

多地点電気伝導率観測から見える矢作川流域の河川水実態

大同大学大学院 学生会員 ○吉川 慎平
大同大学 正会員 鷲見 哲也

1. はじめに

1) 矢作川の概要

矢作川は、大川入山に端を発し^{*1}、愛知県西部(三河地方)を貫流して三河湾へと注ぐ、幹線流路延長 118km、流域面積 1,830km²、長野・岐阜・愛知の 3 県に跨る一級河川である¹⁾。主な支流として乙川、巴川がある(図-1)。

2) 河川水の電気伝導率

矢作川の水質面の特徴として、河川水(本川)の電気伝導率(以下、EC)の低さが報告されている。内田らの論文²⁾によると、矢作川中流の EC は 5.0~8.0mS/m の範囲にあり、日本の平均的な河川水の EC 11.15mS/m(半谷・小倉, 1985)からみて低いとある。著者による矢作川中流 2 地点での 2016~2017 年にかけての現地調査³⁾においても、EC の中央値(n=23)は、6.7mS/m と 7.0mS/m という、先に示された範囲に収まる結果であることが確認された。

3) 流域構造(地質・土地利用・水循環機構)の特徴

EC の低さは、即ち無機イオンの少なさを示している。河川水中の無機イオンは、自然由来(降雨、流域の地質の影響等)と人工由来(流域の水循環機構、土地利用の影響等)があるが、矢作川の EC の低さの要因として、次の流域構造の特徴が関係していると考えられる。

①流域の地質は、上流部の大半が花崗岩類で占められており、無機イオンの溶脱が少ないこと。②流域の水循環機構としては、下水処理水の河川への流入が少ないこと。中・下流域の市街地の下水は流域下水道整備により、河口付近の浄化センターまで運ばれ、事実上三河湾に直接放流されており、河川への栄養塩類の還元がほとんど無い⁴⁾。以上 2 点が主たる要因と想定されるが、その他に、河道及び連続するダム・堰堤の湛水区間における、藻類の一次生産による影響(消費)、また流域の土地利用(山林 76%, 水田・畑 19%, 市街地 3%, 水域 2%)¹⁾との関係も考えらえる。

2. 研究目的と方法

1) 研究目的

矢作川本川中流の EC の低さについては、以上の要因が推定されるが、本川上・下流並びに流入する各支川の EC の実態は不明である。そこで本研究では、広域での水質調査を季節毎に継続実施し、実態としての矢作川水系の河川水 EC を捉え、その傾向を分析することとした。



図-1 矢作川流域図と地質

ピンク系:花崗岩類, グリーン系:変成岩類, イエロー系:非海成堆積岩類
背景データ出典:国土数値情報(河川, 湖沼, 流域メッシュデータ), 日本シームレス地質図

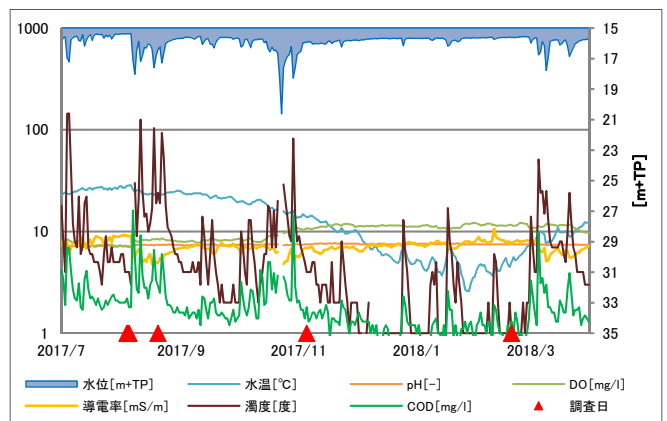


図-2 岩津地点の水位、水質自動観測所データと調査時期

2017/7/1~2018/3/31,水位(日最大)・水質(日平均),データ出典:水文水質データベース

2) 調査方法

調査は 2 班体制で上・下流 に分け同日中に実施した(初回のみ 1 班体制で 2 日間)。地点は合計 68 地点を設定した(初回のみ 59 地点)。内訳は、本川が源流から河口まで 30, 本川に直接流入する一次支川が 27, 本川上流域の二次支川が 8, その他流入水が 1, 派川が 1, 派川の支川が 1 である。対象とする支川は、国土数値情報で流域界が特定されている主要河川とし、地点設定は流域下流末端を基本とした。項目は、現地でポータブル pH/EC 計(東亜 DKK, WM-22EP/32EP)を用いて水温, EC, NaCl, pH, ORP(別途, 気温)を測定し、陽・陰イオン分析のためのサンプリング、現地状況の撮影を実施した。サンプルは孔径 0.45μm のシリンジフィルターにより濾過しストックした。

キーワード：水質調査、電気伝導率、無機イオン、花崗岩地帯、流域下水道、矢作川

連絡先：〒457-8532 愛知県名古屋市南区白水町 40 TEL：052-612-5571 FAX：052-612-5953 E-mail：syoshikawa@jiyu.ac.jp

3. 結果と考察

1) 調査時期と本川流況

現地調査は、本川流況(表-1)を見ながら随時実施を検討し、これまでに①2017/8/4~5、②8/20、③11/5、④2018/2/19の4回実施した(2018年3月時点)。①は夏場の渇水状態、②は小規模出水低減中の状態、③は中規模出水後の定常状態、④は冬場の渇水傾向中という位置付けである。特に①は、岩津地点で正常流量の半分以下、渇水対策支部設置、取水制限中という、近年にない条件下のデータを取得することができた。調査時期と岩津地点の水位、水質自動観測所のデータを重ねた結果が図-2である。

2) 調査結果の空間的可視化と本川縦断における変化

調査結果から、ECについてGISを用いて流域図上にプロットした結果が図-3である(本稿では、EC高の渇水時と、EC低の出水低減時のみ掲載)。また、本川縦断距離を横軸としてECをプロットした結果が図-4である。本川に横流入する一次支川と、その他流入水も同様にプロットした。

3) 調査結果からみえる傾向

以上から、本川全体の傾向として次のことが明らかとなった。①本川流量のベースとなる上流域の河川は、ECが5.0mS/m以下(最低1.5mS/m)と一様に低い。②本川は、中・下流でECの高い支川の流入により値が僅かに高くなる。特に渇水時の下流部で顕著(上流からの水は中流で取水され、下流では支川の水が支配的になる)。③中流の豊田市(40km)付近のECは上下流の中間的な値。④河口付近は感潮域のためECが急上昇するが、干満や本川流量の影響により値は大きく変動する。

4. 今後の課題

今後の課題として、①異なる流況時の現地調査(農繁期、出水ピーク時等)、②主要支川である乙川・巴川流域における傾向の確認、③ストックした河川水サンプルの陽・陰イオン分析により、無機イオンの傾向から水質形成要因の検証、④ECと水文データの関係性検証、⑤矢作川の全国的な位置付けの再確認等が挙げられる。

表-1 調査時期と本川流況・その他条件

調査回	2017年8月 (その1,4~5日)	2017年8月 (その2,20日)	2017年11月	2018年2月
季節	夏季	夏季	秋季	冬季
流況	渇水中	出水低減中	豊水	渇水傾向
矢作ダム放流量 ^{*1}	11m ³ /s	91m ³ /s	20m ³ /s	14m ³ /s
高橋(中流)水位 (以況) ^{*2}	31.2m+TP (低水位相当)	32.2m+TP (豊水~高水位)	31.5m+TP (豊水位相当)	31.2m+TP (低水位相当)
明治用水 頭首工	流入量 ^{*3} 放流量 ^{*3}	13~14m ³ /s 0~0m ³ /s	139~71m ³ /s 公開期間外	公開期間外
岩津 (下流)	水位 ^{*4} EC ^{*4}	15.4m+TP 8.9mS/m	16.4m+TP 4.9mS/m	15.9m+TP 7.0mS/m
形原(三河湖)潮位 ^{*5}	212cm	112cm	181cm	141cm

データ出典:国土交通省水文水質データベース、明治用水土地改良区Web、気象庁Web

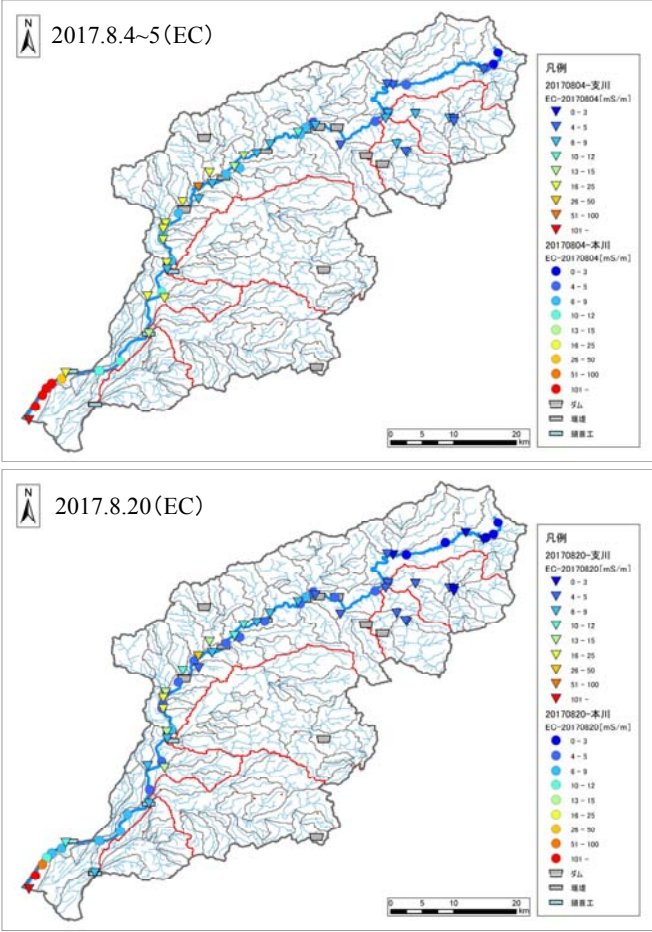


図-3 調査地点とECの空間分布(本川、一次・二次支川)

(上段)2017/8/4~5、(下段)2017/8/20、○は本川、△は支川のデータ

背景データ出典:国土数値情報(河川、湖沼、流域メッシュデータ)、主要水系調査

*1 矢作川の源流は、美濃三河高原の茶臼山との見解も存在するが、本稿では河川整備計画¹⁾の定義に沿って、上村川を本川として扱う。

参考文献

- 1) 国土交通省豊橋河川事務所:矢作川水系河川整備計画, 2009.
- 2) 内田朝子, 藤居勇, 山戸孝浩:矢作川における大型糸状緑藻の時空間変動, 矢作川研究 No.6-113~124p, 2002.
- 3) 吉川慎平, 鷺見哲也:矢作川・白浜工区周辺水域の水質と水生生物相調査結果について, 矢作川流域懇談会第37回川部会WG配布資料, 2016.
- 4) 愛知県, 愛知水と緑の公社:矢作川流域下水道, 2009.
- 5) 吉川慎平, 鷺見哲也:電気伝導率からみた矢作川本川の水質実態と流域構造の特徴, 平成29年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, 2018.
- 6) 半谷高久, 小倉紀雄:水質調査法, 丸善, 1995.
- 7) 中村太士, ほか:河川生態学, 講談社, 2013.

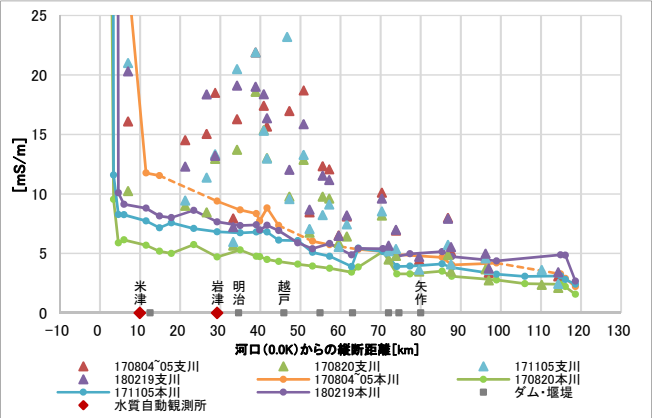


図-4 矢作川本川縦断におけるECの変化

* 縦断距離について、直轄区間は国土交通省資料、上流はGoogle Earthを使用して測定。