

かい よう せい ぶつ

海洋生物のホットスポットを

ささ

かわ

もり

支える川と森

らん こし ちょう かい

やかた

蘭越町貝の館

海洋生物のホットスポットを支える川と森

地球上の約7割を占める海洋には、約25万種の生物が生息しています。そのうち、3%～30%の生物が生息している海域を「海洋生物のホットスポット」と言います。海洋生物のホットスポットは、全海洋の約1.4%にすぎませんが、そのほとんどが沿岸域です。沿岸域は、河川や大気の流れを通じて、陸上の養分が海洋に運ばれる場所です。海洋生物は、沿岸域において、陸由来の養分も使って繁殖します。一方で、外洋と呼ばれる沖合の海には、陸由来の養分はほとんど届きません。

これとは反対に、海由来の養分が生物を通じて陸に運ばれる場合もあります。代表的な生物は、サケ科魚類で、産卵のため遡上し、命尽きるところで、捕食や分解を経て、海由来の養分が河川を通じて森へ運ばれ、豊かな森が形成されます。このように、海と川および森は、密接な関係にあります。このような物質循環は、地球上の生態系を支える大きな役割を担っています。本書を通じて、現在、地球がかかえている様々な問題について学び、それぞれにおける生態系や物質循環について理解し、問題に対してどのようなアクションを起こせば良いのかについて考える機会を提供できれば幸いです。

らんこしちょうかい やかた がくげいいん
蘭越町貝の館 学芸員
やまざきともやす
山崎友資

もくじ

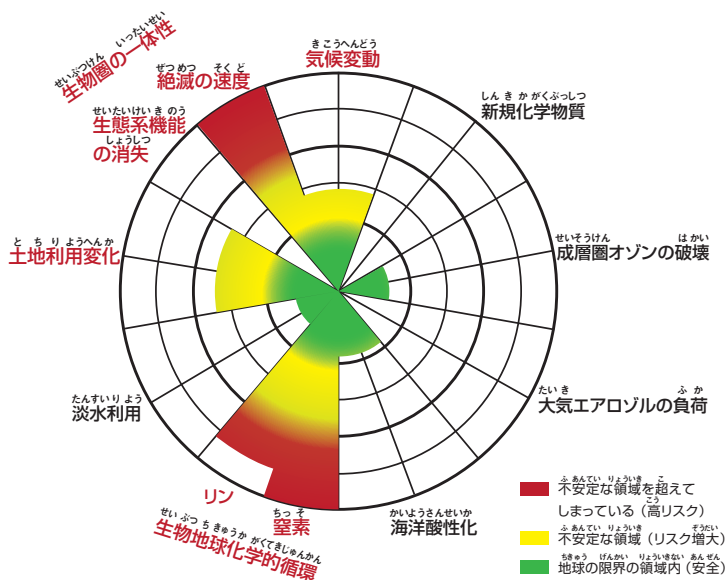


ちきゅう げんかい 地球の限界	01
じ ぞく か のう かい はつ もく ひょう 持続可能な開発目標	02
ちきゅう みずじゆんかん 地球の水循環	03
かい すい めん じょう しょう 海面上昇	04
ちきゅうおん だん か もん だい 地球温暖化問題	05
もんだい プラスチックゴミ問題	06
もり せい たい けい 森の生態系	07
か せん せい たい けい 河川の生態系	08
かい じょう せい たい けい 海洋生態系	10
もり か せん うみ つな 森・河川・海の繋がり	11
やま うみ ゆ らい ぶっ しつ ゆ そう 山へ海由来の物質輸送	12
かい じょう せい ぶつ 海洋生物のホットスポット	14
に ほん きん かい せい ぶつ た よう せい 日本近海の生物多様性	15
うみ てん し 海の天使クリオネ	16
ちきゅうもん だい かん わ さく てき おう さく 地球問題の緩和策と適応策	17
いん よう ぶん けん 引用文献	18





ち きゅう げん かい 地球の限界 プラネタリーバウンダリー



出典：図 Steffen et al. (2014) を改変

地球の限界の概念図

現在の地球環境問題に関するリスクをまとめると、気候変動、窒素・リンの循環、土地利用の変化、生物多様性が問題とされています。海・川・山の繋がりについて学び、これらの問題に直面している現在、どのようなアクションを起こせば良いか、考えてみましょう。





じ ぞく か のう か い はつ もく ひょう 持続可能な開発目標 (SDGs)



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



じ ぞく か のう か い はつ もく ひょう
持続可能な開発目標の17のアジェンダ

エスディーズ SDGs は、リオ +20 で提唱された「環境・経済・社会の3側面総合」とミレニアム開発目標 (MDGs) の流れを受け継いだ持続可能な開発目標に関する 2030 年の世界目標です。日本の推進状況は、ゴール 1 (貧困)、5 (ジェンダー平等)、7 (エネルギー)、13 (気候変動)、14 (海洋)、15 (生態系・森林)、17 (パートナーシップ) に、達成度の低い指標が含まれると指摘されています。

※2016年7月ドイツのベルテルスマン財団と国連の持続可能な開発ソリューション・ネットワーク発表資料に基づく。





ち きゅう みず じゅん かん 地球の水循環



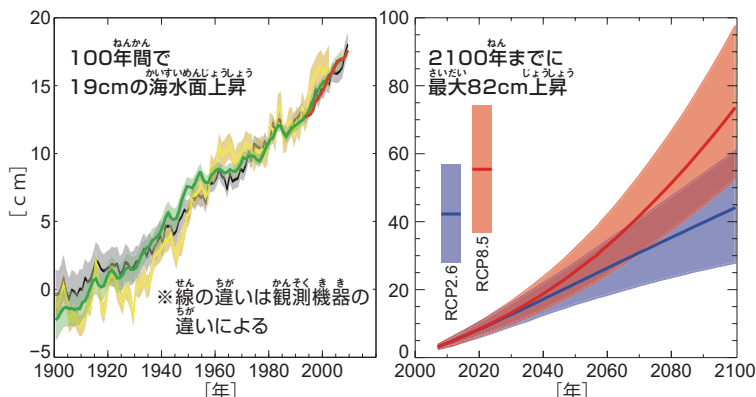
地球上の水は、固体（氷）・液体（水）・気体（水蒸気）の3つに姿を変えながら、空と陸・海との間をいったりきたりしています。1年間の地球の水の動きを考えてみましょう。陸上に降る雨や雪は111兆t、海に降る雨や雪は385兆t。合計496兆tの水が、地上に新たに加わります。一方、陸上の地面や植物などから蒸発する水の量は71兆t、海から蒸発する水の量は425兆t。合計496兆tの水が空へ帰っていきます。つまり、プラスマイナス「0」。人間活動によって汚された水は、循環を続け、最終的に私たちの体へ入り、悪影響をもたらします。水は大切に使いましょう。





かい すい めん じょうしょう

海面上昇



しゅってん ず 出典: 図IPCC WGI AR5 Figure SPM5 (d) を改変 かいへん しゅってん ず 出典: 図IPCC WGI AR5 Figure SPM9を改変

過去100年間における海面上昇と、何も努力しなかった場合 (RCP8.5) と、
最大限の努力をした場合 (RCP2.6) の海面上昇のシミュレーション

かいすい めん やく ねんかん あいだ やく じょうしょう さ
海水面は約 100 年間の間で約 19cm 上昇しました (左
図)。2100 年には、地球温暖化に対する対策をしなかった
場合、最大で現在より約 82cm 上昇すると言われています
(右図 RCP8.5)。海面上昇は、海岸浸食、高潮・高波・異
常潮位などの沿岸災害の激化、沿岸湿地喪失などによる生
態系への被害が予測されています。特に沖縄では、海面や水
温の上昇などによって、サンゴ礁の消失を引き起こします。

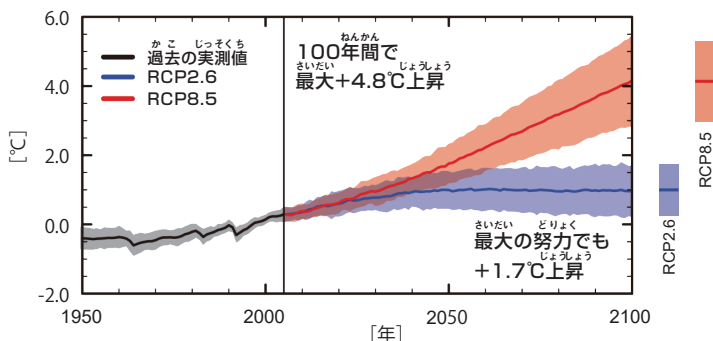
※RCPとはRepresentative Concentration Pathways (代表濃度経路シナリオ) の略です。

※RCP8.5とは、大気1㎡あたり8.5Wのエネルギーを吸収することを意味しています。





ち きゅう おん だん か もん だい 地球温暖化問題



しゅつてん す 出典: 図IPCC AR5 WGI SPM Figure SPM7 (a) を改変

なに どりょく 何も努力しなかった場合 (RCP8.5) と、最大限の努力をした場合 (RCP2.6) の地球平均温度のシミュレーション

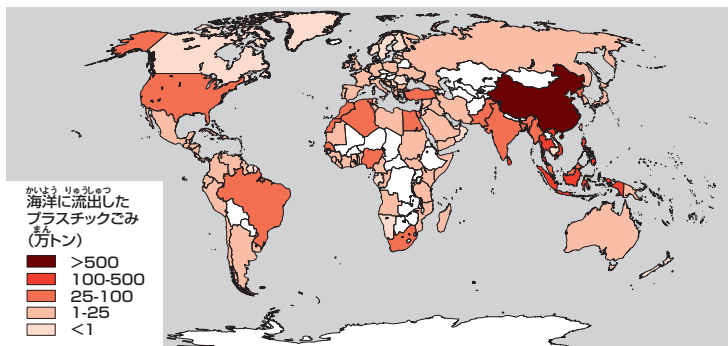
近年の地球温暖化は、人為起源の二酸化炭素が大きく関わっているとされています。二酸化炭素の排出について、何も対策をしなかった場合 (図 RCP8.5)、2100年の地球は、現在より +4.8℃気温上昇すると言われています。最大限に対策した場合 (図 RCP2.6) でも +1.7℃の上昇が見込まれています。このような状況で、変化する環境に適応する「適応策」が重要とされています。





プラスチックゴミ問題

もん だい



しゅってん ず
出典: 図Jambeck et al. (2015) を改変

かいよう りゅうしゅつ
海洋に流出したプラスチックごみ (2010年推計)

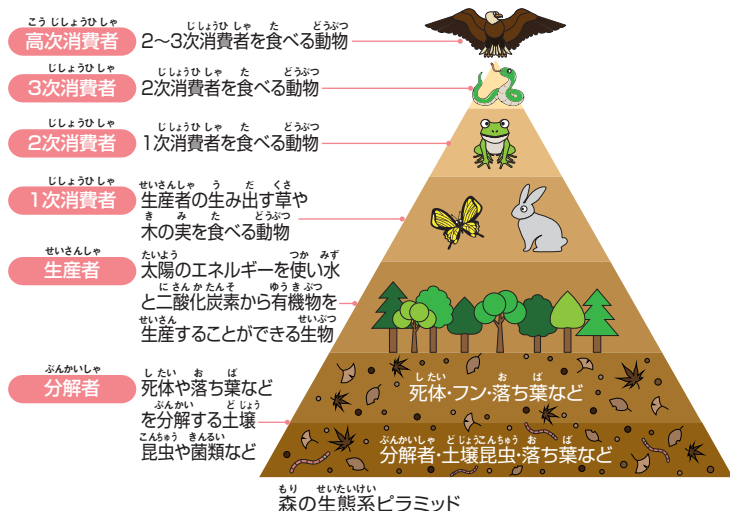
りく かいよう ねん かん やく まん りゅうしゅつ かいよう
陸から海洋へ年間約 800 万トンのゴミが流出し、海洋
ゴミとなっています。海洋ゴミのうち、プラスチックは分
かい かいよう せいしつ たいよう し がいせん なみ ま さつ
解されない性質があり、太陽からの紫外線と波との摩擦に
こま ちようけい い か くだ
より細くなります。直径が 5mm 以下に砕けたプラス
チックは、マイクロプラスチックと呼ばれています。マイ
ひょうめん でこぼこ おお ゆう かい か
クロプラスチックの表面は、凹凸が多く、ここに有害な化
がくぶつ しつ ふ ちやく し
学物質が付着することが知られています。これを誤食した
かいようせいぶつ かいようせい たいけい せいぶつ のうしゆく
海洋生物によって、海洋生態系で生物濃縮されます。やが
て、人が食べる魚介類が汚染されます。海洋ゴミ問題は、深
こく もん だい もん だい かいけつ
刻な問題です。この問題を解決するには、どのようなアク
お よ かんが
ションを起こせば良いのか、考えてみましょう。





森の生態系

森林の劣化と多様性の損失



世界の陸地面積の約3割を占める森林に陸上の生物種の約8割が生息しています。森林生態系は最も豊かな生物種の宝庫といえます。近年、問題となっている森林の減少・劣化は野生生物種の生息・生育適地を奪い、生物多様性の損失を招く元凶となっています。種の絶滅のスピードは1年間に4万種とも言われています。森林の減少・劣化は、地球規模での気象や降雨のパターンを変えるおそれがあると同時に、私たちの日常の消費行動と直接的・間接的に結びついています。





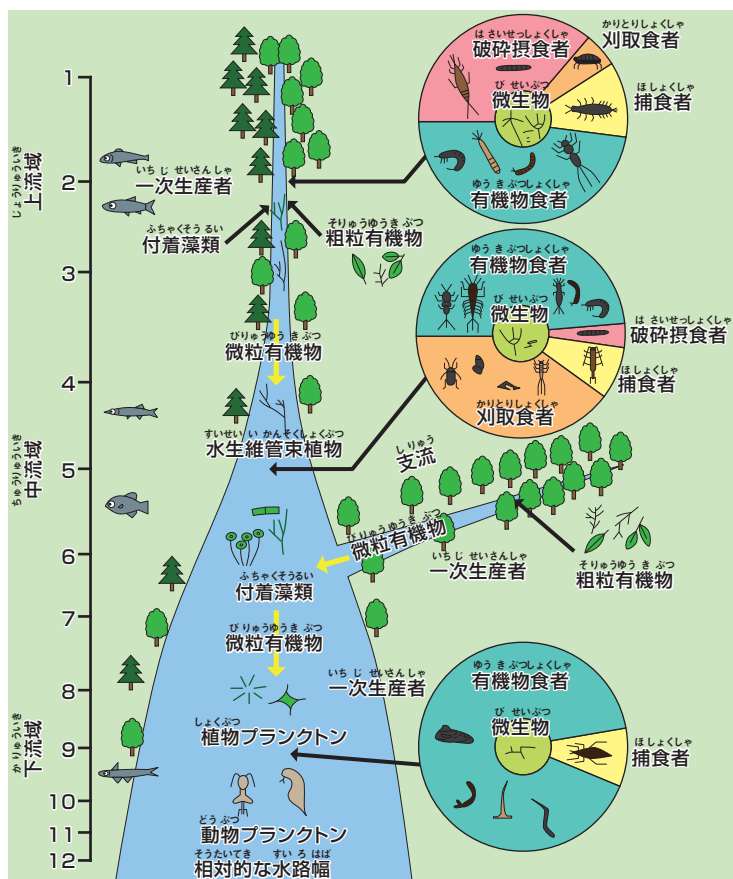
河川の生態系 河川連続体仮説



河川生態系について、河川連続体仮説といった仮説が1980年代に言われています。これは、陸域から水域、上流域から下流域という2つのシステムのつながりに注目して、川の底に生息する生物に対して、栄養分の重要性が下流に従ってどのように変化するかについて注目したものです。上流域では落葉などの粗大有機物が底生生物の主要な餌資源となり、中流域では川幅が広くなることで、十分な光が河床に到達し、付着藻類の生産力が増加する。さらに下流域になると、水深が深くなり、浮遊物質が集積することで、透明度が低下するため、付着藻類の生産力が減少し、底生生物にとっての有機物起源は流下してくる微細有機物が中心となる。本仮説は、上流域から下流域において、有機物の相対的なバランスが変化するという仮説です。さらに、本流と支流の合流地点の下流部においても、生物群集の変化が見られます。河川生態系を理解するためには、陸域—水域や上流—下流のつながりだけでなく、本流—支流というつながりも考慮する必要があると言われて

います。





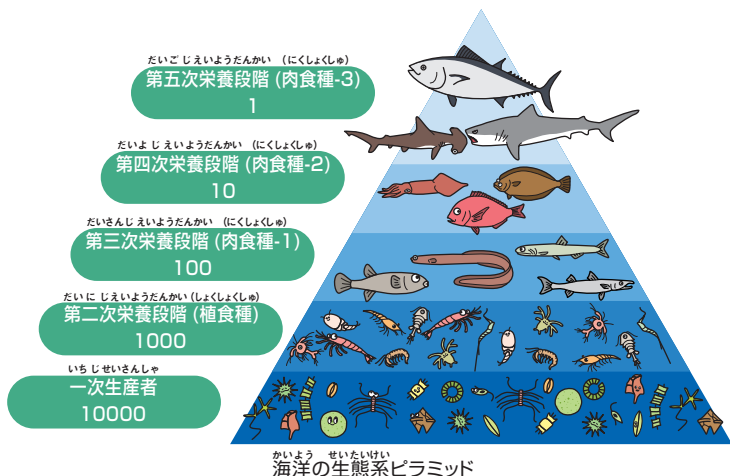
しゅつてん す
出典：図 Vannote et al. (1980) を改変

かせんれんぞくたい かせつ
河川連続体仮説



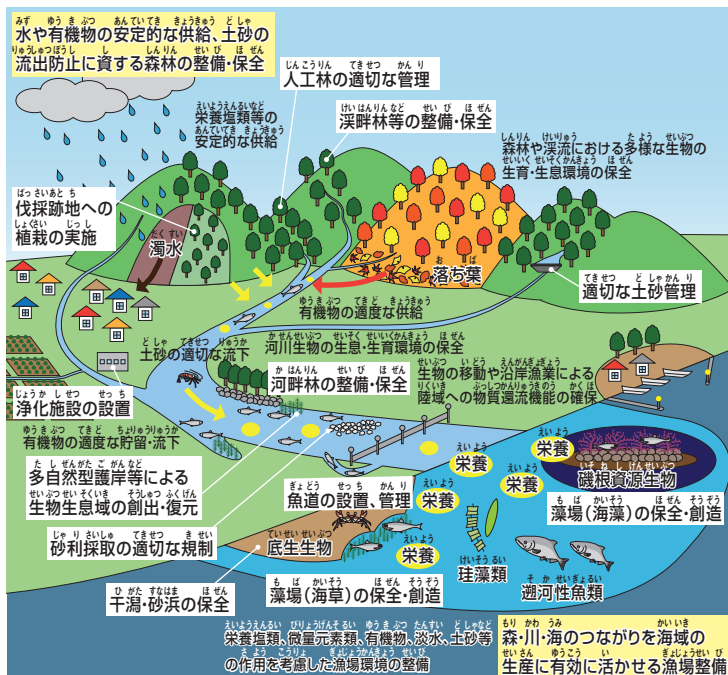


かい よう せい たい けい 海洋生態系



かいよう せいたいけい さいしやうたん い しよくぶつ かいよう せい
海洋生態系の最小単位は植物プランクトンです。海洋生
たいけい せいぶつかん そう ご さ よう せいそく かんきやうかん そう
態系のバランスは、生物間の相互作用、生息環境間との相
ご さ よう たも よういん そう ご さ よう
互作用で保たれています。なんらかの要因で、相互作用が
くず かいよう せいたいけい たも しぞく か のう
崩れると、海洋生態系のバランスは保たれず、持続可能な
ぎよぎよう せいぶつ た ようせい き き つな
漁業、生物多様性の危機に繋がります。





もり か せん うみ つな もしき ず
森・河川・海の繋がり の 模式図

もり ふ あめ は ふ よう ど なか たくわ かてい
森に降った雨は、葉や腐葉土の中に蓄えられ、その過程
で栄養分が溶け込み、ゆっくりと川や海へと流れ込みま
す。海においては、その栄養は植物プランクトン、海藻など
に利用され、食物連鎖により動物プランクトン、魚類など
へとつながります。





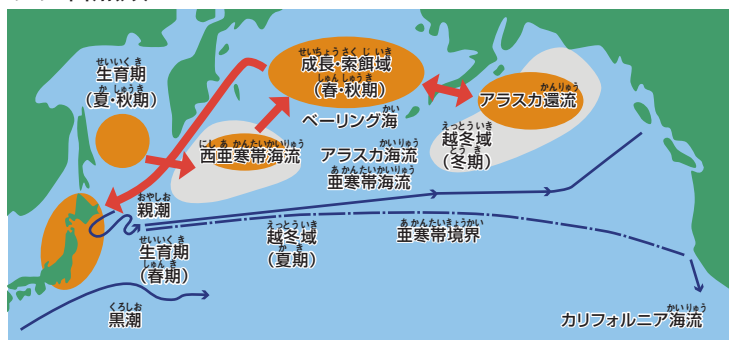
やま うみ ゆ らい ぶつ しつ ゆ そう

山へ海由来の物質輸送

MDN: Marine-derived nutrients



サケ科魚類



日本系サケ科魚類の回遊経路の推定図

サケ科魚類の回遊生態は、陸域と川、そして海をつなぐ物質循環において、重要な役割を果たしています。川の上流域にある山の木々によって作られた栄養分は、落ち葉などとして川を通じて海へ辿り着きます。上流の森で作られた栄養は流出するだけになってしまいます。しかしサケは、海の恵みを体いっぱい蓄え、産卵のため遡上し命尽きることで、河川上流域の淡水および陸域の生態系に海洋由来の栄養物質 (Marine-derived nutrients: 略して MDN) を再び運ぶ物質循環において、大きな役割を担っています。



ヒグマ



しれとこはんとう み つかった、かいさんぶつ おお ふく ふん
知床半島で見つかった、海産物を多く含んだヒグマの糞
山崎・野別 (2013) より

ヒグマは、河川に遡上したサケ科魚類を補食して、排泄物を通して、MDN を広く陸域に分散させます。しかし、サケ科魚類の遡上は、時期が限られます。最近の調査では、沿岸に生息する貝類や甲殻類を補食して、排泄物として陸域に運ばれる例が報告されています。沿岸生物は、餌として年中利用可能であるため、MDN の運び屋としてのヒグマは、予想以上の役割をしていると考えられています。





かい よう せい ぶつ

海洋生物のホットスポット



しゅつてん ず かいへん
出典：図 Myers et al. (2000) を改変

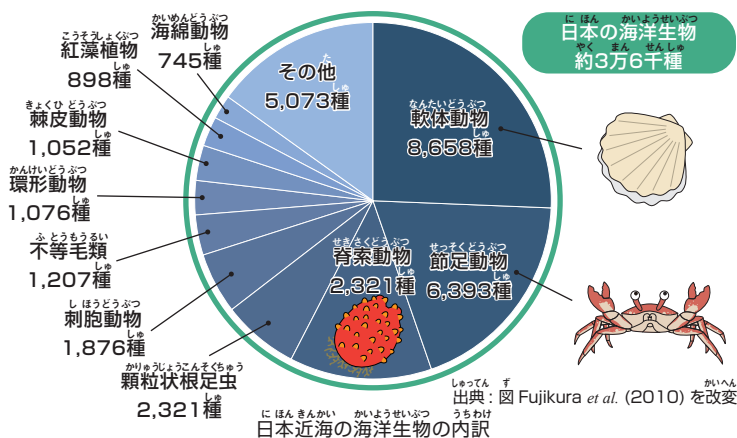
ちきゅうじょう せいぶつ た ようせい
地球上の生物多様性のホットスポット

海洋は、地球全体の約7割の面積を占めます。海洋には、約25万種の生物が生息しており、そのうち3から30%の生物が生息している「ホットスポット」が25箇所報告されています。そのほとんどは、沿岸域と赤道付近の暖かい地域に集中しています。これらは、面積にすると、地球全体の約1.4%にしかすぎません。このようなホットスポットの保全をしなければ、生物は急激に減少してしまいます。



日本近海の生物多様性

生物多様性のホットスポット



日本の海洋生物を見てみると、約 3 万 6 千種生息していることがわかります。これは、全海洋生物の約 15%が生息しているので、日本近海も海洋生物のホットスポットと言うことが出来ます。その内訳を見ると、貝類が最も多く、約 8,400 種です。日本周辺に海洋生物が豊富なのは、日本は南北に長いことから、温帯から寒帯地域を含み、さらに、リアス式海岸に代表される複雑な海岸地形、海洋の深さが約 8,000m もあることです。これは、エベレストの 8,848m に匹敵します。また、南から暖流、北から寒流が流れ込むことに加え、四季があることから、様々な生物が消長します。これらが、日本近海の海洋生物のホットスポットを支えています。

海の天使 クリオネ

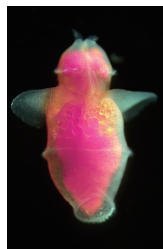
絶滅の危機 !?



ハダカカメガイ
Clione elegantissima



ダイオウハダカカメガイ
Clione limacina



ダルマハダカカメガイ
Clione okhotensis



ハダカカメガイの一種
Clione sp.



ナンキョクハダカカメガイ
Clione antarctica



ミジンウキマイマイ
Limacina helicina

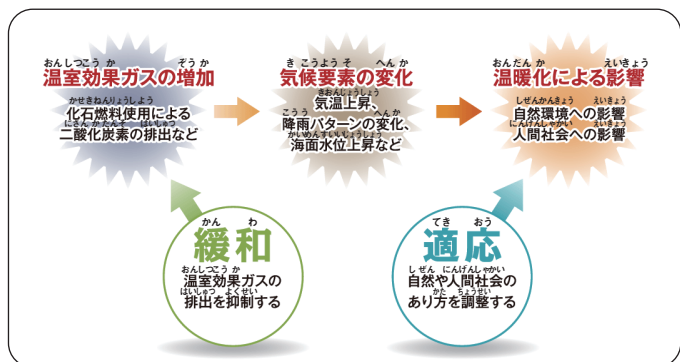
クリオネは巻貝の一種で、世界に 5 種生息しています。
餌を食べるときは、バツカルコーンと呼ばれる触手を出し、
ミジンウキマイマイを食べます。しかしながら、餌の貝殻は
とても壊れやすく、二酸化炭素が海に溶け込むことで進行
する海洋酸性化が進めば、溶けてしまい、生きられないこと
が懸念されています。餌を失ったクリオネは絶滅します。
クリオネを守るには、どうすれば良いか考えてみましょう。

※ダイオウハダカカメガイの写真は、海洋研究開発機構木元克典博士提供





地球問題の緩和策と適応策



しゅつてん かんきょうしょう
出典: 環境省

ちきゅうかんきょうもんだい かんわ さく てきおうさく かいねん ず
地球環境問題の緩和策と適応策の概念図

様々な地球環境問題について、原因に対して対策する緩和策、環境問題に対して適応する適応策が挙げられます。図は地球温暖化問題に対する緩和策と適応策です。緩和策と適応策の思考は、地球温暖化だけではなく、様々な現象に対して有効です。例えば、海洋ゴミ問題に対しても有効です。これらの問題解決には、一人一人の問題に対する正しい知識、現象に対する正しいアクションが必要です。



- Fujikura, K., Lindsay, D., Kitazato, H., Nishida, S. & Shirayama Y. 2010. Marine biodiversity in Japanese waters. *PLoS ONE*, 5, e11836, doi:10.1371/journal.pone.0011836.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2013. *The physical science basis: Working group I contribution to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge. Cambridge University Press 2014.
- Jambeck, J.R., Andrady, A., Geyer, R., Narayan, R., Perryman, M., Siegler, T., Wilcox, C. & Lavender Law, K. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347 (6223): 768-771.
- Myers, N., Mittermeir, R.A., Mittermeir, C.G., da Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403 (2000): 853-858.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennett, E.M., Biggs, R., Carpenter, S.R., de Vries, W., de Wit, C.A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G.M., Persson, L.M., Ramanathan, V., Reyers, B. & Sörlin, S. 2015. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science* 347 (6223): DOI: 10.1126/science.1259855
- Vannote, R.L., Minshall, G.W., Cummins, K.W., Sedell, J.R. & Cushing, C.E. 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37: 130-137.
- 山崎友資・野別貴博. 2013. 知床半島の世界自然遺産に登録された地域内から採集されたヒグマの糞塊中から見つかった貝類. ちりばたん: 日本貝類学会研究連絡誌 43: 80-87.

海洋生物のホットスポットを支える川と森

著者 : 山崎 友資
 発行 : 蘭越町貝の館
 発行日 : 2021 年 4 月
 発行部数 : 2,000 部

本冊子は、海の学びミュージアムサポート（日本財団助成事業）の助成を受けて発行しました。



無料配布
FREE