第 9 回　JRRN 河川環境ミニ講座　講演録

～中国における河川生態系の変化と自然再生の動向～

講師：李　建華　氏（中国・同済大学教授 / 東京大学特任教授）

2011 年 12 月 22 日（木）開催

日本河川・流域再生ネットワーク

○行事名　：　第 9 回 JRRN 河川環境ミニ講座
○演　題　：　中国における河川生態系の変化と自然再生の動向
○講　師　：　李　建華　氏（中国・同済大学教授 / 東京大学特任教授）
○開催日時：　2011 年 12 月 22 日（水）18:00～19:30
○開催場所：　財団法人リバーフロント整備センター　会議室
（東京都中央区新川 1 丁目 17 番 24 号　新川中央ビル 7 階）
○主　催　：　日本河川・流域再生ネットワーク（JRRN）
○定　員　：　20 名
○参加費　：　無料

講 演 要 旨

本講演では、はじめに中国全土における経済発展と環境問題についての概要をご紹介頂き、続いて水環境汚染の現状や生態系への影響などについてご説明頂きました。また、悪化した水環境の改善に向けた中国における取組や、具体的な河川再生の事例紹介、更には第 12 次五カ年計画における河川事業での自然再生に向けた方向性についても詳しく解説を頂きました。

講 演 録

0. 主催者あいさつ（佐合純造：JRRN 事務局長）

それでは、定刻になりましたので、第 9 回 JRRN 河川環境ミニ講座を開催させていただきたいと思います。私は司会をさせていただきます JRRN 事務局長で財団法人リバーフロント整備センターの佐合と申します。よろしくお願いします。

今日は第 9 回となっていますけれども、今年度は 2 回目ということでございます。1 回目は 8 月末に韓国の方が来られた時に、魚道に関わるテーマで開催させて頂きました。

今回は初めての試みとして、午後 6 時から、これまでですと昼間、いわゆる勤務時間中に開催しておりましたが、今回は少し趣向を変えて、皆様の事情がある方もおられるかもしれないというところで、夕刻に開催させて頂きました。

JRRN 主催行事ということで、配布資料にもあります通り、日本河川・流域再生ネットワークでは、日本国内での河川再生に関心を持っておられる方々のネットワークづくりを目指しておりまして、また ARRN という韓国と日本と中国の 3 カ国で河川再生ネットワークをつくっており、情報交流をしております。もし会員でない方がいらっしゃれば、ぜひこの機会に会員になっていただければと思います。会費は無料で、特に何かの負担があるわけではございません。

では、本日の講演でございますが、配布資料に書いてあります通り、「中国における河川生態系の変化と自然再生の動向」というテーマで、李建華先生にお話ししていただくことにしました。

李先生は、本年 10 月から 4 カ月ほど、東京大学と中国政府が取り組む共同研究の一環で、水環境問題について、川だけではなく、海の水環境も含めて、研究の連携とそのための調整を目的に来日されています。この機会に是非ここでご講演頂きたいとお願いしたところ、今回快く引き受けていただいた次第でございます。

李先生の経歴は、配布資料内に書いてありますように、もともと日本に長く留学されておりまして、土木研究所の研究員もされていました。私が昔に土木研究所の水循環グループに在籍していた時にご一緒させていただいて、仲よくさせていただいた関係で、今回久しぶりにお会いでき非常に光栄であるとともに、本日の講演は、私個人も非常に関心を持って聞かせていただきたいと思っています。

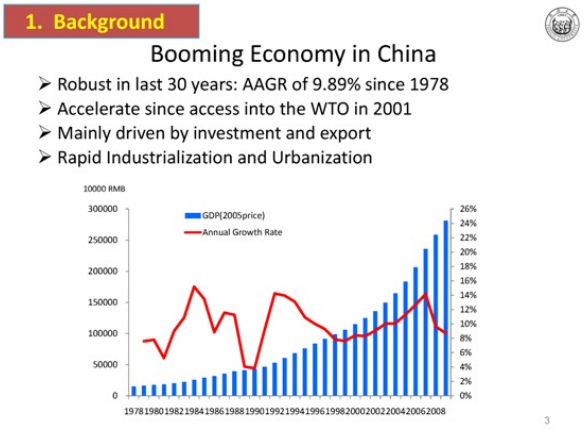
では、李先生に早速ご講演いただきたいと思います。本日のスケジュールですけれども、これから 1 時間ほどご講演いただいて、その後 30 分ぐらいディスカッションということで、19 時 30 分に終了ということで考えております。それでは、先生、よろしくお願いします。

1. 背景－中国の経済発展と環境問題

ご紹介いただきまして、ありがとうございます。

私は 2003 年から中国上海の同済大学におりまして、その頃は、ちょうど中国の経済発展のすさまじい時で、特に上海は長江の一番河口に位置しており、中国中央政府が長江の水環境に関する重点実験室を設立し、その担当として長江流域に関わる研究を実施しております。このスライドの写真は長江流域の動物です。

早速本日の講演に移りたいと思います。本日は河川生態系と再生というトピックで紹介させていただきますが、まずは背景から説明させて頂きます。



Irrationality of the GDP Structure

Nation and Year		The proportion of investment in GDP（%）	GDP growth rate
China	1991-1995	39.6	11.6
	1996-2000	37.6	8.4
	2001-2003	40.5	8
	1991-2003	39.1	9.5
Japan（1961-1970）		32.6	10.2
Korea（1981-1990）		29.6	9.2
Taiwan（1981-1990）		21.9	8

Data from Kwan. Why China's Investment Efficiency is Low: Financial Reforms are Lagging Behind. http://www.rieti. go. jp/en/china/04061801.htm1.

As seen from the table, in the high-speed development period, compared to another East Asian regions, China had a higher proportion of investment in GDP ,which means investment efficiency is Low and the GDP structure is irrational .

皆さんご存じのとおりだと思いますが、日本の昔の経済急成長と同じように、GDP は 30 年以上継続して 10%ぐらいで発展し、特に都市化と工業化によって、速度は速いのですけれども、例えば、日本の急成長、あるいは韓国とか台湾地域の同じ時期と比べると、どうも GDP の中に占めている都市の割合が大きいといった評価があります。

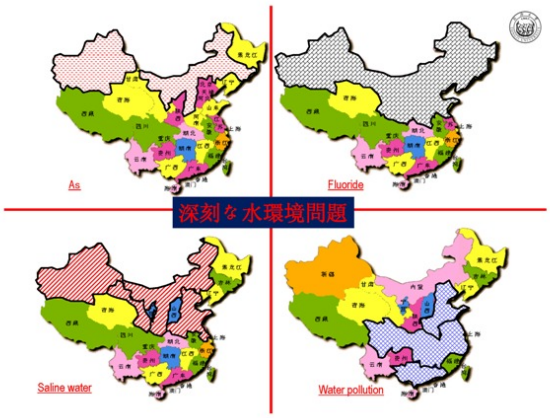
つまり、量的にはかなり増加しているのですけれども、質のほうは単純平均と加重平均で、それほど増加していないという評価もあって、それに関してもちろん色々な環境問題も関係するのですけれども、本日は時間の関係で、細かいお話まではできずに申し訳ありません。

今の中国は速い発展の結果、既に昨年に GDP で第 2 位の経済大国に、とにかく世界の工場と言われていて、中でも特に輸出に依存する割合が非常に大きい特徴があります。

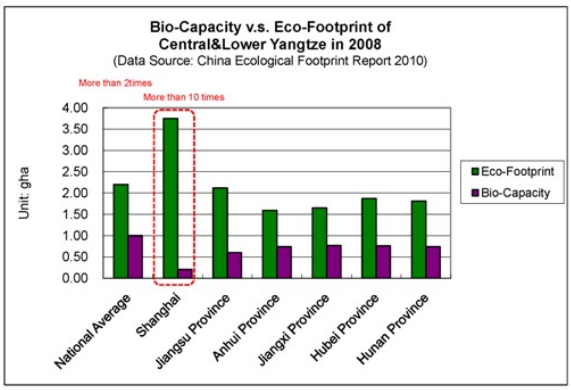
更に、何といってもエネルギー、環境、この 2 つの重要な分野で、エネルギーでは第 1 位の生産国になって、第 2 位の消費国、また原油も既に輸入第 3 位になっていて、あとは、エネルギー発電のマーケットで第 2 位になっております。特に中国は石炭に依存しています。もともと輸出が多かったのですが、現在は石炭も外国から輸入しています。ですから、世界最大の石炭生産と消費国になっている。それに関係して、大気汚染、温暖化ガスの両方とも世界一になっています。

最近 COP17 の色々な話題がありましたが、一つの大国として、中国の経済発展だけではなく、グローバルという意味でも、これからの中国の動向は、世界から非常に注目されています。世界トップ 20 の最も汚染されている都市の中に、中国は 10 個、つまり、2 分の 1 を中国が占めています。

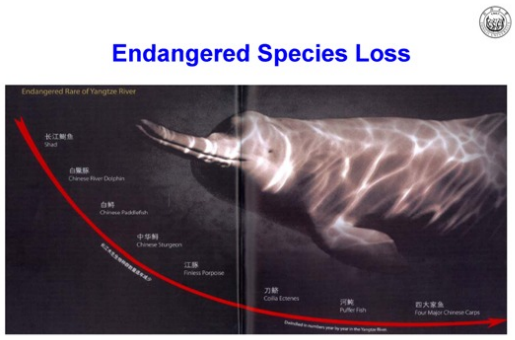
2. 中国における水資源と河川環境の諸問題



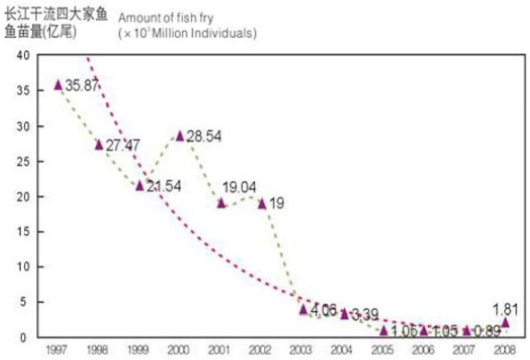
本日は水環境に関する話題ですが、この抜けている部分は、中国北方系は砒素とかフッ素、あるいは塩害の地域で、かなり深刻でしかも規模が大きいです。



また、東南、つまり南のほうは水質汚濁の問題、さらにこのスライドが示しているのは、我々が経済発展するときに、都市化によるバイオ・キャパシティーとエコ・フットプリントの結果です。これは長江の中流から湖南省とか湖北省とか上海も含まれます。また全国平均、どこの省でもエコ・フットプリントは、バイオ・キャパシティーより約倍以上高い状態です。上海地域も当然のことで、10 倍以上も高いということです。



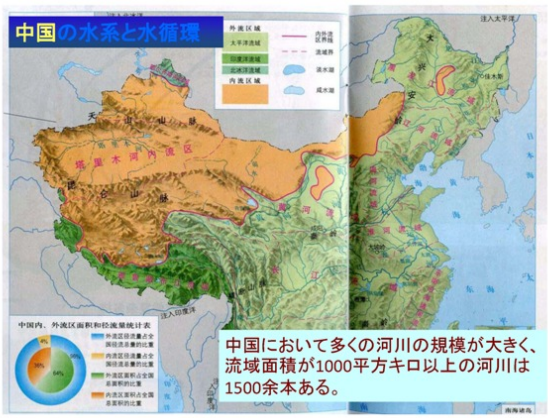
そうしますと、この写真のように、長江の中の生態系を最も象徴するような哺乳動物あるいは魚が急激に減少するということが生じます。



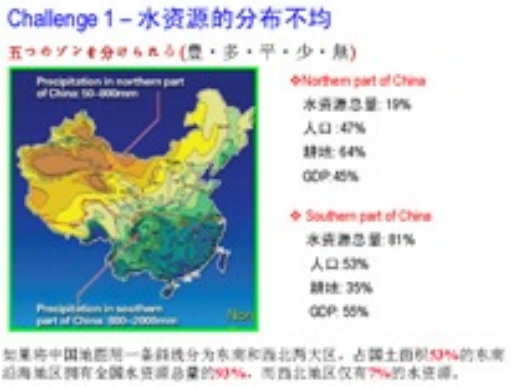
长江干流四大家鱼鱼苗发生量下降曲线
The Decrease of 4 Major Carps Fish Fry in the Yangtze

これは長江の中で、中国で最も好まれる淡水魚の中の代表的な四大家魚と言われている魚の稚魚の量の変化で、10年間でものすごいスピードで減少しているのが分かります。こうして見ている数字は、野生のデータなのです。

今年は、中国水環境に関して『サイエンス』『ネーチャー』に５つの報道があって、北方系の水不足の報道、あとは、後で少しお話ししますけれども、中国とインド、ヒマラヤの生態系、水資源の話、特に、地下水とか、生態系という話題が世界から注目されています。



中国全体の水系と水循環をこの図で簡単に紹介したいのですけれども、これは中国の地図です。外流の地域と内流の地域とに大きく２つに分けられて、こちらは64%、内流のほうは36%、つまり、外流のほうは、降った水は全部海に流れていく。内流のほうは、内部で降って、また蒸発して降るという水循環、外流のほうは、面積は64%ですけれども、実際の量でいうと96%を占めていて、ほとんどは太平洋側に流れていくことになります。一部分ヒマラヤの南のほうはインド洋、あと新疆の北側が北極海のほうに流れるという特徴があります。



また水資源の分布は、この図で大体わかると思います。非常にアンバランス、不均質という特徴があります。５つのゾーンに分けられる豊富な地域から、非常に干ばつの地域、南と北で大きく分けると、北の水資源の量は２割弱になります。でも、人口は約半分で、むしろ北のほうが多いという大きな矛盾があります。

特に南は都市化することによって、ますます耕地の面積が減って、こちらのほうにシフトする傾向もあって、水資源不足、今は肥料、あるいは地下水に頼って支えている状況です。もちろん今、中国は、三峡ダムよりも大きなプロジェクトである南水北調は皆さんご存じと思うのですけれども、どうしても南の豊富な水資源を北にもっていかなければならず、この事業をスタートしているのです。

北と南を大きく分ける場合は、さらに、東南と西の２つに分ける場合は、ほとんど東南部に集中して、水資源総量の９割以上が集中しています。一方の西北のほうは非常に少ないです。今、西北のほうは、中国内陸の大開発、あるいは西の大開発、実際いろいろな開発等が行われています。きのうも東北大学でいろいろな先生とお話をして、地下水

は 300 メートル以下まで掘らないと、なかなか水がないという現状もあります。

これは今年 11 月号の『サイエンス』の報道で、10 月末に中国中央政府が発表した地下水のこれからの 10 年計画でありまして、10 年間で 55 億ドル、徹底的に地下水の調査と修復事業をする予定です。中国の国立研究機関の調査データによれば、既に浅いところの地下水の 90%ぐらいが汚染されています。そのうち、37%があまりにも汚染されて、飲用水として利用できない状態です。ですから、世界から注目されています。

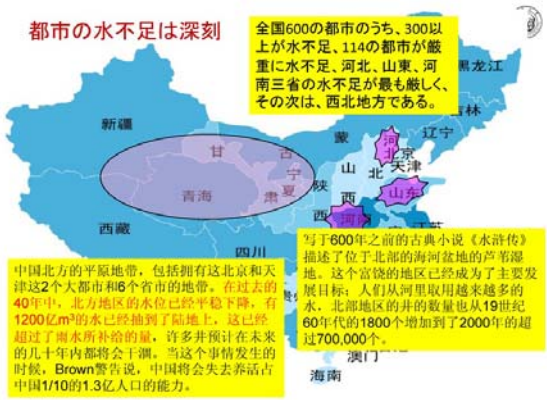


表1-1-1 淡水更新周期

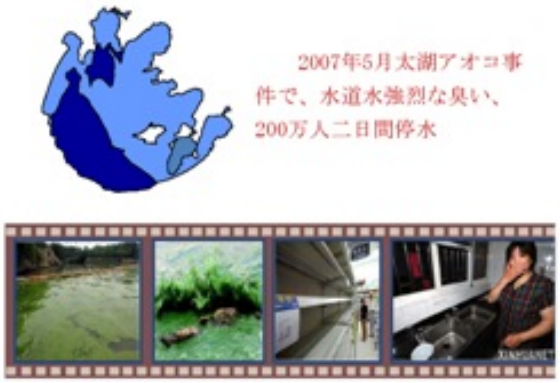
水体	Water of Hydrosphere	Period of renewal
海洋	World Ocean	2500 yrs
深层地下水	Ground water	1400 yrs
极地冰川和雪盖	Polar ice	9700 yrs
高山冰川	Mountain glaciers	1600 yrs
永冻层中冰	Ground ice of the permafrost zone	10000 yrs
湖泊	Lakes	17 yrs
沼泽	Bogs	5 yrs
土壤水	Soil moisture	1 yrs
河流	Channel network	16 days
大气水	Atmospheric moisture	8 days
生物水	Biological water	Several hrs

不同的淡水和海洋正常更新循环的时间是不相等的，有的更新时间较长，有的更新时间极短。对于近似于不可更新的水资源而言，在开发利用时，必须慎而又慎 。

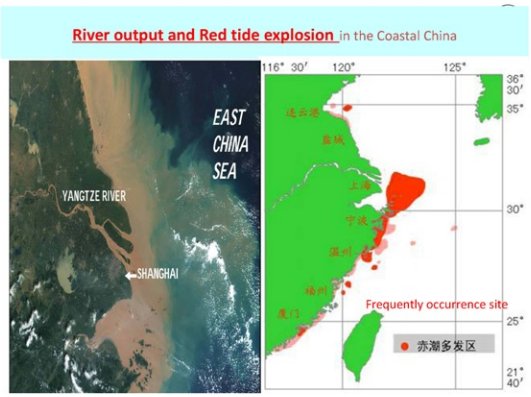
それと、都市の水不足は、先ほどもお話しましたように、天津、北京、あるいは食料生産で最も重要な生産基地の山東省、湖南省、このあたりも重要な生産地で、水不足は非常に深刻です。

データを見ると、昔、例えば、水耕田、このあたりにも葦原とか、水資源が非常に豊富にありました。『サイエンス』の論文の中に、そういう警告もあって、この地域はあまりにも井戸をたくさん掘っているので、40 年間で既に 1,200 億トンの地下水を使っていて、その補給はなかなかできず、このままさらに進むと、中国の人口の 1 割を養う能力を失ってしまうという警告もありました。今日は皆さん専門家で、特に大先生も来ていただきましてお分かりかと思いますが、地下水補給はなかなかできないところです。

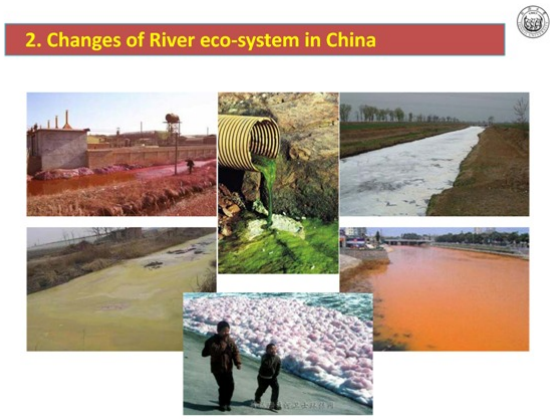
それと、南のほうは水がたくさんあるのですけれど、このごろ都市化、工業化、生活、いろいろな原因で汚濁は深刻で、これは 2007 年の『サイエンス』の報道で、太湖のアオコの様子です。



最も深刻なのは上海、蘇州、無錫のあたりで 200 万人、この湖の水は町の水資源にもなっていますが、2 日間も断水したこともあります。

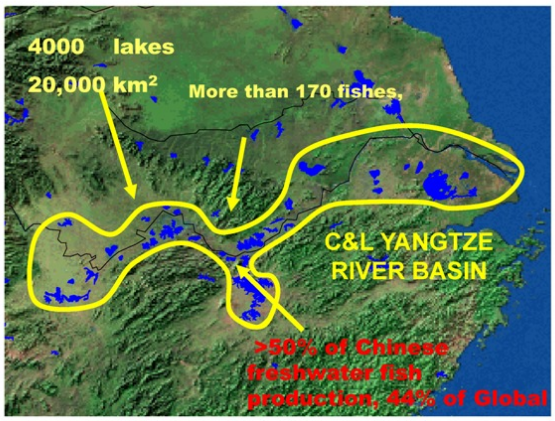


あと長江の末端、河口には上海がこのあたりにあって、こちらはもう東シナ海ですね。水質汚濁によって、赤潮の発生も毎年規模が拡大しています。

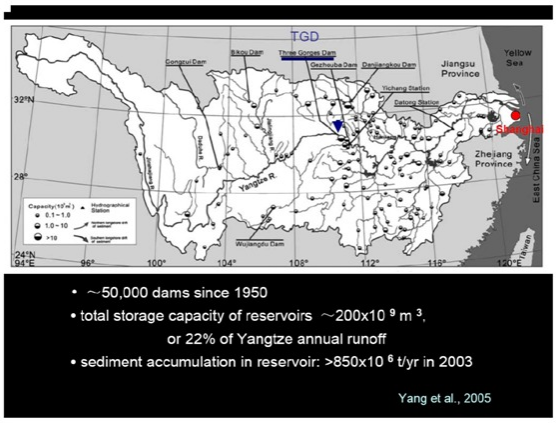


その中で、生態系に関しては、例えば長江、あるいは黄河の上流にあるヒマラヤは、『ネーチャー』の中に書いているように、中国もインドもヒマラヤの両サイドに存在して、経済的にも、今は中国もインドも大体 9.9%ぐらいの成長率です。

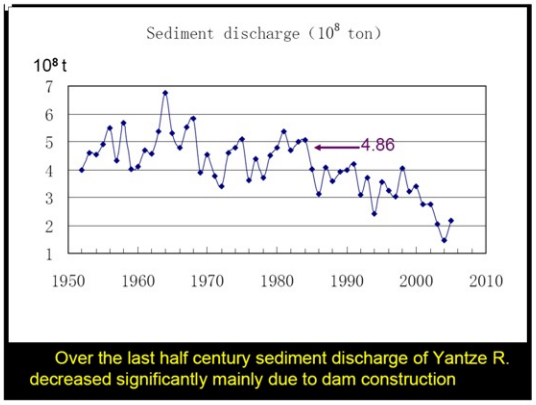
ただ、実際のところは、ヒマラヤの水資源、あるいはヒマラヤのほかの資源をめぐっていろいろな開発、あるいは紛争があって、ヒマラヤの生態系は非常に弱いですから、少なくとも世界の半分ぐらいの人口が、ヒマラヤの夏の間の雪解け水に頼っているということもあって、ヒマラヤの共同保全、あるいは生態系の保全は非常に重要であります。つまり、中国の黄河と長江の源にもなるし、あとメコン川の源にもなる。日本の先生もそういう調査をたくさんやられています。

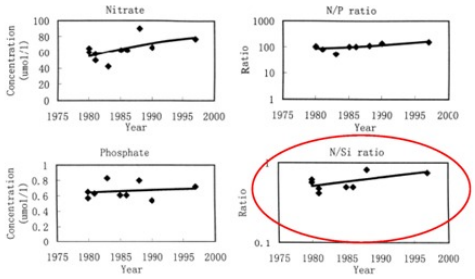


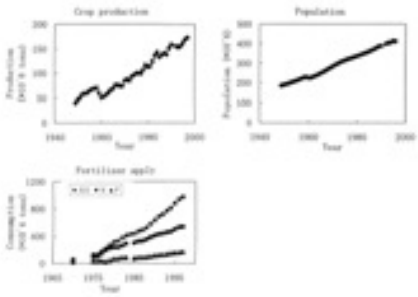
長江は非常に規模が大きいです。日本は利根川が一番大きいですけれども、中国では本流ではなくて、支流のほうも大きな河川が、利根川より大きい河川が 12 本もあるのです。それと、長江の湖沼は、流域の中で非常に多くて、全部で 2 万平方キロメートルの面積があります。そのことによって、非常に重要なハビタット、約 170 種類の魚がこの流域に存在しています。この量は、中国の半分以上の淡水魚の生産、世界的には 44%、中国では淡水魚を食べる習慣がありますので、量的にはこの流域が非常に大きいということが言えます。

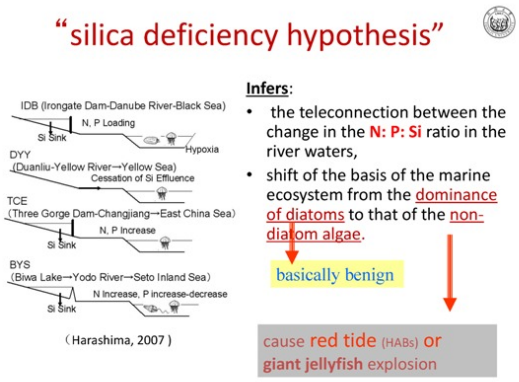


これは長江流域の図ですけれども、1950 年以来半世紀、たくさんのダムがつくられ、それによって、河口まで運ばれる土砂の量はどんどん減っているということがあります。



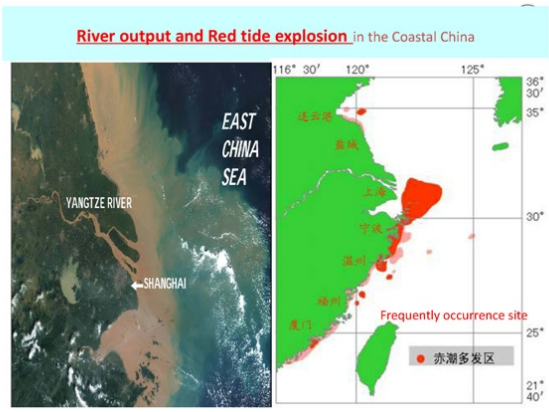






あと、論文によって、もちろんこれはまだ複雑な部分もあるのですけれども、流域の農業でたくさん肥料を使うこと、つまり、N：Pが上がって、N：Siの比率も上がって、この原因は非常に複雑です。

ただ、人口増、生産業増、肥料もたくさん使っていますので、これは日本の先生の仮説がありまして、長江に三峡ダムが造られ、つまり、大きなダムをつくることによって、シリカがここにとられて、流速が減少して、透明度が上がって、このあたりの本流ではなく支流のほうの研究の結果が、珪藻のブルームが、このごろ毎年起こっています。つまり、水位が上がることによって、本流の流速が減少する。あと支流は、本流と合流するところでは、大体流れが止まったり、逆流するということも指摘されています。



そうすると、河口あたりのバイオ・ポンプの力が弱まって、赤潮が起こりやすくなるなど、クラゲが発生する原因にもなったりします。

今日は時間の関係で、長江流域に絞ってお話をさせて頂きますが、長江は大きいので、三峡ダムの少し下流から湖北省武漢の湖口というところ、この間は中流、それ以下は下流、上流は水の流れが非常に速くて、流速が速い特徴があります。中流は、いろいろなたくさんの湖沼が集中している地域、下流のほうに行くと川の幅が広くなるという特徴があって、下流のほうは平らで流速は非常に遅いです。

长江流域水利工程

- 1949年全流域共建水电站31座，全是小水电。2005年，长江流域已建水库45694座，占全国的53.7%。
- 截止2005年建成地表水蓄、引、提调水工程设施522万座。
- 中下游干流通江湖泊除洞庭湖、鄱阳湖和石臼湖外均实施了闸坝控制工程，中下游湖泊面积已减少10593 km²，损失湖泊容量567亿 m³，相当于三峡防洪库容的2.5倍。

それと、長江流域には、たくさんの発電関係や洪水防止目的の施設が建設され、その数は、2005 年時点で 522 万か所という統計データがあります。そのため、洞庭湖や鄱阻湖など大きな湖を除き、長江の本流につながるほとんどの湖沼はゲートによってコントロールされています。この結果、魚の移動が制限されたり、下流の湖沼の面積も減少しています。容量にして 567 億 m3 が減少し、これは三峡ダムの容量の 2.5 倍に相当すると言われています。

长江主要洄游性水生动物种类

- 鱼类：
  - 降河洄游性鱼类：**うなぎ**（鰻鰊）
  - 溯河洄游性鱼类：中华鲟、**ヒラコノシロ**（鲥鱼）、银鱼、刀鲚*Colia ectenes*（コイリア エクテネス）, so called "エツ" in Japan.
  - 半洄游性鱼类：白鲟、达氏鲟、胭脂鱼、四大家鱼
- 哺乳类：白暨豚、江豚
- 甲壳类：中华绒螯蟹

長江には様々な魚、特に回遊魚がたくさん生息しています。例えば、ウナギ、チュウカザメ、ヒラコノシロ、銀魚、あと我々と九州大学の島谷先生のグループが 2009 年からの調査で見つけたこういう魚で、日本語でエツという魚ですが、これも回遊魚です。また半回遊の魚として、非常に美しい、四大家魚も生息しています。

水利工程对水生动物的影响

- 直接影响：
  表现为阻碍作用，使得种群片段化；上游产卵场被淹没。
- 间接影响：
  通过改变江河水文条件，表现为 上游流速减缓，水深增加；下游无显著洪峰；下游湿地来水减少，水位下降。

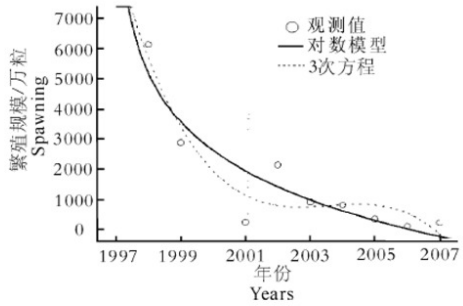
さらに哺乳類もこれだけいまして、ダムの影響、水質汚染の影響など直接・間接的な影響を受けています。

中华鲟（ *Acipenser sinensis* Gray ）

中华鲟俗称鲟鱼、鳇鱼，属鲟形目、鲟科、鲟属。**1988年被列为国家一级保护动物**。每年7月～8月，成熟亲鱼从河口溯河上游到长江上游产卵繁殖，仔鱼随波逐流至长江下游和河口滩涂索饵肥育生长，幼鱼移至浅海区生长，直至达性成熟。

中华鲟洄游路线图

これはチュウカザメ、国家一級保護動物で、毎年 7 月、8 月の夏の間に遡上して上流で産卵します。これが河口から遡上して、一番上流は重慶の辺りまで上ります。



1998-2007中华鲟繁殖规模的变化趋势（陶江平等 2009）

結局、三峡ダムや他のダムにより、ここまで回遊することがもうできなくなっています。調査の結果から、繁殖の規模も非常に減少しています。

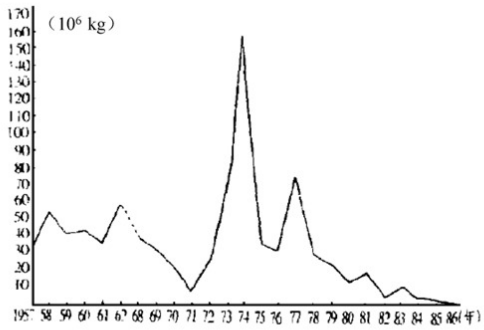
ヒラコノシロ　鲥鱼（ *Tenualosa reevesii* Richardson）

鲥鱼属硬骨鱼纲、鲱鱼目、鲱科、鲥属。**1988年被列入中国国家重点保护野生动物名录中第一级的保护物种**。为溯河产卵洄游性鱼类，成鱼生活在近海，产卵场主要分布于长江支流。

これは先ほど示した中国人が最も好きな淡水魚です。

每年4月下旬鲥鱼成熟个体集结成群,溯江而上,进入江西鄱阳湖,沿赣江溯江而上,在赣江的新干至吉安江段产卵,其中新干至峡江是长江鲥鱼的主要产卵场,产卵时间为每年的6~7月份,产过卵的亲鱼又洄游入海,产卵场内孵出的鲥鱼幼鱼顺着赣江而下,流入鄱阳湖,在鄱阳湖区南部觅食,至秋季水温下降时, 进入长江,冬季由长江回到海里生长。

この魚は春に回遊して、上流に遡上して産卵します。春には特においしくて、野生のもののこの時期の値段は金の何倍も高くなります。もちろん最近は、1年間に3カ月の禁漁期間を設けているのですが、それでも密漁が行われています。これは、元々は三峡ダムまで回遊できる魚で、鄱陽湖の上流で産卵して、その後稚魚がある程度大きくなって、秋ぐらいにまた下流に、更に海まで戻るという習慣の魚です。



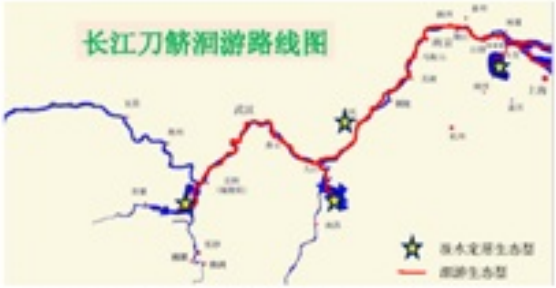
长江历年鲥鱼产量变化（邱顺琳等 1998）

やはりかなり数が減っています。

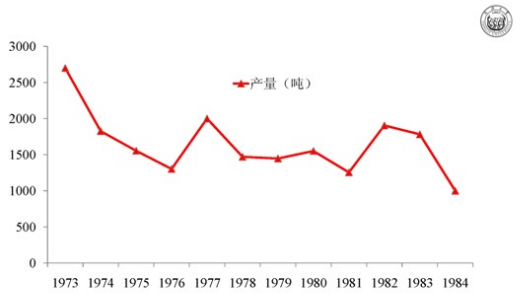
刀鲚（*Coilia nasus* Temminck et Schlegel）

"エツ" 鲚属的多数种类生活在沿海，具有明显的在沿海与河口间短距离洄游的习性。刀鲚主要分布在中国、日本和朝鲜半岛，包括两种生态类型(ecotype)：一类为洄游生态型即刀鲚，春季性成熟后从河口溯江而上进入江、湖中产卵繁殖，孵化后的幼鱼随水返海肥育；另一类为淡水定居生态型，主要生活在长江中下游及其附属的太湖、巢湖等湖泊中。

これが先ほど言っていた日本語でエツという魚で、中国、日本、朝鮮半島に広く分布していて、我々の共同調査でも、長江下流の太湖にある一番大きな流入河川でもよく見つかった魚で、絶滅の危機に瀕しており、ハビタットの変化が生息数減少の最も重要な原因です。



定居生态型主要生活在长江中下游各大湖泊中，洄游生态型最远可上溯至洞庭湖。过同工酶和形态特征的比较分析，认为淡水定居型（湖鲚）的来源至种水平（刘文斌 1995）。通过外形、矢耳石形态、mtDNA 控制区和Cyt b 序列分析，同样认为湖鲚是刀鲚的一个地理种群（唐文乔等 2000，程万秀和唐文乔 2011）。



江苏省江段1973-1984年刀鲚年产量变化（袁传宓 1988）

この魚は、回遊魚で、ここまで回遊できます。ただ、最近のいろいろな研究の論文でわかっているのは、まだ亜種ではないのですけれども、もう海まで回遊しなくても、河川と湖の間で生活できるようになっているそうです。この生息数にも変化が見られます。

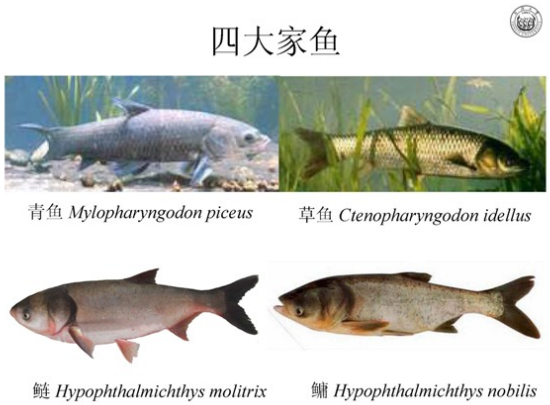
银鱼（Icefish）

在中国东部近海（包括长江流域）和各大水系的河口共分布有世界17种银鱼中的15种，其中特有种6种。银鱼是可以生活于近海的淡水鱼，具有海洋 至江河洄游的习性。包括两种生态类型(ecotype)：一类为洄游生态型，成熟后从河口溯江而上进入江、湖中产卵繁殖，孵化后的幼鱼随水返海肥育；另一类为淡水定居生态型，主要生活在长江中下游及其附属的鄱阳湖、巢湖、太湖等湖泊中。

あと中国人が最も好きな魚がこの銀魚で、卵と一緒に料理したり、透明で非常においしいです。

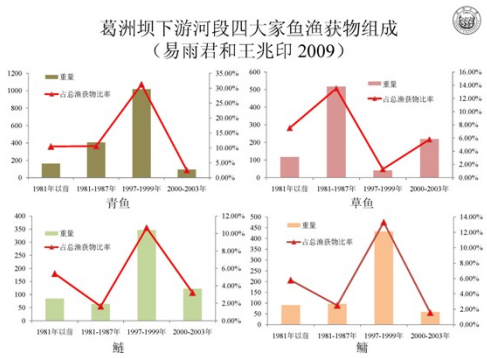
定居生态型银鱼主要生活在长江中下游各大湖泊中，近年被广泛引种至全国各地湖泊或水库中，如滇池、天津黄港水库、水丰水库、柴河水库等。洄游生态型最远可上溯至三峡秭归。江湖阻隔所引发的湖泊水面缩减和湖间隔离度增大对洄游性银鱼资源产生了深刻的影响（王锁忠等 2005）

大体は湖の中に生息しています。6 種いますが、大きく 2 つのタイプがあって、そのうちの 1 つは、海まで行かなくても、鄱阻湖とか巣湖とか太湖などの湖沼の中で成長するということがわかっています。ただ、ハビタットの変化の影響で、回遊はなかなかできなくなっています。



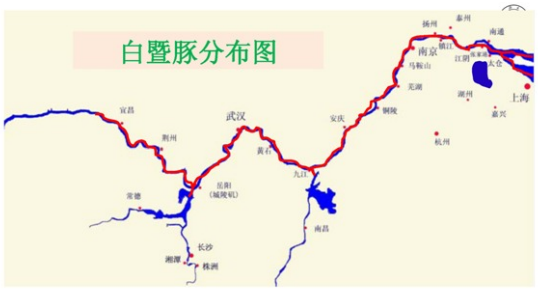
これは四大家魚です。この頃は養殖がほとんどで、野生物の数はものすごく減少しています。

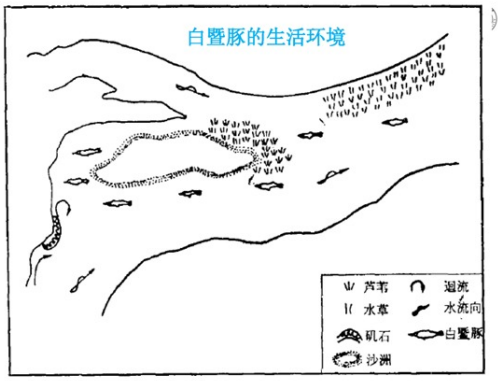
长江流域大坝及1981年以前四大家鱼产卵场分布情况

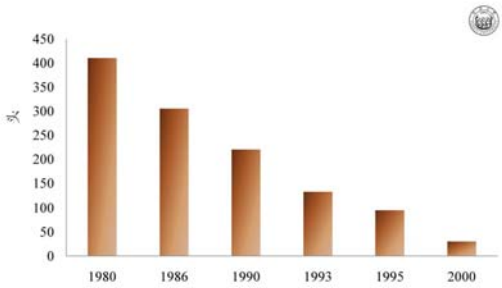


これは産卵場所の分布ですけれども、いろいろなところに産卵場がたくさん存在します。鄱阻湖とか洞庭湖、さらにその上流にも、特に野生のものに変化が見られています。

あと哺乳動物、これはイルカです。





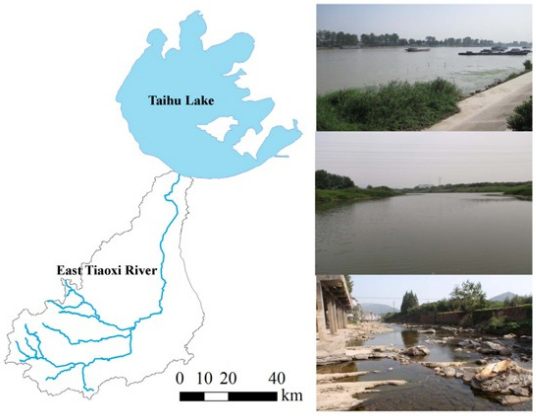


1980-2000年长江白暨豚种群变化

イルカは、東大の先生も調査に入っていますが、2007 年以降はもう見つかっていません。ですから、絶滅したという推測もあるのですけれども、ある中国の研究者は、大きな湖もあるから、まだどこかに生息しているかもしれないという指摘もあります。これがイルカの回遊、生活環境ですが、本当にいろいろなハビタットを必要とします。これは変化ですが、2007 年以降はもう記録がありません。

これは哺乳類で、英語ではポーポスというのですけれども、非常にかわいい哺乳類、このごろの調査結果で、もう 1200 頭ぐらいしかないことがわかっています。これもかなり長く移動する習慣があります。

あと少し紹介したいことが、2009 年から九州大学の島谷先生の研究室と三菱商事の助成による九大 G-COE プログラムの援助により、2007 年の太湖でのアオコの問題を中国中央政府と地方政府が非常に問題視して、アオコは水質汚濁の結果ですけれども、これまで島谷先生と様々な検討をした結果、太湖流域はもともと豊富な河川と湖がたくさん存在していて、生態系の自然浄化能力が非常に高いことがわかりました。そういう部分は中国サイドもまだよくわかってない部分もありますので、私が担当している中国第 11 次 5 カ年計画の中で一番大きな国のプロジェクト、その中の太湖流域のプロジェクトと関係して、まず太湖の最も大きな流入河川の生態系の調査を徹底的にやりましょうということで進めています。



この河川は、太湖の総流入量の 30％ぐらいを占めています。長さは 151.4km、流域面積は 2,265km2、特に上流のほうは勾配があって、中流から河口までは大陸の河川、勾配が非常に小さいというようなところで、日本の河川に似ているところもあります。

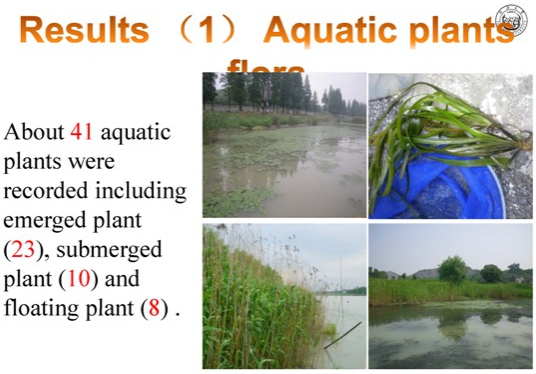
太湖周辺のもう一つの特徴として、太湖は基本的にこちら側が少し高いく、中央部分だけが低いです。こちらの周りも太湖より少し高いので、洪水防止の役割は非常に重要で、雨が降ると、ポンプを使わないと水が詰まるという、なかなか排水できないという地域です。

ですから、今の国のプロジェクトの中にも、気候変化、あるいは異常気象でたくさん雨が降った場合は、このあたりは GDP に占めている割合が非常に高いから、安全性の面もプロジェクトを計画しているところで、上海に入る前に長江に水を出すものです。

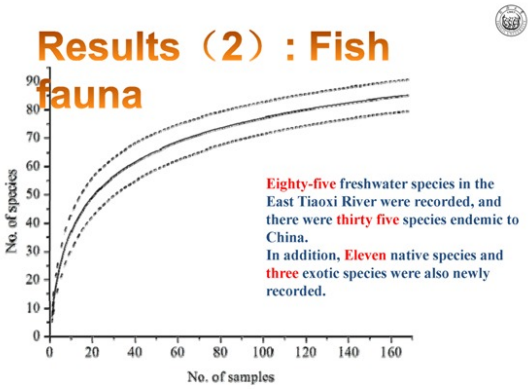
つまり、上海に大きな黄浦江がありますが、その黄浦江の水も太湖から流れてくる水です。これは、その流域の河川で、東チャオシー川、また西チャオシー川もあります。

全体でチャオシー川流域ですが、東チャオシー川の上流のほうは北、中央部分と南にさらに３つの河川があります。

これが河口付近の河川の写真です。砂利運搬の船が結構たくさん存在しています。上海の都市建設のため、このあたりには砂利をつくる鉱山が存在して、船を使って結構たくさん運搬しています。これは中流、それは上流、水が結構澄んでいて、浅くて勾配もあるというところです。

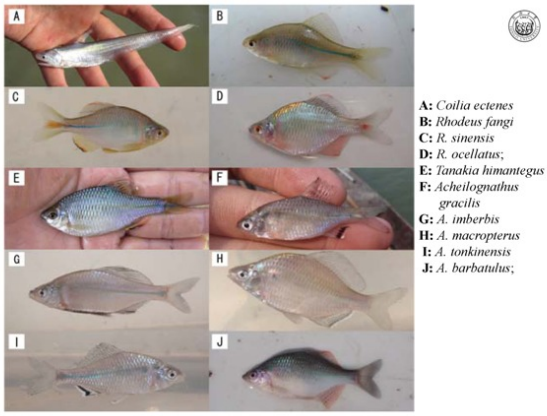


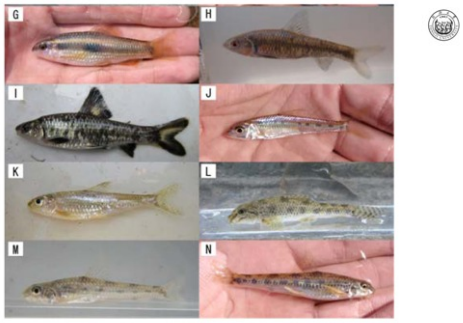
調査は、トータルで 41 種の植物、そのうち底生性、沈水性、また浮葉植物などです。魚の調査については、時間の関係で詳しいお話は省略しますけれども、全部で 85 種の淡水魚が確認され、そのうち 35 種が中国にもともと存在する土着の魚、あとは３種の外来種の魚も見つかっています。

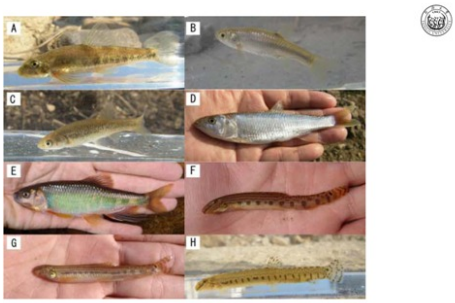


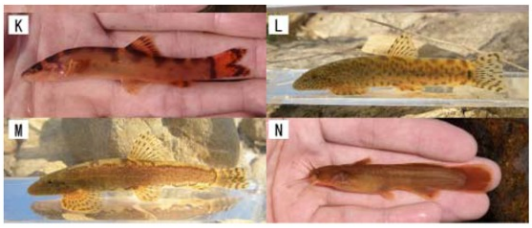
このグラフが示しているのは、サンプル数が増えることによって、魚の種類、つまり、多様性も増加するということです。本日参加しているＳさんもこの調査にずっと参加して、たくさんサンプルがとれました。種類が非常に豊富で、かつて日本に存在していた魚が見つかるなど、日本の研究者もぜひ今のうちに徹底的な保全策を出した方がいいと思います。そもそも河川再生で先進国がやったことは、日本もヨーロッパも、まず洪水のことを優先し、生態系を無視して、その後、例えば１匹の魚がいなくなった段階でやっと再生事業に入るというものでした。

中国では、これだけ豊富な魚の資源、多様性が存在しているうちに、特に中流から上流は、まだそれほど護岸とか人為的な影響がないところも多いので、こういう調査のデータに基づいて、保全対策、場合によっては保全の技術を使って再生事業を行ったほうがいいのではないかと思います。









K: *Leptobotia tchangi*; **L:** *Vanmanenia pingchowensis*;
M: *Vanmanenia stenosoma*; **N:** *Liobagrus styani*

A: *Odontobutis potamophila*; **B:** *Rhinogobius guirinus*;
C: *Rhinogobius cliffordpoperi*; **D:** *Rhinogobius multimaculatus*;
E: *Rhinogobius* sp. 1; **F:***Rhinogobius* sp. 2

これは現地で調査した魚の一部の写真です。かわいい色々な魚が存在しています。

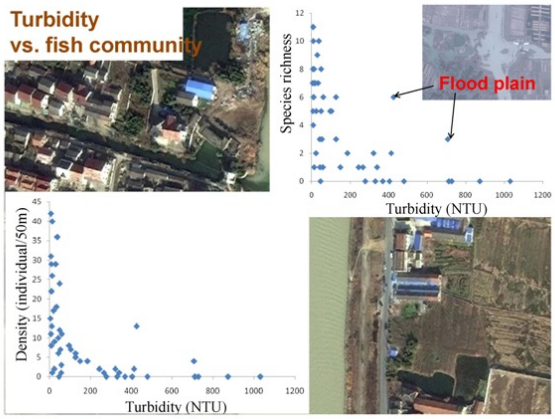
Results （3）

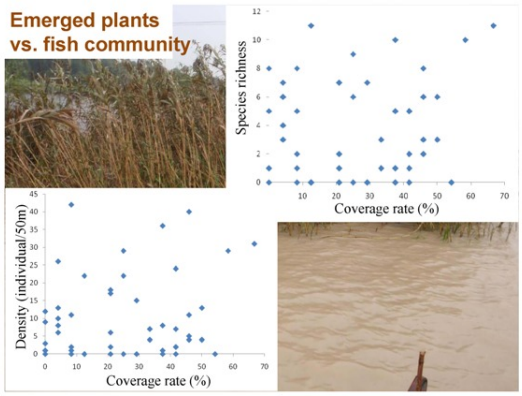
Relationship between fish community and environmental variables in the middle lower reaches

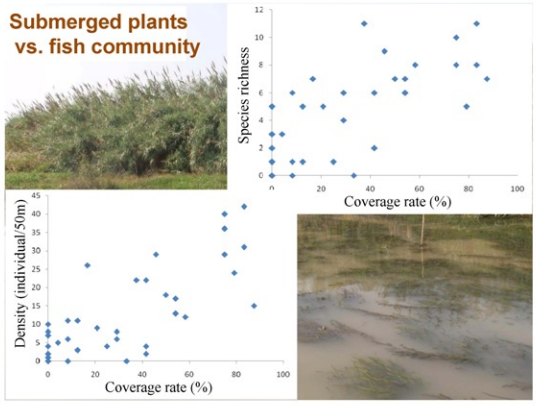
Result of multiple regression model to predict water turbidity in the East Tiaoxi River, China, in which the effective predictors were selected by the stepwise method ($R^2 = 0.70$)

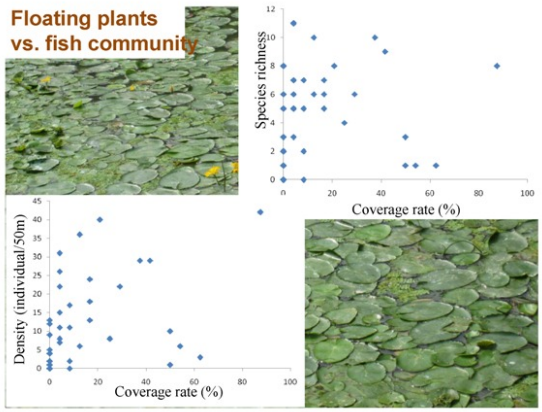
Predictors	Coefficient	SE	*t* value
Interception	2.12	0.25	8.46***
Ship traffic (ship/hour)	0.058	0.010	5.702***
River width (m)			
Distance form the Taihu Lake (km)	-0.010	0.004	-2.405*
Mutual interaction between ship traffic and river width	-0.00033	0.00009	-3.628**

Probability levels: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$









さらにハビタットや環境要因等を色々分析したところ、船の関係とか、濁度の関係とか、いろいろ相関関係があって、例えば、濁度の場合、船の運航でかなり高くなっています。あと鉱山の砂利生産の関係でも、濁度が高いです。魚の密度とか、種の多様性との相関をとると、やはりマイナスの相関がわかっていて、この２点だけ、濁度が高いところだけですが、氾濫原ということで、魚にとって植生と

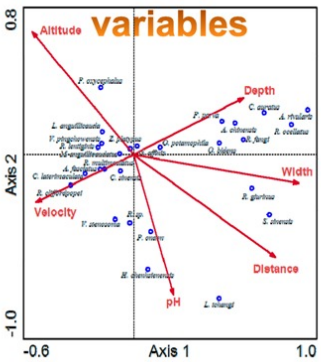
か地形とか、こういうところは非常に高くなっています。底生植物との相関はあまりはっきりしていません。ただ、沈水性の植物とはかなりプラスの相関があることがわかっています。浮葉性の植物ともあまり明確な相関はとれていません。

あと、上の一番北と言われる支流に絞って空間分布とか、時空間間分布とか、この分析で空間は結構有意な分布を示しています。ただ、時間的にはあまり有意な差は見られません。

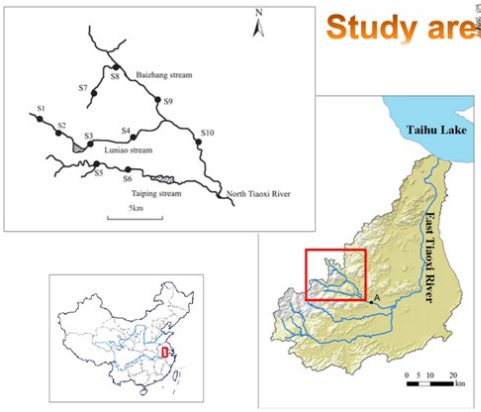
Results （4）

Spatial and temporal variation of fish community and their associations to habitat variables in the upper stream

Associations to habitat variables



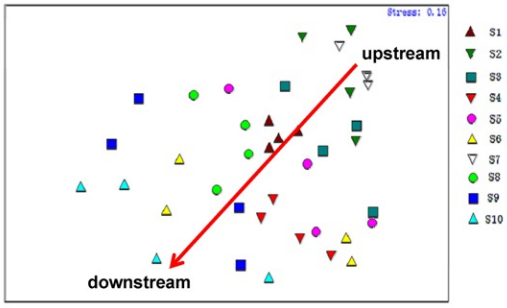
Study area

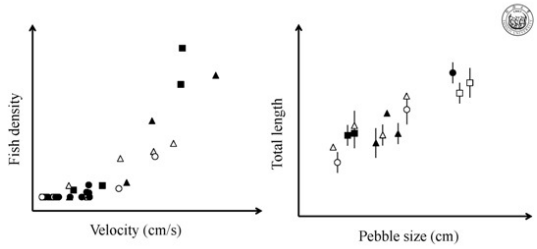


Microhabitat preference and population structure of *Leptobotia tchangi*

The length-frequency distribution calculated using FiSAT software showed the loach population structure could be classified into four age groups suggesting that the life span of the loach should be 3- 4 years.

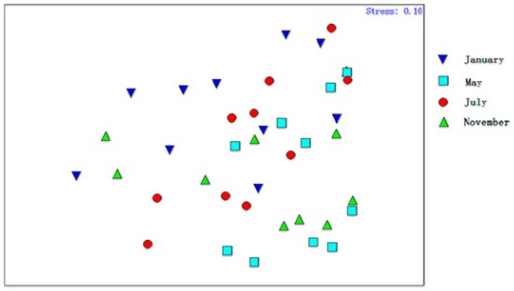
Spatial variation





The density of this kissing loach was significantly and positively correlated with water velocity, while the body size was significantly and positively correlated with river bed pebble size.

Temporal variation



また、色々なハビタットの環境要因、すなわち深さとか、流速とか、PH、こうしたものとの相関がとれています。特に、いろいろなハビタットの調査をしまして、非常に流速の速い早瀬のところに生息する底生魚で、流速とプラスの相関があり、また底質、砂利のサイズにも相関があります。

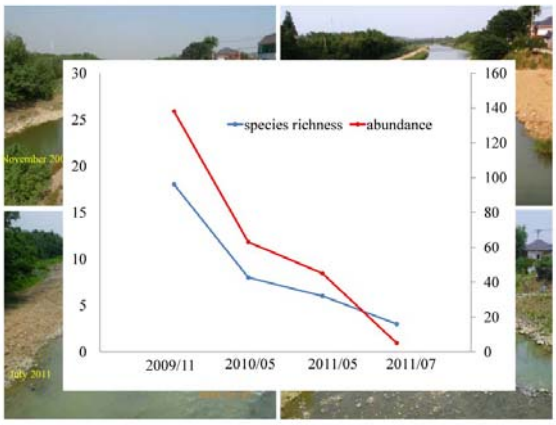
今、島谷先生と計画中ですが、この調査結果を踏まえて、この魚の保全を来年からスタートさせようとしています。私が担当している河川の中流、下流では、日本で昔使われた接触酸化もやっています。

この河川は、上流の水質はまだいいほうです。ただ、下流に行くと、やはり地域の開発、たくさんの養殖産業で水質が汚染されています。

Threats to fish biodiversity

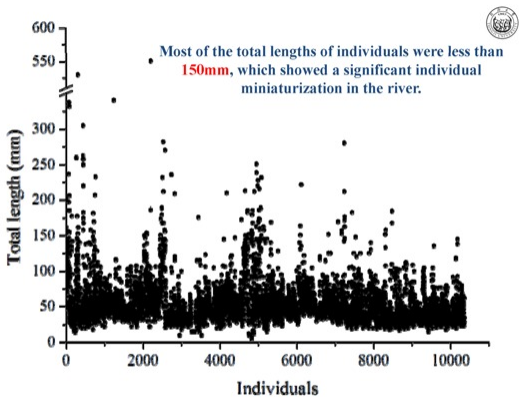
- Water pollution
- River engineering
- Overfishing

ただ、最近は地域開発により様々な河川工事が行われています。昔の日本のようなコンクリート護岸とか、我々が調査している間にもいきなりこういう変化も見られたりします。これは 2011 年、これも 2009 年、2010 年と変化することによって、魚への影響が出ています。

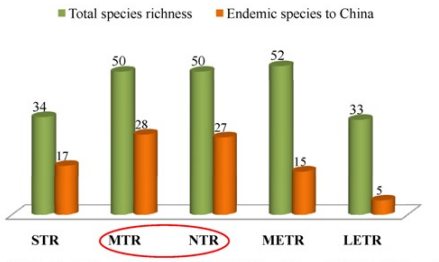


あと淡水魚の量をたくさん調べていますが、我々の調査データから、ほとんど小さい魚しか見られていません。

大きい魚は全部と捕獲されてしまったようです。その辺の事情も政府に提案して、このあたりの魚の保全対策をもう少し講じる必要がありますと。



Conservation suggestions



(NTR: North Tiaoxi River; MTR: Middle Tiaoxi River; STR: South Tiaoxi River; METR: Middle reach of East Tiaoxi River; LETR: Lower reach of East Tiaoxi River)

特にある調査の中で、南、真ん中、北で、真ん中、北はもともと存在する魚の割合、保護すべき魚の割合が大きいということがわかって、まずこの２つの支流の保全を先にやる必要があります。今はまだ人為的な影響がないところで、こういうハビタットも存在しているところで、生物資源の多様性の保全は非常に重要です。

3. 中国における河川再生の取組み

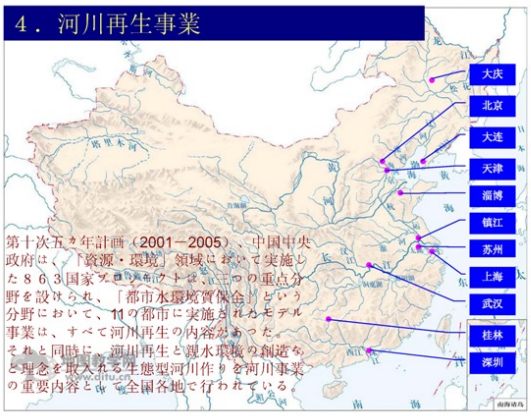
時間がありませんが、ここからは中国の河川再生についてお話させて頂きます。実際に色々な問題に直面しています。大きい規模の河川もありますし、小さい規模の河川もあります。ただ、今のところは、例えば、大きな河川の場合は、洪水は大体 10 年に一度の治水安全度、中規模河川の場合は 5 年に一度、上流に行くと洪水に対する計画基準がないところもあるのが現状です。

また、農業、工業、生活、ノーポイント汚染の問題、都市のスペース不足の問題、先ほど紹介の中にもありましたハビタットの損失、また研究は進んでいますが、本当に河川に適用する優れた技術はまだまだ足りない分野があると私は思うのです。

あとは中国の地方部では特に行政の力が強いので、考え方自体、経済最優先で、河川、生態系、あるいは河川の環境保全などを話題には出しますが、実際にバランスをとるときには、経済の方を優先させるのが実態で、余裕があるところについては、色々な取組を行っています。

歴史を見ると、大体この 10 年間ぐらい、特に下水の整備が遅れていますので、河川修復は曝気装置とか接触酸化とか、海外から紹介されてきたいろいろな技術と、ローカルで開発したものを使って、河川水質改善の取組を色々やっています。

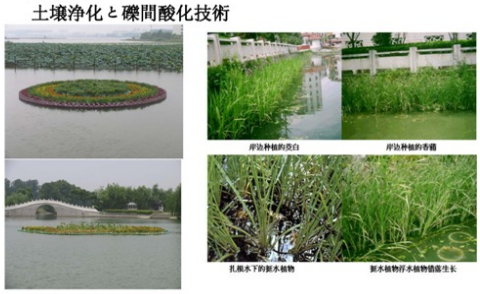
生態系配慮の観点で見ますと、このごろの護岸は、特に 2005 年以降は、色々な取組をやっています。ただ、日本や台湾、ほかにヨーロッパや北米の技術が入っていますが、このあたりのモニタリングはまだ足りないのが現状です。他の技術も、パイロット研究という形で実施しているところもあります。



河川修復に関する論文もかなり増えてきていて、河川事業は国の第 11 次 5 カ年計画のときに、主に合計 11 の都市で実施されていて、このごろは 11 の都市全部で河川事業も行われています。

全国一列に使われた技術

浮島技術
湿地浄化技術
曝気技術
土壌浄化と礫間酸化技術



National Science and Technology Major Project

1. Core Electronics Components, High-end General Chip and Basic Software Products
2. Great Scale Integrated Circuit Manufacturing Equipment and Complete Set Technology
3. A New Generation of Broadband Wireless Mobile Communication Network
4. High-grade NC Machine and Basic Manufacturing Equipment
5. Large Gas Fields and CBM(Coal bed Methane) Development
6. Large Advanced PWR and High-temperature Gas-cooled Nuclear Power Plant
7. **Water Pollution Control and Treatment**
8. Genetically Modified Biological Breeding
9. Major New Drug Innovation
10. AIDS , Viral Hepatitis and Other Major Infectious Disease Control
11. Large Aircraft
12. High Resolution Earth Observation System
13. Manned Space and Lunar Project

最近は、どこでも浮島とか、wetland 浄化、曝気、土壌浄化、礫間酸化、こういった技術を使っています。中国が日本と違うところとして、日本はある程度河川水質が回復してから河川再生、自然再生を行った歴史がありますが、中国がこういった技術を使う最も重要な目的は、水質改善が一番重要で、例えば、自治体は河川事業を実施する際には、まずはこの水質ならこのぐらいのお金を使って、1 年あるいは 2 年で水質がどれぐらいまで改善できるか、そういうことを優先的に考えて進めています。

National Science and Technology Major Project on Water Pollution Control and Treatment

It is the biggest water pollution treatment science and technology project, involving six themes, set up 33projects, with 238 topics. Budget funds are more than **30 billion Yuan**. During "the eleventh five-year plan", total capital invested more than 10 billion Yuan, and country dialed fund is close to 5 billion Yuan.

Year	Start Projects	Start Subject	Country Dialed Funds (Billion Yuan)
2008	21	105	0.48
2009	11	125	1.36
Total	32	230	2.84

◆様々な生態護岸技術

私も担当している重要なプロジェクトとして、スペースシャトルとか、巨大飛行機の開発と並ぶプロジェクトとして、水汚染コントロールプロジェクトがあります。かなりの予算を使って、その中で河川にも大きな予算が付けられています。ただ、主目的は水資源の確保、それと水質改善というところです。

加えて、景観、例えば、河川再生の中で安全性はもちろん重視します。ハビタットについてはまだあまり認識されていません。あるいは研究者と行政が話をするときに、ある程度認識はあるのですけれども、事業を実施する時には、どうしても水質と景観を優先に考えてしまいます。こういった色々な護岸の技術は、かなりたくさん使っているのです。

Six Themes

- **Lakes**
  ——Research and demonstration of lake eutrophication control and management technology
- **Rivers**
  ——Research and demonstration of river water environment comprehensive regulation technology
- **Urban water environment**
  ——Research and demonstration of city water pollution control and water environment comprehensive regulation technology
- **Drinking water**
  ——Research and demonstration of drinking water safety technology
- **Basin monitoring**
  ——Research and demonstration of water pollution prevention monitoring early-warning and management technology
- **Strategy and policy**
  ——Research of water pollution control and management strategy and policy

節能減排Saving Energy and Reducing Emissions

On June 3, 2007, the State Council had issued **"The work of a comprehensive energy reduction program"** ,determined the **objectives and targets** of saving energy and reducing emissions china needs to achieve in 2010.

Objectives and Targets

- " To 2010, China 10,000 yuan of GDP energy consumption will drop from1.22 tons standard coals to 1 ton standard coal below by 2005-2010, **reduces about 20%;**
- The unit industrial added-value **decrease by 30%**.
- During the "Eleventh Five-year" period, total amount of main pollutant discharge **reduces by 10%**, to 2010, cut emission of SO_2 from 25,490,000 tons to 22,950,000 tons, discharge of COD from 14,140,000 tons to 12,730,000 tons by 2005-2010;
- Treatment rate of domestic sewage should not be **lower than 70%**, Comprehensive utilization rate of industrial solid wastes achieves **above 60%.**

Key watersheds

- "Three rivers"
  ——Huai river, Hai river, Liao river
- "Three lakes"
  ——Tai lake, Dian lake, Cao lake
- "One river"
  ——Songhua river
- "One reservoir"
  ——Three gorges reservoir

The relationship between key research tasks, technology and demonstration of watersheds and themes

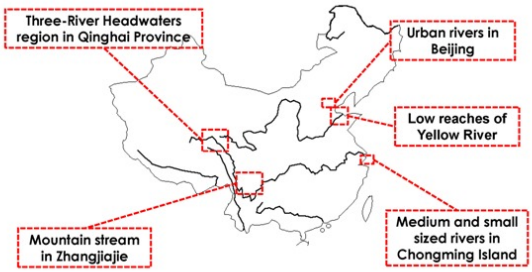
	Tai lake	Cao lake	Dian lake	Liao river	Huai river	Hai river	Song hua river	Three gorges reservoir
Lakes	■	■	■	■	■	■		■
Rivers	■			■	■	■	■	
Urban water	■	■	■	■		■		■
Drinking water	■			■	■	■	■	■
Basin monitoring	■	■	■	■	■	■	■	■
Strategy and policy	■			■				

このプロジェクトでは、中国の重要な流域、3 つの河川、3 つの湖沼、それとあと 1 つ、ロシアとの国境あたりの松花江という大きな河川、更には三峡ダムで実施されて、このあたりは大きな予算がついています。

Low reaches of the Yellow River

- Key problems: Loss of fluvial geomorphic process (cut & fill alluviation; channel avulsion); Water environmental deterioration; Delta ecosystem degradation (wetlands reducing; fishery productivity decline; Soil salination)
- Measures:
  - Integrated water regulation of the Yellow River;
  - Habitat accoutrement;
  - Estuary wetland ecological restoration project;
  - Monitoring plan(Yellow River Conservancy Commission);

Typical River Restoration Cases in China



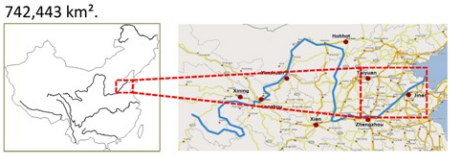
北部は基本的には水不足ですので、河川の生態系に関わる分野では維持流量の研究を、シミュレーションすることによって、政策をどうとるかの研究が行われています。

Low reaches of the Yellow River

- Main results：
  - The delta freshwater wetland increased 4389 hectares, has twice as many rare wild species as before;
  - Improved riverine, floodplain and riparian functions;
  - Reduced sediment delivery to the Yellow River and from upland areas and tributary channels;
  - Preventing seawater intrusion and soil salinization;
  - Restored aquatic connectivity to Yellow River and its tributaries to maintain healthy populations of native species;

Low reaches of the Yellow River

The Yellow River is the second-longest river in China and the sixth-longest in the world at 5,464 kilometers, called "the cradle of Chinese civilization". Originating in the Bayan Har Mountains in Qinghai Province in western China, it flows through nine provinces of China and empties into the Bohai Sea. The Yellow River basin has an east-west extent of 1900 km and a north-south extent of 1100 km .Total basin area is 742,443 km².



例えば、以前報道された黄河断流、黄河だけなのですけれども、北方系のほうは基本的には降雨量が少ないので、そういうところで如何に河川の流れを保つかが課題ですが、南の方では水質汚濁の問題が最も大きいです。

Mountain stream in Zhangjiajie

Zhangjiajie National Forest Park located in the southwest of China, it is in the neighborhood of Suoxiyu Valley and Tianzi Mountain. It has an area of 72,000 acres. 97 percent of the park is covered with plants which have 98 families, 517 species, over twice the total in Europe.

Suoxi River cross the whole forest park. The project is 13km long, drops 100m from upstream to downstream.

Mountain stream in Zhangjiajie

- Characteristics: Mountain area; Eco-design requirement; Bankslope stability; Tourist attraction;
- Goals：
  - Flood control and discharge program;
  - Preserve and restore natural forms of rivers;
  - Creat habitat for local plants and animals;
  - Self-design and self purification of aquatic ecosystem;
  - Attract more tourists;

Mountain stream in Zhangjiajie

- Main Results：
  - Ecological revetment and riffle area (flexible gabions; chain link fence; ripraping foot protection);
  - River channel with compound crosssection, overflow-dam and spur dike have changed the distributions of boundary shear stress, creat good habitats for birds, amphibians and insects;
  - Hydraulic analysis for pools, riffles and other structures;
  - Traditional culture expression;

これは西の河川で、wetland とか、景観とか、そのあたり、長江の下流にはこういうところもあります。

Urban rivers in Beijing

During the Tenth Five-year Plan period, Beijing focused on the training of water system in central urban and the investments were increased compared with the past years. In addition to traditional river training objectives, i.e. flood control and drainage, new objectives are added in the aspects of landscape and ecological rehabilitations in order to realize the harmonious coexistence of human and natural water.

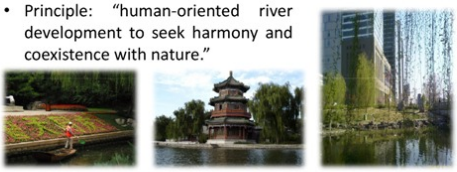
Urban rivers in Beijing

- The Zhuanhe River, which is 3.7 km long as a segment of the north-ring water system, connects the Summer Palace and the Chaoyang Park. Its training follows the planning and design principles of maintaining its natural meandering and width. Stones and wood-like concrete piles, porous and pervious materials and live vegetation are applied for riverbank protection and erosion control.

Before restoration　　After Restoration

Urban rivers in Beijing

- Principle: "human-oriented river development to seek harmony and coexistence with nature."



- On the premise that river functions are achieved to connect local history and city life organically, this project provides six landscape areas comprising a historical cultural area, ecological park, stone-arranged water scene, waterfront corridor, water garden, and green water channel, without damaging the ecosystem.

都市河川については、例えば北京では、オリンピックのために政府がかなりのお金を投入しています。いろいろな事業、国際的な競争入札とか色々やっていますが、これを見るとあまり連携ができておらず、景観、水質は別々に取り組まれています。

3. Medium and Small Sized Rivers in Chongming

Strategical development for Chongming

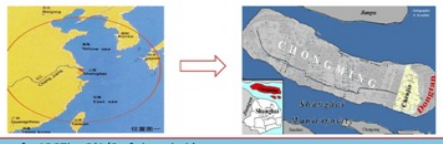
- Chongming is the key composition of the Shanghai eco-city.
- Chongming Island is rich in nature resource and biodiversity resource, but need paying more attention at the conservation of the ecosystem and biodiversity.
- As an underdeveloped region, economic development is urgent to Chongming.

Wind Power　　Xisha Wetland　　National Forest Park

Characteristics of river system in Chongming Island

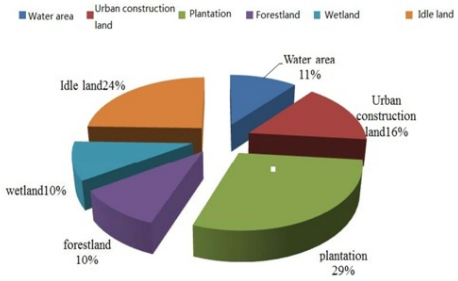
The third largest island of China, located in the Yangtze estuary, which is also the world's largest river alluvial island.

Chongming is the Food and vegetables base (supply 1/20) of Shanghai, also an important connecting hub of the Grand Coast .



Home of　1267km2(1/6 of shanghai),
820 000 People (1/30 of Shanghai),
19.44 billion RBM GDP (1/75 of Shanghai), GDP/capita is ¼ of Shanghai

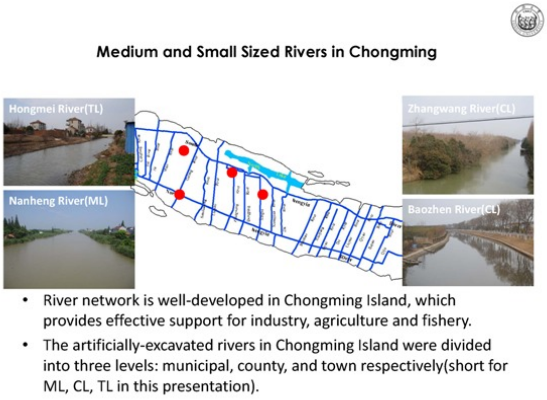
Types of land use of chongming island



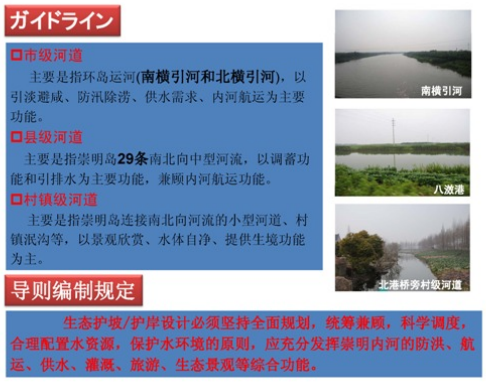
私が担当している上海の大きな島での話題を紹介します。私は水環境をいろいろ担当していますが、この島はシンガポールよりも大きく、2009 年にはこの小さい島から十数キロの大きな立派な橋が完成し、上海から直接車で行けるようになりました。私は、最初この島に研究室をつくって、まだそのときは船で移動していました。この島には２つのラムサール湿地もあって、ものすごい数の渡り鳥が毎年飛来します。

坡脚至常水位	常水位附近	常水位以上岸坡部分	坡顶
沉水植物、浮水植物	挺水植物	湿生植物（灌草）	湿生植物（乔木）
菹草：多年生沉水草本植物，对锌和砷的富集能力强。 **苦草**：对富营养化水体有较强的净化作用。 **金鱼藻**：具有较强的氮、磷吸收能力，耐污能力强。	**野茭白**：吸收氮磷，有利于控制面源污染。 **菖蒲**：对水质有较好的净化效果。 **芦苇**：有粗壮的根系和许多发达不定根，有保土固堤的作用，是较佳的净水植物。	**滨柃**：具有纤细密集的根系，繁殖能力强，能迅速达到固土护坡、美化环境的效果。 **结缕草**：耐盐、耐贫瘠土壤，易成活，固坡效果好。 **狗牙根**：具有发达的根状茎，是优良的水土保持植物。	**垂柳**：耐水性很强，抗寒性强，较耐盐碱。 **怪柳**：柽柳耐水湿、耐盐碱、耐瘠薄。 **水杉**：适应性强，耐水湿，是较好的河岸护坡树种。

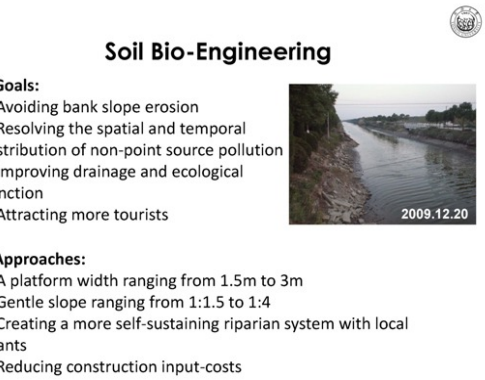
モニターリングの結果

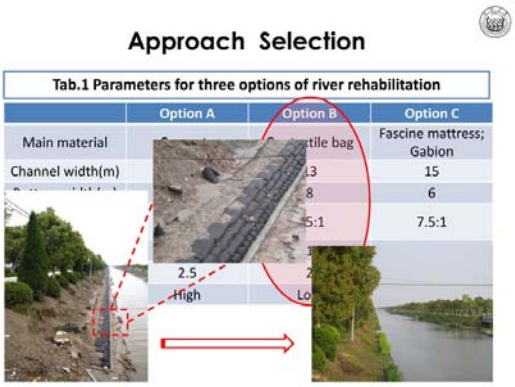


河川は主に長江から水が入ってきますが、全部ゲートが設置されています。南のほうから水が入って、北から出すという水管理を行っています。



河川事業としては、こういう河道を造り、ポーラスコンクリートとか、景観向上を目的に、私が担当していた事業ですが、植物のモニタリングとか水質モニタリングとか、またガイドラインなども作りました。

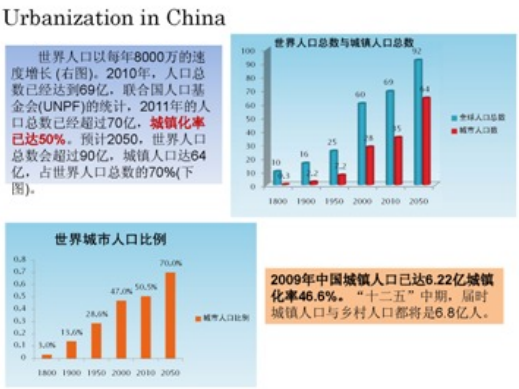




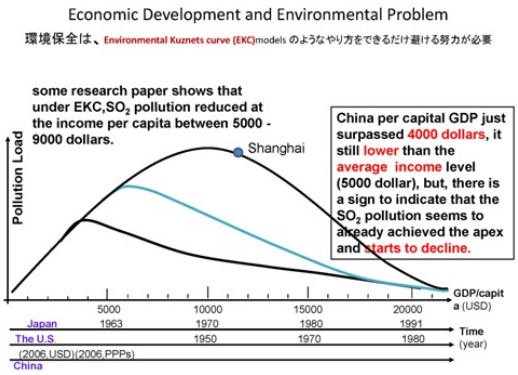
これは、北米のカナダで開発された技術で、この袋の中から植物が入りますが、モニタリング調査をしています。

4. 今後の河川再生に向けた展望

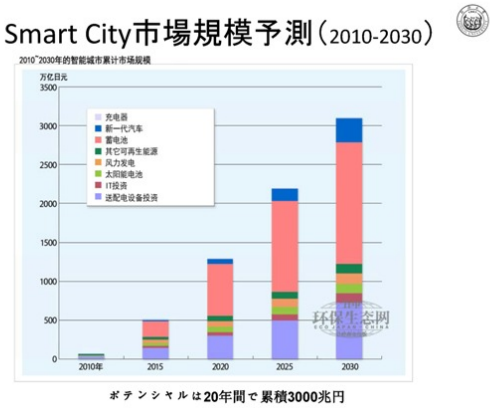
長江はこれからさらなる内需拡大の目的で、今は沿岸域中心ですが、これから長江流域全体が発展していきます。



その中で、特に現在は内需 10%を目指したい国の方針があり、もちろんまだいろいろな問題を抱えていますが、その中でも長江流域の人口、世界的に見ても都市化、中国はまだ 48%ですが、2009 年は 46.6%、第 12 次 5 カ年計画の真ん中ぐらいに 50%になるという見通しです。



長江流域にはいろいろなプレッシャーがあって、生態系の保全、河川事業とどういうふうに結びつくか、中国にとって非常に重要な課題ですべて昔のようなやり方である程度、1 人当たり GDP が 9,000 ドルを超えると、特に生態系の保全は手遅れとなります。



ですから、最近の中国は、自治体、地方政府と責任上のサインをして、スマートシティーの建設などが進んでいます。これは日本でも報道されましたが、ものすごい投資額です。

ただ、技術不足もあり、中国の水環境は、これからさらに都市化が進行し、工業化も進行する中で問題です。昔、先進国では、ある程度の時間スケールの中で、段階的に出てきた環境問題が、中国は今一気に出てきていますので、今いろいろなプロジェクトを実施している内に、着実に改善されているところもあるのですけれども、まだ全体では悪化していると言えます。河川環境は、エネルギー問題や地域発展とか、いろいろなインパクトがあり、河川に生息

する水生生物の多様性もまだ激変する傾向が続いています。

これは最近訂正された第 12 次 5 カ年計画で、環境保全の予算額、これは全体で、研究のほうも大きな予算をつけて、この中で特に生態系、生物多様性保全を最重要課題としているのですけれども、これからいろいろなことをやらなければいけません。

今日は時間の関係で、ここまでにさせていただきます。ありがとうございました。

【佐合 JRRN 事務局長】　どうもありがとうございました。

質 疑 応 答

※個人情報保護の観点から、質問者氏名が分かる部分は加工しました。
※司会：佐合純造（JRRN 事務局長）

【司会】李先生、どうもありがとうございました。それでは、残り 30 分ぐらいで、皆さんから質問とかご意見をお伺いしたいと思います。では、ご質問なり、ご意見がある方は手を挙げて、できれば、先に所属とお名前を頂ければ幸いです。どうぞ。

【質問者 1】魚の話の中で、長江で外来魚が 3 種類確認されているとありました。外来魚というのは、どんな種類かわかりますか。

【李講師】まず、外来種が発見されたのは、長江全域ではなくて、下流の、しかも太湖流域の一つの流入河川です。具体的な種類については、本日参加されていて、実際の調査にも加わったＳさんから回答頂いた方がよいかと思います。

【S さん】九州大学のＳです。李先生と一緒に研究をさせていただいています。外来魚は、2 種は養殖用で、インドのほうから輸入した魚が、養殖から逃げ出した個体が野生化しました。あと 1 種はカダヤシという、メダカのような感じの魚の合計 3 種です。

【質問者 1】ありがとうございました。

【司会】では、他にございますか。

【質問者 2】中国の河川の管理は、どの政府が責任を持っていますか？中央政府なのか、それとも地方政府ですか？

【李講師】日本と同じ様なところもあります。異なった部分は、流域管理については、中央政府は日本の水管理・国土保全局に似て、中国水利部と全国 7 つの大きな流域委員会がありまして、長江にも 1 つの流域管理委員会があり、その組織が担っています。さらに長江はあまりにも大きいので、太湖にも 1 つ、長江の中に大きな流域委員会があります。ただ、実際の河川の工事となりますと、もし国の法律や基準があった場合、洪水防止などの通常の河川管理は自治体が予算を出していますので、地方政府が担当しています。ただ、大きな河川の場合、計画は必ず中央政府の許可を得てやっています。　今、中国で一番大きな課題である水源の河川水質、すなわち 2007 年から中国はエネルギーと環境の 2 つの分野、省エネと汚染源削減対策で、中央政府と、例えば自治体の市長、副市長が責任を負っています。第 12 次 5 カ年計画では、河川の水質はこの 5 年間でどこまで回復させるかを定めた文書があって、市長・副市長がサインをしています。当然その分は、自治体が予算をつけて、水質改善事業を実施します。

中国中央政府が監視しているのは 2 つ、1 つは COD、もう一つはアンモニア窒素の量を全国的に監視しているので、それぞれ分担して、目標値を達成できるかどうかを監視します。できなければ、クビにするというようにしているのです。中国は日本と違って、トップダウン的なやり方で物事が進みますので。

【質問者 2】例えば、長江水利委員会がありますね。そうしたら、太湖の分は、全額長江水利委員会がお金を出すのですか？

【李講師】太湖については、太湖流域委員会が出します。

【質問者 2】それは中央政府のお金ですか？

【李講師】例えば、中央政府が管理しているプロジェクトは、中央政府が全部お金を出すのではなくて、中央政府が部分的にお金を負担します。小さい河川の場合は、中央政府はお金を出さず、地方政府のお金だけで実施します。

【質問者 2】それは中央政府から命令が来て、地方政府は自動的にお金を出さなければいけないのですか？それとも地方政府の予算の範囲内でやればいいんですか。

【李講師】予算の範囲内になります。

【質問者 2】その場合、第 12 次 5 カ年計画に変更が起きたときに、お金がないときに事業が遅れたら、クビにされたら困るのではないですか？

【李講師】それはいろいろな議論があるのですけれども、GDP の中に必ず何％の予算、環境事業、水利河川事業、特に今年の 1 号中央令があって、今年から 10 年間で 4 兆人民元、約 6,000 億ドルを投資するというものです。今年は、特に春ごろは干ばつでしたが、その後一気に洪水が発生して、安全性の問題、または水質の問題、そういった水の問題が発生し、そうした場合には中央政府の予算がつきます。それ以外は、大きな枠組みの中に、例えば、総量規制、第 11 次 5 カ年計画から始めて、今年から第 12 次でさらに強化します。その指標を設定して、あと地方政府の予算でやる形になります。

【司会】国が重点だと決めた、国が出すと決めた場合は、地方は必然的に資金を出さざるを得ないのですよね。他の事業は一時的に中断してでも優先的にという感じなのですか。

【李講師】そういうシステムになっています。ただ、中国は面積が大きく事業すべき箇所も広範に及ぶため、実際どこまでやるかという問題はあるのです。

【質問者 2】わかりました。もう一点教えてほしいのですけれども、例えば、川の水質を改善する、よくするときには、下水道とか、浄化槽とか、汚水処理施設を入れなければいけないんですよね。そうすると、中国も役所の縦割りが日本以上にひどいと思いますので、例えば、水質をよくするときに、発生源で対策をするのと、浮島を入れるのとが歩調が合っていないといけませんね。それが、1 つの流域単位で、対策は全部足並みがうまくそろうのでしょうか。

【李講師】現実にはなかなかうまくいっていないです。先ほどご紹介した、国の第 11 次 5 カ年計画でスタートした太湖流域のプロジェクトで中央政府の考えた枠組みは、先ほど紹介した魚類調査の流域は研究費だけで 1 億 2,000 万人民元ぐらい支出しているのです。

目的としては、流域のノーポイントソースを徹底的に削減するというもの。そうすると、発生源対策を徹底しなければいけません。その辺は、中央政府の指示があるのですけれども、今のところ、我々研究者と地域政府は色々な話し合いをしていて、なかなか難しい。

中央政府は計画があって、予算の分配が既に終わって、我々の言う通りにはなかなか実施してくれません。あと中央政府は、最初の約束では、調整するというのがあるのですけれども、地方政府はなかなか中央政府の調整もきかないケースが結構多いです。中央政府が十分考えた結果としてこちらの下水処理を先につくるとしても、そのようなお金はないというケースも結構出ています。第 12 次 5 カ年計画では、そこを上手に調整しないと、お金の無駄遣いが結構あるのです。

例えば、ある河川の水質改善のプロジェクトをして、残りの予算がないと、維持管理ができませんので、それ以降は機能できなくなる。特にその流域の分散型の水処理は、日本の浄化槽のような技術もやっていますが、実際現地に行ったときに、建設の後に水が流れていないケースも結構あります。多分第 12 次 5 カ年計画では中央政府もそのあたりを意識すると思います。

【質問者 2】どうもありがとうございました。

【質問者 3】発生源との関わりで、中国には水質汚濁防止法、日本では、発生源のところから、汚い水を出せば、それなりに罰金なり、刑罰がありますけれども、そういう監視を、自治体がしっかりとやって、汚い水が出ないように、発生源から押さえるということがなされているかどうかということと、日本では、環境基準のようなものを各河川に設けてやって、それの達成を目指すようにして、各流域全体で取り組みをやっていますけれども、そういう環境基準のようなもの、目標基準といったものがあるのでしょうか。

【李講師】2 つともあります。発生源に関しては法律もあって、基準もあって、法律の中に定めたのは、排出するほうが責任を持って、基準を満たすまで処理する責任があります。ただ、いろいろ問題があって、守っていないところもかなりあるのが実態です。中には、中国のローカル企業もれば、結構大きな外資の企業もあります。NGO や NPO が大企業に対して監督しています。中国の環境や水質の許可をしている環境部局は人数が足りないので、細部まで監督できていないのが現状です。人数も増やして強化していますが、今のところは、まだ全てを監督できていないという状況です。

環境基準については、例えば、太湖流域は、中国の基準は日本とちょっと違って、１級 BB の基準で出していいとしています。トータルでシミュレーションした場合、まだ栄養塩も COD も入りますので、厳しくして１級 A にしたのですが、そうすると、COD も窒素もリンもかなり厳しくなる。そうすると、すべての下水処理場をある時間内で全部改造して、その基準を満たさなければいけません。そういうことはまず都市下水場からやっています。ただ、工場の排水はまだ問題があります。先ほどの案内資料にあったような、隠して工場からパイプで直接河川に流出させている場合もあります。

【質問者 4】一時に比べると、中国はいろいろ面でいろいろなことをやっておられるのは理解しているつもりです。建設から環境に重点が移りつつあるというお話で、研究も相当進んでいるということで、論文の数をお示しになりましたね。

そういうものも含めて、何でもみんなそうなのですけれども、年次的にどういうふうに、論文なら論文がどのぐらい増えているのか、質もどうなっているのか、それから、研究者の数がどのくらいかなと、一生懸命おやりになっているのはわかるんですけれども、最近顕著な変化というのはあるんですか。

それから、予算なんかも、日本と比べると、地方の力がちょっと強いかなと、省によって随分違うのですけれども、そういう感じもしないでもない。例えば、広東あたりですと、パールリバー、珠江の水をよくするのだと新聞なんかに書いてありました。旅行しているときにたまたま新聞を見たのですけれども、2～3 年のうちに泳げるようにすると書いてありまして、これはすごいと思ったんです。そのために処理場を 150 カ所だったかな、ちょっと覚えていないですけれども、とてつもなくすごいことが書いてありまして、本当に年数もごくわずかの年数でやるのだと。それは地方の自治体が言っているわけです。それだけ力があるのですね。本当にやっているかどうかは知りませんけれども、とにかくやる気だけはあちこち持っているなという感じはするのです。

最近特に時代が変わってきて、中国も CO2 でも世界一になってしまったし、世界の目が向いてきましたから、ここにきて急に変わっているのかなと私は思っているんですけれども、その辺はどんなものでしょう。研究者は増えましたか、お金も増えましたか。

【李講師】日本の JST でかなりきちんとした日本語訳の本が出されて、研究者の数はかなり増えています。論文も特許も含めて。

【質問者 4】特に最近の傾向はどうでしょうか？　我々の若いころに比べたら、もう雲泥の差です。中国の方はすごく論文数も増えたし、びっくりするぐらいだと思います。

【李講師】ただ、私が心配しているのは、質のほうですね。先ほど 3 枚目のスライドで示したのですけれども、質で評価すると、ちょっと問題がいろいろある様に思えます。

【質問者 4】まあ、それは一概には言えなくて、結構勉強している人も多いですから。

【李講師】それは事実と思います。例えば、中国の大学生は即戦力がないと就職したらすぐにクビにされるという現実で、みんなすごく努力して、日本の学生より頑張っているという日本の先生からの評価もありますし、実際に中国国内もそう思います。

【質問者 4】それは、学生さんはすばらしいですね。

【李講師】非常に厳しい現実があるのです。ですから、速度は速いですが、環境分野、例えば、高速道路や先日も高速鉄道で事故がありましたが、それはすべて速度だと思うのです。都市建設にしても、ビルを建設にしても、速度が

速く、それはいいのですけれども、環境はいろいろな複雑な要因に制約されていますので、簡単には進みません。

【司会】中国は広いですよね。ですから、全てを善くするというのは大変だということと、今、中国は経済成長で環境が二の次みたいにも見られていますよね。要は、花火的に象徴的に、さきほどの質問でもありましたとおり、すごくきれいにしてしまったというところだけ目立つようにＰＲして、本当はまだ汚い川がたくさんあるのではないかと思っている人もいる訳ですけれども、その辺はどうですか。

【李講師】昔はそうだったかもしれませんが、現在は本当に中央政府の決心があって、環境問題にも予算をつけて、自治体の幹部に対しても厳しく要求していますね。また、河川は、よく自治体に行くと、日本と同じような委員会ではなくて、向こうはあるプロジェクトがスタートするときに専門家で評価するのです。例えば、市長は、２年越しにこのぐらいの予算ですべてを改善するようにとすぐ求めてきます。つまりは、まだ行政が水環境問題解決の難しさをきちんと理解していません。

【司会】そうすると、中央政府も、工業生産よりも環境を優先しなさいということで、地方をそういう方針で進めている部分もあるわけですか。

【李講師】はい、そうです。特に第 12 次 5 カ年計画は、中央政府としては本当は GDP 成長を 9%とか 10%にも設定ができる訳ですが、今回は GDP 追求ではなくて、わざわざ 7%に設定しています。なぜその値に設定したかというと、もちろん発展も重要ですが、グリーン成長、特に最近、温家宝首相は COP17 にも手を挙げて、アメリカはまだ参加していませんが、京都議定書に中国は参加しています。中央政府では、今、このまま量だけに依存して経済発展していくことは、資源を使ってエネルギーを使って、非常によくないという認識があります。昔、日本の構造改革は実際にいろいろな動きをしていたのです。ただ、中国は大きいので、なかなかすぐできないこともあると思うのですけれども。

【質問者 5】今日は貴重なお話をありがとうございました。地表水のみならず、地下水の汚染も深刻であるということで、私も大変驚いたんですけれども、スライドの中でノンポイントソースのコンタミネーションではなくて、ポリューションという表現でいらっしゃったので、フォスフォライト、シリケート、それは主に有機汚濁の指標の代表的なものかと思うのですけれども、あえてポリューションという表現の内容としては、例えば、それが農薬関係に起因するものが多いということでしょうか。ポリューションは毒物とか有害物のイメージが非常に強かったものですから、コンタミネーションであれば、有機質の汚濁という捉え方ができるかとおもいますが。

それから、二点目の質問は、それらに対する対応策で、日本の場合、ノンポイントソースは大方下水道で受け持っています。ポイントソースは事業所単位の個別の施設で処理して行っているのですけれども、中国の場合は、ノンポイントソースに対しての汚濁対策として、流域下水道で捨取して処理するというほかに、プラスアルファの、例えば、農場単位での施設処理というんですか、広域に出る前の、公共の水域に出る前の対策をされているのでしょうか。1 点は質のことの解釈、もう一点は、処理方法のことと、２つお伺いできれば幸いでございます。

【李講師】今日は時間の関係で紹介していないのですが、例えば、中国の飲用水の基準は、1998 年はまだ 35 項目しかなくて、2007 年は一気に 106 項目、その中で農薬に関するものはかなり多いです。一般的な農薬関係、あとは微量化学物質と金属関係、そのあたりはかなり増えて、しかも大 EU の今の基準と同じようになっています。

それは汚濁だけではなくて、いろいろな人間の健康という面も、そのあたりの研究もかなり進んでいます。例えば、私の大学とドイツ、ドイツは 9 の大学、あと大きな国の研究機関が既に 10 年、最近ドイツで 10 周年の記念報告会があって、これからまだ 10 年継続するのですけれども、その中にも微量化学物質汚染の調査とか、対策技術とかかなりいろいろやっています。その中に、主に地表水の、地下水のいろいろな調査、あとは飲用水の処理技術があります。

あと 2 番目の処理技術の件ですが、最近は世界メーカーが、大きなマーケットと位置づけ、中国全土に来ています。私も 2008 年から 2 週間、日本の JETRO の環境とエネルギー分野のコーディネーターを務めさせて頂きました。日本の会社の相談はものすごく多いです。ただ、むしろドイツとか、フランスとか、ヨーロッパ、あとはシンガポールなどは、政府が積極的に営業に来られます。日本は会社の担当だけが来ますので、ちょっと大変な面もあるかもしれません。シンガポールが一番典型的で、シンガポール政府そのものが一つの大きな会社という感じで、最近中国と提携した大きな事業も、シンガポールの総理が自ら中国に来られるということもあって、またドイツもフランスもすべて国主導でやっているんです。だから、技術的には、結構いろいろな技術、あと地元も大学や研究機関などでの開発もかなり進んでいます。例えば膜などは中国で安い製品を開発し、日本の会社がその安い膜を日本に逆輸入して使うということも検討しているようです。

【司会】時間になりましたので、今日は先生、どうもありがとうございました。

本日の JRRN 河川環境ミニ講座はこれで終了とさせて頂きます。

講 演 者 プ ロ フ ィ ー ル

講演者プロフィール

李 建華氏

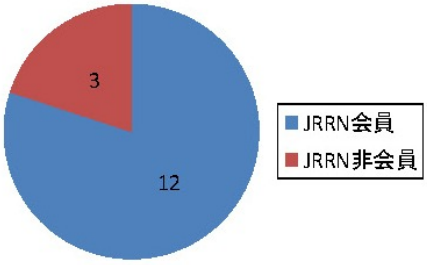
中国・同済大学教授/ 東京大学特任教授

＜経歴＞
1993 年　信州大学大学院修了（物質循環学）
1996 年　東京都立大学大学院博士課程修了
1996 年　建設省土木研究所環境部　研究員
2001 年　（独）土木研究所水循環グループ　研究員
2004 年～　現職
＜専門分野＞
■ダム・湖沼の水環境保全、富栄養化対策技術
■河川再生技術、河川環境モニタリング技術
■水質のリスク評価と生物多様性

参 加 者 ア ン ケ ー ト 結 果

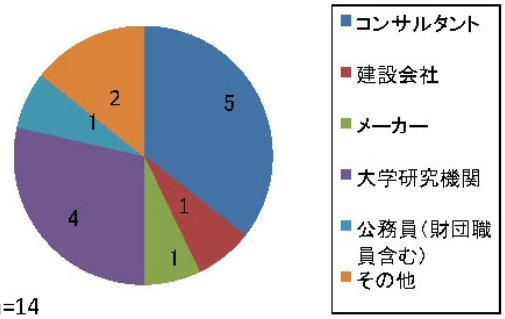
本行事参加者より頂戴したアンケート結果は以下の通りです。
（回答者：5名）

0.JRRN会員・非会員について



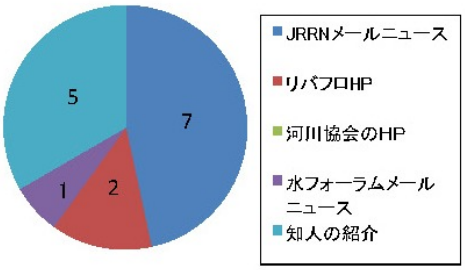
n=15

1.業種、所属団体等をお聞かせください



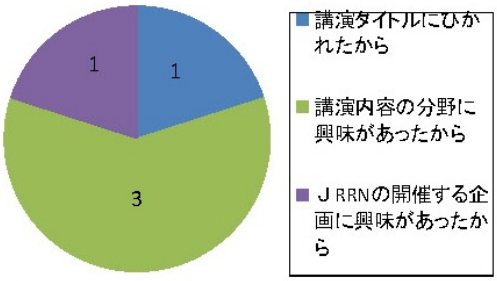
n=14

2.本セミナーをどこで知りましたか



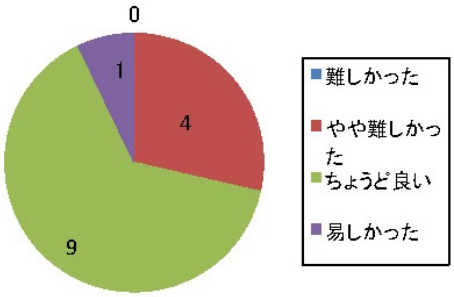
n=15

3.本行事へ参加した理由をお聞かせください。



n=5

4.本行事の内容はいかがでしたか。



n=14

5.興味をもった内容、ご満足頂けなかった点

中国国内の水資源の不足状況について（興味を持った）
河川改修でどのように具体的に改善されたのか見えづらかった
もう少し講演時間が長くても良かった。
だく床の相関分析
水環境改善における中国政府の取り組み、政策は興味深いものです
中国政府が積極的に環境問題に取り組んでいることがわかりました。そこで、中国の市民の方々がこの問題に対してどれ程興味を持っているのか気になりました。
水資源不足のお話

6.河川環境や河川再生に関し興味を持たれている内容や、JRRNに対する今後の期待などがあればお聞かせ願います（今後の企画で取り上げて欲しい内容、テーマ、要望、講演を聞いてみたい講師など）

河川の自然再生で成果を挙げた外国の河川を聞きたい（河川形態、生物変化、多様性）
河川の上流から沿岸域までを1つとして見たriver renstorationに関する技術システム
EM菌による環境浄化の事例と今日的意義について
環境基準の考え方や今後の取り扱いについて

日本河川・流域再生ネットワーク（JRRN）

「日本河川・流域再生ネットワーク（JRRN）」は、河川再生に関わる事例・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、日中韓を中心に活動する「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、同時に海外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。

http://www.a-rr.net/jp/

第 9 回　JRRN 河川環境ミニ講座　講演録（2011 年 12 月 22 日開催）

発行日	2012 年 1 月 30 日
発　行	日本河川・流域再生ネットワーク（JRRN）
事務局（連絡先）	〒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/

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

JRRN
Japan River Restoration Network

日本河川・流域再生ネットワーク