

地域水環境管理システムの

新たな枠組み構築の視点

酒井 彰

一・はじめに

ご紹介いただきました酒井でございます。この三月まで下水道コンサルタントの会社である日水コンに在籍しておりました。これは、私にとりましてまことに突然のことだったわけですが、この四月より流通科学大学へ転職いたしております。また、本会の運営委員をやらせていただいております。

本日の演題は少し大袈裟なタイトルになっているかと思いますが、地域水環境管理を考えていくうえで考慮しなければならない要素、視点のようなことについてお話できればと思っております。

私自身、これまでコンサルタント会社におりました、下水道の仕事を続けてまいったわけですが、そのときに下水道は水環境を保全するシステムであるということが盛んに言われ、コン

サルタントもそういった報告書を書いてきたわけです。しかし、よく考えてみると、ある一面的なことしか考慮してこなかったのではないかと、もう少し広い視点から水環境と地域の係わり合いを考え、その上で下水道は何ができるか、水環境保全に果たす下水道の役割は何かを考えていきたいと思うようになってきておりました。

そのようなときに、これは平成七年度(平成八年二月より)のことですが、下水道振興基金より第一回の研究助成金を頂くことができました。そのタイトルが、「地域水管理における都市雨水管理システムに関する研究」というものです。都市に限定いたしましたのは、水環境全体を視野に入れて、包括的な議論はなかなかできない、いきなり農地や山林を含めた議論を展開する能力はないということなのですが、下水道が主に取り扱ってまいりましたのが都市であり、

そして流域の都市化ということが、水域にとつては量的・質的に大きなインパクトを及ぼしてきたということからも、まずは都市をターゲットにしようとしたわけです。

さらにそのなかで、「雨水」に着目したというのは、雨水は都市を経由する水循環のなかで、都市における水循環の出発点のひとつであるということ、そして、今、雨水による汚濁問題に対する認識が少しづつ顕在化していることが理由としてあげられます。そして、都市と雨水の関係におきましては、都市化により都市の保水能力が失われ、乾いた都市になっているといったことが言われたり、この保水能力が無いことが都市河川の普段の流量の減少をもたらし、都市住民にとって、水環境から得ることのできる潤いを奪っているといったことにもつながっております。さらに、都市域において水資源が逼迫しているなかで、せめて都市に降った雨ぐらい資源として有効に利用したいということもあります。一方で、雨水というものは時には浸水をもたらすものですから、都市の雨水を管理するということは非常に多目的になっているわけです。そうした都市雨水管理システムというものをじっくりと考え直してみようというのがこ

の研究の意図でした。なお、本年度も引き続き研究助成金を頂き、研究を継続することになっております。

さきほど述べたことの繰り返しになりますが、都市の水問題の一部は下水道の整備により確かに解決されたかもしれませんが、これまでの下水道システムでは残されてしまってきた問題があることも確かだと思います。そして、発想として、下水道で何ができるといふことの前に、地域水管理として何が必要で、そのうち都市に降った雨の管理をどうするか、そのなかで下水道が何を果たしていくのかというアプローチで考えてみたい、すなわち一度下水道を外から眺めることで、下水道が何をしなければならぬかを考えてみようということ、研究を進めていくうえでのスタンスとして置いておきたいと考えております。

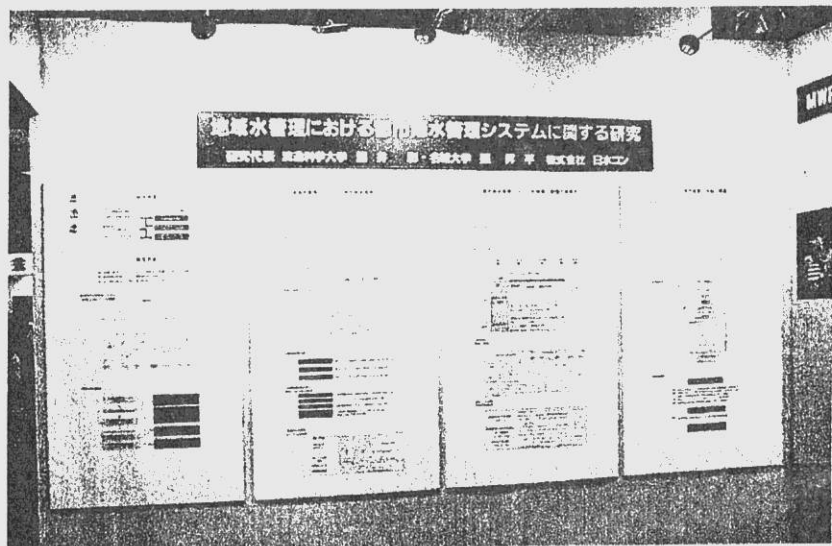
本日、お話させていただく内容はこの助成研究成果を中心にしていきたいと思っております。成果の一部につきましては、下水道協会論文集などに掲載されております。しかし、研究成果のうち内容的に実証的でない部分、取り扱うシステムが広くなるとどうしても全てを実証的にデータを揃えるといったことが難しくなってく

るわけなのですが、こうした内容をペーパーとしてまとめ学会に応募してもはねられてしまうといったことがあります、なかなか発表・公表する機会が十分無いなどいうことを感じておりました。また、助成研究全般について話す機会もこれまで無かったものですから、ここでもうしてお話させていただく機会を得たことを感謝いたしております。

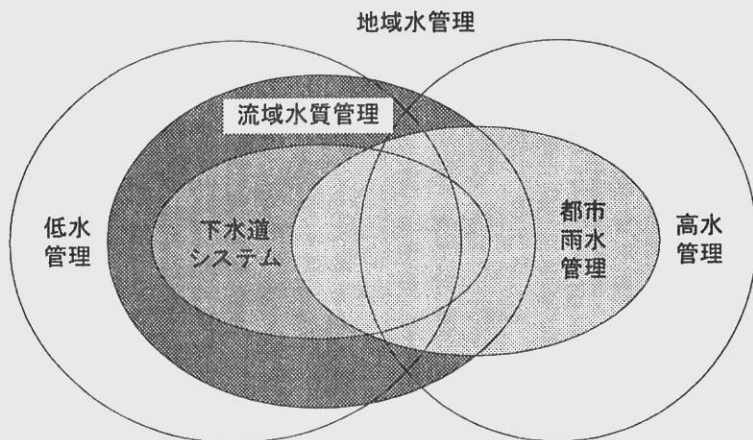
なお、写真、一は今年の下水道展で下水道総合研究所のブースにおいて研究成果のアウトラインをパネルにして示したものです。下水道展には多くの方が行かれたと思うのですが、このパネルにお気づきになったでしょうか。私がしばらく下水道総研さんのブースに居た間では、他のブースに比べて関心は今ひとつという感じで残念でした。

二．研究の背景と目的

まず、地域水管理とか、都市雨水管理システムとか言っておりますが、どう違うのか、どんな関係にあるのかといったことからお話ししていきたいと思います。図、一は地域水管理という



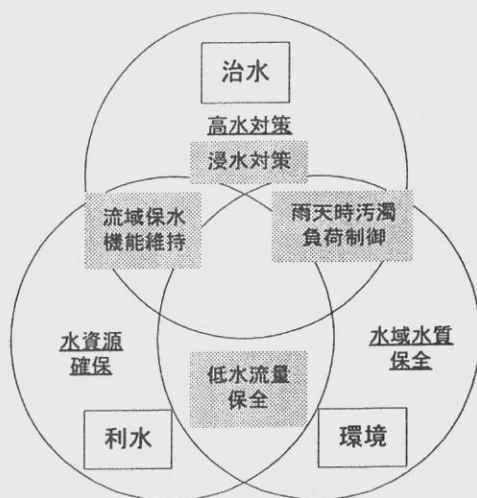
写真一一



図一 地域水管理におけるサブシステムの位置付け

範疇にはどういったサブシステムが含まれるのか、またサブシステム間の包含関係はどうなっているのかを示しております。この研究テーマである都市雨水管理は、地域水管理のサブシステムでありまして、被害を防ぐための高水管理の一環でもありますし、先ほど申したように、雨水流出はひとつの汚濁源と考えなければいけないというわけで水域の水質管理にも係わります。そして、都市雨水をいかに保水するかまた資源として利用するかということにも係わってきます。したがって、下水道システムとはかなりオーバーラップするものの決して下水道システムに含まれてしまうものではないと思います。ここで下水道システムとは何かが問題になるのですが、この図では、汚水・雨水を排除し処理するシステムとしています。下水道システムをより広義に解釈していけば、都市雨水管理とラップする部分は大きくなっていくことになります。

このようなわけで、都市雨水管理は、河川計画という治水、利水、環境保全を目的としたものであるということが言えると思います。都市雨水管理の目的をあらわしたのが、図一二です。この図では、三つの目的がそれぞれ独立ではな



図一 二 地域水管理の目的（着色部は都市雨水管理の目的）

く、相互に関連するとともに、三つの目的それぞれが重なる部分にも、都市雨水管理の目的が位置付けられていることに注目したいと思います。すなわち、晴天時・雨天時の汚濁負荷制御や水域の水質管理、そして、保水機能を失った都市域でこれを回復・維持することは治水にもつながっています。

図一三は、さまざまな都市水問題の因果関係を示したものです。この図からも都市水問題は相互に関連しているとともに、都市化という現象が水循環に与える影響から派生していることが分かると思います。

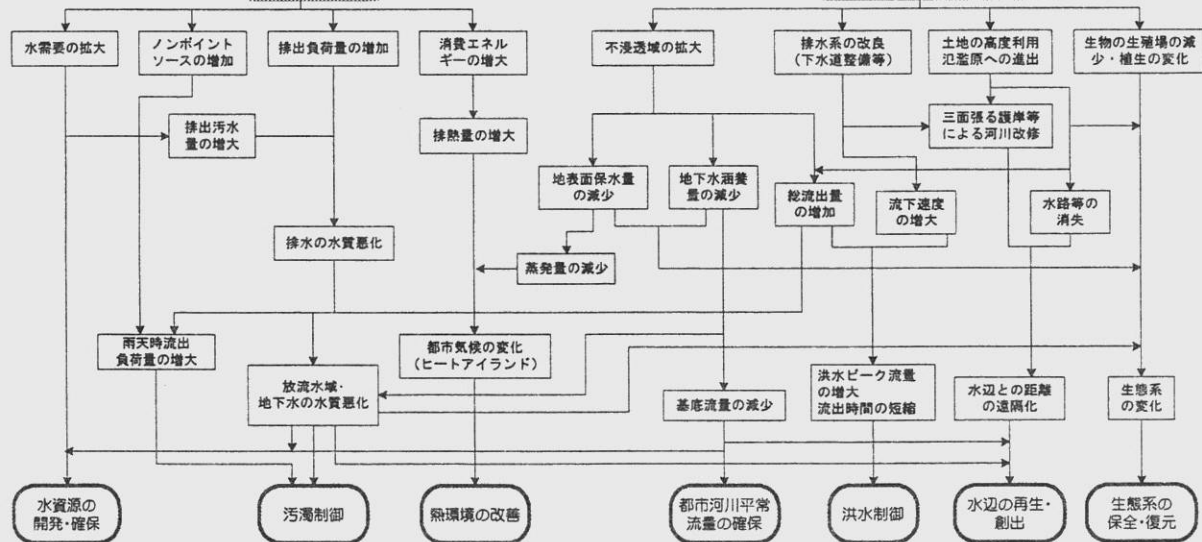
三・研究の構成

本研究の構成は以下ようになります。まず、従来の地域水管理フレームの再構築を考えていくために、現状の水管理システムの課題を体系的にまとめることを試みてみました。引き続き、流域水質管理を考慮した都市雨水管理システムの提案を試みています。本日のお話はこの辺あたりまでとさせていただきます。この問題に関連する研究をテーマ別に章単位で取りまとめています。これだけでは何をやっているのかお

都市化

人口の高密度化

市街地の拡大と高密度化



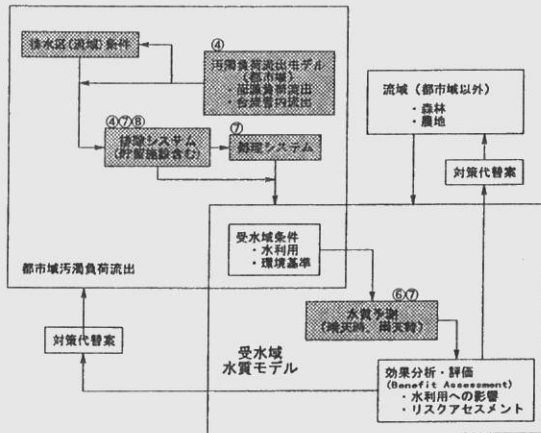
図一三 都市化が水環境に及ぼす影響と対応すべき課題

分かりにならないと思いますので、どんなことが研究対象に成っているのかを図・四に示しておきます。最後に、都市雨水管理システム研究の今後の方向性と研究を進めていくうえで課題をまとめています。

四．インフラストラクチャーとしての水管理施設の整備と水への関心・興味の希薄化

都市化の進展とともに、先ほどみたような水問題が生じしてきたわけですが、これらは主に物理的現象としての水問題であったかと思えます。しかし、都市化とそれに伴う水道や下水道の整備が我々の生活あるいは住民の水との関わりといった面において、どんな影響を及ぼしたでしょうか。表・一は、人間の「生活の目的」を基軸に、人と水との係わりの変遷を示したものです。水から得られる利便性、洪水の効率的な処理、排水の速やかな排除を求めるあまり、人と水との係わりにおいて機能性のみが重視され、我が国において伝統的に培われてきた水への関心・興味が希薄化した時期がみられたというように思います。

その後、社会環境の変化に伴って、生活の目的・目標の変化、すなわち物質的な豊かさを求



図一四 研究の対象とする流域水質管理
(着色は、これまでに扱ってきた領域、④～⑧は扱っている章を示す。)

表一 人と水との関わり

← これまで → これから →			
[生活の目的]	生活の維持と安定	物質的豊かさ	精神的豊かさ
(生活基盤)	自給自足 農業	工業化 大都市集中	サービス産業
(社会・共同体)	共同社会の形成 (水防活動等)	共同社会の崩壊	核家族化
(生活環境・社会環境)		公害・自然破壊 のサギ小選 動き/パチ 通動地獄	地域への格差 意識の復活
(都市基盤)	技術的応用 ・用水(灌漑、生活) ・発電	大量生産・大量消費 経済至上主義	余暇時間の増大 娯楽の質への要望 高齢化
		安全/衛生/利便	快適性/若い
		保わり方の減少・喪失 ・水道の普及 ・交通/流通体系の変化 ・産業構造の変化 ・水路の暗渠化/汚濁	水辺価値の再評価 ・親水性 ・生態系
		画一化	転機 個性化

めることから、精神的豊かさを求めるといふ方向へ価値観の転換がみられ、人と水との係わりにおいても、水を遠ざけてきたことへの反省がみられるなど、現在は大きな転換期に至っている。とみる事ができます。しかし、多くの住民にとつて、都市という社会における水との接し方はなかなか変わってきいていないのも事実ではないでしょうか。

水への関心・興味の希薄化をもたらしてきたのは、そうしたインフラストラクチャーを緊急的に整備していかなければならないという時代背景はあつたにせよ行政の側に責任があつたといふことはできると思われる。都市における今の水システムの歪み、例えば後から述べますが、地域の水循環を無視した規模の経済性の追求などによつて、水に係わるしくみというシステムが市民・消費者の目に見えにくいといふことは確かにまだあると思います。これまで、都市の水システムの整備は、一面では行政が大変努力をされてきた結果もたらされてきたものであり、その恩恵を多くの住民が享受してきているとは思いますが、どんなシステムを提供してきたのかを市民にきちんと伝える努力は足りなかったような気がします。その結果、市民は自

らの責任を認識しないことになってしまった。これは、行政サイドが「知らしむべからず」、ちよつと前にはやった言葉で言えば「まかせなさい」でやってきたためで、住民に責任を問わないかわりに、参加も認めないということこれまで来たためといえます。

都市における水がどこからきて、どう流れているのか、その過程で、我々の生活が水に対してどんな影響を与えているのか、さらには、どんな負担をしているのかといったことすら知らないままの人たちがどんなに多いことでしょうか。もう「まかせなさい」で通用する時代ではないと思います。住民が負担していかなければならぬわけですから、負担する住民がどんな仕組みになっているか、自分が何を負担しているのかを知る権利は当然ありますし、行政は今のシステムをどうして選んできたのか、それで十分なのかといったところを意思決定の過程から明らかにし、そうすることによって責任ある行動を求め、また誘導することこそが、行政本来の仕事ではないかと思ひます。

五・水環境問題への対応の視点

これまで述べてきたような水環境問題に対応

していく際に、必要になってくると思われる視点といったものをまとめてみますと、以下のようになるかと思ひます。

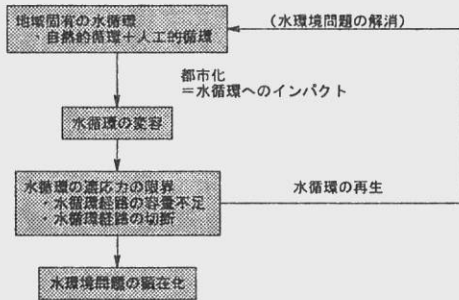
① 水量の管理は水質に対し大きな関連を有するものである一方、水質の管理により水資源価値が向上されるものでありますので、したがって、量と質の管理は一体のものとして考えていかなければなりません。

② 水環境問題を解消するためには、図・五に示すように水循環の再生を基本において考えて行く必要がある。すなわち、これまで行われてきた地域水循環に係わる施策を見直し、地域固有の水循環システムを再生・創造する必要があると考えられます。

③ 地域とくに都市域におきまして、人間活動の拡大を是として考えてきたことによつて、需要の無定見な拡大や規模の経済性が求められてきました。その結果、水循環システムの空間スケールは拡大してしまいました。が、再度適正なシステム規模を模索していく必要があると思ひます。

④ 水道、下水道は、水循環システムの構成要素であり、都市などの水利用系及び水域を通じて結びついております。これからは、

これらの事業や計画が、ばらばらに行われるのではなく、水環境問題を解決するために協働していかなければならないと考えられます。



図一五 水循環システムを視軸とした水環境問題の基本認識

⑤ 水システムの多くが機能性・効率性を求めてきた結果、本来人と水との接点となる水辺が住民から遊離してしまいました。水に親しむ親水は、このために生起してきた課題であり、これはたんに河川改修時の修景といったことで済まされる問題ではなく、水循環の再生を通じて水量や水質の確保を同時に考えていかなければ本質的な解決にはつながっていかないと考えられます。逆に言えば、人と水との接点である水辺から、水環境管理に係わる事業が適正かどうかを検証する必要があると思います。

表一は、こうした視点をもとにこれからの水管理システムの特徴といったものを五つの項目に分けてまとめてみたものです。人間活動は水に頼らなければできませんし、水はうるおいをもたらすとともに、時には危険なものでもあるわけですから、水は社会システムのいろんな場面での重要な要素になります。そして、自然の一部なので、これとどう付き合っていくかは、これからの社会の大きな課題だといっても過言ではないと思います。

表一 二 これからの水管理システムの特徴

① 環境との関係	● 環境資源収奪→保全から環境創造へ ● 外部費用の最小化(内部化): 自然・資源・エネルギー
② 求められる社会システム	● 地域特性の反映(都市、流域、水域特性、生態系) ● 水循環システムと人との係わり: 再活性の場の提供、水への関心の喚起、水に関わる知恵の継承 ● 社会システム: 公平性、参加と負担 ● 情報システム: 情報の集約と公開 ● 地域社会による水管理(技術)システムのバックアップ ● 主体間の情報伝搬(供給者-消費者)
③ 技術システムの機能	● 多目的(多面的な側面を持つ都市、流域、環境) ● 施設の多機能化 ● 資源・エネルギーの循環 ● 物質の源流制御(発生源での抑制)の導入 ● モニタリングシステム ● 危機管理機能の内部化 ● 部分適正化からトータル水循環システムの適正化
④ 時空間スケール	● 適正なシステム規模(空間スケール)の模索 ● 輻輳する時間スケール(短期: オペレーションの最適化~中期: 現実的目標~超長期) ● 将来予測の不確実性への対応
⑤ 評価軸の多様化	● 効率性のみの評価からの脱却~公平性、持続性、自律性 ● 環境リスク(ハザードの明確化とリスクマネジメント) ● 新たな経済評価指標の導入: LCA

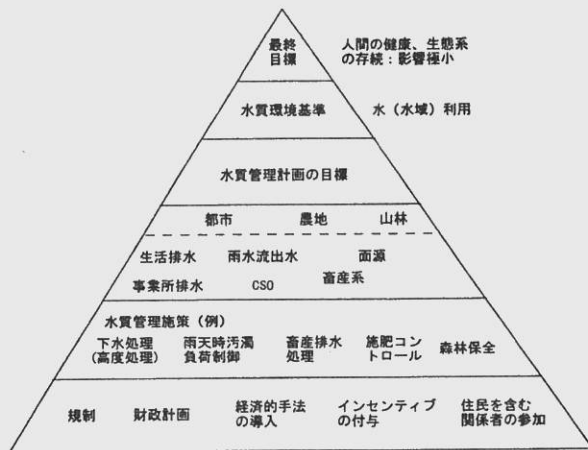
六・水環境管理の枠組み

水環境管理の枠組みということですが、今日の最初に一度下水道を外から眺めてみたいなどと申しましたが、水環境管理にはどういった範疇のものが含まれているのか、そのなかで、都市域の汚濁負荷制御なり、雨水管理がどんな位置にあるのかを示しておきたいと思います。

図・六は、地域水管理の目標と管理計画に含まれる水質管理施策、行財政的な管理手法、さらには計画を実施するために必要な措置等の階層構造を汚濁負荷制御を目的とした水質管理計画を例にして示したものであります。地域水管理に包含される個別計画は、本来地域毎のこうした枠組み、フレームのなかで位置付けられる必要があると思います。

この図では、地域水管理の目標を三ランクの階層構造として示しております。まず、最終的な目標として、人間の健康や生態系に対してリスクフリーの状態が考えられますが、多くの水域においてこのレベルの達成には、あらゆる人間活動を大幅に制約することにつながる可能性が高くなります。従いまして、水域毎の水利用条件に対応して、水利用の制限と目標となる水質環境基準をきめ細かく定めていくことが、現

实的対応となるだろうと思います。さらに、この水質環境基準達成を目標として、水質管理計画のサブシステムの目標を定めていくことになると思います。全体の目標達成のために、下水道などのサブシステムの目標と計画が定められるべきであろうと考えます。

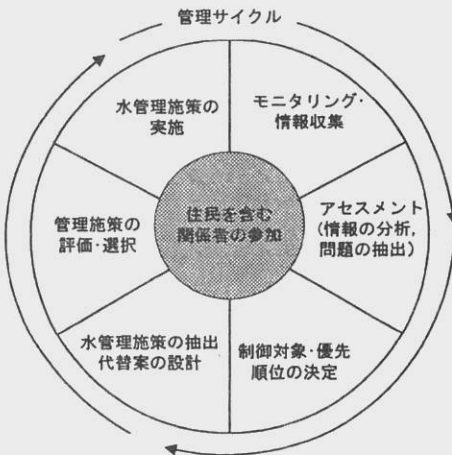


図一六 地域水管理の全体フレーム
(汚濁制御を例として)

こうした全体フレームのなかには、当然のことながら技術的対策ばかりでなく、最下段に示しておりますように様々な対策、そして様々な立場の関係者が居るわけですが、関係者に対して情報を開示する場合によっては決定に参加するといった参加ということが必要になってくると思います。でもこの参加に至るまでには、またいくつかのステップが必要になってくるわけですが、そのあたりはまさにこの下水文化研究会にとつてのテーマになってくるだろうと思います。

もう一つここで、言っておきたいことは、水環境管理は、造るものが決まっていってそれはいかに造ることだけではないこと、また、ある時期例えば下水道の整備をしたとしても、長い目で見ればそれはあくまでひとつのステップであり、それまでの施策について実証的な評価を加えながら、次に何を行うべきかを絶えず考えていかなければならないだろうということです。つまり、一回きりの流れから、図・七に示すような循環的な管理サイクルを形成することが必要と考えられます。このサイクルのなかでは、施設整備が最終プロセスではなく、事後的評価を繰り返しながら、スパイラル的に管理レベル

を向上させていくこと、住民を含めた関係者の計画への参加が意図されています。つまり、整備された施設を最大限活かしつつ、反復過程で改善できることを明らかにしていく必要があるということです。



図一七 水環境管理の循環的流れ

我が国の水環境管理もそれなりにこうしたサイクルを繰り返してきたはずですが、ここにかけて、次のステップへの進め方がはつきりしなくなってきたように思います。これには、今述べた事後評価、つまりモニタリングなどを繰り返しながら問題を明らかにしていくというプロセスが非常に弱かったことが大きな理由になっているように思います。これまでやってきたことに問題があるという認識自体が認められないという雰囲気も感じられます。でも、全国画一的に同じような施策をとってきておいて、どこでも問題が生じないなんてことは有り得ないはずです。

私は、この八月一ヶ月間インドネシアで環境モニタリングプラン作成と言いましたが、まだプラン作成に際して留意すべきことはどんなところか、実際に進めていくうえで、組織などは今のままでいいのかといったことに言及しているに過ぎませんし、実はモニタリングという問題を初めて真剣に考えたといっても過言ではありません。でも、このときに思いましたのは、日本の環境モニタリングはほとんどお手本にならないということでした。高度で複雑な分析機器を導入することから始まってしまおうという援

助の在り方も一方で問題なのですが、このモニタリング自体も環境管理の熟度に応じた目的を変えていかなければならないなんてことを報告書で言っておるのですが、今の日本のモニタリングは果たして次の環境管理をどうするのかを判断するに足る情報を提供しているでしょうか。不完全なものを造っているはずはないという自信(?)と三十年近く前に定められた水質環境基準達成率を出すだけのモニタリングでは、次世代の水環境管理がいかに進むかはなかなか議論できないと思います。

そこで、この図・七のような循環的流れが必要になってきます。ここでも内側の円の中に「関係者の参加」と書きました。今年ようやく成立した環境アセスメント法でも、アカウンタビリテイつまり説明責任、ある事業を行うときの環境配慮についていくつかのステップできちんと説明していかなければならないことになりました。これを拡大していけば、長期的といえますか、ある意味では永遠に続く水環境管理においてもアカウンタビリテイが求められなければならぬし、そのためには、的確に情報を把握するとともにオープンにしていくことは不可欠になってくるはずです。

では、今後の水環境管理においては、具体的にどのような目標を設定していく必要があるのでしょうか。水質管理の目標については次の三項目があげられると思います。

① 水質評価要因の多様化：水質目標設定に際して配慮すべき要因が多様化しています。すなわち、健康リスク、生態系リスク等への配慮さらには事故時や異常渇水時における危機管理の概念を導入していく必要があります。

② 評価対象時間断面の拡大：従来、水質環境基準の達成状況を判断するのは、晴天時の限定された流況下で行われてきましたが、これを雨天時、渇水時に拡大するとともに、雨天時流出負荷による瞬時的、雨天時負荷がもたらす長期的な水環境の変化を考慮する必要があるとまいます。

③ 評価対象水域の拡大：水質環境基準が設定された水域ならびに基準点のみを考慮することから、より住民にとって身近な都市内水路、地下水を含めて評価する必要があると思います。

また、このような管理目標を達成するための汚濁負荷制御体系として、以下の方策が求められてくると考えられます。

関するもの、⑥⑦は対策手段に関するものとございます。

④ 対象水質項目の拡大：①に対応した利水障害汚染物、微量化学物質、病原性微生物等を制御対象に加えていく必要があります。

⑤ 制御対象汚濁源の拡大：点源負荷のみではなく、ノンポイントソース、水域内蓄積負荷等水質汚濁に係わるあらゆる汚濁源が制御対象にならないといけないはずで、ノンポイントソースに関しては、今後、大気汚染物質、農村域の面源負荷についても制御対象としていく必要があると思えます。

⑥ 処理水質レベルの高度化：狭義の高度処理といえるものであり、富栄養化防止を目的とした栄養塩類の除去、有機物削減レベルの高度化を下水処理場等において図って行くほか、①に対応した微量化学物質も制御の対象にしていかなければなりません、これに関しては、流末での高度処理ということがふさわしいのかどうか検討していかなければならないでしょう。なお、水循環の視点からは高度浄水処理のように、利水者側で行う高度処理を含めて考えることができるはずです。つまり、責任や負担を相手に押し付けるのではなく、

トータルシステムのどこで処理するのが合理的かを考えていく必要があるというふうに考えていきたいものです。

⑦ 発生源、汚濁負荷の流下過程での制御の組みこみ：⑥に述べた高度処理、これは流末で何とかしようというものですけれども、それだけでなく、汚濁負荷の流達経路における対策や、発生源対策や情報の公開、経済的手法によって、問題のある物質を含む製品の使用抑制を含めて組込んでいく必要があります。

また、このような管理目標を達成するための汚濁負荷制御体系として、以下の方策が求められてくると考えられます。④⑤は、制御対象に関するもの、⑥⑦は対策手段に関するものでございます。

ここで、地域水管理の他の目的である治水、利水に係わる目標との関連については、以下のようにいうことができます。まず、①②の水環境管理目標は、利水の目標にもなるもので、レクリエーション利用のような用途を含めて考えれば③も利水目標になるということができます。さらに、④⑤⑦に示した制御体系も水量、水質の一体的管理の必要性から利水安全度、とくに水質的安全度の確保につながるものである

ということができません。

⑦に示した発生源、流下過程での制御については、治水、利水を含めた都市雨水管理に共通する制御の概念ということができません。すなわち、都市化に起因して生起した問題を解消していくため、これまで支配的であった流末での対策、都市域以外へ不経済を及ぼしながら、これを評価せずに済ませてきたこれまでの対応から、水循環を再生する方向への転換の可能性を検討することが、ぜひとも必要であるというふうに考えます。

七．対策と計画プロセス

次に、水循環構成要素それぞれが地域水管理において、どのような役割を果たし得るかにについてみていくなかで、各構成要素はお互いに関連性を持っていて、ある目標に対応する施策が一意的に決まったり、またひとつの施策が単一の目的しか有していないといった単純なものではないということを確認していきたいと思えます。これまでだったら、緊急的な対策が必要といった場合に、何をなすべきかがもう決まってしまうという、したがって縦割りにやっていると、効率的であったということもできる

と思うのですが、これからはそんなに単純ではないと思います。

まず、水質・負荷量の制御と水量の制御に分けて水循環構成要素が、係わりをもっている役割を整理してみます。表・三は、先ほど述べました、水質管理目標を達成するための汚濁制御体系に対して各水循環構成主体が果たし得る役割をまとめたものです。水循環構成主体としては、上下水道、河川の他、流域での利水者とノンポイントソースの面的負荷源としての流域を取り上げています。

制御対象項目の拡大については、発生源、面源負荷への制御対象汚濁源の拡大を含めて考えれば、あらゆる構成要素がこれに関わってくるか、責任を担っていくことが求められるというふうに考えられます。当然、流域の土地利用区分、あるいは都市なのか、農地なのか、自然が残された山林なのか、もちろんこうした研究では原自然が残されたような地域はあまり対象にはなりません、流域の形態によって汚濁源としての重要性は異なってきます。

一方、高度処理や流達過程での対策については、前者が上下水道、後者が下水道、河川といった公共部門に限定されてきます。汚濁負荷対

表一三 汚濁制御体系

	高度処理	制御対象項目 拡大	汚濁源の拡大*		発生源	流達過程
			制御対象拡大	制御対象への組込		
(下水道)	○	○	○		○	○**
(河川)		○	○		○	○***
(水道)	○	○	○			
(工場)		○	○		○	
(農業・畜産)		○		○	○	
(流域)		○		○	○	
(住民)		○		○	○	

*：おもにノンポイントソースの制御、**：都市域からの雨水排除システム、***：浄化施設

策が多様な制御体系により担われていくとすれば、汚濁負荷制御の責務のどの程度までを公共部門に委ねるべきかについては重要な課題であると思います。でも、このことについてはまだこれから勉強していかなければいけません。

表・四は、河川水域の特に晴天時あるいはふだんの川と呼ばれるような状態における水量の管理施策を大きく、水資源の確保策とより直接的に低水流量を確保する方策に分けたものです。水資源の確保策としては、水使用の合理化等を含めております。表・三と同じく、水循環構成主体毎にどのような対策が実施されているか、あるいは実施が考えられる施策をとりまとめたものです。河川水量に対しても、公共部門だけでなく、利水者を含め多くの主体が関わっていることがわかると思います。したがって、河川水量管理においては、誰がこれを行うかは別にいたしまして、こうした構成要素の施策を総合的に調整していく必要があると考えられます。下水道計画を行うときに、もっと具体的に流総計画を行うときに、河川流量は既に固定されているなんてことも、実はちよつと変だということも言えそうです。

このように、量と質の対策を別々に整理した

表一四 水量管理施策

	水資源の確保	低水量確保
(下水道)	下水処理水循環利用	処理水還流、せせらぎプラント
(都市域)	都市雨水の貯留－利用、貯留水による流況調整 代替用水としての下水処理水の利用(灌漑用水等)	雨水流出抑制、 地下水涵養
(河川)	ダム、導水	水環境対策ダム、導水 流水保全水路
(水道)	広域水道	
(工場)	個別循環、工程変更	
(農業)	下水処理水の利用、水使用の合理化	
(流域)		森林保全
(住民)	節水、雨水利用、個別循環	雨水浸透

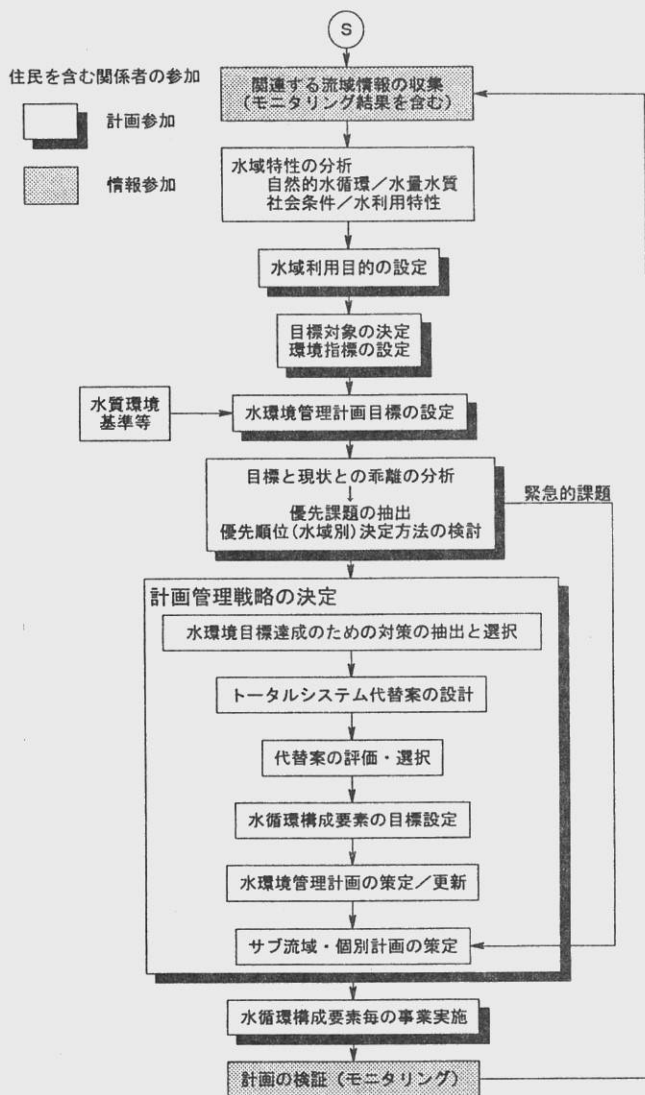
ものを示しましたが、先ほど申しましたようにこの両者の管理は一体的に行うべきだと思います。都市河川あるいは都市域を流域にもつ河川は余るほどの水量をもっているわけではありませんから、そこから取水することのインパクトは、負荷を排出することと同じように、ある意味では量を減らすということとそれ以上のインパクトを与えている場合もあるうかと思えます。最近、下流の方へ集めた下水処理水を高度に処理して、また上流に返そうという案が提案されていますが、そればかりでなく、どこで取水し、どこで、どれだけの処理をするかといった案はいくつも考えられるわけですし、表・三や四に示したさまざまな対策と組み合わせ、それらを総合的に評価する必要があると思います。

ある水域に対して、水量、水質の目標、これを決めることはそれはそれで難しいのは当然ですが、その水域の目標を達成するためには、水循環システムを構成する種々の要素がお互いに関連していることを考慮して、協働できる管理計画が求められると思います。したがって、こうした管理計画策定においては、水循環トータルシステムとしての代替案を設計するプロセスが不可欠になると考えます。

このトータルシステム、これには下水道や水道、都市雨水管理といったサブシステムが含まれるわけですが、代替案設計に際しては、水循環構成要素間の相互のインパクトを考慮する必要があるまいります。また、さまざまな技術的な課題について見通しを得ること、各主体の参加を前提とした主体間の合意形成プロセスの確立といったことも不可欠になると考えられます。

図・八は、このような管理計画を策定するプロセスをまとめたものです。このなかで、住民を含めた関係者の参加が必要なプロセスと実際の参加形態（計画参加、情報参加）と併せて示しています。このなかで、計画参加としているプロセスのなかで、具体的にどのような参加していくのかを示すことはまだできませんが、いくいくはそうした形態が望ましいということを示しております。しかし、先ほど申したアカウンタビリティ、つまり説明責任と説明責任を果たすための情報開示は、すぐにでも導入していく必要があると思います。

しかし、こうした計画策定の全体の流れにしたがってことを決定していくということは、と



図一八 水環境管理計画プロセス

くに情報収集、関係者の合意形成などに長期間を要することと思います。計画ができるまで、手をこまねいているというのも、またそれで問題だと思えます。ですから、優先順位の判断に基づいて緊急的対応の必要な課題、あるいは流域全体ではなく、支流域にのみに係わる問題などに對しては、短期的に小さい空間スケールで、緊急的な問題解決に主眼を置いた施策を導入することも必要だと思えます。ただし、こうした場合であっても、個々の施策をトータルシステムの中で位置付けておくことは必要でしょうし、また、支流単位での対策の実施の影響を考慮して、空間スケール規模の階層間で、計画的な整合性を確保する必要があると思えます。

図・八に示す計画プロセスのなかで、重要な意志決定・評価を行わなければならない段階をあげるとすれば、下記のプロセスがあげられるでしょう。

- 管理目標の設定：利用目的の決定、目標対象の決定、管理目標レベル
- 優先順位決定：優先課題の抽出、水域別の優先度の判断
- 計画管理戦略の決定：施策の選択

八・都市雨水管理システムの構成

こういったことを考えてまいりまして、次に研究のタイトルにあげております都市雨水管理をどうやって行うのかを示していかなければならないわけですが、ここからはどうしても技術的な話、特に我々の成果と呼べるものは技術の話に限定されてしまいますことをお許し願います。

まず、既往の都市雨水管理システムの問題点を整理していくと以下のようにまとめられると思います。

- ① 従来から行われてきた浸水対策は、人間活動を行ううえで都合の良い都市の形態を是としたうえで、雨水を速やかに排除すべきものとしてきました。このことが、都市を取り巻く水循環システムを改変し、水量・水質面で水域の環境悪化をもたらしてきたし、水資源あるいは低水流量時にの河川流量として利用可能な水量を失ってきたといえると思います。

- ② 浸水対策、合流式下水道越流水対策等は、各々単一目的、単一機能的に実施されてきたといえます。例外的には、施設を多目的に使用する計画が無いわけではないですけ

れども、多目的問題として、容量決定、管理計画が進められているとは言えないようです。

③ 一部が進められている雨水利用につきましても、なかなか個別施設における利用の域を出ていないようです。皮肉なことになかなか渴水事には活かしにくい特性を持っているわけですが、地震時等緊急時における防災用水、生活用水としての利用など柔軟に考える必要があると思います。

④ 雨天時汚濁対策の必要性が言われているが、都市雨水流出に起因する汚濁問題が必ずしも明確になっていない。例えば、合流式下水道越流水が水利用、降雨時や雨の降った翌日の景観等に及ぼす影響、さらには生物相・生態系への蓄積的な影響などについて情報が非常に限られているため、その対策が画一的で、下水道（排水区）側の条件のみで目標設定が行われているのが現状です。このことを言い換えれば、流域水質管理の視点から、雨天時汚濁負荷制御の計画が策定されていないというふうに言えるでしょう。また、先に述べましたモニタリング情報がほとんどないために、これまでの環境

管理施策がきちんと評価されず、さらには汚濁負荷制御の必要性について共通認識を得られないという隘路につながっていると考えられます。

⑥ 雨水は、流域内のあらゆる地点に降るものであり、流出量の増加の原因を生み出しているとともに、その排除により利便性を受けている都市住民が相応に負担を行ううべきと考えられますが、雨水対策は一般会計で賄われているという現状があります。一方、都市雨水管理手法にはオンサイトで実施されるものが含まれており、これらの対策は住民の主體的参加を求めているわけですが、現状の施策ならびに負担の体系は、こうした住民の社会参加を促すインセンティブに欠けていると言えます。

このような問題点に対応するためには、多目的な問題として認識し、これに対応するため、複数の施策を組み合わせた雨水管理システムを構成していく必要があると思います。

都市は、降雨という入力に対して、降雨流出に伴う量的・質的なインパクトの発生源でありますし、かつ降雨流出過程であるわけですから、本来の都市雨水管理は、流出した後始末つまり、

大規模幹線による雨水排除、あるいは雨天時合流下水の大規模貯留による処理といったことだけを考えて済むことではないと思います。

都市雨水管理を実施する場所は、一番目に発生源、これは雨水流出と汚濁負荷がありますが、二番目に雨水の流下過程、そして流出水や、流出負荷量が集まった後での対策に分けられます。表・五は、これら対策地点毎にどんな技術が適用されるのか、そして適用される技術が有する機能をまとめたものです。多くの雨水管理手段が、本来的に直接期待できる機能のほか、多面的な効果を有することがわかります。とくに先ほど延べた対策実施地点の発生源や流下過程での対策が、流末での対策の効果を左右しているということもできます。

この表のなかで、雨水流下過程での対策として、雨水排除系統の再編成というのをあげておられますが、これは、既往排除方式における汚濁負荷制御機能を向上させるため、合流式下水道における雨水分離、汚水分離、分流式下水道における道路面流出水の汚水系への取込みを指しています。これまで、都市雨水排除方式といえど分流式、合流式しかないように教えられてきました。必らずしも、これらの排除方式は汚濁

負荷流出特性についての十分な知見をベースに設計されてきたとは言えないと思います。ここで、言いたいのは、中間的な排除方式、汚濁した道路面流出水はなるべく処理されるよう、また、比較的きれいな屋根排水は、量が多いものですから、これをすべて合流管に吞み込ませてしまうことは雨天時オーバーフローの頻度を高めることになってしまいますので、これは分離した方がよいのではといった発想から、雨水排除系を再構成してみたかどうかという提案です。特に屋根排水を分離するということは、雨水利用やオンサイトの流出抑制、地下水涵養による都市の保水能力向上などとも関わりが大きいですから、分離するといってももう一本屋根排水管を布設するという発想だけでは、これからのシステムは構築していけないと思います。

また、浸水対策の方からみてみますと、主な対策は、流出抑制と排除施設の増強があげられますが、前者につきましては、汚濁負荷制御、低水流量の改善、水需給逼迫の解消等のさまざまな効果が直接的、間接的に期待できます。

都市域ノンポイントソースは、自動車排気ガスに起因する NO_x 、 SO_x などの大気汚染物質や石油燃焼に伴う発癌性のベンゾ^(a)ピレンなど

表一五 都市雨水管理施策と機能

都市雨水管理施策		浸水防除	汚濁負荷量削減		生態系	水資源	低水流量 改善
			点源(合流)	面源			
発生源 対策	雨水流出抑制(浸透・貯留)	●	○	○			○
	汚濁負荷発生源対策			●	●		
	排水管理 (分流式)			●			
雨水 流下過程	雨水貯留(雑用水利用)	●	○	○		●	○
	雨水貯留(河川流況調整利用)	●	○	○	○	○	●
	雨水排除系統の再編成		●	●			
	都市下水排除施設改善(増強)	●	●				
流末	汚濁負荷制御(一時貯留)		●		○		
	雨水処理		●	●			

●は本来的機能に対応

多様なものが考えられ、それぞれの物質に対応した発生源対策が必要となつてきます。このノンポイントソースという言葉を日本語に訳すときに非特定汚染源などということもあるのですが、こうしてしまいますと責任が特定できないといった意味になりかねません。しかし、どのような汚染源にも原因者がいるわけで、その原因者ははっきりさせないといけないと思いますし、先ほど述べました雨水排除の負担の責任と同様、雨に起因するからといって一般会計からその処理を負担するといったことはふさわしくないと思います。ですから、物理的に流出の形態が一点集中でない、ノンポイントソースでないという意味で使っていきたいと思います。

これは、今後の活動方針にもあげているわけですが、下水文化研究会としては、我々の生活との関わりのあるところで、家庭に持ち込まれている有害化学物質が実に多様にあるわけですが、こうした物質の取扱いが不適切だと下水に混入したり、雨水とともに流域へ排出される可能性が高いところから、その取扱い、使わずに済ます方法、不要になったとき注意、処分方法について、外国の例を参考にしながらまとめたいと思っております。これはまさに表、

五でいうところの発生源対策であります。物質によつては発生源対策を行わず、雨とともに流されてしまつてからではもう遅いといったこともあるだろうと思います。

研究のなかでは、いくつかの対策技術を組み合わせたシステムについてその効果を検討したりしておりますが、こうした成果ももつと分かりやすくお伝えできるようにしていかなければならないと考えています。

ここで、米国の例なのですが、合流式下水道の改善という問題に最近どう取り組んでいるかということをお話させていただきます。これを越流水 (Combined Sewer Overflow) 対策における Nine Minimum Controls と称しております。最低限これだけはやっておこうというものです。この話を致しますのは、九つの最小限の対策のなかに、私が今日これまでお話しして参りました住民への情報提供や、モニタリングのことなどにも言及しているからです。

米国でも一時は、大規模な貯留施設を建設し、オーバーフローをこれに貯留し貯まった雨天時下水を降雨終了後処理するという方法が一般的でしたが、やはり、財政難、これまでの施策が、本当に効果があつたのか、より費用対効果が大

きな対策といえるのかといったことが問題になってきたようです。

表・六がその Nine Minimum Controls ですが、これらの対策を行えばそれでいいというのではなく、長期的な改善策を立てていくということとは、策定作業それ自体長期間を要するものであるし、策定に必要な情報も現時点で揃っているとはいえない状況にあることがほとんどです。それから、そうした長期的改善策実施に先立ち、あまりコストをかけずに実施する対策群のことをいっています。そして、これらの対策を実施するなかで、体系的な研究に基づいて長期的対策を段階的に進めていこう、すなわち本格的対策として何がふさわしいか、今の段階で必ずしも明確でないわけですからできるところから始めながら、継続的に改善していこうというのが趣旨であると私は理解しております。

なかには、当たり前のことやこれはどうかなというものもあるわけですが、我々にとつては、六番目以降に注目すべきだと思います。六番目については、従来日本では、BODやSSを指標にしてきましたが、オーバーフローしたら川の上に変なものが浮かんている、雨がやんだら高水式に何かが残っているなんてことの方がも

表－六 Nine Minimum Control Management Plan for CSOs

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">① 適正な管理② 既存施設の最大限の利用③ CSO インパクトの最小化：前処理の改善④ 処理場への流量の最大化⑤ 晴天時越流の防止⑥ 固形物および floatable な物質の越流抑制⑦ Pollution Prevention⑧ CSO が起きていること、そのインパクトの住民への周知⑨ CSO の特性とコントロールの効果のモニタリング |
|---|

つと直接的で緊急的に問題なのではないかという感じがします。ですから、スクリーンなどでごみをとったつて、BOD負荷の削減にはならないなどということをいつてきたのですが、ちょっと考え直さなければという気がします。七番目は、適当な訳ができなかったのですが、先ほど申し上げた汚濁物質の発生源対策のこのようです。米国の汚染防止法 (Pollution Prevention Act) では、汚染物、有害物への対処法として、生産禁止を含めたソースコントロールを第一義的に考え、次いで、リサイクル、処理、そして最後の手段として処分を考えるべきであるということが言われています。また、この Nine Minimum Controls の解説のなかには、発生源での抑制の方が原理的に経済的であること、この方策のためには Public Education が必要なこと、住民の参加につながるということが書かれています。いずれにしても生産から廃棄のプロセスのありようとともに考えていかなければならない問題です。八番目、九番目は今日何度も言わせていただいたことになりました。

九、今後の研究課題と展開

助成研究としてのこれからの課題は、はっきり申し上げて、コスト的な評価を行うこと、実際の都市なり、流域を対象としたケーススタディを通して、研究をより実証的に進めていくことにより、実施可能な対策へ結び付けていくことだというふうに考えています。

また、都市雨水管理のうちの汚濁問題に関して、具体的に助成研究の中で進められるかは別として、より長期的に考えていくべきテーマとして次の三点をあげておきたいと思います。これらは、下水文化研究会としても何らかの形で取り組んでいくべきテーマだと思います。

① 雨天時汚濁負荷問題についての情報の体系化と公開

② 都市雨水流出に起因する汚濁問題のリスクマネジメント

③ ノンポイントソースのソースコントロール：経済的手法の導入、Household Hazardous Waste に関する情報公開

そして、本日述べてきましたような水環境管理、都市雨水管理を実際に進めていこうとしたときに様々な行政的・制度的課題があるだろうと思います。

従来は、個別の課題解決の必要性が高く、これに対応するための縦割りの組織が作られてきたわけですが、こうした組織で、これからの事業を進めていこうとしたとき、やはり様々な障害が生じてくるだろうと思います。この点をいかにクリアできるかという点が、最も大きくかつ解決困難な行政的・制度的課題になるだろうと考えられます。制度的には、例えば従来からの流総計画について、今後の水環境問題に対応しようとしたときの問題点を明らかにし、これに変わる制度の骨格を検討する必要があると思います。

最後に、今後の水環境管理において、地域住民は一定の役割を担うべきであり、また、新たな施策に対して費用負担を求められるわけですから、情報の開示による計画のアカウンタビリティの確保など、新たな住民との係わり方を模索していかなければならないといった大きな課題があります。そんなわけで、行政と住民の橋渡しをしていこうという下水文化研究会の役割を今一度じっくり考えてみる必要があると思います。

