

教科専門大学教員による中学生を対象とした科学講座の効果と課題

著者	小南 陽亮, 本多 和仁, 加藤 英明, 延原 尊美, 雪田 聡
雑誌名	静岡大学教育実践総合センター紀要
巻	28
ページ	117-120
発行年	2018-02-28
出版者	静岡大学教育学部附属教育実践総合センター
URL	http://doi.org/10.14945/00024666

教科専門大学教員による中学生を対象とした科学講座の効果と課題

小南陽亮・本多和仁・加藤英明・延原尊美・雪田聡

Effects and Problems of Science Lectures for Junior High School Students by University Teachers of Academic Subjects

Yohsuke KOMINAMI, Kazuhito HONDA, Hideaki KATO, Takami NOBUHARA, Akira YUKITA

Abstract

Five scientific lectures for junior high school students were performed by university teachers of academic subjects. The understanding of the contents, the interest in the contents, the recognition of the significance of the skill related to the contents, and the improvement of the skill were inspected by questionnaire research for the students before and after the lectures. The results showed that the students deepened the understanding of the contents. In addition, there were many students who realized the improvement of the skill related to the contents. On the other hand, we could not find a clear effect to raise the interest in the contents and the recognition of the significance of the skill. It is a problem to improve contents and methods of scientific lectures to deepen understanding of students more and to develop a method to evaluate interest in contents and recognition of significance of skill precisely.

キーワード: 理科教育、中学校、科学講座、教科専門

1. 研究の目的と背景

平成29年度に告示されて平成33年度に改定される新学習指導要領では、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善を推進する方針が示された。中学校理科の目標については、観察や実験によって科学的に探究する力や態度を養うことが、これまでよりも明確に重要視されている。また、この新学習指導要領の告示に先立つ中央教育審議会答申(平成28年12月)は、「国際調査において、日本の生徒の、理科が「役に立つ」、「楽しい」との回答が国際平均より低く、理科の好きな子供が少ない状況を改善する必要がある」ことを指摘している。これらのことから、今後の中学校理科において、生徒の関心を高め、探究の題材となるような教科内容・教材を開発してゆく必要性が、これまで以上に高まると考えられる。

理科において、生徒が「主体的・対話的で深い学び」を行うようになるためには、科学技術における最先端の内容をも含めた広範で多様な内容が生徒に提供されることが望ましい。生徒が強い関心を示し、主体的な学習に向かうきっかけをつかむ内容は、生徒個人によって様々であり、それを全て予測することは難しいと考えられる。そこで、科学技術の広範で多様な内容を提供することによって、個々の生徒がそれらの内容に接する中で、それぞれが興味をもつ内容を見出すことが期待できる。さらに、その中で、社会的に注目されているような最先端の内容もリアルタイムで提供することで、生徒が関心をもつ可能性がより高まるであろう。しかし、学習指導要領が示す内容に限らない広範で多様な内容を展開することは、学校における通常の理科の授

業時間内では容易ではない。近年は、例えば日本学術振興会の「ひらめき☆ときめきサイエンス」のように、大学教員が、中等教育(中学校～高等学校)を対象に科学講座を実施するケースが増えてきた。このような大学教員による科学講座は、広範で多様な科学の内容を生徒に提供する上で、理科の学習を補助する有効な手段となりうると予想される。

専門の研究者である大学教員による科学講座は、科学技術の広範で多様な内容を提供できると見込まれる一方で、受講した生徒の科学への理解を深め、関心を高める効果については未知数である。科学的に探究する力や態度の育成には、科学分野の内容への理解を深め、観察や実験の技能を高めるとともに、その内容についての探究に進んで関わるようになる強い関心も引き出す必要がある。大学教員による科学講座がそれらの効果をどの程度もつのかについては、参考となる実践事例の報告は多くない(岩山ほか2007、中田ほか2007、小南・村松2015)。そのため、より高い効果が得られるように講座の内容や進め方を改良する上で、参考となるような多くの検証事例を積み重ねる必要がある。

そこで、本研究では、教員養成を行う大学・学部の教科専門の大学教員による、中学校生徒を対象とした複数の異なる内容の科学講座を実施し、内容への理解を深め、関連する事柄への関心が高まったかを検証することを目的とした。また、内容に関連するスキルの必要性について認識が強まり、講座によってそのスキルが向上したかについても検証を試みた。この検証のみでは、大学教員による科学講座の効果を普遍的に確認するためには十分ではないが、そのための事例のひとつになると見込まれる。

*静岡大学大学院教育学領域

2. 実践した科学講座の内容

科学講座は、静岡県内にある中高一貫校(S校とする)の中等部生徒(3年生)を対象に実施した。S校は、科学技術教育への取り組みを積極的に進めている学校であり、科学講座に参加した生徒は、科学技術への関心は中学生としては高い方であると想定される。生物分野で3つの内容(系統、生態、組織)に関する講座、物理分野と地学分野でそれぞれ一つの内容の講座の計5つの講座を実施し、S校の生徒が各講座に11名ずつ参加した。講座の時間は、いずれも1時間40分程度であった。5つの講座の内容は、次のとおりである。

生物(系統)：生物は種類によってDNA配列が異なることを知り、その違いから類縁関係を示すことができるようになる探究活動を行った。講座では、まず、身近なカメ類から得られたDNA配列を比較することで種間の違いを明らかにすることを習得した。次に、印刷したニホンイシガメとクサガメ、ミナミイシガメ、アカミミガメのDNA配列を各々1本に繋げたものを並べ、塩基数の違いをもとに系統樹を作成して類縁関係を明らかにする体験を行った。そして、系統的な位置関係から種間交雑するものとししないものについて、生徒が推測した。

生物(生態)：森林棲のネズミと堅果をつけるブナ科樹木の相利関係が森林の生態系にとってどのような意味をもっているのかを探究する活動を行った。その探究方法として、金属片を埋め込んだドングリをネズミに運ばせ、金属探知機を使って運んだ場所を特定する手法を習得し、実際にその方法で観測したデータを分析すると何がわかるのかを生徒が考察した。

生物(組織)：脊椎動物の体のつくりと機能を知り、興味を持つきっかけとなることを期待して、アフリカツメガエルを用いた解剖実習を行った。まず、深麻酔したアフリカツメガエルの皮膚を切開し、体内の臓器について、配置、大きさ、色および形状に着目して観察した後、摘出して各臓器を鑑別した。臓器摘出後、背中を走行する太い神経に微弱な電流を流して筋肉が収縮することも観察し、神経への電気刺激が筋肉の運動に関わる事を体験した。

地学：古環境や古生態の復元の際には、化石の産出状況から様々な情報を読み取るスキルが重要であることを体験する活動を行った。まず、二枚貝の化石産状について、生活様式と堆積学の視点から、浅海と深海それぞれの地層の観察事例を紹介した。次に、それらの地層から採集した化石入りブロック標本の観察や剖出作業を行い、化石密集層のつき方について議論した。

物理：音波が干渉を起こし、光でも干渉が起こることを通して、光の目に見えない波に対する探求を行った。まず、スピーカー2つを用いて音のうなりや干渉縞を体験し、それを2波の合成で説明できることを学んだ。次に光が回折格子で干渉を起こすことを体験し、光も波であることを確認した。その際、色によって干渉が異なることから光波と色の物理を習得し、実際の物質の色を分解しながら人間の識別する色について考察した。

3. アンケート結果からみた講座の効果

(1) アンケート調査

各講座の参加者への効果を検証するために、内容への理解についての2問、内容に関連する事柄への関心についての2問、内容に関連するスキルの認識・向上についての2問、および講座についての自由記述で構成したアンケート調査(表1)を、講座の前後で実施した(スキルの向上についての問いは講座後のみ)。各問いへの回答では、次の4段階の評価を記入した。

- 1：よく知っていた、とてもよくわかった、強く思う
- 2：だいたい知っていた、よくわかった、思う
- 3：あまり知らなかった、よくわからなかった、あまり思わない
- 4：まったく知らなかった、まったくわからなかった、まったく思わない

アンケートは無記名で実施し、同一人物による講座前後の回答がわかるように工夫して行った。得られた回答を、分野、問いごとに集計し、受講前後における回答の変化を「対応のあるt検定」で検証した。

表1 アンケートでの問いの内容

問い	内容区分	内容				
		生物・系統	生物・生態	生物・組織	地学	物理
1-a	理解	遺伝子汚染という言葉	ネズミとドングリの関係	カエルの臓器の形と配置	化石産状という言葉	光が波であること
1-b	理解	種間交雑	生物同士の結びつきと里山との関係	動物の体のしくみ	堆積学の内容	光と色の関係
2-a	関心	野外における遺伝子汚染の現状	ネズミとドングリの関係	カエルの臓器の形と配置	化石産状の観察の仕方	光が波だといえる根拠・波としての光の性質
2-b	関心	遺伝子汚染の原因	生物同士の結びつきと里山との関係	動物の体のしくみ	堆積学の内容	光と色の関係
3-a, b	スキル	遺伝子レベルで生物を保全する必要があることを理解する力	データを分析して結果を導き出す力	様々な生物の体内のしくみを理解する力	地層観察から地球の出来事を読み解くことができる力	よくわかっていないものの仕組みを推理する力

講座前には、当該内容について1-a, bでは「知っていたか」、2-a, bでは「関心があるか」、3-aでは「必要と思うか」を尋ねた

講座後には、当該内容について1-a, bでは「理解できたか」、2-a, bでは「もっと知りたいか」、3-aでは「必要と思うか」を尋ねた

3-bは講座後のみの問いで、当該のスキルについて講座によって今までより身についたかを尋ねた

(2) 内容への理解に対する効果

アンケートの各問いに対する回答を講座前後で比較したところ(表2)、講座の内容への理解についての問い(1-aと1-b)では、2つの問いのどちらでも、全ての分野で、講座前後の平均値の差が0.91～2.36となり、講座後に理解の程度が上昇する傾向がみられた。また、それらの傾向は統計上も強い有意性を示した。このように、どの分野・内容においても、講座の後で内容への理解が深まったとする生徒が明らかに多く、このことは実践した科学講座には生徒の科学への理解を深める効果があったことを示している。講座で扱った内容には中学校の理科では扱わない内容が多く、一般的にも広くは知られていない内容も含まれていた。そのため、講座前にはその内容を知らなかったとする生徒が多かったようである。それらの生徒が講座後には理解できたと回答したことから、大学教員が中学校理科では扱わない内容を指導する場合でも、科学への理解を深めることは可能であると考えられる。

(3) 内容に対する関心への効果

内容に関連する事柄への関心についての問い(2-aと2-b)では、講座前後の平均値の差が-0.09～0.36となり、10例(2問×5分野)中の8例で正の値となったが、有意性がみられたのは1例のみであった(表2)。これらの傾向は、内容に関連する事柄への関心を若干高めることができた可能性はあるが、明確な効果ではなかったことを示している。内容への理解についての問いでは講座前の回答の平均値が2.55～3.73であったが、関心についての問いでは1.55～2.27であった。これらの傾向は、講座前には内容を知っているとする生徒が少なかった一方で、講座前でも内容への関心は高かったことを示している。このように生徒がよく知らない事柄についても関心を示した傾向は、生徒が所属するS校が科学技術教育への取り組みを積極的に進めていることと関連するのかもしれない。内容に関連する事柄への関心を明確に高める効果を検出できなかった理由としては、講座前でも関心が高かったため、それ以上に高めることが難しかった可能性がある。

表2 講座前後の各設問に対する回答の比較

問い	内容区分	分野	回答数	回答の平均値			対応のあるt検定		
				講座前	講座後	前-後	t	p	有意性
1-a	理解	生物・系統	11	3.73	1.36	2.36	-11.628	<0.0001	***
		生物・生態	11	3.36	1.55	1.82	-8.032	<0.0001	***
		生物・組織	11	3.27	1.18	2.09	-8.343	<0.0001	***
		地学	11	3.64	2.00	1.64	-6.708	<0.0001	***
		物理	11	2.55	1.64	0.91	-3.194	0.0096	**
1-b	理解	生物・系統	11	3.45	1.27	2.18	-9.639	<0.0001	***
		生物・生態	11	2.91	1.91	1.00	-5.244	0.0004	***
		生物・組織	11	2.64	1.36	1.27	-4.183	0.0019	**
		地学	11	3.64	2.18	1.45	-7.016	<0.0001	***
		物理	11	3.00	1.55	1.45	-5.164	0.0004	***
2-a	関心	生物・系統	11	1.82	1.64	0.18	-1.491	0.1669	ns
		生物・生態	11	2.27	1.91	0.36	-1.491	0.1669	ns
		生物・組織	11	1.73	1.36	0.36	-1.789	0.1039	ns
		地学	11	2.09	1.73	0.36	-2.390	0.0379	*
		物理	11	2.09	2.09	0.00	0.000	1.0000	ns
2-b	関心	生物・系統	11	1.91	1.55	0.36	-1.789	0.1039	ns
		生物・生態	11	2.18	2.09	0.09	-0.559	0.5884	ns
		生物・組織	11	1.55	1.36	0.18	-1.491	0.1669	ns
		地学	11	2.09	2.18	-0.09	0.430	0.6761	ns
		物理	11	2.00	1.64	0.36	-1.789	0.1039	ns
3-a	スキル	生物・系統	11	2.09	1.36	0.73	-2.667	0.0236	*
		生物・生態	11	1.82	1.64	0.18	-1.000	0.3409	ns
		生物・組織	11	1.64	1.45	0.18	-1.491	0.1669	ns
		地学	11	2.36	2.27	0.09	-1.000	0.3409	ns
		物理	11	1.73	1.91	-0.18	1.000	0.3409	ns

回答は1～4の4段階で、1と2は肯定的、3と4は否定的な回答(詳細は本文参照)

有意性: * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001, ns p>0.05

(4) 内容に関連するスキルへの効果

内容に関連するスキルの必要性の認識についての問い(3-a)では、講座前後の平均値の差が-0.18~0.73となり、5分野中の4分野で正の値となったが、有意性がみられたのは1例のみであった(表2)。これらの傾向は、講座に関連するスキルを高める必要性について、その認識を若干強めることができた可能性はあるが、明確には強めることはできなかったことを示している。問い3-aへの講座前の回答が1.64~2.36であったことから、内容に関連する事柄への関心でみられた傾向と同様に、参加した生徒が各分野のスキルを高める必要性をすでによく認識していたため、それ以上に強めることが難しかったのかもしれない。講座によってスキルが向上したかを尋ねた講座後の問い(3-b)では、各分野の回答の平均値は1.27~1.82となり、1(強く思う)または2(思う)の回答がどの分野でも11回答中9以上であった(表3)。問い3-bの回答には、分野間で有意な差はみられず(Wilcoxonの検定、 $\chi^2=5.3018$ 、 $p=0.2577$)、全体では回答の平均が1.64、1または2の回答が55回答中50(91%)であった。このように、スキルの向上については、ほとんどの生徒が肯定的な回答をする傾向がみられた。実施した各講座の内容に関連するスキルに関しては、それぞれの必要性について認識を強める効果は明確には検出できなかったが、スキルの向上に結びつく効果はあったと示唆される。

表3 スキルの向上についての問い(3-b)の回答結果

分野	平均	回答の内訳				計
		1	2	3	4	
生物・系統	1.55	5	6	0	0	11
生物・生態	1.82	4	5	2	0	11
生物・組織	1.27	8	3	0	0	11
地学	1.73	4	6	1	0	11
物理	1.82	4	5	2	0	11
全体	1.64	25	25	5	0	55

回答の数値は、1:強く思う、2:思う、3:あまり思わない、4:まったく思わない

4. 今後の課題

実施した講座では、すべての分野・内容において、内容への理解を深める効果がある可能性が高かった。また、内容に関連するスキルについても、向上を自覚する生徒が多かった。一方、内容に関連する事柄への関心とスキルの必要性についての認識に対しては、明確な効果を見出せなかった。

実施したどの講座でも、座学的な講義だけでなく実験や演習など生徒自らが体験して考察することを含めていた。アンケートの自由記述では、「野外調査、データ分析ともに楽しむことができた」、「(体験した)作業

が初めてで、とても良い体験になった」、「色々な実験は、普段なかなか体験できないようなものだったので、すごく楽しかったし、おもしろかった」、「(体験した実験は)また機会があったらやりたい」など、実験や演習への肯定的な意見が複数みられた。また、「プリントの配布がありがたく、説明がわかりやすかった」、「パワーポイントが分かりやすく、全体の流れも分かりやすかった」などの記述もみられた。これらのことから、中学生に提供する内容を十分に吟味した上で、実験や演習などの体験的な指導を組み合わせることや、わかりやすいプレゼンテーションと丁寧に解説した資料配布を組み合わせる工夫が、参加した生徒に、講座の内容への理解を深め、関連するスキルが向上したと実感させる結果に結びついたらと推定される。今後は、座学的な講義と体験的な指導を組み合わせるバランス(時間配分など)や、プレゼンテーションと配布資料をより向上させる工夫などについて、さらに検討・検証してゆくことが課題となる。

内容に関連する事柄への関心を深め、スキルの必要性についての認識を強めることについては、どのような工夫が必要であるかが、今後の大きな課題となる。アンケートの自由記述では、講座の内容について「~をもっと詳しく知りたい」、「~をもっと試してみたい」、「~について興味がわいた」というような記述が少なからずみられたことから、実施した講座でも、生徒の関心のある程度高めることができたと考えられるが、定量的にはそれを検出できなかった。そのため、内容やスキルに対する関心や認識については、それらをアンケートなどでより的確に評価する方法を今後考案する必要がある。そのような的確な評価を踏まえて、講座の内容・方法の向上を検討することが今後の課題となる。

謝辞

本研究がデータを収集した科学講座では、実施した学校の教員および関係者の皆様にご協力・ご配慮をいただきました。ここに深く感謝の意を表します。

引用文献

- 岩山勉・川上昭吾・澤武文・菅沼教生・戸谷義明・星博幸(2007)「「愛知教育大学・高校生サイエンス・サマー・キャンプ」の報告」、愛知教育大学教育実践総合センター紀要、10号、pp.205-212。
- 小南陽亮・村松悠矢(2015)「樹木センサスデータを活用した生物多様性教育の方法—森林模型制作による探究テーマの発見—」、教科開発学論集、4号、pp.81-88
- 中田聡・石田正樹・森本弘一・藤井智康・菊地淳一・山邊信一(2007)「サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト(SPP)の活動の意義と今後の展望」、教育実践総合センター紀要、16巻、pp.243-247。