

## 日本の河川における化学成分の分布と変遷

○佐々木 淳也、楳木 祐介(京都大・総合人間)、堀 智孝(京都大・人間環境)  
杉山 雅人(京都大・総合人間)

### 1. はじめに

河川は、地球上に存在する水の総量に占める割合はほんのわずかだが、河川の有する水量の何十倍もの水が海洋へ流入している。また、海洋へ運ばれる懸濁物質の 80%は河川由来といわれており、水圏における物質循環に対して河川の役割は極めて重要である。

しかし、河川での水・物質循環機構は湖沼・海洋のそれと比べて複雑であり、また、その平均滞留時間が「日」オーダーで、組成が大量降雨などの外部条件によって左右されやすいことから、河川の地球化学的研究は滞っていた。実際、1950 年代に小林が全国の主要一級河川を対象とした調査を行っており、わが国の河川の水質汚染が顕在化する前のデータとして貴重なものとなっているが、その後はこのような広域的な河川の水質調査は行われていない。しかし、この半世紀における産業構造の変遷やそれに伴う自然環境の変化が、河川の水質に大きな影響を与えてきたことは疑いない。

そこで本研究では、日本各地の河川における広域的な調査を行い、河川水質の現況を把握することを目的とした。そして 1950 年代の小林のデータとの比較を行い、水質の変遷について検討した。また、当時は測定されていなかった懸濁物質についても、その分布の特色を検討するために分析を行った。今回は、研究の第 1 段階として、中部地方(揖斐川、長良川、木曾川、矢作川、天竜川、大井川、富士川、黄瀬川)、関東地方(相模川、利根川、那珂川、久慈川)、東北地方(鮫川、阿武隈川、名取川)における調査結果について報告する。

### 2. 分析方法

採水試料を孔径  $0.2\ \mu\text{m}$  スクレポアフィルターでろ過した。溶存成分については、Na、K を原子吸光分析法で、Mg、Ca、Si を誘導結合プラズマ発光分析法(ICP-AES)で、塩化物イオン、硫酸イオンをイオンクロマトグラフィーで、リン酸をモリブデンブルー法で、アルカリニティーを pH4.8 アルカリ度法で測定した。懸濁物質は、フィルター上に捕集されたものを、過塩素酸、硝酸、フッ酸による酸分解処理を施した後に、原子吸光分析法および ICP-AES によって分析を行った。

### 3. 結果と考察

主要溶存成分については、40 年前のデータと比べると、全体的にその濃度は上昇していた。特に長良川や木曾川でのナトリウム、硫酸イオン、塩化物イオンの濃度増加、那珂川・久慈川・名取川におけるカルシウムの増加、鮫川におけるカルシウム、マグネ

シウム、硫酸イオンの増加が顕著であった。

また、ほとんどの主要成分が増加している中で、長良川を除く多くの河川でケイ酸の濃度が減少していた。これは、ダム建設に伴う停滞水域の増加と人為的なN、P負荷増大の結果、生物生産が増えたことによるケイ酸の減少、いわゆるシリカ欠損を強く示唆するものである。

主要陽イオンに注目して、mol%比に基づく化学型の変遷について検討を行ったところ、長良川と木曾川でNa型への大きな変遷が見られた。Naの起源、および塩化物イオンと硫酸イオンの大幅な増加を考慮に入れれば、これは産業の発展に伴う人為的な汚染によるものと判断される。

懸濁態Alは中性付近のpHでは化学的にも生物学的にも不活性であり、地殻起源粒子の指標とされており、Alとの相関をみることで、地殻由来のCa、Na、Mg、Kを見積もることができる。その結果から、生物学的負荷や人為的負荷の影響を見ることができると考えた。しかし、これら4元素はすべてAlと良い直線関係を示していた。河川はその速い流れのため周辺の岩石を風化する効果が優先的に反映され、生物学的、人為的影響が希釈されてしまうために、河川における懸濁成分は地殻のみを反映したものになってしまうと考えられる。

表1 各河川における主要陽イオンの割合(mol%)

|      | Ca   | Mg   | Na   | K   |
|------|------|------|------|-----|
| 揖斐川  | 57.9 | 15.4 | 23.8 | 2.9 |
|      | 47.1 | 17.4 | 31.9 | 3.6 |
| 長良川  | 30.1 | 9.1  | 56.3 | 4.5 |
|      | 49.2 | 16.5 | 30.0 | 4.3 |
| 木曾川  | 31.7 | 7.8  | 54.0 | 6.4 |
|      | 40.7 | 9.0  | 42.3 | 7.9 |
| 矢作川  | 40.7 | 7.2  | 43.5 | 8.6 |
|      | 35.5 | 7.7  | 48.9 | 7.9 |
| 天竜川  | 50.3 | 12.1 | 32.1 | 5.5 |
|      | 53.4 | 15.5 | 26.3 | 4.9 |
| 大井川  | 59.7 | 9.7  | 27.2 | 3.4 |
|      | 60.5 | 12.4 | 23.6 | 3.5 |
| 富士川  | 54.1 | 13.7 | 28.7 | 3.5 |
|      | 48.2 | 12.4 | 35.2 | 4.1 |
| 黄瀬川  | 38.8 | 19.5 | 36.9 | 4.7 |
|      | 40.5 | 17.8 | 36.8 | 4.8 |
| 相模川  | 50.1 | 22.4 | 25.2 | 2.3 |
|      | 44.1 | 19.4 | 32.7 | 3.8 |
| 利根川  | 49.3 | 16.6 | 27.8 | 6.3 |
|      | 39.7 | 15.1 | 40.4 | 4.8 |
| 那珂川  | 42.2 | 17.9 | 35.6 | 4.2 |
|      | 36.8 | 15.0 | 43.4 | 4.8 |
| 久慈川  | 42.5 | 17.2 | 35.1 | 5.1 |
|      | 39.1 | 13.5 | 42.1 | 5.3 |
| 鮫川   | 44.0 | 24.7 | 28.8 | 2.5 |
|      | 38.1 | 14.1 | 41.6 | 6.2 |
| 阿武隈川 | 41.4 | 18.9 | 32.4 | 7.3 |
|      | 36.1 | 12.7 | 46.4 | 4.7 |
| 名取川  | 38.3 | 14.3 | 44.2 | 3.2 |
|      | 31.3 | 10.3 | 54.6 | 3.7 |

上段:2001年10月、2002年2月観測結果

下段:小林(1960)

図1 各河川の懸濁化学成分の相関

