

浄水汚泥に含まれる有機物の組成と好気環境における分解特性

茨城大学 学生会員 ○渡邊保貴
 茨城大学 正会員 小峯秀雄 村上哲
 茨城大学 フェロー会員 安原一哉

1. 背景と目的

土木分野における浄水汚泥の循環利用を評価するためには、浄水汚泥の物理的・化学的変質を凝集剤成分溶出の観点から評価する等¹⁾、利用後の中・長期的な挙動を明らかにすることが重要である。本論文では、浄水汚泥に含まれる有機物の分解に着目した。一般的には、有機物の分解は長時間を経て生じる現象であるために工学的に問題とされないことが多いが、浄水汚泥は凝集操作を経て生成された物質であるため、有機物の分解特性を一般的な土と比べることには意味がある。本論文では、第一に、浄水汚泥に含まれる有機物の組成および一般的な土との差異について、第二に、恒温・好気環境における浄水汚泥の有機物分解量について記述した。

2. 浄水汚泥に含まれる有機物の組成

本研究で使用した試料は茨城県日立市森山浄水場において採取した浄水汚泥である。強熱減量は図-1に示すように9%から29%の範囲で変動する傾向がある。浄水汚泥の有機物は、原水中に存在していた有機物が由来であり、凝集剤としてポリ塩化アルミニウムが使用されていることから、フミン酸が多く含まれることが予想される。したがって、浄水汚泥に含まれる有機物の組成は、一般的な土の有機物の組成とは異なるものと推察される。

土壌有機物は酸とアルカリに対する分解性の違いからフルボ酸、フミン酸、ヒューミンに分類される。フミン酸とフルボ酸は、文献^{2),3)}を参考に図-2に示す手順に従ってアルカリ処理と酸処理により分離した。乾燥質量50gの試料に0.5mol/LのNaOHを500g添加し、24時間スターラー攪拌した。攪拌後、3000rpmで30分間遠心分離し、6mol/LのHClを用いて上澄み液のpHを2.0に調整した。pH調整後の液体を再び遠心分離し、アルカリに可溶かつ酸に不溶のフミン酸が沈殿物として分離された。上澄み液には酸にも可溶なフルボ酸が含まれており、炉乾燥によりフルボ酸を抽出した。表-2より浄水汚泥の90%以上はヒューミンで構成されており、工学的には安定した有機物が多いことが分かった。また、分子量1500以下の比較的分解性の高いフルボ酸は0.016~0.049%ときわめて少量であった。フミン酸は1.20~9.27%の割合で含まれており、日立市内で採取した土ではフミン酸

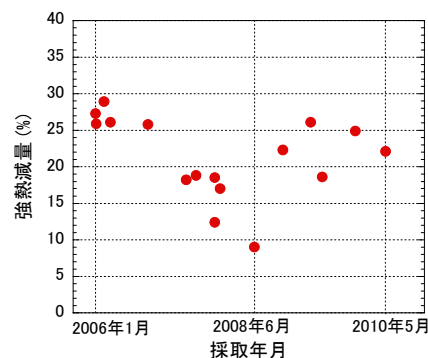


図-1 浄水汚泥の強熱減量

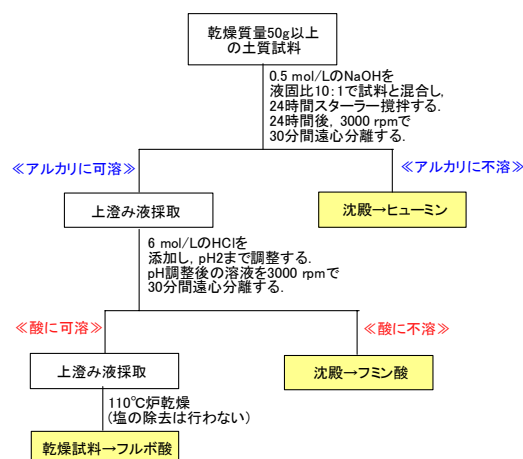


図-2 フミン酸とフルボ酸の分離手順

表-2 浄水汚泥に含まれる有機物の質量割合

採取地点	採取年月日	強熱減量 (%)	フミン酸 (%)	フルボ酸 (%)	ヒューミン (%)
森山浄水場	2007/09	18.8	2.39	0.032	97.58
	2008/11	17.6	3.14	0.039	96.82
	2009/11/25	26.6	9.27	0.034	90.70
	2010/3/31	17.1	1.20	0.016	98.78
	2010/5/7	22.1	3.90	0.049	96.05
	2010/10/13	19.1	5.14	0.036	94.82
埋設管工事発生土(日立)		7.5	0.25	0.028	99.72

キーワード 廃棄物、有機物、フミン酸、分解、

連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 TEL 0294-38-5163

の割合は 0.25%であったことと比べると、浄水汚泥に含まれるフミン酸の割合は大きいことが明らかとなった。

3. 恒温・好気環境における有機物の分解特性

浄水汚泥に含まれる有機物の恒温・好気環境における分解特性を図-3 に示す二酸化炭素(CO₂)排出量測定装置を用いて調査した。単位時間あたりの CO₂ 排出量は土壌呼吸速度と呼ばれ、土壌バイオマスの測定のために活用される⁴⁾。本研究では有機物の分解過程を微生物の好気呼吸を介して調査することを目的として、土壌呼吸速度を活用した。使用した試料は茨城県日立市森山浄水場および千葉県佐倉市佐倉浄水場において採取した浄水汚泥である。採取時の含水比を維持しながら試料を 30~35℃で保管し、試料の一部を定期的に図-3 に示すデシケーター内に移し、24 時間の CO₂ 排出量を測定した。CO₂ 測定後には、試料の強熱減量を測定した。図-4 に CO₂ 排出量と経過時間の関係を示す。CO₂ 排出量は時間の経過と共に指数関数に準じて減少する傾向が認められた。図-5 に示した強熱減量の推移からは、CO₂ 排出量が減少する範囲では有機物量も減少していたことが示された。恒温・好気環境下で分解された浄水汚泥の有機物は、図-6 より、約 6 ヶ月が経過する間にフミン酸の割合が 3.90%から 2.17%に減少し、フルボ酸は 0.049%から 0.074%に増加していた。以上の実験事実より、微生物の分解により浄水汚泥の有機物量が減少すると共に、有機物の低分子化が生じることが明らかとなった。

4. 結論

浄水汚泥にはフミン酸が多く含まれ、恒温・好気環境下では有機物量の減少と同時にフミン酸の低分子化が生じることが明らかとなった。浄水汚泥を地盤材料として利用する場合に、240 日以内の比較的短期間内にも有機物の分解が生じることは重要な知見である。

参考文献

- 1) 渡邊保貴, 小峯秀雄, 安原一哉, 村上哲, 豊田和弘: 凝集剤成分の溶出を伴う乾湿繰返しを受けた浄水汚泥の圧縮性および透水性の評価, 土木学会論文集 C, Vol. 66, No. 3, pp.550-563, 2010.
- 2) Ohkubo, N., Yagi, O., and Okada, M.: Effects of humic and fulvic acids on the growth of microcystis aeruginosa, *Environmental Technology*, Vol. 19, pp. 611-617, 1998.
- 3) M. M. コノノワ(菅野一郎ら共訳): 土壌有機物—その本質・性質および研究法, 農山漁村文化協会, pp. 50-61, 1976.
- 4) 坂本一憲, 吉田富男: 土壌呼吸速度による土壌バイオマスの測定, 日本土壌肥科学雑誌, 第 59 巻, 第 4 号, pp.403-409, 1988.

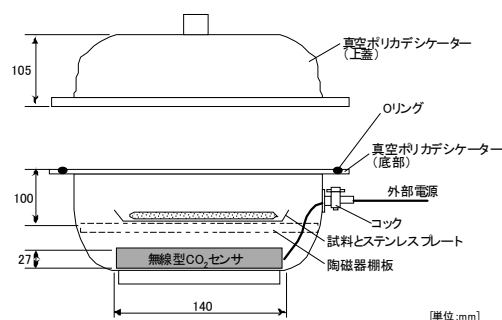


図-3 浄水汚泥の二酸化炭素排出量測定装置

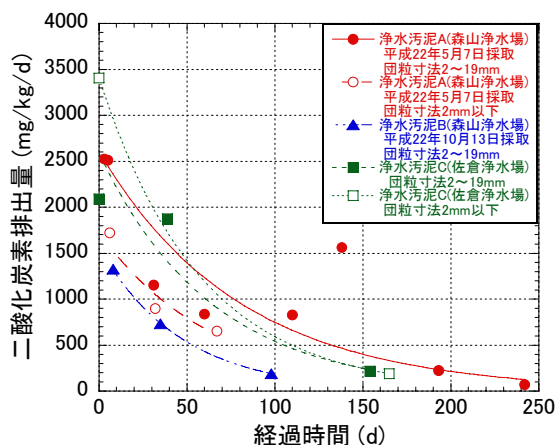


図-4 浄水汚泥の二酸化炭素排出量の推移

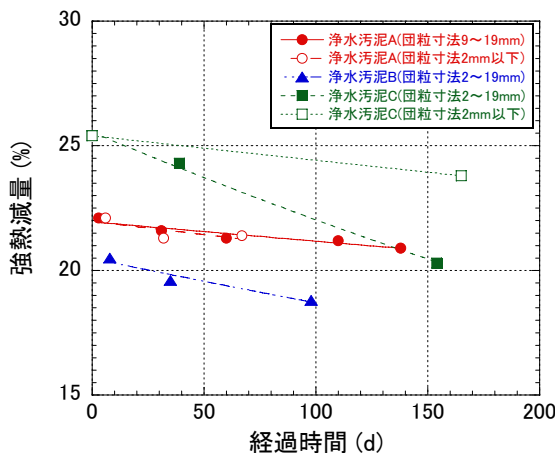


図-5 強熱減量と経過時間の関係

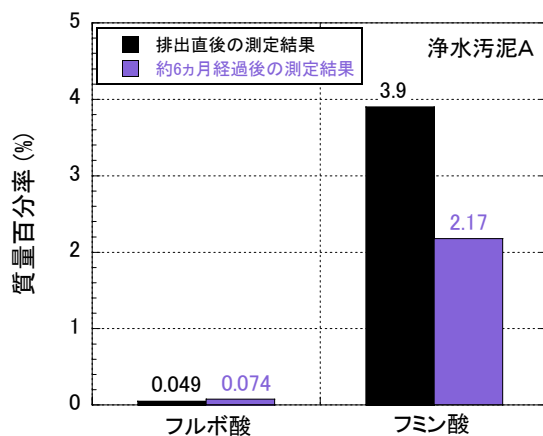


図-6 フルボ酸とフミン酸の構成割合の変化