

新連載

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！

有本淳一（京都市立塔南高等学校）

1. はじめに

(1) 天動説ショック

今からおよそ一月半ほど前の4月半ば、衝撃的な記事が新聞紙上を躍った。それは41%にもおよぶ小学生が、太陽が地球のまわりを回っていると誤解しているという国立天文台の縣氏による調査結果だった。この結果を受けて、理科関係のメーリングリストなどでは活発な議論が行われたり、他のマスコミでも話題となった。私にとってもこの結果には驚きを受けた。しかし、それ以上に来るべきものが来たという感覚で冷静に受け止めていた。これは現在の学習指導要領が施行されるにあたって、当然ある程度の予想ができる内容だったからである。多くの人が警告し、私自身も2002年の1年間に本誌で連載された「いよいよはじまる新学習指導要領」において指摘していたものだった。その原稿には次のように記述している。

『つまり、天文学関係の知識は中学校3年生の太陽系までのところで終わってしまうといっても過言ではないのです。そして、その知識量は今の子どもたちよりも確実に減少することでしょう。このようなことから考えると、日本においては、営々と築き上げられた天文学の知識はごくごく一部の知識階級の人たちだけが知っているものとなり、一般市民はそのようなことはほとんど知らないという状況がもたらされるのでしょうか。』

まさにこのような状況が現実のものとなろうとしているのではないだろうか。

(2) いま何が必要か

縣氏の調査そのものは新学習指導要領が施行された後に行われたものであり、いわゆる旧指導要領のときには行われていないので、単純に比較することはできない。しかし、比較の問題ではなく、今の学習指導要領では天文学的な概念が正しく身につけていないということには違いがないであろう。

学習指導要領が改訂されるたびに、このような内容ではダメだとか、この配置、この順番では良くないという議論が行われてきた。しかし、それらの議論の対象となっている学習指導要領そのものは、何ら大局的な視野に立つことなく、今までの教育学的研究や最先端の科学研究の成果を顧みることなく作成されている。このような形で今後も、付け焼刃的に議論をしていくことは不毛である。史上最悪とまで評される現指導要領に至って、いま、私たちはあらためて根本から子どもたちに、

『何を、いつ、どのようなコンセプトで、どれくらい』

教えて行くべきか考えるときなのではないだろうか。天文コミュニティとして、天文学をどのように教えていくべきか社会に訴えていくべきときが来たと痛感している。

天文教育普及研究会では2002年の北海道での全国大会のときに、天文教育スタンダードワーキンググループ（以下WGとする）が設置された。このWGのメンバーにより、カリキュラムの私案を1年にわたって連載していくこととなった。WGの活動が天文コミュニティ全体に影響を与え、次代を担う子どもたちにとってよりの確に宇宙観や世界観を獲得でき

るようなカリキュラムが天文コミュニティーから発信されることを願っている。本稿はまさにそのキックオフとなるものなのである。

2. 現指導要領での天文学の扱い

まず、現指導要領で天文学をどのように学ぶか、そのアウトラインをおさらいしておく。

天文学が最初に登場するのは小学校3年生である。ここでは太陽の動きについて扱う。そして、4年生で月の位置と星の明るさや色、位置が出てくる。いずれも内容の扱いは非常に簡単で、「星には明るいものと暗いものがある」、「青い星と赤い星がある」といった程度である。

次に登場するのは中学校3年生である。ここでは「天体の動きと地球の自転・公転」、それから、「太陽系と惑星」という項目が出てくる。小学校4年生から中学校3年生まで4年間は天文のことはまったく取り扱われない。いわゆる“空白の4年間”が存在する。そして、中学校3年生での扱いは太陽系までである。それより遠い宇宙では、星座を作っている星は太陽と同じ恒星であるという程度である。(教科書によっては銀河や銀河団の写真が掲載されているものもある。)

高校に入ると選択になる。新科目「理科基礎」は科学的な諸概念を科学史を通して学ぶものであるが、ここで「天動説と地動説」が取り上げられる。同じく新科目「理科総合B」は生物・地学分野の基礎的な考え方を総合的に学ぶものだが、ここでは「惑星としての地球」ということで、他の惑星と地球を比較するというところを行う。これら以外に“物理”の授業ではケプラーの法則や万有引力の法則が紹介される。そして、“地学”の授業ではHR図から膨張宇宙までもっとも天文学的な内容を学ぶ。

このように見ると、高校ではいろいろな科目で多角的に天文学に触れる機会が用意され

ているように思えるが、そこには大きな落とし穴があることを指摘しておきたい。それは、高校での科目は選択になっているので、そのパターンによってはまったく天文学に触れないことが十分にありえるということである。また、それ以上に各科目の設置状況・履修率にも注意する必要がある。つまり、「理科基礎」は大学入試センター試験からはずされたことも影響し、設置している学校は非常に少ない。それに対して、「理科総合B」は設置自体は多いのであるが、どこまで教科書に忠実に授業が行われているかは疑問が残る。つまり、看板は「理科総合B」であるが、中身は「生物I」である可能性が大いにあるのである。また、物理は履修率が30%を切っており、旧国公立大学や一部の難関私大を目指す生徒しか学んでいない。地学に至っては10%を切っており、現実には5%ほどしかないのではないだろうか。したがって、「高校では天文学を学ばない可能性がある」というのは不適切な表現で、本当は「高校では天文学を学ぶ可能性もある」という方が正しいということになるのである。

3. WGについて

このような形での指導要領の改訂という流れの中でWGが設立された。メンバーは現在18名おり、内訳は以下のとおりである。

- 大学・専門学校関係者・・・3名
- 高等学校関係者・・・・・・7名
- 中学校関係者・・・・・・1名
- 小学校関係者・・・・・・2名
- 社会教育関係者・・・・・・2名
- その他（学生など）・・・・3名

現状は私案を出したり、意見交換を行っており、今年の夏の本研究会全国大会には中間的な報告を上げられるようにしたいと考えている。

これから1年間を目処に毎号、WGのメンバーによる私案を提示していく。それぞれの立場、

それぞれの考え方で出していくのでかなりバラエティーが出るものと予想されるが、それらをもとに会員のみなさんにも意見や私案を考えていただきたいと思う。

4. 私案

(1) 私案作成にあたって

日本の学習指導要領はどの学年で、どの内容を教えるか、また、どのような順序で、どの程度教えるか、あるいは教えるはけないかを規定している（ただし、今年4月から発展的な学習が認められ、歯止め規定が緩和されている）。カリキュラムという観点では、そのようなものが必要なのかも知れないが、教員の裁量や子どもたちの様子・環境を一律に捉えすぎているのではないだろうか。そもそも子どもたちの学力、理解力にはかなりのばらつきがあり、それを考えて、教員がカリキュラムを立てていくものである。指導要領は本来、最低限の基準を示すものである。そこで、私はカリキュラム私案を考えるにあたって、『全米科学教育スタンダード』を参考とした。この『全米科学教育スタンダード』とは全米研究審議会（National Research Council）が1996年に発表した国家的な科学教育のスタンダードである。日本の学習指導要領とは根本的な設計思想から異なっているのであるが、最大の違いは学習すべき学年にある一定の幅があることである。こうすることによって個々に異なっている現場の状況に対応することができる。また、学習内容の基準だけでなく、最新の科学教育の知見も多く盛り込まれており、教員の教授法についてや専門性の向上について、あるいは評価法についてなど5項目についても基準を示している。

私もこの『全米科学教育スタンダード』にあるように、カリキュラムというものはある程度の学年の幅の中で、このような内容を学ばべきという基準を示すべきだと考える。そ

して、これは従来の学習指導要領とは異なったコンセプトなのである。そういう意味で、私の私案は“スタンダード”と呼びたいと考える。そして、今後、WGから報告されるものも学習内容の最低基準を示すものということで“スタンダード”と称していきたいと思う。

いわゆるカリキュラムを作成する場合、考え方は大きく分けて二種類になるものと考えられる。一つは現在のものを大幅に変えて、天文学の最先端に近いような内容を低学年から教えていくものである。それに対して、もう一つは現在のような、認識論的な、古典的な展開のものを、細かく修正して作成していくものである。最近では前者で展開すべきだとする声が多く聞こえてくる。私自身も賛同する部分がある。しかし、今回は連載の第1回目ということもあるので、あえてオーソドックスな後者の立場で考えてみた。本稿はあくまでたたき台となることが目的であるため、批判すべき点が多々あると思う。それはあらゆる場面で批判していただきたいと思う。そうすることでカリキュラム論は成熟してくるものと確信するからである。では、私の私案を提示したい。



(2) 私の天文教育スタンダード

i) コンセプト

義務教育修了段階で最低限の宇宙観、すなわち空間的な広がりと時間の流れを知る。特に小学校修了時点でもしっかりした宇宙観を築く。

ii) 特徴

- ①小学校での学習を中学年と高学年の二段階に分けた。
- ②小学校中学年は天動説で教える。高学年では地動説へ視点を移動し、小学校の間に地動説的な世界観を確立する。
- ③中学校ではビッグバンを教え、宇宙の歴史の中に自分がいることを認識する。
- ④高等学校では科目名が変わることが考えられることから、「必修」と「選択」という形に分け、すべての高校生が学ぶべき内容を「必修」にあげた。
- ⑤小学校、中学校、高等学校という形で進むにつれて、スパイラル的な学習になっている。

iii) スタンダード

小学校

中学年（第3学年～第4学年）

- 太陽と月の動き
 - ⇒太陽や月は東から昇って、西に沈む
 - ⇒月の満ち欠けは現象のみ
- 星座を作る星とその動き
 - ⇒星の明るさ、色
 - ⇒日周運動は天動説的に

高学年（第5学年～第6学年）

- 地球の様子
 - ⇒地球の大きさ、形
- 月の様子
 - ⇒月の満ち欠けの原因

- 太陽の様子
 - ⇒太陽は自分で光っている
 - ⇒地球の熱収支的な観点も盛り込む
- 地球や惑星の動き
 - ⇒年周運動、地球も他の惑星も太陽の周りを回っているということ（地動説的に）
- 宇宙の広がり
 - ⇒太陽系<銀河系<宇宙
- 宇宙と地球の歴史
 - ⇒ビッグバンから現在までの時間の流れを簡単に

中学校

- 天体の動きと地球の運動
 - ⇒日周運動、年周運動を定量的に
- 太陽系と宇宙
 - ⇒比較惑星学的な見地で
- 宇宙史の中の人間
 - ⇒ビッグバンから現在まで
 - ⇒最後は自分につなげる

高等学校

<必修>

- 惑星としての地球
- 天動説から地動説
- 太陽系の構成
- 恒星としての太陽
- 星の性質（明るさ、色）
- 星の進化
- 銀河系とビッグバン

<選択>

- 惑星の運動とケプラーの法則
- 太陽系形成論と小天体
- 太陽のエネルギー源
- 星までの距離
- HR図と星の進化
- 大規模構造と宇宙論

5. カリキュラム開発について思うことと今後について

去る3月、名古屋で天文学会春季年會が行われた。これに参加していた私は、今回の学会ほどカリキュラム問題に関して考えさせられた機会はなかったと思っている。学会では「天文分野、これを教えたい、これを教えてほしい」というテーマで天文教育フォーラムが開催されたり、天文教育に関するセッションが開催された。もちろんこれらの議論の中からも大きな刺激を受けたが、この学会期間中の夜に、いろいろな方と意見交換する場があり、示唆に富んだ意見を聞くことができたことが最大の成果だったと思う。

とある大学のS氏からは、天文コミュニティー発の天文カリキュラムについて学会声明という形で社会に訴えてはどうだと言われた。その上でカリキュラム案だけではインパクトが弱いので教科書を作るのがいいのじゃないかと具体案まで示された。また、とある研究機関のM氏からは小学校でビッグバンを教えたらいいのじゃないだろうかと言われた。そして、日本の天文教育の蓄積を広くアジアにも広げていくべきだろうとも言われた。さらにとある科学館のM氏からは今回のフォーラムの続きを来年の春のフォーラムでやって、そして、学会声明につなげてはどうだと言われた。

私はいま名古屋から戻り、名古屋での出来事を整理している。そして今後の方向性について考え始めている。まずやるべきことは、この連載をWGとして進めていき、そして、広くいろいろな人と連携しなければいけないことだろう。もし本稿を読んで興味を持たれたり、ご批判がある場合は遠慮なく下記アドレスまでご連絡いただきたい。そして、来年の春までを目処に何か形のあるものを出していく必要があると思う。何かを動かしていくにはそれが現実的なスケジュールではな

いだろうか。

カリキュラムというものは開発すること、提案することはそれほど難しいものではないだろう。しかし、実際にそれが現実の教育現場に反映され、より良い方向に向いていくということは大変難しいことだろう。相手は非常に大きく、道のりも長い。そう簡単に何か動くとは思えない。しかし、誰かが動けば、大きな流れができていくのではないかと思う。ある意味いまがその好機であり、そして、最後の機会のように私には感じられる。

参考文献

- [1] 文部省, 1999, 小学校学習指導要領解説理科編, 東洋館出版
- [2] 文部省, 1999, 中学校学習指導要領解説理科編, 大日本図書
- [3] 文部省, 1999, 高等学校学習指導要領解説理科編・理数編, 大日本図書
- [4] 長洲南海男監修, 熊野善介・丹沢哲郎他訳, 2001, 全米科学教育スタンダード, 梓出版社
- [5] 有本淳一, 2002, いよいよはじまる新学習指導要領【1】 今あらためて、何がどうなるのか?, 天文教育, vol. 14, No. 1, 9