

近畿地方の河川の水質—主要化学成分を中心として—

*澄 智子(大阪教育大学)・安佛 かおり(滋賀県立大学、湖沼環境実験施設)
小林 正雄(大阪教育大学)

1. はじめに

河川の水質は、飲料水、農業・工業用水等の利水上の立場だけでなく、地球科学的観点からも重要である。近畿地方にある河川の水質については国土交通省や地方自治体により、毎年多くの水質調査が行われている。しかし、これらの調査は環境項目や、飲料水基準などの要監視項目を中心に行われているものが多く、河川水の主要溶存成分に関する調査・研究例は極めて少ない。また、観測の回数、時期等が異なっているだけでなく、行政区域を越えた、水系全体を視野に入れた多数地点での観測は行われていない。近畿地方全域の河川の水質については、これまで小林(1960)による全国の主要一級河川を対象とした調査例がある。この調査は我が国の河川の水質汚染が顕在化する以前に行われたもので、日本の河川水の平均水質を代表するものとして貴重なデータとなっている。しかし、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。

そこで、現在の近畿地方全域の河川水質の実態を把握するために、1999年6月に日本陸水学会近畿支部会が主催した、「近畿地方の河川水質の同日一斉観測」で採取された試水、ならびにその翌年に実施した由良川・北川などの河川水の主要溶存成分の分析を行い、主に地質と土地利用との関係を考察した。なお、「近畿地方の河川水質の同日一斉観測」は、河川水の水質汚濁の現状を明らかにするために、多くの市民、大学、各種団体の協力のもと環境項目について調べられており、その結果は昨年の本研究会で報告されている。

本調査への協力や試水の提供をしてくださりました皆様に対し、心よりお礼を申し上げます。

2. 調査方法

1999年の調査は近畿2府5県に分布する琵琶湖・淀川・円山川・大和川・紀ノ川などの一級河川水系と、明石川・石津川などの二級河川水系、および8ヶ所のダム湖を対象として6月12日に行われた。また、日本海側に位置する由良川・北川・南川などの調査は、前年とほぼ同時期の2000年6月14～16日に実施した。調査地点は、各河川とも本流・支流の上・中・下流に最小3地点とすることを基本として、合計327地点を定めた。両時期は梅雨期に相当するが、いずれも調査日前は晴天が続いており、降雨の直接の影響はほとんどないと考えられる。

両年とも現地で電気伝導度(E. C.)、pH、水温およびCOD、NH₄-N、NO₃-N、PO₄-P(バックテスト)を測定した。試水はポリびんに採取し研究室でSiO₂(比色法)、pH 4.8アルカリ度(0.02N H₂SO₄による酸滴定法)、SSおよび濁度(セントラル科学ST100)および主要溶存成分(イオンクロマトグラフ:DX-120)により分析を行った。

3. 結果および考察

1. 電気伝導度

電気伝導度 (E. C.) は、溶存成分濃度 (SiO₂ を除く) との間に高度な相関が認められるので(本報告)、ここではまず、E.C.の結果に基づいて各水系の全体的な水質の特徴をみる。主要河川の E.C.は、由良川、紀ノ川などの上・中流部で40~100 μS/cmと全体に低い値を示すが、大和川や大阪府内の河川では全体に400 μS/cm以上と高い値をとる地点が多い(Fig. 1)。また、水系別に E.C.の大小関係をみると、由良川・紀ノ川水系では100 μS/cm以下の低い値を示す地点が80%以上を占めており、全体に低濃度な河川であることがわかった。しかし、大和川水系は源流部付近を除くと250 μS/cm以上~721 μS/cmと、ほぼ全域にわたって高い値を示した。これは環境項目、特にCOD、SSなどが高い値を示したことから、生活排水(後述)により生じていると考えられる。

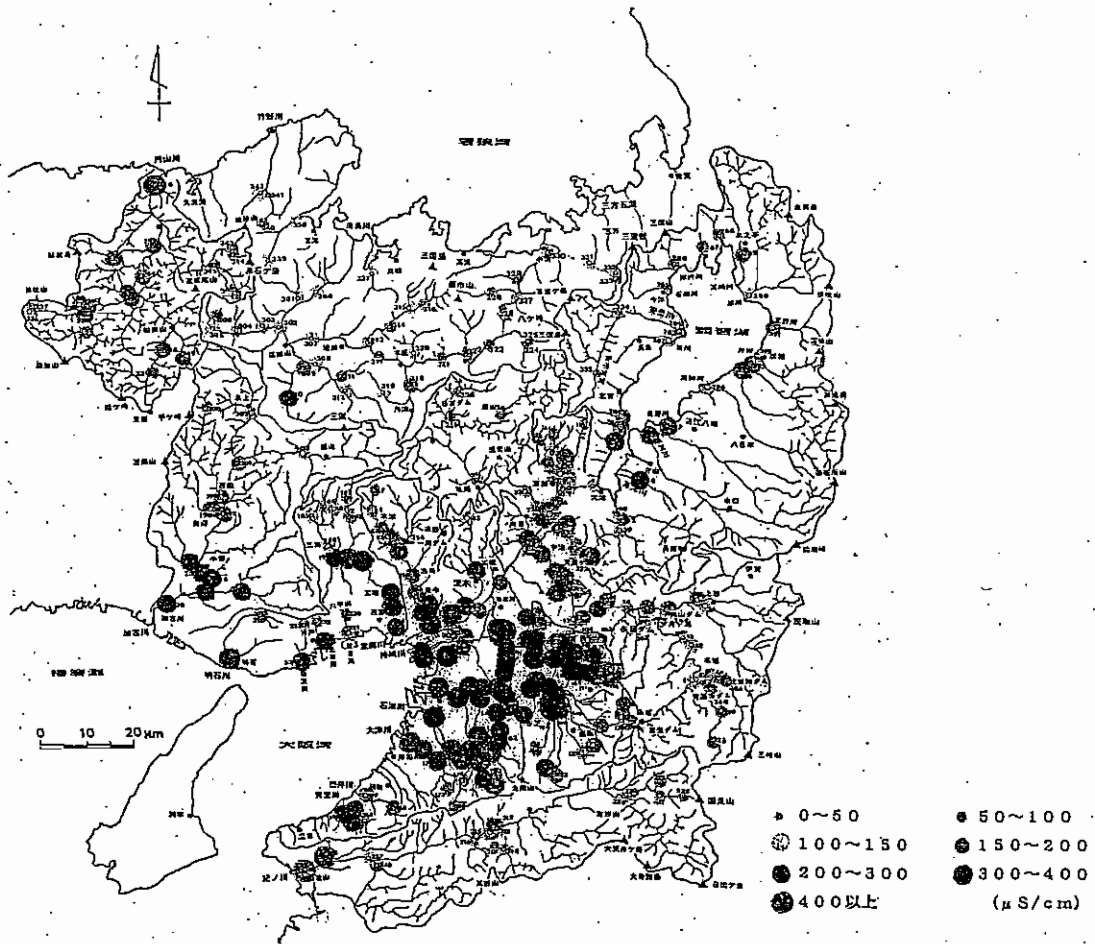


Fig. 1 E. C. の水平分布

2. 主要溶存成分

各水系の本流の上・中・下流における水質組成をパターンダイヤグラムによりみると、全体に $\text{Ca}-\text{HCO}_3$ 型を示した。しかし、淀川や武庫川の中・下流、大和川の下流では $\text{Na}-\text{Cl}$ 型を示していた。

一般に河川の水質組成は地質条件や人間活動により変化するが（小倉・半谷：1985）、今回の結果は前述した一部地点を除き、同じ地質条件下でも水質組成が違っており、地質と水質組成の対応関係は不明確であった。次に溶存成分濃度は、山地部では全体にどの河川流域も低濃度であるのに対し、平野部、都市部では明らかに高濃度を示す、一般的によくみられる傾向が認められた。

また、Table. 1 は近畿地方の平均水質（小林 1960）と今回、ほぼ同一地点で得られた結果を比較したものである。ただし、今回の結果はただ1回の測定値であり、その代表性については問題が残る。しかし、一般に河川の平水時の濃度変化は、変動係数が30%程度であり、その程度の誤差を考慮すれば、過去のデータとの相互比較は可能であると考えられる。これによると、主要成分濃度は全体的にどの河川とも1950年代後半に比べ、明らかに高くなっている。特に、淀川・大和川の塩化物イオン濃度が5倍以上と著しく高濃度化していることが特徴的である。

3. 流程による変化

前述したように河川の溶存成分濃度は上流から下流に向かって増加しているが、その変化をもう少し詳しくみた。一例として、主に山地部を流下する紀ノ川と、都市部を流下する大和川の流程による濃度変化を Fig. 2・3 に示す。それらによると、由良川や紀ノ川では E.C. と塩化物・重炭酸イオン濃度の変化は小さい。しかし、これらの値は、どの水系においても、市街地を通過、あるいは市街地を通った支流が合流すると急増している。この点について、我が国で最も汚濁された河川（1998年度時点）である大和川では、汚濁の原因の約80%は生活排水であると報告されている（国土交通省：1998）。一般に市街地では生活排水や各種工業廃水が河川に流入すると、E.C. や塩化物・重炭酸イオン濃度は増加する（小倉・半谷：1985）。したがって、各流域でみられた下流部での大きな濃度変化は、生活排水や工業廃水の流入により生じていると考えられる。

結果は以上であり、水系により、また地点によっても濃度に大きな違いがあることがわかった。また、全体的に土地開発率の高い流域ほど高濃度である。これは、近畿地方の河川の水質は地質条件の違いよりも、むしろ生活排水や工場廃水などによる人為的要因により変化していることを示す。このような河川の溶存成分の高濃度化は、主に都市化に伴う人口増加や工業活動により生じていることは明らかであり、河川水質の汚濁を防止するためには、生活排水、工業廃水等の量を減らすとともに、それらの高度処理が必要と考えられる。

Table. 1 近畿地方平均水質の比較 (単位: mg/l)

河川名		Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	備考
門山川	兵庫県朝来郡	4.8	0.76	7.2	1.5	4.0	25.5	8.1	1956/5/15~1957/3/15の8回平均
	sta.248	11.3	2.7	17.3	3.7	10.3	41.8	17.5	1999/6/12
由良川	京都府綾部市	4.2	0.56	4.0	1.2	5.0	18.6	3.3	1956/5/15~1957/3/15の8回平均
	sta.307	6.5	1.2	8.5	2.6	8.4	31.2	6.9	2000/6/12~14
加古川	兵庫県加古川市	9.0	1.61	9.0	1.3	9.3	31.7	9.7	1957/4/15~1958/2/15の7回平均
	sta.209	11.0	6.0	21.1	3.8	20.7	45.6	32.6	1999/6/12
武庫川	兵庫県宝塚市	22.3	3.86	17.1	1.0	37.9	19.3	26.1	1956/5/15~1957/3/15の8回平均
	sta.195	40.1	6.8	25.1	2.3	61.8	66.7	40.7	1999/6/12
淀川	大阪府交野川市	5.9	1.45	7.7	1.3	4.9	29.4	8.9	1954/5/15~1955/3/1の5回平均
	sta.37	23.8	5.0	21.3	4.0	27.5	43.0	29.1	1999/6/12
猪名川	兵庫県伊丹市	19.4	1.89	13.3	2.0	20.3	50.6	14.2	1957/4/15~1958/2/15の7回平均
	sta.119	19.3	3.2	20.7	3.9	17.9	57.2	17.2	1999/6/10
大和川	大阪府瓜破	12.8	2.58	16.4	3.0	12.1	57.0	15.2	1956/6/12~1957/4/15の6回平均
	sta.158	47.9	8.1	30.8	5.4	83.3	82.5	40.2	1999/6/12
紀ノ川	和歌山県和歌山市	5.1	1.02	11.8	1.9	4.3	40.4	9.8	1956/5/15~1957/3/26の5回平均
	sta.227	12.3	2.7	14.6	3.0	11.1	49.6	24.9	1999/6/12

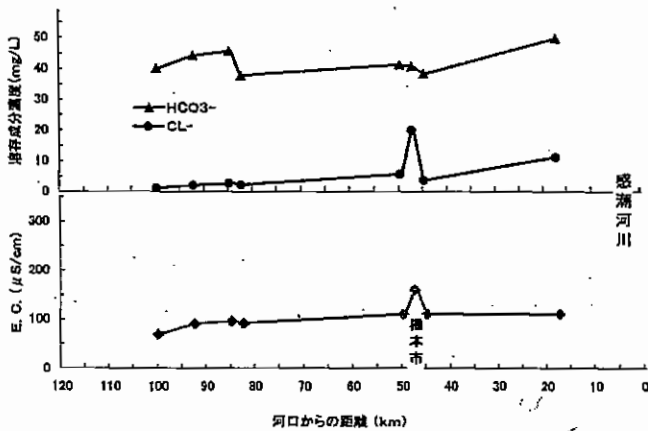


Fig. 2 流程による変化 (紀ノ川水系)

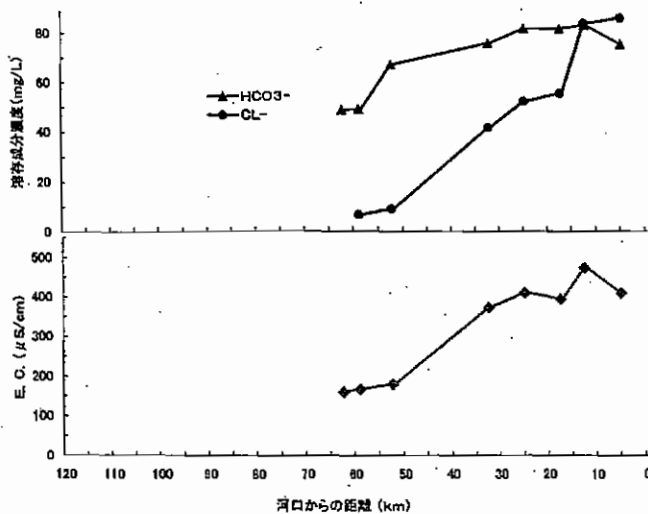


Fig. 3 流程による変化 (大和川水系)