

第9章 海面水位

観測結果

- ▶ 世界平均海面水位は、1901年から2018年の期間に0.20 m (0.15~0.25 m)⁹²上昇した(確信度は高い)。上昇率は1960年代後半以降加速しており、2006年から2018年の期間では、1年当たり3.7 mm (3.2~4.2 mm) 上昇している(確信度は高い)。
- ▶ 日本沿岸の平均海面水位は、1980年代以降は上昇傾向が現れている。また、1906年からの全期間を通して10年から20年周期の変動(十年規模の変動)が見られる。検潮所の地盤上下変動を補正したデータでは、平均海面水位が2004年から2024年の間に1年当たり3.4 mm (2.6~4.2 mm) 上昇している。

将来予測

- ▶ 日本沿岸の年平均海面水位は21世紀中に上昇し続けると予測される(確信度が高い)。21世紀末には、4°C上昇シナリオ(SSP5-8.5)の下では0.68 m (0.56~0.88 m)、2°C上昇シナリオ(SSP1-2.6)の下では0.40 m (0.30~0.55 m) 上昇すると予測される⁹³。

9.1 世界

9.1.1 観測結果

IPCC (2021) では、過去の海面水位変化について以下のとおり結論づけている。世界平均海面水位は20世紀に、過去3000年間のどの100年間よりも急速に上昇した(確信度が高い)。1901年から2018年の期間に0.20 m (0.15~0.25 m)⁹⁴上昇した(確信度が高い)。世界平均海面水位上昇率は、1901~2018年の期間で1.7 mm (1.3~2.1 mm) であったが、1960年代後半以降は加速しており、1971~2018年の期間で1年当たり2.3 mm (1.6~3.1 mm)、2006~2018年の期間で1年当たり3.7 mm (3.2~4.2 mm) であった(確信度が高い)。世界平均海面水位の上昇の原因は、海水の熱膨張と陸氷(氷河と氷床)の減少が大部分を占める。2010~2019年の世界平均海面水位の上昇に対するグリーンランド及び南極大陸における氷床融解の寄与は、1992~1999年の4倍であった(確信度が高い)。氷床の減少が加速したため、2006~2018年の期間での世界平均海面水位上昇の最大の要因は、陸氷の減少となった(確信度が高い)。

1993~2018年の期間での大洋スケールの海面水位は、全球で比較して、西太平洋で最も急速に、東太平洋で最も緩慢に上昇した(図9.1.1、確信度が中程度)。地域的な平均海面水位上昇率の差異は、その地域の気候の変化による風系、海水温、及び海洋の塩分が変化したことに起因する3次元的海水循環の変化により生ずる(確信度が非常に高い)。このほかに、陸氷及び陸水の変化による地球の重力の変動、地盤の上下変動が加わる。エルニーニョ現象といった年~10年単位の海洋現象は、その地域の年~10年規模の平均海面水位の周期変動に影響を及ぼす(確信度が高い)。地球温暖化の進行による風系と海水温、海洋の塩分の変化に伴う地域的な平均海面水位への影響は、2100年までにほとんどの地域で顕在化する(確信度が中程度)。

92 () 内の数値は90%の信頼区間を示す。

93 () 内は不確実性が大きい現象を含まない場合の17~83%の信頼区間(可能性の幅(確信度が中程度))を示す。

94 () 内の数値は90%の信頼区間を示す。

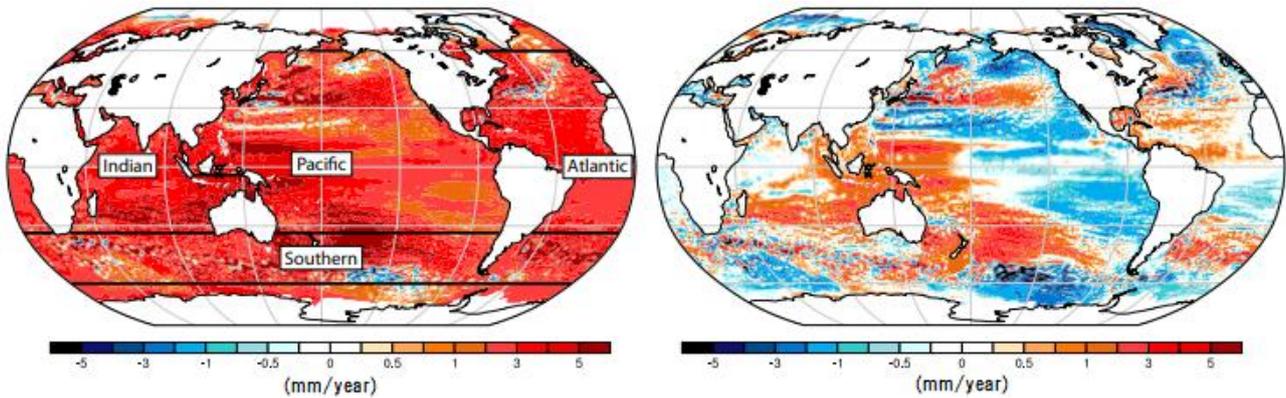


図 9.1.1 衛星海面高度計の観測による世界の平均海面水位上昇率

左図は 1993～2018 年の海面水位上昇率、右図は同期間の海面水位上昇率から世界平均海面水位上昇率（1 年当たり約 3.0 mm）を引いたもの。（Fasullo and Nerem, 2018 より Fig.1 を一部改変・転載。）

9.1.2 将来予測

IPCC (2021) によると、世界平均海面水位が 21 世紀の間上昇し続けることはほぼ確実である。IPCC (2021) では、不確実性が大きい起きた場合に影響が大きい現象（low-confidence process）を含む場合と含まない場合を分けて将来の海面水位上昇を見積もっている。ここでの不確実性が大きい現象とは南極及びグリーンランド氷床の不安定等に伴う大きな融解等である。IPCC (2021) によれば、世界平均の海面水位上昇は、温室効果ガス濃度や気象変数に比べて応答速度が遅く 2°C 上昇シナリオ（SSP1-2.6）でも、海面水位は 2050 年以降も継続して上昇する。1995～2014 年の平均を基準として 2100 年までに、2°C 上昇シナリオ（SSP1-2.6）では 0.44 m（0.33～0.62 m）⁹⁵、4°C 上昇シナリオ（SSP5-8.5）では 0.77 m（0.63～1.01 m）上昇すると見積もられている⁹⁶。2050 年頃までは各シナリオ間の差は小さいが、21 世紀後半では 4°C 上昇シナリオ（SSP5-8.5）で加速度的に上昇する。1986～2005 年を基準とすると、4°C 上昇シナリオ（SSP5-8.5）における 2100 年の予測値は、0.79 m（0.65～1.04 m）となり IPCC (2019) での予測値 0.84 m（0.61～1.10 m）と同程度である。氷床プロセス等、不確実性が大きい現象を考慮した場合には、4°C 上昇シナリオ（SSP5-8.5）において 2100 年に 2 m に、2150 年には 5 m に近づくような海面水位上昇の可能性を排除することはできない（図 9.1.2）。

95 () 内は不確実性が大きい現象を含まない場合の 17～83%の信頼区間(可能性の幅(確信度が中程度))を示す。

96 日本付近の水位上昇と揃えるために 20 世紀末（1986～2005 年平均）を基準にした世界平均の海面水位上昇を IPCC (2021) から見積もると、2°C 上昇シナリオ（SSP1-2.6）では近未来（2031～2050 年平均）に 0.16 m(0.14～0.21 m)、21 世紀末（2081～2100 年平均）には 0.41 m(0.32～0.57 m)上昇すると推定される。4°C 上昇シナリオ（SSP5-8.5）では、それぞれ 0.19 m(0.16～0.23 m) 及び 0.67 m(0.55～0.87 m)上昇すると推定される。

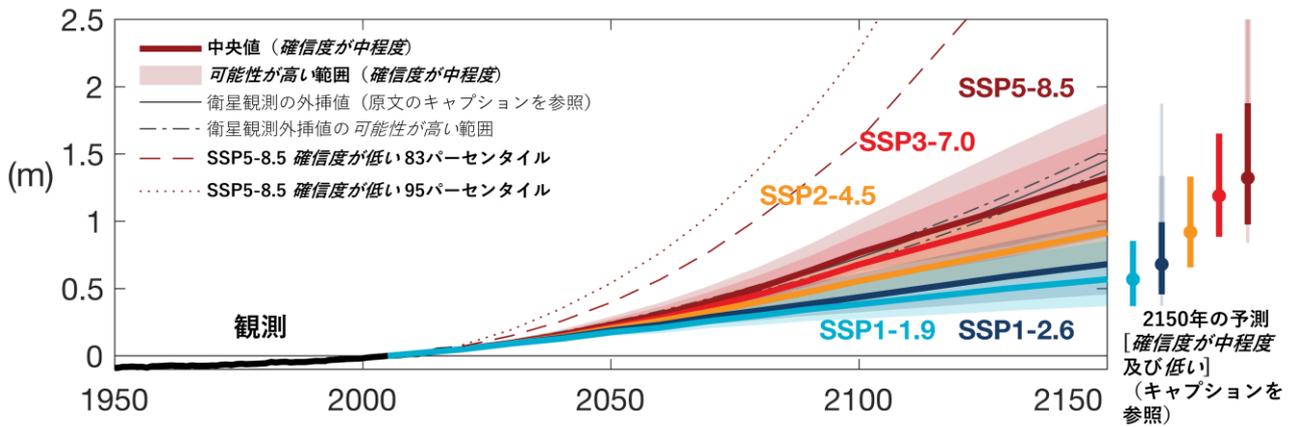


図 9.1.2 異なる SSP シナリオの下での世界平均海面水位予測

左側のシェードは不確実性が大きい現象を含まない場合の SSP シナリオの世界平均海面水位変化の 17～83% の信頼区間。右側は 2150 年時点の予測値（濃い太線が 17～83% の信頼区間）。薄い太線及び細線は、SSP1-2.6 と SSP5-8.5 のみについて、不確実性が大きい現象を含む信頼度が低い場合の 2150 年における 17～83 パーセントイルと 5～95 パーセントイルの範囲を示す。破線及び点線は不確実性が大きい現象を含む場合の SSP5-8.5 シナリオにおける 83 パーセントイル及び 95 パーセントイル。黒線は過去の世界平均海面水位の変化を示す。（IPCC, 2021; Figure 9.27 を和訳・転載。）

いずれのシナリオにおいても、海面水位の上昇は全球で一様でない*可能性が高い*。大規模に海面水位が低下する領域もあるが、そのほとんどは氷河と氷床の近くであり、氷の融解に伴う地殻の隆起を反映している。一方、南大洋と黒潮流域、メキシコ湾流流域では、風系の変化に伴う海水分布の偏りや、大きな水温上昇に伴う顕著な熱膨張により、4°C 上昇シナリオ（SSP5-8.5）の場合で上昇量が他の海域に比べて 21 世紀末で 0.2 m ほど大きい傾向がある（図 9.1.3）。局所的に急速な地殻の上下動がある地域において世界平均水位上昇と同程度か、それよりも大きくなることもある。これについては、以下の 9.2 節で詳しく述べる。

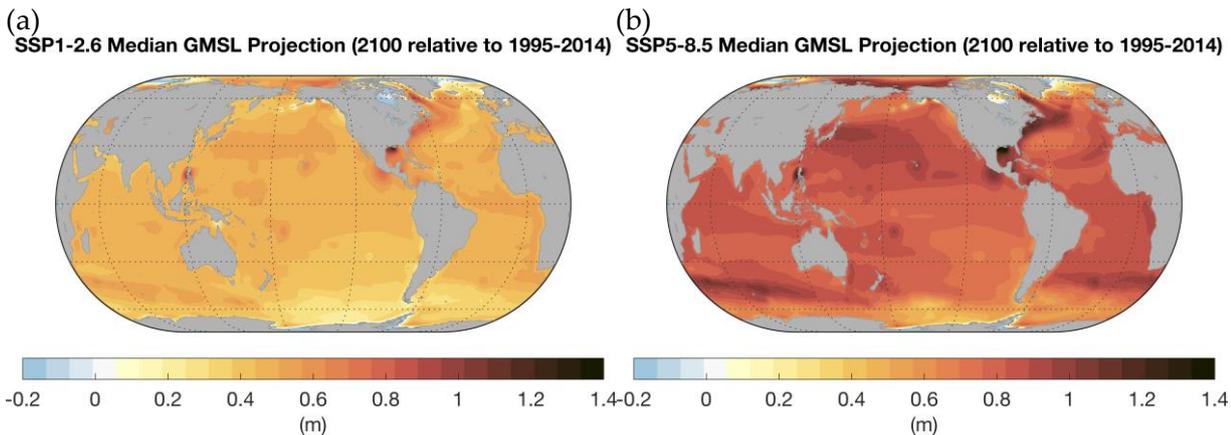


図 9.1.3 海面水位変化予測の空間分布

(a)2°C 上昇シナリオ（SSP1-2.6）、(b)は 4°C 上昇シナリオ（SSP5-8.5）における 2100 年の海面水位予測。値は 1995～2014 年の平均からの偏差を示す。（IPCC, 2021; Figure 9.28(b)及び(e)を改変・転載。）

9.2 日本

9.2.1 観測結果

気象庁では、日本沿岸の70地点（2025年1月1日現在）で潮位の観測を実施するとともに、他機関の検潮所の観測データも用いて海面水位を監視している。日本沿岸の平均的な海面水位の長期変化傾向をつかむためには、地盤上下変動の少ない地点のできるだけ長期にわたる潮位観測データが必要である。

このような条件に合う地点として、図9.2.1に示すとおり、1906～1959年については4地点を、1960年以降については16地点を選択した。前者については、4地点の年平均潮位平年差の平均値を日本沿岸の長期的な海面水位の評価に用いた。後者については、地域の偏りを受けないようにするため、櫻井・小西（2005）に基づいて16地点を長期変動パターンの類似している4海域に分け、海域ごとに年平均潮位平年差を求めた後、4海域を平均した値を日本沿岸の長期的な海面水位の評価に用いた（平年差は1991～2020年平均値からの差を表す）。

上述のデータから求めた年々変動を図9.2.2に示す。期間により地点数が異なるが、1960年以降の16地点を用いた4海域平均の平年差の5年移動平均値（赤実線）と同期間の4地点平均の平年差の5年移動平均値（青破線）との間には高い相関があり（相関係数は0.99）、地点数が異なっても長期変化の評価は可能である。過去約100年間の世界及び日本の平均気温が比較的単調に上昇しているのとは異なり、ここ100年の日本沿岸の海面水位は地盤変動等の影響の可能性のため世界平均海面水位に見られるような単調な上昇傾向ではないが、1980年代以降は上昇傾向が明瞭である。

IPCC（2021）とほぼ同じ期間で日本沿岸の海面水位の上昇率を求めると、1906～2018年の期間では世界平均ほどの大きな上昇傾向は見られない。同期間では、10～20年周期の海面水位の変動があり、この要因として、後述する日本周辺の海面水位の十年規模変動が地球温暖化による海面水位の上昇より顕著であったためと考えられる（第9.3節）。また、最新の研究（Nakano et al., 2023）では、地球温暖化の影響より地盤変動の影響の方が大きかった可能性が指摘されている。地盤変動の4海域平均の海面水位上昇率への寄与は、16地点付近のGPS観測点での地盤変動観測結果から、2006～2018年の期間で1年当たり2.0mm（1.6～2.5mm）⁹⁷と見積もられた。一方、1971～2018年の期間では1年当たり1.5mm（1.0～2.0mm）、2006～2018年の期間では上昇率が増加して1年当たり2.9mm（0.8～5.0mm）の割合で上昇している（表9.2.1）。この要因として、地球温暖化による世界平均海面水位の上昇が加速し、日本沿岸でもその影響が顕在化したものと考えられる。

気象庁では、2003年から、国土地理院と連携して全国13地点の検潮所にGPS観測装置を設置し、その観測データを活用して地盤上下変動の影響を除外した海面水位変動を精密に評価している。図9.2.3は、2004年以降（GPS補正量を求めるためには1年分のデータが必要である。）に観測された各検潮所における年平均海面水位を、検潮所併設のGPSで観測された地盤変動量により補正したものである。上記13地点を単純平均した2004～2024年の期間の海面水位の上昇率は、地盤変動補正前で1年当たり4.4mm（3.3～5.6mm）の割合で、地盤変動補正後は1年当たり3.4mm（2.6～4.2mm）である（図9.2.4）。これらの海面水位の上昇率は、図9.2.2の同期間の上昇率が妥当であることを裏付けている。なお、同期間の地盤変動の4海域平均の海面水位上昇率への寄与は、1年当たり約2.2mmであり、13地点の約1.5mmより大きい。この原因は、特に海域Ⅱの中で地点

97 () 内の数値は90%の信頼区間を示す。

間の地盤変動量の差が大きかったこと、4 海域に含まれない父島や那覇の地盤変動量が小さかったことである。

IPCC (2021) と同じ期間で日本沿岸の海面水位の上昇率を求めると、2006～2018 年の期間では、地盤変動補正後で 1 年当たり 3.4 mm (1.5～5.2 mm) で上昇している。地盤変動補正後の日本沿岸の海面水位の上昇率は、世界平均の海面水位上昇率の 3.7 mm (3.2～4.2 mm) と同程度になっている (表 9.2.2)。

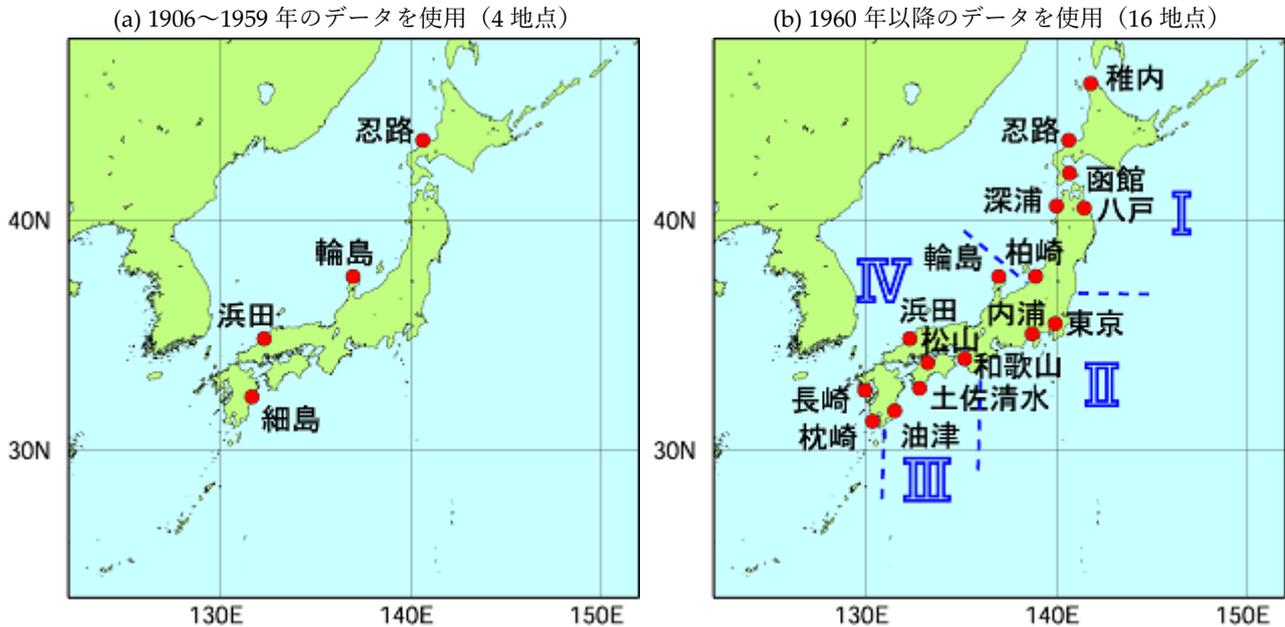


図 9.2.1 評価に用いた海面水位観測地点

日本沿岸で地盤変動の影響が小さい検潮所として、(a) 1906 年から 1959 年までは 4 地点、(b) 1960 年以降は 16 地点の検潮所を選択。1960 年以降については、海面水位の長期変動パターンが類似している海域別に、日本周辺を、北海道・東北地方の沿岸 (I)、関東・東海地方の沿岸 (II)、近畿～九州地方の太平洋側沿岸 (III)、北陸地方から九州地方の東シナ海側沿岸 (IV) の 4 海域に分類。忍路、柏崎、輪島、細島は国土地理院の所管。東京は 1968 年以降のデータを使用している。平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震の影響を受けた函館、深浦、柏崎、東京、八戸は、2011 年以降のデータを使用していない。令和 6 年 (2024 年) 能登半島地震の影響を受けた輪島は、2024 年以降のデータを使用していない。

表 9.2.1 図 9.2.1 の各海域及び 4 海域平均の海面水位の 1 年当たりの上昇率 (mm/年)

IPCC (2021) 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。() 内の数値は 90% の信頼区間を示す。

	海域 I	海域 II	海域 III	海域 IV	4 海域平均	(世界平均)
1971～2018 年	1.4 (1.0～1.8)	0.8 (0.2～1.6)	1.0 (0.3～1.7)	2.8 (2.3～3.2)	1.5 (1.0～2.0)	2.3 (1.6～3.1)
2006～2018 年	0.9 (-1.7～3.6)	4.9 (0.6～9.1)	1.8 (-2.1～5.7)	4.0 (1.0～6.9)	2.9 (0.8～5.0)	3.7 (3.2～4.2)

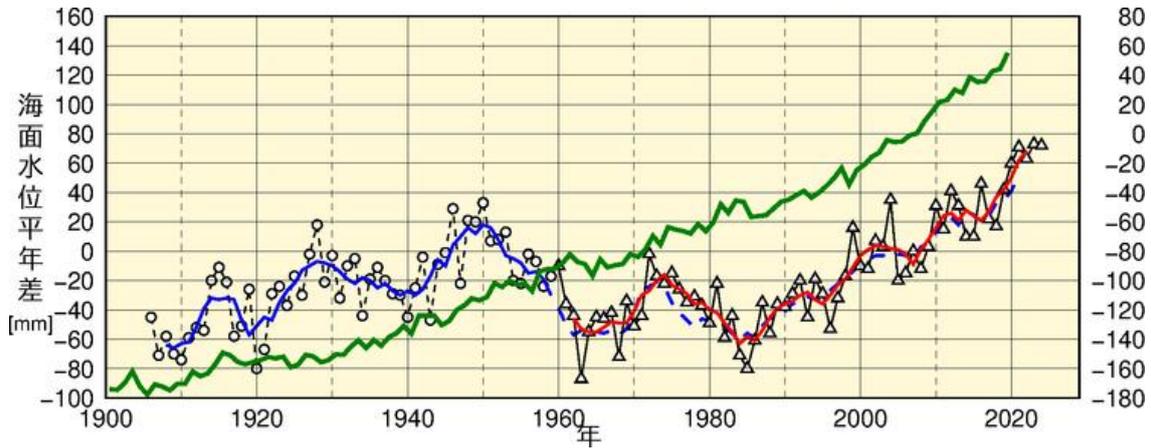


図 9.2.2 図 9.2.1 の地点・海域で平均した日本沿岸の海面水位の経年変動（1906～2024 年）

○（青実線）は日本沿岸 4 地点の平均水位（その 5 年移動平均値）、△（赤実線）はその 4 地点を含む総計 16 地点の平均水位（その 5 年移動平均値）を表す（いずれも縦軸の目盛は図の左側）。比較として世界平均水位を緑線で示す（縦軸の目盛は図の右側）。いずれも、1991～2020 年の平均値との差（平年差）。青破線は 4 地点平均の平年差の 5 年移動平均値を後半の期間について示したものの。世界平均水位のデータは豪州連邦科学産業研究機構（CSIRO）気候科学センターの世界平均解析値。

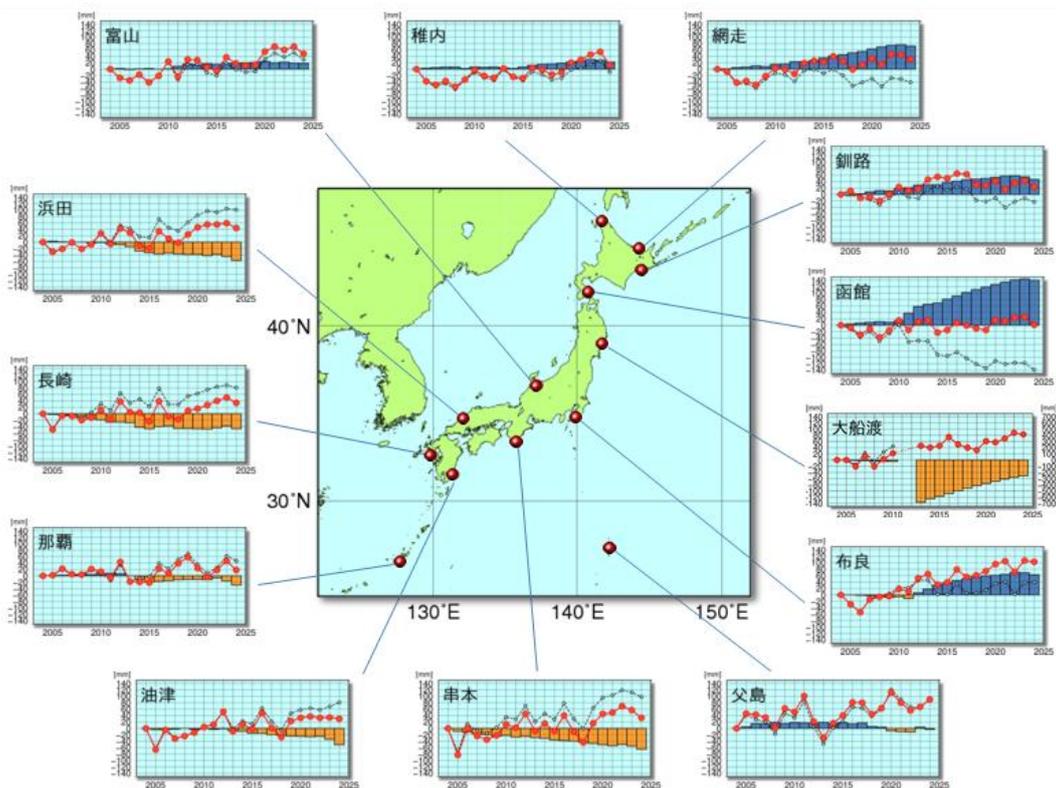


図 9.2.3 GPS 併設検潮所の海面水位偏差（2004～2024 年）

検潮所に併設された国土地理院の GPS 観測装置の観測データを使用して気象庁で地盤上下変動を補正した、2004 年を基準とする海面水位偏差。黒点線及び赤実線は地盤上下変動補正前及び補正後の海面水位偏差、棒グラフの青と橙はプラス及びマイナスの地盤上下変動量を示している。地点によっては、平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震以降は地盤変動による影響が大きくなっていることがある。また、大船渡では、2011～2012 年は平成 23 年(2011 年)東北地方太平洋沖地震の影響で欠測とし、2013 年以降の地盤上下変動補正前のグラフは地盤変動量が大きいため描画していない。父島は、2016 年に GPS アンテナの移設があったため、移設前後で影響が出ないように地盤上下変動量を補正している。



図 9.2.4 図 9.2.3 の全国 13 地点で平均した日本沿岸の海面水位の年々変動（2004～2024 年）地盤変動補正前（破線）と地盤変動補正後（実線）の海面水位について、2004 年との差を表す。

表 9.2.2 日本沿岸における 16 地点 4 海域（図 9.2.2）及び地盤補正後の 13 地点（図 9.2.4）で平均した海面水位と、世界平均海面水位の 1 年当たりの上昇率（mm/年）

（）内の数値は 90% の信頼区間を示す。

	16 地点 4 海域平均（図 9.2.2）	13 地点平均（図 9.2.4）	世界平均（IPCC, 2021）
2004～2024 年	3.8 (2.7～4.9)	3.4 (2.6～4.2)	—
2006～2018 年	2.9 (0.8～5.0)	3.4 (1.5～5.2)	3.7 (3.2～4.2)

9.2.2 将来予測

『気候予測データセット 2022』に含まれる日本域海洋予測データ（コラム 4 参照）に基づいた将来予測⁹⁸では、世界平均海面水位の上昇の影響が大きく、日本周辺の沖合の海面水位は、いずれの温室効果ガス排出シナリオにおいても、21 世紀中に上昇すると予測される（確信度が高い）。海域別に見ると、黒潮を含む亜熱帯循環域で海面水位上昇が大きい一方、日本海では少し小さく、亜寒帯域とオホーツク海では更に小さい（図 9.2.5）。4°C 上昇シナリオ（RCP8.5）の 21 世紀末には、日本南方の太平洋では上昇量が 0.8 m 以上であるのに対し、オホーツク海では 0.6 m の上昇に留まる。このように、図 9.1.3 で示されたのと同様に、海盆等のスケールでは上昇幅が異なる可能性が高い。これは、主として風の場の変化に伴う海洋の流れの変化や海面熱フラックスの変化に伴う海水の熱膨張や収縮、それらの地域的な偏りによって生じている。

日本沿岸の平均海面水位も、世界平均海面水位の上昇の影響が大きく、21 世紀中に上昇すると予測される（確信度が高い）。これは、1980 年代以降の観測で見られる長期変化傾向や結合モデル相

98 付録 A.2.2 で示すように、日本周辺における海面水位上昇の将来予測は、日本域海洋予測データ（RCP シナリオに基づく）を用いた力学的海面高度の変化（空間分布あり）に、IPCC (2021) (SSP シナリオに基づく) に基づく全球平均水位上昇（全球一様）を加味して評価している。このため、本項で将来予測シナリオについて言及する際、空間分布を対象とする場合は RCP シナリオを、海面水位上昇率の大きさを対象とする場合は SSP シナリオを引用している。

互比較プロジェクト第6期(CMIP6)モデル予測とも整合的な結果である。実況(第9.2.1節)と比較するため、日本沿岸で長期観測を行っている検潮所16地点に相当する格子点の予測値を4海域(海域Iから海域IV:図9.2.5参照)で区分して平均した値及び全4海域平均を図9.2.6及び表9.2.3に示す。全4海域平均で見ると、20世紀末(1986~2005年平均)と比べて、近未来(2031~2050年平均)の2°C上昇シナリオ(SSP1-2.6)で0.17m(0.14~0.21m)⁹⁹、4°C上昇シナリオ(SSP5-8.5)で0.19m(0.16~0.24m)、21世紀末(2081~2100年平均)の2°C上昇シナリオ(SSP1-2.6)で0.40m(0.30~0.55m)、4°C上昇シナリオ(SSP5-8.5)で0.68m(0.56~0.88m)上昇すると推定される。このように、いずれの温室効果ガス排出シナリオにおいても、日本沿岸の平均海面水位の上昇量は十年規模変動の振幅(約0.04m)を大きく上回ると見られる。推定される中央値は、世界平均海面水位の予測に対して差が0.02m以下である。一方、推定される予測の変動の幅は、日本沿岸の平均海面水位に含まれる十年規模変動を反映し、世界平均海面水位の予測の変動の幅より大きくなっている。また、日本沿岸の平均海面水位上昇量の海域間の差は0.02m以下と予測され、顕著な地域差は見られない。

南極及びグリーンランド氷床の不安定等に伴う大きな融解等、不確実性が大きい現象を考慮した場合には、4°C上昇シナリオ(SSP5-8.5)において2100年に2mに、2150年には5mに近づくような海面水位上昇の可能性を排除することはできない。

IPCC(2021)では地殻の上下動の将来予測も見積もられている(図9.2.7)。ただし、上下動はシナリオに依らず予測期間で一定とみなされており、短距離で地殻の上下動の速度に大きな差が計測されている地域では、かなりの不確実性がある(地殻の上下動の将来予測に関する確信度が低い~中程度)。日本沿岸は、そのような不確実性が大きな場所であるために、上の見積もりでは地殻の上下動の影響は考慮されていない。

海面水位上昇による沿岸への社会的影響としては、浸水被害の増加が最も注目されるだろう(IPCC,2019)。将来想定される被害は、各海域の平均海面水位の長期的上昇傾向に加えて、海面水位の短期変動の特性を考慮した、極端海面水位(Extreme Sea Level; ESL)及び全海面水位もしくは全極端海面水位(Total Water Level; TWL)(第11章参照)や、海岸堤防の高さ等に依存する。例えば、外国を対象とした研究事例ではあるが、Sweet and Park(2014)は、これらの条件を統合して解析し、平均海面水位が上昇する結果、高潮の特性が現在と変わらないとしても、アメリカ沿岸の大部分で2050年には年間30日以上頻度で浸水が起こると予測している。日本においても海面水位上昇による沿岸への影響をより精緻に把握するには、このような予測が必要である。

99 ()内は不確実性が大きい現象を含まない場合の17~83%の信頼区間(可能性の幅(確信度が中程度))を示す。

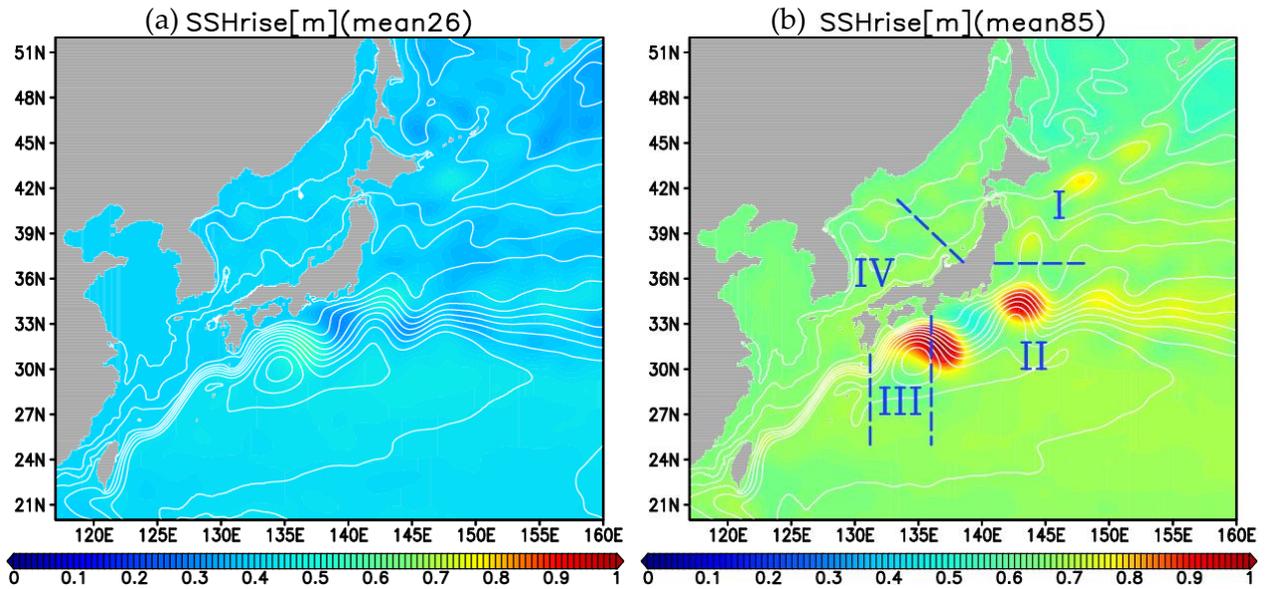


図 9.2.5 日本域海洋予測データによる 21 世紀末における日本近海海面水位（年平均）の 20 世紀末からの上昇幅（m）

(a) は 2°C 上昇シナリオ（RCP2.6）、(b) は 4°C 上昇シナリオ（RCP8.5）による見積もり。等値線はそれぞれの将来気候における海面水位分布を示す。

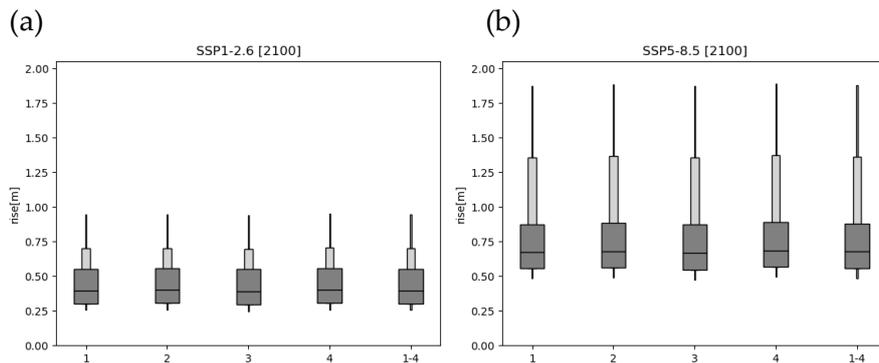


図 9.2.6 IPCC (2021) 及び日本域海洋予測データによる 21 世紀末における日本沿岸の海域 I~IV 及び日本沿岸平均の海面水位の 20 世紀末からの上昇幅（m）

太い濃い灰色の誤差棒は 17~83%の信頼区間である。薄い灰色の細い誤差棒は水床の不安定等の不確実性の大きな現象を考慮した場合の 17~83%の信頼区間である（17%は濃い灰色と薄い灰色は同じ）。細い棒は不確実性の大きな現象を考慮した場合の 5~95%の信頼区域である。土地の上下動の影響は含まれていない。

(a) は 2°C 上昇シナリオ（SSP1-2.6）、(b) は 4°C 上昇シナリオ（SSP5-8.5）による見積もり。

表 9.2.3 各海域、4 海域平均及び世界平均の 20 世紀末（1986~2005 年平均）を基準にした海面水位上昇量の将来予測 (m)

	シナリオ	海域 I	海域 II	海域 III	海域 IV	4 海域平均	(世界平均)
2031~ 2050 年 平均	2°C 上昇	0.16 (0.14~0.21)	0.17 (0.14~0.22)	0.16 (0.12~0.22)	0.16 (0.13~0.21)	0.17 (0.14~0.21)	0.16 (0.14~0.21)
	4°C 上昇	0.19 (0.16~0.24)	0.19 (0.16~0.24)	0.18 (0.14~0.23)	0.19 (0.16~0.24)	0.19 (0.16~0.24)	0.19 (0.16~0.23)
2081~ 2100 年 平均	2°C 上昇	0.40 (0.30~0.55)	0.40 (0.30~0.56)	0.39 (0.29~0.55)	0.40 (0.31~0.56)	0.40 (0.30~0.55)	0.41 (0.32~0.57)
	4°C 上昇	0.67 (0.55~0.87)	0.68 (0.56~0.88)	0.67 (0.55~0.87)	0.69 (0.57~0.89)	0.68 (0.56~0.88)	0.67 (0.55~0.87)

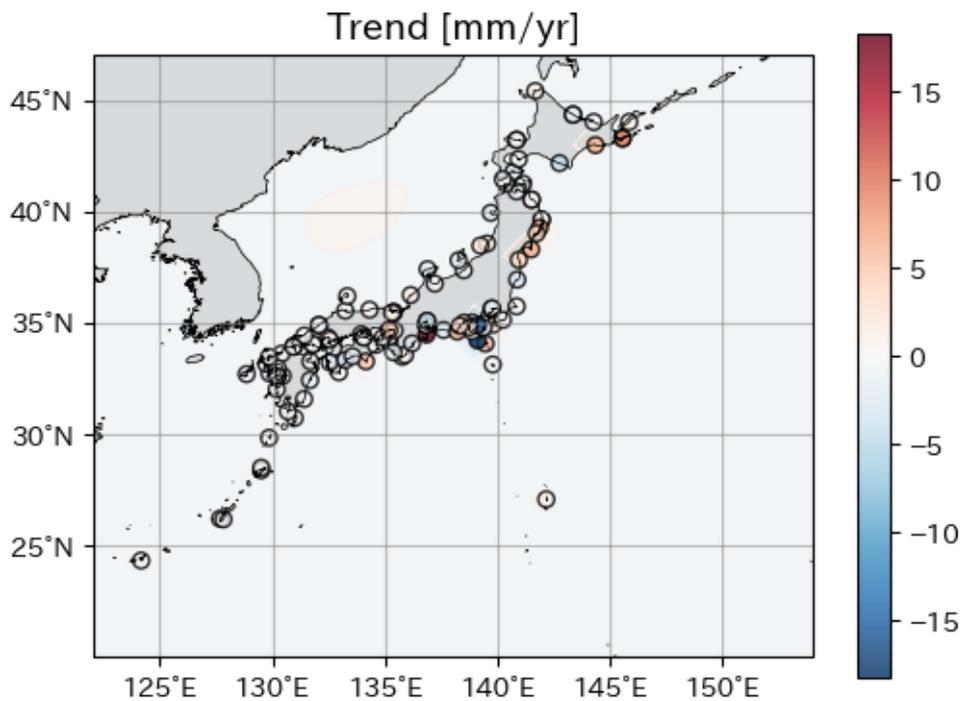


図 9.2.7 地殻の上下動による海面水位の長期変化傾向の推定値 (mm/年)

IPCC (2021) Figure 9.26 の Vertical Land Motion (VLM) の図の日本付近の拡大図に相当する図を、データソースから長期変化傾向を見積もり作成した。VLM は時間変化しないと仮定されている。

9.3 背景要因

IPCC (2021) では世界平均海面水位の変動要因として、地球温暖化の進行に伴う海洋の熱膨張、氷河の変化、グリーンランド氷床の変化、南極氷床の変化、陸域の貯水量の変化を挙げている。海面水位上昇に対するそれぞれの要因の寄与は、図 9.3.1 のように見積もられている。

21 世紀末までの将来予測においては、熱膨張の寄与が最も大きく、次に南極氷床からの流出は 2°C 上昇シナリオ (SSP1-2.6) と 4°C 上昇シナリオ (SSP5-8.5) であまり変わらず、一方で南極・グリーンランドを除く氷河からの流出は昇温差の影響を強く受けて 4°C 上昇シナリオ (SSP5-8.5) の方がずっと大きくなり、結果的には寄与度（上昇全体に占める比率）で論じれば、2°C 上昇シナリ

オ (SSP1-2.6) では南極氷床と氷河の変化の寄与が同程度で大きく、4°C 上昇シナリオ (SSP5-8.5) では氷河の寄与が大きい。不確実性は南極氷床の変化が非常に大きい。

日本周辺の海面水位の十年規模変動は、人為起源による変動ではなく、自然変動により生じていると考えられる。海洋モデルを用いた解析の結果、中部及び東部北太平洋の風で強制された西に伝播する海洋ロスビー波により、日本沿岸の海面水位に十年規模変動が生じることが指摘されている (Yasuda and Sakurai, 2006)。また、1950 年代に見られた高海面水位 (図 9.2.2) については、領域海洋モデルを用いた解析の結果、1950 年頃のアリューシャン低気圧の弱化に関連して北太平洋東部に負の風応力回転偏差が生じ、それにより海洋内部に生成された海洋ロスビー波の西方伝播に伴い生じた可能性が指摘されている (Sasaki et al., 2017; Nakano et al., 2023)。ただし、現在のところ、日本沿岸の平均海面水位上昇について、自然変動と人為起源の変動の両者の寄与の定量的な把握には至っていない。

日本周辺海域のうち黒潮を含む北太平洋の亜熱帯循環域で海面水位上昇が比較的大きい要因としては、風系の変化により亜熱帯循環が北上傾向であること (第 14.1.1 項 (1)参照; Yamanaka et al., 2021) を反映していると考えられる。日本南方及び南東方の沖合で海面水位上昇幅の変動が大きい理由は、黒潮流路変動の影響を受けるためである¹⁰⁰。もともと自然変動の大きな領域であり、モデルの不確実性も大きいことから、確信度は低い。

日本の沖合では海面水位上昇予測に空間分布が見られた一方、日本沿岸の海面水位では顕著な地域差は見られず、おおよそ世界平均海面水位とほぼ同じ上昇と推定された。この要因としては、沿岸捕捉波 (地形に捕捉されて伝播する海洋波動で、地球自転の影響により北半球では岸を右手に見て伝播。) の効果により、長期の平均場では日本周囲の沿岸海面水位は一定に調整されることが挙げられる (Tsuji no et al., 2008)。また、日本沿岸の海面水位の長期変化には同程度の大きさを持つ地盤の上下動の影響も無視できない (Nakano et al., 2023)。

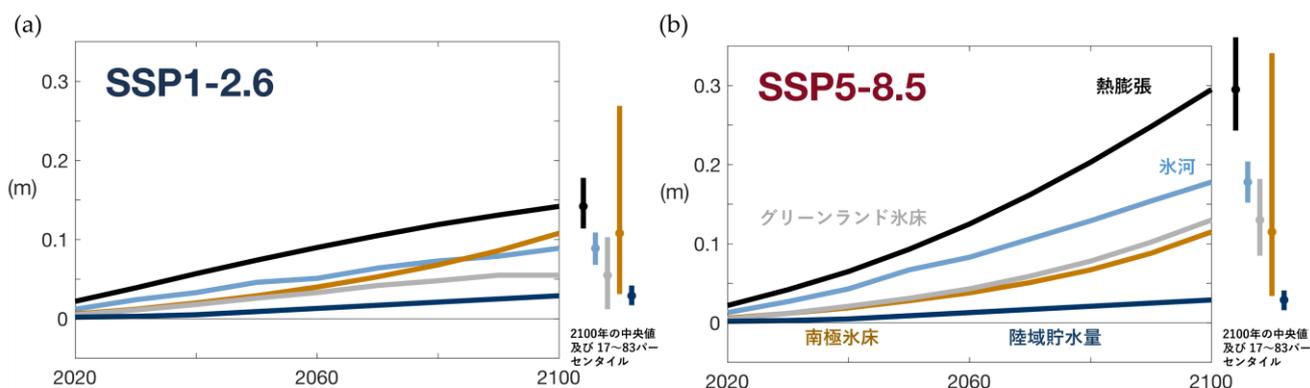


図 9.3.1 世界平均海面水位の上昇とその要因

世界平均海面水位の 1995~2014 年基準の時系列。黒線は海洋の熱膨張、青線が氷河の変化 (グリーンランドと南極の氷河を除く)、灰色の線がグリーンランドの氷床と周囲の氷河、茶色の線が南極氷床と周辺の氷河、紺色の線が陸域の貯水量の変化。右側の縦棒は不確実性が低い現象を含まない場合の 2100 年における 17~83% のパーセンタイル。(IPCC, 2021; Figure 9.26 の一部を和訳・転載。)

100 黒潮はその流路の南北で 1 m にも及ぶ水位差がある。