

平成 28 年 8 月北海道大雨激甚災害を踏まえた水防災対策検討委員会(第 1 回)

議事録

平成 28 年 10 月 28 日 (金)

【事務局】 それでは、定刻となりましたので、ただいまより第1回平成28年8月北海道大雨激甚災害を踏まえた水防災対策検討委員会を開催させていただきます。

本日は、お忙しい中お集まりいただきまして、ありがとうございます。私は、司会進行を務めます国土交通省北海道開発局の〇〇と申します。どうぞよろしくお願いたします。それでは初めに、国土交通省北海道開発局長及び北海道建設部長よりご挨拶させていただきます。

まず、北海道開発局長の〇〇よりご挨拶申し上げます。

【北海道開発局長】 北海道開発局長の〇〇でございます。

本日は、委員長初め委員の皆様方におかれましては、本委員会の委員をお引き受けいただきまして、かつ、出席いただきまして、誠にありがとうございます。また、平素から北海道開発行政の推進につきましてご理解とご協力をいただいておりますこと、重ねてお礼を申し上げます。

今回、8月ですが、北海道で記録的な大雨災害がございました。まずは、この災害によりまして亡くなられた方についてご冥福をお祈りするとともに、被災されました皆様にはお見舞い申し上げたいと思います。

今回、この雨を受けまして、北海道と共同で平成28年8月北海道大雨激甚災害を踏まえた水防災対策検討委員会を設置させていただきました。これによりまして、今後の水防災対策のあり方についてご議論いただくことにしたいと考えております。

今年の8月でございますけれども、皆さんご承知のとおり1週間の間に3つの台風が北海道に上陸いたしました。また、その後、台風10号が接近しまして、1年間に降るような雨の量が8月の後半だけで降るといふ、観測史上今までないような経験のものでございました。

これによりまして、私どもが管理しています直轄の河川におきましても空知川などで堤防が破堤いたしまして、北海道では昭和56年以来の直轄の破堤というような大きな災害となりました。また、物流、人流を担います道路や鉄道におきましても被害が甚大でありまして、大きな傷跡を残したところでございます。

一方、ダムの有無や河川の整備の状況によりまして、被害の様相については違ったものがございました。これはこれで、今までの治水対策の効果について検証できるかというふうにも考えてございます。

また、北海道の今回の被害の特徴といたしましては、非常に広い範囲に及びまして農地被害、あるいは食品加工場の被災などによりまして、北海道産の農作物あるいは

農産食品の加工品の供給が滞りました。例えば本州の野菜の価格が非常に高騰するなど、その影響は全国に及んでいると考えております。農業などの生産の場であります生産空間を保全するような治水対策というのは、食料供給基地でございます北海道にとりましては非常に重要なことと考えております。

近年の気象現象を見ますと、気候変動による影響は現実的なものになっていると考えてございます。今後さらに水害の頻発化あるいは激甚化について懸念されているところでございます。気候変動にどのように対応していくのか。今年の甚大な災害を踏まえまして、北海道が先導して全国に先駆けて考えていく必要があると感じております。

また、今回の災害を通じまして、私どもと北海道あるいは市町村との連携が改めて非常に重要であるということを確認いたしました。施設だけでは防ぎ切れない大きな災害につきましては、このような災害も発生することを前提として今後の対策について議論していくことが必要かと思っております。

以上のような観点から、今回この委員会におきましては、気象、治水、防災、農業、そして経済界等、各分野の皆様方から、今後の水防災対策のあり方につきまして幅広く有意義なご意見をいただくために設置させていただきました。そして、この委員会はスピード感を持って取り組むということで考えておりまして、今年度末を目処として取りまとめをお願いしたいと思っております。

今日はどうぞ忌憚のないご意見を賜りますとともに、今後ともひとつよろしくということで、私の挨拶とさせていただきます。よろしく申し上げます。

**【事務局】** 続きまして、北海道建設部長よりご挨拶をお願いします。

**【北海道建設部長】** ご紹介いただきました北海道建設部長の〇〇でございます。開催に当たりまして、一言ご挨拶をさせていただきます。

今、局長から、災害のあらましについては、かなりお話がありましたので、私は道の河川の状況等についてお話をしたいと思います。また、このような委員会を私どもも一緒に開催させていただいたということで、本当に感謝を申し上げます。

委員長を始めといたしまして委員の皆様には、大変お忙しい中、委員会にご出席をいただきましてありがとうございます。また、日ごろの北海道の河川行政の推進につきましてご理解とご協力を賜っていることに対しまして、厚くお礼を申し上げます。

今回、道の管理河川では、多くの河川で堤防の決壊、あるいは越水、溢水というような被害がありまして、市街地や農地への浸水被害が多発したほか、家屋流出、橋梁の崩落、土砂災害など、全道各地で甚大な被害となりました。道民の暮らしや経済活動に多大な影響が生じたところであります。

道及び市町村における被害額につきましては、公共土木施設で約1,200億、国の管理施設や農業被害など一般被害を含めると約2,800億ということで、戦後最大と言われております56年の大水害にまさるような被害額となっております。

道といたしましては、道民が一日も早く安心して元の生活を取り戻すことができるように、迅速な復旧、あるいは再度災害の防止に向けて改良復旧というようなことも含めて鋭意取り組んでいるところであります。

先ほど局長からもお話がありましたけれども、北海道は本州に比べて雨が少ない地域とされておりましたけれども、全国的な気候変動が北海道においても現実のものになっていることをこのたびの大雨で実感したところであります。今後こうした気候変動を踏まえた治水対策に加えまして、大規模災害の発生を前提とした国や市町村、関係機関などとの連携強化など、新たな視点による防災対策の検討が必要と考えております

今回の災害を私なりに見まして、先ほど説明しました堤防の決壊ですとか、越水による氾濫というのももちろんございましたけれども、中小河川においては、改修計画はありますけれども、まだ未着手の部分があります。

改修を予定しています道の管理河川というのは1,540河川ぐらいありまして、約1万2,300kmという延長を管理しておりますけれども、なかなかその改修が進まないという状況の中で、上流の未着手の区間から溢水氾濫をしたというケースが多々ございました。上下流のバランスですとか左右岸のバランスを重視しながらこれまでも改修は進めてきておりますけれども、こういった方法がこれからも本当に良いのかどうかということも含めて、いろんな議論の対象になるのかなと思っております。

また、河道内の樹木などについて管理が十分ではないというところもあって、そういったことが越水の原因となったところもあったと思います。これまで改修した区間の堤防強化を含めた施設能力の発揮ということも考えていかなければいけないのかなと思っております。

さらに、5,000カ所ぐらいの樋門樋管を管理しております、こういったところをどういうふうに関後管理していくのかという課題もあります。また、掘り込み河道の中では浸水想定というのは今出していないのですけれども、そういった掘り込み河道の中での過不足のない浸水想定ですとか、あるいは近傍に水位観測施設のないところでは早急にそういったものを出していくような対応といったことが、今求められているところでもあります。

さらに、橋梁の被害が結構ありまして、流木ということもあったと思いますけれども、橋台の背面を大きく蛇行して回ったといった被害もありました。中小河川においては、こういった課題が今回の災害の中でいろいろ散見されたのかなと思っております。

道といたしましては、この委員会の中でのご議論を今後の防災対策に反映させてまいりたいと考えておりますので、委員の皆様の忌憚のないご意見をお願いしまして、開会の挨拶とさせていただきます。どうぞよろしくお願いいたします。

**【事務局】** 続きまして、本日は初めての会合でございますので、ご出席委員の皆様のご

紹介をさせていただきます。配席順にご紹介いたしますので、よろしくお願いいたします。

まず、北海道大学大学院公共政策学連携研究部教授の〇〇委員でございます。

【委員】〇〇です。よろしくお願いいたします。

【事務局】帯広畜産大学地域環境学研究部門教授の〇〇委員でございます。

【委員】〇〇でございます。よろしくお願いいたします。

【事務局】北海道大学大学院工学研究院教授の〇〇委員でございます。

【委員】〇〇です。よろしくお願いいたします。

【事務局】京都大学経営管理大学院客員教授の〇〇委員でございます。

【委員】〇〇でございます。よろしくお願いいたします。

【事務局】中央大学理工学部教授の〇〇委員でございます。

【委員長】中央大学の〇〇です。よろしくお願いいたします。

【事務局】〇〇先生（委員）には、委員長をお願いしております。

室蘭工業大学大学院工学研究科教授の〇〇委員でございます。

【委員】〇〇でございます。よろしくお願いいたします。

【事務局】北海道農業協同組合中央会常務理事の〇〇委員でございますが、本日は代理で営農指導支援センター長の〇〇様にご出席いただいております。

【委員】代理でございますが、〇〇と申します。よろしくお願いいたします。

【事務局】北海道経済連合会専務理事の〇〇委員でございます。

【委員】〇〇でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

【事務局】北海道大学大学院工学研究院准教授の〇〇委員でございます。

【委員】〇〇と申します。よろしくお願いいたします。

【事務局】最後に、北見工業大学工学部教授の〇〇委員でございます。

【委員】〇〇でございます。どうぞよろしくお願いいたします。

【事務局】なお、本日は、札幌学院大学経済学部教授の〇〇委員はご都合によりご欠席でございます。

また、本日は、オブザーバーとして、国土地理院北海道地方測量部長であります〇〇様にご出席いただいております。

【オブザーバー】〇〇でございます。よろしくお願いいたします。

【事務局】また、同じくオブザーバーとして、気象庁札幌管区气象台気象防災情報調整官であります〇〇様にご出席いただいております。

【オブザーバー】〇〇でございます。よろしくお願いいたします。

【事務局】それでは、委員長に開催に当たってのご挨拶をいただきたいと思っております。委員長、よろしくお願いいたします。

【委員長】今紹介していただきました中央大学の〇〇と申します。

今回の水防災対策検討委員会が国と北海道との共催の形で開かれるというのは、今

までこういう水害、河川整備計画等にいくつかかかわってきましたけれども、画期的なことかと思っています。今や国と自治体がどういうふうに、より深い連携を持っていろんな政策を展開していくかというのは重要な今日になっているかと思っています、その先駆けとされるということで、すばらしい企画だと思っています。

委員長を仰せつかっていますけれども、大体私がこういう立場を引き受けるときには少しわがままを聞いていただいて、委員の方々からぜひしっかり委員の意見を聞きたいと。研究から得られた深い見識をもっともっとちゃんと聞きたいということで、今日も何人かの方から研究の成果あるいは調査の成果を聞かせてもらおうと思っています。それから、軽微な質問はどこからでも受けます。全部聞いてからご意見、ご質問はありませんかという、最初のころのことを忘れてしまう可能性もありますので、軽微な質問があればどんどん手を挙げて、お名前を言っていただいた後、質問なりコメントを入れてください。

今日これから始まる委員会の目的というのは、私が聞いて理解しているところは、ものすごく細部にわたるような技術論というよりは、北海道全体での水防災を今後どう考えていくのか。視野、視点を高く置いた形のものが求められていると理解しております。ですから、なるべく皆さん、いろんな立場から、農業の方は農業の方、あるいは経済的な分野からのご意見を積極的に言っていただきたい。一被災地域だけの問題ではなくて、今回のようなことは、北海道にかかわらず東北だって同じなのですけれども、どこにでも起こるという前提は皆さんもう共有されていると思うのです。どこにでも起こるということを踏まえると、少なくとも北海道では今後どういう形の水防災のあり方が求められるのかということを議論していきたいと思っていますので、よろしくご協力をお願いいたします。

甚だ簡単ですけれども、委員長としてのご挨拶にかえさせていただきます。

**【事務局】** 委員長、どうもありがとうございました。

それでは、議事に入る前に、簡単に委員会の全体スケジュールや本日の議事内容をご説明させていただきます。資料-1でございます。資料-1の左側に委員会の全体スケジュールがございますけれども、合計3回で検討結果を取りまとめることを予定しております。第1回目の本日は、今年の夏の気象の状況や被害の特徴、さらに北海道における気候変動の影響等について議論した上で、課題や今後検討すべき内容を議論いただきます。ここで、河川管理者と市町村との連携などのソフト的な防災対応については、現在被災を受けた自治体に聞き取り調査などを行っておりますので、その結果を踏まえて、次回第2回に議論を行いたいと考えてございます。第2回目では、第1回目の議論を踏まえまして、委員会報告の骨子(案)を提示させていただき、議論させていただきます。そして、第3回目は年度末までに実施し、そこで委員会の最終報告とさせていただきますと思います。

右側に本日、第1回目の議事内容を書いておりますが、まず最初に3名の委員の皆様

よりそれぞれ専門的な立場からご発表いただきたいと思っております。まず、北海道豪雨災害調査団の団長でございます〇〇委員より報告をいただき、次に北海道の気候変動の研究をされている〇〇委員より、北海道における気候変動の影響等についてご発表いただきます。また、防災の専門家でもございます〇〇委員より、防災・減災への取り組みということでご発表いただきます。それぞれ20分ないし10分から15分程度ご発表いただいて、質疑等の時間も設けさせていただきます。その後、札幌管区気象台より今回の気象状況の情報提供をいただいた上で、事務局から被害の特徴的な事象とか気候変動の影響、そういうものを踏まえた今後の水防災対策に向けての課題の整理などをご説明させていただいて、それをもとに今後検討すべき内容について議論をいただきたい。最後の議論の時間は約1時間強ほど設けたいと思っております。スケジュールの説明は以上でございます。

ここで、北海道建設部長が所用により退席をさせていただきます。

それでは、これより議事に入りますので、報道関係の方は、以降の撮影はご遠慮ください。それでは、議事に入ります。以降の進行は、委員長にお願いします。

**【委員長】** 挨拶のときには申しそびれましたけれども、もう少し若干の感想を述べさせていただきます。神戸の大震災、それからその前後、奥尻島での津波、それから3.11はもとより、新潟における地震とか、あるいは新潟福島豪雨、あるいは兵庫県の円山川の大氾濫だとか、東海豪雨。この20年間ぐらい洪水災害、土石流災害、地震災害が次から次へと起きていまして、地震の活動期に入ったとも言われています。

そういう中で日本の歴史を振り返ってみると、昔から各地域地域、戦国時代の大名ぐらいから考えてみますと、自然災害との戦いを繰り返してきたわけです。洪水、高潮、津波、地震、土石流、火山。これと戦いながら日本の歴史があって、そこから有為な人材を輩出しているわけです。各地方の大名は、いかにして領民の安全とか資産、農業を維持できるための工夫をしてきたわけです。

ところが、戦後20年間ぐらい、ちょうど高度経済成長時代は自然災害が減っていたのです。そうすると、何となくこんなものかと日本中が思ってしまった、自然災害に対する危機意識を持たない国民になってしまった。

ところが、長い目で見たら、このぐらいの災害というのは常に歴史上起きているのです。江戸時代だけ考えてみましても、常に起きていました。たまたま20年ぐらい起きていないと、何となく日本というのは安全な国なのだ大きく勘違いしてしまっているところがあります。それに輪をかけて、地球温暖化及びそれに起因すると言われている気候変動が上乗せしてきた。

本来このぐらいの頻度で災害は起きてきたのを、できるだけカバーするように努力してきたのが日本の歴史です。それに加えて、地球温暖化に伴う気候変動が起きていると言われていきます。

ということで、こういう前提の上に立って、まず最初に、今回の災害で土木学会の

調査団が結成され、その調査団長をやられておられる北海道大学の〇〇先生（委員）から20分程度、あまり時間はないのですけれども、説明をお願いいたします。

#### 【委員】

既にご承知のように、北海道に8月17日から21日にかけて3つ、その後30日にもう一つということ、3つも台風が来たのは初めてで、さらにその後もう一つ来た。今回被害が全道に及んで大変な被害になったということで、土木学会では調査団を作って、これまでに例を見ないほどの断続的な台風、異常な降雨、中小河川、大河川での越流破堤、浸水被害、このような大被害が起きたことを受け、現象の原因の究明、対策の提案、今後の気象変動で予想される災害の激化についても留意しながら調べていこうということで調査団を結成しました。

調査団は、ここに書いてあるように大学、民間、役所等々あわせたメンバーになっております。私のほかに、〇〇先生（委員）、〇〇先生（委員）、〇〇先生（委員）、〇〇先生（委員）というメンバーが入っております。この調査団の様子は、逐次フェイスブック等で情報を発信しております。

早速、9月29日に緊急報告会というのを北海道大学の学術交流館でやって、400人を超える皆さんが関心を持って参加いただきまして、緊急報告をいたしました。まず最初に気象、降雨等水文の話をするのですけれども、詳しくはこの後の〇〇先生（委員）からあると思いますので、私はごく簡単に言います。

先ほど言いましたように、最初に7号、11号、9号の3つの台風が来て、前線に対して台風が来るという昔からあるパターンで、全道的に300mmを超える大雨が降りました。これだけでもすごかったのですけれども、その後もう一つ来まして、このときは、その前の前線性というよりは、後で〇〇先生（委員）が話すと思いますが地形性降雨ということで、日高山脈よりも東側を中心にかなり降りまして、一番すごいところでは700mmを超えるところもあります。

この地形性降雨というのは、ちょうど防災科研のホームページにわかりやすいのがあったので、そこから引用させていただいているのですけれども、日高山脈を中心に雨雲がぶつかって、こちら側に大量の雨が降っていたというのが観測としても記録されております。

2回にわたる雨があったので、一体どんなことが起きていたのかというのを〇〇先生（委員）が調べていたのですけれども、ご承知のように雨が降ったら最初は浸透しているのですけれども、降り過ぎるとそのまま出てくる。雨量に対する流出量というのは最初は緩い勾配で、それが1に近づくというのが常識的に知られているのですけれども、これを常呂川で調べてみましたら、最初は緩い勾配だったのが後半は1に近くて、飽和して見かけ上は1を超えるような雨。損失が全くないような異常な事態があったということがわかりました。

以上が水文、気象のまとめなのですけれども、3つの台風が来るのは初めてだと。4

個目は地形性降雨になった。太平洋側から来る台風は勢力が衰えづらくて、そういうのが増加する傾向にある。水位が下がり切る前に何波にもわたって大雨が降って、飽和状態に達して、いろんな条件が重なった。そういう厳しい条件が今回重なったということが言われております。

実際どんな被害が起きたかというのと、まず河川でいきますと、これは北海道の管理河川です。石狩川水系、常呂川水系、渚滑川水系、日高の鶴川水系、これは後半の10号の方ですけれども、こっちは道東が中心なのですけれども、石狩川でも上流の空知の方とか、日高の方、主に十勝の方ですごい被害が起きております。

直轄の方でも、石狩川本川は大したことなかったのですけれども、常呂川とか空知川は、先ほど言いましたようにすごい被害になっています。また、帯広、十勝の方でも大被害が起きています。このように全道各地で河川の被害が起きています。

それから、先ほど部長からお話がありましたように、農業も畑関係、たまねぎ、とうもろこし、りんご、てん菜、ばれいしょなど、基幹産業である農業が大打撃を受けているというのが報告されております。

もう一つ特徴的なのは、橋梁の被害が多く、天塩川水系、石狩川水系、それから網走の方。何といても日高の274号の国道がずたずたになるような橋梁、道路災害が起きています。それと、最後に出てきたのが十勝川水系です。十勝川水系の方は、後半の台風10号による雨で橋梁がものすごくたくさん被害があつて、今でも国道が、ここは通行止めになっているという状態です。札幌、帯広間の国道は通行止めになっております。

ということで河川の方について、今日は時間がないので、石狩川水系と十勝川水系と2つをお話しします。

まず、石狩川水系なのですけれども、昭和56年洪水以降、それまでも作っていたのですけれども、ダムとか遊水地の整備を一生懸命進めていて、今回の状況を見てみますと、忠別ダム、大雪ダム、石狩川上流のダムを見てみますと、これが忠別ダムですが満杯です。大雪ダムも満杯です。

このように、最初の雨はほとんど全量貯めるような、ダムの流入量に対して放流量がこれですから全量カット、貯水池も満杯になるだけ貯めています。ダムが満杯、遊水地も今回は砂川遊水地を運用、このおかげで石狩川本川の直轄区間については、無堤地区では低水路から溢れるぐらいの被害はあつたのですけれども、ほとんど目立った被害はございませんでした。

先ほど石狩川上流のダムの話をしたのですけれども、なぜかというのと、大雪ダムというのは石狩川上流にあつて、忠別ダムというのは忠別川上流にあります。ここはダムがあるのですけれども、ここではそんなに大きな被害はありません。ただ、美瑛川、辺別川の方に行く、大きなダムはないのですけれども、こちら側に比べて被害が目立って、堤防とか河岸の侵食が非常に多い。護岸が流出したり、堤防がなくなったり

というのが非常に多かったということです。上流にダムがないような川では被害が非常に大きい。

河岸が侵食して、それが堤防に行ってしまうという感じで、昔から扇状地河川ではよくあるパターンなのですけれども、堤防が非常に弱いので侵食して、緊急復旧も24時間体制で行われております。この部分が堤防がなくなっている状態です。氾濫はしていませんけれども、河岸侵食で堤防が流出しているという例が非常に多かった。これは、今は石狩川の話をしてはいますが、札幌川、音更川などでも多発しております。

昭和56年の水害は私はたまたま当時現場にいたのですけれども、当時から堤防が河岸侵食でなくなってしまうのはたくさんあって、それ以来、出水があるたびにこういう被害は非常に多い。今回も引き続き堤防がなくなってしまうという被害が多かったというのがわかりました。それに伴って、これは辺別川の橋梁なのですけれども、河岸が侵食して、橋台の後ろ側をえぐられて橋が落ちるといった被害が多発しております。これがそうです。橋梁被害の大部分が、裏側が侵食されるパターンが非常に多くて、後でもうちょっと詳しくお話ししたいと思います。

今のが大体前半の降雨なのですけれども、後半の台風10号の方は地形性降雨です。こちら側に集中して大雨が降ったのですけれども、石狩川水系では空知川の方がたくさん降りまして、金山ダムも同様に満杯になっています。流入量に対しての放流量ですから、ほとんど全量に近いだけカットして、それで金山ダムの下流はほとんど被害がないのです。その上流に南富良野町がありまして、こっちは下流が金山ダムなのですけれども、その上流、ここが町なのですけれども、ここは堤防が決壊して、そこが溢れて、水が町の方まで来た。ここは道路があったため、戻る水でもう一回破堤して、こっちへ戻ったという感じが見られております。町はこんな状況です。ここが道路で、こちらが水浸しになっています。

別の角度ですけれども、本川とこちらの支川と合わせて130haが冠水しております。これが金山ダムです。この堤防が決壊して水が溢れて、一部こちら側に戻るときにここが破堤して、戻るときに越流して氾濫しております。ダムの方まで、ここを越えて流れていっています。このところでは、橋梁の裏側が被害を受けております。これがその破堤場所なのですけれども、グーグルアースで見ると、比較的右岸側に流路が寄っているのです。その後と比較してみると、こちら側を流れていたのがこちら側に侵食して、川幅が広がって、広がったときに侵食して、こちら側に曲がって侵食して、この場合は先ほどの石狩川、辺別川、美瑛川と違って流量が大量だったもので、氾濫してこちらの方に流れ出したようです。低水路が蛇行して、堤防が侵食して破堤して、大流量だったために氾濫した。

ちょっと飛ばしますが、いろいろな角度で調査しているのですけれども、この堤防もこの堤防もすぐ復旧されております。これをシミュレーションしてみたのですけれども、最初は右岸側がちょっと溢れたぐらいだったのですけれども、ピークは

まだ来ていないのですけれども、ピークが来ると、ここが破堤地点です。破堤地点から溢れて、ここは道路があって、こここのところで戻っていく。ちょうど霞堤のような感じになって、下流はさほどでもなかった。霞堤ではないのですけれども、こういうような感じになっております。流木がすごくて、こんなふう流木がひっかかって橋も被害を受けております。砂州の上も大量の流木が残っておりまして、こんなになっています。これは金山ダムなのですけれども、大量の流木が溜まってきて流木による被害も多かったということです。

先ほどの氾濫原、今は全部畑なのですけれども、昭和48年の米軍の写真を見ますと、ここは昔の川になっています。元々ここが町だったのですけれども、堤防がなく、恐らく堤防をここに作って、町をこっちの方まで広げてきてという感じです。氾濫すると、昔の川の方が一斉に氾濫したという状況です。これを同じようにシミュレーションしてみると、昔の写真を張りつけて比較してみたのですけれども、溢れたときに昔の川のところをきれいに流れていくという様子がわかります。ですから、氾濫域は、一旦氾濫すると、客土してきれいに畑になっていても、そっちの方を流れていったというのがわかります。昔の川の跡もくっきりと残ってきて、そのまま客土のところきれいに洗われて、昔の川がすっかり出てきました。ここも昔の川のところが出てきています。氾濫原でこういう情報を共有されていると、少しは被害が軽減できるかなという感じもしました。

今のは石狩川ですけれども、今度は十勝川の方へ行って、十勝川は〇〇先生（委員）が担当なので、その資料を使わせていただいて発表いたします。一番大きかったのは、札内川と戸蔦別川の合流しているところで、こちら側が札内川で、こちらが戸蔦別川で、元々堤防があって、こういう合流点のところなのですけれども、恐らく戸蔦別川がこちら側を氾濫して、この辺から戻るときにこれも氾濫してこっちに戻ったというふうに、この写真と現地の報告ではこういうふう言われています。

別の角度から見ますと、戸蔦別の堤防が切れて氾濫して、こちらの農地へ行って、こっちでまた切れて戻ったという感じだと推定されます。詳しくはこれから調べていくと思います。あと、札内川上流でも、これは氾濫していないのですけれども、堤防が侵食して切れているという感じです。音更川でも同じように堤防が切れております。

あと、十勝川の支川の佐幌川という川があって、そのさらに支川のペケレバツ川という小さい川なのです。そこは掘り込み河道というか堤防のないところなのですけれども、本当に小さい川なのですけれども、こういうふう大きく蛇行したり侵食したりして、これも橋の裏側を回って橋が落ちたり、そういうような被害が起きています。これも侵食です。大きく侵食しています。これもそうです。ここなんかは、さっきの橋台の後ろ側、ここもそうです。そのような被害が起きています。

こちらは新得町で、札幌と帯広を結ぶJRの橋なのですけれども、ここも元々は本当に狭い川だったのですけれども、こういうふう大きく蛇行して、橋の裏側をえぐっ

て、流れは今度、ここを真っすぐこっちへ突っ切ったという感じです。ここの橋が、神社橋と言われているのですけれども、神社に行くところの橋なのですけれども、ここも後ろ側がこういう感じでえぐれて、ここの部分が被害を受けております。

国道274号線の日勝峠、札幌から帯広に至る国道が橋梁の被害がすごくて、これは千呂露橋、えぐれて、道路も至るところで橋は落ちて、これが橋からトンネルに入るところです。頭首工があって蛇行しているところとか、これも大きくえぐれて土砂も出てきているのですけれども、河川からの侵食とか山からの土砂とかで至るところが。これは三国の沢の覆道です。こういうふうに山からの流れで下が全部洗われて、頂上付近も通行止めです。こんなふうに、道路、橋梁、それから侵食、斜面崩壊なんかが非常に進んでいます。

大体こんな感じなのですけれども、堤防の被害について考えてみました。私がたまたま先日、丘珠から釧路へ行くときに音更川の上流を通して写真を撮ったのですけれども、こういうふうに左右にきれいに蛇行しています。よく見ると、元々の堤防がこうあるのですけれども、この部分でこんなふうに破堤しています。これは2011年の、前の出水なのですけれども、そのときも大きく蛇行しているのですけれども、そのときは堤防の内側で蛇行しています。今回は堤防をさらに越えるような蛇行をしております。前回の出水の跡と今回の出水の跡を見ると、堤防の内側で蛇行しているのが、さらに外側まで蛇行しているというのがわかります。

これは昔やった実験なのですけれども、だんだん進行していくのですけれども、直線から徐々に蛇行して、左右に大きく蛇行していきます。この辺に堤防があれば大丈夫なのですけれども、さらに蛇行するとこれが侵食するという感じで、堤防が非常に弱いと言ったら語弊があるかもしれませんが、破堤してしまうという感じです。ここにあった橋も当然、後ろの方がいかれますし、橋梁があつたら、いかれます。これは空知川の場合なのですけれども、さっき見せましたように、侵食して、堤防があつて、水位が低ければ大丈夫ですけれども、水位が高いと、ここからさらに侵食して溢れるという二重の被害になっております。

橋梁については、寒地土木研究所でわかりやすい実験をしていただきました。直線なのですけれども、だんだん蛇行していきます。蛇行していくと、大部分の橋梁が河岸侵食と一緒に橋の裏側が落ちてしまうというのがよく見られます。どんどんいくと、こちら側も削られてきて、こちら側も被害を受けていく。真ん中が残っていて両側が被災したというところもあるし、片側だけのところもありますし、これは最終的には両側が落ちてしまいますけれども、真ん中が残っているというのが結構あります。家やなんかも流れてきます。

これがそうです。両側がなくなってしまうですし、ここなんかは片側がなくなってしまうています。よく見ると、川が蛇行したり侵食したりして、橋とか家やなんかも流されてきてしまうのですけれども、橋桁と河床のところを見ると非常に浅いと

どうか、異常にすき間がなくなっているのです。大量の土砂が恐らく流れ出てきて、それによって蛇行とか侵食、川が暴れるのも土砂と密接にかかわっているというのがわかります。これがそうですけれども、非常に土砂の量が多いというのがわかりました。大量の土砂流出でさらに促進されて、橋台の裏側が洗掘されるパターンが非常に多く見られました。

以上ですけれども、大体見えてきたことと言いますと、ダムの効果は比較的よく見えています。石狩川の上流ではほとんど満杯になっていて、ダムのある河川では下流の被害は最小限にとどまっているのですけれども、ダムの上流やダムのない河川では非常に被害が大きかった。空知川の例で見ると、河川が氾濫すると、昔の川の跡をたどる。これはシミュレーションでも確認されていますし、こういうのはハザードマップなどの防災情報に活かしていった方が良くと思います。

低水路の蛇行による侵食が堤防に至り、辺別川とか札内川とかの例なのですけれども、流量が多い場合はそこからさらに氾濫してしまうので、堤防が非常に弱いというのがわかりました。大量の土砂流出もこれに絡んでいるので、こういうのを考慮しなければならないと思います。扇状地の堤防は、基盤を含めた侵食対策が重要になってくるのではないかと考えられました。氾濫した後の水に対しても、氾濫は想定外と言うのではなくて、想定外の氾濫が起きたとき、さらにその先をどうするかというのにも備えて対策を打っていくべきではないかと思いました。

堤防なんかの施設ですけれども、空知川なんかは、以前に切れたところは手当てはしてあるのですけれども、そのすぐ下流でまた破堤してしまっているのです、原状復旧ではなくて、上下流や低水路とか高水敷も含めた、基盤も含めた広範囲でしっかりとした対策が必要だと思われました。

計画の見直しというのも、これは今後のこの会での議論だと思うのですけれども、気象の変動とか降雨の変化を踏まえた計画の見直しが必要ではないか。計画を超えるということをやちゃんと考えて、そういう場合の外力に対応しなければならない。例えば、河川水は堤防を越えて溢れるというのを踏まえた、氾濫域も含めた計画を立てていくべきでないかと思いました。

ソフトな対策とはよく言われているのですけれども、そういうのは日ごろからさらに一層の充実が必要ではないか。橋やなんかで、特に交通遮断、避難勧告などで、今回も亡くなっている人は橋の被害で、道路で車ごと落ちてというのが多いですから、そういうところはより一層やっていくべきだと思います。

普段からの水害に対する心構え、啓蒙、教育というのはよく言われていることですが、より一層必要ではないかと感じました。緊急時の行政、住民とのコミュニケーション手段というのも、ちょっと欠けているところももしかしたらあったのかもしれないので、これを契機にもう少し頑張っていったら良いと思います。

以上です。

【委員長】ありがとうございました。最初に3人の委員の方から続けて説明してもらって、その後、総合討論的にやりたいと思います。

では次に、北海道大学の〇〇先生（委員）、お願いします。

【委員】よろしくお願いします。枚数が多いので、要点を述べまして、質疑の際に詳しく説明するようにしたいと思います。

私は、近年の北海道の豪雨と将来の豪雨形態、気候変動下による予測結果をもとにした話をしたいと思います。その中には、今回の豪雨、あとは最近北海道で多い線状降水帯と言われる、鬼怒川で大雨がありましたと同じパターンの豪雨の話、そして北海道における気候変動予測、最後が降雨流出の不確実性というものです。これは、自然現象で、はかりきれない、もしくは理解しきれない中で、どのぐらい結果は変わり得るのかという話です。

先ほど〇〇先生（委員）のお話で豪雨の話がありましたが、今回、北海道は台風が3つ上陸し、台風10号が大雨を最後もたらしました。台風7号、11号、9号という順番で上陸したわけなのですが、最初の3つは、前線があって台風本体という繰り返しです。これは昭和56年8月豪雨と非常に似たパターンなのですが、最後の10号の場合は、先ほど〇〇先生（委員）からお話があった地形性豪雨と呼ばれるもので、低いところに溜まった空気が、台風本体から離れたところであっても南方からずっと流入し続けたというものです。

これが多くの雨をもたらしましたが、4つの台風は15日の間にそれぞれやってきました。普通、15日の年最大雨量という物の見方はなかなかするものではないのですが、あえてしてみました。こちらは一種の観測値とってください。各地域ごとに年最大連続雨量で15日の最大値とその年平均値です。過去最大の15日連続雨量とその年平均値です。

これを見ますと、今回の北海道の15日というのはこのようなパターンです。0mmから、バーグラフは1,600mmまでありますが、例えば500mmというラインを全国版で見ますと、おおむねこのような地域、本州の真ん中あたりで過去最大連続雨量として15日間で降った分にほぼ相当する量というのが今回の特徴です。普通は流域平均で見ますが、ここではグリッドごとに見ていますので、実際は1つのイベントでこちらが出たかどうかはまだわからないのですが、今回の大雨の程度を見る上ではわかりやすいと思います。

今回北海道に豪雨をもたらしたのは台風なのですが、地球規模での気象特性・特徴としましては、5,000m付近の高さの気圧が平年よりも高ければ高いほど赤くなるとい

う図を作りました。この図が言っていることは、非常に背の高い、強い高気圧性の循環が長く北海道の前に滞在したということを行っています。そうしますと、時計回りに循環場はできますから、南方で生じた何かの渦、低気圧や台風というのがある方向、これを見ますと北海道の東側に集中しやすいという特徴を持っていました。

その年最大降雨量というのは、石狩川流域ではどういうものによって生じてきたかというのを見てみます。過去を分類してみますと、基本的には何かしらの前線と温帯低気圧や、前線に対して台風がこちら側かこちら側から上がってくる場合、もしくは前線のみというものです。ただ、この中で一番石狩川流域にとって大雨をもたらすのは、この4番目のグループです。これは昭和56年8月豪雨が含まれています。

今回の台風10号ですが、昭和56年8月豪雨と非常に似たパターンをしています。上側が昭和56年8月、下側が台風10号です。5,000m付近の気圧配置、「低」と書いているところが低圧場を示しています。寒冷渦という名前で今回よくニュースで出ました。この黒線から白線が台風経路です。これを見ていただくと、56災害の際は、同じように太平洋側を上がってきまして、上陸後西側によれていくパターン。低気圧がありますから引き込んだ。今回の10号の場合は低圧場が少し南にありましたので、台風10号は北海道へ上陸前に引っ張られて西によれたというものです。非常に類似性の高い2つの豪雨形態です。ただし、降った地域が大分違うというのがあります。

1961年から現在まで、北海道に上陸もしくは非常に接近した台風はどのような経路をたどっていたかというのをこの図で見てみます。3つに分けました。太平洋を直接来た今回のようなルート、日本列島を縦断したルート、そして日本海側を回ってきたルートです。数としては日本海側から回ってくるものが非常に多いわけなのですが、今回は4つとも太平洋側です。その前の台風5号、6号も、上陸はしていませんが東側を通過していきました。

太平洋側を通過するということの重要さは、ここで示されています。北緯30°を通過した際の台風の中心気圧に対する北緯40°、北海道に上陸する寸前付近での気圧です。これを見ますと、日本海側ルート、本州縦断ルートは1緯度当たり、2.9hPaから2.6hPa下がるのですが、太平洋ルートで来るとなかなか下がらないという特徴があります。台風が北に来ると災害が弱いと思いがちなのですが、上陸をしない、地面の摩擦を受けないで来る場合というのは、強く来るということを示しています。

では、そのルートというのはこれまでどのような傾向をたどってきたのかを、この図が表しています。61年から10年ごとにまとめたものです。色が示していますのは各

ルートです。これを見ますと、日本海側から回ってきた太平洋側高気圧の縁を回ってきますので、基本的には北海道はそのパターンが多いです。しかしながら、この6年間に限りましては、太平洋側ルートというのが非常に多くあります。今回の上陸台風と10号を抜かしなくても、そのような傾向がここ数年は非常に多いという特徴があります。この理由は今解析中ですが、まだわかってはおりません。つまりは、ここ数年は台風の直撃を受けやすいパターンが多かったということがわかります。

これは、今回の台風10号を自前で予測したものです。あらかじめ予測することはできませんので、発生後、自前で行ったものです。29日からスタートしています。実績が緑の線です。ベストトラックと呼びますが、実績はこのようなラインをたどりました。それに対して、ほぼ重なっていますが、ピンクは我々の再現の結果です。一方で、予測が黒い線です。42通りの計算を行いました。東北地方の南部から北海道の道央まで、この時点ではこのモデルは、台風のコースとしてあり得るとの予測です。

この日は、台風はここに存在しました。幸いにも海面水温の平年偏差、平年に対する差は低い値を持っていました。ただし、後ほど出てきます気候変動を考えますと、海は時定数が大きいからです、海面水温が温暖化をはかる一つのバロメーターになります。では、この台風がここから北海道に来る際、2℃海面水温が上昇した場合を考えてみますと、気圧としては非常に発達する。水色を表しています。風速も非常に強いということがわかります。

また、この実験の意味していることは、台風10号に限りましては、北海道に仮に地形がない場合、ほぼ雨は降らないという結果が出ています。先ほどの〇〇先生（委員）のお話の地形性豪雨ということの一つの裏づけとなります。気象庁Cバンドレーダーの雨では日高山脈を中心に大雨ですが、地形性豪雨の場合はまさに地形です。地形がなければ、積乱雲の発達というのはなかなか出ません。一方で、海面水温が2℃上がった場合と再現というものは、分布としては同じようなものです。ただし、日高山脈に限って見ますと、海面水温が2℃上昇した際の台風10号は、100mm程度の総降雨量が増えるということを言っています。台風なしというのは、ここでは省きます。

この私の話は、予測というものや不確実性というものがキーワードですので、時間に関する不確実性に注目します。空知川の上流域を幾寅の上流域と呼びます。6つのサブ流域から構成されています。先ほどの〇〇先生（委員）の話で、〇〇先生（委員）の常呂川の検討がありましたが、同様なことをここでも行っています。これは、金山ダムに入ってくる流入量、流域平均降雨量を用いまして流出率を見たものです。最初

の3つの台風をまとめて、ここでは検討しました。

最初の台風3つでは0.62程度の流出率が、台風10号、その後9月5日まで見ていたが、約1.1程度とかなり大きな違いがあります。つまり、2週間程度、最大で離れてはいるのですが、事前降雨が効いていて、流域がまだ飽和に近い状態であったということを行っています。これが、動的に今後我々は予測し続けることが重要ではないかと私は思っているのですが、その一つのメッセージです。

この地域では、台風7号、11号、9号、10号と平均雨量が存在します。それに対する水位を見てみますと、これは幾寅の水位計です。このあたりです。水位は、1つのピークを迎えた後、平年よりも高い状態が持続していて、一見落ちついたように見えますが、これもまだ平年よりも高い水位を維持しています。最後は水位計の情報はありませんので、議論はできません。これが先ほどの流出率を非常に高めた。一見そんな大きな差には見えないのですが、非常に効いているというところです。

これを、幾寅上流域で気象庁のレーダー雨量を見ますと、事前降雨が多いのが今回の特徴です。事前降雨があつて、台風に関係なく湿っていた。それが、台風の再接近で、台風を取り巻く、アウターバンドと呼ばれますが、クロワッサンの皮のような形をしたものが運ばれてきます。集中的な大雨を、緑の線でくくりました。我々の再現の計算では、ピンクの四角が再現で、灰色で表したのが2日前からの予測値です。

この予測値は、何日前から始めるか、もしくはほとんどの気象場が決まったときに予測を始めるか否かで当然答えは変わりますが、2日前からある程度の議論も今後可能ではないかということを行っています。当然、低めの雨量を出す予測もあれば、非常に高いのを出すものもあります。それが、時間スケールに基づいて今後どういう対応をやるべきかというつもりで出しています。

これを、集中型の降雨流出モデルで、一種の再現と予測を同様に行ってみました。ただし、幾寅の水位計では途中消えていますので、参考として金山ダム流入量というものも青三角で出しています。幾寅の部分はH-Q式から出したものを使って、予測がこの部分です。このぐらいの予測が例えば2日前に出た場合、どういうことを我々はすべきかというのが、特にこのような甚大な被害をもたらす豪雨を考える上で重要と思っています。また、海面水温が高い場合は、ピーク降雨強度は水色ですが、ここまで上がっているということの意味しています。

台風以外にも、近年北海道では豪雨が頻発しています。例えば、2010年8月23から24日にかけては、いわゆる忠別川豪雨と呼ばれるもので、線状降水帯、細く伸びた降水

帯が停滞しまして大雨をもたらしました。そのほか、2014年9月にかけては、北海道で初めての特別警報、支笏湖畔で2日間で335mm、国土交通省のXバンドMPレーダーの合成雨量です。恵庭岳から大量の土石流が出まして、幸いにも被害は出ていませんでしたが、支笏湖までこれが到達し、漁川でも多くの流木が流れ着いたというものです。これが線状降水帯の特徴であって、非常にある地域に局所的大雨をもたらして災害になるというものです。

一般に線状降水帯は、例えば本州では同年の広島豪雨ですとか、2004年の新潟福島豪雨、2011年の新潟豪雨というふうに日本海側で多いです。例えば、梅雨前線があるときに横にすっと伸びるようなものができることがあります。北海道ではどういうときに多かったのか見てみました。90年から2011年まで検討したものです。これを見ますと、全く出ないような年もあれば、2010年、11年のように多発した年もあります。

年によるばらつきが非常に多いわけなのですが、特徴としては、太平洋高気圧が上がってきて、一種の前線的な構造が北海道に近づいたとき。それから先ほど申しました新潟福島豪雨のような、本州の日本海側で線状降水帯が出るようなパターンに北海道の気候がはまったときに出やすいという特徴がありまして、多発年と出なかった年というのは真逆の状態を持っています。また、よく出る年は、日本海の海面水温が高いという特徴も同じく持っています。

この線状降水帯というのは、非常に予測が難しいものです。2014年9月の北海道の線状降水帯もわかりです。発生場所というのがその場合重要になるわけなのですが、必ずしも陸の上でできるわけでもないということがまずあります。これが予測の難しさになります。また、重要なのが、北海道の場合、降水帯の90%以上が東もしくは北東に伸びて停滞するという癖を持っています。そうしますと、日本海側では、海岸に直角に河川が入ってきますから、河川の直上、流域に降水帯がかかる場合は非常に水位を上げやすい。

これは鬼怒川でも同様でした。鬼怒川というのは南北に伸びていますが、それに対して全く同じく平行に線状降水帯が存在したことが、ハイドログラフを上げやすいという癖になります。いかに形ですとか短期的予測が重要であるか。レーダーによるモニタリングが非常に重要な例と思っています。

ここからが、気候変動に特にかかわるところです。諸外国を見ますと、治水に関する適応策の法制度化というのはかなり終わっています。例えば米国では、2007年に水資源開発法というのができています。陸軍工兵隊を中心に気候変化の影響を含むリス

クと不確実性を考慮するようにと記載がされていまして、同様なことはイギリス、オランダ、ドイツ等も進めています。例えばこの報告書を見ていただくと、非常に細かく書いてあります。

日本では、平成27年11月の閣議決定として、気候変動計画というのを進めています。そういうものの題材としていろいろな研究が動いていまして、我々は平成22年から26年度にかけてこのようなタイトルの研究を文科省のサポートのもとで行いまして、現在も新しいものを進めています。

2°C上昇した際というところを議論しています。それは、IPCCが、2兆tは既に温室効果ガスが出たわけで、残り1兆tを数十年内に抑えるというのは非常に難しいと結論を出しています。その背景から選びました。モデルというのは癖を持っています。気象モデルです。なので、複数の組み合わせからいろいろな検討をしましたが、ここでは石狩川流域の年最大3日雨量が、現在に対して将来どう変わるかということを行っています。

多くのモデルを平均しますと約1.2倍程度、それは十勝川、天塩川等でもほぼ同様でしたが、出ています。ちなみに気象庁の前の予測もおおむね同程度です。その1.2倍というのが計画規模に対して与えられた場合、どのぐらいの浸水面積と浸水深なのかというのを見ますと、実際の計画規模、豪雨に対して2.2倍程度、さらに大きな雨だと3倍程度という答えがあります。

ただ、一方で、予測という観点からは、これは昭和50年豪雨の降雨分布ですが、雨域が多少ずれることは当然あり得ます。したがって、ここでは石狩川流域のサブ流域の雨量を、面積を代表して入れかえました。それを45通りやったわけなのですが、そうしますと実績に対して13%被害が出るという場合も考えられます。それは、先ほどの図と比べますと約1.5倍程度。つまり、実績であっても、降り方によっては、現在考えているよりも1.5倍程度の被害は出得るというものです。

また、農業に関しましては、2°C上昇した際の予測結果を、土壌流亡式と呼ばれるもので検討が行われています。寒地土木研究所で行われたものです。それを見ますと、特に被害を受けた十勝川流域や常呂川流域等が、現在よりも畑地土壌が流亡、失われやすいというものです。

また、その不確実性というのは、先ほどの幾寅流域を見ましても、雨量計の数は限られている。レーダーは上から見た情報である。つまり、相対的違いということはどう我々は理解すべきかという話です。

例えばハイドログラフは、普通は1つの箱と考えますが、その中にもばらつきがあります。それがハイドログラフにはどう影響するのか。いろいろな検討手法がありますが、ここは例えばある数理で確率微分方程式として表すと、降る程度がどのぐらいかが、このぐらいはわからないというのを認めると、ハイドログラフがどのぐらい変わるかということが検討可能となります。

それは堤防に関しても同じです。堤防の中を見ましても、場所によっては砂質土から粘性土までいろいろありますし、淀川においては豊臣秀吉が作った部分までまだ使っています。それを円弧すべりで考えますと、パラメータとして重要なのが、内部摩擦角や粘着力との関係です。

一般には含水比に基づいてマイナス0.7という相関関係を用いるわけなのですが、それにもいろいろなパターンがあります。例えば天端高が7.5mに対して、ある水位の場合、ほとんどのパラメータの組み合わせでは溢れないのですが、時々溢れる組み合わせも存在する。これをどう我々は考えるかが重要になると思っています。

これをまとめますと、実績に基づいた現在の決定論的議論に対して、今、気候予測の将来変化、そして自然現象の理解と観測限界に基づく不確実性をどう考慮するかということが出てくると思えます。決定論の一通りの雨を与えたらこの計画高水になるとしましても、雨の降り方のわからなさ、不確定を考慮すると、運がよければ下側、悪ければこのぐらい。そうしますと、例えば堤防でも、この水位までは安全で、次からは危険という議論ではなくて、徐々に危険側になるというのを現実的にどう考慮すべきか。そして、気候変動の場合は、それがシフトすることをどのぐらい許容するかということになると思えます。

これをまとめますと、今回の一連の台風というのは、年の降水量に相当するものがたかだか2週間で生じました。太平洋ルートを通る台風が最近では多いという特徴があります。先ほどの流出率の話ですが、流出率も動的に見ながら氾濫まで考えようとしみますと、気象予測から氾濫まで一連の動的な予測が不可欠だと思っています。また、上流が中小河川での検討、対策というのが、特に線状降水帯や今回の地形性豪雨を考えると重要な要素と思います。

また、地球が2℃上昇した際、石狩川流域では、我々の計算結果では1.2倍程度の年最大3日雨量となるという結果が得られたのですが、北海道はほかの都府県と比べますと気温上昇幅が大きい、つまり変化が大きいところと考えられます。したがって、優先して物事を考える、対策を講じるべきだと思います。また、観測というのは限界があ

ります。恐らく100年たっても全ての雨を測ることは無理でしょうし、ほかにも要素はありますが、わからなさの中から、どのぐらいまでの幅であれば存在し得るのか。それをどう考慮するか。例えば、今の超過確率と不確実性をかけ合わせることでリスクという概念になります。そうしますと、統一的な議論も可能になるのではないかと考えています。

以上です。

**【委員長】**では、〇〇先生（委員）、お願いいたします。

**【委員】**今、両先生からお話があったのですが、私はちょっと視点を変えて、日本あるいは北海道における防災、減災というのはどういう課題を抱えていて、どう取り組んでいくかを考えていったらどうか。そんな観点でメモをまとめてみました。

特に、今、〇〇先生（委員）からお話がありました気候変動、クライメイト・チェンジの影響が具体的に出始めているのではないかとということであります。そういう意味では、北海道が一番影響を受けるだろうと従来から整理され言われていたことが顕在化してきたとするならば、日本の中で最も先に顕在化し始めている北海道から、今後の新たな防災、減災の強化に向けた提案と言いますか、メッセージというようなものを考えていく必要があるのではないかと。

もう一つ、先ほど適応策等の閣議決定という話がありましたけれども、現実的に従来は緩和策を中心とした議論であって、適応策に関する議論というのはほとんどなされていないというのが日本の現状でございます。そういう意味では、適応策の議論をしっかりと強化していかなければいけない。

さらに、気象変動ということに限らず、防災、減災機能を強化と言っているわけですが、特に4番目、津波防災地域づくり法の中で、初めて法的な制度のもとでのリスクに基づく防災、減災。そしてハードとソフトを両輪で組み立てていく。さらには最大規模あるいは最悪といったものも含めて対応しようというフレームが一応作られたわけですが、津波にかかわらず他の災害においてもなかなかこれが十分機能する形にはなっておらず、いろんな地域で隘路に直面している。ここをどう展開していくかということも重要な課題ではないか。まずそんなふうに考えてみました。

その中で、(1)の基本認識でございます。今、〇〇先生（委員）からご説明があったことの繰り返しになるのですが、国交省あるいは内閣防災がこれまでまとめてきたものを中心に整理をしております。特にIPCCの第5次の報告では、温暖化は疑う余地なしと。今までは疑わしいとかいろんな議論があったわけですが、疑う余地

はないということ。それから、こういったものに基づく中で、日本全国の平均で10から25.5%ぐらいは降雨量が増加するのではないか。あるいは、世界の海面上昇の値も、不確実性を伴いますので幅で整理をされているわけですがけれども、ある意味では世界標準、日本標準と言いますか、そういったレベルまで整理されてきているというふう

に受けとめて良いのではないか。

2番目は、事実として過去のこれまでの降雨の発生の量あるいは頻度を考えたときに、日降雨量100mmというのは、実は2回の30年間の平均をとると1.2倍、200mmだと1.5倍。1年間の時間雨量というものも、10年ごとに見ていくと168から226。あるいは80mmも11から17ということで、これをどう評価するかということではありますが、こういう見方をすれば確実に増えてきている。

それから、先ほど申しましたIPCCの第5次の前のものに基づく評価だったと記憶しておりますが、北海道では日最大降水量が今後1.2倍以上になる。こうなりますと、北海道では治水安全度100分の1と言っていたものが大体25分の1から50分の1に低下すると当時評価をしてございました。

こういうふうに見ていきますと、北海道における河川あるいは水害に対する安全度を、明治初期から非常に苦労して順次安全度を高めてきた時代であります。しかし、こういった気象状況あるいは出水ということを考えると、今後はむしろ治水安全度が低下していく。今までは順次治水安全度を高めてきた時代なわけですがけれども、残念ながら何も投資をしない、あるいは新たな対策をしないとすれば、治水安全度が低下し、さらには災害の頻度が高まるという、新しい異なる時代に入っていくと認識する必要があるのではないかと考えております。

先ほどから56年災害のお話を何人かの方がされておりますが、私は当時、札幌河川におりまして、56年災害の石狩川放水路の緊急通水や堤防破堤、豊平川の災害に直面したわけですが、当時はいろんな施設を整備し、より安全にしていくのだと。まだ改修の途上であるという時代であり、いろんなプロジェクトが動いていたということでございます。今日は、今後さらに安全にしていくという手段がなかなか前に出れないという状況下でありまして、同じ3,000億というような災害を受けたにしろ、随分時代背景、状況が違っているということもあわせて、今後どのように考えていくのかということが重要になってくるのではないかと考えております。

緩和策と適応策についてですが、実は欧米では相当議論が進んでおりまして、議論だけではなくて、既に対策に実践的に取り組まれている状況にあります。例えばドイ

ツの例ですが、後ほどの事務局の資料に入っているのかもしれませんが、先ほどの河川の流量の増大に備えて、将来の堤防をさらに高くする。その資料はついておりませんが、堤防を高くするということに備えて、高速道路の4車線の高速を、用地は4車線で買って、まず2車線を通して、将来4車線を通すのと同じような格好で、堤防の用地を広く買い、将来必要となるであろう流量増に対応する。

あるいは、国家的に予算がとても厳しいイタリアでも、海面上昇に向けて大規模なプロジェクトを既にスタートさせているという状況があります。こういった中で、日本においては緩和策の議論が中心であって、適応策に関する議論は始まっていないということで、こういったものを強化していく必要があるという段階なのではないかと思っております。

3番目で少し視点を変えまして、日本の防災、減災のそもそも現在抱えている課題と取り組みということではありますが、最近の激甚な災害が起きた後の災害対応は、災害復旧と避難等の体制の強化というところに議論がとどまっていて、具体的に安全・安心の確保あるいは強化といった議論が、予算の制約で、新たなハードあるいは費用を要するソフト対策をあわせた議論がなかなか行えていない状況にあると思っております。

特にここ数年、社会学をやっておられる防災にかかわる先生方からの指摘もいただいているところなのですが、いわゆる避難等の重要性は確実なのですけれども、避難に必要な機能であるとか確実性が十分整理されていないまま、避難の重要性の議論あるいは対策が進められているというところをしっかりと議論していく必要があるのではないかと同時に、むしろハードとソフト、ソフトとハードをあわせた議論をもう一回きちっとすることが、住民の皆様のみならず国民の生命、財産を守る点で不可欠になってきているのではないかとのご意見をいただいているところでございます。

鬼怒川の災害も含めてですが、被災後の災害対応の評価に関して、市町村長さんの避難指示、避難勧告の発令のところだけに議論が集中する場面があります。もちろんその議論は非常に重要なのですが、もう少し全体的な防災、安全の議論をあわせて進めていくということが今求められているのではないかと。特に基礎自治体は非常に困難に直面しておりますが、この支援あるいは強化に向けた議論もあわせて行う必要があると考えております。

例えば静岡県が津波対策に取り組んでいるわけですが、今のままであると死者が何人ぐらい出るということを自治体ごと、地域ごとに明らかにし、その上でハードとソ

フトの対策によってどこまでその被害を減らしていくかを明確にして取り組んでおります。例えば浜松市は被害想定が変わったのです。変わる前はほとんど津波では被害を受けないという状況でしたが、3.11を受けた後の被害想定の見直しで浜松市は甚大な被害に直面するということになり、新たに海岸堤防の新設あるいはかさ上げ、と同時に避難施設の強化ということに取り組んでおりますが、こうしたハードとソフトを組み合わせた取り組みはなかなか広がっていない状況にあり、これを広げていくことが必要ではないかと思っています。

重要なことは、どのようなことが発生するのか。リスクにはリスクマネジメントとかいろんな言葉がありますが、ここではどの程度のどんな形態のものが発生するかという意味で災害リスクという言葉を使わせていただいております。災害のリスク評価に対応した土地利用の誘導規制というのは、理念としてはよく言われていますが、実効ある仕組みはほとんどないのが現状であります。唯一あるのが、土砂法と3.11の後に作られた津波防災地域づくり法ですが、これも徳島あるいは山口、静岡といったところでは展開が始まっていますが、それ以外ではなかなか先に進んでいない状況があり、こういったところも今後の展開にあわせて、十分実効性のある仕組みの構築が必要になってくるのではないかと考えております。

そういう意味では、皆様方との、あるいは委員長を中心とした議論になると思いますが、こういったことを踏まえると、一つの考え方として、先ほど〇〇先生（委員）からお話あった、まさに気象変動によってどうなっていくのかというようなことを、北海道に合わせて具体的に整理をすることが可能であれば、もちろん不確実なことでありますから、シナリオ1、2、3とかいろんなやり方はあると思いますが、そういったものを整理ができれば、それを多くの方々に将来どんな可能性があるのかを社会的に共有していただいて、その上で適応策の議論を並行で行うことが求められているのではないかと考えております。

先ほど申しました水害リスク、これは水害に限らないのですけれども、特に今回は治水安全度がむしろ低下するという側面で、ハード、ソフトの役割、機能をもう一回見直していくことも一つのテーマとして考えられるのではないかと。

もう一つは、先ほどの〇〇先生（委員）のお話にもございましたように、今回の水害でもダムあるいは堤防の強化等が非常に効果を発揮しているということが明らかになっているわけですが、今後さらに整備を進めたとしても、それを超える規模の災害は考えられるわけです。一つの考え方として、被害形態を選択するという施策

も考えられるのではないかと考えております。

実例でご紹介させていただきますが、平成9年に宮崎県の五ヶ瀬川、延岡市で大規模な災害がございました。そこで、当時担当しておりましたけれども、霞堤がございました。しかも毎秒4,000m<sup>3</sup>ぐらい流れる急流河川で、地元町長を初め、とにかく災害を防ぎたいということで、霞堤を締めるという要望が強うございました。ただ、川の性格を見たところ、堤防が切れた場合、破堤した場合には必ず人が亡くなる。湛水深が7mぐらいになる、しかも急流河川でございますので、それで地元の皆様とも議論をし、霞堤は残す。ただし、住宅は少し高いところにあります、農地がございまして、破堤して氾濫しますとほとんど流出してしまいますが、ゆっくり水が入って行って、ゆっくり水は引いていく。ゆっくり早く引くと言った方が良いですかね。そういうようなことをさせていただいて、今年そこがまた結構大きな災害を受けまして、一応当初の目的が達成されたということがございました。

もちろん毎年水がつくなんていうことでは地域がもちませんけれども、そのときの必要な治水安全度を確保して、それを上回る場合にどんな被害形態をむしろ選択していくということも一つ考えられるのではないかと考えております。そういう意味で、日本の防災、減災にかかわるような具体的な方法論、計画論というよりも考え方を議論させていただければ、北海道、そして日本全体にも使える議論ができるのではないかと考えております。

あえてここでは維持管理の話は書きませんでしたけれども、施設の老朽化であるとか、維持管理にかかわる予算が、厳しいどころかほとんど削られているということがございまして、地球温暖化、気象変動に伴う安全度とあわせて、実はこういったものに関する安全度低下の危惧も本来はあわせて議論する必要があるのではないかと考えております。

最近の災害、あるいは防災、減災の課題という観点からまとめさせていただきました。

**【委員長】** 3人の先生方、非常にわかりやすい説明をありがとうございました。

現在、地球温暖化にかかわる適応策というのは、いろんな省庁がそれぞれの施策を展開していますけれども、今後どういうことを考えたら良いのだろうかというのは環境省が取りまとめなさいということで、現在環境省の中に審議会がありまして、地球温暖化の適応策の検討をする審議会があります。私はそのメンバーの1人なのですが、正直言います、北海道とか東北のようなどころの被災に関しては、ほとんど

話題が出ません。東京にいますと、ほとんど北海道、東北の話題は出てきません。それは北海道からの情報発信が少ないのではないかと、あるいは北海道民の熱意が足りないのではないかと。この何十年を見ましても、もういいのではないかと議論ばかりやってきて、我々がこれは危ないですよと言っても聞く耳を持たなかったという何十年間の歴史があるのではないですか、北海道は。もっと北海道はしっかりしてほしいと思います。東京にいたら全く聞こえてこないということを北海道民が理解した上でないと、いくら良い計画を立てても予算の一つもついてこないというのが現状です。その前提を理解しておいてほしいと思います。

これは土木学会の本に載っている図です。100年確率の日雨量の等高線です。これが一番わかりやすいのです。四国とか九州は、平均100年に1回降る1日の雨というのは400mm、500mm、500mm、600mm、500mmと書いています。北海道は、100年に1回、1日で降る雨の量は、今までは、今回の3つの台風及び台風10号の影響を除けば、最大でもオロフレ山系のところの300mm。ほかのところは250mm、150mmなのです。これが現実でして、別にこの図で合わせたわけではないのだけれども、過去の雨に合わせて川の計画はできているわけです。大体これに合わせていくと現状の対策になるのだけれども、そこにこんなのが北海道にやってきた。こう思うと一番簡単なわけです。

さて、今3人の方が発表していただきましたけれども、ちょっと時間は押しているのですけれども、もし質問なりコメントがありましたらよろしくお願いします。誰でも良いですよ。よくわからなかったとか。

【委員】〇〇先生（委員）のご説明の中で土壌流亡ということがあって、あれはどういう現象を対象としていると理解したらよろしいのでしょうか。

【委員】あれは、畑地の表層土壌が大雨の際に流れ出てしまうことを言っています。

【委員】わかりました。

【委員長】北海道らしいところで、実はアメリカ農水省には土壌流亡局か流失局といって、局まであるのです。アメリカにおいては、農地の土壌が流れ去ってしまうということを非常に真剣に考えていて、アメリカ農水省の中にそのための局まであるのです。それが北海道において今回非常に顕在化してきたということだと思います。

そのほかございませんか。

【委員】気候変動のいろいろなシミュレーションをされているのですけれども、土壌流亡にも関係するのですが、北海道の場合は農作物の被害が相当大きいですね。そうすると、季節の変化も極めて重要で、季節的な雨の降り方が非常に重要だと思います

が、その辺の予測はどうですか。

【委員】現在の予測ですと、まず気温が高くなるために融雪が一月程度早まるというのが、2℃気温が上がった際の結果です。そして、夏の時期は、雨期はそう変わらないのですが、多くのモデルが前線をより北に押し上げるのではないかとされています。したがって、例えば梅雨前線等がより北に上がってくるということです。

【委員長】 そのほかにございますでしょうか。

【事務局】事務局ですけれども、〇〇委員にご質問させていただきたいと思います。適応策の取り組みが日本で進んでいない原因と思われることと、これから進めていくに当たっては何が一番大事と考えておられるかを教えていただきたいと思います。

【委員】非常に難しく、私からお答えできるかどうかですが、今まではどちらかというと緩和策ということで、省庁でいえば環境省、経産省が比較的中心になってきたと思っています。そういう流れで検討されてきた。適応策となったときには、国土交通省あるいは農水省がむしろ、まさに適応策そのものを担うというところになり始める時期に、これから変わり始めなければいけない時期なのかなというのが一つございます。

もう一つは、3.11とか最近の激甚な災害があり、むしろ目の前でどうしていくかというようなことに追われて、IPCCの第5次を受けた以降、変な言い方ですけれども、なかなかそこまで進められなかった。そんなことがあるのではないかなと。これは推測というか、思いであります。

【委員長】 そのほかにも。

【委員】〇〇先生（委員）がシミュレーションなされた結果で、アンサンブル予測で雨の予測をやられていましたが、結構合っているように見えたのですけれども、あれで何時間前にあのぐらいの予測ができるのか。あるいは、气象台の方もいらっしゃるのですが、今回の雨の予測というのはどのぐらいの精度でできていたのか。地形性降雨とか台風の。その辺、もしよろしければお聞きしたいのですが。

【委員】私の計算ですが、あれは2日前からの予測です。あのときは気象庁の予測でも予報円は大分小さくなったところなので、予測としては、方向性としては大分しやすい状況にはあったと思います。ただ、雨の強さとしては、そこは非常に難しいところです。

【委員】非常にローカルな、南富良野とかあの辺のローカルな予測があのぐらいの精度でできたという理解でよろしいですか。

【委員】そうですね。ただ、あれが3日、4日前からやりますと、台風はもしかしたら南に行く場合もまだあったときなので、時間スケールという状況によって変わってきます。

【委員長】今、6時間先ぐらいの洪水予報というのは現実に使えるものになってきている。現在国土交通省が、ここ数年来、先進的な研究に対して研究助成をしていますけれども、その中で出てきたものの一つに、例えば気象庁の何時間先予報を使って洪水も予報することをやってみると、6時間先ぐらいまでの結構良い精度で出るようになった。ただ、もっと小さい支川になると、さっき言ったように降り方がちょっとずれると降ったり降らなかつたりするのだけれども、それを含むある一定の大きさの流域だったら、かなりの6時間先予報も使えるようになってきて、国総研の方から全国の事務所に、これを使ったらどうですかというのが出ておりますよね。

もしほかにありましたらお願いします。今に関して气象台の方。

【オブザーバー】台風10号の十勝の北部、中部、あと南富良野の方で大雨を降らしたものは、地形性の降雨というのはある程度前から予測で出されておりました。台風10号とは全く別で、東から暖かく湿った空気が入って、そこで落とすというものは出されていて、ただ、量的にあそこまでというところはなかなか難しかったのではないかと考えております。

【委員長】よろしいでしょうか。これでトイレ休憩、45分ぐらいまで入れたいと思います。

我々はコンピュータの計算で初めて地球温暖化というのを知ったわけです。1960年代の半ばぐらいから。今までの人類の歴史は、過去のデータに基づいて今後どうしましょうかという歴史だったのだけれども、我々は今初めてコンピュータで予測したものに対して、さあ、どうするかということになってきた。そうすると、諸外国は着々とそれに対する適応策を進めている。

アメリカの場合は、軍隊である陸軍工兵隊が河川管理の責任を持っておりますので、あそこのマニュアルを見ると、完璧に地球温暖化、気候変動を入れた治水計画、あるいは北大の〇〇先生（委員）が言ってくれた現象の不確実性を考慮に入れた計画論というのが、もうマニュアル化されているのです。ところが、我が日本だけがまだ従来型の、過去の雨ではこうでした、それで今後こうしますという考え方になってしまっているのです。さあ、ここで日本人がひとつ発想のパラダイムを変えられるかどうかというところ、それも北海道が最初にそれをやれるかどうかというところに来ていると

思います。

それでは、45分まで5分間トイレ休憩させていただきます。

－ 休 憩 －

**【委員長】**再開します。よろしくお願いいたします。

鬼怒川で破堤があったときに、土木学会の調査団の団長をやれということで、やりました。そうすると、NHKの全国版及び民放の全国版で私は10回ぐらいテレビ出演しています。北海道で起きても全国版ではほとんど出てきません。つまり、関東の人間は関東の周り、東京の人間は東京の周りで災害が起きると大騒ぎするけれども、北海道でこれだけの災害があっても、全国バージョンで放送してくれません。これは人間のさがというか、自分の身の回りのことだけ心配するというさがみたいなものです。もう一方で、北海道は情報発信をしないとイケない。文句ばかり言っているけれども仕方ないのですが、どうやって情報発信をしていくかが今後も大事かと思っております。

ということで、次の話題提供をしてもらおうと思っているのが、今後の水防災対策についてということで、札幌管区气象台よりご説明をお願いいたします。その後、事務局から説明がありますので、あわせて議論をやっていきたいと思っています。

**【オブザーバー】** よろしく願いいたします。今年の平成28年の8月を中心に相次いだ台風、前線等の影響がありましたけれども、この大雨について簡単にご説明させていただきます。それでは、座って説明させていただきます。

これは、先ほど先生方からも出されておりましたけれども、今年の平成28年8月に北海道に接近、通過した台風の台風経路図を示しております。今年の8月は、北海道に6つの台風が接近してまいりました。そのうち3つの台風、台風7号、11号、9号、それぞれ17日、21日、23日と、わずか1週間の間に3つの台風が上陸した形になっております。北海道に3つも台風が上陸したというのは、1951年に統計をとり始めて以来初めての記録ということになっております。そのほか、台風5号が北海道に接近した。6号も接近した。10号も接近して、通過していったということで、6つの台風が近づいたという形となっています。

画面の右側なのですが、上川管内南富良野町幾寅の降水量、アメダスの観測所の雨量を示しています。7月の下旬、7月の25日ぐらいから雨が始まったのですけれども、それから9月上旬ぐらいにかけてを降水量で見ますと、トータルしますと790mmぐら

いの降水となっています。8月だけの降水を見てみますと、平年の約4倍の値、年間降水量の約8割、1,000mm程度ですので、約8割の降水がこの一月間ぐらいで降られたという状況となっております。

今年の8月の全道的に見た北海道の降水状況を示しております。左側の図が8月一月間の降水、右側には8月の月降水量の極値を更新した地点の表。上位20地点ぐらいを出したのですが、見えづらくて申しわけありません。北海道内のアメダスの観測所は225地点あるのですけれども、そのうちの89地点が月の1位の降水量の値を更新したという状況となっております。北海道の図のピンクから赤、白といったところは500mmを超える月の降水量を示しております。十勝管内から上川管内一部、網走管内、釧路根室管内といった道東地方を中心に、そういった多い降水が広がっているということがわかります。

また、右側の表を見ますと、20地点のうち道東の15地点が太平洋側の観測地点ということで、上位10地点のうち7地点が、これまでの極値の値を300mmから400mmを超える観測記録といった状況となっております。また、先ほどからお話がありました昭和56年、1981年8月の大雨、56水害のときの観測点の記録を更新した地点が5地点あったという状況となっております。

昭和56年の8月と今年の8月で、月にどういった傾向があったのかということで、ひと月ずつの雨量の分布の比較を示しました。左側が56年8月、右が今年のもので、こうやって見てみますと、56年8月の降水量の最も多かった地域というのは、石狩川流域、胆振日高地方。道央圏が中心となっております。ピンク以上のところが500mmを超えたところなのですが、このとき大雨となったのが、前期、昭和56年の8月の3日から6日、後期、8月の22日から24日というところで、この2つの大雨が中心となっております。この2回きりだったというところなのですが、一方で今年を見てみますと、8月の大雨の特徴は道東地方を中心に雨が多くなっている。その雨が降った期間は、ほぼ1カ月程度にわたって断続的に長い雨が降り続いたという特徴が挙げられると思います。

北海道内の月の降水量の経年変化を見てみました。北海道内のアメダス地点225地点のうち、1980年以前からずっと続けて観測しているアメダスデータ、アメダス地点を選び出してあります。その地点は166地点ありました。その地点の8月の月降水量、経年変化をとったものなのですが、これによりますと、一番左側の棒、1981年のところが56水害の年で北海道内として降水量が多かったということがわかります。また、今年が一番右端で、それに次いでという形で、1981年の56水害の年以来の記録的

な降水量となったということが、この図からもわかると思います。

今回の事例の中で、8月の29日から31日にかけて、十勝地方から南富良野町、上川南部にかけて大雨となりました。これは、台風が来る前の東風の吹きつけによって地形性降水ということ。先ほど先生方からのご説明もありましたけれども、そのときのレーダーとアメダスの解析雨量の分布図を示したものでございます。

まず、要因として考えられるのは、千島の高気圧から吹き出してくる風によって、暖かく湿った風が東風によって日高山脈沿いにぶつかった。それが長時間続いた。そして、台風10号の降水が最後に重なったというところでございますが、解析雨量の特徴を見てみますと、ちょうど日高山脈沿いに帯状に分布しているのがわかります。この黄土色の部分が300mm以上の降水が解析された地域となっています。また、特に上川南部から十勝の中部ぐらいにかけて、黄土色の中にもピンクから赤の部分があるのですけれども、これは400mmから450mmを超える雨量分布になったというものであります。

一番下に新得町に設置しているアメダスと実測したものの時系列を示しているのですが、弱い降水が28日の夕方から始まってまいりまして、それが2日間以上にわたって続く。そして、30日の夕方以降には台風の降水が重なっているということで、山岳部ではこれよりも強いものが山にぶつかることによって降水させたと考えられております。

今年の8月の台風の北上と大雨の原因です。左の天気図は8月20日のものなのですが、これまで言われているように北海道付近に前線が停滞している。本州の南海上、東海上には台風があつて、そこから暖湿気、暖かく湿った空気も送られてくる。そして、前線の活動が活発になっていく。そういったことが原因として挙げられて、台風の大雨につながっていきます。また、そういったものが断続的に続きながら、総雨量が多くなったということがあります。

多雨となった背景として考えられること。先ほど〇〇先生（委員）からも上空5,000m付近の天気図、気圧配置を示しながらご説明があつたのですが、右下の図は、地上付近の8月の地上天気図における気圧の偏差を示しております。カムチャッカ半島に南側にピンクから赤のものがあるのですけれども、これは例年に比べると気圧が高くなっているところ。反対に、日本付近から日本の南海上にかけては気圧が低くなっているところ。カムチャッカの南から高気圧、これは本来は太平洋高気圧なのですけれども、それがちょっと北に張り出すような形で、かなり勢力が強まった。日本の南海上では反対に低圧部が強まったというところで、高気圧の縁を回りながら台

風は北上してきますので、そういったものの影響によって北海道に台風が北上しやすい。また、南から暖かく湿った空気が入りやすかったということが、多雨となった背景として挙げられると思います。

以上、簡単ですが、情報提供ということでご説明させていただきました。

【委員長】ありがとうございました。

それでは、事務局より被害の特徴的な事象とか気象の変化、今後の検討項目について説明をお願いいたします。

【事務局】それでは、事務局より資料-3について説明をさせていただきます。項目についてはこの3点ですけれども、重複した内容も多いので、駆け足というよりも、ほとんど全力疾走で説明をさせていただきます。

まず、今夏の大雨をもたらした状況ですけれども、1週間に3個の台風が上陸し、記録的な豪雨となったということでございます。その結果、全道の3分の1以上のアメダス地点におきまして観測記録を更新したということでございます。その降雨によりまして、これは国が管理する河川の状況でございますけれども、直轄河川の5水系6河川で既往最高の水位となったということでございます。

この降雨によりまして、特に常呂川でございましてか十勝川につきましては、長期的に洪水を安全に流す目標の流量でございまして基本高水流量に匹敵するような洪水量となりました。それによりまして、稚内、檜山含めまして全道で被害が発生いたしました。堤防の決壊あるいは洪水の氾濫等によりまして甚大な被害が発生いたしました。

国の管理している河川の被害の状況でございます。局長からもございましたけれども、国が管理する河川が決壊して氾濫したのは、昭和56年洪水以来ということでございます。

道が管理しておる河川の状況でございます。台風11号、9号につきましては、上川でございましてかオホーツク方面の地域で大きな被害が発生しております。10号では十勝あるいは日高で大きな被害が発生したという状況でございます。

こちらが道路橋の被災でございます。特にこの図を見ていただきますと、日高山脈の周辺で、これは道路橋でございますけれども、道路橋の被災が相次いだということでございます。50橋程度の橋梁が被災しております。

これが主な橋梁の被災状況でございます。橋脚の沈下、橋台の裏の洗掘、あるいは河道自体が変わったというような、さまざまな被災形態が生じております。

農業被害の状況でございます。右側に被害を受けた地域が記載されております。十

勝、オホーツク、上川方面で大きな被害が発生した。農作物と農業施設で同等程度の被害が発生いたしまして、特に畑作地帯でございまして、ばれいしょでございまして、スイートコーン、たまねぎ等で被害が発生したという状況でございます。

こちらが農地の被害状況を示しております。農作物が浸水で被害が発生したということだけではなくて、右端にございますように、100年間開拓をして手を入れてきた土壌自体が流出するという被害が発生しております。また、缶詰加工工場が被災いたしまして、特にキューピーのアヲハタの缶詰では、今年度はもう製造を中止したということでございます。安全・安心な国内産の缶詰が食べられない。全国シェア8割という形になっておりますので、そのような状況が発生した。さらには、このような缶詰工場が被災することによりまして、無事浸水しなかったスイートコーンも出荷できずに、そのまま畑にすき取っていくという状況が発生しております。

こちらは、全国にその影響が波及したという図でございます。こちらは、北海道産のにんじんの取り扱い量と価格を表しております。この時期の北海道産のにんじんは、全国で9割です。今年は95%ぐらいが北海道産のにんじんですから、全国のにんじんの価格とさせていただいても結構でございます。

全国の中央卸売市場の平均価格で見えておりますけれども、台風が発生した8月後半から9月の中旬に比べまして4倍、価格が上昇しております。今週の市場価格の平均も見ましたけれども、現在でも2倍ぐらいの価格で推移しているという、非常に大きな影響が全国に生じております。

その要因につきましては、北海道は全国の4分の1の耕地面積を占めるという食料生産基地の役割を果たしております。全国のシェアを示しておりますけれども、今回大きな被害が出ましたのにんじん、たまねぎ、ばれいしょは、北海道産のシェアが非常に高いという状況となっております。さらには、北海道で収穫した野菜類は、主に関東方面を中心に全国に出荷しているという状況でございます。このため、今回生じた北海道の被害が全国に波及したということでございます。

これまでの北海道の治水の特徴でございます。開拓以来、北海道の治水は、治水事業によって河川の水位を下げ、農業の排水事業と相まって地下水位を下げて可住地と農地を拡大していくという、治水と農業の基盤施設整備は切っても切れないという背景がございました。

経済にも大きな影響を与えております。こちらは、北海道経済連合会が実施されましたアンケートの結果を記載しております。会員企業にアンケートをされまして、回

答があった226社、そのうち3分の1が今回の大雨被害の影響を受けたという結果となっております。そのアンケート結果を見ますと、直接浸水により被災したということではなくて、原料価格の高騰でございますとか、鉄道、道路が被災したという物流による影響等が生じて、多くの企業に影響が生じたという結果となっております。

今回の出水の特徴でございます。これは、常呂川の水位の状況を表したグラフでございます。台風が3個上陸するという事で、非常に高い水位が続いておりまして、水位が下がる前に相次いで台風が襲ってきたという状況でございます。

こちらは、〇〇先生（委員）の研究のご成果でございますけれども、後半になりますと、降った雨以上のものが流出してくるという状況となっております。

ダムの効果でございます。金山ダム、大雪ダム、忠別ダム、鹿ノ子ダム、十勝ダムが大きな効果を発揮して、下流の被害を軽減したということでございます。ダムばかりではなくて、十勝川で言いますと千代田新水路事業とか相生中島の掘削が、帯広市を壊滅的な危機から救ったという状況でございます。これまでの投資、基本ストックが将来のための投資であったということが明らかになったと思っております。

ダムの状況でございます。これは金山ダムの貯留の状況でございます。オレンジ色と青色の差が、ダムに貯め込んだ差の部分でございますけれども、少し前のところで放流量、ブルーのラインのところが増えております。これは現場の機転でございますけれども、台風10号が接近している、これは大雨になりそうだということで、事前に放流量を増やして、ダムの容量を増やしていた。通常の洪水調節容量以上に容量を確保した。そのような機転をきかして、今回大きな効果を発揮しているわけでございますけれども、先ほどの〇〇先生（委員）のご研究のような、長期的な流出の予測が可能になれば、このような既存ストックをより有効に使う方法も可能になっていくと思っております。

気象の変化でございます。これまでよく使われておりました全国の50mm以上の雨量の増加です。全国で1.4倍以上に増加しているということがよく言われておりました。

今回、北海道の雨量についても整理してみました。30mm以上の雨量の結果でございます。それを全国と同じように整理してみますと、約1.7倍、全国の平均以上に北海道では短時間の雨量が増えているということでございます。全国の50mmは、おおむね下水道の標準が50mmぐらいが多く地域、内地では採用されている。北海道は30mmぐらいが標準ですので、市街に溢れ始めるという雨量で見ると、これぐらい増えているという状況でございます。

こちらは、先ほど〇〇先生（委員）からご紹介いただいた線状降水帯の発生が、増えているように見えているというものでございます。減衰をしない太平洋ルートでやってくる台風も増加しているというものでございます。

こちらは、〇〇委員からご紹介いただきました、少し前の2009年の気象庁のモデルでございます。2009年モデルでは、北日本ほど降雨量が増えるという予測がされております。関東、北海道で年最大雨量が増加するという予測がされております。

こちらは、過去にそのような温暖化が話題になったときに、開発局では先駆的に気候変動の影響を検討しておりました。そのときにはさまざまな分析まで至りましたけれども、結局、気候変動の適応策の実施というところまでは至っておりませんでした。なぜ北海道で始めるかというところがまだ整理できていなかったということだと思っております。

一方、諸外国では、既に気候変動の影響を考慮した治水計画が策定されて、実施に移されているという状況でございます。オランダ、イギリス、ドイツでは既に実施されておるところでございます。先ほどご紹介がありましたように、ドイツでは将来的に手戻りがないように堤防かさ上げのための用地を確保しておくとか、施設設計では手戻りがない設計を既に実施しているという状況でございます。

一方、今の日本の治水計画、北海道の治水計画でございます。右側に概念を示しておりますけれども、過去観測した雨の量でございますとか洪水量をプロットして、例えば100年に1回の雨量に備えるという治水計画をこれまで進めてきております。結果的に左側の図でございますけれども、これまで雨が少なかったということもございまして、九州、四国、その他内地と比較をいたしますと、相対的に結果的に小さい値が目標となっているというものでございます。

今回、北海道で大雨災害が発生しましたが、世界では、地方レベルあるいは地域レベルでは、大きな災害が発生した後にどのようなことをやっているのかを少し調べてみました。

これは、ハリケーン・サンディによるニューヨークの被害の状況でございます。高潮によりまして、ニューヨークの証券取引所も停止するような大きな被害が発生したものでございます。

ハリケーン・サンディの被害を受けて、ニューヨーク市当局がどのように考えたかということに記載しております。ニューヨーク市は、今回のサンディによる被害は、歴史的な災害ではあるけれども最悪ではなかったという捉え方をしました。下にグラ

フを示しております。左側が実際に起こったものです。サンディは、たまたま干潮のときに上陸したということでございます。右側は、9時間ほどずれて満潮のときにやってきたらどうなったのかということニューヨークは分析しました。その結果、ニューヨーク北部、マンハッタン等の中心部でより甚大な被害が発生するというので、このようなものに対して備えなければならないという危機感が生まれております。

その後、左下にFEMAが作っておいた浸水の想定図があります。この図を連邦政府に更新してくれという依頼をしましたがけれども、ニューヨーク市当局は、100年確率を見直したとしても結局これは過去の観測記録に基づくものであって、ニューヨークが将来直面する気候変動に対応しているものではないという形で捉えました。ニューヨークは、ブルームバーグで2008年から先進的に気候変動による影響の検討を進めていたわけなのですが、そのスピードを加速して適応策をまとめていったということになっております。

適応策の一例と書いておりますけれども、さまざまな分野、海岸防御、インフラから公衆衛生、交通、あるいはこのほかにも食料供給とか、さまざまな面で適応策を取りまとめられているものでございます。

これらの背景をもとに、今後北海道において検討すべき課題をまとめております。左上は、今夏の大雨の特徴でございます。今夏は1週間に3個台風が上陸する記録的な豪雨となったというものでございます。2番目でございます。気候変動の状況でございます。最新の5次評価報告書では、今後極端な降水がより強く、また頻繁となる可能性が非常に高いという予測をされております。また、気象庁の最新の予測では、大雨による降水量は全国で増加するという予測がされているところでございます。

一方、被害の状況で見ますと、今回は全道的な被害になりましたけれども、特に上流域、南富良野町の空知川でございますとか、あるいは十勝川の支川で大きな被害が発生しております。もう一つは、農地の土壌が流出するような被害が発生した。さらには全国にその影響が波及したということが大きな特徴でございます。

それを踏まえて、目標の4本柱を立てさせていただきました。1点目は、気候変動による影響が現実のものになったと認識すべきではないかということでございます。特に洪水経験の少ない北海道は、過去の記録ではなくて気候変動を前提とした治水対策に取り組んでいくべきではないかと考えております。

そのような気候変動に取り組むに当たりましては、科学的、技術的にしっかりとした知見と積み重ねが必要でございますので、それが速やかに計画論に反映していない

場合でも、今回生じた影響に対して軽減できるような対策はどんどん前向きに取り組むべきではないかということを書いております。

特に北海道の基盤である農業を守る治水対策を強化し、全国の消費者に貢献すべきと書いております。農地を守ることは、決して農家の方々を守ることだけではございません。北海道の工業製品出荷額を見ますと、3割が食品加工業になっております。全国と比べますと、3倍ぐらいの割合になっております。そのような農産物を守るということは、北海道の経済を守るということにもなると考えておりますし、また本年3月に閣議決定をした北海道総合開発計画では、世界の北海道を目指すという形で書いております。率先して世界が取り組んでいる気候変動の取り組みを採用いたしまして、その生産空間である農業を守り、今後世界と戦っていく農業ということを、しっかりと治水としても支援していくべきではないかと考えております。

4点目は、しかし施設で守り切れない洪水というのは必ず発生します。引き続き命を守っていく取り組み、防災面の取り組みは、ハードとソフトが一体になって、本日も北海道と開発局が連名でやっておりますけれども、さらには道民、関係機関も一体となって取り組んでいくべきと思っております。

これら目標の4本柱を踏まえまして、1番から7番まで具体的に取り組むべき項目の事例を挙げさせていただいております。1点目は、気候変動を考慮した治水計画を採用すべきではないかということでございます。諸外国が取り組んでおる将来起こるリスクをしっかりと北海道でも検討して、それを踏まえた治水計画に取り組んでいくべきではないかということが1点でございます。

2点目につきましては、特に今回は支川とか上流域で大きな被害が発生しました。通常私どもは、順次下流側からということで、下流の改修が済んで、受け皿ができてから上流側に進んでいきますけれども、それでは上流域の改修が遅れていきます。上流域、支川につきましても改修を促進する取り組みが必要ではないのか。特に上流域では、既設のダム等がもうございます。そのようなダムの再開発、既存ストックの有効活用でありますとか、あるいはダムの放流施設を強化して、降雨予測の精度等を踏まえれば、台風が近づけば貯水位を落として台風を待ち構えるというようなオペレーションも今後検討を進めるべきではないかと考えております。

4番目でございます。必ず計画高水位以上の洪水も発生する。それを踏まえた治水計画も検討しなければならないのではないかと考えております。〇〇委員からご紹介いただきました霞堤の事例を挙げさせていただきました。今回の農地の大きな被害は、

土壌が流出するという被害でございます。これまで農家の方々から聞きますと、俺たちは作物を作っているのではない、土を作っているのだということをよくおっしゃっております。一旦土壌が流出して、今年も秋まきのにんじんがまけないという状況になりますと、今年だけの被害ではなくて来年にも被害が及ぶ。輪作をしております十勝地方でありますと、複数年影響が及ぶということでございます。やわらかく氾濫させる霞堤で農地を守る、あるいは上流側で氾濫したものを、河川に戻り口を作ることによって氾濫の影響も軽減する。そのような効果もあるのではと思っております。

また、左下では構造物の安全確認ということを書いております。治水の考え方は、計画しております高水流量は計画高水位以下に治まるものだ、治めるものだという設計思想でございます。そのため、構造物等も計画高水以下の水位に対して安全な構造とするという原則に立っておりますけれども、先ほど不確実性というご説明もございました。必ず計画高水位以上に超過するような洪水も発生する。そのようなことを踏まえれば、特に豊平川にある床止めのような重要な工作物は、そのような超過洪水に対しても安全性を確認する。そのような設計思想を導入しても良いのではないかと考えております。

許可工作物にも大きな被害が発生しました。道路橋だけではなくて頭首工が被災いしまして、特に酪農への飲み水の供給にも大変大きな影響が生じました。このような許可工作物につきましても被災原因を解明いたしまして、今後の対策に繋げていく取り組みが必要だと考えております。

生産空間(農地)の保全でございます。食料供給基地である北海道については、農地を保全するということが全国に貢献するものだと。また、世界とこれから競争していく上でも重要な取り組みだと思っております。これら農地の保全に取り組むに当たっても、気候変動に取り組むに当たっても、妥当な経済投資であるかをしっかり検証することが必要になってまいります。

その中の一例で、私たちは今までの経済被害の算定の中で、土壌が流出するとか複数年影響が及ぶとか、あるいは加工工場が1つ浸水すると全国への製品供給がなくなるという影響等はまだ十分には盛り込んでいないという状況でございます。そのような農業被害の実態をしっかりと治水経済の考え方に反映させて、計画の根拠と言いますか、説明がしっかり果たせるようにしてまいりたいと考えております。

以上、駆け足でございましたけれども、事務局からの説明を終わらせていただきます。

【委員長】 ありがとうございます。これから、あと40分ぐらいあります。もうちょっと延びるかもしれませんが、討論に移りたいと思います。

その前に、私がなぜ東京、東京とよく言うかと言いますと、この委員会で何らかの方向性が出た場合、今までの流れですと、国交省の中の社会資本整備審議会の河川分科会にかかるのではないかと思います。そこで審査する人は、別に北海道の人ばかりが審査するわけではなく、全国の人が審査する。それに基づいて、より具体的な方策、施策を今後やっていくという流れになるのではないかと思います。北海道から論理的、学術的にきちっとしたものを出していかないといけないのです。東京にいますと、今まで何十年と、北海道の治水というのは、牛を守るためにやっておるのかいと言われるのです。これが東京の人の感覚なのです。そうだよ、農地と牛を守るためにやるのだと。基幹産業ではないか、何を言っているのだということを言わないと、東京の感覚でいうと一瞬のうちにぶっ飛ばされてしまうのです。私が東京、東京としつこく言っている理由はそこなのです。論理的、学術的にきちっとしたもので提案していく。それも熱意を込めて提案するというをやらないと、一瞬のうちに消えてしまう。

それから皮肉なことに、洪水が起きるとすぐその後全然違うところで地震が起きるのです。話題が一遍に消えてしまうのです。兵庫県の円山川で起きて、久しぶりだと思ったら、新潟の山古志村の地震が起きて、円山川の話は一瞬のうちに消えてしまった。鬼怒川で久しぶりに大変だと言ったら、熊本で地震が起きて、そうしたらみんな熊本の話になった。北海道が洪水になった、東北が洪水になったと思ったら、今度は鳥取で地震が起きる。みんなそっちに一瞬のうちに目が行ってしまうのです。そうではなくて、いつでも自然災害は起きるのだという前提でしっかり物を考え、訴えていかないといけないと思っています。

さてそれでは、皆さんも忌憚のないご意見がいろいろあると思います。よろしくお願いします。

【委員】 今後検討すべき項目のところでは気になったのが、雨が降る、それに対応するというのも確かに重要なのですけれども、土砂が出てくるというのも絶対忘れてはいけないことだと思っています。2010年の水害のときも申し上げたのですけれども、北海道というのは雨がこれまで降っていませんから、不安定な土砂が上流域に溜まっているのです。雨が多くなると、それが下流に出てきます。それぐらいだったら土石流とか砂防の話ではないかと思われるかもしれませんが、実は違って、今回も上流

から供給土砂がかなりあって、それに耐え切れずに川が横の方に逃れるようにして蛇行したようなところがあるのです。

供給土砂が多いとそういうことが本当に起きるのかと、さっき奇しくも委員長が1970年以降あまり甚大な被害が出ていないとおっしゃいましたけれども、全部がそのことで説明できるわけではないかもしれませんが、私は土砂が専門なのでそういう目で見るとは思いますが、実は1970年ごろから天井川の問題というのがなくなってきたのです。上流からの土砂供給量が減って、天井川の問題がなくなってきた。むしろ河床低下が始まってくるのです。そうすると、川というのは案外おとなしくなっている。そういう状況を見ると、雨がが増えてからしばらくの間は、北海道は土砂に起因する破堤とか決壊とか氾濫とかが案外増えるのではないかと。そういう恐れがあるという気がしています。

**【委員長】** ということは、〇〇先生（委員）からいうと、土砂供給に対して今の段階でどういうことを考えておかなければいけないのか。

**【委員】** 土砂管理です。これは難しい問題で、実は下流の方では土砂が足りなくて困っているところがたくさんありますよね。上には危ない土砂がたくさんある。いかにうまく上流から下流に持ってくるか。あるいは持ってこれない場合は、上流にいかにも溜めておくかということになるのかなという気がします。

**【委員長】** 流域一貫土砂管理というのを、みんなはかけ声ばかり言っているけれども、本当に具体的にどうするのだということですよ。重要な提案だと思います。

そのほかどうですか。

**【委員】** 今の検討すべき項目ということでぜひ考えなければいけないのは、道庁の部長からご挨拶があったのですが、要するに観測データがあまりないと。今回は支川とか小さい川で結構被害が起きているので、今日は道庁さんもいらっしゃいますので、そういう部分のきちんと予測とか対応とかを、データがなくてもちゃんとできるようにということを考えるべきではないかと思います。

あと、幾寅で水位計が流失して観測データが全然入手できなくなったのですが、ああいう場合も、例えばカメラで見ているとか、町長からの要望でカメラがあると良いねというような話もあったのですが、とにかく欠測したときの対応もきちんとできるように考えておいた方が良いのではないかと思います。昔、国際水文科学会でPUB（Prediction in Ungauged Basin）というものがあったのですが、これはインターナショナルな問題ではなくて、日本国内のドメスティックな問題で考え

るべきではないかと思えます。

**【委員長】** 要するに、1つは雨量計なりをもっと増やせと。欠測があって、何だかわからなくなるようなことではだめだと。雨量計が良いのか、もっとほかのリモートセンシング技術を使うのかというのはまたいろいろあると思うのだけれども、これも大きいです。今の治水というのは、基準点をどうするかという議論がほとんどの計画論ですから、基準点で通ったといたって、実は基準点でないところでは溢れることだって不確実性の中ではあり得るのです。計画論のシナリオでは基準点は通るけれども、その上流で雨の降り方次第では溢れてしまう。これをどうするのだと。

ほかにどうですか。

**【委員】** 私は専門が農業経済で、土木的なことですかそういったことは全然わからないので、素人的なことを失礼なことを申し上げるかもしれませんが、今回の災害が、石狩川の方ではなくて、道東の方の十勝になっている。そうすると、農業の形態が、極端に言いますと水田地帯ではなく、畑作、酪農地帯になる。水田の方は比較的保水力がありますけれども、畑の方はそういうものを基本的に持ち合わせないわけです。そうしますと、目標値等を考える上で水田地帯と畑作地帯で同様に考えて良いのかどうかということを、ぜひ教えていただきたいということも含めて検討いただきたいということ。

それから、畑作地帯の方では、今回の被害により、より暗渠排水等で、短期間に圃場から排水するような土地改良事業をかなり要求していくことになるのだろうと思うのです。そうしますと、河川に雨が降って、河川にこの時間にこれぐらい流れ込むというこれまでの想定を、もう少し厳しく高めていくことも、ほかの事業と連動して考えていかなければいけないと思っております。ぜひそういうことも教えていただきながら、ご検討いただければと思います。以上です。

**【委員長】** ありがとうございます。最近はずぐ、上流の方に遊水地を作ったら良いではないかと気楽に言うのだけれども、畑作地域で遊水地というのは非常に難しい。土壤の粒子が小さいから、遊水したぐらいの水をはくときでも、良い土壤が全部流れていってしまうという問題ですよね。それは一つ大きいこと。畑作地域においてどういう対策があり得るのかも研究しなければいけないですね。

そのほかございますか。

**【委員】** 今、〇〇先生（委員）から農業関係がございましたので、続けて農業関係の立場から申し上げたいと思います。

今回の検討委員会で、それぞれ深い研究をされている先生方を含めてこういう機会を作っていただいたことに関しましては、開発局、道庁さんに感謝を申し上げたいと思いますし、農業の部分を目標の柱の中に大きく取り上げていただいていることにつきましても感謝を申し上げたいと思っております。

その上でいくつか申し上げたいと思うのですが、1つは、今回農業関係も、先ほどからご指摘がありますように、土壌が失われたということで大きな被害になっております。恐らく今年、来年では復旧も含めてすぐには終わらないだろうという、残念ながらそういう見通しに立たざるを得ない状況でありまして、非常に甚大です。今後の対策の中で私なりに思いますのは、予防の面でどうするか。まさに治水ということになるのでないかと思うのですが、それと事後でどうしていただくのが良いのかという観点であります。

予防の面では、まず川の堤防をきちんと整備いただく。今回、常呂川の現地に伺ったときにも、スーパー堤防と地元ではおっしゃっているそうですけれども、堤防整備によって決壊は防げた。残念ながら流域全部が同じレベルではないということによって、結果として決壊が起こったということも伺っております。地元事情でなかなか難しい面はあるのですけれども、堤防の整備という点についてはずっとやっていただいていると思うのですが、そこは継続的にお願いしたいと思えます。

それと、河川の話は、どうなるかというのが逆に私どももわからないので、この後の中で出していただければと思うのですが、1つは、さっき土砂のお話が先生からありましたけれども、地元の人方、農業関係、農協の組合長等からのお話の中では、昔は河川の土を上げて流量を確保してきたのだけれども、最近はそういうことがあまり見受けられないのではないかという指摘がありました。堤防もかさ上げすれば流量は確保できるのでしょうかけれども、土砂を除くことによって流量を確保できるのではないかという指摘ですが、その辺は実際どうなのかということ。あるいは、さらにそういうことがやれるのであれば、整備は整備として、別の形でそういう形で予防につながるのではないかということが指摘されておりますので、その点をご検討いただければと思います。

それから、河川の樹木なのですけれども、川の中に樹木があつて、それに上流から流れてきたものがひっかかって、それが河川の氾濫につながっているという指摘もされているかと思えます。これもいろいろ環境関係の問題とかもあつて、なかなかそう簡単にはいかないと思つてはいるのですけれども、その辺の取り扱いがどうなってい

るのか、これからどうされようとしているのかという点について、ぜひご検討をいただきたいと思います。

それから、私どもは農業団体ではあるのですが、今回大きな被害があったところは、流木が川から流れたと。農地の中にも残ったことによって、農地の後対策がなかなか大変だ、進まないということがあります。そのこともありますし、併せて、海に流れ出たものが漁業関係の被害にもつながっているということを伺っております。山の方の土砂の問題も先ほどご指摘があったのですが、樹木がどのような形で影響を受けていくのかという点もご検討いただければと思います。

あと、長くなって申しわけないのですが、事後の問題ということで言いますと、災害復旧ということで、農地に関しては国費で厚く復旧事業をやっていただける道筋があるのですが、大きな問題としては復旧事業費の上限の問題がございます。この場のお話として適切でないのかもしれませんが、府県と比べましても非常に少ない単価で、今現場で起きている声で言いますと、府県の上限額よりは3分の1とか4分の1ということをお伺いしまして、それでは到底足りない、持ち出しが増えてしまうということが言われております。そういった点の再検討もいただきたいと思っておりますし、あと復旧事業も、気象が変わって今までのレベルでは足りないということでもありますので、原則は今のところ原状復帰というのが復旧事業の基本になっておりますけれども、現状維持ではなく、先を見越して予防につながるような復旧事業を原則的に取り入れていただくことをぜひお願い申し上げたいと思っております。

あと、トータルで言いますと、これらに関しては当然予算の面が伴ってくると思っておりますけれども、それはもちろんいろんな形で要望申し上げていきたいと思っております。あと河川管理なり含めて、道なり国なりの連携、地元市町村なりとの連携については、こういう機会もせっかくできたこととございますので、関係省庁の連携をより増していただければと思っております。

**【委員長】** 後でほかの方に今のご発言に対して意見を求めますけれども、堤防のかさ上げ等、あるいはスーパー堤防の話、河床掘削の話、樹木、流木、農地の復旧事業に対してほかの府県よりも少ない、あるいは、単なる復旧ではなくて、先を見越した復旧みたいなことは考えられないか。その中で1つ、〇〇先生（委員）、川の中の土砂の掘削は、一般的には全国的にもうやるなという方向で何十年間来ましたよね。先ほどの〇〇先生（委員）の発言もありましたが、どうですか。昔、高度経済成長のときに、砂利が足りないというので砂利採取を猛烈にやったわけです。その結果、河床が異常

に低下することになってしまったことに対する反省から、川の砂利をむやみと取るなど。実質上ほぼ取れない状態になったのだけれども、この動きは全国的に見るとどうなのでしょうか。

**【委員】** そういう意味ではいくつかの場面があると思っております。1つ典型的なのは、災害で上流から土砂が流れてきて、河道埋塞といって洪水を流す空間がなくなってしまふ。これは災害復旧で、量にもよりますけれども取っていくということ。

それから、維持管理の観点。ベースとして土砂を資材として使ったということがあって、河床低下が起きているところは取らないようにしようということが過去にあった。その延長線上には、多くの川があるということで個々の現象に応じて、必要に応じて掘削をしたり取っているという、その両方が今あると思っております。現時点で北海道の河川がどういう状況にあるかは。

**【事務局】** 事務局からご説明させていただきたいと思えます。流域の土砂管理につきましては非常に難しい課題もありますけれども、まず上流域の砂防の状況がどうなっているか、砂防エリアがどうなっているか。戸蔦別川とか含めて十勝川の上流域につきましては、砂防学会とも一緒になりまして現地の状態を把握しております。

下流側の直轄河川の状態につきましては、まずどのぐらい溜まっているかということをしかり量として把握するというのと、あわせて経年的にどういうふうに変ってきているか、大きなイベントの後にどういう現象が起きたかということをしかりと正確に把握していきたいということでございます。

また、掘削につきましては、現在、河川整備計画に基づきまして必要な部分は河川の事業として土砂掘削をし、またそれを堤防の土砂として流用したりということで事業を進めています。

一方、砂利採取については雨竜川ではそれを認めているという事例もありますし、今般の災害につきましては農地の土砂流出が非常に大きいということから、北海道と開発局も含めて関係機関が連携しながら、各事業で発生する掘削土をそこに流用できないかという取組を実施しています。また、土砂を必要としている方については、一定の箇所から採取することについて検討する動きを今やっているところでございます。

**【委員長】** その中で、川の中の樹木管理というところはどうでしょうか。例えば鳥の営巣地になってしまっている。だけれども、特に国管理以外、国管理のところもあるけれども、全国的にいうと県管理、こちらでいえば道の部分のところでも、木が繁茂してしまっているというようなところがいっぱいありますよね。もしよろしければ、道

の方、お願いします。

【事務局】今委員長がおっしゃったとおり、道の管理している河川の中では、木が繁茂しているところが結構多いという状況で、今回うちの知事の方から、河川管理が決して十分な状況ではなかったというような反省も述べています。今後、先ほどおっしゃいました環境の面だとか、あるいは下流域で漁業者の方との調整等も生じてきているのですけれども、そういったことを調整しまして、ある程度計画的な河道内の樹木の管理をしていこうと。これから計画を検討しようかという動きをしているところでございます。

【委員長】そこで情報提供ですけれども、我々の研究グループが、木をチップ状にして亜臨界水処理というのをやるのですけれども、そうすると木が粉みたいになってしまうのです。有機物、鉄とか石、ガラス以外のプラスチックを含む、草だろうが、鶏糞だろうが、牛糞だろうが、木のチップだろうが、それに入れてしまうと全部ぼろぼろになってしまうという亜臨界水処理装置。ごみを燃やすのではなく、高温高压で分子レベルを落としてしまうのです。そのまま肥料になるというのができていて、今、中国、台湾、マレーシアあたりでどんどん引き合いが来ているのです。

僕は、流域外からリン肥料を持ってくるなど。既にリンは流域の中にいっぱいあるのだよと。それをどう回収するかという問題で、かつそれをやれば肥料になってしまうので、ぜひそういう研究を。堤防の草刈りも年3回ぐらいやっていたのが、お金がないから年1回とかになってしまっているでしょう。さらに、その草刈り代も業者の方にお願ひして、金を払って処理してもらっているわけです。あれは窒素、リンの塊なのです。そのまま肥料にうまく転用できれば、地消地産ではないけれども、それが樹木管理にも堤防の草刈り等の管理のためにも有効に使えるので、ぜひ検討してみてくださいませんか。新技術としてそういうのがありますので。それを地元の農家の方に肥料として提供できたりも十分できるわけです。掘削土砂を流亡した農地に単にぽんと入れても、地なりのよくない土を入れても農作物が育つわけではない。どうすれば実り良い耕地となり得るかというところで、そういう研究もぜひ進められることをお勧めします。

それから、ご質問のあったスーパー堤防というと、言葉が変に誤解されてしまっているのです。何のことはない、単なる幅の広い堤防というだけの話なのです。だから、もっと良い言葉を何か考えてくれませんか。特に先進国の堤防に比べて日本の堤防が、肝心なところでえらく細い、痩せ細った堤防が多いのです。鬼怒川なんかは典型的で

すよね。あんなところの堤防はこんな感じですからね。こうではなくて、こんな感じなのです。それをスーパー堤防なんて言うから大げさになるので、本来の安全度を満たす堤防にするというだけの話です。都市部はまた違いますよ。都市再開発と絡んでくる話ですので、都市部のスーパー堤防と地方の堤防整備を同じスーパー堤防と言うてしまうと誤解されてしまうと思います。

そのほかありますでしょうか。

**【委員】** 道東には畑作の地域があります。今、この地域では、無堤地区の溢水破堤とかいろいろ議論されています。溢水で農地がかなり流亡しているということなので、溢水に関しても焦点を当てて議論していかないといけないのかなと思っています。特に土地が傾斜地なんかだと、溢水でも川が作ってしまうような形になりますので、そういったところも目を当てて考えていかなければいけないかなという気がしました。

**【委員長】** どうすれば良いのですか。

**【委員】** 堤防があるなしにかかわらず、周辺よりも低い堤防は越水して破堤すると同じように、無堤地区も周辺よりも低いところはより危険度が増えるのだという認識を持って対策を考えていく必要があるのかなという気がしました。今回、常呂川の支川の無加川なんかの上流ではそういうところで溢水して、しかもそれが集中して流れる形になっていますので、そういうところもちゃんと目を向けていかなければいけないという気がしたのです。無堤だから良いという話ではないかなと思っております。

**【委員長】** この委員会は、全体としての今後の方向性を出していこうと。物の考え方とか、将来に向けた方向性をきちっと出そうというのが目的だと思うのですが、事務局としてはどうですか。私の勝手な推測で言うてはいけないので、この委員会の大体方向性が決まり、東京の社会資本整備審議会みたいところで議論されてゴーサインが出るようなときには、実際はもっと細かく、いろいろな今日挙げられた検討項目等も、サブ委員会等ができたりして詰めていくわけでしょう。その方向性はどうですか。

**【事務局】** 今回ご議論いただいた中身につきまして、それを具体の各河川に落とし込むという作業が次のステップとして出てくると思います。どこまで計画論として反映させるかという議論は今後になりまして、その際にその計画の目標流量に対してどのような河道を作っていくか、あるいは施設を作っていくかという議論になりますけれども、それはまた次の段階というふうに考えております。本委員会におきましてぜひお願いしたいのは、今後、計画を立案する際に、どういうことに視点を置きながら議論をす

べきか、あるいは適応策を考えるべきかという方向性をぜひ示唆していただければありがたいと考えております。

【委員長】今日、役所の道路系の方は来ておられますか。要するに、国道、道道等がどういうことになったかを、より専門家として話題提供してほしいのです。というのは、道路と川を別々に議論し続けて良いのかという問題もあるのです。川のすぐそばに道路があるときに、川は川だけの話をして、道路は道路屋さんが考えるなんていうより、例えば道路が二線堤の機能を果たすだとか、堤防の一部が道路を兼務するとか、あるいは道の道路だけれども、堤防と兼務することで、川であり道路であったりして、仮に被災したとしても復旧が早くできるだとか、そういういろいろなことが考えられると思うのです。道路の方がおられたら、後で話題提供してください。

【委員】先ほど資料の中で道経連の実施したアンケート調査をご紹介いただきまして、ありがとうございました。これは9月の中旬に会員企業に対して実施したアンケートなのですけれども、たまたま10月初めに日本経団連との懇談会がありまして、中央の大手企業に対しても、北海道の今回の被害をしっかりと訴えようというのも一つの狙いとしてはあったということでございます。

アンケート結果は、9月中旬時点で被害を受けたのが82社。ただ、今後被害が出てくるであろうということを懸念している企業が114社。半数以上の企業が今後の事業活動への影響を懸念しているという結果でございまして、企業の場合は、台風、大雨でもちろん農地、生産物が甚大な被害を受けましたけれども、まさに原材料をいかに確保していくか、いかに運ぶかといったことになりますので、少しタイムラグがあって影響が出てくると思っています。

アンケートの中で、国に望むことみたいなものも書いていただいているのですけれども、道路、河川等の設備強化ですとか、物資輸送代替ルートの確保といった要望がかなり多くの企業から出されております。経済界は、これまでも交通関連の社会資本の充実というのは要望活動でずっとやってきたのですけれども、まさに今回は、大雨による河川氾濫で交通関連社会資本が甚大な影響を受ける。その認識を新たにしたいということだと思っています。

それから、先ほど来、委員長の方から北海道は中央にもっと声を大きくして言えというお話がありました。確かに私どもも反省する点は多々あったのかなと思っています。今回の台風被害につきましては、道庁さんと北農中央会さんとも歩調をとりながら、自民党幹事長、それから国ベースへの要望活動をやってきたわけでございます。

今申しあげましたように、こういった河川関連は、まさに企業活動にとって非常に重要なものだということを改めて認識したわけでございまして、社会資本の充実強化については、今後さらに声を大きくしてやっていきたいと思った次第でございます。

以上です。

**【委員長】** そういう意味で、交通体系の防災力向上にはどうしたら良いか。橋一本が潰れることで、全く寸断、孤立してしまうわけです。いろんな考え方があるのですが、橋は絶対守らなければいけないのかというと、がんじがらめの橋を作ってしまうと、流木が詰まったときに今度はバックウォーターが効いて大氾濫を起こしてしまう。小氾濫で治まるぐらいにして、すぐ復旧できるような作り方というのもありだと思っております。

あるいは、流木がするっと抜けてくれるような構造があるかどうか。ないとしたら、橋の根元がいっぱいやられたというのがあるのだけれども、ぽろっと抜けてくれるような橋の作り方を。あとは、ぽんぽんと砂利を積み、とりあえずの交通体系は維持できる。ちょっとしたヒューズ的な構造を、上流に機能を持たせるかどうか。大氾濫を防ぐために、ちょっとした小氾濫を認めるなんていうことも考えられないことはない、それもありがたかなと思っております。

**【委員】** これは国交省の人の前ではなかなか誰も言わないので、言うのは大人げないのかなとも思いますけれども、実は2011年の大震災が起こる前までは、堤防を越える話をしてはだめだったのです。堤防は越えないものだと。堤防を越えた後はどうするかなんていう研究をしていたら、何をやっているのですかというふうに言われていたのです。

では、越えることを前提とした治水をやりましょうと最近は言うのですけれども、なかなか具体的にはならないです。どうしていくのか。ここに書いてある霞堤というのはまさに良い。実は昔の治水というのは、越えた後が勝負だったのです。そんな高い堤防は作れませんから。江戸時代なんかは越えた後にどうやって被害を小さくするかが勝負です。ところが、堤防を越えなくなってから、そういう技術が失われてしまっているのです。そういうのをもう一遍、我々北海道から新しい技術として発信する。

もう一つは、これは言ったらまずいかもしれませんが、道の方がおっしゃっていたように、河川は1万kmぐらいあるのです。それを本当に全部管理できるのか。どうしても優先順位とか、めりはりとかを付けていかざるを得ないのです。難しいですけれども。そういうのも新しい考え方として北海道から発信するようなことも考えた

ら良いかもしれません。

**【委員長】** そうですね。あと5分ほどなのですけれども、5分ぐらい延長させてください。もし必要なら退席するということで。

ゲームの理論というのがあるのです。自然は、ギャンブルをやるときのトランプを配るディーラーだと。その川にN地区がある。N流域がある。どうやってゲームを進行するか。自然は、その秘密をできるだけ明かそうとしてくれない。我々は、何とかして自然というのはどうなっているのだろうかとかと解き明かそうとする。N人で頑張るので。N人ゲーム。

答えはわかっている、ミニマックス法というのがある、被害最小法というのです。これはフォン・ノイマンが言ったのですが、いやそうではないよと言ったのがサベージという方で、後悔最小法。後悔を最小にするのだと。今の地球温暖化、気候変動に対する適応策も、何となく皆さんの方向性は、手戻りのないような、後悔の一番少ない方向の政策をやろうよというのが大体の哲学になっているのではないかと考えているのです。これをやっておけばよかったのに、やらなかったから大後悔だよなんてことにならないようにしておく。一番やっておけばよかったというのはどこからなのかが問題なのです。そういう哲学的な、あるいは数理統計学的なバックグラウンドがあるのです。

ミニマックス法というのは、最大被害を最小にしましょうと。これはある意味、地域の活性化にはあまり役に立たないのです。ゲームをやってみたらわかるでしょう。勝ちもしないで、負けもしないで、ただずっと徹夜でゲームをしてしまったら、人生に何の喜びもないということになってしまうのです。だからこういう議論もしておきたいですね。

最後に、統計の話が出ましたから、次回以降の話題提供の一つにしておきます。

**【委員】** ○○先生（委員）の研究を先ほどご説明いただいて、要するに全球から領域に落としてくる、だんだんスケールが変わってくるということで、将来を評価するとき、開発局の方は石狩川を検討されたというのですが、全く私はイメージが湧かない、専門外なものですから、教えていただきたいのです。例えば常呂川、あるいは常呂川の支川の話が出ましたけれども、どのぐらいの規模の流域面積、延長まで。委員長が科学的にとおっしゃったけれども、そのことを踏まえるとどのぐらいまで可能だと考えてよろしいのでしょうか。

**【委員】** まずは、地球一周というのは、200kmぐらいずつの平均状態をずっと計算するも

のです。それを境界条件として、対象とする地域を何段階かに分けて少しずつ細かくしていきます。例えば気象庁が出されているものであるとか私たちのものは10kmのスケールです。そうしますと、日本では中流域以上だと思っています。現在ですと、1、2kmぐらいでこのような準備が、ますの大きさとして準備されています。ただ、4倍ぐらいの長さを代表していないと、気象の中にある波動を表現していませんので、そのぐらいの平均状態で議論すべきだと私はと思っています。

**【委員】** 流域面積にすると。

**【委員長】** あるいは長さスケール。

**【委員】** 長さスケールですと、例えば20kmとか、最高細かくて10km×10kmぐらいだと思います。

**【委員】** ありがとうございます。

**【委員長】** ちょっとだけ話題提供しておきます。これが雨の量で、こっちが確率年だと思ってください。今までの計画論は、真ん中の線をどれだけ精度よくやるのかばかりだったのです。真ん中の線をどれだけ精度よく引くのか。100年確率だったら、この雨はこうですよ、200年だったらこうですよ。いろんな土木学会のマニュアルでも何でも、95%信頼区間はこれだけです。

勉強してほしいのは、信頼区間というのと予測区間というのがあります。統計学の本を見たらちゃんと載っているのです。実はこのカーブを作るに当たって、95%ぐらいはこのぐらい振れますよというのが予測区間なのです。これが計画論に全然入っていないのです。つまり、同じ確率なのだけれども、このぐらい振れてしまうのです。

1つ事例を見せますと、利根川の例です。これが利根川の、ある雨なのです。これがグンベル分布というので、理論上、この赤に対してどのぐらい振れるかということ、このぐらい振れてしまうのです。ある条件を入れないと、未来は何でもありなのです。つまり、無限大の雨も可能性はあるのです。確率は少ないですよ。

それに対して、気象学的に起こり得る、これが最大ですよという可能最大降水量を入れるとどうなるかということ、ここが可能最大降水量なのです。これが従来でも良いし、これから降る雨の、こっちが雨の量で、こっちが確率とすると、最大値は頭打ちなのです。例えば3日で1,200mmとか1,500mm、日本だとそのぐらいになるかもしれません。

そうすると、仮にこの量で計画を立てても、実は95%ぐらいはこのぐらい振れるのです。だから、今後の北海道はこれをとるのか、これをとるのか、95%をとるのかという

問題です。もうちょっと説明しないと、何を言っているのかわからないと思いますけれども、つまり、平均値で考えるのではないのですよと。平均値を作り出す幅で考えるのですよと。

そうすると、平均値はこれなのだけれども、実際は今回みたいにこんな雨も降ることがあるよと。つまり、このぐらい幅があるのです。この平均値を作り出すための幅があつて、そのときに大きい値をとるのか、小さい値をとるのか、真ん中の値をとるのかが、次の計画論のリスク評価です。平均値はこれだけれども、例えば95%ですから、20年に1回はこんなことが起きますよ。99%では、100年に1回はこんなことが起きますよ。

この平均値そのものの発生確率は100年とか150年に1回だけれども、別にこのカーブを作るのにこれだけ振れたって良いわけで、自然現象が全部ぴったり乗るなんてことはあり得ないわけで、このぐらい振れて平均値がこうなる。今までの計画論というのは、この平均値なのです。振れる中の。それに対して、リスクとしてこんなことも起きるかもしれないよというのがリスク評価。

そうなるよと、ほかのリスクも評価できるのです。例えば交通事故というのは、二、三十年前まで、日本全体で約1万人の方が1年間で亡くなっています。1億人中1万人が亡くなるから、確率論的にいうと1億分の1万ですから1万分の1。1年に1万分の1の交通事故のリスクを持っている。計画を作ると、これが100年に1回で、さらにこんなことが起きることが100年に1回だと。100年に1回のところは100年に1回で、1万分の1ぐらいになります。つまり、こっち側の政策をとると、交通事故に遭う確率と同じようなレベルになる。こういうのをリスクの相対評価と言います。

このレベルの治水計画論は、アメリカではとっくにやっているのです。そこまで事務局も勉強してほしいのです。だけれども、こんなことを国民に言っても、普通の人は何を言っているのかわからないですよ。だから、リスク評価をきちっとやって計画を立てていますというような言葉で。

最後に、今日イタリアの話は出ていませんでしたけれども、イタリアは地球温暖化で、有名なベニスサンマルコ広場が1年のうち半分ぐらいは水につかるようになってしまったわけです。その結果、イタリア政府は大胆にも、モーゼ計画というのを作って、全部あれを囲ってしまう。普段、高潮が来ないときは開けておくのです。高潮が来るときは閉めてしまいますよと。テムズ川だって、最下流に高潮対策のテムズバリアというのを、これが観光地になっているわけです。

諸外国は大胆にいろんなことをやっているのに、日本だけがちょこちょこ掘削しましょうかというようなレベルで落ちついてしまっているのが、大災害には全く弱い国になってしまっているわけです。その場合、どこまでの大災害に備えましょうかというのがこういう議論になるわけです。

ということで、5分ほど超過しましたがけれども、いろいろ勉強しなければいけないこと、それから今提案されたこと、産業界、あるいは交通体系の流れ、それから道路の方に次回ぜひ、というのは、現在北海道は、札幌から帯広まで、言ってみれば高速道路1本でしかつながっていないわけです。北海道がこんな脆弱な交通体系で良いのかと。そのせいでいろんな農産物の輸送が滞ったりして、東京の野菜まで値上がりしてしまっている。この脆弱性をどこまで強靱化していくか。それを次回以降詰めていきたいと思っていますので、よろしくをお願いします。

最後に、事務局にお返ししますので、まとめていただければ。課長、お願いいたします。

**【事務局】** 次回の日程につきましては12月27日ということになっております。冒頭ソフト的な防災対策につきましては次回ご審議頂きたいという説明をいたしましたけれども、先ほど〇〇委員からも長い延長をどういうふうに管理するのかというお話もありました。そういうことも踏まえて、また、市町村に対するアンケート調査も実施を予定しており、その結果も踏まえながらご説明させていただきたいと思っております。また、全体の骨子の部分につきまして次回提案させていただきたいと思っておりますので、本日いただいた意見を踏まえて、事務局でさらに検討を進めていきたいと思っております。また、道路の話につきましては、持ち帰って検討させていただきたいと思っております。以上で本日の会議は終了致します。次回またよろしくをお願いいたします。本日は、長時間にわたりまして誠にありがとうございました。