

## 「環境の世紀ⅩⅡ」第9講

### 「アジアの貧困と水問題について」

滝沢 智 先生

2005年6月17日

#### 1. 水の多様な切り口

ただいまご紹介いただきました工学系研究科の都市工学専攻に所属しております滝沢と申します。今週の月、火、高知工科大学の村上雅博先生という方に呼ばれて、JICAの講義に行ってきたのですが、村上さんは去年この講義をされて、立派な本が出ているのを見せて頂きました。今日は、私がここで講師をするというお話をしてまいりました。本日の講義のタイトルは「アジアの貧困と水問題」ですが、私経済学者ではありませんので経済的に貧困問題というものはどういう風に表すか、どういう風に考えるかという事についてはあまりきちっとした理解をしておりません。恐らく貧困問題っていうものはいろんな捉え方がある、勿論経済学者が切る切り口というのは非常に立派な、面白い切り口というものがあると思うのですが、今日お話しする貧困問題というのは私が主に水の水質、それから水のシステムの計画・マネジメントをやってきた人間の眼から見た問題ということでやってきていきたいと思っております。

それで、本郷で講義すると非常に人数が少ないのですが、今日はたくさんお集まりで非常にありがたいと思っておりますけれども、でいるだけ皆さんが聞こえるように大きな声でお話したいと思っております。そこでまず、皆さんが水についてどれだけ知っているかということをお聞きしたいと思います。よく言われることですが水には多面性があります。多面性というのは、水をどういう風に捉えるか、どういう切り口で見るかということです。水は我々にとってあまりにも身近すぎて、そのためにいろいろな立場の人が水を使っていて、その様々な立場の数だけいろいろな切り口がある。例えば水を用途別に見てみようという切り口をしたときに、水には様々な用途があって、灌漑用水だとか、工業用水、水道用水、環境用水、それからペットボトルにはいった清涼飲料水など、その他いろいろな用途があります。用途だけをとっても様々なものがありますが、用途別ではなくて水に関する法制度にはどのようなものがあるかという見方をしても、水利権に関するもの、それから、水の量ではなく水の質についての法制度など、制度そのものもいろいろなものがあります。それから、それらの法律に従って水の使用を監督する役所についてみると、例えば銀行を監督する中央官庁っていうのは恐らく1ヶ所しかないんだと思っておりますが、水に関する役所っていうのはたくさんあります。例えば農業用水だったら農林省、工業用水だったら経済産業省、水道水は厚生労働省、下水道は国土交通省の下水道部、河川水は国土交通省の河川部、水質の監督をしているのは環境省、それから、水資源全般に関しては国土交通省の水資源

部などがあります。

まだこれ以外にもさまざまな視点があるかもしれませんが、とにかくいろいろな水の用途がある分だけ、様々な法制度や、多くの役所が管轄だということになっています。反対に、水はそれだけ難しい、管理が難しいということになります。そこで、外国の例を見ると、水に対して統一的な管理・監督をしているというところもあります。今日お配り資料は今日の話とちょっと違うんですけども、アメリカとドイツの水環境保護政策について、どんな事があるかというのを最近まとめたものです。またいつか機会があったらこういった先進国の事例というのもお話ししてみたいと思いますけども、これらの国ではですね、用途別になってる水の管理をやめて統一的に管理しようという動きもあります。

それから、今度は資源としての水に注目してみますと、主に水文学者、気象学者など、地球全体の水資源はどうなっているんだろうという事を調査して研究している人たちもおります。この分野の研究者は、地球上で水資源がどう分布してどう片寄っているかって事に非常に興味を持っていて、しかも、最近では地球温暖化などの影響があったときにそれがどう変わるかという事を一生懸命考えています。水資源の地理的或いは時間的な方よりは水資源利用上の大きな問題です。また、我々が利用可能な水資源には地表にある水もありますが、地下水もあります。さらに、海水淡水化という話になると、海の水も水資源ということになります。

また、もう一つの見方は水というものを経済的な資源、或いは製品だという視点に立った場合は、水の値段はどのように決まるのかということ、水の価値から様々な水を比較するという事になります。そこで、多くの場合、農業用水等もそうですけども、権利としてただで使えるものもありますし、工業用水や水道水のように何がしか料金を払っているものもありますし、皆さんのよく飲んでおられるボトル水のようにさらに高い料金を支払っても買いたいと思わせるものがあります。また、ダムに蓄えられた表流水と地下水とでは、同じ水でも料金を払う場合と払わない場合があって、水の値段も様々です。

そういう意味では同じものでありながら、水の値段を決めているものは一体何なんだという疑問がわいてきます。車とかパソコンといったものであれば、製品の性能とか、コストなどから製品の価格が決まりますが水の場合はそう単純ではありません。実は、水についても、水を運んで浄化するなど水を供給するためにかかったコストっていうのがあって、それに対してある利益を上乗せした価格が決まるはずですけども、実は水の値段は実際にかかったコスト以外の要素も影響しているという現実があります。

このように水は多面的なものなんですが、アジアのお話をする前のイントロダクションとして、皆さんが水についてどれ位知ってるのかということをお聞きしたいと思います。

## 2. 東京の水事情：現在と過去

### 2.1. 生活実感からみた東京の水

はじめに、皆さんは今東京に住んでいるわけですけども、東京の水についてどのくら

い知っているかをお聞きしたいと思います。東京の水はおいしくないといわれることが多いのですが、皆さんが飲んでいる東京の水はどこから来ているか知っていますか？実は東京の水の78%は利根川から来ています。それ以外には、多摩川から19%、神奈川県相模川水系や地下水などが3%です。これを見ると、東京の水の多くは、東京以外からきており、殆どがダムで貯められた水であることがわかります。皆さんの世代は、東京の濁水ということを知らないと思いますが、戦後の高度成長期には、東京砂漠といわれるように東京は長らく濁水に悩んできました。ダムの建設そのものに関する是非があるとしても、もし利根川水系にあるダム群がなければ、東京の人たちは今の20%くらいの水しか使えないということになります。これからお話しする開発途上国では、人口と経済の急成長とともに水需要が急増する中で、資金面や環境問題などから東京のような形での水資源の開発が困難であることを理解しておいていただきたいと思います。

そこでもうひとつ質問ですが、あなたは水道料金を毎月どれ位払ってるか知ってますか？家族と住んでる人は、世帯全体の料金として、自信を持って答えられるという人はいますか？あまりいませんね。それでは皆さんは携帯電話を持ってる人が殆どだと思いますが、携帯電話の料金を1ヶ月どれ位払ってるか言える人はいますか？やはり、携帯電話の料金については、どれくらい払っているかを知っている人が多いですね。それだけ皆さん携帯電話の方は非常に関心がある、或いは、自分で直接払っているということだと思います。ですけれども、水道料金というのは、実は、あまり皆さん関心がないのです。そこで、東京都水道局の平均的なモデルでは、4人家族で月に24m<sup>3</sup>使った場合、1日当たり約800Lになりますが、一ヶ月の水道料金は4人家族で3047円になります ([http://www.waterworks.metro.tokyo.jp/life/r\\_keisan\\_j.htm](http://www.waterworks.metro.tokyo.jp/life/r_keisan_j.htm))。この水道料金は高いかどうか。4人家族で一人当たりになれば1ヶ月に800円以下になります。携帯電話の代金と比べると適切ではないかもしれませんが、私などは会派と途上国から戻って、たっぷりとしたお湯をためてお風呂に入れると、このくらいの料金で水が沢山使える日本の生活はありがたいと思ってしまう。この水道料金が収入の何%であるかはそれぞれ異なると思いますが、開発途上国では収入の10%以上を水を得るために支払っている人もいます。また、収入の低い地域の人ほど、多くの割合を水を得るために支払っているのが実態です。

## 2.2. 東京都の水源の変遷：地盤沈下と揚水規制

開発途上国の水の問題を考えると、東京の水問題の歴史は大変参考になります。開発途上国の多くの都市では水道が十分に普及していないか、普及していても24時間給水されていないことが多く、そのような都市では、水道と地下水の井戸が混在しています。先ほどお話したように、現在は東京ではほとんどの水源を表流水に依存していますが、昔はそのようなことはありませんでした。最初からダムに依存していたわけではなく、昔は地下水を使っていたんです。そこで、戦後の高度成長期には、水需要が増えるにつれて、どんどん地下水を汲み上げました。ダムを作るにはお金もかかるし時間もかかります。それ

は大変な事なので、もし井戸を掘ってそこから水が出てくれば、地下水を使ったほうが安く簡単なのです。

皆さんこの図を見たことがあるかもしれませんが、この一番下のやつね、これは関東平野の東京都江東区亀戸っていう所で地盤の高さをずっとモニタリングしている結果です。で、これは1900年頃から100年間のモニタリング結果があります。高度成長に伴い地下水を汲み上げた結果どうなったかという、この地盤はどんどん下がってきてですね、1960年代の終わりぐらいには、1900年頃に比べると約4m30cmぐらい下がってしまいました。でその結果どうなったかという、東京湾の平均海水位よりも上にあったはずの土地がどんどん下がってしまっ、平均海水位よりも下になってしまいました。そのため、海の水が浸入しないようにどんどん堤防を高くする。更にしばらくすると、また地盤が下がるので堤防をかさ上げするというをやっていたいかなければならなくなりました。1970年ごろに、東京都内でどれ位地下水を汲み上げていたかと言いますと、1日に150万 $m^3$ ぐらい汲み上げていました。最近の地下水の揚水量は、40万 $m^3$ ぐらいになっています。そこで、1970年ごろには地下水の揚水を規制しました。その結果、見事に関東平野の地盤沈下というものは収まりました。このころには地下水の揚水規制を行った結果、地下水はもうつかえないということで、大々的な表流水の開発が進んでいきます。つまり、地下水に依存していたところを表流水に転換するという歴史があったわけです。もしこのまま表流水開発をやらないで地下水を使い続けてたらどうなったかというのは、あまり想像はしたくないのですが、この傾向を辿るとまだまだ地下水位と地盤が下がっていったかもしれません。

もう一つの問題は、東京で地下水規制を行った結果、東京の地盤沈下は収まるのですが、地下水を大量に使う工場などが近隣の地域、例えば千葉県や埼玉県に拡散してゆきました。つまり、水環境、水管理の規制というのはなかなか難しく、ある地域で規制をかけると、その規制は有効なんですけども、規制された地域の外に逃れてという傾向があります。このことを良く考えていかないと、ある地域だけ、我々の所は規制かけたからいいと考えると、周りに想像してなかったような影響が出る可能性があります。つまり、水政策は東京なら東京だけで自分の地域だけ問題が解決したからそれでいいという話ではなくて、もっと広い範囲で、ある政策を実施したら、その影響がどうなるのを、様々な歴史的な経緯を勉強しながら考えていかないといけないということです。

### 2.3. 水利用のさまざまな側面：小河内ダム的事例

それから、最近の水質の問題もありまして、これは非常に面白い例なので皆さんも考えてもらいたいと思いますが、先程言いました小河内ダムっていうダムがあります。で、この小河内ダムはもともとですね、このダムの少し深いところから水を取って放流してたんです。しかしダムの深いところの水は夏でも6度から8度ぐらいの冷たい水でした。ところがダムの下流水質が下水道の効果などで改善すると、冷たい水を流すと魚に影響がある

という意見や、それから子供が水遊びをしたいのに、とても冷たくて入れないなどという意見がありまして、深層放流をやめて、冷水対策として表層取水というのをやりました。平成4年以降は、ダムの上層の比較的温かい水を取水して、それを下流に流すというふうに変更しました。

しかし、表層取水を始めて以来、この小河内ダムで夏になるとアオコが大量発生してしまうという問題が生じています。東京都水道局では、その理由については色んな調査をするんですけども、考えられる理由の一つは、次のようなものです。元々ダムの深層から放流すると、ダムの周りから流入している河川の水が湖の奥深くに潜ります。太陽光はどんなに水が透明でも20m位までしか入りませんから、栄養分を含んだ水がそれよりも深いところに潜ってしまうと、藻類は増殖ができなくなります。反対に、表層水が取水されるようになると、ダムの下の部分はデッドスペースになって殆ど水は動かなくなり、表層のところだけ水が動くようになりました。そうすると、そこに太陽光があたってアオコが大量発生します。そのため、水に臭気がつくようになって、下流では仕方がないので、粉末活性炭を入れるというような高度浄水処理をしなくてはなりません。つまり、この水のマネジメントっていうのは、水道だけでなく、漁業やレクリエーションなどに水を利用する様々な人がそれぞれの立場から意見を言うために、それらの意見の調整が必要になります。日本の場合は、小河内ダムの事例のように、公の団体としての水道事業が費用を負担する場合もありますが、開発途上国ではうまく調整ができず、それぞれの立場の人が権利を主張して深刻な対立になる場合も見られます。すなわち、水は量的に満足するだけでなく、質的にもそれぞれの用途に見合ったものでなくてはならないということです。

#### 2.4. 東京の給水量の変化と環境クズネツ曲線

もう一つ東京の例で、過去100年近くにわたる給水量の変化を見てみたいと思います。ここに示す図を見てください。これは東京都の給水量の変化を100年近く前から示した図ですけども、この黒い点が一人あたりの水供給量で、白い点が全体の水供給量です。全体を見ると明治の終わりごろに緩やかな水需要の増大があり、関東大震災が起こった後で、一人当たりの給水量が急激に上がっていますが、これは震災の影響で人口が減ったうえ、漏水などが増えたためと考えられます。それから第2次大戦があり、この頃にも、おかしなデータがあったり、データが取れなかったということがありました。そこで、これらの期間を除いて全体的な傾向を見ると、戦前は水需要がゆっくりと上昇していくパターンだったんですが、戦後、特に1950年代から経済が回復すると、水需要が急激に増加する期間があります。ここが一番苦勞したところですね。地盤沈下は起こる、水は足りない。それで苦勞していった時期です。で、最近になるとですね、この白い丸、この上の方ですね、これはトータルの給水量ですけど、ほとんど変わりません。一方、一人あたりの給水量はですね、1978ごろをピークにどんどん下がっています。どうしてこのようなことが起こるかということ、給水人口がまだ増えていますから、一人あたりの給水量が下がってもトータ

ルの給水量としてはあまり変わらないわけです。

一人当たりの給水量は、模式図でいうとこのような曲線を描いているという事が分かります。年を横軸にとって、縦軸を一人あたりの水需要として、これを東京の過去 100 年の経験という事でまとめるとこんなような形になります。この曲線を見て環境クズネッツ曲線に似ていると思いませんか？環境クズネッツ曲線っていうのは、アメリカの経済学者でクズネッツという人がいました。その人の考えを環境分野に当てはめたのが環境クズネッツ曲線で、簡単に言うと、経済成長とともに汚染物質の排出量や資源の消費量が一旦は上昇したのち、更に経済成長すると減少するというを示した曲線です。この曲線は始め  $SO_2$  の排出量で証明されたのですが、その後様々な物質に当てはめられています。

クズネッツ曲線についてはいろいろな解釈があるのですが、もしこれがあらゆる事について当てはめられるとすると、経済成長の初期段階では資源の消費量や汚染物質の排出量が上がってしまうのは仕方ないと考えられます。あらゆる国の発展段階がこういうプロセスを取るとしたら、資源の消費量を減らすためにはとにかく頑張って収入をある限界以上に上げざるを得ない。そうすればやがて環境はやがて良くなるはずだと考えられます。一方で、このような考え方を否定する人もいるということも付け加えておかねばなりません、東京の一人当たりの水消費は急激な上昇をたどった末に、徐々に低下しつつあるのは事実です。

開発途上国では、人口の増加とともに、東京が 1950 年代から 1970 年代にかけて経験したような問題に直面しています。東京と同じ経緯をたどるとすると、今後急激に水需要が増大し、需給のギャップが拡大する恐れがあります。我々ができるのは、東京の経験に鑑みて、開発途上国で以下にこのような急激な水需要の増大を避けるか、この図に示されたピーク需要を避けることができれば、その後スムーズな需要増加へと移行できます。どのようにしたらそれを実現できるか、東京の水需要の解析には、開発途上国の今後を占い役割もあるのです。

### 3. アジアの水問題

東京の水システムの非常に簡単な歴史をお話しましたがけれども、これを皆さんが理解していただいたとして、アジアの開発途上国ではこれからどういう事をしていくべきなのかという事を皆さんと一緒に考えたいと思います。もし安全な水が供給できないとどうなるか。これは非常に極端な例ですけども、アフガニスタンのカブールという所で、アフガニスタンの難民のキャンプがあります。International Herald Tribune という新聞によると、そこでコレラが発生したということで、これは井戸から水を汲んでいる写真ですね。報道によると、これからだんだん夏になってこれらが蔓延するのではないかということで、消毒のために塩素をあちこちに撒いているということです。

また、これはベトナムのハノイで 1998 年に撮った写真ですけども、非常に伝統的な水利用ですね。バケツを持って水溜りの所に行って、水を汲んできてそれを使う。そういう

使い方です。ハノイはベトナムの首都です。98年時点でもまだこういう形であちこちに溜め池があってそこに行って水を汲んで来るとおい使い方ができない。そういう所があちこちであるわけですね。このような方法では増大する人口に水供給は追いつきませんし、ましてやこのようなため池は水質汚濁を受け易いですから、水を利用する人が増えれば、これを見て頂ければ分かりますけどどんどん水量が減ってしまいます。

### 3.1. 都市用水、工業用水

アジア諸国の水利用について、はじめに都市用水、工業用水を考えてみたいと思います。アジアの開発途上国では、日本が50年代、60年代、70年代と経験したような、例えば都市の人口増加というような事を今まさに経験しています。都市の人口増加の原因は多くが社会増で、周辺の農村部からどんどん人が入ってくる。これは入ってくる農村部が悪いという事だけじゃなくて、両方、持ちつ持たれつというか、そういう関係になっています。農村側から見ると、人口が増加していった時に、農業の生産性というものはそんなに急激には上がりませんから、余剰人口はどこか外に行かなきゃいけない。その人口を吸収できる場所は、一般的には都市しかないわけです。逆に都市の側からみると、都市は工業化して逆に労働力が足りない状況になっていますから、できるだけたくさん労働力を確保したい。このような形で、都市と農村の間にお互いの依存関係があります。都市では人口が増加して経済成長すると職場、或いは労働力が必要ですから、さらに人口がどんどん増えていくという関係があります。これは日本の60年代、70年代と同じですね。昔の高度成長期には、東京の会社は人が足りないから日本全国あちこちに人事担当の人が行って、中学校高校の卒業生を若手の当動力として大量に連れて来たというような事が一時期あったわけですね。それと同じような事が、開発途上国でも起こりつつあります。

人口増加とともに水需要が増大すると、水源はどこに求めるのかという問題がおこります。一般にこのような場合の水源は、地下水はですね。先程の日本の経験で述べたように、地下水を大量に汲み上げると地盤沈下を起こしてしまいます。また表流水のダム開発に関しては、これは一朝一夕にはできません。さらに日本ではあんまり考えたことがないかもしれませんが、アジアの大都市に行くと河口に堰がありません。ここで都市の住民が心配しているのは、上流でどんどん水を汲んでしまうから、川の流れる量が減って海から塩水が遡上するという問題があります。上流の都市や農村で水を使えば使うほど、塩水が上がってきて、そして、塩水化により水が使えなくなってしまうという問題が沢山あります。

#### 3.1.1. 都市の水使用量

都市の水はどれくらい必要かということに関して、先程、東京の例をお話しましたけども、日本の都市では一人当たり1日250Lぐらいの水を使っています。これは家庭用水だけで、都市部ではビジネス用の水を結構使います。それを含めると1日400~450Lぐらいになります。これは東京の話ですが、市の水道水がまだ来てなくて、小さな水道しかないような所や、

或いは、先程のように池に行って水を汲んでくる以外は、水がない所があります。

たとえば私の学生がハノイの郊外で調査した結果では、使える水の量はどれ位ですかという事を尋ねると、一人当たり1日20l弱から、多くても1日40lぐらいしか使っていません。それぐらいしか水が取れない、水がないということだと思います。20lだとすると、20lの水を汲んで来て1人あたりそれで1日過ぎさなくてはなりません。そこで、水の使用量が少ないとどういう問題があるかですけれども、この図をごらんください。英語のまま恐縮なんですが、縦軸は住民が trachoma、日本語だとトラホームですね、の罹患率、感染している割合です。水を使う量が非常に少ないと、何かの作業をしても子供ですと遊んだ後でも殆ど手は洗いません。洗う水がないからです。勿論顔も殆ど洗う事ができません。それで、目をこすったりすると、手についている細菌が目感染してしまいます。そういうところでは、やはりトラホームなどの罹患率が非常に高い。そこで、このグラフを見ると、水が使える量がだんだん増えてくると、罹患率が落ちてくる。それでも、ここで調査した地域の20%の人は過去1年間でトラホームにかかった事がある、と答えています。

それでは、他のアジアの都市が一体どれくらいの水を使っているかということですが、アジア開発銀行 (Asian Development Bank ADB) がアジアの主要な都市で水の使用量というのを調査・比較しています。日本の都市では大阪だけが調査結果に載っていますが、大阪では一人一日当たり260lぐらいです。これは家庭用水だけで、商業用水も入れると、この倍ぐらいになると思います。ADBが調査したアジアの都市の中で、一人一日あたりの水の消費量が一番多いのが大阪で、ソウル、ホーチミン、クアラルンプール、マニラ、コロンボ、ダッカ、デリー、プノンペン、ジャカルタ、カトマンズといった順に少なくなっています。そこで、ネパールのカトマンズにことをお話したいと思いますが、私が数年前に訪れたところでは、1日に3時間ぐらい水道水が出ていたんですが、最近事情がさらに悪化して2日に一回2~3時間しか水道水は流れないそうです。そういうような所ですので、ADBの報告によると一人一日あたりの水使用量は、50~60lぐらいとなっています。この統計は2002年ぐらいの統計だと思いますが、一国の首都としては極めてわずかな、1人あたり60lぐらいしか供給できないので、ネパールではいまだに水系伝染病や幼児の致死率が高くなっています。ただ、注意して頂きたいのは、これは給水区域のみの、すなわち水道管が通っている給水区域だけの統計で、給水区域の外に住んでいる人がどれ位使っているかは統計に出ていません。

### 3.1.2. 漏水率

もう一つの問題は都市の水供給を支えている水道管の問題ですが、せっかく水源から水を運んできて、実はアジアの都市の水道というのは非常に漏水が多い。漏水率が高い都市では、これは浄水場から出て行く水の量と、過程などのユーザーに到達する水と出て行く水量は大きく違います。日本の場合は、大阪も東京も漏水率というのは5%位です。つまり、100出したら95くらいはちゃんと皆さんの家庭で使ってもらえることになります。しかし、

アジアの都市ではどれ位漏水率があるかということですが、先程の ADB の調査のデータから見てみましょう。この中で 1 個だけぼつんと離れたデータがありますが、これは大阪です。このグラフの縦軸は non-revenue water 無収水量といって料金が回収できない水の量という意味ですが、ここでは簡単のために大体漏水量と同じようなものだと思って下さい。ただし、開発途上国では盗水（水道管に違法に接続して水道水を盗むこと）も無視できないということを理解しておいて下さい。ここで、大阪は 5% ですが、それ以外の都市は 25% 位から高いところは 60% になっています。つまり、無収水が 60% のところは 100 の水を入れても、皆さんが使えるのは 40 しかないという事になります。

そんなところでですね、水資源開発をしたって、どうせ水道管の中で漏れてしまうんだから、あんまり意味がないじゃないかという事を多分皆さんお考えになると思います。実際、そのとおりなのです。そこで、難しいのは漏水率を低下させるにはどうしたらよいかということです。漏水率を低下させるには、古い水道管を更新しなくてはなりません、これはとても時間とお金がかかる作業です。開発途上国では、急激な人口増加に緊急に対応しなくてはならず、既設の拡張すらできないことが多く、古い施設の更新にはなかなかお金が回せません。そこで、水道料金の値上げということに結びつくのですが、水道料金を値上げすると払えない人が増えて、盗水が増えるという悪循環にはまります。東京の場合ですね、第二次大戦が終わって終戦直後、漏水率 50% ぐらいありました。それが今は 5% になりました。水道管路の更新はそれくらい長い時間をかけて、新しい管路に替えたりして、ようやくそこまで漏水率が落ちてきたのです。だから、3 年後ぐらいに 50% のやつを 20% にして下さいと言われても、それはもうどうやってもできない。お金だけでなく、非常に時間がかかる問題でもあるわけです。

### 3.1.3. 地下水

それから、もう一つ、地下水をもっと使ったらいいだろうという考えもありますが、これについては、日本の先程の例をお見せしたとおり、実はアジアのいろいろ年で東京或いは大阪で起こった事と全く同じ事が起こっています。例えばバンコクは、日本の都市から遅れること 20 年位で地盤沈下がひどくなりました。そこで 1980 年代に地下水の汲み上げ規制をかけました。ところがこの規制は長続きしないんですね。地下水の規制をかけた当初は汲み上げ量が減るのですが、その後、また汲み上げ量が増えてしまうといった問題がありました。地下水に関しては、アジアのほかの都市も同じような状況で、水道水が十分に供給されていないと、地下水の揚水量を削減するのは難しく、いろいろな問題が生じています。

## 3.2. 農業用水

もうひとつ重要な水利用用途は、農業用水です。皆さんよくご存知だと思いますけども、アジアモンスーン地域は、雨季と乾季が明確に分かれているという特徴があります。その何

が問題かと言うと、この地域では雨季といわれている季節は一年の大体半分くらいですけれども、そこに80%位の雨が集中して降ります。そうすると乾季には水がないという状況になりますから、年を通して雨量が多くても乾いた季節にはやっぱり水が無いという問題が生じます。その典型的な例が、インドです。特にインドの南の方では、インフォ北部に比べて雨はよく降ります。ただ、それは雨季に集中して降ってしまうので、乾季になるとやっぱり水が足りないという状況になります。インドの場合は毎年の降雨量によって、農業生産高が上がったり下がったりものすごく大きく変動します。それは農業だけじゃなくて、実はその地域の経済、それから、インドという国全体のですよね、GNPを変動させる位の影響があるそうです。例えば雨がたくさん降るとですね、GNPの成長率が1%ないし2%上がるぐらい、大きな影響があります。こういうような所では逆に雨が降らないと、経済としては非常に大きな打撃になります。

それからもう一つはバングラデシュという国がありますけれども、この国はですね、ガンジス川下流のデルタ低地に広がっていて、そもそもダムを作るような場所がありません。そこで、どうするかというと地下水が豊富にとれるために地下水を生活用水だけでなく農業用水にも使ってます。ところが最近になってバングラデシュの地下水には砒素が大量に含まれているということが分かってきました。10年位前から分かってきて、しかもその砒素はですね、灌漑用水に使っていると、稲に吸収されて蓄積するということがだんだん分かってきました。それで地下水を使っているわけですけども、どうしたらいいかと困っちゃってるわけですね。まあそういうような事があります。

### 3.3. 水の質を巡る対立

このような背景がありまして、今世紀は水を巡る争いが深刻化するだろうという風に言われているわけですけども、私はこのお話を少し借用いたしまして、水を巡る争いの中でもですね、特に水の質を巡る争いというのが深刻化してくのではないかと考えています。水の量も勿論非常に大切ですが、モンスーンアジアを見てみると雨は降りますので水の量はそこそこあります。しかし、水を使って、その使った水を排水として出すと、それから下流でまた水を使ったりします。アジア諸国は人口密度が高いので、このように水の繰り返し利用が何度も起こります。このような水の繰り返し利用の中で、上流の水利用により水質への影響があったという事と、それによる被害の因果関係というのが実はなかなか証明できないという問題があります。それから学者、科学者同士でもなかなか意見がまとまらない、見解の相違がある、という事があります。また、国や地域のですよね、経済振興政策と対立或いは矛盾するという問題がありまして、水質を巡る争いというのがこれからますます激しくなっていくのではないかと危惧されます。

#### 3.3.1. 日本の事例：水俣病

これは日本でもありまして、例えば、水俣病の事例があります。昨年10月に水俣病の関

西訴訟の最高裁判決が下りました。この裁判の重要な論点は2つあって、1つは食品検査法で魚を食べちゃいけないという規制をかけようとした時に、国がその規制を待ったをかけたという点。もう一つは排水処理施設を巡る問題で、国が排水処理施設をきちんと指導しなかったという、この2点が問題とされました。排水処理については昭和34年の国の文書に排水処理を指導したというふうに書いてあるのですが、処理方式に強制沈殿処理施設をつけさせたというふうに書いてあるのですね。しかし、沈殿地は水に溶けている水銀はもともと除去することができないということが初めからわかっていたのではないかと、ということでこれが不信の連鎖というタイトルで最近NHKでも報道されました。これを少し覚えて頂きたいのですが、また話はアジアの方に戻ります。

### 3.3.2. ポン川（タイ）の事例：製紙工場と地域住民の複雑な関係

タイの北のほうにポン川という川があります。この川はポン川、チー川、ムーン川と流れて最後はメコン川に合流する川です。メコン川の支流の一つです。コンケン地方というのは、タイの東北地方にあり、タイの中で一番貧しい地域です。コンケン地方の住民の平均収入は、バンコク市民の大体6分の1位しかありません。そこでですね、経済発展をさせるために、ダムを作るということで、主に農業用の大型ダムであるウボンラタナダムを作りました。このウボンラタナダムのすぐ下流に、実は製紙工場があります。その製紙工場はこのダムの水を無料で使用するだけでなく、排水をポン川というこの川にそのまま出してしまおうという事をやっています。一方その下流にはコンケン市という市がありまして、そこで水道水をポン川から汲み上げている。これがその製紙工場ですけども、日本で起こったのとまた同じような対立の構図がアジアの色々な所で起こっています。この製紙工場の排水は昔はこの池に一旦貯めるだけでそのままポン川に放流していました。これに対して、地元の人たちは大きな不安を抱いています。これは地元のNGOと話をした写真ですが、地元のNGOは、排水がいろいろな問題を引き起こしているという事を指摘しています。こちらに座っているのはコンケン大学の社会学の先生ですが、住民側のアドバイザーになった。製紙工場の問題は、紙を漂白するために大量に塩素を使います。そのために、ダイオキシンを始めとしていろいろなものができてしまう。それで、その製紙工場がとった対策は何かというと、先程の水俣の話と同じ、やはり沈殿池でした。

ところがこの川の利用というのは非常に複雑で、その製紙工場のすぐ下流では、地元の人たちが川の中に魚の生簀をいれる方法で魚の養殖（cage fishery）をやっています。この養殖というのは非常に簡単で、生簀を川の上にこの写真のように並べます。生簀は、1つが大体2m四方です。深さも大体2mぐらいです。ここで魚を飼うため、沢山のえさを川に直接投入します。するとえさの一部は魚に取り込まれますが、残りは魚の糞と一緒に河川を汚濁するという問題があります。この養殖漁業は大変高い収入が得られるので、いま東南アジアのあちこちで非常に増えておりまして、問題となっています。養殖されている魚は大体どこでも同じで、この写真に見るようなピンクテラピアです。そのような問題の背景

には、貧困問題がありまして、十分な農地を得られない農民や、旱魃により農地を売り払わなければならなくなった農民が、誰のものでもない川やダム湖に生簀を浮かべて養殖を始めるケースが増えています。

ここポン川の流域では、1997年の12月5日にですね、この川で初めて50万匹の魚が死んで浮かぶという大量斃死事件が起こりました。そのときの地元の漁民やNGOの主張は2点ありまして、一つは、ダムができてから水質が何となくおかしくなったという主張です。特にそのダムによってですね、水が堰き止められたために、水の流れが減ってよどんだために、溶存酸素（水の中に溶けてる酸素）が減ったから魚が死んだんだらう、という事を言ってます。もう一つは紙パルプ工場、先程の工場から排水中に、どうしてもとりきれないリグニンとかタンニンといった元々植物の中に入ってるものがあります。それが流れてくると、魚のえらにくっついて、それで呼吸困難になって死んだんだという主張があります。つまり製糸工場からの排水が悪いんじゃないか、と主張しています。

そこで、そういった指摘を受けてですね、先程の紙パルプ工場は沈殿池から直接川に出すのをやめて、彼らがプロジェクト・グリーンと命名した方法で、一旦広大な土地を買って占めて、そこに浸透させて地下水として出す方法に切り替えました。ところがしてみると、水はなかなか浸透していかなくてですね、表面の土がしばらく経つと固くなってしまって、あまり水を浸透させないようになるという問題もあることがわかりました。

このcage fisheryですが、これは地元では非常に儲かります。タイのコンケン地方だと、大学生が卒業すると、最初の給料は大体1万バーツ位です。日本円で3万円ぐらいですけども、実はこのcage 1個、2m×2mのものを持っているとそれと同じくらいの収入があります。だから、地元の人々にとっては非常にいい収入ですね。問題が複雑であるのは、養殖漁民は水質汚濁による被害者だと言ってるわけですけども、その一方で、この川の中に大量に餌を撒いてるわけですね。それから魚の糞はそのまま川の中に落ちてゆきます。従って色んな栄養分が川の中に溜まっていけば、当然溶存酸素の不足を引き起こし易いという問題があります。それから窒素などの栄養分が入ってますから、藻類がどんどん増殖して問題が起きます。さらに心配なのは下流に浄水場があるわけで、その浄水場に対していろいろな影響を及ぼします。これがコンケン市の浄水場の取水口です。漁民たちは、自分たちが水質汚濁の被害者であると言っているんですが、でもよく考えてみると、彼らが川の中にどんどん投入してる餌なり成分がさらに下流のほうに影響を及ぼすという面もあります。

この地域は、タイの中で一番貧しいといわれている地域ですけども、その地域の振興を、どういう方法で何をやっていくかというのは非常に難しい点があります。ここでは、やはりダムを作ってその水を有効利用することによってその地域の経済振興を図るという、そういう選択肢をとりました。実はこのダムの建設には日本の支援が行われてました。しかし、水の恩恵は広くあまねく行き渡るわけではなく、ダムの上流や地形・地勢により水を得られない人も沢山います。先程のパルプ会社は排水を川に放流しているという問題もありますが、その一方で紙パルプの材料になる竹とかケナフ、こういったものを大量に買い付け

ています。この地域の農家 2 万戸と契約して、それぞれの農家が自分の農地でそういったものを栽培して、それを紙パルプ工場に売って現金収入を得る。そういった経済効果もあります。それから水道が来てない所に自分の会社で水道を作って、職員のための水道を作る。学校やそういった施設を作る、といったような貢献も一方でしています。そう考えてくると、この地域の経済開発というものはどうあるべきか、地元の NGO は工場を閉鎖して立ち退いて欲しいとっていますが、この工場のおかげで収入を保証されている労働者や農民も沢山います。仮に、工場を閉鎖することができたとしても、一方で新たな問題、大量の失業者や所得が得られなくなった農民の発生がおこることは明確です。

### 3.3.3. メコンデルタ（ベトナム）の事例：水が無い人と洪水と

次はベトナムの事例を紹介しようと思います。これは、どういう写真だと思いませんか？これはメコンデルタに行って撮った写真です。メコンの水問題といえば、皆さん洪水の事をよく思い浮かべると思うのですが、これはメコンの洪水頻発地帯の真ん中で取った写真です。ただし、洪水の起こる地域でも、乾季に撮影しました。この写真を見て分かるように、実は水がありません。ここに座ってる男の子は外で座って用を足しています。こういうところに行くときよく見かけるのですが、家の中からぱっと出てきて、そのまま外で用を足してまた家に帰っていくというものです。この地域では、乾季にはとにかく水がない。この家は、最も貧しいタイプの家で、藁葺きの家ですね。ここ洪水頻発地帯なので、洪水が来るとこういう家は殆ど流されてしまいます。流されてしまいますから、あまり立派な家を作るよりは、これぐらいの家にしておこうということでしょう。洪水に流されない位の家を作るためには、そこそこ立派な土台でしっかりとしたものにしなないといけないわけで、とてもそこまで払えない人がこういうタイプの家に住んでいます。こういった家の後ろには養魚池があります。この池に自前の水を確保しておくという事が、そこで育った魚とともに、乾季には非常に重要な事なのです。一方で、この池は何に使われるかという、トイレに使ってる所がたくさんあります。この池の中には魚がたくさん泳いでいますね。ここは直接トイレにして、それで排泄したものはこの中に落ちて、それで魚が増えていくと、その魚を捕って自分で食べるという、そういう生活です。このメコンデルタは、ここがベトナムで向こうがカンボジアなんですけれども、カンボジアからベトナムの国境にかけて大量に毎年洪水が起こります。そのため、70 人とか 80 人とかいった死者がでます。一方で水がたくさんあって困っているわけですが、そういう場所なのに乾季に行くのですね、先程のように水がない。これはメコンの本流なんですけれども、本流に行けばこうやってたくさんあるんですね。一方、水が無いと言ってる人たちもいる。それはどうしてか不思議でしょうがないんですけども、それには色々な理由があります。

一つの理由はですね、メコン本流から水を引くために色々な運河ができています。その運河は昔は運河や灌漑水路として使ってたのですが、最近はですね、養殖の魚の池がどんどんできてきました。その養殖の魚の池があると、運河からポンプを使って直接水を汲み上

げてしまうのです。メコン川の本流に近いところから自分の池のところへどんどん水を入れてしまうので、下流の方に行くと水がどんどん減ってしまっていて、最後には水がなくなってしまう。つまりメコン川のすぐそばはいいんですけども、そこから離れていくと水がなくなってしまうわけです。

もう一つはメコンの中洲。ここも洪水が起こる所ですけども、堰を作っているのですね、輪中みたいな形で嵩上げをするということもあります。こういうような形ですけども、そういう嵩上げをしてるためにですね、水がだんだん停滞して、水質が悪化してしまうという問題があります。これは学生と一緒にサンプルを採った時の写真です。こんな状況なので、水質がどんどん悪化して地下水を使うという所が増えていきます。これは街の中なんですけども、ボトル水を売ってる所も増えてきています。

#### 3.3.4. カントー（ベトナム）における水質の悪化と住民の対策

同じメコンデルタですけど、もう少し下流に行くとカントーというメコンで最大の都市があります。これメコン川の朝市の風景です。非常に賑やかな朝市ですけども、ここでは伝統的な水利用の形態というのは、メコン川本流、或いはメコン川から引いている運河に行つて、バケツを持って行って水を汲んできてそれで使うという方法です。この写真は、向こうはメコン川の本流です。この男の人が川で水を汲んで自分の家まで水を持って帰るといふ、そういうやり方をしています。同様に、これお母さんが洗濯物を持ってきてメコン川で洗濯をしてそのままお家に帰る、そういうやり方を長年してきました。これは去年撮った写真ですけども、カントーの市内でも未だにこういう所があります。一方、メコン川の水そのものは結構汚れてきているので、簡単な処理をしています。例えばこの壺の中に入れて、これは凝集剤なんですけど、これを使って水を浄化したり、セラミックフィルターを通して水をきれいにしたりという事をしてますが、排水がどんどん流れてきて表流水の汚染が進んだ結果、メコン川のような非常に大きな河川があつても、都市部に住んでいる人は水が汚れて使えないと言っています。そういう人たちは、井戸を掘って井戸水を使って生活をするということになります。地下水を利用する人口がこれから増えそうな勢いですが、メコンデルタで井戸を掘ってますね、バングラデシュと同じで砒素が出たりして地下水も安全ではありません。地下水を使えば安全だという事を考えているのですが、バングラデシュの例を引くまでもなく、地下水はどこでも安全であるというのは、今は大きな誤解であるという事が分かっています。

#### 3.3.5. ランプン（タイ）の事例：水源の地下水への変更と健康被害

地下水の話をするときに砒素の問題は大変重要なのですが、そろそろまとめないといけなないので、砒素の問題をちょっと飛ばして、今度はタイのチェンマイ話に移りたいと思います。タイの北部にチェンマイという街がありまして、チェンマイという街の南にランプンという町があります。この地域も昔はやはりタイの中で比較的貧しい地域でした。チェンマイ

そのものは古都で長い伝統があるのですが、地域全体としては比較的経済開発が遅れていました。それで、タイ政府が考えたその地域振興策はですね、インダストリアル・パークとって、工業団地を誘致して、そこで経済振興を図ということになりました。それで、このランプンという所に大きな工業団地ができて、日本の企業もたくさん入っています。ところがチェンマイ盆地の水系はですね、ピン川という小さな川があるだけで、決して水資源が豊かな水系ではありません。そのために、水を巡って様々な争いが起こっています。特に深刻なのはこの地域、工業団地があるランプン地域で非常に汚染されてしまったために、元々この河川に依存していた人々が、それをやめて地下水を使うようになったのです。

ところが地下水を使うようになって初めて分かったのですが、この地域の地下水の中に非常に高濃度のフッ素が含まれています。これはタイのランプン市を流れる河川の写真ですが、浄水場のすぐ脇で撮影したものです。元々はこの川の水を汲み上げて水道水を供給してたのですが、御覧の通り川の汚染が非常に進んでしまって、水が水道水としてはもう使えない状態になってます。これは浄水場の取水口の所なのですが、ここまでホテイアオイが押し寄せきて使えなくなってしまったので、ランプン市も川の水を使うのはあきらめて、地下水を使うということになりました。それで市内のあちこちで、こうやって給水塔がつくられて、水を配っています。これは小規模の給水塔ですけども、地下水のポンプが給水塔の下にありまして、ポンプで地下水を汲み上げて、給水塔の上へ送って、圧力で給水するというやり方をしています。

そこで、フッ素の問題ですが、皆さんは歯磨きにフッ素が入っているというのはよくご存知だと思います。フッ素の効果は一般的には虫歯予防効果があるといわれています。これについては最近疑問視する声もありますが、いずれにせよフッ素の濃度が適量であればという事です。大量になれば深刻な健康障害を引き起こします。一番よく知られているのは歯に黒い斑点ができる問題で、これはフッ素歯牙症（斑状歯）といいますけども、歯にフッ素がだんだん沈着してきます。この写真に写っている男の子は14歳だと聞きましたけども、この地域に住んでる子は成長とともに、こんな風にみんなだんだん歯が黒くなってきてしまう。この方は50歳か60歳ぐらいということですが、この地域に長く住んでいるかたです。この写真を見て頂ければ分かると思いますけど、この方は普通に立ってられない。足が曲がったようになっています。フッ素の摂取量が増えると、歯だけではなくて、体の骨までフッ素が沈着してます。それで骨が痛いのでこう体をねじったり、首を曲げることができません。そのため、歩くたびに体がこういうふうに傾く、ということになってます。歩き方がちょっとびっこ引いたような歩き方なのですね。この写真には映っていませんけど、この時はお医者さんが隣にいて、健康状況を診断しています。彼女の話では、こういう地域が、実はだんだん広がってきてます。ここでも、昔はこんな事がなかったのに、地下水を使い始めたらこんな事が起こってしまった。地域の開発と、水の汚染とが結びついていると考えられています。工業団地に対する批判も大きく、工業団地では水利用の削減と、排水のリサイクルに取り組んでいます。現状としては、健康に配慮して住民がボトル水を購入していま

す。

### 3.3.6. 水は貴重な資源

いろいろな話をしてきましたけども、水は多面的な要素があって、飲み水以外に、特に開発途上国では水を資源として使って、それによって様々なものを生産して収入を得るということをしています。特に、地域開発と貧困撲滅の手段としての水のそういった使い方が非常に重要になってます。例えばタイのタクシン首相は、農業地域がバンコクの市民に非常に比べて貧しいから、農業地域の人々の平均収入を上げる、と言ってます。今、タイの農村部では年間4万バーツぐらいの収入しかないのですが、それを10万バーツまで増やすと言っています。しかし、もしそれを実現しようとする、とんでもない水量の水資源を開発しなきゃいけないということになります。つまり水がないわけですね。皆さん都市に住んでいる方は、日本の中では水を資源として使って何かを生産しているという実感を持っている人は少ないと思いますが、途上国に行くと、水は生活や生産に密着した非常に貴重な資源で、水を使って何かを作るという事が所得と密接に結びついています。このような状況の中で、水を巡る対立や争いが生じています。

### 3.4. 貧困状態の定義とは？—Human Development Index, Water Poverty Index

タイやベトナムなどの貧しい人達に恩恵を与える為に水資源を開発すべきである、という考え方がある一方で、そもそも貧困とはどういう状態なのかという事を真剣に議論している人達があります。もともと貧困状態っていうのは年収いくら以下、例えば100ドル未満だと最貧国とか、そういう定義が国際的にもなされてきました。しかし、最近になって、貧困というものに対する考え方が少しずつ変わってきました、お金ではうまく表せない貧困の状態があるはずではないかという考えがでてきました。つまり生活に必要な資源や環境が不足していれば、その方が現金収入がいくらあるかどうかというよりも非常に深刻な貧困状況だと考えられるようになりました。金銭に換算できない貧困状態もありうるだろうということです。そこで、十分な量の安全な水が無いという事は人間の生存にとって絶対的な貧困状態と言えるのではないかと考えられるようになりました。このような考えに基づいて提案された指標の一つに、UNDPが出しているHuman Development Indexという指標があります。これはいくつかの指標、例えば安全な水へのアクセスがどれぐらいあるとか、それからトイレなどの衛生施設があるか、教育レベルがどれぐらいか、栄養状態がどれぐらいかといった数値を調べまして、それを指標にしたものです。

それに対して、最近、貧困と水の関連性を考えている人達が、水へのアクセスをもとにWater Poverty Indexという指標を提案しました。これは非常に新しい指標なんですけど、こちらのHuman Development Index参考にして作った指標です。

で、ちょっと見づらいんですが、HDIはですね、生涯の寿命とか、それから識字率とか、GDP、その他の項目を調べて国別のランキングをしているわけです。これで見ると日本は

上から9番目にランクされています。一方、このHDIを指標としたランキングの100位以下は、ネパール、バングラデシュ、ラオス、ブータン、ミャンマー、カンボジア、インドなどアジア、アフリカの国がいっぱい入っています。アジア諸国では、かなりの国がこのHDIで見ても貧困状態なのです。HDIに対して最近水と貧困という関連で新しく出てきた指標にWater Poverty Index というのがあります。これはイギリスのWallingfordにある水文生態研究センターが提案した指標で、基本的にはHDIを参考にしながら似たような指標を作っています。但し、このWPIという指標は、絶対的な貧困というのは、自分達が生存に必要な水に対してアクセスができない、というような状況だろうという事で、水資源に対してアクセスがどれぐらい容易であるかというような事を、5つのポイントから調べて指標化しています。実はこのWater Poverty Indexは、先程のHDIとかなりいい相関があると言っています。指標の中身は少し違うのですが、結果的にいろんな国について計算して、それを指標化して相関をとってみると0.81という非常にいい相関が出ました。ちょっと表が小さくて見づらいかもしれませんが、いろいろな国のWPIというのを見ても日本は84.81で、アジアの開発途上国では一番上がインドで53.2という値が計算されています。

このような形で貧困に対する新しい考えを指標化する事で、貧困対策も変わってくる可能性が出てきました。今までの様に、貧困という状態を金銭的な収入ではかり方法ではなく、生活に必要な資源へのアクセスをいかにして改善するかという事を第一目標にして開発援助を行うといった方向に転換ができる可能性があります。絶対的な貧困状態というのは、生活に必要な資源に対するアクセスがない事であって、その部分を改善すれば、必ずしも一人当たりのGDPやGNPという指標にこだわる必要はないのではないのかといった問いかけがなされています。このような発想は、だんだんと国際的にも受け入れられてきています。水は、生活に必要な資源の代表的なものであるという認識が広まってきているのです。

#### 4. まとめ―「水」という視点からの貧困対策

以上のようなことで、だいたい時間がまいりましたので、ここで少しまとめていきたいと思います。アジア諸国では人口増加と経済発展による水需要が急増しています。都市部と農村部で経済格差はどんどん拡大しているなかで、一般に農村からの移住者は都市の中でスラムを形成しています。そのため、都市の貧困対策は農村部の貧困問題と密接に結びついているという認識が必要です。一方、これまでの経験で見ますと、貧困対策として、例えばタイのポン川流域のダムの開発の話をしましたが、水資源開発は必ずしもみんなを幸せにするという形で行われてはいない。特に、灌漑による収入の増加によって、水資源開発のコストを回復する事は殆ど不可能であります。それから、あまり時間がなくて触れられませんでしたけども、ダムを建設しても、ダムよりも上流に住む最も貧しい人たちに恩恵をもたらすという事はできないわけですね。ダムは、ダムの下流には灌漑用水を供給する事はできるのですが、実は貧困で一番問題になっている人達というのは、ダムの下流に住んでる人達では

なくて、ダムよりももっと上流に住んでいて、水に対するアクセスがなくて困ってる人達です。そういう人達に対しては、ダムを作ってもその水を供給するという事ができないという問題があります。水資源の地域的な偏りだけではなくて、季節的な偏りが洪水と水不足とを同じ地域にもたらしめているという事実もあります。さらに、制約のない経済開発をすると、ある種の人々に水資源を独占させてしまうという可能性があります。また、人口増加、或いは肥料や農薬の使用、工場廃水などによって、表流水、地下水共に水質汚濁が進みます。大河川であるメコン川でも、その流域の人に話を聞くと、水質汚濁が非常に進んでいると言っています。それによって、いろいろな所で水の質を巡る争いが起こっています。

こういった背景の中で貧困という状況を改善するためには水に対するアクセスを、いかに改善していくかという事が非常に重要な課題になるのです。そこで考えなきゃいけないのは、水資源の有効利用と公平性です。みんなが水に対して生活に必要なアクセスを持てるかどうかという事です。それから、あんまり触れる事はできませんでしたが、自然との調和といったことをどのようにバランスするかという事が今後は益々重要になります。我々、科学者或いは研究者としてどんな分野で貢献できるかという事を常に考えているのですが、水を巡る争い、特に水の質を巡る争いが色んな所で起きて、それを回避する、或いはそれから救い出すにはどうしたらいいかということも重要な課題です。やはり、基本的には科学的なデータが圧倒的に不足していて、何が本当に原因なのか、何が問題なのかというのが分からないままに対立が非常に深まっているという場面が非常にあります。従って、例えば健康影響なら地道な疫学データを収集するとかですね、それから、世界的な大きな枠組みで見たリスクの把握をするという事が重要になってきます。それによって科学的なデータに基づいて優先課題に対する世界的な支援の枠組みを作る、といった事が非常に重要だと思います。また、技術的な面で言えば、水質改善のための技術革新という事をもっと考えていかなきゃならない。最後には技術者というか研究者といった責任と倫理を考えると公平公正であるという、水資源の分配を巡って公平公正であるという事も非常に大事な点だという風に思います。ちょっと延びましたが、以上です。どうも御清聴ありがとうございました。