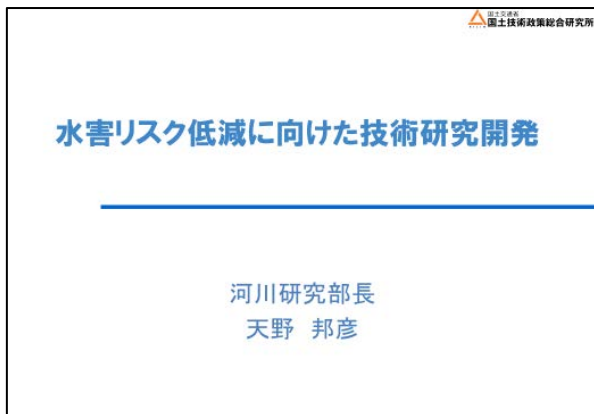


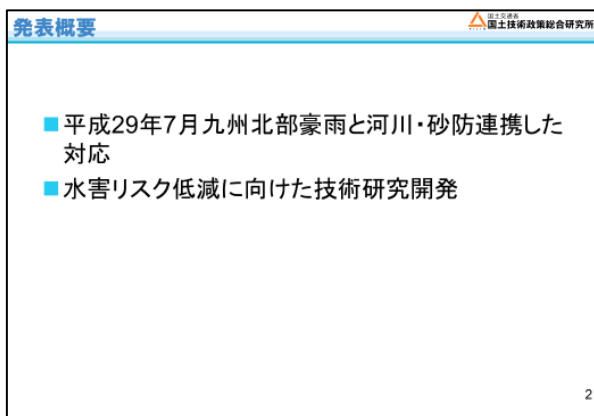
3.3 水害リスク低減に向けた技術研究開発

(河川研究部長 天野 邦彦)



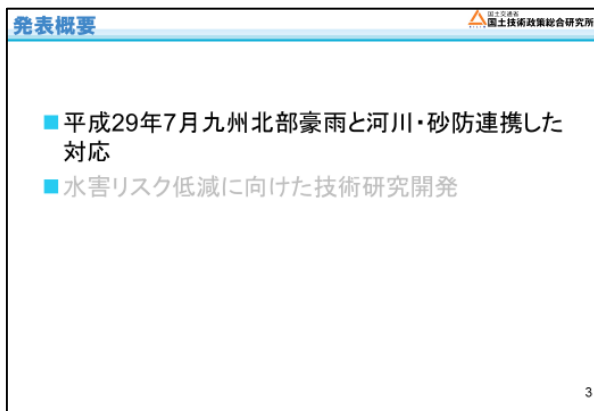
おはようございます。ただいま紹介いただきました河川研究部長の天野でございます。

今日は、こういった題名でお話をいたします。



まず、私のお話ですけれども、大きく2つのパートに分かれています。前半で先ほど岡本土砂災害研究部長がお話ししましたけれども、本年7月の九州北部豪雨につきまして、河川と砂防の連携した対応という話で、先ほどは岡本部長から砂防のお話をいたしましたわけですが、私からは河川の立場といたしますか、河川からみた部分をお話したいと思っております。後半で水害リスク低減に向

けた技術研究開発ということで、現在、国総研の河川研究部で進めていこうと考えている、あるいは進めている研究につきまして、1つの事例をご紹介したいと思っております。



まず、前半の九州北部豪雨のお話でございます。



こちらは、先ほどお話にありましたけれども、最近、ようやく終わったところですが、九州で筑後川の右岸流域河川・砂防復旧技術検討委員会というのがございまして、その資料を拝借したものでございます。ちょうどここに筑後川が流れておりまして、筑後川の右岸側で集中的に被害が出た部分でございまして、ちょうど線状降水帯がこのあたり、上が北の地図になっておりますけれども、

東西方向に長く伸びた線状降水帯によって、大量の降雨があった地帯でございまして。特に赤いところを中心に、大体12時間で600ミリを超えるような大雨が降ったというところがございます。

先ほどの赤谷川がこちらでございまして、ちょうど赤谷川の流域は、最も雨が降ったところに当たるわけです。

さらに、佐田川というのがございまして、こちらにつきましても、ちょうど黒川というのがありますけれども、このあたりで最大の雨が降っておりますので、非常に大量の降雨があったという河川が広がっている流域がこの赤い部分でございまして、雨が非常に多かったということもございまして、特にこの川につきましても、土砂、あるいは流木による災害が非常に多かったというところがございます。

さらに、線状降水帯が東西に長く出ておりましたので、こちらの別の河川でも流木の影響、こちらでは浸水の影響が出ております。

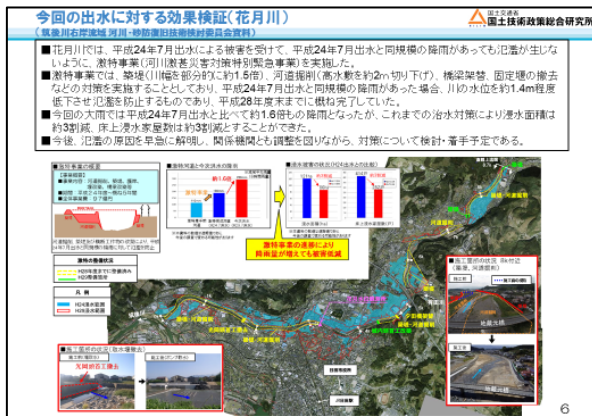
花月川は、直轄事業が入っております、平成24年の5年前になりますけれども、同様に豪雨で被害を受けておりました、その際に激甚災害の指定を受けて、災害復旧事業がほぼ終わりつつあったというところに、また今回の雨を迎えたという場所でございます。こちらにつきましても、前回のものに比べますと軽微なものでございますが、やはり浸水被害が出ております。こういった川の状況でございました。



先ほど1つ前のところで佐田川と申しましたけれども、佐田川につきましても大量の雨が流域で降っているのですが、ここに水資源機構の管理しております寺内ダムというのがございまして、これが相当大きな防災効果を生み出しております。

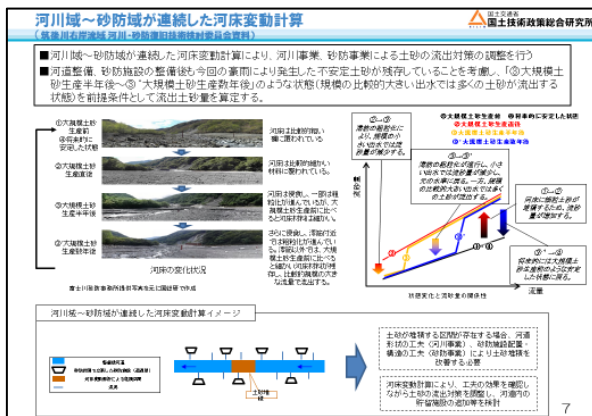
ちょうどこちらダムになりますけれども、洪水が起こる前に少し水が減っていたと。濁水ぎみだったということがありまして、水位が低くなっていたということもあるのですけれども、それによってさらに防災効果が大きかったと

いえるのです。実際、既往最大 888 トン毎秒、およそ 1 秒当たり 900 トンの水が流入したわけなのですけれども、下流には 10 トンしか流さなかったということで、ほぼ全量カットということで、こちらに 1,170 万トンだったと思いますが、ダムに水を貯留いたしまして、下流の被害を非常に軽減したという効果がありました。さらに、土砂、流木ともにダムでとめておりますので、下流にとっては非常によかったというものでございます。



この3つ目が花月川でございます。花月川は、先ほど申し上げましたけれども、5年前に大きな災害がありまして、その後の改修はほぼ終わっていたというもありまして、今回は24年に比べまして雨の量では1.6倍程度のものであったわけなのですが、実際の浸水面積は3割減でした。当然、同じ規模のものであれば、ほぼ被害はなかったと思いますけれども、1.6倍ですから、相当大きな雨が降っ

ておりまして、浸水も生じはしましたというところでございますが、前回のものに比べると随分被害の軽減に役立ったというところでございます。



今回、河川と砂防の連携という話がありましたけれども、特にどういいう文脈で連携したのかというところでございます。今回の水害の特徴といたしましては、土砂、流木の量が非常に多かったというのがございます。特に土砂につきましては、通常、砂防が対策をしているという非常に急勾配の河川を通り越して、土砂の量が非常に多かったということもございまして、先ほど岡本部長からも砂防と

いうお話がありましたけれども、これが扇状地ないしは下流の平野にまで到達いたしております。そこで下流の河川の河道を埋塞して、水がよりあふれてしまうということで、地域の被害を大きくしてしまったというのがございます。

さらに申し上げますと、洪水の後、流送してきた土砂が河道を埋塞しただけでなくて、河道の周辺にも土砂が溢れて、たくさんたまっているというところでございます。

そういった状況で、河川と砂防の今後の復旧をしていくことになるわけなのですが、土砂が結局、河道の中にも相当残っているというのがございまして、普段ですとそんなに気にしなくてもいいような、ちょっとした出水で土砂がたくさん出てくるということがあります。それについて、当分はたまった土砂分に対して、どのような対応をするのかというのを砂防と河川とで十分連携を

として、今、復旧に当たっているということでございます。

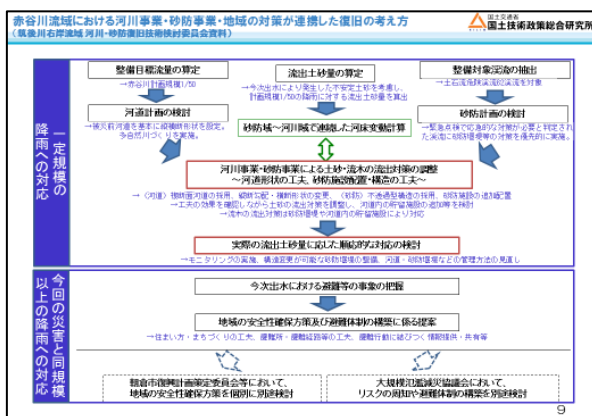
それにつきまして、先ほど岡本部長からも話がありましたけれども、河川、砂防一環の流砂の計算、すなわち河床変動計算というのをしております、その結果、これはポンチ絵的な絵になっておりますが、ちょうどここで土砂がたくさんたまっている状態なのが、だんだんたまっている土砂が削られて出てきますねと。そういうプロセスを検討いたしまして、それに対してどのぐらいの雨が降るかによって当分の間がどれぐらいになるかというのはありますけれども、余計に出てくる土砂を何とか砂防と河川で連携して、被害が出ないようにしようということを考えています。

その中で、砂防施設ができた後に、ある程度通常以上に土砂が出てくるというものに対して、河道の余裕のあるところで少し土砂をわざとため込むような場所をつくらしたり、同時に流木が出てきた場合に、河道の中でも下流に一気に流れることなく、安全にある一定の間だけためおくという場所をつくるということも考えているところでございます。



さらに、もう1つが、先ほど岡本部長からも話がありましたけれども、再度今回のような洪水が起こった場合、現在の施設だけでは、あるいは復旧した施設だけではなかなか被害をゼロにはできないということがあります。それに対して、やはり人的被害、社会的な被害を最小化するというで、今回の特に氾濫の状況を現在、国総研でも再現するというのをやっております、それに基づいてと

いうわけではございませんが、そういった知見も現地に提供いたしまして、それを利用させていただいて、より安全な住み方をするということで、現在、計画自体はまだ決定されていませんが、より安全なところに住まいを移す、あるいはここにたくさんたまった土砂を排除しなければいけませんので、掘削した土砂でこういった地上げをするとか、地域として安全な地域をつくるということにつきましても、一緒に考えていくということをやっているというところでございます。



これは、先ほど岡本部長からお話がありましたので、割愛させていただきます。

以上、河川、砂防の連携した九州北部豪雨に対する対応というお話をいたしました。

発表概要 国土技術政策総合研究所

- 平成29年7月九州北部豪雨と河川・砂防連携した対応
- 水害リスク低減に向けた技術研究開発

10

ここからは後半になりますけれども、現在、国総研の河川研究部で実施している、あるいはこれから実施する予定の水害リスクの低減に向けた技術研究開発につきましてお話をしたいと思います。

近年の水害状況 国土技術政策総合研究所

- 東日本大震災における津波被害(2011年)
- 紀伊半島豪雨災害(2011年)
- 九州北部豪雨災害(2012、2017年)
- 京都府南部豪雨災害(2012年)
- 福井・滋賀・京都における豪雨災害(2013年)
- 広島豪雨災害(2014年)
- 関東東北豪雨災害(2015年)
- 北海道・東北豪雨災害(2016年)

11

近年、特に報道等でもよくみられるわけですが、こういった東日本大震災の津波の被害、川の被害とは違いますが、やはり水害でございまして、こういったものをみますと、どうしても防災の施設は、もちろんどんどん整備を進める必要はあるわけですが、防災施設だけでは防ぎ切れない水害は起こり得ると。その場合には、非常に被害が大きくなるということを目の当たりにしたとい

うところがございます。

その後も紀伊半島の豪雨ですとか、九州北部につきましては、先ほど申し上げましたが、5年前、それからことし、京都、近畿地方でも12年、13年、広島でも土砂災害の大きなものがございましたし、鬼怒川が破堤いたしましたのが2年前です。さらに、1年前には北海道、東北の豪雨災害が記憶に新しいところがございます。

近年の水害状況が示唆すること 国土技術政策総合研究所

- 施設による防災対策(構造的対策)のみでは防ぎきれない大規模水害の発生
- 広域避難を含めた危機管理の重要性
- 時間的余裕をもった洪水予測や避難情報発令の重要性
- 気候変動の評価、超過洪水への適応の必要性
- 粘り強いインフラ、地域、復旧の重要性
- 土砂・流木への対応の重要性

12

こういった水害の頻発を受けて、どういったことが考えられるかということで、少しまとめたものがこういうものでございます。やはり大きな水害になってきますと、施設で水害被害をゼロにする、完全に防災で被害をゼロにするというのは非常に困難であるというところがあります。これにつきましては、まずはやはり防災といいますが、被害を出さないというのが一番の優先事項でございますので、

これまで我々それに注力してきたというところがございます。

ただし、相当程度のレベルまで防災施設が整ったとはいえ、実際、自然で起こる外力というのは

計画の中にとどまってくれないというところがございますので、今までももちろん真剣に考えているわけですが、そういったものについても被害の軽減ということをより真剣に、有効な手立てを考えていかなければならないということがございます。

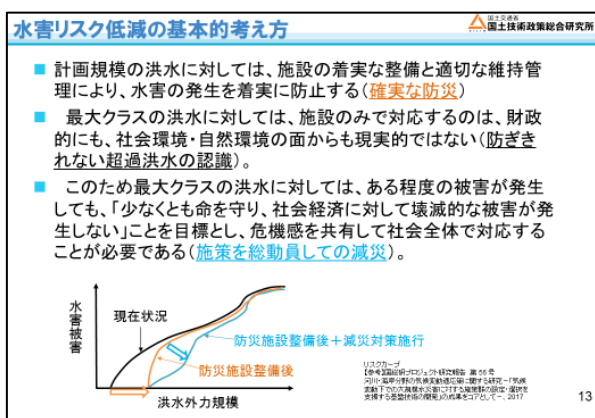
そういう文脈で、要は想定する計画を超える水害に対して、被害を軽減していくということで進めている研究についてこれからお話ししたいと思っております。

1つは、避難を含めた危機管理の重要性でございます。特に人的被害につきましては、雨が降って、例えば町が浸水されてしまったということがあっても、事前に避難をしておけば、人的な被害というのはある程度防げるということがございますので、こういった危機管理は非常に重要だということが1ついえます。

そのためには、まず時間的な余裕をもった洪水予測、それから避難情報の発令が重要だということで、きょう1つ事例としてお話しいたしますのは、洪水予測を高度化しようということで、研究を進めておりますので、その事例を少しお話ししたいと思っております。

さらには、昨年の北海道、東北の豪雨をみておりますと、科学的に気候変動の影響とまで言い切れるとはいえませんが、やはり最近の大きな雨が降っているというのは、気候変動の影響ではないかというお話もあります。特にこういったものが進んでいった場合に、計画を超過する洪水がふえてくると。

そうすると、全体として危機管理、避難、いろいろなものが入りますけれども、こういったものに適用していかなければいけない。そのためには、インフラも粘り強く、地域も粘り強く、それから復旧も重要です。さらには、水だけではなくて、土砂、流木にも対応していかなければいけないということがございます。



我々、現在考えております水害リスクの軽減のための基本的な考え方になりますが、まず申し上げましたけれども、計画規模の水害、洪水に対しましては、施設の着実な整備、それから適切な維持管理によって、水害の発生自体を着実に防止すると。これが一番重要なものでございます。

ただし、それだけでは防ぎ切れないというものに対しましては、ここに書いてござい

ますが、少なくとも命を守ろうと。それから、社会経済に対して壊滅的な打撃が発生しないということを目指して、危機感を共有しまして、社会全体で施策を総動員しての減災だということがございます。着実な防災と施設を総動員しての減災という2本立てで考えていこうと考えております。

ここに概念図と描いております図でございますが、横軸に洪水の外力の規模、例えば雨の量、あるいは流量でもいいのですけれども、とります。縦軸に水害の被害をとった場合に、例えば現在の状況がこうだと。ある程度の雨までであれば、水害被害は起こりませんのでゼロです。ところが、

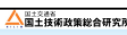
ある程度まで来ますと、少しずつ被害が増大しますと。どんどんふえていきますということがございます。

これをまず着実な防災、堤防をしっかりとつくる、それからダムをつくるという防災をどんどん進めていく。防災施設を整備していくことによって、この関係、我々リスクカーブと申してございませぬけれども、この被害が出ない部分というのがどんどん大きくなっていきます。すなわち、多少の雨は降っても、今までだったら被害が出たのが被害が出なくなる。非常に結構なことなのです。ここまで行きます。

ただし、それでも人間がつくったものですから限界がございまして、災害の被害が出てきてしまうと。ある程度大きくなってくると、お手上げ状態ということも起こり得るということで、これはもちろん概念図でございませぬので、実際こうなるというわけではありませぬが、こういったことが考えられます。

ただし、例えば多少水があふれたとしても、適切に水防活動をする、あるいは避難をすることによって、社会が受ける被害自体を下げていくことはできるだろうと。我々、これを減災と申しておりますが、適応といってもいいと思っておりますけれども、施策を総動員しての減災をすることによって、防災と減災を相まった形で、水害に対して非常に強い社会にしていきたいと考えているところでございます。

今回は、こちらの減災と書いているものについてお話ししたいと思います。リスクカーブ、あるいはリスク低減の基本的な考え方につきましては、国総研プロジェクトの研究報告というものの第56号が本年度発刊しております、国総研のホームページでダウンロードしてごらんになっていただけますので、ぜひご興味のある方は後ほどごらんになっていただければ幸いです。

計画を超える洪水による水害リスクも低減するために実施中の研究 	
【災害に対して粘り強い地域や河川構造物の構築】	
・ 自然地形等をいかした減災、破損にくい河川構造物の構築に向けた研究を実施し、災害に対して粘り強い地域づくりを進める。	
【洪水氾濫・浸水予測（予測と見える化）】	
・ 避難に必要な時間（リードタイム）を十分確保して、的確な避難判断を行えるよう、なるべく長時間先の洪水氾濫や浸水の予測を精度高く行うための技術開発を行い、地方整備局など行政機関において実運用が可能となるようにする。	
【ダムの機能向上】	
・ 既往ダム施設の有効活用を行うため、降雨予測とダム流入量予測に基づき、事前放流などの確なダムの弾力的運用が可能となるようにする。	
【水防活動の向上】	
・ 避難計画や水防計画を評価するモデルを開発し、避難を含む水防活動が効果的・効率的に実施されるようにする。	

国総研で実際今やっているもの、これだけではないのですけれども、4つほど出しております。

まず、1つは災害に対して粘り強い地域、河川構造物の構築をしようということで、これは例えば堤防から水があふれてしまっても、あふれた水が一気に地域、人が住んでいるところに洪水流が突進してしまうということを防ぐ。ありていにいって、賢く壊れると

いうか、粘り強い構造物をどうつくればいいのか、どう設計すればいいのかということを研究してございます。

また、これはこの後少し詳しくご説明しますが、洪水の予測の計算の高度化をしております。これによって、適切に避難の指示ができるようになる。市町村に対して助言ができるようになる。あるいは、水防活動している方にとって、効率的な水防ができるようになると考えております。

また、ダムの機能向上も考えてございまして、先ほど寺内ダムの事例がございましたが、今回の

寺内ダムの運用といたしましては、通常の満水位よりも水位が下回っていたというのがある、洪水調節をする容量が計画よりも大きくあったということで、非常に大きな効果が出たというのがあります。

現在、降雨予測のアンサンブル予測というのをやっております、幾つかの統計的に幅をもった降雨予測をいたしまして、今後、これから降る雨がどれくらい来るのだろうかというのを確率的に予測しまして、どうも大きな雨が来るぞということになれば、国土交通省のダムは多目的ダムが多々ございますので、利水のための貯留している水を事前に放流してもらおう。それによって、洪水を飲み込める容量を大きくするというのを現在検討しております。

さらに、水防活動の向上ということで、水防活動は今どうなっているかということについて分析いたしまして、より効果的な水防活動をどのようにすればいいのかということについて、研究を進めているというところでございます。

水害リスク低減に向けた技術研究開発例

■ 水害リスク低減に向けた技術研究開発例として、**洪水危険度の見える化**について紹介する。

15

ここからは、先ほど申し上げました洪水の見える化、洪水予測についてのお話をいたします。

洪水時の河川の状況を的確に把握する

河川の状況を把握する手段
【現在】水位観測地点の観測水位 (点情報) ⇒ 上下流連続的な河川水位 (線情報)

河川の状況情報を「点情報」から「線情報」へ展開
上下流連続的な河川水位の情報により、河川の状況を的確に把握

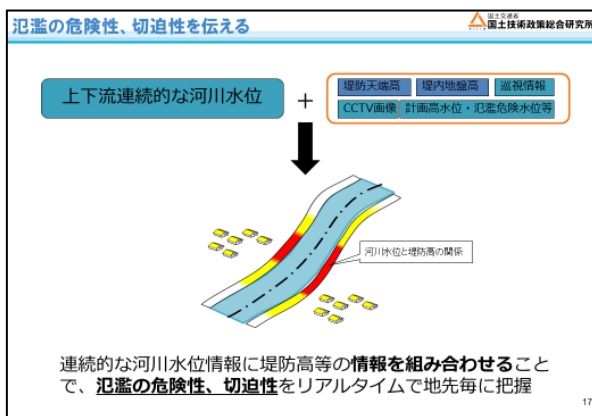
16

現在、川の防災情報、インターネットでも公開されておりますが、ごらんになっていただきますと、例えばレーダーの降雨の状況ですとか、あるいは河川の水位計のように水位がどのように変化しているかということについての記録が公表されております。これを見ることによって、この川で相当水がふえているのだということがわかってくるわけなのですけれども、ただ、測っている地点の水位し

かわからないという状況でございます。

これに対して、今回やっておりますものがレーダーの降雨量、それから降雨の予測量、流出解析、川の中の水位解析をいたしまして、流量、水位の変化を縦断的に計算する。あと、水位計の読みでもって、計算値を同化というしておりますが、計算を時々刻々合わせながら予測をするということによって、現在の縦断的な河川の水位がどうなっているか、あるいは今後どうなっていくかというこ

とを適切に評価しようということをやっております。こういう技術をつくってございます。



これは、同じようなポンチ絵でございますが、例えばここには水位計はなかったとしても、こういった縦断的な情報が手に入ることによって、この地点の水位が堤防を越えそうだと、あるいは危険水位に達しそうだということについて、今の状況も当然のことながら、事前に警告を出せるということを考えております。



今、試作版をつくっております、現在、こういった形でテストをしております。例えば川が流れておりました、0時現在では少し水位が上がってきたという状況があると。これが1時間後には赤いようになっておりますので、今現在は堤防の高さに対してどれくらい下回っているかというので、1メートルくらい、かなり来ていますねと。

この次の2時になったら、ちょうど黒いところでは堤防高を超えてしまうということが、現在であれば2時間先がこのような形で予測されますし、実際2時間後にどうなったかというのは、その時間になれば、それも出せるというものをつくっております。

こういった時間経過に伴って、氾濫がどのように切迫しているか把握するためのシステムを今つくっております。

- おわりに**
- 水害リスク低減のために、施設の着実な整備と適切な維持管理は継続しつつ、人命をまもるため、社会経済への壊滅的被害を防ぐための手立てを早急に準備することが望まれている。
 - 国総研河川研究部では、このために以下を含む研究開発を実施中。
 - 【災害に対して粘り強い地域や河川構造物の構築】
 - ・ 自然地形等をいかした減災、破壊しにくい河川構造物の構築に向けた研究を実施し、災害に対して粘り強い地域づくりを進める。
 - 【洪水氾濫・浸水予測(予測と見える化)】
 - ・ 避難に必要な時間(リードタイム)を十分確保して、的確な避難判断を行えるよう、なるべく長時間先の洪水氾濫や浸水の予測を精度高く行うための技術開発を行い、地方整備局など行政機関において実運用が可能となるようにする。
 - 【ダム機能向上】
 - ・ 既往ダム施設の有効活用を行うため、降雨予測とダム流入量予測に基づき、事前放流などの確かなダムの弾力的運用が可能となるようにする。
 - 【水防活動の向上】
 - ・ 避難計画や水防計画を評価するモデルを開発し、避難を含む水防活動が効果的・効率的に実施されるようにする。

これで終わりになります。水害リスクの低減のため、先ほど申し上げましたが、施設の着実な整備、適切な維持管理を継続しつつ、人命を守るために、それから社会経済の壊滅的被害を防ぐ手立てを進めていきたいということで、先ほどと同じこととなりますけれども、こういった研究を実施しているところでございます。

以上でございます。どうぞご清聴ありがと

うございました。

—了—