

2000・下水文化研究フォーラム 基調講演

## 下水道のブレイクスルー

京都大学防災研究所教授 萩原 良巳

私、通算いたしますと日水コンに二十四年間おりました、今は母校に戻っております。私の専門

て下水道がどうあるべきかという話に絞らせてもらいます。

門といえますのは、とくに下水道に限っております。私のもせん。私のコンセプトでは、水は輸送と貯留と水質変換の三つで、すべての論理を組んでいくというスタイルでやっております。したがって、下水道のブレイクスルーと言いますが、言いたいこともアイデアもいっぱいありますが、下水道のなかから眺めてということではなくて、水循環の枠組みから何を考えていくかというお話をさせていただきます。水循環のなかで下水道をどのよう

に位置付けて、地域やインターナショナルにおいて、学芸等で発表できるまでになってきた最新の

本日のテーマは、ブレイクスルーということでありますが、私はいま、自然、社会、環境防災に関して何を研究しても良いという立場のところにあります。まず、はじめに何のための下水道か、環境の認識、そして水資源計画問題のなかで下水道をどう位置付けられるかという話を行いまして、今取り組んでいる都市域における人工系水循環システムの構築というテーマ、これは十年くらいかかるかと思っておりますが、スタートしたてのなか

成果のうち、人工系水循環と地震の話を見せていただく、といったストーリーで進めていきたいと思えます。

### 下水道に対するシステム論的アプローチ

まず、私は下水のプロパーではありませんが、下水道に関わって、計画屋としてどんなことをやってきたかということをお話します。一九七三年から一九七七年にかけて土木学会の、今は名前が変わっていますが、衛生工学研究討論会論文集に私萩原、堤武さん、そのほか多くの人が出たり入ったりしていますが、下水道整備計画に関するシステム論的研究で十編論文を書きました<sup>(1)</sup>。そこで主張いたしましたのは、システム論的な考えが必要なこと、下水道だけでは水環境の改善はできない、水環境の保全を制約とした地域水利用システムの根本的な見直しが必要だということでした。当時、行政からは全く受けませんでした。

次にやはり、堤さんと、これは土木技術という雑誌で、「下水道計画の策定過程とその周辺」という論文を書きました<sup>(2)</sup>。一九七七年です。当時環境アセスメントということが言われ出していましたが、計画ができてそれからアセスメントではなく、環境アセスメントを内部化する計画が必要だということ、水質保全から地域計画へ出て行かなければだめだということを主張しました。続いて一九八〇年、当時国立公害研究所におられた内藤正明先生（現・京都大学）と「水環境のシステム解析」という論文を書いて、水環境の計画論的な解析手法の提示、制度的限界を明らかにして、この寸詰まりのなかではどうしようもないことを訴えました<sup>(3)</sup>。

それから、一九八三年、内水の排除の問題をやり始めました。皆さんはご存知のように、内水管理を受け持つ下水道では、時に財政的な問題で後退することもあります。十年一位で規模を決め

るのに対し、外水は例えば百五十年に一位で決めるというアンバランスがあります。二〇〇〇年の九月に名古屋の新川で水害が起きましたけれども、内外水のバランスを考えずに河川は河川、下水道は下水道という計画でいいのか、それから一九七三年に河川と下水道の役割を分割しました。治水計画規模として整合が取れていないことを問題提起し、内外水のバランスからみた内水排除計画システムを提案しました<sup>(4)</sup>。

一九八五年ごろからは、治水計画をやるのに雨の話をやらなくてはだめだということで、計画降雨の決定に関する研究を始めました。最近まで続けています。一番初めは、動的計画法で計画降雨決定モデルの定式化ということをやっています<sup>(5)</sup>。この発想は、最も都合の悪い雨の降り方はどういうものかということです。その次は、エントロピー・モデルを援用して計画降雨群の決定方法を提案しています<sup>(6)</sup>。三つ目は英語の論文で、わ

りと最近のものです。単位時間降雨量の非超過確率と再現期間の関係を積分方程式で提案していますが、この積分方程式は解けないので、どうやって近い解を得るかで苦労しています<sup>(7)</sup>。

それから、だいぶ時間が経ちますが、一九九五年には「水資源と環境」という論文のなかで、「地域からみた水利用の見直し」から「水利用からみた地域の形成」、すなわち下水道を含めて、水道も川も入れて、地域においてシステムを形成していくかという提案を行いました<sup>(8)</sup>。今までは、都市のつくり方というのは、たとえば土地利用の計画があり、そのもとでどれだけの交通量が見込めるかという一方的なかたちで考えられてきました。その結果としましては、例えば大阪の水辺というのは、戦後から四〇数パーセントなくなつたということがあります。京都でも水が流れていない堀川があつて、復活しようという動きがありません。そのように水辺がつぶされ、人と水との距離

が遠くなつて、感性が鈍くなつてきたということがあると思います。そのような話のなかで、この論文では、①広域化、②水環境、③上下流、④目的間の競合について、システムズ・アナリシスでどのように解決するかということ論じています。

水辺に関しましては、一九九五年に Regional Science に出した論文のなかで、環境認識を、ジオ・エコ・ソシオの関連で記述し、システムズ・アナリシスを用いて、下水道も含めた水辺創りの提案を行っております<sup>(9)</sup>。

続いて、「雨水計画と都市環境」を今年勤草書房から出しました。このなかでは、前半部で、雨と人のかかわりを神話や歴史から掘り起こしまして、後半で提案型の技術的アプローチをまとめました。これは、著者となつている方々の四つの博士論文を取り込んだものです<sup>(10)</sup>。

これからは、今やっている研究になるわけです

が、「都市域における人工系水循環システムモデルの構築に関する研究」という論文を出しました<sup>(11)</sup>。後で詳しく紹介しますが、この論文では、都市域の水循環に関わる①震災リスク、②濁水リスク、③浸水リスク、④環境汚染リスク、⑤生態リスク、⑥健康リスクという六つのリスクを、河川・水道・都市活動・下水より構成される水循環システムをどのように構成することによって軽減できるかを考えていくため、水循環システムを階層システムで記述しました。

私の下水道に関する研究歴の最後に紹介する論文ですが、都市の開発などでは、環境との間で生じるコンフリクトを扱ったものです<sup>(12)</sup>。長良川の河口堰問題を取り上げました。この論文は、社会心理学の方面の学会へ投稿したもので、長期にわたる開発行為におけるコンフリクト問題を心理学における忘却と干渉モデルを行動決定関数として微分方程式系で記述して、これとゲーム理

論におけるコンフリクト解析の循環的なプロセスモデルを考えております。

このように、私は水循環のなかで下水道をどう考えるかを一所懸命模索している人間でして、プロパーではございません。したがって、個別技術に関しては、はるかに優れた人がたくさんいらっしゃるので、そういうことはプロパーの人たちに任せて、私は広い視点からアプローチすることを考えています。人それぞれ得て不得手があり、餅は餅屋ということもありますから。

何のための下水道か

下水道は、単独では何の意味もない。入力の水、雨、それに伴う汚染物質、汚濁物質、ごみ、出力は汚染物質、汚濁物質、汚泥等であって、水循環システムの一構成要素である。入出力をコントロールできない下水道は、世のため、人のために役に立たない。下水道の制度は、これでいいの

か。例えば、中央政府と地方政府の補助金などによる権力構造の問題。事業団とコンサルタントの技術的関連と知的所有権の問題などがあります。これらが解決されない限り、日本の下水道は海外で活躍できない。日本の下水道は地球の役に立つのか。

下水道が単独では意味を持たないこと、現在の制度という二つの制約のもとで構築された日本の下水道技術は、環境汚染で水資源の価値を低下させている開発途上国、とくにアジア諸国に役に立つのか。私が、中国や、東南アジアの現状を見ていると、局所的なところしか見ていない下水道というのは、全く役に立たないということを痛感します。現地の人たちは日本の下水道技術に対して非常に強い不満を持っています。トータルとしてものを考えるクセがつかっていないのじゃないかと思えます。

ですから、地域の水の価値を高め、住民への情

報公開と住民参加を促すことを通して、住民にも国際的にも役に立つ自律的な、「安全の質」「社会の質」「生活の質」「環境の質」を上げる楽しい下水道システムとは何か。これは二十一世紀に当然考えていかなければならない課題です。

そのためには、環境をどう認識する必要があるかという話ですが、図-1は環境システムへの認識を示したものです。都市の場合にはソシオが一番外にあります。ソシオのなかに自然を取り込むという、ヨーロッパのデカルト主義になっていますが、しかし一方、そうじゃないでしょうというのが日本の考え方にあると思います。多くの都市の計画や環境問題というのは、ジオやエコの自然システムがソシオのなかに閉じ込められていますから、基本的にはヨーロッパの近代技

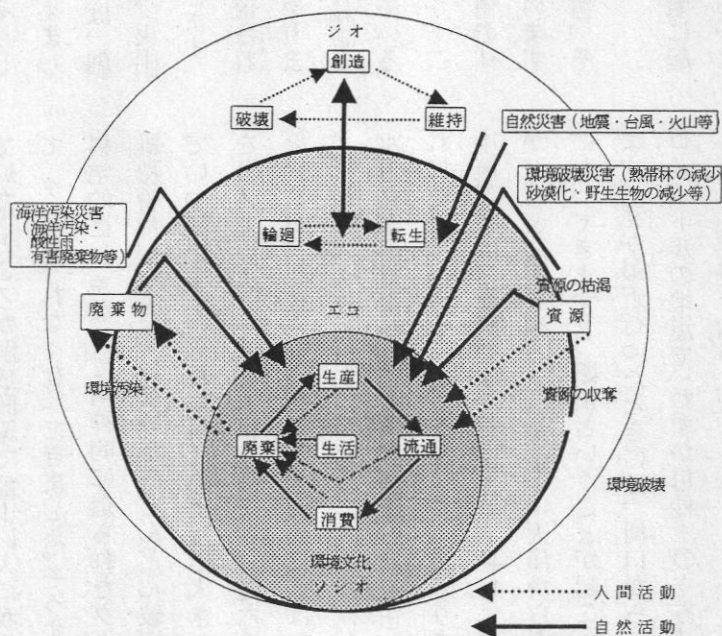


図-1 環境システムの認識と災害

術を適用して、問題に対処しようというかたちになっていますが、それじゃだめでしょう。そうしますと、ソシオとエコとジオとの関連を考えましょうということになります。ジオというのは、創造・破壊・維持が繰り返され、地震、台風、火山のように破壊ということが前提になってきます。我々がやっています水辺計画においても、流されるところということを前提に論理を組む必要があります。そして、エコの話になってきますと、輪廻・転生ということになります。我々が生活している都市は、ソシオということで、文化と文明がここに成り立ちます。私は文化というものは価値の体系、文明とは価値の普遍化であると考えています。都市には、環境破壊災害、環境汚染災害、そして環境文化災害があると考えています。

例えば、中国の黄河流域でなぜ早魃が頻繁に起こって、長江では洪水がしょっちゅう起こるかといいますが、もともとは人民公社で一九七七年以

前は地元の人がダムの管理などを一所懸命やっていた、ところが解放政策で都市に人口が集中して、ダムが守れなくなってきました。そうすると、科学的にじゃなくて精神的に造られたダムでは維持管理ができていないからどんどん破壊されていっています。それが長江の洪水に大きな影響を与えている。一九九五年、被災者一億六千万人という被害になっています。黄河のほうは早魃です。最上流のダムは電力用だけに使っています。水力発電用ですから、雨の予測はやりません。それに乾燥地帯ですから一回降ると、後降りません。中流部では、灌漑で使っています。そして、流量がどんどん痩せ細っていきます。天津から下流部になってきますと、断流ということが起こってきます。私が最近行ったときには、河口から一八キロメートルの地点で、わずか毎秒三〇立方メートルでした。痩せ細っています。

じゃどうするんだという話になってきます。こ

のあたりの一連の流れを示したのが、図・2です。もちろん一部にフィードバックがあり、時間軸が異なっていますが、どのように環境を認識し、どのようにシステムを組んでいくかというコンセ

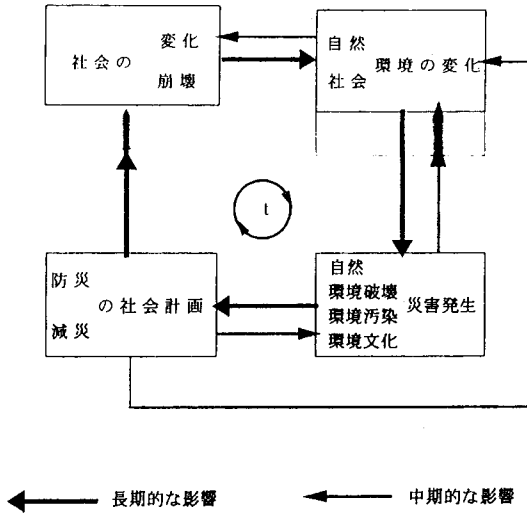


図-2 中長期的な環境変化と防災・減災計画の循環過程

プトについてここで紹介します。

では、下水道を陰に入れて考えてみたいと思います。地域水資源問題の根源には、ソシオシステムの活動とエコ・ジオシステムのアンバランスによる洪水や渇水そして水環境の悪化があります。それから、広域利水、広域水道、流域下水道などによる水利形態の広域化やエコ・ジオシステムの不均一性による水環境問題、上下流問題の拡大、そして、水資源利用目的の競合化などの問題が生じています。問題解決のために、何を考えれば良いのだろうか。渇水になったときに、農業の水を少し分けてもらって、解決していくのが実情としても、制度的なものはどうなっているのか。

下水道は水循環システムの一部という認識のもとで、下水道だけに閉じこもっているのではなく、他の水利主体と連携を取ることににより、新しい地域環境創造に参画するしか道がないのではないか。システムとしてどのように地域へ貢献するかということや、どうやって水道と連携するか、



といったことを考え、行動していかなければ、下水道だけでは外国でも仕事はないと認識しなければならぬと思います。都市とか地域の枠組みをもつていなければ、外国でも仕事は取れないと思います。

ではどうすればよいか。問題は、従来型では、「地域からみて」ということで、地域分析、水利用、水供給、そして需給のアンバランスを解消するための配分、広域化を進めてきた。その結果、どんどん水系を広くして、我々の蛇口から出る水が、どんどんと遠いところから来るようになってきました。そして、施設計画でも結果として、最後になって環境問題で実現ができなくなる。

これが二〇世紀に我々がやってきた計画です。今、日本が成熟社会なのかどうかわかりませんが、待ってくれと言いたい。水循環とは何でしょう。ここから、喝水とか、供給とか、安全度をどう考えるとか、統合運用をどうするか、節水をどう

するかなどの課題と環境問題の関わり、さらに土地利用はどうなのか。我々は適正に土地資源を使っていると言えるのか。都市そのものの構成を構造的に変えなければならぬのではないかと思っています。その上で、新しい地域をどのように形成していくのか。まあ、百年ぐらいかかるかもしれませんが。こういう論理が必要ではないかという話になってきます。

#### 都市域水循環モデルの構築と適用

そのために、水循環が非常に重要になってきます。次に、この水循環をどのようにシステムとして構築していくかということをお話したいと思います。先ほどいいましたように、多目的なモデルを考えていますが、今回は震災の話だけにしておきたいと思います。

この研究はまだ去年から始めたばかりで、研究途上です。環境汚染リスクについてだけでも十

年にかかるというふうに踏んでおります。

この研究の背景ですが、わが国における都市域の水管理といたしましては、河川、水道、下水道と個別的で、安全率も全部ばらばらです。個別の管理主体だけでは解決困難な災害が頻発しています。災害による被害を抑止・軽減する有効な対策を講じる計画策定や、事業実施が難しいという構造的な問題があります。災害情報、防災情報の話は今回はずしてありますが、これに対しても、それぞれ個別にマニュアル持つておりますが、統合化された情報システムにはなっていませんし、新たな研究のメスを入れる必要があると考えています。都市内の水の流れを一体とした都市水循環システムのリスクマネジメントが必要になってきています。

研究目的は、都市域における震災、渇水及び環境汚染に関わる災害を対象として、都市水循環システムの概念とモデル構築方法について提案を

行うということとなります。モデル化の基本的な考え方は、水循環システムを記述するモデルであって、震災、渇水、環境汚染被害の及ぶ範囲の水量規模と水循環の経路を扱っていかうとしていきます。そして複数の管理主体や水利用主体から構成される水循環システムを考えていこうとしています。そのために、各種の地理情報データと水循環システムに関わるデータを重層化できるモデルを考えています。そして、水利用主体のリスクを水循環システムの外的条件と併せて評価できるモデルしたいと思います。非常に難問に昨年取り掛かったわけです。

図1-3のような河川、水道、水利用者、そして下水道の四つのレイヤーから構成される階層的な水循環を考えています。なかなか農業の方は入りません。都市の人工的というかたちで、当面考えていきます。一番上に河川のレイヤーを置きまして、河川から取水して、水道から水利用者レイ

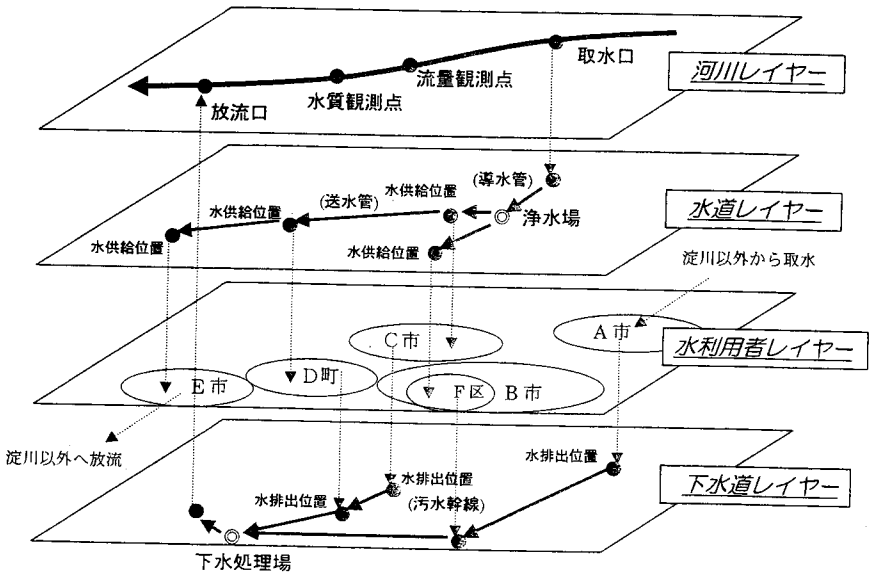


図-3 都市水循環システムの概念

ヤーへ行きます。このレイヤーは環境汚染を扱う場合になりますと都市活動レイヤーとなりますが、それから下水道のレイヤーがあります。川から水道へ落ちてきて、ユーザー、あるいは都市活動の場へ行って、それから下水道に落ちてきて、処理がされて川に落ちてくるということを記述しています。このようなコンセプトのモデルです。

ただし、このコンセプトをどのように適用するかということで、モデルの空間構造を三つのレベルで考える必要があると思っています。つまり、図-4のように川が見えるレベル、町が見えるレベル、人が見えるレベルです。実際に扱っておりますのは、川が見えるレベルというのが淀川流域です。町が見えるレベルというのは、京都市と吹田、高槻、茨木、摂津の北摂四市です。川が見えるレベルでは、浸水と濁水、環境汚

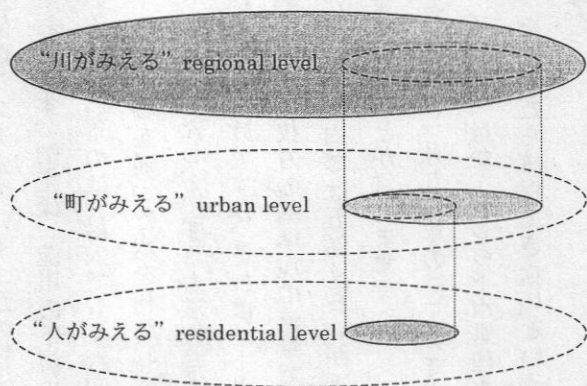


図-4 都市水循環システムモデルの階層構造

染それから震災をやりませんが、町が見えるレベルでは、もう少しきめの細かい話をしたいと思います。そして、人が見えるレベルというのは、これからの高齢社会における水の役割とは何かを考えたいということで、京都市上京区を対象に

しています。人が見えるレベルでは、健康リスクというのも考えていかなければならないと思っています。上京区を取り上げたのは、京料理というのが、全部地下水を使っています。水道の臭い水は使いません。したがって、地下水汚染が問題になるということに着目したためです。

それでは、川が見えるレベルとして、淀川流域での震災を想定した場合のレイヤー間の被害および上下流間の影響関係を把握した例を紹介したいと思います。行政区がたくさんありまして、データを収集して整理するだけで、昨年、準備期間として一年位費やしたことを申しあげておきます。自治体間で精度が違うということもありました。流域水循環システムの構築では、兵庫県南部地震の被害調査結果からモデル化する要素を絞り込んでおります。モデルに取り込んだデータ要素と属性としては、河川流量、堤防形態、上下流の境界、水道取水施設、浄水施設、ポンプ場、

送水管、送水量、そして水利利用者の水使用量、下水道に関しては、処理場、処理水量などです。また、震災被害に関連しては、活断層の位置、液化要因などです。

こうしたモデル化と分析を通して淀川における水循環システムのいくつかの特性がわかってきております。例えば、淀川の下流の方で取水している水というのは、最大で五く六回ぐらい上流で下水処理場を通った水を利用していることになりました。ただし、いずれも滋賀県の下水処理場を経ているわけですが、それはノーカウントにしてあります。枚方の基準点の流量でみてみると、だいたい年平均では五%ぐらいが下水処理水であるということが言えます。

それから、一九九六年のデータですが、水利権ベースの水量が、もしも下水処理水の流入がなかったとしたら確保できないということになります。

ここまでは、データベースを作っている段階で、わかった現象がこんなもんやなということであるというわけです。次に、震災リスクとこれと連鎖して起こると想定される被害をみていこうと思います。淀川流域における一次的な被害が、下流方向の地域に影響を及ぼす二次的、複合的な被害をもたらず可能性が高いということを指摘しておきたいと思えます。例えば、京都の下水処理場がつぶれたら、下流への影響は少なくない。そういうことで、水循環システム内の影響関係、被害の連鎖構造といったものを明らかにしていかなければならないと思えます。これまで、河川の地震被害はどう、水道の地震被害はどう、下水道の地震被害はどうかということは、それぞれの主体がやってきましたが、下水道がやられますと河川の水質に影響を与え、取水困難ということが考えられます。こういう切り口でリスクを眺めることが必要だということです。今は、こういうことを

整理しまして、どこから攻めていくかを練っているところです。

私たちは、大阪ガスと共同で、淀川流域に関わる六つの活断層系が動いたときに、震度七以上が想定されるエリアを計算しました。なぜ、大阪ガスとやったかといいますと、震災の話が、都道府県境界でばしっと切られてしまっているからです。そして、例えば京都府と大阪府でそれぞれ予測される震度をハザードマップとして作っているのですが、精度がまるで違います。ハザードマップが行政体によって違うわけです。京都府と京都市でも精度は違います。大阪ガスは、関西でネットワークを持っていますので、統一した仮定で震度推定を行っているわけです。ハザードマップのことも自治体間で統一するように言っているのですが、コーディネーターがないのでそれぞれがやっているのが現実です。

危険側を見ようということで、活断層の最大延

長を与えて大阪ガスに計算してもらいました。その結果を使って、水道管や下水道管のうち、危険性の高いところをみているわけです。とくに活断層が動いて股裂になる危険性があるところでは、もし股裂になれば確実に壊れますから、そういうところを断層ごとにみっていますが、上町断層系によって大きな影響が予想されます。

活断層が動くのは、リターンピリオドが長いですから、同時に動くことはありません。近畿の水循環システムで地震にやられたところをみんなで寄ってたかって、どう助けたらよいかを考えるべきだと思います。花折断層によって京都がやられてもどこも助けてくれませんが、大阪だったら神戸や京都が何とか助けられると思われれます。西山断層の場合でしたら、京都と大阪という上下流でどうやって助け合うかということが課題になります。ともかく、地震に関して我々はいかに危険なところに住んでいるのかと痛感します。二つ以上

のまたは三つの活断層によって影響を受ける地域というのもあります。そういうところは、リターンピリオドが短くなつて、要警戒地域と言えますから、やられることを前提として防災計画を考えなければなりません。

このように、今の段階はモデルを作っているところで、今年から下水がどういう役割を果たすかという研究を始めていますが、学会にも発表しておりませんので、ここで提示できる内容はまだありません。都市水循環システムにおける複合的災害の可能性を考えていこうとしています。下水処理場がやられて、下流の取水施設が被害に遭う可能性があります。淀川流域では、河川、水道、下水道の間で連鎖的に被害が生じる構造になっています。この被害を軽減し、また軽減方策を評価するため、ここで提案した都市水循環システムの枠組みのなかで議論が必要です。例えば、今水道システムだけの信頼性解析が行われていますが、

上下水道を含めた水循環全体の信頼性解析というアプローチは、世界中の論文で見たことがあります。十年ぐらいかかるでしょう。

先ほど言いましたように、大阪市では戦後水辺の四十数パーセントが失われたということなので、下水処理水を震災時の水源として供給可能なように、かつ日常においてはアメニティ空間としての水辺を復活する。下水処理水を川へ流すのではなく、都市活動レイヤーへ戻せということです。防災とか、災害に対するコストは、リターンピリオドが大きいかから評価できません。震災だけに備えて部分的に耐震構造にするとかすることは可能ですが、都市全体のなかでの予算とか財政が伴いません。そうしたら、これからの二十一世紀では、表街道は水辺を作ること、その中で裏としては震災時に役に立つという形で、環境と防災がコインの裏表という形でやってみようかと思っています。

淀川のようなところだと、カスケード型水利用です。下流の処理場の処理水を上流に戻して、また自分のところで使おうと思つたらエネルギーがかかりますから、下流で使おうということが自然です。そういう着想で、下水処理水を公園などにいったん貯めておくとか、雑用水的に利用するか、また修景に活かして水辺を作るとかそのスプリットをどうするかということを考えています。

震災時に飲料水は別にしまして、どういう水が必要かという補給水量を計算しまして、オープンチャンネルだったら壊れても、壊れ方が地下埋設物よりもましだろうと。火事が起きたときには、オープンチャンネルの水を消火用水にも使えるだろうし、そういうことも含めまして、日常は皆さん楽しんでください、遊んでくださいというわけです。楽しい下水道システムでどんなものができるのか、学生とブレーション・ミングをやった結

果、こんなふうになりました。

今の話の結論としましては、このモデルは、リスクに対する地域の診断を可能にするものです。例えば、複数の活断層の影響を受ける地区であるとか、データベース的に地域診断ができます。

今後の課題としましては、モデルを適用した被害の分析とこれを踏まえた代替案の設計、評価の方法論の構築が必要になるわけですが、ここでは私が得意といたしますシステムズ・アナリシスのやり方で攻めていこうと考えています。代替案として管理者の提携を考えていく場合に、それぞれ部分であるけれども、どこかが困ったときに全体として寄ってたかってどのように協力していくかというシステムはどう考えたらいいかという課題があります。今ハードなモデルを作成しているところですが、ハードな形が見えてきましたら、ソフトなモデルも考えていきたいと思つていきます。



下水処理水の都市活動レイヤーへフィードバックして、五十年とか百年オーダーで水辺作りを進めるといような計画をやってみようと思っています。それから、いくつかの震災リスクのシナリオをもとに、上下水道と河川を一体とした信頼性解析を準備しているところです。膨大なデータが必要です。民間企業でやるとしたら金儲けにはなりません。大学だから、学生と一緒にやっています、できることだと思います。

町が見えるレベルについての代替案については、今これを構築しようとしているところです。そして、人が見えるレベルについては、これはまだデータベースを作っているところですが、地下水についてのデータがなかなか得られません。地下水が汚染したら京料理を破滅させますので、データを取っていても公表しないのかもしれない。情報開示は進んでいません。

これまでの話は研究途上です。定年までには何

とかやりたいと思っています。

おわりに

最後に以下のことを述べておきます。

- ① 下水道のブレイクスルーのためには小さな枠組みに閉じこもってはいけません。
- ② 流域水循環という枠組み(川が見える)、都市内水循環(町が見える)、地区内水循環(人が見える)というような階層システムで下水道を位置づけることが必要。
- ③ 水循環システムは多目的である。その中で下水道の果たす役割を明確にするべきである。このような総合的な視点から海外に出なければ、馬鹿にされる。必要によっては水道や河川等と提携する。
- ④ たとえば、下水処理水で、次の世代のために、かつて存在した親水河川を復活させるとか、新しい親水空間を創造するとか、「水と緑と

土」のネットワークを形成するというような地域環境創生を積極的に提唱する。

⑤ この場合、表は「遊びのための環境創生」、裏は「減災・防災」を明快に意識する。下水道の目的は「安全の質」「社会の質」「生活の質」「環境の質」を高めることである。

④ については、下水道が受身ではなくて、下水道を通して、場合によっては他の主体と提携して、都市づくりをやると考えてもいいのではないかと思います。⑤でいう「遊び」はホモ・ルーデンスということで、ホイジンガー流のイメージです。ここで示した四つの質を掲げて、もっと積極的に地域や都市に働きかけられたら良いのじゃないかというのが私の言いたいことです。これを具体的にのどうするかということに関しては、多くの方といろいろ議論したいと思っています。大目標はこの辺におかれたほうが、下水道の発展には有効ではないかということで、私の話は終わりに

したいと思います。

#### 【講演のなかで紹介された論文】

(1) 一九七三～一九七七 下水道整備計画に関するシステム論的研究、一〇一〇、土木学会衛生工学研究討論会論文集（萩原・堤武他）

(2) 一九七七 下水道計画の策定過程とその周辺、土木技術（萩原・堤武）

(3) 一九八〇 水環境のシステム解析、環境情報科学（萩原・内藤正明）

(4) 一九八三 下水道による内水排除計画に関する方法論的研究、土木学会衛生工学研究論文集（萩原・上田育世他）

(5) 一九八五 治水計画における計画降雨の決定に関する一考察、土木学会水理講演会論文集（萩原・中川芳一他）

(6) 一九八七 治水計画における計画降雨群決定モデル、土木学会水理講演会論文集（萩原・臧重俊夫他）

(平成二十二年二月一日)

- (7) 1996 Development of Urban Storms by Considering Temporal Rainfall Distribution, Urban Storm Drainage(Zhang, Asada, Hagihara)
- (8) 1995 水資源と環境、京都大学防災研究所水資源研究センター研究報告(萩原)
- (6) 1995 A Methodology of Spatial Planning for Waterside Planning in Urban Area, Regional Science
- (10) 二〇〇〇 都市環境と雨水計画、勁草書房(堤武・萩原良巳・酒井彰・萩原清子・張昇平・浅田一洋・平井真砂郎共著)
- (11) 二〇〇〇 都市域における人工系水循環システムモデルの構築に関する研究、環境システム研究論文集(清水康生・秋山智広・萩原)
- (12) 2000 An Attempt to Develop a Dynamic System Model of Social Conflict by the Combination of Behavior Decision Model and Game Theory, Asian Social Psychology (Sakamoto, M. and Y. Hagihara)