



下水汚泥中 Fe の化学形態が脱水処理に与える影響

大下和徹、山田恭平、塩田憲司、高岡昌輝、藤森崇
 京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻

1. 背景と研究目的

下水汚泥は、わが国で最も多く発生する産業廃棄物の一つで、多くが焼却処理・処分される。しかし、多量の水分を含み焼却時には多くの補助燃料が必要であり、これに伴うエネルギー消費、コストや CO₂ 排出は莫大な量となる。ゆえに、焼却前にできるだけ汚泥の含水率を低減する脱水操作が重要となる。

近年、焼却前の汚泥脱水処理において、従来の有機ポリマーによる調質・脱水を行い、脱水が含水率 80% 程度まで進行した後に、さらに無機凝集剤であるポリ硫酸第二鉄:[Fe₂(OH)_n(SO₄)_{3-n/2}]_m, (Poly-Fe) を添加すると、汚泥の含水率がさらに 10% 低減できる現象が確認され、従来よりも低含水率の汚泥が得られることがわかってきた。これにより下水汚泥焼却においても都市ごみ焼却でなされているような廃熱発電が可能となる[1]。しかし、Poly-Fe 添加による汚泥脱水促進機構は依然として不明である。そこで、本研究では、Poly-Fe の下水汚泥低含水率化に与える影響を Fe 化学形態の変化の観点から明らかにする。具体的には、下水汚泥を有機ポリマーで脱水した後、さらに Poly-Fe を含む種々の Fe 系凝集剤を用いて脱水処理し、作成した脱水汚泥について、Fe-K 吸収端 XANES 測定を行った。

2. 実験内容

種々の Fe 系標準物質に加え、Fe 系の無機凝集剤 (Poly-Fe (同時薬注、分離薬注)、FeCl₃、FeCl₂、α-FeOOH 等) を用いた脱水実験で得られた脱水汚泥を対象に、Fe-K 吸収端(7,111eV)の XANES 測定を行った。測定は透過法、蛍光法により実施し、XAFS 解析用ソフト REX-2000 (Ver2.5 リガク製)を用いて解析した。

3. 結果および考察

Fig. 1 に Fe 化合物の標準物質 a) と脱水汚泥 b) の Fe-XANES スペクトルを示す。これら各脱水汚泥と標準のスペクトルを用い、パターンフィッティング(PF)を行い、各脱水汚泥中の Fe 化合物の割合を推定した。なお有機ポリマーのみの脱水汚泥のスペクトルは汚泥中の元々の Fe 形態を示し、標準物質として用いた。

Table 1 に PF の結果を示す。低含水率まで脱水された条件(Poly-Fe (Separated)、α-FeOOH+FeCl₃) と、その他の条件では、α-FeOOH の割合に差が見られた。汚泥の低含水率化には α-FeOOH が脱水汚泥の圧縮性を低下させるなど[2]、何らかの役割を果たしているものと予想された。

4. 参考文献

- [1] 山田ら:環境衛生工学研究, 29(3), 90-93, 2015
- [2] Liu et al.: J. Hazard. Mater., 258-259, 144-150, 2013.

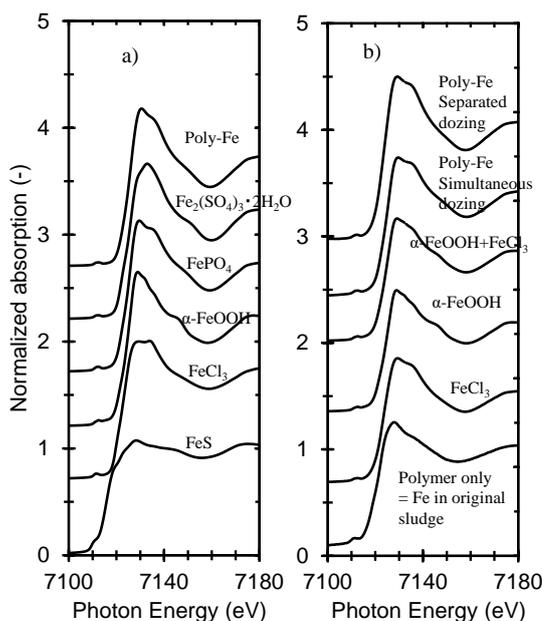


Fig 1 Fe-K XANES spectrum a) Standards and b) Dewatered sludge

Table.1 The results of pattern fitting (%).

Inorganic coagulant	Fe in original sludge	Poly-Fe	FeCl ₃	α-FeOOH	FePO ₄	R(-)	Water Content
Poly-Fe (Separated dozing)	16	10	-	22	52	0.025	77.9
Poly-Fe (Separated dozing)	15	12	-	-	73	0.015	88.3
α-FeOOH+FeCl ₃	5.4	-	9.1	45	41	0.006	79.3
FeCl ₃	13	-	28	21	38	0.018	84.6