

和歌山大学システム工学部 正会員 石塚 正秀
 和歌山大学システム工学部 学生員 ○紺野 雅代
 和歌山大学システム工学部 正会員 井伊 博行
 和歌山大学システム工学部 正会員 平田 健正

1. はじめに

これまで、富栄養化や赤潮に関係する物質として窒素とリンが注目されてきた。しかし、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、窒素やリンだけでなくケイ素も有機物生成に関する影響因子であることがわかる。ケイ素量の変化について、角皆(1979)¹⁾は、ケイ素濃度が減少することにより植物プランクトンの珪藻類が減少し、渦鞭毛藻類などの有害な植物プランクトンが増加する仮説を示している。そして、近年、海域においてこのような植物プランクトンの種構成の変化が数多く報告されている。原島(2000)²⁾はその原因として、河川水中のケイ素濃度の減少を考え、①停滞水域における植物プランクトンによる吸収、②他の物質との共沈現象をその理由として挙げている。

以上のように、ケイ素量の変化は植物プランクトンの構成の変化に関係しており、ケイ素は生態系を考える上で重要な物質である。しかし、地表水中のケイ素濃度に関する観測データは少なく、その基礎的な特性が明らかとなっていない。そこで、本研究では、紀ノ川流域の渓流水・地下水・池水・河川水に含まれるケイ素濃度の分析を行い、時間変化や空間分布の変化特性を調べた。

2. 調査・分析の概要

定期水質調査は和泉山地南側に位置する千手川(墓の谷)流域(3.8km²)と山地流出水が流れ込む池、紀ノ川本流(船戸地点)において毎月3回実施している(図1参照)。それぞれ、渓流水・地下湧水、池水、河川水を採取した。また、和歌山県全域を対象とした渓流水の採水は2000年4~7月にかけて全83地点で実施した³⁾。ケイ素濃度の分析は、0.45μmのメンブレンフィルター濾過後、ICP発光分光分析装置(セイコーインスツルメンツ社製SPS1700)を用いて実施した。

3. 結果と考察

(1) 時間変動特性

2002年1~12月における池水、渓流水、地下水、河川水のケイ素濃度の変化を図1に示す。地下水は安定した値を示しているのに対し(S.D.=0.51mg/l, N=32)、渓流水・池水は変動が大きいことが分かる(池水:S.D.=1.37mg/l, N=32)。池水に含まれるケイ素濃度の特徴として、9~10月にかけて濃度が高くなる時期があるが、それ以外では年間を通じて地下水よりも低い値を示している。また、紀ノ川河川水のケイ素濃度の年平均値は4.46mg/l(N=22)であり、和泉山地流域に含まれるケイ素濃度と比較して、低い値を示す結果が得られた。

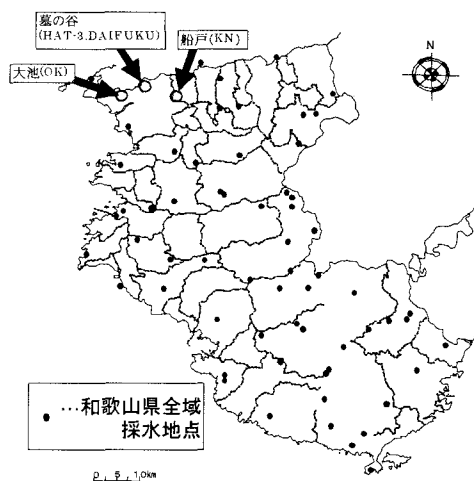


図1 採水地点

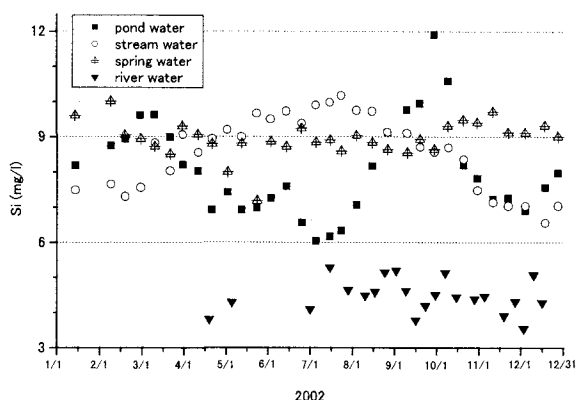


図2 地表水中のケイ素濃度の時間変化

(2) 空間分布特性

河川への流入起源として、和泉山地千手川流域の渓流水について 3. (1)で考察を行ったが、一つの流域の結果だけでは局所性を示すことになる。そこで、和歌山県全域の渓流水に含まれるケイ素濃度を分析し、千手川流域の空間代表性について考察する。

降水量の多い県南東地域においてやや濃度の低い分布がみられるが、全体的に 4.5~10mg/l の範囲にあり、千手川流域のケイ素濃度(平均 8.8mg/l)は空間的代表性を有するといえる。また、紀ノ川が位置する県北部地域のケイ素濃度は 6.5~8.5mg/l であり、千手川流域における渓流データのばらつきと合わせて考察すると、紀ノ川下流の河川水よりも高い値を示している。

(3) 河川水の長期変化

ダムや貯水池などの停滞水域は、植物プランクトンによるケイ素の補食が活発に行われる水域であり、河川水中のケイ素濃度が減少する原因の一つと考えられている。そこで、紀ノ川本流にダムが建設される以前の 1956~57 年に実施された調査資料⁴⁾と 2002 年における溶存成分濃度を比較し、ダム建設を含む流域水環境変化とケイ素濃度の変化について検討を行う。その結果、ケイ素濃度だけが減少している結果が得られた(表 1 参照)。一般的な水質変化の特徴として、紀ノ川流域の貴志川町などで盛んな農業活動による肥料に多く含まれる硝酸イオンや硫酸イオンなどが大きく増加している。また、生活排水に多く含まれる塩化物イオンとナトリウムイオンも増加していることが分かる。

4. おわりに

本研究では、近年、植物プランクトンの種構成の変化に影響を与える成分として、関心が高まっているケイ素に着目し、渓流水や河川水中に含まれるケイ素濃度の時間変動、空間分布について考察を行った。その結果、紀ノ川下流におけるケイ素濃度は山地渓流水よりも濃度が低い結果となった。また、1950 年代と比較して、ケイ素濃度だけが減少する結果が得られた。

【参考文献】 1)角皆静男, 北大水産彙報, 30(4), pp.314-322, 1979. 2)原島省, 地球環境研究センターニュース, 10(7), 2000.

3)石塚ら, 水工学論文集, 47, pp.1045-1050, 2002. 4)小林純, 農学研究, 48(2), pp.63-106, 1961.

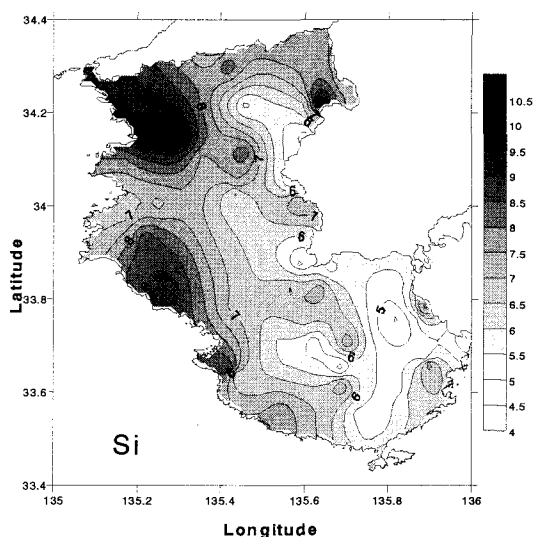


図3 ケイ素濃度の空間分布

表1 1950 年代の紀ノ川河川水との比較

採取場所	①田井ノ瀬橋	②船戸	②-①
採水期間	1956~57年	2002年	
回数	5	21	
	平均値	平均値	標準偏差
Si	6.26	4.49	0.47
Ca ²⁺	11.80	17.36	1.98
Mg ²⁺	1.90	3.03	0.53
Na ⁺	5.10	12.10	3.26
K ⁺	1.02	2.46	0.55
SO ₄ ²⁻	9.80	19.86	5.87
Cl ⁻	4.30	7.17	1.91
PO ₄ ³⁻	0.00	0.01	0.06
NO ₃ ⁻	1.28	3.63	0.88

unit (mg/l)