

## 今津干潟に対する溶存態ケイ素負荷量とその影響因子の評価

九州大学工学部 学生会員 有馬悠祐 九州大学大学院工学研究院 正会員 藤林 恵  
九州大学比較社会文化研究院 非会員 仙田量子 九州大学比較社会文化研究院 非会員 桑原義博  
九州大学大学院工学研究院 正会員 久場隆広

### 1. はじめに

ケイ素は地質が風化溶出することで溶存態ケイ素 (DSi) として水域へ十分な量が安定的に供給されることから、藻類の生産を律速する因子としての注目度は窒素やリンと比較して相対的に低かった。しかし、河口や干潟域では、陸域を流下する過程で DSi が消費され、DSi 要求量の大きい珪藻の生産が抑制され、渦鞭毛藻類による赤潮などの問題が引き起こされるという、いわゆる「シリカ欠損仮説」(原島 2003) が広く提唱されたことを契機に、その重要性が注目され始めた。このことを受け、干潟への DSi 供給量、さらに影響因子の寄与度を評価することは、珪藻類を基盤とする干潟生態系の保全上、重要といえる。そこで、本研究では福岡県の二級河川、瑞梅寺川の下流域、今津干潟に対する DSi 供給量を調べ、DSi 動態に影響すると想定される瑞梅寺ダム、下水処理施設、河道内植生(岡本ら 2022) 各々の影響を評価した。さらに、今津干潟のコアサンプルから、今津干潟に対する DSi 供給量の歴史的な変遷についても検討した。

### 2. 方法

#### 2-1. 干潟流入 DSi 負荷に対する各影響因子の寄与

2022 年 9 月から 12 月に今津干潟に流入する DSi 負荷量 (N0) に対する各影響因子 (N1、N2、N3) の寄与を試算した。

#### 1) 瑞梅寺ダムによる DSi 捕捉量の評価 (N1)

2022 年 3 月-10 月のダム流入前・後地点における各月の DSi 濃度の実測値から、ダムへ流入、また放出される DSi 負荷量を見積もった。瑞梅寺ダムの流入・放流量は市のホームページより取得した。11 月以降の捕捉量は暫定的に各月の平均値とした。

#### 2) 河道内植生による DSi 変動量の評価 (N2)

2022 年 9 月、12 月に、瑞梅寺川の河道内植生面積をドローン撮影によって求めた。さらに、無作為に設置した 3 か所の 50 cm×50 cm のコドラート内のヨシ生息密度、ヨシ体内のシリカ含有量の文献値(Hou et al. 2010)から、9 月から 12 月における河道内植生全域

による Si の変動量を推定した。

#### 3) 下水処理水の放流による DSi 供給量の評価 (N3)

2022 年 4 月-10 月まで各月 1 回、下水処理水の DSi 濃度を測定した。また、処理施設から得た処理水放流量のデータから、放出される DSi 負荷量を月別で算出した。11 月以降の負荷量は暫定的に各月の平均値とした。

#### 4) 今津干潟に供給される DSi 負荷量の評価 (N0)

2022 年 12 月に瑞梅寺川の福岡前原道路高架下にて、河川横断面上の 10 地点で水深と流速を計測し、河川流量を計算した。そして、各月に実測した下水処理水流入前地点での DSi 濃度を掛け合わせ、さらに上記 N3 を合わせ、干潟へ流入する DSi 負荷量を算出した。

### 2.2 DSi の分析方法

採水後、0.45 μm メンブレンフィルターにて懸濁物質を除去、蒸留水で 20 倍希釈し、AutoAnalyzer III(BL-TEC 社)にてモリブデンブルー吸光光度法により DSi 濃度を計測した。

### 2.3 今津干潟で採取したコアサンプル中の生物起源シリカの評価

2022 年 9 月、今津干潟にて約 60 cm のコアサンプルを採取し、各深度に含まれる生物起源シリカ (BSi) 含有量を測定した。

### 3. 結果

2022 年 9 月および 12 月に河道内植生に存在する Si の量は、それぞれ 7.64 ton、7.07 ton と試算された。全減少分が分解により河川水中に放出されると仮定すると、N2 は 0.57 ton 4month<sup>-1</sup> であると試算された。

図 1 にダム流入・放流 DSi 負荷量の月別の値を示した。流入負荷が流出負荷を卓越する傾向がみられるが、6 月では流出負荷が卓越していた。さらに、ダムによる DSi 捕捉量は、8 月で最大の約 4.9 ton であり、月間平均は約 1.5 ton であった。また N1 は 6.82 ton 4month<sup>-1</sup> となった。

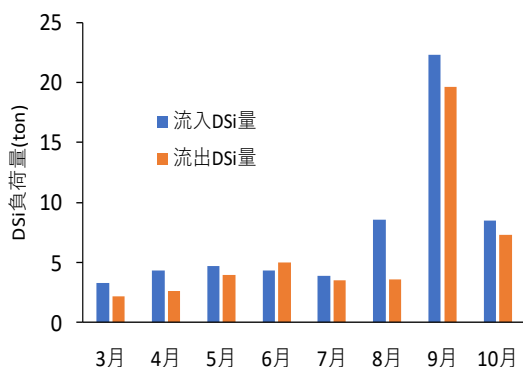


図1 ダム流入・放流 DSi 負荷量

下水処理水として瑞梅寺川に供給される DSi 負荷量は、2.28–2.95 ton の範囲で推移しており、N3 は 10.2 ton 4month<sup>-1</sup> と試算された。また、福岡前原道路高架下の流量は、0.343 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> であり、N0 は、36.77 ton 4month<sup>-1</sup> であると試算された。その結果、各影響因子のうち、N3 の寄与が最も大きく 27.74% となることが示された (表 1)。

図 2 に今津干潟コアサンプルの BSi 存在量の深度変化を示した。島谷ら(2008)に掲載の堆積速度より、ダムの運用が開始した 1978 年にあたる、約 20 cm を境に、BSi 存在量の減少傾向が確認された。

また、下水処理場の稼働が開始した 2014 年に該当する 3.8 cm 付近で、BSi 存在量が若干ではあるものの増加傾向にあった。

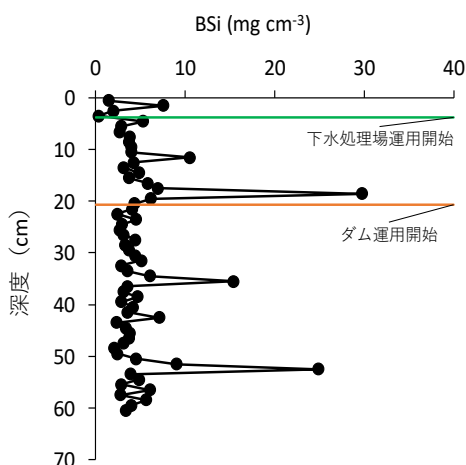


図2 今津干潟コアサンプル内 BSi 量の変遷

表1 各影響因子の DSi 負荷量と今津干潟負荷量(N0) に対する寄与率 (2022年9月から12月)

	負荷量(t 4mon <sup>-1</sup> )	Ni/N0(%) (i=1-3)
N1.ダム	-6.82	-18.55
N2.ヨシ	0.57	1.55
N3.下水	10.2	27.74

#### 4. 考察

ダム通過によって捕捉される DSi は N0 の約 19% に相当し、N3 同様に N0 に対する重要な影響因子であると考えられた。一方ヨシについては、2%弱ほどの寄与で、上記 2 因子に比べ小規模ながら正の寄与をもたらしていた。以上のことから、ダム、ならびに下水処理場が瑞梅寺川流域の DSi 動態の主要な影響因子であると考えられた。実際に、ダムの運用を開始した 1978 年頃の今津干潟コアにおいて BSi 存在量の減少が観測され、ダムによる DSi の捕捉を反映していると考えられる。さらに、下水処理施設が稼働した 2014 年付近のコアから若干ではあるものの増加の傾向が認められており、各影響因子と干潟コア BSi の深度変化には整合性が認められる。

ただし、本研究では、N0 の算出に当たって、12 月の平水時に行った 1 回の現地調査で計測した流量を代表値として用いた。しかし、実際の流量は刻一刻と変動している。とくに、出水イベントの多くなる夏季において、誤差が大きくなると懸念される。そのため、予測精度を高めるためには流量計測の頻度を増やす必要がある。さらに、今回対象とした 9–12 月では河道内植生は DSi の付加源であったが、優占種であるヨシの繁茂期である春夏季では DSi の摂取に伴い、捕捉源に転じる可能性が高い。また、ダムにおいても、9–12 月では DSi は捕捉されていたが、6 月は供給源となっていた。すなわち、ダム、ヨシ両因子は対象期間によって、収支への寄与が大きく変動することが予想される。一方で、下水処理場による DSi 供給量は月間で大きい変動はみられず、年間を通して、収支に与える寄与度はおおむね一定であると考えられる。以上の事項に留意して、今後の DSi の収支を検討する必要がある。

#### 5. 謝辞

本研究は国際エメックスセンターの助成を受けた。福岡市より下水処理水、放流量データの提供を、九州大学工学部技術部よりドローン撮影で支援を受けた。

#### 参考文献

- 原島省、水環境学会誌、26、10、621–625、2003。  
 Hou et al. J. Environ. Sci., 22, 374–380, 2010。  
 岡本蓮矢ら、土木学会西部支部研究発表会、2022。  
 島谷幸宏ら、土木学会論文集、52 巻、1087–1092、2008。