

し尿消化槽脱離液の活性汚泥処理に関する実験的研究

EXPERIMENTAL STUDIES ON THE TREATMENT OF NIGHT SOIL DIGESTION TANK SUPERNATANT BY ACTIVATED SLUDGE PROCESS

松本順一郎*・大沼正郎**

By Junichiro Matsumoto and Masao Onuma

1. 緒 言

わが国では下水道普及の過渡的現象として汲み取りし尿の単独処理が行なわれておらず、多くの場合に一次処理として、消化槽、二次処理として高速散水ろ床をもちいている。高速散水ろ床は操作が簡単であり、運転費がやすいのでよく使われているが、処理効果は必ずしも満足すべきものではない。そこで最近では活性汚泥法を二次処理に使って処理効果を改善しようとする機運がみられるのでこの処理方法に関する基礎的知見を得る目的で室内実験を行なったので、その概要について述べる。

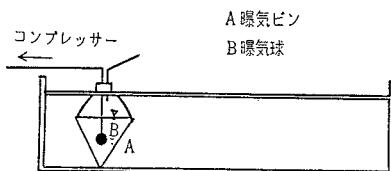
本論文では回分試験で下水および下水に希釈し尿消化槽脱離液を混入したものについて、活性汚泥法による処理の可能性を検討した。連続試験では下水および希釈し尿消化槽脱離液について活性汚泥法の処理効果に影響をおよぼす因子のうち、(1)曝気時間、(2)水量負荷、(3)B.O.D.負荷、(4)B.O.D./S.S.、(5)酸素供給能、などについて検討を加えた。

2. 実験装置

(1) 回分式実験装置

図-1に示すような装置であり、曝気ビンは全容量を1.2lとし、混合液が1lとなるようにし、曝気球は市販のものを使用した。

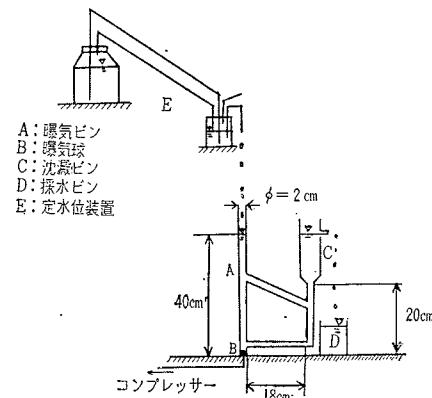
図-1 回分実験装置



(2) 連続式実験装置

図-2に示すような装置であり、曝気ビンは混合液の全量が300mlとなるようにし、定水位装置により常に一定の水量が曝気ビンに流入するようにした。沈殿ビンでの処理水の滞留時間はおのおの1.5~2.0時間となる。

図-2 連続実験装置



ようにした。また曝気球には市販のものを使用した。

3. 実験材料

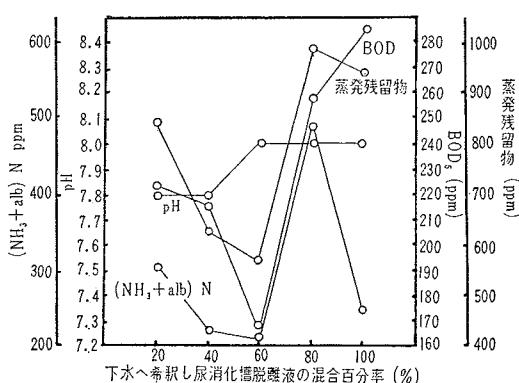
下水としては仙台市評定河原下水吐口の下水を実験に使った。

し尿消化槽脱離液としては角田市し尿消化槽脱離液を実験に使った。

また活性汚泥としては東京都芝浦下水処理場で採取した活泥汚泥を仙台市下水を用いて7日間かいならしたものを使い実験に用いた。

回分式試験で下水に希釈し尿消化槽脱離液を混合したものを試料として用いる時は、活性汚泥を3~4日間かいならしをした。

図-3 実験IIの下水の性質



* 正会員 工博 東北大学教授 工学部土木工学科

** 学生会員 工修 東北大学大学院博士課程学生

表-1 実験 I, III, IV, VI および VII の流入水の性質

実験番号	水温 (°C)	pH	透視度	アルカリ度 (ppm)	アンモニア性および アルブミノイド性窒素 (ppm)	B.O.D. (ppm)	化学的 酸素消費量 (ppm)	蒸発残留物 (ppm)	浮遊物質 (ppm)
I	5~8	7.8	5.0	—	11	200	82	383	53
III	15~16	6.4	4.5	86	24	356	95	500	244
IV	11~18	8.2	4.0	1 420	378	136	109	1 417	467
V	8~14	8.3	3.0	1 298	272	120	112	1 346	197
VI	14~16	8.2	2.0	1 071	423	250	159	1 595	374
VII	8~16	8.4	2.0	1 706	476	290	173	1 916	900

今後浮遊物質を S.S. と記す。

連続試験で希釀し尿消化槽脱離液を試料として用いる時は 7 日間かいならしをした。

実験に使った下水および希釀し尿消化槽脱離液（以後脱離液と記す）の性質を表-1 および図-3 に示した。これら下水および脱離液の性質は測定値の平均値で示した。また表-1 および図-3 の実験番号についての説明は 4. で行なった。

4. 実験条件および実験方法

(1) 回分試験

a) 都市下水（実験 I） 仙台市下水について、活性汚泥を混合液に対して 30 分沈殿後の容量百分率が、10, 15, 20, 25 および 30% となるようにし、下水の曝気ビンの滞留時間すなわち曝気時間を 20 分、40 分、1 時間、2 時間、3 時間および 4 時間として処理効果を調べた。1 日の実験終了後、活性汚泥を再曝気ビンにもどした。測定値はそれぞれ 3~4 回の実験の平均値で示した。

b) 脱離液の混合（実験 II） 実験 I で仙台市下水の平均 B.O.D. が 200 ppm であったので、B.O.D. で 200 ppm と希釀した脱離液を下水に対して容量百分率で 0, 20, 40, 60, 80 および 100% となるように混合し（以後混合率と記す）、実験 I で最も処理効果の良かった曝気時間 4 時間にについては処理効果を調べた。測定値はそれぞれ 3~4 回の平均値で示した。

(2) 連続試験

連続試験は表-2 に示す条件のもとで行なわれた。曝気時間は水量負荷からもとめた理論的曝気時間とし、返送汚泥量は考慮しなかった。実験にはおのおの容量 300 ml の曝気ビンを 4 個使い、これを曝気ビン A, B, C および D とした。各曝気ビンの曝気時間および水量負荷を表-3 に示した。

処理効果の判定に使った水質試験項目としては、水温、pH、透視度、アルカリ度、アムモニア性窒素（以後 NH₃-N と記す）、アルブミノイド性窒素（以後 alb.-N と記す）、B.O.D.、化学的酸素消費量（以後 C.O.D. と記す）、それに流入水、流出水、および曝気ビン混合液の固形物などとした。

実験 I, II, III で空気量は最少必要空気量とし、実験

表-2 連続試験の実験条件

実験番号	基質	流入水B.O.D. (ppm)	混合液 S.S. (ppm)	実験回数
III	下水	350	2 500	6
IV	脱離液	136	2 500	45
V	脱離液	120	4 500	14
VI	脱離液	250	2 500	14
VII	脱離液	290	4 500	14

表-3 曝気時間および水量負荷

曝気ビン	曝気時間(時間)	水量負荷(m ³ /m ³ , 日)
A	0.5	43
B	1.0	23
C	2.0	13
D	4.0	7

表-4 連続試験における O.C.

曝気ビン	O.C. (g/m ³ 時)	
	実験 IV および V	実験 VI および VII
A	82	228
B	109	230
C	78	228
D	105	226

IV, V, VI および VII では酸素供給能(oxygenation capacity 以後 O.C. と記す)を測定した。O.C. の測定には Kessener¹⁾, Baars and Muskat²⁾, および Pasveer³⁾ の論文を参考にした。各実験における曝気ビン A, B, C および D の O.C. を表-4 に示した。

5. 実験結果

(1) 回分試験

a) 曝気時間 実験 I の結果を横軸に曝気時間、縦軸に B.O.D. 除去率をとった結果を図-4 に示した。これらの結果は各曝気時間についての平均値で示した。

一般に曝気時間が長くなると、B.O.D. 除去率は高くなつた。汚泥量が増えると、B.O.D. 除去率は高くなつた。また曝気時間が 40 分では B.O.D. 除去率は高く、1 時間で低くなり、その後は再び次第に高くなつた。

b) 脱離液の下水への混合に対する影響 実験 II の結果を横軸に混合率、縦軸に B.O.D. 除去率をとって図-5 に示した。これらの結果は各混合率についての平均値で示した。この結果から活性汚泥量の多いものは活性汚泥量の少ないものとくらべると、脱離液の混合の影

図-4 B.O.D. 除去率と滞留時間

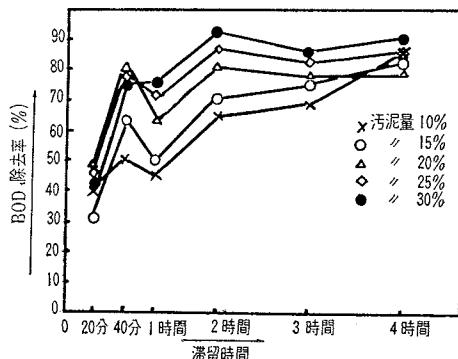
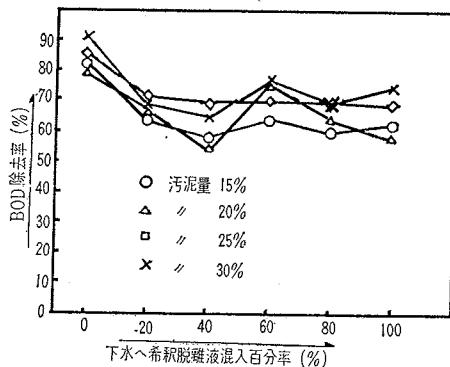


図-5 B.O.D. 除去率と脱離液の混合



影響は比較的少ないとわかった。また混合率が20%の時も100%の時もB.O.D.除去率はあまりちがわなく、脱離液が少し混合してもB.O.D.除去率に悪影響することがわかった。

(2) 連続試験

a) 水量負荷および曝気時間 実験Ⅲ,Ⅳ,Ⅴ,ⅥおよびⅦの結果を横軸に水量負荷および曝気時間、縦軸にB.O.D.除去率をとった結果を図-6に示した。B.O.D.除去率は各曝気時間の平均値で示した。また他の研究者の結果も一緒に示した^{4)~7)}。

ここで仮にB.O.D.除去率80%以上をA級処理、およびB.O.D.除去率70%以上をB級処理と称すると、A級処理をするには実験Ⅲでは水量負荷23m³/m³日、すなわち曝気時間1時間、実験ⅣおよびⅤではこれを期待できず、また実験ⅥおよびⅦでは水量負荷13m³/m³日、すなわち曝気時間2時間が限界値となった。B級処理には実験Ⅲでは水量負荷43m³/m³日、すなわち曝気時間30分間、実験ⅣおよびⅤでは水量負荷7m³/m³日、すなわち曝気時間4時間、また実験ⅥおよびⅦでは水量負荷23m³/m³日、すなわち曝気時間1時間が限界値であった。いずれの場合にも活性汚泥量が多い方が処理効果が良かつた。

実験Ⅲ,Ⅳ,Ⅴ,ⅥおよびⅦについて横軸に曝気時

図-6 B.O.D. 除去率と曝気時間

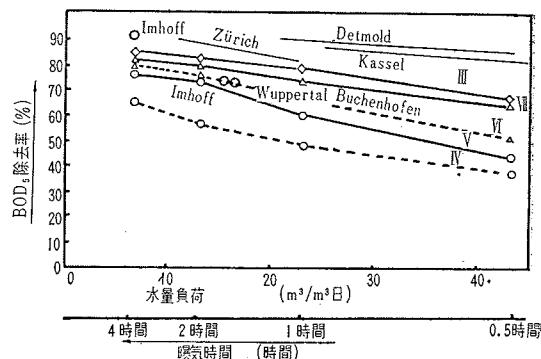
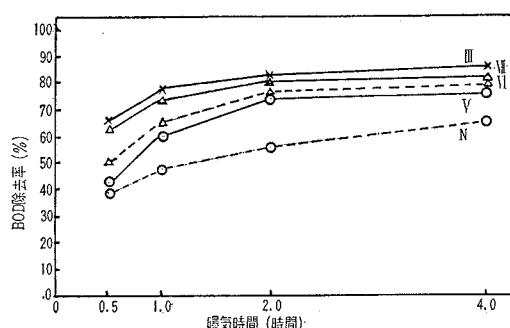


図-7 B.O.D. 除去率と曝気時間



間、縦軸にB.O.D.除去率をとった結果を図-7に示した。一般にB.O.D.除去率は曝気時間の増大につれて対数的に増大した。

実験Ⅲ,Ⅳ,Ⅴ,Ⅵ及びⅦについて横軸に曝気時間、縦軸に流出水のB.O.D.をとった結果を図-8に示した。

この結果から流出水のB.O.D.は曝気時間の増加とともに減少し、図-6および図-7とは反対に実験ⅣおよびⅤの結果は実験ⅥおよびⅦの結果より良好であった。流出水B.O.D.は曝気時間が少ないところでは差があるが、曝気時間が大きいところ、すなわち曝気時間4時間では活性汚泥量および流入水B.O.D.にかかわらず、あまり変わらなかった。

b) B.O.D. 負荷 実験Ⅲ,Ⅳ,Ⅴ,ⅥおよびⅦの結

図-8 流出水B.O.D.と曝気時間

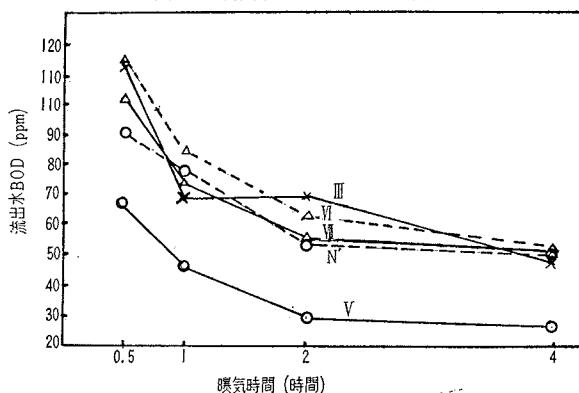


図-9 B.O.D. 除去率と B.O.D. 負荷

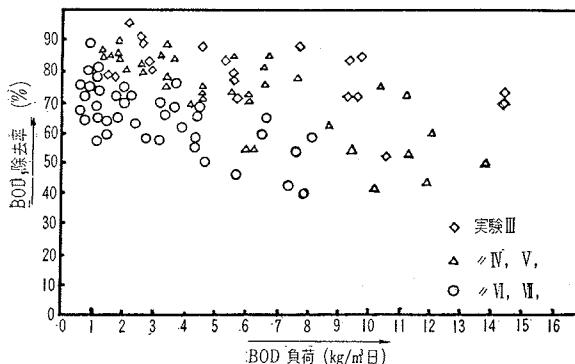
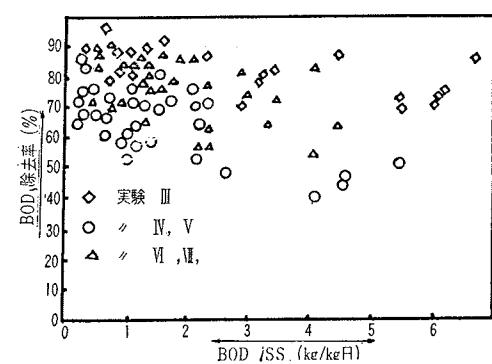
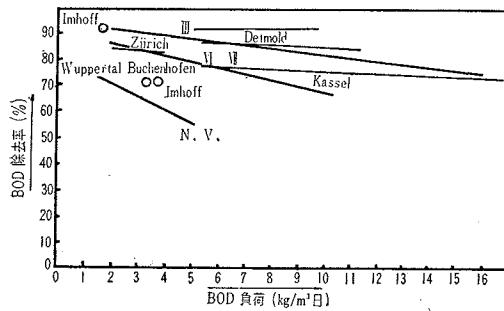


図-11 B.O.D. 除去率と B.O.D./S.S.

図-10 B.O.D. 除去率と B.O.D._s 負荷

果について横軸に B.O.D. 負荷、縦軸に B.O.D. 除去率をとり、生の資料を示したものを図-9、それに直線をあてはめたものを図-10 に示した。また図-10 にはほかの研究者の結果も一緒に示した^{4)~7)}。

一般に B.O.D. 負荷が高くなると、B.O.D. 除去率は低くなかった。A 級処理には実験Ⅲでは B.O.D. 負荷 $10 \text{ kg/m}^3 \text{ 日}$ 以下、実験ⅣおよびⅤではこれを期待できず、また実験ⅥおよびⅦでは B.O.D. 負荷 $3 \text{ kg/m}^3 \text{ 日}$ 以下が必要であった。B 級処理には実験Ⅲでは B.O.D. 負荷 $15 \text{ kg/m}^3 \text{ 日}$ 以下、実験ⅣおよびⅤでは B.O.D. 負荷 $1 \text{ kg/m}^3 \text{ 日}$ 以下、また実験ⅥおよびⅦでは B.O.D. 負荷 $7 \text{ kg/m}^3 \text{ 日}$ 以下が必要であった。

c) B.O.D./S.S. 実験Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ の結果について横軸に B.O.D./S.S.、縦軸に B.O.D. 除去率をとり生の資料を示したものを図-11、それに直線をあてはめたものを図-12 示した。また図-12 にはほかの研究者の結果も一緒に示した⁸⁾。

一般に B.O.D./S.S. が高くなると、B.O.D. 除去率は低くなかった。A 級処理には実験Ⅲでは B.O.D./S.S. 2.75 kg/kg 日 以下、実験ⅣおよびⅤではこれを期待できず、実験ⅥおよびⅦでは B.O.D./S.S. 0.75 kg/kg 日 以下が必要であった。B 級処理には実験Ⅲでは B.O.D./S.S. 6.0 kg/kg 日 以下、実験ⅣおよびⅤでは B.O.D./S.S. 0.75 kg/kg 日 以下、実験ⅥおよびⅦでは B.O.D./S.S. 2.5 kg/kg 日 以下が必要であった。

d) B.O.D./S.S. と B.O.D. 除去量/S.S. 実験Ⅲ、

図-12 B.O.D. 除去率と B.O.D./S.S.

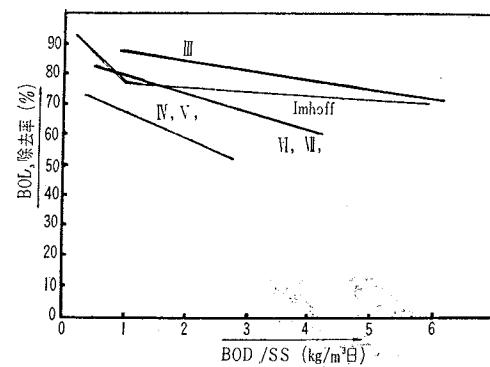
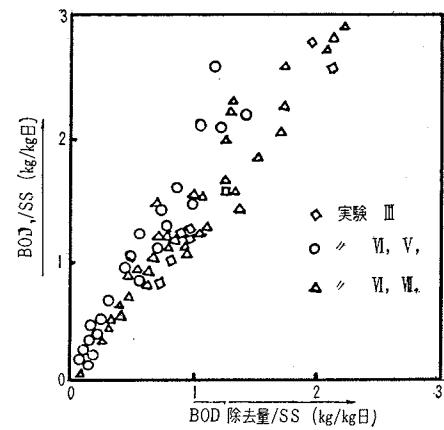


図-13 B.O.D./S.S. と B.O.D. 除去量/S.S.



IV, V, VI および VII の結果について横軸に B.O.D. 除去量/S.S.、縦軸に B.O.D./S.S. をとり、生の資料を示したものを図-13、それに直線をあてはめたものを図-14 に示した。また図-14 には Haseltine⁹⁾ の結果も一緒に示した。

一般に図-14 でわかるように B.O.D./S.S. と B.O.D. 除去量/S.S. とはほぼ直線関係があり、この直線は実験Ⅲでは B.O.D./S.S. 2.75 kg/kg 日 、また実験Ⅳ、Ⅴ、ⅥおよびⅦでは B.O.D./S.S. 0.75 kg/kg 日 のところで勾配がかわった。

e) O.C./B.O.D. 負荷 実験IV, V, VI および VII の結果について横軸すなわち普通目盛に B.O.D. 除去率、縦軸、すなわち対数目盛に O.C./B.O.D. 負荷（以後 O.C./load と記す）をとり、生の資料を示したものと図-15、それに直線をあてはめたものを図-16に示した。また図-16には Kalbskopf¹⁰⁾の結果も一緒に示した。

一般に O.C./load が増大すれば、B.O.D. 除去率は増大した。A 級処理には O.C./load 2 kg/kg、また B 級処理には O.C./load 1.5 kg/kg が必要であった。

図-14 B.O.D./S.S. と B.O.D. 除去量

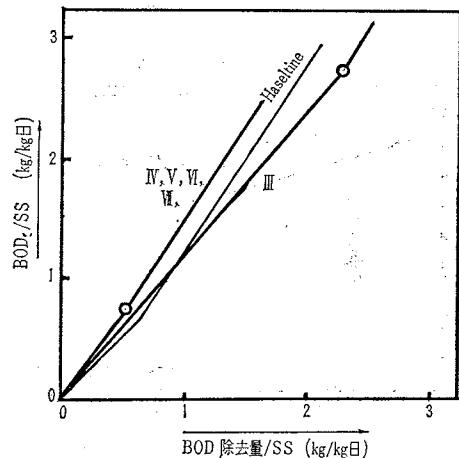


図-15 B.O.D. 除去率と O.C./load

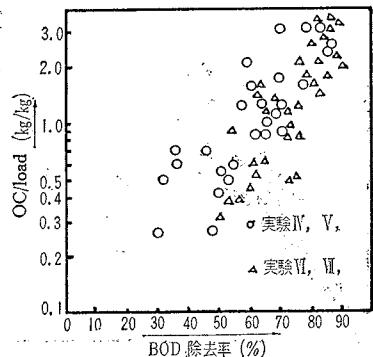


図-16 B.O.D. 除去率と O.C./load

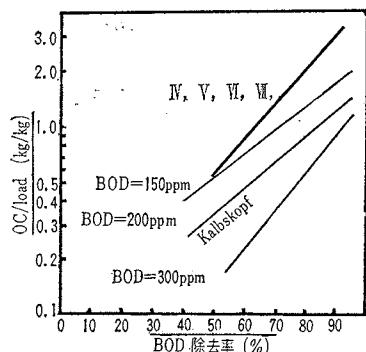


図-17 B.O.D. 負荷と S.V.I.

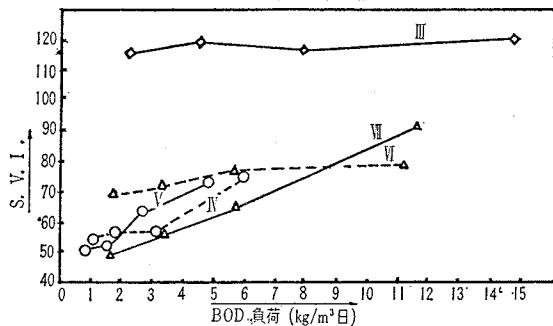
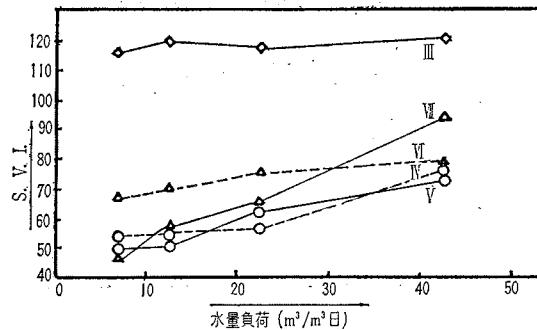


図-18 水量負荷と S.V.I.



f) B.O.D. 負荷、水量負荷と S.V.I. 実験III, IV, V, VI および VIIの結果について横軸に B.O.D. 負荷、縦軸に S.V.I. をとって図-17に示し、また横軸に水量負荷、縦軸に S.V.I. をとって図-18に示した。

一般に B.O.D. 負荷および水量負荷が大となると、S.V.I. は増大した。下水を処理する時は脱離液を処理する時とくらべると、S.V.I. は大であった。

6. 実験結果の検討

(1) 回分試験

図-14から曝気時間40分間付近が曝気時間1時間付近のものとくらべると B.O.D. 除去率が良かったが、これは biororption zone に相当すると考えられる。図-5から脱離液は下水と比較すると処理困難なことがわかる。このことは表-1および図-3からわかるように、脱離液では B.O.D. : (NH₃+alb.) N=1:1~1:2 であり、一方下水では B.O.D. : (NH₃+alb.) N=20:1~15:1 であるから、活性汚泥に対する栄養状態が下水の方が良いためと考えられる¹¹⁾。

(2) 連続試験

a) 水量負荷、すなわち曝気時間と B.O.D. 負荷

本実験について水量負荷の B.O.D. 除去率におよぼす影響を調べると、図-6からわかるように実験IIIの結果は Zürich⁵⁾の結果、実験VIおよびVIIの結果は Wuppertal Buchenhofen⁶⁾の結果と似ている。また実験IVおよびVの結果は Wuppertal Buchenhofen⁶⁾の結果よりわず

かおとっている。

B.O.D. 負荷の B.O.D. 除去率におよぼす影響を調べると、図-10 からわかるように実験Ⅲの結果は Det-mold⁷⁾ の結果、実験VIおよびVIIの結果は Zürich⁵⁾ の結果と良く似ている。また実験IVおよびVの結果は Wuppertal Buchenhofen⁶⁾ の結果よりわずかおとっている。

von der Emde¹²⁾ は Kassel および Detmold の実験で、C.O.D. : B.O.D. = 1.5~2, pH = 7~9 の下水について曝気時間がほぼ同じ場合には、流入下水 B.O.D. が 100~300 ppm であれば、B.O.D. 除去率はほぼ変わらないといっている。しかし Hamburg¹³⁾ の実験結果では流入下水 B.O.D. が 1 000 ppm 以上あると、流入下水 B.O.D. が高いほうが B.O.D. 除去率は大であるとのべている。

これらのことから彼は B.O.D. 除去率は B.O.D. 負荷よりも水量負荷に影響を受けるとのべている。Benedek¹⁴⁾ は理論的に B.O.D. 除去率は水量負荷および B.O.D. 負荷に影響されると考え、その結果水量負荷が B.O.D. 負荷にくらべ B.O.D. 除去率におよぼす影響は 2 倍であるとのべている。Pöpel¹⁵⁾ は B.O.D. 除去率は B.O.D./S.S., 混合液濃度, および汚泥令に関係するとのべている。Hunkem¹⁶⁾ によれば B.O.D. 除去率は曝気時間, 混合液濃度, および汚泥返送率に関係するとのべている。

以上のことと 図-7において B.O.D. 削減率は曝気時間とともに対数的に増大することがわかるので B.O.D. 削減率は曝気時間に非常に影響を受けると推定できる。そこで横軸すなわち普通軸に曝気時間、縦軸すなわち対数目盛に B.O.D. 残存率をとり実験Ⅲと実験Ⅳ、V、VI および VII の各曝気時間についての B.O.D. 残存率の平均値を 2 つのグループに分けて示したものが図-19 である。

この結果実験Ⅲでは曝気時間1時間で、また実験Ⅳ、V、VIおよびVIIでは曝気時間1時間で直線の勾配に変化が觀察される。

ここでこの直線についての方程式をもとめ B.O.D. 除去率と曝気時間の関係を示す。

Y: B.O.D. 残存率 (%)

t : 曝氣時間 (時間)

卷之三

k_0 : 定数

以上の記号をもちいて下水および脱離液について B.O.D. 残存率をもとめる。下水および脱離液について直線の勾配変化以前を第1段階、直線の勾配変化以後を第2段階とすると、B.O.D. 残存率は一般に次式で示される。

式(1)から下水および脱離液の第1段階と第2段階に

図-19 B.O.D. 残存率と曝気時間

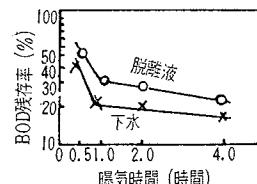


表-5 下水および脱離液の k_1 , k_2

基 質	第一段階		第二段階	
	k_1 (%/時)	k_2 (%)	k_1 (%/時)	k_2 (%)
下 水	-0.618	100	-0.0395	23
脫 鹽 液	-0.444	100	-0.0457	40

表-6 下水および脱離液の BOD 積存率

基 質	第一 段 階	第二 段 階
下 脫 離 水 液	$y = 10^{2-0.618 t}$	$y = 23 \times 10^{-0.0395 t}$
	$y = 10^{2-0.444 t}$	$y = 40 \times 10^{-0.0465 t}$

表-7 下水および脱離液の B.O.D. 除去率

基 質	第一 段 階	第二 段 階
下 脫離水	$y = 100 - 10^{2-0.444z}$	$y = 100 - 40 \times 10^{-0.0457z}$
離液	$y = 100 - 10^{2-0.518z}$	$y = 100 - 23 \times 10^{-0.0395z}$

ついての k_1 , k_2 をもとめると表-5の結果が得られる。式(1)の Y は対数目盛であり、普通目盛での B.O.D. 残存率を γ とすると表-6のようになる。B.O.D. 除去率は 100% から B.O.D. 残存率を減じたものであり表-7 のようになる。これらのことから曝気時間は B.O.D. 除去率に非常に影響する因子であることがわかる。

図-8 から流出水の B.O.D. は曝気時間が長くなれば条件がいろいろちがっていても、ほぼ一定値となっていく。また実験IVおよびVの結果のほうが実験VIおよびVIIの結果とくらべ B.O.D. 除去率は悪くとも流出水 B.O.D. がよくなっていることがわかる。

図-20 には横軸に曝気時間、縦軸に流入水および各曝気時間の放流水の B.O.D. : $(\text{NH}_3 + \text{alb.})\text{N}$ を示している。

図-20 B.O.D. : $(\text{NH}_3 + \text{alb.}) \text{ N}$ と曝気時間

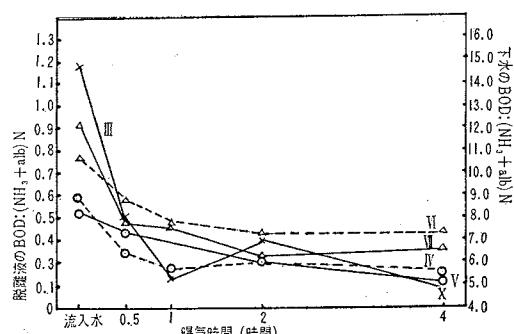


表-8 A 級および B 級処理をする時の処理条件

基 質	流 入 水 (B.O.D.)	曝 気 時 間		水 量 負 荷		B.O.D. 負 荷		B.O.D./S.S.		O.C./load	
		A (時間)	B (時間)	A (m ³ /m ³ 日)	B (m ³ /m ³ 日)	A (kg/m ³ 日)	B (kg/m ³ 日)	A (kg/kg 日)	B (kg/kg 日)	A (kg/kg)	B (kg/kg)
下 水	350	1	0.5	23	43	10	15	2.75	6.0	—	—
脱 離 液	200 以下	—	4	—	7	—	1	—	0.75	2.0	1.5
脱 離 液	200 以上	2	1	13	23	3	7	0.75	2.5	2.0	1.0

一般に曝気時間が増えると B.O.D. : $(\text{NH}_3 + \text{alb.})\text{N}$ は減少している。曝気時間 1 時間以上になると B.O.D. : $(\text{NH}_3 + \text{alb.})\text{N}$ はあまり変動していない。このことから最初に炭素化合物のうち分解しやすいものが分解をうけることがわかる。また窒素化合物も分解されて亜硝酸塩や硝酸塩となり、その速度は炭素化合物の分解にくいものとほぼ同じと考えられる。

以上の結果から曝気時間が短くて良い処理水を得るには活性汚泥量を多くすることが必要であるが、曝気時間が長い時は活性汚泥量にあまり関係しなくなることがわかる。また安定した放流水を得るには 図-19 の勾配変化以後のところで処理するのが良いと考えられる。

b) B.O.D./S.S. 本実験について図-11と図-12から実験Ⅲの結果は Klaus Imhoff⁸⁾ の結果より良く、実験IVおよびVでは Klaus Imhoff⁸⁾ の結果より悪く、実験VIおよびVIIは Klaus Imhoff⁸⁾ の結果とよく似ていることがわかる。Haseltine⁹⁾ は活性汚泥法では B.O.D./S.S. が非常に重要な因子であり、B.O.D./S.S. 0.5~1.0 kg/kg 日 以下であると処理効果が良好であるとのべている。

また図-13と図-14とから下水を処理する場合にはB.O.D./S.S. 2.75 kg/kg 日および脱離液を処理する時は $B.O.D./S.S. = 0.75 \text{ kg/kg 日}$ で直線の勾配に変化ができるので下水での限界 $B.O.D./S.S. 2.75 \text{ kg/kg 日}$ おなじく脱離液では限界 $B.O.D./S.S. 0.75 \text{ kg/kg 日}$ となると考えられる。図-14からわかるように限界 $B.O.D./S.S.$ 以下ではつぎの関係式が成立する。

Y: B.O.D./S.S. (kg/kg 日)

X : B.O.D. 除去量/S.S. (kg/kg 日)

したがって式(3)からもとまる $1/k \times 100$ が B.O.D. 除去率となる。

式(3)から限界 B.O.D./S.S. 以下における B.O.D. 除去率はつぎに示すようになる。

下水について 約 80%

脱離液について 約 80%

c) O.C./load 活性汚泥法は好気性処理法であるので酸素は処理効果に大きな影響をおよぼす因子である。

脱離液を処理するには B.O.D. 除去率 80% 以上を期待したい時 O.C./load 2.0 kg/kg. および B.O.D. 除去

率 70% 以上を期待したい時 O.C./load 1.5 kg/kg 以上が適當と考えられる。Pasveer¹⁶⁾ は中部および西部ヨーロッパの下水処理場には O.C./load 1.5 kg/kg をすすめている。5. (1) b) や 6. (1) で脱離液は下水とくらべ処理しにくくと考えられるので、B.O.D. 除去率 80% 以上とするには O.C./load 2.0 kg/kg 以上が必要という本実験の結果は適當と考えられる。

d) S.V.I. S.V.I. と B.O.D. 負荷および水量負荷の関係を図-17 と 図-18 に示している。本実験において S.V.I. が水量負荷や B.O.D. 負荷とともに増加したのは、水量負荷や B.O.D. 負荷の高いところでは完全に汚泥の無機化が促進されないと看られる。

7. 総括および結論

活性汚泥法による下水および脱離液の回分試験および連続試験を行なったところつきの結果がえられた。

(1) 回分試験で曝気時間40分間付近でbiosorption zoneが都市下水について観察された。

(2) 脱離液は下水よりも処理困難であった。

(3) M.L.S.S. を大量にし、曝気時間を長くし、乱れをさかんにすると、良好な処理結果が得られた。

(4) B.O.D. 除去率は曝気時間に影響されることが大きかった。

(5) 連続試験から B.O.D. 除去率がそれぞれ 80%, すなわち A 級, および 70% 以上, すなわち B 級, となるためには(表-8)の処理条件が必要であった。

試 證

本研究を行なうにあたり、ご指導くださった東京大学名譽教授 故廣瀬孝六郎先生、ご協力いただいた東北大学工業教員養成所 脇山清一先生、ならびに種々の便宜をはかってくださった東京都、仙台市、および角田市に深甚な謝意を表します。またご援助いただいた東北大学土木工学科衛生工学研究室の遠藤郁夫、中村文雄、長谷川信夫、我妻貞男、岡崎桂子、および今村日出夫の諸氏に感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) Kessener, H. and Ribbius, F. : Comparisons of Aeration Systems for the Activated Sludge Process S. W.J. Vol. 6 (1934) 423
 - 2) Baars, J. and Muskat, J: T.N.O. Report No. 28
 - 3) Pasveer, A. : T.N.O. Report No. 40
 - 4) Imhoff, K : Taschenbuch der Stadtentwässerung 19 Auflage Oldenbourg (1962)

- 5) Wührmann, K. : Highrate Activated Sludge Treatment and its Relation to Stream Sanitation Part I S.I.W. Vol. 26 (1954), 1
- 6) Möhle H. : Das hochbelastete Belebungsverfahren auf der Kläranlage Wuppertal Buchenhofen G.W.F. Jahr 96 (1955) 239
- 7) von der Emde, W. : Veröffentlichungen des Instituts für Siedlungswasserwirtschaft der T.H. Hannover Heft I Hannover (1957)
- 8) Imhoff, K. : Zur Berechnung von Belebungsbecken G.I. Jahr 104 (1963) 1494
- 9) Haseltine, T. : Biological Treatment of Sewage and industrial Wastes Vol. 1 Reinhold (1956) 181
- 10) Kalbskopf, K. : Luftmengenberechnungen für Belebungs-anlagen G.W.F. Jahr 102 (1961) 181
- 11) Sawyer, C. : Biological Treatment of Sewage and industrial Wastes Vol. 1. Reinhold (1956) 3
- 12) vonder Emde, W. : Proceedings of 2nd International Conference on Water Pollution Research, Tokyo 1964
- 13) Pöpel, F. : Hochbelastete biologische Teil-und Vollreinigungsanlagen mit großblasiger Belüftung in Deutschland G.W.F. Jahr 96 (1955) 533
- 14) Benedek, P. : Proceedings of 2nd International Conference on Water Pollution Research, Tokyo 1964
- 15) Hunken, K.H. : Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasser-wirtschaft Heft 4 Oldenbourg (1960)
- 16) Pasveer, A. : Münchner Beiträge zur Abwasser-Fischerei und Flußbiologie Bd. 5 Oldenbourg (1958) 240
(1964.7.25・受付)