

## 淀川下流域の水質管理に向けた考察

### ー利水のネットワークと観察するスケールー

田中拓弥

総合地球環境学研究所

#### 1. 淀川下流域の視察 ー見えない川のネットワークー

2004年9月、桂川・宇治川・木津川の三川合流地点から淀川河口までを自転車で視察した<sup>注1)</sup>。この視察の目的は、淀川下流域の支流河川の合流地点や利水のための取水口を、堤防に沿って移動しながら現況確認することであった。下流域の利水、特に上水道や下水道について情報交換しながら堤防上を走っていると、都市はいつもとは少し違った観点から見る事ができた。

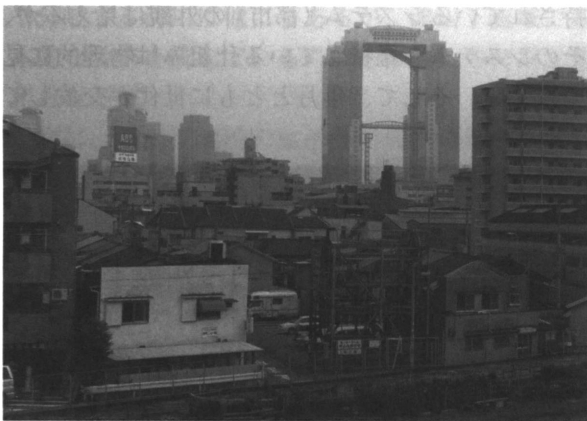


写真1 淀川下流における大阪市内方面の景観  
(2004年9月2日)

たとえば、大阪市内の堤防上より中心市街の方角を眺めると、オフィスビル・マンション・住宅及び町工場などの並ぶ景観が目に入ってくる(写真1)。ここで、もし、水の流れる管網のみが見える特殊な眼鏡をかけると、水道管が細かく分岐しながら住居やオフィスなどの利水地点へ水を供給し、利用された水が各地点から排水管・下水管を経由して集められていく様子を見ることができよう。住宅や事務所を生活や仕事の場として利用可能な状態に維持するために、こうした上水・下水が必須であると一目瞭然となるはずである。だが、外観はよく見晴らすことができても、その景観の各所での営みを維持している管網は、実際には目に留まることがない。ちょうど、人間の身体を維持する上で必須であるが、外からは見えない血管系のように、上水と下水の管網は「見えない川」として流れて、都市域を維持している。

上水や下水のネットワーク構造のうち、見えないのは水を利用している各地点の周辺のみではない。大阪市などを含めた淀川下流域の水道水は、淀川沿岸にある取水施設(写真2)から取り込まれた表流水に浄水処理が施されて供給されている。また、利用された水の多くは、下水処理場に送られて処理された後に、再び河川や海へ放流さ

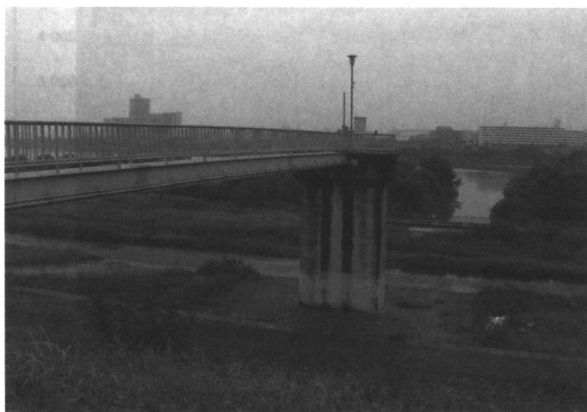


写真2 淀川下流域の取水施設の例(2004年9月2日)

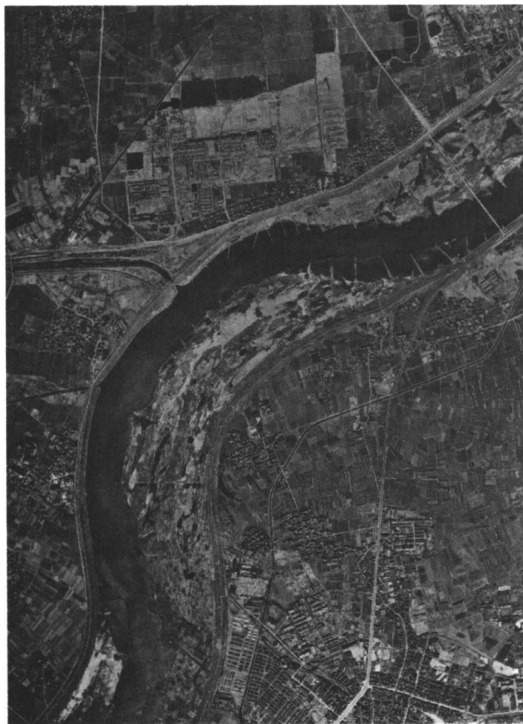
れる。もちろん、浄水場から下水処理場にいたる経路の存在は一般常識として知られている。しかし、“自らの利用する水が淀川から取り込まれる地点”や“自らの利用した水が処理されて放流される地点”のような具体的知識は、生活の中ではあまり必要とされない。

こうして見ると、はじまりの取水地点から最後の放流地点にいたるまで、淀川下流域における生活系の利水ネットワークは、日常生活の中で目にすることが困難な状態にあることがわかる。

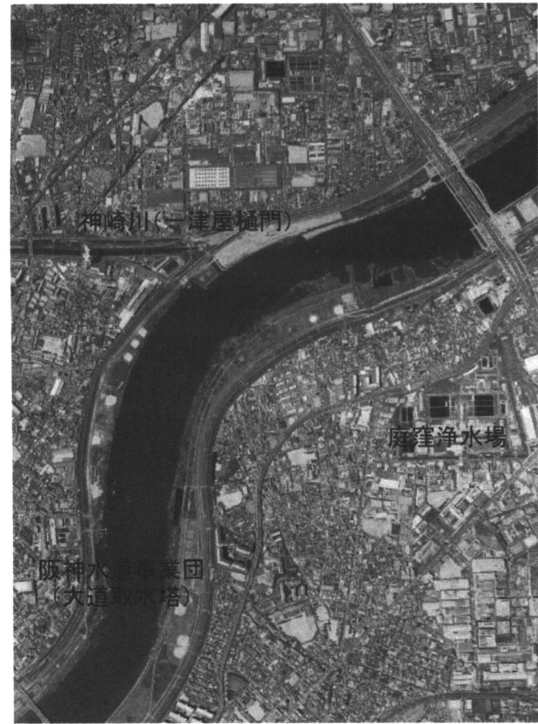
管網による人工的な川は普段の生活の中で見えないために、それが果たしている役割を実感しにくい。それに加えて、上水道や下水道の整備にあわせておきた地域の変化を実際に経験した人が減少している点も見逃せない。図1は淀川下流域の摂津市一津屋周辺の空中写真であるが、1948年と1999年の2つの空中写真を見ると、20世紀後半にこの周辺で起きた土地利用の大きな変化を見ることができる。1948年にはまだ田畑が大きく広がっていた地域は、1999年になると住宅や工場が密集した地域に変化している。言うまでもなく、このような高密度での生活や産業が可能となった背景には、上水道や下水道の整備がある。ところ

が、地域の生活環境のこうした変化を経験した人は、時間の経過とともに少なくなっている。図2は1950年と2000年における大阪府の年齢別（0～14歳、15～64歳、65歳以上の3区分）の人口を示したグラフである。大阪府の総人口は、1950年（昭和25）には約386万人であり、2000年（平成12）には約881万人となった。仮に地域の状況を知ることができる年齢を15歳以上とすると、図1左の空中写真にあるような下流域（大阪府）の環境を知っていたのは、1950年（昭和25）に15歳以上であった262万人（当時の大阪府民の67.8%）の人々である。これらの人々は、2000年（平成12）には65歳以上になっており、移転する人がいなかったとした場合でも、約132万人になっている。1950年頃の下流域（大阪府）の状況を知る人は2000年現在の人口の15%に満たない。つまり、記憶に残る1950年の状況と比較して現在の大阪の水環境の質を実感できる人よりも、むしろ以前の状態を知らない人々が多数を占めている。

このように、生活系の水利用に注目すると、維持されているシステム（都市）の外観は見えるが、そのシステムを維持している仕組みは物理的に見えにくい。そして、年月とともに世代が交代して



1948年(昭和23)



1999年(平成11)

図1 淀川下流域（摂津市一津屋付近）の変化

出典：国土地理院 空中写真。左の写真は米軍による撮影で、撮影日は1948年3月27日（USA10KKK,M31-1, 番号22, 白黒）。右の写真は国土地理院による撮影で、撮影日は1999年4月30日（CKK991X, C3, 番号4, カラー）。

いくことで、維持されている状況の見えにくさ自体も常態化していくようである<sup>注2)</sup>。

## 2. 淀川下流域における「見えない川」の規模

ところで、三川が合流する地点より下流での水や物質の移動経路において、上水や下水による「見えない川」は、自然な河川と比較して、どの程度の規模なのだろうか。

淀川水系の主要3河川の平均流量は、木津川（八幡）が51m<sup>3</sup>/s、宇治川（淀）が178m<sup>3</sup>/s、桂川（納所）が46m<sup>3</sup>/sである。そして、すぐ下流の枚方での淀川の平均流量は273m<sup>3</sup>/sである<sup>注3)</sup>。三川合流部を淀川下流域の出発点と考えると、淀川下流の水量の約3分の2は、上流に琵琶湖集水域を含む宇治川からのものである。淀川をさらに下ると、神崎川と大川（旧淀川）が本流より分岐している。神崎川へ分岐する一律屋樋門からは年平均で10m<sup>3</sup>/sが、そして、大川（旧淀川）へ分かれる淀川大堰の毛馬分水からは年平均で70m<sup>3</sup>/sが、維持流量として導かれている<sup>注4)</sup>。支流の合流や分岐する河川は他にもあるが、淀川下流域で基本的な骨格を成しているのは、これらの河川と考えられる<sup>注5)</sup>。

次に、淀川下流域の生活系の管網の規模を概観しよう。まず上水道であるが、許可されている水利権の水量を、淀川表流水を取水している主要な

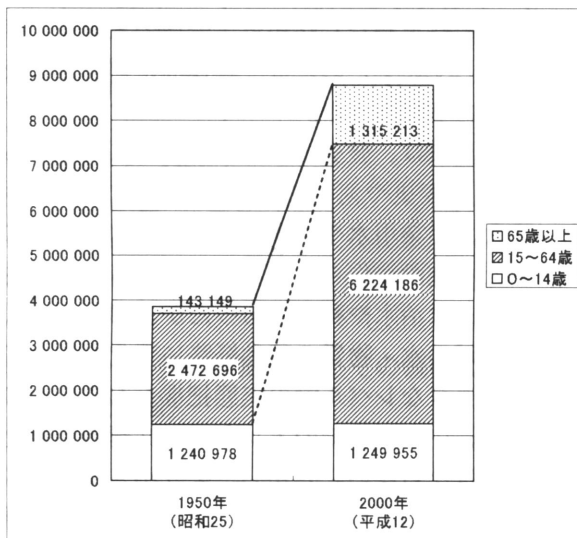


図2 大阪府の年齢（3区分）別人口  
—1950年と2000年—

文献：大阪府企画調整部統計課『大阪府の人口動向』大阪府（2002）の「大阪府の人口推移（大正9年～平成12年）」より作成。

上水道に限って合計すると72.1m<sup>3</sup>/sである<sup>注6)</sup>。一方、下水道を見ると、神崎川に流入する下水処理場（9処理場）からの放流水量の15.0m<sup>3</sup>/s、大阪市内河川に流入する下水処理場（13処理場）からの放流水量の36.2m<sup>3</sup>/s、という主要な放流量を合計すると51.2 m<sup>3</sup>/sである<sup>注7)</sup>。淀川下流に放流する下水処理場はなく、また、地下水など淀川以外の水源利用による生活排水の規模は大きくないと考えられる。

以上をまとめた図3を見ると、淀川下流域で上水として利用される河川水や下水処理されて放流される水量は、淀川下流域での自然な河川と比較して、同程度の規模であることがわかる。水道水を送り下水を集める人工の管網は、取水・放流する施設が複数地点に分かれているとは言え、全体としては、下流域を構成する主要な河川と同じくらいの規模があり、ひとつの“川”として捉えられるのである。

## 3. 淀川下流域と琵琶湖-淀川プロジェクト

さて、琵琶湖-淀川プロジェクトでは、河川や湖沼の物質動態・生態系と人間社会との関係に焦

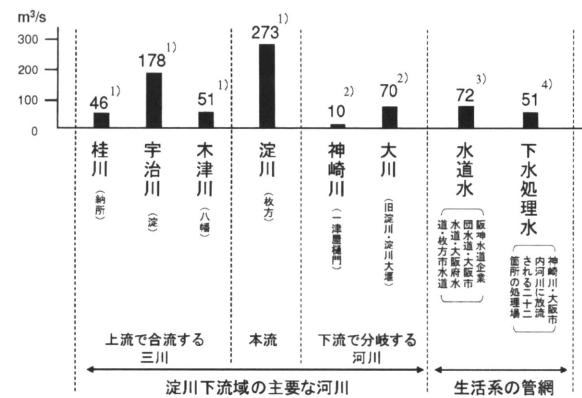


図3 淀川下流域の河川と生活系管網における流れの規模

文献：

- 財団法人 琵琶湖・淀川水質保全機構『BYQ水環境レポート —琵琶湖・淀川の水環境の現状— 平成14年度2002』(財)琵琶湖・淀川水質保全機構(2003) p291
- 河川環境上望ましい流量に関する検討会『「淀川下流域の河川環境上望ましい流量に関する検討会」の概要について』<http://www.yodogawa.kkr.mlit.go.jp/>を参照。
- 『淀川水系水利権許可状況(平成17年3月末現在)』<http://www.kkr.mlit.go.jp/river/>を参照。
- 杉本隆成・谷内茂雄・国土環境株式会社『琵琶湖・淀川・大阪湾における水質・負荷量に関する総合レポート』総合地球環境学研究所プロジェクト3-1(2005) p40

点を絞って研究をおこなってきた。当初は、琵琶湖集水域を対象に（農業排水による）面源負荷を主たる研究テーマとしてきたが、2年目（2003年度）に入り、淀川下流域での研究についての検討をはじめた<sup>註8)</sup>。淀川下流域においては、住宅や工場といった点源からの汚濁負荷が大きく、中でも、生活系の排水による汚濁負荷が多くを占めている。したがって、生活排水による負荷を削減する対策が、淀川下流域（支川や河口域）の水環境をさらに改善するために重要であり、そのひとつとして、下水処理の高度化といった技術的対策が考えられた。しかし、新しい処理技術の導入やその費用負担について社会が合意していくためには、新技術導入による淀川下流域での新たな利益（たとえば、水質向上による生態系の保全）を示すと同時に、社会がその利益を十分に理解し納得していることが大切だと考えられた。

ところで、飲用水の水質基準のように、人の健康への影響という観点から「質」を検討する場合には、人の健康観が同じであるかぎりにおいて、質の改善についての一般的な議論が可能である。しかし、流域の水質・生態系に対しては、関心の対象やその大きさが個人や地域社会によって異なると予想される。社会における流域の健康観の多様さに対応していくためには、環境の客観的診断に加えて、水環境に対する関心やその大きさについても把握することが求められる。この点を踏まえながら、新技術導入がもたらす新たな利益をわかりやすく提示することが、新技術についての合意に至る上で重要である。

#### 4. 「益」の可視化 —より身近な空間スケールでの効果の観察—

ここまで述べてきたように、現在受けている、または、将来受けるだろう利益を目に見えるかたちにすることは、本プロジェクトでの大きなテーマのひとつである。わたしたちの議論の中では、これを“「益」の可視化”と呼んだ<sup>註9)</sup>。もっとも、広い意味での“「益」の可視化”はこれまでもおこなわれてきた。たとえば、技術導入に先立って環境改善効果を試算し、その仮想的イメージを示すシミュレーションなどは、その一例である。だが、流域の水質向上がもたらす「益」を、全体的な効果として（すなわち、マクロなスケールで）提示するだけでは、そのコストを支払う人々の生活において現実感を伴った「益」として受け止め

られにくい。そこで、住民の生活する空間で実感できるようにミクروسケールやメソスケールにおいても「益」を可視化することの重要性を、わたしたちのプロジェクトでは強調してきた。

また、新しい技術の導入にあたっては、通常、その技術について事前の評価がおこなわれる。たとえば、モデル計算による予測、小規模な室内実験、さらに、モデル地域で適用した実績などにもとづいて、導入前に評価・検討することは今後もおこなっていくべきだろう。だが同時に、技術を実際に導入した結果、どのような効果が「その地域」にもたらされたのか、事後によく観察していくことも大切である。特に、流域の物質動態や生態系については解明されていないことが多く、「予測」・「実験」・「モデル地域」で見られた効果が、かならずしも導入された当地でのよい効果を約束するとは限らない面がある。計画実施の後に効果をよく観察し、実施計画の修正に生かしていく考え方は、順応的管理と呼ばれ、わたしたちのプロジェクトが重要と考えるもうひとつのコンセプトである。

#### 5. まとめ —水・物質移動のネットワーク構造の変化を捉える—

前節で述べたように、新たな技術の導入による「益」の可視化は、1) ミクروسケール・メソスケールの空間スケールも加えて、2) 実態を十分に観察していく中で、おこなうべきである。では、これらの要件を満たしながら、流域の水質や生態系を管理していくためには、具体的に何をおこなう必要があるだろうか。

淀川下流域は、歴史上、治水のために度重なる河川の流路変更や河川の開削がおこなわれてきた。また、農業用水や上水道などの利水のためにも、新たな施設が作られてきた。これらの人為的改変の目的は治水や利水であったが、結果として、淀川下流域の水・物質の移動経路に変化を与えてきた。マクロなレベルでの実態把握をおこなうのであれば、中小規模でのネットワーク構造の変化は問題とはならない。しかし、より小さな空間スケールでの観察を重視して、下流域の水質や生態系の管理をおこなうためには、ネットワーク構造の変化をよく観察し把握しておく必要がある。さらに、淀川下流域の河川・管網ネットワークの主要なポイント（結節点）において、実際に水量や水質を観察することが重要になる。このような手

順を踏むことで、淀川下流域でのメソスケールでの水・物質の移動や生態系の理解が進み、その結果、各地域において現実感のともなった「益」の可視化がおこなわれうると思われる。

この考え方を要約したのが図4である。比較的マクロなスケール（流域スケール）での負荷量の推測や実態把握をおこなうと同時に（図4のA）、水・物質の移動経路をより小さな空間スケールで観察して、その経路における水・物質の動きの変化について技術導入後の状況を予測する。さらに、現場において実態を把握しながら、得られた効果と予測の違いを把握していくという姿勢である（図4のB）。こうすることで、河川の水質や生態系の保全について、身近な河川環境（ミクロ・メソスケール）とのつながりの中で議論し、同時に、技術導入の結果予測された効果を実際に得られた効果に照らして検討する過程が加えられる。

本章では、淀川下流域における生活系の利水ネットワークの構造を明らかにし、さらに、そのネットワークにおける水・物質の移動について現状を試算している。この作業は、流域管理における「益」の可視化に向けたはじまりの一步として位置づけられる。

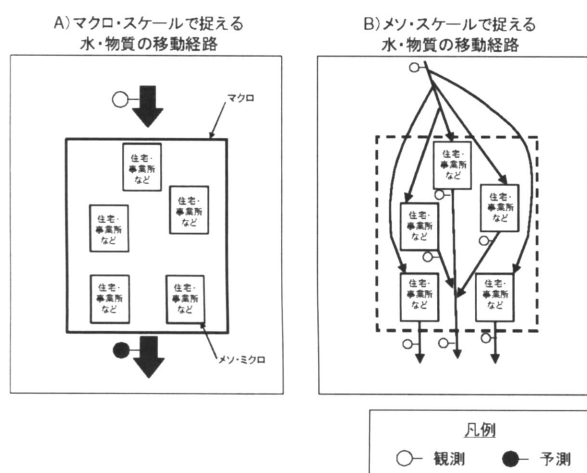


図4 水・物質の移動経路とその観察のスケール（概念図）

注釈

- 注1) この視察には、プロジェクトメンバーの大野・田中・中野・脇田が参加した。
- 注2) 日常生活の中で見えにくい状態にあるとした上水道・下水道であるが、費用負担を通じて生活と関わっている。ここでは、直

接的な認識の機会が減少する点を強調している。

- 注3) 『BYQ水環境レポート』のp.22「図 琵琶湖・淀川水系の水利用」より引用
- 注4) 『「淀川下流域の河川環境上望ましい流量に関する検討会」の概要について』によれば、明治43年から昭和46年は、大川に110 m<sup>3</sup>/s、神崎川に27.8 m<sup>3</sup>/sの維持流量が確保されており、昭和47年から現在までは、大川に70 m<sup>3</sup>/s、神崎川に10 m<sup>3</sup>/sの維持流量が確保されている。現在望ましい維持流量について、新たに検討されている。
- 注5) ここでは、淀川本流・神崎川・大川を「自然な」河川としているが、新淀川は明治30年以降の淀川下流の改修工事によって開削された河川であるため、その意味では、厳密に自然に形成された河川ではない。また、その他の下流域にある河川も開削や浚渫の歴史を繰り返した末に現状のようになっており、長い時間スケールで見れば、人為的改変をともないつつ形成された河川網である。
- 注6) 淀川水系水利権許可一覧より1m<sup>3</sup>/s以上の水利権水量を有している水道のみを抽出した。その結果、阪神水道企業団水道が13.818 m<sup>3</sup>/s、大阪市水道が30.976 m<sup>3</sup>/s、大阪府水道が25.785 m<sup>3</sup>/s、枚方市水道が1.505 m<sup>3</sup>/sの水利権（最大）の水量を有していた。これらを合計して72.1m<sup>3</sup>/sを求めた。水利権水量は、現実の水量ではないが、利水の規模をおおよそ理解するためにこれらの値を用いた。
- 注7) 杉本隆成・谷内茂雄・国土環境株式会社（2005）の試算によれば、神崎川に流入する下水処理場（9処理場）の晴天時最大処理量の合計は1,297（千m<sup>3</sup>/日）、大阪市内河川に流入する下水処理場（13処理場）の晴天時最大処理量は3,126（千m<sup>3</sup>/日）である。これらの値から毎秒の水量を求め、それぞれ15.0m<sup>3</sup>/s、36.2m<sup>3</sup>/sとした。
- 注8) この視察に先行して、井桁らによる窒素安定同位体比手法を用いた河川水・河床堆積物に関する調査がおこなわれた（第2編第2章第1節5.6）。また、2004年以降には、淀川下流域を研究対象とする作業グループが立ち上げられた。

注9) 『『益』の可視化』というキーワードは、2003年秋におこなわれた淀川下流域に関するプロジェクト内部の議論の中で、三俣によって提示された。

#### 参考文献

財団法人 琵琶湖・淀川水質保全機構『BYQ水環境レポート -琵琶湖・淀川の水環境の現状- 平成14年度 2002』(財)琵琶湖・淀川水質保全機構(2003) p291  
杉本隆成・谷内茂雄・国土環境株式会社『琵琶湖・淀川・大阪湾における水質・負荷量に関する総合レポート』総合地球環境学研究所プロジェクト3-1(2005) p40  
大阪府企画調整部『大阪府の人口動向』大阪府

(2002) p379

#### 参照したウェブサイト

『「淀川下流域の河川環境上望ましい流量に関する検討会」の概要について』  
河川環境上望ましい流量に関する検討会  
<http://www.yodogawa.kkr.mlit.go.jp/activity/commit/flow/index.html>  
『淀川水系における水利権許可状況<2005-04-04>』  
淀川水系水利権許可状況(平成17年3月末現在)  
<http://www.kkr.mlit.go.jp/river/news/20050329-047453.html>  
淀川水系水利権許可一覧(平成17年3月31日現在)  
<http://www.kkr.mlit.go.jp/river/data/suidou.pdf>