

II-530 自己固定化微生物を用いたバイオリアクターの開発に関する研究（その2）

京都大学 学生員 栗山 朗

京都大学 正会員 宗宮 功

京都大学 正会員 小野芳朗

1. はじめに

既報により、自己固定化微生物を用いた廃水処理装置(AIMS: Auto-Immobilized Microbial system)による人工下水の処理に関してその処理効果を報じた。この研究では、真菌の菌糸が網上に増殖して自己固定膜を作ること、輪虫が真菌と共生して増殖し、かつ処理水中の輪虫が資源となりうることを確かめた。そこで本研究ではこの実験装置の規模を拡大し、実下水の溶解性基質を処理する場合でも、自己固定膜が形成され真菌と輪虫との共生関係が成立し、一定以上の処理能力を示すと同時に流出水中の剥離菌糸、輪虫が金魚の餌として有効利用できるを確認することとした。

2. AIMSの処理工程

終末処理場より導かれた最初沈殿池流入水は、まず凝集沈殿工程にてコロイド成分及び固形物を除去した。次に微生物の混入によって真菌輪虫の共生系が壊れるのを防ぎ、かつ病原菌の殺菌のため、その上澄水をオゾンにて滅菌し、AIMSに導き処理した。最後に輪虫等を含む装置流出水を水槽に導き金魚とフナを養殖する。この処理工程の概略図を図1に示す。

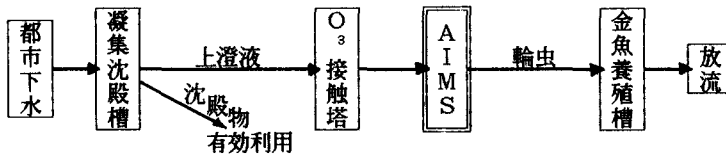


図1 AIMS処理工程の概略図

3. 実験装置及び条件

菌体はポリエチレン製の網目状のメッシュに固定し、これを図2に示すような処理装置に充填した。これに滅菌した実下水の溶解性基質を表1の共通実験条件にてポンプで連続的に与えた。また、装置流出水は金魚とフナの水槽に導き、流出水中の輪虫等で養殖できるか調べた。なお、COD_{cr}値は米国テクニコン社のオートアナライザーを使って測定した値である。

実験は表2の各実験条件に示したようにRUN1～4まで行なったがいずれも冬期低水温時の実験である。

表1 共通実験条件

リアクター容積	0.12[m ³]
固定化メッシュ	2mm×2mm格子 面積0.6m ² /枚
メッシュ枚数	10枚
微生物	真菌+輪虫
G/L	22.5
初期担体	5%アルギン酸カルシウム

表2 各実験条件

	RUN1	RUN2	RUN3	RUN4
運転日数 [Days]	28	28	58	52
滞留時間 [hrs]	10	5	10	5
流量 [m ³ /Day]	0.288	0.576	0.288	0.576
平均水温 [°C]	10.1	10.2	9.2	9.6

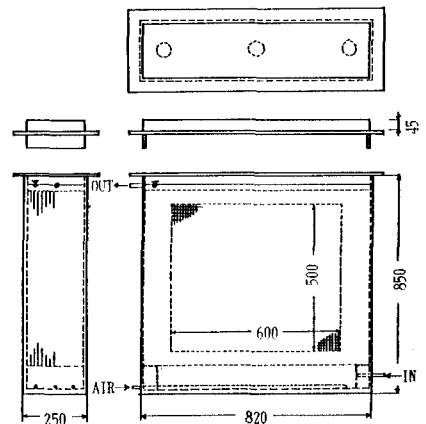


図2 AIMS

4. 実験結果

RUN1の流入水、AIMS流出水、さらに魚類養殖槽流出水のT-CODの経日変化を図3に示す。平均COD容積負荷は $0.146[\text{kgCOD}/\text{m}^3/\text{Day}]$ で、AIMS流出水の除去率は61.3%と、水温約 10°C としては良いといえる。負荷が2倍のRUN2の経日変化は図4である。除去率は43.1%であった。

RUN3、4の経日変化は図5、6に示した。それぞれの平均負荷は $0.100, 0.200[\text{kgCOD}/\text{m}^3/\text{Day}]$ で、AIMS流出水の除去率はそれぞれ48.0%、37.4%となった。

各RUN共、除去率が高くないのは低水温であることに加えて流入水濃度が低いためだと考えられるが、流出水濃度が $20\sim30[\text{mg}/\ell]$ で安定していることから、分解可能物質はほとんど分解されていると想像される。

RUN1、2のCOD容積負荷と除去量の関係を図7に示した。この図より水温 10°C 前後、負荷が $0.4[\text{kgCOD}/\text{m}^3/\text{Day}]$ 以下では以下の式が成り立つ。

$$\text{除去量} = 0.86 * \text{容積負荷} - 0.34 \quad (\text{滞留時間10時間})$$

$$\text{除去量} = 1.00 * \text{容積負荷} - 0.17 \quad (\text{滞留時間5時間})$$

AIMS流出水中の固形物は顕微鏡観察により、剥離した菌糸及びそこに生息している輪虫であることが確かめられた。養殖槽の金魚及びフナはこれらや底部の砂利上に沈殿した菌糸中で増殖した輪虫を餌として生育していると考えられる。体長 17cm ほどの金魚とフナはあまり変化しなかったが、体長 4cm の金魚は 7.4cm にまで成長した。水槽中の魚類に異常がないことからAIMS流出水を直接環境に放流しても差し支えないと考えられる。各RUNのAIMS流出水と養殖槽流出水のCODの値にあまり差がないのはAIMSから流出した有機物の量が魚が補食する量に比べて多すぎるためだと考えられる。

5. おわりに

自己固定化微生物を用いたバイオリアクターで実下水の溶解性基質を処理して得られた結果は以下の通りである。

1. 真菌の菌糸の剥離は見られるが、人工下水の場合と同じように自己固定化膜が形成されていることを確認した。
2. 水温 10°C 程度の低水温時であっても、流入水のCOD濃度が約 $50[\text{mg}/\ell]$ 程度の時、平均除去率40～60%の処理成績を得た。
3. 金魚、フナは菌糸や輪虫を摂餌することを確認した。

参考文献

- 1) 宗宮、小野、栗山 “自己固定化微生物を用いたバイオリアクターの開発に関する研究” 土木学会第42回年講 II-402

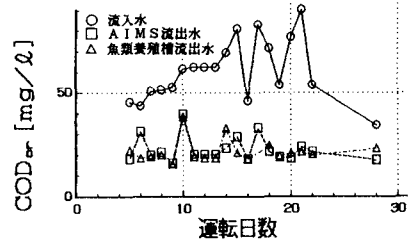


図3 T-CODの経日変化 (RUN1)

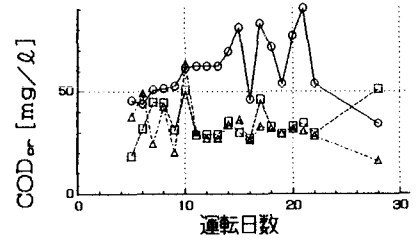


図4 T-CODの経日変化 (RUN2)

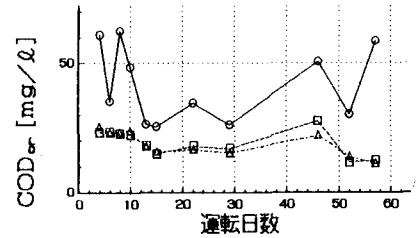


図5 T-CODの経日変化 (RUN3)

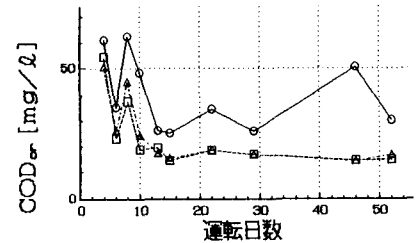


図6 T-CODの経日変化 (RUN4)

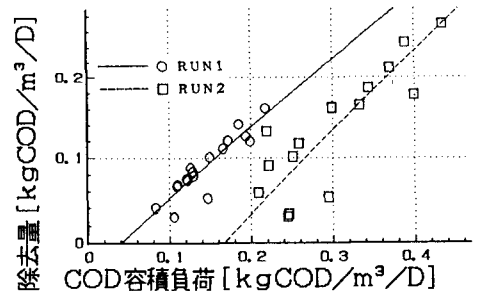


図7 容積負荷と除去量の関係 (RUN1, 2)