

「気候変動を踏まえた日本海沿岸地域における 水害対策のあり方」

こ いけ とし お
小 池 俊 雄 氏

国立研究開発法人土木研究所

水災害・リスクマネジメント国際センター センター長、

東京大学名誉教授

と き：令和5年11月9日(木)

ところ：明治記念館「蓬莱の間」

講師のご紹介

1 略歴

1956年11月生まれ

1980年 東京大学工学部 卒業

1982年 東京大学大学院工学系研究科 修士課程修了

1985年 東京大学大学院工学系研究科 博士課程修了

1985年 東京大学工学部 助手

1986年 東京大学工学部 専任講師

1988年 長岡技術科学大学工学部 助教授

1999年 長岡技術科学大学工学部 教授

1999年 東京大学大学院工学系研究科 教授（2017年3月退職）

2006年 東京大学地球観測データ統融合連携研究機構 機構長 兼任

2014年 独立行政法人土木研究所水災害・リスクマネジメント
国際センターセンター長 兼任（2017年4月専任）

2017年 東京大学名誉教授

2 研究分野

水文学、リモートセンシング、河川工学、水循環の科学、環境心理学

3 公職等

水循環に関わる国際プロジェクト（CEOP）共同議長、IPCC第4次評価報告書第1作業部会レビュー編集者、地球観測に関する政府間部会（GEO）10年戦略実施計画策定作業部会共同議長、世界気候研究計画データ助言カウンスル（WDAC）共同議長、文部科学省技術参与、日本学術会議会員等を歴任。社会整備審議会河川分科会会長を兼任。

IPCC2007年ノーベル平和賞受賞貢献感謝状（2007）、中国科学院アインシュタイン教授賞（2009）、2010年日本水大賞国際貢献賞（2010）、水文・水資源学会学術賞（2015）、中国科学院国際協力賞および中国政府友誼賞（2019）、地球観測政府間部会（GEO）個人優秀賞（2020）、米国地球物理学連合AGU Ambassador Award（2022）等を受賞。

ただ今、ご紹介いただきました小池でございます。先ほど富山県知事ともお話しさせていただきましたが、皆さまの地域では豪雨災害が頻発しております。皆さまの地域のみならず、日本全体、それから世界各地においても頻発している豪雨災害の状況についてお話しした後に、まずは学者としての立場から頻発する豪雨のメカニズムについて少しご説明し、次に、社会資本整備審議会の河川分科会のとりまとめをさせていただいている立場から、新しい治水政策、国内国際展開についてお話しさせていただきます。

頻発する豪雨災害ですが、今年は6月末から山口、そして島根、それから石川、富山、最後に秋田と、南から北、西から東へと伝播するように、6月末から7月中旬まで連続して、梅雨前線による豪雨災害が発生しました。（#3、以下スライド併用）地図に斜め線が立っておりますが、太い方の線が過去最大を記録したということで、皆さまの関連の県でこういう過去にない豪雨が記録されております。

これは、今年の石川、富山での豪雨を気象衛星「ひまわり」で見えたものですが（#4,5）、能登半島より南の所に非常に強い雨域が連続して発生しております。動画を時間的に重ねてみますと、豪雨がこの地域に何度も何度も来て、継続的に強い雨となっている状況が分かります。

これは秋田の場合ですが（#6,7）、この低気圧の移動と共に、日本海上で非常に大きな強い雨域が次々と発生して、それが秋田県をどんどん襲っていくという形で、こういうものも重ねてみますと、割と長時間にわたって豪雨が続くという形になっております。

以上は今年の例ですが、昨年も青森、新潟、福井で豪雨がありました。（#8）これはどちらかというと雨域が東から西に変化しており、これも1時間、24時間共に過去にない雨となっております。

もう1年遡って令和3年ですが、このときは主に西日本で梅雨前線による豪雨となりました。（#9）1時間、12時間も強い雨は降ったのですが、この梅雨前線の雨の特徴は、長時間の雨が非常に多いとい

うことで、西日本、特に日本海側では、24時間、72時間の記録が過去最大を記録しまして、特に山口、島根では非常に大きな雨が降って、それによる災害が発生したわけです。

こういう日本海沿岸地域の豪雨というのは過去にもありまして、平成7年には、7.11水害という関川・姫川豪雨災害。それから平成16年には新潟・福島豪雨、福井豪雨と言われていますが、最初に新潟、福島に7月12～13日で降り、その前線が今度は福井を襲って豪雨災害となりました。(＃10)平成23年には新潟・福島豪雨、これは比較的この地域に雨が集中して降るといって、こういう雨が最近また増えてきているということです。

日本全体をみてみましょう。私が社会資本整備審議会の河川分科会の会長の任を受けたのは2015年からですが、その直前に伊豆大島、広島で大土砂災害がありました。(＃11)その対応が私の最初の仕事でありましたが、それに加えて、関東の鬼怒川、利根川の支流の鬼怒川の直轄区間が破堤するという非常に大きな水害がありました。

さらに北海道・東北豪雨、そして九州北部豪雨。それに続いて平成30年と令和元年には、いわゆる西日本水害と東日本台風災害で、2年続けて3桁の方が亡くなり、さらに東日本台風においては142カ所の堤防が壊れるというような災害が起きました。その翌年の令和2年には、球磨川水害という大水害が起きました。

こういうことは実は日本だけではありません。世界に目を転じますと、これは世界のいろいろな災害の発生数の統計を取ったもので(＃12)、最近の20年間と過去の20年間の比較ですが、洪水と暴風が猛烈に増えているということが分かります。昨今ではリビアで大水害が起きまして、非常に多くの方が亡くなりました。乾燥帯でもこういう豪雨災害が生じるという事態になっています。

なぜこういう豪雨災害が頻発するのかということです。「温暖化、気候変動で大雨が降る」と言われているわけですが、これはなぜかということをお皆さんと考えてみたいと思います。(＃13)

まず、温暖化すると大雨が降る？（#14）

そもそも気候とは何かと申しますと、雨が降ったり風が吹いたりする。気温が高くなって低くなる。これが気候なわけですが、この気候を作っているエネルギーは、全て太陽から来るのです。太陽から来るエネルギーが地球の中でこういうふうに分けられて、これが全てまた戻るのです。（#15） 入った分が全部出るのですけれども、それがどういふふうに分けられるかというメカニズムを書いたものですが、簡単に言いますと、100のエネルギーが来ると約半分が海や陸で吸収されます。そうしますと海や陸はそれを出さないといけません。出さないとフライパンのようになってしまいますので。

出し方が三つありまして、一つは「赤外放射」というのがあります。これを、冬の晴れた朝は寒いという「放射冷却」を使って説明してみましょう。昼間、太陽が照りますと、地面を太陽が暖めるわけです。そうしますと地面の温度が上がりますが、温度の4乗に比例して赤外放射のエネルギーというのは決まりますので、温度が上がりますと赤外の放射がある。これは昼間ですけれども、夜になりますと太陽が沈むわけです。そうすると入ってくるものはなく、出ていくものだけになりますので、晴れていますと冬の朝は大変冷える、これが放射冷却です。（#16） 曇っていますと、雲の底もある温度ですので、それに応じていくらかの下向きの赤外放射がありますから、これが加わりますので冷えないということです。

実はこの原理が地球上の至るところで起こっているわけです。これによって差し引き18が出ていくということになります。（#17） その他に出方が二つありまして、「顕熱」、「潜熱」と書いてあります。「顕熱」というのは、例えば皆さん、朝、急いでいるときに熱い味噌汁が出てきたら、ふーふー吹きますね。吹いて冷やします。これは息を吹きかけますと空気が渦を巻くのです。そうしますと、味噌汁の表面付近の非常に暖まった空気が持ち上げられて、上の空気は比較的溫度が低いですから、上の空気が下がってきて、そこでまた熱をもらってま

た上がる。これをどんどん繰り返しますので、熱が空気に伝わるわけです。これが「顕熱」です。一方、「潜熱」というのは蒸発です。水がありますと蒸発します。蒸発しますと液体の水が気体の水蒸気になりますので、湿った空気ができます。ですから暖かい空気と湿った空気ができるわけなのです。

ここで、皆さんにご質問してみたいと思います。暖かい空気と冷たい空気、逆に乾いた空気と湿った空気、どちらが重いでしょうか。まずは、暖かい空気と冷たい空気、どちらが重いか。では、冷たい空気が重いと思う方、手を挙げてください。ほとんどの方ですね。その通りです。大変素晴らしいと思います。

では、次は湿った空気と乾いた空気、どちらが重いか。湿った空気が重いと思われる方、手を挙げてください。乾いた空気が重いと思われる方、手を挙げてください。全員湿った空気とお答えですが、間違いでありまして、これがなかなか私たちの常識と物理学の違うところです。高校時代に習われていると思いますが、気温と気圧と体積が一定ですと、気体はその種類にかかわらず中に含まれる分子の数が一種なのです。アボガドロ数というのは高校の化学で習われた方のご記憶があるかと思います。

乾いた空気というのは窒素と酸素でできていますので重さは28.8ですが、湿った空気は水で H_2O ですので18です。完全に乾いた空気は酸素と窒素だけです。分子の数が同じなので、28.8の空気分子を少し18の水分子に置き換えると少し湿った空気となり、大変湿った空気はその数を増やしたものになるわけです。(＃18) そうすると湿った空気と乾いた空気、どちらが重いかお分かりですか。よろしいですね。湿った空気の方が軽くて、乾いた空気の方が重いのです。

そうでないと皆さん海水浴には絶対行かないと思います。夏の海はどんどん蒸発します。そうすると湿ったどよーんとした水蒸気はその辺りにあるわけです。でも、実はそれは軽いので、どんどん上に行くのです。そうすると周りからまた新しい空気を集めてきますので、爽

やかに感じるわけです。

なぜこれをお話ししたかという、実は後でお話しする非常に重要な大雨の原理と関係します。暖かい空気、湿った空気とも軽いので上に上がるとい原理を覚えておいてください。(＃19) 47のうちの5はこの「顕熱」の働きによって大気に伝えられます。また、湿った空気は軽いので持ち上げられます。上空は気温が低いので、今度は気体の水蒸気が液体の水になります。これが雲です。雲粒は小さな水滴です。この気体の水蒸気から液体の水滴に変化するときに熱を解放しますので、地表面で蒸発のときに奪った熱はこのように大気に運ばれます。雲粒と雲粒が単にぶつかって、そこには熱のやりとりはなくて、だんだん大きな水滴になって重くなって落ちてくるのが雨です。

ということで、この水の鉛直移動が、地表で吸収される47のエネルギーの半分以上の24を大気に運んで大気を暖め、気候というものが出来上がっているわけです。ですから、気候の形成に水の働きが非常に大きいというのが少しお分かりいただけたかと思います。

宇宙から地球を見ると雲が一番明るいのです。それから雪が明るいのです。陸と海を見ると、海は青く黒く見えます。陸は比較的明るく見えます。明るく見えるというのは反射する割合が多いということです。ということは吸収する割合は少ない。海が、黒く暗く見えるというのは反射する割合が少ないからで、吸収する割合が多い。ということはこの原理ですと、海の上はたくさん熱が行って、陸の上は少ししか熱が行かないので、海と陸の温度は随分違ってくるということになります。もう一つ面白い原理がありまして、海は蒸発する方が降ってくるよりも、年間11cmも多いのです。(＃20) ということは、どんどん海は下がるのです。温暖化で海面が上昇するといっても年3mmぐらいでするので、もう桁違いに実は減っていくことになります。

陸は降る方が多くて蒸発が少ないのです。そうすると陸はもうびしょびしょになりますが、水は重力で高い所から低い所へ流れてきて、最終的には海に行きます。これによって、この差をなくします。これ

が地表面での水循環なのです。大気に目を転じますと、大気はたくさん水蒸気をもらうわけです。大気は流体で動きますので、陸の上に行って雲を作ったときに暖める。これによって鉛直だけだと非常に温度の差ができる所を補っているということで、こういうふうにして地球の気候ができます。ですから気候が変化すると、水の巡り方が変わるといことは何となくお分かりいただけたかと思います。水と気候というのは、もう切っても切れない関係にあるということです。

では、なぜ大雨になるのかということですが、その前に気候が温暖化しているということを結論付けないといけません。(＃21)

これはIPCC（気候変動に関する政府間パネル）でずっと検討してきておりまして、私もこの中に参加してきましたが、最新のレポートでは、人間の影響で温暖化しているのは疑う余地がないという、Unequivocalという英語ですけれども宣言しました。(＃22) 人間の影響というのは、暖める効果と、いろいろな小さな煤煙などを出すと日射量が減るので冷やす効果もあるわけですが、それを全部調べて、成分別でもトータルでも温暖化している。それが観測値と一致しているということを21年のレポートでは言いました。

それで「広範囲でかつ急速な変化が現れている」と言っておりまして(＃23)、この濃い色の部分が大雨の増加が顕著に分かる所、薄い色の部分はデータの関係ではっきり見えない所、白い部分は精度がよく分からない所なのですが、どこを見ても減少というのはないのです。大雨は世界中で増えている、あるいは分からない所があるというのが現状です。こういう変化が現れていると結論付けました。

地球が温暖化していて大雨が降っている、ではどういうメカニズムなのだろうということを考えてみたいと思います。(＃24)

温暖化しますと、海面の温度が上がりますし、気温が上がるので大気中に含まれる水蒸気量も増えます。(＃25) ですから雨は増えます。これは比較的はっきり分かるのですが、なぜそれが大雨になるかということです。

先ほどご紹介したように、これは温暖化のプロセスですが、日射で地表が暖められて赤外の放射が出ます。ここに人間が温室効果ガスを放出しますと、その赤外は温室効果ガスに吸収されますので暖まります。この赤外の放射の源は地表で、しかも温室効果ガスの一番濃いのは地表付近ですから、下層が暖まります。そうしますと先ほどの雲と同じです。上に暖かいのがあるわけです。そうしますと、下向きの赤外放射で地表がより暖まります。そこで暖かい空気、湿った空気ができて、それが持ち上げられます。そうすると周りからその空気を補わないといけないので集まってきます。こういうのを対流と言います。放射と対流が平衡した状態で大気全体の温度が上がる。これが温暖化のメカニズムなのです。そうしますと、狭い所で急激に湿った空気が持ち上げられますので、狭い所で強い雨、短時間の雨が降るようになるということです。

この原理は55年ぐらい前に発見されました。これを発見された方のお名前は、ほとんどの皆さんご存じだと思います。2年前にノーベル物理学賞を取られた真鍋淑郎先生です。真鍋先生が1967年にこの「放射-対流平衡理論」というのを出版されて、これにより初めて温暖化というものが正確に計算できるようになったのです。その功績でノーベル物理学賞を取られましたが、私が非常に印象的だったのは、NHKが真鍋先生のご自宅に受賞のお祝いに駆け付けたときに、開口一番、真鍋先生が「ほら、最近大雨が増えているでしょう」とおっしゃったのです。こういう原理を科学者は見定めておりました。

こういうものが現在のデータで、気象庁がまとめたものです。(＃26) 1時間、3時間、1日でそれぞれ50mm以上とか100mm以上、日降水量は400mm以上、こういう短時間の集中した大雨が統計的にも観測データからはっきり現れています。

このように理論的な考え方、あるいはコンピュータを使った数値計算、さらには観測データによって裏付けられて、「温暖化すると大雨が降る」というのは間違いないと考えられるに至ったわけです。(＃27)

では、どうしたらよいかということです。(＃28)

2014年の広島土砂災害を受けて、政府は人の命を守る、気候の変化によって「新たなステージに対応した防災・減災の在り方」という答申を出しました。(＃29) それに合わせて水防法を改正しました。人の命を守るにはどうしたらよいか。想定される最大の雨を使って、それをもとに危険度を皆さんにお知らせしようということにしました。

河川分科会長としての私の最初の仕事は、これを作ることだったのですが、私は2月に就任いたしました、「先生、施行は7月ですから」と言われて超特急で作りました。これを作って世に公表したときに、多くの自治体の皆さまから「こんな天文学的な数値を出されても、とても対応できない」と言われました。しかし、科学的にはこういうことが起こり得ますということを説明して、現在、全国の市町村でこの方式に基づく洪水ハザードマップを、皆さんのところでもお使いいただいています。これが今、日本中でも広まりました。

これをやった束の間です、先ほど申しましたが鬼怒川が決壊します。このときへりで1300人以上の方が救出されたのです。真昼間です。夜ではないのですよ。テレビでは破堤している状況が見えているのです。それでも人々は逃げない、逃げられないのです。

これは一級河川の直轄区間での出来事でした。この翌年には北海道、東北において、都道府県管理の河川で大災害が起きました。そういうことで『水防災意識社会』の再構築」という政策を答申させていただきまして、そして水防法を再度改正していただいて、減災協議会というのを皆さんのところでお作りいただきました。かつこういう都道府県管理のところでは甚大な災害がありますとなかなか復旧できないので、それを国が代行するという制度をこの中に入れていただきました。

非常に残念なことですが、この水防法改正が施行されたのは6月中旬でしたが、その2週間後に、九州北部豪雨が発生し、初めての国の権限代行の事例になりました。今年この工事は完成しましたが、こういうことを経験して、とてもこういうソフトの対応だけでは間に合わ

ないということを実感し、それをどう河川計画に反映するかということをはじめたわけです。

日本の気候研究は世界のトップを走っております。しかもそれを裏付けるためのハイパフォーマンスコンピューティングも世界のトップレベルをいき、現在は富岳というコンピューターが日本の主流になっています。かつ、そういうデータをとりまとめて利用するDIASというシステムもできておまして、こういう科学技術の力を借りて国土交通省では全国を15の気候区に分けまして、降水計画に使うような雨がどの程度増えるかという検討をいたしました。（#30）北海道では15%、その他の地域では10%増える。「2度上昇」というパリ協定で合意された枠組みでこれを計算したわけですが、これは非常に大きな増加率というのが私ども専門家の直感でした。流量では2割、100年に1回の洪水が100年に2回起こるということになります。これは今までの治水政策ではとても対応できず、その基本的な転換が必要ということになりました。このように、仮想空間、サイバー空間、計算機の中でのいろいろな解析を基に、実際の社会の在り様を変えるという、わが国が進めております科学技術政策Society5.0の本流を行くようなものです。

ただ、その内容に入る前にお話ししておきたいことが一つあります。この計算は、全国を15の気候区分に分けて行いました。（#31）現在の気象予測は、地球上の海面の温度と大気モデルで計算します。地球上の海面の温度は衛星で観測した海面の温度を使います。ところが気候が変化した50年後の海面温度の観測値はないので、どうするかと言いますと、海と大気が両方ともダイナミックに動くモデルを作って結合させるモデル、これを大気海洋結合モデルと言いますが、この結合モデルを使って将来を予測します。これを最初に作ったのも日本です。そういうものが現在、世界中にいくつもありまして、その中から代表的な計算結果を6つ持ってきまして、将来の6つの海面の温度の状態を基に大気の計算をします。そうしますと当然のことながら

らつくのです。治水計画は人の命を守るというところにありますので、この計算値の最大値を包絡するように計画を立てるという立て方もあります。しかし、平均値の10%でも非常に難しいというレベルですので、包絡するというようなことはとても現実的ではないわけです。そこで、河川計画の特に施設計画は平均値で対応し、それを超える部分は何か別の方策を考えないといけないというふうに考えました。

そのさなかに、先ほど申しましたような豪雨災害が続いて、令和2年の球磨川は、今から申し上げる流域治水という答申を大臣にお渡しする5日前に生じました。(＃32) このときの雨は、これは球磨川の人吉の雨ですが、この図にありますように1.3倍でした。要するに1.1倍という生易しいものではなくて、実際に1.3倍の雨が降りました。私自身はそういうことが将来起こるだろうとは思っていましたが、自分が答申をお渡しする前にそれが生じるということを非常に無念に思いました。

このように豪雨が頻発しますと、様々な現象が生じます。まず、バックウォーター現象です。これは、本川の水位が高いときに支川の洪水が流下できず、支川で氾濫するという現象です。(＃33左)あるいは土砂洪水氾濫が生じております。(＃33右上) 上流で土砂災害が起こって、多量の洪水流でその土砂が下流に流されます。勾配が急な所から緩い所で、その土砂が堆積し、河道を埋めます。河道が全部埋まると、もう洪水流は至る所に流れるわけです。これが川で、横に県道があって、これはカーブミラーなのですが、もう県道も何もかも全て土砂で埋まるという現象が生じます。これは2018年の西日本豪雨の時の写真ですが、これの大規模なものが、その前年の九州北部水害で赤谷川で起こった災害です。さらにこれは異常洪水時防災操作。(＃33右下) ダムは洪水の調節容量を計画で決めております。ですから目一杯頑張るわけですが、それを超える流入が入りますと、入ってきたものをそのまま下流に流さざるを得ません。そうしますと、下流にとってみれば、今までほとんどコントロールされてきて平穏だった川の流

れが、急に洪水となって流れ始めるわけで、災害を引き起こす可能性があります。この肱川の場合もこれで、数名の方が亡くられました。

これは先ほどの西日本水害のときの高梁川、小田川、真備町の浸水状況を国土地理院がすぐに作ったもので、(#34右) その隣は倉敷市が出している洪水ハザードマップです。(#34左) 5mを超える浸水深になることは住民の方は皆さんご存じでした。

これは広島土砂災害ですが(#34下中央)、小さく囲まれた斜線が入っているエリアの特別警戒区域、右下まで広く囲まれたエリアの警戒区域がございますが、上から下に細長く囲まれたエリアが実際の土石流の被害地です。ここになお人が住んでおられるのです。危険情報は提供されていますけれども、それがあまり認識されていない、少なくとも行動につながってないという状況があります。

社会の状況を考えますと、今世紀初めには私のような高齢者を支える生産年齢者は4人ほどいたのです。(#35左) しかし少子高齢化で、今はちょうど半分の2人です。将来はそれがもっと減ります。そうしますと、避難計画とか避難訓練をすることは間違いなく重要なわけですが、それだけでは足りなくなってきて、こういう要配慮者の施設の立地条件などを見直す必要があると思います。

これは鬼怒川で私どもが調べた常総市の例ですが(#35右上)、床上浸水の深さと各事業所が本格的な事業再開までにどれだけの日数がかかったかということで、製造業、サービス業、建設業で、5カ月もかかっているのです。グラフの2本の線はそのときの「治水経済調査マニュアル」、これは国がいろいろな災害査定をする基準となっておりますが、浸水ごとの営業の停止日数、それから停止および停滞日数ですが、現実にははるかに長くかかっています。日本の産業というのは、洪水に対して昔のように迅速に対応できなくなってきているということでもあります。ちなみにこの調査の結果、「治水経済調査マニュアル」は令和2年にほぼ倍増に改訂されました。

これは最近のレポートですが(#35右下)、明治大学の先生と私ど

もの研究所の共同研究の成果ですが、依然として洪水リスクの低い所から洪水リスクの高い所へ人口が移動しています。浸水想定のない所で人口が減る主要な理由は中山間地の過疎化が影響しています。注目しなければならないのは、3m未満あるいは3m以上の浸水リスクのある所の人口が、今なお増えています。これはどうしてかといいますと、主には農業の後継者がいらっしやなくて、そこに土地のディベロッパーが宅地開発をする。地元の市町村は人口が増えますので大いに歓迎で、一応規制はありますが、特例措置としてこれを許可するというようなことが行われているということです。

そういうことを背景として、治水政策の根本的な変換をしないといけないということで、三つの理念を立てました。(＃36)一つはレジリエンス、日本語では強靱性と言っておりますが、被害を回避して早く立ち直れる社会をつくるということです。加えて、持続的に地域がその対策によって繁栄する社会となる必要があります。そのためには地域のあらゆる関係者が協力する枠組みを作る、つまり包摂的な社会であることが必要であるということです。この流域治水という政策を2020年の7月、先ほど申しましたが球磨川水害の5日後に答申いたしました。これは、英語ではRiver Basinが流域、Disasterが災害、Resilienceが強靱性、Sustainabilityが持続性、これをby All、包摂的に行うということで、これを国際的に説明すると「大変良い政策を始めましたね」と言われます。

具体的に何を変えたか。(＃37)河川の管理者はもちろん河川区域を指定してそこで管理します。ところが都市河川などは都市河川の対策で、総合治水ということで、集水域でもいろいろな施策をします。氾濫域では地域の皆さんと一緒に、避難情報を市町村長さんが出されることを支援するというような形で関わります。これは河川管理者がやってきたことですが、氾濫をできるだけ防ぐための政策として、この都市でやってきたものを全国に展開しましょう。それから貯留ということで言いますと、利水の事業者とも協力して、利水枠を治水枠に

短期的あるいは一時的に使用できないかということ協議します。それから、被害対象を減らす。いろいろな盛土構造物、かさ上げだとか、道路をうまく使って氾濫域を限定的に抑えるということを考えます。二線堤という専門的なやり方もあります。それから立地適正化計画と組み合わせ、よりリスクの低い所へ誘導する。それから早期の復旧、経済的な被害の軽減を進める。こういうことですので、河川管理者が河川区域でやるものから、あらゆる関係者が流域全体で行うものに変換するということが必要で、これをマッピングしたものです。

ただ、これは河川管理者だけではできませんので、例えばこの利水の所では、ダムの洪水調節機能を強化する関係省庁の会議で、事前放流というのが今できるようになってきました。(＃38) こういう都市との関係では、都市再生特別措置法、特に2020年の新規立地抑制や移転促進というものが、この答申と同時期に改正されまして、こういうものが都市の中でもできるようになりました。同じときに宅建取引中の重要事項説明に水災害のリスクというものを入らせていただいて、不動産取引のときに、ここは水災害リスクがありますよということを情報提供することが義務付けられました。

こういうような総合的な政策を支える予算としては、国土強靱化予算、その加速化5年ということで、5年間で15兆円。(＃39) これは2025年度までになっていますが、1年前倒しでスタートしましたので、2024年、来年度でこの加速化5年が終わります。その先の対策というものを考えなくてはいけないということです。

こういうものに基づきまして河川の整備の計画を見直しています。計画の雨が増えますので、計画の流量も増えます。それから先ほども言いました河川管理者だけではなくて、全ての主体が取り組む体制を作るということに変更しなければなりません。今の河川整備は国が基本の方針を作りまして、20～30年を見越して地域で河川整備計画を立てるということになっています。(＃40) ですからこの109の一級水系の基本方針の変更作業を今やっております。私はそのとりまとめをさせ

ていただいておりますが、重要なのは先ほども言いましたように、河川整備の計画は地域の皆さんのご意見をお聴きし、協力を頂きながら進めるということです。

河川整備の基本方針では、地域に応じて、100年、150年、200年に1回の洪水を定めます。それを河道にどれだけ流すか、ダムや遊水池の貯留でどれだけ貯めるかという配分を考えます。そういうことでこれまでの河川計画を立てているのですが、これを計画上の雨が1.1倍となり、計画上の流量が増加した時に、どのように再配分するかを考えるわけです。現在は河道の周りに都市が張り付いていることを考慮して、可能性を探ります。この後、河川整備の具体的な計画が立てられるわけですが、例えば、河道は下流を整備した後に上流の整備が可能となりますので、整備には非常に時間がかかることを想定しなければなりません。

そこで、その上に被害軽減対策として、氾濫の被害をできるだけ抑制する対策、それからまちづくり、住まい方の工夫、避難等の促進の枠組みを乗せています。(＃42) この対策は上下流の順番はありません。要するに、下流からずっと整備をしていくということではなくて、それぞれの地域ですぐできます。そうしますと、現状下のこの分の上乗せは、各自治体の皆さんと協力させていただきますと実現することになります。こういうようなことを基本方針の中に盛り込んでいくわけです。河川法の下で作る基本の方針ですから、そこにまちづくりとは直接書けないのですが、地域の方々と協力して、あるいは必要な情報を提供して、そういうことが進むように河川管理者は努力するというような書き方になります。皆さんの地域ではこれまで全部で109のうちの12水系の基本方針の変更が終わりました。そのうちの新潟県の関川と京都府の由良川を例としてご紹介します。

今年の3月、関川の基本方針の変更が終わりました。(＃43) 関川はご存じの方がいらっしゃるかと思いますが、先ほどご紹介した7.11水害に対応して、保倉川放水路という放水路計画が出されましたが、

放水路が通過する所の集落の方々が反対され、なかなか進まないでいました。そこで、この図に示すように流域委員会が主催する流域フォーラムが開催されまして、合意形成のための努力が図られました。そのときに出された方針というのは、「線から面へ、地域のつながりと多様性を踏まえて、住民が主体となる安全で親しみのもてる川づくりを目指して」という宣言文で、このフォーラムで採択されております。まさにこれは流域治水で、2006年の出来事です。非常に先端的なことが進められました。

河川管理者から整備計画が提案されまして、具体的な検討が進みました。(＃44) 流域委員会の下に設置された検討会で、いろいろな施策の中から放水路が最も有効かつ現実的であるという検討結果がまとめられて、流域委員会で合意されて、整備計画が進み始めたところに、つい先ほどの議論で3月に、それをさらに変更する基本方針が定まりました。その他に上流のダムの貯留を増やす、田んぼダムの利用によって洪水のインパクトを減らす、河床を掘削するとか、そういうものを盛り込んだ基本方針になっています。

これは由良川です。(＃45,46) 由良川は平成16年に大水害を経験し、その緊急防災事業が進みました。普通は川があるところに堤防を作るわけですが、そうではなく、地盤のかさ上げ、その周りを輪中堤で囲むというような対策がずっと進められてきていまして、それによって増加した洪水流を河道で流せるという枠組みができました。

ただ、ネックになっている狭窄部がありまして、ここは近年の技術で幅を広げることができるというような対策をとって河道を流す量を増やすことを考え、また上流での貯留を増やす可能性が検討され、新しい配分というものが決まりました。

さて、こういうことを現実に進め、具体的に気候の変化に合わせて水害に備え、水害を減らすことに加え、それによって地域が持続的に発展するという流域治水の目標をもって、川づくり、あるいは地域づくりというものを目指したいということです。(＃47)

そのためには住民の皆さん、それから自治体の皆さん、企業の皆さん、そういう皆さんにまずは気候の変化とともに増加する水害リスクを理解していただくということから始まります。そして関心を持っていただいて、何をしないといけないか、あるいは何ができるかということを考えていただく。そして水害が来たときにはすぐ行動できる、あるいは今から行動に移せるというような枠組みを作る。これをやりますと、個人だけでは、あるいは一市だけではできない、あるいは一企業だけではできないという、その気づきが出てきて、これは地域で取り組まないといけないというようなことを考えていただくと大変ありがたいと思っています。

それによって、各個人の主体が安全について考えるというようなことを通して、持続的な発展やウェルビーイングを達成していきます。
(#49)

「知る」ということと「行動」するということは非常に大きなギャップがあるのですが、それをどうやって埋めるかということを議論するために、「流域治水の自分事化検討会」が3回開かれまして、いろいろな方々にご意見を頂いて、今年の8月に施策としてまとめられています。(#50)

流域治水の全体像はこういう形になりますが(#51)、実は皆さんにやっていただく、あるいはやっていただくこういうふうに進むという施策、あるいはツールは非常にたくさん身の回りにあります。こういうことをマッピングして、それは実はSDGsと直結しているということをご理解いただいて推進していただくと、こういうものが進むものだと理解しています。

知る機会を増やして、行動を誘発する。非常にローカルなところから広げていく。このようなロードマップを作ります。(#52) こういうときに結構重要なのがトップランナーです。こんな良い事例がありましたということを皆さんと共有していただくことで、この施策を進めていきたいと思っています。

発災しますと、社会の機能が低下して元に戻るのに時間がかかります。色付けした三角形が災害リスクで、横軸は時間です。(＃53) この面積を減らすこと、社会的機能低下を減らすことに加えて、復旧、復興までの時間を短くすること、この両方がレジリエンスと言われるものです。もちろん避難をしますと、けがや命を落とす割合が下がります。避難すると店を閉じて避難しないといけないので、一時的に機能は下がりますが、トータルとしての機能低下は最小限に抑えられます。そうしますと、そこに応急して復旧復興をしますと、非常にリスクを減らすことができます。

さらに仙台防災枠組で決まったように、より良い復興（Build Back Better）ということになりますと、縦軸の社会的機能のレベルが上がります。また事前投資を行いますと、同様に事前に上げることができ、このリスクの軽減はより顕著になります。こういうサイクルをいかに作るかということです。

ここで、主体は誰かということ、住民の皆さんであり、企業であり、自治体の皆さん、あるいは国であり、こういった主体が協力してやるということになります。今日、気候の変化のメカニズムというのを簡単にご紹介いたしました、皆さんに把握していただきたい事象というのはものすごくたくさんあるわけです。それは皆さんが直接関わっておられるいろいろな情報と組み合わせて初めて有効な情報になります。そういうものを分かりやすく説明する人材等の育成を通して、こういう情報が効果的にリアルタイムでまずこういう主体に届く。それから蓄積された情報を、例えば訓練に使う、あるいは計画に反映することによって、こういう応急とか復旧復興をスムーズにできる。こういう情報はまちづくりに役立つわけで、こういう形でまちづくりを進めますと、災害時に防災・減災機能を発揮できる地域づくりになります。こういうものを質の高い社会と定義をしております。そのためには、いろいろな分野の科学的な知見を統合したり、それを説明する役割、科学的なところからこの社会の具体的なアクションまでつなぐ役

割、「エンドツーエンド」と言いますが、こういうものを強化する必要があります。

これは実はあまりまだ世界中でやられていないということで、昨年、「第4回アジア太平洋水サミット」というのが熊本で開かれました。（#54）これはアジア太平洋地域だけですが、強靱性、持続可能性、包摂性を兼ね備えた質の高い社会への変革という「熊本宣言」が、この18名の首脳が合意して発表されました。

そのためには、統治と資金と科学技術が必要ということになりました。科学技術に対しては、地方では河川、道路、農業、地域振興、保健衛生といろいろな部局が協力して意思決定をしないとイケないわけで、そこに科学技術はどういう役割を果たせるかというようなことをまとめました。科学の「知の統合」、「ファシリテーターの育成」、最先端の科学技術から具体的な行動へつなぐ「エンドツーエンド」、こういうものを進めるべきというのを、この「熊本宣言」と「議長サマリー」の中でまとめられました。これは昨年の4月です。

今年の3月、国連では46年ぶりに「国連水会議」というのが開かれました。（#55）そこにこの熊本でのアジア太平洋水サミットのとりまとめの共同議長をされた、当時は衆議院議員でありましたが、現在の外務大臣、上川陽子議員が総理特使として、この国連水会議に参加されまして、エジプトの水資源・灌漑大臣とご一緒に、気候と災害の強靱性、そして環境のための水という、国連で非常に重要な加盟国が議論するインタラクティブダイアログの共同議長をお務めになりました。

当時の上川特使の最後の言葉は、「拓かれた科学政策、科学と意思決定者間のファシリテーション、エンドトゥエンドアプローチ、水循環の統合を進めなければいけない」という、日本の今進めているものをサマリーとしておまとめになり、こういう議論や枠組みを構築するプロセスそのものが平和構築に貢献するというふうに宣言されました。

昨日、G7の外相会議が開かれ、今の平和構築へのステップが議論

され、そのリードをされているわけですが、こういう水の分野においても、私どもは地域から国全体、あるいは国際的な貢献ということを視野においた政策あるいは科学技術を今後進めていく必要があると思います。ご清聴どうもありがとうございました。