

## Educational Exercise on Gaining Practical Teaching Skills for Geological Strata Field Observational Learning : Training Program for Science Teachers to Conduct Geological Strata Field Observational Learning

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-11-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 高橋, 典嗣 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://mu.repo.nii.ac.jp/records/642">https://mu.repo.nii.ac.jp/records/642</a>

# 野外地層観察学習の実践的指導力を 身につけるための教育実践

—理科教員養成課程における野外地層観察学習の取り組み—

Educational Exercise on Gaining Practical Teaching Skills for  
Geological Strata Field Observational Learning  
—Training Program for Science Teachers to Conduct Geological  
Strata Field Observational Learning—

高橋典嗣<sup>\*</sup>  
TAKAHASHI Noritsugu

## 1. はじめに

小学校・中学校の理科における地学領域の取り扱いの特質として地層の野外観察の取り組みを挙げることができる。野外観察は、2017年3月に公示され、2020年から全面実施される小学校学習指導要領理科<sup>1)</sup>の指導計画と内容の取り扱いでは、「野外に出かけ地域の自然に親しむ活動や体験的な活動を多く取り入れる」とされている。また2021年から全面実施される中学校学習指導要領理科<sup>2)</sup>の内容の取り扱いでは、「身近な地形や地層・岩石などの観察については、学校内外の地形や地層、岩石などを観察すること」、また指導計画と内容の取り扱いでは、「観察・実験・野外観察を重視する、観察・実験・野外観察などの体験的な学習活動の充実に配慮すること」と明記されている。このような野外観察は、「近代地質学の父」と呼ばれるハットン<sup>3)</sup>や世界初の地質図を作成した「イギリス地質学の父」スミス<sup>4)</sup>らにより確立された地質学の研究手法で、今日の地質学研究においても重視されている手法の一つである。

理科の地学領域では、教室内での実験や観察が限られてしまうので、教科書や教室の学習で得られた知識と実際の地質事象とを結びつける野外観察学習が果たす役割は大きい。このため、理科の教員には実験と観察に加えて野外観察の指導が求められている。

しかし、学校の理科における地学領域の野外観察に関するこれまでの取り組みについての調査では、十分に地学領域の野外観察学習が行われていない実態が報告されている。例えば中学校理科授業における調査<sup>5)</sup>では、教科書にある実験観察を5割以上行っている教師は9割弱を占めているが、回答者が行った実験観察の分野ごとの内訳では、化学（82%）、物理（75%）、生物（62%）、地学（42%）の順となり、地学領域の実施率が最も低い結果になっている。また小学校・中学校における野外観察や天体観察会の実施率を調べた報告<sup>6)</sup>では、小学校で全国平均33.3%、中学

<sup>\*</sup> 武蔵野大学教育学部

校の全国平均は11.9%となっていて、中学校における地学領域の実施率が特に低くなっている。

こうした実態に対し、改善に向けての検討や取り組みとして、理科野外観察の指導力の向上につながる支援について教育現場、行政などでの検討の必要性が指摘<sup>7)</sup>され、各教育委員会や教育センターでは、現職教員を対象とした研修や研究開発した教材の紹介なども多く報告されている。また、学習指導要領の変遷と教員養成系学部生の理科に対する認識についての調査<sup>8)</sup>では、児童・生徒への実験指導に対する不安が増大傾向にあり、観察・実験を「必要としない」とする教員志望の学生が現れたとの指摘もある。

本研究では、このような野外観察を取り巻く教育現場の実態を踏まえ、教員養成に注目した。近年の大学における教員養成の改革では、1997年7月28日に提出された教員養成審議会答申「新たな時代に向けた教員養成の改善方針（一次答申）」<sup>9)</sup>を受け、教育職員免許法が1998年に改正され、大学における教員養成カリキュラムが大幅に変更された。いつの時代にも教員に求められる資質能力として「教育者としての使命感」「人間の成長・発達についての深い理解」「幼児・児童・生徒に対する教育的愛情」「教科等に関する専門知識」「広く豊かな教養」を挙げ、これらに基づき「実践的指導力」を身につけるための教科指導法、教育実習の充実が図られた。この結果、中学校教諭一種免許状の取得では、改訂前後で教員免許状取得に必要な総単位数は変わらないが専門分野の学術的基礎となる「教科に関する科目」の単位数が40単位から20単位に半減した。これにより生徒との関係や教授法などの「教職に関する科目（31単位）」の充実が図られ、新たに「教科又は教職に関する科目（8単位）」が設けられた。

さらに、2006年7月11日の中央教育審議会答申「今後の教員養成・免許制度の在り方について」<sup>10)</sup>では、教職課程の質的改善が議論され、2007年に教育職員免許法が、2008年に教育職員免許法施行規則がそれぞれ改定された。これに伴い、2008年4月に「教職大学院」大学が開設され、2009年度から「教員免許更新制」が導入された。また、2010年度入学生から「総合演習」が廃止され、最終学年（4年次後期）に「教職実践演習」が必修となった。

さらに、今後の学校現場では、予想される大量退職者に伴う大量採用が行われることが予想され、大きな環境変化に対応していかななくてはならない。こうした背景に対応するため、より優れた資質と能力を持った教員を養成していかななくてはならない。そのためには、教科や科目のあり方を見直して育成すべき資質と能力を明確にすること、主体的・協働的な学習の充実といった授業改革にも対応できる指導力を身につけさせることが求められる。

しかし、現在の教員養成課程における「教科に関する科目」は、単位数が縮減されたままであるので、厳選された限られた教科で、一層の充実が求められている。さらに、学習指導要領に記されているように、地学領域の指導では、野外観察を重視し、充実に配慮していく資質と能力を育成していくために地層の野外観察指導を実践できる教員を養成することが不可欠である。

本研究では、このような期待に応え、理科教員として野外地層観察学習の実践的指導力を身につけ、自信を持って野外での地層観察指導に望むことができる理科教員の養成を目指して、地学関連科目における教育実践<sup>11)</sup>を行った。

## 2 目的

本研究では、理科教員養成課程における教科に関する「地学」関連科目において、野外地層観察学習の実践的指導力を身につけ、野外観察学習に取り組むことができる理科教員の養成を目指した指導を行った。これにより、野外での地層観察学習と地域の地質教材開発に必要な基礎知識の理解と定着、野外地層観察学習を实践する意欲を持たせるために、野外地層観察学習の体験が重要であるかを示すことを目的とした。

## 3 方法

### (1) 実践の概要

#### ① 概要

本研究の実践は、M大学教育学部の小学校・中学校教員養成課程の理科コース及びK大学の教職課程の科目として開講している「地学」を履修した大学1年生から4年生、59名（男性38名、女性21名）を対象に行った。毎週1回の授業と日曜日を利用した野外地層観察学習を実施した。野外地層観察学習への参加は自由とした。これにより、「地層観察群」38名（男性24名、女性14名）と「未観察群」21名（男性14名、女性7名）とに分けた。

#### ② 授業内容

授業は、教室での学習が14回（90分授業）、野外地層観察学習が1回（1日）の合計15回実施した。学習内容の構成は、「基礎学習」が6回、「野外地層観察学習」が1回（1日）と観察事項のまとめ（2回）、「教材開発と模擬授業」が（6回）とした。各回の学習内容を表1に示した。

##### a 基礎学習

目標：野外地層観察と地域地層教材開発に必要な基礎知識の理解を図る。

内容：地形図や地質図の読図<sup>12,13)</sup>、地質調査の基礎<sup>14,15)</sup>として歩測、ルートマップの作成、観察した地質情報の記載方法、ルートマップ・地質柱状図・地質図・地質断面図の関係を扱った。また露頭で観察した地層から、堆積順序や地質構造を理解するための基礎学習<sup>16,17)</sup>を行った。

表1 学習内容

回数	項目	学習内容
1回目	I 基礎学習	1 地形図の読み方
2回目		2 地質図の見方
3回目		3 ルートマップ（歩測）
4回目		クリノメーターの使い方
5回目		ルートマップ
6回目		4 地層の観察・野外地層観察
7回目	II 野外地層観察 野外観察1日 事後指導2回	館山野外地層観察（10:00～16:30）
8回目		野外地層観察のまとめ （ルートマップの作成）
9回目		野外地層観察のまとめ（柱状図の作成）
10回目	III 教材開発と 模擬授業	地域教材開発の方法
11回目		グループ討議（教材開発）
12回目		グループ討議（教材開発）
13回目		模擬授業
14回目		模擬授業
15回目		模擬授業

**b 野外地層観察学習**

目標：野外地層観察学習により、露頭での地層観察、地域の地質事象の教材化の取り組み方を体験する。

内容：千葉県南房総<sup>18,19,20,21)</sup>の館山地域<sup>22)</sup>の上須賀地区と赤山地下壕<sup>23)</sup>および周辺の宮城地区の2箇所野外地層観察学習を行った。西岬層と鏡ヶ浦層の特徴的な2つの地層の観察と分布から、地層の空間的な広がりを実感し、堆積構造や地質構造を学習した。また、地域の地質事象の教材化と指導法について学習した。

**c 教材開発・模擬授業**

目標：野外地層観察で得られた地質事象の理解を深め、野外と教室での授業とのつながりを考えた教材開発と模擬授業を行うことで、野外での地層観察学習の重要性を理解し、地層観察の実践的指導力を身につける。

内容：野外での地層観察で得たデータを元に、地域の地質事象の特徴の理解につながる教具、模型、モデル実験、プリントなどを製作、作成<sup>24,25)</sup>した。開発した教具などを活用し、模擬授業を行った。

**(2) 評価と分析方法**

基礎学習における各授業の1週間前に「事前調査」を実施し、授業の1週間後に「事後調査」を実施した。また15回目の最後の授業では「最終調査」を実施した。各調査は、「理解度確認項目」及び主観評価項目としての「意欲調査項目」、「自己評価項目」で構成した。

**① 理解度確認項目**

授業の各学習内容に対する理解の状況を把握するため、授業内容に関連する基本的な設問を作問し、実施した。事後調査の設問は、事前調

**A項目集計**

【地形図】図1の地図を見て答え下さい。

(1) A～B地点の距離は → \_\_\_\_\_ (m)

(2) A～B地点の高さの差は → \_\_\_\_\_ (m)




図1

【地質図】図2のA地点でa層とb層が、順序よく下から堆積しており、その地層境界の標高は20mであった。A地点の東40mにあるB地点にある大きな崖では、その地層境界はどこにありますか。次の(1)～(3)の場合について、それぞれ下の①～③より適切な番号で答えなさい。

(1) a層とb層が水平に堆積している場合  
→ ① 20mより下 ② 20m ③ 20mより上

(2) a層とb層が東に傾いている場合  
→ ① 20mより下 ② 20m ③ 20mより上

(3) a層とb層が西に傾いている場合  
→ ① 20mより下 ② 20m ③ 20mより上

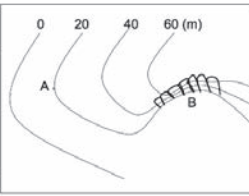


図2

図1 理解度確認項目：A項目集計

**B項目集計**

【ルートマップ (クリノメーター)】  
図3でクリノメータの目盛りを読み、走向傾斜を記載しなさい。ただし、傾斜は北傾斜とした。

(1) 走向 → \_\_\_\_\_

(2) 傾斜 → \_\_\_\_\_

(3) ルートマップへの記入 → \_\_\_\_\_




図3

【地層の観察】図4の山の①～③の崖で地層を観察しました。①地点の地層は西側から崖を見ると図5のようになっていて、走向と傾斜はEW, 45° Nでした。この山の地層は砂泥互層で、断層や褶曲はありません。また、どの場所でも山頂に向かって崖を観察しました。




図4 図5 図6

(1) 図4の①地点の崖をスケッチするとどうなりますか。図6に示しなさい。

(2) 図4の①～③地点の崖頭を観察したときに、崖頭に現れている見かけの地層の傾斜が最も小さい場所はどこですか。 → \_\_\_\_\_ 地点

【野外地層観察】演習中に入ったら図7のような地層があてました。地層の走向と傾斜を測るには、①～⑦のどの角度を測ればよいですか。またどちらの方向に傾斜していますか。演習内の床と天井は水平でした。

(1) 走向 角 → \_\_\_\_\_

(2) 傾斜 角 → \_\_\_\_\_

(3) 傾斜の方向 → N S E W \_\_\_\_\_

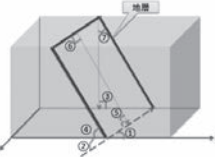


図8

図2 理解度確認項目：B項目集計

査と内容は同じであるが、若干視点や数値を変えた類題で実施した。最終調査における設問は、事前調査または事後調査と同一の設問とした。

「理解度確認項目」の集計は、野外地層観察前に事前調査と事後調査を実施し、野外地層観察後に最終調査を実施した基礎学習内容（地形図、地質図）をA項目集計（事前A、事後A、最終A）とした（図1）。また野外地層観察後に事後調査と最終調査を実施した基礎学習内容（クリノメーターの使い方、地層観察）をB項目集計（事後B、最終B）とした（図2）。

「理解度確認項目」の各設問の素点は1点とし、A項目集計、B項目集計ごとの事前調査、事後調査、最終調査の理解度の合計点を算出し、5点満点に換算した。求めた値から集計ごとの平均値、標準偏差を算出し、「地層観察群」と「未観察群」とに分けて分析を行った。

## ② 意欲調査項目

意欲調査項目では、指導意欲の指標として各学習内容が「重要だと思うか」、各学習内容を「児童生徒に教えることができるか」の2項目を設定し、各授業の前後に5件法で回答を得た。「大変重要である、よく教えられる」を5点、「少し重要である、少し教えられる」を4点、「どちらともいえない」を3点、「あまり重要でない、あまり教えられない」を2点、「全く重要でない、全く教えられない」を1点とした。

また、最終調査では、「教員になったら野外での地層観察学習を実践するか」を問う設問を付加し、5件法で回答を得た。「必ず実践する」を5点、「できれば実践する」を4点、「どちらともいえない」を3点、「あまり実践しない」を2点、「全く実践しない」を1点とした。

これら3つの意欲項目についての平均値、標準偏差を算出し、「地層観察群」と「未観察群」とに分けて分析を行った。

## ③ 自己評価項目

学習内容に対する理解の状況を把握するために、学習内容ごとに5つの自己診断項目を設定し、各授業の前後に5件法で回答を得た。「大変よくできる」を5点、「少しよくできる」を4点、「どちらともいえない」を3点、「あまりできない」を2点、「全くできない」を1点として各設問の平均値、標準偏差を算出し、「地層観察群」と「未観察群」とに分けて分析を行った。

# 4 結果と考察

## (1) 全体の傾向

理解度確認項目、意欲項目「学習内容が重要だと思うか」、意欲項目「学習内容を教えられるか」、自己評価項目の全体を集計し、事前調査、事後調査、最終調査とで比較した。平均値(M)、標準偏差(SD)と分散分析の結果を表2に示した。事前調査、事後調査、最終調査に差があるかを分散分析で検討すると理解度確認項目では(F(2, 149)=13.62, p<.01)、意欲(重要)では(F(2, 149)=12.71, p<.01)、意欲(教えられる)では(F(2, 149)=125.5, p<.01)、自己評価では(F(2, 149)=49.21, p<.01)と、それぞれ有意な差が確認できた。調査ごとの平均値の差をHSD検定による多重比較を行うと、LSDはp<.05で、事前調査<事後調査、事後調査<最終調査であつ

表2 各調査項目全体の平均値 (M)、標準偏差 (SD) と分散分析の結果 (N=59)

	理解度確認				意欲 (重要)				意欲 (教えられる)				自己評価			
	M	SD	F	p	M	SD	F	p	M	SD	F	p	M	SD	F	p
事前調査	2.81	0.94	13.62	0.01	3.75	0.87	12.71	0.01	1.84	0.71	125.50	0.01	2.30	0.78	49.21	0.01
事後調査	2.97	0.99			4.05	0.68			3.13	0.87			3.22	0.68		
最終調査	3.78	1.05			4.46	0.51			3.97	0.44			3.77	0.87		

表3 理解度確認項目集計の平均値 (M)、標準偏差 (SD) と分散分析の結果 (N=59)

		事前								事後								最終													
		n		M		SD		F		p		n		M		SD		F		p		n		M		SD		F		p	
A項目集計 (地形図・地質図)	地層観察群	32	3.72	1.57	0.34	ns	32	3.38	1.21	0.77	ns	33	4.45	0.90	4.33	0.05															
	未観察群	13	4.00	1.15			15	3.00	1.65			17	3.71	1.65																	
B項目集計 (地層観察)	地層観察群	-	-	-	-	-	37	2.81	1.32	9.07	0.01	34	3.79	1.20	19.08	0.01															
	未観察群	-	-	-	-	-	14	1.64	0.92			15	2.07	1.44																	

た。これより、基礎学習、野外地層観察学習、教材開発と模擬授業の各学習段階で理解、意欲、自己評価ともに向上していたことがわかった。

## (2) 理解度確認項目

基礎学習内容における事前調査、事後調査、最終調査において、理解度確認項目のA項目集計、B項目集計について「地層観察群」と「未観察群」とに分けて分析した。平均値、標準偏差と分散分析の結果を表3に示した。

A項目集計の「地層観察群」と「未観察群」の平均値の推移を図3に示した。事前調査に対して事後調査での平均値が「地層観察群」「未観察群」ともに下がっている。これは、類題の出題に対して十分に回答できていないためと考えられ、学習後には学習内容の確実な定着に至っていないと推察できる。「未観察群」におけるA項目の推移は、事前調査の平均値が最も高く、事後調査の値が最も低い。一方「地層観察群」におけるA項目の推移は、最終調査で最も高い値を示した。

また、A項目集計における「地層観察群」と「未観察群」の平均値の差は、事前調査、事後調査ともに5%有意水準での有意差は認められなかったが、最終調査では、「地層観察群」が「未観察群」より高い平均値を示し、有意差が認められた ( $F(1, 49)=4.33, p<.05$ )。

このことから「地層観察群」におけるA項目の基礎学習内容は、野外における「地層観察学習」と「教材開発と模擬授業」の指導により、理解と定着が図られたと考えられる。

B項目集計の「地層観察群」と「未観察群」の平均値の推移を図4に示した。「地層観察群」と「未観察群」の平均値には、野外観察後の事後調査において、有意な差が認められた ( $F(1, 50)=9.07, p<.01$ )。

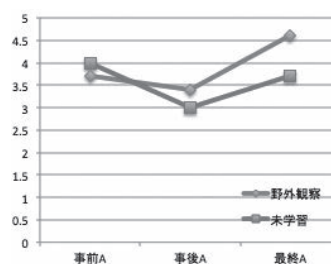


図3 A項目における推移

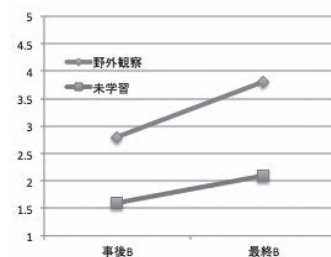


図4 B項目における推移

また、最終調査では、「地層観察群」と「未観察群」の平均値の差が広がり、「地層観察群」に有意な差が認められた ( $F(1, 50)=19.08, p<.01$ )。

これよりB項目の基礎学習内容は、野外地層観察の体験が理解に大きく影響していると判断できる。さらに、「地層観察群」は、「未観察群」に比べて「教材開発と模擬授業」の平均値が高くなっているため、野外地層観察後に行った「教材開発と模擬授業」の事後指導は、「地層観察群」に高い効果が現れていたことがわかる。

これらの結果から、B項目の基礎学習内容の理解と定着を図るには、野外地層観察の体験と事後指導が重要であると考えられる。

### (3) 主観評価項目

基礎学習内容における事前調査、事後調査、最終調査の意欲及び自己評価の各項目、平均値と標準偏差を表4に示した。事前調査、事後調査、最終調査において基礎学習の内容を「重要だと思うか」、「児童生徒に教えることができるか」、「自己評価」の3つの項目全体を「地層観察群」と「未観察群」とに分けて集計し、平均値、標準偏差を求め、分散分析を行った結果を表5に示した。

#### ① 意欲項目「重要だと思うか」の特質

学習内容が「重要だと思うか」についての各項目では、事前調査、事後調査、最終調査ともに5%有意水準での有意差は認められなかった。

図5に意欲項目「重要だと思うか」の全体における「地層観察群」と「未観察群」の平均値の推移を示した。「未観察群」の平均値は、事後調査で下がるが、最終調査では「地層観察群」より若干高い値を示した。

全般的に両者に大きな差がみられない。これより、基礎学習の内容を「重要だと思うか」は、「基礎学習」と「教材開発と模擬授業」の指導で重要性を認識させることが可能であり、野外地層観察の体験は大きく影響していないと考えられる。

#### ② 意欲項目「教えることができるか」の特質

各学習内容を「児童生徒に教えることができるか」では、次のような結果が得られた。

事前調査では、「地質図を教えられる」で「地層観察群」に有意な差が認められた ( $F(1, 51)=4.20, p<.05$ )。これは、学習前に地質図についての理解と関心を持っていた被験者が「地層観察群」に多く含まれていたものと推察できる。他の項目では5%有意水準での有意差は認められなかったため、学習内容に関する被験者間には大きな差がなかったと考えられる。

野外地層観察後に実施した事後調査では、「地層の観察を教えられる」で「地層観察群」に有意な差が認められた ( $F(1, 51)=11.57, p<.01$ )。

最終調査では、「地形図の見方を教えられる」 ( $F(1,46)=4.28, p<.05$ )、「ルートマップを教えられる」 ( $F(1,46)=3.87, p<.05$ ) で「地層観察群」に有意な差が認められた。

また、最終調査に付加した「教員になったら野外での地層観察学習を実践するか」では、「地層観察群」に有意差が認められた ( $F(1,45)=16.75, p<.01$ )。



これらの結果は、実際に野外での地層観察学習において、地形図を見ながら歩測し、ルートマップを作成する体験が、教える意欲に結びつくと推察される。これより、野外地層観察の実践的指導力につながる教える意欲、野外観察を実践する意欲を持った教員を養成するためには、野外での観察学習を体験させる必要がある。

表4 調査項目と各項目の平均値 (M) と標準偏差 (SD) (n=59 5件法)

	事前		事後		最終	
	M	SD	M	SD	M	SD
理解度確認 (合計得点、5点換算)	-	-	3.29	0.98	3.78	1.05
<b>意欲項目 (重要)</b>						
(1) 地形図の学習は重要だと思いますか。	-	-	4.22	0.50	4.51	0.66
(2) 地質図の学習は重要だと思いますか。	3.88	0.80	4.14	0.68	4.33	0.78
(3) ルートマップの学習は重要だと思いますか。	3.70	0.71	4.06	0.73	4.31	0.69
(4) 地層観察学習は学習は重要だと思いますか。	4.18	0.68	4.33	0.71	4.71	0.50
<b>意欲項目 (教えられる)</b>						
(5) 地形図の見方・使い方を児童・生徒に教えられますか。	-	-	3.29	0.98	4.15	0.50
(6) 地質図の見方・使い方を児童・生徒に教えられますか。	1.96	1.08	2.96	1.08	3.96	0.62
(7) ルートマップの作り方を児童・生徒に教えられますか。	1.47	0.82	3.14	1.10	3.94	0.73
(8) 地層観察を野外で児童・生徒に教えられますか。	2.44	1.01	3.27	0.99	3.83	0.69
<b>意欲項目 (野外地層観察を実践する)</b>						
(9) 教員になったら野外での地層観察学習を実践したい。	-	-	-	-	3.91	0.69
<b>自己評価項目</b>						
(1) 現在位置を地形図上ですぐに示すことができる。	-	-	3.64	1.03	4.09	0.76
(2) 等高線の粗密と傾斜との関係を把握することができる。	-	-	3.96	1.19	4.30	0.79
(3) 地形図上での 1cm は実際の何 m になるかをすぐに答えることができる。	-	-	3.78	1.04	4.26	0.68
(4) 地形図の等高線の間隔から地表の景観を想像することができる。	-	-	3.28	1.05	3.91	0.84
(5) 地形の特徴から地質と地質構造との関係を想像することができる。	-	-	2.12	1.00	3.60	0.84
(6) 地層の広がり線を線のように捉えることができる。	2.77	1.26	3.36	0.89	3.98	0.88
(7) 地層の広がりを面として捉えることができる。	2.54	1.13	3.25	0.97	4.09	0.78
(8) 地層の広がりを立体的に捉えることができる。	2.37	1.07	3.20	0.93	4.02	0.71
(9) 地質図から地層の重なり方を読みとることができる。	2.21	1.00	3.31	1.01	3.93	0.74
(10) 地質図から地域の形成史を読みとることができる。	1.90	0.90	2.70	1.07	3.50	0.91
(11) 地層の露頭を観察して走向の方向を示すことができる。	2.21	1.17	3.33	1.11	3.91	0.86
(12) 地層の露頭を観察して傾斜の方向を示すことができる。	2.23	1.18	3.33	1.09	4.11	0.71
(13) クリノメーターを使って地層の走向傾斜を測ることができる。	1.85	1.04	3.76	1.09	4.15	0.73
(14) 地層を観察して、砂岩、泥岩、礫岩を見わけることができる。	2.51	1.34	3.08	1.07	3.91	0.84
(15) 地層が水平に堆積したままの状態か逆転しているかを見わけることができる。	1.85	0.96	2.24	0.91	3.46	1.05
(16) 野外で地層の露頭をみつけることができる。	3.00	1.21	3.65	1.02	4.22	0.73
(17) 野外で断層をみつけることができる。	3.10	1.23	4.10	0.92	4.22	0.70
(18) 野外で地層が褶曲していることをみつけることができる。	2.73	1.20	3.41	1.06	4.02	0.80
(19) 野外で地層を観察して整合か不整合かを見わけることができる。	1.98	0.95	2.61	1.04	3.46	1.05
(20) 野外での地層観察から、観察地域がどのようにして現在に至ったかを説明できる。	1.98	0.78	2.57	0.90	3.30	1.01

表5 意欲・自己評価集計の平均値（M）と標準偏差（SD）

		事前					事後					最終				
		n	M	SD	F	p	n	M	SD	F	p	n	M	SD	F	p
意欲（重要）	地層観察群	38	3.69	0.92	3.36	ns	38	4.18	0.58	3.65	ns	34	4.19	1.19	0.006	ns
	未観察群	21	3.84	0.78			21	3.83	0.81			21	4.44	0.43		
意欲（教えられるか）	地層観察群	38	1.89	0.76	0.62	ns	38	3.29	0.71	4.14	0.05	34	4.07	0.40	5.71	0.05
	未観察群	21	1.51	0.63			21	2.03	1.07			16	3.76	0.23		
意欲（実践する）	地層観察群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	4.13	0.67	16.75	0.01
	未観察群	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	3.33	0.49			
自己評価	地層観察群	38	2.31	0.81	0.34	ns	38	3.28	0.61	0.80	ns	34	3.50	1.31	0.33	ns
	未観察群	21	2.27	0.75			20	3.11	0.80			16	3.63	1.09		

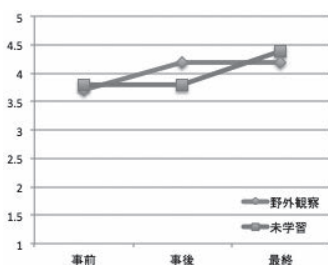


図5 意欲項目における推移

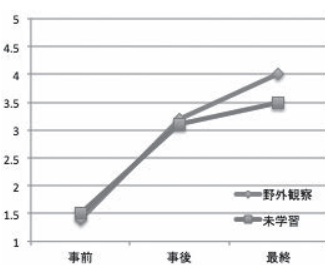


図6 ルートマップの推移

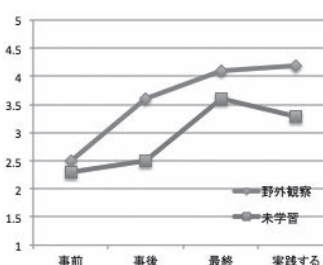


図7 野外観察学習の推移

図6に「ルートマップを教えられる」の事前調査、事後調査、最終調査における「地層観察群」と「未参加群」の平均値の推移を示した。野外地層観察学習の前の事前調査と事後調査では、「地層観察群」「未観察群」ともに平均値が高くなっていて、両者間に平均値の大きな差は見られない。野外地層観察学習後に実施した最終調査では、「地層観察群」の平均値が「未観察群」より高い値を示した。

図7に「野外観察を教えられる」の事後調査と最終調査、「教員になってから野外での地層観察学習を実践したい」の最終調査における「地層観察群」と「未参加群」の平均値の推移を示した。野外地層観察学習前の事前調査では、「地層観察群」と「未観察群」の平均値に大きな差がない。野外地層観察学習後の事後調査、最終調査では、ともに「地層観察群」の平均値が高くなり、両者間の平均値の差が縮まっている。これは、野外地層観察学習後に行った「教材開発と模擬授業」の指導に起因すると考えられるので、「未観察群」のように野外観察を体験しなくても、教える意欲をある程度高めることが可能である。

しかし、「教員になってから野外での地層観察学習を実践したい」の項目では、「地層観察群」と「未観察群」の平均値に大きな差があり、「地層観察群」に有意差が認められた ( $F(1, 45) = 16.75, p < .01$ )。

図8に意欲項目「教えられるか」の全体における「地層観察群」と「未観察群」の平均値の推移を示した。事前調査の結果では、「地層観察群」「未観察群」ともに平均値が低く、両者間に有意差は認められないので、被験者は学習内容を教える自信があまりなかったと考えられる。その後の事後調査、最終調査と順次平均値は高くなっているため、教える意欲は「野外地層観察」の体験により高められ、さらに「教材開発と模擬授業」でより高められた。「地層観察群」と「未

観察群」の平均値には大きな差があり、「地層観察群」に事後調査で ( $F(1, 57)=4.14, p<.05$ )、最終調査で ( $F(1, 49)=5.71, p<.02$ )、それぞれ有意差が認められた。

教える意欲は、「地層観察学習」とその後の事後指導によりある程度高めることができるが、野外観察を実践する意欲を持たせるには、「野外地層観察学習」の体験が必要である。

### ③ 自己評価項目の特質

事前調査の自己評価項目では、「地層観察群」と「未観察群」に5%有意水準での有意差は認められなかった。

事後調査の自己評価では、断層 ( $F(1, 50)=16.26, p<.01$ )、褶曲 ( $F(1, 50)=5.77, p<.02$ )、地域の地層の成り立ち ( $F(1, 48)=4.26, p<.04$ ) の各項目で「地層観察群」に有意な差が認められた。これらの項目は、野外での観察事象であることから、野外での地層観察の体験により、地質事象の理解が深まり、自信につながったものと推察される。他の自己評価項目には、5%有意水準での有意差は認められなかった。

最終調査の自己評価項目には、5%有意水準での有意差は認められなかった。

図9に自己評価項目の全体における「地層観察群」と「未観察群」の平均値の推移を示した。事前調査、事後調査、最終調査と平均値が順次高くなっていて、「地層観察群」と「未観察群」に顕著な差はみられない。また「基礎学習」「野外地層観察学習」「教材開発と模擬授業」と学習段階ごとに平均値が順次高くなっているため、自己評価は、野外観察の体験の影響よりも学習経験が重要であると推察できる。

## 5 まとめ

本研究では、理科の教員養成課程の大学生を対象に、「基礎学習」、「野外地層観察学習」、「教材開発と模擬授業」を行った。この結果、理解度確認項目から得られた知見は次の通りである。

- ・「基礎学習」前に、被験者間の学習内容に関する理解に大きな差はなかった。
- ・基礎学習だけでは、野外観察に必要な地質図、ルートマップの理解の定着には至らない。
- ・野外観察後の事後指導の役割は重要である。
- ・野外における「地層観察学習」と「教材開発と模擬授業」の指導により、基礎学習内容の定着が図られた。
- ・「教材開発と模擬授業」の指導だけでは、理解が十分とはいえない。
- ・野外における地層観察により学習内容の定着が図られた。
- ・「地層観察」と「教材開発と模擬授業」の指導により効果が現れた。

次に、主観評価項目から得られた知見は次の通りである。

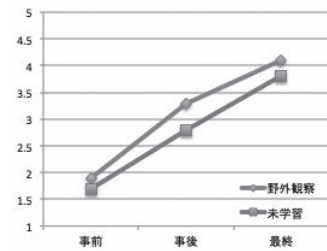


図8 教える意欲の推移 (全体)

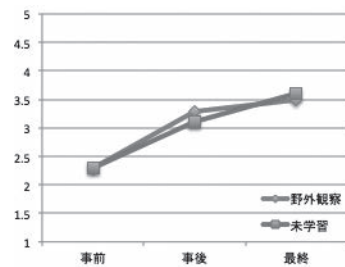


図9 学習項目における自己評価の推移

- ・「地層観察学習」前に、被験者間の学習内容に関する意欲、自己評価に大きな差はなかった。
- ・「地層観察学習」後の「教材開発と模擬授業」の指導により、「教えられる」の意欲と学習内容の自己評価の各平均値は高くなった。
- ・意欲項目の「重要だと思う」では、平均値の推移に大きな変化がなく、「地層観察」と「未観察群」とに大きな差がみられない。
- ・「教えることができる」の平均値は、野外観察後に高くなった。さらに「教材開発と模擬授業」でより高くなった。
- ・教室内の指導だけでは、「未観察群」の野外観察を教える意欲を高めることはできても、実際に実践する意欲までは至らない。

これらの結果から、基礎学習内容の理解と定着を図るには、野外における「地層観察学習」が重要であり、「地層観察学習」後の事後指導により理解の定着が図られる。また野外地層観察の実践的指導力につながる教える意欲は、「地層観察学習」とその後の事後指導により高めることが可能であるが、野外観察を実践する意欲を持たせるには、「野外地層観察学習」の体験が必要である。

野外観察を重視し、野外での地層観察指導に取り組むことができる実践的指導力を身につけた理科教員を養成するには、限られた教科に関する「地学」関連教科において、積極的に野外地層観察を実践することが不可欠である。

## 6 今後の課題

地層の野外観察の実践的指導力を身につけ、地域の地質教材を開発して実践に取り組む理科教員を養成するために、今後は、野外での地層観察学習体験後に、どのような事後指導がより有効であるかを検討していきたい。地域の核となって活躍する地層学習の指導的理科教員の養成に必要なカリキュラムを編成し、実践に取り組んでいきたい。

### 引用・参考文献

- 1) 文部科学省, 中学校学習指導要領理科, 2017.
- 2) 文部科学省, 小学校学習指導要領理科, 2017.
- 3) Jack Repcheck, in *The Man Who Found Time*, 2003.
- 4) Simon Winchester, in *The Map That Changed The World*, HarperCollins Publishers, 2001.
- 5) 安藤秀俊, 中学校における観察・実験の実施程度とその理由についての一考察, *理科教育学研究*, 44(2), 95-100, 2004.
- 6) 三次徳二, 小・中学校における地層の野外学習の実態, *地質学雑誌*, 114(4), 149-156, 2008.
- 7) 宮下治, 理科自然体験学習における学習支援の類型化とその実践による評価, *科学教育*, 33(2), 105-117, 2009.
- 8) 小畑康彦・吉田俊久・清水誠・貫井正納, 学習指導要領の変遷と教員養成系学部生の理科学習と理科に対する認識, *埼玉大学紀要教育学部(数学・自然科学 II)*, 53(1), 63-79, 2004.
- 9) 文部科学省, 教員養成審議会答申「新たな時代に向けた教員養成の改善方針」, 1999.
- 10) 文部科学省, 中央教育審議会答申「今後の教員養成・免許制度の在り方について」, 2006.

- 11) 高橋典嗣・小口太朗・山崎良雄, 地域の地層観察学習を主体とした教育実践, 科学教育学会, 2011.
- 12) 藤田和夫・池辺穰・杉村新・小島丈児・宮田隆夫, 『地質図の書き方と読み方』, 古今書店, 1984.
- 13) 小玉喜三郎・磯部一洋・湯浅真人, 『地質図(見方・使い方)』, オーム社, 2004.
- 14) 坂幸恭, 『地質調査と地質図』, 朝倉書店, 1993.
- 15) 天野一男・秋山雅彦, 『フィールドジオロジー』, 共立出版, 2004.
- 16) Frederic H. Lahee, in Field Geology, McGRAW-HILL BOOK, 1916.
- 17) 羽田忍, 『地質図の読み方・書き方』, 共立出版, 1990.
- 18) 成瀬洋・杉村新・小池清, 房総半島南端部の地質学的特徴, 地質学雑誌, 56, 297, 1950.
- 19) 成瀬洋・杉村新・小池清, 房総南端第三紀層, 地質学雑誌, 57, 511-526, 1951.
- 20) 小竹信宏, 房総半島南端地域の海成上部新生界, 地学雑誌, 94(3), 187-206, 1988.
- 21) 川上俊介・宍倉正展, 館山地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 産業技術総合研究所, 82, 2006.
- 22) Takeshi CHISAKA・Yoshio YAMAZAKI, Studies on the Geological Structure and the Underground Water in the Neighbourhood of Kagana, Tateyama City, Chiba Prefecture, Bulletin of The Faculty of Education, Chiba University, 22, 161-183, 1973.
- 23) 飯田和也・中條圭一・富川奈津子・山崎良雄・高橋典嗣, 館山赤山地下壕跡を利用した立体的地学教材, 科教研報22(3), 49-52, 2008.
- 24) 中井睦美 編, 『地学野外実習実践事例集』, 日本私学教育研究所, 1992.
- 25) 高橋典嗣・坪田幸政・山崎良雄 編著, 『環境教育実践集』, アプリコット, 2010.