

1. 流域水質管理システムの制度の現況と展望

京都大学 大学院工学研究科 環境工学専攻
教授 宗宮 功

1.1 流域水質管理システム開発小委員会の活動について

本委員会は平成5年度に土木学会衛生工学委員会の「流域水質管理システム開発小委員会」として承認を受けた。平成5年11月に第1回の研究会を開催し、その時点で委員会構成は委員10名、オブザーバーとして水コンサルタント及水処理企業などから技術者14名が参加して活動を開始した。第2回会合からは、委員が12名、第3回から13名と増加し、今日までに第12回の研究委員会を開催してきた。

本研究会は、大都市を中心に進められてきた環境管理のための下水道をはじめとする各種都市基盤施設が、比較的人口密度の低い地域へ導入しようとするとき、行政的にもまた技術的にも、すんなりと進まない事態となっているのを、快適水環境を管理する立場から総合的に見直し、より合理的な施設配置法の開発を検討するのが本委員会の目的である。

平成6年度には幸いにして、文部省科学研究費総合研究費の採択を受け、各地で研修会・資料収集見学会を実施し、実地の実状を確認する機会と、各関連道府県の水環境管理状況・方向を実務担当者から拝聴する機会とを得、実際の現地見聞をとおして、どのような問題解決法が取られてきたかを実地に把握することが出来た。実質的に3年の研究期間を過ぎた時点で、研究活動を振り返り、研究活動成果の一部をフォーラムの形で公にすることになった。活動の実績表を作成し、表-1に示す。

1.2 流域水質管理とは何か

流域内での利水目的に対し、合致する水質を管理するのが流域水質管理であり、河川であれば、洪水時期から平水時期、低水時期までが対象となる。昭和30年代には、現実の各河川の利水目的と今後の利水方向を考慮して、基礎的な水質値を採取し、一定の情報が得られたところで、各河川ごとの水質基準値が決定される方式が取られていた。この方式では、時間と費用が著しく必要であり、公害の著しくなった、多くの水域を一度にうまく管理できないことから、公害対策基本法のもと、環境基準の設定が急がれ、昭和40年代後半には類似水域の水質について類型指定方式がとられてきた。ここでは、流域毎の水利用に応じた環境水質の設定が、一定水域ごとに水質値を指定、目標年を設定を設定し、湖沼・河川・海域別に水質値を提示し、それぞれに異なる水質指標も利用されている。また、環境基準点の水質管理については、全国一律に、水質の質を均等化するためか、月1回測定値を用いて、その12カ月の値からその75%値を求め、基準値と対比し、適合率を出し、対象水域の水質管理状況を示す指標としている。

今では、水域水質管理とは、環境基準に水質が合っているか、いないかを判断するという機械的な判断のみが残り、現行値によって快適水環境を与えられる基準であるのかどうか、その値が達成できればそれでよしと満足するような性格のものか、などを判断する資料としては活用されていない様である。いわば、環境基準を設定した人と同じ立場の人が環境基準の適合率を判断しており、以来新たな概念による水環境管理の概念が導入されてきていないのではなからうか？管理が形骸化してきている様に思われる。

環境水質は国の統計値になっていないのはなぜか？水は元々きれいなものであり、水自体は移りゆくものの、自然のままにある姿を満足すればよいとする、日本的自然観も考えられるが、あまりにも男性原理、従って開発や、機能性や効率をのみ追求する社会にあっては、日本的豊かさなど価値を持たない物とし

表 1 委員会活動実績表

研究会回数	研究会日時	開催場所	見学先・事業など	備考（講師など）
第 1 回	93/11/19	土木学会	研究会の目的、今後の方法論を検討	会議
第 2 回	94/02/08	主婦会館	関連省庁からのヒアリング	建設省公共下水道課 瀬藤一郎氏 環境庁水質保全局 加藤正男氏
第 3 回	94/05/20	土木学会	関連省庁からのヒアリング	農林水産省構造改善局 中野拓治氏 厚生省水道環境部 斉藤真氏
第 4 回	94/08/18～ 08/19	滋賀県	沖の島特定環境保全公共下水道+大中農業集 落排水事業+厚生省年金休暇センター集中合 併浄化槽	滋賀県環境室 卯田太一郎氏、深田富美男氏
第 5 回	94/10/19～ 10/20	福島県	郡山市熱海浄化センター（フレッシュプラ ン）+猪苗代湖特定環境保全公共下水道+岩瀬 村農業集落廃水処理施設	福島県生活環境部 新妻俊彦氏 福島土木部 鈴木宣孝氏
第 6 回	95/01/23～ 01/25	宮崎県	青島浄化センター+木花処理場+跡江農業集 落廃水処理施設+宮崎高度処理水を使ったせ せらぎ+フェニックス処理施設	宮崎県 甲斐純男氏、今西宏美氏、百武 宏氏
第 7 回	95/04/20～ 04/21	鳥取県 島根県	日吉津村ひえづ浄化センター 鹿島町恵曇処理場	島根大学 森忠洋教授 環境教育整備センター 大森英昭博士
第 8 回	95/08/03～ 08/04	香川県	寒川町合併浄化槽群	香川県環境保険部 森敏樹氏
第 9 回	95/10/25～ 10/26	北海道	奈井江町下水コンポスト施設+妹背牛町農業 集落排水処理施設	日本下水道事業団 下川原拓也氏、 北海道環境保険部 小笠原紘一氏
第 1 0 回	96/01/29～	東京都	（調査結果に関する集中討議）	会議
第 1 1 回	96/04/25～ 04/26	沖縄県	北谷浄水場高度処理施設	日本下水道事業団 笹部薫氏 沖縄県環境部 上間仁氏
第 1 2 回	96/08/06～ 08/07	神奈川県	研究結果の瀬か確認と環境フォーラムへの参 加を確認	会議
第 1 3 回	96/09/27	土木図書館	環境フォーラムへの準備会	会議

て放棄されてきたところもある。少なくとも再度、環境の時代の生活を振り返るとき、もう少し詳細で
きめの細かい水質測定と、その管理がなければ、快適環境管理は不可能であり、国の現況を表記する統
計値として、残されるべき統計値であると考えられる。連続した流体の中で採取された資料という、独
立した、個々の水質値が何を意味するか、本当に平均値を示しているといえるのか等々、採水・分析自
体現場を熟知した専門家でなければ正確なデータ表示が出来ないとも考えられ、単ある採水資料の化学
分析値では、意味するところがひどく浅く、が含有物濃度は表記されていて、水系内水質を正確に表
記しているかどうかはなはだ心許ない。現場の水質値を示すデータは、少なくとも過去、将来、未来を
つなぎ、時代を表記する環境資料として、いつでも出来れば連続した水質測定結果の一括した管理が望
まれる。いいかえれば、公害の時代の水質管理体系から早急に決別し、環境の時代の水質管理へと変質
することが必要であることを意味している。

一体、環境の時代における流域水質管理とは何を指すべきなのか？少なくとも上記のような適切な

水質値の把握努力とともに、以下の3項目の事項を配慮せねばならない。

第1は利水のための水資源管理、流量管理からの配慮。

第2は人の生活の場としての水辺を含む健全な水環境の管理。

第3は第1項と第2項を含めた、流域の水環境を支える的確な支援システムの構築。

本研究会の目的もこの様な問題を把握し、整理し、現実には水系水質を管理する基本的な方法論について、多くを論議し、水質から流域を管理する方策と意味を明確にするとところにある。

1.3 水系水質と制御対象事項

人が定着生活を開始して以来、利水目的に応じた水源水質確保が必修条件として提示されてきている。ただ残念ながら、近代的社会施設が整備される中、便利な水獲得施設、いわば水道が完備され、水そのものは金で購入できる物に変質した。そこに人と水との隔たりを造成する社会的構造が出来たため、環境としての水辺、そこでの生態系などに関する関心は一層低い物となり、人の便利さのために、一面では自然環境を見捨てることを助長することに荷担してきたきらいもあるので、環境の時代には再度、身近な水辺がもっと価値のある物として見直されかけている。

水の質は水量と溶け込む物質量とで決定され、その濃度は水系内の生物・化学・物理的な反応によって変化する。よって水質を管理するには1) 流入物質の制御・管理、2) 水量管理とが必要になる。

今日まで、2) 水量管理については各水系に関わる1級河川を中心に、いわば淡水資源の有効活用と洪水調節を目的とし、長期計画を国土庁で、日頃の管理は建設省で制御管理されてきた。台風や集中豪雨など1過的な高水量管理の対策は、人や生命に与える危険が著しいことから多くの施策がなされ、ほぼ管理・制御されているが、渇水時期の河川管理や地下水の低下を伴うほどの低水量管理はなお出来ていないといっても過言ではない。昨今における異常気象の発生の頻度の増加・降水量の低減化傾向の中で、環境水質としても低水量管理が問題となってきている。特に、流量の低下した水系では、平常時と同量の汚濁物が放流されれば、当然水質濃度は上昇し、水系内のエコシステムに影響を及ぼし、関連して水質に多くの影響がでてくるからである。もちろん、河川流量が低下する時期には、河川の流れによって輸送されてくる汚濁物量が少ないことがあり、一時的に河川などが清浄になることはあっても、再度の降雨があれば一度に汚濁物が押し流され、著しい汚染状況を呈することもある。いずれにせよ、時間軸に注目しつつ水質を把握することが必要であることを意味している。

1.4 発生汚濁量の管理

汚濁源の管理は大きく分けて、点源負荷の管理と面源の負荷管理からなる。

1) 点源管理について

汚濁発生源が明確なものについては、水質汚濁防止法に基づく排水水質基準の適用で対応し、一定規模以上の事業所排水が一般水系に大きな影響を及ぼすと考えられる時には、関連府県ないし市町に届出させ、その汚濁物発生施設を把握し、管理する方式がとられてきた。

(1) 点源対策において、公害の著しい時代から汚濁物削減の旗手は下水道とされた。平成7年度末実績では、下水道法による下水道の普及率は54%に達し、人口比率で過半数を超えた。中小規模の町村を除けば、ほとんどの値市町村が計画を持つか、計画図面が出来上がっていて、時間と財政上の問題となっているところが多い。公害対策当時、下水道は有機性汚濁を防止する旗手として登場したものであって、多様化した汚濁物質を効果的に除去する施設としては設計されてこなかった。その意味では、なお有機性汚濁除去施設の設置で事足れるとする空気が強く、環境の時代における機能を再評価し、意義付けをやり直す必要がでてきている。

主要大都市では、既に施設作り替えの時代に入っており、公害の時代の思想のまま改修が進められ、いつまでも厄介者のままで、リストラの対象でしかない。下水道という社会資本の投下は大変な時間と労力を要し、子孫の代まで借金の負担をさせることになり、市町村にとって大問題であるとともに、時代の変化を受け価値観が変化しつつあり、それをどのように吸収・改良し、その負担をどうするかを示す新たな価値判断が求められつつある。

(2) 都市化の波はマスコミやマスメディアによる情報伝達により、全国津々浦々まで瞬時に同じ情報が行き渡ると言っても過言ではない。生活環境改善のための単独・合併浄化槽設置によるトイレの水洗化は、尿尿の農村還元量を減らし、尿尿処理場の収集汚泥の質を著しく替えようとしている。さらに、水系汚濁対策として各家庭からの雑廃水(Gray Water)の処理が出来ていないと問題提起から、合併浄化槽の設置が呼びかけられている。ただこれまで流域ないし市町村の壁を越えた形で収集され、処理され、高度処理がなされていた尿尿が各戸で処理されるようになれば、規模のメリットはなくなり、窒素・リンなど栄養塩の高い除去は期待できなくなるのは免れない。広域的な、水域水質管理の立場から、施設配置・機能のあり方を見直さざるを得なくなる。

(3) ある程度散在している農村部の各戸にあっても、近代的な生活のため、水洗トイレの利用が求められてきた。昭和48年以来、農林省で進められてきた農業集落廃水処理施設は、幾多の経緯を経ながらも、今日1千2百力所以上で設置され、各処理施設は平均数百戸の農家の下水を集めて処理している。現在、維持管理の面からは、いわゆる団地汚水処理施設と同じ位置づけがなされ、厚生省の廃棄物及び清掃に関する法律を下に管理されているが、施設の維持管理は、下水処理施設のように各地方自治体が毎日管理することにはなっていない。そのため、設置後年数が経過するごとに、十分な処理機能が期待出来なく例も現れ、改善ないし再設置する必要性が取り沙汰されていることもある。

2) 面源汚濁対策

都市域(道路、屋根、公園など)や農村部(畑、田圃、果樹園、酪農(牛・豚))、山林部(計画的植林)など人間が経済活動をする中で、自然のままでない負荷を発生させている。農村部であれ、都市内であれ、自然の浄化機能は確かに存在し、一定の生態系を形成するという中で考慮されるべき物であるが、その能力をいつ、誰が利用する権利があるのかについては、多くの議論がある。少なくとも人の経済活動で汚された物については、PPPの原理から見て、発生者に責任がありそうであるが、人が人らしく自然のままで生きるという枠の中で、どこまで許されるのかを論ずるのは容易ではない。

面的な汚染については、都市内の対策と農村部での対策とに分かれる。都市では清掃頻度、人の社会生活態度(ゴミの投棄、たばこのポイ捨てなど)などが主要因であり、また自家用車や他の交通機関、煙突などが発生する大気汚染物質が、雨に溶けあるいは埃として河川水に流出することによる。沈殿を伴う物質の流出は、河川・池などの管理を著しく困難な物とし、一方農村域では、自然起因の汚濁物とともに、生産性向上のために導入される金肥、農薬、家畜の糞尿などが問題とされる。専業農家の数の減少は、有機肥料の使用量低下による地力低下を伴いつつ、一層の機械化と金肥による農業生産形態を進めてきた。農業生産には適量の肥料を要することまた過剰でなければ必要な生産効率が上げられないことも事実であろう。機械化農業のためのほ場整備は、用排水分離を促し、一層汚染物を水系に直接排出する仕組みを形成してきた。栄養塩の流出は、これらとともに、地下水汚染として将来に向けて継続した問題を提起しつつある。

1.5 流域水質管理システムの開発検討

比較的低密度地域での、汚濁水の処理のあり方と、水系水質の関わりについて、定量的な検討をする

モデルを開発しつつある。京都府亀岡市付近を例とし手取り上げ、人家の散布状況を把握し、各家屋間にどのような污水处理施設や流集施設を設定するのが最も経済的かつ最も水系管理上望ましいのかを検討しつつあり、簡単に例示とする。

モデル地区は図－1に示すような京都市亀岡市郊外に位置する東西約5 km、南北約4 kmの流域を対象とし、吉川町、稗田野町及び曾我部町の一部が含まれている。流域中央には山内川が流れ、この川に沿って集落が形成されている。この川は吉川町で犬飼川に合流し、さらに桂川へと流入する。山間部に湯ノ花温泉があり、平地部の多くは農村地帯である。対象地域の下水道マップでは、吉川町で、特定環境保全公共下水道が、稗田野町では特定環境保全公共下水道と農業集落排水処理施設が、曾我部町では特定環境保全公共下水道が作られることになっているが、現状では、稗田野町と曾我部町の一部でコミュニティプラントが完成しているだけである。

現地住人台帳からの調査では、この地域に居住する人口は4,439人で、1,352世帯であり、散布状況を図－2に示す。この地域の生活排水処理施設として集団処理は下水道、個別処理は合併処理浄化槽を取り上げ、有機性汚濁防止を目的とする場合には標準活性汚泥法＋合併浄化槽によるシステムを、高度処理を考える場合にはリン除去を主処理目的とした凝集剤添加活性汚泥法＋凝集剤添加合併処理浄化槽によるシステムを考慮することとした。流域内で発生するすべての汚泥の処理は、最も大きい下水処理施設の汚泥処理工程へ搬送・処理するものとして算定する。施設耐用年限を下水処理施設で30年、合併浄化槽で15年（8人槽を想定）と仮定している。また、汚泥収集用のバキュームカーは10年程度として算定した。これらは、トータルの処理費用に大きく関連してくる。流集管渠の勾配を0.35%に固定し、この条件の下で家屋間距離条件を満たす家屋をすべて結ぶものとした。このようにして、各戸を集合処理するグループと個別処理するグループとに区分けし、下水管渠＋処理場の建設コスト及び合併浄化槽の総費用を求め、30年間の維持管理コストを加算して総経費を計算した。この間の手順を図－3に示す。

このような仮定条件の下に、計算された家屋間距離条件とコストの関係は図－4および図－5のように示された。図－4によれば、標準法による場合には、家屋間郷里条件を75 m程度にするのが妥当であり、高度処理を考慮するときは350 mのときもつともコストが有利となることがわかる。流域への負荷を低減することを意識すると、出来る限り処理場に流集して処理する方が、効果的になることを示唆しているようである。一方、図－5の標準方に関するコスト内訳を見ると、コスト最低は適当な浄化槽の配置と下水道が混在しているときであることを示している。これらは、処理施設の適正配置という意味で解析されたもので、未だ、流域水質管理までを含めた設計手順を示すまでは至っていない。

1. 6 結語

流域内に快適な水辺を保全・創造する立場から、流域内発生汚濁物を適切に処理するための経済的な仕掛けをどのように設置していくかについて試算してみたところ、少なくとも高度処理を導入しようとするれば、集合処理の度合いを高めることが、経済的であることが分かった。ただ、環境基準的な流域水質を満足させるために水処理施設を設置するといった消極的な意味だけにとどまることなく、資源再利用する立場から、水や他の資源（熱・栄養塩など）の効果的な再利用を考えると、今の処理施設のあり方や下水道管渠の設計法、いわば、位置のエネルギーを消費しつつ自然流下させる方式自体が問題となる。その意味で、該当流域内の水量・水質の同時管理を目指し、資源有効利用ならびに省エネルギーの発想から見た、水質管理用の現有各処理施設の機能や配置を十分見直す必要がある。

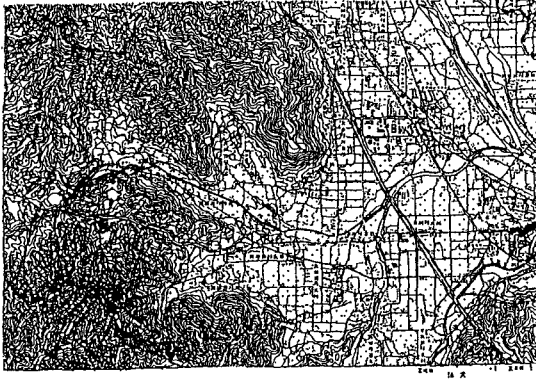


図-1 対象地区の地図

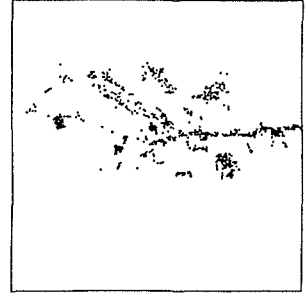


図-2 対象地域内の家屋分布図

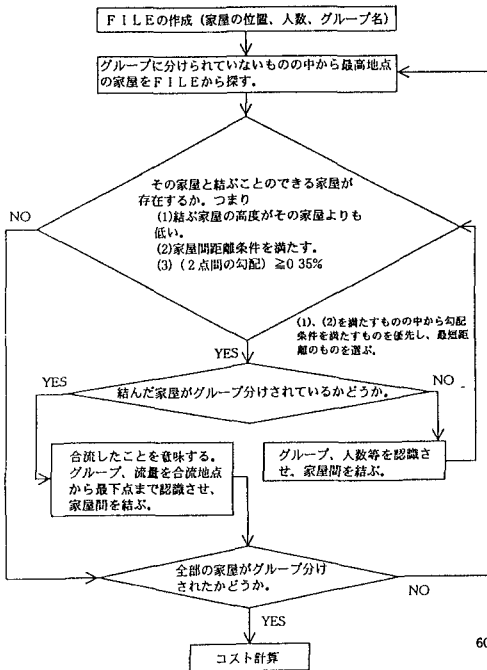


図-3 処理区域のグループ分けのプログラムフロー

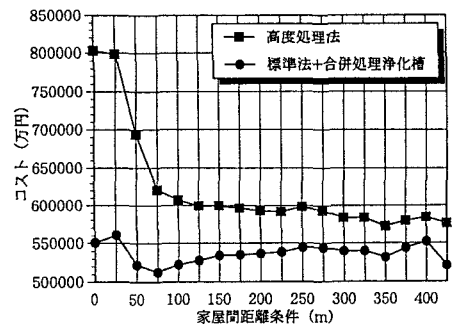


図-4 家屋間距離条件とコストの関係

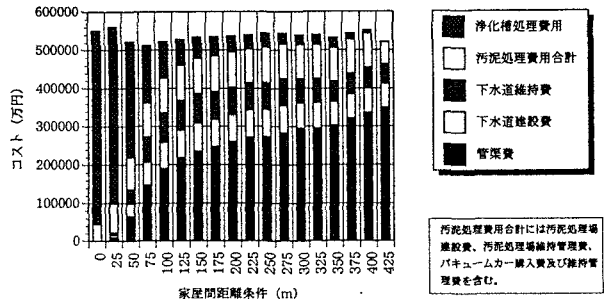


図-5 家屋間距離条件とコストの関係