

リレー講演

「水災害分野における気候変動への適応策について」

国土交通省 近畿地方整備局
河川部長
尾澤 卓思



ただいまご紹介いただきました、近畿地方整備局の尾澤でございます。

(スライド 2)今日は水環境ということで、私の方は水災害、洪水を中心にお話をしてみたいと思います。それではまず今日の発表内容としてこの4点についてお話をしたいと思います。まずは、気候変化による影響、それから適応策の基本的な考え方、更に具体的な提案、そしてその進め方ということでご説明したいと思います。

(スライド 3)まず最初に、我々の認識として日本の国土がどういう状況にあるかということからはじめます。気候変化に対して脆弱な国土であるというお話をしたいと思います。

これは近畿地方の大阪、関東地方の東京です。青い濃いところはゼロメートル地帯で、非常に低い地帯が広がっている。そういったところに大都市があるわけで高潮や洪水に対して非常に弱い構造になっています。

日本の国自体も約10%の土地が洪水時の河川水位より低いところにあります。大体沖積平野を中心に我々は住んでいるわけですが、その10%の土地に約50%の人口、そして約75%の資産がある。だから我々は、一生懸命治水事業をやってきたわけです。

ところがまだまだ治水事業は完成しており

ません。そういった中でこれから地球温暖化という、大きな枠組みの変化を迎えるということ、つまり今自体が厳しい中で更に厳しい状況がくるということを頭に置いて話を聞いていただければと思います。

(スライド 4)まず、温暖化がどんな影響を及ぼすかというのを簡単に模式図にしてみました。上の4つの事象から、下の4つの水災害を今回考えてみたいということであります。

高潮及び海岸の侵食、洪水の増大、土砂災害の激化、渇水危険性の増大といったものを今回水災害分野として我々は対象として考えています。

今日お話するのは国土交通大臣から、社会資本整備審議会の河川分科会に諮問をし、河川分科会の中に気候変動に適応した治水対策検討小委員会をつくって議論をしたものです。そのときに勉強したことを少し今からお話しさせていただきます。

(スライド 5)これは今日もう午前中の里田さんのお話に出ていました、温度と海面の上昇です。ここで重要なのはシナリオです。つまりシナリオが違うといろんな話をして、これは話がかみ合わないと思います。我々、気候変動の話をするときにはどのシナリオに基づいてお話をしているのかが非常に重要です。シナリオ

は、我々の社会の選択の問題で、非常に重要な問題であると思います。つまり、地球温暖化の問題はこれからの社会の選択でありまして、どの選択をするかによってシナリオが決まる。それに基づいて我々もここで予測すべきものを考えて対応策をとっていくということでありまして。ですからシナリオというのは非常に重要だということ、これをまず覚えておいていただきたいと思います。

ここで少しどんな影響が出ているかということ、わかるものについてデータで少しお示ししたいと思います。

(スライド 6)まず最初にありますのは、イタリアのサンマルコ広場、皆さんイタリアへ行かれたらベニスに行かれると思いますが、そのサンマルコ広場で広場の浸水回数が増えてきたということです。これはよくテレビのニュースで出ていたと思うんですが。これは温暖化だけではないです。地盤沈下も実はありまして、両方の影響ではあります非常に浸水回数が増えてきている。

日本で言いますと、下に広島の大島神社、これもよくテレビで浸かっているという状況が出ています。こちらでも2000年ごろから急に浸水回数が増えてきているということでもあります。

これをもってすぐに温暖化の影響ということはなかなか言いにくいという部分もありますが、やはりこうやって少しずつ何か違う影響が出ているのではないかということがあります。

そこで下に三大湾におきまして、少し試算をしてみました。

これは先ほど IPCC の第4次報告書がありましたが、海面上昇は最大59 cmぐらいです。例えば海面がこのように上がったならこの三大湾でどういう状況になるだろうかというのを見たものであります。

色で見ると赤からからし色、こちらに面積が広がっていく。実際にゼロメートル地帯、これが59 cm上がりますと面積で5割増、人口でも5割増になるということでありまして。ですから非常にこの大都市のある三大湾におきまして、59 cmも海面が上がりますと大きな影響が及ぶということがわかるということでありまして。

(スライド 7)今度は浸かるだけではなくて、砂浜が失われていくということでありまして。これは茨城大学の三村先生の出されたものであります。例えば65 cm上がりますと侵食面積率が約8割ぐらいになってしまう。南の島でよく海面上昇によって島が消えてなくなるという話もありますが、日本の国も海岸の砂浜そのものが失われていくという、こういった国土が失われていくということも考えていく必要があるという1つの試算例であります。

(スライド 8)今度は雨の話をしたしたいと思います。このごろゲリラ豪雨という、短期間に非常に強い雨が降ったりして、あふれたりすることがあります。雨は今後どう変わっていくのだろうかということ、これをちょっと整理してみました。これも気象庁さんにご相談して、整理をさせていただいたものであります。

1つは、台風や前線というもの、いわゆるこれまで大きな雨が降ったものです。これは1,000 mm以上の雨が降る、非常に強い雨で大きな雨が降るのは毎年やっぱり続いているんです。そういったことがこのごろ続いているということがあります。

それから次に集中豪雨というもの。これは積乱雲が同じ場所で次々と発生し、居座ってドカンと降る雨、こういったものも増えています。

更に一番右側にあります積乱雲の発生、ぽつと発生してドカツと降っていつの間にか消えていくという、これがいわゆるゲリラ豪雨なんです。局地的な大雨という分類があります。

これらそれぞれによって、我々対応がやっぱ

り違ってくるんです。台風や前線の大雨でありますと、これは中小河川だけではなくて大河川も氾濫する可能性がある。それだけに我々の対応策というのは本当に大変なものになってまいります。

一番右側の局地的な大雨になりますと、これは川に入る前にもうあふれている。つまり下水道がはけなくなって、溝がはけなくなって、そこであふれてしまって、更には川に入って川からあふれることだって起こる。全然そのあふれ方の形態も違うわけです。

そういった特徴を見ながら我々は適応策をこれから考えていかなければいけない。こういった治水政策の考え方もこの雨の降り方に応じたものをとっていく必要があります。

そのために一番下に「雨量の指標」と書いてありますが、どれぐらいの長さの時間でその指標を見ればよいか。端でいきますと今1時間と書いてありますが、もっと短いですね。都賀川の例でいきますと10分、20分の指標になってきます。

だからそういうふうには指標も変わってきますし、あふれ方も変わってきます。そういう中で治水政策というのを組み立てないといけないというのが今の状況であります。

(スライド 9)実際にどういう傾向があったかということで、局地的な大雨の例をお話しします。これは1時間に50 mm以上、80 mm以上、100 mm以上という降雨の頻度を出しております。これを見ていただいてもわかりますように、近年回数が非常に増えています。特に、80 mmですね、この増加ということについては、これは気象庁さんからのデータですけれども、統計上有意な増加が見られるということにもなっております。近年短時間に降る雨の回数が非常に増えているということ、こういったことがデータで分かると思います。

(スライド 10)これは午前中里田さんのお話

にありました、100年間での日降水量ですね、100 mm、200 mmというものがどんどん増えている。これも有意な増加があるということで、近年1.2倍とか1.5倍、やはり雨が増えてきているという傾向が見てとれるわけでありまして。

(スライド 11)そこで今度は予測であります。シミュレーションの結果であります。まず最大日の降水量、左側ですね、これがどうなったかということ。これは100年後、2081年から2100年の平均値と、それから1981年から2000年の平均値、これは両方ともシミュレーション計算であります。比較をしてみたものです。

緑のところ、これが1を超えているところがあります。大体1~1.5倍程度に日本の国では将来雨が増えてくるのではないかという結果が出ております。

右側は夏です。6月から8月という夏の雨の日の降水100 mm以上がどれぐらいあるのか頻度を追ってます。これもシミュレーション結果です。2100年に向けてやはり回数が非常に増えてくるという結果が出てきたということでもあります。

ですから温暖化と共に非常に大きな雨が降る可能性が高い。こういった中で我々は適応策をどう考えるかということを組み立てなければいけないのであります。

(スライド 12)そこでこういう傾向がわかりましたので、もう少し地域的にどういうふうには雨が降るかといったことをきちんと見ていこうということをやりました。今回こういう検討がやっとできるようになったというのは、まずは右側のものを見ていただきたいんですが、IPCCの1次報告から4次報告までのそれぞれモデルのメッシュの大きさがだんだん小さく切れるようになってきた。今回使いましたのは、一番下にありますGCM20、RCM20というモデルですが、20 kmのメッシュ、格子のメッシュで計算ができるようになりました。

これまでなぜ検討できていなかったという話なんです、日本の国はモンスーン気候であります。台風の予測がきちっとできないと、やはり我々としては雨の降り方というのがなかなか予測ができないわけでありまして。20 kmメッシュになってやっと台風というものがとらえられるようになってきた。そしてやっとどういう雨が降って、何をしなければいけないかという議論ができるようになってきたということでありまして。この計算技術の進歩というのは非常に今回貢献しているということでありまして。

(スライド 13)そこで実際に降水量が地域毎にどれだけ増えるのかというのをやってみました。

全国を11の区分に分けて、その雨が年最大日降水量ですけれども、2080年から2099年の平均値と、1979年から1998年の平均値の平均値同士ですが、20年間の平均値でどれぐらい増えるのかというのを見ていったわけでありまして。そうしますと、大体1.1倍から1.2倍ぐらいの増加が見込まれるという結果が出ています。

地域によってこれは違うのです。北海道とか東北は赤くなってますね。こちらの方が増える量が多いということです。これは1つ大きな問題があります。実は北海道、東北は今まであまり雨が降ってないのです。

あまり今まで洪水を経験していないところが、実は将来伸び率が大きくて、大きな洪水を受ける可能性があるということです。免疫が今まだ少ないというところに洪水がくる。そういう意味ではそれで大変なことになってくるのではないかということでありまして。

何年前かに東北で、能代とか三沢とかで雨が降って洪水が起こっております。やはりこういった傾向と思えるような洪水が起こっているということでありまして。

(スライド 14)では実際に雨が増えてきますと、治水の安全度が下がってきます。これはどういうことかと言いますと、我々は今例えば200年に1度の1つの目標を持って治水を行っています。その200年に1度の雨というのが将来先ほどの1.1倍から1.2倍に雨が降るようになりますと、100年に1回、降ってくる可能性があるわけです。そうしますと安全度は200年に1度でできても、将来100年に1度になってしまう。

ですから、今目指している安全度も試算を見てもわかりますように、大体半分ぐらいに目減りする可能性がある。これは非常に由々しき事態でありまして、洪水が起これば将来氾濫をしてくる可能性が高くなるということです。

(スライド 15)もう少し将来の予測を見てみたいと思います。これはIPCCの第4次報告書で使いました24のモデル、このうちの入手可能であった23のモデルで日本近辺だけを取り出して雨がどう変わるかを見たものであります。

パッと目分量で見ていただいても、将来何となく上がってます。雨が多く降っている。それはわかりにくいということで右下に整理してみました。平均値は2041年ぐらいから増えてくる。またこれは標準偏差ですが、変動の幅も2041年ぐらいから以降、変動の幅が大きくなっていくということがわかりました。

ということは、100年と言うよりももう30年後ぐらいから大きな雨が降る可能性が高くなっていくということです。100年後の話ではないということでありまして。

(スライド 16)今度は春の雨を見てみました。3月から6月ということです。これは雨と雪、両方が入っております。地上に降ってくる降水量、これがどうなるかというのを100年間で見たものであります。

黄色いところというのは1よりも低いわけ

で0.8から1。やはり日本の本土で言いますと3月から6月は降水量全体も減ってくるだろう。これは雪が減ってくることが非常に大きい影響だと思います。

(スライド 17)そこでちょっと雪の検討と言いますか予測をしてみました。利根川上流の藤原というところで一番左側に出しているんですが、現在の平均値と将来のシミュレーションの予測値としてみますと、積雪が非常に減ってくる。当然温暖化で雪の降る量は減ってまいります。

そうすると右側を見ていただきたいんですが、これは流況を表しておりますが、今現在は青い線の流況になっております。これが将来は赤い線に変わってくる。これはどうなるかと言うと、まず雪が降らなくなると言いますか、雨になって流れるわけです。そうすると利根川の流況はよくなるわけです。雪として貯蔵されるものがもう貯蔵されなくなってくる。そうすると冬の流況はよくなります。それから暖かくなりますから、当然ピークも早くなります。今5月とか6月にピークがきたものがもっと早くなっていくということです。

更に当然雪が少ないわけですからピークも下がってきている。ですから赤のような形に流況のパターンも変わっていくということです。この流況のパターンが変わりますと、当然水の利用に影響が出てくる。作付けする品種も当然温暖化の中で変わっていくということがありますが、やはり使う側の、利水側として農作物にしるこういうパターンの変化というのは影響が出てくる。また、生き物にとってもこの流況のパターンの変化というのは影響があるのではないかと考えています。

(スライド 18)ここで一旦まとめます。まず影響というのは、大雨とか、台風の激化とか、海面水位の上昇とか、また降雨の変動幅が大きくなっていったり、流出形態が変わってくる。こ

れは先ほど言いました4つの水災害というものに影響が出る。

そこで我々はどうするかということですが、先ほどお話がありました、CO₂削減対策、つまり緩和策ですね。これと、今から申し上げます温暖化への対応としての適応策、この両方をきちんと組み合わせる中で対応を図っていく必要があるということです。

これは我々がいつも車の両輪にたとえておりまして、緩和策と適応策を車の両輪としてやっていく必要があるのだということであり、これはIPCCの報告書の中でもはっきりそういった考え方が示されているということでもあります。

そこで我々が適応策を進めるに当たって、どういう考え方が重要かという観点で基本的な方向をまとめました。

当然災害等からすべてを完全に守るということ、これはできません。非常に大きな災害だって起こるわけであり、ただ、壊滅的な被害を出さないというのは非常に重要でありまして、ここでは犠牲者ゼロに向けた検討を進める。つまり人の命だけは何とか守りたい。こういったことがまず1つ重要ではないかと考えました。

2つ目には、首都圏のように中枢機能が集積している地域では、国家機能の麻痺というものを回避していかなければ社会そのものが止まってしまう。こういったことはないようにする必要があるのでないか。特に国際競争が激しい今の時代の中で国そのものの機能が失われるということは大変であり、こういったものを守れるようにまずしていきたいということを考えてきました。

これらを考えながら、それぞれの場所で被害の最小化というものをきちんと考えていく必要があるという、こういった考え方の中で適応策を組んでいく必要があるということであり

ます。

そこで下に提案していますが、「水災害適応型社会」という名前を付けておりますけれども、ねばり強く災害に対して適応できる社会。更に壊滅的な被害がないということ、そして復旧・復興が早くできる。もし被害を受けても速やかに復旧・復興ができるということが大切だということでもあります。

(スライド 19)これは治水の考え方を模式図で描いてみました。左側にありますのが従来の考え方です。従来の考え方というのは、目標を決めると、例えば 150 年に 1 度と決めたら、その 150 年に 1 度に対してきちんとあふれずに守っていくという姿勢だったわけです。

下にあふれている絵がありますが、これは総合治水とあって、どちらかという流出抑制をする形で流域で対応していくということをやってきました。

それが 100 年後に真ん中のように目減りする。ガクンと安全度が下がってしまうわけです。これは、150 年に 1 度と思ってやってきたものが、将来 40 年に 1 度くらいになってしまうという例です。じゃあこれをどこまで上げるかということが今回の適応策のポイントになります。それが一番右端になります。

やはり一番重要なのは、まず 1/150 まで、上に点線がありますが、ここまで戻せばよいということです。しかしこれは大変厳しい部分があるところでもあります。それは社会的な制約、当然今の社会が今の治水の経緯のもとに成り立っている中で、なかなかそれをさらに広げて変更することは難しい。更に予算の制約もあります。このようにいろんな制約条件がたくさんある中で、同じ安全度を将来確保するということが非常にやはり難しい部分もあるというわけです。

そうするとどうなるかと言うと、あふれることを覚悟する必要があると思います。そこで青

い矢印がありますが、あふれてくる。そうすると下にお皿が付いていますが、あれは流域であります、あふれてくる水を流域の中でどう対処するかということのをこれから温暖化の中では考えていく必要が十分あるということでもあります。ですからこれまでの治水政策に加えて、あふれてくる水に対してどうするかということ、流域対策を政策として考える必要があります。我々はこれを重層化という言葉を使っていますが、難しい言葉ですけれども、今の政策に流域での対応を付け加えていくということを考えていけないうことでもあります。

(スライド 20)もう 1 つは、先ほど IPCC のモデルで言いましたけれども、変動幅がありながらどんどん増えていく。変動というのはだんだん大きくなっておりますね。そうすると 100 年の平均値みたいなものはもっと早く現れる。つまり変動幅がどんどん大きくなる中で、先ほど言いましたように 30 年後にはもう変動幅が大きくなっています。そうすると本当に早く今から備えていかないと、100 年後の話では全然なくて、その前に非常に大きな洪水が起こる可能性があるということでもあります。こういったことを考えながら治水政策をとっていく必要があると考えております。

(スライド 21)これは海面上昇、特に高潮の例であります、海面上昇の場合はこれまた洪水と違って、海の上昇というのは安定的に長期的に上がっていくわけです。そうするとこれは作戦が立てられるということでもあります。

海岸の構造物は大体コンクリートできております。そうすると耐用年数というのがあって、やり替えをしていく年数、50 年なら 50 年の中でやり替えをしていくと思います。そうするとやり替えるたびに、そのときにこれまで上がってきた、つまり観測してきた海面上昇分を加えるという、これは非常に簡単にできるんです。何もわからなかったらまずそれだけでもや

れば、次の高さを決めることができます。ただ、これは予測が入っていません。今の時代だったらもう少しよいモデルもでき、予測ができますと、観測で増えた分にプラスしてモデルで予測できる分を上げてやればよい。

更に、強い台風が増えてくる。その強い台風が増えることによって、水位が上昇する。そのオーダーが予測できればその分も入れた高さをつくれる。

第1、第2、第3段階というのは、それぞれそのときの知見によって予測ができる中で高さが決められるということです。ですから今こうある中で、予測ができればすぐ第2段階で次のものを更新してつくってもよいということになります。

こういうふうにそのときの知見と観測データ、こういったものを組み合わせながら設計ができる。これは海の構造物、つまり高潮対策としては非常に賢い選択ができると、こういった考え方があります。

(スライド 22)それから適応策を話す前に、1つ非常に重要なツールをお話したいと思えます。これは水害リスクということでありまして、これは何かと言いますと、やはりこれから適応策をとるに当たってその評価が必要になります。ところが今までのように川の中だけで流せる量だけを見るのであればこれは評価が割とわかりやすい。

今度は氾濫も含めた中で考えていかななくてはいけない。そうするとどういう評価をするかということになります。その中で水害のリスクというものがどれだけ軽減されるかということ、こういったツールを用いて評価をしていくことが大切になってくるということでもあります。

更に合意形成ですね。流域でもものを行うに当たって合意形成なしではできません。河川関係者の合意をとったってなかなかできないわけ

です。その合意形成のためにもこういったツールが必要になってきます。

(スライド 23)これはどんなことを考えているかと言いますと、ここに定義が書いてますけれども、氾濫域をいくつかの典型的な氾濫パターンに分けていきます。その1つの氾濫域の中で更に盛土があれば、その盛土で氾濫域を小さく分けていくことができます。それは氾濫の形態が違うこととなります。氾濫形態が違うということは湛水深が例えば違うこととなります。

ここでリスクの指標として使うものは、例えば人の命、つまり犠牲者と言ってますが、人の命であったり、床上浸水の戸数であったり、また資産額であったりと、それはいろんな指標に基づいて評価ができるわけです。

そのリスクの評価の高いもの、これは色分けしてますけれども、それぞれのリスク評価をこういった色分けですることができるということです。これは氾濫解析ができて、外力毎に被害確率が違います。それを全部期待値のように足し合わせることによってそのスコアを出しています。こういった水害リスクという評価、こういったものをうまく用いながら施設を配置して、例えばこういったリスクの指標に対していろんな施設を配置することによってこのように色が変わるという中で、その施策の評価をしていきます。

実際にこういういろんな指標があって、その指標ごとにフェーズがあって、同じようにやれば出てきます。それを最終的には政策関数としてこんなきれいには出てこないんですけども、考え方としてはこれが全体の最大化を図るということ。こういった考え方で考えていくということになります。

この水害リスクをどういうふうに出すかというのが今一番我々の重要な課題になっているところです。

一番わかりやすいのは、多分犠牲者とかこう

いったものはもうモデルがあって、湛水深ごとにどのような被害が出るかというのが出ますから、先ほど言いました外力の大きさ、それに合わせて算出していくことができます。

(スライド 24)次に気候変動への適応策についての話で 1 つの整理を具体的にしてみました。

ここで考えられるのは施設、それから地域づくりと一体となった方策。そして危機管理という、この 3 つの分野で考えられます。

(スライド 27)ちょっと時間がないので飛ばしますが、実際施設による適応策はどんなものがあるかと言うと、洪水調節施設があります。こういったものをできるだけ高い流量のときにカットできるように持っていくのが重要であります。できるだけ河道なり流域できちんと受ける中で、本当に高いピークをうまくカットしてやる。そういった組み立てを考えていくと、今後の洪水調節施設の活かし方になる。

更にスーパー堤防、こういったものは防災上の拠点として、また避難地としても使える。高いところがあるということが非常に重要なことであります。ですから全部つながってなくても、スーパー堤防ができることによって車両の避難ができたり、防災拠点ができるというそういうメリットがあるのです。

(スライド 28)それからこういう施設ですね。つまり洪水が大きくなって頻度も増えてくる。そういう中では信頼性のある施設でないと困るわけです。非常に維持管理がこれから大切になってくるということです。いろいろ最近維持管理が言われてますけれども、本当に機能を発揮するためには維持管理が非常に重要なポイントになってくる。これが温暖化の中では特に言えることであります。

こちらはダム群の再編です。個々に多目的ダムをつくっていくわけですが、いくつかできてくると今度は流域の特性から回転率が

よくて雨が降ればすぐに貯まるダムと、それから雨があまり降らなくてドカンと降ったときだけ貯められるダムなど特性が異なるものが出てくる。そうすると治水に向くものと、利水に向くものがあります。これは容量を交換すると効率的にうまく使えるわけでありまして、新たに容量を生み出すことだってできるわけです。これはどこでもできるわけではないです。非常に条件が整ったところではこういった発想もできます。

(スライド 29)それから二線堤ですね。こういった道路と一緒に二線堤を作って、氾濫からまちを守るという施設も考えられます。

(スライド 30)更に災害危険区域という、これは土地の利用規制をかけているわけです。中上流部では連続堤というのは下流から改修しなければならぬため、なかなかできないわけですね。そこでこういう輪中堤とか嵩上げをして、家だけを守るといった整備があります。そうするとその他のところは浸水するわけです。こういったところに家が建ったら困るわけです。そこに災害危険区域という区域をかけて、建物の規制をかける。こういったものと輪中堤や嵩上げとかをセットにして守るようなやり方、こういう防災の仕方があります。近年それが増えてきているというひとつの例です。

(スライド 31)それから今度は越谷レイクタウンというまちですが、まちづくりと合わせて防災調整池として大きなものをつくるわけですが、すけれども、まちづくりそのものは CO₂ 削減、つまり太陽熱を使ったまちをつくっています。そこで防災調整池を大きくつくっておくことによって、温暖化に対する対策だってできるわけです。こういう CO₂ 削減の緩和策と適応策をセットにしたまちづくり、こういったものも今後考えることができるというひとつのアイデアであります。

(スライド 32)それから今度は東京都の「風の

道」、これは大阪もありますけれども、川の水と緑と、水辺の空間、こういったものをうまく活かしながら、都市のヒートアイランドを抑制する。「風の道」をつくることによって都市の温度を下げてやる。そして河川の改修をして、安全度を上げていくという。これも緩和策と適応策とセットにしたまちづくりです。こういうデザインをこれから大きな都市においてもつくることできるというひとつの例が韓国の清溪川ですね。これは気温が3℃から4℃下がったという報告がされております。

(スライド 33)最後のところは危機管理でありますけれども、危機管理としてはまずは堤防と高規格道路を結ぶ例であります。ちょっと色がわかりにくいですが、高規格道路とこれは河川でありまして、堤防と道路というのはつながってないんです。高規格道路というのは当然自専道で、堤防から上がれないようになっていきます。河川側も当然堤防と道路をつなぐことをしません。またいで行けと、当然我々は条件を出すわけですね。

ところがいざというときに、氾濫したらアクセス道路がなくなるんですね。唯一残っているのは高規格道路のような高架の道路なんです。そうすると堤防と高規格道路を結ぶことによって避難もできますし、破堤点へ例えばブロックを持っていくことや資材を持っていくことができます。更には排水機場に燃料を運ぶことができるわけです。

こういったちょっとした坂路をつくることによって、普段はこれを閉めておけばいいんですね。鍵を開けていざというときに備える。1つのネットワーク、つまり平野単位において河川と高規格道路のネットワークをつくる。これは防災ネットワーク、こういったものをつくるということも非常に重要なことになっていきます。今まではあまりこういう発想がなかったですから、あふれるということを考えてときには

こういう発想も非常に重要になってくるということなんです。

(スライド 34)更にこちらは TEC-FORCE (テックフォース)、これは岩手・宮城の地震のときに非常に活躍しましたけれども、災害の初期のときに専門家を派遣して、初期初動のときの対応をします。こういった専門家の派遣というものも重要になってきます。

(スライド 36)それからハザードマップですね。ハザードマップもただマップを作るだけではなくて、ここにありますように標識ですね、こういうのをまちの中に立てながら、マップがなくてもまちの中にいろいろな情報がわかるようにする。「まるごとまちごとハザードマップ」と言ってるんですけども、こういったことも考えられる。

(スライド 37)更にリアルタイムな情報、これは今携帯電話やパソコンに情報提供、更に氾濫時のリアルタイムの予測、このシミュレーションもできます。これを予測としてそのままお出しすることもできるわけです。

(スライド 38)今年から全国に水災害予報センターというのをつくりました。これは先ほどの局地的豪雨ですね、こういうXバンドレーダーでそういう局地的豪雨を予測するとか、いろいろな情報を一元的に集めてユビキタス社会を実現して、いろいろなツールを使って出すこともできる。そういう情報集約をして提供できるような組織を整備局内で行っております。

(スライド 39)最後に進め方ではありますが、こういう中でこれからの進め方で重要なのは、モニタリングをしながらも、不確実性がものすごく多いわけです。いろんなことがわからない。まだまだいろんなことを勉強しないとイケない。そこでモニタリングをやっていかないとイケない。それから予測を立てる。それをある期間ごとに繰り返しやるということなんです。だんだん予測の精度もよくなっていきますし、モニタリ

ングのデータが蓄積されてくる。そうするとそのシナリオをどんどん順番に少しずつ修正をしていくという、「順応的なアプローチ」という言い方をしてるんですけども、仮説を立て、そして検証しながら我々のシナリオもそれに合わせて修正していく。こういったアプローチが非常に重要ではないかということです。

「PDCAのサイクル」と書いていますが、Plan、Do、Check、Action、これを常に繰り返しながら

らこういう不確実性の高いものに対しては適応策をとっていくということ。そしてそれを主流としての政策に入れていくということが重要ではないかと考えています。

以上です。発表を終わらせていただきます。どうもありがとうございました。




『水災害分野における気候変動への適応策について』

(財) 琵琶湖・淀川水質保全機構シンポジウム

水災害分野における気候変動への適応策について

平成21年6月18日

国土交通省近畿地方整備局
河川部長 尾澤 卓思



スライドー1

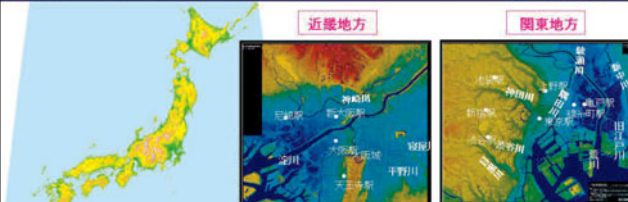
発表内容

1. 気候変化による影響
2. 適応策の基本的な考え方
3. 具体的な適応策の提案
4. 適応策の進め方

スライドー2

気候変化に脆弱な日本の国土

1. 我が国の現状と世界の水害



近畿地方 **関東地方**

- ①国土形状 南北2000kmに及び細長い国土
- ②気象 海線による気象の分断、多数の島嶼部
- ③河川山脈 国土の中央部を山地が分断
- ④構造線 中央構造線、糸魚川～静岡構造線が南北に走る
- ⑤平野 海岸線に狭い平野
- ⑥軟弱地盤 ほとんどの大都市が軟弱地盤
- ⑦地震 世界の地震の約10%が発生
- ⑧豪雨 モンスーン気候の東端、集中的な豪雨、台風の影響
- ⑨河川 河川密度が低い
- ⑩都市 国土の6割が積雪寒冷地域

洪水時の河川水位より低い
約10%の土地に
約50%の人口と
約75%の資産を抱えている

スライドー3

地球温暖化が水分野にもたらす脅威

2. IPCC第4次報告書の概要

温室効果ガスが大量に排出されて大気中の濃度が高まり熱の吸収が増えた結果、気温が上昇。これに伴い海面水位も上昇。

- 水河や雨極などの水の融解
- 海水の熱膨張
- 蒸発散量の増加
- 積雪量の減少

海面の上昇 最大59cm上昇

台風の強度増加

降水量の変化

豪雨や渇水の発生頻度の増加

融雪の早期化と流量の減少

河川流量の増加

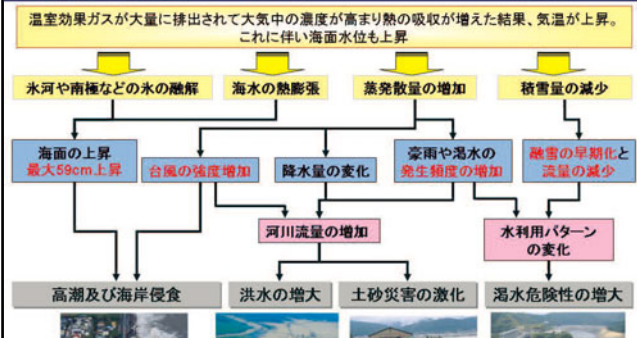
水利用パターンの変化

高潮及び海岸侵食

洪水の増大

土砂災害の激化

渇水危険性の増大



スライドー4

気温の上昇と海面の上昇

2. IPCC第4次報告書の概要

- 今後20年間に10年あたり約0.2℃の割合で気温が上昇することが予測されている
- 100年後には、地球の平均気温は1.8～4.0℃の上昇が予測される
- 100年後には、地球の平均海面水位は18～59cmの上昇が予測される
- 温室効果ガスの排出が抑制されたとしても、温暖化や海面上昇は数世紀にわたって続く

平均気温

平均海面水位

21世紀末の平均気温上昇と平均海面水位上昇

気温上昇	約1.8℃ (1.1℃～2.9℃)	約4.0℃ (2.4℃～6.4℃)
海面上昇	18～39cm	26～59cm

注：IPCC第4次報告書(第1作業部会)より

スライドー5

海面上昇に伴う影響

3. 海面上昇による影響

ゼロメートル地帯の拡大、高潮による浸水リスクの増大

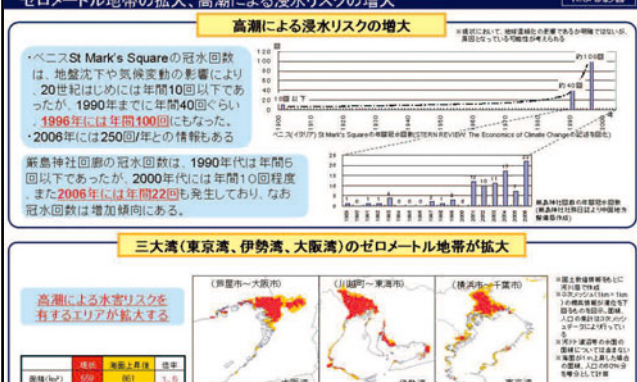
高潮による浸水リスクの増大

ベニスSt Mark's Squareの冠水回数

高潮による浸水リスクを有するエリアが拡大する

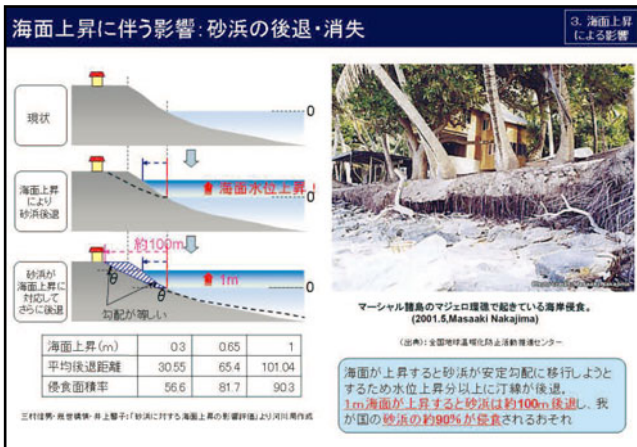
三大湾(東京湾、伊勢湾、大阪湾)のゼロメートル地帯が拡大

湾名	ゼロメートル地帯の面積(千ha)	人口(万人)
東京湾	11.6	3.6
伊勢湾	1.6	0.6
大阪湾	1.6	0.6

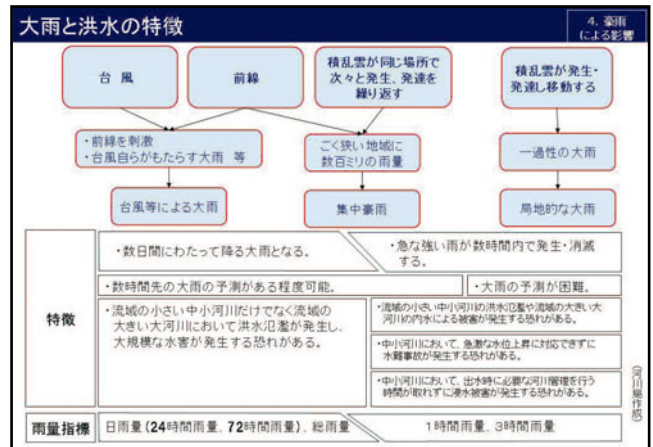


スライドー6

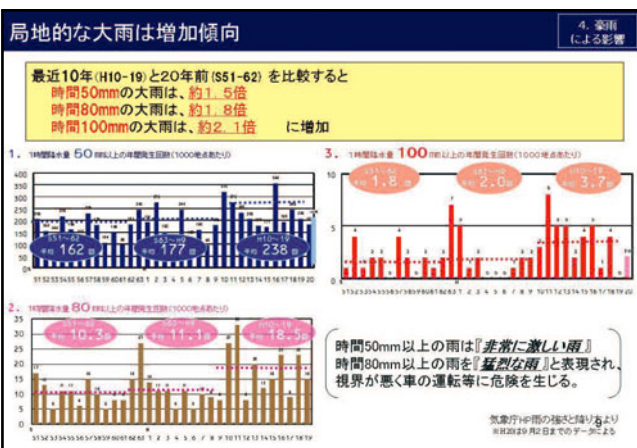
『水災害分野における気候変動への適応策について』



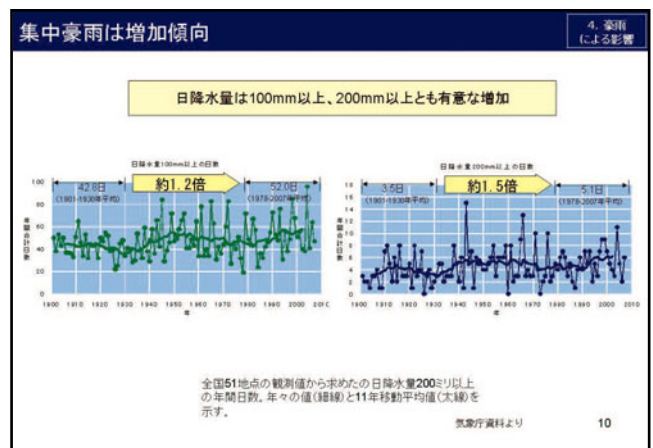
スライドー7



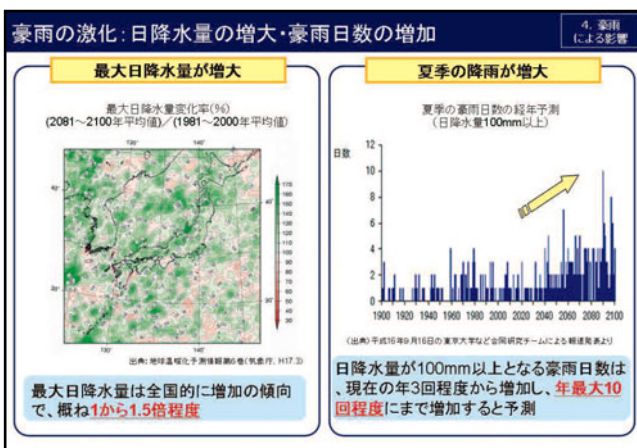
スライドー8



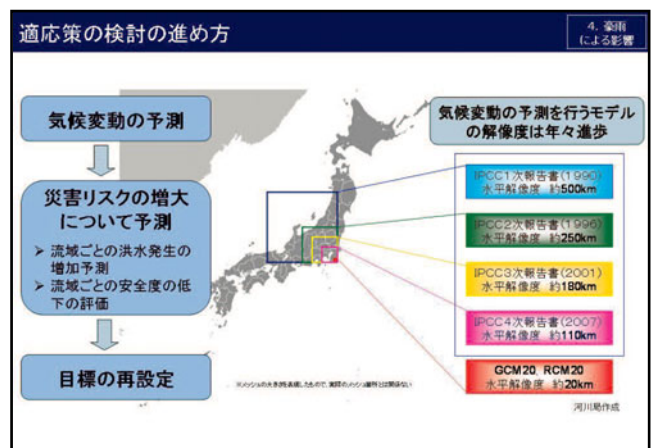
スライドー9



スライドー10

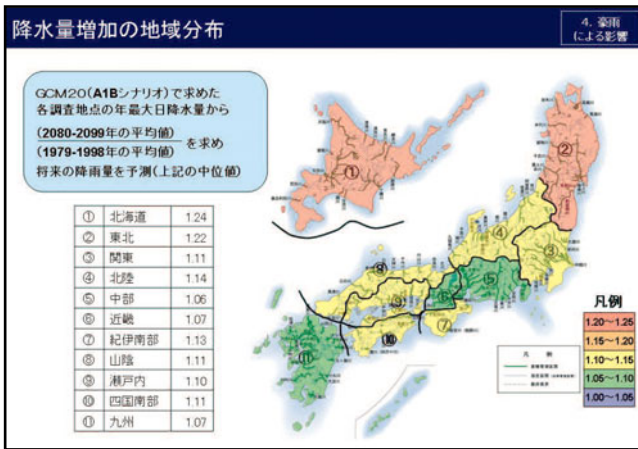


スライドー11

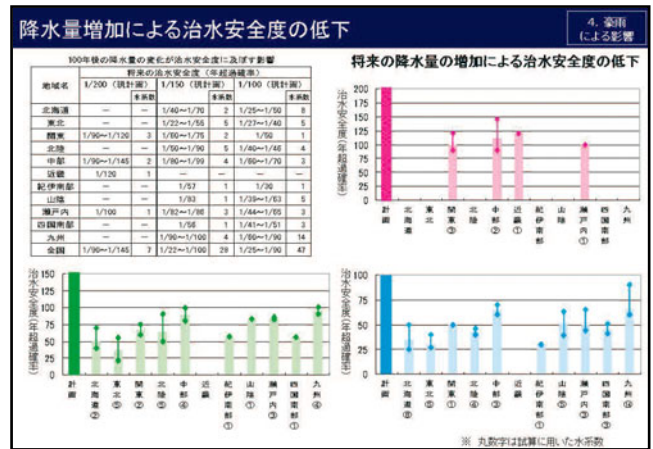


スライドー12

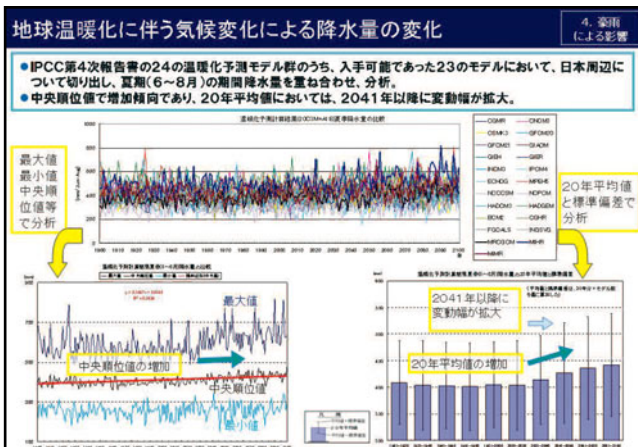
『水災害分野における気候変動への適応策について』



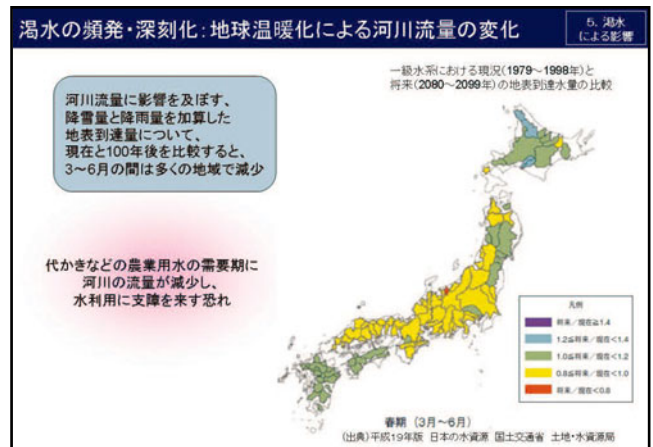
スライドー13



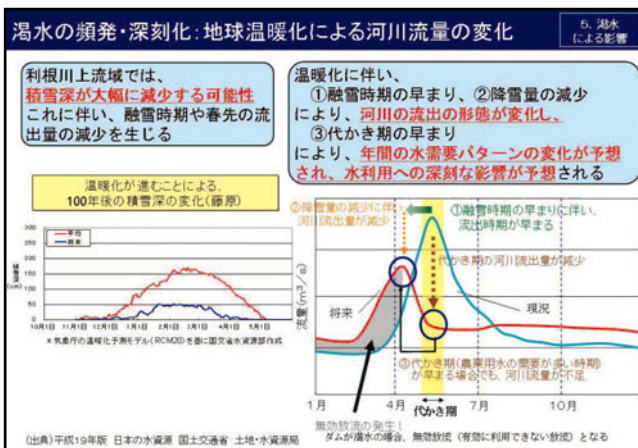
スライドー14



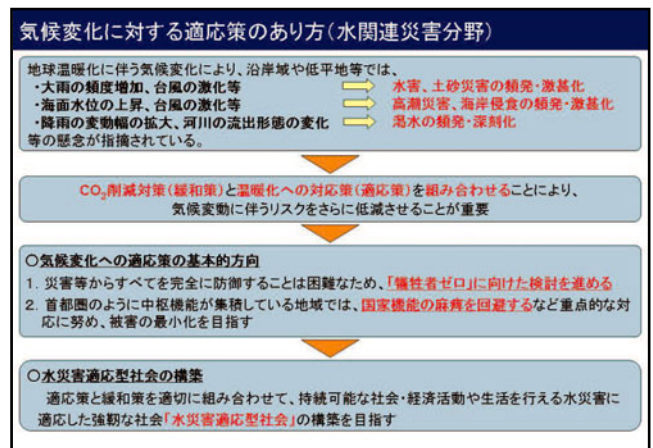
スライドー15



スライドー16

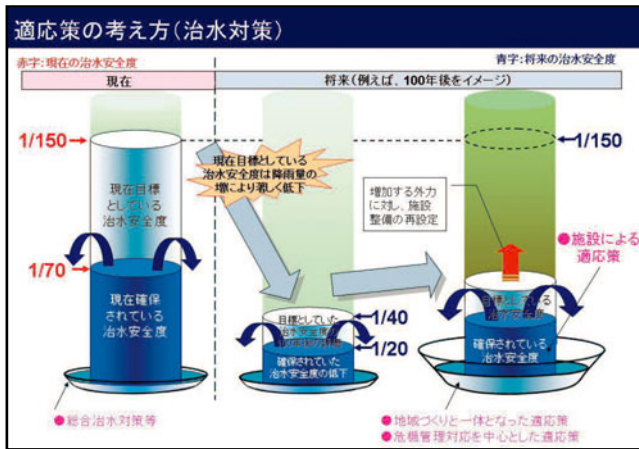


スライドー17

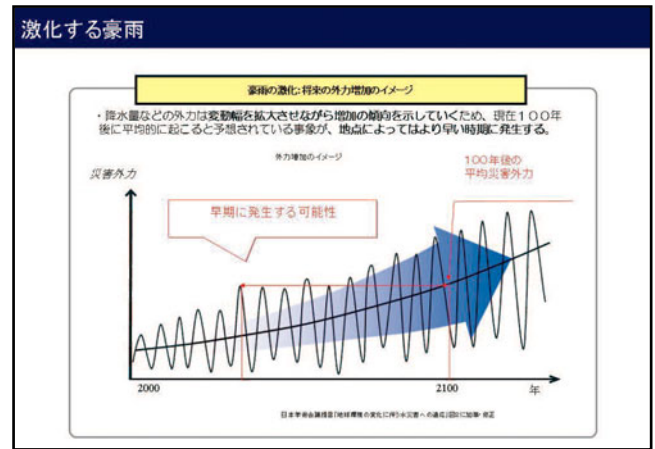


スライドー18

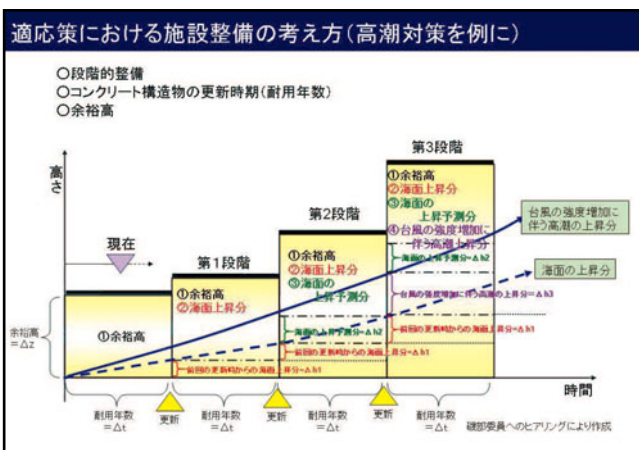
『水災害分野における気候変動への適応策について』



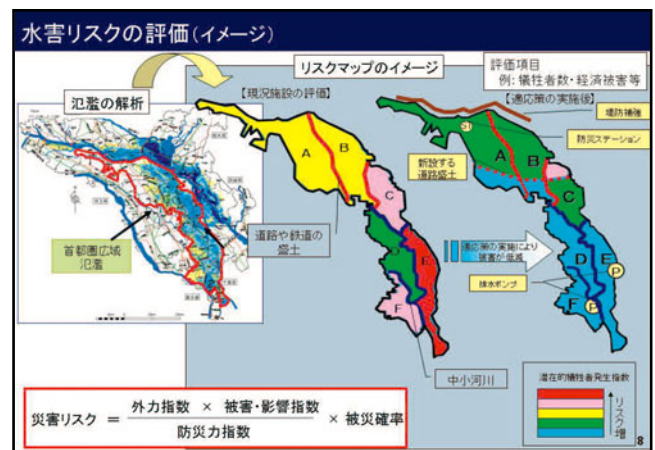
スライドー19



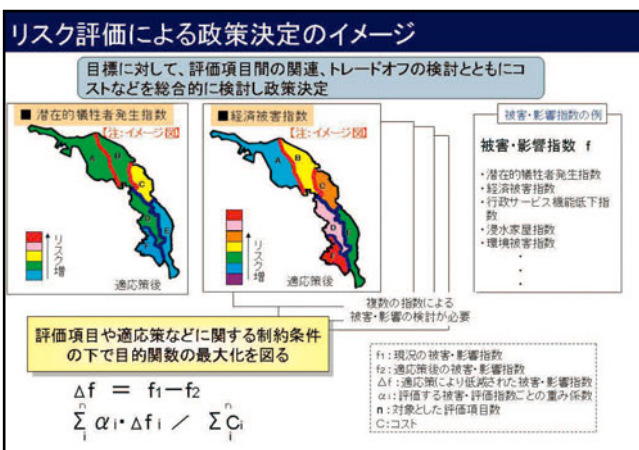
スライドー20



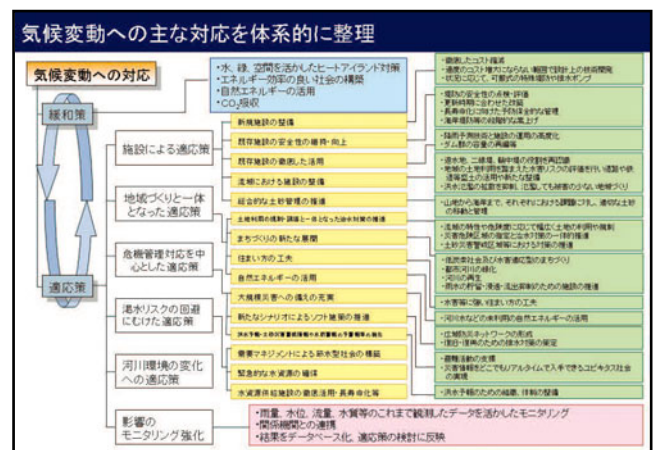
スライドー21



スライドー22



スライドー23



スライドー24

『水災害分野における気候変動への適応策について』

流域における対策

これまでの流域における対策

宅地化の進行に伴い、総合治水対策を都市河川において限定的に実施(従来)

- 河川対策
 - ダム、遊水池、治水路などの建設
 - 河川の整備(護岸・浚渫)
- 洪水対策
 - 洪水浸水区域の確保
 - 防犯設備の設置
 - 洪水対策施設の設置
 - 洪水対策施設(遊水池)の設置
- 治水対策
 - 治水計画の策定
 - 治水施設の整備
- 治水対策
 - 治水施設の整備
 - 治水施設の設置
 - 治水施設の設置
- 治水対策
 - 治水施設の整備
 - 治水施設の設置
 - 治水施設の設置

これからの流域における対策

気候変動に伴う外力の変化に対応するため、**流域的・総合的な治水対策の推進**、**新たな治水施設に関する対策の展開**が必要。

- 治水政策の重層化
- 氾濫に対する復旧復興対策の追加

作用による適応策

- 河川対策及び流域対策としての新規施設の整備(遊水池、貯留施設等)
- 新たな流域対策施設の整備(二線堤、輪中堤、連絡や鉄道等の盛土を活用した氾濫抑制等)

地域づくりと一体となった適応策

- 土地利用規制・誘導(災害危険区域指定と治水対策の一体的推進等)
- 災害リスクを踏まえた都市構造への転換(コンパクトシティー)

市場取引の中心とした適応策

- 国による広域的な災害支援体制の強化(TEC-FORCE等)
- 広域防災ネットワークの構築
- 備前・復興のための応急治水対策

スライドー25

河川への負荷の増大、劣化の進行

多摩川水系河川では本年8月末の大雨による出水で河床に露出していた土丹(※)層が破壊され、ブロック状となって流出

土丹の流出状況

- 高橋橋下流(流川1.2km) 平成20年9月16日撮影
- 平成20年6月16日撮影

平成20年8月末出水後に流出した土丹を確認、土丹塊に○囲み

先橋山渓流下流(流川1.2km)

- 平成20年5月撮影
- 平成20年8月8日撮影

(※)土丹:新第三紀のシルト岩・泥岩や第四紀更新世の半固結シルト・粘土。一部に鉄もれによる赤褐色を帯びている。

河川規模

● 国土交通省管轄河川 (約1,000河川)

● 国土交通省管轄河川 (約1,000河川)

● 国土交通省管轄河川 (約1,000河川)

除草(土壌区間のみ)

● 国土交通省管轄河川 (約1,000河川)

● 国土交通省管轄河川 (約1,000河川)

● 国土交通省管轄河川 (約1,000河川)

定歩留削減対策

● 国土交通省管轄河川 (約1,000河川)

● 国土交通省管轄河川 (約1,000河川)

● 国土交通省管轄河川 (約1,000河川)

スライドー26

施設による適応策

新たな堤防整備や河川の拡幅・洪水調節ダムの建設など新規施設の整備と施設の徹底活用

新規施設の整備

- 洪水調節施設の整備(ダム)
- 洪水調節施設の整備(地下調整地)
- 高規格堤防の整備

スライドー27

施設による適応策

施設の信頼性の向上、既存施設の有効活用・多目的利用・長寿命化を図る

既存施設の安全性の維持・向上(海岸施設の例)

封前: コンクリートの劣化等老朽化が進んだ護岸

封後: 前扉付けによる老朽化対策後の護岸

既存施設の徹底した活用(ダム群の再編)

● 既存ダムの利水容量の治水への活用

● 既存ダム・新設ダムをあわせた容量振り替え

洪水調節効果を高め、治水安全度を向上させる

スライドー28

被害の少ない地域づくり(二線堤による氾濫流制御)

二線堤等により被害エリアの拡大を防止するための氾濫流制御の実施

S61. 8洪水による浸水状況

二線堤完成による効果

合計4箇所の破壊により、浸水面積は3,060ha、床上浸水家数は1,510戸を数え、低平地など局所的に12日間の浸水した。

当地区の二線堤は道路事業(バイパス工事)と連携し、整備を実施中である。

スライドー29

土地利用一体型水防災事業と災害危険区域

連続堤によらない治水対策は、従前から制度があったが、災害危険区域の指定を事業の採択要件とすることによって、災害危険区域に関する条例を制定した自治体が増加

治水対策が困難である地域において、土地利用状況等を考慮し、効果的・効果的な家庭治水対策を実施

1. 近年の浸水被害が顕著な地域であること
2. 地域の意向を踏まえ、この治水方式が河川整備計画等に位置づけられていること
3. 治水事業費と地域の連携方式等により浸水被害の軽減を図る必要となること
4. 氾濫を許容することとなる区域において、災害危険区域の指定等必要な措置が図られること

イメージ図

本業の移転が必要となるなど対応には多大な費用と期間が必要

輪中堤や地盤上げを効果的に短期間で実施することにより、家屋の浸水被害を軽減

災害危険区域の指定に関する条例を制定した自治体数(累計)

(注)上記は、国土交通省国土政策局「国土政策年報」に掲載されている数値に基づく。

スライドー30

『水災害分野における気候変動への適応策について』

安全で低炭素型のまちづくり(越谷レイクタウン)

水害に強いまちづくりと、低炭素社会への取り組みを一体として実施するまちづくり

一体的な共同事業(レイクタウン整備事業)

治水対策として河川事業の調整池建設
[流域の治水安全度の向上を図る]

+
土地区画整理事業による新市街地整備
[安全性・利便性・快適性に配慮した
美しい緑豊かな水辺都市を創造]

さらに、緩和策

街区まるごとCO₂20%削減事業
[環境省モデル事業の第一号採択]
住宅メーカーが分譲マンション(500戸)
戸建住宅(132戸)を一体開発

適応策と緩和策が一体となったまちづくり

【調整池】
・面積: 38.9ha
・調整容量: 120万m³
・元荒川の洪水
→治水調整後、中川へ

【区画整理事業】
計画戸数: 約7,000戸
計画人口: 約22,400人
施工面積: 約225.8ha
施工者: (株)都市再生機構

【メリット】
・日本最大規模の住宅用太陽熱利用設備
・太陽熱利用システムの共同利用 など
【特徴】
・地域の「風」を活かす工夫
・緑地と保水性舗装によるヒートアイランドの抑制
・超「次世代エネルギー基準」の住宅性能 など

スライドー31

都市河川の緑化(東京都「風の道」の事例)

東京都では、H18.12に「10年後の東京都」を策定
「水と緑の回廊で包まれた、美しいまち首都東京を復活させる」を第1の柱に
「都市防災や潤いと安らぎを与える機能だけでなく、ヒートアイランド対策など都市環境向上を含めた多面的な効果も期待」

これまで整備されてきた一定規模の緑地を、有機的に結び「風の道」を創出

具体的な目標を持って計画的に推進
「緑の10年後の東京プロジェクト」

水辺の緑化率(河川延長比)
H27まで90%以上(H17=52%)

多摩川、荒川に準じた公園の緑などで東京を包み込む

緑の親水遊歩道
ツツジによる護岸の緑化

スライドー32

河川の再生(韓国清溪川復元事業の事例)

清溪川(チョングジョン)復元事業は、ソウル市中心部を西から東へ流れる清溪川上の5.8kmの覆蓋構造物(6車線の地上道路と4車線の高架自動車専用道路)を撤去し、都市河川を復元した事業。

<復元工事概要>

- 期間: 2003年7月 ~ 2005年9月
- 内容: 清溪高架道路等の撤去と清溪川の復元整備
- 区間: 5.84km
- 事業費: 約3,900億ウォン

<復元の効果>

- (1) 清溪川訪問者の増加
- (2) 都心の温度低下
- (3) 商店街の活性化
- (4) 多様な生物の回帰

清溪川流域の夏の気温は、周辺部の気温よりも平均3~4度低く、風の流れるも涼しく、流域は「自然のエアコン」になっている

・清溪川の水が流れる地点の気温は、川が復元前 비해最大23%まで下がり、鍾路(チョンノ)6街に比べると1.7度~3.3度低下
・平均風速は2002年7月(平均風速0.7m/s)に比べ清溪川4街は最大6.9%、清溪川8街は最大7.8%となった。

スライドー33

危機管理対応を中心とした適応策

堤防・緊急用河川敷道路や高架道路等と広域防災拠点等との連携による広域防災ネットワークの構築

インフラの早期復旧を図る初動対応の強化とそのための体制充実

《緊急災害対策派遣隊(TEC-FORCE)》

体制	本省職員	地方支分部局職員
先遣隊	国土地理院職員	国船団職員
現場支援隊	気象庁職員	
情報支援隊	土研、産研、産学研の技術専門家	
高度技術支援隊	地方公共団体職員、日本下水道事業団職員	
被災状況調査隊	応急対応の協定団体、ボランティア団体	
応急対策隊	技術専門家の登録団体	

〔活動内容〕

- 被災状況調査
- 応急対策
- 災害危険度予測
- 対策の企画立案
- 高度な技術指導
- 復旧工事支援 等

災害対策ヘリ

スライドー34

氾濫後の排水の重要性 利根川(首都圏広域氾濫での試算結果)

排水施設が稼働しない場合、堤防決壊から1週間が経過した時点で約190万人の居住地域が浸水、排水が進まないため、1ヶ月が経過しても、約190万人の居住地域が浸水
排水施設が稼働する場合、1週間が経過した時点で約20万人の居住地域が浸水、浸水面積の95%が排水完了するまで約3週間

ポンプ運転: 無 燃料補給: 無 水門操作: 無 ポンプ車: 無 1/200年

破綻から1日後(24時間後) 破綻から2日後(48時間後) 破綻から3日後(72時間後) 破綻から4週間後(168時間後) 破綻後4週間後(1672時間後)

浸水区域人口: 約7375人 約11600人 約11600人 約11600人

ポンプ運転: 有 燃料補給: 有 水門操作: 有 ポンプ車: 有 1/200年

破綻から1日後(24時間後) 破綻から2日後(48時間後) 破綻から3日後(72時間後) 破綻から4週間後(168時間後) 破綻後4週間後(1672時間後)

浸水区域人口: 約7375人 約11600人 約11600人 約20万人

中央防災会議「大規模水害対策に関する専門調査会」H20.3.25

スライドー35

危機管理対応を中心とした適応策

水害危険度に関する事前情報の共有

ハザードマップや市街地内に過去の災害時の水位を明示するなどの取組みを実施

市洪水ハザードマップ

情報の伝達経路

- 避難所の心得・持ち物
- 浸水想定区域・浸水深の明示
- ハザードマップ作成のイメージ

避難先の位置・名称

避難先の種類

- 行政機関
- 教育機関
- ボランティアセンター
- 避難所

すべての人に分かりやすい標示

スライドー36

『水災害分野における気候変動への適応策について』

危機管理対応を中心とした適応策

リアルタイム情報の共有

・雨量や水位情報の携帯電話やインターネット・地域の防災無線などによるリアルタイム情報の提供
・リアルタイムシミュレーションによる洪水予報 などに取り組む

リアルタイムシミュレーションによるはん濫予報

スライドー37

水災害予報センターによる洪水予報体制の強化

従来の大型レーダに加えて高性能小型レーダを設置して局地的豪雨を予測

近畿地方整備局水災害予報センターが河川情報を提供

ユビキタス技術を活用して住民の安全を守る

高精度の雨量観測

従来の大型レーダ

高性能小型レーダ

対象地域を、高精度資料精度で監視

情報の一元的な収集と加工・提供

地方公共団体等の防災関係機関

予測したデータを速やかに解析

リアルタイム洪水危険度（技術開発）

洪水予測（順次高度化）

緊急アラートメールの配信（順次実施）

増水中立入禁止

緊急避難誘導への情報提供（順次実施）

地上デジタル放送向け情報提供（H20以降順次実施）

スライドー38

適応策の進め方

- ・予防的措置への重点投資
- ・優先度の明確化
- ・ロードマップの作成
- ・モニタリングの実施
- ・順応的なアプローチ
- ・関係機関等との連携

国際貢献の推進

- ・特にアジア・太平洋地域における貢献
- ・積極的な情報発信

河川整備計画にPDCAサイクルの導入

水関連災害リスク

過去 現在 未来

Plan 計画
Do 実施
Check 評価
Action 改善

水災害の対策 順応策の実施

スライドー39