

II-654

底泥中の粒子態有機物の生分解量の評価に関する研究

九州大学工学部 ○学生員 福田 哲也
正 員 大石 京子
正 員 楠田 哲也

1. はじめに

底泥中の有機物はその大半が粒子態有機物（POM）として存在する。POMのうち生分解性の有機物は微生物によって溶存態有機物（DOM）へと加水分解され、後に無機化される。この微生物の分解、無機化による底泥の自浄能力を評価するためには、POMのうち物質変換に関わる生分解性の有機物量を評価する必要がある。

本研究では、低温炉乾燥した底泥を好気条件および嫌気条件下で培養して、底泥中の有機物が微生物により加水分解され、さらに無機化されて生成した CO_2 と $\text{NH}_4^+\text{-N}$ の濃度の経時変化を求め、これらから生分解性有機物中のCとNの含有率の測定した。

2. 底泥の物性

感潮河川である佐賀県六角川河口より約3.5km上流の地点において採取した底泥を表面から鉛直下方0-1, 1-2, 2-4, 4-6, 6-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70cmに分割した後、これらを約40℃で低温炉乾燥したものを試料とした。これら供試底泥の全炭素（TC）と全窒素（TN）の含有率は、それぞれ2.75～4.45%、0.12～0.20%であった。炭素量と窒素量の比（TC/TN）は16.2～37.1で、下層に行くほどその値は大きくなった。また、この底泥を2Nの塩酸で処理したもののTCとTNの含有量に変化は見られず、この底泥中のCとNのほとんどは有機態であると考えられる。強熱減量は10～13%で深さ方向に変化は見られなかった。

3. 生分解性有機物量の測定方法

1) 生分解性有機窒素量の測定

0～70cm各層の乾燥底泥25g、リン酸緩衝液750ml（1/15M, pH=7.6）、ATU（アリルチオ尿素）4mgの混合液中で20℃の好気条件下で14日間培養した。これを経時的に一部採取して遠心分離（2200rpm）し、孔径0.1 μm のメンブレンフィルターで濾過したのちに濾液の溶存態炭素（DC）、溶存態窒素（DN）、アンモニウム態窒素（ $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ）の濃度を測定した。

2) 生分解性有機炭素量の測定

バイアル瓶中に各層の乾燥底泥5g、リン酸緩衝液50ml（1/15M, pH=7.6）を封入して30℃の恒温振とう槽内で好氣的、嫌氣的に培養して、生成した CO_2 濃度をガスクロマトグラフィーによって測定した。好気条件下ではヘッドスペースを酸素ガスで、また嫌気条件下では純アルゴンガスで置換した。バイアル瓶にはヘッドスペースの圧力を確認するためにマノメーターを接続した。

表1 加水分解および無機化された炭素と窒素量

鉛直 深さ (cm)	好氣的に加水分解されたCとN					好氣的に無機化されたCとN				
	DC(mg/g dry-mud)	DC/TC (%)	DN(mg/g dry-mud)	DN/TN (%)	DC/DN	$\text{CO}_2\text{-C}$ (mg/g dry- mud)	$\text{CO}_2\text{-C}$ /TC (%)	$\text{NH}_4^+\text{-N}$ (mg/g dry- mud)	$\text{NH}_4^+\text{-N}$ /TN(%)	$\text{CO}_2\text{-C/}$ $\text{NH}_4^+\text{-N}$
0-1	1.05	3.1	0.10	5.3	10.5	0.080	0.25	0.031	1.6	2.6
1-2	0.71	2.4	0.11	6.5	6.5	0.073	0.25	0.023	1.4	3.2
2-4	0.59	1.6	0.11	6.5	5.4	0.058	0.16	0.038	2.2	1.5
4-6	0.88	2.2	0.11	5.8	8.0	0.066	0.16	0.055	2.9	1.2
6-10	1.11	3.5	0.14	8.2	7.9	0.065	0.20	0.058	3.4	1.1
10-20	0.99	2.9	0.12	6.0	8.3	0.065	0.19	0.055	2.8	1.2
20-30	0.90	3.3	0.11	6.5	8.2	0.055	0.20	0.038	2.2	1.4
30-40	-	-	-	-	-	0.049	0.16	-	-	-
40-50	0.97	2.7	0.07	3.9	13.8	0.046	0.13	0.015	0.8	3.1
50-60	-	-	-	-	-	0.027	0.07	-	-	-
60-70	1.00	2.2	0.14	11.7	7.1	0.019	0.04	0.030	2.5	0.6

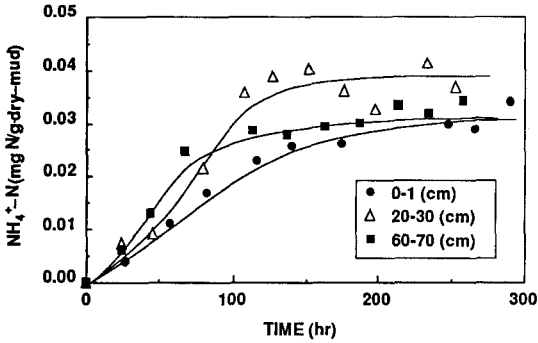


図1 アンモニア生成量の経時変化

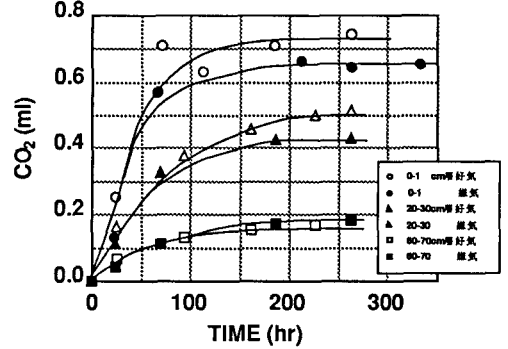


図2 二酸化炭素生成量の経時変化

3) 生分解性有機物の菌体への取り込みに対するカナマイシンの影響

乾燥底泥25g, リン酸緩衝液500ml, ATU 4 mgの混合液とこれにタンパク合成阻害剤であるカナマイシン硫酸塩250mgを添加したものの2種類について, 20℃の好気条件下で培養した。これらも経時的に一部採取して孔径0.1 μ mのメンブレンフィルターで濾過し, 濾液のDC, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ の濃度を測定した。

3. 結果および考察

実験により求めたDC, DNおよび $\text{CO}_2\text{-C}$, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ の量を表1に示す。ここで, DC, DNはPOC, PONが加水分解されて溶解性になったものであり, $\text{CO}_2\text{-C}$, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ は微生物にエネルギーとして利用されて無機化されたものである。これらの値はDC, DN, $\text{CO}_2\text{-C}$, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ の生成量が安定した10日目の値から, 初期値を差し引いて求めた (図1, 2 参照)。 CO_2 の生成量は上層においては好気と嫌気で差が見られるが下層ではその差は見られなかった。DCは0.6~1.1 $\text{mNH}_4^+\text{-N/g dry-mud}$, DNは0.07~0.16 mg/g dry-mud , $\text{CO}_2\text{-C}$ と $\text{NH}_4^+\text{-N}$ はそれぞれ0.019~0.08 mg/g dry-mud , 0.015~0.058 mg/g dry-mud であった。これらは乾燥底泥の単位質量当りに換算するとDCは0.06~0.11%, DNは0.007~0.016%, $\text{CO}_2\text{-C}$ と $\text{NH}_4^+\text{-N}$ はそれぞれ0.0019~0.008%, 0.0015~0.0058%となった。TC, TN当りに換算するとDCは1.6~3.3%, DNは4~11%, $\text{CO}_2\text{-C}$ は0.04~0.25%, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ は0.8~2.9%となった。本実験では好氣的に培養しているため, 脱窒によるNの損失はなく, かつATUを添加しているために培養液中に亜硝酸態窒素 ($\text{NO}_2\text{-N}$) や硝酸態窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$) は認めらず, 生成された $\text{NH}_4^+\text{-N}$ はすべてPOMから無機化されたものであると考えられる。

加水分解や無機化にカナマイシン硫酸塩の影響は見られなかった。このため菌体合成に使用されるCとNの量は生分解性有機物の現存量に対して極めて小さく, 本実験において菌体合成量は無視できるものと考えられる。

CとNの比から見てみると, 底泥のTC/TNは16~37, DC/DNは5~14, $\text{CO}_2\text{-C}/\text{NH}_4^+\text{-N}$ は0.6~3.0となった。これより, 微生物は相対的にCよりもNをより多く含んだ物質たとえば蛋白質などをエネルギー源として優先的に利用していると考えられる。

4. まとめ

以上の結果をまとめると次のようになる。

1. 底泥中の有機物量は底泥単位質量当たりの10~13%であった。そのうち加水分解されたCとNの量はそれぞれ0.06~0.11%, 0.007~0.016%である。さらに菌体にエネルギーとして利用され, 無機化されたCとNは0.0019~0.008%, 0.0015~0.0058%であった。
2. 底泥中のTC, TN量当たりの加水分解されたCとNの割合はそれぞれ1.6~3.5%と4~11%で, 菌体にエネルギーとして利用され, 無機化されたCとNの割合は0.05~0.25%と0.8~3.4%であった。
3. TC/TNは16~37, DC/DNは5~14, $\text{CO}_2\text{-C}/\text{NH}_4^+\text{-N}$ は0.6~3と分解が進むに従ってNの含有率が低下するため, 微生物はエネルギー源として有機態のNを相対的に多く含んだ物質を利用していると考えられる。

参考文献

- 1) 永友 功一: 底泥表層部における窒素および炭素変換機能の評価に関する研究, 九州大学修士論文, 平成5年度
- 2) 井上 憲: 河川感潮部の底泥における窒素変換機能の評価に関する研究, 九州大学修士論文, 平成元年度