

微量有機元素定量装置を用いた活性汚泥に関する研究

京大 正員 岩井重久
 京大 正員 大塩敏樹
 京大 学生員 棚田武司

§.1 はじめに

都市下水や有機性産業廃水等の浄化処理を行なう場合、最も多く採用され、かつ好成績を挙げている活性汚泥法を中心として実験を行ない、これらの過程で起こる生物化学的分解を定量的に表現するに当り従来と異なり、新方法をとり入れる。すなわち、生物化学的分解機能を示す指標として曝気槽内の浮遊物質濃度(MLSS)が従来から採用されてきたが、都市下水処理においても、浄化能力がこの濃度のみによらず定量的な解析が困難である点を修正するため、揮発性の有機物濃度(MLVSS)で置き換えることが提案された。しかし、多量の非活性汚泥生物が混入する汚水処理において、酵素化学反応を取り入れて有機性産業廃水を含めた活性汚泥処理を定量的に検討するためには、いわゆる酵素を代表するものとして揮発性有機物濃度を取り入れ、BOD値で示される物質を基質と考えることも自体にも問題があり、酵素濃度に密接な関係のある成分を定量的に表現しなければならない。

このためにはまず、各種の活性汚泥生物自体の組成を明らかにする必要がある、これらの組成を求め、生物化学的反応に必須の元素、例えばN、Pの値から酵素濃度を推定することが考えられる。

すなわち、BOD値は下水、産業廃水間で相当な値の変動があり測定誤差も大きいので、この代りに汚水中の有機性炭素の量とその結合方式でもって代用することが考えられる。

このような方法では従来の浄化機能を測定する方法に改良を加えると同時に、生物処理を円滑に行なうための環境を維持、調整する上に重要な意味がある。

§.2. 実験結果および考察

(I). 分析法

a. 微量有機元素定量装置による炭水素、窒素の定量

有機元素分析とは目的とするC、H、N等の成分を適当な方法によってガス化し、これを一定量の適当な吸収剤に捕えてその重量増加により定量し、適当なガスビューレットを用いて発生体積を測定して定量する方法であって、重量分析のうちのガス吸収法と呼ばれる分析法である。

分析試料は乾燥状態ではなければならないので、まず加温して蒸気濃縮しある程度体積を減じてから70℃恒温乾燥器中で充分に乾燥させそれをメノウ乳鉢で均一に近くなるまで細かく研いで分析試料とし、こ。

b. リンの定量

a)に於ける分析試料の既知量を希硫酸と共に弱火でリンが飛びやすい様に加熱して試料の有機物を酸分解してリン酸イオンを含む溶液を作り、これを口過して溶液の適量を希酸し、そののに対して、モリブデン酸アンモニウム法で呈色させ光度計より算出し、こ。

c. 標準試料による分析装置の検定
 標準分析試料として試料採取の glucose, アルタミン酸ソーダ, 塩化アンモニウム, 尿素を用いて分析した結果を示すと右表のようになる。分析操作および環境条件等を考慮すればこの装置は実験に用いて差支えないと判断される。

標準試料	採取量 (mg)	C (%)		H (%)		N (%)	
		計算値	実験値	計算値	実験値	計算値	実験値
glucose (C ₆ H ₁₂ O ₆)	4.96	40.0	40.9	6.67	6.73		
	4.98	40.0	39.0	6.67	6.21		
	5.01	40.0	40.3	6.67	6.92		
Sodium Glutamate	5.03	35.5	33.0	5.08	5.04		
	5.38	35.5	35.0	5.08	5.84		
NH ₄ Cl	4.95					26.2	24.2
	5.18					26.2	25.9
	4.49					26.2	26.4
(NH ₄) ₂ CO	3.11					46.7	47.7
	3.22					46.7	46.6
	3.18					46.7	47.1

(II). 分析.

a. 都市下水処理場における分析

京都市島羽下水処理場の曝気槽への流入水, 曝気槽からの流出水, その曝気槽内の活性汚泥とを採取した。槽内には有機物質や活性汚泥で分解されない有機物質, 非活性汚泥生物等を含んでいるため, 槽中の浮遊物質 (MLSS) の組成は活性汚泥生物の組成と等しくない。従って活性汚泥生物の元素組成を知るためにその採取した MLSS を次段分離して濃縮したものをバッチ式で好氣的分解せしめ活性汚泥生物の自己分解 (endogenous phase) の性質を利用した。すなわち好氣的分解の前後の組成と濃度から活性汚泥生物の組成を算出すると次表の通りになる。

	C (%)	H (%)	N (%)	P (%)
採取後 2hr 曝気 sludge	57.9	6.80	7.74	1.21
採取後 271 hr 曝気 sludge	49.0	6.71	7.68	2.45

	浮遊物質 (mg/L)	燃焼量 (mg/L)	燃焼量 (mg/L)	C (ppm)	H (ppm)	N (ppm)	P (ppm)
2hr 曝気 sludge	4610	79.8	36.80	1910	254	285	44.7
271hr 曝気 sludge	2630	67.1	1768	865	118.4	135	43.2

但し, 曝気中はサーモスタットで 18°C に保てた。上表より曝気で減少した CHN P を求めると C = 1045 ppm, H = 135.6 ppm, N = 149.5 ppm, P = 1.5 ppm となり, より減少した燃焼減量物質が 1912 ppm だから, 活性汚泥微生物 (京都市島羽処理場の) の組成は, C = $\frac{1045}{1912} = 54.6(\%)$, H = 7.10 (%), N = 7.82 (%), P = 2.34 (%), とはより Hoover & Porges が示したように表わすと (P も加えて), C₆₀H₉₃O₂₃N₇P, となる。

このように活性汚泥微生物の組成を求めておけば, 曝気槽中の浮遊物質 (MLSS) の P の定量をやるだけで活性汚泥微生物の濃度が算出できる。

次に曝気槽への流入, 流出水の分析結果は右表の通りである。採水時が冬期であり, より曝気槽の滞留時間もほとんど無視しにくいため水質の変動が大きく従って除去率はかなり低下している。

	C (%)	H (%)	N (%)	P (%)
流入水	27.1	3.55	5.45	0.885
流出水	20.2	1.42	2.28	—

以上のように分析すれば活性汚泥処理の activity の一つの factor (活性汚泥微生物の活性汚泥微生物濃度) を作り出すことが出来る。

	燃焼減量の mg/L	燃焼減量の mg/L	燃焼減量の (mg)	C (ppm)	H (ppm)	N (ppm)	P (ppm)
流入水	230.0	59.4	136.5	37.0	4.85	7.41	1.20
流出水	201.7	50.0	100.9	20.4	1.43	2.30	—

b. glucose を用いた標準活性汚泥の調整と分析

連続処理が可能な pilot plant を試作し, 活性汚泥濃度と処理効率との関係と元素分析値から考察し栄養条件とその維持に関する基礎的検討を行なった。