

続 FITS教材の教育効果

埼玉県立豊岡高等学校
原 正

1. はじめに

これまでの著者の PaofitsWGでの活動は主に教材の開発であった。アンケートによる生徒の感想等は聞くことはしていたが、教育効果について詳細な分析的はしていなかった。今回は2006年度の著者の勤務校で文系の高校3年生の地学選択者を対象に授業を行い、教材がどのような教育効果をもたらすのか、また、どのような生徒に有効なのかを分析してみようと思った。

前回のワークショップでは、Paofits教材の使用によって生徒にどのような変化が現れるかということ、授業の事前と事後に小テストを行った結果について簡単に報告した。今回はそのときのアンケートのうち、生徒の感想の部分を報告する。

2. 授業の実践

教材になっている観測データは2003年4月に発見された SN2003du という超新星の10夜分を使っている。観測期間は60日にわたるもので、名寄市木原天文台の佐野康男氏にご提供いただいた。

この教材を使うにあたって必要な学習事項は、「見かけの等級」、「ポグソンの式」、「絶対等級」、「見かけの等級・絶対等級と距離の関係」、「常用対数の計算法」である。実習を受けた生徒は見かけの等級と絶対等級から距離を求める方法について、分光視差やセファイドによる距離の計算を学習する過程ですでに学習している。対数表の使い方もこのとき学習済みである。

授業は2006年11月初旬に高校3年の地学Iの選択者40人に対して行った。一人一台のPCを使うことができるPC教室で1時間ずつ2回の授業を、そして、得られた結果をまとめる授業を普通教室で1時間行っている。

3. 生徒の意識調査

教材では、超新星の結論の距離を求めるまでにこなさなければならないいくつかの段階がある。「超新星の同定」、「測光」、「見かけの等級計算」、「光度曲線の作成」、「極大光度の読取り」、「距離の計算」である。それぞれの段階の達成感や難易度をどのように感じているか紹介する。

1) 達成感、難易度、満足感

達成感をワークシートの課題毎にアンケートでたずねたところ、「極大光度の読取り」の段階

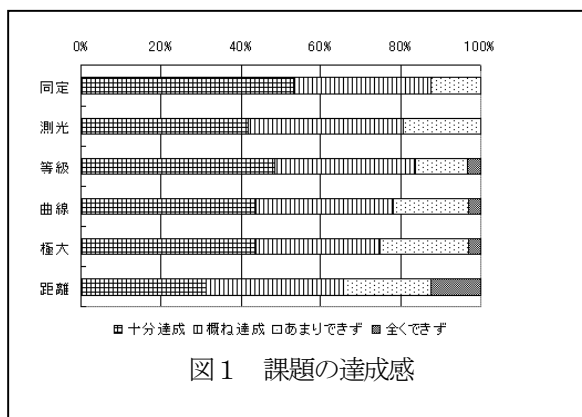
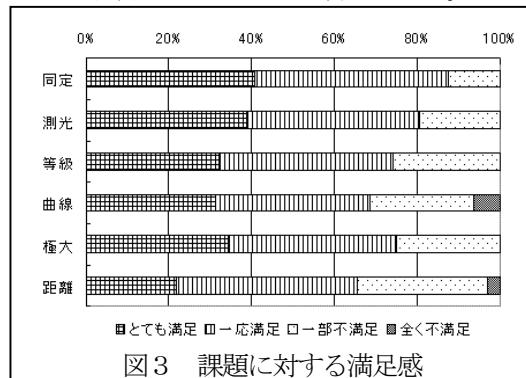
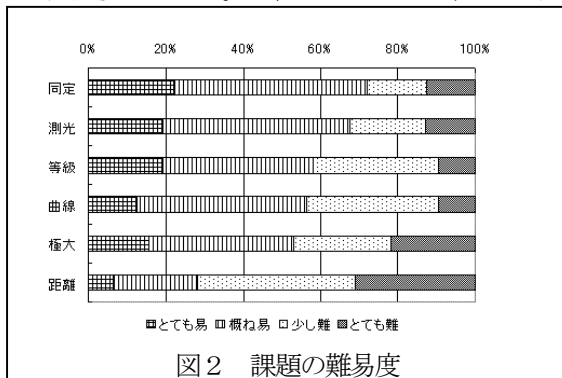


図1 課題の達成感

まで、「十分達成した」、「概ね達成した」が合わせて7割以上あり、「距離」を求める部分も6割強であった。また、この達成感とワークシートの達成度とはほぼ一致していることもわかった。

次に、難易度については、「とても易しい」「概ね易しい」という回答が「距離の計算」の段階を除いて6割前後であった。生徒たちにとって、この課題はさほど困難ではなかったと判断できる。ここで、



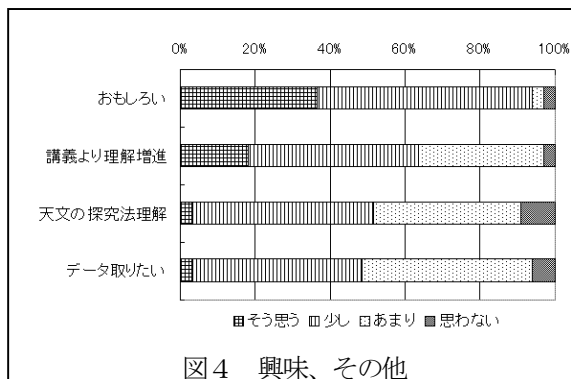
「測光」から「見かけの等級計算」への段階で難しく感じる割合が急激に増え、最後の「距離計算」の段階で、難しく感じる割合がもう一段と増えている。このあたりで生徒がつまづく箇所があるようだ。

次に満足感については、「満足」「一応満足」を足し合わせると、どの段階でも6割を越えている。

満足感と達成感は傾向がよく似ており、相関関係を調べてみても、有意な相関になっていた。このように満足感が高くなるのがこの教材のひとつの特徴であると筆者は感じている。

2) 興味、講義形式と比較したわかりやすさなど

今回の授業を「おもしろい」と感じる生徒が非常に多く、9割を越えている。「講義よりもわかりやすい」と答えたものも半数以上であった。時間の問題はあるが、座学に終わらずこのような実習を行うことの重要性が見て取れる。「天文学の探究法を理解」については、生徒が考える「理解」の意味が、アンケート作成時に意図した「このような手段で天体から情報を得ることができる」ではなく、「課題の内容が自分のものになる」という意味にとらえられていた可能性がある。自分で「データをとりたい」と思う生徒も半数近くに達した。これは、天文学の方法を少しは身近に感じてくれたことではないかと思いたい。



天文の探究法」や「観測」といった行為に向かうきっかけを、今回の授業が与える可能性を示唆している。

「おもしろい」と感じている生徒と「講義よりわかりやすい」と思う生徒の関係を表1に示した。おもしろいと強く思うほどわかりやすいと感じている傾向がある。

		講義よりわかりやすい			
		そう思う	少し思う	あまり思わない	思わない
おもしろい	そう思う	3	5	3	1
	少し思う	3	9	7	
	あまり思わない		1		
	思わない			1	

表2 わかりやすさと興味の関係

3) 研究用のデータを使うことの意義

今回の授業の特徴は、研究用の観測データを使っていることにある。このことを生徒はどのように感じたのか、アンケートには感想をとともに回答の理由を複数回答可として尋ねる部分も設定した。

①今回の授業をおもしろいと感じた理由

研究用データを使うことがおもしろかったと答えた 27 人のほとんどが、その理由として「講義ではないから」を選んだ。また、データを理由としてあげた者は、「画像からデータが取れること」が 6 人、「データが本物だったから」が 8 人で、おもしろいと感じた生徒の約 40%であった。これらの生徒について、ワークシートの達成度との関係を見てみる

肯定の理由		否定の理由	
特別教室だから	15	特別教室だから	0
講義でないから	25	実習だから	0
本物のデータだから	8	本物使いにくいから	1
画像からデータがとれたから	6	画像の意味が不明だから	1
天文学の方法がわかったから	0	自分に必要ない分野だから	0
パソコン得意だから	2	パソコン苦手だから	1
数の扱いが得意だから	0	数の扱いが苦手だから	1

表3 「おもしろい」の肯定理由、否定理由

と、達成度が高い生徒も低い生徒も実は同じ 22%と、その割合は変わらなかった。FITS データを使うことで喚起できる興味は達成度とはあまり関係しないことがわかる。

②今回の授業がわかりやすかったと思う理由

「講義だけの授業よりわかりやすかった」と答えた生徒 18 人があげた理由として、最も多かったのは「本物のデータを使ったから」が 12 人(66%)、「画像からデータがとれたから」が 6 人(33%)であった。反対に、「講義だけより理解しにくい」と答えた 11 人は、「時間に追われた」を 8 人、「数字やグラフは苦手」を 6 人があげたものの、「画像の意味が分からない」をあげた者は 2 人とどまっていた。つまり、研究用の画像を利用することは理解しにくい原因ではない。これらは、研究用の画像データを利用することが、生徒の理解増進の感覚を高めることを示している。

肯定の理由		否定の理由	
特別教室だから	6	特別教室だから	0
時間をかけたから	6	時間に追われたから	8
本物のデータだから	12	データより文字がよい	0
画像からデータがとれたから	6	画像の意味が不明だから	2
天文学の方法がわかったから	1	自分に必要ない分野だから	1
パソコン得意だから	0	パソコン苦手だから	2
数の扱いが得意だから	0	数の扱いが苦手だから	6
実習は得意だから	0	実習が苦手だから	0

表4 「講義だけよりわかりやすい」の肯定理由、否定理由

③天文学の探究法を理解できたと思う理由

「天文学の探究方法を理解できた」と答えた 15 人のうち、最も多かった理由は「本物のデータを使う」で 8 人、次は「時間をかけたから」が 5 人、そして「画像からデータがとれた」は 4 人であった。これらも研究用の画像データを利用した効果と思われる。

肯定の理由		否定の理由	
時間をかけたから	5	手順に追われたから	12
講義でないから	4	実習だから	0
本物のデータだから	8	本物のデータはわからないから	0
画像からデータがとれたから	4	画像の意味が不明だから	2
もともと興味があったから	0	自分に関係ない分野だから	2
パソコン得意だから	0	パソコン苦手だから	4
数の扱いが得意だから	0	数の扱いが苦手だから	2

表5 「天文学の探求法を理解できた」の肯定理由、否定理由

逆に「理解できない」と答えた14人があげた理由は、「手順に追われた」が最も多く12人で、画像を理由に挙げたのは1人のみであった。課題の遂行が精一杯で、考えながら作業を進める時間的余裕がなかったことが伺える。実習中にネットワークのトラブルにみまわれ、十分な作業時間がとれなかったことと関係もありそうだが、今後の改善の手がかりとしたい。

④データを自分で取りたいと思う理由

「自分でもデータを取りたい」と答えた者は13人であった。その理由として「教材は誰が撮ったかわからない」「天体観測もしたい」「天文研究の全てを体験したい」「自分のデータで結果を出したい」などをあげた。「自分でデータは取りたくない」と答

肯定の理由		否定の理由	
誰のかわからないデータだから	4	機械苦手だから	16
観測したいから	9	観測はいやだから	0
研究の全てを体験したいから	3	天文は必要ないから	3
自分だけのデータで結果出したいから	4	結果に自信が持てないから	7
課外授業受けたいから	0	授業以外拘束されたくないから	3

表9 「自分でもデータをとりたい」の肯定理由、否定理由

えた生徒16人は、その理由として、全員が「機械を操作する自信がない」をあげ、「自分のデータで結果は出せない」を7人があげた。

以上から、「研究用のデータを利用する」ことが生徒の興味を喚起したり、内容の理解を促進したり、また、もう一歩進んで取り組んでみたいといった気持ちを引き出すことができると考えられる。今回の授業の対象が文系の生徒であったことをふまえると、このことは特筆すべきことである。

4. 今後の課題

今回の調査を通じて明らかになったことは、ワークシート作業の達成度が高いほど満足度が高く、研究用のデータを使うことによって、講義だけ行うより理解が深まる、あるいは、興味をもてると感じさせることができる点である。大半の生徒は満足して課題に取り組めたということもいえる。天体観測を自分でやりたいと思う生徒も何人かできてきているので、天文学の手法を身近にさせたともいえるだろう。

事前、事後調査票の結果があまり改善されなかった点については、講義で行ってきた学習内容と、この教材の取り扱う内容、さらにはアンケートと実習で取り扱う内容に多少のずれがあったためと思われる。講義と実習がより密接につながりを持たせることも必要だが、調査票の設問についても検討しなければならないだろう。

また、時間不足を訴える生徒も多くいたが、今回の実習では、PC教室のネットワーク回線の不調があり、データの取得などの授業内容に直接関わらない部分で無駄な時間を費やした。このことも、生徒の課題の達成度や感想に影響を及ぼしたと考えられる。

紹介しなかったが、2007年2月に2年生の理系の地学選択クラスで同様のアンケート調査を実施している。教材は「ハッブル則」であるが、生徒の感想として今回と同様の結果を得ている。今後詳しく分析したい。

謝辞

今回の授業に利用した SN2003du の FITS データは、名寄市立木原天文台の佐野康男氏に提供いただいたものである。深く感謝する。

また、本研究は文部科学省科学研究費補助金「本格的な研究観測画像を用いた実践的な天文教育カリキュラムの開発」(課題番号 17500620) の助成を受けて行われた。ここに感謝する。

参考文献

古荘玲子・原正・洞口俊博・PAOFITS WG(2004) : リアルデータを教室に — 公開天文台ネットワーク PAOFITS WG の活動一、天文月報、**97**(3)、149-155.

Horaguchi, T., Furusho, R., Agata, H., and paofits WG(2006): FITS Image Analysis Software for Education: Makali'i In: C. Arviset, D. Ponz and E. Solano(eds.). Proceedings of Astronomical Data Analysis Software and System XV. ASP Conference Series, **351**, 544-547.

原 正(2007) : FITS 教材の教育効果アンケートの実施と速報、FITS 画像教育利用ワークショップ収録 2007 年版、39-53.