

投稿

「サン・アースくん」の授業活用

～入力機能や動画・グラフ機能の有効性の検証～

山田 洋（佐賀市立富士中学校）

1. はじめに

「サン・アースくん」[1]（図1）は、筆者が天体学習用に開発しているフリーソフトウェアであり、2000年にVer.1.0を作成した。それ以来、授業で活用しながら改良を重ね2014年1月現在、Ver.1.95に至っている。

また、「サン・アースくん」は大日本図書の理科の世界3年 教師用指導書[2]に天体学習に活用することができるフリーソフトウェアとして紹介された。

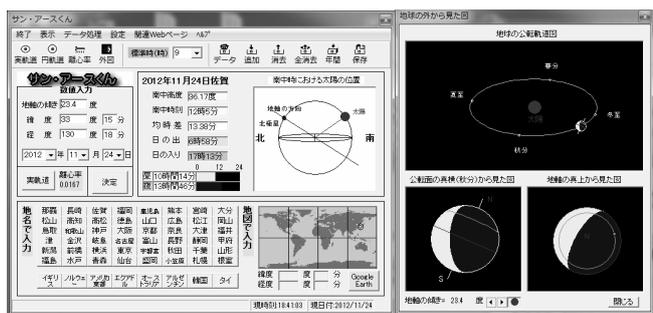


図1 サン・アースくん

「サン・アースくん」の持つ主な機能を紹介する。

- 地軸の傾きを自由に変化させることができる。（現実の世界では起こり得ない現象のシミュレーション）
- 現在、過去、未来の世界中の昼の長さ・夜の長さ、日の出・日の入りの時刻、南中時刻・南中高度等の値を表示することができる。
- 地球の外から地球を見た図を表示することができ、太陽光線の当たり具合を見ながら地軸の傾きによる昼夜の長さの変化や南中高度の変化を理解することができる。
- 昼夜の長さや南中高度等の1年間分のデータを出力することができる。

等である。他にも種々の機能を持たせているが、本稿では、特に授業活用に必要な機能に絞って紹介する。他の機能の詳細については天文教育2013年1月号[3]に掲載している。

このような特徴を持つ「サン・アースくん」を中学校3年生理科の「地球と宇宙」の「季節の変化」の単元に活用し、生徒達からアンケートを採りながら種々の機能の改善を行ってきた。

本稿では、この改善された「サン・アースくん」を授業に活用し、機能等の有効性を検証した結果を報告する。

2. 「サン・アースくん」の機能の改善

前述した「サン・アースくん」の機能はVer.1.83までが持つ機能であるが、以下の様な改善を行い機能を拡張してきた。

2007年12月にT中学校で「サン・アースくん」Ver.1.83を活用した授業と生徒へのアンケート調査を実施したところ以下のような要望があった。

- 「立体的な地球儀を付け加えて欲しい。」
- 「グラフがないので分かりにくかった。」

2.1 改善1

「立体的な地球儀を付け加えて欲しい。」という要望に応えるために、Google Earth[4]と連携するための「Google Earth Bar」（図2）を付け加え、Google Earth から位置情報を取得したり、Google Earth の位置情報を指定したりすることができるように改善を行った。



図2 Google Earth Bar

2.2 改善2

「グラフがないので分かりにくかった。」への改善策としては、新たに、昼夜の長さ、南中高度、近似差の1年間のデータをグラフ化する機能を付け加えた(図3)。

また、このグラフ化の計算の途中で地球の公転の様子や太陽光線の地球への当たり方をシミュレートできる機能を持たせ、1年間の変化を動画とグラフで理解できるようにした。

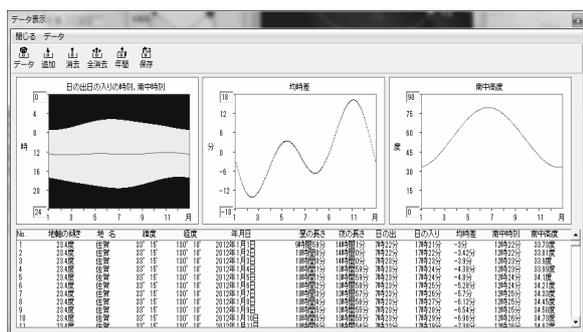


図3 データを表示できる表とグラフ

3. 授業活用について

2007年、T中学校で Ver.1.83 を使い「昼夜の長さや南中高度を表示することができる機能」と「地球の外から、地球の公転や太陽光線の当たり具合を見ることができる機能」を主に活用した授業(表1)と生徒へのアンケートを実施した。その後、前述したような改善を行い、2014年にはF中学校で Ver.1.95 を使い、新たに改善2の「シミュレートした動画を見ながら、昼夜の長さや南中高度の1年間分のデータを表示できる機能」を加え、これらの機能を活用した授業(表1、図4)と生徒へのアンケートを実施した。

T中学校

- ・単元:「地球と宇宙」の「季節の変化」
- ・日時:2007年2月7日(水)5校時
- ・場所:T中学校 パソコン室
- ・対象生徒:3年生 20人
- ・指導者:山田 洋
- ・使用ソフト:「サン・アースくん」Ver.1.83

F中学校

- ・単元:「地球と宇宙」の「季節の変化」
 - ・日時:2014年1月20日(月)2校時
 - ・場所:F中学校 パソコン室
 - ・対象生徒:3年生 19人
 - ・指導者:山田 洋
 - ・使用ソフト:「サン・アースくん」Ver.1.95
- この2校とも「地球と宇宙」の「季節の変化」の単元は学習済みで、発展的な学習として「サン・アースくん」を活用し、その後、生徒へのアンケートを実施した。

表1 授業の流れ

1. 前時までの復習
 - ・1年間の昼夜の長さや南中高度の変化
 - ・太陽高度の変化と季節
2. 「サン・アースくん」の機能説明
 - ・入力(地名、地図、地軸の傾き)
 - ・出力(昼夜の長さ、南中高度等)
 - ・1年間の変化(グラフ、動画)
3. 「サン・アースくん」を使った課題解決学習
(自分で見つけた課題や与えられた課題から選択し、解決していく。以下、課題例)
 - ・地軸の傾きを変化させ、昼夜の長さや南中高度の1年間の変化を調べる
 - ・世界各地の昼夜の長さや南中高度を調べる
 - ・金星や天王星に応用する
 - ・白夜になる地域について調べる等
4. 課題解決したことの発表
5. アンケート記入

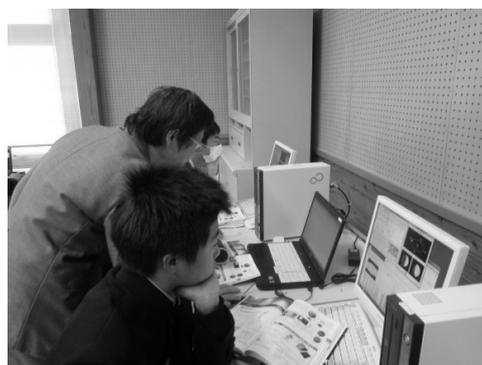


図4 F中学校での授業の様子

4. アンケート結果の比較

生徒に対するアンケートでは、それぞれの質問項目について、次のように4段階で評価を行うようにした。

4・・・そう思う, 3・・・だいたいそう思う,
2・・・あまりそう思わない, 1・・・そう思わない
また、2校のアンケート結果については、母集団の違いはあるものの、授業も同じように進めたため、比較・検証を行うことにした。

4.1 入力機能について

質問事項 1「地名や世界地図から観測地を選ぶことができるのは便利であった。」(図5)



図5 地名や世界地図からの入力画面

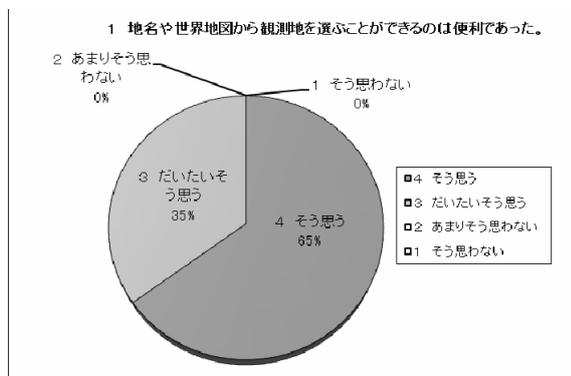


図6 2007年 T中学校

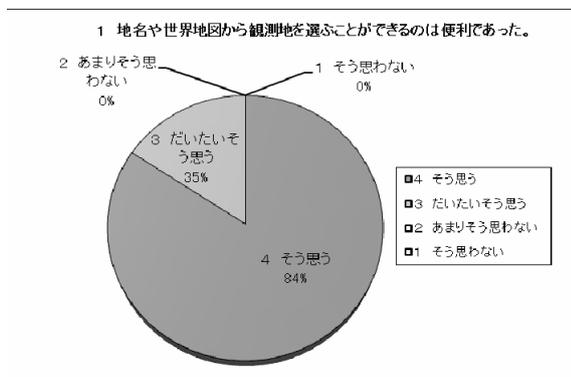


図7 2014年 F中学校

図6と図7のグラフから分かることは、2校の生徒とも、図5のように、数値で入力することなく、地名や世界地図からマウスをクリックして緯度・経度が指定でき、簡単で便利であると答えていることである。

質問事項 2「地軸の傾きを変えることは簡単であった。」(図8)



図8 地軸の傾きをGUIで変える機能

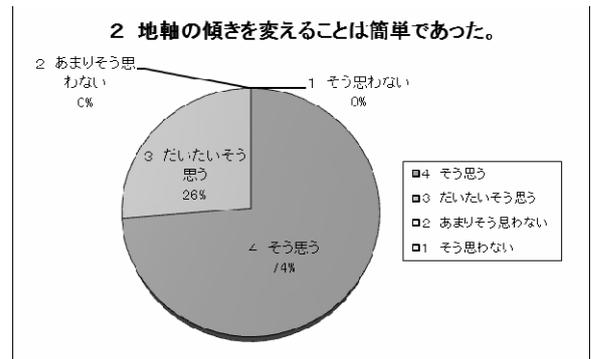


図9 2014年 F中学校

地軸の傾きをGUIで変えることができる機能(図8)を利用することで、図を見ながらマウスをクリックするだけで地軸の傾きを変化させることができる。このことにより、地軸の傾きを変化させることは簡単で、難しいと答える生徒はいなかった。この質問は2014年、F中学校だけで実施したので、F中学校分の結果のみを掲載した(図9)。

このように、生徒たちは地軸の傾きの入力については、操作が簡単であると感じていることが分かった。

4.2 出力結果について

質問事項 3「南中高度の図はわかりやすかった。」 (図 10)

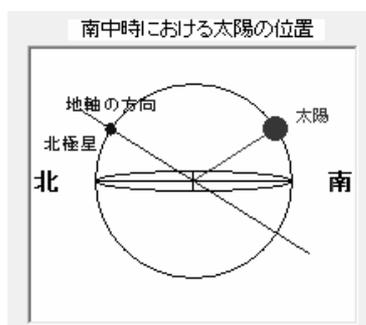


図 10 地球上から見た南中高度の図

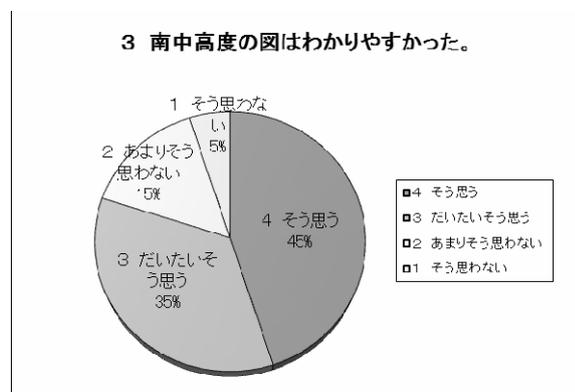


図 11 2007 年 T 中学校

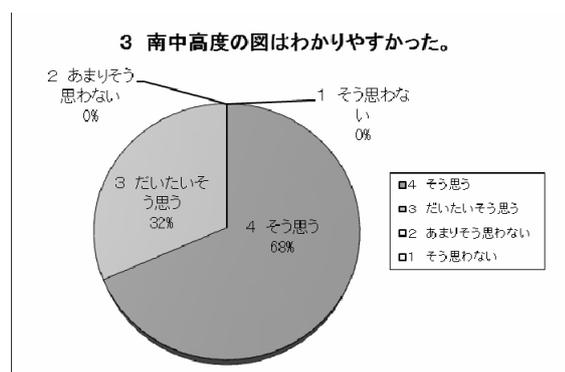


図 12 2014 年 F 中学校

2007 年、T 中学校では南中高度の図 (図 10) が分かりにくいと答えた生徒が 20%いたが (図 11)、2014 年、F 中学校では、0%であった (図 12)。その理由としては 2014 年、F 中学校では、1 年間の南中高度の変化を動画で見ることができ、南中高度の動く範囲等

を確認し、季節変化と結びつけて考えることで理解が深まったからだと思われる。

質問事項 4「地球の外から見た図 (公転の図) はわかりやすかった。」 (図 13)

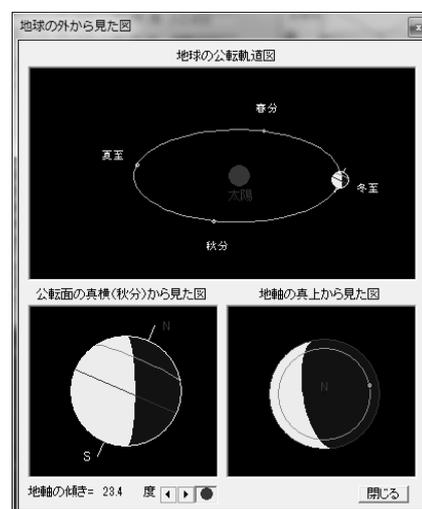


図 13 地球の外から見た図

4 地球の外から見た図(公転の図)はわかりやすかった。

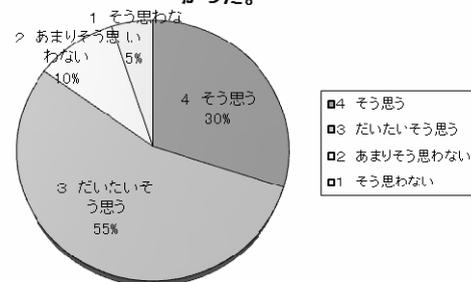


図 14 2007 年 T 中学校

4 地球の外から見た図(公転の図)はわかりやすかった。

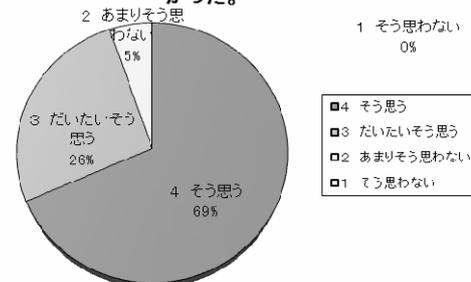


図 15 2014 年 F 中学校

この、2校のアンケート結果(図14、図15)が異なった理由としては以下のことが考えられる。2007年、T中学校では単独の日にちの計算結果しか活用できなかったが、2014年、F中学校では、1年間の地球の動きや太陽光線の当たり具合を動画で見ることができ、昼夜の長さの変化を動きを通して理解することができた。図14と図15の比較から、1年間の変化の動画を見ることで、「地球の外から見た図」が理解しやすくなったと思われる。質問事項5「1年間の日の出・日の入りや南中高度のデータのグラフは分かりやすかった。」

(図16)

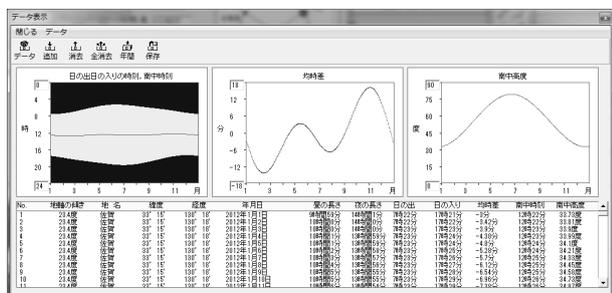


図16 1年間のデータのグラフ

5 1年間の日の出・日の入りや南中高度のデータのグラフは分かりやすかった。

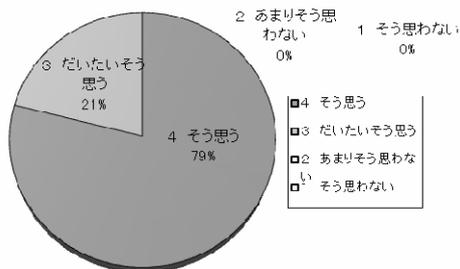


図17 2014年 F中学校

データをグラフ化することにより、1年間の昼夜の長さや、南中高度の変化を数値だけではなく、グラフによっても理解することができ(図16)、生徒全員が分かりやすいと感じている(図17)。データをグラフ化することは、昼夜の長さや南中高度が季節変化する原因を理解するときに分かりやすく、役立

つ機能であることが分かった。

5. 「サン・アースくん」で学んだこと

2014年、F中学校のアンケートでは「『サン・アースくん』を使って学んだことや、分かったことを書いてください。」という記述式の項目を追加した。以下、回答結果を項目別に分類した結果を示す。

【季節変化について】

コンピュータを使って簡単に地軸の傾きや緯度や経度を変えることができ、とても分かりやすかった。地軸の傾きが23.4度だからこそ、日本に4つの季節があるし、地軸の傾きが90度でなくて良かった。

太陽の高さや、昼の長さが分かって良かったです。

日本に四季がある理由がよく分かった。他の国にも夏、冬はあるけど、なによりも分かりやすい四季を持っているのは日本だと思った。

【世界各地のこと】

1日中昼や夜になるところに1回は行って見たらおもしろいだろうなと思いました。

いろんな国の南中高度や緯度・経度をたくさん知ることができてよかったです。

いろんな所の太陽の動きや、日の出、日の入りの時刻が分かってよかったです。

赤道付近の国は日の出、日の入りの時刻、南中時刻があまり変わらないことが分かりました。私も赤道付近の国に行ってみて、日本とどう違うか体験したいです。もう1つ分かったことは、地軸の傾きを43.8度にすると、日本でも1日中夜になるところがありました。本当に地軸の傾きが変わるとそうなるのか体験したいです。

教科書にも載っていない地域の南中高度や昼夜の長さなどを学べたので良かったです。

す。赤道直下の国は南中高度が高い（光の量が多い）から暑いということも学べてよかったです。

北極では1日中夜の日があることが分かった。

【地軸の傾きを変化させること】

地軸の傾きが少し変わるだけで、いろんなものが変わっていておもしろかった。

地軸の傾きの違いによる南中高度や日の出、日の入りの時刻の違いはとても分かりやすかったです。地軸の傾きが0度の時には季節がなくなることがよく分かりました。

日の出の時刻、日の入りの時刻、南中高度についてのグラフで、山なりや一直線などの形は予想できたが、地軸の傾きを変えることによって、さまざまなグラフの形ができとても驚いた。

日の出、日の入りの時刻が変わることにびっくりした。地軸の傾きを変えられることがよかったです。

グラフや太陽の周りを回る地球の図があり、とても分かりやすかったです。あり得ないような地軸の傾きにすることができたので、いろんなことを確かめることができ、楽しかったです。

地軸の傾きが変わると、南中高度と、日の出、日の入りの時刻が変わることが分かりました。

【過去・未来のこと】

過去や未来の日の出、日の入りの時刻が分かりました。

1年間の日の出、日の入りなどが分かりやすかったです。いろいろな場合を試すことができました。3千年後などの1年間の地球の動きが分かってとてもおもしろかったです。

すごいと思います。10年後とかなら、ま

だ分かるけど、それよりずっとずっと先まで分かるとは驚きです。これなら自分で学習することができるなと思いました。

【他惑星への応用】

他の惑星（地軸の傾きを変えた）の場合、季節によって、何日も太陽が沈まなかったり、登らなかったりすることがあるというのが驚きました。

金星のように地軸の傾きが180度の惑星の南中高度と、日の出、日の入りの時刻が分かってすごかったです。

【その他】

データが細かく書いてあったので、分かりやすかった。

難しいことも、簡単に表やグラフなどに表してあってすごかったです。この単元は苦手だけど実際やってみることで理解が深まった。

南中高度、南中時刻、日の出時刻、日の入りの時刻が分かりやすく、太陽の光の当たり方も分かりました。

私は太陽についてのことがあまり分かっていなかったけど、今日の授業でとても「なるほど」と思うことができました。

6. 「サン・アースくん」の機能追加希望

「『サン・アースくん』にもっと付け加えてほしい機能とか、改良した方がよいところがあったら書いてください。」という質問事項に対して、2014年、F中学校では以下のような生徒の回答があった。

○ 星のことについての説明の機能をつけてほしいです。

○ 1年間の予想気温図が分かるようにしてほしいです。

音声を使ったクイズを出す機能がほしい。地名を入力できるようにしてほしい。

もう少し大きめに見やすくしてほしい。
 ライブカメラの機能をつけてほしい。
 地球だけではなく、太陽系の金星、月なども軌道図の中に入れてほしい。
 今後の「サン・アースくん」の開発の参考にしていきたい。

7. まとめ

「サン・アースくん」の機能に対する生徒の反応をアンケートで検証したが、結果は以下の3点に集約することができる。

緯度・経度や地軸の傾きをGUIで入力できる機能は生徒にとって大変便利で役立つ。

地球の公転の様子や太陽光線の当たり具合の1年間の変化を動画で見ることができる機能は生徒が季節変化の原因を理解する上で大変有効である。

1年間のデータをグラフ化する機能については、地軸の傾きと昼夜の長さや南中高度の季節変化をグラフの形状を見て理解することができるので、年間を通した結果を比較する場合に非常に役立つ。

また、記述式のアンケートからは、「サン・アースくん」を活用することにより以下の事項の理解に役立つことが分かった。

- 地軸の傾きによる季節の変化について
- 赤道直下、北極など世界各地の南中高度、昼夜の長さについて
- 地軸の傾きを変化させた場合の昼夜の長さや南中高度について、特に地軸の傾きが0度の場合について
- 過去・未来の昼夜の長さ、南中高度について
- 他惑星への応用、金星（地軸の傾き約180度）、天王星（地軸の傾き約90度）について

8. おわりに

最後に、本稿では、Google Earth と連携できる機能についての検証は行っていないが、社会科で白夜等を学習する時に、Google Earth との連携機能が役立つと考えられる。この連携を操作するのが Google Earth Bar (図2) である。この機能についても検証を行っていきたい。

今後も、「サン・アースくん」を授業に活用しながら改善を図って行きたいと考えている。

文 献

- [1] 「サン・アースくん」
<http://edq40134.digi2.jp/a-su/>
- [2] 大日本図書理科の世界 3年 教師用指導書 (p.197)
- [3] 山田 洋(2013)「天文教育」2013年1月号 (Vol.25 No.1) pp.32-35
- [4] Google Earth
<http://www.google.co.jp/intl/ja/earth/index.html>

山田 洋