

海面上昇

海面上昇で島国も都市も
危機的な状況。一人ひとりの行動と
予測精度の向上が急務

Interview with
鈴木立郎

国立研究開発法人海洋研究開発機構
地球環境部門
(環境変動予測研究センター)
グループリーダー代理

地球温暖化が進めば、最悪の場合、
2100年までの間に80cmも海面が上昇し、
海拔の低い島国や地域は水没の危機に瀕してしまう。
では、この海面上昇はどのようなメカニズムで
生じているのか。マクロかつ客観的に
この現象を捉えることで、あらためて一人ひとりが
どのような心構えを持つべきか考えたい。

ダイナミックな海面上昇のメカニズム

まずは海面上昇のメカニズムからお話し
いただけますか。

鈴木 立郎 | 海面上昇の原因となるのは、主に海水の温度上昇による膨張と氷河氷床の融解とされています。また、近年の変化にかざればどちらかといえば海水の膨張によるインパクトのほうが大きく、20℃の海水温が1℃上昇するだけで、海水の体積がおよそ0.025%も膨張するため、海面から水深500mまでの範囲が2℃上昇すると、海面水位は25cm上昇します。

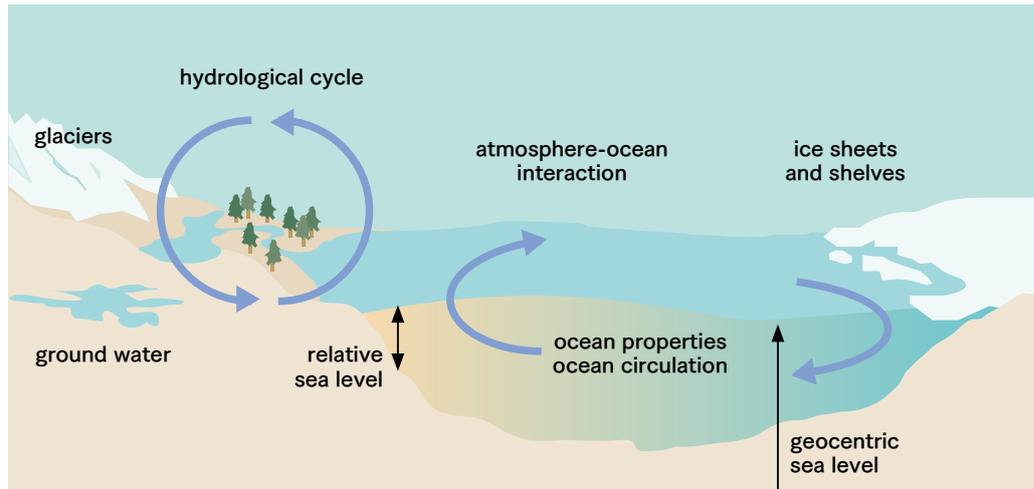
地球温暖化によって海水が温められること
で、海面水位の上昇が生じるのでしょうか。

鈴木 | それも要因となるのですが、実際の島国や沿岸地域の変動には、さまざまな要因が絡み合っています。そもそも、海面水位の変動は大気から海洋への熱吸収と海洋大循環に密接に関係しており、このふたつがそれぞれ海面上昇に影響を与えています。

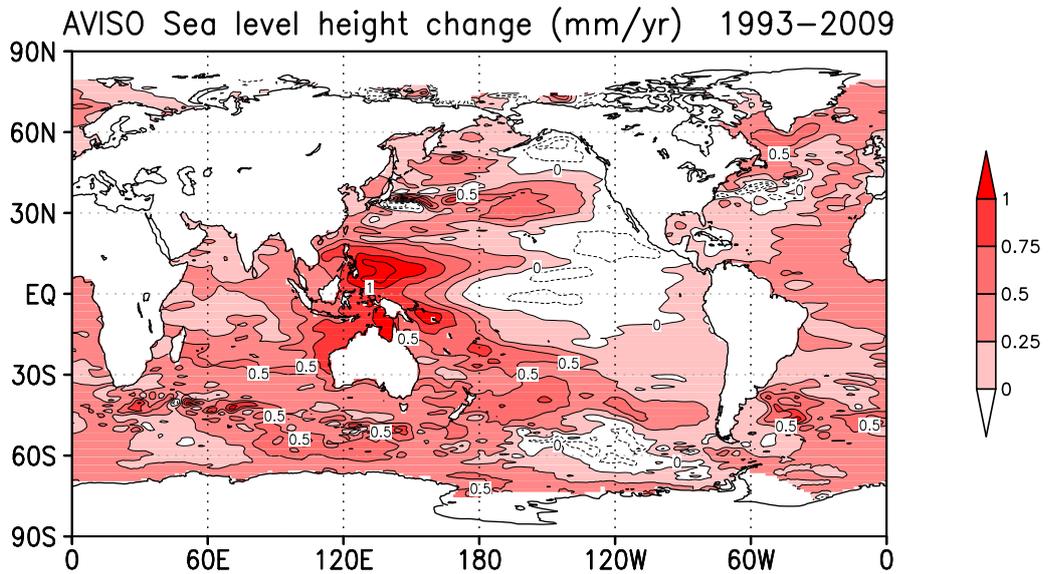
海洋大循環はどのように海面上昇に影響を
およぼしているのですか。

鈴木 | 海洋大循環は風成循環と熱塩循環からなるのですが、そのうち風成循環とはその名のとおり風による影響のことで、海洋の表面から水深数百mくらいまでの範囲に影響をおよぼしており、海水が集まっている場所で力学的に水位が高くなります。他方、熱塩循環は海水の水温と塩分による密度差によって生じるもので、海水の中深層（数百m以深）で生じます。端的に言えば、北大西洋のグリーンランド沖と南極大陸で冷却されて深く沈み込み、それが太平洋やインド洋で浮上するというもので、そのスパンは約1000年といわれています。地球温暖化が進行すると、この深く沈み込む海水が減少して海水の循環も弱くなり、結果として大気に熱を放出できなくなります。そうすると海水温の上昇に拍車がかかり、それにともない海水の体積が膨張し、海面上昇が引き起こされることになるわけです。もちろん、実際の海面上昇には冒頭でお伝えしたとおり、海水温の上昇による南

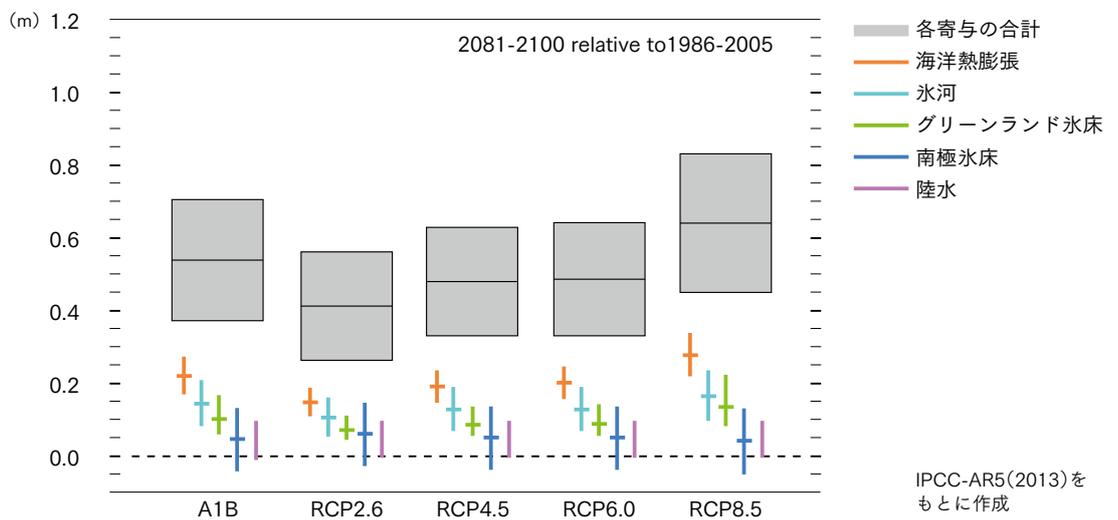
[図1] 海面水位変動に影響をおよぼすさまざまな過程(IPCC-AR5 (2013)より引用)

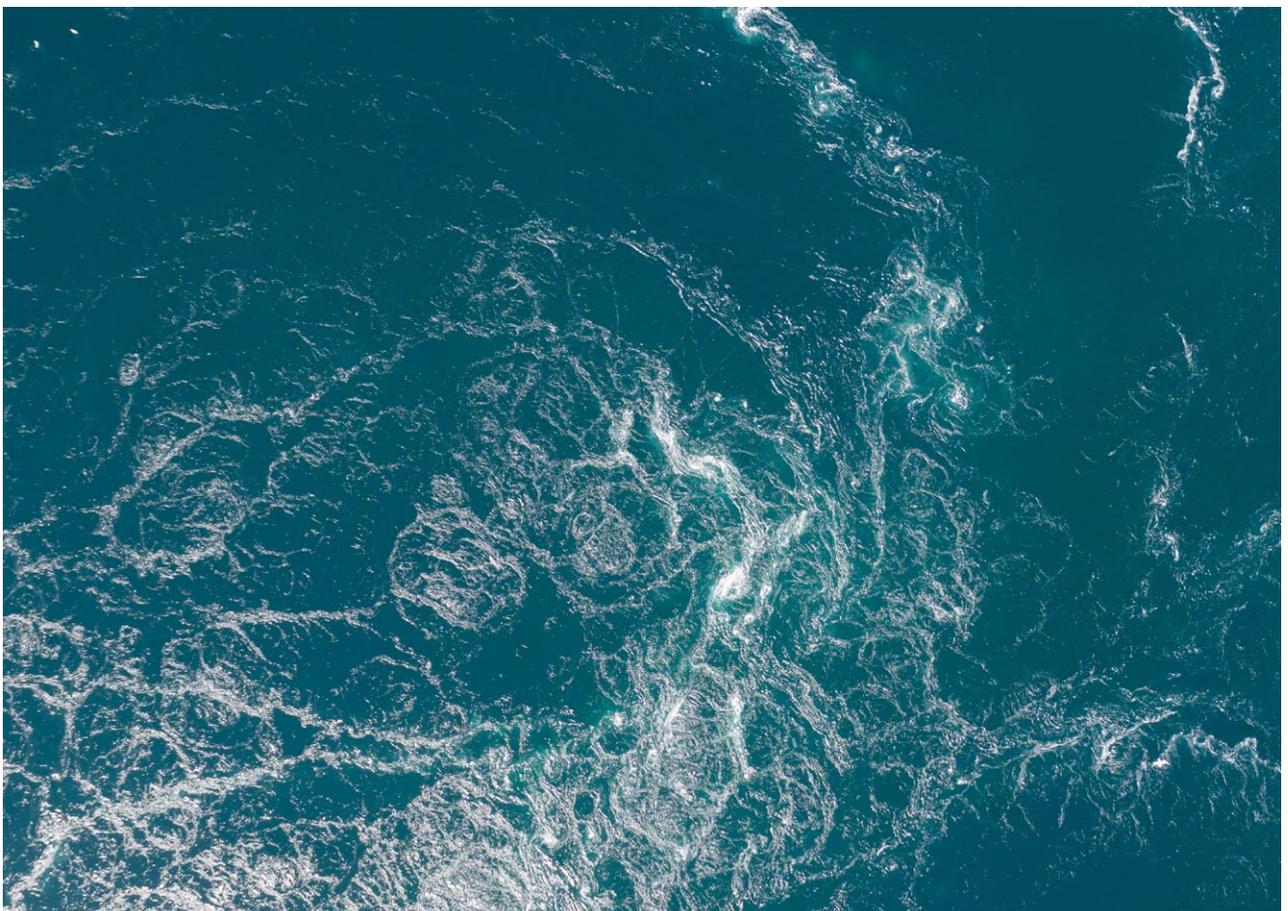


[図2] 衛星観測データによって計算された1993年から2009年の海面水位上昇率



[図3] 21世紀中の全球平均の海面水位上昇





極の氷河水床の融解なども加味しなければなりません。

ちなみに、私は国立研究開発法人海洋研究開発機構(JAMSTEC)で、海洋物理学・気候学の観点から、こうした気候変動や将来の海面上昇に関する研究を行っています。

そもそも海面の上昇を判断するための海面の水位はどのように観測しているのでしょうか。その方法について教えてください。

鈴木 | 代表的な方法は衛星観測とアルゴフロートを使った方法です。衛星観測は海面水位の変化を広範囲で観測できます。一方で、アルゴフロートは漂流ブイの一種で、海洋の流れに沿って海水温や塩分といったデータを観測します。このため、アルゴフロートは海水の熱膨張による影響を評価することができます。現在、地球上にはこのアルゴフロートが3000個ほど設置されており、日本の研究機関では、そのうち230個くらいを投入しています。また、最近の沿岸潮位計による観測では、GPSを用いて地盤沈下の状態なども加味したうえで計測するシステムも増えてきており、従来のものに比べてかなり正確なデータを収集できるようになっています。なお、海面水位が人工衛星によって直接観測されはじめたのが1993年頃、アルゴフロートが使用されはじめたのは2000年頃からです。それまでも、沿岸の潮位計や、船舶によりさまざまな装置を使って観測は行われてきたのですが、広範囲に渡って継続的に行われてきたわけではなく、昨今のデータから計算した水位変化に比べると信頼性はいまひとつです。そのため、将来的に海面水位変化を監視するためには現在の観測網を維持する必要があります。

また、海面水位は風の影響などで、場所によって異なる変動をしますので、大気的气圧場などが温暖化により、将来どのように変化するか注視していく必要があります。

海面水位はどのように変化してきたのでしょうか。

鈴木 | 1900年代からの海面上昇を平均すると年に1.7mmとなりますが、最近のデータでは年3.2mmというデータが出ています。これはつまり、今後100年で32cmも水面が上昇する恐れがあることを示しています。しかも、地球温暖化にともなって海面上昇のスピードは増してきているので、この数字はさらに大きくなると思われます。

具体的にはどのような予測が立てられているのですか。

鈴木 | JAMSTECも参加しているIPCC(気候変動に関する政府間パネル)が発表した将来の温室効果ガス排出シナリオに沿った将来の海面水位変化の予測によると、どのシナリオでも2100年以降も海面上昇は継続するとみられており、最悪の場合、2100年までに最大で80cmほど上昇するとされています。これは海拔が低い島国にとっては死活問題であり、そういった国々の安全性を担保するには温室効果ガスをRCP2.6(2100年までの気温上昇が0.3~1.72°C)の水準に抑える必要があるとされています。しかし、現在のままでは、RCP2.6の水準を達成するのは難しく、多少対策をとっても中位安定化シナリオのRCP4.5(同1.1~2.6°C)かRCP6.0(同1.4~3.1°C)の水準にとどまると考えられます。

現在の状況がつけばどうなるのでしょうか。

鈴木 | 現状維持だと最悪のシナリオであるRCP8.5(同2.6~4.8°C)になってしまいかねません。そうなると今世紀以降も海面水位上昇が続き、島国にかぎらず、地球上のかなり広範囲の陸地が水没してしまい、多くの人たちが生活の場を失うことになってしまいます。

水没以外のリスクもあるでしょうか。

鈴木 | 水没しないまでも、下水や排水といった都市インフラに問題が生じる恐れがあります。東日本大震災のときには30cmほどの地盤沈下が起き、そういったライフラインが寸断され、大いに問題になりました。海面上昇によって、それが世界的な規模で発生する恐れがあるのです。

海面上昇が発生した場合の対策について教えてください。

鈴木 | 堤防を築くというのがもっともシンプルな対策になりますが、それには膨大な費用がかかるため、財政に余裕のある国や地域しか取り組むことはできないでしょう。

そうすると、海面上昇の影響が大きそうな地域だけ局所的に堤防を築くということになりそうですね。

鈴木 | 実際、そういった対策を講じるために「どこでどれくらい水位が上がるのか教えてほしい」といった要望を頂戴することが多いのですが、先述したとおり、海面上昇にはさまざまな要因が絡み合っているため、現時点では局所的な予測を立てることが難しく、明確な答えを出すことができていません。横断的な研究でそのあたりを解明していくことが、私たちの目下の研究課題となっています。

ただ、そういう状況のなかでも、すでに海面上昇のリスクが高いとされている地域はいくつかあります。たとえば、ニューヨークの付近は海面上昇のリスクが高いとみられています。ニューヨークはいわずと知れた世界の都市なので、その一部が海面上昇によって水没したり、機能不全に陥ったりすれば、世界経済にも多大なダメージをおよぼすことになるので、早急に対策を講じておく必要があるでしょう。また日本付近に関しては、黒潮の再循環領域に入っている小笠原諸島なども海面上昇のリスクが高いとみられています。

世界的にさまざまな地域に影響をおよぼす恐れがあるのですね。そういった事態を避けるには温室効果ガスの削減に努めることが重要だと思いますが、そのほかに海面上昇を防ぐための手立てはないのでしょうか。

鈴木 | 個人的には温室効果ガスの回収技術の進歩に期待しています。回収した温室効果ガスの海底貯留という案もありますが、海洋をはじめとした自然環境への影響を考慮すると、うかつに実施するわけにはいきません。ともあれ、こういった技術開発に期待しても、それが実現するとはかぎりませんし、どの程度の効果をもたらすかも定かではありません。やはりまずは一人ひとりがこういった現状を正しく理解し、温室効果ガスの削減に努めることが何よりも大切だと思います。

INTERVIEWEE:

鈴木立郎 すずき・たつお

国立研究開発法人海洋研究開発機構
地球環境部門(環境変動予測研究センター) グループリーダー代理

1970年群馬県生まれ、2000年北海道大学大学院博士課程終了。博士(地球環境科学)取得後、ハワイ大学ポスドク研究員。2001年より海洋研究開発機構所属。専門は海洋物理学、特に気候モデルを用いた海面水位の将来予測。

