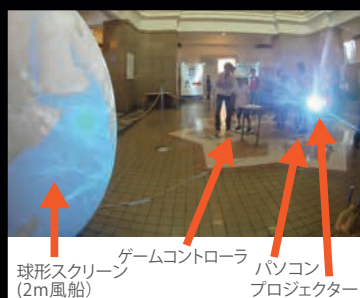
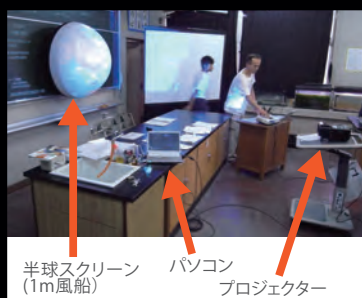
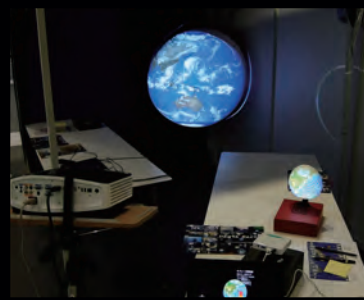
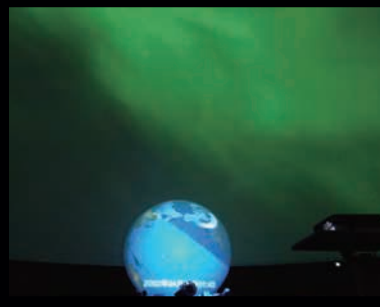


デジタル地球儀

Dajick Earth

ダジック・アース



半球スクリーン (1m風船) パソコン プロジェクター

球形スクリーン (2m風船) ゲームコントローラ パソコン プロジェクター

鏡 プロジェクター iPad 半球スクリーン (40cm:半透明アクリルドーム)



1. 基礎編 ダジック・アースをはじめる1

ダジック・アースとは	1
ダジック・アース・ソフトの使い方	3
ダジック・アースをはじめる (Windows)	5
ダジック・アースをはじめる (Mac)	7
ダジック・アースをはじめる (iOS タブレット・スマホ)	9
ダジック・アースをはじめる (Android)	9
Web 版 (オンライン) ダジック・アースの使い方	10
授業・展示での利用	11
ダジック・アースの機材：球形スクリーン	15
ダジック・アースの機材：パソコン など	17
ダジック・アースの機材：プロジェクター	18
ダジック・アースの機材：プロジェクターの設置	19
ダジック・アースの機材：プロジェクターの調整	20

2. ダジック・アースのコンテンツ22

気象・海洋	25
地殻・地球内部	34
地球・月・惑星	44
ジオ・スペース	51
その他	58

3. 上級編 いろいろな機能を使いこなす62

コンテンツのダウンロードと使い方	63
リアルタイム・コンテンツの使い方	64
HTML 版の使い方	65
キャプション画像の表示・非表示	66
セット・メニューの使い方 (Windows)	67
メニューを使いこなす (Windows)	68
書き込み機能の使い方	69
プロット機能の使い方	70
コメント・説明を書き込む	71
白地図に色を塗る	72
地図にデータをプロットする	72
地表画像 (マップ画像) を作るツール Demic の使い方	73
ダブル・レイヤー・コンテンツ	75
2つのコンテンツをまとめる	76
設定ファイルで好みの表示設定に調整する	77
コントローラーで動かす	79
ダジック・アース iOS アプリの便利な使い方	81
機材の貸し出し	82
球形スクリーンの購入	82
手触り地球儀：3D プリンター	83
手作り地球儀	83

4. 困ったときに87

ダジック・アースとは

「ダジック・アース」は地球や惑星についての科学を楽しむために、学校や科学館や家庭で、地球や惑星を手軽に立体的に表示するプロジェクトです。京都大学大学院理学研究科の地球惑星科学輻合部可視化グループ（リーダー：齊藤昭則）が中心になって進めています。

■ はじまり

ダジック (Dagik) プロジェクトは地球科学のデータを KML 形式という Google Earth で表示できる形式に変換して、データベースにするというもので、2007 年 3 月に始めました。ダジックを使って Google Earth に表示したデータをより立体的に見る事ができないかと、赤と青の眼鏡を使った立体表示を試したりしましたが、眼鏡をかけるのが煩雑な上に、長時間見ていると頭が痛くなってくるので、あまり使いたくなるものではありませんでした。

そこでふと思いついて、研究室にあった白いバランスボールにプロジェクターを使って地球画像を投影したところ、思いのほか、「立体感」があり、「地球らしく」見えて驚いたのが「ダジック・アース」の始まりです。その後、人にも見せておもしろがってもらえたので、発泡スチロールの半球を購入して、2007 年 5 月に幕張メッセで行なわれた日本地球惑星科学連合大会でのブース展示で使ったのが学外の人に見てもらった最初です。その後も、専用ソフトを開発するなど、より多くの人に見てもらうために展開をしています。



初めてのダジック・アースの展示：2007 年 5 月

■ なぜ立体で表示するのか？

地球のデジタル立体表示には、「ダジック・アース」以外に、日本科学未来館の「ジオ・コスモス」や米国大気海洋局 (NOAA) の「Science on a Sphere (SOS)」などがあり、科学館等で展示されています。球体である地球を球体で表示する事により、正しい形と位置関係で地球データを表示する事ができます。

次の図は、「正距円筒図法 (Equirectangular projection)」という、緯度と経度の線が基盤の目のよう

に等間隔に並ぶ図法で描いた地球の北半球の画像ですが、北極に近い高緯度の地域は横に引き延ばされて面積が大きくなっています。



正距円筒図法で表示した地球の北半球

このような地図はある程度見慣れているため、どれだけ形がゆがんでいて本当の形が見えなくなっているのかをあまり意識しなくなっています。そこで、人の顔を同じように正距円筒図法で表示してみると、その形のゆがみの大きさが分かります。



正距円筒図法で表示した顔の画像

元の画像は、鼻の辺りを北極の位置とした右の画像です。このように立体のものを平面で表すと、どうしてもおかしな形になるところができてしまい、本来の形を見る事ができなくなってしまいます。人の顔を正距円筒図法で見るとよく分からなくなってしまう様に、地球で起こっている現象も球体で見ないとその正しい姿を知る事はできません。



地球のデジタル立体表示のメリットには、このような正しい形を見られることに加えて、宇宙から地球を見下ろすような体験ができる事から、「宇宙の中の地球」の実感を持つ事ができるという点もあります。ダジック・アースのきっかけが立体に見える事への驚きだった事からも、立体映像の理屈抜きの面白さと、「自分が宇宙にいる」と想像する楽しさが、ダジック・アースの原動力です。

■ ダジック・アースの特徴：簡単・自作

他の地球のデジタル立体表示と比べてダジック・アースは簡単な仕組みが特徴です。そもそもがバランスボールに投影したことから始めたように、難しい特殊な機器は使わずにできます。そのため小さなものは直径 8cm から大きなものでは直径 16m までいろいろな大きさで、学校の教室や体育館、科学館、研究機関、科学イベント、屋外などいろいろな場所で使われています。

簡単な仕組みのため、ハードウェア、コンテンツなどを自分で工夫して作成できる事も特徴です。球形スクリーンを「100均ショップ」にあるもので自作したり、背面から投影する仕組みを作成したり、コントローラーを応用したりするなど、ハードウェアについていろいろな試みがされています。JPEG形式の画像を編集・作成すれば、独自のコンテンツもできますので、既存のコンテンツに自分の説明を加えて分かりやすくする、などの工夫がされています。

■ ダジック・アースの目指す事

いろいろな場所で使われるので、研究機関での一般公開向けに作成したコンテンツを科学館や学校で見たり、学校で生徒が作成したコンテンツを科学館で展示するなど、学校と科学館と研究者と家庭のつながり作りに役立てる事ができると期待しています。ダジック・アースを使う事が、単に立体表示を使うという事だけではなく、それを通じてより広い世界へ繋がって行くきっかけになれば良いと考えています。

できるだけ多くの人に見てもらい、宇宙から見た地球に思いを馳せてもらうことを目標にしています。そのために、どこかの学校でも実施ができる事、科学館でも常設・特別展などで展示できる事、特に地球科学に興味がない人でも触れる機会がある事、などを実現する事を目指しています。



ダジックとは？

ダジック (Dagik) は DAta-showcase system for Geoscience In Kml の略で、KML形式での地球科学のデータのショーケース (展示) という意味ですが、あまり意味はありません。変わった名前を付けてみたかったのと、Magikとか Jagikとか、最初の一文字を変えてシリーズにしようかと思ってつけました (結局はDagikしか使っていませんが)。開発の中心メンバーだった吉田大紀 (Daiki) さんと小田木 (Odagi) さんの名前を混ぜたものという考えもあります。

■ ダジック・アースに必要な機材

ダジック・アースは簡単に使えるデジタル立体地球儀を目指して開発されています。必要な機材は以下の3つです。

- パソコン
- プロジェクター
- 球形スクリーン

パソコンもプロジェクターも特別なものではなく、普通に使われているものです。球形スクリーンは専用のものでもなく、白くて丸いものなら何でも良いです。パソコンの代わりにタブレットやスマートフォンも使えます。詳しくは機材の紹介 (p.15) を参照してください。



半球スクリーン (風船式) パソコン
PCプロジェクター

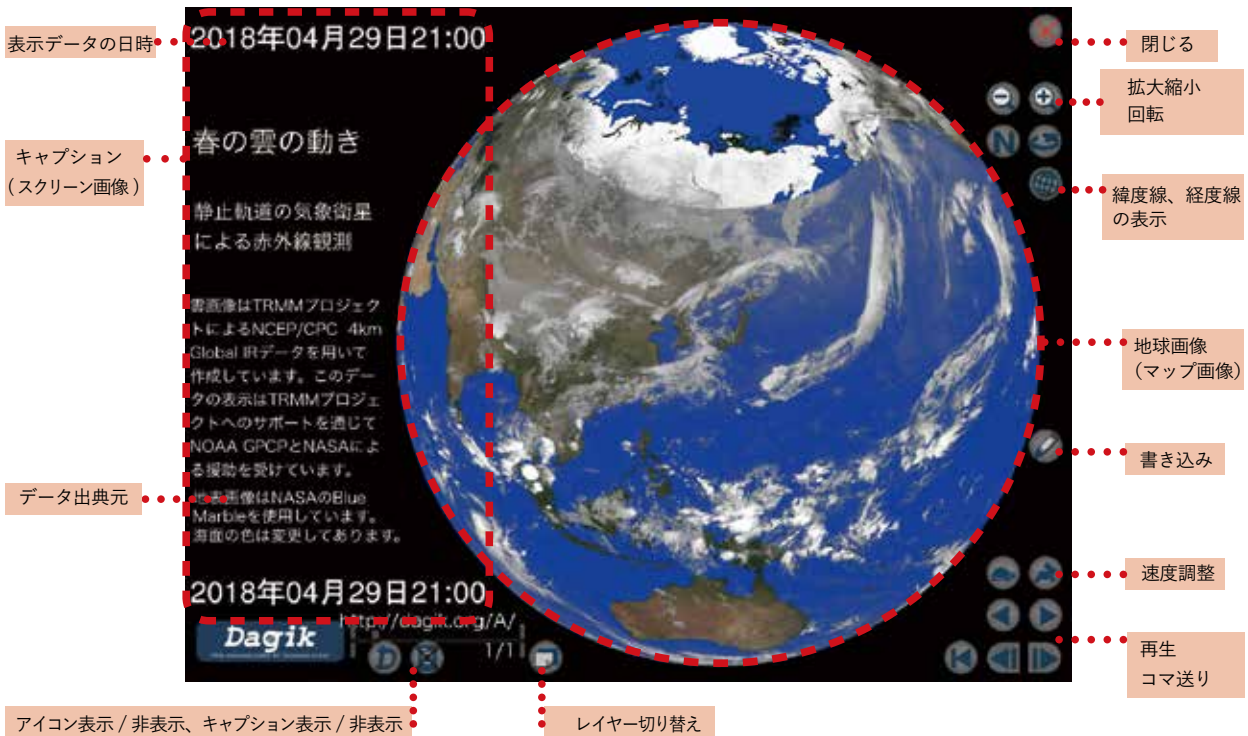
■ 投影の仕方

パソコンは Windows と Mac が使えます。そこに、DVD あるいはホームページからダウンロードしたダジック・アースのコンテンツを入れて実行して下さい。表示される地球画像をプロジェクターを使って球形スクリーンに投影すると立体として表示されます。映像が球形スクリーンから少しはみ出たり、小さかったりしますが、あまり気にしないで良いです。試してみると意外に「リアル」な感じに驚かれると思います。



PCプロジェクター パソコン
Wiiフィット
直径2mスクリーン (風船式)

ダジック・アース・ソフトの使い方



■ 操作

マウスでカーソルを動かして地球の上に持って行き、左クリックボタンを押したまま、マウスを動かすと地球が回転します。

画面上のアイコンで再生・停止、コマ送りなどの操作ができますが、キーボードからのキー入力でも操作をすることができます。

■ キー入力による操作

再生の開始・停止：「スペース」キー
 逆向き再生の開始・停止：「r」キー ["r"everse の意味]
 再生時は最初の画像と最後の画像で少し停止します。

再生速度を速く：「+」キー
 再生速度を遅く：「-」キー

1 コマ送り：「a」キー
 1 コマ戻し：「b」キー
 10 コマ送り：「A」キー
 10 コマ戻し：「B」キー
 最後あるいは最初の画像まで行くと止まります。

最初の画面と視点にする：「i」キー
 最初の画面にする：「I (大文字アイ)」キー
 最後の画面にする：「J」キー

北を上にする：「n」キー

地球の回転の開始・停止：「s」キー

回転速度を速く：「>」キー
 回転速度を遅く：「<」キー

画像を拡大する：「I (小文字エル)」キー
 画像を縮小する：「h」キー
 画像を早く拡大する：「L」キー
 画像を早く縮小する：「H」キー

緯度線・経度線の表示：「m」キー ["m"esh]
 キャプション画像 (スクリーン画像) の表示 / 非表示：「c」キー
 アイコンの表示 / 非表示：「C (大文字)」キー
 地表面画像 (マップ画像) のレイヤーの切り替え：「o」キー






画面の全画面化 (Windows では表示がおかしくなる場合が多いのでご注意ください)：「f」キー ["f"ull screen]

「1」キー：キャプション画像 (スクリーン画像) を小さくする
 「2」キー：キャプション画像 (スクリーン画像) を大きくする
 「3」キー：キャプション画像 (スクリーン画像) を左へ動かす
 「4」キー：キャプション画像 (スクリーン画像) を右へ動かす
 「5」キー：キャプション画像 (スクリーン画像) を下へ動かす
 「6」キー：キャプション画像 (スクリーン画像) を上へ動かす




終了：「q」キー ["q"uit]

■ アイコンによる操作





再生

	: 再生の開始	キーボード操作 「スペース」キー
	: 逆向き再生の開始	「r」キー
	: 再生・逆向き再生の停止	「スペース」キー 「r」キー
	: 再生速度を速く	「+」キー
	: 再生速度を遅く	「-」キー

コマ送り

	: 1 コマ送り（最後まで行くと最初に戻ります）	「a」キー
	: 1 コマ戻し（最初まで行くと最後に戻ります）	「b」キー
	: 最初の画面と視点にする	「i」キー





向き・拡大・縮小

	: 北を上にする	「n」キー
	: (パノラマ画像の場合) 水平にする	「n」キー
	: 画像を拡大する	「L」キー
	: 画像を縮小する	「H」キー





地球画像の操作

	: 地球の回転の開始	「s」キー
	: 地球の回転の停止	「s」キー
	: 緯度線・経度線の表示	「m」キー
	: 緯度線・経度線の非表示	「m」キー
	: 1レイヤー目の地表面画像（マップ画像）を表示	「o」キー
	: 2レイヤー目の地表面画像（マップ画像）	「o」キー





キャプション / アイコンの表示・非表示

	: キャプション画像（スクリーン画像）の表示	「c」キー
	: キャプション画像（スクリーン画像）の非表示	「c」キー
	: アイコンの表示	「C」キー
	: アイコンの非表示	「C」キー




キャプション画像の操作

	: キャプション画像（スクリーン画像）を小さくする	「1」キー
	: キャプション画像（スクリーン画像）を大きくする	「2」キー
	: キャプション画像（スクリーン画像）を左右へ動かす	「3」キー 「4」キー
	: キャプション画像（スクリーン画像）を上下へ動かす	「5」キー 「6」キー

書き込み操作

	: 書き込みモードの開始	「p」キー
	: 操作モードに戻る	「p」キー
	: 書き込みの取り消し	「e」キー、「E」キー で取り消しの取り消し
	: 書き込みの保存	「S」キー

その他

		: 画面の全画面化・全画面化の解除	「f」キー
	: 終了	「q」キー	

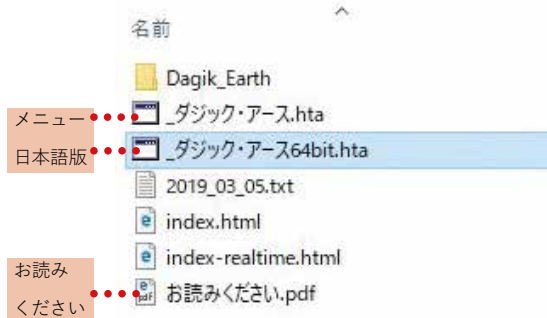
ダジック・アースをはじめる (Windows)

1. ダジック・アース ソフトを入手する

■ DVD などメディアを使って

ダジック・アース DVD をパソコンで開いてください。DVD をからでも起動できますが、パソコンにコピーしてから使用の方がソフトの起動が速くなりますので、できれば "Dagik_Earth" フォルダをパソコンの「デスクトップ」などにコピーしてご利用ください。

パソコン環境にもよりますが、コピーには2時間以上かかることがあります。



■ ダウンロードして

DVD 以外に、ダジック・アースのホームページから、ダウンロードすることができます。ダウンロードには2つの方法があります。DVD 収録データ全てを一括で行う方法と、個別のコンテンツ毎にダウンロードする方法です。それぞれ zip 形式の圧縮ファイルです。ダウンロードしたら解凍（展開）してご利用ください。

<http://earth.dagik.org/> ダウンロード /

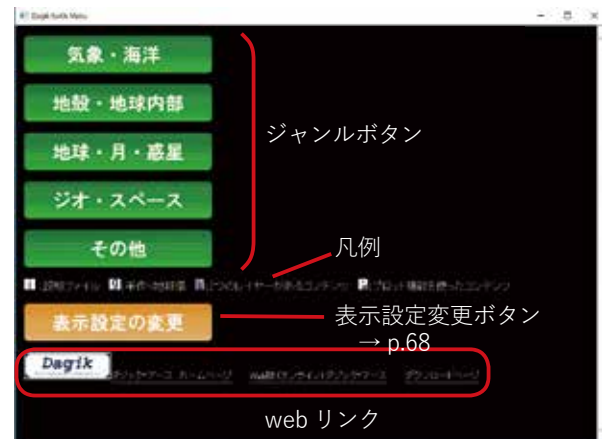
! 注意！ 通常版 DVD 収録データを納めた zip ファイルのダウンロードには非常に時間がかかりますのでご注意ください。

数個のコンテンツだけを使う場合は個別のコンテンツ毎のダウンロード (<http://dagik.org/menu/>) が便利です。使い方は 63 ページの「コンテンツのダウンロードと使い方」をご参照ください。

2. メニュープログラムの起動

“_ダジック・アース 64bit.hta” (64 ビット専用)、あるいは “_ダジック・アース .hta” (32 ビット /64 ビット共用) をクリックして開いてください。

クリックすると、下のようなメニュー画面が表示されます。表示するまで数分間かかる場合がありますので、しばらくお待ちください。



右のような「セキュリティの警告」が出る事がありますが、「実行」をクリックしてください。



! ワンポイント

パソコンの Windows が 64 ビットの場合は高速で使える “_ダジック・アース 64bit.hta” を使ってください。自分のパソコンの Windows が 64 ビットか 32 ビットかを確認するには、「スタート」→「コンピューター」→「プロパティ」→「システム」の「システムの種類」を見てください。分からない場合は、“_ダジック・アース 64bit.hta” を開き、そこからコンテンツを選んで開いてください。コンテンツが表示されない場合は、32 ビットの Windows を使っているパソコンですので、“_ダジック・アース .hta” をご利用ください。

表示したいジャンルボタン（緑）をクリックすると、そのジャンルに登録されているコンテンツのリストが表示されます。→次ページに詳細

表示されたコンテンツのボタンをクリックすると、コンテンツが起動し、ウィンドウが表示されます。地球等の画像が表示されるまで、数分間かかる場合がありますので、しばらくお待ちください。

画像が表示されたら、マウス等で動かしてみてください。

3. ダジック・アースのコンテンツを開く

緑色のジャンルのボタン（「気象・海洋」など）をクリックすると、そのジャンルのコンテンツの一覧が表示されます。コンテンツのボタンをクリックすると、少ししてからダジック・アースのコンテンツが表示されます（クリックの後、少し待つことにご注意ください）。



手作り地球儀の型紙あり

■ ダジック・アースのホームページを開く



ダジック・アースのホームページにジャンプします。インターネット接続ができる環境で利用できます。

ウェブ版（オンライン <http://dagik.org/dow/>）ダジック・アース上では、世界の「最近の雲と雨の分布」や「ひまわり 8 号可視光画像」が数時間遅れで見られるので人気があります。ランダム表示も可能です。（→ p.10 参照）



ダジック・アースのホームページ



ID 番号のクリックでジャンプする説明ページ



手作り地球儀用シートページ

.....
！ ワンポイント
 ウェブ版（オンライン）ダジック・アース（<http://dagik.org/dow/>）は webGL 対応のブラウザ上で利用できます。最新の Edge、Chrome、Firefox、Safari ならば利用できる場合が多いです。Windows や Mac だけでなく、スマートフォンやタブレット端末でも見ることができます。（→ p.10）

！ 表示設定変更ボタンについては、p.68 を参照

ダジック・アースをはじめ (Mac)

1. ダジック・アース ソフトを入手する

■ DVD などメディアを使って

DVD を開いて、“Dagik_Earth” フォルダを Mac のデスクトップなどにコピーしてください。

パソコン環境にもよりますが、コピーには2時間以上かかることがあります。



■ ダウンロードして

ダジック・アースのホームページから、ダウンロードすることができます。ダウンロードには2つの方法があります。DVD 収録データ全てを一括で行う方法と、個別のコンテンツ毎にダウンロードする方法です。それぞれ zip 形式の圧縮ファイルです。ダウンロードしたら解凍(展開)してご利用ください。

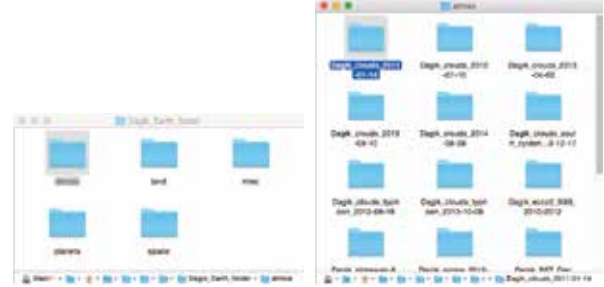
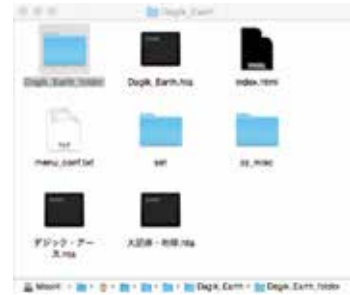
<http://earth.dagik.org/> ダウンロード /

! 注意! 通常版 DVD 収録データを納めた zip ファイルのダウンロードには非常に時間がかかりますのでご注意ください。

数個のコンテンツだけを使う場合は個別のコンテンツ毎のダウンロード (<http://dagik.org/menu/>) が便利です。使い方は 63 ページの「コンテンツのダウンロードと使い方」をご参照ください。

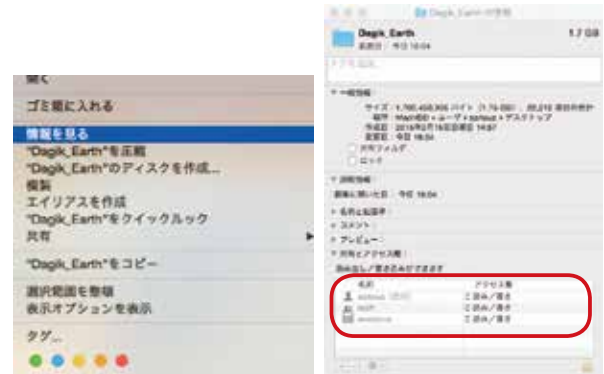
2. ダジック・アースのコンテンツを開く

“Dagik_Earth” フォルダの中 “Dagik_Earth_folder” フォルダを開いて、さらにその下の “atmos”、“land” などのフォルダを開いてください。



その中の “Dagik_” で始まるフォルダにコンテンツが入っています。どれかのフォルダ (例えば Dagik_clouds_2011-01-14) を開くと、その中にある “Mac_Dagik_Earth_app.zip” が Mac 版のダジック・アースのソフトです。ダブルクリックして解凍すると “Dagik_Earth.app” ができます。

もし解凍できなければ、「書き」のアクセス権が設定されていない可能性があります。コピーしたフォルダを右クリック (あるいは Control を押しながらクリック) して「情報を見る」を選び、「共有とアクセス権」から「自分」のアクセス権を「読み / 書き」に変更してください。



“Dagik_Earth.app” をダブルクリックしてください。

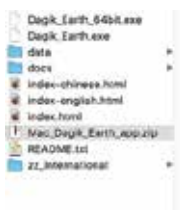
しばらく待ると、地球画像が表示されます。画面が現れてから画像が表示されるまでに数分かかる場合があります。画像が表示されたら、マウス



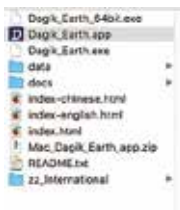
等で動かしてみてください。

■ コンテンツが表示されない場合には

1. Mac_Dagik_Earth_app.zip をダブルクリックして解凍します



2. Dagik_Earth.app をダブルクリックして開きます



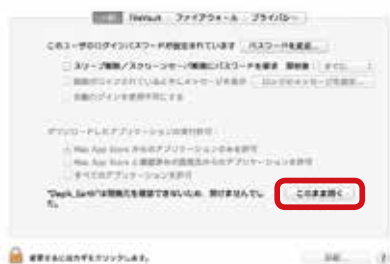
3. 右のようなメッセージが出たら、Mac の「システム環境設定」を開きます



4. 「システム環境設定」から「セキュリティとプライバシー」を開きます



5. Dagik_Earth について、「このまま開く」をクリックします



6. 確認して、「開く」をクリックします

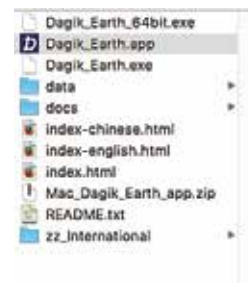


7. Dagik_Earth.app が開始しても右のように画像が表示されない場合があります。その場合は、一度、

Dagik_Earth.app を別のフォルダに移動させる必要があります。



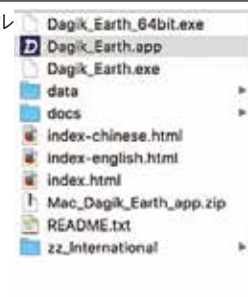
8. Dagik_Earth.app を選んで、マウスでドラッグして、data フォルダに移動させます



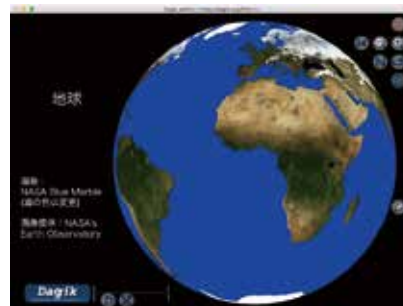
9. data フォルダから再び Dagik_Earth.app を元のフォルダに移動させます



10. Dagik_Earth.app をダブルクリックして開きます



11. 今度は下のように地球画像が表示されます



ダジック・アースをはじめる (iOS タブレット・スマホ)

■ ダジック・アース アプリのインストールと起動

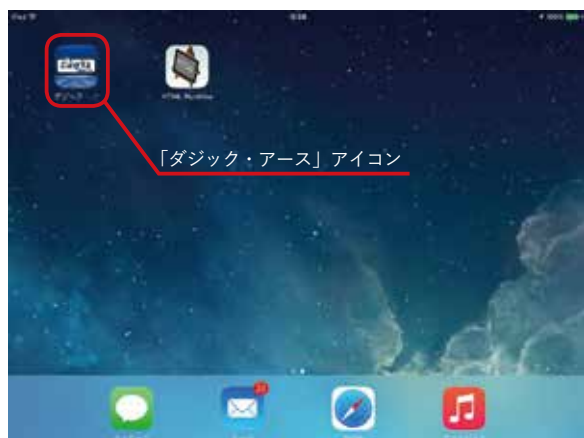
iPad 上の App Store で「ダジック・アース」と検索して「ダジック・アース」iOS アプリをインストールすると、ホーム画面上に「ダジック・アース」アイコンができます。このアイコンをタップし、アプリを起動させます。



ダジック・アース・アプリ
<http://dagik.org/ios/>



左の QR コードからか、App Store で「ダジック」で検索してください。



ホーム画面の「ダジック・アース」アイコン

■ コンテンツ一覧画面

コンテンツ一覧画面よりデジタル地球儀のコンテンツが選択できます。「ダウンロード済み」のタブでは、すでに iPad 本体にダウンロードされているコンテンツが表示されます。アプリの初期状態では、プリ・インストールとして3つのコンテンツが収録されています。



コンテンツ一覧画面「ダウンロード済み」タブ

「すべて」のタブを選択することにより、未ダウンロードコンテンツを含む、すべてのコンテンツの参照が可能です。また、コンテンツを選択することにより、コンテンツの再生や削除、コンテンツのダウンロードをすることができます。なお、ダウンロードにはインターネットへのアクセスが必要です。

→詳しい「使い方」は p.77 参照



コンテンツ一覧画面「すべて」タブ

ダジック・アースをはじめる (Android)

■ Android の場合

Chrome などウェブブラウザで右の QR コードなどから <http://dagik.org/dow/> を開くと web (オンライン) 版ダジック・アースを使うことができます。

Android アプリは現在開発中です (2019 年 3 月時点)。近く公開の予定です。



<http://dagik.org/dow/>

ウェブ版（オンライン）ダジック・アースの使い方

web 版（オンライン）
メニューページ

ネットワークが使える環境でしたら、ウェブ版（オンライン）ダジック・アース（<http://dagik.org/dow/>）が利用できます。

ネットワークの状況によっては画像が転送されて表示されるまでに時間がかかる場合がありますのでご注意ください。

<http://dagik.org/dow>



■ 利用できる環境

WebGL が使えるウェブ・ブラウザでご利用ください。最新の Edge、Chrome、Firefox、Safari ならば利用できる場合が多いです。Windows や Mac だけでなく、スマホやタブレットでも見るすることができます。

■ ひまわり 8 号可視光画像

気象庁による気象衛星ひまわりによる雲の可視光観測画像です。約 30 分遅れで表示されます。自動読み込みが設定されていますので、常に最新の画像が表示されます。時刻は日本での時刻が表示されています。

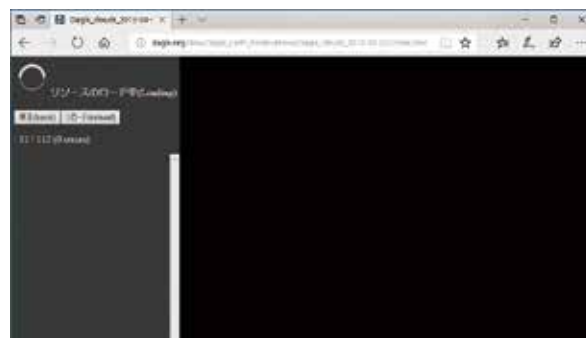
■ 最近の雲と雨の分布

JAXA 地球観測研究センター提供による、準リアルタイムの雲と降雨の全世界分布が約 6 時間遅れで表示されます。自動読み込みが設定されていますので、常に最新の画像が表示されます。時刻はユニバーサル・タイム（経度 0 度を基準とした時刻）が表示されています。

■ ランダム表示

ダジック・アースのコンテンツがランダムに表示されます。およそ 10 分くらいでコンテンツは切り替わります。

他のコンテンツに比べて「最近の雲と雨の分布」が表示される頻度が高くなるように設定されています。



読み込み中の画面



「最近の雲と雨の分布」

授業・展示での利用

■ スクリーン

教室では黒板に磁石などで設置ができる半球型のスクリーンがコンパクトで便利です。場所にゆとりがあれば直径2mの球形のスクリーンも見やすいです。大きめの白いゴム風船を利用して良いです。スクリーンについて詳しくはP.15を参照ください



流山市東深井中学校 吉野先生 (1m 半球スクリーン)



ダイニックアストロパーク天究館 高橋さん (2m 全球スクリーン)



大崎市立古川東中学校 齋藤先生 (1m 半球スクリーン)

■ 授業で使う

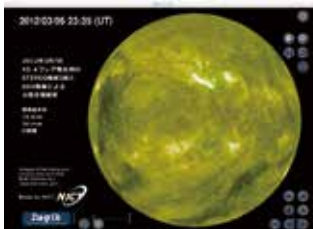
小学校：理科では天気に関する単元と、月に関する単元で利用できます。その他、発展的に惑星や地震に関しても利用できます。

中学校：授業内容に直接関連するもの、関連した発展的な事項を表示するのに使います。授業時間全体で使用するよりは導入やまとめなどで使用し、人間の活動も含めて様々な現象が絡み合って地球という大きなシステムを作っている事を意識させる事ができれば良いと思います。

小学3年生理科

単元：生命・地球「太陽と地面の様子」

コンテンツ：「太陽 全球観測 X クラスフレア」(Dagik_STEREO_20120307_X5.4)

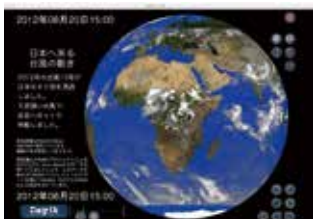


ポイント：人工衛星で見た太陽。太陽はいろいろな光を出している。爆発も起こっている。この光が地面まで届いて影を作り、地面を暖めている。ついでに、地球の様子として「地球」(Dagik_earth)も見せる。

小学4年生理科

単元：生命・地球「天気の様子」

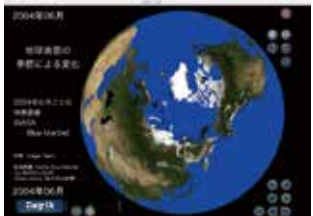
コンテンツ：「夏の雲の動き」(Dagik_clouds_2018_07_21) など



ポイント：南米のアマゾンの上の雲に注目。雲が現れて消えるのが毎日起こっている。これは、昼間に地面が暖められて、水分が蒸発して入道雲が出来て、夜になると地面が暖められなくなるので、雲が消える、というのが繰り返されている。ついでに、他の地域や他の季節の雲の様子も見せる。

単元：生命・地球「季節と生物」

コンテンツ：「地球表面の季節による変化」(Dagik_bluemarble)



ポイント：季節によって地面の様子が変わっている。アフリカに注目すると、赤道から南側の緑色の部分が季節によって上下に移動している。これは、雨期の場所に一致していて、雨が降っているところでは植物が育ち、地面が緑で覆われる。

単元：生命・地球「月と星」

コンテンツ：「月」(Dagik_moon) 「星の配置」(Dagik_stars)

ポイント：月の表面はクレーターが多い。月の裏側を目で見た事

がある人は26人しかいない。ついでに、木星の月（衛星）の「イオ」(Dagik_io)の様子も見せる。全天球の星の配置を見せる。

小学5年生理科

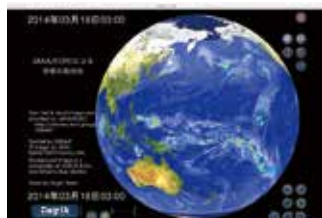
単元：生命・地球「天気の変化」

コンテンツ：「2018年の台風21号」(Dagik_clouds_typhoon_2018_09_04)など

ポイント：日本周辺の雲の動きに注目。逆再生も試みて、台風のできるところ等に注目する。

コンテンツ「最近の雲と雨の分布」(<http://earth.dagik.org/download/>：ホームページからダウンロード)

ポイント：最近11日間の雲と雨の分布を見せる。雨の日に注目する。



小学6年生理科

単元：生命・地球「月と太陽」

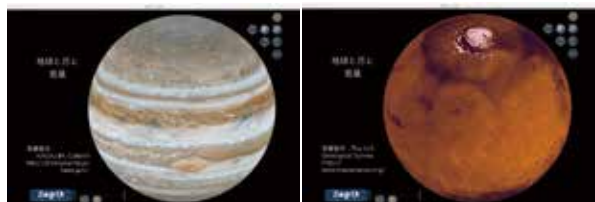
コンテンツ：「月の満ち欠け」(Dagik_moon_phase)、「地球の昼と夜」(Dagik_day_night_Dec)など

ポイント：月の満ち欠けは日が当たっている場所によって決まる。極から見下ろすと日が当たっている半分が回転して行っている事が分かる。これは、地球の昼と夜と同じ。



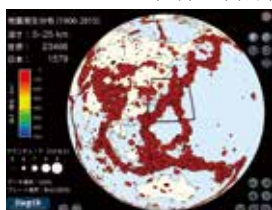
コンテンツ：「月」(Dagik_moon)、「太陽全球観測 X クラスフレア」(Dagik_STEREO_20120307_X5.4)

ポイント：月の表面と太陽の表面の違い。ついでに、「木星」(Dagik_jupiter)、「火星」(Dagik_mars)等の表面も見せる。さらについでに「火星の景色」(Dagik_mars_panorama)も見せる。



単元：生命・地球「土地のつくりと変化」

コンテンツ：「世界の自身分布（深さごと）」



(Dagik_EQ_Depth)

ポイント：地震が頻繁に起こる場所とあまり起こらない場所がある事を示す。

中学校理科 単元：気象とその変化

コンテンツ：季節ごとの雲に関するコンテンツ (Dagik_clouds_2018_01_27、Dagik_tenkizu_rain-20180127、Dagik_clouds_2018_05_05、Dagik_clouds_2018_07_08、Dagik_tenkizu_rain-20180708、Dagik_clouds_2018_07_21)、台風雲の動きに関するコンテンツ (Dagik_clouds_typhoon_2016-08-14、Dagik_clouds_typhoon_2018_09_04、Dagik_tenkizu_rain-20180904、Dagik_clouds_2018_03_24)、「台風の発生場所」(Dagik_Typhoon_SST、Dagik_Typhoon_SST-year)

ポイント：季節ごとに日本付近の雲の様子は変わる。特に台風の動きは重要だが、台風の発生場所も季節によって変わっている。



中学校理科 単元：「科学技術と人間」

コンテンツ：「地球の街灯り」(Dagik_citylight)、「ISSから見たヨーロッパ上の雷」(Dagik_ISSphoto_lightning)

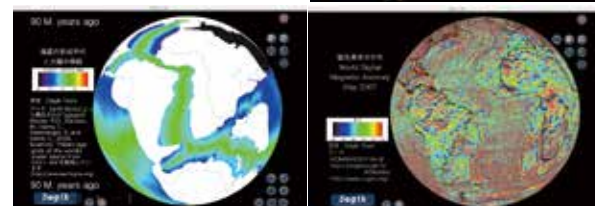
ポイント：宇宙から夜の地球を見ると、人が住んでいるところは街灯りが明るく光っているのが分かる。ついでに、人工ではなく自然の光であるオーロラについて「宇宙から見たオーロラ」(Dagik_aurora_IMAGE_FUV)や「ISSから見たオーロラと大気光」(Dagik_ISSphoto_aurora)を見せる。



中学校理科 単元：「大地の成り立ちと変化」

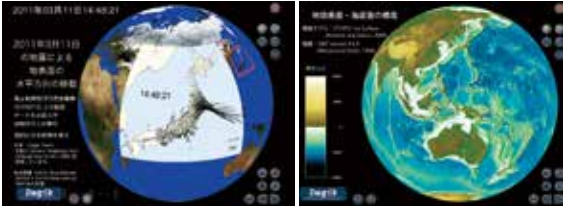
コンテンツ：「地震が起こった場所 1900年-2007年」(Dagik_EQ_centennial)、「海底の形成年代と大陸の移動」(Dagik_AgeGrid)、「地磁気異常の分布」(Dagik_WDMAM)

ポイント：地震の起こる場所はプレートの動きに関係していて、過去のプレートの動きは地磁気異常の縞模様から推測されている。



コンテンツ：「2011年3月11日の地震による地面の動き」(Dagik_EQ_GPS1Hz)、「東日本太平洋沖地震による津波伝播」(Dagik_EQ_Tsunami_Traveling_20110311)、「地球表面の形状」(Dagik_DEM)

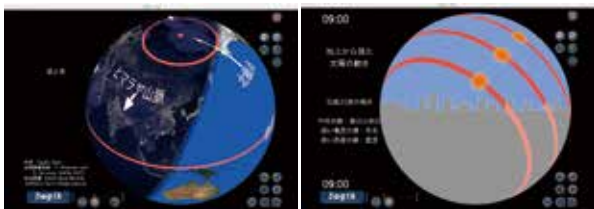
ポイント：地震による地殻の動きは、津波を発生させている。津波は太平洋を横切って伝わるがその速度は水深が浅いと遅くなり、反射されたり複雑になる。陸地に近いところでは、津波の速度が遅くなり、後から来た波が前の波に追いつくので波の高さが高くなる。



中学校理科 単元：地球と宇宙

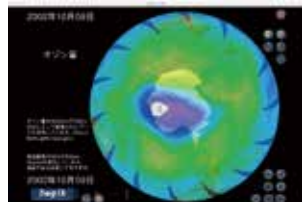
コンテンツ：昼と夜に関するコンテンツ (Dagik_day_night_Mar、Dagik_day_night_Jun、Dagik_day_night_Sep、Dagik_day_night_Dec)、「地上から見た太陽の動き」(Dagik_Sun-trajectory_35)、「星の配置」(Dagik_stars)、「月の満ち欠け」(Dagik_moon_phase)、「太陽全球観測 X クラフレア」(Dagik_STEREO_20120307_X5.4)

ポイント：太陽-地球-月の位置関係で昼と夜の分布や、太陽の見かけの動き、月の満ち欠けが起こっている。



コンテンツ：「オゾン量の変化 2017年 -2018年」(Dagik_ozone_2017-2018)、「2011年の北極上空のオゾンホール」(Dagik_ozone_TOMS_north)

ポイント：冷蔵庫などに使われていたフロンによってオゾンの破壊が進んでオゾンホールが大きくなるようになった。フロンなどの規制によって破壊の進行は止まったが、まだまだ回復するには時間がかかる。



1～3時間：講演会、サイエンスカフェ、ワークショップ



会場の大きさに合わせて1mから4mくらいの球形スクリーンを使います。話の内容によっては平面のスクリーンも用意して、そちらに説明を表示します。プラネタリウム内でドームスクリーン映像との連携も試行されています。

参加者に話を聞きながら無線コントローラーで地球を操作してもらう事も可能です。ワークショップでは手作り地球儀の工作も合わせて行なう事も多いです。



■ 展示で使う

1日～3日：文化祭、科学イベント、展示ブース

1mから2mくらいの球形スクリーンを使い展示します。来場者にコントローラーで地球を操作してもらいながら、説明員の説明を聞いてもらう形が多いです。クイズを出したり、対話しながら説明をします。



1週間～3ヶ月：企画展、特別展

説明員がいなくても来場者が楽しめるように説明のパネル等を用意し、トラックボール、ジョイスティック、タッチディスプレイなどのコントローラを置きます。自由に回せるのがダジック・アースの特徴ですので、できるだけ来場者が触れるような形が望ましいです。球形スクリーンの大きさは1mから2mくらいが多いです。



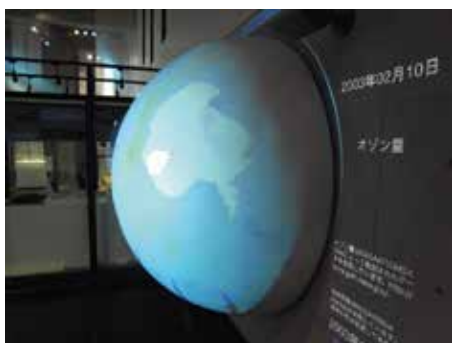
以下のコンテンツはコンテンツの説明ファイル (PDF) がコンテンツのフォルダ内にありますので説明パネルに使えます。:「宇宙から見たオーロラ」(Dagik_aurora_IMAGE_FUV)、「海水の塩分」(Dagik_ecco2_SSS_2016-2017)、「地球と月と惑星」(Dagik_planets)



常設展示

常設展示も企画展等での展示とほぼ同様ですが、球形スクリーンをアクリル等の耐久性のあるもので作る方が良いでしょう。時期によってコンテンツを入れ替えるなど、リピーターにも興味を持ってもらう工夫が有効です。

下の写真は国立極地研究所の南極北極科学館の、FRP樹脂製の半球スクリーンとトラックボール操作台の展示例です。



■ 企画展・常設展など比較的長期間の展示の場合の展示プランの例

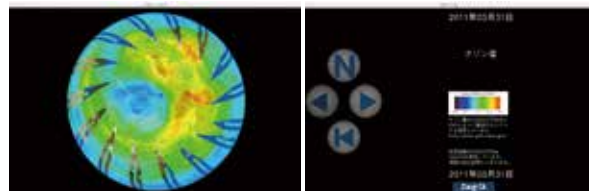
コンテンツの数と説明パネル

複数のコンテンツの中から来場者が選択できるようにすると、コンテンツが切り替わる事に満足してしまい、コンテンツの内容そのものへの注目が低くなるので、できるだけコンテンツの数は少ない方が良いです。できれば1つのコンテンツに絞り、その説明のパネル等を用意すると関心が絞れて良いと思います。

コントローラーで操作

来場者が展示に参加できるように、地球画像を回転させられるコントローラーを用意したいです。タッチ・ディスプレイやトラックボールが、操作の説明無しでも誰でも簡単に操作できるので良いです。(「コントローラーで動かす」p.79 参照)

タッチ・ディスプレイを使う場合は”data/conf/init_conf.txt”を”data/conf/init_sample/init_conf_2display_play.txt”で置き換えると、タッチ・ディスプレイに表示される操作画面とプロジェクターで表示される地球画面の2画面表示になるので便利です。この場合”data/image/screen”にある画像分しか表示されなくなるのでご注意ください。



あるいは、操作画面にも地球画像が表示されるように、この設定ファイルの中程にある以下の部分を：

```
#TextureName data/images/dum/dum_
```

以下の様に変更してもらう方が良いでしょう。

```
#TextureName data/images/map/map_
```

プロジェクターの設置場所

高い位置から投影すると来場者の影が写りづらいです。遠方からの投影の方が半球に近い投影ができます。

ダジック・アースの機材：球形スクリーン

■ 大きさと形

ダジック・アースの機材のうち、球形スクリーンだけは特別に用意することになります。プロジェクターでの投影なので大きさは様々に変えられ、直径8cmから16mまでが試されています。1つのプロジェクターで投影は球の半分にしかならないので、半球だけのスクリーンもありますし、半分への投影でも全球のスクリーンを使う事もあります。

■ 風船

風船は、使う時だけ膨らませれば良いので持ち運びと収納に便利です。ゴム風船とビニール風船が使われています。大きさは直径60cm程度から8mまで使われています。半球型のものと全球型のものがあります。

60cm 球：簡易型です。少し小さいので、近くから見るのに適しています。



1m 半球：一般教室で使用するのに適しています。背面が平らなので、黒板に磁石等で取り付けて使います。



2m 球：少し大きめの教室や科学館での展示に適しています。プロジェクター1台では全球の半分しか投影されませんが、この大きさになるとほとんど気になりません。



4m 球：ホール等での大人数に向けた展示や授業に適しています。部屋がある程度暗くできることが望ましいです。屋外で使われた事もありますが、風で飛ばされないように十分な配慮が必要です。



8m 球：学校の体育館での大人数に向けた講演用です。明るいプロジェクターと暗幕等で場所を暗くできる事が必要ですが、とにかく巨大で圧倒されます。



■ 発泡スチロール

膨らませる必要がないので、風船に比べて準備に時間がかかりません。ただし、傷がつきやすいのが欠点です。手頃なものは直径8cmくらいの小さなものから90cmです。

8cm 球と15cm 半球：ミニプロジェクターを使って卓上型のものに使われます。明かりよけの覆いをつけると、照明のついた室内でもきれいに見られます。



60cm 半球（両面投影）：室内に展示しておくには邪魔にならない大きさです。スタンドにつけて、部屋の中央に置くと地球が浮かんでいるように見えてきれいです。下の例は、背面に別のプロジェクターで地球内部の様子を投影しています。



右の例は、教室備え付けプロジェクターで投影できるように取り付け位置を工夫した例です。発泡スチロール半球をフックに引っ掛ける事で、備え付けのプロジェクターを使ってすぐに投影ができます。埼玉県立深谷第一高校の宮嶋先生が実施されました。



■ アクリル、プラスチック

発泡スチロールに比べて丈夫なのが特徴です。価格が高くなりますが、科学館での常設展示に適しています。下の例は、国立極地研究所の南極北極科学館での展示と、東大阪市立児童文化スポーツセンター「ドリーム 21」での展示の様子です。



■ 背面投影

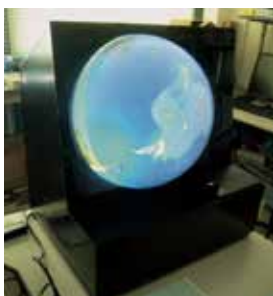
半透明の半球型のドームに背面からプロジェクターで投影する事で、球面の間近から見ても影ができない投影ができます。スクリーンとプロジェクターを1つの箱に収められるので、コンパクトにまとめる事ができます。

表面からの投影に比べると映像の鮮明さは若干低くなります。ドーム表面に室内の照明が反射してみづらい場合が多いので、くもりガラス仕上げスプレー等で表面をつや消しにすると見やすくなる場合があります。



ミニプロジェクター利用の小型：
LED 小型プロジェクターの投影を一度鏡で反射させてから投影しています。小さな箱に入っていますので卓上に置く事ができます。市販のプラスチックケースなどを使って手作りしました。

超短焦点プロジェクター利用の中型：
超短焦点プロジェクターを使って直径 40cm アクリルドームに投影しています。ドームは透明アクリルにサンドブラスト加工をする事で半透明にしています。



■ 販売されている投影用ドームの利用

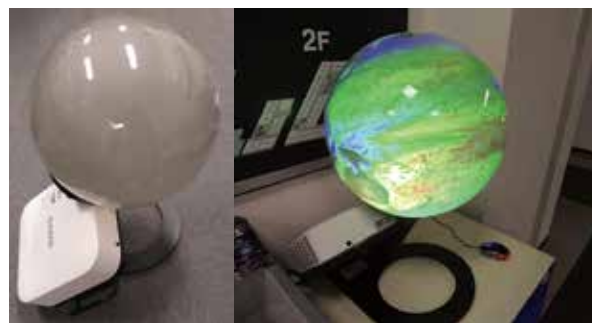
投影用の半球型ドームとして販売されているものをダジック・アースの投影に用いる事もできます。

下の例は(株)学研ステイフルによる卓上型ドームディスプレイ「ワールドアイ」です。ドームとミニプロジェクターが一体になっているので家庭等で簡単にダジック・アースを表示できます。解像度は 640 x 480 と低いですが、USB メモリに入れた動画の再生や Mini HDMI で接続してパソコンから出力できます。



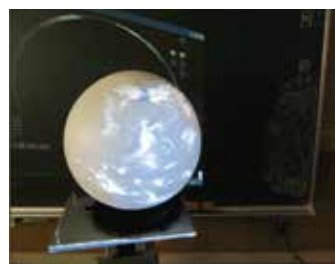
動画ファイルはダジック・アースのホームページ (<http://earth.dagik.org/download/movie/>) からダウンロードできます。「ワールドアイ」での表示用の設定ファイルもそれぞれのコンテンツのフォルダ内に "data/conf/init_sample/init_conf_WorldEye.txt" として用意されています。これを "data/conf/init_conf.txt" と置き換えて使用してください。

下の例は(株)渋谷光学による Glomal 350 です。魚眼レンズにより直径 35cm の球の広範囲に投影ができます。



■ いろいろな工夫

各地の学校などで、周りにあるものを球形スクリーンとして利用する様々な工夫がされています。



バランスボール
(久慈市立小久慈小学校
太田先生)



ビーチボールに白いテープ
（佐賀市立城北中学校
中村先生）



半球アクリルドームに
布（札幌市立八条中
学校 伏見先生）



ランプシェード
（岩手県立総合教育セン
ター 村上さん）



大玉転がしの白球
（瑞穂町立瑞穂第四小学校
向山先生）



背面からの投影（岩手県立大船渡高校 山本先生）

ダジック・アースの機材：パソコンなど

■ Windows パソコン

多くの Windows パソコンで利用可能です。64 ビット版の Windows のお使いの場合は、64 ビット版 Windows 用のプログラム "Dagik_Earth_64bit.exe" をご利用ください。DVD の場合は、メニュープログラム "_ダジック・アース 64bit.hta" から実行する事ができます。64 ビット版の方が動作が速くなります。また、32 ビット版 Windows だと「2018 年の台風 21 号」などの一部のコンテンツは表示ができない場合があります。

パソコンの Windows が 64 ビットの場合は高速で使える "_ダジック・アース 64bit.hta" を使ってください。自分のパソコンの Windows が 64 ビットか 32 ビットかを確認するには、「スタート」→「コンピューター」→「プロパティ」→「システム」の「システムの種類」を見てください。分からない場合は、"_ダジック・アース 64bit.hta" を開き、そこからコンテンツを選んで開いてください。コンテンツが表示されない場合は、32 ビットの Windows を使っているパソコンですので、"_ダジック・アース .hta" をご利用ください。

比較的古いパソコンではダジック・アースが表示できない場合もあります。その場合も「HTML 版」は動く場合がありますので 67 ページの「HTML 版の使い方」を参照してお試しください。お手元のパソコンでダジック・アースのソフトが動かない場合は info@dagik.org までお問い合わせください。

■ Mac パソコン

Mac のパソコンでも使う事ができます。ちなみにダジック・アース・ソフトの開発は Mac で行なっています。Windows と違いメニュープログラムはないのですが、安定して全画面表示が使える点が Mac 版の特徴です。

■ iPad、iPhone、Android

タブレットやスマホでもダジック・アースを使うことができます。使い方は 9 ページをご参照ください。

■ ウェブ版

Web 版（オンライン）のダジック・アース (<http://dagik.org/dow>) ですといろいろな機器で使用できます。WebGL に対応しているブラウザでご覧ください。使い方は 10 ページをご参照ください。



トラックボール
小型LEDプロジェクター
パソコン
直径8cm発泡スチロール球

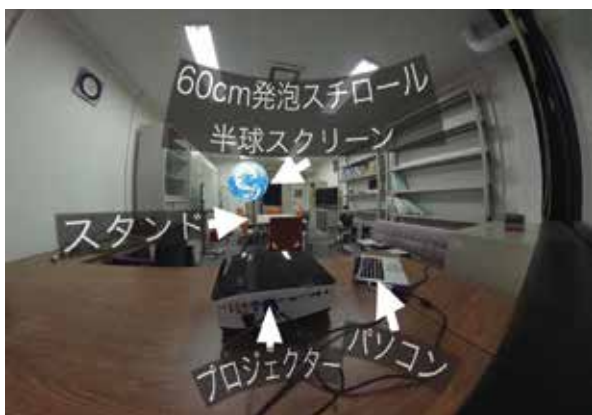
ダジック・アースの機材：プロジェクター

■ おもて面からの投影に適したプロジェクター

ダジック・アースの投影には通常のプロジェクターを使います。特にレンズ等に特別な変更は必要がなく、パソコンの画像をそのまま投影するだけです。

ただし、ごく近くから投影するタイプのプロジェクター（短焦点レンズ搭載のもの）では半球面全体に投影する事ができない場合があるので注意が必要です。投影距離の目安としては、80型（横1.6m×縦1.2m）の大きさへのプロジェクターの投影距離が270cm以上になる場合は、ダジック・アース・ソフトでの標準の地球画像の大きさでの投影が可能です。270cm以下の場合は、地球画像の表示の大きさを小さくし、投影距離を長くする事で、半球面全体への投影が可能になります。地球画像の表示の大きさの変更は「設定ファイルで好みの表示設定に調整する」（p.77）をご参照ください。

ただし、プロジェクターの80型への投影距離が180cm以下の場合は、投影される地球画像の解像度が低くなるため、ダジック・アースの投影には適しません。



メモリ内蔵 小型LEDプロジェクター
直径8cm発泡スチロール球

小型のLEDプロジェクターを使うと20cm以下の小さな球形スクリーンへの投影が可能です。

■ 裏面からの投影に適したプロジェクター

裏面からの投影では、ごく近くから投影するタイプのプロジェクター（短焦点レンズ搭載のもの）も利用可能です。投影距離が短くなるのでコンパクトにまとめる事ができます。裏面からの短距離投影用の設定ファイルはそれぞれのコンテンツのフォルダ内の“data/conf/init_conf_sample/init_conf_WorldEye.txt”として用意されていますので、それを“data/conf/init_conf.txt”と置き換えて、その中の#EyePositionと#Scaleをプロジェクターに応じて書き換えて使用してください。



■ 輝度や解像度

プロジェクターの輝度は明るいものほど見やすいですが、球形スクリーン周辺の照明を暗くする事で、輝度の低いプロジェクターでも投影が可能です。プロジェクターの解像度は通常の解像度（1024x768）でもフルHD（1920x1080）のいずれでも大丈夫です。

■ 設置場所

天井設置のプロジェクターを使う場合などで、投影の大きさや位置と球形スクリーンの大きさや位置が合わない場合でも、ダジック・アース・ソフトの設定ファイルを変更する事で、投影する地球画像の大きさと位置を調整する事ができます。

プロジェクターは球形スクリーンの中央から水平の位置に設置して投影するのが理想ですが、通常のプロジェクターは少し上向きに投影するようになっていますので、少し前傾させた方が多い場合が多いです。レンズの向きを調整できる「レンズシフト機能」がついているプロジェクターは投影の調整がしやすいです。



夜間イベントの準備作業。4m 球スクリーンと三脚台にプロジェクター、ノートパソコン（京都大学）

ダジック・アースの機材：プロジェクターの設置

■ できればきっちりと

球形スクリーンに地球画像をきっちり合わせる事がきれいな投影には重要です。とは言うものの、完璧に合わせる事は難しいので、ある程度ずれていても気にする必要はありません。

机などに置いてプロジェクターの向きを調整するのは難しいので、プロジェクター台を使うのが良いです。プロジェクター台がない場合は、三脚と三脚に取り付けるボードを簡単なプロジェクター台として使って調整します。以下はその方法の説明です。

1. 機材

カメラ用三脚：重くてしっかりしているものが良いです。

クイックシューを使っているものはぐらつきやすいので、通常のネジ式で固定できるものが良いです。

ボード：三脚のネジ穴がついているボードです。自作する事も可能です。

2. 三脚台の設置

ボードの裏側にあるネジ穴に三脚に固定します。三脚の足を伸ばして立てます。上にプロジェクターを乗せた時に、三脚が倒れないように、足の留め具がちゃんと固定されている事を確認してください。

高さは、球スクリーンの中心に近い方が良いですが、高くしすぎると不安定になるので注意してください。

3. プロジェクターの設置

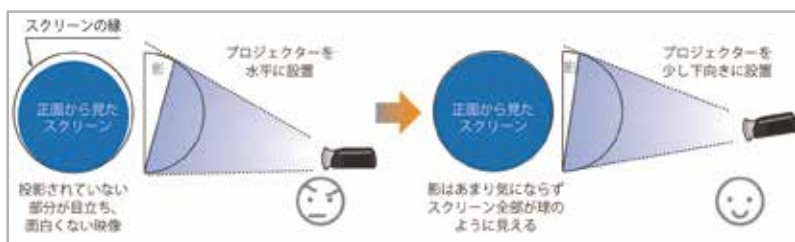
プロジェクターを台の上に載せます。テープ紐などがあればそれでプロジェクターを固定してください。

プロジェクターが球のほぼ正面になるように置きます。細かい調整は次で行うので、だいたい位置で良いです。



4. 調整

地球の画像が球形スクリーンに重なるようにプロジェクターとスクリーンの位置を調節します。プロジェクターのレンズは少し上向きに投影するように作られているので、プロジェクターを少しだけ下を向くようにするとスクリーン



上の影の部分が少なくなります。

実際に使うコンテンツを使って調整をしても良いですが、調整が難しい場合は次に説明する「テストパターン」を使って調整をするとやりやすいです。

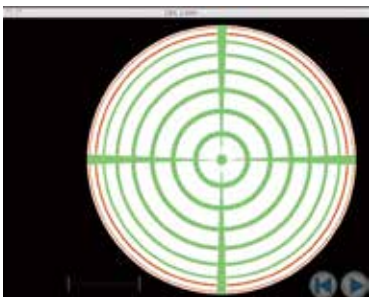
なかなかぴったりとは合わないのですが、少しはみ出すくらいがちょうど良いです。ピントは球の中心、いちばん手前のところの映像が合うようにします。 →次ページ



ダジック・アースの機材：プロジェクターの調整

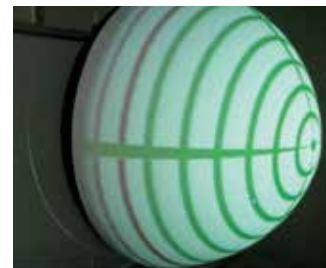
1. 調整用コンテンツを起動する

「その他」(misc)の中にある「テストパターン」(Dagik_test_pattern)の中にある "Dagik_Earth.exe" (Windows 用) か "Dagik_Earth.app" (Macintosh 用) を開き、ウィンドウを最大化してください。



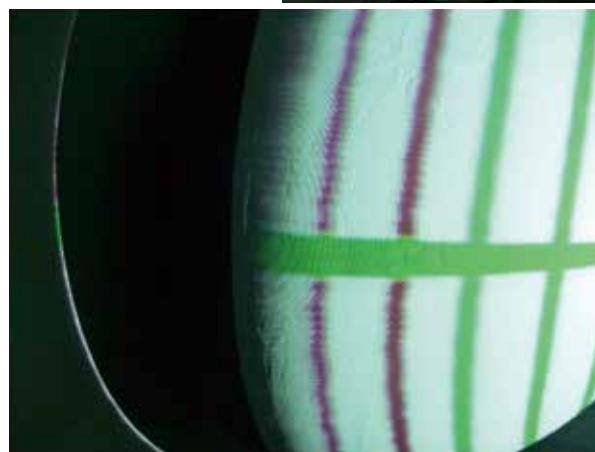
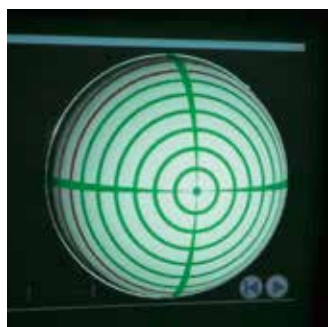
プロジェクターのレンズは少し上向きに投影するように作られているので、プロジェクターを少しだけ下を向くようにするとスクリーン上の影の部分が少なくなります。

ピントは球の中心の、いちばん手前のところの映像が合うようにします。



2. 球スクリーンに投影 (例: 1 m半球)

パソコンにプロジェクターをつなぎ、半球スクリーンに画像を投影します。緑色の円が同心円状に投影されるようにプロジェクターをスクリーンの正面に設置します。



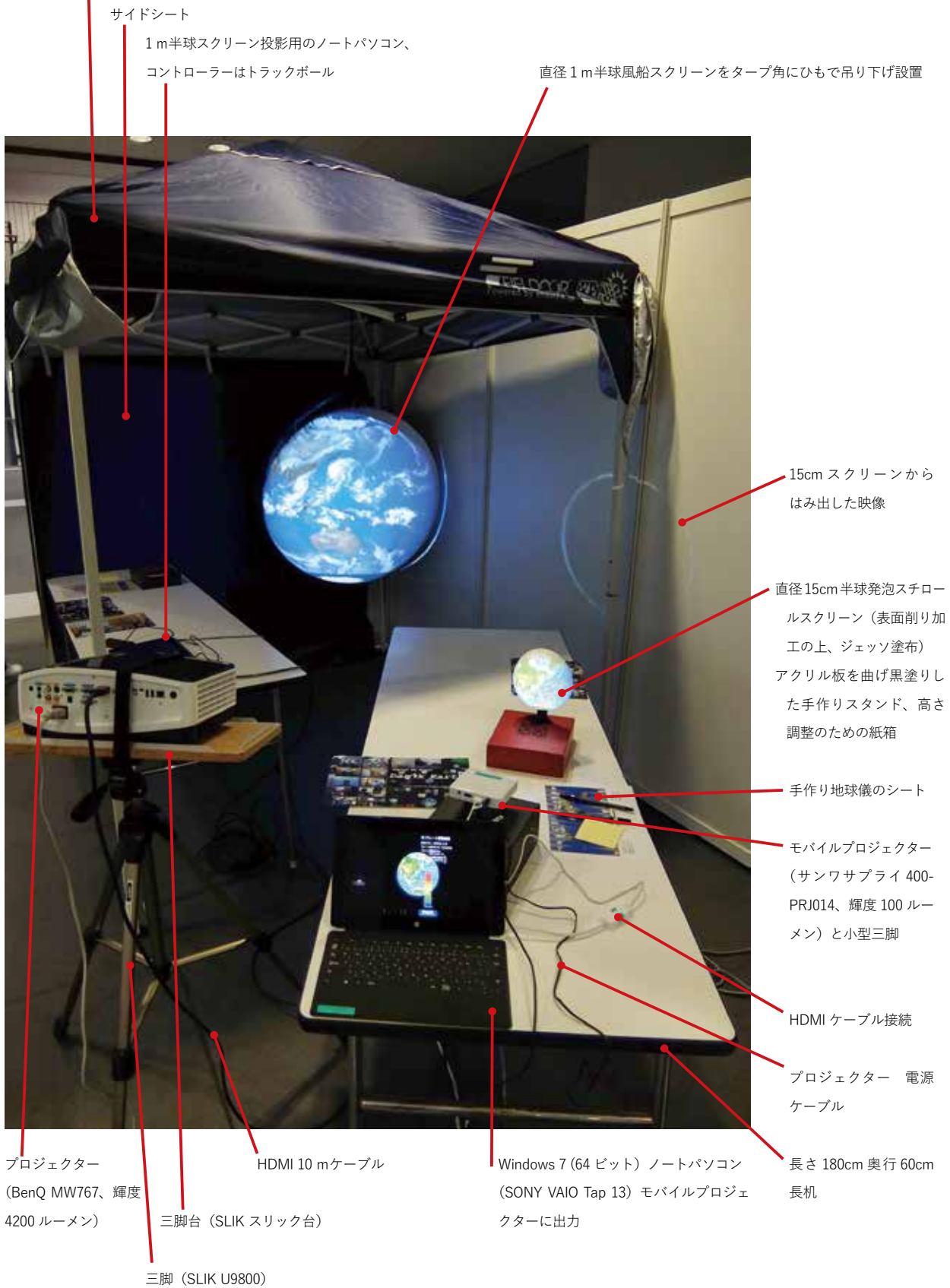
3. プロジェクター設置位置と傾き調整

端に赤い線が2本見えるくらいに調整してください。少しはみ出るくらいが良さそうです。



企画展「海」(京都大学総合博物館)の展示。天吊プロジェクターと2mの半球スクリーン、手前のタッチスクリーンで操作でき解説表示している。

ワンタッチタープ 1.8 × 1.8 m × 2.41 m にサイドシート 1枚 きれいな色で見せるためには屋内でも照明を遮光する



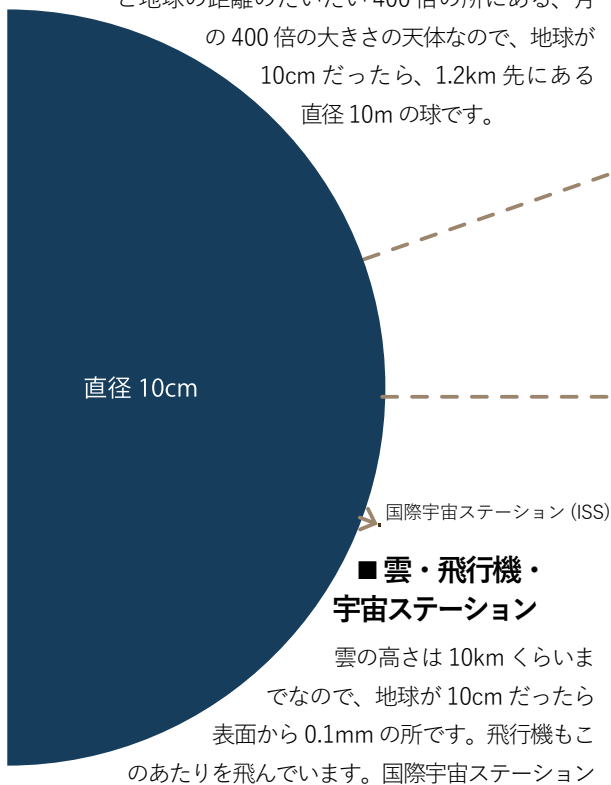
サイエンスアゴラ (2014 年、東京・お台場) での展示機材の例
この隣には手作り地球儀工作体験コーナー [千葉県科学館、ダジック・チーム]

ダジック・アースの コンテンツ

地球の直径が 10cm だったら

■ 月と太陽

月は、だいたい地球の直径の 30 倍の所にある、地球の 1/4 の大きさの天体です。地球が 10cm だったら、月は 3m 先にある直径 2.5cm（正確には 2.7cm）の球です。太陽は、月と地球の距離のだいたい 400 倍の所にある、月の 400 倍の大きさの天体なので、地球が 10cm だったら、1.2km 先にある直径 10m の球です。



直径 10cm

国際宇宙ステーション (ISS)

■ 雲・飛行機・宇宙ステーション

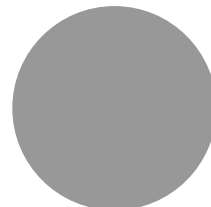
雲の高さは 10km くらいまでなので、地球が 10cm だったら表面から 0.1mm の所です。飛行機もこのあたりを飛んでいます。国際宇宙ステーション

は高度 300km くらいを回っていますので、表面から 3mm くらい離れたところを飛んでいることになります。

■ 人工衛星

気象衛星ひまわり衛星は 28cm ほど離れた所の赤道上空を回っています。このあたりでも地球の引力は強いので、回り続けないと地球に落ちてきます。人工衛星や宇宙ステーションでは、地球からの引力と、地球の周りを回る事からできる遠心力が同じ強さで釣り合っているため、重さを感じない無重力状態になっています。

ひまわり衛星が地球を回る速さでは 24 時間かけて 1 周するので、地球の自転の速度と同じになり、地球から見上げるといつも同じ位置に止まっているように見えるので、このような衛星は静止衛星と呼ばれます。



コンテンツのジャンル

ダジック・アースのコンテンツは、以下の 5 つのジャンルに分けられています。

「気象・海洋」： Dagik_Earth_folder¥atmos

「地殻・地球内部」： Dagik_Earth_folder¥land

「地球・月・惑星」： Dagik_Earth_folder¥planets

「ジオ・スペース」： Dagik_Earth_folder¥space

「その他」： Dagik_Earth_folder¥misc

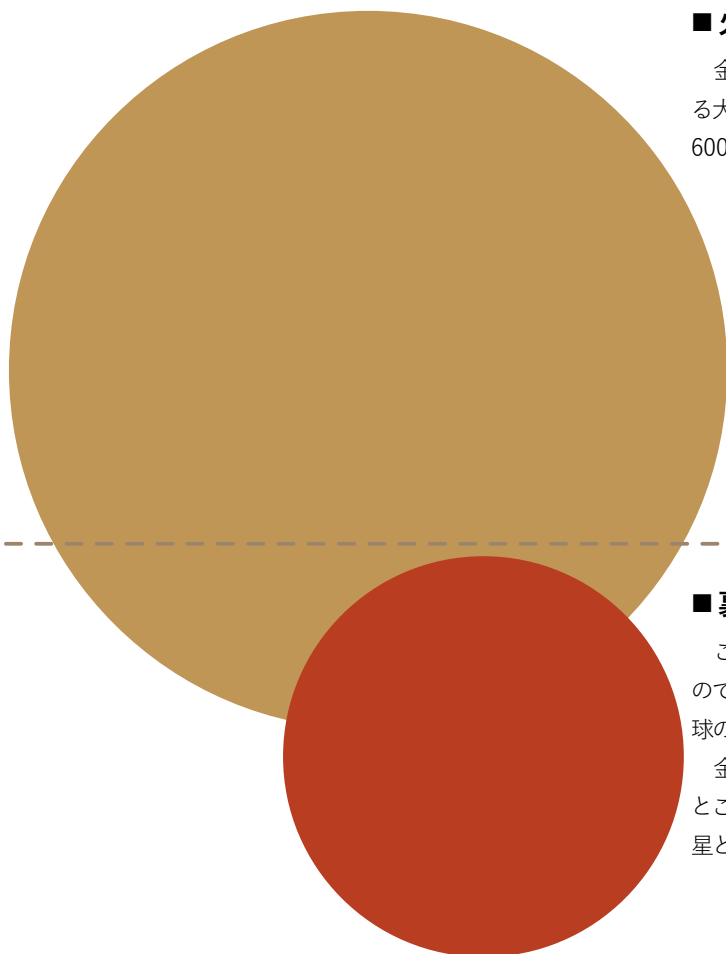
ジャンル名の後のフォルダ名は、ダジック・アースの DVD においてそれぞれのジャンルのコンテンツが収納されているフォルダ名です。

気象・海洋

雲や雨などの気象に関するコンテンツと、海面温度や海水の塩分などの海洋に関するコンテンツがあります。「台風の発生場所」のように気象現象である台風と海洋のデータである海面の温度を同時に表示して、海洋と気象の結びつきを示したものもあります。環境変動に関連するコンテンツとして、オゾンホールに関するコンテンツもあります。

地殻・地球内部

地球の表面である地殻に関するコンテンツと、地球内部に関するコンテンツがあります。地球の表面に関するものとしては、高低などの形状の他に、森林分布や、積雪や森林の季節



■ 火星・金星

金星が地球に最接近するときは、300m くらいのところにある大きさが9.5cm の球です。火星が地球に最接近するときは600m くらいのところを通り、大きさは5.3cm くらいです。

■ とよりの星・銀河

最寄りの恒星は地球から月までの距離の4/5 くらいのところになります。私たちの銀河系は、太陽と木星の間に入るくらいの大きさがあります。

→ 気象衛星ひまわり

■ 裏表紙の地球

この冊子の裏表紙に描かれている地球の直径は10cm ですので、この地球を3m 離れたところから見ると、月から見た地球の大きさになります。

金星と地球の大きさはあまり変わらないので、300m 離れたところからこの10cm の地球を見ると（難しそうですが）、金星と地球が最接近した時の金星から見た地球になります。

変化、街灯りの分布などもあります。また昼と夜の分布や、日食の位置などの太陽光との関係についてのコンテンツもあります。地球内部に関するコンテンツとしては地震、プレートテクトニクス、重力分布に関するものがあります。

地球・月・惑星

惑星や衛星に関するコンテンツがあります。月の満ち欠けや、火星の表面や月の表面のパノラマもあります。惑星や衛星以外にも、星の配置や星座などの星に関するコンテンツもあります。

ジオ・スペース

地球周辺の宇宙環境であるジオ・スペースに関するコンテンツがあります。ジオ・スペースで起こるオーロラや大気光、ジオ・スペースの変動を起こす太陽の活動や地球磁場に関するコンテンツもあります。

その他

上記のジャンルに該当しないコンテンツがあります。地理に関するものや、コンテンツ作成用のサンプルなどもあります。

雲の動き



Dagik_clouds_typhoon_2013-10-08

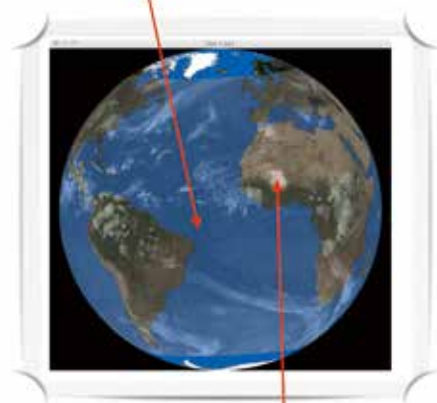
気象衛星による雲の観測です。地球全体の雲の様子が分かります。

■なぜ夜でも雲が見える？

気象衛星が観測している赤外線画像をつなぎ合わせています。表示では赤外線の弱い部分を白く表示しています。温度が低いところでは赤外線が弱く、温度が高いところでは赤外線が強いので、白い部分は温度の低い所にあたります。

雲のできる高さでは、上空にいくほど温度が下がっていることが知られています。雲のてっぺんが高ければ高いほど、そこから出てくる赤外線が少なくなることを使って、雲の高さを知ることができます。

温度が高いところ
雲がないか、雲の高さが低いところ



温度が低いところ
雲の高さが高いところ

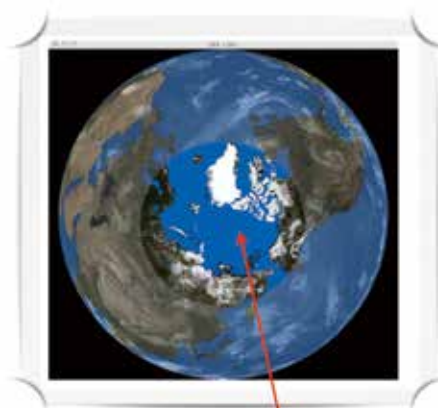
ジャンル：atmos
 コンテンツ名：Dagik_clouds_2018_01_27 など
 作成：Dagik Team
 データ：NCEP/CPC による 4km Global IR データ
 Global IR データ提供：NOAA, National Centers for Environmental Prediction (NCEP), Climate Prediction Center (CPC)
 URL：http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/global_precip/html/wpage.merged_IR.shtml
 コメント：このデータの表示は TRMM プロジェクトへのサポートを通じて NOAA GPCP と NASA による援助を受けています
 Global IR 画像作成：Dagik Team
 地表画像：NASA Blue Marble: Next Generation (海の色は変更)
 地表画像提供：NASA Earth Observatory
 URL：http://earthobservatory.nasa.gov/Features/BlueMarble/

ですので、赤外線画像で雲を測定する事ができます。赤外線は夜でも出ているので、昼夜を問わず雲をいつでも観測することができます。

■北極と南極に雲が表示されてないのは？

使用した気象衛星は「ひまわり」の様な赤道上空にある静止衛星のため、緯度の高い地域は斜めに見ています。

そのため、緯度の高い地域の雲の形は正確に観測できません。そこで、この表示では緯度 60 度以上の地域（北極付近、南極付近）は表示していません。



緯度が高く、静止衛星から正確な観測が出来ない所

■ だれが観測したの？

これは、静止軌道と呼ばれる軌道を飛んでいる気象衛星からの観測です。日本の気象衛星は「ひまわり」と呼ばれています。そのほかに、アメリカ、ヨーロッパ、インド、中国などが静止軌道にいくつかの気象衛星を持って観測しています。この画像はアメリカ、ヨーロッパ、日本の衛星のデータを用いています。

静止軌道は赤道上空の高度およそ 36,000km で、この軌道で地球を回る人工衛星の速度は地球の自転の速度と同じなため、地上から見ると常に同じ位置に止まっているように見えます。

気象衛星以外にも、放送衛星や通信衛星が静止軌道を回っています。

■ 正解のない問題を考えよう

「地軸の傾きがなくなったら？」

日本に四季がある理由の1つは、地球の回転軸（地軸）が地球の公転面に対して直角でないため、夏は昼が長く、冬は昼が短くなるためです。

考えてみよう：地軸が公転面に直角になって、1年中昼の長さが同じになれば、どうなるでしょうか？

例えば：

1年中夜と昼の長さが同じなので春分の日、秋分の日がなくなる？

1年中同じような天気になる？

台風は減る？増える？赤道あたりではどうなる？

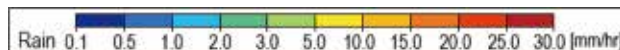
最近の雲と雨の分布



Dagik_rainfall_realtime_6 Dagik_rainfall_realtime

最近の雲と雨の分布です。白色は赤外線の観測による雲の観測で、青から赤の色で示しているのは JAXA(宇宙航空研究開発機構)の EORC(地球観測研究センター)が複数の衛星のデータを使って推定した雨の分布です。1時間ごとに観測から約4時間遅れの準リアルタイムで表示しています。

ダジック・アースでは、ホームページで「最近4日間の1時間毎の画像」と「最近11日間の6時間毎の画像」を準リアルタイムで提供しています。リアルタイム・コンテンツについ



ジャンル：atmos

コンテンツ名：Dagik_rainfall_realtime_6 Dagik_rainfall_realtime

作成：Dagik Team

画像枚数：最大 96 枚 (1時間ごと) 最大 44 枚 (6時間ごと)

データ：JAXA/EORC による雲・降水量分布 GSMaP

GSMaP 雲・降水量画像提供：JAXA/EORC

URL：<http://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP>

地表画像：ADEOS-II/GLI と NASA Earth Observatory の NASA Blue Marble の合成画像

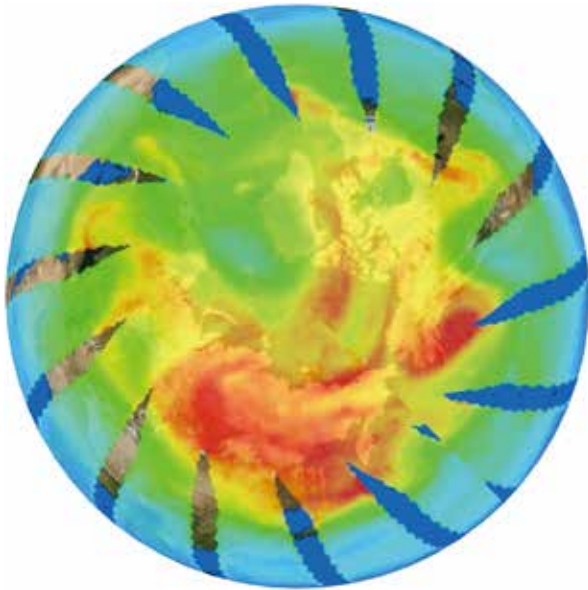
ADEOS-II/GLI 画像提供：JAXA/EORC

NASA Blue Marble 画像提供：NASA Earth Observatory

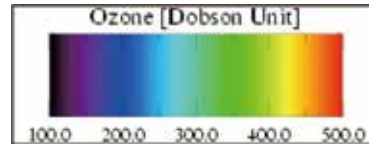
URL：<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/BlueMarble/>

ては 64 ページを参照してください。

北極上空のオゾンホール



Dagik_TOMS_ozone_north



ジャンル：atmos

コンテンツ名：Dagik_TOMS_ozone_north

作成：Dagik Team

画像枚数：189 枚

2010/02/01-04/30 (オゾンホールなし)

2011/02/01-04/30 (オゾンホールあり)

データ：NASA の TOMS と OMI によって観測されたオゾン量データ

オゾン量データ提供：NASA/GSFC Ozone and Air quality

URL：<http://ozoneaq.gsfc.nasa.gov/>

オゾン量画像作成：Dagik Team

地表画像：NASA Blue Marble: Next Generation

(海の色は変更)

地表画像提供：NASA Earth Observatory

人工衛星で観測した 2010 年 2 月から 4 月と、2011 年 2 月から 4 月のオゾンの分布です。2011 年 3 月の後半には北極上空でオゾンホールが発達しています。

南極のオゾンホール（「オゾン量の変化 2002-2003 年」の 9 月頃）と比べると減り方は小さいですが、2010 年と比べると 2011 年は北極上空のオゾンの量が減っている事が分かります。

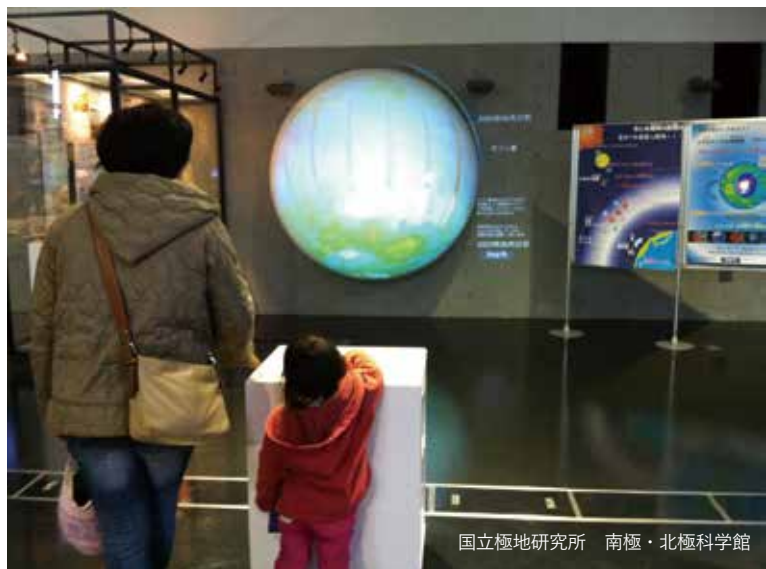
■ どうして北極では起こりづらい？

オゾンホールが発生するには極渦と呼ばれる、極の周りを渦の様にまわる大気の流れが必要ですが、南極の周りは海なのに比べて、北極の周りには大陸があって、山脈によって大気の流れが乱されて極渦が強くなりません。そのため、南極に比べて、北極では極渦が強くならず、そのため成層圏の気温が下がらず、極成層圏雲が発生せず、オゾンの分解が進まない、のです。フロンガスは、最後のオゾンの分解に、雲とともに関わっています。フロンガスが少なければ極成層圏雲ができてオゾンの分解はあまり進みません。

■ どうして 2011 年は起こった？

2011 年の北半球の冬期は極渦が強く、そのため成層圏が長期間にわたって気温が低く、

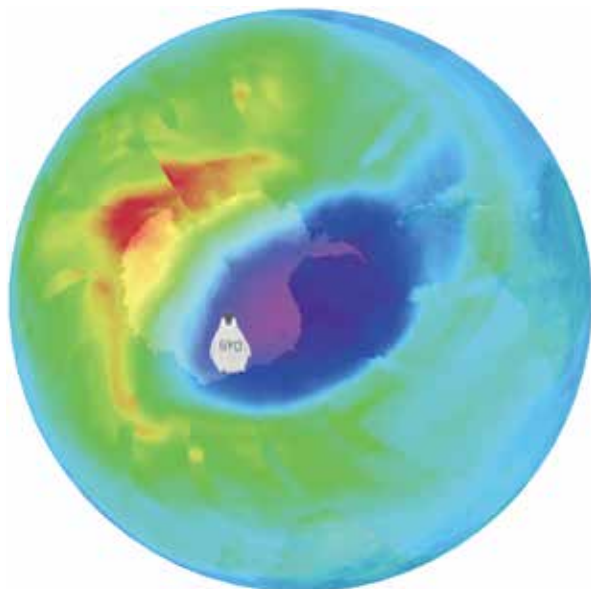
そのため極成層圏雲が発生し、オゾンの分解が進んだようです。なぜ、極渦が強かったかはまだ十分分かっていません。フロンガスの排出規制によりフロンガスの増加は止まりましたが、フロンガスが十分減るには数十年かかると考えられていますので、今後もオゾンホールは、南極と北極で発生する事が予想されます。



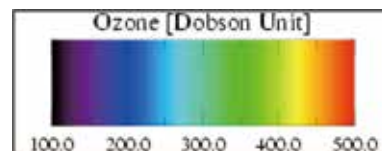
オゾン量の変化 2017-2018年



ダブル・レイヤーコンテンツ



Dagik_ozone_2012-2013



ジャンル：atmos

コンテンツ名：Dagik_ozone_2017-2018

作成：Dagik Team

画像枚数：236 枚 2017/01/01 - 2018/12/31 (3 日ごと)

データ：NASA の TOMS によって観測されたオゾン量データ

オゾン量データ提供：NASA/GSFC Ozone and Air quality

URL：<http://ozoneaq.gsfc.nasa.gov/>

オゾン量画像作成：Dagik Team

地表画像：NASA Blue Marble: Next Generation

(海の色は変更)

地表画像提供：NASA Earth Observatory

URL：<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/BlueMarble/>

低軌道の人工衛星によって観測されたオゾン全量（鉛直方向に積算したオゾン量）です。2017年から2018年の2年間の観測です。南半球の冬から春にかけて、南極上空にオゾンホールが見られます。

■ データの隙間

データがなく、地面や海面が見えている所は、人工衛星から見えていない所か、太陽光が当たらずにオゾンの観測ができていない所です。オゾンは太陽光が当たらないと衛星から観測できないため、5月－8月あたりの南極と11月－2月あたりの北極は観測ができません。

■ オゾンホール

オゾンホールは冬の間には作られます。そのためオゾンホールが作られ始めている時は衛星からの観測ができません。8月の半ばくらいから南極上空でもオゾンの観測できるようになると、すでにオゾンホールが現れていることが分かります。

■ 発見したのは日本人？

オゾンホールが最初に発見されたのは、日本の南極昭和基地での観測によるものです。1983年に忠鉢繁らによって報告されました。このような日本人による地球科学に関する発見はいくつもあり、古いところでは、1926年に松山基範による地磁気の逆転の発見があります。（「地球の磁場の強さの変化」参照）。

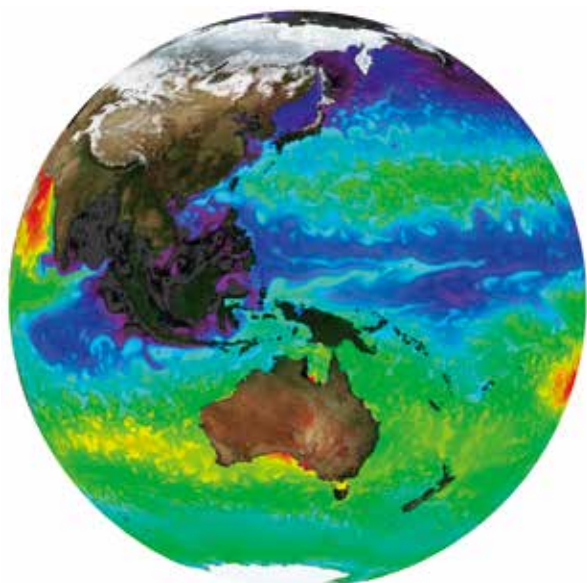
■ 北極の上は？

南極と同じ季節にオゾンホールが起こるならば、2月の半ばくらいに、北極上空の観測ができるようになるとオゾンホールができていくのが確認され、そのあと、6月の始めくらいまで継続するはずですが、南極とは違ってオゾンホールが起こっていないのが分かります。しかし、2011年には北極の上でもオゾンホールが観測されました。「北極上空のオゾンホール」をご覧ください。

■ 北海道と沖縄ではどちらがオゾンが多い？

極域でオゾンホールが起こっている事から、緯度が高い方がオゾン量は多く、北海道の方がオゾンが少ないような印象を持つかもしれませんが、多くの場合は北海道の方がオゾンは多いです。

海面近くの海水の塩分



Dagik_ecco2_SSS_2016-2017

ジャンル：atmos

コンテンツ名：Dagik_ecco2_SSS_2016-2017

作成：Dagik Team

画像枚数：144 枚

データ：NASA が MIT らと共同で進めている ECCO2 による
海面塩分濃度

データ提供：Estimating the Circulation and Climate of
the Ocean Phase II (ECCO2)

URL：https://ecco2.org

データ画像提供：Dagik Team

地表画像：NASA Blue Marble: Next Generation
(海の色は変更)

地表画像提供：NASA Earth Observatory

URL：http://earthobservatory.nasa.gov/Features/
BlueMarble/

■ 表示されているデータは

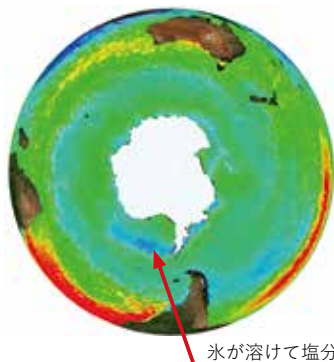
海面付近の海水の塩分です。観測で測られたデータをもとに、計算機シミュレーションを使って推定した値です。

赤いところが塩分の高いところで、青や黒いところが塩分の低いところです。海面近くの海水の塩分はおおよそ、1リットルの水に大さじ2杯(36g)の塩を溶かしたくらいの濃度ですが、赤いところは、それに塩を1つまみ(1g)くらい余分に加えたくらいの塩分です。

■ 氷が溶けて海水が薄くなる

南極付近を見てみましょう。

緑色になっている事が多いですが、時々、青いところが現れますね。



氷が溶けて塩分がうすくなったところ

これは、南極の氷がとけて、塩分がうすくなったところです。氷には塩分が含まれていないので、氷が溶けるとその周りの海水の塩分は薄くなります。南極は南半球なので、12月から2月くらいが夏の季節です。このときに、温度が上がり、氷がとけて、塩分の低いところが現れます。

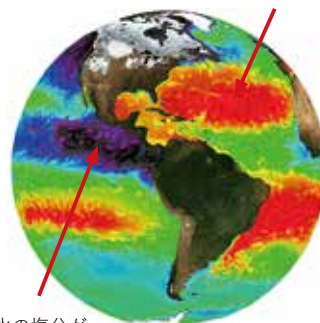
■ 大西洋はしょっぱい

大西洋と太平洋を比べてみましょう。

大西洋の方が赤いところが多いので、大西洋の方が塩分が高いことが分かります。これは、赤道近くの大西洋で蒸発した水蒸気が太平洋に運ばれて雨となるため、大西洋の海面近くの水分が減って、塩分が多くなるためです。

南北アメリカ大陸の赤道付近に注目すると、太平洋側は青く、塩分が低くなっています。ここは雨がとても多いところで、大西洋で蒸発した水分が、ここで雨として太平洋に降っています。

大西洋の方が塩分が高くなっている

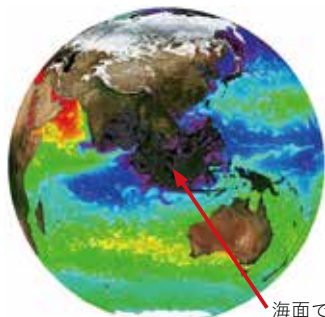


雨が多く、海水の塩分が低くなっているところ

■ 雨が多い東南アジア

フィリピン、ニューギニア、インドネシア、などの東南アジアの地域は青く塗られており、塩分が低いところです。この地域は温度が高く、海面からの水の蒸発が多いのですが、雨がとても多いため、海面近くの塩分は低くなっています。同じような緯度の他の場所と比べると、この塩分の低さから、

この地域が雨が特別に多いところなのが見えます。

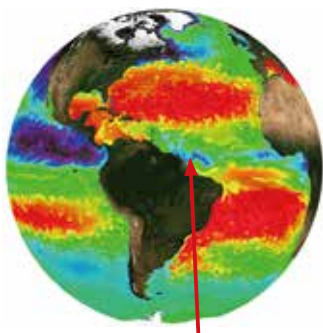


海面での海水の塩分が低いところ

■ 川の水が海の水を薄めている

南アメリカの赤道近くの東側（北を上にしたら右側）を見てください。

緑色になっている時が多いですが、時々、青色のところが見られるのが見られます。これは、アマゾン川から流れ出る水によって、海水の塩分が薄められたためです。アマゾン川から流れ出る水の量は雨期のときに増えて、乾期の時に減るので、雨期の5月、6月付近には川の水によって、海の水の塩分が低くなっているのです。

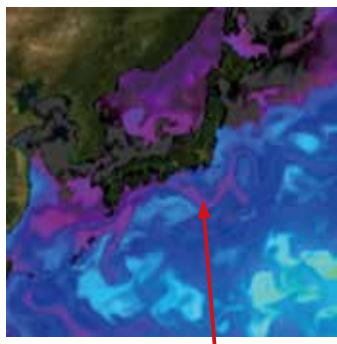


アマゾン川から流れ出た水で海水の塩分が低くなったところ

■ 日本の近くの流れ

日本の付近を見ていると、時々、南側からジグザクに青色の塩分の少ないところが、進んで来ることがあります。これは、黒潮と呼ばれる海流によって、南から塩分の少ない海水が運ばれてきた事を示しています。

黒潮は海流の中では流れが速い海流ですが、それでも速度



黒潮によって塩分の低い海水が運ばれているところ

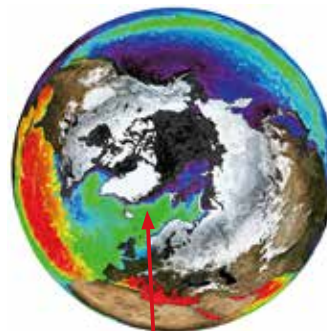
は時速3-4kmくらいで、人が歩く速度よりも遅いです。海表面近くを流れる海水はやがて深海に沈み、地球を一周して戻ってきますが、それには、1,000年から2,000年くらいかかると考えられています。

■ 深海への入り口

北極から緯度の高いところを見てみましょう。

アラスカ等の太平洋は青く、塩分が低いですが、グリーンランドの東側の大西洋は緑色で塩分が高い事が分かります。

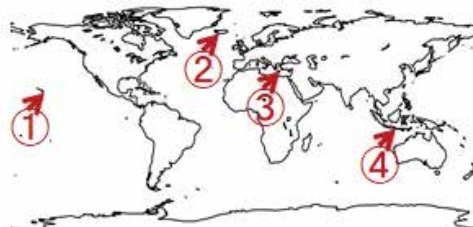
緯度の高い海は温度が低いので、塩分が高い海水は、とても密度が高くなり、海表面から深海へ沈み込んで行きます。グリーンランドの東側はこのような海水が深海へ流れ落ちて行く入り口になっています。このような深海への海水の入り口は、南極の周りにもあります。



重たい海水が深海へ沈み込むところ

■ 海水がしょっぱいのはどこ？

1. ハワイ 2. アイスランド 3. クレタ島 4. バリ島



答えは、3、クレタ島の近くの海水がこの中では一番しょっぱい（塩分が高い）です。

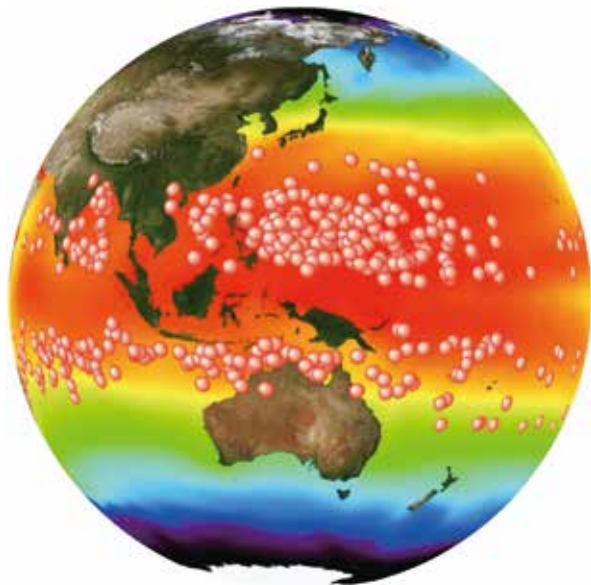
1. ハワイ：温度が高いので、海からの水の蒸発が多く、海面付近の塩分はそこそこ高くなっています。

2. アイスランド：温度が高くないので、水の蒸発が少なく、塩分はあまり高くありません。

3. クレタ島：地中海は、雨が少ないため、塩分がとても高くなっています。

4. バリ島：温度が高く、海からの蒸発は多いのですが、それよりも雨がが多いので、海水の塩分は薄まって、低くなっています。

台風・ハリケーン等の発生場所と海面温度

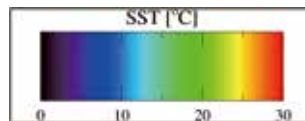


Dagik_SST_Typhoon_1980-2007

台風・ハリケーン・サイクロンの発生場所と海面の温度です。季節によって出現場所が変わることが分かります。

■ 台風等のできる場所

台風は、赤道の少し北側で生まれて、中緯度まで来ると壊れて行きます。台風の発生に必要なのは、雲を作るのに必要な水蒸気をたっぷり供給できるとも暖かい海と、渦を作る



ジャンル：atmos

コンテンツ名：Dagik_Typhoon_SST

作成：Dagik Team

画像枚数：204 枚 2000 年 1 月 -2016 年 12 月 (毎月)

海面温度データ：ERSST.v2

データ提供：NOAA National Climatic Data

URL：<http://www.ncdc.noaa.gov/>

台風経路データ：IBTrACS

データ提供：World Data Center for Meteorology, Asheville

URL：[\[http://www.ncdc.noaa.gov/oa/ibtracs/\]](http://www.ncdc.noaa.gov/oa/ibtracs/)

データ画像作製：Dagik Team

地表画像：NASA Blue Marble: Next Generation (海の色は変更)

地表画像提供：NASA Earth Observatory

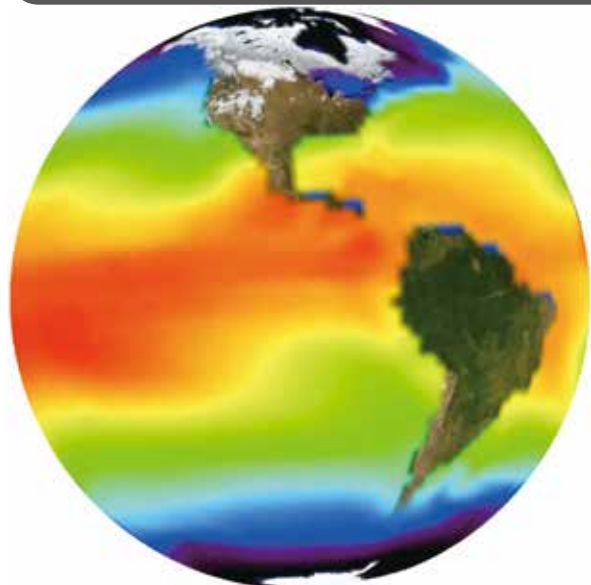
URL：<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/BlueMarble/>

きっかけを与える地球の回転です。赤道の真上では水蒸気はあるのですが地球の回転が感じにくいので、赤道から少し離れた熱帯の海上が台風発生にもっとも都合がよいのです。

■ 台風等が起こらない場所

南アメリカの周辺では台風が発生していません。これはおもに海水温が低いためと考えられています。

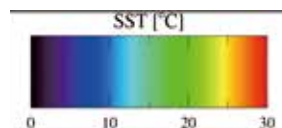
エルニーニョとラニーニャ



Dagik_SST_Dec : 1997 年 12 月 (エルニーニョが発生)

1980 年から 2018 年までの 12 月の海面温度です。

南アメリカ西側の赤道付近およびその南側では、低緯度の割には低い温度で水温が季節変化しています。しかし、数年に一度ほかの熱帯海域のような高温になることがあり、この時



ジャンル：atmos

コンテンツ名：Dagik_SST_Dec

作成：Dagik Team

画像枚数：39 枚 1980 年 -2018 年

海面温度データ：ERSST.v2

データ提供：NOAA National Climatic Data

URL：<http://www.ncdc.noaa.gov/>

画像作製：Dagik Team

地表画像：NASA Blue Marble: Next Generation (海の色は変更)

地表画像提供：NASA Earth Observatory

URL：<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/BlueMarble/>

に "エルニーニョ現象が発生した" といいます。逆に水温が低くなるを "ラニーニャ現象" と呼びます。

エルニーニョの年：1982, 1987, 1991, 1997, 2002, 2009, 2014, 2015

ラニーニャの年：1984, 1988, 1995, 1998, 1999, 2005, 2007, 2010

気象・海洋コンテンツ

■ 地表の風

ダジック・アースで風を表示したいというリクエストは多かったのですが、矢印の向きと長さで風を表示しても分かりづらく、良い表示の方法が思いつきませんでした。最近、粒子の動きで流れを可視化する方法が広がってきており、NASAが海洋の流れを動画で表示するのに使っていたりします [http://svs.gsfc.nasa.gov/cgi-bin/details.cgi?aid=3827]。同じような方法でCameron Beccarioさんが風などのデータを可視化してWeb [http://earth.nullschool.net] で見られるようにされていますので、Beccarioさんの許可を得てダジック・アースのコンテンツにしました。(①「地表での風速：春一番」Dagik_surface_wind_2014-03-18_00、②「地表での風速：冬の1日」Dagik_surface_wind_2014-12-17)。2レイヤーになっていて、風の動きだけの表示と雲画像と合成したものを切り替えることができますので、「レイヤー・アイコン」をクリックするか、「o (小文字のオー) キー」で切り替えてみて下さい。ひまわりによる可視光の雲画像の撮像はリアルタイム (約30分遅れ) で見ることができます (③「ひまわり8号 可視光画像」http://dagik.org/hima/wari/

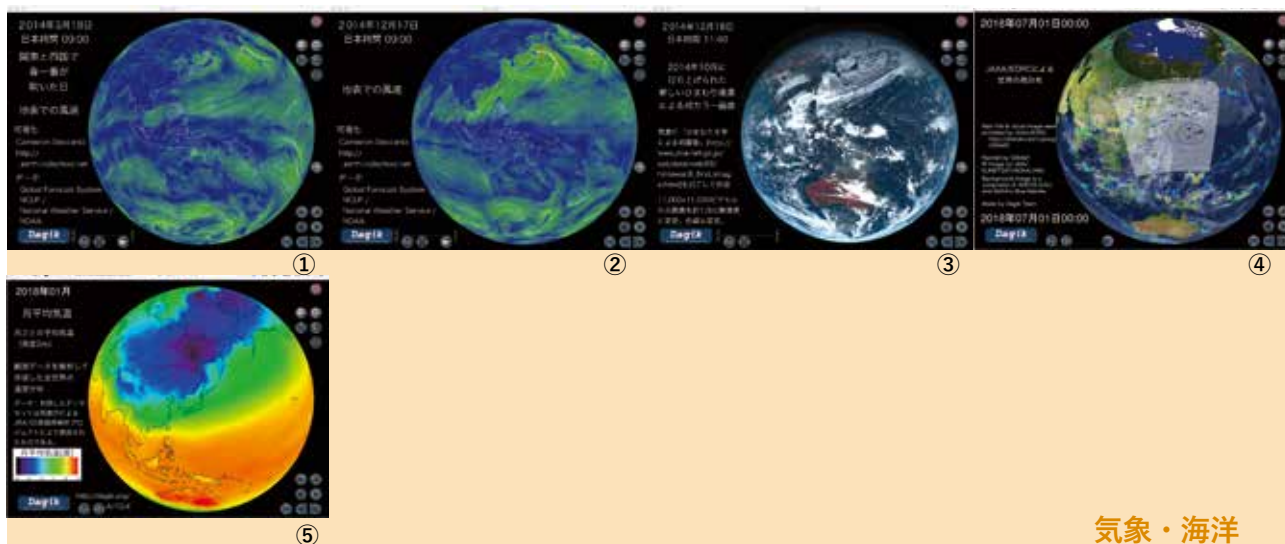
■ 天気図と雲と雨との比較

天気の変化は高気圧や低気圧と前線の発生・発達・移動・消滅で理解することができるので、それらが描かれている天気図を見ると、どうしてここに雲ができていて、こっちはできていないのか、などが理解できます。そこで、気象庁「天気図 (日本周辺域)」 (http://www.

data.jma.go.jp/fcd/yoho/wxchart/quickdaily.html) を加工して、JAXA/EORC提供の降水量分布と赤外線雲画像に重ねました (④「雲・降水量分布と日本周辺天気図：梅雨」Dagik_tenkizu_rain-20180708 など)。降水量はカラーで強さを示し赤い色が強い雨を示しています。このコンテンツはダブルレイヤーになっていますので、レイヤーを切り替えると、天気図を表示したり消したりできます。前線や低気圧のところで雲が発生し雨が降っている様子がわかります。

■ 1年間の気温の変化

気温は夏には高く冬には低い、というのは当たり前のようですが、北半球と南半球では時期が逆ですし、陸上か海上かでも気温は違います。また、陸上でも高度の高い山地と高度の低いところでは気温が違います。⑤「月平均気温の1年間の変化」Dagik_JRA55-monthは1ヶ月間の平均の気温の1年間での変化を表示しています。1ヶ月間の平均の気温を使うのは、1日の中でも昼と夜とで気温が違いますし、天気によっても気温が変わるので、それを平均して季節による変化を見やすくするためです。黒色が-40度、赤色が35度を示しています。気象庁によるJRA-55長期再解析プロジェクトという長期的な気候の変化を調べるためのプロジェクトが観測データを元にして観測がない所も推定したデータを使っています。



気象・海洋

■ 北極海の氷は小さくなった？

北極海と南極周辺の海上の氷の変化のコンテンツが国立極地研究所の国際北極環境研究センターによって作られました(⑥「海上の氷 2018 年」Dagik_AMSR2_2018 など)。

■ 日本を拡大表示する

雲の動きを表示するコンテンツで日本付近の雲の動きを拡大してみられるコンテンツを作成しました。⑦「日本で大雪の日：2017年1月15日」(Dagik_himawari_japan_2017_0115)の日は、強い冬型の気圧配置で、日本各地で雪が降り、京都市内でもかなり積もりました。日本周辺を見ると筋状の雲が日本上空を通り過ぎていく様子が見えます。また濟州島の南側には雲の渦巻きが並んでいる「カルマン渦列」が見えます。⑧「日本に来た台風：2016年5つの台風の上陸」(Dagik_clouds_typhoon_2016-08-14)では、日本に5つの台風が続けて上陸した様子が見られます。これらは「2レイヤー機能」を使って全球の表示と、日本付近の拡大表示とを切り替えられる様になっていますので、「レイヤー」アイコンをクリックするか、「o」キーを押して切り替えてください。

■ 地球の気温が上がっている

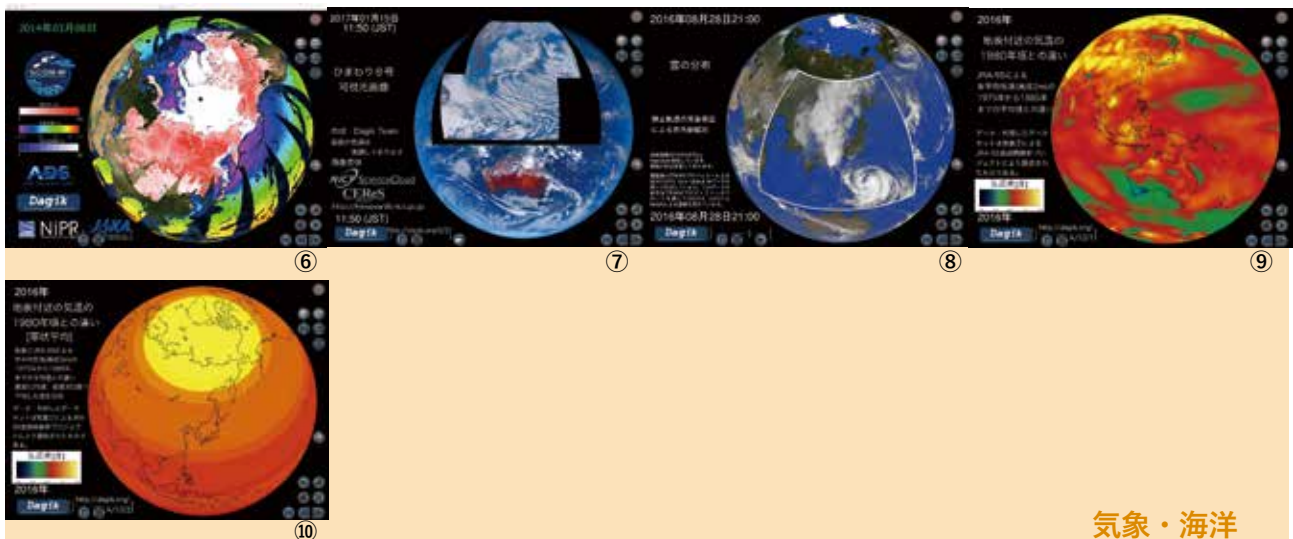
1958年以降の気象データを元に気象庁が作成したJRA-55再解析データを使って地表付近の年平均気温の変化を表示したコンテンツ⑨「地表付近の気温の1980年頃との違い」(Dagik_JRA_55-diff1980)では、気温の1975年から1985年までの気温の平均値とある年の平均気温との差を表示しています。赤から黄色になって行くほど気温が高くなっていることを示しています。地域や

年によってその気温差はまちまちですが、傾向として、この30年間は地表付近の気温が上がってきていることが分かります。

その値を同じ緯度の地域で平均した⑩「地表付近の気温の1980年頃との違い(同じ緯度で平均)」(Dagik_JRA55-diff1980_zonal)では緯度によって気温の上がり方が違うことが分かります。



理科第2分野授業(流山市立東深井中学校)



地殻・地球内部

森林の分布



Dagik_ALOS_forest

日本の JAXA の衛星「だいち (ALOS)」搭載 PALSAR の観測データによって作成された 2009 年の全球森林・非森林分類図です。地上バイオマス量が 100t / ha より大きい所を森林として緑色、それより低いところを非森林として黄色で示しています。

■ 森林地帯その 1

北極を中心として見ると、針葉樹林（亜寒帯針葉樹林：タイガ）の森林域が輪のようになっているのが分かります。「地表面の季節による変化」を見ると、この地域は冬には雪に覆われるのが分かります。南半球にはこのような針葉樹林帯はありません。

■ 森林地帯その 2

赤道付近を見ると、南米、アフリカ、インドネシアに熱帯雨林の濃い森林域があるのが分かります。

■ 日本は？

日本はイギリスやニュージーランド、マダガスカル等の他の中緯度の島国と比べると非常に森林が多い島である事が分かります。

■ 緑色の帯と黄色の帯

ヒマラヤ山脈に沿って緑色の帯が見られるのは針葉樹林（亜高山帯針葉樹林）です。これは、氷期に南下してきた針

ジャンル：land

コンテンツ名：Dagik_ALOS_forest

作成：Dagik Team

画像枚数：1 枚

データ：ALOS 衛星 PALSAR による森林・非森林分布

解析・画像作成・画像提供：宇宙航空研究開発機構 (JAXA)

URL：<http://www.jaxa.jp/projects/sat/alos>

http://www.jaxa.jp/press/2010/10/20101021_daichi_j.html

コメント：

ALOS/PALSARデータのCopyrightはJAXA/METIにあります。

葉樹林が、気温の上昇に寄って、高い高度の所だけに残ったものと考えられています。逆に、南アメリカの西海岸沿いには黄色の帯が見られますが、これはアンデス山脈とその西側の乾燥地帯です。アンデス山脈は高度が高いため森林が少ないです。また、その西側のペルー等の海岸沿いの乾燥地帯は、このあたりの海流が寒流のため普通は作られる海上での上昇気流が起こりづらく、雨が降らなくなっています。逆にインドの西海岸では海岸に沿って緑色の帯が見えます。これは、西ガーツ山脈と海岸の間の狭い地域に雨が多く森林が育っているためです。

地表面の季節による変化



Dagik_bluemarble : 2004 年 1 月

人工衛星によって観測された地表面の1年間の変化です。2004年の各月の衛星の観測画像から雲のない所だけを取り出して繋ぎ合わせています。

■ 一番目立つ変化は？

北極から見下ろすと、雪が積もっている白い部分が7月（北半球の夏）には小さくなり、1月（北半球の冬）には広がっているのが分かります（北極海の氷はこの画像には含まれていません）。7月や8月を見てみるとユーラシア大陸や北アメリカ大陸の雪は溶けていて、グリーンランド等しか白い部分はありませんが、1月には広い範囲が白く雪で覆われています。南極から南半球を見ると、このような雪が積もっている白い部分の変化はほとんど見られません。南アメリカやニュージーランドの山岳地帯の雪が少し増えるだけです。南極はグリーンランドと同様にほとんどの地域が1年中、雪や氷に覆われています。

この北半球と南半球の違いは、陸地の分布の違いのためです。南半球では冬は雪が積もり、夏には溶ける、ような極域と中緯度の間の位置に陸地がないためです。北半球では雪が溶けたあとは緑色が現れていることから、この地域は森林帯になっていて（「森林の分布」で確認ができます）、重要な二酸化炭素の吸収地帯となっています。

■ 日本はどうなってる？

日本を見ると、冬には北海道から日本海側北部に雪が積もっているのが分かります。日本は雪に覆われる地域と一年を通して覆われない地域との間の地域である事が分かります。

また、同じ緯度のヨーロッパの地域をみると冬でもほとんど雪がありません。少し雪がある地域はアルプス山脈で、高

ジャンル：land

コンテンツ名：Dagik_bluemarble

作成：Dagik Team

画像枚数：12枚 [2004年1月から12月]

データ：NASA Blue Marble: Next Generation (MODISによって撮影された地表画像)。海の色は変更してあります。

画像作成：Reto Stöckli

(NASA Goddard Space Flight Center)

画像提供：NASA Earth Observatory

画像修正：Dagik Team

URL：<http://earthobservatory.nasa.gov/>

[http://earthobservatory.nasa.gov/Features/](http://earthobservatory.nasa.gov/Features/BlueMarble/)

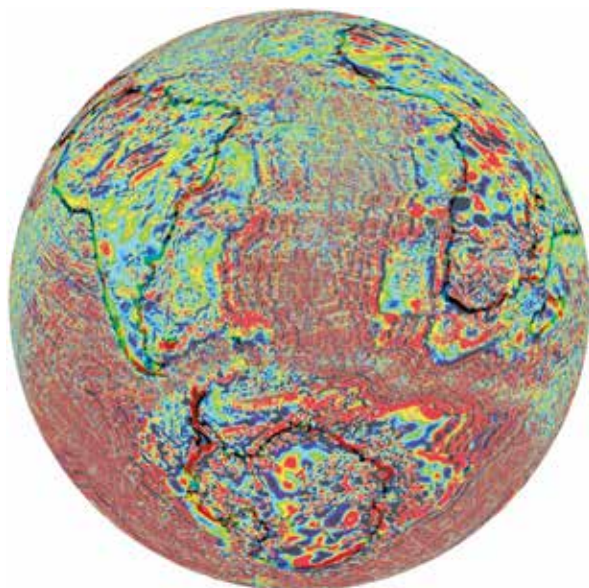
[BlueMarble/](http://earthobservatory.nasa.gov/Features/BlueMarble/)

度が高いためです。これは「地表と海底面の高さ」の陸地の高さの図と比べると、白い雪の積もっている部分と高度が高い部分に対応している事が分かります。そのほかの地域でも緯度が比較的低いところで積雪が見られる所は高度が高い事が分かります。

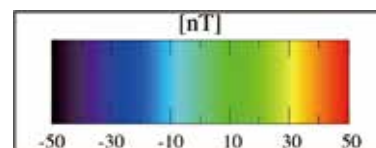
■ 緑から茶色へ

アフリカに注目すると、中央の緑色の地域が季節によって南北に移動している事が分かります。これは、雨期の地域が季節によって南北に移動して、雨期の地域では植物が生長して緑色になり、乾期には乾燥して地面が見えるため茶色に見えるためです。「(日本の)冬の雲の動き」(1月)と「(日本の)夏の雲の動き」(8月)とを比べても、アフリカの上で雲ができて雨期の場所が季節によって変わっているのが分かります。南アメリカでもこのような雨期と乾期による変化が見られます。

地磁気異常の分布



Dagik_WDMAM



ジャンル：land

コンテンツ名：Dagik_WDMAM

作成：Dagik Team

画像枚数：1枚

データ：地磁気異常の分布

(World Digital Magnetic Anomaly Map 2007)

データ提供：World Digital Magnetic Anomaly Map 2007

URL：<http://projects.gtk.fi/WDMAM/>

画像作成：Dagik Team

観測データを基にした地磁気異常の分布 (World Digital Magnetic Anomaly Map 2007) です。

■ 地磁気って？

地球は大きな磁石になっています。磁石が引っ張る力を起こすものを磁場 (磁界) と言い、地球の磁場を地磁気と呼びます。方位磁石は地磁気に引かれて N 極が北を向くようになっていて、何の目印がない海でも方角が分かる事から陸地から離れて遠くまで船で行けるようになり大航海時代を可能にしました。

■ 地磁気異常ってなに？

地球は大きな磁石ですが、その磁場 (地磁気) の強さは場所によって違います。「地球の磁場の強さ」にあるように、一般的には赤道域で弱くて、極域で強く、それに加えて南アメリカ周辺で弱くなっていますが、そのような大規模な変化に加えて、近いところでも強さが違ってきます。この図はそのような狭い範囲での地磁気の変化 (地磁気異常) を描いています。

■ なんて縞縞になっているの？

海の領域を見るとたくさんの縞縞が見えます。例えば、アフリカと南アメリカの間の大西洋を見ると、アフリカの海岸線に沿った形の縦縞が何本も見えます。これは、海底が広がっているためだと考えられています。「大陸の移動と海洋底の拡大」と「大陸の移動 6 億年前から現在まで」に見られるように、海底が広がって大陸が移動しています。この新しい海底が、地殻の下からマグマとして上昇してきて海底として固まる時に、そのときの磁場の向きを向いた弱い磁石になり

ます。

そして、しばらく同じ向きの磁場が続いて海底が広がって行きますが、地磁気の逆転が起こると、逆向きの磁石となります。ですので、海底はそのときの地球の磁場を覚えていて、同じ時期にできた海底は同じ磁場の向きになり、年輪のように縞縞を作って行きます。

■ 縞縞から何が分かる？

地磁気の逆転がいつ起こったかは、地上の地層の観測から分かります。世界で最初に地磁気の逆転を発見したのは、京都帝国大学 (現在の京都大学) の松山基範が行った兵庫県の玄武洞での玄武岩 (溶岩が固まったもの) の磁場の測定からでした。その逆転の時期と海底の磁気異常の分布を比べる事で、海底が広がって速度と方向を知ることができます。

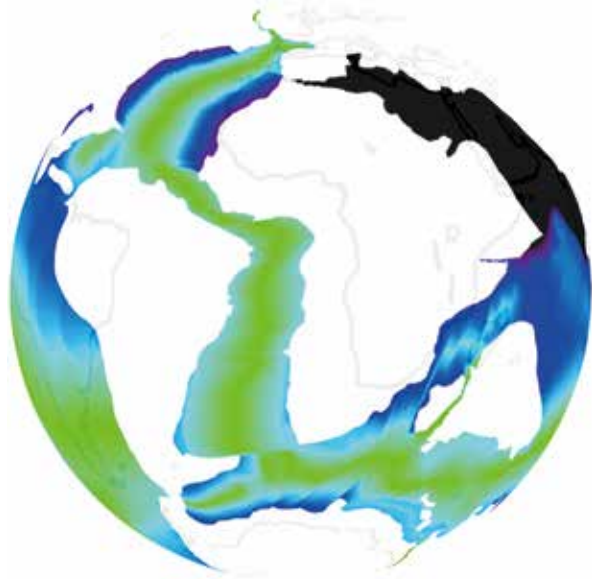
海底の拡大はずっと同じ方向に続くのではなく、急に方向が変わったりします。地磁気異常の縞縞をみると、縞模様が直角に交わったりしている所があり、海底の広がり方が急に変わった事が分かります。

関連 Web リンク

・気象庁地磁気観測所による地磁気の解説

http://www.kakioka-jma.go.jp/knowledge/mg_bg.html

大陸の移動と海洋底の拡大



Dagik_AgeGrid

ジャンル：land

コンテンツ名：Dagik_AgeGrid

作成：Dagik Team

画像枚数：29枚 1億3,900万年前から現代まで
(500万年ごと)

データ：“agegrid”

データ文献：Muller, R.D., Sdrolias, M., Gaina, C.,
Steinberger, B. and Heine, C., 2008, Science, “Palaeo-
age grids of the world's ocean basins from 140-1 Ma”

データ提供：Earth Byte

URL：<http://www.earthbyte.org>

画像作成：Dagik Team

1億4千万年前から現代までの大陸の分布(白)と海底の形成年代(カラー)です。うすい黒線は、現在の大陸の海岸線を表します。古く作られた海底を寒色で、新しい海底を暖色で示しています。

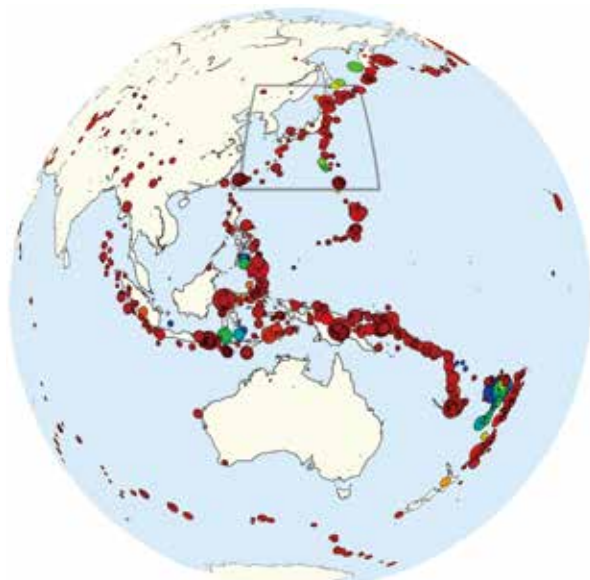
■現在の海底地形との関係

「地球表面の形状」の海底の深さと比べると、海洋の中で浅い部分が線状になっていて、それが現在の新しい海底がわき上がっている所と一致している事が分かります。海底が広がっていき、それに乗って大陸が移動している事が分かります。大陸の地殻の海底が沈み込んでいる所で地震が起きていて、現在のその場所は「1900年から2015年までの地震の分布」で地震が起きている所と一致しています。

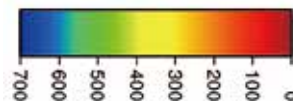
■大陸が移動していると、どうして分かるの？

「地磁気異常の分布」と比べると海底の動きの方向と地磁気異常の縞縞が直角になっているのが分かります。大陸の移動や海洋底の拡大が過去の事にも関わらず、推定されている根拠の一つがこの地磁気異常の分布です。大陸移動という考え方はウェゲナーが1912年に提案しましたが、そのときは、海洋底の拡大や、地磁気の逆転、地磁気異常の分布、などが知られていなかったため、なぜ移動するのか、という説明が十分にできませんでした。1960年代に入って、これらの観測事実と合わせて、海洋底の拡大と大陸の移動を合わせて説明するプレートテクトニクスが提案されて、地震や火山の分布の説明もできる事から、現在では広く受け入れられています。

世界の地震分布（深さごと）



深さ（単位：km）



ジャンル：land

コンテンツ名：Dagik_EQ_Depth

作成：Dagik Team

画像枚数：10

データ：Centennial Earthquake Catalog

データ提供：the U.S. Geology Survey

URL：<http://earthquake.usgs.gov/>

画像作製：Dagik Team

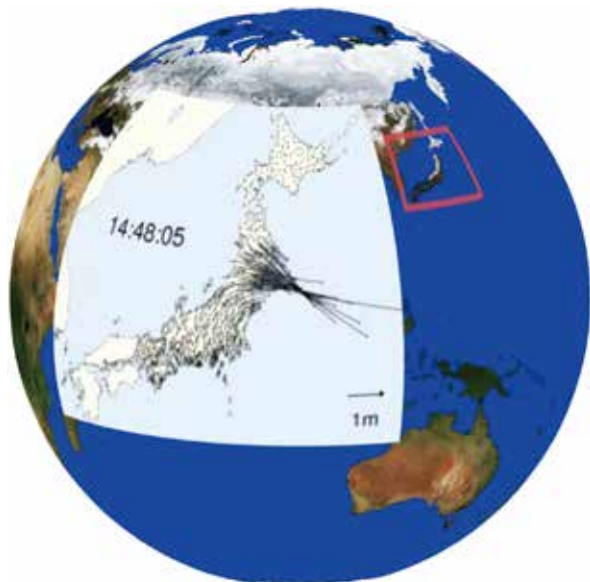
コメント：作図に Generic Mapping Tool[Wessel and Smith,1998] を使用しています。

協力：風間卓仁

Dagik_EQ_Depth

1900 年から 2015 年までのマグニチュード 5 以上の地震の発生場所（震源）の分布です。地震の強さ（マグニチュード）を円の大きさと表し、震源の深さを色で表しています。赤い色は浅い地震で、緑から青になると深い地震です。Bird [2003] によるプレート境界が灰色の線で描かれています。

2011 年 3 月 11 日の地震による地表面の水平方向の移動



Dagik_EQ_GPS1Hz

東北地方太平洋沖地震による地面の水平方向の動きです。国土地理院 GPS 受信機網 GEONET による観測データを京都大学宮崎真一らが解析したものです。時刻は日本時間で表示しています。14 時 46 分 00 秒からの 4 分 30 秒を示しています。

ジャンル：land

コンテンツ名：Dagik_EQ_GPS1Hz

作成：Dagik Team

画像枚数：270 枚 2011 年 3 月 11 日 14:46:00 から 14:50:29 まで（1秒ごと）

データ：国土地理院 GPS 受信機網 GEONET データによる地表面水平方向の移動

データ解析・提供・プロット：宮崎真一・風間卓仁・加納将行（京都大学）

コメント：作図に Generic Mapping Tool[Wessel and Smith,1998] を使用しています。

画像作製：Dagik Team

地表画像：NASA Blue Marble: Next Generation（海の色は変更）

地表画像提供：NASA Earth Observatory

URL：<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/BlueMarble/>

地球の街灯り



Dagik_citylight

ジャンル：land

コンテンツ名：Dagik_citylight

作成：Dagik Team

画像枚数：1枚

データ：DMSP/OLSによるEarth's city light

画像提供：NASA Earth Observatory

画像作成：C. Mayhew and R. Simmon

(NASA Goddard Space Flight Center)

URL：<http://earthobservatory.nasa.gov/>

アメリカ DMSP 衛星 OLS (Operational Linescan System) によって撮影された、宇宙からみた街灯りの画像です。

■ 夜だけを撮影？

DMSP 衛星は高度約 850km を飛ぶ気象衛星で、雲を撮影するための OLS のデータを使って、「地表面の季節による変化」と同じように雲のない地点の夜の画像を繋ぎ合わせる事で街灯りの全世界分布を示しています。漁船や山火事等の明かりは含みません。

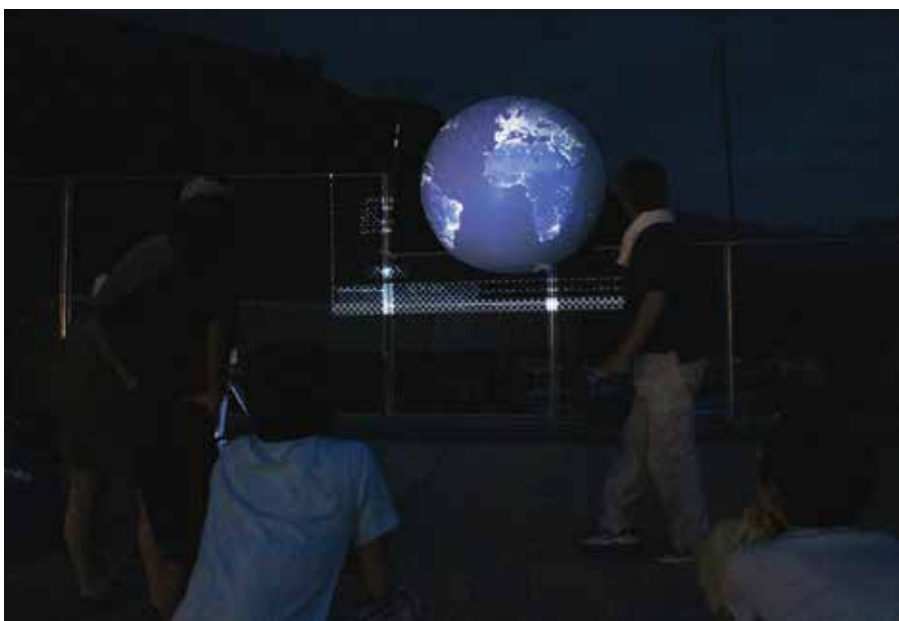
■ 日本はどこ？ 明るい筋はなに？

日本は「森林の分布」に見られるように森林が多い地域で

あるにも関わらず、街灯りは日本全体で明るいです。川（例えばナイル川）や海岸線や湖に沿って明るくなっていますし、シベリアなどでは主要な道路にそって線状に街灯りが見られます。明るい光が固まっている所は主要な都市です。ヨハネスブルクやバンコク等が、周りが暗い中で明るく光っているのが分かります。

■ 急に暗くなっている所は？

「地表と海底面の高さ」と比較すると、急に高度が高くなるヒマラヤ山脈の縁で明るい地域が終わっているのが分かります。台湾も西側が明るく、中央部や東側が暗いのは山岳地帯のためです。



夏祭会場の端で 2m 球スクリーンをロープで吊りフェンス上に置き、座って見ると宙に浮かぶように見せている。星空を背景に浮かんだ地球はまるで宇宙から見ているよう。地域の祭りで実施すると、科学館に行く機会がない人にも地球や惑星の科学に触れてもらえる機会となる。(高知県仁淀川町)

地球の昼と夜



ダブル・レイヤーコンテンツ



Dagik_day_night_Mar

季節による地球の昼と夜の場所の1日の変化です。昼と夜の長さの変化や極夜・白夜の位置等を見る事ができます。

■ 3月と9月：半分ずつ

3月や9月は春分・秋分に当たるため、太陽が赤道にあり、昼と夜の境目がちょうど北極と南極の両方を通ります。極夜や白夜になっている所はほとんどありませんし、だいたい1日の半が夜で半が昼です。

■ 6月：白夜と極夜

6月は夏至に当たるため、太陽が北回帰線上にあり、北極圏が白夜、南極圏が極夜になっています。南極から見下ろすと、ほぼ南極大陸の全域が24時間の自転にも関わらず、夜の領域から出ない事が分かります。

■ 6月：日本の夜明け

夜と昼の境目が傾いているため、朝は北の地域の方が夜明けが早く、夕方は南の地域の方が日没が早いです。そのため北東から南西に伸びている日本列島の場合、日没は、北海道から沖縄までほぼ同時ですが（札幌は那覇より10分ほど早い）、日の出は大きな時間差があります（札幌は那覇より1時間40分ほど早い）。

夜と昼の境目と赤道が交わる角度が 66.6 度 (= 90 度 - 23.4 度 [地軸の傾き]) です。

■ 12月：白夜と極夜

12月は冬至に当たるため、太陽が南回帰線上にあり、北極圏が白夜、南極圏が極夜になっています。南極から見下ろすと、ほぼ南極大陸の全域が24時間の自転にも関わらず、

ジャンル：land

コンテンツ名：Dagik_day_night_Mar Dagik_day_night_Sep Dagik_day_night_Jun Dagik_dagy_night_Dec

作成：Dagik Team

画像枚数：24枚（1時間ごと24時間分）x2レイヤーデータ：

地表画像：NASA Blue Marble: Next Generation
(海の色は変更)

地表画像提供：NASA Earth Observatory

URL：<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/BlueMarble/>

夜間画像：DMSP/OLSによるEarth's city light

夜間画像提供：NASA Earth Observatory

URL：<http://earthobservatory.nasa.gov/>

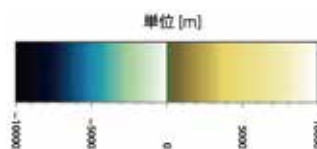
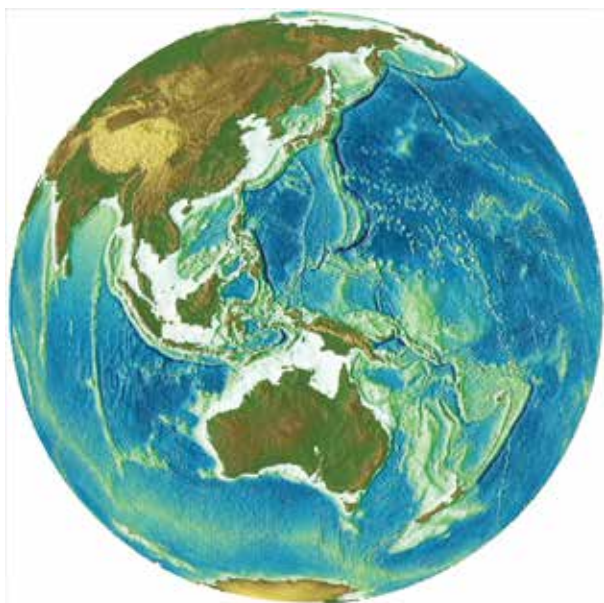
夜の領域に入らない事が分かります。

■ 12月：日本の夜明け

夜と昼の境目が傾いているため、朝は南の地域の方が夜明けが早く、夕方は北の地域の方が日没が早いです。そのため北東から南西に伸びている日本列島の場合、日の出は、北海道から沖縄までほぼ同時ですが（札幌は那覇より10分ほど早い）、日没は大きな時間差があります（札幌は那覇より1時間40分ほど早い）。

夜と昼の境目と赤道が交わる角度が 66.6 度 (= 90 度 - 23.4 度 [地軸の傾き]) です。

地球表面の形状



ジャンル：land

コンテンツ名：Dagik_DEM

作成：Dagik Team

画像枚数：2枚（地表・海底面の高低、地球岩石表面の
標高）

データ：ETOPO1 Global Relief Model (Ice Surface, Bedrock)

データ提供：NOAA National Geophysical Data Center's
Marine Geology and Geophysics Division

URL:<http://ngdc.noaa.gov/mgg/global/>

画像作成：Dagik Team

Dagik_DEM：地球表面・海底面の標高

1枚目の「地表・海底面の標高」では氷で覆われているところは氷床の表面の高さを示していますので、南極やグリーンランドの高さは高くなっています。これらの地域では氷床の厚さは3,000m以上の場所もあるので、2枚目「地球岩石表面の標高」では、地面がずいぶん下の方にあることが分かります。



小学校の体育館舞台上に4m球スクリーンとスライド表示の平面スクリーン（沖縄県竹富町）

地殻・地球内部コンテンツ

■ 地表と地中

風間卓仁さん(京都大学)と市川浩樹さん(東工大)が、地震や火山や地球内部に関するコンテンツを多く作られたので、いろいろなデータが揃ってきました。ジオイドの高さや地殻の厚さなどいろいろなデータが①②「ジオイドと重力異常」(Dagik_Geoid_GravityAnomaly)にまとめられています。

③④「プレート境界」(Dagik_Plate Boundary)もタイトル以上に盛りだくさんのコンテンツです。プレートの境目だけでなく、その動きや、火山や地震の分布も表示できます。

■ 地震をもっと詳しく

地震の分布については、1900年から2018年までの1年ごとの地震の発生場所を示したコンテンツがあります(⑤「世界の地震分布(1900年以降毎年)」Dagik_EQ_1900)。その年に日本周辺で起こった地震の数と、日本周辺を含めた世界全域で起こった地震の数を左上に示しています。1970年ごろからマグニチュードが5や6の小規模な地震の数が増えています。これは地震が増えたというよりも、観測点の数が増えてきて、測定ができる地震の数が増えてきたためですので、ご注意ください。

■ 雨の重さ

地球の重力を精密に測定すると雨が降りその雨水で地面が重たくなっていることもわかります。⑥「陸水変

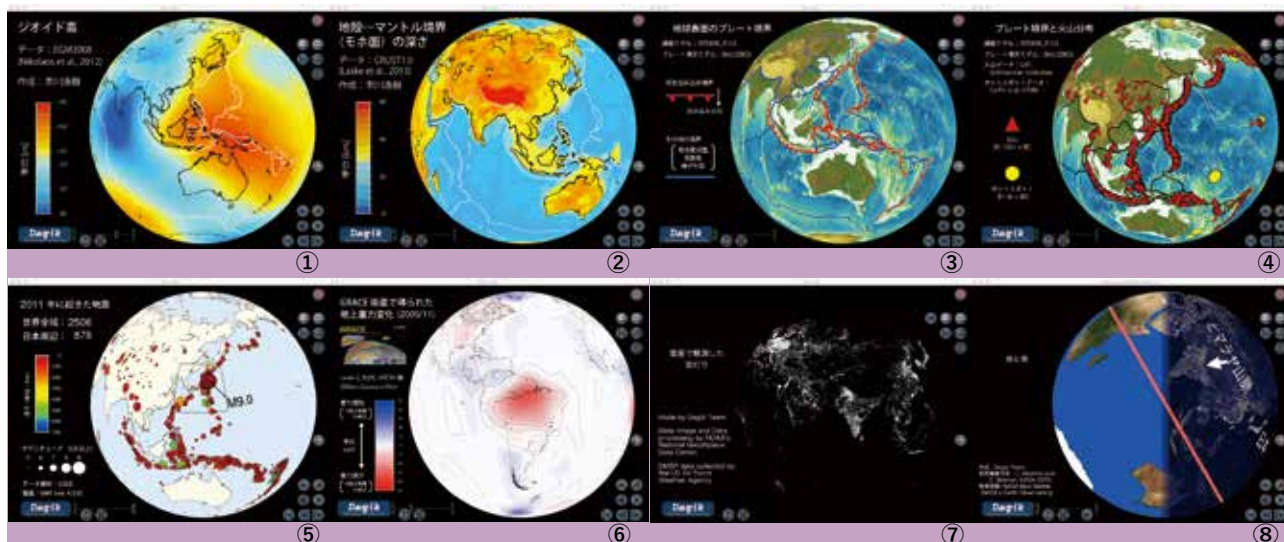
動に伴う重力の変化」(Dagik_GRACE_Gravity)をみるとアマゾンのあたりでは雨期の時に重力が強くなっていることがわかります。気象のデータや「海水の塩分」(Dagik_ecco2_SSS_2016-2017)と比べてみると面白いと思います。アマゾンの雨期の時にはその河口では流れ出る川の水のために塩分濃度が低くなっています。

■ 夜の灯り

「⑦地球の街灯り(1992年と2012年)」(Dagik_citylight_1992-2012)は、1992年とその20年後の2012年に撮影された、宇宙からみた街灯りの画像です。20年間で街が広がっていることがわかります。ただし、街灯りだけの画像を作るのは、雲に遮られていない画像を繋ぎ合わせたり、海上の船の灯りは取り除いたりなどの処理があるので、2つの年で同じ条件では観測できていないことにご注意ください。

■ 地軸の傾きと昼と夜

昼と夜の分布のコンテンツもありますが、もし地球の地軸が60度に傾いた場合の昼と夜の分布についてのコンテンツを作ってみました(⑧「地球の昼と夜 地軸が60度に傾いた場合:3月6月9月12月」Dagik_day_night_60_tilted_Decなど)。季節による昼と夜の分布について考えるヒントになるかと思います。また、⑨「ひまわり8号可視光:2015年7月7日、2015年9月23日2015年12月22日」(Dagik_himawari-8_20150707)などによって夏と秋と冬の実際の昼と夜の分布の違いを見ることができます。夏と冬には白夜・極夜になっている様子が見えます。



■ 皆既日食の月の影

2016年3月9日に皆既日食が起りましたが、ひまわり8号の可視光画像を使って、日食を起こす月の影が地球の上を移動していく様子を見ることができます(⑩「2016年3月の皆既日食」Dagik_himawari-8_2016-03-09_Eclipse)。

■ 大きな地震とその後の余震の様子

2016年4月の熊本地震とその後の余震の分布は⑪「震源分布：熊本地震 2016年4月」(Dagik_EQ_points-2016-04-14)で見ることができます。そのほか、1995年兵庫県南部地震(Dagik_EQ_points-1995-01-17)、2004年新潟県中越地震(Dagik_EQ_points-2004-10-23)、2011年東北地方太平洋沖地震(Dagik_EQ_points-2011-03-11)の余震の分布のコンテンツもあります。この震源位置の表示は「プロット機能」を使っていて、震源位置のデータはcsvファイルになっているので、編集をしてマークの色や大きさを変えたり、データを追加することもできます。

■ 陸地にある水

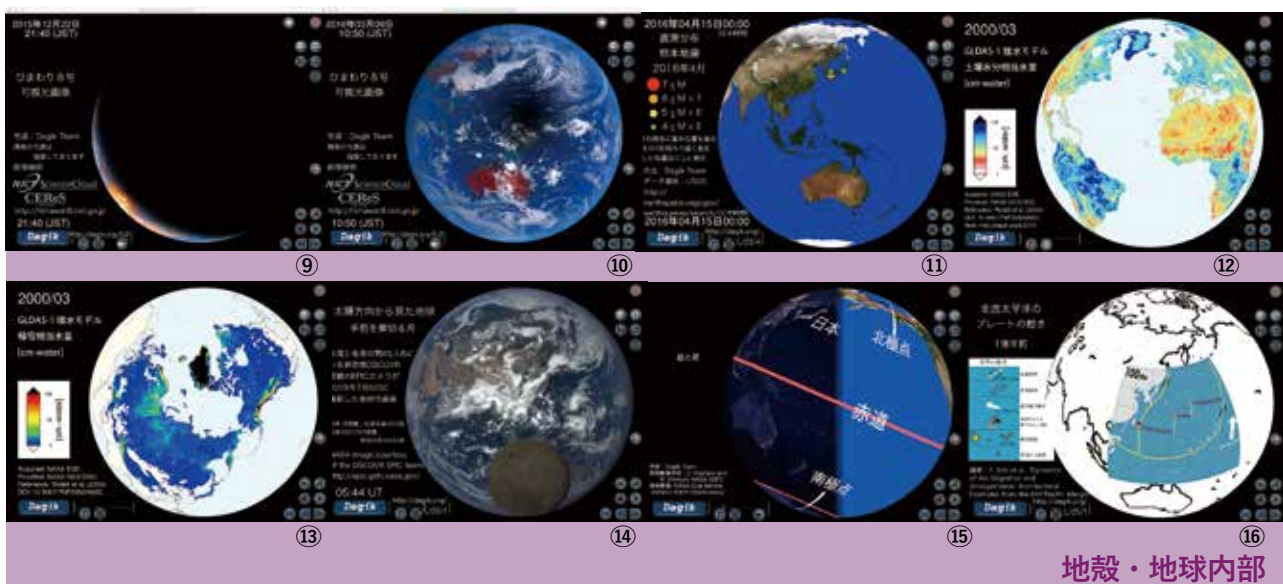
雨などによって陸地に染み込んでいる水の量⑫「土壌水分分布の時間変化」(Dagik_GLDAS_SoilMoisture)と積もっている雪の量⑬「積雪分布の時間変化」(Dagik_GLDAS_Snow)を見ると地域による雨や雪の季節による変化を見ることができます。季節ごとの地表面の衛星写真のコンテンツ「地球表面の季節による変化」や衛星によって測った重力の変化のコンテンツ「陸水変動に伴う重力変化」などと比べると面白いかと思います。

■ 太陽から地球を見るといつも昼側

アメリカの探査機ディスカバリー(DSCOVR)は地球と太陽を結ぶ線上のラグランジュ・ポイントL1付近にあります。その位置は月よりも遠いので、時折、地球の手前を月が横切り、⑭「太陽方向から見た地球(手前を横切る月)」(Dagik_DSCOVR_moon)の様に、月の裏側(地球に向かっている面の反対側)を見ることができます。また、ラグランジュ・ポイントでの太陽を回る公転周期は地球の公転周期と同じなので、常に太陽の方向から地球を観測することができます。そのためディスカバリーはいつでも地球の昼の部分を観測しています。季節によって地球の昼の部分の緯度が変わるので、この観測は2016年7月5日でしたので、北極は見えますが、南極は見えません。このような季節による昼と夜の変化は⑮「地球の昼と夜 6月」(Dagik_day_night_tilted_Jun)などで確認できます。このコンテンツは以前からありましたが地球の自転軸の傾きがわかりやすいように少し変更しました。

■ 日本列島付近の1億年間の変化

地球のプレートの動きについても以前から「海底の形成年代と大陸の移動」などのコンテンツがありましたが、日本付近の1億年前からの変化について、大阪府立大学の伊藤康人先生作成の⑯「プレートの動き：北西太平洋」(Dagik_NWPacific_100my)が追加されました。



地球・月・惑星

地球



Dagik_earth

地球は、太陽に近い方から3番目の惑星です。

■ 輪だけが足りない？

地球には、十分な大気と雲、固体としての地表面、流体による海や川、氷、火山活動やプレート運動、地磁気とそれによるオーロラ、衛星（月）、そして生物、と、他の太陽系の惑星や衛星の表面にあるものがほとんどすべて揃っています。例えば、金星には火山活動、地磁気、衛星などがありませんし、火星には衛星があっても大気はほとんどありません。地球に足りないのは、土星などにある輪（リング）くらいでしょうか。

■ 地球が太陽系で一番重い？

いろいろあるのが地球の特徴ですが、太陽系の中で1番なのは、あまりありません。大きさは太陽が桁違いに大きいですし、惑星に限っても木星は地球の10倍以上です（赤道直径が地球の11.2倍）。地表での大気の密度や温度も金星よりも低いですし、山の高さも火星のオリンポス山よりも低いですし、自転の周期も木星や土星はおよそ10時間で、地球の半分以下です。重さでも、木星は地球の300倍以上ですが、ただ、重さを体積で割った密度は太陽系の惑星の中で地球が一番大きいです（5.5g/cc：おおざっぱには10円硬貨1枚と1円硬貨2枚を合わせたときの密度。地球の地殻だけだと1円硬貨の密度とだいたい同じ）。

木星より外側の外惑星は、その作られた「材料」が地球と

ジャンル：planets

コンテンツ名：Dagik_earth

作成：Dagik Team

画像枚数：1枚

データ：NASA Blue Marble: Next Generation (MODISによって撮影された地表画像)。海の色は変更してあります。

画像作成：Reto Stöckli

(NASA Goddard Space Flight Center)

画像提供：NASA Earth Observatory

画像修正：Dagik Team

URL：<http://earthobservatory.nasa.gov/>

[http://earthobservatory.nasa.gov/Features/](http://earthobservatory.nasa.gov/Features/BlueMarble/)

[BlueMarble/](http://earthobservatory.nasa.gov/Features/BlueMarble/)

は違うためガスが多く、大きさのわりに密度は低いです。火星は作られた「材料」は地球とほぼ同じですが、地球よりも大きさが小さいため、自分の重さで押しつぶされていなく、地球よりも密度が低いのです。金星は大きさも「材料」も地球に近いのでほぼ同じ密度です。

関連 Web リンク

・天文・宇宙・航空 広報連絡会によるリンク集

http://www.universe-s.com/solar-system/earth_j.html

・国立科学博物館「宇宙の質問箱」地球編

<http://www.kahaku.go.jp/exhibitions/vm/resource/tenmon/space/earth/earth00.html>

・Wikipedia：地球

<http://ja.wikipedia.org/wiki/地球>

火星



Dagik_mars

ジャンル：planets
コンテンツ名：Dagik_mars
作成：Dagik Team
画像枚数：1枚
データ：
画像提供：The U.S. Geological Survey
URL：<http://www.mapaplanet.org/>

火星は、太陽に近い方から4番目の惑星です。

■ 地球と月の真ん中？

火星の大きさは、地球のおよそ半分です(直径が地球の0.53倍、月の2.0倍)。重力は地球の3分の1くらい(表面重力が地球の約38%、月の2.3倍)です。ですので、大きさの点では地球と月の中間くらいの天体です。

■ 空気がほとんどない

大気は非常に少なく、地表面での大気は地球の100分の1よりも小さい(大気圧が約7.5hPa)です。雲も非常に少ないです。そのため、火星を宇宙から見ると地球とは違ってほぼ地表全体が見えます。ただ、時々、砂嵐に覆われて、地表の地形が見えなくなる事もあります。

■ 北極と南極の氷

極には二酸化炭素の氷(ドライアイス)と水の氷からなる白い部分があり、極冠と呼ばれています。これは、火星の季節によって大きくなったり、小さくなったりします。

■ 太陽系で一番高い山

火星で1番高い山はオリンポス山で、その高さは約27,000mです。地球で1番高い山はエベレスト(海拔8,848m)ですが、地球で1番深い海底(マリアナ海溝:深さ10,924m)からの高さで測ってもオリンポス山の方が高いです。このオリンポス山は火山で、大きな富士山のような形をしています。他にも火星にはいくつかの火山がありますが、どれも今は噴火はしていないと考えられています。

関連 Web リンク

- ・ JAXA 宇宙情報センターによる解説
<http://spaceinfo.jaxa.jp/ja/mars.html>
- ・ 国立科学博物館「宇宙の質問箱」火星編
<http://www.kahaku.go.jp/exhibitions/vm/resource/tenmon/space/mars/mars00.html>
- ・ Wikipedia：火星
<http://ja.wikipedia.org/wiki/火星>

■ 正解のない問題を考えよう

「火星で暮らすとしたら何が地球と違うでしょう？」

火星の大気は薄く、人間が生活するのに必要な酸素がほとんどありません。でも、もし火星の大気に十分な酸素があって、人間が呼吸が出来て、暮らせるとしたら、火星での暮らしは地球での暮らしと何が違って来るでしょう？

分かっている事

- ・ 火星の重力は地球の38%くらい
- ・ 火星の平均気温は-40度くらい
- ・ 火星の1日(日の出から次の日の日の出まで)はだいたい地球の1日の長さと同じ

考えてみよう

火星で何をして遊びたいですか？

火星で仕事をするならどんな仕事をしたいですか？

木星



Dagik_jupiter

木星は、太陽に近い方から5番目の惑星です。大きさ、重さとも太陽系で最大の惑星です。

■ 本当はつぶれた形

実際には回転楕円体で、赤道の直径は、自転軸方向の直径よりも7%ほど長く、少しつぶれたような形ですが、ダジック・アースでは球面に画像を貼り付けているため、球面で表しています。ちなみに、地球も回転楕円体ですが、赤道の直径は、自転軸方向の直径よりも0.3%長いだけです。

■ 縞縞

木星の大気は、水素が主で、それにヘリウムが数密度で10%くらいあります。宇宙から木星を見た時に見えるのはその大気中に出来ているアンモニアの雲です。茶色だったり、白色だったり、色が違うのはそのアンモニアの雲の性質の違いや、そこに混ざっている微粒子の違いによると考えられて、大気の流れ方を表していると思われています。また、これらの雲は赤道に平行に東西に動いていますが、その速度が帯ごとに違って、その境目では渦ができたりしています。極から見下ろすと同心円の縞縞になっている事が分かります。

■ 大赤斑

所々に丸い模様が見られますが、これは、大気が渦になっている所です。1番大きな渦は大赤斑と呼ばれていて、1665年にカッシーニが木星を望遠鏡で見た時には既に存在していて、そのあともずっと350年間も存在し続けていると思われています。地球の大気の渦である台風が2週間くらいで消える事を考えると、どうしてこれほど長期間続くのかは謎で、まだ十分解明されていません。

ジャンル：planets
 コンテンツ名：Dagik_jupiter
 作成：Dagik Team
 画像枚数：1枚
 データ：
 画像提供：NASA/JPL-Caltech
 URL：<http://photojournal.jpl.nasa.gov>

関連 Web リンク

- ・ JAXA 宇宙情報センターによる解説
<http://spaceinfo.jaxa.jp/ja/jupiter.html>
- ・ 国立科学博物館「宇宙の質問箱」木星編
<http://www.kahaku.go.jp/exhibitions/vm/resource/tenmon/space/jupiter/jupiter00.html>
- ・ Wikipedia：木星
<http://ja.wikipedia.org/wiki/木星>

月



Dagik_moon

ジャンル：planets
コンテンツ名：Dagik_mars
作成：Dagik Team
画像枚数：1枚
データ：
画像提供：The U.S. Geological Survey
URL：<http://www.mapaplanet.org/>

月の直径は地球の1/4の大きさです。地球が1mの球だとすると30m先にあるバスケットボールくらいになります。

■ 太陽=月

太陽の直径は月の約400倍ですが、太陽と地球の距離は、月と地球の距離の約400倍なので（地球が1mの球だとすると太陽は12km先にある直径100mの球）、地球から見た太陽と月の大きさはほぼ一緒（約0.5度）です。ただし、その見かけの大きさは、太陽と地球と月の位置によっては微妙に変化しています。それがよく分かるのは日食のときで、地球から見た月の大きさが太陽より小さい時に日食が起こると金環日食になり、地球から見た月の大きさが太陽より大きくなった時に日食が起こると皆既日食になります。

■ 同じ大きさで良いことは？

今はたまたま、太陽と月の地球からのみかけの大きさが同じです。このことは偶然で、そのために起こる事は、金環日食と皆既日食の両方が見られる、という事だけです。月は地球から少しずつ遠のいていきますので、もっと遠くへ行くと、

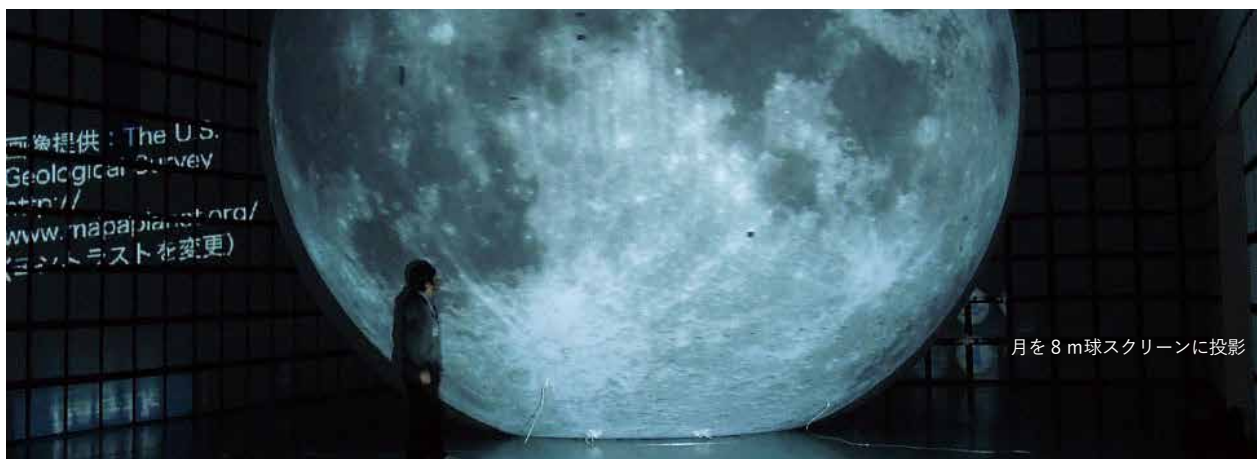
やがて皆既日食は起こらず、金環日食だけが起こるようになります。

■ 月の裏側

月は地球と同じ面を向けているため、月の裏側を目で見たことがあるのはアポロ計画の宇宙飛行士26人だけ。月の地球側の面はウサギに例えられたりする黒い模様（「海」と呼ばれています）がありますが、裏面には海は少ないです。

関連 Web リンク

- ・ JAXA 宇宙情報センターによる解説
<http://spaceinfo.jaxa.jp/ja/moon.html>
- ・ 国立科学博物館「宇宙の質問箱」月編
<http://www.kahaku.go.jp/exhibitions/vm/resource/tenmon/space/moon/moon00.html>
- ・ Wikipedia：月
<http://ja.wikipedia.org/wiki/月>



月の満ち欠け



Dagik_moon_phase

月が地球から見て形が変わる（月の満ち欠けをする）のは、月は太陽からの光が当たっている所（月の昼の部分）だけ反射して明るく見えるからです。

■ 月の名前

月を地球から見ていると、新月（明るい部分がない時：地球に向いている部分がすべて夜の時）から、だんだん明るい部分が広くなり、満月（暗い部分がない時：地球に向いている部分がすべて昼の時）になり、今度はだんだん暗い部分が広くなって行きます。新月から満月になる中間で半分だけ明るい時（半月）を上弦の月と言い、満月から新月になる中間で半分だけ明るい時（半月）を下弦の月と言います。



視覚教室で、3脚のパイプイスに載せた2m球

ジャンル：planets

コンテンツ名：Dagik_moon_phase

作成：T. Akamatsu

画像枚数：72枚

データ：Lunar Reconnaissance Orbiter: LROC/WAC &

LOLA DEM

データ提供：

月面画像作成：NASA's Scientific Visualization Studio

<https://svs.gsfc.nasa.gov/4675>

■ 極から見下ろす

月を極（上あるいは下）からみると、月の半分が暗い部分（月の夜の部分が）で、それが回転している事が分かります。これは、月から見て太陽の位置が変わっているという事で、地球の昼と夜が1日で変わって行くのと同じです（「地球の昼と夜」）。月の1日は平均で29.5日です。

■ 月の公転+地球の公転

地球から月全体が明るく見える時（新月）から次の満月までは、平均で29.5日ですが、これは、月が地球の周りを27.3日かけて回っているのと、地球が太陽の周りを365.25日かけて回っているためです。

■ 月も丸いし、地球も丸い

月の明るい部分が太陽の光で照らされている所だというのは、古くから月と太陽の動きの観察から知られていました。そのため月が丸い球体だという事は知られていました。そして、月食が月に地球の影が映るために起こるといっても、同じような観測から知られていました。そして、その影が丸く見える事から、地球が丸いという事も知られていました。

■ 土星の月・地球の月

カッシーニ探査機がとらえた土星の衛星の画像が NASA からの公開されたので、ダジック・アースのコンテンツにしました(①「土星の衛星」Dagik_saturn_moons)。また、地球の衛星である月についてのコンテンツも増やしました。②「月の地形と重力分布」(Dagik_MoonGravity)では、月の地形の名前や高低と併せて月の重力異常の分布も見る事ができます。さらに月の地形の高低を見やすく表示したのが③「月の地形図：赤色立体地図」(Dagik_moon_kaguya_sekisyoku)です。これで見ると月の「海」に平らな部分が多いことなどが分かりやすいと思います。2レイヤー目には月面の様子の画像が入ってますので、「海」の黒い部分などと地形とを比べてください。

■ クレーターを間近で

月面の様子をもっと近づいてみたのが、④「月の表面：かぐや衛星：アリストアルコス・クレーター」(Dagik_moon_selene_HDTV_Aristarchus)です。NHKとJAXAが実施したかぐや衛星のハイビジョンカメラでの撮影です。

■ 天球・星座

ダジック・アースをプラネタリウムのように使うために、300年以上も前の星座図を取り込んで球面に加工したコンテンツもあります。⑤「星座図：1年での太陽の

動き」Dagik_Seiza_yearは地球から見た天球上を1年間で太陽が一周する様子を見ることができます。もちろん太陽が1周しているのではなくて、地球が太陽の周りを一周しているための見せかけの動きです。太陽の近くの星は昼間に出てくるため、その季節には見る事ができません。

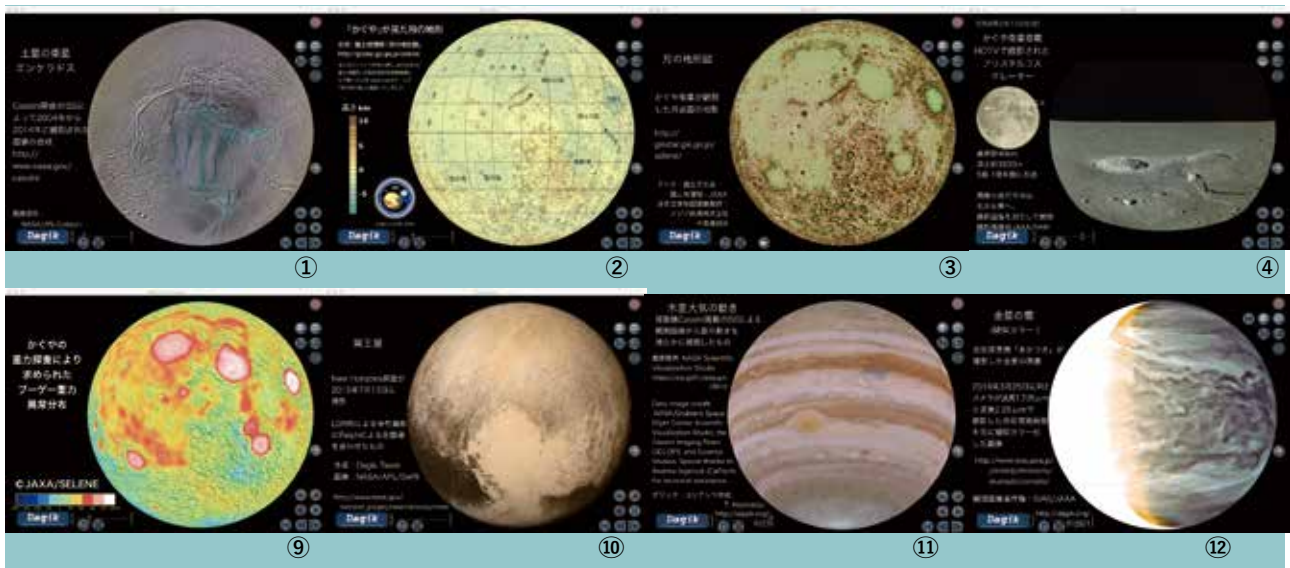
⑥「星座図：1月：異なる緯度による見え方」Dagik_Seiza_lat_Janは、同じ季節の同じ真夜中でも緯度によって見える星が違うことを示しています。このように夜には天球の半分を見ることができるのですが、どこが見られるかは緯度と季節(太陽の位置)によって変わります。

■ 天の川も見える

⑦「星の配置」(Dagik_stars)での星は明るい恒星だけをその位置に明るさに応じた白い点で描いていますが、実際の星空の写真を合成したものが⑧「全天の星画像」(Dagik_stars_skyview)です。Axel Mellingerさんがアメリカと南アフリカで撮影した画像を合成されたものを使わせていただきました。

■ 「かぐや」がとらえた月の姿

JAXAによって⑨「「かぐや」による月の観測」(Dagik_moon_kaguya)が作成され、月に関する詳しいデータが表示できるようになりました。全球画像に加えて、高度、重力異常、地殻の厚さ、チタン・ウラン・トリウムの方



布が表示されます。また、これまでの月面への軟着陸成功地点の場所も見ることができます。

■ New Horizons 探査機の観測

NASA の New Horizons 探査機による冥王星の画像も見ることができます (⑩「冥王星」Dagik_pluto)。

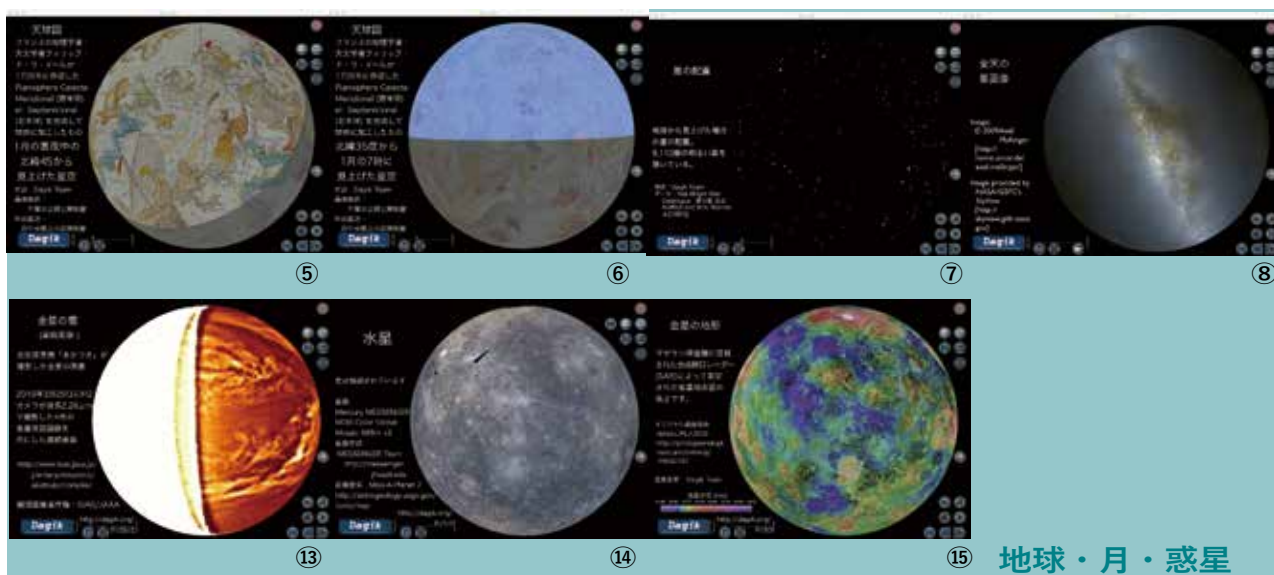
また、その New Horizons 探査機が木星を通過するときに観測した⑪「木星の大気の流れ」(Dagik_jupiter_atmosphere) では木星大気の様子を見ることができます。

■ 日本初の惑星探査機「あかつき」

2015年12月にJAXAの惑星探査機「あかつき」は金星の周回軌道に入り、金星大気の観測を続けています。⑫「金星の雲(疑似カラー):「あかつき」の観測」(Dagik_akatsuki_IR2)は赤外線撮影した金星大気の様子です。⑬「金星の雲(連続画像):「あかつき」の観測」(Dagik_akatsuki_IR2-movie)は連続した観測で、金星大気の様子を見ることができます。金星は厚い雲に覆われていて人間の目で見える可視光では細かい雲の形は見られませんが、色々な波長の光で観測することで色々な高さの雲を観測することができ、様々な形の雲が作られていることが分かってきました。「金星」(Dagik_venus)を参照してください。

■ その他の惑星のコンテンツ

そのほか、これまでダジック・アースでは片面の画像しかなかった⑭「水星」(Dagik_mercury)が全球の画像になりました。また⑮「金星の表面と地形」(Dagik_venus_surface)では、金星の厚い雲の下の表面と地形の様子を見ることができます。

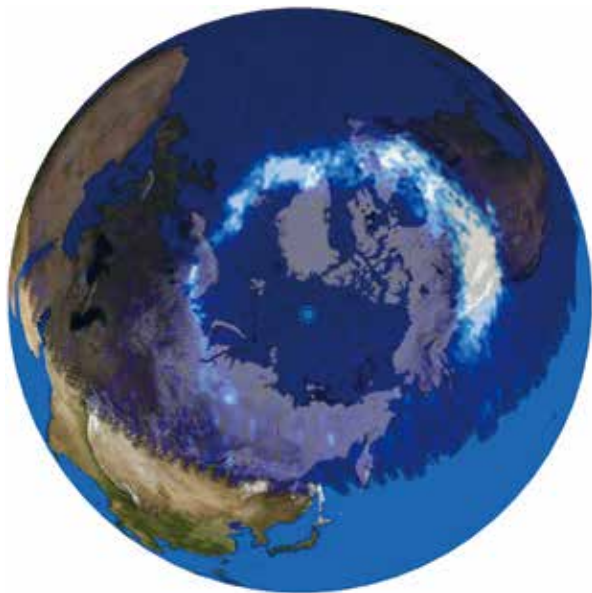


⑮ 地球・月・惑星

宇宙から見たオーロラ



ダブル・レイヤーコンテンツ

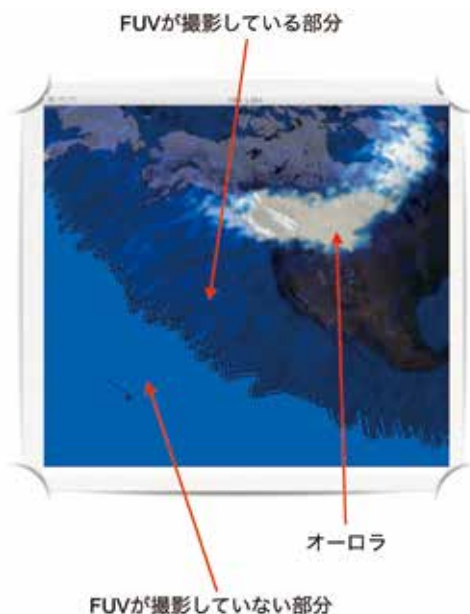


Dagik_aurora_IMAGE_FUV

IMAGE 衛星によって観測されたオーロラの様子です。地上から見るとカーテンのような形のオーロラは、宇宙から見ると北極・南極を取り囲む輪のように見えます。

■ 表示されているデータは？

IMAGE 衛星という人工衛星の FUV という装置で観測された紫外線の強さです。夜の部分で、北極付近と南極付近でオーロラが出している紫外線を観測しています。この表示では、白くなるほど明るい光を出している事を示しています。黒い影の部分が FUV が撮影している視野の範囲で、地球面だけが表示されている所は FUV の視野の外側です。



ジャンル：space
コンテンツ名：Dagik_aurora_IMAGE_FUV
作成：Dagik Team
画像枚数：147 枚 x2 レイヤー
2002/4/20 01:00- 05:59 UT (北半球)
2004/11/10 01:00-05:59 UT (南半球)
データ：IMAGE 衛星 FUV による紫外線撮像画像
IMAGE/FUV 画像提供：SSL, University of California, Berkeley
URL：<http://sprg.ssl.berkeley.edu/image/>
地表画像：NASA Blue Marble: Next Generation
(海の色は変更)
地表画像提供：NASA Earth Observatory
URL：<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/BlueMarble/>

■ データの時期は？

北極付近の画像は、2002 年 4 月 20 日の 01:00(UT) から 6:00(UT) の 5 時間の観測です。日本の時間では午前 10 時から午後 3 時にあたります。

南極付近の画像は 2004 年 11 月 10 日の 01:00(UT) から 6:00(UT) の 5 時間の観測です。左側に表示されている時刻は北極付近の画像の観測時刻が表示されているので、ご注意ください。

■ だれが観測したの？

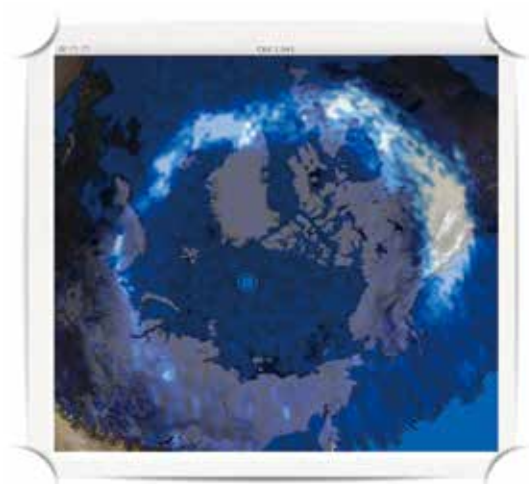
IMAGE 衛星は米国の NASA による人工衛星です (<http://www.nasa.gov>)。FUV 装置はカリフォルニア大学バークレー校のグループが観測を行いました (<http://berkeley.edu>)。

■ オーロラが光る場所はどこ？寒いところ？

北極を見てみましょう。ゆらゆら動く白い部分がオーロラが光っている所です。地上からオーロラを見るとカーテンの様な形をしています。宇宙から地球全体のオーロラを見ると輪のように見えます。

オーロラの輪はアラスカやスカンジナビア半島の上にある事が多いので、このあたりでオーロラがよく見られます。グリーンランドとか北極海とか、この輪の中に入ってしまうと激しいオーロラは見られません。オーロラが光る場所と寒さには関係がないのです。

オーロラが輪になるのは、地球が磁石になっていて、オーロラを作る粒子の通り道をその磁石が、決めているからです。



■ 台風より速いオーロラの動き

北極を見てみましょう。オーロラの輪は同じように光っているのではなく、太くなったり、ちぎれたりしているのが見えますね。この表示はおよそ5時間の変化を早送りで見せていますが、台風とかの天気の流れに比べて、オーロラが光っている場所の移動や変化はとても速いです。

これは、オーロラを光らせる原因に、地球の近くの宇宙空間を速い速度で流れている電子とイオンが関係しているためです。

オーロラの輪の変化が激しいため、地上のある場所から見上げていると、オーロラは急に光ったり、暗くなったり不思議な動きをします。

■ 南極でも光る？

南極を見てみましょう。北極と同じようにオーロラの光を表す白い部分が輪のようになっていますね。南極付近でも北極付近と同じようにオーロラが光っています。

このIMAGE衛星による南極の観測は北極の観測とは違う日なので注意してください。2004年11月10日の01:00(UT)から6:00(UT)の5時間の観測です。

ペンギンの絵が書いてある所(足下)が日本の南極昭和基地の場所です。南極昭和基地はオーロラの輪の下に来る事が多いのでオーロラの観測にも適しています。



■ オーロラの輪の中心は？

南極付近を見てみましょう。オーロラの輪の中心は南極点とは少しずれています。これは北極でも同じで、地球の自転の軸でさまる南極点、北極点ではなくて、地球の磁石の軸で

さまる南磁極、北磁極をほぼ中心としてオーロラは光っているのです。

■ オーロラの光り方に似ているのは？ 虹？ ホタル？ 蛍光灯？

虹は太陽の光が反射されて光っていますが、オーロラは反射ではなく自分で光を出しています。その光はろうそくのように何か燃えて出る光ではなく、ホタルのような化学反応でもなく、エネルギーの高い電子やイオンが大気につつかって出す光です。これは蛍光灯の中で起こっている事に似ています。ですので、オーロラの光り方に似ているのは蛍光灯です。

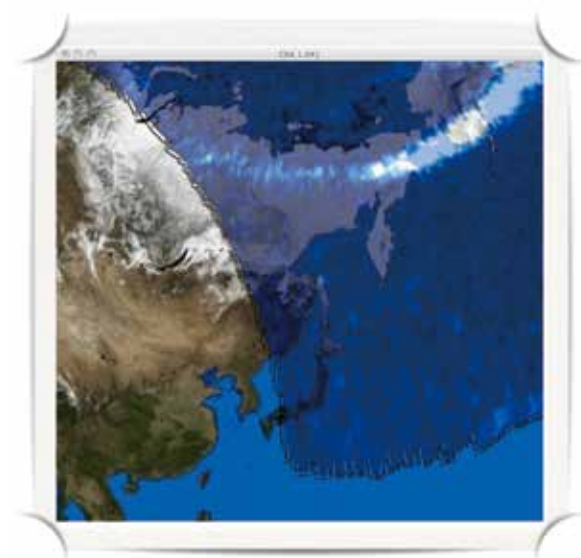
■ 日本の上でもオーロラは光る？

日本の付近を見てみましょう。

オーロラの輪は、日本よりもずいぶん北の所にありますね。ですので、日本では北極付近、南極付近で見られるようなカーテンの様なオーロラは見る事ができません。

ただし、このオーロラの輪よりも低い緯度(南側)に赤いオーロラが光る事があります。この赤いオーロラは高い高さ(高度250km付近)で光るので遠くからも見る事ができます。

1770年(江戸時代の明和7年)に出現したものは東京、京都、長崎からでも見えたらしく、日記等にも書かれています。



地震による電離圏の変動



Dagik_EQ_Tsunami_globalTEC_20110311

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震による電離圏（高度300km付近）プラズマの変動です。（このコンテンツが、DVDに含まれていない場合は、ホームページ <http://earth.dagik.org/download> よりダウンロードしてください。）

■なぜ電離圏プラズマが動く？

地震による地殻変動によって、海底が隆起し、それに押されて海の表面が隆起し、それに大気を押されて音波が発生しました。太鼓を叩くと音が出るような形です。その音波は上に向けて大気中を伝わり、高度300km付近まで達して、電離圏プラズマ（イオンと電子）を揺すりました。地震が起こってから高度300kmまで変動が伝わるのに7分ほどかかっています。ちょうど石を池に落とすように、下から伝わってきた音波によって電離圏が振動し、電離圏プラズマの中を伝わる波が作られて、同心円状の波が広がって行く事が分かります。

■どうやって観測したの？

全世界のGPS受信機網で観測しました。日本の上空は国土地理院のGPS受信機網GEONETによって観測されました。GPSは高度20,000kmの人工衛星から電波を出し、それが受信機まで何秒かかって伝わるかの時間を測定しています。この時間に電波の伝わる速度をかける事で衛星と受信機間の距離を推測して、受信機の位置を決める仕組みです。電波はプラズマがない所では光の速度で伝わりますが、プラズマがあると速度が遅くなります。プラズマが多ければ多いほど、その速度は遅くなりますので、逆にその速度を測定する事でプラズマの量を知ることができます。

ジャンル：space

コンテンツ名：Dagik_EQ_Tsunami_globalTEC_20110311

作成：NICT

画像枚数：193枚 2011/03/11 05:46 - 21:46 (UT, 5分ごと)

データ：

プラズマ・データ提供：全電子数データベース

URL:<http://seg-web.nict.go.jp/GPS/DRAWING-TEC/>

画像作成：NICT

津波シミュレーションデータ：NOAA forecast model

津波画像提供：NOAA/MPREL/Center for Tsunami

Research

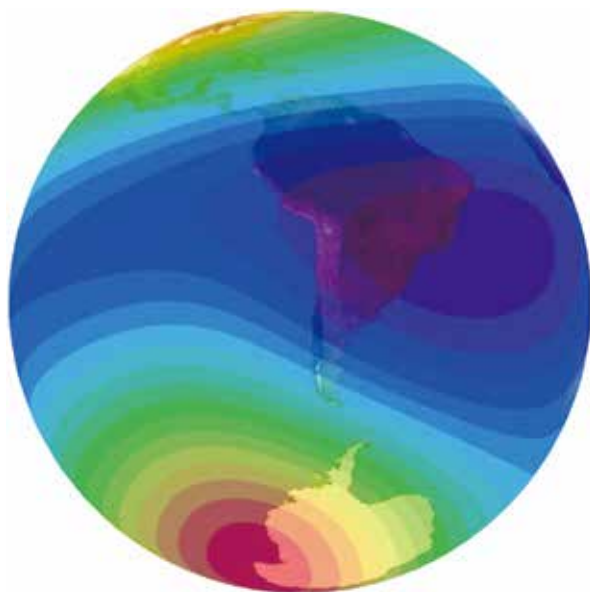
■日本列島の形をしたものが動いているけど？

国土地理院GEONETは日本全国に1,200点の受信機があり、それぞれが、7-10個くらいのGPS衛星からの電波を同時に受信しています。1個のGPS受信機からの電波を1,200点のGPS受信機で受信する事で、日本列島の形をした領域の電離圏プラズマが観測できます。このとき、衛星が日本よりも西にあれば観測される領域は日本よりも西側になります。このようにして、同時に日本列島の形をした領域が7つくらい観測でき、その中で観測条件が良い日本に近いところのデータのみを表示しています。GPS衛星が時間とともに動いて行くので、時間とともに観測されている日本列島の形をした領域が移動して行くことになります。

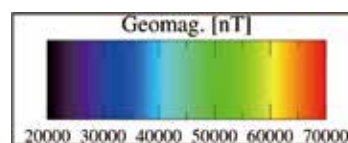
■他への影響は？

電離圏プラズマはGPSの電波や、衛星通信、衛星放送等の電波に影響を与えますし、高度300km付近での大気の変動はこのあたりの高度を飛んでいる国際宇宙ステーションや人工衛星の軌道や姿勢にも影響を与えますが、この地震によって起こった変動は微弱なものなので影響はほとんどありません。ただ、この電離圏プラズマの変動の原因となった海面の隆起は津波の原因となったものですので、電離圏プラズマの観測で広範囲に高い解像度で観測する事で津波の予測に役立てられると考えられています。

地球の磁場の強さの変化



Dagik_IGRF



ジャンル：space
 コンテンツ名：Dagik_IGRF
 作成：Dagik Team
 画像枚数：13枚 1900年から2020年まで（10年ごと）
 データ：IGRF-10
 画像作成：Dagik Team
 地表画像：NASA Blue Marble: Next Generation
 （海の色は変更）
 地表画像提供：NASA Earth Observatory
 URL：<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/BlueMarble/>

観測データを基にした地球の磁場（地磁気）モデル（IGRFモデル）による1900年から2020年（予測）までの地球の磁場の強さです。

■ 磁場の強さの違い

地球の磁場は場所によって強さが違います。一般的には赤道域で弱くて、極域で強いです。方位磁石が北を向くのは地球の磁場によって、北極の方向へ引っ張られるからですが、つまり、その力は赤道では弱くて、極域の方が強いです。日本は中間くらいです。

■ 南大西洋異常

そのような大きな傾向に加えて、特に弱い所が南アメリカ大陸からその東側の大西洋にかけて広がっています。これはSouth Atlantic Anomaly（南大西洋異常）と呼ばれています。この地球の磁場の弱い所は、人工衛星の故障が起りやすい場所として知られています。これは、地球の磁場が弱いので、通常は地球の磁場で跳ね返されるエネルギーの高い放射線帯粒子が、人工衛星や国際宇宙ステーションが飛んでいる高度400kmなどの低い高度まで入り込んでくるためと考えられています。

「地球の磁場の変化 前年との差」にも見られるように、地球の磁場は年々弱くなっていて、このSouth Atlantic Anomaly（南大西洋異常）の領域の磁場もますます弱くなってきています。

ジオ・スペースとは？

ジオ・スペースとは、人類の活動域となりつつある、地球の影響が強くおよんでいる宇宙空間を意味しています。

人工衛星を用いた地球周辺の宇宙空間の探査と利用は、1960年代から本格的に始まり、現在では、天気予報の気象衛星、カーナビ等のGPS衛星など、宇宙利用はいつの間にか私達の生活にも深くかかわるようになってきました。（出典：名古屋大学宇宙地球環境研究所ホームページ）

南極昭和基地で観測されたオーロラ



Dagik_Syowa_ASC_2017-03-22

ジャンル：space

コンテンツ名：Dagik_Syowa_ASC_2017-03-22

作成：Dagik Team

画像枚数：289枚

観測：国立極地研究所

URL：<http://polaris.nipr.ac.jp/~acaurora/aurora/Syowa/>

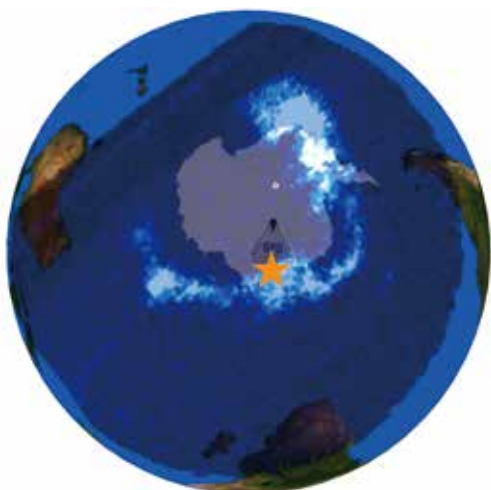
データ画像提供：National Institute of Polar Research
(Contact: miyaoka@nipr.ac.jp)

■南極昭和基地

昭和基地は、南緯 69 度、東経 40 度にある日本の基地です。南極大陸のリュツォ・ホルム湾内の東オングル島にあります。1957 年から 60 年以上にわたって南極での観測を行なっています。

■昭和基地でのオーロラの観測

「宇宙から見たオーロラ」(Dagik_aurora_IMAGE_FUV) コンテンツでは宇宙から人工衛星で観測したオーロラが見られますが、オーロラはオーロラ・オーバルと呼ばれるリング状の場所で光ります。下の図は「宇宙から見たオーロラ」に昭和基地の位置を「☆印」で示したのですが、この時に、昭和基地の上にオーロラが光っていたことがわかります。このように昭和基地はオーロラが出現しやすい場所にあり、オーロラ観測には最適な観測地点です。



■魚眼レンズをつけたカメラでの観測

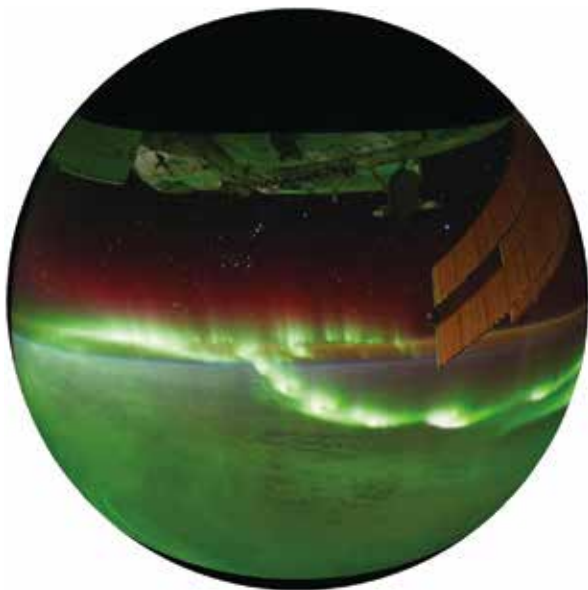
昭和基地には様々な性能を持ったカメラが設置されていますが、このコンテンツは、そのうちの 1 台のカメラが 2017 年 3 月 22 日に観測したオーロラです。オーロラをできるだけ広く撮影するために、カメラに魚眼レンズをつけて撮影されています。このコンテンツを見ると一晩のうちにもオーロラが激しく変化していることがわかります。

■カメラ以外での観測

昭和基地ではカメラ以外にもレーダーや磁力計、GPS の受信機など様々な観測装置でオーロラや、オーロラを起こすもの、オーロラが影響を与えているもの、の観測をしています。

そのほかにもペンギンなどの南極の生き物や隕石などいろいろな観測が南極で行なわれています。国立極地研究所の南極・北極科学館 (<https://www.nipr.ac.jp/science-museum/>) では、それらの研究成果の紹介がされています。そして直径 2m のダジック・アースも展示されていますので、機会があれば行ってみてください。

ISS から見たオーロラと大気光



Dagik_ISSphoto_aurora

高度 400km を飛翔する国際宇宙ステーション (ISS: International Space Station) から撮影されたオーロラと大気光です。「宇宙から見たオーロラ」(Dagik_aurora_IMAGE_FUV) で見られるオーロラの輪に沿って飛翔してから、低い緯度の方へ降りて行きます。低い緯度の方で、地球

ジャンル：space
 コンテンツ名：Dagik_ISSphoto_aurora
 作成：Dagik Team
 画像枚数：455 枚 2011/09/17 17:22 - 17:45
 データ：国際宇宙ステーションからの撮影画像
 画像提供：Image Science & Analysis Laboratory,
 NASA Johnson Space Center, Photo Number: From
 ISS029-E-5865 to -6320
 URL：<http://eol.jsc.nasa.gov/>

の縁の上に緑色に光っているのは大気光と呼ばれる光で高度 100km 付近で光っています。オーロラとは違って世界中で光っているので、日本の上でも大気光は観測できます。



■ ISS からの眺め

宇宙ステーションからの撮影画像のコンテンツも以前からありましたが、球面スクリーンに投影するように変更して数も増やしました。特に①「ISS から見た大気光：2014年1月30日」(Dagik_ISSphoto_A-IMAP)は若田宇宙飛行士が撮影したもので、この時期は新月で雲が少なかったのでタイから中国、朝鮮半島、北海道にかけての街灯りがよく見えます。注目して欲しいのは地球の緑の少し上で光っている大気光です。ヨーロッパの上での撮影②「ISS から見た大気光：2011年11月15日」(Dagik_ISSphoto_Europe)も緑色の大気光の層が見えます。この緑色(酸素原子の光)がもっと活発に光っているのがオーロラです(③「ISS から見たオーロラ：2011年9月17日」Dagik_ISSphoto_aurora、④「ISS から見たオーロラ：2012年3月4日」Dagik_ISSphoto_aurora-dawn)。

■ 地球以外でもオーロラ

惑星で起こるオーロラの観測として⑤「木星と土星のオーロラ」(Dagik_planet_aurora)が追加されました。オーロラは磁場と大気がある惑星で起こる現象ですので、地球以外の惑星でも見られます。ただ、その色は大気の組成によって決まるため惑星によって異なります。

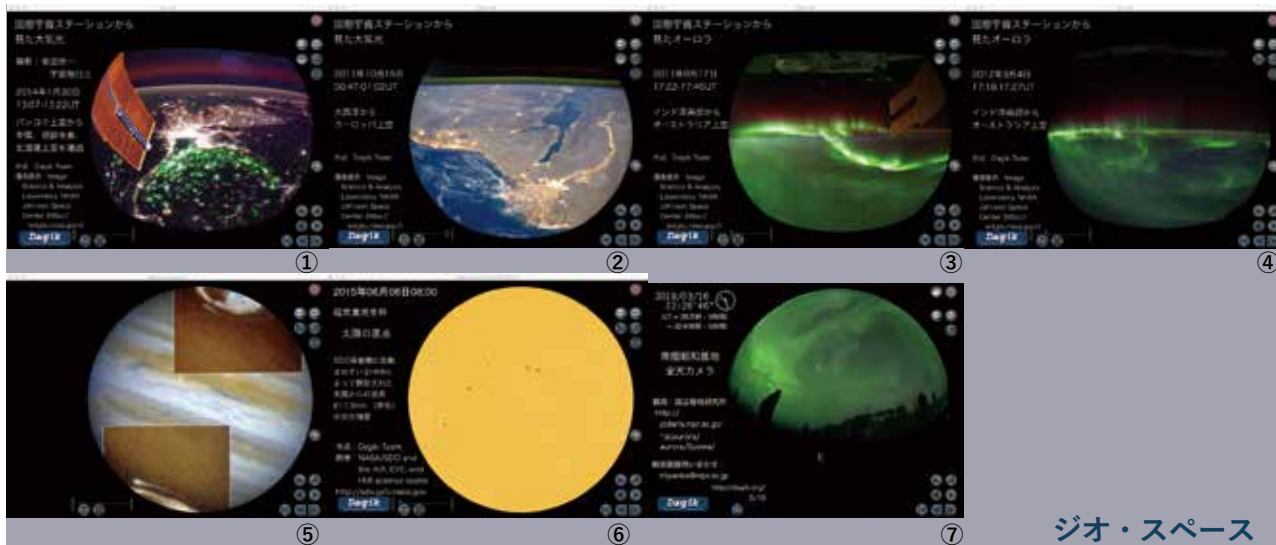
■ 太陽黒点の動き

太陽も自転しているので、地球から太陽を見ると表面の黒点が27日間くらいで一周するように見えます。また、大きな黒点は活発な太陽活動を示していて、そこから飛び出したプラズマは地磁気嵐の原因にもなります。(⑥「太陽黒点の様子」Dagik_sunspot_SDO_2015_06-07)

■ 今日のオーロラ

⑦南極昭和基地の最新のオーロラの画像がリアルタイム・コンテンツとして <http://dagik.org/DE/realtime/Syowa/> から利用できます。

観測は夜間のみで、時刻はUT(世界標準時)で表示されています。昭和基地の地方時はこのUTに3時間足したもので、日本標準時はUTに9時間足したものです。最新の観測と、1ヶ月以内でオーロラが活発だった夜の画像を見ることができます。ただし、南半球の春から夏にかけての10月から3月にかけては、夜の時間が短いためほとんど観測はありません。6月とかですと極夜になり、太陽が出なくなりますので、長時間の観測が行われます。また、天候によっては観測がされない場合もあります。このオーロラ撮像画像は国立極地研究所によって提供されています(<http://polaris.nipr.ac.jp/~acauro/a/aurora/Syowa/>)。



その他

日本最古の地球儀



Dagik_Shibukawa

現存する日本最古の地球儀です。元禄8年(1695年)に渋川春海(二世安井算哲)が製作しました。

国立科学博物館所蔵の地球儀を許可を得て、カメラで撮影し、デジタル化しました。実際の地球儀には支える軸があります。画像合成のために色や縮尺等、一部正確ではない所がありますのでご注意ください。

いつ日本に地球儀がもたらされたかははっきりしませんが、織田信長が所有していたと言う記録があります。少なくとも織田信長は地球が丸い事を理解していたと想像できます。(ただし、天動説が日本に伝わるのは1770年頃になります。)

渋川春海は、貞観4年(862年)に唐からもたらされた後800年以上使い続けられていた日本の暦が実際の太陽等の動きからずれているため、暦を新しくする事を提案し、貞享2年(1685年)から使われた貞享暦を作成しました。中国との経度差による時差の補正を行い、精度を高めました。

この国立科学博物館所蔵の地球儀は、中国にきたイタリア人宣教師マテオ・リッチが1602年に作成した「坤輿万国全図(こんよばんこくぜんず)」と呼ばれる(平面の)地図をもとにしていると考えられています。地球儀にする事で、経度による時差の違いなどが理解しやすいため作成されたと思われる。

今の地球画像と比べると、オーストラリアがまだ発見されていないため、南極とオーストラリアが繋がった大きな大陸があったり、「夜人国」「女人国」などがあったり、不思議な

ジャンル：misc
 コンテンツ名：Dagik_Shibukawa
 作成：Dagik Team
 画像枚数：2枚(最古の地球儀と現在の地球の白地図)
 画像：国立科学博物館所蔵 渋川春海 作 紙張子製地球儀の撮影
 画像作成：Dagik Team

所も多いですが、当時の日本においては最先端の地球に関する知識の表現でした。

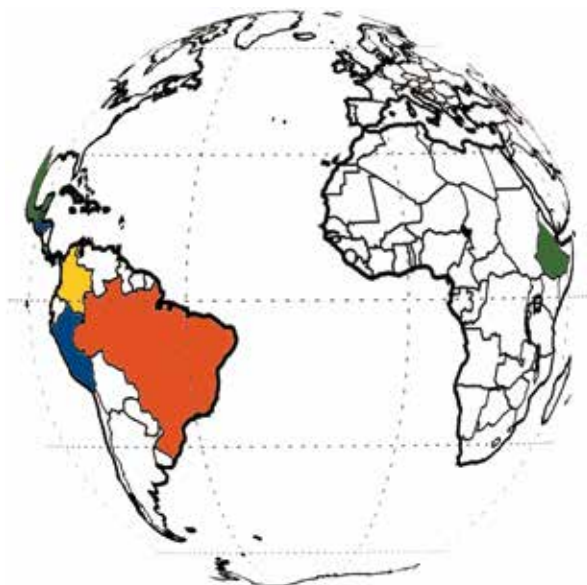
また、渋川春海は日本独自の星座の名前も付けています。残念ながら、ここで名付けられた日本独自の星座は現在はほとんど一般に知られていなく、ほとんどの星座は2世紀のローマのプトレマイオスが整理した星座名を中心とした西洋の星座名で呼ばれています。国立科学博物館では、この渋川春海が名付けた星座が記入された渋川春海製作の天球儀も所蔵し、ともに国の重要文化財に指定されています。

国立科学博物館による地球儀の解説：<http://www.kahaku.go.jp/userguide/hotnews/theme.php?id=0001276647626142>

文化庁による国指定文化財等データベース：http://kunishitei.bunka.go.jp/bsys/maindetails.asp?register_id=201&item_id=10196

国立科学博物館所蔵 渋川春海 作 紙張子製地球儀

何がたくさん取れる国？



「地球の白地図」を使って作ったクイズ形式のコンテンツのひとつの例です。色分けで、生産量の世界の上位10カ国を示し、何の生産量かを推定します。2枚目に答えが出きます。

画像編集ソフトの塗りつぶしツールを使うと国ごとに色を塗るのは簡単にできます。

ジャンル：misc
コンテンツ名：Dagik_Coffee
作成：Dagik Team
画像枚数：2枚（出題と回答）

データ：

提供：総務省統計局・政策統括官・統計研修所ホームページから転載
URL：<http://www.stat.go.jp/data/index.htm>

画像作成：Dagik Team

Dagik_Coffee：何がたくさん取れる国？赤：1位、黄：2-4位、緑：5-7位、青：8-10位

出題ページ：

「何の生産量上位10カ国でしょう？ 赤：1位、黄：2-4位、緑：5-7位、青：8-10位」

地球の白地図



4種類の地球の白地図です。海岸線（大きな湖を含む）、緯度経度線、国境が描かれています。オリジナルコンテンツを作成する場合等にご利用ください。国境線は2002年の物です。

1. 地球表面画像と緯線経線（「コンテンツ作成用サンプル」と同じ）
2. 海岸線

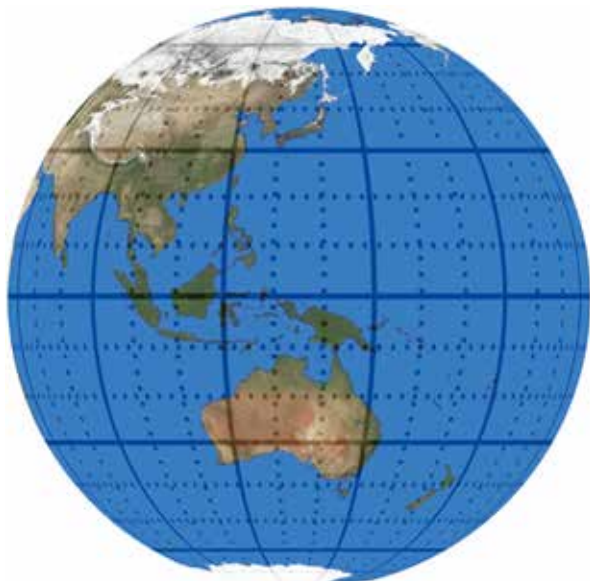
ジャンル：misc
コンテンツ名：Dagik_white_map
作成：Dagik Team
画像枚数：4枚
画像作成：Dagik Team
地表画像：NASA Blue Marble: Next Generation（海の色は変更）
地表画像提供：NASA Earth Observatory
URL：<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/BlueMarble/>

Dagik_white_map

3. 海岸線と緯線経線
4. 海岸線と緯線経線と国境線

使用例は「何がたくさん取れる国？」にあります。このような白地図を使ったコンテンツの作成については、「白地図に色を塗る」（p.69）をご参照ください。

コンテンツ作成用サンプル



ジャンル：misc

コンテンツ名：Dagik_template

作成：Dagik Team

画像枚数：6枚

画像作成：Dagik Team

地表画像：NASA Blue Marble: Next Generation
(海の色は変更)

地表画像提供：NASA Earth Observatory

URL：<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/BlueMarble/>

Dagik_template

「地球の白地図」と同様に、コンテンツを自作するためのサンプルです。地表画像に緯度経度の線を引いてあります。

Powerpoint や画像編集ソフトで書き込み、jpeg ファイルとして保存し、data/images/map フォルダに map_0.jpg 等として保存して、ダジック・アースを実行すると球体上にファイルの番号順に表示されます。

キャプションの画像は data/images/screen フォルダに screen_0.jpg 等として保存します。

コンテンツの作成については「地図にデータをプロットする」(p.72) をご参照ください。



ホール内での 4 m 球ダジック・アースの展示、長テーブルの上に置いている (木更津市民会館)

その他コンテンツ

■ 2 択クイズ

2 択クイズのコンテンツが 3 つあります。

①「クイズ 海表面の塩分」(Dagik_quiz_ecco2_SSS_2010-2012) は、「気象・海洋」ジャンルの中の「海水の塩分」(Dagik_ecco2_SSS_2016-2017) のコンテンツに関するクイズです。「セブ島」と「クレタ島」の周りの海のどちらの海水がしょっぱいかわかりますか？

②「クイズ 地球の昼と夜」(Dagik_quiz_day_night) は、地球の昼と夜の移り変わりと、夜の街明かりに関するクイズです。下の図は 3 月の昼と夜の分布ですが、この後、日本は夜になるか昼になるかわかりますか？

③「クイズ 惑星」(Dagik_quiz_Jupiter-Mars) は木星と火星に関するクイズです。火星の北極と南極がどうして白いか知っていますか？

■ 大きさ比べクイズ

太陽系にはいろいろな惑星や衛星などの天体があります。ダジック・アースではどれも同じ大きさに表示されますが、実際の大きさは様々です。④「大きさ比べ」のコンテンツは地球と太陽系の天体との大きさを比べるクイズです。授業や科学イベントなどで使うために作成しました。

■ 人工衛星の飛ぶ動き

人工衛星の動きを表すコンテンツ (⑤「GNSS 衛星の動き：1992 年、2006 年、2016 年」Dagik_GNSS_sat-

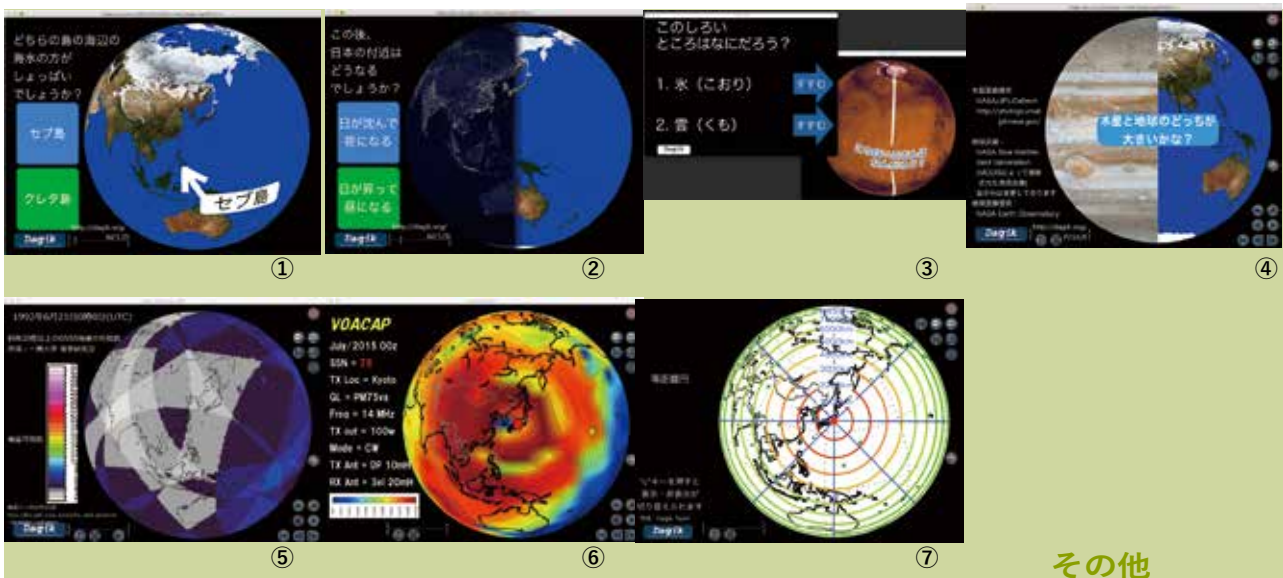
1992 など、「SLR 衛星の動き」Dagik_SLR_sat-2016) を一橋大学の地学研究室が作成してくれました。衛星の飛翔高度が低いほど地表から見た衛星の動きは速くなります。また GPS 衛星などの衛星測位システム (GNSS) が急激に発展している様子も分かります。

■ 電波はどこまで届くか

放送や通信などで様々な電波が使われていますが、京都から送信した電波がどこまで届くかを示したコンテンツ⑥「京都から送信した短波電波の届く範囲」(Dagik_VOACAP) を西堀栄三郎記念探検の殿堂が作成してくれました。電波の周波数や電離圏の状態によって電波の伝わり方は変わります。

■ 球面で地点間の距離を見る

⑦「ある地点からの等距離円」(Dagik_equidistance_screen) は、ある地点から他の地点までの距離を測ることができます。東京からは南鳥島、北京、台北がだいたい同じ距離にあることがわかります。都市のマークは「プロット機能」を使って csv ファイルを使って表示していますので、色を変えたり、追加することが簡単にできます。



上級編

いろいろな機能を使いこなす

コンテンツのダウンロードと使い方

■ ダウンロード・ページ

コンテンツは <http://dagik.org/DE/menu/> からダウンロード可能です。

ダジック・アースの DVD には含まれていないコンテンツもダウンロード可能です。また、ダジック・アース軽量版 DVD よりも画質の良いコンテンツも利用可能です。



■ 毎日の雲などのコンテンツ

毎日更新される雲画像などのコンテンツは <http://earth.dagik.org/download/> から利用可能です。

このダウンロード・ページからは「最近の雲と雨の分布」



として、JAXA 地球観測研究センター提供による準リアルタイムの雲と降雨の全世界分布のコンテンツを約6時間遅れでダウンロード可能です。最新の雲の様子を表示したい場合はご利用ください。なお「最近の雲と雨の分布」にはウェブ版（オンライン）：<http://dagik.org/rain/> もあります。

こちらはウェブブラウザから利用できます。自動的に再読み込みがされるので最新の状態が常に表示できます。

また、DVD に収録されていないコンテンツとしては、2000年2月8日以降の任意の日ちの雲の分布が「2000年以降の任意の日の雲画像」として、このダウンロード・ページから利用可能です。このコンテンツには日付から7日前までの8日間の画像を収録しています。例えば、2000年3月8日のファイルには3月1日から8日までの画像が含まれています。



■ ダウンロードしたコンテンツの使い方

コンテンツは zip 形式で圧縮してあるので、クリックして解凍してください（「すべて展開」でファイルを展開してください）。できたフォルダの中にある Dagik_Earth.exe と Dagik_Earth_64bit.exe が Windows 用の実行形式で、Dagik_Earth.app が Mac 用の実行形式です。Mac 用の実行形式は Mac_Dagik_Earth_app.zip として圧縮されていますので、解凍して利用してください。

これらの実行形式をダブルクリックするなどして実行するとそのコンテンツが表示されます。

また index.html を Firefox などのウェブブラウザで開くと HTML 版を表示することができます。詳しくは 65 ページの「HTML 版の使い方」を参照してください。

■ ダウンロードしたコンテンツをメニューから実行

：Windows の場合

Windows でダウンロードしたコンテンツをメニューから使う場合は以下の2つの方法があります。(1) セット・メニューに入れて使う (2) “new” フォルダに入れて使う

(1) の方法では 67 ページの「セット・メニューの使い方 (Windows)」の「■ セット・メニューを自分で作成する」にあるように “Set-Sample” フォルダ内の “Dagik_Earth_folder” にダウンロードして解凍したフォルダ (“Dagik_” から始まる名前) を入れてください。

(2) の方法では、DVD の “Dagik_Earth” フォルダ内の “Dagik_Earth_folder” フォルダ内の “new” フォルダにダウンロードして解凍したフォルダを入れてください。

その後、“_ダジック・アース 64bit.hta” (64 ビット専用)、あるいは “_ダジック・アース .hta” (32 ビット / 64 ビット共用) をクリックして開くと、「その他」のところ追加したコンテンツが表示されます。

リアルタイム・コンテンツの使い方

■ リアルタイム・コンテンツとは

10分ごと、1時間ごと、1日ごとなど、定期的に最新のデータを更新しているコンテンツを「リアルタイム・コンテンツ」と呼んでいます。例えば、「ひまわり8号可視光画像」は10分ごとに約30分遅れで更新され、「雲と雨の分布」は30分ごとに約6時間遅れで画像が更新されています。

■ リアルタイム・コンテンツのページ

リアルタイム・コンテンツは気象衛星の観測やオーロラの観測を利用して作られており、それらは以下のページにまとめられています。

<http://earth.dagik.org/download/realtime>

	<p>雲の分布 (赤外線、7日前からその日まで8日間) 2000年2月8日からの毎日</p> <p>http://dagik.org/data/DE_clouds_7days/</p>
	<p>ひまわり8号可視光画像</p> <p>http://dagik.org/hima/Dagik_himawari-8.zip</p>
	<p>最近の雲と雨の分布 (3日前から今日まで、1時間ごと)</p> <p>http://dagik.org/DE/realtime/Dagik_rainfall_realtime.zip</p>
	<p>最近の雲と雨の分布 (11日前から今日まで、6時間ごと)</p> <p>http://dagik.org/DE/realtime/Dagik_rainfall_realtime_6.zip</p>
	<p>天気図とひまわり8号可視光画像</p> <p>気象庁「天気図(日本周辺域)」(http://www.data.jma.go.jp/)を加工して作成</p> <p>http://dagik.org/data/tenkizu/hima.html</p>
	<p>南極昭和基地のオーロラ パノラマ画像 (南極の夏季は提供が一時中断します)</p> <p>http://dagik.org/DE/realtime/Syowa/latest.zip</p> <p>http://dagik.org/DE/realtime/Syowa/</p>

■ ダウンロード版とウェブ版の2種類

リアルタイム・コンテンツはダウンロードして使用するダウンロード版とインターネット上のファイルをウェブブラウザで見るウェブ版との2種類が利用可能です。

■ ダウンロード版の使い方

ダウンロード版は他のコンテンツと同様に zip ファイルにまとめられています。例えば「ひまわり8号可視光画像」の最新データですと以下の zip ファイルになります。サイズは 100Mbyte 程度と大きいのでご注意ください。

http://dagik.org/hima/Dagik_himawari-8.zip



The screenshot shows the Dagik website interface. At the top, there's a navigation bar with the 'Dagik' logo. Below it, there's a section titled 'ダジックアース ; ひまわり可視光画像と日本周辺天気図 ; PCソフト版ダウンロード'. The main content area displays a list of download links for various content, organized by year and month. For example, under '2019年', there are links for '1月' and '2月'. The links are in a grid format, showing dates and file names.

zip ファイルを解凍してできるフォルダ(上記の場合には "Dagik_himawari-8") の中にある実行形式 (Windows ならば "Dagik_Earth_64bit.exe" か "Dagik_Earth.exe"、Mac ならば "Mac_Dagik_Earth_app.zip" を解凍してできる "Dagik_Earth.app") を実行するとコンテンツが表示されます。Windows での実行については、5 ページの「ダジック・アースをはじめる (Windows)」を、Mac での実行については 7 ページの「ダジック・アースをはじめる (Mac)」を参照してください。

また、ダウンロード版には HTML 版も含まれていますので、"index.html" を Firefox などのウェブブラウザで開くと表示されます。HTML 版については 65 ページの「HTML 版の使い方」を参照してください。

■ ウェブ版の使い方

いくつかのリアルタイム・コンテンツはダウンロードせずに見られるウェブ版が利用可能です。ウェブ版の使い方は 10 ページの「ウェブ版(オンライン)ダジック・アースの使い方」を参照してください。

HTML 版の使い方

■ダジック・アースのソフトウェアの種類

ダジック・アースのソフトウェアには以下のようにいくつかの種類があります。

・PC ソフト版の Windows 版

”_ダジック・アース.hta” か ”_ダジック・アース 64bit.hta” のメニュープログラムをダブルクリックして実行するか、各コンテンツのフォルダにある “Dagik_Earth_64bit.exe” か “Dagik_Earth.exe” (32bit 用) をダブルクリックして実行します。ファイルはパソコン上にあるので使用時にネットワークに繋がってなくても良いです。

・PC ソフト版の Mac 版

各コンテンツのフォルダにある “Dagik_Earth.app” をダブルクリックして実行します。ファイルはパソコン上にあるので使用時にネットワークに繋がってなくても良いです。

・HTML 版

”Dagik_Earth” フォルダにある “index.html” か “index-realtime.html” のメニューファイルを開くか、各コンテンツのフォルダにある “index.html” を Firefox で開きます。ファイルはパソコン上にあるので使用時にネットワークに繋がってなくても良いです。Windows でも Mac でも利用できます。

・ウェブ版

<http://dagik.org/dow> などのウェブページをウェブブラウザで開きます。使用時にネットワークに繋がっている必要があります。HTML 版と同じものですが、ファイルがサーバー上にあり、使うときに毎回、使用する画像をダウンロードする点が違います。

・iOS 版

ダジック・アースの iOS アプリです。

・Android 版

現在アプリを開発中です。

■ HTML 版の使い方 (メニューページ)

起動は “index.html” もしくは “index-realtime.html” をダブルクリックして下さい。ウェブブラウザは Firefox が推奨です。ウェブブラウザが Firefox 以外の場合は表示できないことがあります。(Chrome の場合は “-allow-file-access-from-files” オプションをつけて起動すると表示できます。)



index-realtime.html の表示

このメニューからジャンルを選び、コンテンツを選んで表示することができます。



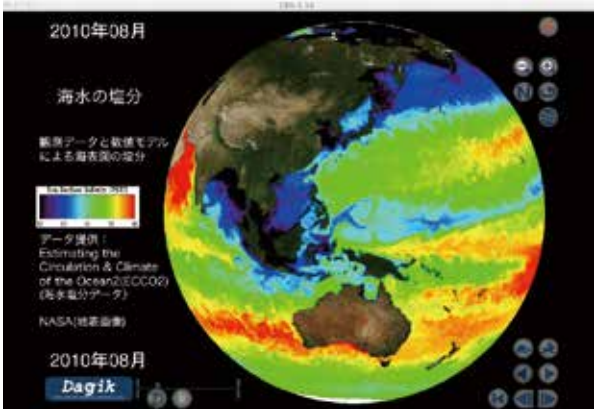
■ HTML 版の使い方 (各コンテンツ)

各コンテンツのフォルダにも “index.html” があり Firefox で開くとコンテンツの表示ができます。ただし PC ソフト版で可能な「書き込み機能」と「プロット機能」にはまだ対応していません。

キャプション画像の表示・非表示

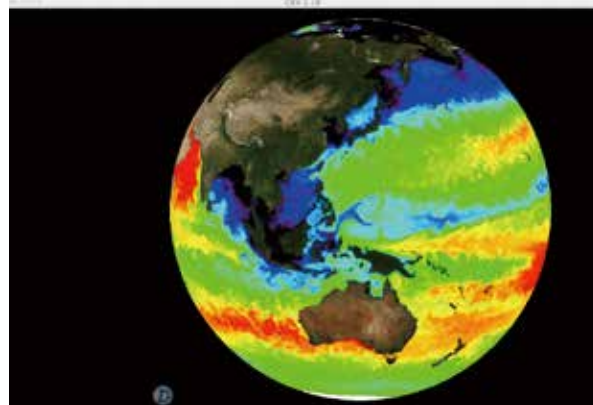
■ キャプション画像（スクリーン画像）

通常のダジック・アースのコンテンツでは、地球画像の左側にキャプションが表示されます。これは、ダジック・アースのコンテンツのそれぞれのフォルダ内の” data/images/screen” 以下にある画像が表示されているものです。このキャプション画像にはデータ提供元の情報が書かれていますので、できるだけ表示させてください。



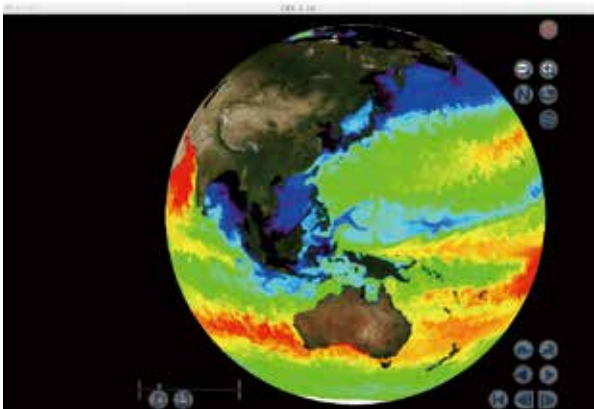
■ アイコンの非表示

さらに、アイコンも非表示にしたい場合はアイコンを押してください。あるいは” C (大文字)” キーを押してください。

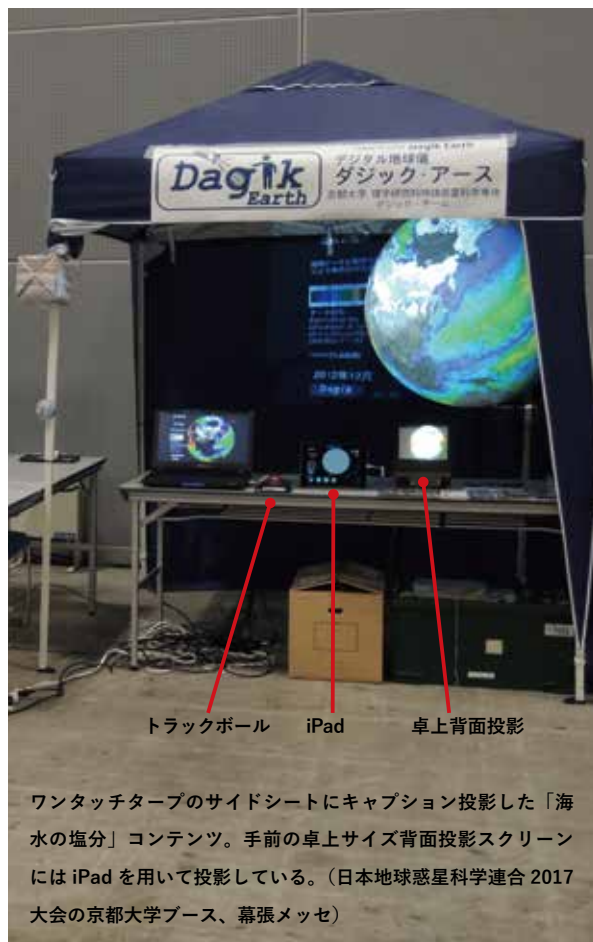


■ キャプション画像を投影しない場合

ただし、キャプション画像を投影しても読めない場合や、暗がりに地球が浮かび上がるように表示させたい場合などでは、キャプション画像を投影しなくても構いません。この場合は、配布物や説明パネル等でキャプション画像に書かれているデータ提供元を書いて来場者に示してください。キャプション画像を非表示にするには、アイコンをクリックするか、” c (小文字)” キーを押してください。



3. 上級編



トラックボール iPad 卓上背面投影

ワンタッチタープのサイドシートにキャプション投影した「海水の塩分」コンテンツ。手前の卓上サイズ背面投影スクリーンにはiPadを用いて投影している。(日本地球惑星科学連合2017大会の京都大学ブース、幕張メッセ)

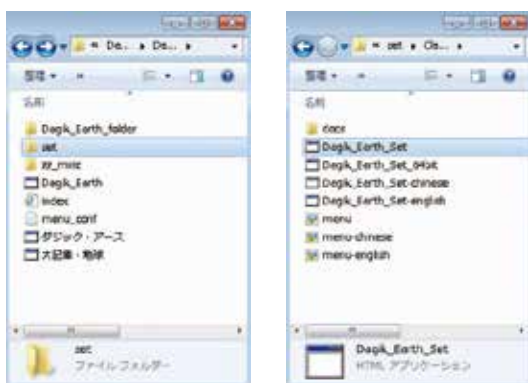
セット・メニューの使い方 (Windows)

使いたいコンテンツを事前に選び、まとめた、オリジナルのセットメニューを作ることができます。不要なコンテンツは隠れて、使いたいものだけ表示されるので、授業や展示中に続けて表示していくには便利です。“set”フォルダにその例がいくつか置いてあります。

■ セット・メニューのサンプル

1. “Dagik_Earth” フォルダの下の “set” フォルダを開いてください。

その中にコンテンツの組み合わせ（セット）がいくつか置かれています。例えば“Classroom-Day Night Moon”フォルダを開いてください。



2. その中の “Dagik_Earth_Set.hta” をクリックして開くとメニューが表示されます。

メニューが開く時に「セキュリティの警告」が出ることがありますが、「実行」をクリックしてください。

メニューからコンテンツを選んでください。メニュー・プログラムには以下の2つがあります。

Dagik_Earth_Set.hta: 32bit 版 Windows 用

Dagik_Earth_Set_64bit.hta: 64bit 版 Windows 用



3. メニューでのコンテンツの指定

“Dagik_Earth_Set.hta” などのメニュー・プログラムは「メモ帳」などのプログラムで開いて編集する事ができます。メニューに表示されるコンテンツは以下の部分で指定していますので、ここを編集すると別のコンテンツをメニューに表示することができます。

```
var dirorder = [  
    "land¥¥Dagik_day_night_Dec",  
    "land¥¥Dagik_day_night_Mar",  
    "land¥¥Dagik_day_night_Jun"
```

■ セット・メニューを自分で作成する

1. “Dagik_Earth” フォルダの下の “set” フォルダを開いて、その下の “Set-Sample” を開いてください。

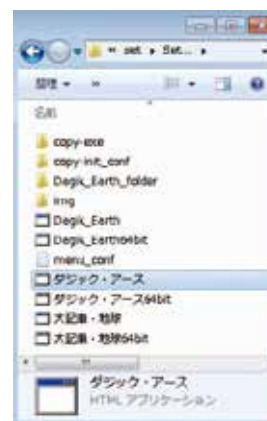
セットのメニューを自分で作成するサンプルがあります。

2. “Dagik_Earth_folder” を開いて下さい。

ここにメニューに表示される Dagik Earth コンテンツのフォルダがあります。

3. DVD の “Dagik_Earth¥Dagik_Earth_folder” から好きなコンテンツをここにコピーするとメニューに表示されます。

DVD の “Dagik_Earth¥Dagik_Earth_folder” から好きなコンテンツをここにコピーすると、メニューに表示されます。



4. “_ダジック・アース 64bit.hta” をクリックして開くとメニューが表示されます。

表示の順番はファイル名順なので、ファイル名の前に番号をつけるとその順番でメニューに表示されます。



5. メニューからコンテンツを削除する

コンテンツをメニューから削除したい場合は、“Set-Sample” フォルダの下の “Dagik_Earth_folder” の下から、削除したいコンテンツのフォルダ (“Dagik_” で始まるフォルダ) を削除して下さい。“_ダジック・アース 64bit.hta” などのメニューを立ち上げると、コンテンツが削除されているのが分かります。

メニューを使いこなす (Windows)

■ 表示設定変更ボタン

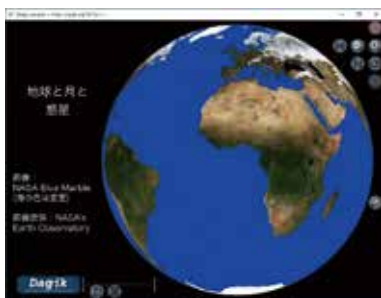
投影方式に応じた表示切替えや、詳細設定変更を一括設定できます。表示したいボタンをクリックすると、その都度、全コンテンツの表示方式が切り替わります。(メニューについては p.5 参照)

これは、すべてのコンテンツの” data/conf/init_conf.txt” を置き換えることで表示方式を切り替えています。



①

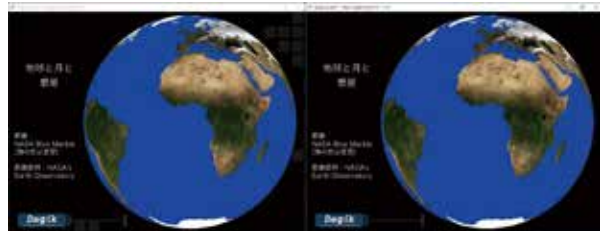
基本設定：
キャプションは左に表示



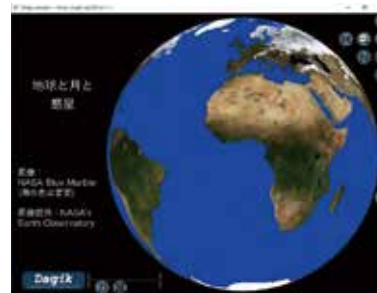
中央表示：
球を中央に配置し、球の上にキャプションを重ねている



2画面：



背面近接投影：
学研ワールドアイなどに

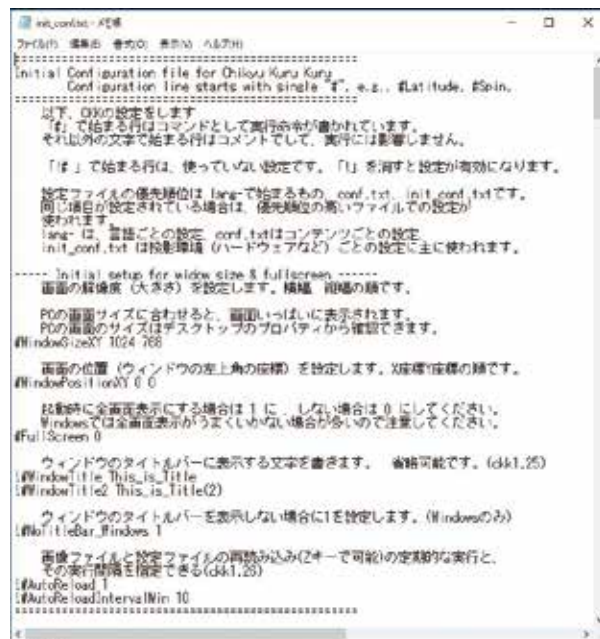


短時間版：
低スペックのパソコンを使う時に

左上図の②「設定ファイルの編集」ボタンをクリックすると、"init_conf_*****.txt" ファイルが「メモ帳」などパソコンのテキストエディター上で起動します。設定パラメーター (#InvisibleCursor や #AnimationSpeed などの設定数値) を書きかえ (P.77 参照)、「メモ帳」で上書き「保存」します。

その後、①「基本設定」などボタンをクリックすると、すべてのコンテンツの表示 / 動作設定が指定している” data/conf/init_conf.txt” 一括変更され、変更の確認としてサンプルが自動起動します。

表示設定変更の完了後に起動させるコンテンツが、指定した表示 / 動作に切り替わったかを確認してください。



テキストエディター「メモ帳」で設定ファイルを開いた様子。パラメーターの上部にそれぞれの機能説明の記載がある。

書き込み機能の使い方

地球に書き込みをすることができます。



■ 使い方

1. 「鉛筆」アイコンをクリックすると書き込みモードになります。「手のひら」アイコンをクリックすると元の操作モードに戻ります。
2. 色パレットから色を選び、マウスをクリックしたまま動かす（ドラッグ）と線が描けます。
3. 「消しゴム」アイコンをクリックすると、最後に書いた線が消えます、さらにクリックするとその前に書いた線が消えていきます。
4. 「保存」アイコンをクリックすると、描かれている線が保存され、次に起動した時にもその線が表示されます。

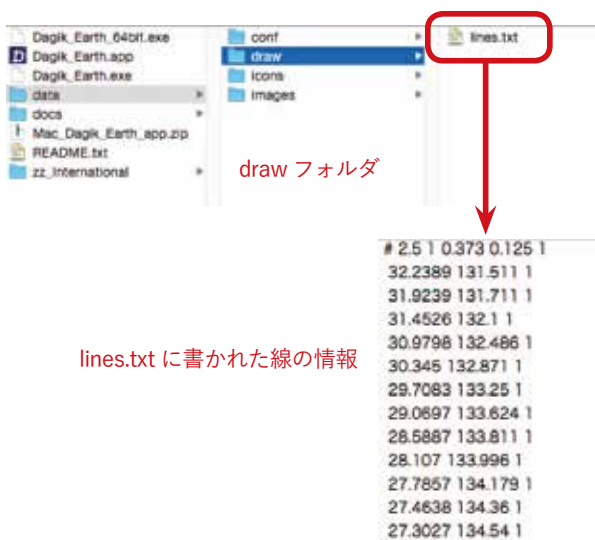
■ データ・ファイルとその書き方

保存された「線」のデータは、「data」フォルダ内の「draw」フォルダ内の「lines.txt」に書かれています。

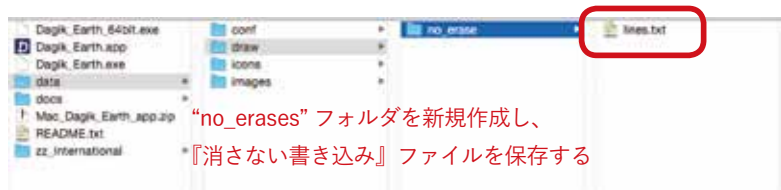
「#」で始まる行から線が始まり、線の太さと色（RGB）と透明度（0 が透明，1 が不透明）が書かれています。

その次の行からは線で結ぶ点が書かれています。緯度、経度、高度の順です。高度は地表が 1 で、単位は地球の半径です。ファイルに書けば、空中に線を引くことも可能です。

左下のように、「draw」フォルダの中に、「no_erase」というフォルダを作り、この「lines.txt」をこのフォルダに移動すると、ここに書かれた線は「消しゴム」アイコンをクリックしても消えなくなります。



lines.txt に書かれた線の情報



プロット機能の使い方

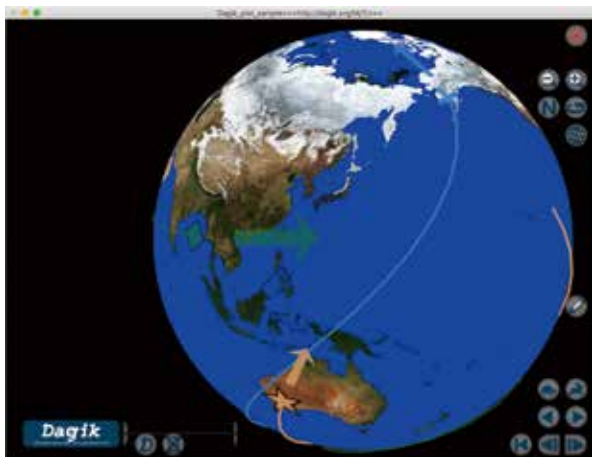
■プロット機能とは？

ダジック・アースの PC ソフト版では、CSV ファイルというエクセルで編集出来る形式のファイルに、緯度、経度、高度などを記入することで、「矢印」、「線」、「記号」を表示することができる機能です。画像ファイルを作らなくてもデータを表示することができますので、位置のデータさえあれば、簡単にコンテンツを作ることができます。

■サンプルは？

使用例は、メニュープログラム（“_ダジック・アース 64bit.hta”、“_ダジック・アース.hta”）を開き、「その他」の「プロット機能の例」にあります。これは、“misc”フォルダ内の“Dagik_plot_sample”にあります。そのフォルダ内には“Dagik_plot_sample.pdf”という詳しい説明のファイルがあります。

以下は“Dagik_plot_sample”の表示の様子です。矢印、線、記号が、指定した位置、大きさ、色で表示され、それらが、時間とともに動いていきます。



■ csv ファイルはどこに置く？

表示する「矢印」、「線」、「記号」を指定する csv ファイルはそれぞれのコンテンツの“data”フォルダ内の“plot”フォルダ内に置きます。その中の、「矢印」は“arrows”フォルダ、「線」は“lines”フォルダ、「記号」は“points”フォルダに置きます。

それぞれのフォルダの中に、“arrows_0.csv”、“arrows_1.csv”、“arrows_2.csv”。。。のように csv ファイルを置きます。それぞれの番号は、表示されるタイミングを示し、同じ番号のファイルは同時に表示されます。つまり最初に表示されるのは、“data/images/map/map_0.jpg”、“data/images/screen/screen_0.jpg”、“data/plot/arrows/arrows_0.csv”、“data/plot/lines/lines_0.csv”、“data/plot/points/points_0.csv” というファイルになります。

“arrows.csv”、“lines.csv”、“points.csv” のように番号

をつけないファイルに書かれているものは常に表示され続けます。

■ csv ファイルの書き方（矢印：arrows）

以下は“Dagik_plot_sample”の“arrows_0.csv”による「矢印」の指定です。欄 A が“#” で始まる行は、「矢印」の形状を指定しています。多くの場合はこのままで良いと思いますが、変更する場合は、“Dagik_plot_sample”の中にある“Dagik_plot_sample.pdf”を参照してください。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	#35	0.8	0.3	0.15	0.5				
2	4	8	1	7.92714458	4	0.9	0.3	0.05	0.8
3	19	106	1	14.7280782	4	0.3	0.5	0.08	0.5
4	-22	124	1	3.88118295	8	0.8	0.6	0.4	0.9
5	68	258	1	1.93537731	8	0.3	0.5	0.8	0.9

次からの行は、「矢印」を描く場所と矢印の向き・大きさを指定しています。欄 A は緯度、欄 B は経度、欄 C は高度（1 で地表）、欄 D は「矢印」に描くベクトルの東向き大きさ、欄 E は「矢印」に描くベクトルの北向きの大きさです。欄 F、欄 G、欄 H は色の指定（RGB の 3 色）、欄 I は記号の透明度、になります。

■ csv ファイルの書き方（線：liness）

以下は“Dagik_plot_sample”の“lines_0.csv”による「線」の指定です。欄 A は「線」の太さ、欄 B、欄 C、欄 D は色の指定（RGB の 3 色）、欄 E は「線」の透明度、になります。次からの行は、線で結ぶ点を示しています。欄 A は緯度、欄 B は経度、欄 C は高度（1 で地表）になります。線分の最後は欄 A に“/”を書きます。

	A	B	C	D	E
1	#25	8.9	0.3	0.05	0.8
2	360	720	1		
3	356	712	1		
4	352	704	1		
5	348	696	1		
6	344	688	1		
7	340	680	1		
8	292	584	1		
9	288	576	1		
10	284	568	1		
11	280	560	1		
12	276	552	1		
13	/				

■ csv ファイルの書き方（記号：points）

以下は“Dagik_plot_sample”の“points_0.csv”による「記号」の指定です。欄 A は緯度、欄 B は経度、欄 C は高度（1 で地表）、欄 D は記号の大きさ、欄 E は記号の型（4 はひし形、5 は星形など）、欄 F、欄 G、欄 H は色の指定（RGB の 3 色）、欄 I は記号の透明度、になります。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	0	1	0.1	1	0.9	0.3	0.05	0.8
2	15	90	1	0.1	4	0.3	0.5	0.06	0.5
3	-30	120	1	0.1	5	0.8	0.6	0.4	0.9
4	60	200	1	0.15	6	0.3	0.5	0.8	0.9

欄 E の番号と記号の対応は以下の通りです：

0: ○、1: △、2: ▽、3: □、4: ◇、5: ☆、6: +、7: -、8: ×、9: |、10: *

詳しくは、“Dagik_plot_sample”の中にある“Dagik_plot_sample.pdf”を参照してください。

コメント・説明を書き込む

■ 地球画像は jpeg ファイル

球面で表示されている地球画像は、それぞれのコンテンツのフォルダ (“Dagik_AgeGrid” など) の中の “data/images/map” フォルダの中にある “map_0.jpg”, “map_1.jpg”, “map_2.jpg” などです。これらが小さい番号順に表示されます。



この画像は正距円筒図法という緯度と経度の線が碁盤目のように等間隔になっている図法で描かれています。画像の横と縦の比が2:1になっています。

■ 文字を書き込む



地球画像ファイルを、画像編集ソフトで開いて文字等を書き込むことで、ダジック・アースで球形スクリーン上に投影する画像に文字を書き込む事ができます。既にあるダジック・アース・コンテンツの画像にコメントや説明をつけて分かりやすくしてみてください。

高緯度のところは横幅が小さくなるため文字が読みづらいので、赤道付近に書く方が良いでしょう。

■ 2つ目のレイヤーとして表示

新しく作成したファイルは、元のファイルと置き換えても良いですし、“data/images/map_second” フォルダを作って、そこに “map_0.jpg” などの名前でも保存しても良いです。このフォルダに置くと “o” キーを押すと表示されるようになります。詳しくは、「ダブル・レイヤー・コンテンツ」(p.70) と 「設定ファイルで好みの表示設定に調整する」(p.73) に書かれている 「地球画像 (マップ画像) をダブル・レイヤー (2層) にして、切り替えて表示できるようにしたい。」の部分をご参照ください。

■ Mac の場合

Mac ですとキーノート・ソフトを使って画像に文字を書き込むのが便利です。「インスペクタ」の「書類」から「スライドのサイズ」を元の画像のサイズ (2048x1024 や 1024x512) に指定し、そこに画像を読み込んで、コメント等を書き込みます。「書き出す」から「イメージ」で保存を選び jpeg で書き出すと、そのファイルが利用できます。

■ キャプション画像

地球画像の横に表示されているキャプションは、それぞれのコンテンツのフォルダ (“Dagik_AgeGrid” など) の中の “data/images/screen” フォルダの中にある “screen_0.jpg”, “screen_1.jpg”, “screen_2.jpg” などです。キャプション画像とかスクリーン画像とかと呼んでいます。

このキャプション画像 (スクリーン画像) も画像編集ソフトで書き込みます。画像ファイルですので、文字だけではなく、図や写真も置く事ができます。

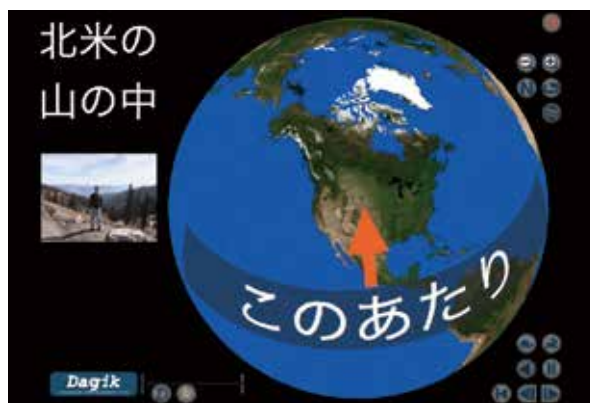
解像度は多くのものは 512 x 1024 で作成していますが、それ以外でも可能です。



■ 表示

地球画像 (マップ画像) とキャプション画像 (スクリーン画像) は同じ番号のものが、同時に表示されます。どちらか片方しかない場合は、そちらだけが表示されます。

小さい番号から順に表示されていき、いずれの画像もない番号で終わります。ですので、途中で番号が抜けないようにする必要があります。最初の番号は 0 ですが、これは設定ファイル (p. 77) で変更可能です。



白地図に色を塗る

■ 白地図

ダジック・アース DVD の” Dagik_Earth/Dagik_Earth_folder/Dagik_white_map/” に白地図があります。これに画像編集ソフトで色を塗る事でオリジナルのコンテンツが作れます。



■ 国ごとの色分け

白地図には国境線が引かれている画像ファイルもありますので、画像編集ソフトの塗りつぶしで国毎に色分けをする事で、社会的な情報を表示する事ができます。「何がたくさん取れる国？」(Dagik_Coffee) では、収穫量の順位によって国を色分けして、その農産物が何かを当てるクイズになっています。

■ キャプション画像を地球の上に表示

クイズ等でキャプション画像(スクリーン画像)を地球の上に表示したい場合は、” data/conf/init_conf.txt” を” data/conf/init_conf_sample/init_conf_Center.txt” で置き換えて下さい。その際、キャプション画像(スクリーン画像)の黒色は透明で表示されるので、見づらい場合は背景の色を黒でない色に変える工夫が必要です。

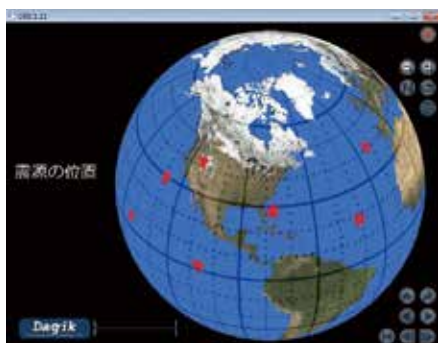


地図にデータをプロットする



■ 自分で作る地球科学データ・プロット

画像編集ソフトを使って、地球科学データをダジック・アース上にプロットして、地球で起こっている現象を調べる事ができます。



■ 数人で手分けして

ダジック・アース DVD の” Dagik_Earth/Dagik_Earth_folder/Dagik_template/” に月毎の台風の発生場所のプロットを作る例があります。パソコンで画像編集ソフト(Windowsに付属するもので可能)が使えれば作成できますので、説明ファイル” Dagik_template.pdf” の手順を参考にお試しください。授業等で複数の人でやる場合は、1人ひと月を担当して、数人で手分けして作成する事で、1年間等の長期間の変化を見る事ができるコンテンツが作れます。

■ その他のデータ

USGS(地震)、NOAA(台風)等の研究機関からもデータがダウンロードできますが、ファイル形式が特別な場合も多いので、Wikipediaなどのインターネットから(信頼できる)情報を取得して、地震、火山、台風などのプロットを作ってみるのが良いかもしれません

そのほかにも、歴史上の出来事場所などを年代ごとに表示させる等も面白いです。

また、70ページ「プロット機能の使い方」で説明した「プロット機能」を使うと画像を作成することなく、データのプロットをすることができます。

地表画像（マップ画像）を作るツール Demic の使い方

■ Demic とは

Demic とは、Dagik Earth Map Image Converter の略で、ダジック・アースのコンテンツを自作する方のためのマップ画像変換ソフトウェアです。

ダジック・アースでは、地球儀に貼り付ける画像（マップ画像と言います）に正距円筒図法^{*1}を用いています。

Demic は、例えば衛星から撮影した地球や惑星等の球体画像を正距円筒図法に変換し、ダジック・アース用のマップ画像を作成することができます（図1）。

*1：正距円筒図法は地図投影法の一つで、緯線・経線が直角かつ等間隔に交差している図法です。

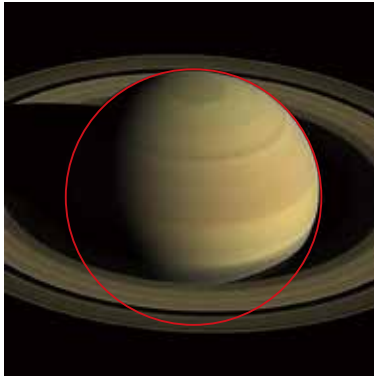


図1：CASSINI 探査機による土星の撮影画像から正距円筒図法に変換。（NASA / JPL-CALTECH / SPACE SCIENCE INSTITUTE <https://www.jpl.nasa.gov/video/details.php?id=1441>）



■動作環境とインストール

Demic は以下の OS 及び環境で動作します。

Windows : Windows7 (64bit 版) 以降、Microsoft Visual C++ 2017 Redistributable(x64)

Mac : MacOS X El Capitan (10.11) 以降

Linux : CentOS 7 (64bit 版) 以降、Gnome Desktop などの GUI 環境

ダジック・アースのウェブページ (<https://www.dagik.net/> ダウンロード / 画像変換ツール /) から Demic のダウンロードが可能です。

なお、Windows 版を使用するには、別途 Microsoft「Visual

C++ 再頒布可能パッケージ」が必要になります。以下の Microsoft のダウンロードページから「Visual C++ 再頒布可能パッケージ」をインストールしてください。

<https://www.visualstudio.com/ja/downloads/?q=#other-ja>

■ Demic の使い方

基本的な使い方は以下の 3 ステップで行います（図2）。

1. 写真を読み込む
2. 正距円筒図法に変換したい球体の範囲を指定する
3. 画像変換を実行する

作成されるマップ画像のフォーマットは jpeg / png 形式のいずれかを選べます。



図2：Demic の操作画面

詳しい操作の仕方や機能については、ソフトウェア付属のマニュアルをご覧ください。

オプションで球体の中心位置や傾き、球体とカメラの相対距離などを指定することができ、歪みが少なく経度緯度をダジック・アース上で正しく表示するマップ画像を作成することが可能です（図3）。



図3：オプション設定画面



図2の範囲をオプションの設定はそのまま変換したマップ画像(上)と、ダジック・アースの表示(右)



設定の中心緯度を+20として上と同じ範囲を変換したマップ画像(上)と、ダジック・アースの表示(右)



なお、1枚の球体画像からは半球分のマップ画像しか作ることができません。全球のマップ画像を作る場合は、以下の手順のように、複数のマップ画像を合成して作成する必要があります。

1. 表面、裏面の球体画像を用意
2. 球体の中心位置や傾き、球体とカメラの相対距離の指定を行って、中心位置が正確に合っているマップ画像を表面、裏面2枚分を作成する。
3. Photoshopなどの画像合成ソフトを使って、マップ画像を合成する。

■ダジック・アースコンテンツの作り方

ダジック・アースのオリジナルコンテンツを作る場合は、以下の手順で作成します。

1. コンテンツ作成用サンプルをダウンロード

ダジック・アースのダウンロードページ (<https://www.dagik.net/> ダウンロード /) から、「コンテンツ作成用サンプル」をダウンロードします。

「コンテンツ作成用サンプル」の内容を図4に示します。図4の青字部分が、完全なオリジナルコンテンツを作る場合に作成あるいは修正しなければならない箇所になります。

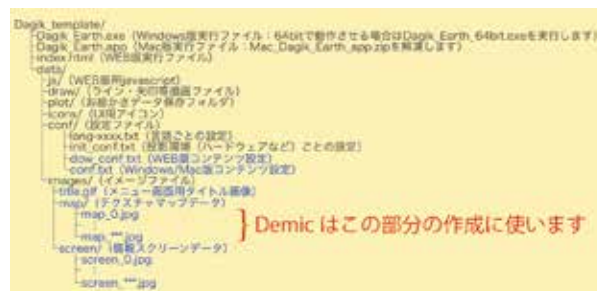


図4

2. マップ画像の作成

(Demicなどを使って)正距円筒図法のマップ画像を作成し、ファイル名をmap_0.jpgとします。作成したマップ画像は、mapフォルダ(図4参照)の中に入れます。

なお、複数の画像を連続動画再生させたい場合は、ファイル名を連番でつけていきます(map_0.jpg, map_1.jpg, map_2.jpg, map_3.jpg, …)。

3. スクリーン画像の作成

情報を表示するスクリーン画像(図5)を作成します。先ほど作成したマップ画像1枚1枚の番号に対応した、縦横比2:1(例えば512×1024ピクセル)サイズのスクリーン画像(screen_0.jpg, screen_1.jpg, …)を作成します。作成したscreen画像は、screenフォルダ(図4参照)の中に入れます。

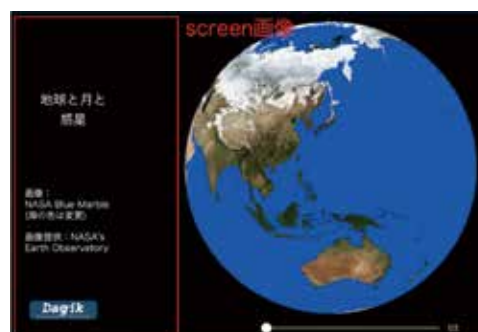


図5

4. タイトル画像の作成

メニューに表示されるタイトル画像(Dagik_template/data/images/title.gif)を作成します。title_blank.gifなどのサンプルを参考に、Illustratorなどの画像編集ソフトを使って作成してください。

5. 設定ファイル(conf.txt)の修正

Dagik_template/data/conf/の中の設定ファイルを必要に応じて修正します。

ウェブ版ダジックアースで再生する場合は、dow_conf.txtの中の#TextureEndにマップ画像の総枚数を記述する必要があります。

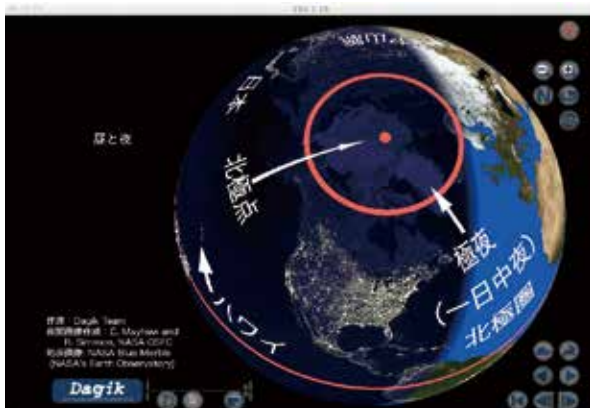
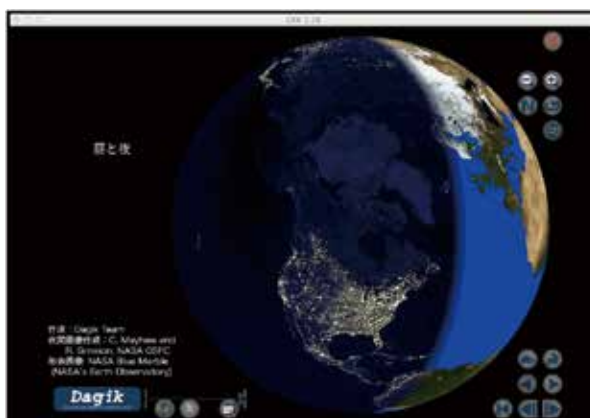
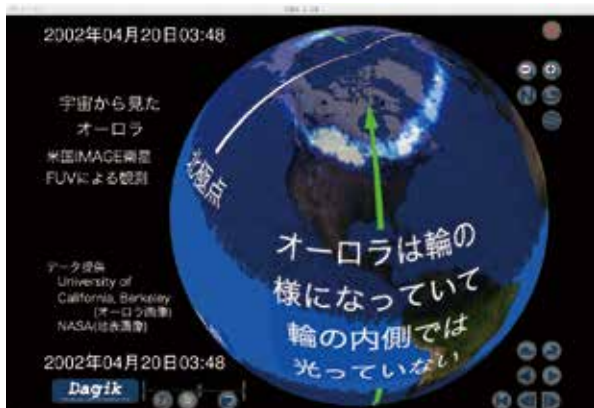
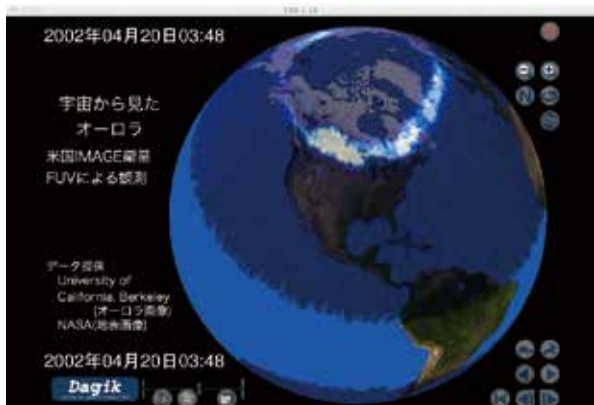
windows版、mac版用の設定ファイルはconf.txtですが、こちらにはマップ画像の総枚数を記述する必要はありません。


ダブル・レイヤー・コンテンツ

■ 一つのコンテンツに2つの地球画像（マップ画像）

「宇宙から見たオーロラ」(Dagik_aurora_IMAGE_FUV)と「地球の昼と夜」(Dagik_day_night_Dec, Dagik_day_night_Mar, Dagik_day_night_Jul, Dagik_day_night_Sep)、などは、2層目の地球画像を持っていて、切り替えて表示する事ができます。これらのコンテンツでは2層目には説明が書き込まれた画像があります。


■ 表示する地球画像の切り替え



表示する地球画像は、アイコン  をクリックするか、“o”（小文字のオー）キーを押す事で切り替える事ができます。

■ 設定

ダブル・レイヤー・コンテンツを作成するには、「設定ファイルで好みの表示設定に調整する」(p. 73) に書かれている「地球画像（マップ画像）をダブル・レイヤー（2層）にして、切り替えて表示できるようにしたい。」の部分をご参照ください。

第2章「ダジック・アースのコンテンツ」ではダブル・レイヤーのコンテンツには右のマークが表示されています。  ダブル・レイヤーコンテンツ



2つのコンテンツをまとめる

■ 関連を見つけて、つなげる (ダブル・レイヤー・コンテンツにする)

「ダブル・レイヤー・コンテンツ」(p. 75) に説明があるように、1つのダジック・アース・コンテンツで2つの地球画像を表示する事が可能なので、2つの関連するコンテンツを1つにまとめる事ができます。

あるコンテンツの"data/images/map"フォルダーを別のコンテンツの"data/images/map_second"としてコピーすると、2つの地球画像をもつコンテンツとなり、2つのデータを比較する事が可能になります。

ダブルレイヤーを使えるようにするために、"conf.txt"の中で以下を指定してください。

```
#Icon21ScaleXY 0.2 -0.85 -1.75
#NumberOfTextures 2
```

これらの地表画像は  で表示を切り替えられます。

■ 関連を見つけて、つなげる

2つ以上のコンテンツをダブル・レイヤー・コンテンツにするのではなく、1つのコンテンツとしてつなげることもできます。1つ目のコンテンツが終わった後に、2つ目のコンテンツが始まることとなります。手順は以下のようになります。

(1) 1つ目に表示させるコンテンツの画像の最後の番号を確認する

1つ目に表示させるコンテンツのフォルダ("Dagik_"で始まる名前)の中の"data/images/map"フォルダを開き、"map_"で始まるJPEGファイルの番号がいくつまで使われているかを確認します。例えば10個のマップ画像があれば"map_9.jpg"までのファイルがあるはずですが。

(2) 2つ目に表示させるコンテンツの画像のマップ・ファイル名を変更する。

次に、2つ目に表示させるコンテンツのフォルダの中の"data/images/map"フォルダを開き、その中のマップ・ファイル("map_"で始まるファイル名)のファイル名を1つ目に表示させるコンテンツのファイル名と重ならないように変更します。

例えば、上記のように1つ目に表示させるコンテンツに"map_9.jpg"までである場合は、2つ目に表示させるコンテンツのファイル名を"map_0.jpg"は"map_10.jpg"に、"map_1.jpg"は"map_11.jpg"に、という風に1つ目のコ

ンテンツのマップ・ファイルの数だけずらした番号に変更します。

(3) ファイル名を変更した2つ目のコンテンツのマップ・ファイルをコピー

ファイル名を変更した2つ目のコンテンツのマップ・ファイルを、1つ目に表示させるコンテンツのフォルダの中の"data/images/map"フォルダにコピーします。

(4) 2つ目に表示させるコンテンツの画像のスクリーン・ファイル名を変更する。

同様に、2つ目に表示させるコンテンツのフォルダの中の"data/images/screen"フォルダを開き、その中のスクリーン・ファイル("screen_"で始まるファイル名)のファイル名を(2)と同様に、1つ目のコンテンツのマップ・ファイルの数だけずらした番号に変更します。例えば、上の例ですと"screen_0.jpg"は"screen_10.jpg"に、"screen_1.jpg"は"screen_11.jpg"にします。

もし、1つ目のコンテンツにスクリーン・ファイルがない場合や数が少ない場合も、マップ・ファイルと同じ数だけずらします。

(5) ファイル名を変更した2つ目のコンテンツのスクリーン・ファイルをコピー

ファイル名を変更した2つ目のコンテンツのスクリーン・ファイルを、1つ目に表示させるコンテンツのフォルダの中の"data/images/screen"フォルダにコピーします。

(6) 3つ目に表示させるコンテンツがある場合は同様の作業を繰り返します。

(7) 通常のコンテンツと同じように実行すると、2つ以上のコンテンツが続けて表示されます。

もし、コンテンツの途中で一時停止のように見せたい場合は、コンテンツの最後のファイルを複数コピーして、番号をずらしたファイル名にします。例えば、上記の例で1つ目のコンテンツの"map_9.jpg"をコピーして"map_10.jpg"とすると、最後のファイルが他の画像より2倍長く表示されます。

設定ファイルで好みの表示設定に調整する

起動時に表示される地球画像の大きさを小さくしたい

近くから投影するタイプのプロジェクター（短焦点レンズ搭載のもの）や固定されたプロジェクターなどで地球画像の大きさが球形スクリーンと合わない場合は、以下の数字を小さくすると起動時の地球画像（マップ画像）が小さく表示されます。”1.”でウィンドウの縦の幅の半分になります。”0.5”で4分の1です。

```
#Scale 1.5
```

起動時に表示される地球画像の位置を変えたい

以下の数字が、地球画像（マップ画像）の中心の位置を指定していて、1つ目が横、2つ目が縦の位置です。

```
#EarthXY 0.3 0.0
```

```
#EarthXY 0.0 0.0 中央に表示する場合
```

```
#EarthXY 1. -1. 右下にずらす場合
```

Scale 2.0 の時は、これでウィンドウの縦の幅の半分ずらす事になるので、地球画像の中心が右下の端に来ます。

勢い良く地球を回したときに、手を離れた後も回り続けるようにしたい

手で地球儀を勢いよく回す時のように、手を離れた後も地球が回り続ける様に設定が出来ます。“#InertiaOfRotation”の最後の数字で、手を離れた後（マウスでのドラッグを止めた後）の動きを指定していて、以下のように1だと、長い時間回り続けます。

```
#InertiaOfRotation 0.02 0.01 0.01 1. : [Start_criteria, Stop_criteria, Speed of rotation, Damping rate (1= little damping, 0 = no inertia rotation)]
```

逆に以下のように0にすると、ドラッグを止めると、そこで地球も止まり、勢いで回転する事はしません。

```
#InertiaOfRotation 0.02 0.01 0.01 0. : [Start_criteria, Stop_criteria, Speed of rotation, Damping rate (1= little damping, 0 = no inertia rotation)]
```

地球画像(マップ画像)をダブル・レイヤー(2層)にして、切り替えて表示出来るようにしたい

画像のファイル名は以下で指定しています。2層目の地球画像(マップ画像)は“data/images/map_second/”フォルダーの下に“map_0.jpg”のようにして置いてください。

地球画像 (マップ画像)

```
#TextureName data/images/map/map_
```

地球画像 (マップ画像) : 2レイヤー目

```
#SecondTextureName data/images/map_second/map_
```

キャプション画像 (スクリーン画像)

```
#ScreenName data/images/screen/screen_
```

地球画像 (マップ画像) : 2 ウィンドウ目

```
#TextureName2 data/images_2/map/map_
```

地球画像 (マップ画像) : 2レイヤー目・2 ウィンドウ目

```
#SecondTextureName2 data/images_2/map_second/map_
```

キャプション画像 (スクリーン画像) : 2 ウィンドウ目

```
#ScreenName2 data/images_2/screen/screen_
```

起動したときにアイコンを表示したくない

“C (大文字)” キーを押すとアイコンは隠されますが、起動したときからアイコンを表示したくない場合は、以下のようにアイコンの大きさを0にすると表示されなくなります。

```
#Icon4ScaleXY 0. 12.4 1.3
```

ICON (数字) ScaleXY がそれぞれのアイコンの大きさと、表示位置を指定していて、最初の数字が大きさなので、それを0にすると、アイコンは表示されなくなります。それぞれのアイコンの機能は以下の通りです。

```
#IconScaleXY 0.2 2.4 -1.5 再生・停止
```

```
#Icon2ScaleXY 0.2 1.9 -1.75 最初に戻る
```

```
#Icon3ScaleXY 0.2 2.15 -1.5 逆向き再生・停止
```

```
#Icon4ScaleXY 0.2 2.4 1.3 自転・停止
```

```
#Icon5ScaleXY 0.2 2.4 -1.75 次の画像へ
```

```
#Icon6ScaleXY 0.2 2.15 -1.75 前の画像へ
```

```
#Icon7ScaleXY 0.2 2.4 1.05 緯度経度の線を表示
```

```
#Icon8ScaleXY 0.2 2.4 1.55 拡大
```

```
#Icon9ScaleXY 0.2 2.15 1.55 縮小
```

```
#Icon10ScaleXY 0.2 2.15 1.3 北向きを上
```

```
#Icon11ScaleXY 0.2 2.4 -1.25 再生速度を速く
```

```
#Icon12ScaleXY 0.2 2.15 -1.25 再生速度を遅く
```

```
#Icon13ScaleXY 0.2 2.4 1.95 終了
```

```
#Icon14ScaleXY 0.2 2.15 1.95 全画面表示
```

```
#Icon15ScaleXY 0.18 -2.20 1.95 スクリーン画像を小さく
```

```
#Icon16ScaleXY 0.18 -1.995 1.95 スクリーン画像を大きく
```

```
#Icon17ScaleXY 0.2 -2.65 1.85 スクリーン画像を左へ移動
```

```
#Icon18ScaleXY 0.2 -2.45 1.85 スクリーン画像を右へ移動
```

```
#Icon19ScaleXY 0.2 -2.55 1.65 スクリーン画像を下へ移動
```

```
#Icon20ScaleXY 0.2 -2.55 2.05 スクリーン画像を上へ移動
```

```
#Icon21ScaleXY 0.2 -0.85 -1.75 マップ画像を切り替える
```

```
#Icon22ScaleXY 0.2 -1.25 -1.75
```

スクリーン画像の表示・非表示

```
#Icon23ScaleXY 0.2 -1.5 -1.75 アイコンの表示・非表示
```

キャプション画像(スクリーン画像)を非表示にしたい

“ScreenName”でキャプション画像(スクリーン画像)のファイル名を指定しているので、存在しないファイル名にすると表示されなくなります。例えば以下の様にします。

```
#ScreenName data/images/screen/screen_DUM
```

キャプション画像(スクリーン画像)にはデータの提供

元等の情報があるので、画面に表示させない場合は、その情報が印刷物やパネル等で利用者が見られるようにしてください。

キャプション画像（スクリーン画像）の大きさ・位置を変えたい

1つ目の数字が大きさ、その後が X 座標と Y 座標です。

```
#ScreenScaleXY 3.2 1.28 1.5
```

カーソルを表示したくない

以下を 1 にすると表示しません。

```
#InvisibleCursor 1
```

起動時に表示される緯度経度を変えたい

以下で設定します。

```
#Latitude 0.0 :[-90,90] 緯度
```

```
#Longitude 135.0 :[-180,180] 経度
```

起動時の再生の速度を変えたい・止めたい

"0" で停止、"1" で再生、"-1" で逆向きに再生です。

```
#Animation 1
```

再生の速度は以下で設定します。数が大きいと起動時の再生の速度が早くなります。

```
#AnimationSpeed 8 :[-30,30]
```

1枚目の画像と最後の画像で一時停止させたい

以下で最初の画像での一時停止を設定します。数が大きいほど長く停止します。

```
#StopAt1stMap 1.0
```

以下で最後の画像での一時停止を設定します。数が大きいほど長く停止します。

```
#StopAtFinalMap 1.0 最後の画像での一時停止。数が大きいほど長く停止。
```

起動時にスピンをさせたい、スピンの速度を変えたい

"0" だとスピンをせず、"1" でスピンをするようになります。

```
#Spin 0
```

スピンのスピードは以下の設定で、数が大きいと起動時のスピンの速度が早く、マイナスだと逆向きに回転します。

```
#SpinSpeed 20 :[-200,200]
```

起動時のウィンドウの大きさを変えたい

以下の 1つ目が横幅、二つ目が縦幅です。

```
#WindowSizeXY 1024 690
```

地球画像をウィンドウの中央に表示したい

以下の設定になります。

```
#EarthXY 0.0 0.0 地球画像を中央に表示
```

```
#ScreenScaleXY 4.3 -0.6 1.9 キャプション画像を中央に表示
```

```
#ScreenFront 1 キャプション画像を地球画像の前に表示
```

2台のプロジェクターで広範囲の投影をしたい、2つのウィンドウに少し角度をずらした地球画像を表示させたい
以下の設定です。

```
#NumberOfEarth 2 2つのウィンドウ
```

```
#TextureOfEarth2 0 1つの地球画像
```

```
#EarthRotationSynch 1 回転を同期
```

```
#EarthSizeSynch 1 地球の大きさも同期
```

```
#Earth2AngleAxisXY -150 0.0 1.0 150度ずらして表示
```



短焦点プロジェクターによる背面からの投影をしたい

"init_sample/init_conf_WorldEye.txt" にも設定が書かれていますが以下のような設定です。

```
#Perspective 1 :[0: orthogonal, 1: perspective]
```

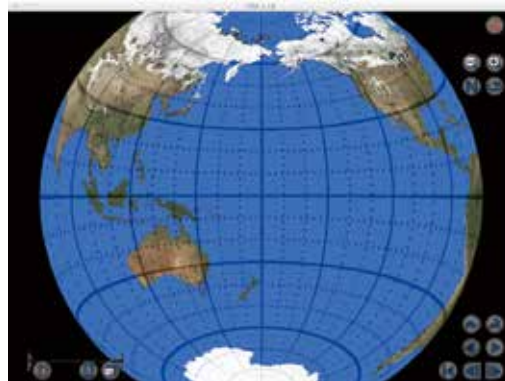
透視図法で描画

```
#EarthXY 0.0 0.0 地球画像を中央に表示
```

```
#EyePosition -7. 視点の位置。-9 から -0.75 の間。0 に近づくほど表示される範囲が広がる。
```

```
#Scale 1.9 地球画像の大きさ。
```

設定の例は"init_conf_Backward_projection.txt"や"init_conf_WorldEye.txt"、"init_conf_WorldEye_DualWindow.txt" , などをご参照ください。



コントローラーで動かす

ダジック・アースは、地球をぐるぐると回し、誰でも見たい視点に自由に動かせるのが魅力のひとつです。直感的に操作できるコントローラーを使う工夫によって、見たい、動かしてみたい、という欲求を自然に導き出せます。

トラックボール

トラックボールを使うと、ボールをぐるぐる回す事で地球の画像をぐるぐると回す事ができるので、小さなお子さんでもマウスよりも簡単にダジック・アースを操作することができます。

いろいろな人に操作してもらった時に便利です。

■ 必要な設定

トラックボールを回して、地球画像を回すには、(1) クリックをし続けるための「クリック・ロック」の設定と、(2) カーソルが端にきたら、逆側に移動する設定が必要です。



■ クリックロックの設定 (Windows)

ダジック・アースの設定ファイル (init_conf.txt, conf.txt など) で以下のように設定することでクリックをしなくても、トラックボールやマウスを動かすだけで地球画像が回転する「クリック・ロック」の状態になります。

```
#ClickLock 1
```

メニュー("ダジック・アース.hta")の「表示設定の変更」で「設定ファイルの変更」を選び、保存した後で、左側の「基本設定」などのアイコンをクリックすることでも設定が変更できます。(「メニューを使いこなす(Winows)」p.68参照)

■ 「カベナシ」の設定とインストール

「カベナシ」というアプリケーションソフトを使ってカーソルが画面の端に来たら、逆側から現れるようにします。こうするとトラックボールを回し続ける事で地球を回し続けられます。

「カベナシ」は、以下からダウンロードして、インストールしてください。 <http://tak.mys-web.net/software/kabenashi.html>

初期状態では「簡易設定」が選択されていますので、そこをクリックして「詳細設定画面」にしてください。

「ドラッグ中はワープしない」が選択されていますので、そこをクリックして、外します。「ワープまでの時間」は「最

短」にします。「一時停止」が選択されている場合は、クリックして、外してください。

うまく動かない場合は、「一時停止」を選択して、止め、もう一度「一時停止」を外して、動かしてみてください。

■ 「カベナシ」の起動

パソコンの起動時に起動トレイに表示されるはずですが、起動してなければ、¥Program Filesの下からkabenashi フォルダを探して、その中から起動してください。

トレイの「カベナシ」を左クリックしてメニューを開きます。カーソルが描かれている黒いアイコンです。

一時停止になっている場合は、クリックして外すと動きます。画面の端にカーソルが行くと反対から現れます。うまくいかなければ、カベナシのメニューから再起動してください。

トラックボールを USB でパソコンに接続してください。最初から接続しておいても構いません。

Dagik_Earth.exe を実行してください。



8cm 発泡スチロール球スクリーンに、モバイルプロジェクターで投影、トラックボールでぐるぐる動かせる

ジョイスティック

USB 接続のジョイスティックをキーボードとして使えるようにするには” Nanjoy” などのアプリケーションソフトがあります。このようなキーボード割当ソフトを使い、スティックの動きを矢印キー（の連打）に割り当てると、スティックを使って地球画像を回転させる事ができます。

また、ボタンが付いているジョイスティックの場合は、ボタンを押すとダジック・アースコンテンツの実行形式（“Dagik_Earth.exe” など）が実行されるように設定することで、いくつかのコンテンツを切り替えることもできます。



タッチディスプレイ

タッチディスプレイ搭載
ノートパソコン



小型プロジェクターが中に入った背面投影 12cm アクリル半球スクリーン箱とジョイスティック



超短焦点プロジェクターが中に入った背面投影 40cm アクリル半球スクリーン箱とトラックボール



ジョイスティックコントローラーとタッチディスプレイ



USB ゲームコントローラー



ダジック・アース iOS アプリの便利な使い方

■ お気に入りをまとめる

「お気に入り」のタブを選択することにより、お気に入りに追加されたコンテンツの参照が可能です。コンテンツの詳細から、コンテンツをお気に入りへ追加することができます。「お気に入り」タブでは、コンテンツのグループ化や移動が可能です。

コンテンツをタップすることにより、コンテンツの詳細を確認することが可能です。再生ボタンをタップすると、デジタル地球儀が表示されます。ボタンは下記のものがあります。

- 再生ボタン：コンテンツの再生
- お気に入りボタン：お気に入りタブへの追加
- ゴミ箱ボタン：コンテンツデータの削除
- ダウンロードボタン：ダウンロードの開始



■ コンテンツ表示画面（デジタル地球儀）



再生ボタンをタップすると、デジタル地球儀を表示します。地球儀をドラッグすることで、地球儀を回すことができます。右上ボタンで、緯度経度表示 / 非表示、自転方向に回転 / 停止、ノースアップ（北を上にする）を、右下ボタンで再生（遅く再生、速く再生、最初の画面に戻る、1 コマ戻る、逆再生、1 コマ送り）をコントロールできます。またプログレスバーによって再生箇所を移動することができます。

外部ディスプレイ設定が「シンプルモード」以外のときは、デジタル地球儀の下に関連コンテンツと連続再生切替

時間が表示されます。コンテンツが「すべて」「ダウンロード済み」タブから再生された場合は、同じグループでダウンロード済みのコンテンツが関連コンテンツとして表示されます。コンテンツが「お気に入り」から再生された場合は、同じグループ（または階層）内のコンテンツが関連コンテンツとして表示されます。関連コンテンツについては、ランダム再生やリピート再生が可能です。

「シンプルモード」以外の設定で外部ディスプレイ接続時は、外部ディスプレイにデジタル地球儀を、iPad 上にコントローラーを表示することができます。コントローラー下部には、関連コンテンツと連続再生切替時間が表示されます。



外部ディスプレイ接続時の iPad 上に表示されるコントローラー

■ 設定メニュー

画面右上の設定ボタンをタップすると設定メニューが表示され、表示モードなど以下の変更ができます。

- コントローラー表示：各種コントローラーの表示 / 非表示
- ズーム機能：ピンチアクションによる地球儀の拡大・縮小機能の ON/OFF
- チルト機能：iPad を傾ける動作で地球儀を回転させる機能の ON/OFF
- 外部ディスプレイ接続時の表示モードの選択
- 連続再生切替時間：関連コンテンツの一つのコンテンツを表示し続ける時間



設定メニュー

機材の貸し出し

■ 機材の貸し出し

ダジック・アースを使った教育プログラムの開発に際して、評価及び改善のために現場の方に実際に使って頂き、コメント・ご助言を頂く目的で機材の貸し出しを行っています。

貸し出しは、学校、科学館、研究機関などでの教育目的の使用に限ります。教員研修等での利用も可能です。

貸し出しセットの内容は機関によって異なりますが、京都大学ではパソコン（ソフト・インストール済み）、球形スクリーン、プロジェクタ、プロジェクタ台等をセットにして送らせていただきます。この機材一式だけでダジック・アースを表示する事が可能です。



■ 貸し出し実施機関

以下の機関でダジック・アース機材の貸し出しを行っています。

京都大学理学研究科地球科学輻合部、埼玉県立総合教育センター〔球形スクリーンのみ〕、堺市教育センター科学教育グループ、国立科学博物館、静岡科学館る・く・る、静岡大学教育学部熊野研究室（熊野善介教授）、愛媛県総合科学博物館。

■ 詳しくは

ホームページ <http://earth.dagik.org/rental> をご参照ください。



球形スクリーンの購入

■ 風船

ビニール風船のカスタム製作会社（D・P バルーンや日本気球工業など）で作ってもらえます。素材の色としては、反射の少ないマットな白色が良いです。半球型の場合は、背面が目立たないように黒にする方が良いでしょう。大きなもの直径8mまで製作した事がありますが、大きなもの場合は、空気入れ（電動ブロウなど）も十分強力なものを用意する必要があります。



なっている場合もあります。手作り地球儀用の小さな球等も、まとめて購入すると送料を抑えられて安価に入手できます。



■ 発泡スチロール

発泡スチロール製作会社（ホシノプレンなど）で入手できます。画材店や手芸用品店、DIY ショップでの購入も可能です。大きめの半球型のものは2個セットでの販売に

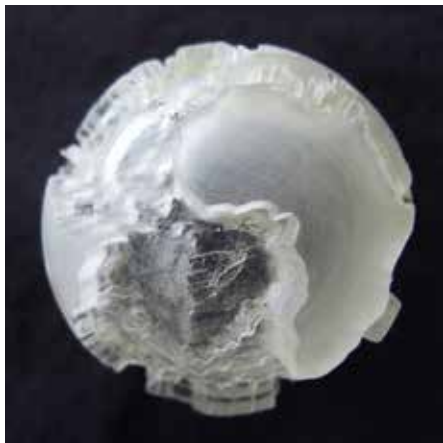
■ アクリルドーム

アクリル製作会社で購入できます。凸側につや消し白スプレー塗布で表投影用スクリーンを作ったり、透明アクリルドームの凹側に、くもりガラス仕上げスプレー塗布やサンドブラスト加工の他、ブラスト用ガラスビーズをスプレーのりで貼り付け、背面投影用スクリーンを作る事ができます。市販の背面投影専用ドームスクリーンもあります（渋谷光学「Glomal」、カシオ「Easy Display」など）。

手触り地球儀：3D プリンター

■「本当」の立体地球儀

3D プリンターを使うと映像ではなく3次元の立体として地球を作れます。海底や地上の地形を強調した立体地球儀の様な従来からあるものだけではなく、雲の高さを表した立体地球儀や、台風の経路の立体地球儀などこれまでにない様々な立体地球儀の作成が可能です。



■手触り地球儀

ダジック・アースのどのコンテンツも、このような立体地球儀にする事が可能ですが、陸地の高さ（land-85.stl）、海底地形（sea-85.stl）、木星の雲の色（jupiter.stl）を立体地球儀にしたものがDVDの”Dagik_Earth/zz_misc/for_3D_printer”以下に収められています。木星は雲の色の明るさを高さ低さに変換して表しています。

STL形式のファイルになっていますので、3Dプリンター用のソフトを使って3Dプリンターで立体に印刷する事ができます。この「手触り地球儀」を使う事で視覚障害のある人でも地球や惑星の様子を理解してもらえないか考えています。また視覚障害がない人でも地球の様子を触覚を



使って感じる事は新しい発見があります。太平洋の東側と西側の手触りの違いなど、目で認識するのとは違う驚きがあります。

手作り地球儀

ダジック・アースの画像から手作り地球儀用のシートを作ることができます。右の図のような手作り地球儀シートを切り抜いて、球形の発泡スチロールやプラスチック・カプセルに貼ることで地球儀を作ることができます。

■手作り地球儀

ダジック・アースのどのコンテンツも、この「手作り地球儀」に変換する事が可能ですが、いくつかのコンテンツのシートがホームページ <http://dagik.org/globe/menu/> に用意されています。「毎日の雲と地震」については2000年2月8日から後のほぼ毎日のデータがありますので、思い出の日の地球を再現する事ができます。

この手作り地球儀のシートは、DVDの”Dagik_Earth/zz_misc/globe”以下にサンプルがあります。

■折り紙地球儀

ダジック・アースの画像から折り紙の地球儀のシートを作ることもできます。球形にはならなくて立方体ですが、「風船」折りと「フジモト・キューブ」折りの2つの方法で地球儀を作る折り紙シートもダジック・アースのホームページ <http://dagik.org/globe/menu> からダウンロードすることができます。右のページに「プレート境界」のダジック・アース・コンテンツから作った折り紙シートをサンプルとして載せました。



手作り地球儀 折り紙シートサンプル

<http://dagik.org/globe/menu/>

プレート境界
地球表面のプレート境界



標高モデル：SRTM30_PLUS
プレート境界モデル：Bird(2003)

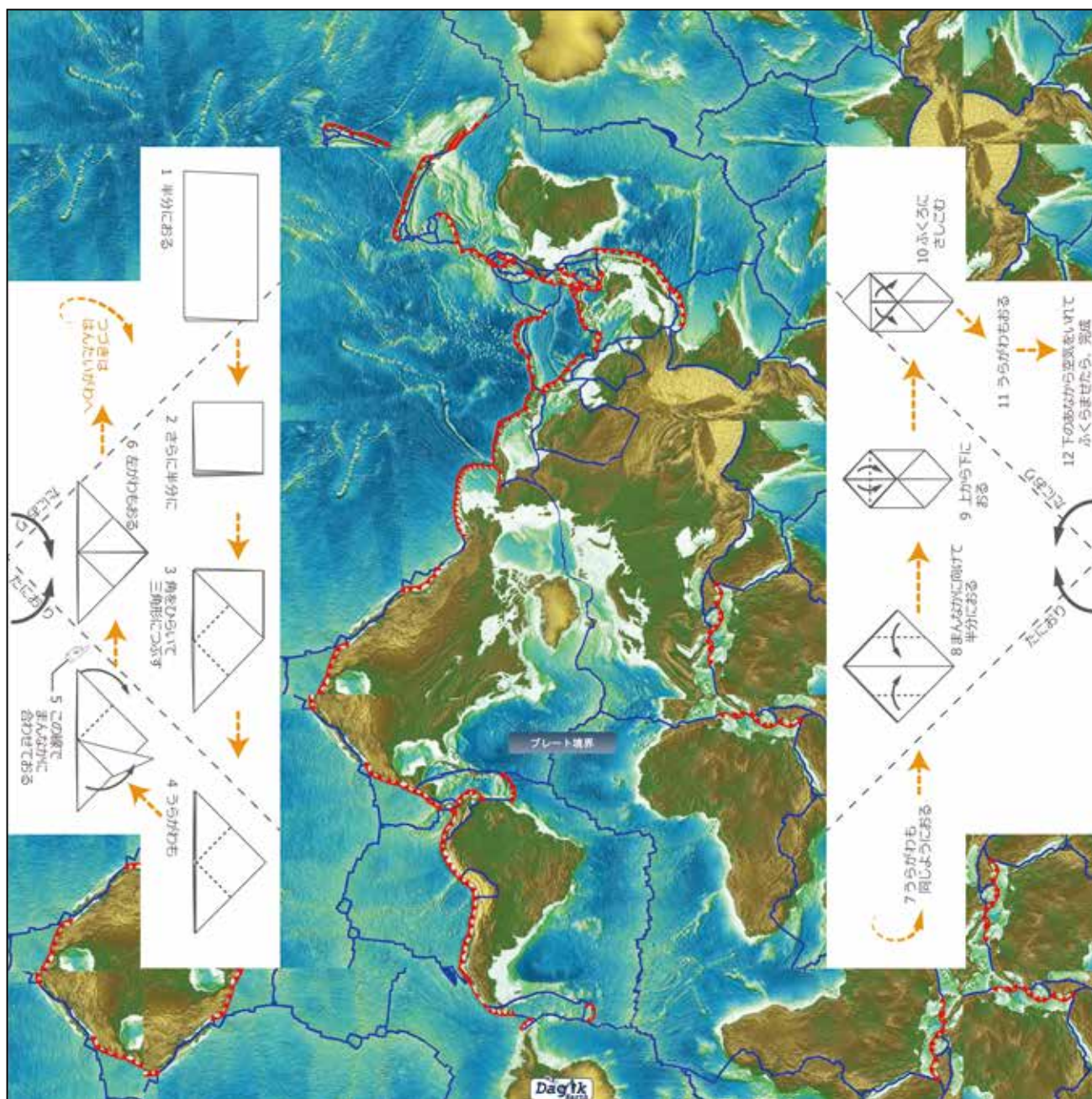
データ画像作成：風間卓仁（京都大学）
GMT version 4.5.9 を使用しています。

コンテンツ説明：<http://dagik.org/L/8>
折り紙の「風船」を折ると立体になります。4本の斜めの点線の部分を谷折りとするように折ってください。

<http://dagik.org/globe/origami/fusen.html>

球面を立方体に投影するため、大きく形が歪んでいるところがあります。使用している投影図法については以下に説明があります。

<http://dagik.org/globe/origami/map.html>



直径 7.5cm 球体用 手作り地球儀 シートサンプル
日本に来た台風 2016 年 5 つの台風の上陸

2016年8月28日
12:00UT (日本時間21:00)

2016年8月後半から九月初めにかけて、7号、9号、10号、11号、12号と5つの台風が日本に上陸しました。この日は台風10号が日本付近にあります。

データ: NCEP/CPCによる4km Global IR データ。このデータの表示はTRMM プロジェクトへのサポートを通じて NOAA GPCPとNASAによる援助を受けています。

データ提供: NOAA / National Centers for Environmental Prediction(NCEP) / Climate Prediction Center (CPC)

データ画像作成: Dagik Team

地表画像: NASA Blue Marble: Next Generation(MODISによって撮影された地表画像) 海の色は変更してあります

地表画像提供:

NASA Earth Observatory

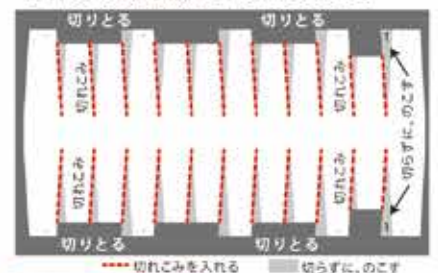
<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/BlueMarble/>

コンテンツ説明:

<http://dagik.org/A/1/10>

手作り地球儀の作り方

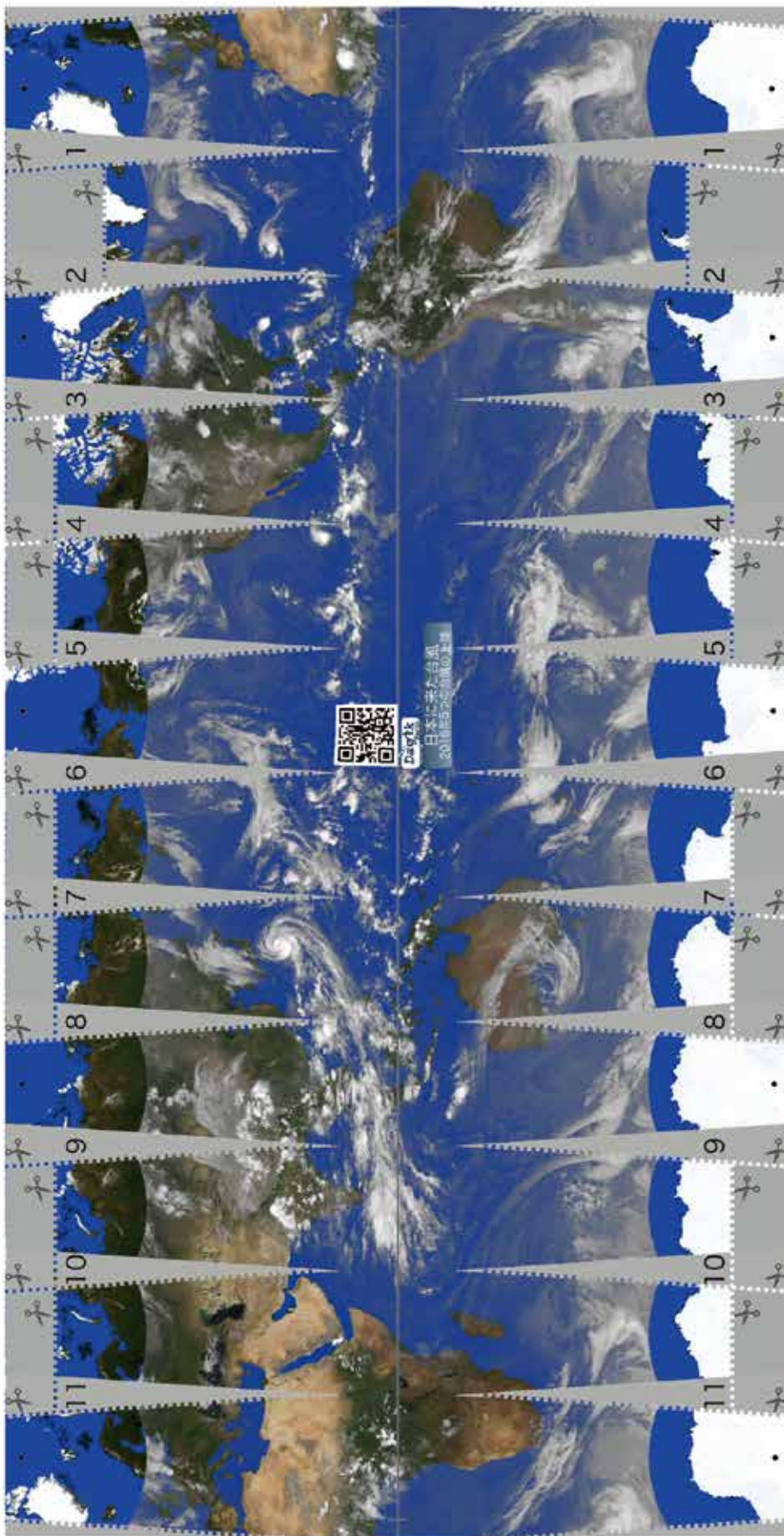
このシートの点線を切って、
発泡スチロールなどの球に貼って、
手作りの地球儀を作りましょう。



点線で切り取り、
部分1から貼っていきます。
画像の中央の線(赤道)を、
球の境目に合わせるように
します。

次に、部分2を部分1の画像と
合わせながら重ねて貼ります。
シワは手で押さえてください。
その後、順番に最後まで貼っ
ていきましょう。

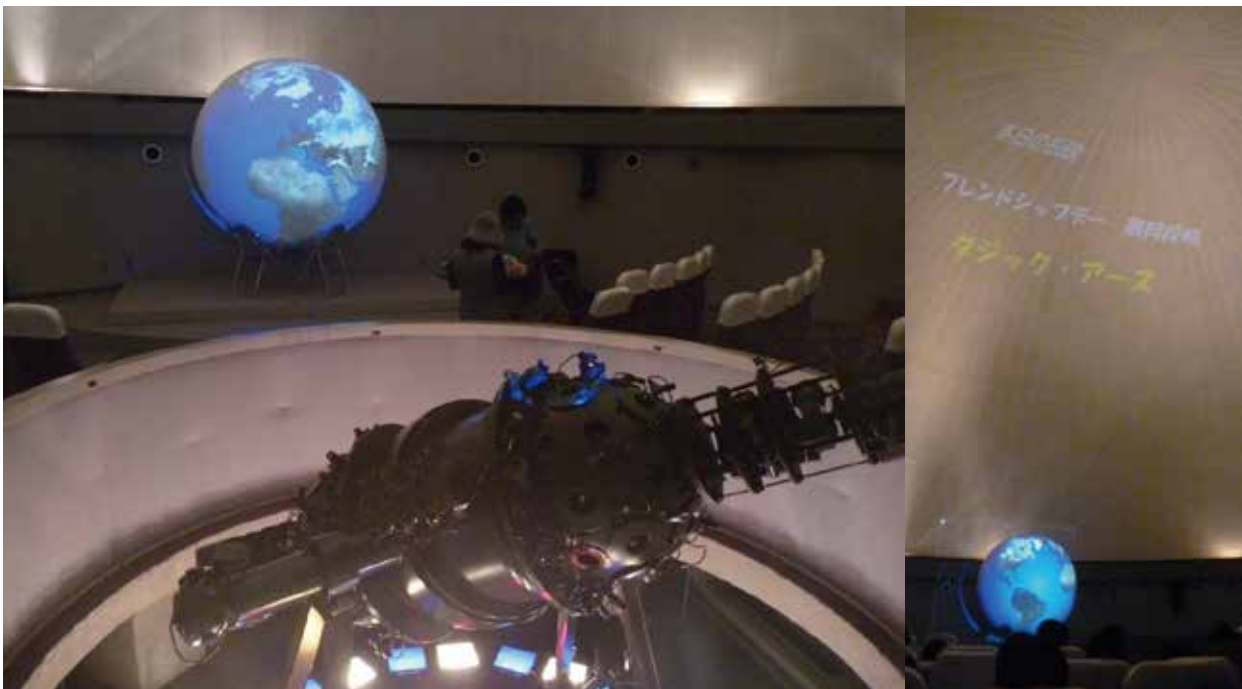
貼れました。
ラベルシートの場合は、最後
にシワをスプーンの後ろのよ
うな、硬いなめらかなもので
すると、きれいになります。





直径 90cm の発泡スチロール半球（高知大学教育学部 赤松先生）

机の上に椅子を逆さまに乗せ、その上にスチロール半球を置いている。倒れてこないように、テープ（養生テープ）で軽く壁にとめている。



プラネタリウムに設置したダジック・アース、ドームに関連映像を投影（久喜総合文化会館プラネタリウム）

ダジック・アースが明るいためプラネタリウムの星空と同時には使用できないが、ドームに関連映像を流しながら天体関係のコンテンツを中心に実施し、前後に星空解説を挟むなどして学習効果を高める工夫をした。

あれ？困ったなというときに

表示されない

Q. 学校のパソコンが少し古く性能もあまり高くない。雲など一部のコンテンツを起動しても白い画面ウィンドウのままで表示できない。

A. Windows の 32 ビット用のダジック・アース・ソフト Dagik_Earth.exe では「雲・降水量分布と日本周辺天気図：梅雨」(Dagik_tenkizu_rain-20180708) など一部のコンテンツは表示できません。「表示設定の変更」→「短時間版」にしたり、設定ファイル (p.73) を以下のように設定するなどして、表示画像の枚数を少なくすることで表示できる場合があります。

```
#TextureStart 5
```

```
#TextureEnd 10
```

また、コンテンツを同時にたくさん起動しすぎると動作が遅くなる / 動かなくなります。数を減らすと負荷が減り、表示できる場合もあります。あるいは HTML 版 (p. 65)、ウェブ版 (p. 10) をお試しください。

Q. Windows7. 起動しても白い画面ウィンドウが出るだけで一向に表示されない。

A. 一部の Windows 7 搭載パソコンで表示できない場合があります。

ディスプレイ・アダプタとして Intel HD を使っているパソコンで、ドライバが 2012 年のものの一部 (バージョン 8.15.10.2712、8.15.10.2696 など) では表示できない場合があります。ドライバの OpenGL 対応性が問題となっている様です。詳しくは info@dagik.org までお問い合わせください。

Q. OS が Windows XP で動かない

A. PC 用ソフトウェアの最新版は Windows XP には対応していません (2017 年 4 月時点)。Windows XP での利用は推奨しませんが、Windows XP に対応している古い版を提供することも可能です。お問い合わせください。

Q. HTML 版やウェブ版で「ブラウザが DagikEarth に対応していません」とエラー表示される

A. WebGL 機能を ON にすることで表示できる場合があります。あるいはウェブブラウザとして Firefox をお試しください。

ダウンロードファイルがおかしい

Q. DVD 収録ファイルをダウンロードできない

A. DVD 収録データの zip ファイルのダウンロードには非常に時間がかかります。軽量版 DVD で 1.7GB、通常版 DVD は 6.2GB のサイズがあります。コンテンツを個別にダウンロード (<http://dagik.org/menu/zip/>) か、web「ユーザー登録」から DVD を入手するなどしてください。

Q. Windows のパソコン。通常版の DVD データをダウンロードできたものの、zip ファイルが解凍できない

A. 大容量の zip ファイルに対応した解凍ソフトを使ってください。フリーソフトでは「Explzh」などが知られています。

マウスなどの動きがおかしい

Q. マウスを動かすたびに地球が回転してしまう

A. クリックロックの設定になっているせいかもしれません。設定ファイルの #ClickLock を 1 から 0 に変更してください。(p.77)

Q. 2画面表示でマウス操作や挙動がおかしい

A. クリックロックをしていると 2画面表示の際は正常に動作しません。その場合は設定ファイルの #ClickLock を 1 から 0 に変更してください。

Q. トラックボールで画面の端まで行くと動かない

A. フリーソフトの「カベナシ」を使うと、カーソルが画面の端に来たら逆側から現れるようにでき、ボールを回し動かし続けるようになります。ダジック・アースは「カベナシ」起動の後に起動させます。詳しくは「コントローラーで動かす」の説明を参照してください。(p.77)

使いやすくしたい、まとめたい

Q. 授業で複数のコンテンツ表示を切り替えるたびに読み込むと時間がかかる、素早く切り替えて使いたい

A. (Windows) 使うコンテンツを全て起動し、あらかじめ全画面表示にしておきます。「Alt」+「Tab」キーを同時に押すと、起動中のウィンドウサムネイルが表示されます。「Alt」を押したまま「Tab」を押し、表示したいウィンドウを選択すると素早く切り替えられます。

Q. 使いたいコンテンツだけのメニュー画面にしたい

A. セットメニューを使います。「セット・メニューの使い方 (Windows)」(p.67) を参照してください。

Q. iOS で、好きなコンテンツを自動連続再生させたい

A. 選んだコンテンツのアイコンを移動 / 削除しグループ化し、フォルダを作ります。1 コンテンツの表示時間や、ループ / ランダム表示の設定を調整してお使いください。

Q. 弱視利用者にとって、操作アイコンが見づらい

A. ウェブ版ではアイコンを大きくしたものもあります。http://dagik.org/menu/vis/

地図の描画、コンテンツの表示データ

Q. 学研ワールドアイで見ようとしている。地球が全部映らない、描画がおかしい気がする。

A. メニュー「表示設定の変更」→「背面近接投影」が「ワールドアイ」を選択してください。下記を設定します。

#Perspective 1 透視図法で描画

#EarthXY 0.0 0.0 地球画像を中央に表示

#EyePosition -7. 視点の位置。-9 から -0.75 の間。0 に近づくほど表示される範囲が広がる。

#Scale 1.9 地球画像の大きさ。

設定の例は“init_conf_Backward_projection.txt”や“init_conf_WorldEye.txt”、“init_conf_WorldEye_DualWindow.txt”、などを参照してください。

Q. 「雲の動き」の北極や南極の上に雲が無い

A. 「ひまわり」のような気象衛星は赤道上空にある静止衛星のため、斜めに見ている高緯度の地域の雲の形は正確に観測できません。そのためこの表示では緯度 60 度以上の地域は表示していません。

同様に「オゾン」や「積雪深・海氷密度・海面水温」など、衛星で観測されていない所などは一部欠けているものがあります。

Q. 表示されているのはリアルタイムの地球？

A. リアルタイム・コンテンツでも表示までには時間差があります。キャプションに年月日、時間が表示されています。リアルタイムコンテンツの「ひまわり 8 号可視光画像」は 10 分ごとに約 30 分遅れ、「雲と雨の分布」は 30 分ごとに約 6 時間遅れで更新されます。

Q. 表示される地球はどのような投影図法か？

A. 無限遠から見ている状態である、正射投影法 (Orthographic projection) を使っています。

Q. 自分で作った地図・画像を表示させたいが、図が表示されない

A. 表示させる図のサイズを変更してみてください。

図の縦横の推奨 pixel サイズは 512x1024 または 1024x2048 となります。

配布済みの DVD のダジック・アースにおいて、表示に関する不具合が見つっています。横幅 pixel が 4 の倍数以外では表示エラーとなるものです。申し訳ありません。また、JPEG のカラーモードが「グレースケール」だと PC ソフト版では表示されません。

Q. 日本の付近だけ拡大して見たい

A. "I (エル)" キー、あるいは "L" キーを押すと画像を拡大できます。逆に "h" キー、あるいは "H" キーで縮小出来、"i" キーで最初の大きさに戻ります。

Q. 自分で作った地図を表示させたい、地図の図法は？

A. 正距円筒図法です。緯度・経度が、それぞれ等間隔に直交した地図です。

iOS アプリ

Q. 投影してみたが映像が表示されない

A. アプリ右上の歯車アイコンで設定ウィンドウを開き「外部ディスプレイ表示」を設定して使います。

プロジェクターなど外部ディスプレイと接続するタイミングによっては、うまく認識されないことがあります。その場合は HDMI ケーブルを抜き、再度ケーブル接続してください。なお、「背面近接投影モード」は学研ワールドアイ投影に使用します。ワールドアイと HDMI で接続し、ワールドアイ側で「HDMI 入力」を選択、その後アプリでコンテンツを表示します。



ソフト、アプリの違いについて

Q. PCソフト版とウェブ版とHTML版との違いは何か？

A. ウェブ版とHTML版はFirefoxやChromeなどのウェブブラウザで表示させますが、PCソフト版はそのソフトだけで表示ができます。ウェブ版は表示させるごとに画像のダウンロードするためインターネットの接続が必要ですが、PCソフト版とHTML版ではパソコン上にある画像を表示するため、使うときのインターネット接続は不要です。

その他、ウェブ版とHTML版では、書き込み機能、プロット機能、複数のプロジェクターでの表示機能が使えません。まとめると以下になります。

ウェブ・ブラウザ：必要（ウェブ版とHTML版）、不要（PCソフト版）

使うときのインターネット接続：必要（ウェブ版）、不要（PCソフト版とHTML版）

書き込み機能、プロット機能：できない（ウェブ版とHTML版）、できる（PCソフト版）

スクリーンや機材、設置について

Q. プロジェクターで球スクリーンに投影、スクリーンの端までうまく映せない

A. 短焦点型のプロジェクターでスクリーンのおもて側から投影する場合は、地球画像がスクリーンの一部しか投影できないため、普通焦点型のプロジェクターをお使いください。ただし背面投影の場合は超短焦点プロジェクターでも大丈夫です。

Q. きれいに映す、設置のコツは？

A. PCプロジェクターはできるだけ輝度の高い（明るい）ものが良いです。遮光カーテンなど使い、できるだけ暗い環境下でご利用ください。『投影の調節のコツ』マニュアル (http://dagik.org/DE/Docs/Dagik_projection_tips.pdf) を参考にしてください。

Q. 風船型スクリーンに穴が開いた、直したい

A. 塩化ビニル製の風船スクリーンの場合、穴より十分に大きなサイズの塩ビのハギレに「ビニル用ボンド」などを全面に塗布、穴の開いた箇所に貼り付けて補修します。

Q. ダジック・アースには、どんなパソコンが良いか

A. RAMメモリ 4GB以上やグラフィックメモリ搭載のものが快適です。同時に複数の重いコンテンツを動かした

い事例ではRAM16GBグラフィックボード搭載ゲームパソコンなどを使っています。簡易な使用ではスティックパソコンや低スペックのパソコンでも動きます。

Q. プロジェクター映像とスクリーンの位置調整が難しい、地球部分の投影位置だけを微調整したい

A. 「Alt」キーを押しながら、マウスで地球の部分をつかみドラッグすると移動ができます。

Q. 風船式スクリーンを購入したい

A. 直径1m半球または直径1.3m半球、あるいは直径2m全球のスクリーンをおすすめしています。

ホームページの「よくある質問(Q & A)」からダウンロードできる注文フォームを使い、業者に直接見積・発注してください。そのほか不明な点などありましたらホームページの問い合わせページ、あるいはメール：info@dagik.orgにてお問い合わせください。

Q. スクリーンを作ってみたい

A. おもてから投影する場合、表面が白く丸いものなら半球でも全球でも良いです。発泡スチロール球がおすすめです。スチロール表面のツヤを紙やすりで軽く削るときれいなスクリーンになります（所要時間：5~10分）。

Q. リアプロジェクション（裏側照射）半球を作りたい

A. プラスチック樹脂ドーム（透明クリア）の凹側に市販の「くもりガラス仕上げスプレー」や「つや消しクリア水性スプレー」、あるいはサンドブラスト加工で曇り仕上げにするとスクリーンになります。乳白色アクリルは、透過率が低くあまりきれいに映りません。

Q. 風船スクリーンの空気入れは何を使っているか

A. 電動ハンディーブロワー（消費電力およそ500W）を使っています。直径4m球の場合は大きなブロワ（消費電力1050W）を使っています。

Q. 機材を借りたい

A. 京都大学ダジック・チームでは、学校、科学館、研究機関などでの教育目的の使用に限り貸し出しを行っています。ユーザー登録の上、ホームページ「機材貸し出し」ページに記載の内容をメール：info@dagik.org あるいはホームページの問い合わせページにてお送りください。なお、往

復の送料はご負担いただきます。

他にも埼玉県内の小学中学高校等は埼玉県立総合教育センター、静岡市内の学校は静岡科学館る・く・るなど、地域の貸し出し拠点もあります。全国の学校、博物館等は国立科学博物館からも借りられます。詳しくは、それぞれの貸し出し機関にお問い合わせください。(p.78)

手作り地球儀

Q. 作ろうとしたら球と型紙のサイズが合わない

A. 100%のサイズ印刷でちょうど良くなるようにしています。型紙ファイルをブラウザ上から印刷するとサイズが変更される場合があります。PDFリーダーで開いて印刷してみてください。

Q. 手作り地球儀で準備するものは？

A. 直径7.5cmまたは直径8cmの球（プラスチックカプセルや発泡スチロール球）、印刷するA4紙（再剥離タイプのノーカットラベルがおすすめ）、カラープリンター（インクジェットがおすすめ）、ハサミ、スプーンなど硬いもの（しわを伸ばすのに使う）、のり（ラベル用紙を使わない場合）。プラスチックカプセルの場合は中に磁石や重りを入れられます。作成にかかる時間は15分～40分ほどです。

利用、公開について

Q. 学校授業で使いたい

A. はい、ご利用ください。球スクリーンなど機材の貸し出しも実施しています。

Q. 塾で使いたい

A. はい、教育目的での利用の場合は、学校での利用と同様です。教育イベントや一般向けワークショップなどでも自由にご利用ください。

Q. 材料代を参加費として徴収するワークショップを実施したい

A. はい、ご利用ください。

Q. 教員向け研修で教材として使いたい

A. はい、ご利用ください。研修教材の提供が可能な場

合がありますので、ご相談ください。

Q. ダジック・アースの使い方の研修を受けたい

A. 教員グループ、科学館や学会などの主催で、教員向け研修が行われています。ダジック・アースのユーザー登録をしていただきますと、利用者のメーリングリストで研修などの情報をお届けします。

Q. 報告書などでダジック・アースの画像を掲載したい

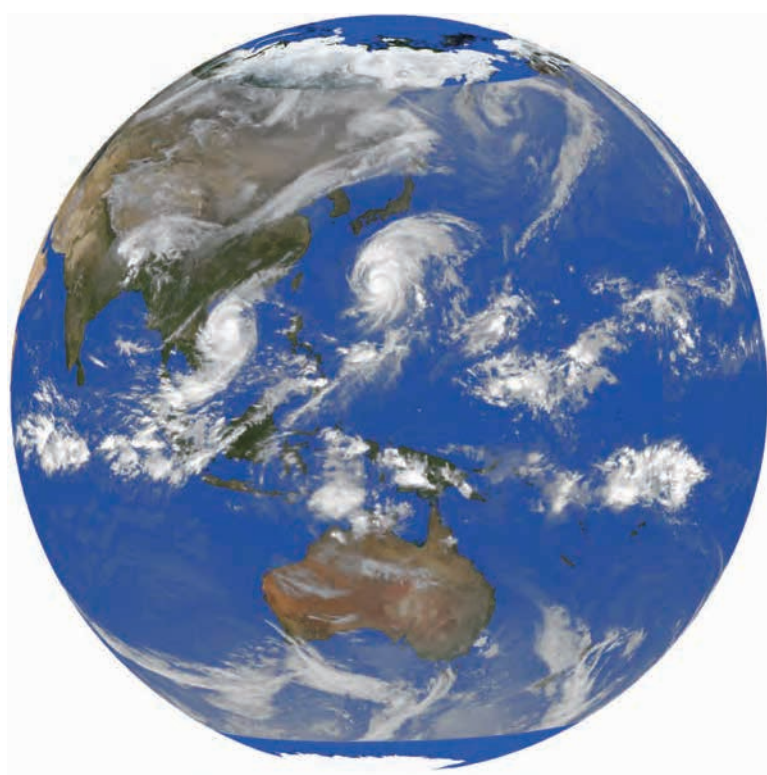
A. はい、ご利用ください。もし掲載される画像で使用しているデータが詳細に判別できるようでしたら、ダジック・アースで表示されるキャプションに書かれているデータの提供元などの情報を記載してください。不明の場合はホームページの問い合わせページ、あるいはメール：info@dagik.orgにてお問い合わせください。

Q. 科学館で常設展示として利用したい

A. 常設展示の場合は、ダジック・アースの利用に関する同意書を提出して頂いております。ホームページの問い合わせページ、あるいはメール：info@dagik.orgにご相談ください。企画展など短期展示の場合はその限りではありません。



サイエンスアゴラで実施した手作り地球儀工作の体験コーナー。はさみで切り、直径8cm スチロール球にのり付け。(千葉市科学館)



直径 10cm の地球 P.24 の解説を参照

<http://earth.dagik.org/>



非売品 / Not for Sale

2019年3月