

2 化 学 部

2.1 食品工場廃水処理における活性汚泥の成分分析〔I〕

間世田春作, 伊藤博雅, 蓑輪迪夫

Composition of Activated Sludges from Foods Industry

Shyunsaku MASEDA, Hiromasa ITO and Michio MINOWA

食品工場から排出される有機性廃水は、現在ほとんどの工場で活性汚泥法により処理が行われているが、処理工程で余剰汚泥が発生し、これらを処理処分しなければならない。

今回は汚泥の土壌還元、有効利用を目的とし、その1ステップとして汚泥組成を明らかにし、各成分間の相関関係を求めた。

肥料成分としてのT-N, T-P₂O₅, K₂Oは、平均値で7.76%, 3.86%, 0.83%であり、窒素・リン酸系の有機質肥料として期待できることがわかった。

また各成分間に相関の認められるものがあり、特に、灰分～T-N, 灰分～T-C, T-C～T-N, T-P₂O₅～K₂Oの間に良好な相関関係が認められた。

1. はじめに

活性汚泥法は、有機性産業廃水の浄化処理法として広く用いられており、本県においても廃水処理装置を設置している食品工場のはほとんどが同法を採用している。

しかしながら本法では、処理工程より余剰汚泥が発生し、その処分にはどの工場も苦慮しているところである。主な処分方法には、脱水埋立、焼却埋立、土壌還元等があるが、有機性廃水は原料の動植物から発生することを考えると、物質循環の点からも土壌還元すなわち肥料化あるいは土壌改良剤として利用することが有益と考えられる。

今迄にも、汚泥の成分分析あるいは肥効について研究がなされているが¹⁾²⁾³⁾、特に汚泥成分については廃水水質に著しい影響を受け各汚泥間に相当の差があることが知られており、しかもこの成分組成は、土壌還元の際の重要な因子にもなっている。

そこで、今回は県内の活性汚泥処理装置からの汚泥成分を明らかにする目的で14の処理装置から

汚泥を採取し、成分分析を行ったので報告する。

2. 実験方法

2.1 試 料

各種食品工場の活性汚泥処理装置より採取した汚泥について、遠心分離機(3,000rpm)で固液分離を行い、さらに蒸留水で水洗-遠心分離の操作を2回繰返し、磁性蒸発皿に移し、ホットプレート上105±5℃で十分に乾燥した。この乾燥汚泥を粉碎機で粉碎し供試試料とした。なお、分析値はこの乾燥汚泥当りで示してある。

2.2 前処理および分析方法

乾燥汚泥約25mgを精秤し、テフロンビーカーに入れ、硝酸3mlを加えた後、柳本製酸分解装置を使って150℃、1.5時間酸分解を行い、100mlメスフラスコに定容とした。

K, Na, Ca, Fe, Pは、この溶液を用いて分析を行い、C, Nは乾燥汚泥をそのまま分析に供した。灰分は常法により650℃で灰化し分析した。

K, Na, Ca, Fe:日立原子吸光分光光度計(Z-8000)により分析した。

P:日立333型自動分光光度計を使用し,JISK 0102-1981 モリブデン青(アスコルビン酸)吸光光度法により分析した。

T-C, T-N:住友化学酸素循環燃焼方式SUM-IGRAPH NC-80により分析した。

なお,表1に各処理装置の概要および業種を示す。

表1 業種および処理装置の概要

試料No	業 種	廃 水 量 (m ³ /日)	BOD容積負荷 (kg/m ³ ・日)
B-1	食鳥処理	115	0.14
B-2	"	100	0.34
B-3	"	200	0.33
B-4	"	600	0.50
B-5	"	250	0.26
B-6	"	100	0.16
N-1	乳 製 品 造	400	0.16
N-2	"	200	0.31
N-3	"	200	0.41
T-1	漬物製造	80	0.35
T-2	"	100	0.28
T-3	"	100	0.81
C-1	調 味 料 造	200	0.79
S-1	焼酎製造	100	0.17

但し,S-1は回分式活性汚泥法,その他は連続式活性汚泥法

3. 結果および考察

試験に供した14種類の乾燥汚泥の肥料成分および灰分の値を乾物換算値として表2に示す。

乾燥汚泥の含有する肥料成分の平均値はT-N 7.76%, T-P₂O₅ 3.86%, K₂O 0.83%であった。個々について,乾燥菌体の公定規格と比較すると,今回の調査範囲内では,T-Nの範囲が3.57~10.40%であり,乳製品製造の一工場

表2 汚泥の肥料成分および灰分

No	全窒素 (%)	T-P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	灰 分 (%)
B-1	9.5	2.82	0.54	9.66
B-2	10.4	3.62	0.53	7.22
B-3	9.4	4.52	1.16	11.40
B-4	9.6	3.84	0.69	11.22
B-5	9.1	6.61	1.41	16.22
B-6	8.6	3.36	0.74	18.42
N-1	4.8	2.57	0.31	3.52
N-2	3.6	3.05	0.29	3.41
N-3	8.5	4.82	0.63	14.13
T-1	8.6	3.49	1.39	12.59
T-2	6.7	2.98	0.64	18.50
T-3	7.0	2.27	0.55	19.88
C-1	6.8	3.00	0.24	31.95
S-1	6.1	7.10	2.46	16.12
Av.	7.76	3.86	0.83	18.52

を除きT-N規格4.5%を満足している。

また,T-P₂O₅の分析は,2.27~7.10%であり規格の1.0%以上をすべての汚泥が満足しており平均で規格値の約4倍を示した。

K₂Oについての分析結果は0.24~2.46であり規格の1.0%以上を満足するのは,14検体のうち4検体だけでありカリウム含有量は低い値を示している。しかしながら,窒素,リン酸含有量は通常の植物性油粕より多く,窒素,リン酸肥料として期待できる。

また,汚泥中のこれらの成分については,廃水水質の影響を受ける事が考えられるが,今回の分析で食鳥処理工場の汚泥には全般的に窒素含有量が多く廃水水質の傾向と一致した⁴⁾さらに,洗米廃水を主体とする焼酎工場の廃水には,カリウム,リンの含量が多いが,汚泥中にもこの成分が多いことが認められた。

灰分の平均含有量は,18.52%であるが範囲は7.22~38.41%と試料間の差が大きかった。特にその中で乳製品,味噌,醤油等の調味料製造工

場の汚泥に灰分80%以上のものがあった。

表3に今回分析した肥料成分以外の分析結果を示す。

表3 汚泥の成分分析

Na	Na ₂ O (%)	CaO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	T-C (%)	T-C, T-N
B-1	0.41	1.83	0.45	45.0	4.76
B-2	0.27	1.41	0.29	46.5	4.46
B-3	0.35	2.22	0.45	45.6	4.83
B-4	0.44	1.12	0.36	46.1	4.81
B-5	0.97	1.57	1.92	42.9	4.71
B-6	0.65	0.99	1.26	43.1	5.02
N-1	0.38	1.99	1.64	32.3	6.78
N-2	0.48	1.33	4.94	32.0	8.94
N-3	0.48	1.82	0.47	43.7	5.15
T-1	1.27	1.60	1.00	42.6	4.95
T-2	1.13	1.48	1.52	38.2	5.70
T-3	1.60	0.75	1.36	38.6	5.53
C-1	0.42	1.08	1.14	38.6	5.65
S-1	0.33	0.77	0.28	40.6	6.61
Av.	0.66	1.43	1.22	41.1	5.56

ナトリウムは、0.27～1.60%で平均0.66%であった。ナトリウムは、漬物工場の汚泥に多く含まれており、当然生産工程に由来するものと思われる。ナトリウムは陽イオン置換がおこりやすく、土壌還元を行った場合、酸性化の大きな要因になり、また、当然含まれると考えられる塩素イオンの障害も考えられ、注意を要する成分である。

カルシウムは0.77～2.22%で平均1.43%、鉄は0.28～4.94%で平均1.22%であった。

C/N比については、一般的に小さいものほど無機化率が高い傾向にあるが、4.46～8.94で平均

5.56であった。これは大豆粕に近い値を示している。

さらに、今回分析した各成分間の相関関係をみると表4に示すような相関係数が得られた。これは14の乾燥汚泥の各成分毎に相関係数を求め、有位水準表(r表)1%有意水準値 $r(12, 0.01) = 0.6614$ より大きい、すなわち1%有意水準で有意なものを示した。また、図1、2に灰分～全窒素、全炭素～全窒素の関係を示す。

吉田¹⁾は有機性産業廃水活性汚泥の灰分含量と窒素量は相互に関係していることを示しているが、今回の分析結果からも相関が認められ灰分量の増加は窒素含量を低下させる傾向が認められた。

そのほか、全炭素～全窒素間の相関についても廃水の浮遊物質量、栄養バランス、負荷量など種々の条件下で処理されている汚泥にかかわらず、0.965と良好な相関を示した。

また、汚泥の有機物(MLVSS)中の窒素量は、5.80～11.21%で平均9.39であり全炭素/全窒素

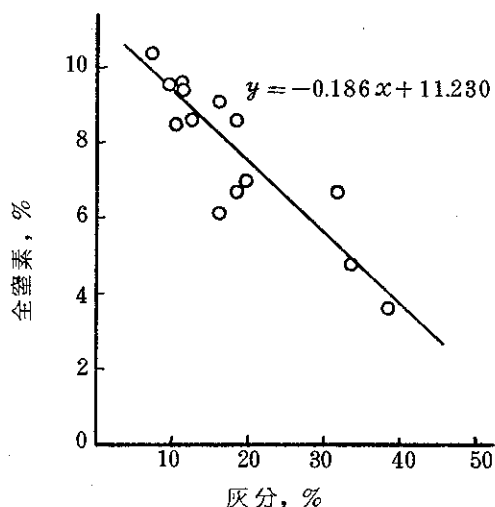


図1 全窒素と灰分の関係

表4 各成分間の相関係数

成分	灰分～Fe ₂ O ₃	灰分～T-N	灰分～T-C	T-C～Fe ₂ O ₃	T-C～T-N	T-N～Fe ₂ O ₃	T-p ₂ O ₅ ～K ₂ O
相関係数	0.765	0.893	0.926	0.744	0.965	0.706	0.826

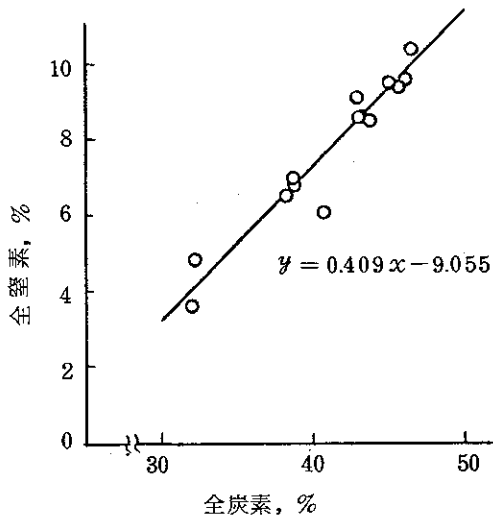


図2 全窒素と全炭素の関係

比は、約5.6であった。汚泥中の全リンはカリウムだけに良好な相関を示し、ナトリウム、カルシウム、鉄との相関は認められなかった。

4. おわりに

県内14の食品工場活性汚泥処理装置から汚泥を採取し成分分析を行った結果、

1) 乾燥汚泥の肥料成分は、平均値でT-N 7.76%, T-P₂O₅ 3.86%, K₂O 0.83%であった。T-Nは13工場、T-P₂O₅は全工場で肥料公定規格を満足していた。しかし、K₂Oについては4工場の汚泥だけが規格を満足しているにすぎなかった。従って、汚泥は窒素・リン酸を含有する有機質肥料として期待できるものと思われる。

2) 灰分は汚泥間の差が大きく、特に、味噌・醤油、乳製品製造工場に高いものがみられた。

カルシウム、鉄は平均値が1.43%, 1.22%でナトリウムは0.66%であった。しかし、ナトリウムは、漬物工場では1%以上であり生産工程に由来するものと思われる。また、C/N比は5.56と低い値を示した。

3) 各成分間の相関については、廃水水質、処

理条件の異なる汚泥にかかわらず、良好な相関を示す成分があった。特に、灰分~T-N, 灰分~T-C, T-C~T-N, T-P₂O₅~K₂O に良好な相関関係が認められた。

さらに今後は、その他の食品工場の汚泥あるいは汚泥の季節変動等についての検討も必要であろうと思われる。

最後に、全リンの分析にあたっては、鹿児島大学工学部中尾彰夫君に協力を得た事を深く感謝します。

参考文献

- 1) 吉田環, 用水と廃水, 18, 194 (1976)
- 2) 吉田環, 用水と廃水, 18, 419 (1976)
- 3) 早川登, 山下禎造, 工業用水, 268 50(1981)
- 4) 荻輪迪夫, 伊藤博雅, 間世田春作, 田畑一郎, 鹿工試年報, 30, 44 (1983)