

B-6 活性汚泥処理槽への炭化物連続添加の効果

金沢大学大学院自然科学研究科 学 ○高松 さおり・高橋 彬
金沢大学大学院自然科学研究科 正 池本 良子
川崎重工業株式会社 津澤 正樹

1. はじめに

現在、我が国における廃水処理は活性汚泥法を中心とした生物処理が一般的に用いられているが、本処理方式では糸状性細菌の増殖による固液分離障害が時折発生することや、難分解性有機物の除去が困難であることが問題となっている。一方、廃水処理によって生じる余剰汚泥は下水道の普及とともに年々増加しており、埋立て処分するという従来の対応策には多くの問題があることから汚泥発生量の削減と資源化が必須となっている。余剰汚泥の資源化の方法として炭化処理が注目されているが、生成した汚泥炭の利用用途が限られているのが現状である。そこで本研究では、余剰汚泥を炭化した汚泥炭を処理槽に投入することにより、活性汚泥法の沈降性の改善効果、有機物除去能等の処理性能向上について検討を行った。

2. 実験方法

2. 1 汚泥炭化物添加による沈降性への影響

実験には金沢市 S 下水処理場の活性汚泥を用いた。MLSS 濃度 1000, 2000, 3000mg/L に調整した活性汚泥を 200mL メスシリンダーにとり、表 1 に示す炭化物をそれぞれ 70, 100, 200, 500mg ずつ添加し沈降試験を行なった。沈降曲線から、界面沈降速度をおよび SVI を求めた。

表 1 実験に用いた炭化物の種類

活性炭	木炭	汚泥炭 (μm)				
		100 under	100 ~ 212	212 ~ 300	300 ~ 425	425 ~ 500

2. 2 室内実験

(1) 回分式活性汚泥処理実験

容積 500mL のプラスチック製メスシリンダーを 300mL の回分処理槽として用い、曝気 11 時間、沈澱 55 分、上澄みの排出と人工下水(表 2) 150mL の流入 5 分を 1 サイクルとする回分処理を繰り返した。曝気終了直前に活性汚泥混合液を 50mL 引き抜くことにより SRT を 6 日に調整した。本実験の BOD 容積負荷は 0.4kg/m³・day である。装置 B2, B3, B4, B5 にはそれぞれ活性炭、木炭、100μm under 汚泥炭、100 ~ 212μm 汚泥炭を 100mg ずつ基質と共に投入した。

余剰汚泥を用いて MLSS および SVIC (希釈 SVIC) を測定するとともに、処理水の水質分析を行なった。

(2) 連続式活性汚泥処理実験

図 1 に示す容積 3L の好気槽を 2 槽と、3.5L の沈殿槽からなる活性汚泥処理装置を 4 槽 20℃の恒温実験室内に設置し、表 2 に示す人工下水を用いて HRT6.85 時間、汚泥返送率 0.4 に設定して、連続処理実験を行った。1 日 1 回曝気槽から 300mL の混合液を引き抜くことにより汚泥日令を 5 日に設定した。本実験の BOD 容積負荷は 0.9kg/m³・day である。装置 C2, C3, C4 にはそれぞれ市販活性炭、100μm under の汚泥炭および原汚泥炭を 10mg/L となるように添加した。経目的に MLSS,SVIC および処理水質の測定を行なった。

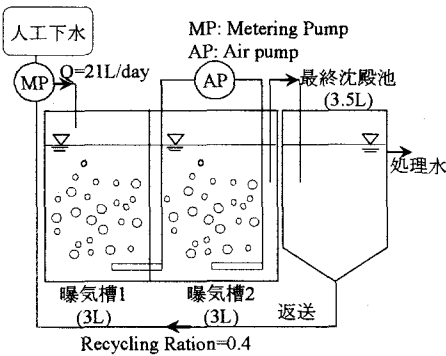


図 1 連続式活性汚泥処理装置

表2 実験に用いた人工下水の組成

	回分式	連続式
Polypepton	400	200
Yeast Extract	40	20
CH ₃ COOK	100	100
NaHCO ₃	71	71
MgSO ₄	76	76
CaCl ₂	39	39
KH ₂ PO ₄	44	44

3. 結果および考察

3.1 炭化物添加による沈降性改善効果

図2は様々な炭化物の添加量と界面沈降速度およびSV₃₀の関係を表している。いずれの炭化物でもその添加により沈降性改善効果があることがわかる。炭化物を添加することにより汚泥が凝集する様子が観察された。沈降速度改善効果は活性炭が最も高く、次いで汚泥炭、木炭の順であった。汚泥炭の粒系が大きいほど沈降速度が速かった。また、炭化物の添加量を増やすことでそれぞれ沈降速度は速くなっている。しかし、粒系の大きな汚泥炭を添加した場合は、汚泥炭が活性汚泥よりも先に沈降し、沈降後に炭化物と汚泥が分離していたが、粒径の小さい汚泥炭の場合は汚泥と界面を形成して沈降する様子が観察された。

図3は、活性汚泥濃度を1000および2000mg/Lに調整して行なった実験における、汚泥に対する炭化物の添加率と50分後の汚泥容量(SVI₅₀)との関係を示したものである。炭化物の添加率を増やすと粒径の大きい汚泥炭ではかえって沈降性は悪くなっていることがわかる。これは、炭化物が沈降容積を占める為であると考えられる。また、沈降後の汚泥容量は炭化物添加量が20%以上であってもあまり変わらないため、沈降促進のための炭化物添加量は20%以下で十分であると考えられる。以上の結果より汚泥炭(100μm under)をMLSSに対して20%以下添加することが活性汚泥法の沈降性改善に適していると判断した。

3.2 回分式処理実験の結果

回分式処理実験では、どの装置もMLSS濃度は1000mg/L程度で推移し、SVIは100ml/gと極めて低く、どの装置も差は認められなかった。

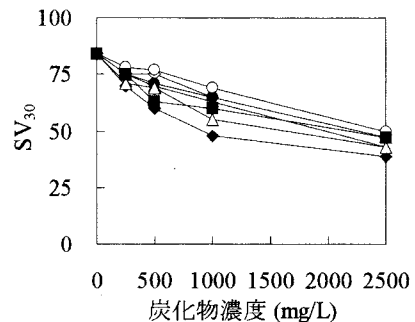
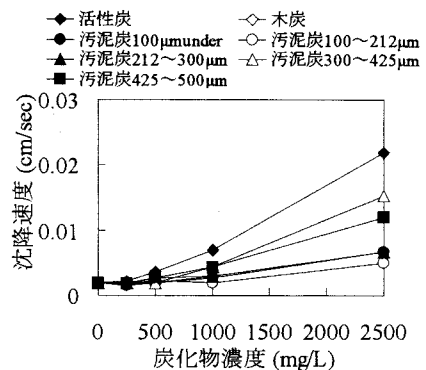
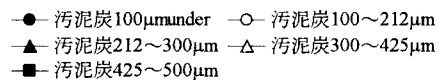
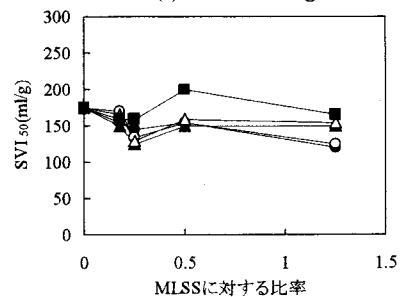


図2 種々の炭化物添加量と界面沈降速およびSV₃₀との関係



(a) MLSS1000mg/L



(b) MLSS2000mg/L

図3 各汚泥炭の汚泥に対する炭化物の比率と50分後の汚泥容量(SVI)との関係

図4は、回分式処理装置B1-5の処理水質の経日変化を示している。ブランクの装置B1に比べて炭化物を添加した装置B2-B5の処理水のほうがTOC濃度がやや低くなっている。流入排水中には難分解性有機物はほとんど含まれていないことから、炭化物添加により、代謝産物の吸着が促進されたものと考えられる。その効果は、活性炭が最も高かった。一方、硝酸塩と亜硝酸塩が硝化により増大した。処理水中の硝酸塩、亜硝酸塩の濃度はブランクのB1よりも炭化物を添加した方が高かったことから、硝化促進効果があることが示された。

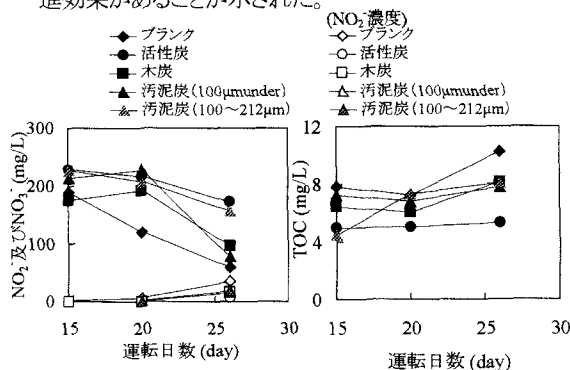


図4 回分式処理実験の処理水の変化

3. 3 連続処理実験の結果

図5は連続処理装置のSVICの変化を示したものである。ブランクのC1と汚泥炭原炭を添加したC4は運転開始から23日で*Thiothrix* sp.の増殖によるバルキング状態となった。しかし、100μm以下の汚泥炭を添加したC3はバルキング発生が8日後とやや抑制され、活性炭を添加したC2では40日経過後も*Thiothrix* sp.の増殖は認められなかった。

図6は処理水のTOCおよび硝酸塩の変化を示したものである。処理水のTOC濃度にあまり差が認められなかった。これは、連続処理装置は回分式処理装置より高負荷条件で運転したため、自己分解由来の代謝産物の蓄積が少なかったためであると予想される。硝酸塩の濃度はブランクのC1と比べ、活性炭を添加したC2がすくなく、活性炭の添加によって硝化が抑制されていることがわかる。一方、汚泥炭を添加した場合に硝酸塩の生成量が多く、回分処理実験と同様に硝化が促進されていた。汚泥炭にはアンモニアの吸着作用があることが報告されていることか

ら、硝化細菌が集積されやすかったものと考えられる。

以上のことから、硝化液循環法への汚泥炭の添加により消化促進が可能であると考えられる。

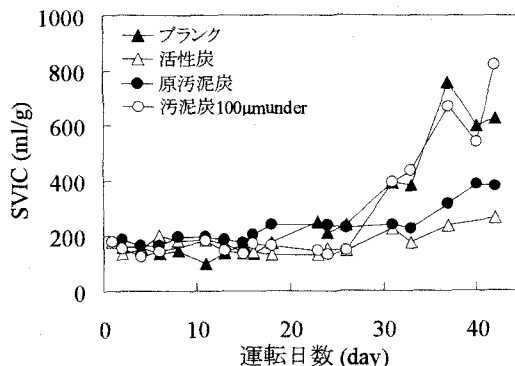


図5 連続処理装置のMLSSと沈降性の変化

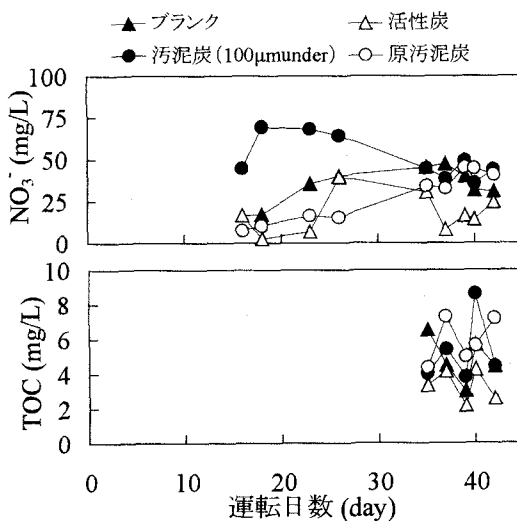


図6 連続処理装置の処理水質の変化

4. まとめ

炭化物を活性汚泥に添加することで沈降性改善に効果とTOC除去能の向上が認められた。それらの効果は活性炭が最も高かったが、汚泥炭でも同様な効果が認められた。しかし、木炭はほとんど効果がなかった。汚泥炭には、硝化促進効果が認められたことから、今後、栄養塩除去システムへの投入の効果について検討する必要がある。