

九州理工専門学校  
正員 ○河合 隆治  
山口大学 工学部  
正員 清田 正夫  
山口大学 工学部  
正員 中西 弘

I はじめに 前報<sup>1)</sup>で、コア溶出実験ではN,Pとも定常的速度で溶出すことのみならずよいこと。その速度は底泥表層のN,P含量と関係があること。間隙水中のN,P濃度分布などから溶出速度を推定することは、濃度分布が複雑で困難が予想されることを確認したが、ここでは実験方法についての補足的な説明と、その後の実験結果について報告する。

II 実験方法 (1) 採泥方法 ① 溶出実験用柱状試料 恩田、岬、床波、岐波など宇部周辺の漁港等の底泥は船打まりの上から、大径コアは特製の押込み式コアサンプラーで、沖合泥の大径コア、その他小径コアはエックマンバーナーで採泥し、よく水をきってバット上におひしアクリルパイプを押込み下からゴム栓で作製した。② 表層泥、混合泥試料 エックマンバーナー採泥後、表層泥は表面から1cmを混合泥は表面から5cmをそれぞれ混合したもの。①、②とも浮泥を流出させないように、水をきるためにサイフォンを用いるなどの注意が必要である。

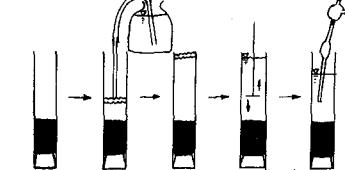
(2) 溶出実験の方法 前報でも述べているので、ここでは大径コアと小径コアの溶出実験の手順を図示しておく。(図I-a,b)

(3) 可溶性N, P量 湿泥5g前後を100ml容器にポリビンにとり、N,P濃度の低い、N<sub>2</sub>ばく離海水を満杯し、振とうして振出されるNH<sub>4</sub>-N, PO<sub>4</sub>-P量を湿泥5g当たりで表わしたもの。

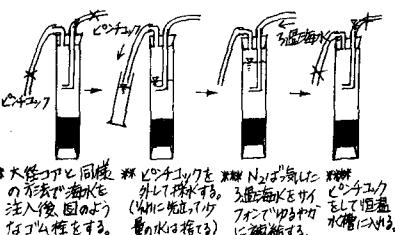
(4) BDN, およびBDP; 湿泥を試験管に満杯、密栓し35°C 10日間インキュベート後の可溶性N, P量をBDN, BDPとした。

III 実験結果 (1) 夏期泥のN,P溶出速度( $V_N$ ,  $V_P$ )と諸指標の関係 S.5.1.8に採取した鹿児島湾、宇部沿岸部の底泥コアについて行った溶出実験によりえられた $V_N$ ,  $V_P$ と泥のTN, TPなどとの間の関係を表I-a, bにまとめた。また表2には、 $V_N$ ,  $V_P$ と各指標間の相関係数を示した。この表よりみると夏期泥では、 $V_N$ と表層泥のBDN ( $S_{BDN}$ ),  $V_P$ と $S_{BDP}$ あるいは表層泥の可溶性P量の間の相関が高い。またNとPではNはかなりよく直線的な関係にあるが、Pは酸化層の存在の影響で、バラツキは大きい。(2) 各季節における定常的なN,P溶出速度と表層泥のN,Pの関係 宇部周辺沿岸部3~5地点の底泥について、夏1回、秋2回、冬2回の調査より得られた定常的な溶出速度 $V_N$ ,  $V_P$ と表層泥のTN, TP濃度( $S_{TN}$ ,  $S_{TP}$ )および $S_{BDN}$ ,  $S_{BDP}$ の関係は、ある程度の相関を示すが、夏に比べて、秋、冬季の関係はさらにバラツいてくる。表層泥として1cm程度をとっているが、泥表面に未分解の有機物が多く存在することを考えると、きっと薄い層が溶出速度を支配している。

図I-a 大径コア(Φ=10cm)による溶出実験



図I-b 小径コア(Φ=3.5cm)による溶出実験



図I-a, b N, P溶出速度と底泥分析結果

項目 指標名	$V_N$	混合泥		表層泥 BN, BDP		
		TN mg/m <sup>3</sup>	TP mg/m <sup>3</sup>			
U <sub>1</sub>	30	0.87	2.60	1.32	1.41	2.18
U <sub>2</sub>	40	1.95	4.87	3.13	1.06	17.4
U <sub>3</sub>	80	1.68	4.98	3.12	2.95	37.6
T <sub>1</sub>	30	2.64	7.35	7.20	3.63	19.2
T <sub>2</sub>	65	3.61	27.2	36.6	1.97	47.6
T <sub>3</sub>	15	2.16	3.70	4.5	4.66	16.4
T <sub>4</sub>	16	1.53	4.22	4.3	5.74	22.5
T <sub>5</sub>	23	—	—	—	1.12	13.3
T <sub>6</sub>	50	2.41	14.6	17.3	13.3	36.5
T <sub>7</sub>	55	2.88	25.7	30.3	—	37.6
T <sub>8</sub>	50	1.79	6.33	9.3	2.81	26.0
T <sub>9</sub>	96	1.72	17.6	21.3	—	57.2
U <sub>混</sub>	320	2.20	25.5	—	42.7	85.3
U <sub>BDN</sub>	1250	2.83	30.5	—	21.9	71.4

$V_N$ : mg/m<sup>3</sup> TN: mg/m<sup>3</sup>混合泥  
TP: mg/m<sup>3</sup> BN: mg/m<sup>3</sup>表層泥  
BDN: mg/m<sup>3</sup> BDP: mg/m<sup>3</sup>表層泥

表I-b P溶出速度と底泥分析結果

項目 指標名	$V_P$	混合泥		表層泥 BN		
		TP mg/m <sup>3</sup>	BDP mg/m <sup>3</sup>			
U <sub>1</sub>	0.5	3.90	0.51	1.37	0.42	4.30
U <sub>2</sub>	5	560	1.26	2.07	0.42	4.71
U <sub>3</sub>	15	740	1.58	3.17	2.81	14.4
T <sub>1</sub>	5	690	1.22	1.12	1.56	4.50
T <sub>2</sub>	4	810	4.66	6.20	4.88	7.83
T <sub>3</sub>	3	570	2.75	1.25	2.13	4.85
T <sub>4</sub>	2	600	0.75	1.39	2.28	6.65
T <sub>5</sub>	5	570	4.95	5.26	2.93	7.94
T <sub>6</sub>	23	570	4.84	7.26	2.71	7.33
T <sub>7</sub>	7	670	4.84	2.98	2.30	6.08
T <sub>8</sub>	4	540	1.49	2.98	—	—
U <sub>混</sub>	25	730	3.00	—	3.92	13.2
U <sub>BDN</sub>	100	1330	—	—	13.1	87.9
U <sub>BDP</sub>	25	1500	4.67	—	4.76	16.7

$V_P$ : mg/m<sup>3</sup> TP: mg/m<sup>3</sup> BN: mg/m<sup>3</sup> 表層泥  
BDP: mg/m<sup>3</sup> BN: mg/m<sup>3</sup> 表層泥

ていう可能性もある。また秋から冬期にかけては酸化層が発達するが、泥によってかなり差があり、この酸化層の効果でとくに  $S_{BDP}$  は、インキュベート後も残存する酸化層の吸着性のために、徐めに出てくる傾向もあり、今後これらの問題点の検討が必要である。

- (3) 滲出速度における温度の影響 宇部周辺沿岸部の冬場の底泥を用いて、温度を段階的にコントロールした小径コア滲出実験を行い、温度、酸化層の影響を検討した。図2-a,bに元データの一例を示した。Nは好嫌気比較的よく似た傾向を示し、温度が滲出速度を決定する重要な因子となっている。Pは、温度よりも好嫌気度といったものが重要な因子であることが伺える。
- (4) 滲出速度と酸化層の存在 底泥表面の酸化層の存在が、 $V_N$ ,  $V_P$  とともに後者にどのように影響するかを定量的に評価するため、酸化層の厚さを底泥による酸素消費速度(酸素消費性、 $\lambda$ )と関係づけることを考えた。図3-a,bは排水時間間隔ごとの  $V_N$ ,  $V_P$  とその時間前後の入の平均値の対応をみたものである。 $V_N$  の入依存性は小さく、温度と  $S_{TN}$ ,  $V_N$  をある程度の精度で推定できる。 $V_P$  の入依存性は大きく、ほぼ入が、50 mg/m<sup>2</sup>/日にして P の滲出が活性になるようである。したがってこのあたりが酸化層の外れはじめに対応すると思われるが、完全にはずれきった状態に対応する入は、100~150 mg/m<sup>2</sup>/日で明確ではない。また10°Cや20°Cでは実験期間中に酸化層が外れるかどうかが判然としない。 $V_P$  を  $S_{BDP}$  で補正したのも、一般化ができる。図4-a,bは、並行して行った開放小径コアの、 $V_N$ ,  $V_P$  とコア上層の DO をプロットしたもので N, P とも DO が低い(DO 消費性大)ほど  $V_N$ ,  $V_P$  が大きい傾向にあるが、とくに P について著しく、N のように滑らかな関係を示さず、3 mg/l 以上でほとんどの滲出がみられない。

- (5) モデル化；  $V_N = k_N S_N$  — (1)  $V_P = k_P f_S P$  — (2)  $V_{N,P} ; N, P$  滲出速度 mg/m<sup>2</sup>/日  $k_{N,P}$ ; N, P 滲出速度定数  $S_N, P$ ; 表層泥の TN, TP or. BDN, BDP mg/g 湿泥; 酸化層に係る補正係数で、入く入<sub>1</sub>のとき  $f=0$ , 入<sub>1</sub>入<sub>2</sub>のときは  $f=1$ , 入<sub>1</sub><入く入<sub>2</sub>のとき  $f=(\lambda_1-\lambda_2)/(\lambda_2-\lambda_1)$   $\lambda_1, \lambda_2$  は、酸化層の外れはじめ、外れさったときのコアの酸素消費性 III-(4)から(1)式, (2)式といつて簡単な式化を考え、係数を決定してみると、Nについては、

$$V_N = 0.23 S_{TN} 0.14 S_{TN} 0.09 S_{TN} (\lambda_1 \text{ が } 30^{\circ} 20^{\circ} 10^{\circ} C) P \text{ については, } 30^{\circ} C \text{ のとき, } V_P = 3 S_{BDP} (入 > 100 \sim 150), V_P = \frac{3}{50 \sim 100} (入 - 50) S_{BDP} (50 < 入 < 100 \sim 150), V_P = 0 (入 < 50) \text{ となる。}$$

Ⅳ おわりに；冬場の泥を用いて各季節の泥を再現することは、容易ではあるが、若干の問題(例えは、底生動物の死による被害)を含んでおり、今後、各季節ごとの時点での状態での調査を積み重ねていくことが必要だと思われる。Nについては、比較的滲出速度の推定は、可能となったものと思われる。本研究の実験に、労力を惜しまれなかつた、藤原安雄、仲田定美の両君に、深謝いたします。なお、本研究の一部は、昭和51年度文部省科学研究費特定研究「海岸保全の基礎的研究」のサブグレープ代表・島大学津田覚名教授より援助を受けた。

参考文献；1) 中西、浮田、河合 底泥からの栄養塩の滲出 第5回 潟戸内シンポジウム