

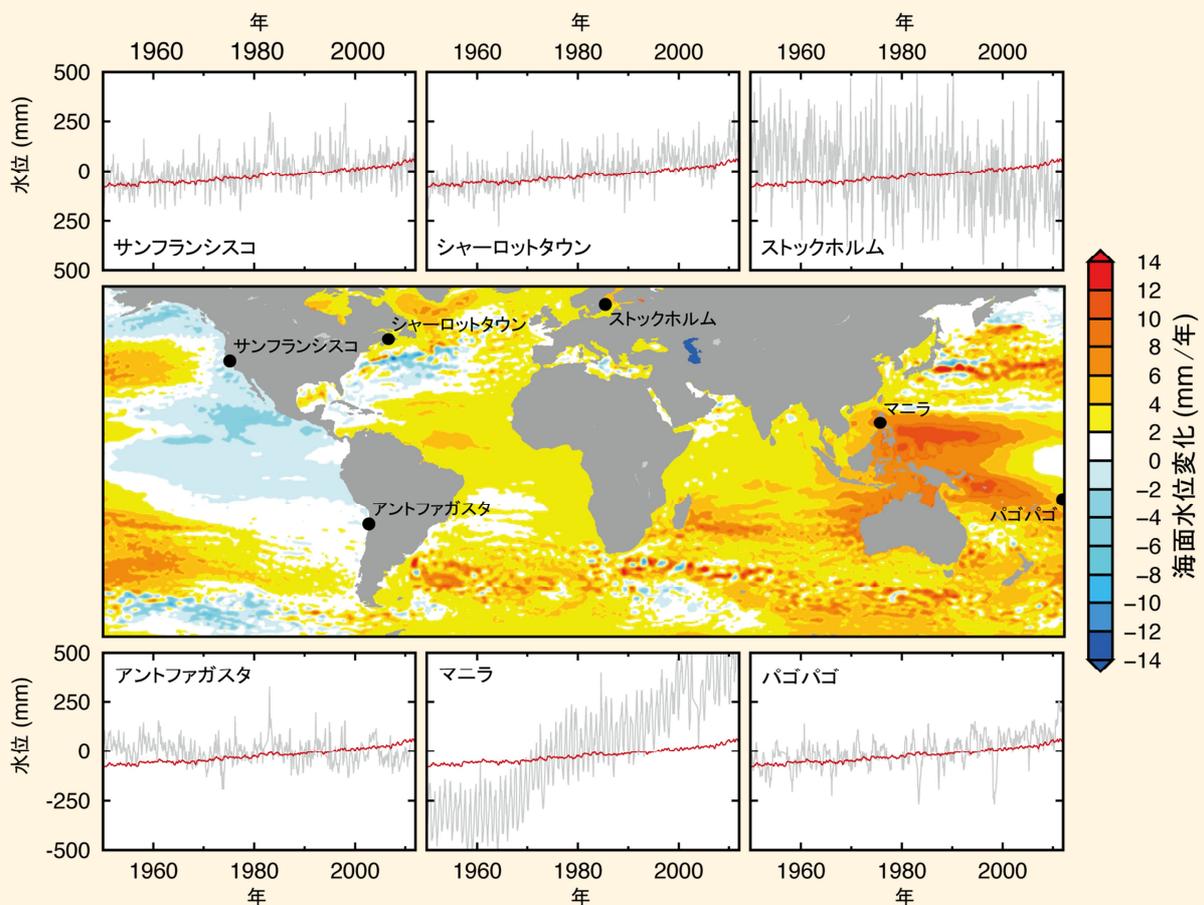
よくある質問と回答

FAQ 13.1 | なぜ局所的な海面水位変化は世界平均と異なるのか？

海上風の移動、温暖化した海水の拡大、融解氷の増加は海流を変化させることがあり、それが場所によって異なる海面水位の変化をもたらす。陸域の氷の分布における過去と現在の変動は、地球の形と重力場に影響し、そのことがまた海面水位の地域的な変動の原因にもなる。堆積物の圧縮や変動などのより局所的な過程の影響によって、海面水位の更なる変動が引き起こされる。

あらゆる沿岸において、海面又は陸地の上下変動は、陸地に対する海面水位(相対的海面水位)の変化を起こすことがある。例えば、海面の上昇あるいは地盤の沈下によって、局所的な変化が起こり得る。比較的短い期間(数時間から数年)では、潮汐、暴風、エルニーニョなどの気候の変動の影響が海面水位の変動において卓越する。地震と地滑りも、地盤の上下変動に変化をもたらし、時には津波を引き起こすことによって影響を及ぼし得る。より長い期間(数十年から数世紀)では、結果として海水と陸氷の量を変化させる気候変動の影響が、ほとんどの地域において海面水位変化の主要な原因である。これらのより長い時間スケールにおいては、様々な過程も地盤の上下変動を起こす可能性があり、そのことが相対的海面水位の大きな変化をもたらし得る。

20世紀末以降、地球の中心に対する海面の高さ(地心海面水位^[訳注])として知られている)の衛星測定は、地心海面水位の変化率が世界各地で異なっていることを示している(FAQ 13.1 図1を参照)。例えば西太平洋では、1993年から2012年にかけての変化率は世界平均の1年当たり約3mmと比べて約3倍大きかった。対照的に、東太平洋の上昇率は世界平均の値よりも低く、同期間にわたって、アメリカ西海岸の大部分は海面高度が低下している。(次ページに続く)



FAQ 13.1 図1 | 衛星高度測定による1993～2012年の海面高度(地心海面水位)変化率の分布図。特定の検潮所における1950～2012年の相対的海面水位の変化(灰色の線)も示す。比較のために、各潮位計の時系列には世界平均海面水位変化の推定値も併せて示してある(赤線)。局所的な海面水位(灰色の線)に見られる相対的に大きな短周期の振動は、本文で説明している自然の気候変動性によるもの。例えば、バグバゴにおける大きく定期的な偏差は、エルニーニョ・南方振動に関連している。

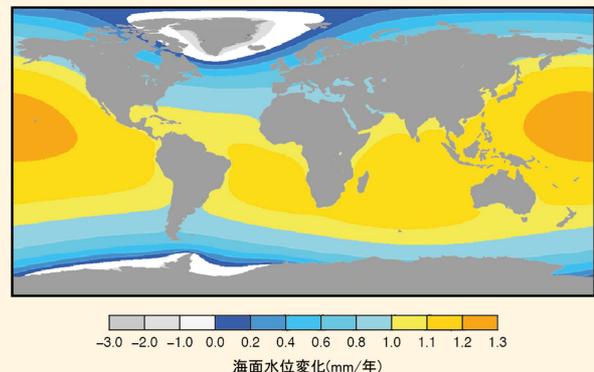
FAQ 13.1 (続き)

FAQ 13.1 図 1 に示された空間的変動の大部分は、1 年から数十年間の時間スケールにかけてのエルニーニョや太平洋十年規模振動など自然の気候変動性の結果である。こうした気候の変動は海上風、海流、水温、塩分を変化させ、それによって海面水位に影響を与える。こうした過程による影響は 21 世紀中も継続し、より長期間の気候変動に関連した海面水位変化の空間パターン(海水の体積の変化に加え、海上風、海流、水温、塩分の変化からも生じる)に重ね合わされることになる。しかしながら、自然の変動性とは対照的に、より長期の変化傾向が時間の経過とともに累積し、そのため 21 世紀にわたって卓越することが見込まれている。このため、結果としてこの長期間にわたる地心海面水位の変化率は、FAQ 13.1 図 1 で示されたものとは全く異なる分布になる可能性がある。

潮位計は相対的の海面水位を測定しており、その測定には陸地と海面の両方の上下変動に起因する変化が含まれる。多くの沿岸地域では地盤の変動は小さいため、沿岸及び島に設置された潮位計によって記録された海面水位の長期的な変化率は世界平均値に近いものとなる(FAQ 13.1 図 1 のサンフランシスコとパゴパゴの記録を参照)。一部の地域では、地盤の上下変動は重要な影響を及ぼす。例えば、ストックホルムで記録された海面水位の定常的な低下は(FAQ 13.1 図 1)、約 2 万年前から約 9 千年前までの最終氷期末期に大きな(1 km より厚い)大陸氷床が融解した後に、この地域が隆起していることによって生じている。大昔の氷床の融解にตอบสนองした、このような継続的な地殻変動は、最終氷期の最盛期に大きな大陸氷床で覆われていた北米と北西ユーラシアにおける地域的な海面水位の変化の重要な原因となっている。

また、この過程が地盤沈下を招く地域もある。つまり、例えばシャーロットタウンなどで世界平均上昇率に比べて相対的に大きな海面上昇が観測されているように、地盤沈下は相対的の海面水位を引き上げている。(FAQ 13.1 図 1)。地球の地殻プレートの動きに起因する鉛直方向の地盤変動も、一部の地域で世界平均海面水位のトレンドからの偏差を引き起こすことがある。最も顕著なものは、ある地殻プレートが別のプレートの下に滑り込んでいる活発な沈み込み帯の近くに位置している地域である。アントファガスタの場合(FAQ 13.1 図 1)、このことが定常的な地盤の隆起をもたらし、その結果、相対的の海面水位の低下をもたらしているようである。

地盤の上下変動が相対的の海面水位の変化に与える地域的影響に加え、急速だがきわめて局所的な地盤変動をもたらす過程もある。例えば、マニラでは海面水位上昇率が世界平均に比べて大きい(FAQ 13.1 図 1)、その主な原因は集中的な地下水汲み上げによって生じた地盤沈下である。地下水や炭化水素の汲み上げ・採掘のような自然及び人為的な過程に起因する地盤沈下は、多くの沿岸地域でよく見られ、大河川のデルタで顕著である。



FAQ 13.1 図 2 | グリーンランド氷床と西南極氷床がそれぞれ 1 年当たり 0.5 mm の上昇率(世界平均海面水位の上昇は 1 年当たり 1 mm)で融解した場合の相対的の海面水位の変化を示したモデル結果。モデル化された海面水位変化は融解した氷床に近い地域では世界平均値よりも小さいが、遠く離れると大きくなる。(Milne et al., 2009 から転載)

氷河あるいはグリーンランドや南極の氷床から融解した氷は、浴槽に水を張るように全世界に均一な海面水位上昇をもたらすと一般には思われている。ところが実際には、そうした融解は、海流、風、地球の重力場、地盤の変化を含む様々な過程により、海面水位に地域差をもたらす。例えば地球の重力場と地盤の変化を再現するコンピューターモデルは、氷と海水の間の引力が減少すること、氷が融解すると陸地が上昇する傾向にあることから、融解する氷床の周囲では相対的の海面水位が地域的に低下することを予測している(FAQ 13.1 図 2)。しかしながら、氷床の融解域から遠く離れたところでは、世界平均の値に比べて、海面水位の上昇が大きくなる。

要約すると、様々な過程が海面と海底の上下変動をもたらす、局所から地域の規模で海面水位の変化にはっきりとした空間分布をもたらす。こうした過程の組み合わせが、全てを合わせた海面水位の変化に複雑なパターンを生み出す。このパターンは、各過程の相対的な寄与度が変化するにつれて、時間とともに変動する。世界平均の変化は、単一の数値で気候の諸過程(陸域の氷の融解や海洋の温暖化など)の寄与を反映し、多くの沿岸域における海面水位の変化の適切な推定値を示す便利な指標である。しかし同時にまた、地域に関係する様々な過程が強力なシグナルをもたらす地域では、世界平均値から大きな偏差をもたらすこともある。

【訳注】原文では“geocentric sea level”と記されている。翻訳時点で定着した訳語は無く、ここでは直訳した。