

実践報告

数学教師が行った天文教育

～学校設定科目『地球科学』授業実践報告～

谷川智康（兵庫県立有馬高等学校）

1 はじめに

兵庫県立有馬高校は平成12年度より総合学科が開設され、今春、総合学科の一期生が巣立っていった。彼ら総合学科一期生に対し、学校設定科目『地球科学』が開講され、数学科の教員である私が担当した。理科教員の免許がなくても授業で天文教育を行える時代になってきている。理科以外の教員が行った天文関連授業の実践例としての報告である。

最初に自己紹介を兼ねて、この科目を担当することになった背景を記しておく。

私は理学部数学科を卒業し、昭和61年4月、兵庫県の教員として採用された。免許は高校数学だけで理科の免許は持っていない。星空への興味は小さいころからあったが、専門的な教育を受ける機会がなかった。天文に関する本格的な研究がしてみたいという夢を持ち続けていたが、大学院へ入学することで実現させた。平成5年春より定時制高校勤務の傍ら、神戸大学大学院理学研究科（現自然科学研究科）の向井正先生にご指導頂き、惑星間塵の運動をテーマに研究を行った。ちなみに修士論文のテーマは「シューメーカー・レビー第9彗星のダスト環境」であった。修士課程修了後は個人的に向井先生にご指導頂きながら、流星群の軌道進化に関する研究を続けている。有馬高校へは平成13年春より勤務しており現在3年学年団に所属している。学校設定科目で理科に置かれた科目であるが理科教員の免許が必要でないこと、また本校に地学が専門の教師がいなかったこと、および上述のような経緯で関連する分野で研究した経験があることから、平成14年度の『地球科学』を担当することになった。

2 有馬高校概要

有馬高校は三田市の中心部に位置し、創立106年を迎える大変歴史のある伝統校である。明治29年に有馬農業補習学校としてスタートし、幾多の変遷を経て各学科が整理、統合され、今年度は『人と自然科（農業）』『総合学科』『普通科』の3学科があり、約1200名の生徒が学んでいる。『普通科』は今年度の3年生を最後にその歴史を閉じることになっている。近年の特徴としては国際交流事業が活発に行われており、姉妹校であるオーストラリアのウィンマリー高校との交換留学生の派遣・受け入れが行われている。進路状況は、毎年8割の者が4年制大学、短大等へ進学し、1割強の者が就職している。詳しくは有馬高校ホームページ <http://www.hyogo-c.ed.jp/arima-hs/> をご覧頂きたい。

3 学校設定教科・科目『地球科学』とは

学校設定教科・科目とは、学習指導要領にはない教科、科目を地域、学校および生徒の実態、学科の特色に応じて、名称、目標、内容、単位数などを学校独自に設定した教科・科目のことである。有馬高校には、学校設定教科として『いのち』『メディオロジー』が、学校設定科目としては国語、理科、体育、芸術、農業、商業に関する『文学・芸能研究』『食の文化』『ガーデニング』、『生涯スポーツ』など20余りの多彩な科目が置かれている。

『地球科学』は理科に設定されたものである。

4 授業対象生徒・内容等について

上記のような経緯で引き受けたものの、何をどう教えていくか、授業を始めるにあたり

頭を悩ませた。私自身、高校時代を含め地学の授業を受けたことはなく、もちろん授業を展開するのは初めてであった。そこで、授業が始まる前に、グローバル科目『宇宙の観測』を開講されていた奈良県立登美ヶ丘高校に山田隆文先生をお訪ねし、アドバイスを頂いた。4月より行った授業内容は次節に挙げている。授業のねらいとしては、生命の誕生に適した位置に偶然誕生した地球という惑星の恵まれた環境、また、そこに生まれた生物は全て宇宙に浮かぶ無数の星で作られた物質から出来ていること、即ち人間は深く宇宙と結びついているということを理解させることとした。

4-1 対象生徒

受講した生徒は3年生19名、2年生1名の計20名である。そのうち総合学科の生徒が10名、普通科の生徒が10名である。この地球科学は本来ならば総合学科の生徒に向け開講されたものであるが、一部、普通科の生徒へも開放されているため10名の生徒が受講することになった。大半は文系の大学へ進学を志望している生徒であった。

4-2 授業内容

地球科学は単位数が2で、月曜日の3、4時間目に連続して授業を行うことになった。前期で地球に関する事柄を、後期で宇宙に関する事柄を学習することにした。授業内容は次の通りである。

0 地球科学を学ぶための基礎知識

- ・指数計算
- ・元素記号

1 地球の姿を知る

- ・地球の大きさ
- ・地球内部の構造
- ・地球の海洋と大気
- ・プレート運動と地震

2 宇宙の中の地球

- ・太陽系の構造
- ・太陽系内の天体
- ・太陽
- ・太陽系の誕生と進化
- ・銀河系の構造
- ・宇宙の広がり

テキストとしては東京書籍の『地学Ⅱ』を指定したが、実際は上記の各項目に沿ってプリントなど資料を用意し、展開した。話しばかりでは退屈になりがちだし、理解を助けるためビデオなどの映像を多用したかったが、手持ちのものが多くなかったので印刷物だけに頼らねばならないことが多かった。できるだけ興味を持ってもらえるように、地学の各分野の面白い(身近に感じられる)ところを摘み食いするような形で選んでいった。例えば「太陽」のところでは、「太陽が1日で放出するエネルギーで地球上の人間が何年暮らせるか?」を計算するなどである。実習としては、太陽を学習したときに望遠鏡の扱い方を兼ねて太陽の黒点観察を行った。

また、授業の評価であるが、基本的にはペーパーテストを評価の主材料とした。有馬高校は二期制で、定期テストは前期、後期それぞれに中間、期末考査があるので、計4回となる。ただ、3年生の受講生が多かったので最後の試験は冬休みに課したレポートに替えた。また夏休みには自由なテーマでのレポートの提出を求めた。

5 アンケート結果

授業終了時にアンケートを実施した。回答者数は17名

(1) あなたはこの授業を希望して選択しましたか

YES 58% No 42%

(2) この授業で興味を持った単元は何ですか (複数可)

プレートテクトニクス	11.8%
地球大気	17.6%
海洋	17.6%
太陽	29.4%
惑星	52.9%
銀河・宇宙	88.2%

(3) この授業でつまらなかった単元は何ですか (複数可)

プレートテクトニクス	35.3%
地球大気	17.6%
海洋	11.8%
太陽	5.8%
惑星	0.0%
銀河・宇宙	0.0%
その他	(計算 23.5%)

(4) こんな事をもっと知りたかったという内容があれば記入して下さい。

- ・火星には人が住めるのか?
- ・地球の将来はどうなるのか?
- ・太陽が急に爆発することはあるのか?
- ・日本の地質、地形。世界の火山について
- ・宇宙の果てはどうなっているのか
- ・天気(晴雨)のメカニズム
- ・地震や火山、それと台風のことをもっと詳しく

(5) この授業を受けた感想を自由に書いて下さい。

- ・計算以外は楽しい授業だった。
- ・望遠鏡で太陽の観測をしたのが面白かった。
- ・ビデオなどの時間がよかった。
- ・宇宙のことが少しだけわかった。
- ・数学的なことはさっぱりわからない。
- ・最初は難しそうで嫌だったけど、だんだん面白くなってきた。

アンケートから見ると、やはり専門ではないプレートテクトニクスなど、地球物理に関する内容は興味を持ってもらえなかったようである。うまく面白さを伝えきれなかったということの原因は、一重に私自身の勉強不足であろう。それに対し宇宙に関しては大変受けが良かった。「宇宙の果てはどうなっているの?」という多くの人が抱く興味を刺激できたからだろうか? また、NHKで放映された特集番組などのビデオを使ったこともイメージを膨らませるのに役立ったのかもしれない。また、不評を買っている「計算」というのは、数学の応用として「太陽を有馬高校のグラウンドに置かれた直径10cmのボールとするとき、地球はどの辺りにある何cmの球か?」というような問題を、指数を使って考えさせた。私としては宇宙のスケールを実感してもらうためにやっていたのだが、生徒にはこちらの想像以上に苦痛だったようだ。考査の結果では、それなりにこなしている者もいたが、選択の関係で数学Ⅱを履修しているか否かで大きな差がでたのかもしれない。

6 終わりに

総合学科が設置された高校に勤務したお陰で、普通では担当することのできない天文に関わる授業が行えたことは、大変だが貴重な経験であった。小学校、中学校で学んだ地学分野を復習し、改めて地球、宇宙に目を向けさせたという点では一定の成果はあったと思うが、最初に挙げたような目標を達せられたかということ、そこまで学習を深められなかったというのが正直なところである。言い訳がましくなるが、文系の進路を選んだ者が大半であったこともあり、理数科目は1年生で『数学Ⅰ』、『化学A』を受けて以来、全く受講していない者も多い。さらに生徒の4割は自ら希望をしていなかったということで、全員を惹きつける授業を展開するためには、さらに多大な努力が必要であることを痛感してい

る。私自身の資質をもっと高めていかねばと反省しきりである。

総合学科は、自分の興味関心、進路に合わせて柔軟に科目を選択できるのが良いところであるが、理系学部へ進学したいとなると数学、理科、英語など受験に必要な科目を選択すると、ほとんどその他の科目を選択する余地はない。この科目も、理学部等で本格的に研究活動をしたい人に受講してもらえばよかったのだが、上の理由で選択することは事実上不可能である。

私の場合は、総合学科に勤務したことが今回のチャンスを得たきっかけだったが、今年度の新生から行われる総合的な学習の時間や課題研究の登場によって、今後このような

教科に関係なく天文教育に関わる機会も確実に増えてくると思われる。理科だけでなく、その他の教科においてもお互いの枠を超え乗り入れることによって、各教員の特技・特色を活かしていく場が増えてくるであろうことを予感させられた1年であった。

☆ちょっと気になる天文用語☆ 福江 純 (大阪教育大学)

54 早期型星 (early type star)

表面温度の順に星を並べたスペクトル分類で、F型星あたりを境に、O型B型A型の「高温度星」を「早期型星 (early type star)」と呼ぶ。長年の言い習わしであり、時間的に早いとか遅いとかの意味合いはない。

早期型星は質量が大きく星自体も大きくて、その一方で寿命は短い。早期型星では放射によるエネルギー輸送が卓越していて、中心部に対流核をもち周辺部が放射層になっている。さらに早期型星はしばしば高速で自転している。

早期型の星では、磁場は弱くコロナもないと考えられていたが、高温のコロナから放射されるX線が早期型星からも受かったことから、謎が深まっている。

☆ちょっと気になる天文用語☆ 福江 純 (大阪教育大学)

55 晩期型星 (late type star)

表面温度の順に星を並べたスペクトル分類で、F型星あたりを境に、G型K型M型の「低温度星」を「晩期型星 (late type star)」と呼ぶ。長年の言い習わしで、時間的に早いとか遅いとかの意味合いはない。

晩期型星は質量が小さく大きさは比較的小さくて、寿命は長い。晩期型星では対流によるエネルギー輸送が卓越していて、中心部に放射核をもち周辺部が対流層になっている。表面温度が低いですが、星の外側には高温のコロナをもつ。そして晩期型星の自転速度は一般に遅い。

晩期型の星は、対流層で磁場が増幅されるため恒星磁場が比較的強いことが多い。そして、磁力線の働きで高温のコロナを作り、X線を放射している。