

名城大学土木工学科 正会員 ○ 深谷 実
名城大学土木工学科 正会員 富永正俊

1. 目的

下水道の整備等により高汚濁水域は減少しつつあるが、生活排水の増加によって、水環境は低濃度で広域的な汚濁の傾向にあると言える。この低濃度汚濁水を自然の状態まで浄化するには、自浄作用に頼ることが、最も有効な手段であると考えられる。しかし排水による溶存物質は多種多様であり、従来の理化学的、生物学的指標のみによって、この自浄作用を評価並びに管理することは困難である。したがって浄化能を直接に評価しうる指標が必要と思われる。そこで浄化の主役であるとともに、世代時間が短かく、環境条件に敏感に対応して、種類組成をも変化させて生存する水中細菌に着目した。この動態を、そこに存在する細菌群としてとらえ、その有する酵素活性を測定することにより、水質指標として利用することの可能性を検討したものである。

2. 方法

上流部に自然の状態を残し、中流部より都市内を流下するT川(17地更)、並びに都市内に存在する14の下水処理場の放流部河川水(27地更)に対し、水温、PH、DO、電気伝導度、BOD、COD、TOC、N、P、Fe、Cu、Mn、Zn、Pb、Cd、Crの16項目を測定するとともに、普通寒天培地中で、各地更の水中細菌を培養し(37℃24時間)この菌体が有する、LDH、Catalase、Amylase、Proteinaseの4種の酵素活性を、別に検討して得られた、表-1に示す方法により測定し、この結果を対比検討した。なお反応菌体量は Ignition Loss (I.L.) で求めた。

3. 結果

水中細菌群の有する酵素活性を、水質指標とするための測定方法として、LDH、Catalase、Amylase、Proteinaseの4種の酵素については、表-1に示す生化学的測定方法を用いて測定することが可能である。菌液濃度と酵素活性との直線性において、LDHとAmylaseは $7 \text{ I.L. } \%$ 以下、CatalaseとProteinaseは $6 \text{ I.L. } \%$ 以下の濃度で測定することが望ましい。人為的な汚濁の少ない上流域における細菌群の有する、LDH、Catalase、Proteinaseの各酵素活性は、理化学的水質汚濁指標(BOD、COD etc)と良好な相関を示した。このうちProteinaseは、とくにTOC、電気伝導度などとも有意な相関が認められた。しかし都市内流域においては、理化学的指標が高くなると同時に、酵素活性との相関は失われる結果を得た。また都市内14箇所の下水処理場放流部における、河川水中の細菌群の有する酵素活性においても、理化学的指標との有意な相関は認められなかった。この下水処理場放流部の、水中細菌群酵素活性は、LDH $1 \sim 4 \text{ } \frac{\text{OD}}{\text{I.L. } \%}$ 、Catalase $0.7 \sim 1.2 \text{ } \frac{\text{OD}}{\text{I.L. } \%}$ 、Amylase $0.02 \sim 0.07 \text{ } \frac{\text{OD}}{\text{I.L. } \%}$ 、およびProteinase $0.01 \sim 0.04 \text{ } \frac{\text{OD}}{\text{I.L. } \%}$ の範囲にあることが判った。細菌群の酵素活性の相互相関性については、LDHとProteinase、LDHとCatalaseとの間にとくに認められた。

4. 結論

BOD、CODが10ppm以下の自然状態に近い水域では、LDH、Catalase、Proteinaseの3酵素を、そこに存在する細菌群に対し測定することにより、河川の浄化が円滑に進行しているかどうかの指標として、利用できるものと思われる。高汚濁水域において、酵素活性が低下する原因並びにその対応については、最も検討を要する問題と考えられるが、測定酵素の種類とその測定法などと合せ、今後検討を進めて行くつもりである。

参考文献

G. Lenhard, L.D. Nourse and H.M. Schwartz: The Measurement of Dehydrogenase Activity of Activated Sludges
2nd. International Conference on Water Pollution Research (1964)

深谷、富永、北野: 活性汚泥細菌とZoogloea標準菌株との水処理能について。土木学会中部支部。(1978)

深谷、富永、篠田: 水処理に関する細菌の酵素学的研究。土木学会中部支部。(1980)

表-1 測定法

酵 素	酸化還元酵素				加水分解酵素			
	LDH		Catalase		Amylase		Proteinase	
測定方法	LDH TEST CHEMIPHAR		ウリカーゼ・カタラーゼ・ハチン反応法		AMYLASE TEST DAICHI		KUNITZ の法	
試 料	Sample	Blank	Sample	Blank	Sample	Blank	Sample	Blank
基質・呈色混液	1.0 ml		(1.0 + 3.0) ml		—		1.0 ml	
蒸 溜 水	—	0.02 ml	—	0.2 ml	4.0 ml	4.1 ml	—	0.2 ml
生理食塩水	—		—		—		0.1 ml	
加 温	37°C 3分間		—		37°C 3分間		37°C 3分間	
細菌混液	0.02 ml	—	0.2 ml	—	0.1 ml	—	0.2 ml	—
鋭 剤 (基質)	—		—		1 錠		—	
混 和	混 和		混 和		激しく10秒間混和		混 和	
加 温	37°C 15分間		37°C 30分間		37°C 30分間		37°C 30分間	
停止 (凍・法)	3.0 ml		流水で冷却5分間		1.0 ml		5.0 ml	
遠心分離	—		—		3,000rpm 10分間		3,000rpm 5分間	
試料採取	全 体		全 体		上 澄 液		上 澄 液	
比 色	500 nm		410 nm		620 nm		275 nm	

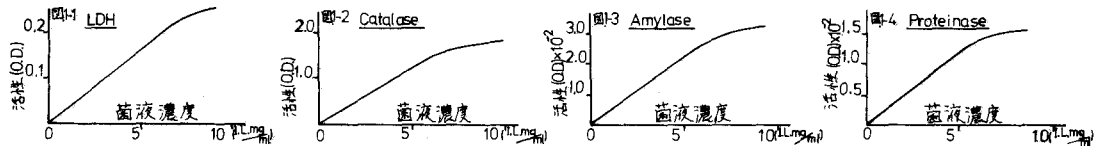


図-1 菌体量依存直線

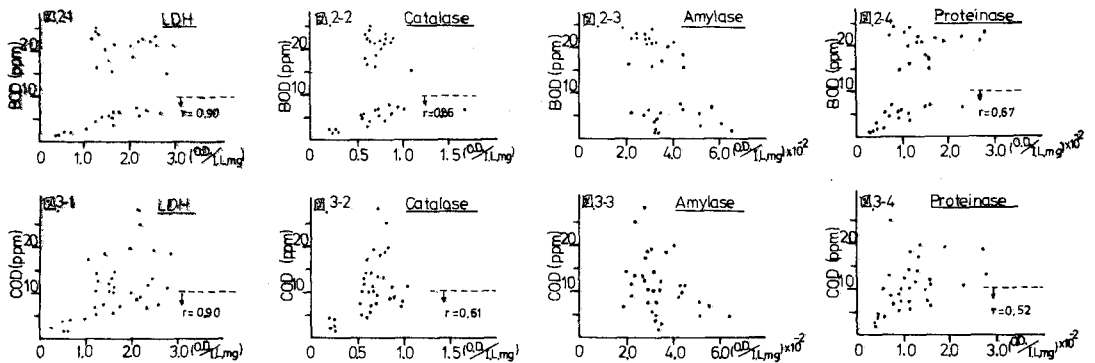


図-2, 3 丁川における BOD, COD と酵素活性の相関

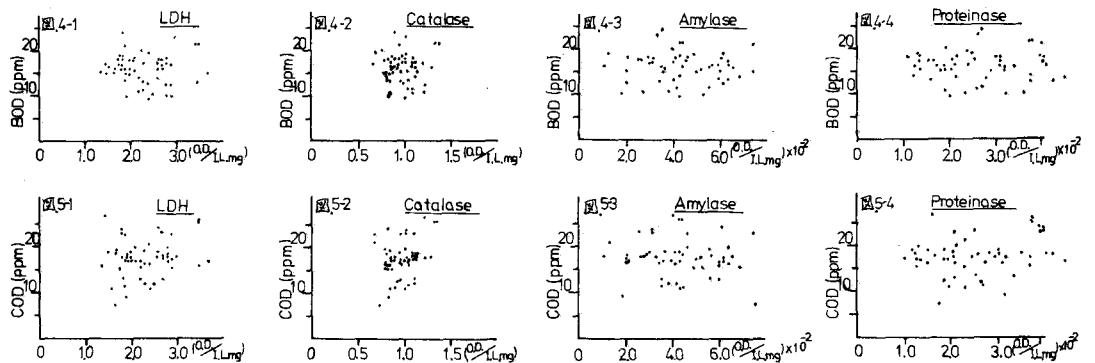


図-4, 5 下水処理場放流部河川における BOD, COD と酵素活性の相関 (1ヶ処理場)