

子供の気付きを導く地層・地形の野外観察プログラムの提案

—地学的な見方や考え方の育成を目指した観察学習—

基本研修課 指導主事 森田 浩二

【要旨】 地学的な事物・現象は、その特徴から、実験室等で再現することが不可能な場合が多く、野外等における観察や調査から直接得られる事実を重視することが必要である。そこで、地学的な見方や考え方の育成を目指した地層・地形の野外観察学習プログラムを作成した。具体的な経験としての観察を繰り返す学習プログラムにより、地学的な事物・現象に対する子供の気付きを導いた。

【キーワード】 地学、見方や考え方、野外観察、経験、気付き

1 はじめに

(1) 学習指導要領の改訂に向けた議論

平成26年11月、文部科学大臣が中央教育審議会に対して「初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について」の諮問を行った。これを受け、2030年の社会と、さらにその先の豊かな未来において、子供たちがよりよい人生とよりよい社会を築いていくための初等中等教育の教育課程の検討が進められ、平成28年12月には「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」の答申が出された。この答申では、学習指導要領改訂の基本的な方向性が示され、「生きる力」の現代的な意義を踏まえてより具体化し、育むことが目指される資質・能力(注1)として、次の3つの柱が示された(※1)。

- ①「何を理解しているか、何ができるか(生きて働く「知識・技能」の習得)」
- ②「理解していること・できることをどう使うか(未知の状況にも対応できる「思考力・判断力・表現力等」の育成)」
- ③「どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか(学びを人生や社会に生かそうとする「学びに向かう力・人間性等」の涵養)」

また、同答申では、幼児教育から高等学校教育までを見通し、各教科等の教育目標や教育内容の再整理を行っている。各学校におい

ては、これらをもとに教育課程全体としての力を発揮させて子供の資質・能力を育成するためのカリキュラム・マネジメントの確立に加え、子供たちが学習内容を深く理解し、資質・能力を身に付け、生涯にわたって能動的に学び続けようとするための、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けたアクティブ・ラーニングの視点からの不断の授業改善を求めている。特に、「深い学び」(注2)については、各教科等の特質に応じた「見方・考え方」(注3)が、資質・能力の育成や学習の深まりの鍵になるとしている。

(2) 国内外の学力調査から見た理科の課題

平成27年4月、全国学力・学習状況調査において3年ぶりに理科が実施された。その結果(※2)によると、小学校、中学校とも下位県の成績に改善傾向が見られるものの、前回の平成24年度調査で見られた課題である「観察・実験の結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明すること」については、なお課題のあることが明らかとなった。また、児童生徒質問紙調査における学習に対する関心・意欲・態度に関する質問項目について、同一世代での変化に着目すると、理科では国語、算数・数学に比較して、小学校よりも中学校で肯定的な回答が減少する傾向が顕著であった(図1、図2)。

なお、理科に関する、児童生徒の学習の状況と学力との関係では、「自分の考えをまわりの人に説明したり発表したりする」、「自

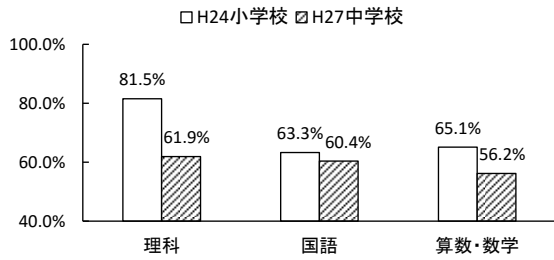


図1 教科の勉強が好き

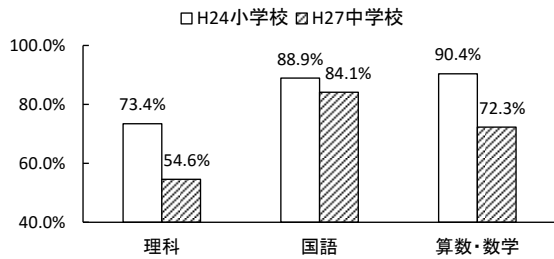


図2 教科の勉強は役に立つ

分の予想をもとに観察や実験の計画を立てている」、「観察や実験の結果からどのようなことが分かったか考える」、「観察や実験の進め方や考え方が間違っていないかを振り返って考える」などについて、肯定的な回答をしている児童生徒の方が、正答率が高い状況であった。

一方、平成27年に実施された2つの国際調査を見てみると、国際数学・理科教育動向調査(TIMSS2015)の結果(※3)では、対象である小学校4年生、中学校2年生ともに、算数・数学、理科のいずれの教科においても、引き続き上位を維持しており、平均得点も有意に上昇している。しかしながら、理科の質問紙調査に目を転じると、小学校において「理科は楽しい」と回答している児童は国際平均を上回っているものの、中学校では国際平均を下回っている(図3)。

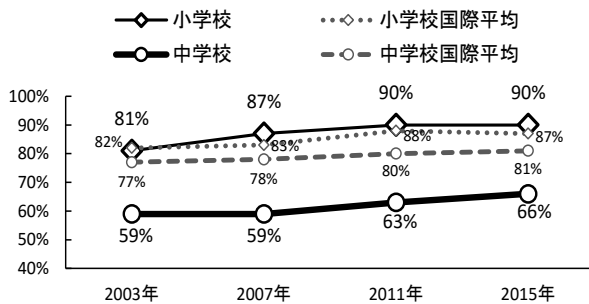


図3 理科は楽しい

加えて、中学校では「日常生活に役立つ」

と回答している生徒の割合はこれまでに比して増加しているものの、国際平均との差は、なお20ポイント余り低い状況にある(図4)。

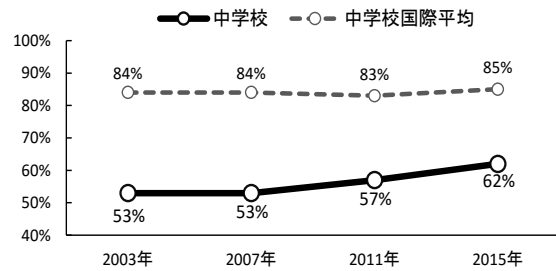


図4 理科を勉強すると、日常生活に役立つ

また、科学的リテラシーを中心分野として実施された国際調査である「OECD生徒の学習到達度調査(PISA2015)」の結果(※4)では、科学的リテラシー、読解力、数学的リテラシーの各分野において、日本は引き続き平均得点の高い上位グループに位置している。しかしながら、生徒の科学に対する態度の4つの観点の指標値、「科学の楽しさ」、「科学に関連する活動」、「理科学習者としての自己効力感」、「理科学習に対する道具的な動機付け」に係る肯定的な回答については、「理科学習に対する道具的な動機付け」のみ2006年調査に比して大きく増加したものの、いずれもOECD平均を下回っている(図5)。

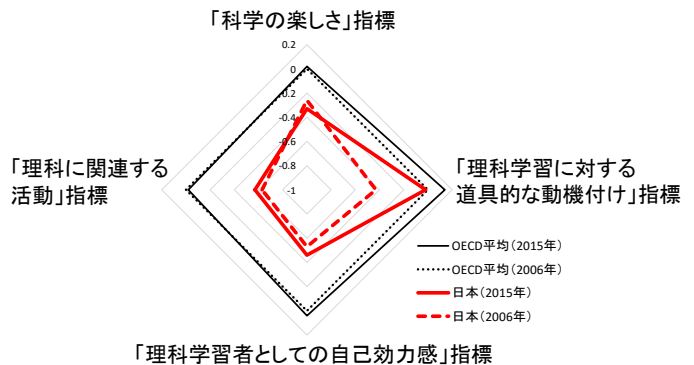


図5 生徒の科学に対する態度 (2006年・2015年)

2 理科の目標と地学の独自性

(1) 現行学習指導要領における理科の目標

平成20年に改訂された小学校及び中学校の現行の学習指導要領における理科の目標を、それぞれ次に示す。

自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する

心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を持った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。(※5)

自然の事物・現象に進んでかかわり、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に探究する能力の基礎と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う。(※6)

上記のように、小学校及び中学校では、理科の学習を通して、科学的な見方や考え方を養うことが目標とされている。この「科学的な見方や考え方」について、今少し考察を進める。

小学校学習指導要領解説理科編によると、科学が、それ以外の文化と区別される基本的な条件として、実証性、再現性、客観性(注4)の3つを挙げており、「科学的」とは、これらの条件をもとにして検討する手続きを重視する側面としている。また、「見方や考え方」とは、問題解決の活動によって児童が身に付ける方法や手続きによって得られた結果や概念を包含するものとしている。さらに、理科の学習は、児童の既にもっている自然についての素朴な見方や考え方を、観察、実験などの問題解決の活動を通して、少しずつ科学的なものに変容させていく営みであるとしている(※7)。

中学校学習指導要領解説理科編では、「科学的な見方や考え方を養うこと」とは、自然を科学的に探究する能力や態度が育成され、自然についての理解を深めて体系化し、いろいろな事象に対してそれらを総合的に活用できるようになることとしている(※8)。

次に、小学校及び中学校に1年遅れて平成21年に改訂された現行の高等学校学習指導要領における理科の目標を示す。

自然の事物・現象に対する関心や探究心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に探究する能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な自然観を育成する。(※9)

高等学校学習指導要領解説理科編理数編によると、上記の「科学的な自然観を育成する」とあるのは、体系化された知識に基づいて、自

然の事物・現象を分析的、総合的に考察する能力を養い、高等学校理科における究極のねらいである科学的な自然観を育成することとされている。また、高等学校理科の複数の科目を学ばせ、科学的な素養を幅広く培い、科学的な見方や考え方を深めるとともに、自然に対する見方や考え方を科学的な自然観にまで高めようとするものであるとしている(※10)。

(2) 地学の独自性

現行の高等学校学習指導要領解説理科編理数編の記載の中で、個別の科目の名称がつけられた「見方や考え方」の記述があるのは地学のみである。2単位で設定されている「地学基礎」の目標の解説の中には、次のように示されている(※11)。

「地学の基本的な概念や原理・法則を理解させ」とあるのは、観察、実験などを通して地球や地球を取り巻く環境に関する原理・法則を見いださせるとともに、基本的な概念を理解させることを示している。地学的な事物・現象を単なる知識として理解させることが目的ではなく、それらを宇宙の誕生から現在の地球に至るまでの時間的な推移の中で追究し、空間的な広がりの中でとらえる地学的な見方や考え方を養うことが重要である。

また、4単位で設定されている「地学」の性格の説明においては、次のような記述がある(※12)。

地学的な事物・現象の特徴は、広大な空間の広がりや長大な時間の流れの中で、様々な形やエネルギーをもち、相互に関連しながら複雑に変化し続けているということである。

「地学」は、このような特徴を踏まえた科目であるので、空間的・時間的スケールを正しく認識しつつ、他の事物・現象とのかかわりの中で総合的に考察することが重要である。また、実験室等で再現することが不可能な場合が多いため、野外等における観察や調査から直接得られる事実を重視して、継続的な観測や記録などを行い、資料などを蓄積し、より正確に事物・現象を理解することが大切である。

このように、地学的な事物・現象を理解するためには、その特徴から、上記の地学的な見方や考え方を身に付けることが必要となる。さらに、岡本・下野(2014)では、先行研究を概観した上で、地球をシステム(注5)として把握する見方や考え方の重要性を次のように述べ、授業実践を行っている(※13)。

地学教育では、自然事象が時間の流れ(時間的スケールの幅広さ)の中で変化していることを把握する見方や考え方、自然事象が空間の広がり(空間的スケールの幅広さ)の中で起きていることを把握する見方や考え方が重視されてきた。これらに加えて、「地球」を捉える上では、ある自然事象を他の自然事象や人間活動と関連付けて見たり、自然事象の間での循環や平衡の関係を見いだしたりしながら、地球をシステムとして把握する見方や考え方が重要と考える。

3 野外観察の意義と現実

(1) 野外観察の意義

現行の学習指導要領を策定するための改訂に向けて出された平成20年1月の中央教育審議会答申において、理科の改善の基本方針の中で、自然体験の充実について、次のように述べられている(※14)。

科学的な知識や概念の定着を図り、科学的な見方や考え方を育成するため、観察・実験や自然体験、科学的な体験を一層充実する方向で改善する。

高等学校学習指導要領解説理科編理数編において、4単位で設定されている「地学」の目標の解説では、野外観察について、次のように述べられている(※15)。

「地学的に探究する能力と態度を育てる」とあるのは、地学的な事物・現象の中から問題を見だし、観察、実験などを通して探究の過程をたどらせることによって科学の方法を習得させ、地学的に探究する能力と態度を育てることを示している。地学では野外の事物・現象から直接得られる情報が出発点になっていることが多いので、探究の方法として野外観察を行うことが重要である。

また、五島(2013)は、環境教育の観点から自然体験活動の意義についてレビューするとともに、自然観察の進め方について、次の5つのステップを示している(※16)。

- ①マクロに自然を捉える。
- ②ミクロに自然を捉える。
- ③視点を変えて捉える。
- ④視点を変えて捉える。
- ⑤振り返って総合的に捉える。

以上のように、理科における自然体験、科学的な体験として、また、地学的な事物・現象の観察及び調査として、野外観察を実施することの意義は大きい。

(2) 野外観察の現実

野外観察の実施に当たっては、次のような課題が報告されている。

三橋・中村(2011)は、小学校教員が理科で野外観察を実施しない単元とその原因の実態を明らかにするため、13県1,200人の小学校教員を対象とした質問紙調査を実施したところ、地学分野の「月と星」、「大地のつくりと変化」の2つの単元において、野外調査を行っていないとする回答が多かった。また、その理由については、「専門的知識の不安や指導技術の不足」、「天候が関係して学習計画が立てにくい」、「観察場所への移動時間がかかる」を選択して回答した教員が多かったことを報告している(※17)。

同様に、田口・川村(2013)は、小学校理科における河川及び地層の野外観察学習指導の問題点について、秋田県内の小学校教員324人を対象とした調査を行ったところ、露頭の観察学習を必ず実施したと回答した教員の割合は3割弱で、観察実施の阻害要因は、適切な学習地の不足及び交通手段確保の困難さであることを報告している(※18)。

また、岩手県立総合教育センター(2007)によると、岩手県内の中学校における地層の野外学習の実施状況は15%(平成15年調査)、教師による学校周辺の露頭情報の提供は24%(平成16年調査)である。また、これらの要因として、「教員自身の野外観察の体験不足」や「野外での指導に自信が持てないため野外観察の実施を躊躇する」と報告している(※19)。

4 経験を基にした見方や考え方の育成

(1) 野外科学, W型問題解決モデルと野外観察

川喜田 (1967) は、自身の具体的な研究の取組を振り返り、そのプロセスを思考レベルと経験レベル (注6) を行き来するW型のモデルとして示した。また、このモデルの中に、問題提起から推論及び結論までをすべて頭の中で行う書斎科学 (A→D→E→H)、仮説検証型の実験科学 (D→E→F→G→H)、そしてありのままの自然 (野外的自然) を対象とした仮説発想型の野外科学 (A→B→C→D) のそれぞれを当てはめて示した (※20)。

さらに、川喜田 (1970) では、このモデルをW型問題解決モデルと呼び、問題解決あるいは探究が終われば頭の中の収納庫に知識が貯えられるとしている。なお、このようにして得た知識には、科学のようによく体系づけられた知識とそうでないものがあり、新たな経験に遭遇 (コースP) したときに、貯えた知識という名の道具だてによって説明ができれば再確認というフィードバック・コースRを、説明ができずに当惑が生じれば、コースQをたどって再びA点の問題提起に立つとしている (図6) (※21)。

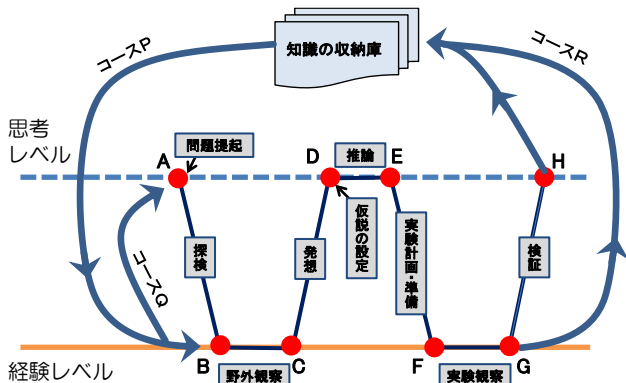


図6 W型問題解決モデル
川喜田 (1970) をもとに作成

なお、五島・小林 (2009) は、子供の科学的リテラシー育成の観点から、川喜田のW型の問題解決の過程を理科教育に応用し、理科教育用W型問題解決モデルを提案している。日本の理科教育においては、モデルの前半にあたる総合的な問題解決の過程である野外観察が室内の観察・実験に比べてあまり行われてこなかったことを指摘するとともに、子供が主体的に問題解決を行うためには、その問題を把握するための活動である野外観察を位置

付ける必要について述べている (※22)。

(2) 経験の再構成による学び

経験学習実践の基礎理論として頻出するコルブの学習論について、山川 (2004) によると、コルブは経験学習を「具体的経験が変容された結果、知識が創出されるプロセス」、すなわち「経験に基盤を置く連続的変換的なプロセス」と定義しており、経験学習にとって重要なのはプロセスであるとする主張を紹介している (図7) (※23)。

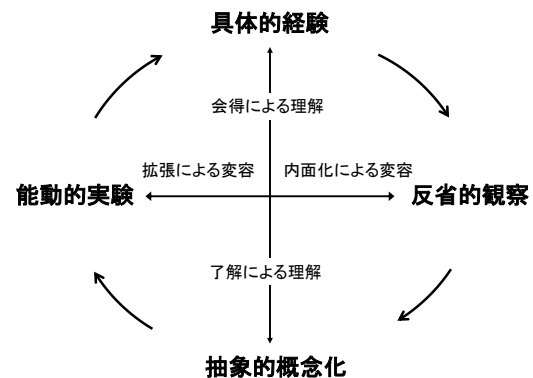


図7 コルブの経験学習サイクルモデル
山川 (2004) をもとに作成

このプロセスは、「具体的経験」、「反省的観察」、「抽象的概念化」、「能動的実験」の4つのモードからなる経験学習サイクルモデルとして示され、具体的な経験からの学習によって導出されたアイデアは固定的・普遍的なものではなく、更なる経験によって再構成されたり修正されたりするものだとしている。また、4つの学習モードの間にはサイクルとしての一連の流れがあるだけでなく、対極に位置する2つの学習モードを軸で結んで示される。第1の軸は、具体的経験と抽象的概念化を結ぶ「理解」の次元と呼ばれ、具体的経験と結び付くと「会得」、抽象的概念化と結び付くと「了解」となる。第2の軸は、反省的観察と能動的実験を結ぶ「変容」の次元と呼ばれ、反省的観察と結び付くと「内面化」、能動的実験と結び付くと「拡張」になるとしている。

このように、コルブの経験学習サイクルモデルによると、具体的な経験は、反省的な観察を通して抽象的な概念に変換される。そして、この概念をもとにしてアイデアや仮説が生み出され、次なる新しい経験につながっていく。つまり、このサイクルは、知識が生み出される過程として捉えることができる。

(3) 知のソフトウェアとしての見方や考え方

学ぶ者にとって、広い意味での経験がどのようにして客観的な知識へと発展するのかについて考察した寺西(1991)は、コルブの経験学習サイクルモデルを踏まえ、具体的な経験から得た知識を、論理的で抽象的な知識へと変換するための「反省(reflection)」の必要性を述べている。また、教育においては、指導を介在させて自覚的に行われるとき、反省は学習を深めるための積極的な意義をもつとしている。さらに、反省は自己の経験を対象化し、吟味、再評価する過程と活動を指すとしており、この反省的な思考の中で、「科学的知識体系、概念」に至る前の「未成熟な柔らかな知識」が形成されると述べている。この「未成熟な柔らかな知識」は、「科学的知識体系、概念」からすれば不完全で不十分な知識かもしれないが、誤った知識として捉えるのではなく、確固とした「科学的知識体系、概念」へと発達していく可能性を秘めた知識であるとしている(※24)。

さらに寺西は、「未成熟な柔らかな知識」について、次のように述べている(※25)。

なお、知識創造の過程における「未成熟な柔らかな知識」は、成果および結果としての「内容的知識」と認識作用にかかわる「方法的知識」、つまり、「ものの見方」=認識のシマ、概念枠(conceptual framework)と「考え方」=認識の技能を含むストラテジーとが絡み合って形成される。言い換えるならば、この「未成熟な知識」は認識作用を内含する概念、知識であり、それは洞察や予見によって新しい知を生み出す<知>の概念枠組、ソフトウェアというものを個人の内に形成するのである。

このように、経験から得た知識を対象化して反省することで、内容的知識に加え、新たな知識を生み出すソフトウェアともいえる方法的知識、つまりものの見方や考え方が形成される(図8)。

5 野外観察学習プログラムの提案

これまで述べてきたように、理科においては科学的な見方や考え方を育成するため、観察・実験や自然体験、科学的な体験を充実することが求められている。特に、地学的な事

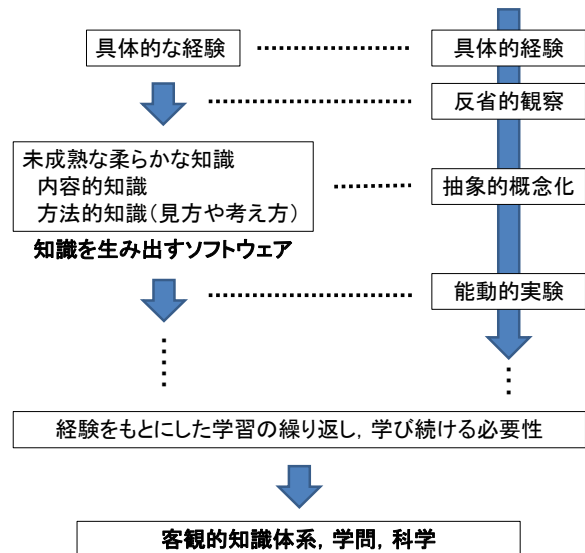


図8 経験をもとにした学習の概念図
寺西(1991)をもとに筆者が加筆して作成

物・現象については、実験室等で再現することが不可能な場合も多いため、野外等における観察や調査から直接得られる事実を重視するとともに、それらを時間的・空間的及びシステムとしての観点から捉えることのできる地学的な見方や考え方を身に付けることが望まれる。

そこで本稿では、地学的な見方や考え方を育成するための野外観察学習プログラムを提案する(図9)。

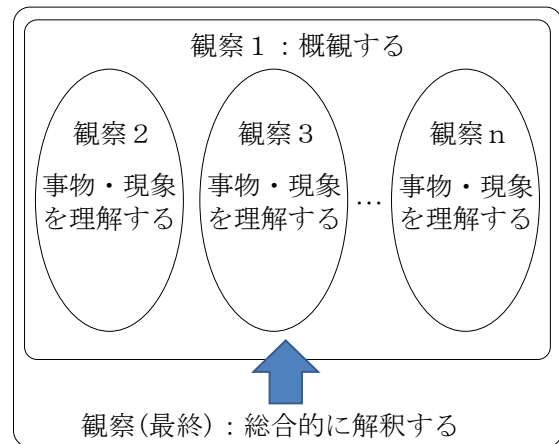


図9 地学的な見方や考え方を育成する野外観察学習プログラムの枠組み

まず、学習プログラムの枠組みは、五島(2013)を援用する。当然のことであるが、各観察では川喜田(1967)のいう「ありのままの自然(野外的自然)」が対象となる。それぞれの観察においては、コルブの経験学習の視点を意識するとともに、寺西(1991)が述べる反省を促すための指導や説明を行う。この

ことにより、子供の具体的経験を契機とした抽象的概念化を目指す。観察1から観察nのそれぞれで形成される「未成熟な柔らかな知識」は、「内容的知識」とともに「方法的知識」としての「見方や考え方」を含んでいる。観察（最終）においては、それまでの観察で身に付けた地学的な見方や考え方をもとにして、全体を総合的に解釈するための仮説を発想する。この観察（最終）は、コルブの経験学習サイクルモデルにおいては、能動的実験に当たる場面として設定する。

なお、学習内容は、大地にはたらく力、風化・侵食及び地形の形成について扱う。この際、地震発生のしくみや地震災害という和歌山県の切実な課題に触れることで、生徒には本学習のレリバンス（注7）を実感させる。

6 野外観察学習プログラムの具体

(1) 教育センターの施設・設備を活用した授業

和歌山県教育センター学びの丘（以下、当センターと略記）では、学校等からの希望に応じて当センターの施設・設備を活用した授業を実施できるように対応している。事前には担当教員等と授業プランの打合せを行い、その確認や予備実験等を行っている。実施する授業の主な内容は、顕微鏡による観察（電子顕微鏡と光学顕微鏡、実体顕微鏡との組み合わせ）、プラネタリウムの活用等であるが、併せて当センターに隣接する新庄総合公園内で見られる露頭を教材とした地層・地形の野外観察学習を行っている。

(2) 地層・地形の野外観察学習プログラムの内容

観察する新庄総合公園内の地層は、四万十帯を不整合で覆う田辺層群のものであり、砂岩、泥岩及び砂岩泥岩互層からなる。田辺層群は、紀伊半島に分布する堆積岩の中では最も新しい時代に形成されたものの1つであり、寺井（1999）によると、含まれる有孔虫化石の年代は約1,500万～1,600万年前頃を示すものがある（※26）。

本プログラムは、主に中学生を対象としている。当センターを発着点とし、徒歩で移動しながら5つの地点において観察学習を行う（図10）。所要時間は、各地点間の移動を含めて約45～50分である。

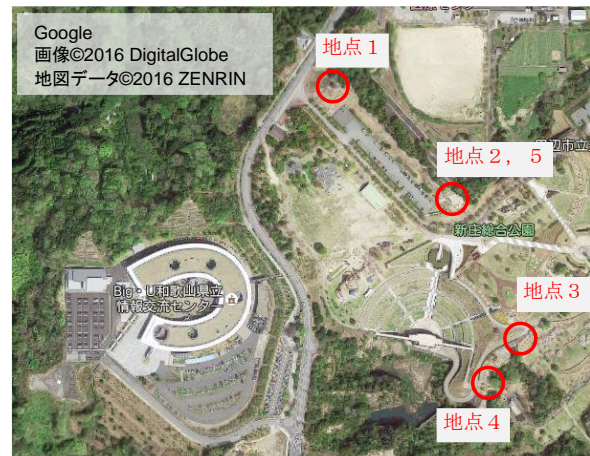


図10 新庄総合公園内における地層・地形の野外観察プログラムの観察地点

次表には、プログラムの概要を示す。なお、平成28年度は、中学1年生40人及び中学2年生80人に対して、それぞれを3グループに編成して実施した。

表 新庄総合公園内における地層・地形の野外観察学習プログラムの概要

観察地点	学習活動及び内容
地点1	<p>観察1</p> <p>① 田辺湾を展望する。（写真1）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・南海トラフの巨大地震では、田辺市において最大12mの津波が予想されている。（※27） ・病院や消防署が高台に移転した。 <p>② 新庄総合公園を展望する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成11年に開催された「南紀熊野体験博」のシンボルパークとして整備された。 ・山の地形の一部を人工的に削って整備した数か所において、岩石を観察したり触れたりすることができる。



写真1 田辺湾の様子（地点1よりも高い位置から撮影したもの）

<p>地点2 (写真2)</p>	<p>観察2</p> <p>③ 砂岩の露頭を観察する。(写真3)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・露頭の表面はザラザラとしていて、大きさのそろった砂粒からなる岩石である。 ・約1,500万～1,600万年前の砂岩である。 ・茶色の筒状のものは、海底の砂地を掘って作られた巣穴の跡(生痕化石)である。 ・海底にたまった砂が押し固められ、長い年月をかけて隆起した。 ・岩石は、太陽光や風雨にさらされると風化が進み、壊れていく。 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>写真2 地点2の砂岩の露頭 (標高約55m)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>写真3 生痕化石が多く含まれ、 表面の風化が進んだ砂岩</p> </div> </div>
<p>地点3 (写真4)</p>	<p>観察3</p> <p>④ 砂岩泥岩互層の露頭を観察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・砂岩と泥岩では、泥岩の方が風化されやすい。 ・風化の進みやすい部分は、壊れたり雨水に流されたりすることで、凹んだ形となる。(写真5) <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>写真4 地点3の砂岩泥岩互層</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>写真5 風化の進んだ泥岩の様子</p> </div> </div>
<p>地点4 (写真6)</p>	<p>観察4</p> <p>⑤ 断層を観察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・直線状の筋目(矢印の部分)を境として、左右で露頭の岩石が異なる。 ・岩石に大きな力が加わり、切れてずれ動いたものが断層である。また、断層がずれ動くときの振動が周りに伝わったものが地震である。 ・一度ずれ動いた部分は、周りの部分に比べて弱くなっているため、さらに大きな力が加わると再度ずれ動くこともある。 <div style="text-align: center;"> <p>写真6 地点4で観察される断層</p> </div>
<p>地点5 (写真7)</p>	<p>観察5</p> <p>⑥ 地点2を再訪し、もう一度、砂岩の露頭を観察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・露頭面にある直線状の筋目(矢印の部分)に気付く。 ・この直線状の筋目はどのようにしてできたのかを考える。 ・この直線状の筋目には、どうして植物が生えているのかを考える。 <p>(注) 階段の最上段から水平な方向に見られる植物は、砂岩の風化でできた碎屑物のたまった部分に芽吹いたものである。</p> <div style="text-align: center;"> <p>写真7 観察5で発見する筋目</p> </div>

- | |
|--|
| ⑦ 大地が変動する様子について考える。
・すべての観察を踏まえ、時間的・空間的及びシステムの視点から、観察した地域の成り立ちと今後の変動を考える。 |
|--|

7 野外観察学習プログラムの成果等

本学習プログラムの各地点における一連の観察において、生徒は次の2点を学習する。

A：大地には強い力がはたらいている。そのため、海底に堆積した地層が高い所まで持ち上げられたり、岩石が壊されてできた断層がずれ動くことで地震が起きたりする。

B：岩石は地表に現れると風化が進んで壊れていく。特に風化されやすい部分では、凹んだ形が形成される。

多くの生徒は、観察5において、観察2では気付くことのできなかつた、砂岩の露頭面にある直線状の筋目を見付けることができる。また、「直線状の筋目の部分にどうして植物が生えているのか。」という問いに対しても、「砂岩にできた亀裂の部分で風化が進み、岩石が壊れて細くなったところに植物が芽吹いた。」や「砂岩にできた亀裂の部分に砂が入り、そこに植物が芽吹いた。」等、自分なりの仮説を述べるができる生徒も見られる。これらは、上記A、Bの学習が生徒の中で結びつき、時間的な推移と空間的な広がりをもとにして総合的に考えようとしたこと、つまり、地学的な事物・現象に対する知識を生み出すソフトウェアとしての見方や考え方が育成された一例であると考えられる。これは、ありのままの自然（野外的自然）を観察するという具体的経験をもとにした本学習プログラムにより、生徒の中ではコルブの述べる経験学習サイクルモデルの反省的観察と抽象的概念化が行われ、たとえ未成熟な柔らかな知識であったとしても、身に付けた地学的な見方や考え方をを用いて仮説を生成する、つまり、能動的実験が行われたものと捉えている。

しかしながら、本学習プログラムは、上記した当センターの施設・設備の授業活用の一環として実施したものであり、現時点において具体的な効果を検証するための質問紙調査等を実施していない。そのため、本稿は川喜田（1967）のいう仮説発想という野外科学の成果に他ならないことを述べておく。

<付記>

本稿は、平成28年度近畿地区教育研究（修）所連盟研究発表大会の発表をもとに加筆・修正したものである。

<注 釈>

注1 本稿では、『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）』pp.14-15 文部科学省（2016）と同じく、資質と能力を分けて定義せず、「資質・能力」という一体的に捉えた用語として用いる。また、『同答申』p.30と同じく、資質・能力をコンピテンシーとして捉え、これからの時代に求められる「生きる力」を具体化して示したものと考える。

注2 『アクティブ・ラーニングの視点と資質・能力の育成との関係について―特に「深い学び」を実現する観点から―』p.3 文部科学省（2016）では、習得・活用・探究を見通した学習過程の中で「見方や考え方」を働かせながら思考・判断・表現し、「見方や考え方」を更に成長させながら、資質・能力を獲得していくことが「深い学び」であるとしている。

注3 文部科学省『前掲答申』pp.33-34（2016）では、各教科等の特質に応じた物事を捉える視点や考え方のことを「見方・考え方」としている。

また、本稿本文中に記載している「見方や考え方」とは、現行学習指導要領における理科の目標の中で用いられている用語として用いる。

なお、今回の学習指導要領改訂においては、これまでに用いられてきた「見方や考え方」とは、どういったものかについて改めて明らかにするとともに、それを軸とした授業改善の取組の活性化を目指している。『前掲答申』p.146（2016）によると、中学校における「理科の見方・考え方」については、「自然の事物・現象を、質的・量的な関係や時間的・空間的な関係などの科学的に探究する方法を用いて考えること」と整理できるとしている。

注4 文部科学省『小学校学習指導要領解説理科編』p.10（2008）によると、科学の基本的な条件としての実証性とは、考えられた仮説が観察、実験などによって検討することができるという条件のことである。また、再現性とは、仮説を観察、実験などを通して実証するとき、時間や場所を変えて複数回行って同一の実験条件下では同一の結果が得られるという条件のことである。さらに、客観性とは、実証性や再現性という条件を満足することにより、多くの人々によって承認され、公認されるという条件のことである。

注5 岡本弥彦・下野洋「理科の基本概念「地球」を育成するための視点設定と授業実践―小学校理科第6学年「土地のつくりと変化」の指導を通して」『岡山理科大学紀要』第50号B p.59（2014）では、システムとは、多種多様な要素から構成され、それらが相互関連的に作用し合い、ある方向へ変化しながら、全体としてまとまった機能を有しているものと定義している。

注6 川喜田二郎『続・発想法―KJ法の展開と応用』中央公論新社 p.18（1970）によると、思考レベ

ルとは頭の中で考えるという作業をする場面、経験レベルとは具体的に何かに触れて経験し、観察をする場面としている。

注7 レリバンスという概念については、様々な用いられ方をしている。本田由紀「「学習レリバンス」の構造・背景・帰結（第3章 変化・授業タイプ・学習レリバンス）」東京大学大学院教育学研究科附属学校臨床総合教育研究センター『学校臨床研究』2巻2号 pp.65-75（2003）では、「学習レリバンス」とは、子供にとって学習がどのような意味や意義をもっているかということとしている。また、石井英真『今求められる学力と学びとはーコンピテンシー・ベースのカリキュラムの光と影ー』日本標準ブックレット No.14 株式会社日本標準 p.13（2015）では、「学ぶ意義や有効性」としている。本稿では、石井（2015）の定義に従う。

<引用文献>

- ※1 文部科学省『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申）』pp.28-31（2016）
- ※2 文部科学省、国立教育政策研究所『平成27年度全国学力・学習状況調査の結果について（概要）』p.5（2015）
- ※3 文部科学省『国際数学・理科教育動向調査（TIMSS2015）のポイント』p.7（2016）
- ※4 国立教育政策研究所『OECD生徒の学習到達度調査（PISA2015）のポイント』（2016）
- ※5 文部科学省『小学校学習指導要領解説 理科編』p.7（2008a）大日本図書株式会社
- ※6 文部科学省『中学校学習指導要領解説 理科編』p.16（2008b）大日本図書株式会社
- ※7 文部科学省（2008a）『前掲書』pp.10-11
- ※8 文部科学省（2008b）『前掲書』p.17
- ※9 文部科学省『高等学校学習指導要領解説 理科編理数編』p.12（2009）実教出版株式会社
- ※10 文部科学省（2009）『前掲書』p.12
- ※11 文部科学省（2009）『前掲書』p.96
- ※12 文部科学省（2009）『前掲書』p.105
- ※13 岡本弥彦・下野洋「理科の基本概念「地球」を育成するための視点設定と授業実践ー小学校理科第6学年「土地のつくりと変化」の指導を通して」『岡山理科大学紀要』第50号B pp.57-58（2014）
- ※14 文部科学省『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について（答申）』p.88（2008c）
- ※15 文部科学省（2009）『前掲書』p.106
- ※16 五島政一「「生きる力」を育成するための自然体験活動を重視した環境教育に関する一考察ーセンス・オブ・ワンダーから問題解決能力や自然観の育成と文化づくりや地域づくり」『国立教育政策研究所紀要』第142集 pp.227-241（2013）
- ※17 三橋祐次郎・中村雅彦「小学校教師の理科野外観察に関する実態調査」『上越教育大学紀要』第30巻 pp.215-220（2011）
- ※18 田口瑞穂・川村教一「小学校理科における河川および地層の野外観察学習指導の問題点：秋田県内の教員向けアンケート調査より」『秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要』第35号 pp.15-29（2013）
- ※19 岩手県立総合教育センター「中・高等学校における理科の野外観察の指導力向上に関する研究ー教師用露頭指導セットの作成をとおしてー」（2007）
- ※20 川喜田二郎『発想法ー創造性開発のために』中央公論新社 pp.3-24（1967）
- ※21 川喜田二郎『続・発想法ーKJ法の展開と応用』中央公論新社 pp.16-46（1970）
- ※22 五島政一・小林辰至「W型問題解決モデルに基づいた科学的リテラシー育成のための理科教育に関する一考察ー問題の把握から考察・活用までの過程に着目してー」日本理科教育学会『理科教育学研究』Vol.50 pp.39-50（2009）
- ※23 山川肖美「経験学習ーD・A・コルブの理論をめぐって」赤尾勝己（編）『生涯学習理論を学ぶ人のために』pp.141-169 世界思想社（2004）
- ※24 寺西和子「経験と知識創造」日本教育方法学会『教育方法学研究』第17巻 pp.57-65（1991）
- ※25 寺西和子（1991）『前掲書』p.63
- ※26 寺井一夫「化石層序」株式会社クボタ『アーバンクボタ』No.38 p11（1999）
- ※27 和歌山県『「南海トラフの巨大地震」及び「東海・東南海・南海3連動地震」による津波浸水想定について』pp.4-5（2013）

<参考文献>

- ・日本の地質『近畿地方』編集委員会『日本の地質6近畿地方』pp.126-128（1987）
- ・本田由紀「「学習レリバンス」の構造・背景・帰結（第3章 変化・授業タイプ・学習レリバンス）」東京大学大学院教育学研究科附属学校臨床総合教育研究センター『学校臨床研究』2巻2号 pp.65-75（2003）
- ・ふるさと教育副読本編集委員会『ふるさと教育副読本わかやま発見』和歌山県教育委員会 p16（2009）
- ・鈴木博之「田辺層群と熊野層群ー新第三紀の前弧海盆堆積物ー」紀州四万十帯団体研究グループ（編）『地学団体研究会専報』第59号 pp.87-89（2012）
- ・和歌山県教育センター学びの丘「理科教育用W型問題解決モデルを意識して構成する中学校理科の学習指導」（2013）
- ・文部科学省『初等中等教育における教育課程等の基準等の在り方について（諮問）』（2014）
- ・石井英真『今求められる学力と学びとはーコンピテンシー・ベースのカリキュラムの光と影ー』日本標準ブックレット No.14 株式会社日本標準（2015）
- ・今成直人・片平克弘「レリバンスを用いた指導方略による科学的知識の形成に関する研究」『日本科学教育学会研究会研究報告』Vol.29 No.7 pp.47-50（2015）
- ・文部科学省『アクティブ・ラーニングの視点と資質・能力の育成との関係についてー特に「深い学び」を実現する観点からー』（2016）
- ・文部科学省『次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめのポイント』（2016）