

Ⅱ－８８ 有機物負荷変動に伴う活性汚泥DNAの濃度変化

東北学院大 学生員 ○都丸 雅男
同 小倉 彰
同 正員 遠藤 銀朗

1. はじめに

有機性廃水の活性汚泥処理においては、ばっ気槽混合液の微生物濃度と微生物の有機物分解活性がBODの除去に直接的な影響を及ぼす。したがって、活性汚泥プロセスの運転では、MLSS濃度や呼吸速度が重要な管理指標となる。また、廃水の生物的处理プロセスの自動制御を考える場合、環境条件制御における溶存酸素、pH、温度などの他に微生物濃度が制御変量と考えられる。特にフィードバック制御においては、制御量の自動検出端が用意されていなければならないわけであるが、現在までのところBOD生物負荷を平滑化したり、その結果としての処理水BODの一定値制御をなすことに結び付くだけの精度の良い微生物濃度の自動モニタリング方法は開発されていない。

本研究では、制御変量としての微生物濃度を微生物細胞中に普遍的に存在し、かつ微生物の増殖相の違いによってさほど変化することのないDNAに基づいて評価する方法を開発することを目的とした。本発表では、活性汚泥プロセスへのBOD容積負荷が変動した場合のDNA濃度の変化の様子を調べたので報告する。

2. 実験材料、装置および方法

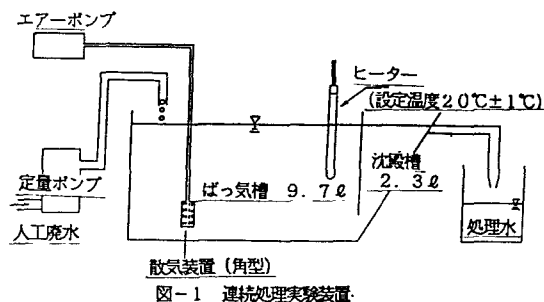
活性汚泥は仙台市南蒲生下水処理場のエアレーションタンクより採取した。この活性汚泥に人工廃水を与えつつ馴致培養したが、人工廃水の組成を表－1に示す。また2系列の実験を行ない当初同一基質・同一負荷で約6ヵ月間培養した活性汚泥に対しては表－1に示した濃度の2倍と3倍の人工廃水を連続的に供給して容積負荷を各々2倍と3倍に増大させた。

用いた活性汚泥実験装置を図－1に示した。この装置のばっ気槽容積は9.7ℓ、水理学的滞留時間は約10日に設定した。

水質分析方法およびMLSS、MLVSSの測定方法はJIS K-0102に準じて行なった。DNAの測定はSTS方法によって抽出（TCA、PCA法）した後、260nmUV吸収測定によって行なった。

表－1. 馴致培養時の基質組成

	濃度 (mg/ℓ)
グルコース	1000
ペプトン	400
酵母エキス	100
酢酸	1000
リン酸緩衝液 (イオン強度0.1, pH6.9)	5 ml/ℓ



3. 実験結果

図－2に、連続活性汚泥処理実験における流入水BODと処理水BODの経日変化を示した。流入水のBOD濃度を増加させBOD容積負荷 $0.2 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{日}$ (Run1) と $0.3 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{日}$ (Run2) に増大させた前後ではBOD除去特性が変化した。当初は流入水BOD濃度が 1000 mg/ℓ に対して処理水BOD濃度が 3 mg/ℓ であったものが、負荷増大後は処理水BODが徐々に増大し、Run1、Run2とも最終

的な処理水のBODは500 mg/ℓに達した。

図-3に、MLSSと本研究での中心的測定項目であったDNAの経日変化について示した。BOD容積負荷を変える前のMLSSとMLVSSはRun1で各々約1800 mg/ℓ、1500 mg/ℓ、Run2で各々約2100 mg/ℓ、2000 mg/ℓと安定していたが負荷の増加後、約3週間にわたって増加しつつ最終的にはMLSS5000～6000 mg/ℓに達した。一方、DNAについては負荷の増加前はRun1、Run2とも約70 mg/ℓ前後でMLSSの約3.5であったが、負荷増加後1週間後にはその値がRun1 250 mg/ℓ、Run2 320 mg/ℓにまで急増し、Run1ではMLSSの約12%、Run2ではMLSSの約11%を占めるに致った。このように活性汚泥プロセスへのBOD容積負荷の増大に伴って、MLSSの増大に先だってまずDNA濃度が急増することか知られ、DNA濃度を監視することで活性汚泥中の微生物の増殖活性の変化をより鋭敏に知ることができると考えられる。しかし、抽出方法によるDNAの測定は時間の遅れが大きく、自動測定も不可能であるため、DNA濃度を測定する方法として、微生物細胞の核に入りこんでDNAを染色する蛍光色素によって直接染色し、その後の蛍光測定でDNAを定量することについて検討した。蛍光色素試薬として 4'-6-ジメチル-2-フェニル-4-ピリジン（以下DAPIと記す）の1 mg/ℓ溶液で活性汚泥を染色した後の蛍光強度を測定した結果を、横軸に同一活性汚泥を希釈した時のMLSSをとって図-4に示した。この結果よりMLSSが約40～150 mg/ℓにかけて蛍光強度とMLSS濃度が比例関係にあることが知られた。これはDNA濃度に直接比例関係をもっていたことを示すものと考えられ、この範囲内で蛍光染色法による簡便なDNA量の測定が可能であると考えられた。

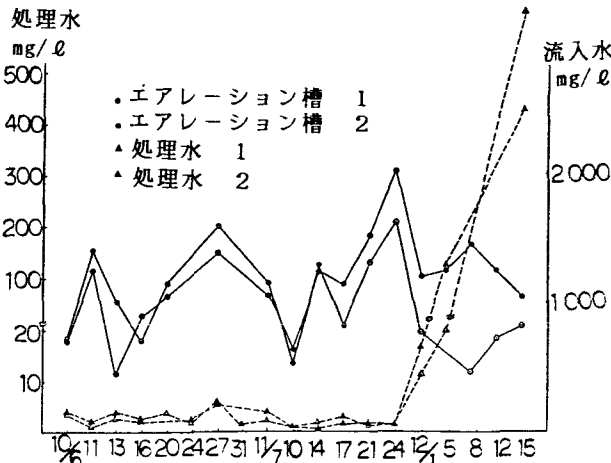


図-2 BOD値の日別変化

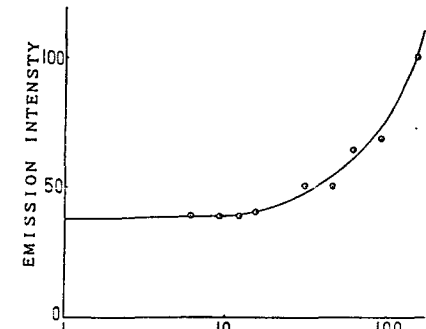


図-4 MLSS濃度による蛍光強度 汚泥濃度 mg/ℓ

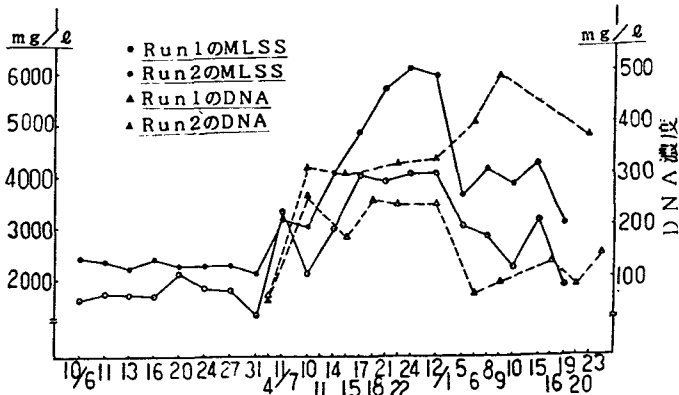


図-3 MLSS・DNA濃度の日別変化