

# 中学校教員養成課程における地学分野の実情と課題

隅 田 祥 光・三 島 沙也香

Issues of the education of “Earth Science”  
in school teacher-training course at Nagasaki University

Yoshimitsu SUDA and Sayaka MISHIMA

## 1. はじめに

「理科」は、小学校、中学校、高等学校の学校教育で扱われる教科の一つであり、その内容は、物理・化学・生物・地学の4つの分野(科目)に分けられる。この中で、地学を取り巻く環境は、ほかの科目と異なり、例えば、理系の中で大学受験科目として使える学部は限られ、特に医歯薬系の学部では受験科目としての設定がない。それに伴い、高等学校での地学の学習経験がほとんど無く、多くの高等学校において地学に関する授業が設置されていない。また、応用科目としての地学(地学や地学Ⅱ)の内容を教えることのできる教員もほかの科目に比べ極めて少ない。さらに、全国的な公立中学校における理科教員の実態と理科の教育環境について把握することを目的とした中学校理科教師実態調査(平成20年9月)によると<sup>1)</sup>、理科教員(全体)の理科の内容の指導についての苦手意識が最も高い分野は、地学(44%)であり、続いて、物理(31%)、生物(28%)、化学(13%)である。そして、教職の経験年数ごとの苦手意識の推移を見ても物理・化学分野に関しては、経験年数が増すとともに苦手意識(苦手とやや苦手の割合)が明らかに小さくなるが、生物・地学分野に関しては、経験年数が増しても、苦手意識が顕著に小さくならないという問題がある。

ここでは、これら「地学」という科目が抱える問題点をより具体化させるため、長崎大学教育学中学校教育コース理科専攻の学生(1～4年生)を対象に、次の3点についてのアンケート調査を行った。①高等学校における地学分野の学習経験(大学受験科目も含む)と教育環境、②大学における地学分野の学習意識、③中学校理科レベル(高等学校入試レベル)の地学の内容に関する知識と理解度。そして、アンケート調査の集計結果から明らかとなる地学教育をとりまく実情と課題から、現在の教員養成課程における地学教育の問題点とその解決法を模索する。

## 2. 理科および地学分野に関するアンケート調査

### (1) 調査の方法と内容

平成27年12月14日から平成28年1月6日にかけて、長崎大学教育学部中学校教育コース理科専攻の学生38名(1年生10名、2年生9名、3年生11名、4年生8名)を対象にアンケート調査を実施した。なお、名前は無記名とし、故意に個人を特定したり、外部に漏ら

したりしないよう配慮した。また、回答欄のずれ、無記入の答案という理由から、2名分(2年生)を無効とし、残りの36名分を有効とした。

表1 アンケート調査の質問内容

質問1	あなたの学年の数字に○を付けてください。
質問2	あなたの高等学校時代における「理科の学習状況」について質問します。 1 高等学校で履修していた授業科目ないし内容に○をつけて下さい。 2 センター試験のために学習していた科目に○をつけてください。 3 個別学力検査(2次試験)のために学習していた科目に○をつけてください。
質問3	あなたの高等学校時代における「地学」の学習環境について質問します。 1 高等学校で履修可能(選択可能)だった地学に関する授業科目ないし内容に○をつけてください。 2 (1で「なし」に○をつけた方)上記の「地学」に関する授業科目を開設して欲しかったですか？ 3 (2で「はい」に○をつけた方)なぜ「地学」に関する授業科目を開設して欲しかったのですか？
質問4	長崎大学の中学校教員養成課程(理科)における開設科目について質問します。 中学校・高等学校の教員免許(理科)を取得する(卒業単位を満たす)には、物理・化学・生物・地学に関する「必須科目」に加え、それぞれの分野に関する「選択科目」を受講する必要があります。 2~4年生対象 以下の表に示す「選択科目」の中で、既に受講したものに「◎」を、これから受講する予定のものに「○」をつけてください(授業内容の分からないものがあれば、質問してください)。 1年生対象 以下の表に示す「選択科目」の中で「優先して」受講したい授業の順番を1~6までの数字で示してください(授業内容の分からないものがあれば、質問してください)。
質問5	あなたが「中学生から地学の内容に関する質問を受けた」という場面を想定します。 次の1~15の質問の答えに該当する語句に○をつけてください。
1	あなたは「火山地形」について、以下のどれだけの語句を用いて、説明できますか？ カルデラ・溶岩台地・溶岩ドーム・成層火山・盾状火山
2	あなたは「火成岩」について、どれだけの語句を用いて、説明できますか？ マグマ・深成岩・火山岩・等粒状組織・斑状組織
3	あなたは「鉱物」について、どれだけの語句を用いて、説明できますか？ 有色鉱物・無色鉱物・石英・斜長石・黒雲母・かんらん石
4	あなたは「地震」について、どれだけの語句を用いて、説明できますか？ プレート運動・断層・地震波・マグニチュード・震度
5	あなたは「地層」について、どれだけの語句を用いて、説明できますか？ 堆積作用・風化作用・整合・不整合・褶曲
6	あなたは「化石」について、どれだけの語句を用いて、説明できますか？ アンモナイト・三葉虫・示準化石・地質時代・示相化石
7	あなたは「雲のでき方」について、どれだけの語句を用いて、説明できますか？ 断熱膨張・露点・凝結核
8	あなたは「天気図」について、どれだけの語句を用いて、説明できますか？ 気圧配置・天気記号・天気図記号
9	あなたは「前線と天気の変化」について、どれだけの語句を用いて、説明できますか？ 寒気団・暖気団・寒冷前線・積乱雲・温暖前線・乱層雲
10	あなたは「大気」について、どれだけの語句を用いて、説明できますか？ 大気の組成・対流圏・成層圏・圏界面
11	あなたは「太陽」について、どれだけの語句を用いて、説明できますか？ 構成元素・核融合反応・表面温度・黒点・プロミネンス
12	あなたは「月の満ち欠け」について、どれだけの語句を用いて、説明できますか？ 月齢・日食・月食・皆既日食・金環日食
13	あなたは「太陽系」について、どれだけの語句を用いて、説明できますか？ 恒星・惑星・衛星・小惑星
14	あなたは「南中高度と季節の変化」について、どれだけの語句を用いて、説明できますか？ 地軸・公転面・23.4度・公転
15	あなたは「地球環境問題」について、どれだけの語句を用いて、説明できますか？ 温室効果ガス・オゾンホール・酸性雨・エルニーニョ

アンケートは、質問1~5で構成され(表1)、内容は、大きく、回答者の学年(質問1)、理科に関する高等学校における履修科目と大学入試科目(質問2)、そして、履修環境(質問3)、さらに、大学における「選択科目」の履修状況と学習意識(質問4)、中学校レベルの地学分野の知識度(質問5)に分けられる。

ここでは、まず、「高等学校における地学分野の授業の履修状況と履修環境」について取りまとめる。次に、「高等学校の履修科目と大学入学試験科目の関係」、「大学入試科目と大学における分野ごとの選択科目の履修意識の関係」について示す。そして、最後に「地学分野の内容の知識度」についての解析結果を述べる。

(2) 高等学校における地学分野の授業の履修状況と履修環境

平成25年度から全面執行された高等学校学習指導要領の新課程で学んだ学生（1年生；9名）と、それ以前の平成15年に執行された旧課程で学んだ学生（1年生～4年生；27名）、それぞれについての地学分野の履修状況と履修環境のアンケート結果（質問2-1, 3-1, 3-2）を表2に示す。なお、ここでは、地学基礎・地学Ⅰを「基礎科目」、科学と人類生活・理科総合Bを「総合科目」、地学・地学Ⅱを「発展科目」と呼ぶ。また、整理番号A-1～A-9が1年生、B-1～B-9が2年生、C-1～C-11が3年生、D-1～D-9が4年生の回答結果を示す。なお、表2では、○は履修した、×は履修していないを示す。グレーのセルは履修可能な環境にあったことを示す。

表2 高等学校における地学の授業履修経験に関するアンケートの集計結果

新課程:平成25年度(2013年度)から全面施行				旧課程:平成15年度(2003年度)から施行			
整理番号	基礎科目	総合科目	発展科目	整理番号	基礎科目	総合科目	発展科目
	地学基礎	科学と人類生活	地学		地学Ⅰ	理科総合B	地学Ⅱ
A-1	×	×	×	A-4	×	×	×
A-2	×	×	×	B-1	×	○	×
A-3	×	×	×	B-2	×	×	×
A-5	×	×	×	B-4	×	○	×
A-6	×	×	×	B-5	×	×	×
A-7	×	×	×	B-6	×	×	×
A-8	×	×	×	B-8	×	×	×
A-9	×	×	×	B-9	×	×	×
A-10	×	×	×	C-1	×	×	×
				C-2	×	×	×
				C-3	×	×	×
				C-4	×	×	×
				C-5	×	○	×
				C-6	×	×	×
				C-7	×	×	×
				C-8	×	○	×
				C-9	×	○	×
				C-10	○	×	×
				C-11	×	×	×
				D-1	×	×	×
				D-2	×	×	×
				D-3	○	×	×
				D-4	×	×	×
				D-5	×	×	×
				D-7	×	×	×
				D-8	×	×	×
				D-9	×	×	×

新課程の学生（A-1～A-3, A-5～A-10）は、出身高等学校においていずれも地学に関する授業科目（地学基礎・科学と人類生活・地学）を選択できる環境にはない。一方で、旧課程の学生（A-4, B-1, B-2, B-4～B-6, B-8, B-9, C-1～C-11, D-1～D-5, D-7～D-9）の出身高等学校において27名中7名（19%）が、理科総合B（B-1, B-4, C-5, C-8, C-9）ないし地学Ⅰ（C-10, D-3）を履修できる環境にあり、この全ての学生が、いずれかの授業を選択している。一方で、発展科目である地学Ⅱに関しては、新旧課程の学生いずれも選択できる環境にはない。

これらのことから、旧課程の学生においては、各学年満遍なく、全体の2割程度が基礎科目ないし総合科目として、地学分野の内容を高等学校での授業として学習した経験がある。一方で、新課程の学生においては、地学分野の内容を高等学校での授業として学習できる環境も無く、経験もないことが分かる。

新課程では、理科の4つ分野の基礎科目から、3分野を学習することが求められている。

ただし、実情としては、地学を除いた物理・化学・生物の3分野を選択する傾向が強いと言える。すなわち、旧課程では「理科総合B」として地学の内容が取り扱われる授業を実施していた高等学校が20%程度あったが、新課程になり地学の内容を取り扱う授業自体が、ほぼ消滅している。これは、おそらく、旧課程の「理科総合B」で取り扱われる内容であれば対応できた地学の内容も、新課程の「地学基礎」の内容までは対応することができないという高等学校での現場の実情があると予想される<sup>2)</sup>。

### (3) 高等学校の履修科目と大学入試科目の関係

全ての学年の学生における、理科に関する高等学校での授業の履修内容と大学入試科目(センター試験と個別学力検査試験)を表3に比較する。なお、長崎大学教育学部中学校教員コース理科専攻の一般入試では、センター試験において理科2科目、個別学力検査試験において理科1科目を課している。一方、推薦入試では、いずれの科目も課していない。大学入試の選択科目にかかわる質問2-2と質問2-3の内容は、実際にその科目で受験したか、ではなく、試験を受けることを目指して勉強したか、を問うことにしている。このため、個別学力検査試験が0科目は、推薦入試で入学した学生を示すもの、そして、個別学力検査試験の科目が2科目は、個別学力検査試験で理科2科目を課す大学を目指していた学生を示すものと判断する。

新課程の学生は、いずれも理科の基礎科目は物理と化学と生物の3分野を選択し、発展科目においては、物理と化学(A-5, A-10; 2名)か、生物と化学(A-1~A-3, A-6~A-9; 7名)という組み合わせの2分野を選択している。センター試験では、いずれの学生も発展科目と同じ分野の2科目を選択し、推薦入試で入学の2名(A-6, A-7)を除くと、センター試験で選択した2分野のどちらか1科目を個別学力検査試験で選択している。

旧課程の学生は、基礎科目を2~4分野選択し、その中から発展科目を2~3分野選択している。また、この旧課程の学生が受けたセンター試験は、基礎科目の内容から出題されているため、基本的には基礎科目で選択した分野から、センター試験科目を2科目選択している。ただし、27名中2名(C-5, D-2)が、基礎科目で選択した分野とは異なる科目を1つ選択している(C-5は物理, D-2は生物)。個別学力検査試験では、推薦入試で入学の4名(B-6, C-1, D-4, D-7)を除くと、23名中20名が発展科目の分野の中から1~2科目を選択している。発展科目の分野の以外の科目を選択した4名の学生のうち、2名(A-4とC-7)は、高等学校において発展科目を全く履修せずに、基礎科目の分野の中から個別学力検査試験の科目を選択している(A-4は化学, C-7は物理と生物)。残りの2名は、発展科目で選択しなかった基礎科目の分野の中から個別学力検査試験の科目を選択している(B-2は生物, C-10は地学)。これら4名の学生については、高等学校の授業以外の場(塾や予備校など)で、これらの発展科目の内容を含む個別学力検査試験の科目を学習したと想像するしかない。

以上のことをまとめると、新課程の学生においては、高等学校で選択した分野、特に発展科目で選択した分野を、そのまま受験科目として使用する傾向が非常に強い。一方で、旧課程の学生においては、基礎科目の分野にはとられないセンター試験科目の選択(2名)、ないし、発展科目の分野ではなく基礎科目の分野に基づいた個別学力検査試験科目の選択(4名)を実施している学生が23名中6名(26%)である。このことから、高等学校

表3 理科に関する高等学校の履修内容と大学入試科目の対比

授業科目(分野)	新課程										旧課程								
	A-1	A-2	A-3	A-5	A-6	A-7	A-8	A-9	A-10	A-4	B-1	B-2	B-4	B-5	B-6	B-8	B-9		
物理基礎・物理Ⅰ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○		
化学基礎・化学Ⅰ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
生物基礎・生物Ⅰ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	×	○	○	×	×		
地学基礎・地学Ⅰ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
物理・物理Ⅱ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○		
化学・化学Ⅱ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○		
生物・生物Ⅱ	○	○	○	×	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
地学・地学Ⅱ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
センター試験科目(授業科目の内容に対応したものに◎)																			
物理基礎・物理Ⅰ	×	×	×	◎	×	×	×	×	×	×	◎	×	◎	◎	◎	◎	◎		
化学基礎・化学Ⅰ	×	×	×	◎	×	◎	×	◎	×	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		
生物基礎・生物Ⅰ	×	×	×	×	×	◎	×	◎	×	◎	×	◎	×	×	×	×	×		
地学基礎・地学Ⅰ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
物理	×	×	×	◎	×	×	×	×	◎										
化学	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎										
生物	◎	◎	◎	×	◎	◎	◎	◎	×										
地学	×	×	×	×	×	×	×	×	×										
個別学力検査試験科目(発展科目の内容に対応したものに◎)																			
物理	×	×	×	◎	×	×	×	×	◎	×	◎	×	×	◎	×	×	×		
化学	×	×	◎	×	×	×	×	◎	×	○	×	◎	◎	×	×	◎	◎		
生物	◎	◎	×	×	×	◎	×	×	×	×	×	○	◎	×	×	×	×		
地学	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
授業科目(分野)	旧課程										新課程								
	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10	C-11	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5	D-7	D-8	D-9
物理Ⅰ	○	○	○	○	×	○	○	○	×	○	○	○	○	○	×	×	○	○	
化学Ⅰ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
生物Ⅰ	×	×	○	○	○	×	○	○	○	○	×	×	×	○	×	○	×	×	
地学Ⅰ	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	×	×	○	×	×	×	×	×	
物理Ⅱ	○	○	×	○	×	○	×	○	×	○	○	○	×	○	×	×	○	○	
化学Ⅱ	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
生物Ⅱ	×	×	○	○	○	×	×	○	×	×	×	×	○	×	○	×	×	×	
地学Ⅱ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
センター試験科目(授業科目の内容に対応したものに◎)																			
物理Ⅰ	◎	◎	×	×	○	◎	◎	◎	×	◎	◎	◎	×	◎	×	×	◎	◎	
化学Ⅰ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×	◎	◎	×	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
生物Ⅰ	×	×	◎	◎	◎	×	◎	◎	×	×	×	○	◎	×	◎	◎	×	×	
地学Ⅰ	×	×	×	×	×	×	×	×	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
個別学力検査試験科目(発展科目の内容に対応したものに◎)																			
物理	×	×	×	×	×	◎	○	◎	×	×	×	◎	×	×	×	×	×	◎	
化学	×	◎	×	◎	◎	◎	×	×	×	◎	◎	◎	×	×	×	×	◎	×	
生物	×	×	◎	◎	×	×	○	×	◎	×	×	×	◎	×	◎	×	×	×	
地学	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	

での理科の基礎科目と発展科目の分野の選択において、将来的な大学入試の選択科目を見据えるという意識が、旧課程から新課程に向かって、より強くなったという状況が窺える。

参考までに大学入学試験で選択した科目と組み合わせ方について紹介する。センター試験で2科目選択した学生のうち、物理と化学を選択した学生は、新課程と旧課程を合わせて17名(うち新課程2名)、化学と生物を選択した学生は15名(うち新課程7名)、物理と地学を選択した学生は1名(C-10;旧課程)である。3科目を選択した2名の学生(C-5, D-2;旧課程)は、いずれも物理と化学と生物である。次に、個別学力検査試験科目について見ると、2科目選択の場合、物理と化学を選択した学生は2名(C-6, D-2;旧課程)、物理と化学を選択した学生は2名(B-2, C-4;旧課程)、物理と生物を選択した学生は1

名 (C-7; 旧課程) である。一方, 1 科目選択した学生のうち, 物理を選択した学生は 6 名 (うち新課程 2 名), 化学を選択した学生は 11 名 (うち新課程 2 名), 生物を選択した学生は 7 名 (うち新課程 3 名), 地学を選択した学生は 1 名 (C-10; 旧課程) である。地学を受験科目に使用した学生が理科の分野の中で, 極端に少ない状況は (36 名中 1 名), まさに高等学校における地学分野の授業の履修経験や環境と大きく相関している。

#### (4) 大学入試科目と大学における分野ごとの選択科目の履修意識の関係

大学の中学校教員養成課程では, 中学校・高等学校の理科の教員免許取得のために, 理科の 4 分野 (物理・化学・生物・地学) の内容を含む「必須科目」とは別に, 同じく理科の 4 分野に関する「選択科目」が設置されている。長崎大学教育学部で設置されている分野ごとの選択科目の一覧を表 4 に示す。通常, 中学校教員養成課程 (理科専攻) の学生は, 2 年生以降, これらの選択科目から 6~10 つの授業を選択する。この選択の方法においては, ある分野に偏りを持って, ある分野に関しては受講しないということも可能である。ただし, 実際のところ, 2 年生以上の学生 26 名中 19 名が, 4 つの全ての分野に跨いで, 「選択科目」の授業を履修し, ある特定の分野は履修しないという学生は 7 名 (B-4, B-8, C-4, C-8, C-9, D-1, D-3) で全体の 27% である。

ここでは, 分野ごとの「選択科目」の履修意識について調査するため, まだ「選択科目」を受講していない 1 年生を対象に, 授業を選ぶ上での自分の優先順位を 1~6 の数字で示してもらった。その集計結果について, 大学入試科目 (個別学力検査試験とセンター試験) と比較しながら紹介する。

個別学力検査試験の科目と対比させた集計結果を表 4a に示す。なお 1 年生 10 名のうち 2 名 (A-6, A-7) は, 個別学力検査試験科目の学習経験が無いため, その 2 名を除く 8 名の結果のみを示している。個別学力検査試験科目 (全員 1 科目を選択) と, 大学における「選択科目」の関連性をみると, 1 名 (A-2) を除く 7 名 (88%) が, 個別学力検査試験と同じ科目に関わる選択科目に対して, 1~2 の順位を付けている。このことは, 多くの学生が, 高等学校における発展科目の選択分野, さらに個別学力検査試験の選択科目の内容に従って, 大学の「選択科目」を履修しようとする意識が高い傾向にあることを示している。

次に, センター試験の科目と対比させた集計結果を表 4b に示す。センター試験に関しては, 全ての 1 年生 (10 名) が 2 科目を選択している。ここでは, 個別学力検査試験の科目の内容の次に, 果たしてどのような科目の内容に希望順位が移っているかを確認する。すると, センター試験の科目の内容に移っている学生は, 10 名中 5 名 (A-3, A-4, A-5, A-8, A-10) で, 残りの 5 名は入学試験で選択していない科目, また高等学校において履修していない科目の内容に関する授業を選択している。その 5 名の内訳は, 地学分野が 4 名 (A-1, A-2, A-6, A-7), 物理分野が 1 名 (A-9) である。

これらのことから, 大学入試科目と, 大学における選択科目の授業内容の履修意識には, ある程度の相関性が見られ, 特に, 個別学力検査試験で選択した科目 (1 科目) に関しては, その内容に関する選択科目を大学で受講しようという意識が非常に高い (8 名中 7 名)。ただし, センター試験で選択した, 別の科目に関しては, その意識がより小さくなる傾向が見られる。センター試験で選択していない科目の内容を, 個別学力検査試験で選

択した科目の内容の次に選んだ学生は10名中5名であり、そのうち4名が学習経験の無い地学分野の内容を選んでいる。

表4 1年生の大学入試科目に対する大学における分野別の「選択科目」の履修意識  
(1～6は履修希望順位、グレーは選択した入試科目の分野に相当する大学での授業)

	(a) 個別学力検査試験科目との対比							(b) センター試験科目との対比										
	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-8	A-9	A-10	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8	A-9	A-10
<b>物理分野</b>																		
電磁気学					3		4	2					3				4	2
力学とエネルギー					1		3	1					1		4		3	1
物理学実験Ⅱ			6	5	2	5		5			6	5	2			5		5
<b>化学分野</b>																		
有機化学			1	2		4	2	4			1	2			6	4	2	4
無機化学			2	1	4		1	3			2	1	4		2		1	3
化学実験Ⅱ			3	3		3		6			3	3		6		3		6
<b>生物分野</b>																		
動物学	1		4	4	6	1			1		4	4	6	1	1	1		
植物学	2	4	5			2	6		2	4	5			2	5	2	6	
生物学実験Ⅱ	3	5							3	5				3				
野外生物実習	4	6							4	6								
<b>地学分野</b>																		
天文学	5				5		5		5				5				5	
地質学	6	1							6	1				5	3			
地学実験Ⅱ		2								2				4				
野外地質実習		3		6		6				3		6				6		

(5) 地学分野の内容の知識度

地学分野に関する知識度についての調査を行うため、「地学に関する質問を中学生から受けた」という場面を想定してもらったうえで、例えば「火山地形」に関して、どのくらいの用語を用いて説明することができるか、設問とともに示した用語に○を書きもらった(表1；質問5)。そして、用語ごとに○の数を集計し、それらの認識度を評価した(表5)。質問内容を表1の質問5に示す。なお、ここで言う「認識度」とは、回答者数に対する○の数の割合であり、認識度が50%とは、ある設問中の用語に○をつけた学生数が36名中18名であったということの意味する。質問項目で用いた用語は、高等学校入試レベルの理科の内容とし、旺文社の中学校総合的研究「理科」三訂版<sup>3)</sup>や、中学校で使用されている教科書である、大日本図書の「中学校2分野上・下」<sup>4,5)</sup>、「中学校1分野上・下」<sup>6,7)</sup>、「理科の世界1年・2年・3年」<sup>8,9,10)</sup>から引用した。設問と用語の総数は14問と66つであり、地学分野が6問と31つ、気象分野が4問と16つ、天文分野が4問と18つ、環境分野が1問と4つである。

ここでは、まず、設問に示した用語を、1年生から4年生全体における○の数の割合を基準に、分野ごとに「認識度が低い用語(0～49.9%)」、「認識度がやや低い用語(50.0～69.9%)」、「認識度が比較的高い用語(70.0～100%)」に分類し(表6a～c)、どのような用語や分野で「認識度が低い」という問題が生じているかを確認した。なお、ここでは「認識度が低い」用語や設問に焦点を置いた解析や議論を実施していく。

認識度が低いものとして分類された用語に関する、1年生から4年生にかけての認識度の推移を図1a～gに示す。すると、これらのグラフから認識度の推移は次の①～③のパターンに分けることができる。①1～3年生では50%未満であるが4年生で最終的に認識

表5 質問に示す用語(表1)の認識度の推移のまとめ

質問 5-1	1年	2年	3年	4年	全体
カルデラ	30.0%	71.4%	45.5%	75.0%	52.8%
溶岩台地	10.0%	0%	9.1%	50.0%	16.7%
溶岩ドーム	20.0%	28.6%	54.5%	62.5%	41.7%
成層火山	40.0%	28.6%	54.5%	75.0%	50.0%
盾状火山	30.0%	14.3%	54.5%	75.0%	44.4%

質問 5-2	1年	2年	3年	4年	全体
マグマ	60.0%	85.7%	90.9%	100%	83.3%
深成岩	80.0%	85.7%	90.9%	100%	88.9%
火山岩	90.0%	71.4%	90.9%	100%	88.9%
等粒状組織	60.0%	85.7%	90.9%	100%	83.3%
斑状組織	60.0%	85.7%	90.9%	100%	83.3%

質問 5-3	1年	2年	3年	4年	全体
有色鉱物	50.0%	100%	81.8%	100%	80.6%
無色鉱物	50.0%	85.7%	81.8%	100%	77.8%
石英	30.0%	100%	63.6%	62.5%	61.1%
斜長石	10.0%	85.7%	36.4%	37.5%	38.9%
黒雲母	30.0%	85.7%	54.5%	75.0%	58.3%
かんらん石	30.0%	42.9%	36.4%	50.0%	38.9%

質問 5-4	1年	2年	3年	4年	全体
プレート運動	100%	85.7%	100%	87.5%	94.4%
断層	30.0%	85.7%	81.8%	87.5%	69.4%
地震波	40.0%	42.9%	81.8%	87.5%	63.9%
マグニチュード	50.0%	71.4%	100%	100%	80.6%
震度	60.0%	85.7%	100%	100%	86.1%

質問 5-5	1年	2年	3年	4年	全体
堆積作用	100%	85.7%	100%	100%	97.2%
風化作用	70.0%	85.7%	81.8%	100%	83.3%
整合	0%	0%	54.5%	62.5%	30.6%
不整合	0%	0%	54.5%	62.5%	30.6%
褶曲	40.0%	85.7%	90.9%	87.5%	75.0%

質問 5-6	1年	2年	3年	4年	全体
アンモナイト	60.0%	85.7%	90.9%	87.5%	80.6%
三葉虫	60.0%	57.1%	81.8%	87.5%	72.2%
示準化石	90.0%	85.7%	100%	100%	94.4%
地質時代	40.0%	28.6%	54.5%	62.5%	47.2%
示相化石	80.0%	85.7%	100%	100%	91.7%

質問 5-7	1年	2年	3年	4年	全体
断熱膨張	10.0%	14.3%	54.5%	62.5%	36.1%
露点	40.0%	57.1%	81.8%	87.5%	66.7%
凝結核	20.0%	57.1%	63.6%	62.5%	50.0%

質問 5-8	1年	2年	3年	4年	全体
気圧配置	20.0%	71.4%	54.5%	75.0%	52.8%
天気記号	50.0%	71.4%	72.7%	75.0%	66.7%
天気記号図	30.0%	71.4%	63.6%	25.0%	47.2%

質問 5-9	1年	2年	3年	4年	全体
寒気団	30.0%	71.4%	63.6%	75.0%	58.3%
暖気団	30.0%	71.4%	63.6%	75.0%	58.3%
寒冷前線	30.0%	85.7%	63.6%	100%	66.7%
積乱雲	40.0%	57.1%	72.7%	75.0%	61.1%
温暖前線	40.0%	85.7%	63.6%	100%	69.4%
乱層雲	30.0%	28.6%	54.5%	75.0%	47.2%

質問 5-10	1年	2年	3年	4年	全体
大気の組成	20.0%	28.6%	36.4%	50.0%	33.3%
対流圏	20.0%	28.6%	36.4%	37.5%	30.6%
成層圏	10.0%	14.3%	45.5%	50.0%	30.6%
圏界面	0%	14.3%	27.3%	12.5%	13.9%

質問 5-11	1年	2年	3年	4年	全体
構成元素	0%	14.3%	27.3%	37.5%	19.4%
核融合反応	0%	28.6%	63.6%	75.0%	41.7%
表面温度	30.0%	85.7%	72.7%	62.5%	61.1%
黒点	30.0%	85.7%	100%	100%	77.8%
プロミネンス	0%	28.6%	45.5%	62.5%	33.3%

質問 5-12	1年	2年	3年	4年	全体
月齢	10.0%	14.3%	9.1%	50.0%	19.4%
日食	40.0%	100%	90.9%	87.5%	77.8%
月食	40.0%	100%	90.9%	87.5%	77.8%
皆既日食	30.0%	85.7%	81.8%	75.0%	66.7%
金環日食	30.0%	71.4%	54.5%	62.5%	52.8%

質問 5-13	1年	2年	3年	4年	全体
恒星	40.0%	71.4%	100%	87.5%	75.0%
惑星	50.0%	85.7%	90.9%	87.5%	77.8%
衛星	50.0%	71.4%	81.8%	62.5%	66.7%
小惑星	20.0%	28.6%	45.5%	25.0%	30.6%

質問 5-14	1年	2年	3年	4年	全体
地軸	50.0%	71.4%	90.9%	75.0%	72.2%
公転面	20.0%	71.4%	63.6%	25.0%	44.4%
23.4度	50.0%	85.7%	81.8%	62.5%	69.4%
公転	30.0%	85.7%	90.9%	62.5%	66.7%

質問 5-15	1年	2年	3年	4年	1~4年
温室効果ガス	100%	100%	100%	100%	100%
オゾンホール	70.0%	100%	100%	87.5%	88.9%
酸性雨	70.0%	100%	100%	100%	91.7%
エルニーニョ	30.0%	28.6%	54.5%	75.0%	47.2%

度が50%以上に達するもの(右肩上がり)。②1年生から4年生にかけて常に認識度が50%未満で推移するもの(弱い右肩上がり, 弱い上に凸)。③4年生以外の学年で認識度の割合が50%を超える用語(強い上に凸)。



①のパターンを示す用語は、1～3年生で認識度が50%未満であっても、学習経験や授業経験を積むことにより、順調に、最終学年である4年生で認識度が50%以上に達していると言える(図1a～d)。一方で、②のパターンを示す用語は、学年を通して全体的に認識度が50%と低い。さらに、それらは、認識度は50%以下の低いままであるが、3年生でピークに達し4年生で下降しているもの(図1e)と、4年生でピークに達するもの(図

表6 各分野における用語の認識度(回答者数に対する○の数の割合)の推移のまとめ

(a) 認識度の低い用語				
地質分野	気象分野		天文分野	環境分野
溶岩台地 16.7%	溶岩ドーム 41.7%	圏界面 13.9%	構成元素 19.4%	エルニーニョ 47.2%
整合 30.6%	盾状火山 44.4%	対流圏 30.6%	月齢 19.4%	
不整合 30.6%	地質時代 47.2%	成層圏 30.6%	小惑星 30.6%	
斜長石 38.9%		大気の組成 33.3%	プロミネンス 33.3%	
かんらん石 38.9%		断熱膨張 36.1%	核融合反応 41.7%	
		天気図記号 47.2%	公転面 44.4%	
		乱層雲 47.2%		

(b) 認識度のやや低い用語			
地質分野	気象分野	天文分野	天文分野
成層火山 50.0%	凝結核 50.0%	天気記号 66.7%	金環日食 52.8%
カルデラ 52.8%	気圧配置 52.8%	寒冷前線 66.7%	表面温度 61.1%
黒雲母 58.3%	寒気団 58.3%	温暖前線 69.4%	皆既日食 66.7%
石英 61.1%	暖気団 58.3%		衛星 66.7%
地震波 63.9%	積乱雲 61.1%		公転 66.7%
断層 69.4%	露点 66.7%		23.4度 69.4%

(c) 認識度の比較的高い用語			
地質分野	天文分野	環境分野	
三葉虫 72.2%	マグマ 83.3%	火山岩 88.9%	地軸 72.2%
褶曲 75.0%	等粒状組織 83.3%	示相化石 91.7%	恒星 75.0%
無色鉱物 77.8%	斑状組織 83.3%	プレート運動 94.4%	黒点 77.8%
有色鉱物 80.6%	風化作用 83.3%	示準化石 94.4%	日食 77.8%
マグニチュード 80.6%	震度 86.1%	堆積作用 97.2%	月食 77.8%
アンモナイト 80.6%	深成岩 88.9%		惑星 77.8%
			オゾンホール 88.9%
			酸性雨 91.7%
			温室効果ガス 100%

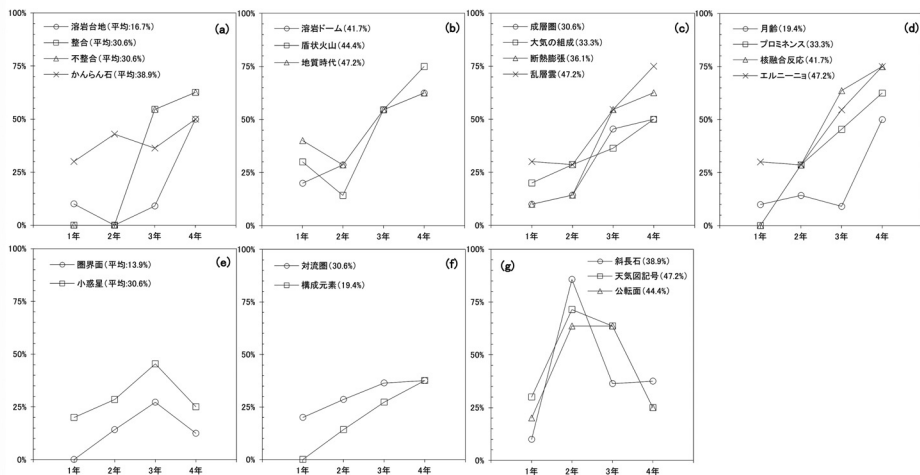


図1 認識度の低い用語(0～49.9%)に関する1～4年生にかけての認識度の推移

1f) とに分けられる。③のパターンを示す用語は、認識度が50%を超えるピークが2年生ないし3年生に見られ、4年生で認識度が50%未満となる(図1g)。②や③のパターンを示すものは、いずれも最終学年の4年生において認識度が半数に達しておらず、これらを、ここで議論の対象とすべき「認識度が低い用語」と判断する。

### 3. 議論

#### (1) 設問ごとの理解度

ここで取り上げる認識度の低い用語(図1において②と③のパターンを示す用語)を、表1に示す設問(質問)と対応させる。すると、「斜長石」=「鉱物(質問5-3)」,「天気図記号」=「天気図(質問5-8)」,「圏界面」・「対流圏」=「大気(質問5-10)」,「小惑星」=「太陽系(質問5-13)」,「(太陽の)構成元素」=「太陽(質問5-11)」,「公転面」=「南中高度と季節の変化(質問5-14)」になる。これらの設問内で示される全ての用語に関する認識度を、設問ごとに図2a~fのグラフにまとめた。

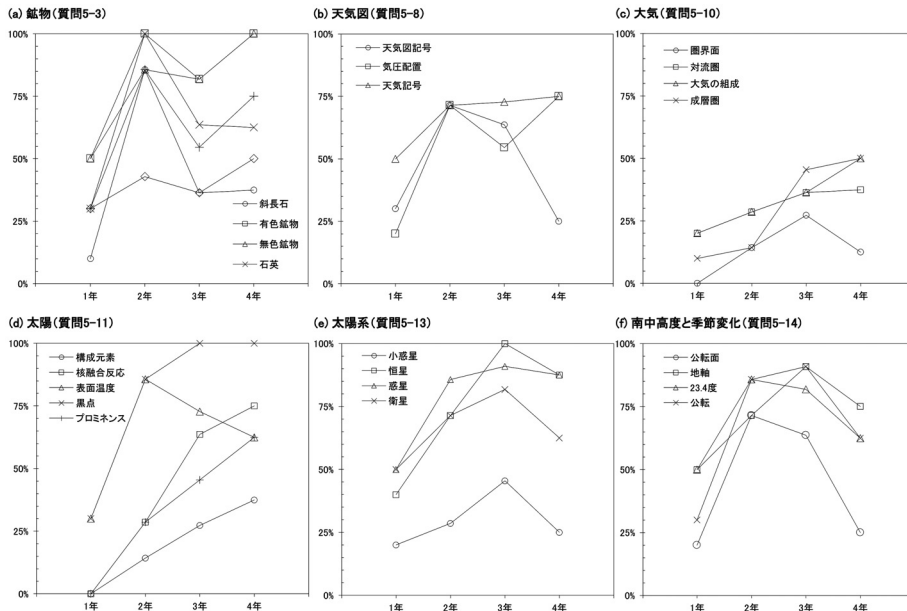


図2 認識度の低い用語に関する設問別の1~4年生にかけての認識度の推移

すると、これらのグラフから、まず、概して言える特徴は、「用語の認識度」の学年推移が、設問ごとに類似したパターンで示されるという点である。このことは、「認識度の低い用語」に関わる問題点の要因は、用語そのものだけでなく「設問」そのものの内容に関する知識不足や理解不足にもあると考えられる。例えば、「小惑星」という用語の認識度の低さの要因は「太陽系」という用語そのものだけでなく、それを問う設問に関わる内容の知識不足や、用語を体系的に理解する上での学習法や、学習の「やりにくさ」「難しさ」にもあると考える。このような考えに基づいて「認識度の低い用語」に関わる問題点の要因について、長崎大学教育学部における地学関連の授業<sup>11)</sup>の内容や、学生の大学での

履修状況などと照らしあわせながら議論していく。すると、まず、全体を通した解析結果から示されたことは、学年推移のパターンを決める大きな要因が2つあり、1つ目は「大学の授業での学習経験の学年差」であり、2つ目は「学習していく上での内容の理解度・知識度の学年差」である。

1つ目の要因である「大学の授業での学習経験の学年差」は、特に「鉱物」に関する設問（質問5-3）と、「天気図」に関する設問（質問5-8）のパターンから窺え、これら設問に示す用語の理解度と大学の授業での経験や内容には明らかな相関性が見られる。

まず、「鉱物」に関する設問（質問5-3）について詳しく見ていく（図2a）。この設問中に示す「有色鉱物」「無色鉱物」という用語は、鉱物の分類における最も基本的な単位であり、これら用語の認識度は4年生で100%に達している。一方、「石英」「斜長石」「黒雲母」「かんらん石」というのは、具体的な鉱物名を示す用語であり、かんらん石を除く鉱物に関しては、それらの用語の認識度は2年生でピークに達している。これは、おそらく、2年生前期の地学実験Ⅰの授業取り扱われた内容が、新しい記憶として反映されたものと窺える。この授業では、平成27年度より新たに、佐賀大学教育学部から移管した、オリンパス製の偏光顕微鏡を用いた岩石観察を実施することで、鉱物に関する用語全体の体系的な理解ができた学生が増えたものと判断する。なお、かんらん石に関しては、授業で取り扱わなかったため、2年生においても認識度が低いという状況になったと判断する。また、3年生から4年生にかけて、有色鉱物・無色鉱物という用語の認識度は高いにもかかわらず(>80%)、具体的な鉱物名に関する認識度が低い(<75%)という状況は、「鉱物」に関わる用語の体系的な理解が出来ていない学生が多いためと判断する。

「天気図」に関する設問（質問5-8）では（図2b）、「天気図記号」のみが4年生で認識度が大きく下がっているという特徴がある。一方で、2年生のこの設問に関わる用語の認識度は全て71%で同じになる。「鉱物」の設問と同様、2年生前期の地学実験Ⅰの授業取り扱われた内容に「天気図」が含まれ、具体的な天気図の作成を行っていた。すなわち、実験の授業を通して、2年生に関しては「天気図」に関わる用語をより認識し、それらの体系的な理解が出来ていたと判断する。一方で、天気図記号の用語のみが4年生で認識度が大きく下がっている理由は、用語単体としての「気圧配置」「天気記号」の認識度は高めることができたが、「天気図記号」を含めた「天気図」に関わる用語の体系的な理解ができていないためと考える。

図2の学年推移のパターンを決める2つ目の要因である「学習していく上での内容の理解度・知識度の学年差」は、「大気」に関する設問（質問5-10）、「太陽」に関する設問（質問5-11）、「太陽系」に関する設問（質問5-13）、「南中高度と季節の変化」に関する設問（質問5-14）のパターンから窺える（図2c～f）。これら設問に示す用語は、いずれもお互いの関連性が深いものであり用語の体系的な理解度が大きく問われる。

「大気」に関する設問（質問5-10）では、認識度の低い用語として取り上げられた「圏界面」のみが、3年生から4年生にかけて認識度が低下している（図2c）。他の用語に関しては、50%以下での推移ではあるが、4年生で最大となる右肩上がりのパターンを示している。すなわち、「大気」に関する用語の認識度は、全体的に4年生に向かって上昇するが、「圏界面」という用語も含めた体系的な理解が、4年生に向かって逆に下がっている。例えば、「成層圏」を認識している学生の数に対する「圏界面」を認識している学生

の数の割合は、3年生が60%（5人中3人）であるのに対して4年生は25%（4人中1人）である。

「太陽」に関する設問（質問5-11）では、まず、認識度の低い用語として取り上げられた「構成元素」と直接的に関わる用語、特に「核融合反応」との相関性について確認する（図2d）。太陽のエネルギー源として、水素原子の核融合によるヘリウムとエネルギーの生成というメカニズムは、旺文社の中学校総合的研究「理科」でも取り上げられている<sup>3)</sup>。すなわち、核融合反応を理解していれば、自然な流れとして、構成元素についても答えることができるはずである。また、実際のところ、「構成元素」を認識している学生の全てが「核融合反応」も認識している。「構成元素」と「核融合反応」の認識度の推移を見るとは、いずれも、1年生は0%で、そこから4年生に向かって上昇する右肩上がりのパターンを示し、「核融合反応」に関しては3年生以降で50%以上に達する。しかし、「核融合反応」を認識している学生の数に対する「構成元素」を認識している学生の割合は、2年生から4年生に向かって50%（2人中1人）、43%（7人中3人）、50%（6人中3人）と同水準で推移している。このことから、「核融合反応」という用語を認識できたとしても、その約半数が、具体的な用語の内容や太陽の構成元素と関連させた理解ができていないことが分かる。

「太陽系」に関する設問（質問5-13）では、認識度の低い用語として取り上げられた「小惑星」とそれに関わる用語の全てが、3年生でピークとなる上に凸のパターンで示されている（図2e）。このことから「太陽系」に関わる用語の単語として「小惑星」のみが他の用語よりも記憶や認識が極端に薄い、もしくは、太陽系に関する用語の理解において、「恒星」「惑星」「衛星」については、それぞれの用語同士を関連づけた体系的な理解が出来ているが、「小惑星」を含めた体系的な理解があまり出来ていないという現状が窺える。

「南中高度と季節の変化」に関する設問（質問5-14）では、そこで示した「地軸」「公転面」「23.4度」「公転」これらの全てが、お互いに強く関連付けられる用語である。というのも、「公転面」に対して立てた垂線に対し「23.4度」傾いているものが「地軸」であり、地軸が傾いたまま「公転」することで、南中高度と季節の変化について、初めて説明することができる。図2fに示すグラフを確認すると、「地軸」「23.4度」「公転」の認識度の推移は2年生以降50%を超えた同水準で推移しており、これらの3つの用語に関しては、お互いに関連付けあった体系的な認識ができていと窺える。一方で、「公転面」を認識している学生の全てが「公転」も認識していることから、2年生以降の「公転」を認識している学生の数に対する「公転面」を認識している学生の割合について計算すると、2年生から4年生に向かって83%（6人中5人）、70%（10人中7人）、40%（5人中2人）と下降しながら推移している。すなわち、「公転面」を他の用語と関連付けて認識できている学生の人数の割合が、4年生に向かって明らかに小さくなり、「南中高度と季節の変化」に関する用語の体系的な理解ができていない割合が大きくなっていると窺える。

ここで取り上げた「認識度の低い用語」の中には、学習経験を最も積んでいる4年生で、極端にその認識度が下がるものも少なくない。その原因として、設問の内容が直前の授業の内容と同じものであったため、それを受講した他の学年で、極端に認識度が上がったと考えられるものもあれば（図2a, b: 鉱物, 天気図）、関連深い他の用語と関連させた体系的な理解が、4年生でよりできなくなっているためと考えられるものもある（図2c, f:

大気、南中高度と季節の変化)。長崎大学教育学部では、多くの学生が3年生後期から4年生にかけて、教員採用試験のための理科の勉強を実施している。このため、通常、学年が上がるとともに、理科に関する内容の知識も増していくと考えられる。しかし、ある用語や内容を学習する際に、それに関連した他の用語と組み合わせて、体系的に理解していくという意識が、教員採用試験のための勉強をすればするほど、低くなっていくという可能性が示唆される。

(2) 分野ごとの理解度

図2において②と③のパターンを示す認識度の低い用語の数を分野別に示すと、地質分野は1つ(斜長石)、気象分野は3つ(圏界面、対流圏、天気図記号)、天文分野も3つ(小惑星、構成元素、公転面)である。さらに、表6aに示す「認識度の低い用語」についての、設問中の用語全体の数に対する、分野ごとの認識度が低い用語の数の割合は、気象分野が44%(16つ中7つ)で最も高く、天文分野が33%(18つ中6つ)、地質分野が26%(31つ中8つ)と続く。これらのことから、個々の用語や設問の内容の理解度には、地質・気象・天文という分野単位での内容の得意・不得意が反映されていると示唆される。

そこで、1年生から4年生にかけての分野別の用語の認識度の推移を図3にまとめた。すると、全体的に最も低い認識度で推移している分野は「気象分野(平均49.3%)」であり、次に天文分野(平均57.3%)で、地質分野(平均67.3%)が最も高い。この他、1年生から4年生にかけての分野別の推移のパターンは、地質分野と気象分野に関しては、1年生から4年生に向かって上昇するが(右肩上がり)、天文分野に関しては、3年生にピークがあり4年生に向かって下降する(上に凸)。

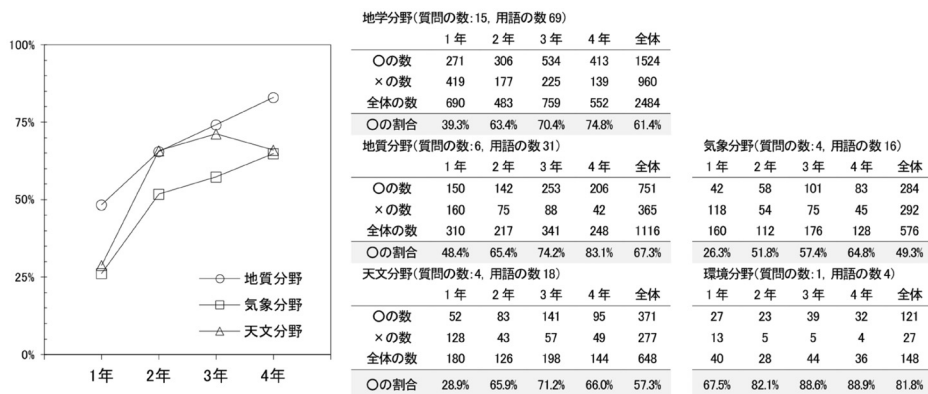


図3 分野別の1～4年生にかけての認識度の推移(左)と各分野における学年ごとの用語の認識度の推移のまとめ(右)

すなわち、地質分野に関しては、1年生から4年生に向かって内容の理解度や認識度は上昇し3分野の中では最も高い水準で推移している。一方、気象分野も1年生から4年生に向かって、理解度や認識度も上昇していく傾向が見られるが、地学の3分野の中では、最も低い水準で推移していく。さらに、天文分野は、それらの中間的な水準で推移してい

くが3年生でピークに達し、4年生に向かって低下していくという傾向が見られる。

長崎大学教育学部で開講されている地学関連の授業科目は、必須科目である「地学概論」や「地学実験Ⅰ」とは別に、選択科目として「地史・古生物学(地質学)」「天文学」という、それぞれの分野に特化した授業が隔年開講されている<sup>11)</sup>。これらの選択科目の履修経験と、分野ごとの設問における用語の認識度を表7に比較する。

まず、地史古生物学(地質学)を受講している学年は2年生から4年生である。これらの学年の中で受講経験のある学生の地質分野に関する用語の認識度は、全体で77.3%であるのに対して、受講経験のない学生の認識度は65.6%と、明らかに受講経験のある学生のほうが、認識度がより高い。

次に、天文学を受講している学生は3年生と4年生である。これらの学年の中で受講経験のある学生の天文分野の用語の認識度は、3年生と4年生合わせて79.4%であるのに対して、受講経験のない学生の認識度は57.4%である。すなわち、地質分野と同様、明らかに「天文学」の受講経験のある学生の方が、天文分野の用語に関する認識度がより高い。さらに、この天文学に関しては、学年別の受講した学生の人数は、3年生が11人中9人であるのに対して、4年生は8人中1人である。すなわち、図3に示す分野別の推移では、天文分野のみが3年生から4年生に向かって下降している原因としては、4年生よりも3年生の方が、天文学を受講している割合が高かったためと判断される。また、質問5に示す天文分野や地質分野の設問内容の全てが、大学で開講されている授業の内容と直接的に対応している訳ではなく、むしろ、直接的には関係のない、それぞれの分野に関わるより専門的な内容が多く含まれる<sup>11)</sup>。このことから、より専門的な内容の授業で履修することで、その分野に対する学習意識を高めることができ、その結果として、その分野に関する全体的な知識度を上げることができたと考えられる。

地質学分野や天文学分野に対して気象分野は、その内容に特化した専門授業(選択科目)が、長崎大学教育学部において開講されていない。図3に示す分野別の推移では、気象分野が3分野の中で最も低い水準で1年生から4年生に向かって推移していく。この原因は、気象分野のみ、その内容に特化した授業が開講されておらず、そのような授業の受講経験がないためと考えられる。

表7 選択科目の履修状況と分野別の用語の認識度の比較

	1年	2年	3年	4年	2~4年	1年	2年	3年	4年	3,4年
	地質学(地史古生物学)(人数)					天文学(人数)				
受講した	0	7	6	7	20	0	0	9	1	10
受講していない	10	0	5	1	6	10	7	2	7	9
	地質分野の用語の認識度(○の数の割合)					天文分野の用語の認識度(○の数の割合)				
受講した	-	65.4%	84.4%	82.9%	77.3%	-	-	78.4%	88.9%	79.4%
受講していない	48.4%	-	61.9%	83.9%	65.6%	28.9%	65.9%	38.9%	62.7%	57.4%

#### 4. 結 論

地学の各分野の内容に関する認識度や理解度は、全体的に1年生から4年生にかけて上昇するが、細かな内容や分野別に見ていくと、大学での授業経験が大きく反映されていることが分かった。平成10年の教育職員免許法の改正で、教員養成課程における教科科目が

40単位から20単位に半減したことにより、ある教科分野に特化した授業が少なくなり、またそのような授業が必須科目から選択科目になった<sup>12,13,14)</sup>。授業の履修経験がその分野の内容の理解度や認識度に大きく影響している現状から見れば、例えば、地学に関しては、地質・気象・天文、それぞれの分野に特化した授業を開設し、学生もそれらの授業を積極的に受講していくことが望まれる。それにより、たとえ大学入学時まで学習経験のない分野であっても学習意識を高め、その内容に関する知識や理解を深めていくことができる。ある教科の内容に関する知識や理解というのは、中学校・高等学校の現場で、実際に自分で授業を組み立てていく上での基盤である限り教員養成課程を設置している大学は、そのような授業を積極的に履修できる環境を絶やさず整備していくことも重要と考える。

### 引用文献

- 1) 国立教育政策研究所教育課程研究センター（独）科学技術振興機構理科教育支援センター 2008「平成20年度 中学校理科教師実態調査 集計結果（速報）」172 p. 科学技術振興機構
- 2) 旺文社教育情報センター 2014『教科書“採択”にみるセンター試験「理科」の動き！理科“3領域”必修化と、センター試験“基礎2科目セット”で、「地学基礎」受験“拡大”の方向！』今月の視点88, p.1-13, 旺文社
- 3) 有山智雄・上原 隼・岡田 仁・小島智之・中西克爾・中道淳一・宮内卓也 2013「中学校総合的研究 理科 三訂版」632 p., 東京, 旺文社
- 4) 戸田盛和ほか（47名）2006 a『新版 中学校2分野上（文部科学省検定済教科書中学校理科用）』149 p., 東京, 大日本図書株式会社
- 5) 戸田盛和ほか（47名）2006 b『中学校2分野下（文部科学省検定済教科書中学校理科用）』139 p., 東京, 大日本図書株式会社
- 6) 戸田盛和ほか（47名）2009 a『中学校1分野上（文部科学省検定済教科書中学校理科用）』159 p., 東京, 大日本図書株式会社
- 7) 戸田盛和ほか（47名）2009 b『中学校1分野下（文部科学省検定済教科書中学校理科用）』137 p., 東京, 大日本図書株式会社
- 8) 有馬郎人ほか（57名）2013 a『理科の世界1年（文部科学省検定済教科書中学校理科用）』279 p., 東京, 大日本図書株式会社
- 9) 有馬郎人ほか（57名）2013 b『理科の世界2年（文部科学省検定済教科書中学校理科用）』307 p., 東京, 大日本図書株式会社
- 10) 有馬郎人ほか（57名）2013 c『理科の世界3年（文部科学省検定済教科書中学校理科用）』313 p., 東京, 大日本図書株式会社
- 11) 隅田祥光・工藤善洋 2016『長崎大学教育学部における中学校教員養成課程（理科）の地学教育』「教育実践総合センター紀要」第14号, p.409-418.
- 12) 文部科学省 2008『中学校学習指導要領解説理科編』146 p., 東京, 実教出版株式会社
- 13) 文部科学省 2009『高等学校学習指導要領解説理科編理数編』232 p., 東京, 実教出版株式会社
- 14) 渡部芳栄 2012『教員養成政策における「教育の理論」の性質の変化－教育職員免許

法及び同法施行規則の条文比較から－』『福島大学総合教育センター紀要』第13号,  
p.39-46.