

回分式活性汚泥污水处理施設の性能調査試験

武内 徹郎・中西 隆男

要 約

県内畜産農家に普及すべき実証展示施設として導入した回分式活性汚泥污水处理施設の性能調査試験を行った。処理対象はフリーストール(40頭)・パーラーから排出される尿汚水である。

- 1 平均日汚水量は 6.34m^3 , pH8.41 , BOD(s) $1602\text{mgO}_2/\text{L}$, BOD(s)総量 10.2kg , COD(Mn) $572\text{mgO}_2/\text{L}$, SS $590\text{mg}/\text{L}$ であった。
- 2 処理水の性状は pH7.44 , BOD(s) $35.4\text{mgO}_2/\text{L}$, COD(Mn) $51.1\text{mgO}_2/\text{L}$, SS $55.5\text{mg}/\text{L}$ と排水基準をクリアした。
- 3 維持費は $22,000$ 円 / 月 , 1 頭当たり 550 円 / 月であった。

目 的

当场では平成8年度に農家に普及すべき実証展示施設として回分式活性汚泥污水处理施設を導入した。この施設を普及するにあたり性能調査試験を1年間行ったので報告する。

材料及び方法

(1) 試験期間

平成9年5月～平成10年3月(毎月定期)

夏期(H9.9.18～19) , 冬期(H10.2.17～18)には24時間調査を行った。

(2) 試験材料

パーラー排水を含むフリーストール牛舎(40頭規模)から排出する尿汚水。

(3) 分析方法

全窒素：総和法

アンモニア態・硝酸態窒素：Bremner法

全リン：硝酸・過塩素酸による湿式分解後バナドモリブデン法で比色

BOD(s)：微生物膜法¹⁾

COD(Mn)：過マンガンカリ法

溶存酸素量：隔膜ガルバニ電極法

pH：ガラス電極法

EC：ECメータ法

(5) 施設の概要

当施設は神奈川県畜産研究所で開発²⁾され、当場は搾乳牛40頭規模、処理BOD量15.2kg/日、汚水量4.4m³の設計諸元である。(図1)

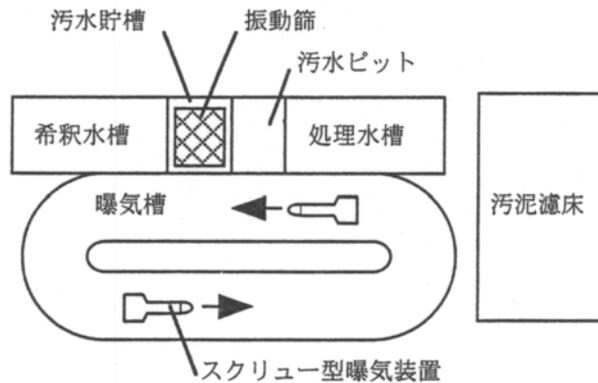


図1 汚水処理施設の配置図

タイムスケジュールは図2のとおりであり、これらはタイマー、フロートスイッチにより全自動で運転される。

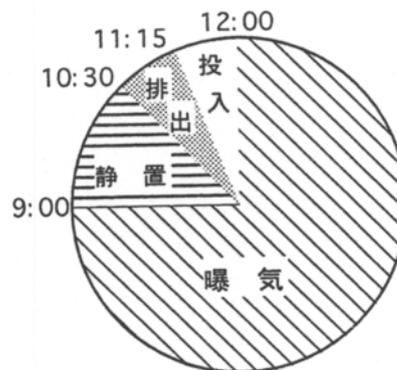


図2 施設のタイムスケジュール

結 果

(1) 年間の性状

汚水の性状

図3に汚水のBOD(s)、COD(Mn)、T-Nの年間推移を示した。BOD(s)濃度は1,010~2,287mgO₂/Lの範囲であり、年間平均は1,602mgO₂/Lであった。

COD(Mn)は同様に383~926mgO₂/L、年間平均で572mgO₂/Lとなった。T-Nは181~411mg/L、平均274mg/Lとなった。

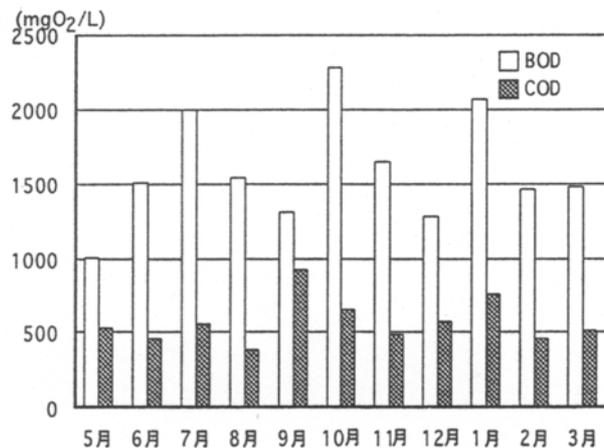


図3 BOD.CODの年間推移(汚水)

表1に日量及び汚水性状を示した。計画では流入汚水のBOD濃度は3,455mgO₂/Lとしたが、実際はその約半量であった。汚水量もパーラー排水2m³・1頭当たり60L計4.4m³としたが6.34m³にも達した。

表1 汚水の性状(年間平均)

汚水量	BOD (s)	COD (Mn)	pH
6.34m ³	1,602mgO ₂ /L	572mgO ₂ /L	8.41
T-N	T-P	SS*	
273.6mg/L	11.7mg/L	590mg/L	

* : SSは振動篩後

処理水の性状

図4に処理水の性状推移を示した。8月にBOD, CODが突出しているが、年間平均はBODで37mgO₂/L, CODで48mgO₂/L, T-Nで44mg/Lと排水基準3)を十分にクリアする値となった。

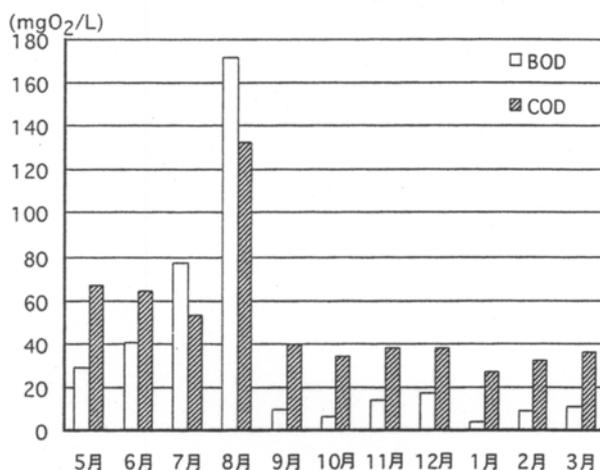


図4 BOD, CODの年間推移(処理水)

表 2 に処理水の性状を示した。

表 2 処理水の性状(年間平均)

BOD (s)	COD (Mn)	pH	NH ₃ - N
35.4mgO ₂ /L	51.1mgO ₂ /L	7.44	41.3mg/L
T - N	T - P	SS	
44.4mg/L	2.4mg/L	55.5mg/L	

(2) 日間の性状調査

汚水が 1 日のサイクルの中でどのように浄化されるのかを明らかにするため、夏期と冬期に 24 時間調査を行った。

BOD(s), COD(Mn), T - N の推移

図 5 に BOD(s), COD(Mn), T - N の推移を示した。

BOD(s)は曝気開始時に 75.5mgO₂ / L とすでに低く、その後急激に低下し、4 時間後に 15mgO₂ / L で安定した。冬期はその傾向は顕著であり、曝気開始 1 時間後には 15mgO₂ / L でほぼ安定した。

COD(Mn)は夏期、冬期ともに同様の傾向を示し、曝気開始後緩やかに低下し、8 時間後に 36mgO₂ / L で安定した。

T - N では夏期、曝気開始後 24.5mg / L から徐々に減少し、8 時間後に 17mg / L で安定したが、冬期は上昇傾向を示した。

アンモニア態・硝酸態窒素、溶存酸素量の推移

アンモニア態窒素は夏期、開始時の 15mg / L から徐々に減少し、午前 3 時にはほぼ検出されなくなった。冬期はこの傾向がより早まり 21 時には検出されなくなった。

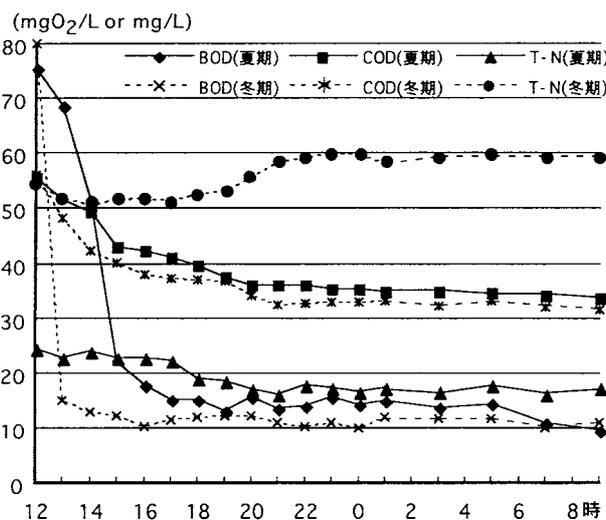


図 5 BOD, COD, T - N の日変化

硝酸態窒素は夏期 22 時から増加し、曝気終了時には 13.4mg / L となった。一方、冬期は開始時から 36mg / L も検出されその後徐々に増加、アンモニア態窒素が検出されなくなった 21 時に

57mg で安定した。

溶存酸素量は夏期，冬期ともにアンモニア態窒素が検出されなくなると同時に上昇したが，夏期は 4mg / L で安定したのに対して冬期は 9.3mg / L にまで上昇した(図 6)

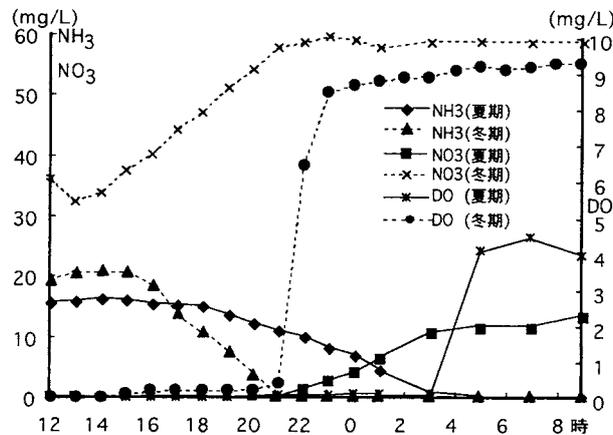


図 6 アンモニア態・硝酸態窒素，溶存酸素量の推移

考 察

回分式活性汚泥污水处理施設の性能調査をフリーストール・パーラーから排出する污水を用いて行った。汚水量は計画よりも多く，1 頭当たり，108.5L となった。汚水量については牛舎施設，管理方法により多少の増減はあると考えられるが，污水处理施設を設計する場合，パーラー排水 2m³ に加え，100L / 頭として算出する必要があると考えられた。

日投入 BOD 量は 10.16kg と計画当初の 67% しかなく BOD 容積負荷は軽い結果となった。これは 24 時間調査時の各成分の推移からも明らかである。

しかしながら浄化が進みすぎ，冬期の調査では硝酸態窒素が蓄積する結果となった。これは pH の低下を招き窒素の酸化を低下させるおそれがあるので注意しなければならない^{4,5)}。

また，アンモニア態窒素と硝酸態窒素の推移は牛ふんオガクズ混合堆肥のパターンと酷似^{6,7)}しており興味深いものとなった。

回分式活性汚泥污水处理の分解過程は BOD，COD の推移等を加味すると次のように考えられる。

まず，最も分解されやすい物質は早期に分解され BOD は低下する。しかし，依然として分解される物質があるため COD は低下し続ける。そして活性汚泥による分解が停止し，酸素消費量が低下すると同時に曝気槽中の溶存酸素量が増加する。

施設導入費は償却年数を 5 年として 5 頭当たり 7 万円と高額になるが，污水ピット，各貯槽を工夫することにより更に低減できると思われる。維持費では 21 時間稼働するスクリュウ型曝気装置(1.5kw，1 台)の電気代が主であり，試算すると 1 ヶ月当たり 22,000 円，550 円 / 頭 / 月であった。

管理作業は篩別残さの除去と2週間に1回の余剰汚泥の抜き取り除去のみであり、作業者に負担をかけないものであった。

参考文献

- 1) 微生物電極による生物化学的酸素消費量(BODs)計測.JISK3602 - 1990
- 2) 本多勝男：神奈川県畜産試験場報告 No.59P101 - 113.1972
- 3) 徳島県農林水産部畜産課：畜産経営に起因する環境汚染防止対策.1994
- 4) 道宗直昭,西村洋：農村排水処理のための高能率バイオリアクタの研究.生研機構研究成績 3 - 2.1992
- 5) 長田隆ほか：制限曝気式回分活性汚泥法による豚舎汚水中の窒素の除去.水質汚濁研究.12.122 - 130(1989)
- 6) 武内徹郎，篠原啓子，大谷長治，中西隆男：徳島県畜産試験場報告 No.37.P101 - 109
- 7) 武内徹郎，中西隆男：徳島県畜産試験場報告 No.37.P101 - 109

付表 pH.EC.透視度の日間推移

時刻	pH		EC (mS/cm)		透視度	
	夏期	冬期	夏期	冬期	夏期	冬期
12	7.91	7.67	1.31	1.53	6.5	5.4
13	7.77	7.57	1.33	1.55	6.4	6.4
14	7.72	7.38	1.34	1.55	6.5	10.5
15	7.69	7.26	1.34	1.56	7.9	12.3
16	7.65	7.09	1.34	1.55	8.5	14.4
17	7.61	6.91	1.33	1.53	11.0	12.3
18	7.60	6.88	1.33	1.51	12.0	15.3
19	7.59	6.80	1.34	1.49	15.0	15.0
20	7.57	6.70	1.32	1.47	16.5	14.3
21	7.56	6.61	1.32	1.44	18.5	16.0
22	7.54	6.82	1.30	1.44	19.0	21.3
23	7.52	6.96	1.30	1.42	20.0	21.5
0	7.50	7.15	1.28	1.42	19.5	22.3
1	7.42	7.16	1.26	1.43	24.0	19.0
3	7.38	7.24	1.25	1.44	23.0	20.3
5	7.51	7.23	1.24	1.43	24.5	19.3
7	7.59	7.12	1.24	1.43	31.5	25.1
9	7.67	7.27	1.24	1.43	28.0	23.8