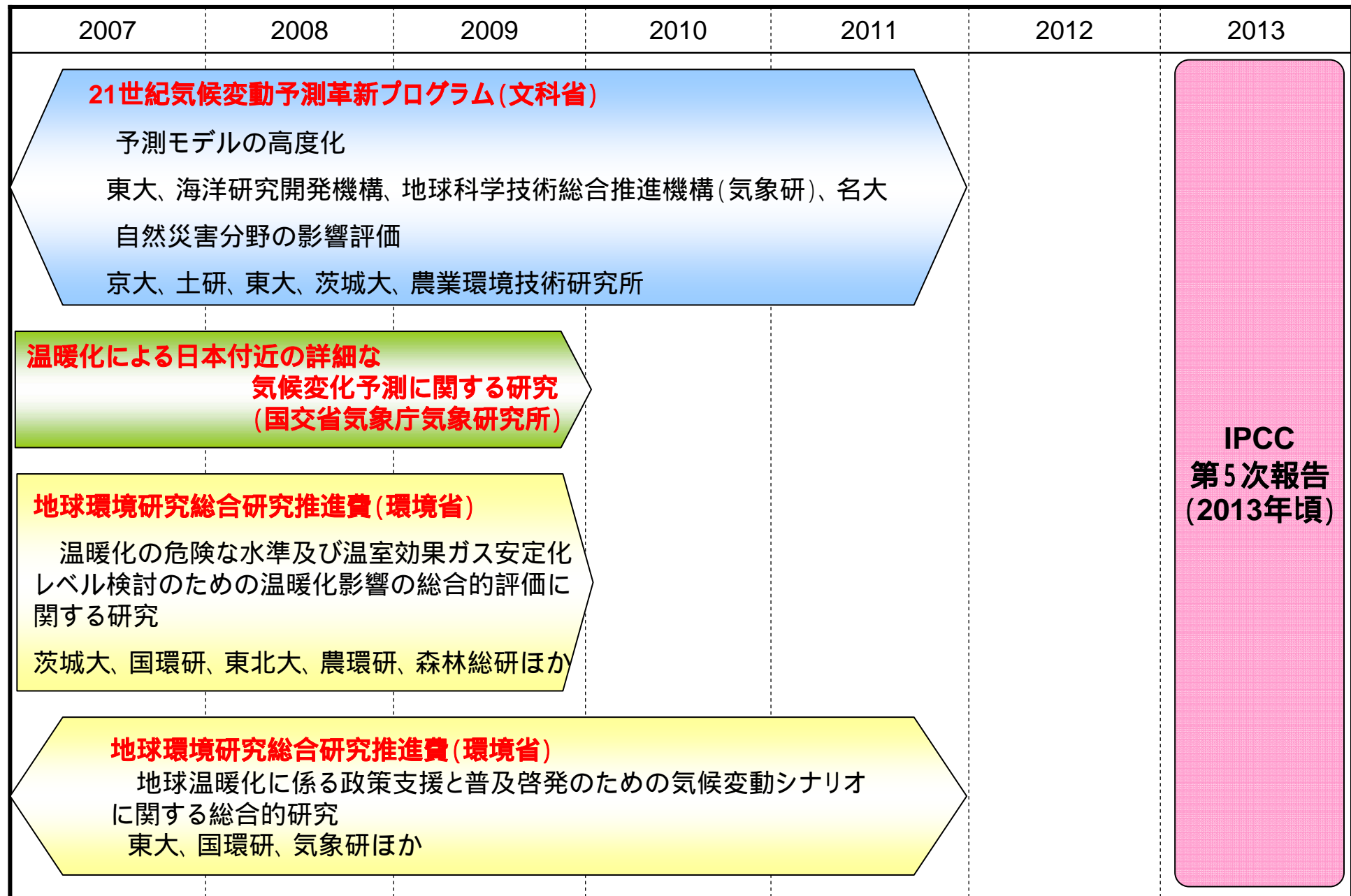


気候変動による外力の変化量の想定 及び治水対策への影響

IPCC第5次報告書へ向けた研究のタイムスケジュール



IPCC報告書のシミュレーション精度

気候変動の予測を行うモデルの解像度は年々進歩

IPCC 1次報告書(1990)
水平解像度 約500km

IPCC 2次報告書(1996)
水平解像度 約250km

IPCC 3次報告書(2001)
水平解像度 約180km

IPCC 4次報告書(2007)
水平解像度 約110km

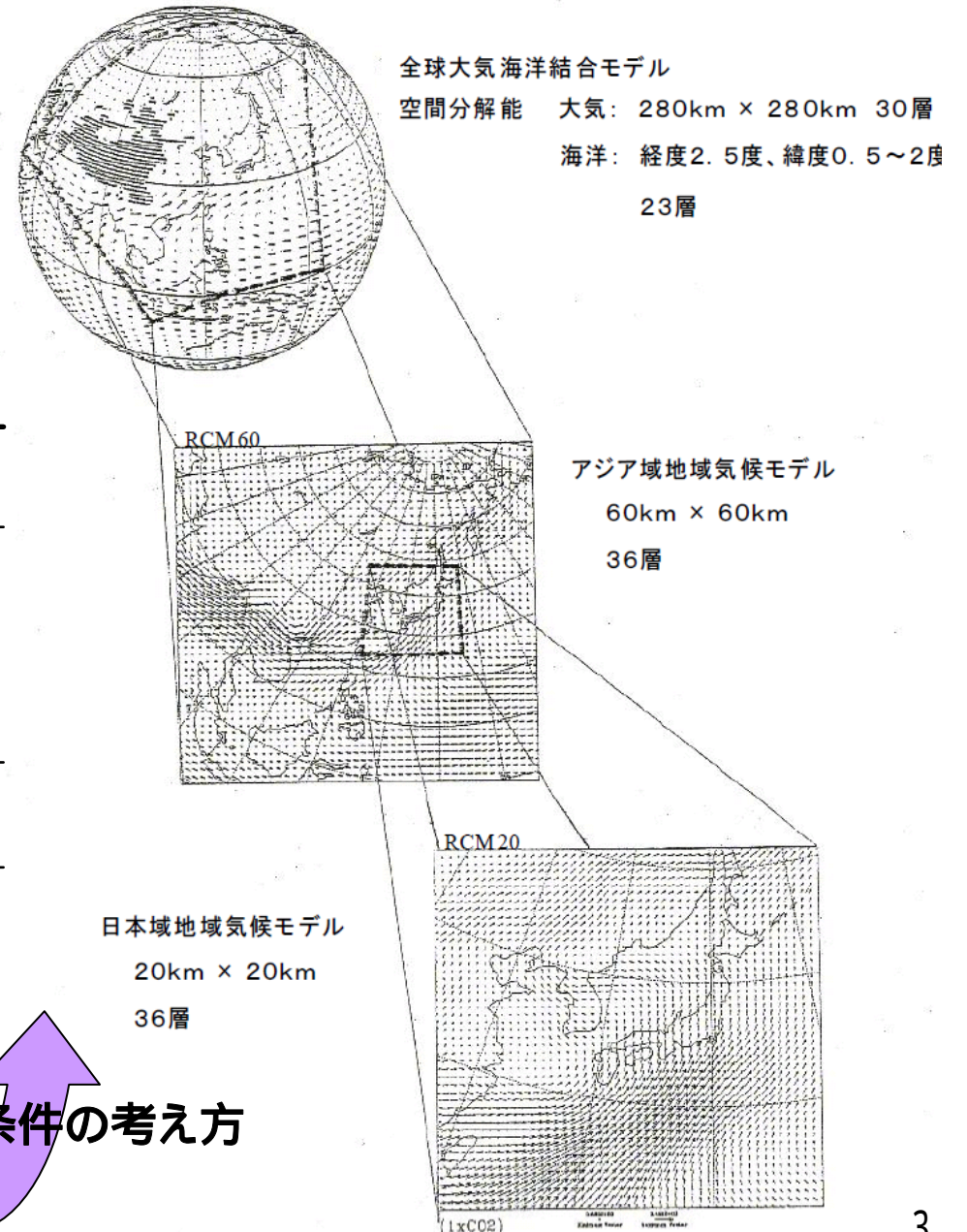
GCM20、RCM20
水平解像度 約20km

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

地域気候モデル (RCM20とGCM20)

近年、より詳細な地域気候の予測が可能なシミュレーションモデルも開発されている。

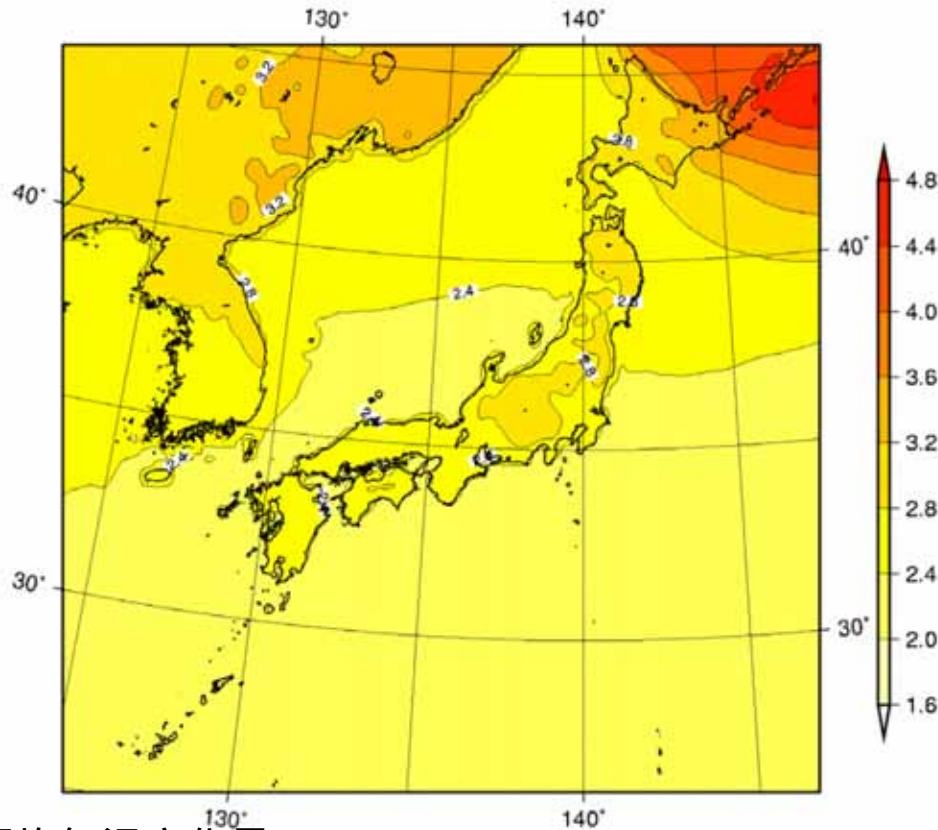
| | 地域気候モデル | |
|--------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| | GCM20 (General Circulation Model) | RCM20 (Regional Climate Model) |
| 計算の領域 | 全球 | 日本周辺 |
| 水平解像度 | 約20km 格子数 1920 × 960 | 約20km 格子数 129 × 129 |
| 鉛直層数 | 60層 | 36層 |
| 側面境界条件 | 全球モデルのため不要 | アジア域気候モデル |



RCM20の境界条件の考え方

RCM20を用いた気温の予測

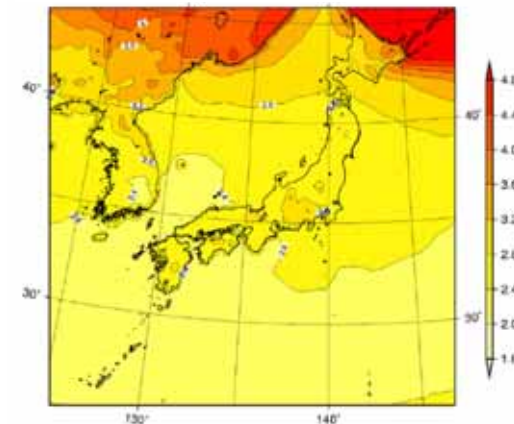
- 年平均気温は2～3（北海道の一部では4）程度上昇
- 1月の昇温は7月に比べ大きい



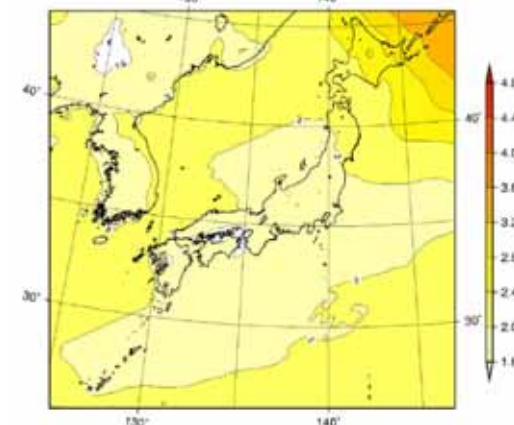
平均気温変化量()
(2081～2100年平均値)-(1981～2000年平均値)

RCM20を用いた予測結果(A2シナリオ)

1月の平均気温予測

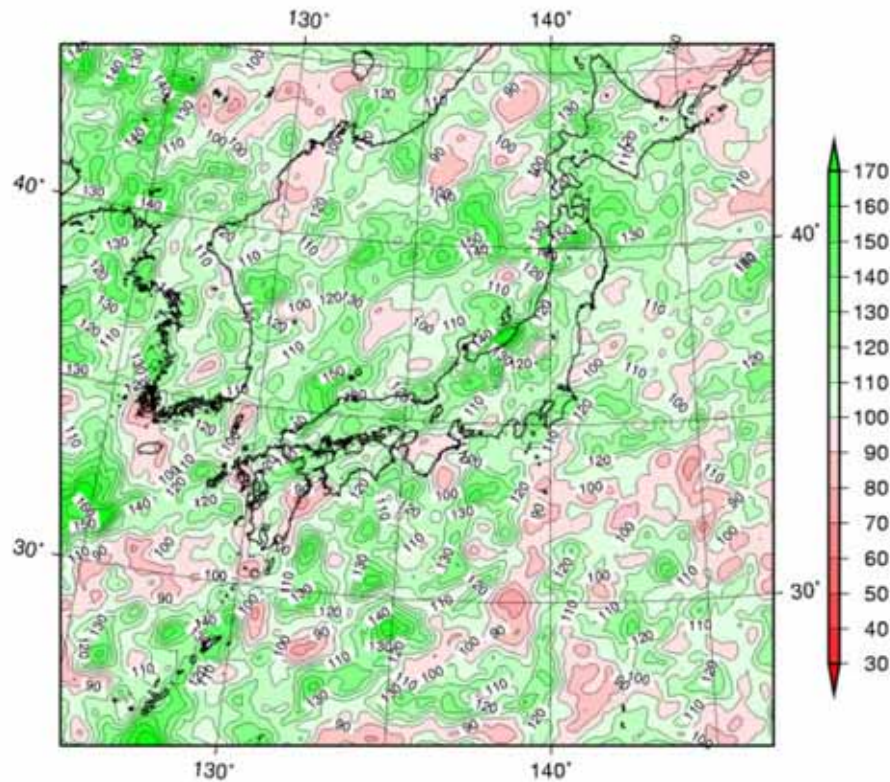


7月の平均気温予測



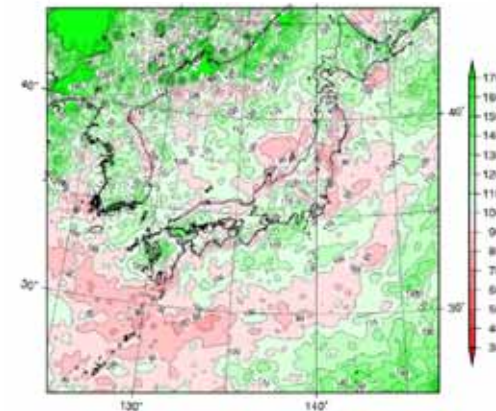
RCM20を用いた降雨の予測

- 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
- 7月の最大日降水量は一部を除き増加

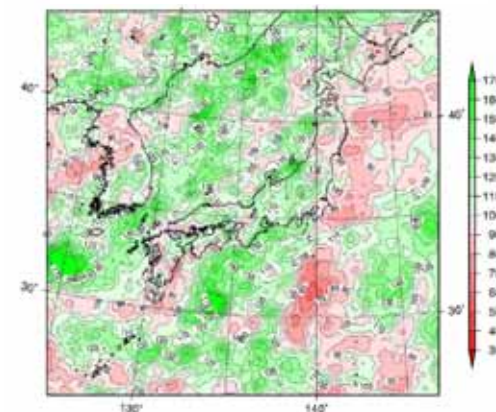


最大日降水量変化率(%)
(2081～2100年平均値) / (1981～2000年平均値)

1月の最大日降水量予測



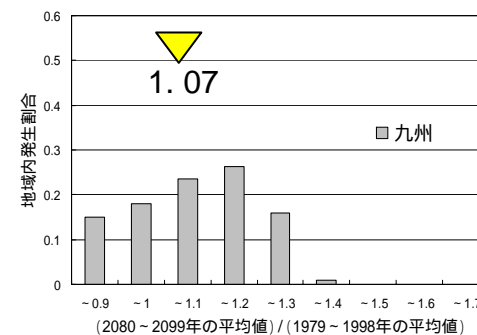
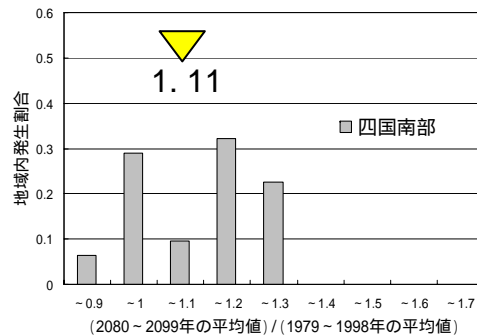
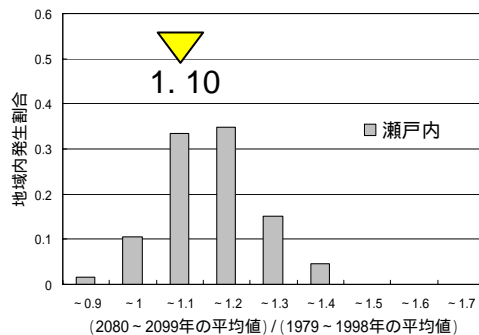
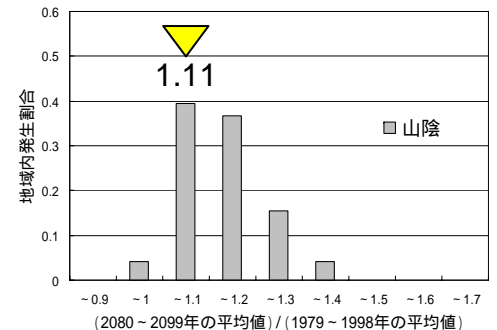
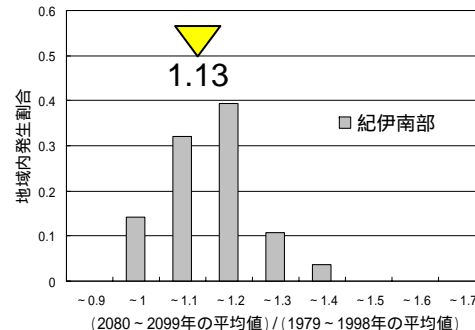
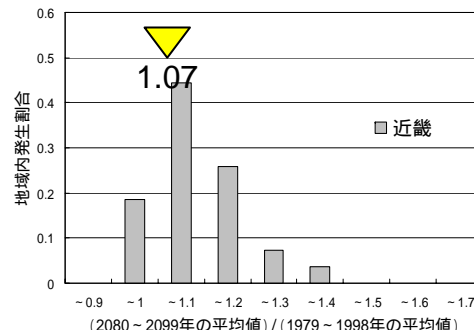
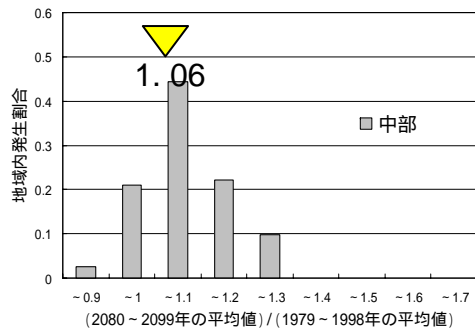
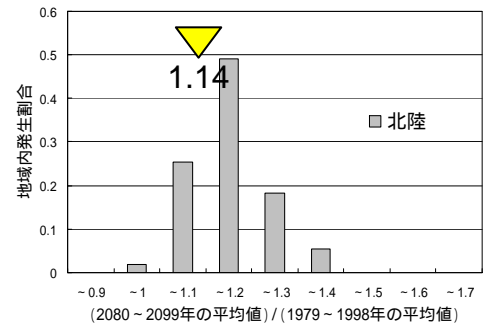
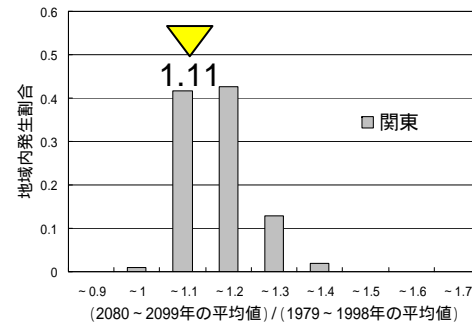
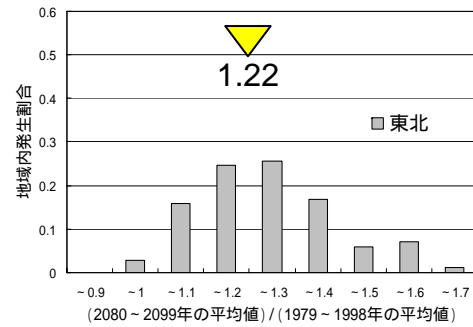
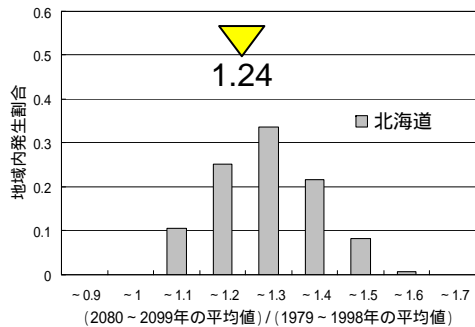
7月の最大日降水量予測



RCM20を用いた予測結果(A2シナリオ)

地域別の年最大日降水量をGCM20の結果から予測

➤ 2080～2099年の年最大日降水量の平均値は、1979～1999年の平均値の概ね1から1.3倍程度



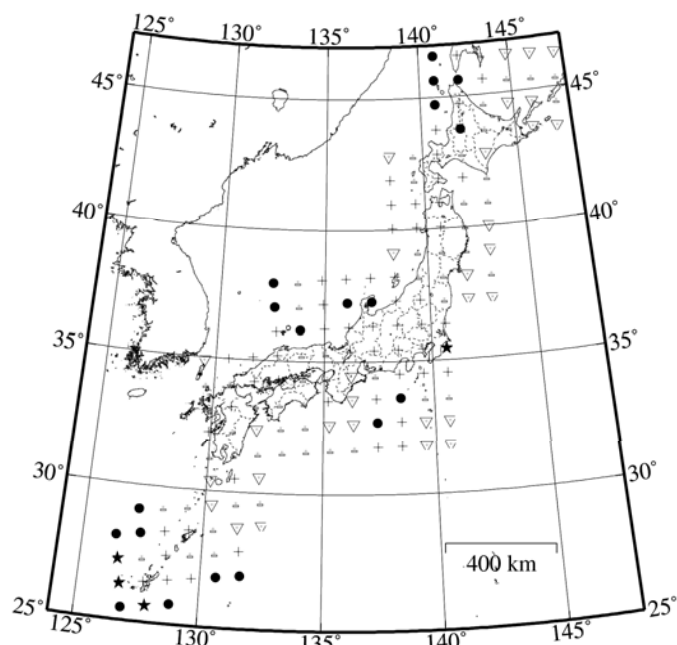
中位値

GCM20(A1Bシナリオ)

国土技術政策総合研究所 作成

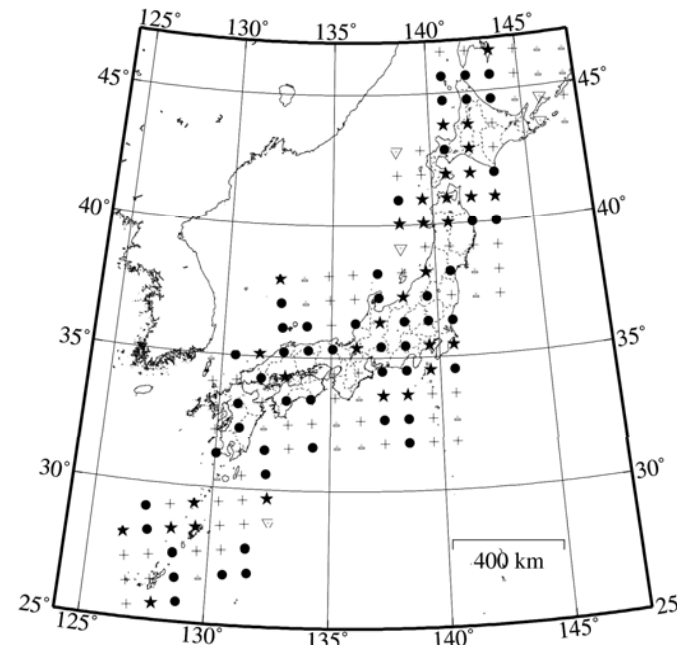
RCM20を用いた100年確率最大日降水量の予測

- 将来100年確率最大日降水量は増加の傾向
- この傾向は50年後に比較して100年後さらに顕著に
- 50年後で概ね1.1から1.2倍程度、100年後で概ね1.2から1.4倍程度



変化率 ~80% -80~100% +:100~120% 120~140% 140%~

図 100年確率最大日降水量の変化
(50年後 / 現在)



変化率 ~80% -80~100% +:100~120% 120~140% 140%~

図 100年確率最大日降水量の変化
(100年後 / 現在)

RCM20を用いた予測結果(A2シナリオ)

出典:土木学会論文集No.796 和田一範、村瀬勝彦、富澤洋介
「地球温暖化に伴う降雨特性の変化と洪水・湯水リスクの評価に関する研究」

治水施設に対する外力についての知見

【現状】

- ・ 計算機的能力には限界があり、集中豪雨等に対する**十分な分解能を持つ気候モデルの作成は困難**
- ・ 気象現象に関して、依然として**未解明なプロセス**も多く存在
- ・ 気候モデルを用いたシミュレーションには**不確実性が存在**

【今後の予定】

- ・ **2013年のIPCC第5次報告書をひとつのターゲットに、成果がとりまとめられていく。**

上記をもとに現時点における外力変化を推定

【降水量】

年最大日降水量を100年後と現在で比較

- ・ RCM20の予測結果の変化率は概ね1.0～1.5倍
- ・ GCM20の予測結果の変化率は概ね1.1～1.2倍、北海道、東北など地域によっては1.3倍。最大では、1.5倍。

RCM20による予測の結果から、50年後と100年後の100年確率最大日降水量を比較

- ・ 50年後の変化率は概ね1.1～1.2倍
- ・ 100年後の変化率は概ね1.2～1.4倍

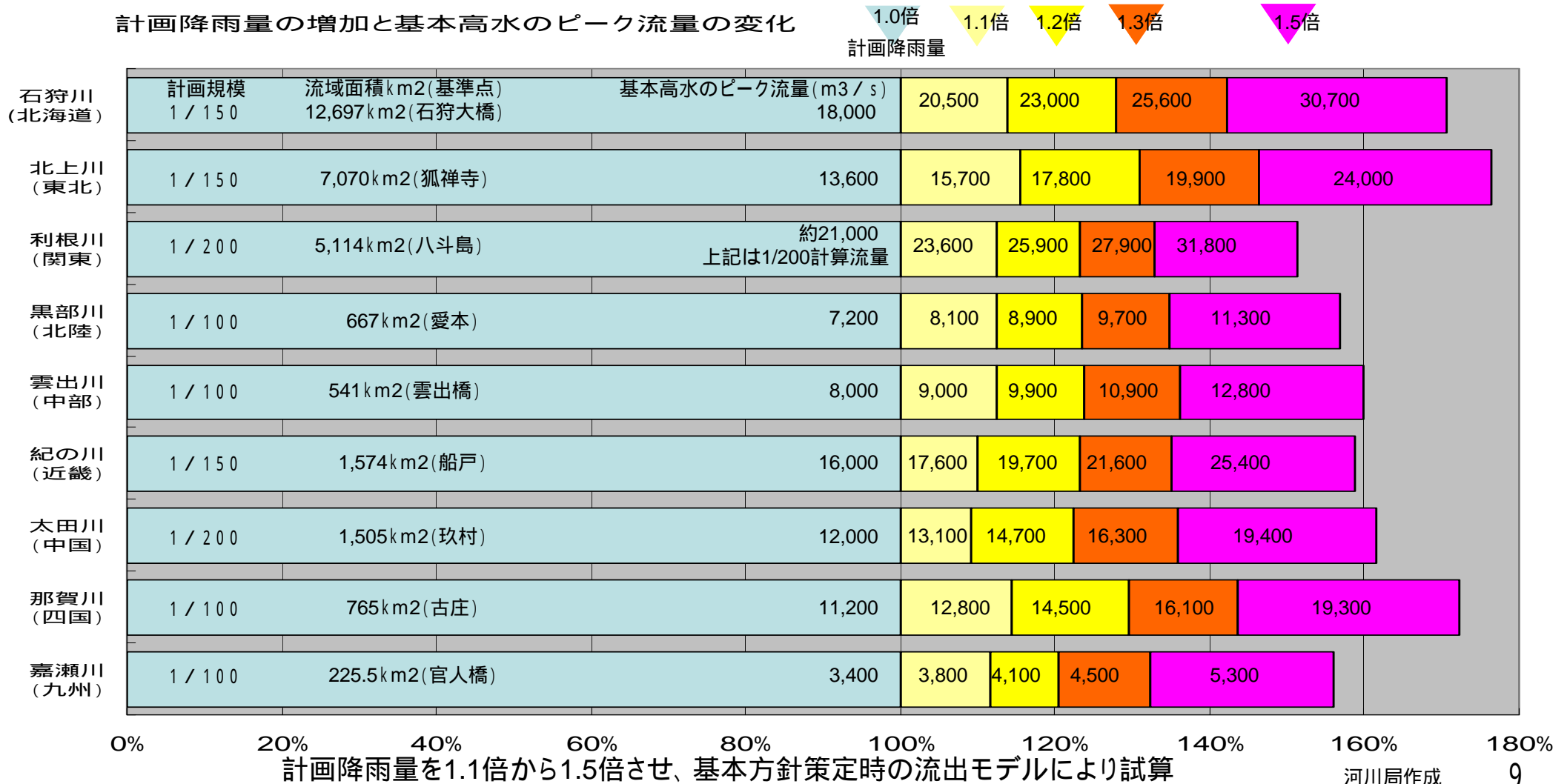
【海面上昇】

- ・ ここ100年間の日本沿岸の海面水位には、全球の海面水位のような単調な上昇は見られない。
- ・ 地域的な海面上昇は、大気の流れの数十年規模の変動や黒潮の変動など自然要因の影響を強く受ける。
- ・ このようなことから、地域的な海面上昇についての見通しは技術的にも難しい課題。
- ・ 気象庁は現在、地球温暖化に伴う、海面水位を含む日本付近の海洋の変化予測実験を行っているところ
- ・ IPCC第4次報告書では、A1FIシナリオにおいて全世界平均海面水位が最大59cmの上昇と予測

基本高水のピーク流量における気候変動の影響

各種予測検討では、降雨量が概ね1.0～1.2倍程度。地域によっては1.3倍、最大でも1.5倍程度。そこで、計画降雨量に日単位を採用している全国の1級河川のうち9河川を抽出し、計画降雨量を **1.1倍**、**1.2倍**、**1.3倍**、**1.5倍**とした場合の基本高水のピーク流量を試算した。

計画降雨量の増加と基本高水のピーク流量の変化



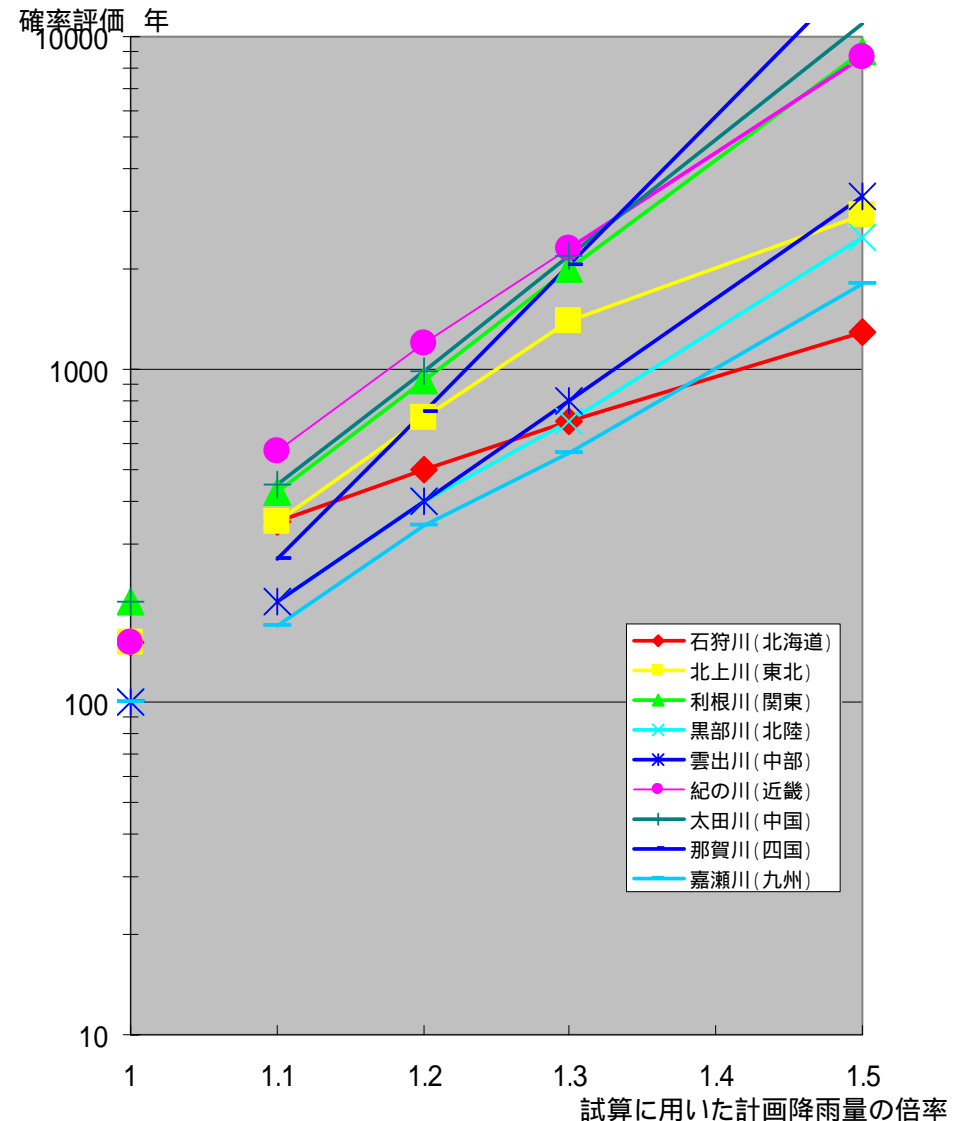
基本高水のピーク流量における気候変動の影響

試算に用いた降雨

| 河川名 | 計画降雨量 (上段:降雨量 下段:確率評価) | | | | |
|----------|------------------------|-------|--------|--------|---------|
| | (単位) | 1.1倍 | 1.2倍 | 1.3倍 | 1.5倍 |
| 石狩川(北海道) | 260 mm/3d | 286 | 312 | 338 | 390 |
| | 1/150 | 1/350 | 1/500 | 1/700 | 1/1300 |
| 北上川(東北) | 200 mm/2d | 220 | 240 | 260 | 300 |
| | 1/150 | 1/350 | 1/720 | 1/1400 | 1/2900 |
| 利根川(関東) | 319 mm/3d | 351 | 383 | 415 | 479 |
| | 1/200 | 1/430 | 1/910 | 1/2000 | 1/8900 |
| 黒部川(北陸) | 455 mm/2d | 501 | 546 | 592 | 683 |
| | 1/100 | 1/200 | 1/400 | 1/700 | 1/2500 |
| 雲出川(中部) | 358 mm/d | 394 | 430 | 465 | 537 |
| | 1/100 | 1/200 | 1/400 | 1/800 | 1/3300 |
| 紀の川(近畿) | 440 mm/2d | 484 | 528 | 572 | 660 |
| | 1/150 | 1/570 | 1/1200 | 1/2300 | 1/8700 |
| 太田川(中国) | 396 mm/2d | 436 | 475 | 515 | 594 |
| | 1/200 | 1/450 | 1/990 | 1/2200 | 1/11000 |
| 那賀川(四国) | 640 mm/2d | 704 | 768 | 832 | 960 |
| | 1/100 | 1/270 | 1/740 | 1/2000 | 1/16000 |
| 嘉瀬川(九州) | 615 mm/2d | 677 | 738 | 800 | 923 |
| | 1/100 | 1/170 | 1/340 | 1/560 | 1/1800 |

確率評価は、現在の確率分布の中で外挿により求めた

計画降雨量の倍率と確率評価

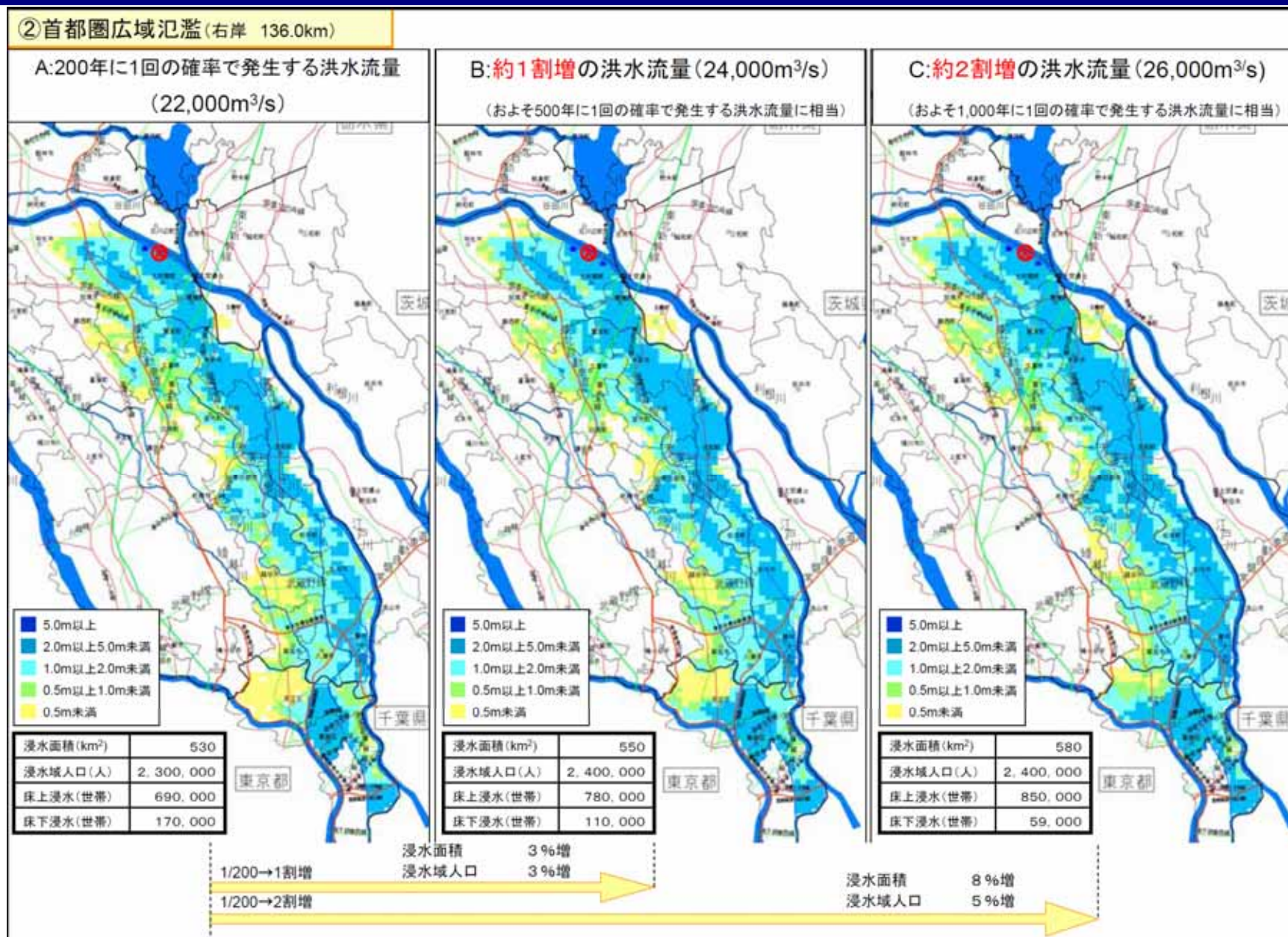


基本高水のピーク流量における気候変動の影響

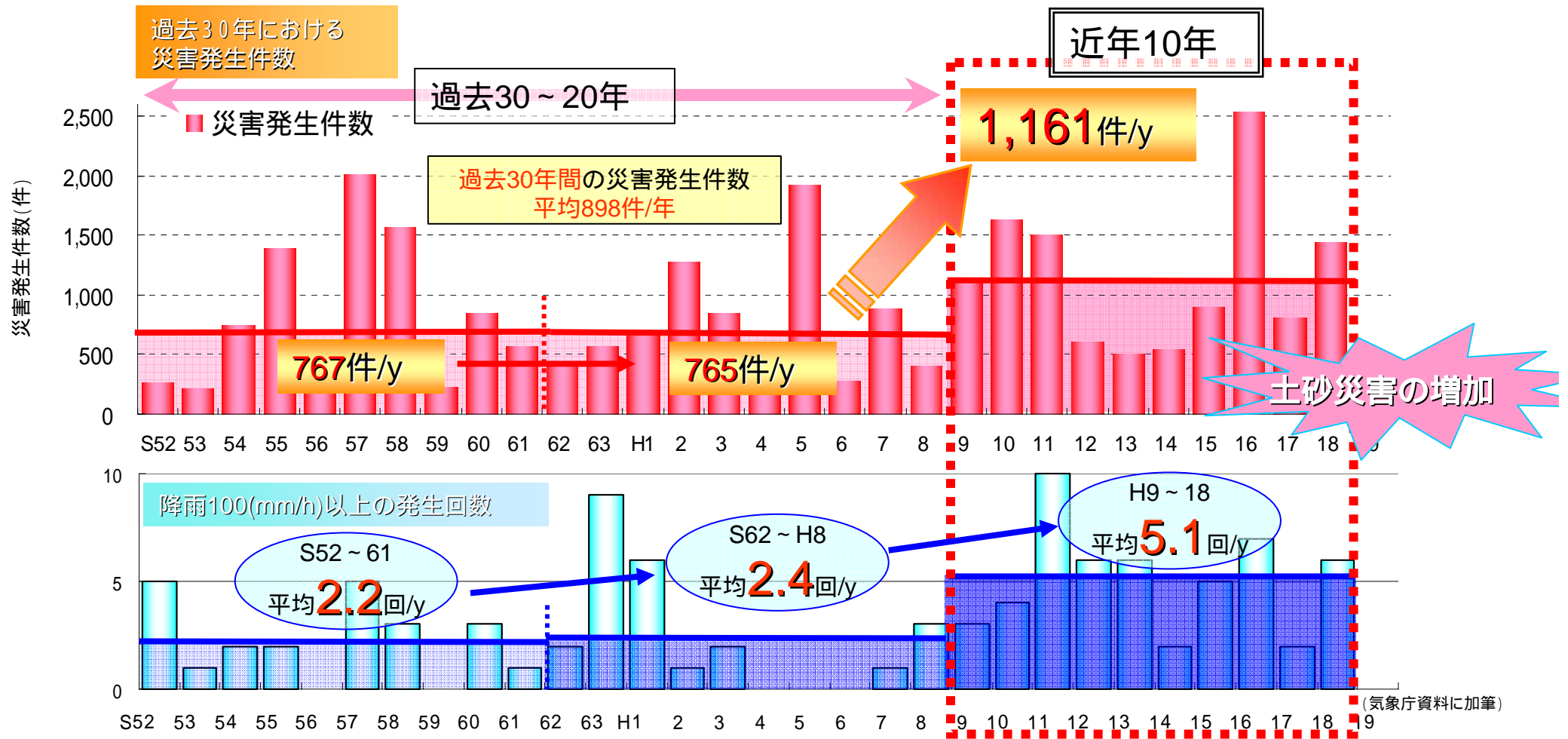
基本高水のピーク流量の試算 により明らかになった課題

- 気候変動で増加する洪水流量に対して、これまで検討してきた河道改修や洪水調節施設の整備等では、対応が不可能な河川が存在してくる
- 水系の安全度は、流域の人口、資産等を指標に定めているが、洪水防御能力により大きな制約を受けることになる

1割増や2割増の出水の可能性も高まる



近年の土砂災害発生件数と集中豪雨の状況



過去30年間の災害発生件数の平均は898件/年。気候変動の激化に伴い、土砂災害も増加の傾向。今後もIPCC報告の通り、気温上昇が進行すれば、土砂災害が増加・激甚化することが予想。

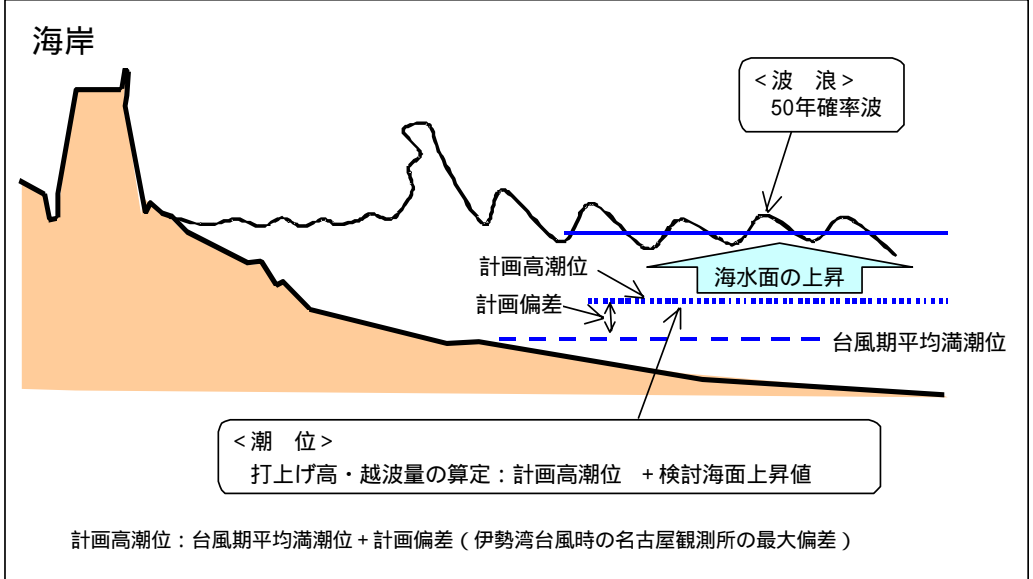
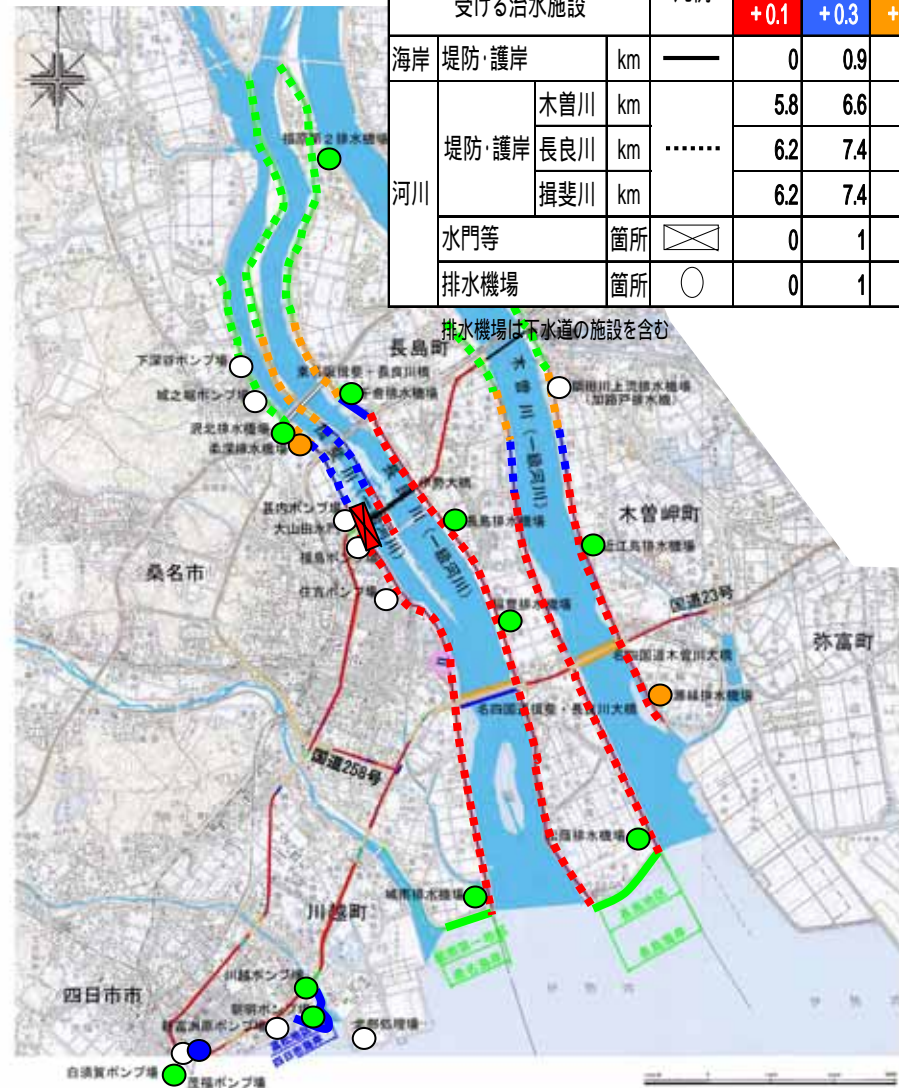
IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change):気候変動に関する政府間パネル

(H4-7の雲仙普賢岳による火砕流を除く。S52～57の土石流、地すべりの件数は推計値:砂防部保全課調べ)

海面上昇への治水施設への影響（木曽川の例）

木曽川下流部の海面上昇による河川・海岸施設への影響

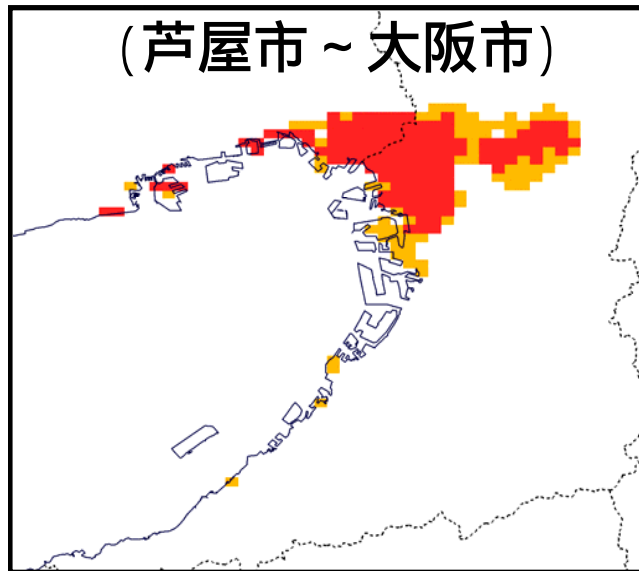
| 海面上昇に影響を受ける治水施設 | | 凡例 | 海面上昇値 | | | |
|-----------------|-------|--------|-------|------|------|------|
| | | | +0.1 | +0.3 | +0.5 | +0.9 |
| 海岸 | 堤防・護岸 | km | 0 | 0.9 | 0.9 | 4.8 |
| 河川 | 堤防・護岸 | 木曽川 km | 5.8 | 6.6 | 7.4 | 9.8 |
| | | 長良川 km | 6.2 | 7.4 | 8.2 | 13.6 |
| | | 揖斐川 km | 6.2 | 7.4 | 8.4 | 10.4 |
| | 水門等 | 箇所 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| | 排水機場 | 箇所 | 0 | 1 | 3 | 14 |



三大湾の海面上昇の影響による災害ポテンシャルの増加

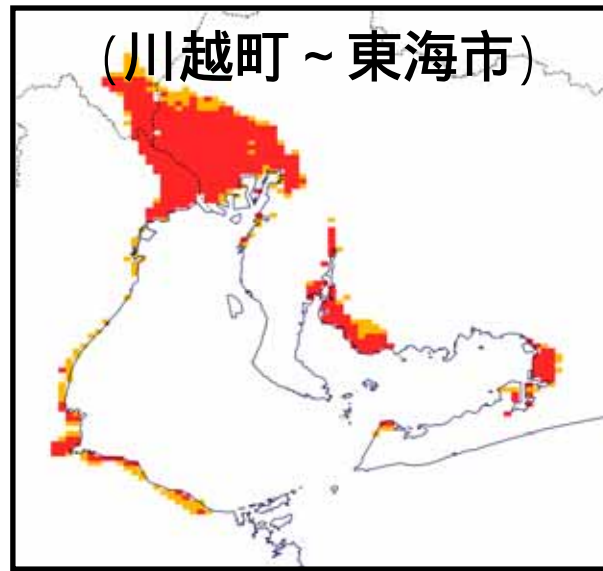
平均海面が59cm上昇した場合、三大湾(東京湾、伊勢湾、大阪湾)のゼロメートル地帯の面積・人口は**5割増大**すると予測される。
 (海面上昇量59cmは、SRESシナリオより予測される世界平均海面水位の上昇量の上限を想定)

大阪湾



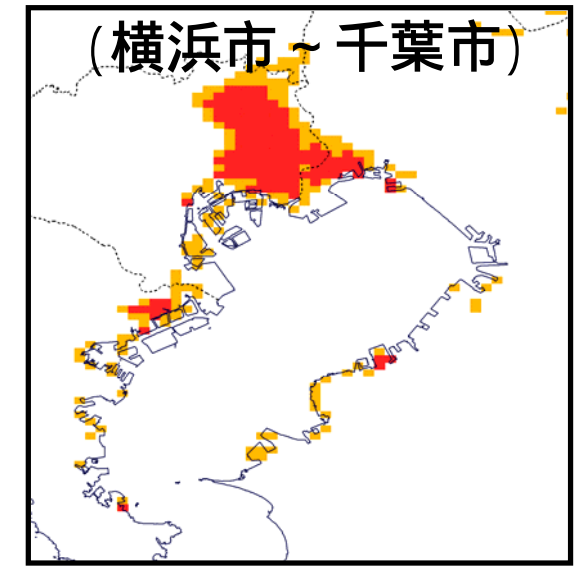
138万人 (現状) → **211万人** (海面上昇後)

伊勢湾



90万人 (現状) → **112万人** (海面上昇後)

東京湾

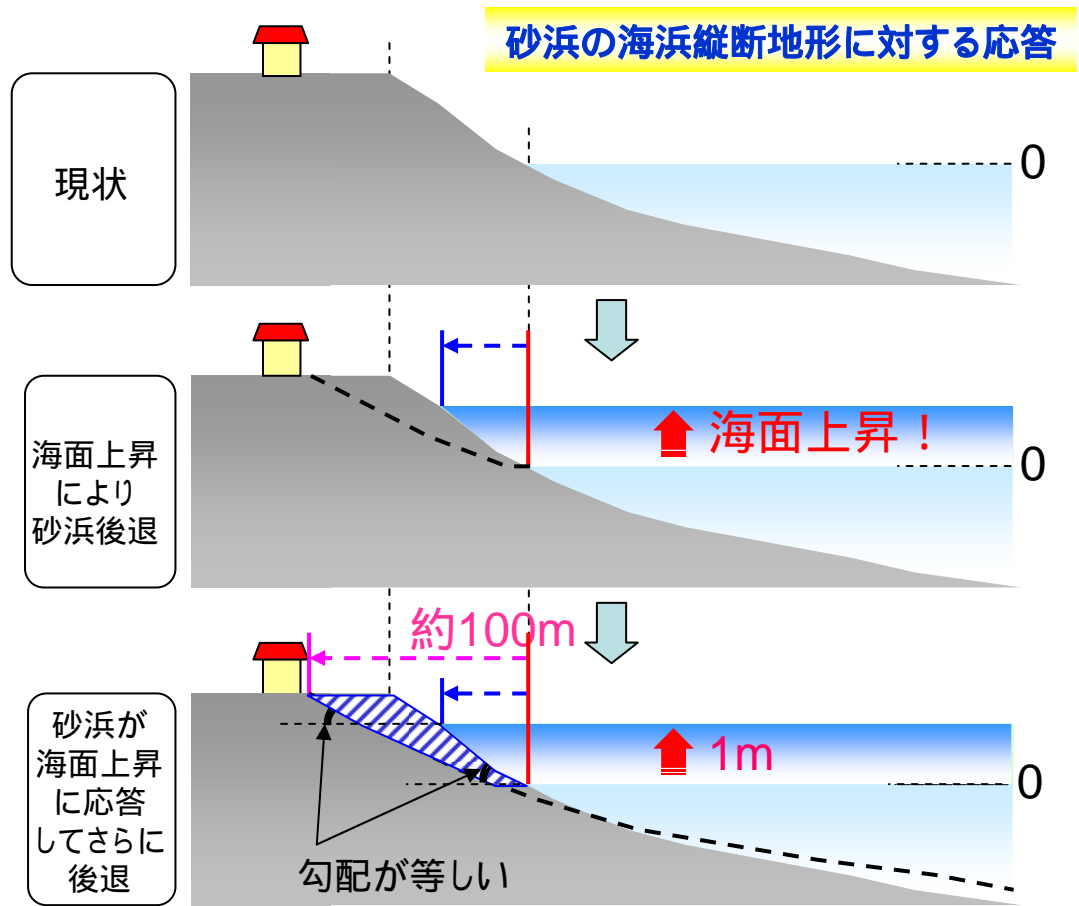
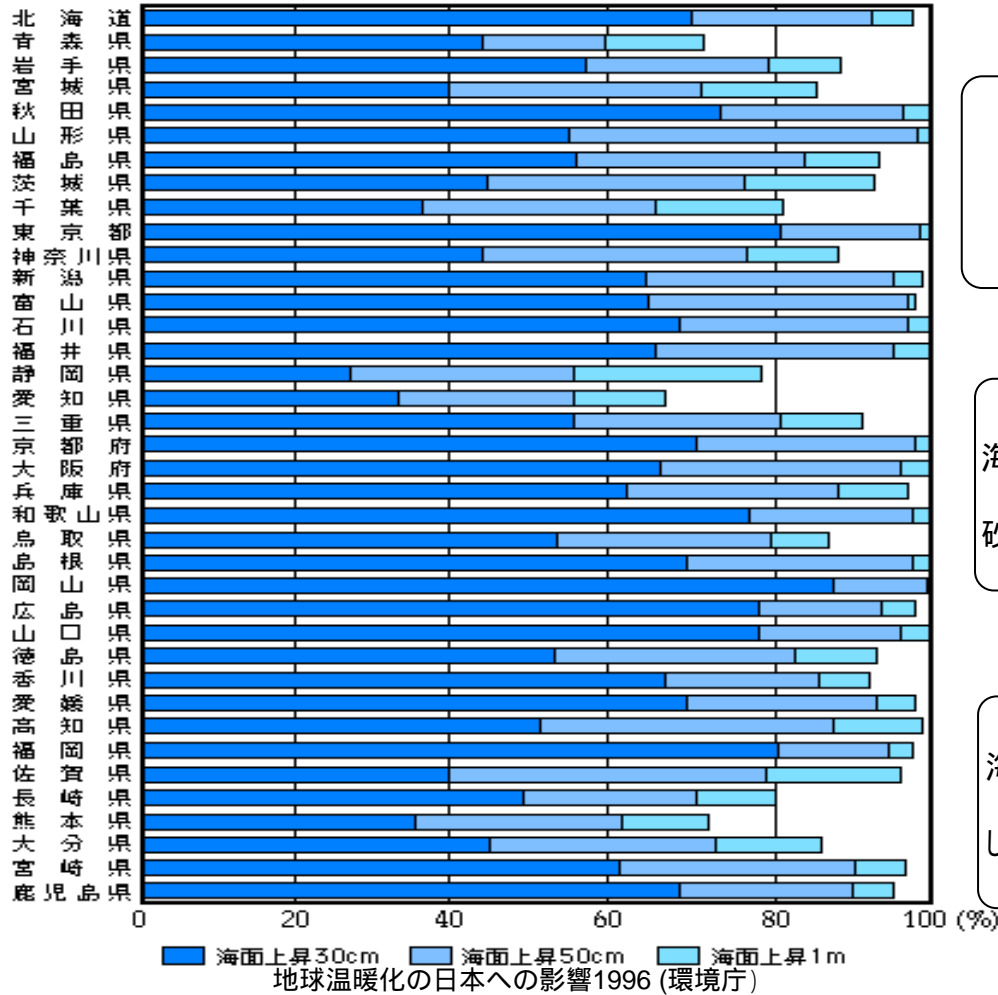


176万人 (現状) → **270万人** (海面上昇後)

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 |

海面上昇による砂浜の消失



| 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 |

海浜縦断地形は、海面が上昇すると上昇後の水位に対する平衡地形に向かって変化するため、水位上昇による静的な後退分以上に砂浜は侵食され、汀線が後退すると考えられる。