

地球温暖化に伴う気候変動が 水関連災害に及ぼす影響について

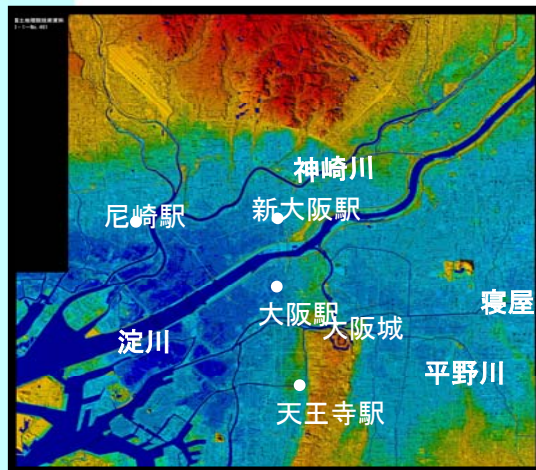
| | |
|-------------------|------|
| 1. 我が国の現状と世界の水害 | P 1 |
| 2. IPCC第4次報告書の概要 | P 2 |
| 3. 海面上昇による影響 | P 3 |
| 4. 豪雨による影響 | P 5 |
| 5. 気候変動に対する我が国の対応 | P 10 |

平成20年3月
国土交通省

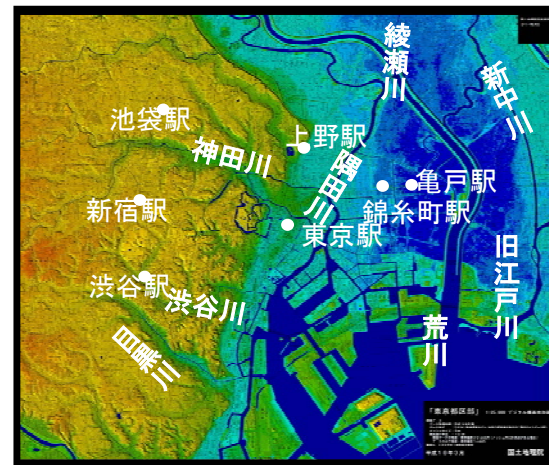
気候変動に脆弱な日本の国土

1. 我が国の現状と世界の水害

近畿地方



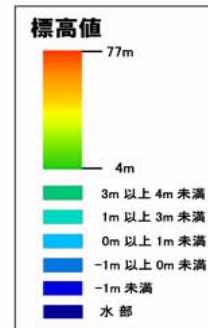
関東地方



(出典)国土地理院作成資料

- ①国土形状 南北2000kmに及ぶ細長い国土
- ②四島 海峡による四島の分断。多数の島嶼部
- ③脊梁山脈 国土の中央部を山地が分断
- ④構造線 中央構造線、糸魚川－静岡構造線が南部に走る
- 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 モンスーンアジアの東端。集中的な豪雨、台風の脅威。河川勾配が急
- ⑨積雪 国土の6割が積雪寒冷地域

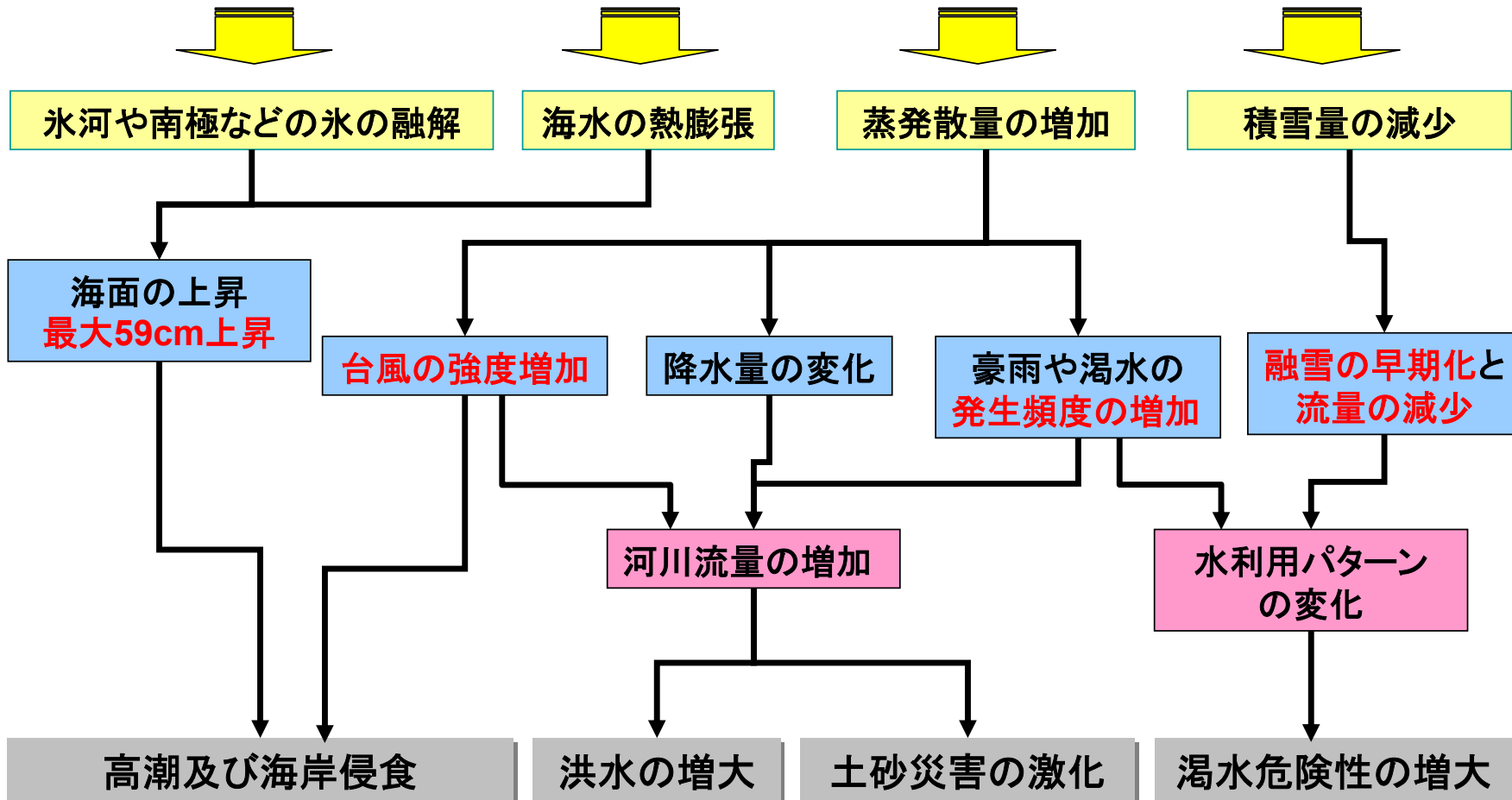
洪水時の河川水位より低い
約10%の土地に
約50%の人口と
約75%の資産を抱えている。



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



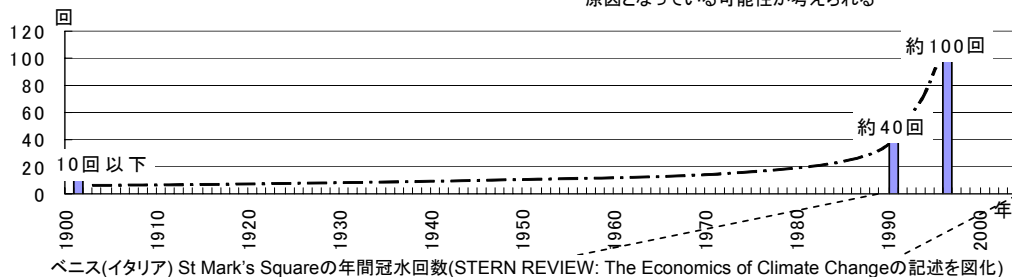
海面上昇に伴う影響： ゼロメートル地帯の拡大、高潮による浸水リスクの増大

3. 海面上昇による影響

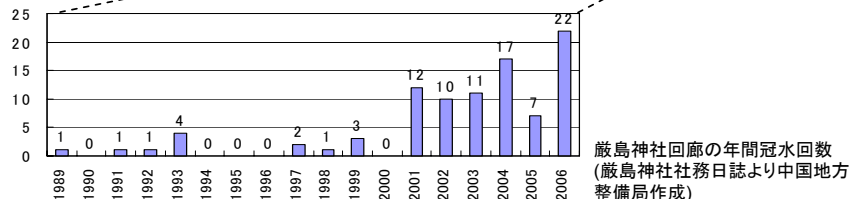
高潮による浸水リスクの増大

- ・ベニスSt Mark's Squareの冠水回数
は、地盤沈下や気候変動の影響により、
20世紀はじめには年間10回以下で
あったが、1990年までに年間40回ぐら
い、**1996年には年間100回**にもなった。
- ・2006年には250回/年との情報もある

厳島神社回廊の冠水回数は、1990年代は年間5
回以下であったが、2000年代には年間10回程度、
また**2006年には年間22回**も発生しており、なお冠
水回数は増加傾向にある。

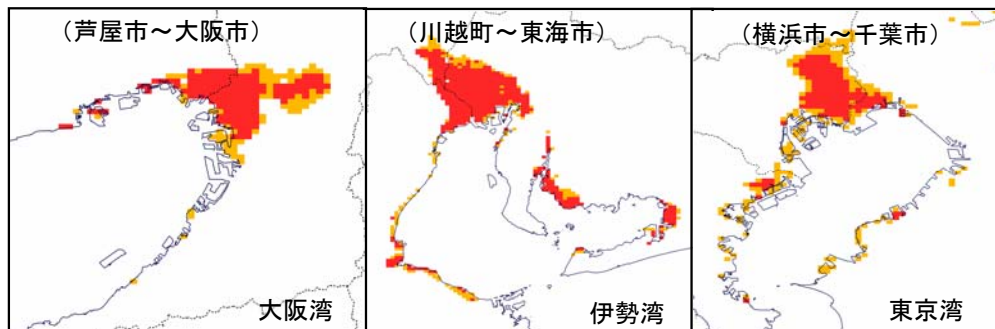


※現状において、地球温暖化の影響であるか明確ではないが、原因となっている可能性が考えられる



三大湾(東京湾、伊勢湾、大阪湾)のゼロメートル地帯が拡大

高潮による水害リスクを
有するエリアが拡大する

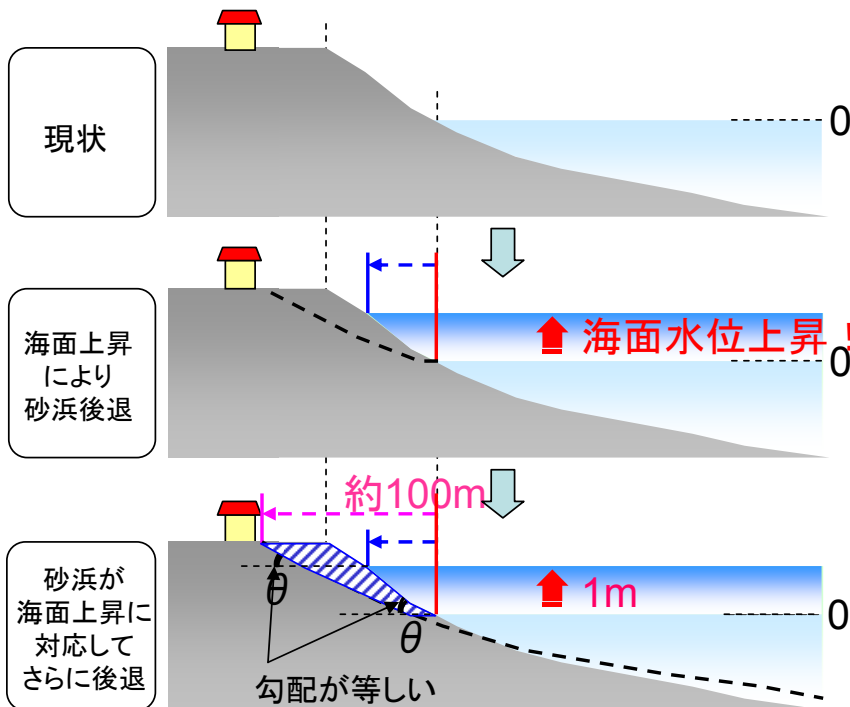


※国土数値情報をもとに
河川局で作成
※3次メッシュ
(1km×1km)の標高情
報が潮位を下回るものを
図示。面積、人口の集計
は3次メッシュデータによ
り行っている
※河川・湖沼等の水面の
面積については含まな
い
※海面が1m上昇した場合
の面積、人口の60%分
を増分として計算

| | 現状 | 海面上昇後 | 倍率 |
|----------------------|-----|-------|-----|
| 面積(km ²) | 577 | 879 | 1.5 |
| 人口(万人) | 404 | 593 | 1.5 |

海面上昇に伴う影響：砂浜の後退・消失

3. 海面上昇による影響



マーシャル諸島のマジェロ環礁で起きている海岸侵食。
(2001.5, Masaaki Nakajima)

(出典): 全国地球温暖化防止活動推進センター

海面が上昇すると砂浜が安定勾配に移行しようとするため水位上昇分以上に汀線が後退。
1m海面が上昇すると砂浜は約100m後退し、我が国の砂浜の約90%が侵食されるおそれ

| | | | |
|---------|-------|------|--------|
| 海面上昇(m) | 0.3 | 0.65 | 1 |
| 平均後退距離 | 30.55 | 65.4 | 101.04 |
| 侵食面積率 | 56.6 | 81.7 | 90.3 |

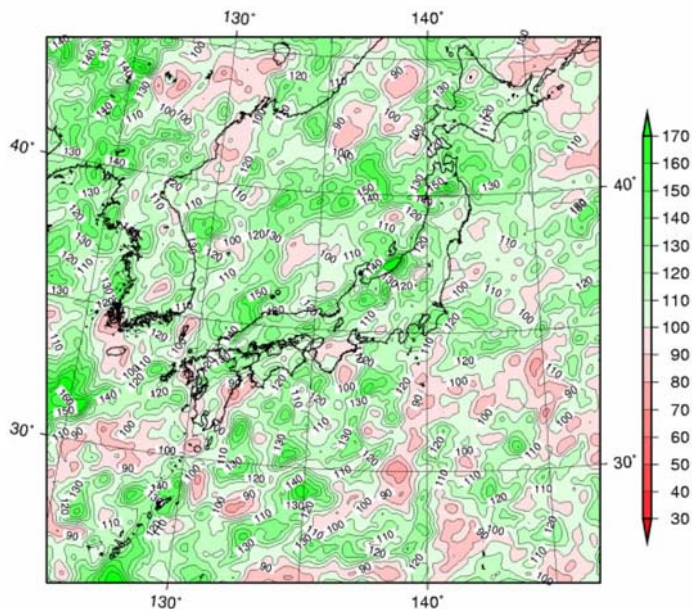
三村信男・幾世橋慎・井上馨子:「砂浜に対する海面上昇の影響評価」より河川局作成

豪雨の激化：日降水量の増大・豪雨日数の増加

4. 豪雨
による影響

最大日降水量が増大

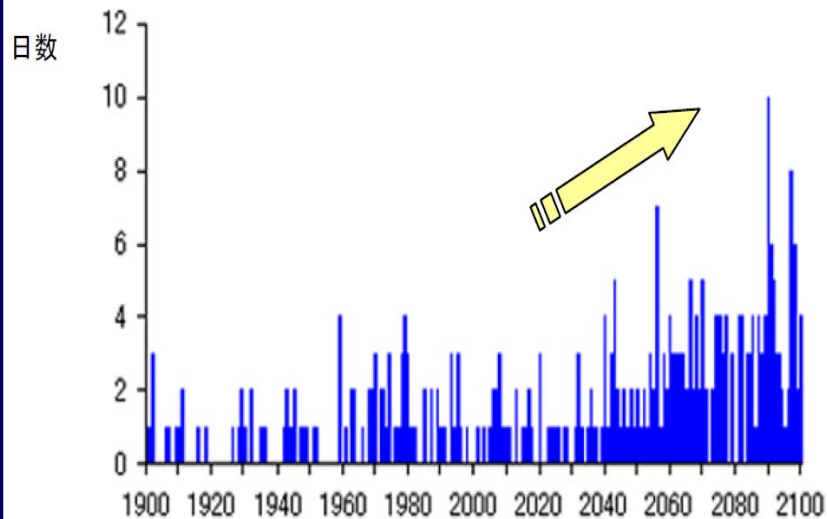
最大日降水量変化率(%)
(2081~2100年平均値) / (1981~2000年平均値)



最大日降水量は全国的に増加の傾向で、概ね1から1.5倍程度

夏季の降雨が増大

夏季の豪雨日数の経年予測
(日降水量100mm以上)



(出典)平成16年9月16日の東京大学など合同研究チームによる報道発表より

日降水量が100mm以上となる豪雨日数は、現在の年3回程度から増加し、年最大10回程度にまで増加すると予測

適応策の検討の進め方

気候変動の予測



災害リスクの増大
について予測

- 流域ごとの洪水発生の増加予測
- 流域ごとの安全度の低下の評価



目標の再設定

気候変動の予測を行うモデルの解像度は年々進歩

IPCC1次報告書(1990)
水平解像度 約500km

IPCC2次報告書(1996)
水平解像度 約250km

IPCC3次報告書(2001)
水平解像度 約180km

IPCC4次報告書(2007)
水平解像度 約110km

GCM20、RCM20
水平解像度 約20km

※メッシュの大きさを表現したもので、実際のメッシュ箇所とは関係ない

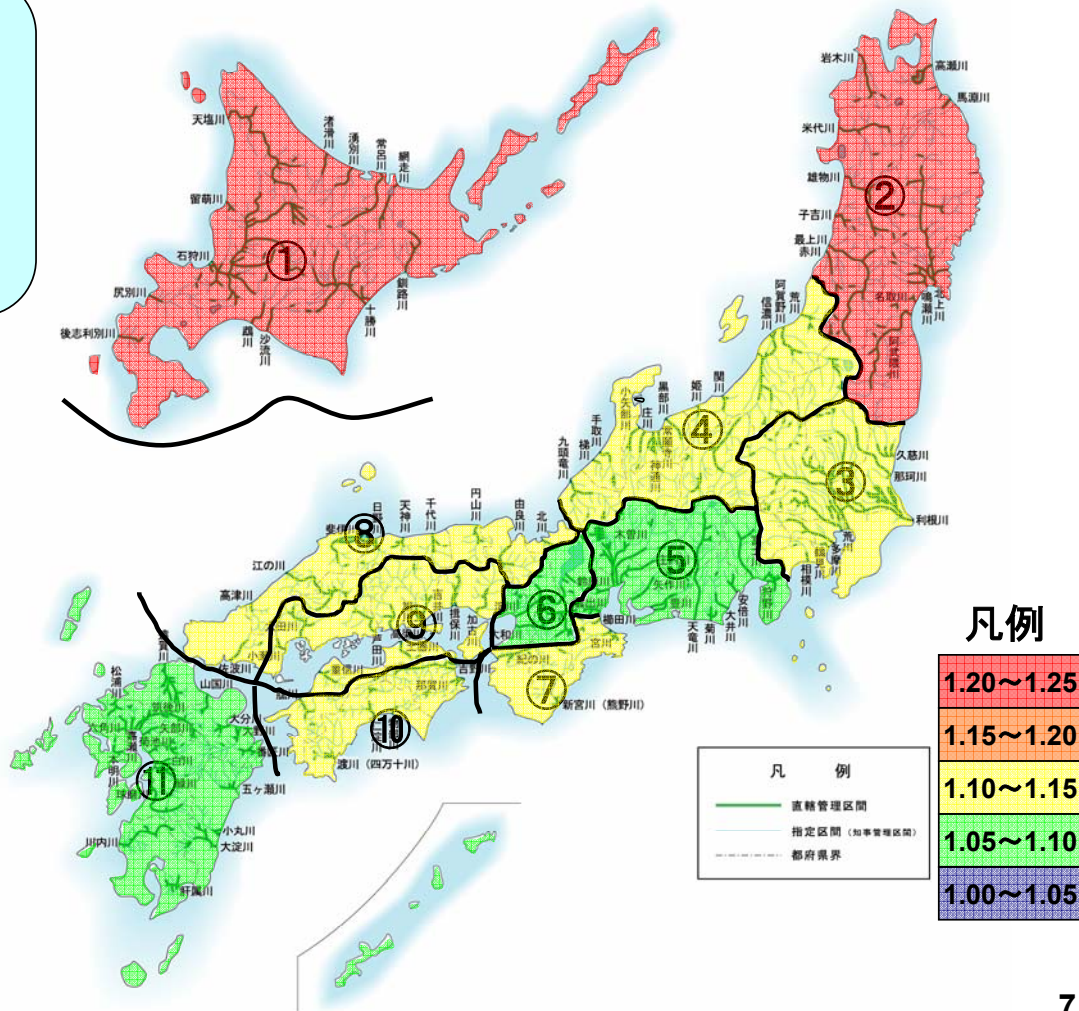
河川局作成

降雨量増加の地域分布

4. 豪雨による影響

GCM20(A1Bシナリオ)で求めた
各調査地点の年最大日降水量から
(2080-2099年の平均値)
(1979-1998年の平均値) を求め
将来の降雨量を予測(上記の中位値)

| | | |
|---|------|------|
| ① | 北海道 | 1.24 |
| ② | 東北 | 1.22 |
| ③ | 関東 | 1.11 |
| ④ | 北陸 | 1.14 |
| ⑤ | 中部 | 1.06 |
| ⑥ | 近畿 | 1.07 |
| ⑦ | 紀伊南部 | 1.13 |
| ⑧ | 山陰 | 1.11 |
| ⑨ | 瀬戸内 | 1.10 |
| ⑩ | 四国南部 | 1.11 |
| ⑪ | 九州 | 1.07 |



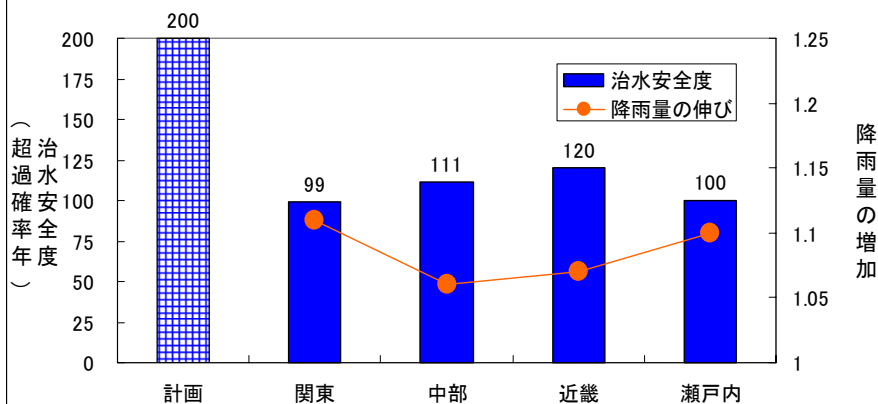
降雨量増加による治水安全度の低下

4. 豪雨による影響

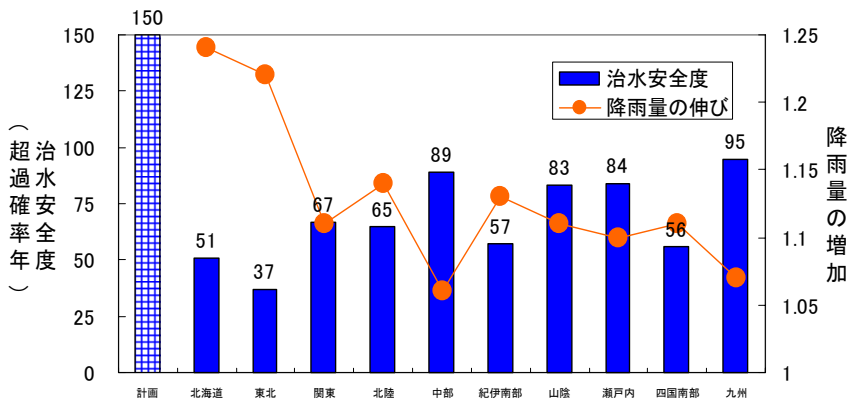
| 地域名 | 将来の降雨量増加 | 1/200 | | 1/150 | | 1/100 | |
|--------|----------|-------|-----|-------|-----|-------|----|
| | | 水系数 | 水系数 | 水系数 | 水系数 | | |
| ① 北海道 | 1.24 | | | 1/51 | 2 | 1/35 | 8 |
| ② 東北 | 1.22 | | | 1/37 | 5 | 1/30 | 5 |
| ③ 関東 | 1.11 | 1/99 | 3 | 1/67 | 2 | 1/50 | 1 |
| ④ 北陸 | 1.14 | | | 1/65 | 5 | 1/43 | 4 |
| ⑤ 中部 | 1.06 | 1/111 | 2 | 1/89 | 4 | 1/64 | 3 |
| ⑥ 近畿 | 1.07 | 1/120 | 1 | | | | |
| ⑦ 紀伊南部 | 1.13 | | | 1/57 | 1 | 1/30 | 1 |
| ⑧ 山陰 | 1.11 | | | 1/83 | 1 | 1/51 | 5 |
| ⑨ 瀬戸内 | 1.10 | 1/100 | 1 | 1/84 | 3 | 1/50 | 3 |
| ⑩ 四国南部 | 1.11 | | | 1/56 | 1 | 1/45 | 3 |
| ⑪ 九州 | 1.07 | | | 1/95 | 4 | 1/66 | 14 |

※水系数: 治水安全度を計算した水系数(河川整備基本方針策定済水系ほか)【N=82水系】

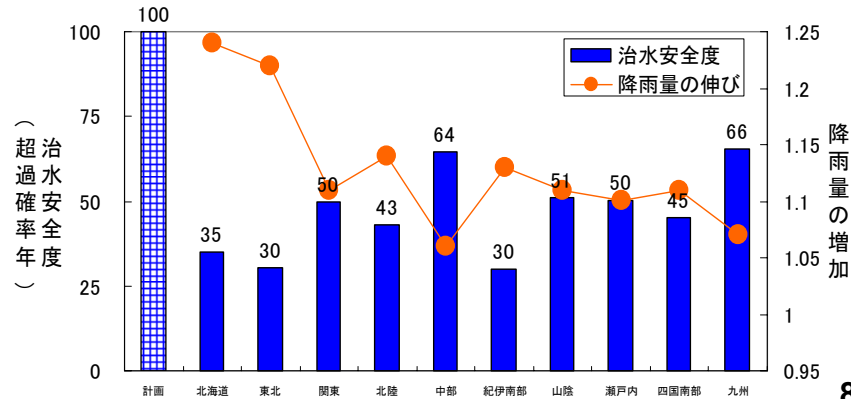
将来の降雨量の増大による治水安全度の低下



将来の降水量の増大による治水安全度の低下



将来の降雨量の増大による治水安全度の低下



気候変動に対する適応策のあり方（水関連災害分野）

5. 気候変動に対する
我が国の対応

地球温暖化に伴う気候変動により、沿岸域や低平地等では、

- ・大雨の頻度増加、台風の激化等 → 水害、土砂災害の頻発・激甚化
 - ・海面水位の上昇、台風の激化等 → 高潮災害、海岸侵食の頻発・激甚化
 - ・降雨の変動幅の拡大、河川の流出形態の変化 → 渇水の頻発・深刻化
- 等の懸念が指摘されている。

CO₂削減対策（緩和策）と温暖化への対応策（適応策）を組み合わせることにより、気候変動に伴うリスクをさらに低減させることが重要

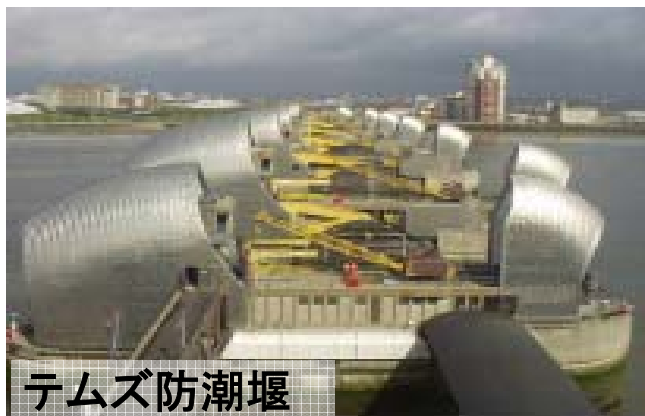
○気候変動への適応策の基本的方向

1. 災害等からすべてを完全に防御することは困難なため、「犠牲者ゼロ」に向けた検討を進める
2. 首都圏のように中枢機能が集積している地域では、国家機能の麻痺を回避するなど重点的な対応に努め、被害の最小化を目指す

○地球温暖化に伴う気候変動により多発が予想される洪水に対して、河道改修や洪水調節施設の整備等を基本とした河川のみで安全を確保する従来の治水政策から、浸水を許容するなど流域における対策とあわせて安全を確保する治水政策へと転換

諸外国においては、国土保全の観点から既に温暖化への対策に着手している例もある

イギリス



テムズ防潮堰



テムズ川の高潮防御は1000年に1度の規模の安全度で対応がなされているが、気候変動により100年後には、その安全度が100年に1度の規模を下回ることが、推定され、現在、高潮対策の計画を2009年10月目処に策定中

(出典) DAVID RAMSBOTTOM(HR Wallingford Ltd), SARAH LAVERY(Environment Agency), 2007.
PAUL SAYERS(HR Wallingford), BEN GOULDBY(HR Wallingford), OWEN TARRENT(Environment Agency), 2007
Environment Agency, 2005.

オランダ



マエスラント高潮堰 (Maeslant Storm Surge Barrier)

○通常の高潮施設は、1953年の災害を踏まえるとともに、将来の海面上昇(当時100年間で30cmを念頭に施設の耐用年数50年間で15cm)を見込んで設計・施工。
○さらに、今後新設及び更新する施設は、**50年先の海面上昇(25cm～50cm程度)見込んで設計**。(マエスラント高潮堰は50cm見込んでいる)

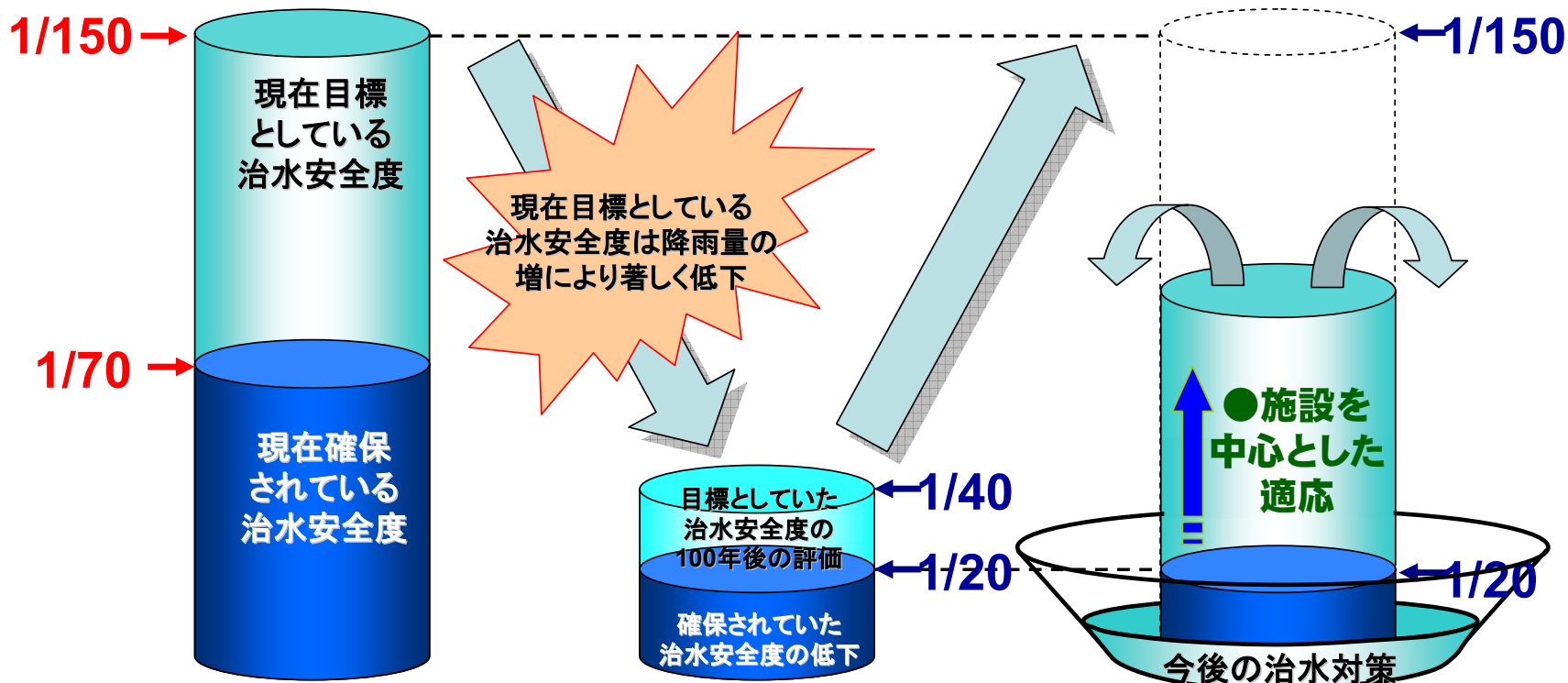
(出典) Ministry of Transport, Public Works and Water Management

適応策の具体的方向性

- 増大する外力に対し、基本的に施設でどこまで対応するのかを明確化
既存施設の信頼性向上や有効活用・長寿命化、新規施設の整備など施設を中心とした適応策により対応
- 施設能力を超える超過洪水等の外力(超過外力)の規模に応じて守るレベルを決定
- その考え方に基づき被害の最小化を図るための適応策を策定
 - 1) 土地利用や住まい方の見直し、浸水につよい街づくりへの誘導など土地利用の規制・見直しなど地域づくりからの適応策
 - 2) 災害時の広域的な支援体制や新たなシナリオに基づく避難、救援・救助、復旧・復興の活動の検討などの危機管理対応を中心とした適応策

赤字: 現在の治水安全度

青字: 将来の治水安全度

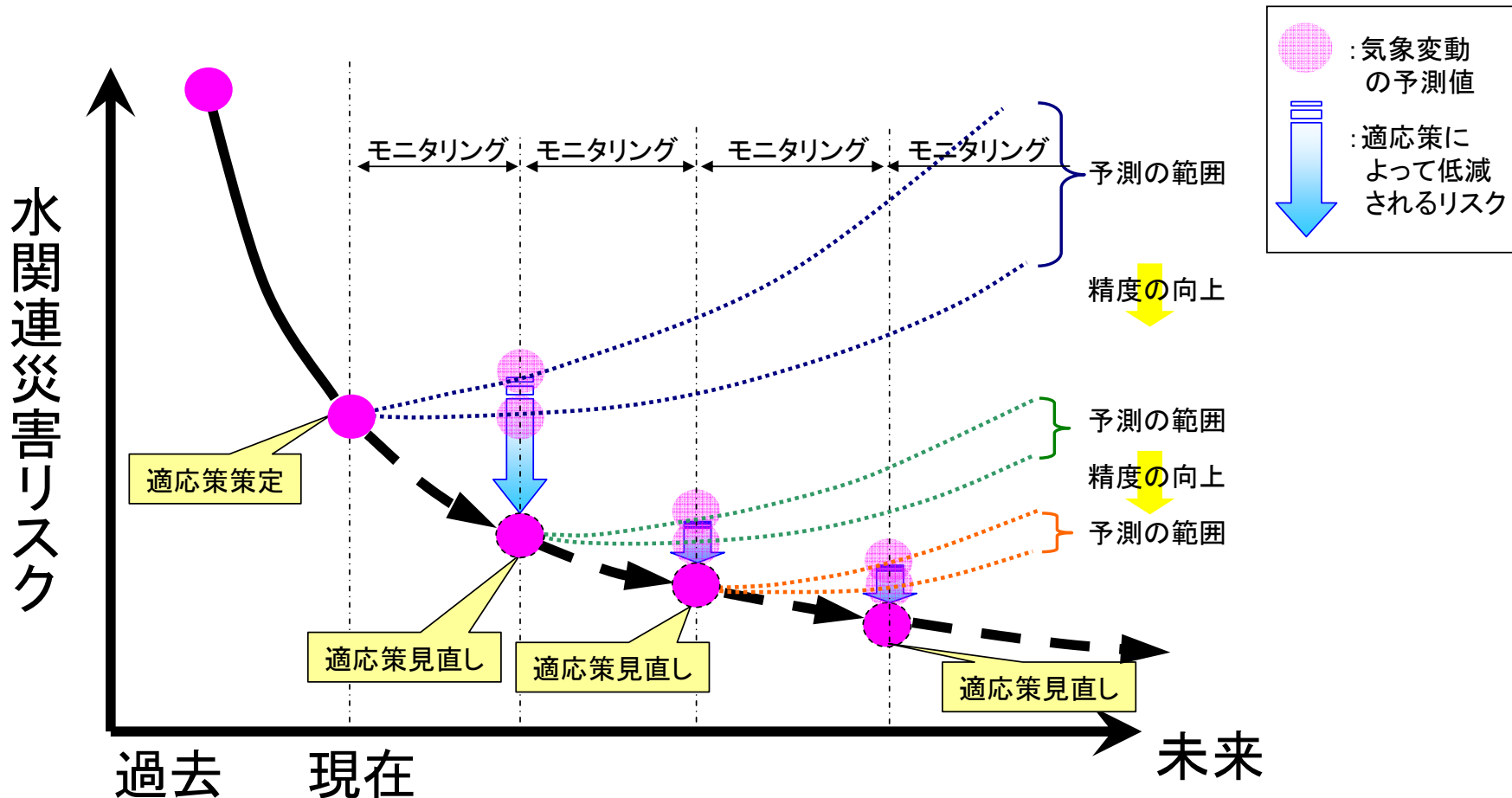


- 土地利用の規制・見直し
- 危機管理対応などソフト施策

水関連災害リスクへのアダプティブな対応

5. 気候変動に対する我が国の対応

気候変動及び社会情勢の変化等をモニタリングし、洪水等の予測精度を向上させながら水関連災害リスクを分析し、適応策を見直す。(EUでは6年毎に見直し)

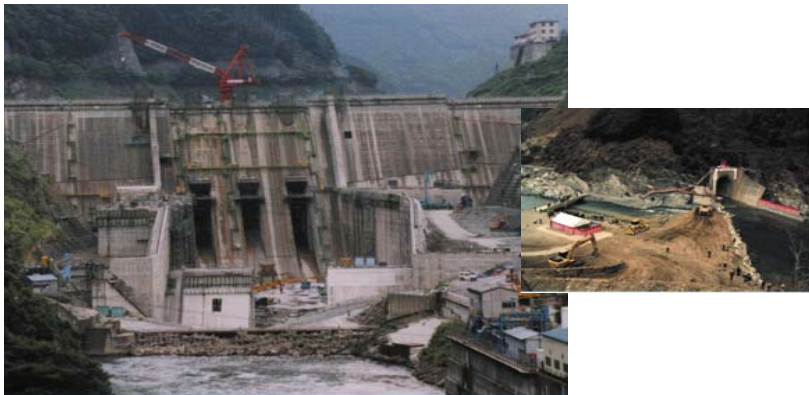


新たな堤防整備や河道の拡幅・洪水調節ダムの建設など新規施設の整備と施設の徹底活用

新規施設の整備



河道の整備



洪水調節施設の整備(ダム)

既存施設の有効活用・長寿命化 (既設ダムの堆砂除去)



例)横山ダム

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

施設の信頼性の向上（海岸施設の例）

対策前



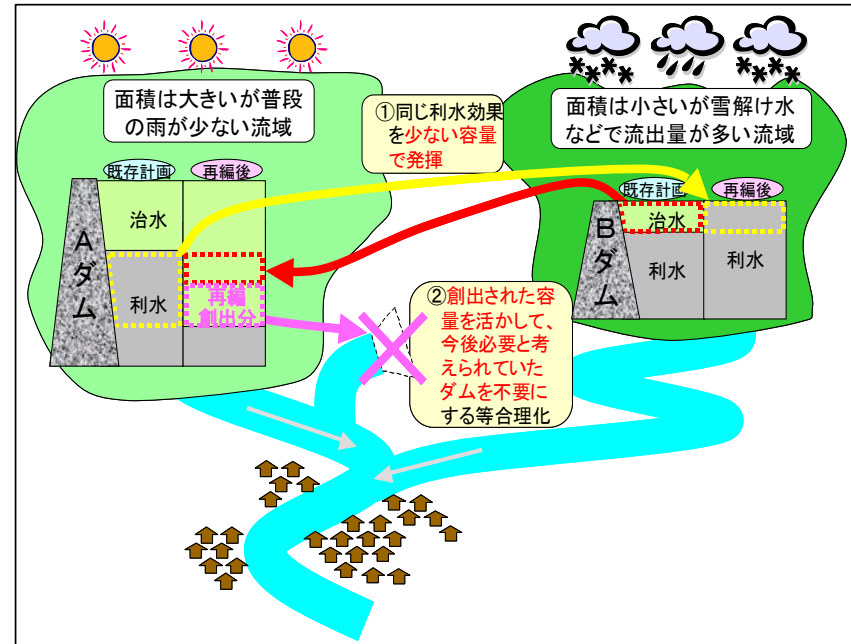
コンクリートの劣化等老朽化が進んだ護岸

対策後



前腹付けによる老朽化対策後の護岸

既存施設の有効活用（ダム群の再編）



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

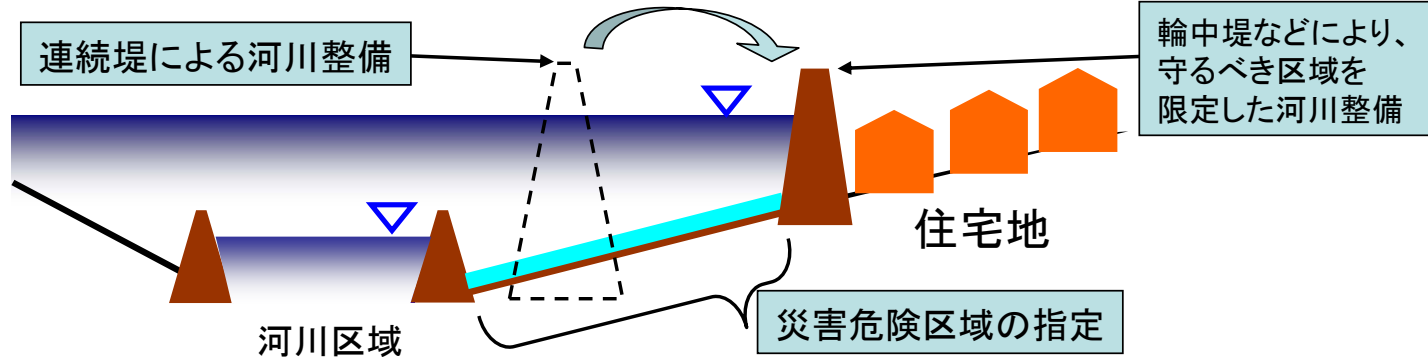
洪水調節効果を高め、治水安全度を向上させる

土地利用の規制・見直しなど地域づくりからの適応策

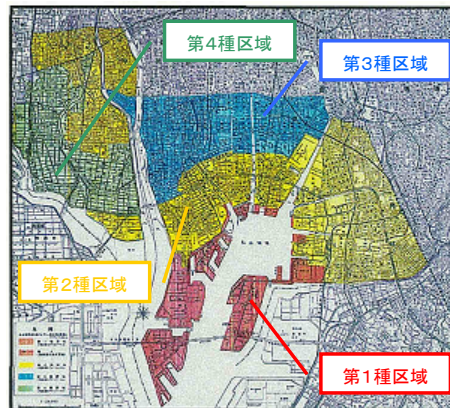
5. 気候変動に対する我が国の対応

施設による対応のレベルを越える大きな洪水に対して、浸水を許容する土地利用や地域づくりで対応

被害を最小化する土地利用や住まい方への転換



災害危険区域の指定による土地利用規制



名古屋市臨海部防災区域図

条例による制限の具体例(名古屋市)

| 区域 | 1階の床の高さ | 構造制限 | 図解 | 解説 |
|------------------|----------------|--|----|---|
| 市街化区域 第1種区域 | N・P(+) 4m以上 | 木造禁止 | | *建築物の建築禁止 範囲…海岸線・河岸線から50m以内で市長が指定する区域 制限…居住室を有する建築物、病院及び児童福祉施設等の建築禁止 木造以外の構造で、居住室等の床の高さをN・P(+) 5.5m以上としたものについては建築可能 |
| 市街化区域 第2種区域 | N・P(+) 1m以上 | 2階以上に居室設置 緩和…延べ面積が100㎡以内のものは遊戯室、避難設備の設置による代替可 | | *公共建築物の制限 (第2種～第4種区域) 範囲…学校、病院、集会場、市公署、児童福祉施設等その他これらに類する公共建築物 制限…1階の床の高さN・P(+) 2mかつN・P(+) 3.5m以上の居室設置 |
| 市街化区域 第3種区域 | N・P(+) 1m以上 | | | |
| 市街化調整区域 第4種区域 | N・P(+) 1m以上 | 2階以上に居室設置 | | |

浸水に強いまちづくりへの転換



○洪水時に被害がないようピロティ構造を採用

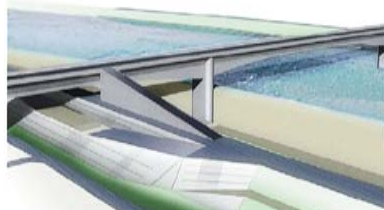
危機管理対応を中心とした適応策

5. 気候変動に対する我が国の対応

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



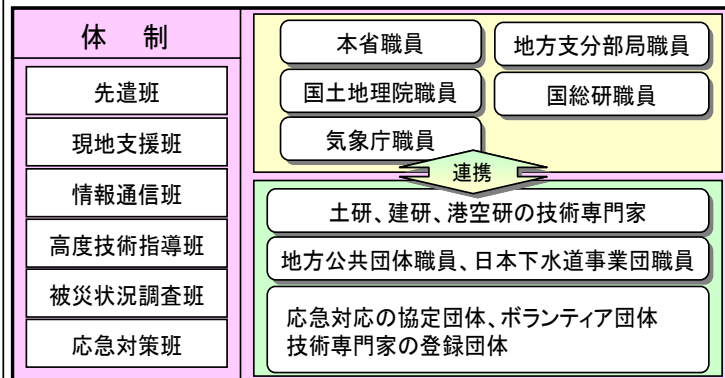
H2.7洪水 R34の冠水状況



道路と河川堤防の接続イメージ

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)》



[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



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

地下空間の分布

避難時の心得・持ち物

浸水想定区域・浸水深の明示

避難先の位置・名称

連絡先
・行政機関
・医療機関
・ライフライン管理機関

●● 市洪水ハザードマップ

情報の伝達経路
災害発生時、洪水警報伝達経路、避難経路と避難施設、避難場所(番号)は、下記図例のように設置して地域の人々に伝達されます。

避難時の心得
●ラジオ、テレビで最新の災害情報、洪水警報を受信しましょう。
●お年寄りや子供は、早めの避難が大切です。
●避難するごとの荷物には必要最低限(現金、食料、飲料、懐中電灯、携帯電話など)にし、2人1組での避難をお願いします。
●避難する場合は、必ず家の周りを確認し、避難経路を確認してください。
●避難する場合は、必ず家の周りを確認し、避難経路を確認してください。
●避難する場合は、必ず家の周りを確認し、避難経路を確認してください。

凡例
 ■ 浸水深0.5m未満の区域
 ■ 浸水深0.5～1.0m未満の区域
 ■ 浸水深1.0～2.0m以上の区域
 ■ 避難区域境界
 ■ 地下空間
 ● 避難場所
 ■ 行政機関
 ■ 医療施設
 ■ ライフライン管理機関
 ■ 電力
 ■ 小学校
 ■ 病院
 ■ ガス
 ● 公民館

あなたの避難場所一覧

| 避難計画地区名 | 避難場所 | 所在地 | 避難番号 |
|---------|------|-----------|---------|
| 地区1 | 公民館 | 〒100-0001 | 23-2346 |
| 地区2 | 小学校 | 〒100-0002 | 23-2347 |
| 地区3 | 公民館 | 〒100-0003 | 23-2348 |
| 地区4 | 小学校 | 〒100-0004 | 23-2349 |
| 地区5 | 公民館 | 〒100-0005 | 23-2350 |
| 地区6 | 小学校 | 〒100-0006 | 23-2351 |
| 地区7 | 公民館 | 〒100-0007 | 23-2352 |
| 地区8 | 小学校 | 〒100-0008 | 23-2353 |
| 地区9 | 公民館 | 〒100-0009 | 23-2354 |
| 地区10 | 小学校 | 〒100-0010 | 23-2355 |

行政機関一覧

| 名称 | 所在地 | 電話番号 |
|-----------------|---------|---------|
| 災害対策本部 | 本庁舎30 | 24-2111 |
| 危機管理対策本部 | 本庁舎12-6 | 24-2111 |
| 危機管理対策本部(危機管理課) | 本庁舎1-47 | 24-2234 |
| 危機管理対策本部(危機管理課) | 本庁舎3-23 | 24-2251 |
| 危機管理対策本部(危機管理課) | 本庁舎1-41 | 22-4911 |
| 危機管理対策本部(危機管理課) | 本庁舎4-48 | 22-4911 |
| 危機管理対策本部(危機管理課) | 本庁舎1-10 | 22-2355 |

医療機関一覧

| 名称 | 所在地 | 電話番号 |
|----------|---------|---------|
| 公立総合市民病院 | 本庁舎4-57 | 23-2346 |
| 市民病院 | 本庁舎4-28 | 23-2311 |
| 市民病院 | 本庁舎500 | 24-2611 |
| 市民病院 | 本庁舎1-7 | 27-2611 |
| 市民病院 | 本庁舎3-23 | 24-2251 |
| 市民病院 | 本庁舎1-41 | 22-4911 |
| 市民病院 | 本庁舎4-48 | 22-4911 |
| 市民病院 | 本庁舎1-10 | 22-2355 |

ライフライン管理機関一覧

| 名称 | 所在地 | 電話番号 |
|-----|---------|---------|
| 電力 | 本庁舎12-6 | 24-2111 |
| ガス | 本庁舎1-47 | 24-2234 |
| 水道 | 本庁舎3-23 | 24-2251 |
| 下水道 | 本庁舎1-41 | 22-4911 |
| 下水道 | 本庁舎4-48 | 22-4911 |
| 下水道 | 本庁舎1-10 | 22-2355 |

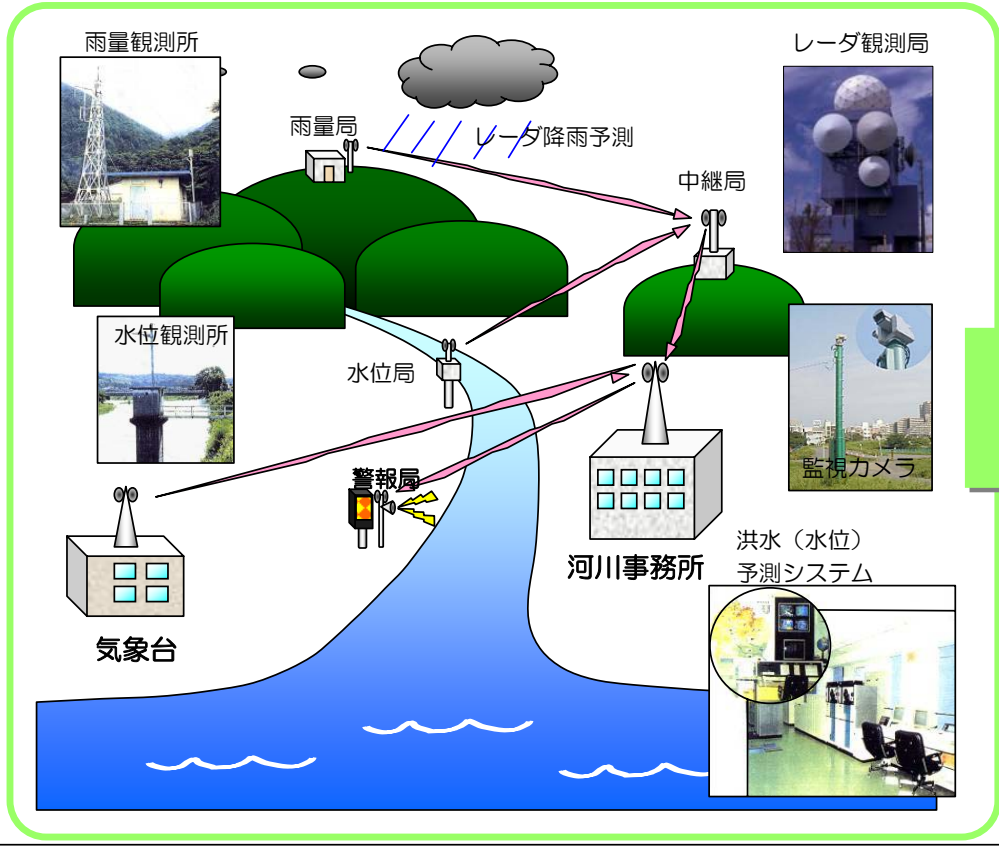
兵庫県豊岡市

すべての人に分かりやすい標示

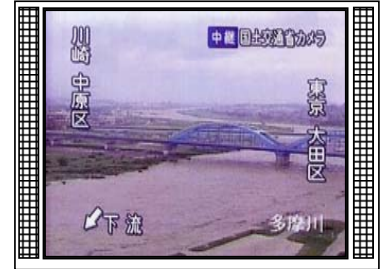
ハザードマップ作成のイメージ

リアルタイム情報の共有

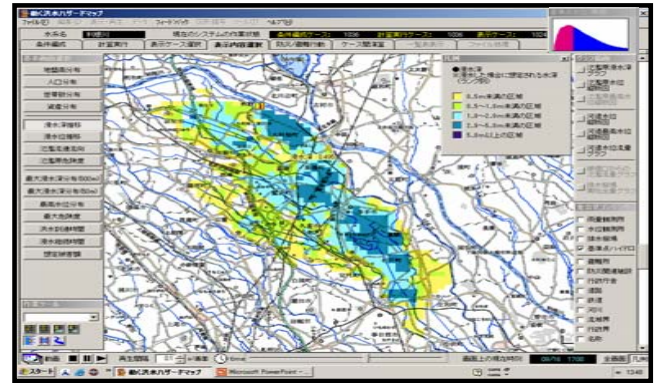
- ・雨量や水位情報の携帯電話やインターネット・地域の防災無線などによるリアルタイム情報の提供
- ・リアルタイムシミュレーションによる洪水予報 などに取り組む



携帯電話やパソコンによる情報提供



テレビへ映像配信



リアルタイムシミュレーションによるはん濫水予報