

(Ⅶ-5)

炭素繊維の付着微生物量に関する研究

木更津工業高等専門学校 ○小出寛子 高橋克夫 上村繁樹 高石斌夫

1.はじめに

炭素繊維は、活性汚泥などの微生物を付着させやすい性質を持つことが知られており、その性質を用いた水環境浄化が行われている¹⁾。本研究では、炭素繊維の生物付着能を検討した。

2.実験方法

本研究では、人工下水を用いた連続実験系と汚染河川水を用いた実験系の2つの実験を行い、炭素繊維の付着能をひも状担体と比較することで評価した。使用した炭素繊維（新日鐵ピッチ系）の仕様を表1に、形状をひも状担体とともに写真1に示す。付着量の評価は乾燥重量（105℃、2時間）で行った。

表1 炭素繊維仕様

項目	仕様
フィラメント数	6000本
弾性率	152GPa
比重	1.8
線度	948g/km
繊維径	10 μm

2-1 人工下水を用いた連続実験 (RUN1)

人工下水実験系の実験条件を表2に示す。炭素繊維とひも状担体の質量は水中に浸漬している部分である。RUN1では、容量54L（塩ビ製）の水槽にグルコースを主成分とした人工下水を75mL/minの流量で供給し、HRTを約12時間として運転した。水槽内の流入口と流出口に整流板を取り付け、流入口側の整流板内ではバブリングを行った。Aについては実験開始後18日目までスキムミルクを使用し、その後は全てグルコースを主成分とした人工基質を使用した。

2-2 汚染河川水を想定した回分実験 (RUN2)

RUN2では、木更津市内を流れる矢那川（一部家庭排水が流入）より採水した河川水と下水処理場の初沈流出水を混合して汚染河川水とした。河川水と初沈流出水を9:1の割合で混合調整した。採水した初沈流出水は冷蔵庫に保存して使用した。実験開始時の水質は初沈流出水でBOD228mg/L、TOC45.3mg/L、矢那川でBOD4.78mg/L、TOC4.77mg/Lであった。有効容量2L（ガラス製）の水槽に炭素繊維（RUN2(A)、1束の水中部分の質量0.3253g）とひも状担体（RUN2(B)、1束の水中部分の質量5.8061g）をそれぞれ別の水槽に設置した。水槽内にエアーストーンを設置し、散気を行った。気泡が担体に直接触れないようにするため、エアーストーンと担体との間に透明ガラス板を設置した。実験は、1日1回1Lの水を静かに引き抜き、新たに調整した汚染河川水を1L加える方法で行った。水温は25℃に調整した。実験期間は15日間とした。



写真1 使用担体形状

表2 RUN1の実験条件

人工排水	炭素繊維の形状 (使用本数)	ひも状担体の有無	実験日数 (日)	温度 (℃)	植 種	備 考
A スキムミルク ／グルコース	大型 (1束)	無	43	21.6～28.5	活性汚泥上澄み2L	-
B グルコース	小型 (12束)	1束	14	21～24.5	-	Aから継続
C グルコース	小型 (12束)	1束	28	15.6～23.8	B終了時の水で置換	水槽洗浄後植種
D グルコース	小型 (12束)	1束	9	25	活性汚泥25mL (MLSS 3897mg/L)	水槽洗浄後植種

炭素繊維1束：大型5.4729g、小型0.3185g、ひも状担体：11.27g

3. 実験結果および考察

図1にRUN1(A)のTOCの変化を示す。18日までの基質はスキムミルクであり、その間の流入水の平均TOC
キーワード：炭素繊維、生物付着量

連絡先：〒292-0041 千葉県木更津市清見台東2-11-1 TEL:0438-30-4153 FAX:0438-30-4153

は 10.99mg/L であり、流出水の TOC は約 7.59 から 3.26mg/L ま
で減少した。基質をグルコースに変更した後の流出水の TOC は
平均 2.65mg/L であった。TOC 除去率は実験開始で 30%程度であ
ったが、18 日以後は 80%まで上昇した。

RUN1 の生物付着量の結果を表 3 に示す。表には実験期間で正
規化し、1 日あたりの付着量に換算した値も示した。炭素繊維 1g
当たりの付着量は 0.853~5.022g で、ひも状担体では 0.017~0.055g
であり、炭素繊維の方が 40~91 倍程度大きかった。1 日あたり
の付着量に換算した炭素繊維の付着量について、RUN1 (B) と
RUN1 (C) を比較してみると RUN1 (C) の方が RUN1 (B) より
も約 2.9 倍大きかった。RUN1 (C) の流入水 TOC が RUN1 (B)

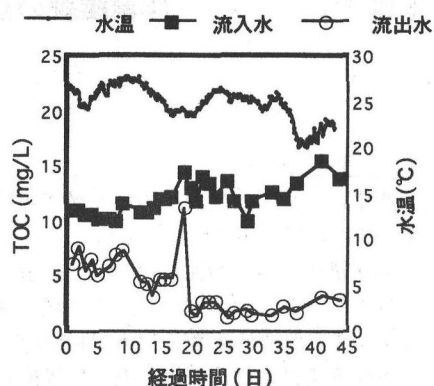


図 1 RUN1(A)の TOC と水温の変化

の約 2.5 倍であることから、基質

表 3 RUN1 の実験結果

濃度が高いほど生物付着量が
多くなることが確認された。

一方、RUN1 (D) と RUN1
(C) と同じ設定 TOC 濃度
であるが、1 日当たりの付着
量は RUN1 (C) の方が RUN1

	流入水 平均TOC (mg/L)	流出水 平均TOC (mg/L)	炭素繊維 付着量 (g/g)	炭素繊維 付着量 (g/g・day)	ひも状担体 付着量 (g/g)	ひも状担体 付着量 (g/g・day)
A	12	4.01	2.201	0.0514	no data	no data
B	13.1	2.48	0.853	0.0609	0.021	0.00015
C	32.6	7.23	5.022	0.1794	0.055	0.0002
D	31.5	9.92	0.903	0.1003	0.017	0.00019

(D) よりも 1.77 倍多かった。RUN1 (D) は、
活性汚泥そのものを植種し、水温 25℃に設定
したケースであり、RUN1 (C) とは明らか付
着生物相が異なっていた (写真 2)。RUN1 (D)
では付着生物が剥離しやすかったため付着生物
量が少なく評価されたものと考えられる。

汚染河川水を想定した回分実験 (RUN2) の
結果を表 4 に示す。また、汚染河川水投入直後
と 1 日後の投入直前の TOC の値を図 2 に示し



写真 2 RUN1(D)の付着生物の様子

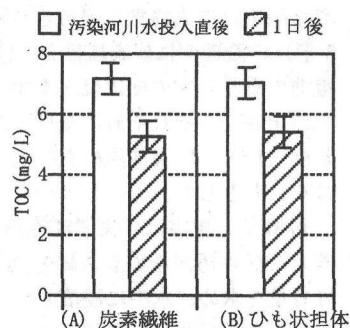


図 2 RUN2 の TOC 変化

た。汚染河川水投入直後の TOC は平均約
7mg/L で、1 日後の TOC は約 5.3mg/L で

あり、TOC 除去率は平均約 25%であった。付着物の色
は RUN2(A)、RUN2(B)とも茶褐色であり RUN1 系より
も剥離にくいものであった。炭素繊維 1g あたりの付
着量は 0.036g、ひも状担体は 0.002g であり、炭素繊維
の方が 18 倍多かった。

写真 2 RUN1(D)の付着生物の様子

表 4 RUN2 の実験結果

	汚染河川水 投入直後 TOC (mg/L)	1 日後の TOC (mg/L)	付着量 (g/g)	付着量 (g/g・day)
A	7.163	5.218	0.036	0.0024
B	7.075	5.418	0.002	0.00013

4.まとめ

炭素繊維の付着量はひも状担体の付着量よりも多かった。今後、対象水を広げた実験を進めて行く予定で
ある。また、炭素繊維の高生物付着量のメカニズムについて検討を進めたい。

参考文献 1) 小島 昭(1998) 材料科学, Vol.35 No.6 25-32