

自然水域の自浄作用－大村湾底質微生物のグルタミン酸取込分解活性

九州産業大学 工学部 土木工学科

吉田宇希 近藤満雄

目的

自然水域では、都市化および工業化の影響を受けて、家庭排水や産業排水が大量に流入し、河川・海域等の水質汚濁や水環境の悪化が、激しく進んでいる。人間生活や人間活動によってこのような自然破壊や環境汚染はいとも簡単に進んでしまう。だが、この様になってしまった自然環境を元に戻すには、人間の技術と力では大変困難で、なおかつ莫大な費用と人手と時間を必要とする。しかし、自然水域では、汚濁物質を水生植物や微生物が体内に取り込み、分解して無害な物質に変える作用が働いている。これを自然の浄化作用、即ち、自浄作用という。自然界に普通に存在する物質で存在量が少なければ、時間さえかければすべて浄化してしまうという素晴らしい作用である。

この浄化作用は、普通物理的・化学的・生物的要因が、複雑に絡み合い、お互いに影響しあい作用するものであるが、中心となっているのは、微生物や水生植物の働きである。

底質粒子表面 1 m^2 生息する微生物が1時間にグルタミン酸を取込んだり分解する活性の大きさ、即ち指標値を求め、その値で降雨や季節風や潮流や潮の干満が、水環境にどのように影響しているのか、また都市や工場の排水が水環境にどのような影響を与えているのかを明らかにするのが研究の目的である。

測定方法

- 1・方法として、孔径 2 mm と 1 mm のフルイを重ねてふるい、 1 mm フルイの中に残った砂を試料として採取する。
 - 2・底質を新聞紙の上に広げ、良くかき混ぜ余分な水分を取る。その後 100 ml のビーカーに 20 g 取る。これを各地点について2個ずつ取り対照試料と分解試料とする。
 - 3・対照試料の処理方法
対照試料を入れたビーカーに反応停止液（5%フェノール溶液）を 1 ml 入れ、底質全体にまんべんなく行き渡るよう混合し、10分間ほど放置し反応を止める。反応停止とは微生物の取込活性を阻害することをいう。その後 $1500\text{ }\mu\text{g/ml}$ のグルタミン酸ナトリウム溶液を 5 ml 加え、つづいて純水を 50 ml 加える。そして良く攪拌して、約10分後にNo131の濾紙で濾過する。
 - 4・その濾液を検量線の直線部に来るように溶液濃度を希釈する。希釈された液 5 ml に対して1%ニンヒドリン溶液を 1 ml 加え、よく攪拌し、20分間沸騰水中に入れる。その後5～10分間冷水に浸し冷却する。
 - 5・分解試料の処理方法
対照試料と同濃度のグルタミン酸ナトリウム溶液を分解試料に 5 ml 入れ、砂全体に均等に浸透させ、 20°C で4時間インキュベートし、グルタミン酸の取込分解をさせる。4時間後反応停止液を 1 ml 加え、よく攪拌し、10分間ほど放置する。その後は3と同様に濾過する。
 - 6・4と同様に測定する。
 - 7・底質 20 g 中の含水量と、分解試料の4時間のインキュベート中の平均蒸発水分量を測定し、対照試料と分解試料の物質量を求め、その両者の差を取込分解量とする。
 - 8・底質の比重を求め、取込分解量・含水量・比重から指標値を求める。
- * 反応停止液は発色試薬であるニンヒドリンの発色反応を妨げない薬品でなければならない。フェノールはその条件を満たしている。
- * 比重は比重瓶を用いて測定したが、測定中の水温差が1度以下だったので、比重の温度補正は行わなかった。

結果と検討

データを見て感じるのは、調査地点によって活性の差が大きいことである。中でも大村湾周辺では最大の都市である大村市が非常に高い値を示した。これは、富栄養化した都市排水が湾に大量流入しているからである。（試験で使う投入物質であるグルタミン酸自体栄養分であり、生物の体の構成には欠かせないアミノの一種であり、閉鎖的な汚濁した海域では、有害物質が流入したりヘドロ化して死の海になっていないかぎり、生活排水等がある程度流入しているほうが活性が高くなることが過去のデータから分っている。）なおこれだけ活性が高いことから、排水の中に、生物を殺すような有害な物質が余り含まれていないことが推察される。大村市は湾の奥まった場所に位置するため、波も潮の流れも緩やかで、波による砂の入れ替わり混合が少ない上、水が富栄養化し汚れており、底質への汚濁性の微生物膜の形成が良いものと思われる。

大村との対比のため、調査地点の中では人口が比較的多い川棚町でも底質を採取した。ここは商店や住宅も多く、生活排水や産業排水が湾に比較的多量流入している筈なのに、活性値はたいして高くなく、むしろ調査した地点の中ではかえって低い方である。この理由は、川棚町は外海との出口に近く、大村に比べ潮が速くて波も荒く、砂が入れ替わりやすい上に、周辺が農村で大村から離れており、湾の中では比較的水質が良いためである。潮の干潮や潮流や波や季節風は、水を入れ替え、汚れを拡散し、水質の向上に一役買っている。

大村市近郊の佐瀬・白岩地区は指標値が高い値を示した。ここは人家も少なく稲作やみかん栽培が行われており森林に囲まれた静かな入江である。どうして大村と同じか、時には上回るような高い値を出すのだろうか。ここは大村市の北西にあり、湾の南側の一番奥で潮の流れが滞る場所である。大村からの汚水が季節風や潮の干潮により対岸にある佐瀬・白岩地区に大きな影響を及ぼしていることが分かる。

塩床と大草は、大村湾全体の微生物の取込分解活性の指標値のほぼ平均程度を示している場所である。まず塩床は佐瀬・白岩の西側にあり、大村から見ると少し大き目の岬の裏側に位置している。そして、この岬のため大村からの富栄養な汚水がほとんど遮られ、佐瀬・白岩地区のように高い値を示さない。そして佐瀬・白岩地区の西側に位置する大草は、大きな入江状になった狭い湾の少し南の奥側に位置する。この入江は、大草から更に狭まり大きな河口のような形状をしている。大村の南側の狭い入江状の日泊地区は活性値は大草とほとんど変わらず、南側の一番奥に当たる真崎が大草・日泊よりも常に少し高い値を示した。ということは、佐瀬・白岩・大村を結ぶ線で大村湾から隔離され、ここは自然の地形によって更に閉鎖的な環境を作り出している。大村からの潮の流れは湾の奥にはほとんど行かず、佐瀬・白岩地区に流れていることが分かる。

この大村市では、1日の雨量が20～30mm程度以上の雨の影響を大きく受け、雨が降ってから1週間程度は活性が高くなり2週間もすると活性は低下し元に戻ることが、過去のデータから分っている。6回調査したうち1・3・6回目の数日前に雨が降っていた。この雨の影響で1・6回目の時は2・4・5回目の時より、2割から5割ほど全体の指標値が高くなっていた。しかし、3回目は雨の降ってない時と、指標値はさほど変わらなかった。この3回目は、台風の影響によるもので、雨だけでなく、強風が吹き荒れたため、強風のため湾全体をかき混ぜ砂の混合が行われ、また停滞していた富栄養な水がその場に留まっておれず、拡散したことが原因である。台風等の強風で湾や底質がかき混ぜられないかぎり、大雨が降って1週間程度は高い値を示すという、過去のデータが再び証明された。

大村湾では、産業排水や生活排水の流入が多く、波穏やかで水質の悪い富栄養な海域ほど微生物の活性が高い。しかし湾の外海との出口付近の水質は、まだ大村に比べて相対的に良く、そこでは微生物の取込分解活性の指標値は相対的に低い。そして大雨が降ると、森林から流入する腐植を含む何らかの物質が底質微生物の活性を高めている。