

公共用水域における溶存ケイ酸調査

環 境 科 学 部

は じ め に

ケイ素は、地殻中で酸素の次に存在量するありふれた元素であり、酸化物、ケイ酸塩として岩石、土壌や粘土を形成している。また、河川水中へは、主としてケイ酸塩鉱物に河川水や雨水などが接触し、自然の風化作用でケイ酸 (SiO_2)、あるいは溶存ケイ酸 ($\text{Si}(\text{OH})_4$) の形で溶出し、供給されている。

その水中における存在形態は、懸濁態（鉱物粒子、生物体中）あるいは溶存態（イオン状、分子状、コロイド状）、で存在している¹⁾。

また、ケイ酸は、人間活動の増大に伴う窒素やリンなどの環境に対する負荷を増大させるような物質とは異なり、陸域から海域へ供給される必須物質である。

植物プランクトン、特にケイ藻類は、その殻を形成するために溶存ケイ素を必要とする。

しかし、ダム建設など水利用形態の変化から、停滞水域が増加し、自然に溶出してくるケイ酸の海域への供給量が減少してきていると言われている²⁾。

また、ケイ酸の供給が減少した場合、ケイ素を必要とするケイ藻類よりもケイ素を必要としない渦鞭毛藻類が増殖するともいわれている²⁾。

従来、富栄養化や赤潮問題の観点から、窒素やリンの負荷量の監視を目的として、環境調査を行ってきたが、今後は、それらに併せてケイ酸の供給量も監視することが重要となる。

今回、公共用水域における溶存ケイ酸濃度の実態を把握し、今後の基礎資料とするために調査を実施したので報告する。

方 法

1 調査地点

- (1) 継続調査；河川(太田川水系 8 地点、八幡川水系 2 地点、広島湾 3 地点)
- (2) 補足調査；流入河川（太田川水系 8 地点、八幡川水系 1 地点）、湾河口 3 地点

2 調査期間

- (1) 継続調査 河川；H20.11～H21.3、広島湾；H20.4～H21.3
- (2) 補足調査 H20.11

3 調査物質

ケイ酸、T - N、T - P（継続調査のうち河川調査のみ）

4 調査方法

モリブデン青による吸光光度法（海洋観測指針、河川水質試験方法（案））

結 果

1 河川水

太田川水系 8 地点、八幡川水系 2 地点で、計 4 回調査を行い、その結果を表 1 に示す。

太田川水系では、10.4～20.9mg/l(平均 15.8mg/L)、八幡川水系では 17.8mg/L である。

この結果を過去の調査結果と比較すると、中国地方の河川(25 河川平均値 14.1mg/L)よりもやや高く、また全国平均値 19.0mg/Lよりもやや低く、世界平均値 13.1mg/Lよりも高い値を示している¹⁾。

また、2 水系とも流下方向における濃度変化のパターンおよび各調査地点における濃度変化はあまり認められない。

しかし、今回の調査は年間をとおしての調査ではないので、季節変化、長期的な変動について今後とも調査を継続する。

2 海域

広島湾地先海域の 3 地点について、月 1 回調査を行った。

3 地点の濃度は、① 0.6～4.0mg/L(平均 2.0 mg/L、標準偏差 0.96 mg/L)、② 0.8～3.5 mg/L(平均 2.0 mg/L、標準偏差 0.88 mg/L) ③ 0.4～2.5 mg/L(平均 1.2 mg/L、標準偏差 0.72 mg/L) である。

また、3 地点とも変動係数は約 50%程度であり、各月の変動は大きい、その傾向は判断できない。

全世界の海水の平均濃度は 2mg/L⁴⁾と言われており、上記 3 地点の平均濃度は 1.7mg/Lで、同程度の濃度である。

3 2 水系へ流入する中小河川

太田川および八幡川の本川へ流入する中小河川について調査を行った。太田川水系 8 地点では、12.0～20.5mg/L(平均 15.9mg/L)で、八幡川水系 1 地点では、18.0 mg/L である。

1 の河川水調査と同様の結果である。

4 2 水系の流下方向における濃度変化

3 の中小河川調査時に、太田川、八幡川本川における縦断調査を行った。

太田川では、上流から、太田川橋、戸坂取水口、大芝水門、太田川河口について調査を行い、その濃

度の変化は、11.3 mg/L, 10.7 mg/L, 10.3 mg/L, 1.3 mg/L である。

また、八幡川では、上流から、魚切貯水池上流、魚切貯水池、泉橋、八幡川河口について調査を行い、その濃度の変化は、18.8 mg/L, 12.8 mg/L, 16.2 mg/L, 4.3 mg/L である。

八幡川では、貯水池での河川水の停滞により濃度が 2/3 程度に減少しているのが見受けられるが、それ以外では、上流から流化するにつれて、ケイ酸濃度が低下しており、河口では濃度が大きく低下している。

5 河口付近と河川濃度

河口付近におけるケイ酸濃度への海水の影響を調査するため、太田川および八幡川河口において、調査を 2 回行った。

その結果、太田川河口では、1.3mg/L, 6.1 mg/L (Cl^- 濃度 18,000 mg/L, 10,000 mg/L), また、八幡川河口では、4.3mg/L, 14.8 mg/L (Cl^- 濃度 15,000 mg/L, 2,800 mg/L) であり、河川水中の濃度と比較してかなり低く、海水の混合、塩類による溶性ケイ酸の凝集が考えられる。

6 溶性ケイ酸と栄養塩（窒素、リン）について

ケイ藻類などの植物プランクトンは、窒素、リンおよびケイ素の存在量はもちろんだが、それらの濃度バランスが変化することによってさまざまな応答を示す。

また、ケイ藻類の生体の元素構成比（レッドフィールド比）は、 $\text{C} : \text{N} : \text{P} : \text{Si} = 106:16:1 : (16 \sim 50)$ と考えられており、Siについては、ケイ藻の種類により差異があることから、やや幅をもって見積もられている²⁾³⁾。

栄養塩類（窒素、リン）については、富栄養化の調査の一環として従来から測定しており、今回の調査結果から、溶性ケイ酸と全窒素、全リンのモル比率、Si/N, Si/P について、各地点の状況を表 2 に示す。

Si/N は、レッドフィールド比 1～3 程度を 5 地点とも上回っており、Si/P についても 16～50 程度以上であり、今回の河川水の結果からは、相対的に Si が不足する可能性は考えられない。

今回は、河川中の Si と T-N, T-P との比率を試算したが、本来、植物プランクトンが栄養源として摂取するのは、無機態の溶存性 N, P であることから、これらについて今後、河川だけでなく、海域についても調査を継続する。

表 1 河川水中のケイ酸 (SiO_2) 濃度

水系	調査地点	SiO_2 (mg/L) 濃度	
		平均値	標準偏差
太田川	水内川河口	11.8	0.33
	吉山川 (戸山)	17.4	0.49
	吉山川 (川井橋)	17.1	1.59
	鈴張川 (槇原橋)	17.5	4.03
	鈴張川 (宇津橋)	19.3	0.88
	行森川合流点	12.3	0.64
	大毛寺川(灰川橋)	20.9	0.85
	戸坂取水口	10.4	0.58
八幡川	魚切貯水池上流	17.8	0.73
	魚切貯水池	13.2	0.33

表 2 河川水中の Si 濃度と T-N, T-P 濃度の関係

水系	調査地点	Si/N		Si/P	
		平均	標準偏差	平均	標準偏差
太田川	水内川河口	8.6	3.32	1,780	370
	吉山川(川井橋)	4.4	1.32	383	56
	鈴張川(宇津橋)	4.0	0.55	156	39
	戸坂取水口	5.0	1.12	873	169
八幡川	魚切貯水池上流	4.4	0.39	329	31

文 献

- 1) 半谷高久, 小倉紀雄共著: 水質調査方法, 丸善 (1985)
- 2) 原島 省: 陸水域におけるシリカ欠損と海域生態系の変質, 水環境学会誌, 26(10), 621～625 (2003)
- 3) 瀬戸内水研ニュース: No. 9, 9～12 (2003. 2)
- 4) 角皆静雄, 乗木新一郎: 海洋化学, (1994)