

土木研究所資料

無機凝集剤添加時発生汚泥の嫌気性消化に関する実験報告書

昭和 57 年 12 月

建設省土木研究所
下水道部・汚泥研究室

Copyright © 1983 by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複写は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行なってはならない。

序

近年、内湾、湖沼の富栄養化を抑止するため、下水処理場の放流水中のリン、窒素の除去を目的とした高度処理技術の開発が精力的に行われ、いくつかの技術は既に実施設へ適用の段となっている。その一つとして、エアレーションタンクへの凝集剤添加法があるが、リン除去のための簡便な方式として注目を集めている。

一方、嫌気性消化法は、汚泥の減量、安定化を目的として、わが国では、約半数近くの処理場で、汚泥処理プロセスとして用いられているが、リン、窒素の除去という観点からは、消化脱離液の返流により、かえってその負荷を上げるものと認識されている。

汚泥研究室では、昭和50年度より、下水道事業調査費により「汚泥消化によるエネルギーの回収に関する調査」を行ってきたが、この調査の一環として、消化ガスの有効利用が図れる嫌気性消化プロセスが、リン除去を目的とする高度処理と組み合わせ得るかどうかを検討してきた。本報告書は、その実験結果をまとめたものであるが、その主題は、エアレーションタンクに添加された凝集剤により除去され、汚泥中にとりこまれたリンが、嫌気性消化プロセスで再び溶出してくるかどうかを検討することにあった。本報告書では、この命題について、明確な結論を得るまでには到っていないが、今後のこの分野の調査、研究に有効な資料となれば、幸いである。

なお、本報告書のとりまとめは、当研究室の佐藤和明、舘山祐清が当たり、また実験の一部は、愛知県土木技術研究所に委託したものであることを、ここに記す。

昭和57年12月

汚 泥 研 究 室

目 次

解 説	1
1. 硫酸第一鉄添加時発生時発生汚泥の嫌気性消化実験 (I)	7
2. 硫酸第一鉄添加時発生汚泥の嫌気性消化実験 (II)	23
3. 硫酸アルミニウム添加時発生汚泥の嫌気性消化実験 (I)	43
4. 硫酸アルミニウム添加時発生汚泥の嫌気性消化実験 (II)	60
5. 硫酸アルミニウム添加時発生汚泥の嫌気性消化実験 (III)	78
6. 硫酸アルミニウム添加時発生汚泥の嫌気性消化実験 (IV)	93
7. イオウ粉末添加汚泥の嫌気性消化実験	103

解 説

土木研究所下水道部では、昭和50年度より「汚泥消化によるエネルギー回収に関する調査」と題して下水道事業調査費により調査研究をすすめてきた。最近では省エネルギーという視点も、下水道界に浸透し、消化ガスエネルギーの積極的利用も、いくつかの自治体でガス発電というかたちで具現されている。我々の調査の主目的もこうしたガスエンジン技術のわが国への適用性に関し、基礎的な資料を用意することであったが、同時に嫌気性消化プロセスの効率化という観点からも調査をすすめてきた。

嫌気性消化法は、一時、窒素、リン除去など高度処理技術の開発、また汚泥処理においては、より迅速で完全な減量の図れる焼却プロセスの出現の前に、かなり影の薄い存在となっていたと言えよう。そして当時は、比較的管理に手のかかること、また生汚泥脱水に較べ消化汚泥の脱水性も向上しないことなど、かなりマイナスの評価が強かったように思える。¹⁾ さらには、一部の都市の技術者から、また有識者の間からも、とくに脱離液中のリンの回帰という観点から、消化プロセス自体に疑問の声があがっていた。²⁾³⁾

今日、消化ガスの有効利用という観点から嫌気性消化プロセスが見直されている。そして、これはこのプロセスの大きなプラスの一面である。が、消化ガスの有効利用というのは、あくまでも嫌気性消化プロセスの付加的な要素であり、汚泥処理における本プロセスのもつ本質的な効用とは、一線を画して評価すべきものであろう。嫌気性消化プロセスの利点として、旧来から、①汚泥の減量、②汚泥有機物の安定化、③臭気の除去、④病原菌、回虫卵の減少、⑤脱水作業に対する貯留機能、等があげられてきた。これらの項目はどれ一つをとってみても、汚泥処理において不可欠なものであり、とくに②、③の項目は汚泥処分地の問題をできるだけ軽減するためにかなり重要な要素となるものである。汚泥の安定化といった用語は非常に曖昧としているが、その意味するところは、もう一度下水道工学の観点から分析し直す必要があろう。

さて、汚泥が安定化される段階、即ち汚泥中の有機物が分解される段階で、汚泥中に含有されていた窒素、リンが同時に放出されてくることはさけられない。これが前述のように、水処理プロセス、とくに窒素、リンを除去する高度処理にはマイナスの効果となって現れてくる。

本報告書の本題は、“凝集剤添加時発生汚泥の嫌気性消化”である。下水中からのリンの除去に関しては、種々のプロセスの適用が可能であるが、金属塩をエアレーションタンクの中へ添加しリンを除去する方式が、かなり一般的となっている。この方式は、単に凝集剤貯留タンクと投入ラインだけを設備することによって、比較的良好なリン除去効果をあげることができ、実施可能なリン除去技術と考えられている。この様なリン除去技術を既設の下水処理場に適用する場合、汚泥処理フローの中に嫌気性消化プロセスが組み入れられているケースも当然ありうる。一般的に、凝集または吸着されて汚泥中に移行したリンは、嫌氣的雰囲気の中におかれると、再びその溶出現象が起きることが知られている。この現象はとくに、湖沼および内湾の底泥からの栄養塩類の溶出として、多くの調査研究がなされており、土木研究所水質研究室においても、その成果がまとめられている。⁴⁾

以上に記述した観点および背景から、金属塩で下水中から除去したリンが、汚泥処理プロセス中の嫌気性消化プロセスにより再び溶出するかどうかを検討した結果をまとめたものが本報告書である。

本報告書にまとめた実験は7ケースであり、鉄塩添加時発生汚泥を対象としたものが2編、アルミニウム塩添加時発生汚泥を対象としたものが4編、およびイオウ粉末を添加して消化時のリンの挙動をみたものが1編となっている。

1. 鉄塩添加時発生汚泥の消化に関する検討

まず鉄塩添加時発生汚泥に対する実験であるが、実験供試汚泥は、名古屋市西山水処理場より採取した。当時、本処理場において、土木研究所三次処理研究室により、鉄塩添加によるリン除去に関するデモンストレーション実験が行われていた。アルミニウム塩と鉄塩が双方使用されていたが、実験供試汚泥を採取した時期では、硫酸第1鉄が、エアレーションタンク前部に添加されていた。第1鉄塩はエアレーションタンク内で酸化され、第2鉄となり、リンの除去効果を発揮する。⁵⁾

鉄塩添加時の発生汚泥を対象とした嫌気性消化実験の結果では、消化時のリンの溶出は殆どみられなかった、一般の下水汚泥の消化において、脱離液中（固液分離をした液中の）のリンの濃度は、100 mg P/l 以上であるのに対して、実験-1では20mgP/l 以下、実験-2では50mgP/l 程度となっている。両者の差は、主に投入汚泥濃度の差（実験-1 2%程度、実験-2 4%程度）によっているものと考えられる。またこれらの結果で興味深いのは、最初沈殿池汚泥と鉄塩添加時発生余剰汚泥を固形物で1対1に混合した混合汚泥についてもリンの溶出が余剰汚泥単独の場合と同程度に低い範囲に抑えられていることである。この現象については、なお深い解析が必要であるが、一つの解釈として、余剰汚泥中に過剰に含まれていた鉄が、初泥汚泥中のリンの溶出を抑止したということが考えられる。

以上の結果、鉄塩添加時には、脱離液中のリン濃度は通常の消化時よりかなり低い濃度に抑えられるという結論を得ることができた。この結論が一般化できるかどうかは、汚泥中のリンと鉄の濃度のモル比（今回は1'：2程度）についても検討しなければならないが、通常の鉄塩添加条件で得られる発生汚泥については、大体同一の結果が得られるものと推察される。

通常、湖沼の底泥等から溶出するリンの濃度は数mg/lのオーダーで議論されており、そのような観点からみれば、鉄塩が添加されている汚泥からの溶出も、厳密にはある。しかしながら、前述した様に通常の汚泥の消化においては、汚泥中のリンの約3分の1が、固液分離した場合、液中に出てくるという状態と比較すると、この溶解量はいずれも10分の1以下となっており、水処理系へ回帰するリンの量を、殆ど問題とならない程度まで下げうる。この意味から、鉄塩をエアレーションタンクへ投入し、除去されたリンは、嫌気性消化を受けても、問題となる範囲では、溶出してこないといえることができる。

他方、鉄塩の添加による消化への阻害現象といったものは、全く見られず、消化状況は安定したものであり、有機物当りのガス量も対照のものと較べ、殆ど差はなかった。

2. アルミ塩添加時発生汚泥の消化に関する検討

アルミ塩添加時発生汚泥を対象とした実験は合計4回行っている。その内1回は、茨城県湖北流域下水道霞ヶ浦浄化センターより採取した汚泥を対象としたものであるが、他の3回は、いずれも京都市鳥羽処理場にある土木研究所の生物処理パイロットプラントより発生した汚泥を対象としている。当時、活性汚泥法のパイロットプラントには、硫酸バンドが添加され、リンの除去に関する実験が行われていた。⁵⁾

実験—3.4では、対照とした余剰汚泥が前者で西山処理場のもの、後者で鳥羽処理場のものと、少し実験条件に差があるものの、両実験共にアルミ塩により除去されたリンは、嫌気性消化中に再び溶出するという結果となった。溶出の度合は、アルミ塩の添加のない対照の汚泥とほぼ同程度となっている。

実験—6も同様、同一のパイロットプラントより採取した汚泥を用いて再試験したものである。この実験—6では、アルミ添加のパイロットプラント発生汚泥と対照の本プラント余剰汚泥間に、嫌気性消化時のリンの溶出に関して明確な差異が認められた。脱離液中のリン濃度が、対照汚泥の 150mgP/l に対して、アルミ添加汚泥では 50mgP/l 程度となった。本実験の結果と、上記2実験の結果が相異して出たことについて、以下多少の考察を加えてみる。

まず、実験供試汚泥の濃度が、前2実験では4%以上となっているのに対し、本実験では2%台となっており、遠心分離機による固液分離操作時に浮遊物の混入の差異が出たことが考えられる。実際、前2実験においては、遠心分離上澄液中に細いフロックの浮遊が認められ、これを5Cの口紙で口過したサンプルにおいては、アルミ塩添加汚泥の方が低いリンの濃度を示した。しかしながら、その濃度は 150mgP/l 程度であり、なお高い濃度で溶解性リンが存在している。

今回の一連の実験では、脱離液中へのリンの溶出の有無を、遠心分離上澄液中の全リンの濃度によって議論をしている。リンの溶出ということを厳密にみるならば、サンプルを口過したうえで、測定すべきである。しかし、実際の汚泥処理工程では、静置による固液分離または口布による口過など、実験室における口過より数段粗い固液分離工程となっているので、本実験では、遠心分離上澄液を液相サンプルとしたものである。硫酸バンド添加汚泥では、遠心分離によって除去されない細いフロックができるようで、このことがみかけ上さらに液相のリン濃度を高めているものである。なお、以上のことは、最近、愛知県の技術者により詳細な検討がなされた。⁶⁾

もう1つの可能性として、各汚泥中のリン、アルミの濃度比の差異が考えられたが、実験—3のアルミ添加系の余剰汚泥で、 $A/P = 2.6$ 、実験—4で $A/P = 1.8$ 、実験—6で $A/P = 1.6$ となっており、実験—6でリンの溶出が低かった理由を、これに求めることはできない。

以上、同一のパイロットプラントより発生をしたアルミ添加汚泥を用いて3回行った実験間で、リンの溶出について異った結果について、明らかな理由をみつけることができなかった。以上については、遠心分離上澄液中に残存する微細フロックの定量を行う他、汚泥に含有されている鉄分、カルシウム分、などの無機物質および汚泥中のリンの形態などを調べることによって、その差異を明らかにしていく必要があると思われる。

場合、とくに投入汚泥のサンプルは、採取後できるだけ速かに分析を行う必要があるが、上記の実験で前後における汚泥を対象とし、嫌気性消化時のリンの挙動を比較したものである。本処理場は、当時処理開始後間もない段階で、発生汚泥中の有機物含有率は40%台とかなり低かった。従って、アルミ塩の添加以前から、汚泥中のアルミニウム濃度が比較的高く、また鉄の濃度がTSに対し5%以上とかなり高くなっていた。

以上の状況から、対照とした硫酸バンド添加以前の汚泥を嫌気性消化した場合にも、脱離液中に殆どリンの溶出は認められず、T-Pとして 10mg/l 以下の値となった。硫酸バンド添加後の汚泥についても、リンの溶出については 10mg/l 以下となっており、対照汚泥と比較して殆ど差のないものとなっている。以上、実験-5では、アルミ添加時発生汚泥について消化時にリンの溶出はないという結果となったが、添加時以前の汚泥からもリンの溶出がないので、本実験からアルミ塩によって消化時のリンの溶出が抑止できるかという命題について答を得ることはできなかった。

なお、以上のような鉄塩、アルミ塩を添加した汚泥の消化脱離液中のリンの溶出について、外国でもいくつかの検討が行われており、米国の下水汚泥処理分マニアル⁷⁾にも、その文献レビューがのっている。これによれば、リンの溶出に関して、その結果は必ずしも一致しておらず、いくつかのケースでは、リンの再溶出が認められた。しかしながら、その他多くのケースでは、リンの溶出は無視しうる程小さいという結果となっていた。

3. 下水汚泥中のリンの形態別分析とリンの溶出に与えるイオウ成分の影響

前節でも示した様に、金属塩添加汚泥からのリンの溶出を制御するに当たっては、その溶出機構を明らかにするなど、より詳細な検討が必要となることがわかった。溶出機構を解明する一つの有力な方法として、汚泥中または底泥中のリンを形態別に分画分析していくことがあげられている。一部の研究者の間では、とくに湖沼、内湾の底泥を対象として、リンの形態分析に関する検討が行われ、いくつかの報告がでている。⁸⁾ 一方、農業関係者の間では、土壤中のリン成分の作物への可給性を検定するために、リンの形態別分析方法が旧来から確立されていた。これらの方法は、土壤養分分析法やChang and Jacksonの修正法として、分画分析法が確立されている。⁹⁾

本資料においても、後半の実験5より、このリンの形態分析を行ってみた。実験5および7では土壤養分分析法、実験6ではChang and Jacksonの修正法を適用した。以上の方法によれば、リンの形態がアルミニウム塩、鉄塩、カルシウム塩と分画されてくることとなっているが、確かにアルミニウム添加時発生汚泥のリンの形態は、対照汚泥と比較してアルミニウム塩の割合が大きく分析された。しかし、消化の前後でこれら無機態リンの分画成分濃度の増減は明確に現れず、いわゆる底泥からのリンの溶出で言われている鉄態リンの明確な溶出現象はみられなかった。このことは、実験-5、6において、各ケースとも、消化前後で溶解性リンの濃度に殆ど差がみられなかったという事実にも関係している。一般に下水汚泥中のリンは、新鮮な汚泥が腐敗する段階で、最も多くリンの溶出がおこり、嫌気性消化段階すなわちガスが出る様な段階では、新たなリンの溶出は殆ど起こらない。よってリンの分画分析を行う

実験一5は、実際の処理場において、エアレーションタンク内に硫酸バンド添加が開始された時点のは必ずしも分画に供したサンプルが新鮮でなかったことを付記しておく。

実験一7は、イオウ成分が消化汚泥中のリンの溶出に与える影響を検討したものである。実験供試汚泥は、実験一5に供したものと同一であり、消化時にも殆どリンの溶出がおきないものである。この汚泥にイオウの粉末を数段階の濃度で添加し、消化時のリンの挙動をみたものであるが、予想どおりイオウの添加により、顕著なリンの溶出がみられた。リンの溶出機構に硫化物が重要な役割をはたしていることについては、既に湖沼関係の調査で明らかとなっているが、¹⁰⁾ 下水汚泥の嫌気性消化時にも、硫化物がリンの溶出に大きく関与するということが実験的に明らかとなった。

汚泥中のリンの形態についての分画分析により、イオウの添加によって溶出する分画分は、ほぼ鉄態リンであるという結果を得た。

以上、凝集剤添加時発生汚泥の嫌気性消化に関する7回の実験結果について、概略の解説を試みた。

実験方法または結果の解析について、随所で到らない点が多々みられるものと思われるが、とにかく我々の得た全データを資料としてまとめたものであると御理解願いたい。

最終的な結論を得るまでには、まだいくつかの検討点が残されているが、その意味で本報告書が今後の同分野の調査研究の参考となれば幸いである。

参考文献

- 1) 佐藤 ; 「嫌気性消化法の現状と問題点」
土木技術資料 Vol. 18 No.11 1976
- 2) 星野, 石田 ; 下水処理におけるリンの挙動
東京都下水道局技術調査報告書 昭和52年9月
- 3) 堺 ; 処理場流入下水中のリンの処理過程におけるリンの挙動に関する考察
用水と廃水 Vol. 16 No.12 1974
- 4) 建設省土木研究所 水質研究室 ;
河川および湖沼の底泥からの栄養塩類の溶出
土木研究所資料第1165号 昭和51年10月
- 5) 建設省土木研究所 三次処理研究室 ;
凝集剤等の添加による二次処理水質の向上に関する調査報告書
土木研究所資料第1700号 昭和56年7月
- 6) 阪本ほか ; 無機凝集剤添加汚泥の嫌気性消化におけるリンの挙動
第19回下水道研究発表会講演集, 昭和57年度
- 7) EPA 625 / 1-79-011; Process Design Manual for Sludge Treatment and Disposal,
September 1979
- 8) 例えば
細見, 須藤 ; 湖沼底泥からのリン溶出に関する研究, 水質汚濁研究 第2巻第3号 1979
古米, 大垣 ; 底質のリン存在形態とリン溶出
第15回日本水質汚濁研究会年次学術講演会講演集 昭和56年3月
- 9) 日本下水道協会 ; 下水汚泥からの磷溶出機構および制御方法に関する調査報告書 昭和54年3月
- 10) 例えば
小山 ; 底質と富栄養化について
公害と対策 Vol. 11 No.5 1975

1. 硫酸第一鉄添加時発生汚泥の嫌気性消化実験 (I)

1-1 実験条件

本実験は、名古屋市西山処理場発生汚泥を対象として行ったものである。

西山処理場は、計画日最大水量が3万 m^3 /日、分流式で家庭下水のみの流入する処理場である。当処理場では、昭和49年度より、凝集剤のエアレーションタンクへの添加による二次処理水質の向上に関する調査を、土木研究所三次処理研究室により行っていた。(土木研究所資料、第1700号) 今回、実験に供した汚泥は、53年5月に西山処理場から採取したものであるが、当時西山処理場では2系列ある水処理施設のうち、1系列のエアレーションタンク前部に、硫酸第一鉄 (FeSO_4) mg/l 程度、鉄塩として添加することによる、リン除去に関する調査を行っていた。

表1-1に今回の嫌気性消化実験5ケースに対応する供試汚泥の概要を示すが、ここで余剰汚泥コントロール系とは、硫酸第一鉄を添加していない系列から引き抜かれた余剰汚泥を示し、余剰汚泥Fe系は、前述の硫酸第一鉄添加系のものである。また、最初沈殿池汚泥は、本西山処理場の最初沈殿池より引き抜かれた汚泥であり、本処理場の特性から余剰汚泥の混入していないものである。余剰汚泥、最初沈殿池汚泥共に採取後、現場に設置してあるパイロットプラント濃縮タンクにおいて、適宜重力濃縮を行った後、土木研究所に運搬し、実験に供した。また、最初沈殿池汚泥は、ミキサーにより粉碎した後、5mmのメッシュの金網で篩別を行った。尚、表中の混合汚泥は、各系の余剰汚泥と最初沈殿池汚泥を固形物比で1対1に混合したものである。

表1-1 供試汚泥成分表

ケース別	T S (mg/l)	V T S (%)	T - P mg/l	Fe mg/l
余剰汚泥コントロール系	13,800	81.9	289 (128)	508 (58)
余剰汚泥Fe系	21,700	64.1	786 (6)	2920 (173)
混合汚泥コントロール系	21,200	75.5	309 (99)	276 (52)
混合汚泥Fe系	29,100	66.0	616 (15)	2216 (165)
最初沈殿池汚泥	46,000	69.2	362 (99)	208 (94)

(): 脱離液

実験は、図1-1に示す消化実験装置を用いて、消化日数30日、消化温度30°Cの条件で8週間行った。実験形は、1日1回汚泥の投入および引き抜きを行う半連続投入方式であり、1週間分の投入汚泥量の5分の1量を月曜日から金曜日の5日間に分割投入した。実験タンク内汚泥量を8lに設定したので1回の投入および引き抜き汚泥量は $8\text{ l} \times \frac{1}{30\text{ 日}} \times \frac{7\text{ 日}}{5\text{ 日}} = 370\text{ ml}$ となる。

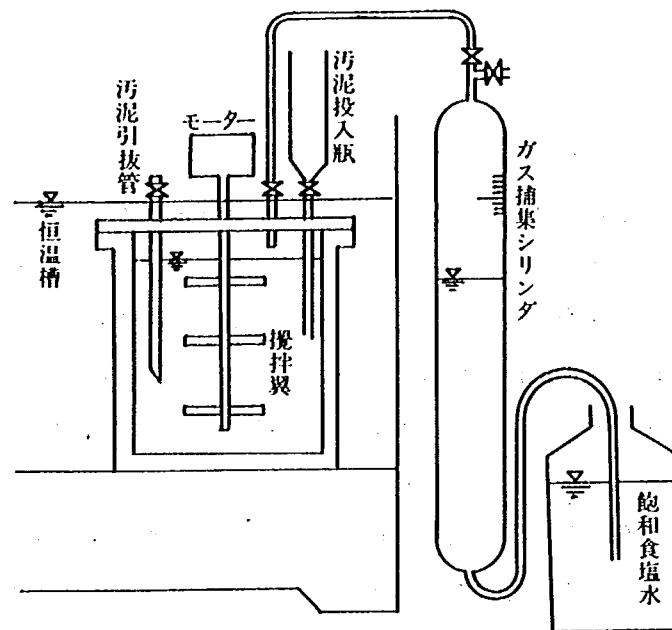


図1—1 消化実験装置

表1—2に本実験における分析項目と分析方法を示す。

表1—2 分析項目と分析方法

分 析 項 目	分 析 方 法
PH, 酸度, アルカリ度, TS, VTS, T-N, $\text{NH}_4\text{-N}$	下水試験方法 1976年版
T-P, オルト-P	混合試薬法 (EPA)
Fe	原子吸光光度法
揮発性有機酸	水蒸気蒸留→ガスクロマトグラフ法 (FID)
消化ガス成分 (CH_4 , CO_2 , N_2 , O_2)	ガスクロマトグラフ法 (TCD)

図1-2 実験結果

図1-2に1週間の総ガス発生量を投入有機物量で除した値をグラフにして示す。混合汚泥コントロール系の7週目と最初沈殿池汚泥の3週間でガス発生量が大きく低下したことから、混合汚泥コントロール系は3週間、最初沈殿池汚泥は1週間、汚泥の投入および引き抜きを停止している。ガス発生量が低下した原因は、最初沈殿池汚泥は、3週間目から投入汚泥濃度が1.5倍に高くなっていることから、一時的な過負荷が原因と推察される。一方、混合汚泥コントロール系は、上述のように投入汚泥濃度の変化もなく、また、消化条件も変わっていないことから、原因は明らかではない。図1-3に混合汚泥コントロール系の揮発性有機酸濃度の変化を示す。分析資料は、毎週金曜日の引き抜き汚泥を遠心分離（3000 rpm, 10分）した上澄液である。揮発性有機酸濃度は6週目あたりから上昇を始め、7週目には約 mg , $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{l}$ までになっていることから、7週目の金曜日にはすでにメタン発酵と酸性発酵のバランスが崩れ、酸性発酵が優勢となっていることがうかがえる。また、添付資料の混合汚泥コントロール系の日ガス発生量を見ると、7週目の日ガス発生量は、6週目のそれよりも約1 l 少なく、投入を行わない土曜日、日曜日を経た翌月曜日ではその差が約1.5 l に広がっている。以上のことから、混合汚泥コントロール系の消化状況は、7週目に入って徐々に悪化して行ったものと推察される。

表1-3に実験期間中の平均ガス発生量とメタン成分を示す。表中の混合汚泥コントロール系と最初沈殿池汚泥は、それぞれ7週目と3週目のデータを除いた平均値である。余剰汚泥は、コントロール系とFe系の間には大きな差はみられず、それぞれ 0.49 l/gVS , 0.46 l/gVS の結果を得た。また、混合汚泥についても同様であり、コントロール系が 0.59 l/gVS , Fe系が 0.55 l/gVS の結果が得られた。メタン成分についてもコントロール系とFe系の間に大きな差はみられない。

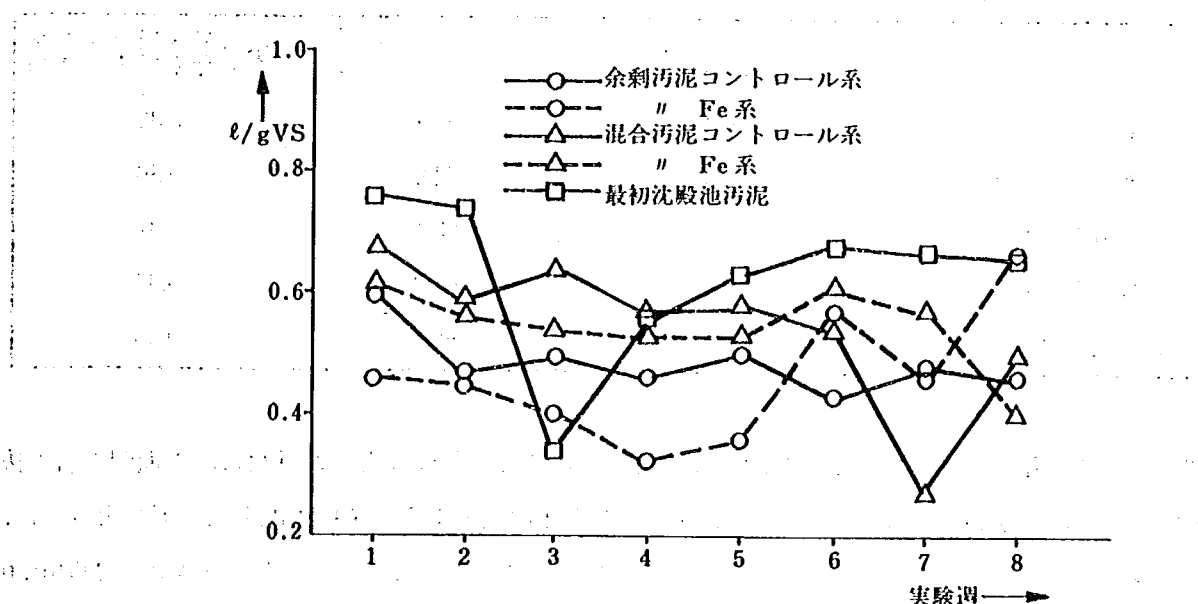


図1-2 投入有機物当りガス発生量

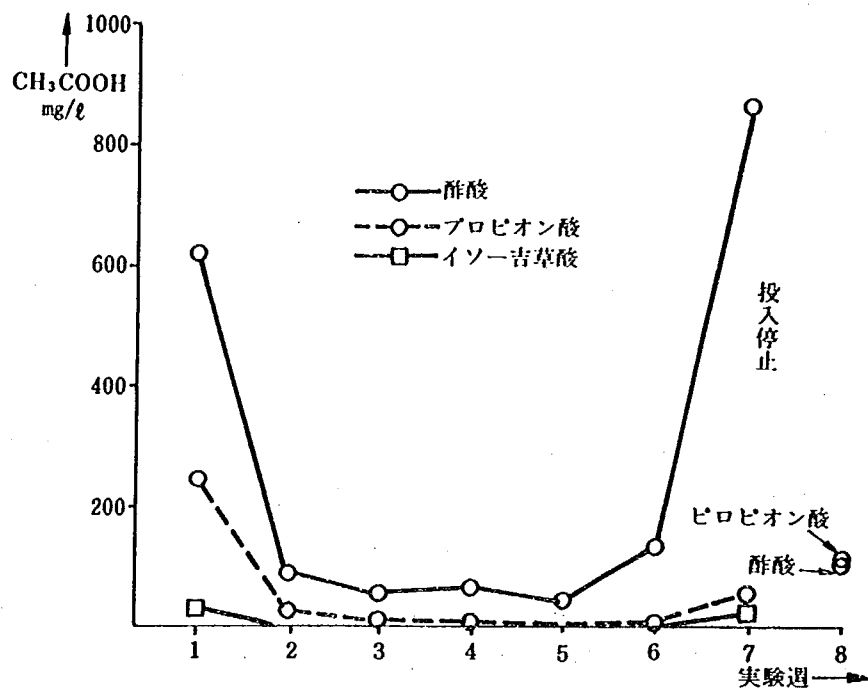


図 1-3 揮発性有機酸濃度変化

以上のことから硫酸第一鉄添加による消化ガス発生量に与える影響はないものと考察された。

表 1-3 平均ガス発生量

	投入 V S 当り ガス発生量 l / g v s	メ タ ン 成 分 %	投入 V S 当りメタン ガス発生量 l / g v s
余 剰 汚 泥 コ ン ト ロ ー ル 系	0.49	66.7	0.33
余 剰 汚 泥 Fe 系	0.46	64.9	0.30
混 合 汚 泥 コ ン ト ロ ー ル 系	0.59	63.1	0.37
混 合 汚 泥 Fe 系	0.55	61.3	0.34
最 初 沈 殿 池 汚 泥	0.67	58.4	0.39

図 1-4 に消化汚泥脱離液の T-P 濃度変化を示す。ここで脱離液とした試料は、1 週間の引き抜き汚泥の混合試料を遠心分離 (3000 rpm, 10 分) した上澄液である。余剰汚泥および混合汚泥では、コントロール系と Fe 系の間に、実験初期よりリン濃度にひらきがあり、コントロール系が 200 mg p / l 前後であるのに対し、Fe 系は数十 mg p / l と低くなっている。また、Fe 系の消化汚泥脱離液 T-P 濃度は、投入汚泥の脱離液 T-P 濃度程度まで下がっている。

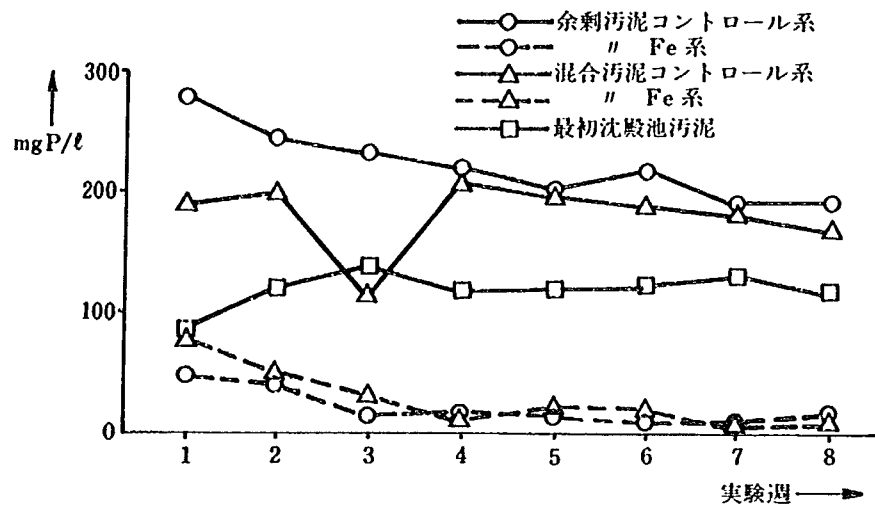


図 1-4 消化汚泥脱離液の T-p

以上のことから、消化によるリンの再溶出はないものと考察された。また、混合汚泥については、余剰汚泥中の過剰な鉄塩と最初沈殿池汚泥の溶解性リンとの結合によってリン溶出は抑えられたものと考えられる。

資 料 — 1

硫酸第一鉄添加時発生汚泥の嫌気性消化実験(I)
(S.53.5.15~7.31)

目 录

1. 绪论 (1)

(1.1 1.2 1.3 1.4)

1. ガス発生量とガス成分

余剰汚泥コントロール系

実験週	ガス発生量 (ℓ)							ガス成分 (%)				
	日ガス発生量						Total	CH ₄	CO ₂	N ₂	O ₂	H ₂ S
1:6/6-6/12	2.80	2.54	2.21	1.83	1.73	1.38	12.49	70.5	25.1	3.8	0.6	
2:6/13-6/19	1.42	1.65	1.59	1.69	1.75	1.65	9.75	67.1	26.7	5.6	0.6	
3:6/20-6/26	1.57	1.76	1.73	1.68	1.71	1.72	10.17	66.5	27.3	5.5	0.7	
4:6/27-7/3	1.49	1.71	1.68	1.74	1.61	1.30	9.53	66.6	27.7	5.1	0.6	
5:7/4-7/10	1.66	2.02	1.73	1.62	1.70	0.97	9.70	66.0	28.0	5.3	0.7	
6:7/11-7/17	1.27	1.44	1.53	1.58	1.66	0.95	8.43	66.0	26.5	7.5	1.0	
7:7/18-7/24	1.58	1.49	1.59	1.63	1.71	1.43	9.43	66.6	27.0	5.6	0.8	
8:7/25-7/31	1.63	1.43	1.64	1.59	1.65	1.02	8.96	65.6	26.6	6.8	1.0	

余剰汚泥 Fe 系

実験週	ガス発生量 (ℓ)							ガス成分 (%)				
	日ガス発生量						Total	CH ₄	CO ₂	N ₂	O ₂	H ₂ S
1:6/6-6/12	1.53	1.70	1.96	1.99	3.41	1.33	11.92	67.3	21.1	10.6	1.0	
2:6/13-6/19	1.84	2.12	2.00	2.12	2.12	1.47	11.67	66.9	25.9	6.3	0.9	
3:6/20-6/26	1.66	1.81	1.84	1.70	1.60	1.67	10.28	66.2	27.0	5.9	0.9	
4:6/27-7/3	1.32	1.39	1.31	1.30	1.07	1.75	8.14	65.4	29.1	4.7	0.8	
5:7/4-7/10	1.09	1.32	1.16	1.43	1.32	2.46	8.78	60.0	30.1	8.5	1.4	
6:7/11-7/17	1.64	1.87	2.09	2.48	2.45	3.21	13.73	65.0	27.1	6.8	1.1	
7:7/18-7/24	1.79	1.76	1.79	1.84	1.64	2.43	11.25	64.7	27.5	6.7	1.1	
8:7/25-7/31	2.29	2.53	1.71	2.54	2.73	4.48						

混合汚泥コントロール系

実験週	ガス発生量 (ℓ)							ガス成分 (%)				
	日ガス発生量						Total	CH ₄	CO ₂	N ₂	O ₂	H ₂ S
1:5/16-5/22	4.01	4.60	4.93	5.10	5.17	5.43	29.28	65.1	33.0	1.6	0.3	
2:5/23-5/29	3.10	4.01	4.81	5.07	5.21	3.17	25.37	63.9	33.5	2.1	0.5	
3:6/30-6/5	3.63	4.59	5.32	5.35	5.46	3.15	27.50	60.9	35.7	2.8	0.6	
4:6/6-6/12	2.27	2.56	3.03	3.31	3.43	2.44	17.04	61.8	33.4	4.0	0.8	
5:6/13-6/19	2.37	2.82	3.07	3.17	3.38	2.49	17.30	61.5	33.5	4.2	0.8	
6:6/20-6/26	2.30	2.71	3.32	2.62	2.36	2.75	16.06	61.7	33.9	3.7	0.7	
7:6/27-7/3	1.40	1.52	1.46	1.36	1.22	1.23	8.19	57.8	37.8	3.8	0.6	
8:7/25-7/31	1.63	1.57	1.90	2.23	2.34	3.35	13.02	66.9	27.1	5.2	0.8	

混合汚泥 Fe 系

実験週	ガス発生量 (L)							ガス成分 (%)				
	日ガス発生量						Total	CH ₄	CO ₂	N ₂	O ₂	H ₂ S
1:5/30-6/5	3.67	4.33	5.89	6.06	5.68	3.13	28.78	60.7	35.2	3.4	0.7	
2:6/6-6/12	2.58	2.99	3.88	4.07	3.74	2.49	19.75	61.6	33.2	4.4	0.8	
3:6/13-6/19	2.63	3.17	3.50	4.01	3.79	2.40	19.52	61.3	32.8	5.0	0.9	
4:6/20-6/26	2.61	3.03	3.81	3.96	3.50	2.16	19.07	62.1	32.3	4.7	0.9	
5:6/27-7/3	2.59	3.22	3.70	3.64	3.51	2.15	18.81	62.6	32.4	4.3	0.7	
6:7/4-7/10	2.61	3.58	3.72	3.44	3.91	2.06	19.32	61.3	31.1	6.5	1.1	
7:7/11-7/17	2.45	2.95	3.42	3.35	3.05	2.87	18.09	62.2	31.0	5.8	1.0	
8:7/18-7/24	2.11	2.24	2.22	1.95	1.80	2.23	12.56	58.8	33.5	6.6	1.1	

最初沈殿池汚泥

実験週	ガス発生量 (L)							ガス成分 (%)				
	日ガス発生量						Total	CH ₄	CO ₂	N ₂	O ₂	H ₂ S
1:5/23-5/29	3.45	5.04	5.34	5.89	6.27	10.00	36.08	58.5	38.6	2.4	0.5	
2:5/30-6/5	5.29	3.72	5.89	7.22	7.09	5.93	35.15	61.0	34.9	3.4	0.7	
3:6/5-6/12	3.20	3.45	3.80	3.15	2.67	3.82	20.09	48.6	47.2	3.5	0.7	
4:6/20-6/26	1.89	3.35	5.40	6.10	7.46	8.63	32.73	58.4	37.4	3.5	0.7	
5:6/27-7/3	3.66	5.11	7.11	7.13	6.49	5.57	35.07	60.1	36.4	2.9	0.6	
6:7/4-7/10	4.14	6.53	6.44	7.13	8.23	4.61	37.07	56.9	38.2	4.0	0.9	
7:7/11-7/17	4.44	6.73	7.70	6.15	7.61	4.69	37.32	57.3	37.5	4.3	0.9	
8:7/18-7/24	3.87	5.76	7.21	7.48	7.46	4.60	36.38	56.6	38.2	4.3	0.9	

2. 週間データの整理

余剰汚泥コントロール系

項目 週	汚泥 投入量 (L)	投入汚泥		引抜汚泥		ガス 発生量 (L)	メタン 成分 (%)	投入有 機物量 (g)	VTS 当り ガス発生量 (L/g VTS)	VTS 当り メタンガス 発生量 (L/g VTS)
		TS (mg/L)	VTS (mg/L)	TS (mg/L)	VTS (mg/L)					
1	1.85	13,800	11,300	22,000	13,600	12.49	70.5	20.91	0.60	0.42
2	1.85	13,800	11,300	19,000	11,900	9.74	67.1	20.91	0.47	0.31
3	1.85	13,800	11,300	16,500	10,400	10.17	66.5	20.91	0.49	0.32
4	1.85	13,800	11,300	15,200	9,700	9.52	66.6	20.91	0.46	0.30
5	1.85	13,100	10,500	13,600	8,700	9.70	66.0	19.43	0.50	0.33
6	1.85	13,100	10,500	12,500	8,100	8.43	65.0	19.43	0.43	0.28
7	1.85	13,100	10,500	11,700	7,700	9.43	66.6	19.43	0.49	0.32
8	1.85	13,100	10,500	11,000	7,400	8.96	65.6	19.43	0.46	0.30

余剰汚泥 Fe 系

項目 週	汚 泥 投入量 (L)	投 入 汚 泥		引 抜 汚 泥		ガ ス 発生量 (L)	メタン 成 分 (%)	投入有 機物量 (g)	VTS 当り ガス発生量 (L/g VTS)	VTS 当り メタンガス 発 生 量 (L/g VTS)
		TS (mg/L)	VTS (mg/L)	TS (mg/L)	VTS (mg/L)					
1	1.85	21,700	13,900	18,700	10,900	11.92	67.3	25.72	0.46	0.31
2	1.85	21,700	13,900	17,800	9,900	11.67	66.9	25.72	0.45	0.30
3	1.85	21,700	13,900	17,000	9,200	10.28	66.2	25.72	0.40	0.26
4	1.85	21,700	13,900	17,400	9,500	8.14	65.4	25.72	0.32	0.21
5	1.85	20,900	13,100	16,500	8,600	8.78	60.0	24.24	0.36	0.22
6	1.85	20,900	13,100	16,200	8,300	13.73	65.0	24.24	0.57	0.37
7	1.85	20,900	13,100	15,600	7,700	11.25	64.7	24.24	0.46	0.30
8	1.85	20,900	13,100	16,900	8,400	16.28	63.9	24.24	0.67	0.43

混合汚泥コントロール系

項目 週	汚 泥 投入量 (L)	投 入 汚 泥		引 抜 汚 泥		ガ ス 発生量 (L)	メタン 成 分 (%)	投入有 機物量 (g)	VTS 当り ガス発生量 (L/g VTS)	VTS 当り メタンガス 発 生 量 (L/g VTS)
		TS (mg/L)	VTS (mg/L)	TS (mg/L)	VTS (mg/L)					
1	1.85	28,300	23,200	15,900	10,200	29.28	65.1	42.92	0.68	0.44
2	1.85	28,300	23,200	15,700	10,200	25.37	63.9	42.92	0.59	0.38
3	1.85	28,300	23,200	15,400	10,100	27.50	60.9	42.92	0.64	0.39
4	1.85	21,200	16,000	14,900	9,500	17.04	61.8	29.60	0.58	0.36
5	1.85	21,200	16,000	14,400	9,000	17.30	61.5	29.60	0.58	0.36
6	1.85	21,200	16,000	14,100	8,500	16.06	61.7	29.60	0.54	0.33
7	1.85	21,200	16,000	13,800	8,400	8.19	57.8	29.60	0.28	0.16
8	1.85	19,500	14,000	12,900	7,700	13.02	66.9	25.90	0.50	0.34

混合汚泥 Fe 系

項目 週	汚 泥 投入量 (L)	投 入 汚 泥		引 抜 汚 泥		ガ ス 発生量 (L)	メタン 成 分 (%)	投入有 機物量 (g)	VTS 当り ガス発生量 (L/g VTS)	VTS 当り メタンガス 発 生 量 (L/g VTS)
		TS (mg/L)	VTS (mg/L)	TS (mg/L)	VTS (mg/L)					
1	1.85	35,300	25,700	17,900	10,300	28.78	60.7	47.55	0.61	0.37
2	1.85	29,100	19,200	18,300	10,200	19.75	61.6	35.52	0.56	0.34
3	1.85	29,100	19,200	18,000	9,600	19.52	61.3	35.52	0.55	0.34
4	1.85	29,100	19,200	18,000	9,300	19.07	62.1	35.52	0.54	0.33
5	1.85	29,100	19,200	18,300	9,300	18.81	62.6	35.52	0.53	0.33
6	1.85	26,900	17,100	18,300	8,900	19.32	61.3	31.64	0.61	0.37
7	1.85	26,000	17,100	18,100	8,600	18.09	62.2	31.64	0.57	0.36
8	1.85	26,000	17,100	18,100	8,600	12.56	58.8	31.64	0.40	0.23

最初沈殿池汚泥

項目 週	汚泥 投入量 (L)	投入汚泥		引抜汚泥		ガス 発生量 (L)	メタン 成分 (%)	投入有 機物量 (g)	VTS 当り ガス発生量 (L/g VTS)	VTS 当り メタンガス 発生量 (L/g VTS)
		TS (mg/L)	VTS (mg/L)	TS (mg/L)	VTS (mg/L)					
1	1.85	30,900	25,700	18,600	10,800	36.08	58.5	47.55	0.76	0.44
2	1.85	30,900	25,700	18,200	10,800	35.15	61.0	47.55	0.74	0.45
3	1.85	46,000	31,800	18,900	10,700	20.09	48.6	58.85	0.34	0.17
4	1.85	46,000	31,800	19,800	10,500	32.73	58.4	58.85	0.56	0.32
5	1.85	46,000	31,800	21,400	11,300	35.07	60.1	58.85	0.60	0.36
6	1.85	44,000	29,900	23,100	12,200	37.08	56.9	55.32	0.67	0.38
7	1.85	44,000	29,900	22,400	10,800	37.32	57.3	55.32	0.67	0.39
8	1.85	44,000	29,900	23,100	10,800	36.38	55.6	55.32	0.66	0.37

3. 投入汚泥および消化汚泥のTS, VS

	投入汚泥			種汚泥	引 抜 汚 泥							
	5/10	6/5	6/30		1 週	2 週	3 週	4 週	5 週	6 週	7 週	8 週
余剰汚泥 コントロール系	26,402	13,804	13,094	24,920	21,996	19,044	16,526	15,188	13,596	12,504	11,706	11,020
	21,512	11,300	10,494	15,404	13,632	11,878	10,398	9,692	8,692	8,106	7,716	7,386
余剰汚泥 Fe 系	41,426	21,676	20,920	16,686	18,728	17,762	17,028	17,432	16,544	16,218	15,642	16,906
	26,004	13,884	13,062	9,806	10,930	9,886	9,204	9,438	8,622	8,272	7,738	8,406
混合汚泥 コントロール系	28,280	21,208	19,510	14,900	15,916	15,704	15,368	14,882	14,388	14,070	13,844	12,902
	23,164	16,018	14,000	9,580	10,246	10,200	10,064	9,526	9,048	8,494	8,402	7,706
混合汚泥 Fe 系	35,294	29,122	26,936	17,764	17,904	18,260	18,022	17,972	18,304	18,270	18,070	18,064
	25,684	19,232	17,112	10,446	10,338	10,152	9,598	9,270	9,320	8,920	8,620	8,592
最初沈殿池汚泥	30,912	45,994	44,030	20,212	18,586	18,246	13,870	19,834	21,408	23,134	22,436	23,092
	25,692	31,816	29,940	11,652	10,754	10,826	10,744	10,500	11,228	12,150	10,752	10,818

上段：TS

下段：VTS

4. 投入汚泥および消化汚泥の pH, 酸度, アルカリ度

		投 入 汚 泥							
		1 週	2 週	3 週	4 週	5 週	6 週	7 週	8 週
余剰汚泥コントロール系	pH	5.20	6.11	6.31	6.31	6.41	6.50	6.21	6.24
	酸 度	1,830	854	937	843	1,020	947	1,410	1,320
	アルカリ度	220	599	660	635	794	733	721	721
余剰汚泥 Fe 系	pH	7.26	7.34	7.37	7.01	7.45	7.32	7.20	6.33
	酸 度	926	979	1,020	916	1,040	1,060	1,390	3,070
	アルカリ度	1,820	1,870	1,990	2,050	2,000	2,030	1,810	2,870
混合汚泥コントロール系	pH	5.86	5.78	5.68	5.81	5.89	5.90	5.81	6.27
	酸 度	1,790	1,920	2,250	979	1,170	1,360	1,200	1,320
	アルカリ度	880	965	782	428	587	660	623	892
混合汚泥 Fe 系	pH	6.07	6.60	6.78	6.71	6.30	6.96	6.65	6.78
	酸 度	2,170	1,100	1,370	1,520	1,350	1,360	1,410	1,440
	アルカリ度	1,690	1,270	1,520	1,750	1,920	1,690	1,530	1,500
最初沈殿池汚泥	pH	5.50	5.38	6.11	5.41	5.41	5.41	5.38	5.30
	酸 度	1,770	1,830	854	2,470	2,350	2,540	2,610	2,850
	アルカリ度	367	318	501	440	428	525	452	367

		引 抜 汚 泥							
		1 週	2 週	3 週	4 週	5 週	6 週	7 週	8 週
余剰汚泥コントロール系	pH	7.66	7.63	7.62	7.54	7.51	7.44	7.52	7.45
	酸 度	—	1,940	1,630	1,320	1,370	1,340	1,320	1,240
	アルカリ度	—	5,380	4,710	4,450	4,080	3,840	3,610	3,690
余剰汚泥 Fe 系	pH	7.67	7.68	7.68	7.64	7.59	7.59	7.71	7.68
	酸 度	—	1,460	1,340	1,090	1,330	1,070	989	1,390
	アルカリ度	—	4,750	4,410	4,400	3,720	4,450	4,290	4,910
混合汚泥コントロール系	pH	7.43	7.40	7.35	7.40	7.47	7.53	7.17	7.55
	酸 度	1,440	1,700	1,900	—	1,540	1,440	1,350	1,310
	アルカリ度	4,180	4,470	4,470	—	4,060	3,630	3,080	3,770
混合汚泥 Fe 系	pH	7.39	7.47	7.54	7.59	7.55	7.57	7.49	7.52
	酸 度	1,850	—	1,590	1,360	1,070	1,370	1,150	1,030
	アルカリ度	4,960	—	4,690	4,300	4,610	4,200	4,550	3,890
最初沈殿池汚泥	pH	6.94	7.18	7.12	7.23	7.25	7.28	7.23	7.36
	酸 度	1,430	1,440	1,340	1,200	1,200	1,290	1,270	1,220
	アルカリ度	2,470	2,840	2,500	3,180	3,180	3,230	3,460	3,700

5. 投入汚泥および消化汚泥のFe濃度

mg/L

	投入汚泥			種汚泥	引 抜 汚 泥							
	5/10	6/5	6/30		1 週	2 週	3 週	4 週	5 週	6 週	7 週	8 週
余剰汚泥 コントロール系	350 (100)	508 (58)	206 (18.7)	670 (24.2)	600 (28.7)	572 (18.1)	500 (25.2)	474 (14.6)	400 (12.2)	380 (14.0)	295 (11.8)	308 (12.5)
余剰汚泥 Fe 系	5,620 (440)	2,920 (173)	3,320 (171.5)	562 (6.2)	964 (28.1)	1,500 (12.8)	1,748 (18.3)	1,910 (15.1)	1,985 (13.4)	2,200 (14.0)	2,320 (7.2)	2,400 (6.8)
混合汚泥 コントロール系	280 (90)	276 (52)	256 (40.3)	306 (9.6)	322 (19.8)	308 (12.6)	302 (13.0)	308 (14.3)	314 (12.5)	328 (11.8)	294 (10.5)	284 (7.5)
混合汚泥 Fe 系	2,510 (210)	2,216 (165)	2,125 (250.0)	968 (18.3)	1,280 (17.7)	1,516 (15.4)	1,780 (15.9)	1,760 (17.7)	1,840 (16.4)	2,040 (12.8)	2,420 (12.8)	2,040 (8.5)
最初沈殿池汚泥	180 (80)	208 (94)	524 (100.0)	410 (13.9)	366 (13.7)	340 (11.0)	360 (12.1)	394 (7.2)	440 (5.7)	416 (5.2)	444 (3.3)	363 (3.9)

() : 脱離液

6. 投入汚泥および消化汚泥のT-P, orth-P

mg/L

	投入汚泥			種汚泥	引 抜 汚 泥							
	5/10	6/5	6/30		1 週	2 週	3 週	4 週	5 週	6 週	7 週	8 週
余剰汚泥 T-P コントロール系	564 (300)	289 (128)	293 (125)	763 (269)	695 (280)	633 (245)	610 (234)	525 (221)	489 (204)	440 (220)	391 (192)	391 (194)
orth-P	264	126	111	112	245	219	223	198	192	192	186	177
余剰汚泥 T-P Fe 系	910 (32)	786 (6)	793 (16)	503 (5)	626 (48)	649 (40)	766 (15)	665 (18)	744 (15)	717 (10)	757 (11)	763 (17)
orth-P	17	6	2	112	26	28	8	4	5	5	4	10
混合汚泥 T-P コントロール系	378 (210)	309 (99)	301 (159)	354 (191)	355 (190)	421 (199)	398 (114)	404 (208)	395 (198)	414 (189)	372 (183)	365 (168)
orth-P	208	91	149	163	174	112	77	186	159	175	170	167
混合汚泥 T-P Fe 系	819 (39)	616 (15)	678 (23)	543 (57)	600 (77)	642 (51)	656 (32)	718 (13)	656 (22)	649 (21)	662 (9)	672 (10)
orth-P	12	11	8	47	7	39	21	7	6	8	7	7
最初沈殿池汚泥	214 (140)	362 (99)	365 (178)	413 (143)	359 (85)	342 (120)	345 (137)	365 (118)	352 (120)	359 (123)	355 (131)	355 (117)
orth-P	135	92	165	2	34	87	103	110	104	103	111	110

() : 脱離液

7. 投入汚泥および消化汚泥のT-N, NH₄-N

mg/L

	投入汚泥			種汚泥	引 抜 汚 泥							
	5/10	6/5	6/30		1 週	2 週	3 週	4 週	5 週	6 週	7 週	8 週
余剰汚泥 T-N コントロール系	2,808.7	1,239.1	1,327.7	2,911.6	2,790.2	2,417.4	2,059.7	1,986.2	1,901.1	1,629.9	1,592.4	1,619.3
NH ₄ -N	767.4	244.9	349.6	1,638.3	1,669.1	1,414.7	1,222.6	1,186.0	1,178.0	1,021.3	988.2	869.4
余剰汚泥 T-N Fe 系	3,036.6	1,543.2	1,422.6	1,980.1	1,953.4	1,825.2	1,628.6	1,708.9	1,634.4	1,577.2	1,635.7	1,719.4
NH ₄ -N	730.1	233.0	423.5	1,162.0	1,162.6	1,065.8	1,002.7	990.1	1,018.2	1,031.9	973.1	1,118.9
混合汚泥 T-N コントロール系	2,053.2	1,491.4	1,395.6	2,068.1	2,097.9	2,082.1	2,069.0	2,002.3	1,844.2	1,652.2	1,648.7	1,641.7
NH ₄ -N	487.2	247.8	447.6	1,227.8	1,154.2	1,118.9	1,182.7	1,138.9	1,036.5	1,021.8	975.0	993.4
混合汚泥 T-N Fe 系	1,990.6	1,627.6	1,543.2	2,135.5	2,036.4	1,931.2	1,828.1	1,527.6	1,712.0	1,709.8	1,574.2	1,610.3
NH ₄ -N	549.8	253.8	417.4	1,121.9	1,127.8	1,030.1	999.8	992.5	1,017.2	997.2	965.6	979.2
最初沈殿池汚泥	1,117.5	1,725.4	1,716.5	1,647.9	1,530.0	1,522.5	1,529.9	1,413.2	1,498.0	1,542.6	1,550.1	1,549.1
NH ₄ -N	119.7	231.5	432.5	791.2	716.8	709.4	733.1	716.9	779.1	796.9	825.5	848.1

8. 消化汚泥の揮発生有機酸

余剰汚泥コントロール系

mg/l

週	酢酸	プロピオン酸	イソ酪酸	n-酪酸	イソ吉草酸	n-吉草酸	カプロン酸	Total
1, 6/9	205.5	3.7						209.2
2, 6/16	400.0	13.7						413.7
3, 6/23	89.1	5.4	0.4					94.9
4, 6/30	36.6	2.6	0.2	0.5	0.9			40.8
5, 7/7	28.1	0.7	0.3					29.1
6, 7/14	19.2	0.6	0.1					19.9
7, 7/21	16.8	1.7						18.5
8, 7/28	20.2	0.7						20.9

余剰汚泥 Fe 系

mg/l

週	酢酸	プロピオン酸	イソ酪酸	n-酪酸	イソ吉草酸	n-吉草酸	カプロン酸	Total
1, 6/9								
2, 6/16	38.1	3.1	0.3					41.5
3, 6/23	61.2	5.7	0.4	0.7	0.8			68.8
4, 6/30	339.3	31.6	3.9	6.1	3.4			384.3
5, 7/7	1,112.4	43.4	1.8	1.8	12.7			1,172.1
6, 7/14								
7, 7/21	574.0	18.8						592.8
8, 7/28	696.8	79.1	0.7	1.8	4.1			782.5

混合汚泥コントロール系

mg/l

週	酢酸	プロピオン酸	イソ酪酸	n-酪酸	イソ吉草酸	n-吉草酸	カプロン酸	Total
1, 5/19	625.0	241.7	7.6	2.9	30.0	1.4		908.6
2, 5/26	88.8	22.1	0.2					111.1
3, 6/2	51.7	12.1	1.7		1.4			66.9
4, 6/9	67.7	11.8	0.6	0.3	1.8			82.2
5, 6/16	43.0	2.8						45.8
6, 6/23	134.2	9.1	0.3		1.6			145.2
7, 6/30	864.5	58.0	3.7	5.1	25.0			956.3
8, 7/28	107.8	111.3	3.4	0.1	0.6			223.2

混合汚泥 Fe 系

mg/l

週	酢 酸	プロピ オン酸	イソ-酪酸	n-酪酸	イソ- 吉草酸	n-吉草酸	カプロン酸	Total
1, 6/2	29.7	3.4						33.1
2, 6/9	44.8	0.4	0.1					45.3
3, 6/16	20.1	1.4						21.5
4, 6/23	35.7	5.2	0.5	1.5	0.8			43.7
5, 6/30	40.6	3.7	0.2	0.3	1.1			45.9
6, 7/7	78.6	2.4	0.4	0.3	0.6			82.3
7, 7/14	75.5	1.4	0.2					77.1
8, 7/21	1,693.0	21.9	3.4	1.4	18.2			1,787.9

最初沈殿池汚泥

mg/l

週	酢 酸	プロピ オン酸	イソ-酪酸	n-酪酸	イソ- 吉草酸	n-吉草酸	カプロン酸	Total
1, 5/26	838.0	2,159.4	10.8	6.5	348.2	96.4		3,459.3
2, 6/2	131.8	47.9	0.3	0.4	18.9			199.3
3, 6/9	188.7	101.2	18.5	17.9	39.1	3.6		369.0
4, 6/23	570.0	287.2	15.5	3.7	96.0			972.4
5, 6/30	29.5	2.7	0.3	0.3	0.4			33.2
6, 7/7	41.4	3.3	0.4	0.3				45.4
7, 7/14	33.7	2.1	0.1					35.9
8, 7/21	85.5	30.3	0.2	0.1	0.8			116.9

2. 硫酸第一鉄添加時発生汚泥の嫌気性消化実験(Ⅱ)

2-1. 実験条件

本実験は、土木研究所の委託を受けて、愛知県土木技術研究所が実施したものである。

実験供試汚泥は、名古屋市西山処理場より採取したものである。実験時の西山処理場の運転状況および供試汚泥の採取と前処理は、実験-1に示した通りである。

表2-1に本実験5ケースに対応する供試汚泥の概要を示す。表中のケース別汚泥については、実験-1に示した通りである。

表2-1 供試汚泥成分表

ケース別	T S mg/l	V T S %	T-P mg/l	Fe mg/l
余剰汚泥コントロール系	39300	79.4	715 (207)	1380 (49)
余 剰 汚 泥 Fe 系	53900	61.4	2131 (43)	7130 (43)
混合汚泥コントロール系	41200	77.3	469 (196)	780 (37)
混 合 汚 泥 Fe 系	46400	67.2	1210 (48)	3033 (95)
最 初 沈 殿 池 汚 泥	41400	76.8	285 (147)	270 (49)

実験は、図1-1に示す実験装置を用いて行った。消化条件は、消化温度30℃で消化日数30日が8週間、引き続いて消化日数20日の条件で5週間実験を続けた。実験形態は、実験-1と同様で、1週間分の投入量を5日間に分割投入する半連続投入方式である。1回の投入量は、タンク内汚泥量を10lに設定したので、消化日数30日が470 ml、消化日数20日が700 mlとなる。

2-2 実験結果

図2-1に投入有機物当りガス発生量を示す。30日消化のガス発生量は、余剰汚泥および混合汚泥ともに安定している。余剰汚泥はコントロール系、Fe系ともに0.30~0.40 l/gvsあり、混合汚泥は、除々に発生量が上昇しているものの両系とも大体0.45~0.55l/gvsと考えられる。20日消化に負荷を上げると、余剰汚泥および混合汚泥ともに多少ガス発生量は低下しており、その傾向は、余剰汚泥 Fe系で顕著である。ガス発生量低下の原因は明らかではないが、一つには、投入汚泥濃度が高いため消化タンク内汚泥の攪拌混合が不十分だったのではないかと考えられる。

図2-2に消化汚泥脱離液T-P濃度の変化を示す。脱離液試料は、汚泥遠心分離(3000rpm,10分)とした上澄液である。コントロール系とFe系を比較すると、実験-1と同様に実験初期からリン濃度にひらきがあり、鉄塩添加によるリン除去の効果が、嫌気性消化後も保持されていることがうかがえる。Fe系の余

剰汚泥および混合汚泥の消化脱離液中のT-P濃度は、投入汚泥のそれと大体同程度であることから、実験-1と同様に嫌気性消化によるリンの溶出はないものと考えられる。

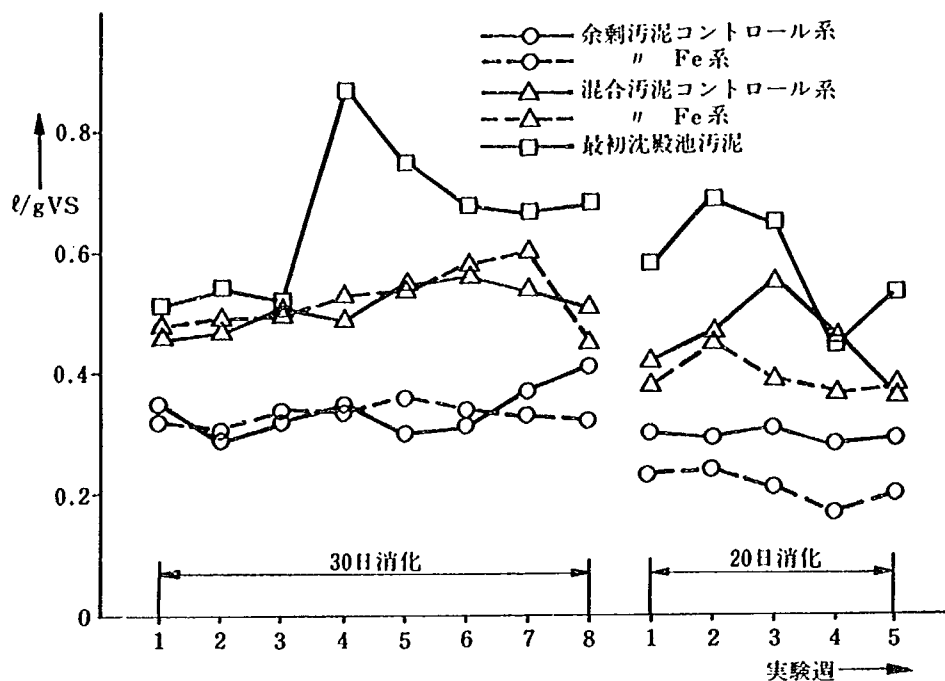


図2-1 投入有機物当りガス発生量

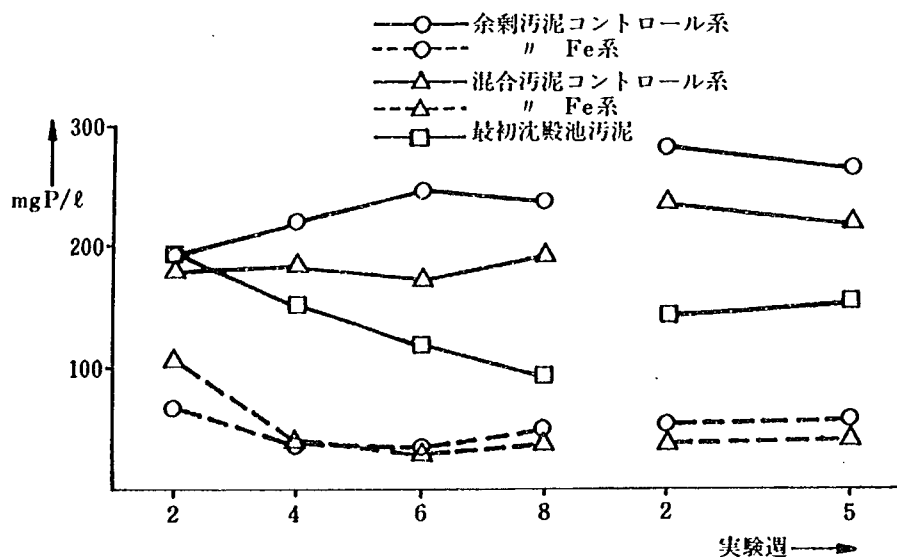


図2-2 消化汚泥脱離液T-P濃度

資 料 — 2

硫酸第一鉄添加時発生汚泥の嫌気性消化実験(II)

(S.53.6.27~9.25)

2. 轉 賣

(1) 健康計開於及第(2)部試步總別試悉端一藥類第

(EX 8 - TX.0 35.8)

1. ガス発生量とガス成分

余 剰 汚 泥

週	汚 泥 ロットNo	ガ ス 発 生 量 (ℓ)							ガ ス 成 分 (%)			
		日 ガ ス 発 生 量						週 間 ガ ス 発生量	CH ₄	CO ₂	Air	H ₂ S ppm
6月 27～ 3		4.72	3.58	4.03	4.11	4.98	4.47	25.89				
7月 4～10		2.93	3.68	3.31	4.45	4.22	2.49	21.08	67.2	26.9	5.9	
11～17		3.50	3.80	3.67	4.17	4.28	3.44	22.86	67.8	27.7	4.5	—
18～24		3.73	4.14	3.88	4.56	4.67	3.67	24.65	67.3	26.7	6.0	15
25～31		3.96	3.88	3.99	3.60	3.30	3.30	22.03	67.6	26.6	5.8	—
8月 1～ 7		2.80	4.28	4.56	4.82	4.79	3.55	24.80	66.0	27.5	6.5	23
8～14		3.85	4.04	3.89	3.85	4.34	3.30	23.27	64.6	25.9	9.5	—
15～21		3.79	4.25	4.74	4.62	4.11	4.83	26.34	64.9	28.8	6.3	
22～28		3.31	3.54	4.45	4.01	4.82	6.66	26.79	57.4	32.3	10.3	
9月 29～ 4		4.43	4.80	4.62	4.80	4.88	4.33	27.86	67.8	28.0	4.2	—
5～11		4.48	5.02	4.79	5.12	5.93	5.14	30.48	66.6	30.7	2.7	0
12～18		3.40	4.00	4.47		8.52	6.83	27.22	65.8	29.4	4.2	—
19～25		4.35	4.67	4.40				29.60				

余 剰 汚 泥 Fe 系

週	汚 泥 ロットNo	ガ ス 発 生 量 (ℓ)							ガ ス 成 分 (%)			
		日 ガ ス 発 生 量						週 間 ガ ス 発生量	CH ₄	CO ₂	Air	H ₂ S ppm
6月 27～ 3		3.65	3.91	4.28	4.20	5.11	3.78	24.93	—	—	—	—
7月 4～10		4.55	3.28	3.55	4.51	4.46	2.73	23.08	67.6	26.1	6.3	
11～17		3.83	4.20	4.16	4.92	4.95	3.70	25.76	69.5	27.7	2.8	—
18～24		4.26	4.48	3.89	5.19	3.86	3.76	25.44	68.2	27.1	4.7	6
25～31		4.31	4.43	3.84	3.80	4.65	3.09	24.12	60.2	34.0	5.8	—
8月 1～ 7		4.03	4.24	3.40	4.37	4.34	3.51	23.89	68.5	26.6	4.9	23
8～14		3.85	3.91	3.98	3.98	4.34	3.92	23.98	66.8	26.5	6.7	—
15～21		3.75	3.80	3.94	3.50	3.46	4.43	22.88	68.8	26.4	4.8	
22～28		3.67	2.82	3.23	2.75	3.29	3.93	19.69	69.3	24.9	5.8	
9月 29～ 4		3.13	3.27	3.05	3.28	3.71	4.29	20.73	71.9	23.6	4.5	—
5～11		3.84	4.38	3.66	4.17	2.81	5.32	24.18	67.4	26.3	6.3	0
12～18		2.40	2.82	3.06		6.47	5.60	20.35	75.2	19.6	5.2	—
17～29		3.31	3.49	3.54				24.04				

混合汚泥

週	汚泥 ロットNo	ガス発生量 (L)							ガス成分 (%)			
		日ガス発生量						週間 ガス 発生量	CH ₄	CO ₂	Air	H ₂ S ppm
6月27～3		4.24	5.18	6.43	5.43	8.12	4.62	34.02	—	—	—	—
7月 4～10		4.56	5.59	5.46	7.59	6.47	4.58	34.25	61.1	36.1	2.8	
11～17		4.47	6.54	6.26	7.25	7.10	4.88	36.50	58.1	35.0	6.9	—
18～24		4.97	5.86	5.87	6.18	6.27	5.22	34.37	62.0	33.8	4.2	20
25～31		5.33	5.87	6.71	6.22	7.59	4.62	36.34	63.7	34.2	2.1	—
8月 1～7		5.31	6.72	7.42	6.94	6.92	3.98	37.29	63.0	34.2	2.8	34
8～14		5.08	6.04	6.83	6.78	6.91	4.39	36.03	64.1	33.3	2.6	—
15～21		4.75	6.61	5.53	6.76	6.27	4.23	34.15	61.7	34.1	4.2	
22～28		4.68	6.52	8.33	7.55	8.86	7.80	43.74	59.8	38.5	1.7	
9月29～4		6.07	7.65	8.59	9.68	10.24	6.48	48.71	62.4	35.3	2.3	—
5～11		7.30	10.42	10.47	14.20	11.23	5.84	59.61	60.1	38.2	1.7	155
12～8		5.87	7.57	8.84	14.39	—	11.95	49.16	62.5	35.4	2.1	—
19～25		6.69	7.01	6.47				39.23				

混合汚泥 Fe 系

週	汚泥 ロットNo	ガス発生量 (L)							ガス成分 (%)			
		日ガス発生量						週間 ガス 発生量	CH ₄	CO ₂	Air	H ₂ S ppm
6月27～3		4.50	5.03	6.22	5.41	8.31	6.05	35.54	—	—	—	—
7月 4～10		5.61	5.71	5.33	7.68	6.93	4.47	35.73	62.7	34.5	2.8	
11～17		4.58	6.23	6.58	7.18	7.03	4.43	36.03	63.9	27.7	0	—
18～24		5.15	6.30	6.68	7.20	7.19	4.08	36.60	63.3	33.6	3.1	3
25～31		5.16	5.94	6.61	5.99	6.50	4.27	34.47	66.0	31.8	2.2	—
8月 1～7		5.85	6.52	6.69	6.66	6.75	3.78	36.25	65.5	31.7	2.8	9
8～14		5.60	5.98	6.74	6.50	6.41	3.57	34.80	66.9	31.6	1.5	—
15～21		3.71	4.80	5.38	4.41	4.30	3.68	26.28	64.2	31.1	4.7	
22～28		3.95	5.69	7.69	6.77	8.10	5.73	37.93	61.8	36.2	2.0	
9月29～4		5.60	7.72	8.53	8.41	8.19	4.75	43.20	61.4	36.1	2.5	—
5～11		5.25	8.14	7.87	7.84	6.49	5.82	41.41	62.3	34.4	3.3	0
12～18		4.63	6.87	8.18		12.75	10.56	42.99	61.5	36.4	2.1	—
19～25		6.54	7.72	8.26				46.83				

初 沈 汚 泥

週	汚 泥 ロット名	ガ ス 発 生 量 (ℓ)							ガ ス 成 分 (%)			
		日 ガ ス 発 生 量						週 間 ガ ス 発生量	CH ₄	CO ₂	Air	H ₂ S ppm
6月 27～ 3		3.02	3.38	6.42	6.64	6.87	11.63	37.96				—
7月 4～10		5.14	6.15	7.00	5.98	6.32	9.26	39.86	34.1	31.6	34.3	
11～17		3.19	5.33	5.51	6.34	6.80	10.69	37.86	48.9	43.1	8.0	—
18～24		7.26	8.19	7.72	11.37	15.85	9.40	59.79	64.1	31.0	4.9	45
25～31		6.44	7.37	8.94	8.55	9.71	7.79	48.80	60.2	34.0	5.8	—
8月 1～ 7		6.28	8.48	8.95	8.34	9.04	6.35	47.44	56.7	38.2	5.1	50
8～14		6.00	7.95	9.17	8.59	9.49	6.68	47.78	58.7	39.4	1.9	
15～21		6.15	8.23	9.58	9.02	8.76	7.02	48.76	57.6	38.1	4.3	—
22～28		6.49	9.85	10.64	11.67	14.24	8.76	61.65	57.8	40.0	2.2	
9月 29～ 4		9.71	13.58	14.79	14.41	14.46	8.84	75.79	58.3	40.6	1.1	—
5～11		9.90	12.97	12.84	14.03	14.65	9.69	74.08	58.1	39.5	2.4	111
12～18		8.51	12.54	7.40		23.29		51.74	56.1	40.1	3.8	—
19～25		6.21	6.94	8.30				60.50				

2. 週間データの整理

余 剰 汚 泥

週	汚 泥 投入量	投入汚泥		引 抜 汚 泥		TS	TS	VTS	VTS	ガス 発生量	有機物 負 荷	VTS	VTS	減少VTS 当りガス 発 生 量
		TS	VTS	TS	VTS	減少量	減少率	減少量	減少率			当り ガス 発生量	当り CH ₄ 発生量	
6月27～ 3	2.35	39,326	31,218	19,164	12,552	47.38	51.26	43.87	59.79	25.89	1.47	0.35	0.24	0.59
7月 4～10	2.35	39,500	31,121	20,528	13,650	44.58	48.03	41.06	56.14	21.08	1.46	0.29	0.19	0.51
11～17	2.35	38,500	30,524	21,490	14,744	39.97	44.18	37.08	51.70	22.86	1.43	0.32	0.22	0.62
18～24	2.35	38,166	29,904	22,740	15,700	36.25	40.42	33.38	47.50	24.65	1.41	0.35	0.24	0.74
25～31	2.35	39,538	31,380	23,868	16,354	36.82	39.62	35.31	47.88	22.03	1.47	0.30	0.20	0.62
8月 1～ 7	2.35	44,094	34,078	25,180	17,386	44.45	42.89	39.22	48.98	24.80	1.60	0.31	0.20	0.63
8～14	2.35	34,988	26,516	25,458	17,488	22.40	27.24	21.22	34.04	23.27	1.25	0.37	0.24	1.10
15～21	2.35	36,212	27,112	25,730	17,034	24.63	28.95	23.68	37.18	26.34	1.27	0.41	0.27	1.11
22～28	3.50	33,548	25,150	24,894	16,707	30.29	25.80	29.55	33.57	26.79	1.76	0.30	0.17	0.91
9月29～ 4	3.50	35,654	27,010	26,710	18,190	31.30	25.09	30.87	32.65	27.86	1.89	0.29	0.20	0.90
5～11	3.50	37,412	27,680	26,692	18,232	37.52	28.65	33.07	34.13	30.48	1.94	0.31	0.21	0.92
12～18	3.50	37,504	28,210	27,432	18,902	35.25	26.86	32.58	33.00	27.22	1.97	0.28	0.18	0.84
19～25	3.50	38,610	28,798	27,500	18,925	38.89	28.77	34.56	34.28	29.60	2.01	0.29	0.20	0.86

余 剰 汚 泥 Fe 系

週	汚 泥 投入量	投入汚泥		引 抜 汚 泥		TS	TS	VTS	VTS	ガス 発生量	有機物 負 荷	VTS 当り ガス 発生量	VTS 当り CH ₄ 発生量	減少VTS 当りガス 発 生 量
		TS	VTS	TS	VTS	減少量	減少率	減少量	減少率			VTS 当り ガス 発生量	VTS 当り CH ₄ 発生量	
6月27～ 3	2.35	53,870	33,084	21,132	12,822	76.93	60.77	47.62	61.24	24.93	1.55	0.32	0.22	0.52
7月 4～10	2.35	52,824	32,544	25,002	14,474	65.38	52.67	42.46	55.52	23.08	1.53	0.31	0.21	0.54
11～17	2.35	52,800	32,600	28,474	15,490	57.17	46.07	40.21	52.48	25.76	1.53	0.34	0.23	0.64
18～24	2.35	52,916	32,134	30,884	16,606	51.78	41.64	36.49	48.32	25.44	1.51	0.34	0.23	0.70
25～31	2.35	47,742	28,488	33,240	17,452	34.08	30.37	25.93	38.74	24.12	1.34	0.36	0.24	0.93
8月 1～ 7	2.35	49,806	29,598	34,490	17,848	35.99	30.75	27.61	39.70	23.89	1.39	0.34	0.24	0.87
8～14	2.35	51,772	30,608	35,022	17,982	39.36	32.35	29.67	41.25	23.98	1.44	0.33	0.22	0.81
15～21	2.35	50,824	30,507	34,164	17,400	39.15	32.78	30.80	42.96	22.88	1.43	0.32	0.22	0.74
22～28	3.50	43,498	24,150	38,286	19,244	18.24	11.98	17.17	20.31	19.69	1.69	0.23	0.16	1.15
9月29～ 4	3.50	45,500	25,104	40,268	20,368	18.31	11.50	16.58	18.87	20.73	1.76	0.24	0.17	1.25
5～11	3.50	57,038	32,336	43,334	22,084	47.96	24.03	35.88	31.70	24.18	2.26	0.21	0.14	0.67
12～18	3.50	58,856	33,302	43,962	21,894	52.13	25.31	39.93	34.26	20.35	2.33	0.17	0.13	0.51
19～25	3.50	59,206	33,696	43,850	21,900	53.75	25.94	41.29	35.01	24.04	2.36	0.20	0.15	0.58

混合汚泥

週	汚 泥 投入量	投入 汚 泥		引 抜 汚 泥		TS	TS	VTS	VTS	ガ ス	有機物	VTS り	VTS り	減少 VTS
		TS	VTS	TS	VTS	減少量	減少率	減少量	減少率	発生量	負 荷	ガ ス 発生量	CH ₄ 発生量	当りガス 発 生 量
6月27～ 3	2.35	41,152	31,810	18,722	12,206	52.71	54.51	46.06	61.62	34.02	1.50	0.46	0.28	0.74
7月 4～10	2.35	41,012	31,000	20,140	12,858	49.05	50.89	42.63	58.52	34.25	1.46	0.47	0.29	0.80
11～17	2.35	40,125	30,150	21,032	13,760	44.87	47.58	38.52	54.36	36.50	1.42	0.51	0.30	0.95
18～24	2.35	39,508	29,960	21,598	13,654	42.09	45.33	38.31	54.43	34.37	1.41	0.49	0.30	0.90
25～31	2.35	37,682	28,346	22,268	13,804	36.22	40.91	34.17	51.30	36.34	1.33	0.55	0.35	1.06
8月 1～ 7	2.35	37,546	28,216	22,804	14,542	34.64	39.26	32.13	58.46	37.29	1.33	0.56	0.35	1.16
8～14	2.35	38,020	28,278	21,942	13,928	37.78	42.29	33.72	50.75	36.03	1.33	0.54	0.35	1.07
15～21	2.35	38,120	28,300	22,534	13,692	36.63	40.89	34.33	51.62	34.15	1.33	0.51	0.32	0.99
22～28	3.50	40,354	29,436	23,866	14,556	57.71	40.86	52.08	50.55	43.74	2.06	0.42	0.25	0.84
9月29～ 4	3.50	40,520	29,694	26,198	16,014	50.13	35.35	47.88	46.07	48.71	2.08	0.47	0.29	1.02
5～11	3.50	42,150	30,942	27,100	16,166	52.68	35.71	51.72	47.75	59.46	2.17	0.55	0.33	1.15
12～18	3.50	43,160	30,844	27,270	16,262	55.62	36.82	51.04	47.28	49.16	2.16	0.46	0.28	0.96
19～25	3.50	42,062	31,550	27,200	16,200	52.02	35.33	53.73	48.65	39.23	2.21	0.36	0.22	0.73

混合汚泥 Fe 系

週	汚 泥 投入量	投入汚 泥		引 抜汚 泥		TS	TS	VTS	VTS	ガ ス	有機物	VTS り	VTS り	減少 VTS
		TS	VTS	TS	VTS	減少量	減少率	減少量	減少率	発生量	負 荷	当 りガ ス 発生量	当 り CH ₄ 発生量	当 りガス 発 生 量
6月27～ 3	2.35	46,438	31,218	19,662	12,308	62.92	57.66	44.44	60.57	35.54	1.47	0.42	0.30	0.80
7月 4～10	2.35	46,000	31,000	21,984	13,012	56.44	52.21	42.27	58.03	35.73	1.46	0.49	0.31	0.85
11～17	2.35	45,420	30,420	24,232	13,794	49.79	46.65	39.08	54.65	36.03	1.43	0.50	0.32	0.92
18～24	2.35	45,058	29,430	25,156	13,982	46.77	44.17	36.30	52.49	36.60	1.38	0.53	0.33	1.01
25～31	2.35	42,558	27,290	26,246	13,884	38.33	38.33	31.50	49.12	34.47	1.28	0.54	0.35	1.09
8月 1～ 7	2.35	41,902	26,634	26,600	14,082	35.96	36.52	29.50	47.13	36.25	1.25	0.58	0.38	1.23
8～14	2.35	39,566	24,836	27,916	14,816	27.38	29.44	23.55	40.34	34.80	1.17	0.60	0.40	1.48
15～21	2.35	40,120	25,120	27,468	14,268	29.73	31.54	25.50	43.20	26.28	1.18	0.45	0.29	1.03
22～28	3.50	45,422	28,386	28,908	14,958	57.80	36.36	46.99	47.31	37.93	1.99	0.38	0.24	0.81
9月29～ 4	3.50	44,678	27,650	31,032	15,602	47.76	30.54	42.17	43.57	43.20	1.94	0.45	0.27	1.02
5～11	3.50	48,760	30,300	31,524	15,786	60.33	35.34	50.80	47.90	41.41	2.12	0.39	0.24	0.82
12～18	3.50	51,672	32,974	32,360	16,058	67.59	37.37	59.21	51.30	42.99	2.31	0.37	0.23	0.73
19～25	3.50	55,146	35,416	32,450	16,100	79.44	41.16	67.61	54.54	46.83	2.48	0.38	0.23	0.69

初 沈 汚 泥

週	汚 泥 投入量	投入汚泥		引 抜汚泥		TS	TS	VTS	VTS	ガス 発生量	有機物 負 荷	VTS 当り ガス 発生量	VTS 当り CH ₄ 発生量	減少VTS 当りガス 発 生 量
		TS	VTS	TS	VTS	減少量	減少率	減少量	減少率			発生量	発生量	発生量
6月 27～ 3	2.35	41,360	31,748	18,646	11,760	53.38	54.92	46.97	62.96	37.96	1.49	0.51	0.26	0.81
7月 4～10	2.35	41,200	31,524	20,206	12,258	49.34	50.96	45.28	61.11	39.85	1.48	0.54	0.28	0.88
11～17	2.35	41,400	30,800	21,150	12,340	47.59	48.91	43.38	59.94	37.86	1.45	0.52	0.26	0.87
18～24	2.35	41,360	29,218	21,514	12,380	46.64	47.98	39.57	57.63	59.79	1.37	0.87	0.56	1.51
25～31	2.35	39,694	27,816	21,720	11,596	42.24	45.28	38.12	58.31	48.80	1.31	0.75	0.45	1.28
8月 1～ 7	2.35	42,228	29,842	21,272	11,270	49.25	49.63	43.64	62.23	47.44	1.40	0.68	0.38	1.09
8～14	2.35	43,140	30,448	21,316	11,058	51.29	50.59	45.57	63.68	47.78	1.43	0.67	0.39	1.05
15～21	2.35	43,778	30,472	23,056	11,964	48.70	47.33	43.49	60.74	48.76	1.43	0.68	0.39	1.12
22～28	3.50	43,778	30,472	21,972	11,194	76.32	49.81	67.47	63.26	61.65	2.13	0.58	0.33	0.91
9月 29～ 4	3.50	44,744	31,408	22,632	11,740	77.39	49.42	68.84	62.62	75.79	2.20	0.69	0.40	1.10
5～11	3.50	43,750	32,500	24,062	12,094	68.91	45.00	71.42	62.79	74.08	2.28	0.65	0.38	1.03
12～18	3.50	43,838	32,822	23,914	12,694	69.73	45.45	70.45	61.32	51.74	2.30	0.45	0.25	0.73
19～25	3.50	43,132	32,416	24,050	12,540	66.79	44.24	69.57	61.32	60.50	2.27	0.53	0.31	0.87

3. 投入汚泥の性状分析結果

余 剰 汚 泥

分析月日	汚泥 ロットNo	分析 項目	pH	酸 度	アルカリ度	蒸発残留物	強 熱 減 量
6月 27～ 3			5.87	2,306	975	39,326	31,218
7月 4～10			5.95	—	—	39,500	31,121
11～17			6.20	1,660	1,150	38,500	30,524
18～24			6.32	1,725	1,569	38,166	29,904
25～31			6.81	1,325	1,825	39,538	31,380
8月 1～ 7			6.34	2,663	1,656	44,094	34,078
8～14			6.78	1,769	2,029	34,988	26,516
15～21			6.57	1,554	1,710	36,212	27,112
22～28			6.10	2,075	1,075	33,548	25,150
9月 29～ 4			6.73	1,655	1,700	35,654	27,010
5～11			—	—	—	37,412	27,680
12～18			6.02	2,250	1,044	37,504	28,210
19～25			6.35	2,275	1,550	38,610	28,798

余剰汚泥 Fe 系

分析月日	汚泥 ロットNo	分析 項目	pH	酸 度	アルカリ度	蒸発残留物	強 熱 減 量
6月 27～ 3			6.75	2,388	2,255	53,870	33,084
7月 4～10			—	—	—	52,824	32,544
11～17			6.94	2,130	2,444	52,800	32,600
18～24			6.74	2,306	2,796	52,916	32,134
25～31			6.97	2,281	2,725	47,742	28,488
8月 1～ 7			7.07	2,094	3,206	49,806	29,598
8～14			7.12	1,994	2,875	51,772	30,608
15～21			7.33	1,900	3,200	50,824	30,507
22～28			7.32	1,040	2,550	43,498	24,150
9月 29～ 4			7.24	1,043	2,729	45,500	25,104
5～11			—	—	—	57,038	32,336
12～18			7.72	951	5,200	58,856	33,302
19～25			7.68	1,175	5,131	59,206	33,696

混 合 汚 泥

分析月日	汚泥 ロットNo	分析 項目	pH	酸 度	アルカリ度	蒸発残留物	強 熱 減 量
6月 27～ 3			5.47	1,944	350	41,152	31,810
7月 4～10			5.54	—	—	41,102	31,000
11～17			5.55	2,340	836	40,125	30,150
18～24			5.60	2,694	875	39,508	29,960
25～31			5.51	2,150	819	37,682	28,346
8月 1～ 7			5.46	2,700	788	37,546	28,216
8～14			5.51	2,465	740	38,020	28,278
15～11			6.42	1,353	1,531	38,120	28,300
22～28			5.58	2,138	691	40,354	29,436
9月 29～ 4			6.35	1,531	1,357	40,520	29,694
5～11			—	—	—	42,150	30,942
12～18			5.58	2,500	756	43,160	30,844
19～25			5.60	2,825	821	42,062	31,550

混合汚泥 Fe 系

分析月日	汚泥 ロットNo	分析 項目	pH	酸 度	アルカリ度	蒸発残留物	強 熱 減 量
6月 27～ 3			5.94	2,475	1,125	46,438	31,218
7月 4～10			5.91	—	—	46,000	31,000
11～17			5.84	2,460	1,154	45,420	30,420
18～24			5.65	3,175	1,250	45,058	29,430
25～31			5.51	3,231	931	42,558	27,290
8月 1～ 7			5.40	3,519	1,069	41,902	26,634
8～14			5.35	4,013	963	39,566	24,836
15～21			6.77	1,791	2,613	40,120	25,120
22～28			6.39	1,700	1,053	45,422	28,386
9月 29～ 4			6.45	1,784	1,369	44,678	27,650
5～11			—	—	—	48,760	30,300
12～18			5.71	1,584	2,254	51,672	32,974
19～25			7.09	2,196	2,825	55,146	35,416

初 沈 汚 泥

分 析 月 日	汚泥 ロットNo	分析 項目	pH	酸 度	アルカリ度	蒸発残留物	強 熱 減 量
6月 27～ 3			4.95	2,835	—	41,360	31,748
7月 4～10			5.03	—	—	41,200	31,524
11～17			5.16	2,596	172	41,400	30,800
18～24			5.05	2,894	144	41,360	29,218
25～31			5.10	2,534	191	39,694	27,816
8月 1～ 7			5.06	3,138	119	42,228	29,842
8～14			5.07	3,728	209	43,140	30,448
15～21			5.16	3,231	369	43,778	30,472
22～28			5.07	2,484	125	43,778	30,472
9月 29～ 4			5.15	3,688	284	44,774	31,408
5～11			—	—	—	43,750	32,500
12～18			5.00	3,265	0	43,838	32,822
19～25			5.11	2,921	191	43,132	32,416

4. 消化汚泥の性状分析結果

余 剰 汚 泥

分析週 分析週	分析 項目	pH					酸 度	アルカリ度	蒸 発 残留物	強熱減量	揮発性 有機酸
6月 27 ~ 3		7.41	7.53	7.31	7.29	7.31	1,310	3,486	19,164	12,552	—
7月 4 ~ 10		7.34	7.43	7.31	7.35	7.35	1,494	3,700	20,528	13,650	—
11 ~ 17		7.37	7.45	7.36	7.38	7.38	1,470	3,980	21,490	14,744	54
18 ~ 24		7.40	7.64	7.44	7.41	7.40	1,414	4,170	22,740	15,700	—
25 ~ 31		7.46	7.48	7.39	7.41	7.48	1,564	4,586	23,868	16,354	114
8月 1 ~ 7		7.46	7.67	7.49	7.49	7.51	1,626	4,996	25,180	17,386	124
8 ~ 14		7.49	7.60	7.54	7.51	7.58	1,700	4,820	25,458	17,488	88
15 ~ 21		7.60	7.63	7.45	7.49	7.37	1,860	5,040	25,730	17,034	183
22 ~ 28		7.45	7.58	7.25	—	7.36	1,710	4,870	24,894	16,707	—
9月 29 ~ 4		7.37	7.43	7.27	7.25	7.28	2,440	4,900	26,710	18,190	180
5 ~ 11		7.26	7.42	7.30	7.28	7.35	2,540	4,950	26,692	18,232	—
12 ~ 18		7.29	7.39	7.19	—	7.31	2,566	4,670	27,432	18,902	—
19 ~ 25		7.28	7.38	7.22	7.26	7.32	2,594	4,700	27,500	18,925	—

余剰汚泥 Fe 系

分析週 分析週	分析 項目	pH					酸 度	アルカリ度	蒸 発 残留物	強熱減量	揮発性 有機酸
6月 27 ~ 3						7.42			21,132	12,822	
7月 4 ~ 10		7.53	7.53	7.45	7.44	7.44	1,524	4,210	25,002	14,474	
11 ~ 17		7.49	7.59	7.50	7.50	7.51	1,520	4,800	22,474	15,490	64
18 ~ 24		7.50	7.78	7.55		7.63	1,490	5,076	30,884	16,606	
25 ~ 31		7.55	7.62	7.57	7.50	7.56	1,850	5,450	33,240	17,452	81
8月 1 ~ 7		7.58	7.76	7.64	7.58	7.58	1,674	5,086	34,490	17,848	
8 ~ 14		7.67	7.72	7.59	7.67	7.62	1,670	5,880	35,022	17,982	258
15 ~ 21		7.69	7.68	7.66	7.72	7.61	1,920	5,790	34,164	17,400	
22 ~ 28		7.58	7.78	7.42		7.45	1,720	5,406	38,286	19,244	
9月 29 ~ 4		7.43	7.52	7.34	7.31	7.29	2,220	4,850	40,268	20,368	108
5 ~ 11		7.31	7.45	7.33	7.28	7.33	2,362	4,650	43,334	22,084	
12 ~ 18		7.37	7.51	7.33		7.30	2,272	4,990	43,962	21,894	
19 ~ 25		7.36	7.51	7.32	7.32	7.36	2,340	5,000	43,850	21,900	

混合汚泥

分析週 分析項目	pH					酸 度	アルカリ度	蒸 発 残留物	強熱減量	揮発性 有機酸
6月 27 ~ 3	7.23	7.37	7.12	7.10	7.23	1,450	3,350	18,722	12,206	
7月 4 ~ 10	7.28	7.22	7.18	7.20	7.25	1,414	3,394	20,140	12,858	
11 ~ 17	7.24	7.29	7.19	7.21	7.30	1,610	3,328	21,032	13,760	60
18 ~ 24	7.30	7.54	7.23	7.21	7.26	1,284	4,580	21,598	13,654	
25 ~ 31	7.28	7.35	7.20	7.24	7.29	1,600	3,710	22,268	13,804	120
8月 1 ~ 7	7.34	7.43	7.44	7.31	7.37	1,650	4,000	22,804	14,542	54
8 ~ 14	7.40	7.48	7.35	7.37	7.56	1,670	4,080	21,942	13,928	99
15 ~ 21	7.43	7.60	7.34	7.42	7.32	—	—	22,534	13,692	204
22 ~ 28	7.38	7.50	7.17	7.05	7.36	1,740	4,314	23,866	14,556	
9月 29 ~ 4	7.30	7.27	7.10	7.07	7.17	2,460	4,194	26,198	16,014	112
5 ~ 11	7.16	7.21	7.13	7.14	7.20	2,390	2,060	27,100	16,166	
12 ~ 18	7.19	7.35	7.04		7.12	2,366	4,060	27,270	16,262	
19 ~ 25	7.15	7.05	6.86	6.78	6.83	2,474	3,770	27,200	16,200	

混合汚泥 Fe 系

分析週 分析項目	pH					酸 度	アルカリ度	蒸 発 残留物	強熱減量	揮発性 有機酸
6月 27 ~ 3	7.22	7.33	7.13	7.12	7.25	1,910	3,630	19,662	12,308	
7月 4 ~ 10	7.29	7.39	7.23	7.28	7.30	1,420	3,776	21,984	13,012	
11 ~ 17	7.37	7.40	7.29	7.29	7.34	1,560	3,850	24,232	13,794	66
18 ~ 24	7.36	7.55	7.30	7.37	7.36	1,430	4,000	25,156	13,982	
25 ~ 31	7.37	7.42	7.39	7.37	7.37	1,706	4,220	26,246	13,884	66
8月 1 ~ 7	7.42	7.57	7.46	7.41	7.41	1,650	4,320	26,600	14,082	69
8 ~ 14	7.48	7.58	7.46	7.47	7.51	1,670	4,620	27,916	14,816	102
15 ~ 21	7.52	7.56	7.43	7.63	7.43	1,780	4,590	27,468	14,268	96
22 ~ 28	7.48	7.55	7.21	7.18	7.31	1,626	4,460	28,908	14,958	
9月 29 ~ 4	7.31	7.31	7.12	7.14	7.15	2,050	4,240	31,032	15,602	114
5 ~ 11	7.22	7.29	7.17	7.13	7.18	2,130	3,900	31,524	15,786	
12 ~ 18	7.16	7.24	7.05		7.13	2,110	4,060	32,360	16,058	
19 ~ 25	7.16	7.26	7.05	7.07	7.07	2,140	3,990	32,450	16,100	

初 沈 汚 泥

分析週 分析項目	pH					酸 度	アルカリ度	蒸 発 残留物	強熱減量	揮発性 有機酸
6月 27～ 3					7.07			18,646	11,760	
7月 4～10	6.98	7.01	6.74	6.68	6.92	1,600	2,174	20,206	12,258	2,416
11～17	6.82	6.77	6.62	6.62	7.07	1,580	1,940	21,150	12,340	
18～24	7.05	7.34	7.14	7.02	7.27	1,240	2,720	21,514	12,380	
25～31	7.25	7.29	7.08	7.14	7.15	1,486	3,156	21,720	11,596	
8月 1～ 7	7.25	7.29	7.20	7.15	7.20	1,620	2,990	21,272	11,270	48
8～14	7.24	7.33	7.10	7.21	7.20	1,400	3,090	21,316	11,058	
15～21	7.25	7.20	7.09	7.35	7.14	1,390	3,080	23,056	11,964	
22～28	7.26	7.38	7.01	6.97	7.12	1,280	3,036	21,972	11,194	
9月 29～ 4	7.07	7.11	6.97	6.96	6.97	1,720	2,870	22,632	11,740	66
5～11	6.99	7.12	6.95	6.95	6.98	1,780	2,840	24,062	12,094	
12～18	6.98	7.09	6.95		—	1,860	2,920	23,914	12,694	
19～25	7.07	7.27	7.02	6.94	6.93	1,850	3,120	24,050	12,540	

5. 投入汚泥および消化汚泥の総窒素

		投入汚泥 ①	投入汚泥 ②	30日消化 2週目	4週目	6週目	8週目	20日消化 2週目	5週目
混合汚泥	Total	2,520	2,480	1,960	2,128	2,363	2,335	2,492	2,380
	溶解分	742	728	1,169	1,274	1,316	1,494	1,407	1,414
混合汚泥 Fe	Total	2,380	2,350	1,904	2,044	2,240	2,464	2,402	2,324
	溶解分	644	650	1,197	1,239	1,232	1,340	1,173	1,120
余剰汚泥	Total	3,388	3,250	2,156	2,464	2,996	3,007	3,080	3,136
	溶解分	756	728	1,274	1,449	1,687	1,760	1,638	1,666
余剰汚泥 Fe	Total	3,388	3,085	2,100	2,492	2,369	2,727	2,436	3,024
	溶解分	1,106	1,021	1,319	1,512	1,579	1,298	1,512	1,561
初沈汚泥	Total	1,456	1,650	1,708	1,607	1,512	1,848	1,400	1,680
	溶解分	462	520	1,085	1,001	917	1,102	910	1,001

6. 投入汚泥および消化汚泥のアンモニア性窒素

		投入汚泥 ①	投入汚泥 ②	30日消化 2週目	4週目	6週目	8週目	20日消化 2週目	5週目
混合汚泥	Total	644	650	861	938	920	1,096	1,050	1,099
	溶解分								
混合汚泥 Fe	Total	665	680	858	959	987	1,211	875	945
	溶解分								
余剰汚泥	Total	770	800	938	1,155	1,211	1,393	1,281	1,470
	溶解分								
余剰汚泥 Fe	Total	970	1,020	910	1,183	1,274	1,236	1,085	1,225
	溶解分								
初沈汚泥	Total	368	402	805	721	721	976	616	861
	溶解分								

7. 総窒素中の溶解分およびアンモニア性窒素の割合

(%)

		投 入	30日消化 2週目	4週目	6週目	8週目	20日消化 2週目	5週目
混合汚泥	溶 / T-N	29.4	59.6	59.9	55.7	64.0	56.5	59.4
	NH ₄ / T-N	25.6	43.9	44.1	38.9	46.9	42.1	46.2
混合汚泥 (Fe)	溶 / T-N	27.1	62.9	60.6	55.0	54.4	49.9	48.2
	NH ₄ / T-N	27.9	45.1	46.9	44.1	49.1	37.2	40.7
余剰汚泥	溶 / T-N	22.3	59.1	58.8	56.3	58.5	53.2	53.1
	NH ₄ / T-N	22.7	43.5	46.9	40.4	46.3	41.6	46.9
余剰汚泥 (Fe)	溶 / T-N	32.6	62.8	60.7	66.7	47.6	62.1	51.6
	NH ₄ / T-N	28.6	43.3	47.5	53.8	45.3	44.5	40.5
初沈汚泥	溶 / T-N	31.7	63.5	62.3	60.6	59.6	65.0	59.6
	NH ₄ / T-N	25.3	47.1	44.9	47.7	52.8	44.0	51.3

8. 投入汚泥および消化汚泥の全リン

		投入汚泥 ①	投入汚泥 ②	30日消化 2週目	4週目	6週目	8週目	20日消化 2週目	5週目
混合汚泥	Total	469	604	430	434	443	490	675	691
	溶解分	196	210	180	184	173	193	235	219
混合汚泥 Fe	Total	1,210	1,491	646	829	949	981	1,295	1,413
	溶解分	48	53	107	40	31	38	39	42
余剰汚泥	Total	715	1,048	493	514	591	634	855	1,059
	溶解分	207	235	194	221	247	239	283	264
余剰汚泥 Fe	Total	2,131	2,645	912	1,320	1,583	1,539	2,166	2,551
	溶解分	43	39	67	37	35	49	54	57
初沈汚泥	Total	285	385	401	352	340	586	367	377
	溶解分	147	197	194	152	120	94	143	155

9. 投入汚泥および消化汚泥のオルトリン

		投入汚泥 ①	投入汚泥 ②	30日消化 2週目	4週目	6週目	8週目	20日消化 2週目	5週目
混合汚泥	Total	145	137	142	154	135	158	147	139
	溶解分								
混合汚泥 Fe	Total	23	12	68	16	63	11	61	71
	溶解分								
余剰汚泥	Total	164	178	157	196	204	193	178	182
	溶解分								
余剰汚泥 Fe	Total	4	10	42	16	63	17	11	15
	溶解分								
初沈汚泥	Total	129	105	129	118	95	73	94	94
	溶解分								

10. 総リン中の溶解分およびオルトリンの割合

(%)

		投入汚泥 ①	投入汚泥 ②	30日消化 2週目	4週目	6週目	8週目	20日消化 2週目	5週目
混合汚泥	溶/T-P	41.8	34.8	41.8	42.4	39.1	39.4	34.8	31.7
	OP/T-P	30.9	23.5	33.0	35.5	30.5	32.2	21.8	20.1
混合汚泥 Fe	溶/T-P	4.0	3.6	16.6	4.8	3.3	3.9	3.0	3.0
	OP/T-P	1.9	1.8	10.5	1.9	0.7	1.1	0.5	0.5
余剰汚泥	溶/T-P	29.0	21.0	39.3	43.0	41.8	37.7	33.1	24.9
	OP/T-P	22.9	—	31.8	38.1	34.5	30.4	20.8	17.2
余剰汚泥 Fe	溶/T-P	2.0	1.4	7.3	2.8	2.2	3.2	2.5	2.2
	OP/T-P	0.2	—	4.6	1.2	0.4	1.1	0.5	0.6
初沈汚泥	溶/T-P	51.6	51.2	48.4	43.2	35.3	16.0	40.1	41.1
	OP/T-P	45.3	—	32.2	33.5	27.9	12.5	26.3	24.9

11. 投入汚泥および消化汚泥の鉄 Fe (mg/L) Fe^{3+} 添加率 6/14~7/17 10.4 mg/L ,
7/22~9/9 5.2 mg/L

		投入汚泥 ①	投入汚泥 ②	30日消化 2週目	4週目	6週目	8週目	20日消化 2週目	5週目
混合汚泥	Total	780	815	690	—	560	720	920	832
	溶解分	36.5	40.8	51.2	—	32.8	26.5	35.8	40.8
混合汚泥 (Fe)	Total	3,033	3,810	2,040	—	2,980	4,020	4,120	3,980
	溶解分	94.5	51.2	46.8	—	62.4	45.6	20.8	38.6
余剰汚泥	Total	1,380	1,460	718	—	962	825	871	942
	溶解分	48.6	50.8	36.4	—	52.4	38.6	41.5	60.2
余剰汚泥 (Fe)	Total	7,130	6,240	4,620	—	5,420	4,730	5,440	5,920
	溶解分	42.6	30.8	41.5	—	81.6	51.4	65.8	40.5
初沈汚泥	Total	270	320	650	—	—	330	—	410
	溶解分	47.8	20.4	41.5	—	—	25.6	—	30.1

12. 投入汚泥および消化汚泥の有機物特性

混 合 汚 泥

	B O D		C O D		C・H・N成分			発熱量
	Total	溶解分	Total	溶解分	C	N	C/N	
投 入 ①	14,200	6,800	12,200	1,290	36.8	4.3	8.6	4,972
" ②	—	—	—	—	39.1	4.2	9.3	3,946
30 日 消 化	2,800	410	6,500	1,284	25.7	3.8	6.8	2,631
20 日 "	4,020	560	7,700	1,260	24.9	4.0	6.2	2,550

混合汚泥 Fe

	B O D		C O D		C・H・N成分			発熱量
	Total	溶解分	Total	溶解分	C	N	C/N	
投 入 ①	12,400	5,400	11,800	1,020	32.2	3.8	8.6	4,364
" ②	—	—	13,300	1,170	34.8	3.9	8.9	4,098
30 日 消 化	3,200	840	7,500	1,080	25.1	3.1	8.1	3,215
20 日 "	4,400	510	6,800	1,160	26.0	3.5	7.4	3,080

余 剰 汚 泥

	B O D		C O D		C・H・N成分			発熱量
	Total	溶解分	Total	溶解分	C	N	C/N	
投 入 ①	21,300	7,500	13,200	1,030	40.9	7.1	5.7	4,545
" ②	13,900	8,200	14,800	890	42.0	7.3	5.8	4,229
30 日 消 化	2,800	780	4,900	730	24.1	4.6	5.2	3,592
20 日 "	3,300	960	3,800	960	33.1	5.8	5.4	3,481

余剩汚泥 Fe

	B O D		C O D		C・H・N成分			発熱量
	Total	溶解分	Total	溶解分	C	N	C/N	
投入 ①	16,200	7,400	14,000	1,200	31.0	5.0	6.2	3,560
" ②	14,200	6,800	15,500	1,830	34.2	4.8	7.1	3,204
30 日 消化	—	—	4,800	820	—	—	—	2,602
20 日 "	4,200	1,080	5,100	760	—	—	—	2,420

初沈汚泥

	B O D		C O D		C・H・N成分			発熱量
	Total	溶解分	Total	溶解分	C	N	C/N	
投入 ①	17,200	7,500	8,900	1,680	39.6	2.4	16.3	6,386
" ②	16,300	7,100	10,700	1,560	41.2	2.7	15.3	4,245
30 日 消化	—	—	4,600	1,020	26.5	4.1	6.5	2,668
20 日 "	3,700	1,780	4,420	1,060	29.6	4.4	6.7	2,952

3. 硫酸アルミニウム添加時発生汚泥の嫌気性消化実験(I)

3-1 実験条件

本実験は、土木研究所の委託を受けて、愛知県土木技術研究所が実施したものである。

実験供試汚泥は、京都市鳥羽処理場内土木研究所三次処理パイロットプラントより硫酸バンド添加時発生汚泥を採取し、これと比較対照のため、余剰汚泥と混合汚泥の消化を同時に行ったが、これらについては、西山処理場の余剰汚泥と最初沈殿汚泥である。

西山処理場の運転状況は実験-1に示す通りであり、硫酸第一鉄を添加していない系列から余剰汚泥を引き抜き、これを余剰汚泥コントロール系とした。また、最初沈殿池汚泥も当処理場より採取したものである。

鳥羽処理場内土木研究所三次処理パイロットプラントにおいては、エアレーションタンクへ凝集剤の添加による二次処理水の水質向上を目的とした調査を昭和53年5月から、三次処理研究室により行っていた。(土木技術資料 第1700号)今回実験に供した汚泥は、53年10月にパイロットプラントより採取したものであるが、当時本パイロットプラントでは、鳥羽処理場E系列の初沈流出水を流入水として、エアレーションタンク4槽直列の最後の槽に、硫酸バンドをAlとして6mg/l程度添加して、リン除去を主目的とする調査が行われていた。

表3-1に本実験5ケースに対応する汚泥の概要を示すが、ここで余剰汚泥コントロール系および最初沈殿池汚泥とは前述した通り西山処理場から発生したものであり、余剰汚泥Al系とは、本パイロットプラントで発生したものである。いずれも、現場に設置されている濃縮タンクにより適宜濃縮を行った。また、最初沈殿池汚泥については、実験-1と同様の前処理を行った。尚、混合汚泥とは、各系の余剰汚泥と最初沈殿池汚泥を固形物比で1対1に混合したものである。

表3-1 供試汚泥成分表

ケース別	汚泥別	TS mg/l	VTS %	T-P mg/l	Al mg/l
余剰汚泥コントロール系	西山余剰汚泥	39800	71.4	1122 (168)	548 (9)
余剰汚泥Al系	鳥羽P.P余剰汚泥	45300	62.8	1448 (13)	3700 (20)
混合汚泥コントロール系	西山余剰汚泥 + 西山最初沈殿池汚泥	40100	71.1	789 (214)	780 (8)
混合汚泥Al系	鳥羽P.P余剰汚泥 +西山最初沈殿池汚泥	46500	67.1	964 (22)	2570 (30)
最初沈殿池汚泥	西山最初沈殿池汚泥	46500	74.0	393 (195)	630 (11)

実験は、図1-1に示す実験装置を用いて、消化温度30℃、消化日数30日の条件で10週間行った。実験形態は、実験-1と同様であり、1週間の投入量を5日間に分割して投入する半連続投入方式であり、タンク内汚泥量を10lに設定したので1回の投入量は470mlとなる。

3-2 実験結果

図3-1に投入有機物当りガス発生量を示す。コントロール系とA系では、混合汚泥の実験後期でガス発生量が逆転する週が1回あるものの、その他は全てコントロール系のガス発生量が高い結果となっている。このような結果が出た原因としては、西山処理場余剰汚泥と鳥羽処理場三次処理パイロットプラント余剰汚泥の有機物性状の違いによるものと考えられる。各ケース共3週目以降ガス発生量の低下がみられることから、メタン菌の活性を高めるため6週目の週間投入量を1.88 lに下げている。後半4週目のガス発生量は、余剰汚泥で0.15~0.25 l/gvs 混合汚泥で0.40~0.50 l/gvs., 最初沈殿池汚泥で0.55~0.65 l/gvs の範囲となっている。

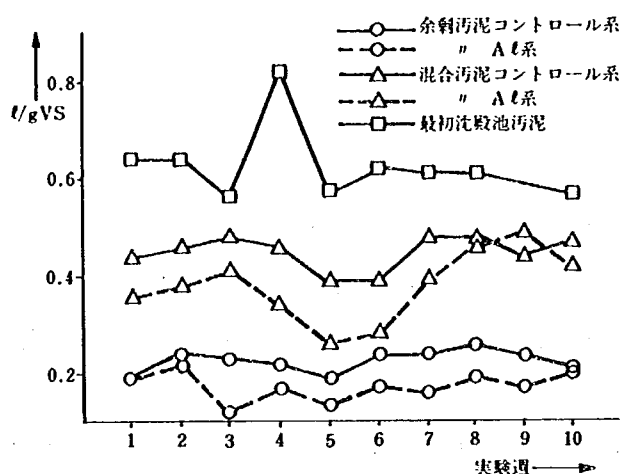


図3-1 投入有機物当りガス発生量

図3-2に消化汚泥脱離液のT-P濃度を示す。ここで、脱離とは、汚泥を遠心分離(3000rpm・10分)した上澄液である。A系の消化汚泥脱離液T-Pは、実験全期間を通してコントロール系と同程度の値であり、硫酸アルミニウム添加によって除去された溶解性リンは消化によって溶出するという結果となった。

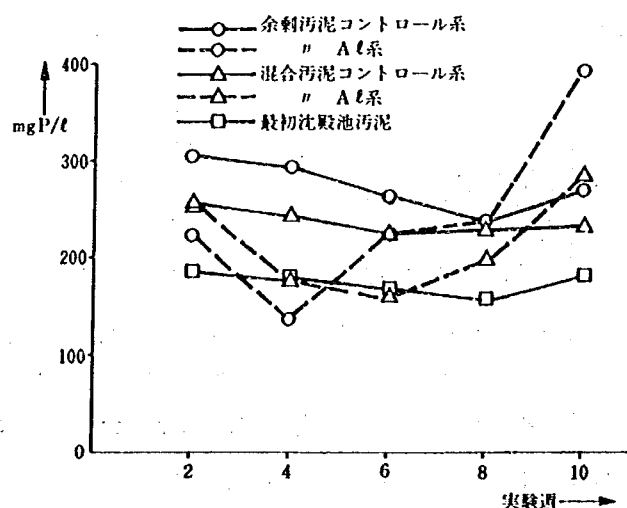


図3-2 消化汚泥脱離液T-P

表 3-2 に投入汚泥および消化汚泥の T-P 濃度を、表 3-3 にアルミニウム分析結果を示す。Al 系消化汚泥脱離液の T-P 濃度は、投入汚泥のそれに較べると非常に高濃度を示しており、No 5C の濾紙による濾液中 T-P 濃度も脱離液よりは低下するものの、それでもまだ高い濃度を示している。また、脱離液中のアルミニウム濃度も、実験経過とともに高くなっており、汚泥から脱離液への移行がうかがわれる。

以上のことから、Al 系においては、汚泥粒子が微細化することによって脱離液 T-P 濃度を高めていることがあるものの、やはりリンの溶出は行われていると考えられる。

表 3-2 投入汚泥及び消化汚泥の全リン

		mg / l			
		投入汚泥の 平均値	消化汚泥 10週目	上澄を No 5 C で濾過	硫酸アルミニウム カリウム添加
余剰汚泥	Total 溶解分	1122 168	867 270	— 255	— 23
余剰汚泥 Al	Total 溶解分	1448 13	678 394	— 151	— 16
混合汚泥	Total 溶解分	789 214	702 233	— 211	— 42
混合汚泥 Al	Total 溶解分	946 22	765 284	— 161	— 21
初沈汚泥	Total 溶解分	393 195	339 184	— 168	— 22

表 3-3 各汚泥のアルミニウム濃度

		mg / l				
		投 入	2 週目	4 週目	6 6 週目	8 週目
余 剰 汚 泥	Total	548	—	—	—	705
	溶解分	9	—	—	—	40
余 剰 汚 泥 Al	Total	3700	1540		2780	2970
	溶解分	20	225	500	455	820
混 合 汚 泥	Total	740	—	—	—	695
	溶解分	8	—	—	—	35
混 合 汚 泥 Al	Total	2570	1080	1520	1690	1670
	溶解分	30	140	86	285	468
初 沈 汚 泥	Total	630	—	—	—	770
	溶解分	11	—	—	—	37

資 料 — 3

硫酸アルミニウム添加時発生汚泥の嫌気性消化実験(I)
(S.53.10.3~12.25)

附 錄

(1) 經英特能特許商會批准註冊之公司之資本額

(1901-1902, 1903, 1904)

1. ガス発生量とガス成分

余 剰 汚 泥

週	汚 泥 ロットNo	ガ ス 発 生 量							ガ ス 成 分			
		日 ガ ス 発 生 量						週 間 ガ ス 発生量	CH ₄	CO ₂	Air	H ₂ S
10月 3～ 9							4.43	—	—	—	—	—
10～16								—	—	—	—	—
17～23		2.26	1.89	2.35	2.34	2.38	1.98	13.20	62.6	28.3	9.1	—
24～30		2.07	2.26	2.20	2.38	2.38	4.96	16.25	63.6	27.8	8.6	—
11月 31～ 6		2.37	2.87	2.41		4.77	4.30	16.72	65.2	31.4	3.4	—
7～13		2.01	2.34	2.41	2.17	2.00	1.94	12.87	68.2	29.3	2.5	—
14～20		1.71	1.76	1.85	1.35	2.22	2.52	11.41	68.4	29.8	1.8	84.7
21～27		1.31	1.78		3.28	2.49	2.68	11.54	66.7	31.2	2.1	—
12月 28～ 4		3.10	2.63	2.64	2.93	3.36	3.27	17.93	66.5	29.8	3.7	62.1
5～11		2.77	2.86					18.53	67.7	30.0	2.3	—
12～18				2.74	3.30	2.93	2.99	16.73	67.9	29.3	2.8	—
19～25		2.28	2.39	2.25	2.52	2.70	2.66	14.80	68.0	29.9	2.1	74.4

余剰汚泥 A2

週	汚 泥 ロットNo	ガ ス 発 生 量							ガ ス 成 分			
		日 ガ ス 発 生 量						週 間 ガ ス 発生量	CH ₄	CO ₂	Air	H ₂ S
10月 3～ 9								—	—	—	—	—
10～16							5.63	—	—	—	—	—
17～23		1.69	1.73	2.15	2.23	2.32	2.61	12.73	61.8	25.8	12.4	—
24～30		1.96	2.10	2.00	2.23	2.27	4.62	15.18	63.6	27.8	8.6	—
11月 31～ 6		1.52	2.06	1.84		2.67		8.09	—	—	—	—
7～13		1.73	2.23	1.98	1.85	1.96	1.62	11.37	70.5	28.1	1.4	—
14～20		1.48	1.57	1.67	1.63	1.69		8.04	—	—	—	42.1
21～27		2.67	1.31		2.49	1.83	2.44	8.91	70.6	27.9	1.5	—
12月 28～ 4		1.72	1.59	1.65	1.84	2.22	2.04	11.06	69.4	28.8	1.8	22.6
5～11		2.04	1.99					12.59	71.4	27.3	1.3	—
12～18				1.95	1.97	1.71	2.31	11.36	70.5	28.1	1.4	—
19～25		2.00	2.53	1.45	2.11	2.24	3.27	13.60	70.0	28.8	1.2	17.3

混合汚泥

週	汚泥 ロットNo	ガス発生量							ガス成分			
		日ガス発生量						週間 ガス 発生量	CH ₄	CO ₂	Air	H ₂ S
10月 3～ 9												
10～16		—	4.33	3.33	3.78	—	10.21		—	—	—	—
17～23		4.46	3.76	4.96	5.16	5.25	6.63	30.22	57.8	37.4	4.8	
24～30		4.45	5.55	5.49	5.98	6.30	3.55	31.32	62.1	34.7	3.2	—
11月 31～ 6		4.45	6.14	5.32	—	8.55	6.67	31.13	62.5	35.8	1.7	97.9
7～13		4.30	5.04	5.55	5.26	5.31	3.84	29.30	63.0	35.2	1.8	—
14～20		3.79	3.84	3.89	3.68	2.74	5.85	23.79	61.5	36.4	2.1	86.8
21～27		3.04	2.63	—	5.16	2.96	5.38	19.17	64.0	34.5	1.5	—
12月 28～ 4		3.66	4.17	4.72	5.71	6.85	8.80	33.91	63.6	35.3	1.1	159
5～10		4.67	5.51	5.14	5.52			32.71	63.0	35.3	1.7	—
12～18			4.72		5.11	5.45	6.48	30.59	62.7	36.2	1.1	—
19～25		3.82	4.32	4.60	5.18	7.13	8.84	33.89	63.8	35.0	1.2	104

混合汚泥 A_L

週	汚泥 ロットNo	ガス発生量							ガス成分			
		日ガス発生量						週間 ガス 発生量	CH ₄	CO ₂	Air	H ₂ S
10月 3～ 9												
10～16							8.64		—	—	—	—
17～23		5.22	4.38	5.95	5.91	5.77	3.60	27.23	60.4	35.4	4.2	—
24～30		4.00	5.11	5.32	5.04	5.03	4.13	28.63	61.8	34.9	3.3	—
11月 31～ 6		4.51	5.46	4.64		8.61	6.59	29.81	61.0	36.9	2.1	26.5
7～13		3.41	4.11	3.93	3.29	3.73	3.93	22.40	61.8	35.1	3.1	—
14～20		2.45	2.82	2.96	2.93	3.18	3.91	18.25	65.4	32.8	1.8	36.9
21～27		2.30	2.49		5.54	2.86	5.35	15.70	60.7	38.1	1.2	—
12月 28～ 4		3.19	3.52	3.54	3.92	4.72	8.16	27.05	61.5	37.0	1.5	47.4
5～11		3.95	4.40					32.08	64.7	34.8	0.5	—
12～18				5.39	6.05	5.86	5.97	32.39	66.0	33.0	1.0	—
19～25		3.82	4.88	4.64	4.86	5.12	4.10	27.42	66.7	32.1	1.2	26.0

初 沈 汚 泥

週	汚 泥 ロットNo	ガ ス 発 生 量							ガ ス 成 分			
		日 ガ ス 発 生 量						週 間 ガ ス 発生量	CH ₄	CO ₂	Air	H ₂ S
10月 3～ 9									—	—	—	—
10～16							5.63		—	—	—	—
17～23		6.19	6.92	8.90	8.57	8.98	5.62	45.18	58.4	38.2	3.4	—
24～30		5.94	7.69	8.85	9.07	8.34	6.40	46.29	55.7	39.4	4.9	—
11月 31～ 6		4.65	5.60	5.29		13.70		38.58	—	—	—	38.7
7～13		8.37	7.99	7.59	8.56	9.45	6.48	48.44	58.6	38.9	2.5	—
14～20		5.78	6.52	7.77	8.90	9.35		38.32	—	—	—	59.6
21～27		7.74	6.75		6.99	6.80	5.35	33.63	53.2	45.0	1.8	—
12月 28～ 4		5.49	6.70	7.79	8.83	10.20	9.79	48.80	59.6	37.9	2.5	68.7
5～11		7.48	8.57	7.22	6.94			47.80	52.5	47.3	0.2	—
12～18			5.46	6.22	6.82	5.96	8.78		51.4	48.2	0.4	—
19～25		4.89	6.29	6.57	6.60	6.43	11.74	42.52	52.6	47.2	0.2	109

2. 週間データの整理

余 剰 汚 泥

週	汚 泥 投入量	投入 汚 泥		引 抜 汚 泥		TS	TS	VTS	VTS	ガ ス 発 生 量	有 機 物 負 荷	VTS 当 り ガ ス 発 生 量	VTS 当 り CH ₄ 発 生 量	減 少 VTS 当 りガ ス 発 生 量
		TS	VTS	TS	VTS	減少量	減少率	減少量	減少率			ガ ス 発 生 量	VTS 当 り ガ ス 発 生 量	VTS 当 り CH ₄ 発 生 量
10月10～16	2.35	39,826	28,424	27,532	18,048	26.79	28.63	24.38	36.50	—	1.34	—	—	—
17～23	2.35	41,251	29,450	29,850	19,908	26.79	27.64	22.42	32.40	13.20	1.38	0.19	0.13	0.59
24～30	2.35	40,138	28,526	30,238	19,308	23.27	24.66	21.66	32.31	16.25	1.34	0.24	0.16	0.75
11月31～ 6	2.35	43,452	30,988	28,806	18,990	34.42	33.71	28.20	38.72	16.72	1.46	0.23	0.15	0.59
7～13	2.35	35,234	24,914	31,476	21,778	8.83	10.67	7.37	12.59	12.87	1.17	0.22	0.15	1.75
14～20	2.35	35,630	25,212	27,616	18,508	19.54	23.34	15.75	26.59	11.41	1.18	0.19	0.13	0.72
21～27	1.88	36,120	25,201	27,314	18,410	16.56	24.38	12.77	26.95	11.54	1.18	0.24	0.16	0.90
12月28～ 4	2.35	42,200	31,260	27,892	19,002	33.62	33.91	28.81	39.21	17.93	1.47	0.24	0.15	0.62
5～11	2.35	41,284	30,366	30,292	20,490	25.83	26.63	23.21	32.52	18.53	1.43	0.26	0.18	0.80
12～18	2.35	41,200	30,120	31,814	21,526	22.06	22.78	20.20	28.53	16.73	1.42	0.24	0.16	0.83
19～25	2.35	41,128	29,622							14.80	1.39	0.21	0.14	

余 剰 汚 泥 A/L

週	汚 泥 投入量	投入 汚 泥		引 抜 汚 泥		TS	TS	VTS	VTS	ガ ス 発 生 量	有 機 物 負 荷	VTS 当 り ガ ス 発 生 量	VTS 当 り CH ₄ 発 生 量	減 少 VTS 当 りガ ス 発 生 量
		TS	VTS	TS	VTS	減少量	減少率	減少量	減少率					
10月 10～16	2.35	45,283	28,452	29,812	16,508	35.36	34.17	28.07	41.98	—	1.34	—	—	—
17～23	2.35	45,400	28,500	31,846	18,006	31.85	29.85	24.66	36.82	12.73	1.34	0.19	0.12	0.52
24～30	2.35	46,338	29,042	32,722	18,158	32.00	29.38	25.58	37.48	15.18	1.36	0.22	0.14	0.59
11月 31～ 6	2.35	44,850	28,554	32,800	18,500	28.32	26.87	23.63	35.21	8.09	1.34	0.12	—	—
7～13	2.35	39,602	28,550	33,446	18,702	14.47	15.54	23.14	34.49	11.37	1.34	0.17	0.12	0.49
14～20	2.35	41,898	26,316	31,636	17,814	24.11	24.49	19.98	32.31	8.04	1.24	0.13	—	—
21～27	1.88	43,240	28,500	30,464	17,066	24.01	29.55	21.50	40.12	8.91	1.34	0.17	0.12	0.41
12月 28～ 4	2.35	44,694	28,888	32,164	18,430	29.45	28.04	24.58	36.20	11.06	1.36	0.16	0.11	0.45
5～11	2.35	43,786	27,810	31,612	17,970	28.61	27.80	23.12	35.38	12.59	1.31	0.19	0.14	0.54
12～18	2.35	44,846	28,406	32,664	18,980	28.63	27.16	22.15	33.18	11.36	1.34	0.17	0.12	0.51
19～25	2.35	54,738	29,622							13.60	1.39	0.20	0.14	

混 合 汚 泥

週	汚 泥 投入量	投入 汚 泥		引 抜 汚 泥		TS 減少量	TS 減少率	VTS 減少量	VTS 減少率	ガ ス 発生量	有機物 負 荷	VTS 当り ガ ス 発生量	VTS 当り CH ₄ 発生量	減少 VTS 当りガ ス 発 生 量
		TS	VTS	TS	VTS									
10月 10～16	2.35	40,128	28,545	26,714	15,332	31.52	33.43	31.05	46.29	—	1.34	—	—	—
17～23	2.35	40,215	29,102	27,474	16,234	29.94	31.68	30.24	44.22	30.22	1.36	0.44	0.26	1.00
24～30	2.35	40,216	28,674	27,114	16,012	30.79	32.58	29.76	44.16	31.32	1.35	0.46	0.29	1.05
11月 31～ 6	2.35	38,848	27,732	24,426	15,001	33.89	37.12	29.92	45.91	31.13	1.30	0.48	0.30	1.04
7～13	2.35	37,802	26,832	24,816	14,976	30.52	34.35	27.86	44.19	29.30	1.26	0.46	0.29	1.05
14～20	2.35	37,224	26,284	26,200	15,084	25.91	29.62	26.32	42.61	23.79	1.23	0.39	0.24	0.90
21～27	1.88	37,100	26,100	25,614	14,666	21.59	30.96	21.50	43.81	19.17	1.23	0.39	0.25	0.89
12月 28～ 4	2.35	41,020	30,082	25,728	15,168	35.94	37.28	35.05	49.58	33.91	1.41	0.48	0.31	0.97
5～11	2.35	42,338	28,908	25,294	14,808	40.05	40.26	33.14	48.78	32.71	1.36	0.48	0.30	0.99
12～18	2.35	40,736	29,662	26,728	15,566	32.92	34.39	33.13	47.52	30.59	1.39	0.44	0.28	0.92
19～25	2.35	41,722	30,540	26,800	15,726	35.07	35.77	34.81	48.51	33.89	1.44	0.47	0.30	0.97

混合汚泥 A2

週	汚 泥 投入量	投入汚泥		引 抜 汚 泥		TS	TS	VTS	VTS	ガ ス 発 生 量	有 機 物 負 荷	VTS 当 り ガ ス 発 生 量	VTS 当 り CH ₄ 発 生 量	減少 VTS 当 りガ ス 発 生 量
		TS	VTS	TS	VTS	減少量	減少率	減少量	減少率					
10月 10～16	2.35	46,521	31,200	26,714	15,322	46.55	42.58	37.31	50.89	—	1.47	—	—	—
17～23	2.35	47,400	32,010	27,040	15,722	47.85	42.95	38.28	50.88	27.23	1.50	0.36	0.22	0.71
24～30	2.35	47,988	32,126	27,626	15,730	47.85	42.43	38.53	51.04	28.63	1.51	0.38	0.23	0.74
11月 31～ 6	2.35	45,348	30,590	26,716	15,266	43.79	41.09	36.01	50.09	29.81	1.44	0.41	0.25	0.83
7～13	2.35	42,232	28,090	30,488	18,942	27.60	27.81	21.50	32.57	22.40	1.32	0.34	0.21	1.04
14～20	2.35	44,752	29,988	28,138	16,000	39.04	37.12	32.87	46.65	18.25	1.41	0.26	0.17	0.56
21～27	1.88	43,600	29,548	28,612	16,560	28.18	34.38	24.42	43.95	15.70	1.39	0.28	0.17	0.64
12月 28～ 4	2.35	42,858	29,348	28,834	16,522	32.96	32.72	30.14	43.70	27.05	1.38	0.39	0.24	0.90
5～11	2.35	40,960	29,878	27,462	15,596	31.72	32.51	33.56	47.80	32.08	1.40	0.46	0.30	0.96
12～18	2.35	41,514	27,974	28,396	16,258	30.83	31.60	27.53	41.88	32.39	1.31	0.49	0.33	1.18
19～25	2.35	40,722	27,462							27.42	1.30	0.42	0.28	

初 沈 汚 泥

週	汚 泥 投入量	投入汚泥		引 抜 汚 泥		TS	TS	VTS	VTS	ガ ス 発 生 量	有 機 物 負 荷	VTS 当 り ガ ス 発 生 量	VTS 当 り CH ₄ 発 生 量	減少 VTS 当 りガ ス 発 生 量
		TS	VTS	TS	VTS	減少量	減少率	減少量	減少率					
10月 10～16	2.35	41,525	30,740	22,244	10,964	45.31	46.43	46.47	64.33	—	1.44	—	—	—
17～23	2.35	41,800	29,898	23,350	11,810	43.36	44.14	42.51	60.50	45.18	1.41	0.64	0.34	1.07
24～30	2.35	42,462	30,852	22,856	11,652	46.07	46.17	45.12	62.23	46.29	1.44	0.64	0.34	1.03
11月 31～ 6	2.35	40,240	29,292	23,410	12,100	39.55	41.82	40.40	58.69	38.58	1.38	0.56	—	—
7～13	2.35	40,760	25,154	24,048	12,602	39.27	41.00	29.50	49.90	48.44	1.18	0.82	0.48	1.64
14～20	2.35	39,666	28,764	22,562	12,302	40.19	43.12	38.69	57.23	38.32	1.35	0.57	—	—
21～27	1.88	39,700	28,810	20,924	11,562	35.30	47.29	40.53	59.87	33.63	1.35	0.62	0.33	0.83
12月 28～ 4	2.35	44,978	33,912	21,140	12,358	56.02	53.00	50.65	63.56	48.80	1.59	0.61	0.36	0.96
5～11	2.35	44,374	33,100	20,604	11,764	55.86	53.57	50.14	64.46	47.80	1.56	0.61	0.32	0.95
12～18	2.35	43,852	32,756	21,466	12,270	52.61	51.05	48.14	62.54		1.54			
19～25	2.35	42,650	31,540							42.52	1.48	0.57	0.30	

3. 投入汚泥の性状分析結果

余 剰 汚 泥

分析月日	汚泥 ロットNo	分析 項目	pH	酸 度	アルカリ度	蒸発残留物	強 熱 減 量
10月 3～ 9			—	—	—	—	—
10～16			6.30	—	—	39,826	28,424
17～23			6.35	1,620	1,230	41,251	29,450
24～30			6.25	1,740	980	40,138	28,520
11月 31～ 6			6.56	1,880	1,640	43,452	30,988
7～13			6.78	1,088	1,413	35,234	24,914
14～20			7.29	713	1,313	35,630	25,212
21～27			—	—	—	36,120	25,201
12月 28～ 4			6.30	1,525	975	42,200	31,260
5～11			6.56	1,050	1,250	41,284	30,366
12～18			6.48	1,210	980	41,200	30,120
19～25			6.50	1,310	1,120	41,128	29,622

余剰汚泥 A/L

分析月日	汚泥 ロットNo	分析 項目	pH	酸 度	アルカリ度	蒸発残留物	強 熱 減 量
10月 3～ 9			—	—	—	—	—
10～16			6.80	1,860	1,620	45,283	28,452
17～23			6.75	1,780	1,650	45,400	28,500
24～30			6.66	1,950	1,830	46,338	29,042
11年 31～ 6			6.95	1,760	2,000	44,850	28,554
7～13			7.19	1,225	2,013	39,602	28,550
14～20			7.35	1,000	1,725	41,898	26,316
21～27			—	—	—	43,240	28,500
12月 28～ 4			6.99	1,388	1,600	44,694	28,888
5～11			7.02	1,325	1,925	43,786	27,810
12～18			6.98	1,350	1,620	44,846	28,406
19～25			7.01	1,290	1,750	54,738	29,622

混 合 汚 泥

分析月日	汚泥 ロットNo	分析 項目	pH	酸 度	アルカリ度	蒸発残留物	強 熱 減 量
10月 3～ 9			—	—	—	—	—
10～16			—	—	—	40,128	28,545
17～23			—	—	—	40,215	29,102
24～30			5.17	3,500	362	40,216	28,674
11月 31～ 6			5.42	3,760	1,130	37,802	27,732
7～13			5.39	2,825	775	37,802	26,832
14～20			5.44	2,263	675	37,244	26,284
21～27			—	—	—	37,100	26,100
12月 28～ 4			5.30	2,438	375	41,020	30,082
5～11			5.46	2,250	600	42,338	28,908
12～18			5.40	2,321	340	40,736	29,662
19～25			5.29	2,121	430	41,722	30,540

混合汚泥 A_L

分析月日	汚泥 ロットNo	分析 項目	pH	酸 度	アルカリ度	蒸発残留物	強 熱 減 量
10月 3～ 9			—	—	—	—	—
10～ 16			—	—	—	46,521	31,200
17～ 23			—	—	—	47,400	32,010
24～ 30			5.73	3,480	870	47,988	32,126
11月 31～ 6			6.08	3,430	1,880	45,348	30,590
7～ 13			6.37	1,925	1,400	42,232	28,090
14～ 20			6.24	1,888	1,213	44,752	29,988
21～ 27			—	—	—	43,600	29,548
12月 28～ 4			5.71	2,175	700	42,858	29,348
5～ 11			5.88	1,875	963	40,960	29,878
12～ 18			5.81	2,100	850	41,514	27,974
19～ 25			5.70	2,056	756	40,722	27,462

初 沈 汚 泥

分析月日	汚泥 ロットNo	分析 項目	pH	酸 度	アルカリ度	蒸発残留物	強 熱 減 量
10月 3～ 9			—	—	—	—	—
10～ 16			4.68	4,102	—	41,525	30,740
17～ 23			4.70	4,120	—	41,800	29,898
24～ 30			4.61	4,020	—	42,462	30,852
11月 31～ 6			4.75	5,670	—	40,240	29,292
7～ 13			4.85	4,163	—	40,760	25,154
14～ 20			4.79	3,425	—	39,666	28,764
21～ 27			4.80	3,520	—	39,700	28,810
12月 28～ 4			5.21	2,875	250	44,978	33,912
5～ 11			5.25	2,850	280	44,374	33,100
12～ 18			5.27	2,780	310	43,852	32,756
19～ 25			5.30	2,630	290	42,650	31,540

4. 消化汚泥性状分析結果

余 剰 汚 泥

分析週 分析項目	pH					全 窒 素		全 リ ン		オルトリン O-P	アンモニア性 窒 素
						Total	溶解分	Total	溶解分		
10月 3～9											
10～16		7.29	7.28	7.27	7.31						
17～23	7.72	7.64	7.23	7.15	7.20	2,884	1,480	973	305	210	1,058
24～30	7.20	7.34	7.23	7.50	7.46	—	—	—	—	—	—
11月 31～6	7.50	7.37	7.43		7.40	2,968	1,575	967	294	230	1,281
7～13	7.39	7.43	7.39	7.45	7.51	—	—	—	—	—	—
14～20	7.49	7.29	7.31	7.30	7.26	2,580	1,435	855	263	212	1,001
21～27	7.28	7.35		7.30	7.31	—	—	—	—	—	—
12月 28～4	7.35	7.30	7.29	7.36	7.38	2,464	1,365	848	238	201	1,106
5～11	7.33	7.37	7.40	7.32		—	—	—	—	—	—
12～18		7.39	7.36	7.43	7.39	2,044	1,372	867	270	222	945
19～25	7.26	7.34	7.28	7.29	7.40						

余 剰 汚 泥 A₂

分析週 分析項目	pH					全 窒 素		全 リ ン		オルトリン O-P	アンモニア性 窒 素
						Total	溶解分	Total	溶解分		
10月 3～9											
10～16		7.20	7.20	7.20	7.18			—	—	—	—
17～23	7.15	7.62	7.18	7.07	7.05	2,828	1,025	1,012	224	50	850
24～30	7.10	7.21	7.14	7.35	7.39	—	—	—	—	—	—
11月 31～6	7.39	7.36	7.34		7.36	2,296	1,099	1,244	137	62	945
7～13	7.41	7.37	7.34	7.39	7.49	—	—	—	—	—	—
14～20	7.53	7.28	7.34	7.31	7.24	2,300	1,078	871	224	169	784
21～27	7.24	7.30		7.26	7.26	—	—	—	—	—	—
12月 28～4	7.22	7.29	7.29	7.31	7.34	2,296	1,085	1,154	238	162	833
5～11	7.32	7.34	7.26	7.29		—	—	—	—	—	—
12～18		7.38	7.34	7.31	7.36	1,988	1,127	678	394	317	693
19～25	7.23	7.19	7.25	7.25	7.28						

混 合 汚 泥

分析週 分析項目	pH					全 窒 素		全 リ ン		オルトリン O-P	アンモニア性 窒 素
						Total	溶解分	Total	溶解分		
10月 3～9											
10～16		7.30	7.18	7.10	7.19	—	—	—	—	—	—
17～23	7.19	7.49	7.05	6.95	7.14	2,470	1,334	675	255	162	1,053
24～30	7.12	7.26	7.06	7.29	7.36	—	—	—	—	—	—
11月 31～6	7.39	7.25	7.27		7.36	2,464	1,344	647	243	184	1,064
7～13	7.35	7.34	7.31	7.31	7.46	—	—	—	—	—	—
14～20	7.52	7.31	7.22	7.16	7.22	2,450	1,320	683	224	177	1,015
21～27	7.15	7.11		7.07	7.12	—	—	—	—	—	—
12月 28～4	7.10	7.06	7.07	7.16	7.42	2,492	1,330	706	229	185	868
5～11	7.38	7.34	7.29	7.28		—	—	—	—	—	—
12～18		7.28	7.27	7.24	7.39	2,464	1,302	708	233	184	917
19～25	7.25	7.18	7.16	7.06	7.37						

混合汚泥 A₂

分析週 分析項目	pH					全窒素		全リン		オルトリン O-P	アンモニア性 窒素
						Total	溶解分	Total	溶解分		
10月 3～9											
10～16	—	7.25	7.27	7.21	7.12						
17～23	7.19	7.54	7.18	7.04	7.11	2,156	1,280	777	257	40	980
24～30	7.12	7.21	7.15	7.34	7.34	—	—	—	—	—	—
11月 31～6	7.41	7.31	7.31		7.37	2,240	1,295	932	177	57	1,080
7～13	7.33	7.34	7.25	7.27	7.45	—	—	—	—	—	—
14～20	7.35	7.10	7.03	6.99	7.03	2,450	1,239	785	161	116	875
21～27	6.94	6.91		6.81	6.94	—	—	—	—	—	—
12月 28～4	7.00	6.95	6.98	7.06	7.32	2,464	1,190	863	199	132	980
5～11	7.29	7.23	7.20	7.20		—	—	—	—	—	—
12～18		7.27	7.32	7.31	7.48	2,044	1,190	765	284	219	826
19～25	7.24	7.27	7.32	7.28	7.35						

初沈汚泥

分析週 分析項目	pH					全窒素		全リン		オルトリン O-P	アンモニア性 窒素
						Total	溶解分	Total	溶解分		
10月 3～9											
10～16		7.11	6.99	7.02	7.07	—	—	—	—	—	—
17～23	7.07	7.52	7.02	6.91	6.98	1,792	1,052	394	186	120	810
24～30	7.03	7.06	7.04	7.21	7.44	—	—	—	—	—	—
11月 31～6	7.41	7.34	7.27		7.06	1,792	1,078	352	177	116	828
7～13		7.24	7.21	7.17	7.31	—	—	—	—	—	—
14～20	7.37	7.18	7.14	7.13	7.04	1,792	1,065	353	168	126	721
21～27	7.12	7.14		7.13	7.15	—	—	—	—	—	—
12月 28～4	7.22	7.11	7.22	7.20	7.15	1,815	1,015	353	158	126	770
5～11	7.20	7.20	7.07	7.00		—	—	—	—	—	—
12～18		7.00	6.89	6.86	6.64	1,736	1,045	339	184	141	714
19～25	6.94	6.76	6.78	6.75	6.97						

5. 投入汚泥および消化汚泥のT-P, orth-P

投入-① 1週～7週投入 投入-② 8週～12週投入

T - P

	投入 ①	投入 ②	2	4	6	8	10	↓	←
№1	793	785	675	647	683	706	702	—	—
1上	198	229	255	243	224	229	233	211	42.0
№2	950	942	777	932	785	863	765	—	—
2上	19	25	257	177	161	199	284	161	20.5
№3	1,130	1,114	973	967	855	848	867	—	—
3上	140	195	305	294	263	238	270	255	22.9
№4	1,460	1,436	1,012	1,244	871	1,154	678	—	—
4上	12	14	224	137	224	238	394	151	16.2
№5	428	357	394	352	353	353	339	—	—
5上	160	229	186	177	168	158	184	168	21.7

10週目のコンポジットサンプルの上澄を№5 Cでろ過したもの

10週目のコンポジットサンプルに硫酸アルミニウム, カリウムを添加後 3,000 rpmの上澄

№1 → 混合汚泥

№2 → 混合汚泥 (A_L添加)

№3 → 余剰汚泥

№4 → 余剰汚泥 (A_L添加)

№5 → 初沈汚泥

O - P

	投入 ①	投入 ②	2	4	6	8	10	↓	←
№1	192	188	165	184	177	185	184	166	19.1
№2	10	8	40	57	116	132	219	112	3.4
№3	170	169	210	230	212	201	221	222	8.5
№4	8	43	50	62	169	162	317	106	2.6
№5	141	174	120	116	126	126	141	134	11.2

サンプルは10週目のコンポジットの上澄

10週目の引き抜汚泥のコンポジットサンプルに硫酸アルミニウム, カリウム添加後 3,000 rpmの上澄

6. 投入汚泥および消化汚泥のアルミニウム濃度

mg/L

		投入	2週目	4週目	6週目	8週目
混合汚泥	Total	740	—	—	—	695
	溶解分	8	—	—	—	35
混合汚泥A _L	Total	2,570	1,080	1,520	1,690	1,670
	溶解分	30	140	86	285	468
余剰汚泥	Total	548	—	—	—	705
	溶解分	9	—	—	—	40
余剰汚泥A _L	Total	3,700	1,540	—	2,780	2,970
	溶解分	20	225	500	455	820
初沈汚泥	Total	630	—	—	—	770
	溶解分	11	—	—	—	37

7. 投入汚泥および消化汚泥の有機物性状

アルミニウム塩添加実験

混合汚泥（コントロール系）

	B O D		C O D		C・H・N 成分			発熱量
	Total	溶解分	Total	溶解分	C	N	C/N	
投入 ①	22,850	6,050	10,800	1,320	38.1	4.4	8.7	4,853
" ②	—	—	12,100	1,200	39.1	4.2	9.3	4,256
30 日 消化	3,300	950	8,200	980	28.6	5.8	4.9	2,860

混合汚泥（A_L系）

	B O D		C O D		C・H・N 成分			発熱量
	Total	溶解分	Total	溶解分	C	N	C/N	
投入 ①	14,800	9,600	13,200	1,120	39.1	4.6	8.5	4,650
" ②	—	—	10,800	1,250	40.1	4.5	8.9	4,160
30 日 消化	2,200	770	7,100	1,080	30.1	6.0	5.0	2,480

余剰汚泥（コントロール系）

	B O D		C O D		C・H・N 成分			発熱量
	Total	溶解分	Total	溶解分	C	N	C/N	
投入 ①	16,800	6,800	12,500	1,180	40.8	7.2	5.7	4,380
" ②	—	—	11,600	1,060	39.7	7.4	5.4	4,210
30 日 消化	4,200	860	4,800	890	28.1	4.7	6.0	3,080

余剰汚泥（A_L系）

	B O D		C O D		C・H・N 成分			発熱量
	Total	溶解分	Total	溶解分	C	N	C/N	
投入 ①	15,650	5,600	11,600	1,050	42.1	7.6	5.5	4,060
" ②	—	—	10,800	1,210	43.5	6.9	6.3	4,120
30 日 消化	2,300	420	3,900	1,300	30.1	4.8	6.3	3,120

最初沈殿池汚泥

	B O D		C O D		C・H・N 成分			発熱量
	Total	溶解分	Total	溶解分	C	N	C/N	
投入 ①	18,200	6,500	9,100	1,670	40.2	2.1	19.1	4,680
" ②	10,700	6,120	10,100	1,480	41.3	2.5	6.5	4,800
30 日 消化	3,400	1,120	4,800	1,060	27.5	4.2	6.5	2,670

4. 硫酸アルミニウム添加時発生汚泥の嫌気性消化実験(Ⅱ)

4-1 実験条件

本実験は、土木研究所の委託により、愛知県土木技術研究所が実施したものである。

実験供試汚泥は、京都市鳥羽処理場E系列余剰汚泥と、鳥羽処理場内土木研究所三次処理パイロットプラント余剰汚泥、および、最初沈殿池汚泥は、余剰汚泥の影響を受けないものとして、汚泥処理施設のない西山処理場より採取した。

西山処理場最初沈殿池汚泥については、実験-1に示す通りである。

鳥羽処理場E系列余剰汚泥は、パイロットプラント流入水にE系列最初沈殿池流出水を使っていることから、余剰汚泥コントロール系として用いたものである。尚、三次処理パイロットプラントにおいては、実験-3と同様の調査を行っており、本パイロットプラントより発生した余剰汚泥をAL系として用いた。

表4-1に供試汚泥の概要を示す。混合汚泥とは、最初沈殿池汚泥と各系の余剰汚泥を固形物比で1対1に混合したものである。尚、最初沈殿池汚泥の濃縮、前処理については実験-1に示す通りである。また、余剰汚泥についても現場において適宜濃縮を行った。

表4-1 供試汚泥成分表

ケース別	汚泥	T S mg/l	V T S %	T - P mg/l	A L mg/l
余剰汚泥コントロール系	鳥羽E系余剰汚泥	38,100	68.0	813 (65)	980 (3)
余剰汚泥AL系	鳥羽P・P余剰汚泥	45,200	58.3	943 (29)	1700 (14)
混合汚泥コントロール系	鳥羽E系余剰汚泥 + 西山最初沈殿池汚泥	35,200	74.6	540 (90)	740 (25)
混合汚泥AL系	鳥羽P・P余剰汚泥 + 西山最初沈殿池汚泥	34,700	72.4	623 (49)	1300 (10)
最初沈殿池汚泥	西山最初沈殿池汚泥	33,300	81.2	330 (110)	500 (7)

本実験は、先に述べた実験-3においてAL系消化汚泥中の溶解性リン濃度がコントロール系と同程度であり、リンの溶出がみられたため、リン溶出の有無を確認する意味から長期間に渡って再度同様な実験を行ったものである。

実験は、図1-1に示す実験装置を用いて、消化温度30℃、消化日数30日の条件で17週間行った。実験形態は、実験1と同様であり、1週間の投入量を5日間に分割投入する半連続投入方式であり、タンク内汚泥量を10lに設定したので1日の投入汚泥量は470mlとなる。

4-2 実験結果

図4-1に投入有機物当りガス発生量を示す。ガス発生量は、各ケースとも実験4週目まで漸増しており、この期間に消化状況が安定したものと推察される。5週目以降のガス発生量は、余剰汚泥および混合汚泥は安定しており、余剰汚泥でコントロール系、A1系とも0.20 l/gVS前後、混合汚泥で同じく両系とも0.47 l/gVS前後となっており、系別によるガス発生量に差はほとんどみられない。最初沈殿池汚泥は、5週目以降も漸増の傾向がうかがえる。尚、図中でガス発生量が17週目までないものや途中の週でないものは、消化タンクのガスもれによる空気の混入があったため削除した。

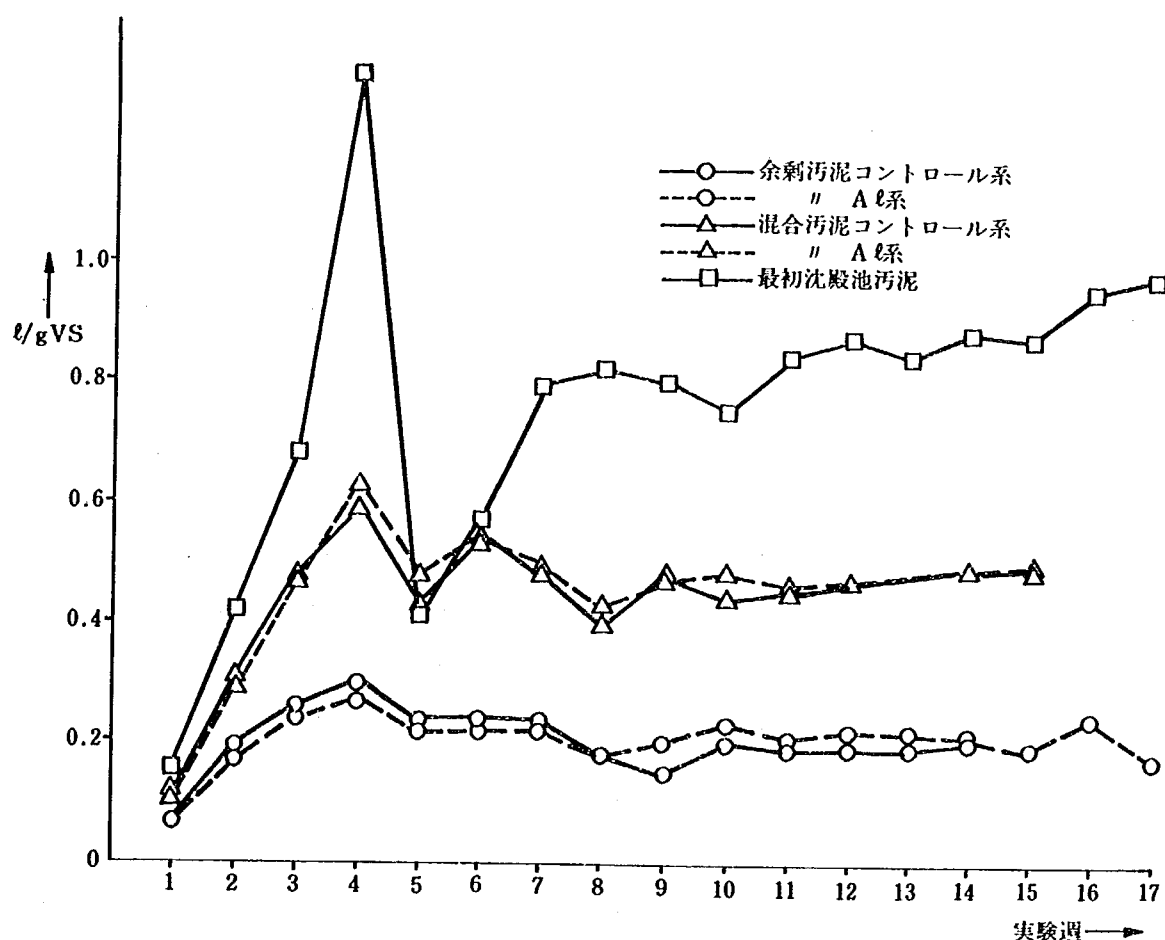


図4-1 投入有機物当りガス発生量

図4-2に消化汚泥脱離液T-P濃度の変化を示す。ここで脱離液とは、汚泥を遠心分離(3000rpm・10分)した上澄液である。リン濃度は、実験期間中コントロール系、A1系の別なく、大体一定値を示めている。硫酸アルミニウム添加によって除去されたリンは、消化によって溶出したと考えられる。

表4-2に汚泥中のアルミニウム濃度の分析結果を示す。消化汚泥脱離液中のアルミニウム濃度は、実験-3のように徐々に増加する傾向はないものの、やはり高くなっておりリンの溶出を裏付けている。

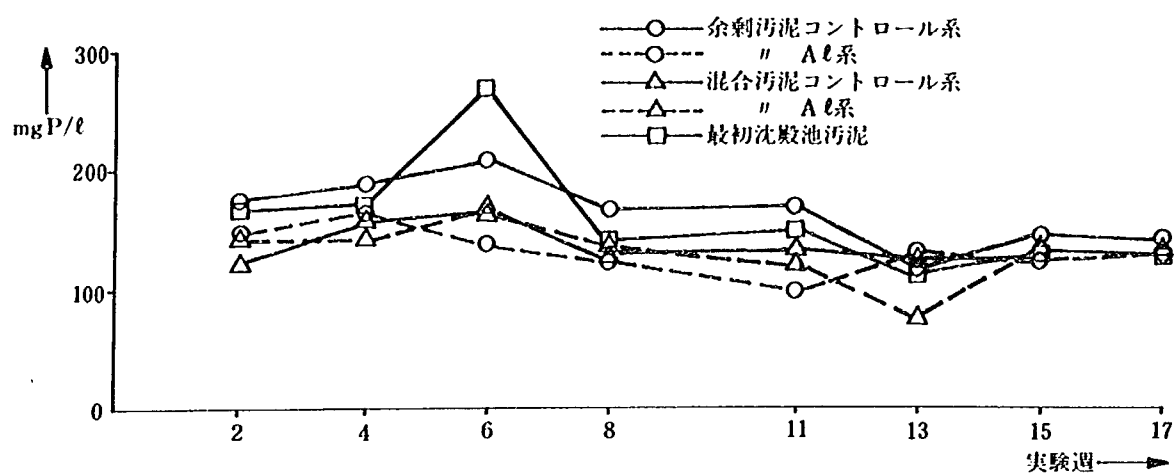


図4-2 消化汚泥脱離液T-P濃度

表4-2 各汚泥のアルミニウム濃度

mg/l

		投入	2週目	4週目	6週目	8週目	11週目	13週目	15週目	17週目
混合汚泥 Al	Total	1300	1200	—	1300	1400	1500	1400	1400	1500
	溶解分	10	29	—	110	68	81	24	12	27
混合汚泥	Total	740	1000	—	—	—	650	—	—	960
	溶解分	25	18	—	—	—	16	—	—	18
余剰汚泥 Al	Total	1700	1500	—	1700	1500	1900	1900	1900	1500
	溶解分	14	17	—	150	15	99	40	270	26
余剰汚泥	Total	980	760	—	—	—	980	—	—	1000
	溶解分	31	15	—	—	—	18	—	—	97
初沈汚泥	Total	500	820	—	—	—	—	—	—	220
	溶解分	71	16	—	—	—	—	—	—	85

種汚泥 Total 920 溶解分 25

資 料 — 4

硫酸アルミニウム添加時発生汚泥の嫌気性消化実験(II)

(S.54.6.26~10.22)

△ 一 標 章

(1) 社 員 分 別 出 資 額 の 決 定 法 則 及 出 資 額 の 決 定 法 則

(82.01-83.03.80.2)

1. ガス発生量とガス成分

余 剰 汚 泥

週	汚 泥 ロットNo	ガ ス 発 生 量							ガ ス 成 分			
		日 ガ ス 発 生 量						週 間 ガ ス 発生量	CH ₄	CO ₂	Air	H ₂ S
6月26～2		—	—	—	1.44	—	2.32	3.76	—	—	—	
7月 3～9		1.21	1.36	1.45	2.97	—	5.27	12.28	62.18	35.21	2.61	
10～16		1.62	2.38	2.11	2.70	—	6.63	15.46	64.98	30.41	4.61	
17～23		2.25	2.35	2.22	4.51	—	4.62	15.97	65.76	32.02	2.22	
24～30		1.62	3.59	2.23	2.77	—	4.96	15.19	65.81	31.01	3.18	
8月31～6		2.37	2.36	2.49	2.85	—	5.26	15.35	65.77	30.33	3.90	
7～13		2.10	2.42	2.55	2.37	—	5.50	14.96	65.65	28.37	5.99	
14～20		1.47	1.29	2.01	2.01	—	4.68	11.48	68.45	27.08	4.47	
21～27		1.11	0.99	1.80	1.47	—	4.05	9.44	67.21	26.01	6.78	
9月28～3		1.17	1.76	2.16	2.53	—	4.51	12.15	69.61	25.21	5.18	
4～10		1.86	1.68	1.91	2.14	—	4.42	12.02	68.75	27.01	4.24	
11～17		1.78	1.50	2.10	1.97	—	4.50	11.85	68.60	28.02	3.38	
18～24		1.92	1.49	2.20	1.90	—	4.24	11.75	69.12	26.51	4.37	
10月25～1		1.84	1.76	1.88	2.01	—	4.63	12.12	68.65	27.25	4.10	
2～8		0.95	0.94	1.03	1.62	—	3.07	7.67	—	—	—	
9～15		—	—	1.23	1.00	—	2.41	4.66	—	—	—	
16～22		1.05	0.91	0.95	1.00	—	1.92	5.85	—	—	—	

余剰汚泥 (Aℓ添加)

週	汚 泥 ロットNo	ガ ス 発 生 量							ガ ス 成 分			
		日 ガ ス 発 生 量						週 間 ガ ス 発生量	CH ₄	CO ₂	Air	H ₂ S
6月26～2		—	—	—	1.57	—	2.46	4.03	—	—	—	
7月 3～9		1.21	1.36	1.58	1.57	—	4.55	10.30	62.31	30.24	7.45	
10～16		1.35	2.20	2.25	2.43	—	5.64	13.88	65.30	31.54	3.16	
17～23		1.85	2.08	1.99	4.10	—	3.90	13.94	64.21	32.80	2.99	
24～30		1.66	1.75	2.05	2.23	—	4.69	12.41	56.14	24.78	19.08	
8月31～6		1.87	1.96	2.14	2.23	—	4.28	12.49	61.83	27.44	10.73	
7～13		1.92	1.88	1.92	1.84	—	4.29	11.87	59.65	25.64	14.71	
14～20		1.56	1.51	1.60	1.43	—	4.68	9.91	60.28	26.72	13.00	
21～27		1.20	1.66	1.75	1.56	—	4.36	10.56	59.95	25.65	12.00	
9月28～3		1.30	0.81	1.89	2.25	—	4.47	10.75	59.99	26.80	13.21	
4～10		1.49	1.26	1.40	1.44	—	4.11	9.72	60.05	25.12	14.83	
11～17		2.68	0.72	1.32	1.41	—	4.14	10.29	60.12	26.01	13.87	
28～24		1.66	1.43	1.43	1.57	—	4.10	10.21	59.12	26.51	14.37	
10月25～1		1.81	0.53	2.56	1.40	—	4.42	10.75	58.95	25.32	15.73	
2～8		1.58	1.22	1.17	1.67	—	4.26	9.91	59.85	26.00	14.15	
9～15		1.21	1.01	2.01	1.50	—	4.06	9.79	60.00	28.12	11.88	
16～22		2.00	1.21	1.05	1.09	—	4.21	9.56	59.90	25.81	14.29	

混 合 汚 泥

週	汚 泥 ロットNo	ガ ス 発 生 量							ガ ス 成 分			
		日 ガ ス 発 生 量						週 間 ガ ス 発生量	CH ₄	CO ₂	Air	H ₂ S
6月 26～ 2		—	—	—	1.85	—	4.79	6.64	—	—	—	
7月 3～ 9		1.27	2.45	3.13	3.12	—	9.03	19.02	60.01	37.85	2.05	
10～16		2.93	4.37	4.51	4.96	4.16	6.98	27.94	62.51	35.62	1.87	
17～23		4.03	5.40	5.63	5.78	5.53	5.37	31.76	62.03	36.05	1.92	
24～30		1.90	4.72	5.24	6.81	6.15	2.42	26.62	61.73	36.67	1.60	
8月 31～ 6		3.94	6.52	6.61	6.47	5.76	3.04	32.36	63.01	35.31	1.68	
7～13		3.99	5.71	4.93	4.31	5.33	3.49	27.78	65.33	33.90	0.76	
14～20		2.20	3.08	5.01	4.67	4.78	4.47	24.23	63.29	35.77	0.94	
21～27		2.15	4.28	5.00	4.21	5.36	5.95	26.99	65.08	34.60	0.32	
9月 28～ 3		3.92	4.99	6.15	6.24	3.35	3.03	27.70	65.21	33.61	1.18	
4～10		3.85	4.80	6.20	6.10	4.35	2.71	28.01	64.91	32.15	2.94	
11～17		11.21	1.93	4.55	2.91	10.32	3.16	34.13	54.61	31.91	13.48	
18～24		2.92	4.46	3.75	3.61	5.00	4.49	(24.25)	54.72	25.12	20.16	
10月 25～ 1		4.19	5.44	6.16	5.48	—	—	(21.28)	55.70	28.90	15.40	
2～ 8		4.44	6.02	5.52	4.70	3.90	5.01	29.62	65.30	32.69	2.01	
9～15		—	—	5.82	3.16	4.48	4.30	(17.77)	57.34	30.21	12.45	
16～22		3.88	3.93	4.52	4.71	3.17	4.25	(24.48)	55.98	25.12	18.90	

混合汚泥 (AL添加)

週	汚 泥 ロットNo	ガ ス 発 生 量							ガ ス 成 分			
		日 ガ ス 発 生 量						週 間 ガ ス 発生量	CH ₄	CO ₂	Air	H ₂ S
6月 26～ 2		—	—	—	1.42	—	4.29	7.23	—	—	—	
7月 3～ 9		1.10	1.97	2.83	2.77	2.77	8.37	17.07	61.25	36.10	1.52	
10～16		2.91	5.20	4.53	4.93	5.17	5.09	27.85	60.23	35.80	1.13	
17～23		3.68	4.83	5.10	5.26	7.88	7.85	34.63	64.02	33.14	2.84	
24～30		3.49	5.05	5.44	6.02	2.66	6.15	28.84	63.12	34.33	2.56	
8月 31～ 6		3.87	5.91	6.58	6.22	3.06	5.69	31.35	64.38	34.89	0.73	
7～13		3.87	5.46	5.84	4.51	3.60	5.26	28.56	65.22	33.55	1.23	
14～20		2.13	2.97	5.47	5.58	3.59	5.82	25.58	67.23	30.06	2.71	
21～27		2.89	5.11	5.52	4.59	4.93	4.75	27.81	66.51	31.08	3.41	
9月 28～ 3		3.22	4.38	4.66	4.18	3.82	6.85	27.13	67.05	30.55	2.40	
4～10		3.28	4.83	4.61	4.92	3.90	5.45	26.99	67.21	31.60	1.19	
11～17		3.51	4.75	4.88	5.01	3.95	5.55	27.65	66.22	31.50	2.28	
18～24		—	—	—	—	—	—	—	空気混入大点検作業			
10月 25～ 1		3.48	4.80	4.92	4.98	4.05	5.31	27.51	65.67	31.94	2.39	
2～ 8		3.50	4.65	4.89	4.60	4.02	4.82	26.48	64.76	32.79	2.46	
9～15		—	—	—	—	—	—	—	空気混入大点検作業			
16～22		—	—	—	—	—	—	—				

初 沈 汚 泥

週	汚 泥 ロット	ガ ス 発 生 量							ガ ス 成 分			
		日 ガ ス 発 生 量						週 間 ガ ス 発生量	CH ₄	CO ₂	Air	H ₂ S
6月 26～ 2		—	—	—	2.60	—	5.49	8.09	—	—	—	
7月 3～ 9		3.33	4.12	4.85	4.82	7.94	1.66	26.75	55.88	42.15	1.97	
10～16		5.18	7.83	8.33	7.79	7.58	5.95	42.68	57.81	41.31	0.88	
17～23		8.76	6.12	9.52	17.50				56.50	43.25	0.25	
24～30		2.43	3.68	4.16	3.75	6.30	5.50	25.85	56.78	41.12	2.10	
8月 31～ 6		3.40	4.81	6.51	6.33	8.47	5.44	34.98	54.41	43.81	1.79	
7～13		5.23	6.42	6.35	8.21	11.50	9.21	46.95	61.41	37.72	0.86	
14～20		5.59	5.93	8.57	7.44	11.50	8.74	47.79	59.06	31.71	9.23	
21～27		5.01	6.98	9.43	9.37	7.52	7.59	45.62	58.86	32.15	8.99	
9月 28～ 3		4.45	7.02	7.73	7.45	6.28	9.28	42.24	59.60	33.26	7.14	
4～10		5.03	6.54	8.91	9.05	8.81	7.41	45.75	58.51	34.61	6.88	
11～17		4.91	7.36	8.08	8.57	8.79	8.74	46.45	58.81	35.21	5.98	
18～24		4.85	6.98	9.21	9.30	7.81	7.45	45.60	59.60	36.80	3.60	
10月 25～ 1		5.12	7.98	9.30	9.51	8.81	6.49	47.21	58.65	35.75	5.60	
2～ 8		5.81	7.84	6.09	8.07	8.50	8.52	44.83	59.75	34.11	6.14	
9～15		4.85	—	13.20	5.80	6.85	6.95	37.65	60.01	35.21	4.78	
16～22		5.70	7.91	8.90	9.02	8.81	5.46	45.80	58.91	37.50	3.59	

2. 週間データの整理

余 剰 汚 泥

週	汚 泥 投入量	投入汚泥		引 抜 汚 泥		TS	TS	VTS	VTS	ガ ス	有機物	VTS	VTS	備 考
		TS	VTS	TS	VTS	減少量	減少率	減少量	減少率	発生量	負 荷	当り ガ ス 発生量	当り CH ₄ 発生量	
6月26～ 2	2.35	38,138	25,942	22,056	12,892	37.7	42.1	30.6	50.3	4.53	1.23	0.07		
7月 3～ 9	2.35	38,200	24,950	21,748	13,272	38.6	43.0	27.4	46.8	12.28	1.17	0.20	0.12	
10～16	2.35	35,621	25,100	24,822	14,834	25.3	30.3	24.1	40.9	15.46	1.18	0.26	0.17	
17～23	2.35	32,916	22,076	25,374	15,000	17.7	22.9	16.6	32.0	15.97	1.04	0.30	0.20	
24～30	2.35	39,174	26,256	23,958	14,196	35.7	38.8	28.3	45.9	15.19	1.23	0.24	0.16	
8月31～ 6	2.35	39,200	26,250	27,668	16,542	27.1	29.4	22.8	36.9	15.35	1.23	0.24	0.16	
7～13	2.35	39,125	26,100	27,944	16,500	26.2	28.5	22.6	36.7	14.96	1.23	0.24	0.16	
14～20	2.35	38,952	25,982	24,366	14,454	34.2	37.4	27.0	44.3	11.48	1.22	0.18	0.12	
21～27	2.35	39,010	26,010	22,498	13,488	38.8	42.3	29.4	48.1	9.44	1.22	0.15	0.10	
9月28～ 3	2.35	39,752	25,556	25,942	15,298	32.4	34.7	24.1	40.1	12.15	1.20	0.20	0.14	
4～10	2.35	39,800	25,625	27,068	15,782	29.9	31.9	23.1	38.4	12.02	1.20	0.19	0.13	
11～17	2.35	40,816	25,376	27,968	16,442	30.1	31.4	20.9	35.2	11.85	1.19	0.19	0.13	
18～24	2.35	40,712	25,123	30,988	17,628	22.8	23.8	17.6	29.8	11.75	1.18	0.19	0.13	
10月25～ 1	2.35	40,510	25,010	30,726	17,730	22.9	24.1	17.1	29.1	12.12	1.17	0.20	0.14	
2～ 8	2.35	40,020	24,818	32,164	18,162	18.4	19.6	15.6	26.3	(7.67)	1.17	—		
9～15	1.88	39,980	24,712	32,094	18,158	14.8	19.7	12.3	26.5	(4.66)	1.16	—		
16～22	2.35	39,790	24,650	34,450	19,172	12.5	13.4	12.8	22.2	(5.85)	1.16	—		

余 剰 汚 泥 (A₂添加)

週	汚 泥 投入量	投入汚泥		引 抜 汚 泥		TS	TS	VTS	VTS	ガ ス	有機物	VTS	VTS	備 考
		TS	VTS	TS	VTS	減少量	減少率	減少量	減少率	発生量	負 荷	当り ガ ス 発生量	当り CH ₄ 発生量	
6月26～ 2	2.35	45,192	26,352	22,914	13,018	52.3	49.2	31.3	50.5	4.90	1.24	0.07		
7月 3～ 9	2.35	43,180	24,652	23,652	13,372	45.8	45.2	26.5	45.7	10.30	1.16	0.17	0.11	
10～16	2.35	41,560	24,500	26,248	14,350	35.9	36.8	23.8	41.4	13.88	1.15	0.24	0.16	
17～23	2.35	37,306	21,304	27,130	14,618	23.9	27.2	15.7	31.3	13.94	1.00	0.27	0.17	
24～30	2.35	40,186	23,324	28,286	15,036	27.9	29.6	19.4	35.5	12.41	1.10	0.22	0.12	
8月31～ 6	2.35	40,200	23,400	30,984	16,318	21.6	22.9	16.6	30.2	12.49	1.10	0.22	0.14	
7～13	2.35	39,898	22,525	32,830	16,714	16.6	17.7	13.6	25.7	11.87	1.06	0.22	0.13	
14～20	2.35	39,525	22,821	34,322	17,484	12.2	13.1	12.5	23.3	9.91	1.07	0.18	0.11	
21～27	2.35	38,625	21,982	34,580	17,606	9.5	10.4	10.2	19.9	10.56	1.03	0.20	0.12	
9月28～ 3	2.35	34,230	19,580	34,700	17,204	-1.1	-1.3	5.5	12.1	10.75	0.92	0.23	0.14	
4～10	2.35	34,200	19,620	34,216	17,314	-0.0	-0.0	5.4	11.7	9.72	0.92	0.21	0.13	
11～17	2.35	35,010	19,510	32,120	15,904	6.7	8.2	8.4	18.4	10.29	0.92	0.22	0.13	
18～24	2.35	34,120	19,421	30,432	15,132	8.6	10.8	10.0	22.0	10.21	0.91	0.22	0.13	
10月25～ 1	2.35	39,134	21,650	30,880	15,794	19.3	21.0	13.7	27.0	10.75	1.01	0.21	0.12	
22～ 8	2.35	38,921	21,650	32,158	15,906	15.8	17.3	13.4	26.5	9.91	1.01	0.19	0.11	
9～15	1.88	39,020	20,980	32,302	15,848	12.6	17.2	9.6	24.4	9.79	0.99	0.24	0.14	
16～22	2.35	39,010	21,500	33,488	16,442	12.9	14.1	11.8	23.5	9.04	1.01	0.17	0.10	

混合汚泥

週	汚泥 投入量	投入汚泥		引抜汚泥		TS	TS	VTS	VTS	ガス	有機物	VTS	VTS	備 考
		TS	VTS	TS	VTS	減少量	減少率	減少量	減少率	発生量	負 荷	当り ガス 発生量	当り CH ₄ 発生量	
6月26～2	2.35	35,156	26,230	22,570	12,884	29.5	35.8	31.3	50.8	7.64	1.23	0.12		
7月 3～9	2.35	34,304	25,397	22,852	13,812	26.9	33.3	27.2	45.6	19.02	1.19	0.31	0.19	
10～16	2.35	33,450	24,570	21,928	13,192	27.0	34.4	26.7	46.3	27.94	1.15	0.48	0.30	
17～23	2.35	31,748	22,898	20,356	12,296	26.7	35.8	24.9	46.3	31.76	1.08	0.59	0.37	
24～30	2.35	36,464	26,168	20,036	12,066	38.6	45.0	33.1	53.8	26.62	1.23	0.43	0.27	
8月31～6	2.35	35,612	25,335	21,070	13,308	34.1	40.8	28.2	47.4	32.36	1.19	0.54	0.35	
7～13	2.35	34,860	24,502	21,270	12,642	31.9	38.9	27.8	48.4	27.78	1.15	0.48	0.30	
14～20	2.35	35,500	25,201	21,730	13,036	32.3	38.7	28.5	48.2	24.23	1.18	0.40	0.26	
21～27	2.35	34,420	23,669	21,068	12,534	31.3	38.7	26.1	47.0	26.99	1.11	0.48	0.31	
9月28～3	2.35	38,010	26,268	22,202	12,894	37.1	41.5	31.4	50.9	27.70	1.23	0.44	0.29	
4～10	2.35	37,920	26,152	22,860	13,420	35.3	39.7	29.9	48.6	28.01	1.23	0.45	0.29	
11～17	2.35	42,724	31,782	23,114	13,618	46.0	45.8	42.6	57.1	34.13	1.49	—		air混入 大点検作 業
18～24	2.35	41,891	30,950	22,156	12,752	46.3	47.1	42.7	58.7	24.25	1.45	—		
10月25～1	2.35	41,058	30,120	22,030	12,780	44.7	46.3	40.7	57.5	21.28	1.42	—		
2～8	2.35	36,142	25,038	21,708	12,150	33.9	39.9	30.2	51.4	29.62	1.18	0.50	0.33	再びair 混入点検 作業
9～15	1.88	35,309	24,205	22,580	12,334	23.9	36.0	22.3	49.2	17.77	1.14	—		
16～22	2.35	34,576	23,472	27,980	13,742	15.5	19.0	22.8	41.4	24.48	1.10	—		

混合汚泥 (AL添加)

週	汚泥 投入量	投入汚泥		引抜汚泥		TS	TS	VTS	VTS	ガス	有機物	VTS	VTS	備 考
		TS	VTS	TS	VTS	減少量	減少率	減少量	減少率	発生量	負 荷	当り ガス 発生量	当り CH ₄ 発生量	
6月26～2	2.35	34,708	25,132	22,336	12,990	29.0	35.6	28.5	48.3	6.66	1.18	0.11	—	
7月 3～9	2.35	34,000	25,000	22,720	13,718	26.5	33.1	26.5	45.1	17.07	1.18	0.29	0.18	
10～16	2.35	33,580	24,850	22,208	13,112	26.7	33.8	27.5	47.2	27.85	1.17	0.47	0.28	
17～23	2.35	32,884	23,260	21,200	12,634	27.4	35.5	24.9	45.6	34.63	1.09	0.63	0.40	
24～30	2.35	38,092	25,172	21,212	12,374	39.6	44.3	30.0	50.8	28.84	1.18	0.48	0.30	
8月31～6	2.35	38,000	25,100	22,324	12,496	36.8	41.2	29.6	50.2	31.35	1.18	0.53	0.34	
7～13	2.35	37,980	24,800	23,504	13,426	34.0	38.1	26.7	45.8	28.56	1.17	0.49	0.32	
14～20	2.35	37,650	24,752	23,592	13,012	33.0	37.3	27.5	47.4	25.58	1.16	0.43	0.29	
21～27	2.35	38,100	25,110	24,138	13,184	32.8	36.6	28.0	47.4	27.81	1.18	0.47	0.31	
9月28～3	2.35	36,970	24,150	24,720	12,998	28.7	33.1	26.2	46.1	27.13	1.15	0.48	0.32	
4～10	2.35	37,510	24,500	24,790	13,028	29.8	33.9	26.9	46.8	26.99	1.15	0.46	0.31	
11～17	2.35	37,200	24,680	23,784	12,810	31.5	36.0	27.8	48.0	27.65	1.16	0.47	0.31	
18～24	2.35	35,880	23,920	23,242	12,296	29.6	35.2	27.3	48.5	(14.50)	1.12	—	—	airもれ 点検作業
10月25～1	2.35	39,786	23,642	24,790	13,116	35.2	37.6	24.7	44.5	27.51	1.11	0.49	0.32	
2～8	2.35	39,353	22,810	25,782	13,422	31.8	34.4	22.0	41.1	26.48	1.07	0.49	0.32	
9～15	1.88	38,520	21,980	28,612	13,826	18.6	25.7	15.3	37.0	(8.49)	1.03	—	—	再びair もれがお こる。
16～22	2.35	38,187	21,550	29,262	13,766	20.9	23.3	18.2	36.8	(19.35)	1.03	—	—	

西山処理場 — 初沈汚泥

週	汚 泥 投入量	投入汚泥		引抜汚泥		TS	TS	VTS	VTS	ガス	有機物	VTS	VTS	備 考
		TS	VTS	TS	VTS	減少量	減少率	減少量	減少率	発生量	負 荷	当り ガス 発生量	当り CH ₄ 発生量	
6月26～ 2	2.35	33,258	27,008	22,280	13,106	25.7	33.0	32.6	51.4	10.39	1.27	0.16		
7月 3～ 9	2.35	33,010	26,850	20,842	12,170	28.5	36.8	34.4	54.6	26.75	1.26	0.42	0.23	
10～16	2.35	32,904	26,479	20,742	11,828	28.5	36.9	34.4	55.3	42.68	1.24	0.68	0.39	
17～23	2.35	31,486	24,364	19,146	10,986	28.9	39.1	31.4	54.9	75.41	1.15	1.31	0.94	
24～30	2.35	34,430	26,768	19,178	10,626	35.8	44.2	37.9	60.3	25.85	1.26	0.41	0.23	
8月31～ 6	2.35	33,980	25,960	19,382	10,944	34.3	42.9	35.2	57.8	34.98	1.22	0.57	0.31	
7～13	2.35	32,650	25,100	17,476	10,134	35.6	46.4	35.1	59.6	46.95	1.18	0.79	0.49	
14～20	2.35	32,004	24,704	17,176	10,088	34.8	46.3	34.3	59.1	47.79	1.16	0.82		
21～27	2.35	31,950	24,100	15,774	9,340	38.0	50.6	34.6	61.2	45.62	1.13	0.80		
9月28～ 3	2.35	31,620	23,750	19,360	11,410	28.8	38.7	28.9	51.9	42.24	1.12	0.75	0.45	
4～10	2.35	30,560	22,980	15,332	9,220	35.7	49.8	32.3	59.8	45.75	1.08	0.84	0.49	
11～17	2.35	30,120	22,560	14,616	8,900	36.4	51.4	32.1	60.5	46.46	1.06	0.87	0.51	
18～24	2.35	29,560	23,100	15,442	8,792	33.1	47.7	33.6	61.9	45.60	1.09	0.84	0.50	
10月25～ 1	2.35	29,396	22,700	11,792	7,316	41.3	59.8	36.1	67.7	47.21	1.06	0.88	0.52	
2～ 8	2.35	29,050	21,700	14,886	8,514	33.2	48.7	30.9	60.7	44.83	1.02	0.87	0.52	
9～15	1.88	28,560	20,985	11,672	7,182	31.7	59.1	25.9	65.7	37.65	0.98	0.95	0.57	
16～22	2.35	27,980	20,090	13,066	7,672	35.0	53.3	29.1	61.8	45.80	0.94	0.97	0.57	

4. 投入汚泥の性状分析結果

余 剰 汚 泥

分析月日	分析 項目 汚泥 ロットNo	pH	酸 度	アルカリ 度
6月26～ 2		—	—	—
7月 3～ 9		6.72	930	700
10～16		6.70	1,040	840
17～23		6.57	790	820
24～30		6.64	—	—
8月31～ 6		6.75	1,010	920
7～13		6.65	980	750
14～20		6.96	—	—
21～27		6.88	780	800
9月28～ 3		6.56	920	860
4～10		6.65	1,010	920
11～17		6.81	1,080	940
18～24		6.63	980	780
10月25～ 1		6.50	920	850
2～ 8		6.37	—	—
9～15		6.45	910	830
16～22		6.20	1,010	920

余剰汚泥AL系

分析月日	分析 項目 汚泥 ロットNo	pH	酸 度	アルカリ 度
6月26～ 2				
7月 3～ 9		7.35	980	1,830
10～16		7.19	1,210	1,650
17～23		7.20	1,120	1,820
24～30		7.18	1,250	1,910
8月31～ 6		7.19	1,180	1,640
7～13		7.10	1,310	1,520
14～20		7.08	1,350	1,480
21～27		7.01	—	—
9月28～ 3		7.02	1,450	1,560
4～10		—	—	—
11～17		7.00	1,520	1,510
18～24		6.99	1,580	1,480
10月25～ 1		6.98	1,600	1,500
2～ 8		—	—	—
9～15		6.95	—	—
16～22		6.80	1,720	1,410

混 合 汚 泥

分析月日	分析 項目 汚泥 ロットNo	pH	酸 度	アルカリ 度
6月26～ 2		—	—	—
7月 3～ 9		6.40	1,930	1,340
10～16		6.30	1,750	1,300
17～23		6.28	1,650	1,260
24～30		6.18	—	—
8月31～ 6		6.20	—	—
7～13		6.09	1,580	1,020
14～20		5.90	1,860	980
21～27		5.85	—	—
9月28～ 3		5.82	—	—
4～10		6.08	1,800	1,020
11～17		5.85	2,050	980
18～24		5.90	1,960	970
10月25～ 1		5.70	2,030	790
2～ 8		5.72	2,060	820
9～15		5.65	2,110	—
16～22		5.70	2,030	780

混合汚泥AL系

分析月日	分析 項目 汚泥 ロットNo	pH	酸 度	アルカリ 度
6月26～ 2				
7月 3～ 9		6.37	1,925	1,320
10～16		6.28	1,845	1,280
17～23		6.24	1,742	1,250
24～30		6.20	—	—
8月31～ 6		6.18	—	—
7～13		6.08	1,620	1,010
14～20		5.88	1,965	950
21～27		5.81	—	—
9月28～ 3		5.85	—	—
4～10		6.08	1,750	1,020
11～17		5.81	2,150	920
18～24		5.88	1,850	962
10月25～ 1		5.73	2,010	780
2～ 8		5.71	1,980	650
9～15		5.70	—	—
16～22		5.70	2,020	760

初 沈 汚 泥

分析月日	汚泥 ロットNo	分析 項目	pH	酸 度	アルカリ 度
6月 26～ 2			—	—	—
7月 3～ 9			5.30	2,630	310
10～16			5.27	2,680	290
17～23			5.25	2,700	290
24～30			5.21	2,690	250
8月 31～ 6			5.15	—	—
7～13			—	—	—
14～20			5.10	—	—
21～27			5.12	2,790	210
9月 28～ 3			—	—	—
4～10			5.08	2,810	120
11～17			5.10	2,650	200
18～24			5.06	2,850	150
10月 25～ 1			—	—	—
2～ 8			5.08	2,900	180
9～15			5.09	2,830	150
16～22			5.05	2,930	130

5. 消化汚泥の性状分析結果

余 剰 汚 泥

分析 月日	分析 項目	pH					酸 度	アルカリ度	揮 発 性 有 機 酸
6月 26～ 2		—	—	7.65	7.55	7.45	—	—	—
7月 3～ 9		7.50	7.31	7.42	7.26	7.32	1,707	4,038	—
10～16		7.34	7.31	7.57	7.54	7.54	2,037	4,119	—
17～23		7.42	7.50	7.69	7.50	7.24	1,760	4,306	36.1
24～30		7.39	7.28	7.39	7.20	7.31	2,210	4,376	—
8月 31～ 6		7.36	7.38	7.59	7.39	7.39	2,820	4,236	12.0
7～13		7.60	7.46	7.60	7.09	7.21	2,100	4,605	—
14～20		7.35	7.36	7.41	7.38	—	1,940	4,000	84.0
21～27		7.45	7.35	7.41	7.28	7.07	1,650	4,080	—
9月 28～ 3		7.11	—	—	—	—	—	—	—
4～10		7.17	7.24	7.33	7.23	7.40	2,220	3,930	—
11～17		7.42	7.18	7.45	7.33	7.40	1,560	4,000	—
18～24		7.27	7.34	7.31	7.30	—	1,900	3,900	24.0
10月 25～ 1		7.30	7.27	7.27	7.27	7.23	1,730	3,670	—
2～ 8		7.27	7.26	7.34	7.15	7.30	1,780	3,730	42.0
9～15		—	—	7.49	7.34	7.29	1,620	3,850	—
16～22		7.26	7.29	7.41	7.41	—	1,360	3,590	—

余剰汚泥 (A₂添加)

分析週 分析項目	pH					酸 度	アルカリ度	揮 発 性 有 機 酸
6月 26 ~ 2	—	—	7.66	7.50	7.50	—	—	—
7月 3 ~ 9	7.52	7.32	7.49	7.28	7.34	1,688	4,240	—
10 ~ 16	7.34	7.35	7.57	7.65	7.52	1,921	4,452	—
17 ~ 23	7.52	7.52	7.62	7.39	7.25	1,480	4,535	48.1
24 ~ 30	7.27	7.25	7.35	7.21	7.37	1,590	4,715	—
8月 31 ~ 6	7.39	7.29	7.74	7.80	7.41	1,690	4,925	6.0
7 ~ 13	7.58	7.48	7.58	7.43	7.27	1,920	4,956	—
14 ~ 20	7.42	7.37	7.61	7.48	—	1,970	3,980	48.0
21 ~ 27	7.35	7.40	7.38	7.34	7.10	2,660	4,700	—
9月 28 ~ 3	7.16	—	—	—	—	—	—	—
4 ~ 10	7.35	7.48	7.31	7.25	7.52	2,480	4,460	—
11 ~ 17	7.32	7.25	7.52	7.40	7.40	1,590	4,530	—
18 ~ 24	7.37	7.36	7.40	7.45	—	2,000	4,410	30.0
10月 25 ~ 1	7.45	7.33	7.41	7.36	7.27	1,830	4,450	—
2 ~ 8	7.33	7.38	7.53	7.27	7.40	1,920	4,560	—
9 ~ 15	—	—	7.63	7.49	7.54	2,060	5,010	—
16 ~ 22	7.48	7.49	7.60	7.50	—	1,580	4,790	—

混 合 汚 泥

分析週 分析項目	pH					酸 度	アルカリ度	揮 発 性 有 機 酸
6月 26 ~ 2	—	—	7.69	7.36	7.16	—	—	—
7月 3 ~ 9	7.20	7.00	7.34	6.87	7.12	1,746	3,271	—
10 ~ 16	7.12	7.12	7.32	7.38	7.36	1,668	3,473	—
17 ~ 23	7.26	7.28	7.50	7.35	7.18	1,600	3,806	96.2
24 ~ 30	7.40	7.27	7.23	7.12	7.31	1,620	4,096	—
8月 31 ~ 6	7.35	7.16	7.65	7.43	7.36	1,600	4,176	42.1
7 ~ 13	7.49	7.45	7.51	7.30	7.15	1,830	4,266	—
14 ~ 20	7.34	7.28	7.40	7.28	—	1,570	3,580	5.0
21 ~ 27	7.28	7.26	7.27	7.13	7.08	2,060	3,970	—
9月 28 ~ 3	7.11	—	—	—	—	—	—	—
4 ~ 10	7.25	7.16	7.22	7.09	7.30	2,310	3,800	35.0
11 ~ 17	7.14	7.12	7.34	7.23	7.29	1,620	3,700	—
18 ~ 24	7.27	7.26	7.31	7.22	—	1,830	3,860	48.0
10月 25 ~ 1	7.25	7.47	7.35	7.32	7.25	1,710	3,900	—
2 ~ 8	7.22	7.19	7.45	7.14	7.23	1,660	3,880	30.0
9 ~ 15	—	—	7.53	7.34	7.31	1,510	3,880	—
16 ~ 22	7.30	7.24	7.37	7.33	—	1,350	3,540	—

混合汚泥 (A₂添加)

分析週 分析項目	pH					酸 度	アルカリ度	揮 発 性 有 機 酸
6月 26～ 2	—	—	7.71	7.51	7.10	—	—	—
7月 3～ 9	7.19	7.00	7.24	6.94	7.07	1,969	3,231	—
10～16	7.06	7.11	7.17	7.37	7.39	1,678	3,241	—
17～23	7.40	7.24	7.54	7.20	7.31	1,580	3,636	1,116
24～30	7.49	7.16	7.21	7.13	7.30	1,600	4,086	—
8月 31～ 6	7.37	7.22	7.69	7.45	7.39	1,620	4,156	21.0
7～13	7.61	7.50	7.60	7.34	7.19	2,140	4,286	—
14～20	7.34	7.27	7.40	7.41	—	1,800	3,630	42.0
21～27	7.25	7.36	7.25	7.23	7.13	2,190	4,150	—
9月 28～ 3	7.14	—	—	—	—	—	—	35.2
4～10	7.30	7.16	7.27	7.11	7.37	2,260	4,010	—
11～17	7.20	7.17	7.45	7.26	7.31	1,540	3,850	—
18～24	7.40	7.38	7.47	7.30	—	1,760	3,940	24.0
10月 25～ 1	7.35	7.48	7.50	7.34	7.25	1,700	3,970	—
2～ 8	7.24	7.27	7.68	7.20	7.33	1,720	3,960	36.0
9～15	—	—	7.56	7.41	7.39	1,750	4,500	—
16～22	7.35	7.40	7.50	7.45	—	1,740	4,300	40.0

初 沈 汚 泥

分析週 分析項目	pH					酸 度	アルカリ度	揮 発 性 有 機 酸
6月 26～ 2			7.64	7.31	6.97	—	—	—
7月 3～ 9	6.79	6.76	6.78	6.61	6.80	1,601	2,645	—
10～16	6.97	6.95	7.23	7.20	7.44	1,659	2,837	—
17～23	7.08	6.90	7.15	6.90	7.00	1,560	2,637	2,043
24～30	6.91	6.73	6.84	6.57	6.84	1,620	2,328	—
8月 31～ 6	6.80	6.69	6.84	6.78	6.83	1,760	2,248	2,933
7～13	6.98	6.91	6.98	6.95	7.19	1,790	2,020	—
14～20	7.37	7.24	7.40	7.08	—	1,460	3,040	60.0
21～27	7.15	7.05	7.13	7.00	6.81	1,760	3,170	—
9月 28～ 3	6.96	7.06	—	—	—	—	—	—
4～10	7.06	6.97	6.93	6.95	7.22	3,090	2,990	80.0
11～17	7.09	7.03	7.34	7.10	7.23	1,530	3,210	—
18～24	7.28	7.12	7.28	7.15	—	1,700	3,160	120.0
10月 25～ 1	7.20	7.15	7.29	6.96	7.26	1,790	2,930	—
2～ 8	7.22	7.20	7.31	7.10	7.33	1,660	3,130	54.0
9～15	—	—	7.49	7.28	7.20	1,390	3,250	—
16～22	7.24	7.33	7.29	7.20	—	1,460	3,110	—

6. 投入汚泥および消化汚泥の総窒素

		投入汚泥	2週目	4週目	6週目	8週目	11週目	13週目	15週目
混合汚泥 A ₂ 系	Total	1,596	2,296	2,128	2,212	1,960	2,740	1,980	1,780
	溶解分	658	1,401	1,267	—	—	903	954	980
混合汚泥	Total	2,184	2,240	2,184	2,212	2,380	2,072	2,150	2,210
	溶解分	329	1,323	1,261	—	—	959	1,010	920
余剰汚泥 A ₂ 系	Total	2,800	2,436	2,520	2,688	2,744	2,660	2,580	2,810
	溶解分	616	1,435	1,401	—	—	1,015	980	1,020
余剰汚泥	Total	2,873	2,447	2,576	2,604	2,660	2,324	2,650	2,783
	溶解分	357	1,365	1,379	—	—	903	950	906
初沈汚泥	Total	1,400	2,156	1,540	1,904	1,792	1,596	1,420	1,310
	溶解分	301	1,295	1,155	—	—	805	820	810

7. 投入汚泥および消化汚泥のアンモニア性窒素

		投入汚泥	2週目	4週目	6週目	8週目	11週目	13週目	15週目	17週目
混合汚泥 A ₂ 系	Total	399	1,036	1,029	875	925	1,010	924	965	980
	溶解分									
混合汚泥	Total	280	1,071	1,085	1,155	1,050	861	987	1,020	1,020
	溶解分									
余剰汚泥 A ₂ 系	Total	576	—	1,064	1,274	1,110	875	1,141	1,150	1,130
	溶解分									
余剰汚泥	Total	273	1,274	1,253	1,323	1,264	1,064	980	1,154	1,090
	溶解分									
初沈汚泥	Total	175	1,134	1,029	805	—	693	735	850	720
	溶解分									

8. 投入汚泥および消化汚泥の全リン

		投入汚泥	2週目	4週目	6週目	8週目	11週目	13週目	15週目	17週目
混合汚泥 A ₂ 系	Total	623	571	642	667	689	623	615	569	556
	溶解分	48.5	144	143	161	135	120	735	134	130
混合汚泥	Total	540	689	626	498	532	528	532	514	497
	溶解分	89.5	124	158	167	125	132	125	132	129
余剰汚泥 A ₂ 系	Total	943	957	741	886	1,000	903	996	774	974
	溶解分	29.4	146	163	137	121	98	130	122	127
余剰汚泥	Total	813	678	598	685	618	595	711	750	810
	溶解分	64.9	175	188	207	165	169	717	144	139
初沈汚泥	Total	330	490	543	495	272	273	235	262	283
	溶解分	110	168	167	267	137	146	110	130	125

種汚泥 Total 655 溶解分 177

9. 投入汚泥および消化汚泥のオルトリン

		投入汚泥	2週目	4週目	6週目	8週目	11週目	13週目	15週目	17週目
混合汚泥 AL系	Total	38.5	122	118	135	117	102	76.3	105	97.9
	溶解分									(49.0)
混合汚泥	Total	110	139	144	136	123	123	101	115	105
	溶解分									(67.4)
余剰汚泥	Total	23.1	141	132	115	102	86.6	96.2	114	100
	溶解分							(55.4)		(44.7)
余剰汚泥	Total	112	168	172	187	162	147	119	137	107
	溶解分							(95.6)		(72.8)
初沈汚泥	Total	85.1	148	133	164	126	114	109	116	109
	溶解分									(82.0)

種汚泥 175

() は 0.45 μ メンブランフィルタでろ過後リン測定

10. 各汚泥のアルミニウム濃度

		投入汚泥	2週目	4週目	6週目	8週目	11週目	13週目	15週目	17週目
混合汚泥 AL系	Total	1,300	1,200	—	1,300	1,400	1,500	1,400	1,400	1,500
	溶解分	10	29	—	110	68	81	24	12	27
混合汚泥	Total	740	1,000	—	—	—	650	—	—	960
	溶解分	25	18	—	—	—	16	—	—	18
余剰汚泥 AL系	Total	1,700	1,500	—	1,700	1,500	1,900	1,900	1,900	1,500
	溶解分	14	17	—	150	15	99	40	270	26
余剰汚泥	Total	980	760	—	—	—	980	—	—	1,000
	溶解分	31	15	—	—	—	18	—	—	97
初沈汚泥	Total	500	820	—	—	—	—	—	—	220
	溶解分	71	16	—	—	—	—	—	—	85

種汚泥 Total 920 溶解分 25

11. 各汚泥の Fe 濃度

		投入汚泥	2週目	4週目	6週目	8週目	11週目	13週目	15週目	17週目
混合汚泥	Total	530	450	—	550	600	460	600	600	600
	溶解分	47	52	—	83	39	13	15	11	16
混合汚泥	Total	570	690	—	—	—	730	—	—	500
	溶解分	67	50	—	—	—	20	—	—	16
余剰汚泥	Total	840	740	—	1,300	1,000	970	1,400	1,400	820
	溶解分	65	36	—	100	13	59	26	180	15
余剰汚泥	Total	1,000	630	—	—	—	1,000	—	—	1,000
	溶解分	30	28	—	—	—	19	—	—	72
初沈汚泥	Total	270	620	—	—	—	—	—	—	330
	溶解分	47	40	—	—	—	—	—	—	96

12. 各汚泥のカルシウム (Ca) 濃度

		投入汚泥	2週目	4週目	6週目	8週目	11週目	13週目	15週目	17週目
混合汚泥 A _L 系	Total	320	250	—	250	275	275	260	260	270
	溶解分	29	51	—	95	110	48	24	44	44
混合汚泥	Total	330	360	—	—	—	460	—	—	460
	溶解分	52	53	—	—	—	63	—	—	75
余剰汚泥 A _L 系	Total	370	390	—	480	430	500	550	540	400
	溶解分	20	36	—	87	79	56	36	120	29
余剰汚泥	Total	370	340	—	—	—	480	—	—	440
	溶解分	71	44	—	—	—	50	—	—	99
初沈汚泥	Total	250	330	—	—	—	—	—	—	225
	溶解分	87	57	—	—	—	—	—	—	87

13. 投入汚泥および消化汚泥の有機物特性

余 剰 汚 泥

	B O D		C O D		C・H・N成分			発熱量
	Total	溶解分	Total	溶解分	C	N	C/N	
投入汚泥	17,600	1,580	8,720	810	30.2	4.8	6.3	3,860
消化 "	3,590	1,460	1,650	960	28.0	4.3	6.5	3,620

初 沈 汚 泥

	B O D		C O D		C・H・N成分			発熱量
	Total	溶解分	Total	溶解分	C	N	C/N	
投入汚泥	25,800	2,570	11,000	1,320	43.0	2.6	17.1	3,980
消化汚泥	3,400	1,510	1,820	690	25.8	3.6	17.2	3,720

混合汚泥 A_L系

	B O D		C O D		C・H・N成分			発熱量
	Total	溶解分	Total	溶解分	C	N	C/N	
投入汚泥	14,200	2,460	8,050	1,230	36.2	3.1	11.7	3,860
消化汚泥	2,980	1,200	1,520	840	25.4	3.8	6.7	3,620

混 合 汚 泥

	B O D		C O D		C・H・N成分			発熱量
	Total	溶解分	Total	溶解分	C	N	C/N	
投入汚泥	15,100	2,870	7,850	1,320	36.6	3.7	9.9	4,010
消化汚泥	2,790	1,380	1,420	870	26.9	4.0	6.7	3,760

余剰汚泥 A_L系

	B O D		C O D		C・H・N成分			発熱量
	Total	溶解分	Total	溶解分	C	N	C/N	
投入汚泥	11,200	1,170	6,320	780	29.3	4.9	6.0	3,710
消化汚泥	3,390	1,350	1,620	850	22.7	3.6	6.3	3,580

5. 硫酸アルミニウム添加時発生汚泥の嫌気性消化実験 (Ⅲ)

5-1 実験条件

本実験は、茨城県霞ヶ浦湖北浄化センター発生汚泥を対象として行ったものである。

湖北浄化センターは、昭和54年1月に運転開始をした合流式下水道であり、54年度の流入水量は日平均 11,000 m^3 /日である。

表5-1に供試汚泥の概要を示す。実験ケースは、余剰汚泥と混合汚泥の2ケースであるが、湖北浄化センターでは、7月から硫酸バンドをAlとして4 mg/l 程度エアレーションタンクに添加しており、添加前後で無添加時発生汚泥と添加時発生汚泥に分けられる。また、汚泥性状は、汚泥の採取時期が、浄化センターの運転開始時であったため土砂の流入等により、汚泥の有機物含有率は低く、また、鉄、アルミニウムの濃度は高くなっている。

実験は、消化温度30℃、消化日数25日の条件で、無添加時発生汚泥が6週間、引き続いて添加時発生汚泥が8週間の合計14週間の実験を行った。尚、汚泥の採取は無添加時発生汚泥が1回、添加時発生汚泥が2回である。実験形態は、1日1回汚泥の投入および引き抜きを行う半連続投入方式であり、タンク内汚泥量を20 l に設定したので1回の投入量は800 ml となる。

表5-1 供試汚泥成分

ケース		T S mg/l	V S %	T - P mg/l	Fe mg/l	Al mg/l
コ ン ト ロ ー ル 系 (添加前)	余剰汚泥	27,700	45.1	538 (8)	1760 (43)	959 (-)
	混合汚泥	54,200	39.5	567 (20)	1460 (67)	2090 (-)
Al系 (添加後)	余剰汚泥	22,000	49.1	607 (4)	1230 (43)	1300 (-)
	混合汚泥	43,500	43.7	545 (14)	1740 (94)	1740 (-)

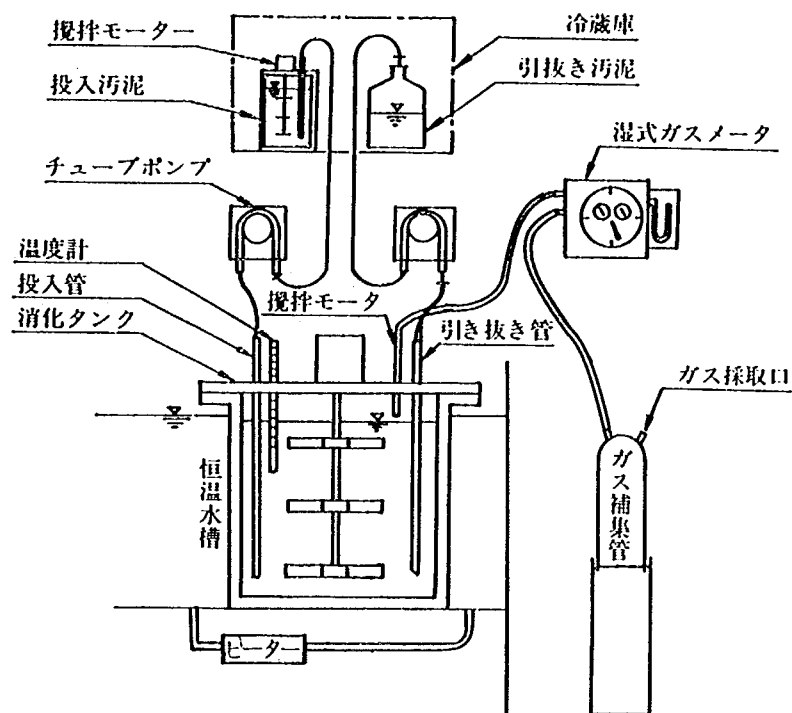


図5-1 消化実験装置

5-2 実験結果

図5-2に投入有機物当りガス発生量を示す。無添加時発生汚泥と添加時発生汚泥では、余剰汚泥および混合汚泥でガス発生量に差はほとんどなく、大体同程度であることがわかる。これまでの実験結果に較べると、ガス発生量は大分低い値となっている。この原因は、供試汚泥の有機物含有率が他に較べて非常に低かったためと考えられる。

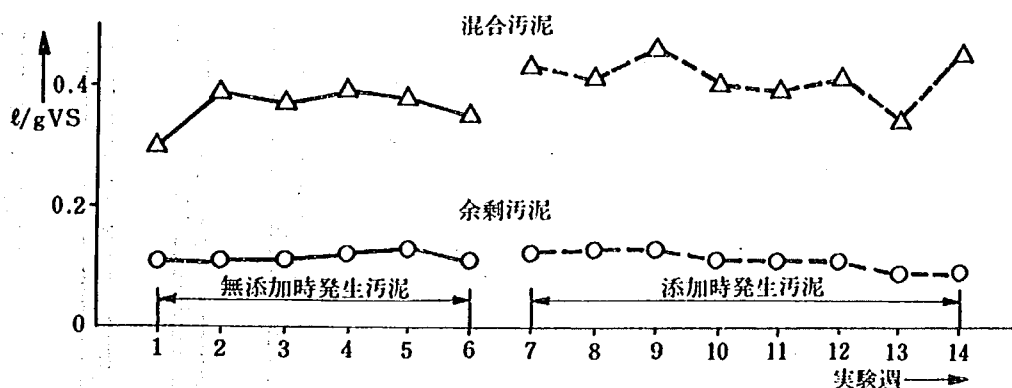


図5-2 投入有機物当りガス発生量

図5-3に消化汚泥脱離液および滲液 (GFC滲紙) のT-P濃度を示す。尚、脱離液は、汚泥を遠心分離 (3000 rpm, 10分) した上澄液である。無添加および添加の別なく、リン濃度は10mg/l以下と非常に低いものとなっている。この原因は、投入汚泥中の鉄およびアルミニウム濃度が高いことから、溶解性リンがそれらと結合し、嫌気性消化によっても溶出しなかったものと推察される。

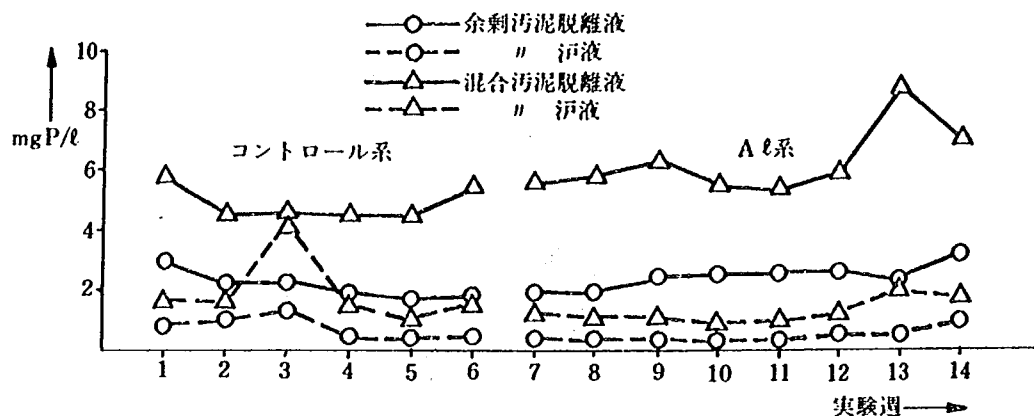


図5-3 消化汚泥脱離液および炉液のリン濃度

汚泥中のリンの形態分析を土壌養分分析法を基に行ったので、その分析フローを図5-4に、また、分析結果を図5-5に示す。分析結果にはバラツキが多く充分なものではないものの、その傾向を見ると、無添加時の余剰汚泥および混合汚泥では、Fe-Pが主であり、Al-Pの割合は少ないものとなっている。添加時では、無添加時のFe-P、Al-Pに硫酸アルミニウム添加によるAl-Pが加算されたと推察される結果が得られた。無添加時および添加時の各汚泥とも投入汚泥と消化汚泥では、Fe-P、Al-Pは同程度であり、一度鉄またはアルミニウムと結合して除去されたリンは、消化しても溶出しにくいものと考えられる。また、以上のことから、無添加時発生汚泥中の鉄、アルミニウム濃度が高かったことが、無添加時と添加時のリン溶出量に差が出なかった原因であると推察される。

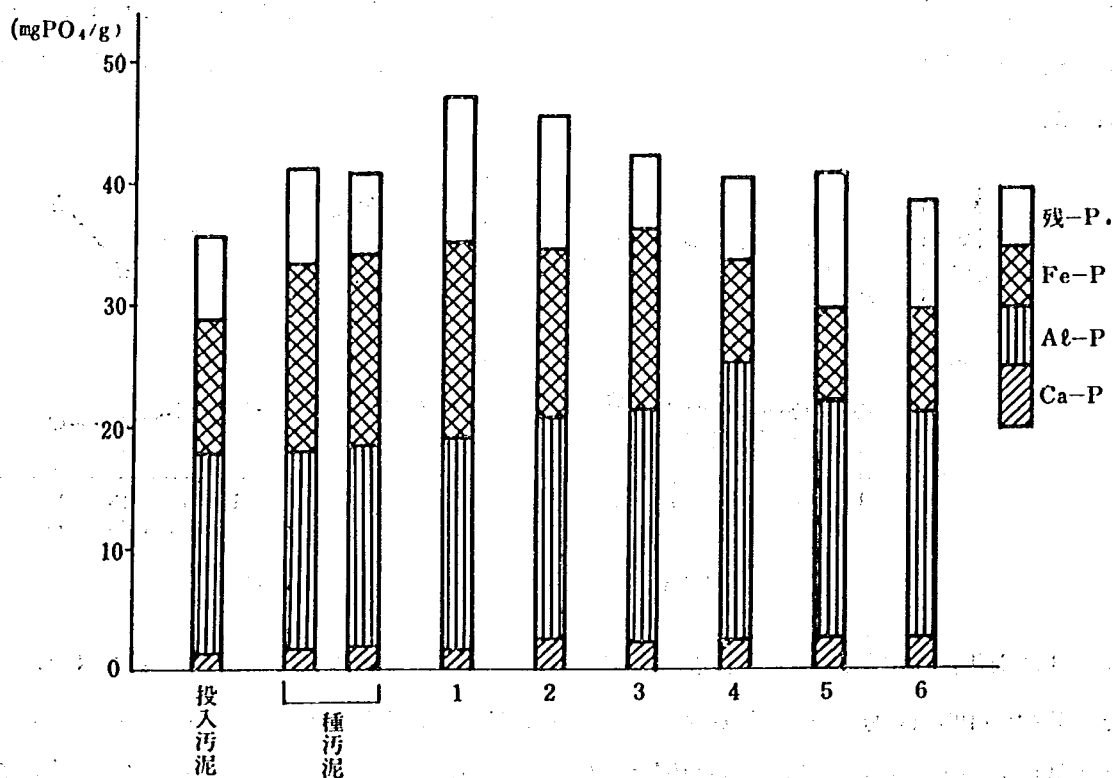


図5-5 リン分画分析

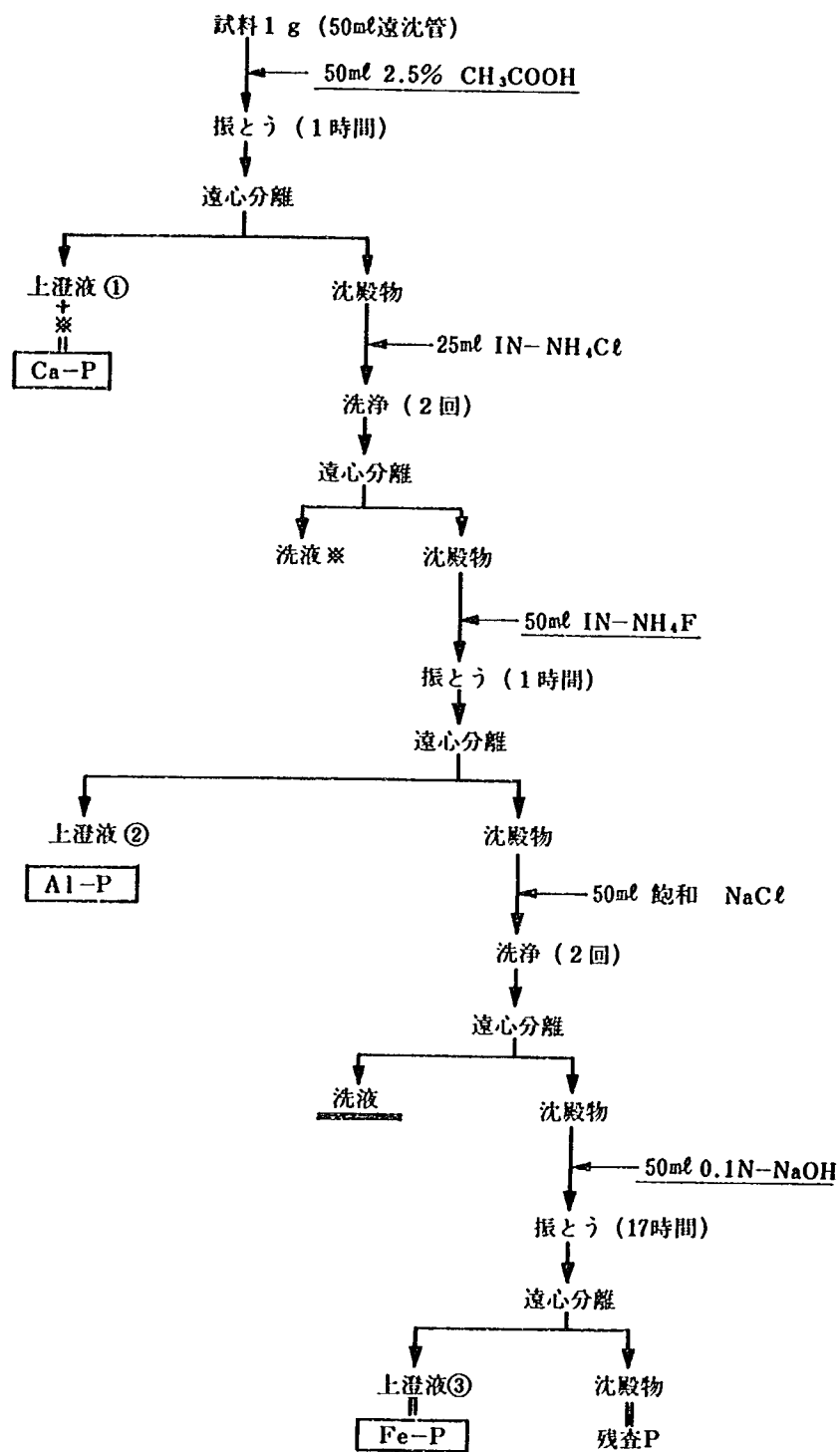


図5-4 リンの形別分析フロー（土壤養分分析法）

資 料 — 5

硫酸アルミニウム添加時発生汚泥の嫌気性消化実験 (III)
(S.54.7.2~10.11)

参 考 资 料

- (1) 钢铁材料及其热处理工艺和性能手册 第二版 机械工业出版社
(1.01-8.18.2)

1. ガス発生量とガス成分

余 剰 汚 泥

	実 験 週	ガ ス 発 生 量 (ℓ)							ガ ス 成 分				
		日 ガ ス 発 生 量						TOTAL	CH ₄	CO ₂	N ₂	O ₂	H ₂ S
無 添 加	1:7/3-7/9	1.06	1.07	1.21	1.17	1.10	2.28	7.89	71.2	17.5	10.1	1.2	
	2:7/10-7/16	1.15	1.35	1.40	1.22	1.17	2.41	8.70	76.7	16.6	5.8	0.9	
	3:7/17-7/23	1.18	1.23	1.24	1.20	1.40	2.44	8.69	78.4	16.3	4.4	0.9	
	4:7/24-7/30	1.25	1.22	1.38	1.44	1.35	2.35	8.99	78.5	17.4	3.2	0.9	
	5:7/31-8/6	1.28	1.30	1.28	1.37	1.32	2.51	9.06	77.9	17.9	3.2	1.0	
	6:8/7-8/13	1.23	1.25	1.16	1.14	1.26	2.37	8.41	77.7	18.2	3.2	0.9	
添 加	7:8/14-8/20	1.18	1.02	0.91	0.98	1.27	2.08	7.44	78.4	18.6	2.2	0.8	
	8:8/21-8/27	1.84	1.07	1.05	1.07	1.10	2.19	8.32	78.0	19.2	1.9	0.9	
	9:8/28-9/3	1.02	0.96	1.04	1.01	1.00	1.98	7.01	77.9	19.2	2.0	0.9	
	10:9/4-9/10	1.09	1.05	0.90	1.03	0.93	1.86	6.86	78.4	18.9	1.8	0.9	
	11:9/11-9/17	0.78	0.87	0.89	1.02	0.00	2.70	6.26	70.3	14.5	12.4	2.8	
	12:9/18-9/25	0.88	0.87	0.78	0.90	0.89	2.70	7.02	74.2	16.1	8.2	1.5	
	13:9/26-10/1		0.93	0.98	0.92	0.98	2.09	5.90	77.2	15.9	5.9	1.0	
	14:10/2-10/8	0.94	0.98	1.04	1.00	0.98	2.07	7.01	78.7	16.5	3.9	0.9	

混 合 汚 泥

	実 験 週	ガ ス 発 生 量 (ℓ)							ガ ス 成 分				
		日 ガ ス 発 生 量						TOTAL	CH ₄	CO ₂	N ₂	O ₂	H ₂ S
無 添 加	1:7/3-7/9	3.41	4.20	5.00	5.51	5.90	13.10	37.14	72.7	26.1	0.8	0.4	
	2:7/10-7/16	6.98	7.71	7.90	6.94	7.11	14.20	50.84	73.3	25.7	0.6	0.4	
	3:7/17-7/23	6.06	6.84	6.93	6.70	7.37	12.45	46.35	73.6	25.7	0.4	0.3	
	4:7/24-7/30	6.70	6.51	6.69	6.74	6.29	12.35	45.28	73.2	25.8	0.6	0.4	
	5:7/31-8/6	6.18	6.53	6.52	6.78	6.83	12.62	45.46	73.5	25.6	0.5	0.4	
	6:8/7-8/13	6.25	6.35	5.97	5.77	6.00	12.51	42.85	73.4	25.3	0.8	0.5	
添 加	7:8/14-8/20	6.25	6.73	6.54	6.59	7.16	13.84	47.11	71.9	27.1	0.6	0.4	
	8:8/21-8/27	6.47	6.66	6.47	6.36	6.14	12.67	44.77	71.3	28.1	0.2	0.4	
	9:8/28-9/3	7.32	6.21	6.57	6.31	6.19	12.01	44.61	71.1	27.8	0.6	0.5	
	10:9/4-9/10	6.00	6.31	6.21	6.31	6.01	12.06	42.90	71.9	27.5	0.2	0.4	
	11:9/11-9/17	6.01	6.01	6.09	6.80	0.00	18.12	42.31	72.3	26.2	0.8	0.7	
	12:9/18-9/25	6.14	6.48	6.50	6.85	6.78	21.34	54.09	72.0	27.6	0.1	0.3	
	13:9/26-10/1		7.20	7.30	7.21	7.60	15.12	44.43	71.9	27.9	0.0	0.2	
	14:10/2-10/8	9.12	8.98	9.01	9.09	8.86	18.28	63.34	72.1	27.6	0.0	0.3	

2. 週間データの整理

余 剰 汚 泥

項目 週	汚 泥 投入量 (L)	投 入 汚 泥		引 抜 汚 泥		ガ ス 発生量 (L)	メタン 成 分 (%)	投入有 機物量 (g)	VTS 当り ガス発生量 (L/g VTS)	VTS 当り メタンガス 発 生 量 (L/g VTS)
		TS (mg/L)	VTS (mg/L)	TS (mg/L)	VTS (mg/L)					
1 (無添加)	5.76	27,700	12,500	24,400	9,360	7.89	71.2	72.00	0.11	0.08
2 (")	5.76	27,700	12,500	24,700	9,710	8.70	76.7	72.00	0.12	0.09
3 (")	5.79	28,600	13,400	24,800	9,880	8.69	78.4	77.59	0.11	0.09
4 (")	5.69	28,600	13,400	25,100	10,100	8.99	78.5	76.25	0.12	0.09
5 (")	5.50	28,700	13,000	25,500	10,300	9.06	77.9	71.50	0.13	0.10
6 (")	5.72	28,700	13,000	25,700	10,500	8.41	77.7	74.36	0.11	0.09
7 (添 加)	5.75	22,400	11,000	25,300	10,600	7.44	78.4	63.25	0.12	0.09
8 (")	5.73	22,400	11,000	23,700	9,930	8.32	78.0	63.03	0.13	0.10
9 (")	5.14	22,000	10,800	22,800	9,740	7.01	77.9	55.51	0.13	0.10
10 (")	5.54	22,000	10,800	22,400	9,810	6.86	78.4	59.83	0.11	0.09
11 (")	5.50	22,000	10,600	21,900	9,640	6.26	70.3	58.30	0.11	0.08
12 (")	6.29	22,000	10,600	22,300	9,800	7.02	74.2	66.67	0.11	0.08
13 (")	4.74	26,500	13,600	22,800	10,100	5.90	77.2	64.46	0.09	0.07
14 (")	5.96	26,500	13,600	22,900	10,300	7.01	78.7	80.46	0.09	0.07

混 合 汚 泥

項目 週	汚 泥 投入量 (L)	投 入 汚 泥		引 抜 汚 泥		ガ ス 発生量 (L)	メタン 成 分 (%)	投入有 機物量 (g)	VTS 当り ガス発生量 (L/g VTS)	VTS 当り メタンガス 発 生 量 (L/g VTS)
		TS (mg/L)	VTS (mg/L)	TS (mg/L)	VTS (mg/L)					
1 (無添加)	6.15	54,200	21,400	34,000	11,800	37.14	72.7	131.61	0.30	0.21
2 (")	6.15	54,200	21,400	39,100	13,300	50.84	73.3	131.61	0.39	0.28
3 (")	5.70	54,600	22,100	40,100	13,400	46.35	73.6	125.97	0.37	0.27
4 (")	5.29	54,600	22,100	41,400	13,700	45.28	73.2	116.91	0.39	0.28
5 (")	5.58	54,000	21,700	43,000	14,300	45.46	73.5	121.09	0.38	0.28
6 (")	5.66	54,000	21,700	45,200	14,500	42.85	73.4	122.82	0.35	0.26
7 (添 加)	5.63	43,900	19,600	43,700	14,700	47.11	71.9	110.35	0.43	0.31
8 (")	5.61	43,900	19,600	41,800	13,700	44.77	71.3	109.96	0.41	0.29
9 (")	5.15	43,500	19,000	39,900	13,000	44.61	71.1	97.85	0.45	0.32
10 (")	5.65	43,500	19,000	39,600	11,700	42.90	71.9	107.35	0.40	0.29
11 (")	5.70	43,600	19,100	38,700	13,300	42.31	72.3	108.87	0.39	0.28
12 (")	6.01	43,600	19,100	40,000	13,900	54.09	72.0	114.79	0.47	0.34
13 (")	4.70	49,500	27,700	38,900	14,600	44.43	71.9	130.19	0.34	0.25
14 (")	5.11	49,500	27,700	40,100	15,000	63.34	72.1	141.55	0.45	0.32

3. 投入汚泥および消化汚泥のTS, VTS

実験週	余 剰 汚 泥				混 合 汚 泥			
	投 入 汚 泥		消 化 汚 泥		投 入 汚 泥		消 化 汚 泥	
	TS mg/l	VTS mg/l	TS mg/l	VTS mg/l	TS mg/l	VTS mg/l	TS mg/l	VTS mg/l
1	27,700	12,500	24,400	9,360	54,200	21,400	34,000	11,800
2			24,700	9,710			39,100	13,300
3	28,600	13,400	24,800	9,880	54,600	22,100	40,100	13,400
4			25,100	10,100			41,400	13,700
5	28,200	13,000	25,500	10,300	54,000	21,700	43,000	14,300
6			25,700	10,500			45,200	14,500
7	22,400	11,000	25,300	10,600	43,900	19,600	43,700	14,700
8			23,700	9,930			41,800	13,700
9	22,000	10,800	22,800	9,740	43,500	19,000	39,900	13,000
10			22,400	9,810			39,600	11,700
11	22,000	10,600	21,900	9,640	43,600	19,100	38,700	13,300
12			22,300	9,800			40,000	13,900
13	26,500	13,600	22,800	10,100	49,500	27,700	38,900	14,600
14			22,900	10,300			40,100	15,000

4. 投入汚泥および消化汚泥のpH, 酸度, アルカリ度

実験週	余 剰 汚 泥						混 合 汚 泥					
	投 入 汚 泥			消 化 汚 泥			投 入 汚 泥			消 化 汚 泥		
	pH	酸 度 mg/l	アルカリ 度 mg/l	pH	酸 度 mg/l	アルカリ 度 mg/l	pH	酸 度 mg/l	アルカリ 度 mg/l	pH	酸 度 mg/l	アルカリ 度 mg/l
1	7.52	490	1,280	7.16	911	1,820	6.75	882	1,730	7.08	843	1,740
2				7.26	764	1,860				7.26	853	2,000
3	7.40	470	1,380	7.17	931	2,060	7.02	862	1,860	7.13	1,000	2,170
4				7.20	911	2,240				7.18	990	2,510
5	7.61	451	1,650	7.19	1,080	2,430	7.05	833	1,830	7.23	1,140	2,790
6				7.34	862	2,420				7.36	951	3,070
7	7.50	343	915	7.34	882	2,360	6.60	745	961	7.42	1,030	3,000
8				7.34	774	2,290				7.41	882	3,050
9	7.39	480	1,400	7.14	921	2,150	6.63	921	1,410	7.26	1,120	2,860
10				7.12	882	2,100				7.26	1,130	2,890
11	7.16	549	1,290	7.22	804	2,010	6.64	970	1,330	7.32	1,090	2,950
12				7.06	911	2,030				7.17	1,250	2,920
13	7.29	490	1,160	7.11	921	2,090	6.62	882	1,250	7.27	1,230	3,020
14				7.04	970	2,000				7.21	1,300	3,100

5. 投入汚泥および消化汚泥のT-N, NH₄-N

実験 週	余 剰 汚 泥				混 合 汚 泥			
	投 入 汚 泥		消 化 汚 泥		投 入 汚 泥		消 化 汚 泥	
	T-N mg/L	NH ₄ -N mg/L	T-N mg/L	NH ₄ -N mg/L	T-N mg/L	NH ₄ -N mg/L	T-N mg/L	NH ₄ -N mg/L
1	1,080	124.0	893	274	1,600	276	985	264
2			967	281			1,150	298
3	787	111.0	997	295	1,430	248	1,190	350
4			1,050	306			1,240	371
5	1,200	126.0	1,070	296	1,940	275	1,300	398
6			1,070	310			1,300	420
7	890	61.4	997	295	1,270	144	1,320	424
8			997	279			1,320	451
9	890	89.0	961	252	1,270	249	1,260	239
10			961	264			1,320	451
11	901	102.0	931	264	1,320	276	1,270	466
12			946	246			1,340	430
13	1,100	87.1	976	237	1,650	216	1,380	442
14			999	231			1,430	451

6. 投入汚泥および消化汚泥のT-P, orth-P

	余 剰 汚 泥				混 合 汚 泥			
	投 入 汚 泥		消 化 汚 泥		投 入 汚 泥		消 化 汚 泥	
	T-P mg/L	orth-P mg/L	T-P mg/L	orth-P mg/L	T-P mg/L	orth-P mg/L	T-P mg/L	orth-P mg/L
1	538 (7.8) ※ 4.1	(1.3) ※ 0.8	447 (2.9) ※ 0.8	(1.0) ※ 0	567 (19.9) ※ 8.6	(9.4) ※ 1.8	502 (5.8) ※ 1.6	(0.2) ※ 0
2			492 (2.2) ※ 1.0	(0.5) ※ 0.1			561 (4.5) ※ 1.6	(1.3) ※ 0.2
3	581 (2.8) ※ 1.0	(0.9) ※ 0.2	492 (2.3) ※ 1.3	(0.3) ※ 0	587 (12.2) ※ 2.2	(2.1) ※ 0.3	521 (4.6) ※ 4.1	(1.2) ※ 0.4
4			509 (1.9) ※ 0.4	(0.6) ※ 0			532 (4.5) ※ 1.5	(1.0) ※ 0.3
5	564 (4.0) ※ 0.9	(1.3) ※ 0.2	528 (1.7) ※ 0.4	(0.5) ※ 0	571 (4.2) ※ 3.5	(1.6) ※ 0.5	532 (4.5) ※ 1.0	(1.4) ※ 0.2
6			519 (1.8) ※ 0.4	(0.6) ※ 0			541 (5.4) ※ 1.6	(2.1) ※ 0.3
7	600 (2.8) ※ 0.6	(1.5) ※ 0.1	525 (1.9) ※ 0.3	(0.8) ※ 0	535 (14.6) ※ 3.7	(4.8) ※ 0.7	548 (5.6) ※ 1.2	(3.1) ※ 0.3
8			571 (1.9) ※ 0.3	(0.9) ※ 0			548 (5.8) ※ 1.1	(2.8) ※ 0.2
9	607 (4.0) ※ 0.7	(2.3) ※ 0.1	574 (2.4) ※ 0.3	(1.5) ※ 0	545 (13.8) ※ 1.8	(6.5) ※ 0.4	554 (6.3) ※ 1.1	(3.0) ※ 0.2
10			600 (2.5) ※ 0.3	(1.5) ※ 0			558 (5.5) ※ 0.9	(2.6) ※ 0.2
11	616 (6.0) ※ 0.5	(3.4) ※ 0.1	558 (2.5) ※ 0.3	(1.6) ※ 0.1	541 (15.1) ※ 2.0	(6.7) ※ 0.4	548 (5.3) ※ 1.0	(2.6) ※ 0.2
12			629 (2.6) ※ 0.5	(1.6) ※ 0.1			590 (5.9) ※ 1.2	(2.7) ※ 0.3
13	793 (6.3) ※ 0.8	(4.0) ※ 0.1	665 (2.3) ※ 0.5	(1.6) ※ 0	737 (25.2) ※ 3.7	(11.9) ※ 0.9	587 (8.7) ※ 2.0	(4.7) ※ 0.7
14			704 (3.2) ※ 0.9	(2.3) ※ 0.2			620 (7.0) ※ 1.8	(3.4) ※ 0.5

() : 脱離液 ※ : 汚過液

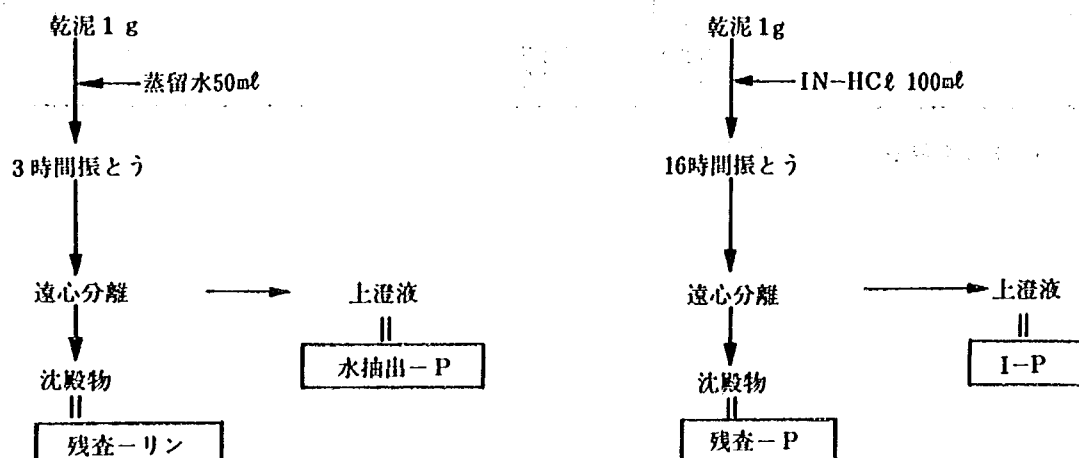
7. 投入汚泥および消化汚泥のFe, Al, Ca

	余 剰 汚 泥						混 合 汚 泥					
	投 入 汚 泥			消 化 汚 泥			投 入 汚 泥			消 化 汚 泥		
	Fe mg/L	Al mg/L	Ca mg/L	Fe mg/L	Al mg/L	Ca mg/L	Fe mg/L	Al mg/L	Ca mg/L	Fe mg/L	Al mg/L	Ca mg/L
1	1,760 (43.0)	959 ()	348 (155)			(88)	1,460 (67.0)	2,090 ()	323 (137)			(102)
2				800 ()	1,020 ()	160 ()				1,040 ()	1,840 ()	280 ()
3	860 ()	960 ()	190 ()				1,260 (33.0)	2,270 ()	390 (107)			
4				880 ()	1,020 ()	190 (78)				1,150 ()	1,960 ()	320 (89)
5	980 ()	1,150 ()	200 (67)				1,260 ()	2,210 ()	390 (56)			
6				1,060 ()	1,370 ()	200 (75)				1,250 ()	2,120 ()	370 (87)
7	590 ()	1,330 ()	110 (30)				870 (-)	2,000 (-)	280 (51)			
8				1,680 (25.0)	1,120 ()	341 (128)				2,110 (25.0)	1,950 ()	275 (183)
9	1,230 (43.0)	1,300 ()	293 (74)				1,740 (94.0)	1,740 ()	224 (103)			
10				1,510 (43.0)	1,160 ()	327 (100)				1,970 (28.0)	1,610 ()	245 (168)
11	1,240 (41.0)	()	293 (65)	1,560 ()	1,220 ()	296 (96.2)	1,760 (97.0)	1,620 ()	216 (100)	2,110 ()	1,880 ()	523 (176)
12				1,490 ()	1,370 ()	296 (145)				2,010 ()	1,950 ()	530 (171)
13	1,460 ()	1,640 ()	316 (68.6)				1,820 ()	1,810 ()	669 (98.9)			
14				1,490 ()	1,510 ()	303 (135)				2,010 ()	1,950 ()	585 (179)

() : 脱離液 (-) は 1 mg / L 以下

リン形態別分析法について,

- Ca-P, Al-P, Fe-P については, 図 5-4 に示す分析法による。
- 水抽出-P
- 無機態リン



8. リン形態分析

余 剰 汚 泥

mgPO₄/g

サンプル名		サンプル (g)	Ca-P	Al-P	Fe-P	残-P	Total	サンプル (g)	水抽出 -P	残-P	Total	サンプル (g)	I-P	残-P	Total	サンプル (g)	T-P
無 添 加	7/30投入	1.98	1.15	2.55	25.12	25.63	64.45	0.01	0.09			1.13	42.91			1.12	60.32
	8/13消化	1.78	0.98	2.70	28.67	23.79	56.14	0.01	0.13			0.83	46.52			0.63	63.96
添 加	8/13投入	2.09	0.45	16.09	14.73	18.02	49.29	0.02	0.18			0.89	40.49			0.97	54.52
	10/3投入	1.20	0.63	25.89	22.13	38.66	87.31	1.10	0.07	95.81	95.88	1.06	73.15	18.27	91.42	0.94	96.15
	10/8消化	0.95	0.92	36.61	22.63	24.59	84.75	0.93	0.11	93.09	93.20	1.67	73.02	16.25	89.27	0.83	96.25

混 合 汚 泥

mgPO₄/g

サンプル名		サンプル (g)	Ca-P	Al-P	Fe-P	残-P	Total	サンプル (g)	水抽出 -P	残-P	Total	サンプル (g)	I-P	残-P	Total	サンプル (g)	T-P
無 添 加	7/30投入	2.02	1.96	3.84	12.00	9.93	27.73	0.01	0.14			1.52	23.28			1.48	32.20
	8/13消化	2.02	1.52	3.94	18.95	7.85	32.26	0.01	0.11			1.06	28.30			1.10	37.08
添 加	8/13投入	1.87	0.78	11.14	10.37	8.84	31.13	0.01	0.15			0.96	26.29			1.01	39.14
	10/8投入	0.99	1.37	16.61	11.01	6.61	35.60	0.94	0.22	43.79	44.01	1.02	32.16	10.47	42.63	0.92	44.29
	10/8消化	0.98	1.70	16.26	15.45	7.90	41.31	0.90	0.10	46.85	46.95	1.04	36.17	10.90	47.07	1.04	46.37
	10/8消化	0.86	1.95	16.68	15.57	6.72	40.92	1.00	0.09	47.32	47.41	0.87	35.78	10.73	46.51	0.78	47.60

9. 揮発性有機酸

mg·CH₃COOH/l

実験 ケース	分析 月日	7/9	7/16	7/24	7/30	8/6	8/13	8/20
余 剰 汚 泥		200.3	207.9	125.5	111.9	129.6	212.0	244.4
混 合 汚 泥		212.0	207.9	153.1	176.7	209.1	212.0	229.7
実験 ケース	分析 月日	8/27	9/3	9/10	9/17	9/25	10/1	10/8
余 剰 汚 泥		235.6	170.8	182.6	217.9	129.6	194.4	230.4
混 合 汚 泥		265.0	244.4	190.2	217.9	103.1	194.4	215.6

10. 硫 化 水 素

ml·H₂S/l

実験 ケース	分析 月日	7/27	8/2	8/10	8/21	9/14	9/20	10/1
余 剰 汚 泥		0.2311	0.1358	0.1447	0.1352	0.1448	0.1304	0.082
混 合 汚 泥		0.2474	0.1602	0.1338	0.1019	0.1918	0.1593	0.076

11. 硫 化 物

mg·S/l

実験 ケース	分析 月日	7/30	8/13	10/8
余 剰 汚 泥 投 入		13.3	10.5	8.77
“ 引 抜			22.8	12.3
混 合 汚 泥 投 入		150	130	147
“ 引 抜			156	151

12. 投入汚泥および消化汚泥のC, N成分 (TS%)

ケ ー ス		7/2	7/23	7/30	8/13	9/10	9/25	10/8
混合汚泥投入	C%	22.09		21.76	23.14	29.15	29.59	29.89
	N%	2.00		2.05	2.36	2.75	2.61	2.56
混合汚泥引抜	C%	16.70	16.63	16.43	16.69	15.99	17.88	19.47
	N%	2.08	2.05	2.08	2.00	1.96	2.08	2.31
余剰汚泥投入	C%	21.50		21.52	21.68	21.43	21.88	22.35
	N%	2.92		2.98	3.13	3.01	3.15	3.14
余剰汚泥引抜	C%	18.01	19.11	19.19	19.42	18.82	19.28	10.03
	N%	2.29	2.58	2.63	2.76	2.70	2.84	3.05

6. 硫酸アルミニウム添加時発生汚泥の嫌気性消化実験 (Ⅳ)

6-1 実験条件

本実験は、京都市烏羽処理場E系列余剰汚泥と、場内三次処理パイロットプラント余剰汚泥を対象として行ったものである。

三次処理パイロットプラントにおいては、三次処理研究室によって、二次処理水の水質の向上を目的とした調査が行われており、供試汚泥の採取時には、硝化脱窒による窒素除去と、硫酸バンドをA1として4 mg/l程度添加することによるリン除去が行われていた。パイロットプラントの汚泥返送率は150%、汚泥のSRTは17日であり、対応するE系列の汚泥返送率は30%、汚泥のSRTは4.5日であった。

表6-1に供試汚泥の概要を示す。ここで、余剰汚泥コントロール系とは、三次処理パイロットプラント余剰汚泥である。

表6-1 供試汚泥成分

ケース	TSmg/l	VS %	T-Pmg/l	Al mg/l
余剰汚泥コントロール系	22,200	73.7	485 (115)	392 (10)
余剰汚泥A1系	28,800	63.2	803 (8)	1,320 (5)

実験は、図5-1に示す実験装置を用いて、消化温度30℃、消化日数20日の条件で8週間行った。実験形態は実験-5と同様であり、1日1回汚泥の投入を行う半連続投入方式であり、タンク内汚泥量を10lに設定したので1回の投入量は500 mlとなる。

6-2 実験結果

図6-1に投入有機物当りガス発生量を示す。実験全期間に渡ってコントロール系とA1系の間には、ガス発生量に差がでている。両系の発生量の差は、後半には約0.10 l/gVSにもなっており、投入汚泥の有機物成分の含有量に差があるものと考えられる。

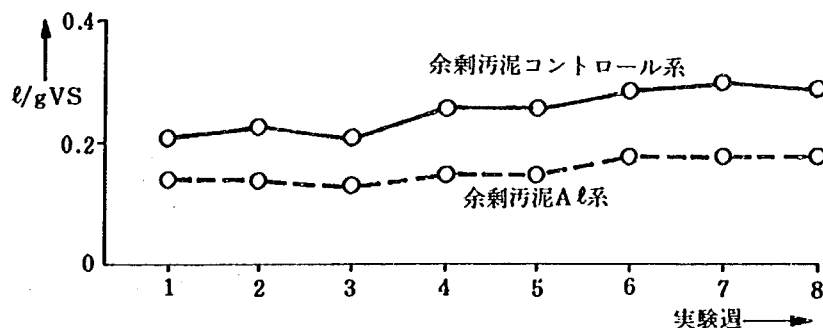


図6-1 投入有機物当りガス発生量

投入汚泥および消化汚泥の有機物成分(脂質、タンパク質、炭水化物)の分析を行ったので、図6-2に分析フローを、表6-2に分析結果を示す。尚、分析法については、「湖水、海水の分析」(小山忠四

郎 他, 講談社 1972) に準拠しており, 分析結果については, 各汚泥の V S 当りの % で表わしている。投入汚泥についてみると, 脂質はコントロール系に較べ約 5 割減であり, タンパク質は約 1 割減といれも A l 系が小さくなっており, プラント汚泥は, ある程度自己酸化により安定化していたと思われる。消化による減少量は, 投入 V S 当りでみると, 脂質, タンパク質で大きな差が出ており, 消化ガス発生量がコントロール系よりも少量であることを裏付けている。炭水化物については, 投入汚泥と消化汚泥で両系に大きな差はなく, ガス発生量には大きく影響しなかったものと考えられる。

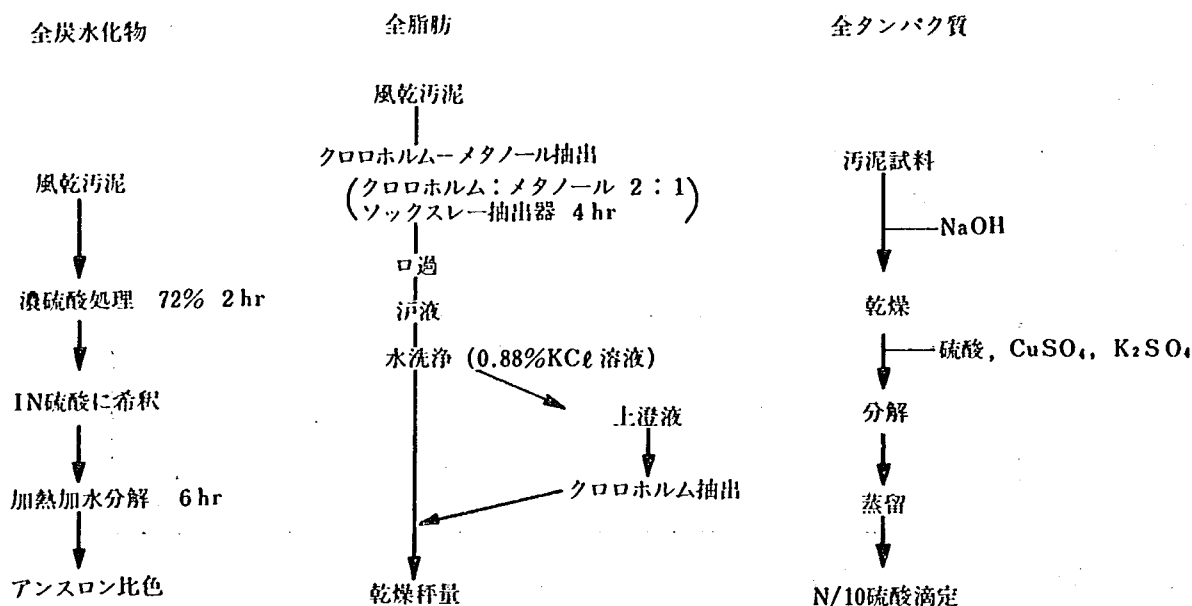


図 6-2 有機物成分の分析フロー

表 6-2 有機物成分分析表 (V S に対する各成分%)

	投入汚泥		消化汚泥		投入汚泥 V S 当り減少量%	
	コントロール系	A l 系	コントロール系	A l 系	コントロール系	A l 系
脂 質	20.3	10.7	12.6 (8.6)	8.7 (6.9)	(11.7)	(3.8)
タンパク質	58.4	50.5	51.1 (34.8)	45.1 (35.6)	(23.6)	(14.9)
炭 水 化 物	7.2	7.2	7.9 (5.4)	7.3 (5.8)	(1.8)	(1.4)

(): 投入汚泥 V S 換算

図 6-3 に消化汚泥脱離液および滲液 (G F B) の T-P 濃度変化を示す。尚, 脱離液とは, 汚泥を遠心分離 (3000 rpm 10 分) した上澄液である コントロール系と A l 系の間には約 100 mg P / l の濃度差があることから判断すると, リンの溶出は比較的少ないようである。また, 脱離液と滲液のリン濃度差が広がっている理由は, 汚泥粒子が細くなっていることによるものと観察された。

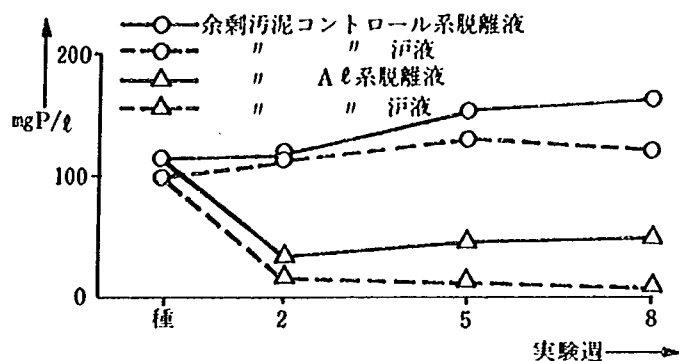


図6—3 消化汚泥脱離液および汚液のT—P

汚泥中のリンの形態分析をChang and Jackson の修正法を基にして行ったので、その分析法を図6—4に、その結果を表6—3に示す。投入汚泥のコントロール系とAl系では、Al—PとCa—Pに大きな差が出ており、消化後も同じ傾向を示す。各態リンとも消化によって大きく減少することはない、リンは汚泥中で比較的安定した形で存在するものと推察される。

表6—3 リンの形態別分析値

P mg/l

分析項目	12/1 コント ロール投入	12/1 Al投入	12/17 コント ロール消化	12/17 Al消化	2/1 コントロ ール消化	2/1 Al消化
オルト—P	84	4	120	27	90	27
可溶性—P	46	8	49	12	76	14
Al—P	54	138	70	137	82	146
洗液	30	106	23	85	28	95
Fe—P, O—P	45	46	35	48	56	71
洗液	17	56	12	31	15	40
凝集沈殿物	6	32	19	21	20	28
Ca—P	15	121	22	102	20	156
残査—P	27	170	40	85	32	112
合計	352	668	390	547	419	689
T—P	485	803	452	625	467	771

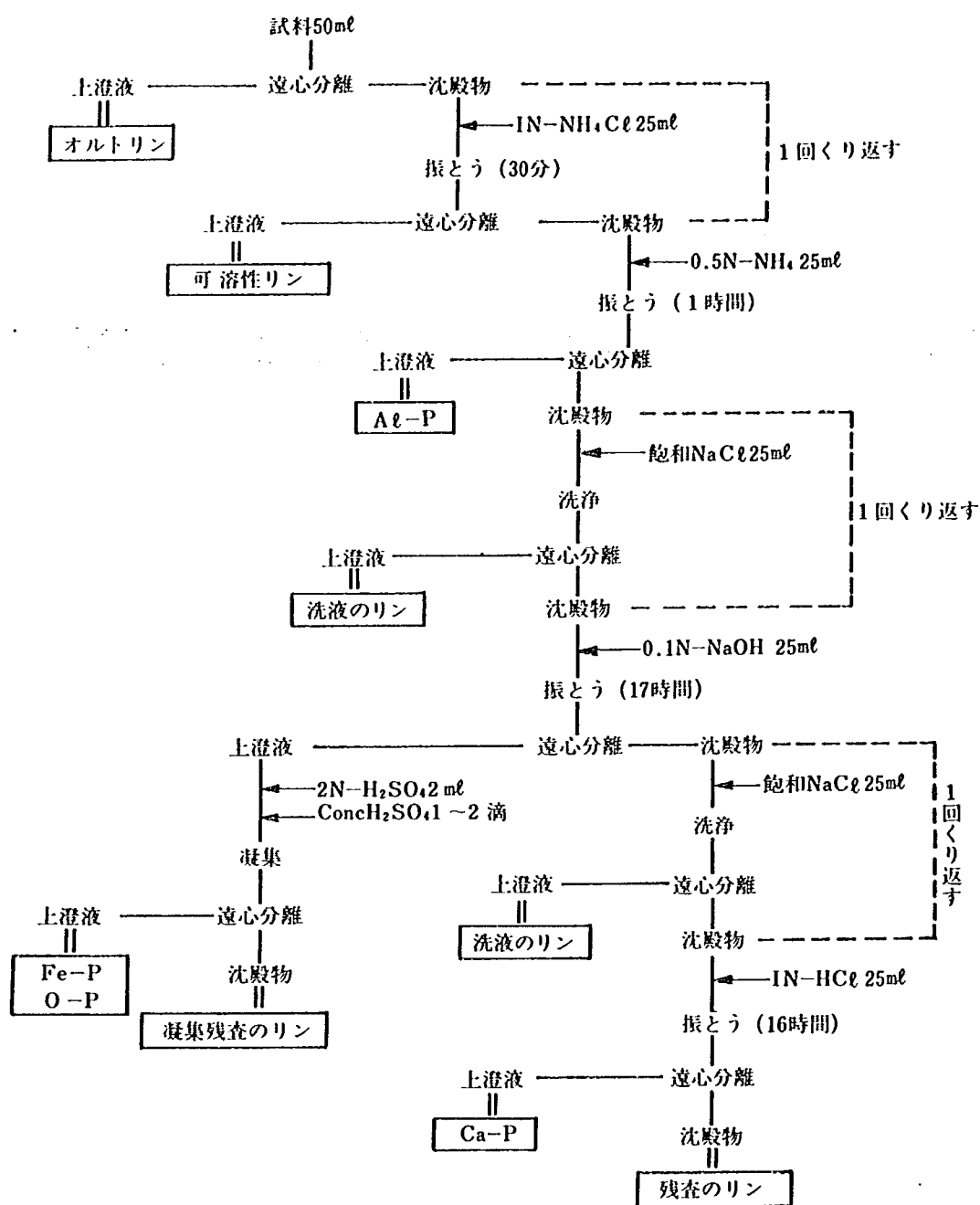


図 6-4 リンの形態別分析フロー (Chang and Jackson の修正法)

資 料 — 6

硫酸アルミニウム添加時発生汚泥の嫌気性消化実験(Ⅳ)

(S.56.12.2~57.2.1)

3. 標 記

(VI) 録音、印刷、複製、電磁的記録、又はその方法により複製

(1.5.28 3.31.20.2)

1. ガス発生量とガス成分

余剰汚泥コントロール系

実 験 週	ガ ス 発 生 量 (ℓ)							ガ ス 成 分 (%)				
	日 ガ ス 発 生 量						Total	CH ₄	CO ₂	N ₂	O ₂	H ₂ S
1:12/8~12/14	1.24	1.97	1.89	1.93	2.03	3.60	12.66	53.3	22.7	22.7	1.3	
2:12/15~12/21	1.85	1.62	1.92	2.04	2.21	4.19	13.83	64.8	23.4	10.8	1.0	
3:12/22~12/28	2.04	1.88	2.19	1.80	2.02	4.31	14.24	67.3	25.1	7.0	0.7	
4:12/29~1/5						16.16	16.66	71.1	28.3	0.1	0.5	
5:1/6~1/11		2.00	2.28	2.05	2.17	3.39	11.89	71.1	28.4	0.1	0.4	
6:1/12~1/18	2.36	2.25	2.11		4.27	3.89	14.88	71.0	28.5	0.0	0.5	
7:1/19~1/25	2.21	2.00	2.09	1.93	2.39	4.27	14.89	71.4	28.2	0.0	0.4	
8:1/26~2/1	1.95	2.19		4.24	2.01	4.40	14.79	71.5	28.1	0.0	0.4	

余剰汚泥 Aℓ 系

実 験 週	ガ ス 発 生 量 (ℓ)							ガ ス 成 分 (%)				
	日 ガ ス 発 生 量						Total	CH ₄	CO ₂	N ₂	O ₂	H ₂ S
1:12/8~12/14	0.88	1.38	1.27	1.36	1.55	2.84	9.28	52.5	21.7	20.0	1.8	
2:12/15~12/21	1.46	1.11	1.18	1.34	1.53	2.76	9.38	64.2	20.9	13.5	1.4	
3:12/22~12/28	1.41	1.32	1.46	1.17	1.37	3.02	9.75	68.9	22.2	8.1	0.8	
4:12/29~1/5						11.94	11.94	73.1	25.7	0.6	0.6	
5:1/6~1/11		1.40	1.68	1.45	1.63	2.51	8.67	73.2	25.9	0.3	0.6	
6:1/12~1/18	1.70	1.67	1.62		3.22	3.06	11.27	73.3	26.1	0.0	0.6	
7:1/19~1/25	1.74	1.44	1.49	1.38	1.64	3.02	10.71	73.3	26.2	0.1	0.4	
8:1/26~2/1	1.45	1.67		3.20	1.35	3.19	10.86	73.3	26.0	0.0	0.7	

2. 週間データの整理

余剰汚泥AL系

項目 週	汚 泥 投入量 (L)	投 入 汚 泥		引 抜 汚 泥		ガ ス 発生量 (L)	メタン 成 分 (%)	投入有 機物量 (g)	VTS 当り ガス発生量 (L/g VTS)	VTS 当り メタンガス 発 生 量 (L/g VTS)
		TS (mg/L)	VTS (mg/L)	TS (mg/L)	VTS (mg/L)					
1	3.73	28,800	18,200	—	—	9.28	52.5	67.89	0.14	0.07
2	3.60	28,800	18,200	21,500	13,100	9.38	64.2	65.52	0.14	0.09
3	4.18	28,800	18,200	—	—	9.75	68.9	76.08	0.13	0.09
4	4.13	28,800	18,200	—	—	11.94	73.1	75.17	0.16	0.12
5	3.16	28,800	18,200	23,400	13,600	8.67	73.2	57.51	0.15	0.11
6	3.59	27,600	17,100	—	—	11.27	73.3	61.39	0.18	0.13
7	3.47	27,600	17,100	—	—	10.71	73.3	59.34	0.18	0.13
8	3.55	27,600	17,100	23,200	13,300	10.86	73.3	60.71	0.18	0.13

余剰汚泥コントロール系

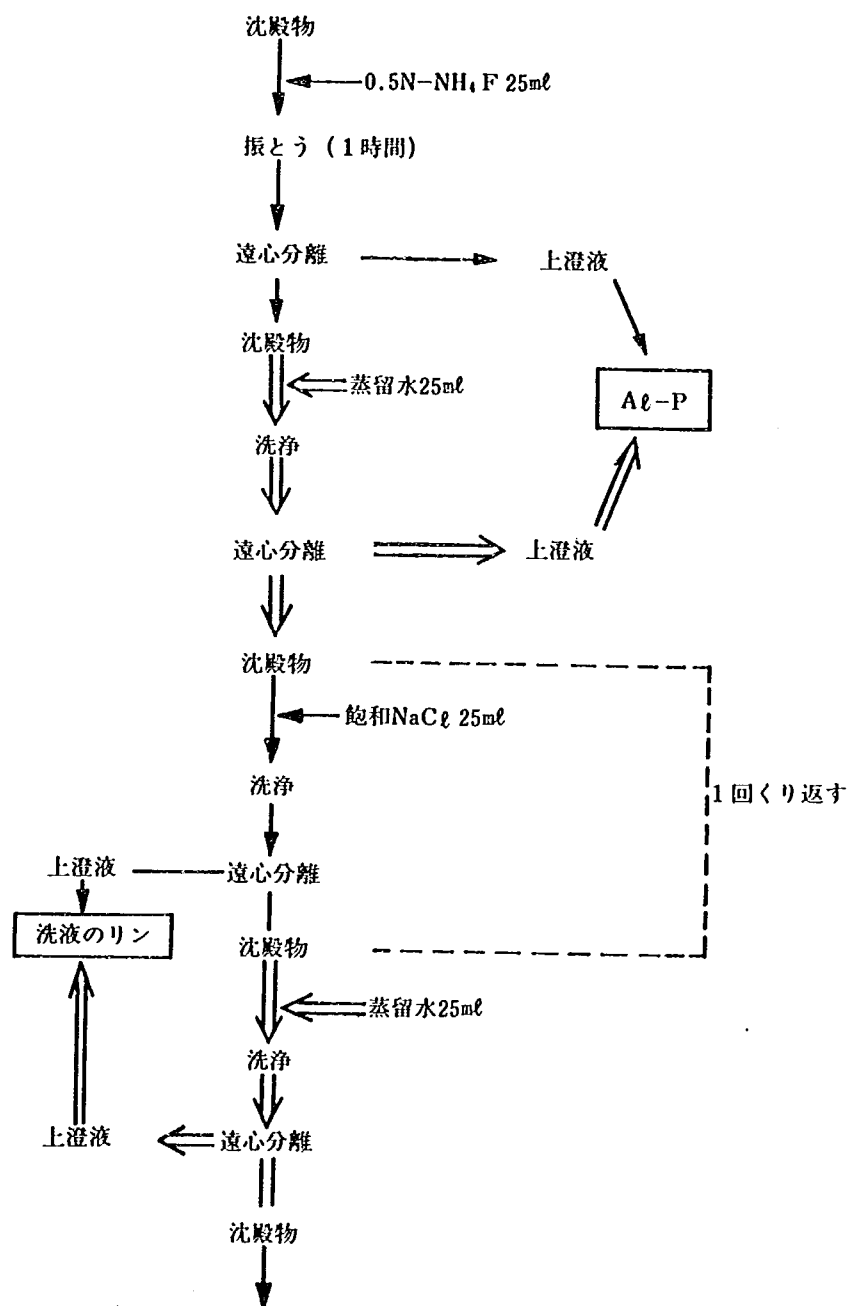
項目 週	汚 泥 投入量 (L)	投 入 汚 泥		引 抜 汚 泥		ガ ス 発生量 (L)	メタン 成 分 (%)	投入有 機物量 (g)	VTS 当り ガス発生量 (L/g VTS)	VTS 当り メタンガス 発 生 量 (L/g VTS)
		TS (mg/L)	VTS (mg/L)	TS (mg/L)	VTS (mg/L)					
1	3.67	22,200	16,400	—	—	12.66	53.3	60.19	0.21	0.11
2	3.71	22,200	16,400	17,400	11,500	13.83	64.8	60.84	0.23	0.15
3	4.11	22,200	16,400	—	—	14.24	67.3	67.40	0.21	0.14
4	3.90	22,200	16,400	—	—	16.66	71.1	63.96	0.26	0.19
5	2.83	22,200	16,400	16,200	10,500	11.89	71.1	46.41	0.26	0.18
6	3.41	21,000	15,100	—	—	14.88	71.0	51.49	0.29	0.20
7	3.32	21,000	15,100	—	—	14.89	71.4	50.13	0.30	0.21
8	3.34	21,000	15,100	16,100	10,300	14.79	71.5	50.43	0.29	0.21

リン形態別分析法について

分析法は、図6-6の通りである。

ただし、(洗浄)と記してあるものについては、遠心分離の後に蒸留水による洗浄が入っており、その洗液も各態リンの中に含めている。

分析フロー 2本線が新たに加えた操作



3. リンの形態別分析値

P mg/L

汚泥中 P mg/L

分析項目	サンプル 12/1 コントロール投入	12/1 AL投入	12/17 コントロール引抜	12/17 AL引抜
オルト-P	83.67	3.94	120.05	26.98
可溶性-P	45.62	8.42	49.26	11.82
AL-P	53.66	138.32	69.73	136.80
洗液	30.02	105.50	23.34	85.18
Fe-P O-P	45.47	45.85	34.86	47.75
洗液	16.60	56.08	12.42	30.62
凝集沈殿物	35.77	32.13	19.10	20.92
Ca-P	14.55	120.51	21.52	101.56
残渣-P	26.68	169.77	39.71	84.88
合計	352.04	668.16	389.99	546.51
T-P	485.06	803.37	451.71	624.51

分析項目	サンプル 2/1引抜 コントロール系	2/1引抜 AL系	2/1引抜 コントロール系 (洗浄)	2/1引抜 AL系 (洗浄)
オルト-P	89.76	27.39	112.67	43.49
可溶性-P	75.52	13.80	78.00	10.65
AL-P	82.02	146.25	87.59	203.51
洗液	28.01	94.71	6.07	22.44
Fe-P O-P	56.33	70.57	79.24	168.69
洗液	14.55	39.62	4.00	14.86
凝集沈殿物	20.12	28.32	12.85	20.89
Ca-P	20.12	156.31	18.88	127.68
残渣-P	32.19	112.20	27.55	62.68
合計	418.62	689.17	426.85	674.89
T-P	467.38	770.70	—	—

4. アルミニウム濃度

		12/1 投入	1/11 引抜	2/1 引抜
コントロール系	混合液 脱離液 戸液	392 10 —	280 — —	298 10 —
AL系	混合液 脱離液 戸液	1,320 5 —	1,305 — —	1,243 53 4
種汚泥	混合液 脱離液 戸液	385 7 —		

— 2ppm以下

5. 汚泥成分

SAMPUL 年月日	81.12.1 投入			82.1.11 投入		81.12.21引き続き (2週)		82.1.11引き抜き (5週)		82.2.1引き抜き (8週)	
	種汚泥	コントロール系	AL系	コントロール系	AL系	コントロール系	AL系	コントロール系	AL系	コントロール系	AL系
PH	7.32	6.48	6.63	6.35	6.61	7.38	7.44	7.47	7.39	7.36	7.45
酸度	1,096	639	617	975	767	1,240	1,219	722	830	896	871
アルカリ度	2,980	524	470	798	839	2,225	2,293	2,233	2,193	2,250	1,990
TS	19,750	22,170	28,780	20,980	27,600	17,370	21,510	16,210	23,410	16,110	23,230
VTS	12,600	16,350	18,180	15,050	17,060	11,530	13,110	10,450	13,580	10,310	13,260
NH ₄ -N	855	147	107	309	154	618	582	729	561	690	593
T-N	1,888	1,630	1,747	1,748	1,660	1,636	1,670	1,601	1,655	1,604	1,649
オルト-P(Ⅱ)	76	87	3	113	0	108	14	116	8	126	7
mgP/L (Ⅰ)	110	97	4	135	4	109	28	140	31	151	36
T-P (Ⅱ)	98	84	3	113	0	115	16	130	13	123	10
(Ⅰ)	115	115	7	162	10	118	34	155	45	166	50
mgP/L	497	485	803	489	814	451	624	451	755	467	770

(Ⅰ) : 脱離液

(Ⅱ) : 戸液

7. イオウ粉末添加汚泥の嫌気性消化実験

7-1 実験条件

本実験は、硫化物濃度による汚泥中のリン形態の変化と、溶解性リン濃度について検討したものである。実験供試汚泥は、実験一5に用いた硫酸アルミニウム添加時発生汚泥の中から混合汚泥を用いた。

実験はバッチ形式であり、種汚泥 600 ml に供試汚泥 400 ml を 1 l のガラスビンに入れて、27°C の恒温室で5週間行った。図7-1に実験装置を示す。汚泥の攪拌は、1日1回強攪拌を行った。

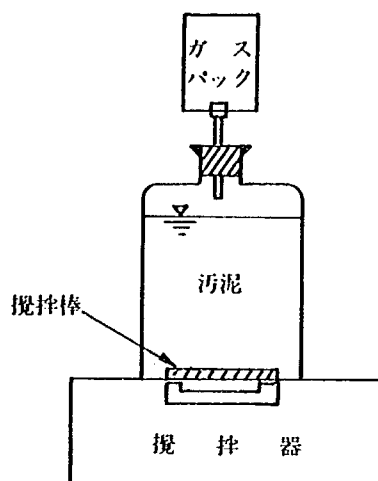


図7-1 実験装置

汚泥中の硫化物濃度調整は、イオウ粉末の添加により行ったが、各々の添加量は、Na 1 — 105 mg, Na 2 — 506 mg, Na 3 — 1005 mg, Na 4 — 2006 mg, Na 5 — 3001 mg, Na 6 — 5001 mgである。

7-2 実験結果

図7-2に実験期間中のガス発生量累積グラフを示す。

Na 1 と Na 2 は、ガス発生量は順調に増加しており、消化状況は安定しているものと推察される。Na 3 ～ Na 6 は、実験4日目までガス発生が行われているが、それ以降はほとんど発生量が見られないことから、イオウ粉末の添加量が多すぎたために、消化に阻害があったものと思われる。

図7-3と図7-4に消化汚泥脱離液と濾液 (GFC) のT-P濃度とリンの形態別分析結果を示す。尚、リンの形態分析法は図5-4に示す通りである。脱離液中T-P濃度は、イオウ粉末の添加量が多いほど高くなる傾向を示している。また、形態別分析結果をみると、Ca-PおよびAl-Pは、イオウ粉末添加量による変化はほとんどなく、Fe-Pだけが添加量の増加とともに減少しており、イオウ粉末の添加による硫化物の生成が、リン溶出の理由と推察される。

以上のように、霞ヶ浦湖北浄化センター硫酸アルミニウム添加時発生汚泥のように、FeおよびAl濃度が高い場合でも、イオウ添加によってリンは溶出してくるものと考えられる。

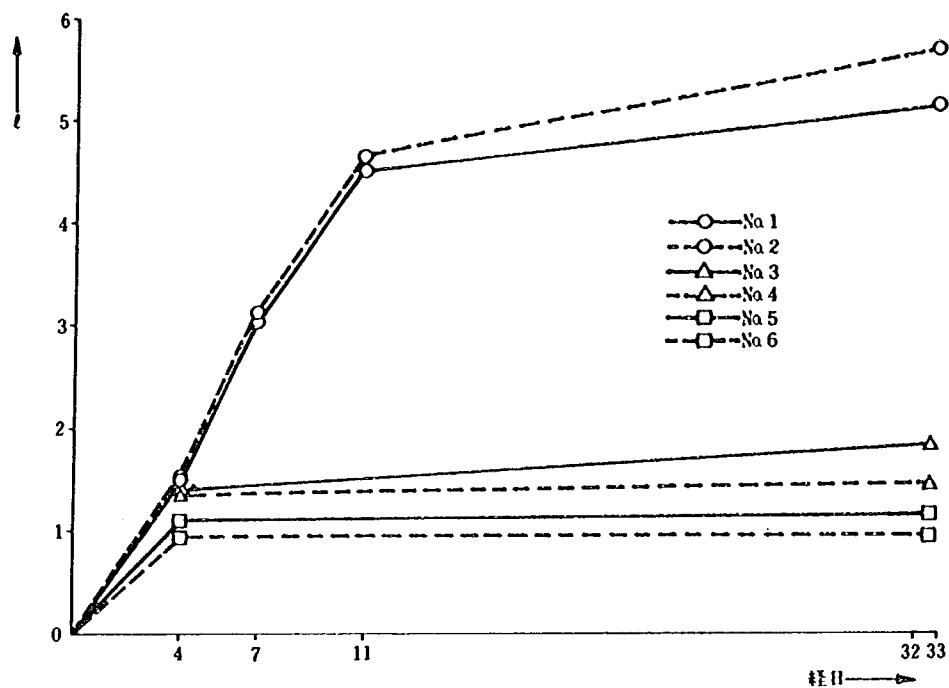


図 7-2 ガス発生量

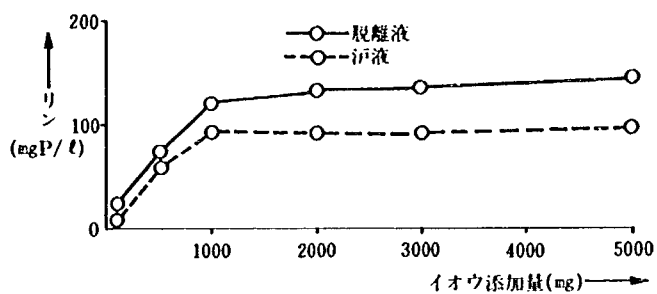


図 7-3 消化汚泥脱離液および濾液の T-P

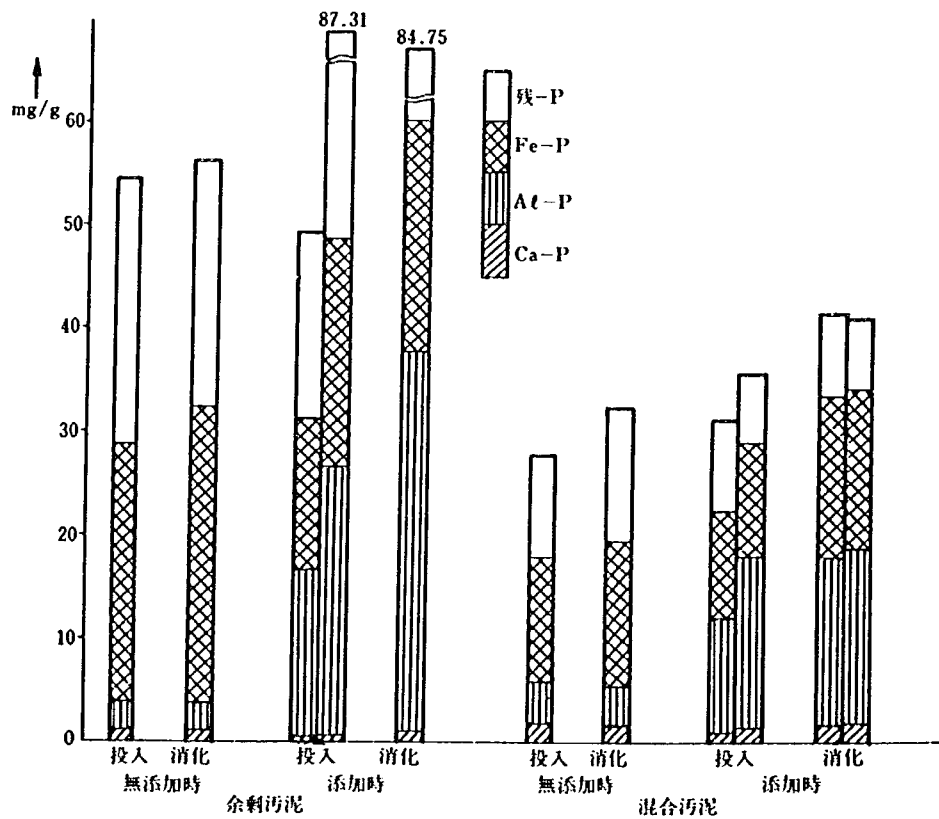


図 7-4 リンの形態別分析結果

資 料 — 7

イオウ粉末添加汚泥の嫌気性消化実験

(S.54.10.9~11.19)

丁 一 傳 授

研究計略並其體の語所賦語末傳の事

(21 11 - 0.01.42.2)

1. 汚泥成分の分析

	T-P			PO ₄		T-N	NH ₄ -N	pH	酸度	アルカリ度	T S	V S	硫化物
	混合液	脱離液	汚液	脱離液	汚液								
投入汚泥	2,214.7	81.6	188	43.8	9.9	1,660	258	6.50	1,000	1,247	49,954	27,392	
種汚泥	1,903.1	21.6	5.6	10.3	1.4	1,435	451	7.21	1,303	3,095	40,082	15,020	
消化汚泥	1	1,852.6	21.2	2.5	10.8	0.5	1,465	514	7.23	1,170	3,511		180
	2	1,945.3	74.7	59.4	61.5	55.2	1,495	523	7.18	1,111	3,151		452
	3	1,936.8	121.1	92.2	101.9	83.8	1,495	511	6.91	1,219	2,328		660
	4	1,852.6	134.7	93.1	106.9	84.6	1,487	517	6.87	1,337	2,254		510
	5	1,818.9	137.9	92.2	111.2	87.6	1,495	472	6.22	1,563	2,199		416
	6	1,869.5	147.4	98.1	118.7	92.6	1,495	544	6.69	1,651	2,208		440

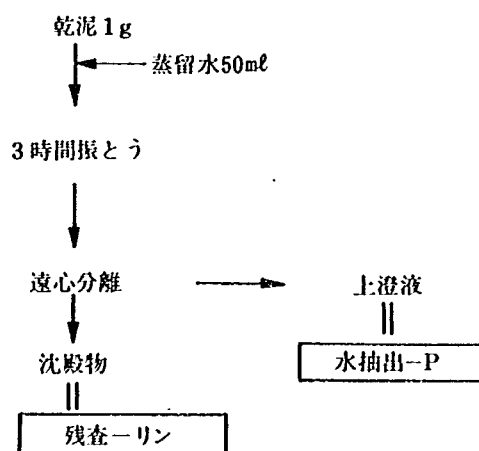
2. ガス発生量

経過日数	(mL)				
	4 日 (10/19)	7 日 (10/22)	11 日 (10/27)	33 日 (11/17)	TOTAL (10/9~11/19)
№ 1	1,480	1,560	1,450	620	5,110
№ 2	1,520	1,610	1,500	980	5,660
№ 3	1,420			300	1,770
№ 4	1,320				1,320
№ 5	1,100				1,100
№ 6	920				920

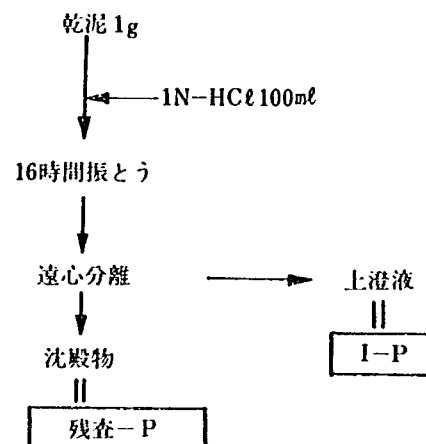
リン形態別分析法について、

○ Ca-P, Al-P, Fe-P については、図 5-4 に示す分析法による。

○ 水抽出-P



○ 無機態リン



3. リンの形態別分析結果 (mg PO₄/g)

	サンプル (g)	Ca-P	Al-P	Fe-P	残-P	Total	サンプル (g)	水抽出 -P	残-P	Total	サンプル (g)	I-P	残-P	Total	サンプル (g)	T-P
投入汚泥	0.99	1.37	16.61	11.01	6.61	35.60		0.22	43.79	44.01		32.16	10.47	42.63		44.28
種汚泥		1.70	16.26	15.45	7.90	41.31		0.10	46.85	46.95		36.17	10.90	47.07		46.37
		1.95	16.68	15.57	6.72	40.92		0.09	47.32	47.41		35.78	10.73	46.51		47.60
1	1.12	1.86	17.16	16.13	11.86	47.01	1.04	0.11	52.72	52.83	1.06	40.16	12.27	52.43	1.05	53.05
2	1.09	2.67	18.26	13.62	10.90	45.45	1.04	0.13	49.80	49.93	1.02	39.81	0.78	50.59	1.01	52.33
3	1.11	2.42	19.04	14.73	5.86	42.05	1.01	0.19	47.24	47.43	1.03	37.36	9.83	47.19	1.01	48.36
4	1.09	2.52	19.25	11.89	6.70	40.36	1.02	0.29	46.45	46.74	1.04	35.62	9.68	45.30	1.02	47.78
5	1.11	2.69	19.23	7.73	11.21	40.86	1.01	0.19	44.57	44.76	1.03	34.32	9.11	43.43	1.00	45.38
6	1.11	2.59	18.54	8.52	8.82	38.47	1.00	0.16	42.43	42.59	1.05	33.29	8.85	42.14	1.01	43.27

無機凝集剤添加時発生汚泥の
嫌気性消化に関する実験報告書

ISSN 0386-5878
土研資料 第1897号
昭和57年12月
下水道部汚泥研究室

キーワード：嫌気性消化，下水汚泥，三次処理，リンの除去
下水処理，汚泥処理，凝集剤

要旨 下水中のリンの除去を目的として，鉄塩またはアルミ塩を
エアレーションタンクに添加したときに発生する汚泥を対象
とし，これを嫌気性消化した場合，脱離液へのリンの溶出の
有無を実験的に検討した結果をまとめたものである。



郵便はがき

四十円切手
をはいて下
さい

305-□□

建設省土木研究所
下水道部汚泥研究室
御中

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所



昭和 年 月 日

受 領 書

土木研究所
下水道部 殿

氏 名

下記物品を受領致しました。

記

品 名	土木研究所資料 第1897号 無機凝集剤添加時発生汚泥の嫌気性消化に 関する実験報告書
数 量※	部

No. * _____

※ 2部以上のときはまとめて頂いても結構です。