07 OCEAN AT RISK

サンゴの白化

地球温暖化と海洋酸性化によって
地球規模で深刻化する
サンゴの白化

Interview with
茅根 創
東京大学
大学院理学系研究科 教授
COLE 副センター長

2000年代に入って、地球規模でのサンゴの白化が頻繁に発生している。2016～2017年にかけてはグレートバリアリーフ（オーストラリア）を形成する半分以上のサンゴが白化するというショッキングな現象も発生した。その原因やメカニズムを学びつつ、どうすればこの現象に歯止めをかけることができるのかを考えていきたい。

陸からの影響も考慮した保全活動が必要

まずサンゴという生物の特徴についてお聞かせください。

茅根創｜サンゴはイソギンチャクやクラゲと同じ刺胞動物の仲間であり、それらの生物と同じように触手を持ち、動物プランクトンなどを刺して摂食します。また、石灰質の骨格を形成する造礁サンゴの骨格のなかには褐虫藻が生息しており、光合成系による共生（褐虫藻が光合成でつくった有機物をサンゴが摂取する）を成立させています。

そのほかにも、サンゴは海洋中でさまざまな役割をはたしています。たとえば、造礁サンゴの石灰質骨格が積み重なって造るサンゴ礁は天然の防波堤になっていますし、褐虫藻の光合成産物がサンゴを経由して生物の餌になるとともに、複雑な骨格が多くの棲み処にもなるため、サンゴ礁は海洋でもっとも生物多様性が高い海になっています。

地球温暖化によるサンゴの白化はいつ頃から発生しているのでしょうか。

茅根｜地球規模でサンゴの白化が初めて観測されたのは1998年のことで、主な原因はエルニーニョ現象による海水温の上昇とされています。そして、それ以降もサンゴの白化は世界各地で発生しつづけています。2003～2010年にかけて何回か大規模な白化が発生しましたし、2016～2017年には世界最大のサンゴ礁地帯であるオーストラリアのグレートバリアリーフが700kmにわたって白化し、全体の半分以上がダメージを受けてしまいました。

日本でもサンゴの白化は発生しているのですか。

茅根｜日本でも2016年に石垣島から西表島の間に広がる石西礁湖と呼ばれるサンゴ礁において、約8割が白化するという深刻な事態が生じています。

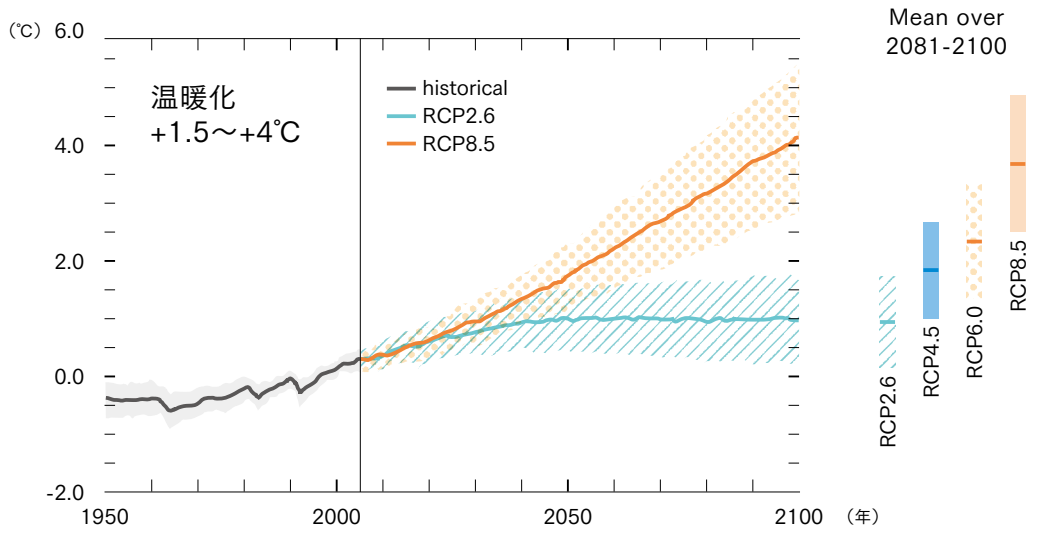
サンゴの白化のメカニズムはどういったものなのでしょうか。

茅根｜サンゴの白化は海水温の上昇をはじめとした環境負荷で、体内の褐虫藻を放出してしまうことが原因で発生します。

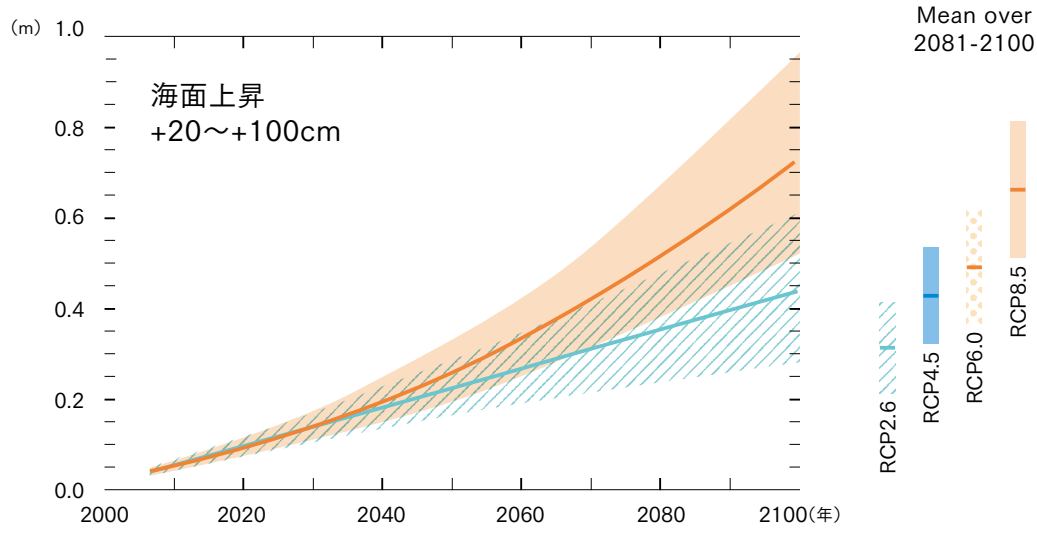
海水温については、どのくらい高くなるとサンゴの白化が発生するのでしょうか。

茅根｜サンゴの生息に適した海水温は25～29℃くらいとされており、現在の熱帯地域の海水温は29℃程度とかなりギリギリのラ

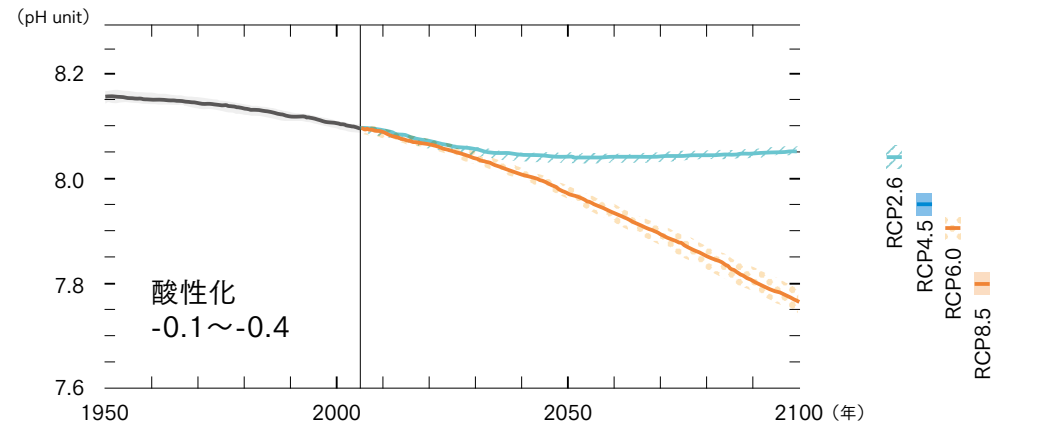
［図1］ IPCC AR5 (2013)のシミュレーションデータ
温暖化、海面上昇、酸性化などの要因がサンゴに悪影響をおよぼす



2℃の水温上昇でサンゴ礁は大規模に白化

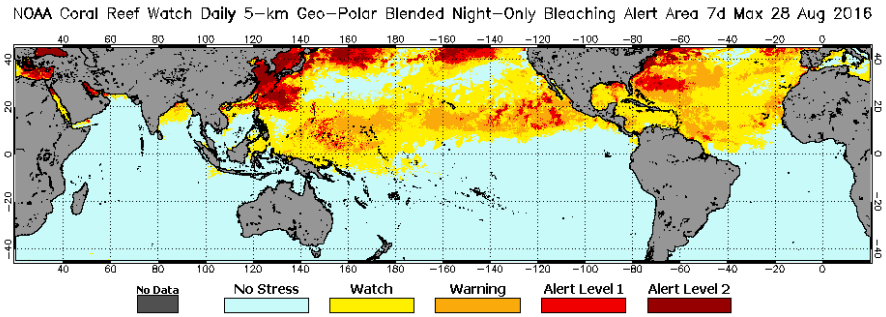


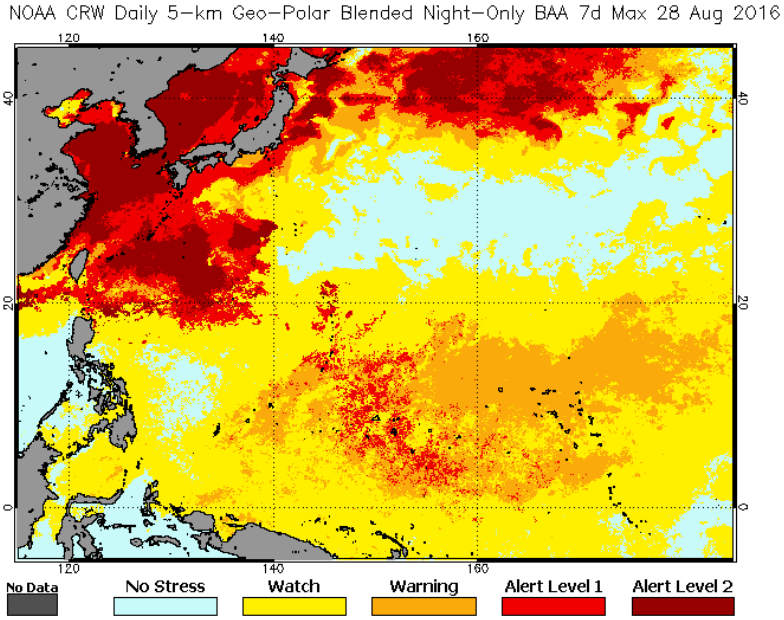
海面上昇は気温が安定した後も数世紀つづく



pH7.8でサンゴの骨格形成阻害

［図2］　八重山諸島の大規模白化時(2016年8月)の海水温の状況





2016年8月
沖縄、八重山諸島付近(右)

それぞれの地点で、
最暖月の水温を超えた
水温分を加算した週水温が、
4℃を超えると白化が
起こり、8℃を超えると
大規模な白化が起こる。

インになっています。実際、海水温が30℃の状態が2カ月継続すれば深刻な白化が発生することがわかっており、これが31℃であれば1カ月、33℃であれば2週間といった具合になっていきます。

白化の後にサンゴが再生することはあるのでしょうか。

茅根｜土砂や有害物質の流出といった環境負荷がないという前提で、水温が従来の水準に落ち着けば、徐々に生き残ったサンゴの幼生が増殖し、ふたたびサンゴ礁は形成されていきます。実際、石西礁湖に関しては1970年代にオニヒトデによる被害を受け、1998年と2016年に深刻な白化が発生したにもかかわらず、部分的にサンゴ礁が再生しはじめています。

しかし、だからといって油断してはいけません。現に私が学生だった1980年代に比べると、沖縄周辺のサンゴ礁は明らかに減少しています。沖縄の海といえば、かつては足の踏み場もないくらいサンゴが分布していましたが、今ではサンゴが分布しているところを見つけるのが難しいくらいの状態です。とくに沖縄本島の沿岸は、リゾート開発などの影響で海洋環境が大きく変わり、ほとんどサンゴがみられなくなってしまいました。次代にサンゴとそれを取り巻く生態系を残していくには、海洋はもちろん、陸からの影響も意識しなければならないのです。

サンゴに悪影響をおよぼす環境変化には、そのほかにどういったものがありますか。

茅根｜たとえば、そのひとつに海洋酸性化が

有孔虫の増加が海抜の低い島を救う!?

あります。海洋酸性化によって大気中の二酸化炭素（CO_2）が増加して海洋に溶け込み、海洋生物が炭酸カルシウムをつくりにくくなってしまうのです。つまり、海洋酸性化が進むことでサンゴは骨格をつくれなくなってしまい、さらにその状況が進行すると骨格が溶けてしまう恐れがあるわけです。

こういった状況に対して、どのような対策が講じられているのでしょうか。

茅根｜地球温暖化を抑制していくことが急務ですが、その影響をゼロにすることはできません。ですから、IPCC（気候変動に関する政府間パネル）が発表したなかでもっとも気温上昇の低いシナリオ（RCP2.6）を目指しながら、白化に強いサンゴを増やしていくなどの取り組みを進めていく必要があると思います。

遺伝子操作などであらたな種類をつくっていくということですか。

茅根｜そうしたことをはじめている研究者もいます。しかし自然界ではすでに白化に強いサンゴが生き残るようになってきているので、それらを人為的に増やしていけばいいでしょう。ちなみに日本にはサンゴの増殖に関して他国に先駆けて取り組んできた実績があり、水産庁では20年くらい前から水槽内でサンゴの種苗をつくってから海洋に戻すといった取り組みを展開してきました。そうやって培ってきたノウハウがこれから先、ますます重要になってくるはずです。

地域の自治体や住民による取り組みも重要になってきそうですね。

茅根｜そのとおりです。先述したとおり、サンゴは陸の影響を非常に受けやすい生物なので、地域全域の自然環境を保全するという視点がなければ、サンゴの白化は急激に進んでしまいます。そうならないためにも、まずは地元の人たちが自然と共生した観光や産業のあり方を模索していかなければなりません。すでに多くの国や地域ではエコツーリズムや入島税などの導入が進められてきていますが、こういった取り組みをさらに推進していくことが大切だと思います。と同時に、そういった地域を訪れる人たちもしっかりと自然環境のことを理解したうえで、観光などを楽しむようにしなければなりません。

ところで、茅根先生はサンゴのかけらが堆積してできたバラス島（西表島と鳩間島の間にある無人島）の形成・維持に関する研究も行っているそうですね。

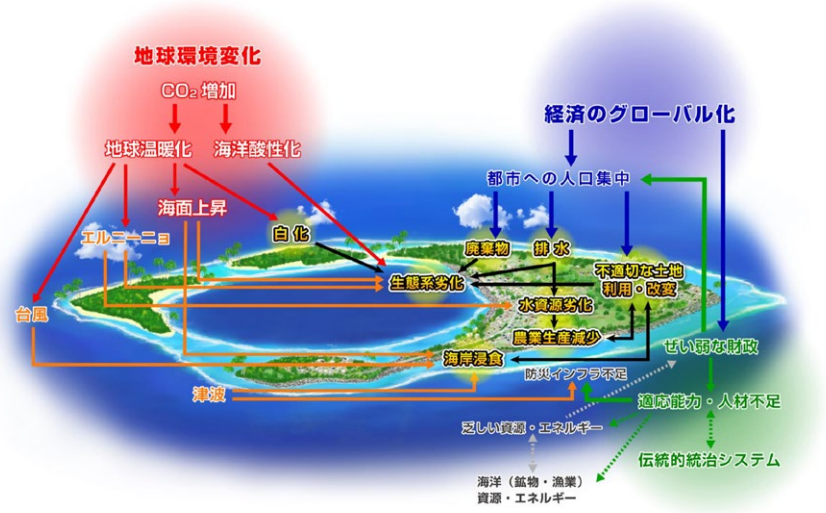
茅根｜バラス島の形成・維持のメカニズムを明らかにすることで、日本最南端にあり、同じくサンゴ礁によって形成されている沖ノ鳥島の維持に役立てることができるのではないかと考えて、この研究に取り組んでいます。

その結果、どのようなことがわかってきましたか。

茅根｜バラス島では、サンゴ礁の上のサンゴが台風などで壊されて礫（れき）になり、それが波によって打ち寄せられて島を造っていることがわかりました。サンゴ礫は透水性があるので、

［図3］　ツバルにおける生態系再生＝国土再生のプラン

［図4］　島嶼社会を取り巻くグローバルな問題



いったん堆積すると、波にさらわれないため島を維持できるのです。一方、ツバルなどの環礁では、ラグーン（サンゴ礁に囲まれた浅い海）がある側に星砂（有孔虫の死骸）が大量に砂浜として堆積しており、これが島の維持において重要な役割をはたしていることがわかってきました。

海抜の低い島々の保全にも活用できそうな成果ですね。

茅根｜そう思い立ち、太平洋上に浮かぶツバルという島国で、有孔虫を水槽で増やしてから海洋に戻す取り組みを進めているところです。この実験が成功すれば、地球温暖化による海面上昇で水没してしまう恐れがあるような島々、たとえばモルディブのような島国の救済にも活用できると考えています。ただし、それにはサンゴ礁が島の土台を形成している必要があるということを忘れてはいけません。有孔虫の活用とともにサンゴ礁の保全にも注力していく必要があるのです。

さまざまな課題解決方法を考え、検証していくことが大切なのですね。

茅根｜地球温暖化による海洋環境の変化はすでに危機的な状況にあります。「もはやこまめに電気のスイッチを切りましょう」といった啓発では歯止めがかからないようなところまできています。しかし、かといって化石燃料の使用を急にやめることはできません。であれば、私たちは何をするべきなのか。それは簡単な問いではありませんが、その答えを考えつづけること、そしてあらたなアイデアがあれば積極的に検証してみることが、未来につながっていくはずです。そのためにも、ひとりでも多くの人たちにこういった問題があることを知っていただき、ともにどうすべきかを考えてもらいたいと思います。

INTERVIEWEE:

茅根 創　かやね・はじめ

東京大学 大学院理学系研究科 教授
COLE 副センター長

東京大学大学院理学系研究科博士課程修了（理学博士）。通商産業省（現経済産業省）地質調査所研究官、主任研究官を経て、東京大学大学院理学系研究科助教授、2007年より教授。海洋教育センター（COLE）副センター長を併任。地球環境変化に対するサンゴ礁の応答を調査・研究している。