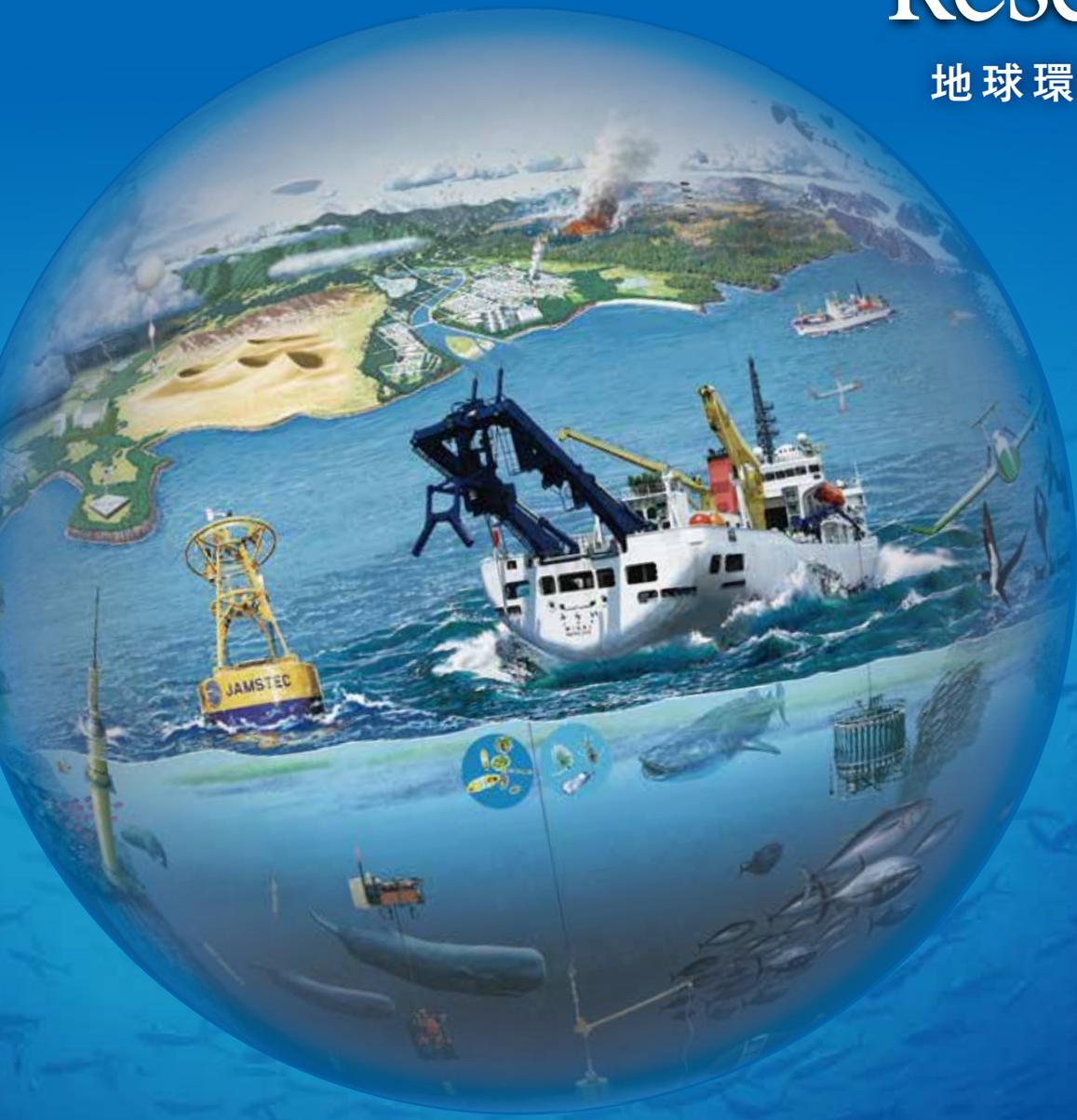


Global Change Researches

地球環境の変化を探る

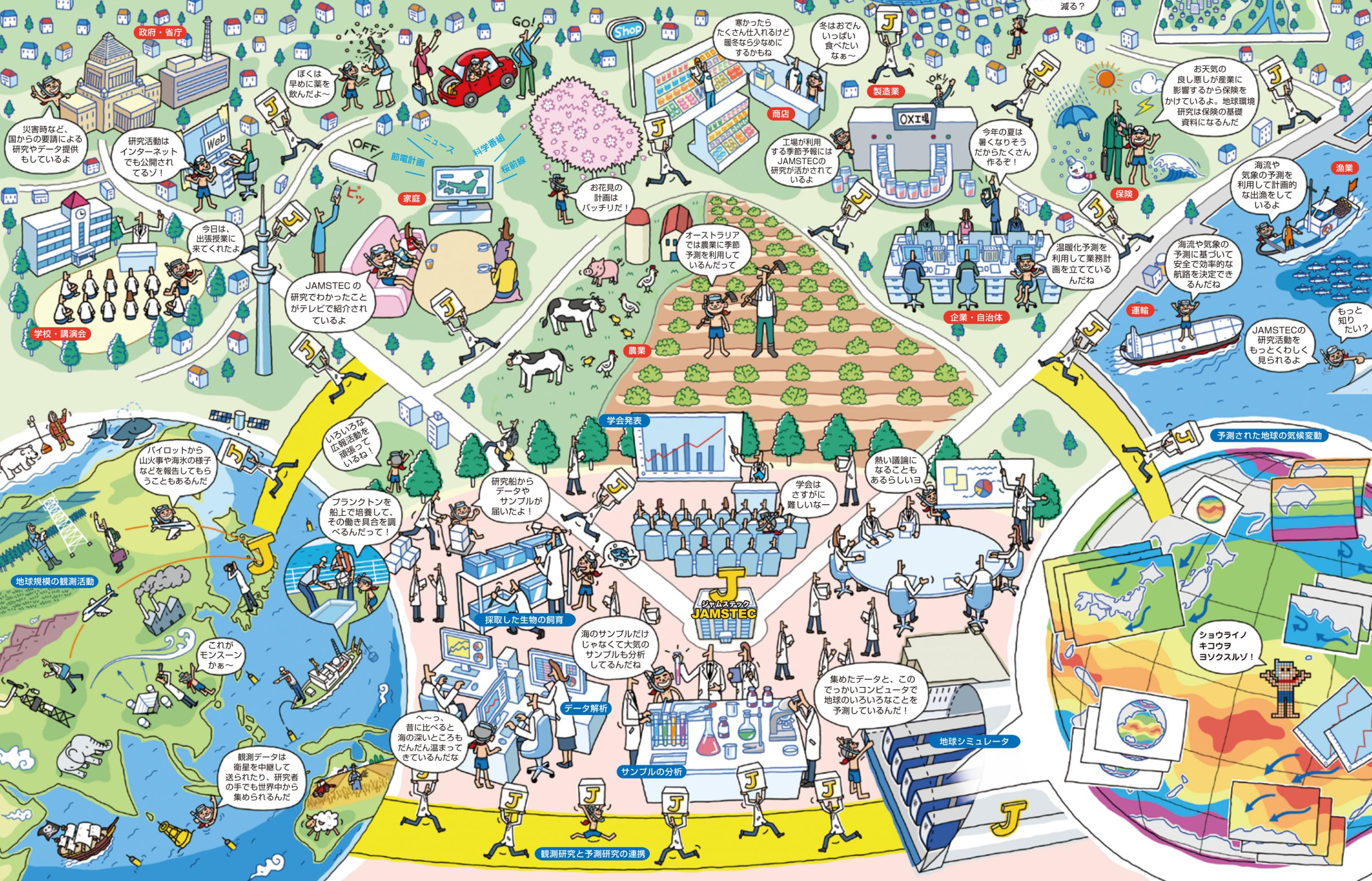


暮らしの中に生きる地球環境の研究！

JAMSTEC (海洋研究開発機構) では、地球環境や気候変動についても調査研究しています。
その研究成果は、社会生活に役立つ情報となって暮らしの中に生きています。



Jのマークの箱は
ジュムスタック
JAMSTECの研究
データが入って
いるんだよ



政府・省庁

災害時など、
国からの要請による
研究やデータ提供
もしているよ

研究活動は
インターネット
でも公開されて
るゾ!

今日は、
出張授業に
来てくれたよ

学校・講演会

JAMSTECの
研究でわかったこと
がテレビで紹介され
ているよ

家庭

ほくは
早めに薬を
飲んだよ~

OFF
節電計画

科学番組
桜前线

Shop

寒かったら
たくさん仕入れるけど
暖冬なら少なめに
するかもね

冬はおでん
いっぱい
食べたい
なあ~

商店

工場が利用
する季節予報には
JAMSTECの
研究が活かされて
いるよ

製造業

温暖化すると
台風は増える?
減る?

台風予測

建築・土木

お天気の
良し悪しが産業に
影響するから保険を
かけているよ。地球環境
研究は保険の基礎
資料になるんだ

自然災害に
強い街づくりや
ヒートアイランド
対策にも役立っ
ているね

保険

海流や
気象の予測を
利用して計画的
な出漁をして
いるよ

漁業

海流や気象の
予測に基づいて
安全で効率的な
航路を決定でき
るんだね

運輸

JAMSTECの
研究活動を
もっとくわしく
見られるよ

もっと
知りたい?

企業・自治体

温暖化予測を
利用して業務計
画を立てている
んだね

農業

オーストラリア
では農業に季節
予測を利用して
いるんだって

学会発表

いろいろな
広報活動を
頑張ってる
からね!

研究船から
データや
サンプルが
届いたよ!

プランクトンを
船上で培養して、
その動き具合を調
べるんだって!

採取した生物の飼育

海のサンプルだけ
じゃなくて大気
のサンプルも分析
してるんだね

データ解析

これが
モンスーン
かあ~

観測データは
衛星を中継して
送られたり、研究者
の手でも世界中から
集められるんだ

へっつ、
昔に比べると
海の深いところも
だんだん温まって
きているんだな

サンプルの分析

学会は
さすがに
難しいな~

熱い議論に
なることも
あるらしいヨ

地球シミュレータ

集めたデータと、この
でっかいコンピュータで
地球のいろいろなことを
予測しているんだ!

予測された地球の気候変動

ショウライノ
キコウラ
ヨソクスルゾ!

観測研究と予測研究の連携

ジュムスタック
JAMSTEC

温暖化と台風

台風は、熱帯の海洋上で発生、発達する低気圧です。発達した台風は非常に強い風や雨を伴うため、人が住んでいる陸地に接近したり上陸したりすると、しばしば大きな災害をもたらします。台風は、その中心付近にある発達した雲の集団の中で水蒸気が凝結するときに出る熱をエネルギー源として発達します。地球温暖化が進行すると、海面水温が上昇し、大気へ供給される水蒸気が増えます。その結果、台風の勢力が現在より強くなり、災害の規模や範囲が大きくなることが懸念されています。

マッデン・ジュリアン振動

熱帯域で起きる大気現象の一つで、インド洋で発生して赤道に沿って毎秒約5メートルの速さで東へ進んでいく巨大な雲群として観測されます。雲群の水平の広がりは数千キロメートルにもなり、30〜60日ほどの周期で発生します。マッデン・ジュリアン振動は、「MJO」とあるいは「赤道季節的変動」とも呼ばれます。降雨だけでなく、しばしば強い西風を伴います。そのため、熱帯の天候を支配するだけでなく、エルニーニョ現象やモンスーン、熱帯低気圧の発生などにも関わり、その影響は中高緯度の気候にも及んでいることが知られています。

雲のモデリング

雲は、降雨や太陽光の反射、温室効果などさまざまな過程を通じて、気候に大きな影響を与えます。その影響を理解するには、雲のモデルをつくりシミュレーションを行うことが有効です。しかし、雲粒や雨粒の大きさは千分の1ミリから数ミリメートル程度ですが、雲粒が集まってできる雲は数千メートルから数十キロメートルの大きさがあり、しかも、その発達には数百キロメートル以上の大きなスケールの流れが関係することもあります。各スケールで重要な物理過程が異なるため、雲のモデリングはとても難しいのです。現在、ミクロなスケールからマクロなスケールまでを考慮して、各過程の気候への影響を正確かつ効率的に表すことができるモデルの開発が進められています。

成層圏の気候変動

高度約10キロメートルまでを対流圏、その上空の高度約10〜50キロメートルを成層圏と呼びます。大気中の温室効果ガスが増加すると、対流圏は温暖化の対し、成層圏は寒冷化します。そうした気候変動に伴って、対流圏から成層圏にかけての大規模な大気の流れが大きく変わり、オゾンやメタンなどの分布や、地表付近の気候への変化の可能性が指摘されています。

大気汚染物質とその環境影響

大気汚染物質の一つであるオゾンは、人体や植物などにとって有害だけでなく、都市域などでは二酸化炭素にも匹敵する温室効果を持つといわれています。また、大気中を漂う微小粒子(エアロゾル)は、その種類や大きさによって太陽光の反射や雲生成過程などにさまざまな影響を与え、地球温暖化に影響していると考えられています。

陸域生態系

陸域に広がる森林や草原など生態系は、気候変動や人間活動などさまざまな要因によって急速に変化しています。それらに伴う地球規模での植物の光合成や成長速度、蒸発散機能の変化は、ふたたび気候に跳ね返るフィードバック効果を及ぼす可能性があります。また、植物の種類の変化や生息域の減少は、人間社会に対して深刻な影響をもたらす懸念もあります。

人工衛星データの利用

人工衛星のデータは、海では海面付近の風やプランクトンの分布などに関する研究に、陸上では植物の分布や季節変化、経年変化などの研究に利用されています。そのほか、大気中のエアロゾルやさまざまな微量気体の軌道の研究にも利用されています。

氷床変動と海面変動

大陸ほどの大きさの陸上を広く覆っている氷体を「氷床」と呼びます。約2万年前には北米やヨーロッパに広く分布していたことが知られていますが、現在はグリーンランドと南極だけに存在しています。現在のグリーンランドと南極の氷床を合わせた体積は、海面を60〜70メートル上昇させる分に相当します。地球温暖化によって一部が融解したばかりですが、地球全体の海面変動に大きな影響を与えたと考えられています。

海水減少

地球温暖化による環境変化のうち最も顕著で、その影響が大きいものの一つが、北極海の海水の減少です。2012年夏の北極海の海水面積は、1980年代の平均的な海水面積の半分以下でした。21世紀の中ごろには、夏の北極海には海水がほとんどなくなり、予測されています。太陽光のほとんどを反射する海水がなくなると、海が太陽光を吸収するようになり、北極海はさらに暖まります。その影響は、日本を含む地球全体の気候へ及びます。また、サケやカニなどの水産資源を含む北極海の生態系の変化は、私たちの食糧や生活にまで影響を及ぼす可能性があります。

ドップラーレーダー

自らが発する電波を用いて、雨や雲と雨水粒子の位置や運動、大きさなどを観測する観測装置です。アンテナを回転させることで、広範囲の降水分布と強度を測定できます。高度のドップラー効果を利用して大気の流れを捉えることも可能です。

地球シミュレータ

世界トシベレベルの実行性能を持つスーパーコンピュータです。地球温暖化をはじめとする気候変動の解析・予測や、地盤や地殻内部変動の解明など、人類の課題に挑戦しています。

ウィンドプロファイラ

上空に向けて発した電波が大気の流れによって散乱されることを利用して、観測点上空の風向風速を計測する観測装置です。多くの高度での風向風速の変動を連続的に高分解能でとらえることができ、風速風向の流れを詳細に計測することも可能です。

ラジオゾンデ

気温・湿度・気圧センサーをバルーンに取り付けて飛ばせることで、上空大気の状態を観測する装置です。全球観測システム(GPS)データが使用される場合と、飛ばれる電波のドップラー効果を利用して風向風速を計測できるものを、特にGPSゾンデと呼びます。

エルニーニョ現象

太平洋の熱帯域は通常、西側に暖かい海水が溜まり、東側は比較的冷たい海水で覆われています。エルニーニョ現象は、東側の冷たい海水が通常よりも暖まってしまいう気候変動現象で、数年に一度発生します。エルニーニョ現象が発生すると日本では冷害・暖冬傾向になるなど、熱帯域だけでなく地球全体の気候に影響を与えています。このようなエルニーニョ現象は、大気と海洋のさまざまな過程が複雑に絡み合って発生しています。また最近の研究から、太平洋だけでなく、インド洋や大西洋との関係も影響していることが分かっています。1980年代以降、エルニーニョを予測するモデルが大きく改良し、1年ほど前からエルニーニョ現象の発生を予測することが可能になってきました。

海洋地球研究船「みらい」

優れた耐水性、航行性を有し、広域かつ長期にわたる観測研究が可能な、世界最大級の大型海洋観測船です。その特徴を生かして、北極海や太平洋、インド洋など熱帯・亜寒帯海域での海洋観測を行っています。また、海洋地球研究の最先端技術を実験室、多様な海洋地球データの発着基地としての役割も期待されています。

水中グライダー

プロペラなどの推進器を持たず、買やおもりの移動によって海中をグライダーのように動き回る観測ロボットです。水温や塩分を計測し、海面に浮上したときにリアルタイムで人工衛星を経由して陸上にデータ送信することができます。

観測用航空機

各種リモートセンサーや投下型計測機器を搭載し、現場での直接観測や資料採取が可能です。自律的に到着でき、帰航時や広範囲を機動的に調査することができ、そのため、地球環境の観測研究に有効なプラットフォームです。

POPS（氷海観測用プロファイラー）

海水に覆われた北極海でも水温や塩分の自動観測が可能な、アルゴフロートを利用した観測システムです。海水の凝結が進んだ影響で、近年、北極海が淡水化や高塩化していることを捉えています。

CO₂観測パイ

海面を漂しながら海中の二酸化炭素濃度を測定し、データを送信する小型パイです。船による観測が少ない海域に投入することで、大気と海洋の間を出入りする二酸化炭素の量に直接的に関与し、気候変動予測の精度向上などに貢献します。

ウェブグライダー

プロペラなどの推進器を持たず、波の力を利用して海面を進むグライダーです。推進力は波なので、環境への負荷が小さい観測機です。センサーを搭載すれば、海面で気象や海面を観測することができます。また、人工衛星からの指令により観測が可能です。

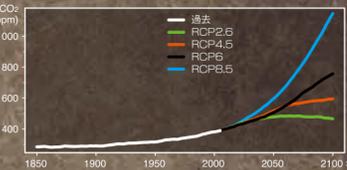
近年、大気中に放出された二酸化炭素など温室効果ガスの増加によって地球温暖化が進行し、地球環境は急激に変化しています。温暖化が進むと、エルニーニョ現象や北極振動など大気と海洋の相互作用はどう変調するのでしょうか？

台風の強さは？アジアモンスーンやインドモンスーン、

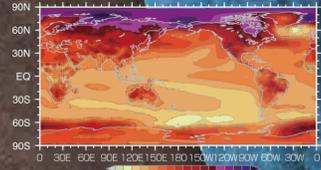
陸域や海洋における炭素循環はどう変化するのでしょうか？

このような数多くの未解決の課題を前に、JAMSTECでは、さまざまな時間・空間スケールで戦略的な監視観測や数値モデリングを継続して行い、地球温暖化による気候や生態系の変化の実態とその仕組みを明らかにしようとしています。

私たちは、暮らしや社会に活かされる研究活動を行っていきたくと考えています。



地球シミュレータによる大気中の二酸化炭素濃度の予測
大気や海洋の物理的・化学的・生物学的プロセスに加え、炭素循環による二酸化炭素吸収率の変化、大気中の化学反応など、さまざまな要素を考慮した地球システム統合モデルを用いて計算された、大気中の二酸化炭素濃度の予測です。将来の経済活動や土地利用の変化を考慮した4種類の二酸化炭素排出シナリオについて計算しています。シナリオはRCP2.6、4.5、6.0、8.5の順に二酸化炭素の排出量が大きくなります。



地球シミュレータによる2100年ごろの地上気温上昇の予測
2100年時高での二酸化炭素の濃度予測は、左のグラフのように465〜1114.7ppmの幅が広がります。この間は、2100年時高での二酸化炭素濃度が538ppmという推定(RCP4.5シナリオ)に基づいて地上気温の上昇を予測したものです。大気や海洋、陸面のさまざまな過程を考慮した、地球システム統合モデルを用いて計算されました。

激変する地球環境

海洋酸性化

大気中の二酸化炭素が海洋に吸収されると、水と反応して水素イオンが発生し、海水のpHが低下します。これを海洋酸性化と呼び、地球温暖化に加え「もう一つの二酸化炭素問題」となっています。海洋酸性化が進むと、炭酸カルシウムの骨格や殻を持つ生物は、その骨格や殻が溶解してしまう可能性があります。ほかの生物への影響も懸念されています。北太平洋亜寒帯域や北極海など、特に海洋酸性化の進行が深刻な海域において海洋生態系の監視が課題です。

海流予測

海流は、いつも同じ場所を流れているわけではなく、数日から数ヶ月の単位でその位置と強さが変わります。数百キロメートルにわたる蛇行を伴い、蛇行から巨大な渦が生じて切り離されることもあります。そうした海流の変動を予測することは、気候変動や、海中の物質や生物の移動を明らかにするためにとても重要です。

植物プランクトン

光合成を通じて、海洋が大気中の二酸化炭素を吸収する上で大きな役割を果たしています。また、海洋生態系の基盤になります。

動物プランクトン

植物プランクトンを食べる種類、さらにそれを食べる種類があります。多くの魚の餌であり、水産資源にとって重要です。

海洋生態系

調査船や衛星による観測から、主にプランクトンの量や種類が季節や海域、水深によってどのように変化するのか、また環境変動との関わりについて研究しています。海洋生態系の基礎であるプランクトンの量、分布、種類が変化すると、魚、海鳥、海洋ほ乳類などの大型生物にも影響が出ます。植物プランクトンは、光合成を通して二酸化炭素を吸収しています。プランクトンの変動によって海洋が二酸化炭素を取り込む能力も変わるため、地球温暖化の推移にも影響があります。

CTD/採水器

船上から吊り下ろして、海水温、塩分、溶存酸素濃度などを連続的に測定しながら水深6000メートル付近までの任意の深度で海水を採取する装置です。採取した海水はさまざまな分析に利用され、その特性が調べられます。

温室効果ガスと海洋内炭素循環

大気中の二酸化炭素など温室効果ガスの増加が社会問題となっています。海洋には大気中の約60倍の二酸化炭素が溜り込んでいます。地球温暖化の進行を予測するには、大気と海洋の間の二酸化炭素のやりとりや、生物活動や海洋循環による海洋内での炭素循環の時間的・空間的変動を観測することが極めて重要です。

ピストンコアラ

大きなおもりの付いた長いパイプで、泥を乱さずに海底に突き刺して堆積物を採取する道具です。パイプに入った数メートルから数十メートルの長さの堆積物コアは、過去の気候変動を明らかにする研究に使われます。

セジメントラップ

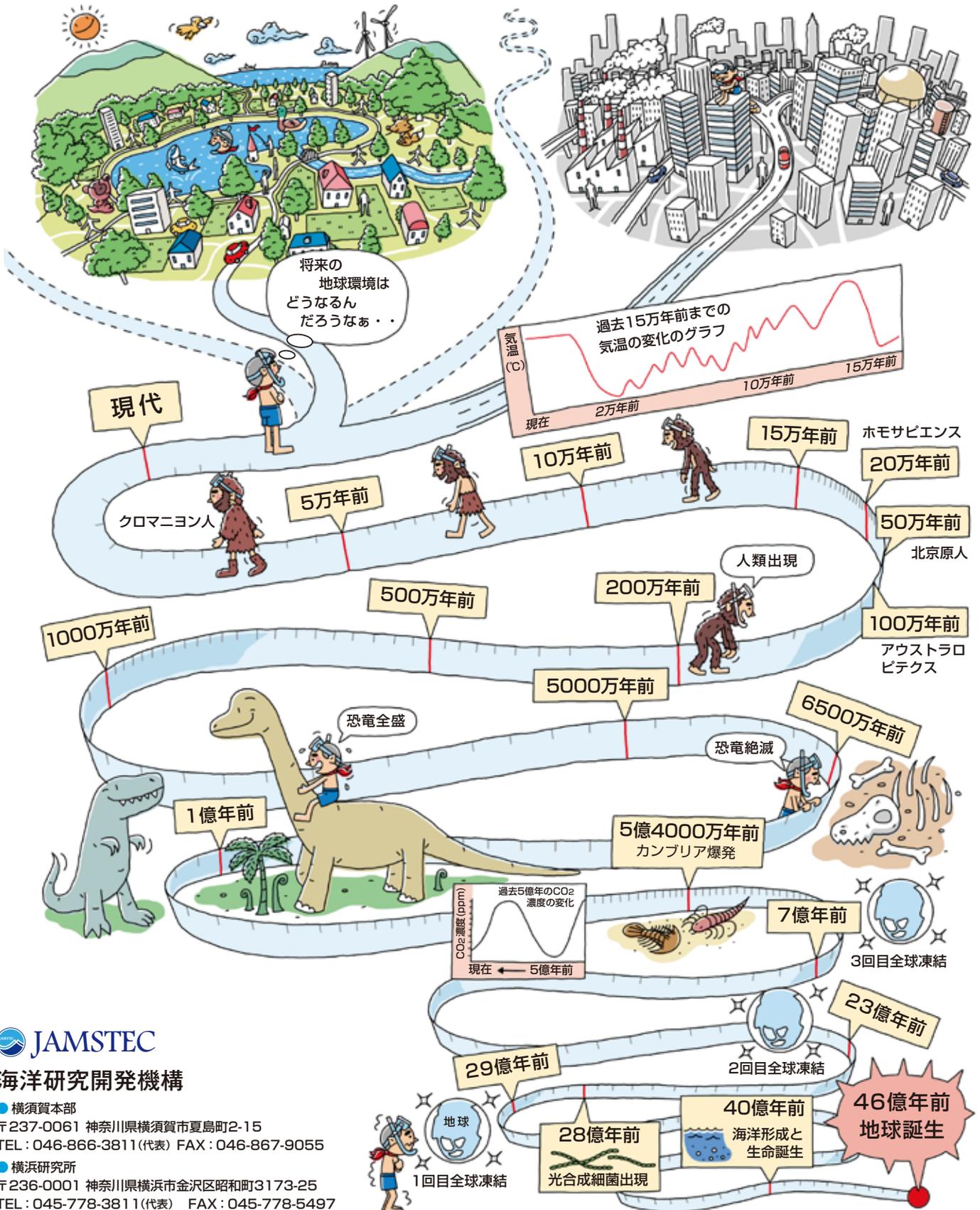
海洋表層の生物によって取り込まれた二酸化炭素やさまざまな物質は、沈降粒子(マリンスノー)として深海へ輸送されます。セジメントラップは、この沈降粒子を一定期間で1年間、自動的に捕集する海洋観測装置です。

海洋大循環と深層昇温

1985年と1999年に北太平洋の北緯47度線に沿って実施された観測結果の解析から、底層の水温が15年間約0.005°C上昇したことが分かりました。この発見を皮切りに、底層水温の変化と地球温暖化や気候変動との関連が強く認識されるようになりました。ある海域では海面で起きた変化が数十年という比較的短時間で海盆深層全体に伝わっていくことが指摘されています。海面から深層まで含めた海洋の変化の仕方をよりよく理解することがより正確な地球環境変動予測につながります。

地球環境は「人類世」の時代へ

太古にさかのぼると地球環境変化の歴史が見えてきます。地球誕生から46億年たった現代を、地球史年代で「人類世」と呼ぶことがあります。その理由は、人間の活動の影響による地球温暖化問題などによって、これまで経験したことのない速さで地球環境が急激に変わろうとしているためです。人間の活動が招く環境の変化は、長い地球史の中でここ100年ほどの一瞬の出来事ですが、その影響は計り知れません。次の世代やその先の環境がどうなるかは、私たちの行動次第かもしれないのです。



JAMSTEC
海洋研究開発機構

● 横須賀本部
〒237-0061 神奈川県横須賀市夏島町2-15
TEL: 046-866-3811(代表) FAX: 046-867-9055

● 横浜研究所
〒236-0001 神奈川県横浜市金沢区昭和町3173-25
TEL: 045-778-3811(代表) FAX: 045-778-5497

http://www.jamstec.go.jp/
E-mail: rsd-pr@jamstec.go.jp