

地下空間を活用した治水対策について

令和5年3月28日

国土交通省 水管理・国土保全局

河川を取り巻く現状

気候変動による水災害の頻発化・激甚化

- 短時間強雨の発生の増加や台風の大型化等により、近年は浸水被害が頻発しており、既に地球温暖化の影響が顕在化しているとみられ、今後さらに気候変動による水災害の頻発化・激甚化が予測されている。

■ 毎年のように全国各地で浸水被害が発生

【平成27年9月関東・東北豪雨】



【平成28年8月台風第10号】



【平成29年7月九州北部豪雨】



【平成30年7月豪雨】



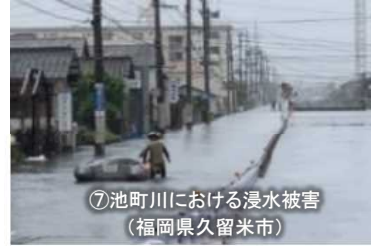
【令和元年東日本台風】



【令和2年7月豪雨】



【令和3年8月からの大雨】



【令和4年8月からの大雨】

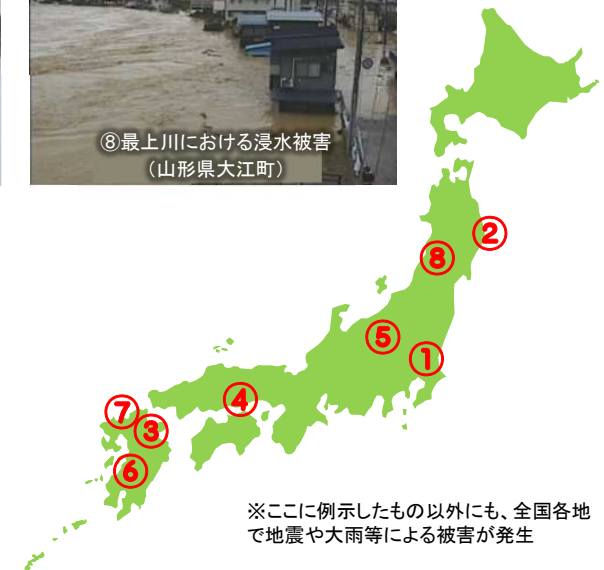


■ 気候変動に伴う降雨量や洪水発生頻度の変化

降雨量変化倍率をもとに算出した、流量変化倍率と洪水発生頻度の変化の一級水系における全国平均値

気候変動シナリオ	降雨量	流量	洪水発生頻度
2℃上昇時	約1.1倍	約1.2倍	約2倍
4℃上昇時	約1.3倍	約1.4倍	約4倍

- ※ 2℃、4℃上昇時の降雨量変化倍率は、産業革命以前に比べて全球平均温度がそれぞれ2℃、4℃上昇した世界をシミュレーションしたモデルから試算
- ※ 流量変化倍率は、降雨量変化倍率を乗じた降雨より算出した、一級水系の治水計画の目標とする規模(1/100~1/200)の流量の変化倍率の平均値
- ※ 洪水発生頻度の変化倍率は、一級水系の治水計画の目標とする規模(1/100~1/200)の降雨の、現在と将来の発生頻度の変化倍率の平均値(例えば、ある降雨量の発生頻度が現在は1/100として、将来ではその発生頻度が1/50となる場合は、洪水発生頻度の変化倍率は2倍となる)



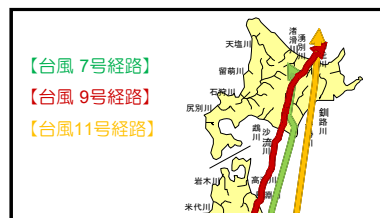
顕在化している気候変動の影響と今後の予測(現象の変化)

既に発生していること

今後、予測されること

台風

- ◆ 平成28年8月に、統計開始以来初めて、北海道へ3つの台風が上陸
- ◆ 平成25年11月に、中心気圧895hPa、最大瞬間風速90m/sのスーパー台風により、フィリピンで甚大な被害が発生



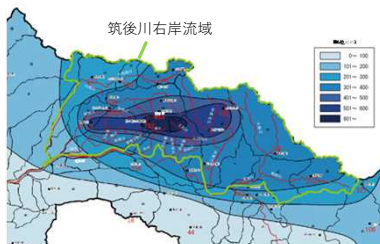
平成28年8月北海道に上陸した台風の経路

- ◆ 日本の南海上において、**猛烈な台風の出現頻度が増加※**
- ◆ 台風の通過経路が**北上する**

※出典：気象庁気象研究所：記者発表資料「地球温暖化で猛烈な熱帯低気圧（台風）の頻度が日本の南海上で高まる」、2017

局所豪雨

- ◆ 時間雨量50mmを超える短時間強雨の発生件数が約30年前の約1.4倍に増加
- ◆ 平成29年7月九州北部豪雨では、朝倉市から日田市北部において観測史上最大の雨量を記録



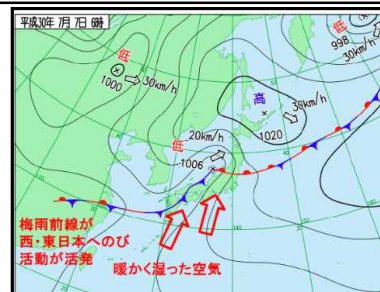
平成29年7月筑後川右岸流域における12時間最大雨量

- ◆ 短時間豪雨の**発生回数と降水量がともに増加**

出典：第2回 気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会

前線

- ◆ 平成30年7月豪雨、令和3年8月の大雨では、前線が停滞し、西日本を中心に全国的に広い範囲で記録的な大雨が発生
- ◆ 特に長時間の降水量について多くの観測地点で観測史上1位を更新



平成30年7月豪雨で発生した前線

- ◆ 停滞する大気のパターンは、増加する兆候は見られない
- ◆ 流入水蒸気量の増加により、**総降雨量が増加**

出典：第2回 異常豪雨の頻発化に備えたダム洪水調節機能に関する検討会、第2回 実行性のある避難を確保するための土砂災害対策検討委員会、中北委員資料

令和元年の水害被害額が統計開始以来最大に

- 国土交通省では、昭和36年より、水害（洪水、内水、高潮、津波、土石流、地すべり等）による被害額等（建物被害額等の直接的な物的被害額等）を暦年単位でとりまとめている。
- 令和元年の水害被害額（確報値）は、全国で約2兆1,800億円となり、平成16年の被害額（約2兆200億円）を上回り、1年間の津波以外の水害被害額が統計開始以来最大となった。
- 津波以外の単一の水害による被害についても、令和元年東日本台風による被害額は約1兆8,800億円となり、平成30年7月豪雨による被害額（約1兆2,150億円）を上回り、統計開始以来最大の被害額となった。

1年間の水害被害額(確報値)

◆全国 **約2兆1,800億円**

統計開始以来最大

〔内訳〕

・一般資産等被害額	約1兆6,150億円（構成比74.1%）
・公共土木施設被害額	約5,342億円（構成比24.5%）
・公益事業等被害額	約307億円（構成比 1.4%）
計	約2兆1,800億円

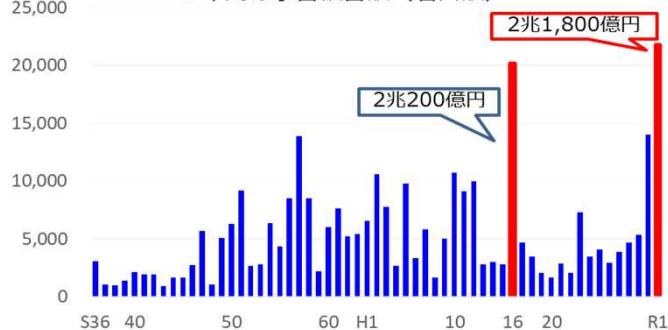
<参考> これまでの最大被害額 平成16年の被害額（約2兆200億円）

◆都道府県別の水害被害額上位3県は、以下のとおりです。

- ① 福島県（水害被害額：約6,823億円）
- ② 栃木県（水害被害額：約2,610億円）
- ③ 宮城県（水害被害額：約2,530億円）

(単位：億円)

1年間の水害被害額（名目額）



主要な水害による被害額(確報値)

◆令和元年東日本台風（被害額：約1兆8,800億円）

統計開始以来最大

（令和元年10月11日～10月15日に生じた台風第19号による被害額）

〔内訳〕

・一般資産等被害額	約1兆4,221億円
・公共土木施設被害額	約4,350億円
・公益事業等被害額	約275億円

<参考> これまでの最大被害額
平成30年7月豪雨による被害額（約1兆2,150億円）

津波以外の単一の水害による水害被害額（名目額）

(単位：億円)



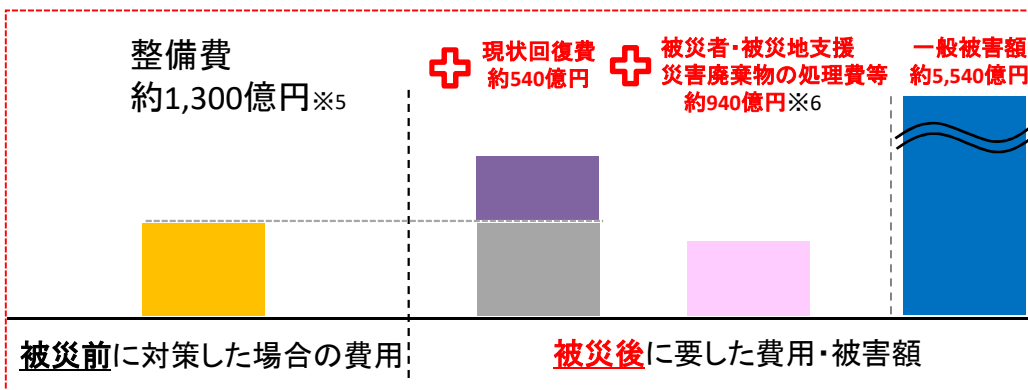
事前防災対策が後手に回ることによる社会経済等への損失

- 事前の防災対策による効果としては、
 - ①被害を大きく軽減でき、特に人命を守ることにつながることや、
 - ②災害後の復旧や被災者の生活再建等に係る負担、社会経済活動への影響などを軽減できるなどがあることから、後手に回ることのないよう、着実に対策を進める必要がある。



(令和元年東日本台風(台風第19号)での阿武隈川の事例)

- 阿武隈川水系阿武隈川等で堤防が決壊(福島県須賀川市)するなどにより、約114平方^キに及ぶ大規模な浸水が発生。
- 沿川市町では関連死を含めて29名の死者。^{※1※2}
1,356棟が全壊したうえ、大規模半壊・半壊が8,444棟に上った。^{※2※3}
- 浸水解消までに約6日間を要し、莫大な一般被害が生じた。^{※4}
- 郡山市内だけでも約600の企業が被災。被害額は約450億円に上った。



※1 出典：福島県HP「令和元年台風第19号等による被害状況即報(第87報)(令和2年3月6日13時00分現在)」
URL: <http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploads/attachment/373810.pdf>

※2 出典：宮城県HP「令和元年東日本台風及び10月25日低気圧による災害に係る被害状況等について」
URL: <http://www.pref.miyagi.jp/uploads/attachment/778121.pdf> (令和2年2月28日 13時00分現在)

※3 出典：福島県HP「福島県災害対策本部員会議(第40回)(令和2年2月26日 18時00分現在)」
URL: <http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploads/attachment/372522.pdf>

※4 出典：郡山市HP「令和2年度当初予算案の概要」
URL: https://www.city.koriyama.lg.jp/material/files/group/24/r/20203_yosangaiyu.pdf

※5 令和元年東日本台風(台風第19号)後に再度災害防止のために阿武隈川において実施する河道掘削、遊水池、堤防整備等に要する費用(令和10年度完成前提)。また、阿武隈川支川における、福島県・宮城県の堤防嵩上げ、堤防強化にかかる費用を含んでいる。

※6 阿武隈川沿川自治体からの聞き込みによるものであり、今後変更する場合もある。

あらゆる関係者が協働で治水対策に取り組む「流域治水」の推進

- 気候変動の影響や社会状況の変化などを踏まえ、河川の流域のあらゆる関係者が協働して流域全体で行う治水対策、「流域治水」へ転換。
- 治水計画を「気候変動による降雨量の増加などを考慮したもの」に見直し、集水域と河川区域のみならず、氾濫域も含めて一つの流域として捉え、地域の特性に応じ、①氾濫をできるだけ防ぐ、減らす対策、②被害対象を減少させるための対策、③被害の軽減、早期復旧・復興のための対策をハード・ソフト一体で多層的に進める。

①氾濫をできるだけ防ぐ・減らすための対策

雨水貯留機能の拡大 集水域
 [国・市、企業、住民]
 雨水貯留浸透施設の整備、
 ため池等の治水利用

流水の貯留

河川区域
 [国・県・市・利水者]
 治水ダム建設・再生、
 利水ダム等において貯留水を
 事前に放流し洪水調節に活用
 [国・県・市]
 土地利用と一体となった遊水
 機能の向上

持続可能な河道の流下能力の維持・向上

[国・県・市]
 河床掘削、引堤、砂防堰堤、
 雨水排水施設等の整備

氾濫水を減らす

[国・県]
 「粘り強い堤防」を目指した
 堤防強化等

②被害対象を減少させるための対策

**リスクの低いエリアへ誘導／
 住まい方の工夫**
 [国・市、企業、住民]
 土地利用規制、誘導、移転促進、
 不動産取引時の水害リスク情報提供、
 金融による誘導の検討

浸水範囲を減らす 氾濫域
 [国・県・市]
 二線堤の整備、
 自然堤防の保全



③被害の軽減、早期復旧・復興のための対策

土地のリスク情報の充実 氾濫域
 [国・県]
 水害リスク情報の空白地帯解消、
 多段階水害リスク情報を発信

避難体制を強化する

[国・県・市]
 長期予測の技術開発、
 リアルタイム浸水・決壊把握

経済被害の最小化

[企業、住民]
 工場や建築物の浸水対策、
 BCPの策定

住まい方の工夫

[企業、住民]
 不動産取引時の水害リスク情報
 提供、金融商品を通じた浸水対
 策の促進

被災自治体の支援体制充実

[国・企業]
 官民連携によるTEC-FORCEの
 体制強化

氾濫水を早く排除する

[国・県・市等]
 排水門等の整備、排水強化

「流域治水」の基本的な考え方

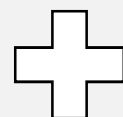
- 気候変動による災害の激甚化・頻発化を踏まえ、河川管理者が主体となって行う河川整備等の事前防災対策を加速化させることに加え、あらゆる関係者が協働して流域全体で行う、「流域治水」への転換を推進し、総合的かつ多層的な対策を行う。

流域治水：流域全体で行う総合的かつ多層的な水災害対策

堤防整備等の氾濫をできるだけ防ぐための対策

- ・堤防整備、河道掘削や引堤
- ・ダムや遊水地等の整備
- ・雨水幹線や地下貯留施設の整備
- ・利水ダム等の洪水調節機能の強化

まず、対策の加速化



加えて

被害対象を減少させるための対策

- ・より災害リスクの低い地域への居住の誘導
- ・水災害リスクの高いエリアにおける建築物構造の工夫

被害の軽減・早期復旧・復興のための対策

- ・水災害リスク情報空白地帯の解消
- ・中高頻度の外力規模(例えば、1/10,1/30など)の浸水想定、河川整備完了後などの場合の浸水ハザード情報の提供

治水対策の取り組み状況

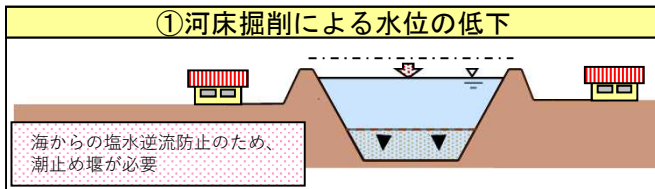
治水対策の基本的な考え方

○洪水時の河川の水位を下げて洪水を安全に流すことを目的に治水対策を実施。

治水の原則

洪水時の河川の水位を下げて洪水を安全に流す

①河床掘削による水位の低下

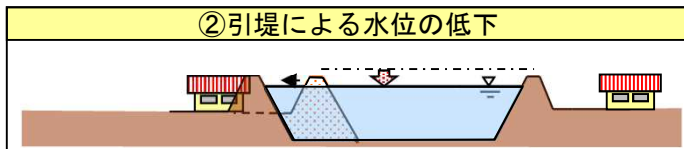


河床を掘り下げて河川の断面積を広げる



河床掘削
(関川水系保倉川)

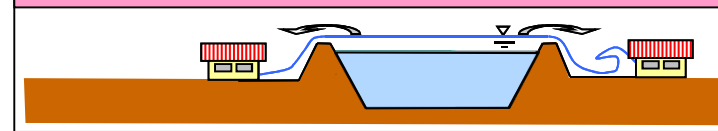
②引堤による水位の低下



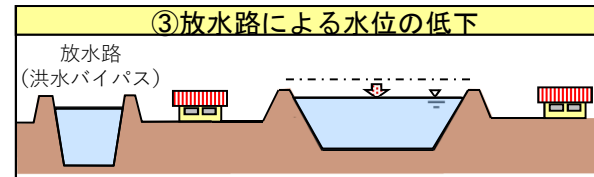
引堤 (小矢部川水系小矢部川)

堤防を移動して川幅を広げることにより、河川の断面積を広げる

大洪水が来ると、河川水位が上がり氾濫する。



③放水路による水位の低下

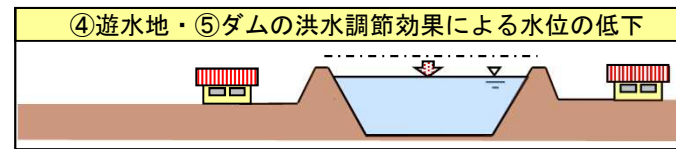


新しく水路を作り洪水をバイパスすることにより、河川(本川)の流量を減らす



放水路 (狩野川放水路)

④遊水地・⑤ダムによる洪水調節効果による水位の低下



④遊水地

平地部のある限られた区域に洪水の一部を貯めることにより、河川における洪水のピーク流量を減らす



北上川・一関遊水地
(平常時)

北上川・一関遊水地
(洪水時)

⑤ダム

洪水の一部をダム貯水池で貯留し、下流河川における洪水のピーク流量を減らす



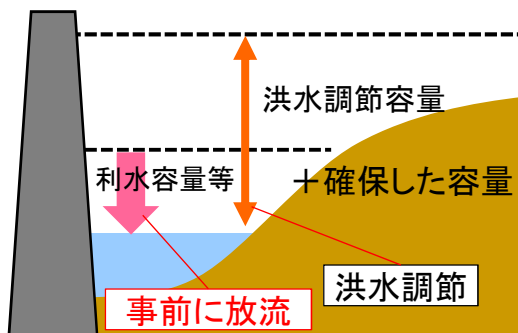
ダム (川治ダム (鬼怒川))

ダム再生

- トータルコストを抑制しつつ、既存ストックを有効活用することが重要。
 - 既設ダムの有効活用の実施事例が積み重ねられつつあり、各種技術が進展。
 - 水害の頻発化・激甚化や渇水の増加の懸念。
- ⇒ 流域の特性や課題に応じ、ソフト・ハード対策の両面から、既設ダムを有効活用する「ダム再生」を推進

① 運用改善だけで新たな効果

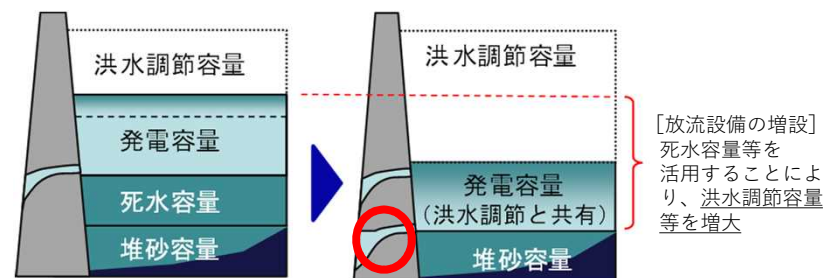
<利水容量の洪水調節への利用>



洪水発生前に、利水容量の一部を事前に放流し、洪水調節に活用

② 新たな水没地を生じさせずに機能向上

<鶴田ダム再開発>



[放流設備の増設]
死水容量等を
活用することによ
り、洪水調節容量
等を増大

③ 堤体のかさ上げで大きな効果

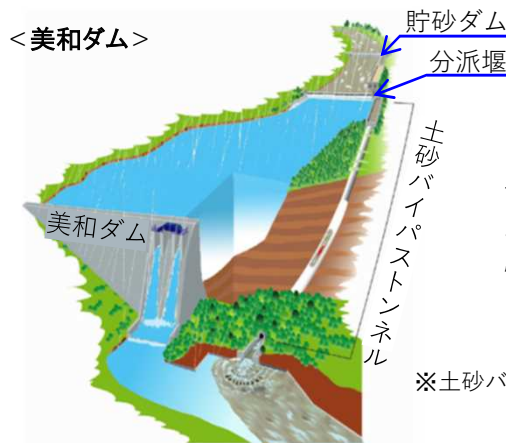
<新桂沢ダム>



堤体を少しかさ上げ(約2割増)することで、ダムの総貯水容量は約6割増加。

④ 施設の長寿命化

<美和ダム>



土砂バイパス施設の整備により、
ダム貯水池への土砂流入を抑制
するとともに、土砂移動の連続
性を確保

※土砂バイパス施設：土砂バイパストンネル、
分派堰、貯砂ダム

ダムのかさ上げの事例

○新桂沢ダムにおけるかさ上げの事例

- ・既設の桂沢ダムを約1.2倍の高さにかさ上げすることで、総貯水容量を約1.6倍に増加。



整備前

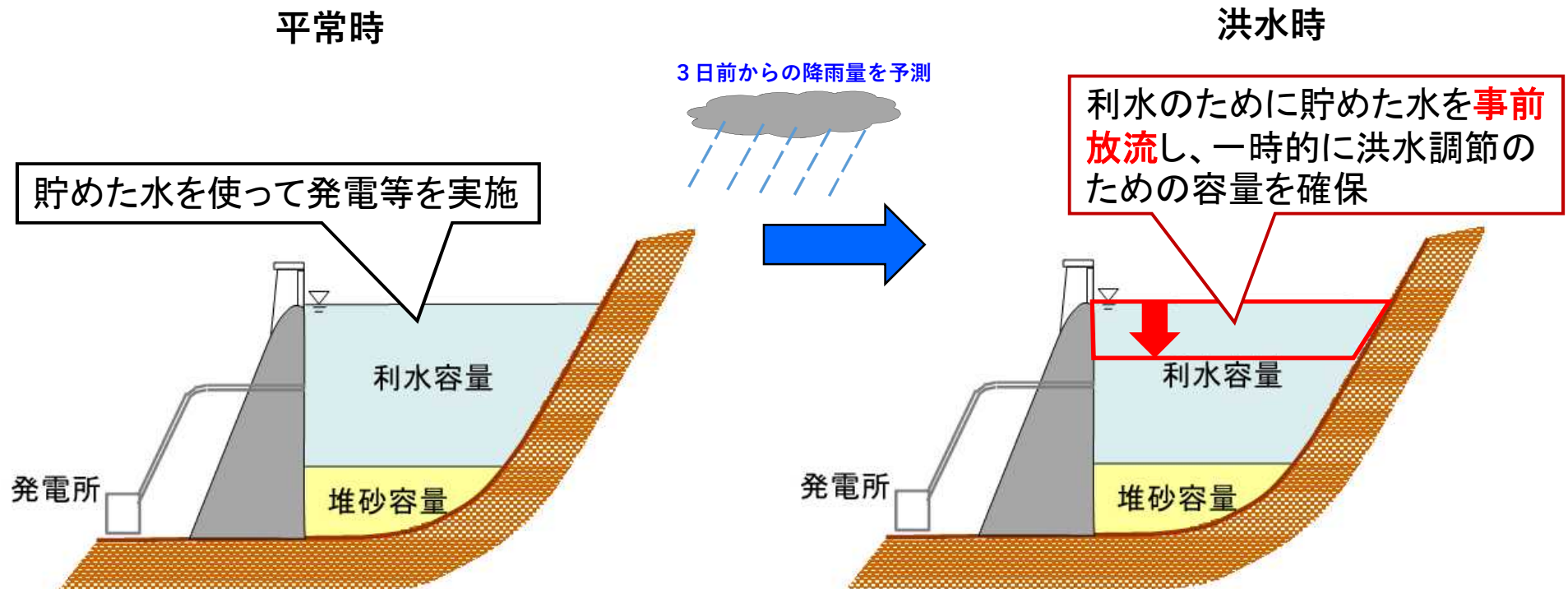


整備後

利水者の協力のもと、既存ダムの有効活用を推進 ～ダムの事前放流～

- ダムは、治水を目的に含む国交省所管のダムのほか、電力や農業用水など専ら利水を目的とするダム(利水ダム)がある。
- 利水ダムについても、気象庁の降雨予測を活用し、発電や水道などの利水者の協力のもと、利水のために貯めた水を事前放流し、一時的に治水調節のための容量を確保し、洪水被害を防止・軽減。

利水ダムの事前放流（イメージ）



全国約900の利水ダムで、事前放流を行う体制を確保

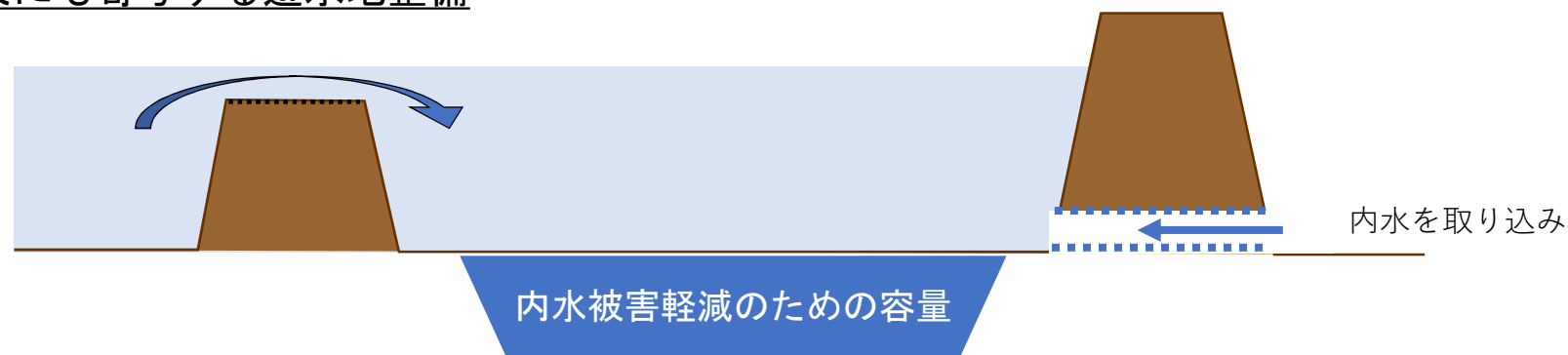
遊水地の有効活用

- 既存遊水地を最大限活用するため、越流堤等をかさ上げし、洪水ピーク時に効率的に効果を発現させるとともに、貯留量を増大。
- 遊水地の地盤を掘り込み、内水を取り込むことにより、周辺地域の内水被害の軽減にも寄与。

遊水地かさ上げ



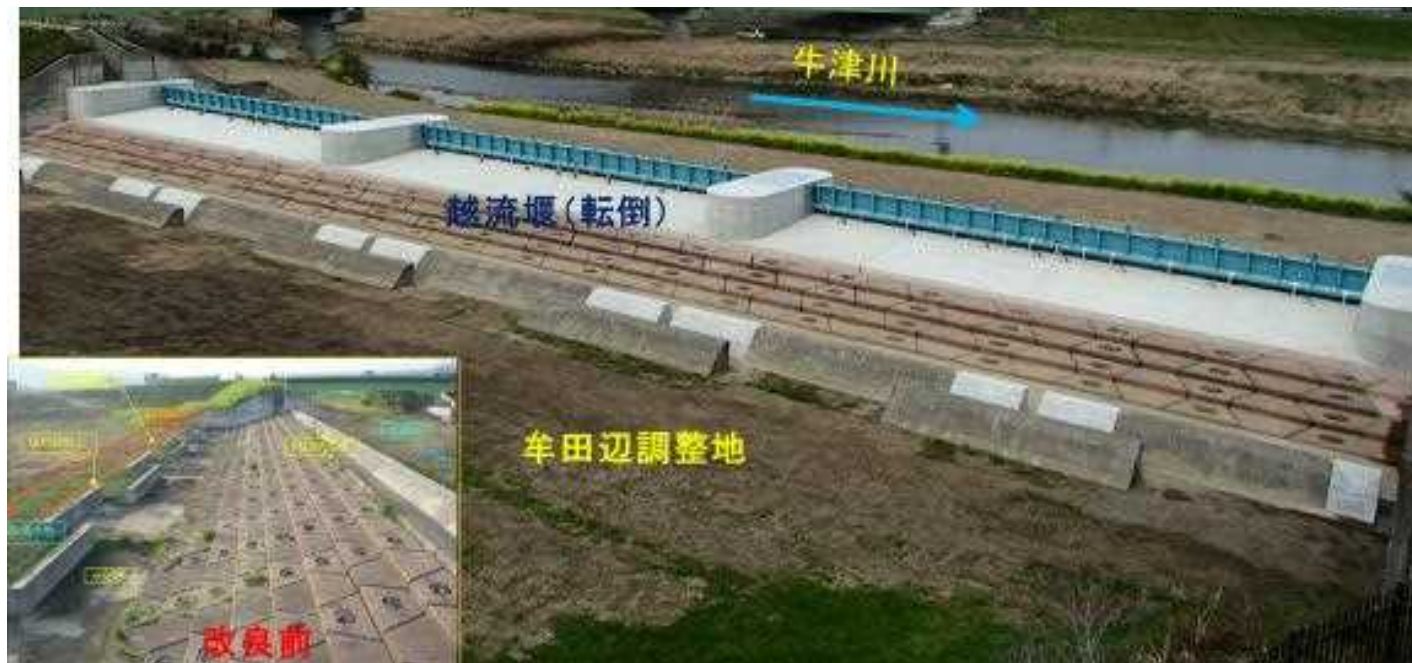
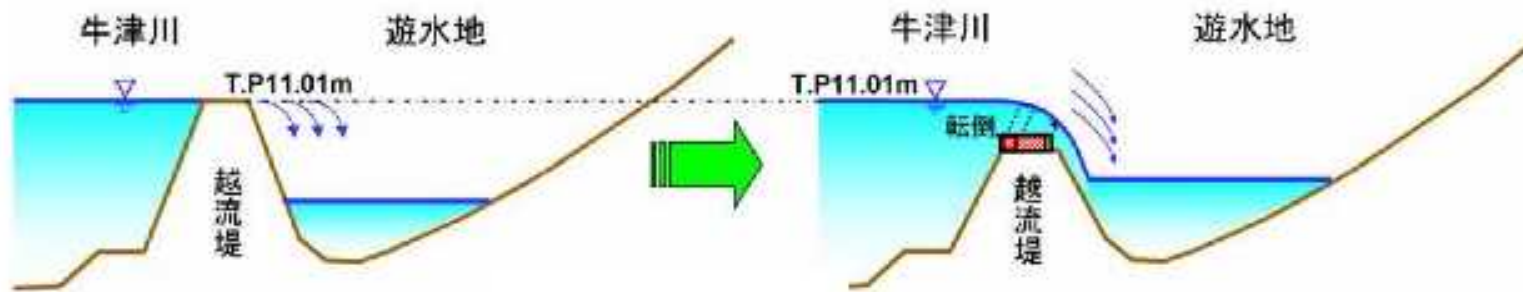
内水対策にも寄与する遊水地整備



遊水地の有効活用を推進

○ 下流の整備状況や洪水特性を踏まえ、越流堤に転倒堰を設け、効率的に遊水地に洪水を貯留できるような工夫を実施。

越流堤の転倒堰のイメージ



牟田辺調整地の越流堤の転倒堰

流域での保水・遊水機能の確保

○従来から都市部で推進してきた雨水貯留浸透施設の整備を全国で進めるとともに、「田んぼダム」など、さらに多様な流域の関係者と連携した雨水を貯める取組を推進し、洪水の被害を軽減。

田んぼダム:水田の排水口に流出量を抑制するための落水量調整装置を設置する等して、雨水貯留能力を人為的に高める



田んぼダムの効果イメージ

実施していない場合

実施している場合

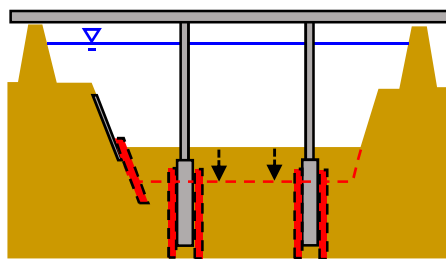


イラスト:新潟県

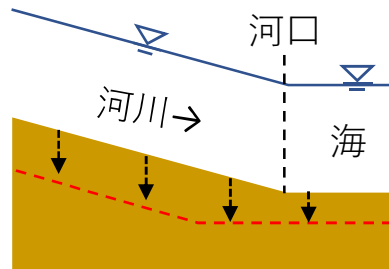
現行の治水対策の課題

- 河床を深く掘削する場合は、橋梁基礎等の根入れが不足し、対策を講じる必要がある。また河口近くの掘削は河川の水位を低下させる効果が限定的。
- 都市部において、高水敷は貴重なオープンスペースとして高度に利用されており、掘削による喪失は地域社会への影響が大きいほか、水辺空間は多様な動植物の生息・生育・繁殖の場であり生態系への影響も大きい。
- 家屋連担区域の引堤や放水路の開削は、家屋等の移転が膨大で地域の分断が生じるなどの課題が多い。
- 計画高水位の引き上げによる堤防のかさ上げは、既設橋梁の架け替えを必要とするほか、決壊した場合の被害ポテンシャルが増大する。

治水上の課題



多数の橋梁や護岸へ影響する

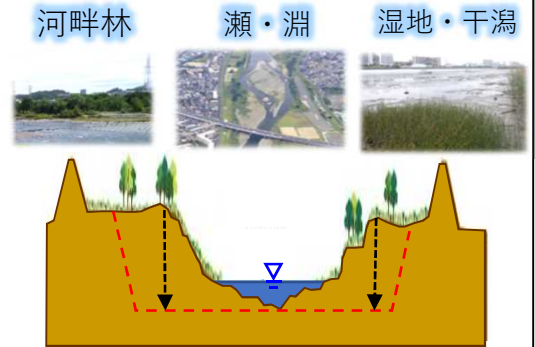


河口部の河川の水位は海面の高さで決まるため、掘削による水位低下効果は限定的

環境・利用上の課題



高水敷の喪失は、地域社会への影響が大きい



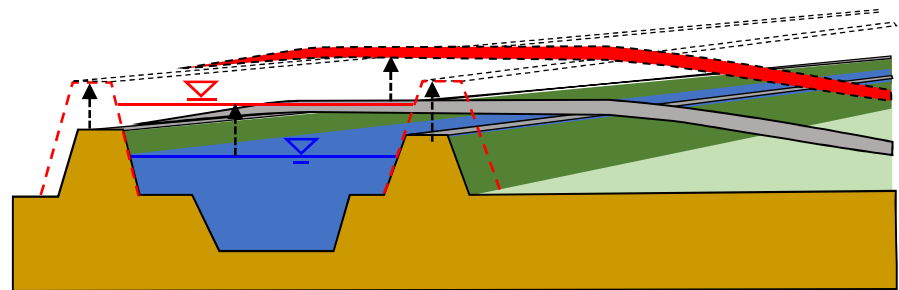
多様な動植物の生息・生育・繁殖の場の喪失は生態系への影響が大きい

引堤・放水路（地上）の課題



都市河川は河川沿いに家屋が連担している

堤防かさ上げの課題



- ・計画高水位の引き上げは、既設橋梁の架け替えが必要
- ・決壊した場合の被害ポテンシャルの増大を招く

治水対策の取り組みの現状

- これまで掘削、築堤、ダム、遊水地整備といったハード対策や既存施設の最大限の活用にも着手。
- さらにはあらゆる関係者が連携して流域全体で治水対策を進める流域治水を推進。
- 一方で、掘削や築堤などは、環境の観点や他の構造物への影響の観点から実施できない場合がある。
- 気候変動の影響等により災害の激甚化に対応するため、新たな対策の一つとして、これまで十分に活用できていない地下空間の活用を検討することも不可欠。

上流：洪水や雨水を貯留

	治水対策	さらなる対策の充実	
		河川管理者等	流域全体
山間部	ダム整備	・ 既存ダムの有効活用 (かさ上げ、事前放流等)	・ 利水ダムの事前放流 ・ 山林の水源涵養機能の確保向上 等
平野部	遊水地整備	・ 既存遊水地の有効活用 (かさ上げ、効率的な洪水調節等)	・ 田んぼダム ・ 農業用水路の事前放流の拡大 等

それでも流れてきた
洪水に対応するため

下流：流せる量を増やす

治水対策	さらなる対策の充実	
	流量増への対応	危機管理（決壊をできる限り抑制）
河道掘削 築堤 放水路（地上）	掘削や築堤を実施できない場合もあり、 これまで活用できていない地下空間の 活用検討も不可欠	高台整備 粘り強い河川堤防

地下空間の活用状況

- 浅い地下の利用は混雑してきており、新しく設置される施設の深度は深くなってきている。
- 特に大都市部では地下40mを超える深さの事業も実施されており、地下の活用にあたっては関連する機関との調整が不可欠。



出典：新たな都市づくり空間 大深度地下 抜粋

公共用地の地下の活用状況

○東京都23区内の直轄国道路面下には、都区民の生活を支える重要なライフラインが延べ約6,150km收容されている。

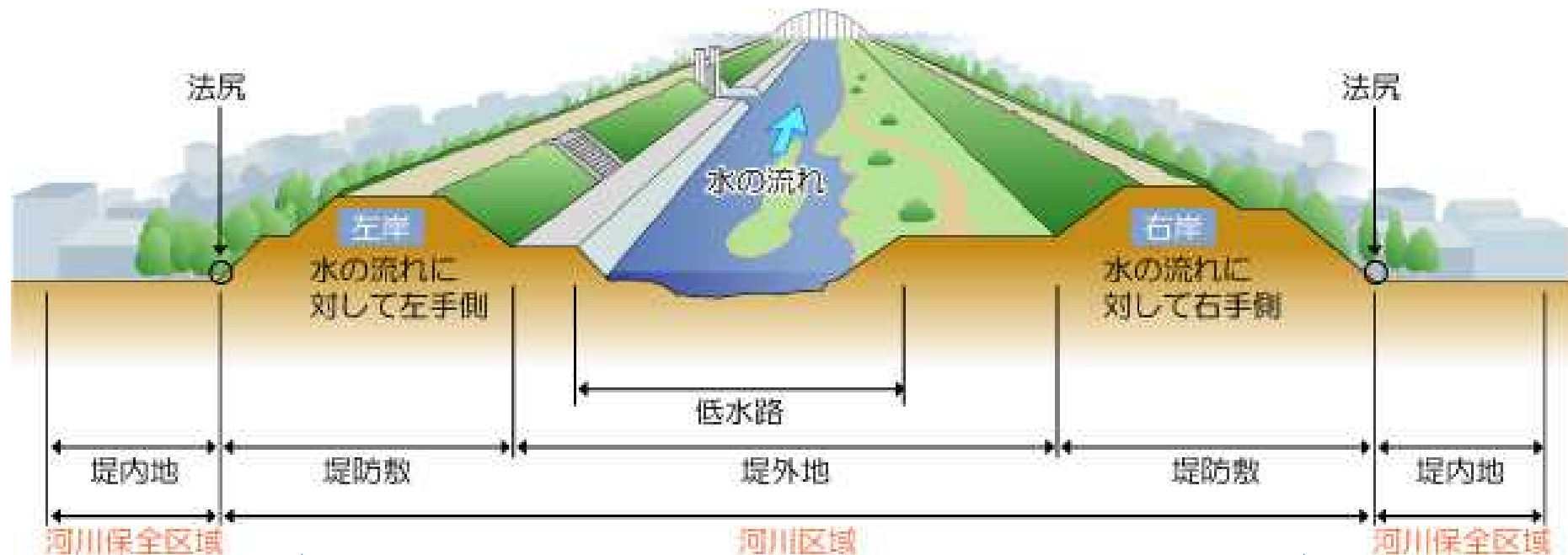
東京都区内の直轄国道の路面下に收容されている管路 令和4年4月現在

	総延長	道路1kmあたり
電信電話	2,937km	17.9km
電気	2,093km	12.8km
ガス	335km	2.0km
上水道	375km	2.3km
下水道	409km	2.5km
計	6,150km	37.5km

出典：国土交通省 東京国道事務所HP

河川区域の地下空間活用について

○河川空間の地下は、長区間に渡って工作物を縦断的に設置すると、堤防や護岸に悪影響が生じるリスクが高まる恐れがあることなどから、地下工作物は設置しないことを基本とし、やむを得ず設置する場合も長区間にわたって縦断的に設置しないことが基本としている。



工作物は設置しないことを基本

地下空間活用にあたっての現状と課題

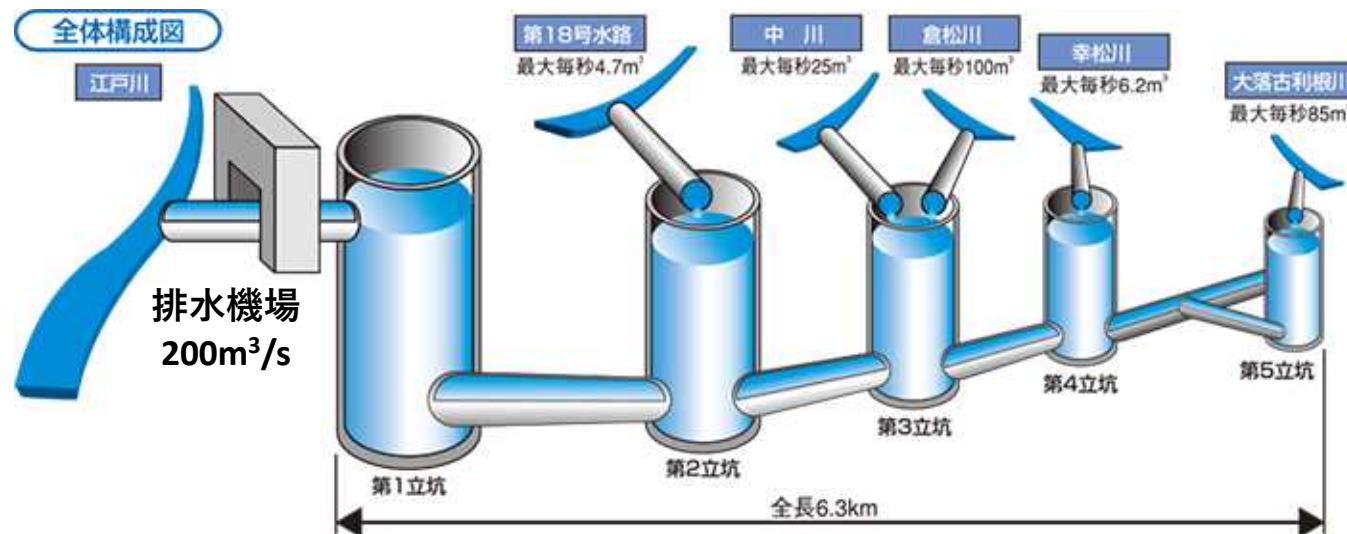
- 大深度など深い箇所地下空間を活用する場合、整備コストや排水ポンプの整備・維持コストが課題。
- 有堤区間における河川区域の地下空間は、原則、縦断的な使用を認めていない。

	現状・課題
大深度	<ul style="list-style-type: none">・ 大深度地下使用法により使用は可能・ 地下施設の整備費が高い・ 大きな排水ポンプが必要となり整備費、維持費が高い
公共地下 (掘込河川含む)	<ul style="list-style-type: none">・ 道路空間地下などにおいて、下水道等の管渠が多数埋設されている・ 都道府県河川では掘込河川の地下空間を活用した地下河川整備も実施されている
河川 (有堤区間)	<ul style="list-style-type: none">・ 堤防下や堤防に近接した箇所に工作物を設置した場合、地震時に挙動が異なるため堤防に悪影響が生じるおそれがあることや、地下工作物の劣化や損傷に伴い堤防等に影響が生じるおそれがあることから、原則許可していない

国土交通省による地下河川の整備状況

○市街地部の地下空間を活用し、地下河川を国直轄で整備した事例は首都圏外郭放水路のみ。

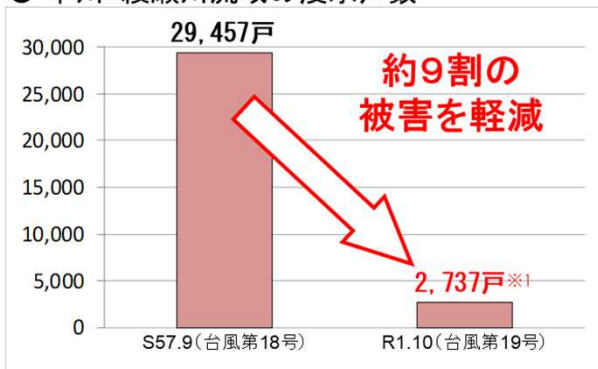
首都圏外郭放水路
 計画流量：200m³/s
 工事期間：H4～H18
 掘削工法：シールド工法
 断面：10.6m
 排水方式：ポンプ
 年平均流入回数：約7回



● 最大48時間降水量(流域平均)



● 中川・綾瀬川流域の浸水戸数



首都圏外郭放水路 建設費 (億円)

用地費 (地上権、流入施設部分等)	70
流入施設	90
立坑	460
地下トンネル	1,100
排水機場	590
合計	2,300

首都圏外郭放水路のメンテナンス

○首都圏外郭放水路は、排水ポンプの定期的なメンテナンスや流入土砂の撤去等の維持管理を実施している。

トンネル内の土砂撤去の様子



立坑から重機の搬入



トンネル内の土砂撤去

排水ポンプ（ガスタービン）の交換



ガスタービン 取り外し



ガスタービンの点検

首都圏外郭放水路の年間調節量

年度	年間調節量	
	回数	水量 (万m ³)
H26	6	2,229
H27	9	2,698
H28	5	630
H29	5	1,717
H30	4	61
R1	7	1,948

論点

総論

- ・ 地下空間の活用はコストや維持管理など様々な課題がある
- ・ 気候変動等により激甚化する災害への対応策の一つとして地下空間を活用することについてご意見をいただきたい。

論点 1 地下空間を治水対策として活用するにあたっての課題や検討の方向性について

論点 2 整備及び維持管理コストの縮減について

今後の進め方

今後の進め方

第2回以降（数回）

- 委員等からのプレゼン
 - ・専門委員
 - ・行政委員
 - ・外部有識者（ゼネコン等）
- 意見交換

令和5年内　とりまとめ（予定）