奈良女子大学
教育システム研究開発センター
Nara Women's University
Newsletter 14

宇宙の研究を自然科学の教育へ

教育システム研究開発センター員　山内　茂雄（理学部）

2010年度の附属中等教育学校アカデミックガイダンスの授業「物理学の世界」の中で、宇宙の講義を行う機会があった。附属中等教育学校の生徒に講義を行うのは、2009年度に行ったスーパーサイエンスハイスクールの講義についで、２回目である。今回は、この授業の報告と感想を述べてみたい。

夜空を眺めるといろいろな色、明るさの星が見える。人類は太古より星空を見上げ、その神秘的な姿に魅了され、宇宙とは何か、そこには何があるのか、そのしくみや成り立ちに思いを馳せてきた。この星空を眺め、その神秘的な姿に思いを馳せる心は現代にも引き継がれている。2009年は日食が、2010年は７年あまりの航海を経て地球に帰還した「はやぶさ」が話題になったのは記憶に新しい。また、最新の観測結果が新聞等にもよく掲載されている。神秘的な天体現象、新しい技術の確立、未解明の謎に迫る新発見。これらはすべてワクワクするようなできごとである。未知なるものを知りたいという欲求は、人間のもつ根源的な欲求の一つである。授業などで聞いてみると、宇宙に対して興味・関心を持っているという学生は多い。誰でも興味・関心があることであれば記憶に残るだろう。それならば、この宇宙に対する興味・関心を足がかりに、自然科学をもっと深く理解したいと思う気持ちにつなげられないか、と考えた。また、未知なるものを明らかにしていく自然科学の研究の面白さも伝えたい、とも思った。時間が限られている中では少し欲張った内容かもしれないと思ったが、そういう授業を目指すことにした。

講義では、主にX線を用いた観測が明らかにしたダイナミックな宇宙の姿を紹介し、そこに研究の背景や関連する物理学の話も盛り込んだつもりである。X線で明るく輝く天体というと、自転に伴って周期的に信号の強度が変動する中性子星や、光の速さであっても脱出することのできないブラックホールなど、コンパクト天体がよく知られている。しかし、生まれたばかりの若い星々や、重たい星の最期に起こす大爆発である超新星爆発の残骸、銀河や銀河の集合である銀河団にも数百万度から一億度という超高温のガスがあり、いたるところに灼熱の宇宙があることは、あまり知られていないようだった。聴講する21名の生徒たちの中には宇宙に関心を持つ生徒も多く、熱心に話を聞いていたように思う。授業後にカードに講義の感想を書いてもらったところ、「可視光とX線とでは見える世界が全く違うということに驚いた」、「宇宙について関心が深まった」、「宇宙にはわからないことがいっぱいあるのですね」というようなコメントがあった。X線観測が明らかにした灼熱の宇宙の姿については、興味を持って聞いてもらえたようである。では、これが一過性のもので終わるのではなく、今後の自然科学の学習への意欲につながるものになっただろうか、生徒たちに自然科学研究の面白さは伝わっただろうか。これらの点はどうだっただろう。講義を終えてから振り返ると、限られた講義時間の中で話したいことが多くなってしまった、生徒からの質問を受けつける時間も取りたかった、など多くの反省点が浮かんでくる。講義の前に考えていたようには進められなかったように感じている。生徒たちのくれたコメントを参考にして、改善をしていきたいと思っている。

宇宙を研究するということは、宇宙のしくみや成り立ちを明らかにすることである。宇宙に存在する私たち生命を構成する元素は、星の進化の中で生成されたものなので、私たちは「星の子」といっても良い。宇宙の研究は、宇宙の進化の中で生命はどのようにして生まれたのか、私たち生命とはどのようなものなのか、ということを探ること、すなわち、私たち自身を知ることにもつながっている。宇宙について知ることが、人間、生命とはどのようなものなのか、どうあるべきか、などと考えるきっかけにもなってくれれば幸いである。

生徒との「交換日誌」が問いかけるもの
―リベラルアーツへのひとつの手がかり―

教育システム研究開発センター員　北尾　悟　（附属中等教育学校）

「今日の授業は、貝塚から出てきたものを考えるものだった。なぜこんなものが出てきたのかというのを考えるのは楽しい。当時の人々は驚くようなことばかりしていると思う。人間ってやっぱ神秘やね！（笑）」

これが、私と中等教育学校の生徒たちの「交換日誌」の始まりの文章だった。私がこの学校に来たのは、３年前のこと。20年以上教師生活を送ってきていろんな学校を経験してきたが、新しい職場での最初はいつも「おそれ」に満ちている。それは新しい教師集団に馴染めるかという「おそれ」ではない。新しい学校の生徒たちに、自分の授業がはたして通用するかという「おそれ」である。教師にとって、授業は元気の源である半面、逆にその基盤を失うと、アイデンティティをおびやかされるほどの「おそれ」に満ちたものだと、少なくとも私は考えている。「中等教育学校の生徒なら大丈夫でしょう」「ベテランなのだから大丈夫」など多くの言葉をかけていただいたが、私の心はあまり晴れなかった。

授業は縄文時代に差しかかったが、私には40人近くの生徒たちに自分が伝えているメッセージがどう届いているのか、あまりわからなかった。もちろん授業内容を理解しているかどうかは、少し質問すればわかる。しかし、歴史について彼らが何を感じ考え（あるいは何も考えていないのか）は、あまりわからなかった。数人の眠たそうにしている生徒やボーと窓の外を眺めている生徒の顔が、ニコニコ笑っている生徒の顔より、気になって仕方なかった。そして、生徒一人一人の歴史への思いや考えと直接向き合ってみたいと思うようになったのである。

その時ふと思い出したのが、「授業ノート」の取り組みである。この取り組みは、千葉の県立高校の歴史教師である加藤公明さんがされていたものである。私は、それに少し手を加え、次のような注意書きを書いて、１時間に１人日直を決め、１冊のノートを渡した。

「このノートは『自由帳』です。みなさんが授業を受けて考えたこと、感じたことには、教師である私が考えていたこと（教科書をつくった研究者はもちろん）とは違う発見やひらめきがたくさん潜んでいます。もちろんエラそーなことでなくても、素朴なことでもOK！」

さらに３つのルールをつけた。

①今日の授業にピッタリのタイトルをつける。一目で中身がわかって、ユーモアにあふれた、キャッチコピーを考えること。

②今日の授業がどんな内容だったかをまとめる。板書の丸写しや説明の単なる繰り返しでなく、授業中に「へ―そうだったのか」「えっ、まさか本当」と思ったことをあなたの言葉で書くこと。

③メインの感想。授業のことについて、考えたことや批判、疑問、質問などなんでも自由に。

実はこの「交換日誌」（わたしはこう名づけている）をやってみようと考えたことが、いままでの教師人生でも数回あった。しかし、どんな感想を書かれるかという気持ちに打ち勝てなかったことと、時間的・内容的にコメントを毎時間書き続けられるだろうかという心配から、年度初めを過ぎてしまっていたというのが本音である。

ともかくこうして、私と生徒たちの「交換日誌」は始まった。そして記念すべき最初の感想が、冒頭に紹介したものである。とても短い文章である。別のクラスでの感想などは「土に混じっていた燃えカス？から当時の家では屋根にわらを使っていたことがわかったりする。あと家、狭!!」…これだけであった。しかし、この文章を次の授業の冒頭に紹介すると、この生徒は少しはにかみ嬉しそうであったのをいまでも覚えている（すぐに寝ていたが…）。

私はとにかく、コメントを何よりたくさん、そして学問の面白さを伝えられるように書こうと決めた。抜歯の話を授業中にした後の感想で、ある女生徒が「どうして歯にこだわったのだろう」ということを書いたのに対して、

人類学者などの書物を調べて、次のコメントをつけた。「“なぜ歯にこだわったのか”－たしかにいい質問ですね。次のような説がありました。1）歯の抜き方で部族の違いがわかる。2）成人になる時の通過儀礼＝痛みに耐えられる＝大人になるということ、だから歯を抜くということであった。」

また「最初の大王はだれか」というテーマでいくつか説を立てて話し合いをしたときには、こんな感想が書かれていた。

「このように考えるのは大切だが、私は途中で“これに答えはあるのか”と、ふと疑問に思った。そんなこと歴史を学ぶうえで考えもしなかったことだ。きっとたくさん考えすぎて頭のなかが困（「混」のまちがい）乱したのだろう。」

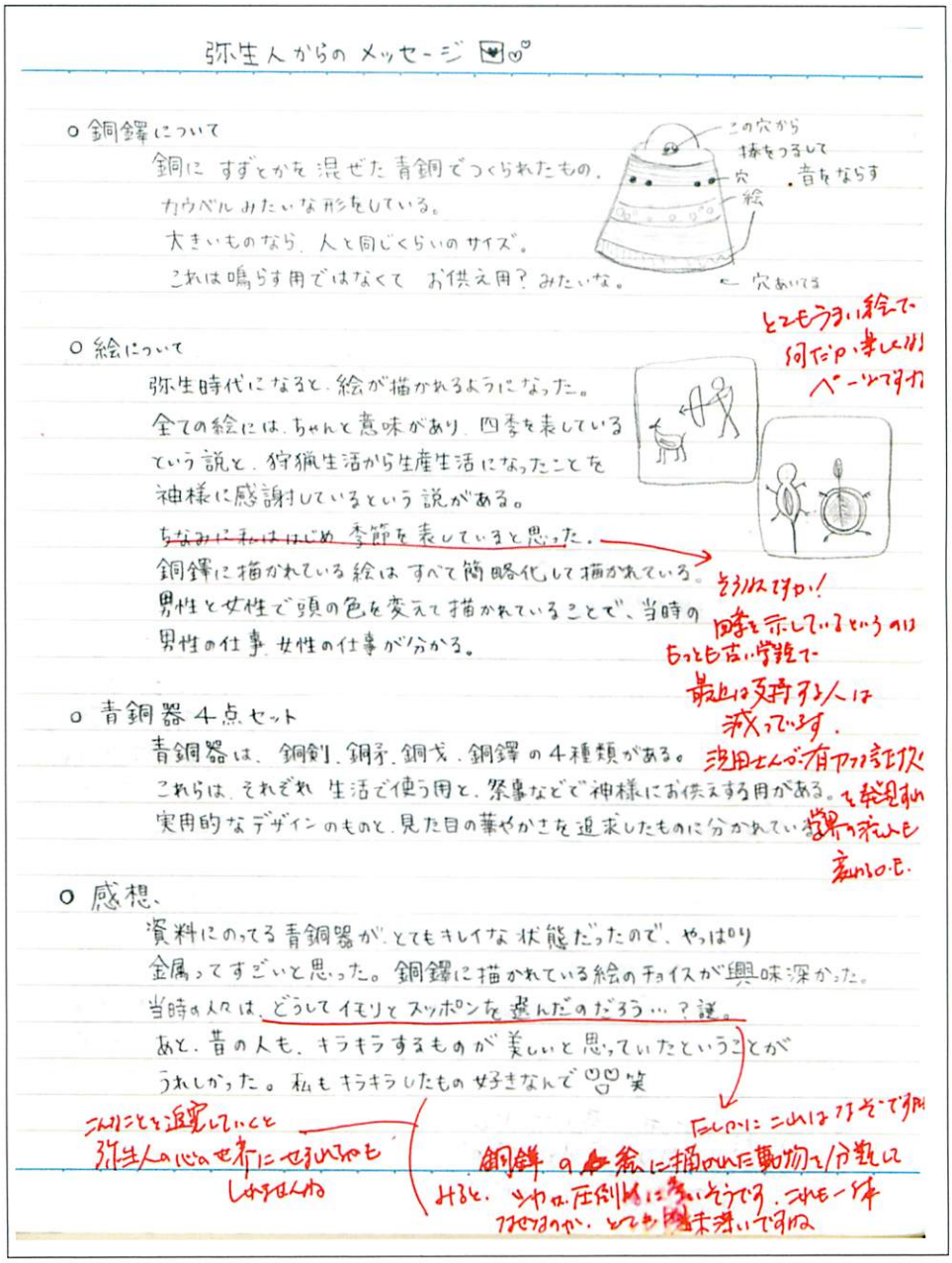
私は次のようにコメントを書いた。「たしかにそうですね。途中何となく、みんなの顔を見てそんな気がしました。ただ、『答えはどれでもいい』ではなく、もっとも論理的でもっとも多くの事実をふまえたものが真実に近い。そうした学者の努力の積み重ねが、実は教科書の記述として結びついているのです。」

このようなやり取りを毎回毎回やり続けるのは、正直とても大変であった。生徒の疑問に答えてコメントを書くには、単なる感想や思いつきだけでは無理な時も多く、専門書を調べたりしないといけないこともときにはあった。「そんな疑問は自分で調べさせるべきだ」という意見もあるだろう。しかし初期のこの段階でそれをやると、この取り組みは失敗すると私は考えている。生徒がびっくりするぐらい教師が答えることがこの段階では必要なのである。

そして、うれしい変化が起こった。生徒の感想が増えはじめたのである。また内容もお決まりのものではなく、真剣に深く考えたものが増えはじめた。

平安時代の授業の時にある生徒が書いたマンガや感想を受けて、次の担当の生徒がその続きのマンガと感想を書くなど、生徒同士のキャッチボールが行われることもあった。私のコメントを書くスペースを見つけるのが困難な時も多くなっていった。

また、生徒の間に歴史をめぐる会話が増えはじめたことにも気づいた。このノートを次の生徒に渡すと、その生徒は、それまでの多くの生徒の感想と私のコメントを読んでから自分のコメントを書く。多くの生徒の歴史観（感？）と出会って、自分自身の歴史観（感？）を考えなおすようになるのである。そしてまた、自分の考えを周囲の生徒に話す。こうして、「交換日誌」を真ん中に置き、数人の会話が成立するようになったのである。


弥生人からのメッセージ

○銅鐸について
銅にすずとかを混ぜた青銅でつくられたもの。
カウベルみたいな形をしている。
大きいものなら、人と同じくらいのサイズ。
これは鳴らす用ではなくて お供え用？みたいな。
この穴から 棒をつるして 音をならす
穴
絵
穴あいてる

○絵について
弥生時代になると、絵が描かれるようになった。
全ての絵には、ちゃんと意味があり、四季を表しているという説と、狩猟生活から生産生活になったことを神様に感謝しているという説がある。
ちなみに私ははじめ 季節を表していると思った。
銅鐸に描かれている絵はすべて簡略化して描かれている。
男性と女性で頭の色を変えて描かれていることで、当時の男性の仕事、女性の仕事が分かる。
とてもうまい絵で何だか楽しくなってきますね
そうなんですか！四季を示しているというのはちょっと古い学説で最近は支持する人は減っています。池田さんが有力な新説を発見されて学界に殴り込みを掛けたのです。

○青銅器4点セット
青銅器は、銅剣、銅矛、銅戈、銅鐸の4種類がある。
これらは、それぞれ生活で使う用と、祭事などで神様にお供えする用がある。
実用的なデザインのものと、見た目の華やかさを追求したものに分かれている。

○感想、
資料にのってる青銅器が、とてもキレイな状態だったので、やっぱり金属ってすごいと思った。銅鐸に描かれている絵のチョイスが興味深かった。
当時の人々は、どうしてイモリとスッポンを選んだのだろう…？謎。
あと、昔の人も、キラキラするものが美しいと思っていたということがうれしかった。私もキラキラしたもの好きなんで笑
これらのことを追究していくと弥生人の心の世界にせまれるかもしれませんね
たしかにこれはなぞですね
銅鐸の絵に描かれた動物を分類してみると、ツルが圧倒的に多いそうです。これも一説なのかが、とても興味深いですね

こうして１年がたち、江戸時代の通貨の話に入るころ、こんな感想をある生徒が書いた。

「江戸時代に入り、時代劇でよくみられる小判が登場した…と思ったら、西日本を中心に、形も材質も換算方法も違う貨幣が出回っていた！」

この丁銀、『形がボッコボッコだけれど重量を重視するからよいのかな』『穴があいているけど、ひもを通したりしていたのかな』『流通しているうちに、すり減ったりして重量が変わってしまわないのかな』など、疑問がたくさん出てきて面白いです。一つの国で２種類の、しかも片方は枚数、片方は重さで金額を決めるなんて、現代では考えられないですよね。

先日貸していただいた本（『刑罰の歴史』）、面白かったです。以前インターネットで『エリザベート・バートリー』という人の伝記を読んだので、本に載っていたのを発見できて嬉しかったです。もし興味があればぜひ読んでみてください。」

この女生徒は、実は授業中ほとんど目立たないし、発言することもない。しかし彼女のなかには多くの問いが生まれていたのである。私はこの生徒の発想を大いに褒め、「銭についてさらに調べてみること、また室町時代の絵巻物にどんな銭が描かれているか調べてみると面白いのではないか」とコメントに書いた。その後彼女がどうしたかはわからないが、少なくとも歴史における銭の問題が、彼女の脳裏にはっきりと残ったことは確かだろう。

以上が、私の試行錯誤のお話である。私はこのささやかな取り組みを通じて、この年にしていくつかのことを学んだ。

一つ目には、「いい授業」という時に授業技術ということがよく重視されるが、生徒の歴史への意識や認識と直接向き合うことが、何より「いい授業」の基盤なのだと感じた。もちろんこれは、生徒に迎合するということではない。毎回「交換日誌」にあらわれた生徒の問いかけに、自分の知識や教養をもって答えようとするなかで、生徒の真剣な姿勢が生まれてくる。そうしたうえに授業技術が加えられることが大切なのだと私は感じた。

二つ目には、生徒と真剣に向き合おうとすると、教師自身がいままで持っていた知識や考え方から脱皮することを自然とせまられるということである。歯の問題にこだわった生徒のように、生徒の問いかけや考えは、時として私たちの発想を飛び越えるときがある。しかしまたその問いは、大きく変化する現代社会を生きる主体としての素朴な問いかけでもある。その視点から歴史研究を振りかえってみると、いままでと全く違う見え方がしてくることがある。教師自身が歴史に学びなおすことをせまられるのである。特にこれは、私のように自分から学びなおそうとしない「ずぼらな」教師には大切なことである。

「交換日誌」をした６年生を送りだし、今年私は中学１年の地理を担当した。これまた毎日が試行錯誤と体力勝負であったが、「交換日誌」はしなかった。目の前の子どもたちに、日誌に書くだけの「意味のある言葉」がないように感じたからである。しかしこれは、やはり私の「おそれ」だったのだろうかと最近感じている。まだまだ私も乗り越えなくてはならないことが多そうだ。

奈良女子大学教育システム研究開発センター Newsletter 14

2011年２月発行

奈良女子大学教育システム研究開発センター
〒630-8506　奈良市北魚屋東町
奈良女子大学　コラボレーションセンター204
TEL. 0742−20−3352
Web　http://www.crades.nara-wu.ac.jp/
mail　crades@cc.nara-wu.ac.jp