

# 星空観察会雨天時・曇天時における工夫について - 自作惑星動画とダジック・アースの活用 -

内 祥一郎

## About starlit sky observation meeting on rainy weather and cloudy weather. -Utilization of homegrown planetary video and Dagic Earth-

Shoichiro UCHI

### はじめに

鹿児島県立博物館では、教育支援活動の一環として、学校や教育委員会、自然体験施設等が主催する星空観察会（以下観察会）への講師派遣を行っている。本年度は14件の観察会を実施した（平成29年1月10日現在、移動博における観察会を含む。）。しかし、実際に星が見える状況での「晴天時」プログラムで実施できた観察会は4件のみであり、実施率は約3割に満たない。

この状況は、本年度に限ったことではない。昨年度も晴天時プログラムによる実施は4割に満たない状況であった。

実際、観察会が多く実施される8月の21時の天気状況は表1のとおりである。

表1. 平成27年8月の21時における鹿児島市の天気  
(気象庁 HP より)

天気	快晴	晴れ	くもり	雨
日数(日)	4	16	5	6

晴れの日数は16だが、そのうち雲量6以上の日が9あり、野外での星空観察に適した日数は13と1ヶ月の半分に満たない状況がある。

このように、観察会で実際に野外で星を観察できる可能性は少ない。

星空観察会参加者（以下参加者）が参加する理由は「星を見るため」、「星について学ぶため」である。その観察会で星を見ることができなければ、観察会への満足度は低くなってしまう。

そこで、観察会で実際の星空を見ることができない場合に提示できる、参加者が星空に興味を持てるコン

テンツについて工夫をすることにした。

### 1 工夫の視点について

#### 1.1 観察会の参加者の傾向に基づく工夫

平成27年度にそれぞれの団体が主催した観察会のうち、参加者数（教員や自然体験施設職員のみを対象とした研修会を除く。）を合計すると表2のようになる。

表2. 平成27年度観察会参加者合計

種別	未就学	小学生	中学生	高校生	一般
人数(人)	32	156	7	0	167

表2のように、一般の参加者とともに、小学生の参加者が多い状況にある。

一般参加者の場合、星を見たいという理由で参加するだけでなく、子供に星を見せて学ばせたいので、保護者や祖父母と一緒にいくという理由でも参加している。実際、観察会は夜間に実施されるため、子供の参加に保護者または、それに相当する大人が同伴することを条件としている。このことから、観察会の満足度を向上させるためには、小学生が「参加して良かった。」「勉強になった。」と思えるものでなければならない。

観察会で実際の星が見えなかった場合、その代わりに何らかのコンテンツを提供する必要がある。そのコンテンツとして、筆者は平成27年度では、星野写真や、県立博物館が過去に作成した星物語の動画を提供していた。

しかし、星野写真を見せた場合、星に詳しい大人の反応は良いものの、子供たちの反応は良くないことが

多かった。

また、星物語の動画については、子供たちの反応は大変良いが、本来の星に関する説明を大幅にカットしたうえで星に関係する地域の物語や創作の物語を見せるため、当初の目的である「星を見たい。」「星について学びたい。」という要望を満足させることは大変難しかった。

理科の授業において児童生徒に教材を提示する場合、「変化の大きなもの」や、「自分で操作できるもの」を提示すると、児童生徒はそれに興味関心を持ち、積極的に授業に参加することが多い。そのため、提供するコンテンツにはそのような特長を持ったうえで「星を見たい。」「星について学びたい。」と思わせるコンテンツを提示することとした。

## 1.2 学校現場で準備できる機材を活用する工夫

現在、県立博物館で観測に使用できる望遠鏡は図1、図2に示したものである。



図1. 経緯台付屈折望遠鏡



図2. 経緯台付反射望遠鏡

図2の反射望遠鏡は、口径が大きいものの微調整ハンドルが付いておらず、運搬する際に普通乗用車等に載せることができないため、現時点で準備できる望遠鏡は図1の望遠鏡1台のみである。

この状況は、学校現場とほぼ同じである。

しかし、この状況を最大限に生かし、有効なコンテンツを作ることができれば、参加者の満足度を向上させるだけでなく、学校現場でも同様のコンテンツを作成でき、星に関する授業を充実させることができると考えた。

そこで、学校現場で準備できるものを活用することで充実したコンテンツが作れるよう工夫をした。

## 2 工夫の実際

### 2.1 経緯台付屈折望遠鏡とビデオカメラを用いて作成した惑星動画

平成28年の春から夏にかけては、木星や土星、火星などの惑星を観察するには大変条件が良く、観察会で参加者が見ることを楽しみにしていた天体であった。そこで、観察条件の良い日にこれらの惑星を撮影することにした。

撮影方法として、大がかりな機材を必要としないコリメート法を用いた。

この方法は、望遠鏡の接眼レンズで確認できる像をカメラで直接撮影するもので、望遠鏡にカメラを固定する図3のようなアダプターも販売されている。



図3. 望遠鏡にアダプターを取り付けた様子

アダプターに付いているねじをビデオカメラの三脚用の穴に取り付ける。

当館においてもカメラによる写真撮影を検討したが、動画が撮れるビデオカメラを用いることとした。

この方法による利点は、望遠鏡を固定した上で動画撮影をすることで、星が動いていることを参加者に実

感じてもらうことができる点である。また、1,2で述べたように、提示するコンテンツに動きを持たせることができる点も利点と言える。

しかし、この方法で撮影を重ねるうちに、以下のような問題がわかってきた。

#### 【問題点】

- ・ 望遠鏡と経緯台がアダプターとビデオカメラを装着することを前提としたものではないため、土台である経緯台の性能と比較して加重が大きくなってしまふ。
- ・ アダプターとビデオカメラの重量のため、望遠鏡のピント調節が難しくなる。
- ・ アダプターは高額ではないが、学校で購入されていない場合が多く、新たに購入する必要がある。

以上の問題点を踏まえ、図4のように天頂プリズムと三脚を用いて撮影を行った。これらの機材は、すべて学校にあると考えられるので、学校現場でも比較的容易に撮影することができる。



図4. 惑星動画を撮影するための経緯台付屈折望遠鏡（天頂プリズム付き）とビデオカメラ，三脚

これらの機材を用いた惑星動画撮影の方法は以下の通りである。

#### ○ 撮影方法

- ① あらかじめ、三脚にビデオカメラを取り付け

ておき、すぐに接眼レンズを覗けるような状態を作っておく。

- ② 惑星を接眼レンズの視野に収め、ピントを合わせる。この場合、接眼レンズはなるべく低倍率のものを用い、惑星の像がなるべく視野の中心に来よう努める。
- ③ ビデオカメラと三脚を望遠鏡の接眼レンズをのぞき込むような形で設置する。
- ④ ビデオカメラの液晶画面で惑星の像を確認し、望遠鏡の調節ネジでピントを合わせる。また、ズーム機能を使って像の大きさを調節する。ズーム機能を使いながらピントを合わせる。ズームをする際、ビデオカメラの視野から像が外れそうになる場合がある。その場合は、ビデオカメラの位置を微調節し、像を中心に持ってくるようにする。

この方法で撮影された動画から画像を切り取ったものが図5～図9である。

この望遠鏡と経緯台では惑星を自動追尾することはできないが、しばらくは視野の中で動く惑星を観察できる。常に微動ハンドルを動かす必要はなく、視野から外れた時に調節すればよい。



図5. 撮影された木星（動画から切り取り）

平成28年2月25日鹿児島市下荒田にて撮影

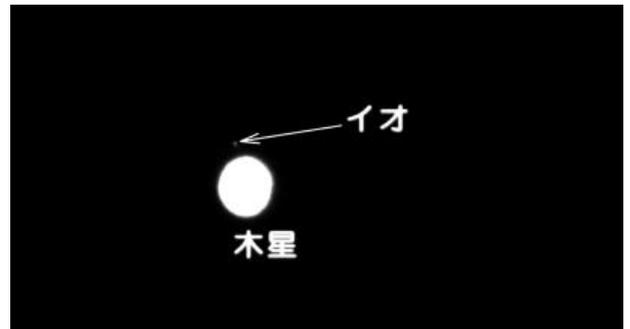


図6. 撮影された木星とイオ（動画から切り取り）

平成28年2月25日鹿児島市下荒田にて撮影



図7. 撮影された土星（動画から切り取り）

平成28年8月3日 ミュージアム知覧にて撮影



図8. 撮影された火星（動画から切り取り）

平成28年5月30日 鹿児島市下荒田にて撮影



図9. 撮影された金星（動画から切り取り）

平成28年11月29日 県立博物館にて撮影

また、像の拡大については、望遠鏡の接眼レンズを交換しなくても、ビデオカメラのズーム機能だけで十分に拡大ができた。

これらの写真は動画からの切り取りのため画質が低下しているが、参加者に動画を見せ、それぞれの惑星の特徴を気付かせるには十分である。

同時に、これらの動画を「自分が見つけた特徴をもっとはっきりした画像で確かめてみたい。」という気持ちを参加者に持たせることも可能である。

## 2.2 パソコンとプロジェクタ、バルーンスクリーンを用いたダジック・アース（デジタル四次元地球儀）

2.1で紹介した動画を見た後、さらに惑星を詳しく観察してもらうために、「ダジック・アース」というプロジェクトのシステムを導入した。

これは、地球や惑星についての科学を楽しんでもらうために、学校や科学館や家庭で、地球や惑星を立体的に表示するプロジェクトである。

京都大学大学院理学研究科の地球科学輻合部可視化グループ（リーダー：齊藤昭則准教授）が中心になって進めているダジック・プロジェクトのサブ・プロジェクトであり、当館もこのプロジェクトの協力をもらい、導入することにした。

このシステムは、図10の通り球形のスクリーンにパソコン、プロジェクタで地球や惑星を投映する。



図10. 星空観察会で設置されたダジック・アース

平成28年10月22日 縄文の森星空観察会にて

そのため、以下のような利点がある。

### 【利点】

- ・ パソコンとプロジェクタを使うため、手軽に立体的な地球と惑星の表示ができる。
- ・ 地球などの立体的なものを地図のような平面で表示すると必ず形が歪むが、立体で表示することで正しい形で表すことができ、実際の惑星を見ているようなリアル感がある。
- ・ マウス等のコントローラーで自由に動かして見ることができるため、操作する人が見たいところを自由に見ることができる。

県立博物館では、別館の天文展示室で直径2mのバルーン半球を用いて、月毎にテーマを決めて常設投映をしている。

観察会では、持ち運びやすく膨らましやすいい1mバルーン半球をホワイトボードなどに設置して投映している。

図11～図13はバルーンとホワイトボードに投映さ

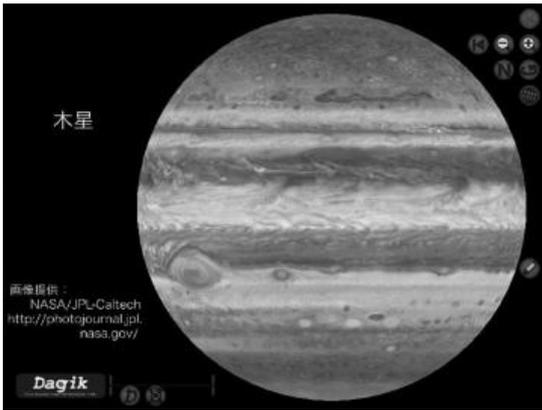


図11. ダジック・アースで投映されている木星

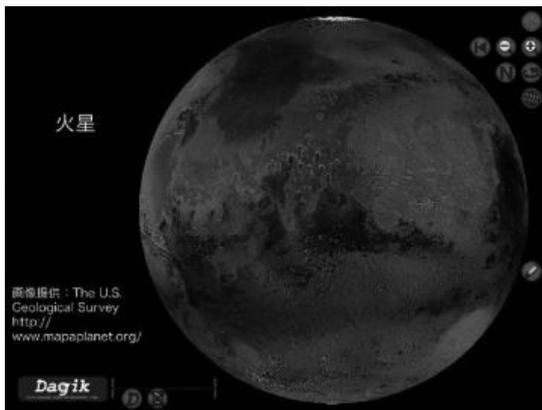


図12. ダジック・アースで投映されている火星

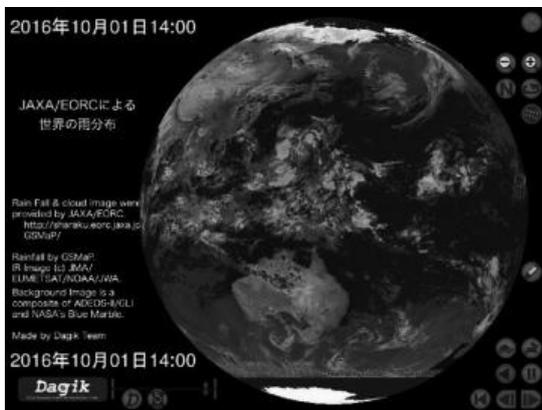


図13. ダジック・アースで投映されている地球

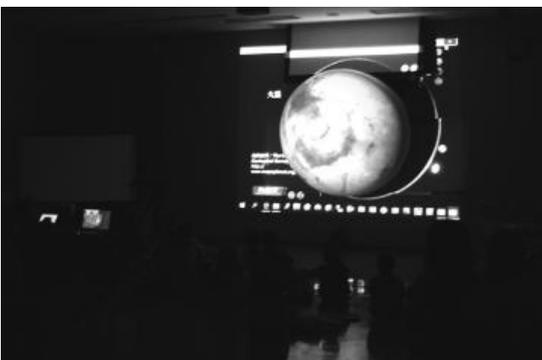


図14. 観察会でダジック・アースを用いている様子  
ミュージアム知覧における観察会での様子  
この時は2mバルーン半球を使用した。

れる映像である。また、図14は実際にダジック・アースを活用して観察会を行っている様子である。

図14で紹介した観察会では、図8で示した火星の動画から、火星の特徴（色、表面の模様、極冠等）に気付かせた上で、ダジック・アースで投映した映像で更に詳しく確認する作業を行った。

### 2.3 自作惑星動画とダジック・アースを用いた観察会の実際

2.1, 2.2で紹介した工夫を用いた観察会の内容を以下に紹介する。

#### 【観察の実際】

- ① 西から南に見える金星と火星に気付かせる。  
(写真で見せる予定だったが、雲がなくなり、実際の金星と火星を見ることができた。)
  - 参加者の疑問
    - ・ 金星は、なぜ火星に比べて非常に明るいのか。
    - ・ 火星は、なぜ赤っぽく見えるのか。
- ② 金星と火星の惑星動画を見せ、相違点を含む特徴を確認させる。
  - 参加者が確認した点
    - ・ 火星は表面に模様のようなものが見えるのに対し、金星は全体的に白っぽく見える。
    - ・ 火星の一部に白っぽいものが見える。
    - ・ 火星の一部に黒っぽいものが見える。
    - ・ 金星は月のように欠けて見える。
- ③ ダジック・アースの金星と火星を見せ、表面の様子を確認させる。
  - 参加者が確認した点
    - ・ 火星の表面は茶色っぽくなっており、黒っぽい地形のところもある。
    - ・ 火星の一部に、地球の南極のように白っぽいところがある。しかも、2カ所白っぽいところがある。
    - ・ 金星は拡大しても全体的に白い。
    - ・ 白っぽいものは、雲のように見える。
- ④ 参加者が持っている疑問等について、金星や火星の情報を伝えることで解決させる。
  - 金星が明るく見える理由
    - ・ 金星は火星よりも地球に近い。
    - ・ 金星は硫酸の雲に覆われている。

- ・ 金星の雲は白っぽいので、太陽の光を反射しやすい。よって、金星は火星よりもずっと明るく見える。

○ 火星が赤っぽく見える理由

- ・ 火星には金星のような雲がないので、地表を直接、望遠鏡で見ることができる。
- ・ さびは茶色く見えるが、火星の地表も茶色く見える。

さびは酸素と金属（主に鉄分）が結びついたものであるが、火星の地表にあるものも酸素と結びついて茶色っぽくなり、結果的に火星は赤っぽく見える。

また、さびがあるということは、かつて火星に酸素があったことも推測できる。

○ 火星に地球の南極のような白っぽいものがある理由

- ・ 火星には大気があるが、その成分のほとんどが二酸化炭素である。
- ・ 白っぽいところは二酸化炭素が冷えて固まったもの（＝ドライアイス）である。
- ・ 白っぽいところは二酸化炭素だけではなく、水が固まったもの（＝氷）も含まれている。
- ・ 火星には水があると思われる。

このように、参加者が動画や映像を見て思った疑問を解決するために、講師が情報を提示していくことで、惑星に関する学習が深まり、惑星に対する興味関心が高まっていったものと思われる。

### まとめと今後の課題

観察会を主催した団体によると、自作惑星動画とダジック・アースを用いた観察会は、ある程度は好評であったようである。

しかし、次のような課題があると思われる。

### 【課題】

- 自作惑星動画の画質について、改善する必要がある。これについては、撮影時のビデオカメラの設定と、ピント調節を厳密にする技術を身に付けなければならない。
- ダジック・アースのコントローラーを自由に操作できる参加者が少人数に限られている。もう少し自由に操作できるようにすれば、惑星に対する興味関心をもっと高まると考えられる。そのためにも、観察会の内容と関連して、その流れについても工夫が必要である。

課題は残されているが、今後とも工夫を重ね、参加者の満足度をさらに向上できるよう努めて参りたい。

また、学校にあるものでも工夫次第で教材化できるため、是非学校現場でも活用していただき、児童生徒の星に対する興味関心を高めていただきたいと考える。

### 謝辞

今回の研究のためにダジック・アースに関する機器の貸与や適切な助言をくださった京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻地球物理学教室の齊藤昭則准教授と担当の小田木洋子様、ダジック・アースを紹介してくださった明石市立天文科学館の井上武学芸係長、国立天文台の波多野聡美様、星空観察会の写真を提供してくださった南九州市教育委員会の大山勇作様、上野原縄文の森の花蘭友美様に深く感謝申し上げます。

### 引用・参考文献

気象庁 HP（平成27年8月21時の天気）.

<http://www.jma.go.jp/>

ダジック・アース HP.

<https://www.dagik.net/>