

**フォーラム** 新学習指導要領による天文教育

## 高等学校指導要領改定について

大島 修（岡山県立鴨方高等学校）

### 1. はじめに

天文教育普及研究会では、設立以来長年に渡り「天文教育の目指すものは何か」について真剣に検討・追求されてきた。いろいろな表現が可能であるが、「ここはどこ、私はだれ」という言葉で表される自己存在の認識に寄与するための科学的宇宙像の提供を天文学的方法論に拠りながら行うこと、一語で言えば「人々の科学的宇宙観の形成に寄与する」といったあたりではほぼ合意を得ることができると思う。もちろん、単なる生徒・学生時代の知識としての宇宙像ではなく、常に動的に発展して行く学問の成果を生涯に渡って身に付けつつ、あらゆる日々の生活（個人のライ



写真：大島修さん  
（撮影：安田岳志さん）

表1. 高校理科の科目

科目名	標準単位数	備考
★理科基礎	2	主に科学史的な内容
★理科総合A	2	主に物理・化学分
★理科総合B	2	主に生物・地学分野
☆物理Ⅰ	3	
物理Ⅱ	3	
☆化学Ⅰ	3	
化学Ⅱ	3	
☆生物Ⅰ	3	
生物Ⅱ	3	
☆地学Ⅰ	3	
地学Ⅱ	3	

(注) その他、学校単位で「学校設定科目」を設置できる

フスタイルの有り方を探ることが地球環境を考える上で不可欠ということも含めての生活) を考えるときのバックグラウンドとして、市民の宇宙観形成に寄与するという観点から、今回示された高等学校学習指導要領改定案を中心にして、検討を加えてみた。

### 2. 改定案の概要

#### (1) 履修体系

今回示された理科の履修体系は、表1のよう

に表すことができる。  
理科の必修履修科目は、表1の★印を付けた科目の中から少なくとも1科目、さらに★と☆印の科目の中から1科目、計2科目（単位数では4～5単位）を選択することとされている。

学校5日制完全実施、「総合的な学習の時間」の設置、卒業に必要な単位数を74に縮減といった事情による全体枠の縮小により、理

科全体の履修時間が制限されてきている。

現行の教育課程においては、高校生が天文分野を学ぶ機会、地学ⅠAまたは地学ⅠBを選択しないかぎり不可能に近いが、今回の改定案では増加したことになる。以前の「理科Ⅰ」必修時代ほどではないにしても、それに近い形で回復していると見ることもできよう。

では、次にここの科目の中で具体的に扱われる内容をまとめてみる。

## (2) 各科目における天文分野の扱いの概要

「理科基礎」では、(2) 自然の探究と科学の発展、の、エ 宇宙・地球を探る、で、(ア) 天動説と地動説、として、

惑星の観測や観測資料から得られる惑星の視運動の様子を基に、惑星の軌道を作図するなどの実習を通して、天動説から地動説への宇宙に対する見方や考え方の転換を扱うこと。その際、ケプラーの法則及びそれがニュートンの万有引力の法則の発見につながったことにもごく簡単に触れること

とされている。科学史をメインに取り入れている科目であり注目されるが、この科目を履修しただけでは、宇宙観の形成という目標には届かない。

「理科総合A」は、物理・化学分野を中心にしているので天文分野はほとんど関係しない。

「理科総合B」は、生物・地学分野が中心であり、天文分野では、

ア 地球の移り変わり、として、

(ア) 惑星としての地球、の中で、

他の惑星との比較において、生命を生み出す条件を備えた地球の特徴について理解させる。

地球の表面の様子を太陽系の他の惑星の表面の様子と比較して扱うとともに、

生命を生み出した条件としての大気や水の存在などの地球の特徴を扱うこと。また、地球誕生時の大気、水、大地の様子や生命の化学進化について扱うが、地球の誕生については簡単に触れるにとどめること

とされている。

「惑星表面の様子」については、中学校からの移行分野である。

「理科総合」のAとBを合わせれば、理科の4分野全てを含んでおり、かつて行われていた「理科Ⅰ」の内容に環境問題の扱いを深めたものと言えよう。現行の教育課程よりは多くの高校生が天文を含んだ地学的内容を学ぶことになるが、扱う内容は太陽系にとどまる。地球と太陽系の起源に触れる部分は前進であるが、太陽が恒星の一つであり、どのような一生を過ごすかということさえ、学ばない。宇宙観を形成するには、この内容では不十分である。

「地学Ⅰ」では、これまで通り本格的に天文分野を扱う。

### (1) 地球の構成

#### ア 地球の概観

##### (ア) 太陽系の中の地球

地球の誕生及び地球・惑星・月の表面の様子や大きさなどの特徴を扱うこと

### (2) 大気・海洋と宇宙の構成

地球の大気圏及び水圏での現象を観察、実験などを通して探究し、それらが太陽放射エネルギーを原動力としていることを理解させる。また、太陽や恒星の活動を観察、実験などを通して探究し、宇宙の構造や広がりを理解させる。

#### ア 大気と海洋

- (ア) 大気の大気熱収支と大気の大気運動
- (イ) 海水の大気運動
- イ 宇宙の構成
  - (ア) 太陽の形状と活動  
エネルギー源としての核融合を扱うが、概略にとどめること。
  - (イ) 恒星の性質と進化  
恒星のHR図を中心に扱い、恒星の性質や進化については定性的な扱いにとどめること。
  - (ウ) 銀河系と宇宙  
銀河系の構造を中心に扱い、宇宙の膨張については定量的な扱いはしないこと。

「月面の様子・外惑星の視運動」については中学校からの移行内容である。

扱う内容は、これまで通り天文教育の目標は一応達成できる。問題は、生徒が地学Ⅰを希望してもそれに学校側が応えて開講する体制をとれるかどうかであろう。

## 「地学Ⅱ」

### (3) 宇宙の探究

天体の放射や宇宙に関する現象を観察、実験などを通して探究し、宇宙の広がりや観測方法を理解させ、宇宙の構造と進化についての見方や考え方を身に付けさせる。

#### ア 天体の観測

- (ア) 天体の放射  
恒星の放射を中心に扱うこと。
- (イ) 天体の様々な観測  
電磁波に対する大気の影響を扱うこと。また、各波長における観測法を扱い、それにより得られる情報の活用も図ること。

#### イ 宇宙の広がり

- (ア) 天体の距離と質量  
近距離の測定から遠距離の測

定までを扱うが、羅列的な扱いはしないこと。また、銀河系の回転運動と質量との関連に簡単に触れること。

#### (イ) 宇宙の構造

銀河の分類と宇宙の膨張を扱い、ハッブルの法則にも触れること。

地学Ⅰの履修後に学ぶため、十分な内容になっているが、開講はごく一部の学校で行われるに過ぎないだろう（おそらく採択率は全国で1%以下）。

「物理Ⅱ」では(4) 原子と原子核、において、素粒子と宇宙、という単元があるが、そこでは

素粒子を中心に扱い、宇宙については、素粒子の研究が宇宙の始まりの研究と結び付いてきたことに簡単に触れる程度とすることとされている。

## 3. 議論

### (1) 生徒の期待

高校生が理科の各分野に対する興味関心に関する傾向を調査したものはすでに発表されていて、その中で「宇宙と星」に関する生徒の関心は他の分野から群を抜いている（鈴木文二、天文月報1992年10月号）。また、理科の履修を完全に自由化した場合、各分野でどのような選択傾向になるかということは興味深いがこれまで調査例は聞かない。

そこで現在の教育課程において、生徒の自由意思で履修科目を選択している鴨方高校の実例をあげてみる。鴨方高校は、生徒の希望をできるだけ生かして講座を設けている総合学科であり、履修科目選択に関して学校側の誘導が入らないので一般的な傾向を把握できると考えられる。

生徒の進路は、概ね、4年生大学：短大・専門学校：就職の比がほぼ1：1：1で、将来

表2. 鴨方高校における理科の分野別選択傾向  
(1998年と1999年度の2年間の平均を概数化)

分野		物理	化学	生物	地学	小計	その他科目	
科目名	I A (2)	30	30	150	140	350	岡山の自然	25
	I B (4)	20	25	50	15	110	宇宙の科学	80
	II (2)	5	15	20	2	42		
計		55	70	220	157	502		105

科目名に付けた()内の数字は単位数を示す。

地学IIは未開講。「岡山の自然」と「宇宙の科学」の単位数はともに2。

の一般的な市民層を形成すると思われる生徒層とみてよい。

1学年200名の学校において、理科の必修は2科目であるので、卒業に必要な最低限の理科を選択するとすれば全学年で計400名の履修者数となる。したがって約200名が、自分の進路・関心によって必修以外に理科を選択していることが判る。自由選択になると進路に直結する生徒以外が物理・化学分野を選択することは激減し、生物・地学分野に集中することが明らかである。また卒業・進路には直接関係しないにも関わらず「宇宙の科学」を選択する生徒はかなりの数に上っている。

以上の例は、鴨方高校の場合であるが、インターネットなど情報公開がすすみ、ハッブル望遠鏡・すばる望遠鏡などのすばらしい画像を含む最先端の情報が容易に接することができる現在、天文・宇宙への関心が増すのは全国的な傾向であることは容易に推測できるであろう。

## (2) 教える側の現状

(1)で述べたように生徒の天文分野への期待は大きいにもかかわらず、1.ですでに

見たように今期改定の内容は不十分である。その原因は、さまざまであろうが、ここでは(a)現場教員の天文分野に対する苦手意識と(b)最近の文部省の悪しき経験主義偏重にあると考えられる。

### (a) 現場教員の苦手意識

小・中・高校において天文教育を実行できる教員は、学生時代に一部の講義で天文学に触れた程度である場合を含めても、全国的に少数である。その結果は、天文分野の学習内容に対して苦手意識を持ち、できれば避けたい、できなければ、既成の知識で間に合わせようという意識が働き、扱う内容は、天体の動きの単なる幾何学的扱い程度に収めたいという結果に結びつくのではないだろうか。

### (b) 文部省の悪しき表面的体験偏重主義

この問題はすでに長谷川哲夫(天文月報、1993年4月号)によって明確に指摘されている。指導要領の内容は、身近な現象・経験できないことは扱わないという方針で学習内容が規制されてから久しい。この姿勢が、宇宙観形成には欠かせない恒星・銀河等の太陽系外の天体に関する学習内容

を、中学校や高校の必履修の内容からはずしてきた主な根拠になっているようである。なお、指導要領の内容を検討する委員達の持つ宇宙観はどうなっているのだろうか、果たして現代の科学的宇宙像を元にした宇宙観を身につけた上で議論されているのだろうか、との疑問も湧いてくる。

以上の(a)と(b)の相乗効果により、地上から見た星の動き・月の満ち欠けなど位置関係に終始し、惑星を扱う場合でも比較惑星学や太陽系形成の視点ではなく単なる質点系としての惑星の動きしかなく、太陽系どまりの宇宙観への後退を生む内容になっている。

なお、かろうじて、中学校の今期改定案で「太陽系外に恒星があることにも触れること」という一文が追加された。これは天文教育普及研究会の申し入れの成果であると考えてよいと思われる。しかし、これだけではとても宇宙観形成に十分であるとは思えない。

かつて30年前の中学校では、星の明るさと色・HR図と星の一生も扱われていたし、宇宙のスケールと構造(ビデオ Powers of ten とほぼ同じ内容)を扱った図も表紙見開きに載っていた。これらの内容は、今期改定案では、義務教育はおろか高校に於いても、必履修の範囲では扱われない。したがって、大部分の生徒にとっては非常に限られた宇宙観しか得られないことがわかる。森 淳(東京大学院生)さんの言葉を借りれば、「カイパーベルトの外は滝になっている」という宇宙観を持った市民を作り出すことになる。

教育を提供する側と求める生徒の間の意識のギャップはまことに大きいといわざるを得ない。

### 3. 提案(結論に代えて)

今期改定案のねらいの一つに、「自ら学び、自ら考える力を育成すること」があげられていて、意欲を引き出し、創造性を発揮できる

子供の育成を狙うことは、決して悪くない意欲的なねらいであると評価できる。しかし、このねらいを実現するには、これまで以上に授業の創意工夫が要求され、かつ生徒一人一人のレスポンスに応じた対応が不可欠である。したがって、単に教える側の努力と工夫だけでなく、同時に20人学級の実現という条件整備と平行しなければ、単に教育内容を引き下げただけで、平均的な「学力」は長期的に渡り低下するだけという無残な結果を招くだろうことを、まず指摘しておきたい。

では、私達にできることは何か。2つほど提案して結論に代えたい。

#### (1) 内容改訂の要望を提出しよう

研究・教育・普及に関わる各天文コミュニティごとに、今期改定案を検討してそれぞれの立場から問題点を指摘し、次期改定に向けて、内容改訂の要望を提出しよう。

ただし、諸情勢(完全学校5日制、教科「情報」新設、卒業に必要な総単位数の削減、生涯学習の推進等)を十分考慮したものにすることは言うまでもない。

しかし、要望を出して次の改訂まで待つだけでは余りに芸がない。そこで

#### (2) 天文学関連の講座を各高校単位で設置しよう

今期改定案の特徴の一つに、学校の裁量が大幅に増えていることに注目したい。ここでは、「学校設定科目・教科」として、各学校単位に必要な教科・科目を設置できることになったことを生かそう。選択科目となり希望する生徒だけを対象とすることになってもよいから、天文学関連の科目を新設してみよう。

現行課程においても設置者（県立高校では県）が認めれば「その他科目」を置くことができるし、各教育委員会は積極的に「その他科目」設置を推進しているはずである。できれば、現行課程において「その他科目」として天文学関連の科目の設置を企画し申請することから進めてみてはいかがであろう。すでに述べたように鴨方高校では、普通科から総合学科に衣替えしたこともあり、「宇宙の科学」として設置できている。この科目は文部省にも報告されていて、他府県でも前例として活用できるはずである。HOUなど、新しい教育方法を取り入れたプログラムの実践が進んでいることも大いに活用すればよい。

また、新設される科目「情報」においても天文のコンテンツを活用することは生徒にとって魅力であると言えるし、「総合的な学習の時間」を活用して天文教育に生かすことは、工夫しだいで可能であろう。皆さんの多様な実践を期待したい。

#### <参考資料>

#### 4 学校設定科目

学校においては、地域、学校及び生徒の実態、学科の特色等に応じ、特色ある教育課程の編成に資するよう、上記2及び3の表に掲げる教科について、これらに属する科目以外の科目（以下「学校設定科目」という。）を設けることができる。この場合において、学校設定科目の名称、目標、内容、単位数等については、その科目の属する教科の目標に基づき、各学校の定めるところによるものとする。

#### 5 学校設定教科

(1) 学校においては、地域、学校及び生徒の実態、学科の特色等に応じ、特色ある教育課程の編成に資するよう、上記2及び3の表に掲げる教科以外の普通教育又は専門教育に関する教科（以下「学校設定教科」という。）及び当該教科に関する科目を設けることができる。この場合において、学校設定教科及び当該教科に関する科目の名称、目標、内容、単位数等については、高等学校教育の目標及びその水準の維持等に十分配慮し、各学校の定めるところによるものとする。