地球温暖化に伴う気候変化が水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 3
3.海面上昇による影響	P 6
4.豪雨による影響	P 8
5.渇水による影響	P12
6 . 気候変動に対する我が国の対応	P16
7.アジア太平洋水サミットからG8へ	P25

平成20年6月

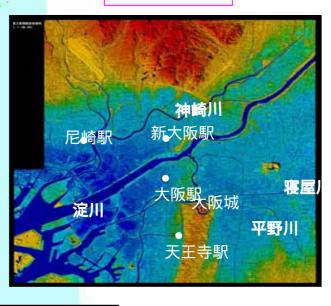
国土交通省

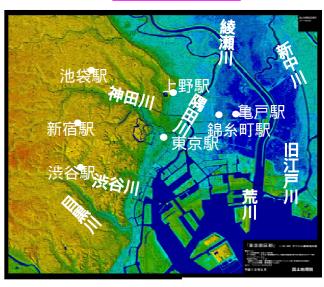
1. 我が国の現状と 世界の水害

気候変化に脆弱な日本の国土

近畿地方

関東地方





(出典)国土地理院作成資料

国土形状 南北2000kmに及ぶ細長い国土

四島海峡による四島の分断。多数の島嶼部

脊梁山脈 国土の中央部を山地が分断

構造線 中央構造線、糸魚川 - 静岡構造線が南部に走る

平野 海岸線に狭い平野

軟弱地盤 ほとんどの大都市が軟弱地盤

地震 世界の地震の約10%が発生

モンスーンアジアの東端。集中的な豪雨、台風の脅威。

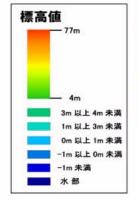
河川勾配が急

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。



日本や世界で頻発する水害

1. 我が国の現状と 世界の水害

中国(07年夏期)

中国全土で豪雨による洪 水等の水害により死者行 方不明者合わせて1,300名 以上。



イギリス(07年7月)

中部と西部を中心に観測 史上最大の豪雨により、洪 水が発生し35万世帯が浸





7月豪雨(06年7月)

- 総雨量1200mmを 超える大雨
- ・川内川、米之津 川などが氾濫
- ・5,000棟を超える 家屋が被災



鹿児島県·川内川

台風23号(04年9月)

- 台風23号による 豪雨で円山川、 出石川で破堤
- 近畿地方で死者 43名、負傷者 157名



兵庫県·円山川

アメリカ・ニューオリンス (05年8月)

ハリケーン「カトリーナ」が南海 岸地域にカテゴリー4の強さを 保ったまま上陸し1200人以上 が死亡した。



ドミニカ・ハイチ(04年5月)

豪雨により洪水や土砂災害が

発生。約2,000人が死亡。



ドイツ、チェコ、オーストリア(02年8月)

北海から移動してきた低気圧 により強雨。チェコでは22万人 が避難、15人が死亡。被害額 は30億1-0



インド(05年7,8月)

モンスーンの大雨により洪 水・土砂災害が発生。死者 行方不明者約1,000人以上。



バンクラディッシュ(07年11月)

大型サイクロン「シドル」が バンクラディッシュ南部に 上陸、死者·行方不明者4 千人以上、被災者8百万 人以上。



北朝鮮(07年8月)

一週間にわたる豪雨による洪 水により死者行方不明者あわ せて600人以上。



2.IPCC第4次報告書 の概要

など

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第4次評価報告書

など

主題1 気候変化とその影響に関する観測結果

- ・大気や海洋の世界平均温度の上昇、世界平均海面水位の上昇などが 観測されていることから、気候システムの温暖化は明白である。
- 過去100年間の線形の昇温傾向は100年当たり0.74 である。

顕在化する地球温暖化に伴う気候変化:

・海面水位の上昇は温暖化と整合性がある。

主題2 変化の原因

・20世紀半ば以降に観測された世界平均気温の上昇のほとんどは、 人為起源の温室効果ガスの増加によってもたらされた可能性が など 高い。

・21世紀末の世界平均地上気温の上昇は、高成長型シナリオで化石

主題3 予想される気候変化とその影響

- エネルギー源を重視した場合、4 (2.4~6.4)と予想される。 海面水位は0.26~0.59m上昇と予想される。
- 極端な大雨の頻度は引き続き増加する可能性が高い。 ・**熱帯低気圧の強度が上昇**する可能性が高い。
- ・極端な気象現象の強度と頻度の変化および海面水位上昇は、自然 システムおよび人間システムに悪影響を及ぼすと予想される。
- ・アジアでは、淡水利用可能性は2050年までに中央・南・東・ 東南アジア、特に大規模河川の流域で減少すると予想される。 また、沿岸域、特に人口が集中する南・東・東南アジアのメガ デルタ地帯において、海からの、あるいは川からの漫水リスクが 高まる。

主題4 適応と緩和のオプション

- 現在行われているより広範な適応策が 気候変化の脆弱性を減少させるため必要 である。
- 実施される緩和策の規模によらず、今後 10年から20年間に追加的な適応策が必要 である。

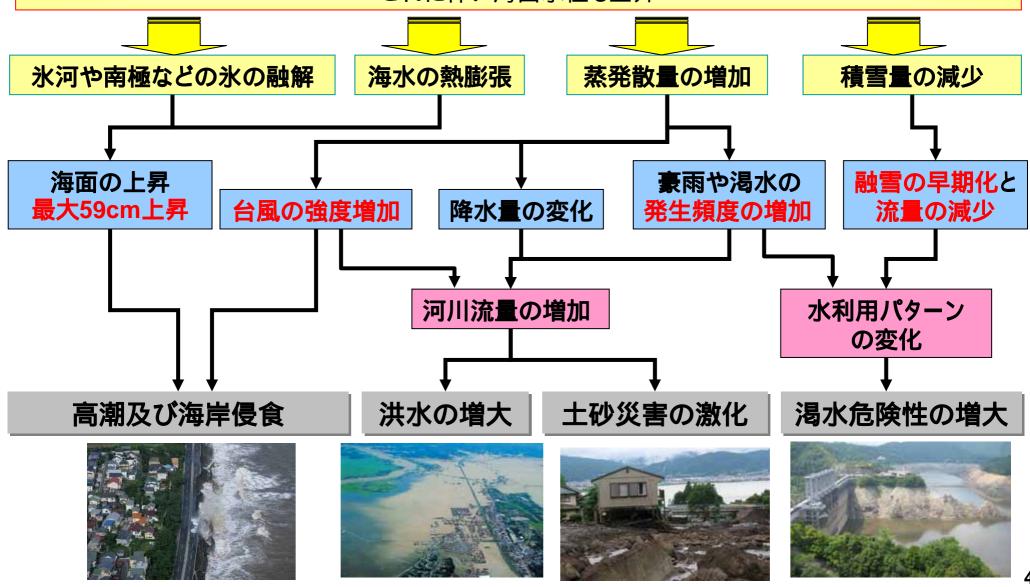
主題5 長期的な展望

- ・適応策と緩和策のどちらも、その一方 だけではすべての気候変化の影響を防ぐ ことができないが、両者は互いに補完し あい、気候変化のリスクを大きく低減す
- **ることが**可能である。 短期的および長期的に起こるであろう 温暖化による影響に対処するために適応 策が必要である。
- 気候変化への緩和策がとられなければ、 長期的に見て、自然システムおよび人間 システムの適応能力を超える可能性が高
- 緩和策により、多くの影響は減少、遅延、

回避することができる。

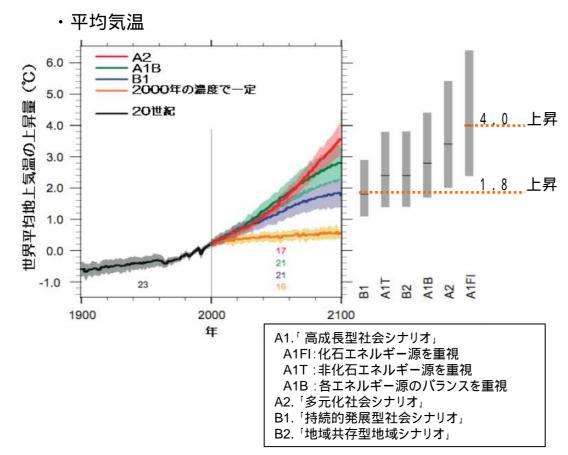
地球温暖化が水分野にもたらす脅威

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

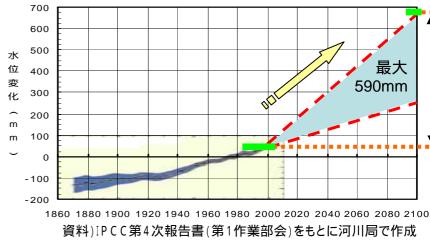


気温の上昇と海面の上昇

- ·今後20年間に<u>10年あたり約0.2 の割合で気温が上昇</u>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**



·平均海面水位



・21世紀末の平均気温上昇と平均海面水位上昇

	環境の保全と経済 の発展が地球規模 で両立する社会	化石エネルギー源を 重視しつつ高い経済 成長を実現する社会
気温上昇	約1.8 (1.1 ~2.9)	約4.0 (2.4 ~ 6.4)
海面上昇	18 ~ 38 cm	26~59cm

(出典)IPCC第4次評価報告書第1作業部会報告書政策決定者向け要約(気象庁)

- ・実線は、各シナリオにおける複数モデルによる地球平均地上気温の昇温を示す
- ・陰影部は、個々のモデルの年平均値の標準偏差の範囲

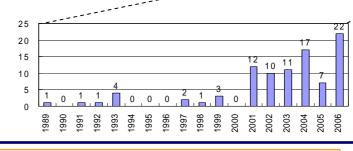
高潮による浸水リスクの増大

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

・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。

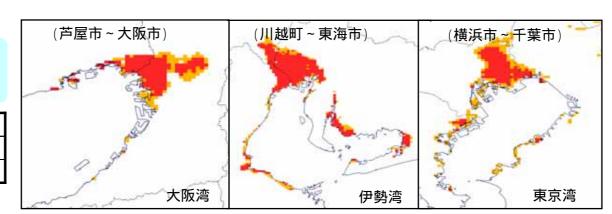


厳島神社回廊の年間冠水回数 (厳島神社社務日誌より中国地方 整備局作成)

三大湾(東京湾、伊勢湾、大阪湾)のゼロメートル地帯が拡大

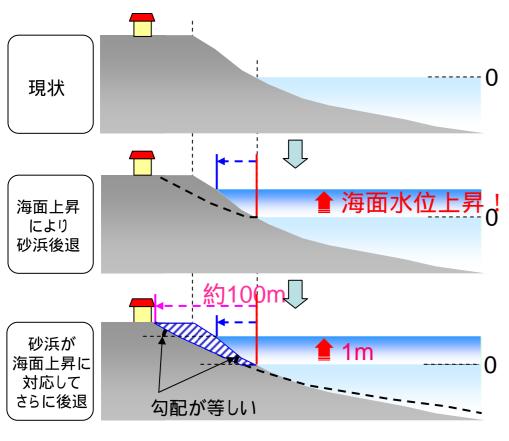
高潮による水害リスクを 有するエリアが拡大する

	現状	海面上昇後	倍率
面積(km²)	559	861	1.5
人口(万人)	388	576	1.5



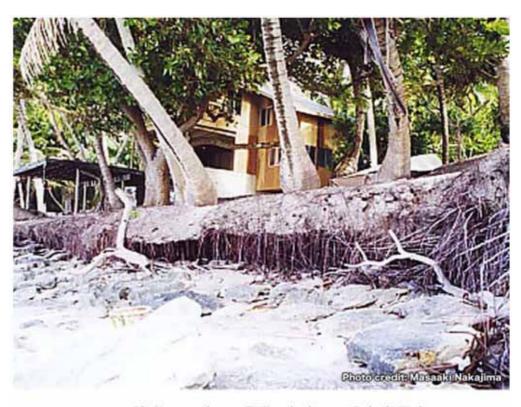
国土数値情報をもとに 河川局で作成 3次メッシュ (1km×1km)の標高情報が潮位を下回るもの集計 は3次メッシュデータにより行っている 河川・湖沼等の水面の面積については含まない 海面が1m上昇した場合の面積、人口の60%分を増分として計算

海面上昇に伴う影響:砂浜の後退・消失



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



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)

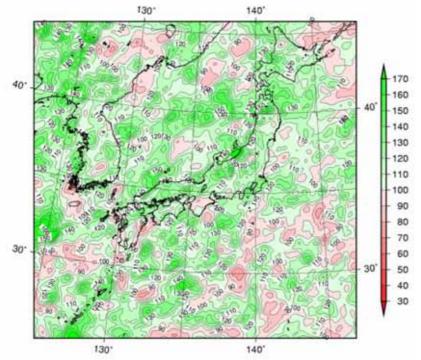
(出典):全国地球温暖化防止活動推進センター

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

豪雨の激化:日降水量の増大・豪雨日数の増加

最大日降水量が増大

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

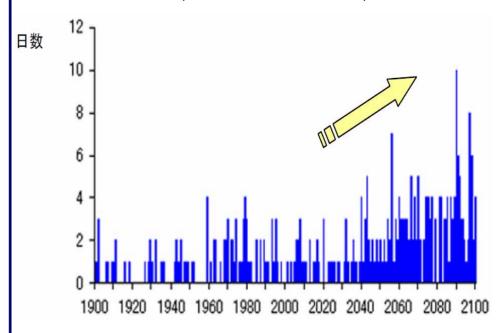


出典:地球温暖化予測情報第6巻(気象庁、H17.3)

最大日降水量は全国的に増加の傾向 で、概ね<u>1から1.5倍程度</u>

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、<u>年最大10回</u> 程度にまで増加すると予測

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
- 冷減ごとの安全度の低下の評価



目標の再設定

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

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

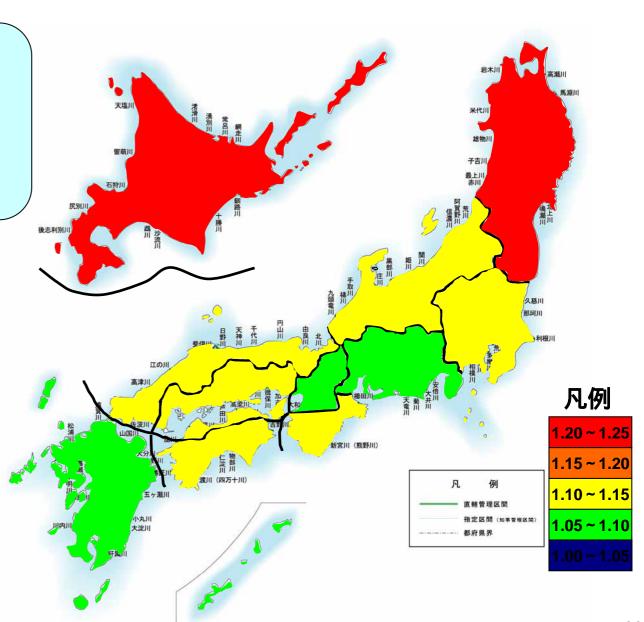
河川局作成

降水量増加の地域分布

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)を求め(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)

北海道	1.24
東北	1.22
関東	1.11
北陸	1.14
中部	1.06
近畿	1.07
紀伊南部	1.13
山陰	1.11
瀬戸内	1.10
四国南部	1.11
九州	1.07

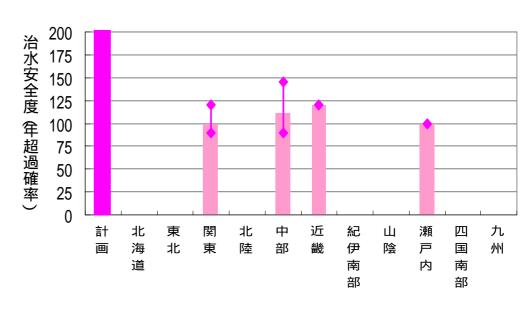


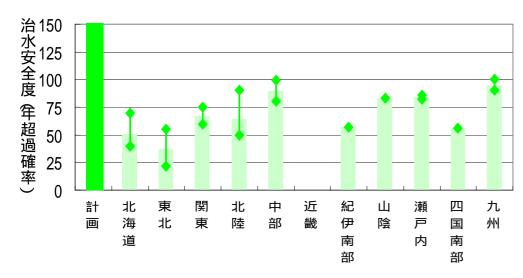
降水量増加による治水安全度の低下

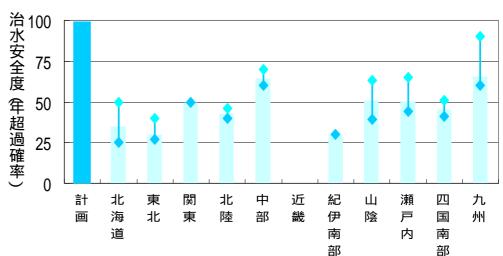
100年後の降水量の変化が治水安全度に及ぼす影響

	将来の治水安全度 (年超過確率)					
地域名	1/200(現計画)		1/150(現計画)		1/100(現計画)	
		水系数		水系数		水系数
北海道	-	1	1/40 ~ 1/70	2	1/25 ~ 1/50	8
東北	-	-	1/22 ~ 1/55	5	1/27 ~ 1/40	5
関東	1/90 ~ 1/120	3	1/60 ~ 1/75	2	1/50	1
北陸	-	-	1/50 ~ 1/90	5	1/40 ~ 1/46	4
中部	1/90 ~ 1/145	2	1/80 ~ 1/99	4	1/60 ~ 1/70	3
近畿	1/120	1	1	•	1	-
紀伊南部	-	-	1/57	1	1/30	1
山陰	-	-	1/83	1	1/39 ~ 1/63	5
瀬戸内	1/100	1	1/82 ~ 1/86	3	1/44 ~ 1/65	3
四国南部	-	-	1/56	1	1/41 ~ 1/51	3
九州	-	-	1/90 ~ 1/100	4	1/60 ~ 1/90	14
全国	1/90 ~ 1/145	7	1/22 ~ 1/100	28	1/25 ~ 1/90	47

将来の降水量の増加による治水安全度の低下

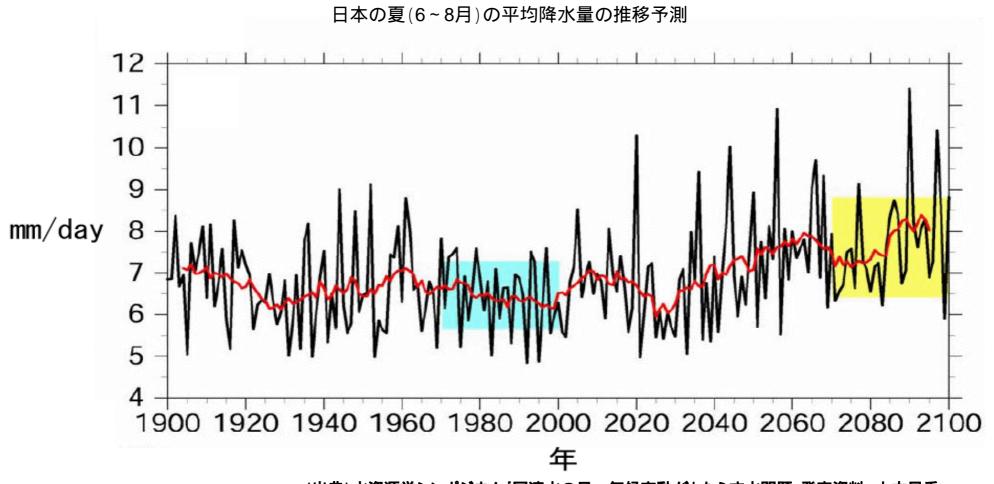






渇水の頻発・深刻化:降水量の変動幅の増大

- ·降水量の増加とともに変動幅が増大。無降雨日数も増加



渇水の頻発・深刻化:渇水に対する安全度の低下

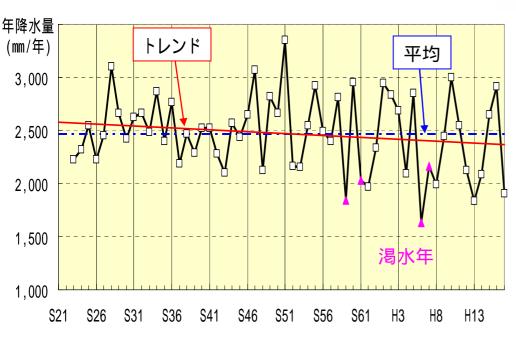
ダム等が計画された昭和20~40年代に比べて、近年は少雨傾向で年間降水量の変動幅も大きい

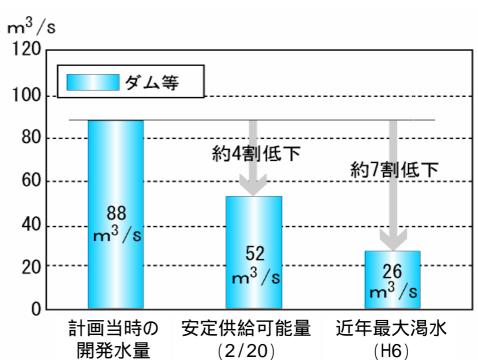
これにより、ダムからの安定供給可能量は低下

【木曽川水系の例】

近年(昭和54年~平成10年):計画当時に比べて約4割低下

近年最大渇水(平成6年):計画当時に比べて約7割低下

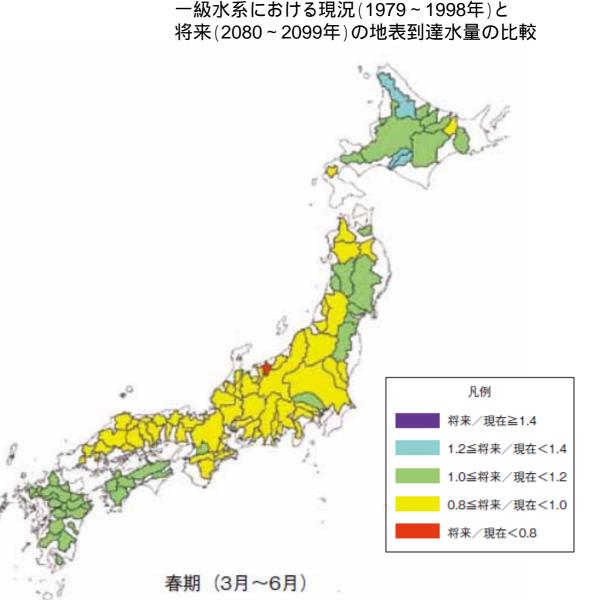




渇水の頻発・深刻化:地球温暖化による河川流量の変化

河川流量に影響を及ぼす、 降雪量と降雨量を加算した 地表到達量について、 現在と100年後を比較すると、 3~6月の間は多くの地域で減少

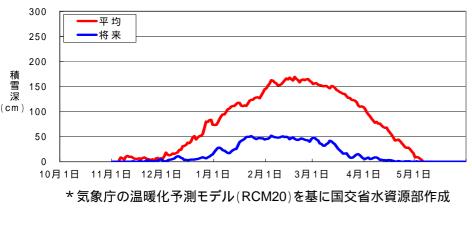
代かきなどの農業用水の需要期に 河川の流量が減少し、 水利用に支障を来す恐れ



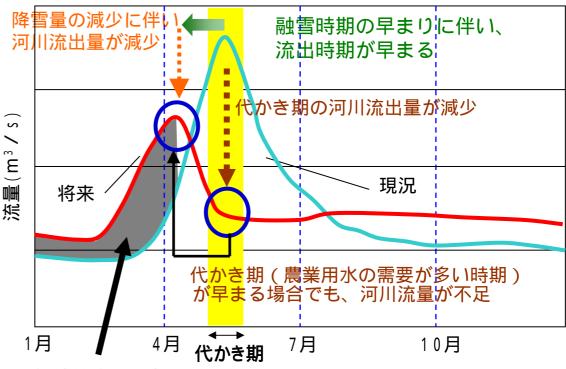
渇水の頻発・深刻化:地球温暖化による河川流量の変化

利根川上流域では、 積雪深が大幅に減少する可能性 これに伴い、融雪時期や春先の 流出量の減少を生じる

温暖化が進むことによる、100年後の積雪深の変化(藤原)



温暖化に伴い、
融雪時期の早まり、 降雪量の減少により、河川の流出の形態が変化し、
代かき期の早まり
により、年間の水需要パターンの変化が予想され、水利用への深刻な影響が予想される



無効放流の発生! ダムが満水の場合、無効放流(有効に利用できない放流)となる

気候変化に対する適応策のあり方(水関連災害分野)

6.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化により、沿岸域や低平地等では、

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

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

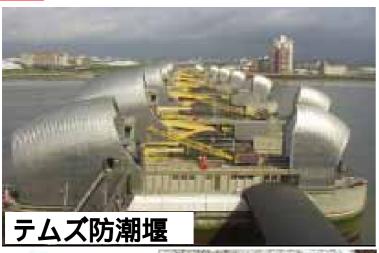
気候変化への適応策の基本的方向

- 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、<mark>国家機能の麻痺を回避する</mark>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化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する<u>河川で安全を確保するという治水政策に加え、増加する外力に対し、流域に</u>おける対策で安全を確保する治水政策を重層的に行う

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

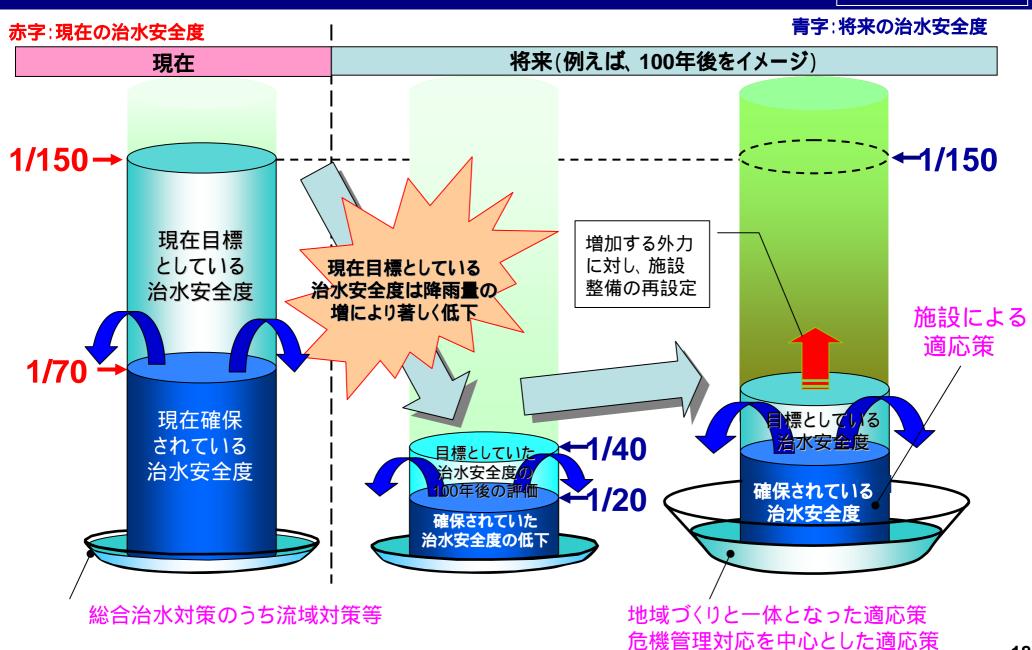
オランダ



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、<u>50年先の海面上昇(25cm~</u> 50cm程度)見込んで設計。(マエスラント高潮堰は25cm見込んでいる)



施設による適応策

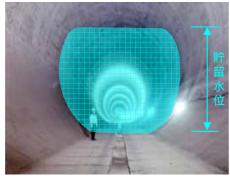
新たな堤防整備や河道の拡幅・洪水調節ダムの建設など新規施設の整備と施設の徹底活用

新規施設の整備



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

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)

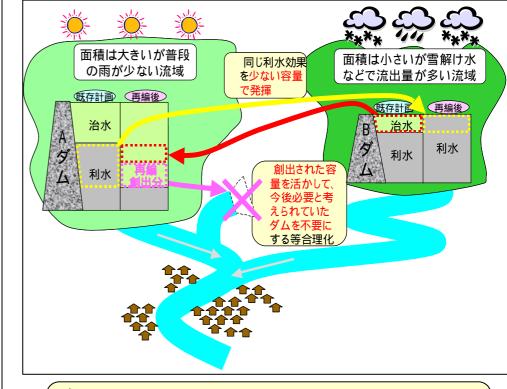


コンクリートの劣化等老朽化が進んだ護岸





既存施設の徹底した活用(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

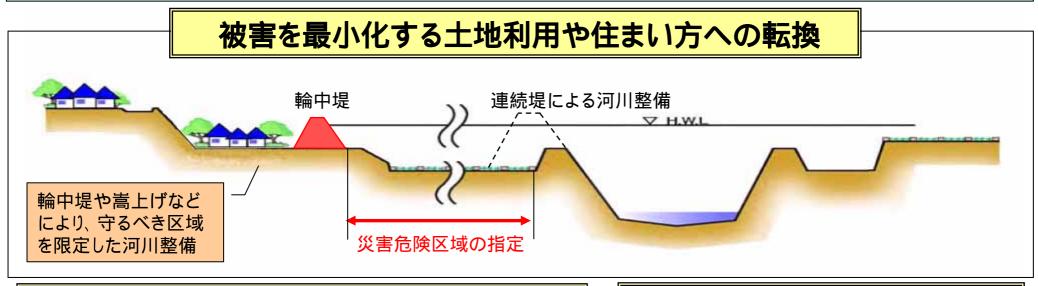


洪水調節効果を高め、治水安全度を向上させる

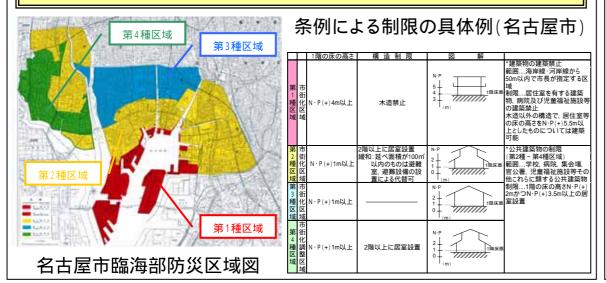
土地利用の規制・誘導など地域づくりと一体となった適応策

6.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



災害危険区域の指定による土地利用規制



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

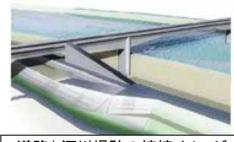
危機管理対応を中心とした適応策

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





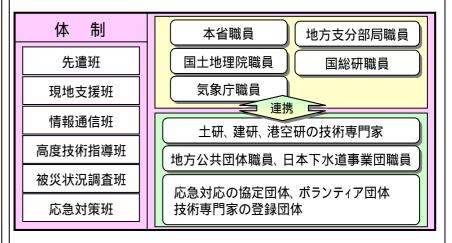
H2.7洪水 R34の冠水状況



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))



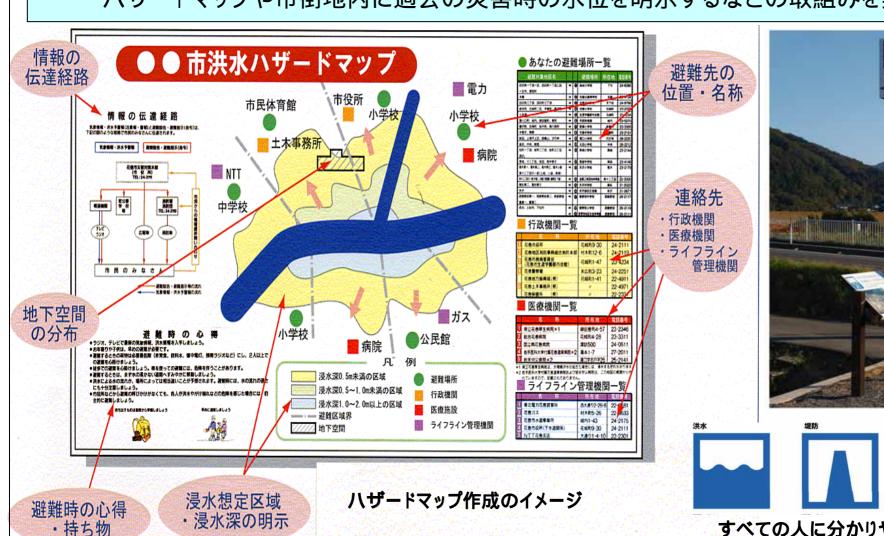
[活動内容]

- ·被災状況調查
- ·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



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



すべての人に分かりやすい標示

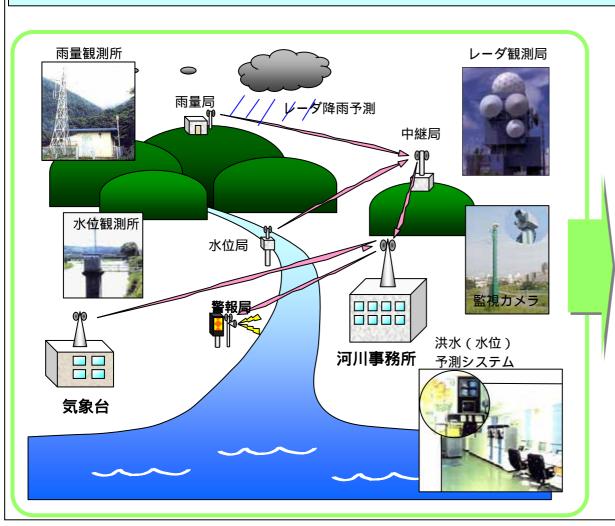
兵庫県豊岡市

避難所(建物)

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

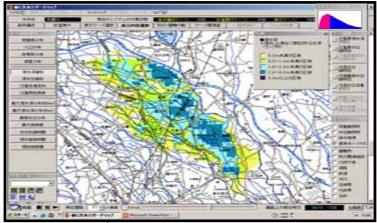




携帯電話やパソコン による情報提供



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

今後予想される気候変動による国際的な課題

7.アジア・太平洋水 サミットからG8へ



【モルディブ】



【ヒマラヤ(ネパール) イムジャ・チョー氷河湖】

【ヒマラヤ(ネパール) AX010氷河】

アジア・太平洋水サミットの主な議論

「水の安全保障:リーダーシップと責任」という全体テーマもと、「水のイン フラと人材育成」「水関連災害管理」「発展と生態系のための水」の3つの 優先テーマを中心に計10のセッションを開催

2日間にわたる議論をとりまとめ、「別府からのメッセージ」を発表

- √水と衛生をアジア・太平洋地域の各国の経済・開発、政治課題における最 優先課題とし支援を拡充
- ✓洪水、干ばつ、その他水関連災害の発生を防止、削減し、犠牲者を適時に 救援、支援できるように早急に効果的な行動を取る
- √気候変動の影響を受けやすい島嶼国における、生命・財産を守る取り組み を早急に支援
- ✓ヒマラヤ山脈における冠雪・氷河の融解や、海面上昇等、一部の国ではす でに気候変動の影響が現れれている。水と気候変動の関係を議題に組み 入れるよう、バリ会議に提言 など
- 応策」について本格的に首脳間で議論
- ▶ 「水」に関して厳しい状況にあるアジア・ 太平洋地域において、首脳級が集まって 水問題の解決が最優先の課題であると の共通の認識を再確認



皇太子殿下の記念講演でのご発言(抜粋)

- 水問題は、気候変動との関係でも大きな問題となっていま す。地球温暖化の結果、海面上昇や異常気象の頻発はも とより、災害の激化や大規模な水不足など、人 類の諸活 動に様々な悪影響が生じる可能性が危惧されています。 近年は、世界的に大雨が増加する一方、干ばつの影響を 受ける地域も一部で拡大しており、アジア太平洋地域で 頻発する水関連災害による大きな被害に私も心を痛めて います。
- 水問題はすべてが相互に関連しています。水供給,衛生, 洪水対策などと、それぞれが独立して存在するものではあ りません。その解決のためには、水が有する 多様な性格 をできるだけ幅広〈認識し,総合的・統合的な観点を持ち ながらも、関係者の創意工夫と連携の下で、地域の実情 に合った取組を一つ一つ着実に進めていくことが重要かと 思います。

アジア・太平洋地域も繁栄の一方で様々な水に関わる 問題に直面。世界の水問題の過半がこの地域に集中 していることを 考えると、事態は深刻

- ・気候変動と思われる水災害が増えているが、今後もさ らに影響が大きくなることが予想される。水災害対策 は、早急に取り組まねばならない課題
- ・世界が直面する気候変動問題については、「水」を通じ て人類に与える影響が大きい

福田総理の挨拶(要約)

- ・国際的枠組みの構築が急務。来年の北海道・洞爺湖 サミットでは、環境・気候変動問題を主要議題として取 り上げる予定
- ·アジア太平洋水サミットでの活発な議論はG8サミットに 極めて大きな力と知恵



首相官邸H.P.より