

## 事業報告書 (平成31年度)

事業名 科学館サイピアにおける環境学習 (エコ教室、科学キッズフェスティバル、バーチャル科学館)

団体名 特定非営利活動法人 co2sos 担当者名 香川 直己

※活動の様子がわかる写真 (データもお願いします) と説明を必ず添付してください。

### 1. 活動内容 (日時、場所、参加対象者、人数、内容等)

#### 1. 日時

- (1) エコ教室 7/20 (土) 13:30~15:30
- (2) 科学キッズフェスティバル 12/8 (日) 9:40~15:00
- (3) バーチャル科学館 7/20 (土) 及び 12/8 (日)

#### 2. 場所 岡山県生涯学習センター 人と科学の未来館サイピア

- (1) エコ教室 (1階 科学体験・学習広場)
- (2) 科学キッズフェスティバル (2階 サイエンスステーション)
- (3) バーチャル科学館 (1階 科学体験・学習広場、2階 サイエンスステーション)

#### 3. 参加対象者

岡山県生涯学習センター 人と科学の未来館サイピア来訪者

#### 4. 人数

- (1) エコ教室 19人
- (2) 科学キッズフェスティバル 90人
- (3) バーチャル科学館 (エコ教室: 19人、科学キッズフェスティバル: 65人)

#### 5. 内容等

##### (1) エコ教室

##### ① ドライアイスの昇華実験

ビニール袋 (70リットル) の中でドライアイスを昇華させ、その袋と空気の入っている袋 (同じ70リットル) を手に持って、重さを比べた (2人で1個作成)。その後、CO<sub>2</sub> の入った袋の重さを測定した。

##### ② 地球温暖化の仕組み

CO<sub>2</sub> と地球温暖化の関係について、参加者と大学教授が図表や動画を交えながら、科学コミュニケーションし理解を深めた。

##### ③ 屋外の CO<sub>2</sub> 濃度の変化

実際に測定した2地点の1日における晴天時と降雨時の CO<sub>2</sub> 濃度を描いたグラフを用いて、参加者が「気付き」、「変化の理由」について話し合い結果を発表した。各班には大学生のファシリテーターを配置し進行をサポートした。

##### ④ バーチャル科学館の紹介

地球温暖化のように理解し辛い問題であっても、バーチャル科学館を活用することでイメージできるという一例を紹介した。

(2) 科学キッズフェスティバル

① PCを用いた仮想3D空間（セカンドライフ）体験

来場者にパソコンを操作していただき、インターネット上の3D世界に構築されたサイピアやバーチャル科学館を探検し、地球温暖化、海洋、宇宙等を体感いただいた。

② 仮想3D空間でバーチャル科学館を用いた地球温暖化学習（30分）

現実世界では不可能なことを仮想3D空間上に設けたバーチャル科学館で可能とすることで、参加者に地球温暖化問題をはじめ、科学に対し興味を持っていただいた。

③ ポスターセッション（随時）

当法人が今年度取り組んだ研究内容を来訪者に対して発表した。

④ エコクイズ（随時）

環境問題に関する選択式のクイズを出題した。

(3) バーチャル科学館

① エコ教室

その他関係書類「エコ教室バーチャル科学館台本」参照

② 科学キッズフェスティバル

その他関係書類「科学キッズフェスティバルバーチャル科学館台本」参照

2. ESDの視点を取り入れたところ、ESDの視点で見直したところ

7月のエコ教室及び12月の科学キッズフェスティバルは、参加者とも年齢的に近い大学生が主体となり企画・運営にも係わることで、楽しみながら環境学習のできる場を目指すと同時に、大学生がESDの即戦力となるための経験の場とした。

エコ教室及びバーチャル科学館での実験や疑似体験をしていただく中で問題意識を高め、自主的な「学び」欲をもたらすことで、課題解決に向けた実践を促すようにした。

3. 取組の成果（参加者にどのような意識や行動の教育上の成果があったか。感想など）

今回は、小5から中学生までを対象に募集した。会場であるサイピアの主な訪問者は、小4以下の生徒さんということから、今回の応募者は従来よりも少なかった。しかしながら、自らの意思で小5から中3までの生徒さん達が集まり、学年に関係なく科学的な議論を交わすという従来にはない光景を目にすることができた。アンケートには、自分の知らないことが学べたことを純粋に喜ぶ記載が見受けられた。

大学生主体でイベントを企画・運営することは容易なことではないが、その可能性を感じる場面も増えてきた。

想定外の出来事として、ESDフォーラム ESD岡山アワード2019に来岡された、RCE-Thrivanathapuram及びRCE-Iskandarの方に対して、co2sosの活動を紹介させていただくという機会を得た。これも大学生が主体となり、研究活動メンバーである中高生にも加わっていただき見事にやり遂げ、それぞれに達成感を得た。

#### 4. 今後の課題と展望

- (1) 私たちが提供する「環境学習」において最も大切なことは、参加者に環境問題の知識を学んでもらうだけでなく、学んだ知識をもとに自分で考えて行動できる人になっていただくことで、次代を担うESDの戦力に育っていただくことである。また、協力者である大学生は、本活動に係わる中でESDの即戦力となっていていただく点にある。結果、岡山地域における持続可能な社会作り達成に貢献できることが期待できる。
- (2) 科学館での小中学生を対象とした継続的な研究活動は全国的にも珍しく、大学生と協力して持続可能な協働体制を引き続き模索する。また、研究活動の輪を拓げるために、倉敷市内の中学校科学部の研究活動支援も継続する。本中学校には、バーチャル科学館を活用した環境学習を学校教育の中で活用できるかどうか検証いただく予定である。



(様式第8号)

以下、今回用に要差し替え



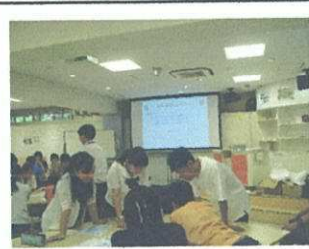
**[エコ教室]**

ドライアイスの昇華実験でビニール袋に入ったCO<sub>2</sub>濃度と空気の重さ比べをしている様子。



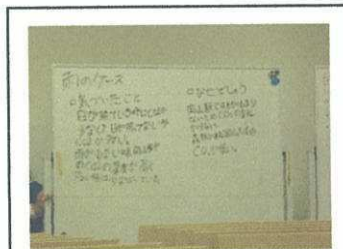
**[エコ教室]**

屋外の二酸化炭素濃度変化から、気づきや理由をグループで考察している様子(1)。



**[エコ教室]**

屋外の二酸化炭素濃度変化から、気づきや理由をグループで考察している様子(2)。



**[エコ教室]**

二酸化炭素濃度の変化について考察した結果を記載したホワイトボード。



**[バーチャル科学館]**

仮想空間を用いて地球規模のCO<sub>2</sub>吸排出状況を仮想空間の中で可視化している様子。



**[科学キッズフェスティバル]**

バーチャル科学館の体験、エコクイズ、グーグルカードボード体験をしている様子。



**[科学キッズフェスティバル]**

小学生が大学生のサポートを得て、バーチャル科学館を体験している様子。



**[科学キッズフェスティバル]**

小学生が大学生の出題する環境をテーマとしたエコクイズに挑戦している様子。



**[エコ教室]**

小学生がグーグルカードボードを用いて3D体験している様子。大学生のサポート及び保護者も体験する人気イベント。



**[インド・マレーシア会合]**

ESDフォーラムESD岡山アワード2019に来岡された、RCE-Thrivanathapuram及びRCE-Iskandarの方との会合の様子。



**[インド・マレーシア会合]**

中学生が、パラオに設置した二酸化炭素濃度測定装置から得たデータの考察結果を発表している様子。



**[インド・マレーシア会合]**

RCE-Thrivanathapuram及びRCE-Iskandarの方にバーチャル科学館を体験していただいている様子。



2019 7.20 土  
13:30 ~ 15:30



# バーチャル科学館で 地球温暖化を考えよう！ “ドライアイスの実験もあるよ”

**実施場所** 岡山県生涯学習センター人と科学の未来館サイピア1F 科学体験・学習広場  
〒700-0016 岡山市北区伊島町3-1-1 TEL : 086-251-9752

ドライアイスをビニール袋の中で昇華させて二酸化炭素の重さを体感する実験や、大学の先生や大学生のお姉さんお兄さんと一緒に、バーチャル科学館で地球温暖化問題や地球温暖化メカニズムに関する基本的なことについて学びます。また、人間の生活圏で測定された二酸化炭素濃度の変動要因をグループ討議により考察することで、地球温暖化問題とその対策を学びます。

## 夏休みの自由研究にも使えます！

### 事前申込方法

必要事項<イベント名・参加者氏名・学年・電話番号>を明記し、TEL・FAX・メールにてサイピアまでお申込みください。  
⇒ TEL: 086-251-9752 FAX: 086-251-9780  
メール: info01@sci-pia.pref.okayama.jp

### 定員

小5～中学生24人(先着順) 事前申込必要  
※ご家族(保護者・兄弟等)の方の当日参加枠(上限12人)があります。

### 講師

NPO法人 co2sos  
岡山市内の大学生

### 参加費

無料

### ■■■ 注意事項 ■■■

過去に無断欠席があったことから、時間が来たら班編成を行って開始します。事前連絡なく遅刻された場合は、班を再編成するためしばらくお待ち頂くか、参加できない可能性もありますので、遅れる旨、必ず連絡ください。



共催：人と科学の未来館 サイピア  
co2sosのホームページ： <http://www.co2sos.net>  
ECOLOのホームページ： <http://ouecolo.webcrow.jp/>

岡山E S Dプロジェクト参加事業  
ブログ： <http://co2sos.net/blog/>  
ブログ： <http://ouecolo.webcrow.jp/ecolo-blog/>



## 7月20日(土) サイピア エコ教室

脆弱な生態系 (Farwellからスタート)

・ マングローブ



<http://maps.secondlife.com/secondlife/Farwell/209/43/81>

司会：ではこれから15分間、バーチャル探検を行います。探検隊長は海洋研究開発機構の西村さんです。隣が助手のアカーシャさんで、今日の案内人を務めます。

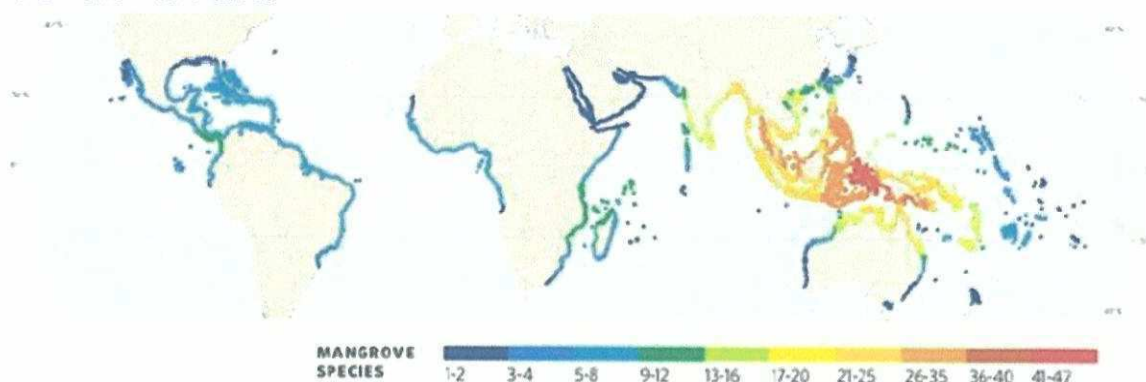
アカーシャ：みなさんこんにちは。ここはアビス海文台、海の天文台と書く、バーチャル海洋博物館です。

西村：さきほどのまでのエコ教室で、みなさん地球温暖化の仕組みが分かったと思いますが、例えば去年のように豪雨災害が増えていることについては、実感としては分かって、そのメカニズムはというと、まだ分かったとは言えません。

今日、最後のバーチャル探検では、こうしたいろんな問題のうち、生き物の世界で、地球全体で進みつつある問題を3つ、皆さんにお見せしたいと思います。

アカーシャ：その一つ目、その「マングローブの森」という場所に来ています。これがマングローブの木ですが、下の方がタコの足みたいでちょっと変わってますね。

皆さんは実物を見たことはあまりないと思いますが、実は暖かい地域で世界中に生えています。(図に切り替え)



[https://www.researchgate.net/publication/271193539\\_Oil\\_Spills\\_in\\_Mangroves\\_Planning\\_Response\\_Considerations/figures?lo=1](https://www.researchgate.net/publication/271193539_Oil_Spills_in_Mangroves_Planning_Response_Considerations/figures?lo=1)

アカーシャ：黄色から赤になるほど、マングローブの種類が多くなっていて、東南アジアは特に種類が多いことがわかりますね。

このマングローブ、形が変なだけじゃなく、普通の木と比べて大きな特徴があります。それはなんだか分かりますか？ 生える場所と関係があります。

司会：質問を取り次ぐ。(「生える場所と関係あるんだって」とヒントを繰り返す)



アカーシャ：答は「塩水に強い、つまり、海のすぐそばで生えることができる」です。なので、海岸や海に近い川岸でも生えることができるので、嵐の日に海から町や村を守ってくれます。

ところがこの大切なマングローブの森、だんだん減ってきています。

西村：それは人間が海岸を魚の養殖場にしたりするために切っちゃうせいですが、マングローブを切ってしまうと、この砂浜を守るものがなくなってしまって、砂浜自身も波に削られていきます。

特に地球温暖化で少し海面が上昇するだけで砂浜が大きく削られることが分かっています。

つまり、海辺で活躍できるマングローブの役割はますます大事になってきます。

これが今日、皆さんに覚えてもらいたい一つ目です。

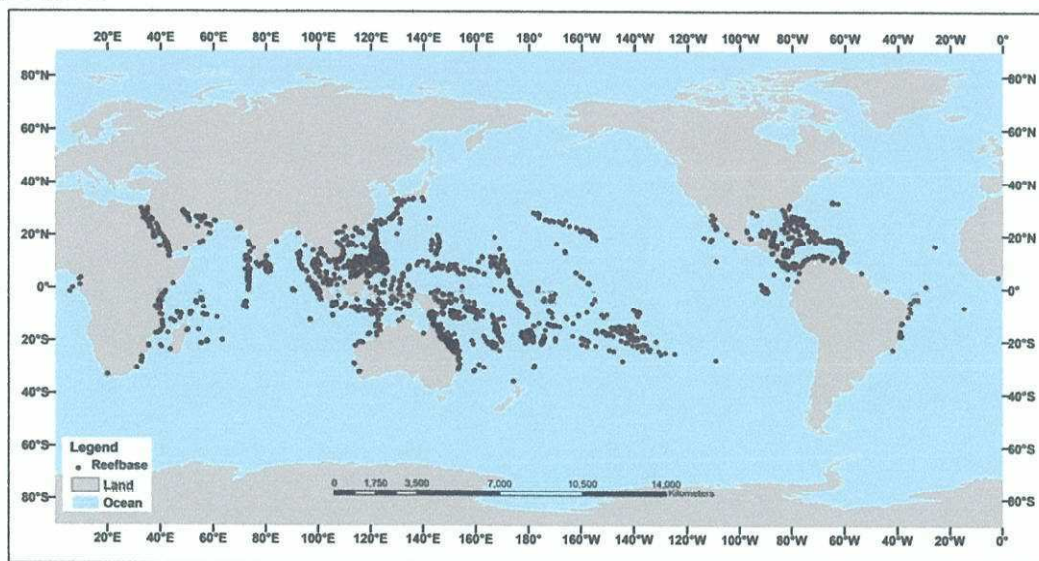
**司会：つまり、マングローブって、地球温暖化から海辺の町や村を守ってくれる大事な役割を果たしているのだから、それを守っていかないといけないということですね。皆さん、分かりましたか？**

## ・サンゴ礁

アカーシャ：次に海の中に入っていきます。ここはサンゴ礁の海です。とても色とりどりですね。



(図に切り替え)



[https://oceanservice.noaa.gov/education/kits/corals/media/supp\\_coral05a.html](https://oceanservice.noaa.gov/education/kits/corals/media/supp_coral05a.html)

アカーシャ：このサンゴ礁、やはりマングローブと同じように暖かい海に分布しています。



このサンゴ礁、植物のようにも見えるんですが、本当はなんでしょう？ 植物か動物か、前に参加したことがある人は覚えているかな？

**司会：質問を繰り返す（サンゴ礁は植物か動物か？）**

アカーシャ：答えはちょっと難しいです。「サンゴ虫」という、イソギンチャクを小さくしたような動物の中に、「褐虫藻」という植物プランクトンが住んでいます。これを「サンゴ虫」と「褐虫藻」が共に生きる、と書いて「共生」といいます。

**司会：「サンゴ虫」という動物と、「褐虫藻」という海藻の仲間（今は「植物」とは言わない）が共生しているわけですね。**

アカーシャ：別々の生き物だという証拠に、この「褐虫藻」君、海水温が高くなって「サンゴ虫」という家の住み心地が悪くなると、家出しちゃいます。そうするとサンゴ礁から色がなくなって白くなってしまいます。これを「サンゴ礁の白化現象」といいます。

**司会：白化現象。白く化けると書いて白化現象ですね。皆さん、聞いたことがありますか？**

西村：地球温暖化で海水温が高くなると、この白化現象がますます起こりやすくなります。ほかにも海水に溶け込む二酸化炭素が増えて海水が酸性になると、サンゴの骨格が出来にくくなるのではと心配されています。これを「海洋酸性化」といいます。サンゴ礁はとてもデリケートで、地球温暖化の影響を受けやすい。これが覚えて欲しい2つ目です。

**司会：サンゴ礁は「サンゴ虫」と「褐虫藻」が共生していることと、地球温暖化の影響を受けやすいということですね。皆さん、分かりましたか？**

## ・ケルプの森



アカーシャ：三つ目。テレポしましょう。目の前に広がっているのは、ジャイアント・ケルプという海藻の森です。高さが30mにもなって海面にまで広がっています。このジャイアントケルプはコンブの仲間です。コンブの仲間が分布しているのは、（図に切り替え）このようにさっきのマングローブやサンゴ礁とは対称的に海水が冷たい海域です。



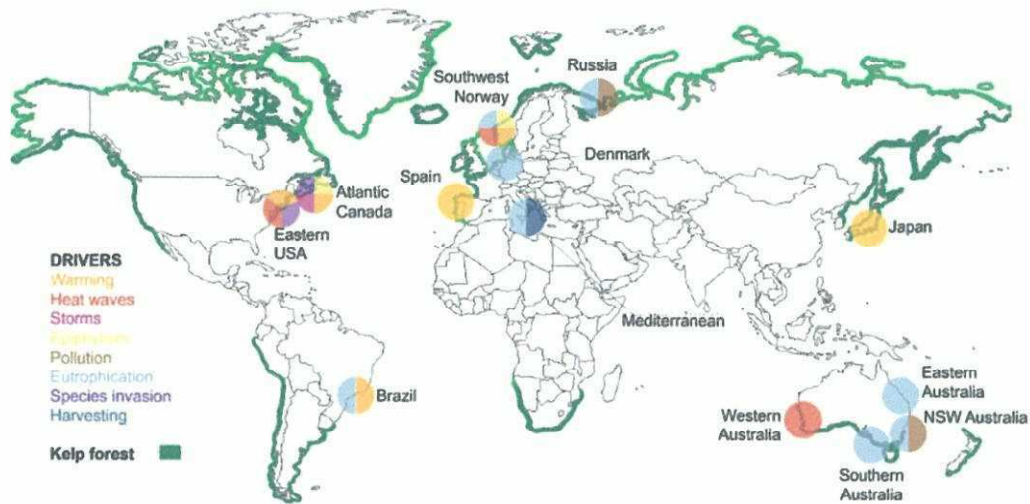


Figure 3. A global map showing the locations of shifts from habitat-forming macroalgae to turfs (circles) overlaid on the approximate distribution of global kelp forests (green; light green unknown but inferred from habitat requirements; Filbee-Dexter and Scheibling 2014). The slice colors of circles indicate different drivers implicated in the shift. See table 2 for further details.

[https://www.researchgate.net/publication/323474293\\_Rise\\_of\\_Turfs\\_A\\_New\\_Battlefront\\_for\\_Globally\\_Declining\\_Kelp\\_Forests](https://www.researchgate.net/publication/323474293_Rise_of_Turfs_A_New_Battlefront_for_Globally_Declining_Kelp_Forests)

アカーシャ：ところがこのコンブ類、芝生状の海藻（図を切り替え）、こういうものにだんだん取って代われつつあります。



西村：原因は海水温の上昇と、陸上から流れ込む生活排水などの影響だと考えられています。一度、この芝生状の海藻に置き換わると、なかなか元には戻りません。サンゴ礁もこの芝生状の海藻に侵食されつつあるようです。これが覚えて欲しい3つ目です。

司会：コンブの仲間が芝生状の海藻に侵食されつつあるということですね。皆さん、分かりましたか？



アカーシャ：これまで、世界的な規模で温暖化の影響を受けている、マングローブ、サンゴ礁、コンブの仲間の3つを紹介してきましたが、今度はその逆、地球の生態系が大気中の二酸化炭素の分布に大きな影響を与えていることを、皆さんにお見せしたいと思います。  
そのためにテレポート。

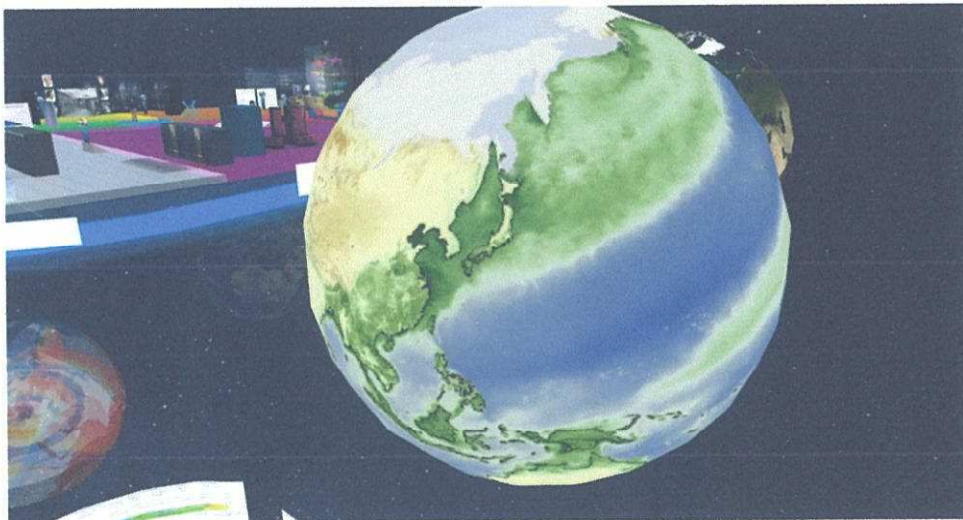
<http://maps.secondlife.com/secondlife/Farwell/169/194/3501>

アカーシャ：ここはアビス海文台の上空にある気候変動についての展示フロアです。西村さんが働いている海洋研究開発機構 横浜研究所にある地球シミュレータというスーパーコンピュータが再現されています。



(NASAゴダード流体力学研究所のGEOS-5のシミュレーション結果)

アカーシャ：ここでまずこの地球を見てください。これは人工衛星による10年間の観測結果をコンピュータで処理したものです。夏・冬・夏・冬・・・と変化しています。



西村：まず陸上を見て見ましょう。ここが日本でその隣にユーラシア大陸が広がっています。緑は葉っぱの量とってください（「植生指数」：植物の活性度）。冬になって葉っぱが落ちると白くなります。このあたり、シベリアでは夏はこんなに緑で一杯なのに、冬に真っ白になってしまいます。

**司会：夏と冬でこんなに緑の範囲が変わるんですね。**

西村：次に海の部分を見て見ましょう。ここが日本、これが太平洋です。緑は植物プランクトン 陸では緑の範囲は広がるか縮まるかだったんだけど、海では緑の帯が上がったり下がったりしますね。

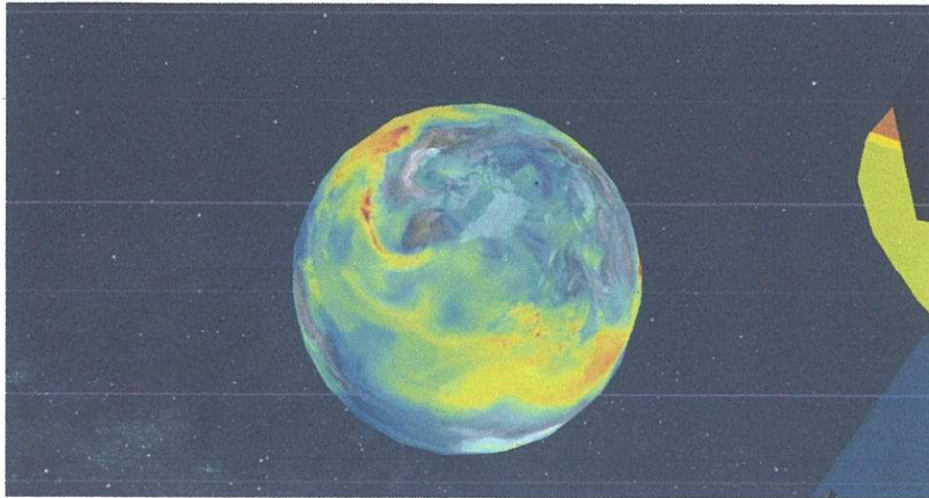
その理由については、難しいのでまた別の機会にしますが、今度は北極を真上から見下ろしてみましよう。海の緑と陸の緑を一緒に見ると、どうでしょう？

**司会：緑の範囲が大きく変わりますね！**

アカーシャ：そうそう。夏と冬でまったく違いますね。ではこのことを覚えてもらって、別のシミュレーション結果に切り替えて見ます。



アカーシャ：これは人工衛星のデータや地上の観測データを数値モデルに放り込んで、大気中の二酸化炭素の分布を計算した、シミュレーション結果です。赤いと二酸化炭素濃度が高く、青になるほど二酸化炭素濃度が低くなります。1月から12月までの一年分を計算しています。



<https://www.nasa.gov/press/goddard/2014/november/nasa-computer-model-provides-a-new-portrait-of-carbon-dioxide/>

ヤン：このあたりが日本、その隣が中国で、ものすごく沢山、二酸化炭素を放出しています。ヨーロッパ、アメリカでも放出してますね。それがどんどん北極の方に溜まって行って、赤よりも濃くなって紫色のところもあります。

・・・夏になるとだんだん薄くなり、青より薄くなると白で表示される。秋になって再び増えていくのを実況中継する。その間、アカーシャは何月かを読み上げる。・・・

アカーシャ：1年間が終わりました。大体6月頃から北極回りで二酸化炭素の濃度が減りだし、10月頃からまた増えだします。夏に北極周辺の二酸化炭素が減って、冬に二酸化炭素が増えます。これはどうしてでしょう？

司会：質問を繰り返す（夏に北極回りの二酸化炭素が減って、冬に二酸化炭素が増えます。）

アカーシャ：ヒントは、この一つ前に見てもらった人工衛星の観測結果を思い出してください。

司会：一つ前に見たって、・・・陸の植物と海の植物プランクトンですね。

.....

（co2sosが測定した計測結果はどうだったか？）

アカーシャ：そうです。夏には北極の周りの緑が増えるからですね。陸の植物や海の植物プランクトンが二酸化炭素を吸収してしまうからです。

司会：植物がこんなに二酸化炭素を吸収してくれるなんてびっくりです。みんなはどう思いました？

以下、終了の案内

# 科学キッズフェスティバルー仮想3D空間で地球温暖化を学ぼう！ 12月8日(日)

予定

原稿フィックス：前日（土曜日）中。翌朝にプリントアウト。

音合わせ：9時半

本番：11時～11時半（30分。1. 2. 3. のそれぞれが10分ずつ）

## 1. ISM 夜明け設定（スペースシャトルを背に、朝日に向かって整列）

<http://maps.secondlife.com/secondlife/Spaceport%20Alpha/28/112/23>

司会：みなさん、こんにちは。これから「仮想3D空間で地球温暖化を学ぼう！」を始めます。

案内していただくのは海洋研究開発機構にお勤めの西村さんです。

西村：こんにちは、西村です。これが私のアバターです。どうぞよろしく。

司会：その隣が助手のアカーシャさんです。

アカーシャ：（ズーム）アカーシャです。よろしくをお願いします。

司会：その隣（ズーム）は私たちco2sosのメンバーでクリエイターのpyoさんです。今日は撮影係をしてくれます。

西村さんは横浜市のご自宅からこの画面を操作していて、皆さんの顔がまったく見えないので、なにか分からないことがあったら、私に手を振ってくださいね。

では西村さん、アカーシャさん、pyoさん、よろしくをお願いします。

アカーシャ：さて、今、スクリーンに見えているのはどこだか分かりますか？



アカーシャ：実は仮想3D空間という、インターネットの中の世界にあるバーチャル博物館のひとつです。世界中の宇宙ロケットが展示されているほか、宇宙についてさまざまな体験ができます。

アメリカの博物館ですが、西村さんやpyoさんも重要な展示を任されているんですよ。

このスペースシャトルも、実はこのpyoさんが作ったものなんです。まずはこのスペースシャトルに乗って、宇宙から地球の姿を見ることにしましょう。

アカーシャ：今はちょうど夜明け。太陽が東から昇っています。

（質問1）

アカーシャ：では最初の質問。宇宙に行くためには東西のどちらの方向にロケットを打ち上げるのでしょうか？

司会：どの方向にロケットを打ち上げるのでしょうか？ 東か西か言いますので、みなさん手を上げてください。

まず東の方向、朝日の方向に打ち上げるとする人？・・・、じゃ、西の方向、夕日の方向に打ち上げるとする人？・・・、

・・・が多かったです。



アカーシャ：正解はというと、ロケットを打ち上げてからの楽しみです。

これからスペースシャトルに乗ります。みんなで秒読み（画面の左下にカウントダウンが表示される）、5、4、3・・・発射。

西村：まず打ちあがったらすぐに方向転換して、背中を東向きにします。

ブースターエンジンを切り離し。ちょっと後ろ向きになってきました。

ここくるりと普通の姿勢に戻って、朝日の方向、東向きに飛んでますね。

ここで外部燃料タンクを切り離し、機体を垂直に立てて貨物室の扉を開き、だんだん宇宙ステーションに接近。

ドッキングしました。



アカーシャ：ということで、皆さん、分かりましたね。正解は「東の方向、朝日の方向に向かって打ち上げる」でしたね。西村さん、どうして東なんですか？

西村：実は地球というのは、東に向かって自転しています。なので、ロケットを東に向かって打ち上げた方が、地球の自転速度も手伝ってくれるので、それだけロケット燃料を節約できるからなんですね。

この国際宇宙ステーションも、東に向かって、1時間半で地球を一周という猛スピードで地球を回っています。こちらがお尻、シャトルが付いてる方が前です。

司会：なるほど、地球の自転速度に手伝ってもらうからなんですね。

（質問2）

アカーシャ：ではここで2つ目の質問。なぜ宇宙ステーションは地上に落ちないのでしょうか？

司会：なぜ宇宙ステーションは地上に落ちないのでしょうか？ 分かる人？

。。。。

正解は？ 西村さん？

西村：まず、ロケットを噴射し続けているんじゃないかと思う人がいるかもしれませんが、お尻のほうを見てみると・・・、ロケットを噴射していないですね。どうやら、いったん地球を回るようになれば、もうロケットを噴射しなくてもよさそうです。

（本当は空気抵抗でだんだん軌道がさがっていくので、時々無人宇宙船がここにドッキングしてロケット噴射で高度を上げます。）

次に、地球の引力がないところまで地球を離れたからだと思う人もいるかもしれませんが。ところが、ここは地上から500kmの高さです。地球の半径6371kmと比べると、たったの8%、ちょっと離れただけです。それぐらいでは地球の引力はほとんど減りません。

じゃ、正解はというと、今、地球の地平線が丸く見えていますね。この地平線に向かって猛スピードで進んでいます。つまり、「地球が丸いので、十分にスピードが速くなっていれば、いつまでも地平線の向うに落ち続けることができるから。」ということになります。

学校で習うのとちょっと説明が違うかもしれませんね。

そういう意味で、よく宇宙に行くと「無重力」になると言いますが、本当は「自由落下」しているというのがより正確です。



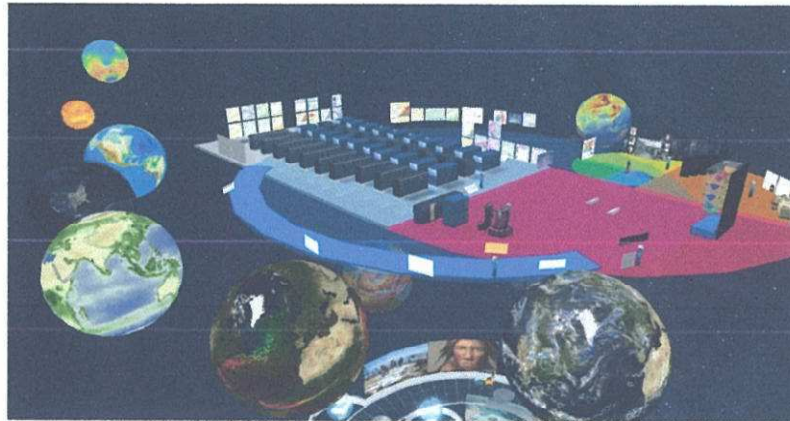
司会：ちょっと大人でも難しい問題でしたね。

アカーシャ、このように、地球の周りにはたくさんの人工衛星が回っていて、地球を観測しています。

では、次にその人工衛星が観測した地球の姿を見てみましょう。西村さん、テレポートをお願いします。

## 2. 地球シュミレータ展示フロア

<http://maps.secondlife.com/secondlife/Farwell/172/194/3501>



アカーシャ：見えてきましたか？ 何か箱みたいなのがいっぱい並んでいます。これは「地球シュミレータ」といって、西村さんが勤務されている海洋研究開発機構の横浜研究所にあるスーパーコンピュータです。地球温暖化の研究では世界で最も活躍しているですよ。

(地球をズーム) こちらにいくつか、地球みたいなものが並んでいますね。西村さん？

西村：この地球が人工衛星で観測した、肉眼で見た地球に一番近い姿です。

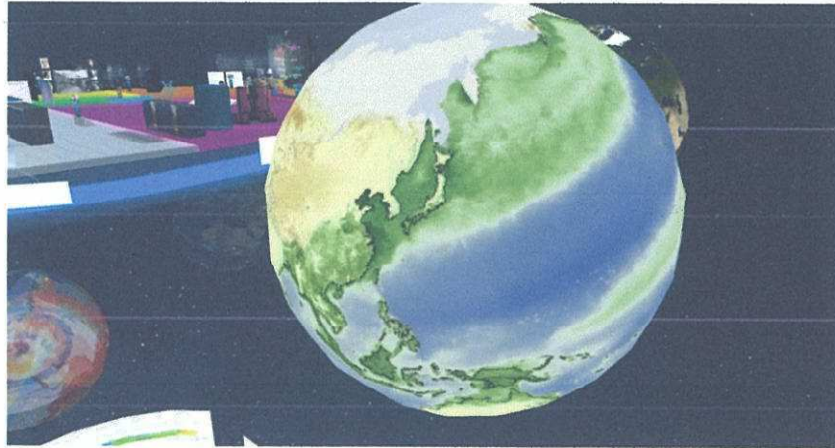


黒い夜の部分を見ると、分かりにくいですが、このあたりが北極です。今は冬なので、北極あたりがずっと夜のままだです。これを極夜 (polar night) といいます。

逆に南極を見ると、南極大陸はずっと昼間ですね。これを白夜 (mid-night sun) といいます。これ、まず覚えて置いてください。

アカーシャ：では、別の地球を見てみましょう。これも人工衛星で観測したもので、10年分のデータを表示しています。夏、冬、夏、冬と、季節がめまぐるしく変わっています。西村さん？





西村：この緑は、葉っぱの緑です。植物は、昼間は二酸化炭素を吸って酸素を吐き出してくれます。ちょうど動物が酸素を吸って二酸化炭素を吐き出したり、燃料を燃やすと酸素を吸って二酸化炭素が出るのとは反対のことをします。

司会：植物は二酸化炭素を吸って、酸素を吐き出してくれるんですね。

そうですね。海の中の緑も、植物プランクトンといって、植物と同じような働きをする小さな生き物がいます。

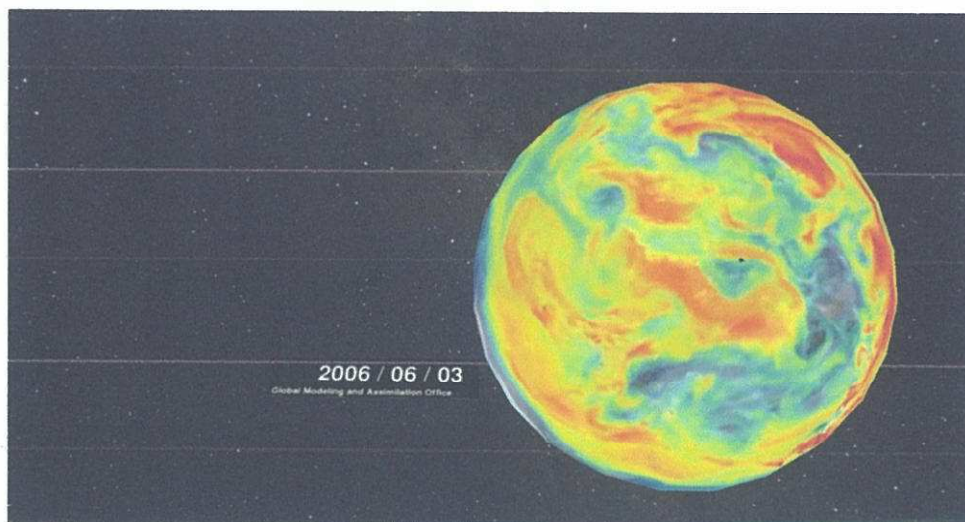
北極の真上から見下ろしてみましよう。

冬は、さっき極夜と言いましたが、一日中夜だから、植物は太陽の光を利用できないので真っ白です。その周りも日が短かったり、葉っぱが落ちたりして北半球のかなりの部分が真っ白です。

反対に、夏は、さっき白夜と言いました。日が長く照っているので、陸も海も、北半球のかなりの部分が緑になります。この夏と冬の大きな違いをよく覚えておいてください。

司会：ほんと、植物が夏と冬とでこんなに変わるとは思いませんでした。みんなはどう思った？

アカーシャ：では、別の地球のところに移動します。（ズーム）こちらの地球、これは観測データを複雑な計算式に入れて、地球のいろんな状態を表示するものです。そのうちCO2、二酸化炭素を選びます。（今回は地球の横に年月日が表示。ただし、地球の方の切り替わりが遅れることがあるので、要注意）



アカーシャ：これは都市や工場が吐き出した二酸化炭素が大気中にどのように溜まっていくかを見せてくれます。

これは1月から始まって12月末までの1年間の季節変化です。西村さん？

西村：まずこのあたりがアメリカ、二酸化炭素をすごく出しています。アラスカ、カムチャッカ半島の先、わかりにくいですが日本、その隣、中国、すごく二酸化炭素を出しています。実は



人口1人当たりだとアメリカの半分しか出していませんが、なんせ12億人も住んでいるので。インド、ヨーロッパもすごく出してます。どんどん濃くなってきました。

5月、ちょっと薄くなってきたような。6月、一気に薄くなってきましたね。北半球のほとんどが薄くなりました。

10月、ちょっと黄色くになってきましたね。どんどん色が濃くなってきます。

6月から10月、つまり夏から秋にかけて北半球の二酸化炭素がどこかに消えてしまいました。どうしてでしょう？

アカーシャ：では3つめの質問です。北半球に溜まっていた二酸化炭素が夏から秋にかけて、どこかに消えてしまいました。どこに消えてしまったでしょう。

司会：二酸化炭素が夏から秋にかけて、どこに消えてしまったでしょうという質問です。もう何度かやったので、知ってる子、いるかな？・・・ヒントは一つ前の地球、葉っぱの緑です。

アカーシャ：正解！夏にはお日さまがたくさん照って、植物の葉っぱがいっぱい増えて、二酸化炭素を吸ってくれるからでした。

西村：このように、人間が地球のあちこちで二酸化炭素を吐き出して、どんどん大気中に溜まっていくのに対し、植物がこんなにも吸収してくれていたことが分かったでしょうか。

今の地球は、この植物が吸収するよりも、人間が作り出す二酸化炭素の方が多くなっていて、大気中の二酸化炭素が年々増えています。この二酸化炭素は地球を暖めていく効果があります。それを地球温暖化といいます。

司会：二酸化炭素が増えて地球が少しずつ暖かくなっているそうです。みなさん、わかりましたか？ なにか質問がある人？

### 3. Prehistorica (WindlightをMangroveに切り替え)

アカーシャ：ではこの二酸化炭素、このまま増えていくと、どんな世界になってしまうでしょう？

西村さん教えてください

西村：実は、二酸化炭素を減らす努力を何もしなかった場合、いずれなるだろうと思われる二酸化炭素レベルと同じだった時代が1億年前にありました。その時代には恐竜が反映していました。最後に、その世界にテレポートしてみましょう。

<http://maps.secondlife.com/secondlife/Fort%20Nowhere/128/77/1102>



アカーシャ：到着したのは、Prehistorica (プレヒストリカ) という、恐竜の世界を体験できるミュージアムのミュージアムショップです。ここからタイムトンネルを通して、まず次元のはざまにきて、そこから1億年前の地球にテレポートします。





アカーシャ：到着しました。まずプテラノドンはどこかな？（ズーム）翼を持った小さなプテラノドン（実は恐竜とは別の分類。翼竜）と友だちになりましょう。後ろに付いて来てくれるようになりました。さて大きな恐竜はどこかな？ まず最初に見えたのは、なんて恐竜でしょう？

司会：名前を知ってる人？

トリケラトプス

アカーシャ：正解です！ では今度はプテラノドンの足に捕まって飛んでみましょう（本当は人間をぶら下げて飛ぶほどの能力はない）。この恐竜はなんて名前でしょう？

司会：名前を知ってる人？

ディプロドクス（スーパーサウルス、ティタノサウルスは正解。ブラキオサウルス、プロントサウルス、アパトサウルスは一つ前の時代）

アカーシャ：正解です！ 頭から尻尾までの長さが30m、シロナガスクジラ同じぐらいです。さて、この1億年前の地球って、いったいどんな世界だったのでしょうか？ 西村さん？

西村：今よりも気温が10度以上高くて、北極海の海氷も南極大陸の氷床もありませんでした。海面は今よりも250mも高くて、今の陸地の面積の1/3が海に沈んでいました。

司会：陸地の1/3も沈んでいたんですか！

西村：そうですね。これはちょっと極端すぎましたが、そこまでの世界にはならなくても、今のペースのように100年間で気温が何度も上昇してしまうと、人間の社会も多くの生物も、環境の変化についていけなくなります。

そうならないように、二酸化炭素を減らすよう努力しましょう、ということで今日の「仮想3D空間で地球温暖化を学ぼう！」を終わります。どうもありがとうございました。

司会：西村さん、アカーシャさん、pyoさん、どうもありがとうございました。

皆さん、質問は？