

# 都市域環境問題研究会

## ◆ 結成趣意書

大都市は人口及び経済の集中により、水需要の増大、汚濁物質の排出量の増加等環境への多大な負荷をもたらしています。この結果、自然環境基盤の崩壊により様々な環境問題が表面化しています。これら都市環境問題の解決に向けた持続可能な社会をつくりだすためには、社会経済システムにおける循環と自然環境における循環の二つの健全な循環の再生が必要です。

そこで、今日の都市域の環境問題に対する行政・

技術上の課題を抽出するとともに、行政担当者、研究者、技術者、NGO、NPOとの交流を通じて「循環型社会の形成」をめざし、都市域の環境を再生するための技術向上を図るために、「都市域環境問題研究会」の結成を呼びかけるものです。

2002年8月1日

都市域環境問題研究会 会長

村岡 浩爾

## ◆ 会則

(名称)

第1条 本会は、都市域環境問題研究会と称する。

(目的)

第2条 本会は都市域の環境問題に対する課題を抽出し、都市域の環境を再生するための技術向上を図り、「循環型社会の形成」を目指すことを目的とする。

(事業)

第3条 本会は、第2条の目的を遂行するために以下の事業を行う。

- (1) セミナーの開催
- (2) 講演論文集等の発行
- (3) セミナー等の成果の学会等への発表

(会員)

第4条 本会の会員は都市域の環境問題に関心を持ち、会の趣旨に賛同するものによって構成する。

(会員の入会および退会)

第5条 会員の入会および退会は、運営委員会において承認を得ることとする。

(役員)

第6条 本会に次の役員を置く。

- (1) 会長 1名
- (2) 運営委員 若干名

(組織)

第7条 会長の下に運営委員会を置く。運営委員会の下に事務局を置く。

(運営)

第8条 運営委員会は会長が議長となり以下の事項を審議する。

- (1) 運営委員の任免
- (2) 会則の改廃
- (3) 会員の入会および退会の承認
- (4) その他会の運営上の基本的重要事項

第9条 事務局は本会の運営全般の事務処理を行う。

(事務局)

第10条 本会の事務局は以下の所に置く。

〒540-0024

大阪市中央区南新町1丁目4番8号

(総合科学株式会社内)

都市域環境問題研究会 事務局

## ◆ 組織

会長	村岡浩爾	大阪大学 名誉教授	大阪産業大学 客員教授
運営委員	小田一紀	大阪市立大学 名誉教授	
	和田安彦	関西大学工学部都市環境工学科 教授	
	福永 勲	大阪人間科学大学人間科学部人間環境学科 教授	
	石川義紀	滋賀県立大学環境科学部環境計画学科 助教授	
	中瀬 勲	兵庫県立人と自然の博物館 副館長	
顧問	小林悦夫	財団法人ひょうご環境創造協会 副理事長兼専務理事	
	八木康雄	財団法人関西空港調査会 参与	
	北村弘行	総合科学株式会社 顧問	

◆ セミナーの開催

開催日	テーマと講演者	コーディネーター	会場
第1回 2002年9月17日	「市街地土壌汚染の対策と土地利用の活性化」 大阪産業大学 村岡浩爾／大阪府 笠松昌彦／不動産鑑定士 阿部知巳／ ㈱クボタ 西野昭夫	村岡浩爾	大江ビル
第2回 2002年11月18日	「河口域における底質問題とその対策」 大阪市立大学 三田村宗樹／大阪市立環境研究所 角谷直哉／大阪市 福 本 弘／五洋建設㈱ 車田佳範	小田一紀	大江ビル
第3回 2003年1月27日	「都市の水循環システムを変えるには—都市再生をめざして—」 広島修道大学 三浦浩之／大阪府 戸上拓也／大阪府 山本重人／㈱クボ タ 堀井安雄	和田安彦	大阪産業 創造館
第4回 2003年4月21日	「都市域における廃棄物処理とリサイクルの今日的課題」 大阪市 安井宏之／兵庫県 中嶋国勝／大阪市 高木 亨／関西電力㈱ 須田泰一郎	福永 勲	大阪産業 創造館
第5回 2003年7月14日	「ヒートアイランド対策の現状と課題」 神戸大学 森山正和／大阪市 光岡和彦／㈱関西総合環境センター 五十 嵐哲郎／(社)日本道路建設業協会 山崎泰生	石川義紀	大阪産業 創造館
第6回 2003年9月22日	「都市域での最新の緑関連プロジェクトとその理論的背景」 姫路工業大学教授 中瀬 勲／大阪府 竹中正一／兵庫県 本井敏雄／ NPO政策研究所 木原勝彬／NPO農都共生ネットこうべ 高畑 正	中瀬 勲	大阪産業 創造館
第7回 2003年11月25日	「リスクコミュニケーションと環境保全に係わる社会問題」 大阪教育大学 磯村篤範／(財)ひょうご環境創造協会 菊井順一／日本ペ イント㈱ 白倉文雄／NPO環境監視研究所 中地重晴	村岡浩爾	大阪産業 創造館
第8回 2004年1月26日	「大阪湾自然再生の理念と最新技術」 大阪市立大学 矢持 進／大阪府 室井俊一／五洋建設㈱ 岩本裕之／㈱ 大林組 辻 和博／日立造船㈱ 藤田 孝	小田一紀	大阪産業 創造館
第9回 2004年4月26日	「都市環境再生と都市経営」 (財)ひょうご環境創造協会 小林悦夫／大阪市 真田幸直／㈱竹中工務店 佐々木正人／セコム㈱ 加藤善治郎	和田安彦	大阪産業 創造館
第10回 2004年7月26日	「都市における水辺環境整備—都市再生の一環として—」 大阪市立大学 角野昇八／大阪府 福森一雄／兵庫県 英保次郎／NPO大 阪・水かいどう R08 須知裕曠	福永 勲	大阪産業 創造館
第11回 2004年9月27日	「都市環境と新エネルギー」 京都大学 笠原三紀夫／大阪府 佐藤健二／シャープ㈱ 大坪典弘／大阪 ガス㈱ 幡中宣夫	石川義紀	大阪産業 創造館
第12回 2004年11月30日	「環境教育・学習とまちづくり」 神戸大学 小川正賢／京都府 奥谷三穂／兵庫県立人と自然の博物館 足 立 勲／㈱生活環境文化研究所 小林竜子	中瀬 勲	大阪産業 創造館
第13回 2005年1月31日	「都市域におけるこれからの地下水利用と問題点」 関西大学 楠見晴重／大阪府 笠西隆滋／㈱竹中工務店 中村 慎／㈱フ ォーバル 成田憲一	村岡浩爾	大阪産業 創造館バ ンホール
第14回 2005年5月9日	「迫りくる巨大地震—湾岸都市の防災を考える」 京都大学 河田恵昭／大阪府 清水幸弘／大阪ガス㈱ 小川安雄／東京海 上日動リスクコンサルティング㈱ 矢代晴実	小田一紀	大阪産業 創造館
第15回 2005年7月15日	「循環型社会形成とエコタウン・エコビジネスの展開」 グリーンラボ 平田郁之／兵庫県 築谷尚嗣／ダイハツ工業㈱ 安藤哲朗 ／東芝テクノネットワーク㈱ 竹田貞夫	和田安彦	大阪産業 創造館
第16回 2005年9月12日	都市の環境経済戦略 京都大学 植田和弘／これまでのセミナーの総括と 今後 村岡浩爾 小田一紀 和田安彦 福永 勲 石川義紀 中瀬 勲	村岡浩爾	大江ビル
第17回 2005年11月18日	エコツーリズム関係	石川義紀	大阪産業 創造館

(連絡、お問い合わせ先)

〒540-0024 大阪市中央区南新町1丁目4番8号(総合科学株式会社内)

都市域環境問題研究会 事務局 (金山 笠原)

TEL. 06-6945-0988 FAX. 06-6942-1853 e-mail: toshiiki@sogokagaku.co.jp

都市域環境問題研究会

イブニング・セミナー記録集 vol.2

## 河口域における底質問題とその対策

都市域環境問題研究会

会 究 環 境 問 題 研 究 会 都 市 域

2003 年 1 月 27 日

環 境 問 題 研 究 会 都 市 域

都市域環境問題研究会では、「今日の都市域の環境問題に対する行政・技術上の課題を抽出するとともに、行政担当者、研究者、技術者、NGO、NPO との交流を通じて『循環型社会の形成』をめざし、都市域の環境を再生するための技術向上を図る」ことを目的として、イブニング・セミナーを開催しております。

この小冊子は、平成 14 年 11 月 18 日（月）に開催された都市域環境問題研究会第一回イブニング・セミナーの講演内容を録音し、これをまとめたものです。なお、小冊子の内容に不十分な点があれば、その責任は事務局に帰するものであり、講師の方々の責任ではないことをお断りしておきます。

2003 年 1 月 27 日

都市域環境問題研究会 事務局

## 小田運営委員 (コーディネーター) のあいさつ

皆さん、定刻になりましたので都市域環境問題研究会 第2回イブニング・セミナーをはじめさせていただきます。今回のコーディネーターを務めさせていただきます小田です。



今回は、この研究会の会長の村岡先生がコーディネーターとなられて、都市の土壌汚染問題について非常にホットでインパクトのあるセミナーを開催し、皆さんから活発なディスカッションを頂きました。大変盛り上がりまして、第1回としては非常に成功裏に終わったとの印象を受けております。

本日のセミナーのテーマは「河口域における底質問題とその対策」です。最近、底質の問題がダイオキシン類を中心に社会問題になっており、今年の7月22日に「ダイオキシン類による水底の底質の汚染に係る環境基準」が告示され、9月1日に施行されました。それを受けて10月8日に国土交通省でも「港湾における底質ダイオキシン類対策検討委員会」が設置されています。私どもの研究会で

も、セミナーのテーマとしてこれを取り上げました。今日も皆さんの活発なご討議を頂きたいと思います。

まず、本話題提供して頂く方々を、プログラムの順に紹介させていただきます。

最初に、大阪市立大学の三田村先生に「大阪周辺の第四紀堆積物における砒素の濃度」ということで、自然由来の底質汚染問題をお話し頂きます。

その次は、ダイオキシンの類にかかわる底質問題について、大阪市立環境研究所の角谷さんから、「大阪湾河口域における底泥汚染の実態」ということで、大阪市内河川を中心に底質汚染の実態がどうなっているのかをお話し頂きます。

3番目に、大阪市港湾局の福本さんから、「浚渫事業における浚渫土の処分問題」ということで、現場で浚渫土の取り扱いについて、法律が出来た上は非常に難しい問題を抱えていることをお話し頂きます。

最後に、五洋建設㈱の車田さんに「底泥の処理対策技術」ということで、実際の現場で底泥の処理対策を技術的にどう処理していくのか、更にこれからどういう問題を解決していかなくてはならないのかと言ったことをお話し頂きます。

以上、本日の趣旨説明をご紹介いたしました。

## 話題提供 1

# 「大阪周辺の第四紀堆積物における砒素濃度」

大阪市立大学理学部 三田村宗樹

大阪市立大学の三田村でございます。



今日は、自然地層中に含まれています砒素について紹介させていただきます。これは自然由来の砒素ですので、人為的汚染とは違ったものになります。これが大阪の周辺に、あるいは今日のテーマであります河口域にもあるということを紹介させていただきます。

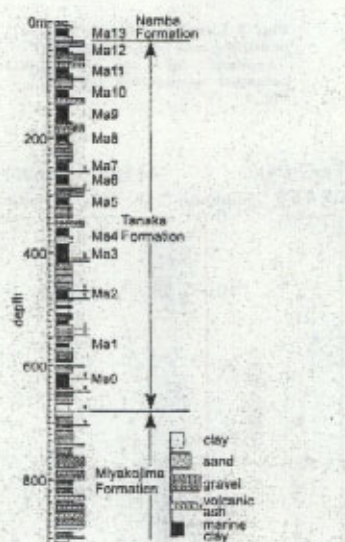
まず、大阪平野の地下の状態ですが、これは大阪周辺にどういう地層が分布しているか、ということをもとめたものです。大阪周辺の地質は、丘陵部、台地の部分、それから沖積の平野の部分と、おおよそ3つに分けられ、第四紀層と呼ばれる軟質な、固結していない、砂や粘土の堆積物が広く分布しています。実は、平野の地下にも丘陵、台地を構成している地層が地下に埋没して厚く存在します。この一部に砒素を含む地層があります。丘陵側の部分を主に構成しているのは、大阪層群と

呼ばれている地層です。大阪を代表する地層で、主に第四紀の地層です。その地層は、堆積環境が主に内陸の川や湖のような、主に淡水環境で堆積したものと、千里の東側や枚方、泉北丘陵の北部に分布する地層には内湾の環境で堆積したものが挟まれています。



では、大阪の地下のボーリング資料をみてみます。これは、地盤沈下の調査時に掘られたボーリングで、下半部は砂と淡水の粘土です。つまり、湖とか沼、川沿いの氾濫源に堆

積したものから主に構成されています。ところが、上半部は、厚い海成粘土層があります。この粘土は、内湾環境でたまった粘土です。内湾の割と波の静かな奥部にあたる環境でたまった堆積物です。上半部にはこれらが十数枚挟まれています。そこで、海成粘土中に砒素が多いという傾向があることがわかってきました。



00-1ボーリングの柱状図と大阪平野地下の岩相層序区分  
吉川・三田村(1999)

大阪平野地下の地層は10mから数mくらいの厚さの海成粘土層とその間に挟まれる砂や礫からなっています。これは第四紀の氷河期、間氷期の気候変動に基づいて、海が内陸まで入り込んだり、また退いたりという環境変化の中で形成されたもので、内湾に堆積した粘土層は温暖期に堆積したものとなります。縄文時代に温暖化した時代がありまして、東大阪のあたりまで海が入りました。その堆積物がいわゆる沖積粘土層と呼ばれるもので大阪平野を形づくる主体となっています。この沖積粘土層は、10mくらいの厚さがあります。そして現在は、海はもう少し退いて、現在の大阪湾の海岸線に至ることで大阪平野が形成

されてきました。

これは平野の表層のボーリングですが、6,000年から2,000年までに堆積した沖積粘土層と呼ばれる軟質な堆積物です。そのもうひとつ下の約40mから50mの深さのところにMa12層と呼ばれるだいたい13万年くらい前の時期に温暖化して海が入り込んだ時期に堆積した地層があります。この下にも同様の粘土層がいくつも存在する、というようになっています。先ほどの軟弱な一番上の沖積粘土層ですが、それが大阪の湾の方へいくと、いわゆる大阪湾海底に当たる部分になっております。平野の部分ではデルタが発達して三角洲ができますので上に砂がたまりますが、内湾、河口域のあたりというのはこういう粘土層が連続していて、いわゆる大阪の大阪湾の底を作っている。そういうようなことになっています。

さて、そういう中で、地層の中にどれだけ砒素が含まれているか、その傾向を見るためにいくつかのボーリングの試料を用いましてその中の砒素の含有量を測りました。

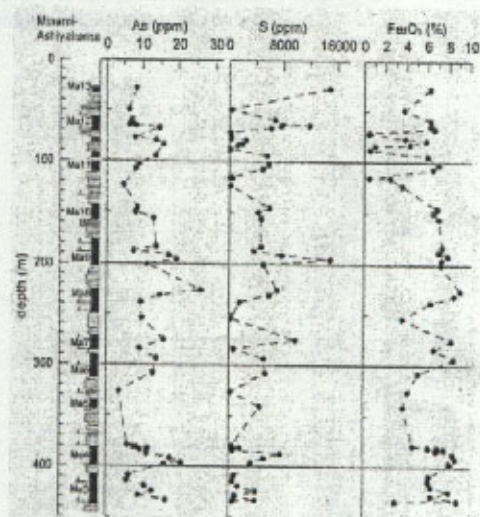


Fig. 2 Lithology, arsenic, sulfur and iron contents in drilling core of the Minami-Ashiyahama site  
Legends of the geologic columnar section are shown in Fig. 5

住之江、大正、南芦屋浜、それから内陸で黄蘗のボーリングの資料を用いて、砒素の濃度を計ってみました。まず、これは南芦屋浜のボーリングの資料です。砒素とこれに関連しそうなイオウ、鉄を測りました。柱状図で黒く塗りつぶしてある所が、海成粘土です。

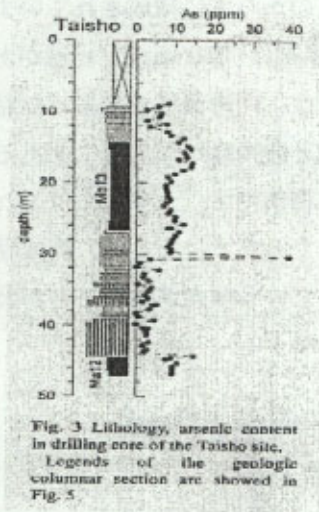


Fig. 3 Lithology, arsenic content in drilling core of the Taisho site. Legends of the geologic columnar section are showed in Fig. 5

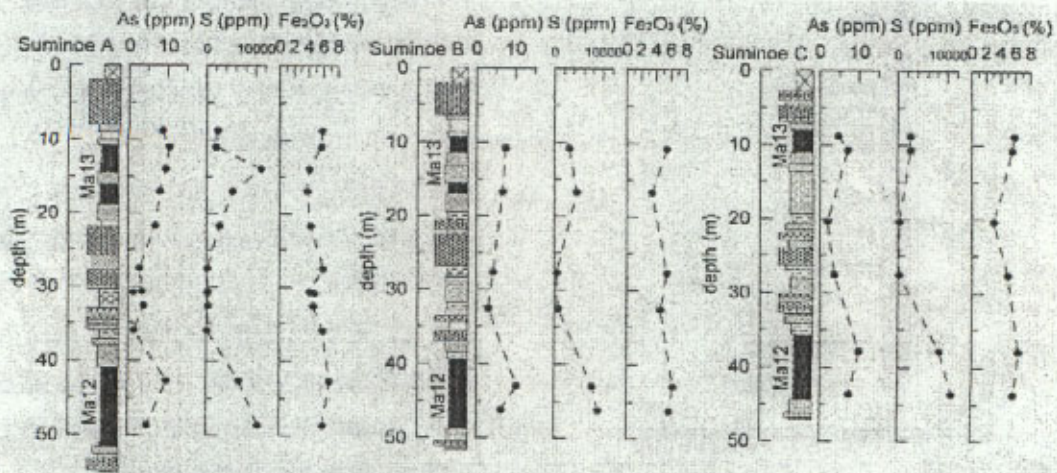


Fig. 4 Lithology, arsenic, sulfur and iron contents in drilling core of the Suminoe site. Legends of the geologic columnar section are showed in Fig. 5

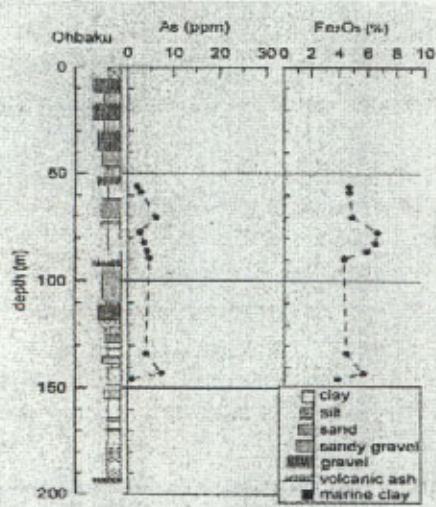


Fig. 5 Lithology, arsenic and iron contents in drilling core of the Ohbaku site

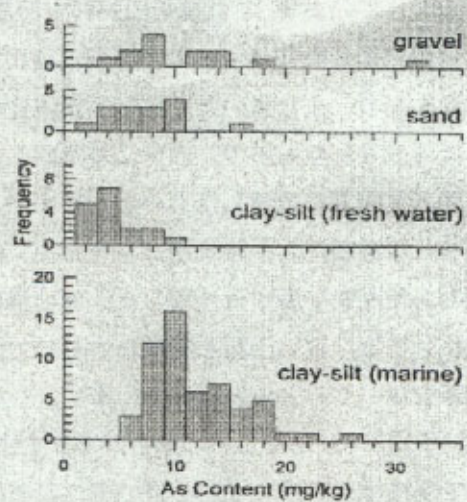


Fig. 6 Distribution of arsenic contents classified by lithology

他に、砂に近い部分も若干計っています。これを見ていただきますと、砒素の含有量は海成粘土の部分で、かなり濃度が高くなってきております。10ppm を少し上回る、高いものだと 25ppm くらいの砒素濃度になっています。深度でいきますと、深いところでは砒素の濃度が上がるところでイオウの濃度がかなり調和的に変化する。砒素の高いところでイオウも高くなる。特に、海で堆積した粘土の中に砒素が含まれています。これは住之江あたりの河口域に近い沿岸域にある沖積粘土層でも同様で、やはり 10ppm 前後の砒素の濃度があります。砂礫に挟まれる淡水の粘土の中では 2~3ppm で、海成の粘土に比べれば淡水の粘土では砒素の値は低いらしいということがわかります。

もうひとつ、大正区でも沖積粘土層の砒素の濃度は、海成粘土のところでは 10ppm を上回る砒素が含まれています。ところが、内陸の黄槳のあたりですと、大阪層群下部の淡水成の地層となっています。この淡水で粘土を計ってみますと、5ppm 以下の値にしかならないということで、砒素は海成粘土層、細粒な堆積物中に相対的に多く含まれているということがわかります。

堆積環境の違いや岩質の違いで整理しますと、海成粘土では、だいたい 10ppm くらいを中心とした分布をしております。低くても 5~6ppm となっています。これが淡水の粘土ですと、ちょうどその 5~6ppm を境にして、それよりも低いところにピークを持っていることがわかります。砂や礫ではばらつきが大き

く、海成の砂の部分や酸化した礫には砒素が高くなっているところもあります。

いずれにしても、砒素の多い場所というのは海成粘土の部分であることがわかります。以上をまとめますと、次のようになります。

砒素の濃度は、ほぼ大阪周辺の第四紀の地層では 30ppm より低い値である。海成粘土では最大 26ppm、最低は 5~6ppm くらい。また、淡水の粘土では 10ppm 以下で相対的に低い、それから海成粘土と淡水粘土の砒素の濃度の値の境目は 5~6ppm くらいである。

もうひとつは、海成粘土の中でイオウの濃度というのは相対的に高くなっていて、それがちょうど砒素と調和的になっている。それから見ると、還元状態で安定な硫化鉄の中にイオウの不純物として砒素が取り込まれているらしいということです。海成粘土の中には硫化鉄がかなりたくさん入っておりますので、海成粘土中に砒素が多いらしい。

そういうことで、大阪周辺の自然堆積物の中の砒素というのは海成の堆積物の中に多く含まれる傾向がある、ということをまずご紹介いたしました。

以上が今日の講演要旨の主旨ですが、今日のセミナーの主題として、河口域の問題として大阪湾の堆積物の中から砒素の濃度を少し検討したものを紹介します。

大阪湾の底泥調査の結果では、砒素が河口域でどうも多いということがわかりました。どうも河口域で重金属類の濃度が比較的高くなっている傾向があるようです。

以上です。

## 配布資料

### 「大阪周辺の第四紀堆積物における砒素濃度」

大阪市立大学 三田村宗樹・益田晴恵・佐藤 剛

ここでは、大阪周辺に広く分布する第四系を取り上げ、自然地層中の砒素の分布傾向とその含有形態についてこれまでの研究事例をふまえて紹介する。

#### 大阪周辺の第四系

大阪堆積盆地は、大阪平野や大阪湾を含む低地部で、第三紀鮮新世末から現在にかけて継続的に沈降する構造的な盆地を形成している。その中に最大 3000m 前後に達する厚い第四紀層を主とする地層を堆積させている。大阪周辺地域の主要部は、大阪堆積盆地の北東部に位置している。この地域は、主として第四系からなる大阪平野とその周辺部の台地丘陵地が発達している。

丘陵地は、主として鮮新-更新統の大阪層群から構成され、地表地質調査から、その厚さは、数 100m に達し、層序学的に最下部(上部鮮新統)、下部(下部更新統)、上部(中部更新統)に区分されている(市原, 1993)。大阪層群の下半部は淡水成の礫・砂・シルトからなるが、大阪層群下部の上半部から上位には、海成層が挟まれる。海成層の主要部は厚い海成粘土層(Ma-1, Ma0, …, Ma10)からなり、側方への連続がよく、広範囲に分布する。伊丹・枚方・富田などの台地には、大阪層群を不整合に覆って段丘を構成する砂礫層や粘土層が分布している。

平野表層部には、これらを不整合に覆って難波累層(梶山・市原, 1972)が広く分布する。難波累層は最終氷期最寒冷期以降の海進に伴って形成された上部更新統から完新統で、その中部には軟弱な海成粘土層(Ma13)が挟まれる。

このように、丘陵から平野を構成する第四系の上半部は海成粘土層と砂礫層との互層を呈している。地下水利用の観点から、砂礫層は帯水層として、海成粘土層はそれを分ける難透水層として位置づけられている。

海成粘土層は、内湾成の還元環境下で主として形成されたとみられていて、安定な還元状態では硫化鉄を主とする硫化物を含み、それらが地表にさらされ、酸化状態となると、硫黄分が酸化されて硫酸酸性となる傾向にある(市原, 1960)。

#### 第四紀堆積物中の砒素濃度

ここでは、大阪平野周辺の地下に分布する第四紀層に含まれる砒素の濃度分布と類似したイオン半径をもち、砒素がよく似た挙動を行うイオウの蛍光X線による強度測定との相関をみる。

試料は、兵庫県芦屋市南芦屋浜、大阪市住之江区、京都府宇治市黄檗で行われ

たボーリングによって採取された粘土質なコアである。酸化されていない鮮度のよいものを使用する必要があるため、掘削直後の試料を得られるものが選定されている。これらの試料は、凍結保存し、酸化されないように凍結乾燥させた後、各試料について総砒素濃度、灼熱減量、主成分化学組成分析が行われた。

南芦屋浜ボーリングコア：分析は、大阪層群の Ma3 層以上の地層から沖積層に至る海成・淡水成の粘土質層を中心に行われた。海成粘土層中に含まれる砒素濃度は 6~26g/kg で、砂層中のものに比べると全般的に砒素濃度が高くなる傾向を示す。また、砒素濃度とイオウの蛍光 X 線強度との相関は、深度 100m 以深でよくなり、それぞれのピーク深度が一致する傾向がみられる。しかし、100m より浅い試料については、むしろ逆の傾向がみられる場合がある。

住之江ボーリングコア：Ma12 層、Ma13 層の海成粘土層と天満層中の淡水成粘土～シルト層が用いられた。Ma12 層・Ma13 層中の砒素濃度は、6~10g/kg 程度で南芦屋浜の試料に比べるとやや低い値であるが、天満層中のもの(5g/kg 以下)と比べると相対的に高い値を示している。イオウの蛍光 X 線強度が高い試料で高い砒素濃度を示す傾向が弱いながらも認められる。

黄檗ボーリングコア：このボーリングは、大阪層群下部層からなる丘陵地の縁辺部で実施され、採取されたコアは、大阪層群下部の淡水成の粘土・シルト・砂・礫から構成される。分析は、主として本コアの淡水成の粘土・シルトが用いられた。宇治市黄檗のボーリングコアは、大阪層群の下半部の層準にあたり、淡水成層からなる試料である。砒素濃度は 1~6g/kg、イオウの蛍光 X 線強度も南芦屋浜のものに比べて 1 桁小さな値であった。

#### 砒素やイオウの含有量の傾向と岩質

これら 3 地点の試料について岩質ごとに砒素含有量の範囲を検討すると、分析した大部分の試料で 30g よりも低い値となっている。また、海成粘土層中の砒素濃度は、6~26g/kg の範囲に分布し、その最頻値は 10g/kg あたりにある。これは淡水成粘土層や砂層の砒素濃度分布(主として 10g/kg 以下)に比べて相対的に高い分布を示している。海成粘土層と淡水成粘土層の砒素濃度の分布はおおむね 6g/kg が境となっている。

イオウの蛍光 X 線強度は、海成粘土層で相対的に高い値を示している。海成の泥質堆積物には一般的に硫化物が多く含まれていることから、蛍光 X 線強度の傾向は、これを示唆するものであるとみられる。採取深度 100m を越える試料では、砒素の含有量はイオウの蛍光 X 線強度と良い相関を持つことから、硫化鉄をはじめとする硫化物中の不純物として砒素が含まれているとみられる。

ここでは、大阪周辺の第四紀層中の砒素濃度についてその傾向をまとめた。これらの砒素の分布傾向から、第四紀層中の海成粘土層で淡水成層より砒素濃度が高い傾向が認められること、そこでは黄鉄鉱や白鉄鉱などの硫化鉱物中の不純物

として砒素が含まれている可能性が高いこと、深度 100m 以浅の浅層部では、酸化-還元環境の変化に伴う水酸化鉄による吸着によって砒素がそれ以深とは違った存在形態を持つ可能性があることなどがうかがえる。

平野表層部に広く分布する沖積層（難波累層）中の海成粘土層（Ma13）にも少なからず砒素が含まれている。また、表層では、酸化環境にあると、砒素は、水酸化第二鉄に吸着して砂礫層の酸化皮膜に存在することも可能性としてあり得る。このように、平野表層の自然地層中にも砒素が介在し、場合によっては、土壤の環境基準を上回る場合も出てこよう。

以上

## 話題提供 2

### 「大阪湾河口域における底泥汚染の実態」

大阪市立環境科学研究所 角谷直哉

大阪市立環境科学研究所の角谷と申します。それでは、「大阪湾河口域における底泥汚染の実態」ということで発表させていただきます。



平成 12 年にダイオキシン類対策特別措置法が施行されました。その関係で我々は、環境中のダイオキシン類を測定しております。平成 12 年度から測定していますが、今日は平成 13 年度の底質調査結果を中心に、ダイオキシン類が大阪市内ではどれくらいの濃度で存在しているのかということに関して報告させていただきます。

みなさんをご存じだと思うのですが、ダイオキシン類にはダイオキシン (PCDDs: ポリクロロジベンゾ-パラ-ジオキシン)、フラン (PCDFs: ポリクロロジベンゾフラン)、コプラナー-PCB の 3 種類あります。ダイオキシン類濃度という場合には、その 2, 3, 7, 8-TeCDD

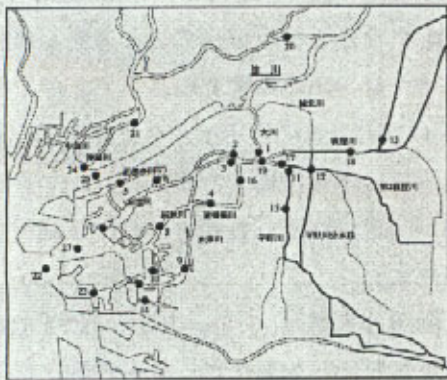
の毒素を 1 (基準) として、その他のダイオキシン類の毒性を、相対的な毒性を示す毒性等価係数によって表し、トータルでいくらの TEQ になるという濃度の表し方をします。ダイオキシン類の環境上の基準ですが、平成 11 年 12 月 27 日の告示で、ダイオキシン類の大気汚染、水質汚濁、土壌汚染にかかる環境基準が制定されて、翌年の 1 月から施行されております。

大気の基準は、 $0.6\text{pg-TEQ}/\text{m}^3$  以下でなければならない。水質では、 $1\text{pg-TEQ}/\text{L}$  以下でなければならない。土壌は  $1,000\text{pg-TEQ}/\text{g}$  以下でなければならない。但し、土壌にあつては、 $250\text{pg-TEQ}/\text{g}$  以上の場合には必要な調査をするという備考が設けられております。

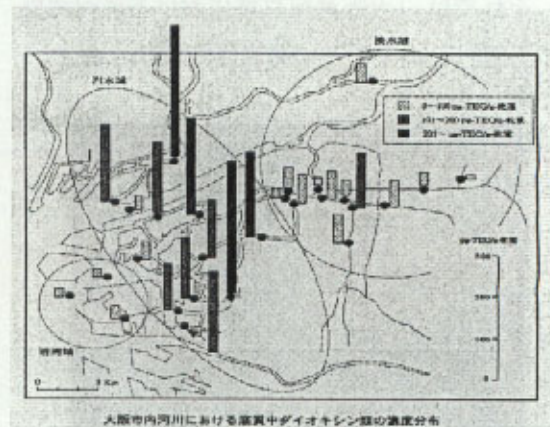
それから、はじめに小田先生の方から底質の基準が設定されたという話がありましたが、今年の 9 月 1 日に底質の基準が  $150\text{pg-TEQ}/\text{g}$  以下に制定されました。これは、大阪では割と厳しい状況にあります。我々が行っている調査は、大阪市の 27 地点におきまして、水質は年に 2 回、底質は年 1 回の調査を行っております。今、問題になっていますのは、ちょうど川が湾に流れ込む河口域でダイオキシン類や PCB の濃度が高いという結果になっております。

全体の数字ですが、底質は27地点の測定を行いましたところ、去年の結果では最小で11pg-TEQ/g、最大で320pg-TEQ/g、平均が105pg-TEQ/gです。先程言いました底質の環境基準の150pg-TEQ/gを越えたところもかなりあるということです。これは、平成10年度の全国調査の結果と比べますと、最小が0pg-TEQ/gで、最大が260pg-TEQ/g、平均が7.7pg-TEQ/gです。そして、大阪市内の平均が105pg-TEQ/gですから、全国平均の10倍以上の高いダイオキシン類が蓄積されているという結果です。

先程の27地点を棒グラフで示しました。ここで大きく違うのは、水質と底質で濃度の高いところが違うのが特徴です。水質の調査は去年2回行っておりまして、大阪市の上流から海の方に向かって地点を並べて示してあります。これは塩素イオンがだいたい200以下ぐらいのところは淡水域、汽水域は200から数千、港湾域は大阪湾に近いところで、塩素イオンは17,000から8,000くらいという地点別に並べてあります。



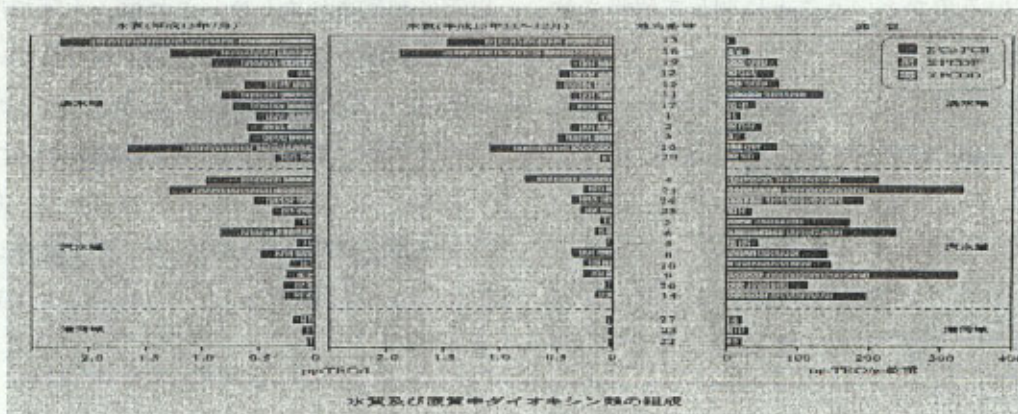
採水・採泥地点



大阪市内河川における底質中ダイオキシン類の濃度分布

	水質中ダイオキシン類濃度 (pg-TEQ/g)		
	最小	最大	平均
7月18日～30日	0.064 (08756)	2.2 (08788)	0.61
11月20日～12月3日	0.026 (08765)	1.9 (11280)	0.39
年平均	0.045 (08765)	1.8 (08788)	0.50
ダイオキシン類環境基準 水質基準(2年値)(08787) n=20	0.0014	15	0.40

	底質中ダイオキシン類濃度 (pg-TEQ/g)		
	最小	最大	平均
8月20日～29日	11 (08788)	320 (11788)	105 (11788)
ダイオキシン類環境基準 底質基準(1994)(08787) n=20	0	260	7.7



水質及び底質中ダイオキシン類の組成

水質では、上流の方で環境基準を越えているところがあり、汽水域、河口域、港湾域に向かって濃度は減少する傾向があります。一方、底質は河口域、ここには汽水域と書きましたが、この汽水域のところでは濃度が高い傾向になっております。半分以上の地点で150pg-TEQ/g という基準を越えております。上流では、割と濃度は低く、平均したら70pg-TEQ/g 前後ですが、汽水域で一気に100pg-TEQ/g を越えて、さらに海域では濃度が急に下がるパターンで、どうも河口域あたりの底質にダイオキシン類が蓄積しているようです。

これを分布図にあわせると、淡水域で100pg-TEQ/g を越えているところもありますが、100pg-TEQ/g 以下です。河口域の所では、軒並み100pg-TEQ/g を越えるような、200pg-TEQ/g を越えているような所もありまして、明らかにダイオキシン類が蓄積しており、港湾域まではダイオキシン類による汚染は広がっていないように見受けられます。

次に、要旨の方に少し書いてありますが、PCBは製造および使用が禁止されて30年以上たっています。これに関しても継続のモニタリングをしております。これは先程の調査地点数に比べて少なく12地点ですが、PCBに関しましても、ダイオキシン類と同じように、上流域ではかなり濃度が低く、0.1ppmくらいの濃度ですが、河口域の高いところだと7ppmくらいになり、やはり河口域の底質がかなり汚染されています。しかし、港湾域の方では問題ないくらいの濃度になっている、という現状です。

PCBは、生産・使用が禁止されるまで5万数4トンくらい製造されています。このうち、7割くらいがトランス・コンデンサの絶縁油

に使用されたと言われております。製品名ですが、KC-300, 400, 500 というような製品が主に使用されておりました。KC300 といいますが、要するにビフェニールの骨格の中に塩素が何個入っているか、というところで、KC300 のなかには3塩素がだいたい多く入っております。KC400の方には4塩素、5塩素で、4塩素の割合の方が多いいいことです。同じくKC500は5塩素、6塩素が多いということで、だいたいこの3, 4, 5塩素の混じったような形で、大阪市内河川の泥からは検出されております。

これが先程の12地点の例なのですが、3, 4, 5塩素が高い地点が多いようですが、2地点だけ6塩素、7塩素が高い地点があります。この6塩素、7塩素というのは、船の底の塗料に使われていたという経緯があります。市内河川の表層泥を取っているのですが、使用が禁止されて30年以上たっているにもかかわらず今でもこのような形で見られております。

先程示しましたダイオキシン類ですが、これは2年ほど前に大阪湾を調査する機会がありました。そのときのデータです。大阪市からどのように拡散しているかの結果として、湾央で20~30pg-TEQ/g ですが、紀伊水道、友島ですと2pg-TEQ/g で、湾の奥から紀伊水道の方に抜けるとだいたい1/10位の濃度で分布しているという結果です。

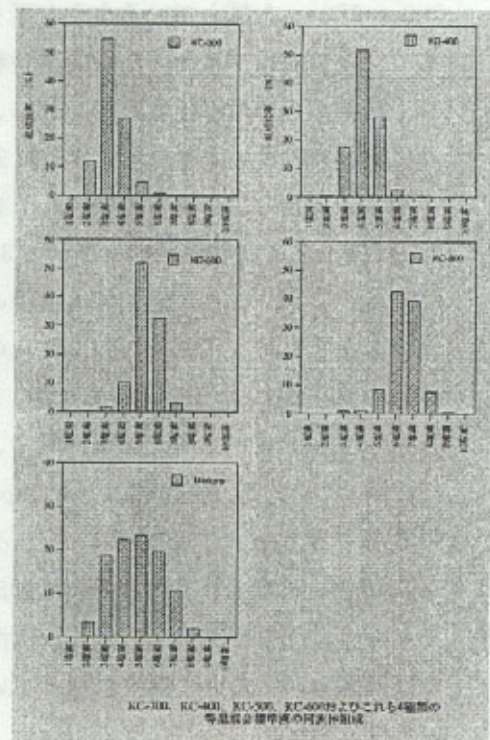
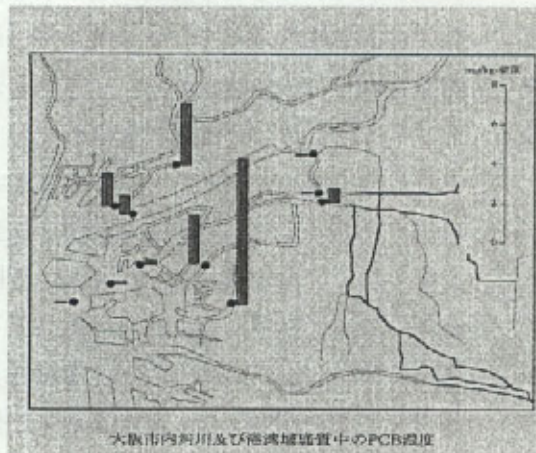
最後に、全国の日本沿岸海域底質中のダイオキシン類の濃度の分布データと大阪を比較すると非常にダイオキシンの濃度が高い、という結果です。東京湾などでも平均ですと30pg-TEQ/g 以下で、七尾湾、若狭湾でもだいたい10pg-TEQ/g 以下なのですが、大阪港周辺の14地点の平均を取りますと、他の地点に比べてかなり高い、ということです。この後で話

をされます福本さんの方が、大阪港に関しては底質の浚渫をされているのですが、大阪というのは他の地域に比べてもかなり底質の汚

染、ダイオキシンの汚染が深刻な状況にある、ということです。

PCBの工業的利用形態

用途	主に使用されるPCB	
絶縁油	トランス用 KC-1000 (Kの50+塩化ベンゼン)	ビル、病院、車庫（地下鉄、新幹線など）、船舶、地下設備などのトランス
	コンデンサ用 KC-300 KC-400 KC-500	蛍光灯、水銀灯の安定器、洗濯機・冷蔵庫・ドライヤーなどのモーター用コンデンサ
熱媒体	KC-500 KC-400	有機化学工業・食品工業・製紙工業・薬品工業、合成樹脂工業の加熱と冷却用熱媒体、集中暖房、パネルヒーター、乾燥機の熱媒体
潤滑油	KC-300他	高圧用潤滑油、作動油、真空ポンプ、切削油
可塑剤	KC-500 KC-600	電線・ケーブルの被覆、絶縁テープ、電気器具用プラスチック成型品、ポリニスケル樹脂、ポリスチレン樹脂などに配合、接着剤・ニス、フックレスなどに配合
蛍光灯	KC-300	ノンカーボン管、電子式蛍光灯
塗料、印刷インキ	KC-500 KC-600	難燃性塗料、難燃性塗料、耐薬品性塗料、耐水塗料、印刷インキ



## 配布資料

### 「大阪湾河口域における底泥汚染の実態」

大阪市立環境科学研究所 角谷直哉

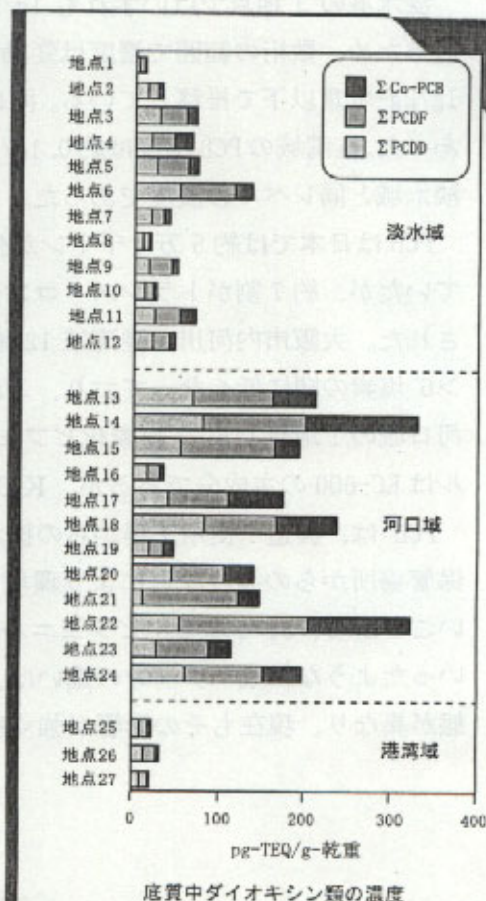
環境庁は、ダイオキシン類対策の一層の推進を図るため、平成12年1月15日に「ダイオキシン類対策特別措置法」を施行した。同法では、都道府県（指定都市を含む）による大気、水質、底質、土壌及び地下水の常時監視が義務付けられている。また、本年7月22日付けの環境省告示で、底質汚染に係る環境基準が150pg-TEQ/gと定められ、平成14年9月1日から適用されている。

大阪市では「ダイオキシン類対策特別措置法」を受け、平成12年度から市域における大気、水質、底質、土壌及び地下水のダイオキシン類による汚染状況の常時監視を行っている。測定対象は、WHO-TEF（1997）で毒性等価係数が与えられているPCDD（7異性体）、PCDF（10異性体）およびCo-PCB（12異性体）である。

ここでは、平成13年度に行ったダイオキシン類調査の底質（27地点）に関する調査結果と、従来から行っている底質中PCBの調査結果から、現在の大阪市河口域における底質中のダイオキシン類およびPCB汚染の実態を紹介する。

#### 底質中ダイオキシン類の汚染実態

河口域底質中に存在しているダイオキシン類は、河川水中の浮遊物質に吸着したダイオキシン類が沈降する事によって蓄積したものと考えられる。そこで、河川水中のダイオキシン類濃度について簡単に述べると、平成13年7月に行った調査の大阪市内河川及び海城27地点のダイオキシン類濃度の平均は0.61pg-TEQ/Lで、濃度範囲は0.064～2.2pg-TEQ/Lであった。水質中ダイオキシン類濃度の平均を水域別に見ると、淡水、河口及び港湾域ではそれぞれ0.86、0.47及び0.12pg-TEQ/Lで、大阪市内河川上流域から下流、さらに港湾域にかけてダイオキシン類濃度は減少していた。11月の調査では、平均0.39pg-TEQ/Lで、0.026～1.9pg-TEQ/Lで、27地点の平均は1回目に比べて約3/5で低い濃度であった。水域別では淡水、汽水及び港湾域ではそれぞれ0.63、0.25及び



0.037pg-TEQ/Lで7月と同様に上流から港湾域にかけて濃度が低くなった。

大阪市内河川・港湾域底質中のダイオキシン類のTEQ濃度は平均105pg-TEQ/g-乾重で、濃度範囲は11~320pg-TEQ/g-乾重であった。各調査地点におけるダイオキシン類濃度を図に示した。底質中ダイオキシン類濃度の平均を水域別に見ると、淡水域、河口域及び港湾域ではそれぞれ65、175及び25pg-TEQ/g-乾重であった。港湾域底質中のダイオキシン類濃度が淡水域、河口域に比べて低いという傾向は、水質中のダイオキシン類濃度と同じであった。しかし、水質中では河口域は淡水域の1/2から1/3の濃度であったのとは逆に、河口域での底質中ダイオキシン類濃度は淡水域の約3倍であった。

平成10年度「ダイオキシン類緊急全国一斉調査」の公共用水域底質205地点のダイオキシン類濃度の濃度範囲は0~260pg-TEQ/g-乾重で、平均7.7pg-TEQ/g-乾重と報告されている。全国平均と比べると、大阪市内河川底質中のダイオキシン類濃度は高いレベルであった。図の組成図から分かるように、河口域ではCo-PCBの割合が高く、千船橋及び千本松渡では約40%がCo-PCBである。河口域で見られる高いCo-PCBの割合は、次の項で示すように、過去に製造・使用されたPCBが漏洩・廃棄などにより環境中に放出され、河口域に現在も分解されずに蓄積しているためであると考えられる。

#### 底質中PCBの汚染実態

大阪市内河川12地点の底質中PCB濃度は、0.091~7.4g/kg-乾重の範囲で、平均濃度は1.7g/kg-乾重であった。底質PCBの除去基準は10g/kg-乾重であるが、これを超える地点はなかった。

淡水域の3地点ではいずれも1g/kg-乾重以下の濃度であった。年度毎に底質の性状は変わるため、数桁の範囲で濃度は変動するが、これら3地点の濃度はいずれもここ10年間は1g/kg-乾重以下で推移している。河口域のPCB濃度は淡水域に比べ1桁高く数g/kg-乾重であった。港湾域のPCB濃度は約0.1g/kg-乾重であり、河口域に比べ約1/10の濃度レベルで、淡水域と同レベルの濃度であった。

PCBは日本では約5万4千トンが生産・使用された。PCBは様々な形で工業的に用いられていたが、約7割がトランス・コンデンサの絶縁油(KC-300、400および500)として使用された。大阪市内河川・港湾域12地点の底質中PCB組成の平均は4塩素>3塩素>5塩素>6塩素の順に低くなっており、これは過去の使用量を反映するものであると考えられる。河口域の1地点で6、7塩素化ビフェニルの割合が高い地点があった。6、7塩素化ビフェニルはKC-600の主成分であるが、KC-600は過去に船底塗料に混合して使用されていた。

PCBは、製造・使用工場からの排水あるいは大気への放出、PCB含有製品の廃棄・投棄、保管場所からの漏洩などにより環境中に放出されたと考えられる。環境中での残留性が高いことから、3、4塩素化ビフェニルの割合が高い、6、7塩素化ビフェニルの割合が高いといったような組成パターンの違いは、それぞれの地点において過去に受けたPCB汚染の形態が異なり、現在もその影響が強く残っているためであると考えられる。 以上

## 話題提供 3

### 「浚渫事業における浚渫土の処分問題」

大阪市港湾局 福本 弘

大阪市港湾局開発課の福本でございます。港湾局で主に環境関係を担当しています。大阪港の浚渫の問題をお話させていただきます。



大阪港は河川港でございます、河口部に港があります。上流から土砂が流れてきて、放っておくと港が港として機能しなくなる。あるいは、河川が河川としての機能を果たさなくなるということで、昔から機能を維持するために浚渫してきた経緯があります。

一言でいうと邪魔になるから浚渫してきたという訳ですが、昭和40年代から公害浚渫をやってきました。公害浚渫というのは、下水道が不十分であったことから有機物を多く含んだ泥が流れて溜まっていたことから、昭和48年度から国の補助事業としてこの泥を浚渫してきた。これが公害浚渫です。CODで30mg/g以上を基準に泥を浚渫してきました。底質の強熱減量15%がCODで30mg/gに相当するということで、浚渫してきました。これが、公害浚渫のスタートでした。

先ほどの角谷さんの話にも登場したのですが、PCBを高濃度に含有している汚染水底土砂が発見されたということがございます。昭和49年度の終わりごろに、木津川の千本松渡あたりに、国の暫定除去基準の10ppmを超える水底土砂が発見されました。



図表 3-1-1 工事進捗状況

1. 経過について

平成11年度	PCBの汚染調査により、汚染地域を調査でPCBの除去開始
平成12年度	調査でPCBの汚染の範囲を把握し、PCBの除去開始
平成13年度	調査でPCBの汚染の範囲を把握し、PCBの除去開始
平成14年度	調査でPCBの汚染の範囲を把握し、PCBの除去開始
平成15年度	調査でPCBの汚染の範囲を把握し、PCBの除去開始
平成16年度	調査でPCBの汚染の範囲を把握し、PCBの除去開始
平成17年度	調査でPCBの汚染の範囲を把握し、PCBの除去開始
平成18年度	調査でPCBの汚染の範囲を把握し、PCBの除去開始
平成19年度	調査でPCBの汚染の範囲を把握し、PCBの除去開始
平成20年度	調査でPCBの汚染の範囲を把握し、PCBの除去開始
平成21年度	調査でPCBの汚染の範囲を把握し、PCBの除去開始
平成22年度	調査でPCBの汚染の範囲を把握し、PCBの除去開始
平成23年度	調査でPCBの汚染の範囲を把握し、PCBの除去開始
平成24年度	調査でPCBの汚染の範囲を把握し、PCBの除去開始
平成25年度	調査でPCBの汚染の範囲を把握し、PCBの除去開始
平成26年度	調査でPCBの汚染の範囲を把握し、PCBの除去開始
平成27年度	調査でPCBの汚染の範囲を把握し、PCBの除去開始
平成28年度	調査でPCBの汚染の範囲を把握し、PCBの除去開始
平成29年度	調査でPCBの汚染の範囲を把握し、PCBの除去開始
平成30年度	調査でPCBの汚染の範囲を把握し、PCBの除去開始

2. 工事進捗

工区 1号工区 (調査地域内)

工区 2号工区 (調査地域内)

工区 3号工区 (調査地域内)

工区 4号工区 (調査地域内)

工区 5号工区 (調査地域内)

工区 6号工区 (調査地域内)

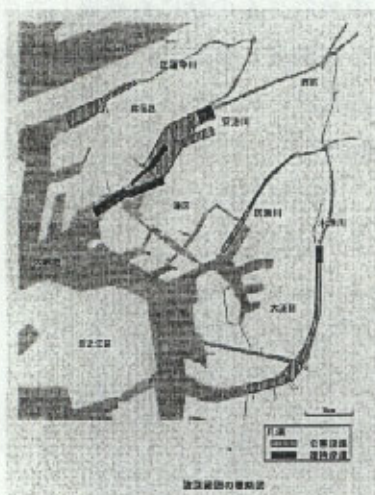
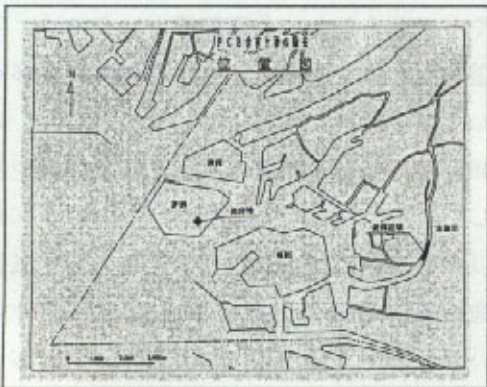
工区 7号工区 (調査地域内)

工区 8号工区 (調査地域内)

工区 9号工区 (調査地域内)

工区 10号工区 (調査地域内)

平成19年度 大阪府環境衛生部より



それで、原因者特定をするための調査も行われた訳ですが、はっきりしないことから、これも公害浚渫ということで浚渫することになりました。この処分地は、夢島がありま

す。いまでも、埋立の途中です。このなかに、処分地を設けて処分することになりました。これが終わったのが、平成13年度です。ですから、30年かけて終わるかなと思っていましたところ、今度は、ダイオキシン類の問題が出てきました。

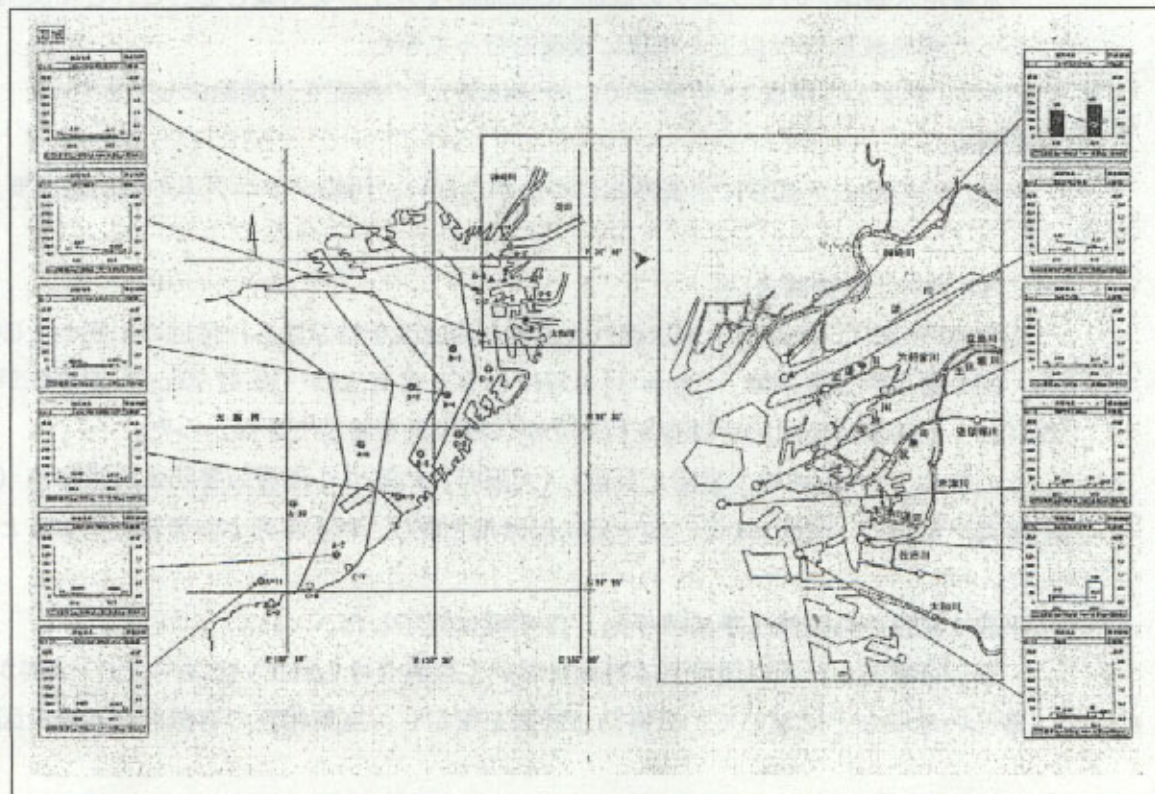
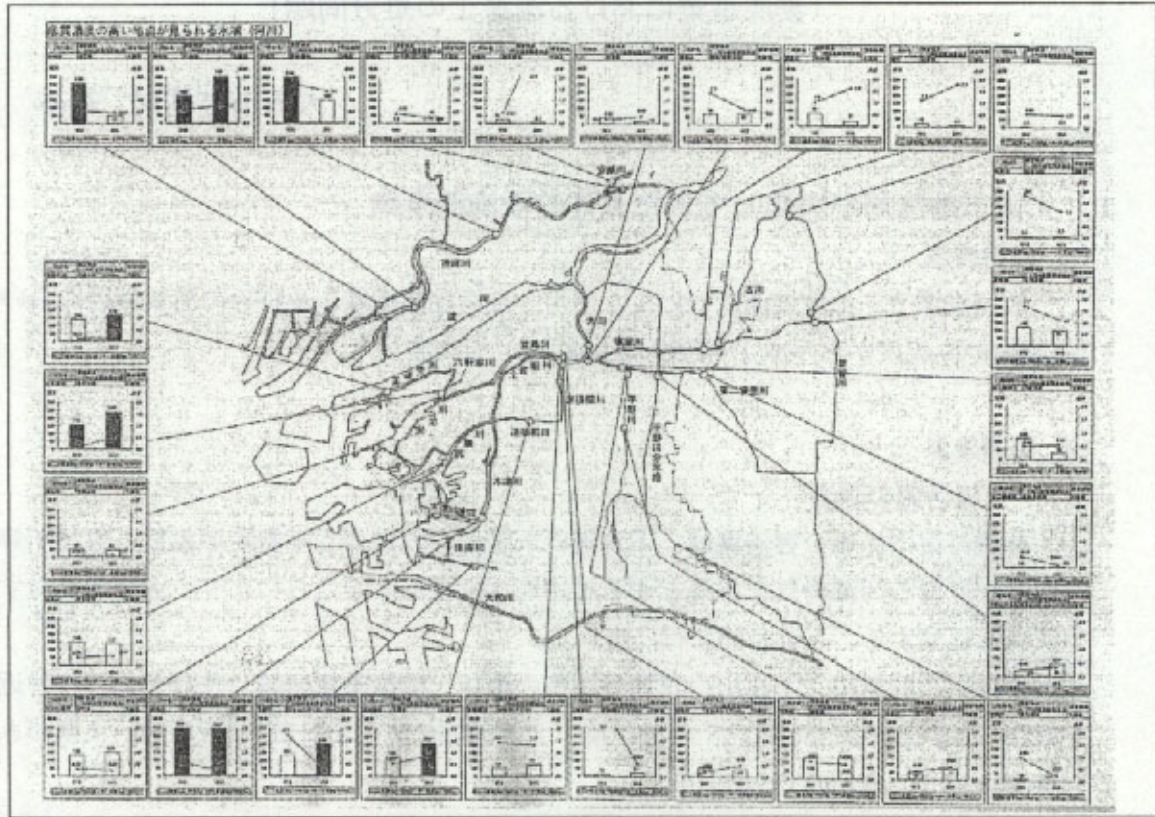
先ほど、角谷さんの説明にありましたように、河口域で150pg-TEQ/gを超えるようなところがいくつも出てきました。7月22日に底質の環境基準が告示されて、9月1日から施行されているのですが、この環境基準はすべての公共用水域において適用されており、可及的すみやかに達成しなさいという意味合いをもってありますので、大阪市としましても先ほどのPCBと同じように、国土交通省と相談中なのですが、公害浚渫として浚渫していきたいと思っています。今後、計画的に公害浚渫を行っていくわけですが、このほか河川とか港湾で浚渫以外の目的の工事で浚渫することがあります。これに対して、緊急に方針なり技術指針を決めなければならないことから、大阪府と大阪市で委員会を立ち上げさせて頂いて、この会の会長の村岡先生に、検討をお願いしているところです。また、先ほど、小田先生から紹介ありましたように、全国でダイオキシンの環境基準を超えている港湾が5つありまして、これらの港湾のために国土交通省でまた委員会を立ち上げています。実は、本日、第2回目の「港湾における底質ダイオキシン類対策検討委員会」が開催されており、私ども大阪市港湾局からもオブザーバーとして参加しております。

こういった環境基準を超えたものを浚渫するということですが、これまで、浚渫土は舞島に受け入れていましたけれども、それは、海洋汚染防止法に基づいてその基準に合格し

たら、入れていいと言うことで入れていたのですが、目下のところダイオキシン類の受け入れ基準が設けられていませんので、まだ、

行政側がどうしたらよいかわからないというのが現状です。

林員市調



## 配布資料

### 「浚渫事業における浚渫土の処分問題」

大阪市港湾局 福本 弘

#### 1. 大阪市港湾局が実施してきた具体的な浚渫事業

##### (1) 維持浚渫

航路浚渫や、泊地浚渫について、河川・港湾重複区域、及びその河口付近においては昭和49年度から平成11年度に約62万 $m^3$ を実施した。

##### (2) 公害浚渫

###### ア 有機汚泥の除去

有機汚泥に係る公害浚渫は、下水道の未整備などに伴う不特定の家、事業所等から排出される汚濁物質を起源とする堆積底泥を浚渫することにより、大阪湾に対する負荷を軽減することを目的に行っている。

安治川、尻無川、木津川、正蓮寺川等の河川・港湾重複区域、及びその河口付近に堆積している汚泥を昭和48年度以降「大阪地域公害防止計画」（大阪府）に基づき浚渫除去しているものである。

「水産用水基準」のCランクの底泥（COD30mg/g以上）を対象とし、これと相関関係にあった強熱減量15%以上を指標に浚渫を行ってきた。

昭和49年度から平成11年度までに約440万 $m^3$ の汚泥を浚渫除去してきた。

###### （問題点）

有機汚泥の除去が直ちに水質浄化につながらない。汚染メカニズムの解明が必要。

###### イ PCB含有土砂の除去

昭和49年度に、木津川千本松渡（大正区と西成区を結ぶ渡し）付近の川底の土砂から、国の暫定除去基準値（10ppm）を超えるPCB含有土砂（約47万 $m^3$ ）の存在が確認され、その後汚染原因者調査を行ったが、原因者を特定できなかった。

そのため、「大阪地域公害防止計画」（大阪府）に基づく港湾公害防止対策事業（補助事業）として、夢洲（4区）の一部に処分地を設け、PCB含有土砂を処分することとした。

平成9年度から浚渫工事に着手し、13年度に完了した。

※ 公害防止計画は環境基本計画において位置づけられているもので、「公害が著しい地域などにおいて、公害防止計画を策定し、施策相互の有機的な連携を図り

ながら、関係主体が緊密な連携の下に公害の防止に関する施策を総合的かつ計画的に推進」とされている。

(問題点)

昭和 49 年度から平成元年度にかけて調査、平成元年度から浚渫にむけた調査、処分地の整備、現地での浚渫実施など、約 30 年間の長期間事業であり、多大な経費と労力を要した。また、ダイオキシン類問題の課題を残した。

## 2. 新たな汚染物質（ダイオキシン類）対策

### (1) 法規制のしくみ（現状）

・平成 14 年 6 月 24 日

「ダイオキシン類対策特別措置法に基づく水質の汚濁のうち水底の底質の汚染に係る環境基準」について中央環境審議会答申

・平成 14 年 7 月 22 日

底質のダイオキシン類に係る環境基準告示（150pg-TEQ/g 以下）

・平成 14 年 9 月 1 日

底質のダイオキシン類に係る環境基準施行

適用範囲：全ての公共用水域に適用する

評価：最新の測定結果をもって地点ごとに評価を行う。

達成期間：可及的速やかに達成されるよう努める

### (2) 大阪湾及び河口域の汚染状況

平成 12 年度、13 年度にダイオキシン類対策特別措置法に基づき行われた公共用水域の監視結果によると主に河口部において環境基準を超過したポイントがあった。最大は 510pg-TEQ/g であった。

### (3) 大阪市港湾局の対策に向けた考え方

#### ア 公害対策事業としての調査・対策の実施

国土交通省の補助事業として環境基準を超過した底質を除去していく予定。

#### イ 港湾通常工事における調査・対策の実施

護岸工事等の港湾通常工事に底泥の浚渫等を伴う場合は調査し、環境基準を超過している場合には対策が必要である。

#### ウ 技術指針の作成

平成 14 年 8 月 30 日に「底質の処理・処分等に関する指針」を環境省が通知したが、実際に浚渫等の処理、及び処分を行うためには具体的な技術指針等を検討、策

定する必要がある。

### エ 処分方法

管理型処分地は大阪湾広域臨海環境整備センターの神戸沖埋立処分場しかないが、フェニックス計画にはダイオキシン類の環境基準を超過した底質の処分は入っていないので処分場がない。したがって大阪港では安定型の護岸の海域埋立処分場への投入とならざるを得ない。

#### (問題点)

原因究明、対策実施主体等についての法制度の整備が不十分である。

処理・処分についての法制度が不十分である。

以上

## 話題提供 4

### 「底泥の処理対策技術」

—底泥の処分・浄化技術とその問題—

五洋建設株式会社 車田佳範

五洋建設の車田と言います。今日は、「底泥の処分・浄化技術とその問題」ということでお話します。



はじめに、ダイオキシン類の処理についての背景を簡単に説明します。1999年にダイオキシン類対策特別措置法によって、水質と土壌の環境基準が定められました。底質についての基準は定められていませんでしたが、今年の7月に150 pg-TEQ/gと定められました。それに続きまして、8月に環境省から、ダイオキシン類に汚染されている底質についても基準を超過していれば処理しなさい。その場合には2次汚染に気をつけてやりなさいという、「底質の処理・処分に関する指針」が出されています。環境省から出されている指針は、実際の対策についてはあまり言及されていないのが実情でして、実際に工事する時はどう

しないといけないかについては、国土交通省が今年の10月に「港湾における底質ダイオキシン類対策検討委員会」を設置して来年の3月を日処に、ダイオキシン類対策指針を作成しているところです。

今日は、我々がこれまで底質の処理、処分をしてきた立場から、実際にダイオキシン類汚染底質対策を処分するのだったらこういう方法はどうかということを少し紹介させていただきます。

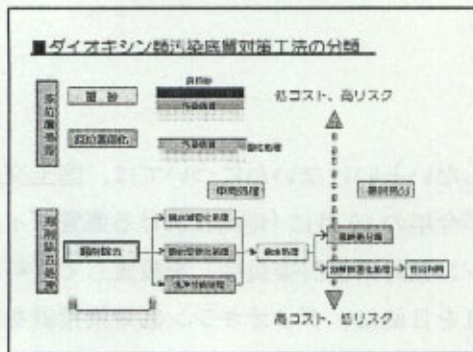
#### ■はじめに

##### ◆ダイオキシン類汚染底質処理までの経緯（環境省）

- ・1999年7月 「ダイオキシン類対策特別措置法」  
水質環境基準：1pg-TEQ/L  
土壌環境基準：1,000pg-TEQ/g
- ・2002年7月 底質環境基準：150pg-TEQ/g告示  
9月施行
- ・2002年8月 「底質の処理・処分等に関する指針」  
汚染底質は処理・処分を抑制すること  
二次汚染発生防止

ダイオキシン類の処理をする場合、まず、ダイオキシン類がどんな性質をもっているかを知っておく必要があります。ダイオキシン類の一番の特徴は、水に溶けにくく、底質の粘土粒子に吸着して存在していることです。そして、農薬など比較的新しい汚染物質であ

ることから、それほど厚くは堆積していないことです。この特徴を受けて、実際の対策としてはどんなことが考えられるかといいますと、底質から溶け出た水を直接飲むことはありませんので、底質から人に来る媒体は魚介類である。それを摂取する経路を遮断しようというのが基本的な考えであります。



実際にこの観点から、どのような対策があるかといいますと、従来の対策工法とそれほど目新しいものはありません。大きく分けると、そこにある状態で対策しようという原位置処理と、浚渫して掘り出して対策してやろうという掘削除去処理の2つに分けられます。

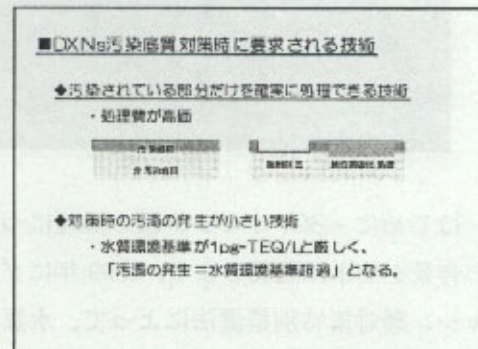
原位置処理のうちひとつの覆砂工法は、汚染底質の上に直接砂を被せて、直接魚介類が底質に触れるリスクをなくしてやろうというものです。原位置固化というのは汚染底質の表層を固化処理して、場合によってはさらにその上に覆砂をして、覆砂だけよりも確実に底質の飛散防止をしようとするものです。

掘削除去処理については、汚染底質があればそこをきれいに取ってしまうものです。但し、掘削処理したものは最終的には固化処理するなり、脱水するなどして、最終的にはどこか安全なところで処分するか、無害化処理して有効利用する必要があります。

ここで、覆砂だけでは低コストですが汚染

底質がそこに残っているというリスクがあります。掘削除去して無害化すれば高コストですが、リスクはゼロになります。いま、国土交通省で検討しているのは、汚染濃度レベル毎にどの方法で対策するのかをまとめているのが現状かと思います。

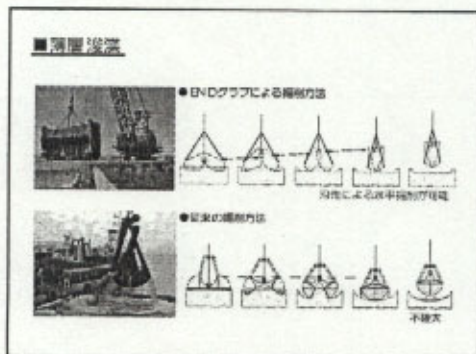
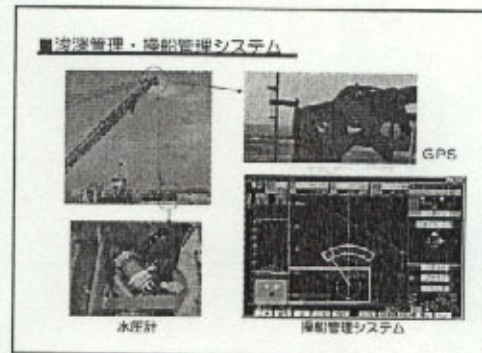
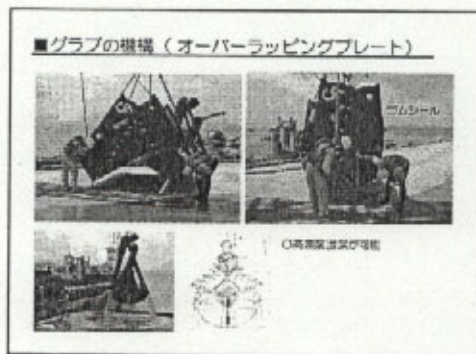
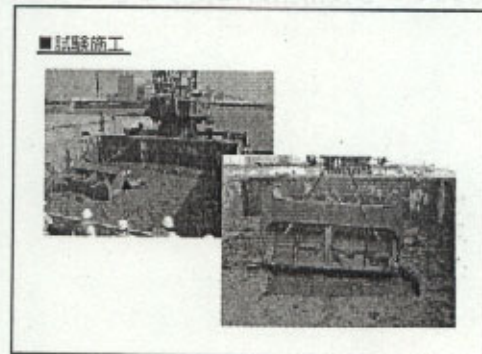
次に、リスク面からみた対策の基本的な考え方ですが、まず調査をして基準を超えている底質があれば、掘削して除去することがリスク低減の観点からは最善であり、できることなら掘削除去するのが望ましいと思います。しかし、掘削するとどこかに持って行かなければならないがそれが確保できない。また、無害化処理は現状では非常に高価ですから、もし掘削できない場合には、原位置処理の覆砂または固化で対応しようというのが基本的な考え方です。



我々はいま、ダイオキシン類汚染底質対策に向けて覆砂や掘削除去に関する技術開発を進めています。そこで、通常の浚渫と何が違うのかと言いますと、まず、浚渫土の処理費が一般の場合と比べて高価になるということです。ですから、汚染された部分だけを無駄なところがなく、薄層でうまく浚渫してやる。あるいは、汚染されているところだけを確実に固化処理してやる技術が要求されています。もうひとつ重要なのは、水質基準が 1pg-TEQ/

工と非常に厳しいことです。対策時に汚濁が発生してしまうとその水域で水質環境基準を超過するという問題があるので、対策時に汚濁を発生させない技術が重要になっています。

余剰水の取り込みが少ない、汚濁の拡散が少ないなどの特徴があります。さらに、グラブに水圧計が付いており台船上から深さの操作が出来ます。位置についてはGPSによって求め、薄層に掘削するよう操作できるのが特徴です。



次に、我々が考えている新しい技術を紹介させていただきます。これは、Environmental Dredging 工法 (END 工法) と言いまして薄層で浚渫する工法です。これが浚渫のグラブで従来のグラブと異なる点は、薄層浚渫が可能、

最後に、ダイオキシン類汚染底質対策の今後の課題についてお話しします。現在でも、ダイオキシン類の分解無害化処理技術はあるのですが、1トンあたり20万円くらいかかります。それをすべての汚染底質に採用するのはどうも無理な話ですので、低コストの無害化処理技術が重要になってきます。それから、ダイオキシン類は土粒子の細粒分に吸着する性質があるので、砂などと混ざっている場合には洗浄してやることで、きれいな砂の部分だけ選別する技術も開発されているところで



## 配布資料

### 「底泥の処理対策技術」－底泥の処分・浄化技術とその問題－

五洋建設株式会社 車田 佳範

#### 1. 背景

- ・ 1999年7月 「ダイオキシン類特別措置法（環境省）」  
水質環境基準：1pg-TEQ/L  
土壌環境基準：1,000pg-TEQ/g
- ・ 2002年7月 底質環境基準 150pg-TEQ/g 告示（2002年9月施行）
- ・ 2002年8月 「底質の処理・処分にに関する指針（環境省）」  
水銀、PCBに加えダイオキシン類に汚染された底質対策を追加
- ・ 2002年10月 「港湾における底質ダイオキシン類対策検討委員会」設置  
港湾におけるダイオキシン類対策を進めるための技術的対応方策を検討
- ・ 2003年3月 技術指針（案）の最終とりまとめ

#### 2. ダイオキシン類汚染底質の特徴と課題

##### <特徴>

- ・ 底泥上に比較的浅く堆積している
- ・ ダイオキシン類は水に溶けにくい
- ・ 底泥中の微粒子成分に強く吸着している

##### <課題>

- ・ 魚介類を通じての人への影響が未解明である

#### 3. ダイオキシン類汚染底質対策工法の分類

##### <基本的な考え方>

- ・ 魚介類を經由して人が間接的にダイオキシン類を摂取する経路を遮断すること

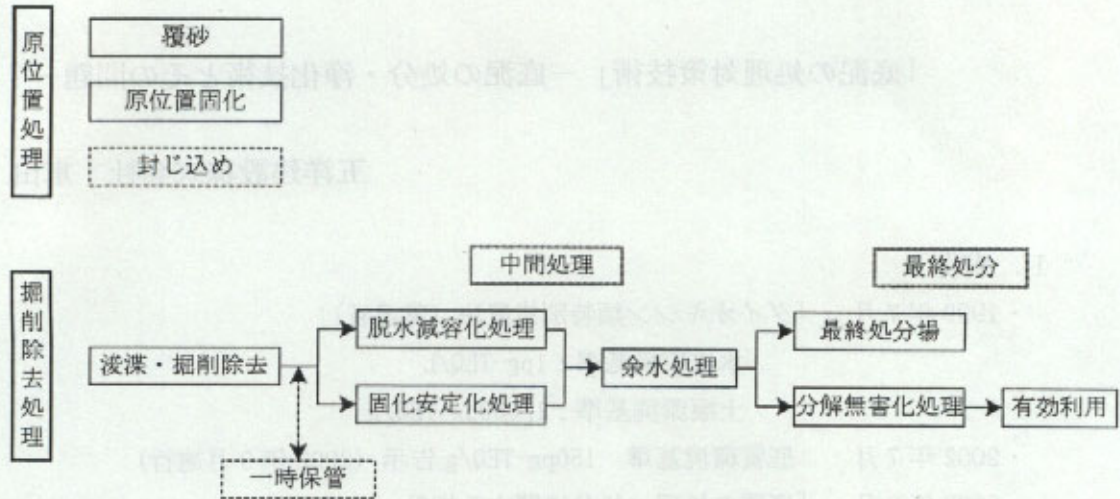
##### <対策工法の分類>

##### ①原位置処理

- ・ 原位置にてダイオキシン類汚染底質上に覆砂、あるいは固化処理してダイオキシン類の間接摂取経路を遮断する方法

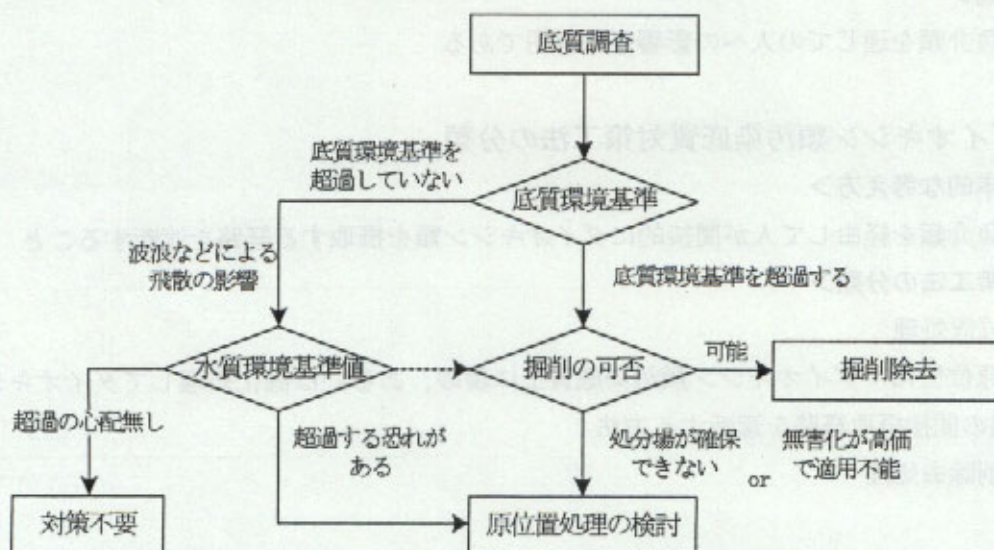
##### ②掘削除去処理

- ・汚染底質を浚渫あるいは掘削除去し、ダイオキシン類の魚介類からの間接摂取経路を完全に遮断した後、ダイオキシン類を分解無害化あるいは処分場にて保管する方法



#### 4. ダイオキシン類汚染底質対策工法の選定

- ・魚介類を介しての人への暴露リスクを低減するためには水底から除去するのが最善策。
  - 最終処分場の確保が困難
    - 安価な底質の分解無害化処理技術が確立していない
    - 最終処分に至るまでの工程で人への暴露の可能性がある
- ・原位置処理法の適用を検討
- ・底質のダイオキシン類汚染濃度が底質環境基準以下の水域
  - 強風、波浪などで底質が飛散することにより水質環境基準値を超える恐れがある場合は、原位置処理の対策をすることが望ましい



## 5. ダイオキシン類汚染底質対策工法の技術的課題

- ・汚染底質は表層 1m 程度に堆積している
  - いかに表層部分だけを効率的に浚渫除去するか？
- ・処理費用が高価である
  - 処理土量を少なくするために、できるだけ高濃度（水を含まずに）浚渫する必要がある
- ・低汚濁型対策技術が要求される
  - 水質環境基準が 1pg-TEQ/L と厳しく、対策施工時の汚濁の発生により水質基準を超過する恐れがある。
- ・底質の微粒子部分に吸着されている
  - 洗浄分級による汚染土、非汚染土の区分
- ・分解無害化処理に要するコストが非常に高価である
  - 低コスト無害化処理技術の開発

## 6. ダイオキシン類汚染底質対策工法の制度的課題

- ・施工時の安全管理体制
  - 「廃棄物焼却設備内作業におけるダイオキシン類暴露防止対策要綱」（平成 13 年）  
廃棄物焼却施設内における大気中のダイオキシン類対策として
- ・対策工法選定時の目標
  - 確認のための試験方法
  - 低濃度汚染底質と高濃度汚染底質での対策工法選定手段
- ・施工時のモニタリング方法
  - 現行の公定法では、測定結果が出るまでに 2 ヶ月程度かかる
- ・低濃度汚染底質の埋立処分方法

以上

## ディスカッション

(福永)

ディスカッションの座長をさせていただきます大阪人間科学大学の福永です。どうぞ活発なご議論をおねがいします。

この会は前回、村岡会長のあいさつにもありましたように、活発な論議によって潜在している問題を掘り起こすことを目的として、ディスカッションの時間を1時間たっぷり取っておりますので、ひとつよろしくお願ひします。

進め方ですが、はじめは各項目別に質問を受けながら各項目を紹介させて頂き、ディスカッションの中で話題提供の2、3、4の項は混ざってしまうとは思いますが進めさせていただきます。まずは、三田村先生の「大阪周辺の第四紀堆積物における砒素濃度」について、質問、ご意見を受けさせていただきます。



(会場)

大阪湾の砒素はどこから来た砒素が堆積しているのでしょうか。

(三田村)

砒素は、大阪層群の海成粘土に多いし、大

阪湾の底泥にも多いことですが、どうも、陸域に近いところが高い傾向があるようなので、還元環境の強いところに砒素が堆積物のなかに取り込まれている。化学的に見ても、還元環境にところに多いわけです。では、その砒素がどこから来たかといえますと、大阪層群以外にも北摂地域の山地の泥岩に砒素が入っていますし、湧水中にも砒素が含まれていて、その砒素は多分、酸化状態の中で鉄に吸着して、鉄といっしょに運ばれてきて、そして、河口域で塩水に混じるところで凝集沈殿して、底泥の中に取り込まれていくのがひとつの機構だろうとみられます。

もうひとつは、海洋生物のなかはかなり有機態として砒素が入ってしまっていて、それが死ぬと有機態の砒素は、底泥の中のバクテリアなどによって無機化されて溶け込んでいくメカニズムがあるということがわかっています。

(福永)

他に、意見、質問はございませんでしょうか。

(会場)

蛍光X線でイオウも測定されていますが、海水環境のなかでは硫酸塩が大量にありますので、当然イオウは高いと思います。講演要旨の中に、「イオウの蛍光X線強度は、海成粘土層で相対的に高い値を示している。海成の泥質堆積物には一般的に硫化物が多く含まれていることから、蛍光X線強度の傾向は、これを示唆するものである

とみられる。」と言う表現がありますが。

(三田村)

南芦屋浜のボーリングでは、深い深度ではイオウの濃度と砒素の濃度は非常に調和的です。ところが、浅いところではイオウの濃度が高いにも関わらず砒素濃度が低い所がある。逆に、砒素濃度が低くなる所でイオウの濃度が高いところもある。これは、深度が浅くなると全体に酸化状態になってきますので、イオウが安定な状態でいらなくなり、硫酸根として酸化される状態になってくる。そうすると、不純物として溶けていた砒素も亜砒酸の状態になり、それまで堆積物中に含まれていた砒素が溶出してきて、このために堆積物から溶出して砒素濃度がそれほど高くないということのようです。つまり、微妙な酸化還元の変化によって、堆積物用の砒素濃度が変化する。表層の堆積物だと、鉄の多いところで砒素が多い。水酸化鉄の中に吸着して砒素が存在する。いわゆる、形態変化を起こすことがあります。

(会場)

そうすると、砒素を測定された時には、トータルの砒素ですか、それとも存在形態別に測定されたのですか。

(三田村)

いまここで出ていますのは、全砒素です。

(会場)

そうすると、今までの話は、理論的な推論で考えられていることですか。

(三田村)

そうです。ただ、形態別に分析をしつつありますが、提示できるだけの資料はまだありません。

(会場)

地球化学的な試料というものは、堆積して

時間か経過していますが、堆積した時点での、形態というのは具体的に推定できるのですか。理論的に推定するのですか。

(三田村)

砒素ですと酸化還元電位とかで、おおよそどういう形態であったかわかります。砒素の形態別には定量的には言えませんが、酸化還元電位や pH から、このような状態ではこういう形態の砒素が多いかはわかります。

(福永)

地球化学的、地質学的にはかなり複雑で、しかも大阪平野では砒素を含有した粘土層があり、それは避けられないものであるとお話であったと思います。まだ、質問などがあると思いますが、最後に総まとめで講演者全員の発言を頂くことにしておりますので、次に移らせて頂きます。

話題提供 2 で角谷さんから「大阪湾河口域における底泥汚染の実態」ということで、ダイオキシン類の大阪市内河川の汚濁実態を説明頂いたのですが、これについて、ご質問、ご意見ございませんでしょうか。

(会場)

ご説明のなかで、淡水域の水質がわりとダイオキシン類濃度が高くて、河口、港湾域につれて低くなっていくようですが、水質と底質のダイオキシン類の濃度の違いについて検討されているのかということと、ダイオキシン類が排出されているところを特定されているのかについてお教え頂きたい。

(角谷)

水質に関していいますと、大阪市内河川は100%下水が完備されていて、事業所の排水が直接河川に流れ込むことはない状況です。また、下水の濃度に関しましてもそんなに高い濃度はみられていません。但し、大阪市内河

川は、大阪府下の市町村を流れてくる川の最下流部にありまして、上流部で実施された結果をみますと環境基準を超える濃度は平成12年度でも観測されています。その影響で、大阪市内河川の上流部のところで高くなっていて、河口域にいくにしたがって塩素イオン濃度も上がって浮遊物質に電荷をもったSSが凝集沈殿して下に落ちていくことで、有機物もたまるし、SSに吸着しているダイオキシン類も蓄積して行って、ああいう分布のパターンになったのではと考えているところです。

(福永)

ありがとうございます。ほかにあればどうぞ。

(小田)

大阪は他の地域に比べてダイオキシン類濃度が高いとのことですが、なぜ、高いのですか。

(角谷)

ダイオキシン類に関して言えば、ダイオキシン類の排出源が何かということですが、一般的には燃焼系が多く、7割くらいと言われています。燃焼系由来で来るのであれば、大阪はわりとゴミを燃やす量が多いので、その影響があるのかと思います。

(会場)

先ほどの質問の件ですが、大阪の水環境と比べると京都であるとか、琵琶湖をかかえていて、琵琶湖でも過去、相当量のCNPというダイオキシンを含む農薬が使われていたという地理的、歴史的な経過も含めて、大阪地域は他の地域に比べてダイオキシン類濃度が高いと推定するのが妥当ではないだろうかと思えます。

それから、焼却処分はかなり進んでいることも考えられます。また、先ほどの講演にあ

ったように我が国で生産されたPCBは、コプラナーPCBということでダイオキシン類としてカウントされる訳ですが、その半量以上の7割近くの出荷が京阪神の2府4県に集中している実態があります。ただ、そこで廃棄されたかは別問題ですが、このことから考えても妥当性があるのではないかと思います。

(福永)

その他、今の理由で大阪市内の港湾域でダイオキシン類が高いのは、港湾の構造的な特徴があつて、東京湾等と違って、凝集沈殿作用が高くて、汚泥が生成しやすい。だから、上から流れてくるのが極微量であっても、それが沈殿して、底質中の濃度としては、同じ大都市の東京湾や伊勢湾などと比べて高くなっているという議論もあつたように思います。ほかに、ご質問がございましたらどうぞ。

(会場)

今から40年くらい前に大阪府と兵庫県の共同の一斉大気汚染調査がありまして、そのときの結果をみると、生駒山の西、京都の南、箕面のあたり一体は、想像しているほど気流の流れが持続しないということがあります。と言うことは、先ほどの燃焼系由来が多いというのは、わりと近場で降下してくるのではと思われます。そのときの、水質と底質の違いがありということで、オイラー的方法とラグランチ的方法とを厳密的に分けて調査をしないと、片方は沈降するし、片方は流れ出すといったことで悩むのではと思うのですが。

(角谷)

一方で、ダイオキシン類対策特別措置法ができて、法律が動き出すと、環境中の濃度は今後下がるのでは、というのが我々の期待です。それを追っていくことでも、こういう調査の形を続けざるをえないのかなと思ってい

ます。

(福永)

ありがとうございました。いま、環境中の濃度は減っていくということで、期待的な予測をされたのですが、底質中の濃度でPCBは30年たっても変わっていないというデータを片や出されているのですが、どの程度減衰するとか、消長とかの話題はないですか。

(角谷)

私がやったのではないのですが、昭和47年にPCBが使用禁止になったときの、環境中の測定をされた先生方がおられて、その時のデータを見ると、使用禁止した直後の底質中の濃度は、それまでの数10ppmから2~3年で1/10~1/50程度に劇的に減少したのですが、そのあとは、大阪港あたりでは平均すると0.5ppmぐらいで推移しているようです。

(福永)

これは、今後の研究にはなければならぬような感じですが、次の項目に進めさせていただきます。次は、福本さんからお話いただいた、「浚渫事業と浚渫土の処分問題」に関して、質問、ご意見を頂きたいのですが。

なければ、私から、ひとつお伺いしたいのですが。

ダイオキシン類の受け入れ基準が決まっていなし、底質の基準が150 pg-TEQ/gで、陸に上がって土にすると1,000 pg-TEQ/gという基準になる。さらに、これもしんどいところもあります。実際の処理や除去をどこまでやるか、今後、国土交通省の委員会で検討して決めていくのでしょうか、今の段階で、行政的に試案されているところはあるのでしょうか。

(福本)

ご指摘頂きましたように、国の委員会で今後の処分方法について議論して頂けると思っ

ているのですが、大阪の思いとしては、これを管理型の処分地に投入して処分しなさいとなると、おそらく、処分地が足りないはずで、と申しますのは、現在あるのが、フェニックスといわれている大阪広域臨海環境整備センターが持っている神戸沖の処分場、これは六甲アイランドの沖にもうけられているのですが、これしかありません。あと、3年ほどしたら大阪港の沖に大阪沖処分場というのができます。我々、新島と呼んでいるのですが、その容量計算の中に、底質を投入することは想定されていません。他の自治体に、どのくらいの廃棄物ができますかとアンケートして、その結果から容量計算をしています。ですから、この計算に入っていないものを入れますとまた足りなくなって。また、新たに処分場をつくらなければならないことになります。実務的にみると非常にしんどいということで、我々としては、石とか土で護岸を作った安定型処分場、夢島とか舞島はそういう構造になっているのですが、そういうところに投入させて頂きたいと考えているところです。

(会場)

土壤環境基準が1,000 pg-TEQ/gで、底質の環境基準が150 pg-TEQ/gにされていますが、底泥を陸に揚げたら土になると理解できるのですが、そのへんはどうなのでしょうね。

(福本)

先ほどの安定型の処分場というのは、石や土でできているので水が行き来できるんです。そのときに、ある程度土粒子も行き来するだろうという論理になってきますと、土壤環境基準が1,000 pg-TEQ/gでは危ないのではとなります。これは、環境省から少しコメントを頂いたのですが、廃棄物処理法の方で検討されているそうですが、「環境基準を超えた土壤

や水底土砂は廃棄物になる可能性が今後なきにしもあらず」と言っておられますので、我々の思いとしては、水を含んでいるか含んでいないかの違いだけではないかという気もするんですが、一概に投入しても安全だとは言いきれない部分もあります。

(福永)

今の基準に係る問題は、考え方がいろいろあってディスカッションはつきないと思うのですが、いまのディスカッションに参加する意見をお持ちの方はおられないでしょうか。

(会場)

土壌が 1,000 pg-TEQ/g で、底質が 150 pg-TEQ/g。そもそも、なんでそうなったのか。私どもの身近なものは陸の土で、海の土は触れることがないのに、どうして、こんな基準ができたのかを考えないと、これまでの議論は成り立たないと思うのですが、どういった考えで決められた基準なのでしょう。

(村岡)

明確に言えるかどうかわかりませんが、環境省の委員会の段階で参加していたものですからお答えしたいと思います。土壌にしても底質にしてもダイオキシン類のような有害物質の環境基準に戻すときにどれだけなら取っても安全であるかということから出発します。そこで、土壌の 1,000 pg-TEQ/g というのは、土壌から直接、口に入るというケースがありまして、直接摂取という段階、過程を調べていくと、許容される量がどれくらいであるかと計算できます。そういうことで逆算していくと、土壌は 1,000 pg-TEQ/g になったということです。

底質の場合は、底質を直接人が食べるということはありませんので、それが魚に入って、それを食べるという経路から出したものです。

魚が摂取する時に底質から出てきた水が 1pg-TEQ/L という基準がありますので、そこをずっと踏んでいきますと 150 pg-TEQ/g ではないだろうということになっています。それ以外に、いろんなリスクの経路はあるんですが、現在、データがあって信用できる算定方法はこれしかないだろうという結論になって、土壌の直接摂取の場合は 1,000 pg-TEQ/g、底質の場合は魚経由でということで、水質が 1pg-TEQ/L、底質が 150 pg-TEQ/g になったという経緯です。すべての有害物質は、どういう経路で人の体の中に入ってきて、どれくらいまではゆるされるかという許容量から逆算してきめられていると考えていいのではと思います。

(福永)

ただ今のご説明で納得できたのではと思います。それでは、次の話題提供 4「浚渫処理技術」ということで車田さんにお話をいただきました。ご質問、ご意見ありますでしょうか。

(会場)

原位置処理の覆砂ですが、波による擾乱とか生物による擾乱があると思いますが、浅海域の堆積物の上におちついているのか疑問なのですが、いかがでしょうか。

(車田)

実際、その場所で覆砂工法が適用できるかどうかは現地の条件によって変わります。対策工法を選定するときに、まずは、現地で摘要出来るかどうかを明確にして実施するということになりますので、効果はあるが現地で施工出来ないものは採用しないというのが答えです。

(福永)

他に、どうぞ。

(会場)

ひとつは、河口域では台風時の出水があったりするので覆砂工法で大丈夫かなと思いましたが、それから、もうひとつは、グラブ浚渫の例を出されていましたが、汚濁防止幕を張ることを前提にした機械なのですか。

(車田)

ダイオキシン類対策の場合だとやはり、グラブを底質の中に入れますので、濁りはどんなに努力しても出ますので、汚濁防止幕は設置することを考えています。

(福永)

他に。

(会場)

2点ほどお願いします。ひとつは、処分場の問題と底泥の処理対策になりますが、浚渫による汚泥の処理をポンプ浚渫で出来ないのかということ、処分の問題にもなりますが脱水して熔融すればいいのではと思いますが、このような検討はされていないのでしょうか。

(車田)

ポンプ浚渫は不可能ではないと思いますが、我々が考えているのは、なるべく処理量を少なくして、なるべく高濃度のものだけを処分することです。ポンプ浚渫で低濃度のものまでを処分することは、それだけコストがかかることになります。

熔融に関しては、コストが高いと理解しております、浚渫工事となると最低でも1万 $m^3$ ぐらいの量になりますので、それを熔融処理するとコスト的につらいのではと考えています。

(福永)

今のでよろしいでしょうか。それでは、他に。

(会場)

封じ込めについてお伺いしたいのですが。

原位置固化の話ですが、これはおそらくセメント系を混ぜるのかと思いますが、溶出しないようにするにどのへんの透水係数でセメントの配合を考えられているのかがひとつと。原位置固化といっても工事中に攪拌すると思いますが、その時グラブで掘るときといっしょで、乱してしまつて拡散させてしまうことに関してどうお考えでしょうか。

(車田)

固化処理については基本的な理論ではOKですが、いざ施工となると、汚濁発生の少ない固化処理方法を開発しないといけないと思います。今の段階ではに表層を薄く確実に固化処理できる技術はないのが現状です。固化処理の強度につきましては、これは溶出防止というよりは飛散防止というイメージです。SSの発生を防ぐというのが基本的な考えですので、強度的にはそれほどはいらんと思います。実際に実験をしたときには100 $kN/m^2$ くらいでやっていますが、そんなにカチカチにしなくても覆砂をしやすい強度とか粒子が飛散しない強度ができればそれでいいと思います。実際に、ダイオキシン類対策で施工されたことはないので、施工については今後の課題ということになります。

(福永)

どうもありがとうございました。ほかに。

(小田)

今後の課題として、リアルタイムのモニタリング方法を指摘されていましたが、具体的にはダイオキシン類の濃度を現場でリアルタイムにモニタリングしようという考えなのでしょうか。

(車田)

それができればベストですが、困難です。ですから、ダイオキシン類と相関性のあるよ

うなもの、例えば濁度の発生状況を画面上でみて、「汚濁が発生しているからもうすこしゆっくり浚渫しなさい。」とかリアルタイムで検知出来るシステムができればいいなと考えています。

(福永)

今のお話で、施工中のモニタリングで言えば、過去に木津川運河の水銀汚泥の除去とか、木津川のPCB汚泥の除去とかでは、いずれも、濁度でリアルタイムのモニタリングをやっており、一定の数値以上になれば工事を止めるということでやってきましたので、多分そういう方法でできると思います。ダイオキシン類の分析結果を2ヶ月待つてということはできませんが、いまのところ、リアルタイムでダイオキシン類を計れる方法というのは残念ながらありませんので、そういうことになるのではと思います。

そろそろ、終わりの時間も近づいてまいりましたので、これまでの4つの項全体にわたって、質問なり、ご意見がございましたらおねがいします。

(会場)

先ほど、ダイオキシン類の濃度は底質については大阪が高いと言われたのですが、土壤汚染についてどうなっているのでしょうか。それによっては、原因がわかってくるのではと思います。また、焼却場の問題も、その原因のひとつであると言われておりますので、そのへんどうでしょうか。

(福永)

土壤汚染に関するダイオキシン類の測定ではなく、一般の公園や住宅などで計られているものは公表されていると思うのですが。どなたか、いまの内容で補足をお願いできますか。

(会場)

正確な数値は記憶していませんが、土壤については一般環境中のものは全国的に2ケタ以下です。排出源周辺のもの基準を超える値も出てきております。それから、インベトリとの関係ですが97年から排出が7割削減になっております。さらに平成14年12月からまた新たな基準によってここでも大幅削減していきますので、排出の方は抑えられていると思います。ただし、個々の焼却炉や野焼きなどについてはどうであるかとかは、土壤汚染対策法ができましたので、その調査の段階で明になってくるのではないかと思います。

(福永)

ありがとうございました。いま、ダイオキシン類の土壤環境中ではどうか、また、排出源についてもお話しいただきました。排出する側では、十分対策をとっているが、残留はこれからの課題と思います。

それでは、他に質問があればお願いします。

(会場)

全国の港湾のなかで、5港が基準を超えている底質があるということですが、全体でどれくらいの量になっているのか、教えてください。

(福本)

量となるとこれからの課題です。

(会場)

大阪港の港湾で、安定型処分場への投入にならざるを得ないということですが、現在、大阪市は管理型ですね。その考え方や方向性と、新島との関連でどのように考えているのか、お教え下さい。

(福本)

現在、このダイオキシン類の問題が出ましてからダイオキシン類を取り除くための公害

浚渫はやっておりません。また、港湾の浚渫をともなう工事につきましては8月20日をもって一旦工事を止めまして、底質分析を行いました。その結果、150 pg-TEQ/gを超えないところは工事を再開しておりますが、超えているところは指針ができるまで工事を止めています。そういう状況です。

(福永)

まだ、ご質問、ご意見があらうかと思いますが、そろそろ時間ですので、本日お話しただいた4人の方に、全体のディスカッションを通じてどうお考えになっているか、再度一言まとめたご意見やお考えを伺って、このセミナーの締めにしたいと思います。

(三田村)

大阪の河口域というのは先ほどから出ていますように、ダイオキシン類にしても砒素にしても、河口域で凝集して急速に沈降してそこに堆積するというので、重金類もダイオキシン類も非常に凝集しやすい傾向があります。このような河口域が、今、開発の対象になっていますので、色々な問題をはらんでいると思います。いま、ダイオキシン類がいろいろ規制を受けることとなりますが、過去の水銀を堆積物中で見ますと、あるところでピークを迎えましてそれから徐々に減少する傾向があります。ダイオキシン類の排出がしっかり基準化されて、それが人間活動のなかで抑えられるならば表層の堆積物中에서도減少していきだろろうと思います。水銀の例などからみますと、ただそれには、少なくとも数十年かかると思います。

(角谷)

今、我々の仕事は有害物質のモニタリングにたずさわっているのですが、そういう意味ではダイオキシン類は基準ができてまだ2年

ということで、これから更なる調査をしてデータを積み上げていくのが必要であると考えています。水質に関しては、環境基準を超えるところはどういう原因であるかということ、今年も大阪府と共同で同じ日にサンプリングして調査をして、原因究明をしていこうということをやっています。それから、河口域の底質のダイオキシン類につきましては、我々が行っているのは河口域の1地点ですので、それがどこまで汚染されているかわからない状況なので、そこから数百mピッチなどの地点で調査して、ある程度、汚染範囲を今後把握する必要があるのかなと考えています。

(福本)

角谷さんの話にも少し出ていたのですが、汚染範囲がどのくらいかということですが、日本で環境基準を超えている5港湾あると申し上げたのですが、そのなかで、大阪港だけが広い範囲で汚染されています。千葉港の場合は濃度がものすごく高いのですが、それほど広くありません。大阪港はそれに比べて、低濃度で広範囲であるという特徴がありまして、これから対策するのにかなり時間がかかるだろろうと思っています。

(車田)

我々は、施工でダイオキシン類に接触する機会もあるかと思っています。そのなかで、ダイオキシン類は危険であるといわれていますが、実際に人が触れたりするときどうなるのかが、解明されていない部分があります。実際、対策するときには過大といってもいいくらい安全対策をせざるを得ないような状況ですので、従来の施工と比べると多少コストがかかることはご了解していただきたいと思います。今後も技術開発等でごんばりたいと思っています。

(福永)

今日は、河口域における底質問題とその対策ということで4人の方にお話頂きました。大阪は、ほんとうにこの底質問題と大昔から戦って来たわけで、よく知られた話ですが、平家物語で、平清盛が白拍子のもとに通った江口の里の港ですが、今はもうすっかり東淀川区の北東の端に行ってしまうっていて、わずか千年で海岸線ははるか海の方へ行ったと言えます。浚渫することが大阪の歴史であったと思います。

まとめと言うほどのことは出来ませんが、三田村先生からは、地質学的、地球化学的にも砒素汚染は大阪の立地から避けられないというお話を頂きました。角谷先生からは大阪港は全国的にみて若干高目のダイオキシン類による汚染がありますが、今後データを貯めることで対策に役立てたいというお話を頂きました。福本先生からは、浚渫事業に係わって現在のところ行政的に詰めている段階ですが、管理型処分場に全部入れなければなら

いとなると大変なので、今後、検討していきたいというお話でした。車田先生からは、処理にあたって拡散しない方法、しかも低コストでということなので今後努力していきたいというお話がありました。

それでは、あらためて4人の先生方に感謝の拍手をお願いしたいとおもいます。

それでは、ディスカッションを綴じさせていただきます。

本日は、ありがとうございました。



## 都市域環境問題研究会 結成趣意書

大都市は人口及び経済の集中により、水需要の増大、汚濁物質の排出量の増加等環境への多大な負荷をもたらしています。この結果、自然環境基盤の崩壊により様々な環境問題が表面化しています。これら都市環境問題の解決に向けた持続可能な社会をつくり出すためには、社会経済システムにおける循環と自然環境における循環の二つの健全な循環の再生が必要です。

そこで、今日の都市域の環境問題に対する行政・技術上の課題を抽出するとともに、行政担当者、研究者、技術者、NGO、NPO との交流を通じて「循環型社会の形成」をめざし、都市域の環境を再生するための技術向上を図るために、「都市域環境問題研究会」の結成を呼びかけるものです。

2002年8月1日

都市域環境問題研究会 会長

村岡 浩爾

## 都市域環境問題研究会 会則

(名称)

第1条 本会は、都市域環境問題研究会と称する。

(目的)

第2条 本会は都市域の環境問題に対する課題を抽出し、都市域の環境を再生するための技術向上を図り、「循環型社会の形成」を目指すことを目的とする。

(事業)

第3条 本会は、第2条の目的を遂行するために以下の事業を行う。

- (1) セミナーの開催
- (2) 講演論文集等の発行
- (3) セミナー等の成果の学会等への発表

(会員)

第4条 本会の会員は都市域の環境問題に関心を持ち、会の趣旨に賛同するものによって構成する。

(会員の入会および退会)

第5条 会員の入会および退会は、運営委員会において承認を得ることとする。

(役員)

第6条 本会に次の役員を置く。

- (1) 会長 1名
- (2) 運営委員 若干名

(組織)

第7条 会長の下に運営委員会を置く。運営委員会の下に事務局を置く。

(運営)

第8条 運営委員会は会長が議長となり以下の事項を審議する。

- (1) 運営委員の任免
- (2) 会則の改廃
- (3) 会員の入会および退会の承認
- (4) その他会の運営上の基本的な重要事項

第9条 事務局は本会の運営全般の事務処理を行う。

(事務局)

第10条 本会の事務局は以下の所に置く。

〒540-0019 大阪市中央区和泉町1丁目1番14号 (総合科学株式会社内)  
都市域環境問題研究会 事務局

□運営委員名簿

氏名	所属
村岡 浩爾	大阪産業大学 人間環境学部 都市環境学科 教授
小田 一紀	大阪市立大学 大学院 工学研究科 教授
和田 安彦	関西大学 工学部 土木工学科 教授
福永 勲	大阪人間科学大学 人間科学部 人間環境学科 教授
石川 義紀	滋賀県立大学 環境科学部 環境計画学科 助教授
中瀬 勲	姫路工業大学 自然・環境科学研究所 環境計画研究部門 教授

□セミナーのテーマと主たる担当者

主たる担当者						テーマ
村岡	小田	福永	和田	石川	中瀬	
○						① 化学物質のリスク対策(ダイオキシン類の問題、市街地の土壌汚染、環境(健康)リスク、リスク管理、リスクコミュニケーションなど)
○	○		○			② 水資源・水環境(健全な水循環、水の再利用、水資源(地下水を含む)の有効利用、水質汚濁、富栄養化など)
				○		③ 大気環境(地球温暖化、ヒートアイランド、酸性雨、SPMなど大気汚染、騒音・振動など)
	○	○			○	④ 自然環境との共生(環境修復、干潟など水辺環境再生、公園・都市緑化、人と自然の触れあい活動の場、景観など)
		○				⑤ 廃棄物・リサイクル(廃棄物処分、リサイクル、リユース、建設副産物など)
			○	○		⑥ 環境ガバナンス(環境施策、環境税、交通施策、NGOとNPO、住民参加、環境教育、環境効率、エネルギー問題など)

2003年1月27日 発行

都市域環境問題研究会

イブニング・セミナー記録集 vol.2

『河口域における底質問題とその対策』

都市域環境問題研究会

会長 村岡 浩爾

都市域環境問題研究会事務局

〒540-0019

大阪市中央区和泉町 1-1-14

TEL.06-6945-0988 FAX.06-6942-1853

(総合科学株式会社 内)

都市域環境問題研究会

イブニング・セミナー記録集 vol.3

「都市の水循環システムを変えるには」

—都市再生をめざして—

2002年11月

東京都環境問題研究会

都市域環境問題研究会

都市域環境問題研究会では、「今日の都市域の環境問題に対する行政・技術上の課題を抽出するとともに、行政担当者、研究者、技術者、NGO、NPO との交流を通じて『循環型社会の形成』をめざし、都市域の環境を再生するための技術向上を図る」ことを目的として、イブニング・セミナーを開催しております。

この小冊子は、平成 15 年 1 月 27 日（月）に開催された都市域環境問題研究会第三回イブニング・セミナーの講演内容を録音し、これをまとめたものです。なお、小冊子の内容に不十分な点があれば、その責任は事務局に帰するものであり、講師の方々の責任ではないことをお断りしておきます。

2003 年 7 月 14 日

都市域環境問題研究会 事務局

## 和田委員 (コーディネーター) のあいさつ

皆様、今晚は。

お仕事の後、たくさんの方にお集まり頂き、ありがとうございます。本日のコーディネーターを務めます関西大学の和田です。よろしくお願い致します。

本日の第3回都市域環境問題研究会イブニング・セミナーのテーマは「都市の水循環システムを変えるには」ー都市再生をめざしてーということでありませう。

みなさんご存知のように都市の水は非常に大事な時代であり、飲み水はもとより水環境、水循環システムが非常に重要になっています。特に日本の場合は9割近くの方が都市に住んでおり、都市の緑や、生態系、ヒートアイランド現象などの問題も水が大きな要素で、21世紀は水の時代と言われていませう。

それで、今回は都市の再生を目指して都市の水循環システムを考えてみようという4人の講師の方におこしいただきました。

最初は、「都市の水循環システム」ー今、なにが問題か、課題は？大阪ではーという

ことで、広島修道大学人間環境学部教授の三浦教授にお願いしませう。

2番目は、「大阪の地下水問題」について大阪府土木部河川室課長補佐の戸上さんに



お願いしませう。

話題提供の3番目は「合流式下水道の雨天時越流問題と対策」と題して大阪府府土木部下水道課の主査の山本さんです。

最後の話題提供は「水循環再生の事例」と題していう事で株式会社クボタの水環境エンジニアリング技術第2部部長の堀井さんをお願いをすることになりました。それでは、4人の先生方、よろしくお願いしませう。

## 話題提供 1

### 「都市の水循環システム」

#### —今なにが問題か、課題は？ 大阪では—

広島修道大学 教授 三浦浩之

皆さん、今晚は。

広島修道大学の三浦でございます。今回のコーディネーターの和田先生から「今なにが問題か、課題は？大阪では」というタイトルで話題提供をと言われまして、私が研究している都市の水循環に関して、話題として提供できるものを考えてみました。

まず、全体的な大阪の位置するところを再確認するために簡単な模式図を描いてまいりました。基本的には、琵琶湖をバックボーンとしまして、各地域を経て大阪へ水がまわってくるというのが基本的な流れになっています。その中で各地域は、水を淀川からとって浄水場へ送り、家庭で使い、それを下水処理してもとに戻すという循環を繰り返しています。その中で生活排水あるいは、面源負荷といったものが混入してきます。さらに、局所的に循環する人工系の水循環系があります。これには、後で話題提供される合流式下水道の越流という問題がプラスされてきます。さらには都市域のノンポイント汚染がかなりの問題を持っています。それから、都市環境のレベルアップを図っていくものとして河川を使うことが考えられております。

今回は、飲み水に関連している循環のこ

と、面源負荷、越流、ノンポイント汚染といった水系の汚染に関係するようなことと、河川をもとにした環境のレベルアップということで都市環境を良くしていく手法について研究したものを話題提供させていただきます。



#### (1)高度浄水の評価

最初は高度浄水に関連するテーマです。大阪では、水系の問題等もありまして高度浄水を導入してきた経緯があります。それに対する市民の評価を私のほうで調査をしたのですが、基本的にはたしかに評価は上がっているのですけれども、これまでの不安とか評価の低かったところを払拭できるところまでは至っていない、という状況にあることがわかりました。例えば、「臭みがなくなった」とか、「少し臭みがなくなった」

いう方が半数おられますが、半数以上の方は「わからない」、あるいは「以前と変わらない」という評価に留まっています。

あるいは、「不安を持っているか」を聞いていますが、これについても「解消された」と断言された方はわずかでして、「まだ、少し不安がある」、あるいは「解消されていない」という方も結構多いわけで、これからみますとだいたい 3/4 はなんらかの不安を持っている事がわかります。

それから、浄水器はかなりの家庭で使われていますが、これについて高度浄水を導入して以降の1ヶ月後、1年後に水がよくなったので浄水器を外したかどうかという事を聞いたのですが、若干、導入後に使用をやめたという方がいますが、基本的な動向はほとんど変わっていません。

次に、大阪府にもともと住んでいる人と、地方から大阪に転入した人の評価を分けてみました。そうしますと、転入者は、自分の出身地の水に関しましては「美味しい」という評価になります。「まずい」という評価はほとんどありません。それに対して、大阪の水は「美味しい」という評価がほとんどなくなっています。府営水道の水と出身地の水を比べた時に「不安があるか」という質問をしたところ、自分のところの水に関してはあまり不安をもっていないのですが、高度浄水していても府営水道水に関しては80%くらいの方は不安を持ったままであるということがわかります。

水道水を何に使うかということになりますが、出身地の上水ですと「そのまま飲み水として飲む」といっていますが、府営浄水ですと「あまり飲まない」、濃縮してある飲料を希釈するという事に関しては「あ

まり使わない」という状況です。また、「市販の水を買うか」ということですけれども、これについても転入前に比べると転入後のほうが購入の頻度が上がるという結果が出ております。

それから、「高度浄水について知っているか」、お聞きしたところ、やはり高度浄水の導入という事実を知っている人のほうが、水に対しての関心を普段から持っていることで水をチェックするそういう気になるわけです。その結果、「臭みがなくなった」という評価が多くなるという傾向が出ております。

それから、直圧給水方式と受水槽方式がありますが、これを比べてみると、「以前の不安が解消された」、「なんとなく解消された」という方は直圧給水方式ですと半数位になるのですが、受水槽方式ですと30%位ということでした。

今かなりの費用と手間をかけて高度浄水を導入しておりますが、市民に対して十分に評価されていない訳です。

一方、情報提供についても、高度浄水を導入する間際ではかなり情報を出していたのですが、その後は情報の頻度は低下し、内容も簡単になっていることがあります。

それから、転入者というのは大阪でもかなり多いのですが、評価基準はやはり府民と異なるということがあります。

高度浄水を導入したから水は大丈夫だと供給者側は思っていますが、市民は供給者が思っているほど評価はしていないことがわかります。このことから、市民に事業を適切に評価してもらうことをしないと、これからは事業展開をしづらい状況にあるこ

とがわかります。そのためには、市民が欲する情報を公開提供し続けるといふことと、市民に理解してもらいたい情報を提供し続けることが必要であると思います。

## (2)合流式下水の越流とノンポイント汚染

次に、合流式下水道越流水とノンポイント汚染の問題についてお話します。これは淀川周辺の道路網を表示したものです。かなり道路があるということがわかると思います。この道路排水と水道原水を取水するポイントが混じっていることがわかります。そういった道路から排水される水を採水して調査しました。今回は、発ガン性がある物質あるいは内分泌攪乱物質といわれる、いわゆる環境ホルモンとしての疑いのあるベンゾ(a)ピレンというものを調べています。道路排水からもかなり濃度の高いものが出ることがわかりました。別の地点での調査ですが、下水よりもかなり高い濃度のものが出ていることが判明しました。さらに流出先の水路等でかなりの量が蓄積されています。道路排水が流れ込んでいる水路ですと、日本全国の河川でベンゾ(a)ピレンの濃度を調べた中でも非常に高いレベルにあることがわかります。

下水道の越流水でみましても、ノニルフェノールあるいはエストラジオールといった環境ホルモン物質が出ています。越流の対策には、オイルボールなど見えて困る夾雑物を取ることが行われていますが、それに加えて人や生態系に影響する物質も同時にでていることを認識したうえで、越流水に対応しなければならぬということがわかります。

そういった点から、越流するところ、取水するところ踏まえて、将来的に今後の水

循環システムのあり方を考えて再構築する視点が必要だと思います。

## (3)環境創出事業の評価

3番目ですが、最近、下水処理水による水循環再生がかなり行われています。実際こういったことを市民がどれだけ評価しているかを川の周辺で調査しました。その市民の要望をみますと、水質のこと、水量のこと、あるいは周りの環境のことに対する不安感がありますので、それぞれに対応した策を作っていきます。そのうえでこのように写真でイメージさせるように、どう変わるかということをお見せしたうえで川に訪れる頻度がどれだけ増えるかということ进行调查しています。

それから、支払い意思額とって、事業に対してどれだけ支払いますかということをも市民に聞くことで、その事業を評価する手法ですが、こういった額になっています。1世帯あたり100円/月から200円/月の額でしかないのですが、支払い総額は、河川だけで計算すると3億円くらい、流域だと44億ということ。こういった手法を使えば各事業に対して市民はどう評価しているかということがわかると思います。

別の分析方式で予算配分形式という評価をやってみました。これはある予算を与えた時に市民がどの事業に対してどれだけ配分しますか、ということを開きました。そうすると残念なことに都市計画と公園に対してはかなりの額を書き添えるのですが、河川や水路は低い状況にあります。

このことから、今の水環境はあまり高く評価されていません。都市内で水環境のレベルが低いということに市民はもう慣れてしまっているのではないかと、あるいはあき

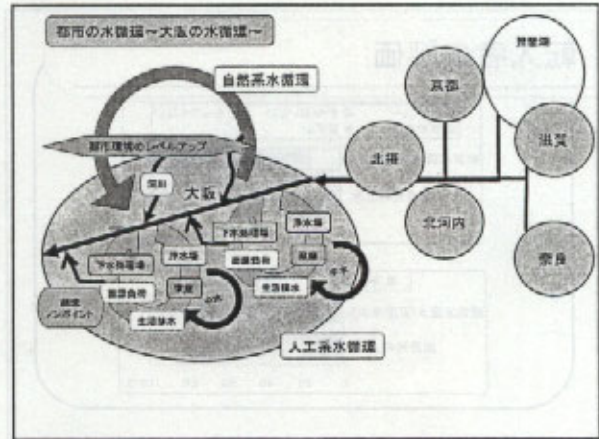
らめているかもしれないと考えられます。もう少し、空間創造型の整備をすることで市民がもっとそこに訪れることによって水辺空間の価値を再認識して頂く。そんなことも必要ではないかと思えます。

以上の3つのポイントについて話題提供とさせていただきます。どうもありがとうございました。

（以下は非常に薄い文字で印刷された、ほとんど読み取れない内容の連続です。内容は上記の文章とほぼ一致するものと推測されます。）

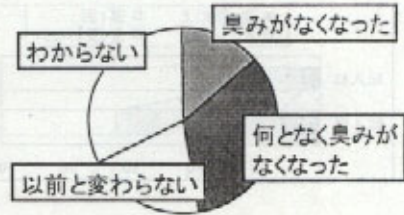
「都市の水循環システム」  
—今なにが問題か、課題は？ 大阪では—

広島修道大学 人間環境学部  
三浦 浩之

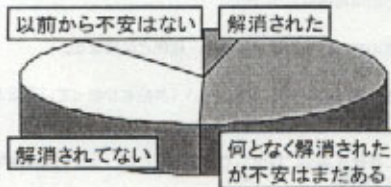


1. 高度浄水は市民にどう  
評価されているのか

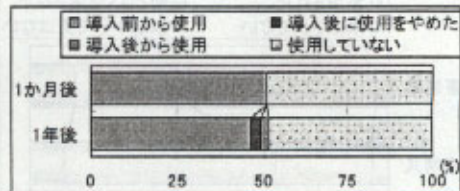
高度浄水導入1年後における  
水道水に対する評価



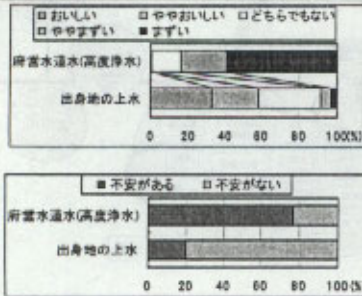
水道水に対する不安



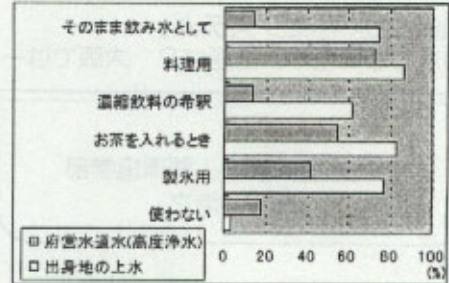
浄水器の使用状況



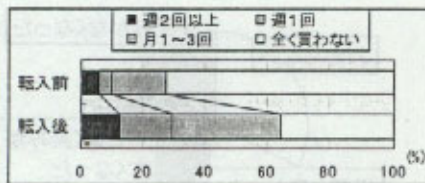
### 転入者の評価



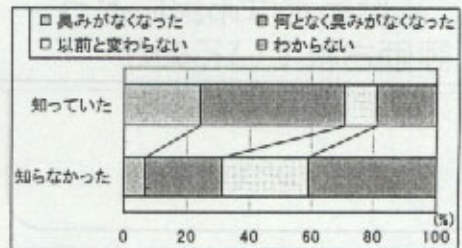
### 水道水を何に使うか



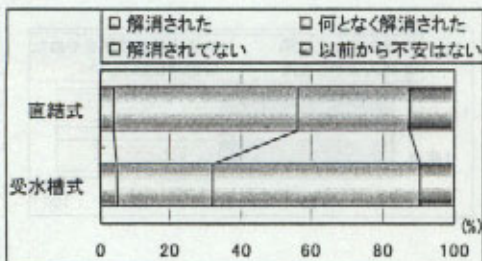
### 転入者の市販の水購入状況



### 高度浄水導入の認知と水道水に対する評価の関係



### 給水方式と水道水の評価



### ポイント

- 高度浄水は市民に十分評価されているとは言えず、評価してもらうための情報提供も少ない。
- 転入者の水に対する評価基準は、市民とは異なる。
- 供給者の調理は市民に適用しない(供給者が怠っているほど評価していない)。
- 市民に事業各適切に評価してもらうことが、今後の事業展開には是非とも必要。
- 市民が真に欲する情報を公開・提供し続けると共に、市民に理解してもらいたい情報も提供し続けること。

## 2. 水道と合流式下水道越流水, ノンポイント汚染源負荷

### 淀川周辺の道路網



☆: 取水口  
 高速道路と主要幹線道路の道路延長はそれぞれ約110km, 90km  
 大阪府内の走行台キロは4300万 (1,000台・km/年) 平成10年度  
 道路統計年報2000 建設省道路局監修

### 淀川の取水口



- ☆1: 取水口  
 ・大阪府大田区取水口, 上水取水口(大日), 大阪市臨港取水口,  
 大阪府新庄取水口, 守口市取水口
- ☆2: 取水口  
 ・尼崎市能島取水口, 大阪市能島取水口, 阪神水道共同取水口, 大阪市上水共同取水口

### 淀川と越流口

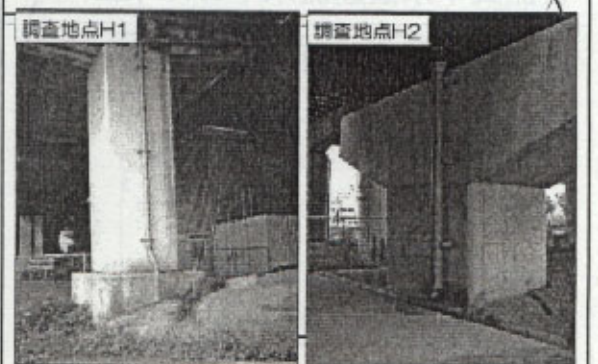


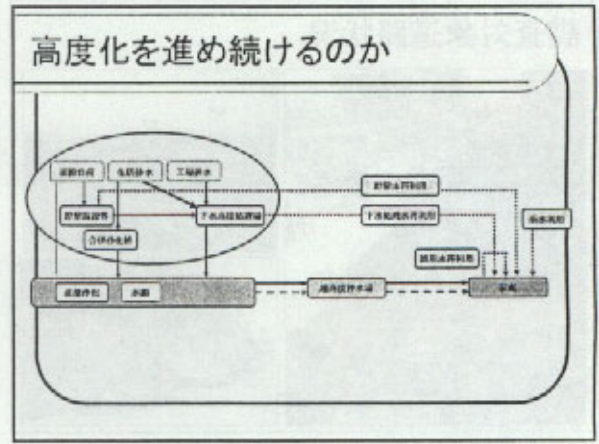
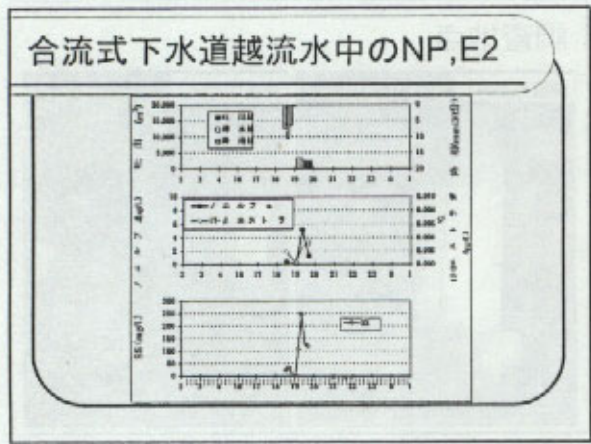
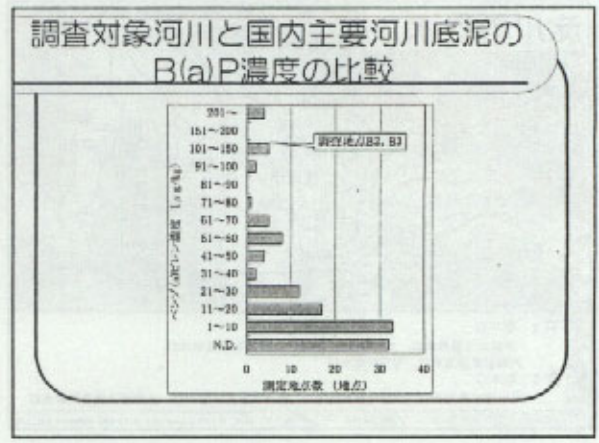
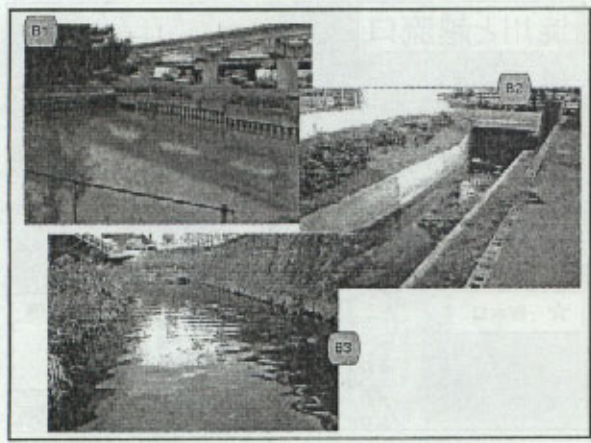
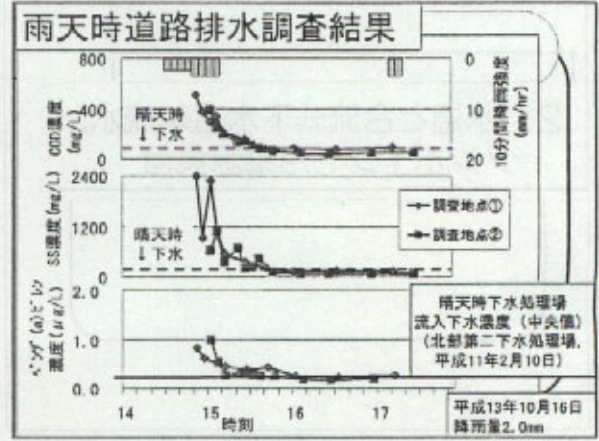
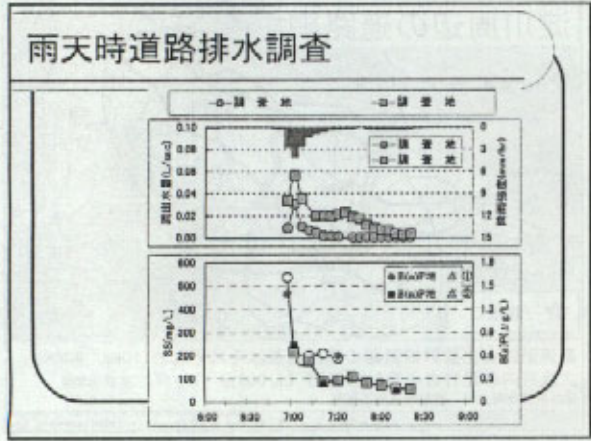
- ☆: 取水口
- A: 大阪府北部流域下水道, 前島ポンプ場
  - B: 守口市公共下水道, 大萩ポンプ場
  - C: 守口市公共下水道, 橋本ポンプ場
  - D: 大阪市公共下水道, 塚本ポンプ場
  - E: 大阪市公共下水道, 北野ポンプ場

### 調査対象道路状況



### 調査地点





## ポイント

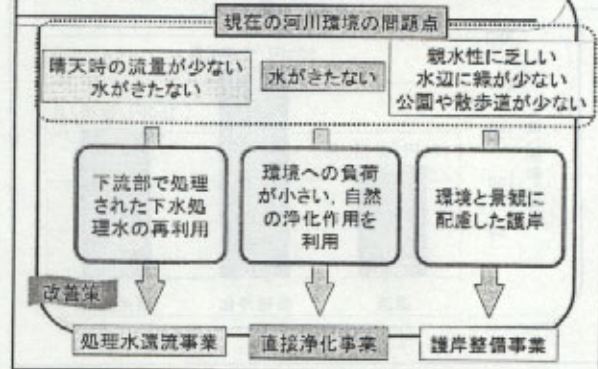
- まず、内分沁かく乱化学物質や発ガン性物質の水循環での存在状況（発生・流出・蓄積）を正しく知る必要がある
- その上で、内分沁かく乱化学物質や発ガン性物質に起因するリスクを低減できるような水循環システムを再構築していくことが必要。
- しかし、技術の高度化ばかりを追い続けると、非常に高負担・高コストの水循環システムが形成されてしまう。
- リスクと負担を市民と協議し、合意形成を進めて、これからの都市水循環システムの方針を考え出していくことが必要。

## 3. 下水処理水による水循環再生について

## 市街地を流下する都市河川の環境資源としての活用



## 河川環境改善事業の方策の設定



## 住民満足度の算出

CVMを用いて住民満足度を定量した

事業の  
イメージ写真  
(還流事業)



還流実施後

## 住民満足度の算出

CVMを用いて住民満足度を定量した

事業の  
イメージ写真  
(直接浄化  
事業)



直接浄化実施後

### 住民満足度の算出

CVMを用いて住民満足度を定量した

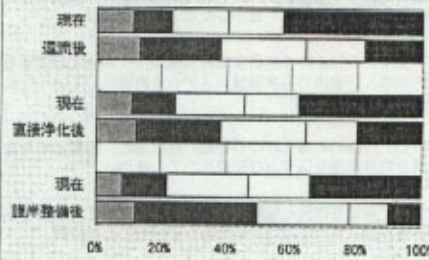
事業の  
イメージ写真  
(護岸整備事業)



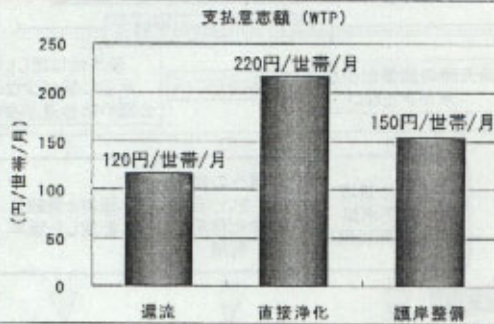
護岸整備後

### 来訪頻度の増加量

■ 毎日 ■ 週に2、3回 □ 月に2、3回 ○ 年に2、3回 ■ 行かない



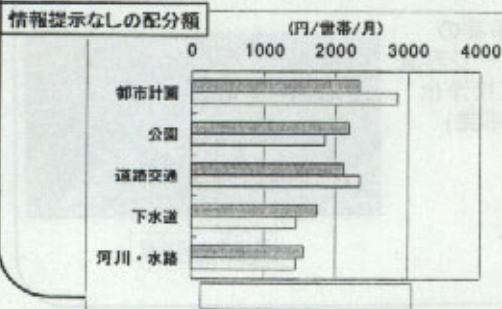
### 各代替案のWTP



### 総支払い意思額はいくらか？

- 漂流事業の場合  
120 (円/世帯/月)  
= 1,440 (円/世帯/年) = 43,200 (円/世帯/30年)
- 河川に近い世帯(両岸500m以内)のみで評価した場合  
43,200 (円/世帯/30年) × 約8,700世帯  
= 3億7,600万円
- 流下する市全体の世帯で評価した場合  
43,200 (円/世帯/30年) × 約10万3,000世帯  
= 44億5,000万円

### 予算配分形式による事業評価

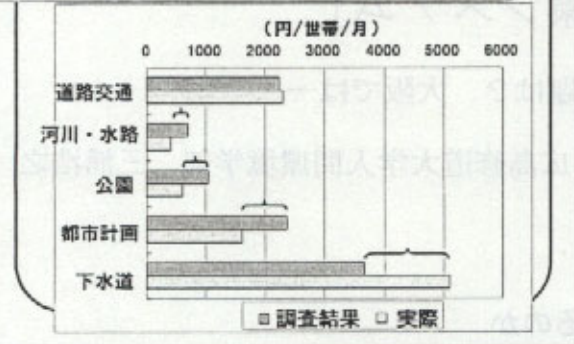


### 各事業の評価順位

順位	エリアA	エリアB
1	都市計画	都市計画
2	公園	道路交通
3	道路交通	公園
4	下水道	下水道
5	河川・水路	河川・水路

住民にとって河川事業に対する相対的評価は低い

予算配分状況の情報を提示しても河川関連事業の評価は低い



ポイント

- 都市内の水辺空間を、大阪の市民はさほど高く評価していない。
- 都市内の水辺空間のレベルが低いことに慣れてしまっている？ あきらめている？
- 水質改善だけでなく、環境空間として日常生活をダイレクトに豊かにさせてくれるような空間創造型の整備が望まれている。
- 水辺空間が存在することの価値を評価していくこと、市民の“ふるさと風景”に水辺空間が含まれていくことに努める。
- 水辺空間と水邊境への意識のボトムアップを行っていけば、市民の河川に対する視点のレベルを高めることができる。これが水循環の健全化につながる。

おわりに

- 都市の水循環は都市に生きる市民が創る。
- どのような環境条件、状況の街で生活を送りたいのかを市民が考えていくこと。(生きるステージを自分たちで考える)
- 正しい情報をもとに、市民と行政、技術者が街の骨格を形成する水循環を、望む姿に成長させていくこと。
- 技術者はもっと水循環に対する“思い”、“信念”を市民に広く発信すべき。



## 「都市の水循環システム」

—今なにが問題か、課題は？ 大阪では—

広島修道大学人間環境学部 三浦浩之

## 1. 高度浄水は市民にどう評価されているのか

大阪府下では水道水の安全性と味の向上のため高度浄水が導入された。

## (1) 水道水に対する市民の評価

高度浄水した上水の質は、水源の清澄な地域の上水のレベルにまで近づきつつある。しかし、高度浄水導入経過1年後でも、約50%の人しか水道水の変化を感じていないし、高度浄水導入後も8割程度の利用者が水道水に対して何らかの不満、不安を感じている。

高度浄水導入は府民の水道水のくさみ、味に対する不安感を減少させたが、水源汚染など漠然とした不安により、いまだに府民は水道水に不安を抱いている。

ほとんどの家庭では導入後でも、水道水の「安全性を高めるため」、「水道水は不安」であることから、浄水器を継続して使用している。依然として水道水は府民の信頼を得ていない。

転入者の75%は高度浄水した上水に対して「不安がある」と感じているが、出身地の上水に対しては11%の人しか不安を感じていない。転入者は、高度浄水した上水を出身地の上水よりもかなり低く評価しており、転入者の水の評価基準は出身地の上水にある。

## (2) 高度浄水を正當に評価してもらうには

高度浄水された水道水についての正しい情報を得ていない人の方が、水道水に対する評価が低く、かつ、市販の水の購入等に流れてしまっている。事業に関する情報提供が府民に浸透するまで情報提供を継続すべきである。

また、利用者の水源汚染の意識と上水水質の安全性への不安は高いことから、水源水質の測定したデータを公開するとともに、上水水質の安全性など利用者の求める情報についての広報が必要である。

給水方式の違い（「直圧給水方式」、「受水槽方式」）により事業に対する評価が異なって

いる。受水槽方式の方が評価は低いことから、直圧給水方式の地域を広げないと、高度浄水を導入した意義が薄れてしまう。

## 2. 水道と合流式下水道越流水、ノンポイント汚染源負荷

大阪では、上水道の水源水域と下水処理水放流水域や合流式下水道越流水放流水域がオーバーラップしている。

市街地からのノンポイント汚染源負荷は全く制御されておらず、そのまま水道水源水域に流入している。この市街地ノンポイント汚染源負荷には、発ガン性物質や内分泌攪乱化学物質もある。

道路排水には、主としてディーゼル排ガスに由来するベンゾ(a)ピレン (B(a)P) が含有されており、流出初期には比較的高い濃度の流出が生じている。ベンゾ(a)ピレンは発ガン性物質であり、内分泌攪乱化学物質である可能性も持つ。この流出したベンゾ(a)ピレンは排水路に蓄積しており、これが雨水流出量増加に伴って下流水域へと流出している。

一方、下水に内分泌攪乱化学物質が含有されていることがわかっており、これは合流式下水道では越流水として未処理で放流されている。調査により、 $17\beta$ エストラジオール(E2)、ノニルフェノール(NP)が越流水として水域へ流出していることが判明した。

17 $\beta$ エストラジオール；人畜由来の女性ホルモン

ノニルフェノール；樹脂等の添加剤，界面活性剤

このように、市街地では発ガン性物質や内分泌攪乱化学物質が、その水循環とともに巡っている。

このような状況を改善し、良好な都市水循環を形成していくには、現行の上水道施設と下水道施設のネットワーク全体について、再度、その配置等も含めて、考えていく必要がある。

## 3. 下水処理水による水循環再生について

河川は、水と緑の潤いあるオープンスペースとして都市内の貴重な自然空間であるとともに、沿河市街地と一体となって魅力的で賑わいのある空間を創出するほか、災害時には

延焼遮断帯や避難地・避難路として利用できるなど、人々の暮らしのステージに豊かさや快適性、安心感などを与える身近で重要な都市施設と言われている。

しかし、このような市街地を流下する中小河川の多くは、流域の市街化（不浸透域化）と下水道等の排除施設の整備によって、平常時の流量が極端に減少し、その水環境が悪化している。

このような河川の水環境改善手法のひとつとして、下水処理水の環流がある。この事業を行うことの価値をCVMにより評価してみた。

環境の価値を計るCVM手法を公共事業の価値評価に用いることができる。この手法を用いて河川環境整備事業に対するWTP（支払い意思額）を調査した。その結果では、河川流域全体人口から算出したWTP総額は、事業実施に必要な費用に遠く及ばないものであった。

また、CVMでは事業評価が過大になりやすく非現実的な面があること、自己の支払い能力を十分に考慮した支払い意思額とならないこと等の問題がある。そこで新たな事業評価手法として費用配分型の手法を河川環境整備事業に適用してみた。

その結果では、市民にとって必要性の高い土木事業は順に ①都市計画事業、②公園事業、③道路交通事業、④公共下水道、⑤河川・水路事業 であり、河川に関連する事業は市民にとって重要度の低いものであった。

河川では水質を良好に保ち、豊かな生態系を保持できることが最も重要であると考えられているが、市民はそれよりも“自分たちが利用でき、生活を豊かにしてくれる空間”を河川空間に望んでいる。

市民にとって、水辺空間は、一般に考えられているほど、貴重・重要な空間とはなり得ていない。

河川環境をより良くするのではなく、“河川環境整備”と“まちづくり”が連携して、河川の持つ環境要素と空間を活かしたまちづくりを推進していくことが、質の高い暮らしを享受できる都市空間を形成していくうえで重要である。

以上

## 話題提供 2

### 「大阪の地下水問題」

大阪府河川室の戸上でございます。今日は、「大阪の地下水問題」と題しまして話題提供させていただきます。現在は、今年3月に開催されます水に関する国際第3回世界水フォーラムを担当しています。



今日は次ぎの3つの項目についてお話をさせていただきます。1つ目は地下水の揚水規制と地下水位の回復、2つ目は地下水汚染の現状と対策、3つ目は地下水位の保全と利用にむけて、ということです。

大阪で地下水問題を考えるというときに、どうしても避けることができないのは過去に起こりました地盤沈下の被害とその対策です。これは大阪区域、特に大阪市を中心として地盤高の被害面を示したものです。大阪市の臨海部分それから大東市とか東大阪市の地域におきましては、特に過剰な地下水の揚水によりまして地盤が沈下しまして、現在の満潮時よりも地盤の高さが低い地域になっています。したがって、堤防がなかったら普段でも浸水する防災上問題の

大阪府土木部 河川室 戸上拓也

ある地域になっております。

これは大阪市内の地盤沈下と地下水の用水量、それから地下水位の相関関係を示したものです。地下水の揚水量は1962年(昭和37年)に1日当たり34万 $m^3$ でピークをむかえました。そのころ、地下水位も非常に低下して、-30mまで沈下しました。ただ、その地下水とは、地表から約180mのところにある被圧帯水層の地下水を測定したものです。またあわせて、地盤沈下量におきましてこの累積沈下量を示しておりますが、非常に大きく約280cm位の沈下を示しております。これが地盤沈下の被害の状況を示しています。大阪市の西淀川区という非常に海に近いエリアですけれども、工場が平常時でも水に浸かったままになってしまった状況です。こちらは1961年、第2室戸台風による浸水被害の状況で、地盤沈下により堤防が低くなってしまって、そこに高潮がおそったものですから大阪市内の中心部である中之島地区がこういった水害にあっているという状況です。

こういった地盤沈下に対しまして、大阪府では4つの対策をとっています。1つは法令による地下水位採取の規制ということで工業用水法、ビル用水法、あるいは大阪府及び市の条例による地下水規制をおこなっています。2番目は地下水の採取規制を行った代わりに、代替水を供給するという

ことで工業用水道、上水道これを淀川の水源としましてこれを供給しております。それから3つ目が高潮対策ということで沈下した防潮堤の整備等を行っております。あわせて4つ目としまして、地盤沈下を二度と起こさないために監視をしています。

これが1点目の地下水採取の規制の状況で、過去に非常に地盤沈下が起こったものですから法律条例により地下水採取の規制をしている地域です。こちらは高潮対策ということで、大阪市内を高潮災害から守るために河口部に水門をもうけまして、高潮が大阪市内に遡上するのを防止するとともに各上流から流れてくる洪水について排水機場をもうけて淀川へポンプで排水しているという状況です。こちらは河口部に設けてある水門の写真です。閉まるとこういうアーチ型の水門です。こちらが地下水の水位観測所です。現在、大阪区域に28地点43の井戸が設けてあります。この地下水観測所は環境部局で常時監視をしています。直接地盤高を監視するというので現在、国土地理院であるとか兵庫県あるいは衛星都市の皆さんと協力いたしまして隔年ごとに水準測量を実施いたしまして地盤高を監視しております。その結果、現在地盤沈下は沈静化して、地下水位が上昇してきている状況です。したがって、量的には現在、地下水は多いということで認識いただければと思います。

次は、地下水汚染についてです。地下水の水質に関しましては現在、府の環境部局におきまして地下水質の監視を定期的実施しています。その項目として、概況調査、汚染井戸周辺調査、定期モニタリング調査という3段階の調査がおこなわれています。

1つ目の概況調査は、府内の全体的な地下水質の概況を把握するというので、定点における経年的な変化が調査されています。2つ目の汚染井戸周辺調査は、概況調査により発見された汚染について、汚染範囲を確認するために実施する調査です。3つ目の定期モニタリング調査は、汚染の継続的な監視定期的な調査という意味で行われています。平成13年度の環境白書からのものですが、82地点について調査をいたしましたところ環境保全目標をこえた地点が7地点あります。2点目の汚染井戸周辺調査ですが、これは調査対象33地区のうち環境保全目標を超えた地区が13箇所あったということで、これもほぼ府下全域にそういう箇所がでてきております。それから3点目の定期モニタリング調査の結果ですが調査対象が101地区ありまして、そのうち環境保全目標を超過したものが51地区の約半分あります。地下水の水質の面からみますと非常に悪い状況になっていることが認識できるかと思えます。当然、回復対策も実施されていますが、これから地下水の保全あるいは利用ということ議論するのに非常に重要な問題として考えています。

次に、地下水の保全対策ということでお話をさせていただきます。まず、地下水の利用について議論をしようと思しますと、どうしても地盤沈下であるとか、あるいは水質汚染の拡大を防いだ状況のもとで、万全の対策をとることが必要であると認識しております。地下水の保全ということについて少し整理してみますと、先ほどから少し紹介しておりますように、1つは量の保全ということです。すなわち、地下水位を監視し、あるいは揚水量を把握するという

ということが1点と、地下水の涵養という意味で、入ってくる地下水の流入を図ることが量の保全という視点かと思えます。

それから、2点目の質の保全ですが、次の3つの視点から講じていく必要があるかと思えます。1つは地下水質の監視、2つ目は有害物質を含む汚染等の地下浸透の禁止、それから3つ目が汚染判明した場合の回復対策という事です。

利用にむけてということで項目だけあげさせておきます。これは、私個人的な意見として紹介させていただきますが、私は次の2つのアプローチがあると考えております。

1つ目の「科学的アプローチ」といいますのは、地下の水理学的あるいは土質工学的な知見を集積いたしまして地盤沈下が発生しない適切な地下水の揚水はどのようなものなのかということ、それから地下水汚染が発生した場合の回復対策法の検討などもさらにこれから進めていく必要があるの

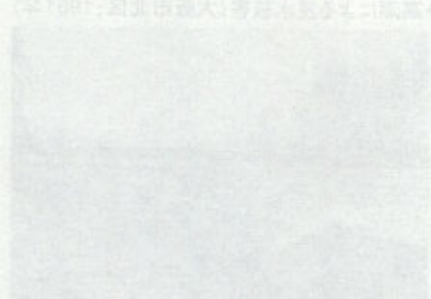
かと考えております。

2点目の「社会的なアプローチ」についてですが、現在、地盤沈下の防止という目的で法令にもとづきまして地下水の揚水規制と地盤高の監視がおこなわれております。しかしこれらは地下水の利用を前提としたものではありません。地下水に関する法律としましては、地盤沈下関係の法律と温泉法がある程度で、地下水に関する総合的な法律は、現在ありません。地下水を活用するのに地下水の利用目的は、浄水用、農業用、非常用、環境用などいろいろなものが考えられると思いますが、何を優先するのか、もし地下水が足りなくなった場合にそれをどう調整するのかといった場がぜひとも必要なのではないかなと考えています。こういったことについて、今日話題を提供させていただきまして、保全と利用にむけて、さらにディスカッションしていただければと思います。

### 環境保全型揚水

- ① 揚水の目的・揚水方法・揚水が及ぼす影響
- ② 揚水の目的・揚水方法・揚水が及ぼす影響
- ③ 揚水の目的・揚水方法・揚水が及ぼす影響
- ④ 揚水の目的・揚水方法・揚水が及ぼす影響
- ⑤ 揚水の目的・揚水方法・揚水が及ぼす影響

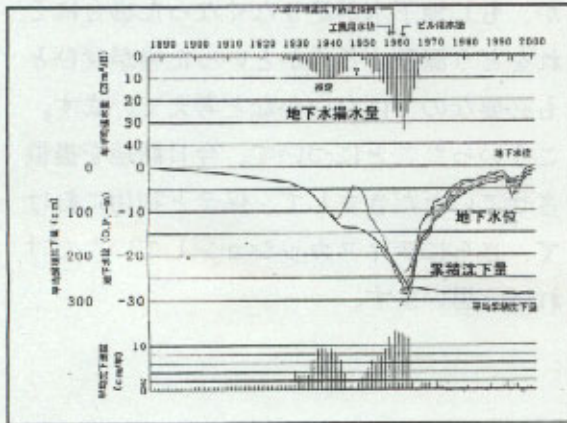
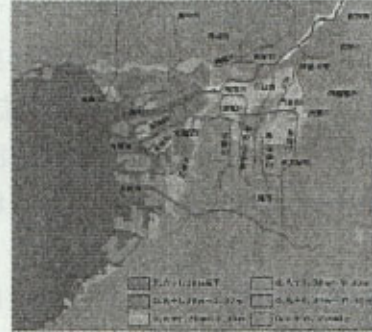
### 害防の地下水



## 大阪の地下水問題

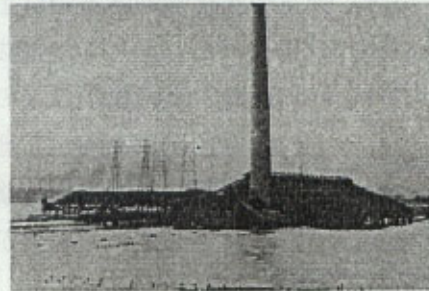
- (1) 地下水の揚水規制と地下水位の回復
- (2) 地下水汚染の現状と対策
- (3) 地下水の保全と利用に向けて

## 地盤高概念図



## 地盤沈下の被害

◆ 水没した工場 (大阪市西淀川区; 1960年頃)



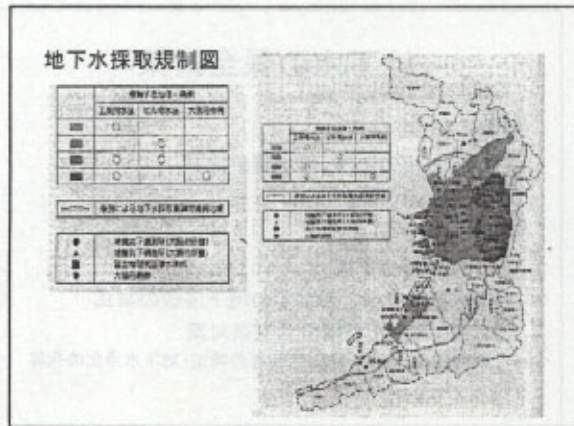
## 地盤沈下の被害

◆ 高潮による浸水被害 (大阪市北区; 1961年)



## 地盤沈下対策

- ① 法令による地下水採取の規制  
工業用水法、ビル用水法、府・市の条例
- ② 淀川を水源とする代替水 (工業用、上水道) の供給
- ③ 高潮対策 沈下した防潮堤の整備
- ④ 地盤沈下の監視  
地盤高 (水準点)、地下水位の観測



### 地盤沈下対策

◆高潮対策事業  
防潮堤、防潮水門、排水機場の整備

▼防潮方式      ▼防潮水門(安治川)

### 地盤沈下対策

◆地下水位(28地点、43井戸)、地盤高の監視(621点)  
▼地下水位観測所(堺市)      ▼水位計

### 地下水質の調査

①概況調査  
・府内の全体的な地下水質概況の把握  
・定点における経年的な変化

②汚染井戸周辺調査  
概況調査により発見された汚染について、汚染範囲を確認するために実施する調査

③定期モニタリング調査  
汚染の継続的な監視、定期的な調査

### ①地下水質概況調査

平成13年度  
調査箇所: 82地点  
うち環境保全目標を  
超えた箇所: 7地点

### ②汚染井戸周辺調査

調査対象: 33地区  
環境保全目標を  
超えた箇所:  
13地区

### ③定期モニタリング調査

調査対象:  
101地区(133地点)

環境保全目標を  
超過したもの:  
51地区(66地点)



### 地下水の保全対策

#### ①量の保全

- 地下水位の監視、揚水量の把握
- 地下水の涵養

#### ②質の保全

- 地下水質の監視
- 有害物質を含む汚水等の地下浸透の禁止
- 汚染が判明した場合の回復対策  
原因究明調査の実施、汚染者の特定・地下水浄化の指導

### 地下水の保全と利用に向けて

#### 1 科学的なアプローチ

#### 2 社会的なアプローチ

水フォーラム・地下水に関わる分科会  
(3月18日、19日大阪国際会議場)

分科会名称	主催組織
低平地に発達した都市の地下水問題	地下水涵養研究委員会
社会経済開発のための地下水-実管理の改善	世界銀行、ユネスコ、国際水文地質学会等
社会経済開発のための地下水-よりよい管理の理解促進	同
地下水の集約的利用	コンブルテンズ大学
インドにおける地下水のフッ素化合物汚染	「世界水会議」

### 地下水に関わる分科会(続き)

地下水と土砂災害	「地下水と土砂災害」委員会(台湾)
都市周辺の環境問題における地下水の役割	地下水環境研究会
サイモテクとニス、リモートセンシングによる地下水の水質と人工涵養	ジャワハラル・ネール大学(インド)
面の泉・沿岸地域の水供給の解決策	Nymphaea Water(フランス)
共通の水資源である地下水の管理手段としての所有権	インド天然資源経済管理財団
今後の地下水利用のあり方	今後の地下水利用のあり方懇談会

### 地下水揚水量の推移 (千/日)

	1963年	1970年	1980年	1995年
大阪市域	260	3	4	5
北摂地域	230	213	156	139
東大阪地域	156	175	72	36
南河内地域	23	49	25	22
堺市	91	45	25	11
泉州地域	175	213	100	72
合計	934	699	382	283



## 話題提供 3

### 「合流式下水道の雨天時越流問題と対策」

大阪府土木部 下水道課 山本重人

大阪府下水道課の山本です。よろしくお願ひします。

今日の話題提供の内容は、大きく3つに分けております。1番目は合流式下水道とは、2番目は改善対策の動き、3番目は大阪府の合流式下水道についてです。

まず、合流式下水道とは、と言うことです。分流式では雨は雨水管、汚水は汚水管で流しますが、合流式とはそれらを同じ管で一緒に流しているものです。なぜこのような方式かと申しますと、下水道は戦後、大都市を中心に整備が始まりましたが、その当時の下水道への要請は、浸水の防止と生活環境の改善でありました。よって、古くから下水道に取り組んできた大都市では、浸水の防除と生活環境の改善である便所の水洗化などに同時に対処できる合流式が採用されてきました。



ところが、昭和40年代の高度経済成長期に公共用水域の水質汚濁が非常に問題にな

ったことから、下水道には浸水の防止、生活環境の改善に加えて公共用水域の水質保全が役割に加えられました。昭和45年には下水道法が改正され、昭和47年には設計指針が改正されることにより、新たに着手する下水道は原則的に分流式で整備することとなりました。

この結果、現在、全国で合流式を採用しているのは192都市で、その処理面積は約227千haとなっており、下水道全体の計画処理面積の約14%、日本の総人口の約3割の方が合流式を利用しています。

次に、合流式の問題点ですが、合流式では汚水と雨水を同時に流しますので、降雨時には当然のこととして下水道管を流れる水量が増えます。これを全量処理場に送水しましても、処理場ではとても全量を処理しきれませんので、途中で越流堰を設けまして公共用水域に越流させています。大体、計画した汚水量の3倍を超えますと、それ以上のものは越流させ、未処理のまま公共用水域に放流しています。

この越流水が放流先の水質汚染や臭気、大腸菌など公衆衛生上の問題、ゴミなどによる美観の悪化を引き起こしていることから、近年、合流式下水道の問題点として取り上げられている状況です。仮に全量処理しようとする、莫大な処理場が必要とな

り、物理的にも経済的に非常に困難であり、また、越流する時点では汚水による汚濁負荷は雨水により相当薄まっているとの考えから、このような方式となっています。

なお、越流させている吐口は、全国で約3千箇所あり、このうち水道の取水口の upstream に約30箇所、水浴場の周辺に約100箇所あると報告されています。

また、越流水以外の計画汚水量の3倍までは処理場に送水していますが、このうち1倍分は通常の高級処理を行っていますが、2倍分は簡易処理で対応しているのが一般的な状況です。高級処理とは、最初に沈殿池において大きなゴミなどを取り、エアレーションによる生物処理、最終沈殿池と順次処理したのち消毒して放流するという一般的な下水の処理方式ですが、簡易処理は最初沈殿池を通したあと消毒のみを行って放流するといったもので、十分に汚濁負荷が除去されていません。受け入れた水すべてを高級処理しようとする、先ほどと同様に広大な処理場や費用が必要となることから、このような方式としていますが、越流水と同様に非常に悩ましい問題となっています。

このような合流式下水道に関する課題は、実は下水道関係者は古くから認識していた話ですが、その実態はほとんど把握されていませんでした。下水道を維持し管理していく上で放流水の水質検査などを行っていますが、下水道法によりますと水質調査は雨水の影響の少ない時に行うこととされていますので、雨が降って越流している非常時には調査を行っていませんでした。

次に改善対策の動きについてご説明します。まず、何故今、この越流水問題がクロ

ーズアップされてきたかを述べますと、平成12年9月に東京のお台場に白色固形物、いわゆるオイルボールが漂着しました。これが合流式下水道の管に付着し溜まっていた油分などが雨水によって洗い流されて公共用水域に排出されたことがわかり、合流式下水道の構造的な弱点が社会的に知られ問題となりました。

これを受け、国においては平成13年度に合流式下水道改善対策検討委員会が設置され、13政令市が中心となって実施した越流水の実態調査などを基に改善の方針を検討し、平成14年2月には最終答申が出されております。

その委員会の最終答申ですが、対策には相当な期間と費用が必要であることから、長期目標と当面の対策を整理して計画的に実施していくこと、とされています。また、未処理で越流水を放流することは、合流式においては避けられないことであるということから、放流先の状況や影響を把握して、その情報を住民等に提供する、すなわちソフト対策を行うことが必要であると示されています。

短期的な対策としては、BODを指標とした汚濁負荷を、おおむね10年以内で分流式以下にすることとしています。若干、補足説明しますと、分流式の場合の汚濁負荷とは、通常の汚水を処理して処理場から放流される負荷量と雨水の負荷量の合計を示します。道路などに降った雨は道路上の汚れを洗い流して排水管に流入し、そのまま公共用水域に放流されるわけですから、分流式の雨水にも相当量の汚濁負荷は存在します。合流式の場合は、先ほど説明しましたとおり、通常の高級処理による処理場か

らの放流負荷量と簡易処理および越流水による負荷量の3つを合わせたものを示します。

その他の当面の対策としては、公衆衛生上の安全確保から越流回数を半減させること、また、全ての吐口で夾雑物、すなわちゴミの流出防止対策を行うこととされています。

以上、改善対策の動きとして、全国的な方向性を説明しましたが、最後に大阪府の流域下水道における状況についてご説明します。

大阪府内には流域下水道の処理区が12ありますが、このうち5つの処理区で合流式を採用しています。なお、各々の処理区においては全域が合流式の区域というわけではなく、分流式で整備している区域もあります。レジメに合流式を採用している処理区と合流、分流の面積割を表で示しています。表の右端に示したCSO吐口とあるのが、越流水の吐口ですが、合計で24箇所、うちポンプ吐きが23箇所、自然流下での吐口1箇所が、府内の流域下水道には存在します。

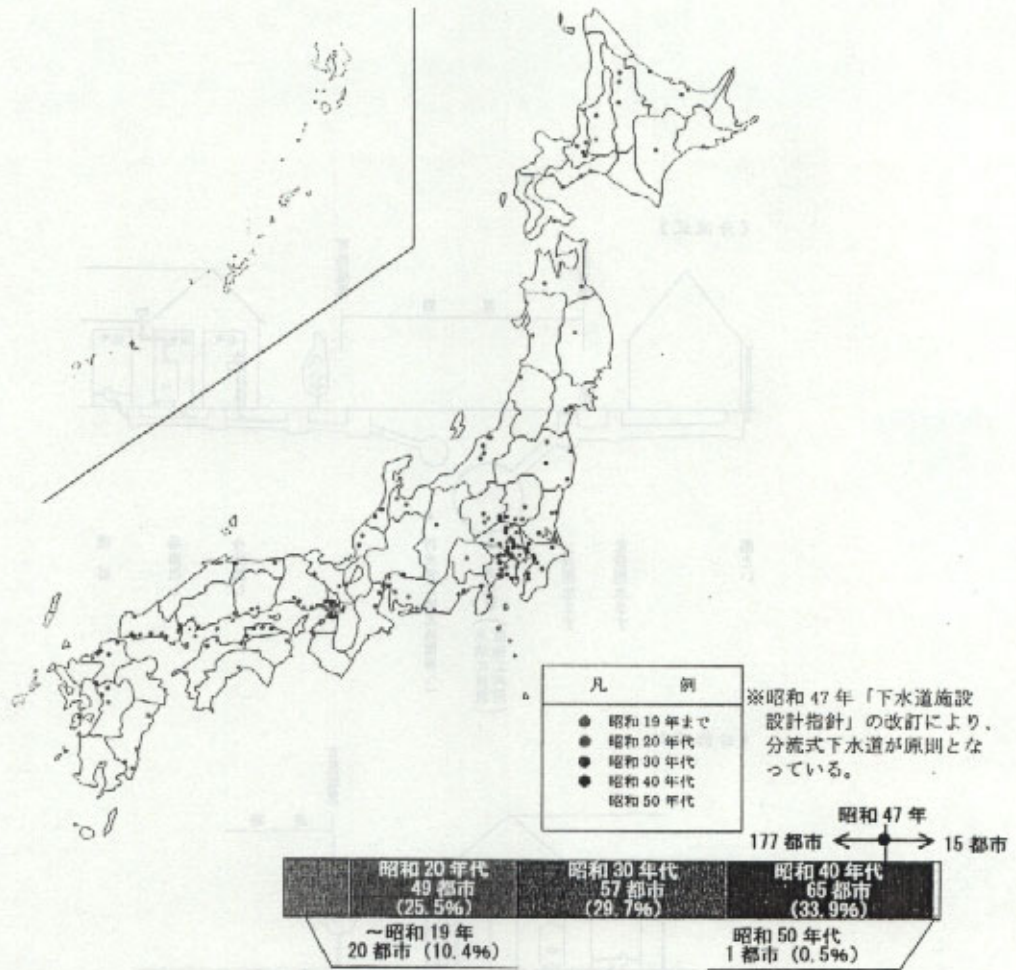
次に、これまでに大阪府で実施している対策をご紹介します。まず、高槻処理区で建設した前島ポンプ場の雨水滞水池です。越流水となっていたものを一旦この滞水池で貯留し、降雨終了後に処理場に送水し処理します。全体計画貯留量2万 $m^3$ のうち、半分の1万 $m^3$ が完成しています。

続いて門真寝屋川2増補幹線の有効活用です。雨水対策のレベルアップのために建設している増補幹線の完成した区間を暫定的に利用して降雨時に合流下水を貯留し、降雨終了後、貯留したうわ水は公共用水域

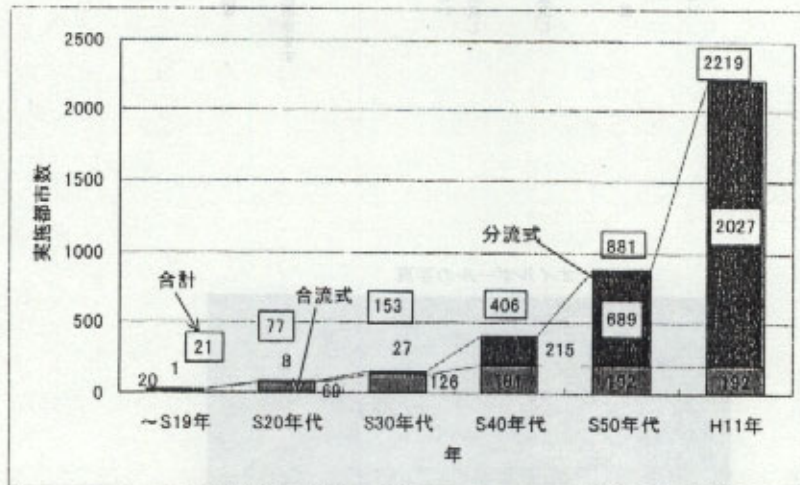
に放流しますが、汚濁濃度の高い底水は処理場に送水し処理します。

その他、処理区の上流部において分流式で整備した区域についての対応ですが、これまではその区域の汚水も下流の合流管に取り込み処理場に送水していましたが、途中で越流させてしまうこととなっていました。分流区域の汚水を直接処理場へ送水するための直送管の施工を行い、分合流を切り離すといった対策を行った箇所もあります。

時間配分のまずさから、説明が中途半端となってしまいましたが、最後に、今までの下水道は普及率を上げるということで頑張ってきた、いわゆる“量の下水道”でしたが、今後は“質の向上”への転換が求められている、ということをお願いして発表を終わらせていただきます。ありがとうございました。



日本における合流式下水道実施都市

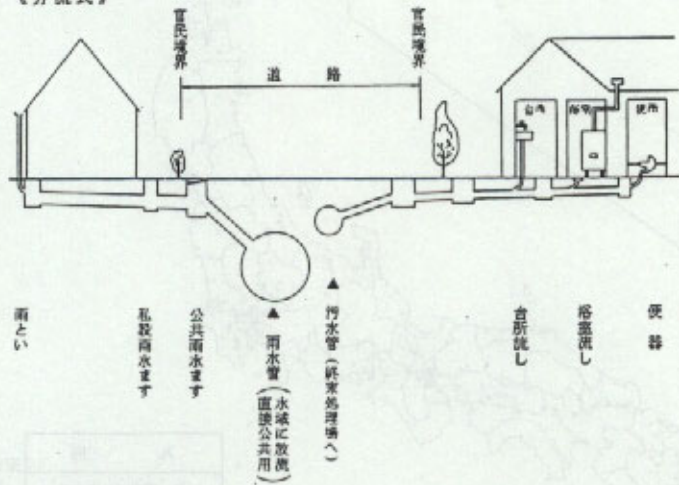


下水道着手都市の推移

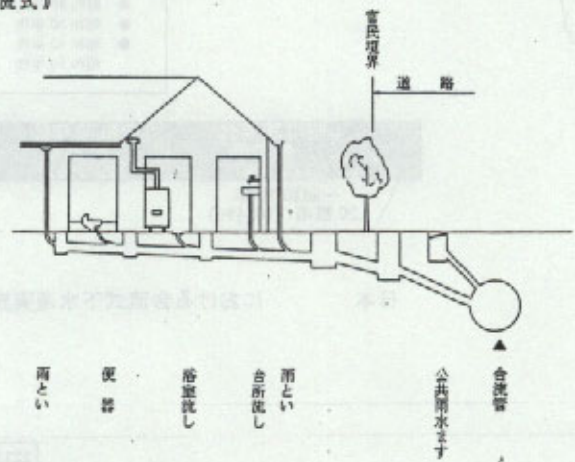
「合流式下水道の改善対策に関する調査 報告書」  
(合流式下水道改善対策検討委員会報告)

環境省 国土交通省 国土院 国土政策部 国土政策課  
(国土院 国土政策部 国土政策課 国土政策課)

【分流式】



【合流式】

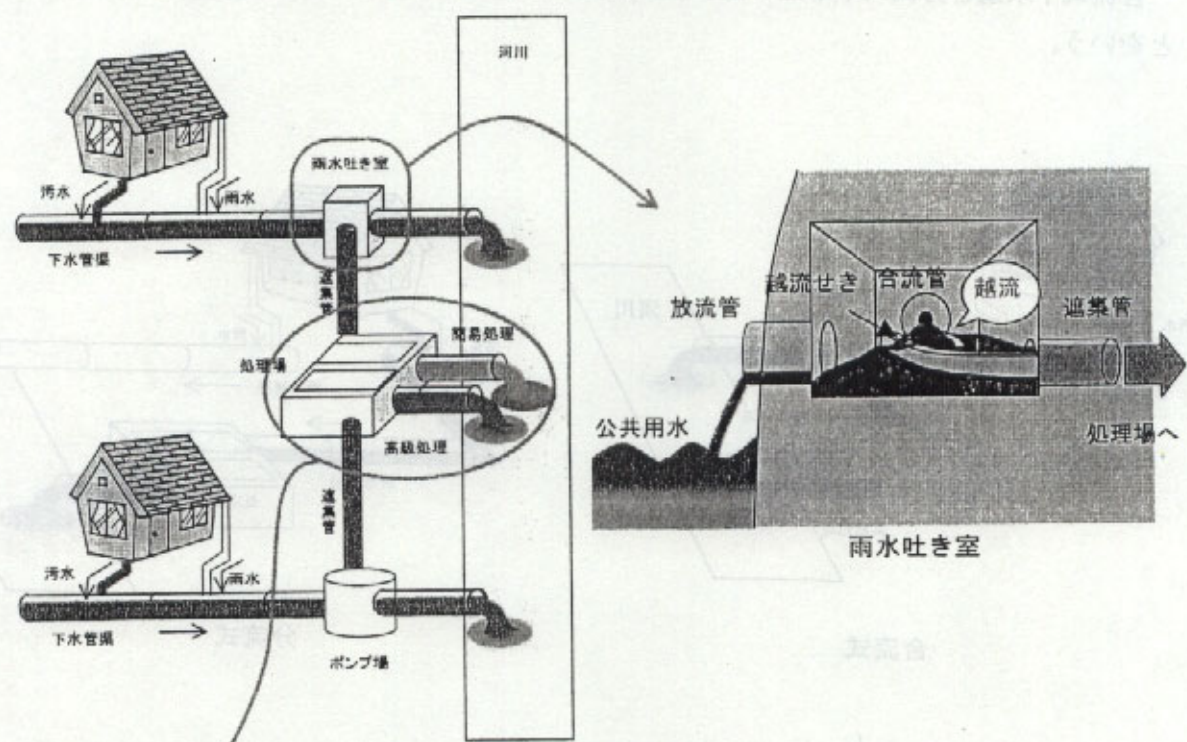


オイルボールの写真

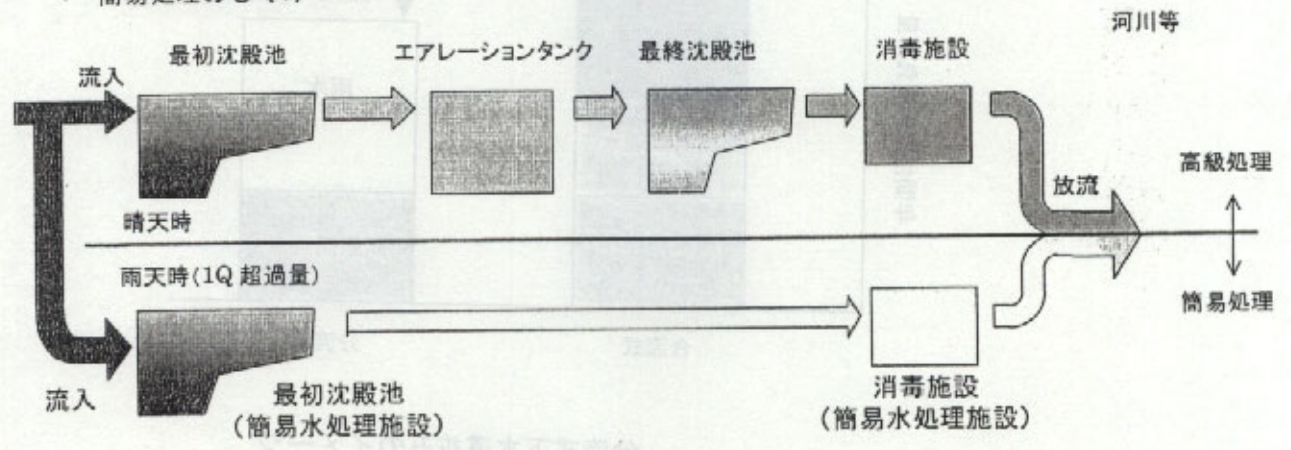


「合流式下水道の改善対策に関する調査 報告書」  
 (合流式下水道改善対策検討委員会報告)

この図は、合流式下水道の構造と、雨天時の雨水と汚水の混合、そして処理場の対応を示しています。



簡易処理のしくみ



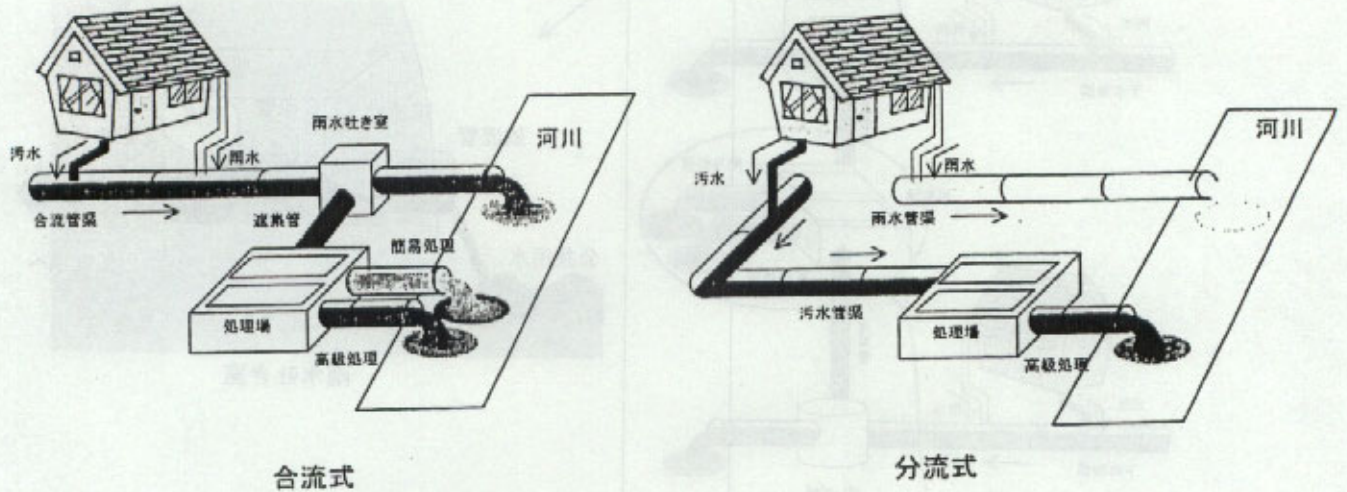
Q：晴天時計画時間最大汚水量

合流式下水道のイメージ図

「合流式下水道の改善対策に関する調査 報告書」  
 (合流式下水道改善対策検討委員会報告)

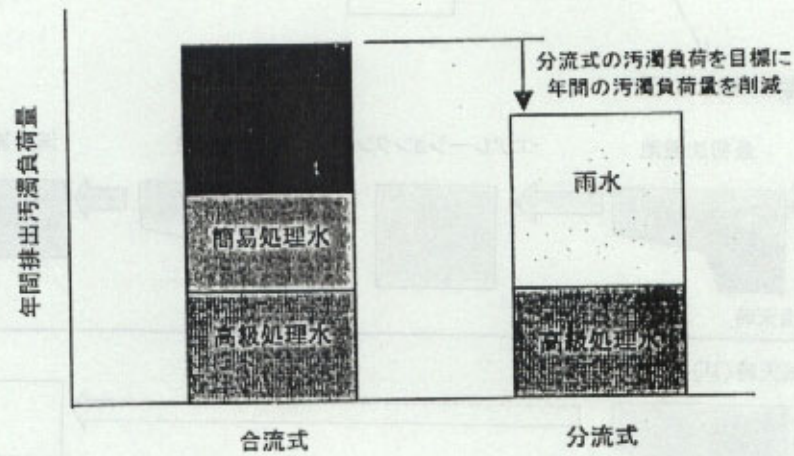
## 分流式下水道並み

合流式下水道を分流式下水道に置き換えた場合において排出する汚濁負荷量と同程度以下になることをいう。



合流式

分流式

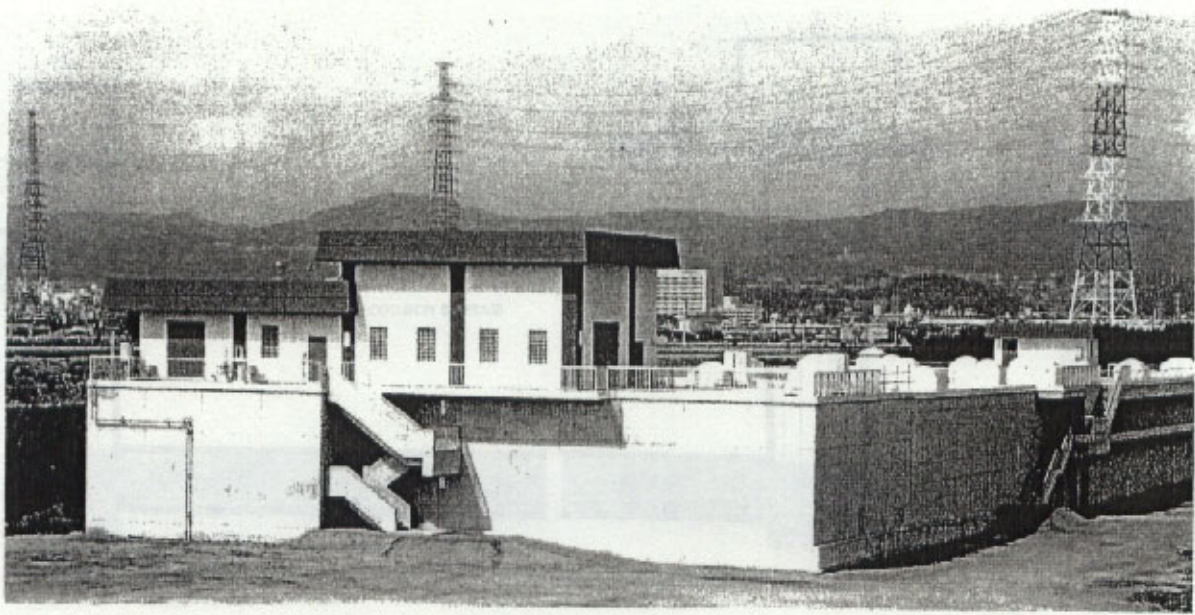


分流式下水道並みのイメージ

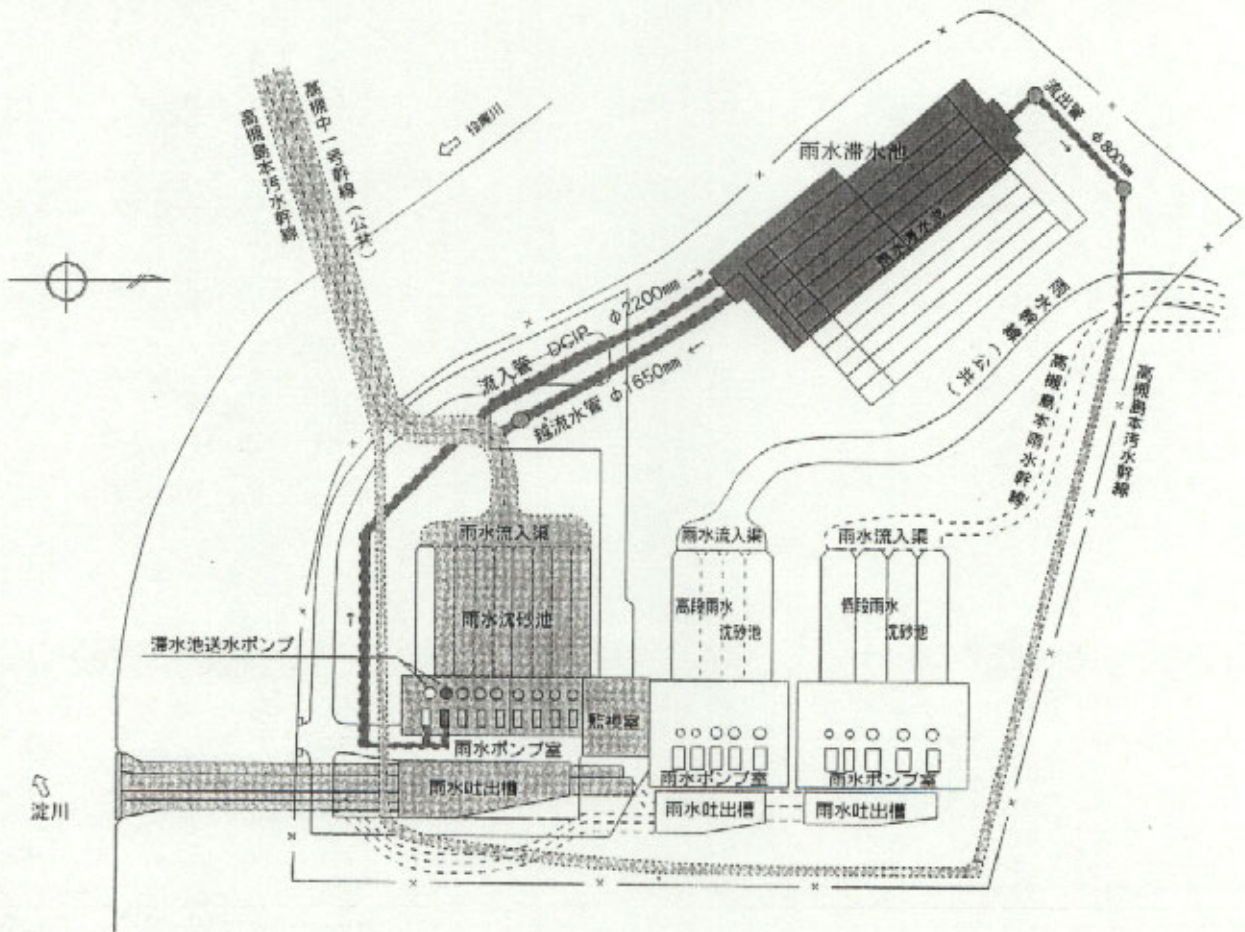
「合流式下水道の改善対策に関する調査 報告書」

(合流式下水道改善対策検討委員会報告)

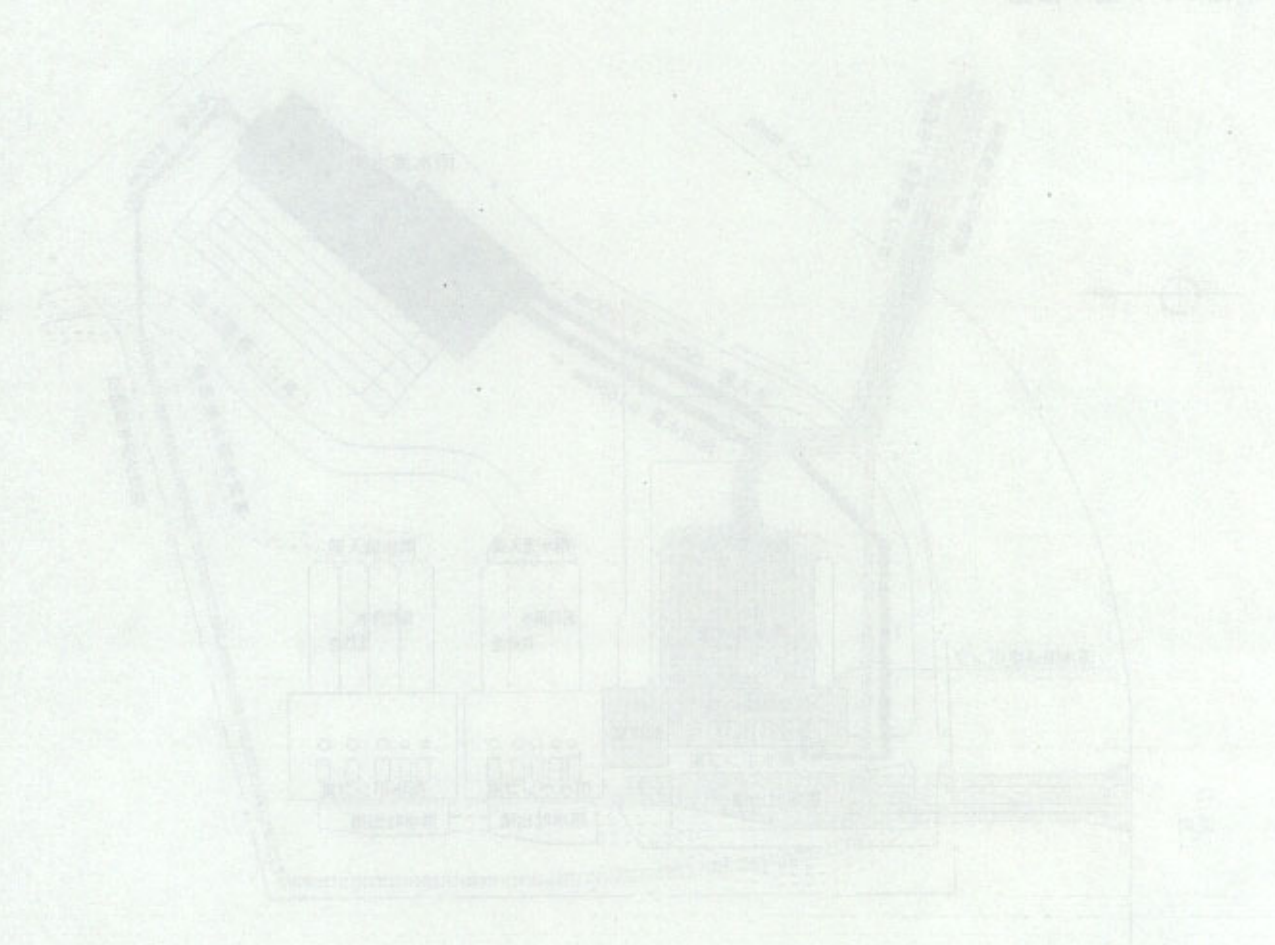
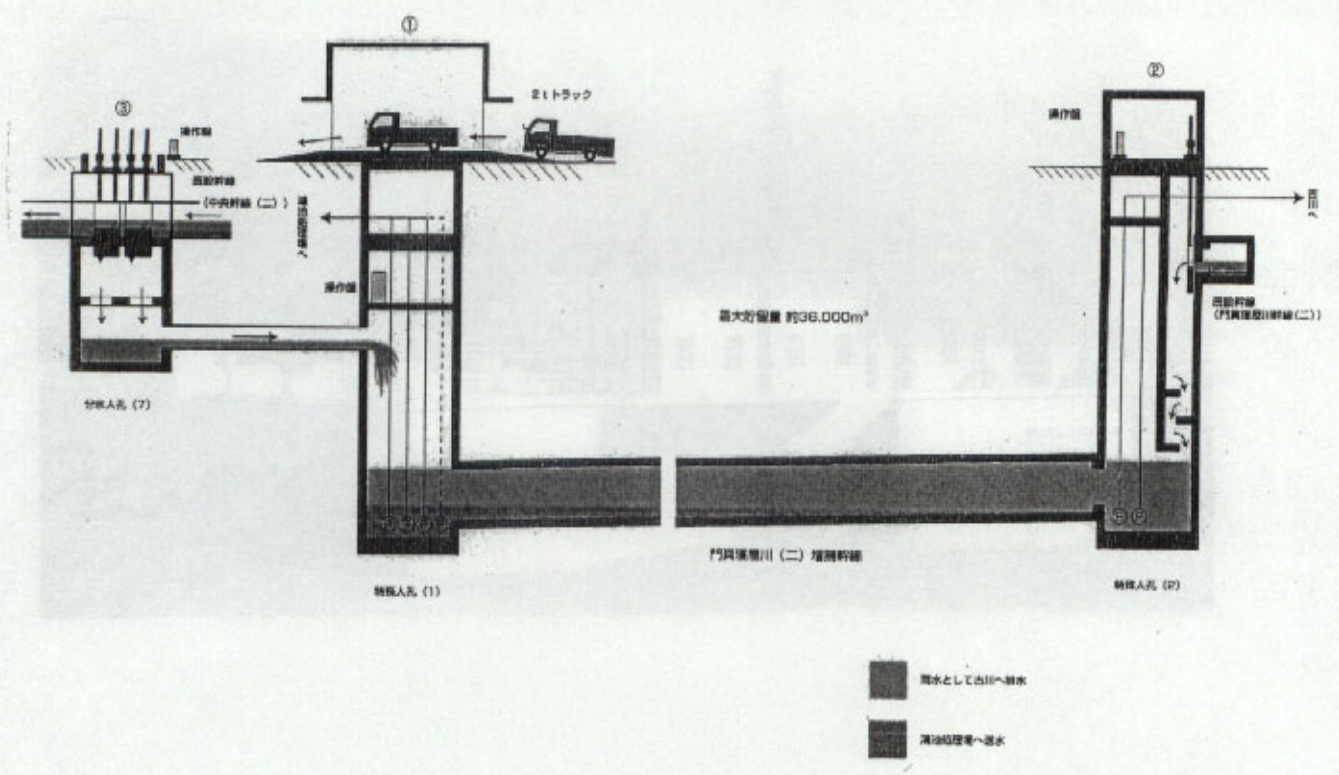
前島ポンプ場雨水滞水池



前島ポンプ場平面図



門真寝屋川(二) | 増補幹線概要図



# 「合流式下水道の雨天時越流問題と対策」

大阪府土木部 下水道課 山本重人

## 1. 合流式下水道とは

### ①下水道の種類

- ・合流式（汚水と雨水を1本の管渠で排除）、分流式（別々の管渠で排除）

### ②合流式下水道の歴史

- ・下水道整備開始当時の要請は、浸水の防止と生活環境の改善（水洗化）
- ・古くから下水道に取り組んできた大都市を中心に合流式を採用
- ・全国で深刻な水質汚濁問題が発生、下水道の役割に公共用水域の水質保全が加わる（昭和45年下水道法改正、昭和47年設計指針改正で原則分流式を採用）
- ・全国で192都市（約8.7%）、処理面積は約227千ha（約14.0%）、日本の総人口の約30%

### ③合流式下水道の現状（問題点）

- ・降雨時に雨水量が計画汚水量に対して一定以上（一般的に3倍）となると未処理のまま公共用水域へ直接放流 → 放流先の水質汚濁、臭気・衛生上の問題、ゴミ・浮遊物による美観の悪化
- ・雨水吐口（自然吐口、ポンプ吐口）約3000箇所（水道取水口上流約30箇所、水浴場周辺約100箇所）
- ・処理場に送水後の簡易な処理
- ・雨天時越流水の実態がほとんど把握されていない

## 2. 改善対策の動き

### ①平成12年9月：東京お台場海浜公園に白色固形物（オイルボール）漂着

- ・合流式の構造的弱点が社会的な注目

### ②平成13年度：合流式下水道改善対策検討委員会の設置（国交省）

- ・ 13 政令市において雨天時越流水の緊急実態調査を実施

### ③平成 14 年 2 月：委員会最終報告

- ・ 対策には期間と費用がかかることから、長期目標と当面の対策を整理し計画的に行うこと。(ハード対策)
- ・ 未処理放流は避けられないことから、放流状況や放流先の影響を把握し、情報を住民等へ提供すること(ソフト対策)
- ・ 以下の当面の対策目標を概ね 10 年以内に実施すること
  - 汚濁負荷の削減 (BOD 汚濁負荷量を分流式以下に)
  - 公衆衛生上の安全確保 (越流回数を半減)
  - 夾雑物の削減 (全ての吐口で流出防止対策)
- ・ 重要影響水域では、吐口の廃止、移動、消毒 (ポンプ施設) などの対策を強化すること
- ・ 計画の策定、対策の実施中、実施後にはモニタリングを行い効果の把握を行うこと

### ③平成 14 年度：合流式下水道緊急改善事業の創設 (国交省)

- ・ 緊急改善計画 (H14 から 3 年以内に策定、計画期間は 5 年以内) に位置付けられた夾雑物対策、水質改善対策、越流水量の抑制対策に国庫補助金を導入

## 3. 大阪府の合流式下水道 (流域下水道)

### ①現況

流域名	処理場名	計画処理面積(ha)					CSO 吐口
		流域全体	合流区域		分流区域		
猪名川流域	原田処理場	5,470	831	15%	4,639	85%	1
安威川流域	中央処理場	8,176	2,492	30%	5,684	70%	4
淀川右岸流域	高槻処理場	5,576	828	15%	4,748	85%	2
寝屋川北部流域	鴻池処理場	6,725	3,951	59%	2,774	41%	8
寝屋川南部流域	川俣処理場	8,917	7,157	80%	1,760	20%	9
合計		34,864	15,259	44%	19,605	56%	24

### ②取り組み状況

- ・ 前島ポンプ場雨水滞水池 (淀川右岸流域)：貯流量 1 万 (全体計画 2 万)、平成 11 年 4 月供用
- ・ 門真寝屋川(II)増補幹線の活用 (寝屋川北部流域)：貯流量約 36,000、平成 12 年供用 (平成 14 年 11 月合流改善施設として試行開始)

- ・直送幹線による分流区域の切り離し（安威川流域、寝屋川流域）
- ・合流改善計画策定に向けたモニタリング調査（4流域8ポンプ場）：平成14年9月着手

### ③今後の課題

- ・計画的な対策の実施と予算の確保（“量”（普及率）から“質”の向上へ）
- ・増補幹線の活用がどこまでできるか（浸水対策との両立、分水人孔等の設置）
- ・河川の流域調節池との連携
- ・貯留した越流水の処理方法
- ・費用負担の考え方（公費、私費等）

## 「河川の土再生」

以上



## 話題提供 4

### 「水循環再生の事例」

株式会社クボタ 堀井安雄

水循環再生の事例ということでお話申し上げます。

水循環再生の課題として、量の問題と質の問題が挙げられるかと思いますが、私に期待されている事項は、水処理の再生の技術がいかにあるべきか、ということだと思います。水循環再生の事例に入ります前にイントロとしていくつか話させてもらいますが、私が学生の頃、末石富太郎先生が「都市環境の蘇生」で書かれている環境容量が今日の題材にぴったりだと思いましたのでご紹介させていただきます。



はじめに、量の問題でしたら「水の大循環サイクル」、「水の資源的な特徴」はどうかということをお話させていただきます。また、水循環再生は、表流水だけでなく地下水の浄化や土壌浄化とは切り離せないと思っております。そういった視点から「汚染の分類あるいは浄化の方法」、つぎに「水の再生技術」にはどのようなものがあるのか、どのようなものが利用できるのか、その事例

についてご紹介させていただきます。

まず、環境容量論については、よくご存知の方もあろうかと思いますが、水はすべて循環するもので、循環における問題点を書いています。生態系にどう影響を及ぼすか、BODや有機物というのは何らかの方法で分解できる、しかしながら分解できない塩類とか無機物などの蓄積性のあるものをどうクリアしていくかということが、広い視点から見た場合に都市環境問題のひとつになろうかと思えます。

地球上での水の大循環は、降雨が100%としますと蒸発散あるいは蒸発するのが71%、流出が36%で、4倍強が蒸発して大気中に飛んでいく、それが降雨として海のほうに4倍ぐらい落ちてくる。大きくこういう水の循環があるといわれています。この循環の中で価値としてお話ししたかったのは、循環の視点で、分配、質の確保とそれをどういう広がりでするのか再生ということであろうかと思えます。そこで質の確保そのための再生技術をどうするのか、循環を考えるとときに重要であると思えます。

その中で都市の環境問題を考える時、私は廃棄物以外の水の再生を30年近く行っておりますが、地下水の浄化では事業所に起因する汚染、不法投棄の廃棄物起因の汚染、さらに都市部においても地下水が汚染されている事例も出てきています。これは、

ゴミを焼却する場合、大気が媒体になって空気が媒体になる汚染あるいは水を媒体とする汚染が表流水あるいは地下水を汚染しています。そう言った事として、ダイオキシン類の汚染地下水の浄化で、土壤汚染の対策をする過程で地下水の浄化を光化学分解法、フォトケミカルトリートメントと呼んでおりますけれどもオゾンを供給しながら分解するものがあります。ポイントは紫外線だけでなくオゾンを併用させる。しかもその水をpHコントロールしながら循環するという方法によって非常に分解しにくいダイオキシン類、環境ホルモン類についても分解できるということです。

これがPCDDP（ポリクロディネイト・ジベンゾ・パラダイオキシン）というものの分解としては、紫外線単独よりもオゾンを用いたほうが分解し易いことがわかっていただけだと思います。これが光化学分解の原理です。都市環境を考える場合、難分解性で非常に蓄積性のあるものは、ベンゼン核に塩素、あるいはしゅう素が化合している場合です。これらの物質は自然生態系では分解できないために、それを分解して最終的には炭酸ガスと水と塩化物にしようというものです。これを光化学分解法あるいは促進酸化法と呼んでいます。

環境問題を考えるとき、規制されている物質は注目されてデータも蓄積されています。しかしながら、規制されていない物質による人体への影響、生態系への影響も考えなければならぬと思っています。蓄積性の高い物質の代表例としてダイオキシン類に注目して話しておりますが、池の水の浄化、それを公共水域の河川に流して農業用水に使う。また、これは埋立地の例です

が、廃棄物を埋め立てた埋立地の水を浄化再生して、併設する焼却炉に再利用するという事例も数多く行われつつあります。

次に水の再生技術について、お話しします。これは丹保先生の図を引用していますが、再生技術としてどんな技術があるかというものです。膜処理技術としては、阻止レベルで分類するとMF、UF、NF、ROといったものが水再生技術の新しい方法として挙げることができ、いろんな用途に適用されています。

その一方法として、有機平膜を使った方法があります。これは、暴気槽の中に膜を浸漬させて水を吸引することによって高度な水を再生するものです。

次の水再生技術は、オゾンと活性炭の併用処理ということで、後段部分で生物的な機能を活性炭にもたせて水を再生する技術です。次は豊島での汚染された地下水の浄化技術ですが、この中にはいろんな水再生技術が組み込まれております。VOCを除去する前処理施設、アルカリ凝集沈殿は前処理として重金属とカルシウム除去を行う。その後、対策をして生物処理で窒素を除去し、膜分離でCODを除去した後、ダイオキシン分解で微量有害物を除去して活性炭吸着、キレート処理で有害物質を除去するという技術でございます。フルプラントになっておりますので、ご紹介しておりますけれども、こういう高度処理プロセスを利用しながら水再生するというのが今各地で行われていまして、水処理技術的には日本は国際的にみて最も高い水準にあるといえるのではなかろうかと思えます。

次に示しますのが下水の水循環再生技術の事例として、不老川の水質環境保全対

策事業であります。これは、3万9000トン／日をろ過とオゾン処理を組み合わせ水循環の再生を行って、河川の涵養を行なうというものです。

都市利用の場合、利用先の要求レベルによって利用用途が異なるということを示させてもらっています。これは、再生水都市利用の他に環境の向上ということで、河川流量の維持等もあります。先ほどの不老川の事例はこの意味合いが強いのですが、地下水の涵養、工業用の再利用といった循環があると思います。

終わりに水循環再生というのは、再生水の処理レベルの検討が第一に重要であります。水を再利用するということに、利用先にもよりますが、安全性、つまり健康にどのような影響があるのかということで処理技術が選択されます。膜分離技術を適用した場合、除去した残渣や汚泥の対策が考えられない例が多いですが、この対策をどうするのかも重要です。第二に重要なのは、コストの問題です。水循環再生技術の課題としては、利用先の要求水質を満足される処理システムの選択にコスト評価を入れることが必須であると思います。以上でございます。ご清聴ありがとうございました。

# 「水循環再生の事例」

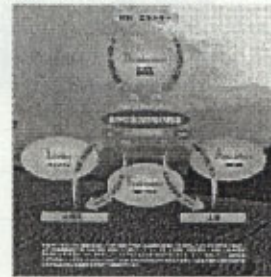
株式会社クボタ 堀井安雄

## 一 内 容

1. はじめに
2. 環境容量について
3. 水の大循環サイクル
4. 水の資源的特徴
5. 汚染地下水の浄化(汚染の分類)
6. 水の再生技術
7. 水循環再生事例
8. 終わりに

### 1.はじめに

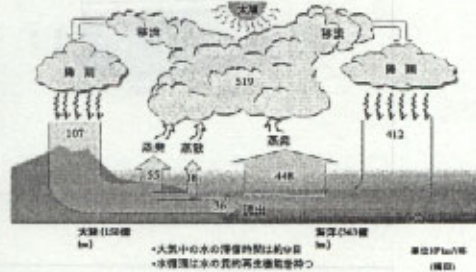
未来の循環形社会をリードするクボタのビジネスフィールド



### 2. 環境容量について 環境容量論 (末石)



### 3. 水の大循環サイクル 地球上での水の大循環



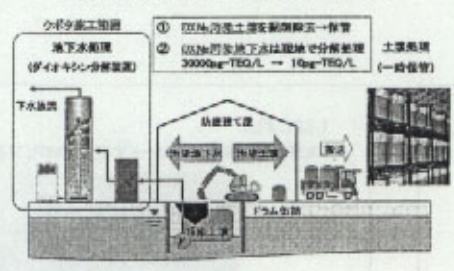
### 4. 水の資源的特徴 水の資源的価値としての特徴

4大特徴(Frederick Frey)	水循環の視点
◇ 重要性	◇ 分配
◇ 絶対量 (1日あたり1人あたり1.5tの消費量1.47t/人/日(2000年) (国の総消費量17t))	◇ 質の確保と使い分け
◇ 不均衡 (年間1000mmの降水と、人口の3/4が1.5t/人/日/年未満の地域)	◇ 循環の広さ
◇ 共有 (多国籍、産業間、ユーザー間)	◇ 再生技術

### 5. 汚染地下水の浄化(汚染の分類)

- ・ 事業所起因の汚染
  - 化学薬品を扱う事業所からの汚染
  - 操業中の事業所、工場跡地など
- ・ 廃棄物起因の汚染
  - 廃棄物中の有害物質が拡散
  - 不法投棄、不適正保管、不適正処理等

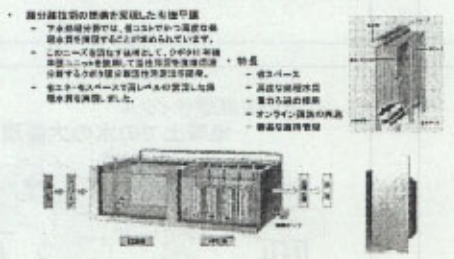
6. 汚染地下水の浄化(汚染の種類)  
東京都DXNs汚染地下水浄化



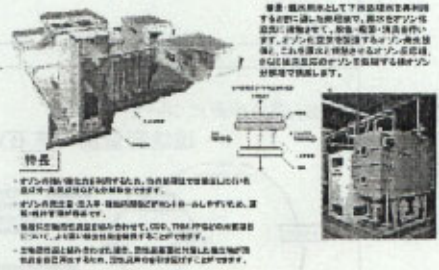
6. 水の再生技術  
水質変換マトリックス (丹保)

分子物 サイズ	有機物		無機物		阻止 レベル
	生物活性 (BOD)	難分解性 (COD-CH2)	有機陰イオン	窒素リン	
10 <sup>7</sup> nm					
10 <sup>6</sup> nm					
10 <sup>5</sup> nm					
10 <sup>4</sup> nm					
10 <sup>3</sup> nm					
10 <sup>2</sup> nm					
10 <sup>1</sup> nm					

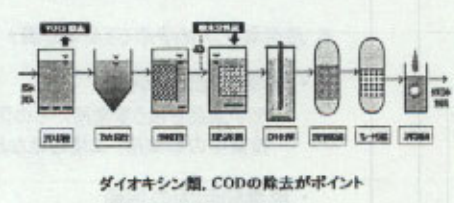
6. 水の再生技術  
先進の有機平膜を活用した汚水処理システム



6. 水の再生技術  
オゾン+BAC処理



6. 水の再生技術  
高度水処理フロー(豊島)



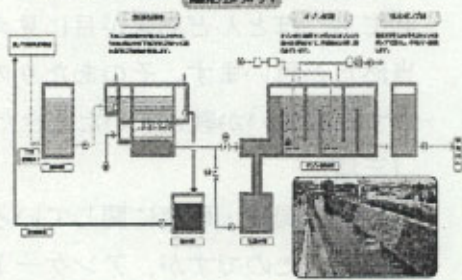
7. 水循環再生事例  
不老川水質環境保全対策流域下水道事業

計画水量 10,000m<sup>3</sup>/日

計画水質	流入水	流出水	処理水
BOD	10mg/L	50%	5mg/L
SS	15mg/L	80%	3mg/L
色度	20度	50%	10度

施設名称	形式・仕様	数量
急流ろ過	重力式下向きろ過 ろ過面積: 57.1m <sup>2</sup> ×2機 ろ過深度: 35.2m×2機	4機
オゾン接触槽	2段反置式 有効容量: 73m <sup>3</sup> ×2機/系列 有効水深: 6m 接触時間: 11分	2系列

7. 水循環再生事例  
不老川水質環境保全対策流域下水道事業



8. 終わりに

- 再生水の処理レベルの検討  
- 安全性と処理技術
- 再生水利用技術とコストの検討  
- 用途、処理システム

以上

## ディスカッション

(和田)

只今からディスカッションを始めたいと思います。

まず話題提供して頂いた順に、ご質問、ご意見等がありましたら、発言して頂き、それに対して回答することで進めていきたいと思ひます。その後、総合的にディスカッションする方法を進めていきたいと思ひます。



それでは話題提供 1 につきましてご質問ご意見ございませんか。どんなことでも結構です、特に高度浄水、住民の皆様から評価してみると供給者の意図が十分理解されていないという話がありました、どうぞ。

(北村)

高度処理に対する評価が市民に受け入れられていないという事ですが、高度処理をするのが浄水場で、浄水場から各家庭の蛇口までは延々と管路を通過する、その間の変質は結果として関知しない訳でしょう。その上、現在、塩素処理をしなければなら

ない前提があります。家庭の蛇口で濃度を維持しなければならないとなると、浄水側で苦心惨憺して多額の税金を使って浄水をして、ほとんど効果が目に見えないのは当然だと思ひます。そのあたりの努力をどうすれば良いか教えていただきたい。

(三浦)

今回の調査・研究に関していろいろな方に話を聞いたのですが、アンケートにもありましたように、人は水のことを意識しないと、味などが良くなっていることに気付かずに過ごしていることがあります。アンケートのなかでは、高度浄水処理の情報を知った上で注意している人が変化に気付かれています。一点としては行政側としてやっている努力を確実に市民に伝えていかないといけないということがあります。広報やテレビ等で浄水導入前後には情報を流しているのですが、費用も掛かりますから、しばらくするとそれをしなくなります。そうすると評価があまり上がらずに終わってしまいます。あとは給水して各家庭に配水する段階ですけれども、大きなポイントとして、直結しているか受水槽に入れてしまうかという点で、受水槽を入れている場合の評価はかなり低かったです。供給の元で今の費用をかけてやっておりますけれども、今度はネットワーク全体で最終的に当事者である市民に届くところまで、そこまで踏まえたうえでの保証をしていかなければならない。

ですから給水あるいは給水の系統をそれぞれチェックしていかないと市民の満足感を得られない。ただそういうことをやった時に今からかなり費用をかけてやるのかということになってくると、その時やはり大きな問題で都市の水をどう考えるかということ、住民は費用を負担する側、行政はつくる側としてお互い相手の意見を持ち寄り、大都市の下流に位置する条件の悪いところでの水の供給はどうしていくのだということまで踏み込んで話をし、そのうえで例えば雨水の利用を増やして、直接飲むようなあるいは口にするような水はもっと高いコストでもいい、その代わりに他のところでコストを下げてトータルとしては費用をあまり変わらないようにする。というようなことまで考えないといけないし、結局はどこまで市民がしてほしいと考えるかと、行政側が持っているノウハウをつき合わせてお互いが満足できるものを作っていないといけないと思います。

(和田)

例えば、上水の場合は取水して質をきれいにして各家庭に届けるまで責任を持っています。自分の家に入ってからあなたの家庭の責任ですよとなっている。だから、家庭ごとに直結給水になると直接自分のところまで飲料水が来ます。吹田市ではでも直結圧力をかけてマンションの4階までは直結するようにしています。また、ニューヨークだと8階ぐらいまでは直結給水にしています。パリでも6階までです。そのように、各家へ水を届けて、あとは家の中の管理をどうするかということ、水道局は説明するなど、自由に問題を提議し、確認する。そういうことも非常に大切です。

(会場)

行政関係の者ですけれども、転入者のデータで、転入者の中には都会から都会への転入者と田舎から都会への転入者がいます。田舎の人は都会の水はまずいという先入観があると思います。例えば、東京から大阪へ来て、大阪の水がおいしいかどうかという分類はされて転入者のデータを取られたのかが一点質問です。それから、これは私の考えですが、日本人にとって水温がおいしさに非常に関係しているのではないかと考えています。日本人は冷えたビールがおいしいと思っているが、中国人はそれをおいしいと思っていない。水と水温とおいしさというあたりで何か先生のお考え等がありましたらお聞かせ願いたい。

(三浦)

まず、最初の転入者については、今回の場合は都市からこちらへ来た人は除いています。地方で水源的にいい状況にあるところの人だけをピックアップしてつくっておりますので都市から都市への転入者は入っていません。また、やはりかなり前から大阪の水はまずいという情報が流れてしまっていて、はじめからそういう色眼鏡で見ている人がかなり多いと思います。その上で人間というのは先入観があって、まずいと思って飲むとやはりおいしくはならないと思います。もう少し、そんなことはないのだという確かな情報を出していけば、その人達も変わるのではないかと思います。

次の温度の件ですが、確かにそういうところがあります。私自身も転入者なのですが、大阪へはじめ来たときギャップがかなりありました。その後、高度浄水に移行されてからはほとんど意識しなくなったので

すが、シャワーをするとき温水を使うと違和感があります。反対に普段の冷たい状態の水だとあまりわからない。温度というのはやはり評価にかなり影響はしているというのがあります。各家庭の近くのところの水道施設が古くて管が地表近いところにあるような場所ですと、温度が上がってしまってよけいにまずく感じるということは確かにあります。ですから水温を下げるということは評価を高めるときには必要だと思います。

(和田)

よろしいでしょうか。利用者の評価が非常に重要であるという話です。参考までに日本人のおいしさの水温は体温±25℃というのです。だから12℃前後のものが一番おいしい。6~7℃になったら歯が浮きます。プラスになると61.5℃ぐらいです。

イギリス人はビールなど冷やさないですね、我々は飲めません。向こうの人は飲んでいますが、国民性にもよりますが、日本人については±25℃です。ほかに何かよろしいでしょうか。

それでは話題提供2につきましてご質問ございませんでしょうか。

(福永)

地下水の地盤沈下ということでお話いただいたのですが、40年近く地盤沈下を止めるための施策をやってきて逆に、地下水が上昇して構造物の浮き上がり現象が心配されると聞くのですがそれについての対策等、今どうなっているのでしょうか。

(戸上)

地下水が上昇して問題になりますのは、地下工事を行う際に高地下水で困難な工事をしなければならないかと思えます。こ

の問題につきましては大阪府においても現在、河川部局あるいは下水道部局等でたくさん地下工事を行っておりますが、地下水が高いという状況を十分認識した上で対策を講じながら実施しておりますので、困難はありますが問題を克服しているというのが実情です。

大阪の地盤あるいは地下水を十分認識して工事を行えば高い地下水であっても問題を克服していけるという状況です。

(和田)

ありがとうございました。ほかになにかございませんか。

(小田)

今のご質問に関係しているのですが、土木学会の関西支部で、建物等への浮力の問題と地震時の液状化の対策のために地下水位を下げると同時に地下水の有効利用、そういう観点からの研究が始まっていると思うのですが、今地下水位を2m位下げても地盤沈下は5mm以内におさまっていると計算されていますが、それに関してどうお考えですか。

(戸上)

行政にある立場の人間としてお答えしにくい問題ですが、2点目の地下水位が上昇しているので液状化が発生しやすい問題について、大阪府は地面から50mとか100mとかの深度にある地層の被圧帯水層の地下水を測定しておりまして、それが上がってきているという状況を把握しているわけですが、一方、地震時に液状化の問題は、構造計算の例からとりましても地表から10m程度までの自由地下水層の地下水位が関与するもので、深層にある地下水と表層近くの地下水との関係があまり把握されていな

い実情であろうかと思えます。(木川)

それから有効利用の問題なのですが、地下水を何に有効利用するのかということが地域に応じて事情も異なりますので、地域ごとでの議論がなされないと代表的にお答えするのは難しいかと思えます。

大阪府は、飲み水、工業用水は、淀川水系の水源に依存するということで琵琶湖総合開発事業に非常に莫大な行政的な投資をしてまいりましたので、地下水があるからといって地下水に転換できるようなものでもないし、そういう中で地下水をどう利用していくのかという必要があるのかというのは地域ごとの議論が必要になるのではと思えます。

(和田) よろしいでしょうか。どうぞ。

(北村) 地下水位が上昇してきたというところで、一方では土壌汚染が頻繁に発生していると、そういうときに表層の地下水をくみ上げて汚染された水を系外に出すというような議論というのは行政でありますか。教えてください。

(戸上) 土壌汚染であるとか地下水汚染のことについては、私もお答えできるだけの知見を有しておりません。お答えはしづらいですが、ひとつ思いますが、深い層の被圧地下水ですと一本の井戸を掘りまして地下水をくみ上げてやれば相当広範囲に水位が下がってこようかと思うのですが、自由地下水の場合にひとつの井戸でどの位の影響圏で地下水を下げることができるのかということが技術的にも議論されないといけないかなと思えます。

(和田) ありがとうございます。

ありがとうございます。地下水が高いというのは必ずしも良いことばかりではなく、リスクがあり、構造物が浮いていくと、破壊が起こる。液状化現象が起こる。それから土も汚れてきていますから、地下水が高いので、地下水の多さと土壌汚染とが関係してくると、いろいろ議論ありました。

他になにかご意見とかご質問ございませんか。いろいろ意見が出てきましたので、3つ目の合流式下水道の問題、越流水の問題、これについてご質問はございませんでしょうか。

特に日本は大都市の下水道がすごく進みましたので、日本の大都市はほとんどが低地で、緩急の勾配があまりとれないのでかなり大きな断面にしないと、水が流せない。それで汚水だけ流したのではそこへ溜まってしまい、だから雨の水も一緒にする。ということで合流式が大都市でどんどん進んできたわけですね。だけど雨の降り方も非常に問題になっているし、集中的に降るとかで合流の越流がものすごく多くなって道頓堀川とか、ものすごく汚れています。

いろいろ説明ありましたが何かご質問ありませんか。どうぞ。

(会場)

コンサルタントのものですが、大阪府土木部の方からの合流式下水道のご説明について、お聞きします。レジメに、重要影響水域には吐口の廃止、移動、消毒ポンプ施設などの対策強化することということですが、いいと思って消毒をしていることが、水生生物から循環というなかでの人体の影響と底泥への蓄積というようなこともあいまって影響があるのではと思っております。

ますが、大阪府として淀川水系という循環、水循環を複数繰り返している地域での方向性とか、お考えをお聞かせ願えればと思います。

(山本)

実は大阪府においてもまだまだこれから合流式下水道の改善に取り組んでいくという状況でして、先ほど滞水池や増補幹線活用したというような話をしたのですが、実はこの今年度からやっとモニタリング調査といいますか、吐口などでの調査を始めた段階です。今おっしゃった消毒の問題のことも、まだまだこれからどうしていくのか検討していくような状況です。特に消毒については国の委員会でも残留塩素のことで相当議論があったと聞いております。府としての方向はどうかというのは、今まだお示しできない状況です。

(和田)

よろしいでしょうか。淀川水系の場合は、ご承知のように飲んで水を使ってまた捨てますから、人の腸を通して水が循環しています。淀川水系の下流では人の腸を3回~4回ぐらい通ってきた水を飲んでいるわけですから、質的に問題をきっちりしなければなりません。今、病原菌の問題をクリアするため、衛生面からは塩素消毒をしなければなりません、やりすぎると生態系に影響があります。そのバランスをどうとっていくかというご質問だったと思います。

(会場)

今の関連の質問なのですが、お答えをされた中でモニタリングをしているということですが、というのはディスクロージャーの時代ですけれども逐一公開なさる予定はあるのでしょうか。

(山本)

今、特に準備はしておりませんが、今後そういったことはしていかなければならないと思います。モニタリング調査は、この9月に発注したばかりで秋の雨を狙っていたのですが、ポンプ場が稼動するとか雨の降り方等、組み合わせがうまくいなくてまだデータは取れていない状態です。調査後終了後は、タイミングを考えて、少なくとも公開はしていかなければならないと思っています。

(和田)

他に何かご質問・ご意見ございませんでしょうか。

(会場)

ひとつ教えていただきたいのですが、日本だけの問題ではないと思うのですが、よその国はどうなっているのか教えてください。

(和田)

わかりました。外国で見ると、ドイツではベルリンが450万人で、合流式です。イギリス、アメリカも大都市については合流式の対策をいろいろやっています。日本のように大きなコストをかけずに、向こうはコストとパフォーマンスの検討が多く、例えば、アメリカのシカゴは500万人弱ですが、ミシガン湖へファブリタンクといって構造物を造らないで、巨大な浮かすゴムタンクのようなものを造っています。そこへ合流式で越流水を貯めてミシガン湖に浮かせて取り込んでいるわけです。雨が終わったらその水を、夜12時以降から朝までは処理場をフルに使って処理しています。シカゴではディーブトンネルと言って、岩盤くり抜いて地下100mぐらい素掘りで貯める

空間を作って、そこに初期雨水を落していくときに発電するなどしています。諸外国は日本のように大きな町が少ないですが、合流式の対策はやっています。

(村岡)

今の話に関連してですが、大阪府や市は地下河川を持っています。これは治水対策で水が増えた分は、そこに入れますが、その貯まった水をもう1回取り出してくれにしようという構想はないのですか。

(戸上)

地下河川を平常時にどう使うかについては非常に議論があるところでして、莫大な費用をかけて建設した施設ですから洪水という非常時の利用だけでは、もったいないではないかなどの議論がございます。その中でどうしていこうかというのが、まだまだこれからというのが実状でございます。

(山本)

先ほどご紹介した増補幹線を活用しての合流式の改善という事に関連しますが、越流水のうち初期雨水が相当汚れておりますので、これを雨水対策用の施設に取り込んで貯め、先ほど和田先生がおっしゃったように降雨終了後に処理場に戻して処理するという事を門真寝屋川増補幹線で試行しているところです。しかし、これは和田先生にもご協力いただいて、そうとう議論したのですが、あまり初期雨水を貯めすぎると、洪水のような雨になった時に既に満杯でその中に取り込めない場合には、人災になってしまいますので、効果と危険度を議論しながら検討している訳ですが、仮に地下河川や雨水調整池を活用する場合には危険性があることを十分認識したうえでやっていかなければならないと思っております。

ます。

(和田)

よろしいでしょうか。せっかく貯めた水だからうまく処理して利用すればいいじゃないかと言う事ですが、初期雨水を貯める、また貯めすぎると洪水制御の面では弱点を持っているのでその兼ね合いをどうするかを検討しているところです。

他によろしゅうございますか。それでは、水循環再生の事例ということでクボタの掘井さんからご説明ありました水循環再生の事例でオゾンや紫外線を使って、システム化して水を処理する事例でしたが、何かご質問ございませんでしょうか。掘井さん付け加える事ございませんか。

(堀井)

11ページの水質改善でご承知の方もあるかと思いますが、不老川は環境庁の調査では有数の汚染された川で、この川に入るほとんどが雑排水で、川に流れる水がなくなって水辺空間もなくなっています。いったん処理をした下水処理水だけではその川の保全がなかなかできないということで、浮遊性物質を除去しオゾン処理する事によってCODを除去するというものです。「オゾン処理した水を川に流して魚浮きませんか、害出ませんか。水はきれいになっているかもしれないけど影響はないのだろうか。」との疑問を持った方もいると思います。溶存オゾンの規制はないのですが、溶存オゾンが流出しますと、魚が浮いてくるといふ懸念もあります。水循環では、いろんな処理技術を導入する場合にその対応をとらなければならなりません。適用技術の問題点は、課題として挙げて対応することが求められます。

不老川の場合は 13km 離れていて川に入るまでに 3 時間近くかかる空間があるということで、この間でオゾンが分解するために結果的にはこういうことが起こっていません。今後、何らかの規制対象物質以外の物質を、例えば山間埋立地の浸出水を処理すれば、水道と変わらないきれいな水になっても、どこでも使えないと思います。例えば冷却水として使う場合、その中に塩素イオンあるいはナトリウムイオン、カリウムイオン等の塩類濃度が非常に高い訳です。これを、水噴霧に利用しますと無機塩類が残って障害が生じます。利用するときには見た目にきれいでも、このように、利用する側の条件を十分考えておかないといけないということです。

(和田)

ありがとうございました。他にはよろしいですか。説明を追加していただきました。それでは全体を通じて何かご意見を頂きたいと思います。

特に今、淀川の場合はわれわれが何回も循環しながら大量に使っているけれども、その質もグレードアップしていかないとニーズにあわない。そうすると、今おっしゃったように塩類がどんどんたまっていくという問題があるということです。皆さん、今日いろいろお話を聞いていただいて、何かご意見、コメントをいただければ。どうぞ。

(会場)

水循環ということでは雨水の利用が大きなテーマになるかと思うのですが、都市における雨水の利用につきまして、それぞれご専門の立場から可能性とか、こういう効果があるとかご説明していただけま

すか。

(三浦)

雨水については、水循環の中での再利用ということは当然でてくると思います。私の研究関係で言いますと、水の必要な質にあわせた事業を今後考えていかなければならないと思います。かたや高度浄水等ほとんど進めて飲み水等としてはより良い水を供給していく。一方、そこまで必要がない水についてはできるだけ雨水を使う、あるいはミックスして使っていかなければならないと思います。それと水は水としての利用がありますが、質的にあまりよくない水の場合は、市街地域のヒートアイランド問題がありますので、屋根に散水をするなど温度を下げるという役割を雨水として果たしていけるのではと思います。水そのものとして利用あるいは熱対策として利用、雨水についても質に応じた利用が考えられるのではと思います。

(戸上)

雨水の利用ということを考えてみますと、大阪府の寝屋川流域で総合治水対策を進めています。これは、通常の河川の改修に加えまして流出を抑制しようということを進めております。現在行っておりますのは新たに開発工事を行うときに雨水を貯めてくださいと指導していることです。それがまだ雨水を積極的に利用するところまではいっていません。考えてみますと雨水利用は、治水上も非常に効果があるということが一点、二点目としましては雨水利用を小中学校で進めてまいりますとリサイクルということで環境教育的な要素も非常に大きいと思います。

(堀井)

今までおっしゃった先生方とほぼ同様ですが、雨水を都市部で利用するというのは水不足のところにあっては有効ではなかろうかと思います。ただし、初期降雨は非常に汚染されていて、環境ホルモンやダイオキシン類はピコオーダーですけど処理水のほうが低いという場合もあります。初期の水については議論しないほうがいいと思います。降雨継続時間が長いものについては利用されています。

私の専門の処分場では、クローズド処分場というのが豪雨地帯、豪雪地帯では導入されつつあります。クローズドというのは屋根つきの処分場で、屋根に雨が降った分を集めましてゴミの安定化用に水を降らすという、雨水を積極的に利用するというのも実施しています。その他にも、雨水については、いろいろ利用方法があると思っています。

(和田)

今おっしゃったように、いろんなところで雨水が使われておりますけれど、ガーデニングとか緑については非常に有効です。初期の雨は10分から15分、20分もあればクラッシュアウトが終わりますから。屋上緑化や雑用水にも使えます。また、水道料金が上がっていくとコストとのからみなので使われます。水道料金がある程度上がっていくと急に雨水を溜出します。それでガーデニングに使った水は排水は下水道料金も取られますから、汚水のコストは結構だけれど木にまいた水に取られるのはおかしいのではないかという考えを持っておられ

るかたが多いので、私の試算では当たり500円/m<sup>3</sup>を超えると雨の水は競って使われ始めます。コストとのからみが大きくあります。他に何かよろしいでしょうか。ご質問とかありましたらどうぞ。

(村岡)

先ほど小田先生が浅層地下水の水位を下げた有効利用することはもっともなことですが、量と質の問題があります。仮に1mなり2mの水位低下を恒常的に保つためには、どれぐらいの水量を揚水したらいいのか試算が出来ているのかということ、もうひとつは、水質問題で、大阪市の地下水は汚れていないはずはないということで、そういった水を揚水したときにどういう物質がどれぐらいあるのかということもぜひ試算してほしいと思います。そうすることによって、地下水の有効利用の話も進んでいくのではないかと考えています。それから、堀井さんがおっしゃったように、処理水をもう一回川に戻すという場合も先ほどのお話のように重要であると思いました。そのようなことを、あわせて考えないと有効利用というものもいろんな面で問題だと感じました。

(和田)

ありがとうございました。村岡会長のほうから重要な地下水有効利用のポイントをご指摘いただきました。時間が押してきました。今日はここまでにさせていただきたいと思います。ご静聴ありがとうございました。

## 都市域環境問題研究会 結成趣意書

大都市は人口及び経済の集中により、水需要の増大、汚濁物質の排出量の増加等環境への多大な負荷をもたらしています。この結果、自然環境基盤の崩壊により様々な環境問題が表面化しています。これら都市環境問題の解決に向けた持続可能な社会をつくり出すためには、社会経済システムにおける循環と自然環境における循環の二つの健全な循環の再生が必要です。

そこで、今日の都市域の環境問題に対する行政・技術上の課題を抽出するとともに、行政担当者、研究者、技術者、NGO、NPO との交流を通じて「循環型社会の形成」をめざし、都市域の環境を再生するための技術向上を図るために、「都市域環境問題研究会」の結成を呼びかけるものです。

2002年8月1日  
都市域環境問題研究会 会長  
村岡 浩爾

## 都市域環境問題研究会 会則

(名称)

第1条 本会は、都市域環境問題研究会と称する。

(目的)

第2条 本会は都市域の環境問題に対する課題を抽出し、都市域の環境を再生するための技術向上を図り、「循環型社会の形成」を目指すことを目的とする。

(事業)

第3条 本会は、第2条の目的を遂行するために以下の事業を行う。

- (1) セミナーの開催
- (2) 講演論文集等の発行
- (3) セミナー等の成果の学会等への発表

(会員)

第4条 本会の会員は都市域の環境問題に関心を持ち、会の趣旨に賛同するものによって構成する。

(会員の入会および退会)

第5条 会員の入会および退会は、運営委員会において承認を得ることとする。

(役員)

第6条 本会に次の役員を置く。

- (1) 会長 1名
- (2) 運営委員 若干名

(組織)

第7条 会長の下に運営委員会を置く。運営委員会の下に事務局を置く。

(運営)

第8条 運営委員会は会長が議長となり以下の事項を審議する。

- (1) 運営委員の任免
- (2) 会則の改廃
- (3) 会員の入会および退会の承認
- (4) その他会の運営上の基本的重要事項

第9条 事務局は本会の運営全般の事務処理を行う。

(事務局)

第10条 本会の事務局は以下の所に置く。

〒540-0019 大阪市中央区和泉町1丁目1番14号(総合科学株式会社内)  
都市域環境問題研究会 事務局

□運営委員名簿

氏名	所属
村岡 浩爾	大阪産業大学 人間環境学部 都市環境学科 教授
小田 一紀	大阪市立大学 大学院 工学研究科 教授
和田 安彦	関西大学 工学部 土木工学科 教授
福永 勲	大阪人間科学大学 人間科学部 人間環境学科 教授
石川 義紀	滋賀県立大学 環境科学部 環境計画学科 助教授
中瀬 勲	兵庫県立人と自然の博物館 副館長 兼 姫路工業大学 教授

□セミナーのテーマと主たる担当者

主たる担当者						テーマ
村岡	小田	福永	和田	石川	中瀬	
○						① 化学物質のリスク対策 (ダイオキシン類の問題、市街地の土壌汚染、環境(健康)リスク、リスク管理、リスクコミュニケーションなど)
○	○		○			② 水資源・水環境 (健全な水循環、水の再利用、水資源(地下水を含む)の有効利用、水質汚濁、富栄養化など)
				○		③ 大気環境 (地球温暖化、ヒートアイランド、酸性雨、SPMなど大気汚染、騒音・振動など)
	○	○			○	④ 自然環境との共生 (環境修復、干潟など水辺環境再生、公園・都市緑化、人と自然の触れあい活動の場、景観など)
		○				⑤ 廃棄物・リサイクル (廃棄物処分、リサイクル、リユース、建設副産物など)
			○	○		⑥ 環境ガバナンス (環境施策、環境税、交通施策、NGOとNPO、住民参加、環境教育、環境効率、エネルギー問題など)

2003年7月14日 発行

都市域環境問題研究会

イブニング・セミナー記録集 vol.3

『都市の水循環システムを変えるには』  
—都市再生をめざして—

都市域環境問題研究会

会長 村岡 浩爾

都市域環境問題研究会事務局

〒540-0019

大阪府中央区和泉町 1-1-14

TEL.06-6945-0988 FAX.06-6942-1853

(総合科学株式会社 内)

都市域環境問題研究会

イブニング・セミナー記録集 vol.5

## ヒートアイランド対策の現状と課題

都市域環境問題研究会

都市域環境問題研究会

2004年4月発行

## 都市域環境問題研究会 第五回イブニング・セミナーの要約

都市域環境問題研究会では、「今日の都市域の環境問題に対する行政・技術上の課題を抽出するとともに、行政担当者、研究者、技術者、NGO、NPO との交流を通じて『循環型社会の形成』をめざし、都市域の環境を再生するための技術向上を図る。」ことを目的として、イブニング・セミナーを開催しております。

この小冊子は、平成 15 年 7 月 14 日（月）に開催された都市域環境問題研究会 第五回イブニング・セミナーの講演内容を録音し、これをまとめたものです。なお、小冊子の内容に不十分な点があれば、その責任は事務局に帰するものであり、講師の方々の責任ではないことをお断りしておきます。

2004 年 4 月

都市域環境問題研究会 事務局

都市域環境問題研究会  
第五回 イブニング・セミナー  
「ヒートアイランド対策の現状と課題」

プログラム

日 時：平成15年7月14日（月）

場 所：大阪産業創造館 6階会議室E

1. 開会

コーディネータ 本会運営委員 石川義紀

2. 話題提供

「ヒートアイランド対策について」

神戸大学 工学部 建設学科 教授 森山正和

「大阪市におけるヒートアイランド対策について」

大阪市 都市環境局 技術官兼地球環境課長 光岡和彦

「都市緑化の技術」

株式会社関西総合環境センター 環境共生部 副部長 五十嵐鉄朗

「道路舗装技術の最前線」

社団法人 日本道路建設業協会 関西支部 山崎泰生

< 休憩 >

3. ディスカッション

座長 本会運営委員 石川義紀

4. 閉会

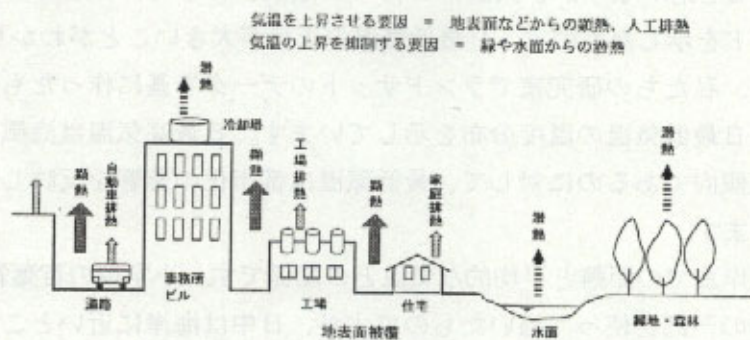
以上

## コーディネータのご挨拶

本会運営委員 石川義紀

本日の第五回都市域環境問題研究会 イブニング・セミナーのテーマは「ヒートアイランド対策の現状と課題」です。

日本では9割近くの人が都市に住んでいるという状況にあります。当然のことながら、水も食糧もエネルギーも都市に集中し、多くの問題を引き起こしています。ヒートアイランド現象もその一つで、大都市圏、特に首都圏や大阪では、地球温暖化による気温の上昇とあいまって、夏の暑さは耐え難いほどになっています。快適な都市生活を求める市民の関心もこの問題に非常に高くなっています。昨年、大阪府がこのヒートアイランド問題について府民アンケートを行った結果では、「冷房なしでは我慢できない」との意見が全体の約7割というありさまだったそうです。「ヒートアイランド」という言葉は知らなくても、暑さが問題と感じないでいる人はいないでしょう。



本日は、この「ヒートアイランド」問題に焦点を当てることといたしました。この問題は都市の熱収支の偏りから起こるもので、非常に大ざっぱに言えば排熱や顕熱が大きすぎるわけです。そこで省エネや舗装の改善などによって排熱や顕熱を小さくし、緑や水面によって潜熱を大きくすればよいわけです。実際にはもっと複雑なものようですが。

そこで、本日のセミナーでは、まず「ヒートアイランド対策について」というテーマで神戸大学の森山先生から緑の効果についてお話をいただきます。次いで、「大阪市におけるヒートアイランド対策について」と題して大阪市でやっておられる対策について都市環境局地球環境課の光岡さんから、そして、屋上緑化などの「都市緑化の技術」について(株)関西総合環境センターの五十嵐さんから、最後に「道路舗装技術の最前線」を(社)日本道路建設業協会の山崎さんからお話を伺います。お一人15分と少し短く物足りないかもしれませんが、後ほどの討論の中で質問へのお答えでお話の補足をお願いできるものと考えております。

## 話題提供 1

### 「ヒートアイランド対策について」

神戸大学 工学部 建設学科 教授 森山正和

「ヒートアイランド対策について」ということで、①大阪地域におけるヒートアイランドの実態、②ヒートアイランドの形成メカニズム、③緑によるヒートアイランドの対策、④道路のヒートアイランド対策、⑤クリマアトラス「都市環境気候図」による対策の5つを用意いたしました。①～④を簡単に説明させて頂き、⑤クリマアトラス「都市環境気候図」による対策を中心にお話しさせていただきます。

これは、大阪地域の年間熱帯夜日数の経年変化を示したものです。後で光岡さんからお話いただけると思いますが、大阪の8月の日最高、日平均、日最低平均気温の過去100年間のトレンドを示したもので、日最低気温の上昇が大きいことがわかります。

それから、私たちの研究室でランドサットのデータを基に作ったもので、日最高気温の温度分布と日最低気温の温度分布を示しています。日最高気温は海風の影響を受けて、沿岸部が低温傾向であるのに対して、最低気温は都市化の影響を反映した温度分布になっていると思います。

これは海岸までの距離と平均的な気温との関係です。小学校の百葉箱での3年間ほどの観測データの一部を使って描いたものですが、日中は海岸に近いところほど温度が低い傾向が、夜間は逆に海岸に近いところほど温度が高い傾向が見られます。

これは大阪市域を都心・市街地・郊外・公園・森林の気候区を考慮して作った図ですが、ほとんどの地域が都心・市街地気候に分類されることがわかります。ヒートアイランドという言葉は、都市を中心に島状に温度が高いという意味です。1959年5月の観測データなのでかなり古典的な図ですが、ロンドンのヒートアイランドの状況です。これにはかなり推測が入っていますのできれいに島状に等温線が描かれています。

カナダのオーク氏が都市の温度を定義するのに、田園地帯と都市の中の温度ピークとの温度差を使っています。日本語では最大気温差とか、都市のヒートアイランド強度と呼んでいるものです。

これは最大気温差を縦軸に、人口を対数にして横軸に取ると相関関係があつて、都市のサイズに比例して最大気温差は大きいというグラフです。ですから、人口規模とヒートアイランドとは相関関係があると言えます。

環境省の報告書にある自然状態と現況の都市の熱収支を比較した図です。日射、大気からの赤外線放射、反射日射、地表からの赤外線放射、対流顕熱、蒸発潜熱、地中への熱伝導からなります。対流顕熱とは日射によって地表面が照らされて温度が上がり、それが空

気に伝えられるもので、建物からの排熱、自動車からの排熱でこの2つが気温上昇に大きな影響を与える要因でして、この2つの顕熱を抑えようというのが対策の柱です。

ヒートアイランド対策の基本的な考え方に次の4つがあげられます。

①分散型緑によるヒートアイランド強度の軽減では、ヒートアイランドが起こると都市の上空に温度の境界層が考えられますが、緑を多くしてこの温度境界層を小さくする、それによってヒートアイランド強度を弱めるという対策です。

②は緑地帯を設けることによって、小さいヒートアイランドに分断するという考え方、③地表を開放し、部分的な高層化を許容してヒートアイランドを解消する方法、④は緑とは直接関係ないのですが、海風と夜間の山風による対策ということが考えられます。

これは大阪城公園と淀屋橋の9階建てビルの屋上の気温比較です。結果として、大阪城公園の中と比べると2月の平均最低気温が2℃ぐらい低いです。最高気温は、測定箇所の問題で、海風が高台で遮られるような場所でしたので、相対的に気温が上がるということで、日中は大阪城公園の中の方が2℃ぐらい高いという記録が出ています。

それから典型的な3日間のデータを平均して、平日と休日について特性をみました。大阪城公園の中は、淀屋橋の屋上に比べて、最低気温で2~3℃ぐらい差があります。平日と休日では、平日の方が人工排熱があるだろうということで比較を行ったのですが、休日の方が夕方~夜にかけて急激に温度が下がるという傾向が見られました。これは公園内でも同じ傾向が見られて、明快な結論ではないのですが、気温の低下傾向が休日の方が急激に下がっています。道路に対しても、これは御堂筋なのですが、木陰の効果、道路の蓄熱を防ぐ効果があります。

それでは、クリマアトラス（都市環境気候図）による対策ということで、必ずしもクリマアトラスという言葉を用いていませんが、ドイツの多くの都市では気候を分析した図を作っています。それによって大気汚染や、都市の換気について評価を行い、土地利用計画図とかランドスケープ計画図と同レベルでプランにいかそうというものです。

ひとつはクリマトープ図で、市街地とか郊外とかの土地利用、地表被覆が違っているとそれに応じた気候が形成されるということで、森林気候や郊外気候とかの気候単位を表現しています。表面的には土地利用を表現している図になるわけです。気流分布は地形と非常に密接な関係があるのですが、ドイツの例ですと海がそばにない地域が多いので、山風とか谷風といった風の表現になります。

それから汚染源の分布図は大気汚染を意識したものですが、こういったものをオーバーレイすることによって、その地域の気候的な特徴を明確にしようということです。ここではシュツットガルトのクリマアトラスの事例ですけども、バウシュラー教授がシュツットガルト市の都市気候課の責任者なのですが、彼がそういった地図を昔から作成しております。

これが環境アトラス、気候調査ということで、気候分析図と呼ばれるものなのですが、シュツットガルト市の大部分が小高い丘に囲まれていて、年間の風速も非常に弱く、夜間

は谷間から市街地に新鮮な空気が流れ込むということで、こういう空気が都市の換気、新鮮な空気を都市に供給する大きな源になっているわけです。日本ですと海風が吹くのですが、そういうものが無ければ、こういう風が非常に大きい意味を持つわけです。

こちらに凡例があるのですが、背景になっているのはクリマトープであり、また、冷気流の進入してくるところ、冷気のためるところ、冷気の流れがせき止められるところとか、冷気流の流れ、あるいは空気の交換がある場所とかを矢印で表現しています。

それから交通の配置による影響範囲や風配図ですとか、そういったものを入れることによってこの地域の空気の換気の状態といったものを示してします。

こちらの図は計画の指針図という形で作られたもので、法的な拘束力は無いのですが、気候環境から見た土地利用のあり方ということで、ここでは自然地域を3段階、居住地域を4段階に分けて、そのランク分けで人工的な圧力を受けているところから自然として残っているところをランク分けしています。どちらかという地域分けの図になって、この地域では主にこういう冷気流、新鮮な空気が流れ込むところということを示してします。

この事例は1970年代前半とかなり古いのですが、シュツットガルトの北方のフォイアバッハというところの商業高校の配置計画で、建物間の通路とかが狭いということで、北側から冷気の流れ込むルートに当たっているところの建物間の芝生を広げた事例です。

そして、シュツットガルト21計画でシュツットガルトの駅を今は行き止まり式の駅なのですが、それを通過型の駅に変えようというプロジェクトが進んでいます。その計画では、この敷地、軌道敷の再開発ですので、こんな鎌みたいな形をしておりますが、この地域の再開発に当たって、この地域の気流の流れをコンピューターシミュレーションとか、あるいは実験値、実測などで作った図がこちらです。夜間に冷気流がこのように流れてくると、これがこの地域の新鮮な空気の交換の主なものになるだろうと、それからこういうメインのベンチレーションルートがあるということで、この領域は緑地に残さない、この南が旧市街になっているのであまり高いビルを建てない領域としない、こういう図に説明を入れてコンペにかけたということです。

これなどは、日本でも出来るのではないかなと思います。そういうものを考慮して、日本の場合ではクリマトープは、水域とか森林気候とかそれぞれの土地利用の特徴に基づいた気候区、単位気候みたいなものが定義できると思いますけども、風については海風が非常に大きな影響をもっているということで、海風の風向とか、海風による風通しの良い地区、悪い地区とか、山沿いの地域では夜間の冷気流の影響があります。

これは灘区の事例なのですが、海風と山風を示しています。こういった図の目的ですけども、ひとつは気候を分析した専門家、気候学者とかが要点を地図上に表現して、それを計画に生かすために、建築家とか都市計画の専門家とディスカッションしてその地域の気候学的視点による都市計画を考える。これがひとつの大きな参加型の地図の作成というのが非常に大きいのではないかと思います。

ここでは都市計画、建築計画を専門とする人、気候を専門とする環境工学関係の人が集

まって、ワークショップ形式で具体的な地域を例にとりあげて、気候データなどを基にして気候分析図と計画の指針、山からの冷気流、昼間の海風、夜間の陸風といったものを考慮して、小さな河川といったものと低層地域と高層化が許される地域に分けています。

私が考えているヒートアイランド対策として基本的なところとしては、地表被覆、人工排熱の対策、風による対策があります。風による対策は環境省から出されているものでは市街地形態による対策になっておりますけども、市街地形態と風の関係による対策などになります。

ヒートアイランドはもともと都市全体を覆う温度の高い空気層に対して言うわけですから、都市スケールでの対策とそれから建築間空間の、我々の身近な屋上緑化とか街路樹、比較的ランドスケープを含めたマイクロスケールでの対策が、こういったマトリックスで対策が考えられるのではないかと思います。

終わりに、都市計画は、20世紀は自動車のための道路計画が中心だったのですが、21世紀は自然と共生した緑の道計画を考えましょうということです。以上です。

## 配布資料

### 「ヒートアイランド対策について」

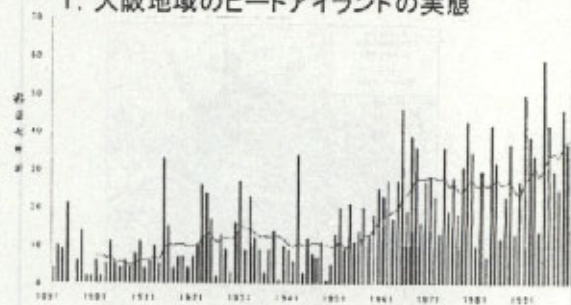
神戸大学 工学部 建設学科 教授 森山正和

## ヒートアイランド対策について

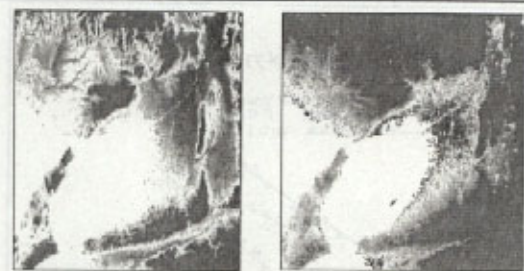
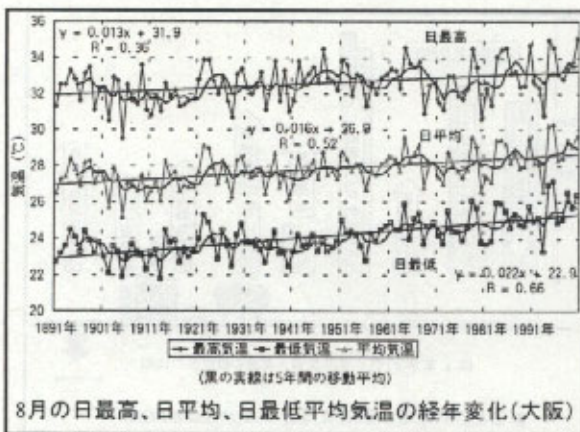
神戸大学工学部建設学科 森山正和

1. 大阪地域におけるヒートアイランドの実態
2. ヒートアイランドの形成メカニズム
3. みどりによるヒートアイランドの対策
4. 道路のヒートアイランド対策
5. クリマアトラス「都市環境気候図」による対策

## 1. 大阪地域のヒートアイランドの実態

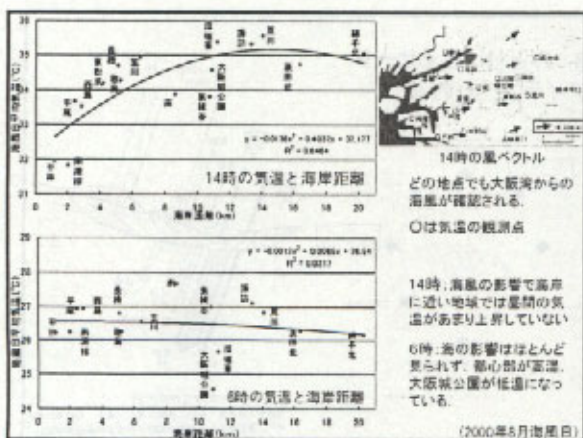


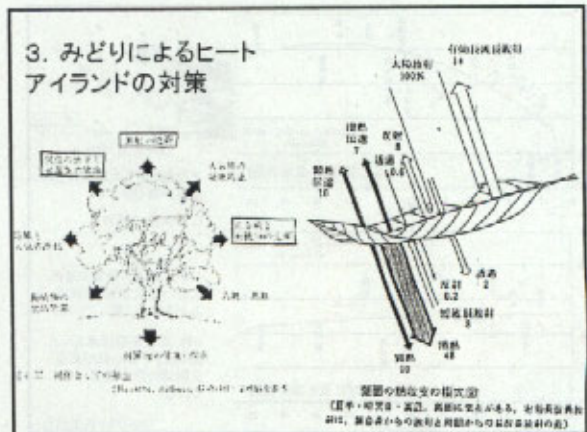
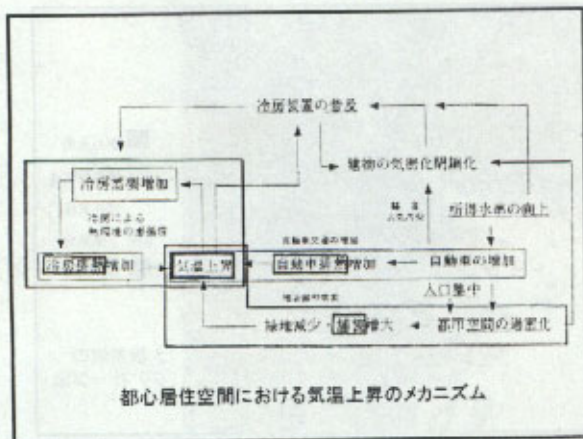
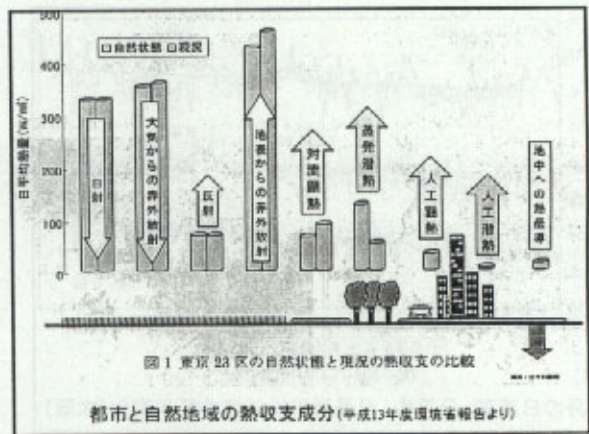
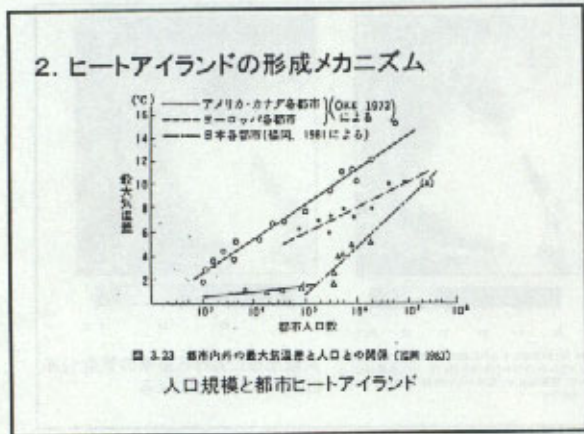
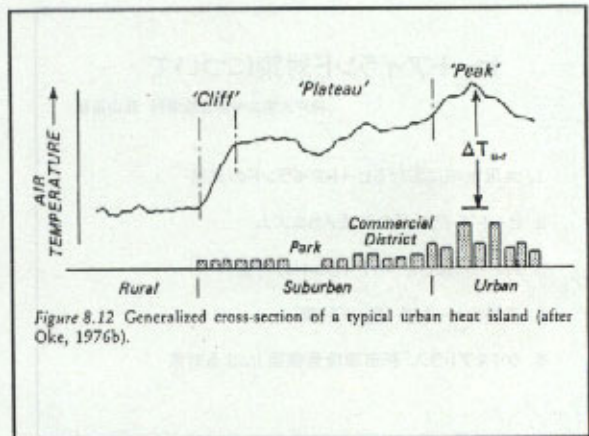
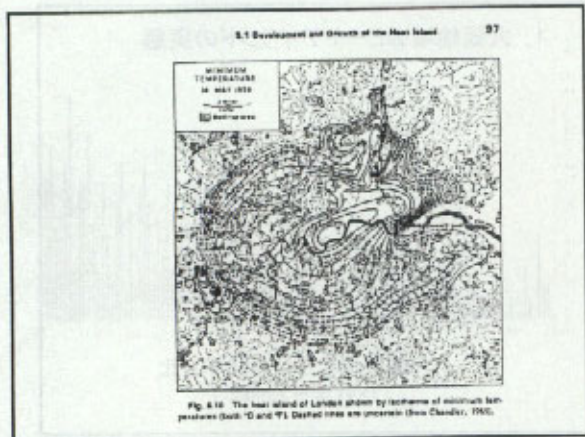
年間熱帯夜日数の経年変化  
(1891年～2000年)

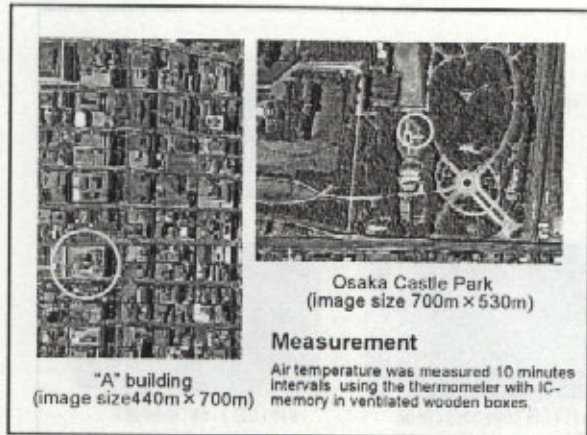
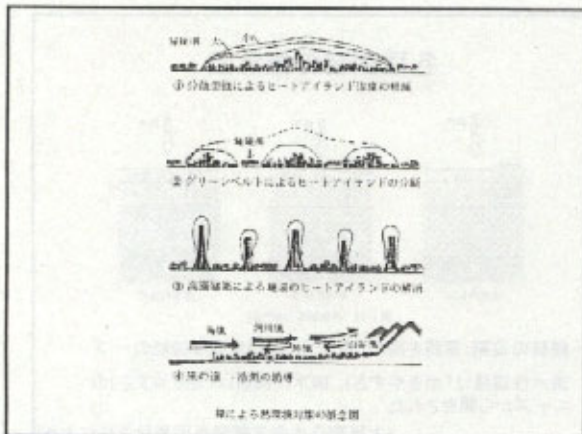


1994. 95. 96年の7, 8, 9月に観測した気温のデータを基に、ニューラルネットワーク手法を用いて、人工衛星(Landsat)データ、標高の分布、海岸からの距離、を合成して作成したものです。

大阪地域における夏季の気温分布  
LANDSATデータによる



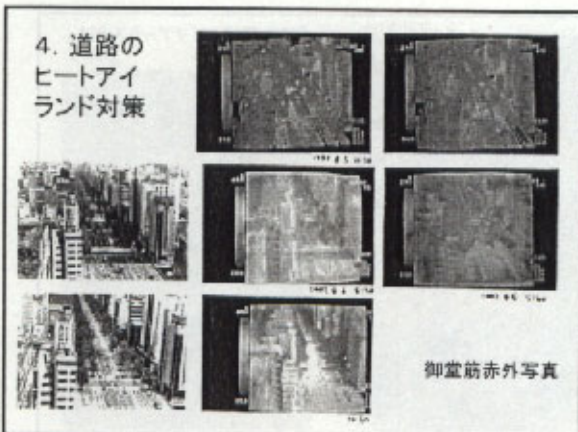
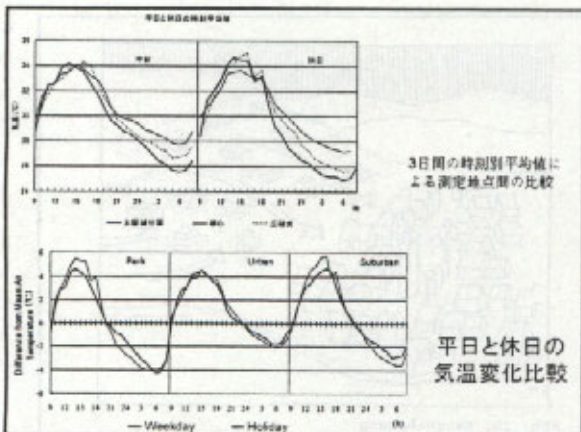


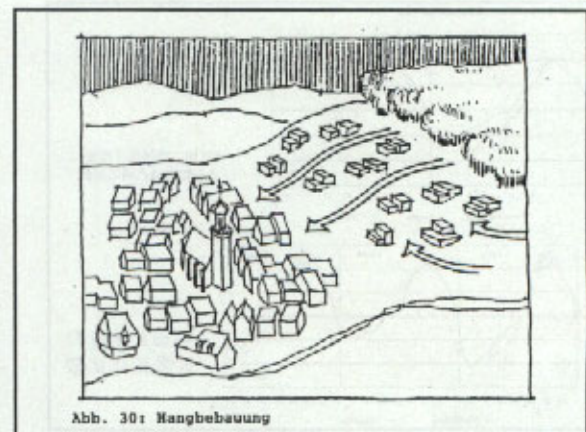
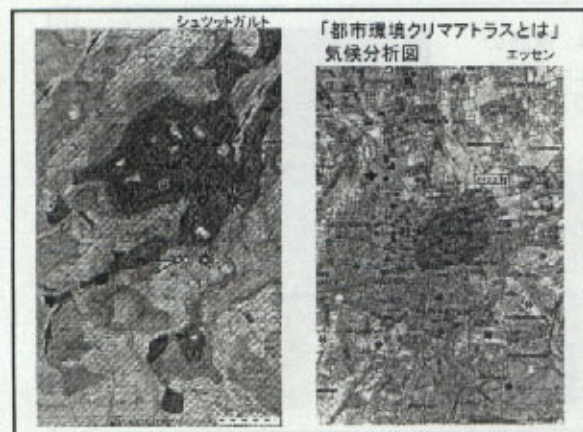
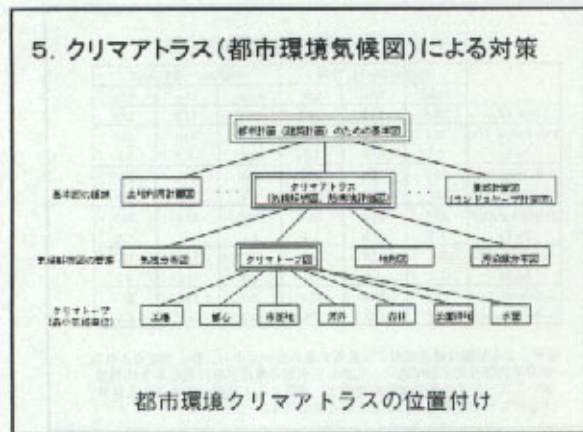
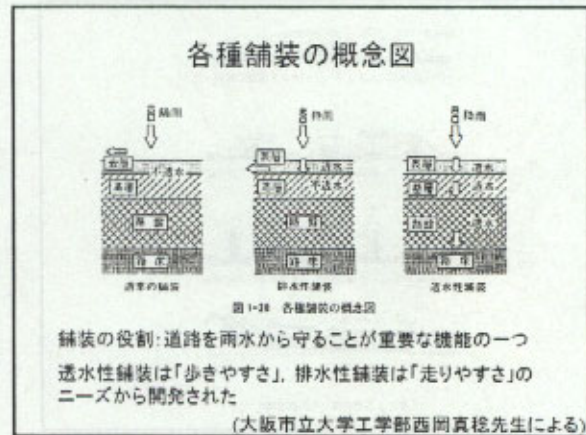


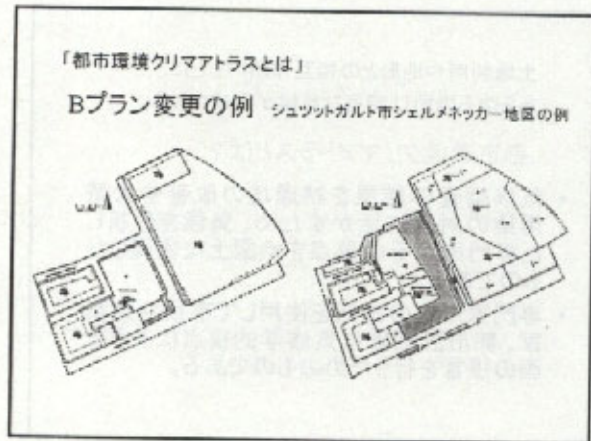
8月平均気温の測定地点間の比較

	August 3~31, 1999			August 1~31, 2000		
	Mean	Max	Min	Mean	Max	Min
Park (Tp)	28.6	33.8	24.6	29.1	35.2	24.8
Met. Station (Ts)	29.1	32.9	25.9	29.6	34.0	26.6
Ts-Tp	0.5	-0.9	1.3	0.5	-1.2	1.8
A-Building (Ta)	29.5	32.9	22.6	29.8	34.1	27.0
Ta-Tp	0.9	-0.9	2.0	0.7	-1.1	2.3
B-Building (Tb)	29.6	33.5	26.4	30.2	35.4	26.9
Tb-Tp	1.0	-0.3	1.8	1.1	0.2	2.2
N-School (Tn)	29.7	32.8	27.1	30.3	34.0	27.7
Tn-Tp	1.1	-1.0	2.5	1.2	-1.2	3.0
C-School (Tc)	29.1	33.8	25.4	29.9	35.5	25.7
Tc-Tp(Suburban)	0.5	0.0	0.8	0.7	0.3	1.0

場所による影響は最高気温より最低気温の方が大きい。都心測定点の最低気温は公園内より2-3℃高い。しかし、公園の最高気温は都心より1℃程度高い。これはその測定地点が地形上、海風による換気(空気の入れ替り)が妨げられていることによるものと思われる。







① クリアトープ  
水域気候 森林気候 公園緑地気候 郊外気候 市街地気候 都心気候 工場気候

② 海風  
海風の風向 海風の影響範囲 風通しの良い地区 風通しの悪い地区

③ 夜間の冷気流  
冷気流出域 冷気集積域 冷気流への障壁 冷気流の経路

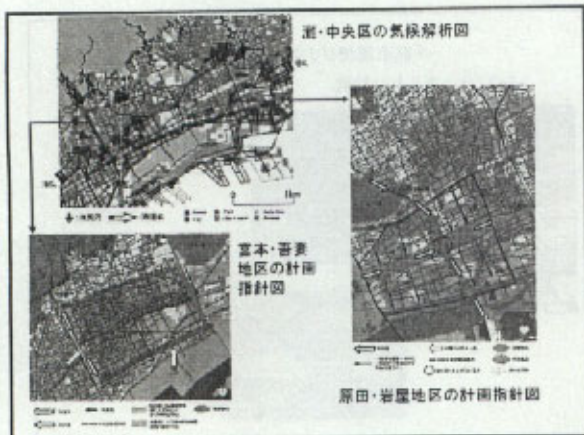
④ 汚染源の位置と範囲  
汚染源の位置 汚染の範囲

Text explaining each category: 水域気候 (Water climate), 森林気候 (Forest climate), 公園緑地気候 (Park/Greenland climate), 郊外気候 (Suburban climate), 市街地気候 (Urban climate), 都心気候 (Downtown climate), 工場気候 (Industrial climate), 海風の風向 (Sea wind direction), 海風の影響範囲 (Sea wind influence range), 風通しの良い地区 (Good ventilation areas), 風通しの悪い地区 (Poor ventilation areas), 冷気流出域 (Cold air outflow area), 冷気集積域 (Cold air accumulation area), 冷気流への障壁 (Cold air flow barrier), 冷気流の経路 (Cold air flow path), 汚染源の位置 (Pollution source location), 汚染の範囲 (Pollution range).



神戸クリアトラスワークショップ

主催: 日本建築学会 環境計画小委員会  
日時: 2001年3月4日  
場所: 神戸市立文学書 文庫センター



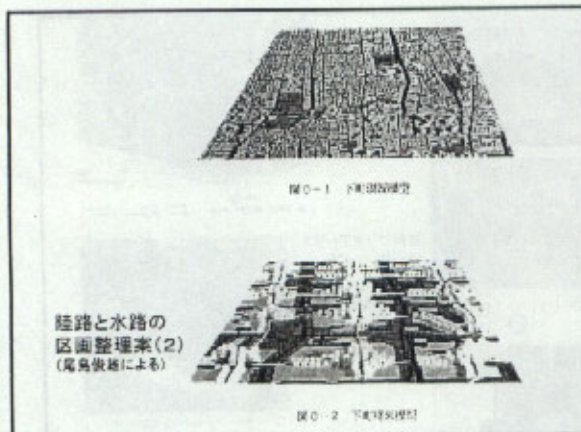
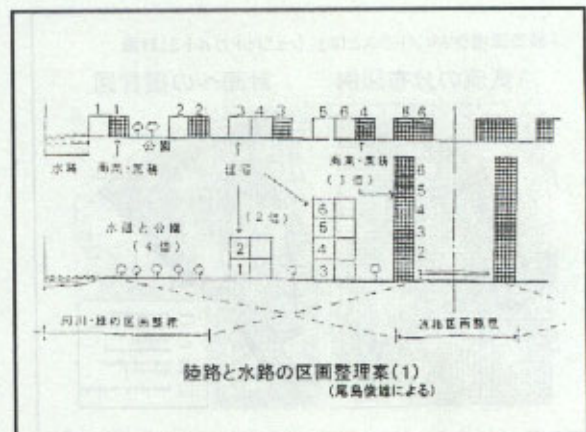
土地利用や地形との相互作用のもとに、あらゆる場所は特有な気候が形成される。

都市環境クリマアトラスとは？

- 気候調査の結果を熱環境の改善や大気汚染の対策に活かすため、気候を分析した専門家がその要点を地図上に表現したものである。
- 専門家がその地図を使用して市民や建築家、都市計画家に気候学的視点による計画の提言を行うためのものである。

ヒートアイランド対策における基本的な視点  
大気熱負荷量の抑制と都市環境気候図の活用

	地表被覆 (特にみどり) による対策	排熱の対策	風による対策
都市温度 境界層の 分断及び縮 小	分断・大規模緑地 やグリーンベルト の導入 縮小・分散型緑 、屋上緑化、クール ルーフ(高反射)、 保水性舗装など	・交通輸送手段 の転換 ・再利用エネル ギーによる熱源 ネットワーク	・温度の低い風系 による温度境界層 の吹き払い ・地形(海・河川・ 山・斜面など)によ り海陸風、山谷風
建築外部 空間の 環境設計	視覚的・熱環境的 視点で健康・快適 な外部空間を設計 ・日影による蓄熱 防止	・建物、自動車な どからの排熱の 捨て場所やその 位置	・風通しの配慮 ・オープンスペース 道路方位、建物配 置



まとめ

20世紀、都市計画は自動車のための道路計画が中心だった  
21世紀、都市計画は自然と共生した道計画が中心となる

1. かぜの道
2. みずの道
3. みどりの道

ヒートアイランド対策、大気汚染対策などは都市構造から考えて行かなければ対応できない。クリマアトラス(都市環境気候図)はそのための手法である

## 話題提供 2

### 「大阪市におけるヒートアイランド対策について」

大阪市 都市環境局 技術官兼地球環境課長 光岡和彦

大阪市では昨年から全庁を上げてヒートアイランド対策に取り組んでおりますので、その内容をご説明させていただきます。

実は6月20日にプレス発表をさせていただいたのですが、大阪市には他にいろいろな話題がたくさんありまして、ヒートアイランド対策についてはほとんど取り上げられなかったのが残念でして、今日こういう場で紹介できることをうれしく思っております。

先ほど森山先生の話にもありました大阪市域の熱帯夜日数(6~9月)の経年変化の図ですが、熱帯夜の数の10年間の移動平均をみますと、最初(1950年ころまで)は10日ぐらいだったのが、1960年には30日前後になっていて、また最近増加しています。このことから、最近ヒートアイランドが話題になり、対策が求められているのだと思います。

先ほど申し上げました昨年の4月に関係局で「大阪市ヒートアイランド対策連絡会」を設置しまして、いろんな対策を検討、推進しております。

まず、緑化の推進についてですが、大阪市には緑化をする土地があまりございませんので、屋上緑化に着目し、民間の緑化指導ということで、ひとつは建築物に付属する緑化指導指針を改正いたしました。それから屋上緑化容積ボーナス制度を設けまして、民間の方が屋上緑化をしやすくしました。それから、助成制度は平成3年からありましたが、昨年制度を拡充いたしまして、利用しやすいようにしたということであります。

緑化施設整備計画認定制度は、緑地施設に対する固定資産税を減免しようということで、都市緑地保全法に基づいた措置であります。これは昨年制度をつくりましたが、平成14年度はひとつも事例はありませんでした。それから、役所でもやろうということで、市役所屋上、新設の区役所庁舎について屋上緑化を進めております。また公共建築物の緑化を進めようということで、設計指針を作りました。

まず、建築物に付属する緑化指導指針です。これは、敷地面積500m<sup>2</sup>以上の新築建物につきまして、3%以上の緑化をなさいとしておりますが、屋上につきましても緑化面積に入れようということで、屋上面積の1/2を緑地面積として勘定しましょうということです。

それから屋上緑化容積ボーナス制度ですが、総合設計制度が適応される建物について、屋上緑化施設がある場合容積を割増するもので、割増の仕組みは植栽面積の20%、1m<sup>2</sup>を0.2m<sup>2</sup>と換算しまして、割増容積率の算定基盤となる有効公開空地面積に算入するものです。これにより民間の方が屋上緑化しやすいようにしたわけです。

これらの制度によりまして、平成14年度の成果をみますと、全体で45件、約14,000m

2の緑地が計画されました。緑化指導では19件、床面積5,000m<sup>2</sup>、6階以上の建物を対象とした大規模建築物の事前協議では、26件であります。この大規模建築物は全体で95件の協議がありましたが、このうち26件と高い割合で緑化をして頂いたこととなります。26件のうち5件は容積のボーナス制度が適用されました。

もう一つ注目できる点は、都心部で屋上緑化が採用されたことで、我々にはうれしい結果です。

保水性舗装の内容については省略させていただきますが、保水性舗装は平成11年に港区で初めて行われたのですが、昨年度はもう少し技術的な提案をして頂こうということで、四天王寺の近くに2工区を設けて8月に募集し、2社に工事をして頂きました。そしてこの夏、その効果を検証することになっております。

次は、都市環境局が1961年以降のデータを使いまして、ヒートアイランドの実態がどうなっているのか分析した実例です。我々が着目しているのは最低気温が上がっていることです。

これは8月の平均気温の経年変化です。大阪は瀬戸内気候ですので、昔から夏が暑いことはあまり変わっていないということです。しかし、冬は最低気温が1月の平均気温で2.6℃ほど上がっています。

真夏日の経年変化では、6～9月が増えてきています。熱帯夜の経年変化ですが、我々の理解では2回目の増加時期にあたるのかな、と思っております。

昭和53～57年の8月の平均気温分布では大阪市は周辺より暑いということになっております。これを平成10～14年の8月の平均気温と比較しますと広域的に高くなっているのがわかると思います。ヒートアイランドというよりもヒートランドという感じがしなくもないです。

昭和56年の7～9月に気温が30℃以上となった時間数です。大阪市区は周辺地域より多くて431時間で、100時間ほど多くなっています。平成12年の時間をみますと、大阪市は周辺地域よりも長いのですが、京阪神地区全体で時間が長くなっています。両方比較すると、20年間ぐらいで暑い時間が増えているというのがわかると思います。

それから、先ほど風の話がありました。風は冷たい空気を運んでくるのでどうなっているのか非常に興味があって、気圧の差による風が吹きにくい日を選びまして、その条件下の風ベクトルの図です。12時になりますと海のほうからかなり風が吹いてきます。24時は、かなり風が弱くなっております。本来でしたらこのあたりで山のほうから涼しい風が入ってくると言われていることですが、それがあまりありません。夜中に冷たい空気が来ないから、熱帯夜になって不快になっていると思います。これを経時的にみると、1～6時はほとんど風がなく、山の周辺では市街地の方向に少しあります。7～12時は海からかなり強い風が吹いてきています。13～18時では、15時が一番風が強いといわれていますが、その傾向が顕著に見られます。夜になりますと、相変わらず海から風が吹いて、山からの冷たい風がやってこないという状況です。

その状況が生物にも影響しているということで、サクラの開花を見てみました。大阪、洲本、奈良の3地点を比較しますと、洲本は変わらないが、大阪は4日、奈良は3日早くなっています。

まとめといたしましては、10年間の移動平均でみましたら、大阪市域の気温は2.0℃上昇しています。また、きちんとした比較はできませんが、日本全体の上昇より上がっている分は地球温暖化に加えて都市の温暖化と言うことで、ヒートアイランド現象かなと思っています。

それから最近ではエネルギーの使用の増加が原因じゃないかと思っておりますが、再び熱帯夜が増加しておりヒートアイランド現象が進行している状況かと思っております。大阪市の中心部を中心として、ヒートアイランドが形成され、海風が昼間は吹いていますが、夜に陸風が吹かないため、大阪市内に冷たい風が来ない、熱がなかなか冷めないことが熱帯夜の増加原因かなと考えております。

細かい内容はお手元の資料にまとめて書いておりますし、これら以外にも下水処理場の周辺の気温分布を調査をいたしまして、嫌悪施設と言われております下水処理場が水処理施設とか、せせらぎや人工緑地を設けておりまして、そういったものがクールスポットとして周辺に冷たい空気を供給しているということがわかりました。

本日は紹介いたしませんでしたが、公共施設の屋上緑化を進めるということで緑化指針をまとめました。また、公共施設の省エネを進めるということでESCO手法を活用できないかということで、公共施設を対象に適用可能性につきまして調査いたしました。このESCOの可能性につきましてはNEDO補助金をいただきましたので、NEDOのホームページで近々結果が公表される予定です。以上です。

## 配布資料

### 「大阪市におけるヒートアイランド対策について」

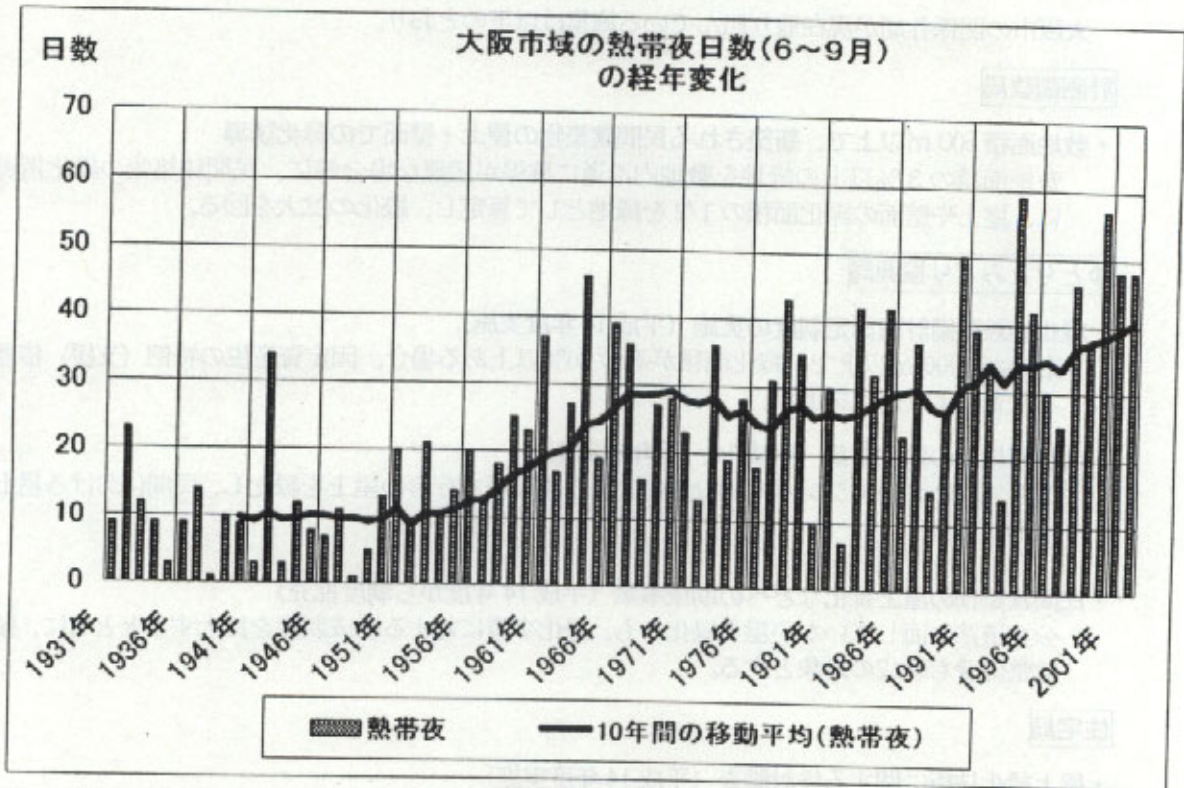
大阪市 都市環境局 技術官兼地球環境課長 光岡和彦

# ○ヒートアイランド対策の推進

## 大阪市域におけるヒートアイランド現象の実態

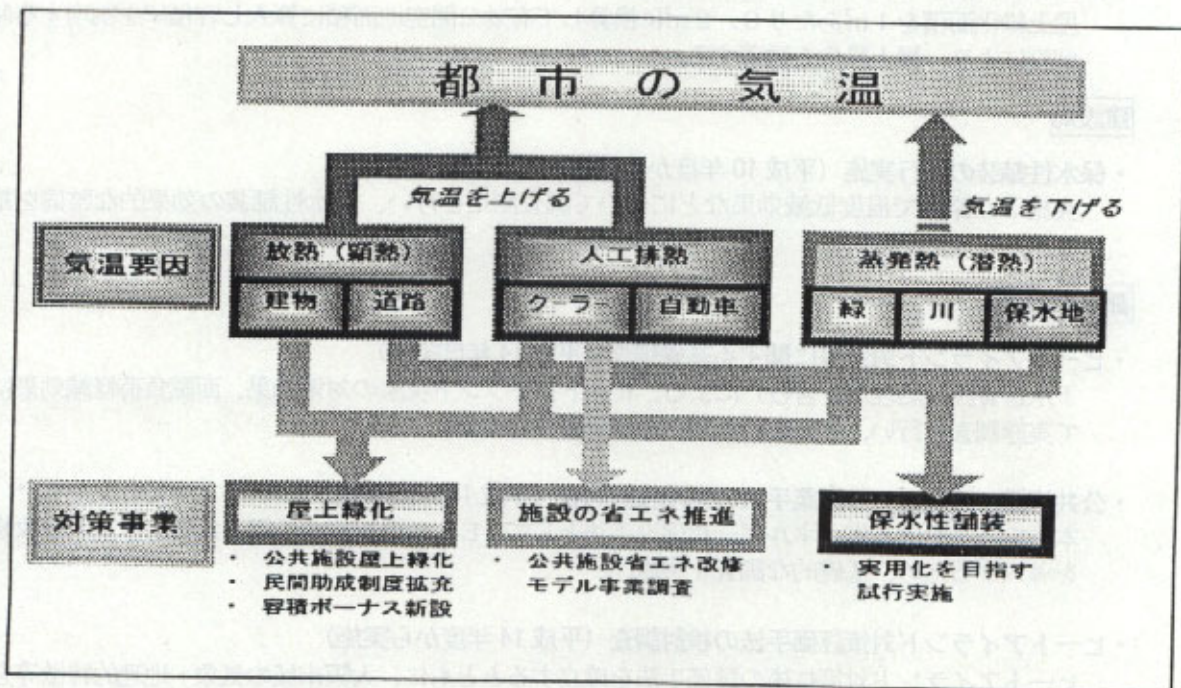
### ・熱帯夜の増加

日最低気温が25℃以上の日（熱帯夜に相当）の出現日数が増加



### ・ヒートアイランド現象（「都市の温暖化」）の要因と対策

「都市の温暖化」の要因と、その対策事業の関係を下図に示す。



## 大阪市関係局（「大阪市ヒートアイランド対策推進連絡会」）の取組み

平成14年4月に6局11課で構成する「大阪市ヒートアイランド対策連絡会」を設置し当該年度は会議を3回開催した。

大阪市の関係各局が現在取り組んでいる施策は以下のとおり。

### 計画調整局

- ・敷地面積500㎡以上で、新築される民間建築物の屋上・壁面での緑化誘導  
敷地面積の3%以上の緑地を敷地内沿道に確保が困難な場合等に、民間建築物の緑化指導の対象に、屋上や壁面の緑化面積の1/2を緑地として算定し、緑化の拡大を図る。

### ゆとりとみどり振興局

- ・緑化施設整備計画認定制度の実施（平成14年度実施）  
敷地が1000㎡以上で、緑化面積がその20%以上ある場合、固定資産税の特例（支援）措置を講じることにより緑化を促す。
- ・市役所屋上の緑化事業（平成14、15年度実施）  
公共施設においてシンボリックな建物である市役所本庁舎の屋上を緑化し、民間における屋上緑化を推進する。
- ・民間建築物の屋上緑化などへの助成事業（平成14年度から制度拡充）  
公共道路に面していない屋上緑化へも、緑化事業に対する助成制度を拡大するとともに、植栽の基盤整備費も助成の対象とする。

### 住宅局

- ・屋上緑化技術に関する検討調査（平成14年度実施）  
緑化関連技術の調査研究に基づき、費用対効果の評価基準を定めた屋上緑化に関する設計指針を作成し、市設建築物における屋上緑化を推進する。
- ・屋上緑化容積ボーナス制度の創設・運用  
屋上緑化面積を1㎡あたり0.2㎡に換算して有効公開空地面積に算入し容積率を増加する制度の創設により、屋上緑化を誘導する。

### 建設局

- ・保水性舗装の試行実施（平成10年度から実施）  
実施した路線で温度低減効果などについて調査測定を行い、保水性舗装の効果的な整備を推進する。

### 都市環境局

- ・ヒートアイランド対策等に関する基礎調査（平成14年度実施）  
下水道資源（処理水を含む）による、ヒートアイランド現象の対策効果、面源負荷軽減効果について実態調査を行い、今後の計画策定の基礎資料とする。
- ・公共施設へのESCO事業手法の活用検討調査（平成14年度実施）  
本市施設における省エネルギー化促進手法として、ESCO事業を活用した省エネルギー改修工事を導入するため、基礎的な調査を実施。
- ・ヒートアイランド対策評価手法の検討調査（平成14年度から実施）  
ヒートアイランド対策技術の評価手法を確立するとともに、大阪市の気象・地理的特徴等を反映したモデルシミュレーションを開発し、具体的な施策の目標及び推進の計画を策定する。

(6月20日プレス資料から抜粋)

平成15年6月20日  
大阪市ヒートアイランド対策推進連絡会  
事務局：都市環境局地球環境課  
光岡課長：06-6615-7630

### 大阪市ヒートアイランド対策の平成14年度成果について

大阪市では、昨年4月に「大阪市ヒートアイランド対策推進連絡会」(構成は下表のとおり)を設置しています。本連絡会としての初年度である平成14年度に実施した、ヒートアイランドの実態把握と緩和に向けた調査の結果をはじめ、ヒートアイランド対策の取組み成果を取りまとめましたので報告します。

近年、大阪では地球温暖化だけではなく、ヒートアイランド現象によって夏の暑さが増幅され、市民の生活環境が著しく損なわれています。

ヒートアイランド現象は、地域によって、その形成要因の関連性や寄与の度合あるいは地形の影響等の関係で差異があり、長期にわたって累積してきた都市化とも深く結びついていることから、その緩和策が効果を発揮するまで、多様な対策を長期的に実施する必要があります。

このようなことから、大阪市ヒートアイランド対策推進連絡会では、民間建築物の屋上緑化を推進するための誘導方策の強化や道路への保水性舗装等に取り組むとともに、アメダス等の既存データを活用したヒートアイランド現象の実態とメカニズムの把握を行い、大阪市域のヒートアイランド現象が近年ますます強まっていることを確認しました。

今後、これらの成果を踏まえ、中長期的な視点に立ったヒートアイランド対策推進のための計画を策定するとともに、関係各局のより緊密な連携の下にヒートアイランド現象の緩和に向けた取組みを推進してまいります。

所属局	担当課
計画調整局	開発企画部開発指導課、都市デザイン課
健康福祉局	環境科学研究所企画調整課
ゆとりとみどり振興局	緑化推進部公園企画課、緑化課
住宅局	建築指導部建築企画課、営繕部企画課
建設局	土木部道路建設課
大阪市立大学	大学院工学研究科
都市環境局	下水道部アメニティ対策担当 環境部環境情報課、地球環境課

## 1 ヒートアイランドの実態把握とその緩和に向けた調査

### ① ヒートアイランド対策評価手法の検討調査〔大阪のヒートアイランド現象は著しく進行中〕 (都市環境局環境部地球環境課)

- ・ヒートアイランド対策評価手法の検討の一環として、既存のデータを活用し、要因解明を行った。
- ・アメダス等の既存のデータの解析により、大阪市域のヒートアイランド現象が強まっていることを確認した。
- ・今後、屋上緑化をはじめとする各種の対策の効果や予測を行い、ヒートアイランド対策の目標を設定できるような評価手法を検討する。

### ② ヒートアイランドに関する基礎調査〔下水処理場はヒートアイランド現象の緩和効果あり〕 (都市環境局下水道部アメニティ対策担当)

- ・下水処理場の水処理施設、人工せせらぎや植栽のヒートアイランド現象緩和効果を把握するため、平野下水処理場およびその周辺における気温等を調査した。
- ・下水処理場がクールスポット（周辺より気温が低い地域）となっていることが分かった。

## 2 ヒートアイランド対策の推進

(参考)

ヒートアイランド現象の主な要因

- ①樹木や緑地、水田、河川などが、都市化により減少したため、水の蒸発による気温下降要因が減少。
- ②都市化の進展により、コンクリート構造物やアスファルト道路が増加し、太陽から放射される熱の蓄積量が増大することによる気温上昇要因の増大。
- ③自動車の増加、事務所や家庭等からの冷房排熱の増大によって、都市における人工排熱が増大することによる気温上昇要因の増大。

本市では、各要因に対して次の基本的な考え方に基づく対策を、関係各局が実施しています。

- ①都市の緑化推進。特に、屋上緑化の推進。
- ②道路への保水性舗装。
- ③人工排熱の抑制のために、省エネルギーを推進すること。

平成14年度の具体的取組み成果は次のとおりです。

### ① 屋上緑化の推進〔民間への指導・要請に効果あり〕

#### ア 民間建築物の屋上・壁面での緑化誘導

(計画調整局開発企画部開発指導課)

- ・民間建築物の屋上緑化を誘導するため、「建築物に付属する緑化指導指針」を改正（平成14年6月1日施行）し、従来は評価されていなかった屋上や壁面での緑化を一定評価することにより、屋上緑化等の推進を図った。
- ・更に、平成14年度から「大規模建築物事前協議制度」を活用し屋上緑化を指導・要請している。

イ 屋上緑化容積ボーナス制度の創設・運用

(住宅局建築指導部建築企画課)

- ・総合設計制度を適用した建築物で、屋上緑化を行うものについて、屋上緑化面積を一定評価して、容積率を割り増しする屋上緑化容積ボーナス制度を平成14年5月1日から施行した。

上記ア及びイの制度により、45件、約14,000㎡の屋上緑化が計画された。

ウ 緑化施設整備計画認定制度の実施 (ゆとりとみどり振興局緑化推進部緑化課)

- ・都市緑地保全法に基づき、一定の条件(敷地面積1,000㎡以上で、緑化面積が20%以上等)を満たす建築物の敷地内の緑化施設整備計画を市町村長が認定し、支援する制度。
- ・認定された緑化施設整備計画に基づいて整備された緑化施設について、固定資産税の特例措置(整備後5年間は課税標準1/2)が講じられる。
- ・平成14年度は、認定はなかった。

エ 民間の屋上緑化などへの助成事業の制度拡充 [民間への助成は、前年度1件に対して29件と、大きく増加] (ゆとりとみどり振興局緑化推進部緑化課)

- ・平成3年度から助成制度を実施。平成14年度に制度拡充を行った。
- ・助成額は、200万円を限度として、対象経費の1/2以内。
- ・平成14年度には29件の助成を行った。

(参考)

平成14年度制度拡充の内容

- ①助成対象経費を植栽費に限定していたが、植栽の基盤整備費も助成対象経費とした。
- ②助成対象を公共道路に面した屋上緑化に限定していたが、公共道路に面しない屋上緑化も助成対象とした。

オ 市役所屋上の緑化事業 [本庁舎の屋上緑化が平成15年度完成]

(ゆとりとみどり振興局緑化推進部緑化課)

- ・市役所本庁舎の屋上に、約700㎡の緑化施設を整備する。
- ・平成14年度には基盤整備を行った。
- ・平成15年度に植栽を行う。

カ 屋上緑化技術に関する検討調査 [公共施設の屋上緑化設計指針まとまる]

(住宅局営繕部企画課)

- ・公共建設物における屋上緑化を推進するため、関連技術の調査・研究を行い、技術マニュアルとして整理するとともに、企画・設計段階からイニシャルコスト、ランニングコスト、二酸化炭素削減量等を算出し、屋上緑化の効果を把握できる屋上緑化評価ツールを作成し、設計指針としてまとめた。
- ・現在建設中の西淀川区役所、生野区役所、都島温水プールなどでも屋上緑化を計画している。

② 保水性舗装の実用化〔天王寺区で保水性舗装を実施〕

(建設局土木部道路建設課)

- ・平成11年度に港区の道路で保水性舗装の試験施工を実施したが、より実用性の高い保水性舗装を目指して、平成14年度に保水性舗装の技術提案を公募した。
- ・四天王寺の南側にある生活道路において、提案業者2社による保水性舗装を施工し、夏以降に測定や調査を実施する。年度内に保水性舗装の性能評価を行う予定である。

③ 公共施設へのE S C O事業手法の活用調査〔既存施設の省エネ等を検討〕

(都市環境局環境部地球環境課)

- ・ヒートアイランド対策のみならず、地球温暖化対策を実施する上でも重要な省エネルギー対策を既存の建築物へ拡大するため、E S C O手法の適用可能性を把握する。
- ・市の2施設を対象に詳細な調査を行うとともに、8施設についてE S C O手法を活用した省エネルギー改修工事を行うための基礎的な調査を行った。
- ・平成15年度は、事業化に向けての検討を実施する。

(参考)

E S C O(Energy Service Company)事業とは、施設の省エネルギー化に必要な技術・設備などの経費を省エネルギーによる経費削減分で賄う事業である。

なお、この調査はN E D O (新エネルギー・産業技術総合開発機構)の補助事業で実施したもので、調査結果の概要はN E D Oのホームページ(<http://www.nedo.go.jp/>)で公開される予定。

## 話題提供 3

### 「都市緑化の技術」

株式会社関西総合環境センター 環境共生部 副部長 五十嵐鉄朗

今日は「都市緑化の技術」ということで、大きく3つ、大規模緑化技術、屋上緑化技術、壁面緑化技術についてご紹介させていただきたいと思います。

これは南港にあります関西電力側の緑地帯でございます。私どもが設計施工をさせていただきましたので、これを事例として紹介させていただきます。

この大きな緑地帯を一般にエコロジー緑化手法と言っております。これは発電所からいただいたパンフレットですけども、敷地面積が50ha、そのうち緑化面積が18ha、緑化面積が35%、35万本、100種類の樹木が植わっております。緑に包まれた発電所、都市型発電所というっておりますが、市民に解放するエリアというものの中にはございます。ご存じの方も多いかと思いますが、せせらぎがあったり、外周には散策できる道もついております。

この手法は大規模緑化手法として有名でして、横浜国立大学の宮脇先生が提唱なさった手法で、これは関西国際空港でも使われております。この考え方をお話させていただきます。

大きくは4つございます。まずは①植栽に適した基盤づくり、これはいわゆる土づくりのことでございます。②植物生態学の観点から選定された植栽樹種、最近外来種の侵入が問題になっておりますが、植物生態学の観点から選んでおります。③コンテナ苗の使用、ポット苗という言い方をする場合もございます。④密植ということでございます。

まず、①植栽に適した基盤づくりは、南港の場合は埋立地でございますして植栽に関しては劣悪な土壌条件と言えます。樹木の生育には不適當ですので、この場合客土を行いまして、肥料や有機物を混入し、植栽に適した表層土を人工的につくりました。

次に、②植栽の樹種は、専門用語になりますが現存植生ならびに潜在自然植生、要するにその地域に本来生えている植物を使って植栽しようというもので、郷土樹種の中から出来るだけ多種類の植栽樹種を選ぶという考え方でございます。

これが③コンテナ苗です。高さがだいたい2年生～3年生苗で50cmぐらいでしょうか。通常、公園に植えられる樹木は高木なのですが、苗木から植えることによって、まわりの環境になじむということです。

次に④密植ですけども、海岸地帯で非常に風が強いです。普通に植えられている樹木でもよく枯れているのを見られたことがあるかと思いますが、ポット苗を1㎡あたり2本程度密植することによって、枝葉を茂らせて、樹木相互の働きで環境圧を緩和させるという

考え方でございます。

樹種の選定フローを整理します。計画地周辺および近傍地の現存植生調査を行って、樹種を選定します。そこから潜在自然植生を推定しまして、耐塩性の樹種や落葉樹を入れたり、市場性のないものを外したりして、緑化樹種を決定しております。これは昭和63年頃の植栽直後です。この小さく見える1本1本が苗木です。黄色く見えるのは敷きわらをひいているからです。人影が見えていまして、樹木の高さを測っているところです。断面を見ますと、この緑地帯の幅は広いところで約60mあり、三角形に盛土を盛っています。土は建設残土を使い、その上に客土をして苗を植えております。平面はその下にありますように、密植した状態です。植えた苗木が3年経つとこのようにうっ閉します。これは別の場所ですが、20年ぐらい経つと高さ10数mまで育ちます。

以上がエコロジー緑化なのですが、かつてはこういう大規模な緑地を造らせていただいたのですが、最近はそういう大規模な事例は無くなってまいりまして、少しでも緑地を造るために屋上緑化をしようというのが最近の動きでございます。次に屋上緑化の事例を紹介いたします。

屋上緑化は、写真等でご覧になったことがあると思います。左がアクロス福岡、右が四天王寺国際仏教大学です。樹木を植えたり、セダムという植物を植えるのが一般的になっております。これはセダムを使った帝国ホテルの例です。

これはOCATで、セダムだけではなく、低木、草本やハーブ類、小さい実のなる植物などいろんな植物を使っておられます。

一般的な屋上緑化工法については、一番下の部分は屋上のコンクリートで、防水層がありまして、その上に防根層を衝撃緩和するためのシート、排水層、土壌流出防止シート、人工軽量土壌があって、そこに植栽をするというのが一般的な断面だと思います。これが荷重制限もあって、最近は薄くしようというのが一般的になっています。

屋上緑化の効用ですが、大きく3つあると思われまして。①建築物に対する効果、②利用者に対する効果、③周辺環境に対する効果です。

①建築物に対する効果では景観の向上とか、防災、建物の防水層劣化防止、集客・厚生と言った機能があるといわれております。

②人に対する効果では景観の向上、生活環境の保全ということで微気象を緩和したり、騒音を低減したりします。緑ですから、生理・心理、安らぎ感といったところが一番の特徴かなと思います。

③周辺環境に対する効果では今のヒートアイランド現象の軽減に役立つのではないかと いわれております。

屋上緑化の留意事項、問題点ですが、まず防水層、排水ドレーンなどの機能が確保できること。それから、エレベーターや階段で資材搬入をしなければならないので、搬入可能な資材選定を行わなければならない。給水設備や電源設備も必要です。荷重制限がありますので軽量土壌の選定、土壌厚の決定も必要です。土壌の厚みが確保できないので、使用

できる植物種が限られるのも問題です。その他、コスト面ではどうしてもコスト高になってしまいます。

次に壁面緑化ですが、これは立教大学でツタが這って一見、見事ですが、ハチが巣を作っておりまして危険であったと言う話も聞いております。これは池袋の西武で樹木が植えられております。これは神戸で建物の周りに始めからツタを這わせる設計になっております。鉄板に穴を開けていて、これにツタを這わせられます。これは埼玉ですが初めから壁面緑化をはめ込む設計になっております。これは中之島ですが、水辺に草を生えさせることでコンクリート面を覆い隠します。これは山の中なのですが、ツタを這わせることで大きなコンクリートのり面を覆うことが出来ます。これは誰でもできることですが、昔ながらのヨシズとヘチマの日除けです。これは結構効果があると思います。

壁面緑化の問題点ですが、壁面ですので①コストが高い。それから②建物デザインの融合性ということで、初めから設計に盛り込まれてなければ、取ってつけたようなデザインになってしまうこともある。③建具、空調設備などへ壁面緑化植物が入ってしまう。④病虫害や⑤落ち葉、⑥緑化植物が剥離してしまう。それから、⑦壁面のメンテナンス障害といったこともあげられると思います。

このようにいろいろあるのですが、我々は緑化に関するコンサルタントですので、屋上緑化は、早い、安い、薄いというのが最近メインになっているのですが、もう少しいろいろなニーズがあるのではないかと考えております。

まずコストの問題は当然で、コスト削減のために低管理型とか、土壌の薄層化による荷重軽減とか言われておりますが、ユーザーとしてはいろんな植物を使いたい、四季を通じて楽しめる緑地を造りたいというニーズもあろうかと思えます。私どものビルはこの会場のビルの西側にあります。この様に試験をしております。いろんなメーカーから土が販売されておりますので、どれが使い勝手が良いか比較検討させていただきました。

これはいろんな会社の方と共同研究しているのですが、私ども微生物の研究所をもっております。植物と共生させることで、養分や水分の少ない土壌でも健全に生育させることができるのではないかと、という研究を進めております。それによって、いろんな植物を育てられ、ランニングコストが削減できるのではないかと考えております。具体的には、同じ条件で育てても菌根菌に感染させた方が植物の生育がいいと言う結果であります。

先ほどいいましたヘチマの日除けをやってみました。窓ガラスに温度計を貼り付けて計りましたところ、8月～10月の室内外で約3℃ぐらい温度差が出て、非常にお手軽で良いのではないかと思いました。

これは兵庫県立生活科学研究所ですけれども、コンペで当社が最優秀提案者に選出いただきました。こういったいろんな屋上緑化のメニューを提案させていただいております。畑あり、ビオトープあり、薄層緑化ありと、いろいろあります。これも公開されておりますので、見て頂いたらと思います。以上です、ありがとうございました。

## 配布資料

### 「都市緑化の技術」

株式会社関西総合環境センター 環境共生部 副部長 五十嵐鉄朗

## 都市緑化の技術

1. 大規模緑化技術
2. 屋上緑化技術
3. 壁面緑化技術

(株) 関西総合環境センター (KANSO)  
環境共生部 環境創造チーム 五十嵐鉄朗

### 1. 大規模緑化技術

1

#### エコロジー緑化手法の特徴

- ① 植栽に適した基盤づくり
- ② 植物生態学の観点から選定された植栽樹種
- ③ コンテナ苗の使用
- ④ 密植

2

#### エコロジー緑化手法の特徴 ① 植栽に適した基盤づくり

埋立地のような表層土のないような箇所では、樹木の生育に不適当な土壌条件が多い。  
このため、客土を行い、肥料や有機物を混入し、植栽に適した表層土を人工的につくる。

3

#### エコロジー緑化手法の特徴

- ② 植物生態学の観点から選定された植栽樹種

既存植生ならびに潜在自然植生を参考に選定したその地域に植栽可能な樹種の中から、できるだけ多種類の植栽樹種を選ぶ。

4

#### エコロジー緑化手法の特徴 ③ コンテナ苗の使用

植栽される樹木は、自然の根の状態で植えられるのが生育上望ましいが、これに近いのがコンテナ苗であり、通常2~3年生のものを使用する。



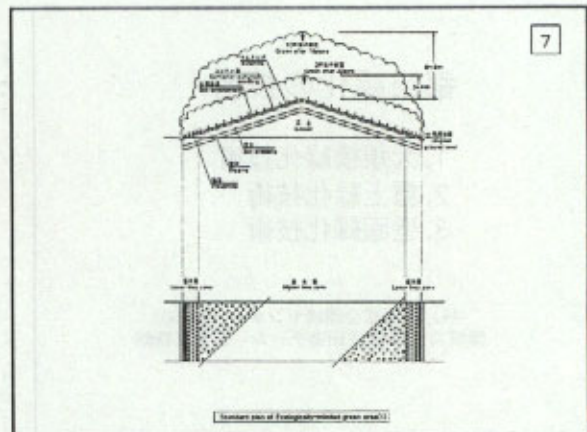
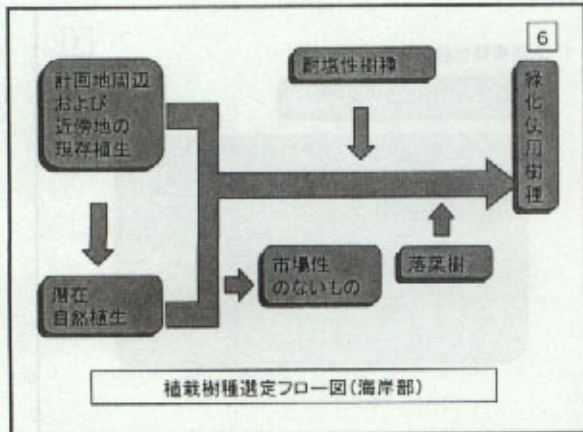
5

#### エコロジー緑化手法の特徴

- ④ 密植

海岸に面した埋立地では風が強く、植付から活着までの期間や新芽が開く時期に枝葉の枯損などの被害を受けやすい。

これを回避するため、1㎡当たり2本程度に密植し、林内の枝葉を茂らせて早くうっ閉させ、樹木相互の働きで強風、寒さなどの環境圧を緩和させる。



8

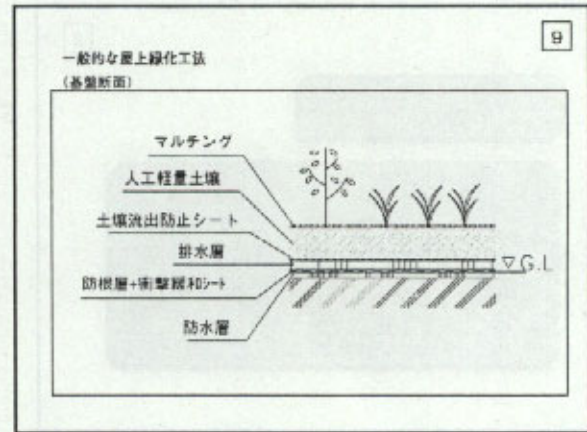
2. 屋上緑化技術

近年、緑地の確保が困難になってきた都市部では、ビルの屋上やベランダなど、これまで通常の技術では緑化することが困難であった箇所に、本格的な緑化も導入する屋上緑化が注目されている。

屋上緑化は単にビルの緑化だけでなく、現在、深刻な問題となっているヒートアイランド現象、都市型洪水、生態系の貧弱化など、都市環境問題の有効な改善策として、自治体をはじめ、民間企業、一般市民の間でも、積極的に取り組まれている。

アクロス福岡

四天王寺国際仏教大学



10

屋上緑化の効果・効用

①建築物そのものに対する効果  
②利用者(人間)に対する効果  
③周辺環境に対する効果

①建築物そのものに対する効果

屋根 向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) 断熱、気密の向上、エネルギーアップ</li> <li>b) 遮熱、好ましくないものの遮断</li> </ul>		
防災	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) 大気環境浄化</li> <li>b) 大気からの有害物質(酸雨・花粉)の抑制</li> <li>c) 土壌層の確保(緑化による緑地効果)</li> </ul>		
防災 機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) 防災機能確保</li> <li>緑地層に対する緑地帯化の影響軽減</li> <li>緑地の確保(防災・防災・防災)</li> <li>火災の発生から避難経路の確保(防火効果)</li> <li>b) 防災効果</li> <li>災害の発生によるビル内部空間の被害軽減</li> <li>火災の発生から避難経路の確保(防火効果)</li> <li>c) 防災効果</li> <li>火災の発生から避難経路の確保(防火効果)</li> </ul>		
防災 機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) 防災効果</li> <li>エネルギーアップによる災害時の向上</li> <li>b) 防災効果</li> <li>c) 防災効果</li> <li>防災効果</li> <li>防災効果</li> </ul>		

【防災】断熱・気密の向上、エネルギーアップ

【防災】断熱・気密、遮熱

11

②利用者(人間)

景観	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) 景観</li> <li>内部からの景観向上</li> <li>外部からの景観向上</li> <li>内部からの景観向上</li> </ul>		
生活 環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) 騒音低減</li> <li>b) 熱気象の緩和</li> <li>c) 気象上汚染抑制</li> <li>d) 湿度調整</li> <li>e) 緑地の形成</li> <li>f) 断り防止</li> <li>防災</li> </ul>		
心理	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) 窓から、空から望む</li> <li>b) 精神疲労、緊張感の緩和</li> <li>c) 健康増進の促進</li> <li>d) 健康増進の向上</li> <li>e) 健康増進</li> <li>f) 健康増進</li> <li>健康増進</li> <li>健康増進</li> <li>健康増進</li> </ul>		

【景観向上】景観、遮熱

【生活環境保全】騒音低減、熱気象緩和

【心理・環境】窓から望む、空から望む、健康増進、健康増進の向上

11

② 利用者（人間）		<p>【景観向上】景観、遊憩 【生活環境改善】騒音低減、熱気低減</p> <p>【心理・生理】空から受ける太陽光、夏涼感、秋涼感、冬暖感</p>
景観	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) 景観</li> <li>外部からの景観向上</li> <li>外部の好ましくないものの隠蔽</li> <li>内部の好ましくないものの隠蔽</li> </ul>	
生活環境改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) 騒音低減</li> <li>騒音の緩和</li> <li>気温上昇抑制</li> <li>湿度調整</li> <li>緑陰の形成</li> <li>朝日遮り防止</li> <li>防風</li> </ul>	
心理・生理	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) 空から受ける太陽光</li> <li>精神疲労、緊張感の緩和</li> <li>疲労回復の促進</li> <li>気温感の向上</li> <li>b) 湿度調整</li> <li>園芸作業による心理的安定促進</li> <li>呼吸障害の防止を向上</li> <li>騒音作用</li> <li>c) 身近な緑地環境教育の場の創出</li> </ul>	

12

③ 周辺環境に対する効果		<p>【景観向上】景観向上、遊憩</p>	<p>【都市環境改善】都市熱島の低減、大気浄化</p>
景観向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) 美しい街並みの形成</li> <li>b) 景観環境との調和</li> </ul>		
都市環境改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) 都市気象の改善</li> <li>ヒートアイランド現象の低減</li> <li>湿度調整</li> <li>b) 大気浄化</li> <li>CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>の除去</li> <li>有害O<sub>3</sub>、重金属等の除去</li> <li>c) 暑気からの反射光の防止</li> </ul>	<p>【防災】急激な雨水の浸透抑制</p>	<p>【自然環境回復】自然環境の回復促進</p>
防災	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) 急激な雨水の浸透抑制</li> <li>b) 鳥の営巣、鳥害、水汲み桶</li> </ul>	<p>【自然環境回復】自然環境の回復促進</p>	<p>【自然環境回復】自然環境の回復促進</p>
自然環境回復	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) 鳥の営巣、鳥害、水汲み桶</li> <li>b) 鳥や昆虫の移動コース形成</li> <li>c) 多様な生態種の確保とそれによる生態の回復</li> </ul>		

13

屋上緑化の条例・助成制度（代表例）

- 国土交通省：緑化施設と認められた場合、その施設の固定資産税を5年間半額
- 東京都：1000㎡以上の民間新築施設を対象に、利用可能な屋上面積の20%の緑化を義務化
- 大阪府：道路に面した公開性のある施設を対象に1/2を助成（2000万円を上限）
- 大阪市：公共道路に面した民間建築物を対象に1/2を助成（200万円を上限）
- 兵庫県：1000㎡以上の民間新築施設を対象に、利用可能な屋上面積の20%の緑化を義務化（H14/10施行）
- 神戸市：震災復興促進区域内等の屋上・壁面緑化を戸建・小規模共同住宅を対象に助成

14

屋上緑化を計画する上での留意事項・問題点(1)

- 既存建築物を対象とする場合は、防水層・排水ドレンなどの機能を確認し、漏水が起こらないよう対策を講じなければならない。
- 資材搬入路となるエレベーターや階段、出入口などの寸法を確認し、搬入可能な資材選定を行わなければならない。
- 施工時や管理作業で必要となる給水設備や電源設備を確認しなければならない。
- 建物の荷重制限を考慮した軽量土壌の選定と、土壌厚を決定しなければならない。
- 荷重制限で、土壌の厚みが確保できないことにより、使用できる植物種が制限される。

15

屋上緑化を計画する上での留意事項・問題点(2)

- ビル風や乾燥などの厳しい環境条件により、使用できる植物が制限される。
- 屋上への資材搬入が困難であるため、コスト高になってしまう。
- 地面への緑化に比べ、防水層、防根層、排水層、人工軽量土壌などの基礎整備が必要となり、コスト高になってしまう。
- 地面への緑化に比べ、十分な灌水・施肥・ドレン清掃などの管理作業が必要となり、コスト高になってしまう。

16

3. 壁面緑化技術

壁面緑化技術の問題点

- ① コストが高い。
- ② 建物デザインとの融合性
- ③ 建具、空調設備などへの壁面緑化植物の侵入
- ④ 病虫害の発生
- ⑤ 落ち葉の清掃
- ⑥ 壁面緑化植物の剥離
- ⑦ 壁面のメンテナンス障害

**17**

**屋上緑化のニーズ**

①イニシャルコストの削減  
 ②ランニングコストの削減（低管理型工法）  
 ③土壌の薄層化による荷重軽減  
 ④草花や低木、高木などいろいろな植物の利用  
 ⑤四季を通して楽しめる緑地の創造

**18**

**多層緑化の仕組み**  
**屋上緑化モデル図解**

**19**

**ビオトープ**

**特徴**

- ◆ビオトープエリアでは、かつて自然の場に生がっていた植物の生育環境を創出した。
- ◆土壌多様性に配慮し、草、小川、池、湿地、草地などさまざまな自然環境を配置しました。

**20**

**特層緑化**

**特徴**

- ◆土壌の厚さが30cm以下と薄いので、屋上緑化可能な物件が狭まりません。
- ◆セグムマット 40cm/㎡  
コクマット 20cm/㎡  
チガヤ植込部 40cm/㎡
- ◆セグムマットとコクマットは 500×500 の1レイを積み重ねるだけで緑地が築けます。
- ◆灌水や施肥、薬剤散布、刈り込み、除草などのメンテナンスのほとんど不要です。
- ◆セグムマットにローコスト緑化植物等に生育するツレアザミを植込部に導入しています。

**セグムマット**

**チガヤ植込部**

**コクマット**

**21**

**壁面緑化**

**壁面緑化の効果**

- ◆夏は緑化壁、冬はあたる壁への断熱効果を創出できるので、高層の省エネルギー効果が期待できます。
- ◆また、災害の証拠や騒音、ヒルの防りおしを弱くすることができます。

カラスイブアサヒス  
 ティラコプス  
 サルノキモドキ  
 ヘチマ・カブリエンス

**22**

**雨水利用雨水システム**

**特徴**

- ◆ビオトープ池への排水と種池への排水は、タンクにためた雨水を利用しています。
- ◆ビオトープ池の水は、ポンプで循環させています。その途中に水質の劣化を防ぐための活性炭や紫外線殺菌装置を設置しています。
- ◆園芸用圧水から直らしたリッドリット下の排水種とビオトープ池をつなぐことで、必要の上昇を創っています。
- ◆蓄水池ポンプは、一部ワコエクス改修工事現場で特製した電気を使用しています。

## 話題提供 4

### 「道路舗装技術の最前線」

社団法人 日本道路建設業協会 関西支部 山崎泰生

本日は、道路の舗装技術としてはどういうことを行っているのか、概要をご説明させていただきます。

はじめにお断りですが、本日ご紹介する舗装技術はまだまだ研究中で、試験的に施工されている部分もございます。そういった理由から資料に効果などの数値を紹介しておりますが、これらの数値についてはまだまだ発展段階というか、これからどんどん変わる可能性がありますので、確定の数字ではございません。それから、ご紹介する技術の中には、特定の会社しかできないものもございますので、その辺ご理解願います。

内容と致しましては、都市環境に配慮した舗装技術として、①低騒音（排水性）舗装、②都市型洪水抑制舗装、③大気浄化舗装、④保水性舗装、⑤遮熱舗装の5つです。本日のテーマで最適なものは④と⑤ですので、①～③は簡単にご説明し、④⑤を詳しくご説明いたします。

ヒートアイランドの状況ですが、平成14年7月30日午前10時23分のランドサットのデータを処理したものです。最近、新聞で話題になっておりますが、ヒートアイランド現象で秋に咲く花がもう咲いていますよ、という記事が6月25日の新聞に載っています。

大阪市内の年平均気温の推移です。5年間の移動平均では、過去100年間で約2.3℃の温度上昇がみられる、という大阪管区気象台の観測データがあります。

ここで問題になるのが、道路の面積が大阪市内では約15%、多いところでは約17%になります。道路の面積が結構、市内を占めておりますので、先ほどから屋上緑化とかありますけれども、道路の温度も下げられれば、ヒートアイランドの抑制になるのではといろんな研究がされております。

国土交通省でも、ヒートアイランドの緩和、都市水害防止などを「21世紀を支える技術開発」として技術開発がなされています。今後、このような舗装技術の開発が進むと考えています。

都市環境に配慮した舗装技術の事例ですが、保水性舗装としては大阪市が真っ先に港区で実施されております。このほか2005年に開催される愛知万博の幹線道路には透水性舗装が採用される予定になっております。後発ですが、東京都では「環境舗装東京プロジェクト」と称して保水舗装、遮熱舗装を大々的に試験施工しており、話題になっています。

まず、①低騒音（排水性）舗装ですが、今までは環境舗装といって、道路の騒音を下げろと言われてまして、低騒音舗装を造っておりました。これは空隙のある舗装を造って、夕

イヤのリップパターンに押し込められた圧縮空気を舗装の中に逃がす、凸凹で空隙がありますので多少吸音するという構造になっております。

排水性舗装というのは、表面 5cm ほどが雷おこしの様な構造になっておりまして、その空隙を通過して水が排水されることになっておりますので、降雨の後にサーモグラフィーで測りますと一応温度が下がっています。下がっているのですが、その効果があまり持続しないという問題があります。

その次は、②都市型洪水を抑制しようというもので、排水性舗装は表面の部分的なところだけでしたが、今度の透水性舗装というのは地盤まで水を通してしまふことも考えられています。舗装体全体が貯水槽のような役割をしますので、表面の温度が下がりますし、都市型洪水、河川の氾濫の抑制にもなります。流出量のピークカットができるとも言われています。これはヒートアイランドも、洪水も抑制できるということで最近注目されております。

これは鶴見川で、開発の前後で流量がどれぐらい変化するかシミュレーションした結果ですが、道路を舗装して開発してしまえば洪水量のピークが出て、一時期に水が出てくることが想像できるというデータです。こういったことを舗装の面でなんとかしようと考えているのが透水性舗装ということになります。

近畿地方整備局で試験的にされています歩道タイプの透水性舗装ですけれども、実際に表面の温度を測ってみますと、普通舗装に比べて 10℃ぐらい下がっています。ただこれも透水性だから下がるというのではなくて、表面の明色化、すなわち表面を黒く塗ると温度が上がりますので、表面を白っぽい色にして明色化による熱の反射も利用して、雨水の透水性によって温度も下げるということを検討されています。

③大気浄化舗装、これはヒートアイランドとは関係ないのですが、大気を浄化する舗装で、都市環境に配慮した舗装として最近注目を集めています。

④保水性舗装と⑤遮熱舗装についてご説明したいと思います。

保水性舗装は、今はアスファルト系のものが一番進んでおります。その他にセメントコンクリート系、ブロック系のももあります。保水性舗装の原理は舗装の中に水をしみ込ませて、その水が蒸発するときに奪う気化熱で舗装表面を冷却しようという仕組みになっております。理想的な仕組みを描いていますが、舗装表面付近に水が無ければいけない、だから先ほどの透水性・排水性舗装は水が下の方にあるいは横に流れていってしまう舗装では長続きしないということで、なるべく表面部分に水がたくさんある構造、出来ればその下には水を貯留する機能があって、どんどん水を上に供給していけば温度が下げられる。実際はこんな構造は無理ですが、いわばアルコールランプのような構造であれば理想的な保水性舗装、温度を下げられる舗装ではないかということです。

保水性舗装技術研究会の資料のシミュレーション結果ですが、普通のアスファルト舗装に比べ保水性舗装は 10 数℃下げられます。このことにより、雰囲気温度も 1℃から 1℃ちょっと下げられるのではないかという結果です。これは熱収支の図ですが、今ご紹介した

ように気化熱で路面温度を下げます。コンクリートも保水コンクリートというのが今ありまして、ここに円柱状のものがありますが、水を吸い上げてしまうコンクリートです。実際にこれが使われているのは、カニ護岸パネルという名前の護岸です。今まで普通のコンクリートで固めるとカニも棲めないのですが、これを使えば水を吸い上げ、カニも棲み、海藻も生えます。この構造を応用して舗装にも使おうと研究中です。

今申し上げましたように、アスファルト系が保水性舗装の主流になっております。透水性・排水性舗装と同様に開粒度のアスファルト混合物を舗装しましてその空隙に保水材を充填するのが基本的な構造になっております。水を下や横に流さないように、その下は遮水性の普通のアスファルト舗装になっております。要は透水性構造ではなくて、排水性構造の舗装に保水材を充填するという構造になっております。

これも保水性舗装技術研究会の資料ですが、標準的には、車道であっても基層にも保水層を入れてしまうと、歩道であれば路盤上にいきなり保水層を舗装してしまうとか、そういった構造が考えられております。これは実際に保水性舗装を密粒度の普通のアスファルト舗装の上 5cm 舗装しまして、夏の温度差がどれくらいあるか、密粒度と保水性舗装を比べるとだいたい 15℃ぐらい差があったというデータです。これは同様な試験を東京都土木技術研究所でも実施されていて、密粒度舗装との温度差がグラフになっております。最高で 15℃の温度差が出ています。ですから、保水性舗装と普通の舗装では条件が良ければ、10 数℃の温度差が出るということになります。

では、保水性舗装の効果がどれくらい持続するのか、これが問題です。結局は舗装の中の水が蒸発するときに奪う熱、気化熱がこの舗装の特徴ですから、水がどんどん蒸発して水がなくなれば効果がなくなります。実際 4 日ぐらい続けばいい方だということになります。この点が保水性舗装の弱点です。

これは東京都で実際やっている現場になります。弱点である水が無くなると効果が無くなりますので、水を供給する保水性舗装も実際に研究されています。これは下の方に水を吸い上げる不織布・導水管を入れまして、舗装の中に毛管現象を使って、水が蒸発していくとどんどん供給しようというものです。これによって冷却効果を上げようと言うことです。この舗装では普通の舗装に比べ路面温度を 20℃ぐらい下げ続けるというデータもあります。これは東京都の例で、水を吸い上げるのではなく中央分離帯のところから水を撒いている例です。

これはもう一つ、水を供給しようと言うことで、消雪パイプを舗装の中に埋め込んで、舗装の水が乾燥してきたらこういったもので強制的に給水してしまうものです。こういったものも効果を持続させるということで研究されています。

最後に⑤遮熱性舗装、散水のいらぬ舗装、これで温度を下げようということで、舗装上のペンキみたいなものと考えていただければいいのですが、従来トタンの工場の屋根に塗られていたペンキで、熱線・赤外線を反射して舗装の温度があがらないようにするもので、水がいらぬという点で注目されている新しい技術です。

これは面白いもので、先ほど明色化すると温度が上がり難いといいましたが、これは黒い色でもこういった塗料を塗ることで温度が上がり難いということです。黒くても赤外線領域ではかなりの反射率があります。これが一般舗装、遮熱の黒、遮熱の灰、遮熱の白の塗料を塗った場合の温度差です。こういった塗料をぬることで舗装の温度を下げるというもので、現在、東京都で実際に試験施工をしております。

遮熱舗装ですが、問題はペンキのようなものですので磨耗によってどれだけ効果が持続するかというのが今後の課題になっております。

最後に、東京都の「環境舗装東京プロジェクト」における技術公募の選考結果が公表されていますので示しております。以上です。

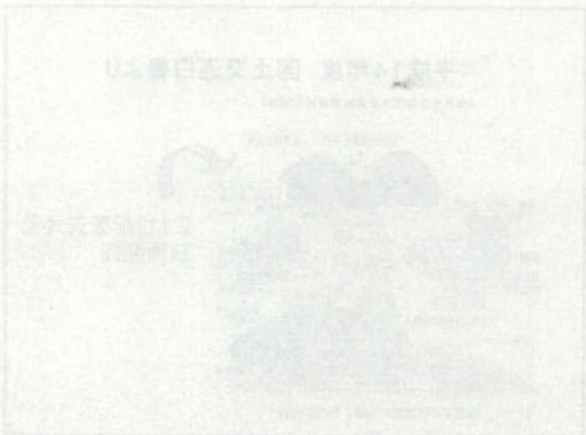
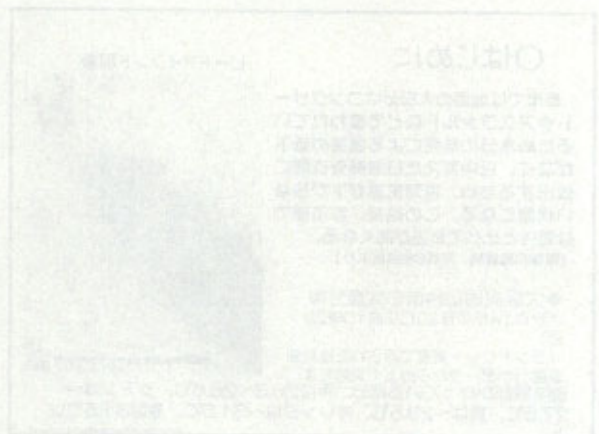
配布資料

大目

南茨城建設工業振興会

「道路舗装技術の最前線」

社団法人 日本道路建設業協会 関西支部 山崎泰生



**都市域環境問題研究会  
第5回 イブニング・セミナー**

テーマ  
「ヒートアイランド対策の現状と課題」

話題提供  
「道路舗装技術の最前線」

(財)日本道路建設協会関西支部技術振興委員 山崎泰生

— 目次 —

○はじめに

○都市環境に配慮した舗装技術


- ①低騒音舗装(排水性)
- ②都市型洪水抑制舗装(透水性)
- ③大気浄化舗装(光触媒)
- ④保水性舗装
- ⑤遮熱舗装

○はじめに

ヒートアイランド現象

都市では地面の大部分はコンクリートやアスファルトなどで覆われているため水分の蒸発による湿度の低下がなく、日中蓄えた日射熱を夜間に放出するため、夜間気温が下がらない状態になる。この結果、都市部では郊外と比べて気温が高くなる。  
【環境白書資料：平成8年度版より】

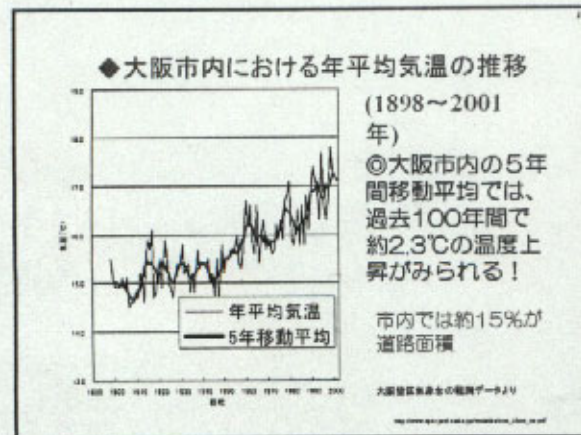
◆大阪府周辺地域の気温分布  
(平成14年7月30日午前10時23分)  
(ランドサット衛星で得られた地表温度分布データから地上の気温を推定)は雲がかかっている部分、青は26.3~26.6℃、シアンは~27.5℃、黄は~29.5℃、オレンジは~31.5℃以上




平均気温の上昇!

暑さ!!?

暑熱対策!

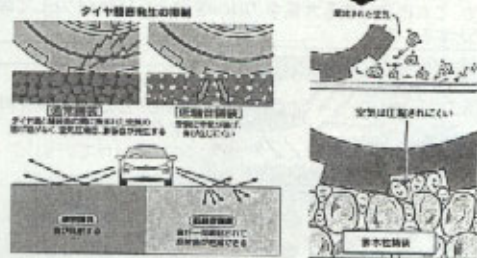


## ○都市環境に配慮した舗装の事例

- 大阪市 平成11年3月に港区市岡二丁目（保水）  
天王寺区（保水）
- 愛知県 愛知万博幹線道路（透水）
- 近畿地方整備局 国道9号五条大宮東（透水）  
国道163号門真（透水）
- 大阪府 府道京都守口線（透水）  
府道大阪八尾線（透水）
- 東京都 「環境舗装東京プロジェクト」（保水・遮熱）
- 兵庫県 「都市環境に配慮した新技術の検討」（透水・保水・遮熱・遮熱）
- 横浜市 「すず風舗装整備事業」（保水・遮熱）

## ①低騒音(排水性)舗装

### 特徴



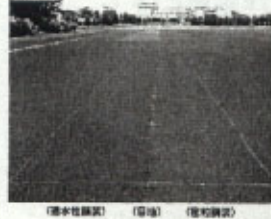
## ②都市型洪水抑制舗装

### 特徴(透水性舗装)

- ・雨水が舗装に浸透するため、下水道の負担軽減と都市河川の氾濫を抑制します。
- ・地下水を涵養し、植生等の地中生態を改善します。
- ・路面排水施設の軽減もしくは、省略が可能になります。
- ・すべり抵抗の増大と水溜まりを解消し、歩行性を改善します。
- ・路面の乱反射による眩惑を軽減します。
- ・一時貯留した水分の気化熱で舗装面の温度を下げます。

### 舗装の高温化の緩和に対する取組み例

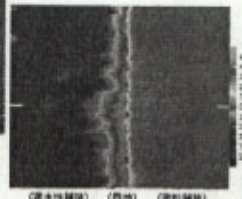
#### 透水性舗装



(透水性舗装) (自地) (遮熱舗装)

#### 舗装温度の測定結果

両側換熱日しか効果が見られない



(透水性舗装) (自地) (遮熱舗装)

透水性舗装(左側)と遮熱舗装(右側)の測定結果を比較した結果です。自地で測定した際の温度分布を参考として、透水性舗装と遮熱舗装による温度低下の効果を比較した結果、午前中に測定した結果、透水性舗装の温度低下効果が顕著に現れています。(日本水産大学校、近畿総合技術センター)

### 洪水抑制シミュレーション結果

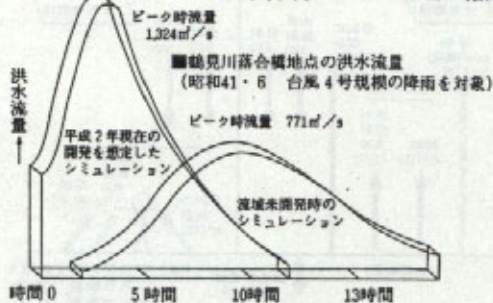
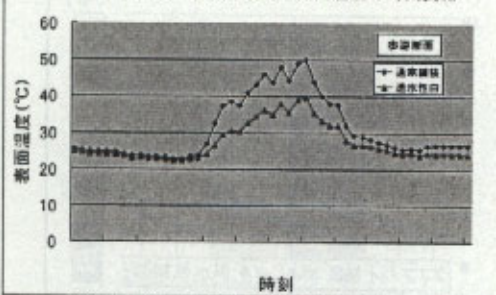


図-9 流域の市街化による洪水流量と到達時間の変化

### 透水性舗装の夏期における路面温度の時刻変化



近畿地理地方整備局 近畿技術事務所の例

### ③大気浄化舗装(NO<sub>x</sub>除去舗装)

#### NO<sub>x</sub>除去舗装とは

NO<sub>x</sub>除去は、光触媒であるTiO<sub>2</sub>型の酸化チタンの超微粒子を利用して、これに接触する大気中のNO<sub>x</sub>を酸化し硝酸イオンとして除去しようとするもの。



### ④保水性舗装

#### 保水性舗装

##### アスファルト舗装系

開粒度のアスファルト混合物の間に保水性能を有する材料を充填する舗装

##### セメントコンクリート舗装系

セメントコンクリートに毛管現象を促す植物繊維を添加することで保水能力高めたコンクリート舗装

##### ブロック舗装系

##### 給水システムを備えた舗装

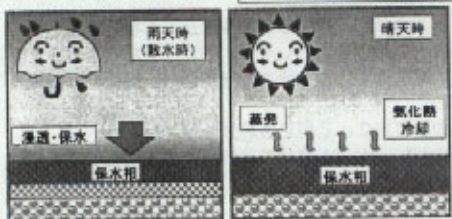
保水性舗装の種類

### 保水性舗装の原理

#### 保水性舗装とは

舗装体内に保水された水分が蒸発し、蒸発潜熱を奪うことにより、路面温度の上昇を抑制する機能を有する舗装

#### 保水性舗装の機能の模式図



### 理想的な保水性舗装とは？



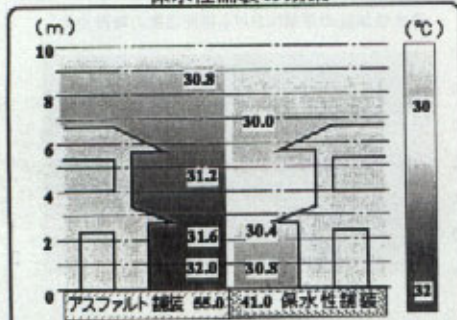
舗装の表面付近に水分があること。

舗装表面の水分は貯留槽から次々に補充されること。

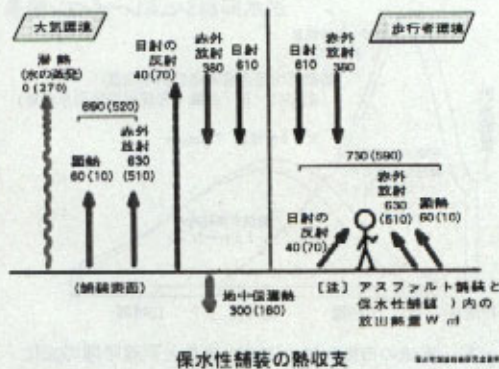
水分を吸収しやすく、かつ放出しやすいこと。

アルコールランプ？

### 保水性舗装の効果



保水性舗装技術研究会資料(シミュレーション結果)



保水性舗装の熱収支

### 緑がいきる保水コンクリートの例【約40%の保水能力】

給水・保水・毛管作用・蒸発散の機能を持つウェットコンクリート

ウェットコンクリートは下から水を吸い上げて潤いを保ち、上部の土から植物やコケが発芽する。

外観、強度、施工性は従来のコンクリートと同じ。  
ブロックとして製品化されているが、コンクリート舗装への適用も検討中。

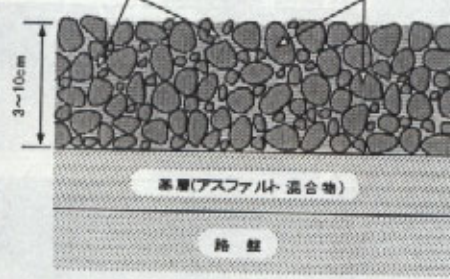


毛管現象で上昇した水



苔に覆われたコンクリート

母体：密粒度タイプ  
アスファルト混合物

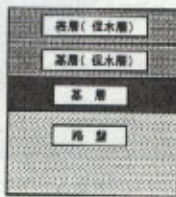


アスファルト系保水性舗装の構造

a) 単層型のみを  
保水性舗装とする場合



b) 密層型・基層を  
保水性舗装とする場合

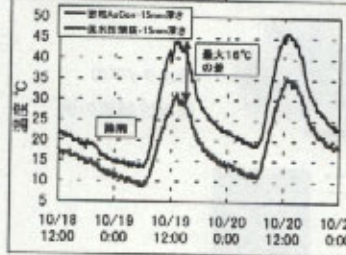
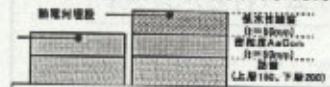


c) 多層型のみを  
保水性舗装とする場合



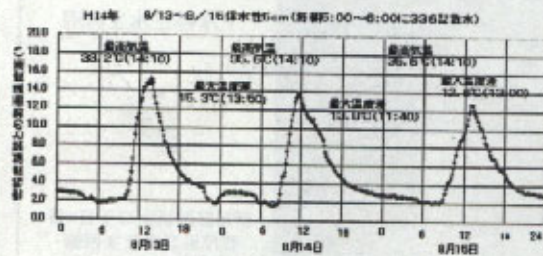
アスファルト系保水性舗装の標準断面構成

### 路面温度上昇抑制効果の例(車道)



密粒度AsConと比較して  
最大15°C程度の  
路面温度上昇  
抑制効果有

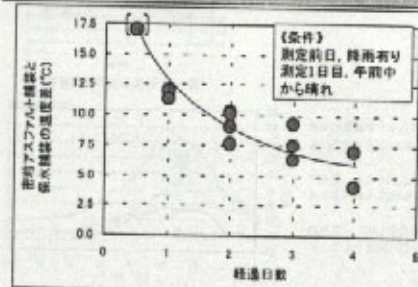
### 東京都土木技術研究所の実験例



保水性舗装の通常舗装との路面温度差

### 路面温度上昇抑制の持続性

自然降雨では、翌日で12°C程度  
4日目で5°C程度の路面温度上昇抑制効果



### 保水性舗装(保水材浸透)の施工例

東京都中央区八重洲(東京駅前)

東京都中央区京橋(昭和通り)

### 湿润舗装システム「打ち水ロード」

概要  
 暑い夏、都市部はヒートアイランド現象を招き、気候の悪化に繋がりがちな状況にあります。これを緩和し、打ち水ロード、アスファルト舗装に保水性舗装による効果。都市・郊外・住宅地等に活用した事例を紹介します。保水性舗装は、道路の乾燥を防ぎ、水蒸気も抑制します。また、気候の悪化を緩和する効果があります。

給水タイプの保水性舗装の例

毛管現象を利用した給水タイプ

### 湿润舗装システムの性能

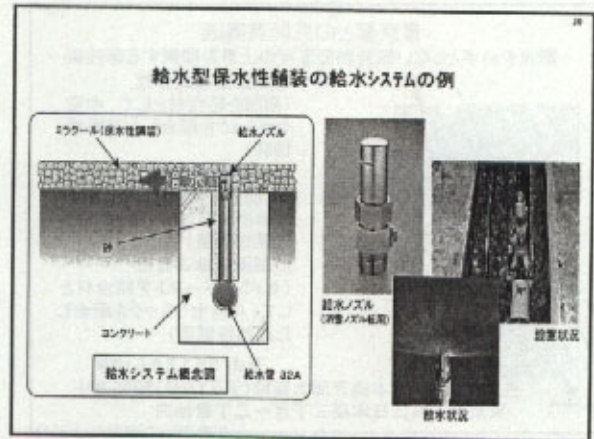
第一 2 温度温度の比較結果

気温が35℃に達するような真夏の昼、アスファルト舗装は50℃以上にも達します。打ち水ロードの表面は40℃と、従来のアスファルトに比べて約10℃低下させることができます。また、道路の表面温度も低く、車内内に放出する熱を大幅に削減することができます。

### 保水性舗装散水実験

下水再生水を利用

新宿区西新宿二丁目8番  
都庁第二本庁舎西側・特例都道  
新宿副都心12号線



31

⑤遮熱性舗装

**遮熱性舗装とは**

- 遮熱技術による新しい路面温度低減舗装
- 太陽光などの熱の吸収を制限

⇒ 遮熱コートのみで機能を発揮  
⇒ 黒色でも約10℃低減, 最大で約30℃低減  
⇒ 日照などの気象条件に対して効果安定

32

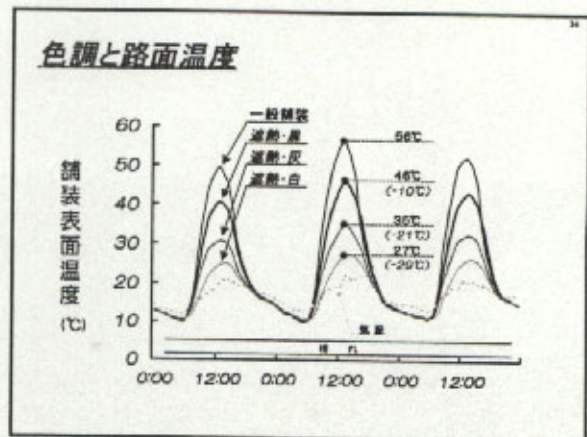
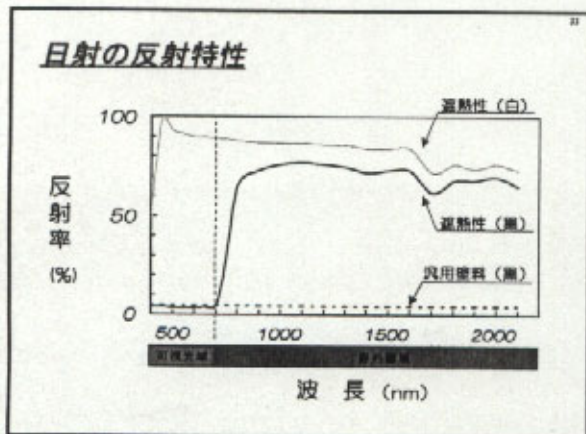
**機能材料**

- 中空セラミック微粒子
- 熱反射性特殊顔料など

日射や大気からの赤外線を反射

遮熱コート層  
アスファルト層  
骨材表面

中空セラミック微粒子  
熱反射性特殊顔料



東京都との共同実験  
一散水を必要としない舗装路面温度の上昇を抑制する新技術一



日本舗道株式会社  
(樹脂を結合材として、中空セラミックを配合した遮熱性舗装)

日本道路株式会社  
(樹脂を結合材として、ガラス微小中空球体を配合した遮熱性舗装)

前田道路株式会社  
(セメントペーストを結合材として、中空セラミックを配合した遮熱性舗装)

平成15年1月から1年間  
主要地方道 日本橋芝浦大森線(第316号)昭和通り  
東京都中央区日本橋三丁目～二丁目地内

「道路舗装事業プロジェクト」における技術情報の集約結果について  
http://www.mri.go.jp/naag/report/04\_14\_2.htm

● 吸水型保水性舗装(参照)

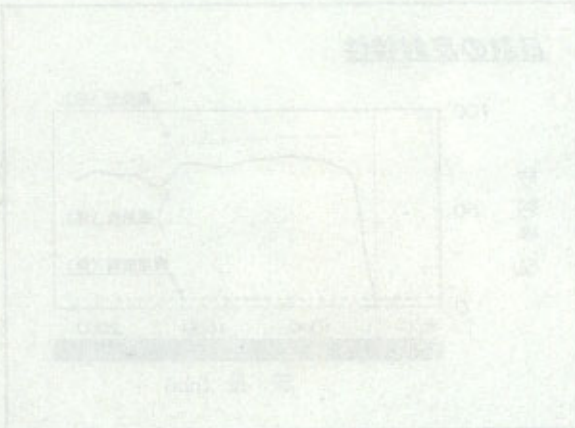
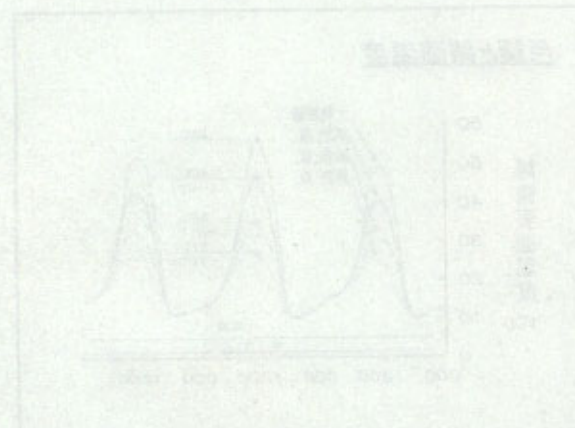
名称	内容	特徴
アイエスビー(株) (株)東亜パインテクノ	アスファルト型保水性舗装 樹脂系多孔質セメントペースト	保水性を付与したアスファルト舗装に、地方により特長的に 異なる、気候条件を考慮して調整された多孔質セメントペースト を配合し、保水性を付与した舗装を実現する技術
(株)アストリーテック(株) グリーンエンジニアリング 産業株式会社	吸水性コンクリート舗装工法	多孔質コンクリート舗装を用いて保水性を付与する技術
(株)日本舗道	吸水型保水性舗装	樹脂系多孔質セメントペーストを配合して保水性を付与する技術
六神建設(株)	多孔質コンクリート	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
(株)日工アールシステム 建設(株)東洋建設	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
東洋建設(株)、シオスター (株)	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
東洋建設(株)、川崎建設 (株)	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
東洋建設(株)、(株)アール システム、(株)東洋建設	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
川崎建設(株)、東洋建設 (株)	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
(株)東洋建設	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
東洋建設(株)	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
東洋建設(株)、(株)アール システム、(株)東洋建設	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
(株)アールシステム	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術

● 吸水型保水性舗装(参照)

名称	内容	特徴
上地ブランド(株)	エターナルフレッシュ工法	多孔質セメントペーストを用いて保水性を付与する技術
大森ロケット(株)	吸水型保水性舗装(参照)	多孔質セメントペーストを用いて保水性を付与する技術
太平洋セメント(株)	多孔質コンクリート舗装工法	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
東洋建設(株)	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
東洋建設(株)	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
日本道路(株)	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
日本舗道(株)	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
日本舗道(株)、(株)アール システム、(株)東洋建設	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
日本舗道(株)	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
日本舗道(株)、(株)アール システム、(株)東洋建設	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術

● 吸水型保水性舗装(参照)

名称	内容	特徴
エンテック(株)	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
(株)アールシステム 建設(株)東洋建設	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
東洋建設(株)	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
川崎建設(株)	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
前田建設工業(株)、 東洋建設(株)	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
大森ロケット(株)	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
東洋建設工業(株)	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
(株)アールシステム (株)東洋建設	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
日本舗道(株)	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術
日本舗道(株)	吸水型保水性舗装	多孔質コンクリートを用いて保水性を付与する技術



## ディスカッション

- 座長 : 石川義紀 (本会運営委員)  
パネラー : 森山正和 (神戸大学工学部)  
光岡和彦 (大阪市都市環境局)  
五十嵐鉄朗 ((株) 関西総合環境センター)  
山崎泰生 ((社) 日本道路建設業協会)

(石川)

それでは再開させていただきます。今まで4人の先生方に話題提供と言うことでいろいろお話いただいたのですが、これから皆様方からの質疑に答えることを中心にしながらディスカッションしていきたいと思います。その前に先生方に補足がございましたら、お願いできますでしょうか。

(光岡)

これからヒートアイランド対策をする場合、屋上緑化と舗装技術の話がありましたが、これからは風の道とか街づくりに関係することが求められていると思っています。それがどういう役割を果たしていくのか、こういう会を通して研究していただいたら、行政はそれを参考にしていきたいと思います。

(五十嵐)

緑化で、ヒートアイランド現象に対してどんな貢献ができるのか。我々事業者ではなかなか難しいと思うのですが、マクロな見方としては今日お話がありましたようなクリマアトラスを使って風の道を考えていくときに、緑化技術を使ってお手伝いできればうれしいなということです。ミクロな視点では、仮に効果的な緑化方法であっても誰もがどこでも出来るものではないと思います。緑化にはいろんな機能があるわけで、楽しみながらやっていくには、いろんなメニューが必要だと思います。屋上でもいろんなことができますので、ミクロな視点からのお手伝い、検討というのものはこれからは必要かなと思っています。

(山崎)

先ほど申し上げましたように、まだ開発中の技術もございますので、数値についてはこれからは変わっていくと思いますので、ご理解いただきたいと思います。

(石川)

ありがとうございます。今度はフロアの方からご意見をいただきたいと思います。ご意見のある方はどうぞ。

(大阪府 田村)

2点ありまして、まず1つ目は山崎先生の遮熱性舗装の件ですが、熱を遮熱するというのは跳ね返すという意味なのでしょうか。その場合、歩行者は暑くないのでしょうか。2つ目

は光岡先生の話で、山からの風が少なくなっているのはなぜか、原因がわかればお教えいた  
だきたい。

(山崎)

ご指摘のとおり、遮熱性舗装は熱線を反射しますので、反射した熱線が歩行者に当たれば暑  
いかなとは思いますが、路面の温度はあがりませんので、ヒートアイランド対策には  
寄与できると思います。夜間、日が落ちると路面温度は下がっていますので、ヒートアイ  
ランドを抑制できます。ある研究によれば、地球の温暖化そのものは炭酸ガスの影響もあ  
りますが、地表面の熱の反射率が下がっているという研究もありますので、熱の反射率を  
あげていけば、ヒートアイランド現象の抑制に貢献できるのではないかと、路面は涼しく  
なるのですが歩行者が涼しく感じるかどうかはまだ危ういところがございます。

(光岡)

はっきりこれが原因だと言うわけではありませんが、昔は夜間の海と陸との温度差で風  
が吹きましたが、今は都市域の温度が高い状態が続いていますので、それがある程度の原因  
ではないかなと思います。

(森山)

陸風は今の方が昔より弱くなっており、その原因はやはり都市化の進行が一般にいわれ  
ています。山風、山から下りてくる冷気流に関してですが、結果的に上昇気流で非常に水  
蒸気が高いので、夏は乾燥期ほど期待できないですけども少なくとも見られます。一般に  
山風は市街地に入ると市街地の気温が高いのですぐに消滅すると言われていています。

(石川)

他にご意見ございませんか。

(広島修道大学 三浦)

屋上緑化を進めていくことで、本当にどれだけの効果を見込めるのかという点ですね。  
どんどん屋上の利用は増えていきますけども、緑化を進めて行くとどれだけヒートアイラ  
ンドを抑える効果があるのかということですね。それから大阪と言う点で、河川とか水路  
がかなりありますので、その何か良い活用プランがあればお聞かせください。

(光岡)

屋上緑化をしたらどれくらいの効果があるのかということですが、これをものすごくマ  
クロな見方をすると、ほとんど効果はないと思います。ただその地域周辺には冷気があり  
ますので、評価の仕方をどのようにするのかこれから我々も考えないといけないと思いま  
す。都市全体の温度を下げようとするのもすごい緑化をしないとイケません。

それから水の面の利用については、今までの調査の結果、水辺、たとえば中ノ島あたり  
にはクールスポットが出来ておりますので、それが活用できたらいいなと思っているので  
すが、具体的にはどうするのか、都市計画とかで制限するとか誘導するとかできたらいい  
のかなと考えているのですが、まだ議論をしたことはございません。

(森山)

光岡先生の言われるように屋上緑化の効果については、私の方で明快にどれほどとは言えません。

河川の方の質問ですが、日本の場合、沿岸に都市が発展しておりますので、海風は都市に冷たい気流をもたらすという点で大きな効果をもっています。そのとき河川がその気流の通り道になっていることは多く立証されていると思います。それで海風が冷たい空気をもたらすと言うことは、都市の方は熱くなっておりますから、上空との空気の入れ替え、混合が非常に利いてくると思われまますので、市街地の形態との関係の研究がこれから必要かと思えます。

(五十嵐)

私どものビルで温度変化を測定しています。私どもは自分のところのビルの温度差ぐらいは測定できますが、その効果が10倍、100倍広がったとして、都市全体からみてヒートアイランド対策にどれだけ貢献できるのか、とても言及できません。ただ小さなものが積み重なれば、きっといいことはあるはずだと思います。

(石川)

ありがとうございます。たぶん屋上緑化そのものの効果はそれほど大きくないのかもしれませんが、屋上緑化する意味は他にもたくさんありますので、それらもあわせて考えなければならぬと思います。大阪市内の屋上を全部緑化するわけにはいきませんので、緑化できる面積はそんなに多くないだろうという気がします。防災上の観点とかいろんな点もありますので、それらもあわせて進めなければならぬでしょう。他にございませんでしょうか。

(大阪府環境情報センター 山本)

質問ではないのですが、先ほど陸風、海風の話が出ましたので、私どものほうで大阪府の大気の常時監視のデータをもっておりますのでお話をさせていただきます。

ここ10年ばかりの風向・風速のデータを見てみますと、明らかに海風の到達が遅くなる傾向があります。だいたい1時間ないし2時間ほど遅くなっておりまして、海風が入りだすと光化学スモッグ汚染が拡散されてなくなっていくわけです。これを海風前線と呼んでいるのですが、それがだんだん内陸部の方に、海の方から陸の方に移っていきます。それが遅くなっている傾向があります。

大阪平野では海風が卓越しておりまして、夜中でも海風が吹いておりますので、陸風というのは昔から弱くて、それに対する影響は今の例を見ているかぎりでは見当たりません。ただそれがヒートアイランド現象だけによるのかどうかはよくわかりません。ご承知のように埋立地の増加で、今は海が遠くなっているのも一つの原因かもしれませんが、内陸部ほど海風の到達が遅れるという傾向がありますから、これは都市の温暖化が原因の一つだろうと思われまます。また関東の方の調査結果をみましても、ヒートアイランド現象によって海風の到達が遅れるというのは関東平野のような大きな圏でも起こっているということで、おそらくヒートアイランド現象が大きな原因と考えられます。

(森山)

そのとおりだと思います。

(石川)

他にご意見、ご質問等ございませんでしょうか。

(総合科学 北村)

山崎先生にお聞きしたいのですが、私がアメリカのカリフォルニア州の舗装の歴史の本を読んだのですが、昔は舗装がされていなかったので砂塵がもうもうとたっていたが、コンクリート舗装にして砂塵が解決したと思ったところ、今度はタイヤがコンクリート舗装を壊してしまった。これを解決するためにアスファルト舗装になったと聞いております。保水性の関係でコンクリートの話がありましたが、その場合は、自動車が通行する道路には、今話したような懸念はないのでしょうか。

それから、五十嵐先生にお聞きしたのは、非居住性の建物の場合の緑化の話でした。大阪市内にはマンション、アパートがたくさんあります。その既成の建物にこれから屋上緑化をすることが可能なかどうか、もし可能であれば、漏水などの問題があるかと思えます。その時にどこが保証するのかといった議論がなされているのかお聞きしたい。

また、光岡先生にお聞きしたいのですが、先ほど、水系の質問がありましたが、私が25年程前に大阪府と兵庫県の共同調査を行ったときに、淀川を中心とした海風、陸風の流線が非常に複雑で、市内の特定の場所に収束域ができて、その硫酸化物が高かったことがわかったのですが、現在、大阪市でヒートアイランド対策をなさっている場合に、非常に大きな淀川水系を考慮しなくてもいいのかどうか、ご意見をお聞かせ頂きたい。

(山崎)

アスファルト舗装とコンクリート舗装の問題は設計の問題であって、下の部分をどう設計するかによって寿命は変わってきます。道路の舗装にコンクリートが適さないという意味ではないと思います。

アスファルト舗装は施工性が良く、ローラーで転圧し、車が通ると同じかたちで造られていきますので、車の乗り心地が良いということになります。また、アスファルトは粘弾性体で温度が高ければ軟らかく、温度が低くなれば硬くなる性質を持っていますので、施工しやすく、今ほとんどの道路はアスファルト舗装になっています。

一方、コンクリートは、養生に時間が掛かり、収縮クラックがでますので枠に入れて造ります。この目地の部分に荷重が掛かりますが、その目地の部分の下の構造をどうするかで耐久性は克服できる問題です。しかし、養生に時間が掛かるという問題からコンクリート舗装は新設の道路には使われやすいのですが、今ある道路を直していくには使いづらいということで、使い分けが必要です。

例えば、空港の飛行機が降りる滑走路はアスファルト舗装で、飛行機を止めておくエプロンはコンクリート舗装です。これは、速い荷重にはアスファルトは十分耐えられますが、荷重が長期間連続しているとアスファルトでは凹んでもたないのでコンクリート舗装が

使われています。

コンクリートとアスファルトを混ぜ合わせた舗装は交通の解放時間を短くしたものが多く、実際にバス停とかロータリーなど耐流動性が欲しい場所に使い分けています。保水性コンクリートは、製品として出来上がっているものは護岸パネルしかありません。これはコンクリートに植物のアサ袋のアサのような繊維を裁断して練り込んでいます。それにセメント量を多くしていますので、圧縮強度は普通のコンクリート並です。曲げ強度は繊維質が入っていますので非常に強くなっており、道路にも使える強度があります。ただ、開発中のものですから、まだ道路に使われていませんが、開発したところの構内で使ったという事例はあります。

(五十嵐)

既成の建物の屋上緑化は可能です。ただ、漏水、荷重制限の問題があります。荷重制限については、その建物の荷重を超えると破損しますので、それを調べてからになります。漏水については、いろいろな漏水防止シートが出ていますので対応できるかと思います。

それから、もし問題が起きた時の議論がなされているかどうかについては、私は存じませんので、教えて頂ければと思います。

(光岡)

淀川をどうするかについてですが、先ほど見て頂きました風ベクトルと気温でのデータですが、これは、アメダスのデータと大阪市の大気汚染監視の風観測データを整理したものです。ご指摘のとおり、データを見ますと渦巻いているようなところもありますが、詳しく解析していませんのでそこまでわかりません。それから、淀川の役割ですが、詳しく解析していませんのではっきりしたことはいえませんが、役にたつような風の道になっていると思いますが、どう役立っているのかはわかっていません。

それから、私への質問ではなかったのですが、屋上緑化の話ですが、先ほど大阪市内の実例をお話しましたが、ほとんどが新築です。その中にマンションも結構あって、どうしているのかと思ったら、ゴミ置き場とか駐輪場、集会場などの低い建物の屋上を緑化されており、緑化できるところを工夫されていると思いました。

(森山)

淀川の話で、一般論しか言えないのですが、日中は海風が川に沿って上がってきて、最高気温を上げないという意味では役にたっています。それ以外の風の時間、弱い陸風の時間は気流が複雑であると思います。淀川を中心にヒートアイランド現象がどうなっているのか、もう少し調査したらいいと思います。

(石川)

淀川は結構面積がありますからね。他にご意見、ご質問等ございませんでしょうか。

(関西大学 和田)

森山先生から神戸のクリマアトラスのワークショップの紹介がありましたが、今までの行政の土地利用は自然現象を考慮せずに法定都市計画で進められています。ドイツのシュ

ツットガルトの事例を紹介されましたが、今後、ワークショップをどう進められるのか、お聞きしたい。

それから、大阪市のヒートアイランド現象ですが。大阪は暑いので、暑い都市には人が集まらないので、本気になって取り組んでもらいたい。どのくらい本気なのかお聞きしたい。パリでは、2時頃になるとセーヌ川の水をまいて涼しくしています。大阪は水の都なのにそんなことを考えておられるのか、屋上緑化などありふれたことをやるのか、もっと「大阪ここにあり。」というようなどこをやるのか、大阪市の意気込みを聞きたい。

また、五十嵐さんに聞きたいのは、緑はメンテナンスが必要ですね。手入れが大変なことをどう考えておられるのか、お聞かせ願いたい。

(森山)

ドイツのシュツットガルトの事例を紹介させていただきましたが、ドイツではかなりの都市で、都市計画を意識して気候情報をわかりやすく表現する目的でクリマアトラスを作っています。これは日本で言えば市の環境局の大気汚染担当者が作る場合とか、大学の研究者に市が委託する場合、市の研究機関が作成される場合があります。ドイツでワークショップを見たことがないのですが、都市計画家と気候研究者がワークショップというかたちで進めたほうがいいのではないかと思ったのでやったものです。ですから、ここでは、クリマアトラスという言葉を使っていますが、環境省ではこれを都市環境気候図と呼んで、これもヒートアイランド対策に取り入れようとしています。主に風の流れ、海風、陸風、山風、谷風を意識した都市計画への展開を考えています。

私は、日本では各自治体が責任を持って都市環境気候図を作って、都市計画に関心がある人とのディスカッションに使う、そして気候環境を考慮した都市計画にもっていったらいいのではないかと思います。それと同時に、ワークショップでは理想的には地域住民の方を入れて、例えば緑道をどこに配置するとかのコミュニティーのレベルでの話し合いに使われればいいのではと考えています。

(光岡)

大変な叱咤、激励と思います。現在、ヒートアイランド対策としてやっているのは表面被覆の改善が多くて、その中で、緑化部局がこれを追い風にして緑化の推進に活かしたいとしています。大阪市内の緑地は増えてきています。緑の基本計画をつくり、緑のアクションプランをつくり緑地の向上に努めています。ただ、それだけでは現状を改善するのは難しく、人工排熱の削減、抑制に取り組まなければならないのですが、まだまだ実態がわかっていません。ヒートアイランド現象は、長い都市化の中で起きてきたので、継続的に根気よくやっていかないと効果が目にみえるまでには時間が掛かると思います。そのなかでも、市民の皆様を理解できるものをもっています。先ほども申しましたが、四天王寺で保水性舗装をしますが、保水性舗装の場合には、水を供給することが重要になります。インフラを整備するにはお金が掛かりますので、地域住民の方が打ち水をして頂くとか、市民も巻き込んでやっていきたいと考えていますので、ご協力頂きたいと思います。

(五十嵐)

緑のメンテナンスは確かに大変ですが、大変かどうかはその人によって違って来ると思っています。「大変だ、手間が掛かる、お金が掛かる。」と言う方には、手間の掛からない、「早い、安い、薄い。」と言った屋上緑化の選択枝があります。一方で、「土いじりは楽しい。」と言う方には、屋上でできる畑ですとか、ビオトープで生き物を観察して頂く、「見て美しい、さわって楽しい、収穫できればなお楽しい。」と言った緑とのつき合い方もあろうかと思えます。私どもは緑化の技術屋ですので、様々なニーズに応えられる多様な技術、メンテナンスを提供していきたいと思えます。

(石川)

時間になりましたので、これで閉じたいと思えます。今日は、ヒートアイランド対策の基本的な考え方、大阪市のヒートアイランド対策の現状と今後の意気込み、また、技術的なことで屋上緑化、道路舗装技術についてお話し頂きました。こういった対策は行政中心に進められる訳ですが、大阪市だけでなく、大阪府や兵庫県でも調査、対策をされていますので、今後時間をもうけてそのお話を聞きたいと思えます。

今日は、たくさんの方に参加して頂きありがとうございます。お礼を申し上げます。

# 都市域環境問題研究会

## ◆ 結成趣意書

大都市は人口及び経済の集中により、水需要の増大、汚濁物質の排出量の増加等環境への多大な負荷をもたらしています。この結果、自然環境基盤の崩壊により様々な環境問題が表面化しています。これら都市環境問題の解決に向けた持続可能な社会をつくり出すためには、社会経済システムにおける循環と自然環境における循環の二つの健全な循環の再生が必要です。

そこで、今日の都市域の環境問題に対する行政・

技術上の課題を抽出するとともに、行政担当者、研究者、技術者、NGO、NPOとの交流を通じて「循環型社会の形成」をめざし、都市域の環境を再生するための技術向上を図るために、「都市域環境問題研究会」の結成を呼びかけるものです。

2002年8月1日

都市域環境問題研究会 会長

村岡 浩爾

## ◆ 会則

(名称)

第1条 本会は、都市域環境問題研究会と称する。

(目的)

第2条 本会は都市域の環境問題に対する課題を抽出し、都市域の環境を再生するための技術向上を図り、「循環型社会の形成」を目指すことを目的とする。

(事業)

第3条 本会は、第2条の目的を遂行するために以下の事業を行う。

- (1) セミナーの開催
- (2) 講演論文集等の発行
- (3) セミナー等の成果の学会等への発表

(会員)

第4条 本会の会員は都市域の環境問題に関心を持ち、会の趣旨に賛同するものによって構成する。

(会員の入会および退会)

第5条 会員の入会および退会は、運営委員会において承認を得ることとする。

(役員)

第6条 本会に次の役員を置く。

- (1) 会長 1名
- (2) 運営委員 若干名

(組織)

第7条 会長の下に運営委員会を置く。運営委員会の下に事務局を置く。

(運営)

第8条 運営委員会は会長が議長となり以下の事項を審議する。

- (1) 運営委員の任免
- (2) 会則の改廃
- (3) 会員の入会および退会の承認
- (4) その他会の運営上の基本的重要事項

第9条 事務局は本会の運営全般の事務処理を行う。

(事務局)

第10条 本会の事務局は以下の所に置く。

〒540-0024

大阪市中央区南新町1丁目4番8号

(総合科学株式会社内)

都市域環境問題研究会 事務局

## ◆ 組織

会長	村岡浩爾	大阪産業大学人間環境学部都市環境学科 教授
運営委員	小田一紀	大阪市立大学名誉教授
	和田安彦	関西大学工学部都市環境工学科 教授
	福永 勲	大阪人間科学大学人間科学部人間環境学科 教授
	石川義紀	滋賀県立大学環境科学部環境計画学科 助教授
	中瀬 勲	兵庫県立人と自然の博物館 副館長
顧問	小林悦夫	財団法人ひょうご環境創造協会 副理事長兼専務理事
	八木康雄	財団法人関西空港調査会 参与
	北村弘行	総合科学株式会社 顧問

## ◆主な活動

### □セミナーの開催

開催日	テーマ	コーディネータ	会場
第1回 2002年9月17日	市街地土壌汚染の対策と土地利用の活性化	村岡浩爾	大江ビル
第2回 2002年11月18日	河口域における底質問題とその対策	小田一紀	大江ビル
第3回 2003年1月27日	都市の水循環システムを変えるには —都市再生をめざして—	和田安彦	大阪産業創造館 6階会議室
第4回 2003年4月21日	都市域における廃棄物処理とリサイクルの 今日的課題	福永 勲	大阪産業創造館 6階会議室
第5回 2003年7月14日	ヒートアイランド対策の現状と課題	石川義紀	大阪産業創造館 6階会議室
第6回 2003年9月22日	都市域での最新の緑関連プロジェクトとそ の理論的背景	中瀬 勲	大阪産業創造館 6階会議室
第7回 2003年11月25日	リスクコミュニケーションと環境保全に係 わる社会問題	村岡浩爾	大阪産業創造館 6階会議室
第8回 2004年1月26日	大阪湾自然再生の理念と最新技術	小田一紀	大阪産業創造館 6階会議室
第9回 2004年4月26日	都市環境再生と都市経営	和田安彦	大阪産業創造館 6階会議室
第10回(予定) 2004年7月	都市再生の一環としての水辺環境整備	福永 勲	

### セミナーで取り扱うテーマ

化学物質のリスク対策	ダイオキシン類の問題、市街地の土壌汚染、環境(健康)リスク、リスク管理、リスクコミュニケーションなど
水資源・水環境	健全な水循環、水の再利用、水資源(地下水を含む)の有効利用、水質汚濁、富栄養化など
大気環境	地球温暖化、ヒートアイランド、酸性雨、SPMなど大気汚染、騒音・振動など
自然環境との共生	環境修復、干潟など水辺環境再生、公園・都市緑化、人と自然の触れあい活動の場、景観など
廃棄物・リサイクル	廃棄物処分、リサイクル、リユース、建設副産物など
環境ガバナンス	環境施策、環境税、交通施策、NGOとNPO、住民参加、環境教育、環境効率、エネルギー問題など

### (連絡、お問い合わせ先)

〒540-0024 大阪市中央区南新町1丁目4番8号(総合科学株式会社内)

都市域環境問題研究会 事務局 (金山 笠原)

TEL. 06-6945-0988 FAX. 06-6942-1853 e-mail: kasahara@sogokagaku.co.jp

2004年4月26日

都市域環境問題研究会

イブニング・セミナー記録集 vol.5

『ヒートアイランド対策の現状と課題』

都市域環境問題研究会

会長 村岡 浩爾

〒540-0024

大阪市中央区南新町1-4-8

TEL.06-6945-0988 FAX.06-6942-1853

(総合科学株式会社 内)

第八回 イブニング・セミナー  
「大阪湾自然再生の理念と最新技術」

講演要旨集

2004年1月26日

都市域環境問題研究会

# 「大阪湾自然再生のあり方」

## — 「都市自然再生」の提案 —

大阪市立大学 大学院工学研究科 矢持 進

### 1. はじめに

1980年代の後半、大阪府の全海岸線について約1週間をかけて徒歩・車・小型船で回り、護岸形状や水域の優占動植物を観察してみた。その時、大阪府の海岸は、垂直護岸や消波ブロックなどの人工海岸が圧倒的に多く、自然的海浜は阪南市や岬町まで南下しないと見られなかった。また、工場用地内の護岸を見せてもらった時、担当の方に「水質検査ですか」と尋ねられ、渚保全と関係のない説明を長々と受けたことを思い出す。何かの書物に「自然的海岸は保全し、湾中北部の人工護岸域をどう活性化させるかが今日的課題だ」と書いたものの、その時はあまり反応もなかった。この海岸状況は基本的に今も変わらない。時は過ぎ、2002年の「自然再生推進法」の成立、2003年の「大阪湾再生推進会議」の発足である。環境や生態系の保全・修復は息長く・地道に取り組まなければならないと思うものの、やはり社会的な流れに押され気味である。

演者は、本来各論の話の方が適していると思うが、一度、総論的なものという要請があり、このイブニングセミナーでは、講演全体のイントロダクションとして 1) 大阪湾水域生態系の現状と課題 2) 大阪湾自然再生のプロセス 3) 都市型自然再生などについて話をしてみたい。

### 2. 大阪湾水域生態系の現状と課題

昭和の初めは大阪港や堺港周辺の湾北部域に人工海岸が見られるだけで、中南部の海岸には白砂青松の砂浜や岩礁が残っていたが、1978年には大阪府の海岸線188kmのうち自然海岸と半自然海岸を併せたものの比率が8%に、また1984年には同7%に低下した。さらに1989年4月に徒歩や船などで調べてみると、大阪府の渚線の総延長は約260kmで、そのうち岩礁海岸や砂浜はそれぞれ2.3%と2.7%に過ぎなかった。このように、護岸の建設による海岸線の延長や埋め立てなどにより防災や物流機能の増強という目的はかなり達成されたものの、マイナス面として大阪湾岸域の自然的環境の喪失が進行した。

兵庫県と大阪府の環境部局資料から推算した大阪湾へのCOD負荷量と、浅海定線調査結果(四季別20定点の平均値)による海域COD濃度の経年変化を図-1示す。COD負荷量の70%は生活系で、同20%が産業系によって占められており、また負荷量は1982年当時に比べ97

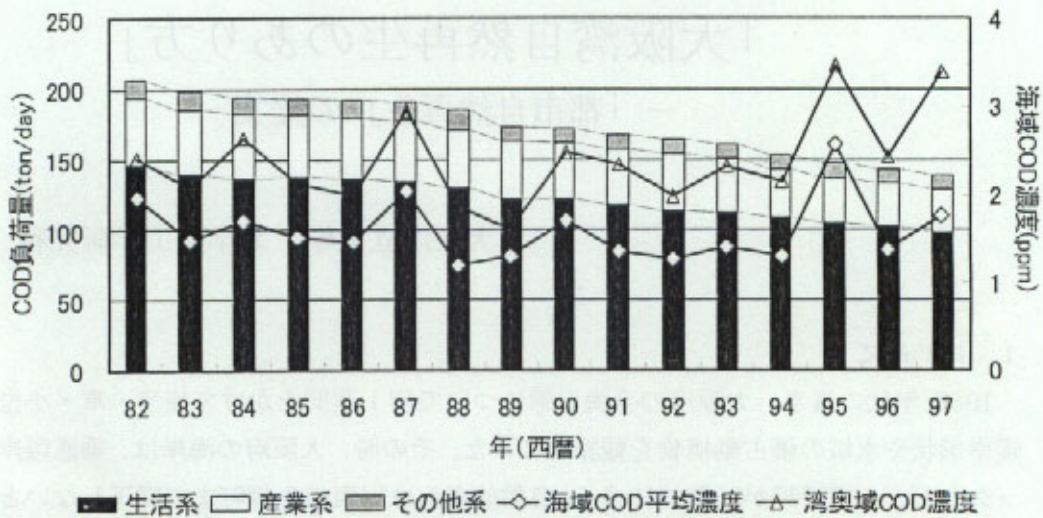


図-1 大阪湾へのCOD負荷量の推移と海域COD濃度

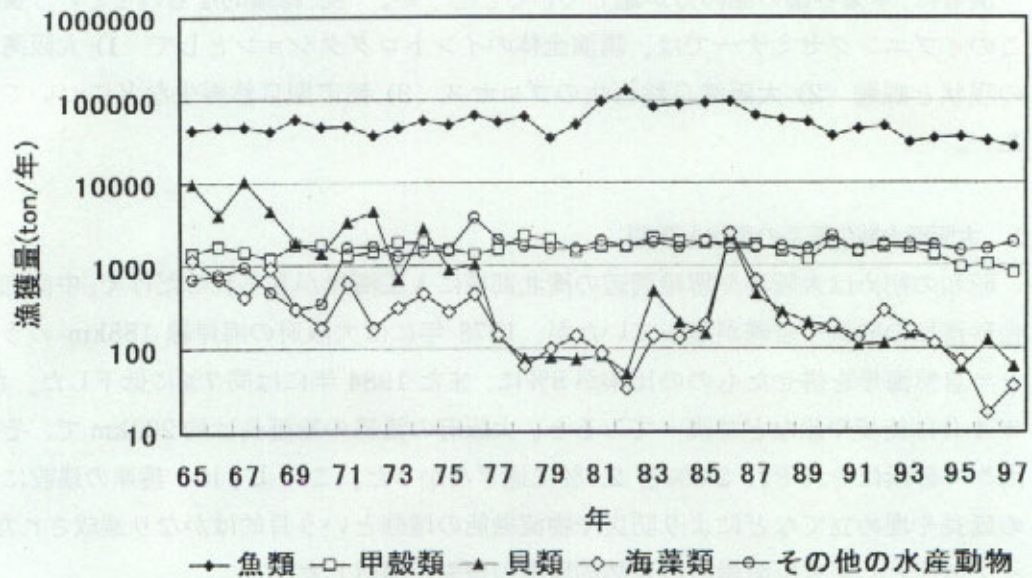


図-2 大阪湾での類別漁獲量の推移(中国四国農政局統計情報部資料より作成)

年は67%に低下しているものの、内部生産の影響のためか、海域平均濃度は1.2-2.6ppmと明瞭な改善が認められない。また、COD以外にも溶存無機態窒素やリンの負荷量およびその海域濃度にも短期間で大幅な改善は期待できそうにない。

この浅海域の埋め立てを含む環境変化などが大阪湾の生物生産にどう影響したかについて検討した。継続的にデータが蓄積されている漁獲統計から大阪湾での漁獲量の経年変化を魚類・甲殻類・貝類・海藻類・その他の水産動物(ナマコなど)に分けて図-2に示す。なお、生物生産として漁獲量を用いたのは、大阪湾では漁業活動が活発であるため生物資源量の変動が漁獲量の変動に連動すると考えたからである。図から、魚類の漁獲量はマイワシ資源の衰退の影響で近年やや低下気味であるが、数万トンレベルを維持している。また、甲殻類は1995年と1997年に1000トンを下回ったが、ほぼ1000~2000トンの漁獲を、そして、その他の水産動物については1971年以降1000トンを上回る漁獲を維持していることがわかる。このように、大阪湾では魚類の漁獲割合が極めて多いことが特徴で、また、魚類・甲殻類・その他の水産動物の漁獲量には経年的に著しい減少が認められない。これに対して、沿岸域の浅場を主な分布域とする海藻類と貝類はその漁獲量の低下が顕著であり、海藻類は1965年頃1200トンあった採藻量が近年20~40トンに、同じく貝類に至っては10000トン前後のものが100トンを下回る状況になっている。

漁獲量の変動には埋め立てなど、場の消失の他に、水産資源の大阪湾外からの加入や湾内での発生の良否、天然個体群における疾病、水質悪化、微量有害化学物質による影響など、錯綜する様々な因子が関与したと推察される。ただ、厳密な検証はできないものの埋め立てやそれに伴う浅場面積の減少、ならびに水質悪化が直接・間接に貝類と藻類の生産に影響したことを否定することもできないであろう。沿岸海域の消失や環境劣化は、懸濁物食者や堆積物食者など底生動物の衰退を引き起こし、海域での生物生産機能、幼稚仔保育機能ならびに水質浄化機能の低下を招き、ひいてはこれがフィードバックして貧酸素水塊など沿岸環境の劣化を助長・拡大したと考えられる。

### 3. 大阪湾自然再生のプロセス

大阪湾の環境に関する課題としては、1)劣化した水質や生態系の改善 2)海への近づきにくさ(親水性の低下)の解消 3)ゴミや資材などが散在する港に代表される景観悪化の改善などが代表的なものとしてある。また、今後回復を強く求められるであろう海の機能としては、自然再生という言葉から連想されるように生物生息機能や生産機能とともに、海自身の浄化機能やレクリエーション機能の強化、ならびにオープンスペースや住宅などの生活基盤機能の増強が重要となってくるだろう。これらを受け、大阪湾の沿岸陸域と海域の整備の方向として、「豊かな生態系な復活」(必ずしも種多様性の向上のみを追い求めるものではない)・「市民が海辺で感じる快適性の確保」・「特定の工業や物流用地に特化しすぎた土地利用の転換」などを図っていかなければならない。

では、こういうコンセプトで大阪湾の自然再生を行うに当たって、実際の手順としてはどう

すればよいのであろうか？ 図-3 に生態系工学研究会において議論されてきた大阪湾の自然再生に向けての手順図を示す。

これを概説すると、まず自然環境・地勢・歴史文化等々の大阪湾に関わる種々の特性を検討し、大阪湾の自然再生目標を設定することから始まる。この場合、市民・漁業者・企業関係者など、その立場によって再生目標が異なるので複数案が呈示されるものと思われる。現実的な対応からすると複数案について当面の優先順位をつけ合意形成を目指すべきと考えられるが、これが一番難しいであろう（無責任に言わせていただくと本来的には大阪湾再生推進会議が合意形成の道の第1歩を切り開く存在？）。ここで提案された目標について湾のゾーニングを行い、例えば「現状の保護・保全に関する重点エリア」と「修復・再生に向けた重点エリア」をもうけ、そしてこの重点エリアについて保全や修復するに適切な技術・技法のスクリーニングとその効果の予測・評価を行うことになる。つまり、適地と適切な技術の選定がこの段階で行われるわけである。その後は、ケーススタディー（＝実証実験）に移り、効果の検証・確認作業に入る。この場合、技術を適用するに当たっての「時間・空間スケール」と「そのベストコンビネーション」に留意することが重要で、B/C $\geq$ 1などの考え方も取り入れなければならないかも知れない。最終的には複数の技術グループについて比較・検討の上、個別事業案が決定されることになる。

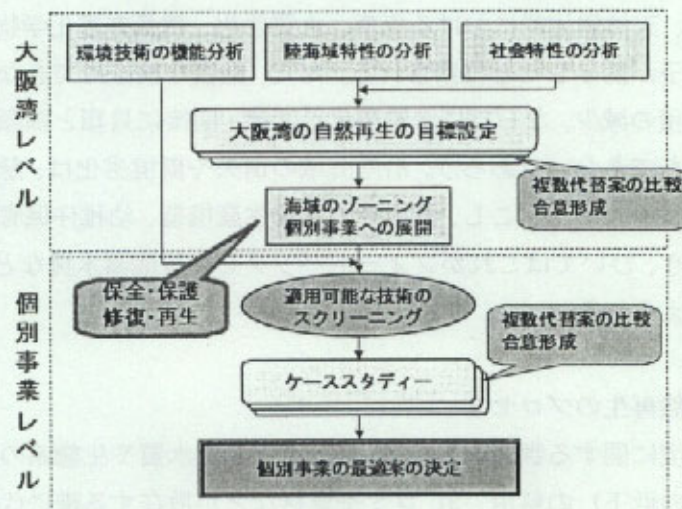


図-3 大阪湾の自然再生に向けての手順

筆者は、このプロセスにおいて重要である目標設定に関して、「湾岸域の各種機能を維持しながら豊かな底生生態系の保全・再生を当面の目標とすること」、そしてその指標として「夏季の底層水の酸素濃度」を提案したい。この指標値（目標値）には、総合的指標であること、分析が簡単でデータも豊富なこと、市民にわかりやすいこと、科学的な妥当性があることなどが望ましいと考える。底層水の酸素については、これまでの大阪湾での現地観測や実験データ

などから、 $1\text{mlO}_2/\text{L}$  以下が「死の海」警報、 $1\text{--}2\text{mlO}_2/\text{L}$  では底生動物の種類数と現存量が明らかに減少することから「酸欠の海」警報、 $2\text{--}3\text{mlO}_2/\text{L}$  が「多様性低下の海」注意報、そして、 $3\text{mlO}_2/\text{L}$  以上が「元気なエビ・カニと遊べる海」（元気でないエビ・カニなら  $2\text{mlO}_2/\text{L}$  以下でも遊べるから??）とでも言えるであろうか。

#### 4. 都市型自然再生

大阪湾の自然再生に関して言えば、まず、人を海辺に引き戻すことが肝要である。大阪の海辺には人が総じて少なく、その結果、海への全般的な関心が薄れ、多くの市民にとって自然再生はどうでもよい問題となってしまいがちである。また、若い世代を中心にして理想的な海と理想的な大阪湾についてアンケート調査した結果（重松・遠藤，2003）によれば、理想的な大阪湾のイメージとして、理想的な海には見られない「開発されている」や「海運が盛ん」という項目が上がっている。これらのことを含め、大阪湾の自然再生を展開するにあたっては人を排除する方向ではなく（例えば釧路湿原）、人を海辺に呼び戻す方策が望ましいと考える。現に、陸域生態系で話題になる里山は、人間の侵入と管理によって初めて生態系が保全される系である。海を感じ、海で遊ぶことによって海を少し良くしようという気も出てくると思う。

一方、環境への負荷に関連して、都市活動にともなう圧倒的な汚濁物質の流入負荷（例えば窒素なら約 180 トン/日）のあることを前提に考えなければならないだろう。大阪湾のような富栄養なエスチュアリーには「青い海」は現実的でなく、この場合の「青い海」は沿岸の青潮につながる。当面は底層水のある程度の貧酸素化は認めるものの、生態系の物質循環が夏季に完全に途切れることをなくする「人と魚の Coastal Oasis」創生を目指すのが良いであろう。浅場（海）の多面的な機能を再認識し、それぞれの機能強化が都市型自然再生で、この場合、技術は人と魚を海辺に呼び戻すことを支援するものと位置づけられる。

以上

## 「大阪湾再生に向けて」

—子どもたちが誇りを感じる美しい海を取り戻そう—

大阪府企画調整部企画調整室 室井 俊一

### 1. 大阪湾再生推進会議が発足

政府の都市再生本部は、平成 13 年 12 月に大都市圏における「海の再生」を都市再生プロジェクトに位置づけ、東京湾をモデルに水環境改善のための取組みをスタートさせた。

海と都市との関係を考えて場合、大阪湾は東京湾とは歴史的にも文化的にも異なり、自然海岸等の喪失など深刻な課題も多い。また、海の構造や立地環境が異なるため、東京湾の改善方策を機械的に大阪湾にあてはめることはできない。(表 1)

(表 1) 大阪湾の特徴 (東京湾との対比)

- 大阪湾の面積は 1,400 km<sup>2</sup> で東京湾 (1,160 km<sup>2</sup>) よりやや大きいですが平均水深は浅い
- 開口部が 2ヶ所あり、湾内に潮流が流れる閉鎖性海域 (東京湾の開口部は 1ヶ所)
- 森林が近く平野部が小さいが、後背地の人口密度は高い
- 河川等からの流入水量が大きい (琵琶湖・淀川、大和川など)
- 干潟、磯浜が少ない (東京湾に比べ、干潟は 0.9%、磯浜は 29%しかない)

このため、大阪府では、大阪湾独自の課題や対策のあり方を検討するため、平成 14 年 6 月に 6 部局 17 課 22 名の若手職員有志からなる「大阪湾再生検討チーム」を設置した。大阪湾再生のように、環境、自然、水産、河川、下水、港湾、文化などが複雑に入り組む問題は、「縦割り行政」では解決の糸口をつかむことは出来ない。検討チームでは部局横断的な議論を重ね、関係行政機関や NPO、学識経験者へもヒアリングを行い、9 月にはレポートをとりまとめた。

同じ時期、国土交通省近畿地方整備局においても大阪湾再生の検討を進めていたため、共同して関係機関への働きかけを行い、平成 14 年 11 月には国の関係機関と関西圏の 9 府県政令指定都市で構成する「大阪湾再生ワーキンググループ」を設置した。近畿地方整備局を調整役に、広域的な観点から課題を抽出し、平成 15 年 4 月には報告書を取りまとめている。

政府の都市再生本部では、こうした地元の熱意や自主的な取組みを評価し、平成 15 年 6 月に大阪湾再生を都市再生プロジェクトに追加した。こうして平成 15 年 7 月に、国及び 9 府県政令指定都市で構成する「大阪湾再生推進会議」が発足した。(表 2)

(表 2) 大阪湾再生推進会議の構成

内閣官房都市再生本部事務局、国土交通省、農林水産省、環境省、滋賀県、京都府、大阪府、兵庫県、奈良県、和歌山県、京都市、大阪市、神戸市、(財)大阪湾ベイエリア開発推進機構(事務局)国土交通省近畿地方整備局(大阪府、大阪湾ベイエリア開発推進機構が運営協力)

大阪湾再生推進会議では、大阪湾の特徴に着目した、さらなる陸域からの流入負荷削減対策の強化や海域における良好な環境の回復による水質浄化対策など、大阪湾の水環境の改善対策を講じることにより、「海と都市とのかかわり」に重点を置く総合的な海の再生を目指すこととしており、平成 16 年 3 月を目途に「大阪湾再生行動計画(仮称)」を策定することとしている。

大阪湾再生といっても「なぜ今なのか」「何が必要なのか」「本当に再生できるのか」疑問に思われる方も多い。コストだけを考えると天文学的な数字になってしまい諦観論だけが先行する。しかし、「今のままで何もなくて良い」と考えている人も少数だと思われる。

大阪湾再生を考えていくためには、私たちが再生のイメージを共有することが重要である。昔の大阪湾は人々にどのようなイメージで捉えられていたのか、その変遷について以下に考えてみる。

## 2. 大阪湾の現況

### 〈大阪湾は美しく豊かな海のシンボルだった〉

かつて大阪湾(難波の海)は、「おしてるや」という枕詞で詠まれ、光り輝く夕陽が美しい海として人々にイメージされていた。

「直越えの この道にして おしてるや 難波の海と 名付けけらしも」(万葉集)

こうした歌からは、古の旅人が生駒山の峠から黄金色に映える美しい大阪湾を望んで息を呑んだ様子を思い浮かべることができる。

また、大阪湾は古くは「魚庭(なにわ)」や「ちぬ(黒鯛)の海」と呼ばれたように、豊かな海の象徴であった。淀川や大和川から大量の淡水が流入し、沿岸域の干潟・浅場で汽水域が形成され、わが国でも有数の生物生息空間を形成していたと考えられる

(大阪湾は昭和 50 年代まで単位面積当たりの漁獲量が全国一であった。現在でも、植物プランクトンが多く約 230 種類の漁業生物が生息する豊かな海である)。



このように美しく豊かな海だからこそ、古事記や日本書紀の「国生み神話」の舞台が大阪湾だったという説も肯首できる。また、大阪湾ベイエリアが、古代の難波宮、大和田泊、中世の堺、近代の大阪港・神戸港、そして関西国際空港にいたるまで、わが国の玄関口（ゲートウェイ）として栄え、経済・文化の中心を担ってきたことも、大阪湾が持つ魅力を抜きにしては語れないと思われる。

このように歴史的に見ていくと、大阪というまちは大阪湾と一体となって成立してきたことがわかる。大阪人にとって大阪湾とは、本来、アイデンティティの一つであり、海辺は、高師浜（高石市）の羽衣伝説などに見られるとおり、人々が誇りに感じる美しく懐かしい古里の空間であったはずである。

しかしながら、現代の大阪湾は「悲しい色やねん」と歌われるように、「暗い」「汚い」「近づけない」というイメージで語られることが多い。大阪は、歴史と文化に裏打ちされた美しく豊かな海に面しながら、それを自らの都市魅力として活かしてきていない。

これは、大阪都市圏が大阪湾を埋め立てることで都市機能を補完してきたこと、現在の臨海部は工業系の土地利用が多いこと、その結果、海と人との関係が希薄になり海への関心が低下していること、などと密接に関係していると思われる。

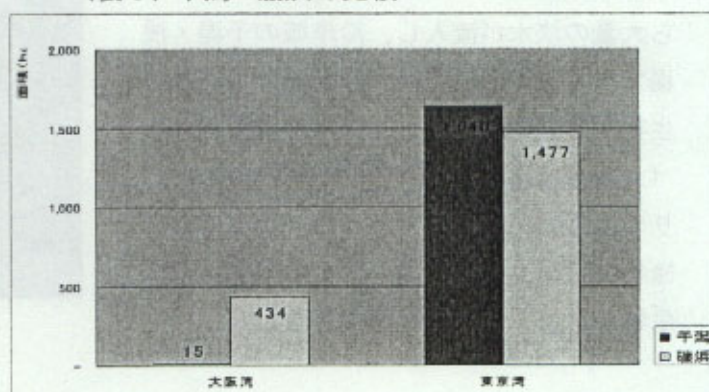
#### 〈大阪都市圏は大阪湾を埋め立て発展してきた〉

大阪湾の後背地となる大阪都市圏は、人口密度が高く平野部が狭いという地勢的な制約があり、江戸時代以前から干潟・浅場を埋め立てて新田開発・新地開発が進められてきた。明治、大正期にはこうした埋立地が工場や工場労働者用住宅の用地として活用された。さらに、昭和30年代の高度成長期には、湾奥部（現在の神戸港から阪南港にいたる湾の東側のエリア）を中心に、鉄鋼、石油、化学などのコンビナートや物流拠点形成のための埋め立てが進んだ。その後も、関西国際空港や産業廃棄物処理場（大阪湾フェニックス）、国際交流拠点形成など都市機能を保管するための埋め立てが進められている。

江戸時代から1945年までに埋め立てられた海域は約5,300ha、1945年から今日まで埋め立てられた海域は約7,800ha（このうち浅海域（0～5m）は約2,000ha）といわれている。

こうした埋め立ては、大阪都市圏をわが国有数の経済圏に成長させる原動力となってきたが、他方で、埋め立てに伴い、水際線の大半はコンクリートの直立護岸（垂直護岸、消波ブロック護岸）で被われ、干潟・藻場・緑地・海浜等の自然空間を喪失してきた。

（表3）干潟・磯浜の比較



1945年以降だけでみても、干潟の93%を喪失し、現存する干潟は淡路島側も含めてわずか15haである（大阪府域では男里川河口部に2haの干潟しか残っていない）。また、海岸線のうち残された自然海岸は4.4%に過ぎない。大阪湾よりやや小さい東京湾では、干潟が1,640ha現存し、自然海岸の比率が10.9%であることと比較すると、大阪湾では親水空間が極めて少ないことがわかる（図3）。

近年、産業構造の変化、関西圏の経済低迷の長期化などの影響を受けて、大阪湾臨海部には2,000ha以上の大規模な低・未利用地が発生していると指摘されている。しかしながら、こうした低・未利用地についても、①企業等の保有地が多い、②アクセスが悪い、③干潟、砂浜等の自然を喪失している、④周辺は工場や倉庫が多く公園などのオープンスペースが少ない、など理由から、親水空間として機能しているものは少ない現状にある。

#### 〈干潟等の減少による自然浄化能力の喪失（水質汚濁の慢性化）〉

干潟・藻場等の自然空間を失ったことは、大阪湾の水環境に深刻な影響を与えている。

都市化の進展に伴い、河川等からは窒素・磷などの栄養塩類や有機懸濁物、浮遊ごみが大量に流入してくる。栄養塩類は植物プランクトンを大量に増殖させるが、干潟、砂浜などが埋め立てられ直立護岸で被われた結果、植物プランクトンを餌とする動物プランクトン、さらに生態系でその上に位置するゴカイ、貝、エビ・カニなどが生息空間を失い、生態系がバランスを失って大量の植物プランクトンが赤潮となって発生する（湾奥部で海が暗く見えるのも珪藻類などの大量の植物プランクトンによるものである）。

また、植物プランクトンや有機物の分解による酸素消費によって海底の貧酸素化が進行し、特に夏場は貧酸素水塊が発生して生物の生息空間を一層少なくするなど悪循環が生じている。水深が深く底層で光合成が行われない直立護岸、埋め立てによる深堀部や海岸線形状の変化による海水の停滞、ヘドロの堆積など、様々な複合的要因がこうした状況に拍車をかけている（もちろん直立護岸は、高潮対策など防災の観点から必要なものも多く、生物の生息空間を守るためにこれを廃止しろというのは短絡的な意見である。環境と防災の両方の観点から、どのような護岸構造が良いか（例えば緩傾斜護岸など）、費用負担はどうすれば良いか、など議論と合意形成が必要である）。

生態系のバランスがとれていた時代には、大阪湾は自浄能力を持ち、食物連鎖によって自然浄化されていた。干潟や浅場に生息していた貝類が、有機懸濁物を濾過し、海の透明度を高めていたと思われる。しかし、都市化の進展によって流入負荷が増大し、干潟等の喪失により自然浄化能力を低下させたことで、水質汚濁が慢性化していると考えられる。

### 3. 大阪湾の再生

#### 〈大阪湾再生とは都市が海との関わりを再構築すること〉

干潟、海浜、緑地等の親水空間を失ったことで、人々は日常の暮らしの中で大阪湾と関わるのが少なくなった。特に湾奥部に面したエリアは工場、倉庫等の土地利用で占められ、

海にパブリックアクセスすることが困難であり、人々は大阪湾に対する関心を低下させていった。

こうした傾向は若年層ほど高い。50歳台以上の世代はコンビナート等が埋め立てられる以前の大阪湾を覚えている。子どもの頃、海辺でカニと遊び、干潟で採った貝や小魚を味噌汁の具にした経験を有している。40歳代以下の世代になると、大阪湾の海辺は近づけない空間、触れ合えない空間であり、親近感を持ってなくなっている。

近年、全国で干潟の保全など自然再生の取組みが活発になっている。海辺が生活空間の中に組み込まれていれば、人々は海の環境の変化に敏感に反応する。しかし、大阪湾のように人が海辺に近づけないところが多くなると、海の環境に対する関心は鈍くなる。大阪湾の河口部に面した工場の埠頭に陸域からの浮遊ごみが堆積していても、日常生活の中でその光景を目にしなければライフスタイルを改めようとする原動力も湧いてこない。

産業構造が変化し、従来の工業系土地利用では低・未利用地が生じていることは、別の観点からいえば、陸と海との関係を見直し、親水空間を求める人々のニーズに沿って土地利用転換を図る大きなチャンスが与えられているとも考えられる。複雑な利害関係も絡むので、一長一短には動かないかもしれないが、大阪湾再生とは、「ハマボウが黄色い花を咲かせスナメリが跳ねる海辺」「子どもたちが学び遊ぶ自然学習のエリア」「海外からの観光客で賑う水辺回廊」「ダイビング等のマリレジャー拠点」などといったように、都市と海との関わりを再構築して人々が海との関係を回復し、生活の中で海と日常的に関わりを持っていくことだと考えられる。

#### 〈大阪湾再生推進会議に求められる役割〉

以上のように考えていくと、大阪湾再生推進会議に期待される役割も見えてくる。それは、行政が市民と離れたところで独善的にハードによる環境整備を行っていくものでは決してない。むしろ、重要なことは、市民の大阪湾の水環境に対する関心を高めていくこと、市民と行政が大阪湾再生のイメージを共有することであり、その上にたって、ソフト面、ハード面の双方から対策を総合的に進めていくことだと考えられる。

現在、大阪湾再生推進会議においては、住民の視点に立ったアウトカム目標（施策・事業の実施による効果・成果を定量的・定性的に示すもの）を設定するため、大阪湾の水環境を分かりやすく示す指標の検討を進めている。

これまで、行政機関が海の環境を評価するとき、COD（化学的酸素要求量）やDO（溶存酸素量）、大腸菌群数などが用いられてきた。しかし、こうした難しく分かりにくい指標が十分な説明がなく用いられてきたことが、人々が海の環境に対して関心を持ちにくくさせている原因の一つになっている。海の環境はなかなか単一の指標だけでは評価しづらいが、人々が知りたい「きれいなのか」「泳げるのか」などの疑問に分かりやすく答えられるような指標の開発が必要であると思われる。

また、貧酸素化している大阪湾では底層DOのような指標が生物の生息可能性を示す指標

として有効であるが、海辺の生物そのものを指標にすることも、市民が海の環境に関心をもつ契機になると思われる。

大阪湾再生推進会議では、アウトカム目標の検討を踏まえ、下水道整備や河川の浄化などの陸域負荷削減対策、干潟造成や緑地整備、底質改善などの海域環境改善対策、モニタリングや沿岸域管理などについて、短期的な対策や長期的な取り組み方向について整理し、当面推進すべき施策・事業について「大阪湾再生行動計画（仮称）」として取りまとめる予定である。

大阪湾再生の夢を現実のものとしていくためには、企業、大学、研究機関等が開発・保有する「技術の力」も極めて重要である。人工干潟造成技術やバクテリアによる水質浄化技術、下水処理や面源負荷削減技術、海水交換技術やヘドロ無害化技術など、わが国が誇る先進的な環境修復・再生技術を集積していくことが大阪湾再生にとって不可欠である。大阪湾再生推進会議では、現在、環境改善技術情報について募集を進めており、提出のあった技術情報を整理して技術資料集として取りまとめることとしている。

#### 〈大阪湾再生に向けた社会実験などの取組み〉

大阪湾に対する人々の関心をどうすれば高めていくことが出来るか、特に次代を担う子どもたちに、どうすれば大阪湾再生の夢を語り継ぐことができるか……。その一つの試みとして、大阪湾再生推進会議では、平成15年12月から各種実証実験・社会実験を集中的に実施している（国土交通省「都市再生プロジェクト事業推進費：大阪湾再生のための水環境改善方策検討調査」など）（表4）。実証実験等に当たっては、小学生や市民、NPOに主体的に参加してもらい、水生生物による水環境改善実験などを通して、大阪湾に対する関心を高めていくことを目的の一つとしている。

（表4）大阪湾再生に向けた各種実証実験・社会実験

①	阪南2区（岸和田市）	人工干潟創造実証実験
②	堺泉北港北泊地（堺市）	海域環境再生のための実証実験
③	浜寺水路（堺市）	コンブ養殖パネルによる水環境改善実験
④	南大阪湾岸流域下水道北部処理場（忠岡町）	水生植物等による水環境改善調査（下水放流水路における水生植物の水面栽培による窒素、磷の吸収、竹炭の設置等）
⑤	御前浜（西宮市）	流動環境調査
⑥	りんくうタウン沖（泉佐野市、田尻町、泉南市）	「海の森」海底環境調査（りんくうタウン沖の藻場（「海の森」）におけるダイビングスポット可能性調査等）
⑦	南港魚つり園（大阪市）	フィッシングパーク・サポーターによる社会実験

ここでは、このうち「コンブ養殖パネルによる水環境改善実験」について紹介する。

これは、浜寺水路（堺市）を実験フィールドとして、地元の小学生や漁業者とともに直立

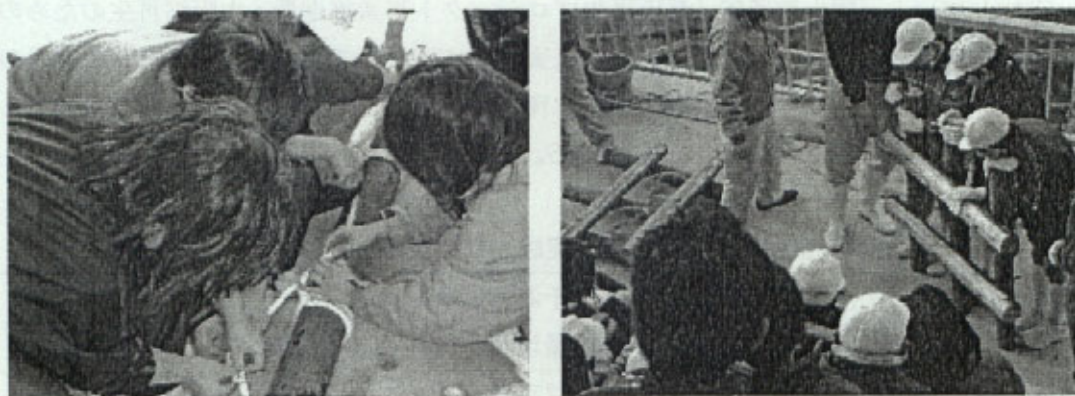
護岸に間伐材を用いた「コンブ養殖パネル」を設置し、窒素・磷の吸収効果（水質の改善）、コンブ藻場の創出による生物の生息空間の確保などを目的とした実証実験である。

大阪はコンブと関わりが深いまちである。コンブは、江戸時代に北前船で北海道から大阪に運ばれ、出汁（だし）として大阪の食文化の基礎を作った食材である。また、塩昆布、オボロ昆布、トロロ昆布も大阪・堺が発祥地であり、現在でも大阪の昆布取扱業者数は全国一である。

この実験は、大阪府水産課及び企画調整室の職員が、大阪人にとって馴染みの深いコンブを用いることで大阪湾に対する関心を喚起することが出来ないかと考え、企画したものである。また、間伐材には漁礁効果があるといわれており、間伐材を用いることでコンクリート構造物が大半である直立護岸のあり方に一石を投じるとともに、森林と海の関係について考えることも副次的なねらいとしている。

昨年12月中旬に地元の浜寺小学校5年生80人が、寒波のなか震える手で3ミリメートルのマコンブ種糸をロープに挟み込み養殖パネルとして設置した。コンブは成長が早く3ヵ月で2メートルになるといわれている。小学生の皆さんが、大阪湾でコンブを育てる体験をすることで、より一層地元の海に対する愛着を増し、3月には無事にコンブが収穫されることを期待している。

(写真) コンブ養殖パネル実験



今回の実証実験等には、これ以外にも「水生植物等による水環境改善調査」（南大阪湾岸流域下水処理場）など、小学生が参加するものが多い。次世代を担う子どもたちが自らの手で

大阪湾再生に向けた取り組みに参加していくことは、長い目で見た場合、どのような施策・事業よりも意味のあることかもしれない。

#### 4. おわりに

大阪は、「水都」といわれるように、海や川の力によって発展してきた都市である。先人

たちは、大阪湾からアジア・世界を望み、ベイエリアにおいて人・物・情報など様々な価値を発信し、また受け入れてきた。大阪湾は、歴史的にも文化的にも私たちの貴重な財産である。

大阪湾再生は、長い時間を要する難しいテーマである。多くの人々が大阪湾に対して関心を持ち、子ども、大人、NPO、企業、行政などが、それぞれの立場で海との関わりを問い直し、身近なことから具体的に行動を起こしていくことが大阪湾再生の第一歩だと考える。

以上

「大阪湾再生の未来」

大阪湾再生推進委員会

大阪湾再生推進委員会

話題提供 3

## 「再生技術の最先端 I」

—干潟・藻場造成技術—

五洋建設株式会社 技術研究所 岩本裕之

「再生技術の最先端 I」 ～干潟・藻場造成技術～

■背景

平成 15 年に自然再生推進法が施行され、人々の自然に対する意識が高まっている。沿岸域に目を向けると、干潟、アマモ場、藻場の重要性が再認識され、各地で干潟造成、アマモ場・藻場造成に関する計画や検討がされている。

■人工干潟造成技術について

(1) 人工干潟の問題点の抽出 (五日市人工干潟の経験を踏まえて)

五洋建設が 1987 年から 1991 年にかけて施工した広島県五日市人工干潟は、浚渫土砂(粘性土)上に海砂を覆砂して造成した。竣工当初は干潟としての景観が再現され、干潟特有の底生生物の生息や、当初より期待されていたカモ類を中心とする鳥類の飛来も多数確認された。しかし、その後「干潟の圧密沈下→干潟の勾配増大→作用する波のエネルギーの増大による細粒分の流失→粗粒化」というプロセスを辿り、景観・生物相ともに干潟から砂浜に近いものとなっていった(図-1)<sup>1)</sup>。また、干潟材の沈下や粗粒化に伴い生物の生息量も減少していった(図-2)<sup>1)</sup>。そこで、1996 年 8 月に細粒分を含む山砂の投入実験が行われた。この結果、細粒分が増加するとベントス、特に二枚貝類の増加が確認された。

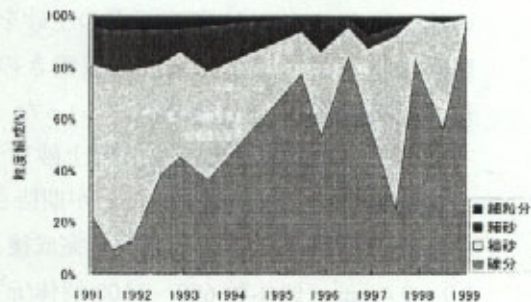


図-1 粒度組成の変化

これを受けて現在、五日市人工干潟では山砂を投入することにより、細粒分の供給による生物相の回復や地盤高の修正および潮間帯の復元を行い、干潟としての景観の再生が図られている。

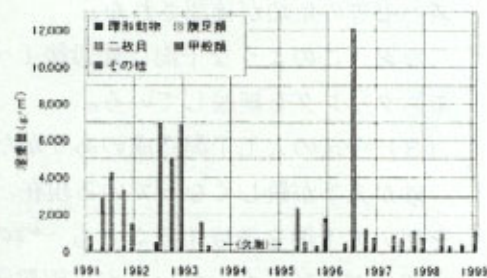


図-2 生物相の変化

このように、人工干潟は今まで干潟が成立しないような場所に造成されることが多いため、沈下・波浪による干潟材の流失といった過程を踏み、干潟面積の減少、細粒分の減少が起こり、生物が減少してしまうという問題点がある。

(2) 最近の人工干潟移設事例

干潟は底質や地形が適切であれば、その場所に適応した生物が移り住んで来るものである。しかしながら、人工干潟に早期に生物相を再現しようとする場合や、貴重な生物群集を保全しようとする場合には、そこに生息する生物と底質をそのまま移設することも試みている。平



図-3 平和島運河平面図

和島運河埋立工事（東京都大田区発注）における人工干潟造成工事(干潟部分 1.8ha)では、現地が存在していた干潟の土砂をそのまま用いて干潟の造成を行っている(図-3)。

もともとの干潟は、明治時代に河口部に建設された波除堤の周辺に、土砂や礫等が人為的に投入されたり、自然の力により堆積したりして形成されたものである。当該干潟は内湾の運河にあり、都市河川河口近くにあったため環境水中や底質中に有機物が多く、ホトトギスガイやゴカイなどのベントスが多く生息していた。そして、これらを餌として鳥類（特にシギ・チドリ類）が多く集まる場所であった。この干潟は表層約 1m 程度までがシルト以下含有割合 20%程度を含む礫・粘土混じり、それ以下が堅く締まった粘土というものであった。

この干潟の底質および生物の垂直分布を干潟の移設に先立って行った調査結果より、ベントスは干潟表面から約 1m 程度層に多く分布していること、また、表層の礫分にはマガキやホトトギスなどの付着生物が多く見られることが明らかになった。そこで、表層の生物分布の多い部分を新設する干潟の表層に移設することにした。実際の施工に当たっては、既存干潟の土砂を層別に採取し、工事区域内に仮置きした後、順次新設の干潟に配置していった(図-4)。



図-4 既設干潟移設要領

この工事では現地で発生した土砂を干潟造成に用いることで、早期にその場所に適合した生物相が形成されやすいことが期待された。また景観も周辺の干潟に近いものになった。

当該干潟では、2002年8月に完成後、約1ヶ月の2002年9月には、最大11種、湿重量  $0.9 \sim 2.4 \text{g/m}^2$ 、個体数  $600 \sim 1100$  個体/ $\text{m}^2$ の多毛類を中心とするベントスが確認された。この他にもコメツキガニ、ヤマトオサガニ、ケフサイソガニ等のカニ類や、マサゴハゼやミミズハゼ等の魚類が確認された。

なお、このような干潟は建設後1～2年は生物相や地形が大きく変動することから毎月モニタリングを継続している。

### (3) 今後の人工干潟造成のありかた

砂が入手が難しくなっている現在、より「干潟」らしい干潟を造成するためには、「泥」を用いて干潟を造成することも一つの手段であると考えられる。砂質干潟では、外力と安定性の関係が明確となっているが、泥質干潟の耐波浪安定性については明確な設計指針が確立されているわけではない。このことから、今まで造成された泥質干潟は、波浪の影響が少ない潟湖タイプがほとんどである。全国各地で行われている港湾工事によって発生する浚渫土量は  $30,000 \text{ km}^3/\text{年}$ とされており、この浚渫土を干潟材料として再利用できないかと今後もさらに検討を進める予定である。

今後造成される人工干潟は環境教育や市民活動の場として整備されることが期待される。干潟は造成後に地形や生物相が変化してゆく。多くの市民が「望ましい」と思う干潟

を造成し、目的の生物相を維持するには適切なメンテナンスが必要である。土砂の沈下や流失に対する土砂の補充についても考慮する必要がある。これら現象については、人間が自然に成り代わり適切に管理する必要がある。

今後、「望ましい干潟」の評価や管理目的、管理方法、利用形態について今後一層の議論が望まれる。当社も今までの施工経験を活かして積極的によりよい干潟を創るための提案を行っていききたい。

### ■藻場造成（岩礁系藻場）

岩礁系藻場は、構造物の表面や岩石表面に付着し、群落を形成することが知られている。また海藻の生育条件として、光条件、付着基質、表面構造に加えて、波・流れ等による物理的外力も生育条件の一つとして、研究が進められている。

#### （1）付着基盤の開発

五洋建設では、付着基質に着目し浚渫土を主成分とした藻場造成ブロックを製作した（写真-1）。これは各種工事で発生する汚泥に吸水ポリマーとセメントを混合することにより土木資材とする工法である「建設汚泥リサイクルシステム」を用いて製作している。



写真-1 藻場造成ブロック

このブロックを2003年3月に実海域に投入し、海藻の付着状況のモニタリングを実施している。2003年10月の状況を写真-2に示す。ブロックにはアカモクが生育しており、藻場ブロックとしての機能が確認された。今後もモニタリングを進めていき、付着基質としての有効性を確認していく。



写真-2 アカモク

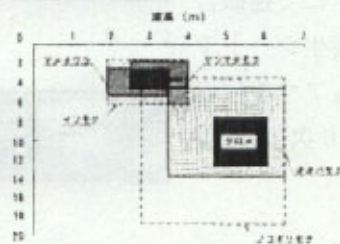
#### （2）適地選定の試み

これまで藻場造成技術は、ある水深帯（光条件を満たした場所）に付着基質を投入し、造成を行ってきた。しかし近年の研究では、藻場の生育条件には、光条件のほかに波浪、潮流等の物理的外力条件も海藻生育に寄与しているといった報告も増えている。そこで、これからの藻場造成は、確実かつ効率的に藻場を創造するためにも、水深に加え波高や底面流速などの物理的条件を考慮した適地選定を行う必要があると考えられる。

図-5 は日本海における藻場分布と波高、水深との関係である。これによるとホンダワラ



海藻分布



水深、波高と海藻種との関係



計算で求めた海藻分布

図-5 適地選定の試み

類は、波高 1.9m～6.5m、水深 1.6m～18.8m、クロメについては、波高 3.5m～6.1m、水深 7.5m～13.8m に生育していることが明らかになった。

しかしながら今回の検討では、波高のみの評価しか行っておらず、他の制限要因、例えば潮流などについては実施していない。またこの検討結果では実際の分布範囲と一致しない部分もあった。これらについては、今後詳細な検討を重ねていく必要がある。

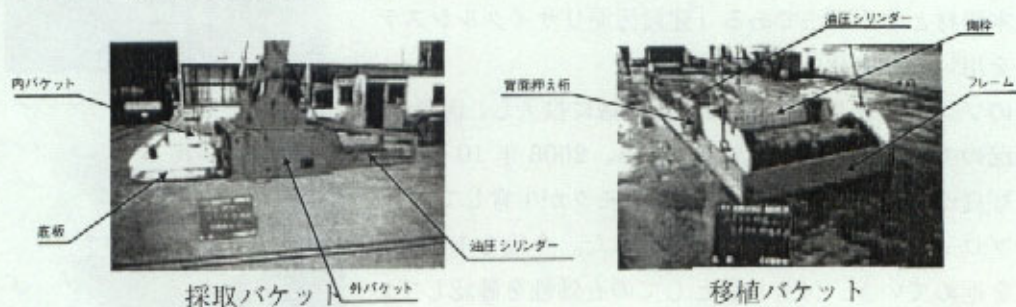
## ■アマモ場造成

五洋建設はアマモ場、コアマモ群落が成立する条件を波・流れ・光から明らかにし、かつ効果的に移植する機械化移植工法を開発して、全国各地の海草群落造成事業に携わりながら、技術力の向上に努めている。

### (1) アマモ移植機械の紹介

#### <移植機械>

アマモを移植する場合、これまではダイバーによる作業を行ってきた。ところが、移植規模が大規模になると、工期が掛かりコスト高になる。そこで、バックホウ付き台船のアタッチメントを改良し、以下のような移植バケットを開発した。



#### <移植手順>

##### ①アマモ採取

運搬台船に積載されている空の内バケットをクレーン付台船にて吊り込み、採取装置にセットする。潜水士の誘導により海底地盤に採取バケットを設置し、内バケットを地盤内へ押し出し、コアマモを底質ごと採取する。



##### ②アマモ運搬

クレーン付台船上に上げられた採取バケットから内バケットを出し、クレーンにて運搬台船に積載する。採取したアマモは養生シートで覆い散水養生にて乾燥を防止する。アマモ採取後の内バケットが所定の数量になり次第、運搬台船を移植場所まで曳航する。

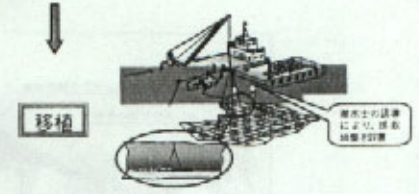
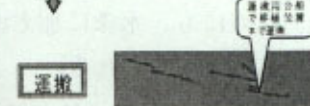


図-6 移植手順

### ③アマモ移植

運搬台船から内バケツト（採取したアマモ）をクレーン付台船にて吊り込み、移植装置にセットする。その後、潜水士の誘導のもと所定の位置に設置する。内バケツトの底板を引き抜き、底質ごと採取したアマモを排出し移植を完了する。

なお、今まで五洋建設で行ったアマモ移植の実績は総面積にして約 1.2ha である。

#### (2) 適地選定技術

アマモ場などの成立要因には、光量・波・流れ・底質・水温・塩分濃度・栄養塩濃度が挙げられる。一般に、アマモ分布の岸側限界は波・流れの外力によって、沖側限界は光量（水深）によって制約を受けているとされている。アマモ場の外力評価は、主にシールズ数  $\psi$  を用いて行われている。シールズ数  $\psi$  とは、砂の移動形態の分類が可能な無次元パラメタで、海岸漂砂の分野でよく用いられる。

適地選定手法として、図-7 に示した手順で行う。

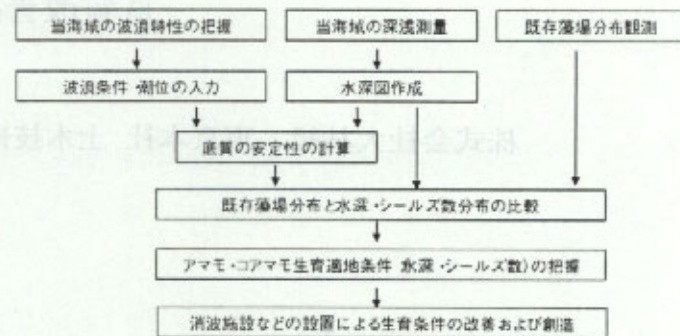


図-7 適地選定手順

#### (3) 種子によるアマモ場造成（構想）

五洋建設では、これまでアマモの移植・適地選定技術の開発について力を入れてきた。今後は、種子を用いたアマモ場の造成を目標として、研究開発を進めていこうと考えている。

アマモ場造成ということは、アマモが生育していない場所にアマモ場を造成するということである。アマモの生育条件は適地選定の項で示したように、光・波・流れ・底質等といった様々の環境要因が絡み合っており、アマモが生育できないのは、種子の供給がないか、これらの要因のいくつかは欠けているためであると考えられる。

アマモ場の生育条件は上記したシールズ数も一つの条件であり、その環境要因である波浪・流れの低減、底質の改善を実施することにより、アマモ場が生育可能である環境を創り出し、効率の良いアマモ場造成を実施していきたい。

#### 参考文献

- 1) 今村・羽原・福田(1993)：ミチゲーションとしての人工干潟の造成、海岸工学論文集、Vol.40、pp1111-1115.

話題提供 4

# 「再生技術の最先端Ⅱ」

## —底質改善技術—

株式会社大林組 東京本社 土木技術本部 環境技術第二部 辻 博和



OBAYASHI

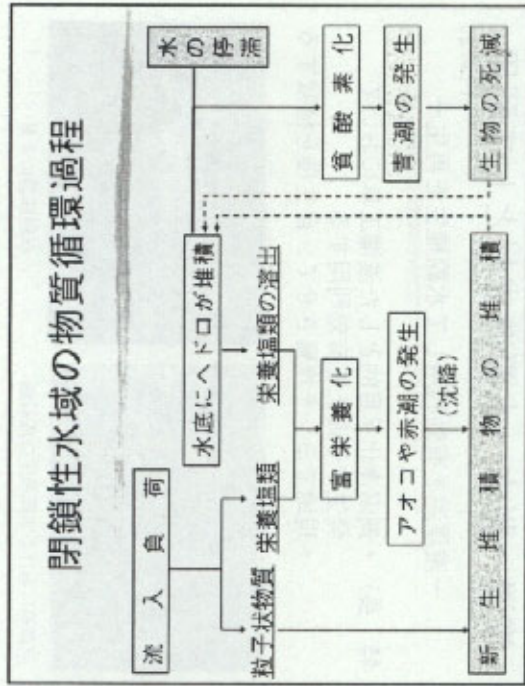
「再生技術の最先端Ⅱ」  
一底質改善技術一

都市環境再生推進基金 第6回イベントセミナー  
「大型河川自然再生の理念と最新技術」

1. 物質循環の視点からみた課題の提示
2. 対策方法の提示
3. 対策工法の紹介

平成16年1月26日

株式会社大林組 土木技術本部 辻博和



### 新生堆積物等に関する現地調査例

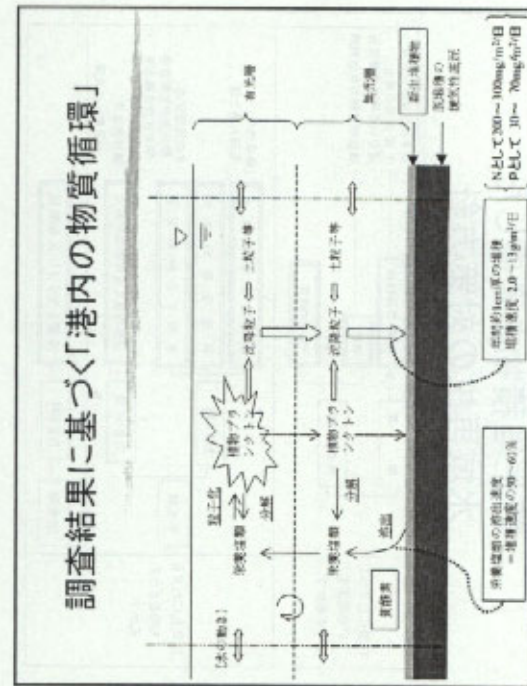
(1) 調査水域

飲料採取箇所  
上層: 水深-1m  
中層: 1/2水深  
下層: 底面+1m

(2) 調査方法

- ① 新生堆積物捕集器を24時間水中設置
- ② 捕集器を回収し、濾り分を回収
- ③ 回収した試料を分析定量 (分析項目: Mass, C, N, P)
- ④ 新生堆積物の分解試験 (N,P) 分解速度の測定

【新生堆積物捕集器: φ7cm】

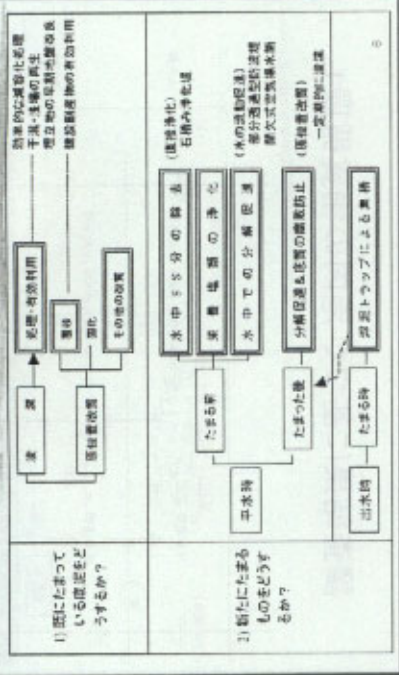


### 調査・実験結果のまとめ

- 新生堆積物中には、易分解性有機物が多く含まれる。
- 新生堆積物中の栄養塩類の分解率(回帰率)は、2~3ヶ月で50~80%に及ぶ。
- 底泥からの栄養塩類の溶出速度は、新生堆積物の分解速度に由来するところが大きい。
- 閉鎖性水域の環境保全の実現に向けては、新生堆積物が堆積することを前提とした対策技術の確立が必要である。

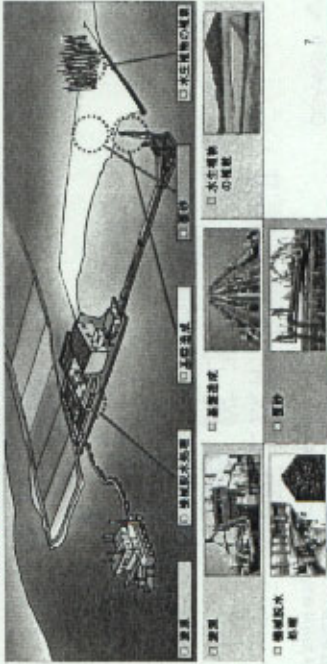
5

### 新生堆積物を考慮した 水域再生の対策方針



### 浚渫→脱水→水際造成材として利用 (その1)

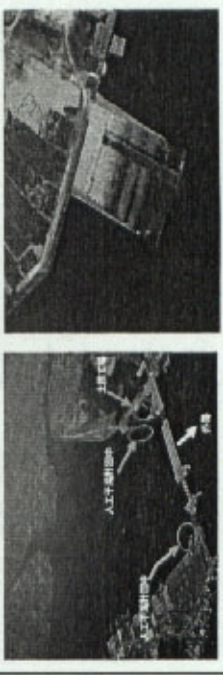
特徴 水質悪化の原因である底泥を効率的に脱水減容化する  
浚渫土を有効活用し、水際生態系を再生する



7

### 浚渫→脱水→水際造成材として利用 (その2)

特徴) ・湖沼浄化を目的とした浚渫工事において発生する泥土を有効利用する  
・現地でヨシを増殖させて、自生種を植栽する



8

### 浚渫→脱水→水際造成材として利用 (その3)

#### 一水生植物自生種の育苗・移植試験一

植栽するヨシ等の苗を自生種によって確保するための育苗試験および苗を定着させるための移植方法に関する試験を実施した。

育苗の様子  
移植の様子  
自出ヤシ  
千歳への移植結果

人と土との共生社会の創出

### 浚渫→脱水→水際造成材として利用 (その4)

#### 一脱水にスクリューデカントを組合せてコストダウン一

分級効率の良いスクリューデカントと脱水機を組合せることで、処理時間の短縮、薬剤使用量の削減、脱水率の向上、設備面積の縮減、コストの削減を可能とする。

脱水機  
スクリューデカント  
フィルムプレス  
分級機  
脱水機  
スクリューデカント  
フィルムプレス

※この技術（名称：浚渫土砂の効率的な減容化処理技術）は、平成15年度国土交通省公共工事推進技術（テーマ）認定試験に認定されました。

浚渫土砂の効率的な減容化処理技術 フロー 10

### 浚渫→脱水・固化

#### →覆土材として利用 (その1)

特長）・浚渫工事で発生する浚渫土を覆土材として有効利用  
・生物が生育できる環境を創出

浚渫土  
脱水機  
セメント系固化材添加機  
圧延機  
ブロック成型機  
脱水固化した覆土

現場実証試験の実施状況

現場実証試験の実施状況

脱水固化した覆土

### 浚渫→脱水・固化

#### →覆土材として利用 (その2)

現場実証試験の実施状況

脱水固化した覆土

### 浚渫→埋立 →表層固化して利用 (その1)

特徴)  
 ・表層地盤を均質に混合し、高品質の改良固化地盤が造成できる。  
 ・横行式連続施工により、高い施工能率が確保できる。


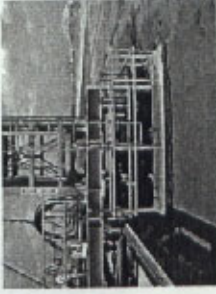


V-MIXING工法  
縦型攪拌混合機(トレンチャー)を装着した横行式連続施工法

13

### 浚渫→埋立 →表層固化して利用 (その2)

実海域への適用  
大阪湾北港の夢洲において、浚渫土の超軟弱地盤改良工事にV-MIXING工法が採用されました。

施工状況(大阪湾夢洲)  
地盤改良工事 約17万㎡

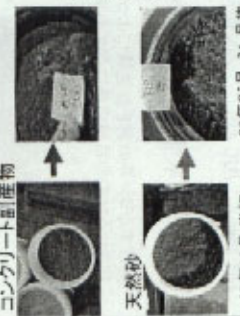
改良状況

14

### 建設副産物による覆砂(その1)

特長) ・コンクリート副産物を覆砂代替材料として有効利用  
 ・底生生物の定着状況は天然礫材と同等

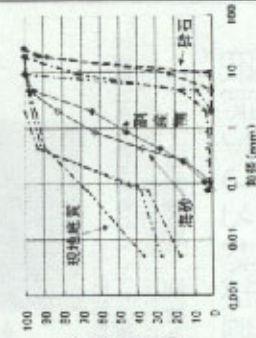
生物定着性に関する現場試験



コンクリート副産物 ↑ 天然砂

00年02月 当初      00年05月 3ヶ月後

供試材料の粒度分布



(左) 表土改良用覆砂

100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

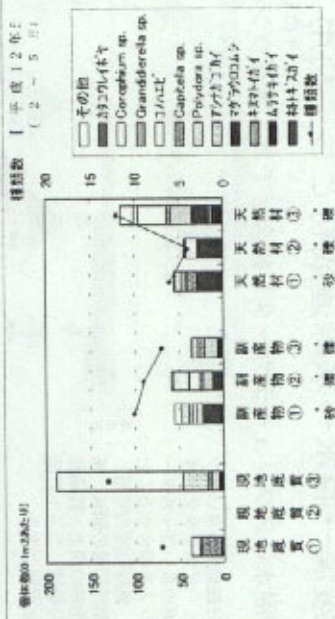
0.001 0.01 0.1 1 10 100

粒径(mm)

現地地盤 供試材料 天然砂 砕石

### 建設副産物による覆砂(その2)

建設副産物への底生生物の定着状況は天然礫材と同等



種数数 | 平成12年度  
(2000年5月)

200 150 100 50 0

15 10 5 0

0 5 10 15 20

種数

種別

その他  
 びこりイガイ  
 Corophium sp.  
 Granddorella sp.  
 コノハヒ  
 Capitella sp.  
 Polydora sp.  
 アシカコノハ  
 マダココノハ  
 土質イガイ  
 土質コノハ  
 土質イガイ  
 土質コノハ

→ 埋積数

天然材料 ① ② ③  
 天然材料 ① ② ③  
 副産物 ① ② ③  
 副産物 ① ② ③  
 現地地盤 ① ② ③  
 現地地盤 ① ② ③

### 部分透過型防波堤 (その1)

特長) ・防波堤を部分的に海水透過構造として、防波堤背後水域の流れ(海水交換)を促進する  
 ・水質を改善し、堤体には生物息場を創出する



透過型防波堤の例

17

### 部分透過型防波堤 (その2)

水理模型実験により、海水交換の促進効果を確認  
 (a) 不透過構造 : 循環流が形成、5周前後、浮橋は防波堤内に滞留。  
 (b) 部分透過構造 : 一方向流が形成、5周前後、浮橋は防波堤外に移動。

水理模型実験の結果

(a) 不透過型防波堤の場合



(b) 1/4透部を透過型防波堤に置換した場合



### 間欠式空気揚水筒

特長) ・装置を用いて、鉛直方向の水の循環を促進する  
 ・水が貧酸素化し、腐敗するのを防止する

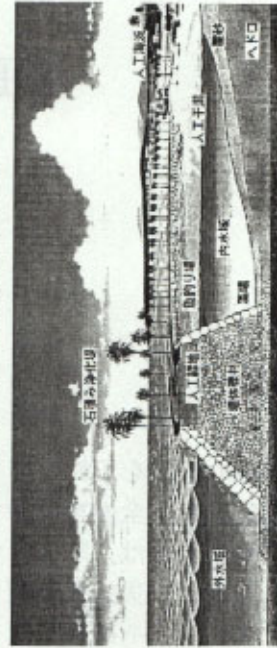


間欠式空気揚水筒工法の概要

底層水の揚水状況

### 石積み浄化堤

特長) ・磯に付着する生物群の浄化作用を活用  
 ・海水の移動には、潮汐等を利用



石積み浄化堤 断面概要図

20

## 鉛直循環流誘起堤の開発研究

日立造船株式会社 技術研究所 藤田 孝

### 1. はじめに

大型船舶の接岸を可能とする鉛直岸壁、航行船舶や港湾施設の安全性を確保するための防波堤など、我国の港湾では、防災、利便性を追求し、沿岸域を高度かつ効果的に利用するための開発が進められてきたが、その結果として、浅場や海浜の消失、停滞性水域の拡大による水質悪化など、海辺の自然環境の破壊が深刻な問題となりつつある。特に、背後に大都市を抱える閉鎖性港湾の環境劣化は著しく、夏季の生物生息環境は劣悪な状況にあり、その最大の要因として、海底部の貧酸素化現象が挙げられている。これは、陸域からの多量の栄養塩負荷によって増殖し、枯死・沈殿した植物プランクトンが底層の微生物によって分解されるときに多量の酸素が消費されるが、直立構造物の建設や密度成層の発生によって海水の鉛直循環が妨げられ、表層から底層への酸素補給がほとんど遮断されるためである。この貧酸素化現象が一旦発生すると、底生生物は死滅し自然浄化能力が極端に低下するため、赤潮や青潮の発生など、周辺海域全体の水質が悪化することになる。

近年、小田ら<sup>1)</sup>は、このような沿岸浅海海底層の貧酸素化を軽減するために、海底部へ溶存酸素の豊富な表層海水を供給する技術の開発を試みた。まず、既に実用化されたパイプ式透過堤(図1)の波・流れ変換機能(波浪ポンプ)に着目し、それを駆動力とするパイプ式の鉛直循環流誘起堤体の基本構造を考案し、模型実験によって鉛直循環流の発生を確認した。

その後、海水循環性能を向上させるため、図2に示すように、上部通水部の底面を傾斜させた構造に改造し、数値流体解析および模型実験によっ

て様々な検討を行った。本報告では、鉛直循環流誘起堤体の構造・機能について簡単に紹介する。なお、具体的な研究開発の内容については、重松ら<sup>2), 3)</sup>が詳しく報告している。

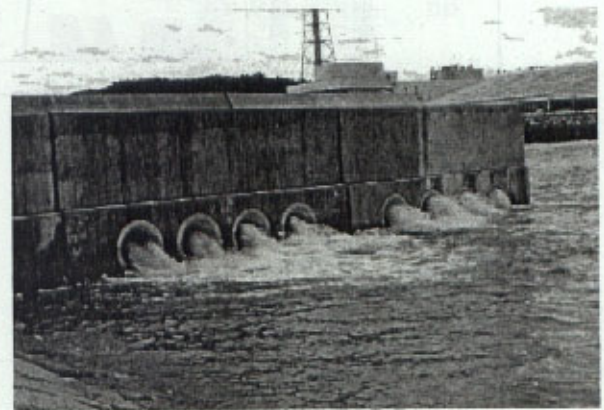


図1 パイプ式透過堤(波浪ポンプ)  
(深日港多奈川地区・小田撮影)

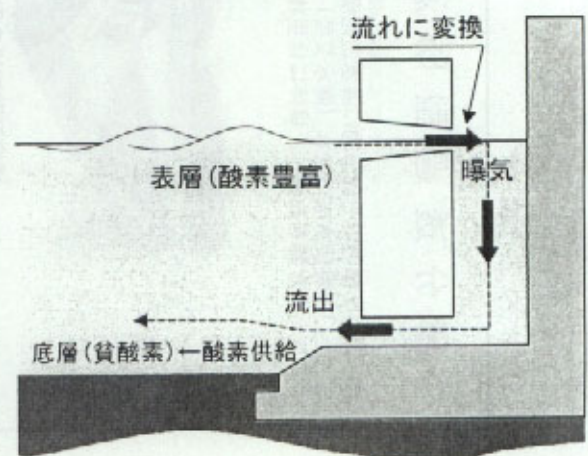


図2 鉛直循環流誘起堤体の概念

## 2. 解析手法の確立と構造の最適化

従来、波と流れを扱うこの種の問題では、数値流体解析による構造物の最適化は困難であったが、計算環境の向上と高精度な数値モデルの開発によって、近年、可能になりつつある。しかし、対象とする問題では、堤体上部通水部の傾斜面において発生する砕波などの非線形性の強い現象を詳細に再現する必要があったため、重松ら<sup>2)</sup>は Lin & Liu が開発した数値モデルに、大阪市立大学で必要な修正・追加を加えた解析モデルを用いた。

解析モデルは、並行して実施した模型実験によって検証された後、効果的な構造断面を選定するために用いられた。

## 3. 堤体の性能確認

堤体の鉛直循環流誘起性能については、数値流体解析および模型実験（幾何学的縮尺 1/10）によって、様々な観点から確認された。以下に、代表的な結果を示す。

図3は、堤体で波が流れに変換される状況と砕波が空気を巻き込んで曝気（エアレーション）現象を引き起こす様子を実験の状況写真および模式図で表したものである。図3(a)に示すように、上部通水部を波が通過する際に、巻き込み型の砕波が生じ、これが段波状流れとなって遊水室に進入し、遊水室の後壁に沿って下降流を発生させる。また、空気を巻き込んだ砕波によって、遊水室の水面付近（水深の約3割程度の範囲まで）に比較的径の大きな気泡が発生し、さらにこの気泡が流体のせん断力によって微小気泡に分裂しながら底層部へと輸送されていく様子が観察された。写真では気泡の状態が確認しにくいので、図3(b)に、気泡生成・輸送過程を模式的に表す。気泡は堤体壁面を沿うように下降し、一部は浮力および循環流によって遊水室内を上昇するが、残りの気泡は沈降とともに気泡径が小さくなってさらに底層へ輸送され、下部通水部を通して沖側底層域へと流出する。このように、本堤体は、水中に多量の気泡を発生させ、それを海底部まで輸送するという、非常に効果的な曝気機能をもつことが確認された。

図4に、波周期 1.25s（現地換算 4.0s）、波高 7.5cm（現地換算 0.75m）の規則波に対する一周平均流速ベクトルを示す。なお、実験水深 1.0m

に対する堤体の構造条件は、堤体幅 30cm、遊水室幅 20cm、上部通水部傾斜 1:12、下部通水部高 10cm である。図より、堤体前面では表層において岸向き、底層で沖向きの循環流が発生していることがわかる。また、波浪条件を変えた実験結果より、形成される循環流の規模は波周期と波高に依存することが確認された。さらに、遊水室幅は循環流の規模にほとんど影響を与えないこと、下部通水部高さによって循環流の規模が変化することなども実験で確認された。

実験波周期 1.25s（現地換算 4.0s）のときの下部通水部流量と入射波高の関係を図5に示す。図より、下部通水部流量と入射波高との間には、線形関係がほぼ成立することがわかる。また、堤体の遊水室幅は下部通水部流量に影響をほとんど及ぼさないこと、下部通水部高さが高くなると下部通水部流量が若干減少することなどが確認された。なお、図中のタイプは堤体幅の違いによるもので、Type-1は堤体幅が 30cm、Type-2は 60cm である。

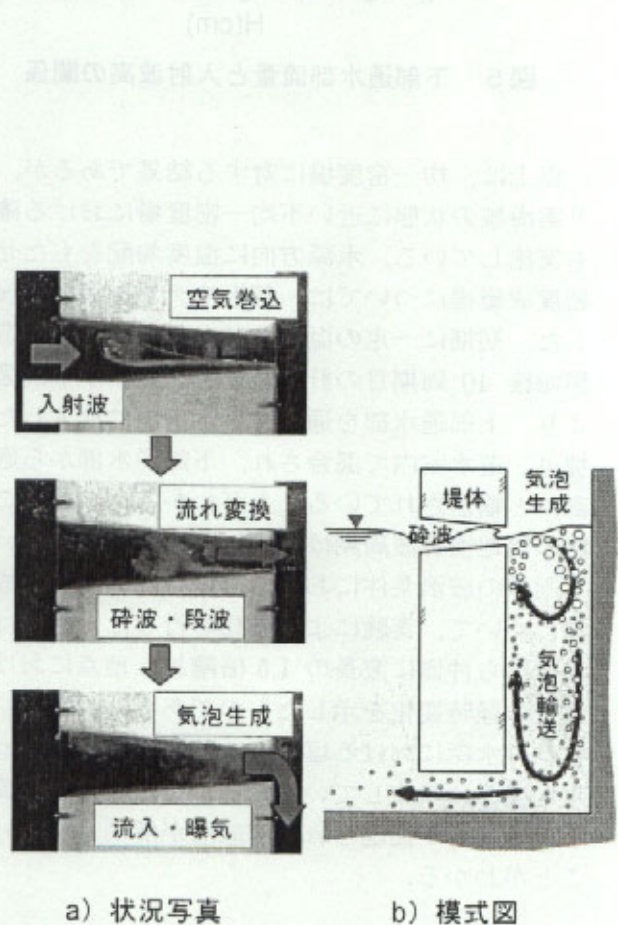


図3 波から流れへの変換メカニズム  
および曝気、気泡輸送の様子

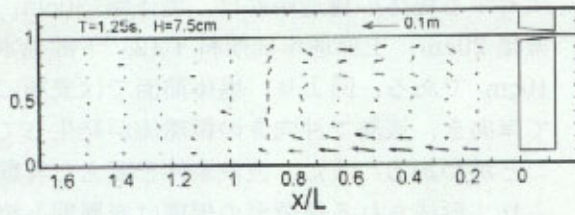


図4 一周期平均流速ベクトル (実験値)

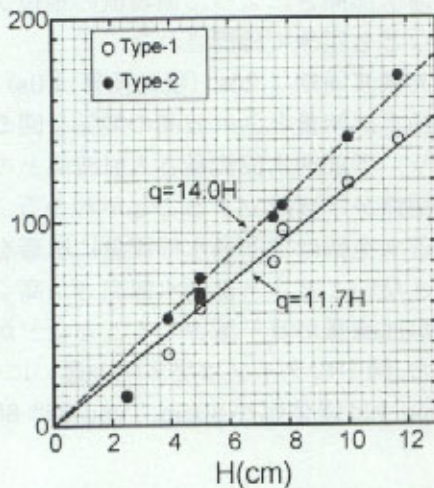


図5 下部通水部流量と入射波高の関係

以上は、均一密度場に対する結果であるが、より実海域の状態に近い不均一密度場における確認も実施している。水深方向に温度勾配をもたせた密度成層場については、解析モデルを用いて検討した。初期に一定の温度分布を与えてから、造波開始後 40 周期目の計算結果を図 6 に示す。図 6 より、上部通水部を通して遊水室内に流入した水塊は、遊水室内で混合され、下部通水部から底層部へと輸送されていることがわかる。なお、この時の現地換算波周期は 4.0s、波高は 0.5m である。

同様の波浪条件において、塩分による密度成層場について、実験による確認を行った。図 7 は、堤体から沖側に波長の 1.5 倍離れた地点における塩分の経時変化を示したものである。図より、いずれの水深における塩分も、時間の経過に伴って平均塩分に収束していることから、鉛直循環流によって混合が促進され密度成層が解消されていくことがわかる。

#### 4. おわりに

鉛直循環流誘起堤の機能・性能についてまとめ

ると以下のとおりである。

- (1) 鉛直循環流誘起堤は、傾斜面をもつ上部通水部と下部通水部および遊水室からなる非常にシンプルな構造であるが、内湾域で常時観測される短周期・小波高の波浪条件でも鉛直循環流を誘起できることが解析および実験によって確認された。
- (2) 鉛直循環流の誘起だけでなく、堤体内での気泡の発生、微小化、底層への気泡輸送など、非常に効果的な曝気機能を有する。
- (3) 温度成層場(温度差 5℃以下)、塩分成層場(初期底層塩分 20‰以下)においても、同様の性能が発揮される。

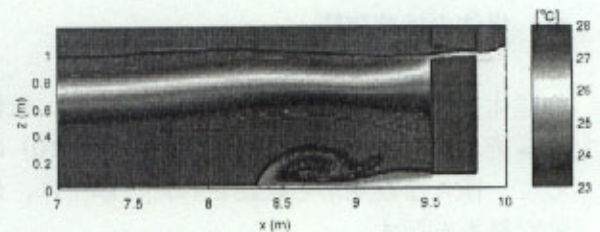


図6 温度成層場における鉛直混合

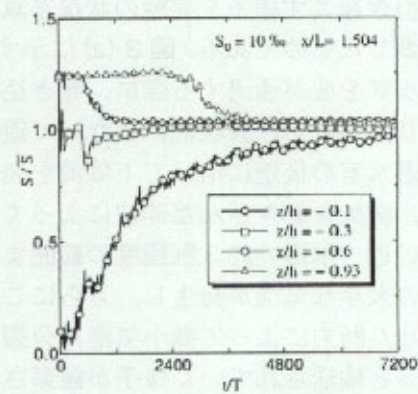


図7 堤体沖側における塩分の経時変化

#### 参考文献

- 1) 小田一紀・他 (2001) : 鉛直循環流誘起型護岸前面における鉛直循環流の発生機構と構造特性に関する研究, 海岸工学論文集, 第 48 巻, pp. 1296-1300.
- 2) 重松孝昌・他 (2002) : 底質環境の改善を目的とした鉛直循環流誘起堤体の開発, 海講, 第 49 巻, pp. 791-795.
- 3) 重松孝昌・他 (2003) : 密度成層場における鉛直循環流誘起堤体の効果に関する研究, 海講, 第 50 巻, pp. 1206-1210.

2004年1月26日 発行  
都市域環境問題研究会  
第八回イブニング・セミナー  
講演要旨集

『大阪湾自然再生の理念と最新技術』

都市域環境問題研究会  
会長 村岡 浩爾

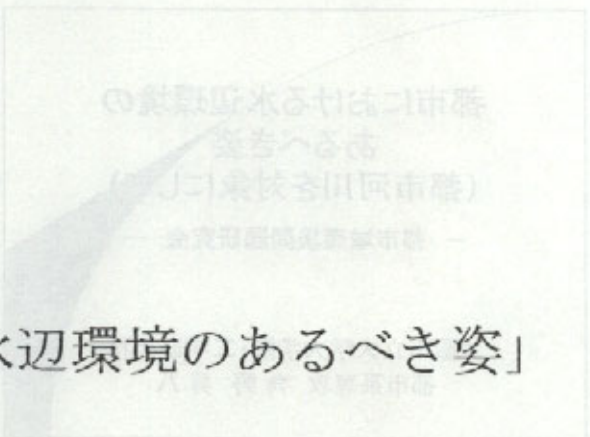
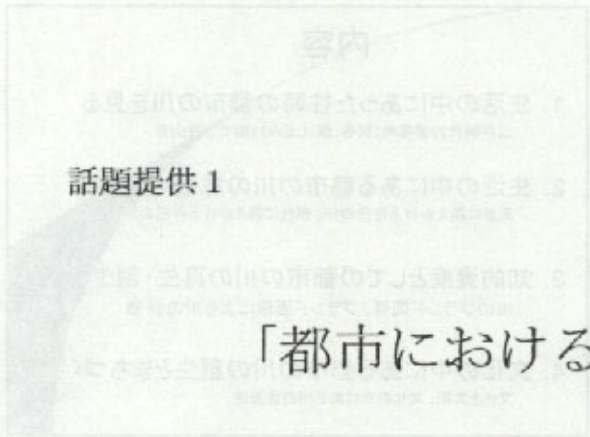
都市域環境問題研究会事務局  
〒540-0024  
大阪市中央区南新町 1-4-8  
TEL.06-6945-0988 FAX.06-6942-1853  
(総合科学株式会社 内)

第十回 イブニング・セミナー  
「都市における水辺環境整備  
—都市再生の一環として—」

講演要旨集

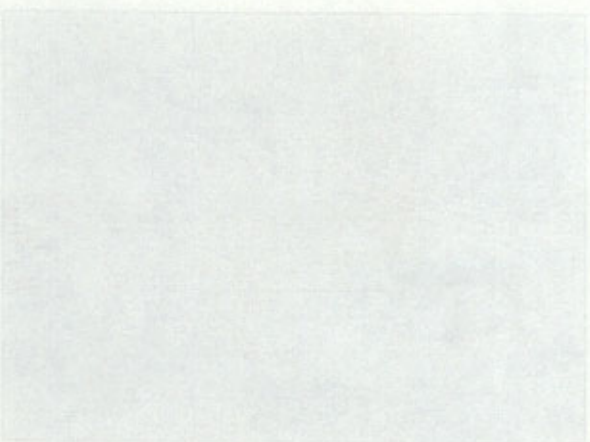
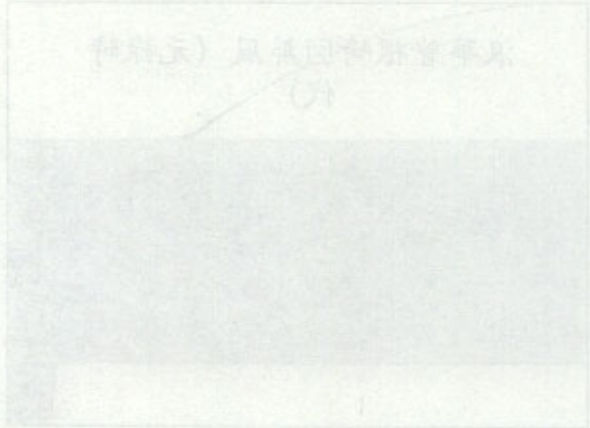
2004年7月26日

都市域環境問題研究会



# 「都市における水辺環境のあるべき姿」

大阪市立大学大学院 工学研究科 教授 角野昇八



都市における水辺環境の  
あるべき姿  
(都市河川を対象にして)

— 都市域環境問題研究会 —

大阪市立大学大学院・工学研究科  
都市系専攻 角野 昇八

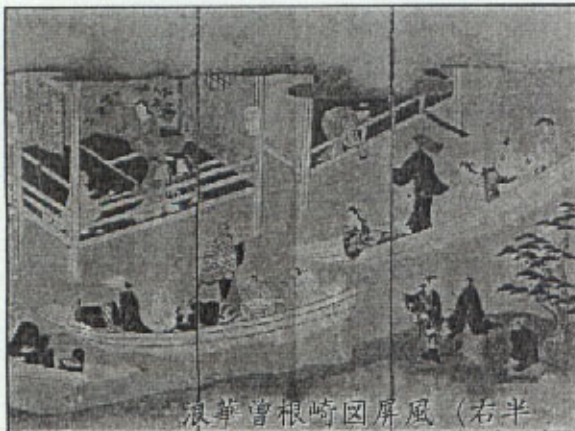
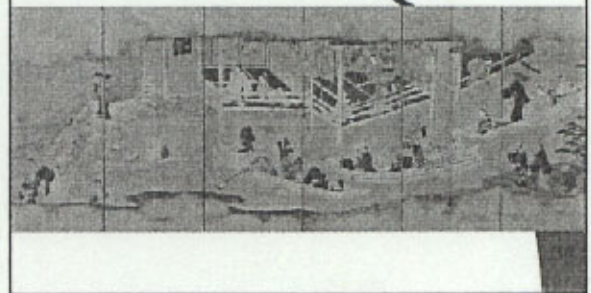
内容

1. 生活の中にあつた往時の都市の川を見る  
江戸時代の曾根崎(別名:蜷(しじみ))川での遊山舟
2. 生活の中にある都市の川の意義の再確認  
五感に訴えかける存在の川、感性に訴えかける存在の川
3. 知的資産としての都市の川の再生・創生  
川のブランド価値、ブランド価値による川の評価
4. 文化の中にある都市の川の創生とまちづくり  
文化と文明、文化の中にある川の重要性

生活の中にあつた往時の都市の川



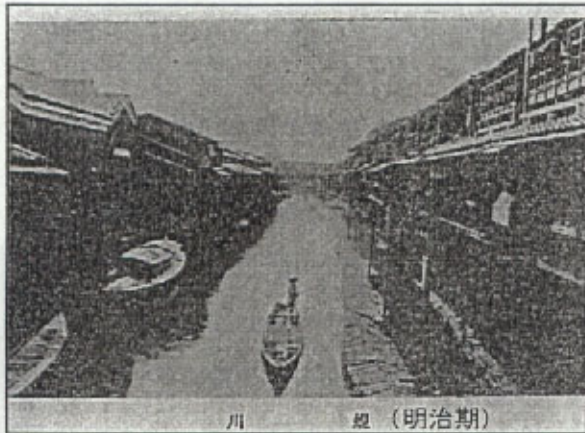
浪華曾根崎図屏風(元禄時代)



浪華曾根崎図屏風(右半)



浪華曾根崎図屏風(左半分)



明治期の管根崎(蛭)川の情景

「この宝島と北新地とを、あるいは隔て、あるいはつないでいたものが、今はわずかに道松の『管根崎心中』の名にのみ残る管根崎川である。せいぜい六七間そこそこの狭い川幅であらう。その上、どうひいき目に見ても決して美しい流れなどとは思えない。川にすぎないが、その影も形もなくなったこの小川に尽きぬ遠慮を押しつけては、決して私の郷愁癖のせいばかりと安んじまい。

うだるような暑さもいつしか陽が落ちて、夕もやにつつまれ、満潮はこの小川の岸一杯に新しい水をたたえる。岸間伏せておいた船も、代わりの古い立艇がこの時刻に小舟でつぎつぎと引き上げられると、船(イナ)が船分どれたのなども、いかにも閑かな水邊の景の情景であった。しかも何といても管根崎川の生命は、たそがれ時にそこにまやいで、大川の夕涼みへの美しい宴を持つ通い船であった。夏期に磨き上げられた船には真紅の毛布が敷かれて、程よい場所におかれた道船と書いた角行灯(あんどん)の夢のような強い光を受けた毛布と、満潮に浮められた青い水の色の変らぬ爽しさは、いかなる巧みな舞台装置も遅く及ばぬことは、明治期のこの川を知る人には過去の防壁でないとなづいてもらえると思う。」

## 生活の中にある都市の水辺の意義

### ● 五感を通じた川・水辺の存在の認識

視覚： オープンスペース、水面、反射光、植物、魚、橋、波、砂浜、港・・・

聴覚： せせらぎ、船音、波音、鳥の鳴き声  
「橋上の覆響、橋下の船声」

触覚： 水の触感、流れ・波の感知・・・

嗅覚： 水の匂い、風(緑)の匂い、潮の匂い・・・

味覚： 塩からさ

温感： 涼しさ(風・水の存在)

## 「橋上の覆響、橋下の船声」



四ツ橋

「涼しさに  
四ツ橋を  
よつ渡りにけり」  
来山

## 生活の中にある都市の水辺の意義

### ● 感性に訴えかける水辺

#### ● 非日常空間としての存在

● 「ゆく河の流れは絶えずして」:ものごとの時間的な移ろいを感じさせ、人々はその間に自分の生き方と往く末を照射する(人生を振り返らせたり、想いを託したりする存在);「川の流れのように」(美空ひばり)

● うたかた(泡沫)に感じる物事のはかなさ

● Reflect:①反射する ②映す ③よく考える

● 感性に訴えかける存在、感性をはぐくませる場所

## 知的資産としての都市の水辺の再生・創生 (例えば、水辺にブランドイメージを付加すること)

### ● ブランドイメージ

**本来のブランド:** 商品あるいはサービスの商標あるいは銘柄の固有名詞、その商品やサービスが他のそれらとは異なるものとして識別するための記号。

**日常用いられている「いわゆる」ブランド:** 単なるブランドの集合の中で、その識別記号がもつイメージでもってさらに高い評価を受けている商品あるいはサービスに対する記号。

**高い価値を獲得しているブランド:** 文化の固く結晶化された一形態、広く知的資産と認識されているもの。

### 水辺の知的資産価値(ブランドイメージ)とは？

ブランドイメージをもつ水辺:

「この水辺にはすごい歴史がある。宝物だ」

「この水辺を埋めてしまわないでほしい」

「この水辺の近くに住んで幸せだ」

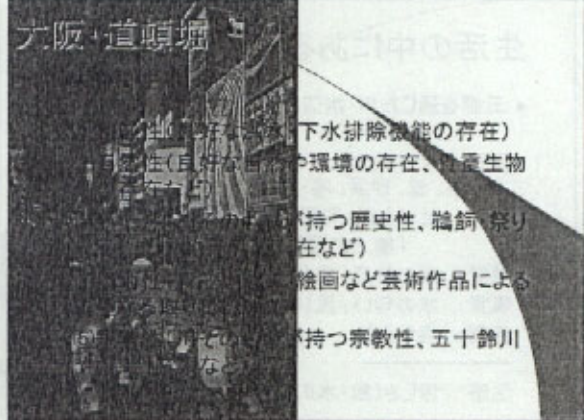
「あの水辺を是非見てみたい」

### 知的資産としての都市の川の再生・創生 (例えば、川にブランドイメージを付加すること)

- 川そのものに良好な1次的属性が存在するかどうか
- ①機能性(良好な洪水・下水排除機能の存在)
- ②自然性(良好な自然や環境の存在、貴重生物の存在など)
- ③歴史性(川そのものが持つ歴史性、輪廻・祭りなどの歴史的行事の存在など)
- ④芸術性(詩歌、文学、絵画など芸術作品による度重なる取り扱いなど)
- ⑤宗教性(川そのものが持つ宗教性、五十鈴川やカネジス川など)

### 知的資産としての都市の川の再生・創生 (例えば、水辺にブランドイメージを付加すること)

- 2次的属性も重要:
- 1) 歴史性を持つ事物(屋形船、橋、建物など)の存在
- 2) 広く知られているキャッチフレーズの存在(四万十川に対する「日本最後の清流四万十川」など)
- 3) 周辺事物との有機的結合の存在
- 4) 物語性(演歌性)の存在
- 5) 熱心な市民運動の存在
- 6) アピール性の存在(メディアへの度重なる登場など)
- 7) 団体による選定・認定



### 大阪・道頓堀

2次的属性

- 1) 歴史性を持つ事物(屋形船、橋、建物など)の存在
- 2) 広く知られているキャッチフレーズの存在(四万十川に対する「日本最後の清流四万十川」など)
- 3) 周辺事物との有機的結合の存在
- 4) 物語性(演歌性)の存在
- 5) 熱心な市民運動の存在
- 6) アピール性の存在(メディアへの度重なる登場など)
- 7) 団体による選定・認定

### 文化の中にある都市の水辺創生とまちづくり

- 「文化」とは(「大辞林」第2版):
- 「①社会を構成する人々によって習得・共有・伝達される行動様式ないし生活様式の総体。言語・道徳・習俗・宗教、種々の制度など。
- ②学問・芸術・宗教・道徳など、主として精神活動から生み出されたもの。
- ③世の中が開け進み、生活が快適で便利になること。」

●「文明」とは(「大辞林」第2版):

「①人知が進歩して、精神上・物質上のもろもろの事物が整い備わっている社会の状態。特に、交通網が発達し、都市化が進み、社会制度が整い、十分な食料が供給され、経済状態・技術水準などが高度化した文化をさす。

②人知がもたらした技術的・物質的所産。」



ヒトのココロあるいは文化を考慮に入れた河川整備; 従来さほど重要視されてこなかった?

建築学では……?

ル・コルビュジェ「建築をめざして」:

「構造は『こわれないようにする』にとだ。  
建築は、『感動を与える』ためだ」

「建築とは、自然の材料を用いて、感動させるような比例を設定することである。建築は効用性のかたにある。」



- ・ヒトを対象にすえた造形学の必要性の指標
- ・「文化」と隣り合わせにある建築学

「文化」の中の建築、  
「文明」の中の土木?

今後は「文化」の中の土木工学を志向することも重要であり、必要ではないか?

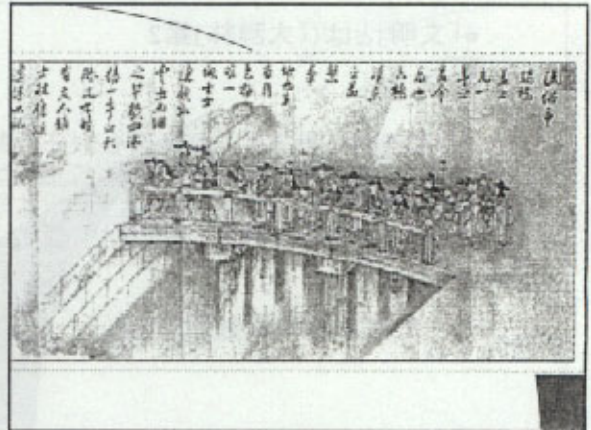
「文化」の中にある川の  
重要性

- 本来の機能(洪水排除・下水排除)を持つ「社会基盤」として以外に、
- 「知的資産」(無形資産)としての川の重要性と必要性を認識した都市の川の整備

ソウル・清溪川復元工事(2003—2005)

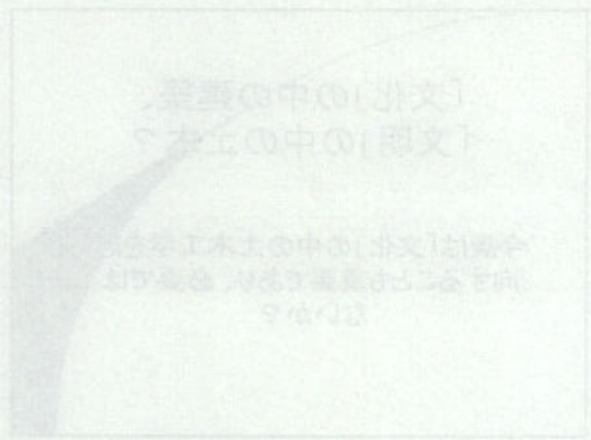
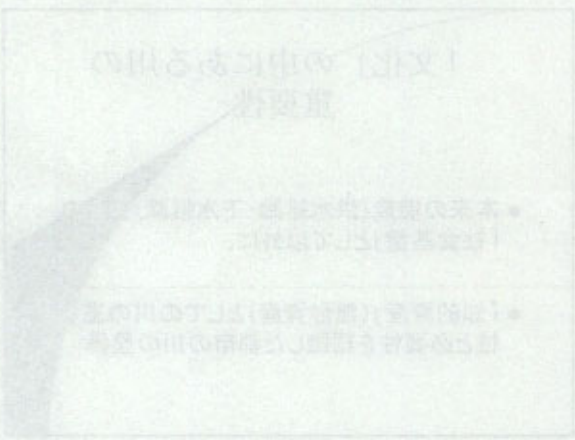
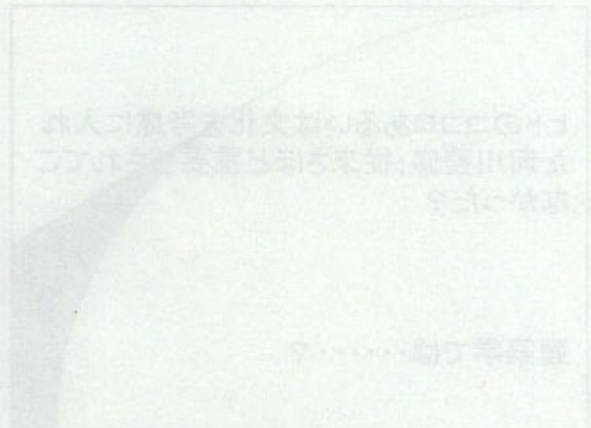


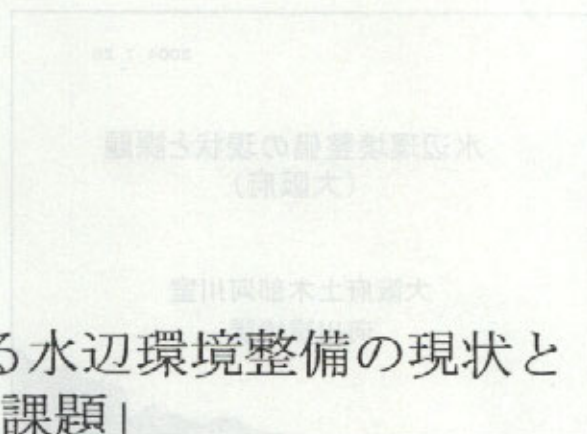
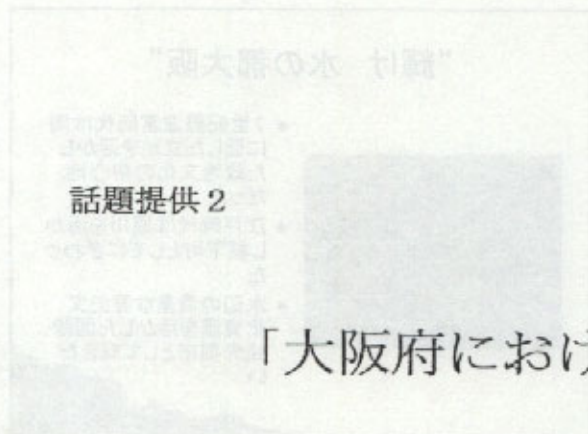
朝鮮日報(web版)



清溪川復元プロジェクトの意義:

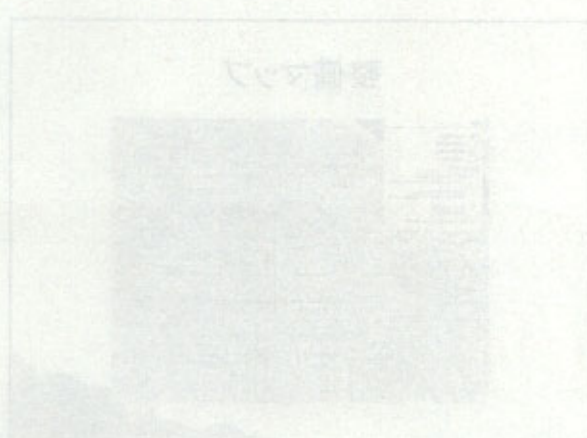
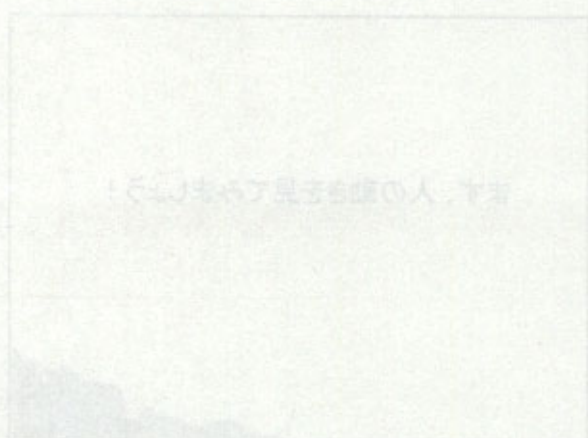
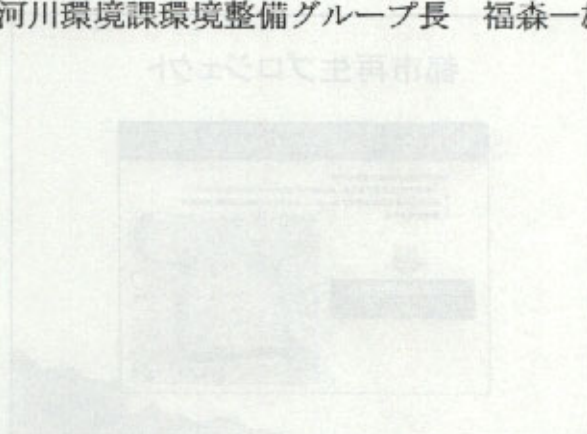
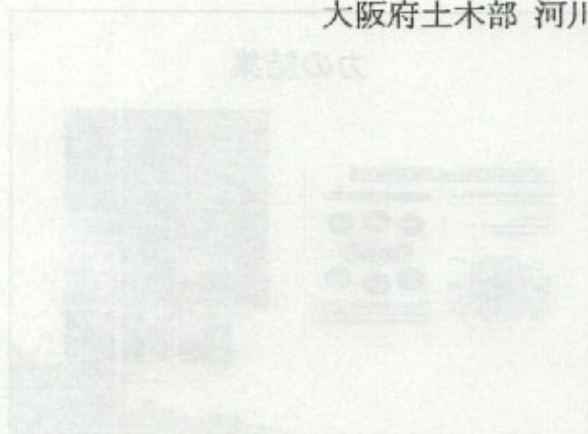
- 「600年古都ソウルにおける歴史と文化の回復」
- 「歴史都市ソウルのアイデンティティの回復」
- 単なる都市の水辺整備としてばかりでなく、川を都市の「知的資産」のひとつと位置づけ、都市の品位を高めるための文化事業として見ている





## 「大阪府における水辺環境整備の現状と課題」

大阪府土木部 河川室河川環境課環境整備グループ長 福森一雄



2004. 7. 26

## 水辺環境整備の現状と課題 (大阪府)

大阪府土木部河川室  
河川環境課

## “輝け 水の都大阪”

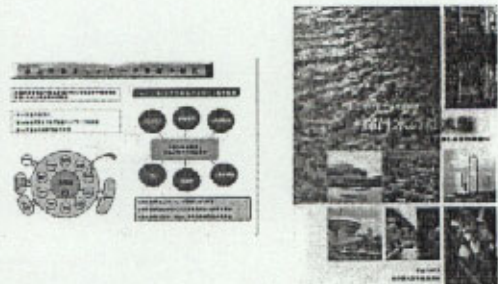


- ◆ 7世紀難波宮時代は海に面した立地を活かした政治文化の中心地だった
- ◆ 江戸時代は堀川を活かし城下町としてにぎわった
- ◆ 水辺の貴重な歴史文化資源を活かした国際観光都市として輝きたい

## 都市再生プロジェクト



## 力の結集



## 整備マップ



まず、人の動きを見てみましょう！

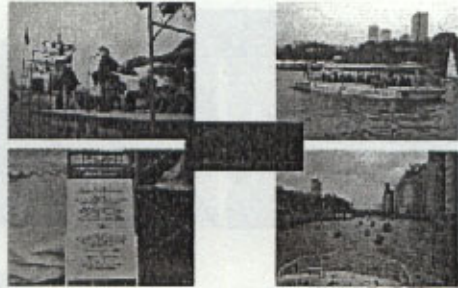
天神祭 2003. 7



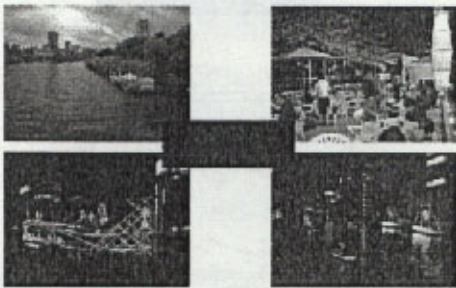
保良神事

船渡御

大阪の川開き 2004. 3



リバーサイドカフェ 2004. 4  
光のルネサンス 2003. 12



舟くだり



後屋川

淀川(枚方市ほか)

ロータリークラブ世界大会 2004. 5



大阪ドーム前港

国際会議場前港

次は、まちの動きを見てみましょう！

リバープレイス、OAP



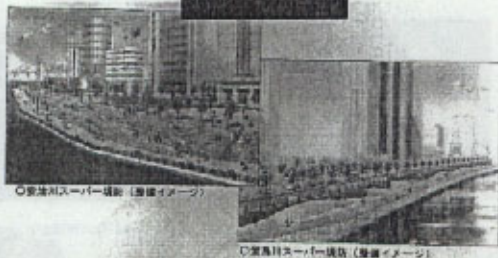
大阪ドーム



工事前

工事後

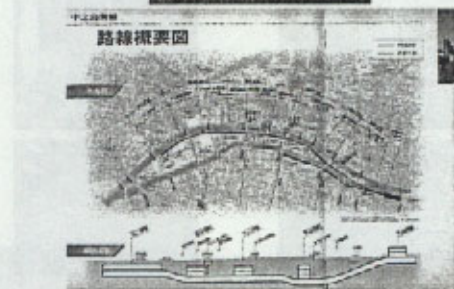
大阪市中央卸売市場、阪大病院跡地...



○京浜川スーパー施設（想像イメージ）

○京浜川スーパー施設（想像イメージ）

中之島新線



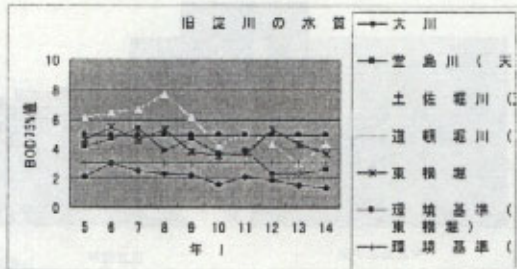
八軒家浜の再生



江戸時代末期の浮世絵

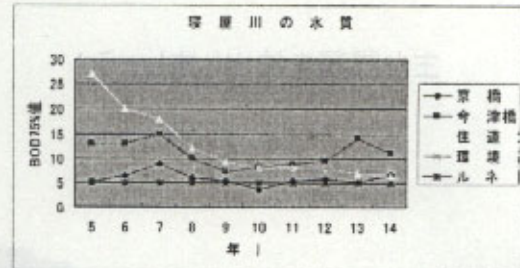
次は、水環境を見てみましょう！

## 水質(旧淀川筋)



淀川からの浄化用水の導入

## 水質(寝屋川水系)



## 大阪市内の下水道



## 寝屋川流域の下水道

平成13年度末	流域内行政人口(人)	水洗化人口(人)	接続率(%)	
1	大阪市	1,138,842	1,138,889	100.0
2	守口市	152,253	152,001	99.8
3	枚方市	59,322	62,829	89.1
4	交野市	2,187	1,943	88.8
5	徳島川市	251,639	210,640	83.7
6	西梅田市	49,426	40,741	82.4
7	東大阪市	516,637	396,453	77.3
8	大東市	128,349	90,168	70.3
9	藤井寺市	1,353	948	70.1
10	門真市	137,016	95,562	69.7
11	柏原市	43,293	21,111	48.8
12	八尾市	275,639	130,096	47.2
	計	2,756,056	2,334,381	84.7

## 寝屋川流域の清流ルネッサンスⅡ



## 旧淀川等の生き物

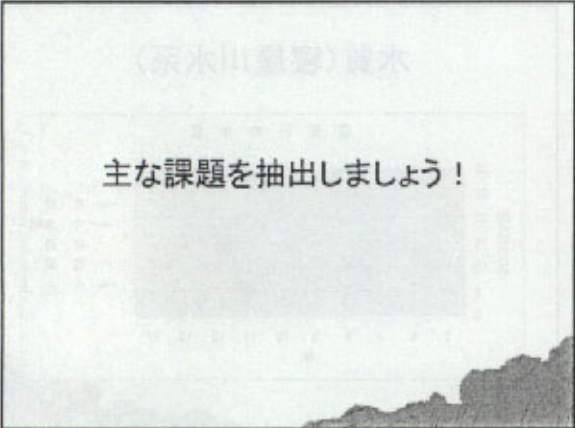


イメージ画(船の道上)

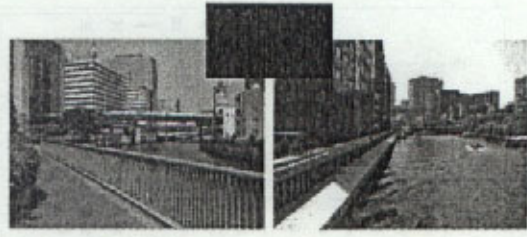
- ◆ 植物54科231種(公園等)
- ◆ 魚類10科24種
- ◆ 鳥類20科37種
- ◆ 両生類2科2種
- ◆ 爬虫類1科1種
- ◆ 昆虫類60科156種

〈家水川景観〉治水

主な課題を抽出しましょう！



川に顔を向けた水辺



中之島遊歩道

直立護岸

水辺に賑わい



都心舟運



- ◆ 船着場の不足とアクセスの不備
- ◆ 航路・舟運事業者の不足
- ◆ 船舶の量質両面の魅力不足
- ◆ 市民やNPOなどによる水面利用の兆し
- ◆ 民間舟運事業の新規参入
- ◆ 公共や経済界における水都再生の取り組み

美しいやすらぎの水辺

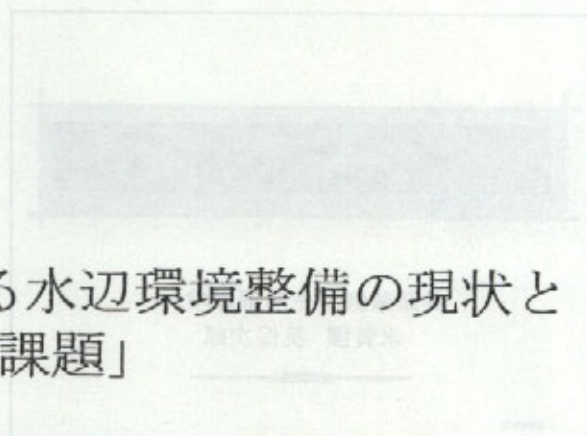
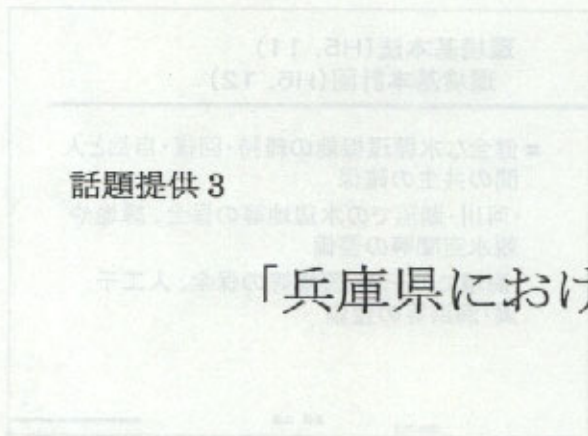


水晶橋下流

中央公会堂

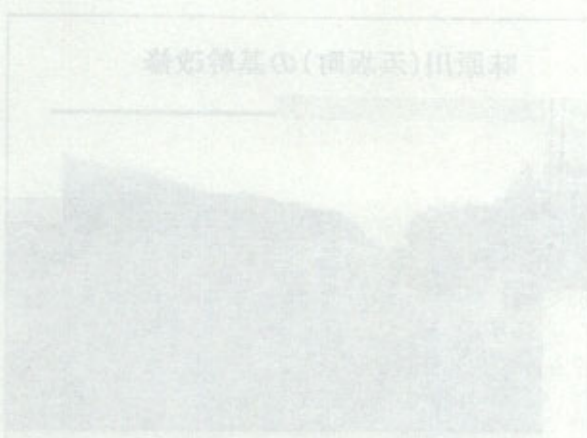
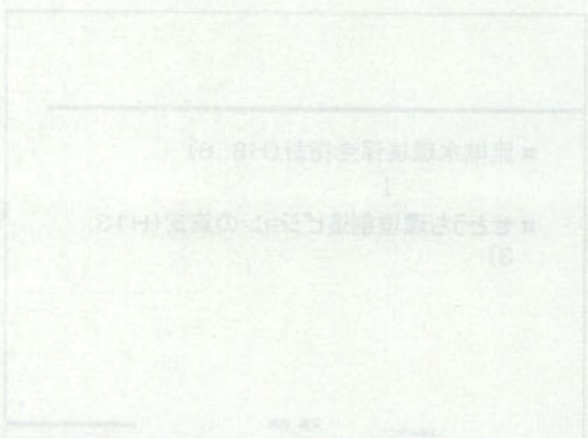
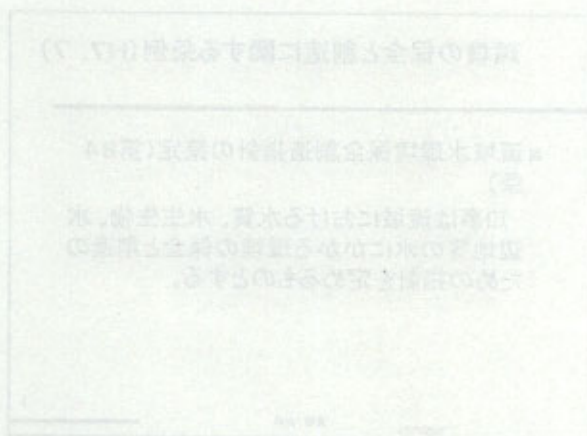
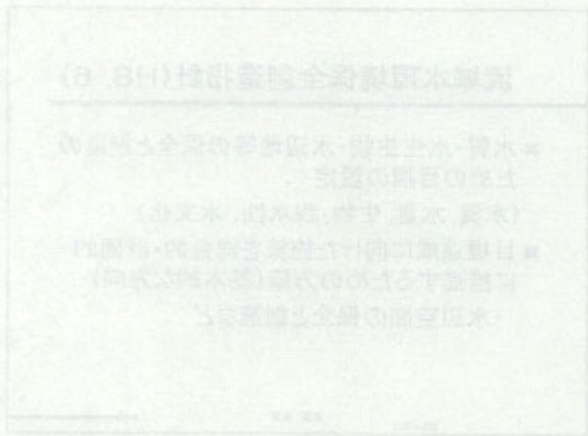
『スズキヤ』本川流系(家水川)景観

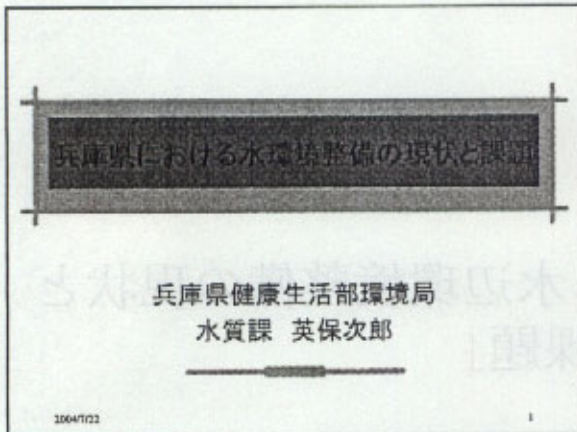




# 「兵庫県における水辺環境整備の現状と課題」

兵庫県健康生活部 環境局水質課 課長 英保次郎





環境基本法(H5. 11)  
環境基本計画(H6. 12)

- 健全な水循環機能の維持・回復・自然と人間の共生の確保
  - 河川・湖沼での水辺地等の保全、緑地や親水空間等の整備
  - 海域での干潟・藻場等の保全、人工干潟・海浜等の整備

2004/7/22 英保 次郎 2

環境の保全と創造に関する条例(H7. 7)

- 流域水環境保全創造指針の策定(第84条)
 

知事は流域における水質、水生生物、水辺地等の水にかかる環境の保全と創造のための指針を定めるものとする。

2004/7/22 英保 次郎 3

流域水環境保全創造指針(H8. 6)

- 水質・水生生物・水辺地等の保全と創造のための目標の設定  
(水質、水量、生物、親水性、水文化)
- 目標達成に向けた施策を総合的・計画的に推進するための方策(基本的な方向)
  - 水辺空間の保全と創造など

2004/7/22 英保 次郎 4



- 流域水環境保全指針(H8. 6)
  - ↓
  - せとうち環境創造ビジョンの策定(H13. 3)

2004/7/22 英保 次郎 5

せとうち環境創造ビジョンの策定(H13. 3)  
兵庫県瀬戸内海沿岸域環境保全創造方策

- ❑ 開発等により低下した環境レベルを向上させるための目標の設定
- ❑ 目標達成に向けた環境保全創造の取り組み
- ❑ 海辺の公共化
- ❑ 河川流域での取り組み
- ❑ 普及啓発と環境学習

2004/7/22

高橋 次郎

せとうち環境創造ビジョンの策定(H13. 3)  
兵庫県瀬戸内海沿岸域環境保全創造方策

- ❑ 開発等により低下した環境レベルを向上させるための目標の設定
  - ・底層のDO
  - ・大規模開発が始まる前の藻場・干潟の面積、海岸の自然度

2004/7/22

高橋 次郎

せとうち環境創造ビジョンの策定(H13. 3)  
兵庫県瀬戸内海沿岸域環境保全創造方策

- ❑ 目標達成に向けた環境保全創造の取り組み
  - ・流入する汚濁負荷量の削減
  - ・埋立の抑止(埋立の回避・必要規模の最小化、不可避な埋立への対応)
  - ・残された自然環境の保全
  - ・積極的な環境の回復・創出(水質・底質の改善、干潟・藻場等の回復・創出、既存海岸構造物の改良、臨海部の遊休地等での森づくり 等)

2004/7/22

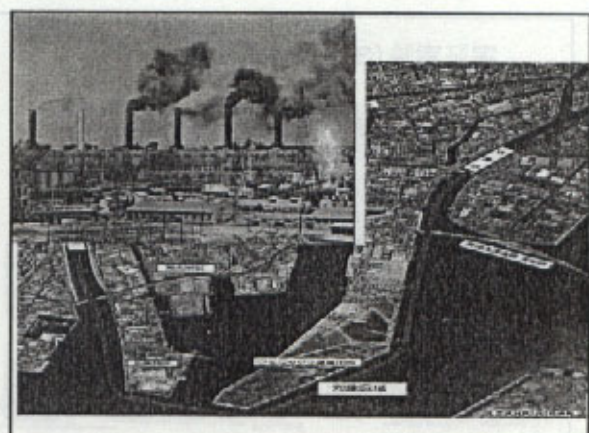
高橋 次郎

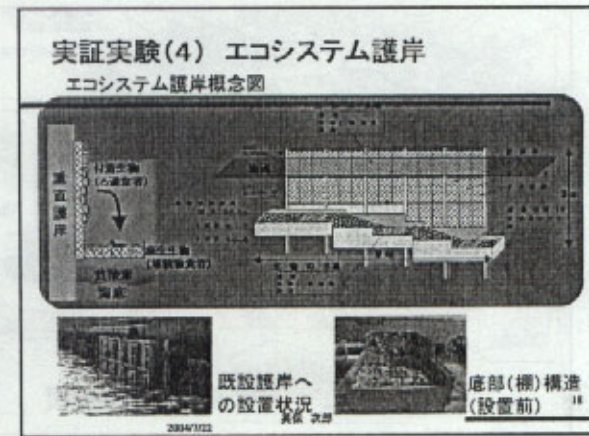
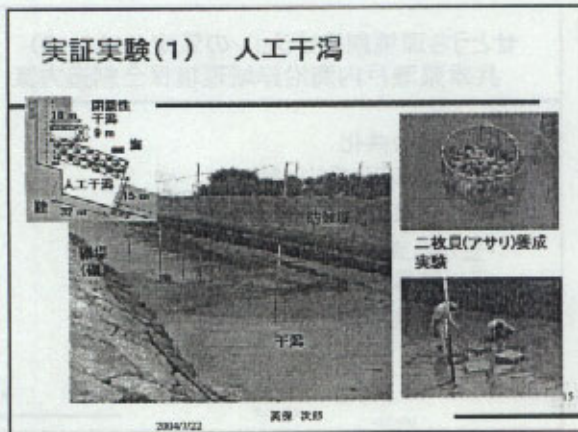
せとうち環境創造ビジョンの策定(H13. 3)  
兵庫県瀬戸内海沿岸域環境保全創造方策

- ❑ 海辺の公共化
  - ・県民の海辺づくり 等
- ❑ 河川流域での取り組み
  - ・豊かな森づくり、多自然型工法による河川整備 等
- ❑ 普及啓発と環境学習

2004/7/22


高橋 次郎





### 実験施設で確認された生物(1)

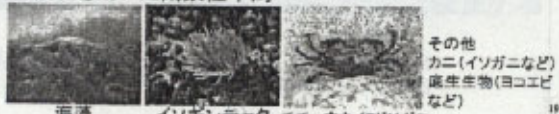
#### 人工干潟



アサリ    ゴカイ類    ハゼ    カレイの稚魚

その他 二枚貝(イガイ類など)、魚類(クロダイ、コヒキ、マハゼなど)、カニ(タイワンガザミなど)、底生生物(ヨコエビなど)、海藻

#### 石積堤を用いた閉鎖性干潟



海藻    イソギンテマ    マヨユカイヨドリガニ

その他 カニ(イソガニなど) 底生生物(ヨコエビなど)

2004/7/22 19

### 実験施設で確認された生物(2)

#### 浮体式藻場



ワカメ    付着動物    メバルの稚魚

その他 二枚貝(イガイ類など)、ホヤ、カニ(ガザミなど)

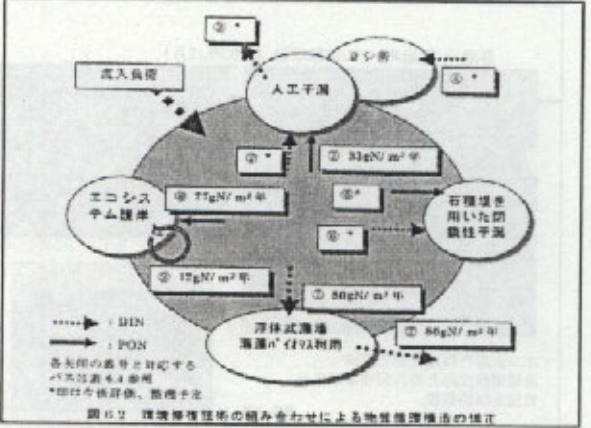
#### エコシステム護岸



ムラサキイガイ、フジツボ、マガキ    イソガニ    タコ

その他 カニ(イソガニなど) ホヤ、カイメン、海藻など

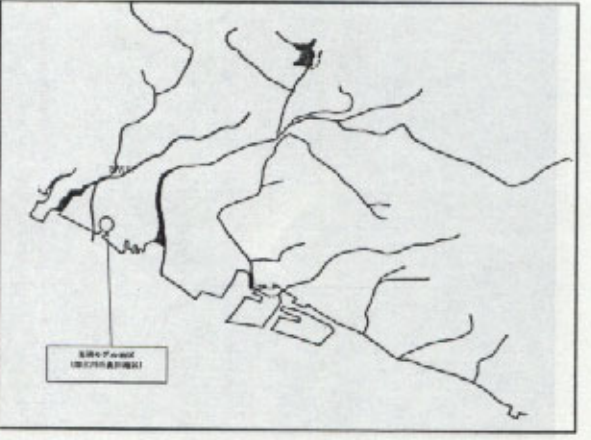
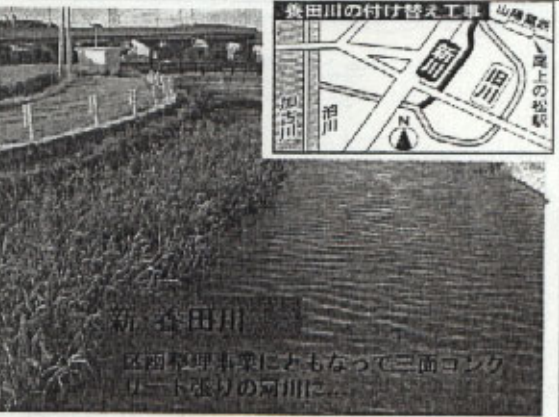
2004/7/22 20



### ひょうごの森・川・海再生プランの策定(平成14年5月)

- ※ 流域ごとのわかりやすい目標の設定
  - ・メダカのすむ水路、ホタルの舞う水辺、秋の七草の咲く里山 など
- ※ 10年間の事業目標の設定
  - ・間伐実施面積・里山林整備面積、自然に配慮した河川整備区割割合、自然に配慮した海岸整備延長、港湾等の緑地整備面積、漁場整備面積 など
- ※ 先導モデル地区事業の推進
  - ・森・川・海をフィールドとした体験・交流型環境学習 など

2004/7/22 22

新 谷田川

区画整理事業によってもって三面コンクリート成りの河川に...

2004/7/22 23

エコタン191を取得（郡市での炭焼き装置）



地元・播磨町の巴製炭が、まちなかで炭をつくるために製造したエコタンは、エネルギーをほとんど使うことなく、炭がつかれる装置。

2004/7/23

写真 次郎



上流部での間伐体験



- ・2003年2月には、加古川市内を中心に約50人が参加
- ・景観づくりの学習会などもあわせて開催

2004/7/22

写真 次郎

26

加古川流域最下流にあたるこの場所を拠点に、加古川129の支流の水質浄化の取り組みをはじめました。



炭を使って水質浄化に取り組む

2004/7/22

写真 次郎

27

喜瀬川（播磨町）での試験埋設（2003年12月）



- ・エコ炭銀行播磨支部を開設
- ・東播磨農林局との共同作業により竹炭を試験埋設。

2004/7/22

写真 次郎

28





水環境再生 水環境再生センター・水環境再生センター



### 水環境再生に当たっての課題

- 1 住民参加による事業の実施
- 2 環境再生のための改修、修復事業の計画的な実施
- 3 貧酸素水塊発生のための事業実施
- 4 流域ごと、灘・湾ごとの状況に応じた事業の実施
- 5 健全な水循環の再生に向けた総合的な事業の実施

3004702

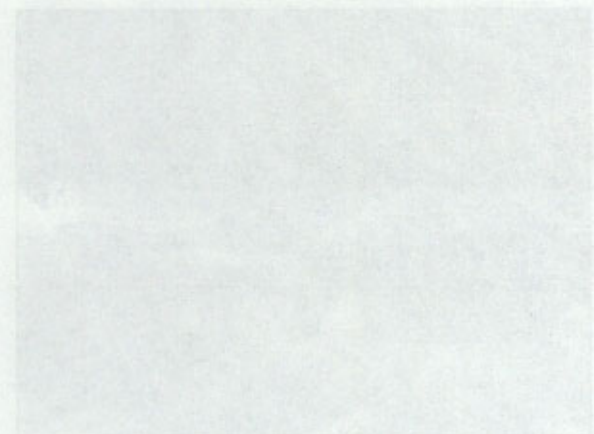
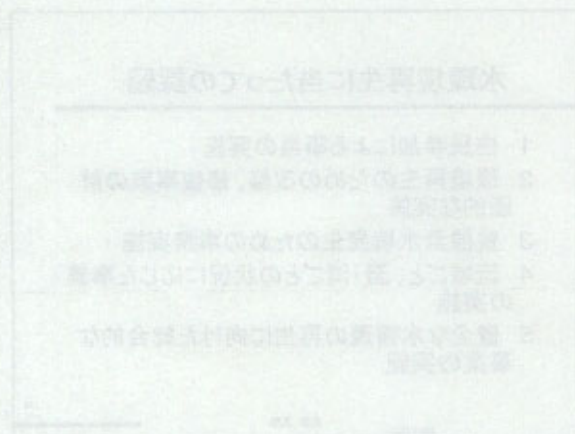
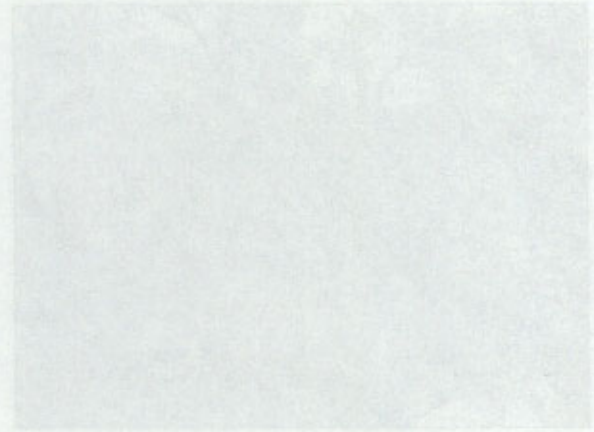
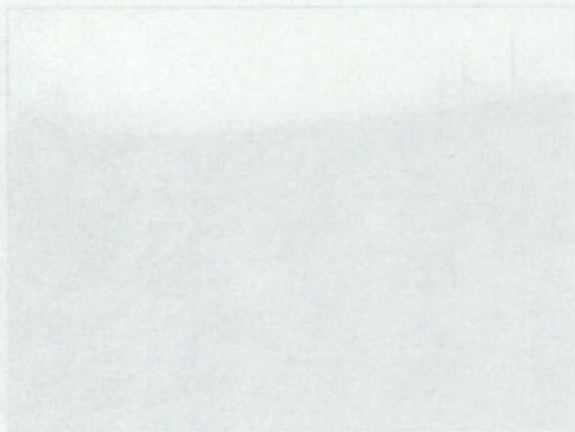
水環境再生

36

話題提供 4

## 「東横堀川から船場を考える」

NPO 法人大阪・水かいどう 808 理事長 須智裕曠



全国都市再生モデル調査  
**“東横掘川から船場を考える”**

まちづくり構想検討業務

特定非営利活動法人 大阪水かいどう808

地域の課題

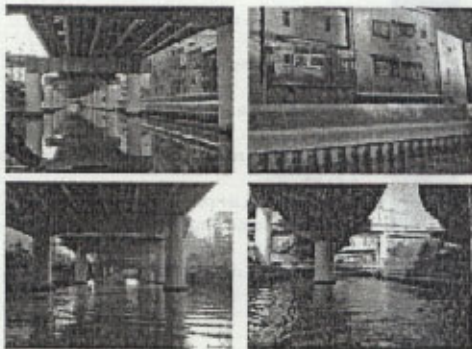
<船場>

- ・船場における産業の衰退と人口の激減。
- ・船場内に目立ち始めた空地と駐車場。
- ・どんどん賑わいが感じられなくなる街。

<東横掘川>

- ・地図にももらない、住民の意識にももらない川。
- ・阪神高速の下にあり、暗く市民が近づけない川。
- ・地域の厄介ものとして扱われている川。

東横掘川現況(川の中から)



東横掘川周辺の土地利用



活動の目的

『水都大阪』実現の一環として、東横掘川を活かして船場に元気を取り戻す。

今回業務の目的

- ・東横掘川についての基礎調査やアンケート、ヒアリングによる意識調査を行なう。
- ・調査した資料をもとに、都市再生に有効な社会的文化的出来事などを探し出す。
- ・まちづくり団体、町会等地域住民と共に『船場のこれからの姿』を考えていく基盤づくりを行う。
- ・地域の人たちと共にまちづくり構想案の作成を行う。

## アンケートの結果

### ■住民アンケートの対象

- ・船場で活動を続けているまちづくり団体（特定非営利活動法人関西芸術舞台懇話会、船場賑わいの会、）、船場にある唯一の小学校関平小学校、中央区役所に協力を依頼し、アンケートを取った。
- ・アンケートは、戦前船場に住んでいた方、（約100のうち回答16件）船場で現在簡売をしている方、（約100のうち回答26件）小学校の子供、（30のうち回答21件）小学校のPTA（約50のうち回答20件）船場の住人（約250のうち回答20件）を対象にアンケートを実施した。

### 現在の東横堀川をどう思いますか？

- ・暗くうるさい。
- ・都会の川。
- ・大塚の一種の象徴。
- ・生活環境の一種のパロメーターになっているが、良くない。
- ・汚い。
- ・臭い。
- ・新緑地が無い。
- ・“水の都”の復活は大塚市民の願いではあるが、平瀬される巨額の資金は市の財政を考えると無理。
- ・水鏡という感じであり川、河という風情はない。
- ・汚い。
- ・夜になると川面にゼルの灯がちらちらと見られる。
- ・方針がなくもったいない。

### 現在の東横堀川周辺をどう思いますか？

- ・暗くうるさい。
- ・マンション群。
- ・歴史的なつながりがあったが、河が消えてしまいつつある。
- ・臭い。
- ・魅力とは言えない。
- ・緑が少ない 空気が汚い 夜は怖い。
- ・雑然としている。

### 将来の東横堀川はどうあってほしいと思いますか？

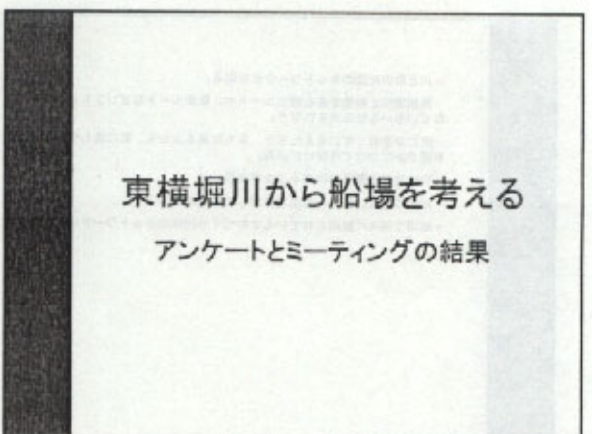
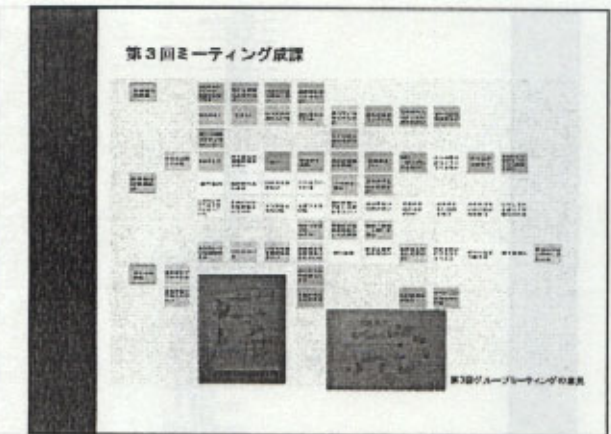
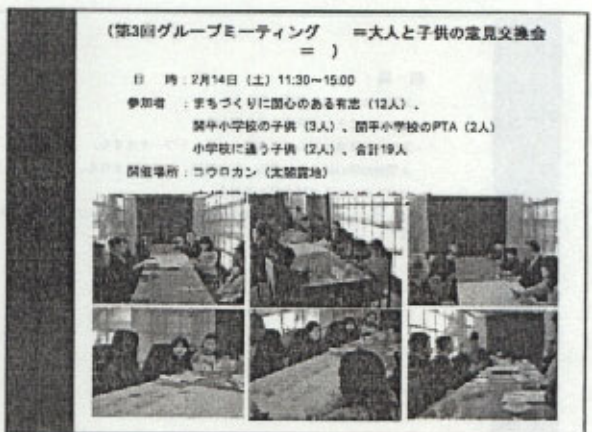
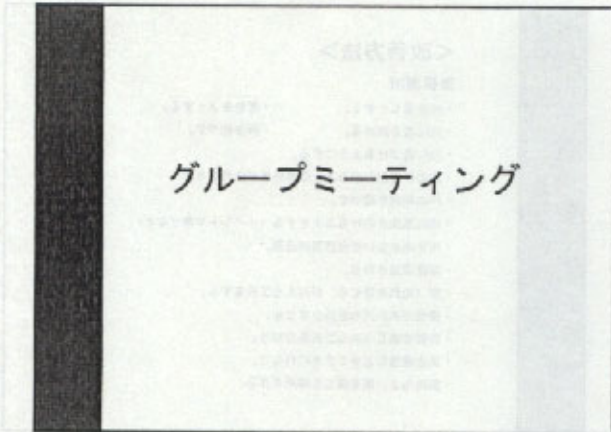
- ・明るくクリーンなイメージ。
- ・とにかく清潔に。
- ・水をきれいにして魚が住める川で船で航行出来る川にしてほしい。
- ・増える空間。
- ・きれいな水が流れて欲しい。
- ・美しい川。
- ・出来れば高層ビルを取り外し太陽がさす、直流水と親しめる川になってほしい。
- ・安全できれいな川。
- ・水のきれいな川にしてほしい。
- ・中之島公園のような船の行き交う賑いの場。
- ・人と水が一体となる。
- ・建築協定を決めてはつきり50年後の街の姿を見せたいと思う。

### 東横堀川現況(陸から)



### 将来の東横堀川周辺はどうあってほしいと思いますか？

- ・明るくクリーンで安全な街 人で賑わう川。
- ・遊歩道が作れるくらいに。
- ・水の流れや音に人が集まってくる場所になって欲しい。
- ・川を楽しめる場所。
- ・安全で、ホッとできる居る場所になってほしい。
- ・人が足を止めて川を眺めているような場所。
- ・自然を感じることができる空間であったり、水の流れて居られる空間。
- ・町の名の由来となった橋な歴史は取り戻せたいと思うが何か川と水が繋がる場所が出来ればと思う。
- ・人の集まる、にぎわいのある所になってほしい。
- ・船場の文化施設の集積地。
- ・バリのセーヌ川の様な感じの町作りをしてほしい。
- ・環境整備が必要。
- ・歴史と一緒くらい特徴が行き届いてほしい。



### 東横堀川から船場を考えたときの課題

アンケート結果に基づきグループミーティングで出された課題は、どの世代においてもほとんど同じであった。グループミーティング子供の発言に代表される『美しくなければ川でない』という言葉は、どの世代にも通じるものであった。

### <改善方法>

#### 東横堀川

- ・川を美しくする。
  - ・景色をよくする。
- ・川に草を向ける。
  - ・緑を増やす。
- ・川に近づけるようにする。
- ・川の存在が分かるような景色作りを行なう。
- ・川の利用を増やす。
- ・川に意識を向ける工夫をする（イベントや祭りなど）
- ・川を汚さない啓発運動が必要。
- ・高速道路を穿る。
- ・窓（自然を感じる）が見える工夫をする。
- ・排気ガスの汚れを減少させる。
- ・自然を感じられる工夫を行なう。
- ・美化運動などをこまめに行なう。
- ・気持ちよい風を感じる場所を作る。

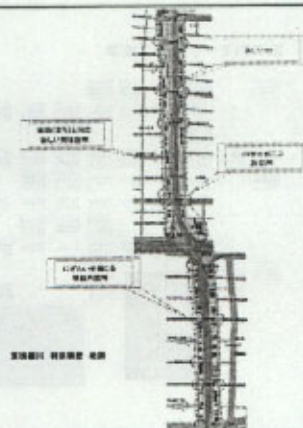
### 船場

- ・元気の出るソフト対策を考える。
- ・小さなところから元気を積み重ねる。
- ・文化的な要素をどんどん取り入れ、ネットワーク化する。
- ・人間的の居心地のよい場所（露地空間、サロン）を作る。
- ・自然を感じれる景観作りを行なう。
- ・まちづくりなどのテーマや事業など、皆で良いネットワークする工夫をする。

### <理想の姿>

- ・東横堀川の川の水を美しくする。
- ・東横堀川は、その存在を明らかにし、船場の象徴的な場所にする。
- ・照りなどを使った野合ならではの楽しみ空間の工夫を行なう。
- ・通話等人が立ち寄りやすい場所などをレストランなどのたまり空間を設ける。
- ・川とまちの関わりがある土地利用を行なう。
- ・川が、町から見えるようにする。
- ・川の周辺は、公園など緑や自然を豊かに取り入れその中に都会的な楽しみ場の場所を（レストランや、ショップ、サロンなど）存在させる。
- ・川周辺の景色と、まちとの関わりがもてる工夫を（アイストップなど）出す。
- ・演劇、芸術など、文化的な要素と川との関係をつないでいく施設を作る。

- ・川と町の施設のネットワーク化を図る。
- ・東横堀川と船場を巡る観光ルートや、散策ルートなどソフトとハードでつなぐいろいろな工夫を行なう。
- ・町にかかわっている人たちと、まちに来る人たち、町に住んでいる人たちを緩やかにつなぐ仕掛けが必要。
- ・町に誇りと愛着が持てる工夫が必要。
- ・川への意識、まちへの愛着に対して啓発が必要。
- ・船場で様々な展開されているまちづくり団体のネットワーク化が必要。



### ＜今後の対策＞

時代の変革期と共に人口の減少、産業の衰退、潤いのなくなった船場の活性化のために、船場の財産である東横掘川を再生することで町全体の元気を取り戻せるのではないかという発想でスタートした『東横掘川から船場を考える』は、今回の調査検討を通じて、船場への復帰や、この思いを持っている人がまだまだ多くいることに改めて気づくことになった。地域へ入れば入るほど様々な団体がそれぞれ独自に活動を行なっていることに気づく、これほど多くの人が船場の再生に向かって活動を行なっていることである。更に、直接的な活動を行なっていない人達の意識も、調査当初に予測していた以上に醸成を持ちまちの元気を望んでいることである。

### 短期的な対策

短期間の調査で知り合いになれた各団体や、人でネットワークづくりをする必要がある。それぞれの団体は、それぞれの興味や、エリアで拡大を共感させているが、その動きにまた、面を変える事で船場について各自の情報を出し合い理想の姿を語り、具体的な対策に向けて力を合議する必要があると考えられる。まず、短期的には、情報交換のネットワーク組織の立ち上げを行う。さらに、当りきれていない船場の他の活動する人々も誘い入れる為にグループミーティングをする必要がある。次に、各自今回の調査で船場の財産として位置付けた東横掘川について、課題は、出揃い始めたので、それをもとに具体的な考え方を皆で議論する必要がある。議論と共に川に目を向けるための啓発活動も行う。

- ・船場地域内に活動している団体の調査及び交流。
- ・ネットワーク化。
- ・グループミーティングなどによる異なるネットワーク強化とコミュニティづくり。
- ・課題の姿を具体的に議論する。
- ・具体的な仮の将来像を描く。
- ・課題に対する具体的な対策を全体像を見据えた上で選択し、実行する。
- ・まちづくり、川づくり、コミュニティづくりへの啓発を行う。

### 長期的な対策

まちづくりは、短期間で出来上がるものではないことから、まちづくりを持続的に行うために持続可能な計画と、個人個人ができる活動とを明確にし、皆で実行可能なところから先ず一つづつ実行していく。具体的な着手がより活動を促進することにつながるハードソフト面での実行可能なことを探しては、実行していく必要があると考えている。更に、次の世代に受け継ぐ為に人材の育成をはじめとした社会啓蒙や学校などへの呼びかけは続ける必要があると考えている。基本的には、課題の姿を語り、コミュニティを形成する為に集まり続け、一つ一つの課題を否定することなく前向きに、楽しみながら取り組めるような工夫を凝らし、継続していく必要があると考えている。

- ・持続的な活動基盤を作る。
- ・人材育成を行う。
- ・将来像への実現化に向けて一つ一つ実行に等す。
- ・船場ブランドを確立する。
- ・船場の文化発信、文化レベルを高める。

## 全国都市再生モデル調査 “東横掘川から船場を考える”

### まちづくり構想検討業務

特定非営利活動法人 大阪水かいどう808

2004年7月26日 発行

都市域環境問題研究会  
第十回イブニング・セミナー

『都市における水辺環境整備  
—都市再生の一環として—』  
講演要旨集

都市域環境問題研究会  
会長 村岡 浩爾

都市域環境問題研究会事務局

〒540-0024

大阪市中央区南新町 1-4-8

TEL.06-6945-0988 FAX.06-6942-1853

(総合科学株式会社 内)

第13回 イブニング・セミナー  
「都市域におけるこれからの  
地下水利用と問題点」

講演要旨集

2005年1月31日

都市域環境問題研究会

話題提供 1

# 「最近の都市域における 地下水状況と問題点」

関西大学工学部都市環境工学科 教授 楠見晴重

## 図1-1-1 近年の都市域における地下水状況

都市域における地下水状況

都市域における地下水状況

都市域における地下水状況

## 図1-1-2 近年の都市域における地下水状況



## 図1-1-3 近年の都市域における地下水状況

観測点	観測期間	観測値
観測点1	2010年1月	10.5
観測点1	2010年7月	10.2
観測点1	2011年1月	9.8
観測点1	2011年7月	9.5
観測点1	2012年1月	9.2
観測点1	2012年7月	8.9
観測点1	2013年1月	8.6
観測点1	2013年7月	8.3
観測点1	2014年1月	8.0
観測点1	2014年7月	7.7
観測点1	2015年1月	7.4
観測点1	2015年7月	7.1
観測点1	2016年1月	6.8
観測点1	2016年7月	6.5
観測点1	2017年1月	6.2
観測点1	2017年7月	5.9
観測点1	2018年1月	5.6
観測点1	2018年7月	5.3
観測点1	2019年1月	5.0
観測点1	2019年7月	4.7
観測点1	2020年1月	4.4
観測点1	2020年7月	4.1
観測点1	2021年1月	3.8
観測点1	2021年7月	3.5
観測点1	2022年1月	3.2
観測点1	2022年7月	2.9
観測点1	2023年1月	2.6
観測点1	2023年7月	2.3
観測点1	2024年1月	2.0
観測点1	2024年7月	1.7
観測点1	2025年1月	1.4
観測点1	2025年7月	1.1
観測点1	2026年1月	0.8
観測点1	2026年7月	0.5
観測点1	2027年1月	0.2
観測点1	2027年7月	0.0
観測点1	2028年1月	-0.3
観測点1	2028年7月	-0.6
観測点1	2029年1月	-0.9
観測点1	2029年7月	-1.2
観測点1	2030年1月	-1.5
観測点1	2030年7月	-1.8
観測点1	2031年1月	-2.1
観測点1	2031年7月	-2.4
観測点1	2032年1月	-2.7
観測点1	2032年7月	-3.0
観測点1	2033年1月	-3.3
観測点1	2033年7月	-3.6
観測点1	2034年1月	-3.9
観測点1	2034年7月	-4.2
観測点1	2035年1月	-4.5
観測点1	2035年7月	-4.8
観測点1	2036年1月	-5.1
観測点1	2036年7月	-5.4
観測点1	2037年1月	-5.7
観測点1	2037年7月	-6.0
観測点1	2038年1月	-6.3
観測点1	2038年7月	-6.6
観測点1	2039年1月	-6.9
観測点1	2039年7月	-7.2
観測点1	2040年1月	-7.5
観測点1	2040年7月	-7.8
観測点1	2041年1月	-8.1
観測点1	2041年7月	-8.4
観測点1	2042年1月	-8.7
観測点1	2042年7月	-9.0
観測点1	2043年1月	-9.3
観測点1	2043年7月	-9.6
観測点1	2044年1月	-9.9
観測点1	2044年7月	-10.2
観測点1	2045年1月	-10.5
観測点1	2045年7月	-10.8
観測点1	2046年1月	-11.1
観測点1	2046年7月	-11.4
観測点1	2047年1月	-11.7
観測点1	2047年7月	-12.0
観測点1	2048年1月	-12.3
観測点1	2048年7月	-12.6
観測点1	2049年1月	-12.9
観測点1	2049年7月	-13.2
観測点1	2050年1月	-13.5
観測点1	2050年7月	-13.8
観測点1	2051年1月	-14.1
観測点1	2051年7月	-14.4
観測点1	2052年1月	-14.7
観測点1	2052年7月	-15.0
観測点1	2053年1月	-15.3
観測点1	2053年7月	-15.6
観測点1	2054年1月	-15.9
観測点1	2054年7月	-16.2
観測点1	2055年1月	-16.5
観測点1	2055年7月	-16.8
観測点1	2056年1月	-17.1
観測点1	2056年7月	-17.4
観測点1	2057年1月	-17.7
観測点1	2057年7月	-18.0
観測点1	2058年1月	-18.3
観測点1	2058年7月	-18.6
観測点1	2059年1月	-18.9
観測点1	2059年7月	-19.2
観測点1	2060年1月	-19.5
観測点1	2060年7月	-19.8
観測点1	2061年1月	-20.1
観測点1	2061年7月	-20.4
観測点1	2062年1月	-20.7
観測点1	2062年7月	-21.0
観測点1	2063年1月	-21.3
観測点1	2063年7月	-21.6
観測点1	2064年1月	-21.9
観測点1	2064年7月	-22.2
観測点1	2065年1月	-22.5
観測点1	2065年7月	-22.8
観測点1	2066年1月	-23.1
観測点1	2066年7月	-23.4
観測点1	2067年1月	-23.7
観測点1	2067年7月	-24.0
観測点1	2068年1月	-24.3
観測点1	2068年7月	-24.6
観測点1	2069年1月	-24.9
観測点1	2069年7月	-25.2
観測点1	2070年1月	-25.5
観測点1	2070年7月	-25.8
観測点1	2071年1月	-26.1
観測点1	2071年7月	-26.4
観測点1	2072年1月	-26.7
観測点1	2072年7月	-27.0
観測点1	2073年1月	-27.3
観測点1	2073年7月	-27.6
観測点1	2074年1月	-27.9
観測点1	2074年7月	-28.2
観測点1	2075年1月	-28.5
観測点1	2075年7月	-28.8
観測点1	2076年1月	-29.1
観測点1	2076年7月	-29.4
観測点1	2077年1月	-29.7
観測点1	2077年7月	-30.0
観測点1	2078年1月	-30.3
観測点1	2078年7月	-30.6
観測点1	2079年1月	-30.9
観測点1	2079年7月	-31.2
観測点1	2080年1月	-31.5
観測点1	2080年7月	-31.8
観測点1	2081年1月	-32.1
観測点1	2081年7月	-32.4
観測点1	2082年1月	-32.7
観測点1	2082年7月	-33.0
観測点1	2083年1月	-33.3
観測点1	2083年7月	-33.6
観測点1	2084年1月	-33.9
観測点1	2084年7月	-34.2
観測点1	2085年1月	-34.5
観測点1	2085年7月	-34.8
観測点1	2086年1月	-35.1
観測点1	2086年7月	-35.4
観測点1	2087年1月	-35.7
観測点1	2087年7月	-36.0
観測点1	2088年1月	-36.3
観測点1	2088年7月	-36.6
観測点1	2089年1月	-36.9
観測点1	2089年7月	-37.2
観測点1	2090年1月	-37.5
観測点1	2090年7月	-37.8
観測点1	2091年1月	-38.1
観測点1	2091年7月	-38.4
観測点1	2092年1月	-38.7
観測点1	2092年7月	-39.0
観測点1	2093年1月	-39.3
観測点1	2093年7月	-39.6
観測点1	2094年1月	-39.9
観測点1	2094年7月	-40.2
観測点1	2095年1月	-40.5
観測点1	2095年7月	-40.8
観測点1	2096年1月	-41.1
観測点1	2096年7月	-41.4
観測点1	2097年1月	-41.7
観測点1	2097年7月	-42.0
観測点1	2098年1月	-42.3
観測点1	2098年7月	-42.6
観測点1	2099年1月	-42.9
観測点1	2099年7月	-43.2
観測点1	2100年1月	-43.5
観測点1	2100年7月	-43.8

## 図1-1-4 近年の都市域における地下水状況

近年の都市域における地下水状況



近年の都市域における地下水状況

### 最近の都市域における地下水状況と問題点

関西大学 都市環境工学科  
教授 楠見 晴重

### はじめに

戦後、地下水は生活活動の拡大と動力ポンプの導入により多量の地下水が利用されるようになった

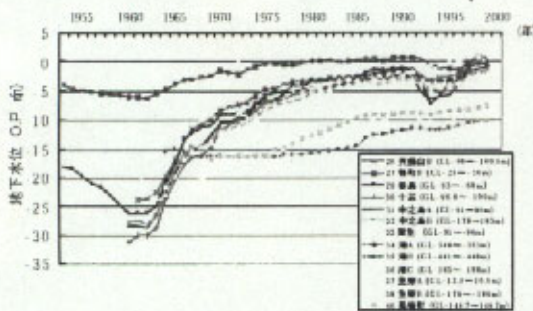


昭和30年代地盤沈下が深刻な状況になり、昭和37年に本格的な地下水くみ上げ規制を実施



地下水水位は回復し、地盤沈下も収束

### 大阪市における地下水位変化



### 地下水位上昇による問題

- 地震時の液状化の危険性
- 構造物の浮き上がり現象

地下水障害等の問題を生じさせず、かつ水資源としての持続的に利用可能な範囲において適正な利用を検討する必要がある

### 液状化の危険性

#### 液状化が発生する条件

- 地下水位が数m以浅
- 比較的浅い場所に存在する緩い砂層



実際に大阪では・・・

- 古期の埋立地
- 沖積の砂州や自然堤防などの砂質堆積物
- 河内盆地の沼沢地を埋め立てた地域

### 大阪市域における予測

#### 予測判定式

● 「建築基礎構造物設計指針」の特設・吉見の式を適用し安全率  $F_k$  を求める

$$F_k = \frac{R}{L} \quad \begin{array}{l} F_k: \text{安全率} \quad R: \text{動的せん断抵抗力} \\ L: \text{地盤の静載荷せん断抵抗力} \end{array}$$

#### 判定基準

● 判定基準として液状化指標  $F_k$  を用いる

$$F_k = \int_0^{20} (1 - F_k)(10 - 0.5z) dz$$

$F_k$ : 液状化指標  $F_k$ : 安全率  
z: 床面からの深さ

$F_k$ 値	液状化
0-1	液状化がほとんど生じず、軽微な液状化
2-10	液状化の発生が小さい、構造物への影響はほとんどない
10-20	液状化が中等度、震害によって建築物の損傷が懸念される
20-25	激しい液状化、震害が甚しく、建築物の損傷が甚く発生する
25以上	非常に激しい液状化、大規模な崩壊と建築物の倒壊

$F_k = 5$  を液状化発生の閾値として、その条件となる限界の地盤最大加速度を算定する  
地下型地盤の液状化発生条件である2区別の代表的地盤代表加速度を基準

(土木学会編 建築指針 第1巻 建築基礎構造設計指針に及ぶ地震対策に関する調査研究報告書に2.4)



### 構造物の浮き上がり現象

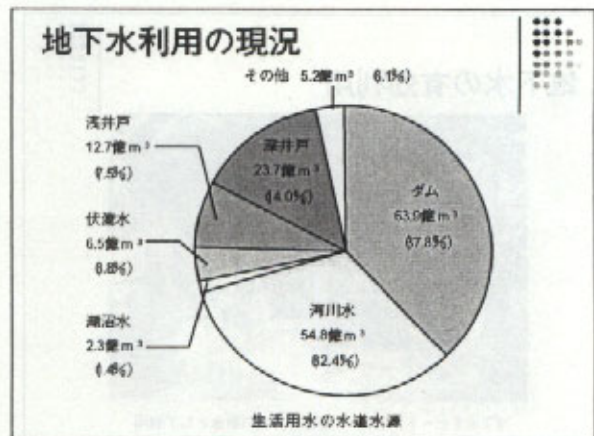
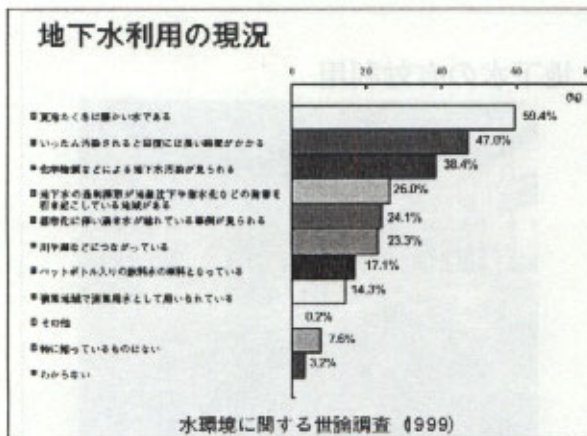
地下約30メートルにある上野駅新幹線ホームが、地下水位上昇による水圧で一部浮き上がったり、ひびが入ったりする恐れがあるとして、2004年9月に対処工事を開始した。

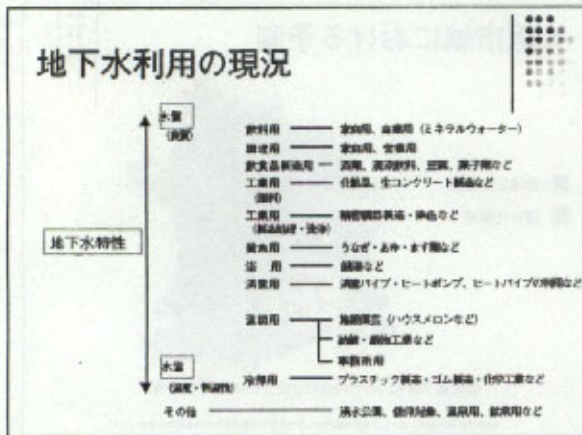
工事は約650本のアンカーを地中に順次、打ち込んでいる。

### 地下水利用の現況

#### 水資源としての特性

- 簡便性  
井戸を掘削、ポンプを設置すれば容易に水が得られる
- 経済性  
他の水資源と比べて一般的に安価である
- 良質な水質  
一般的に水質が良好であり、適度なミネラル分を含有している
- 恒温性  
年間を通じてほぼ一定の水温で取水している





### 大阪市の地下水採取規制

昭和33年12月4日	西北部工業地帯が工業用水法による指定地域とされ、工業用井戸の新設を制限
昭和37年4月1日	大阪市地盤沈下防止対策条例を制定し、都心区5区のビル用井戸の新設を制限
昭和38年9月16日	第二室戸台風の高潮被害により地下水規制措置の必要性が認識される
昭和37年8月24日	大阪市全域をビル用水法の指定地域とする 同時に建設省令により、実際上は地下水採取の不可能な技術的許可基準が設けられた
昭和37年8月31日	工業用水法が一部改正される
昭和37年10月20日	東北部工業地帯が工業用水法の指定地域となる
昭和38年6月1日	西南部工業地帯が工業用水法の指定地域となる



### 工業用・上水道用地下水利用量

単位: 千 $m^3$ /day

用途	平成元	2	3	4	5	6	7	8	9
大阪市域	工業用	1	1	1	1	1	1	1	1
	上水道用	0	0	0	0	0	0	0	0
大阪市域を除く大阪府の一部	工業用	169	169	174	164	157	153	157	140
	上水道用	237	236	240	230	226	226	239	219

**対象地域**

大阪市域	工業用	工業統計表の大阪地区
	上水道用	水道統計の大阪市の合計
大阪市域を除く大阪府の一部	工業用	工業統計表の北大阪地区、東淀川区、東大阪地区、堺・南河内地区の合計
	上水道用	水道統計の大阪市を除く大阪府の合計



## 地下水の有効利用



災時時の避難施設—主要な避難所における雨水リスク対策

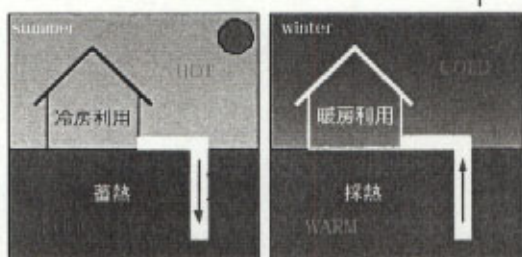
## 地下水の有効利用

単位 50

	表流水	地下水
デンマーク (1995)	0.0	100.0
オーストリア (1993)	0.7	99.3
スイス (1994)	17.4	82.6
イタリア (1996)	19.7	80.3
ポルトガル (1990)	20.1	79.9
ドイツ (1991)	28.0	72.0
ルクセンブルク (1995)	31.0	69.0
オランダ (1995)	31.8	68.2
フランス (1993)	43.6	56.4
フィンランド (1990)	44.4	55.6
スウェーデン (1994)	51.0	49.0
日本 (2001)	78.9	21.1

ヨーロッパ主要国およびわが国の公共水道での地下水利用

## 地下水の有効利用



都市型帯水層蓄熱システム

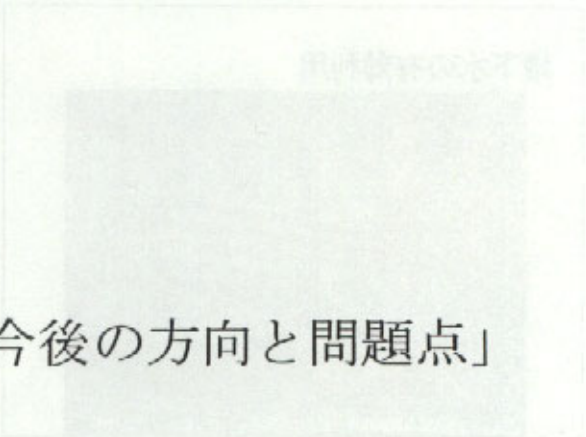
## 地下水の町・京都



大阪府の水資源

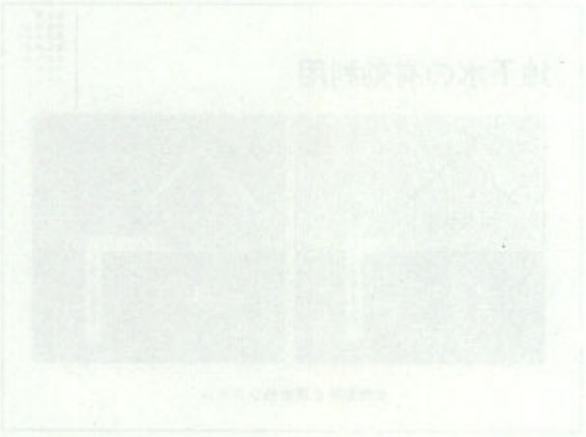
区分	項目	数値
大阪府	人口	14,500,000
	人口密度	145.0
	人口増加率	0.1%
	人口増加率(推定)	0.1%
	人口増加率(推定)	0.1%
	人口増加率(推定)	0.1%
	人口増加率(推定)	0.1%
	人口増加率(推定)	0.1%
	人口増加率(推定)	0.1%
	人口増加率(推定)	0.1%

話題提供 2



## 「地下水管理の今後の方向と問題点」

大阪府環境農林水産部環境指導室環境保全課 課長補佐 笈西隆滋



# 地下水管理の今後の方向と問題点

大阪府環境農林水産部環境指導室 笈西隆滋

## 地下水に関する現状

- 地下水は、通常良好な水質を持ち、水温の変化が少なく、また大規模な貯水・供給施設の必要性もなく、様々な用途に使用されている。  
⇒ 生活用水、工業用水、上水道用水、農業用水 等

### 府域の地下水利用の状況

- ・ 府域の地下水採取量は、条例に基づき報告されているもので、平成15年が約20万 $m^3$ /日（昭和40年の約85万 $m^3$ /日の約1/4）。

- 地下水は過剰に採取すると、地盤沈下や地下水の塩水化などの問題を引き起こす。

### 府域の地盤沈下等の状況

- ・ 地盤沈下は、過去に年間20cm以上の沈下量を記録したこともあるが、地下水採取規制や工業用水道の建設により、現状では地盤沈下は沈静化し、地下水位も上昇傾向にある。  
⇒ 府域における平成15年度の水準測量結果では、平成13年度からの2年間で2cm以上沈下したところはない。

## 新たな課題

- 地下水位が上昇した結果、建築物の浮上防止対策の必要性や地震時の液状化が懸念される。

- 地下水の有効利用。

〈例えば〉

- ・ 地震時などの緊急時対応として地下水を利用。
- ・ 地下水を地表面にまいて、潜熱を利用し、都市部のヒートアイランド現象を緩和。
- ・ 良好な水辺環境の創造に向けて、河川の浄化、水量の確保のため、地下水を利用。

## 今後の方向性

- 今後の地下水管理の方向性としては、自然と人間社会の営みにおいて、適切にバランスが取れた水循環システムの視点ということも考慮しながら、地下水の有効利用も含め、地下水を適切管理していくこと。

⇒ 前提条件として二度と地盤沈下を引き起こさない。

- 地下水を適切に管理していくための検討事項としては、次のようなことが考えられる。

- ・ 地下水を管理していくための指標の設定
- ・ 地下水の管理基準の設定
- ・ 地下水の状態をモニタリングする方法の決定
- ・ 地下水を利用するルール 等

○

〔 地下水を適切に管理していく上で今後、議論を深めて  
いかなければならないと感じている事項 〕

## 地下水の公水論

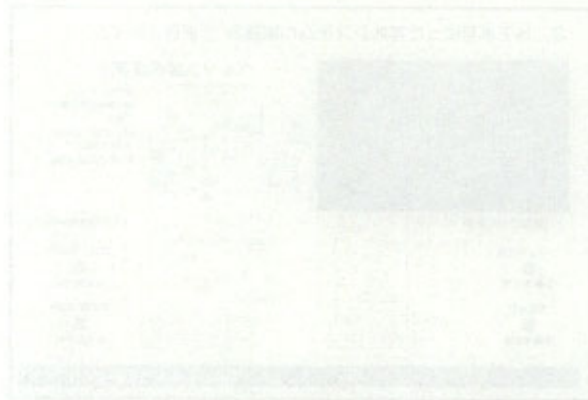
- 地下水は、民法第207条（土地所有権の範囲）「土地の所有権は、法の制限内において、その土地の上下に及ぶ」によって、私水とされており、公共のものとして規定する法令はない（表流水は社会的に調整して利用すべき「公水」）。
- 1957年に制定されたドイツの水管理法では、表層水域、沿海水域、地下水を対象として、水を公水としてとらえている。
- 長岡京市では、昭和51年に、「地下水を公水としての認識にたつて」という長岡京市地下水採取の適正化に関する条例を制定。また、数年後には、水資源対策基金を設立。
- 秦野市では、平成12年、「地下水が市民共有の貴重な資源であり、かつ、公水であるとの認識に立ち」という秦野市地下水保全条例を制定。

◇法律上、確かに地下水は公水ではないと考えられるが、どうあるべきかは、今後の水問題を考える上においても、避けては通れない議論だと感じています。

話題提供 3

## 「都市域における新たな地下水の熱利用」

㈱竹中工務店エネルギービジネスプロデュース本部 課長代理 中村 慎



## 都市域における新たな地下水の熱利用

(株)竹中工務店  
エネルギービジネスプロデュース本部

中村 慎

1. 地中蓄熱のメリット
2. 地中蓄熱の分類
3. 地中蓄熱の実施例
4. 地中蓄熱の技術的課題とあるべきスタンス
5. 都市内帯水層蓄熱システムの概要
6. 基本技術の種類
7. 実プロジェクトへの応用
8. まとめ

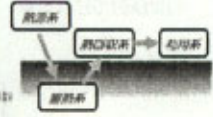
TAKENAKA CORPORATION

## 1. 地中蓄熱のメリット

蓄熱技術 = 電力負荷平準化

■ 地中蓄熱は、大きな熱容量を持つ地盤を利用することで  
季節間蓄熱を可能にする

- 夏の暖房用熱、夏の冷房用熱、  
工業用熱、都市廃熱などの建築利用  
太陽熱などの自然エネルギー利用が可能
- 廃熱等の回収・運送が不要、**高効率蓄熱**が可能  
(定積蓄熱、昇気蓄熱)



地中蓄熱は省エネルギーを可能にする蓄熱技術

TAKENAKA CORPORATION

## 2. 地中蓄熱の分類

システム	地下水最上方式	パイプ方式	地下水層方式
構造図			
特徴	・掘削地盤が大深 ・経済性が低い	・維持管理が容易 ・地下水層が少ない	・蓄熱容量が高い ・地下水の蒸発防止
課題	・定水圧層の回復が早い ・凍害が避けられない ・地下水最上層での凍結	・掘削量が多い ・経済性が低い ・地下水が蒸発される	・経済性が低い
留意事項	・採取設備 ・14.7℃前後の温度	・北極圏周辺 ・日本でも設置例有り	・実証試験実施 ・普及は未だ

地下水利用が都市域の大きな熱需要には有効

TAKENAKA CORPORATION

## 3. 地下水を使った蓄熱システムの実施例 ①事例 (ドイツ)

**ベルリン諸会議議事堂**

建設費削減として  
地下層蓄熱を利用  
ハイオックスジェン  
蓄熱装置にて  
地上に熱を供給

(1)夏期の熱の流れ  
コジ・キルヒ  
設備用熱  
冷房用熱  
設備用熱

(2)冬期の熱の流れ  
コジ・キルヒ  
高層熱用熱  
寒冷期用熱  
設備用熱

TAKENAKA CORPORATION

## 3. 地下水を使った蓄熱システムの実施例 ②事例 (スウェーデン)

都市圏蓄熱の実験地 スカンジナビア航空本部  
ストックホルム市の地域熱供給(冷房用)  
Rikshuset

「北極圏において経済的に  
有利であったため採用した」との  
報告も有り

名: ラーゾングビル  
名: セートラップ熱室

TAKENAKA CORPORATION

## 3. 地下水を使った蓄熱システムの実施例 ③事例 (オランダ)

ゲールドーム (サッカー場)

「自然エネルギー蓄熱  
に成功」

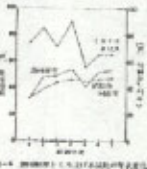
オランダにおけるフロントは埋蔵の一端  
地下水の貯り合いでも蓄熱している...

TAKENAKA CORPORATION

### 3. 地下水を使った蓄熱システムの実施例 ④事例（日本）

#### 北海道リハビリ

国内での先駆けとなった事例（1983年よりデータ収集）、一本井戸方式、熱タイドボイラーの余熱利用（50℃）を蓄え、貯湯、送熱へ利用。施設が浄化装置影響などの貴重なデータを多く収集。



項目	内容	備考
1. 概要	1983年～1985年	北海道庁建設部
2. 設備	熱タイドボイラー、蓄熱タンク、送熱管	
3. 井戸	一本井戸方式	
4. 蓄熱容量	約1000kWh	
5. 送熱距離	約100m	
6. 蓄熱効率	約80%	
7. 送熱効率	約70%	
8. 蓄熱期間	約1ヶ月	
9. 送熱期間	約1ヶ月	
10. 蓄熱コスト	約100円/kWh	
11. 送熱コスト	約80円/kWh	
12. 蓄熱設備	蓄熱タンク、送熱管	
13. 送熱設備	送熱管、ポンプ	
14. 蓄熱システム	熱タイドボイラー、蓄熱タンク、送熱管	
15. 送熱システム	送熱管、ポンプ	
16. 蓄熱システム	熱タイドボイラー、蓄熱タンク、送熱管	
17. 送熱システム	送熱管、ポンプ	
18. 蓄熱システム	熱タイドボイラー、蓄熱タンク、送熱管	
19. 送熱システム	送熱管、ポンプ	
20. 蓄熱システム	熱タイドボイラー、蓄熱タンク、送熱管	
21. 送熱システム	送熱管、ポンプ	

TAKENAKA CORPORATION

### 高層ビル例：700Fを地下水利用、大規模な蓄熱方式事例

蓄熱容量: 約1000kWh  
送熱距離: 約100m  
蓄熱効率: 約80%

TAKENAKA CORPORATION

### 4. 都市域での新たな地下水利用を考えたときのあるべきスタンス

#### 技術的課題

- 都市域の地下水層が地質構造の下に多くない
- 井戸の掘削費用が高く、経済的で他のシステムにある
- 国内での実施例が少なく、信頼性が得られていない
- 地下水の漏水規制を受ける地域がある
- 浄化装置など周辺環境影響を懸念

#### あるべきスタンス

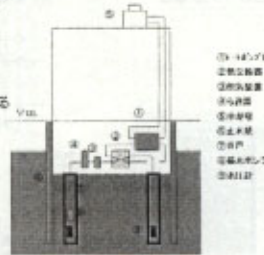
- 日本の都市部に適用できるシステム構築
- イニシャルとしては最低の付与利用、経済性を満足するシステム構築
- 信頼性の実証実験と実証実験によるデータの蓄積
- 法規制の緩和に向けて、都、府、県、国に対して実証データを公開
- シミュレーションによる予測と、実証実験から実証

TAKENAKA CORPORATION

### 5. 敷地内帯水層システムの提案

#### 特長：経済性と信頼性の解決へ

- 地下躯体工事に伴う止水壁と  
ディープウェルを本設り無し。  
建築物の深い帯水層を対象に構築する  
これにより、...
- ・用地の拡大
  - ・蓄熱された冷水塊（温水塊）を  
蓄げきない
  - ・周辺へ悪影響を出さない
  - ・地下水の浄化作用を期待できる



TAKENAKA CORPORATION

### 6. 基本性能の確認 ～ シミュレーションモデル

計算条件一覧	
蓄熱容量	1000kWh (蓄熱タンク)
送熱距離	40m (40)
送熱管径	75mm (蓄熱管径)

項目	蓄熱効率	送熱効率
蓄熱効率	約80%	約70%
送熱効率	約80%	約70%
蓄熱期間	約1ヶ月	約1ヶ月
送熱期間	約1ヶ月	約1ヶ月
蓄熱コスト	約100円/kWh	約80円/kWh
送熱コスト	約80円/kWh	約60円/kWh

TAKENAKA CORPORATION

### 6. 基本性能の確認 ～ シミュレーション結果

各ケースの蓄熱効率

各ケースの蓄熱容量

地下水の流れを止水壁で止めることが蓄熱効率に大きな効果  
\*実スケールの実験によって、シミュレーションが実験値とほぼ一致していることは確認済み

TAKENAKA CORPORATION

7. 実プロジェクトへの提案 ①大阪駅北地区再開発計画

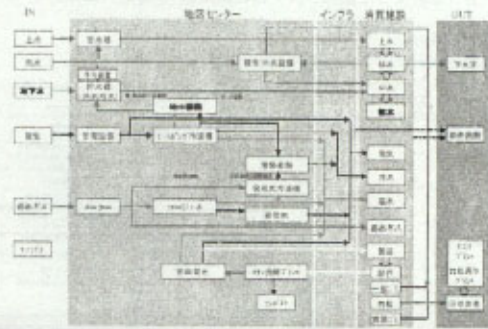


この計画は再開発に於いて初めて  
2017年度の2次元モデルでの  
計画です。

以下、地下水の調査・解析・計画（3次元・数値解析）による、熱汚染の予測・対策（2次元・解析）による、

TAKENAKA CORPORATION

資源管理システムに於ける地下水の役割



TAKENAKA CORPORATION

7. 実プロジェクトへの提案 ②帯水層蓄熱の効果

シミュレーション建物



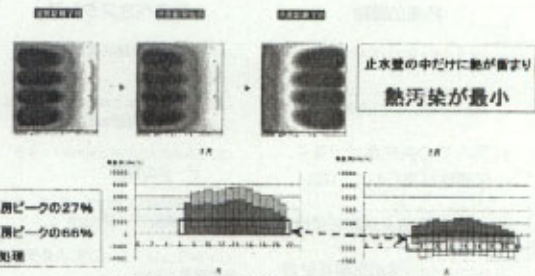
井戸の設定 第1-第3次涌出層にて蓄熱方式とする



長期安定にリチャージできる運用方法を  
設計できることがポイント

TAKENAKA CORPORATION

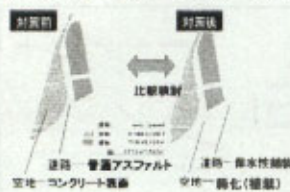
シミュレーション結果



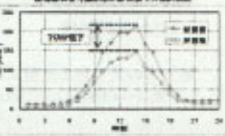
止水壁の中だけに熱が蓄まり  
熱汚染が最小

TAKENAKA CORPORATION

7. 実プロジェクトへの提案 ③ヒートアイランド低減の効果



HIPが220→150W/m<sup>2</sup>と約30%低減  
= 約3.5℃の地表温度低下に相当  
(地表平均値平均の削減率60W/m<sup>2</sup>と仮定)



TAKENAKA CORPORATION

8. まとめ

地下水を有効に利用する環境をつくるために大切なこと

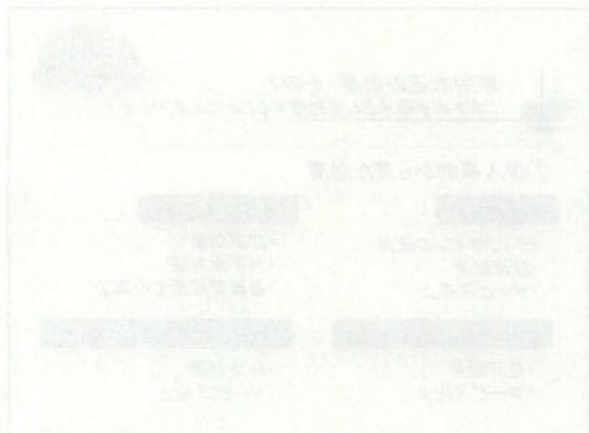
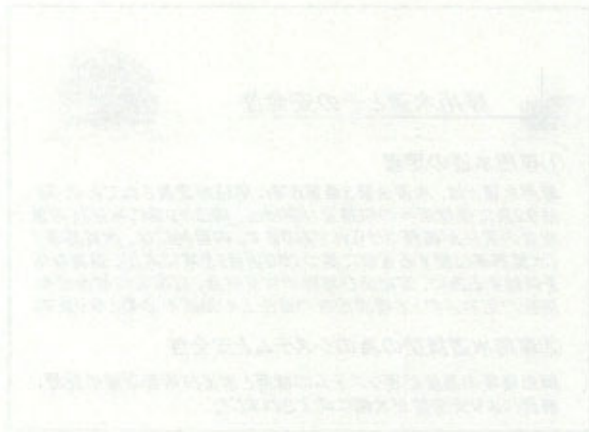
- ◆ 地域や計画に見合ったシステム設計を行い、地下水利用の必要性和コストをバランスさせた提案を行う
- ◆ 研究者間の情報交換を促し、失敗の無いプロジェクト推進を継続する
- ◆ 分野横断的な検討を行い、多目的な利用とデータ開示によって、規制緩和につなげる

TAKENAKA CORPORATION

話題提供 4

## 「都市域地下水からの水道利用 ～深井戸を水源とした専用水道の構築～」

(株)フォーバル関西支社ソリューション営業部 担当部長 成田憲一






## 都市域地下水からの水道利用

～深井戸を水源とした専用水道の構築～



株式会社フォーバル  
関西支社 成田 浩一



## 専用水道とその安全性

### ①専用水道の定義

専用水道とは、水道法第3条第6項に用語が定義されており、同法32条に保健所への申請及び届け出、同法19条に水道技術管理者の選任が義務づけられています。内容的には、水質基準(水質基準に関する省令に基づく60項目)を常に満足し良質な水を供給する為に、定期及び随時の水質検査、従事者の健康診断、施設の定期点検・水槽清掃等の衛生上の処置が必要となります。

### ②専用水道構築の為のシステムと安全性


膜処理等の高度処理システムの構築と水道技術管理者の設置義務により安全性が大幅に向上されました。

～水質検査項目、測定機器、測定方法、測定頻度、測定場所、測定結果の管理～

## 水質基準

水質基準に関する省令に基づく60項目

項目	測定項目	測定頻度	測定場所	測定結果
1	色度	1回/月	浄水場	15以下
2	臭気指数	1回/月	浄水場	3以下
3	臭気強度	1回/月	浄水場	1以下
4	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
5	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
6	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
7	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
8	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
9	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
10	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
11	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
12	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
13	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
14	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
15	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
16	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
17	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
18	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
19	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
20	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
21	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
22	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
23	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
24	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
25	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
26	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
27	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
28	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
29	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
30	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
31	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
32	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
33	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
34	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
35	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
36	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
37	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
38	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
39	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
40	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
41	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
42	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
43	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
44	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
45	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
46	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
47	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
48	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
49	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
50	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
51	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
52	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
53	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
54	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
55	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
56	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
57	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
58	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
59	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下
60	臭気臭気	1回/月	浄水場	1以下



## 専用水道とその安全性


### ①専用水道の定義

専用水道とは、水道法第3条第6項に用語が定義されており、同法32条に保健所への申請及び届け出、同法19条に水道技術管理者の選任が義務づけられています。内容的には、水質基準(水質基準に関する省令に基づく60項目)を常に満足し良質な水を供給する為に、定期及び随時の水質検査、従事者の健康診断、施設の定期点検・水槽清掃等の衛生上の処置が必要となります。


### ②専用水道構築の為のシステムと安全性

膜処理等の高度処理システムの構築と水道技術管理者の設置義務により安全性が大幅に向上されました。

## プラント設置例



【次亜塩素素注入機】 【膜ろ過ユニット】  
【除鉄・除マンガンろ過機】 【濁度計】



## 専用水道の効果 その1

(地下水を原水として利用することによるメリット)

### ①導入事例から見た効果

<b>病院の場合</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ライフラインの確保</li> <li>経済効果</li> <li>サービス向上</li> </ul>	<b>食品工場の場合</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>経済効果</li> <li>水不足対策</li> <li>品質管理面での向上</li> </ul>
<b>ホテル・商業施設の場合</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>経済効果</li> <li>サービス向上</li> </ul>	<b>スポーツクラブ・学校の場合</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>経済効果</li> <li>サービス向上</li> </ul>

**専用水道の効果 その2**  
(地下水を原水として利用することによるメリット)



- ②災害時における  
ライフラインの確保が可能
- ③個別水源確保による  
ダムの抑制効果
- ④地下水の自然水位抑制効果

**地下水汲み液状化軽く**  
大阪、水位低下が安定

北水研研


**地下水位上昇による液状化の危険性**



**地下水汲み液状化軽く**  
大阪、水位低下が安定

北水研研

**専用水道(地下水利用)の問題点**




- ①過大揚水による地盤沈下・枯渇の懸念
- ②地下水成分による機器への影響
- ③行政への無届井戸の増加
- ④水道局の収益圧迫の懸念

**都市域での掘削事例**



大阪市内                      堺市内

**専用水道(地下水利用)の問題点**



- ①過大揚水による地盤沈下・枯渇の懸念
- ②地下水成分による機器への影響
- ③行政への無届井戸の増加
- ④水道局の収益圧迫の懸念

**水道局の収益圧迫の懸念**



**井戸急増**  
水道より安い!

自治体困った

**専用水道の将来性及び今後の課題**

- ①行政主導による民間資本を活用したライフラインの確保
- ②学術的検知に基づく規制緩和
- ③地下水利用での水道料金抑制
- ④無届井戸に対する法整備

①行政主導による民間資本を活用したライフラインの確保

②学術的検知に基づく規制緩和

③地下水利用での水道料金抑制

④無届井戸に対する法整備

①行政主導による民間資本を活用したライフラインの確保

②学術的検知に基づく規制緩和

③地下水利用での水道料金抑制

④無届井戸に対する法整備

①行政主導による民間資本を活用したライフラインの確保

②学術的検知に基づく規制緩和

③地下水利用での水道料金抑制

④無届井戸に対する法整備

①行政主導による民間資本を活用したライフラインの確保

②学術的検知に基づく規制緩和

③地下水利用での水道料金抑制

④無届井戸に対する法整備

①行政主導による民間資本を活用したライフラインの確保

②学術的検知に基づく規制緩和

③地下水利用での水道料金抑制

④無届井戸に対する法整備

2005年1月31日 発行

都市域環境問題研究会  
第13回イブニング・セミナー

『都市域におけるこれからの地下水利用と問題点』  
講演要旨集

都市域環境問題研究会  
会長 村岡 浩爾

都市域環境問題研究会事務局

〒540-0024

大阪市中央区南新町1-4-8

TEL.06-6945-0988 FAX.06-6942-1853

(総合科学株式会社 内)

第16回 イブニング・セミナー  
3周年記念セミナー  
「都市の環境は本当によくなるのか」

講演要旨集

2005年9月12日

都市域環境問題研究会

記念講演

「都市の環境経済戦略」

京都大学大学院経済学研究科教授 植田和弘

都市の環境経済戦略

植田和弘

都市の環境経済戦略 (I)  
都市の環境経済戦略

都市の環境経済戦略 (II)

植田和弘

京都大学

経済学研究科

都市の環境経済戦略 (III)

植田和弘

京都大学

経済学研究科

植田和弘

植田和弘

植田和弘

# 都市の環境経済戦略

060912

楠田和弘(京都大学)



---

---

---

---

---

---

---

## 1. 環境問題の歴史的展開と 環境政策の進化過程

### (1) 環境問題・環境政策の 歴史的展開

- ・ 法と行政機構
- ・ 例えば公害防止協定



---

---

---

---

---

---

---

### (2) 環境政策の領域と その空間的範囲

- ・ 汚染制御
- ・ 自然保護
- ・ アメニティ保全
- ・ local・regional—national  
global



---

---

---

---

---

---

---

### (3) 環境問題の構造化と地域社会

- ① 成功(進化)する(?)環境政策
- ② 環境問題の構造化と環境政策の到達点
- ③ 地域社会の課題と環境政策の目標
- ④ 環境問題への対応策・法の執行から  
持続可能な社会づくりへ



---

---

---

---

---

---

---

---

## 2. 都市のアメニティとエコロジー

- (1) 都市環境の定義
- (2) 都市政策と環境管理
- (3) 環境対策から環境経済戦略へ
- (4) sustainable city へ



---

---

---

---

---

---

---

---

## 3. 環境と経済:いくつかの着眼点

- (1) 環境価値認識の発展過程と共感の論理
- (2) 持続可能性の公準化
- (3) 営利セクター・市民セクター・  
政府セクター
- (4) 環境ガバナンス



---

---

---

---

---

---

---

---

#### 4. 社会進化

- (1) 量から質へ
- (2) 大量生産と消費者の生活様式
- (3) 情報技術と多品種少量生産＝  
ニーズの個性化・多様化
- (4) 環境の破壊と環境価値認識



---

---

---

---

---

---

---

---

#### 5. 企業と環境問題

- (0) 企業とOCR
- (1) 利益を生まない投資
- (2) 市場(制度、政府)の失敗
- (3) 環境情報と環境価値の内生化
- (4) 環境(sustainability)経営と  
ステークホルダー



---

---

---

---

---

---

---

---

#### 6. サステイナブル・シティ

- (1) ヨーロッパの実験
- (2) 若干の事例  
交通、エネルギー、歴史的環境  
フライブルクで考える



---

---

---

---

---

---

---

---

### 7. サステイナブル・シティの政策体系

- (1) 最上位の、3つの上位の、政策目標
- (2) 個別的な政策目標
- (3) 政策統合プロセス
- (4) sustainable city indicator



---

---

---

---

---

---

---

### 8. サステイナブル・シティの課題

- 目標・手段・主体
- 地域固有財、都市の個性、生活の質
- 政策統合、
- ポリシーミックス
- パートナーシップ型地域運営
- プロセスの重要性



---

---

---

---

---

---

---

### 9. 日本型サステイナブル・シティ

- (1) 日本における到達点と課題
- (2) エコロジカルな行財政改革-歳入・歳出
- (3) 環境マネジメントのツールをどう活かすか  
たとえば LA, ISO
- (4) 環境資産マネジメントと環境経済戦略
- (5) 分権・参加・自治に基づく都市環境ガバナンス



---

---

---

---

---

---

---

パネルディスカッション

「これまでのセミナーの総括と今後」

座長 村岡浩爾 (当会会長)

「土壌汚染、リスクコミュニケーション、地下水利用」

大阪大学名誉教授 大阪産業大学客員教授 村岡浩爾

「河口域底質、大阪湾自然再生、湾岸災害」

大阪市立大学名誉教授 小田一紀

「都市水循環、都市経営、エコタウン・エコビジネス」

関西大学大学院教授 和田安彦

「廃棄物処理、リサイクル、都市水辺環境」

大阪人間科学大学教授 福永 勲

「ヒートアイランド、新エネルギー」

滋賀県立大学助教授 石川義紀

「都市の緑関連プロジェクト、環境教育」

(兵庫県立大学教授 兵庫県立人と自然の博物館副館長 中瀬 勲)

大阪府立大学教授 上甫木昭春

## セミナーのテーマ

化学物質のリスク対策	ダイオキシン類の問題、市街地の土壌汚染、環境（健康）リスク、リスク管理、リスクコミュニケーションなど
水資源・水環境	健全な水循環、水の再利用、水資源（地下水を含む）の有効利用、水質汚濁、富栄養化など
大気環境	地球温暖化、ヒートアイランド、酸性雨、SPMなど大気汚染、騒音・振動など
自然環境との共生	環境修復、干潟など水辺環境再生、公園・都市緑化、人と自然の触れあい活動の場、景観など
廃棄物・リサイクル	廃棄物処分、リサイクル、リユース、建設副産物など
環境ガバナンス	環境施策、環境税、交通施策、NGOとNPO、住民参加、環境教育、環境効率、エネルギー問題など

## これまでに実施したセミナー

### 第1回「市街地土壌汚染の対策と土地利用の活性化」

コーディネーター：村岡浩爾

- |                  |                 |
|------------------|-----------------|
| ①土壌汚染対策法と今後の課題   | 大阪産業大学 村岡浩爾     |
| ②市街地土壌汚染対策の取り組み  | 大阪府環境農林水産部 笠松昌弘 |
| ③土壌汚染対策法と不動産鑑定   | 不動産鑑定士 阿部知己     |
| ④土壌汚染マーケットの現状と課題 | ㈱クボタ 西野昭男       |

### 第2回「河口域における底質問題とその対策」

コーディネーター：小田一紀

- |                      |                  |
|----------------------|------------------|
| ①大阪周辺に第四紀堆積物における砒素濃度 | 大阪市立大学 三田村宗樹     |
| ②大阪湾河口域における底泥汚染の実態   | 大阪市立環境科学研究所 角谷直哉 |
| ③浚渫事業における浚渫土の処分問題    | 大阪市港湾局 福本 弘      |
| ④底泥の処理対策技術           | 五洋建設㈱ 車田佳範       |

### 第3回「都市の水循環システムを変えるには—都市再生をめざして」

コーディネーター：和田安彦

- |                    |             |
|--------------------|-------------|
| ①都市の水循環システム        | 広島修道大学 三浦浩之 |
| ②大阪の地下水問題          | 大阪府土木部 戸上拓也 |
| ③合流式下水道の雨天時越流問題と対策 | 大阪府土木部 山本重人 |
| ④水循環再生の事例          | (株)クボタ 堀井安雄 |

### 第4回「都市域における廃棄物処理とリサイクル」

コーディネーター：福永 勲

- |                          |               |
|--------------------------|---------------|
| ① 今後の廃棄物・リサイクル制度のあり方について | 大阪市環境事業局 安井宏之 |
| ②兵庫県における不法投棄の現状と対策       | 兵庫県健康生活部 中嶋国勝 |
| ③大阪市における資源リサイクルの現状と今日的課題 | 大阪市環境事業局 高木 亨 |
| ④産業廃棄物資源リサイクルの現状と課題      | 関西電力(株) 須田泰一朗 |

### 第5回「ヒートアイランド対策の現状と課題」

コーディネーター：石川義紀

- |                        |                      |
|------------------------|----------------------|
| ①ヒートアイランド対策について        | 神戸大学 森山 正和           |
| ②大阪市におけるヒートアイランド対策について | 大阪市都市環境局 光岡 和彦       |
| ③都市緑化の技術               | (株)関西総合環境センター 五十嵐 鉄朗 |
| ④道路舗装技術の最前線            | (社)日本道路建設業協会 山崎 泰生   |

## 第6回「都市域での最新の緑関連プロジェクトとその理論的背景」

コーディネーター：中瀬 勲

- ①都市域の緑に関する潮流 兵庫県立大学 中瀬 勲
- ②堺 7-3 区共生の森構想について 大阪府環境農林水産部 竹中 正一
- ③尼崎 21 世紀の森の推進について 兵庫県県土整備部 本井敏雄
- ④協働による自然再生型活用事業について NPO 政策研究所 木原勝彬
- ⑤都市と農の交流を通じた自然再生について

農都共生ネットこうべ 高畑 正

## 第7回「リスクコミュニケーションと環境保全に係わる社会問題」

コーディネーター：村岡浩爾

- ①リスクコミュニケーションの意義と背景 大阪教育大学 磯村篤範
- ②リスクコミュニケーションに関連する制度について  
(財)ひょうご環境創造協会 菊井順一
- ③企業の抱える問題とリスクコミュニケーションの活用  
日本ペイント(株) 白倉文雄
- ④市民・NGO のリスクコミュニケーションに寄せる理解と期待

NPO 環境監視研究所 中地重晴

## 第8回「大阪湾自然再生の理念と最新技術」

コーディネーター：小田一紀

- ①大阪湾自然再生のあり方 大阪市立大学 矢持 進
- ②大阪湾再生に向けて 大阪府企画調整部 室井俊一
- ③再生技術の最先端 I - 干潟・藻場造成技術 五洋建設(株) 岩本裕之
- ④再生技術の最先端 II - 底質改善技術 (株)大林組 辻 博和
- ⑤底層貧酸素構造の軽減技術 日立造船(株) 藤田 孝

## 第9回「都市環境再生と都市経営」

コーディネーター：和田安彦

- ①都市環境再生に必要な都市経営論 (財)ひょうご環境創造協会 小林悦夫
- ②大阪の都市再生に向けて 大阪市港湾局 真田幸直
- ③都市環境再生の技術と事例 (株)竹中工務店 佐々木正人
- ④都市経営を支える情報、安全、安心技術について セコム(株) 加藤善治郎

## 第10回「都市における水辺環境整備—都市再生の一環として」

コーディネーター：福永 勲

- ①都市における水辺環境のあるべき姿 大阪市立大学 角野昇八
- ②大阪府における水辺環境整備の現状と課題 大阪府土木部 藤森一雄
- ③兵庫県における水辺環境整備の現状と課題 兵庫県健康生活部 英保次郎
- ④東横堀川から船場を考える NPO 大阪・水かいどう 808 須知裕曠

## 第11回「都市環境と新エネルギー」

コーディネーター：石川義紀

- ①環境からみた都市のエネルギーシステムのあり方 京都大学 笠原 三紀夫
- ②都市の環境負荷とエネルギー政策 大阪府環境農林水産部 佐藤 健二
- ③太陽光発電の技術と課題 シャープ㈱ 大坪 典弘
- ④燃料電池の技術と課題 大阪ガス㈱ 幡中 宣夫

## 第12回「環境教育・学習とまちづくり」

コーディネーター：中瀬 勲

- ①自然体の環境教育—肩の力を抜いて 神戸大学 小川正賢
- ②環境学習施策の推進—NPO との協働による 京都府企画環境部 奥谷三穂
- ③博物館における環境学習の試み 兵庫県立人と自然の博物館 足立 勲
- ④みなとの総合学習 ㈱生活環境文化研究所 小林 竜子

## 第13回「都市域におけるこれからの地下水利用と問題点」

コーディネーター：村岡浩爾

- ①最近の都市における地下水状況と問題点 関西大学 楠見晴重
- ②地下水管理の今後の方向と問題点 大阪府環境農林水産部 笈西隆滋
- ③都市域における新たな地下水の熱利用 ㈱竹中工務店 中村 慎
- ④都市域地下水からの水道利用 ㈱フォーバル 成田憲一

## 第14回「迫りくる巨大地震－湾岸都市の防災を考える」

コーディネーター：小田一紀

- ① 迫りくる巨大災害－湾岸都市の災害予測と防災のあり方  
京都大学 河田恵昭
- ② 巨大地震に備える大阪府の防災対策  
大阪府危機管理室 清水幸弘
- ③ 都市インフラ・ライフラインの耐震化  
大阪ガス(株) 小川安雄
- ④ 危機管理ビジネス：地震災害リスクマネジメント  
東京海上日動リスクコンサルティング(株) 矢代晴実

## 第15回「循環型社会形成とエコタウン・エコビジネスの展開」

コーディネーター：和田安彦

- ① 循環型社会形成とエコビジネスの現状  
グリーンラボ 平田郁之
- ② ひょうごエコタウン構想の現状と課題  
兵庫県健康生活部 築谷直嗣
- ③ 自動車リサイクル法スタート・自動車リサイクル法の概要と運用  
ダイハツ工業(株) 安藤哲朗
- ④ 家電レンタル事業の取り組み  
東芝テクノネットワーク (株) 竹田貞夫

## セミナーの総括と今後

### 総括 1 「土壌汚染、リスクコミュニケーション、地下水利用」

大阪産業大学 村岡浩爾

#### 1. 土壌汚染

- 「土壌汚染対策法」関連：法自身の特徴、土壌調査の実施基準、対策技術の選択
- 新たな汚染：油汚染、生態系への影響、生活環境への影響
- 対策手法：汚染土壌処理技術の推進、DXN 処理技術、現地対策の重要性（バイオレメディエーション、自然減衰法 MNA など）

#### 2. リスクコミュニケーション

- 土壌汚染リスク：健康リスク、土地取引リスク、企業経営リスク
- リスクコミュニケーションの理解：情報の公開と共有、リスク管理・評価、普及努力

#### 3. 地下水利用

- 都市域地下水：地盤沈下の沈静化、地下水障害、専用水道の普及
- 水循環と地下水：概念の理解不足、概念の欠陥
- 新たな地下水利用：専用水道、農業用水、環境用水、管理ルールの必要性（浄化用水、散水、打ち水、修景用水など）、強制循環、人工涵養、危機用水
- 新たな地下水管理の必要性

## 総括2 「河口域底質、大阪湾自然再生、湾岸災害」

大阪市立大学 小田一紀

### 1. 河口域底質

- 汚染実態・機構の解明：詳細な汚染状況調査、汽水域底質の汚染機構、上流域汚染源の調査
- 汚染底質対策：安全・効果的・経済的処理技術、除去底質最終処分法

### 2. 大阪湾自然再生

- 大阪湾環境の認識不足：環境ハザードマップの作成、大阪湾環境教育、「大阪湾海の日」の創設
- 大阪湾自然再生は可能か：自然再生の定義と規模、大阪湾再生推進会議と行動計画の可能性、都市型自然再生

### 3. 湾岸災害

- 高精度災害予測：災害シナリオ・被災予測の精度、長周期振動問題
- 防災・減災・救助システムづくり：危機管理スペシャリスト、行政の役割と限界、住民・民間防災力、情報収集・伝達システム、広域連携システム
- 災害後の復旧対策：余震対策、食料・飲料水備蓄、社会不安危機管理

## 総括 3 「都市水循環、都市経営、エコタウン・エコビジネス」

関西大学 和田安彦

### 1. 都市水循環

- 都市の水循環 水道水に対する市民評価、CSO,処理水再利用
- 地下水問題 揚水規制と地下水位回復、地下水汚染、地下水保全
- 水の再生技術 有機平膜、オゾン+BAC 処理、DXNs 分解処理

### 2. 都市経営

- 都市政策 参加・協働、情報公開、数値目標、世界展開、統合化
- 都市再生 都市魅力の創造、活発な経済活動、負の遺産の解消、防犯・防災、グローバル化、リスクマネージメント
- 都市再生技術 敷地整序型土地区画整理、再開発地区計画制度

### 3. エコタウン・エコビジネス

- エコタウン構想 循環資源・情報、自然との共生、環境負荷の低減
- エコビジネス構想 環境と経済の調和、循環経済、資源生産性
- 環境負荷低減技術 サービサイジング、ゼロエミッション、電子マニユフェスト

## 総括 4 「廃棄物処理、リサイクル、都市水辺環境」

大阪人間科学大学 福永 勲

### 1. 廃棄物処理とリサイクル

- 中央環境審議会意見具申の法令化
- 不法投棄のその後／家電など
- リサイクル法関連の最近の動き  
／自動車リサイクル法施行:H17.1.1、パソコンの再資源化
- エコタウン事業の進展

### 2. 都市における水辺環境整備

- 環境文化としての水辺環境
- 規制緩和と水辺整備の事例
- 都市再生レポート：<http://www.kantei.go.jp/jp/toshi/>
- 健全な水循環・水環境の健全性指標

## 総括5 「ヒートアイランド、新エネルギー」

滋賀県立大学 石川義紀

### 1. ヒートアイランド

- ・都市の熱環境の悪化 都市構造の複雑化と人工顕熱の増加、潜熱の減少
- ・都市環境気候図と対策 地表被覆(みどり)、排熱対策、風のとおり道
- ・現実の対策
  - 緑化技術 屋上緑化、壁面緑化、保水性舗装、ビオトープ
  - 舗装技術 透水性舗装、保水性舗装、大気浄化舗装、遮熱性舗装
  - その他 打ち水

### 2. 都市環境と新エネルギー

- ・環境調和型エネルギー 太陽エネルギー、バイオエネルギー、水素エネルギー等
- ・新エネルギーの導入 太陽光、風力、コジェネレーション、燃料電池等
- ・太陽光発電技術 系統連系
- ・コジェネレーション技術 電熱併給による高効率エネルギー利用
- ・燃料電池技術 家庭用・事業所用燃料電池（電力と温水の供給）  
自動車用燃料電池
- ・水素インフラの構築 CNGインフラから水素インフラへ

### 3. ヒートアイランドと新エネルギー

- ・顕熱の削減 エネルギー利用の高効率化と排熱の回収

## 総括6 「緑関連プロジェクト、環境教育」

兵庫県立大学 中瀬 勲

### 1. 緑関連プロジェクト

- みどりに関わる多様な主体、市民、行政、団体、NPO等、これらの「参画と協働」の「仕組み」とその「推進」
- 市民参加、生態系に配慮した自然再生技術の展開
- NPO等の主体によるインテリム・ユースの提案
- 市民、NPOなどによる都市と農村との交流を通じた里地・里山の自然再生の推進

### 2. 環境学習

- 環境学習 (Learning) と教育 (Education)
- 環境学習を自然体で推進する重要性、学びと遊び、インフォーマルラーニング
- 行政、NPOの協働による環境学習施策の推進
- 学びと遊び、学習コンテンツ (メニュー) 開発
- 人材の重要性 (コミュニケーター、インタープリターなど)

2005年9月12日 発行

都市域環境問題研究会

第16回イブニング・セミナー（3周年記念セミナー）

『都市の環境は本当によくなるのか』  
講演要旨集

都市域環境問題研究会

会長 村岡 浩爾

都市域環境問題研究会事務局

〒540-0024

大阪府中央区南新町 1-4-8

TEL.06-6945-0988 FAX.06-6942-1853

（総合科学株式会社 内）