

4. 参考資料

4.1. 気候変動等に関する参考文献等

4.1.1. 国連気候変動に関する政府間パネル（IPCC）

国連気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change）は、人為起源による気候変化、影響、適応及び緩和方策に関し、科学的、技術的、社会経済学的な見地から包括的な評価を行うことを目的として、1988年に国連環境計画（UNEP）と世界気象機関（WMO）により設立された組織である。三つの作業部会（Working Group）と温室効果ガス目録に関するタスクフォースから構成されている。5～6年毎にその間の気候変動に関する科学研究から得られた最新の知見を評価して、評価報告書（assessment report）にまとめて公表している。



出典：気象庁「<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/index.html>」

図 4-1 IPCC 組織図

IPCCは、これまで5回にわたり評価報告書を公表している。

- 第1次報告書（1990年）First Assessment Report 1990 【FAR】
- 第2次報告書（1995年）Second Assessment Report: Climate Change 1995 【SAR】
- 第3次報告書（2001年）Third Assessment Report: Climate Change 2001 【TAR】
- 第4次報告書（2007年）Forth Assessment Report: Climate Change 2007 【AR4】
- 第5次報告書（2013年）Fifth Assessment Report: Climate Change 2013 【AR5】

IPCC第41回総会（2015年2月）にて、第6次評価報告書（AR6）は、5～7年の間に作成し、18ヶ月以内に評価報告書（第1～第3作業部会報告書）が公表されるスケジュールとなって

いる。AR6期間中に作成された特別報告書は以下のとおりである。

- 1.5°C特別報告書（2018年）【SR1.5】
- 土地関係特別報告書（2019年）【SRCCL】
- 海洋・雪氷圏特別報告書（2019年）【SROCC】

2021年8月9日には「AR6 第1作業部会の報告」が公開された。なお、AR5およびSROCCとAR6の気候変動シナリオは若干の差異があり、後述する「日本の気候変動2020」はAR5の気候変動シナリオによるものであることに留意する必要がある。

表 4-1 前回評価と AR6 評価による評価比較

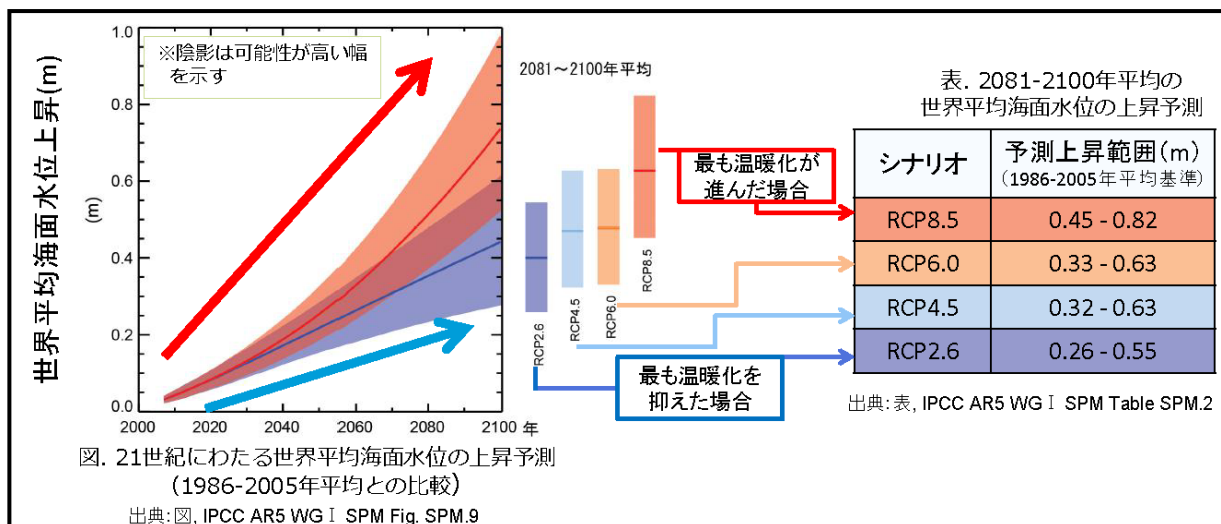
	AR6/WG1 報告書SPM における評価	従来のSPM における評価	
		AR5/WG1 報告書	SR1.5 / SRCCL / SROCC
熱帯低気圧	○ 非常に強い熱帯低気圧（CAT4～5）の発生割合と強度最大規模の熱帯低気圧のピーク時の風速は、地球規模では、地球温暖化の進行と共に上昇	○ 北西太平洋と北大西洋では、どちらかと言えば、強い熱帯低気圧の活動度が増加	○ 熱帯低気圧の平均強度、CAT4～5 の熱帯低気圧の割合及び熱帯低気圧に伴う降水量の平均は、2°Cの地球温暖化の場合、どの基準期間と比べても増加（SROCC） ○ 熱帯低気圧に伴う強い降水は、1.5°C の地球温暖化の場合よりも2°C の地球温暖化の場合の方が増える。（SR1.5）
海面水位	○ 1995～2014 年を基準とした2100 年までの世界平均海面水位上昇量は、 SSP1-1.9 : 0.28～0.55 m SSP1-2.6 : 0.32～0.62 m SSP2-4.5 : 0.44～0.76 m SSP5-8.5 : 0.63～1.01 m ○ 地域的な平均海面水位上昇量は、世界の沿岸部の約3分の2では、世界平均の±20%以内 ○ 海洋深部の温暖化と氷床の融解が続くため、海面水位は数百年から数千年もの間上昇し続け、上昇した状態が更に数千年にわたり継続	○ 1986～2005 年を基準とした2081～2100 年の世界平均海面水位上昇量は、 RCP2.6 : 0.26～0.55 m RCP4.5 : 0.32～0.63 m RCP6.0 : 0.33～0.63 m RCP8.5 : 0.45～0.82 m ○ 2081～2100 年の海面水位上昇率は、8～16 mm/年	○ 1986～2005 年を基準とした世界平均海面水位上昇量は、 2081～2100 年に RCP2.6 : 0.26～0.53 m RCP8.5 : 0.51～0.92 m 2100 年に RCP2.6 : 0.29～0.59 m RCP8.5 : 0.61～1.10 m（SROCC） ○ 2300 年までの海面水位上昇量は、RCP2.6 で0.6～1.07 m、RCP8.5 で2.4～5.4 m（SROCC） ○ 2100 年の海面水位上昇率は、RCP2.6 : 約4 mm/年 RCP8.5 : 約15 mm/年（SROCC） ○ 21 世紀に地球温暖化が1.5°C に抑えられたとし、2100 年以降も海面水位上昇は継続（SR1.5）
極端な海面水位	○ 過去百年に1回発生したような極端な海面水位が、2100 年までには、全ての潮位計設置場所の半数以上で、少なくとも年1回発生	○ 21 世紀末には、極端に高い潮位の発生頻度が増加	○ 歴史的には百年に1回の確率で発生したような局所的な海面水位が、全てのRCPシナリオで、2100 年までには、ほとんどの場所で少なくとも毎年起こるようになる。（SROCC）

出典：環境省「IPCC AR6/WG1報告書のSPMにおける主な評価」より抜粋して作成

4.1.2. IPCC 第5次評価報告書/第1作業部会報告書（AR5/WG1）

IPCC第36回総会及び第1作業部会第12回会合（2013年9月23日～9月26日）において、IPCC第5次評価報告書第1作業部会報告書の政策決定者向け要約（SPM）が承認されるとともに、第1作業部会報告書本体が受諾され、2013年9月27日、IPCCより公表された。主な内容は以下のとおりである。

- 気候システムの温暖化には疑う余地はない。
- 人間の影響が20世紀半ば以降に観測された温暖化の支配的な（dominant）要因であった可能性が極めて高い（95%以上）。
- CO₂の累積総排出量とそれに対する世界平均地上気温の応答は、ほぼ比例関係にある。



出典：環境省「IPCC 第5次評価報告書の概要-第1作業部会(自然科学的根拠)-」

図 4-2 シナリオによる世界平均海面水位上昇

4.1.3. 海洋・雪氷圏特別報告書 (SROCC)

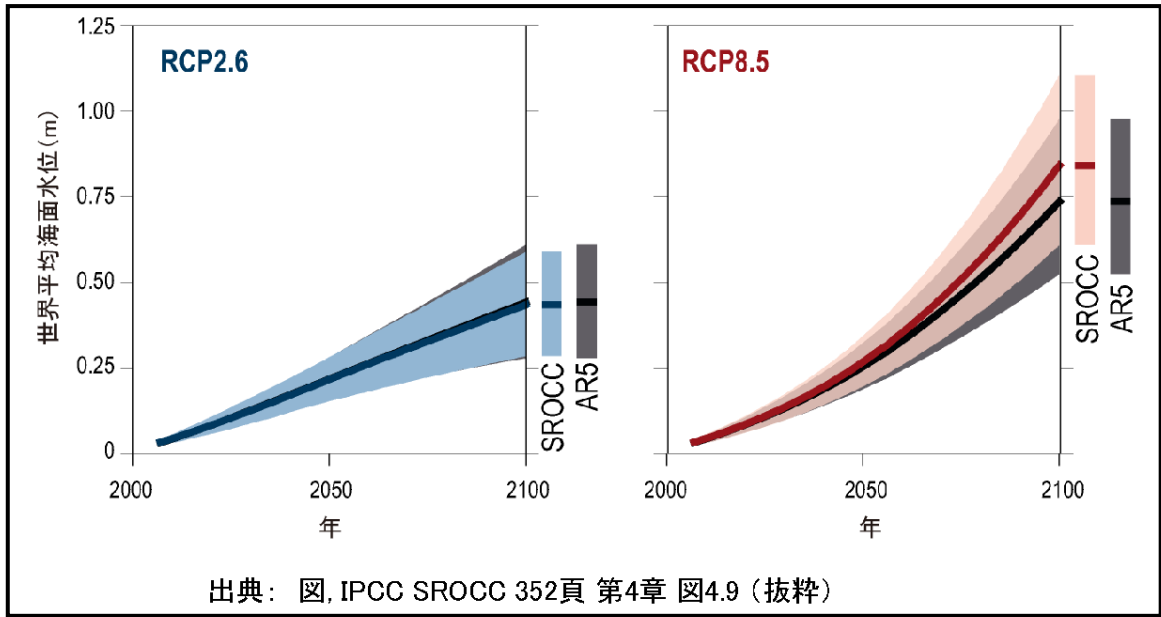
IPCC第51回総会（2019年9月20日～24日）において、海洋・雪氷圏特別報告書に関する議論等が行われ、政策決定者向け要約 (SPM) が承認されるとともに、報告書本編が受諾された。外力変化に係る概要は、以下のとおりである。

● 観測された変化及び影響について

- ・ 1902-2010年の世界平均海面水位は0.16 m上昇。
- ・ 2006-2015年の期間の世界平均海面水位の上昇率は平均3.6 mm/年。
- ・ 前世紀では例がなく、1901-1990年（平均1.4mm/年上昇）の約2.5倍の速度。

● 予測される変化及びリスクについて

- ・ 海面上昇についてはRCP8.5シナリオにおける2100年予測が第5次評価報告書 (AR5) よりも10センチ上方修正された。数百年単位では数メートル上昇すると予測される。
- ・ 2100年までに世界の沿岸湿地の20-90%が消失すると予測される。



出典：環境省「IPCC「海洋・雪氷圏特別報告書」の概要」

図 4-3 シナリオによる世界平均海面水位上昇

【参考】RCPシナリオについて

人間活動に伴う温室効果ガス等の大気中の濃度が、将来どの程度になるかを想定したものを「排出シナリオ」と呼び、AR5/WG1およびSROCCではRCP（代表的濃度経路：Representative Concentration Pathways）と呼ばれる排出シナリオが用いられている。

RCP シナリオには、以下に示す4つのシナリオがあり、RCP に続く数値は、2100年において、産業革命前との放射強制力（地球温暖化を引き起こす効果のこと）の差を表す。

● RCP8.5（高位参照シナリオ）

2100年の放射強制力の差は $8.5\text{W}/\text{m}^2$ 。それ以降も上昇が続き、2300年には、 $12\text{W}/\text{m}^2$ 。何も対策をせずに悪化していくシナリオである。

● RCP6.0（高位安定化シナリオ）

2100年の放射強制力の差は、 $6.0\text{W}/\text{m}^2$ 。それ以降は、徐々に減少し、2250年には $4.5\text{W}/\text{m}^2$ に低下し、安定化するシナリオである。

● RCP4.5（中位安定化シナリオ）

2100年の放射強制力の差は $4.5\text{W}/\text{m}^2$ で安定化するシナリオである。

● RCP2.5（低位安定化シナリオ）

2100年までピークである $3.0\text{W}/\text{m}^2$ 迎えるがその後は低下し、 $2.6\text{W}/\text{m}^2$ で安定化する。これが達成できれば、現在のIPCCの目標である産業革命以降の温暖化 2°C 以下が実現できるシナリオである。

4.1.4. IPCC 第6次評価報告書/第1作業部会報告書 (AR6/WG1)

IPCC第54回総会及び同パネルWG1第14回会合（2021年7月26日～8月6日）において、AR6/WG1報告書のSPMが承認されるとともに、同報告書の本体や付録等が受諾され、政策決定者向け要約（SPM）が同年8月9日に公表された。環境省「IPCC AR6/WG1報告書の政策決定者向け要約（SPM）の概要」から、政策決定者向け要約（SPM）の暫定訳（2022年12月22日）を以下に示す。

A. 気候の現状

- A.1 人間の影響が大気、海洋、及び陸域を温暖化させてきたことには疑う余地がない。大気、海洋、雪氷圏、及び生物圏において、広範かつ急速な変化が現れている。
- A.2 人間の影響が大気、海洋、及び陸域を温暖化させてきたことには疑う余地がない。大気、海洋、雪氷圏、及び生物圏において、広範かつ急速な変化が現れている。
- A.3 人為起源の気候変動は、世界中の全ての地域で多くの極端な気象と気候に既に影響を及ぼしている。熱波、大雨、干ばつ、熱帯低気圧などの極端現象について観測された変化に関する証拠、及び、特にそれらの変化が人間の影響によるとする要因特定に関する証拠は、AR5以降強まっている。
- A.4 気候プロセス、古気候的証拠、及び放射強制力の増加に対する気候システムの応答に関する知識の向上により、平衡気候感度の最良推定値は3°Cと導き出され、その推定幅はAR5よりも狭まった。

B. 将来ありうる気候

- B.1 世界平均気温は、考慮された全ての排出シナリオの下で、少なくとも今世紀半ばまで上昇し続ける。向こう数十年の間にCO₂及び他の温室効果ガスの排出が大幅に減少しない限り、21世紀中に1.5°C及び2°Cの地球温暖化を超える。
- B.2 気候システムの多くの変化は、地球温暖化の進行に直接関係して拡大する。これには、極端な高温、海洋熱波、大雨、及びいくつかの地域における農業及び生態学的干ばつの頻度と強度の増加、強い熱帯低気圧の割合の増加、並びに北極域の海氷、積雪及び永久凍土の縮小が含まれる。
- B.3 気候システムの多くの変化は、地球温暖化の進行に直接関係して拡大する。これには、極端な高温、海洋熱波、大雨、及びいくつかの地域における農業及び生態学的干ばつの頻度と強度の増加、強い熱帯低気圧の割合の増加、並びに北極域の海氷、積雪及び永久凍土の縮小が含まれる。
- B.4 CO₂排出が増加するシナリオの下では、海洋と陸域の炭素吸収源が大気中のCO₂蓄積を減速させる効率が低下すると予測される。
- B.5 過去及び将来の温室効果ガスの排出に起因する多くの変化、特に海洋、氷床、及び世界の海面水位における変化は、数百年から数千年にわたって不可逆的である。

C. リスク評価と地域適応のための気候情報

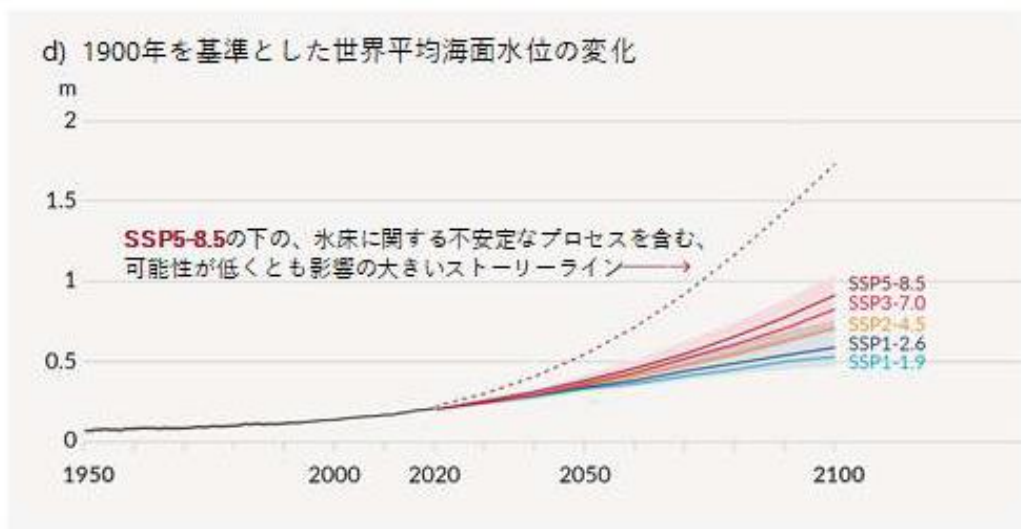
- C.1 自然起源の駆動要因と内部変動は、百年規模の地球温暖化にはほとんど影響しない

が、特に地域規模で短期的には人為的な変化を変調する。起こりうる変化全てに対して計画を立てる際には、これらの変調を考慮することが重要である。

- C.2 より一層の地球温暖化に伴い、全ての地域において気候影響駆動要因（CIDs）の同時多発的な変化がますます経験されると予測される。1.5℃の地球温暖化と比べて2℃の場合には、いくつかのCIDsの変化がより広範になるが、この変化は、温暖化の程度が大きくなるとますます広範かつ/又は顕著になるだろう。
- C.3 氷床の崩壊、急激な海洋循環の変化、いくつかの複合的な極端現象、及び将来の温暖化として可能性が非常に高いと評価された範囲を大幅に超えるような温暖化などの可能性の低い結果は排除できず、リスク評価に関係する。

D. 将来の気候変動の抑制

- D.1 自然科学的見地から、人為的な地球温暖化を特定の水準に制限するには、CO₂の累積排出量を制限し、少なくとも正味ゼロのCO₂排出を達成し、他の温室効果ガスの排出も大幅に削減する必要がある。CH₄排出の大幅、迅速、かつ持続的な削減は、エアロゾルによる汚染の減少に伴う昇温効果を抑制し、大気質を改善させるだろう。
- D.2 温GHG排出が非常に少ない又は少ないシナリオ（SSP1-1.9及びSSP1-2.6）は、GHG排出が多い又は非常に多いシナリオ（SSP3-7.0又はSSP5-8.5）と比べて、温室効果ガスとエアロゾルの濃度及び大気質に、数年以内に識別可能な効果をもたらす。これらの対照的なシナリオ間の識別可能な差異は、世界平均気温の変化傾向については約20年以内に、他の多くの気候影響駆動要因についてはより長い期間の後に、自然変動の幅を超え始めるだろう（確信度が高い）。



出典：環境省「IPCC AR6/WG1 報告書の政策決定者向け要約（SPM）の概要」

図 4-4 シナリオによる世界平均海面水位上昇

【参考】 SSP シナリオについて

SSP（共通社会経済経路：Shared Socioeconomic Pathways）は、排出量の削減が達成されるか否かの背景となる舞台を設定したシナリオであり、社会経済的な要素が次の100年ほどの間にどのように変化するかをモデル化（人口、経済成長、教育、都市化、技術開発の速度などを含む）したものである。以下に示す5つのシナリオがあり、RCPの緩和目標とSSPを組み合わせた場合に、どのように異なるレベルの気候変動緩和策が達成できるかを示している。

表 4-2 IPCC-AR6 で使用されている主なシナリオ

シナリオ	シナリオの概要	近い RCP シナリオ
SSP1-1.9	持続可能な発展の下で、工業化前を基準とする 21 世紀末までの昇温（中央値）を概ね（わずかに超えることはあるものの）約 1.5°C以下に抑える気候政策を導入。21 世紀半ばに CO ₂ 排出正味ゼロの見込み。	該当なし
SSP1-2.6	持続可能な発展の下で、工業化前を基準とする昇温（中央値）を 2°C 未満に抑える気候政策を導入。21 世紀後半に CO ₂ 排出正味ゼロの見込み。	RCP2.6
SSP2-4.5	中道的な発展の下で気候政策を導入。2030 年までの各国の「自国決定貢献（NDC）」を集計した排出量の上限にほぼ位置する。工業化前を基準とする 21 世紀末までの昇温は約 2.7°C（最良推定値）。	RCP4.5（2050 年までは RCP6.0 にも近い）
SSP3-7.0	地域対立的な発展の下で気候政策を導入しない中～高位参照シナリオ。エアロゾルなど CO ₂ 以外の排出が多い。	RCP6.0 と RCP8.5 の間
SSP5-8.5	化石燃料依存型の発展の下で気候政策を導入しない高位参照シナリオ。	RCP8.5

出典：環境省「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第6次評価報告書 参考資料（3. 将来予測シナリオ）」

4.1.5. 日本の気候変動 2020

4.1.5.1. 背景と目的

近年、気温の上昇や大雨の頻度増加など、気候変動が世界及び各地域で進行しており、今後更に拡大することが懸念されている。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）が公表したIPCC第5次評価報告書では、「気候システムの温暖化には疑う余地がない」「温室効果ガスの継続的な排出は、更なる温暖化と気候システムの全ての要素の変化をもたらすだろう」と述べられている。また、2018年に公表されたIPCCの1.5℃特別報告書や2019年に公表された土地関係特別報告書及び海洋・雪氷圏特別報告書では、大気中の温室効果ガス濃度の増加に伴い世界的な気温上昇が続いており、その影響で大雨・高温など極端な気象現象（以下「極端現象」）の発生頻度が増加していること、今後より一層強化した対策がとられなければ影響は更に大きくなることなどが報告されている。

上述の状況を踏まえ、文部科学省及び気象庁は、気候変動適応法に基づく国の責務として、気候変動に関する最新の科学的知見を総合的に取りまとめ、国や地方公共団体、事業者、あるいは国民が、気候変動緩和・適応策や気候変動影響評価の基盤情報（エビデンス）として使えるよう、本報告書を作成した。

（1）大気中の温室効果ガスの状況

- 温室効果ガスである二酸化炭素、メタン及び一酸化二窒素の大気中の濃度は、人間活動により増加を続けている。
- 大気からの下向きの赤外放射量（温室効果ガスがもたらす温室効果の強さに対応）にも増加傾向が見られる。

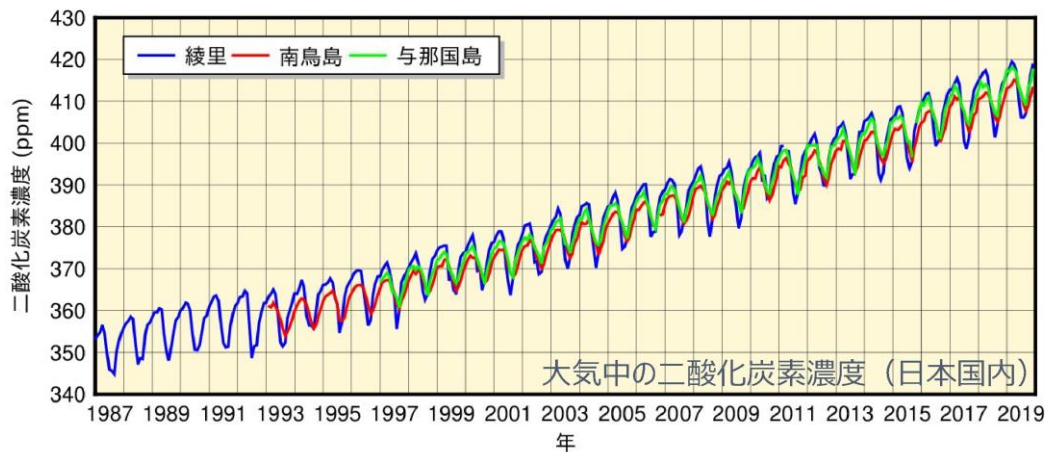


図 4-5 綾里、南鳥島及び与那国島における大気中の二酸化炭素の月平均濃度

（2）気候温暖化シナリオ（2℃上昇、4℃上昇シナリオ）

- 将来の気候は、主に、IPCC第5次評価報告書でも用いられた2℃上昇シナリオ（RCP2.6）及び4℃上昇シナリオ（RCP8.5）に基づき予測。
- 2℃上昇シナリオ（RCP2.6）は、21世紀末※の世界平均気温が、工業化以前と比べて0.9～2.3℃（20世紀末※と比べて0.3～1.7℃）上昇する可能性の高いシナリオ。
- 4℃上昇シナリオ（RCP8.5）は、21世紀末※の世界平均気温が、工業化以前と比べて

3.2～5.4℃（20世紀末※と比べて2.6～4.8℃）上昇する可能性の高いシナリオ。

※ 20世紀末：1986～2005年の平均、21世紀末：2081～2100年の平均

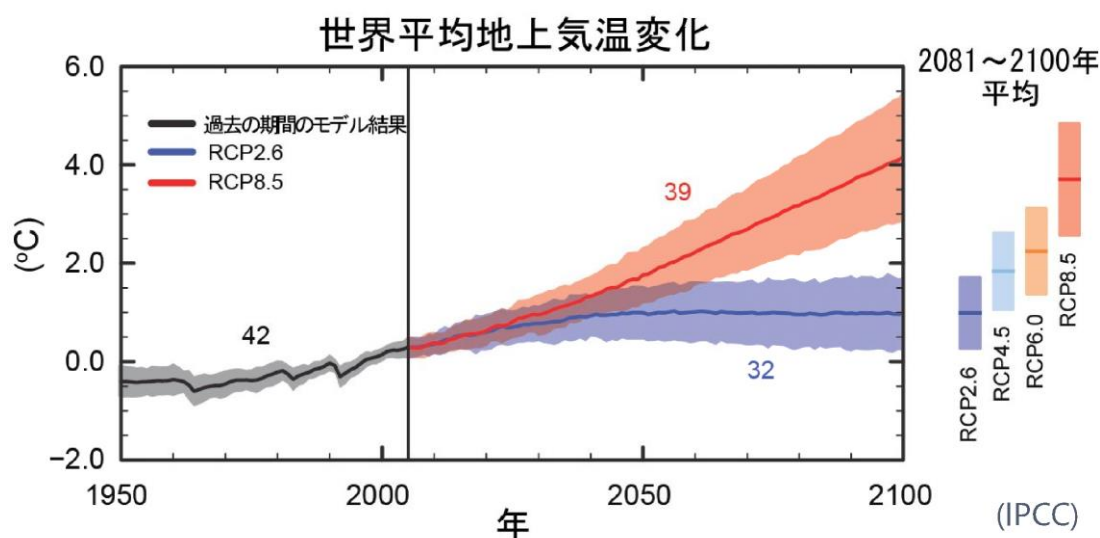


図 4-6 CMIP5 の複数のモデルによりシミュレーションされた1986～2005年平均に対する世界平均地上気温の変化

(3) 気温

- 日本国内の都市化の影響が比較的小さい15地点で観測された年平均気温は、1898～2019年の間に、100年当たり1.24℃の割合で上昇している。
- 1910～2019年の間に、真夏日、猛暑日及び熱帯夜の日数は増加し、冬日の日数は減少した。特に猛暑日の日数は、1990代半ばを境に大きく増加している。
- いずれのシナリオにおいても21世紀末の日本の平均気温は上昇し、多くの地域で猛暑日や熱帯夜の日数が増加、冬日の日数が減少すると予測される。
- 昇温の度合いは、2℃上昇シナリオより4℃上昇シナリオの方が大きい。
- 同じシナリオでは、緯度が高いほど、また、夏よりも冬の方が、昇温の度合いは大きい。

表 4-3 気候温暖化シナリオに対する気温予測

	2℃上昇シナリオによる予測 パリ協定の2℃目標が達成された世界	4℃上昇シナリオによる予測 現時点を超える追加的な緩和策を取らなかった世界
年平均気温	約1.4℃上昇	約4.5℃上昇
【参考】世界の年平均気温	(約1.0℃上昇)	(約3.7℃上昇)
猛暑日の年間日数	約2.8日増加	約19.1日増加
熱帯夜の年間日数	約9.0日増加	約40.6日増加
冬日の年間日数	約16.7日減少	約46.8日減少

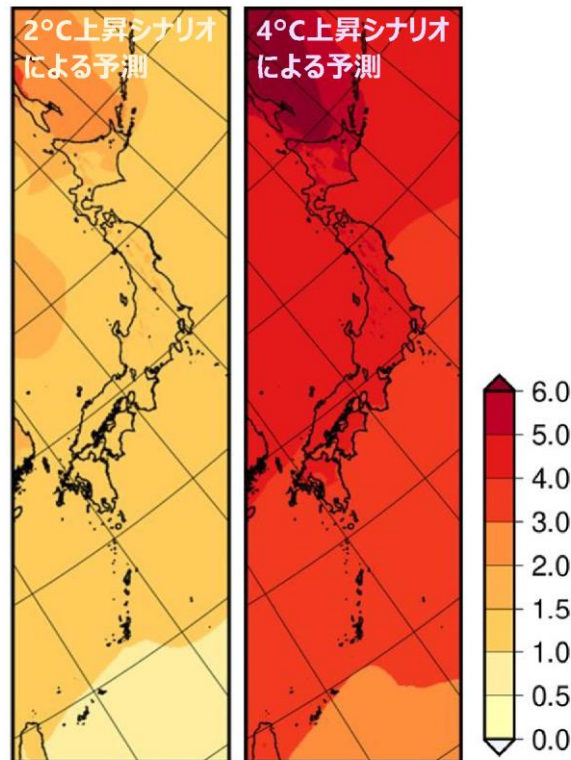


図 4-7 21世紀末の日本の平均気温

(4) 降水

- 大雨及び短時間強雨の発生頻度は有意に増加し、雨の降る日数は有意に減少している。
- 一方、年間又は季節ごとの降水量（合計量）には統計的に有意な長期変化傾向は見られない。
- 全国平均で見た場合、大雨や短時間強雨の発生頻度や強さは増加し、雨の降る日数は減少すると予測される。
- 日本全国の年間降水量には、統計的に有意な変化は予測されていない。なお地域や都道府県単位の予測については、予測の不確実性が高い。
- 初夏（6月）の梅雨前線に伴う降水帯は強まり、現在よりも南に位置すると予測される。なお7月については、予測の不確実性が高い。

表 4-4 気候温暖化シナリオに対する降水予測

	2°C上昇シナリオによる予測 <small>パリ協定の2°C目標が達成された世界</small>	4°C上昇シナリオによる予測 <small>現時点を超える追加的な緩和策を取らなかった世界</small>
日降水量200 mm以上の年間日数	約1.5倍に増加	約2.3倍に増加
1時間降水量50 mm以上 ^{注)} の頻度	約1.6倍に増加	約2.3倍に増加
日降水量の年最大値	約12%（約15 mm）増加	約27%（約33 mm）増加
日降水量1.0 mm未満の年間日数	（有意な変化は予測されない）	約8.2日増加

注) 1時間降水量50 mm以上の雨は、「非常に激しい雨（滝のように降る）」とも表現される。傘は全く役に立たず、水しぶきであたり一面が白っぽくなり、視界が悪くなるような雨の降り方である。

(5) 降雪・積雪

- 1962年以降の日本海側における観測データからは、
 - ・年最深積雪（一冬で最も多く雪が積もった量）に減少傾向が見られる。
 - ・1日の降雪量が20 cm以上となった日の年間日数に減少傾向が見られる。
- 北海道内陸部の一部地域を除き、地球温暖化に伴い、降雪・積雪は減少すると予測される（雪ではなく雨になることが増える）。
- 平均的な降雪量が減少したとしても、ごくまれに降る大雪のリスクが低下するとは限らない（ただし、この予測の確信度は低い）。

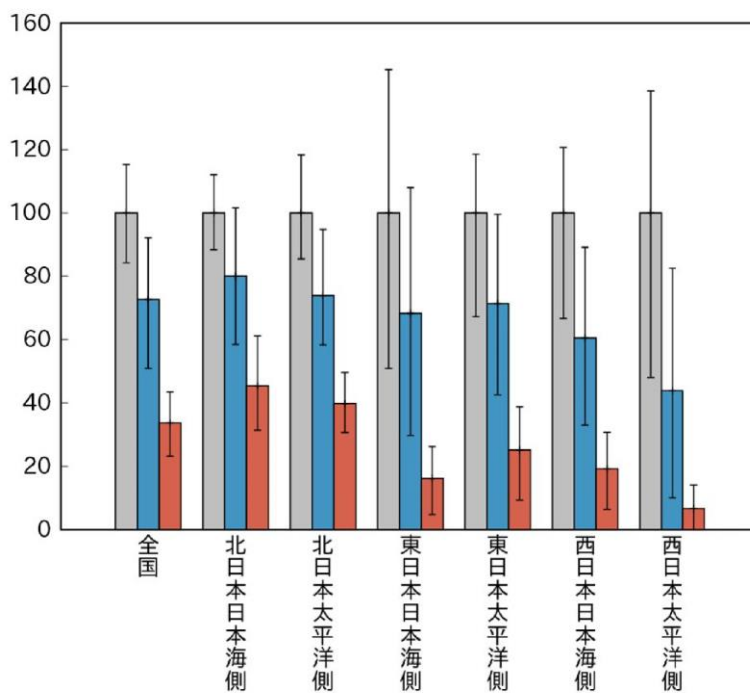


図 4-8 21 世紀末の年最深積雪 (%)

表 4-5 気候温暖化シナリオに対する降雪・積雪予測

	2°C 上昇シナリオ による予測 <small>パリ協定の2°C目標が 達成された世界</small>	4°C 上昇シナリオ による予測 <small>現時点を超える追加的な緩和策を 取らなかった世界</small>
積雪深の年最大値 及び降雪量	約30%減少 (北海道ほか一部地域を除く)	約70%減少 (北海道の一部地域を除く)
降雪期間	/	短くなる (始期が遅れ、終期が早まる)
10年に1度の大雪	/	本州山岳部や北海道内陸 部で増加する可能性あり

(6) 台風

- 台風の発生数や日本への接近数・上陸数には、長期的な変化傾向は見られない。
- 「強い」以上の勢力となった台風の発生数や全体に占める割合にも、長期的な変化傾向は見られない。
- 日本付近の台風の強度が生涯で最大となる緯度は、北に移動している。
- 多くの研究から、日本付近における台風の強度は強まると予測されている（台風のエネルギー源である大気中の水蒸気量が増加するため）。
- 4℃上昇実験（シミュレーション）の結果などから、日本の南海上においては、非常に強い熱帯低気圧（「猛烈な」台風に相当）の存在頻度※が増す可能性が高いことが示されている。

※ 一定期間あたりに、その場所に存在する個数

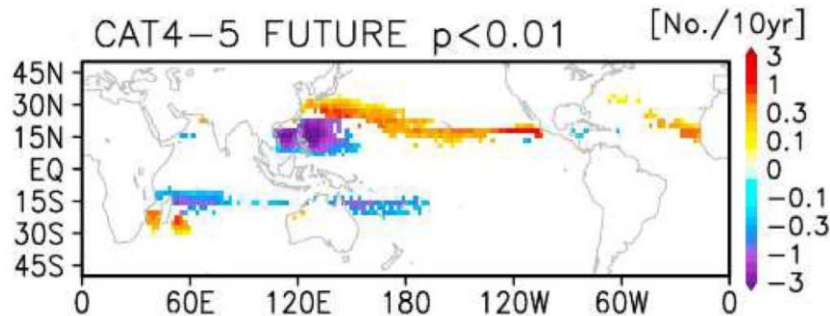


図 4-9 非常に強い熱帯低気圧の存在頻度の変化

(7) 海面水温

- 日本近海の平均海面水温は、1900～2019年の間に、100年当たり1.14℃の割合で上昇している。
- これは世界平均（0.55℃/100年）よりも大きい。一般に、陸地が温まりやすいことや暖流の影響で、大陸に近い海域は上昇率が大きくなると考えられている。
- 昇温の度合いは、季節や海域により異なる。
- いずれのシナリオにおいても、21世紀末の日本近海の平均海面水温は上昇すると予測される。
- 昇温の度合いは一様ではなく、2℃上昇シナリオでは日本海中部で、4℃上昇シナリオでは釧路沖や三陸沖で大きい。
- 上昇幅が世界平均より大きく、また海域により異なる要因として、偏西風の北上に伴う亜熱帯循環の北上の影響が考えられる。

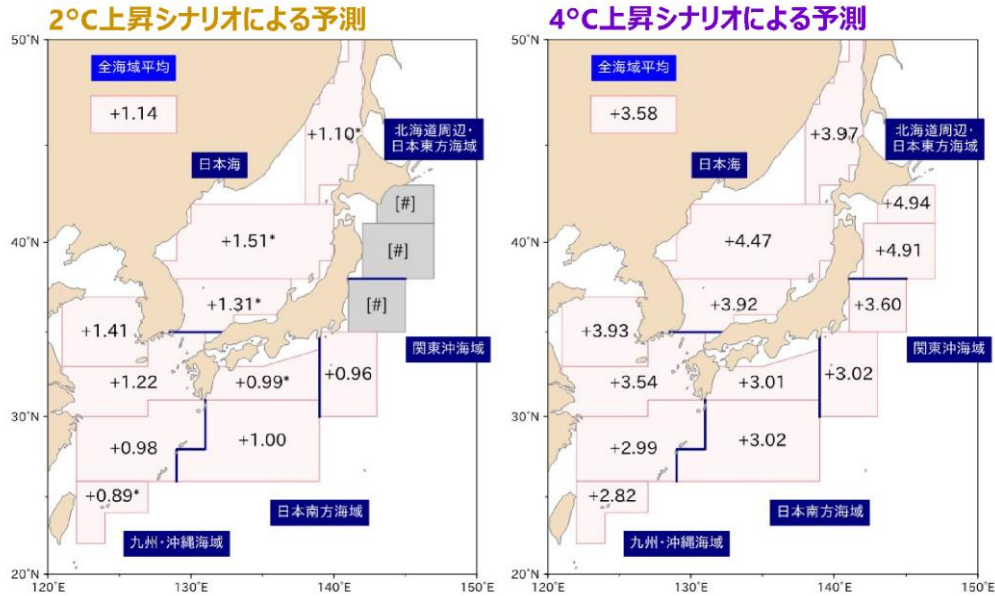


図 4-10 21 世紀末の日本近海の海域平均海面水温

表 4-6 気候温暖化シナリオに対する海面温度予測

	2°C上昇シナリオ による予測 パリ協定の2°C目標が 達成された世界	4°C上昇シナリオ による予測 現時点を超える追加的な緩和策 を取らなかった世界
日本近海の 平均海面水温	約1.14°C上昇	約3.58°C上昇
【参考】世界の平均 海面水温	(約0.73°C上昇)	(約2.58°C上昇)
【参考】世界の平均 水温 (深さ0~2,000 m)	(約0.35°C上昇)	(約0.82°C上昇)

(8) 海面水位、高潮、高波

- 世界平均海面水位は、1902~2010年の間に約0.16 m上昇した（氷床・氷河の融解や水温上昇に伴う海水の膨張による）。2006~2015年の間の上昇率は、約3.6 mm/年で、1901~1990年の上昇率の2.5倍である。
- 日本沿岸では、長周期の変動（自然変動と思われる）が卓越しているが、1980年以降に限れば明瞭な上昇傾向が見られる。
- 日本沿岸における高潮の発生数や大きさには、有意な長期変化傾向は見られない。
- 日本沿岸における高波には、波高が増加する傾向が見られ、その変化量は太平洋側で大きい。
- いずれのシナリオにおいても、21世紀末の日本沿岸の平均海面水位は、世界平均海面水位と同じくらい上昇すると予測される。
- その上昇量は、黒潮の影響が強まると考えられる地域で大きいことを除けば、地域間で顕著な違いは見られない。
- 平均海面水位の上昇は、浸水災害のリスクを高める。

- 東京湾、大阪湾及び伊勢湾における高潮の最大潮位偏差は、大きくなると予測されている（台風の将来予測に依存）。
- 日本沿岸において、10年に1回の確率で発生するような極端な高波の波高は増加すると予測されているが、その確信度は低い（台風経路の変化の将来予測の不確実性が高いため）。

表 4-7 気候温暖化シナリオに対する平均海面水位予測

	2°C上昇シナリオ による予測 <small>パリ協定の2°C目標が 達成された世界</small>	4°C上昇シナリオ による予測 <small>現時点を超える追加的な緩和策 を取らなかった世界</small>
日本沿岸の 平均海面水位	約0.39 m上昇	約0.71 m上昇
【参考】世界の 平均海面水位	(約0.39 m上昇)	(約0.71 m上昇)

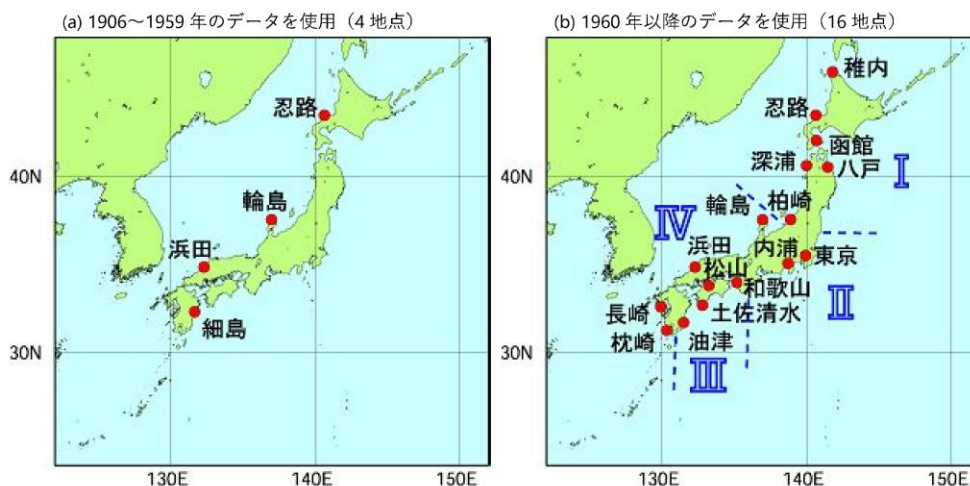


図 4-11 海面水位観測地点

表 4-8 各海域及び4海域平均の1年当たりの上昇率 (mm/年)

最上段は1960～2019年の期間で算出した上昇率、下2段はIPCC(2019)における世界平均の海面水位の上昇率と同じ期間で算出した上昇率を示す。

	海域 I	海域 II	海域 III	海域 IV	4 海域平均	(世界平均)
1960～2019 年	1.1 (0.9～1.4)	0.6 (0.0～1.2)	1.1 (0.6～1.6)	2.4 (2.1～2.8)	1.3 (1.0～1.7)	
1970～2015 年	1.4 (1.0～1.8)	0.8 (0.0～1.5)	1.0 (0.2～1.7)	2.6 (2.1～3.1)	1.4 (0.9～1.9)	2.06 (1.77～2.34)
1993～2015 年	1.7 (0.6～2.8)	3.7 (1.8～5.6)	2.2 (0.5～3.9)	3.7 (2.6～4.8)	2.8 (1.7～4.0)	3.16 (2.79～3.53)

(9) 海氷

- オホーツク海の年最大海氷面積は、1971～2020年の間に、10年当たり6.1万km²（最大海氷面積の年平均値の5.3%に相当）の割合で減少している。
- なお、北極域の海氷面積も長期的に減少しており、年最小値は、1979～2019年の間に、10年当たり89万km²（最小海氷面積の年平均値の14%に相当）の割合で減少している。
- 南極域については、有意な変化傾向は見られない。
- 1956年以降のオホーツク海沿岸海氷観測データからは、1980年代後半以降の流氷量の減少が著しいことが読み取れる。
- いずれのシナリオにおいても、21世紀末のオホーツク海の3月の海氷面積は減少すると予測される。ただし、2℃上昇シナリオ（RCP2.6）で予測される減少量は、現在気候の変動の範囲内である。シベリア沿岸の形成域における海氷減少に伴い、北海道沿岸に移流される海氷も減少すると予測される。
- なお北極域については、21世紀の間に海氷面積が減少し、海氷厚が薄くなる可能性が非常に高いと予測されている。4℃上昇シナリオ（RCP8.5）では、21世紀半ばには夏季に北極海の海氷がほとんど融解すると予測されている。

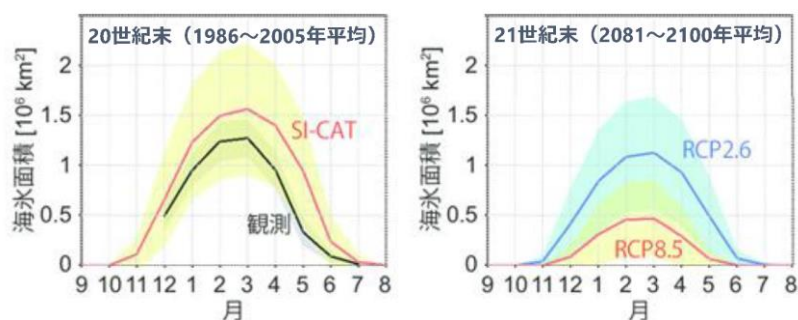


図 4-12 オホーツク海の家氷面積の季節変化

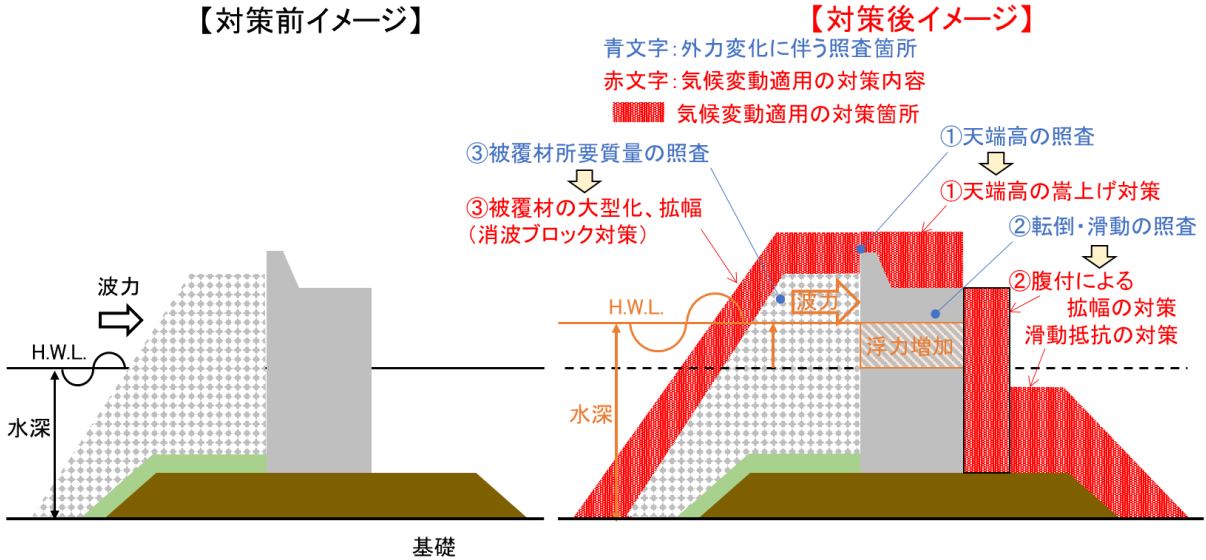
表 4-9 気候温暖化シナリオに対する平均海面水位予測

	2℃上昇シナリオ による予測 パリ協定の2℃目標が 達成された世界	4℃上昇シナリオ による予測 現時点を超える追加的な緩和策 を取らなかった世界
オホーツク海の家氷面積（3月）	約28%減少	約70%減少
【参考】北極海の家氷面積（2月）	（約8%減少）	（約34%減少）
【参考】北極海の家氷面積（9月）	（約43%減少）	（約94%減少）

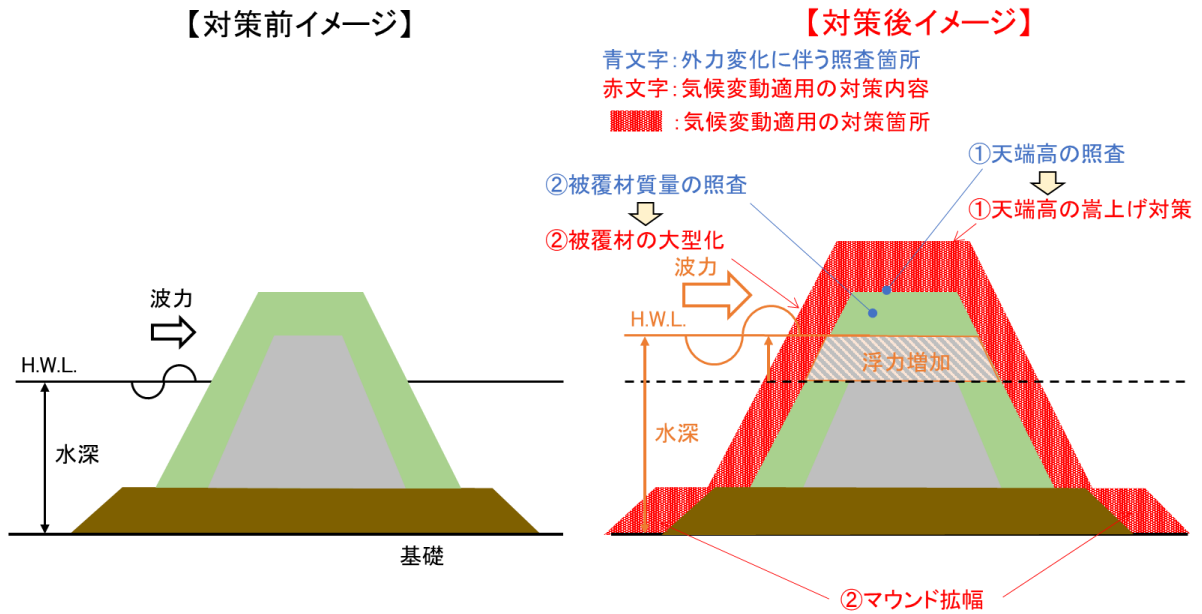
4.2. 構造形式毎の構造面での対策イメージ

外郭施設、係留施設、その他の各構造形式について、安定性に対する評価がNGとなった場合の対策イメージを示す。

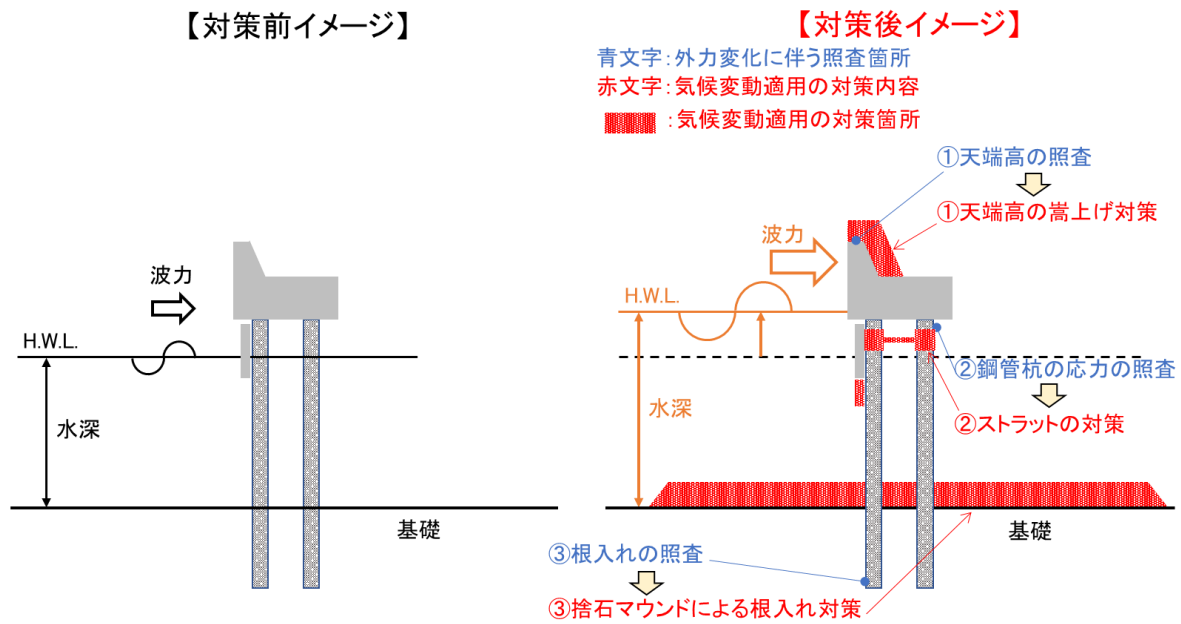
4.2.1. 外郭施設（重力式防波堤）の対策イメージ



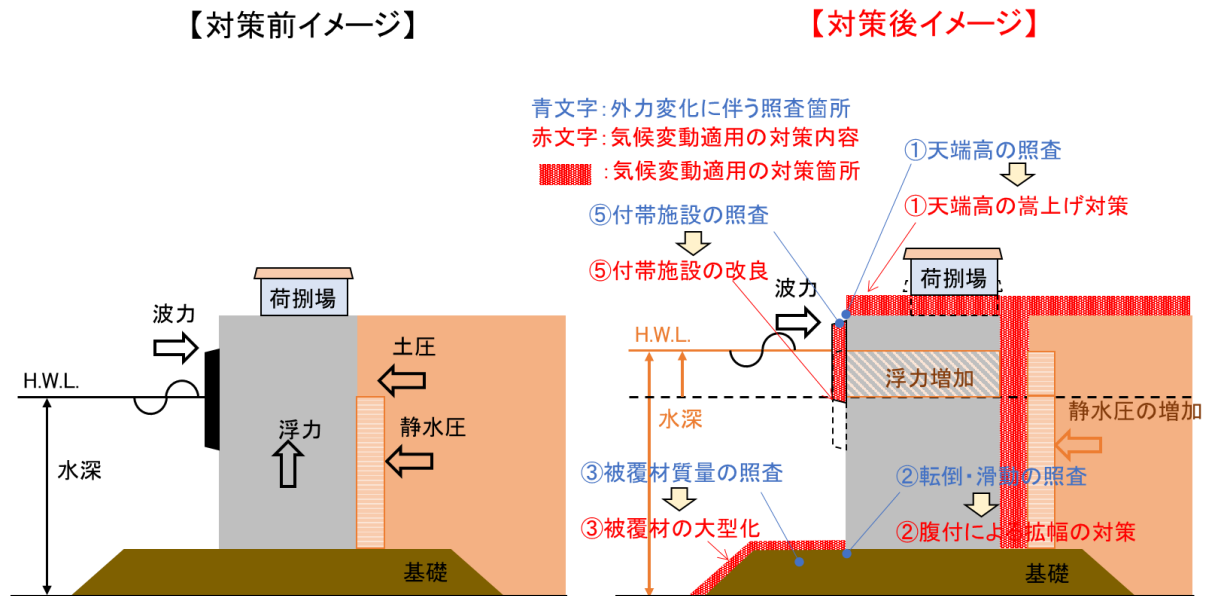
4.2.2. 係留施設（傾斜堤式防波堤）の対策イメージ



4.2.3. 係留施設（杭式防波堤）の対策イメージ

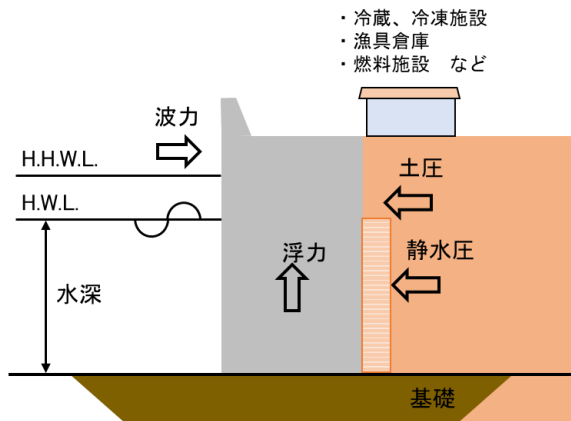


4.2.4. 係留施設（重力式係船岸）の対策イメージ



4.2.5. 係留施設（重力式護岸）の対策イメージ

【対策前イメージ】



【対策後イメージ】

青文字: 外力変化に伴う照査箇所

赤文字: 気候変動適用の対策内容

■: 気候変動適用の対策箇所

