

ダジック・アースによる太陽系ツアー構想

メタデータ	<p>言語: Japanese</p> <p>出版者: 武蔵野大学教育学部教育学科宇宙地球科学教育研究室</p> <p>公開日: 2020-08-06</p> <p>キーワード: ダジック・アース, 太陽系, 方位概念, 空間概念, 時間概念, 視点移動概念, 相対概念</p> <p>作成者: 松岡, 哲史, 高橋, 典嗣, 萩野, 正興</p> <p>メールアドレス:</p> <p>所属:</p>
URL	<p>https://mu.repo.nii.ac.jp/records/1337</p>

ダジック・アースによる太陽系ツアー構想

松岡 哲史¹⁾・高橋 典嗣¹⁾・萩野 正興^{2,3)}

¹⁾ 武蔵野大学教育学部 ²⁾ 国立天文台 ³⁾ 日本スペースガード協会

The vision of Solar system tour with Dagik Earth

Satoshi MATSUOKA¹⁾, Noritsugu TAKAHASHI¹⁾ and Masaoki HAGINO^{2,3)}

Abstract

ダジック・アースを用いると、球面スクリーンにより臨場感のある惑星の投影が実現し、天体を立体視することができる。この効果を天体学習に活用することで、学習者に感動を与え、宇宙への興味・関心を高めるばかりでなく、天文学習で身につけさせたい概念形成に有効である。効果的な利用方法について検討して構想した「太陽系ツアー」の概要を報告する。

Key Words: ダジック・アース、太陽系、方位概念、空間概念、時間概念、視点移動概念、相対概念

1 ダジック・アース

ダジック・アースとは、Dagik チームが開発した簡易デジタル地球儀で、惑星や地球科学データを球形のスクリーンに、PC プロジェクターで投影することができる。

通常のパソコンとプロジェクターを使うので手軽に立体的な地球と惑星の表示が出来る。図1に、昨年11月に開催した「星の学校 in 武蔵野大学」での利用の様子を示した。球面に投影された惑星が教室の空間に再現し、マウス等のコントローラーで自由に回させるなど臨場感ある授業を実現できる。学校の授業での教材としての活用、科学館等での展示、イベントでの利用、家庭での鑑賞など、様々な活用法が考えられる。



図1 ダジック・アースを使った授業例

2 ダジック・アースによる太陽系ツアー

ダジック・アースの活用方の一つとして、教室に太陽系惑星空間を再現し、「太陽系ツアー」のグループ活動を構想した。教室内にバルーンを図2のように配置、スタート地点の地球から宇宙船に見立てたドローンを飛ばし、赤丸のルートで航行し、地球に帰還する。

太陽系ツアーの学習は、太陽系の学習、ドローンの操縦訓練、宇宙飛行士養成講座を受講した後に、

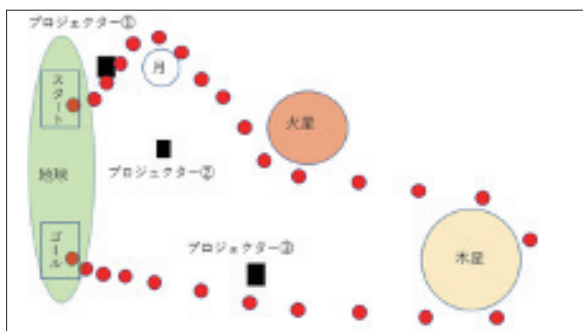


図2 太陽系ツアーの教室配置

表1 学習プログラム

学習項目	学習時間	主な内容	学習のねらい
プログラム① 太陽系の学習	20分	太陽、各惑星の大きさ、構造、化学組成、 大気構造、生命の存在の可能性	基礎、知識、理解 学習課題(1)
プログラム② 操縦訓練	30分	ドローンの操作方法、飛行訓練	学習課題(2)
プログラム③ 宇宙飛行士養成講座	30分	各惑星間の距離、星間航行法、 サンプル採取法	学習課題(3) 空間概念・時間概念
プログラム④ 宇宙飛行士採用試験	10分	採用試験、実技試験、達成感・学習意欲 (合格者のみ太陽系ツアーに参加)	基礎、知識、理解、 操縦法の定着
プログラム⑤ 太陽系ツアー	10分	太陽系ツアーに出発、惑星探査後、地球帰 還を目指す。	感動体験 視点移動概念・相対概念
プログラム⑥ まとめ	10分	太陽系の天体の見かけの大きさと距離、 天体の大きさと距離、光の速度と距離	太陽系惑星空間の把握 概念の定着

宇宙飛行士採用試験を受験、合格者（実際には、参加者全員が採用試験に合格する）が太陽系ツアーミッションに出発、地球帰還後にワークシートを使ったまとめ、の6つのプログラム（表）で構成する。

3 学習課題

(1) 太陽系の天体の見かけの大きさと距離

太陽系天体を地球から観測したときの視直径（見かけの大きさ）と実際の大きさとの関係を図3に示した。教室内に再現された惑星をドローンが撮像した画像を使って、実際の大きさと見かけの大きさの違いを観察する。また地球から見える太陽と月の見かけの大きさがほぼ同じであることから、地球から月と太陽までの距離と月と太陽の実際の大きさ（直径）との関係を考察する（図4）。

(2) 太陽系の天体の大きさと距離

太陽の直径を2mとしたときの各惑星の直径、太陽の直径を2mとしたときの各惑星の距離(m)、木星の直径を2mにしたときの太陽と各惑星の直径(cm)を計算し、表2を完成させる。太陽系惑星空間の天体の大きさと距離との関係を把握し、惑星の位置関係を考えて教室内に惑星を投影するバルーンの配置を考えさせる。

(3) 光の速度で示す惑星間の距離

太陽から出た光が各惑星に届くまでの時間を計算する（表3）。ドローンの航行記録にある飛行距離と時間から平均の速度を求める。求めたドローンの速度を光速と比較する。ただし、速度の計算に使う飛行距離は実際の太陽系空間での距離に換算して求める。

4 太陽系ツアーで定着する概念

ダジック・アースを使った太陽系ツアーの学習と学習課題から、次の概念の獲得をねらいとする。

(1) 方位概念

景観や天体の位置を空間認識するには、方位概念を確立することが重要である。教室内の太陽系惑星空間をドローンを操作して航行する過程で東西南北の方位概念の定着を図る。

(2) 空間概念

ドローンを飛行させるには、空間をz軸（上下：垂直）、x軸（左右：水平）、y軸（前後：水平）の3次元の座標系としてと認識、操作する必要がある。また、空間の広さを把握して飛行させることにより、空間概念の定着を図る。

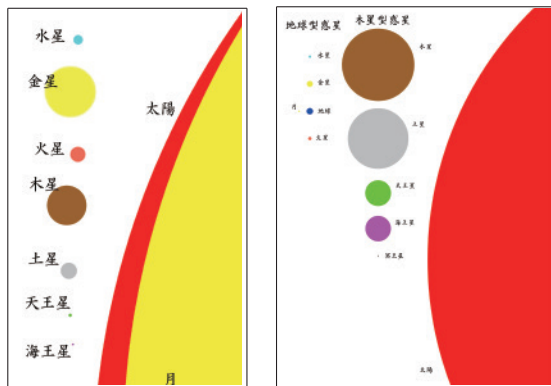


図3 見かけの大きさ（左）と実際の大きさ（右）

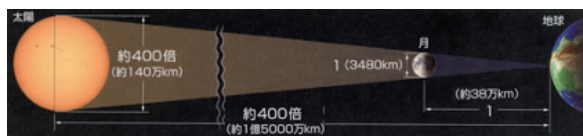


図4 太陽・地球・月の大きさや距離の関係

表2 太陽・惑星の大きさと距離

太陽系の天体	直径 (km)	太陽からの距離 (億 km)	太陽と地球の距離を1としたときの太陽からの距離 (AU)	太陽の直径を2mとしたときの惑星の直径 (cm)	太陽の直径を2mとしたときの太陽からの惑星の距離 (m)	木星の直径を2mとしたときの惑星の直径 (cm)
太陽	140万	-	-	200 (2m)	-	2000 (20m)
水星	5000	0.58	0.4	0.71	82.8	7.14
金星	12000	1.08	0.7	1.71	154	17.1
地球	13000	1.50	1.0	1.86	214	18.6
月 (衛星)	3400	-	-	0.49	-	4.86
火星	6800	2.28	1.5	0.97	326	9.71
木星	140000	7.88	5.2	20.0	1114	200
土星	120000	14.3	9.6	17.1	2042	171.4
天王星	51000	28.8	19	7.29	4114	72.9
海王星	49000	45.0	30	7.00	6428	70.0

表3 光速と距離

惑星	太陽	水星	金星	火星	木星	土星	天王星	海王星	冥王星
地球からの距離 (億 km)	1.50	0.92	0.42	0.78	6.30	12.8	27.3	43.5	57.5
飛行時間 (計算)	8分20秒	5分5秒	5分5秒	4分19秒	34分51秒	1時間10分5秒	2時間31分	4時間	5時間18分
飛行時間 (計算)									
平均速度 (光速の割合)									

(3) 時間概念

各惑星間の距離を光が届く時間で表すことにより時間概念の定着を図る。

(4) 視点移動概念

方位概念に、角度、回転を加え、ドローンを自由に操作して目的の方向へ移動させながら、視点移動概念の定着を図る。

(5) 相対概念

ドローンを運行することで天体との相対的な位置関係を把握させる。複数の異なる座標系（位置）から特定の座標系の天体を観察した場合にどう認識されるかを考えさせ、相対概念の定着を図る。

参考文献

松岡哲史・高橋典嗣・萩野正興、『星の学校 in 武蔵野大学』におけるダジック・アースの活用, ダジックアース研究会, 2019.

(2020年3月20日受付、2020年5月20日受理)