

2024 年度 河川技術に関するシンポジウム

特定課題オーガナイズドセッション 1 (OS 1)

「水災害対策の成長戦略 ～気候変動に対して求められる河川技術～」

オーガナイザー 北海道大学教授 山田 朋人

京都大学准教授 萬 和明

総合討論まとめ

<司会：山田（朋）>

北大の山田が司会したいと思います。5 件のご講演をいただきました。いろんな角度から議論できたらと思います。テーマを設けずに進めたいと思います。個別のご質問でも構いませんし、そこから全体に関わることに触れていただいても構いません。そんなふうに進めたいと思います。まず口火を切っていただける方いらっしゃいますでしょうか。石川先生お願いします。

<質問：石川>

東京工業大学の石川です。このセッションの目的に合致するかどうか分かりませんが、治水事業において時間という概念がどのようになっているか質問をしたいと思います。工事実施基本計画の時代は、いつできるかわからないけれど、とにかくこのくらいはやらなくちゃいけないからと言って治水安全度 150 分の 1 とかを決めましたが、いつできるかという議論は未だにされないままです。確か 2007 年の国会で社民党の議員から、改定された高水計画目標を達成するのに必要な期間と費用について質問が出ました。それに対して国交省は答えずに、代わって安倍首相が「そういう計算はしていません」と答えました。しかし公共事業計画において期間や費用の計算を全くやっていないということがあるのでしょうか。今回いろいろな技術について議論されているわけですが、技術的評価に加えて、それらがどのくらいの時間でどの段階まで実現できるか、また、その頃地球はどの程度温暖化していて、それで水量はどう変わっているはずという議論が必要ではないでしょうか。あるいは水量が変われば、こういうふうにグレードアップをしなければいけないけれどもその実現性がどうだとかいう評価の議論があまりなかったように思います。これが 1 点です。

それからもう一つは、最後の山田正先生の発表に関連しますが、日本の国力の限界をそろそろ考えなくちゃいけないと私は思うのです。治水計画の対象流量だけを大きくしたところで、そういう机上の数値の実現は果たして可能かどうか。それから利水の問題にしても、将来的に必要な水量はどうなっていくか、例えば日本の食糧事情と農業形態はどう変わるのが水需要に大きな影響を与えるわけですね。そういう 100 年オーダの日本の変化において河川計画がどう変わらなければならないかという話があり見えないまま、各論が割と多いので欲求不満になっています。かなり漠然とした質問ですいませんが、関係のあるご発表をされた方からお考えを伺いたいのですが。

<司会：山田（朋）>

石川先生、ありがとうございます。大きな時間の軸の中でどう見ていくかというところと、それと後半で、境界条件、日本の境界条件はどこなんだということによってよろしいでしょうか。

<質問：石川>

今の経済成長率は0%か時々マイナスっていう状態で、100年とか150年に一度の洪水を対象とする治水計画が立てられた時代の10%より遥かに小さいです。それなのに時間軸上の考察がないのはどういうことかということです。

<司会：山田（朋）>

ありがとうございます。これに関してどなたからでもご発言いただいたらいいですね。お願いします。

<パネリスト：山田（正）>

石川先生、いい質問ありがとうございます。まさに私もそう思っていて、最後の辺りで紹介した図面の中にあつたように、横軸に時間があつて、ベネフィットが一定値ではなくて、4%ずつ下がっていくという、今のところこれぐらいしかないんです。だけど、もう少し丁寧にあの図を作つて、時間軸とともにベネフィットがどう変わっていくか、それからコストもどう変わるか、そういう、今の図をより丁寧に作っていくことが一つの回答かなと思っています。

<質問：石川>

ありがとうございます。多分最後の方からお話しいただいて、こういう問題があるとした上で現状を説明していただくと、いろいろ問題点が見えてくると思います。

<司会：山田（朋）>

ありがとうございます。他の皆様からはいかがでしょうか。池内先生お願いします。

<パネリスト：池内>

ありがとうございます。一つには、やはり公共事業を実施する側の制約として、予算の単年度主義という日本全体の枠組みがあります。本来であれば、おっしゃるとおり、長期的な視点で計画を立てるべきだと私も思いますが、現実にはそうした長期計画を示すことがなかなか許されないという制約があるのが実状でございます。

一方で、非常に問題だと感じておりますのは、先ほど山田正先生が指摘された現行の費用便益比（B/C）を算出するときの前提条件の問題です。すなわち、どこまで投資すればよいのかということと、また、どれだけの便益が見込まれるのかという点について、便益の評価そのものが過小に見積もられているということです。

その一因として挙げられるのが、まず割引率です。現在は 4%という非常に高い割引率が設定されています。もう一つの問題は、この割引率を 4%とする一方で、将来的な流域の資産額はまったく増加しないという計算方法になっている点です。山田正先生の図にありましたように、便益は将来にわたって変わらない、すなわち、現在価値化すると将来の便益は限りなくゼロに近づいていくという前提で計算されているのです。しかし、仮に経済自体が 4%で成長するという前提ならば、当然ながら流域の資産なども同様に増加するものとして扱うのが自然です。ところが、現状の評価ではそうしたことは一切考慮されていません。その結果、治水施設の整備に関しては、100 年後には便益がほぼゼロであると実態とはかけ離れた評価をされてしまう状況になっています。

実際には、堤防などは長年にわたり機能し続けており、時間が経過してもそれによる便益は確かに存在しています。それにもかかわらず、現在の評価方法ではそうした長期的な便益がほとんど評価されていないのです。

したがって、私としては、投資の可能性に関する議論と、それによって社会にどのようなメリットがもたらされるのかという議論を、きちんと両面から、そして科学的な根拠に基づいて進めていく必要があると考えております。これは、先ほど山田正先生が提示されたような視点からの検討の方向性とも合致するものと認識しています。

<司会：山田（朋）>

ありがとうございます。角先生お願いいたします。

<パネリスト：角>

ダムについてもアセットマネジメントの議論を始めていまして、例えば堆砂対策を毎年お金をかけて掘っているわけですね。どこかで例えば土砂バイパストンネルを投資をしてやるのと、ちょこちょこお金をかけてやるのと、どちらがいいのかということを何年スケールで評価して、どこかで意思決定をして変えていかないといけないわけですね。そのときに割引率 4%でやると全部先送りになってしまうというのが現実で、それはまずいというのがあってですね、そういう議論を始めていました。

それに近い話を、山田正先生もおっしゃっていただいたのかなと思ってます。例えば私の今日の話はどっちかというとダム再生のハードとソフトの話をしましたが、例えば日本全国にどれだけのダムが資産としてあってそれをどう投資をして、例えば安全性を高める、あるいは持続性を高めるためにどう投資をしていくのがいいのか、というところの投資戦略のような議論にも当然つながる話だと思います。まだまだ十分できているということはないというのが現状だと思いますけれども、それはしっかり議論していかなければいけない、と思っています。アセットのマネジメントの問題になっています。

<司会：山田（朋）>

ありがとうございます。よろしいでしょうか？

私自身は今、池内先生と進めているサブ課題の SIP という中で、まさに時間の軸でそれが
できるような情報をまず提供し実践できるような枠組みができないかなと思っているところ
でした。あとオランダの場合、おそらくこの割引率は2000何年代に下げ始め、その後リ
スクベースというのを切り替えが入ってきて、そこは大きな戦略なんじゃないかなと思っ
ています。来月 GEWEX の国際会議でオランダ関係者が大勢来ますのでそういう話もでき
ることが一つの成果になればというところです。
他にはいかがでしょうか？はい、お願いします。

<質問：大本>

熊大の大本ですけれども、石川先生の質問に関係するんですけれども、時間軸の中で特に
人口減少というのは極めて激しいと言いますか減っていますが、特に中山間地を含めて、
田舎もそうですけれども、そういったときのインフラ整備の合理性というのは、どうい
うふうに議論されているのか、分からないので教えていただけないでしょうか。

<司会：山田（朋）>

ありがとうございます。いかがでしょうか？はい、じゃあお願いします。

<パネリスト：山田（正）>

人口減少とかをどう評価するかという問題ですね。実は私のタイトルが最低便益とあえて
書いたのは、この事業をやることで、災害によるマイナス側の被害がゼロになるという意
味の評価なんです。つまり、この事業をやることで、例えば水の安定供給ができるよう
になって工場誘致の可能性が拡がるといった、そういった便益は現状では全然入っていま
せん。治水事業の効果は多角的に評価されていません。だから私も最低便益とあえて呼ん
でいるわけです。例えば熊本でも半導体工場を誘致されましたし、そういうプラス側の
ことが全く評価されないベネフィットの評価になっています。さらに、人の生死についても
このベネフィットには含まれていません。治水事業では、本当に最低の便益しか評価させ
てもらっていないので、こうした便益についてももう少し強く言ってもいいんじゃないか
と思っています。そうなってくると、我々が時系列的にもっと丁寧な分析をして、人口減
少下においてその地域はどういう投資規模があり得るのかといったことや、人工は減少
するけれど実は工場が誘致できる可能性がある等、プラス側の評価されていない部分
について、この学会からもう少し強く訴えてもいいんじゃないかと思っています。

<司会：山田（朋）>

ありがとうございます。よろしいですか。はい。ありがとうございます。
福岡先生、お願いします。

<質問：福岡>

中央大学の福岡です。今日はどうもありがとうございました。このセッションの題名を見たときに、私はハテと思ったんですが、先ほど山田朋人先生のご説明で、河川技術が、いかに社会に対して貢献するのか、そういう戦略を考える、それが成長戦略だということで、防災が成長戦略ってどういうことかなと私は思っていました。もう少し具体的に説明をした方が今後のためにもいいかなと感じたのが第一点です。

SIP を中心としてお話を聞きましたから、こういう視点で今やってますと、足りないところをしっかりとやるんだというのはいいと思います。例えば角先生が言われた農業系のダムの問題、水利の問題に河川の側からちゃんとした説明をする必要がある。これを含めて実行しようとしているのですね。わかりました。しかし、河川技術については、SIP の議論から少し離れて考えていただくことが必要かと思います。もっと河川の学術と技術について社会に貢献していることを主張していただきたい。河川の分野はたくさんの水理・水文データを持っているにもかかわらずこれを生かしきれてないような気がします。気候変動との関係からすれば、これまで蓄積された水理・水文データの持っている価値が生かしきれていないように思います。先ほど山田正先生が言われた実例の一つとして福岡が洪水水面形を用いた解析をやって洪水現象の理解を深めてきたという話をしていただきました。それに乗っかってお話しすれば、河川が持っている水位のデータとか流量のデータ、それは気候変動で考えている 1.X 倍とは関係なく実際に地上で起こっているわけで、そのデータの活用価値は非常に高いと思います。

私は、現在の計画流量を用いて河道設計をする方法に加えて、氾濫量も含め貯める量等を流域全体として、またこれを構成する流域スケールで水のボリュームの収支、即ち水収支を考えた計画が必要になると思っています。その検討時に、国土交通省、自治体等河川部局の持っている今まで測ってきた洪水データや河道のデータの価値は絶大なものがあることを強く感じました。具体的に流域の水の収支を考えようとすると、山地の水収支はまだよく分かっていないけれども、少なくとも河川の中下流部の水の水収支は河道の洪水流の水面形の時系列変化より分かります。また、各支川から水の出方が貯留関数を用いる等、これまでいろいろ調べられているものを使うと、モデルが多少粗くてもボリューム論で行く限りにおいては、ほとんど正しい水収支が得られています。すなわち、下水道での水の挙動、流域での氾濫も含め見積りが行われて来ています。これらの流域データを河川サイドは考慮して流域の治水安全度の向上を検討していることをもっと示して欲しい。それが行われて初めて、河川整備における社会資本整備の持っている意味を他の分野にも理解してもらえenと思います。水害を防除・軽減するということを考えた時に、このデータがあれば、森林サイド、農林サイド、総務省サイド等に対して流域治水の視点で協力し合うことが出来ます。さらには、私たち河川技術者・研究者集団に対して、河川事業の持つデータのすごさを知ってもらい、生かしてもらおうということです。しかし、河川の洪水時の水収支分布を河道だけで見積もるのは不十分で、流域全体で見積もる必要があります。そうすると、今度は山の方の水理・水文現象、水収支についても理解しなければなりません。これらの山の水理・水文現象は河川の中下流に表れていますので、河川で得られているデ

ータをうまく使えば山地流域の流出量の推定に使え、流域全体で考える流域治水を正しく進めていく施策につながると思います。SIP は社会との関連からすればすごく大事で、これについては是非積極的に進めていただきたいのですが、水工学とか河川技術の成長戦略だけでなく、流域圏全体として水の収支問題として捉え、徹底的に検討しないと気候変動による流量増のスピードに河川流域の安全性確保が遅れてしまうと思います。このことは、社会の変化についていけないことを意味し、先ほど山田朋人先生が言われたリーダーシップを持って引っ張っていくんだというのは、むずかしくなります。学術・技術として何を大事にしてこれから皆でやっていくのかは、しっかりと考えていかなきゃならないと強く思っています。SIP を中心にやるっていうのはわかりましたけれども、水工学、水理学、河川工学、水文学を中心とする私達の分野が、他の関係分野に対して技術・学術の蓄積とその責任の大きさを伝えて行くことも必要であると思います。

<司会：山田（朋）>

福岡先生ありがとうございます。まさにその自然を見らる中の認識の違いと観測データの蓄積とその大きさということで、それがこの分野中心に関連分野とのどういう風な繋がりが、それこそ認識を新たにする観点だと、私自身がまさに認識いたしました。今先生から大きなご指摘いただきました。角先生お願いします。

<パネリスト：角>

福岡先生、ありがとうございました。球磨川の水害の時に、私たちもいろいろデータを検証した中でいろいろ出しているわけですが、概ね 3 億トンぐらい水がきてるというわけですね。それで川辺川ダムを作るとどうなるかっていうときに、流量のカットは当然そうなんですけども、その時非常に議論したのは水量のカットだと私は思ってた。どれくらい水が減るのかと。その川から氾濫するかどうかは堤防との関係で当然決まりますので、堤防が高くなれば氾濫しない、低ければ氾濫すると。それだけど、結局ボリュームっていうのは、これはもう動かし難いその川に出てくる流量として外力として出てきますので、それは上流の、例えば流域治水、今日話したようなダムの有効利用であったり、あるいは田んぼダムだとか遊水池だとか、山の保水力も含めてですね、やっぱりどれぐらいの水が雨として降って出てくるのか、それをどれぐらい上流で受け止めることができるのか、あるいは遅らせることができるかっていうところが、世の中に対する非常に大事なメッセージだろうということで議論したわけです。その時に 3 億トンあって、本川には市房ダムがあり川辺川ダムがなかったわけですが、川辺川ダムはご存じのようにほぼ 1 億トンの貯水容量があるわけですね。ということは 3 億トン出てきた分のその 3 分の 1 を上流で貯めることができるという、非常に分かりやすい算数なんですけども、そういうメッセージもなかなか今まで流量という軸でしか語っていなかったところを、やっぱり多軸で議論しないといけないというふうに強く思ったわけです。

今は SIP も当然やってるわけですが、例えば全国の流域にどれぐらいの貯め物がある

のか、それは多目的ダムだけではなくて農業用も含めて、例えば田んぼダムも仮に全部頑張ったらどれぐらいの容量があるのか、ピークに効く効かない議論はもちろんありますけども、マスとしてどれぐらいあるのかっていうのを全部そのマッピングして、それを世の中に届けていくことが大事だろうということで、自然災害科学の最新号に出させていただきました。全国の流域をサブ流域に分けてですね、どれぐらいの貯める実力が現状あって、それをどれぐらい高めることができるのかっていうところに差分があって、この流域はもう何もありませんと、現状ありませんというところも当然ありますし、ここは非常にダムがたくさんあって、もうバンバンと水が来ても大丈夫だって、そういう差があるってことも世の中にはなかなか届いてないっていう現状があります。それを届けた上で、じゃあ何をするかという話と、それから今日石川先生が言われたようにいつまでやるかという話と、最後は投資効果ということですね、その中に B/C だけじゃなくて、B-C ですか、という話なんかもやっぱりどうやってどこに投資していくのかというようにところが、世の中に打ち出していけないといけないメッセージじゃないかなというふうに思います。

<質問：福岡>

ありがとうございます。角先生の言われる通りで、どんどん進めて頂ければよいと思います。

ところで、西村さんが言われたこととの関連で、今のお話の続きをさせて下さい。先ほど西村さんはタンクモデルを使って、渇水問題について話題提供されました。私は改めてタンクモデルも含めて勉強してみました。いろんな流出モデルがありますが、今まではそれぞれの研究目的にふさわしい流出モデルを使って検討を行って来ています。これから、流域全体として河川サイドがリーダーシップをとっていろいろ発言していくためには、水工学関係者が検討して来たいろんな素晴らしいモデルの活用が求められます。しかし、目的に適した精度向上を目指したモデル検討になりがちであるように思います。何か決め手がないように思います。それに対して、私どもは対象流域面積を五平方キロぐらいの小流域に分割し、さらに、河川の中下流の情報から河川の上流域の流量・水位などが求められるようになると、この求めた値に分布型のタンクモデルからの値が対応するように検討してみました。その結果、山地流域でのタンクモデルが水収支解析に有効であることが分かりました。今日言いたいのは、水文分野では技術的にかなり高いレベルまでモデル開発が行われており、今や新しいすごいモデルなんて言わなくても現状のモデルを用いる中で、どうやって流域全体の水収支を得るかを議論するタイミングにあるのではないかということです。すなわち、水文学と河川工学の 2 つの成果のつながりを検討するタイミングにあります。そういう中で、山地流域で水がどうやって地下に潜って地下水になっちゃうのか、損失状態になるのか、あるいは中間流で出てきて洪水になるのかというのを水文学と河川工学をうまくドッキングさせて必要な結果を得るところに来ているという考え方に立つ必要があると考えています。渇水問題も流域水収支の中で蒸発散をどう考えるかの問題はあ

りますが、一過性の洪水問題の水収支解析と同じだと思います。山田朋人先生がリーダーシップとして、多面的にガンガンやってほしいなと思います。よろしくお願いします。

<司会：山田（朋）>

ありがとうございます。西村さんから。

<パネリスト：西村>

叱咤激励いただいたと思ってます。ありがとうございます。昨今の DX も、今できないことを今より進めていくという DX も当然大切だと思うんですけども、諸先輩方のいろんな技術をより汎用化してうまく使っていくという視点も大変大切だと思っていて、そういう観点からも今回 96 水系で全部モデルを組むということを実現できたと思ってます。引き続き頑張りたいと思います。ありがとうございます。

<司会：山田（朋）>

はい、ありがとうございました。石川先生お願いします。

<質問：石川>

水管理に関する学術的手法の進歩ももちろん大事ですけども、水管理の行政的枠組みにも問題があると思います。河川法ができたのは 1964 年で、私はまだ中学生でしたけれども、東京オリンピックの年ですよ。で、もう 60 年経っていますが、基本的な枠組みはそれ以来変わっていません。例えば、予め定めた目標治水安全度に対応する洪水を連続堤防で溢れないようにするという治水の枠組みは変わっていません。だけど、そういった枠組みは気候変動の時代にどのくらい意味があるのかは大きな問題だと思います。

目標治水安全度が決められた 1964 年頃には気候変動なんて考えられていませんでした。しかも GDP 増加率は 10 パーセントの時代でした。その時の状況で考えたものが現在でも本当に有効なのかということです。その基準で上流まで洪水が溢れないようにしたら下流の洪水は増えるに決まっています。そういうふうに河川を変化させてしまっている中で、さらに気候変動というファクターが入ってきているわけですから、河川区域の中だけで目標流量を流すということはもう無理ではないでしょうか。だから、より実地的な議論として、貯留機能保全区域など河道沿いで少しずつ溢れさせることが考えられているわけです。つまり、河川法に書かれている枠組みはそのままにしていろいろな施策を付け加えているわけですが、それには限界があるのではありませんか。やはり最終的には枠組み自体を考え直さなければいけない時代になっているのではないかと思います。

現在内閣府の国土強靱化計画では 2045 年までにとりあえず戦後最大洪水を流せる河道を造ろうとしています。しかし、そこからは先どうするのか。河川法のもはや崩れかけている枠組みをどう修正するかということを 2045 年までの 20 年間で議論すべきだと思います。しかし日本は法治行政の国ですから、行政は現在の法律に書かれていることを少し拡大解

積して行くぐらいしかないわけです。したがって、現在の河川法では無理があるということ、その無理を解消するために必要なパラダイムシフトはどうあるべきかを行政の外から言ってあげる主体がないと、今世紀の末ぐらいには日本の河川はひょっとしてとんでもない状態になるのではないかという気がします。学会はそのような主体の一つではないでしょうか。その辺のことを私は明日の発表で喋りますので、もしよろしければ聴いてください。

<司会：山田（朋）>

ありがとうございます。ぜひ明日の先生のご発表、皆さんご参加ください。枠組みっていうところですね。はい、お願いします。

<パネリスト：池内>

今後の気候変動を考えると、これまでの治水対策だけでは不十分だということで、皆様もよくご存じのように、流域治水の概念が打ち出されました。あわせて、実は法的な枠組みも大きく変わってきており、具体的には、川の中だけではなく、まちづくり関連の法律を含む二十五本以上の法律が改正され、「流域治水関連法」として整備されております。このように、法制度面で着実に前進が見られる一方で、もう一つ重要なのが、水資源部の位置づけです。水資源部は現在、水管理・国土保全局に属していますが、その水資源部が事務局を務める「水循環政策本部」は、内閣に設置された、すなわち政府全体に関わる組織であり、そこで政府全体の枠組みを考えた「水循環基本法」という法律がつくられています。ですから、今のスキームとしては、大きく3つに整理できます。まず一つは「水循環基本法」の世界。そして「流域治水関連法」、これは河川法にとどまらず、国土交通省全体として取り組んでいる政策です。それからもう一つは、河川法や水防法といった従来の法体系です。このように、法的な枠組みは現在、着実に変わってきておりますので、先生がおっしゃるように、これまでの川の中だけ完結するような対策ではなくて、溢れた場合まで含めたリスク管理を視野に入れた法体系で、現在、対応が進められています。

<質問：石川>

溢れた場合まで含めたリスク管理を視野にいれた法体系ということですが、より積極的に、溢れさせ方の検討まで可能とする制度作りが必要だという話をしたいと考えています。

<パネリスト：池内>

私の見解とは異なりますが、時間の制約もありますので、ここでは議論を控えさせていただきます。

<司会：山田（朋）>

はい、すいません。せっかくの時間なのでどんどんマイクを回していきたいと思います。

じゃあ今度、安田さんをお願いします。

<質問：安田>

IHI の安田でございます。一点コメント的なことともう一つ質問とあります。

まず、西村先生の関係のコメントです。池内先生から水害リスクに関してピンポイントの情報を出す取り組みを進め、それを自分事化に活かすというような話がありましたけども、渇水の方でも、例えば半導体企業等がどこで立地するかっていう時に、現在は十分な情報がない中でいくつか候補地の中で水の面では問題ないところっていう形で対象地を選んできるとするんですけども、どれぐらいの水の面でのポテンシャルがまだあるかという情報があれば役立つと思います。また、今までは 10 分の 1 渇水に耐えられるかといった尺度で水利許可等をやってますけれども、自分の工場なりが水が取れなくなるリスクは本当はどの程度の確率なのかといったことが本当は一番知りたい情報だと思うんですね。

難しいのは利水系の場合には、いろんな水秩序とか社会のルールが、その時々、河川々々であるので、それがなかなか単純な工学的なモデルではできないわけなんですけども、できれば、その各地域のローカルルールはローカルルールとして、一種の組み込み関数みたいな、それぞれの川別に扱って評価するようなルールと、そしてまた先々は今治水でできたような個別場所のリスクが、利水面でも、もうちょっと明らかにされるような形になればと思ひまして、その辺で研究の発展を期待申し上げます、というコメントでございます。

<パネリスト：西村>

大変難しい、コメントありがとうございます。そこのあたりなんですけども、この研究は実はあくまで正常流量との比較で評価をせずにあくまで過去実験の 10 分の 1 渇水流量との比較でやりました。それは今おっしゃるような問題が実はあり、その中、実は地域性があることは理解しているんですけども、そこの議論と混同することを実は避けたいと思ひまして、あくまで現状どうだとかっていうことではなくて、過去実験の 10 分の 1 の渇水流量で評価したっていうのは実はそういう理由なんです。僕が避けたところ突かれたなという感想で、そうしたところの研究も大変必要だと思っておりますし、余力があれば頑張りたいと思ひます。大変貴重なご指摘ありがとうございます。

<質問：安田>

すいません、難しいこと分かった上での質問で恐縮なんですけども。水系毎のルール自体も普遍のものではない、変えられるものであるので、そういった評価を通じて、ルールを変えればもっとうまく水が使えるといったことも出てきたり、もしかしたらそういう地域ルールの関数化みたいなものを通じてそこが見えてくるかもしれないということもあろうかと思っています。これもコメントです。

次に質問の方よろしいでしょうか。池内先生の発表と、もしかしたら山田朋人先生の方もちょっと関わるかと思うんですけども、企業の自分事化の関係で TCFD の話だとか、ある

いは日本流のリスク評価の話というのをされました。どうしても、国交省が一般的にやっている堤防の破堤なんかはハイウォーターでパカッと切れるとか、その辺のところが本当のリスクをちゃんと出すためには、フラジリティカーブをちゃんと描くだとか、いろいろとその辺も合わせてやっていかないと、きちんとしたリスクにならないとかあると思うんですけども、その辺なんかについて池内先生あるいはグループの中でどんなような議論があるのか、どんな方向を考えられているのか、というのがもしもお話いただける点があれば教えていただければと思いました。

<パネリスト：池内>

実は先ほど紹介した企業に関する取り組みは、土木研究所が中心となって進めておりますが、まず一番大きな問題は、先ほどお示ししたように、現在世界的に標準として使われているモデルを日本に適用した場合に、必ずしもそのまま適用できるとは限らないという点です。結局、何が問題かという点、山田朋人先生のグループが取り組んでおられるグローバルモデルのように、これはまさに福岡先生がおっしゃったことに近いのですが、水文学、つまりグローバルな視点での水循環の研究と、地上の河川工学的な研究が接続しつつある、という現状があります。水文学の分野が、次第に河川工学の側に近づいてきているというわけです。そういった中で、モデルを両分野の知見を融合させながら精緻化し、より確からしいリスク評価を行っていくということが、まず重要なポイントの一つです。そしてもう一つのポイントは、リスク評価の方法論そのものです。例えば、「フラジリティ」をどのように評価するのか。これについても、日本は、ある意味では最も豊富な知見と過去の蓄積を有していると考えております。これはまさに、福岡先生がおっしゃったように、過去の経験や研究、データの蓄積があるからこそ可能なことです。ですから、そうした蓄積を踏まえて、むしろ日本から積極的に提案していくことができるのではないかと、私は考えております。

<司会：山田（朋）>

ありがとうございます。少しお話をさせてください。大きな企業が世界的な評価を受けるという立ち位置のサポートということとともに、小さい企業で働いている方が地域貢献という位置づけとか地域で活動されてきたことの、通常の流れにどうリンクさせるかというところが特に中小企業の方々との議論では重要じゃないかなと思っています。そういうようなところは枠組み論とはまた別な観点があるので、そういうところもこういう研究活動の中で進めたいと思っています。

<質問：安田>

ありがとうございます。

<司会：山田（朋）>

では他のご質問は。お願いします。

<パネリスト：山田（正）>

いろいろな質問やコメントが出されていますが、要するにアナロジーで言うと、文系には経済学部があります。経済学部を一種の天下国家のお金のやり取りを議論する学問だと捉えると、その反対に商学部があり、企業等民間を主軸に沿えた学問があると言えます。さらに、会社経理に関わる分野を扱う学問として、金融工学も生まれました。金融工学は数学的要素の強い分野です。例えば、今日簡単に紹介しましたが、流域治水の事業メニューは100個以上あります。その中で、どれにどの程度投資すれば一番効率的だろうかと考える時には、数学的にはポートフォリオ理論や、ブラック-ショールズ方程式などを組み込むことができます。ところが、金融工学的な発想が全然土木の分野に入っていないんです。例えば、金融工学で言うと、証券会社はA社B社C社の株のどれに投資するかと考える時に、僕のところはそんなにお金持っていないからこうしようという理屈があり、それをそのまま我々の分野にも適用できるんです。最適配分問題と言います。そういうことが全然議論されないまま今日までわたしたちは来てしまったので、水の利用の学問というものがもっと広がらないといけないと思っています。若い人たちには、学問の境界条件をもっともっと広げて勉強されることをお勧めします。以上です。

<司会：山田（朋）>

ありがとうございます。大体時間になってきましたがどうでしょうか。今回の議論、テーマ、非常に大きくていろいろな観点から話が、まだまだしなければならぬということは、非常に私自身改めて痛感しています。今後のこの河川シンポの中でも形を変えてそういう議論をやることで、それこそ関連分野を引っ張るような構図が設けられたらというのがいいと思います。萬先生からはどうでしょうか。今回、せっかく前半司会いただいて。

<司会：萬>

全く油断していただいてちょっと驚きですが。いろいろな視点をお聞きしていて、私は水文の分野におりますので、気候変動の話が来たら、気象の方々からデータをいただいてきて、それを分析して、こう変わってじゃあこんなふうに川の流量はこう変わりますね、蒸発はこれくらい変わりますね、というような話は割と得意なんですけど。じゃあもっと細かくこの河川のこの水位はどうなるとか、あるいはそこから氾濫はどれくらいしていくのか、そういった詳細なところまでは、先駆的に進められておられる方もいらっしゃるんですけども、やはり河川工学の方々と言いますか、こちらにご参加の方々と協働してやっていく。あるいは福岡先生がおっしゃいましたように、川だけではなくて山地から、あるいは土砂も含めてどのように流域を管理していくのか、そういった観点も大事ではないのかなと、少し最近考え始めたところでございまして。水文、河川というふうにこだわらずに、水工学あるいは工学、工学だけではないのかもしれませんが、もっと広く社会

や経済あるいは政治とかも含めて、様々なもっと幅広い観点を持っていろいろと考えていかなければならないということを、認識をいたしました。少なくとも私はそのように認識をいたしましたので、またこれからも勉強させていただきたいと思いました。以上です。

<司会：山田（朋）>

ありがとうございます。当然振ってしまいましたが、まさに本当にそこだと思います。特にこの土木学会という学術の場において、学問の普遍性と蓄積した情報をどうさらなる利活用、関連分野をそこに引き込むかというのは、まさに我々の分野の役割だと思います。時間を少し過ぎましたので、このオーガナイズセッションはここで終わりたいと思います。非常に大変貴重なご講演と活発なご質疑とありがとうございました。

以上。

文責：萬 和明（京都大学）

体裁確認：小山直紀（中央大学）