

設楽ダム連続公開講座 第5回とよがわ流域県民セミナー 記録

<質疑応答・ディスカッション>

開催日：平成25年5月18日（土）

場 所：新城文化会館小ホール

（原田委員）

今から富永委員と、井上委員と2人で質問をそれぞれ先生方に投げていこうと思います。それでは再び、森先生そして角先生どうぞよろしくお願いいたします。

それでは井上委員、富永委員いいですか、進めまして。先ほど森先生おっしゃってましたとおりの30分しかお時間ありませんので、3時半になられましたら森さんは退席しなければなりませんので、最初の方は森先生中心に質問が行くかと思えますけれども、角先生よろしくお願いたします、すみませんが。

はい、それではですね、井上委員の方から質問の方をお願いたします。

（井上委員）

それでは、私の方から森先生に質問をしていきます。

まずは最後の方、時間が無かったということでご紹介いただけなかったんですが、新城市の太田様より景観十年風景百年、風土千年、郷土の文化歴史、民俗の意味をもう少し説明してくださいということがありましたので、まずそこからお願いたします。

（森講師）

大変、説明不足で申し訳ありませんでした。ご容赦ください。

先ほど角先生の方から、いつの時代に戻すんだという議論があることを言われました。

要するに我々は一時期の空間的な場所を見がちでありますけれども、もう一つの観点として時間軸というのを入れる必要があると言いたかったのです。粗方の話で、景観というと10年位で、つまり人の一生の中で数回程度何らかが変わる感覚があるものと言えるかと思えます。言い換えれば、それは結構個人によって異なり、この3つのスケール感として共有性の薄いものとなります。その次に、大きな時間スケールとしての風景は、人の一生の中であるかないか程度の変更を感じるもので、それは百年くらいで構成されると想定されるわけです。

一方、ここでいう千年単位で形成される風土は、何世代もの時間スケールの歴史という背景から構成され、多くの人々が共有する地域特性とっていいでしょう。そういった長期の時間スケールの観点からも、本来の豊かな川としての豊川（とよかわ）を考える必要があるということを一点申し上げたかったということです。現在において、設楽ダムの建設も、豊かな豊川の成因としてどのように位置づけられるか否か、我々にとって大きな問題といえ

ます。

まだ少々具体的なお話をするべきかと思えますけれども、後のご質問もあろうかと思いますので、今日のところはご容赦いただければと思います。

(井上委員)

質問がたくさん来ていますので次の質問に移りますが、設楽町の河野さん、それから設楽町の伊奈さんから、貴重なネコギギを守るには河川をなぶらないことが一番と思いますがということ、それからネコギギを移植することではなくて、ネコギギが生息出来る環境を守ることが大切ではないですかと、そのためには無駄なダムを止めるべきではないですかと、こういった意見が寄せられております。

(森講師)

おっしゃるとおりかと思えます。現況の豊川の自然はネコギギにとっては良好といえますから、河川環境を大規模に改変する事業が行われないのが一番いいことは自明です。ただ、その現況の河川環境は、何も手を付けないままが必ずしもいいという訳ではありません。ダムだけの話ではありませんが、手を付けてこそより良くなるということも、今の河川環境にはあることを我々は認識しておくべきかというふうに思います。つまり、放置すれば自然が戻るとか、あるいは本来の自然になるという訳では最早ない状況があります。

先ほども申し上げましたけれども、例えばブラックバスに関しても手を掛けて、生物屋としてはあまりしたくない表現ですが、駆除活動を重ねていかなければ本来の自然に戻らない状況にあり、保全は単に放置しておけば成立するわけではない現状にあります。我々は自然と人工の程度の有様を認識して、それに応じた活動をすることが重要であると思えます。人為によって負荷を受けている自然の実態があり、その負荷を人為によって取り除く必要があるといえいいかもしれません。もちろん、そのまま手を加えてはいけないう状況もあり、そうした環境は極めて大事ということは言うまでもないことです。ここで言いたいことは、今我々が住んでいる自然環境というのは、本来の原始的な状況は少なく、人が多様に手を加えてきた状況が多々でありますので、それを考慮する必要があるということを申し上げたかったのです。

ただ、移植・放流に関しましては、ちょっと私の説明がまずかったのかも知れませんが、移植用個体の遺伝的チェックや放流場所の生態的環境収容量などを検討して、どれだけ放流数を確保して実験をやることと、その実験用個体に関しても自然に負荷を掛けないような形で、程良い淵の個体を採取して放流用の個体を増殖し、また自然に負荷を与えないような形で放流実験を今やろうとしているわけです。今、ダム事業の中で、このシナリオで豊川のネコギギが健全な形で生息しえるのかどうかということを今、検証中であるのご理解いただければと思います。これには、かなりの科学的な根拠に基づいた労力に依存していると言っているんです。

(井上委員)

その移植に関してですが新城市の林さんから、ダムに移転で町に出た人が町の生活に慣れずに自殺した例もあると聞きます。ネコギギにとっても移植されることはどうなんでしょうかというご質問。

それから名古屋市の山本さんから、移植による保全というのが良く分かりませんと。

移植先で生きていけるのなら先住の同類魚がいるはずで、競争が厳しくなるだけのよう思うのですが、こういった移植ということに関して河川での成功例があれば教えてください、と。

(森講師)

はい、分かりました。最初に成功例があったかどうかということは、勉強不足で正確ではありませんが、日本においては無いかと思えます。ただ、時間スケールを非常に短い単位で考えれば、移植によって数年間の程度、繁殖が行われ世代交代されるという事例は何点かあります。

しかし、生物の生活として、単に十年、二十年の数世代が続けばいいという訳ではもちろんありません。問題なのは、それが移植先で永続的に居続けるかどうかを目的として、こうした移植・放流の経時的追跡が検討されるようになってから間もないこともあり、残念ながら、ほとんど検証されていないと思えます。

現在は、移植された先が一体どうかということについても、移植された場所における他種魚を含めたネコギギが、いわば迷惑にならないように、いわゆる環境収容量を考慮しながら検討しているというところですね。つまり、何回も繰り返しますけれども、移植ありきではありません。移植実験をして、それが効果的かどうかを今、検証中であるにご理解ください。つまり、移植という方法が効果的で意義があるか、また、どうすれば意義が生じるかを理解するために野外実験をする計画ということですね。

(井上委員)

あの、その移植に関しましてもう一点、新城市の伊奈さんから、移植法が完全に確保できるまではダム建設はストップすべきだと思いませんかというようなご意見も、ご質問があります。

(森講師)

ありがとうございます、エールとして受け止めたいと思います。もちろん、それを目指して私自身おります。それがまず可かどうかということもありますし、移植を可とした場合、どのような手順でするのが効果的なのかのシナリオを構築したいと思っています。また同時に、事業者がどういう段階で実施するかどうかの辺りも、見極めることができるまで、ずっと私は

豊川にお付き合いさせていただきたいと思っています。

(井上委員)

今までのところがネコギギの移植に関するご質問のところでした。

ここで少し専門的なご質問も来ておりますので、そちらをご紹介します。

一点が湖西市の佐原さんより、河床低下に伴う河川に生息する生物への影響についてということで、アーマー化という言葉があったと思いますが、その発生の原因についてということと、ダム建設による河川の河道微地形への影響の有無というのが来ております。まず、森先生にお答えいただきたいと思います。

(森講師)

アーマー化の成因に関しては角先生の方が当然詳しいかと思いますが、角先生にお願いをさせていただくとして、アーマー化によってまず生物の生息場としての間隙が少なくなります。つまり河床が堅くなって礫間空隙がその分減ることで、ネコギギの昼間生息場の減少に加えて、例えば水生昆虫類等が入り込めなくなり、それらの生息場も減少することが容易に想定されます。あるいは河床の表面にシルト状のものが付着して、例えばアユの餌になるコケ類が付きにくいとかも問題ですね。河床が動かないということは、とても大きな問題になると思います。

講演の方ではネコギギの生態の話があまり出来なかったかもしれませんが、ネコギギは水生昆虫が主食ですので、その餌としての水生昆虫が減れば当然、ネコギギにとっては死活問題となります。ネコギギは夜中に礫間などの隠れ家から這い出て、その河床を電気掃除機のように底面に沿って泳いで、河床にいる水生昆虫を食べるわけです。その水生昆虫の量が減れば当然、彼らにとっての餌の量も減り、特にネコギギにとってはアーマー化というのは餌の問題、そして棲み家の問題として極めて大きな問題になると思います。

(角講師)

アーマー化についてはですね、ダムの下流で特徴的に起きる現象の一つだと思いますが、要するに元々の川は大きな礫からですね、先ほどご紹介したように非常に細かいものから色々バラエティーに富んで構成されていたものが上流から供給されなくなることで、細かいものだけがいわゆる飛んでしまっただけですね、大きいものだけが取り残されると。その大きいものは、大きな洪水じゃないとなかなか動きませんので、表面を覆ってしまっただけで、下の方には細かいものが依然として残っているんですけども、アーマーって鎧ですので要するに表面を鎧で覆われているような形になってしまうと、それが典型的なアーマー化です。

それによって起こることとしてはですね、当然細かいものが中小出水では流れませんので、今日ご紹介したような表面の石が、砂が流れて表面がきれいに擦られるというチ

ヤンスが減ってしまうというのが特徴的な現象の一つだと思います。

それから生物的な話で言いますと、今、私のところの研究室です、天竜川の漁協さんとですね、アユの産卵床の関係で色んな調査と一緒にさせていただいています。

その中で、やはりアユが産卵をするようないわゆる礫形ですね、かつ、その柔らかい河床と、柔らかいというのはアーマー化のちょうど反対にあるようなものですね。

要するに大きな洪水ではなくても中小出水で常に表面が動くと、それによって柔らかく堆積すると、そういうような環境ですね。

単に粒径がいいというだけではなくて、それが柔らかく堆積している状況のところアユが卵を産むということが分かってきましたので、そういうような川を作るには上流から、今日ご紹介したようないわゆるベルトコンベアーをどう使えばいいのかと、具体的には洪水で時々表面を動かしてあげることと、動きうるようないわゆる中間位ですね、大きい石ばかりでも当然ダメですし、細かいものではない中間位のいわゆる砂利ですね、これをどう供給するのかという研究をしています。

そういうことですね、アーマー化ではない柔らかい河床を作って、それがアユの産卵の環境に好適になっていくと、そういうことのいい循環を作ればというふうに取り組んでいるところです。

(井上委員)

今、ダムが出来ることによって、その下流域の河床への影響ということでの質問だったんですが、それに関連しまして西尾市の星野さんの質問ですが、ネコギギは水没地域しか影響が無いように聞き取れましたがいかがですかということで、ダムが出来ることによってダムの下流に住んでいたネコギギについてはどのような影響が考えられますでしょうか。

(森講師)

ダム下流についても話させていただいたつもりでしたが、通じずに大変申し訳ありません。先程の角先生のお話のようにダムの運用によって、あるいはダムの形態によって、下流河床に対してプラスに働く効果の有無によって、ネコギギへの影響は異なると思います。これは一般論としてダム下流にアーマー化が進行すれば、ネコギギの生息にとって言うまでもなく甚大な影響を受けるでしょう。つまり、アーマー化に加え、水の流れが弱まり水溜まりのように湛水化し加速的に陸地化していけば、ネコギギにとって致命的に当然なっていきます。いろいろなダムがあるので一概に言えませんけれども、ダムの特に下流域というのは概ね流れが死んでいるような形になって、そして陸地化が進んで樹木がどんどん生えてくる樹林化する場所が散見されます。

それはダムの形式や運用の仕方にも依拠するのですが、そもそもダム直下流の宿命といえるのかもしれませんが、もしそうなったとすれば当然、上流で水深の深い湛水区間になる

ことに加えて、下流に対してもネコギギの生息に大きな影響があるということは言うまでもないと考えています。

(井上委員)

そのことでもう少し具体的な質問が来ているんですが、豊橋市の市野さんからネコギギの必要とする礫間空隙の大きさと言うんですか、礫の大きさがどの位の礫があればネコギギが生息可能でしょうかと。

(森講師)

すいません、具体的な数値を今覚えていないので大変恐縮ですけれども、いわゆるネコギギ、大体10cm程度の小魚ですけれども、その魚がギリギリ入る程度の、つまり、大きな空洞が必要という訳ではなくて、魚がウニュウニュという感じで入っていけるくらいで、少なくとも入り口は魚体より一回り二回りくらい大きくて、奥は旋回できる礫間空隙があることがよく生息する場所といえます。ただ、繁殖期ですと、雌雄2尾がぐるぐる回ることができるほどの大きめの空隙が入り用となります。つまり、日中の隠れ場所という点からだけではなくて、繁殖場所を考慮するとより大きめの空隙が必要となります。オスとメスが穴倉の中で秘め事をする訳ですが、その2尾分の大きさというのが当然必要になってくるという訳です。

礫サイズについては、礫の形や礫間の構造とも関連して一概に言えないのですが、例えば巨石の隙間みたいな、つまり大きな岩が割れたり、あるいは重なった礫間でネコギギが入っていけるくらいの隙間が構成されていれば、それで良かったりします。頭大から一抱えくらいの礫サイズが多くある平瀬や淵を好むと言っているかと思います。また、そういう巨礫がない小河川ですと、頭大くらいの複数の礫間や、堰の下が掘削されて出来た隙間や、また豊かな植生が根や茎で構成される水際を隠れ家とすることがあります。繰り返しになりますが、特段とても大きな空洞が必要という訳ではなく、魚体が入り込む程度の空隙が一義的に必要であって、礫サイズに関しては河川規模や生態的な時期によって、いわば様々といっているかと思います。

(井上委員)

はい。あの今、ネコギギが生息出来るそういう環境についてご回答いただいたんですが、市野さんからはもう一問質問が来ておりまして、その他の魚類についても分かれば教えてくださいということで、ウナギも夜行性ですがどのような河床環境が必要でしょうか、鮎であればどのような食性で、どのような生きられる河床としてはどういう場所が鮎としては好ましいか。もし分かるようでしたらご発言ください。

(森講師)

もちろん空隙だけが重要ではありませんで、例えば空隙を好む魚類で角先生のパワーポイントにもあったアカザという魚がおります。似たように空隙に住むんですけれども、アカザ

の場合比較的流れがあるところ、一方でネコギギの場合は、淵のような流れがあまり無いところの空隙で、また色々生き物によって条件が出てくると。

ウナギに関しては、当然ウナギは大きいですからもちろん異なる話ですけれども。ですから、それに見合った空隙というものが必要になってくる。

で、申し上げたいことは河川環境が多様であると。もちろんネコギギだけ居ればいinanんというような豊川は「豊かな川」ではない訳ですから、多様な環境があって、そこにアユや他の生物が生息することこそが重要です。

ちなみに今日は申し上げませんでしたけれども、私も豊川市の人と一緒に豊川の魚類調査をしたことがあります。その時、確か90種類位でしたか、流長90km程度の豊川で100近い魚類が確認されました。非常に豊かな川という実感を持ちました。それはやはりその分河川環境が豊かであろうと。つまり、棲み場所が物理的空間も含めて色々な場があるんだなあということを痛感いたしました。

ただ、これは残念なことですが、90種類位のうちの実は20数種類が外来種でした。これはガッカリですけれども、そういった外来種によってネコギギが負荷を受けている側面もありました。つまり、単に種が多ければ、生物多様性が高く豊かという訳では実はない訳です。豊川の生物多様性に関しては、何千年、何万年あるいは何十万年という歴史の中で育まれた豊川という河川環境の中で、現在の多様な人為性が加わり成り立っていることとなります。在来の生物多様性ということを最重要と位置づけるべきですが、現在の豊川では、物理的環境でも生物的環境でもマイナスの側面がかなり出てきているということを申し上げたいと思います。

(井上先生)

今までネコギギ、それから生物のことだったのですが、今回、生物の環境のことについて森先生にはお話いただいたんですけれども、質問の中ではそれ以外では水質のことについても森先生の質問の中に出てきております。

先程の西尾市の星野さんからは、ダム構築においての水質環境の変化は無いのですかということで植物プランクトンが出るだの、そこで増殖するようなことですね。

それから、豊橋市の市川さんからはネコギギ保護について、ダムが出来上がれば下流の水質が悪化して、そうすると最も水質が良いA地区のネコギギを、水質の悪い下流域に持っていても大丈夫なんですかとかですね、それから宇連ダム完成後、宇連川の生き物がかなり厳しい事態になっていると聞いています、アユ等がいなくなると。そういったものが、水質が原因ではないかと考えているんですが、水質についてはいかがですかと。

昔は非常に澄んでいる、私ちょっと申し訳ないんですけど、間違っていたら申し訳ないんですけど、みかわまきはらと読むと思うんですが、三河槇原の淵が全く濁ってしまった。これは宇連ダムによる水質悪化であるんじゃないでしょうか。そういったことが、

今は物理環境とそれから礫がどうなる、アーマー化するかとか物理環境のことでお話をいただいたんですが、その水質の悪化、ダム貯水が出来ることによる水質の悪化と生態系の関係ですね。それについてはいかがですかということでご質問が来ております。

(森講師)

ダムそのものについてはまた角先生に一言お願いしたいと思いますけれども、一般論としてダムは山間部の上流に出来る訳で、山の栄養塩を含んだ土砂水がダム湖の中に入り込んで集積され、その水は本来の上流にある水ではなくなります。その水が放水されるとすれば、ダム下流域にも当然綺麗な上流の本来でない水が流れることになるでしょう。

先程の講演でも申し上げたように、寒狭川と宇連川は同じ豊川水系であるのに、何が違うのかということ、やはりこれはちゃんと調べておく必要があります。ネコギギに特化させていただくと、ネコギギは宇連川の方には少ない理由は何なのか。つまり、それは、河川環境の差異と想定されますが、元々の宇連川が本来もっている性質により、ネコギギの生息に適していない河川なのかどうかを把握は重要と思っています。

あるいは宇連川に人工構造物が出来て、先程あったようにアーマー化が生じたり、流水や水質の問題があったりとか人為性に原因が依るのかもしれない訳です。多分無いでしょうが、宇連川上流は天竜川から導水されていますから、天竜川の水にはネコギギ嫌い物質が含まれているとか、そういった何が異なってネコギギの分布状況に差異があるのかということは、やはり検討しておく必要があると思います。しかも、寒狭川と宇連川はどちらも本流といってもいいくらいで、河川規模としても大きな差がある訳ではありません。

ただ、河床の形態あるいは岩盤的なものに関しては随分異なっている部分があるようだけれども、いずれにしても生物相やネコギギの生息状況の違いが一体何に由来しているのかということは、ちゃんと検証しておく必要があると今のご質問をお聞きして改めて思い、さらに今後も会議等々で発言をしていきたいと思っております。

(井上委員)

今に関して、単刀直入に瀬戸市の内田さんからは、国交省が宇連川とのネコギギの比較調査をしてこなかった理由は何なんですかと森先生に聞かれても困るかもしれないんですが。

(森講師)

内田さん、お見えなのですか。知り合いなので。失礼しました。実際の理由は、よく分からないですけれども、色々現場ではあるんじゃないですかね。予算のこともあるかもしれませんし、漁協さんとの調整もあるかもしれませんし、あるいは国交省が単に「ここまでにしとこう」という決め打ちみたいなことかもしれません。よく分かりません。

しっかりその辺りの調査の必要性については、今後も発言をしていきたいと思っております。これもまた、内田さんからのエールとして受け取りたいと思います。

(井上委員)

あと質問として2つあるんですが、これは質問ではなくて提言ですというふうに書かれているんですが、豊橋市の伊吹さんからは農業ですね、農業も影響を与えているのではないかということで、コシヒカリの場合には中旬、6月の中下旬に落水、中干しということで、落水（おちみず）をすることが影響を与えているのではないかと、そういった意見。

それからもう一点、提言に近いんですけども、移植を人工的なものを作っては出来るんでしょうか。人工的な水槽とか、あるいは人工河川を作って残すことは出来るんでしょうかということが、設楽町の高橋さんから質問として出ております。

これについては、よろしいですか。

(森講師)

もちろん、可能かと思えます。つまり系統保存あるいは危険分散という考え方の一つのあり方として、例えばビオトープの造成や水族館等の施設に保存していただくようなことでも保存は可能かと思えます。

ただ、やはり遺伝的な劣化が、狭い範囲かつ限られた個体数で何世代も繰り返せば当然出てくる可能性がありますし、そもそも論として、やはり豊川で、豊かな豊川の中でネコギギがシンボリックな存在として、永続的に棲むような環境を目指したい方向性の視点の中で、移植という方法もあるかもしれないという段階で今、検証を私なりにさせていただいていると認識しております。

(井上委員)

それでは質問シートの最後の質問になるんですが、豊橋市の彦坂さんから全体的なことですが、宇連ダムあるいは大島ダムが出来上がったのですが、それが宇連川の生物多様性にどのような影響をもたらしたのでしょうか。

それから設楽ダムが寒狭川の生物多様性にどのような影響を与えたとお考えですか。

それから両方合わさった現在の豊川全体の生物多様性を総合的に評価するということではどのようなものなのでしょうか。

あるいはダムが完成した後の豊川全体の生態、生物多様性をどのように予測されますかということで、生物多様性という観点からダムが下流域あるいはダムが出来ることによってどのように影響を与えたとお考えなのか、あるいはダムが出来たらどのように生態系が変わるとお考えなのかということに関するご質問です。

(森講師)

精確に答えようとする、とても難しい問題の御指摘です。ダムが出来るということは当然、生物多様性に影響を与えるということは、事業者も当然理解している訳です。ただ、その影響をどの程度まで許し得るのかという、今は攻めぎ合いをしているような感じか思いません。

ご質問の「総合的に評価」という意味を共有できていないかもしれませんが、豊川の生態系を構成する2つの主たる川である寒狭川と宇連川は、ダムの有無という人為的差異があり、この比較によりダムが生物多様性や生態系に与える影響が検討できる要素があると思います。この点についての必要性は今日も少し触れたかと思しますので割愛させていただきますけれども、いずれにしても寒狭川のダム建設によって前述のように上流に湛水域および下流に減水区間が創出されることで、広い範囲の生態系に負荷がかかり、固有の生物量は減耗すると思われます。つまり、ネコギギの何匹かは死んじゃうことは間違いありません。具体的に何かによって殺されるという意味ではありませんけれども、生息する場所が無くなる訳ですから減耗することは言うまでもないでしょう。

ただ、豊川のネコギギがダム事業の中で、どこまで本来の健全な形で残し得るかどうかの規準と方法が求められています。また、その減耗がネコギギの維持にどこまで許されるのか、あるいは場合によっては新たに物理環境のエコアップによって、それが別の場所や支流で定着し、結果として少なくとも個体数だけは増えるというレベルまでなるように、生物学的な根拠をもって今検討しているところです。

(井上委員)

ありがとうございます。

(原田委員)

ありがとうございます、この辺りでちょうど30分になりましたので森先生どうも今日はありがとうございます。

森誠一さんでした、あの盛大な拍手でお送りください。もう最後の最後までギリギリまでお話いただきましてありがとうございます。

あの電車に乗って今、そうですね。拍手でお送りしちゃいます。はい、森誠一さんでした。ありがとうございます、お気を付けて電車に間に合うように行かれてください。

はい、それでは続きましてお待たせをいたしました。富永委員お願いいたします。

(富永委員)

それでは角先生の方の質問に入りたいと思います、ちょっとたっぷり時間がありまして大変ですけど。

まずですね、名古屋市の山本さんからですね、今日は一般論でしたけれども設楽ダムの豊川の場合の土砂リスク対策はどうなっていますかということで、これに関連してで

すね豊橋市の市川様からも、三河は中央構造線が走っており破碎帯から土砂が大量に出ると思われまして。

こういったところで、また、設楽町の伊奈様からは非常に短い期間でダムが土砂で埋まってしまった例が北海道にあると。このような土砂が非常にたくさん出るような場所にはダムを造らない方がいいと思われましてどうでしょうか。この設楽ダムと関連付けてこういったところをちょっとお聞きしたいと思います。

(角講師)

はい、ありがとうございます。北海道の例はですね、おそらく二風谷ダムのことを言われているんだろうと思います。

で、あのあそこも大きな洪水があつて、計画を超えるようなですね洪水量と土砂が溜まった。

あそこも実は土砂を流すような、いわゆるかなり下の方にたくさんズラッとこう、私も放流ゲートと申してますが、それが並んでますので、そこから土砂を排出するような機能は持っています。

ですから全く溜まってですね、一粒たりとも土砂が出ないようなダムで初めから造られていた訳ではないということではまずご理解いただきたい。

あとはですね、入ってくる量と出て行く量のアンバランス、バランスがどれ位実際に生じてしまったかということで上流に溜まって。で、それがもう未来永劫出ていかないのか、出て行く可能性があるのかということだろうと思います。

で、恐らく先ほどお話の中で、紀伊半島の話申し上げました。深層崩壊というのが大分マスコミで取り上げられましたけども、ああいうような崩壊が起こるとですね、これを全部例えば下流に土砂を流すような施設が仮にあったとしても、一時的にはどうしても溜まってしまうというのはいり得ます。

ところがですね、やはりそれは百年とかもっと長いスパンの中で平均化して、ある意味出していくということになれば、一時的に溜まってもそれはダムとしての長寿命化は実現するのかなというふうに思ってますので、その辺は少しこう、ある年の土砂が全部入ってきて出て行かないということだけでもって土砂が溜まってしまっているというのはちょっと少し、もう少し長い目で見ていただければいいのかなというふうに思います。

それから設楽ダムですね、この豊川に関してどういうことが出来るだろうかということなんですが、私もですね、この・・・あつ、出てますね。

これは設楽ダムのホームページから取らせていただいた図ですね、これも多分この講座で何回も多分出ている図だと思いますが。

特にここですね、これがいわゆる今日お話の中で計画堆砂容量と言っているもので、その上にこの部分に水が溜まって、利水等あるいは洪水等調節として使うと、まあ有

効容量と言っている。まあ要するに二階建て、あるいは三階建てになっているというのが普通のダムの構造です。

それでこの部分が数字では600万立方メートルということで書かれています。で、通常のダムですと、ここは100年で土砂が溜まっても大丈夫だということで造られていますので、単純に100で割りますと6万ですね、年間平均して6万位来てもこのダムとしては大丈夫であるという形で造られている。

ただし、それは平均的に6万来るのではなくて、ある年には30万来るかもしれません、あるいは50万来るかもしれません、全然来ない年もあるかもしれません。

そういう変動の中を均すと、まあ6万相当になっているということです。

それで、この6万という数字がですね、どれ位確からしいかというところは、かつて例えば50年位前のダムであれば、なかなかデータが充分でないところがありますので、その辺りは必ずしも精度が高くなかったというのは事実です。

ところが、これだけ色々なダムが3,000ほど日本にあるというふうに申し上げました。

色々な実績がありますので、そういうものを地形と地質とそれから雨の降り方、色々なものを加味してですね、かなり精度は上がってきています。

ただし、自然現象のかなりこう大きなものっていうのはいつ起こるか分からないってところがありますから、そういうものが起こる起こらないによってかなり数字は変動しますが、ある程度均してくると分かる。

それで実はあの、この6万という数字ですね、これ実は流域面積の62平方キロメートルというのが設楽ダムの流域面積のようですので、これを割りますと約900位の数字になりまして、900と言いますのは1平方キロメートルあたり1年、どれ位の立米(立方メートル)の土砂が出てくるかと、900位にどうもなりそうです。

で、他のですね、豊川の宇連ダムですかね、だとかその辺りの数字からするとかなりこちらの方がどうも多そうだと、計画上多そうだとということになりますので、現状の見積もりとしてはこの設楽ダムの流域の方が土砂生産がどうも高いというふうに今の評価はされているということです。

ですから、よりこちらの方のダムですね、土砂管理をしっかりやっていただく方がいだろうというのが私の感想でございます。

で、やり方としてはですね、今日ご紹介したようなバイパスを作るかどうかというのはなかなかコストも掛かる訳ですので、そう簡単には決まらないとは思いますが、いわゆる今日ご紹介したような土砂を掘削してですね、下流に供給していくというやり方であれば、いきなり大きな膨大なコストを掛けずにですね、土砂管理というのはスタート出来るのではないかと。ただし大事なことは直ぐ始めていただくと。

それから既設のダムですと、宇連ダムだとかそういうところで同じようなことは出来ないでしょうかと、そういうこともご関心があるんだろうと思います。

ここについてはですね、私も川を良くお伺いしてですね、どういう状況かというのは

良く見させていただきたいと思いますが、土砂の量はともかくとして土砂が必要なのはどの川でも共通だと思いますので、もし可能であればですねダムに溜まっている土砂を下流に供給するという試みもですね、始めていただくといいんではないかというふうに思います。

これはこのダムがやらなくていいというようなことは恐らく無いと思いますので、どのダムでも最低限の量、あの流量に関してはいわゆる維持流量という言い方をしますね。

まあ流域面積当たりどれ位の水が最低限流れると川らしい川が出来るかというのがあると思いますが、私の思いはですね、出来ればどの川によってもですね最低限の維持すべき土砂供給量みたいなものがあるって、それをやはり供給していくというのが川の環境を維持していくために必要なのではないかと思いますので、そういう取組みを是非ここでもですね少しでもスタートしていただくといいんではないかと思います。

(富永委員)

はい、これに関連しましてですね、設楽ダムでは排砂したものを下流に流す、その施設計画として排砂バイパスみたいな、排砂ゲートみたいなものが無いっていうことは問題ではないのかと、本当は造るべきではないのかということなんですけども。

(角講師)

はい、あの今日ですね色んな、いわゆるメニューですね、色んな方法がありますということでバイパスと、今お話のありました排砂ゲートですね。それから掘削をして下流に流すと。

あとですね、今色んなところで実はダムというのは水力発電をイメージしていただくと分かりますが水の力というのがあるんですね、いわゆるヘッド差と言いますけども。

ダムに溜めた水っていうのは当然下流よりもエネルギーがありますから、そのエネルギーを使って土砂そのものを流せないだろうか。水車を回して発電をするのと同じように、土砂を自分で運ぶ方法が出来るのではないかという方法だとかですね、これを私も土砂吸引と言っていますが。良くあのお風呂の水を抜くのにですね、サイフォンで水をこう抜くということをやりますね。

それと同じように上流のダムの水位と下流の水位の差を使って流れを自然に起こして、その自然に起こした水でもって土砂を流していくということが出来ないだろうか、こういうようなですね自然エネルギーに近いような土砂の流し方も研究されています。

まあ色んな研究があります。で、問題はですねダム毎にオールマイティーではなくてですね、個々に一番いい方法を選んでいくということだと思います。

で、設楽ダムの場合に、まあバイパスがいいのか、排砂ゲートがいいのか、あるいは掘削をして下流に置き土砂をするのがいいのかっていうのはもっと、ちょっと詳細に検討させていただく必要があると思いますが、下流に土砂を供給していくという実現、例

えばこれ 600 万ですね、ですから 1 年で 6 万の数字です。その中には細かいのもあれば粗いものもありますので、あまり細かいものをたくさん流すと今度は違う意味で濁りだとかですね色んな違う問題も起こる可能性がありますので、川にとって必要ないいわゆる砂から上ですかね、礫に相当するようなもの、これ位の割合は当然 6 万全部出ないはずですから、そういうものを良く見極めて下流に供給していくってことは計画的にもある意味整合する部分があるんじゃないかと思います。

残るのはコストだと思いますので、どれ位環境維持のためにコストを掛けることが出来るかというところが最後の課題、検討課題だと思います。

(富永委員)

その対策としてもう一つ、上流部に堆砂ダム、貯砂ダムって言うんですかね、これを造るように求めて、設楽町の窪野様ですか。上流部に堆砂ダムを造るように求めてきましたけれども必要ないと言われたと、これについてはどう思われますか。

(角講師)

堆砂ダムっていうのは通常私も貯砂ダムと言っています。この機会に実は砂防ダムっていうのがありますね、山の中に砂防ダム。これは砂を貯めるというよりはむしろ川を安定させて土石流とかを防ぐと、川の勾配が急な状態だとどうしても雨が降ってそのまま滑ってしまいますので、いわゆるポイントを造って川の勾配を緩くすると、あるいは土石流が流れないように河岸の保護をするというそういう目的が砂防ダムの大きな目的だと思います。必ずしも貯めることだけが砂防ダムの目的ではないというところがあります。

ところが今言った堆砂ダム、貯砂ダムですね、これは実は少し違いまして形は非常に似ていますが、ダムの貯水池のいわゆる末端と言いますか、ちょうど川からダムに入り込むところ、ここに造ります。

先程ご紹介したような中部ですから、この矢作川の上流にもありますし、それから矢作ダムの上流にもありますし、それから天竜川の上流にもいくつかのダムがありますが、これは深い湖の中に土砂が入り込んでしまおうとなかなか採りに行くのが大変なんですね。いわゆる掘削じゃなくて浚渫ということになります。そうしますと機械が変わってきます。

深いところにグラブの様なもので、手を入れて採らないといけないというコストが掛かりますし、いろんな手間も掛かるということで、なるべく上流の浅いところで土砂を効果的に採っていくというのが貯砂ダムの考え方です。

これが比較的全国的に普及してしまして、問題はその採った土砂、貯めた土砂をどうするのかという所が実はなかなか完結していない。

従来ですと近くに例えば良い農地があればそこに持って行って客土として使ってい

ただ、あるいは地上げとして使っていただくという事もやってきている所はあるんですが、なかなか限界があります。やはり下流の川に本来戻すべきだと、流れていたものですから戻すべきだというのが土砂関係ということで今日お話ししたお話ですので、効果的に貯めてそれを低コストで下流に運んで川に戻していく。こういう正に土砂の自然循環が上手くいけばコストも掛けずに環境とダム of 長寿命化が実現出来るのではないかというのが今日の話ですので、堆砂ダム、貯砂ダムと言いますが、それを上手く活用して下流へ土砂を運ぶきっかけを作っていくということではないかと思えます。

(富永委員)

それも一つの対策としてあるということですね、はい。

それからですね、こういったダムの土砂放流ということですね、これがダムの再生が実際行われているということは初めて聞きました、これは豊橋市の坂口さんです。

こういったダムの再生のために土砂を放流するということは、これは設計の段階から計画されて実施されているのでしょうか。ということが質問です。途中でどうしても貯まってきたから始めたのかということなんですけど。

(角講師)

昔のダムは、なかなか技術的に土砂を出していくということが確立していなかったということが、やっぱり時代の限界っていうのがありますね。

もう一つは、明らかにこれは土砂を初めから出していかないといけないというのが見込まれていたのが先程ご紹介した黒部ダムで、これは例えば100年堆砂という話をしました。

もし、今日ご紹介したようなダムで100年一粒の土砂も出さずに貯めていくと、もの凄く水を貯めるスペースが無いほど土砂が貯まってしまいます。

ですから、初めから砂防ダムを造るような話になってしまいますので、ですから、今日ご紹介したような例は、初めから土砂を出すことを想定してダムが造られています。

ですから、下の方に穴が初めから空いているということになります。それからトンネルを造っている例もありますね。美和ダムですとか、今、小渋ダムとかトンネルが造られています。

それから先程ご紹介した旭ダム、関西電力のダムがあります。こういうトンネルはですね後から計画して造られています。

ですから、それは土砂が溜まって、当初はまだまだダムとしては問題が無い。けども、このまま土砂を貯め続けるというのは必ずしも良くないよねということでトンネルを後から計画して造っているという感じです。

トンネルのいい所はダムの本体とは別にトンネルを造りますから、ダムを改良せずにトンネルを造るという形でその土砂を流すことが出来るという意味では非常に有力な

方法な訳ですが、やはり川の勾配とか貯水池の長さですとか、貯水池の大きさですとか流れてくる土砂の粒径ですとか色んな条件、当然トンネルの中を安全に土砂が流れないといけないということがありますので、そういう条件を良く検討して選んでいくという形になります。

それから、初めからトンネルを造れば良かったじゃないか、これから造るならですね、そういう考え方もあるかと思えます。そういう議論をしたダムも実は全国的にはありまして実はまだ出来てませんが、そういうことを例えば初めから計画すればもう少し効率的に、黒部川の例は排砂ゲートを初めから造ったという例ですけれども、土砂を流すことを想定した造り方をしておけば、コストを安く出来るんじゃないかという思いはあります。

(富永委員)

はい。これについて日本全体のダムで、実際に土砂放流でリフレッシュしたダムは、先程お話があったかも知れませんが、どれ位あるんでしょうか。

(角講師)

一番多いのは、土砂を掘削して下流に置き土砂をして流していくという例で、今は少し増えていると思いますけども少なくとも20以上のダム、もうひょっとしたら30ぐらいになっているかもしれません。このダムはいわゆる弾力的管理と国土交通省は言っています。

ダムから少し環境目的で放流すると、フラッシュ放流という言い方をしますが、そういう例と組み合わせてやっているおられるケースが多いですね。置いただけでは土砂は流れない、洪水を待つしかないものですから。待つというやり方ももちろんあるんですけども、少し良い時期にダムから放流して土砂を供給するきっかけを作ってやるということを組み合わせれば、より効率的に環境の改善が出来るのではないかということで、弾力的管理と土砂の供給を組み合わせている例が増えてきていると思います。今の例は多分30位ではないでしょうか。

(富永委員)

はい。あのまだ続きまして、この土砂管理について、今ですね陸域から海域の一体的土砂管理の必要性が謳われています。豊橋市の彦坂様です。

設楽ダム建設前に豊川の土砂総合的管理、総合土砂管理計画とか言うんですかね、これを速やかに行ってアセスメントなどすべきではないかと、総合土砂管理計画はダム建設前にやるべきことではないのかということです。

(角講師)

多分、これ環境影響評価の中でどれ位土砂に関して整理されているのか私も詳細に伺っていないので分かりませんが、当然水としての環境影響評価、先程水質の話がありました。

同じように土砂生産がですね、どういう所から行われていて下流にどれ位の土砂がいわゆる土砂収支としてフローですね、流れているか。それが環境、当然この公開講座でも前々回ですか、三河湾の干潟の話があったようですが、そういう海域も含めて土砂の連続性あるいは供給源として期待されていると。この辺りは当然必要な要素だと思います。

当然上流から生産されたものがそのまま全部下流まで行く訳ではありませんので、それぞれの川の流底ごと場所ごとに、川底を造る必要な粒径は当然違ってきますので、上流から生産されたものの中の当然上流により貢献する土砂もあれば、下流の方に貢献する土砂もあります。その辺の量と質ですね。この場合の質は粒径ですけども、そういうものをやはり整理して、ダムの影響も含めた、今お話があったような総合土砂管理計画を作ってくださいといいんではないかと思います。

(富永委員)

これもなかなか不確定な要素が多くてなかなか難しい仕事になるんじゃないかと思っています。

(角講師)

そうですね。今現状で日本全国全ての河川が総合土砂管理計画なるものが出来ているということではありませんで、実は天竜川は非常に日本の中ではいわゆる先行している事例の一つで、他にも矢作川もありますし、それから私近畿の方に居ますので淀川でもそういうことを参考にしながら作るべきだということ今議論しているところであります。

(富永委員)

はい。ちょっと今度はまた話題が少し変わりました、ダムのフレッシュ放流あるいは何でしたっけ、堰き止めたものを流すと。ダムで堰き止めたものとダムの底にはヘドロみたいなものが溜まっていると、これが流すことで河川環境が悪化し海にも大きな打撃を与えると、実際えーっと、これあの新城市の太田様です。

それから、豊橋市の市川様ですか、これも黒部でそういう排砂で富山湾に大きな影響を与えたことがあると、こういったダムの貯水とヘドロについて説明してくださいということです。

(角講師)

ここにちょっと図を、先程ご紹介した図を再度出しました。申し上げましたように上流からいろんな粒径のものが混ざって流れてくる訳ですね。

それで、ちょっと濃いところが礫とか砂が溜まる場所、ここが砂が溜まる場所です。ここが今ご質問があったシルト粘土が溜まる場所です。非常に深いです。

ここにはいわゆる上流から流れてきたシルト粘土だけではなくて、例えば落ち葉だとかあるいは木の枝だとか、それから貯水池の中が富栄養化したような場合にはプランクトンが当然発生しますので、そういうものの最後の死骸といいますかね、そういうものも含めて溜まる場所で、非常に有機物も含めて細かいだけではなく、ある意味有機物が豊富に入っているところがあります。こういう深いところがあります。下流に土砂を供給するという視点に立った時に一番難しいのはここですね。深い所。いきなりここからやる必要はなくてですね、上流あるいは中流のいわゆる礫あるいは砂のところ、これが当然下流の河口から求められている土砂だと思いますので、そういうものを下流に供給していくと。

ただしですね、ダムからしますとちょっと距離がありますよね。これをやはり迎えに行かないといけないことでバイパスという方法が出て来たり、あるいは先程ありました堆砂ダム、貯砂ダムですね、はこういうところに造って粗いものを効果的に採って下流に運んであげると、そういうことをやる。

ですから溜まる現象もある程度分かっていますし、下流にとって必要なものが分かればその一番好適なものを下流に供給するということになると思います。ここをですね、いきなり放流するというのは水質的な課題があります。

今こういうところをいきなり流すというのは、黒部川のお話がありましたけれども、黒部川の場合はですね一番初めに水温下げて放流した時にこういう土砂だけではなくて、こういう所も流れてしまった訳ですね。それが冬場だった訳です。2月、当然河川の水位が余り無い流量が余り無い時でしたから、こういうものが沢山流れると非常に高い濃度になってしまったというのが一番目の放流した時の排砂した時の課題でした。

その後色んな議論がなされて今は7月ですね、いわゆる雪解けがある。北陸ですから雪解けがあるんですが、西日本であれば梅雨時期でも結構だと思いますが、そういう河川の流量が充分ある時に土砂が流れることによって当然希釈されますから、そういういい時期を適切な時期を選んでですね、土砂を流していくということが出来ればいいんじゃないかということになるかと思います。

ですから、土砂の良く質を知ることと、それから時期を選ぶこと、この2つが大事だと思います。

(富永委員)

分かりました、またその失敗から学んでいた訳ですね。

それからですね、具体的にその土砂還元ということですか、砂を置いてダムの水を放

流して流すと。このことで一回に何立方メートル程度位ですとか、どれ位費用掛かるのですか、それからもう一つはこれがですね、実際に生態系に影響は無いのかという質問がいくつかありました。

これちょっと瀬戸市の内田様、豊橋市の加藤様それから設楽町高橋様から質問があります。

(角講師)

この辺りの土砂の量の数字というのは毎年更新されていますので、例えば十年この数字を変えないなんてことはありませんので、下流の川のいわゆる応答を見ながらどんどん更新をしているというのが現状だと思います。

それでランキングじゃないですけれども、全国でどれ位の土砂が供給されているかという例をかつて調べたことがあります。

色んな数字がありますが、かなり数千に近いような土砂を流しているケースもありますし、数百の例もあるということで、まあバラエティーに富んでいるということです。

それからこの量だけをもってですね、多い少ないということ言うのは必ずしも正解ではなくて、そもそも、例えば設楽ダムであれば62平方キロメートルですね。これが例えば十倍位の流域面積であれば、元々入ってくる量が多くなります。

ですから、そもそもどれ位の土砂が入ってくる中で下流に供給するかという正に分母と分子といいますかね、入ってくる量の内の何パーセント位を下流に供給するといいたるうか、そういう議論だと思いますので、そういう土砂のいわゆる量、動態といいますか、それをよく見て下流に供給すべき土砂を決めると。

ただし、かなり多くの土砂を下流に供給しているという事例も、ご覧いただくようにありますよね。こういった事例も参考にさせていただけるということで良いかと思います。

(富永委員)

もう一つ、流域の水生物への影響はすいかがでしょうか。フラッシュ放流した時ですね。

(角講師)

フラッシュ放流と土砂を流すというのは、実は同じでは無いんですね。

フラッシュ放流は実はですね、川を動かすためのインパクトだと思ってください。土砂を流す、流さないに関わらず放流することをフラッシュ放流と言ってます。それに土砂を供給するというのが加わると、加わらないケースももちろんあります。水だけ流しているケースもあります。

ですので、たぶんご質問は土砂を流す場合だと思いますね、それでよろしいですかね。

(富永委員)

設楽町の河野様、これフラッシュ放流の流域水生生物への影響はありませんかということ、ちょっとどちらか分かりませんが。

(角講師)

それでは、フラッシュ放流ではなくて、たぶん土砂の排砂のことを言われているかもしれませんね。

下流にですね、土砂を戻していくということは、基本的には元々あった土砂の流れを戻すということですので、方向としてはプラスであると考えていただければ良いと思いますが、流し方ですね。

先程は黒部川の例ではないのですが、水が少ない時に土砂が流れるとどうしても川の中に留まってしまう、あるいは濁りがきつくなってしまうというような影響が出る可能性がありますから、やはり時期をよく選ぶということ。

それから、出来ればですね増水の時期、出水があれば当然自然の流れの中でも土砂が流れていますから、元々の川は流れていますよね。それに近い形で土砂を流していくことだろうと思います。

それからあとですね、おそらく洪水というのは、日本は大体長くても2日位で終わってしまいますね。

ですから、洪水の波形の中の出来れば後の方ではなく、なるべく洪水が立ち上がって来る所に土砂が流れてくれると非常に安全性が高いというふうに思います。

ですからその辺り少し、流し方、流す時期、流す量、流すタイミング、この辺を良く検討していくことではないかなと思います。

(富永委員)

私が混乱してしまいましたけど、土砂の流し方は色々あるのですが、ダムに溜まった砂をバイパスにしろ、排砂にしろ、置き砂にしろ、そういった物が流すことで生物にどういう影響があるかという点はいかがでしょうか。

(角講師)

今ですね矢作川でですね、いわゆる土砂バイパスを作るという検討がなされています。

その中で、下流に土砂が流れていった時に河床が砂で覆われてしまって、いわゆる目詰り、先ほどの森先生の話ではないですが、間隙が失われてしまって棲みにくくなるのではないかなというような検討があるか無いかという検討が実際にやられています。

それは、川底の礫の所にですね、人工的に砂を埋めてしまってですね、それが長期間そこにあれば確かにそれは空隙が無くなるということなんですけど、次の取水、いわゆる取水と取水の間でそういう細かいものは飛んできますので、その砂が流れる事がずっ

と溜まっていると確かに悪い影響がある場合があり得ると思いますけども、いわゆる、上流から供給されて流れていけば、ってことは逆に言えば流れが必要だということですね。

私のご説明の中でベルトコンベアーを繰り返し申し上げましたけども、砂だけ入れてベルトコンベアーが止まっていると実はそれが問題だと。

ですから、キチッとベルトコンベアー動いていけば、砂が流れることのマイナスの影響というのはゼロとは言いませんけど、極力少なくすることが出来ると思います。

(富永委員)

そういった事もまだ試験的にやっている段階でもあるのですかね、そういう意味でこういう質問なのですが土砂礫の河川、河床環境は、河川生態に及ぼす影響について、土木学会としてはどのような見解が示されているのでしょうか。あるいは、角先生のご見解はどのようなものなのでしょうかという質問ですけど。

これは、試行錯誤的な段階にあるのではないのでしょうか、そういう事です。

(角講師)

実はですね、今いわゆるインフラの老朽化対策ということが、トンネル事故以降かなり盛んに取り上げられるようになりました。橋、道路、色々ありますね。ダムは老朽化しているかどうかという点は、決してダムそのものはですねそんな事は全然なくて、充分健全だと思います。

ただし、こういう土砂問題というのは繰り返し申し上げましたようにやはり次世代、次の世代ですね、最後グラフで申し上げましたがあれは実は百年の軸なんですね。百年と言えばいわゆる温暖化で、これからCO<sub>2</sub>が増えてですね、気温の上昇が起こって来るのとほとんど同じ位のレベルなんですね。

ですから、百年先温暖化して雨の降り方、あるいは渇水が増えるのではないかと、同じようにダムの容量というのが今持っているものですね、実は減っていくということなので。ですから、これを減らないようにするにはどうすれば良いのかということが、実は温暖化とほぼ同じ位のペースと進むということなので。

で、こういう観点に関して、土木学会と言われましたので、私も土木学会の会員の一人ですが、なかなか土木学会としての共通見解を出せませんが、私としてはですねこういう土砂問題に関してやはり正面から取り組むと。

これは、やはり次の世代に関して、せっかく今まで造られてきた先人が残してある意味バトンのリレーだと思いますので、今の私たちの世代がそのまま何もせずに次に引き継ぐのではなくて少しでも解決策の糸口を見つけてですね、次に繋いで行くと。

さらにその次の世代がさらに発展させてもらおうと、そういう一つの技術開発の大きな材料だと思います。その方法論を今やっているとは思っています。是非ご支援をいた

だきたいと思っています。

(富永委員)

あと質問も残り少なくなってきましたが、一旦ダムが出来るとですね、今の土砂管理も含めて存続のために永久的に事業が必要となるようですが、その費用はどうなっているのですかという質問ですが。

(角講師)

やはり管理コストは全て何でも掛かるんですね。橋梁でも塗装したり、舗装でも張替えをしています。トンネルも最近は天井を点検しないといけないことになっています。まあ色んなインフラっていうのは当然、メンテナンスコストっていうのは掛かる訳です。

で、ダムの場合はダムだけではなくて、貯水池のメンテナンスコストもある意味掛かるんだという事ですね。それは、実は土砂問題の一つ前に、実は水質の対策だとかそういうところと同じように土砂というのはやはり溜めっ放しではいけない、やはり適正な量を見極めて、下流に流していくことも含めて適正に管理していく、これがダムの健全な管理だと思っていますので、そのコストをいわゆるゼロと見てはいけないということですね。

膨大と見るかどうかは申し上げましたように、全て出す必要は必ずしもあるとは限りませんので、下流の環境としての必要量を見極めて、ダムに入って来る量それから下流に流すべき量をきちっと見極めていくと、それに必要なコストは掛けていく事だと思います。

(富永委員)

もう最後の質問にしたいと思いますが、この質問シートですね。新城市の野沢さん、先ほどちょっと名前を言い忘れたところがあるのですけれど、最後に究極の問題解決策として、ダムの撤去による実績という事例はあるのでしょうか。

(角講師)

これもですね、新しくダムを造る造らないという議論と同じように、ダムを撤去するというのが良く取り上げられますね。

実は私はですね、熊本県の球磨川という川があります。そこで荒瀬ダムというダムがありまして、高さは30m位のダムで発電ダムです。約50年前に出来ました。今その撤去工事が進行中です。私も環境関係で委員をしています。実は帰ってしまいました。森先生も実は委員です。色んなアプローチが検討されています。

問題はダムを撤去することがいいかどうか、必要性があるかどうかという議論の質問

ではないと思います。それはダム毎に当然違いますし、ダムとしての役割は当然残ると思います。

せっかく造ったものをコスト掛けて壊すというのは、せっかくそのダムが使えるのであれば非常にもったいない議論だと思います。

ただし撤去する必要が実際本当に生じてしまった時にどういう課題があるかという、一番課題になるのは土砂の問題です。ですから今、荒瀬ダムの場合も30mのダムですから莫大な土砂が貯まっている訳ではないのですけれども、それが下流にある程度限られた時間で流れていくということが予測されましたので、それに関して事前にどういふ検討をすれば良いだろうか。それが流れていった時にどういふ環境影響があるだろうかということを中心に慎重に今、議論が進められているところであります。

こういう事例は実は日本で初めてのケースです。今後たくさん増えるかと言われると、今の事情からするとそうではないだろうと思います。

荒瀬ダムは実は発電のダムでして、原子力発電所の事故がある前の話だったので、今電力需要が非常に厳しいですので、水力発電のダムをそう簡単に壊してしまうのは社会的には非常にもったいない話だと私は思います。

ただ、世界に目を転じるとアメリカの開拓時代の非常に古いダムがあって、安全性の非常に危険なダムがあったりします。それは昔造られたダムで、日本ではそういうことはほとんど無いのですけれども、やはりそういうものを補修するよりも川に戻した方が良いでしょう。

あるいはサケの遡上のためにこのダムは撤去した方が良いでしょうという形で選択された例もありますが、その場合も充分土砂の問題については検討されながら慎重にやられているというのが実態です。ですからそういう情報も交換しつつ、日本としてはどう考えていくのかということだろうと思います。

(富永委員)

はい、ありがとうございました。

(原田委員)

たくさんの質問を答えていただきありがとうございます。

人間が造るとその後もメンテナンスでとてもお金も時間も労力も掛かるということが良く浮き彫りにされたのではないかと思います。

何か人間の飽くなき努力が続いていく、造ったらずっと続いていく、撤去するにも続いていくという感じを受けましたけれども、あと私ちょっと質問一ついいですか。

フラッシュ放流という、何か貯まった物をいきなり流すみたいなイメージがあるのですが、そういう行為ですよ。

(角講師)

フラッシュ放流というのは、今日紹介したカリフォルニアのダムが実は初めなんです。フラッシングは川を洗浄するっていう意味なんです。私の資料の中にカメラのフラッシュと字が違うフラッシュと2つありまして、こちらのフラッシュが川を洗浄する、綺麗にする意味のフラッシュです。

ですからダムから流すことを実はフラッシュ放流と言っていないんです。

(原田委員)

そんなに上手く私たちが思ったとおりに、お掃除出来るのかなってちょっと思ったりしたりしたんですけど。排水管工事でもなかなか綺麗に水道管ならない、赤錆が出たりするんで。そんなに上手くそれも長い距離ですよ。上手くスカッといくんですか。今質問もありましたけどスカッとしたりして誰かに何処かにヘドロが行っている。最後の最後まで始末が出来るのかなとチラッと考えたんですが、さっき先生おっしゃったとおりケースバイケースで。

(角講師)

非常に本質的な事をご質問いただいたと思います。つまり綺麗になったところは良いが、綺麗になった物はどこへ行くのかという話がありますね。

ですから上流と下流の問題でもあります、実は時期の問題もあります。それをやるのは一番良いのはどの時期なのか。今日ご紹介させてもらった真名川の例で、夏が良いとか春先が良いとか秋が良いとかいろんな議論をしまして、今は、あそこは黒部川と同じように融雪が結構ある時期ですので、春先の融雪の時にせっかく入ってくる洪水をわざわざ止めてしまうのではなく、そのまま通過させていったん川を綺麗にしようと。春先の増水を活用しようという形になっています。

その辺りは、ダム毎、流域毎で一番良いやり方を選んでいただければ良いと思います。

(原田委員)

大変頭を使う作業ではありますね。

(角講師)

ここは、流域の皆さんとダムを造って管理する方とのコミュニケーションの問題だと思いますね。ですからそこは一緒に共同作業していただくと。

例えば放流をして影響が出たから「すぐやめなさい」ということだけを言われるのではなくて、こうすればいいのではないかとキャッチボールしていただくと、コミュニケーションを取っていただくことでより良いやり方を見つけていただくのがこれから大事なのではないかと。

(原田委員)

住んでいる方々に影響は無いんですか。一気に流すともちろん川で子供が遊んでたりは絶対ダメですけど、ある程度の勢いで流れてくると想像したんですが。

(角講師)

これは安全性の問題ですので、いきなりやると非常に危ない。事前にそういう情報を地域の方々に周知していただいて、情報を共有した上でやっていただくということだろうと思います。

(原田委員)

それでは会場の方から今話を聞いてまた更に質問がありますよという方みえると思いますので、聞いてもよろしいですか。

あと時間が20分位ありますので、どうぞ会場の方から手を挙げていただきましてご質問を受け付けたいと思います、いかがですか。はい、一番早かった伊奈さんお願いします。

(傍聴者)

川にダムがあるんですが、それが一つだけだと全て今のような話で解決するんだけど、川の中にいくつもいくつもダムがあると。

私は、かつて佐久間ダム湖の畔の富山の学校に勤めていたことがあるのですが、ダム湖を眺めながら暮らした。もの凄く堆砂があって冬になると水が少なくなって砂が舞い上がる状況なんです。

あの大量の砂を仮にバイパスを造って流してもその下に秋葉ダムがあるが、そこに貯まるだけではないかということになるので、そう簡単に流せばいいという格好にはならんだろうと。

もう一つ矢作ダムがあります。あそこのダムはトラックで砂を積んで海へ持って行っています。

1台何万円だか知らないが大変なお金が掛かる。持って行く量より上流から流れ込む砂の量の方が多いので何か永久運動やっているような感じがするんですが。

そういうようなコストと、それから一つだけのダムの話では解決しないんじゃないかと話を聞きながら思っていたのですが、上下のいくつか連なっているダム群の扱いをどうするのか、ちょっとお伺いしたいと思います。

(角講師)

今大事なご指摘をいただいたと思います。黒部川の例をまずお話ししますと、2つの

ダムが連携をしています。ですから2つのダムが同時に水位を下げて、下から出すことで上から来る土砂が下流のダムを通過するという形で、これを連携排砂と言っています。連携している例はあります、外国にもあります。

フランスのローヌ川っていうのがありまして、レマン湖っていうジュネーブがあって、そこからブラッとスイスからフランスを通過して最後地中海まで行く川がありますが、そこもブラッシリーズにダムがありまして、上から土砂を出すと下流のダムも同じように全部開けるんですね。そういった形で連携をしてやる例が外国にもあります。

日本で天竜川はどうかといいますと佐久間ダムから出た土砂が秋葉ダム、最後、船明ダムがありますね。土砂を当然通過させないといけませんので、そこが秋葉ダム、船明ダムが充分土砂を流せるような粒径とその流量、あるいは貯まらないような貯水池の運用ですね、そちらの方も少し下げなければいけないですね。そういう連携をすることに恐らくなるんです。

矢作川の場合も当然矢作ダムから土砂が出ます。下流に中部電力もあり明治用水の頭首工などで貯まらないように色々な検討がなされていますので、それをより検討を深めていくと。

ただし局所的に貯まる所がどこか出てくるところがあると思います。それはやはり下流で取るということですね。それは上から流した物が下流に貯まってはいけないと思われるかもしれませんが、山の上で取って例えば谷に埋めるとか、より下流の町に近いところで局所的にもし貯まったとしても、これは土砂の資源として使えますので、先ほどかつて川の砂利を取って川底が低下して環境問題を起こしたり、海岸の浸食を起こったという話がありましたが、実は土砂というのは資源です。

干潟を造るのは土砂だと。川を流れている土砂は資源ですから適正に管理をして取って有効利用していくのは当然やられていい訳ですし、山の上だとトラックで輸送するのは膨大なコストが掛かりますけど、下流へ流れてきたものを局所的に取って地域の資産として使うのは当然あっていいんじゃないかと思います。

もう一つ例を挙げますと宮崎県に耳川という宮崎で管理されている川があり、平成17年に大水害がありまして、土砂がたくさん貯まって上流から下流に土砂を流さないといけないと、そういった形になったんですね。

今はダムが土砂を流すような改造、今度はバイパスではなくダムを切り掻く工事をやられています。それも一つではなく複数のダムが土砂をバトンタッチ、バトンリレーが出来る形に改造するという工事が進められています。

そういう事例が積み重なっていくことで、複数のダム群としての土砂の受け渡しが出来るといった技術が確立していくと期待しています。

(原田委員)

伊奈さん、どうですか。

(傍聴者)

理屈は分かりますよ。大変なコストが掛かるんだろうなと思います。

それで、私先程から富山におったという話をしましたが、富山中学校のすぐ下の所は佐久間ダム湖の堰堤からすると非常に上流なんですね。そこまで全部砂が埋まっている訳です。

富山中学校より少し上流へ行くと砂の粒が大きくなる。ちょうど学校の下の辺が手頃な砂粒でそれを業者がバキュームで吸い取って川砂として営業しています。

もうちょっと川下へ行ってダム湖の堰堤の近くへ行くと正にヘドロです。それは役に立たないので、そこへは取りに行かない。そのヘドロを取っている人がいるんですね。取ってどうするか、公共の施設がやっています。取ったやつを上流へ持って行ってまた離しているんです。これは永久運動をやっています。ダムの堰堤の近くがすぐ埋まってしまふのを防ぐためにヘドロを取っては上流で離す。ヘドロを取っては上流で離す。永久に仕事があっというんで言ってますけど。

そういう無駄なお金を使わずにヘドロはヘドロで取り出して、それは川下へ流さないという工夫が必要だと思うし、もの凄い砂の量ですから今言われて簡単なものではないということだけは言っておきたいと思います。

(角講師)

たぶん、今のはちょっと誤解があるかもしれません。上流のダムの土砂を取って下流に運ばれて入れているのは伺っていますが、ヘドロを取って上流へ持っていかれているのは目的は何でしょうか。

(傍聴者)

よく分かりません。

(角講師)

多分それはちょっと違うんじゃないでしょうか、また後で教えてください。

であの、やはりですね先程お見せしましたが、下流に必要な土砂の粒形というのは、場合によっては砂だったり、あるいは礫だったりという粗いものなので、下流に供給する目的、ターゲット、それから効果というのは、比較的中流形から粗いものをやはり対象にしていくというのが、これが普通だと思います。

細かいものについてはなるべくダムの中に溜めない。洪水の時に流していくと。

通過もせずにそういう形が出来るといいと思いますが、佐久間ダムの割には150m位と非常に深いダムですので、細かいものが深く溜まっているということが事実としてあります。

ですからそれについてはなるべく粗いものをまず供給するところから始められているというのが現状ではないかと思えます。

(原田委員)

自然の作るものは人間が頑張ってもなかなか追いつかないので、知恵比べというか勝てないですね。

それは多分、角先生も良くご存知で次の代まで続けていかないと、管理をしていかないとならないということですよね。

あの、流れていくべきものですよね、砂というのは。それじゃないと、砂浜も出来ないし干潟も出来ない。

でも、自然のまま流してればタダだけれども、ダムを造ってメンテナンスをして、それと同じようなことをするのに定期的に土砂を流していく。それで本来あるべき姿と近くしていくという作業をまた一つ労力と時間と知恵を掛けてやらなければならないという。それがいい循環なのか悪循環なのかというのは、皆さん議論のしどころなのかなと思いますけれども。

(角講師)

最初、山の上だと大変だけれども町に近いところだと有効な形で使えるのではないかとお話ししました。

水は、水資源という言葉があります。今私も含めたこういう土砂の研究をしているメンバーの中で、土砂資源という言葉があまり社会的には確立していない。むしろ土砂というのは害であるという意識が強いですね。災害を起こすという意味で土石流だとか地すべりだとかそういう意味ですね。

ただ良く考えてみると土砂っていうのはやはり資源なんですね。今日の森先生のお話の中でも、生物の住処をつくるのは実は礫を含めた土砂なんですね。

川の地形、それから人間生活のこういう都市の暮らしを作るのも水であり、実は土砂もこの建物もコンクリートが当然使われていると思いますので、いわゆる資源なんですね。

それを適正にやはり循環させて適正に利用していくと、そういうアプローチを是非確立していくと。そのために今何処かに溜まり過ぎているというところがあれば、それを通過させるような形でシフトさせていくと、そういうことの大きな流れの中にダムの土砂の問題もあるんだというふうに考えていただくといいんではないかと思えます。

(原田委員)

どうでしょうか。放つといたらそのまま自然に流れている土砂が正解なのかなあと、だんだん聞いていると。

(角講師)

ただですね、もう一つだけ付け加えさせていただくと、じゃあダムが無い状態が一番いいのかというと、実はそうではないですね。

日本の地形を考えていただくと分かりますが、平野を作るといのは放つとくと日本の川っていうのは上がっていくんです。河床が上がっていくんです。河床低下が起こって問題だというのは、実は環境的にはそうなんです、実は川底が下がることは実は治水安全度は上がるというそういう見方もある訳ですね。かつての川は上がった訳です。

ですからダムが無くても実は掘ってた訳ですね。今でも、洪水が起こるとそこかしこで河床掘削が始まりますよね。それ位日本の川というのは洪水の起き方、雨の降り方と土砂の動態というのは必ずしも一定ではない。

色んな上がり下がりの中で動いてますので、先程ダムに入ってくる土砂の内のどれ位のもを下流に供給すればいいかということの中で、じゃあ百入ってくるものの中の百を下流に供給すればいいってことには必ずしもならないということも良く考えていただくといいのではないかと。

(原田委員)

蔵治先生から質問出ました、お願いします。

(蔵治委員)

運営チーム委員をしております、東京大学の所属で愛知県瀬戸市に住んでおります蔵治と申しますけども、大変分かりやすい説明をずっとしていただいてありがたく思っておりますが、一つだけコストという話が出ております。

で、バイパスを作るにしてもダンプで運ぶにしても、コストが掛かるという話なんですけど、コストを誰が支払っているのかということを確認させてもらいたいと思うんですけど、ダムは所有者がいらっしゃるよねえ、電力会社が所有するダムもありますし、国の管理のダムもあるし、その国の管理のダムであったとしてもそのダムを造る経費というのは国が負担している部分は全部ではなくて県が負担する部分がありますね。

そういう中で、じゃあダムが設計段階から入っている場合も、出来た後にやる場合も色々あると思うんですけど、その土砂を下流に運ぶコストの負担の仕方というのは実態としてどんなふうになっているのかっていうことを教えていただきたいと思います。

(角講師)

ダムの管理者が色々おられますので、なかなか一概には言えないと思いますが、民間のダムの場合であれば当然民間の会社が負担されているはずですね。それは、分かりや

すい。

公共がやられている、国だとか、県の場合私あまり良く詳しくありませんが、国の場合は当然国の管理費の中で当然色々な事業者が入って、多目的ダムの場合入ってますので、アロケーションでしょうか、その負担の中で按分されて管理されている。

ですから、土砂だけが特別な扱いをされている訳ではなくて、例えば水質対策ですとかダムの設備関係の維持管理費用と同等であるというふうに私は思います。

ただし、この土砂の問題、じゃあダム管理者だけが負担するかどうかというというのは必ずしもそうではないというケースも私はあると思っていまして、目的が何であるかですね。

つまり、ダムの長寿命化のためだけの土砂管理なのか、あるいは河川あるいは海岸、あるいは干潟を含めて流域全体としての土砂のニーズに応じていくという事業なのか、その辺りは必ずしも一様ではないと思います。

例えばですね、これは比較的、特徴的なケースかもしれませんが、神奈川県で相模川があります。ここではダムから土砂を出すのにダム管理者と海岸の、あそこは湘南海岸ですね、湘南海岸の海岸管理者が連携してされているという事例もあります。

これが一般的かといふとなかなかそうとは言えないところもあります。そういう形でやはり上下流、総合土砂管理として連携をしていただくということも方法論としてはあり得るのではないかと。他にも色々な事例がこれから増えていくと非常にいいのではないかと思います。

(原田委員)

ダムは造ったらそこからスタートですね。そこからスタートで色々なメンテナンスだとか色々な手間隙をお金も掛かるという、そこが着地ではないということがとても良く分かったんですけども、最後にお一方、時間があと5分ありますので質問をお願いいたします。私選んじやった、いいですか。

(傍聴者)

先生の一般論のダムの建設のバイパスのあり、分かるんですけども、設楽ダムの場合は正常の維持機能の、維持とか何とかっていう・・・。

(原田委員)

流水の正常な。

(傍聴者)

正常な維持、そのコストに考えた時に、土砂が資源だという考え方が適用出来るのか、

適用出来ないのか。

何か、無駄なために正常流水を維持するためのダム建設が資源として活用出来るのかどうかと大変疑問に思うし、その点は特殊なダムである設楽ダムについてどのような考え方をお持ちですか。

(角講師)

あのですね、多分2つのことが今少し一緒になってしまっているかもしれませんが、流水の正常な機能維持ということで設楽ダムの目的の中に入っていますね。

これは河川の流量、特に放つとくと渇水の時に水が減ってしまうというものを洪水の時に貯めて下流に補う形で放流する形で容量を確保しているというものがありますね。これは設楽ダムの目的のかなりの部分を占めていると思います。

これは川の水の使い方の問題、その水の取水利用の問題あるいはどれ位の河川に水を流すべきかという問題、この辺りで水量として当然まず整理されるべき問題だと思います。

それと土砂の問題というのは、考えとしては一緒なんですけれども、このために、これを確保するために土砂の問題が発生するといえますか、下流に流さないといけないと、これちょっと切り分けて考えないといけないと思います。

後は先程申し上げましたように、この設楽ダムの下流の河川にとって必要な土砂供給量はどれ位であろうかということ、これはこれとは別にですね議論していただくと、見極めていただくと。

それに応えるような方法論は先程申し上げたような掘削と下流の土砂供給というのが事例としてありますので、それを参考にして議論していただくというようなものです。

(傍聴者)

でも、ダムが無ければ両方解決出来るんじゃないですか。土砂も流れるし正常な・・・。

(角講師)

いえ、そうはならないですね。少なくとも、流水の正常な機能というのは、洪水の時に沢山流れるというものを一時的にストックをして、渇水の時に調整をしようということが。

(傍聴者)

それちょっと、瓦礫が溜まっちゃうじゃないですか。瓦礫、土砂が溜まるから洪水を人工的に溜めた水で洪水を起こして土砂を排出するんだったら、自然の洪水に任せておけば自然にダムが無ければ流れていくじゃないですか。

(角講師)

そこも一緒にしていただきたくないということです。

つまり、土砂の問題は当然ダムが無ければ流れる訳ですけれども、その前に水を溜めて濁水の時に水を流すという目的が当然まず主としてある訳ですから、それは水を溜めるという事をまず起こさないといけないということだと思います。

(原田委員)

そろそろ・・・正常な、流水の正常な維持の機能はそれはたっぷり時間を掛けて・・・。

(角講師)

多分、この次の次位です。そこで議論されるものですから。

(原田委員)

その時お越しく下さいね。ほんとにこういった頭のいい方々がダムのことを考えて私達がいっぱい生活のために人工的に川を触ってきたので、私達覚悟して何か一つものを興すにも覚悟して、一つずつ考えて造らなきゃならないなということをつくづく角先生のお話からも私は感じました。今日も大変勉強になりました。

私達地球で生かされている立場として、本当に覚悟して物を造るときはキチッと考えて、でも今日これで皆さん集まって下さってキチッと考えようっていうことですので、未来を皆で考えるということで明るいなと思います。でも今度もっと沢山来ていただけるようにしましょうね、先生方。

長時間に亘りましてありがとうございます。角先生も本当に1時間たっぷりとお答えくださりましてありがとうございます。拍手をお送りください、勉強になりました。井上委員、富永委員ありがとうございます。

これをもちまして第5回を終了とさせていただきます。

次回8月3日土曜日になります。場所は愛知大学豊橋キャンパスで行います。今度テーマはですね、豊川流域の水利用計画です。お金と来て、そして今日は環境と来まして今度は水利用の計画。

私達の将来のために水はどのように活かされるべきかというようなことを話し合えたらと思っております。是非次回もご参加ください。

今日はまだ準備の方が整っておりませんのでチラシの準備が出来ておりませんし、あと申し込みもまだ始まっておりませんが、8月3日土曜日午後、愛知大学豊橋キャンパスでということをお忘れないようにお願いをいたします。

これをもちまして第5回とよがわ流域県民セミナーを閉会とさせていただきます。

お帰りの際に出口にて是非振り返りシートを回収させていただきますので、ご記入いただきましてアンケートにお答えください。

今日はどうもありがとうございました。先生方お疲れ様でした、ありがとうございました。