

# テストプラントによるし尿消化の実験

## Experiments on Digestion of Night Soil by Test Plant

高 谷 通\* 浅 羽 省 三\*\*  
Tôru Takatani Shôzô Asaba

### 内 容 梗 概

現在し尿や下水汚泥の処理法として最も多く用いられているのは、けん気性消化法である。しかしし尿のけん気性消化法の最適の温度、かくはん方法、各段階における消化液の性質などは詳しい点まで十分に解明されているとはいえない。これらの点の二、三を明らかにする目的で、この研究を行ない、回分式および連続式処理の各段階における消化液の性質を測定し、消化温度は35℃が最適であること、消化槽かくはんにはポンプかくはんよりガスかくはんが適当であることなどを明らかにした。

### 1. 緒 言

現在し尿処理のため最も一般に行なわれているけん気性消化法は、処理日数が長く、装置が大形となり、建設費が高く、かつスカム発生による事故を起こすことがあるにもかかわらず、化学薬品処理法に比較して運転費が安く、運転が容易で、臭気が少なく、しかも将来下水道の完備とともに、消化槽が下水汚泥消化に転用し得るという利点があるので経済上有利な処理方法となっている。しかしこのけん気性消化法は詳細に至るまで解明されているわけではない。たとえば消化日数を左右する要因のおもなものは、温度とかくはん方法であるが、消化温度と消化率の関係は、し尿を単独に消化する場合、まだはっきりと解明されていない<sup>(1)</sup>。また槽内を混和し、スカムを破碎する目的で行なうかくはんには、レーキかくはん、ポンプかくはん、ガスかくはんなどがあるが、これらの方法のうちどの方法がすぐれているかという結論も確定していない。したがってこれら温度、かくはん方法の問題はもちろん、脱離液、消化汚泥の処理方法についてももっと詳しくしらべる必要がある。

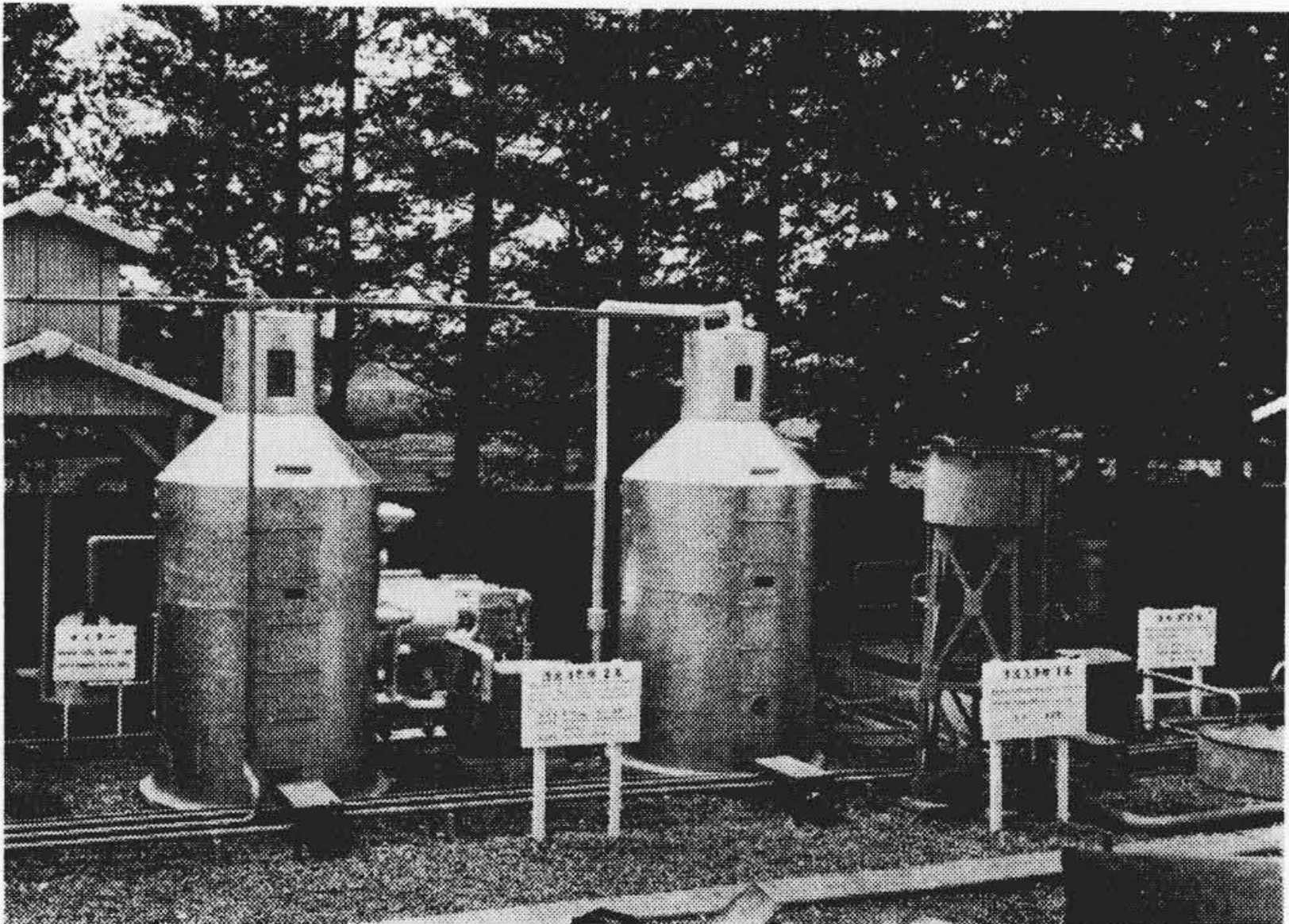
われわれは上記諸問題について検討を行なうため、日立製作所中央研究所に設置されたテストプラントの一部を用いて、し尿のけん気性消化実験を行なった。

### 2. 実 験 装 置

この実験に用いたテストプラント<sup>(2)</sup>のうち本報に関係が深い消化槽を中心とした写真を第1図に示す。装置に含まれるおもな機器と仕様は第1表に示すとおりである。

われわれが行なったけん気性し尿処理実験にテストプラントを使用する場合のフローシートを第2図に示した。バキュームカーから投入されたし尿は、ハイドロファイナで粉碎されたのち、ポンプで消化槽Aに送られる。ここでし尿は種汚泥と混合され、加温されてメタン発酵を行なう。発生したガスは脱硫槽で発生ガス中に含まれる硫化水素を除去したのち、ガスタンクに貯留し、必要なときにガス安全器を通してボイラで燃焼する。ボイラでわかした湯は熱交換器の外側を循環し、消化槽A中の汚泥は熱交換器の内管を循環して熱交換を行ない、消化槽Aを加温する。A槽に平均15日間滞留消化したし尿はポンプで引きだされ、消化槽Bに送られ、ここで脱離液と消化汚泥に分離される。脱離液は下水で数十倍に希釈されて、散水ろ床法によりさらに処理され河川に放流される。一方、消化汚泥は清水で洗浄されたのち、脱水ろ過される。固体ケーキは粉碎されたのち、焼却される。

\* 日立製作所中央研究所 理博  
\*\* 日立製作所中央研究所



第1図 テストプラントの一部

第1表 各機器の名称と仕様

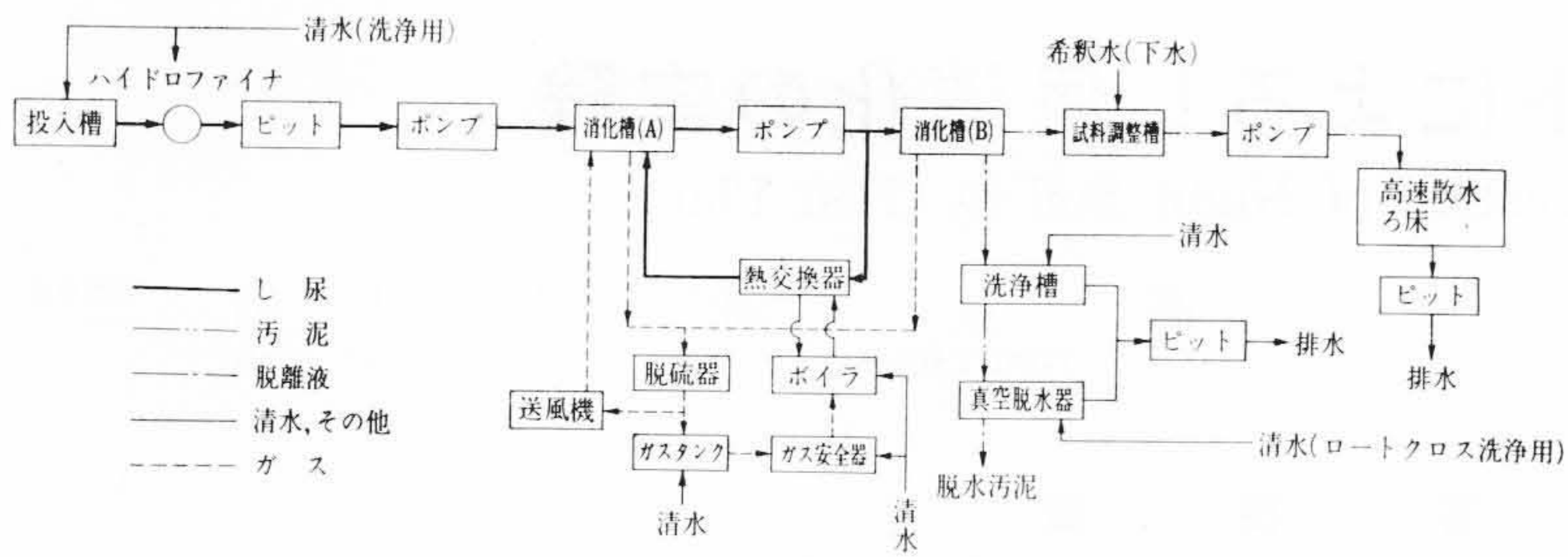
|         |     |                                                                                              |                                                                        |
|---------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 沈 殿 槽   | 2 基 | 処理量                                                                                          | 各 2 m <sup>3</sup> /h, 容量各 4 m <sup>3</sup>                            |
| 高速散水ろ床  | 1 基 | 処理量                                                                                          | 2 m <sup>3</sup> /h, 1.75 m <sup>φ</sup>                               |
| 暴 気 槽   | 一式  | 処理量                                                                                          | 容量 4 m <sup>3</sup> × 4 基                                              |
| 濃 縮 槽   | 2 基 | 容 量                                                                                          | 各 0.33 m <sup>3</sup>                                                  |
| 消 化 槽   | 2 基 | 容 量                                                                                          | 各 3 m <sup>3</sup>                                                     |
| ガスタンク   | 1 基 | 容 量                                                                                          | 各 2 m <sup>3</sup>                                                     |
| 脱 硫 器   | 1 基 | 乾 式                                                                                          |                                                                        |
| 加 温 装 置 | 一式  | ボイラ, ガス安全器, 熱交換器よりなる。                                                                        |                                                                        |
| 洗 浄 槽   | 1 基 | 容 量                                                                                          | 0.2 m <sup>3</sup>                                                     |
| 汚泥処理装置  | 一式  | 処理方式                                                                                         | { スクレイパージスチャージ法<br>ストリングジスチャージ法 汚過面積 1 m <sup>2</sup><br>ロータクロスジスチャージ法 |
| 薬品沈殿槽   | 1 基 | 処理量                                                                                          | 2 m <sup>3</sup> /h, 容量 3 m <sup>3</sup> 0.2 kW                        |
| 試料粉碎設備  | 一式  | 投入槽およびハイドロファイナ (処理量 100 l/min, 1.5 kW)                                                       |                                                                        |
| 薬注ポンプ   | 一式  | 0.2 kW × 2                                                                                   |                                                                        |
| 試料調整槽   | 1 基 | 容 量                                                                                          | 28 m <sup>3</sup> , かくはん機 100 rpm, 1.5 kW                              |
| 送 風 機   | 一式  | { ターボブロー 風量 5 m <sup>3</sup> /min 3.7 kW 1 基<br>ルーツブロー 風量 7.6 m <sup>3</sup> /min 3.7 kW 1 基 |                                                                        |
| ポ ン プ   | 一式  | 自吸式ポンプ                                                                                       | 1.5 kW × 6 基                                                           |

### 3. 回分(バッチ)消化実験

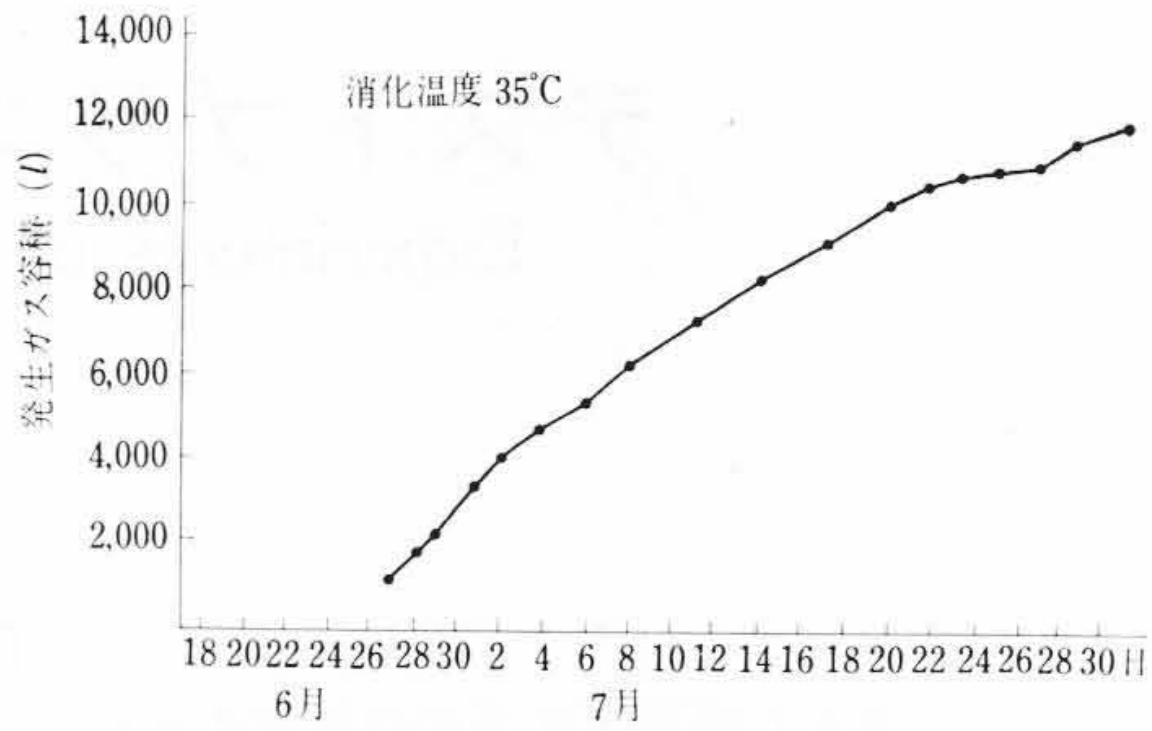
#### 3.1 実 験 方 法

けん気性し尿消化を行なうに当たっては、既設の稼動している消化槽からけん気性細菌などを十分含んでいる汚泥を種汚泥として一部を仕込み、その上にし尿を加えてスタートアップするのが普通である。われわれもこの方法に従い、消化槽Aを用いて35℃回分消化実験を行なった。

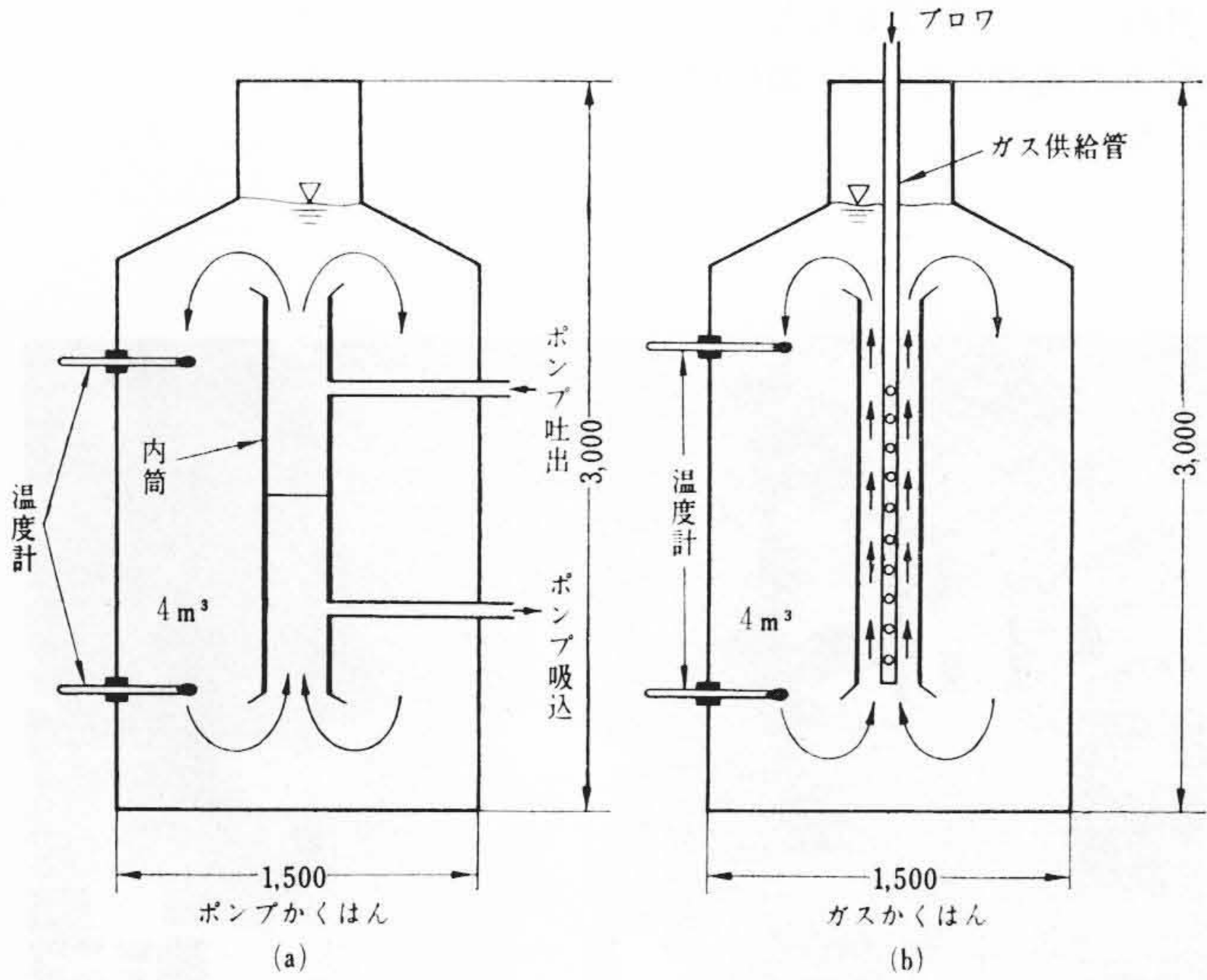
種汚泥として近くの都市し尿処理場(35℃, 30日消化方式)から消化汚泥0.4 m<sup>3</sup>をもらい、これにハイドロファイナで十分粉碎した



第2図 し尿処理フローシート



第4図 ガス発生量 (回分法)



第3図 消化槽のかくはん方式

生し尿 2.0 m<sup>3</sup> を加え、合計 2.4 m<sup>3</sup> とした。槽内を混和し、スカム発生を防ぐため、朝夕1回30分間ポンプかくはん（槽内の筒を通して第3図(a)に示したように汚泥を循環させ旋回流をおこさせる。以下ポンプかくはんという。）を行ない、かつ槽内は35℃になるように加温した。加温の燃料には発生したメタンガスと都市ガスとを併用し、温度測定は熱電対を消化槽Aの中央ノズルにそう入しておき、記録温度計を用いて連続的に測定した。ガス発生量の測定は積算ガスメータにより毎日測定した。試料の採取は消化槽のサンプリングコックから行なった。試料の性質試験法は主として下水試験法<sup>(3)</sup>によった。

3.2 実験結果と考察

3.2.1 消化日数とガス発生量

投込3日後より加温し、加温後5日目でガス発生がみられた。毎日のガス発生量の加算曲線を第4図に示す。発生ガスの総量は12.2 m<sup>3</sup> で、投入量(2.0 m<sup>3</sup>)の約6倍となり、一般にいわれる7～8倍<sup>(1)</sup>と比較すると、やや小さい値となる。この実験に使用した試料の熱灼減量、すなわち有機物濃度が一般の場合より低かったことが原因と考えられる。発生ガスを質量分析法、オルザット容量分析法で分析した結果を第2表に示した。発生ガスの主成分はメタン、炭酸ガスで、含有量はそれぞれ約79, 20%でこれは一般の消化槽発生ガスの成分とくらべ、メタンが多いほうで良質のガスといえることができる。また乾式脱硫槽を通して硫化水素を除去する場合、除去率は約50%であった。

3.2.2 BOD, COD, 熱灼減量および消化率

下水汚泥およびし尿処理において、消化率を測定する方法として、一般にBOD (Biochemical Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand), 熱灼減量, アルブミノイド窒素含有量などの測定が行なわれているので、ここでもこれらの量を測定した。

(1) BOD, 熱灼減量

消化日数とBOD, 熱灼減量の関係を第5図に示した。消化日数30日ではBOD 2,000 ppm (BOD除去率86%)以下、熱灼減量4,000 ppm以下にすることができた。

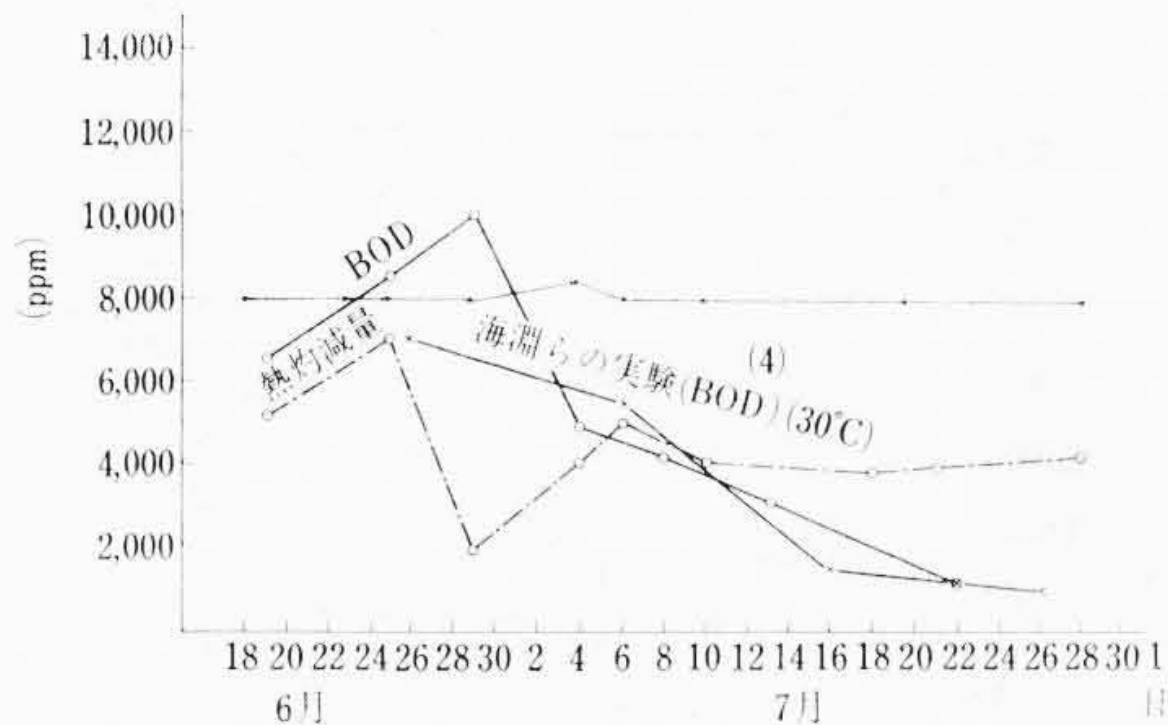
(2) pH, アルブミノイド窒素含有量 (Alb-N), アンモニア窒素含有量 (NH<sub>3</sub>-N), COD

第6図に、消化液の題記の諸性質と消化日数の関係を示した。pHは7.8くらいでほぼ一定している。窒素含有量については、

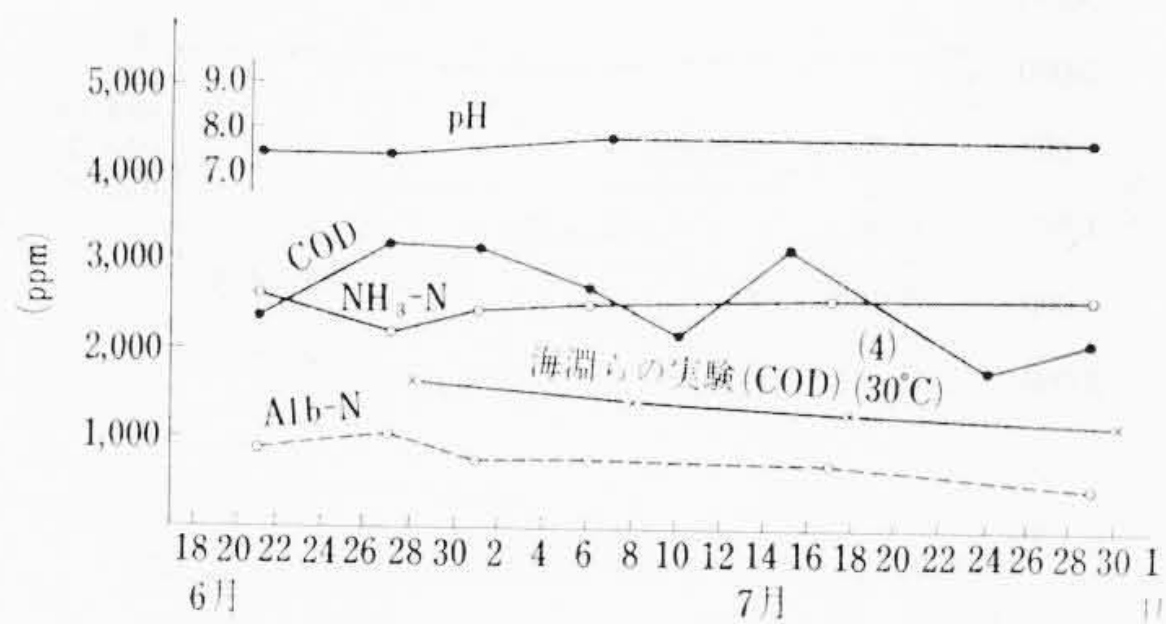
第2表 消化槽発生ガス分析結果

| 採取日                           |           | 8/8    |        | 8/14   |        | 8/16   |        | 8/20   |        | 8/23   |       | 文献値 <sup>(1)</sup> |      |
|-------------------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------------------|------|
| 成分                            | 脱硫槽の試料採取口 | 質量分析   | オルザット  | 質量分析   | オルザット  | 質量分析   | オルザット  | 質量分析   | オルザット  | 質量分析   | オルザット | 測定された範囲            | 平均値  |
| CH <sub>4</sub>               | 入口        | 75.9 % | 73.5 % | 77.9 % | 73.2 % | 78.3 % | 79.3 % | 76.8 % | 75.8 % | 76.6 % | — %   | 61—78 %            | 69 % |
|                               | 出口        | 72.5   | 75.4   | 77.0   | 74.0   | 78.0   | 75.6   | 78.1   | 76.8   | 78.5   | —     |                    |      |
| N <sub>2</sub>                | 入口        | 2.0    | 0.9    | 2.4    | 4.7    | 2.0    | —      | 1.5    | 4.6    | 0.8    | —     | 0.7—6.7            | 2.7  |
|                               | 出口        | 8.5    | 1.6    | 2.4    | 2.5    | 2.3    | 4.4    | 1.7    | —      | 1.3    | —     |                    |      |
| O <sub>2</sub>                | 入口        | 0      | 0.8    | 0.01   | 2.9    | 0.06   | 2.7    | 0.06   | 2.4    | 0.03   | 3.4   | 0.15—1.2           | 0.6  |
|                               | 出口        | 1.4    | 1.4    | 0.09   | 0.2    | 0.01   | 0.4    | 0.02   | 1.4    | 0.01   | —     |                    |      |
| H <sub>2</sub> S              | 入口        | 0.03   | 0.19   | 0.04   | 0.25   | 0      | 0.25   | 0.08   | —      | 0.1    | 0.25  | 0.2—0.68           | 0.47 |
|                               | 出口        | 0      | 0.10   | 0      | 0.12   | 0      | 0.12   | 0      | —      | 0      | 0.12  |                    |      |
| CO <sub>2</sub>               | 入口        | 21.4   | 22.4   | 19.1   | 19.1   | 18.6   | 20.6   | 20.8   | 20.8   | 21.9   | 19.3  | 17—31              | 24   |
|                               | 出口        | 16.7   | 21.4   | 19.9   | 19.6   | 19.2   | 19.4   | 19.5   | 20.0   | 19.6   | —     |                    |      |
| C <sub>m</sub> H <sub>n</sub> | 入口        | —      | 0      | —      | 0.1    | —      | 0.2    | —      | 0      | —      | 0.1   | 0.1—14             | 2.6  |
|                               | 出口        | —      | 0      | —      | 0.2    | —      | 0      | —      | 0      | —      | —     |                    |      |
| CO                            | 入口        | —      | 2.4    | —      | 0      | —      | 0.1    | —      | 0.4    | —      | 0     | —                  | —    |
|                               | 出口        | —      | 0.2    | —      | 3.2    | —      | 0.2    | —      | 3.2    | —      | —     |                    |      |

(注) 1) 質量分析の測定誤差は CH<sub>4</sub> ±1%, CO<sub>2</sub> ±2%, その他 ±10%, オルザット分析の測定誤差は質量分析の約2倍である。  
2) H<sub>2</sub>S は試料採取時から測定時まで、減少する傾向がある。  
3) C<sub>m</sub>H<sub>n</sub>, CO は質量分析で測定困難。



第5図 回分消化実験 消化液の性質



第6図 回分消化実験 消化液の性質

消化が進むにしたがって  $\text{NH}_3\text{-N}$  は増加し、 $\text{Alb-N}$  は減少する傾向にあった。これは  $\text{Alb-N}$  が分解して  $\text{NH}_3\text{-N}$  に変化したためと考えられる。 $\text{COD}$  は長期にはやや減少する傾向にあり、第6図に比較のため記入したように海淵ら<sup>(4)</sup>の実験と似た傾向が見られる。これらの諸性質はいずれも変化の度合が小さく、消化率の測定に用いることは適当でないことがわかる。

### (3) 消化率

消化率の算定方法には種々あるが、ここでは混合試料の熱灼減量からだけ算定できる清掃法<sup>(5)</sup>による式が簡単で、しかも合理的であるように思われる。その式を次に示すと、

$$\left(1 - \frac{\text{汚泥の灰分}}{\text{消化汚泥の灰分}} \times \frac{\text{消化汚泥の熱灼減量}}{\text{汚泥の熱灼減量}}\right) \times 100 \quad \dots\dots\dots (1)$$

この実験における30日目の消化率を上式を用いて計算すると、

$$\left(1 - \frac{7,900}{8,300} \times \frac{4,100}{7,000}\right) \times 100 = 45\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

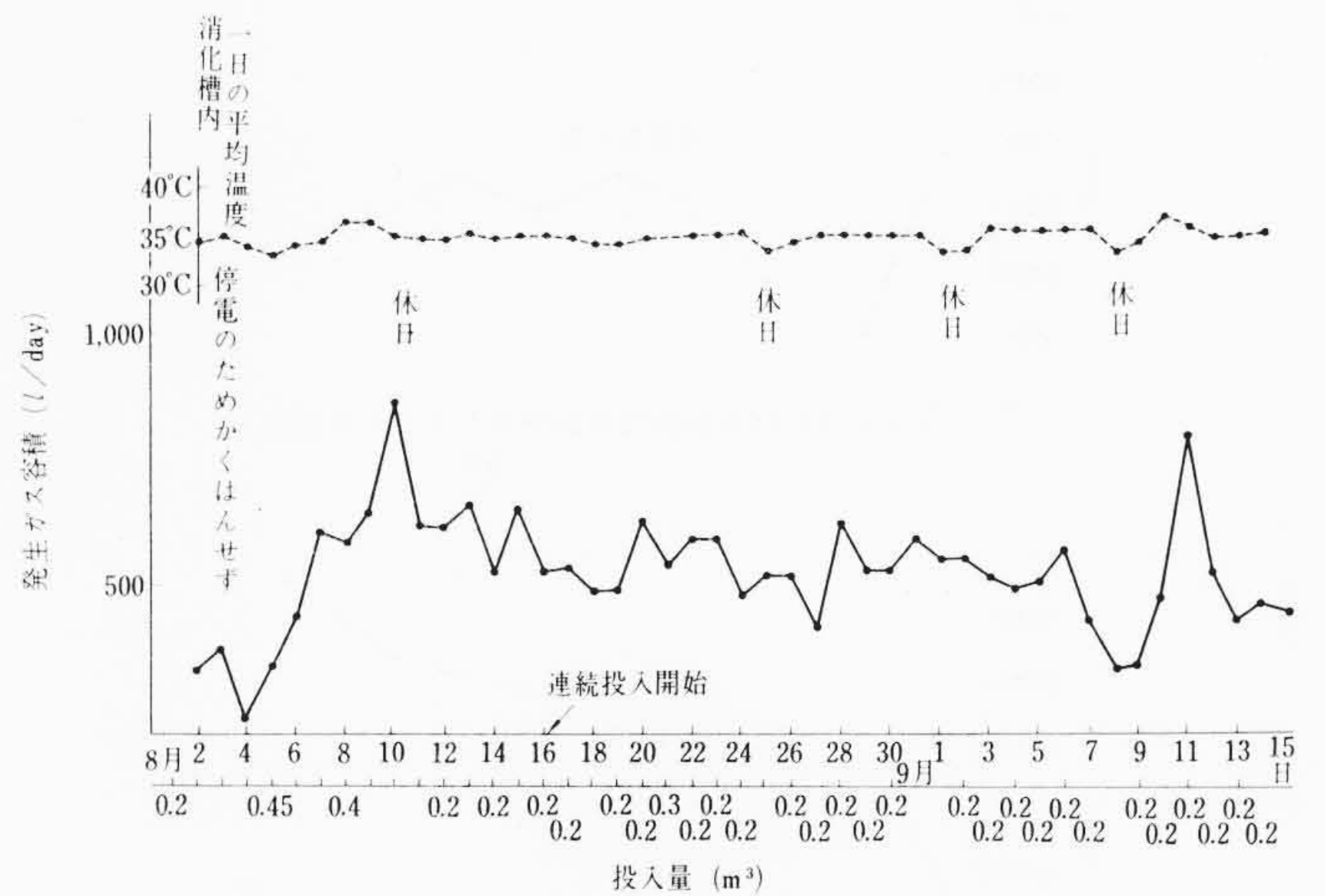
となる。これは遠藤のピーカテスト<sup>(6)</sup>の50%と比較すると、近い値になっている。

## 4. 半連続投入実験

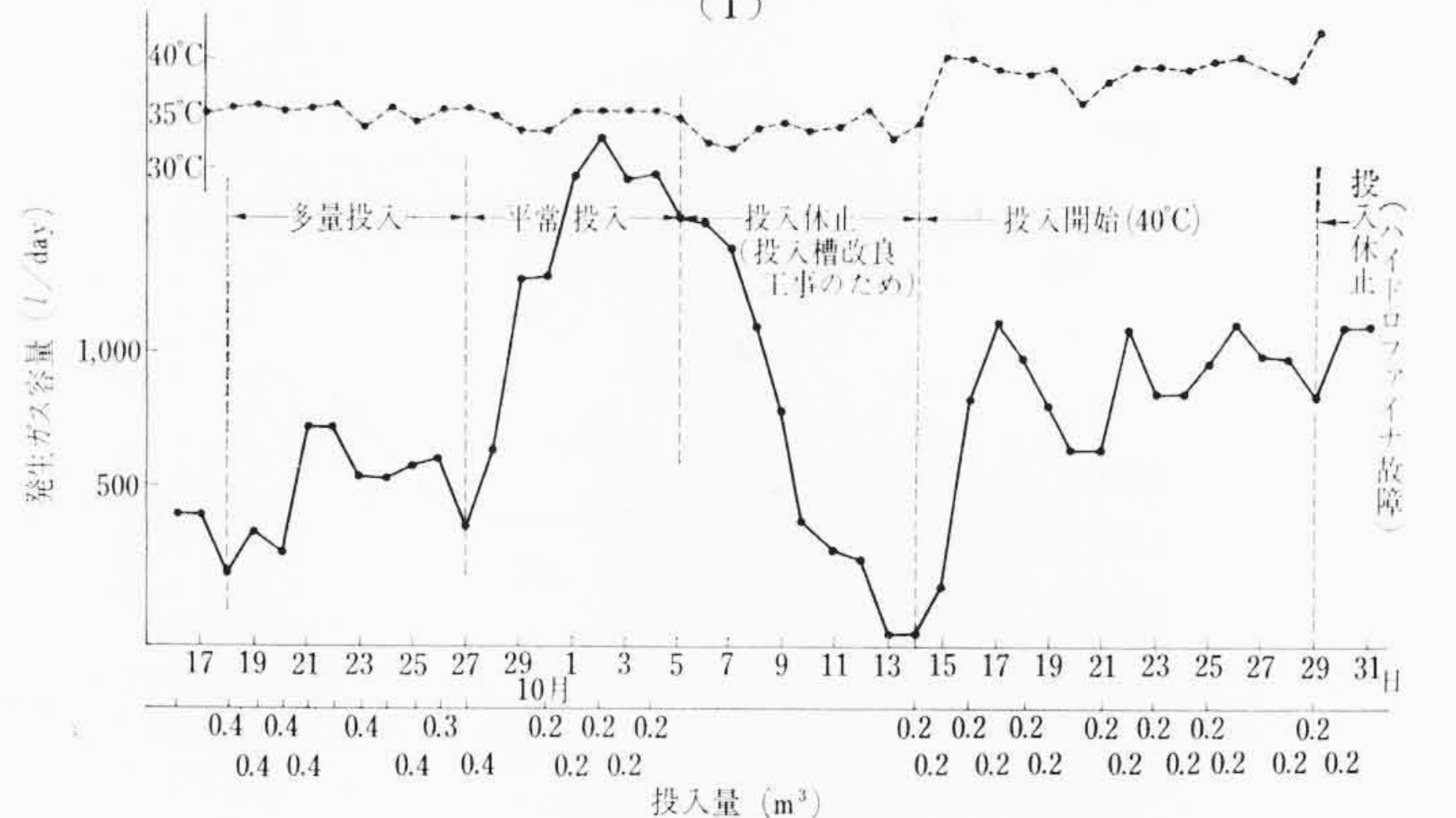
前章では、回分消化実験によりけん気性消化液の諸性質について検討した。消化槽内にけん気性細菌が十分発育し、スタートアップは完了したと思われたので、し尿を半連続的に投入し、消化温度と消化率の関係をしらべる実験に移った。

### 4.1 実験方法

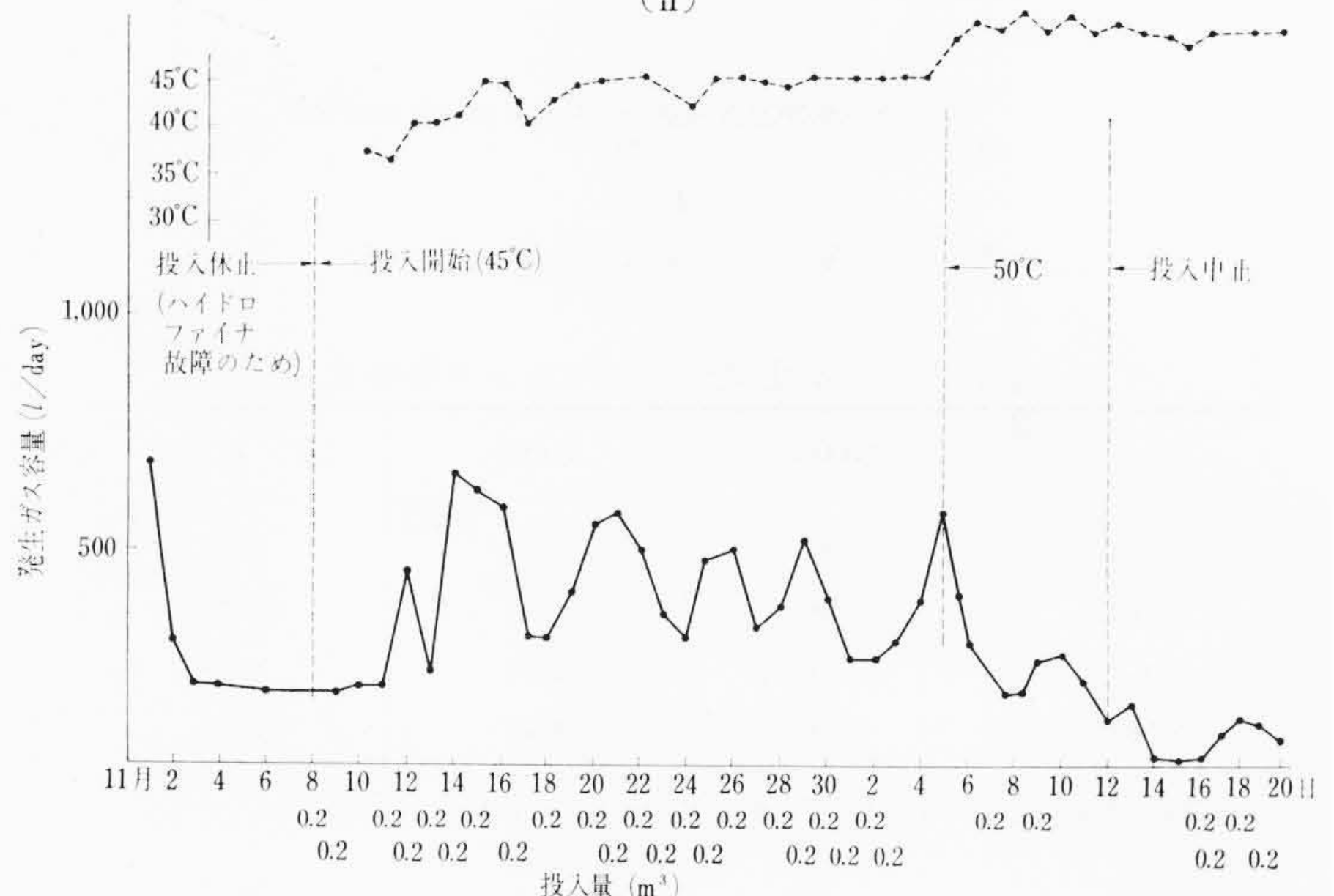
回分消化実験でできた汚泥に、35℃で、毎日0.2m<sup>3</sup>ずつ投入して実験を行なった。試料の投入、引き出しは、毎日一定時間に行なった。A槽から0.2m<sup>3</sup>引き出しB槽に移したのち、引き出したと同じ量だけ新しい試料をA槽に投入した。試料投入後直ちに槽内をかくはん混和してから汚泥を熱交換器を通して所定の温度に加温した。実験開始後15日目で引き出した汚泥でB槽は充満したので、脱離液を0.2m<sup>3</sup>/dayずつ引き出し、希釈した後散布ろ床法により処理した。消化汚泥はときどき引き出し真空脱水機により脱水処理した。35℃の消化実験に引き続き同様にして40、45、50℃の消化実験を行なった。各温度の消化実験にはいる前には、それぞれ5日～7日の



(I)



(II)



(III)

第7図 ガス発生量

移行期間をおき、徐々に温度を上げた。温度、発生ガスの測定方法、脱離液諸性質の試験方法などは、すべて回分消化実験の項で述べたと同様に行なった。

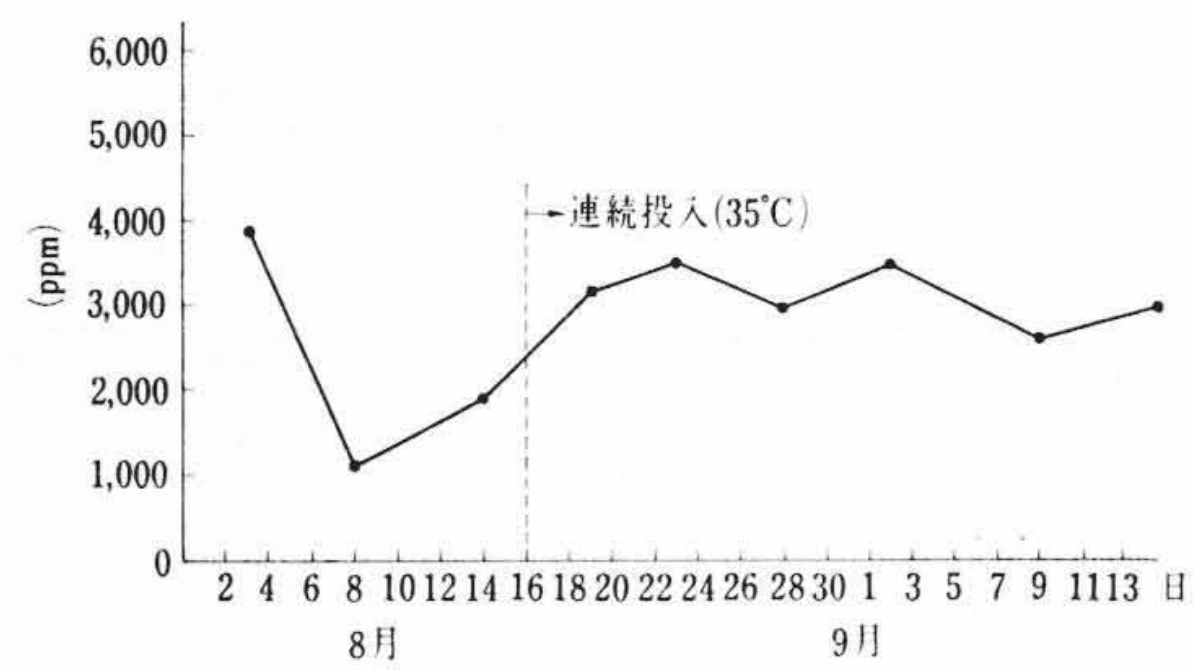
### 4.2 実験結果と考察

#### 4.2.1 消化温度とガス発生量

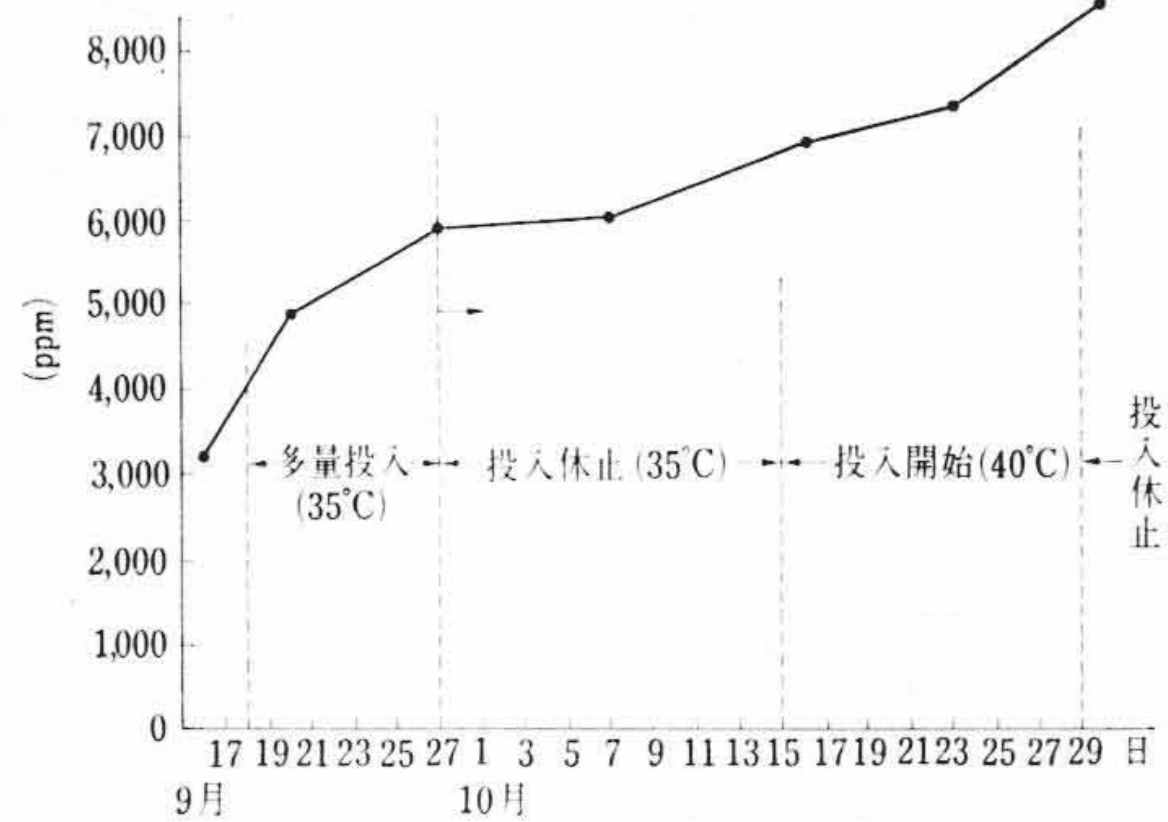
各温度と毎日のガス発生量の関係を第7図(I～III)に示した。一見して、45℃消化の場合が最もガス発生量が多いように思われるが、各温度に使用した試料のBOD、COD、有機物1kgに対するガス発生量をそれぞれ算出して比較すると、第3表に示すように35℃消化の場合が最も多い。したがって、消化率の一つの指標であるガス発生量からは、35℃が最もよいことになる。

#### 4.2.2 A槽におけるBODの変化

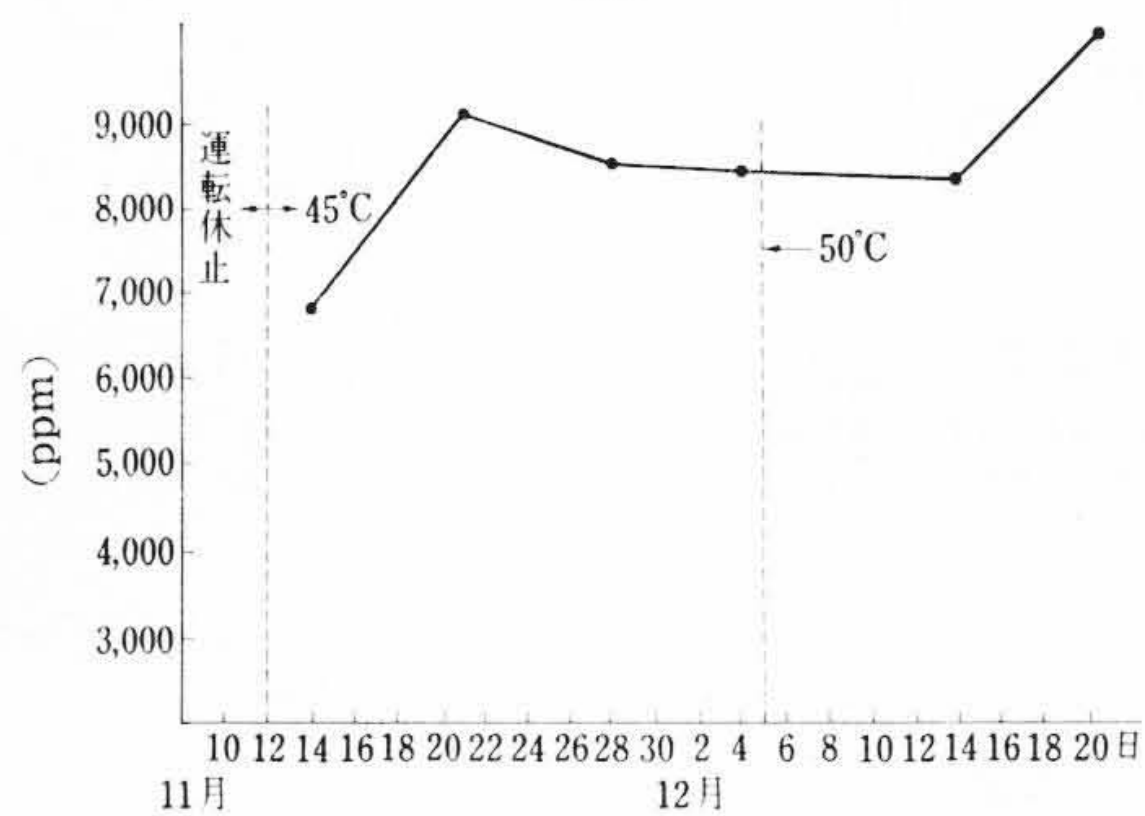
A槽におけるBODと温度の関係を第8図(I～III)に示した。



(I)



(II)



(III)

第8図 A槽における消化液のBOD

第3表 各消化温度におけるガス発生量

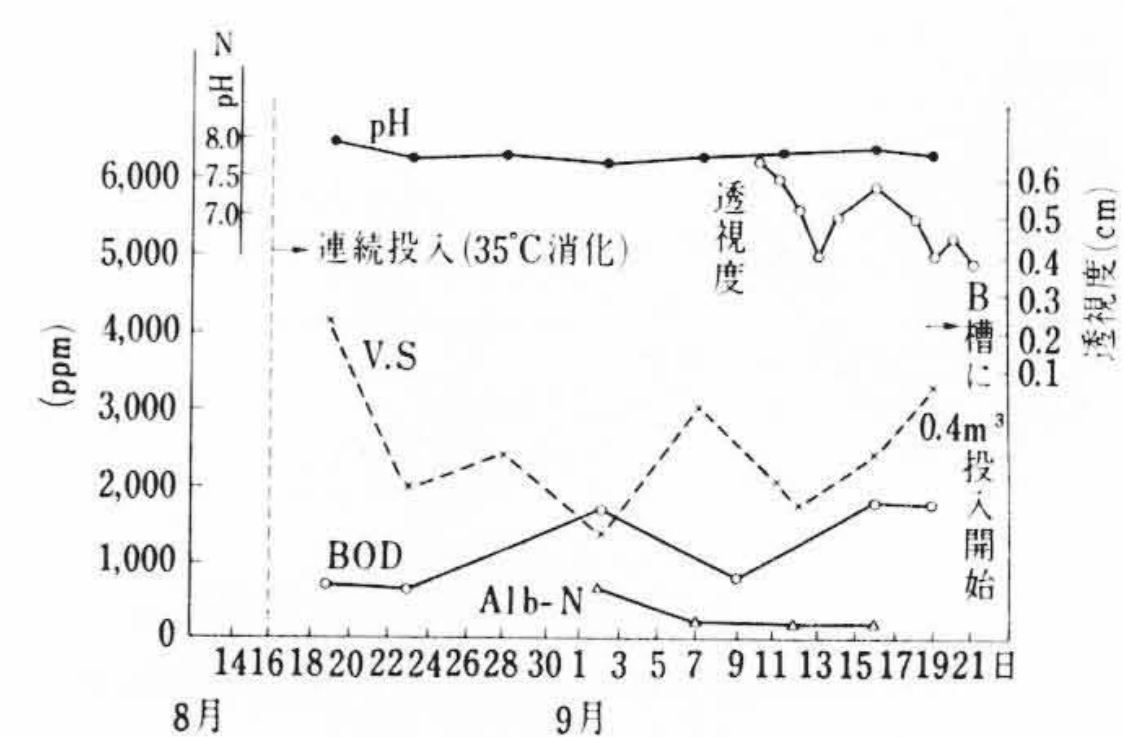
| 項目  | BOD               | COD               | 有機物               |
|-----|-------------------|-------------------|-------------------|
| 温度  | (m <sup>3</sup> ) | (m <sup>3</sup> ) | (m <sup>3</sup> ) |
| 35℃ | 0.46              | 3.32              | 0.65              |
| 40℃ | 0.36              | 1.52              | 0.40              |
| 45℃ | 0.23              | 2.00              | 0.38              |
| 50℃ | 0.05              | 0.42              | 0.01              |

数字は各温度における各項目 1 kg に対するガス発生量 (m<sup>3</sup>) を示す。

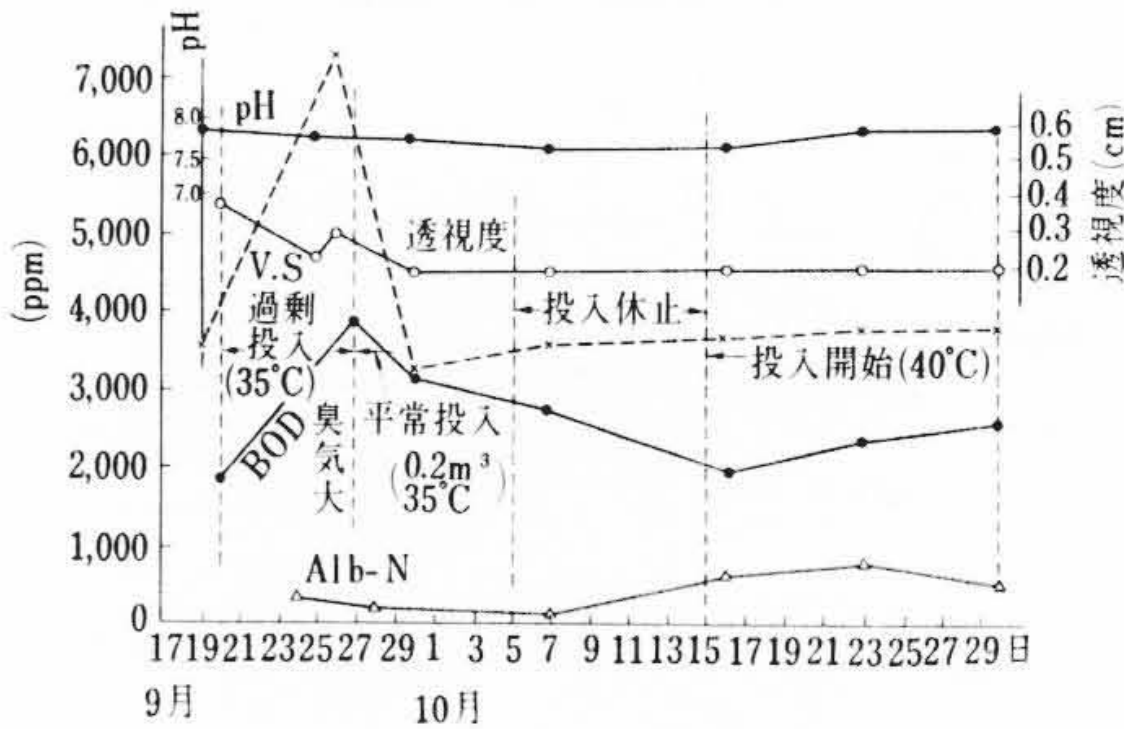
40℃以上の温度ではBODが高く、消化は十分に行なわれない。これは下水汚泥の場合、成功したといわれる高温消化法<sup>7)</sup>が、し尿においてはこのような方法では不可能であることを示すものである。すなわちこのように消化槽の温度を順次上昇させていくのでは、消化が良く行なわれないことを示すだけで、特殊な細菌が見いだされれば、あるいは高温消化も可能であるかもしれない。なお、35℃消化実験終了直後、この消化槽の投入量設計値 0.2 m<sup>3</sup>/day に対し、倍量の 0.4 m<sup>3</sup> を投入してみた。この結果、A槽のBODは著しく上昇し消化があまり行なわれなくなった。したがって、35℃消化処理日数30日は必要で、あまり多量に投入すると消化が不十分となることがわかる。

4.2.3 脱離液、消化汚泥の性質

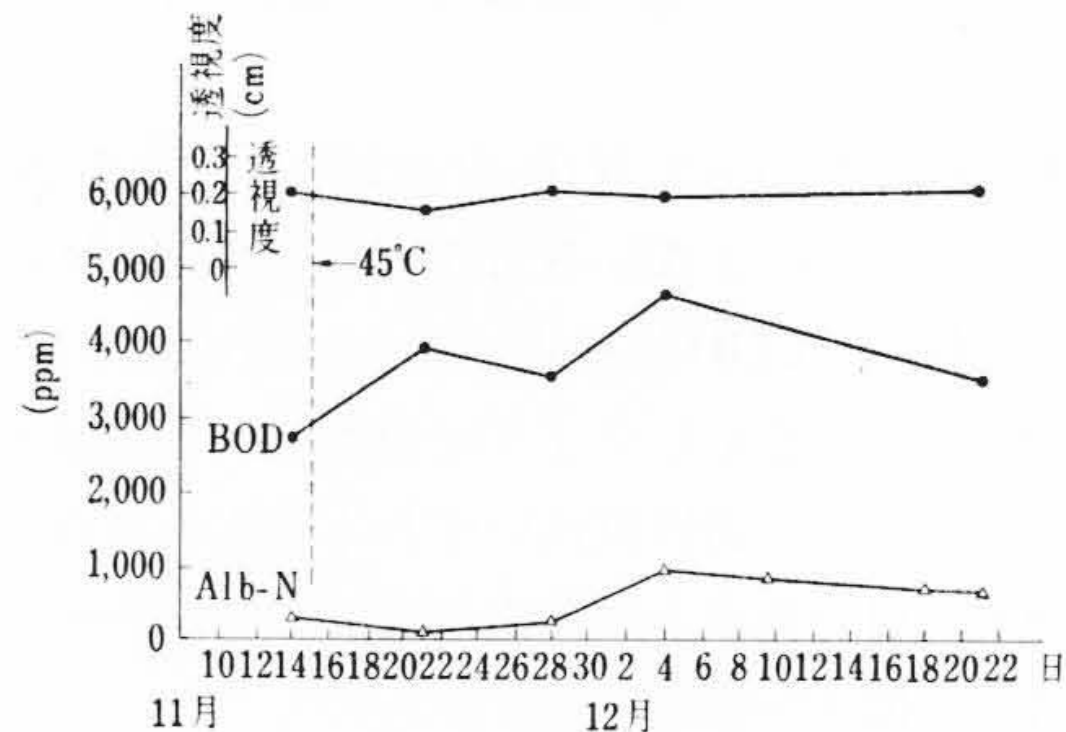
各温度におけるB槽の脱離液、消化汚泥の性質をそれぞれ第9図(I~III)、および第4表に示した。B槽に対しては加温もかくはんもせず、A槽から送られた汚泥を貯留し、単に消化汚泥と脱離液とを沈殿分離するだけのものであるから、A槽で十分消化が



(I)



(II)



(III)

第9図 B槽における脱離液の性質

第4表 消化汚泥の成分

| 消化温度 (℃) | 蒸発残留物 (ppm) | 熱灼減量 (ppm) | 灰分 (ppm) | Alb-N (ppm) | NH <sub>3</sub> -N (ppm) | pH  |
|----------|-------------|------------|----------|-------------|--------------------------|-----|
| 35       | 5,861       | 3,700      | 2,146    | 802         | 1,610                    | 7.9 |
| 40       | 4,864       | 3,121      | 1,743    | 1,450       | 2,620                    |     |
| 45       | 5,777       | 3,801      | 1,976    |             |                          |     |
| 50       | 7,296       | 5,642      | 1,654    | 1,220       | 2,830                    |     |

第5表 ケーキの性状

| 汚泥洗浄回数 | 厚さ (mm) | 含水率 (%) | 窒素含有量 (ppm) | 色調  |
|--------|---------|---------|-------------|-----|
| 3      | 1~2     |         |             | 濃緑色 |
| 5      | 8~10    | 85.5    |             | 黄褐色 |
| 7      | 17~20   | 76.5    | 4,840       | 黄褐色 |

ドラム回転数 4.5 回/時

行なわれなければ当然脱離液の性質も悪くなり、したがって放流水のBOD、COD、有機物含有量も高くなる。各温度における脱離液の性質を比較検討した結果は、35℃における消化が最も良好であった。消化汚泥の性質については、50℃の場合蒸発残留物が多いことを除いては消化温度によって著しい差を見いだせない。

4.2.4 消化汚泥の脱水性とケーキの性状

消化汚泥は、真空脱水機で脱水する前に洗浄槽で、洗浄水を汚泥の倍量加えて汚泥をかんはんし、上澄液をすてて3~7回くりかえし脱水実験を行ない、それぞれの場合のケーキ厚さ、含水率、窒素含有量について検討した(第5表)。その結果では7回洗浄した場合が最も良い結果であった。消化汚泥には約0.4%の窒素(湿

第6表 汚泥洗浄水の性質

| 試験日<br>(月 日) | BOD<br>(ppm) | 熱灼減量<br>(ppm) | アルカリ度<br>(ppm) | 透視度<br>(cm) | pH   |
|--------------|--------------|---------------|----------------|-------------|------|
| 9. 6         | 200          | 795           | 1,150          | 1.0         | 7.95 |
| 9. 16        | 500          | 1,378         | 2,300          | 0.8         | 7.93 |
| 9. 27        | 800          | 2,024         | 2,317          | 0.2         | 7.79 |

潤状態に対し)を含有しており,なお窒素肥料として有効であることがわかる。

#### 4.2.5 汚泥洗浄水

汚泥洗浄水は,その性質が今までよくわからなかったもので,これについて検討するため,4回洗浄の場合の汚泥洗浄水について性質をしらべた(第6表)。これらの結果から,汚泥洗浄水の性質は脱離液に比べてかなり良好なものであるが,そのままの放流は,明らかに清掃法<sup>(6)</sup>に示すBOD 30 ppm以下, COD 20 ppm以下, Alb-N 10 ppm以下の水質基準に違反するものである。したがって,汚泥洗浄水はなんらかの方法により2次処理する必要がある,消化槽にもどすかまたは脱離液とともに散水ろ床処理するのが適当である。

#### 5. ポンプかくはんとガスかくはんの比較

消化槽のかくはん方法には,レーキかくはん,ポンプかくはん,ガスかくはんなどがあるが,近時開発されたガスかくはんは,消化槽内に発生したメタンガスをブロワにより再び槽内に吹き込みかくはんする方法(第3図(b)),かくはん効率他の方法に比べて良いといわれている。また,かくはんの際メタンガスが触媒として働き消化を促進するともいわれている。ガスかくはんは本来下水汚泥の消化槽に対してアメリカで開発された方法であるが,し尿消化の場合については,大阪府守口市のし尿処理場に用いたのが最初である。

しかし,し尿消化にガスかくはんが用いられている実例が少なく,ガスかくはんの効果について十分検討されていない。

一般に化学反応では,化合物AとBとが反応して化合物CとDが生成する場合,

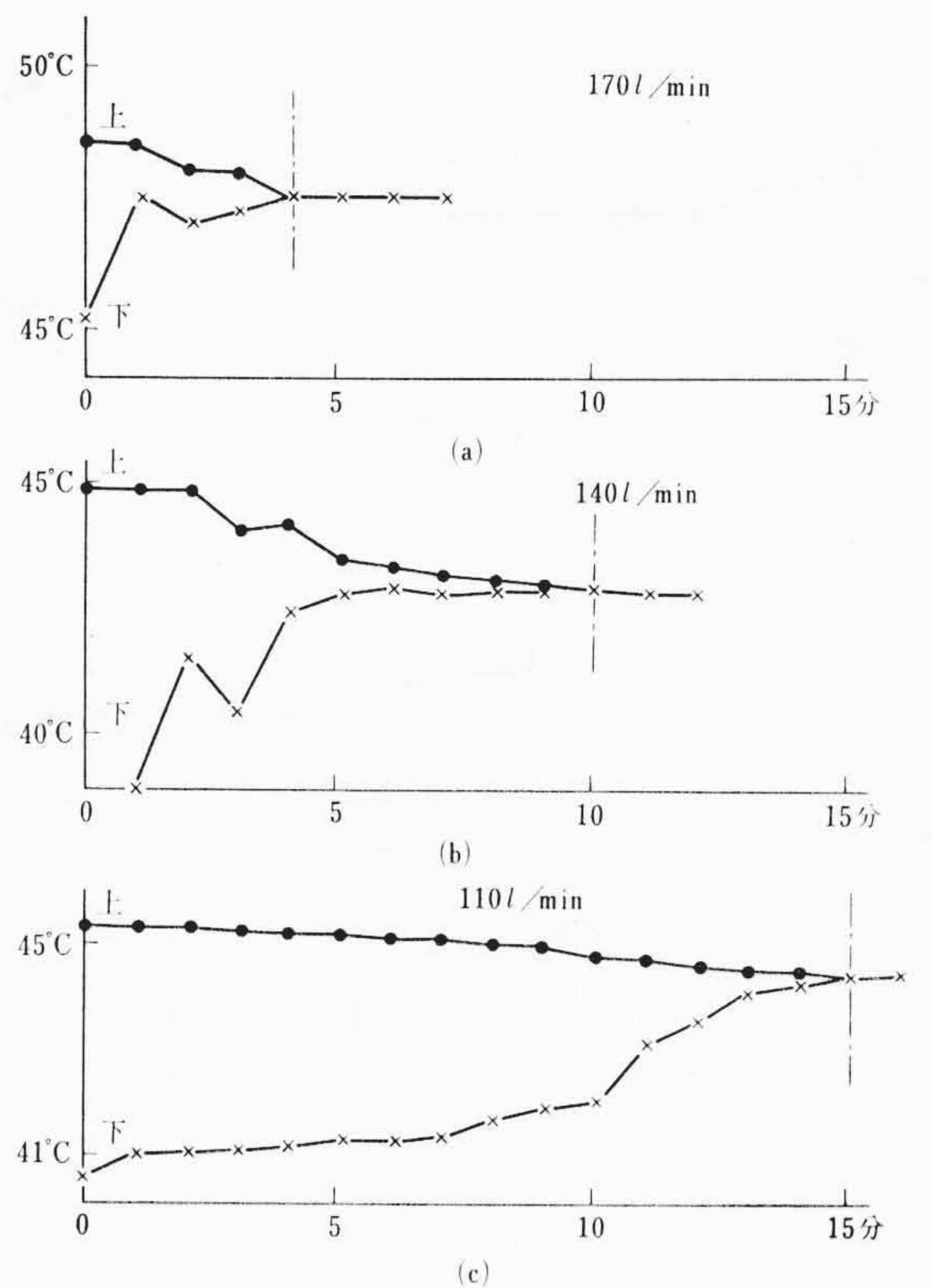


生成物C, D (いずれか一つでもよい)を反応系外に除くと平衡は右辺のほうに移行する。し尿消化の反応はC(またはD)に相当するのがメタンで反応系外に除いたメタンを再び反応液に吹き込むのであるから,一般の化学的常識からいえばむしろ反応を阻害するであろうといえることができる。しかし,し尿の消化は単一な可逆反応でなく,また生物が関係する生化学反応系であり,しかも個々の化学反応も十分に解明されていないので,一般の化学反応の常識をもって律することには問題がある。

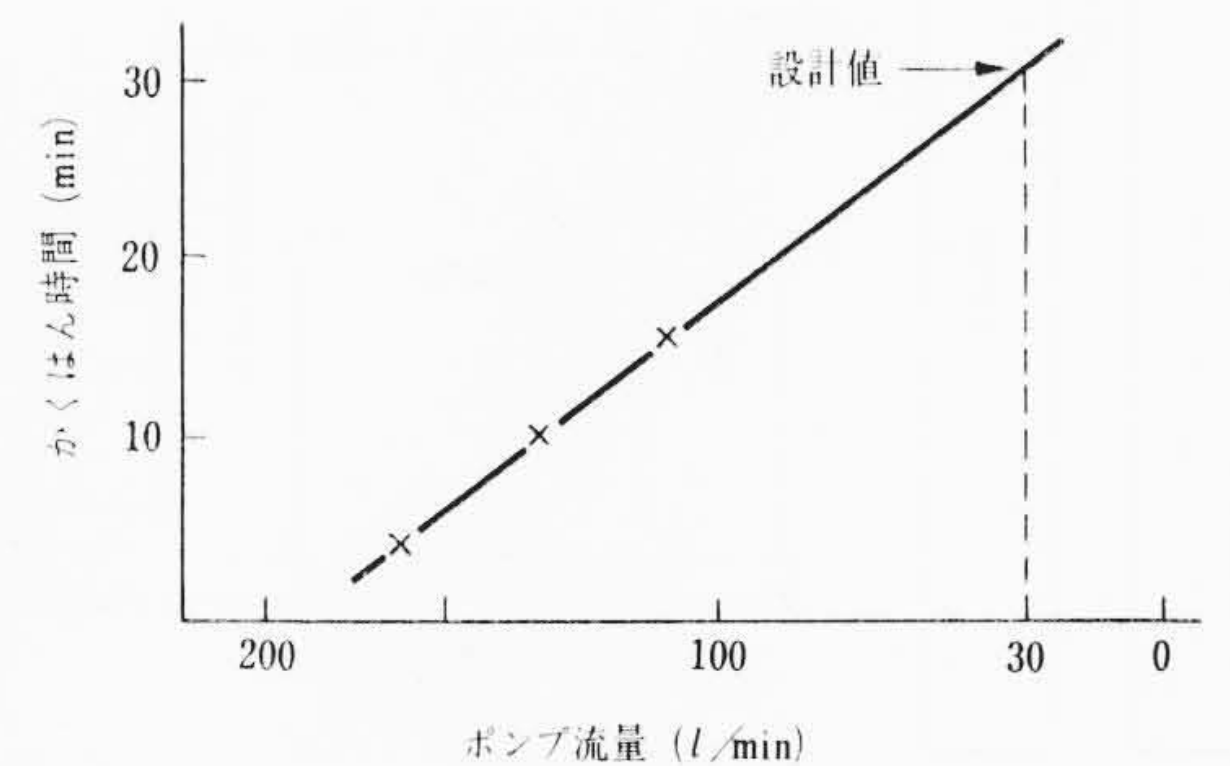
そこでわれわれは,ポンプかくはんとガスかくはんのかくはん効率の違いをテストプラントの規模で,また,メタンガスの触媒効果についてビーカテストの規模で検討した。

#### 5.1 実験方法

消化槽上部と下部に温度計を取り付けたのち,槽内に水を満たし,加温して槽内の温度を35~45℃とした。加温したのち,2,3日そのまま放置すると,槽内の上部と下部に4~5℃の温度差が生ずる。こうした状態になってから,ポンプまたはガスによりかくはんして上下の温度差がなくなるまでの時間を測定してかくはん効率を判定した。この方法は化学工学の方面でも用いられている方法の一つである<sup>(8)</sup>。



第10図 ポンプかくはんによる温度測定



第11図 ポンプ流量とかくはん時間

#### 5.2 実験結果

##### 5.2.1 ポンプかくはん

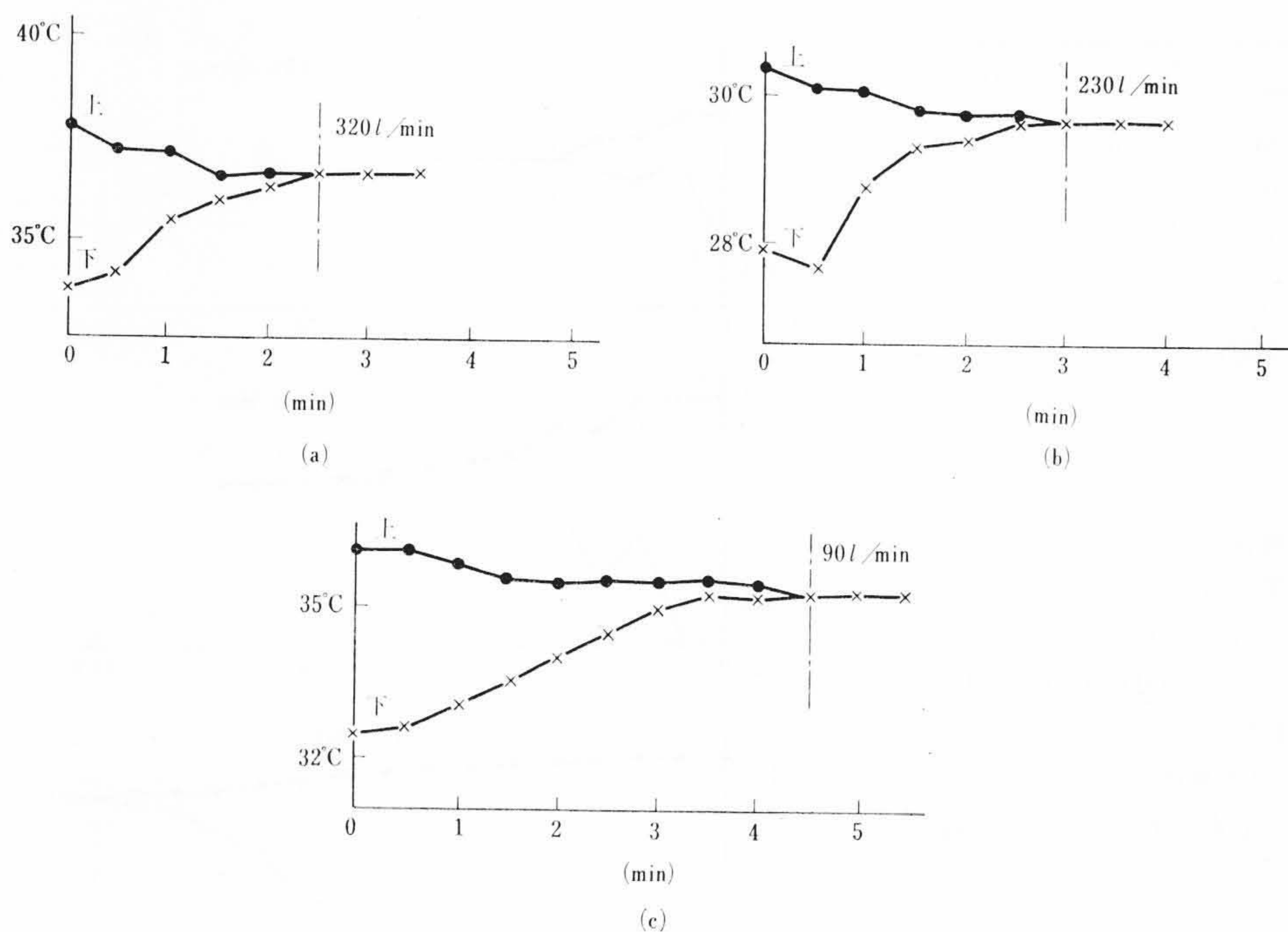
ポンプかくはんによる実験結果を第10図に示す。一般の実装置ではかくはん用いるポンプ容量の設計値として,槽内のし尿が3時間で一循環できる大きさをとっているが,ここで用いた汚水処理実験プラントのポンプは消化槽に比べて容量が大きすぎるため,前置バルブをできるだけ絞っても設計値に達しなかったもので,いくつかの流量により温度が均一になるまでの時間を求め,外そう法により設計値におけるかくはん時間を推定した(第11図),その結果,槽内が一様になるに要する時間は約30分であった。

##### 5.2.2 ガスかくはん

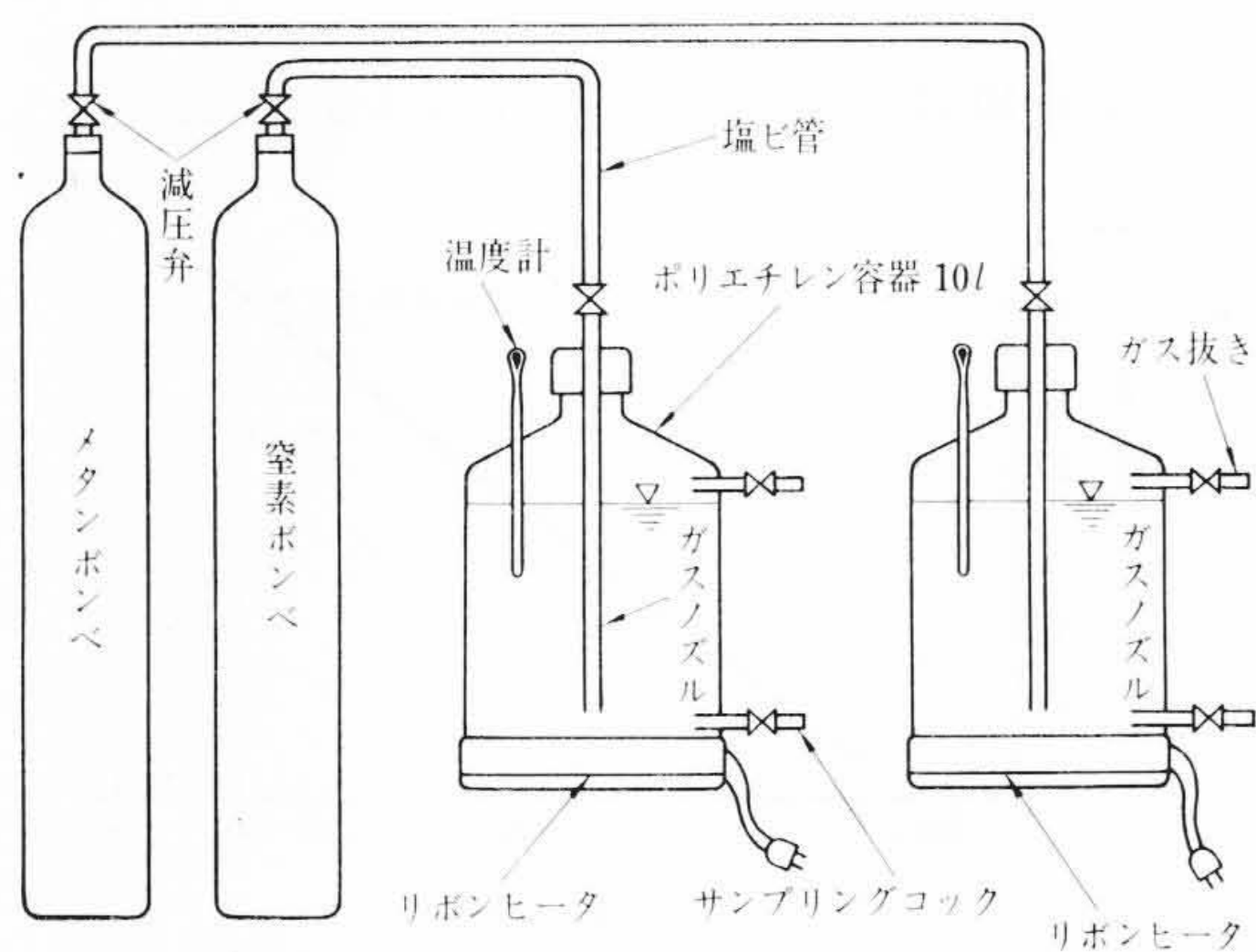
ガスかくはんによる実験結果を第12図に示す。吹き込みガス量は消化槽内径1フット当たり1.5~3.0立方フットとされ,本実験装置の規模では230~320 l/minに相当する。このガス吹き込み量のととき,槽内の温度が一様になるに要する時間は2~3分であった。

##### 5.2.3 ガスかくはんとポンプかくはんの比較検討

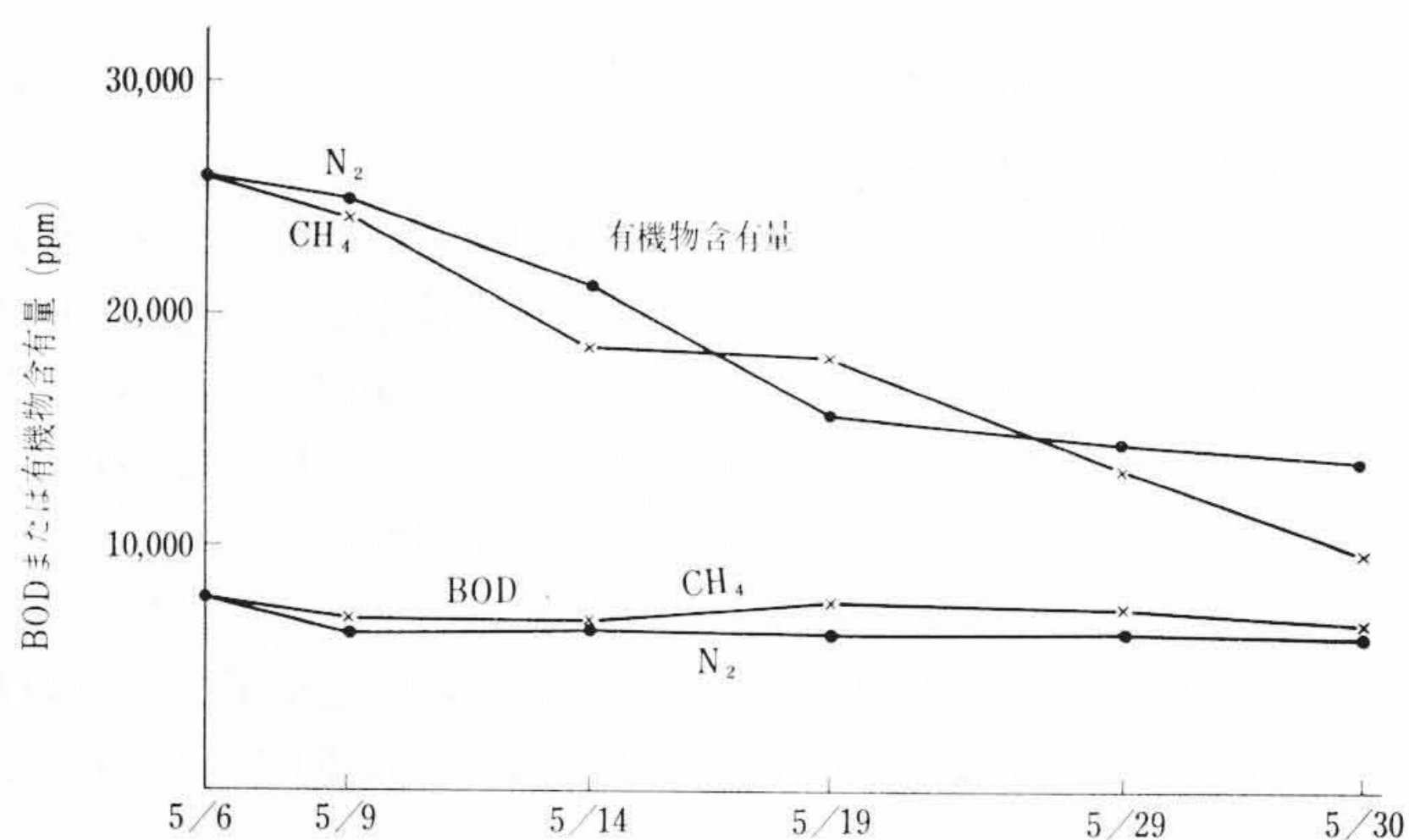
一般に用いられている設計値で比較するとガスかくはんはポンプかくはんの約1/10の時間で槽内温度が一様になることがわか



第12図 ガスかくはんによる温度測定



第13図 メタンガスの触媒効果測定実験装置



第14図 し尿のけん気性消化法における窒素ガスかくはんとメタンガスかくはんの比較

る。これは槽内に旋回流を起こさせるには水を直接かくはんするよりも比重の軽い気泡の上昇流によるほうが効率が良いことを示すものである。

## 6. メタンガスの触媒効果

メタンガスに触媒効果があるかどうかしらべるために、窒素ガス

またはメタンガスを吹き込みながら、実際のし尿を用いて35℃消化実験を行ない消化液の性質を測定した。

### 6.1 実験装置

この実験に用いた実験装置を第13図に示す。

### 6.2 実験方法

けん気性消化汚泥1容積に対し生し尿1容量の割合に混合した試料をポリエチレンびん(容量10l)2本に入れ、一方のびんにはメタンガスを、他方のびんには窒素ガスを1 l/min程度の流量で1日8時間吹き込んでかくはんしながらバッチによる消化実験を行なった。加温方法としてはびんのまわりにリボンヒータをまきつけ電圧調節器でびん内温度が30～35℃になるよう調節した。約5日ごとにそれぞれのびんからよくかくはんした状態で試料を採取して、BOD有機物の減少量を測定した。

### 6.3 実験結果

消化実験開始後2～3日間は両びんともガス吹き込みを停止すると約8時間で、試料の半分ぐらいがスカムとなって浮き上がったが、4日目以後からはスカムの発生はだんだん減少していった。消化日数とBOD、有機物の関係を示したのが第14図である。窒素ガスを吹き込んだ場合とメタンガスを吹き込んだ場合とでは特に著しい違いは見られなかった。

## 7. 結 言

35℃においてし尿回分消化実験を行ない、投入後15日でBODは2,000 ppm以下となり、30日後にはBOD除去率86%、消化率45%という値をえた。この結果は文献による実験室規模のテストから得られる値とほぼ同じである。回分消化実験終了後、半連続投入実験を35, 40, 45, 50℃の温度で行なった。ガス発生量、BOD、熱灼減量などの測定の結果からここで行なったような方法では35℃が最も消化率がよいことを知った。消化終了後の脱離液と消化汚泥の性質測定を行ない、脱離液のBODはこの実験プラントの設計値3,000 ppm以下に適合していることを確認した。消化汚泥については洗浄方法、洗浄水の処理、含水率などの測定を行なって不明確であった点を明らかにすることができた。さらにかくはん方式について検討し、ガスかくはんのほうがかくはん効率が遙かに良いことを示した。しかしガスかくはんの際にメタンガスが触媒作用で消化を促進する現象は見られなかった。

本研究を行なうに当たり終始ご支援いただいた機械事業部、亀有工場の各位に厚くお礼申し上げます。

## 参 考 文 献

- (1) 洞沢勇：し尿処理ハンドブック(1963)
- (2) 日立：25(7)2(昭38-7)
- (3) 日本水道協会，下水試験法(1953)
- (4) 海淵養之助：水道協会雑誌 302, 50(1959)
- (5) 清掃法施行規則第9条(昭和29年6月30日厚生省令第32号)
- (6) 遠藤郁夫：水道協会雑誌 337, 85(1962)
- (7) Tain, Geyer, Water Supply and Water Disposal, 529, John Wiley and Son, (1954)
- (8) 第99回工業経済連盟講座，最近のかくはん技術とその応用(1964)