

高負荷による基質除去速度の減衰について

東北大学 (学生員) ○江成敬次郎
東北工大 菅野 吉隆
" " 崎野 俊一郎

§-1 はじめに

活性汚泥法による廃水処理において、良好な処理水を得るために考慮すべきことは、廃水中の有機物の除去される速度と、除去率とがある。特に除去速度に関しては、所定の曝気時間内に、除去されるというだけでなく、汚泥が再循環された時に、所望の活性が維持されているようにしなければならない。従って、単に基質の除去速度のみを考えるのではなく、他の活性度との関係もみていかなければならない。

本実験は、活性汚泥に高濃度の基質と与えて汚泥荷重と物質負荷を高め、その時の基質除去速度、呼吸活性度、汚泥成分等の関係を検討しようとするものである。

§-2 実験方法

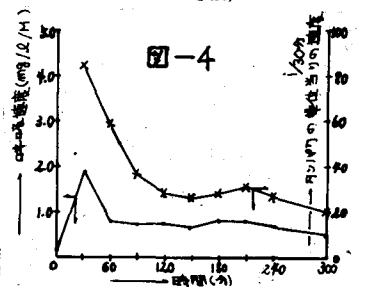
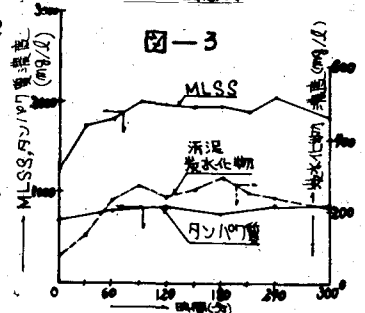
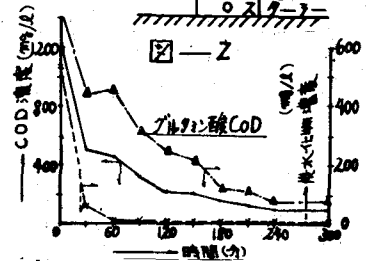
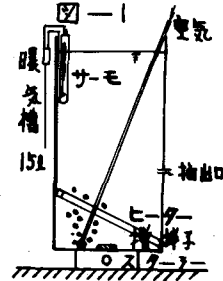
実験に用いた汚泥は、人工下水原液(グルコース 30%, グリタミン酸 50%, NaCl 5%, $CaCl_2$ 2.5%, $MgSO_4$ 1.7%)とヒソ酸緩衝液を水道水で10に希釈したものを3%とえ、7日、曝気1.5m³/m²の fill and draw 方式で培養されたものである。実験開始時には、基質濃度を培養時の5倍にして培養し、2日目、4日目、7日目、10日目に混合液と曝気終了直前に5L引き取り、それを図-1の実験装置に入れ、これに、培養時と等濃度の基質とを加えて回分実験を行い、各成分の経時変化を求めた。

測定項目は、MLSS(遠心分離法)、呼吸速度(電極法)、汚泥タンパク量(牛血清アルブミン基準ビュレット法)、汚泥産水化物(アンスロン法)、それに、遠心分離上澄みCOD(重クロム酸法)、炭水化物(アンスロン法)である。汚泥の培養及び回分実験は温度25℃で行った。

§-3 実験結果

3-1 グルコース、CODの除去について

実験結果を図-2, 3, 4に示す。グルコースの除去は、0日目では30分ほど終了しているが、2日、4日目では120分を要し、その後7, 10日目と除去速度が回復している。しかし、タンパク量が増加している中で、単位タンパク当りの除去速度で考えると、必ずしも回復しているとは言えない。次に、グルコースのCODを74.8% ($\frac{90}{120}$) とし、*Anthron* 法によるグルコース値を用いた換算CODを測定CODから差し引いた値を求め、これをもう一つの有機成分であるグリタミン酸のCODと考えると、この除去は、0, 2日目ではどちらも20分~240分まで終了している。したがってかと言えは0日目は一次反応型に、2日目は0次反応型に近いのが相異点とも言えるかも知れない。しかし4日目ではかなり明確な相異があり、0, 2日目と除去が終了していた240分でも投入時の値とほぼ同じ位になり、240分でもまだ除去は終了しない。その後の7, 10日目では、グルコースの除去の場合と同じような傾向がみられた。



3-2 汚泥量及び汚泥成分の変化

について (図-5, 6, 9, 12, 15)

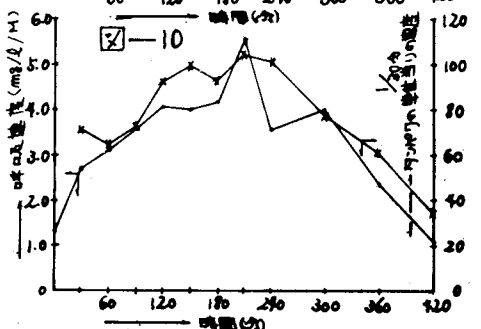
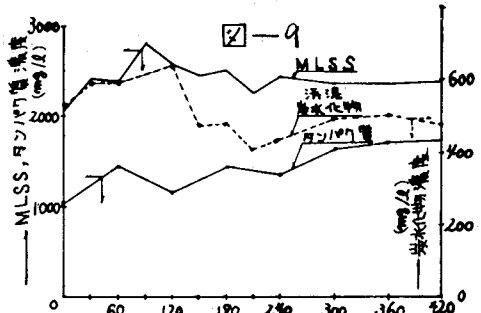
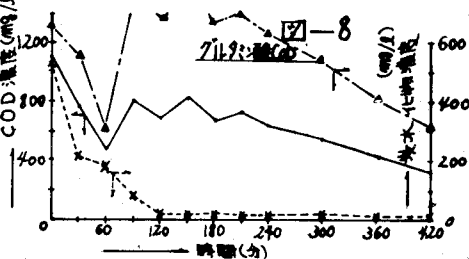
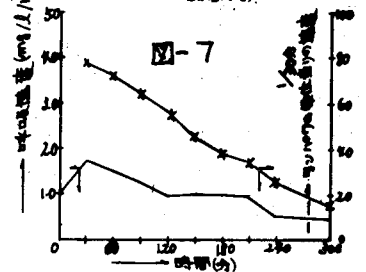
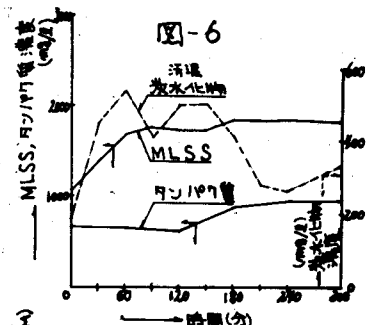
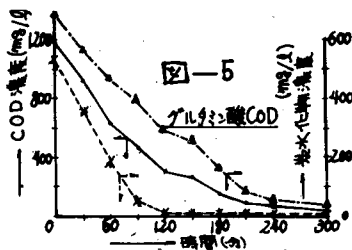
まず MLSS の変化は、0, 2 日目ではほぼ同じ傾向で、90 分まで増加し、その後は一定の値になっている。4 日目では、90 分までは同じように増加するが、その後漸減しているのが特徴である。7, 10 日目では増加率が数分小さく、150 ~ 180 分位まで増加してその後はほぼ一定値となっている。次に汚泥炭水化物では、0 日目に 180 分まで増加し、その後大きな変化はないが、2 日目に 60 分まで一度増加するが 150 分以後また減少しているのが注目された。4 日目は 120 分まで増加するが、以前より増加率は鈍り、その後減少している。7 日目は 4 日目と同じような変化をするが、その増加率はともに小さくなっている。10 日目では 420 分まで増加し続ける傾向がみられた。このように、汚泥炭水化物の変化は基質除去と MLSS の変化とは異なる傾向がみられた。汚泥タンパク質の変化は、0 日目では測定時間中ほぼ一定の増加がみられるが、2 日目では 120 分以後に大きく増加しているのが特徴である。しかし、この傾向が汚泥炭水化物の減少とほぼ対応している事が注目される。4 日目は 0 日目より大きな増加率で増加し続け、0, 2 日目の増加量の 2 倍近い増加をしている。7, 10 日目では同じ傾向がみられ、タンパク質の増加はあまりみられなかった。

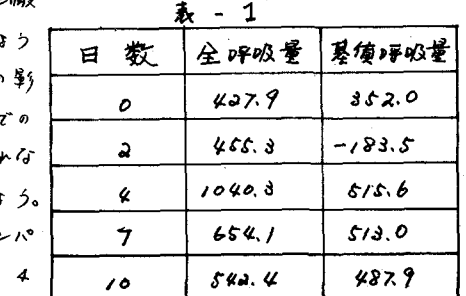
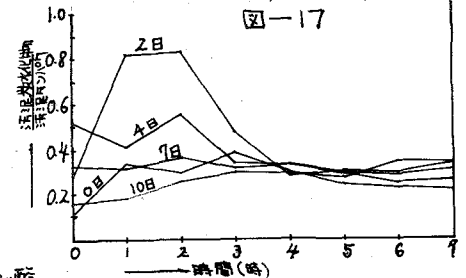
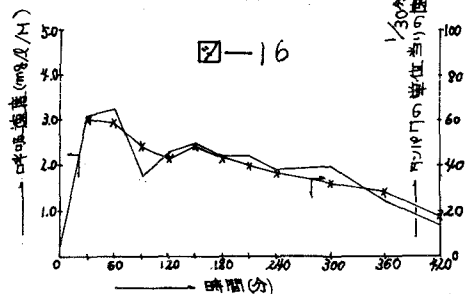
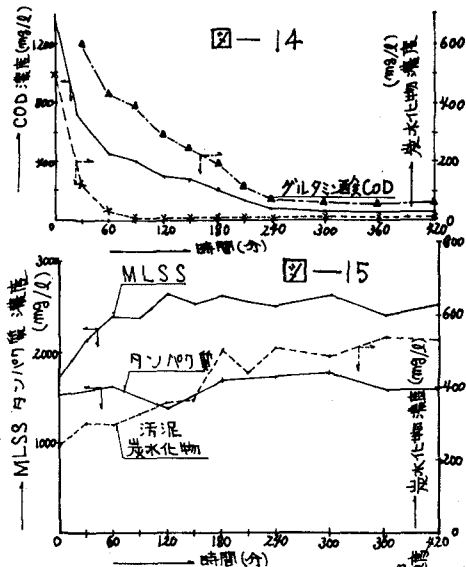
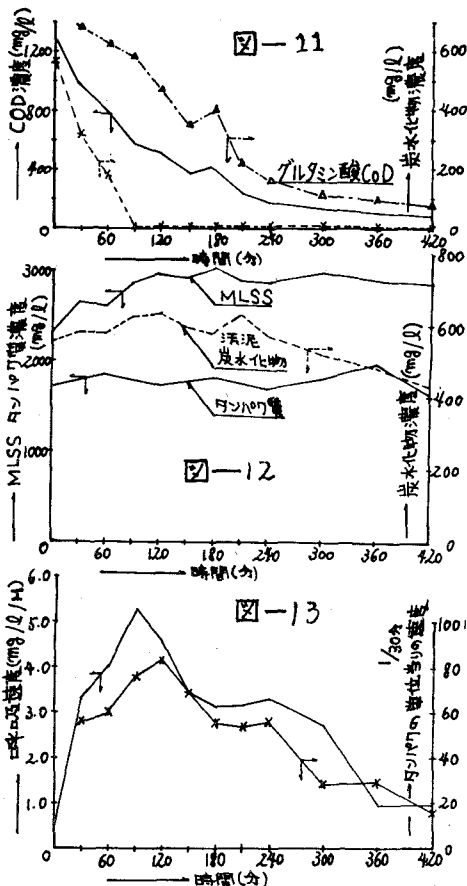
3-3 酸素呼吸速度の変化について (図-4, 7, 10, 13, 16)

呼吸速度が最大となるピーク時間とは、0, 2 日目では 30 分であるが、4 日目には遅くなり 210 分となった。その後 7, 10 日目とまた早くなり各々 120 分、60 分で最大となった。次に、単位タンパク質当りの呼吸速度を求めてみると、ピーク時間については同じ傾向となるが、最大呼吸速度の値は 0 ~ 10 日目それぞれ 2.84, 2.59, 3.42, 2.79, 1.99 (O_2 mg/g-protein/min) となり換算しない場合より差が小さくなった。(換算しない値は 1.9, 1.7, 0.5, 0.3, 0.3 O_2 mg/min) 表-1 に示す。7 時間ごとの単位タンパク質当りの全呼吸量と基質呼吸量 (全呼吸量から 0 時の値を用いて計算した内生呼吸量を引いたもの) を示した。全呼吸量は、0, 2 日目ではほぼ同じであるが、4 日目には 2 倍以上になりその後は減少するが前より大きな値。一方、基質呼吸量は 2 日目か 0 日の値となったのが特徴であり、他は 4, 7, 10 日目の値とも 0 日目よりは大変だが、あまり大きな変化はなかった。

3-4 考察

流入基質濃度を変えて汚泥濃度を高めた時の活性汚泥に対する影響は、着目する指標によってその場合々形態が異なり、花括弧に議論するには問題があるが、全体として、本実験で用いたような運転条件つまり、汚泥引扱





き量が小さい場合（通常は12日、連続実験を行う日は5日）には、7日目頃に、汚泥増加の結果として汚泥濃度が低下し汚泥の状態や諸活性度の回復が見え始めるが、尚一層の回復には、10日以上を必要とすると思われる。

又、影響の現れかたとしては、日数との関係でみる限り、グルコース除去、タンパク濃度、呼吸速度の変化が、生じ方がゆるやかでしかも、最大変化が4日目に現れた。グルタミン酸リーダの除去とMLSSの変化は、4日目に影響が急に起こるような傾向があった。又、汚泥炭水化物の変化は、2日目にかかりの影響が生じた。こうした事は、有機物の除去のしかたや、汚泥内での物質変化の順序と照らし合わせて考えてみる必要があるかも知れない。全呼吸量と基礎呼吸量の変化に關しても、同様の事が言えよう。

次に汚泥の状態を示す指標の一つとして汚泥炭水化物とタンパク質の比を考へ、その経時変化を図17に示した。これをみると、4時間までは、日数により、かなりの変動がみられるが、それ以後は、値が0.3前後で変動が比較的小さい。特に4時間目ではその変動幅が最も小さくなっている。この事は、0, 2, 7, 10日目ではグルタミン酸リーダの除去が4時間ではほぼ終了し、又4日目では、その状態が時間と対応しており、興味深い。

《おわりに、本実験を行うに当たり御協力下さった、仙台市役所研究生の加藤氏に感謝致します。》