

**報告****「科学ヘジャンプ・イン・京都」授業報告****～盲学校における天文出前授業の試み～**

嶺重 慎（京都大学大学院理学研究科）

**1. はじめに**

「盲学校で出前授業をしている」と言うと、何をどのように教えているのかと、よく聞かれます。とって特別なことはしていないのですが、盲学校独特のやり方もあります。そこで、私の乏しい経験ではありますが、授業体験談をここに記します。

事例報告に入る前に、他では味わえない盲学校で授業する楽しみを2点、記します。

第一に、天文の本格的な授業を受けるのが初めてという生徒がほとんどという点です。視覚障害者は、文字情報はともかく、画像情報を得ることが難しく、そこで、理解が中途半端にとまってしまう。手に触れることのできない対象を扱う天文は、盲学校の授業で省略されることも多いと聞いています。すなわち、盲学校の生徒にとって、天文の話は、何もかも新鮮にうつるということです。

「何を話して、どう驚かせようか」といったことを考えながら、授業計画をねりあげる楽しみがあります。また授業において生徒たちに、その驚きの声を直接聞くことができるという二重の楽しみがあります。

第二に、盲学校の授業は十人以下の小人数で行われることが多く、一人ひとりに理解に合わせた、まさに、一人ひとりの魂に向かい合う授業ができるということです。授業とは、生徒一人ひとりの名前を呼びかけながら行う対話です。これは、最初に盲学校の授業を見学させていただいたとき、私がつも感銘を受けたことです。

この2点は、いわば「教育」の原点をいえるかもしれません。その楽しみが味わえるのが、盲学校での授業です。

**2. 「科学ヘジャンプ」について**

「科学ヘジャンプ」は、視覚障害のある生徒に、科学のおもしろさを知ってもらうための活動です[1]。九州大学の鈴木昌和教授（専門は数学）が、自分のところに入ってきた全盲の学生と接する中でヒントを得て、全国組織で始められた活動だそうです。活動は、日本全国から生徒が集まって合宿する全国大会と、地域ごとに1日で行う地区大会とあります。今回、私が参加したのは、2010年11月27日に京都府立盲学校で開かれた近畿地区大会で、近畿6府県から23名の生徒の参加がありました。

プログラムは朝の全体集会から始まり、午前に100分の授業、昼休みをはさんで午後100分の授業がありました。それぞれ、7班に分かれて数学、物理、生物などの科目の授業（講義や実験、観察）を受けました。私は、その一クラスにつき、午後に宇宙をテーマの授業を行いました。

なお、京都で行うのは、昨年秋に続き2回目だそうです。驚いたことに、そのための予算はほとんどなく、地元の先生方は、事前の実行委員会も含め、手弁当で集まってこられていること。遠く、東京や九州からも先生方が集まってきて、京都府立盲学校は1日、熱気に包まれていました。

**3. 天文授業の概要**

私が担当した天文の授業に出席した生徒は、小学校6年生が3人でした。テキストは、現在、高橋淳さん（水海道一高）や藤原晴美さんらと制作中のマルチモーダル図書『天文学入門～ジュニア編』の試作品を用いました。

これは、前著『天文学入門』[2]の内容を中高生向けに平易にしたもので、その使い勝手を実地に試すことが、本授業の目的の一つでもありました。

点字の生徒2名には点字版（すべての図を点図にしてあるもの）を、弱視の生徒1名には、事前にリクエストをうかがって24ポイントの活字に拡大した大活字版を作成し、配布しました。それぞれ、もちかえることができます。この生徒ももらった拡大文字版を授業後、母親にうれしそうに説明していました。

出席した3生徒は、午前にあった鳥山先生（元筑波大学）の授業で、近隣の船岡山に登り、岩や岩から生えている植物（松など）に直に触れて、岩盤の褶曲（しゅうきよく）や植物の生育について学びました。そういった地球の学びをふまえて、午後の宇宙の授業へと発展できたのはよかったと思います。

授業は45分の授業を2回、間に10分の小休止を入れて行いました。授業全体の目標としては、

- ・話や画像を手がかりに、さまざまな天体について学び、宇宙を身近に感じる。
- ・その宇宙が「もの」や「時間」を通して自分とつながっていることを学ぶ。
- ・地球が、そして一人ひとりが貴重な存在であることの意味を科学的に理解する。



図1 点図に触れる生徒の手

の3点をシラバスにあげました。

次の章で、実際の授業の流れに沿って、内容をやや詳しく述べます。

## 4. 天文授業の実際とコメント

### 4.1 扱った項目

今回は、以下の項目を取りあげました。

前半の45分では、天の川、太陽、オーロラ、月、太陽系の惑星（まとめ）、金星、火星、木星、土星。後半の45分では、地球、エウロパ、小惑星イトカワ、彗星、惑星状星雲、超新星爆発、銀河、昔の宇宙です。

以下に、主な項目について気づいたことなどを記します。

### 4.2 前半：太陽と惑星たち（45分）

#### (1) 前半の目標

前半の目標は以下の通り設定しました。

- ・地球の外に広がる宇宙にどのようなもの（天体）があるかを学び、『もし自分がそこにいたらどうだろうか』という視点をもって、太陽と月、惑星の違いについて理解する。

#### (2) 天の川を知っていますか？

最初に、天の川の写真をみせました（年頭所感で使用した点図です）。「天の川」ということばは、全員聞いたことがあり、七夕の意味もわかっていたのですが、星空をほとんど見た経験の無い生徒に、天の川の図は難しかったようです。

#### (3) 太陽

次に、太陽の可視光およびX線画像の点図に触ってもらいました（図2）。可視光画像では黒点があることに、X線画像は、可視光画像と全然違うことに気づいてもらうのが目的でした。X線画像は難しいかと思いましたが、あえて比較してもらったら、深い意味はともかくも、同じ太陽でもずいぶん見え方が違うことはわかってもらったようでした。

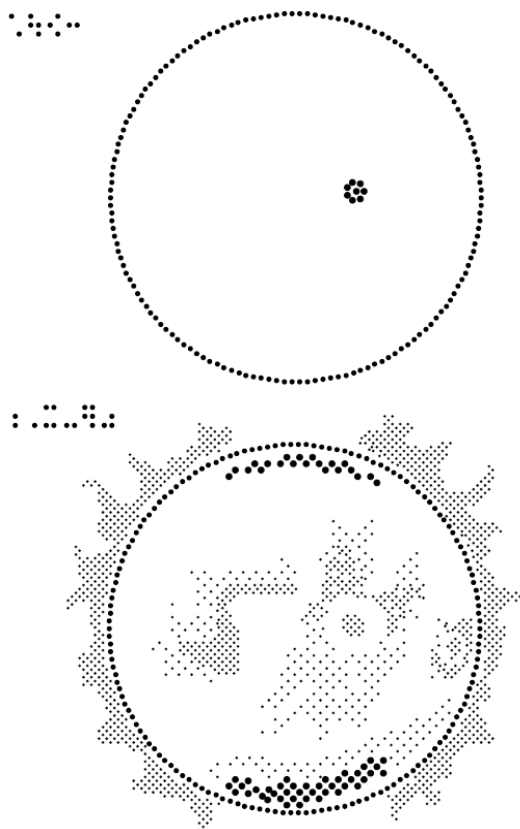


図2 可視太陽（上）およびX線（下）で見た太陽

上図の○は黒点、下図の小的点はX線の明るい部分、大の点は暗い部分をそれぞれ表す。

「仮に地球が握り拳大(10cm)としたなら、太陽は10mの大きさで教室をはみ出す。地球がここにあるとしたら、太陽は1km先」、といった譬えは、生徒の気をひいたようです。その場で、想像させるとよさそうです。

「遠く離れても太陽は暖かいから、よほど莫大なエネルギーを出していることがわかる、その太陽が46億年もの間ずっと光り続けていることから、燃料がたくさんあることがわかる」といったことは意外だったようです。しかし、「だからこそ地球に生物(人間)がいるんだ」と言うと、納得したようです。

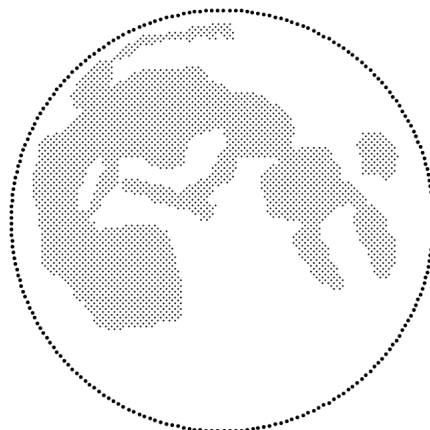


図3 月

ここまで単純化することで、ウサギがどこにいるか、わかりやすくなる。

#### (4) 月

月の点図(図3)では、白いところと黒いところが混じり合っているようすを見てもらいました。「月」自体はさすがに全生徒が知っていましたが、白と黒のまだら模様があることまでは知らなかったようです。丁寧に触って(見て)もらうことにより、ウサギの耳には、みな気づいてくれました。かえって、写真を見るより点図を見るほうがわかりやすいかもしれません。(さすがに餅つきの臼は、晴眼者がみてもよくわからないですね。)

#### (5) 太陽系の惑星たち

太陽系惑星の総論では、惑星には、地球のような固い地面をもつ岩石惑星(地球型惑星)と、ガスが主成分のガス惑星(木星型惑星)と2種類あることを強調しました。ちょうど午前には岩山にはりついていた生徒たちに、地球型惑星ということばは、実感を伴ってよく理解されていたようです。もっとも、本当に理解したかどうかは、テストをするしかありませんが、今回、その時間はとれませんでした。今後の課題です。

ついで、金星、火星、木星、土星の順で点図に触ってもらいました。特徴を出しにくい

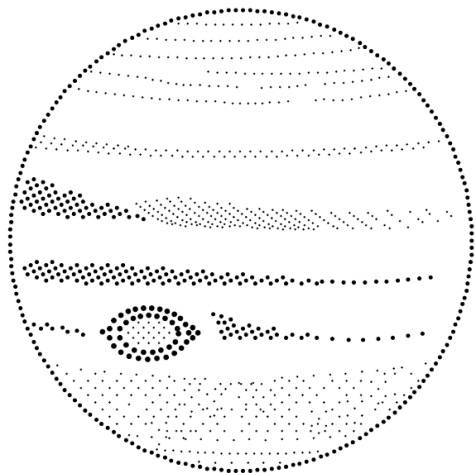


図4 木星

(余談だが、このような点図をみると、一種の芸術という気がしてくる。)

金星は深入りせず、火星については、高い山も深い溪谷もあることを触って理解させました。溪谷については、生徒はそれぞれに想像力を働かせていたようで、「落ちたら怖い」、「でも落ちてみたい」といった感想が出きました。話は地球に及び、「地球にはそんな溝はない？」と質問されて、「いや、地球にも、海に隠れているが、1万m以上の深い溝がある」と言うと、驚いていました。

木星は、縞模様と渦巻き模様が点図(図4)を触って判別できるかどうか、調べてもらいました。縞模様はすぐにわかってもらえましたが渦巻き模様はやや難しかったようです。

目でみて明らかな模様も手で触察するのは難しい典型です。皆さんも、一度手で触れてみることをお勧めします。自分はいかに鈍感か、身にしみます。一方、全盲の生徒がすらすら点字を読んでいくのは奇跡に思えます。

土星の環(図5)という構造を、(2次元の)図だけで理解させるのは至難の業です。相当説明をして、「輪っか」を頭の中で想像してもらって、何とかわかった気にさせましたが、

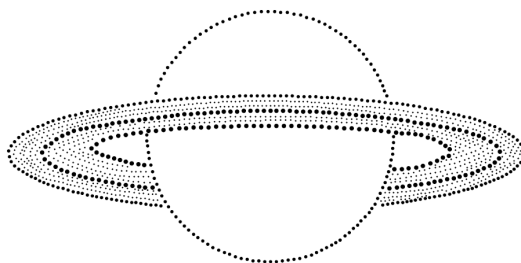


図5 土星

案の定、「リング(の楕円)は、どうして途中で途切れているのか？」という質問が出してきました。「土星本体の向こう側にあって、隠れて見えないから」といえば、一応、納得してくれましたが、やはり3次元模型も併用すべきでしょう。

最後に質問：どの惑星に、一番、行ってみたいですか？

- ・火星が2人(理由は、もしかして生き物がいるかもしれないから)
- ・太陽が1人(あったかそうだから)。

#### 4.3 後半：地球の生命と私たち(45分)

##### (1) 後半の目標

後半の目標は以下の通り設定しました。

・他の惑星との比較を通じて、生命を育んだ地球のユニークさを考える。あわせて、自分と宇宙とのつながり、地球も自分も貴重な存在であることを理解する。

##### (2) 地球

地球(図6)の点図では、まず日本を探してもらいました。おわかりと思いますが、点図では、日本はやや大きくしてあります(でない、いくら触っても存在がわからない)。また、日本のすぐ下に「にほん」という点字がありますので、生徒たちはすぐに探し出しました。かえって、活字版(拡大版)の生徒のほうが、(この角度から地球を見ると小さくみえる日本を)見つけにくかったようです。

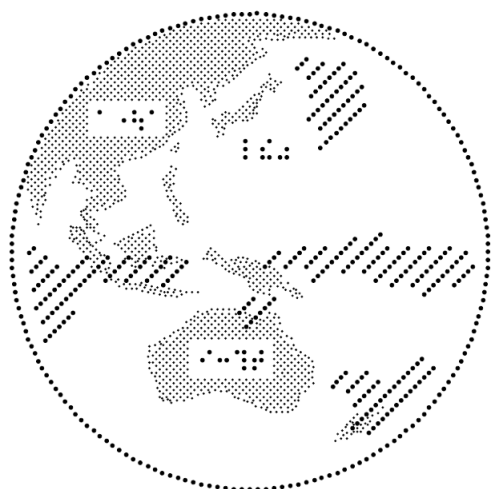


図6 地球

日本列島はやや大きく、わかりやすくしてある。その右下に「にほん」の点字。斜めに入る点線は雲を表す。

「現在、生物がいることが確認されているのは地球だけです。地球には、他の惑星にないどのような特徴がありますか？」

という問いには、生徒、それぞれ考え、「空気がある」、「水がある」、「温度がちょうどよい」など、いろいろな答を出していました。関連して、

「宇宙人はいると思う？」

と聞くと、「いる」が2人、「いない」が1人。「いない」と答えた生徒になぜかと質問すると「地球は奇跡に奇跡が重なってできた星だから」と優等生的な答え（この生徒は、前の「天文学入門」をよく読んでいた）。

「では、宇宙人でないにしても、何らかの生物はいると思う？」と聞くと、全員（3人）が「いる」でした。

### (3) 小惑星イトカワ

話題性もあるので、小惑星としてイトカワをとりあげました。

「『はやぶさ』って知ってるかな？」と質問すると、2人は聞いたことがあったようです。

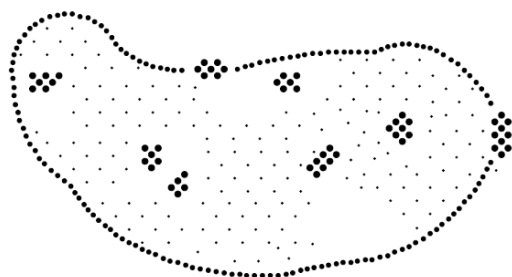


図7 イトカワ

（ごっこつした感じが消えて、かわいらしい形になったのが個人的には少々気になるが、そのような細かいニュアンスは触っただけでは伝わりにくい。）

でも小惑星イトカワのことは知らなくて、球形（2次元では円）でない形の星があることには驚いていました（図7）。

今回、「太陽系の起源」は完全に省略しました。岩がたくさんくっついたイトカワの姿から、「小さな石のかけらがぶつかって惑星ができた」と話すにとどめました。

### (4) 惑星状星雲

星の進化という話題は少々難しいのですが、太陽の50億年後というテーマで、惑星状星雲をとりあげ、太陽の将来の姿を描いてみました（図8）。

水素燃料を使い果たした太陽は、やがて現在の大きさの300倍にも膨らみ、地球軌道も飲み込むという話です。と説明すると、

「どうして膨らむのか」

という質問がありました。皆さんなら、どう答えますか？ 難しい問いなので、

「難しい、大学生に説明しても半分くらいはわかってこない」

とごまかしました（笑、実際、そのとおり）。

「地球が飲み込まれたらどうなるの」

という質問もありました。これも難しい問いです。ストレートに答えず、あえて想像してもらいました。

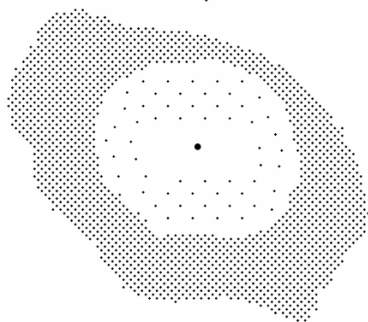


図 8 リング星雲

他に、超新星爆発や、大質量星のタマネギ構造にも少し触れましたが、ここでは省略します。ただ、星全体が吹き飛ぶということは衝撃だったことと、「ブラックホール」ということばは、皆、知っていたことだけは記しておきます。

#### (5) 私たちはどこからきたのか

まとめの説として、わたしたちのからだの元素が、宇宙の星の中で作られたこと、地球が生まれるまで約 90 億年、地球が生まれてから生命が生まれ、私たち人間に進化するまでに約 45 億年かかったことをまとめました。まさに文字通り、「無駄な時間なんてなかった」といえますでしょうか。

だからこそ、生命をうみだした地球はユニークな存在。そして、私たち自身も、一人ひとりが貴重な存在ということを強調して、授業を終えました。

#### 5. 授業を終えて

ほかでも書いたことですが、「バリアフリー教材」を、単に特殊な「道具」としてはいけません。一見、「特殊」なものを「普遍化」する作業が必要です。言うのは簡単ですが、この「普遍化」はそう簡単なことではありません。しかしヒントはあります。

点図は、単に写実ではうまく伝わりません

ので、相当の抽象化が必要です。太陽の図や月の図で明らかなように、言いたいことをストレートに表現できることで、かえって、墨字（活字）の図より、意図を伝えやすいというメリットがあります。このことを将来的に活用していきたいものです。今回の教材作成や授業を通じ、痛感したのはそのことです。

今回開発したユニバーサル天文教材は、月の満ち欠けなど、学習指導要領に準拠した話題には必ずしも触れていませんでした。星空を身近に感じるのが難しい生徒たちだからこそ、宇宙と自分のつながりについて考えてほしいとの思いからです。今回の企画は授業の補習ではないので、生徒たちがわくわくするような教材の方が向いているように思われます。

今回の使用したのは中高生向け教材でしたが、並行して、小学生から幼児向け教材を開発中です。それができたら、今度は小学校で出前授業をしてみようと計画しています。

最後に、今回の授業で京都府立盲学校の竹内百合子さん、藤井則之さんに、点図準備で筑波技術大学の辰巳公子さんにお世話になりました。この機会を用いて御礼申し上げます。

#### 文 献

- [1] <http://www.jump2science.jp/>
- [2] 嶺重慎・高橋淳・長岡英司 (2009) 『マルチモーダル天文教科書の作成』, 天文月報 9 号, pp.543-551

嶺重 慎