

2. 方 法

2.1 底質の採取

沿岸海域では干潮時に露出した海底の石や岩の下の底質を採取する。有機物取込分解活性を水環境質の生物指標にするためには、サンプリング場所の選定が極めて大切である。有機物の取込分解活性を水環境質の指標にすべく、研究に取り組んだ殆どの研究者が失敗したり、研究停滞の泥沼に落ち込むのは殆どはサンプリング場所の選定への配慮を欠くためと言ってよい。最初の間は1地点について3つ以上の場所で底質を採取し、活性を測定し、どの場所の底質が水環境質を最も良く表しているのかを検討する。熟練してくると、一瞬の内に適切なサンプリング場所が分るようになる。それまでは1地点について出来るだけ多くの場所でサンプリングを行い、活性を測定し、最も適切な採取場所を決定するようにする。汚水の流入点やその近辺は避けること、ゴミのある場所やその近辺は避けること、河川の流入地点やその近辺を避けること、波で底質が移動しにくい場所の底質を採取すること、嫌氣的な定質を僅かでも混入させないことが肝要である。表面にある好気層の底質だけを採取し、これを口径2mmのフルイを通過し、口径1mmのフルイに残留した砂の微生物の有機物取込分解活性を測定する。

2. 2 グルタミン酸取込分解活性の測定

採取した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10g または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である5%フェノール溶液を1ml加え、よく攪拌混合し、約10分後に、1500 μ g/ml または750g/mlのグルタミン酸ナトリウム溶液を5ml加え、直ちに50mlの純水を加え、よく攪拌混合後、濾過し、濾液のグルタミン酸濃度をニンヒドリン法で測定する。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、同じ容量のグルタミン酸ナトリウム溶液を加え、20℃で4時間インキュベートし、取込と分解を行わせ、その後反応停止液を1ml加え、よく攪拌混合後濾過し、濾液のグルタミン酸濃度を測定する。底質10gまたは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。両者の差を取込分解活性とする。これらの比重を比重ビンで測定する。ここで底質粒子を球形と仮定し、底質粒子の表面積を計算する。これを底質質量で割り、乾燥底質1g当りの底質粒子平均表面積を計算する。

2. 3 活性値の定義

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。

2. 4 活性パワー・アップ能の定義

底質10gと20gについての有機物取込分解活性を測定し、この差を微生物量半減時活性増加量と定義する。底質10gで、加える有機物濃度を2倍にしたものと元の濃度のものについて有機物取込分解活性を測定し、この差を濃度倍増時活性増加量と定義する。

3. 結果と検討

微生物量半減時活性増加量は閉鎖的な汚濁海域では汚れの酷い地点ほど大きいことが分った。河川等を通じて地上の汚れは最終的にはすべて海に流入する。このため閉鎖的な汚濁海域では微生物量が半減すると底質微生物は自己の浄化能を一段と高めて死力を尽くして海の浄化に取り組んでいることが分る。海域では底質微生物の浄化責任が極めて重いことを反映しているのであろう。一方有機物濃度倍増時活性増加量は閉鎖的な汚濁海域では汚れの酷い地点ほど大きい。閉鎖的な汚濁海域では流入する有機物量が倍増すると底質微生物は自己の浄化能を一段と高めて死力を尽くして海の浄化に取り組むことが分る。これも海域では底質微生物の浄化責任が極めて重いことを反映しているのであろう。このことから底質微生物は同類の底質微生物の生息密度または生息数や、餌となる有機物濃度を認識する能力を持つことが分る。底質微生物はそれに合せて有機物の取込分解速度または取込分解量を変えているのである。

4. 結論

- (1) . 底質微生物は同類底質微生物の個体数または生息密度を認識する能力を持つ。
- (2) . 底質微生物は餌となる有機物濃度を認識する能力を持つ。
- (3) . 汚濁が進行した海域では底質が嫌氣的になり死の海寸前になるまで、底質微生物は浄化能力を高めて、海域を浄化している。海は陸域のあらゆる汚れが最終的に流入する污水処理場であるため、処理者である海の底質微生物は極めて責任感が強く、必死になって海を守っていることが分る。
- (4) . 汚濁が進行した海域では底質微生物のパワー・アップ能力は汚濁の進行した地点程大きい。
- (5) . 底質微生物のパワー・アップ能力は水環境質を表す新しい生物指標になりうる。