

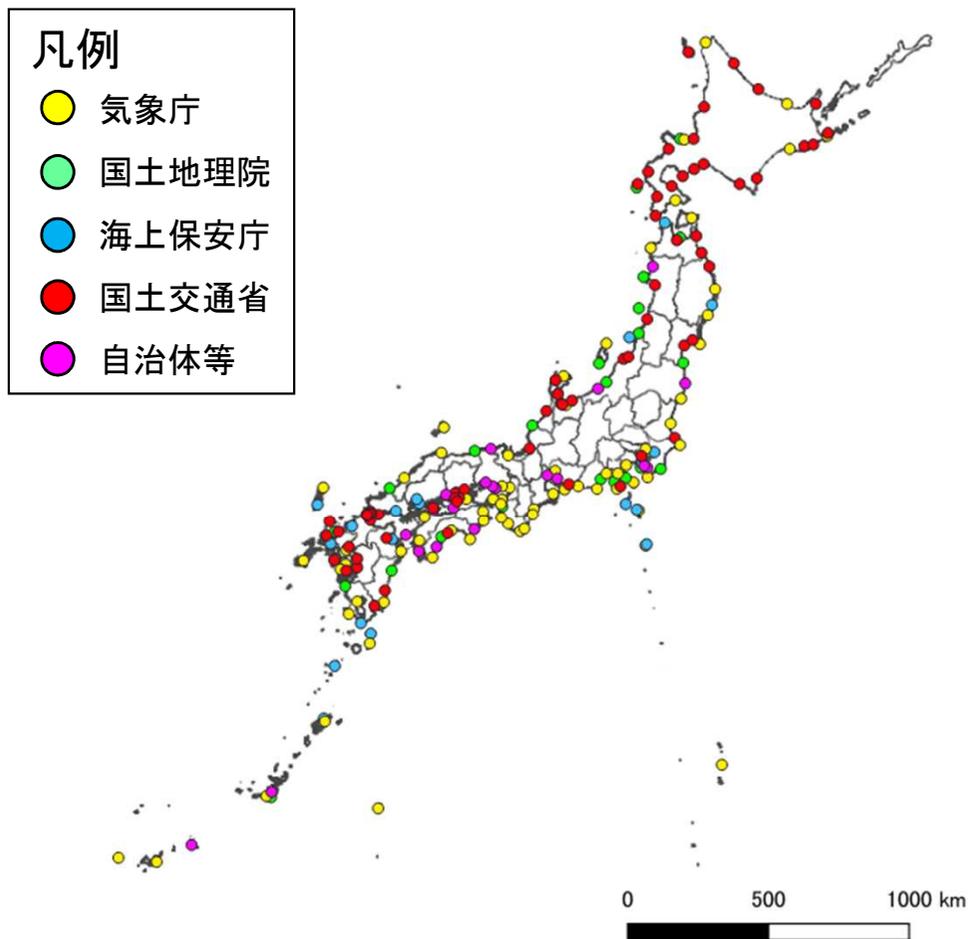
モニタリングと外力変化の現状把握

令和2年1月24日

潮位観測地点の空間分布と観測期間

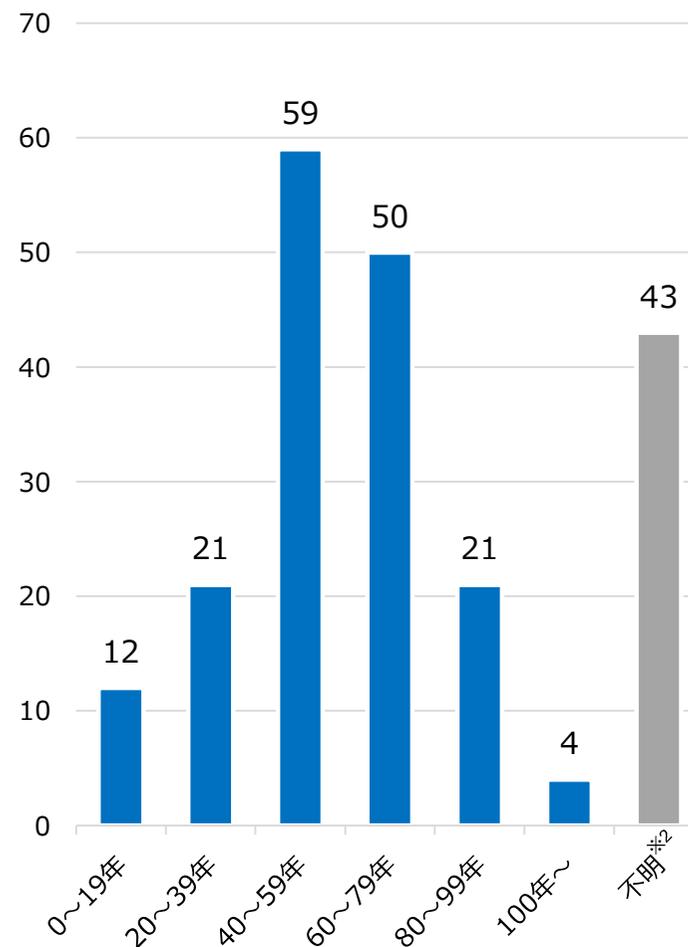
○ 潮位観測地点は、全国で210地点※¹、海岸延長170km程度に1箇所割合で設置されている。

潮位観測地点（210地点）の位置



※¹ インターネット上に施設諸元等が公開されている潮位観測所のうち、観測中かつ位置(座標)が特定できるもの。

潮位観測地点（210地点）の観測期間

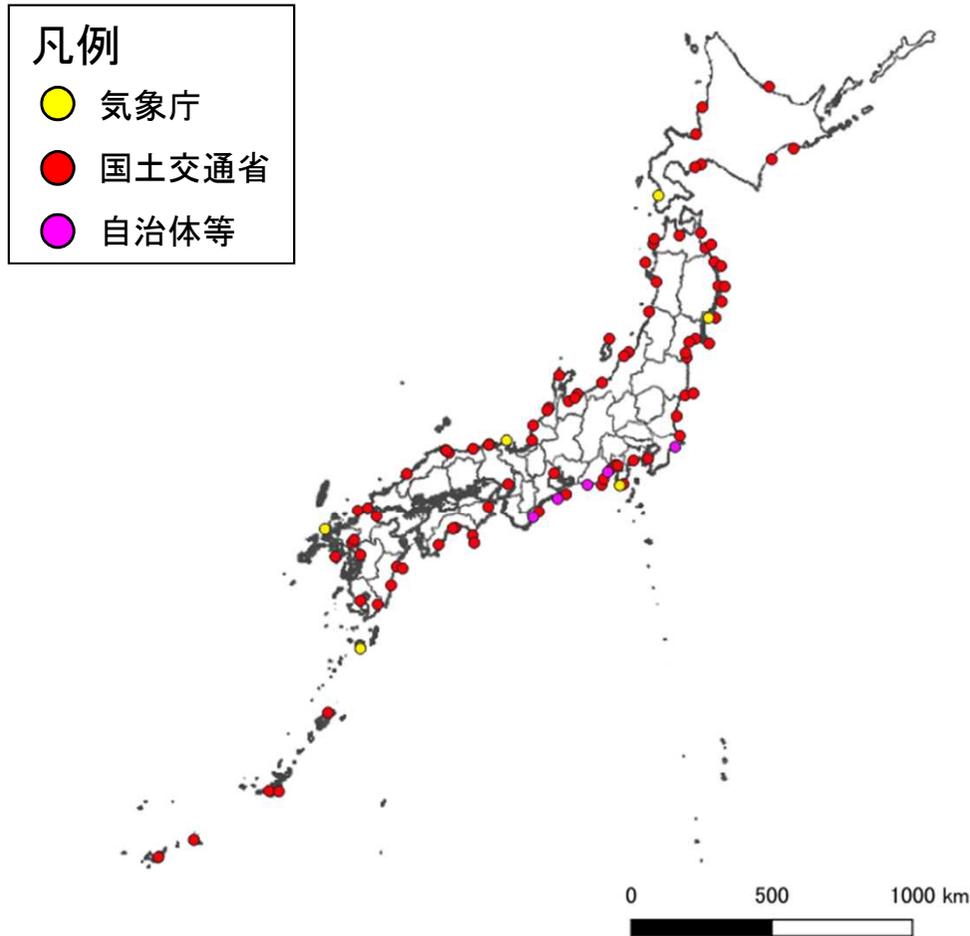


※² 所管機関から観測開始年月日が公表されていない験潮所のうち、海岸昇降検知センターに登録されていない験潮所(43地点)については、観測開始年月を確認できなかった。

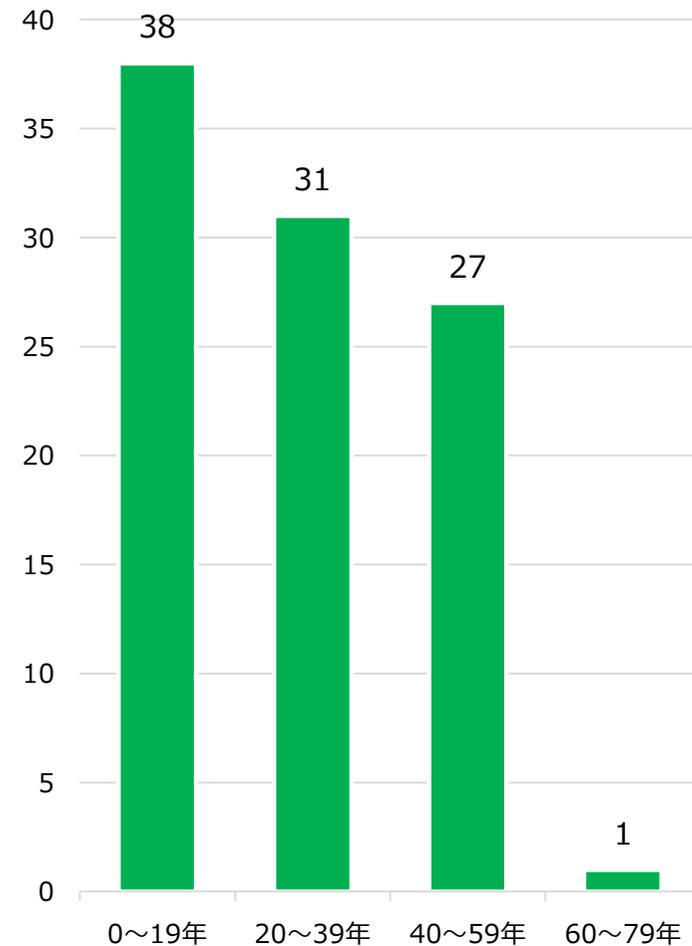
波浪観測地点の空間分布と観測期間

○ 波浪観測地点は、全国で97地点※1、海岸延長370km程度に1箇所割合で設置されている。

波浪観測地点（97地点）の位置



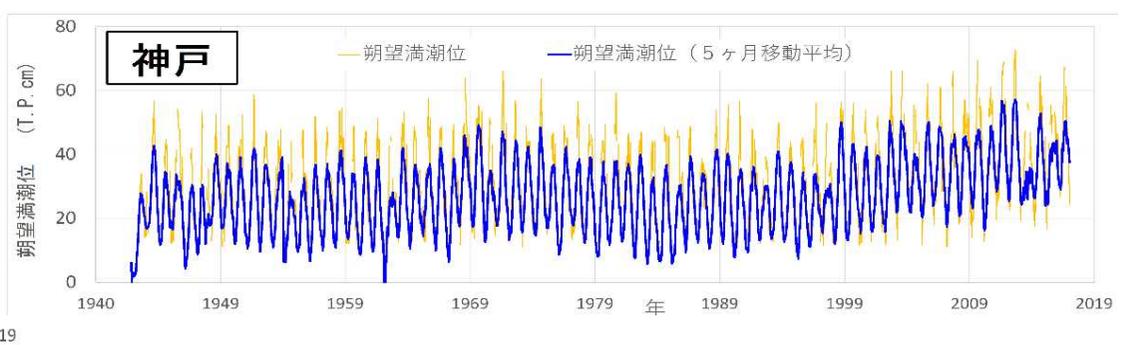
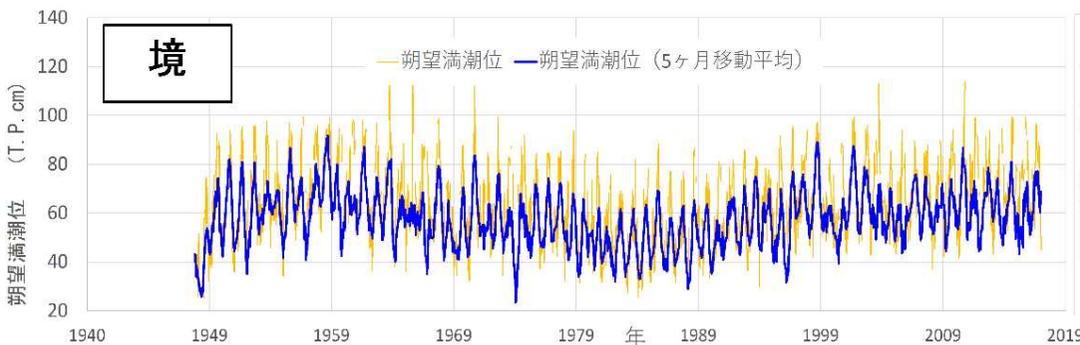
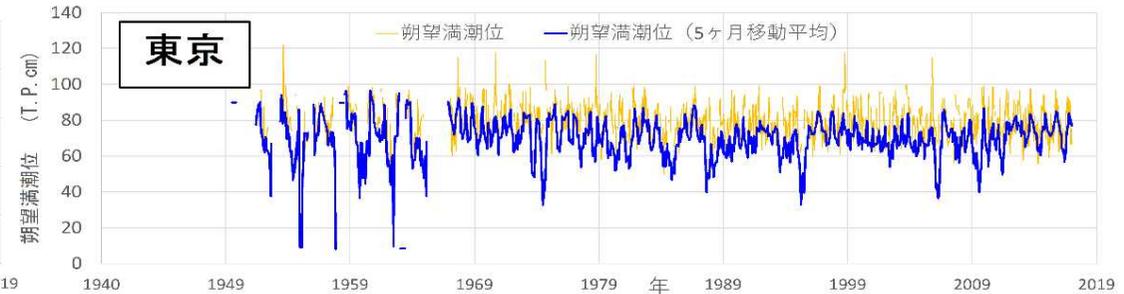
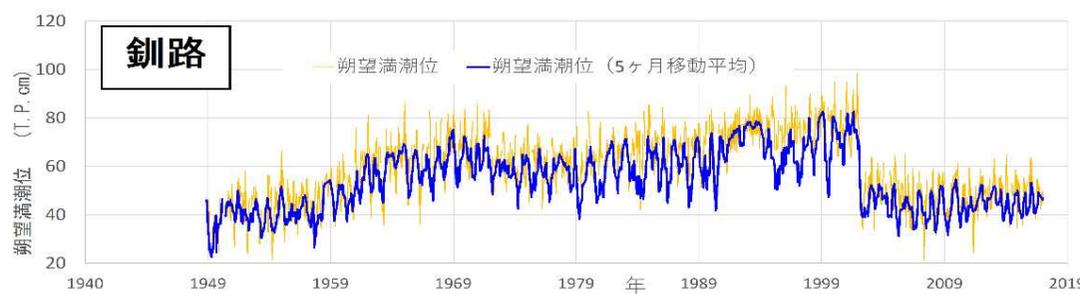
波浪観測地点（97地点）の観測期間



※1 インターネット上に施設諸元等が公開されている波浪観測所のうち、観測中かつ位置(座標)が特定できるもの。

潮位変動の傾向

- 朔望満潮位の経年変化特性は地点毎に異なっており、上昇傾向を示す地点もあるが、下降傾向や時期によって傾向が変わる地点も見られる。
- 変動特性に基づいて海域を区分するような類似した変動パターンは見られない。



※ 気象庁の検潮所の観測データに基づき分析。

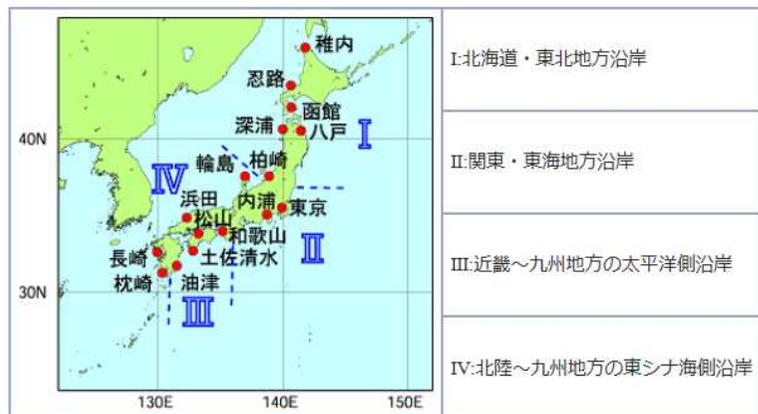
【朔望満潮位の算定方法】

- 長期間の潮位変動傾向を把握するために、気象庁が公開している歴史的潮位データ(1924-2015年)の毎時潮位のデータから、朔(新月)と望(満月)の日の前2日～後4日以内に観測された最高の潮位を朔望満潮位とし、それらの潮位の時系列図を作成した。時系列図には朔望満潮位と5ヶ月移動平均値を重ねてプロットした。
- 歴史的潮位の毎時潮位データについては、観測地点履歴に記載された検潮所毎に整理されている、毎年の観測基準点の標高への換算値を使用して標高に換算した。



日本周辺の1960年以降の海域毎の海面水位変化

○ IPCC第5次評価報告の海面上昇量3.2mm/年に対して、気象庁解析の日本沿岸の海面水位平年差による平均上昇率は4海域平均で2.8mm/年と評価されている。



解析に用いた、地盤変動の影響が小さい16地点の検潮所と海域

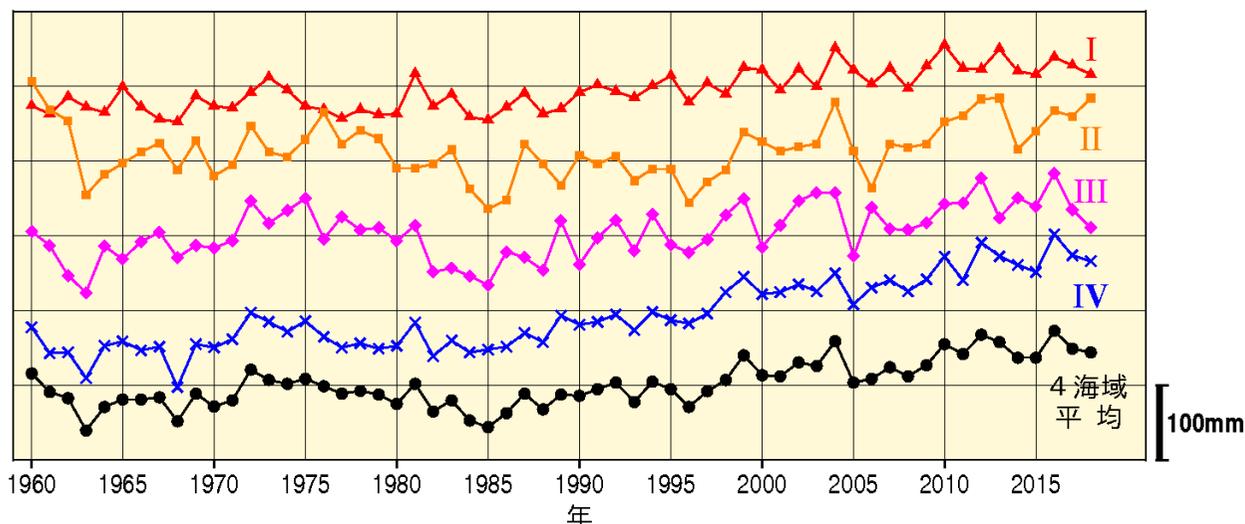
東京は1968年以降のデータを使用しています。
平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の影響を受けた函館、深浦、柏崎、東京、八戸は、2011年以降のデータを使用していません。

各海域の年あたりの上昇率(mm/年)

	I	II	III	IV	4海域の平均	世界平均 (IPCC第5次評価報告)
1960～2018年	1.2[0.9～1.4]	*	1.1[0.7～1.5]	2.4[2.1～2.7]	1.3[1.0～1.6]	
1971～2010年	1.4[1.0～1.9]	*	*	2.4[1.9～2.9]	1.1[0.6～1.6]	2.0[1.7～2.3]
1993～2010年	2.2[0.8～3.7]	3.5[1.2～5.7]	*	3.8[2.5～5.1]	2.8[1.3～4.3]	3.2[2.8～3.6]

I～IVの海域、4海域平均および世界平均の年平均海面水位の上昇率。

上1段は1960年～2018年までの期間で算出した上昇率、下2段はIPCC第5次評価報告書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します。
大括弧[]の範囲は90%の信頼区間を示します。*は上昇率が有意でないことを示します。



各海域および4海域平均の海面水位平年差の時系列グラフ(1960～2018年)

出典: 気象庁ウェブサイト https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/tide/sl_area/sl_rgtrend.html

朔望満潮位の解析に用いた検潮所データ

○ 日本沿岸の朔望満潮位の変化傾向の把握を目的に、各検潮所の気象庁公表データを使用して朔望満潮位の時系列データを作成。

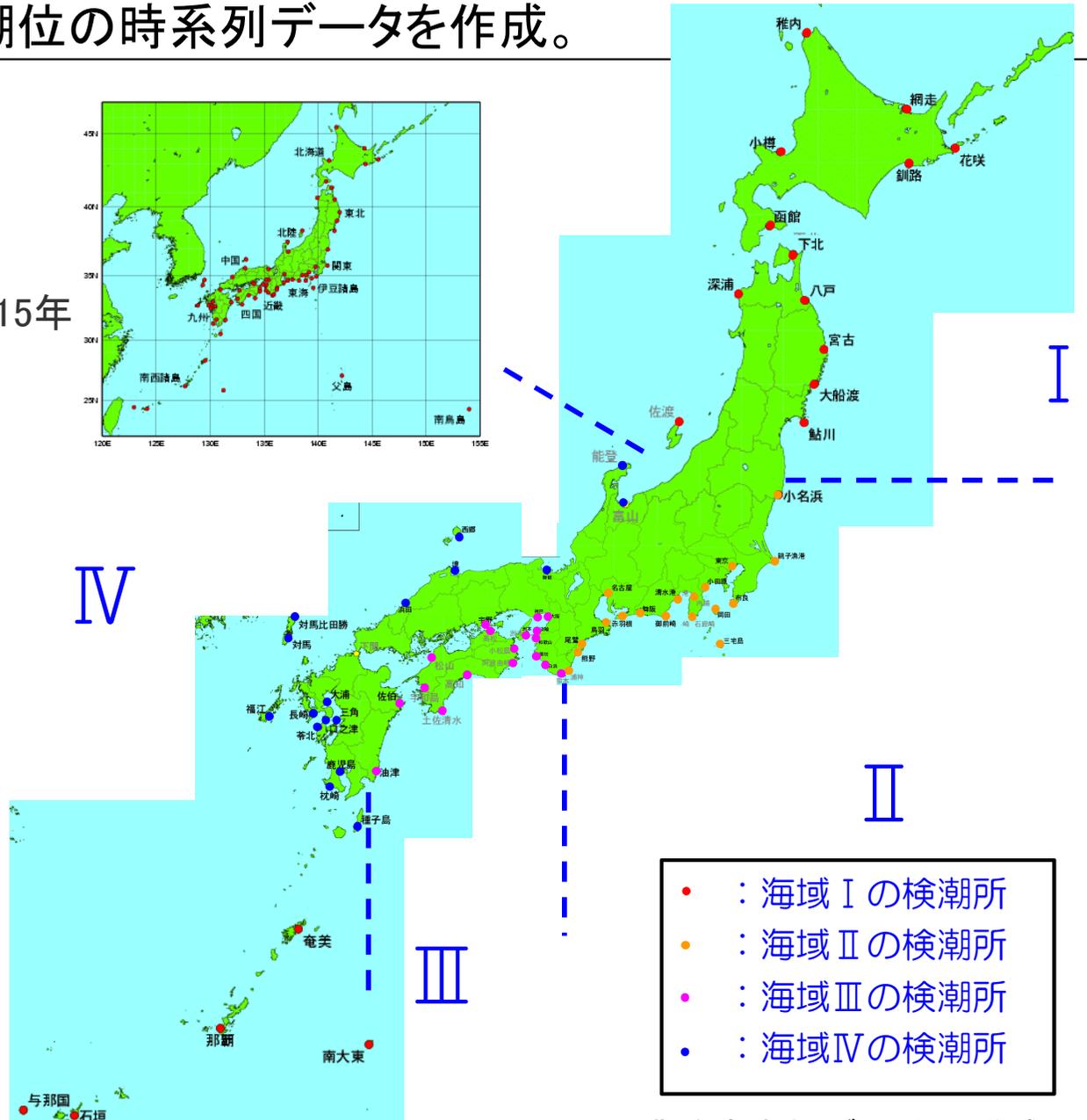
■ 解析に用いたデータ

資料名 歴史的潮位資料 1924年～2015年
 編集 気象庁
 発行 (一財)気象業務支援センター

資料名 潮汐観測2016年
 編集 気象庁
 発行 (一財)気象業務支援センター

資料名 潮汐観測2017年
 編集 気象庁
 発行 (一財)気象業務支援センター

離島を除く計81地点



- : 海域Ⅰの検潮所
- : 海域Ⅱの検潮所
- : 海域Ⅲの検潮所
- : 海域Ⅳの検潮所

出典: 気象庁ウェブサイトより作成

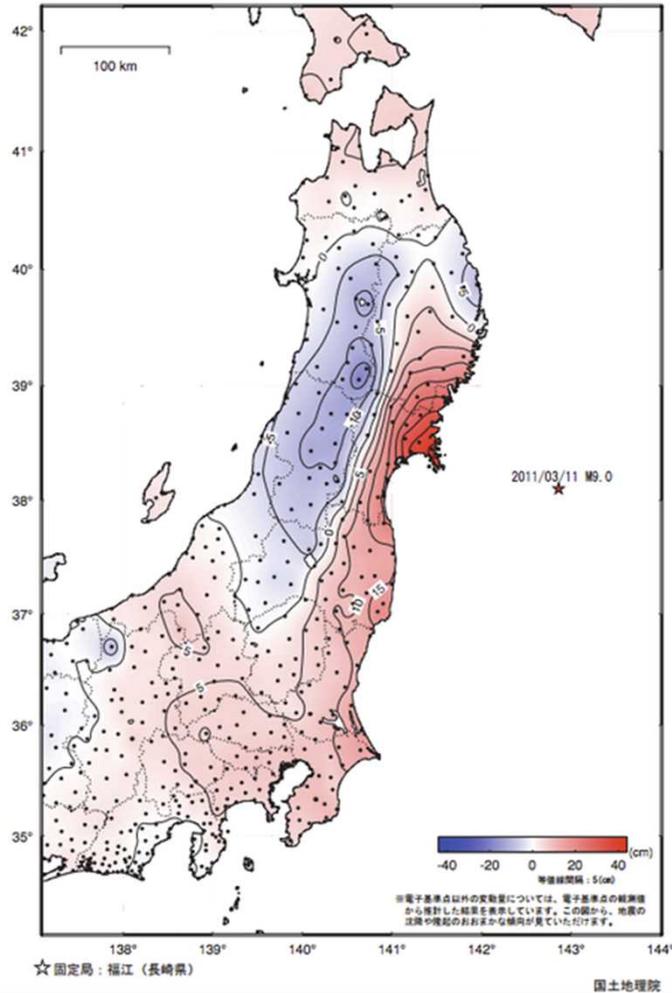
朔望満潮位の解析に用いた検潮所データ

○ 解析対象検潮所は、日本沿岸の気象庁検潮所全データ(離島を除く計81地点)から地殻変動等の影響が大きい8地点を除いた計73地点を選定した。

■ 地殻変動の影響

東北地方太平洋沖地震 (M9.0) 後の地殻変動 (上下) - 本震翌日から5年間の累積 -

基準期間 : 2011/03/12 - 2011/03/12 [F 3 : 最終解]
比較期間 : 2016/02/01 - 2016/02/13 [F 3 : 最終解]



■ 解析データから除去

2000年以降、潮位の経年データに段差状の変化が見られた北海道の地点

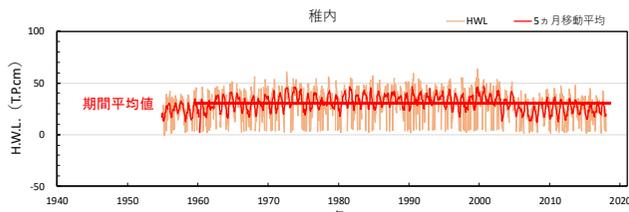


朔望満潮位時系列データの解析方法

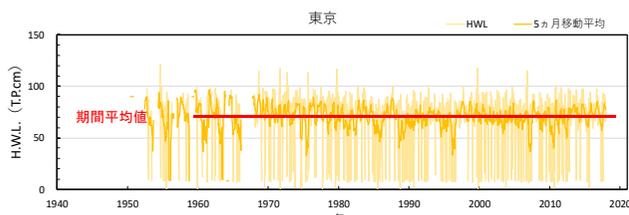
- 各検潮所について、朔望満潮位時系列データの5ヵ月移動平均値に対して1960年以降の期間平均値を算出し、5ヵ月移動平均値との差分時系列(朔望満潮位の平年差時系列データ)を作成。
- 次に、各検潮所の朔望満潮位の平年差時系列データから算術平均により各海域の朔望満潮位の平年差時系列データを作成。

各検潮所のデータ

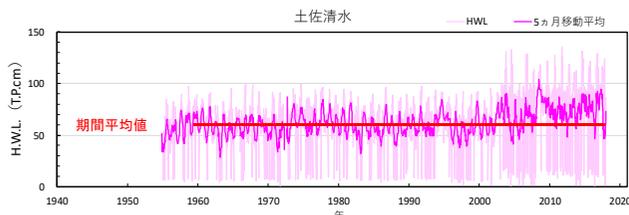
稚内



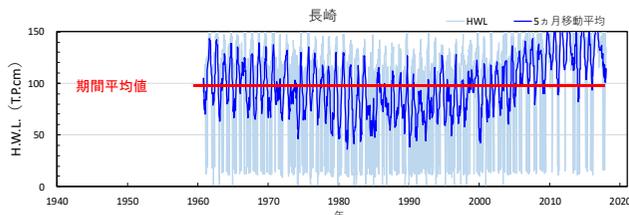
東京



土佐清水

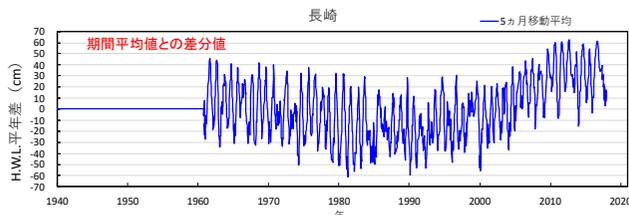
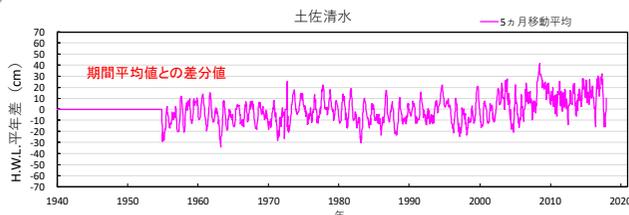
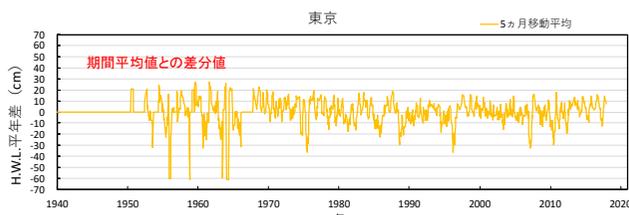
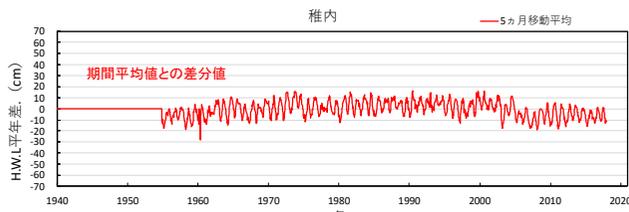


長崎



朔望満潮位の時系列データ

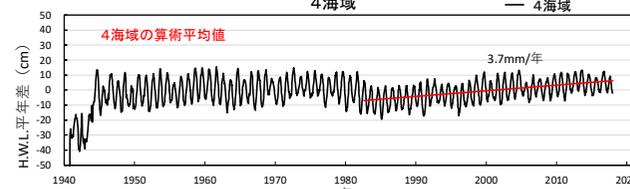
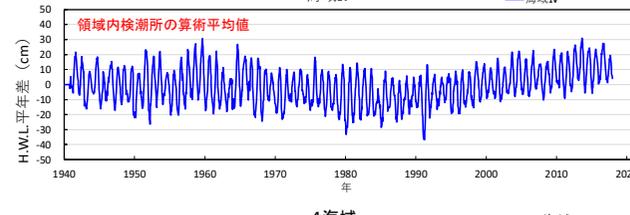
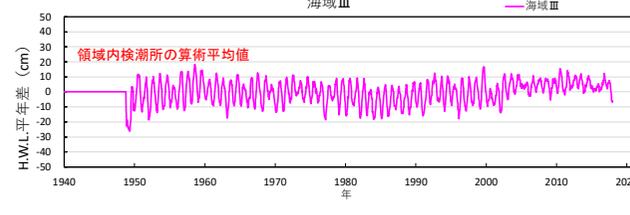
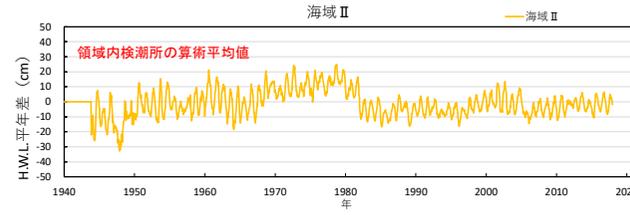
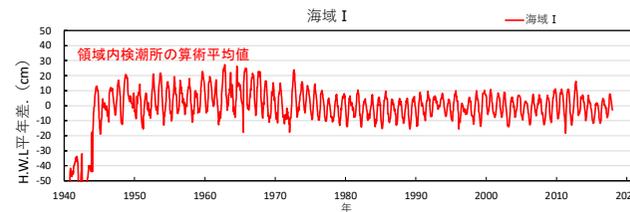
各検潮所のデータ



朔望満潮位の平年差時系列データ

1980年以降約40年間の4海域のトレンドを算出すると3.7mm/年となる。

全検潮所(73地点)のデータより作成



各海域の朔望満潮位の平年差時系列データ

朔望満潮位の平年差時系列データのトレンド分析

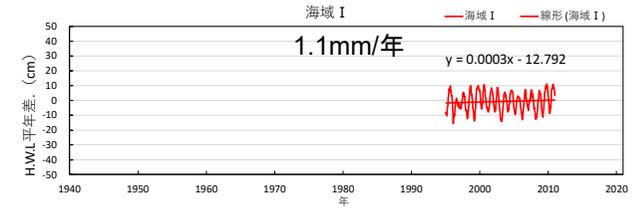
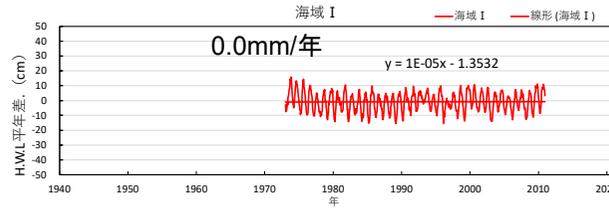
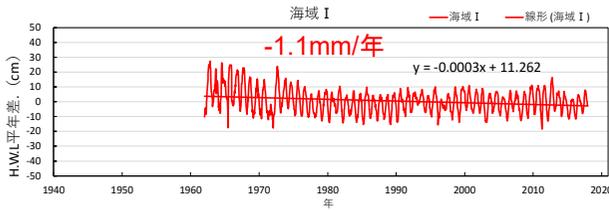
○ 日本沿岸の気象庁検潮所データ(離島を除く計81地点から地殻変動等の影響が大きい8地点を除いた計73地点)から朔望満潮位平年差のトレンド分析を3期間について行い、各海域の上昇率を評価した。

1960~2017年

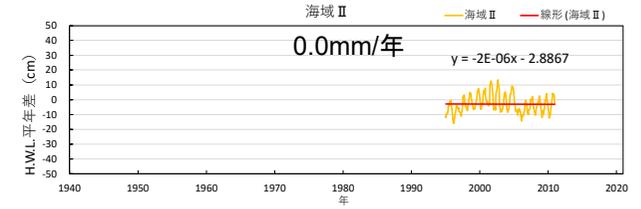
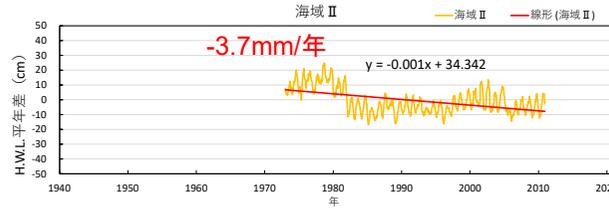
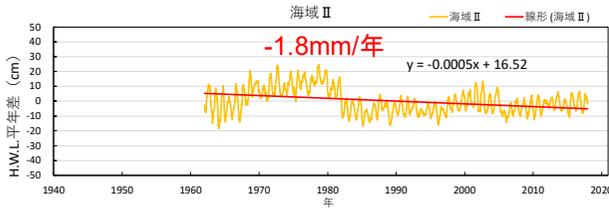
1971~2010年

1993~2010年

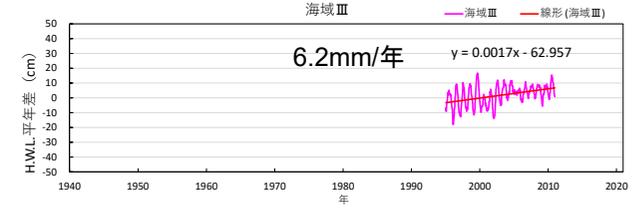
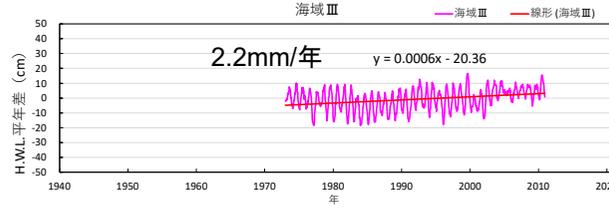
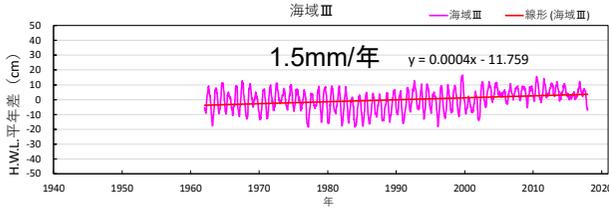
海域 I



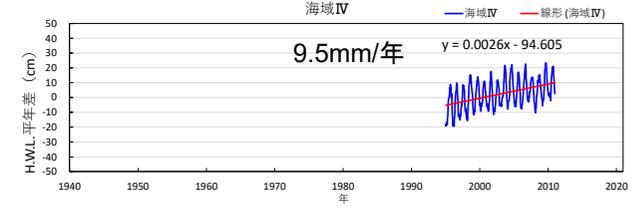
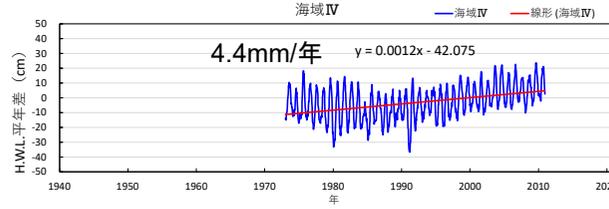
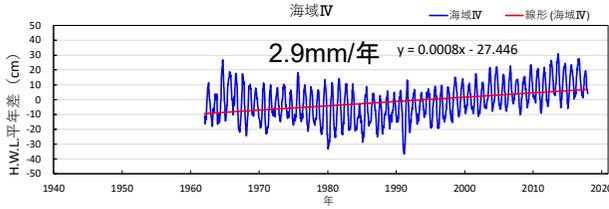
海域 II



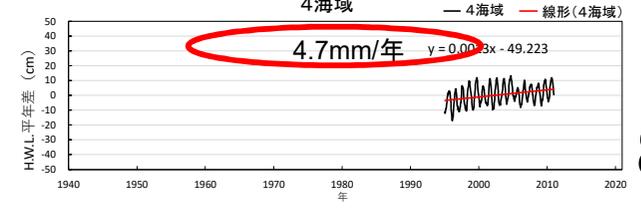
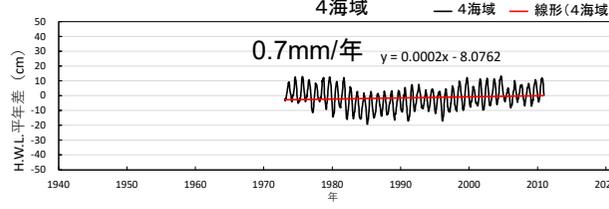
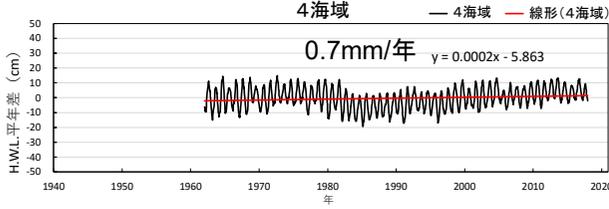
海域 III



海域 IV



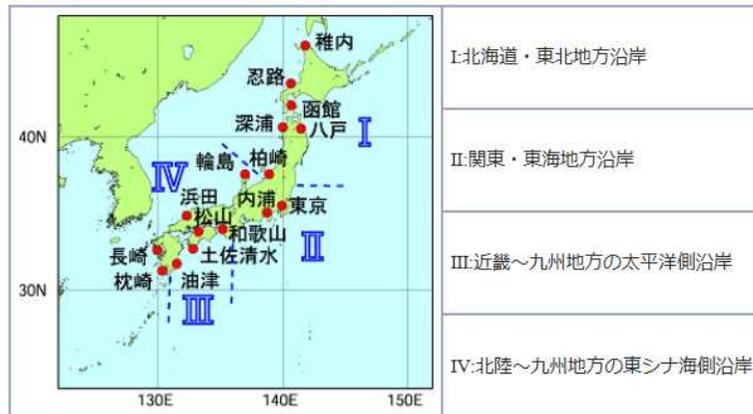
4 海域



海面水位上昇率と朔望満潮位上昇率の傾向比較

- IPCC第5次評価報告の**海面上昇量3.2mm/年(1993～2010年)**に対して、気象庁解析の日本沿岸の海面水位平年差による上昇率は4海域平均で**2.8mm/年(1993～2010年)**と評価されている。
- 今回解析した朔望満潮位平年差の上昇率は4海域平均で**4.7mm/年(1993～2010年)**(速報値)。

■ 日本周辺の1960年以降の海域ごとの海面水位上昇率(気象庁解析結果)



解析に用いた、地盤変動の影響が小さい16地点の検潮所と海域

東京は1968年以降のデータを使用しています。
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ません。

各海域の年あたりの上昇率(mm/年)

	I	II	III	IV	4海域の平均	世界平均 (IPCC第5次評価報告)
1960～2018年	1.2[0.9～1.4]	*	1.1[0.7～1.5]	2.4[2.1～2.7]	1.3[1.0～1.6]	
1971～2010年	1.4[1.0～1.9]	*	*	2.4[1.9～2.9]	1.1[0.6～1.6]	2.0[1.7～2.3]
1993～2010年	2.2[0.8～3.7]	3.5[1.2～5.7]	*	3.8[2.5～5.1]	2.8[1.3～4.3]	3.2[2.8～3.6]

I～IVの海域、4海域平均および世界平均の年平均海面水位の上昇率。

上1段は1960年～2018年までの期間で算出した上昇率、下2段はIPCC第5次評価報告書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します。

大括弧[]の範囲は90%の信頼区間を示します。*は上昇率が有意でないことを示します。

■ 朔望満潮位の上昇率(今回解析)

単位: mm/年

	I	II	III	IV	4海域の平均
1960～2017年※	-1.1	-1.8	1.5	2.9	0.7
1971～2010年	0	-3.7	2.2	4.4	0.7
1993～2010年	1.1	0	6.2	9.5	4.7

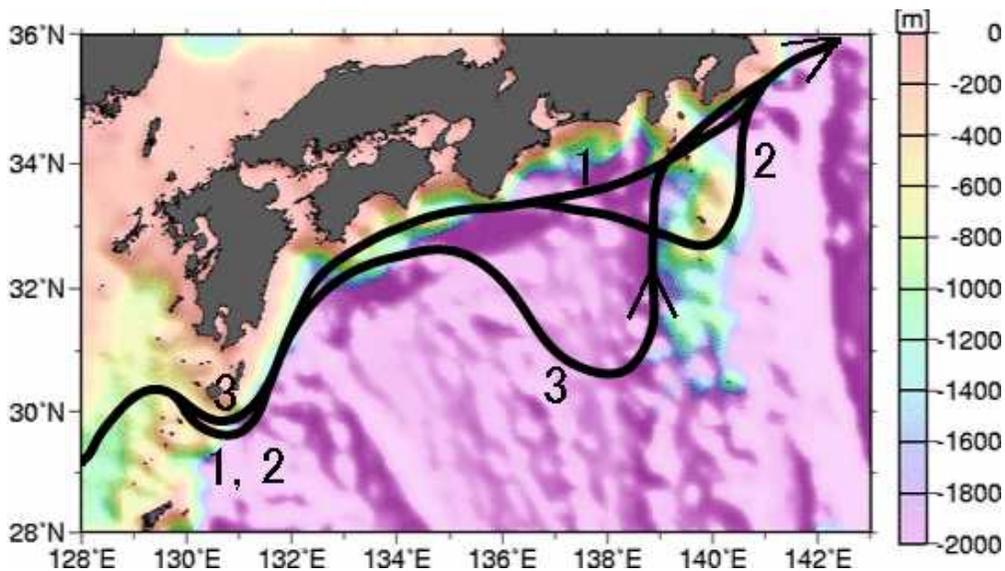
※最終年は気象庁解析期間と異なり2017年

(解析に用いた検潮所)

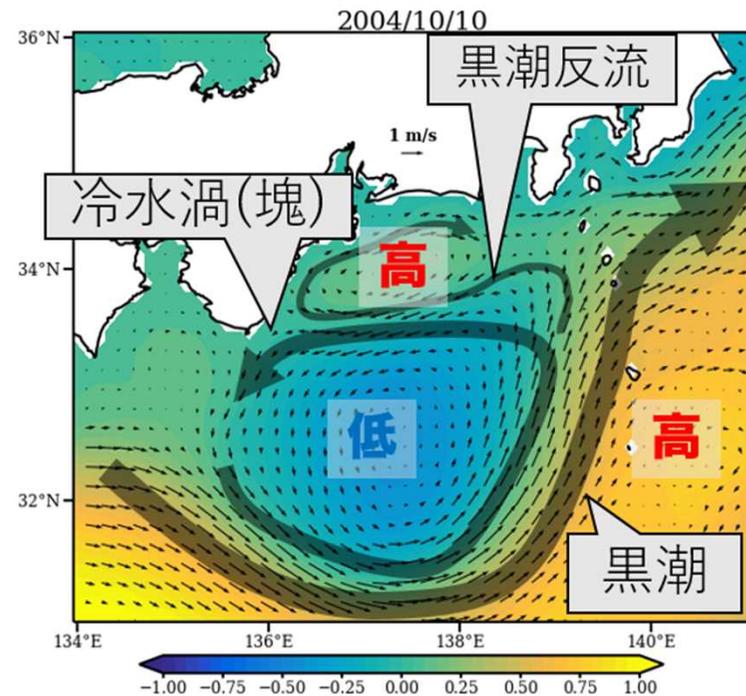
気象庁が歴史的潮位資料として整理した90地点の観測所から、離島9地点、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の影響を受けた8地点を除外した73地点のデータを用いて、同じ海域区分で解析した。

黒潮流路変動と潮位変動に関する一般的知見

- 黒潮は、太平洋沿岸を東向きに流れる強い海流で、流速は毎秒2m、幅は100km、流量は毎秒5000万 m^3 の規模。
- 黒潮の流れに向かって右側(沖側)は、水位が1mほど高くなっており、黒潮が岸に接して流れると沿岸の潮位が高くなる。
- 黒潮流路は、1. 非大蛇行接岸流路、2. 非大蛇行離岸流路、3. 大蛇行流路に大別される。
- 黒潮大蛇行が始まると、短くても1年、長いと数年続くことがある。
- 東経136~140度海域では、通常黒潮は北緯33度付近を通るが、大蛇行時には北緯32度以南まで大きく蛇行する。
- 黒潮が蛇行して、黒潮と沿岸の間に冷水塊が発生し、東から西に向かう黒潮反流が発生すると、紀伊半島から伊豆半島にかけての沿岸で海面が高くなる。



(気象庁: <https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/tide/knowledge/tide/ijochoi.html>)

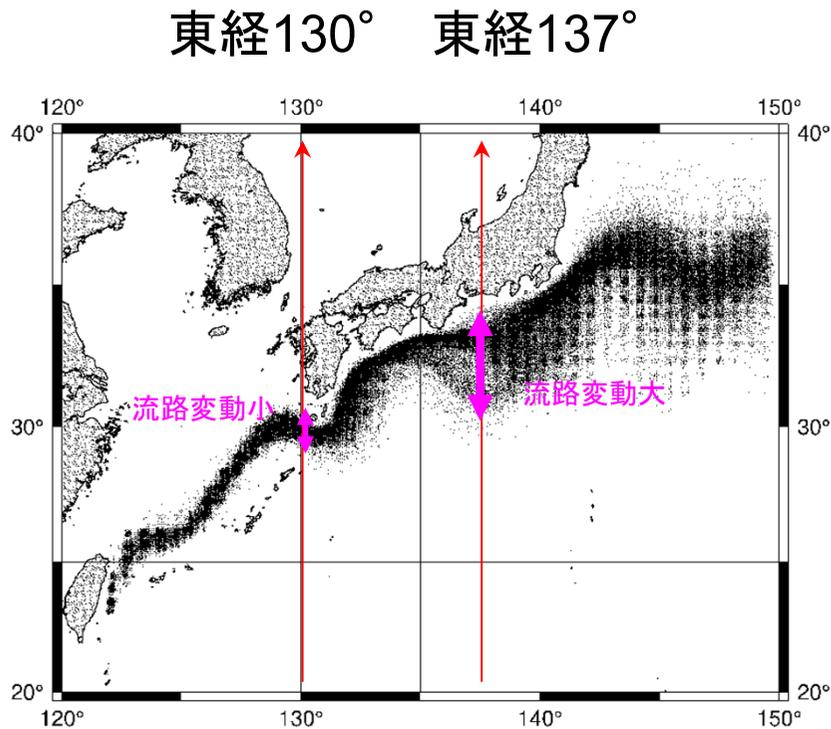


出典: 海洋研究開発機構

<http://www.jamstec.go.jp/aplinfo/kowatch/?p=5686>

黒潮流路変動の傾向

- 1955～2018年※¹の黒潮流路データをもとに、黒潮流路の変動が大きい領域として東経130度～140度を分析対象範囲とした。
- 黒潮大蛇行期※²とされている期間と整合する解析結果を得た。
- 2017年から再び大蛇行期に入っている。

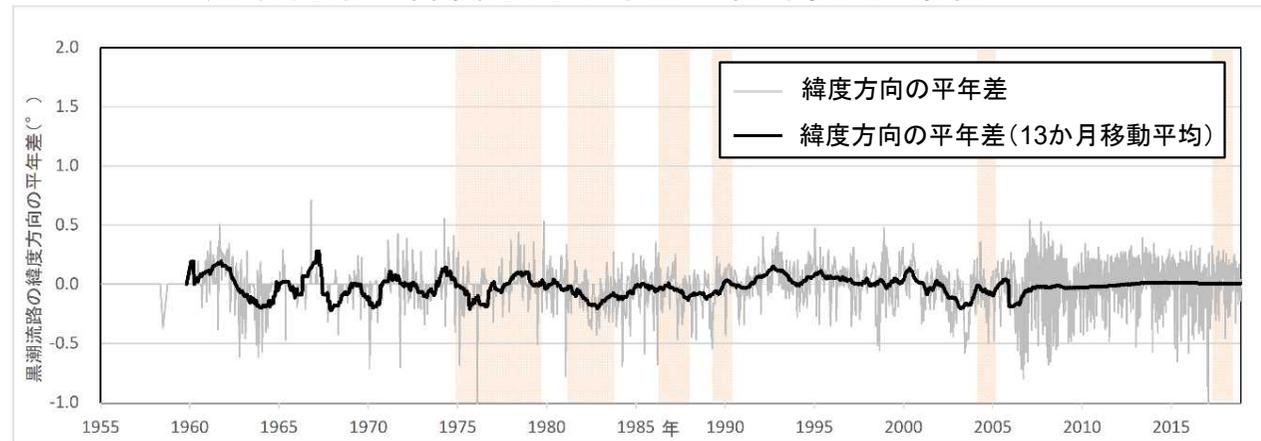


黒潮流路変動履歴

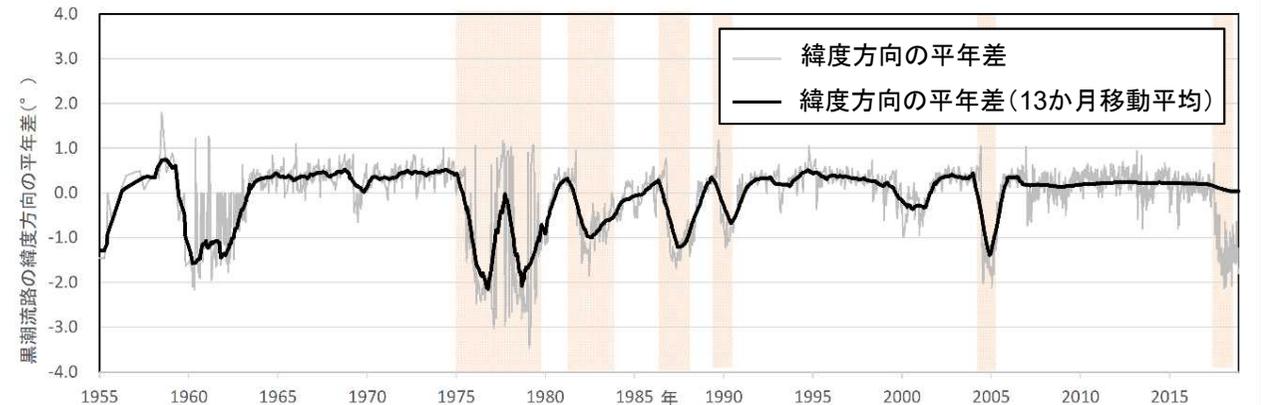
(一財)日本水路協会発行データより作成

※¹ 1955年から2018年までの黒潮流路データを用いた。
ただし、1955年～1959年については、東経130度地点の観測データが限られており、緯度方向の
年平均差(13か月移動平均)は表示していない。

黒潮流路の緯度方向年平均差の経年変化(東経130°)



黒潮流路の緯度方向年平均差の経年変化(東経137°)



※黒潮流路の変動を経緯線と黒潮流路の交点位置の緯度方向の年平均差で示した。交点が複数の場合は北限の値とした。

※² 黒潮大蛇行期

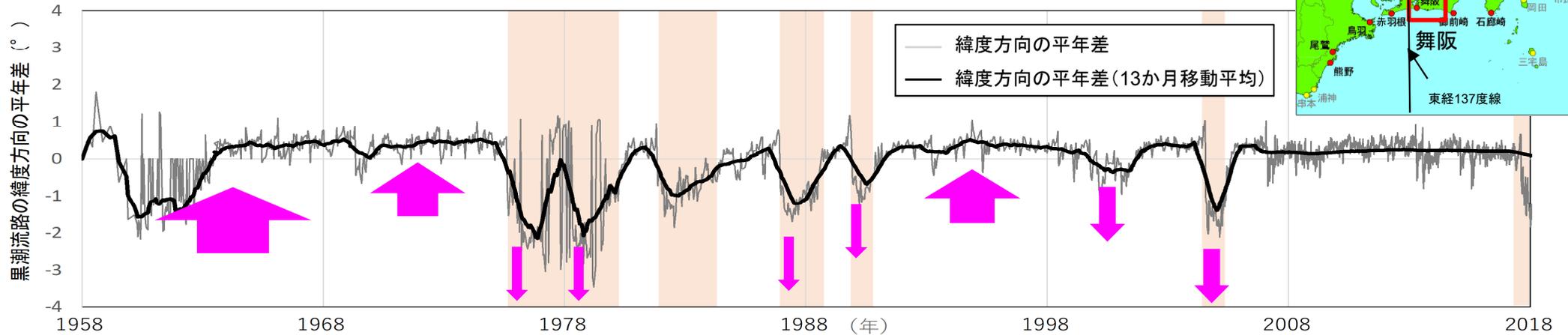
※² 黒潮大蛇行期は、衛星による海面水温画像、水温・海流データから決定した黒潮の流路、及び串本と浦神の潮位差をもとに判定。

出典: 海洋研究開発機構 <http://www.jamstec.go.jp/aplinfo/kowatch/?p=5686>

黒潮蛇行変動の傾向と潮位変動の傾向の関係性

- 蛇行の影響が顕著な東経137度の黒潮流路と、直近の舞阪(静岡県)の潮位を比較すると、黒潮流路が蛇行(南下)すると、潮位偏差が大きくなる傾向がみられる。

黒潮流路の緯度方向の経年変化(東経137度)



※黒潮流路の変動を経度線と黒潮流路の交点位置の緯度方向の年平均差で示した。交点が複数の場合は北限の値とした。

黒潮大蛇行期

潮位偏差の年平均差の経年変化 舞阪検潮所(北緯34度41分、東経137度37分)

