

し尿の好気性消化に関する実験的研究

東北大学工学部 桃 井 清 至
野 池 達 也
南 部 泰志郎

1 まえがき

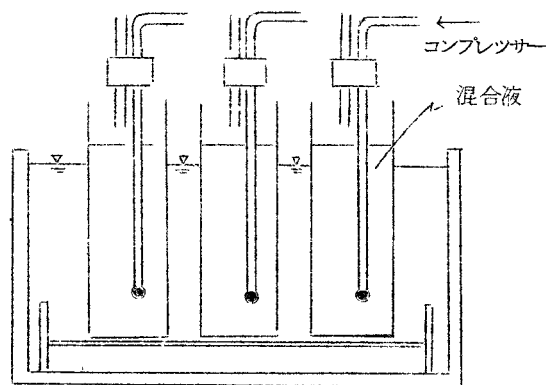
近年環境衛生思想の普及と共に欧米諸国の如く近代下水道の完備されていない我国では、大都市から中小都市に至るまでし尿処理の悩みは大きい。我国において現在広く採用されているし尿の処理法として、一次処理として嫌気性消化法、二次処理として散水ろ床法あるいは活性汚泥法が使用されている。

しかし嫌気性消化法では約30日間の長い消化日数を必要とし、消化槽の容積が大きくなり、建設費が著しくかさむという欠点があり、又高級下水処理施設を持たない中小都市では、消化槽の脱離液を稀釈放流しているのが現状である。

これ等の問題に対して、消化の高率化が種々提起されているが、その対象の1つとしてし尿の好気性消化が検討されてきている。

そこでし尿の好気性消化について基礎的な消化性状を明らかにすることを目的として空気量、温度、汚泥濃度、消化日数等の影響を観察した。現在までに得られた結果を報告する。

2 実験方法



図一1 実験装置

実験装置は図一1に見られるように恒温水槽を用いた。曝気槽として3ℓの曝気瓶を用い消化液は2ℓとした。消化液は実験温度で充分培養したものである。測定値は曝気槽が動的平衡状態に達してから10～15日間の平均値であり、実験はすべて1日1回の引きぬき投入による半連続式で行った。

し尿は仙台市汲取し尿を用いた。

2-1 空気量の影響

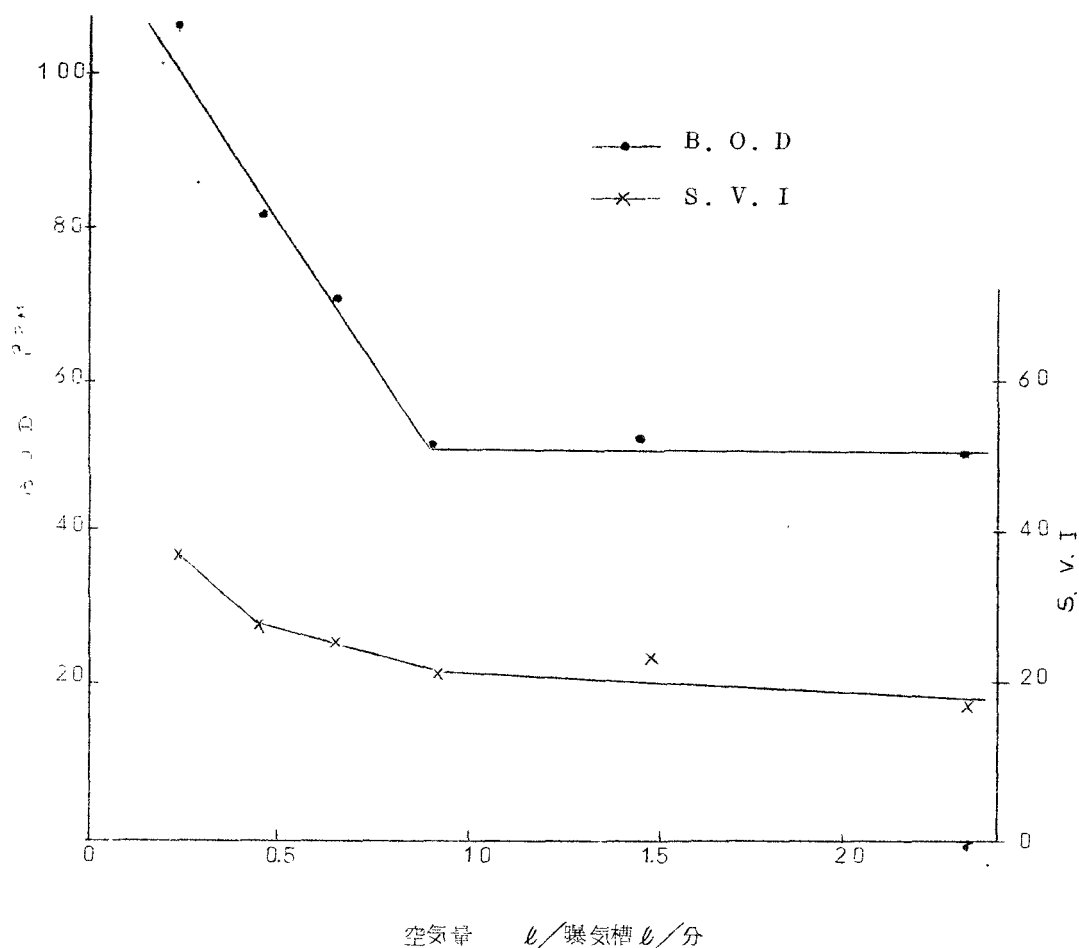


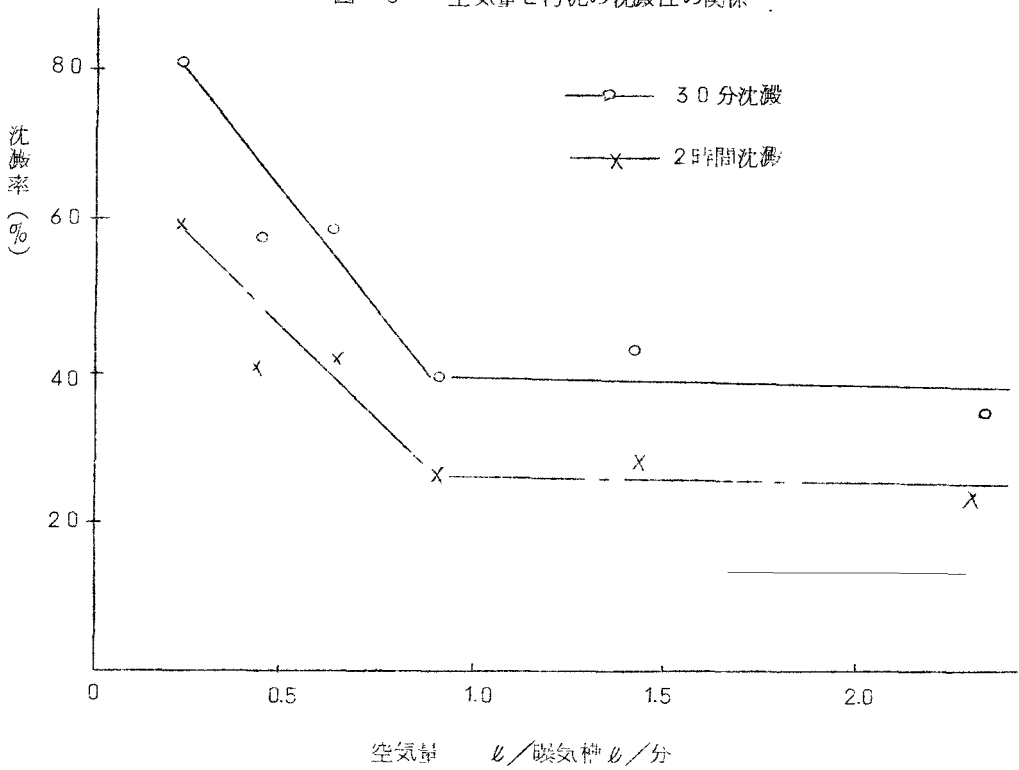
図-2 空気量とBOD、SVIの関係

空気量の影響を調べる実験では、曝気槽1 lあたり毎分0.23、0.44、0.63、0.90、1.43、2.3 lの空気を送り、各曝気槽一律に消化温度20度、消化日数20日として1日1回12時間沈殿後の上澄液(100cc)を引きぬき、等量の生し尿を投入した。

図-2、図3はS.V.I.と上澄液のB.O.D及び汚泥の沈殿性を示したものである。B.O.Dと空気量の関係では、空気量が0.9 l/曝気槽 l/分までは直線的に減少しているが、その後は平衡状態に入っている。すなわち空気量が少いとその影響は大であるが、一定量を越えれば影響は少いものと推察される。

S.V.I.も空気量が0.9 l以上ではその減少は非常に少くその値は約20と小さく汚泥の沈降

図-3 空気量と汚泥の沈殿性の関係



性は非常に良好であつた。

空気量が $0.9 \sim 2.3 \text{ m}^3/\text{曝気槽 m}^3/\text{分}$ の範囲では B.O.D.、S.V.I. の他 PH、アルカリ度等も殆んど空気量の影響を受けなかつた。それ故以下の実験では空気量は $1 \text{ ℓ}/\text{曝気槽 ℓ}/\text{分}$ で行つた。

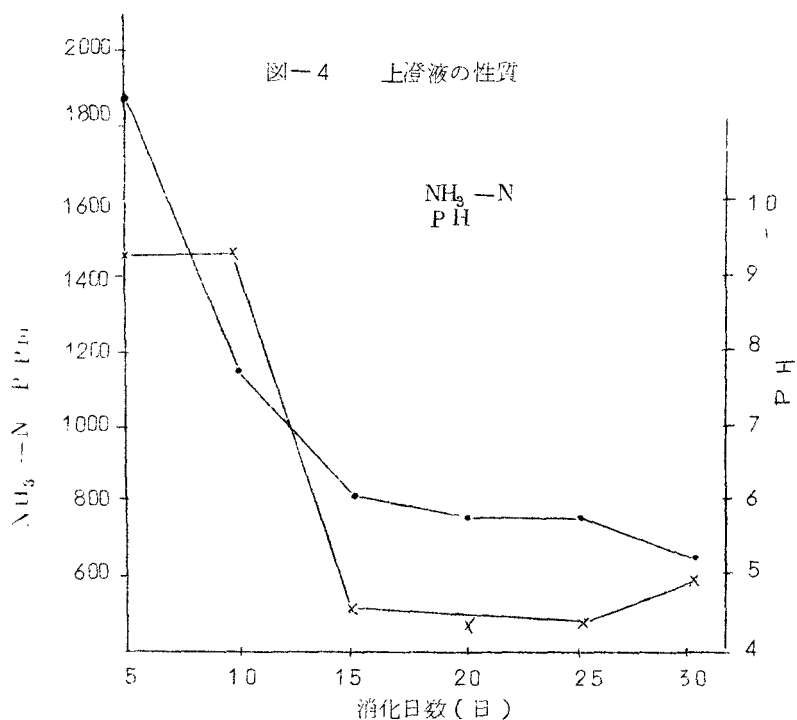
2-2 消化日数の影響

消化温度 15°C 、空気量 $1.0 \text{ ℓ}/\text{曝気槽 ℓ}/\text{分}$ 、及び消化日数を 5、10、15、20、25、30 日として消化日数が消化状態に如何なる影響をおよぼすかについて検討した。

消化日数 (日)	全容量 ℓ	抽出、投 入生し尿 mℓ/日	負 荷 量	
			B. O. D g/ℓ/日	蒸発残留物 g/ℓ/日
5	2.0	400	1.72	3.88
10	2.0	200	0.86	1.94
15	2.0	133	0.57	1.29
20	2.0	100	0.43	0.97
25	2.0	80	0.34	0.78
30	2.0	67	0.29	0.65

表一 消化日数と抽出、投入生し尿量と負荷量

表一は消化日数と抽出、投入生し尿量とそのB.O.D負荷、蒸発残留物負荷を示したものである。



図一4は消化日数とアンモニア性窒素とPHの関係を示したものである。アンモニア性窒素は消化日数15日までは急に減少し15日以上ではほぼ定常状態になっているがこの減少より、アンモニア性窒素が酸化され無機化へ進行していることが推定される。これはPHが消化日数5日～10

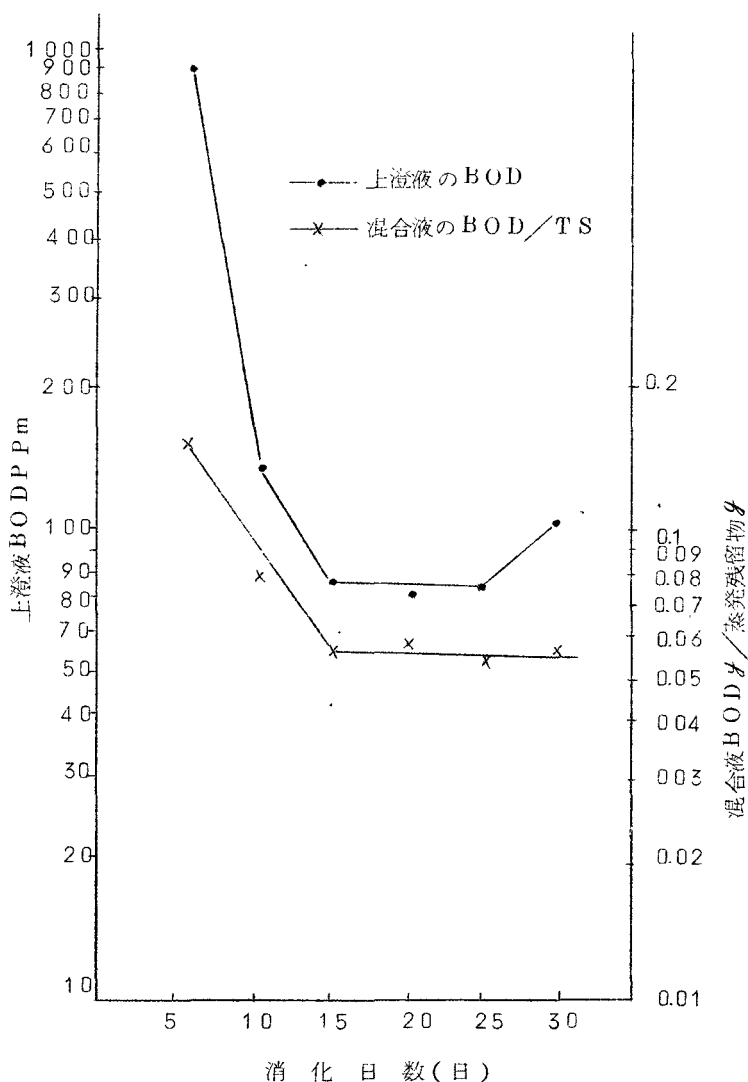
日では高いが消化日数15日で急に低下していることから明確である。

し尿中のアンモニウム塩が酸化されて亜硝酸塩になり、充分に酸素が供給されれば更に硝酸塩

にまで酸化が進行する。

故に硝酸塩はその塩が弱塩基であればその水溶液は酸性を示すのでPHが窒素化合物の酸化の進行と共に減少するものと思われる。

又消化日数15日とすれば、 $1\text{ m}^3/\text{曝気槽 m}^3/\text{分}$ の空気量で充分酸素の供給が保たれていると思われる。



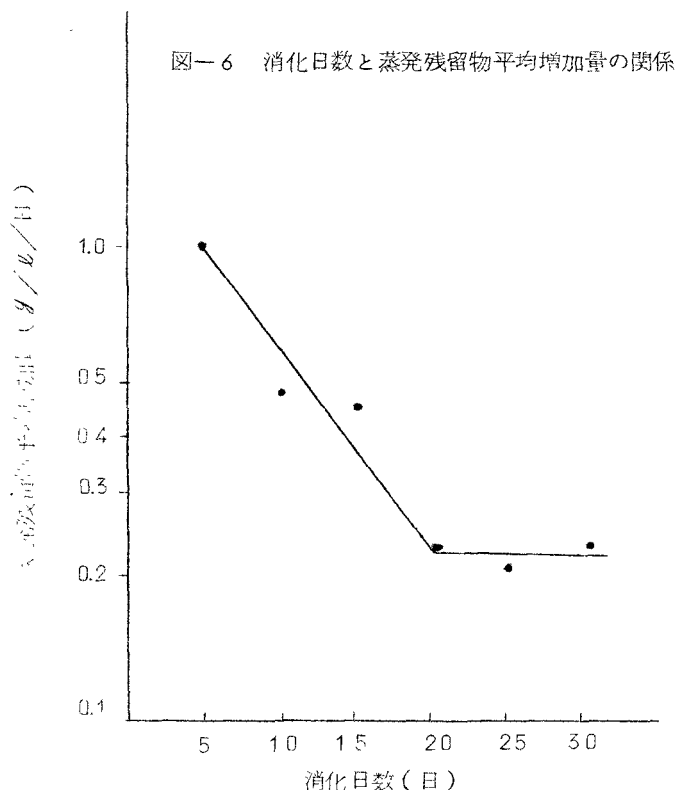
図一5 消化日数とBODの関係

図一5は消化日数と上澄液のB.O.D.及び曝気槽内の蒸発残留物1gあたりのB.O.D (g)を示したものである。蒸発残留物1gあたりのB.O.Dの曲線は消化日数が15日以上ではほぼ平衡となる。

この範囲では有機物の酸化状態は消化日数の影響をあまり受けず平衡状態にあるものと思われるので消化日数を15日以上長くするのは不経済となる。しかし消化日数が5日～15日まではその変動は直線的で固形物の酸化状態は一定しないことを示す。

上澄液のB.O.D.の曲線でもその状態は明確であるが、30日でわずかに上昇している。これは分解されずに沈

凝っていた物質が分解され細かい粒子となり上澄液中に混じってくるものと思われるが、消化日数15日～20日では上澄液のB.O.Dは80 P.P.m前後と非常に低い。



図一六に蒸発残留物の平均増加量 (g/g/日) と消化日数の関係を示した。

消化日数5日では増加量が高いが、10日消化になると5日の場合の1/2に、20日消化以上になると更に1/2に増加量は減少している。

それ故汚泥の消化にあつては消化日数の影響が極めて重要な因子となるものと思われる。

良好な消化汚泥を得る為或いは消化汚泥の処分も考慮した場合、消化日数は20日位が必要と思われる。

る。

図一七は蒸発残留物の平均増加量と蒸発残留物100KgあたりのB.O.D負荷 (Kg) の関係を示したものである。

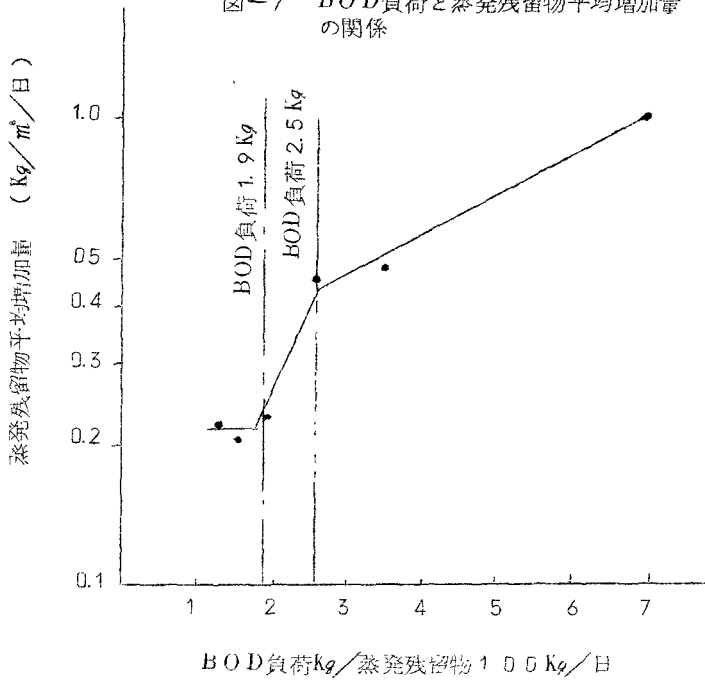
B.O.D負荷 1.9×2.5 Kg/蒸発残留物100Kg/日の範囲では汚泥の増加は著しく、対数増殖期にあるものと思われる。

この範囲はし尿の嫌気性消化の場合のB.O.D負荷と殆ど同じであるが、汚泥の増加率は嫌気性消化法のはほぼ半分である。

故に汚泥消化の面では非常にすぐれた特性をもつものと思われる。

し尿の好気性消化において、汚泥の増加を抑えてB.O.D負荷を1.9Kg、或いは増加量を倍にしてB.O.D負荷を2.5Kgとすれば、15日消化では混合液の蒸発残留物濃度は前者では30.000 P.P.m後者では23.000 P.P.m以上が必要である。

図-7 BOD負荷と蒸発残留物平均増加量の関係



しかし消化汚泥のろ滓の比抵抗は水洗いのみで非常に小さくなりし尿の嫌気性消化の消化汚泥のは $\frac{1}{10}$ 以下であるので、充分脱水処分ができるので15日消化の場合、混合液の蒸発残留物濃度は23.000 P.P.m以上あれば良好な消化状態が得られるものと思われる。

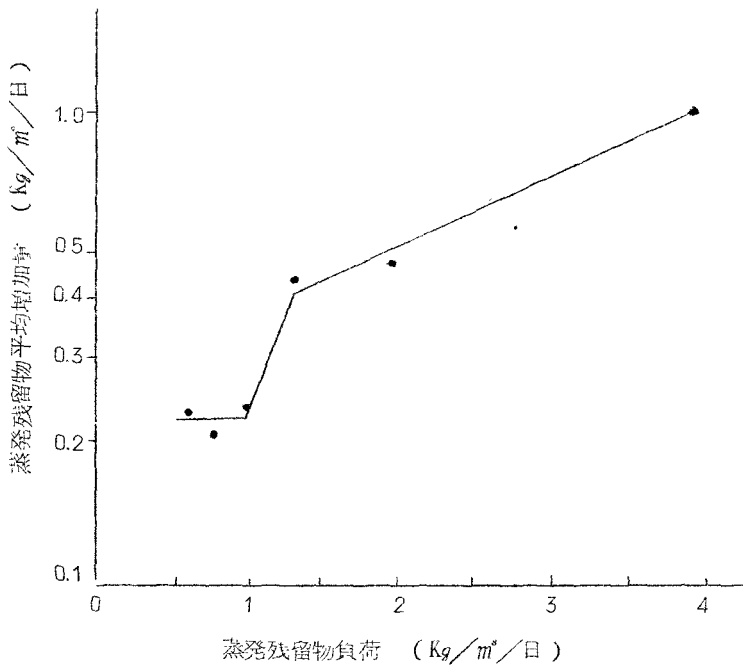


図-8は蒸発残留物負荷 ($\text{kg}/\text{曝気槽 } \text{m}^2/\text{日}$) と平均増加量の関係を示したものである。

し尿の好気性消化以外、余剰活性汚泥や最初沈澱汚泥等処理する場合、この図からは蒸発残留物負荷は1kg以下が適当と思われるが、他の研究では若干大きい値が報告されている。

図-8 蒸発残留物負荷と増加量の関係

沈殿時間	5日消化	10日消化	15日消化	20日消化	25日消化	30日消化
30分	96%	59%	32%	11%	13%	17%
60分	94	48	27	11	13	16
120分	84	40	23	10	13	15
S.D.I	2.5	1.8	4.5	5.9	7	6

表一 2 消化汚泥の沈殿性

表一 2 に消化汚泥の沈殿性を示したが消化日数が長くなると、汚泥の沈降速度は速く沈殿時間 30 分と 2 時間の差は少く、沈殿した汚泥の密度は高い細粒の砂状をなし、又脱水乾燥汚泥も細かい砂状をなし全く悪臭を生じなかつた。

3 結 論

実験の範囲内ではし尿の好気性消化において、B.O.D 負荷を嫌気性消化法の場合と同じく取れば、汚泥の増加量はほぼ半分である。消化温度 15 度では、消化日数 15 日、混合液の蒸発残留物濃度を 23.000 P.P.m 以上とすれば良好な消化状態が得られ、上澄液の B.O.D も低く 2～3 位の稀釈で充分放流可能と思われる。