

1. 琵琶湖流域と対比した淀川下流域の問題構造

谷内茂雄

1.1 はじめに

琵琶湖―淀川プロジェクトでは、流域という空間スケールの持つ共通の構造として、特に、階層性が、自然環境だけでなく、人間活動や社会に大きな影響を与えうることに着目している。地球上には、多くの流域が存在し、陸域は、近似的に、流域の集合・ネットワークとみなすことができる。したがって、階層性という視点（切り口）から、流域におこる環境問題の構造の全体像を解明することは、地球上の多くの流域に潜在的におこりうる、あるいは時間遅れを伴って、現在、多発的におこっている、環境問題の理解と解決に普遍的に役立つ可能性を持っている。私たちは、この地球環境問題解決の視点を第一に、流域スケールでの環境問題の全体像（問題構造：問題を生み出す要因の連関）を理解・診断、そして、解決するための方法論を探求している。その際に、階層性が生み出す中心的な問題として現れるのが、階層間の認識フレームやものの見方・考え方（状況の定義）のズレであり、それを解決するための社会的なシステムとして、私たちは、「階層性を考慮した流域管理システム」という考え方を提示し、文理連携で取り組んでいる。階層間の問題認識のズレが現実には、どのようなものであり、その全体像は、どのようにして、知ることができるのか、また、概念的なアイデアとして提示された階層性を考慮した流域管理システムは、本当に有効なのか、どのようにしたら、実現可能なのか？ここに、実際の流域の現場で、具体的な環境問題に取り組む必要がある。

その事例研究の場として、私たちが選んだのが、自然と人間との相互作用の長い歴史を持つ、日本の琵琶湖―淀川水系である。琵琶湖―淀川水系は、古くから開け、京都や大阪という大都市を抱え、多くの人とその水を利用している。琵琶湖―淀川水系は、上流の琵琶湖流域と下流の淀川下流域に大きく分けられるが、かなり性格が異なる。そこで、私たちは、まず、琵琶湖流域で、農業排水問題に焦点をあて、プロジェクトを展開し、問題の全体構造を解明する診断の方法論とともに、問題解決の合意形成の方法について、研究を進める戦略をとった。

琵琶湖流域では、琵琶湖の富栄養化をきっかけに、陸域からの汚濁負荷に対して、環境基準による法的規制や下水道普及率を上げるという技術的な対策を進めてきた。近年は、面源負荷の代表である、農業排水に対しても、行政の関心が高まってきたが、技術的な解決はなかなか難しい。私たちも琵琶湖流域の水環境に関わる問題として、農業排水問題が重要であると考え、とりくんできた。琵琶湖に関しては、行政をはじめ、研究対象とする大学・研究機関も多く、治水や利水、利用、水質に関する優れた研究は多い。農業排水問題に関して、例外ではなく、私たちもプロジェクト遂行にあたって、多くの関係者から、直接・間接お世話になった。その上で、私たちは、階層性という視点からの問題の全体像

の解明、階層性を考えた流域管理というシステムという、流域の問題解決のためのモデルをもとに、農業排水問題に対して取り組んできた。

一方、淀川下流域では、水環境に関して、そもそも、どのような固有の課題が重要であるのか、琵琶湖流域に比べると、明確ではないように思われる。そこで、淀川下流域では、琵琶湖流域での研究活動の上になら、淀川下流域の主要な問題構造を抽出し、琵琶湖流域で展開した流域診断や流域管理の考え方が、どのように適用できるかをまとめることを目標とした。本研究報告では、このような背景になら、淀川下流域ワーキンググループが中心になら、とりまとめた成果を報告する。

1.2 琵琶湖流域と比較したときの淀川下流域の特徴

私たちは、琵琶湖流域における人間活動の流入負荷が集積する、マクロなエンドポイントとしての、琵琶湖の生態系について、すでに研究を進めていた。琵琶湖においては、富栄養化が、その流域の関係者に、さまざまな生態系サービスを通して、影響を及ぼす。それと同じように、淀川下流域、あるいは、淀川水系の負荷は、最終的には、淀川河口域～大阪湾の生態系に大きな影響を及ぼしうる。そういう意味で、両者には、共通の構造がある。そこで、淀川下流域のマクロなエンドポイントとしての、淀川河口域～大阪湾の生態系への流入負荷の影響を、赤潮の発生、貧酸素水塊の形成という顕著な現象に与える影響に代表させて、これまでの研究の総括をおこなってきた（4章）。

一方で、私たちは、淀川下流域の現場での観察からも、考察をはじめた（2章）。琵琶湖流域については、研究蓄積もあるので、琵琶湖流域と淀川下流域を大きく比較する作業をおこなった。まずは、琵琶湖流域と比較したときの、淀川下流域の共通点と相違点をまとめたのである（対照表 1.1 参照）。

また、並行して、国土環境株式会社に委託して、「琵琶湖・淀川水質保全機構」、「大阪湾再生推進会議」をはじめとした、淀川下流域の水環境に関わる代表的な公開資料・既存研究を下に、淀川下流域～大阪湾の水質に関わる重要な課題を整理し、客観的な問題を洗い出す作業をおこなった。淀川水系全体の水質については、琵琶湖・淀川水質保全機構、都市再生事業の流れから大阪湾の環境保全に関しては、大阪湾再生会議、この2つの報告を基本とし、問題を整理した。方法的には、「琵琶湖—淀川水系」を、より大きな「大阪湾集水域」に一度埋め込んで、琵琶湖—淀川水系、および淀川下流域の問題を整理したのである（3章）。

これらの調査を通じて、以下のような点が、淀川下流域の特徴として浮かび上がってきた（3章まとめも参照）。

水質・流入負荷から見た淀川下流域の特徴

1. 三川（宇治川、桂川、木津川）、琵琶湖、淀川の負荷量を比較すると、京都市を含み、人口が集中する桂川流域からの負荷・下水処理量が大きいの。また、淀川下流域では、上流の水を反復利用している。
2. 淀川本川の負荷濃度（水質）は下流まであまり変わらない。淀川本川よりも、大阪市内の生活排水・工場排水の負荷が流入する大阪市内河川、神崎川、大和川からの下水負荷濃度が高く、末端の淀川河口域で、流量の大きな淀川本川と同程度の負荷量となる。
3. 大阪府、京都府では下水道の普及率は高く、90%以上であるが、合流式下水道が多く、大雨時に未処理水が川に流出。そのときの負荷量は定量的に評価されていないが、非常に大きい可能性がある。
4. 大阪湾は、東京湾と比較して浅場・干潟面積が極めて小さく、海岸のほとんどが人工護岸（海岸）となっている。
5. 大阪湾奥部では、依然としてCODが高く、DO（溶存酸素）が低い。流入負荷は、淀川、大阪市内河川、神崎川、大和川で全体の85%を占める。

主要な汚濁負荷源：淀川本川だけでなく、大阪市内河川・神崎川・大和川

すなわち、淀川下流域においては、都市域を流下する大阪市内河川からの、下水処理の効果量を量的に打ち消すほどの大量の生活排水による負荷、大和川、神崎川の負荷が、淀川本川に匹敵する負荷を淀川河口域・大阪湾に与えている。また、淀川本川の負荷に関していえば、琵琶湖流域を含む、上流の三川流域、特に京都市を含む桂川流域からの、下水処理後の排水に含まれる負荷の間接的影響が問題となる。

閉鎖水域から見た流入河川の水系の特徴

淀川下流域においては、負荷が流入する淀川河口域～大阪湾奥部を、淀川下流域あるいは淀川水系全体の、水質を中心とした水環境政策のマクロなエンドポイントとし、汽水域から大阪湾に至る生態系の富栄養化・貧酸素水塊形成への影響を考察している。そのために、淀川水系を越えて、閉鎖性内湾としての大阪湾流域圏までを外枠として考えている。

琵琶湖流域では、やはり、マクロなエンドポイントを、琵琶湖という閉鎖水域にとり、琵琶湖生態系の富栄養化の進行・レジームシフトの危険性を研究してきた。しかし、同じ閉鎖水域でも、琵琶湖と大阪湾という2つの閉鎖水域から見たときに、流入河川の水系の空間構造（トポロジー）が両者で大きく異なる。琵琶湖では、大河川から中小河川まで、100以上の河川が並列的に流入し、湖岸には、土地利用の上で農村地帯が卓越する。一方、淀川河口域～大阪湾には、淀川、大和川、神崎川といった少数の大きな河川が流入するが、これらの河川は、琵琶湖流域と直列的につながり、上流の負荷も、運んできている。

1.3 水質・流入負荷から見た淀川下流域の問題構造

淀川下流域の課題：上流からの負荷流入＋都市域の生活排水

前節から、淀川下流域での主要な水環境問題の課題のひとつは、上流琵琶湖流域と三川からの負荷が淀川本川へ流入し、都市域からの生活排水による負荷とともに、その地域の河川や水環境に影響を与えるだけでなく、淀川河口域～大阪湾奥部へ流入することで、海洋生態系へ与える影響が見逃せないことである。

琵琶湖―淀川プロジェクトが、琵琶湖流域で取り組んでいる農業濁水問題は、面源負荷であり、技術的な解決の難しさ、歴史的な経緯から、トップダウン的な環境政策が有効ではない。そこで、関係者間のコミュニケーションを通じた解決のための方法論が、主要テーマとなった。一方、淀川下流域で問題となる負荷の主要部分を占める、生活排水からの負荷は、人口の集中する都市域の典型的な課題である。淀川下流域では、法的規制と下水処理という技術的解決策が進められ、現在、高度処理、超高度処理といった、より進んだ技術導入で解決しようという方向が見える。しかし、今後、インフラ整備コストとその負担が関係自治体にとって財政上の大きな課題となることも懸念される（2章）。このような水質問題を生み出す、淀川下流域の問題構造（問題を生み出す要因の連関）とはどのようなものだろうか？私たちは、次の3つの要因が連関し、悪循環をつくりだすことが、その問題構造ではないかと考えている。

淀川下流域の問題構造

1. 水系ネットワークの直列性

淀川河口域への流入河川の水系ネットワークの大きな特徴は、直列性である。この直列的な水系の構造のために、琵琶湖流域を含む三川（宇治川、桂川、木津川）からの負荷が、自然浄化や下水処理などで逡減しつつも、完全には除去されず、下流の淀川本川まで残存し、運ばれてしまう。

2. 技術的対策の推進と複雑な取水・排水のネットワークの発達

人口や産業が集中し、集約性の高い、淀川下流域の都市域では、高い上水道・下水道普及率に反映されるように、大規模で複雑な取水・排水のネットワークが発達・整備されてきた。その背景には、産業の基盤整備に必要な大きな水需要、都市の人口増による負荷の増大に、早急に対応できる、上水道や下水道という、技術対策へ依存する必要があった歴史的な経緯がある。

3. 大阪湾沿岸の人工護岸化、埋め立ての進行

大阪湾では、高度経済成長以後、工業用地の造成を目的とした大規模な埋め立てが始まり、その後も目的は変わりながらも埋め立てが進行した。埋め立てとともに、その海岸線も、ほとんどが人工護岸で覆われてしまった。

1は、淀川下流域の問題が、上流の影響を受けており、具体的には、上流府県と下流府県（行政、自治体）の間での、排水処理のインフラ整備費用負担をめぐる問題が、発生しうることを意味している。2は、複雑な上下水道網（あるいは、取水と排水の人工的な管網（2章））の発達の結果、個人と取水・排水の距離が、琵琶湖湖岸に展開する農村地帯における農業濁水との距離以上に大きくなって、事実上、不可視となっている。3は、淀川下流域の住民が、共通の関心を持つべき場所が、人口護岸の発達の結果、容易に近づきたい、その結果、関心を持たない空間となってしまっている。

つまり、淀川下流域では、都市域の人口集中、産業開発が、下水処理に代表される技術的対策を進行させ、複雑な上下水道網の発達、淀川河口域～大阪湾沿岸の埋め立て・人工海岸化を進めてきた。しかし、これらは、都市住民の水系との関係、負荷の影響の理解を困難にし、環境への負荷の高いライフスタイルの反省といった、負荷排出レベルでの負荷削減を難しくする。それに加えて、淀川下流域だけでは制御が困難な、上流からの負荷が加わる。これらの要因連関が、下水処理に代表される技術的対策を、現在でも主要な水質対策と位置づけることを強化し、そのことがまた、人と関係する水環境との距離を大きくする、不可視なシステムの発展を促す悪循環を形成する。これが、淀川下流域の問題構造といえる。

1.4 参考文献

- 1) 杉本隆成・谷内茂雄・国土環境株式会社（2005）：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
- 2) 脇田健一（2005）：琵琶湖・農業濁水問題と流域管理—「階層化された流域管理」と公共圏としての流域の創出—，東北社会学会 社会学年報 第34号、77-97

対照表 1.1（次ページ）

比較項目	琵琶湖流域	淀川下流域
1. マクロスケールでの重要な環境課題	滋賀県環境政策	大阪湾再生会議 琵琶湖・淀川水質保全機構
(1) 影響が集積する閉鎖水域: マクロなエンドポイント	琵琶湖→富栄養化の進行、レジームシフトの危険	大阪湾→淀川河口域の富栄養化、貧酸素水塊形成
(2) 閉鎖水域の特徴	1. 淀川下流域の最大水源 2. 下流の治水・利水に関して巨大ダムとしての役割 3. 夏季成層・冬季混合	1. 淀川水系の負荷の集積 2. 琵琶湖の約2倍の面積・容積 3. 西部海域の沖の瀬還流、河口のエスチュアリー循環が物質輸送を支配
(3) 閉鎖水域から見た流域の空間構造の比較	1. 100本以上の流入河川と1本の流出河川(瀬田川): 並列構造が支配的 2. 湖岸に農村地帯が卓越	1. 少数の流入河川 2. 宇治川を通じて淀川に、琵琶湖流域の負荷が合流: 直列構造が支配的 3. 流域全体に都市域が広がる
(4) 流入河川からの汚濁負荷の特徴	1. 技術的方法だけでは対応困難な、面源負荷(58.4%)、特に農業排水の影響 2. 下水処理されない雑排水・工場排水(41.6%)	1. 都市域を流下する中小河川からの大量の生活排水 2. 上流域からの排水負荷の間接的影響
(5) これまでの主要な水質対策	下水道整備など技術的対策、法的規制	下水道整備など技術的対策、法的規制
2. P3-1による問題構造の分析(流域診断)	農業濁水問題	生活排水問題+上流からの負荷流入
(1) 現状の物理・物質・生態学的分析・診断(問題の下流)	1. ミクロスケールでの汚濁負荷の実測、メゾスケールでの水路網の生物調査、流入河川の特徴づけ、琵琶湖への影響調査 2. 中小河川の流入負荷による直接影響大(並列構造) 3. 農業と負荷・影響の関係が単純(フィードバックしやすい) 4. 湖底の溶存酸素濃度測定、レジームシフトの起こる条件	1. 水系に沿った水質調査、文献レビュー、専門家ワークショップ開催 2. 淀川・大和川・神崎川の下水処理網(ネットワーク)を経由した直接影響+上流三川の間接的影響(直列構造) 3. 個人の都市生活と負荷・影響の関係が複雑な対応(フィードバックしにくい) 4. 赤潮・貧酸素水塊形成の条件
(2) 問題を生み出した歴史・社会・経済的分析(問題の上流)	経済構造の変動と戦後農政の失敗(「選択の二重性」、「構造化された選択肢」)	高度経済成長期の都市化、都市インフラ整備の遅れ・ひずみ(複雑・巨大化した下水処理網、人口増加による処理量の増加)
(3) 環境配慮行動をに影響する社会心理学的要因	1. 選択の二重性 2. 合理的説得と情動的説得 3. フィードバックの効果	1. ミクロレベルでの可視化が困難
(4) 問題認識のズレ(システム合理性の衝突)が顕著な箇所	滋賀県—湖東農村地域—集落農家(階層間で顕著)	上流府県—下流府県、国—府県、ミクロレベルでの不可視的な状況
(5) 複合問題(ミクロ→メゾ→マクロ)の構造	水辺環境悪化→湖岸域での漁業被害→琵琶湖富栄養化(農業濁水は複合的問題)	下流河川環境悪化→河口・沿岸域での漁業被害→大阪湾富栄養化(生活排水は複合的問題)
(6) 問題構造のまとめ	階層構造(入れ子)が問題認識の違いを生み出す(イシュー志向v.s.コンテキスト志向)	上流—下流構造による問題認識の違いを生み出すと同時に、不可視的な状況

3. P3-1による流域管理の方法論(技術・法・経済・社会からの選択)	社会的な方法(コミュニケーションの促進)と経済的誘導	技術的手法(下水処理装置の高度化・増設)と社会経済的方法(コストを媒介)
(1)階層性を考慮した流域管理システムの適用	滋賀県一湖東農業地域一集落農家(階層・入れ子構造)	三川一三川合流一淀川一河口域・大阪湾(ネットワーク・分岐構造)
(2)モニタリング手法・指標の開発	現地視察、水質指標、安定同位体(トレーサビリティ)、生物分布、聞き取り、統計、環境経済・社会心理アンケート	現地視察、水質サンプリング、下水処理場視察、行政報告書分析、環境経済アンケート、安定同位体サンプリング
(3)可視化手法の開発と使用の実際	1. 図表・地図・写真・映像 2. 専門用語の翻訳・簡易測定との対応づけ 3. GISへの情報集約 4. モデルとシナリオ作成 5. 限界となる環境容量の定量化 6. 数量化・貨幣価値への換算	1. 図表・地図・写真・映像 2. 専門用語の翻訳・簡易測定との対応づけ 3. GISへの情報集約 4. 数量化・貨幣コストへの換算 5. 水系ネットワークの負荷データベース
(4)地域社会(メゾ・マイクロ)の水環境の発見(エンパワメント)	1. 水路調査、水環境に関する聞き取り 2. 水辺のみらいワークショップ 3. 水温ロガー、水草・魚分布調査 4. 琵琶湖の環境に関するアンケート	1. 河川敷利用の実態 2. わんど(貝・魚)、ヨシ原(鳥)の水質浄化機能・生物ハビタット提供機能の評価
(5)順応的管理(PDCA)のための試み	1. メゾ・ミクروسケールでの農業濁水実験	1. 取水・排水ネットワークを、適当な単位ごとに、下水への負荷寄与率を求める 2. DOに関する、上流、下流の水質浄化負担の環境経済的試算(シミュレーション)
(6)調査結果のフィードバックと社会心理学調査	1. 地図とニュースレター、報告書 2. 農業と水環境に関するワークショップ 3. 琵琶湖の環境に関するアンケート	1. 大阪湾・淀川の環境に関するアンケート
(7)階層間のコミュニケーション促進手法の開発と回路の豊富化	1. コミュニケーションの活発さと社会関係資本の関係の調査(SC調査) 2. GISワークショップ 3. シナリオワークショップ(濁水問題と地域社会の水環境問題を重ねて検討できる方法)	1. 水系ネットワークの負荷データベースを使った議論
(8)P3-1に関する対策	1. 地域とのコミュニケーションを重視した流域管理による対応 2. 「環境こだわり農業」など、経済的手法	1. 水系ネットワークの負荷データベースを使った議論 2. 経済的手法による上流一下流のコミュニケーション促進
4. P3-1の基盤となる考え方(左右欄で続く)	階層性を考慮した流域管理システム	同左
(1)地球環境問題の定義と流域管理の位置づけ	影響が地球スケールに及ぶ(Global)地球環境問題と、問題構造が地球上に普遍的に存在する(Universal)地球環境問題に分類。その違いは連続的なもの。	階層構造を持つ流域は、前者GIにつながる問題であると同時に、後者Uの意味での問題。
(2)空間スケールの持つ意味と事例研究の持つ一般性の意味	空間構造は、物理的だけでなく、社会的に、コミュニケーションが分断されて、流域内に分散する利害関係者を生み出す。	両プロセスが、あいまって、地域に固有の環境問題を生み出す。
(3)合意形成	キーワードは、ガバナンス、社会関係資本、公共圏の形成。「状況の定義の多様性」をなくしたり、なくなることを主張しない。	多様性を維持したままで、コミュニケーションの促進により、自発的に、個々のシステム合理性から、他者の合理性への理解を進めること。