

間欠曝気式OD法における物質収支

佐賀大学理工学部 ○学 田中武一郎 学 勝部 克美

正 荒木 宏之 正 古賀 憲一

正 井前 勝人

1. はじめに

間欠曝気方式オキシデーションディッチ法(以下OD法)による有機物、窒素の除去特性についてはかなり明かとなった。しかし、リン除去については汚泥の増殖と深い関連があり、汚泥の収支、それに伴うリンの収支を考える必要があると思われる。そこで本研究は学内にある実験プラントを用いて汚泥、リン、窒素の収支を取ることによってその除去メカニズム解明の基礎資料とするものである。

2. 実験方法と条件

実験は大学内にあるODプラントを用いて行った。プラントの概要を図-1に示し、運転条件を表-1に示す。採水場所は、流入水がディッチへの流入口、処理水が沈殿池流出口、MLSSは図-1中A点である。分析項目はSS, BOD₅, T-N, NH₄⁺-N, NO₂⁻-N, NO₃⁻-N, T-P, MLSS, MLVSS, 汚泥内T-N, 汚泥内T-Pであり、下水試験法に従って分析を行った。

3. 実験結果と考察

表-2に除去BOD量に対する汚泥増加量を示す。RUN 1, 4より好気時間比(AR)が0.4で、除去BOD量の40%が汚泥増加に転換されている。RUN 2で汚泥が減少しているが、その原因について、BOD-SS負荷が低下していたこと、ARが0.2の条件で無酸素時間が長くなり、汚泥の自己分解量が多くなったことが考えられる。RUN 3はRUN 4とほぼ同じ汚泥増加量があるので、ARが0.4以上であれば汚泥増加量は変化しないと思われる。サイクル時間(CT)の変化に対して、RUN 5では汚泥増加に変化はないが、RUN 6では汚泥減少が起こっている。

CTが240(分)での汚泥減少の原因は、よくわからないので今後検討を加える必要がある。

表-3に窒素の収支を示す。窒素除去の最適ARは0.3~0.6であるという報告¹⁾がある。そこで汚泥の菌体合成を含めた窒素収支から、窒素除去に対するAR, CTの影響を考えた。収支を計算するにあたって表-2の汚泥増加量を用いた。流入下水中のNO₃⁻-N, NO₂⁻-Nはなかったとし、流入T-Nは流入Kj-Nに等しいと考えた。ARが0.4の場合(RUN 1, 4)、流入窒素のうち24~35%が菌体合成のために摂取され、6~7%がKj-Nとして流出し、59~69%が硝化されNO₃⁻-Nとなっている。よって硝化は十分に行われていると思われる。脱窒も流出NO₃⁻-N量が少ないことので80~95%の脱窒率があり、十分に行われていると思われる。ARが0.2の場合(RUN 2)、流出Kj-N量が多いことより汚泥減少による窒素の溶出が起こったと思われる。硝化率は見かけ上75%あるが、汚泥からの窒素の溶出を考慮すると、硝化の対象となる窒素が増えるので硝化率は悪くなっている。ARが0.8の場合(RUN 3)、

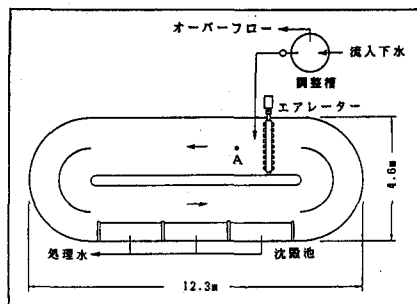


図-1 プラント概要

表-1 運転条件

実験	期 間	流入下水量 (m ³ /day)	BOD-SS負荷 (1/day)	MLSS (mg/l)	Cycle Time (分)	設定AR
RUN. 1	7/2-7/18	11.52	0.943	2400-3200	40	0.4
RUN. 2	7/26-8/8		0.627	1800-3000	40	0.2
RUN. 3	8/31-9/12		0.627	2300-3000	40	0.8
RUN. 4	9/12-10/1		0.637	1700-3300	40	0.4
RUN. 5	10/9-11/12		0.640	3500-3200	120	0.4
RUN. 6	11/24-12/19		0.638	1800-3800	240	0.4

表-2 除去BOD量に対する汚泥増加量

	流入BOD量	流出BOD量	除去BOD量	MLSS増加量
計 算	A	B	A-B	C
単 位	g/day	g/day	g/day	g/day
RUN. 1	2973	532	2441	880
RUN. 2	1322	105	1217	-983
RUN. 3	1579	714	1485	1183
RUN. 4	1979	109	1870	1152
RUN. 5	2016	80	1926	800
RUN. 6	2242	95	2147	-488

流出 NO_3^- -N量が多いことから脱窒率が悪くなっている。その原因として、通性嫌気性菌である脱窒菌は、ARが0.8の条件では酸素を利用するので、 NO_3^- -Nは脱窒されないと考えられる。RUN 5では菌体合成量の割合が、RUN 1より小さくなり、硝化の割合が高くなっている。RUN 6は汚泥の減少により、窒素の溶出が起こったと考えられる。また流出Kj-N量が少ないので硝化は十分に行われ、脱窒も80%以上行われている。CTが長くなると汚泥の菌体合成より硝化が促進される傾向がある。しかし、RUN 5,6ではDOがやや高かったことを考慮する必要があると思われる。

図-2にARとリン除去率の関係を示す。図よりリン除去率は、ARが0.4以上で60%以上あり、ARが0.4以下で急激に低下する。リン除去は汚泥の菌体合成に伴うリンの摂取によって行われるので、ARがリン摂取に影響していると考えられる。図-3にARと汚泥内リン含有率の関係を示す。リン含有率は、ARが0.4~0.5で最大である。図-2と比較して、ARに対しリン除去率とリン含有率はほぼ同じ傾向があると思われ、汚泥のリン含有率がリン除去に影響を及ぼす要因の一つと思われる。表-4にリンの収支を示す。収支を計算するにあたって表-2の汚泥増加量を用いた。RUN 1,4では流入リンの60~70%、RUN 3では67%が汚泥の菌体合成として摂取される。その値は図-2のリン除去率とほぼ一致する値である。RUN 2では流出リン量が多いことから汚泥の自己分解でリンが溶出していると考えられ、そのためリン除去率が悪くなっていると思われる。したがって汚泥がARによって増加及び減少することがリン除去に影響を及ぼす要因の一つと思われる。RUN 5では、流入リンの45%が汚泥の菌体合成として摂取されており、RUN 1に比べ26%ほど低い値である。RUN 6ではRUN 2同様リンが溶出していると考えられるが、流出リン量が少ないことから不明量が多い。RUN 5,6からCTが長くなるとリン除去は不安定になると思われる。RUN 2,6の不明量の原因は、計算では自己分解した汚泥中のリンはすべて可溶化すると求めたが、SS態のままのリンが残っているためと考えられる。RUN 2,6の汚泥のリン含有率は経過日数とともに高くなる傾向があった。この原因について、汚泥の自己分解（MLVSSの減少）に伴うSS性のT-Pは比較的難分解性と考えられ、速やかには加水分解されずSS態のままMLSS中に存在しているためと考えられる。詳細については模型実験を行い検討していく予定である。

参考文献 1)荒木、古賀、井前ら：オキシデーションディッチ法の間欠曝気による窒素除去(Ⅱ)

第42回、土木学会年次講演会

表-3

窒素の収支

()内は%

計 算	汚泥内含有率	流入T-N	菌体合成量	流出Kj-N量	硝化量	流出 NO_3^- -N量	取窒量	硝化率	脱窒率
単 位	%	g/day	g/day	g/day	g/day	g/day	g/day	%	%
RUN. 1	11.23	278(100)	87(35)	18(6)	164(59)	8(3)	157(57)	58.4	85.7
RUN. 2	8.14	234(100)	-80(-38)	147(63)	177(78)	2(1)	175(75)	75.6	98.9
RUN. 3	7.04	284(100)	82(38)	17(6)	165(65)	100(35)	85(30)	85.1	45.5
RUN. 4	8.19	389(100)	83(24)	28(7)	289(69)	47(12)	222(57)	69.2	82.9
RUN. 5	7.39	342(100)	58(17)	3(1)	281(82)	38(11)	243(71)	81.9	86.5
RUN. 6	5.83	448(100)	-28(-7)	47(11)	428(98)	45(10)	383(86)	86.0	89.5

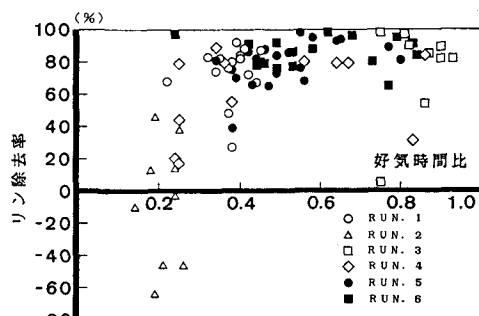


図-2 好気時間比とリン除去率の関係

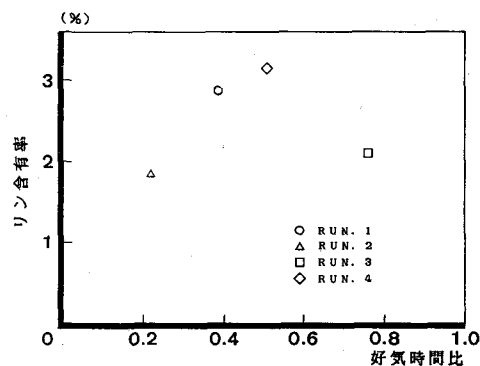


図-3 好気時間比と汚泥内リン含有率の関係

表-4リンの収支

()内は%

計 算	汚泥内含有率	流入リン量	菌体合成量	流出リン量	不明量
単 位	%	g/day	g/day	g/day	g/day
RUN. 1	2.78	34(100)	24(71)	7(21)	3(8)
RUN. 2	1.85	31(100)	-18(-58)	32(103)	17(56)
RUN. 3	2.08	38(100)	24(67)	10(28)	2(5)
RUN. 4	2.78	51(100)	31(61)	24(47)	-4(-8)
RUN. 5	2.93	53(100)	24(45)	17(32)	12(23)
RUN. 6	2.10	52(100)	-10(-19)	14(27)	48(92)