

珪素に着目した紀ノ川流域における地表水の水質変化特性

和歌山大学システム工学部環境システム学科 石塚正秀

〒640-8510 和歌山県和歌山市栄谷 930, e-mail:ishizuka@sys.wakayama-u.ac.jp

1. はじめに

昨年、横浜で開催された同研究集会において、陸域の溶存シリカ濃度の変化と海域生態系の変化に関する基調講演が行われた(原島, 2002). その中で、約 45 年前に全国の河川において観測された河川水質データ(小林, 1961)が紹介されたが、河川水の珪素濃度に関する観測データが少ないことから、現象の理解を進めるためにモニタリングを含めた観測データの充実が必要である点が指摘された。

本研究では、紀ノ川流域の地表水の溶存珪素濃度を分析し、珪素濃度の現状を把握することを目的とする。また、45 年前の観測データとの比較を行い、過去と現在の河川水質の変化について考察を行う。

2. シリカ濃度の変化

有機物を構成する元素の比率(レッドフィールド比)は C:N:P:Si = 106:16:1:16 であり、珪素は有機物を生成する因子の一つである。しかし、これまで、水質悪化の量的な観点から、富栄養化や赤潮に關与する物質として、窒素とリンが重要視されてきた。角皆(1979)は、植物プランクトン組成を決定する第一因子としてケイ藻の外郭を形成する珪素に早くから着目し、珪素濃度の変化が水中の植物プランクトン組成に大きな影響を与える仮説をたてている。そして、近年、海域における植物プランクトン組成の変化が世界各地で報告され、その原因として、河川からの珪素供給の減少が考えられている(Ittekkot, 2000; 原島, 2000)。このような、河川水中の珪素濃度の減少の原因としては、停滞水域の増加に伴う淡水性ケイ藻による吸収量の増加、他の物質との共沈現象が指摘されている。

このように、地表水中の珪素濃度の変化が河川流域や海域の生態系に影響を与えることが認識されつつあるが、先に述べたように珪素に関する観測情報が少ないため、その詳細な影響は明らかとなっていない。

3. 調査・分析の概要

現地調査は和泉山地南側に位置する千手川流域(3.8km²)と山地流出水が流れ込む大池、紀ノ川(船戸地点)において実施し、渓流水・地下湧水、池水、河川水を採取した。また、2001年・2002年の4月~7月に紀ノ川流域において広域的に渓流水を採水した。採取した試料は0.45 μm のメンブレンフィルターでろ過し、ICP 発光分光分析装置(SII, SPS1700)を用いて珪素濃度の分析を行った。

4. 結果と考察

1) 水形態別の珪素濃度の違いと時間変化特性

2001年1月~2003年5月における池水、渓流水、地下湧水、河川水の珪素濃度の特性および時間変化を表1、図2にそれぞれ示す。この結果から、地下湧水の値が最も安定し、年間を通じて変動が小さいことが分かる。また、池水は濃度変化が大きく、10月に高い値を示している。渓流水は6月~9月に濃度が上昇する傾向がみられ

表 - 1 地表水の珪素濃度

	池水	渓流水	地下湧水	河川水
平均値	8.85	8.98	9.02	4.46
標準偏差	1.26	1.05	0.39	0.48
最大値	11.91	10.68	10.01	5.28
最小値	6.03	5.72	7.18	3.55
サンプル数	111	84	85	22

unit (mg/l)

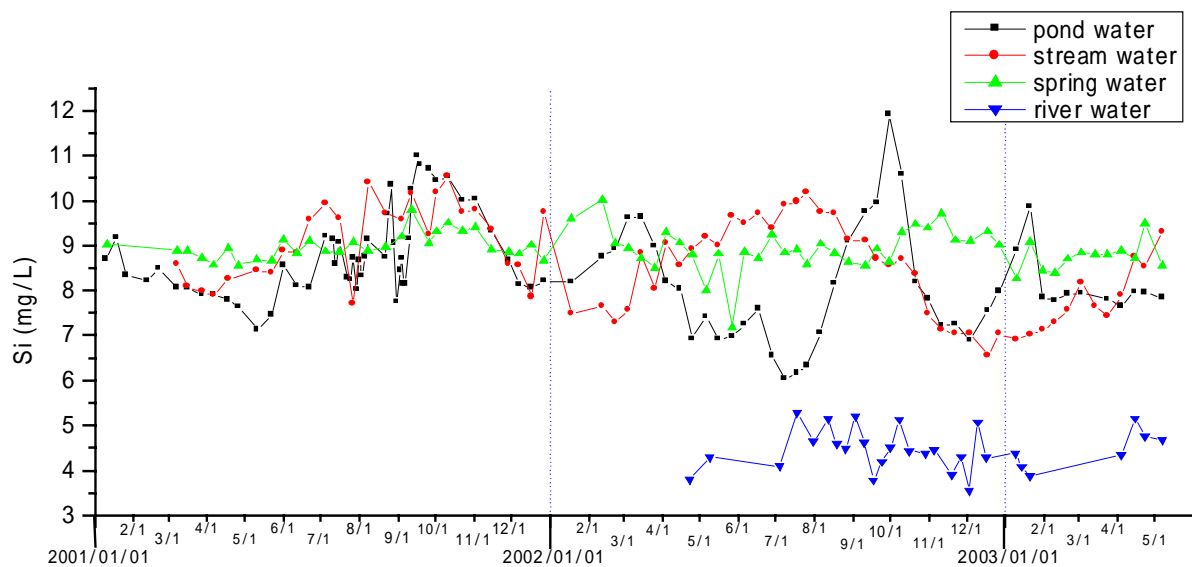


図2 地表水の珪素濃度の変化

る。また、紀ノ川下流部の河川水は千手川流域の溪流，地下湧水と比べて年間を通じて低い値を示している。

2) 紀ノ川に流入する渓流水の珪素濃度

紀ノ川流域の渓流水に含まれる珪素濃度分布を図3に表す。降水量の多い奈良県大台ヶ原地域において3.6~4.7mg/lと低い値を示しているが，その他の地点では，約5~9mg/lの値を示している。紀ノ川下流の河川水の珪素濃度が4.5mg/lであることから，山地からの珪素の供給に対して紀ノ川下流の珪素濃度は低い結果が得られた。

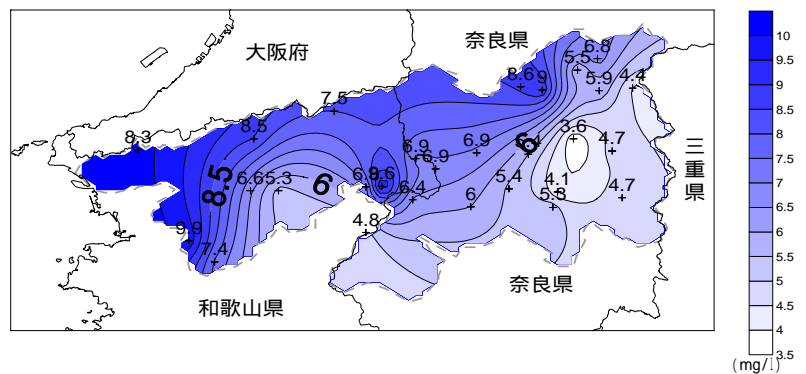


図3 紀ノ川集水域における渓流水の珪素濃度分布

3) 45年前の紀ノ川水質との比較

紀ノ川には1950年代以降，6つのダムが建設された（位置を図1に示す）。表2はダムの建設以前の1956~1957年に採取された水質調査資料（小林，1961）と2002年の紀ノ川下流の河川水質との比較を示す。その結果，珪素濃度だけが減少していることが分かった。一方，硝酸イオン，硫酸イオン，塩化物イオン，ナトリウムイオンは増加しており，施肥や生活排水の増加による影響と考えられる。

表2 1950年代との紀ノ川河川水の水質比較

採取場所	田井ノ瀬橋		船戸	
採取期間	1956~57年		2002年	
回数	5		22	
	平均値	平均値	標準偏差	
Si	6.26	4.49	0.47	-1.77
Ca ²⁺	11.80	17.36	1.98	5.56
Mg ²⁺	1.90	3.03	0.53	1.13
Na ⁺	5.10	12.1	3.26	7.00
K ⁺	1.02	2.46	0.55	1.44
SO ₄ ²⁻	9.80	19.86	5.87	10.06
Cl ⁻	4.30	7.17	1.91	2.87
PO ₄ ³⁻	0.00	0.01	0.06	0.01
NO ₃ ⁻	1.28	3.63	0.88	2.35

unit (mg/l)

5. おわりに

本研究では，珪素に着目し，地表水の形態別の珪素濃度の特徴およびその時間変化を調べた。その結果，それぞれの水は濃度の時間変動がみられたものの，河川水の珪素濃度は年間を通じて常に山地流入水よりも低い値を示すことが明らかとなった。また，1957年と2002年の河川水質を比較し，紀ノ川下流において，珪素濃度だけが減少している結果が得られた。しかし，この結果だけでは停滞水域の増加による影響を議論するには十分ではなく，今後はより詳細な観測を行う必要がある。

参考文献：

- 1) 小林純，農学研究，48(2)，pp.63-106，1961。2) 角皆静男，北大水産彙報，30(4)，pp.314-322，1979。
- 3) 原島省，地球環境研究センターニュース，10(7)，2000。4) 原島省，環境水理部会研究集会2002 in 横浜，pp.1-8，2002。
- 5) Venugopalan Ittekkot，BioScience，50(9)，pp.776-782，2000。