

鉄系凝集剤を用いた前凝集沈殿汚泥の嫌気性消化特性 Anaerobic Digestion Process of Pre-Coagulated Sludge Using Ferric Coagulant

梅染俊行(Toshiyuki Umezome)

論文要旨：本研究では、鉄系凝集剤を使用した前凝集沈殿汚泥、機械工場廃水汚泥に関して、半連続式嫌気性消化実験装置を用いて鉄系凝集剤が中温・高温における嫌気性消化に及ぼす影響を実験的に検討した。本実験で使用した、機械工場廃水汚泥は凝集処理にポリ硫酸第二鉄を用いているが、汚泥中の鉄濃度が 3500mg/L でも阻害はみられなかった。また、下水余剰汚泥と比べても難分解性の有機物が多く、メタン発生量は、非常にすくなかった。前凝集沈殿汚泥の嫌気性消化特性に関しては、比較対照として大阪府鴻池処理場の初沈汚泥を使用して、凝集剤に塩化第二鉄、塩化第二鉄+アニオンポリマー（二液薬注）ポリ硫酸第二鉄を用いて、実験をおこなったところ、鉄系凝集剤による阻害は見られず、最適な条件は二液薬注法による汚泥の高温消化であった。また、鉄系凝集剤を使用することで、消化汚泥中の溶解性リン濃度や、硫化水素の発生は低く抑えられた。これらの結果を元に、汚泥消化プロセスを、汚泥削減率、溶解性リン濃度、硫化水素、余剰エネルギー発生量、所要面積の 5 つの指標で総合的に評価したところポリ硫酸第二鉄を用いた汚泥の中温消化が最も効率的なプロセスと考えられた。

キーワード：前凝集沈殿、鉄系凝集剤、嫌気性消化、ポリ硫酸第二鉄、塩化第二鉄

Abstract: I investigated the semi-continuous anaerobic digestion of Machinery Plant Wastewater Treatment Sludge using polyferric sulphate and of Pre-coagulated Sludge using three types of coagulants, ferric chloride, polyferric sulphate, and ferric chloride with anionic polymer coagulant. The objective of this study was to investigate the influence of ferric coagulant on anaerobic digestion and to assess adaptability of their anaerobic digestion processes. In the anaerobic digestion of Machinery Plant Wastewater Treatment Sludge, the methane generation was very low. And there were no inhibition to anaerobic digestion at 3500 mgFe/L. In the anaerobic digestions of Pre-coagulated Sludges ferric iron reduced the release of phosphate from sludge and the generation of hydrogen sulfide. Using five indicators, such as excess energy, sludge reduction rate, soluble phosphorous concentration, hydrogen sulfide concentration and installation area, I evaluated these processes. Thereby the best process was the mesophilic digestion of Pre-coagulated Sludge using polyferric sulphate.

Key Word: pre-coagulation, ferric coagulant, anaerobic digestion, polyferric sulphate, ferric chloride

1.はじめに、

近年、高度下水処理において、凝集剤が添加されることが多くなっている。本研究では、従来の下水汚泥と性状が異なり凝集剤の金属成分の鉄を多く含有する汚泥として、前凝集沈殿法で発生した汚泥(以下、前凝集沈殿汚泥と呼ぶ)と、機械工場の排水処理で発生した余剰汚泥の 2 種類の汚泥に着目し、鉄系無機凝集剤が嫌気性消化に与える影響を明らかにすることを目的とした。

2.実験方法

機械工場の排水処理で発生した汚泥(以下 A 汚泥)については、有機物負荷を変えて、中温、高温 2 条件で半連続嫌気性消化実験をおこない、供試汚泥の嫌気性消化プロセスの適用性を調査した。一方、前凝集沈殿汚泥に関しては、鉄系の凝集剤として、塩化第二鉄、ポリ硫酸第二鉄を用いた汚泥、塩化第二鉄とともに高分子ポリマーを

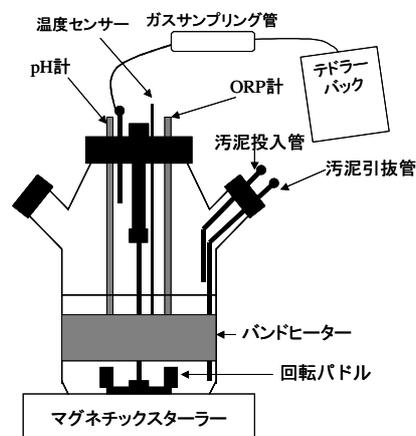


図 1 実験装置

併用した 3 種の前凝集沈殿汚泥(以下、それぞれ塩鉄凝沈、ポリテツ凝沈、二液薬注凝沈)の半連続的嫌気性消化実験を、最初沈殿池汚泥(以下、初沈)を比較対象として中温消化、高温消化の 2 条件でおこない、凝集剤の違いと消化温度の違いによる嫌気性消化特性の違いについて検討した。半連続的嫌気性消化実験は、中温消化が SRT : 20 日、消化温度 : 37 °C、高温消化が SRT : 15 日、消化温度 : 54 °C でおこなった。A 汚泥については、SRT を、中温、高温消化ともに 20、40 日でおこい、また、供試汚泥の TS を変えて有機物負荷を変化させた。実験に用いた装置を図 1 に示した。攪拌には、マグネチックスターラーを用いてパドルを回転させておこなった。

3. 実験結果および考察

(1) 鉄の嫌気性消化への阻害影響

- ・鉄の嫌気性消化に対する阻害影響は、主として有機酸発酵への影響であり、メタン発酵への影響は小さく、ポリ硫酸第二鉄が用いられた機械工場排水汚泥の半連続式嫌気性消化では、汚泥中铁濃度が 3500mgFe/L であっても阻害がみられなかった。
- ・嫌気性消化において、T-Fe/T-P=3(重量比)で、溶解性リン濃度を 10mg/L 程度に抑えることができた。
- ・鉄は、嫌気性消化での硫化水素の発生を抑制する。ポリ硫酸第二鉄として加えられた硫酸塩は、 H_2S に対する S の供給源とならず、その抑制効果は変わらない。

(2) 機械工場排水汚泥の嫌気性消化特性

機械工場排水処理過程で発生する余剰汚泥は、下水余剰汚泥に比べても含まれる有機物は、難分解性であり、消化温度 54 °C、SRT : 40 日の高温消化においても、投入汚泥 VTS1g 当りのメタン発生量は、120mL にすぎず、嫌気性消化プロセスの適用には向かなかった。

(3) 前凝集沈殿汚泥の嫌気性消化特性

実験結果を元にして、汚泥削減率、溶解性リン濃度、硫化水素、余剰エネルギー発生量、所要面積の 5 つの指標で総合的に評価した。(図 2)

- ・有機物分解率、メタン発生量は、塩鉄凝沈よりもポリテツ凝沈、二液薬注凝沈の方が優れる。
- ・余剰エネルギーの点では、中温消化の方が、大きく優れており、投入汚泥固形物濃度を、中温消化と同じとし、SRT を 15 日とした条件では、発生ガス量、メタン濃度を考慮に入れても、高温消化をおこなうメリットは、小さいと考えられた。高温消化は、より投入固形物濃度を高くし、SRT を短くすることにより高負荷でおこなう必要があると考えられた。
- ・中温消化で比較すると、今回、おこなった条件では、ポリテツ凝沈中温が、硫化水素濃度、汚泥中の溶解性リン濃度が小さく、また、初沈中温の次に余剰エネルギーの発生量が大きく、総合的にもっとも優れた条件だと考えられた。

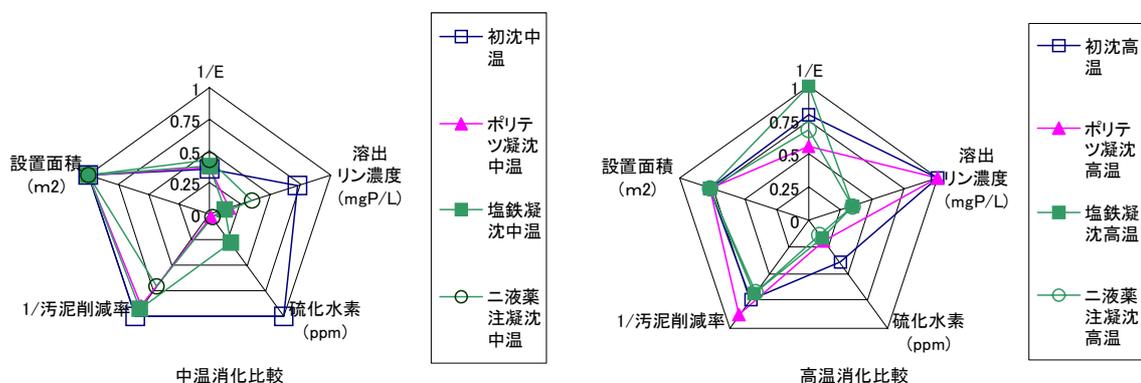


図 2 前凝集沈殿沈殿汚泥と初沈汚泥との嫌気性消化特性の総合評価