

水域の自浄作用

—名護屋湾微生物活性—

Process of Self-Purification
in the Waters

近藤 満雄*

1. 序 論

筆者は、これまで川や海等の自然水域の底質の微生物活性の簡単・迅速・安価な測定法の開発に取組み、自浄作用の定量化とこの活性を水環境の指標にすべく努めるとともに、これに基づき自然水域における自浄作用の実態を調査してきた。

自然水域の自浄作用に影響する要因は複雑多様であり、微生物活性を水環境の指標にするためにはこの要因を確定し、分離する必要がある。

筆者は微生物活性に影響する要因の一つとして、底質粒子表面積に着目し、単位時間に底質粒子の単位表面積当たりにも生息する微生物が分解する物質量を指標値と名付け、水環境の指標に使うことを提案してきた。

昨年、水深と微生物活性との関係を明らかにするため、名護屋湾に粒径2-1mmの川砂をナイロン・ストッキングに詰めたものを、様々な水深に3ヶ月間置き、その後これを回収し、この砂の微生物活性を測定したので報告する。

2. 方 法

調査地点は図1に示す4地点である。2mmのフルイを通過し1mmのフルイに留まった川砂を、二重にしたナイロン・ストッキングの足部に詰め、これを残片のナイロン・ストッキング布に包み、この上から網戸用ネットで3重に包み、さらに金網

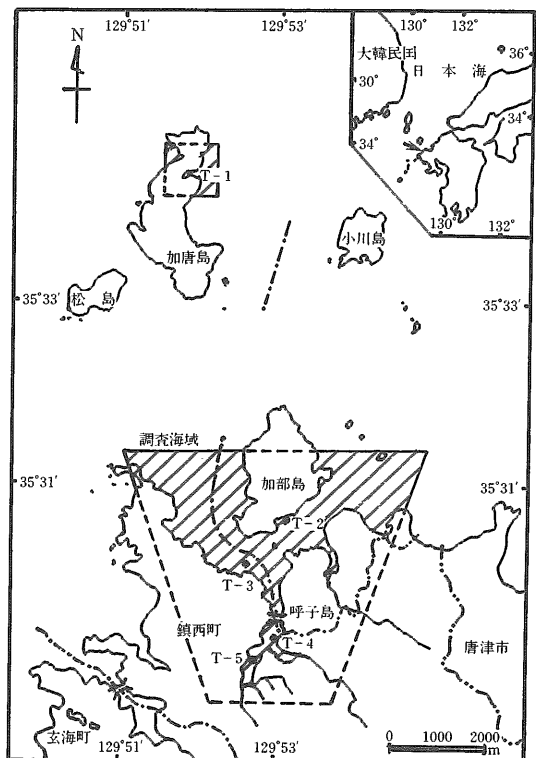


図1 調査地点位置

*九州産業大学教授

表1 測定条件

分解物質名	濃度 $\mu\text{g}/\text{m}\ell$	溶液量 $\text{m}\ell$	分解時間 h r	分析法
グルコース	300	5	4	Parc-Johnson法
サッカロース	600	5	4	Parc-Johnson法
デンプン	3500	4	4	ヨウ素法
グルタミン酸塩	1800	5	4	ニンヒドリン法
NH ₄ -N	15	8	48	NO ₃ -N測定

で包み、これを浮きドックからロープで水中に吊り下げ、水深0.5, 1, 2, 4, 8mおよび海底に試料をセットした。セット期間は1987年8月10日から11月9日までの3ヶ月間で、試料に付着した微生物の分解活性を測定した。次にこの試料の微生物活性の測定法を述べる。

各調査地点、各水深、各測定項目毎に2個の100m ℓ ビーカーに試料を20gずつ量り取る。一方を対照検体とし、他方を測定検体とする。

対照検体に反応停止液を加えた一定濃度の分解物質を一定量加え、10分以上経過したら、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、測定検体は、対照検体に加えたのと同濃度・同体積の分解物質溶液を加え、20℃で一定時間インキュベートし、分解させ、その後反応停止液を加え、10分以上経過したら、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。

試料20g中の含水量と、測定検体のインキュベーション時の蒸発水分量を測定し、対照検体と測定検体の物質量を正確に求める。両者の差を分解量とする。

測定条件を表1に示す。ふるい分けた川砂の比重を測定する。川砂粒子の形を球と仮定し、試料1g(乾燥重量)の平均表面積を計算する。試料粒子の表面積1mm \cdot 1時間当たりの物質分解量を指標値と定義する。

T-N量はペルオキシ二硫酸カリウムを加えオートクレーブ分解後、硫酸ヒドラジン還元法に

よって求めた。T-P量はペルオキシ二硫酸カリウムを加えオートクレーブ分解後、モリブデン青法で求めた。COD量は過マンガン酸カリウム酸性法で求めた。

3. 結果と検討

水深4mに設置した川砂に付着した微生物のグルコース分解活性、サッカロース分解活性、デンプン分解活性は、図2, 3, 4に示すように、汚濁の影響を強く受ける内陸沿岸部の方が、水のきれいな沖合部より高く、水質環境の最も悪い処理場で活性が最大となり、水質環境の最も良い加唐島で活性が最少となる。

人間活動や人間生活の影響の小さな自然度の高い環境ほど、これらの活性が低く、人間活動や人間生活の影響を強く受ける環境ほど、活性が高いことが分る。処理場や係船場は人間活動や人間生活の影響を強く受けているが、加唐島は人間活動や人間生活の影響が軽微であり、加部島はやや人間活動や人間生活の影響が現れ出していることが分る。

一方、水深4mに設置した川砂に付着した微生物のグルタミン酸分解活性、アンモニア酸化活性は、図5, 6に示すように水の汚い内陸部ほど活性が低く、水がきれいな沖合ほど活性が高く、水質環境の最も悪い処理場で活性が最低で、水質環境の最も良い加唐島で活性が最大となる。

これらの活性は人間活動や人間生活の影響を受ける環境ほど低く、人間活動や人間生活の影響の

名護屋湾微生物活性：指標値：1000×U = 359.282
 GLUCOSE S.62. 8.10→ S.62.11. 9
 1000×MIN = -4007.71 300 μg/ml : 5 ml

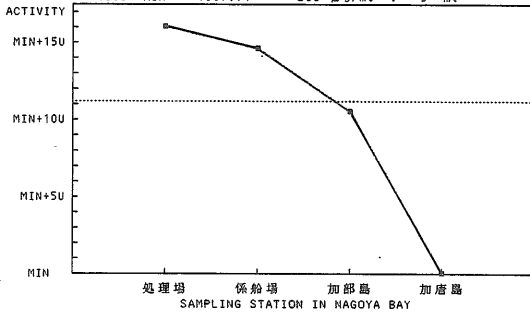


図2 グルコース分解活性

名護屋湾微生物活性：指標値：1000×U = .758666
 NO3 S.62. 8.10→ S.62.11. 9
 1000×MIN = -4.25062 15 μg/ml : 8 ml

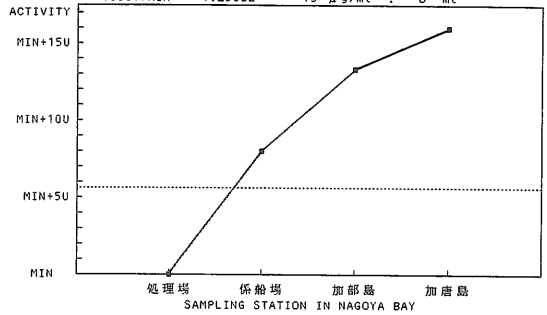


図6 アンモニア酸化活性

名護屋湾微生物活性：指標値：1000×U = 557.882
 サッカロース S.62. 8.10→ S.62.11. 9
 1000×MIN = -2373.63 600 μg/ml : 5 ml

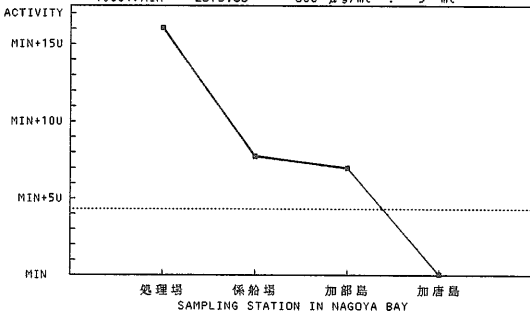


図3 サッカロース分解活性

名護屋湾：U = 3.35804
 COD S.62.8.10 → S.62.11.9

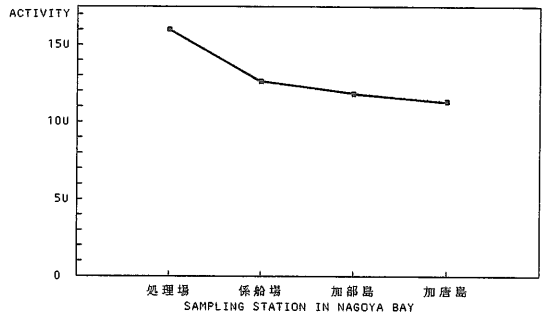


図7 COD量

名護屋湾微生物活性：指標値：1000×U = 3567.97
 デンプン S.62. 8.10→ S.62.11. 9
 3500 μg/ml : 4 ml

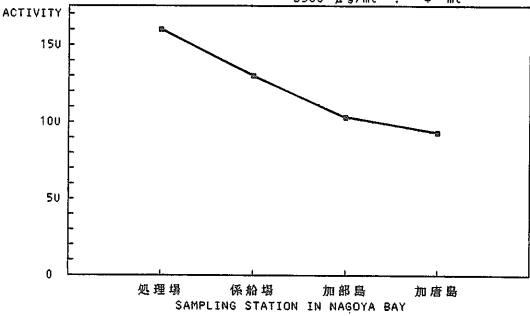


図4 デンプン分解活性

名護屋湾：1000×U = 1618.07
 T-P S.62.8.10 → S.62.11.9

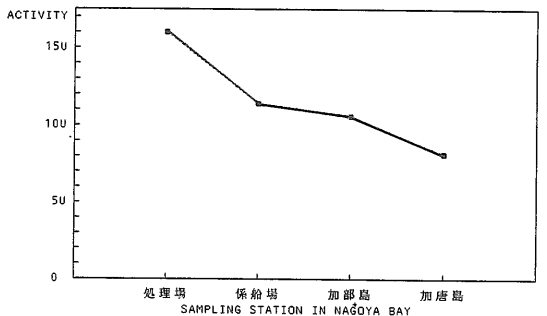


図8 T-P量

名護屋湾微生物活性：指標値：1000×U = 850.383
 AMINO ACID S.62. 8.10→ S.62.11. 9
 1800 μg/ml : 5 ml

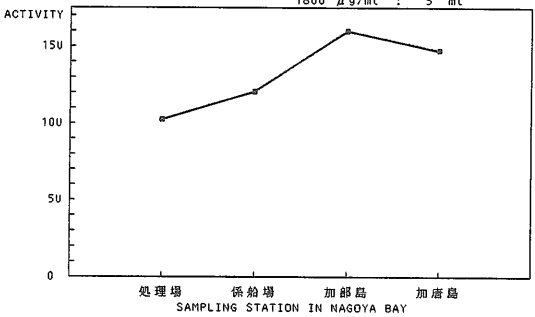


図5 アミノ酸分解活性

名護屋湾：1000×U = 1424.39
 T-N S.62.8.10 → S.62.11.9

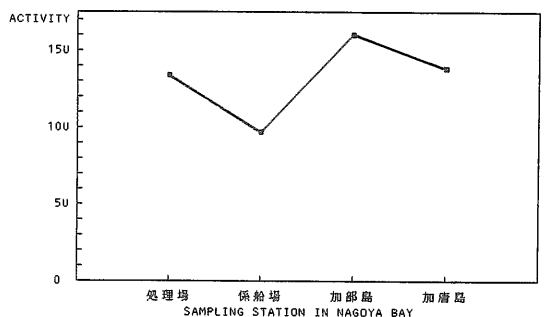


図9 T-N量

小さな、自然度の高い環境程、活性が高いことが分る。特に処理場での活性の低さは、この地点の環境の悪化が著しいことを示している。

また水深4mに設置した砂に含まれるT-P量やCOD量は、図6, 7に示すように、水質の悪い内陸沿岸部ほど多く、水質の良い沖合ほど少なく、水質環境の最も悪い処理場で最大で、水質環境のもっとも良い加唐島で最小となる。

人間活動や人間生活の影響が大きい環境ほど、これらの値が大きく、人間活動や人間生活の影響の小さな、自然度の高い環境ほどこれらの値が小さい。特に処理場でのこれらの値の大きさが目立ち、環境の悪化を示している。

一方、逆に水深4mに設置した砂に含まれるT-N量は、水質の悪い内陸沿岸部ほど少なく、水質の良い沖合ほど多くなる。

以上述べたように名護屋湾の水深4mに3ヶ月間置いた川砂に付着した微生物の分解活性や、この砂に含まれるT-N, T-P, COD量は海の水質環境を示す指標性を持つことが分る。

水深が、5m, 1m, 2mに設置した砂や、海底に設置した砂に付着した微生物の分解活性は明確な指標性を持たないのは、水深2m以下では潮の干満や波で水がかくはん混合され、水質環境が均質化し、指標性が薄れ、一方海底付近も環境質の差が反映しにくい条件があるものと思われる。

処理場の環境悪化が著しく進んでいるので、早急に環境保全対策を講じる必要がある。係船場も同様である。

今後、開発が進み、人口が増大すると、汚濁が加速されるので、生活排水の処理と、開発によって増大する流入細泥を減少させる対策が必要である。

加部島も人間活動や人間生活の影響が現れだしている。今後、自然度の低下が著しく加速されるものと思われる。

養殖場は餌の過剰投与により、富栄養化し、赤潮発生の原因となるので、環境管理を適切に行う必要がある。

現在の加唐島の自然度はかなり良いと言えよう。この自然度を保持するよう、環境保全対策を講じつつ、自然と調和した、自然と共存できる開発を心掛ける必要がある。

謝 辞

この研究に多大の協力をしていただき、その上測定試料のセットの際に大変お世話になった平野敦士氏、および測定試料のセットや回収の際に色々とお世話になった永田宗義氏に深く感謝する。また活性等の測定をしてくれた研究室の学生諸君に深く感謝する。