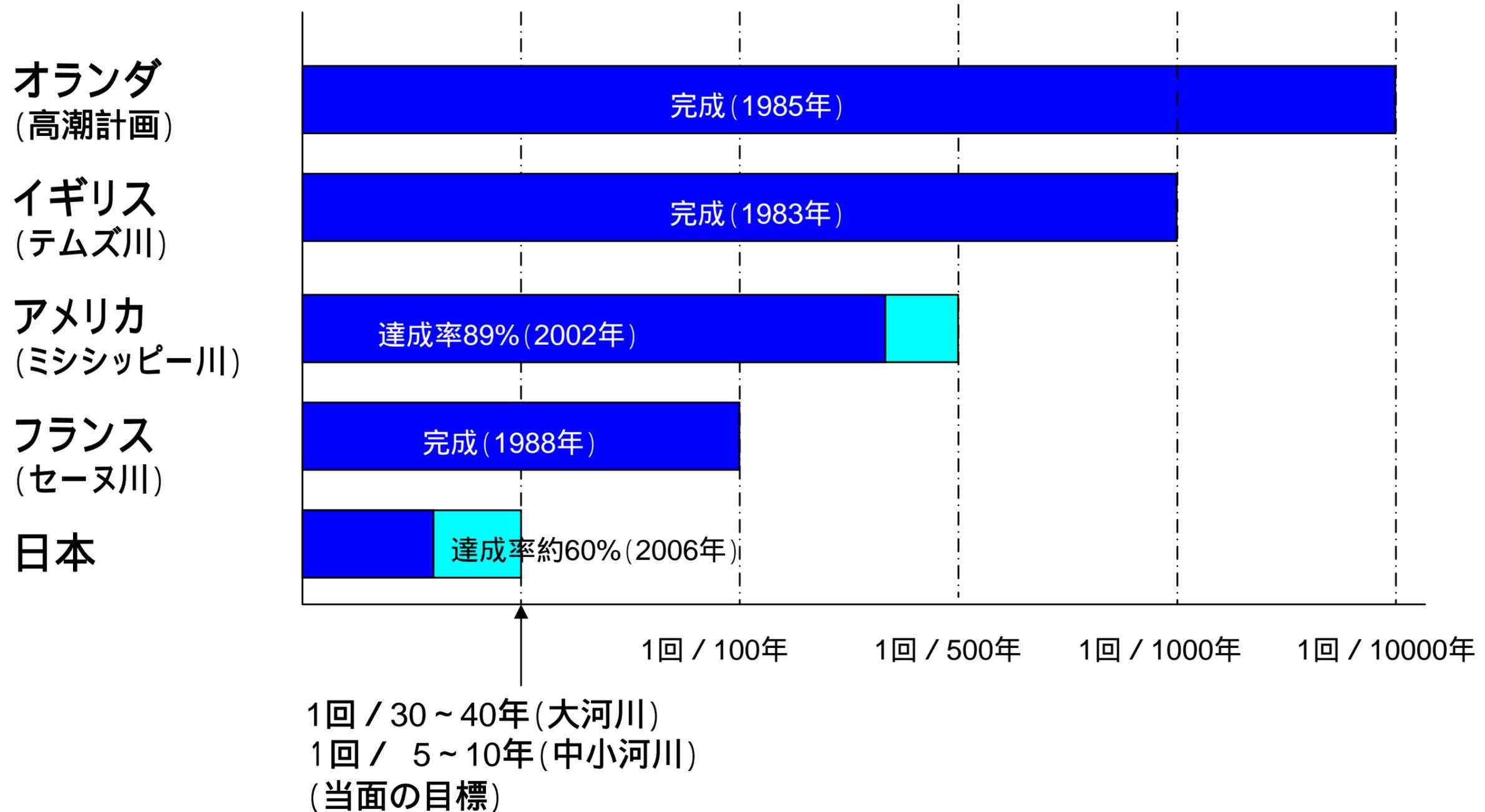


気候変動に適応した治水対策検討の 基本的な方向について 【基本的認識・主要な論点】

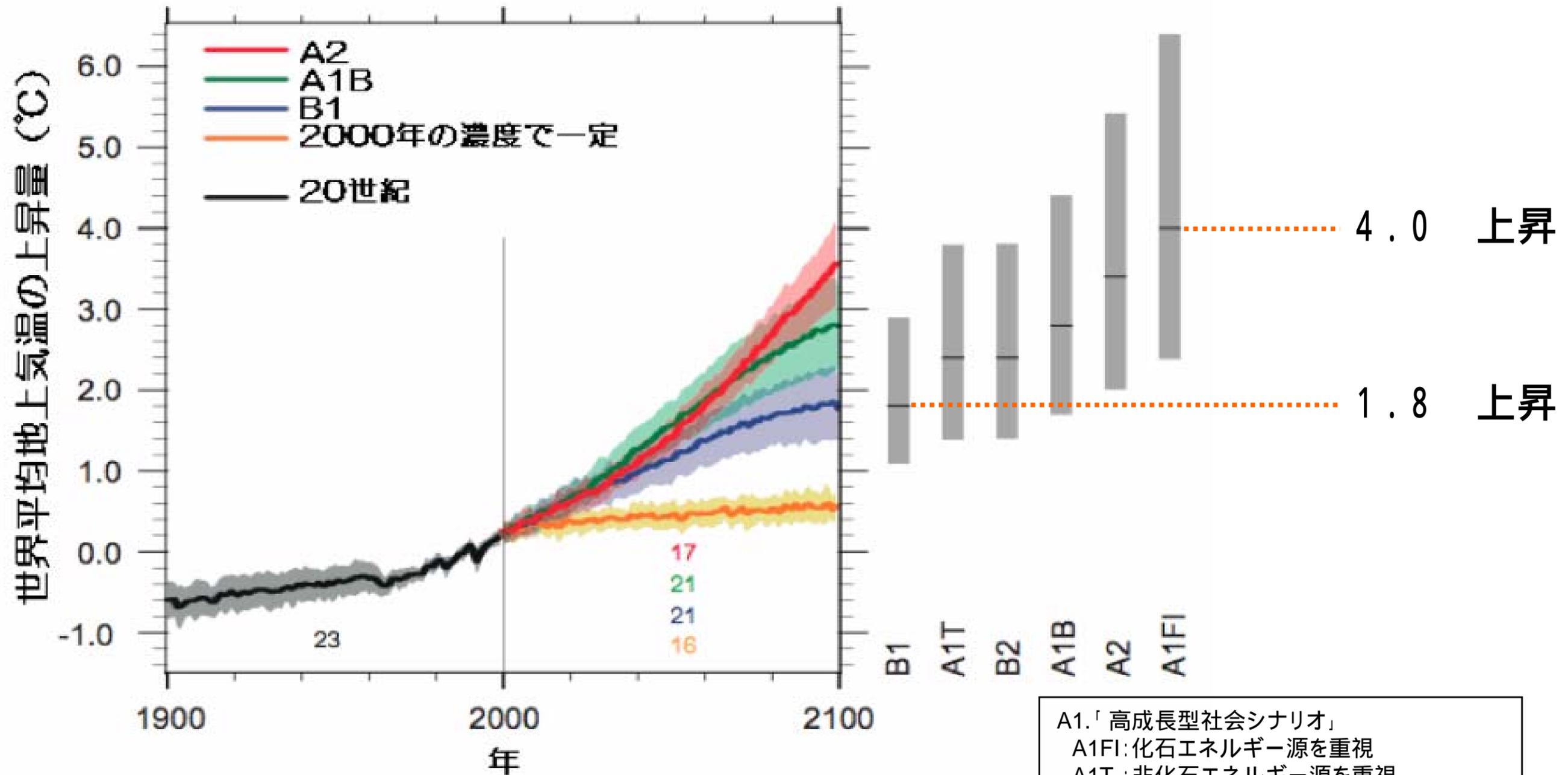
諸外国と比較して低い整備水準

治水安全度の確保状況



100年後、地球の平均気温は1.8～4.0 の上昇

- ・今後20年間に10年あたり約0.2 の割合で気温が上昇することが予測されている。
- ・100年後では、地球の平均気温は1.8～4.0 の気温上昇が予測される
- ・温室効果ガスが安定化したとしても、数世紀にわたって温暖化や海面水位上昇が続く



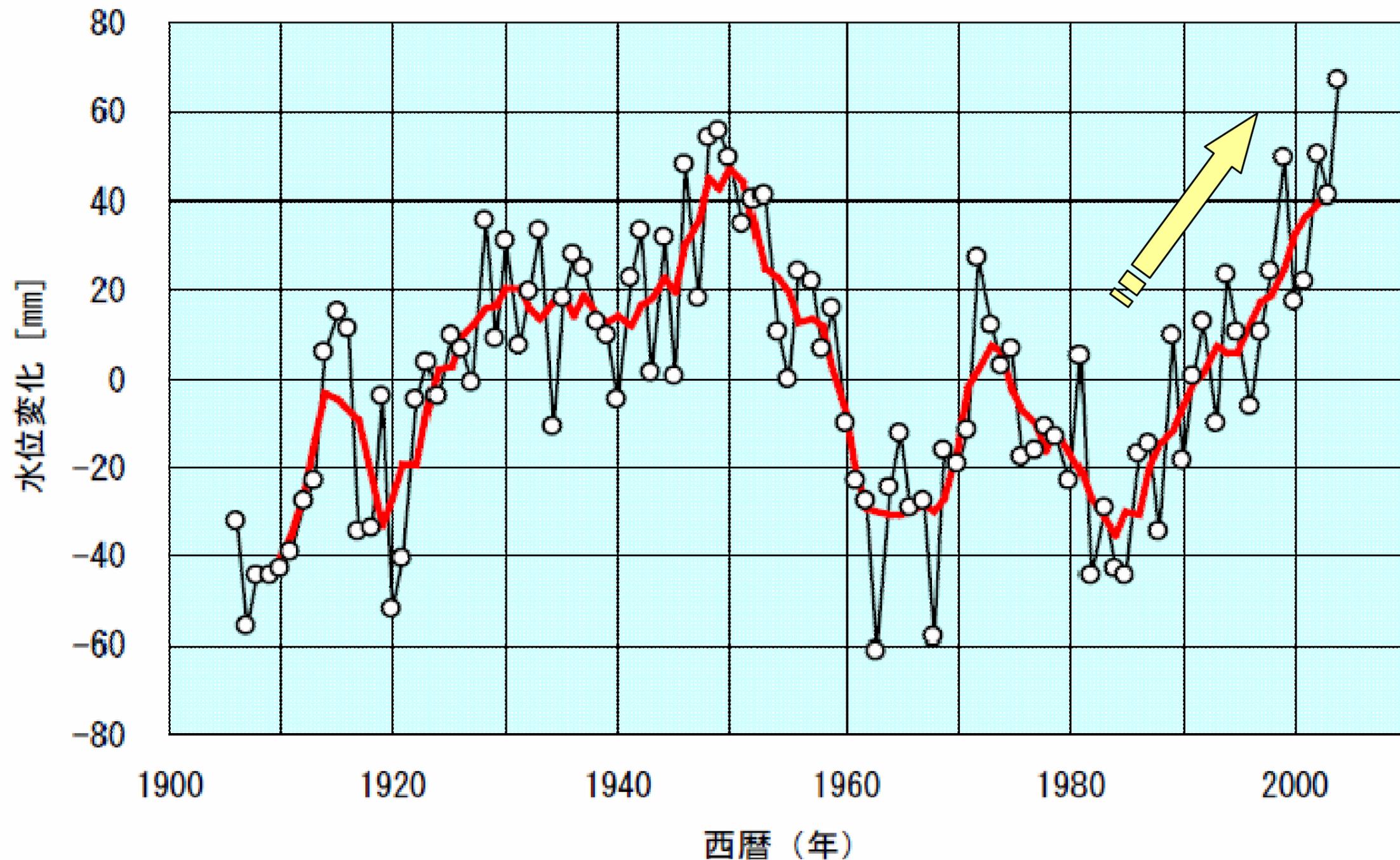
(出典) IPCC第4次評価報告書第1作業部会報告書政策決定者向け要約(気象庁)

- ・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

A1.「高成長型社会シナリオ」
 A1FI:化石エネルギー源を重視
 A1T:非化石エネルギー源を重視
 A1B:各エネルギー源のバランスを重視
 A2.「多元化社会シナリオ」
 B1.「持続的発展型社会シナリオ」
 B2.「地域共存型地域シナリオ」

上昇傾向にある日本沿岸の海面水位

1980年頃から2000年頃にかけて、約70mm水位上昇しており、なお上昇傾向が見られる

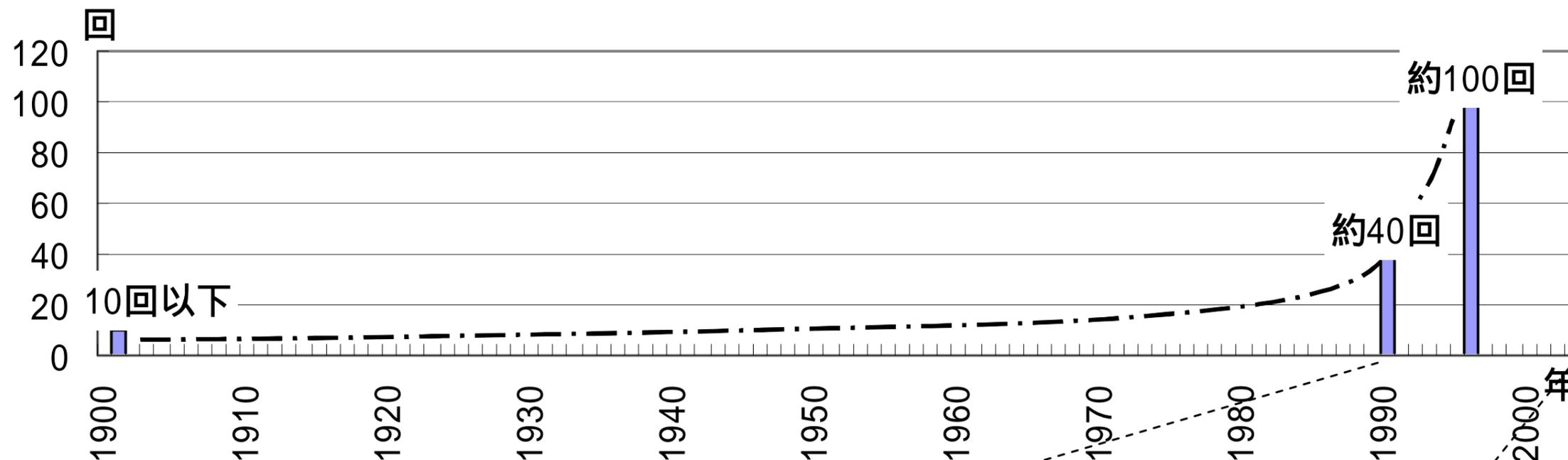


日本沿岸の平均的な海面上昇の推移

(出典)異常気象レポート2005(気象庁)

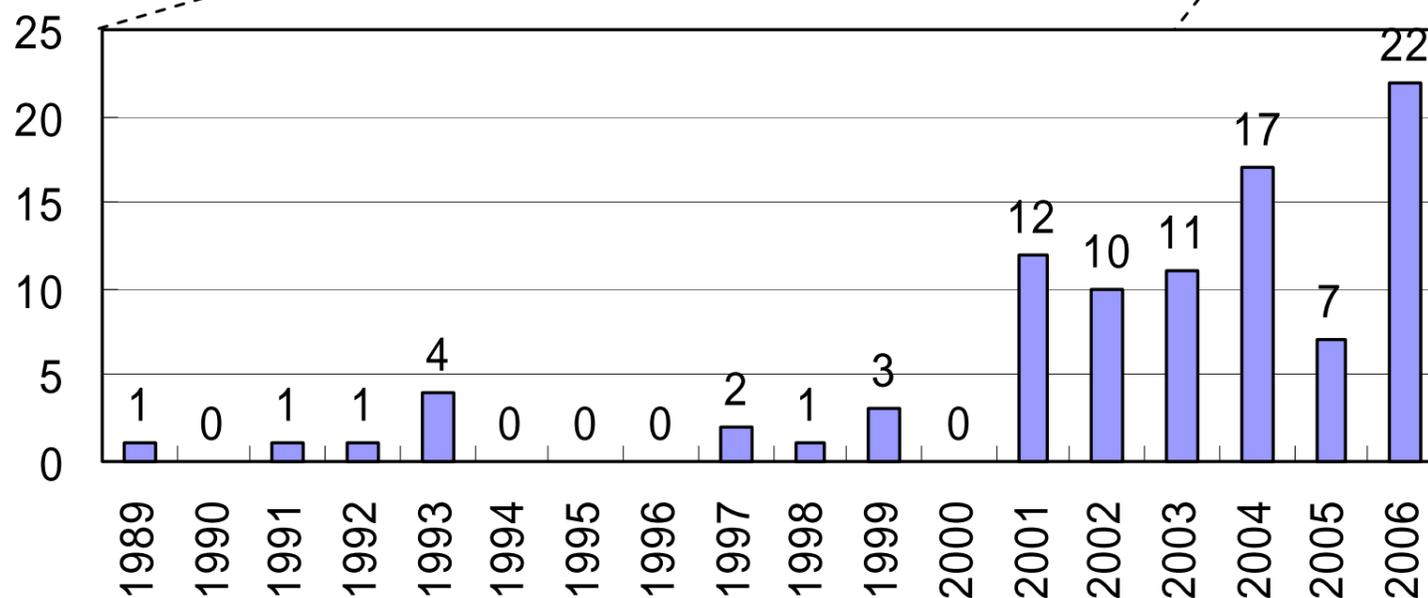
高潮による浸水回数が増加

ベニスSt Mark's Squareの冠水回数は、20世紀はじめには年間10回以下であったが、1990年までに年間約40回、1996年には年間約100回にもなった。



ベニス(イタリア) St Mark's Squareの年間冠水回数(STERN REVIEW: The Economics of Climate Changeの記述を図化)

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)

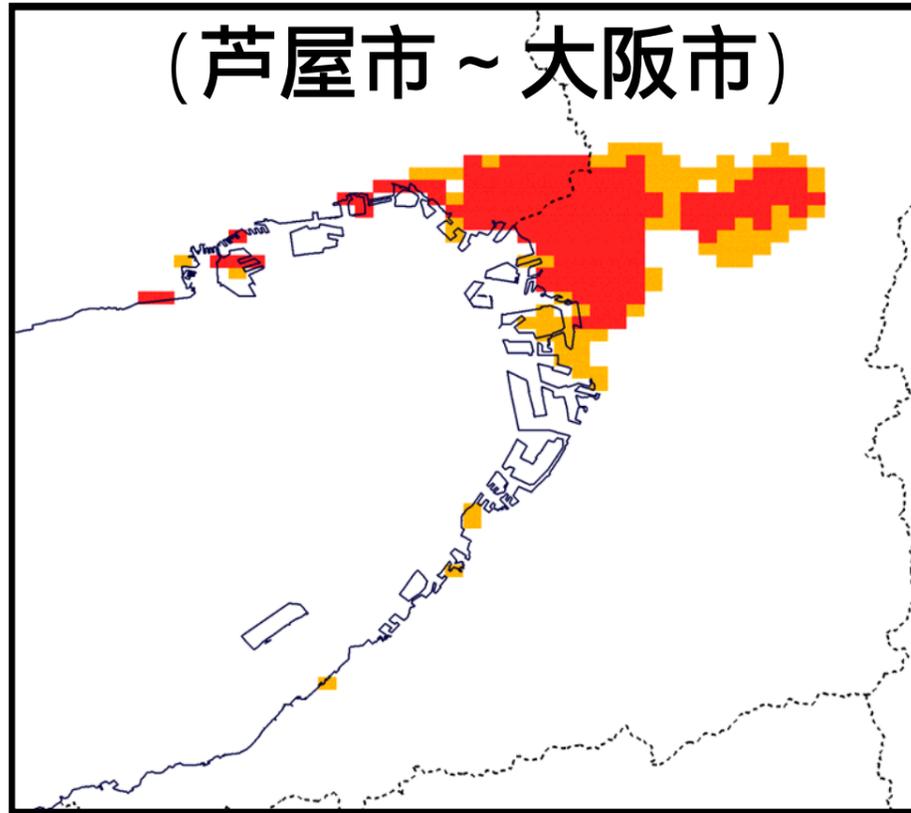
現状において、地球温暖化の影響であるか明確ではないが、原因となっている可能性が考えられる

三大湾における海面上昇の影響

平均海面が59cm上昇した場合、三大湾(東京湾、伊勢湾、大阪湾)のゼロメートル地帯の面積・人口は**5割増大**すると予測される。

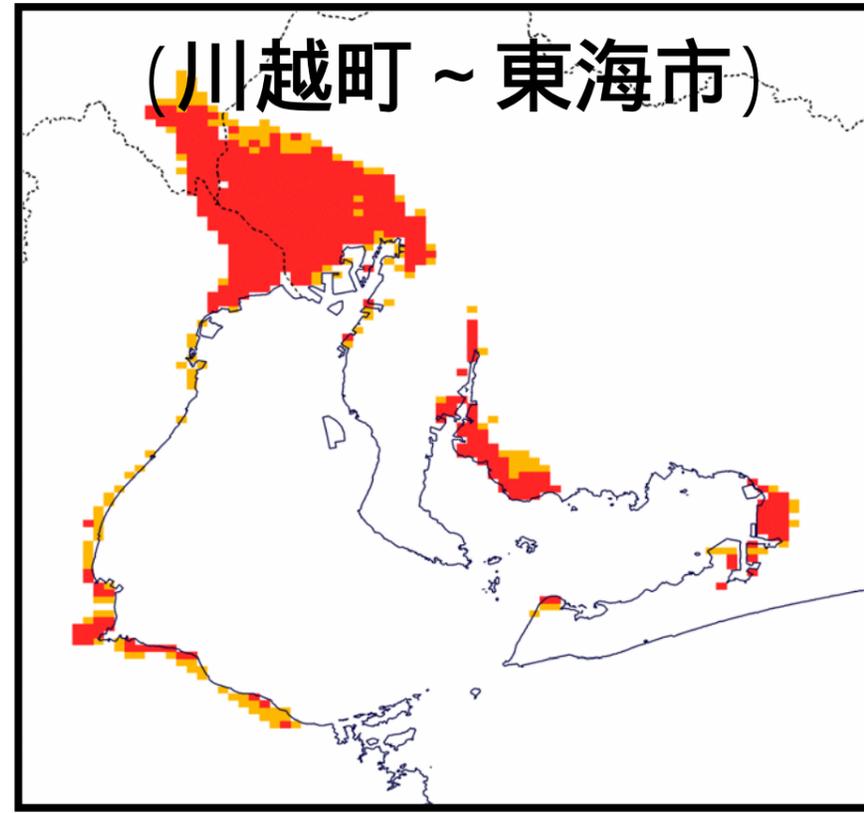
(海面上昇量59cmは、SRESシナリオより予測される世界平均海面水位の上昇量の上限を想定)

大阪湾



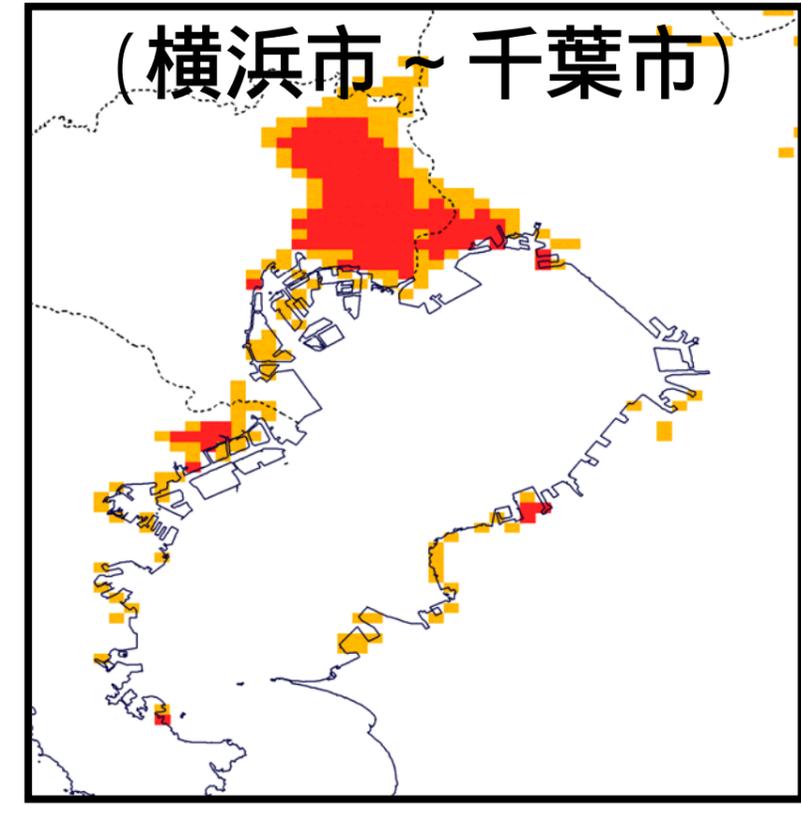
138万人 (現状) → **211万人** (海面上昇後)

伊勢湾



90万人 (現状) → **112万人** (海面上昇後)

東京湾



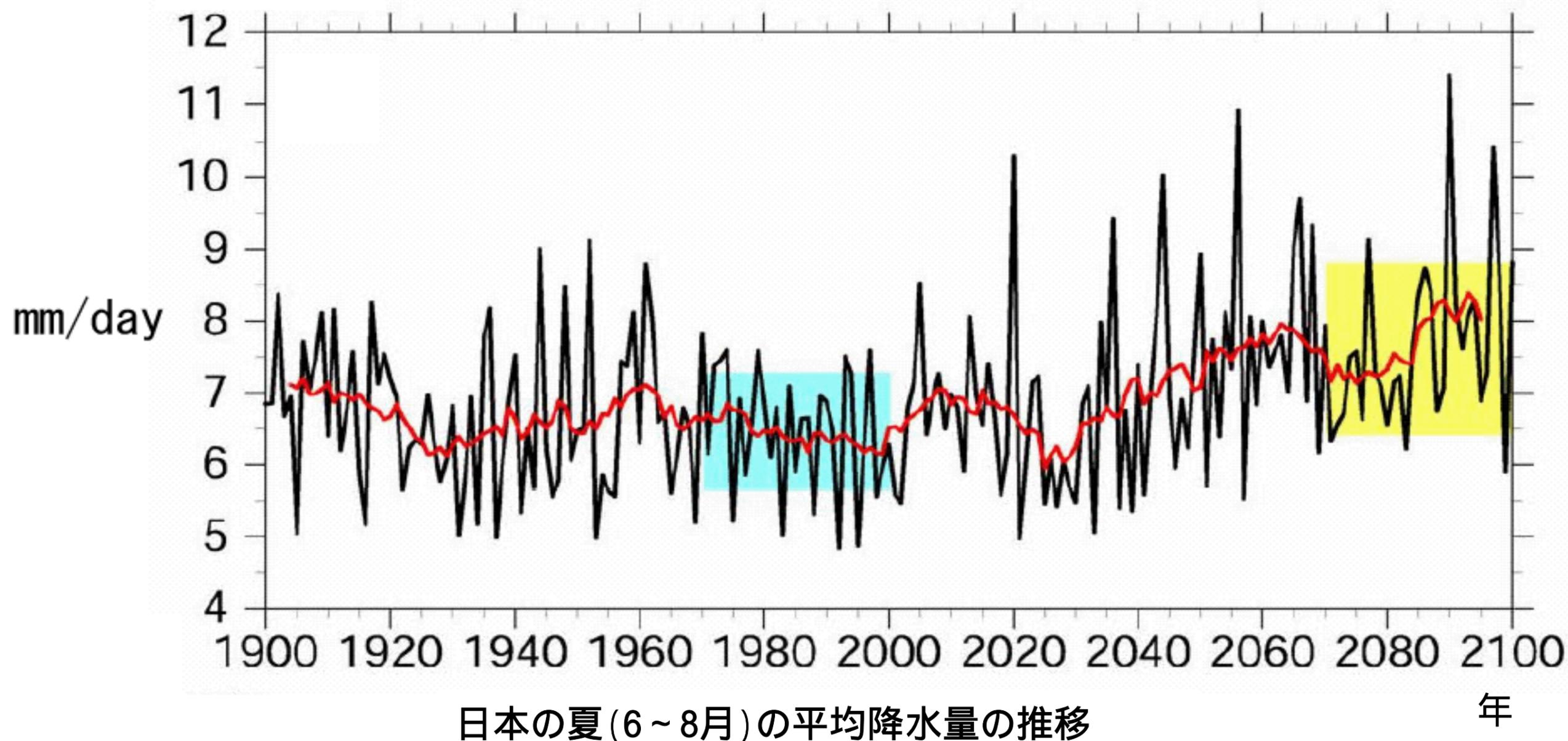
176万人 (現状) → **270万人** (海面上昇後)

国土数値情報をもとに作成
 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

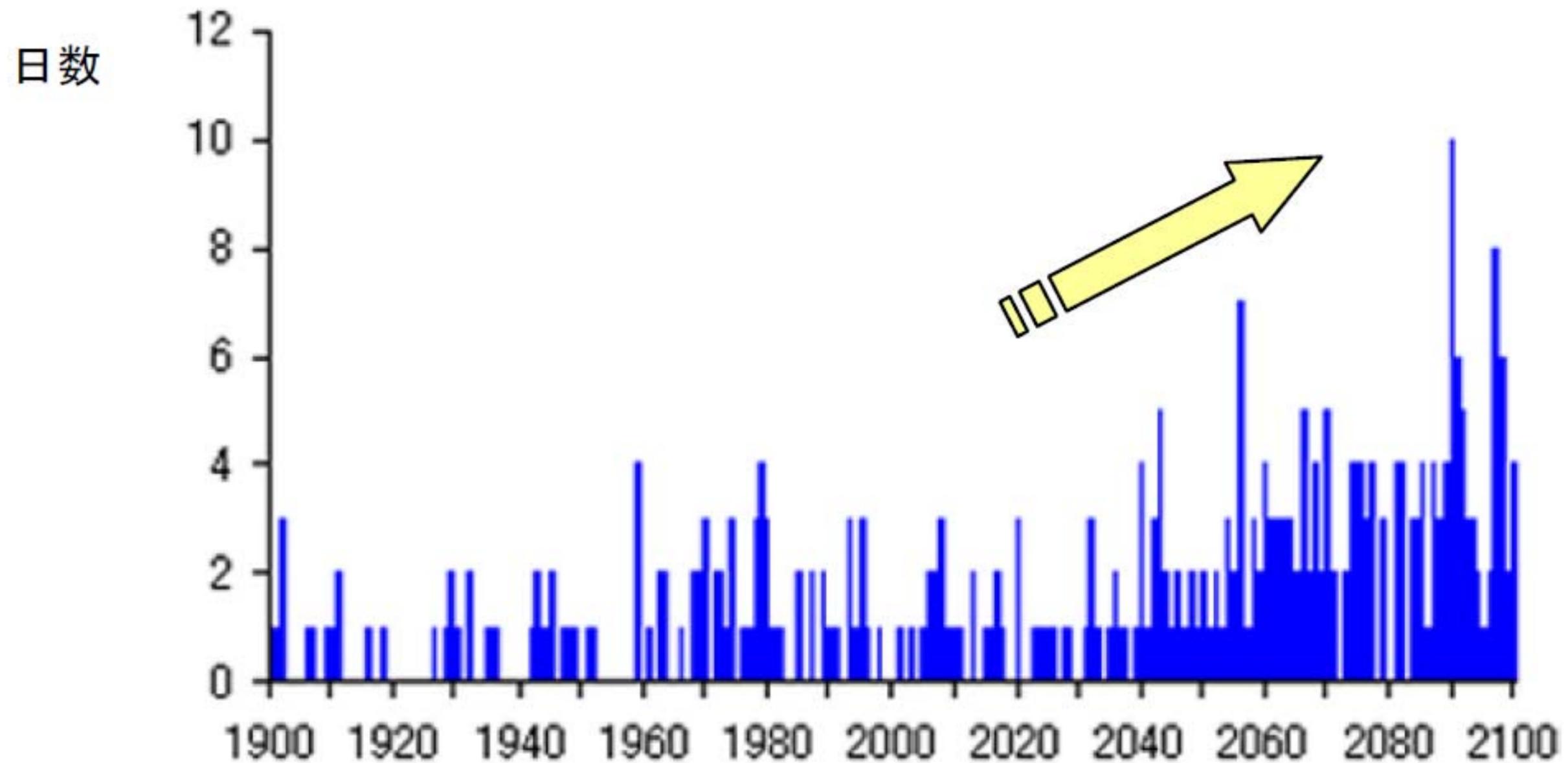
平均降水量の増加と変動幅の増大

- ・将来において、降水量の増加とともに変動幅が増大。
- ・今後数10年間は、夏季において、近年における過去最大の渇水となった平成6年と同様な少雨がみられ、大渇水の可能性が予想される。
- ・一方、降雨量がかなり多い年が発生し、大洪水の可能性が増加。



豪雨日数の増加

今後100年間に、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、**最大年10回程度**に増加すると予測される

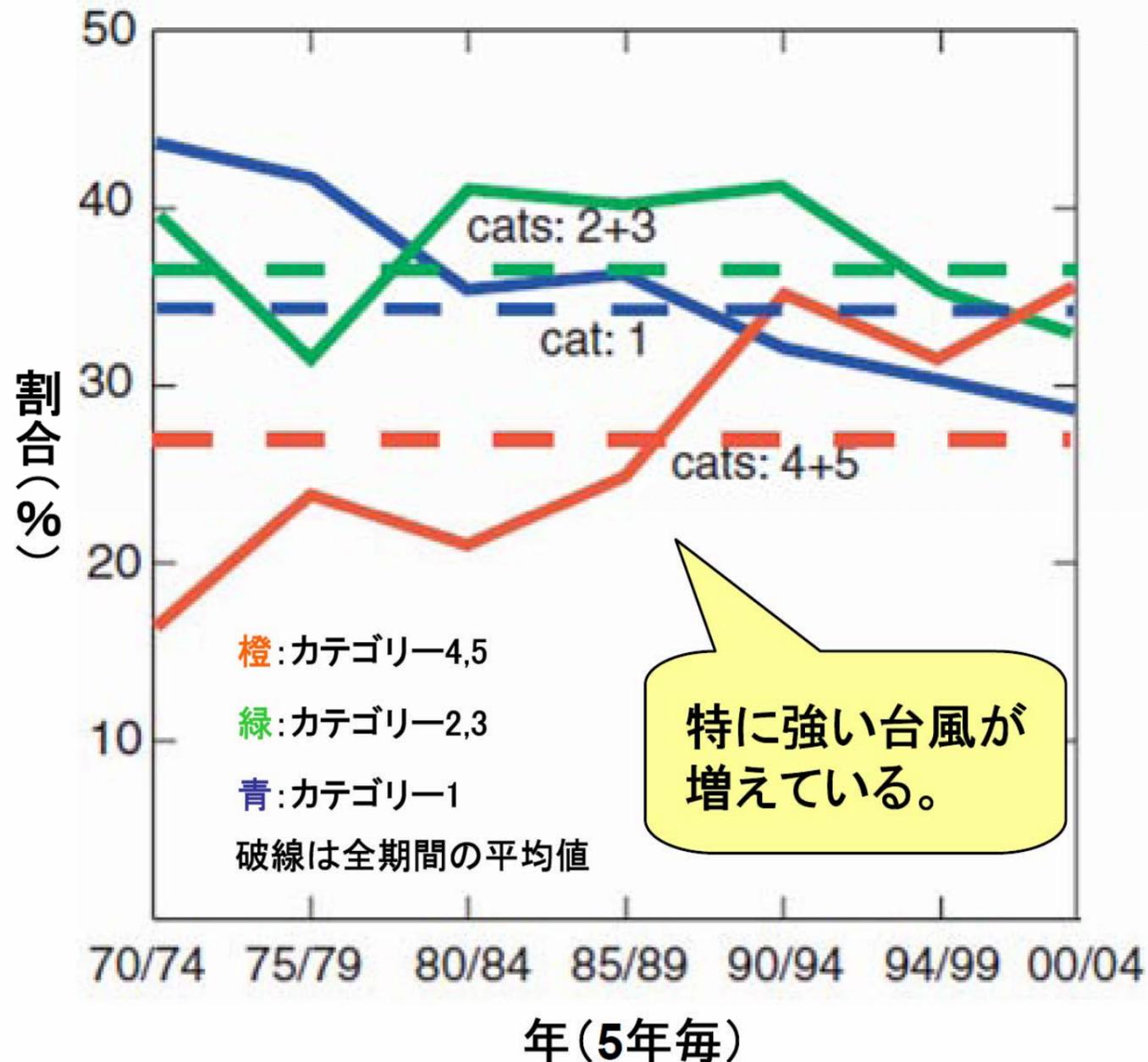


夏季の豪雨日数の経年予測
(日降水量100mm以上)

強い熱帯低気圧の増加

- ・過去30年で強い熱帯低気圧の占める割合が増加
- ・西太平洋地域においても**カテゴリ4,5の熱帯低気圧が増加**
- ・さらに、今後、**熱帯低気圧の強度は強まると予測**

各カテゴリ*の熱帯低気圧の割合



カテゴリ4,5の熱帯低気圧の発生数及び割合

	期間			
	1975-1989		1990-2004	
	数	%	数	%
東太平洋	36	25	49	35
西太平洋	85	25	116	41
北大西洋	16	20	25	25
南西太平洋	10	12	22	28
北インド洋	1	8	7	25
南インド洋	23	18	50	34

* 熱帯低気圧の強度を示す等級。1~5に分けられ、5が最も強度が大きい。

(出典)IPCC第4次報告書第1作業部会報告書概要(公式版)

21世紀末の河川流量予測

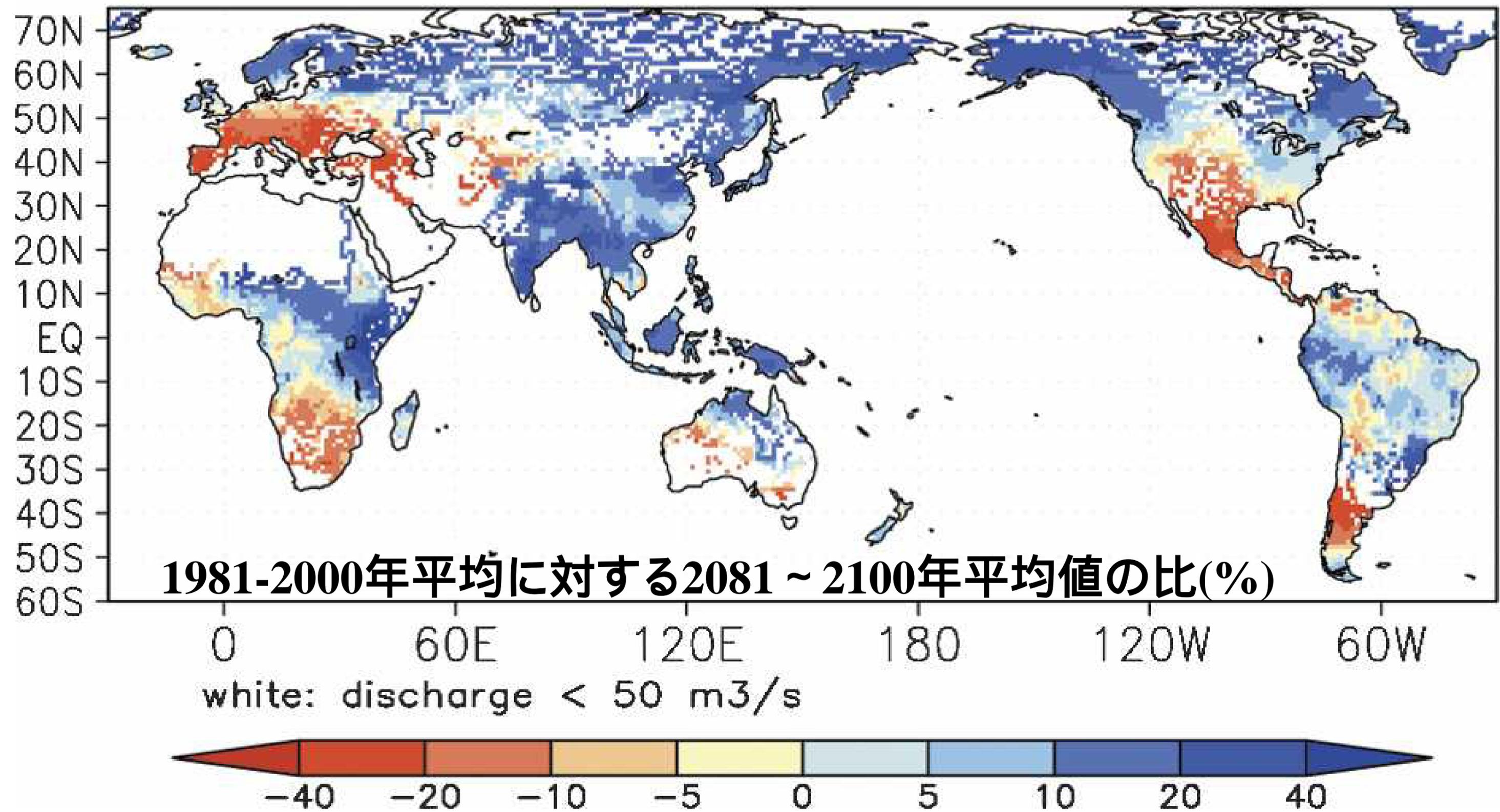


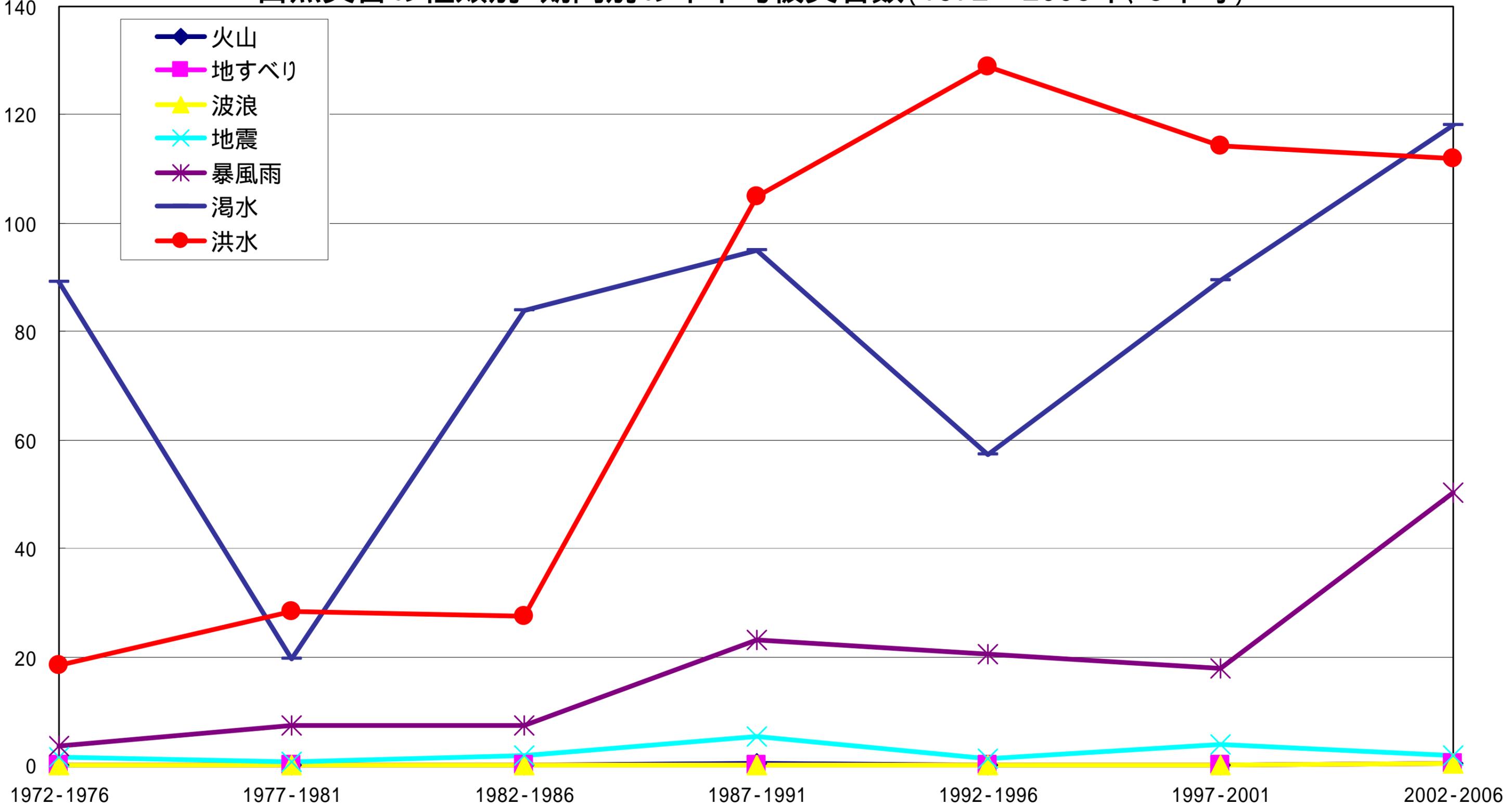
FIG. 8. (top) Simulated annual mean driver flow for the present by the WEM ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$); (bottom) river flow change in the future relative to the present (%).

(Nohara et al., 2006)

世界の自然災害の被災者（種類別・期間別）

(百万人)

自然災害の種類別・期間別の年平均被災者数(1972～2006年、5年毎)

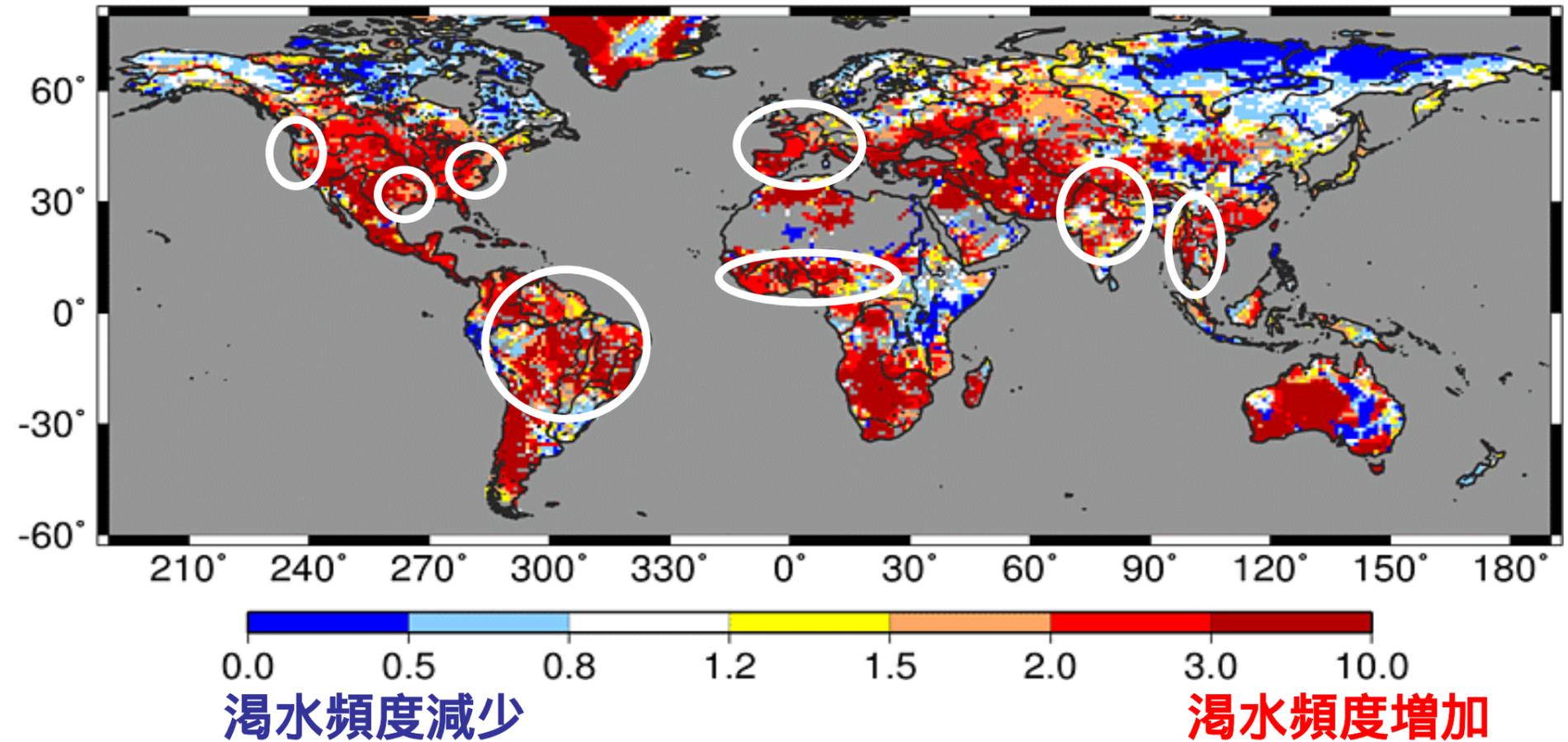


21世紀末の渇水頻度及び洪水頻度の変化予測

渇水頻度変化

21世紀終盤/20世紀

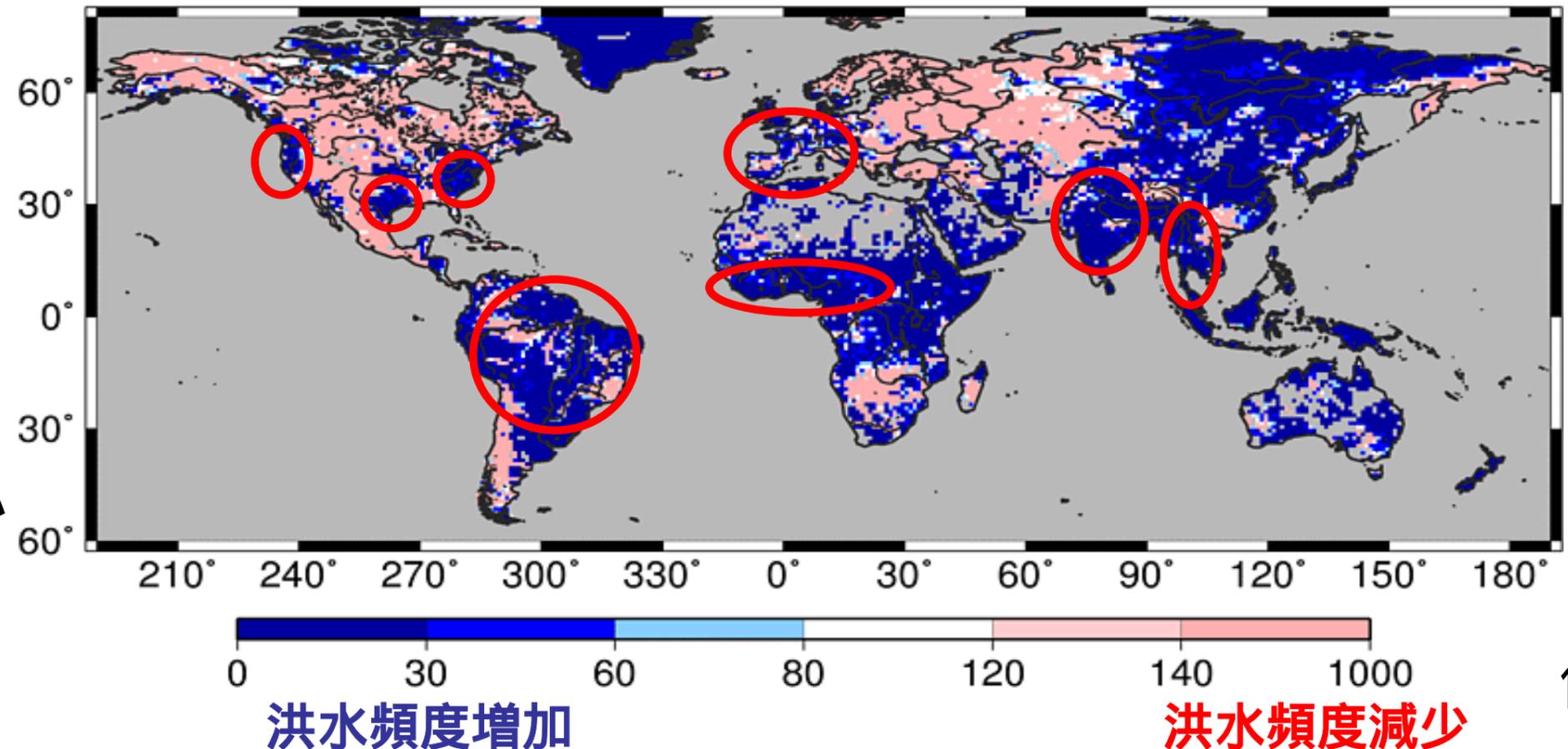
「渇水」= 日流量
が10パーセント
閾値を下回る日の比



洪水頻度変化

21世紀終盤

20世紀に「100年に一度」
の日流量が21世紀終盤
には何年に一度生じるか



Hirabayashi et al., HSJ, 投稿中

(提供): 東京大学生産技術研究所 教授 沖 大幹

海岸侵食に対し、国土保全上の観点から対策が必要

・海面上昇により予測される海岸侵食に対し、国土保全上の観点から対策が必要

海岸侵食事例(茨城県神栖市波崎海岸)

侵食前



侵食後



昭和55年から昭和61年の間に、最大約100m汀線後退

(出典):国土交通省



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

緩和策と適応策は車の両輪

気候変動への緩和策と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

地球温暖化による気候変動への対策

気候変動への**緩和策**

CO₂に代表される温室効果ガスの削減

- 気候変動枠組条約(1992年5月採択、1994年3月発効)
- 京都議定書(1997年12月採択)
- 美しい星50(Cool Earth 50)
- チーム・マイナス6%

国連気候変動枠組条約の目的

「気候系に対して危険な人的干渉を及ぼすこととならない水準において、大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させる」ことを究極の目的に



気候変動への**適応策**

適応策の種類と事例

低平地、沿岸地帯等

- 堤防や防波堤、砂防関連施設の整備
- 洪水調整施設整備、容量の再配分
- 堤防等の信頼性向上

水資源

- 水利用の効率化
- 貯水池等の建設による水供給量の増加
- ダム、堤防等の設計基準の見直し

食料

- 植付け・収穫等の時期を変更
- 土壌の栄養素や水分保持(能力)を改善

人間の健康

- 公共の健康関連インフラ(上下水道等)を改善
- 伝染病の予想や早期警告の能力(システム)を開発

適応策の海外における事例

オランダ



Maeslantkering
(Maeslant Storm Surge Barrier)

高潮堤やダムは、50cmの予想海面上昇を考慮した設計がなされている。ロッテルダム近郊の高潮堤が海面上昇の影響を考慮した初めての構造物として1997年に建造された。

海外における温暖化適応策の実施状況

OECD報告書において、我が国は「影響の評価は進んでいるが、適応対応策の策定が遅滞している。」と位置づけられており、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が実施されている

		実行中の対策事例		
米国	<p>ニュージャージー州では、気候変動対策で護岸整備に毎年1,500万ドルが割り当てられており、州は<u>将来護岸を必要とするような建設行為を禁止</u>している。</p>	<p>4つの州で海面上昇時に<u>湿地帯および砂浜が内陸に移動できるように、「定期的地役権」方針を導入</u>した。</p>	<p>ニューヨーク市では、気候変動の影響を考慮して<u>低地の汚水処理プラントの周辺に長期的なインフラ対策により洪水防護壁の整備</u>等を検討している。</p>	<p>ディアーアイランド<u>排水処理施設は</u>、海面上昇の影響で防壁を建設する可能性を考慮して、<u>当初の予定よりも高い位置に施設を建設</u>した。</p>
英国	<p>イギリスのテムズ川は、洪水防護基準を現状維持する場合、気候変動による海面上昇と高潮洪水地帯での急速な宅地開発の影響で、<u>2030年までに防潮堤の改修が必要になると予想</u>されている。そのため、<u>今後100年間のロンドンおよびテムズ河口保護のために、洪水リスク管理計画(Flood Risk Management Plan)</u>を現在策定中である。</p>			
オランダ	<p>高潮堤やダムは、<u>50cmの予想海面上昇を考慮した設計</u>がなされている。<u>ロッテルダム近郊の高潮堤が海面上昇の影響を考慮した初めての構造物として1997年に建造</u>された。</p>	<p>Technical Advisory Committeeは、<u>海面が85cm上昇し、100年に10%の割合で暴風雨が増加</u>するとした最悪のシナリオで、<u>今後200年間の安全性を保証することを推奨</u>している。</p>	<p>すべての水の護岸構造に関する安全基準を定めているFlooding Defence Actは、大臣により5年毎に改定が求められているため、<u>気候変動に関する最近の見識を5年毎に洪水護岸構造の設計に反映</u>。</p>	
オーストラリア	<p>南オーストラリア州政府は、<u>海面の30cmの上昇に対して、沿岸開発の100年間にわたる沿岸浸食に耐えうる安全性確保</u>を求めている。</p>			

基本的認識

1. 我が国は洪水や高潮災害等に対し、脆弱な国土であるにもかかわらず、治水の整備率は当面の目標に対して約6割であり、先進諸国と比べ低い治水安全度。気候変動による海面上昇、豪雨や台風の激化が想定され、洪水や高潮災害等からの減災のみならず海岸侵食の防止を含めた国土保全の観点から、国が早期に適応策を立案することが必要。
2. 適応策と緩和策は車の両輪。最も厳しい緩和努力でも、今後数十年間は、気候変化のさらなる影響を回避困難。適応は特に短期的な影響への対処において不可欠であり、適応策の重要性は明らか。
3. 気候変動の影響について、解明されていないことや不確実性をともなうことがあるとしても、治水の為政者として国の責任のもと、手遅れにならないよう、専門家の意見を聴いて妥当な適応策を示す必要。
4. 気候変動による様々な影響のシナリオを、順応的なアプローチを導入して設定し、適応策を検討。この際、社会的状況の変化、投資余力、これまでの治水計画など治水施策による現状や将来展望を十分考慮。
5. 気候変動による様々な影響は、地球規模の課題である。我が国における優れた経験、施策、技術を国際的に活用し、国際貢献を果たすことが重要。

主要な論点

気候変動に適応した治水対策 基本的な考え方（案）

主要な論点

近年、「総合的な豪雨災害対策の推進について(提言)」「洪水氾濫時・土砂災害発生時における被害最小化策のあり方」「ゼロメートル地帯の今後の高潮対策のあり方について」が、とりまとめられ、治水施策の基本的な考え方が示された。

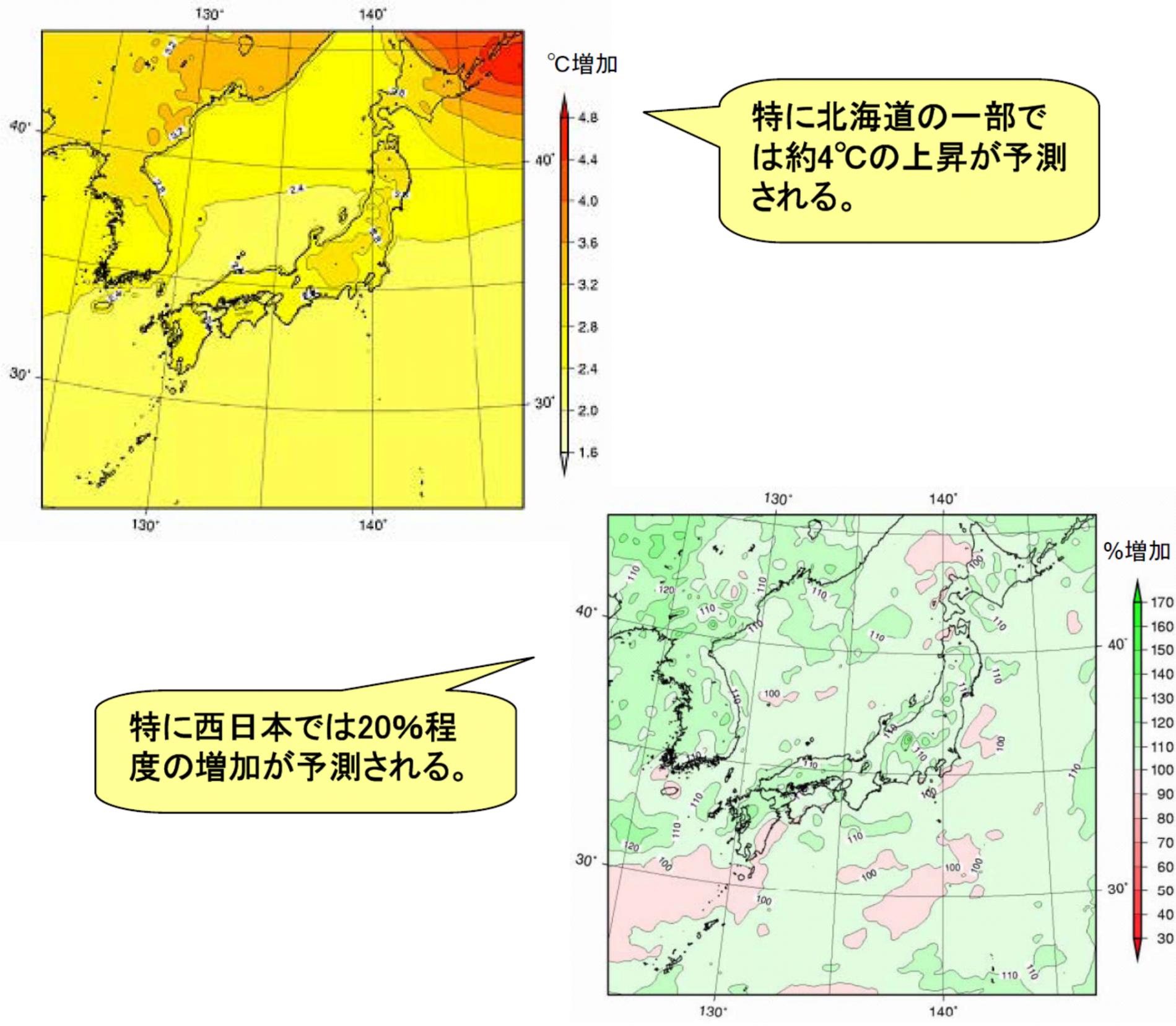
ところが、気候変動に適応する治水対策を考える上で、外力の変化、災害への影響、順応的なプロセスなどを踏まえた基本的な論点整理が必要

以下の主要な論点を示し方向性を定めるとともに、自然的状況や社会的状況、これまでの治水施策や提言などを踏まえて、気候変動に適応する治水対策の基本的方向及び具体的施策について検討し、とりまとめを行う

- (論点1) 気候変動による外力の変化量の設定について
- (論点2) 水害、土砂災害、高潮災害等の頻度や規模などの影響について
- (論点3) 水害、土砂災害、高潮災害等の変化が社会に及ぼす影響について
- (論点4) 時間軸における順応的なプロセスのあり方について

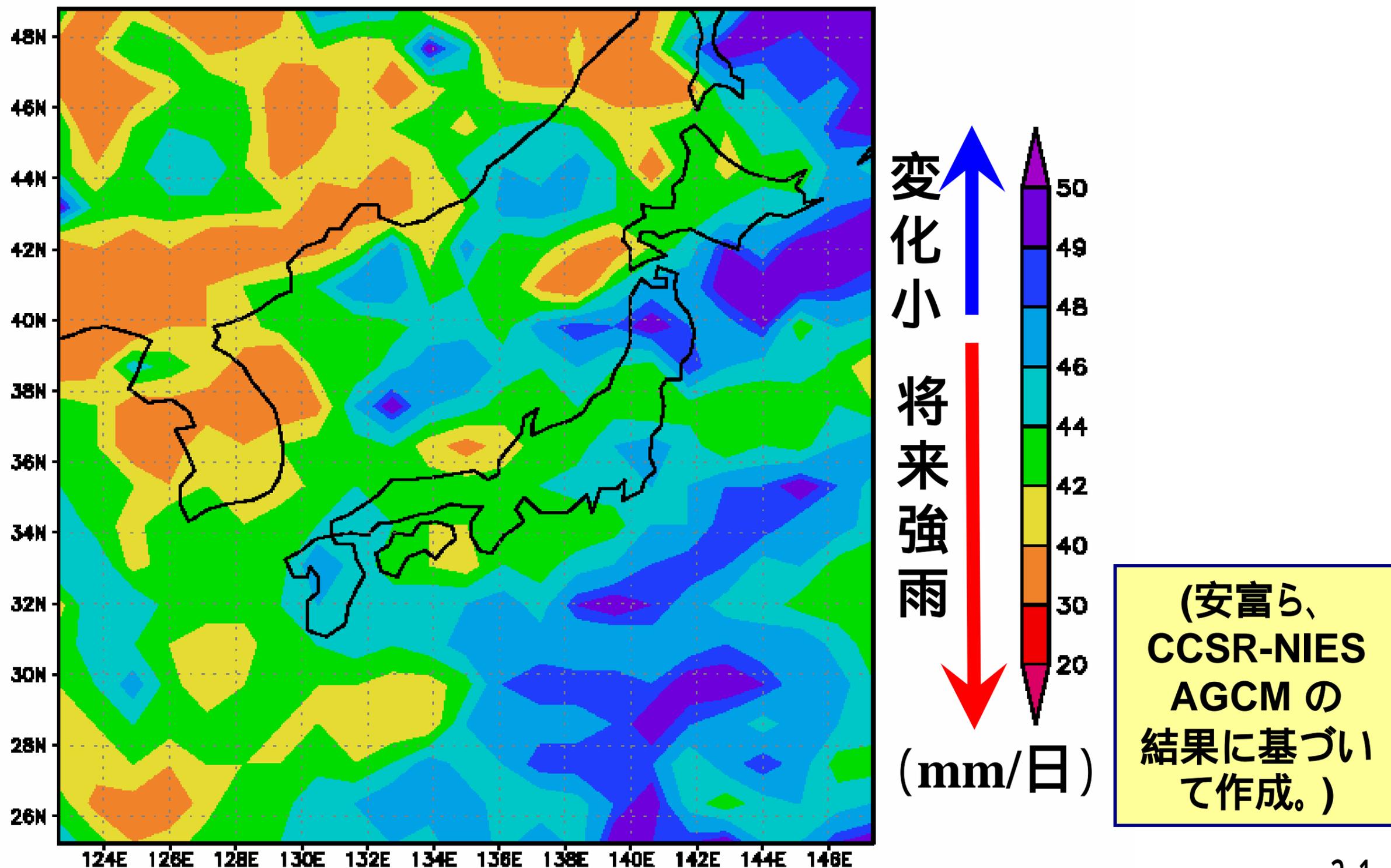
21世紀末の日本における気温・降水量の予測

2081～2100年の気温・降水量予測値と1981～2000年の観測平均値の差異

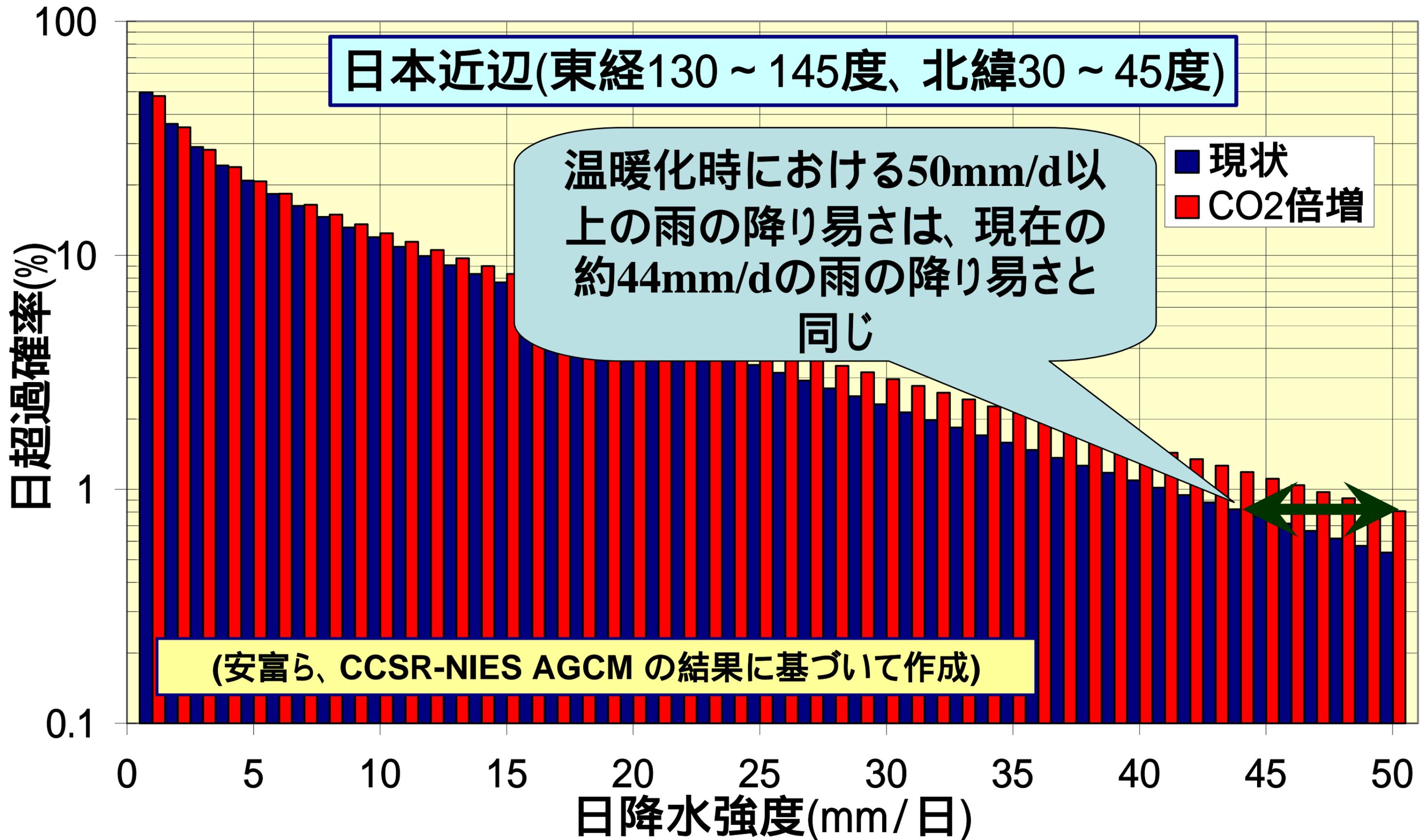


二酸化炭素倍増時の50mm/日降水と 同じ生じ易さの現状の降水強度

Current P for the Same Probability of 50mm/d under 2xCO2



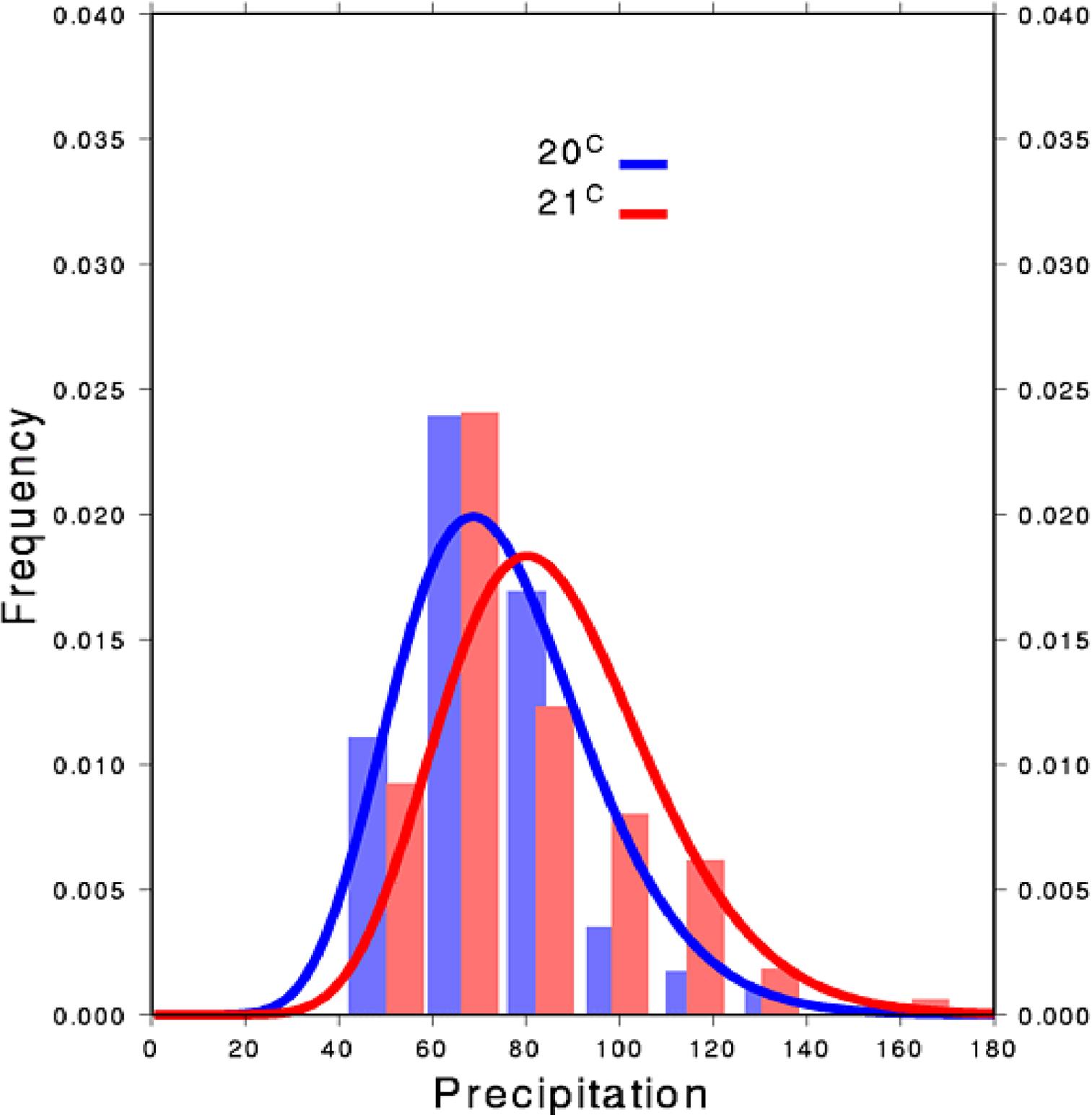
超過確率の将来予測結果



確率降水量の20世紀と21世紀の比較

年最大日降水量, 東京

Annual Maximum Daily Precipitation 20^C and 21^C

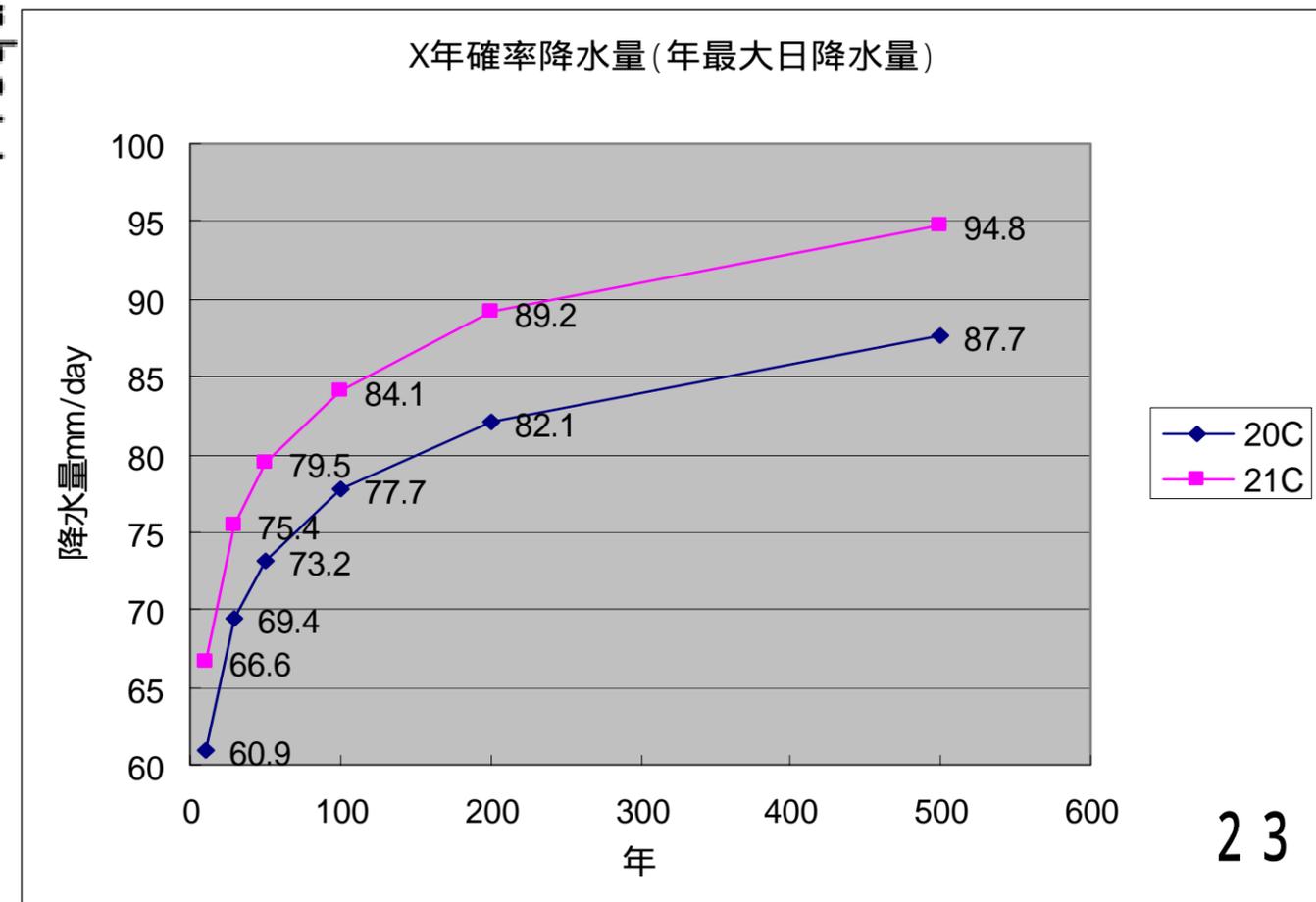


Cross Validation-Log likelihood

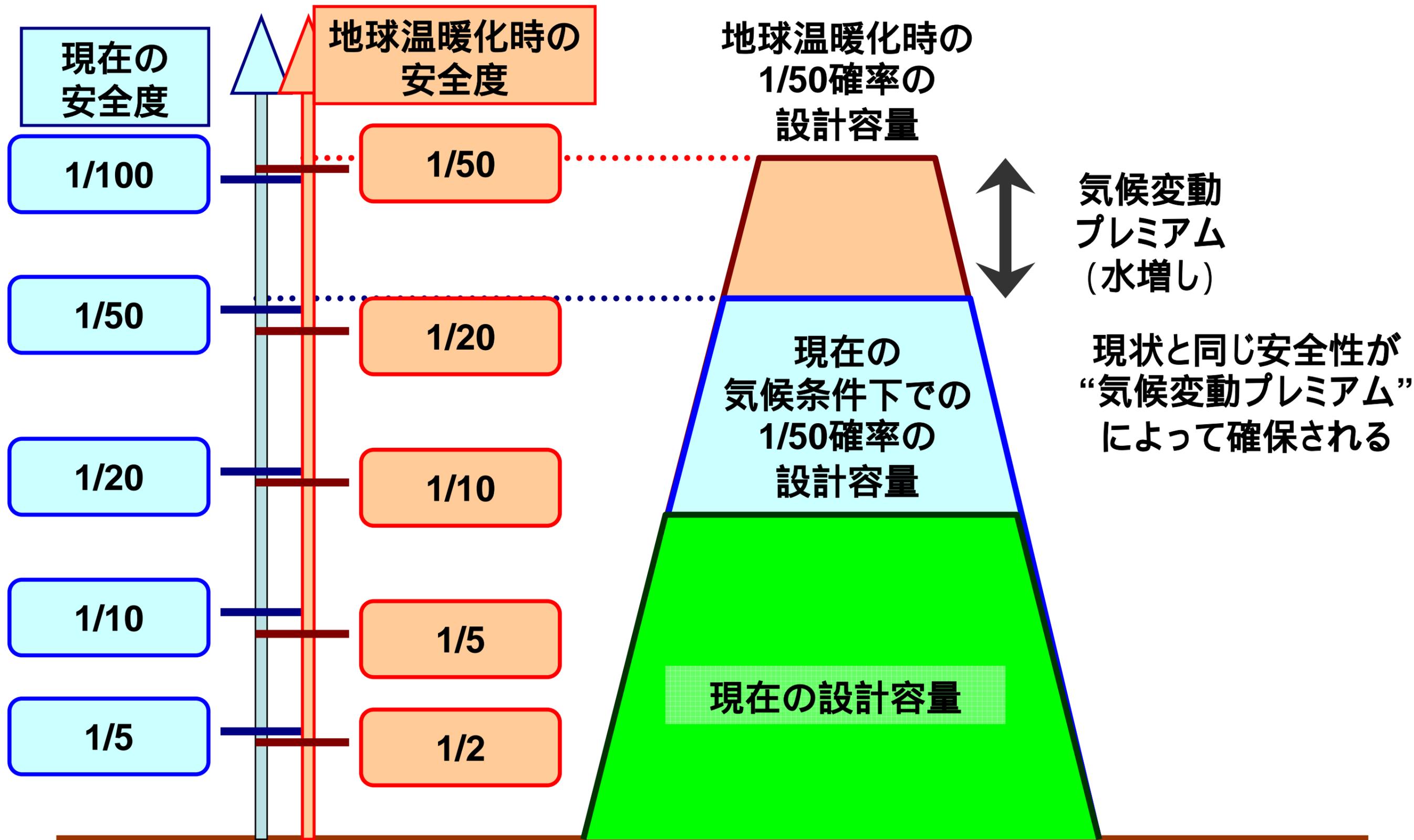
ND m	-398.618	ND m	-394.254
ND p	-398.309	ND p	-394.283
ND s	-398.618	ND s	-394.254
LND2 m	-522.166	LND2 m	-511.801
LND2 p	-427.693	LND2 p	-417.734
Pearson III 1m	-440.554	P III 1 m	-423.301
Pearson III 2m	-393.682	P III 2 m	-385.919
Pearson III 2p	-399.448	P III 2 p	-390.353
Pearson III 2s	-649.93	P III 2 s	-637.003
Pearson III 3p	-479.853	P III 3 p	-462.847
EXP m	-1464.01	EXP m	-1379.03
sqrtEXP m	-595.577	sqrtEXP m	530.403
Gumbel m	-447.655	sqrtEXP m	-427.985
Gumbel p	-450.701	Gumbel p	-439.228

20C

21C



同じ外力でも温暖化時には安全度が低下



可能性のある災害規模
(例えは洪水の水位)

災害を防ぐための施設の容量
(例えは堤防の高さ)

順応的なアプローチ

