

し尿嫌気性消化槽の機能向上に関する調査

東北大学工学部 正会員 野池達也
同 上 正会員 〇遠藤厚巳
同 上 学生員 野村幸弘

1. はじめに

筆者らは、過去数年にわたってし尿処理場の機能調査を行なって来ているが、各処理施設の運転管理については経験的な手法によってなされている場合が多く、必ずしも浄化機能に基づいた運転が行なわれていないことが知られる。また、処理状況を把握するための機能調査方法が確立されていないため、各処理場に記録されているし尿投入量、ガス発生量、消化汚泥抽出量および水質分析値等が運転管理面にほとんどフィードバックされていない現状である。本報告は、福島県内のF・DおよびNし尿処理場における嫌気性消化槽の機能評価のために行なった調査結果に基づき、運転状況および槽内における物質変化の挙動の面から機能向上について検討したものである。

表-1 調査前60日間の運転状況

運転条件	名称	Fし尿処理場	Dし尿処理場	Nし尿処理場
設計投入量 (kg/d)		200	120	36・45
平均投入量 (kg/d)		230	118	87
攪拌時間 (時間/d)		4	9	2~2.5
消化温度 (°C)		34~37	37	36~37
ガス発生量/平均投入量 (%)		9.6 倍	計量不可能	計量不可能
汚泥抽出量/平均投入量 (%)		7.3 %	—	—

2 調査結果および考察

(1) 運転状況：F・D・N各し尿処理場の調査前60日間の運転状況を表-1に示す。F処理場は都市中心部に近く、下水処理場にも隣接しているため周辺の衛生環境を配慮した施設である。稼働日数(1日平均投入量/設計投入量の比)は115%を示し、やや過剰投入である。

表-2

調査日の水質試験成績

項目	Fし尿処理場			Dし尿処理場			Nし尿処理場		
	投入し尿	第1槽脱離液	第2槽脱離液	投入し尿	第1槽脱離液	第2槽脱離液	投入し尿	第1槽脱離液	第2槽脱離液
水温 °C	—	33.5	—	19.5	33.0	—	14.0	26.0	25.8
pH	7.48	7.58	7.82	7.25	7.88	8.05	8.08	7.81	8.31
ORP mV	3,421	3,222	3,022	3,790	3,491	3,421	3,603	3,229	3,130
BOD ₅ mg/l	11,541	8,000	2,362	11,916	3,350	1,033	14,625	3,625	3,941
COD _{Cr} mg/l	30,150	11,120	4,734	38,100	6,461	6,573	19,540	11,700	12,390
COD _{Mn} mg/l	7,689	3,585	3,922	10,180	2,701	2,701	4,417	3,800	3,749
揮発性脂肪酸(VFA) mg/l	3,398	1,700	164	3,598	701	0	3,017	600	363
VS %	10.482	7.868	2,260	13,994	4,436	3,844	8,994	5,354	5,442
VS/TS %	57.8	49.2	24.0	58.5	35.9	35.2	50.5	41.6	41.5

表-3

調査日の揮発性有機酸・消化ガスの組成成分試験

名称	Fし尿処理場			Dし尿処理場			Nし尿処理場		
	投入し尿	第1槽脱離液	第2槽脱離液	投入し尿	第1槽脱離液	第2槽脱離液	投入し尿	第1槽脱離液	第2槽脱離液
揮発性有機酸 (VFA)									
HAz (mg/l)	2,894	1,840	365	2,590	863	96	2,986	666	900
HPr %	735	130	42	545	39	13	596	21	90
iso-HBu ⁺	63	34	17	50	21	15	84	6	7
n-HBu ⁺	122	0	0	171	0	1	139	0	0
iso-HVa ⁺	134	4	8	56	0	0	101	38	8
n-HVa ⁺	21	0	13	35	0	14	5	0	0
iso-HGa ⁺	8	8	17	8	25	17	0	2	10
n-HGa ⁺	0	0	0	23	0	5	0	0	0
消化ガス									
CH ₄ %	—	62.3	—	—	65.6	—	—	62.8	—
CO ₂ %	—	33.5	—	—	32.8	—	—	35.9	—
その他 %	—	4.2	—	—	1.6	—	—	1.3	—

D処理場は農村部に立地しており、近年、汲取し尿および浄化槽汚泥搬入量ともに増加の傾向である。平均投入量計設計投入量の比はほぼ等しい値である。消化槽の攪拌は1日当り9時間と十分攪拌されているようだ。浄化槽汚泥の投入量は不明であるが、投入量の10～15%位占めるものと予想される。N処理場は³⁶と⁴⁵の2系列消化槽があり、それぞれの設計投入量に応じて投入を行なっている。平均投入量計設計投入量の比は107%を示し、³⁶と⁴⁵の2系列

(2)処理状況:

F D N各し尿処理場の調査日の水質試験 消化ガスの組成分試験およびゲルクロマトグラムを表-2と3、図-1～6に示す。Fの場合、塩素イオン量から考えて投入し尿は汲取し尿の一般的な値(5,500mg%)と比べて若干低い。BOD除去率はオ一槽で30.7%,オニ槽で79.5%を示した。オ一槽のVFAは一般的な値(1,000～1,500%)に比べると若干高めであるが、オ一槽 オニ槽のVFA%が減少し、消化が進んでいる。消化ガス発生量は平均投入量の約0.6倍を示し、良好である。また、投入し尿とオニ槽のゲルクロマトグラムは類似している。Dの場合、BOD除去率はオ一槽で71.9%,オニ槽で91.3%を示した。三つの処理場で投入し尿に対する浄化槽汚泥量が最も多いと予想されるため、投入し尿のCOD_{Cr} Mnは高い値を示した。VFAはオ一槽 オニ槽とも非常に少ない。消化ガス組成分はほぼ一般的な割合を示している。投入し尿のゲルクロマトグラムはフラクションNo23からピークが現われる。他の処理場のゲルクロマトグラムよりピークが高いが、オ一槽 オニ槽では逆に低くなっている。Nの場合、2系列ともオ一槽のサンプリングは不可能であった。BOD除去率は³⁶系列で75.2%,⁴⁵系列で73.1%を示した。VFAは2系列とも一般的な値(100～500mg%)内である。2系列とも類似した分析値が得られ、消化状態は同様な傾向である。ゲルクロマトグラムによれば投入し尿のフラクションNo22～34にかけてのピークだけが除去されている。

3 あらまし

本調査を通じて得られた知見を要約すると

- (1) N処理場において、消化槽の攪拌2～2.5時間でも槽内のスカム蓄積防止および安定した脱離液が得られたのは生し尿の交雑物除去を念入に行なったためと考えた。
- (2) D処理場に見られるような消化槽の比較的長い攪拌時間と脱離液分析結果の関係をより明確にする必要がある。
- (3) F処理場オ一槽脱離液の水質分析結果が劣るのは投入量の変動および消化温度の変化によるものと考えられる。
- (4) 浄化槽汚泥の性状についての分析試験が必要とされる。
- (5) 投入し尿の有機物の物質収支を把握するためには、消化汚泥の分析試験および消化ガス発生量 消化汚泥抽出量 消化脱離液量などを正確に把握する必要がある。
- (6) 投入し尿のサンプリングは野田槽で行なったものであり、浄化槽汚泥が投入されたりするため、投入し尿のゲルクロマトグラムは異なったパターンを示す。
- (7) 嫌気性消化を受けると最終的に三つのピークだけが残り、フラクションNo20～35のピークは極めてよく除去されるこことがわかった。

謝辞: 本調査に対し多大な御協力を戴いたF D N各し尿処理場の方々に感謝いたします。

