

電解汚泥を用いた下水臭気の連続脱臭性能の検討

大木 宜章 (土木工学科)

1. 序文

電解汚泥は、これまでの報告¹⁾により、物理・化学的吸着、さらに菌体による臭気分解により、高い脱臭性能を示した。しかし、経過時間と共に菌体の生息条件のバランスを崩すような試料の乾燥現象によりこの脱臭性能は低下した。このため長期的な脱臭性能を保持するには菌体生息条件を確保する必要がある。

本報告ではこの脱臭性能保持のための改良を行い(CH₃)₃N, CH₃SH, NH₃による長期連続脱臭実験を行い、この脱臭性能と吸着時における熱反応の挙動を検討した。

2. 実験装置及び条件

試料は N 市下水処理場から採取した余剰汚泥を電解処理し、過去の報告²⁾から安定した脱臭性能を有する含水率 80%に圧縮脱水させ用いた。また使用臭気は発生要因の異なる(CH₃)₃N, CH₃SH, NH₃を用いた。

Fig.1 に実験装置図を示す。

なお菌体の生息条件保持のため試料の乾燥防止として、一般に固相法では定期的な散水が行われている。しかしこの散水による多量な水分は臭気と試料との接触を妨げ、脱臭性能の低下を招く恐れがある³⁾。このことは装置の設計時や実験条件等の重要な因子となり、また複雑な操作となる。このため本研究では散水を含め検討したが、試料

含水率が低下すれば大量発生する下水汚泥の最終処理・処分も容易であることから、試料の一部入れ替えによる含水率保持を図った。試料入れ替え条件は、約 168 時間後に乾燥度合の著しい試料下部 1/3 を取り除き、同量の試料を上部より補充した。また一部とした理由は、菌体の馴致期間を短縮するためである。なお測定は通常、検知管を用いたが、(CH₃)₃N, CH₃SH は GC 法で NH₃ はインドフェノール青吸光度法で定量化を図った。

3. 実験結果及び検討

3. 1 脱臭性能の検討

Fig.2 に脱臭結果を示す。結果より注入臭気濃度 7.5ppm に対し、実験開始直後 CH₃SH は約 0.6ppm, (CH₃)₃N と NH₃は約 0.1ppm となった。その後は約 170 時間まで各臭気とも緩慢な低下を示し、定常時にはそれぞれ約 0.004, 0.0006, 0.006ppm と脱臭された。すなわち、実験開始直後の脱臭は物理的吸着によるものといえ、その後の約 170 時間までは、この物理的吸着に加えて生物分解での菌体の馴致期間であるといえる。また電解汚泥の性状から化学的吸着も期待され、これより、170 時間以後の定常時における脱臭は物理・化学的吸着と菌体の臭気分解の相乗効果といえる。なお、試料入れ替えによる一時的な残存臭気の上昇は小さく、短時間に定常状態まで復帰した。

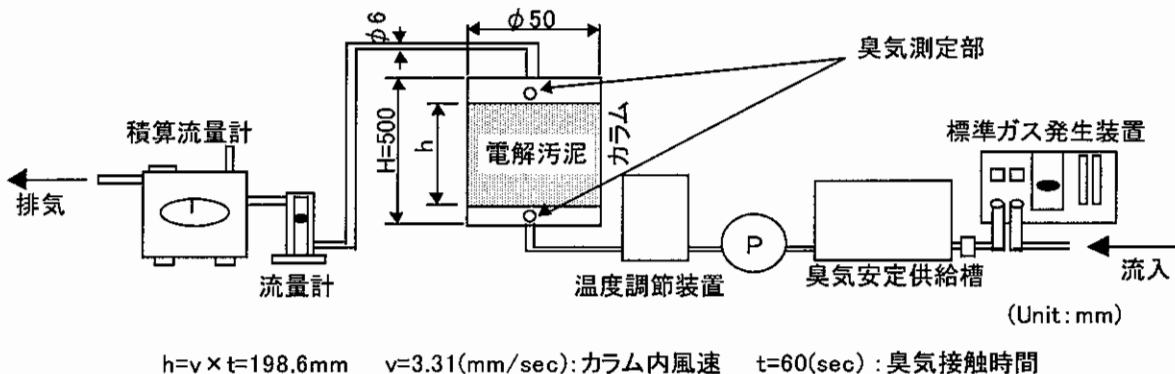


Fig.1 連続脱臭実験装置図

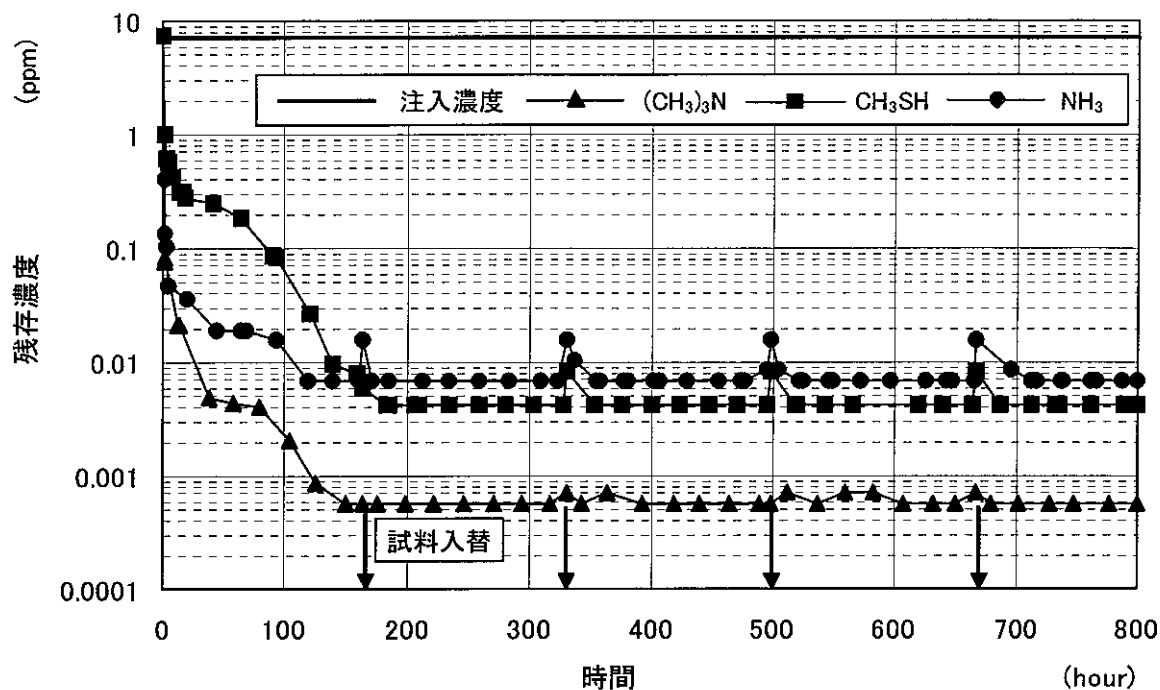


Fig. 2 脱臭実験結果

3. 2 pHと菌体数の検討

Fig.3, Fig.4にpHと菌体数の結果を示す。

脱臭性能を有するほとんどの菌体の最適pHは7前後であり、この最適値から1以上変動すると活性は低下し、効率的な脱臭は行われない。しかし、かなりの変動でも菌体は死滅することはないが、この状態が長引くと、活性の復活には長時間を有するといわれる⁴⁾。結果から、pHは菌体の臭気分解及びタンパク質の分解による生成物質の影響から徐々に低下したが、試料入れ替えの影響により再び上昇した。このためpHの変動は

6~7.5の範囲となり、ほぼ最適値1以内に止まった。またこの変動も小さいことから菌体の活性に与える影響は少ないといえる。このことはFig.4において、菌体数が周期的に変化し続けていることから確認される。またこの菌体数の変化はマクロ的に見れば変化は少ないが、ミクロ的に見れば周期的に増減している。以上の結果から臭気の生物分解作用も確認される。従って物理・化学・生物的作用により脱臭性能が長期間保持されるといえる。

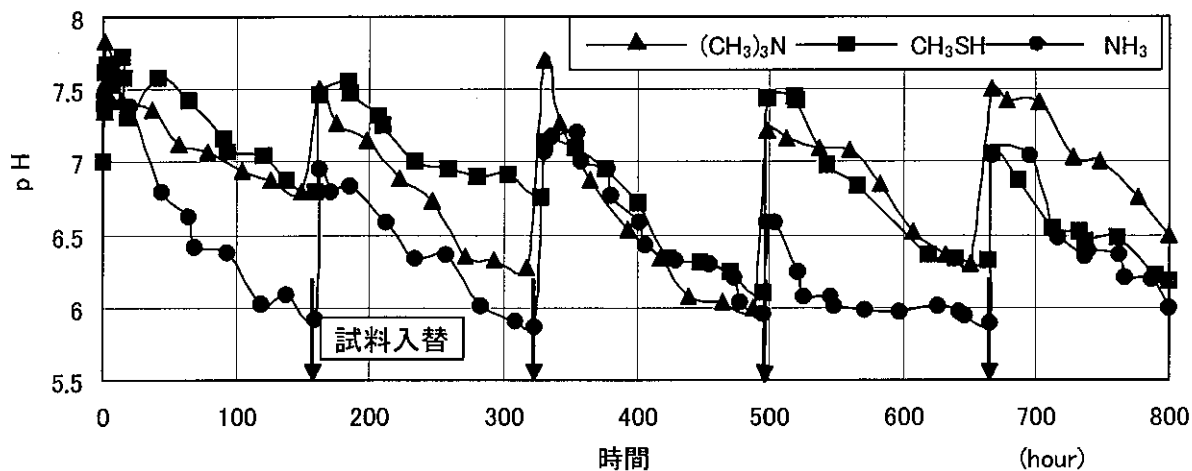


Fig. 3 pH測定結果

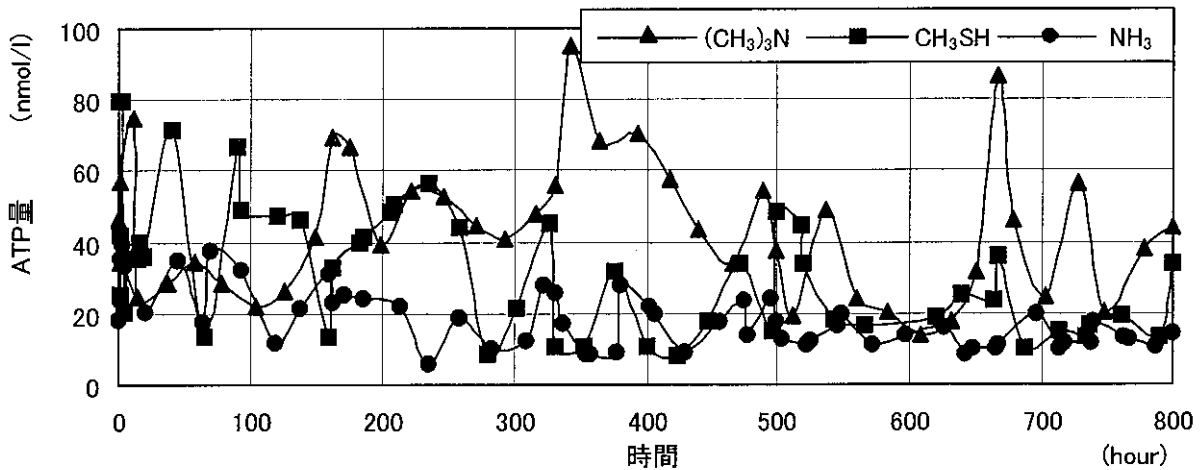


Fig.4 ATP量測定結果

4. 吸着時における熱反応の挙動

既にサーモビジョン及び熱電対を用いた熱実験により、電解汚泥の吸着時における熱反応は確認されている⁵⁾。よってここでは、サーモビジョンによる熱画像をさらに処理を施し、試料表面の発熱現象を見やすくした。3次元化した熱画像結果をFig.5に示す。

この図は 55×55 ピクセルの画面をさらに 100×100 の 10000 サイトに分割し、z 軸に試料表面温度を示した。結果から臭気注入前(B.G)より

臭気混入時の瞬間的な温度上昇が認められ、この発熱は経時的にサイトを移動し、また同じサイトでも高・低を繰り返し多様な変化を示した。さらに細かく試料表面の中央断面の 40 ピクセル部分を 10~110 秒(10 秒間隔)で見ると Fig.6 となる。また温度差 0.3℃以上の反応回数も同時に示した。これからも各ピクセルは高・低の熱変化を繰り返していることが判明した。

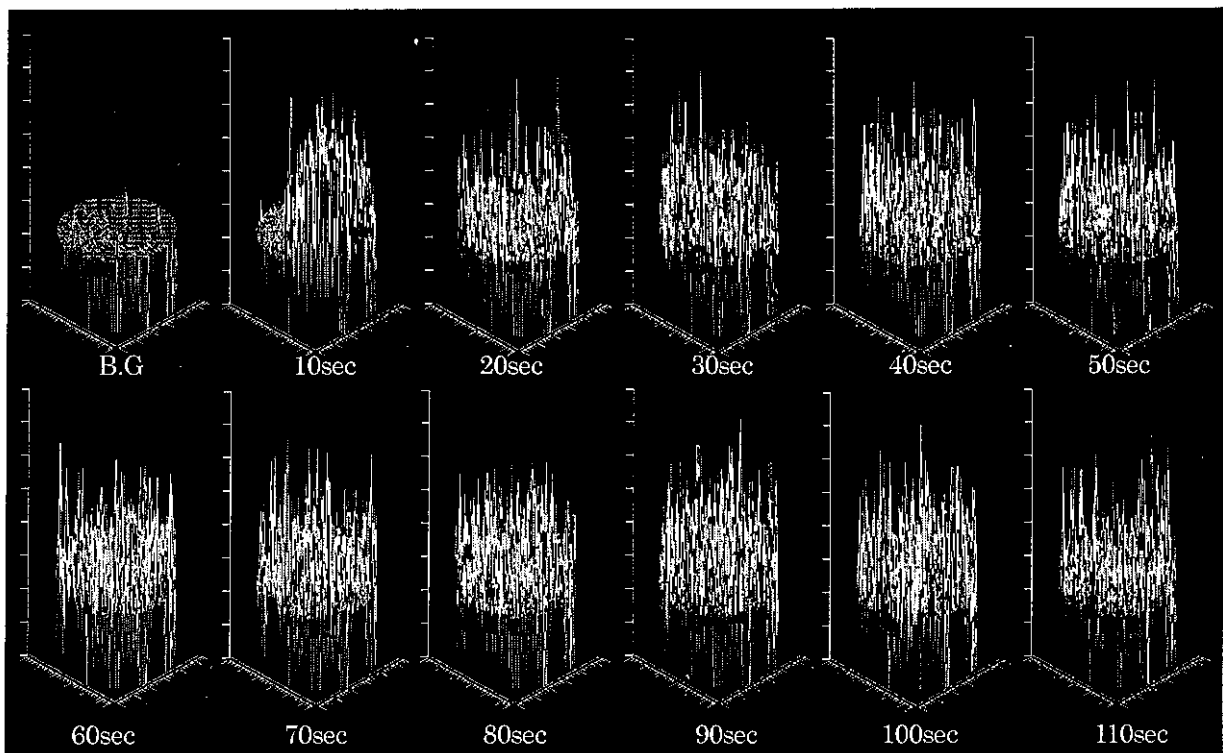


Fig.5 サーモビジョンによる熱画像結果 (3次元)

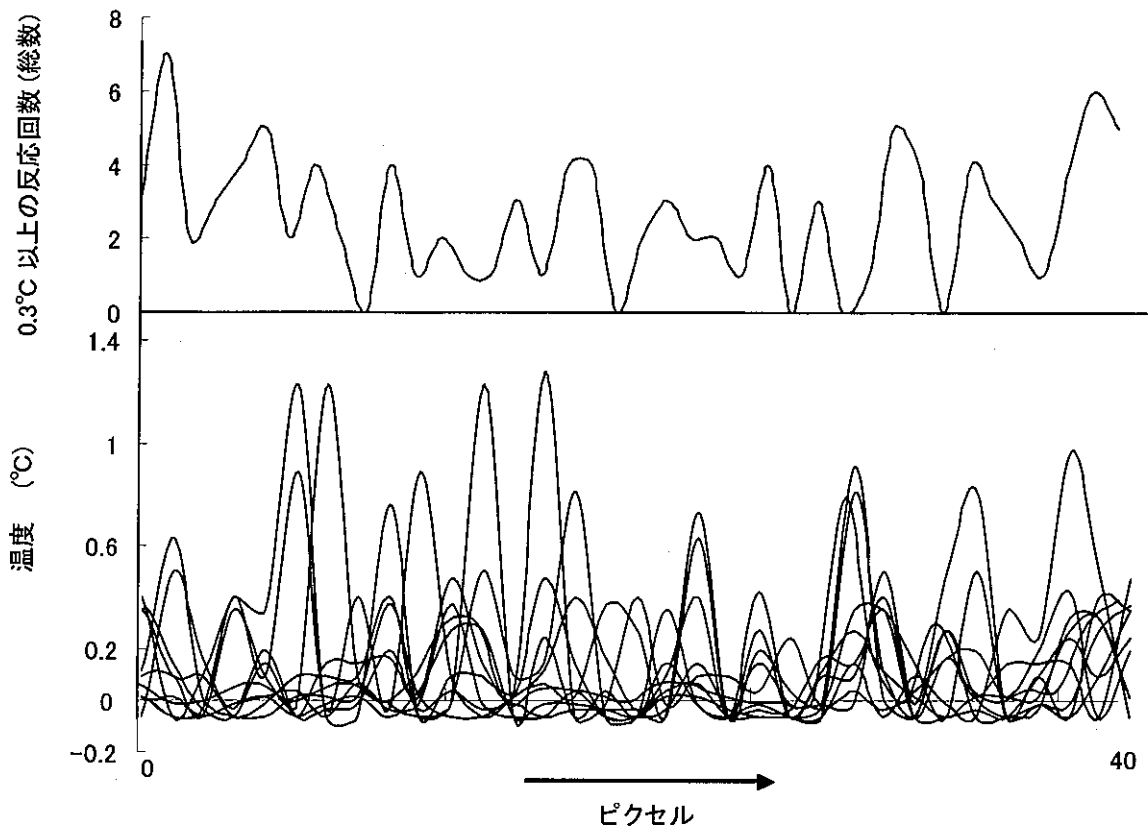


Fig. 6 中央断面の熱反応 (10sec~110sec)

5. まとめ

- 1) 菌体活動抑制による連続脱臭実験結果より、菌体の臭気分解といえる作用が確認された。
- 2) 含水率測定結果より、約 168 時間ごとに試料 1/3 を入れ替え、含水率保持を図った。
- 3) 試料入れ替えによる連続脱臭実験結果より、脱臭性能の持続の改善が図られた。また一部入れ替えたことにより、菌体の馴致期間が省かれた。
- 4) 吸着時における熱反応の挙動を測定した結果、臭気混入時の瞬間的な温度上昇が認められた。またこの発熱は経時的にサイトを移動し、同じサイトでも高・低を繰り返し多様な変化を示した。

以上のことが判明し、電解汚泥の脱臭性能の解明と改善が図られたといえる。

6. 参考文献

- 1) 大木宜章：電解汚泥を用いた脱臭性能の検討，日本大学生産工学部ハイテク・リサーチ・センター平成 13 年度研究報告書，プロジェクト 3，(2002)，pp.31-34
- 2) 富永孝太郎，大木宜章：電解汚泥によるメチルメルカプタン臭気除去，第 28 回日本大学生産工学部学術講演会，(1995)，pp.78-80
- 3) 石黒辰吉監修：防脱臭技術集成，(株)エヌ・ティー・エス，(1997)，p.364
- 4) 3) に同じ，p.365
- 5) 高橋岩仁，大木宜章：吸着時における発熱反応の挙動，第 14 回におい環境学会講演要旨集，(2001)，pp.78-79