

# 教室で利用できるデジタル立体地球儀の開発と その利用

## 弱視生徒の見え方に配慮したダジック・アースの 投影と授業実践

福島県立視覚支援学校 佐久間理江  
京都大学 大学院理学研究科 齊藤 昭則

### 1. はじめに

地学分野は、地質・気象・天文のどの分野においても、空間・時間的にダイナミックスケールのため、大半が実物を見たり触ったりすることが難しい。地球上の大気の動きや天体の様子など、写真や図などの平面映像で見ることが多く、立体的にとらえることが難しい。このことから、ダジック・アースを使うことで、地球などの天体を立体的にとらえることができると考え、福島県立視覚支援学校で弱視生徒が見ることができる投影装置の制作と授業実践を行った。今回は、ダジック・アースの概要や活用例とともに報告する。

### 2. ダジック・アースの概要

#### (1) ダジック・アースとは

ダジック・アースは、京都大学と情報通信研究機構が中心となり進めている、地球、惑星、宇宙についての科学を楽しんでもらうために地球や惑星を立体的に表示するプロジェクトである (<http://earth.dagik.org>)。学校、科学館、科学イベントでの利用のために球面スクリーンを用いた地球の立体投影のためのソフトウェアの開発を行い、教育・科学目的に無償で公開している。

#### (2) 経緯

ダジック・アースは、2007 年以降、ソフトウェアとコンテンツの開発と普及活動を進めている。

2007 年：ダジック・アースの始まり。京都大学による学会でのブース展示を実施

2008 年：国立科学博物館で初めての一般向け展示を実施（グーグル・アースを使用）

2009 年：市川浩樹氏の開発による独自のソフトウェア ckk へ移行

2015 年：島田卓也氏の開発による HTML 版作成

2016 年：情報通信研究機構の津川卓也氏の開発による iOS アプリ版作成

この間、文部科学省からの受託研究（宇宙航空科学技術推進委託費など）や、博報財団による研究助成（第 12 回 児童教育実践についての研究助成）などを受けて、ソフトウェアとコンテンツの開発を行った。

### (3) ダジック・アースのコンテンツ

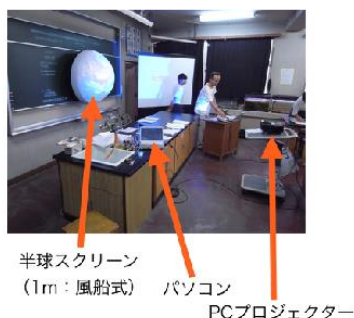
ダジック・アースには、球型のスクリーンに投影する「デジタル立体地球儀」と工作で作成する「手作り地球儀」がある。

#### ① デジタル立体地球儀

パソコンにソフトを入れ、地球・惑星等を表示し、球型あるいは反球型のスクリーンに、PC プロジェクターで投影する。パソコンと PC プロジェクターは通常のものを使えるので、球形スクリーンさえ手に入れば、実施出来る。

#### ② 手作り地球儀

発泡スチロール球、プラスチック球に貼って手作り地球儀が出来る。折り紙や、ペットボトルキャップでも作れるシートを提供している。



<デジタル立体地球儀>

<手作り地球儀>

### (4) 視覚支援教材としてのダジック・アース

「ダジック・アース」は地球全体を見ることで地球や惑星に関する現象の理解を深めるといふ視覚的な理解を特徴とする教材であるが、デジタルの特徴を生かして視覚支援を必要とする人が利用できるようにしたいと考え、取り組みを始めている。



<4m球形バルーン投影の様子>



<背面投影装置>

### (5) 3つのタイプ：デバイスに応じて使い分ける

ダジック・アース「デジタル立体地球儀」は 3 つのタイプのソフトウェアがあり、用途や使用するデバイスに応じて使い分けられている。

#### ① PC 用ソフト版

書き込み機能、プロット機能や4つのプロジェクターへの出力など多機能であり、授業や科学館での展示に使われている。ソフトウェアは DVD での配布やホームページからのダウンロード

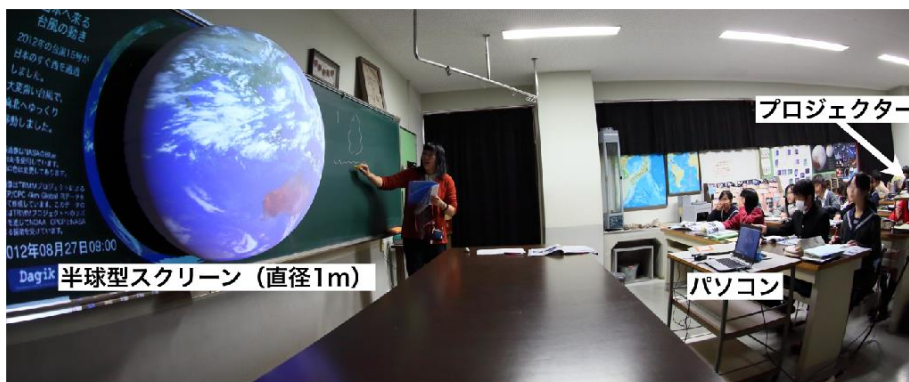
ードで利用可能である。Windows と Mac で利用可能である。

## ② HTML 版

ウェブブラウザで表示が可能で色々なデバイスで表示ができる。ネットワークにつなげる環境では <http://dagik.org/dow/> を開くことで利用可能。

## ③ iOS アプリ版

iPad/iPhone などの iOS デバイスで利用可能。一度ダウンロードすればネットワークに接続してなくても使えるため、教室などでネットワークがなくても利用できる。App Store で「ダジック」で検索することでアプリが入手できる。

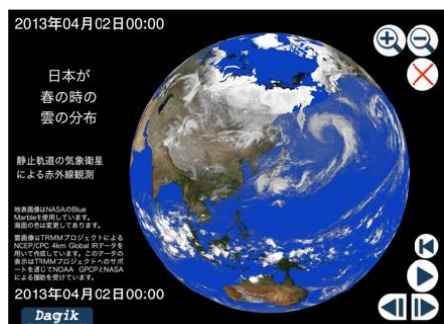


＜大阪府立茨木高校での投影の様子＞

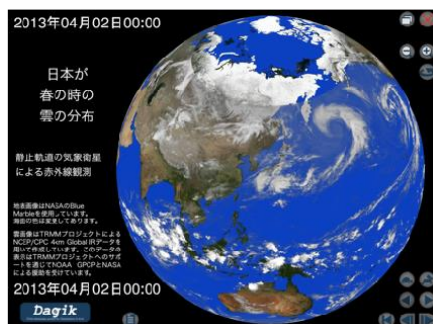
## (6) ダジック・アースの視覚障がいに対する配慮

### ① HTML 版ダジック・アースの視認改善版

福島県立視覚支援学校の佐久間と協力し、HTML 版ダジック・アースの操作アイコンを視認しやすいように変更した。アイコンの数が減るため、通常版とは別に <http://dagik.org/menu/vis/> として試験的に提供している。



＜視認改善版:アイコンが大きい＞



＜通常版:アイコンが多数ある＞

### ② 手作り地球儀シートの視認改善

福島県立視覚支援学校の教員、生徒の協力のもと、直径 7.5cm の手作り地球儀シートの赤道を見やすい白に変更するなどして、視認しやすい表示を検討している。

## (7) ダジック・アース概要まとめ

地球の全体を理解するには球体として捉えることが必要で、地球惑星科学の研究者が中

心となり「ダジック・アース」による地球の立体表示とその教育への利用を進めている。視覚的な理解を特徴とする教材であるが、視覚的な配慮を必要とする人が利用できるようにしたいと考えている。多くの地球科学関係のデータはデジタルなので紙以外の多様で柔軟な表示が可能である。まだ試されていない色々な可能性があると思うので、有効な教材の開発を進めたい。今後、さまざまなご意見・ご提案をいただけると大変ありがたい。

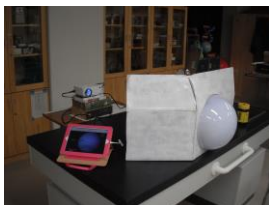
### 3. 福島県立視覚支援学校での実践

#### (1) 実践の目的

地学分野は、地質・気象・天文のどの分野においても、空間・時間的にダイナミックスケールのため、大半が実物を見たり触ったりすることが難しい。地球上の大気の動きや天体の様子など、写真や図などの平面映像で見ることが多く、立体的にとらえることが難しい。このことから、ダジック・アースを使うことで、地球などの天体を立体的にとらえることができると考え、弱視生徒が見ることができる投影装置の制作と授業実践を行った。

#### (2) 背面投影装置の制作

通常のダジック・アースの正面投影では、スクリーンに顔を近づけると、自分が影になってみえないため、背面投影が必要であった。背面投影用の機材の貸し出しもあるが、気象・天文分野の単元で幅広く使うことができる教材なので、「いつでもどこでもだれでも使える」よう、また、学校現場では予算が少なく容易に教材を購入することが難しいことから、市販の安価なもので準備できるよう教材研究を行った。観察用 30 センチ透明半球の裏面に、白色スプレーペンキで塗装し、段ボールを使って自立スタンドを作成した。この自立スタンドは、半球映像の周りの画面の光を遮断し、半球映像が見えやすくする役割もある。背面投影の方法について。鏡による反転の場合、著者自身が弱視のためピント調整などが難しく、また光量が確保できないため、左右反転機能のあるプロジェクターで投影した。



＜観察用透明半球と左右反転機能のあるプロジェクターを用いた背面投影装置＞

#### (3) 授業での生徒の様子(背面投影)

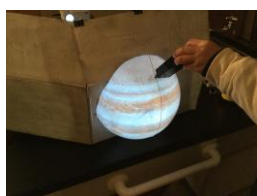
平成 29 年～平成 30 年にかけて、弱視生徒 5 名に対して授業を行った。使用したコンテンツは、太陽系天体(太陽、惑星、月)、オゾン量の変化である。投影は、暗幕を閉め、照明を消した理科室で行った。弱視生徒 5 名のうち 2 名は非常に視野が狭かったが、スクリーンに 5～10 センチほど顔を近づけたり、顔や眼を動かしたりすることで全体をとらえることができた。他の弱視生徒は、3 名一斉の授業のため 50 センチほど離れた場所に並んで座らせたが見えにくく、順番に一人ずつスクリーンに近づいて見せる必要があったのが課題である。どの生徒も、タブレット画面や PC 画面より光量が少ないが、それ以上に立体的に見えることでとても理解しやすいと言っていた。

#### (4) 授業での様子(2mバルーンによる正面投影)

背面投影での授業の後、2mバルーンを借用し、視力が0.1~0.3の3名の弱視生徒に対して、オゾン量の変化について投影を行った。スクリーンに近づけないことで見えにくいのではないかと思ったが、離れたところから全員で見ることができ、何より大きくてわかりやすかったと言っていた。

#### (5) 全盲生徒への活用(案)

全盲生徒は、実験・観察で光の明暗や色の濃淡について、感光器という機器を使って音で確認をする。すべてのコンテンツで使えるわけではないが、木星の縞模様や月の表面の色の違いについて、感光器の音の違いでおおまかにとらえることができると考える。スクリーンの表面に糸をはるなどしてガイドをつくり、感光器でたどらせたい場所を提示するなど活用できると考える。今後、全盲生徒が対象の単元の授業を行う際に活用したい。



＜感光器で表面をたどりやすくするために、たこ糸をスクリーンの縦中央に張ったガイド＞

#### (6) 実践のまとめ

理科の中で、特に地学分野は視覚障がいの有無に関わらず、誰も見えない触れないものが多く、平面での理解が難しいことが多い。今回、視覚障がいのある生徒に対し、色や大きさやコントラストなどの見やすさだけでなく、立体のものを立体的に見えるということも、理解につながる有効な視覚的配慮ということがわかった。特別支援教育では、「保有する感覚を使って」という言葉がキーワードになっている。視覚障がいがあっても、少しでも視覚情報が得られるのであれば、生徒たちに色々見せてあげたいという想いから、今後もダジック・アースの活用をしていきたい。

#### 4. まとめ

ダジック・アースのデジタル立体地球儀の映像コンテンツは、雲の動き、ひまわり画像、エルニーニョなどの気象分野、プレート境界、地震分布などの地質分野、太陽系天体などの天文分野など授業で活用できるものが多い。立体のものを立体的に見えることが、理解しやすさにつながると考えられる。また、自作も可能である。ダジック・アースの開発や制作には、多くの研究者やエンジニアが関わっており、要望が反映され見やすく、使いやすくなる可能性がある。今後も、使い方の工夫をし、視覚に障がいのある児童生徒の学習にダジック・アースを活用していきたい。