

# 瑞梅寺川流域におけるシリカ動態に対する人為施設と河道内植生の影響

九州大学工学部 学生会員 ○岡本蓮矢

九州大学大学院工学研究院 正会員 藤林恵

九州大学大学院工学研究院 正会員 久場隆広

## 1. はじめに

珪藻は湖沼や河川、海洋生態系においてよく見られる微細性の藻類であり水圏生態系において一次生産の大部分を担っている。さらに、高度不飽和脂肪酸の供給者としての役割も担っており、珪藻は生態系の健全性にも寄与している。珪藻は水中の溶存態シリカをシリカ殻として利用しており、珪藻にとってシリカの供給は不可欠である。そのため、河川流下に伴うシリカの動態について検討することは、河口域の生態系管理について有用な知見を提供する。

河川のシリカ動態に影響を与える要因として、ダム湖や排水流入が考えられる。ダム湖では珪藻が増殖することでシリカを利用し、下流域へのシリカ供給量が減少することが、また廃水処理施設による放流水からはシリカが供給されることが想定される。また、河道中の植物もシリカを吸収することでシリカ動態に影響を与えている可能性がある。しかし、河川におけるシリカ動態に関する知見はまだ不足しているのが現状である。そこで、本研究では、福岡県に位置する瑞梅寺川においてシリカ動態に対する、ダムや下水処理施設、河道内の植生が与える影響について調査し、検討した。

## 2. 調査方法

### 2. 1. 瑞梅寺川の溶存態ケイ素動態の調査

福岡県に位置する瑞梅寺川を対象として調査を行った。上流域に瑞梅寺ダム、河口付近に下水処理施設(新西部水処理センター)があり、中流域にはシリカ要求量が高いとされるイネ科植物のヨシが群生する(図 1)。2021 年 7 月から 12 月まで月に 1 回、図 1 に示した地点において、バケツなどで河川水を汲み、現地にて 0.45  $\mu\text{m}$  のメンブレンフィルターで懸濁物質を除去した。その後、実験室で試料を 20 倍希釈し、モリブデンブルー吸光度法によって溶存態ケイ素濃度を測定した。分析には連続流れ分析装置(BL テック株式会社、オートアナライザー3)を用いた。

ダム前後の調査地点の溶存態ケイ素濃度の実測値

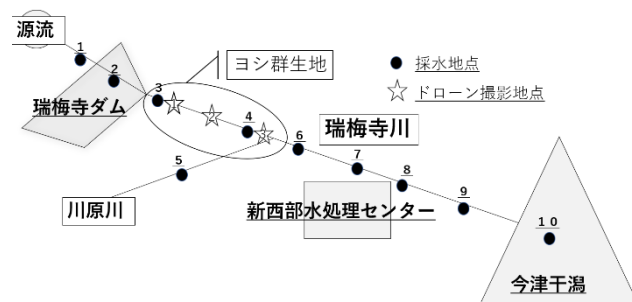


図 1 研究対象領域の模式図

に流量を乗じて、ダム前後のケイ素負荷量を算出した。流量は福岡県総合防災情報で一般公開されているデータを用いた。

### 2. 3. 下水処理施設からのケイ素負荷量の計算

新西部水処理センターから提供を受けた各月の放流量に 2021 年 5 月に測定した放流水の溶存態ケイ素濃度の実測値を乗じて、排水によるケイ素負荷量を算出した。

### 2. 4. ヨシ体としてストックされているケイ素の推定

ヨシが見られる中流区間の 3 地点(図 1)を対象として、約 500 m 流下方向をドローンで撮影し、ヨシの被覆率を算出し、河川面積に乘じることでヨシ群落の面積を算出した。さらに、地点 2 付近でヨシ現存量を 50 cm×50 cm コドラート×3 か所を刈り取り調査し、ヨシ体内のケイ素含有率(文献値)を乗じることで、ヨシ体としてストックされているケイ素の量を算出した。

## 3. 結果

### 3. 1. ダム前後におけるシリカ負荷量

調査期間中、ダム流入河川の溶存態ケイ素の濃度は 7.9~9.2  $\text{mg L}^{-1}$  で推移した。しかし、流量が月によって大きく異なったために、ケイ素負荷量は最小値の 7 月が 3.1 t だったのに対して最大値が 8 月の 38 t であり、月によって大きく異なった(図 2)。ダム流出河川の溶存態ケイ素濃度はダム流入河川より各月低い傾向が見られ、シリカ負荷量も流出河川で小さくなる傾向が見られた。しかし、放流量が流入量を大きく上回った 6 月や 7 月においては、流出河川のシリカ負荷量が流入

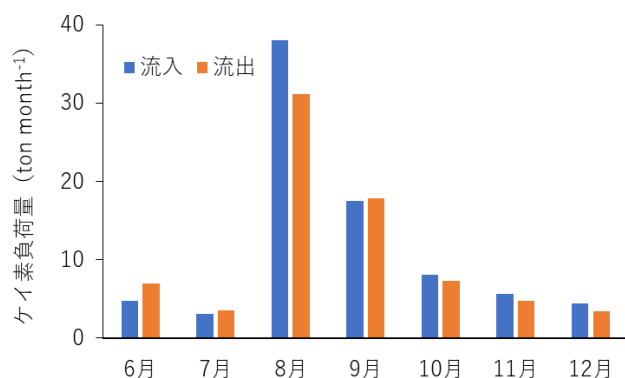


図2 ダム流出入河川における各月のケイ素負荷量

河川のシリカ負荷量よりも大きかった(図2)。また、調査期間を平均すると1カ月当たり0.92tの溶存態ケイ素が瑞梅寺ダムによって捕捉されていると試算された。

### 3. 2. 流下方向のシリカ濃度の変化

7月と12月のどちらにおいてもダムの前後では溶存態ケイ素濃度の低下が確認された。その後、7月は約8km地点まで、12月は12km地点まで緩やかな上昇が見られた。7月は8km地点以降、12月は12km地点以降、急激に低下し、今津干潟では $1\text{ mg L}^{-1}$ 以下であった。また、両月とも、12kmの下水処理水が流入する地点で一時的な増加が確認された。

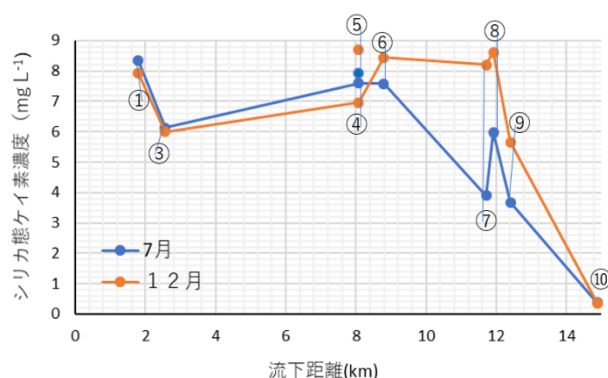


図3 溶存態ケイ素濃度の流下方向の変化

### 3. 3. 下水処理施設によるシリカ供給

下水処理施設から放流される溶存態ケイ素の負荷量は各月1.2t程度と試算され、1カ月あたりにダムから供給される溶存態ケイ素の4~34%程度を占めることが分かった。

### 3. 4. ヨシに蓄積されているケイ素量の試算

ヨシの刈り取り調査の結果、葉、茎の乾燥重量は $3233.6\text{ g m}^{-2}$ 、 $1720.8\text{ g m}^{-2}$ であった。葉、茎の乾燥重量に対するケイ素含有率を0.023、0.028<sup>9)</sup>とすると、シリカ含有量は $123.5\text{ g m}^{-2}$ であった。またドローン撮影に

よって河道中のヨシ被覆率は0.67と計算された。ヨシ群生が見られる区間の河道面積が $0.13\text{ km}^2$ であることから、10.4tのケイ素がヨシ体として河道内にストックされていると試算された。

## 4. 考察

ダム湖内で増殖する珪藻によってシリカが消費されるため、ダムの前後でシリカ負荷量が減少することが知られている。本研究においても調査期間を通してみると平均して0.92tの溶存態ケイ素がダムによって捕捉されていることが示された。ただし、新西部水処理センターから1カ月当たり約1.2tの溶存態ケイ素が供給されており、ダムによるシリカの損失を下水処理水が補填している実態が捉えられた。ところで、ダム流出入河川の流量の兼ね合いから、流出負荷量が流入負荷量を上回っている月も見られた。すなわち、月によってはダムがシリカの供給源になりうることを示しており、ダムの運転管理に伴うケイ素供給量のタイミングの変化が河川や河口域の生産性に与える影響について今後検討する必要があると考えられる。

瑞梅寺川に群生しているヨシは約10.4tのシリカをストックしていると試算された。これは放流水量の大きかった8月、9月を除けば、1カ月にダムから放流される溶存態ケイ素を上回る量であり、流域のシリカ動態に大きな影響を与えていると考えられる。しかし、ヨシが成長する7月において、ヨシが群生する区間で溶存態ケイ素濃度の低下は見られなかった。ヨシは地下茎から栄養塩を吸収するため、河川表流水のシリカ濃度に影響を及ぼさなかった可能性が考えられる。ヨシは冬場になると枯れるため、冬季には間隙水から吸い上げたケイ素を下流域に供給する役割を有している可能性も考えられ、今後も調査を継続していく予定である。

## 謝辞

本研究は公益社団法人国際エメックスセンターの助成を受けて行われた。また、福岡市新西部水処理センターから処理水試料および放流水量データの提供を受けた。また、ドローンによるヨシ被覆率の推定では九州大学工学部技術部の援助を受けた。

## 参考文献

- 1) Hou et al. 2010. Journal of Environmental Sciences, 22, 374-380.