

広島太田川流域におけるケイ酸流出形態

(株)建設技術研究所 山根 伸之
大矢 聡

1. はじめに

広島湾では湾内の環境保全・再生を計画的に進めるために2007年3月に「広島湾再生行動計画¹⁾」が策定され、各種施策や研究が実行に移されつつある。なかでも、湾再生技術の研究において湾内物質循環の解明が重要であり、そのひとつとして「海の牧草」と称される珪藻類のその増殖にとって重要な“ケイ酸塩”の循環の解明を重要研究課題として挙げている。

本報告は、広島湾に流入する太田川水系において、平成19年度及び過去に実施されたケイ酸流出調査結果をもとに、水系におけるケイ酸流出特性を分析するとともに、流域の水・物質(ケイ酸)循環モデルを構築し、流域のケイ酸流出機構の現状及び経年的な変化機構について考察を行った。

2. 太田川のケイ酸流出調査

(1) 平成19年度及び既往の調査状況

太田川では、平成19年度に毎月1回、太田川本川、主要支川及び温井ダム(流域内)と土師ダム(江の川から導水を行っている)の2ダムで定期水質測定項目に加えてケイ酸濃度の測定を行っている(国土交通省太田川河川事務所実施)。

太田川の過去のケイ酸調査としては、岡山大学小林教授の測定結果²⁾(1948~49年, 1957~58年, 1974~75年)と旧建設省測定結果³⁾(1962~77年)がある。

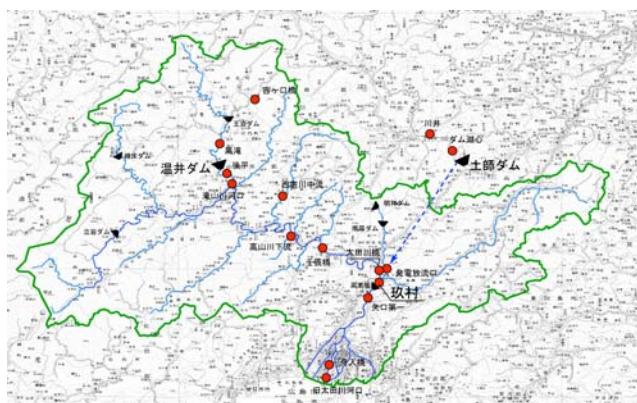


図1 ケイ酸流出調査(平成19年度)位置図

(2) 太田川のケイ酸流出特性

① ケイ酸の河川縦断変化

ケイ酸の平成19年度平均を算定し、ケイ酸の縦断変化を図2に示す。ケイ酸は、本川上流の加計地点9mg/Lから、花崗岩質が主体となる中流部付近で12mg/L程度まで上昇し、その後、加計上流で取水された発電用水が還元する玖村地点で11mg/Lに低下している。さらに、下流の感潮域(舟入橋)及び河口と

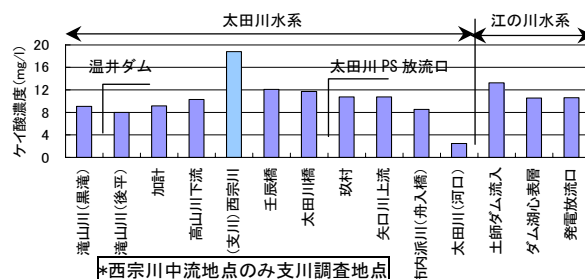


図2 ケイ酸濃度の縦断変化(平成19年度)

外海水の影響が強くなるにしたがい、ケイ酸は低下する。河川各地点のケイ酸と上流花崗岩質面積割合に高い相関が見られた。また、温井・土師ダムの下流で、若干濃度が低下する傾向が見られる。

② ケイ酸のダム貯水池上下流変化

ダム貯水池内及び上下流でのケイ酸の測定結果のうち、温井ダムの8, 9, 10月の測定結果を図3に示す。ダム貯水池のケイ酸濃度は流入点(黒滝)から貯水池表層に至る段階で1~2mg/L低下している。貯水池内ケイ酸の低下を、クロロフィルa上昇(優先珪藻類の摂取)に起因すると考えると、Si:Chl. a比は110~250となり、一般値(2.4~50.7)を逸脱することから、珪藻類摂取以外の消滅要因も働いていると考えられる。

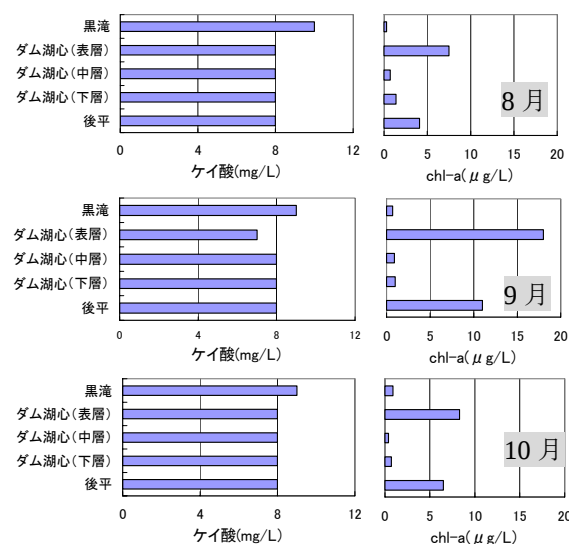


図3 温井ダム貯水池内及び上下流地点のケイ酸及びchl-a濃度(H19/8, 9, 10月)

③ 経年変化(ケイ酸, BOD, SS, TN, TP)

玖村地点(下流水質基準点)の1962~1977年及び2007(H19)年のケイ酸の経年変化を図4に示す(BOD、T-N、T-Pもあわせて示す)。ケイ酸は1962~1977年は12~14mg/Lを中心に推移していたが、2007年は11mg/Lと若干低い値を示している。

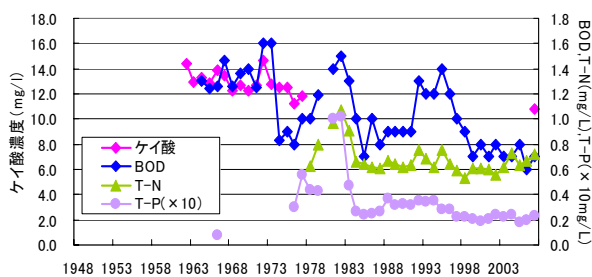


図4 ケイ酸ほか水質の経年変化

3. ケイ酸流出モデルの構築

(1) 水・ケイ酸流出モデル

水・物質（ケイ酸）循環モデルは、流域を1kmメッシュに分割した分布型流出モデルであり、各メッシュに3層の地下水層モデル（表層、不飽和層、地下水層（浅）モデル）と河道モデルからなっている。特徴としては、各層のパラメータを設定することにより、土地利用、土壌、表層地質の水文学的特性あるいはケイ酸流出特性を反映している。また、発電用水、農業用水、上・工業用水や下水道の各種用水の取水・排水量を与えて人工循環系のモデル化も行った。

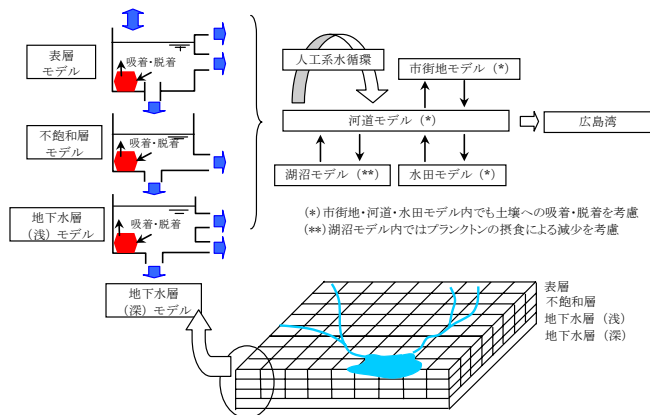


図5 流域の水・ケイ酸流出モデル図

(2) ダム貯水池モデル

第44回環境工学研究フォーラムで発表された「ダム貯水池における珪藻類による珪酸捕捉量の評価⁴⁾」で採用されたダム貯水池鉛直二次元モデルを用いた。

(3) 流域の水・物質循環モデルの再現計算結果

流域水・物質循環モデルの再現計算は、代表的な豊水年、渇水年、平均流況年及びケイ酸流出調査の2007（H19）年度を対象とした。2007年再現計算結果から、主要地点のケイ酸縦断変化を図6に示す。

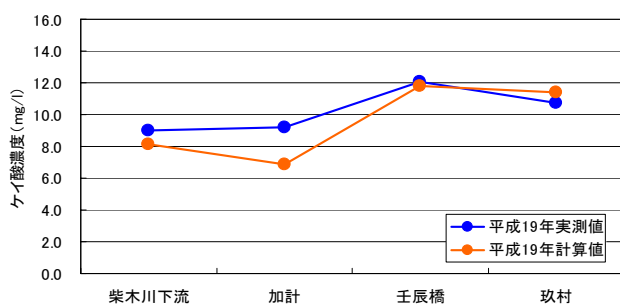


図6 太田川のケイ酸縦断変化の再現計算結果

4. ケイ酸流出機構のモデル解析

構築した水・ケイ酸循環モデルを用いて、太田川の温井ダム建設前（昭和50年頃）と建設後（平成15年）の2期の流域バックグラウンドの違いによる水・物質循環機構の変化を検討した。水文条件としては、過去の流況から平均的な流況年（2003年：H15）を選定して検討した。太田川流域の各地区別のケイ酸流出量を表1に示す。

太田川流域からのケイ酸流出総量は24,000～25,000千kg/年の規模である。温井ダム建設に伴いダム直下（滝山川流域）で50千kg/年減少しているが、流末のケイ酸流出総量に比べるとその影響はほとんど無いと考えられる。一方、流末の下水処理場排水によるケイ酸流出量が増大している。

表1 太田川のケイ酸収支計算結果（平均流況年）

BG	①温井ダム建設前	②温井ダム建設後	②-①
滝山川合流直前	5,001	5,001	±0
滝山川流域（温井ダム）	565	515	-50
加計～太田川橋	8,487	8,362	-125
太田川橋～玖村	2,569	2,569	±0
玖村下流	2,774	3,010	+236
太田川PS放流量	6,815	6,829	+14
高瀬堰等取水量	-3,020	-3,258	-238
下水処理水	1,029	1,965	+936
流末	24,220	24,993	+773

（単位：10³kg/年）

5. まとめ

- ・太田川流域からのケイ酸流出濃度は、花崗岩質を多く含む中流域（加計～太田川橋）で高い。
- ・太田川流域のケイ酸流出量は、発電導水、ダム、下水処理排水等の人工的循環系の影響を受けている。
- ・ダムにおけるケイ酸捕捉量は、珪藻類による摂取機構以外の沈降等の機構を考慮する必要がある。
- ・水・物質（ケイ酸）循環系モデルを構築し、太田川流域の自然的・人工的循環系に起因したケイ酸流出量の縦断変化の再現が概ね可能となった。
- ・ダム貯水池でのケイ酸捕捉量は、流域全体のケイ酸流出量に比べると軽微な量と判断できる。

参考文献

- 1) 広島湾再生推進会議：広島湾再生行動計画，2007.03
- 2) 小林純：日本の河川の平均水質とその特徴に関する研究、農学研究、第48巻、第2号PP63～104，1960
- 3) 建設省河川局：水質年表（1962～1977年）
- 4) 天野邦彦 他：ダム貯水池における珪藻類による珪酸捕捉量の評価，第44回環境工学研究フォーラム講演集，2007