

活性汚泥炭化物による沈降性改善と下水有機物の吸着

金沢大学大学院 学生会員 ○高松 さおり・高橋 彬
金沢大学大学院 正会員 池本良子
川崎重工株式会社 津澤正樹

1. はじめに

炭化物を活性汚泥処理槽に添加することで沈降性の改善と難分解性有機物の吸着除去が可能である。本研究では、余剰汚泥を炭化した汚泥炭を処理槽に添加した場合の効果を検討するために、沈降性の異なる活性汚泥を用いて沈降速度と圧密性に及ぼす影響を検討すると共に、下水処理水中の有機物の吸着能について、市販炭化物と比較して評価した。

2. 実験方法

沈降試験には表1に示すSおよびN処理場の活性汚泥を用いた。200mL メスシリンダーを用いて、表2に示す炭化物を種々の濃度で添加し沈降試験を行なった。沈降曲線から界面沈降速度（ZSV）およびSVIC(30%以下まで希釈して求めたSVI)を求めた。

吸着実験には、S下水処理場の流入水、流出水およびJ下水処理場の流出水を用いた。実験1ではビーカーに流入水1Lをとり、炭化物500mg/Lとなるように添加し20分で攪拌を行い、経時的にDOCを測定した。実験2では容積50mLのバイアルびんに流出水を投入し、種々の濃度の炭化物を添加し20分で振とうを行ない、60分後にDOCの測定を行った。

表1 実験に供した下水処理場

処理場名	処理方式	排除方式	処理人口 (千人)	汚水量 (千 m^3)	処理水DOC 濃度(mg/L)
S下水処理場	嫌気好気活性汚泥法	分流式	138.9	134	5.9~9.3
N下水処理場	オキシデーションディッチ法	分流式	10.4	7.5	3.5~5.6
J下水処理場	標準活性汚泥法	合流式	160.5	86	4.3~5.5

表2 実験に用いた炭化物

炭化物名	粒径(μm)	炭化物の概要
モミ殻活性炭	40	ナカライテスク株式会社 活性炭素(粉末) (塩酸処理)
杉炭	75	石川県鶴来町 米林製材 寿美炭 (粉末)
汚泥炭	<100	N下水処理場汚泥炭化物
	100~212	
	212~300	
	300~425	
	425~500	

3. 実験結果および考察

3.1 沈降性改善効果

図1は沈降性が比較的良好なS下水処理場の活性汚泥を用いた場合の炭化物添加量とZSVおよびSVICの関係を表している。どの炭化物も炭化物濃度の増加に従いZSVは速くなる傾向が認められるが活性炭に最もその効果が見られた。一方、粒径100 μm 以下の汚泥炭を添加することによりSVIC値が低下し圧密性が向上した。また原汚泥炭に比べ粒径100 μm 以下の汚泥炭の方が汚泥と界面を形成して沈降す

る様子が観察されたことから凝集作用があると考えられる。図2は糸状性微生物が大量に増殖し沈降性が悪いN下水処理場の活性汚泥を用いた実験結果を示している。S汚泥と同様に、炭化物濃度の増加に従いZSVが増大し、汚泥炭(<100 μm)では、炭化物濃度の増大にともない圧密性が良くなる傾向が見られた。

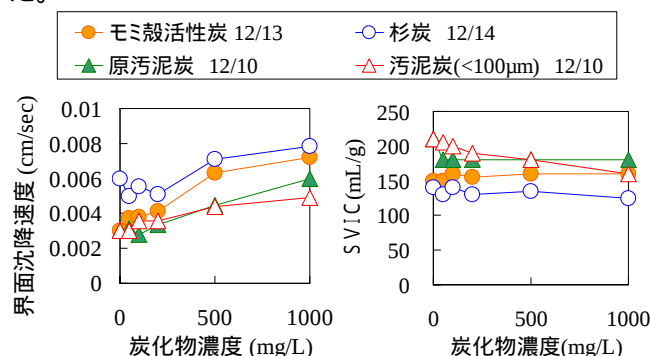


図1 S下水処理場の活性汚泥を用いた炭化物添加による界面沈降速度およびSVICへの影響

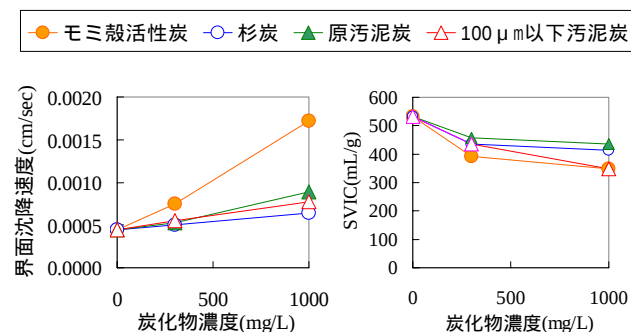


図2 N下水処理場の活性汚泥を用いた種々の炭化物添加による界面沈降速度およびSVICへの影響

表3は汚泥炭の粒径による影響を示したものである。界面沈降速度は圧密性については汚泥炭の粒径が小さいものほどSVICの値は小さくなった。

表3 汚泥炭の粒径による沈降性への影響

		(a)界面沈降速度					
使用した汚泥	炭化物濃度 (mg/L)	汚泥炭 (μm)					
		<100	100~212	212~300	300~425	425~500	
S下水処理場 (0.006cm/sec)	350	0.008	0.007	0.013	0.008	0.008	
	500	0.008	0.014	0.018	0.018	0.008	
	1000	0.010	0.011	0.018	0.018	0.016	
N下水処理場 (0.002cm/sec)	1000	0.0033	0.0030	0.0040	0.0052	0.0055	

		(b) SVIC					
使用した汚泥	炭化物濃度 (mg/L)	汚泥炭 (μm)					
		<100	100~212	212~300	300~425	425~500	
S下水処理場 140(mL/g)	350	140	150	150	150	160	
	500	140	140	150	150	150	
	1000	120	140	150	150	170	
N下水処理場 533(mL/g)	1000	348	348	370	413	435	

キーワード 活性汚泥, 汚泥炭, 沈降性改善, DOC 吸着

連絡先 (〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20, 金沢大学工学部, TEL 076-234-4641, FAX 076-234-4644)

3.2 下水中有機物の吸着能

図3にS下水処理場の流入水を用いた吸着実験1の結果を示す。炭化物を添加した直後からDOCの減少が認められ、30分後にはほぼ平衡状態に達していることがわかる。一方炭化物を添加しないブランクでも生物分解の進行によるDOC濃度の減少が認められたことから60分後のブランクの液相濃度と炭化物添加実験の液相濃度の差を吸着量とみなすことにした。吸着量は活性炭が最も大きかったが、汚泥炭にも流入水中のDOCの吸着能が見られた。

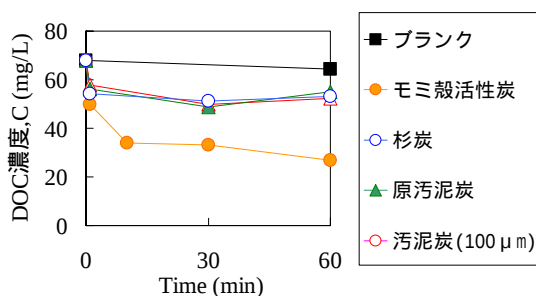


図3 流入水を用いた吸着実験1

図4および図5にSおよびJ下水処理場の流出水を用いた吸着実験2の結果を示す。右図は下式で示すFreundlich型の吸着等温線を示している。

$$q = K_F \cdot C^{1/n} \quad (1)$$

$$\log q = \frac{1}{n} \cdot \log C + \log K_F \quad (2)$$

C: 平衡濃度 (液相濃度), q : 平衡吸着量 (固相濃度, すなわち吸着剤単位質量当たりの溶質吸着量), K_F : Freundlich 定数, $1/n$: Freundlich 定数 (指数)

処理水中には様々な有機物が含まれているが、この吸着を Freundlich 式で近似することが可能であった。S 流出水では炭化物を添加することによりどの炭化物も DOC 濃度が減少しているが DOC 吸着効果は活性炭が最も大きく、汚泥炭についても同様の効果が見られた。また原汚泥炭に比べ粒径 100 μm 以下汚泥炭のほうが DOC 吸着能が高かった。一方、J 流出水では活性炭のみに吸着能が認められた。J 流出水中に汚泥炭が吸着できる有機物が少なかったと考えられる。

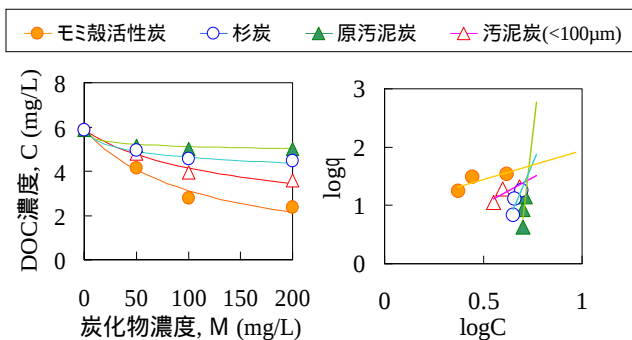


図4 S下水処理場 吸着実験2

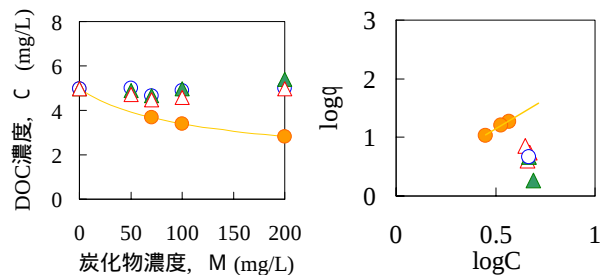


図5 J下水処理場 吸着実験2

図6はS処理場の流入水および流出水の Freundlich プロットである。両者の平衡定数は異なっており処理水中の有機物の方が吸着されやすいと考えられる。

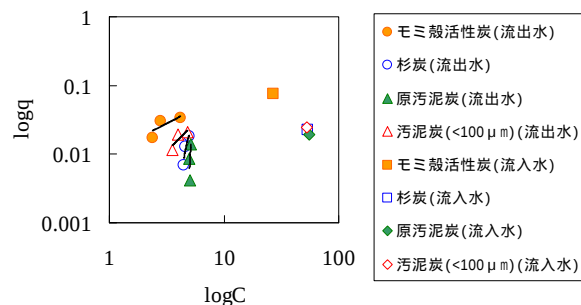


図6 S下水処理場流入水および流出水の吸着実験

図7は活性炭および汚泥炭の吸着実験で得られた Freundlich プロットに人工下水を用いて、活性炭および汚泥炭を連続添加した室内実験から得られた結果¹⁾をプロットしたものである。特に活性炭は連続添加した場合に効果が高いが、これは活性炭が生物分解な物質を吸着し、それが活性汚泥によって分解されて再生するためと考えられる。それに対し、汚泥炭は生物難分解性有機物を吸着していると考えられる。

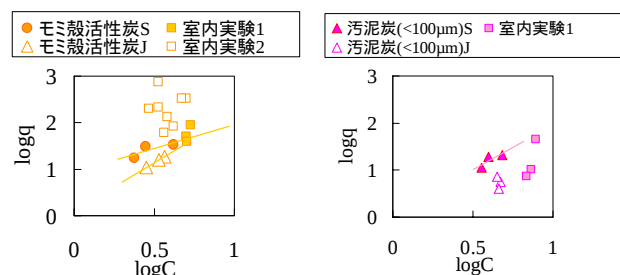


図7 吸着実験および室内実験での DOC 吸着効果

4. まとめ

- 炭化物の添加により界面沈降が促進された。粒径 100 μm 以下の汚泥炭には圧密改善効果が認められ、その効果は、炭化物濃度の増加に従い増大した。
- 炭化物には、活性汚泥処理水に残存する溶解性有機物の吸着能が認められた。

参考文献

- 高松さおり, 高橋彬, 池本良子, 津澤正樹: 活性汚泥処理槽への炭化物連続添加の効果, 第41回環境工学研究フォーラム講演集, pp.56~58(2004)