

交互流回転円板法による高効率脱窒法

鹿児島高専専攻科 学 ○内匠秀樹 榎並利征
 鹿児島高専土木工学科 正 西留 清
 佐賀大学低平地研究センタ- 正 荒木宏之
 佐賀大学理工学部 正 古賀憲一

1.はじめに

有機物とアンモニア性窒素を含む下廃水を多槽半水没型回転円板法で処理する場合、有機物を除去する他栄養性細菌が先に増殖し、前槽では有機物濃度が低下する。後槽では増殖速度の遅い自栄養性細菌による硝化が生じ、アンモニア性窒素濃度は低下する。回転円板法による一般的な脱窒法では硝化後に設置する全水没型回転円板槽に人工的な有機物（主にメタノール）を添加する必要がある。筆者等は、円板槽流入口と流出口を定期的に替える交互流回転円板法を提案した¹⁾。また、交互流回転円板法では人工的な有機物を用いず、下廃水中の有機物を水素供与体として用いることにより高効率有機物酸化・硝化・脱窒が可能であることも報告した²⁾。そこで、本研究では、交互流回転円板法による高効率脱窒法の最適交互日数を明らかにすることを目的に、1週間毎と2週間毎の脱窒率について報告する。

2.実験装置と実験方法

図1に示す実験装置は、円板直径28.5 cm、5槽直列型、1槽円板幅9.5 cm、円板体容積6060 cm³/槽、円板材質はロックである。実験方法は、多槽半水没型回転円板装置(図1)を約一ヶ月運転後、処理水流出口から原水を流入させ、初槽から流出させる交互流（今回の実験では1週間毎と2週間毎）での各槽3態窒素濃度と0 rg-Nの測定を行った。

3.実験結果と考察

表1 交互流（1週間毎）における各槽の窒素濃度と除去量

多槽半水没型回転円板法では、交互流を行わない場合でも若干の脱窒は生じる。交互流を行うことにより、約70%の脱窒が生ずることを明らかにした ²⁾ 。図2は実験に用いた流入原水（鹿児島高専学内廃水）のNH ₄ -N濃度と経過日数との関係である。流入NH ₄ -N濃度はかなり変動するため表1.2に示す円板各槽の窒素濃度は平均値を示した。1週間毎交互流における各槽の窒素濃度と除去量を表1に示す。平均流入水量は0.109m ³ /日である。流入NH ₄ -N		流入	1槽	2槽	3槽	4槽	5槽
流入水量(m ³ /日)		0.109					
NH ₄ -N (mg/l)		49.28	11.27	5.69	2.82	2.35	2.29
NO ₂ -N (mg/l)		1.32	4.51	1.78	0.74	0.53	0.60
NO ₃ -N (mg/l)		6.09	13.93	16.06	13.98	13.02	13.22
3態窒素総濃度(mg/l)		56.69	29.71	23.53	17.54	15.90	16.11
3態窒素除去率(%)			48	58	69	72	72
3態窒素円板容積負荷量(g/m ³ /日)			1020	510	340	255	204
3態窒素円板容積除去量(g/m ³ /日)			485	298	235	183	146
0 rg-N (mg/l)		23.05	5.65	3.32	3.16	3.15	3.01
T-N (mg/l)		79.74	35.36	26.85	20.70	19.05	19.12
T-N除去率(%)			56	66	74	76	76
T-N円板容積負荷量(g/m ³ /日)			1434	717	478	359	287
T-N円板容積除去量(g/m ³ /日)			798	476	358	273	218



図1 実験装置

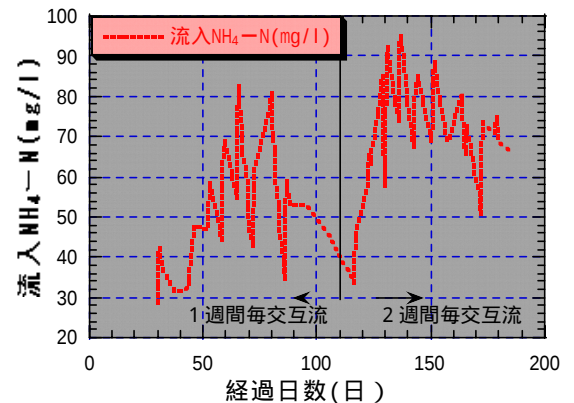


図2 流入NH₄-N濃度と経過日数との関係

-N濃度は約50mg/l第1槽で約

10 mg/l となり、約75%の硝化が

第1槽のみで生じているものと思

われる。高濃度の流入 $\text{NH}_4\text{-N}$ (23

mg/l)が第1槽で $\text{NH}_4\text{-N}$ に変化

し、約6mg/lになっている。このこ

とから第1槽での硝化率は75%

以上になっているものと考えられ

る。 $\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度は第1槽が最も高

く、後槽では低くなっている。 $\text{NO}_3\text{-N}$

濃度は第2槽が最も高く、3槽以

後では殆ど変わらない。このこと

は、3槽目までに脱窒等に伴う有

機物除去が生じ、4槽以後は脱

窒に有効な有機物が殆ど存在し

ないものと思われる。2週間毎交互流における各槽の窒素濃度

と除去量を表2に示す。平均流入水量は1週間毎交互流とほ

ぼ同量であるが、流入 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は約73mg/lであり、負荷量

が、1週間毎交互流の約15倍となる。このため、3態窒素円板

容積除去量は増加(円板1槽で約1.3倍)したものと考えられる

が、除去率は減少した。また、3態窒素除去率は円板4槽で最

大となり、5槽(最終槽)では減少している。このことは、2週間毎

交互流により、最終槽の剥離生物膜の窒素が液本体へ溶出

したものと考えられる。したがって、本実験条件では最終槽の

剥離生物膜の窒素が液本体へさほど溶出していないものと思

えられ、1週間毎交互流が最適であるものと思われる。図3、4

に各槽3態窒素濃度を示す。脱窒は、1、2週間毎交互流とも3

槽ではほぼ終了している。しかし、最適交互流日数と負荷量が

明らかにならなければ、残り4、5槽の有効性については言及で

きない。また、2週間毎交互流では、液本体 $\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度が高い。

このことは、交互流の日数の影響か、負荷量が高いため

かは明らかでない。

4. おわりに

筆者等は、先に交互流回転円板法による基質除去特性(有

機物酸化・硝化・脱窒)の概念図を報告した。概念図では、交互流により前槽から硝化脱窒も生じ、脱窒に伴う有機物

除去効率も高くなるものと指摘した。本研究の結論を以下に要約する。(1) 交互流回転円板法では、交互流日数に関

係なく1槽で75%以上の硝化が生じる。(2) 2週間毎交互流では、中間槽(3槽目)で脱窒が終了する。(3) 3態窒素

の円板容積負荷量が円板1槽で1000~1500g/m³/日でその除去量は500~650g/m³/日となる。今後、交互流日数を

3週間毎に行い、交互流回転円板法による高効率脱窒法の確立をめざす。

参考文献

1) 西留清、荒木宏之、古賀憲一: 交互流多槽半水没型回転円板法による有機物酸化・硝化・脱窒法の開発、鹿児島

工業高等専門学校研究報告、34号、39-47、(1999.8)

2) 内匠秀樹、西留清、勝田弘志、榎並利征、荒木宏之、古賀憲一: 交互流回転円板法による高効率有機物酸化・硝化・脱窒、平成12年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、第2分冊、466-467、(2001.3)

表2 交互流(2週間毎)における各槽の窒素濃度と除去量

	流入	1槽	2槽	3槽	4槽	5槽
流入水量(m ³ /日)	0.100					
$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/l)	73.08	15.51	11.77	9.00	7.21	7.31
$\text{NO}_2\text{-N}$ (mg/l)	4.54	11.91	10.51	9.35	9.10	9.62
$\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/l)	11.59	22.81	23.77	24.31	23.31	23.75
3態窒素総濃度(mg/l)	89.21	50.23	46.05	42.66	39.62	40.68
3態窒素除去率(%)		44	48	52	56	54
3態窒素円板容積負荷量(g/m ³ /日)		1472	736	491	368	294
3態窒素円板容積除去量(g/m ³ /日)		643	356	256	205	160
$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/l)	33.58	7.27	4.42	4.57	6.06	5.35
T-N (mg/l)	122.8	57.50	50.47	47.23	45.68	50.03
T-N除去率(%)		53	59	62	63	59
T-N円板容積負荷量(g/m ³ /日)		2026	1013	675	507	405
T-N円板容積除去量(g/m ³ /日)		1077	597	415	318	240

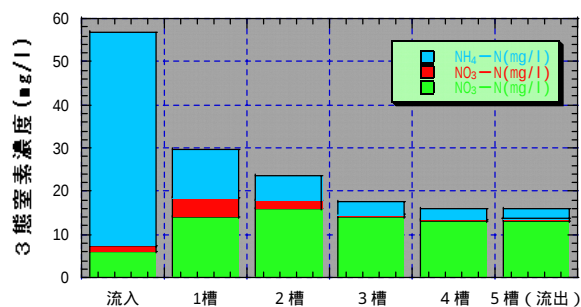


図3 各槽3態窒素濃度(1週間毎交互流)

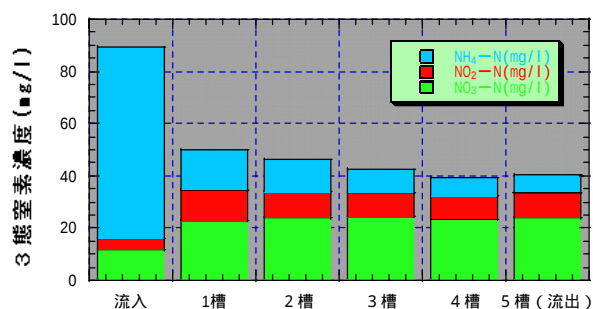


図4 各槽3態窒素濃度(2週間毎交互流)