

大阪の防災と都市インフラ

—今年の自然災害を通して考える—

平成30年12月15日

平成30年度 土木学会関西支部 支部長
(大阪高速鉄道代表取締役社長)
吉村 庄平

1

経歴

昭和58年 大阪府入庁(土木部土木管理課)
平成7年 河川課(都市河川室係長)
平成16年 交通道路室(参事)
平成22年 危機管理室長
平成26年 都市整備部技監
平成27年 都市整備部長
平成29年 大阪高速鉄道株
平成30年 土木学会関西支部長就任

主な災害

昭和57年 7月豪雨
平成7年 阪神・淡路大震災
平成16年 福井豪雨
新潟県中越地震
平成23年 東日本大震災
紀伊半島大水害
平成26年 広島土砂災害
平成27年 9月関東・東北豪雨
(鬼怒川決壊)
平成28年 熊本地震
平成30年 大阪北部地震
7月豪雨
台風第21号

次第

1. 日本、大阪を取り巻く自然条件

①地震

②風水害(豪雨・台風)

2. 今年度発生した自然災害

①大阪北部地震

②平成30年7月豪雨

③平成30年台風第21号

3. 防災意識・防災行動について

3

1. 日本、大阪を取り巻く自然条件

自然災害の種類

地震・津波

- 地震
- 地震による津波



風水害

- 豪雨
- 土砂災害



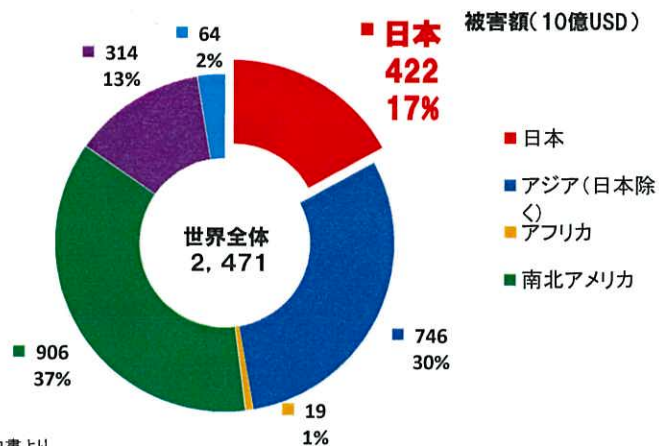
- 台風(高潮)



4

世界の自然災害被害額

- 世界の自然災害被害額の**17%**が日本で発生したもの(国土面積は**0.25%**)
- 脆弱な国土のため、欧米諸国に比べて余分な防災投資が必要。



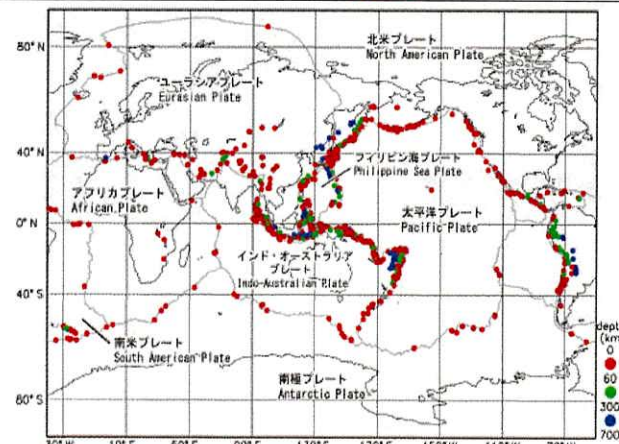
H27 防災白書より
ルーベンカトリック大学災害易学研究所(CRED)1984-2013の合計、EM-DATをもとにアジア防災センター作成

5

1-① 地震

世界の地震発生分布

世界のM6以上の地震の**約20%**が日本周辺で発生



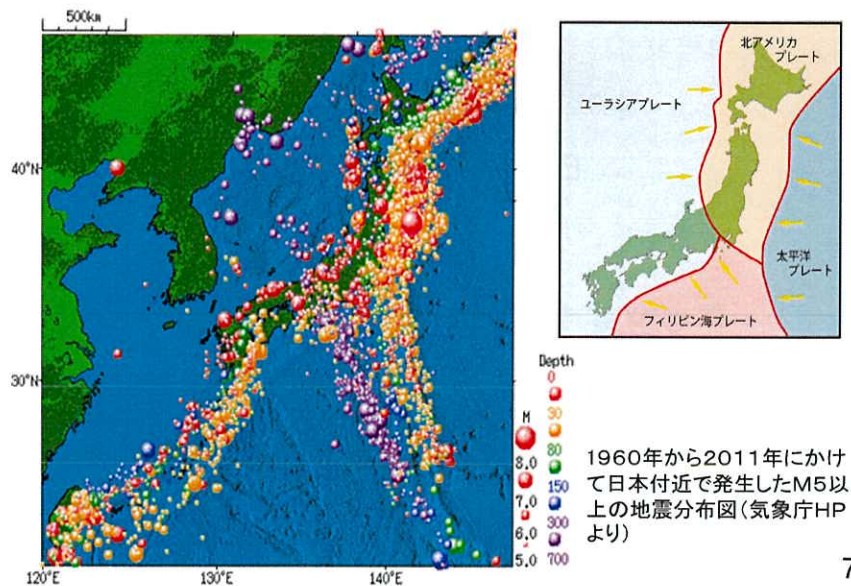
H25防災白書
内閣府HPより

2003-2012年
データ

日本の国土面積は、世界の総陸地面積の**0.25%**

6

日本付近の地震発生状況

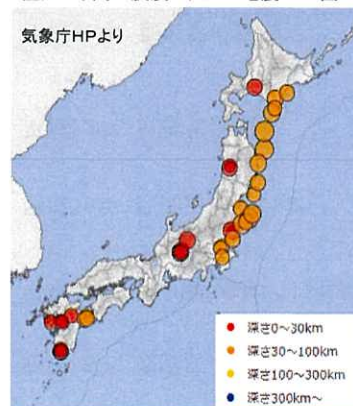


7

国内の地震発生状況

直近1年間(H29.4.1~H30.3.31)の発生回数、**震度1以上は1977回**、**うち震度4以上は40回発生**(震度5強4回、5弱4回を含む)

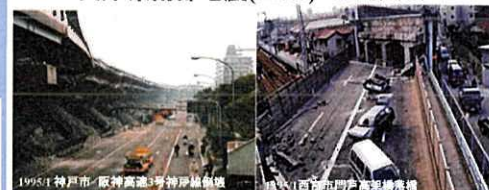
直近1年間の震度4以上の地震 40回



東北地方太平洋沖地震(M9.0) 2011/03/11

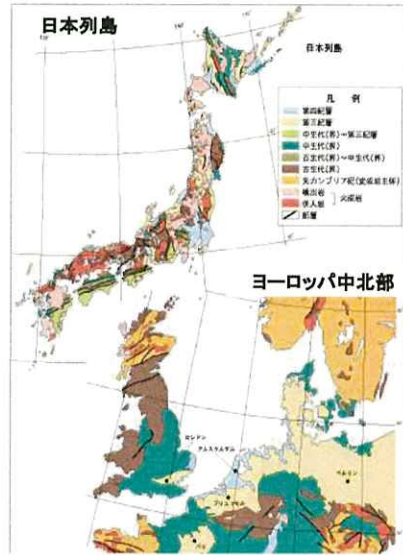


兵庫県南部地震(M7.3) 1995/1/17



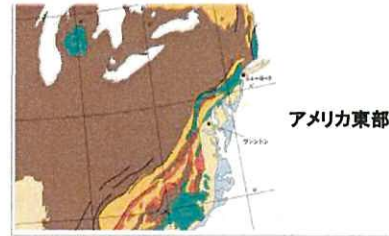
8

日本と世界の地質比較



複雑な地質構造

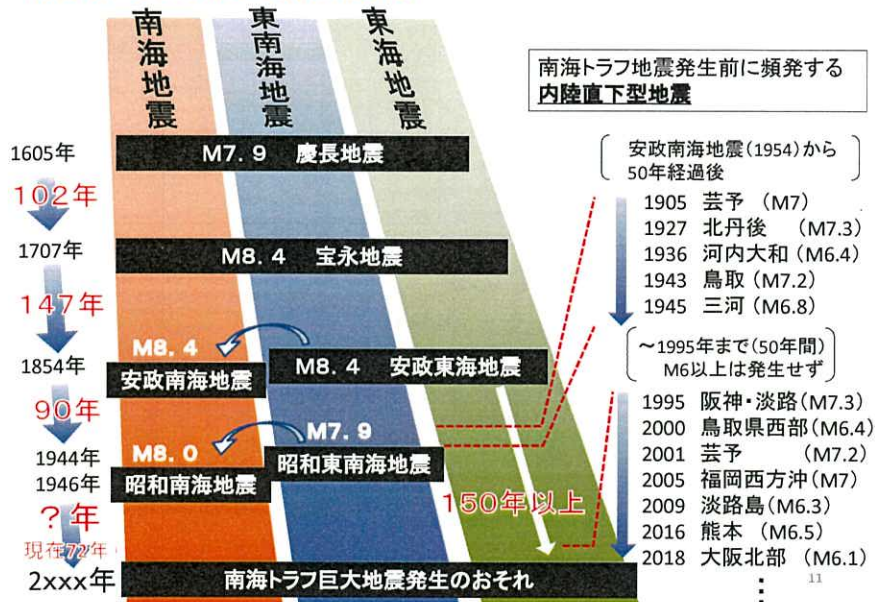
- ◆ 日本列島の地質は、赤色系統の花崗岩をはじめ、火山岩類および堆積岩類がモザイク模様をなして複雑に分布し、多くの断層や活火山が存在する。
- ◆ 欧米の地質は、各地質の1ユニットが広く分布し、断層が少なく地質構造が単調で、安定した大陸地塊を形成している。



近畿地方で懸念される大地震



南海トラフ地震の発生間隔

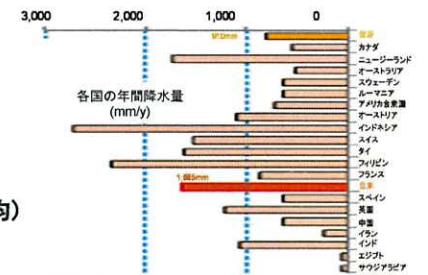


1-2 風水害

日本の降雨と河川

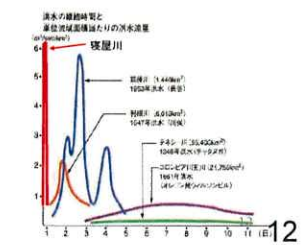
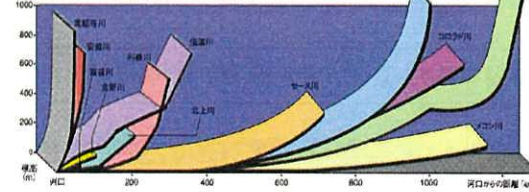
日本の降水量
世界平均の約2倍の降水量

<年平均降水量比較>
世界(陸域) 約 810mm
日本 約1670mm(S56-H22の平均)



急勾配な日本の河川

海外の河川に比べ、洪水の立ち上がりがシャープであり、ピークも大きい傾向

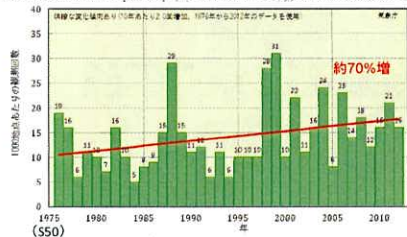


雨の降り方の変化

◆1時間降水量 50 mm以上の年間発生回数(1000地点あたり)

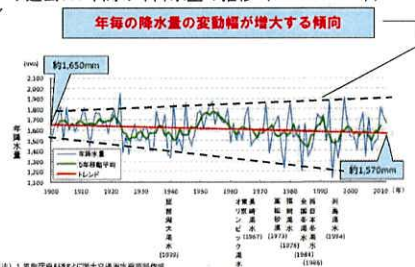


◆1時間降水量 80 mm以上の年間発生回数(1000地点あたり)



気象庁HP
http://www.jma.go.jp/jma/kishou/inf/heavyraintrend.htmlより

◆過去100年間の年降水量の推移(1900~2010年)



(注) 1. 気象庁資料をもとに国土交通省水資源部作成
2. 全国51箇所の観測地点(観測地点は、図表1-2-3を参照)
3. 10年移動平均線による
4. 長年の観測地点は、変動幅が必ずしも広い地域ではない

100年前と現在の降水量の比較(概数) (単位: mm/年)

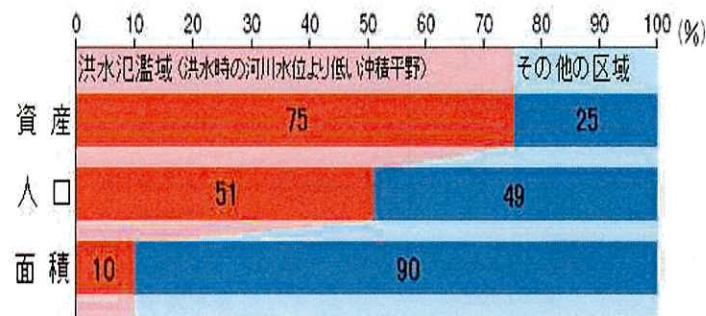
降水量(ヘクト)	観測	年間	年間	増減率
100年	約1400 mm	1900~1999年	1500	+10%
2010年	約1570 mm	2000~2009年	1570	+10%

※国予集(15-1) 注: 1900年~2012年までの平均値と2000年以降の平均値による計算値

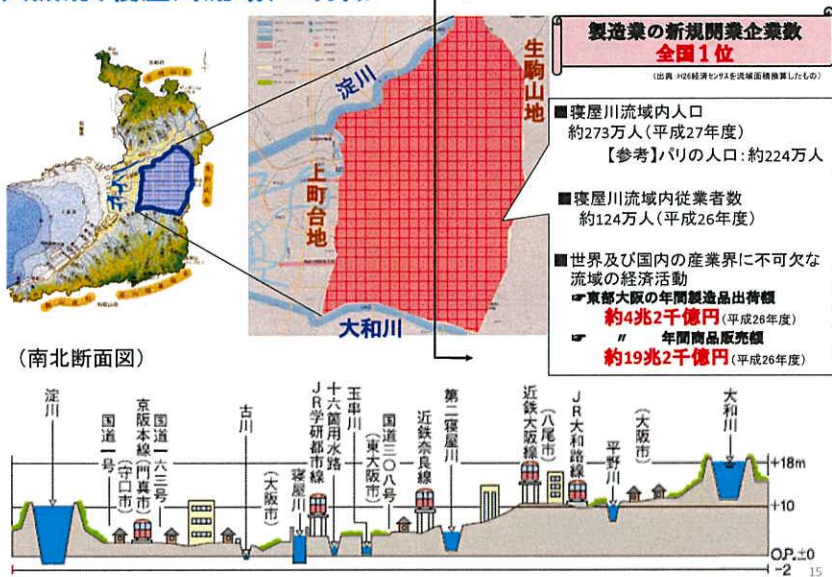
1900年(明治33)から2010年(平成22)までの年降水量
気象庁資料に基づき国土交通省水資源部で試算したものに河川局が加算

洪水氾濫地域における資産集中

国土の約1割にあたる洪水氾濫域に人口の約半分、資産の75%が集中



大阪府(寝屋川流域)の特徴



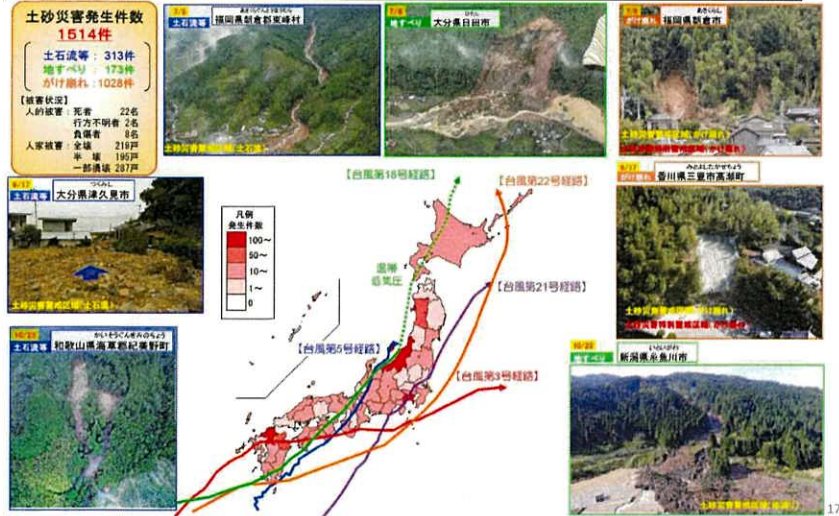
大阪府(寝屋川流域)の過去の水害事例



1-② 風水害（土砂災害）

日本の土砂災害

全国各地どこでも土砂災害が発生する恐れあり



大阪府の土砂災害

近年、死者が出るような土砂災害は発生していないが、昭和57年台風10号では、大阪府でも大規模な土砂崩れが発生。
土砂災害の恐れのある区域は多数存在。

雨台風10号 猛威ふるう

27都府県 死者51人 不明26人



土石流の恐れがある 深流イメージ
 崩壊の恐れがある 急傾斜イメージ

大阪府域の区域指定状況 (H30.8月時点)

	警戒区域 (箇所)	特別警戒区域 (うち数(箇所))
土石流	1,817	1,314
急傾斜	6,511	6,441
地すべり	16	0
区域指定数計	8,343	7,755

1-② 風水害（台風）

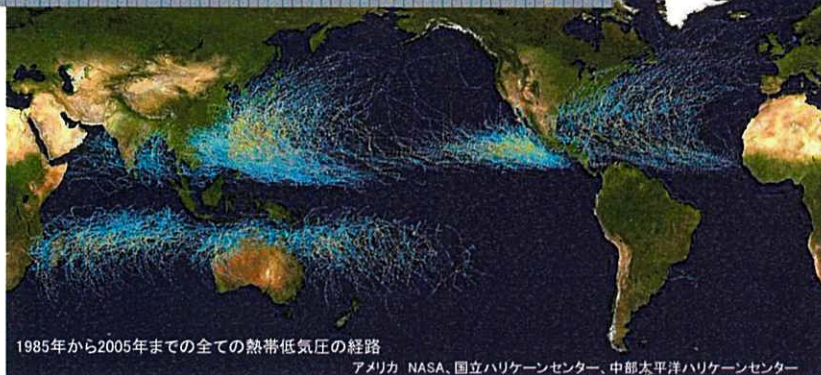
世界の台風発生状況

日本は台風常襲地域

日本列島は、梅雨前線・台風の通り道

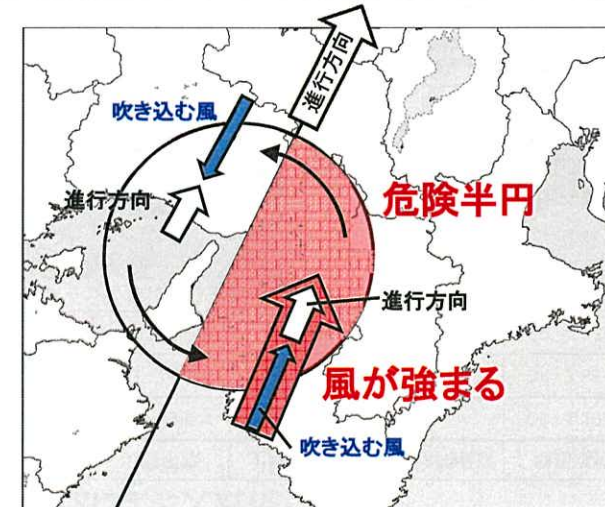
年間台風発生数：約25.6個（最多36 1994年）
 年間日本への接近数：11.4個（最多19 2004年）
 年間上陸数：2.7個（最多10 2004年）
 （気象庁1981-2010年データより）

年間世界で発生する台風の約1/3は日本周辺で発生
 （参考）日本では最大風速(10分間平均)がおおよそ17m/s以上のものを「台風」という



台風による風の特徴

進行方向に対して右側の半円部分では、中心に向かって吹き込む風と、台風の進行方向(台風自身を移動させる風)が同方向となり、風が特に強くなる



台風による高潮発生メカニズム

台風により、以下の原理によって高潮が発生

- ①気圧低下による海面の上昇
- ②風による吹き寄せ
- ③波浪による海面の上昇



過去の台風による大規模な高潮

年月日	災害事象	上陸時気圧	最大瞬間風速	最高潮位	潮位偏差
1934年9月21日 (昭和9年)	室戸台風	925hPa	60.0m/s	OP+4.20m	3.11m
1950年9月 3日 (昭和25年)	ジェーン台風	960hPa	44.7m/s	OP+3.85m	2.40m
1961年9月16日 (昭和36年)	第二室戸台風	925hPa	50.6m/s	OP+4.23m	2.60m

—ジェーン台風による被害—



大阪市港区の被害状況

—第二室戸台風による被害—



高潮がおしよせる中之島地区

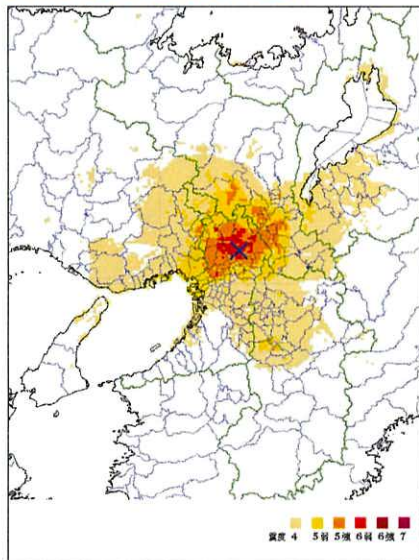


大阪市福島区の浸水



西淀中学校舎の屋上へ避難する人々

2-① 今年度発生した自然災害（大阪北部地震） 大阪北部地震の概要



- ◆地震の概要
 - 発生日時 平成30年6月18日 7時58分
 - 震源地 大阪府北部
(北緯34.8度、東経135.6度)
 - 震源の深さ 13 km (暫定値)
 - 地震の規模 (マグニチュード) 6.1
- 各地の震度 (震度5弱以上)
 - 震度6弱 大阪府高槻市、枚方市、茨木市、箕面市、大阪市北区
 - 震度5強 大阪府大阪市都島区・東淀川区・旭区・淀川区、豊中市、吹田市、寝屋川市、摂津市、交野市他
- ◆大阪府域における主な被害
 - 死者 5名 (ブロック塀倒壊等による)
 - 家屋 全壊15棟、半壊389棟、一部損壊48,062棟
 - 停電 最大約17万戸
 - ガス停止 最大約12万戸
 - 公共土木施設被害 31か所

大阪モノレールにおける地震時の映像①



大阪モノレールにおける地震時の映像②



25

大阪モノレールの被災状況



土木施設（橋脚や桁等）には大きな被害なし

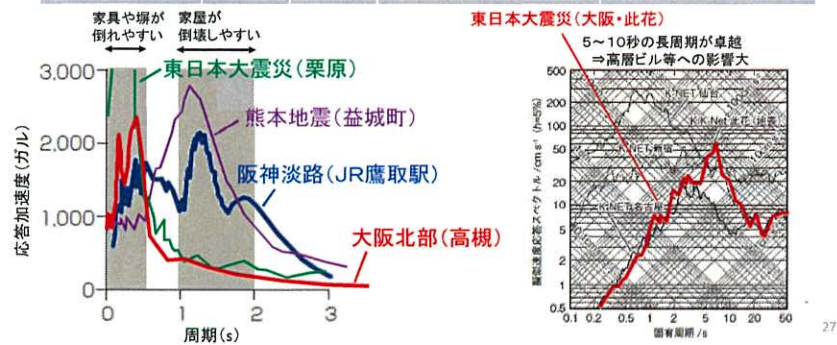


分岐器などの機械設備、駅舎等の建築物に被害が発生

26

各地震の特徴

	マグニチュード	最大震度	人的被害	建物被害
阪神淡路大震災	7.3	7	死者6,434、不明3 負傷者43,792	全壊104,906 半壊144,274
東日本大震災	9.0	7	死者19,667、不明2,566 負傷者6,281	全壊121,776 半壊280,923
熊本地震	7.3	7	死者272、負傷者2,808	全壊 8,668 半壊 34,720
大阪北部	5.9	6弱	死者6、負傷者443	全壊 18 半壊 517
南海トラフ(想定)	9.1	7	死者323,000(最大)	全壊151,500(最大)



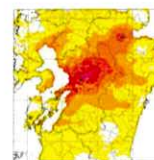
27

過去の地震比較(震度)

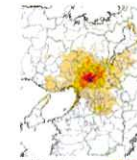
震度分布(ほぼ同縮尺)



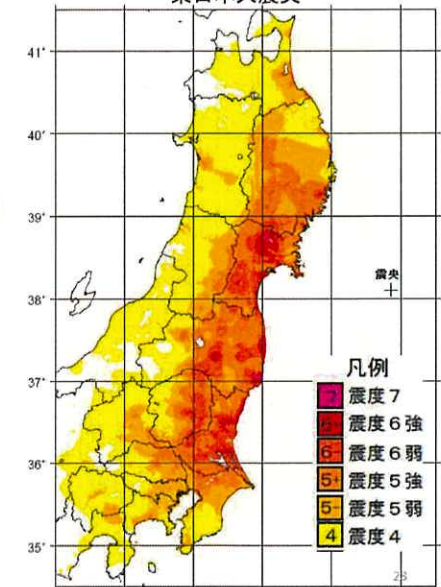
熊本地震



大阪北部地震

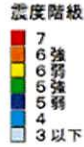


東日本大震災

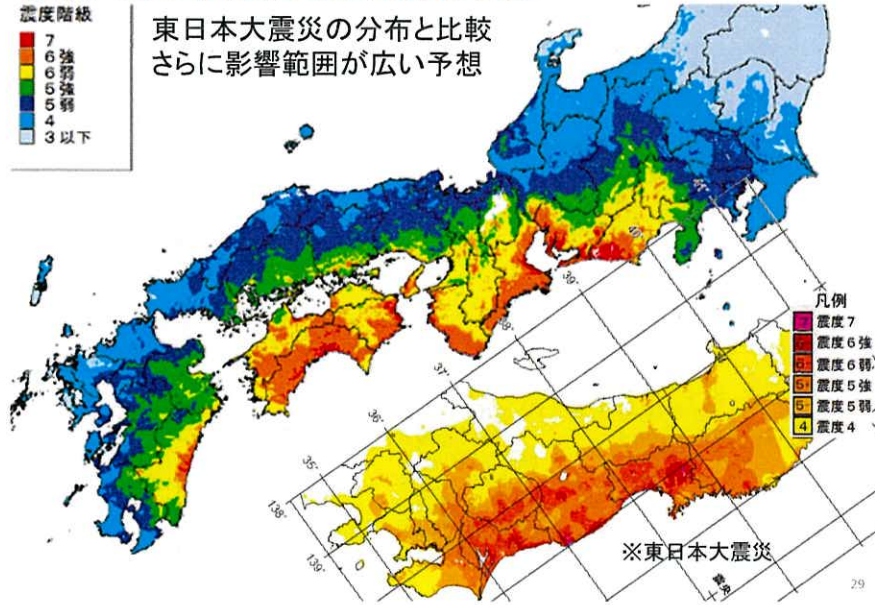


28

南海トラフ巨大地震の震度分布予想



東日本大震災の分布と比較
さらに影響範囲が広い予想



※東日本大震災

南海トラフ巨大地震の被害想定(大阪府域)

南海トラフ巨大地震による人的被害(死者) 【平成25年10月 大阪府公表】

項目	条件・定義	大阪府推計(人)
総数	《早期避難率が低い場合》※1	133,891
	《避難が迅速な場合》※2	8,806
揺れ [建物倒壊] (内 屋内収用物移動・転倒・屋内落下物)	冬・18時	735 (136)
	避難迅速化 (内 堤防沈下等) (内 津波)	冬・18時 0
地震火災	冬・18時・ 1%超過風速	176
急傾斜地	冬・18時	2
ブロック塀、自動販売機等の転倒、屋外落下物	冬・18時	11

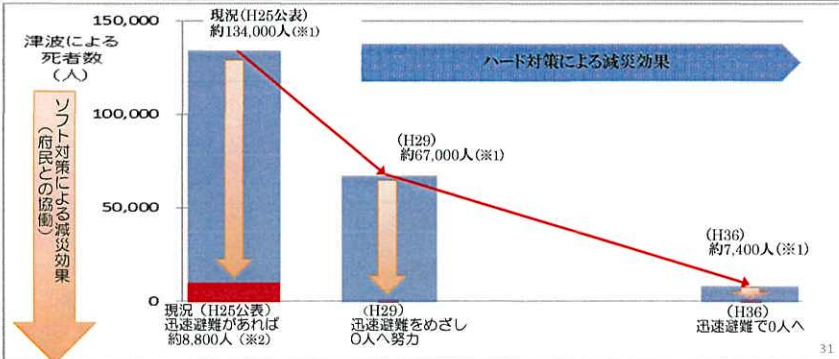
※1「早期避難率低」の場合(避難開始が発災5分後:20%、15分後:50%、津波到達後あるいは避難しない:30%)
※2「避難迅速化」の場合(避難開始が発災5分後:100%)
注)冬18時の想定のため、避難開始をそれぞれ5分加算

南海トラフ巨大地震の被害軽減目標(大阪府域)

被害軽減目標
人的被害(死者数)

取組期間:
10年間(平成27年度~36年度)
うち集中取組期間3年間(平成27年度~29年度)

防潮堤の津波浸水対策の推進等、ハード対策により、
・集中取組期間:『人的被害(死者数)半減』
・取組期間:『人的被害(死者数)9割減』をめざします。
「逃げる」取組みにより、
『人的被害(死者数)を限りなくゼロに近付けること』をめざします。

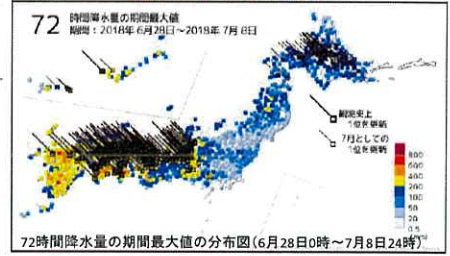


2-2 今年度発生した自然災害(7月豪雨) 平成30年7月豪雨の概要



期間降水量分布図(6月28日0時~7月8日24時)

123地点で過去最大



72時間降水量の期間最大値の分布図(6月28日0時~7月8日24時)

平成30年7月豪雨(大阪府域の概要)

気象概要

総雨量：732ミリ(※)
 (豊能町高山：4日23時～9日9時)
 最大時間雨量：61ミリ(能勢町宿野)
 ※大阪府の年間降水量の約半分を超える

被害状況

(7月9日12:00時点)

人的被害：重傷者2名
 住家被害：床上浸水7棟、床下浸水25棟
 全壊1棟、一部損壊9棟
 非住家被害：8棟
 公共土木施設被害：53箇所



平成30年7月豪雨 貯留施設の効果

- 寝屋川流域では、河川、下水道等が一体となった水害対策を実施しており、下水道増補幹線と連携した地下河川、遊水地、調節池等の貯留施設の整備を推進。
- 平成30年7月豪雨では、約208.9万m³の水を貯留



※本資料の掲載内容は建設省の公表資料に基づき作成したものであり、正確性を保証するものではありません。

平成30年7月豪雨(大阪府(寝屋川流域)の概要)

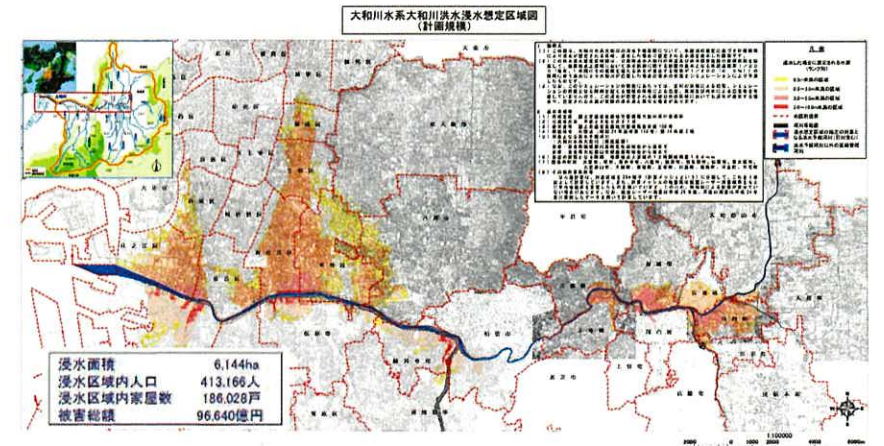
- 過去に発生した主な水害と比較すると、規模の大きな豪雨に対しても、**河川・下水道の整備等により浸水被害は軽減している。**



大和川の浸水想定

大和川の計画規模(1/200)の浸水想定区域図

柏原地点上流域の12時間総雨量164mm



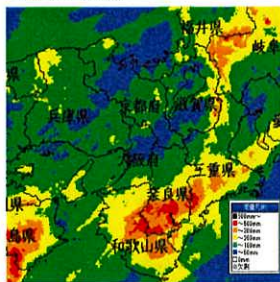
現時点の安全度は1/30程度(30年に1度の大雨で大阪府域に浸水の恐れあり)
 ※1/30の雨：流域全体で3時間雨量80mm程度の雨

2-③ 今年度発生した自然災害（台風第21号）

○台風第21号は、非常に強い勢力を保ったまま9月4日12時頃徳島県に上陸。非常に強い勢力を保ったまま上陸するのは平成5年台風第13号以来25年ぶりであり、猛烈な風を伴い大阪市内において、**最大瞬間風速40m/s以上を観測**。大阪湾においてこれまでの最高潮位29.3cm（第2室戸台風1961年）を超過し**32.9cmを観測、過去最高潮位**となった。

○近畿管内の降水量は、南部で約350ミリ、中部で約130ミリ、北部で約200ミリとなった。

▼累加レーダ雨量

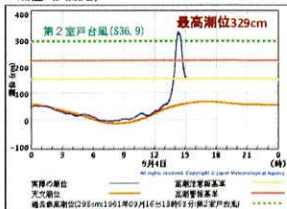


主な地点の最大瞬間風速

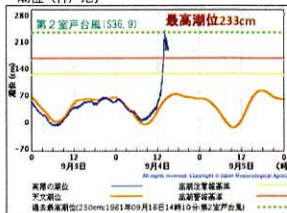
関西国際空港	58.1メートル
大阪市	47.4メートル
和歌山市	57.4メートル
福井県敦賀市	47.9メートル

※数値等は速報値ですので、今後の精査等により変更する場合があります。

潮位（大阪港）

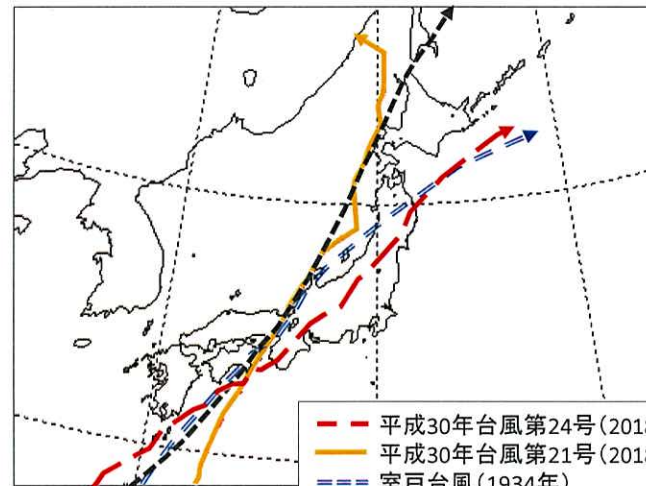


潮位（神戸港）



37

台風の経路比較

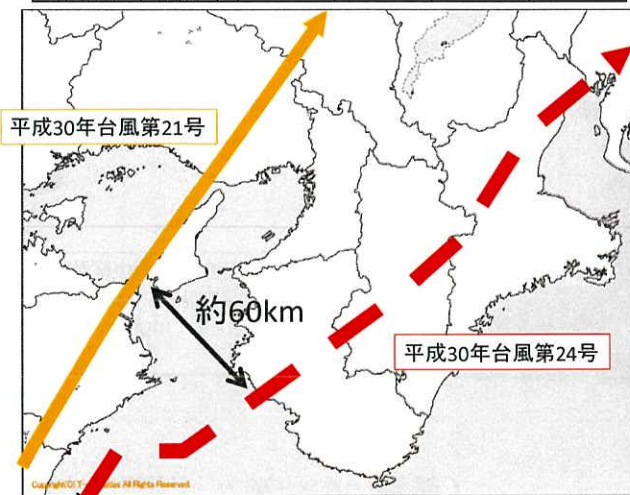


- 平成30年台風第24号(2018年)
- 平成30年台風第21号(2018年)
- 室戸台風(1934年)
- 第2室戸台風(1961年)

38

平成30年台風第21号と24号との比較

年月日	災害事象	上陸時気圧	最大瞬間風速	最高潮位	潮位偏差
2018年9月4日 (平成30年) 台風第21号	平成30年 台風第21号	950hPa	47.4m/s	OP+4.59m	2.77m
2018年9月30日 (平成30年) 台風第24号	平成30年 台風第24号	960hPa	21.7m/s	OP+2.61m	0.78m



39

平成30年9月 台風21号(関西国際空港の被災状況)

○高潮の影響で、関西国際空港のA滑走路が冠水(約50cm)
ターミナルビルも冠水した事から航空機能が停止。

▼関西国際空港冠水(9/4撮影)



▼関西国際空港冠水(9/4撮影)



▼関西国際空港 連絡橋にタンカー衝突(9/4撮影)



▼関西国際空港 連絡橋及び鉄道損傷(9/4撮影)



40

平成30年9月 台風21号(被災状況)

○四国や近畿を中心に記録的な暴風、最大瞬間風速

- ・関西国際空港 58.1メートル(2009年以降の観測で1位の記録)
- ・和歌山県和歌山市 57.4メートル(1961年以降史上1位の記録)
- ・大阪市 47.4メートル(45メートル以上を観測するのは半世紀ぶり)
- ・福井県敦賀市 47.9メートル(史上1位の記録)



福井県 若狭町



大阪府 柏原市



神戸港 空コンテナ移動状況



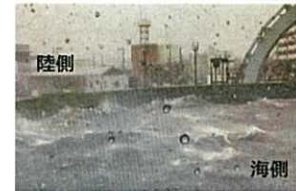
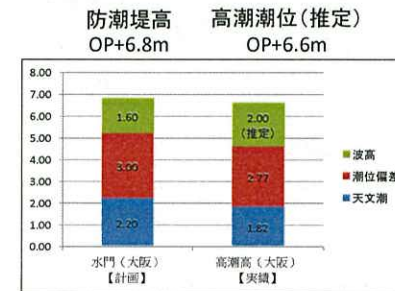
神戸港 空コンテナ倒壊状況

41

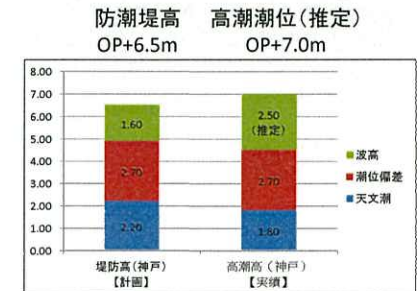
台風第21号高潮の概要

暴風により、計画以上の高波が発生。それにより、神戸・芦屋などでは浸水被害が起こった。

■大阪(防潮堤)の計画高・潮位



■神戸(防潮堤)の計画高・潮位



42

高潮対策施設の稼働



43

高潮対策施設(3大水門)の稼働状況



44

安治川水門における高潮の映像

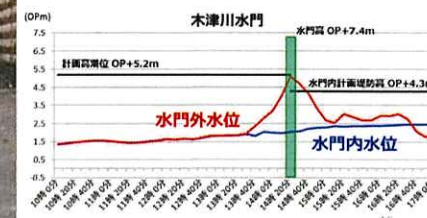


45

過去の台風との被害状況比較(大阪府域)

災害事象	床上浸水(戸)	床下浸水(戸)	死傷者(人)	最高潮位	潮位偏差
昭和9年 室戸台風	166,720		17,898	OP+4.20	3.11m
昭和25年 ジェーン台風	45,406	35,406	21,465	OP+3.85	2.40m
昭和36年 第二室戸台風	59,198	67,782	2,165	OP+4.23	2.60m
平成30年 台風第21号	0	1 ※内水浸水	493	OP+4.59	2.77m

○ 一級河川木津川(木津川水門)



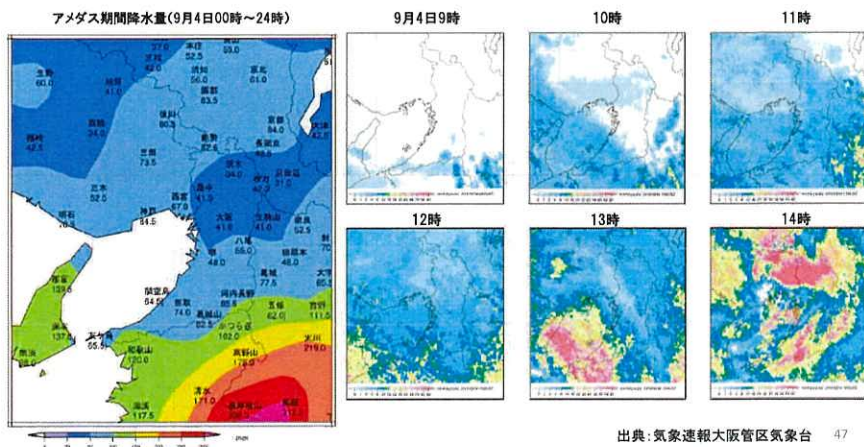
46

台風第21号の際の降雨

大阪府の高潮計画における計画降雨: 時間雨量19.8mm、総雨量64.7mm

台風第21号の際の、寝屋川流域における降水量は、**最大時間雨量15mm、55mm/24h**

⇒今後、台風の規模によっては、高潮と大雨による複合災害の可能性



将来への懸念

一方で

- ・毛馬排水機場の老朽化によるポンプ施設の不稼働
 - ・3大水門老朽化による扉体の劣化
- ⇒複合災害の恐れ



毛馬排水機場(1981年完成)
【建設後37年が経過】

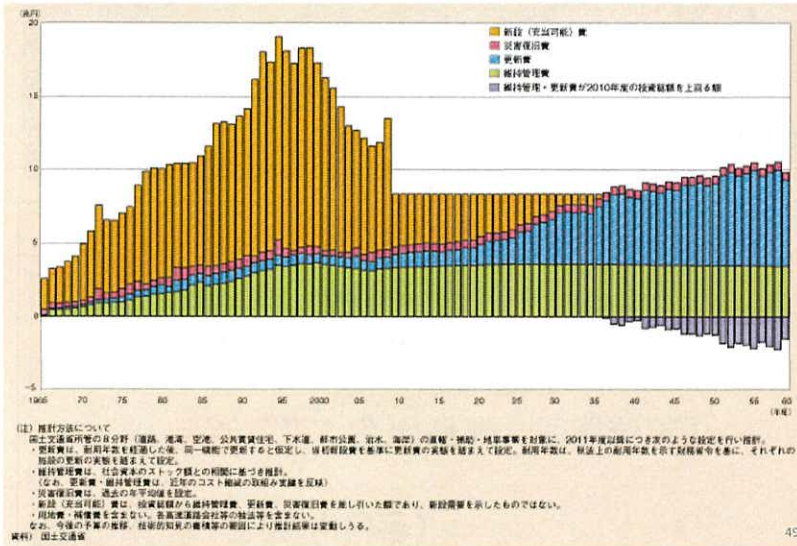


3大水門(1970年完成)
【建設後48年が経過】

48

今後の維持管理・更新費の推計

従来どおりの維持管理・更新をした場合の推計(2009年国土交通省試算)



49

老朽化:大阪府の例(道路橋)

1970年(昭和45年)大阪万博EXPO'70の開催

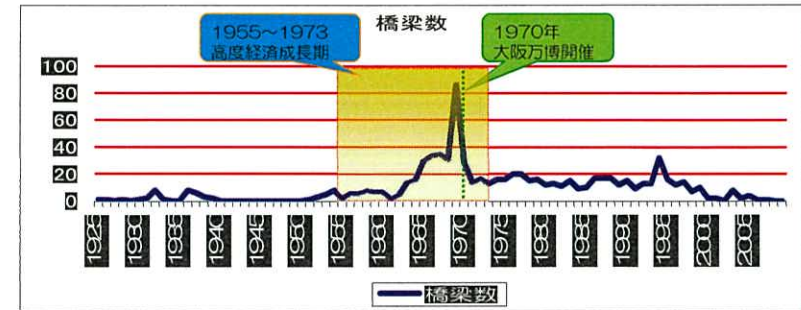
国際博覧会史上アジアで初めて開催された日本で最初の国際博覧会

1970年3月:新御堂筋線(R423)、大阪中央環状線、

大阪内環状線(R479)等主要な幹線道路が完成



※現在、主要な管理橋梁868橋のうち370橋(43%)が昭和45年までに完成



50

3 防災意識、防災行動について

防災・安全に対する今後の課題

【公助】

①気候変動・自然現象の激甚化

⇒これまでの、再度災害防止(既往最大への対応)を前提に防災対策を実施。地球温暖化に伴う雨や台風の激甚化など、これまでにない規模の事象に対し、ハード・ソフト両面の対応が必要。

②複合災害

⇒異なる自然現象が同時(高潮と大雨など)または連続して(地震の後の大雨など)発生する場合

・自然要因と人的要因が重なる場合

(関空連絡橋へのタンカー衝突(浸水+破損)など)の想定

③防災施設の老朽化

⇒莫大な更新費用が必要。長寿命化等による適切な維持管理を実施

【自助・共助】

④防災意識・防災行動

⇒過去からの対策により、被害は小さくなっているため、危機意識が薄くなる
しかし、「安全」の過信は禁物

51

避難行動の実情

平成30年台風第21号の際の避難者

避難情報発令 : 25市町村(大阪府域)

(避難準備・避難勧告・避難指示合わせて)

避難対象者数 : 約203万人(うち避難指示:約1.6万人)

避難者数(最大時): 約4,800人(うち避難指示:約280人)

⇒避難率 0.24% (避難指示対象者:1.75%)

防災意識の向上、
日頃からの防災行動が重要

52

防災意識・防災行動について

災害がいつ起こってもあわてず行動が出来るよう、普段から備えておく

【公助】

○情報発信

- ・外国人、高齢者など、誰にでもわかりやすく、適時・適切な情報発信
- ・ハザードマップの配布や説明会、訓練の実施等による幅広い周知

【自助・共助】

○安全の確保、確認

- ・住宅の耐震化、防火化
- ・家具の転倒や落下の防止措置
- ・家の中で一番安全な場所を確認
- ・避難場所、避難路の確認

○防災用品の準備

- ・非常用持ち出し袋
(非常用の水、食糧、衣服など)
- ・停電に備え、ラジオや懐中電灯
- ・救急医療品や消火器

○情報の収集

- ・防災情報メールへの登録
- ・防災訓練等への参加
- ・家族が離れ離れになった時の連絡方法と会う場所の確認

53

防災意識・防災行動について



54

居安思危(こあんしき)

「**居安思危** 思則有備 有備無患」

安きに居りて危きを思う
思えばすなわち備え有り
備えあれば患い無し

出典:「春秋」の注釈書「春秋左氏伝」

危機管理の第一歩 = イメージすること

想定外の危機事象を単なる「想定外」とせず、
常にこれらをイメージし、備える。

(人間は自分でイメージできない事には備えることはできない)

55