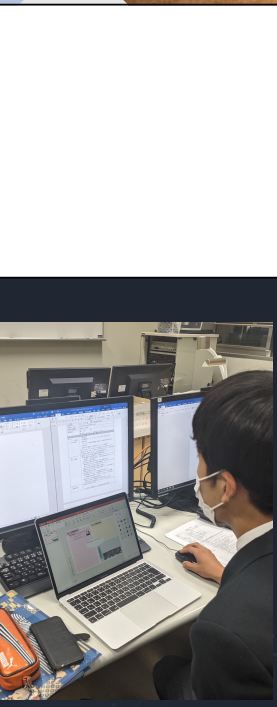
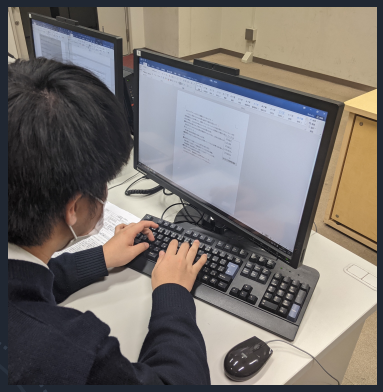
地下バイパスと排水路ハイブリッ
ト型トンネル
(SMART Tunnel)
の日本における応用

チーム：3本の矢





チーム三本の矢

３人とも同じクラスで街づくりに興味がある土木系男子。互いに意見を出し合いながら、協力して取り組んでいます。災害大国日本の現状を打破するために、日々勉強に精進中‼

都道府県	市	被害状況		
		床上(戸)	床下(戸)	合計
岡山県	岡山市	1,687	3,728	5,415
福岡県	久留米市	423	1,011	1,434
広島県	福山市	751	638	1,389
合計（88地方公共団体）		6,104	12,749	18,853

資料引用:国土交通省　平成30年７月豪雨における被害の概要より

雨水の排水が間に合わず発生する内水氾濫の多発

- 平成30年７月豪雨により2.9万戸の浸水被害。このうち内水被害が1.9万戸と割合が大きい。
- これだけの内水被害が出てる→新たな貯水施設の必要性がある

why
(何のためにそれをするのか、なぜ必要なのか)

→まず着目したのは日本で多発している集中豪雨などによる洪水。近年都市部でも東南アジアのスコール並の集中豪雨が起きている。

→平成30年7月豪雨を例に挙げると、私達が住む広島県で越水した河川は82河川にのぼり、浸水害によって床上浸水2926棟、床下浸水5009棟という甚大な被害を及ぼした。

そこに土砂災害が合わさり、ライフラインの切断や公共交通機関への長期間に及ぶ影響、社会インフラへの広範な被害が発生し、結果的に地域経済に大ダメージを与えることとなった。

このような豪雨に起因する多方面への悪影響を緩和する事が今後の課題であり、既存の技術に加えて新たな技術を導入する事で防災・減災に繋げる必要があると考えたため。

＋

こうした減災対策に加えて、付加価値などにより下水道インフラの事業価値の向上が重要視されていることが分かったため。

画像引用元:国土交通省　平成30年７月豪雨における被害の概要

マレーシアのクアラルンプールに建造された「SMART Tunnel」の技術を参考に・・・

- 排水路と地下バイパスを組み合わせたハイブリッドなトンネルを日本に適応するのが良いと考えた。

組み合わせることで**付加価値創造効果**が見込まれ、トンネルの存在意義がより大きいものになる。

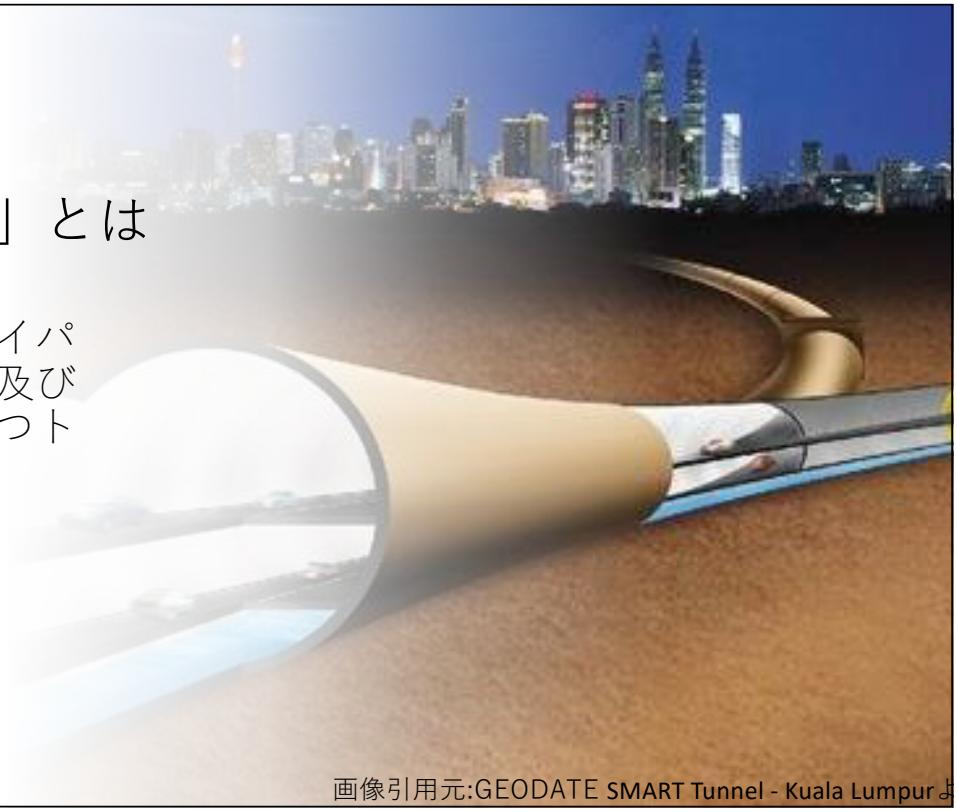
地域に貢献でき、住民に愛される形で導入して未来に役立てたい

画像引用元:GEODATE SMART Tunnel - Kuala Lumpurより

Out put

「SMART Tunnel」とは

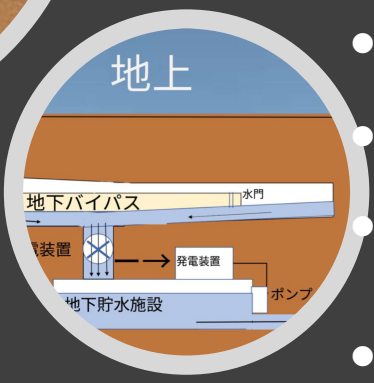
渋滞緩和の為の地下バイパスと雨水排水トンネル及び貯留管の機能を併せ持つトンネルである。



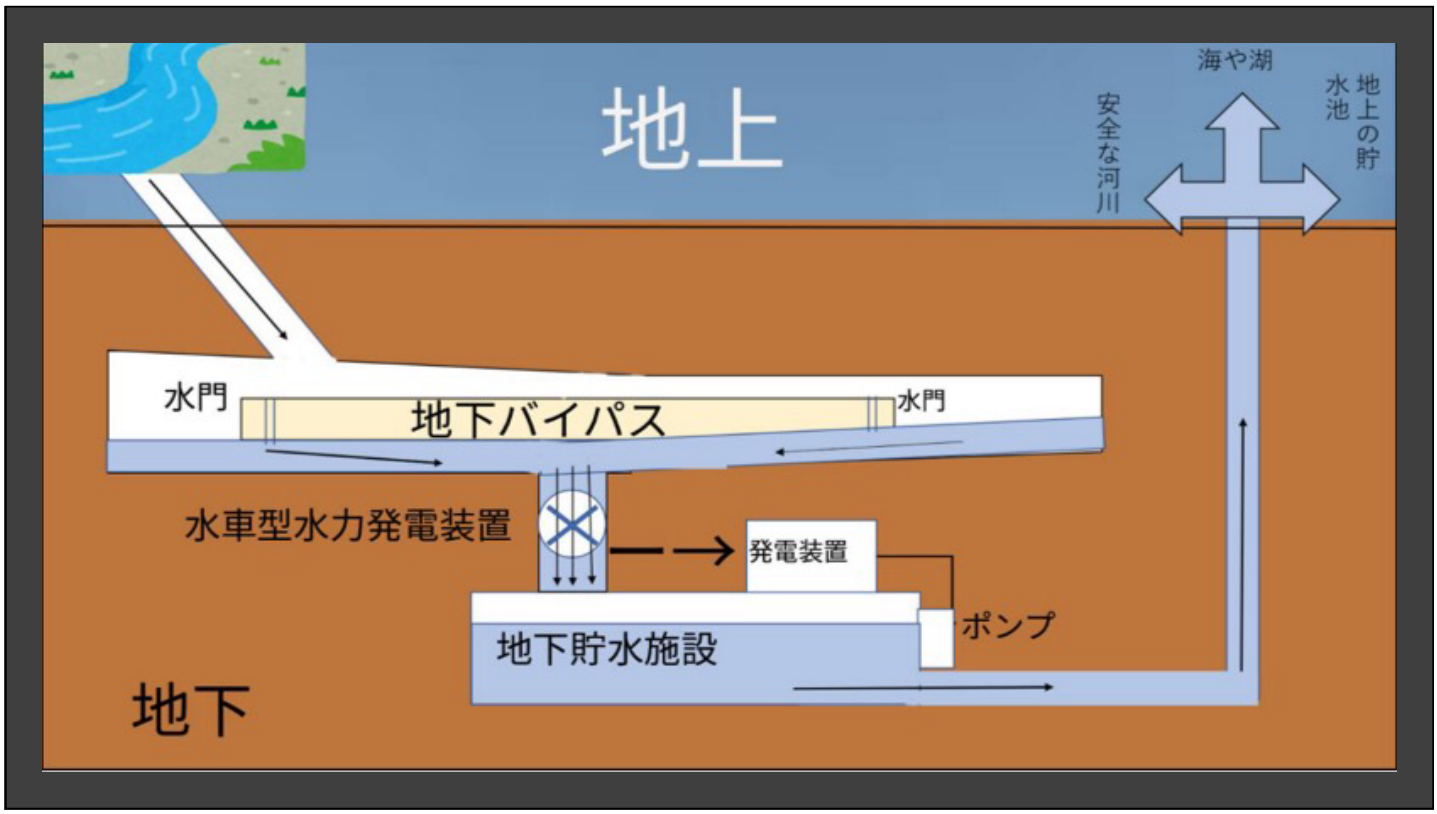
画像引用元:GEODATE SMART Tunnel - Kuala Lumpurよ

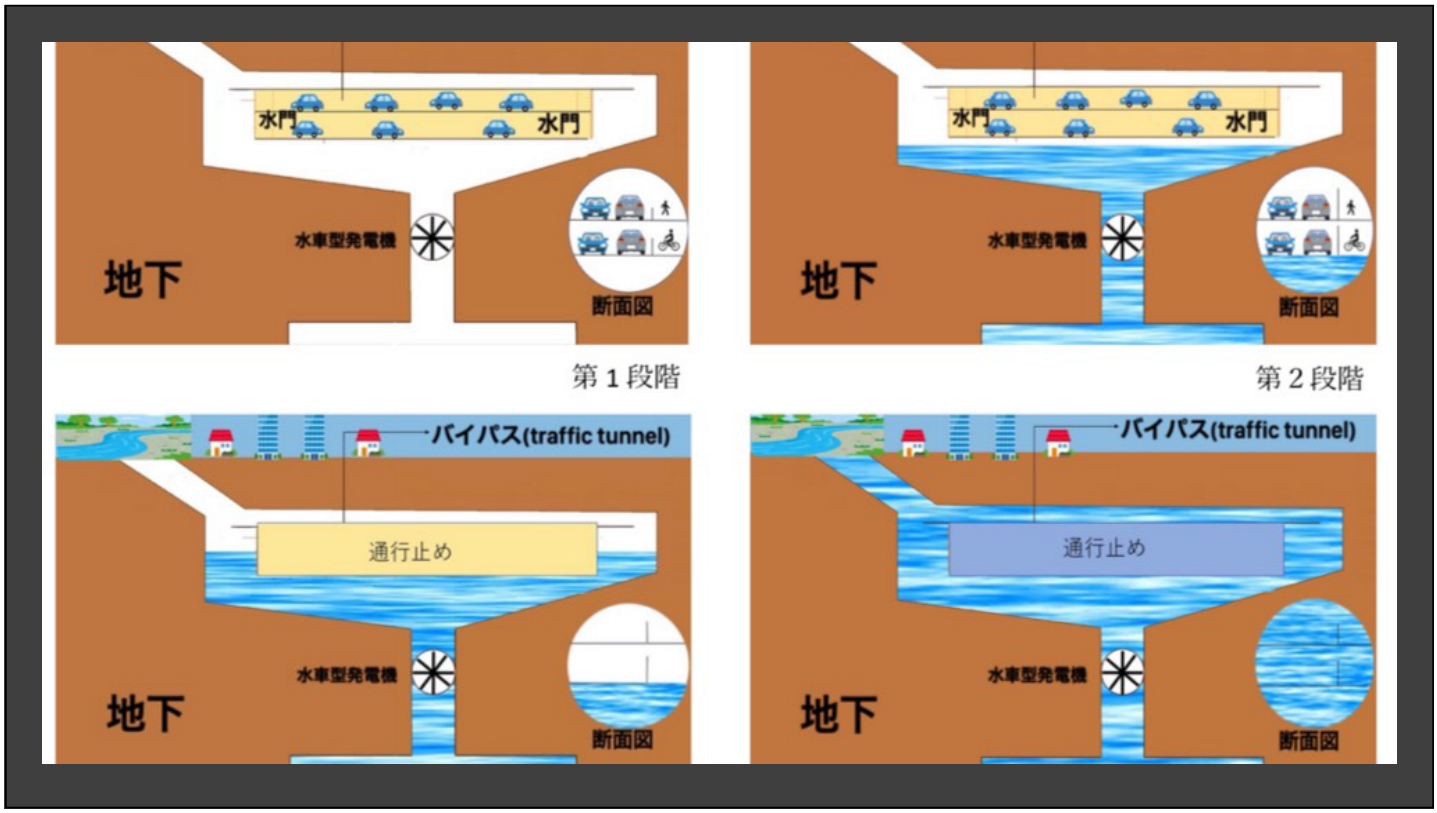
Out come(生まれる効果)

- 内水氾濫、河川氾濫による**浸水被害を減災する効果**
- ダムに代わる**次世代型貯留施設**(雨水貯留管)としての効果
- 洪水発生時刻を遅せることで避難経路、避難時間の確保が可能であること。
- 通常運用時における交通渋滞の緩和、移動時間の短縮
- 災害発生時に地上の道路が通行できない場合における**災害復旧車両の通行や物資の輸送への効果**
- **オフサイト貯留施設**としての効果を期待



画像引用元:GEODATE SMART Tunnel - Kuala Lumpurより
:横山晃三様　撮影「福山市　芦田川　高水状況空撮」YouTubeより


地上
海や湖
安全な河川
地上の貯水池
水門
地下バイパス
水門
水車型水力発電装置
発電装置
ポンプ
地下貯水施設
地下


水門
水門
水車型発電機
地下
断面図
第１段階
水門
水門
水車型発電機
地下
断面図
第２段階
バイパス(traffic tunnel)
通行止め
水車型発電機
地下
断面図
バイパス(traffic tunnel)
通行止め
水車型発電機
地下
断面図

その他のアイデア

① 川からの水のみを貯水するのではなく、市内の下水道管からも流入可能にする。

流入のイメージ

雨水の流入口を河川のみではなく複数作る

↓

降雨状況から溢れそうな部分をAI予測

↓

雨が強い箇所から水を引き込む

② 一時的な貯め置き方法として、通行止めにしたアンダーパスなどに排水する方法も面白い。

「Smart tunnel」日本導入時の課題

建設費や維持管理などにかかるコストの大きさ

解決する

災害被害額と建設費のコスト比較

既存施設(アンダーパスや地下施設)の有効利用

地域内でも内水氾濫の影響の大きさに差が発生すること。
→場所によって、雨水排除の必要性が違ってくる。

解決する

AI予測と組み合わせた雨水流入の制御

画像引用元:ITS international 「Success of Kuala Lumpur's dual purpose tunnel」より

平成30年7月豪雨による社会経済活動への影響（産業への影響）

○ 農林水産関係の被害額は、農業関係で約1,560億円、林野関係で約1,197億円、水産関係で約19億円で、合計約2,775億円にのぼる（9月5日17:00現在）
○ 直接被害を受けた工場のほか、部品工場の被災や主要道路の通行止によりサプライチェーンが寸断され、広島県を拠点とする自動車メーカーをはじめ、多くの工場で操業停止が発生。

発災から約1ヶ月後の主な営業停止等の状況

業種等	被害状況
マツダ	操業再開（一時本社工場など2工場で操業停止） 復旧・復興を優先するための交通網等への負荷に配慮し減産体制とした結果、営業利益で約280億円の損失見通し（9月21日発表）
ダイハツ工業	操業の可否は日毎に判断 （一時京都工場や滋賀工場などで操業停止）
スーパーマーケット	大手2店舗で営業停止中
コンビニエンスストア	大手5社の6店舗で営業停止中
コカ・コーラボトラーズジャパン	広島県三原市の工場で浸水被害により操業停止中
キューピー（株）	缶製造の委託先が浸水被害を受け操業停止中のため、一部製品の製造・販売を休止中
ヤマト運輸	4県の一部で荷受け停止（一時最大14府県で荷受け停止）

出所：平成30年7月豪雨による被害状況等について（内閣府　平成30年8月7日14:00時点）
（一部報道情報等含む）

平成30年7月豪雨における水害被害額　［速報値］

○平成30年7月豪雨に伴う水害の被害額を推計したところ、全国で約1兆940億円に上った。
○水害統計と比較すると、昭和36年の調査開始以来、単一の異常気象による被害額としては、昭和51年（1976年）台風17号等による被害額（8,844億円※）を上回り、最大の被害額となる見込み。
※平成23年度基準価格

平成30年7月豪雨の水害被害額（速報値）
約1兆940億円

【内　訳】

・一般資産等被害額	約6,290億円
・公共土木施設被害額	約4,430億円
・公益事業等被害額	約　220億円
計	約1兆940億円

○9月18日時点の情報です。
速報値は今後更新する場合があります。

・集計項目及び数量の根拠としたのは以下の資料。

集計項目（大）	集計項目（小）	活用した資料
一般資産等	家屋被害額	消防庁／平成30年7月豪雨及び台風第12号による被害状況及び消防機関等の対応状況（第56報，9/10,14時点）
	家庭用品被害額	消防庁／平成30年7月豪雨及び台風第12号による被害状況及び消防機関等の対応状況（第56報，9/10,14時点）
	事業所資産被害額	過去の水害統計
	農漁家資産被害額	農水省／平成30年7月豪雨による被害状況等について（9/18,14:00時点）
	事業所営業停止損失額	過去の水害統計
	家庭応急対策費	消防庁／平成30年7月豪雨及び台風第12号による被害状況及び消防機関等の対応状況（第56報，9/10,14時点）
	事業所応急対策費	過去の水害統計
	農作物被害額	農水省／平成30年7月豪雨による被害状況等について（9/18,14:00時点）
公共土木施設	直轄事業分	国交省内部とりまとめ
	補助事業分	都道府県別災害復旧実施状況とりまとめ
公益事業等	鉄道，ライフライン等	過去の水害統計

※公共土木施設は国交省所管施設を対象としている。
※資料は、平成30年7月豪雨に関する内容を使用している。
※水害統計の項目には、上記の項目の他、公共土木施設被害額（地方単独事業分）がある。

留意事項

- 国土交通省では、毎年、都道府県からの報告をもとに年間の水害被害額を「水害統計」としてとりまとめており、調査対象年の翌年7月頃に暫定値を、翌々年の3月末に確報値を公表している。
- 今回の平成30年7月豪雨の水害被害額（速報値）は、水害統計の集計方法に準じ、各行政機関の報告値を元に推計したものであり、水害統計の全ての集計項目を満たしているものではない。
- また、水害被害額（速報値）は、仮定に基づく推計値であるため、水害統計調査による被害額とは異なることが想定される。

8

資料引用:国土交通省　平成30年７月豪雨における被害の概要より

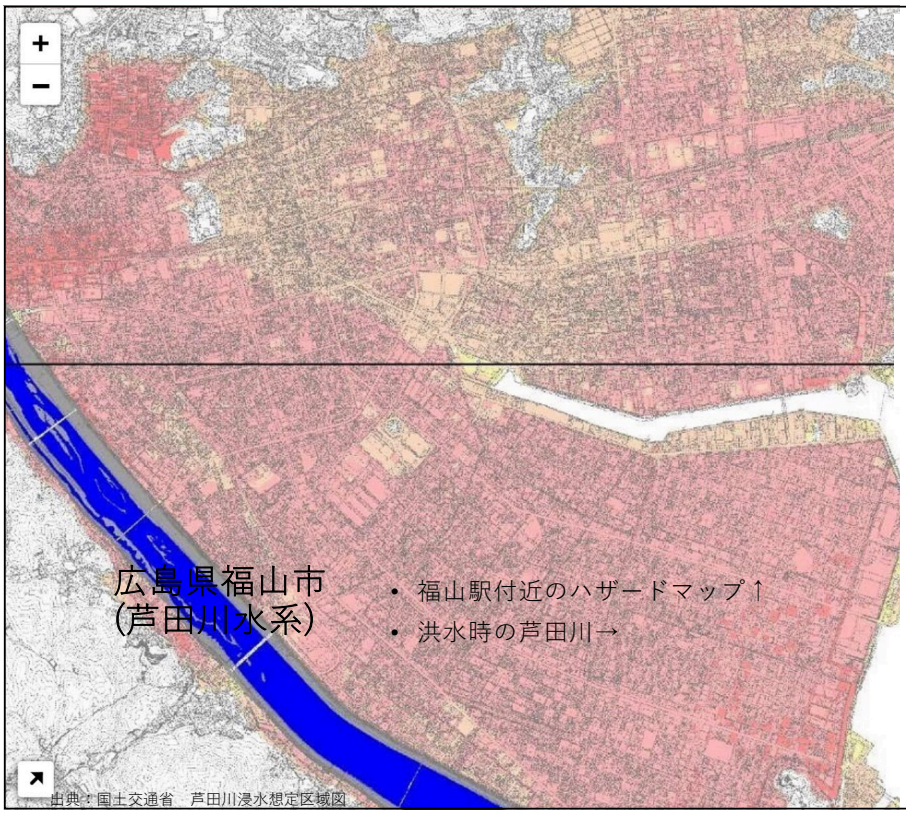
豪雨災害による経済的被害額について

- 平成30年７月豪雨による被害総額は約１兆円にも上る。また、工場稼働不能による社会経済活動への影響も約3000億円と甚大。

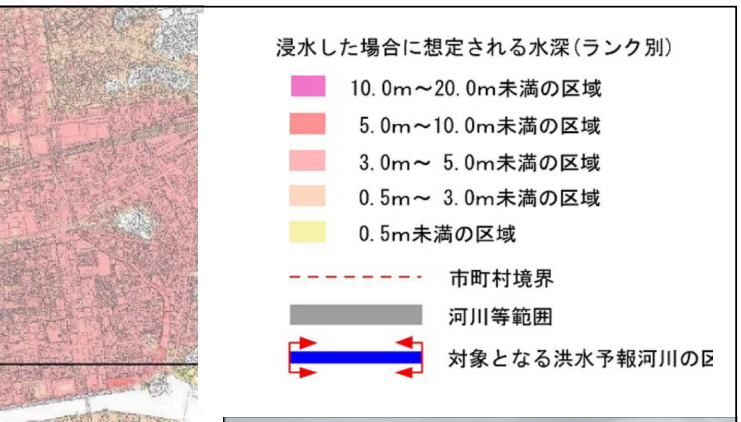
Where（選定地域）

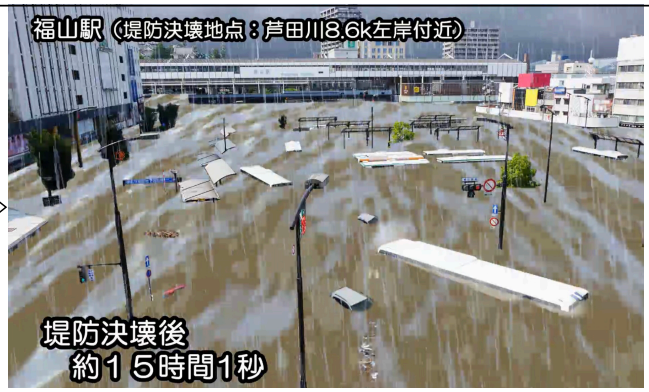
- **広島県福山市(芦田川水系)**
- **福岡県久留米市(筑後川水系)**
- 岡山県倉敷市(高梁川水系)
- 千葉県浦安市(利根川・荒川水系)

画像引用:Google Map より



- 福山駅付近のハザードマップ↑
- 洪水時の芦田川→



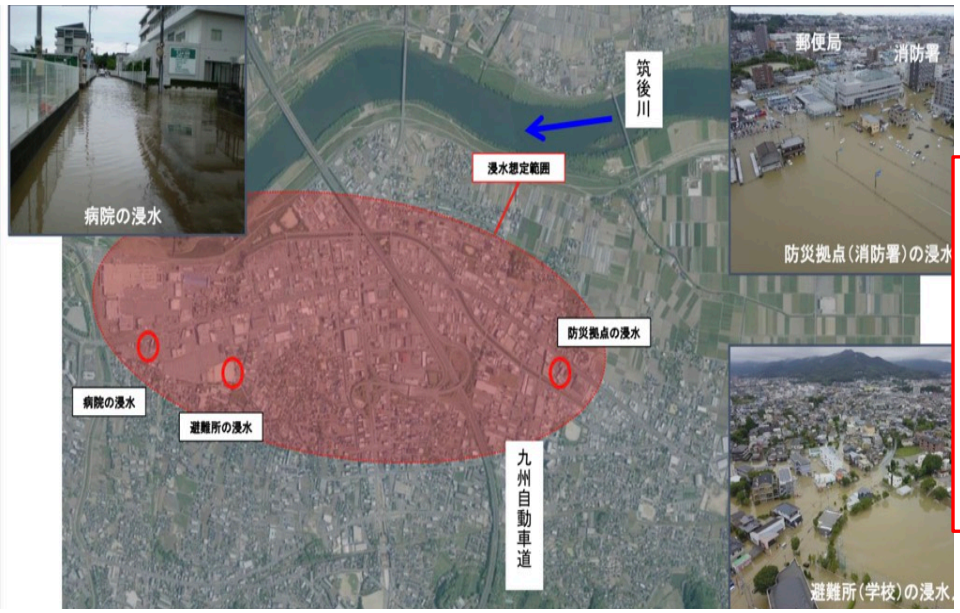


出典：国土交通省の福山河川国道事務所作成
芦田川周辺の「１０００年に一度」規模の浸水を想定したコンピューターグラフィックス（ＣＧ）

提案する適応例(福山市)

：ハザードマップによる浸水予想範囲
●：取水・排水場所
------：地下バイパス
------：雨水排水トンネル
：雨水貯留施設
：ポンプ場

福岡県久留米市(筑後川水系)の被害状況



- 西日本豪雨災害時、時間雨量39mmの降雨により浸水被害が発生している

→市役所や住宅街など、街の中心部が浸水するなどの被害。

出典：国土交通省　平成30年７月豪雨による被害の概要
https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouiinkai/daikibokouikigouu/1/pdf/daikibokouikigouu_01_s2.pdf

福岡県久留米市(筑後川水系)の課題と提案

・中小河川の排水能力不足
→河川と連携した浸水対策の推進が必要!!
・流域からの流出を抑制する対策が不十分
→雨水貯留施設などの整備が必要!!

↓

中心部の浸水被害を無くすための新施設として、SMARTトンネルを提案したい。

出典：国土交通省　平成30年７月豪雨による被害の概要

今後の展開

SMARTトンネル運用における課題をもっと見つける。
↓
その課題の解決策・軽減策を吟味
↓
福山市以外の地域に目を向け、その土地にあった適応方法を模索
[福岡県久留米市(筑後川水系)や岡山県倉敷市(高梁川水系)、千葉県浦安市(利根川・荒川水系)など]
↓
現場視察などを通して、より具体的な提案を目指し、実現に近づけたい。