

うみ まな
海の学び
海洋学习

まな ち きゅう か がく
プランクトンから学ぶ地球科学

じゅ し ひょう ほん がく しゅう
樹脂標本学習キット

从浮游生物中学习之地球科学树脂标本学习套装

じぞくかのう しゃかい めざ ちきゅう やく わり
持続可能な社会を目指すために、地球の約7割
をしめる かいよう し お
を占める海洋を知り、アクションを起こそう

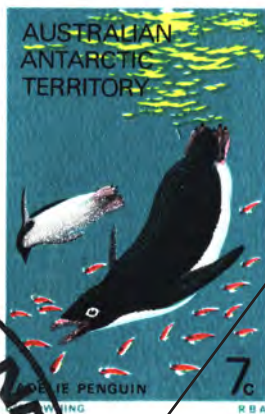
为了实现可持续社会，让我们了解一下占据地球约7成的海洋，一起行动起来吧。

らん ぎし ちょう かい やかた
藻越町貝の館
Shellfish Museum of Rankoshi

海の学び Supported by
ミュージアム 日本 財団
サポート THE NIPPON
FOUNDATION

ぎって 切手になったプランクトン

印在邮票上的浮游生物

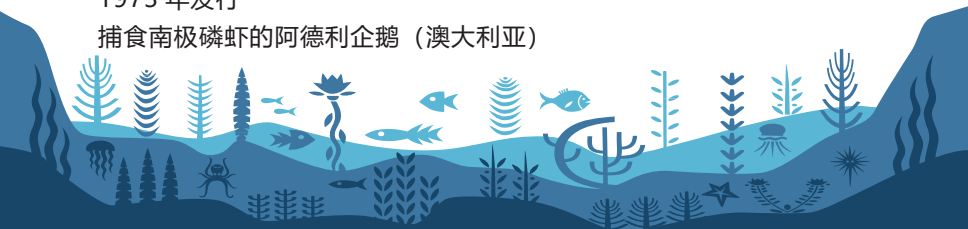


1973年^{ねんはっこう}発行

ナンキョクオキアミ^たを食べるアデリーペンギン（オーストラリア）

1973年发行

捕食南极磷虾的阿德利企鹅（澳大利亚）



ようこそプランクトンの世界へ

欢迎来到浮游生物的世界

「プランクトン」という言葉は、古代ギリシャ語で「漂う」「流される」といった意味をもつ「planktos」に由来しています。淡水・海水を問わず世界中の水域に浮遊している生物の総称です。

「プランクトン」の反意語として「ベントス」が挙げられます。「ベントス」は古代ギリシャ語で「海底」の意味をもつ「depth」に由来していて、海底に生息する生物の総称です。

海洋生物のほとんどは、卵から孵化した時に、幼生期間を経験します。幼生期間は、水中を漂っているため、「プランクトン」と呼ばれます。例えば、「ベントス」でも生活段階の一部を「プランクトン」で生活する生物もいます。貝類の多くは「ベントス」に区別されますが、「ベントス」と「プランクトン」は密接な関係にあります。

“浮游生物”一词源自于古希腊语中具有“漂浮”、“随波流走”之意的“planktos”，是在无论淡水或海水的全世界水域里漂浮的生物的总称。

作为“浮游生物”的反义词，例如有“海底生物”。“海底生物”源自于古希腊语中具有“海底”之意的“depth”，是生活在海底的生物的总称。

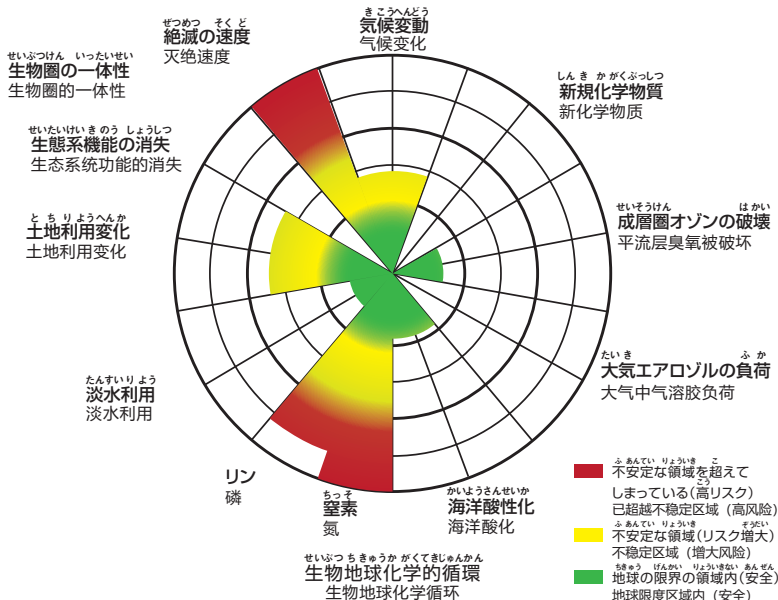
大部分的海洋生物在从卵孵化出来后，都会经历幼虫期。因幼虫期会漂浮在水中，而得名“浮游生物”。例如，“海底生物”也有的在生命的某个阶段以“浮游生物”方式生存。多数贝类都被归类为“海底生物”，“海底生物”与“浮游生物”有着密切的关系。





地球の限界

地球限度



地球の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。海洋の役割を学び、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のか、考えてみましょう。

若是总结一下与地球环境问题相关的风险，那么气候变化、氮磷循环、土地利用的变化、生物多样性都是问题。让我们了解海洋作用，思考一下在面临这些问题的当下应该采取怎样的行动。



海水の年齢

海水的年齡

海水中に含まれる炭素 14 の半減期（約 5,730 年）を調べたところ、海水の年齢が判明しました。海水の年齢は、北太平洋で最も若く、インド洋、太平洋では古く、カリフォルニア沖で最も古いことがわかりました。このことから、約 2,000 年をかけて、海水が循環していることが解りました。

针对海水中含有碳 14 的半衰期（约 5730 年）进行调查，辨明了海水的年龄。发现海水的年龄在北太平洋最年轻，在印度洋、太平洋比较古老，在加利福尼亚海域最古老。从这件事可以看出，海水循环了约 2000 年的时间。

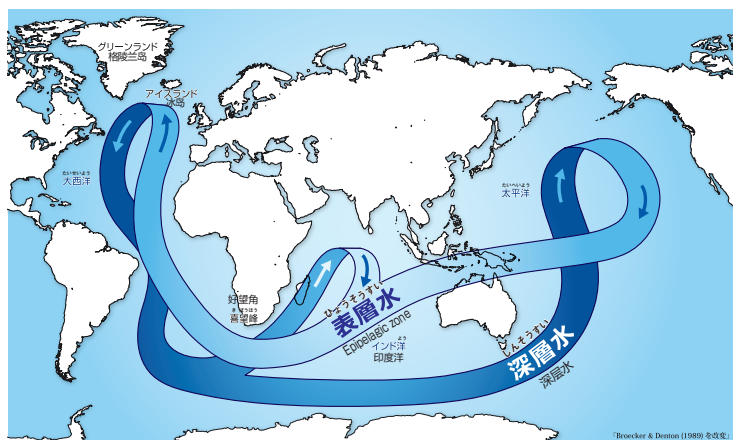


水深約3,000mの海水に含まれる炭素 14 から求められた海水の年齢
根据水深约 3,000m 处的海水中所含的碳 14 求出的海水年龄

海洋大循環

海水の年齢から、海水の循環が判明しました。海水は、グリーンランド沖で大気などで冷却されることにより、密度が高くなり、重くなります。重くなった海水は沈み込み、海底地形に沿って流れます。そして、約2,000年後に、沈み込んだ海水は表層に湧き出ます。この循環は、地球全体の気候を保つのに重要に役割を持っています。

通过海水年龄了解了海水的循环。海水在格陵兰岛海域被大气等冷却后，密度增大，变重。变重了的海水下沉，沿着海底地形流淌。然后，在大约2000年后，下沉了的海水会涌到表层。这个循环对保持整个地球的气候发挥着重要作用。



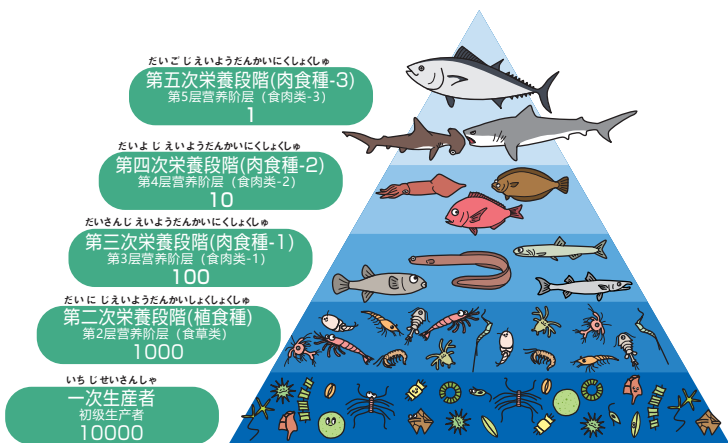
海水に含まれる炭素14から求められた海水の大循環
根据海水中所含的碳14求出的海水大循环

海洋生態系

海洋生态系统

海洋生態系の最小単位は植物プランクトンです。海洋生態系のバランスは、生物間の相互作用、生息環境間との相互作用で保たれています。なんらかの要因で、相互作用が崩れると、海洋生態系のバランスは保たれず、持続可能な漁業、生物多様性の危機に繋がります。

海洋生态系统的的最小单位是浮游植物。借助生物之间的相互作用、生物与生存环境之间的相互作用保持着海洋生态系统的平衡。当由于某种原因导致相互作用崩溃时，海洋生态系统将无法保持平衡，从而引发可持续发展的渔业、生物多样性的危机。



海洋の生態ピラミッド
海洋生态金字塔

図中の数字は第五次栄養段階生物の量を1とした場合の下位の生物の捕食される量。
图中数字为第5层营养阶层的生物数量为1时下位阶层被捕食的数量。



きたたいへいよう

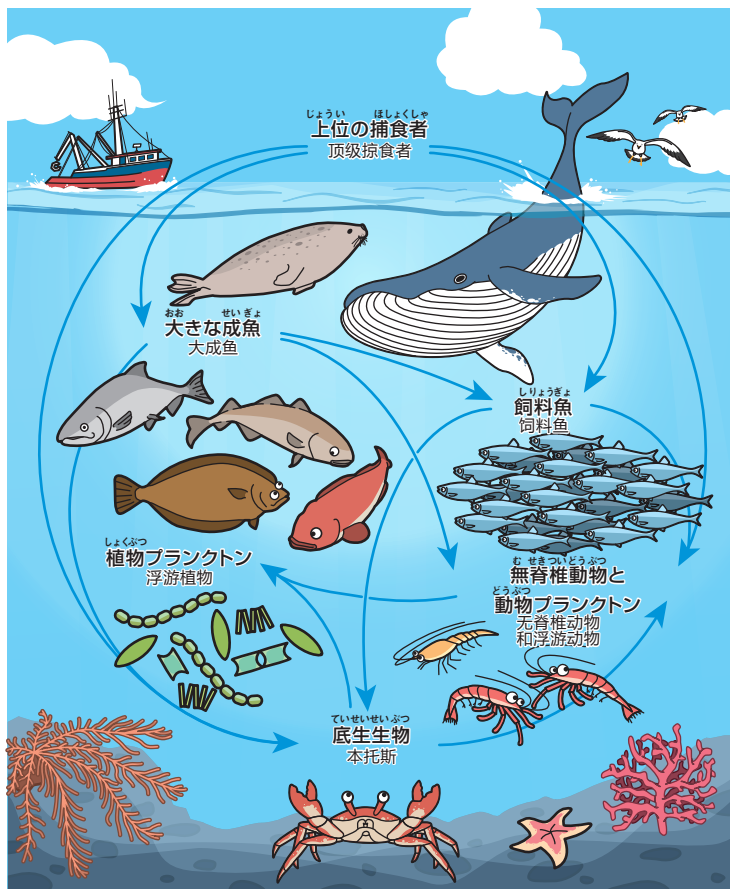
かいよう せいいたいけい

けいもつれん さ

れい

北太平洋における海洋生態系のおもな食物連鎖の例

北太平洋海洋生态系统的食物链事例



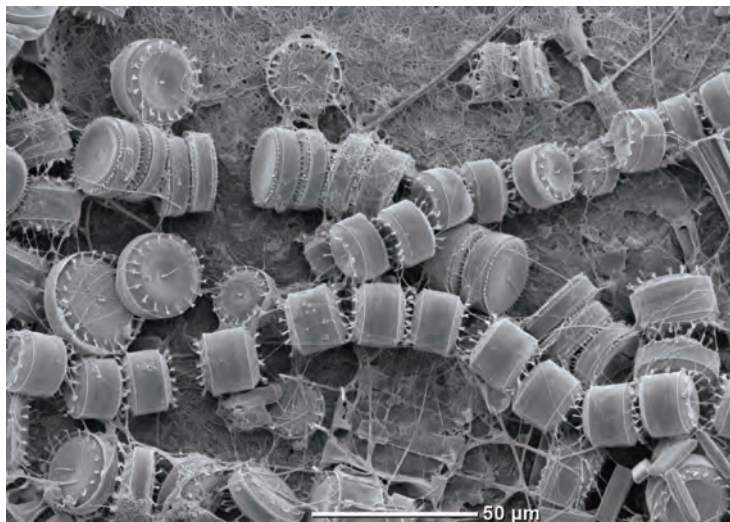


かいようせいたいけい さいしやうたん い しょくぶつ
海洋生態系の最小単位 植物プランクトン
 海洋生态系统的 最小单位 浮游植物



プランクトンとは、自分で泳ぐ能力が無い動植物のことをいいます。植物プランクトンは、太陽光と海水中の栄養を使って成長します。太陽光や海洋中の栄養によって、増加したり、減少したりします。植物プランクトンは、海洋生態系において最も重要な役割をしています。

浮游生物是指没有能力自己游动的动植物。浮游植物是利用太阳光和海水中的营养成长。浮游植物会因太阳光和海洋中的营养变化而增多或减少。浮游植物在海洋生态系统中发挥着最重要的作用。



とうき かいなんぶ せいそく しょくぶつ そうまがたでんしけんびきやうしん
 冬季オホーツク海南部に生息する植物プランクトンの走査型電子顕微鏡写真 (スケールは1/20mm)
 冬季在鄂霍次克海南部生存的浮游植物的扫描电子显微镜照片 (比例是 1/20mm)



海の運び屋 動物プランクトン

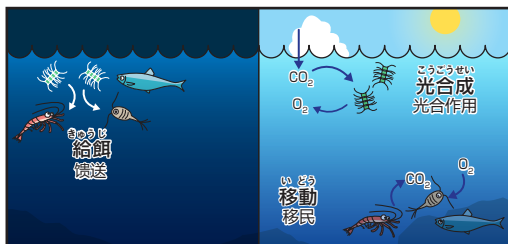
海洋搬运工 浮游动物

動物プランクトンは、植物プランクトンを直接的または間接的に捕食して浮遊生活をします。プランクトンだけあって、移動能力はなさそうですが、昼間は深場で過ごし、夜になると海面近くに移動する種類がいます。これは、植物プランクトンが豊富な表層に移動することで、餌を多く食べることが出来ます。この移動のことを「日周鉛直移動」と言います。また、日周鉛直移動によって、表層の物質が深層に運ばれることを「生物ポンプ」と言います。動物プランクトンは、海洋の食物連鎖だけではなく、物質を運ぶ重要な役割を持っています。

浮游动物直接或间接捕食浮游植物，进行浮游生活。因为是浮游生物，所以貌似没有移动能力，但有些种类的浮游生物白天生活在深海，到了夜间，会移动至海面附近。这是因为移动到浮游植物丰富的表层，可以吃到很多饵料。这个移动被称为“昼夜垂直移动”。另外，通过昼夜垂直移动把表层的物质运送到深层叫做“生物泵”。浮游动物不仅位于海洋的食物链中，还具有运送物质的重要作用。

ゆうこうそう
有光層
富营养区
0 to ~ 100 m

ちゆうしんかいすう
中深海水層
中生骨帯
100 to 1,000 m

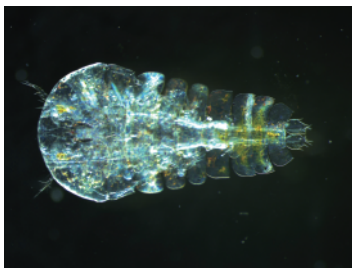


にっしゅうせんちよくいどう もしませ
日周鉛直移動の模式図
昼夜垂直移動示意图

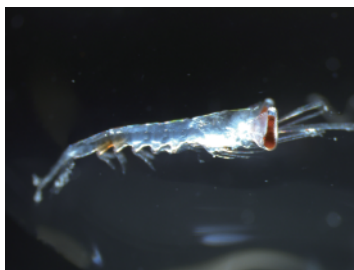
せ かい かいよう み どう ぶつ
世界の海洋で見られる動物プランクトン
在世界的海洋里可以看到的浮游动物



Euchirella sp.



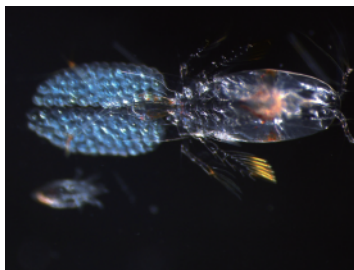
Sapphieina darwinii



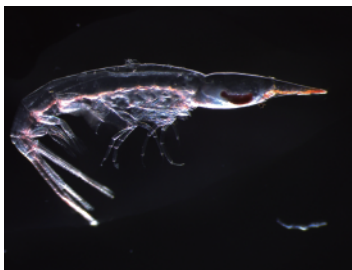
Stylocheiron microphthalmum



Copilia mirabilis



Corycaeus speciosus



Leptocotis tenuirostris

ほっかいどうだいがくだいがくいんすいさんかけんきゅういん まつのこうへい ほくしていきょう
※北海道大学大学院水産科学研究院 松野孝平博士提供
※北海道大学研究生院水産科学研究院松野孝平博士提供

プランクトンネット

浮游生物网

プランクトンの採集は、プランクトンネットと呼ばれる大きな網を使って行う場合がほとんどです。プランクトンネットによる採集方法は、海面を水平に曳く水平曳きと、海底付近まで沈めて引き揚げる鉛直曳きがあります。プランクトンネットの後方には、採集物を集めるエンドコックがあります。

浮游生物的采集，基本上都使用被称为浮游生物网的大网进行。浮游生物网的采集方法有沿海面水平拖动的水平拖曳和沉入海底附近后拉起的垂直拖曳。浮游生物网的后方有收集采集物的末端门塞。



鉛直曳きで使われる閉鎖式北太平洋標準プランクトンネット。下に錘をつけて目的の水深まで沈めます。垂直拖曳所使用的封闭式北太平洋标准浮游生物网。在下面安装重物可下沉至目标深度。

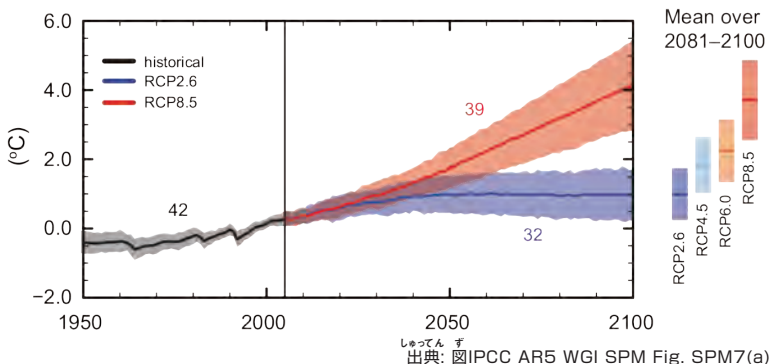
(蘭越町貝の館所蔵: 北海道大学プランクトン教室寄贈)
(兰越町贝之馆收藏: 北海道大学浮游生物教室捐赠)

地球温暖化問題

地球温室化问题

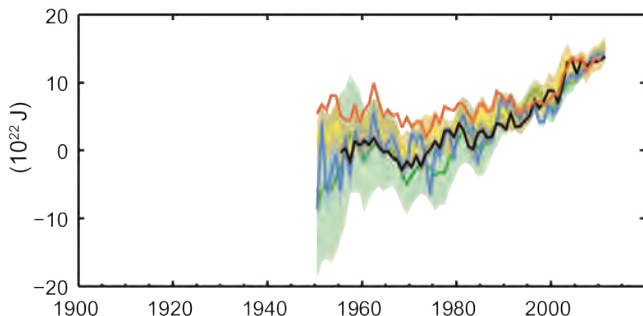
近年の地球温暖化は、人為起源の二酸化炭素が大きく関わっているとされています。二酸化炭素の排出について、何も対策をしなかった場合、2100年の地球は、現在より +4.8°C 気温上昇すると言われています。最大限に対策した場合でも +1.7°C の上昇が見込まれています。このような状況で、変化する環境に適応する「適応策」が重要と言われています。

据说近年来的地球温室化与人为产生的二氧化碳有很大的关联。关于二氧化碳的排放，据说如果不做任何对策，到 2100 年地球温度将比现在升高 4.8°C。即使最大限度地采取对策，预测气温也会上升 1.7°C。在这种情况下，适应变化的环境的“适应对策”被认为很重要。



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
 不做任何努力的情况 (RCP8.5) 和尽最大努力的情况 (RCP2.6) 下的地球平均温度的模拟图

かい よう おん だん か もん だい
海洋温暖化問題
 海洋温室化问题



出典: 図IPCC AR5 WGI SPM Fig. SPM3(c)

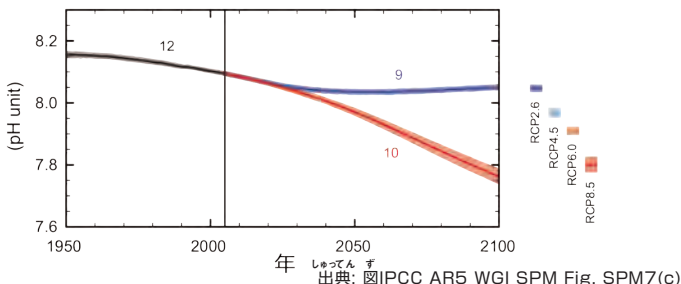
海洋の海水温の変化。線の違いは観測データの違い。
 海洋的的海水温度变化。不同的线代表不同的观测数据。

大気に蓄積された熱エネルギーは、海洋に吸収されていることは言うまでもなく、1971年から2010年までに蓄積された熱エネルギーは、全体の90%を占める。すなわち、この約50年の間に、急激な大気から海洋へ熱エネルギーの吸収があり、このことが、大気的气候変動の変化を緩やかにしている1つの要因である。海洋は、大気温暖化の急激な変化を抑制するが、海洋生態系へ大きな影響を与える。

毋庸置疑大气中储存的热能都被海洋吸收，1971年至2010年大气中储存的热能占整体的90%。也就是说，在这约50年间，海洋急剧性地吸收着大气中的热能，这是大气气候变化放缓的原因之一。海洋虽然会抑制大气温室化的急剧变化，但也对海洋生态系统造成巨大影响。



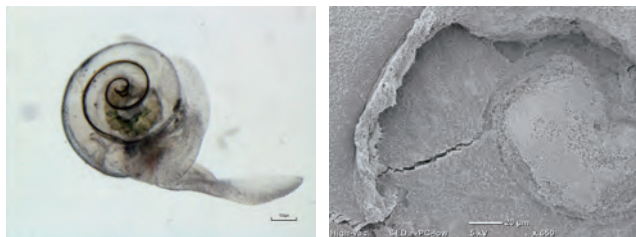
かいようさんせい かもんたい
海洋酸化問題
 海洋酸化问题



かいようさんせいのか
 海洋酸化のRCP8.5とRCP2.6のシミュレーション
 海洋酸化的RCP8.5とRCP2.6模拟图

にさんかたんそ たいき かいよう と こ げんざい かいよう
 二氧化碳は、大気から海洋へ溶け込みます。現在の海洋
 のpHは約8.1程度ですが、シミュレーションによっては、
 2100年にはpH7.8を下回ります。そのような環境にな
 ると、様々な海洋生物へ悪影響を及ぼすと言われています。

二氧化碳从大气融入海洋。现在海洋的 pH8.1 左右，根据模拟
 图显示，2100 年将低于 pH7.8。据说在那种环境下，会给各种各
 样的海洋生物带来恶劣影响。



い きたミジンウキマイマイと酸性化によって溶けた貝殻表面
 活体蝴蝶蜗牛和因酸化而溶解了的贝壳表面

海洋ゴミ問題

海洋垃圾问题

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、プラスチックは分解されない性質があり、太陽からの紫外線や波との摩擦により細かくなります。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。マイクロプラスチックの表面は、凹凸が多く、ここに有害な化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、深刻な問題です。この問題を解決するには、どのようなアクションを起こせば良いのか、考えてみましょう。

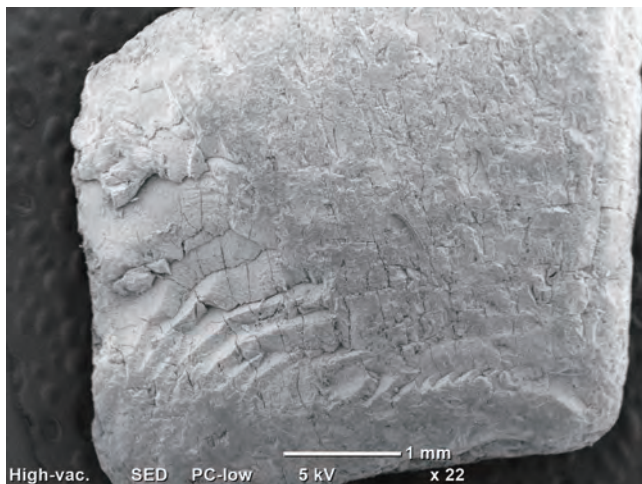
毎年从陆地投入海洋的垃圾约 800 万吨，变为海洋垃圾。在海洋垃圾中，塑料有不被分解的性质，通过来自太阳的紫外线和与波浪的摩擦变得细小。被磨碎至直径5mm以下的塑料称为微塑料。我们已知微塑料的表面凹凸不平，有很多有害的化学物质附着在其中。通过误食了这些垃圾的海洋生物，有害物质在海洋生态系统中被浓缩。最终，人类食用的鱼贝类也将会被污染。海洋垃圾问题是很严重的问题。为了解决这个问题，让我们一起考虑一下，应该采取怎样的行动才好？



かい がん う あげ かい よう
海岸に打ち上げられた海洋ゴミ
冲上海岸的海洋垃圾



らんこしちようきんかい かいがん う あ かいよう
蘭越町近海の海岸に打ち上げられた海洋ゴミ
冲到兰越町近海海岸的海洋垃圾



ひようめんこうそう そう さ がたでん し けん びきょうしゃしん
マイクロプラスチックの表面構造の走査型電子顕微鏡写真
微塑料表层结构的扫描电子显微镜照片



海の天使 クリオネ 絶滅の危機!?

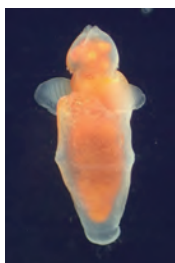
海洋天使海若螺面临灭绝的危机!?



Clione elegantissima



Clione limacina



Clione okhotensis



Clione antarctica

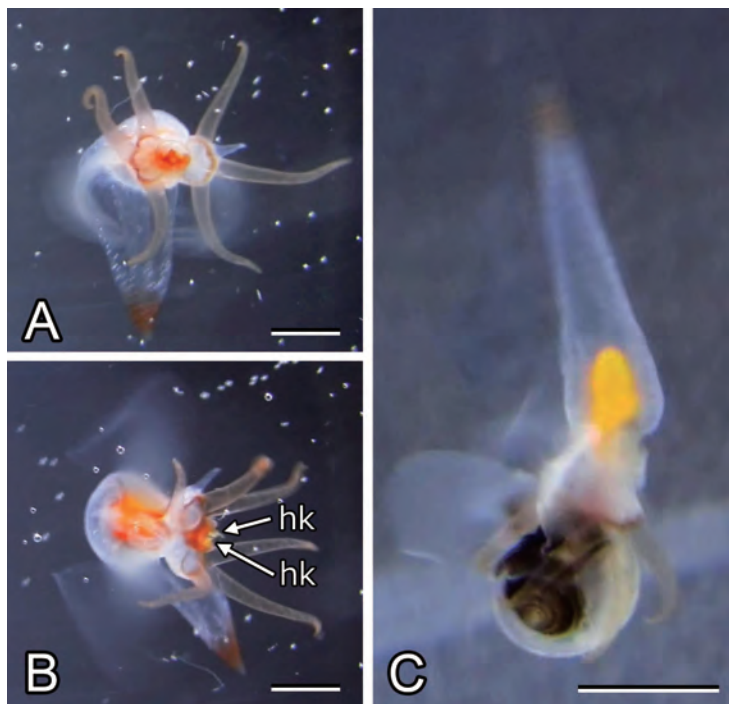
クリオネの仲間には世界に4種生息しています。巻貝の一種で、浮遊生活を送るのでプランクトンに区別されます。餌を食べるときは、バツカルコーンと呼ばれる触手を出し、ミジンウキマイマイを食べます。しかしながら、餌の貝殻はとても壊れやすく、海洋酸性化が進めば、溶けてしまい、生きられないことが懸念されています。餌を失ったクリオネは絶滅します。クリオネを守るには、どうすれば良いか考えてみましょう。

世界上有4种海若螺。属于卷贝的一种，因浮游式生活而被划分为浮游生物。进食时，会伸出被称为口锥的触手，捕食蝴蝶蜗牛。但是令人担忧的是，食饵的贝壳很容易被破坏，海洋酸化继续发展下去，会使之溶化，而无法生存。失去食物的海若螺会灭绝。为了保护海若螺，我们需要思考一下应该怎么做。

※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
 ※裸海蝶の照片由海洋研究开发机构的木元克典博士提供

ハダカカメガイの捕食行動

ほ しょく こう どう
巨人海天使的捕食行动



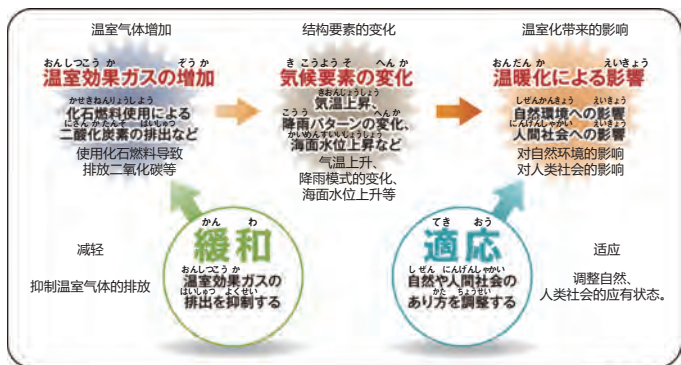
しゅってん
出典: Yamazaki & Kuwahara (2017) より

ハダカカメガイは、バツカルコーンと呼ばれる触手でミジンウキマイマイを掴んで、ホック（写真中のhk）と呼ばれる硬い組織で、巻貝の中身を引っかいて食べます。

巨人海天使使用被称作口锥的触手抓住蝴蝶蜗牛、用被称作钩袋（照片中的hk）的坚硬组织钩出卷贝的贝肉食用。

地球問題の緩和策と適応策

地球问题的缓解政策和适应政策



出典：環境省

様々な地球環境問題に対して、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。

关于各种各样的地球环境问题，例如有针对原因采取对策的缓解对策和对环境问题予以适应的适应对策。图为针对地球温室化问题的缓解政策和适应对策。缓解对策和适应对策的思路不仅对地球温室化有效，对各种现象也同样有效。例如，针对海洋垃圾问题也有效。为解决这些问题，我们每个人都需要对问题有正确的认识，针对这个现象采取正确的行动。



じゅ し ひょうほん
樹脂標本キットについて
关于树脂标本套装



ほっかいどうしゅうへん み かいようせいぶつ じゅ し ふうにゅう
北海道周辺で見られる海洋生物を樹脂封入しました。そ
れぞれのせいぶつは、くう・くわれるのかんけいにあります。5ペー
ジにあるかいようせいたいけいさんこう
海洋生態系ピラミッドを参考に、それぞれの樹脂
じゅ し
標本を並べてみよう。

树脂封入了在北海道周边可以看到的海洋生物。每个生物之间有吃掉和被吃掉的关系。参考第5页的海洋生态系统金字塔，试着排列一下各个树脂标本。



ほんしょ まくせい せ わ かた
本書の作成にあたりお世話になった方

- プランクtonネットの提供
ほっかいどうだいがくだいがくいん きょうしつ じゅんきょうじゅ やまくちあつし
北海道大学大学院プラंकton教室 准教授 山口 篤
- 動物プラंकtonの写眞提供
ほっかいどうだいがくだいがくいん きょうしつ じょきょう まつの こうへい
北海道大学大学院プラंकton教室 助教 松野 孝平
- ダイオウハダカカメガイの写眞提供
かいようけんきゅうかいはつきこう きもと かつのり はくし
海洋研究開発機構 木元 克典 博士

これらの方々には謝辞の意を示します。

编写本书时给予过帮助的人

浮游生物网的提供

北海道大学研究生院浮游生物科室 副教授 山口 笃

浮游动物照片的提供

北海道大学研究生院浮游生物科室 助教 松野 孝平

裸海蝶照片的提供

海洋研究开发机构 木元克典 博士

向各位致以谢意

うみ まな まな ちきゅうかがく
海の学びプラंकtonから学ぶ地球科学

じゅ しひょうほんがくしゅう
樹脂標本学習キット

海洋学习 从浮游生物学习之地球科学

树脂標本学习套装

ちよ しゃ やまざき ともやす
著 者：山崎 友資

作者：山崎友資

ほっ こう らんこしちようかい やかた
発 行：蘭越町貝の館

出版：Shellfish Museum of Rankoshi

ほっ こう び ねん がつ
発行日：2020 年 5 月

出版日期：2020 年 5 月

ほっ こう ぶ すう ぶ
発行部数：2,000 部

出版份数：2000 部

ほんさつし うみ まな にほんざいだんじよせいじぎょう じよせい
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。

本冊子由海洋学习博物馆赞助（日本財団助成事业）出版

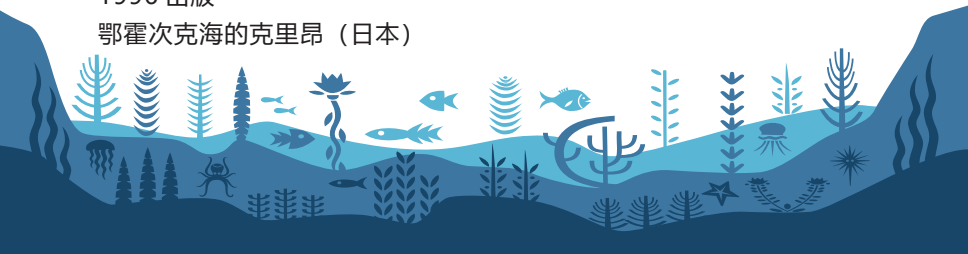
きって 切手になったプランクトン

印在邮票上的浮游生物



1996年^{ねんはっこう}発行
オホーツク海^{かい}のクリオネ^{にほん}（日本）

1996 出版
鄂霍次克海的克里昂（日本）





無料配布
免费发行