

# 第8回 水辺・流域再生に関わる国際フォーラム

～減災と環境保全の視点から都市河川再生を考える～

## 8<sup>th</sup> International Forum on Waterfront and Watershed Restoration

“Urban River Restoration at the confluence of Disaster Mitigation and Environment Preservation”

講演録

Lecture Record



落合川（東京都）



日時： 2011年11月11日（金） 13:00～16:15

会場： 東京大学農学部弥生講堂

主催： アジア河川・流域再生ネットワーク(ARRN)/日本河川・流域再生ネットワーク(JRRN)

後援： （公社）日本河川協会、応用生態工学会、（財）河川環境管理財団、日本水フォーラム、（財）リバーフロント整備センター、（株）建設技術研究所、中国河川・流域再生ネットワーク(CRRN)、中国水利水電科学研究所(IWHR)、韓国河川・流域再生ネットワーク(KRRN)、韓国河川協会(KRA)、韓国建設技術研究院(KICT)、ヨーロッパ河川再生センター(ECRR)、イギリス河川再生センター(RRC)



Date: 11 November 2011 (Friday) 13:00 – 16:15

Venue: The University of Tokyo, Yayoi Auditorium

Organizer: Asian River Restoration Network / Japan River Restoration Network

Supporters:



※本フォーラムは、（財）河川環境管理財団の河川整備基金の助成を受けています。

※本フォーラムは、土木学会継続教育(CPD)制度のプログラムとして認定されています。

ARRN Forum 2011 is supported in part by the River Fund in charge of “the Foundation of River and Watershed Environment Management (FOREM), Japan”



## 目 次

開催趣旨 .....	4
講演者 及び コーディネーター 紹介 .....	5
開催挨拶 .....	8
竹村公太郎（財団法人リバーフロント整備センター理事長）	
ARRN ガイドライン ver. 2 の趣旨及び内容紹介 .....	10
後藤勝洋（リバーフロント整備センター）	
講演 1 .....	13
「2011 年ブリスベン川洪水被害への対応及び豪州政府が取り組む河川・湿地管理と再生」	
Alastair Mcharg（オーストラリア・National Water Commission 水計画部長）	
講演 2 .....	23
「台湾における最近の都市河川再生の取り組み」	
Shaohua Marko Hsu（台湾・逢甲大学教授）	
講演 3 .....	34
「韓国における水辺環境再生のための技術開発～連続ブロックシステムの事例から」	
Suk Hwan Jang（韓国・大真大学教授／KRRN 事務局長）	
講演 4 .....	42
「汾河における河川再生～洪水防御と生態復元に向けた氾濫原の再生」	
Aizhong Ding（北京師範大学教授）	
講演 5 .....	51
「流域治水～樋井川からのイノベーション」	
島谷幸宏（九州大学大学院教授）	
全体討議 .....	65
座長：玉井信行	
閉会挨拶 .....	73
玉井信行（金沢学院大学大学院特任教授／アジア河川・流域再生ネットワーク会長）	

## 開催趣旨

この度、ARRN (アジア河川・流域再生ネットワーク) 主催による第 8 回国際フォーラムを開催することになりました。前回 (2010 年 9 月)、前々回 (2009 年 9 月) は続けて韓国、その前 (2008 年 11 月) は中国で開催しましたので 4 年ぶりの日本開催になります。

川は人々の暮らしと密接なつながりをもっています。また、川が「安らぎ」や「心のよりどころ」になっている人々も多いと思います。まさに今、行政、NPO、研究者、技術者など河川の関係者だけでなく、一般の人々も川について関心をもって情報交換や提案することが必要になっています。海外との川に関する交流も重要になっています。

本年、日本は東日本大震災、これに加えて福島第一原子力発電所事故など大きなインパクトを受けました。このため、被災地の方々だけでなく、多くの国民が自然とのかかわりやライフサイクルなどがこのままでよいのか考える契機となっています。特に災害対応やエネルギーなど大きな変革が求められています。このような中での開催ですが、河川再生についても、「自然との共生」、「人や地域とのつながり」、「安全、安心」などその意義や必要性をもう一度確認しておく必要があります。

ARRN は皆様のご協力のもと 2006 年に発足してから本年で 6 年目となりました。ARRN では中国、韓国などアジアの国々を中心にした河川再生の情報交換や協働活動を行っています。ARRN に併せて設立された JRRN (日本河川・流域再生ネットワーク) は、日本における河川・流域再生に関する情報を共有できる組織として、会員間のコミュニティを拡げながら、各地域に相応しい河川再生の技術や仕組みづくりの発展に寄与することをめざしています。

この機会に河川再生の重要性、また、この分野での国際交流の必要性をご理解いただくとともに、JRRN や ARRN の活動にご理解、ご協力いただきますよう、よろしくお願い申し上げます。

## 講演者 及び コーディネーター 紹介

### 講演者 1

アラスデア・マクハーグ (Alastair McHarg)

オーストラリア・国家水委員会



Alastair McHarg 氏は、現在、オーストラリアの首都・キャンベラにある国家水委員会 (National Water Commission) において、持続的水管理グループ・水計画及び水環境部署の上席部長を務め、水管理計画、水路の健全化、河川再生、都市水管理等を専門とする。

国家水委員会では、オーストラリア水イニシアティブ(NWI)を支援する数多くのプロジェクトを手掛けている。この NWI は、オーストラリア全体の水改革の青写真として、オーストラリアにおける水利用の効率化を推進するために政府により社会に示された公約であり、水分野の投資と生産性、地方と都市のコミュニティ、更には環境にこれまで以上に大きな確実性を導くことを狙いとしている。

なお、現在の国家水委員会の前職として、ブリスベン市において統合水循環計画を担うとともに、スコットランドの漁業研究機関やニューサウスウェールズ州の陸水保全部などに奉職した。

### 講演者 2

許少華 (Shaohua Marko Hsu)

台湾・逢甲大学 水利保全学部教授



Shaohua Marko Hsu 氏は、台湾・成功大学を修了後、アメリカ・アイオワ大学の土木環境工学部で修士号及び PhD を授与され、現在、台湾・台中にある逢甲大学・水利保全学部の教授を務めている。河川の流砂解析や河川再生、貯水池の堆砂や濁り解析、また地下水流動や汚染物質の移動、地下水モデルや水資源評価等、水理・水文分野を幅広く専門とする。

IAHR (国際水圏環境工学会) の台湾委員として、河川・生態分野の国際活動にも多数参加し、水理・水文や水圏環境工学分野の専門誌の編集委員や諮問委員等も務めている。

### 講演者 3

#### サクファン・ジャン (Sukhwan Jang)

韓国・大眞大学 土木工学科教授 / KRRN 事務局長



Sukhwan Jang 氏は、韓国ソウル大学で PhD を授与され、現在、韓国・大眞大学土木工学科の教授を務めている。また、ARRN の韓国窓口組織である韓国河川・流域再生ネットワーク (KRRN) の事務局長も務め、洪水解析、都市水理、河川再生などを専門とする。

2005 年～2009 年まで、アメリカ・コロラド州立大学にて研究及び客員教授を務め、2008 年～2010 年には、韓国水資源学会(KWRA)の設計指針分科会の委員長や、韓国防災協会(KDPA)の国際協力委員会副委員長などを歴任した。また、2008 年～2011 年までの 3 年間、韓国 4 大河川再生事業の諮問委員を担い、また現在は韓国ーモンゴル Resources Forum の会長も務めている。

### 講演者 4

#### 丁愛中 (Aizhong Ding)

中国・北京師範大学 水利学部教授



Aizhong Ding 氏は、中国・北京師範大学水利学部教授を務め、地下水汚染や生物的環境浄化、河川再生などを専門とする。ミクロなレベルから現場スケールまでの水環境汚染プロセスに関する科学的調査を行うとともに、統合的な水資源と水環境管理の制度設計を手掛けている。

中国政府の環境緊急管理委員会の委員を担い、また北京師範大学にある中国河川再生センターのセンター長、また中国ー英国流域科学センター長なども務める。

英国 Sheffield 大学環境工学部で修士号を、また中国地球科学アカデミー (中国科学院) において環境地理学分野で PhD を授与された。これまで、中国科学院や英国、ベルギー等で研究活動に従事し、100 以上の学術論文を発表し、また約 20 の特許を有する。

## 講演者 5

### 島谷幸宏 (Yukihiko Shimatani)

九州大学工学研究院 環境都市部門 教授



山口県生まれ、建設省土木研究所、九州地方整備局の武雄河川事務所長を経て、九州大学教授。

専門は河川工学・河川環境。最近では、住民参加の川づくり、多自然川づくり、トキの野生復帰、自然再生、川の風景デザイン、流域全体での治水、技術者の技術力向上などをテーマに精力的に取り組んでいる。性格は、陽気で前向き、かつおおらか。趣味は川で調査をすること、おいしいものを食べること。

これまでに関係した主な河川や活動をあげると、埼玉県黒目川(桜並木でもめました)、神奈川県境川(蛇行と河畔林でもめました)、多摩川河原の復元、霞ヶ浦や宍道湖の湖岸の再生、佐賀県松浦川アザメの瀬の湿地再生、嘉瀬川石井樋の復元、宮崎県北川激特事業、福岡打ち水大作戦、福岡みずもり自慢など。国土交通省多自然川づくり研究会座長、九州地方整備局風景委員会委員長などに参加している。

著書に水辺空間の魅力と創造(共著)、河川風景デザイン、河川の自然環境の保全と復元、豊かな川をめざして:学研楽しく学ぶ学校シリーズ 10 巻,エコテクノロジーによる河川・湖沼の水質浄化、私たちの「いい川・いい川づくり」最前線 (共著)など。

## 全体討議コーディネーター

### 玉井信行 (Nobuyuki Tamai)

金沢学院大学大学院特任教授

アジア河川・流域再生ネットワーク会長



愛知県生まれ。東京大学工学部土木工学科卒業。

1983年東京大学教授に就任し、2002年3月還暦を機に東京大学を退職。同年4月に金沢大学教授に就任。2007年3月金沢大学を定年退職。同年4月に金沢学院大学大学院特任教授に就任。

国際水圏環境工学会(IAHR)会長、応用生態工学会副会長、犀川水系河川整備検討委員会委員長、北陸地方整備局事業評価監視委員会委員長、歴史的用水国際シンポジウム in 金沢実行委員長などを歴任。2010年に土木学会国際貢献賞、水文・水資源学会国際賞を受賞。現在は、アジア河川・流域再生ネットワーク(ARRN)会長、応用生態工学会理事、新潟・福島豪雨対策検討委員会委員長、千里浜再生プロジェクト検討委員会委員長、金沢市歴史遺産調査研究室顧問などを務める。

河川生態環境工学(共編)、河川生態環境評価法(共編)、河川計画論(編者)などの著作がある。

## 開催挨拶

### 財団法人リバーフロント整備センター理事長 竹村公太郎

皆様、「第 8 回水辺・流域再生に関わる国際フォーラム」においでいただきまして、心から感謝申し上げます。このフォーラムのために玉井教授を初め、関係各位が多大なご尽力で開催にこぎつけられましたことを心から感謝申し上げます。

第 8 回にもなりました、この Asian River Restoration Network がこのように継続して、このようなシンポジウムをやっていくことは大変重要なことだと思っております。日本の言葉か中国からいただいた言葉かわかりませんが、「継続は力なり」という言葉があります。継続していること事態が大きなパワーなのだとおっしゃいます。これからこのアジア、世界の国々において河川の安全と環境を考えるということは、重要な都市づくりの中心テーマになります。どうかここに集まっている方々は各国のリーダーとなる方々でございます。その方々が知恵を出し合って情報を交換し、そして、玉井先生を中心としてネットワークを組んでいくということは、とても大事なことだと思っております。そのために私ども、リバーフロント整備センターも少しでもお役に立てればと考えております。

どうか皆様方、この限られた時間でございますが、有意義な時間をお過ごしください。そして、最後になりましたが、オーストラリア、中国、韓国、台湾からここにご参集された方々に心から歓迎の意を申し上げまして、そして、日本で有意義な時間を持って帰国されますよう心からお願い申し上げます。

それでは皆様方、簡単でございますが、開会の挨拶とさせていただきます。



開会挨拶の様子

(司会) ありがとうございます。

この講演会は、3時間15分の中で5個の講演と総合討論をやっていただくということで非常にタイトなスケジュールになっています。そこで、ご講演につきましては時間厳守で進行したいと思っています。

また、ご質問等は、まとめて全体討議の中で受け付けたいと思っています。

それでは、これから講演に入る前に ARRN・JRRN についての説明と活動状況を報告させていただきます。

JRRN 及び ARRN ですが、この講演要旨の一番最後のページを見ていただければと思います。16ページになるかと思いますが、「ARRN とは?」、「JRRN とは?」という部分で簡単に紹介してありますけれども、ARRN というのはアジア河川・流域再生ネットワークの略語でございます、これは6年前にメキシコで開催された第4回世界フォーラムをきっかけにできたものでございまして、アジアの中で川の環境再生をどうやってやるかということで、お互いの国の情報を交換しながら、よりよい河川環境をつくっていかうという趣旨でできました。

具体的な活動としては、この「ARRN とは?」の下のところ(1)、(2)と書いてありまして、一つは、ホームページなどを通じて、できるだけ意見交換をしながらやりましょうと。それは必ずしも行政だけではなくて、民間レベル、市民レベ

ル、それと関係する民間の技術者の方々を含めまして、情報交換しようじゃないかと。それと、(2)にありますとおり、ガイドラインという形にしてその成果をまとめていこうと。更に再生の事例も含めましてガイドラインを更新していこうという趣旨で集まって実施しているものでございます。

ちなみに、その下の JRRN というのは、お判りの様に日本河川・流域再生ネットワークの略でございます、これは日本の中で、やはり同じようにいろいろな関係者の方々が集まって、日本の河川の環境をよくしようということで、情報交換を目的とした組織でして、どなたでも無料で入会することができます、既に会員の方々も多くお越しのことと思いますが、またいろいろご紹介いただいて、会員を増やしていければと思います。

それと、後ほど講演していただく韓国と中国に関しましても、それぞれ KRRN、それから CRRN ということで、日本の JRRN と同様にそれぞれの地域、国で活動していただいております。具体的な内容はその下に書いてあるとおりでございます。

この ARRN で取り組む活動の一環として、これから少しだけご紹介するガイドライン構築、このガイドラインをどのような形で作成しているかについて、10分程度でご紹介させていただこうと思います。JRRN 事務局の後藤のほうからご紹介させていただきます。

## ARRN ガイドライン ver.2 の趣旨及び内容紹介

### 財団法人リバーフロント整備センター 後藤勝洋

それでは、ARRN のガイドライン ver.2 の概要紹介ということで、JRRN 事務局の後藤が報告させていただきます。

予定ですと、このフォーラムの場において手引 ver.2 の完成版を配付させていただきまして、ご紹介させていただきたかったのですが、残念ながら間に合わず、お詫び申し上げます。内容的には、概ねでき上がっておりまして、遅くとも今年中には完成させて、ウェブサイト等で公開させていただきたいと考えておりますので、よろしくお願いたします。

それでは、手引の ver.2 の概要紹介ということで、パワーポイントを用意しておりませんので、この配付しておりますこの概要紹介という資料を用いまして、ご説明させていただきます。

まずページをめくっていただきまして、2 ページ目ですけれども、手引の作成の背景ということで、今回、JRRN 会員以外の方々にもご参加していただいておりますので、手引とは何ぞやということが恐らくおありと思いますので、その辺の経緯を最初に説明させていただきます。

先ほど佐合事務局長のほうからもご説明があったとおり、この ARRN というのは 2006 年、メキシコで開催されました第 4 回世界水フォーラムの分科会の提言に基づきまして設立されました。その提言の中に、下の四角の中の書いているのですが、**「アジア・モンスーン地域として河川環境再生の技術指針を構築する」**と。この最初の提言の中にこういった目標が位置づけられておりまして、それで ARRN の活動としましては、このガイドライン作成をその活動の主軸の一つとして位

置づけまして、そのためにガイドラインの作成に関して指導や監修を行う ARRN 技術委員会というものを設置しまして、そこでの協議を踏まえながら、現在、作成及び更新活動を続けております。

手引の目的なのですが、書いてありますとおり、アジアにおける望ましい河川環境を再生する上での基本的な考え方や、その方策を示して、手引を読んでもいただける方々が川への関心を高めていただきまして、そういった河川再生に向けた取り組みを支援できればということが目的で、手引をつくっております。

手引の対象は、河川環境に興味を持っています方々全員と考えております。

手引の位置づけですが、ARRN が将来完成を目指すアジアの河川再生技術指針の入門編として河川環境に関心を持つ非専門家の方々にもわかりやすく解説したものと位置づけております。

その下、手引の作成・更新の経緯ですけれども、2008 年 2 月に、手引 ver.1 ということで英語版と日本語版を河川整備基金の助成を受けて作成し、ウェブサイトのほうで公開させていただきました。

その後、2010 年、昨年になりますが、各国の河川の特徴や事例などを取りまとめました ver.1 別冊資料編というものを作成しまして、現在公開しております。この別冊資料というのは英語版のみとなっております。

そして、今回、2011 年 11 月ですけれども、手引 ver.2 を完成、公開の予定で考えております。

次のページに手引 ver.2 ではどのような内容を更新したのかというのをまとめております。

その下の表ですけれども、これは手引 ver.1 と

ver.2 の目次を比較したものでして、この手引というのが3つの主要コンテンツがございまして、一番左の項目の欄にあるのですけれども、「2. 川の本質を知るための大切な視点」、「3. 河川環境を再生する際の留意点」、「4. 良好な河川環境を再生するための方策」、この3つを主要コンテンツと考えておりまして、基本的なこの3つのコンテンツの構成は変えないものとしまして、主な更新内容としましては、一番上の四角にあるのですけれども、「1. 河川環境改善に関する背景、経緯、課題及び対策をわかりやすく示した具体例を組み込む」、「2. 河川再生の参考となる情報源のリストを整理する」、「3. 日中韓の情報をバランスよく取り入れるため、各国の写真を差しかえる」、この3つの視点に基づきまして更新作業を行いました。

この手引き ver.2 の欄の赤字で示している項目が、今回新たに追加した項目となっております。

次のページへとめくっていただきまして、ver.2 の概要ですけれども、まず、「第1章 はじめに」では、河川再生の意義、それに対する本手引の目的や対象、位置づけを整理しております。

「第2章 川の本質を知るための大切な視点」、ここでは川の状況を把握するための基本的な考え方を整理しておりまして、今回の更新では、日本、中国、韓国の河川再生の経緯、河川行政の動向を追加しております。

そして、「第3章 河川環境を再生する際の留意点」では、河川環境再生の進め方の留意点を整理しておりまして、下に更新点があるのですけれども、水環境（水質、水量）、水辺の親水性、川の自然環境、この3つの視点から、日本、中国、韓国の具体的な課題を今回追加させていただきました。

そして、「第4章 良好な河川環境を再生するための方策」では、河川環境の課題に対する再生事例等を紹介しております。これにつきましては、第3章で示した日・中・韓の河川環境の課題に対する具体的な方策、再生事例を追加させていただきました。

そして、「第5章 河川環境を再生した取り組み」、これを新たに追加した章なのですが、日本、中国、韓国の河川環境再生の優良事例を紹介しております。優良事例を選定しますと言うと語弊があるかもしれないのですが、日本の場合は全国的に有名な事例でウェブサイト等でたくさんの情報が公開されている事例として、隅田川、和泉川、釧路川の3つの河川の再生事例を紹介しております。

そして、「付録1 河川環境再生のための方策、体系表（案）」では、河川環境再生を進める上で参考となる技術、施策項目を整理しております。

「付録2 既存の技術指針一覧」として、河川再生を進める上で参考となる技術指針、ここでは日本のガイドラインのみですけれども、リストとして整理しております。

そして、「付録3 河川環境再生情報一覧」、これも新たに加えた項目なのですが、河川再生を進める上で参考となる情報源としてウェブサイトのURLを整理しております。母国語のサイトですと、他の国の方々は読めないということがありますので、ここではアジア各国の国が共通で参考になるという観点から、英語版のウェブサイトのみを取り扱っております。

以上が更新内容ですけれども、この更新の主なポイントは、中国、韓国の河川再生に関わる生の情報を取り上げることができたという点だと考えております。

ver.1 では、日本主導で作業を行いましたので、どうしても日本色が強いガイドラインとなってしまったのですけれども、今回、ver.2 は実際に中国、韓国の担当者の方に原稿を書いていただきましたので、この内容というのは、恐らくウェブサイト等でも入手できないような非常に価値のあるコンテンツになったと私は考えております。

最後に、手引 ver.3 の更新に向けてですが、まだ、ver.2 ができていないのですけれども、河川再生に関わる必要な情報のすべてを網羅しているわけで

はありませんので、引き続き関係者の中で協議を行いながら、さらに実用的なガイドラインに仕上げて更新していきたいと考えております。

また、下の四角に示されているのですが、優良事例だけではなくて、課題のある事例を組み込みたいとか、あとは関連する用語集を加えたらどうかとか、そういったご意見をいただいておりますので、手引 ver.2 の完成した後は、手引 ver.3 の更新に向けて、こういったご意見を踏まえながら、ARRN の技術委員の方々にご指導いただきながら、引き続き更新していきたいと考えております。

また、この手引に関しまして、また皆様からのご意見も積極的に取り入れていきたいと考えておりますので、何かございましたら、メールや我々事務局のほうにご連絡いただければ、積極的にそういったご意見を取り入れていきたいと考えておりますので、どうぞよろしく願いいたします。

報告は以上です。

（司会） どうもありがとうございました。それでは、講演を始めさせていただきたいと思います。先ほど申し上げたように、約3時間の中で、5題のご講演をやっていただくわけでございます。各ご講演は25分を目安に進めていただくということと、それから、ご講演者のご経歴をご紹介したいのですが、この要旨集の中に書いてございますので、そちらを読んでいただきましてご講演を聞いていただければと思います。



説明の様子

## 講演 1

### 2011 年ブリスベン川洪水被害への対応

### 及び豪州政府が取り組む河川・湿地管理と再生

オーストラリア National Water Commission 水計画部長

Alastair Mcharg

アラスデア・マクハーグ

#### 講演概要

近年、オーストラリアは大陸の多くの地域で前例のない記録的な水不足を経験し、貴重な環境資産、さらには地方社会や灌漑集落、都市部などへ大きな悪影響を及ぼした。この水不足が契機となり、オーストラリアでは水分野への投資が加速し、水政策や管理における政府・行政機関の役割が更に拡大する形で政策・制度・規制等の再構築が行われることとなった。

オーストラリア水イニシアティブ(NWI)は、オーストラリア全土の水改革の青写真である。この NWI を通して、オーストラリア国内の各政府組織は、水を適正に管理し、計測し、計画し、評価し、また配分するためのこれまで以上に団結力のある国家的アプローチを成し遂げるための行動に取り組んだ。すなわち、NWI は、オーストラリアにおける水利用の効率化を推進するために政府組織により社会に示された公約であり、水分野の投資と生産性、地方と都市のコミュニティ、更には環境にこれまで以上に大きな確実性を導くことを狙いとしている。中でも、淡水域の生態系を保護し改善することが、この NWI の中心的な構成要素となっている。

現在取組まれている国家水指針 (RNWS) プログラムは、水管理委員会 (National Water Commission) によって管理され、オーストラリア政府が 2 億 5 千万 AU ドル (約 200 億円) を出資している。この RNWS プログラムの中心的な目的は、オーストラリア水イニシアティブ(NWI)と一

致した実質的な成果を確保することを念頭に、オーストラリアの水資源を適正に管理し、また水分野の最適化を加速するために必要な情報をツールを提供することにある。

本講演では、オーストラリアにおける河川再生、すなわち淡水域の生態系の保護と改善を成し遂げる上での、水管理委員会 (National Water Commission) によって開発・導入された政策やツール、及び河川再生に関わる国家的な展望を紹介する。



講演の様子

**講演内容**



今、私は水管理委員会で仕事をさせていただいておりますが、去年まではブリスベン市で仕事をしておりましたので、本日は 2011 年のブリスベン川の氾濫に関して、そしてこの河川の修復・再生計画に関してもお話をしたいと思っております。

大変野心的なタイトルをつけてしまいました。25 分しか時間がなくて、今日はあまり早口でお話をしないようにというふうに言われているので、なかなか厳しいのですが、もし時間がなくて、すべてのトピックをカバーできないということであれば、皆さん、講演の後、私のところにご質問などいらしていただければ光栄です。



ということで、私のプレゼンテーションの内容です。この中のどこまでカバーできるのかというところが心配ですが、



初めに、私自身の紹介からさせていただきたいと思っております。ビクトリア州の北東、ヤッカンドンダというところで私は育ちました。ここですね。ビクトリア州の北にあるところです。ヤッカンドンダクリークという小さな川がありまして、私はここでよく遊んでおりました。

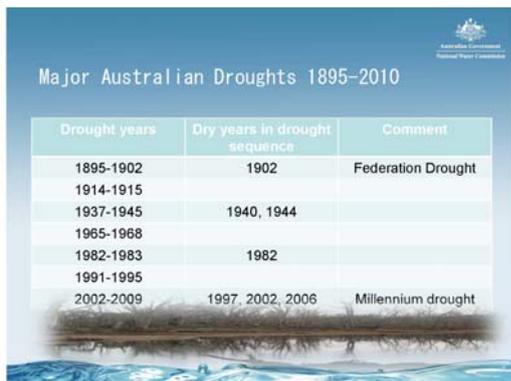
これはヤッカンドンダクリークの写真ですが、ここではよく魚釣りをすることができる場所です。



オーストラリアのこの部分というのは貯水量も高く、年間を通じて流量が多い地域です。しかし、オーストラリア全域がそのような状態ではありません。こちらを見ていただきますと、地表水、それから雨量について色分けをしております。国土のほとんどを見ても、北部のほうに降雨量が多いということがおわかりいただけると思います。そして、真ん中部分から、南にかけて、大変乾燥した地域が多いということがおわかりになると思います。

マレー・ダーリン流域という集水域がここにあります。ここはオーストラリアでも開発が進んでいる地域なので、ここでオーストラリ

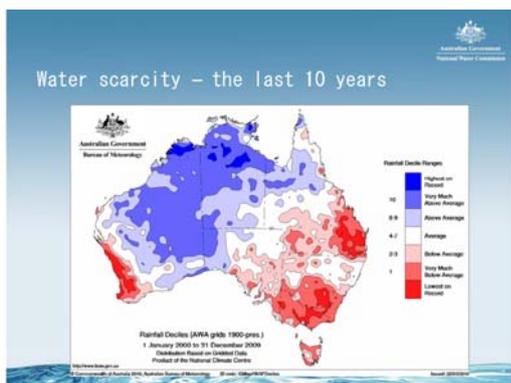
ア全域の 6.1%に当たる水の貯水しか行われていません。オーストラリアでは雨の降り方がまばらです。その上に、オーストラリアは世界でも最も乾燥した土地です。そして、近年では気候変動の影響を受けております。これが水資源の確保に大きな影響を与えているのは明らかです。こういった厳しい状況に加えて、オーストラリアは干ばつも大変多く起こります。



120 年間の中でどのような干ばつがオーストラリアを襲ったのかというのがこちらで示しております。

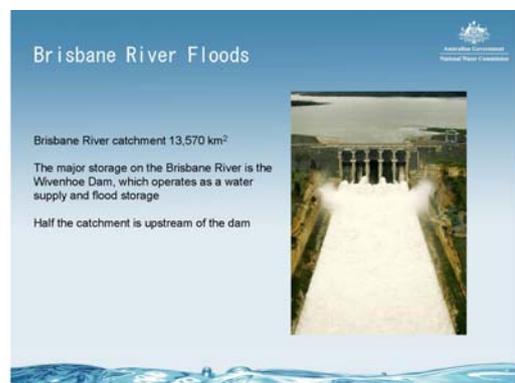
オーストラリアにおける干ばつ・洪水には南方振動として知られる気候現象が関係しております。南方振動では、高気圧がアジアから太平洋にかけての間を移動します。エルニーニョ現象中はタヒチとダーウィンのところでラニーニャ現象が起こります。そして、そこで干ばつが起こるわけです。

ご存じのとおり、オーストラリアでは数多くの干ばつを経験してまいりました。そして、この干ばつというのは農業や交通輸送、そして水資源、人々の生活に大きな影響を与えます。2002 年から 2009 年の間に 3 回の大きな干ばつがありました。



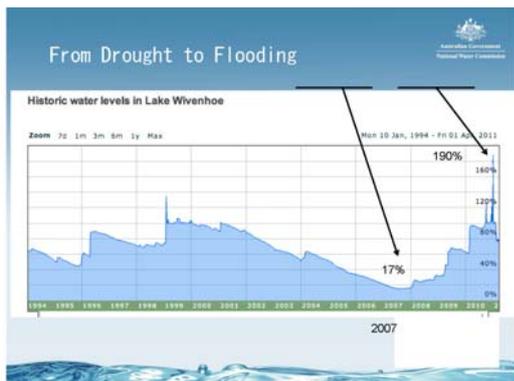
ご覧のとおり、オーストラリアの南東は特に乾燥が激しい地域です。そして北部のほうに雨量が集まるという地形になっております。しかし、オーストラリアの食物庫の多くは、マレー・ダーリング流域であり、ここは特に乾燥が激しい地域というふうに言うことができます。

ダムの水量もこの 10 年で下がり、農業に影響を与えております。オーストラリアでは干ばつが多いにもかかわらず、地域では常に河川の氾濫、洪水というものがあるというのは、大変奇妙なことだと思います。



2011 年、洪水が生じたときに、私はメキシコで休暇中でした。ただ、その当時、私、自宅がブリスベンにありますので、もちろん影響は受けました。ブリスベン川の洪水について、ここからお話をさせていただきたいと思います。

ブリスベン川というのは、クィーンズランド州の南東に位置する大きな川です。クィーンズランド州はオーストラリアの北の地域です。流域面積は 13,570km<sup>2</sup>。この中で一番大きな貯水池がウィベンホーダムです。ウィベンホーダムは 1974 年の大きな洪水被害をうけて建設され、利水・治水の機能を持ちます。この洪水は 100 年に一度の規模で、町は大きな被害を受けました。ミレニウム干ばつ以降、このウィベンホーダムは治水よりも利水のために使われてまいりました。ウィベンホーダムの貯水量は 11 億 5,000 万 m<sup>3</sup> となっています。2011 年、ブリスベン川の洪水は、ブリスベン川流域に降った 3 時間あたり 150mm の雨によって引き起こされました。

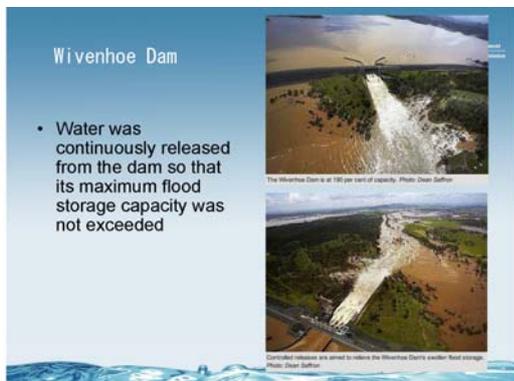


このチャートをごらんください。ウィベンホーダムの水位を 2011 年の洪水前までで年次系列で追ったものです。ミレニアム干ばつ以前は、継続的に貯水量が大変高く維持されているのがおわかりになるかと思います。

しかし、ミレニアム干ばつが襲いまして、2007 年にかけて貯水量が大変大きく下がりました。そして、2011 年、ここですけれども、貯水量が洪水の後、大いに上がり、供給水能力の 190%に達しました。

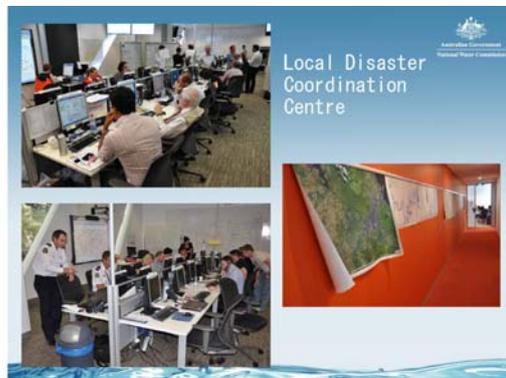
ダムの安全性を確保するため、ウィベンホーダムでは、最大貯水量を超えないよう、継続的にダムから放流が行われました。

結果として、大量の水が下流にあるブリスベンへと向かいました。1月11日朝、ブリスベンの下流を洪水が襲いました。実際に堤防が決壊したのが11日午後2時46分、流量がピークに達したのが1月13日でした。大潮の発生が洪水を悪化させ、大潮のピークは4.46mになりました。



実際に洪水時の写真をお見せしたいと思います。ウィベンホーダムの貯水量を大幅に超えてしまいました。地元の治水対策委員会のほうでも準備を

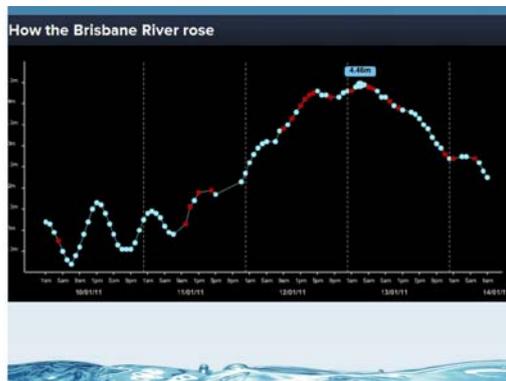
行っていたわけですが、洪水がブリスベン市街に到達するまでに 32 時間かかりました。そのため、洪水対策チームはその間、緊急治水活動を行いました。



ブリスベン市議の委員会の皆様がこの写真の中に写っております。



実際に洪水時の写真をお見せいたします。洪水を起こした川がこちらです。ブリスベンの南部です。ここは 22,000 世帯が住んでおりまして、人口密度が比較的高いと言える地域だと思います。



こちらはシミュレーションのデータです。洪水の様子をシミュレーションした様子です。



こちらがブリスベンの下水処理場です。平水時、そして洪水時ということで、写真を比較しております。



インフラも被害を受けております。実際にブリスベン川沿いの道ですけれども、サウスバンク地域では、このような形で浸水しております。ブリスベン川沿いの道はすべてこのような形で冠水いたしました。



パディントン近くのマクドナルドですが、パディントンというのは私が昔住んでいた場所です。もうここが道なのですけれども、すべて冠水しております。洪水によって多くのプランクトンが流され、洪水後大変な被害となりました。



それから、ここもインフラがこのように破壊されている様子です。大変甚大な被害を受けました。

**Brisbane River Flood Cleanup**

- 8,300 stormwater gully inlets and 450 km stormwater pipes to be de-silted
- Road pavements to be repaired
- Thousands of tonnes of rubbish to landfill
- Structures, parks, ferry terminals to be repaired
- Cost to Council = \$440 Million
- PLUS all the private assets, e.g. houses, buildings, cars, businesses
- Cost = \$3 Billion

ということで、まとめますけれども、8,300の側溝、450kmのパイプでシルト質、砂質をすべて除去する必要がありました。道路なども修復が必要となりました。何千トンものがれき、もしくは土砂がゴミ処理場、建築物、公園、フェリー乗り場に流れ込み、実際に委員会として修繕費に44,000万ドル必要となりました。そこへ車やビル、家といった個人資産を加えると、30億ドルもの修復費用が必要になりました。

**Australia's variable water landscape**

- Scarcity, variability, drought and climate change
- Highly urbanised and increasing population in major coastal centres
- Irrigation development particularly in the Murray Darling Basin
- Internationally important water dependent ecosystems

Rainfall distribution from 2000 to 2010

Flow variability - Australian and international rivers

On a comparative basis, Australian rivers are highly variable

オーストラリアというのは、洪水も、干ばつも多く経験する大変ユニークな国であります。大きな災害から、水管理を通して環境や文化的な価値

を守るということは非常に難しいことです。



2004 年にオーストラリア政府はオーストラリア水イニシアチブを開発しました。この水イニシアチブは、水の改革の青写真となっているものです。これはオーストラリアと政府、そして州やテリトリーの政府が共同で水資源を管理し、将来に対する投資もしていくというものです。オーストラリアは 6 つの州と 2 つの特別地域からなり、国家水イニシアチブはそれらをカバーしています。その目的は全国で統一的な水分野の市場をつくるということです。それは都市部も農村部も地表水、地下水の管理のシステムを、規制や計画ベースで行っていくということです。それによって経済的な、社会的な、環境的な、最適なものを目指すということです。

私が働いている国家水委員会はオーストラリア水イニシアチブを実行し、その過程を評価、連邦大臣やオーストラリア政府の評議会へ助言するための機関です。また、これはオーストラリアの閣僚が関与している委員会です。

国家水委員会はキャンベラにありまして、54 人のスタッフがおります。委員会の役割は国内の水問題についてアドバイスを行ない、オーストラリア水イニシアチブを効果的に実施するための補助をすることです。



国家水推進プログラムというものがあります。これは私の所属する部署が行っているものです。水についての管理、計測、計画、過程を改善していています。最終的には水イニシアチブの目標を達成するというものになります。

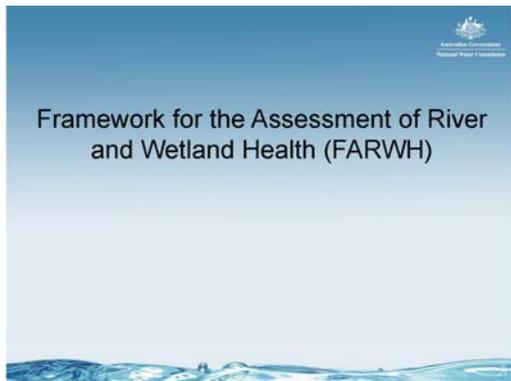
水イニシアチブの中に国家水推進プログラムがあります。そして、11 のフレームがあります。それは水の実用的運用、水の市場化、灌がい、水依存エコシステム——生態系ですね——都市部の水管理、地下水、北部の川、水資源の評価、知識と能力の構築、そして北部の将来です。そして今、お話をしていこうとするのは、このウォーター・ディペンダント・エコシステム、すなわち水依存の生態系の部分に当たります。



水推進プログラムには 171 のプロジェクトがあります。その中で 3 つのプロジェクトをお話しようと思っていたのですが、時間が十分でないかもしれません。

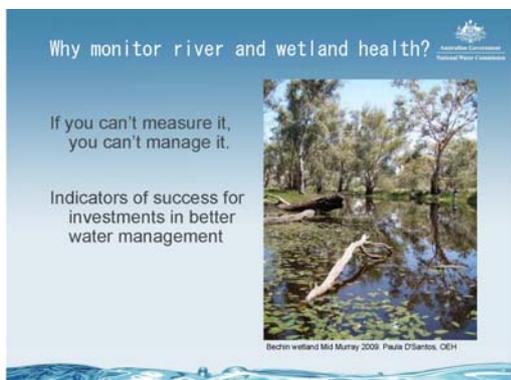
始めに、マレー・ダーリン流域の氾濫原に住んでいた魚のための環境改善についてです。このプロジェクトは流況変化に対する在来魚類・外来魚類の応答を調べるものです。これは、水理モデリ

ングのプロジェクトですね。オーストラリア国内で一貫したモデリングの枠組みを作るために水委員会が直接、資金を出しているものです。そして、河川と湿地の健全性評価の枠組みがあります。今日は、この FARWH という評価の枠組みについてもお話をしていきます。



日本まで来たのは、このフレームワークのお話をしようと考えたからです。河川調査と管理の基本はモニタリングであると思います。そして、モニタリングは健全性評価、河川管理の意思決定、投資の優先順位付け、河川改修の成功・失敗の調査に用います。モニタリングをしないと成功かどうかというのがわからないわけですね。

次のスライドで具体的なものをお見せしていきますけれども、FARWH は空間的・時間的なスケールで使用することができる枠組みです。多くの既存のデータを使っていて、いろいろな国や地域や川の間での比較ができるので、管理ツールとして非常に有効になります。



河川や湿地の状態をご存知ですか？ 効果的な管理上の意思決定の仕方をご存知ですか？ どうやって河川改修や管理の優先順位を付けますか？

それは恐らく単純なことです。それはモニタリングをするということになります。モニタリングをして、必要な管理を、効果的な管理をしているかどうかかわかるということです。計測しなければ管理することはできないというのが私のボスの言った言葉です。情報を集めて、どのように使っているか。明確なゴールをセットして、そしていろいろな効果的なプログラムを遂行していくための手段を講じていくことになります。



オーストラリアではたくさんのプログラムが河川や湿地の健全性について様々な角度から調査を行なってきました。その中には長く続いているものもあります。ビクトリア州で行われている河川状態指数、それからサウス・イースト・クィーンズランドの EHMP と呼ばれる河道健全性調査プログラム、またクィーンズランドやタスマニアの SEAP、我々は CFEV やトリッキーと呼ばれるプログラムを用いています。いろいろなやり方が州によってあり、州によって集めるデータも異なります。ですから、異なるプログラム間の、異なる州の間の比較を行なうことはできません。それぞれのプログラムは独自の目的を持っており、国家的な枠組みとなるような目的はありません。この問題に対して、FARWH は調査報告の一貫性に対しての枠組みを与えるために作られました。これにより、河川や湿地の健全性評価や管理はオーストラリア全体で統一されることになります。そして、このプログラムは FARWH を普及させるという目的のために開発されました。

一番重要なのは、FARWH の枠組みが既存のデ

ータを使っているということです。ほとんどの場合、新しくデータを集める必要がありません。これはさまざまな複数の州や機関でのデータを一つの流域や地域での解析に使うことができる利点があります。それで省エネにもつながりますし、コストも抑えられるということになります。



これは FARWH がどのように機能しているかということを説明するものです。ちょっと手短かにしていきます。詳しく知りたいときには後で来ていただければと思います。FARWH は 6 つの指標を使っています。これらは水域の生態系の健全性を表す指標として選ばれたものです。

手短かに説明します。流域攪乱というものがあります。土地利用やインフラ施設、大規模かく乱などのような地表への影響度を見るものです。

次に物理指標、これは基質構造や地下水の流下阻害、勾配、凹凸といったものです。

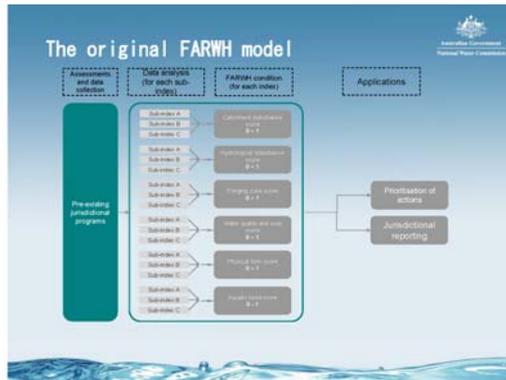
また水文的なデータベース、これは正常流量、表流水、地下水、ダム、水位のような項目です。

フリンジングゾーンというのは、周辺部の植生ですとか、川や湿地のまわりの影響度をはかるものです。

水の資質と土壌、水質や土質、総栄養量、圧密状態か浮遊状態か、塩分濃度、毒性のレベルなどです。

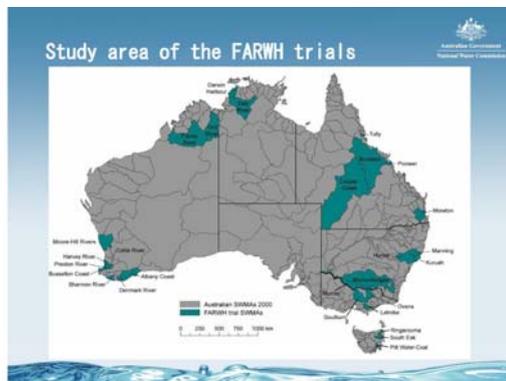
水生生物相は皆さんにとって聞き覚えがあるでしょう。魚や水生植物、藻類といったものです。

それぞれの指標によって水管理のフレームワークの指標に使われるということです。



どのようにやっていくか、こちらで示してみます。6つの指標が今、お話ししたものがあります。それに対して下部指標というのが2つがあります。そして、微生物などを示すもの、全部のスコアをあわせて、ゼロから1のスコアであらわします。これを集計して行って、トータルのスコアを出していきます。その指標をそれぞれまとめていくと、ゼロから1のスコア。1がいいほうですね。ゼロが低いスコアということになります。

流域ですとか、地域ですとか、川によって、どちらのサブ指標を使うかということは変わってきます。下部指標をいろいろな、それを全体の指標に組み込んで行って、全体の数字が出てくるということになります。そして、ビクトリアの湿地などの例えばプロジェクトの管理の仕方、また、どのぐらいのコストをかけていくか、どんな管理の測定をしていくかが決まってきます。FARWH を発展させるため、国家水委員会が4つの試験地域を設定しました。



このトライアルを行っているエリアが示されています。ビクトリア、西オーストラリア、タスマニアなども、最初のトライアルの地域に含まれて

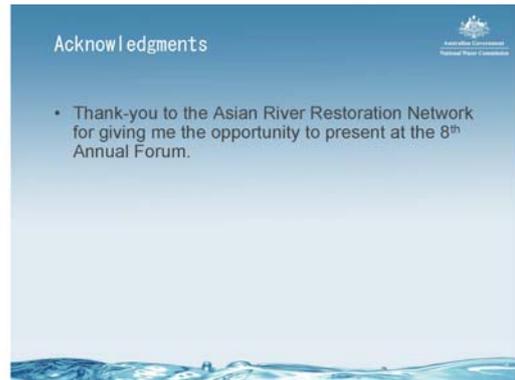
います。



この FARWH のトライアルですが、その FARWH をつくってトライアルをすることによって、オーストラリアすべての地域での一貫性のある報告のフレームワークができたということです。この枠組みによって健全性に対する比較が可能になります。そして、湿地の健全性の評価も可能になってきています。この FARWH というのは、いろいろな地域やいろいろな州で、また、いろいろな国で使うこともできます。



最後になが、RWNS プログラムは今後もオーストラリアの目的を達成するために進化していくでしょう。またオーストラリアは水改善に関してやることはたくさんあります。情報が欲しい方は、この <http://www.nwc.gov.au/> というところを見てください。



ARRN の皆様に、このような機会をいただきましたこととお礼申し上げます。これから 2 日間の経験を楽しみにしています。オーストラリアとほかの国の方々との交流も楽しみにしています。ご清聴、ありがとうございました。



(司会) どうもありがとうございました。短い時間でまとめていただきまして、大変ありがとうございます。

第8回 水辺・流域再生に関わる国際フォーラム（2011年11月11日開催）

（司会） それでは、引き続きまして、「台湾における最近の都市河川再生の取り組み」ということで、台湾の Feng Chia 大学の教授でございます Shaohua Marko Hsu 先生のほうからよろしくお願ひします。



講演者とコーディネーターによる準備会議の様子

## 講演 2

### 台湾における最近の都市河川再生の取り組み

台湾 逢甲大学 水利保全学部教授

Shaohua Marko Hsu

許少華

#### 講演概要

日本と比較して、台湾では、河川再生に関わる概念がまだ十分に一般社会に浸透しておらず、歴史的に、台中市内の多くの河川は、堤防浸食や河床低下を防ぐためにコンクリートで覆われた水路へと変貌してきた。

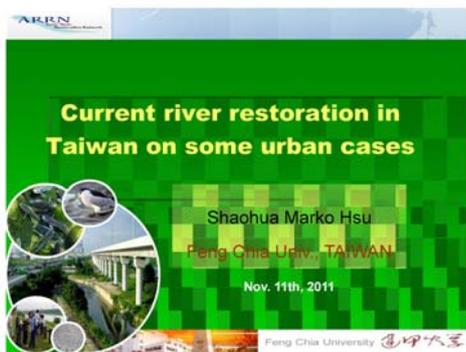
台中市内で唯一とも言える自然豊かな河川・Fazih 川では、かつては様々な種類の鳥類が見られたが、近年の急速な都市部の拡大と新幹線の建設などにより、Fazih 川の自然生態系はひどく悪化した。本講演では、この河川の再生に向けて、環境に配慮した事業がいくつか実施されており、洪水軽減を目的とした河川の拡幅工事が下流から上流まで部分的に実施される中で、我々逢甲大学研究チームが実施した河川生態系や水質、水量のモニタリング活動について、この Fazih 川の地形的、地理的条件や灌漑システムなどの背景情報と合わせて紹介する。加えて、地元 NGO や NPO と行政機関による河川環境再生を目指した協働活動などについても紹介する。

Fazih 川流域では、洪水時のピーク流量を低減し、また排水路からの汚水流入を防ぐための取り組みとして、LID (Low Impact Development) の概念を自治体が導入し推進している。こうした取り組みについても紹介する中で、本講演会参加者からの助言なども大いに期待したい。



講演の様子

## 講演内容



皆さん、こんにちは。私は Marko です。台湾から来ました。私の日本語はまだ不十分ですから、英語で進めます。

本日、私のほうでは最近の台湾における河川再生の取り組みについてお話をさせていただきます。中でも都市河川再生の取り組みについてお話をさせていただきます。

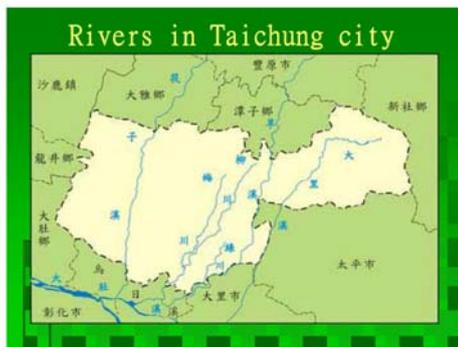


本日のプレゼンテーションは、6つのパートに分けました。ただ、時間があまりありませんので、1番目はスキップさせていただきます。2番目の項目から始めたいと思います。

2つ、ポイントがありまして、人口密度の高い地域にはコンクリートの水路が使われるようになったというお話です。都市部にある Fazih 川が一つの例です。私は調査を行いまして、その調査をもとに河川再生の活動計画を立てております。その計画をネットワークを通じて行なうというお話をしたいと思います。



こちらが、衛星写真です。台湾の中心部を写しておりまして、私が住んでいる町がこちらです。この写真からもおわかりの通り、比較的白く写っている部分が人口密度の比較的高い地域で、そのお話をさせていただきます。



そして、2つ目のトピックとして、台中市の西にあります、この河川の再生の取り組みについてお話をさせていただきます。

人口密度が高いため、自然の川がだんだん人工的に管理されるようになりました。3つの川についてお話をしたいと思います。緑川、柳川、梅川という、この3つの川です。台中市は日本政府のもとで、都市計画が立てられました。その当時の人口は20万人程度しかおりませんでした。ただ、現在台中市の人口は100万人を超えております。

道路の舗装もしくは土地整備計画のもと、多くの自然の河川が強制的にその流れを整備され、その川幅を狭くされ、時には駐車場などで覆われるようになりました。

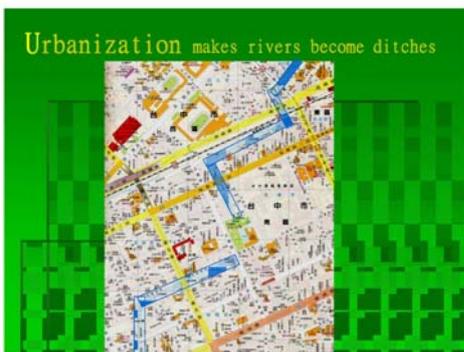
例えば20年前、存在していた自然の河川が人為的に2つの支流に分けられるということが起こり、それによって水位がどんどん減って、だんだん川

というよりも排水路のような形になってしまいました。



こちらです。もともとは、この河川は柳川に流れ込んでおりました。ただ、土地開発の目的で、この川は2つの支流に分化されました。

つまり、これは自然を全く無視した都市計画の一部として支流に分けられてしまったわけです。



ということで、自然の河川が例えばこのように垂直に流れを無理やり強制されるということがよく行われるようになりました。



これが典型的な写真ですけれども、こちらが緑川、梅川、そして、こちらが柳川です。ごらんいただければわかると思いますけれども、護岸がすべてコンクリートで固められ、河川も歪曲ではな

く直線的に流れるようになりました。



乾燥期はかなり雨量も減りますので、この強制的に人為的に整備された小川の水位は大変下がってしまいます。多くの NGO がもともとの自然の河川を取り戻したいということで、河川再生の取り組みを行おうとしておりますが、それにも多くの制約がついて回ります。もう自然の河川ではなく、一部、道路として舗装されておりますので、なかなかその部分に対応することができない。政治家などが景観の向上や、水辺環境の整備などについて提唱しておりますが、自然を真似ただけのコンセプトから脱却できず、本来の自然を取り戻すまでは至っていません。

小川や河川の自然浸潤のシステムも無視され、また、植生や砂利などによる水質浄化という自然のシステムも完全に無視された状態で、河川が人為的に整備されてしまっております。



こちらをごらんください。人々が水辺で休息できるようにというふうに、このような形で整備されておりますけれども、生物も生息せず、水質も大変濁っております、そのようにここで休息する人はあまり多くはありません。河床もコンクリ

ートで固められてしまいました。オーストラリアの河川とは随分違っているということがおわかりになると思います。



大変人為的なケースとして、こちらの写真を持って参りました。この人為的に作られた河川、ここは水がきれいなので、このほうが良いというふうに言う方もいますが、これはもともとの小川ではありません。



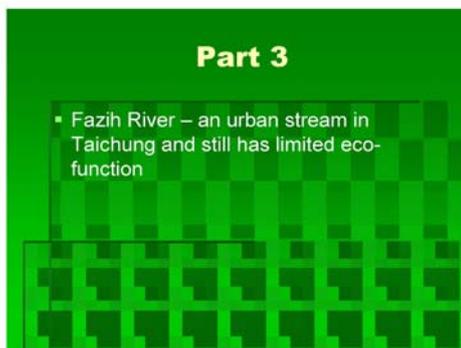
台中市の市長がこの梅川を再生するというふうに宣誓いたしました。最初、掘削を始めたのですね。掘削して何をするのかと想像していたら、このようなモンスターのような河床ができ上がったわけですね。もともと自然にあった砂利の箇所というのは、水質浄化に大変大きな役割を果たしておりましたが、このような形で人為的に整備してしまうと、もしかしたら治水効果はあるのかもしれませんが、しかし、実際、台中市に洪水があったときは機能しませんでした。



ごらんください。これは川ではないですね。ここが川で、ここはもう橋なのですが、すべて冠水してしまっています。町のほうにまで水が浸入しております。ここが本当は道路ですね。ここは台中市の中心部です。



もう一つ、こちらをごらんください。ここにありますが、これは側道ですね。橋の側道です。水が実際に側道を越えて道路のほうにまで浸入してきている様子です。流速は 5m/s でした。こうなってしまったのは、この設計にしたからです。

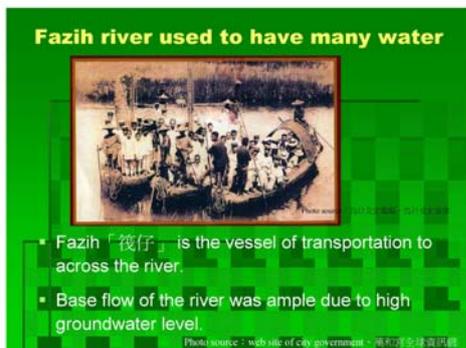


次に Fazih 川の事例を紹介したいと思います。台中市にある都市河川です。これは生態系の機能もかなり制限されている例として、お話ししたいと思います。



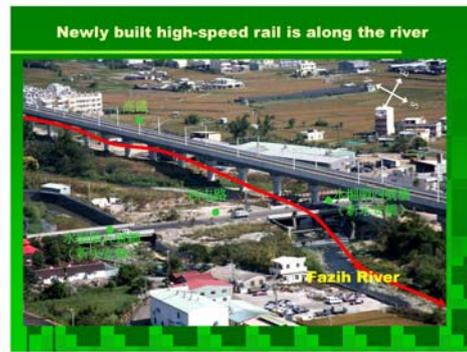
こちらの地図をごらんください。長さは 21 km、そして、幅が 7 km。ここが南、こちらが北、そして、こちらが人口密度が高い都市の中心部です。ここは比較的、人口密度が低い地域になります。西側に山がありまして、高速鉄道の駅がこちらにございます。

河床勾配は、1/160 ということになっておりますので、160 m 歩けば、その地面の差が 1 m になるという意味です。かなりの急斜であるということがおわかりになると思います。



100 年前にとられた写真です。日本の統治時代ですね。この写真でおわかりのとおり、水量は豊富にありました。Fazih というのは、この川を渡るための渡し船を意味します。この当時、橋はございませんでしたので、その船の名前をとって、Fazih 川というふうになづけられました。

このとき、地下水量は豊富にございましたので、地下水をきちんと貯留され、基本の流量もある程度まで確保することができておりました。ただ、今見てみますと、水量が大幅に減少しております。



新幹線がこの川沿いに建てられてしまいました。南から北へ走っている高速鉄道です。Fazih 川周辺で大幅な建設作業が行われまして、その結果、生態系が大いに破壊されました。



徐々にこの地域も都市化されましたので、水路がほかと同様に人為的に整備されるようになりました。この写真は西側から東側を見た写真です。こちらが都心の中心部になります。



台湾にいらっしゃって、高速鉄道を北から南にお乗りいただきますと、駅に着く手前で列車のスピードは減速いたします。そのときにこのような形で Fazih 川の下流の様子をごらんいただくことができます。上のほうの護岸には、まだ砂利などはあります。中州のようなものもまだ存在して

おりまして、ここには多くの鳥類が生育しております。斜度はかなり急となっております。バードウォッチングにいらっしゃる方も多くいらっしゃいます。つまり、破壊はされているものの、生態系はまだあるということですね。



バードウォッチングをしている方です。この方はお医者様で 2006 年に写真を撮ってくださいました。



私が大好きなカワセミです。河川の土手の近くに巣を張りますが、土手がコンクリートに置き換えられるようになりましたので、カワセミの巣も少なくなりました。



それからオシドリ、それからバン。これはニュージーランドとかアジアの地域に多く生息する鳥ですね。台湾では、このように多様な、これは冬の鳥ですけれども、鳥類がまだ生息しております。



政府は河川の再生施策に取り組み出しました。最初に拡幅工事を行いました。そうすることによって、治水能力を高めようというねらいがあったわけです。

こちら、2008 年当時の写真です。ここにコンクリートの護岸があるのがおわかりになると思います。右側に山のような植生域がございます。ここには多くの鳥類が生息していました。これは灌漑用の取水口です。これらが下流です。



2011 年 3 月、橋から上流を見た写真です。ごら

んのとおり拡幅工事が行われた後の結果がおわかりになると思います。堤防がコンクリートではなく、土になっております。ただ、この右側にあった植生の多かった小島がなくなってしまっておりまして、鳥類が生息しなくなりました。



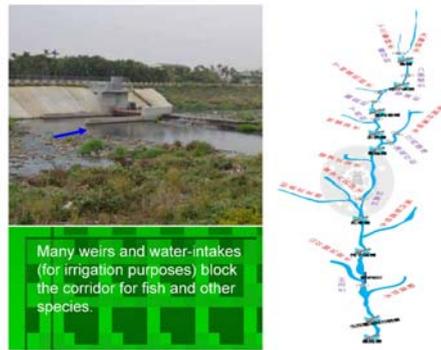
これも橋から見た様子なのですが、堤防を改築されている様子です。

ここは斜面の斜度が緩やかになっております。ここもまた同じように土手の建設の様子です。川の内側は、治水能力を高める必要がありますので、昔はこのような強度の高いコンクリートなどの素材を使って堤防を作っておりましたが、今は植物を使うようになりました。



こちらと同じように日本から学んだ技術を使って土手の整備を行いました。この土手をベースにして、高速鉄道を造りましたので、一部、河川の幅が強制的に狭くなっている部分もあります。Fazih 川では再生工事をしたために、普通の都市河川に比べると、より自然に近い状態に戻ったということは言えますが、まだ完全に生態系が戻ったということではありません。政府の省庁には、それぞれ別々の管轄がございます。例えば橋を管轄

している省庁、治水を管轄している省庁、灌漑を管轄している省庁ということで、それぞれ管轄部署が違いますので、意見が衝突することもあります。そうすることによって、結果的に治水作業を行うことが生態系の破壊につながってしまうという残念なことが起こっております。



我々としては調査を行い、正確な情報を政府に提供する必要があるなというふうに感じました。このように、こちらは取水口ですが、ここが Fazih 川の本流です。川を横切るように多くの橋、そして取水口が設置されているのがおわかりになるかと思えます。これは堰ですね。もちろん、ここには魚類なども生息しております。こちらは治水目的のために、このような形で整備されましたが、流速が大変速くなってしまい、小さな魚が住みにくくなってしまいました。



これはコンクリートで堤防を整備し直した様子です。



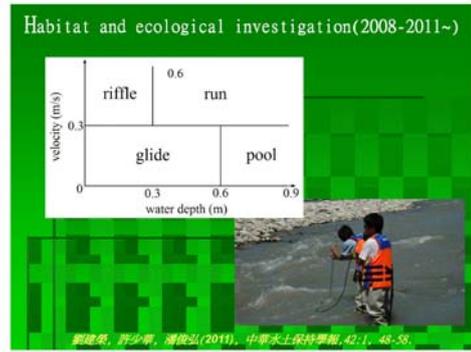
それでは、我々のグループが行った Fazih 川に関する調査について、お話をさせていただきます。



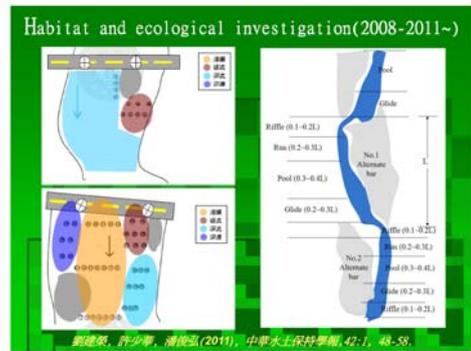
こちらはまとめですけれども、まず一つが、砂利の移動に関して測定を行いました。それから、もう一つ、生態系、生物の生息地に関する調査、そして、もう一つが、物理学的なモデリング、そして、もう一つが汚染物質源の特定、水質浄化の測定、そして、地下水の流量、流速に関する測定、そして予測です。



実際に流域を見てみますと、このような形になっております。装置は我々が設計したもので、河川の中の砂利の動きを測定いたしました。こちら、プール部分、それから波の部分ですね。



小川の流速、それから水深などをはかっております。そして、こちらですけれども、さまざまな生物の生息地域の調査を行っております。



橋梁付近ですね、こちらは。そして、こちらは流速が違う場合、そしてプール状態が違う場合ということで、さまざまに見ております。

調査単位	Year	Project Title	東亞東部為優勢物種・田鼠鼠分布最廣					蓬萊草樹與田鼠鼠為保育類物種				
			Fish	蝦	水生昆蟲	鳥類	哺乳類	植物	鳥類	哺乳類	爬蟲類	Insect on Land
北南河	2000-2005	植物保育與河川生態水利之關係調查	16種	5種	-	8329種	3687種	26種	4種	3種	-	-
三河	2005	自來水處理廠建設計畫	18種	1種	-	6312種	5481種	19種	2種	5種	19種	
北南河	2000	自來水處理廠建設計畫(27%)	9種	2種	5種	6712種	1493種	26種	3種	2種	1種	

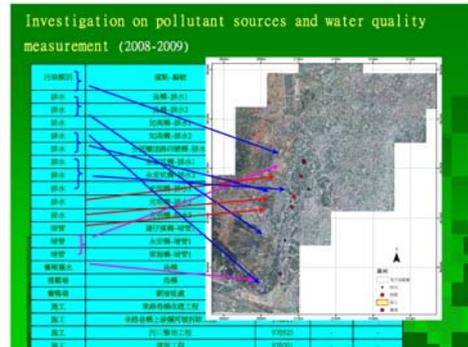
外來物種數量上有增加之趨勢  
優勢物種為麻雀及白頭翁  
虎皮蛙及寶島赤蛙為保育類物種

こちらは生態学的な調査をしたものです。そして、それを以前の調査と比較したのになります。いろいろな種が減っているのがわかります。非常に急速に減っています。例えば魚ですとか、鳥ですとか、昆虫なども減っています。

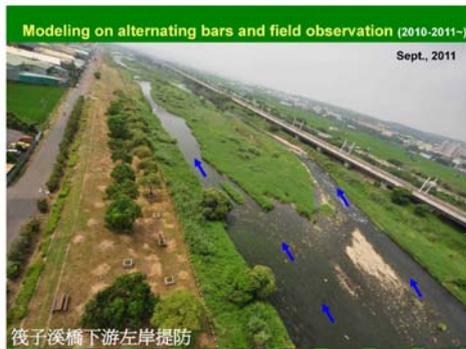


これは私の Ph.D.の学生が、この大型無脊椎動物ですが、カゲロウがいるのを写真に撮ってくれました。このようなことをして、どのようにして正しく測定したらいいかということを検討しています。

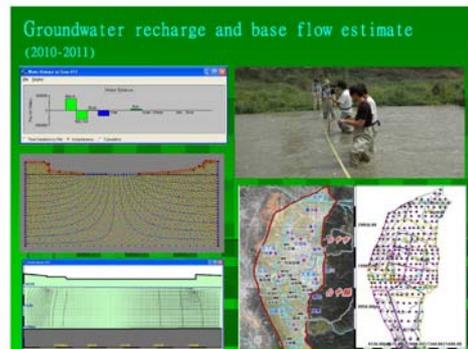
ようとしているものです。そして、政府に調査結果を知らせて、規制を用意してもらおうということ。そのような活動もしています。



そのために 500m ごとに水質の調査もしています。その下流はよくなってきているのですが、



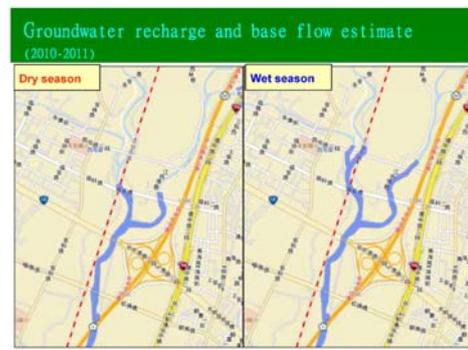
こちらは調査に対して財政的なサポートをもらっていないので、シンプルなものを使っています。一番上のほうから川を見て撮った写真がこちらです。



それからまた、どのぐらいの基底流量があるかということも測定をしています。ベースフローを、流量を測定しています。



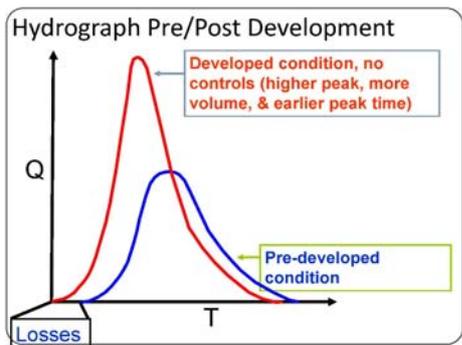
これを見るとわかるのが、交互砂州のシステムですね。これで実際に流れる量を減らす。そして、どのように、交互にさせることによって流れを変えろということですね。それによって生息環境や生態系に影響を与えて、何か汚染源などを調査し



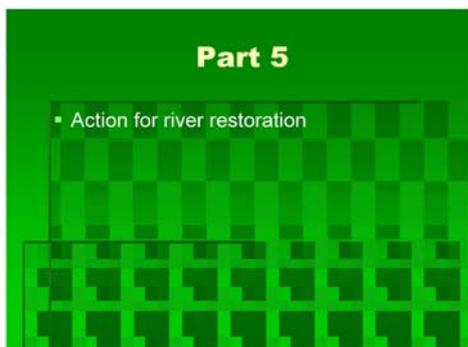
そして、雨期と乾期の流れの変化をとらえたものです。このラインは地下水が川にまた水を与えていることになりまね。この地下水がさらに水をチャージしているのが、季節による違いがわかります。



これはロー・インパクト・ディベロップメントを導入しているものですね。これによって水路のキャパシティが十分ではなかったため、川の再生を、河川の再生をするのに、流域全体を考慮するというのを考えたこととなります。



これは開発に伴う流出量の違いを示しています。パート 5 として、河川再生に向けた行動についてお話しします。

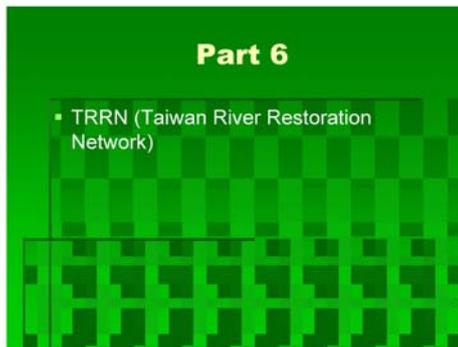


水の改善をするだけではなくて、そこに住んでいるすべての生き物のことを考える、生態系の保護をするということを考えるということです。そして、人と組織を結びつけて、目標を達成するということです。

Action 1.  
Establish an inter-disciplinary group

Member of group for saving Fazih river	Department / Unit
許少華, 連惠邦, 張嘉玲, 陳和惠, 李漢麗, 王傳益, 蘇惠珍, 葉昭憲, 許盈松, 林朝福, 鄭仙偉, 許正元	逢甲大學水利系
卜君平, 林保宏	逢甲大學土木系
黎淑婷, 崔征國, 郭錦津	逢甲大學建築系
童翔新, 郭鐘秀	逢甲大學環科系
劉耀華, 雷祖強, 邱景升	逢甲大學部計系
林良泰	逢甲大學文管系
薛念林	逢甲大學資工系
謝靜琪	逢甲大學土管系
童翔新, 郭鐘秀	逢甲大學環科系
李素馨	逢甲大學景園系

こちらが私たちの学際、領域を超えたグループを確立したそのときの図ですね。いろいろな部署からの人が集まっています。そして、Fazih 川に関連したいろいろな学術的なグループをたくさん作っています。そして、NGO の人たち、政府関係者、いろいろな学生と共に活動を行なっています。そして、地元の有力者やリーダーなどもアイデアを出すために話し合いに含めています。そして、また Fazih 川の実際に見て触って、測定をして、何が原因なのか、何をしていくのかということを考えています。これは電子的なエンジニアリングではなく、汚染源にならないようなものを導入していこうとしています。そしてまた川を浄化するというので、学生に掃除をしてもらったりということをしています。友人が来たときには、必ず川を訪れてもらうようにしています。そして、知識を交換しています。NGO などとも交流を行い、いろいろ市民を参加させるようにしています。そして、政府と NGO とのギャップを埋める橋渡しをする役割を果たしていこうとしています。そして、意見交換会なども行っています。



パート 6 です。台湾河川・流域再生ネットワーク

クとは、これも河川に関わる技術整備やモニタリング等、いろいろな人を関与させて活動を行っている機関になります。



こちらの写真は、いろいろな台湾の川の写真です。これらはウェブサイトに掲載しています。



そして、最後になりました。日本に來まして、皆さん、ARRNの皆さんからいろいろなお力を拝借できると思っています。

ご清聴、ありがとうございました。

(司会) どうもありがとうございました。具体的な河川の再生の様子をわかりやすくご説明いただきまして、ありがとうございました。

それでは、講演3として、「韓国における水辺環境再生のための技術開発～連続ブロックシステムの事例から」ということで、韓国・大真大学の教授でございますサクファン・ジャン先生からご講演いただきます。よろしくお願いいたします。

なお、サクファン・ジャン先生は、韓国のKRRNの事務局長もお務めでございます。

### 講演3

## 韓国における水辺環境再生のための技術開発～連続ブロックシステムの事例から

韓国 大眞大学 土木工学科教授／KRRN 事務局長

Sukhwan Jang

サクファン・ジャン

### 講演概要

ここ20年～30年間に渡り、政府主導の計画に基づく河川管理は、特に都市部を流れる河川においては主に水利用と洪水防御を目的に実施されてきた。しかし最近では、生態的な変動性を改善したり、また河川と陸域の生態的な連続機能を向上させる自然に優しい水辺再生技術が進化し、美しい景観や自然と親しむ余暇の機会、更に水辺の休息所などを近隣住民に確保できるようになってきた。

本講演では、従来の成型コンクリートブロックよりも洪水時に高い安定性と持続性を備える「場所打ち植生ブロックシステム」(のり面の連続ブロックシステム)の水理的な特徴を概説する。まず、水理実験を実施し、また HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center-River Analysis System)による1次元数値解析、RMAによる二次元数値解析を行い、洪水時の低減効果を測るため、実験結果と数値解析結果の比較を、植生がある場合とない場合の2ケースについてそれぞれ実施した。

水理実験は、ダムからの放流がある Kyungsangbuk-do にある河川をモデルに実施し、人工水路における植生の有無による水理特性や流れのパターンを調査するため、長方形堰による流量と流速や水深を測定した。実験流量は100年確率に相当する  $200\text{m}^3/\text{s}$ 、また想定最大洪水流量の  $400\text{m}^3/\text{s}$ 、 $600\text{m}^3/\text{s}$  とした。

現地測定結果との検証のため、実際の流速と水位データを HEC-RAS を通じて数値解析結果と比較した。また、2次元解析である SMS (Surface water Modeling System)により、河川の流れのパターンを

植生の有無で調べた。粗度係数は数値モデルを調整する上で主要な問題となる。物理モデルはフルード則による1:50のスケールで構築し、植生の有無での流速と水位を測定し、結果を解析しその効果を分析した。

この結果、計画洪水流量の条件では、流速は低減し、水深が増すことが確認された。また粗度係数キャリブレーション条件下の数値解析の結果では、物理モデルと同様の結果が得られ、これらの結果から、水理モデルと数値解析モデルによる結果に合理的な一致が得られた。

洪水に対する持続性の確保と多自然型護岸による河川再生の両立の更なる強化に向け、本研究は非常に役立つであろう。なお、河岸植生保護に関する引っ張り力及び水の流れの抵抗の数値計算が今後の研究において必要である。



講演の様子

## 講演内容



### Development of Technology for Waterfront Creation and Case Study of Continuous Block System

2011. 11. 11

Sukhwan JANG,  
Daejin University

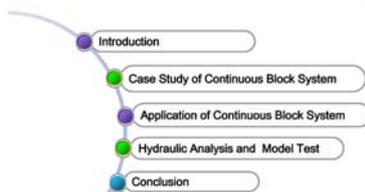
ARRN FORUM 2011



サクファン・ジャンと申します。韓国河川・流域再生ネットワーク（KRRN）の事務局をしております。大眞大学の教授もしております。

まず JRRN の皆様にこのプレゼンテーションの機会の場を設けていただきましたことを、大変感謝したいと思います。初めて東京大学に伺いました。

### Contents



ARRN FORUM 2011



私の方では、水辺整備のための技術として、連続ブロックシステムについてお話をさせていただきますと思います。

プレゼンテーションをする前に、バックグラウンドについてお話をさせていただきたいと思います。韓国で大きなエコスタープロジェクトという調査グループを環境省の支援でもって立ち上げました。これは技術開発をすることを目的としております。本日、2人の講演者が、かなり俯瞰的で大きなコンセプトであったり技術についてお話をしてくださいましたが、私からは水辺整備のための具体的な事例紹介をさせていただきたいと思います。

ご存じかもしれませんが、この21世紀に入る前の何十年間というのは、河川の管理というのは政府が主導で行ってまいりましたが、その主目的というのは水の利用、そして治水でございました。その結果、都市部の河川の生態系が大いに破壊されました。例えば河川の乾燥、水路の直線化、それからコンクリートなどでの堤防の整備などなどです。

我々の調査チームの目的としては自然に優しい水辺技術を使い、水理的に安全性を確保しながら、生態系の機能を取り戻させるということです。

また、水中生態系を再生し、そして、水辺の多様性をさらに改善するというのも目的の一つであり、さらには水辺の美的な機能、外観部分といったものもさらに向上させ、自然に優しいレジャー、休息地を人々に提供するというものです。

### 1. Introduction

Development of Technology for Creation of Waterfront



Matress groynes system composed of natural materials in streams



Soft-bag system for the creation of natural water front

ARRN FORUM 2011



### 1. Introduction

Development of Technology for Replacement of Concrete Covering in Waterfront



Geo-green Loss Fiber Block



Grass-con system of continuous block system



Soil-layered system reinforced with fibers for vegetation



Frame system composed of burned woods

ARRN FORUM 2011

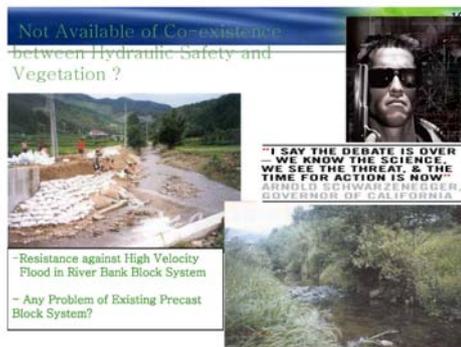


我々のほうで6つの技術を開発いたしました。水辺、それから河床、それから法面の開発にかかわる技術です。

まず一つが、マットレス型防波堤というものですけれども、これは実際に自然の素材を使っております。もう一つが、自然の小川、水辺を再生す

るためのソフトバックシステムです。それから、こちらですけれども、繊維質のブロックを使ったものです。それが左上。そして、右側ですけれども、植生とコンクリートを使った連続ブロックシステムです。

このグラスコンシステムというのは、今回、プレゼンテーションの事例紹介の中に含めたいと思っている、我々が開発いたしました連続ブロックシステムです。そして、最後の 2 つですけれども、土壌を層状に築き上げたシステム、もう一つがフレームシステムということで、自然の木片を使っております。

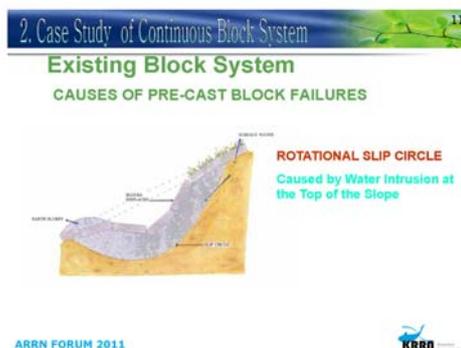


ごらんとおりで、最初にこういうことから考え始めました。水理的な安全性とそれから生態系に優しい植生を使った法面の整備、この 2 つを同時に達成できないかと。韓国——日本も中国もそうですけれども、雨期、6 月から 8 月ぐらい、年間の降雨量の 3 分の 2 ぐらいが 6 月から 8 月に集中します。大体 1,300mm ぐらいの降雨がありますけれども、そのうちの 900mm が 6 月から 8 月の梅雨の時期に集中いたします。そうすると、このような、実際——これ、ソウルの例なのですけれども、洪水もしくは河川の氾濫が起こります。実際に自然に優しい、生態系に優しい連続ブロックシステムをつくることができれば、よりよい整備ができるのではないかと考えました。実際に洪水時、もしくは集中豪雨時によりより管理ができるのではないかとこのように考えました。ということで、水理的な安全性、それから生態系の保護という観点から、この連続ブロックシステムを開発したわけです。



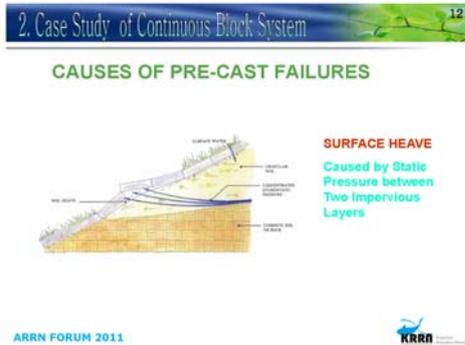
ということで、この連続ブロックシステムという技術ですけれども、この技術に関してですが、ご存じのとおり河川再生というのは、特に 1990 年代以降、加速いたしました。政府が主導して、その河川への損傷を最低限に抑えるということが、その主目的にありました。ただ、護岸の法面に関しては、水理的な安全性の問題がありました。ですので、水理的にも安全な護岸の法面を整備することが大変に重要でございました。そして、持続的に使える都市の排水溝システムを使うということも重要でございました。

以前はプリキャスト、成型コンクリートブロックといったものが使われておりました。それに対して我々が開発いたしましたのは、水理的にもさらに安全性の高い、さらには生態系にも優しい護岸の法面に対する連続ブロックシステムです。水理的な分析を実際に我々のほうでも行っております。

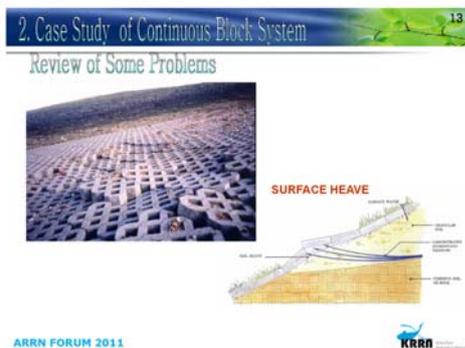


既存のブロックシステムですけれども、この成型コンクリートブロックがなぜうまくいかないかといいますと、常に水の浸潤による法面の崩壊が

起こっていたということです。それぞれのブロック自体、1つのブロックが壊れても、その1つの損傷がスロープ全体、法面全体に影響を与えてしまうわけですね。



それから、もう1つ、成型コンクリートブロックのよくない点なのですが、この非浸潤性の土壌が下にあるために、実際に特に冬ですけれども、このコンクリートが持ち上がるというねじれの現象が起きてしまいました。



これが実際の写真なのですが、表面の部分、ねじれが生じていて、持ち上がっているのがおわかりになると思います。

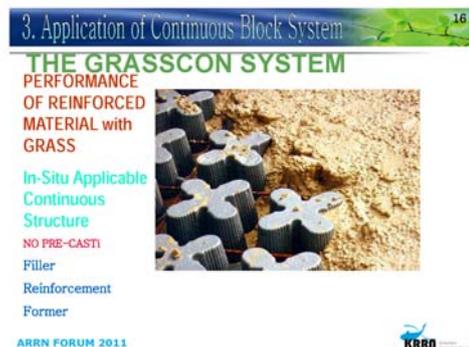


それから、この法面の底部ですけれども、ごらんいただくとおわかりのように、こちらに植生が

ございまして、護岸の法面がこちらにありますけれども、洪水時、韓国の川ではこのような形でブロックの底部、水に近いところが破壊されます。

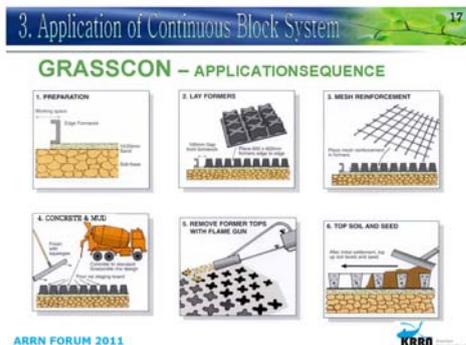


それから、川の引っ張り力に十分抵抗することができない、もしくは流速に十分抵抗することができないというような問題が、従来型の成型コンクリートブロックにはございました。

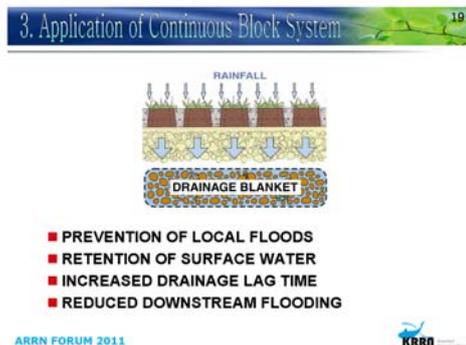


それでは、この新しい技術、我々が開発しました技術についてお話をさせていただきます。

6つ、開発した中の1つでございます。これをグラスコンシステム、つまりグラス—植生、プラス、コンクリートの「コン」ですね。この2つを組み合わせて、この言葉を使いました。これは成型コンクリートブロックではありません。連続的に3つのコンポーネントを使って充てんしています。充てん剤を使っています。これはコンクリートとそれから黄土を両方使っております。それから、これが補強の支柱ですね。この黒いものです。これは実際にどちらかというと、支柱ですけれども、実際に使っているグラスとそれからコンクリートの素材の強度を高めるためのものです。足場のようなものですね。



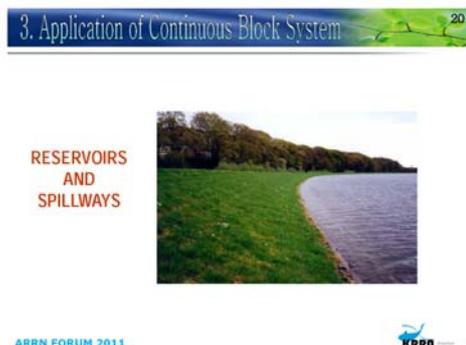
それをどのように利用していくかということを見てみましょう。最初に、フォーマーというものを置きます。この足場のようなものですね。それから、マッシュ型の強化材をこの隙間のところに置いていきます。そして、その間に泥を混ぜたコンクリートを流し込んでいきます。そして、それをならした後、フォーマーのところが穴になります。それを抜いて穴になったところに土壌と種を入れていきます。ここにはコンクリートと泥がありますね。でも、ここに、その下に強化するためのメッシュのがあります。そして、種と土壌が入ってくるわけです。



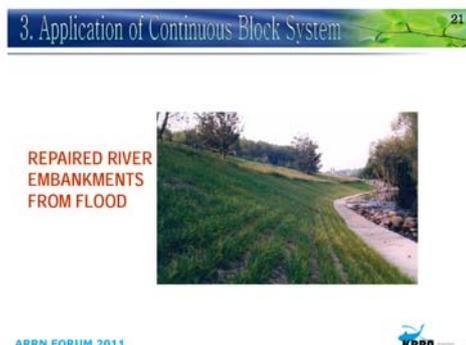
もし、これを道路ですとか、駐車場や歩道に使ったとしたら、持続可能な排水のシステムになって、表面水を保持する、そしてまた排水のタイムラグがふえて、下流での洪水が減少するということが達成できると思います。



そうすると、これが今の断面の典型的な例ですけども、土壌と植生がここにありますがね。この真ん中は強化になるためのバーとその素材です。これはでも、もともと成型してあるものではなく、全体がシステムとしてでき上がっているものになります。



こちらの写真は、同じグラスコンを貯水池のところや用水路のところに応用したものですけれども、2年たったものです。



こちらの堤防も、洪水から修復したときに使ったものです。

3. Application of Continuous Block System 22

SUPPORTING  
A WIDE  
RANGE OF  
VEGETATION  
IN FLOOD  
STORAGE  
  
RESIST  
EROSION  
UNDERNEATH



ARRN FORUM 2011



こちらは都市部での支流です。地下からの侵食から何とか持ちこたえているというところです。

3. Application of Continuous Block System 23

TESTED VELOCITY  
RESISTANCE  
AGAINST FAILURE  
TO OVER  
8METRES/SECOND



CONTINUOUS  
REINFORCED  
STURCTURE

ARRN FORUM 2011



そして、水理的な安全については、流速に耐える必要があります。ですから、壊れないためには 8 m/s のものでも耐えられるということで、非常に流速が速い洪水の季節への抵抗力、速度への抵抗力を示しています。

3. Application of Continuous Block System 24

Samples of GrassCon



ARRN FORUM 2011



こちらは典型的な断面になります。これは用水路や排水路、それから時には駐車場や歩道などに利用されている例になります。

4. Hydraulic Analysis and Physical Model Test 25

Physical Model Test

- Scale
  - ▶ Froude Similarity 1/50
- Prototype
  - ▶ Length 212m,
  - ▶ Width 35m
  - ▶ Bed Slope 1.6%
  - ▶ Bank Slope : L(1:2.0), R(1:3.0)
- Discharge Condition (Bohyun River):
  - ▶ 200m<sup>3</sup>/sec (100yr Design Flood)
  - ▶ 400m<sup>3</sup>/sec
  - ▶ 600m<sup>3</sup>/sec (PMF)



ARRN FORUM 2011

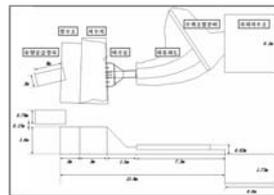


少し水理的な分析について、解析についてお話をさせていただきます。この物理モデルのテストを当てはめてみました。フルード相似性の 1 : 50 を用いています。そして、この流路にこれらの流量を流したときの条件ですけれども、200m<sup>3</sup>/s から、400、600 とあります。この川の長さ、212m、幅は 35m、バンクのスロープは 1 対 2.0、1 対 3、それぞれ右と左になっています。

4. Hydraulic Analysis and Physical Model Test 26

HYDRAULIC Model Test

Facilities



ARRN FORUM 2011



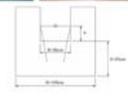
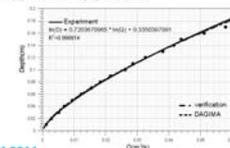
これが、そのモデルのテストを行う施設の図になります。

4. Hydraulic Analysis and Physical Model Test 27

Hydraulic Model Test

- Measurement
  - ▶ Water Level : Digital Point Gauge
  - ▶ Velocity : 1 D Current Meter
- Supply Discharge Verification
  - ▶ Idea-Dejima Eq.

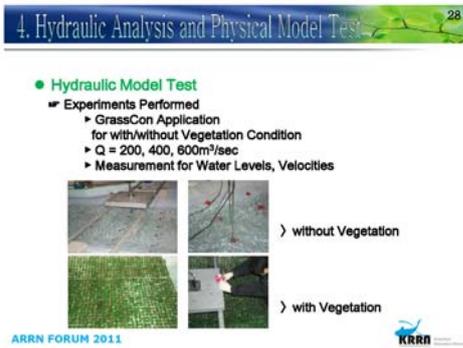
$$\ln(h) = 0.72x \ln(Q) + 0.335$$



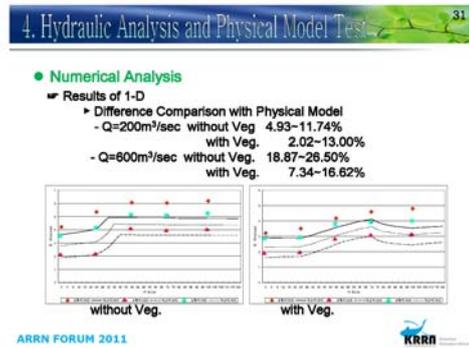
ARRN FORUM 2011



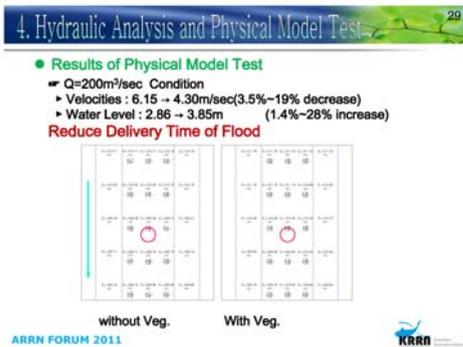
実験室での状態の推測を、計測をしています。



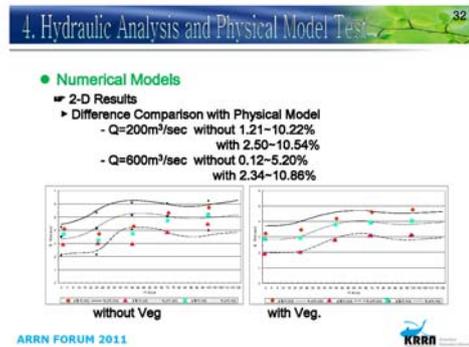
それからまた、実験を行っていきまして、条件を植生ありとなしという条件で実験を行って、グラスコンの状態の測定をしています。流量は 200、400、600m<sup>3</sup>/s の 3 通りで測定をしています。



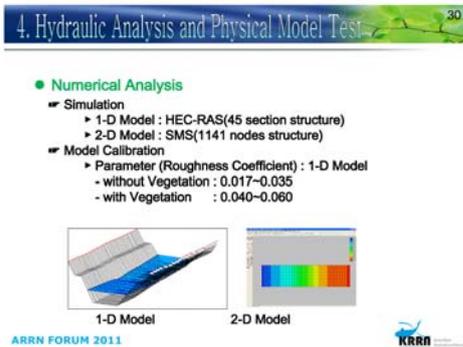
1 次元解析を用いたときの数値解析の結果ですが、物理モデルと比較をすると 200m<sup>3</sup>/s の流量での違いは植生なしのとき 4~11%、植生ありのときが 2~13% となりました。



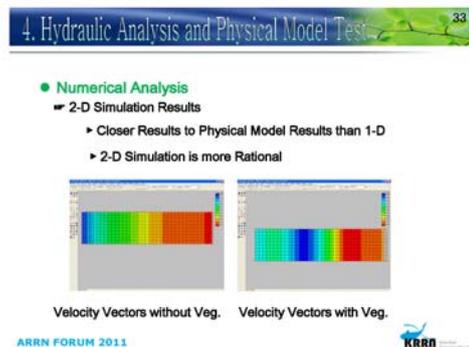
200m<sup>3</sup>/s の状況で、植生ありと植生なしでの違いを比較すると、3~9%程度、流速は下がっています。そして、水位が上がっています。ということは、水理的な実験によるとピークフラットが減ることになります。

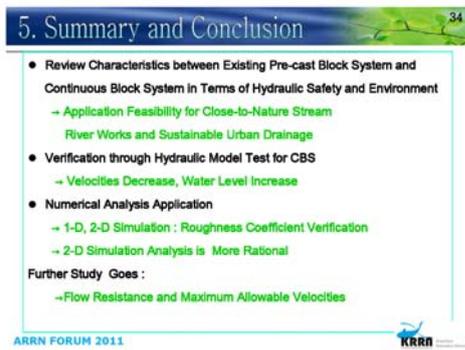


そして 2 次元モデルを用いたときは、1.21~10.2%、違いがあります。ということは、1 次元のほうよりも 2 次元のほうが物理的なモデルの結果とよく似ているということです。そして、植生あり・なしで比較を行ないました。



次に数値解析を行っています。1 次元モデルと 2 次元モデルを使っていますが、実際の実験で粗度係数のキャリブレーションを行って、その係数を用いて植生ありと植生なしで比較をしています。





きょうのトピックのまとめになります。既存の成型ブロックのシステムと連続ブロックシステムを環境と水理的な安全性という点から比較をしています。そして、実際の水辺に近い状況で実験を行ないました。水理的なモデルテストを連続ブロックシステムで行なって検証をしています。流速が減り、水位が上がっています。水理的な解析も行いました。

さらに、このテクノロジーに関して水流への抵抗ですとか、最大時速度などもこれから追跡していく必要があります。

ありがとうございました。



Thank you

(司会) 環境に優しい植生護岸につきまして、河川工学的ないろいろ考察を加えておられるということで、大変有益なご講演でございました。

それでは、これから10分ぐらい、午後2時40分まで休憩をさせていただきます、後半の講演を進めたいと思います。よろしくお願いします。

【休憩】



休憩の様子

(司会) それでは、後半、引き続き講演を続けさせていただきますと思います。

それでは、講演4といたしまして、「汾河における河川再生～洪水防御と生態復元に向けた氾濫原の再生」と題しまして、中国の北京師範大学の丁愛中教授でございます。よろしくお願いいたします。

## 講演4

### 汾河における河川再生～洪水防御と生態復元に向けた氾濫原の再生

中国 北京師範大学 水利学部教授

Aizhong Ding

丁愛中

#### 講演概要

Feng river（汾河）は、西安市内を流れる8つの河川の一つで、秦嶺にその源を發し、河川長78km、流域面積は1,460km<sup>2</sup>、Wei川（黄河の一次支川）の一次支川である。流域内人口は約66万人、人口密度は483人/km<sup>2</sup>であり、人口の多くは咸陽市や西安市がある下流部に集中している。

モニタリング結果によると、汾河は中流部から下流域までがアンモニアにより汚染され、その汚染源は流域内にある工場からの産業廃水や住宅地からの生活排水、また農業活動などである。現地調査によれば、上流域から下流域まで河川の生態系が悪化し、砂利採取などの人間活動により生物の生息・生育環境も著しく破壊された。

この汾河を再生するために、2008年から水質汚染の管理と再生を中心とする科学技術プロジェクトが実施された。水質汚染管理としては、河川再生に向けて河道内での取り組みのみならず、流域内の水質汚染源を流域全体で管理する必要があることから、この河川再生プログラムでは次のような取組を実施した。

- (1) 田園地帯の湿地再生など低コストの技術を導入することによる自治体単位での排水処理
- (2) 河川水質に影響する固形廃棄物の除去と再利用
- (3) 緩衝地帯への汚染発散と管理
- (4) 池による生物浄化作用などを活用した生態工学的手法を用いた河川水浄化
- (5) 景観的な側面も配慮した生物の生息・生育環境再生

この河川再生プログラムの進捗評価のため、現在も河川水質を継続的にモニタリングするとともに、その予測のモデル化も行い、生態学的な健全性評価を半年毎に実施している。



講演の様子

## 講演内容



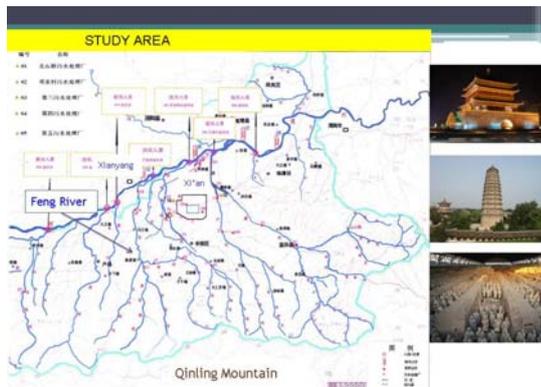
### Feng River Restoration: from land to water

Prof Dr Aizhong Ding  
ading@bnu.edu.cn  
College of Water Sciences, Beijing Normal University



皆さん、こんにちは。私は北京師範大学から来ました。きょうお話したいのは、中国における河川再生のことでです。

最初に、ARRNにお招きをいただきまして、このような機会をいただきましたことにお礼を申し上げます。



タイトルですけれども、「Feng 河の河川再生」。この川は中国の西安市に近い小さな川です。実は 2 万本もの川があるのですね。非常に大きな揚子江や黄河のような川から小さな川まで 2 万ほどの河川があります。

そして、川の再生といったときに川だけではなくて、地域全体、陸地のほうも再生を図っていくということです。川の劣化を防いでいくということが概念の中にあります。河川再生というのは、その流域の管理、川だけの問題ではないというふうにとらえています。



まず、この Feng 河ですが、ここにありますがね。この管涔山から来ています。これは北から南にかけて中国で非常に有名な山ですが、多くの川が管涔山の北から西安市に向かって流れています。こちらは西安市の写真です。この町は有名な観光地になっています。この 8 本ある西安市を流れる川の 1 本が、Feng 河になります。地元の政府は、この 8 本の川を一つひとつ再生させようとしています。Baier 川と Jiang 川は既に再生が終わっています。今、手がけているのが、この Feng 河の再生となります。

この川の長さは 8km、流域面積 1,500km<sup>2</sup> にすぎません。中国では非常に小さな川です。この川は典型的な形をしていまして、山のほうから都市部に流れてきています。この部分は山のエリアになって、ほとんど人が住んでいないところですね。北に行くと少し開けてきて都市になっています。山地部からたくさん人が移り住むようになり、山地部には余暇や休日に行ったりします。この川の中央部に大学のキャンパスなどもあります。村民もこの中央部や Baier 川の下流に住んでいますね。そして最終的には黄河に流れこみます。

この上流と下流を比べてみますと、もともとの山の部分と、こちらはビルがありますね。こちらは揚子江の水系になります。こちらは黄河の水系です。違う 2 つの水系です。この中央部で、多くの人が住み、農地を作り、農薬なども使っています。こちらは小川があり、堤防があつて、暮らしている人がいるという写真ですね。

このような川の再生プロジェクトを中国政府は大規模に作りました。科学技術省が予算をつけて、中国のお金で 2,000 万ユアン (元) のプロジェクトになります。

### Feng River Restoration Project

- River Problem Identification
  - River health evaluation
  - Ammonia source tracing
  - Sediment investigation
  - Impact of human activities on river
- Pollution Control Technology Development
  - Rural wastewater treatment
  - Community wastewater treatment
  - Solid waste reuse
- River Restoration Engineering
  - Ecological engineering
  - Planning and design

この再生をどのようにするかということの研究グループが検討しています。私はこの研究グループを 3 つに分けました。

一つは、川の問題の特定をするプログラムがあります。我々は何が問題であるかを知る必要がありました。河川の健全性の評価をし、害があっても無くともアンモニアの出どころをトレースするというもの。なぜなら中国では河川のアンモニアは非常に大きな環境問題の一つになっているからです。また堆積物の調査し、また人間が川に与えるインパクトも見ています。

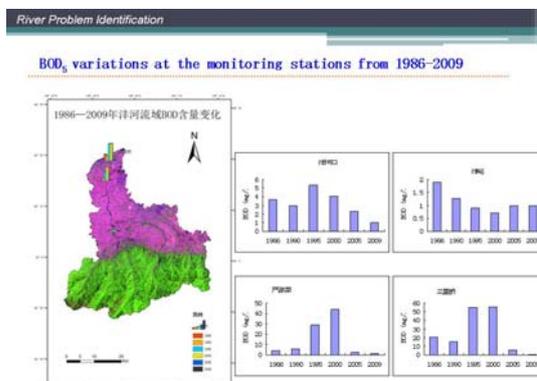
2 番目のグループは、汚染管理技術の開発です。このような流域の小さな川において、都市部での排水はビルや工場から集めることができます。しかし、農村部ではお互いに離れて暮らしているため、集落で排水を集め、処理する技術をありません。そこで排水を処理する低コストの技術を開発する必要があります。特に地方の農村部では互いのコミュニティの排水の処理について、技術がありませんので、その問題に対処する必要があります。

もう一つの問題は、流域内の固形廃棄物です。こちらの写真は固形廃棄物が河川に流れ出ていることを示しています。最後のグループは河川再生を考え、計画をし、実行しています。

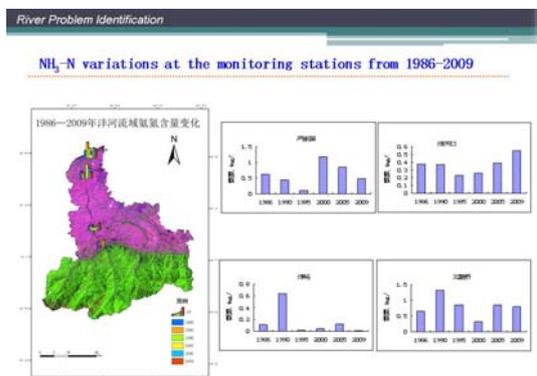
川の問題を特定するプログラムにおいては、水質の変化を見るために 1980 年代から現在まで集めている水質データを利用します。これによって、時間が経つにつれて、水質が変化していることがわかります。

過去 30 年間、河岸からの汚染を減らすために小さな工場を閉鎖したり、汚染源をほかの場所に移動したりするために、政府は汚染物質の測定を行っています。

堤防沿いに小さな工場がありますが、それらを他のところに移動させたりというような対策もっています。

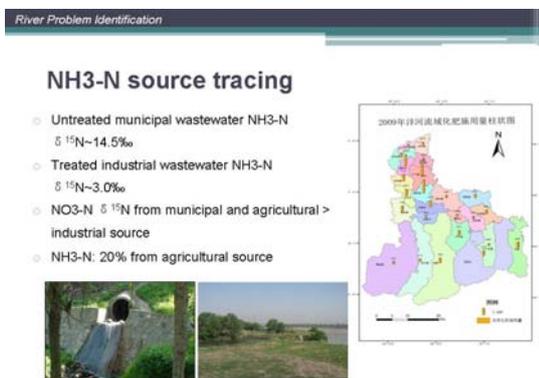


これは過去 28 年間の生物学的な物質の変化ですね。アンモニアは場所によってはふえています。これは化学肥料などが使われているという理由のためでもあります。中国は 1980 年代以前、化学肥料はあまり使われませんでした。その後、農業改革が起こり、農作物の生産量を増やすためにすべての農家で化学肥料の使用量が増えました。

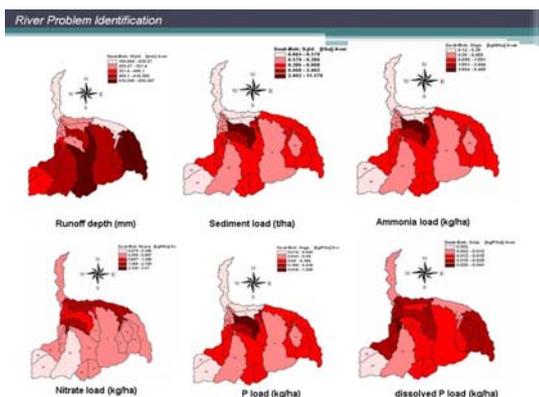


陸域からのアンモニアの出所をトレースするた

め、いくつかのデータを使っています。都市部を流れる処理されていない排水は、工場から出た処理済の排水とは異なる同位体で構成されています。つまり、排水に含まれる亜硝酸塩やその他の同位体は、農業から来ていることがわかりました。処理されていない下水は都市部の中にも含まれていますし、それから、処理をした産業の廃棄物——汚染水からも見つかります。アイソトープのデータを比較して、アンモニアの河川での出どころを調べています。そして、たくさんの人たちが、このエリアでアンモニアが農業から来ているということが言えます。

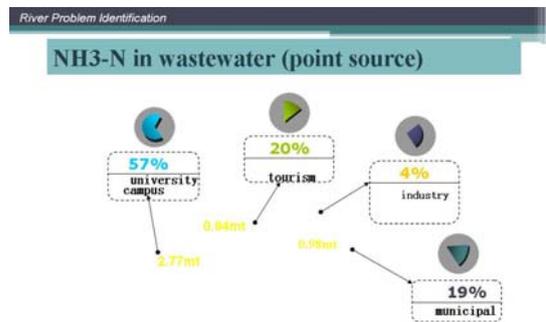


最終的には、この地域のアンモニアは20%が農業由来のものであることがわかりました。

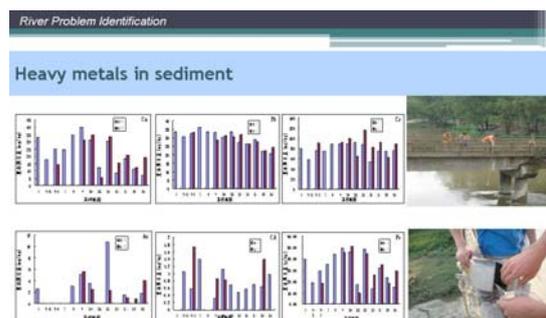


将来的には堆積物やアンモニア、硝酸塩、リン、溶存リンのような様々な汚染物質毎の汚染源を特定するためのモデルを開発していきます。これは将来の計画において、とても重大な問題です。それぞれ汚染物が異なりますので、どんな状態になっているのかを観察しています。アンモニアや堆

積物あるいは硝酸塩など、将来の計画やデザインをするときに、こういった特定をしていきます。



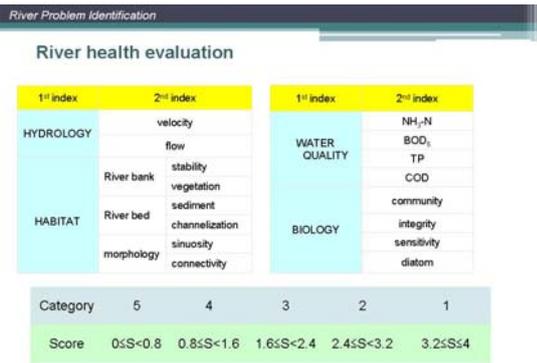
すみません。ちょっと絵が乱れています。下水などのところでアンモニアの57%以上が大学のキャンパスから来ています。大学のキャンパスは川の中流域にあります。そして、20%が観光業から、19%が都市部や住宅から来ています。



また、いろいろな場所でサンプルを採取して堆積物の中の重金属も分析しています。我々は上流から下流までサンプル採集をしました。川の横断面によって、重金属の集中というのも違ってきます。どこが出どころになっているのかということも影響しているようです。



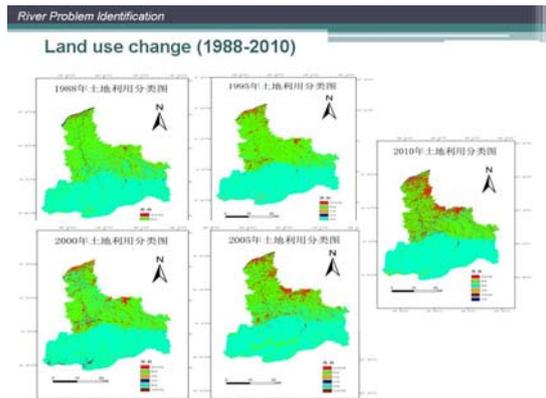
また、生態学的な調査をした結果があります。無脊椎動物などの昆虫に対して生物学的な調査をし、水質も調べています。生物相と水質の関係を見るためにいくつかの指標を使いますが、上流から下流にかけて生物学的な指標が下がっていく様子が見られます。



水文学、水質そして生育地など、すべて考えていきますと、その川の評価をすることができます。スコアが1になると、この川は健全であるということ。5になると汚染されているということになります。



上流から下流にかけての結果をこちらにまとめました。下流は上流よりも健全ではないということですね。横に並んだ棒グラフは違う季節を意味しています。それぞれの地点で、季節によって状態が大きく変化することがわかります。実際に雨期のほうが河川は健全であるということがわかります。乾期は河川の健全性は下がるということです。



土地の利用に関して、もちろん人間活動によって川の質というのは変わります。1988年から2010年で比較しておりますが、都市の開発で人口が増加し、限られた土地をさまざまに使うようになりました。農業などでも多く水が使われるようになり、都市部でも水が必要となります。

水質と土地の利用を比較してみますと、土地の利用は実際に河川の健全性につながっていることがわかってと思います。これは水理的に解析をしてもそうです。水質だけではありません。河川全体の健全性に大きな影響を与えています。

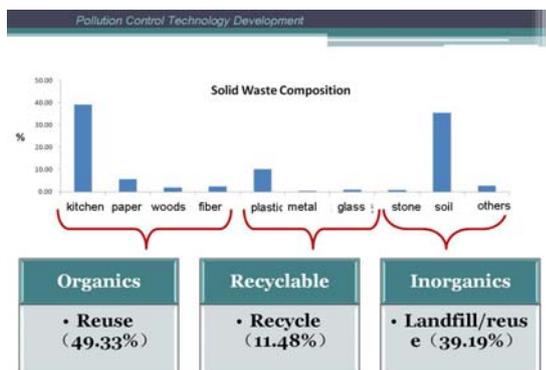
我々としては、さまざまな手段を使って河川の再生に取り組んでおります。河川の特に中流域で、水質の問題がかなり多くございます。例えば周辺部の農業や、もしくは大学の構内からの排水によって河川の水質が低下しています。下流域では堤防やビル、ダムによって生態学的な問題が起きています。



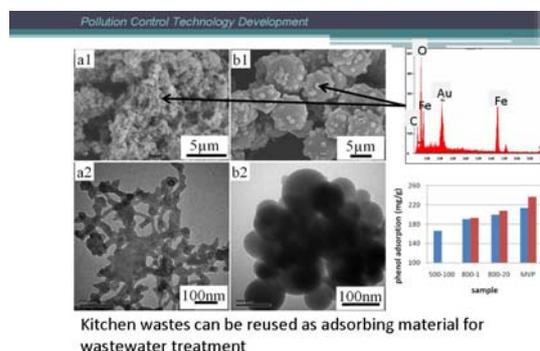
ということで、プロジェクトの第2段として汚染管理技術を開発いたしました。我々はこの排水処理場を農村部につくりました。そうすることによって、この水辺の整備、そして状態改善を行うということが目的にありました。



大学のキャンパスにおいて、排水処理施設を設置し、そこで処理した排水を灌漑や、園芸、大学内で利用する水、そしてトイレの洗浄水として利用しています。実際に大学の構内に汚水を処理する施設を大学の構内につくりました。浄水システムと排水処理システムを同時に作りしました。



固形廃棄物ですけれども、いくつか調査を行いまして、この固形廃棄物の中にどのような物質があるのかを調べました。例えば有機物というのは、紙、木片、繊維、もしくは台所から出る生活用品ですね。これらは再利用することができます。それから、プラスチックや金属、ガラスといったものは10%以上がリサイクル可能でした。石や土、建設資材といった固形廃棄物は再利用可能ですが、その内40%が埋め立てられました。それから、非有機物というもの、石であったり土壌であったり、そのほかというものが、このカテゴリーには分類されます。

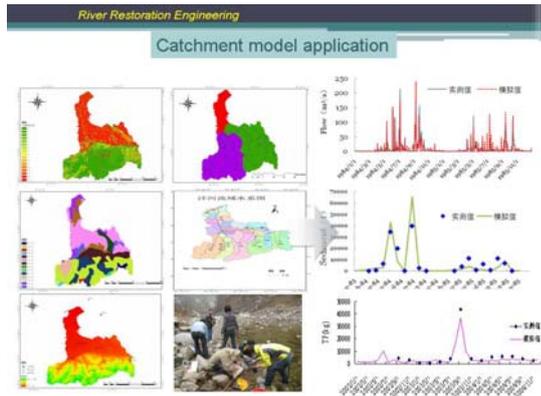


こちらの写真は、排水処理の際に物質を吸着させる繊維を利用した結果となります。この種の多孔質触媒は汚染水から重金属や有機汚染物質を除去します。こちらに、いくつかの実験とその結果を示します。



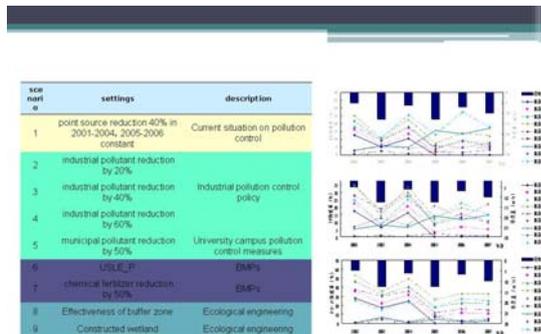
また、汚染発散源を抑えるために、緩衝地帯を設けるようになりました。さまざまな仕様、それから規模で、この緩衝地帯を設け、アンモニアな

どの汚染源の管理をするようになりました。

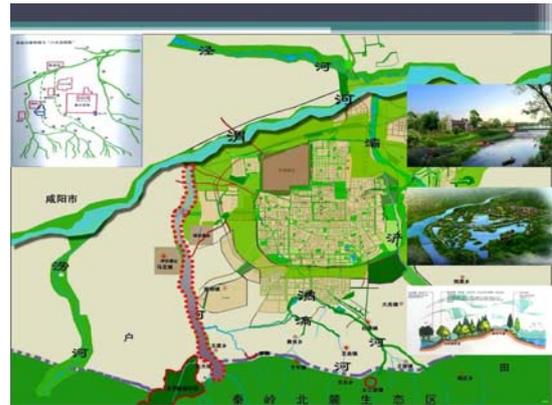


流域で考えますと、我々はさまざまな処理技術を組み合わせて使っております。水質と人間活動を関連付けた流域モデルを開発しました。そしてどういった技術であれば河川の水質浄化につながるのかということを考えました。その際に、さまざまな流域のデータを使ったわけです。

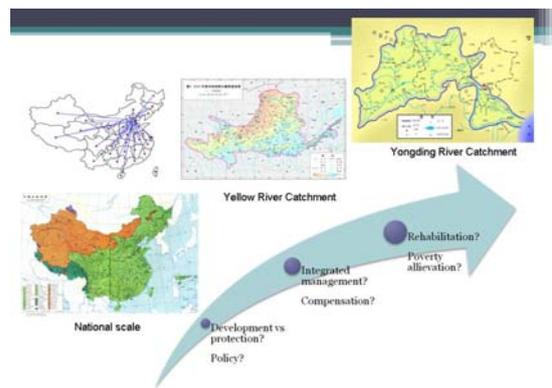
右のグラフがモデリングをした結果です。流量のモデリングです。流量解析をしています。こちらは水質、堆砂、そしてリンの量です。陸域で人間活動を行った場合に、水質にどういった影響が出るのかよく予測できています。



どのようなコントロールモデルが水質浄化に最も効果が高いのかということ、いくつかのシナリオで見ております。ここでは汚染源の制限、工業汚染水の減少、農業による BMP、緩衝地帯の生態学的設計、人工湿地について考察しています。いくつかの技術をここで導入することを前提に、このシミュレーションを行っています。



この地域全体の地図ですけれども、ここが西安市ですね。生態系再生のための護岸がり、よりよい流域管理がなされている場所がり、そして河川の再生を目指している場所があります。プロジェクト全体についてお話ししたいと思います。



前にも申し上げたと思いますけれども、将来、中国における河川再生に関しては、いくつかの段階でもってアプローチをしていく必要があると思います。例えば一つの段階で開発対保護という議論がありました。これは政策課題ということで、政府と住民の間で議論が繰り広げられました。中国では過去 20 年、経済が急速に発展いたしました。ですので、将来的にどのような川にしていくかが議論されました。

そして、次の段階では、統合的な管理ができないかという話がなされました。場所によっては、大変貧困状態で生活をしている方たちもいれば、大規模な都市部では農村部よりも生活のレベルが高い人々もいる。そうなったときに政府としてどういった対応をしたらよいのか。私は補償すること

だと思います。上流域で政府が河川を保護しようとすると、そこに住む人々は何も建設できませんし、産業を起こすこともできなくなります。彼らは職を失うでしょう。政府はバランスを取るために貧しい人々のことを考えなくてはなりません

そして、その次の段階が河川の再生ということです。それから、貧困の削減です。

現在、最優先課題は川の水質の問題だと思います。そして、次の課題は河川の流量だと思います。上流で川から多くの水を使えば使うほど、下流に回ってくる水量というのも少なくなってきました。流れもよどみ、そして、水質も悪化するということになれば、もちろん、生態系も破壊されます。

ということで、今、プロジェクトの話をしましたけれども、中国は北と南は大きく違います。経済状態も違いますし、地理的にも違いますし、人々の特性、それから文化も違います。ですので、次はやはりこの流域全域にわたるバランスのとれた考察をしていくべきだと思っております。

さまざまな場所でプロジェクトが始動されております。北京にも小さな川がございまして、この河川が乾燥してきております。というのも、この河川からより多くの水を使うようになったからです。中国における河川再生というのは、なかなか厳しい仕事です。

中国のCRRNとARRNが協力して我々の河川再生につながるような、さまざまなアドバイスなどいただければと思います。

ありがとうございました。

(司会) Ding 先生、ありがとうございました。中国の河川環境や再生の今の実情など、最新の技術なり現状をわかりやすくご説明いただきまして、ありがとうございました。

*Thank you for your attention!*

（司会） それでは、講演の最後になりますけれど、日本の話題ということで、「流域治水～樋井川からのイノベーション」ということで、九州大学の大学院教授でございます島谷先生のほうからご講演いただきます。よろしくお願いいたします。



会場の東京大学農学部弥生講堂

## 講演5

### 流域治水～樋井川からのイノベーション

九州大学工学研究院 環境都市部門教授

島谷幸宏

#### 講演概要

2009年7月24日、福岡市は局所的には時間雨量100mmを超える集中豪雨に見舞われた。福岡市中心部を流下する樋井川の洪水氾濫により一時避難勧告が出るなど、沿川地域は大きな被害をこうむった。そこで筆者らは樋井川流域治水市民会議を2009年10月4日に立ち上げ、市民共働による流域治水に挑戦することとなった。これまでに20回の市民会議を行い現在も継続中である。

都市化に伴う都市の保水力・浸透力の減少により、洪水到達時間は驚くほど短縮され、ピーク流量は2倍以上になるが。このような都市洪水にどのように対処すればよいのであろうか？

一つの考え方は、増大する流量に対応できる治水施設を整備する手法である。河道を掘削する、大規模な地下放水路を建設する、河川沿いに大規模な遊水地を造るなどの方法である。いわゆる洪水流量対応の従来型の手法である。

もう一つの手法は、流域から出てくる雨水の流出量をことごとく抑制し、どうしても氾濫が抑制できない場所は氾濫域に戻す手法である。住宅、公共用地、公共施設などに安価に水をため、浸透させたり、生活用水として有効利用したりする。治水事業に市民が参加し、あわせて地域づくりへも貢献していく。これを達成するためには市民や企業の協力、さまざまな分野の行政部局の協力が必要である。

私たちは後者こそこれからの時代の国土整備の方向性を示す手法であると考えている。治水対策が単に治水対策に終わらず、治水対策と同時に、

多くの人々が地域のことを考え、参加し、より持続的な社会を構築していく。あわせて、緑豊かで、生き物にも触れ合う、子供たちの環境を整備していく。

これを実現するために樋井川流域治水市民会議を立ち上げた。流域住民が主体となって、流域のすべての場所を対象に、保水・貯水、浸透などの手法により流出抑制を進める市民共働型の流域治水の取り組みを行うものである。単に治水のための治水ではなく、流域で治水対策を進める過程で地域の景観や自然環境が改善され、それが福祉さらには地域づくりへと発展することを目指す治水である。

この講演では、市民会議の進め方、水を貯めることによる治水効果、震災時の効果、渇水時の効果、それぞれの場所で水を貯める方法、水を貯めると変わる市民の意識、今困っていることなどについてお話をさせていただきます。



講演の様子

講演内容

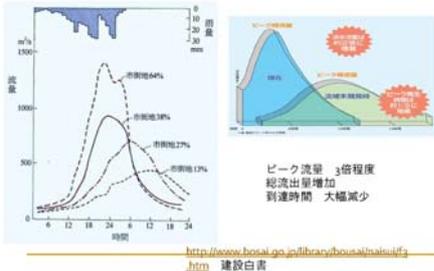
水を貯める 樋井川流域治水市民会議



福岡市の中心部を流れる樋井川で氾濫  
市民共働の流域治水市民会議

ご紹介頂きました島谷です。今、福岡で取り組んでいる樋井川という小さい川なのですが、そこでの治水、市民会議の取り組みをお話したいと思います。

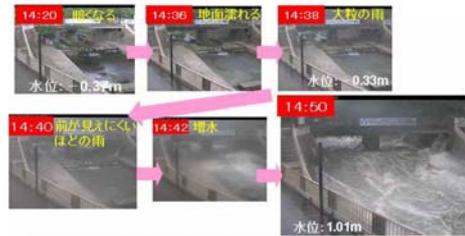
都市化は洪水流出量の大幅な増大と洪水到達時間の短縮をもたらす  
都市化⇒貯留・浸透能力の低下⇒洪水流量増、平常時流量減少



<http://www.bosai.go.jp/library/bousainaiuif.htm> 建設白書

皆さんご存じのように、都市化というのは、非常に大きな洪水量の増大と洪水のピークまでの時間を短くします。これは旧建設省が昔出していた資料ですが、同じ流域であっても市街化率が13%のときと64%を比べると、このグラフでは3倍の洪水が出てくるということが示されています。ですから、市街化が進むと、同じ雨が降っても3倍とか5倍とか、非常に大きな流量が出てくるということで、都市化の発展の中で、この洪水処理の問題というのは、なかなか難しいわけです。

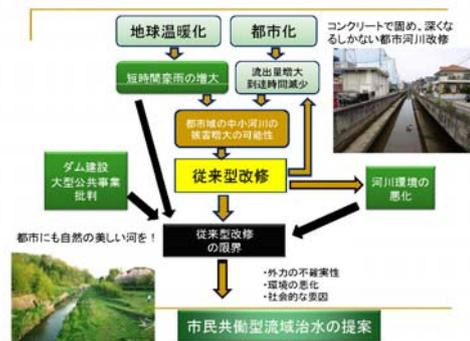
都市化による水循環システムの変化は恐ろしい  
神戸の都賀川 どの都市河川でも起こっている



<http://www.mlit.go.jp/river/kankyo/anzen/index4.html>

しかも、これは神戸の都賀川でよく出てくる写真ですが、非常に早く水が出てくるということです。この例を見て非常に驚くのですが、2時38分に大粒の雨が降り出して、このときの水位が0.33mで、わずか12分間で1.3mの水位上昇が起こっています。これは日本の多くの都市河川で起こっている現象です。

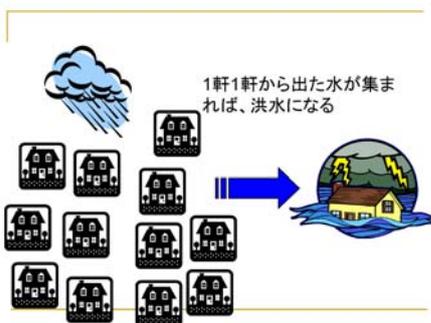
福岡でも先ほどの樋井川で私たちも観測しておりますが、やはり10分間で2mぐらいの水位上昇が起こるといって、都市の中で子供たちを遊ばせようと思うと、非常に困難に当たります。だから、雷が鳴ったら、すぐ逃げなさいというような指示をしておかないと、なかなか川の中での遊びというのは難しいというのが実感です。



しかも、今、雨の量も増えてきております。日本語で申しわけありませんが、地球温暖化による短時間豪雨の増大、都市化による流出量到達時間の減少、こういうものが相なりまして、都市地域の中小河川の被害増大というものの可能性は、ます

ます増しております。

今までですと、これで従来型の改修をしますと、こういう情けない川ができてしまうということで、きょうのオープニングの写真でありました横浜の和泉川のような川に戻したい。これが私たちの、川をやっている人たちの夢でありまして、何とかこういう美しい川が戻るような治水の方法はないのだろうかということで、取り組み始めたのが、この樋井川の流域治水であります。

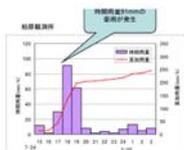


基本的な考え方は、一軒一軒から出た水が集まると洪水になるという非常に単純なものですから、逆に一軒一軒から出た水を出さなければ洪水にはならない。一軒一軒の水をとめましょうという活動です。

平成21年7月豪雨による出水の概要(降雨の状況)

○九州北部地方に停滞していた梅雨前線を24日と26日に低気圧が通過し、前線の活動が非常に活発化。  
○7月24日～25日にかけて、柏原観測所では時間雨量91mm、2時間雨量152mmを観測した。

昨年、都市中心部で大水害  
洪水 洪水防衛への関心が高い  
都市化率70% 流域面積29km<sup>2</sup>  
流域人口 約18万人  
福岡市 一つの市



平成 21 年、今から 2 年前に時間雨量が 90mm、福岡空港で時間雨量 114mm ですか、という非常に大きな降雨が発生しまして、私もちょうど飛行機に乗って福岡空港に着きましたところ、空港は冠

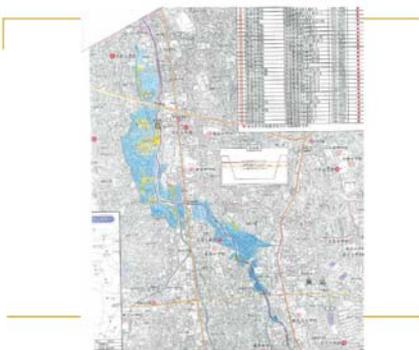
水しておりまして、飛行機はタイヤが大きいので大丈夫なのですが、タラップが来れずに、飛行機の中でずっと 2 時間ぐらい、飛行場の水が引くのを待っていました。



この樋井川というのは、すべて福岡市内を流れている川で、上流が市民の森、油山というところで、ずっと福岡の一番ど真ん中を流れてきます。いわゆる福岡ドームというのがここ、ちょうどこの樋井川の横にありまして、大濠公園というのが福岡市で一番中心にある公園ですが、この辺が一番高級住宅街になります。



福岡の場合は日本海側にありますので、海沿いが砂丘になっておりまして、その内側がもともと後背湿地であったということから、この大濠公園を含めて、このラインが地盤の低いところになっております。



流域の人口が約 18 万人。流域面積が 29km<sup>2</sup> ということ、非常に小さい川ですが、避難勧告が出て、床上・床下浸水 410 棟という、都心で起こった水害ということ、非常に大きな話題になりました。

### 市民共働型流域治水

- 市民共働型の流域治水とは、
  - 流域住民が主体となって、みんなで貯める
  - 流域のすべての場所を対象に
  - 保水・貯水・浸透などの手法により流出抑制⇒魅力的に
  - 単に治水のための治水ではなく
  - 流域で治水対策を進める過程で地域の景観や自然環境が改善され、それが福祉さらに地域づくりへと発展することを旨とする治水
- 共働とは、協働を一步進めた概念であり、それぞれの人あるいは団体が連携し、さらに主体的に活動することである。
- 関係者（ステークホルダー）が多いため市民運動化する必要がある

この市民共働型の流域治水とは、流域住民が主体となって、みんなで水をためよう。流域のすべての場所を対象に、保水・貯水・浸透などの手法により抑制すると。ポイントは、魅力的に抑制すると。ここがポイントになります。これまでの総合治水などの方法だと、水をためると学校が使いにくいとか、そういうことが起こるわけですけど、それではなかなか浸透しないということで、いかに魅力的にためるか。ここがポイントになります。

### みんなで水を貯めて、洪水を防ぐ 樋井川を対象に 市民共働型流域治水



それで、私たちが考えたのは、先ほどのようなきれいな美しい川を取り戻したい。そのためには洪水の量を減らすしかないということで、流域にダムに適地もないということで、みんなで水をためようという活動を始めました。結局、この流域全体で水をためるためには、いろいろな場所のためないとはいけませんので、関係者が非常に多いということで市民運動化して、流出抑制 40% を目標に、今、活動を展開しているところです。

それから、単に治水のための治水ではなく、市民の方は“治水は治水”ということで単純に考えているわけではなく、水をためる過程で、その水が使える利水につながったり、水をためることによって大震災のときに水が緊急用の水として使えたり、その水を草花にやって緑がふえたり、その緑がふえる過程で隣の人と声かけをして、コミュニティが返ってきたりというような、治水が景観に、自然環境に、そして福祉に、さらに地域づくりへと発展するという、そういうことを考えた治水です。

「キョウドウ」というのは、いろいろな字を書きますが、福岡市では「共に働く」ということで、「共働」という字を書いていて、実際に連携するだけではなくて、本格的に活動しようということで、「共働」というこういう字を使っております。英語だとどう言うのでしょうかね。主体的にという”proactive”だとか言うのだと思いますが、そういう形でやろうと。関係者が多いために市民運動

化するというので、やっております。

**目指すもの**

- 都市の水管理の在り方を変える 分散
- 魅力的、多目的
- 民間資金が治水を 地普請の復活 市民共働
- 自分のところに降った雨は自分で処理する
- 不確実性の時代を前に融通のきく技術
- 人と人がつながる社会
- ヒートアイランド防止
- 低炭素型公共事業
- 雨水産業の発展

目指しているのは、都市の水管理のあり方を変えるような形のものになるといいなと思っています。なかなか難しいです。基本は、分散型の水のシステムというのを集中型の水のシステムの中に加えていくという形だろうと思います。ですから、洪水とか利水とか、そういうものも分散の仕組みを少し入れていくということです。それと、魅力的で多目的にするというところですね。

個人の家に水をためるといことなので、お金は民間資金が中心になります。民間資金が治水に回ると。だから、コストで言うと、ひょっとすると全体のトータルコストは高いかもしれないけれども、それが民間の資金で一つの産業としてお金が回っていくという仕組みになればいいなというふうに思っています。

これは江戸時代の地域の小さい川の処理というのは地元がやっていたから、地普請、地元での公共事業の復活ということになるかと思いません。

基本的な物の考え方は、自分のところに降った雨は自分で処理するというので、よそから水を持ってきて、わざわざそこにためるといことはあまり考えていません。ですから、学校とかも自分の学校に降った雨は学校から出さない。公園に降った雨は公園から出さない。わざわざよそから持ってきて公園にためるといことではなくて、自分に降ったところの雨を自分で処理すると。こ

れは不確実性がある時代で、非常に融通のきく技術だろうと思っています。

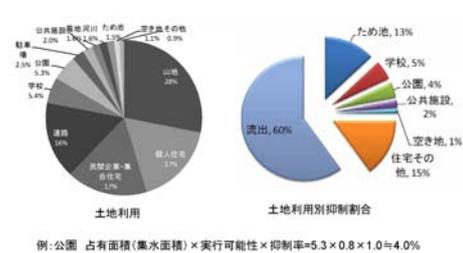
やはり震災を見ていると、結局、最後に助けてくれるのは人です。ですから、人と人のつながりがある社会をつくらうと。これは結果的にヒートアイランドの防止になり、低炭素型の公共事業へとつながり、雨水産業の発展という新しい産業をつくるという、そういうもくろみもあります。

**<市民会議の「市民」とは？>**

- 流域住民はもちろんのこと、樋井川に関心を持ち流域の未来に関わっていかうとする人すべて
- 当然住民も市民
- 大学関係者も市民
- 行政マン(国・県・市を問わず)も市民
- 土木事業者など企業も市民
- 議員(国・県・市を問わず)も市民。

ここでいう市民会議の市民というのは、幅広くとらえています。樋井川に関心を持ち、その流域の未来にかかわっていかうとするすべてということで、住民、大学関係者、行政マン、土木事業者などの企業、議員さんも市民ということでやっております。

**将来目標 流域から40%の流出抑制**  
(時間雨量100mm 下水の将来計画59mm 100-59≒40%)



どういう物の考え方かという、先ほどお話ししたように、降った雨をなるべく出さないということで考えています。左側に土地利用が一番多いのが山です。私たちは今、山地に降った雨を流出

抑制する手段を技術として持っていません。いろいろと調べると、この油山という山は、市民の森として市民が手厚く管理をしているので、山の状態としては非常によく、現状、保存することが非常に重要で、山地自体の貯水能力の強化という技術をちょっと私たちは持ち合わせていないと。

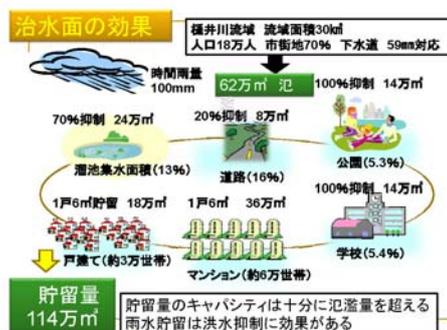
あと、面積が大きいのが個人住宅、民間住宅、道路。学校が 5%、公園が 5%、ため池が 1.5% ということですが、実はため池は集水面積が全体の 13% ということなので、もう福岡は都市化していますので、ため池、たくさんありますが、農業に使っている水はちょっとなので、ため池に降った水をもっと一滴も出さなければ、13%の流出抑制ができるということで、これは非常に大きなターゲットになります。ため池は農業に使わなくなっているだけに老朽化が激しくて、農業の方はなるべく水をためたくないということで、洪水のときには全部オープンにして、水がほとんど下流に流れているというようなため池もたくさんありますので、ため池は非常に重要なターゲットになります。

学校とかも結構大きな面積を占めていることが、これでおわかりいただけるかと思います。

それぞれの場所で占有面積を出して、大体、実行可能性、8割ぐらいの場所でこれができるばいなど。それに流出抑制率を掛けて、ここではそのパーセントを用いています。

実は、これまでの総合治水というのは、川の基準点を対象にして流量の抑制というのを考えてみますが、本来、この流域全体で水をためるというのは、すぐそばの下水道の雨水管、雨水を流す雨水管だとか、排水路とかには、非常に直接的に効きますので、本来、こういう抑制率とかいう概念、なんか違う、今までの治水と違う概念でとらえると、普及はもっと進むだろうと思います。基準点で見ますと、なかなか効かないとよく聞きますが、本当はその辺の道路でいつもあふれているようなところで、こういう対策をすれば、すぐに効果は

上がるので、その効果のあらわし方みたいなのも少し課題かなと思っています。



実は、非常に荒っぽい計算ですが、どれぐらい効くかというのを求めてみたものです。例えば樋井川流域で、今、30km<sup>2</sup>で、下水道が 59mm 対応になっています。市街地が 70% ですので、市街地だけを考えて、100mm の雨が降ったと、時間雨量。そうしますと、下水道で 40mm 分、あふれますので、その 40mm が大体どれぐらいの流量になるか、ボリュームになるかということで計算してみますと、将来的に下水道が整備されたとしても、時間雨量 100mm で約 62 万トンがあふれるということです。時間雨量 100mm が 2 時間続けば、110 万トンぐらいあふれると。こういう計算になります。

小さい流域ですので、すぐに水が引いていきますので、時間雨量 100mm とか 200mm とかいう単位でおおむね考えておけば、洪水は抑制されるだろうと。

ただし、この時間雨量 100mm というのは、最近、福岡市内でも頻繁に降っておりまして、これも計画論で決めているのではなくて、市民の方と一緒に 100mm ぐらいの雨が防げればいよいよねという、どちらかという都合で決めている形になります。

そうしますと、ため池では 70%、集水面積の 70% 抑制しますと 24 万トン。道路もぜひやってもらいたいと思うのですが、道路が 20% 抑制すると 8 万トン。こういう形で足っていきますと、実に 114 万トンのキャパシティがあると。

ただし、ここはちょっと注意しないといけないのは、一戸建てで6トンの水の貯留という、非常に大きな量を見込みます。マンションも1戸、6トンの水の貯留と。6トンというのは、大体、車1台の下に1mの貯水池をつくったものになりますので、もしも駐車場があれば、家を建てるときには十分可能な量ということになります。こういうアイデアをつくっている。



実は、利水面でどれぐらい効果があるかという、6トンというのは、大体、建築学会の試算で一軒家に6トンのタンクがあれば、トイレ用水、それから雑用水には十分賄えると言われているので、今、上水からそういう量、約30%使っていますから、上水からの水利用30%を軽減できるということになります。非常に大きな量です。ですから、実は家に水をためるといのは利水に効くということです。

これでおわかりいただけるように、本当にこういう理想的に治水と利水に一つのタンクでうまく使えるかということがあろうかと思いますが、それはこれからちょっと私たちも技術開発しようと思っていますが、今のIT技術を使って、自動的に放水するような、大雨警報が出ると自動的に水を放水するようなシステムがそろそろできるのではないかと、技術開発を考えていますが、そういうシステムができれば、十分、家に水をためるといのが、治水・利水の装置として非常に効くということが理解できるかと思えます。

大震災の時には毎回、水不足



それから、震災のときには、毎回、水不足です。これは今回の東北の状況ですけど、本当に水不足です。水不足は上水ができるまではなかったわけですが、実は非常に大変なことになると。ですから、私たちは学校、それから一般の住宅、もう避難所には、ぜひ雨水をためてほしいと。

緊急時の効果 震災時→生活用水として分散型貯留 (緊急提言 大震災時の雨水貯留)



体育館の下に水をためると、大体、体育館の下、結構、基礎を打っていますので、そこに水をためて、1mの貯水槽ができれば、540トンの水ができます。これは大体、体育館の避難者の目安が300人ですから、1人2トンぐらいありますから、もう非常に大きな貯留量です。

大体、阪神大震災の後、どれぐらい水を使ったかというのを調べてみますと、1人20~30リットルで、何とかしのげますので、そうすると3カ月はあると。途中で雨が振ることを考えれば、体育館の下に水をためておけば、とりあえず水には何とかかんとか困らないということですので、こ



という話をしましたら、被災地の方から、「あなたたち、なんばいうと」と。「そげんゆっくりで困るとよ」と。「従来型の治水も早くせえねん」、「でっかいトンネル、つくってくれ」とか、いろいろな意見が出ました。

## 第8回目 主体の誕生

- 鳥飼住民を中心にプロジェクト発足
  - まず、私たちが水をためなければ上流の人を説得できない
  - 当仁中学校跡地を何とかしよう！
  - 主体意識の芽生え

ただ、この方たち、よくわかっておられて、一応、そういうことを言わないと、なかなか災害復旧は進まないということではおりましたが、8回ぐらいやっておられると、下流、「おれたちが、水、ためんば、上流の人は説得できんとよ」みたいな形になりまして、今、この方たちが中心になって、市民会議一体となって活動が進んでおります。



## 7つの提言

- 提言 1 全住民、全関係主体が協働で行う流域治水の推進
- 提言 2 治水と環境・福祉・教育を切り離さない考え方の共有
- 提言 3 2009年7月洪水に対応する緊急対策
- 提言 4 流出抑制による流域対策
- 提言 5 総合的な対策を行うための仕組みの構築・強化と実行
- 提言 6 啓発・教育
- 提言 7 研究・技術開発
- 提言 8 樋井川流域から他流域へ

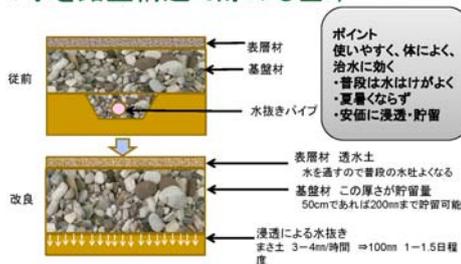
1月28日に提言文を出しまして、7つぐらいのことをやっております。

## 現在の取り組み1 学校

- 流域すべての学校への流出抑制の普及
  - 子供たちが身近に感じることができる貯水、保水
  - 流出抑制することによってかえって使いやすくなる、自然や緑が増える
- 城西第2グラウンドへの流出抑制策の提言
  - 学校をターゲットとするそのモデルとする
  - 校庭、簡単な周辺盛り土を主体とした保水カアップ
  - 小学校区の人と共同提案(地元と市民会議の連携)
  - ワークショップの開始

どういうことをやっているかという、まず学校に対しては、学校はすべての場所で水を貯めたいとは思ってまして、なかなかこれは進まないのですが、モデル学校みたいなものをつくってみてはどうかと思っています。

## 水を路盤構造で貯める基本



実は、水を貯めるといっても、普通、校庭とか公園もそうなのですが、地盤をつくるときは、表層材があって、その下に基盤材があって、水抜きパイプみたいなのが入って排水をしております。

問題は、まず表層のところから基盤材に水をちゃんと速やかに通す技術が重要になります。基盤材は大体、礫を入れますので、50cm ぐらいの厚さがあれば、200mm ぐらいたまりません。浸透で、あとは水抜きをしていくと。福岡ですと真砂土ですので、1時間、大体 3~4mm、土の中に入っていくということですので、100mm というと、一日で水が抜けるということなので、こういう形で基盤材を透水型にして、その表層材を透水型にして基盤材に水を通すというような、こういう技術ですね。非常に単純なこういう技術をするだけで、200mm ぐらいまではいろいろな場所で水をためられるということになります。



これの非常にもっと高度なやつが福岡大学のサッカーグラウンドで、サッカーグラウンドの一番上層に人工芝を張りまして、その下にクッション材を入れて、その下に改良土壌ということで、真砂土とセメントを少し混ぜたような形で保水力があるようなものをつくって、露岩があって路床に出すと。

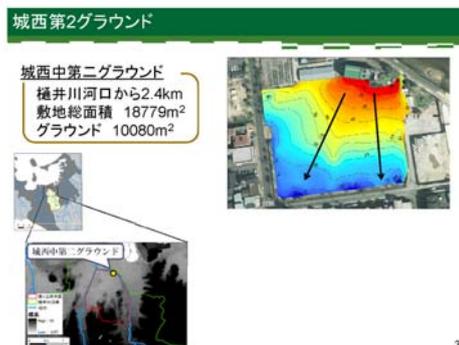
ここは時間を 300mm ぐらいの雨が降っても、30mm ぐらいしか出ていかないとと言われておりまして、今、福岡大学が調査研究しておりますが、非常に透水性、それから保水力もあります。ですから、雨が降っているときも、すぐに水が引きま

すので、一年中福大のサッカー部は練習ができます。

皆さんご存じのように、福大、強いですね、サッカー。日本一になりましたし、今、永井君はオリンピック選手になりました。彼はこのグラウンドができてから福岡大学に入ってきたので、雨水をためたことによってサッカー選手ができたということが言えます。

このポイントは、そういう水をためることと使いやすさが両方満たされているということですね。

私は学校にはぜひこういうのをしたほうがいいと思うんですけど、夏、気温をはかってみますと、保水していますので非常に気温も低くて、子供たちの健康にも非常にいいです。それから、そういう多目的な水のため方をやろうと。



これは学校で、ちょっと学校の等高線とかをはかってみますと、こうなっていて、実はこういう簡単な盛土をして、ここにドレーンを入れると。ふだんの水は水はけがいいのですが、大雨のときだけ水をためるといような方法のものも考えています。

2. 現状把握と流出抑制対策の考案(ポリウム)

**流出抑制対策の考案**  
盛土堤による貯留

貯留量 878+411=1289m<sup>3</sup>  
盛土体積 157m<sup>3</sup>

排水系統に砂石 → 流量コントロールが可能

通常、校庭に水をためると、1トン当たり2～3万円の値段がしますが、これですと1トン当たり300円、学生に頑張ってもらい、ただで工事をすると立米当たり300円でできます。ですから、やっぱり新しい雨水貯留の価格破壊を起こさないといけないと思っているところです。

これが福岡市内にあるような代表的なため池ですが、こういう堤体のすぐ下流に、もう住宅が並んでいます。ですから、もしもこれが決壊したら大変な被害になります。このおじさんがいつも管理していますが、農地はこの人が持っている田んぼ1枚だけです。それで、こんな巨大なため池があります。洪水で雨が降ると怖いので、必ずこのおじさんは雨が降ると、潜ってチェーンを上げています。ですから、一滴も水はたまっていません。

現在の取り組み2 ため池

- 流域には集水面積で10%を超えるため池
- ため池の有効活用が短期間で効果を上げるポイント
- しかし、農業関係者との合意が難しい。そこで市民側からアプローチ
- 流域内最大のため池(源蔵池)の管理者と意見交換、池干し
- 堤防強化と治水強化をセット

次にため池です。ため池も非常に難しいのです。なぜ難しいかというと、農業関係者との合意が難しいということです。

水田は1枚のみ900m<sup>2</sup>  
溜池容量 91000m<sup>3</sup> ほとんど使うことができる  
集水域が狭い



もしも、こういうところの堤防を強化して貯められることができれば、どれほどの治水効果が出るかということです。なかなか、これは農業の関係と治水の関係の合意がとれないと——農水関係の人は治水に手を出してもらっては嫌がるとか、いろいろ行政上の問題だとかありますが、そういうこともあって進まないです。

今年はこの、22年ぶりに水補修をして、池補修して、魚をとって、少しずつ仲よくなっているというため池です。



現在の取り組み3 各戸貯留

- 雨水タンクのコスト
- 雨水タンクの規模が小さい 各世帯6m<sup>3</sup>を目標
- 雨水タンクのデザインが魅力的でない
- 雨水タンクに貯留した水のトイレ使用時の下水道料金の課題:本来 雨水は無料
- 効果の検証 下水道には効くはず
- 雨水タンク助成制度(H21)
- 雨水モニター制度の開始(どの程度水がたまっているか)

もう一つは、各戸貯留です。各家に水をためるということをやろうと。先ほど各世帯で6トンの水をためようというふうにお話ししましたが、いろいろ課題はあります。

まずトイレに水を流すときに、下水道料金が課金されるかどうかという問題があります。もし、これが課金されないのであれば、随分、また状況は変わってくると思えますが。

各戸貯留 南畑ダム貯水する会のメンバーの自宅



これが私たちのメンバーのおうちですが、ここ、今、ここに水をためています。

水をためると、どんどん、どんどん、緑がふえていきます。今、もっとうっそうとしています。だから、水をためると、まちはきれいになります。

### 各戸貯留も新しい時代に

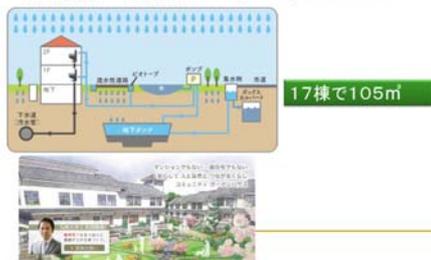
- 1軒 6m<sup>3</sup>目安
- 魅力的な貯め方 1m<sup>3</sup> 数万円目安
- デッキと組み合わせる



もっと魅力的なため方はないかということで研究しています。こういうデッキの上の下に水をためるとか、非常に魅力的にお母さん方が、これは水をためたいと思うような装置。木をなるべく

使って、森林の保全とつながるとか、そういうことをやっています。

### 集合住宅にも1軒 6m<sup>3</sup>ためる 糸島市 荻浦ガーデンサバール

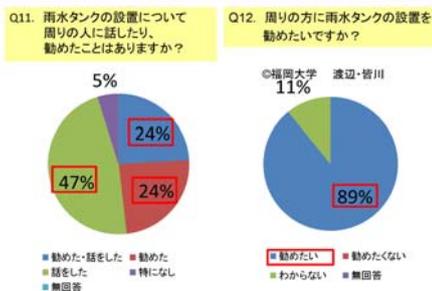


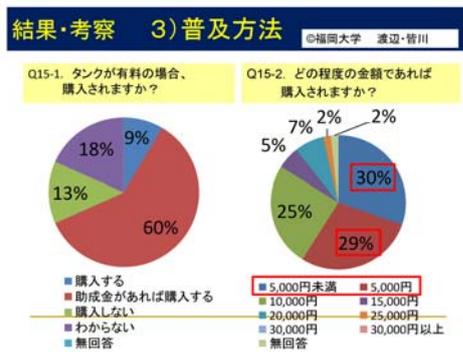
これは集合住宅で水をためるということをやっています、17棟で105トンの水を今、九州大学のすぐそばで建売住宅をつくっておりますが、この社長と連携しまして、集合住宅でも水をためることができると。これをトイレに利用するエコ住宅として、今、売り出し中ということです。

### 福岡県による雨水貯留タンクモニター制度

- ◆対象者⇒ 樋井川流域に住み、大学の調査に協力して頂ける方
- ◆設置数⇒ 106基 (96世帯)
- ◆設置⇒ 大学・NPOがボランティアで
- 実施 募集⇒ 2010年5月

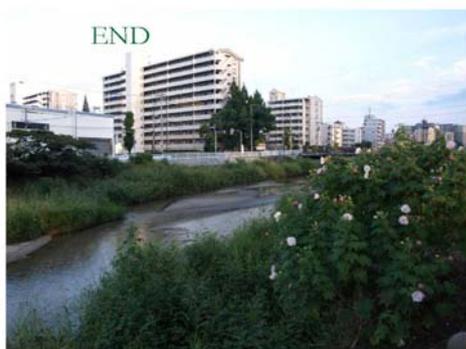
### 結果・考察 3) 普及方法





そのほか流域内に雨水貯留タンクをつけてモニタリングをしておりますが、一番おもしろいのは、「周りの方に雨水タンクの設置を勧めたいですか」と言うと、つけた人は90%の人が「勧めたい」と。それから、「降雨への関心が高まりましたか」と言うと、80%の人が「関心が高まった」ということで、この雨水をためるという行動を通して、みんな洪水の関心がふえるというような状況が出ております。

まだ途中ではございますが、これからやらないといけないこと、たくさんありますが、福岡での取り組みをご紹介します。どうもありがとうございます。



(司会) どうもありがとうございました。従来、総合治水と言っていた治水のための対策でございますけれども、それを市民に受け入れられるような市民共働の形と水循環というか、そういうものを考えた流域再生のようなお話でございました。

それでは、以上で講演は終わりましたけれども、引き続き全体討議を金沢学院大学の特任教授で、かつ、ARRNの会長であります玉井先生のコーディネートのもと、始めたいと思います。ただ、ちょっと準備をしておりますので、少しだけお待ちください。よろしくお祈いします。



## 全体討議

### アジア河川・流域再生ネットワーク（ARRN）会長 金沢学院大学大学院特任教授 座長：玉井信行

（玉井 ARRN 会長） それでは、ただいまご紹介いただいた、ARRN の玉井です。この全体討議、予定が大変短時間で、4 時 15 分までということで、40 分ぐらいしかありませんので、効率よく進めたいと思います。



講演者の方々

それで、講演を 5 つ聞いたわけですが、その後、講演者には質問の時間がありませんでしたので、この会の最初に 10 分ぐらい質問と質疑の時間をとりまして、その後、2 つのテーマ。1 つは、洪水と環境の保全、あるいは Ding 先生のほうは水質の問題でしたが、人間の住み方と環境保全の関係なりバランスについて、どう講演者が考えるかという点を一つ伺います。

それから 2 番目は、国全体を考えたような広域的な計画と、それから先ほど島谷先生が講演されたような、いわゆるローカルな取組みの特徴なり、関係をどう考えるかということで、全体討議を行いたいと思います。

それでは、最初に講演についてのご質問を 3 つか 4 つぐらい、お受けしたいと思いますが、いかがでしょうか。マイクを持ってまいりますので、お名前、所属、それから、どの講演についての質

問かということをお示してください。いかがでしょうか。どうぞ。

（質問者 1） 動物園に関わる仕事をしているのですが、興味があって伺いました。貴重な講演をありがとうございます。

最後の島谷先生のお話を伺っていて、逆にほかの先生方に伺いたかったのですが、島谷先生のお話では、かなり流域、上流・下流のいろいろな方たちの関係性ですとか声もお聞きできたのですが、台湾、韓国、オーストラリアなどで、それぞれ主に都市部に焦点を当てたお話だったので、当然、川は上流からつながっているわけで、例えば台湾などでしたら、当然、上流域というのは先住民の居住区にも当たると思うのです。そういう方たちとの間の関係性というのが、どの先生でも具体的にお教えいただける先生で結構なのですが、伺えないでしょうか。

（玉井会長） 今、話題に出た台湾とかオーストラリア、ちょっと触れられたのは先住民の話題ですね。山岳部と平野部に住む人々、あるいは先住民との関与といった観点で台湾の状況はいかがですか。

（台湾・許） 私が今日お話をしたのは、山間部にも関係ある話です。山間部の人たちもとても苦しんでいるのです。というのは、彼らの土地は制限されているのです。その制限された土地が危険にさらされています。それは以前より流れが少なくなると、その持っている土地というのが全部危険になってしまったので、2009 年に非常に大き

な洪水がありまして、これはマラック台風から来たものなのですが、3日間で3,000mmの降雨量がありました。そして、浸食されたり、台湾の南のほうで非常に大きな泥だらけになってしまったビーチであったりとかありました。

でも、今日お話をしたのは、都市部の中心部の話をしました。そこはそういう影響はなかったのですけれども、今、島谷教授がお話しなされた話題に非常に同感ですね。それは、私もLID(Low Impact Development)というインパクトが少ない開発というのを考えていますので、すべて流域全体のことを考えているのです。川そのものだけではなく、汚染ですとか、水自体のことも考えなければいけない。島谷先生もどのようにして洪水の流量を下げるかという話をしていました。私たちは計算をしたときに、中程度あるいは小さな洪水のときにもとても大切なのですよね。大きな洪水のときにはあまり役に立たないかもしれないのですけれども、そういう点から土地の活用という、土地の開発そのもので洪水を減らすということも考えていかなければならないと思いますし、私たちがほかにも自然をつくり出すということをしています。

そして、大きな岩を使って、コンクリートではなく岩を使ったりするということをしています。

（玉井会長） ありがとうございます。オーストラリアの先生はいかがでしょう。

（豪・アラスデア） そうですね。オーストラリアでは、どのくらいまで開発ができるか、それによって国土の活用と水辺に関して何ができるかということを考えています。

また、もちろん制限がありますので、どこに何を建てたらいいかという制限がエリアによってはありますので、流域全体で取り組んでいます。

（質問者 2） 大変興味深いご講演をありがとう

ございました。2つあるのですが、1つは、オーストラリアのアラスデアさんに伺います。私は11月のJRRNニュースレターに載せていただいたのですけれども、今年9月にブリスベンのInternational Riversymposiumに参加させていただいて、大和川の流域で行われている社会実験についての発表をさせてもらいました。今年は1人しか日本から参加者がいなかったのですが、今回発表された水管理委員会の政策だとかツールだとか、そういったものとの関係でもいいのですけれども、何かRiversymposiumについての宣伝みたいなものが今回の参加者に対してあれば、是非お聞かせ願いたいというのが1つです。

（玉井会長） では、1つずつ進めましょう。アラスデアさんにブリスベンのRiversymposiumについてお願いします。

（豪・アラスデア） ありがとうございます。私もシンポジウムに行っていましたよ。それは非常に大きなイベントなので、それは毎年、ブリスベンで開かれています。いろいろなところから来ていますね。去年はパースで行われ、開催地を地方とブリスベンで交代で行います。そして、国際的な参加者が増えているところです。ですから、皆さんも興味があれば、私に連絡をとってくだされば、お知らせします。

（質問者 2 続き） 次に中国の先生に対しての質問ですが、台所からの廃棄物を——生活用水ですね——川の計測の中で対象とされていましたけれども、具体的な測定方法についてお話をいただきたいと思います。

（中国・丁） かなり大きなプロジェクトなのですけれども、固形廃棄物の処理に関しては、中国の科学技術大学の教授、彼は日本の大学を卒業しているのですが、彼のリーダーシップのもと、プ

プロジェクトを行なっております。彼は低温乾留などを使っています。そして性質を特定できる物質を取るために、キッチンからの固形廃棄物から繊維を抽出しようとしていました。排水中の重金属や繊維の影響を取り除くため、素材の効果を調べたりもしています。それから、ビル建設や舗装用のポーラスコンクリートに固形廃棄物を使用する研究も行なっています。固形廃棄物問題についての写真をお見せしたいです。

農村の人々は堤防の周囲に固形廃棄物を捨てます。彼らはそこへゴミ処理場を作ります。固形廃棄物の扱いは中国の河川にとって深刻な問題だと思えます。実際に固形廃棄物が汚染源となっている問題も多くありまして、多くの方々がそういったものを河川の流域、土手などに廃棄するために、そこから汚染が広がるということがあります。また、建設業者が廃棄する土であったり、土砂であったり、砂利、そういったものも、また河川の汚染源になっています。ですので、中国で河川再生をするためには、固形廃棄物をいかに処理するのかというのが大きな問題になっているわけです。

(玉井会長) 有難うございました。更に細かい部分については、後ほど、個人的な意見交換で情報交換をお願いしたいと思います。



全体討議

(玉井会長) それでは、時間も限られていますので、最初のテーマとして、治水とか土地利用が変わったことによる水質あるいは河川が抱える課題と、流域の再生あるいは環境の保全と、この関係をどう考えるかということをも5人の講師の方々に伺っていきたいと思います。

では、講演の順で、オーストラリアのアラステア・マクハーグさんからお願いします。

(豪・アラステア) ブリスベンでの経験をもとにコメントをします。ブリスベン市議会としては、小さな河川を中心とした都市開発といったものを進めております。水を生活の基盤である都市の計画の中心に組み込んでいく。そして、治水というものをより深く都市計画の中に取り入れていくということです。この内容についてご興味があれば、詳細を皆様にもお出ししたいと思います。

それから、公園や校庭ですね。そういったところを洪水時にいかに活用できるのかというのを考えております。湿地や水辺の整備など、この2つも大きく影響を与えております。

大規模洪水が来たときに、そういった場所を使って治水を抑制するというのを考えているわけです。

(玉井会長) 治水と環境の両方満足する計画というか、コンセプトがあって、市が主導してそういう事業なり規制というか、方向性を出しているということでもよろしいですか。こうした対応の対応窓口は州や連邦政府ではなく、市ということの様ですね。

(豪・アラステア) いいご指摘ですね。ブリスベン市議会がリーダーシップをとっています。ただ、これは他の地域にも活用可能な計画です。それから、ノーマンクリーク流域というのがブリスベンにあるのですけれども、そこも今、再設計されているところで、都市の再開発と合わせて自然

を回復させようというふうを考えて取り組んでいます。

また、この小さな川を取り戻すということで、今、またデザインの見直しをしておりますので、詳細についてご興味があれば、お渡ししたいと思います。

（玉井会長） 次に、Markoさん、お願いします。

（台湾・許） 私のスライドの第1部に入っていたのですけれども時間の都合から残念ながら説明しませんでした。もともとの台中市の河川、自然にあった河川といったものがありまして、それはもう少し川幅が広がったのですね。ただ、周辺地域に道路が舗装されて、建設が進んで、また洪水抑制ということで、この河川の形状を我々が人為的に変えました。これは自然の形ではありません。工学者が今、そのように設計をしたわけです。ただ、もう状況は変わりました。我々としては自然をより尊重した計画をしなければいけないということに気づきました。ですので、工学的な考え方で人為的に幅を狭めたこの河川というのはよろしくないということがわかってきたわけです。自然がそうするようにもっと幅の広い川にしようとする必要があります。自然というのは浸透・水質浄化といった様々な機能を持ち合わせています。ですので、生態系などの自然がもつ機能をうまく活用できるとしたら、河川はもっと改善できると思います。私の経験を元に考えると、それは不可能ではないと思います。

（玉井会長） では、次に韓国のジャン教授、お願いします。

（韓国・ジャン） 治水や環境というお話ですけども、洪水と環境のコンセプトというのは発展と保全という考え方ではないかなと思います。ですので、コインの両面のように言えると思います。

この2つは相互補完的なものであるべきだと私は考えております。モンスーン地域では気候変動の問題が大きく表出している今、我々としてはこの2つを共生させることができるようなアプローチが必要だと思います。

それから、もう一つ、河川再生ということを考えるときに、河川というのは生きた動物、生きた生物のようであるととらえるべきだと思います。ですので、川が自由に動けるようにする。河川再生をする上で、最初の一步というのは、河川のもともとの形状、状態を調べるということだと思います。実際に行って、川を感じる。昔はこういう植生がいた、こういったような生物が生息していたということをもう一度見直す。そして、環境的、治水的側面から将来を見極めていくということではないでしょうか。

（玉井会長） 今、ルーム（川が自由に動ける空間）ということを言われました。いわゆる川を狭いコンクリートチャンネルに押し込めないで、十分なスペース、ルームを、空間を与えるというか、それがもともとの川であったと。これは世界共通の認識になってきているのではないかと思います。

それでは、丁教授、お願いします。

（中国・丁） 私はプレゼンテーションの中で、流域のスケールで河川再生の話を行いました。河川再生というのは、河川だけを考えればいいということではありません。人間活動も無視することができないわけです。我々はさまざまな河川再生事業を行ない、グリーンスロープを理解し、魚についてのデータも持っています。それだけではなくて、将来も考えなければいけないと思います。河川の将来とはどうなるのか。

というのは、都市化が進んで人口がふえていきますと、時間と共にさまざまな事柄が変わってきます。将来の河川再生というのはどうなっていくのか。都市化が進むようになって人間がビルや住

宅のために土地を利用する割合もどんどんふえていきますね。ですから、将来を考えるとということが、今、私のプレゼンテーションのポイントでもあったわけです。

中国での水の処理の場合、河川をさまざまなゾーンに分割しています。私も今年にブリスベンの **Riversymposium** に行ったのですけれども、川の部分・部分によって、保護されたり、人間が利用したり、貯水池にされたりするでしょう。人間と自然との間を開発していく中で、河川の異なるセクション間で、どうバランスをとっていくか。河川開発と自然との均衡・調和がすべてだと思います。将来、河川再生の目標はもっと重要になると思います。

(玉井会長) バランスであるとか、ハーモニー、これが大事であるという考えは、もう中国でもどんどん大勢の人がそう考えていると考えてよろしいですか。つまり、その考えは中国ではかなりポピュラーであると。例えば研究者が考えているということだけでなく、もう一般の市民の人もそういう考えが広がっていると考えていいですか。

(中国・丁) 哲学としては考えるでしょうね、自然は重要だということ。中国だけではなく、世界中でそうだと思いますが、人々はいつも自然と戦っているし、自然から収穫をしているし、いろいろ重要なことで考えなければいけない哲学なのだと思います。

(玉井会長) 中国の人々は深い哲学を持っているということですよ。

(中国・丁) 中国政府の態度は少し変わってきていると思いますよ。何年か前は、開発をすごく推進してきたと思うんですけれども、少し変わってきていると思います。

(玉井) どうもありがとうございました。では、島谷先生、よろしくお願いします。

(日本・島谷) 皆さんご存じのように、河川というのはもともと洪水のための流路であって、したがって、環境というのも洪水によって形成されているものというのも非常に強くて、本来、河川の環境と洪水の問題というのは切り離せないわけです。皆さんおっしゃっているように、用地がたくさんあるような場所は、そういうある程度の河川の自然の営みというのを許容できるわけですが、やはり都市化あるいは国土の開発によって、そういうものがなかなか難しくなってきたということなのかと思います。

ここに来て、日本の人口の上昇がある程度止まってきて、この10年で中小河川改修のあり方というのも川幅をなるべく広くとろうという形で、環境設計と治水設計が一体化してきたというのが、この10年の河川工学の歴史であろうというふうに思うわけですが、都市においては相変わらず、やっぱりできないわけですね。いまだにその都市化の影響が強く出ておりますし、最近の非常に集中豪雨によって、ますます川が固められようとしていると。

そのときに、どうしてもやっぱり私たちが次にやらないといけないステップは、洪水時に流れてくる水の量を減らすというアプローチが必要になってくるということだと思うのです。

ですから、洪水の問題と環境の問題というのは、やっぱり一体的にどう処理していくかということを考えないと、解決できないというふうに思っております。

(玉井会長) ありがとうございます。お話の中でも、やはり一つあったのは、魅力的であるとか多目的と。それが魅力を生み出すもとにもなると。その一つの例ですね、環境と治水と。

それでは、2番目に私が触れました、全国的な

ある種一律の基準と各河川の個性なり特性、これは都市の川といわば田舎の川、もしくは地方の川をどう考えるかという問題になります。本日の講演でもいくつか事例がありましたので、そういう事例を通じて説明していただいてもいいのですが、いわば普遍的というか、一般的なものと各河川の個性をどう考えるかについてご意見をいただければと思います。

では、今度は島谷先生のほうから、逆の順番でお願いします。

（日本・島谷） 都市化の問題というのは、私は全国同じような問題を抱えていて、本当はナショナルに、国レベルで解決してほしい問題なのです、本当は。今、地方分権の時代になっていて、逆に本当に技術を地方で本当に全部やるのかというのは難しいなと、この活動を通じて思うわけです。それは川によってそれぞれ個性があるのが当然であって、それを個別に処理しないといけないというのは、とても重要なものだけれども、国として、そういう小さい個別のものをドライブするような仕組みというのがないと、なかなか前進しない段階に来ているなというのを私は強く感じています。ですから、当然、今までのように全国一律のものの切り口というのは、よくないかもしれないけれど、全国からドライブする、いいものは推していくという、個別をもう少し応援するような仕組みというのが欲しいなというのが、最近活動しているの痛感です。地方で何かをやると、地方の行政というのは、なかなか技術レベルでトップのものを理解できないので。ですから、個性は当然重要であろうと思うのですが、それがナショナルで本当に切り離すべきかどうかというのは、もう少し議論が必要かと最近考えておるところです。

（玉井会長） 当然、完全に分離というのはあり得ないと思うのですが、ある種の、それぞれが得意な部分をうまく組み合わせるべきであると。片

方だけでは、やはり成立しないというご意見を伺ったと思います。

それでは、丁教授、お願いします。

（中国・丁） 川について、我々は河川自体が必要とするものについて考えるべきだと思います。それは、水質や量、そこに生きる生物ですね。水文学のように川によって特徴も違います。すべて違ってきます。私は違った川には違った取り組みがあると思います。都市部では人間によって、河川はすでに変形されています。ですから、もともとの状態に再生するということはもはやできないと思います。私はプロジェクトに関わっていて、その川の質や量、生態系について中国政府と一緒に関わっています。ですから、河川の問題について、そのような考え方をしています。

（玉井会長） 少し変えた方面で伺うと、西安の近郊の話、川の話がありましたよね。西安は非常に歴史的に古い、世界遺産になるような場所ですね。そういった特徴とFeng河との関係。川を考えるときに、西安の近くにあるというファクターは非常に重要でしょうか、あるいは、それはあまり関係がなく、一般的に考えればいいのでしょうか。

（中国・丁） 西安市には8つの川が流れています。かつて、その流況、水質は現在よりも良かったです。政府としては川の状態を再生したいとは思っておりますけれども、その目的というのは、昔の目的とは異なります。人々はよりよい環境、きれいな水、優れた景観で生活をしたい。いろいろなことをやりたいと考えていて、河川の再生というのは中国において複数の目的を持たざるを得ないという特徴があります。

ただ、川はもちろん普遍的な特徴、どの川にも当てはまる特徴というのはあると思います。都市に流れ込む場合、それから都市のそばに流れる場合、それぞれで差異はあると思いますけれども。

(玉井会長) ありがとうございます。では、韓国のジャン先生、お願いします。

(韓国・ジャン) 前にも言いましたけれども、特に都市部に関して2つのポイントを強調させていただきます。

最初は、川の余地です。この都市化の波で人口は増加し、ビルの建設がなされ、昔はなかった様々な素材が水辺それから流域で使われるようになりました。今、河川の再生を試みているわけですが、東京と同じようにソウルも高度に発展を遂げた都市です。ですので、こういった河川、流域をもとに戻すというのは、ほとんど難しい。

それから、もう一つですけれども、今の河川の写真と例えば100年前の河川の写真を比べると、形状も違うと思います。川が活着しているということの証拠ですね。ですので、この活着している川の特徴を無視することはできません。

それから、河川、特に都市部の河川を再生する場合、あるテーマのもとに行うべきだと思っております。テーマというか、タイトルというか。そうすることによって一般の人々が河川再生の目的を容易に理解することができます。これは都市部において大変重要だと思います。

(玉井会長) 今のお話で、川は活着しているもので、やはり周辺が変われば、それによって川も変わるということですね。それを考えて再生ということも考えていくというお話かと思えます。では、Markoさん、お願いします。

(台湾・許) 台中市の場合、都市河川というのが農村部にも実際続いています。例えばFazih川の水量が下がっているというのは、地下水をほかでくみ上げてしまっているからです。それから、都市化によって自然の浸潤効果が低減されているからです。なので、例えば土地開発を行うときに、

よく人々の頭をよぎるのはお金です。自分たちの土地の価値を上げたいと。ただ、それによって後々問題が生じるわけです。ですので、河川の再生を特に都市部で行っていくときというのは、都市をもととの状態に戻すというのは不可能です。けれども、ほかにも生息する生物の状況を改善できるような形で考えなければいけない。例えばコンクリートで覆ってしまったとしても、そこで魚類がきちんと生息できるようにしなければいけない。人類というのもこの地球上に生息する生物ですから。

何年前かに、中国の農業従事者が実際に生産性を上げるために化学肥料を使っていた結果、ハチとか、それから、そのほかの昆虫がいなくなってしまったというふうにコメントしていたというのを読みましたけれども、実際に我々も同じようなことに気をつけなければいけない。そこにも生物が生息しているということを考えなければいけない。農村部の河川を100年のもとどおりの形に戻すことはできませんけれども、やはり自然を尊重した自然のプロセスが生きた河川の再生づくりに取り組むべきだと私は思います。

(玉井会長) アラステアさん、どうぞ。

(豪・アラステア) 河川再生をするときに、社会はどういう期待を持っているのか。河川の機能、完全に自然な状態に戻すことはできませんけれども、河川の自然な回復プロセス、回復機能と呼び戻すということを考えなければいけない。ですので、それに関しては社会が同意をし、水を一つの資源としてとらえ、目的を決めていくべきだと思います。

オーストラリアの場合、水配分プランといったものがあります。水を消費もしくは文化的使用というふうに分けるわけですね。年のある期間、例えば原住民が儀式のために水を使う時期があったりもしますので、そういったことを鑑みながら、

水利用の配分というものを行います。これは大変興味深いコンセプトだと思います。

というのも、それぞれのバランスを取ろうというふうにする一つの試みだからです。水計画に関

しては、例えば灌漑を、農業用の水とするのは大事です。それから、環境に、自然にも水を戻してあげなければいけないということもありますので。

## 閉会挨拶

アジア河川・流域再生ネットワーク（ARRN）会長  
金沢学院大学大学院特任教授  
玉井信行

予定していましたフロアの方とのディスカッションの時間が確保できませんでしたが、この会場は次の予定が控えているということで、申し訳ありませんが予定の時間の4時15分に終了したいと思っております。

本日伺ったお話を非常に短くまとめれば、やはり多様性というのが非常に大事であると。例えばそれはコンクリート水路と自然の川では、多様性が非常に異なる訳ですね。そうした河川の再生、すなわちこの会の目的が非常に深く関係しているわけですね。

それからもう一つは、やはり川にはそれぞれ個性があるし、例えば都市と地方、これは背景が大きく異なり、そういったものも多様なわけですね。その異なる部分に応じた考え方、その意味では、多様性の中で技術的な観点から話題が出たように、ある種のリファレンス（参考材料）になるような共通的なもの、あるいはある種のルール（決まり事）、こういうものが必要であると。そういった色々な面のバランスというのが大変大事だということを結論にしたいと思っております。

その意味で、ARRNは、ガイドライン構築や、あるいは情報の交換ということを目指して活動しておりますので、これが多様性の保持、あるいは、よりよい環境を都市にもその他の地域にももたらすという方向で努力をしたいと思っております。

では最後に、登壇頂いた5人の方々、講演とそれからディスカッションに参加をしていただきまして、大変ありがとうございました。聴衆の方々から大きな拍手で感謝の意を表したいと思っております。よろしくお願いいたします。

それでは、これで第8回の国際フォーラムを終了したいと思います。

どうもありがとうございました。



## ARRN とは？



「アジア河川・流域再生ネットワーク (ARRN)」は、非政府組織としての中立の立場で、以下の二つを主な目的に、アジアの豊かな水環境の創造に寄与することを目指して 2006 年 11 月より活動しています。

- (1) ホームページ運営やイベント開催を通じ、アジア地域をはじめ世界各国の河川・水辺の再生に関する事例・情報・技術・経験等を、技術者・研究者・行政担当者、そして市民で交換・共有する仕組みを構築すること。
- (2) 類似した社会・自然環境を有するアジア・モンスーン地域で利用できる河川・流域再生ガイドラインを構築し、ネットワーク参加者の知識・技術の向上を図ること。

## JRRN 個人・団体会員募集中(会費無料)

## JRRN とは？



詳細はホームページにて

河川再生

検索

「日本河川・流域再生ネットワーク (JRRN)」は、河川・流域再生に関わる事例・経験・活動・人材等を交換・共有することを通じ、各地域に相応しい水辺再生の技術や仕組みづくりの発展に寄与することを目的に 2006 年 11 月に設立されました。

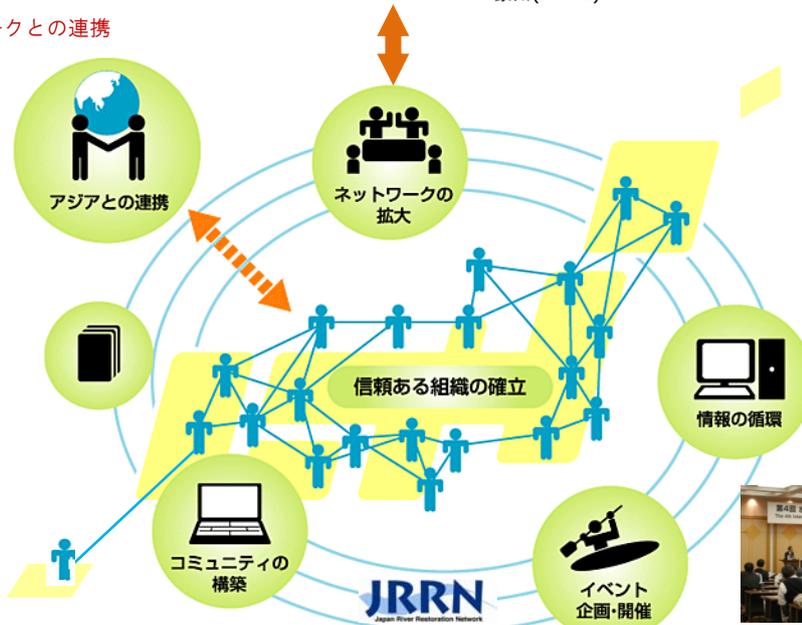
また、「アジア河川・流域再生ネットワーク (ARRN)」の日本窓口として、日本の優れた知見をアジアに向け発信し、同時にアジアの素晴らしい取組みを日本国内に還元する役割を担います。なお、2012 年 10 月まで JRRN が ARRN 事務局を担っています。

## JRRN 活動内容

### 欧州・豪州河川再生ネットワークとの交流



### アジアの河川再生ネットワークとの連携



JRRN ホームページによる情報循環



JRRN 主催イベントでの会員交流

## 第 8 回 水辺・流域再生に関わる国際フォーラム 講演録 (2011 年 11 月 11 日開催)

---

発行日 2011 年 12 月 28 日

発行 日本河川・流域再生ネットワーク (JRRN)  
〒104-0033 東京都中央区新川 1 丁目 17 番 24 号  
新川中央ビル 7 階 財団法人リバーフロント整備センター内  
Tel: 03-6228-3860 Fax: 03-3523-0640  
E-mail: info@a-rr.net, URL: <http://www.a-rr.net/jp/>

編集担当 金子拓哉  
筑波大学大学院 システム情報工学研究科 博士前期過程 1 年  
白川研究室 人と川ゼミ

---

JRRN は、「アジア河川・流域再生ネットワーク構築と活用に関する共同研究」の一環として、(財)リバーフロント整備センターと(株)建設技術研究所国土文化研究所が公益を目的に運営を担っています。

**リバーフロント整備センター**  
財団法人  Foundation  
for Riverfront Improvement and Restoration

 建設技術研究所  
**国土文化研究所**



日本河川・流域再生ネットワーク