

# 閉鎖性海域の環境創生プロジェクト研究事業 底泥と直上水との間の物質循環の解明

清水 康弘

## 目的

英虞湾における底泥表面付近（以下、境界層）での物質循環状況を明らかにするため、炭素、窒素、リン関連物質を対象とした沈降物調査および溶出量調査を行った。

## 1. 沈降物調査

### 方法

英虞湾内の立神、鵜方、タコノボリの3測点（図1）において、平成17年5月～平成18年2月に調査を実施した。調査項目および調査方法を表1に示す。

### 結果および考察

調査結果を表2に示す。沈降物の全粒子束 ( $\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$ ) は、立神で4.1～12.0、タコノボリで6.2～11.4、鵜方で5.5～30.3の範囲で変動しており、変動幅はタコノボリ<立神<鵜方の順で大きかった。全粒子束のうちPOCの沈降フラックス ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ ) は、

立神で132～2,133、タコノボリで497～1,060、鵜方で338～2,798、PON沈降フラックス ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ ) は、立神で183～1,081、タコノボリで259～630、鵜方で258～709、そしてPOP沈降フラックス ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ ) は、立神で3.1～25.6、タコノボリで9.7～18.9、鵜方で13.1～59.2の範囲で変動していた。POC、PON、POPの各沈降フラックスの変動幅は、全粒子束と同様に、タコノボリ<立神<鵜方の順で大きかった。次に、沈降フラックスのCNP原子比を表1に示した。C:N:P原子比は、立神で37～83:23～66:1、タコノボリで48～91:27～54:1、鵜方で43～63:16～45:1の範囲となっていた。12月14日の立神のPOCの沈降量が他の測点と比較して少なかった原因は不明である。総じて沈降物の各フラックスは通年でタコノボリが最も安定しており、次に立神、鵜方は最も不安定であった。この要因として、鵜方、立神では河川由来の有機物の影響を強く受けられていると考えられた。

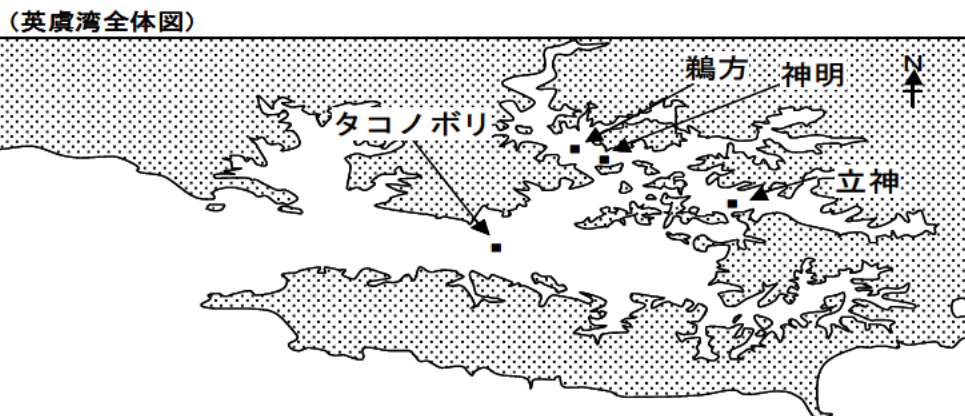


図1 調査海域および調査地点

表1 調査方法および調査項目

調査項目	方法
沈降物量 (乾燥重量)	門谷式セディメントトラップにて沈降物を収集し(5m層, 24時間)、濾過、乾燥(60℃, 24時間)処理した
沈降物のTOC, TN	塩酸処理後, CNコーダーにて測定
// TP	過硫酸カリ分解法

表2 沈降物量調査結果

設置月日	測点	全粒子束 g/m <sup>2</sup> /day	POC mg/m <sup>2</sup> /day	PON mg/m <sup>2</sup> /day	POP mg/m <sup>2</sup> /day	CNP比			水温 °C	塩分	Chl.a (mg/L)
						C	N	P			
5月19日	立神	12.0	364.4	183.4	6.5	56.2	28.3	1	19.2	33.8	1.6
5月19日	タコノボリ	10.9	579.3	339.3	12.1	47.8	28.0	1	18.7	33.9	1.7
6月16日	鵜方	8.3	850.8	708.6	15.7	54.1	45.1	1	21.1	34.1	1.8
7月7日	立神	10.3	2133.6	1081.1	22.1	96.5	48.9	1	24.4	33.7	5.6
7月7日	タコノボリ	11.4	966.2	505.5	16.3	59.3	31.0	1	23.5	33.6	3.5
8月2日	鵜方	15.1	1205.2	720.1	16.6	72.8	43.5	1	24.4	33.2	1.3
9月21日	立神	12.6	898.6	545.9	20.8	43.2	26.3	1	26.1	33.1	1.4
9月21日	タコノボリ	11.3	1060.0	630.1	10.0	105.8	62.9	1	24.9	33.1	1.1
10月20日	鵜方	30.3	2797.6	943.8	51.0	54.8	18.5	1	22.4	33.9	3.9
12月14日	立神	4.1	132.1	207.3	2.7	48.7	76.3	1	10.1	33.6	0.9
12月14日	タコノボリ	10.8	496.7	258.7	8.4	59.2	30.8	1	13.7	34.4	1.0
12月20日	鵜方	6.6	338.2	258.3	6.3	53.3	40.7	1	9.9	33.9	1.1
1月17日	立神	5.7	626.3	440.5	10.0	62.6	44.0	1	9.4	34.3	1.5
1月24日	タコノボリ	6.2	764.0	472.8	10.3	74.0	45.8	1	10.4	34.6	1.7
2月7日	鵜方	5.5	567.3	333.9	11.3	50.4	29.7	1	9.4	34.3	1.1

## 2. 底泥表面におけるCNP関連物質の溶出量調査

## 方法

調査は、英虞湾内の立神の測点（図1）にて平成17年5月～平成18年2月の期間中、沈降物調査と同一日に実施した。採泥は潜水作業により内径11cmのコアを用いて採取し、採取後、底泥表面が攪乱しない様に実験室内に持ち帰った。持ち帰った底泥は遮光して、採泥時の現場と同じ水温に設定した培養槽に静置し、スターラーで底泥表面が攪乱しないように攪拌（流速約2cm/秒）して培養した。底泥直上水（以下、直上水）、および底泥のサンプリングは、培養開始直後、24時間経過後に行い、直上水のCNP関連物質（DOC、DTN、DTP、NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NH<sub>4</sub>-N、PO<sub>4</sub>-P）濃度を測定し、その濃度変化から溶出速度を求めた。

## 結果および考察

直上水へのCNP関連物質の溶出速度（mmol/m<sup>2</sup>/day）の測定結果を表3に示す。溶出速度は、各測点でDOCが7.96～33.62、DTNが1.5～14.8、DTPが0.0～1.1、NO<sub>3</sub>-Nが-0.13～0.23、NO<sub>2</sub>-Nが-0.08～0.01、NH<sub>4</sub>-Nが-0.08～4.79、PO<sub>4</sub>-Pが-0.01～1.00となっていた（マイナスは消費されていた事を示す）。これらの結果から、底泥からの炭素（有機態）の溶出は窒素、リンと比べてかなり大きいこと、無機態窒素の溶出はほとんどがNH<sub>4</sub>-Nで、リンの溶出はほとんどが無機態のPO<sub>4</sub>-Pであること、溶出量はCNPとも7月頃から10月頃に多いことが伺えた。またNH<sub>4</sub>-NとPO<sub>4</sub>-Pの溶出速度には強い正の相関が得

表3 各測点の溶出フラックス（mmol/m<sup>2</sup>/day）

測定開始日	測点	NO3	NO2	NH4	PO4	DOC	DTN	DTP
5月19日	立神	0.0	0.0	2.0	0.1	-8.0	-1.5	0.1
5月19日	タコノボリ	-0.1	0.0	0.6	0.0	0.4	-0.4	0.0
6月16日	鵜方	-0.1	0.0	0.8	0.0	-1.7	0.4	0.0
7月7日	立神	0.0	0.0	2.5	0.1	31.7	4.0	0.1
7月7日	タコノボリ	0.2	0.0	0.7	0.0	27.8	0.5	0.0
8月2日	鵜方	0.1	0.0	0.3	0.0	32.1	2.7	0.0
9月21日	立神	-0.1	-0.1	1.6	0.2	-1.1	2.3	0.5
9月21日	タコノボリ	0.0	0.0	0.6	0.0	1.4	0.9	0.0
10月20日	鵜方	-0.1	-0.1	4.8	1.0	33.6	14.8	1.1
12月14日	立神	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.1	-0.1	0.0
12月14日	タコノボリ	0.1	0.0	0.1	0.0	0.4	0.6	ND
12月20日	鵜方	0.0	0.0	-0.1	0.0	-1.2	0.0	0.0
1月17日	立神	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	1.3	0.0
1月24日	タコノボリ	-0.1	0.0	0.2	0.0	-4.9	-0.1	0.1
2月7日	鵜方	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	1.2	0.0

られ、同時に溶出していることが示唆された (図2)。CNP関連物質の沈降フラックスと溶出フラックスの関係では、CNPそれぞれに正の相関が認められ、相関の

強さはリンが最も強く、次いで炭素、窒素の順となっていた (表4)。

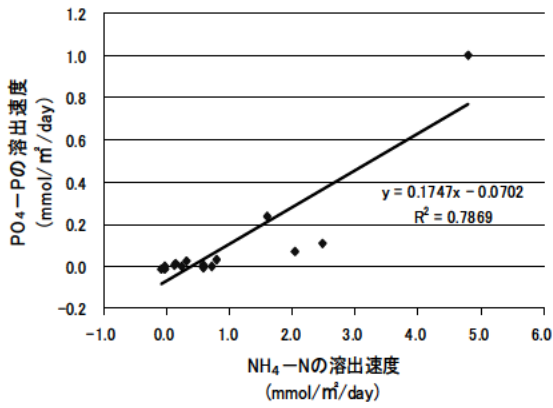


図2 底泥からのNH<sub>4</sub>-N, PO<sub>4</sub>-P溶出速度の関係

表4 CNP関連物質の沈降フラックスと溶出フラックス関係 (相関係数, R<sup>2</sup>値)

		沈降フラックス		
		C	N	P
溶出 フラックス	DOC	0.64	—	—
	DTN	—	0.45	—
	DTP	—	—	0.79
	NH <sub>4</sub> -N	—	0.39	—
	PO <sub>4</sub> -P	—	—	0.83