

連載

天文教育スタンダード【5】

小学校で地動説も悪くない？

渡辺 洋一（大阪市立港南中学校）

1. はじめに

小学生の約4割が「太陽は地球の周りを回っている」と答えたアンケート結果が昨年の秋の天文学会で発表され、大きな反響を呼んでいるのは周知のことであろう。私自身は、これを知って、たとえ小学校で地球の自転・公転を扱わないとしても、「太陽が地球の周りを回っている」と考えるのは立派な誤認識で困りものだと考える一方で、何でも早くから教え込んでしまうのではなく義務教育修了（中学校卒業）までに扱えば十分ではないかとも考えてしまい、正直いまだに混乱している。

小学校で「天動説」的な扱いをするにせよ、「地動説」的な扱いをするにせよ、子どもの発達段階に応じて、適切に学習内容を盛り込んでいくことには異論はないであろう。しかし、現状では天文分野を小学校4年生で扱った後、中学校3年生まで扱わないなどの問題点も指摘されている。

身近な現象から宇宙の広がりまで、短いタイムスパンから長いタイムスパンまで、具体的操作から抽象的思考まで、定性的な扱いから定量的な扱いまで順序良く、段階を踏んで学習内容を配置することが求められると考える。これらを踏まえて、拙いながらも後述のようにスタンダード私案を示す。

2. なぜ「小学校で地動説も悪くない」のか

先にまず「天動説」ありきか、それとも「地動説」なのか混乱していると触れた。「まず天動説ありき」を主張される人の多くが、年周運動と地球の公転は、小学生には難しいと考えている。しかし、果たしてそうだろうか。

確かに、太陽の動きを考えた場合、1日の動きは影の位置の観察などで比較的容易に理解可能で、地球の自転につなげることができるであろう。しかし、星座の動きを考えた場合、観察がどうしても夜間になり、学校での通常の授業では扱えない上に、位置の変化がわかるまで観察するのに時間がかかり（つまり夜遅くなる）、観察記録も影の位置の時ほど容易ではない。小学校で「天動説」にこだわると、かえって授業で指導しづらくなるまいだろうか。また、地球の自転と天体の日周運動を小学生の理解を超えて深入りすることにならないだろうか。

そこで、小学校での扱いやすさを考えた場合、太陽については今までどおり日周運動からスタートし、それが地球の自転によるものであることを扱えばよいと考える。一方で、恒星の動きについては、小学校ではまず、季節によって見える星座が異なり、それが地球の公転によることであることを扱えばよいであろう（表1）。ここで、小学生に地球の公転を理解させるのが難しいという考えもあるだろうが、例えば季節と星座を絞って、端的に扱えば意外と難しくないのでなかろうか。

表 1

【小学校で「天動説」の場合】

小学校		中学校
天体の日周運動	⇒	天体の年周運動

↓

【今回の私案】

小学校		中学校
太陽の日周運動	⇒	太陽の年周運動
恒星の年周運動		恒星の日周運動

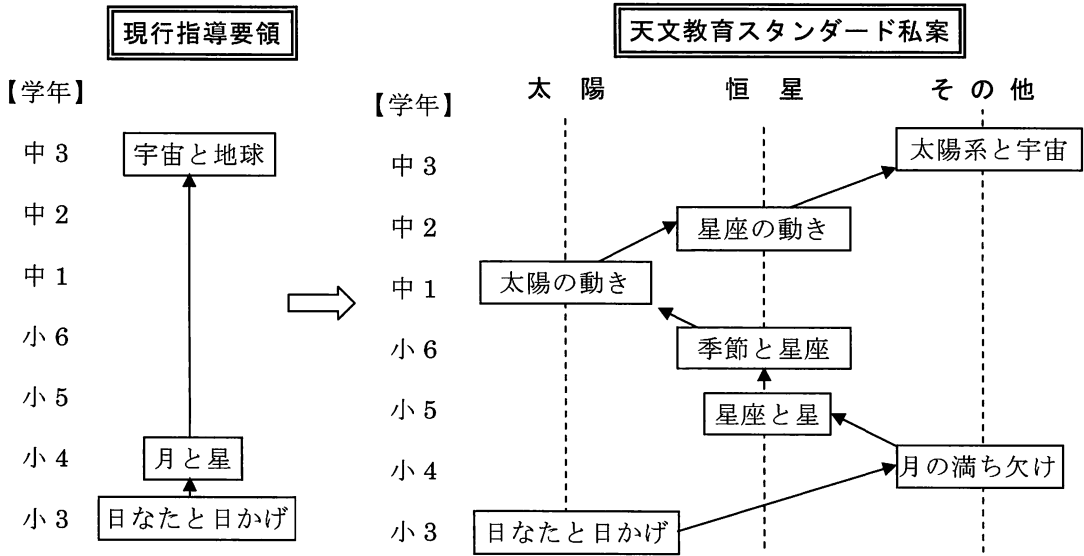


図 1

太陽の動きは日周運動からスタートするものの、恒星の動きは初めから地球の公転と結びつけることで、小学校での天文分野の扱いはかえって容易なものとなり、結果として「太陽が地球の周りを回っている」といった誤認識を避けられるのではないかと考える。

3. 私の天文教育スタンダード

i) 特徴

- 先に述べたとおり、小学校段階ではまず、太陽の動きについては日周運動を扱い、その原因が地球の自転であることに触れる。一方で、恒星の動きについては、季節によって見える星座が異なることを扱い、その原因が地球の公転であることに触れる。いずれも小学校では定性的な扱いとする。
- 現行の学習指導要領では、小3、小4、中3に天文分野が、先行学習・経験をあまり踏まえていない単線的な配置をされている。私案では小3から中3までの毎学年で学習するいわゆるスパイラル型を考えた(図1)。

(私のような中学校教師にとっては、天文分野が分散して煩わしい面があるものの、毎年扱うことができ、授業研究が継続して行いやすい)。

- 各学年での授業時数は、現在小学校では理科が年間70~85時間なので、 $70\sim 85\text{時間} \div 4\text{領域(物・化・生・地)} \div 3\text{分野(地質・気象・天文)} \approx 5\sim 7\text{時間}$ 、中学校では年間80~105時間 $\div 4\text{領域} \div 3\text{分野} \approx 6\sim 7\text{時間}$ の扱いとすべきだが、実際にはもう少しずつ時間が欲しい内容となっている。
- 高等学校の学習内容については、現行のまままでよいように思われたので、今回は割愛したい。ただし、すべての生徒が履修する「必修理科」がないのは、問題であると考ええる。

ii) スタンダード私案

① 小学校3年生「日なたと日かげ」

日なたと日かげ

- 地面は太陽によって温められ、日なたと

日かげでは地面の暖かさや湿り気などに違いがあること。

棒の影の1日の動き

- ・日かげは太陽の光をさえぎるとでき、日かげの位置は太陽の動きによって変わる。

太陽の1日の動きと地球の自転

- ・太陽は1日のうちで、東の方から出て、南の空を通り、西に入ること。また、それは、地球が1日に1回自転しているためであること。

②小学校4年生「月の満ち欠け」

月の表面の様子

- ・月の表面にはクレーターや海があること。
- ・月が球形であること。また、それは、クレーターが中央部では円形をしており、周縁部では楕円形をしているからわかること。

月の1日の動き

- ・月は1日のうちで、東の方から出て、南の空を通り、西に入ること。

月の満ち欠けと月の公転

- ・月は日によって形が変わって見え、月の輝いている側に太陽があること。
- ・このように月が形を変えるのは、月が地球のまわりを約1か月に1回、公転するためであること。

③小学校5年生「星座と星」

星の明るさや色

- ・星には明るさや色の違うものがあること。

星座

- ・星の集まりには、それぞれ決まった並び方があること（小学校6年生の「季節と星座」につながるように、ある季節の星座を観察しておく）。

④小学校6年生「季節と星座」

季節と星座の移り変わり

- ・季節によって、さまざまな星座が見られること（前年に観察した季節とは異なる星座を観察する）。

地球の公転

- ・季節によって、見える星座が異なるのは、地球が太陽の周りを1年に1回公転しているためであること。

⑤中学校1年生「太陽の動き」

地球の自転と公転

- ・地球は、地軸を中心に、西から東の向きに1日に1回、自転していること。
- ・地球は、太陽の周りを自転と同じ向きに、1年に1回、公転していること。
- ・地軸は、一定の角度（公転面に対して66.6度）に傾いていること。

（地球の自転・公転、地軸の傾きからどんな現象が起こるか考えさせる）。

太陽の日周運動

- ・太陽は、天球上を1時間に15度、東から西へ、地球の周りを回っているように見えること。また、この見かけの動きを太陽の日周運動ということ。
- ・太陽の日周運動は、地球の自転が原因となっていること。

季節の変化

- ・太陽の南中高度や昼夜の長さが1年を通じて変化するなどの季節の変化が生じること。
- ・季節の変化が生じるのは、地球が地軸を一定の角度に傾けながら公転しているためであること。

⑥中学校2年生「星座の動き」

恒星の日周運動

- ・恒星は、天球上を1時間に15度、決まった向き（南天では東から西の向き、北

天では北極星を中心に反時計回りに日周運動すること。

- ・恒星の日周運動は、地球の公転が原因となっていること。

恒星の年周運動

- ・同時刻に見える恒星は、天球上を1か月に30度、決まった向き（南天では東から西の向き、北天では北極星を中心に反時計回りに年周運動すること。
- ・恒星の年周運動は、地球の公転が原因となっていること。

太陽の年周運動と黄道

- ・太陽は、星座の間を西から東へ移動し、1年で1回りするように見えること。
- ・このような太陽の見かけの動きを太陽の年周運動といい、その通り道を黄道ということ。
- ・太陽の年周運動は、地球の公転が原因となっていること。

⑦中学校3年「太陽系と宇宙」

太陽

- ・太陽は、恒星であること。
- ・黒点が中央部では円形、周辺部では楕円形に見え、しだいに位置を変えることから、太陽は球形で、かつ自転していることがわかること。
- ・太陽にはコロナやプロミネンスが見られること。

太陽系

- ・太陽系には、太陽・9つの惑星の他、衛星・小惑星・彗星などの天体が見られること。
- ・惑星には内惑星と外惑星があって、それぞれ見え方に違いがあること。
- ・太陽、月、地球の位置関係から、日食や月食が起こることがあること。

宇宙の広がり

- ・太陽系の他に、恒星が集まって銀河系を

形成し、宇宙には銀河系の他にも数多くの銀河が存在していること。

- ・銀河が集まってさらに大きな集団（銀河団）をつくっていること。
- ・宇宙は、恒星が一樣に分布しているのではなく、太陽系—銀河—銀河団—大規模構造のように階層構造になっていること。
- ・その他、宇宙の年齢、歴史などをトピック的に扱う。

4. おわりに

天文教育スタンダードWGでは、こうしたカリキュラムの考案の他にも、天文教材・教具のデータベース化、他教科で取り扱われている天文の話題の調査などを行っている（私自身はあまり貢献できていないが）。天文教育スタンダードが、単なる理念でとどまらないものとするために、代表の有本さんを始めとして、いろいろな方々が関わって現在模索中である。

参考文献

- [1] 有本淳一 天文教育スタンダード【1】小学生にもしっかりした宇宙観を！ 天文教育 vol.16, No.3, 20 (2004)
- [2] 水野孝雄 天文教育スタンダード【4】変えよう、「小学校では天動説」を！ 天文教育 vol.16, No.6, 39 (2004)
- [3] 文部省 小学校学習指導要領(1998年)
- [4] 文部省 中学校学習指導要領(1998年)