理科を専門とする教員養成系学部学生における 天文学に対するイメージ調査 ~2kCCDによる画像を用いて

石井菜摘,千葉督,西浦慎悟 (東京学芸大学・教育),伊藤信成 (三重大学・教育),
山縣朋彦 (文教大学・教育), 濱部勝 (日本女子大学・理)

2018.7.10 – 11 木曽シュミットシンポジウム2018

概要 中学校の理科の教科書から26単元を選び,それらと天文学・宇宙科学との関連の深さを回答するアンケートを理科を専門とする教員養成系の学部学生に対して,天文学を取り上げた講義を受講した前後に行い,天文学に対するイメージの変化を調査した。回答のばらつきは大きいが物理学的な単元では講義受講後に[関係が深い]へ回答が変化する割合が他より高く,生物学的な単元では[関連が深い]とも[関係ない]とも思わないという傾向が見られた。
また東京学芸大の1年生を対象とした授業では,輝線関連天体の画像を与えた班とそうでない班の間に天文学とイオンの関係の理解に差が生じるかどうかを調査した。輝線放射などの説明を事前に行わなかったため,両者にはあまり差が生じなかった。

目的

天文学は物理学・化学・生物学・地球科学など自然科学の全ての分野と関わりのある応用科学である。多くが教員となり次世代の理科教育に携わる教員養成系の学部学生は天文学の応用科学的側面をどのように把握しているのか,天文学に関係する講義を受講した前後に行ったアンケート調査を通して天文学に対するイメージの変化を明らかにする。

調査対象

調査は以下の3つの講義の受講者に対していずれも2017年度に実施された。

講義名	受講者所属	学年	人数	講義の特徴
4大学合同木曽観測実習	三重大学教育学部理科教育コース 文教大学教育学部理科専修	2,3,4年	20名	小惑星探査(2班),散開星団,のCM図(M39,NGC6633),球状星団のCM図(M15,M56),球状星団のRRLyr(M15,M56),渦巻銀河の表面輝度(M101),楕円銀河の表面輝度(M110),銀河団の形態密度関係(A2666)から各班1テーマを割り当て,画像解析から考察・プレゼンテーションを行う。状況に応じて観測天文学を専門とする4名の教員がヒントやコメントを与える。
情報	東京学芸大学教育学部理科専攻 (物理学,化学,生物学,地学教室)	1,2年	38名	5~6名の1班に1天体の画像を与え、天体の色からわかる特徴や性質について紹介するwebページを作成する。黒体放射や狭帯域フィルターの対応したイオンや輝線については解説を行わない。
理科専門基礎英語DⅡ	東京学芸大学教育学部理科選修/専攻 (主に地学教室)	2,3,4年	12名	一般向け天文洋書の,四季の明るい恒星の紹介,恒星の性質とスペクトル,HR図の章を輪読。必要に応じて,専門用語や天文現象の解説を行う。

調査対象者の特徴

天文学・宇宙科学について 回答者の…
約半数は好きで 6割強は得意でも不得意でもなく 9割弱は興味がある

★ 4大学合同木曽観測実習
8割以上が理科が好きと回答。理科が得意は3割弱。得意でも不得意でもないは6割強,不得意は1割。物理,化学を得意とする人が多い。

★ 情報
8割弱は理科が好きと回答,2割弱がふつう,数%は嫌いと回答。理科が得意は約半数,得意でも不得意でもないは4割弱,不得意は1割弱。得意科目では化学が半数,不得意科目では物理が半数を占めた。

★ 理科専門基礎英語DⅡ
7割弱は理科が好きと回答。理科が得意は3割弱,得意でも不得意でもないは6割弱,2割弱は不得意と回答した。地学を得意科目と回答した割合が他より高い。

調査方法

左記の講義の事前と事後に受講者に対してアンケートを行った。アンケートは中学理科の教科書から以下の26単元を選び「天文学・宇宙科学」との関連の深さを5.とても深い,4.深い,3.ふつう,2.関係ない,1.全く関係ない の5つから回答するものである。また回答者には4桁の番号が与えられており,事前と事後の回答を同定できる。回答を[とても深い・深い][ふつう][関係ない・全く関係ない]の3段階にわけ,事前と事後で段階を超えて変化した回答の割合を講義ごとに示した。
また情報では受講者を甲/乙という2つのグループに分け,輝線関連天体の画像を与えた甲グループとそうでない乙グループの間で天文学とイオンの関係の理解に差が生じるかどうかを調査した。

物理学的 A. 力と運動 / B. エネルギー / C. 電気・磁気 / D. 光 / E. 音	K. 動物の行動・生活	天文学・宇宙科学的 U. 太陽・月・惑星
F. 原子・分子	生物学的 L. 植物のつくり / M. 細胞 / N. 生物の成長 / O. 代謝 / P. 遺伝	V. 恒星 / W. 星雲・星団 / X. 銀河系・銀河 / Y. 膨張宇宙 / Z. ダークマター
化学的 G. 気体・液体・固体 / H. 化学変化 / I. イオン / J. 酸・アルカリ	地学的 Q. 地層 / R. 化石 / S. 岩石・鉱物 / T. 天気・気象	↑アンケート 中学理科 26単元

調査結果1 [回答者全体の傾向]

A.~F. 物理学的単元
[とても深い・深い]に回答が変化する割合は7~9割と高い。D.電気,E.音については他項目と比べてあまり関係しないと考える傾向がある。

F.~J. 化学的単元
全体的に回答のばらつきが大きい。受講した講義の特徴がよく表れている。F.原子・分子では情報の受講者の回答が[とても深い・深い]に変化した割合が他より高く,I.イオンでは理科専門基礎英語DⅡの受講者に同様の傾向が見られた。

K.~P. 生物学的単元
回答が[とても深い・深い]に変化する割合は1~3割と少ない。一方で[関係ない・全く関係ない]への変化も2~3割であり,天文学と関係が深いとは思わないが全く関係ないというわけではない,という傾向が見られた。

Q.~T. 地球科学的単元
全体的に回答のばらつきが大きいが,Q.地層,S.岩石・鉱物,T.天気・気象は他の回答項目よりも[とても深い・深い]への変化の割合が4~5割と高い。

U.~Z. 天文学・宇宙科学的単元
事前・事後ともに[とても深い・深い]とすべての受講者が回答した。

↑物理学的な単元は天文学との関連が[深い]と考え,生物学的な単元では[深い]とも[関係ない]とも思わないという傾向がある。

調査結果2 [輝線関連画像とイオン]

情報では受講者5~6人の班を8班作り,班を甲/乙の2つに分け,甲には輝線関連天体の画像,乙には非輝線天体画像を与えた。受講者は2kCCDのフィルターシステム(広帯域&狭帯域)の説明のみを受け,どのような天体か?天体の色は何を示すか?画像から天体のどのような特徴,性質がわかるか?を説明するwebページの作成というテーマでICTを活用して問題解決を図る。天体の情報や狭帯域フィルターが対応したイオンの説明は行わなかった。
I.イオンについて輝線関連天体の画像の問題解決により天文学とイオンの関連性について気づく回答が増加すると期待されたが[とても深い・深い]への変化は

甲,乙ともに5~6割であり回答の偏りは見られなかった。ただし,統計的有意性は未確認であるが,甲グループのI.イオンの回答について回答全体では[とても深い・深い]の割合が事前よりも増加していた。

輝線関連天体画像 (甲グループ)			非輝線天体画像 (乙グループ)		
	天体名	バンド		天体名	バンド
1	W16	N487(300s),N499(300s),Ha6577(300s)	5	M20	B(1200s),V(1200s),R(720s)
2	M1	B(300s),V(300s),R(180s) Ha6417(900s),Ha6577(900s), Ha6737(900s)	6	M78	B(900s),V(900s),R(540s)
3	M101	B(720s),V(720s),R(360s) B(720s),V(720s),Ha6577(1200s)	7	NGC884 & NGC869	B(20s),V(10s),R(360s) B(120s),V(720s),R(120s)
4	NGC6995	B(300s),V(300s),R(180s) I (180s)	8	M101	B(720s),V(720s),R(360s) U(1500s),V(720s), I (360s)

自由度の高すぎる問題解決型学習では,学ぶべき意図が学習者に伝わりづらく,学習の到達ができる者も少ない。

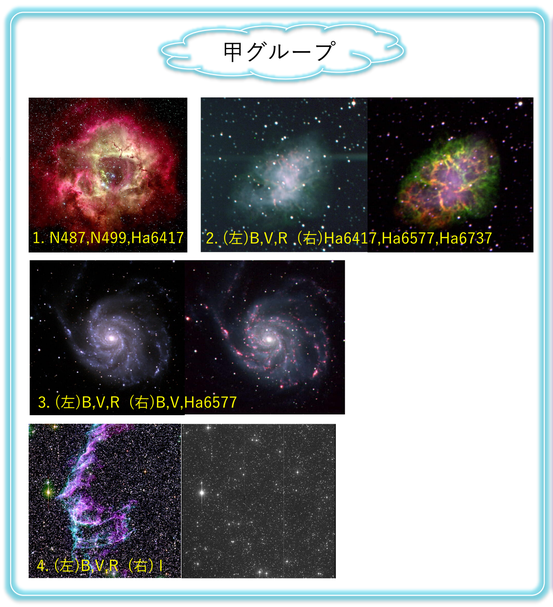
甲 問題解決事例

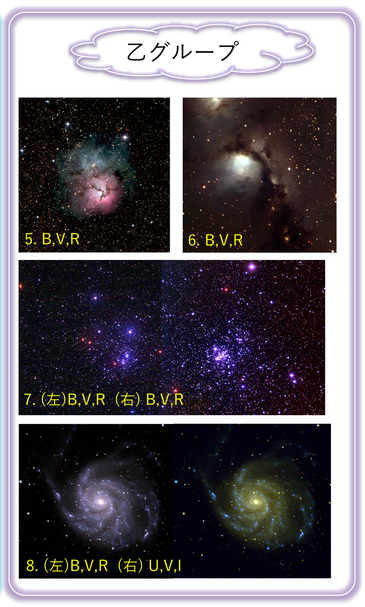
◆ W16 (Hβ+[OIII]+Hα)
散開星団に青い星が多い。電離の原因は中央の中性子星。それによって外縁部が赤くなり,中央部が中抜けになっているのではないか。(黄色部分の記述はなし)

◆ M1 (B+V+R / Hα+[SII])
シンクロトロン放射が起こっている。恒星の色はそれを構成する元素の種類で決まる。

◆ M101 (B+V+R / B+V+Hα)
赤色はλ6577輝線である。(その起源や電離の要因は記述なし)

◆ NGC6995 (B+V+R / I)
輝線には色との関係がある。





乙 問題解決事例

◆ M20 (B+V+R)
恒星の表面温度と色には関係がある。R画像は水素イオンによるHα輝線を示し,B画像はレイリー散乱による恒星の反射光を示し,黒は暗黒星雲を示す。

◆ M78 (B+V+R)
暗黒星雲が存在している。

◆ NGC884,869 (B+V+R)
問題解決の記述なし。

◆ M101 (B+V+R / U+V+I)
恒星の表面温度と色の関係は銀河にも適応できる。(恒星種族の分布の違いまでは記述なし)

↑甲/乙ともに誤った記述や説明が少なくない。受講者の多くは星の色と電離ガスの色の違いに気づくことができず,恒星の表面温度と色の関係にはたどりつくが,電離ガスからの輝線放射との混同が見受けられる。

本研究調査にご参加・ご協力くださったすべての方々にお礼申し上げます。ありがとうございました。
また本研究は,学術振興会による科学研究費補助金(16K12750:代表者 西浦慎悟,17K00971:代表者 伊藤信成)および住友財団基礎科学研究助成(代表者:西浦慎悟)から支援を受けました。ここに深く感謝申し上げます。

Thank You for
Your Attentions !!