

9年目の学校設定科目「宇宙の科学」

大島 修（岡山県立鴨方高等学校）

On the original school subject “Science of the Univers” at Kamogata Senior High School

Osamu Ohshima (Kamogata Senior High School)

Abstract

We established the original school subject “Science of the Universe” at Kamogata Senior High School since 1998. We report about it and it's development among nine years.

1. はじめに

高等学校においては、長い間文部省が定めた科目以外は学校現場で自由に開設することはできなかった。そのため天文学関係の授業は「地学」の中で取り扱うしかなかった。しかし前回の教育課程から、学校設置者が定めれば「その他科目」として、さらにその後、校長が定めれば「学校設定科目」として新しい科目を開設することが可能になった。

鴨方高校は 1996 年に普通科から総合学科に改編され、教員は生徒の個性を伸ばし自主的な活動と学習意欲を引き出すために創意工夫をこらしていた。その翌年に転任した私は、国立天文台岡山天体物理観測所のふもとにある高校にふさわしい科目として、天文学を扱う科目を開設することを希望した。その実現のために、希望調査を行い生徒の多くの支持があることを確認し、管理職・県教育委員会と相談しながら学習指導計画を作り、岡山県の定める理科に関するその他科目「宇宙の科学」として認められた。その翌年から開講した（大島 1998 年）。さらにその2年後に「その他科目」から「学校設定科目」となり、これまで9年間にわたり実践してきた。

2. 前史：無残な岡山における天文教育

岡山県は、天文学と関連が深い。天体観測の国内における最適地として当時世界第6番目の口を誇った188cm望遠鏡を持った岡山天体物理観測所が1960年に設置されたり、本田実さんをはじめその他多くの天文アマチュアが活躍してきた。その一方で、岡山県の学校教育における天文分野はほとんど重視されることはなかった。例えば高校地学教科書の基礎理科に対する採択比率を全国都道府県別に調べた縣秀彦（1987）によると、岡山県は数%（＝全国ワーストスリー）であったり、地元の教員養成や教育界に一定の影響をもった岡山大学には理学部にも教育学部にも一人の天文学者もいないという期間が実に長かった。

個人的な体験を語れば、中学で天文学の面白さに目覚めた私は高校に入れば必須科目である地学（当時2単位）を学べると大いに期待していたし、入学時に地学の教科書も正規に購入した。にもかかわらず、大学受験に必要な科目に授業を振り分けられたのか地学の授業は卒業まで1時間も開講されることがなく大いに失望を味わった（そんな生徒の学ぶ権利を奪う高校の方針に対し、抗議の意味も含めて私は理科の受験科目として地学を選び、独学し受験した）。

岡山県の理科教員採用において「地学」専攻で採用された教員は戦後の新制学校教育制度導

入以来極わずかで、したがって教える教員が非常に少ないため、必須地学時代においても地学の開講事情はほとんどの県内の高校でも私が体験したのと同様な事情であったと思われる（例外的に、現任校では 30 年以上前の地学教材や標本が残っていて、受験圧力の大きくなかった高校では例外的に必須地学が履修されていた様子が伺われる）。

このような偏った高校教育は、単に天文ファンとしての好みではなく、台風地震火山等の地学的自然災害が多い日本にあって、地球観・宇宙観も含めたバランスの取れた自然観を持った市民国民を育てる観点から決して好ましい教育施策とは言えないだろう。こんな現状を何とか打開したかったが、教育課程の改訂のたびに地学履修者が減少するという全国的な傾向の中で全県的な状況を憂いても一介の教員には何もできず、せめて自分の勤務校において事態を改善するという方法しかなかった。その点、制度改革で可能になった自由度の大きい総合学科と学校設定科目という組み合わせは大きな援軍であった。

3. 「宇宙の科学」の目標

この科目の目標は、専門科目ではなく、一般市民の教養としての天文学を身に付けることに置いた。具体的には、現代科学の成果としての宇宙観の形成（宇宙の時間的空間的スケール感覚とともに、ビッグバン・恒星進化と元素合成や惑星形成な動的宇宙観）、さらに私達が今いる所はどこなのか、どのようにして私達は今在るに至ったのかという根源的な問いの面白さに気づくこと、天文学者していることの体験（CCD 観測、オーダー計算だけでも結構いろんなことがわかることなど）、最先端の天文学の雰囲気に触れる（ハッブル・すばる望遠鏡など）ことなどを盛り込んだ。卒業後にも触れることができるだろう天文宇宙関係のニュースに興味を持って見聞きすることができるようになればよいという気持ちからだ。

4. 特徴

（1）HOU 実習を取り入れたこと

HOU 教材の特徴の一つは、FITS 画像を使った実習、つまり測光が可能な生データ（天文学者が扱うデータ）をそのまま授業で扱うこと。（その後 PAOFITS 教材も取り入れている）

米国生まれらしくオープンエンドの教材づくりがされており、日本にはない自由な発想を大事にする授業が期待できること（ただし、授業時間のゆとりがないとその教材の良さを満喫できない）。

ヤーキス天文台にある遠隔操作望遠鏡を利用し、昼間の教室から夜間天体観測を実現した（ただし、現状ではポインティングと合焦に結構手間取るので改良は必要）

（2）ある時は大量のオーダー計算も

例えば、太陽の寿命を自分の手で見積もることを課す授業もある。太陽定数から燃費（年あたりの水素消費量）を求め、太陽の質量と燃費から寿命を求めるというもので、ほとんどオーダー計算ばかりであるが、きちんと 100 億年と言う数字を生徒の手で求めることができる。「数学が苦手な人は、これで数学が少しは理解できるようになる」などと言いながら。

5. 1 年間の授業計画

授業計画は、新しく開発された教材を取り込みながら少しずつ改良してきた。最近の様子は概ね表 1 のとおりである。

表 1 . 1 年間の授業計画

前期	後期
<ul style="list-style-type: none"> ・ 太陽系 実習：惑星の特徴を調べよう - Web 検索 太陽系の惑星まとめ 太陽系の小天体 太陽系の起源 ・ 第 1 回レポート提出 ・ 太陽 太陽 - 大きさと構造 太陽の光とスペクトル 太陽定数と太陽の寿命 太陽のエネルギー源と寿命 太陽の将来 ・ 実習 太陽黒点のスケッチ ・ 実習 太陽定数の測定 ・ 実習 太陽の自転 ・ 第 1 回定期考査 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 恒星 恒星の世界 等級と色, HR 図 恒星の集団と星の一生 星の中心でのエネルギー発生と元素合成 ・ PAOFITS 実習 CCD 画像の測定と HR 図の作成 ・ HOU 実習 画像処理入門 いろいろな天体 さまざまな銀河の特徴と分類 ・ 第 2 回レポート提出 ・ 銀河と宇宙 銀河系の成り立ち 宇宙論 ・ 宇宙における生命 生命の定義・火星からの隕石・系外惑星 ・ ドレイクの式 ・ DVD「コンタクト」鑑賞 ・ 第 2 回定期考査

6. 講師陣と受講生

講師陣としては、開講初年度は、二学年合同の選択科目としたために開講予定の二講座の定員を上回る受講希望者があり、急遽 3 講座に増設し、その 1 クラス分の非常勤講師として栗野諭美さん(前原 OAO 非常勤講師として栗野諭美産(着任早々の岡山天文博物館館長)を前原 OAO 元所長のご推薦によりお願いすることになった。その後、HOU 教材を取り入れ、情報教室での積極的な PC 活用を行い、複数回の公開授業など PR に勤めた結果、開講 3 年目からチームティーチング(以下 TT)科目として認められ、PC 実習に必要な TT の体制が組めるようになった。そのために川端善人さんが非常勤として加わった。栗野さんはその後多忙になり引退し、筒井愛知さんがその後を引き継いでいる(表 2. 参照)。

受講してきた生徒については、卒業に直接関係しない自由選択科目として開講したにも関わらず、毎年一定以上の割合の受講希望者が続いている。受講者は、特に進路との相関(就職・進学、理系・文系)は見られず、教養科目としてうまくいっていると言える。

7. 目標とした宇宙観は生徒の中で形成できたか

授業の体験的な部分(観測・PC 処理)は、生徒は楽しんでいるようだ。しかし、熱心な生徒以外は、座学的な講義は集中が続き宇宙観を受講者各自の中で構築するようになるという目標は、まだ十分とは言い難いようだ。

表2 . 体制・教材と受講者数の変遷

年度	クラス			受講総数	備考
1998	大島	大島	粟野	91	「その他の科目」 2,3年合同 DVD「コンタクト」
1999	大島	粟野		38	HOU教材導入 これ以降3年次のみ
2000	粟野・大島	川端・大島		65	「学校設定科目」 TTになった シカゴの高校生とのNetMeetingによる交流
2001	粟野・大島	川端・大島		64	ヤーキス望遠鏡遠隔操作による観測
2002	粟野・大島	大島・筒井		45	ヤーキス望遠鏡遠隔操作による観測 1学級減 北大遠隔講義(IPv6 + DVTS)
2003	大島・筒井	大島・川端		48	ヤーキス望遠鏡遠隔操作による観測
2004	大島・筒井			22	1講座に絞る
2005	大島・小島	大島・筒井		49	
2006	大島・筒井			25	1講座に絞る

合計 447

8 . 印象に残った生徒のことは

「先生、そんなことを考えてもええん？」

これは、太陽の寿命を考える（計算する）授業で、いきなりある生徒から問われた言葉である。古くからの民俗学的行事風習が大切にされている地域に住むその生徒の言葉を、私は次のように解釈した。「カミであるお天道様の寿命を知るなど、そんな大それたこと不遜なことを知りたがること（考えること）は、いったい人間に許されるのか」

その時の私は、「いいのだ。考えることは自由だ。自由な思考のみが新しい飛躍や宇宙観の獲得につながるのだ」とは答えたものの、その生徒の言葉はそれ以来ずっと心の中に残っている。自然に対する畏れを忘れた人間が取り返しのつかないことをしでかす可能性は常にあるという、人類に対する警告として心に留めておきたいと思っている。

9 . 問題点

(1) 既存の「地学」の天文分野との重なってしまう部分が多い。そのため少数ではあるが一部の生徒は二重に学ぶことになる。そこで天文の部分は「宇宙の科学」では2単位分として教えることができるので、実習部分の増加・系外惑星や宇宙の生命の項目を扱うなどで充実させる。

(2) 実習として夜間天体観測をどうするか

2 クラス開講していると生徒数が多く、夜間観測を全員に課すとなると動きがとれない。とりえず希望者だけを美星天文台へ連れて行き、実際の星空に触れ、望遠鏡を覗く体験を持つことにした。また、ヤーキスリモート望遠鏡を昼間の授業中に利用するなどに対応している（ただしポインティング精度が今ひとつであり、合焦だけでかなりの時間がかかるなど、効率は決してよくないので、だんだん使用頻度が下がっている）。

10 . その後の「宇宙の科学」の展開

岡山県内では成羽高校・岡山商大付属高校などで開講されるようになった（その後，成羽高校は閉校）。奈良県登美ヶ丘高校では山田さんがこの「宇宙の科学」開設をヒントにして「宇宙の観測」を開講した（その後，山田さんの転勤に伴い閉講）。

その他，Google 検索で引っかかったものとしては，
H13 年 八王子地区単位制高校基本計画検討委員会報告書，や H17 年 相模原方面 中等教育学校相模大野高校 新校設置基本計画案報告書に，「宇宙の科学」を設置とある。（実際にどのような学校ができて，どのように展開されているのかは不明）

現任校では，特色ある講座として一定の存在感を持ち定着しているのので，今後私が転勤することがあったとしても（人事異動は 10 年をめぐりに行われる），何らかの形で講師を確保し残っていくと思われる。

ぜひ皆さんの手で，あちこちの高校で開設を試みてください。「地学」は正規の教育課程に組み入れ難い場合でも，人気の高い「宇宙の科学」は選択科目として組み入れやすいのではないのでしょうか。

参考文献

- 大島 修 1998 年 第 12 回天文教育研究会集録 「その他科目『宇宙の科学』の開設」
縣 秀彦 1987 年 文献を特定できませんでした（教えてください）