

浸透水中の有機物における生物利用特性についての検討

○（正）志水信弘、鳥羽峰樹、池浦太荘、桜木建治、永瀬誠、（正）大久保彰人
福岡県保健環境研究所

1. はじめに

最終処分場における硫化水素発生の原因となる有機物について、これまでに浸透水やプラスチック等の廃棄物から溶出する有機物の成分組成を明らかにした。¹⁾しかし、有機物の分解特性や硫化水素発生への寄与が不明であり、その解明は最終処分場の適正管理や対策を検討するために有用な知見である。

そこで本研究では、最終処分場や浸透水中の有機物の分解過程を明らかにするため、安定型最終処分場の浸透水について長期の生分解試験を行い、有機物の微生物による利用特性を検討し、浸透水水質等の挙動について考察した。

2. 研究方法

廃プラスチックを埋立物の主体とする県内の A 旧安定型最終処分場跡地の浸透水を対象とし、梅雨期前後（6 月、7 月）および冬季（1 月）に採水した。培養は 2 系列行い、浸透水を遮光した三角フラスコに入れ、20℃又は室温（平均 20℃）で曝気し、約 100 日間培養した。この培養液から約 1 週間毎（0～5 週目）又は、約 2 週間毎（6～14 週目）に 30ml の試料水を採取し、同量同種の浸透水を補充した。

試料水は、ORP、全有機炭素量（TOC）、イオン成分を測定し、さらに樹脂吸着分画による有機物の組成分析を行った。測定機器は、TOC には全有機炭素計 TOC-5000（島津製作所）を、イオン成分にはイオンクロマトグラフ ICS-1000（ダイオネックス）を使用した。樹脂吸着分画の詳細な方法については、既報¹⁾のとおり行い、疎水性酸性成分（フミン質など。以下 Hoa と略す。）、疎水性中性成分（炭化水素など。以下 Hon と略す。）および親水性成分（糖、脂肪酸など。以下 Hi と略す。）のそれぞれの成分毎の TOC（mg/L）として表した。

3. 結果及び考察

培養期間中の浸透水 TOC の経日変化を図 1 に示す。また、成分毎の TOC の経日変化を Hoa は図 2 に、Hi は図 3 に、Hon は図 4 に示す。

浸透水の初期 TOC は、6 月に 34.0mg/L であったが、梅雨期の降雨による有機物の洗い出しにより 7 月に 50.1mg/L まで上昇し、1 月には 29.7mg/L に低下していた。図 1 に示すように培養開始から 14 日目までに有機物が急速に分解され、初期の TOC から約 2～3 割（6 月平均：20.9%、7 月平均：28.1%、1 月平均：18.6%）減少した。その後、緩慢な分解が進み、約 100 日後には初期の TOC の約 3～5 割（6 月平均：34.1%、7 月平均：47.5%、1 月：29.5%）減少した。培養終了後に残存した TOC を難分解性、分解され減少した TOC を易分解性の有機物と定義した場合、浸透水中の易分解性成分は約 3～5 割であった。

浸透水中の有機物の組成は、各月を平均すると Hoa が約 55%、Hi が約 20%、Hon が約 25%であった。Hoa の TOC は、各月ともに 14 日目までに急速に低下し、有機物の分解が進んでいたが、その後ほとんど変化が見られなかった。また、14 日目までに分解された有機物は易分解性有機物の約 6～8 割（6 月平均 80.3%、7 月平均：80.7%、1 月：60.4%）を占めており、易分解性 Hoa は初期に大部分が分解されることが明らかになった。難分解性 Hoa は、Hoa の TOC の約 7 割（6 月平均 66.9%、7 月平均：67.5%）を占め、冬季にはその割合（1 月：81.5%）が高くなっていた。冬季の割合の上昇は、降雨により洗い出された易分解性 Hoa が夏、秋を経て分解が進んだためと考えられる。

Hi の TOC の経日変化は、培養初期には Hoa と同様に 14 日目までに易分解性 Hi のほとんどが分解されていたが、50 日から 100 日目にかけて若干の増加（1mg/L 弱）がみられた。これは微生物の代謝により、難分解性 Hi が生成されたためではないかと考えられる。これらの難分解性 Hi は、Hi の TOC のうち約 7 割（6 月平均 74.6%、7 月平均：62.3%）を占め、冬季にその割合が（1 月：92.9%）高くなっており、Hoa とよく似た挙動を示した。

一方、Hon は他の 2 成分と異なり、培養期間中を通じて緩慢に分解されており、かつ易分解性 Hon の割合（6 月平均：46.6%、7 月平均：87.4%、1 月平均：70.3%）が他 2 成分と比較し高かった。

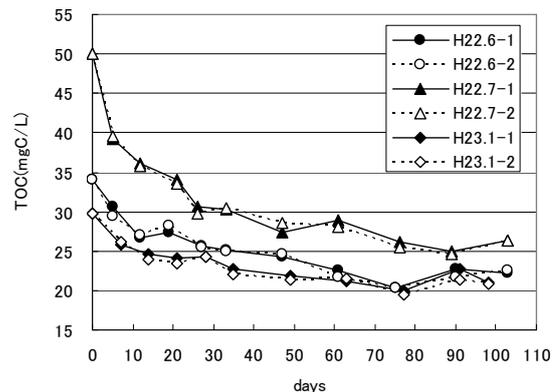


図 1 培養期間中の TOC の経日変化

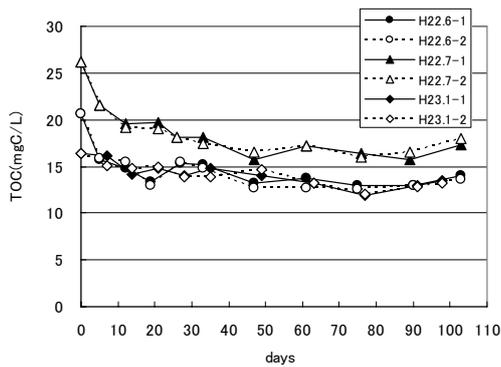


図2 疎水性酸性成分の経日変化

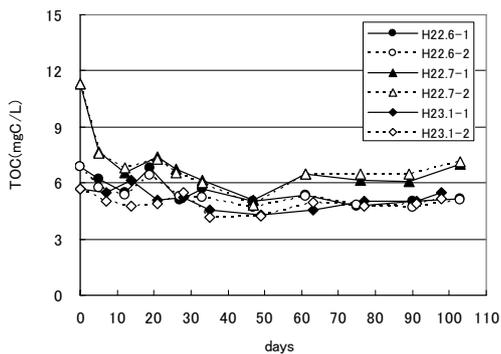


図3 親水性成分の経日変化

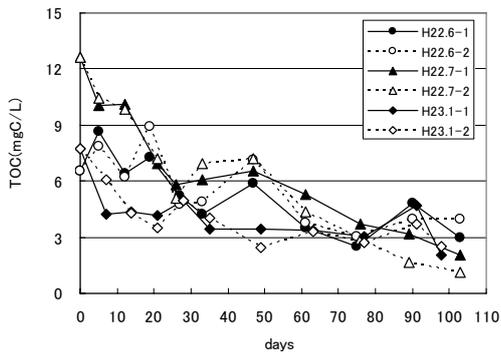


図4 疎水性中性成分の経日変化

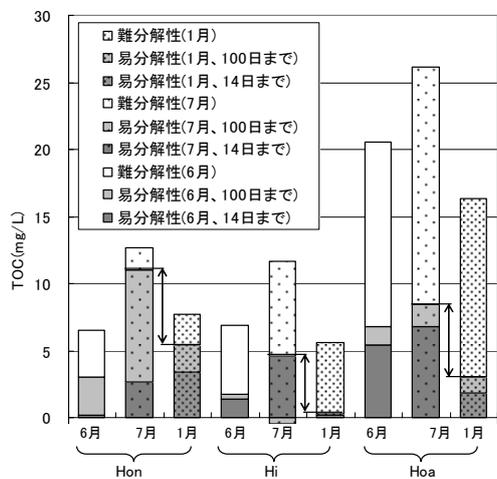


図5 月別、成分別の易分解性 TOC 及び難分解性 TOC の組成

これら各成分の挙動を元に、浸透水の TOC 経日変化を考察した。初期の急速な TOC の低下は易分解性 Hoa 及び Hi の分解の影響であり、14 日以降の緩慢な TOC の低下は Hon の分解に起因すると考えられる。このように TOC 経日変化は、各成分の生物利用特性の違いに影響を受けていることが明らかになった。

本研究では好气的条件での検討であることや、各成分間の代謝、変換を考慮していない等の制約がある。しかし、基本的に埋立層内の有機物分解は微量な溶液中での微生物による反応であり、生物利用特性が好气的、嫌气的反応ともほぼ同等と考えられるので、今回の結果は埋立層内の有機物の分解過程を反映していると考えられる。そこで、今回の結果を元に処分場内の有機物分解や浸透水水質について考察を行った。

結果のまとめを、月別、成分別に易分解性物質（14 日目までに分解された TOC、15-100 日目まで分解された TOC）と難分解性物質を積み上げグラフとして図 5 に示す。

昨年度、最終処分場の浸透水では Hon の組成割合が冬季に高くなる傾向を報告したが¹⁾、これは夏、秋に他 2 成分の易分解性物質の分解終了後も分解速度の緩慢な易分解性 Hon が残存するためと考えられる。また、6 月に易分解性 Hon の割合が最低である原因も同様に、新規に有機物が供給される梅雨前まで易分解性 Hon の分解が続くためと考えられる。

次に、夏期（7 月）と冬季（1 月）の易分解性 TOC の差（図 5 中両矢印）をとり、これを 1 月の TOC に足すと 7 月の TOC とほぼ同量（Hoa:7 月の 83%、Hi : 7 月の 84%、Hoa:7 月の 105%）であった。このことから TOC の減少の主たる要因は、易分解性 TOC の減少であり、言い換えれば微生物による有機物の生分解による有機物量の低下が原因であると考えられる。

これらのことから年間を通じた浸透水の有機物は、以下のような挙動を繰り返しているものと考えられる。

- 1) 梅雨期降水の洗い出しによる浸透水への有機物の供給
- 2) 夏、秋期の易分解性 Hoa、Hi の分解による有機物量の低下
- 3) 次梅雨期までの Hon の緩慢な分解による有機物量の低下

4 まとめ

- ① 疎水性酸性成分 (Hoa) 及び親水性成分 (Hi) の 3 割が易分解性、7 割が難分解性であり、易分解性物質の大部分が初期に分解された。
- ② 疎水性中性成分 (Hon) は、分解速度が緩慢であるが、易分解性物質の割合（約 5~9 割）が高かった。
- ③ 年間を通じた浸透水の有機物の挙動は、以下を繰り返しているものと考えられた。

- 1) 梅雨期降水の洗い出しによる浸透水への有機物の供給
- 2) 夏、秋期の易分解性 Hoa、Hi の分解による有機物量の低下
- 3) 次梅雨期までの Hon の緩慢な分解による有機物量の低下

文献

- 1) 志水信弘ら、浸出水及び埋立廃棄物から抽出される有機物組成の検討、第 21 回廃棄物資源循環学会研究発表講演論文集、p497-498、2010