

自然のパターン把握を取り上げた理科の学習 —地学領域の素材研究—

下野 洋, 小椋郁夫

岐阜女子大学文化創造学部文化創造学科初等教育学専攻

(平成25年9月19日受理)

Science Learning Based on Understanding the Patterns in our Natural Environment

Faculty of Cultural Development, Department of Cultural Development,
Major in primary Education, Gifu Women's University, 80 Taromaru, Gifu, Japan (〒501-2592)

SHIMONO Hiroshi, OGURA Ikuo

(Received September 19, 2013)

要 旨

自然のパターン把握とは何か、そのパターン把握を基にした理科の学習指導の進め方を要約するとともに中学校における事例を開発する際の素材研究と学習指導要領との関わりを考察した。具体的には、天体の動き、気象現象、岩石薄片の活用を例として地域教材の取り上げ方、視点移動を伴う太陽の日周運動と季節変化、霧の巨視的な捉え方と時間的な気流の変化、岩石のミクロな捉え方と実際の現象との対応など地学領域の素材を基にパターン把握の教材開発の背景となる考え方を述べたものである。

〈キーワード〉 理科教育 地学領域 パターン把握 科学的表現力 野外観察

1. はじめに

一般に、対象の認識及びその理解には、分析的認識と全体像を直観的に把握するパターン把握とがある。河合(1990)は、パターン把握は大人になってからでは遅いので学校教育の中でもっとパターン認識の能力を伸ばす方策を取るべきであるという。

本稿では、自然事象に潜む様々なパターンを見つけ出し、そこから自然の仕組みや規則性を読み取り理科の学習を楽しく分かりやすく進めるための手法を述べるものである。こ

の自然に潜むパターンのことを、「自然のパターン」と呼び、それは身のまわりの自然環境を体系的に、すなわち事象相互のつながりや時間的・空間的な視点でとらえることができるものを言う(下野2010)。

そして、自然のパターンとは、自然環境の中に潜む「比較観察の対象となる事象」「関連性をもつ事象」「変化を読み取ることが可能な事象」などの科学的な事象を指す。

具体的には、

- ① 「比較・観察が可能な事象」からは共通点・相違点や多様性を見いだすことができよ



図1 花の蜜を吸うチョウ



図3 オオスカシバの幼虫



図2 蛾を食べているトンボ



図4 オオスカシバのさなぎ

う。チョウとトンボの場合であれば、どちらも昆虫であるがトンボは肉食であるのに対してチョウは植物性の食事をする。

②「関連性をもつ事象」からはシステムの中での関連性やつながりを考えさせることができよう。チョウと花であればチョウは花の蜜を吸うことで生活エネルギーを摂取し、花の側からすればチョウは花粉の媒介役として重要な役割を果たしている。

③「変化を読み取ることが可能な事象」からは、時間的な変化を考えさせることが可能である。

また、図3、図4、図5、図6を観察することにより、その幼虫の観察から、オオスカシバがどのようにして成虫になってきたかを時系列にしたがって、卵、幼虫、さなぎ、成虫という一連の完全変態を理解していく手がかり



図5 羽化したオオスカシバ



図6 オオスカシバの成虫

りを与えることが可能である。

この自然のパターンは、時間的な変化を考えさせるパターンである。

ここでは、上記3つのパターン把握を原則として身近な自然を観察することによりそこに潜む規則性や変化の仕方などをさぐるときの事例を開発する際に、自然の素材の選定、それらの組み合わせ方、素材の加工、情報収集の仕方などについて地域素材を基にして解説をしたい。

2. 素材の研究

(1) 岩石教材

実際の学習に当たっては岩石の学習に限らず、野外での体験を通して実物を観察し、スケッチや写真での記録を取ったり、必要に応じて試料を採取するなどの情報収集が大切なことである。一般に火成岩の学習は、生徒たちが野外観察を行うにしても観察しやすい露頭での転石や川原のれきを取り上げて、その表面の様子を肉眼やルーペで観察するところまでが普通で、さらに岩石をハンマーで割って風化していない新鮮な断面を作製してその岩石のつくりを調べるところまではなかなか行うことは難しいであろう。岩石の産状と関わらせた岩石のつくりを学習し、身近に見ている岩石のでき方、つまりその地域の土地のでき方をもっと身近なものとして感じ、通り一遍の知識だけでなく親しみをもって理解し第三者にも伝える気持ちになるであろう。そのためには、教師がどのような自然の見せ方を構想するかが大切なことである。

ここでは自然の見せ方について、次のような手順を考えた。

- ① 火山岩の産状（露頭の観察）
- ② 岩石プレパラートの観察（簡易偏光拡大器）

- ③ 砂岩の岩石プレパラートの観察（斑状組織との比較のため）

- ④ 安山岩の岩石プレパラートの観察（砂岩のつくりとの比較のため）

【素材についての解説】

- 1) 【露頭の撮影場所】岐阜県郡上市釜ヶ洞夫婦滝

大日岳の噴火による溶岩が冷却して固まるとき体積が収縮して板状の節理が生じた。この岩体が侵食を受け谷の下流部分が崩れ上流との間に段差ができて図7のような滝が出現した。

2) 【パターン把握】

図7の露頭の岩石に見られる板状節理に注目する。遠くから見ると堆積岩の層理（地層の重なり境界）のように見えるが、岩石を割ってみると白っぽい鉱物の結晶（長石）や黒っぽい鉱物の結晶（輝石）などの斑状組織の岩石であることが分かる。

3) 【図8の岩石プレパラート】

この露頭近くで採集した岩石をプレパラートにして自作の簡易偏光拡大器（ルーペ大）で観察した写真である。この岩石のつくりは、長方形や粒状などの形が整った鉱物の結晶とそれらの周りに白く細かい砂粒のように見えるものとできてることが分かる。大きな結晶のことを斑晶（斑点状に見える結晶）といい、結晶の周りを埋め尽くしている細かい



図7 夫婦滝の板状節理が見える崖

粒はガラス質（非結晶）または石基（せっき）と言う。このような岩石のつくりを斑状組織（はんじょうそしき）または斑状のつくりという。

4) 【図9の岩石プレパラート】

長良川沿いの岩石には、古生代に堆積した岩石が見られる。その中の砂岩のプレパラートを低倍率の顕微鏡で拡大して観察したものがこの写真である。

この岩石には、黒い色のものは泥岩の破片で大きいものは4ミリほどの大きさがある。そのほかの白や灰色の粒（鉱物）は、直径が2ミリより小さい。直径が2ミリより小さく16分の1ミリより大きい粒を砂と呼んでいる。ちなみに2ミリより大きな粒はれきと呼んでいる。粒の集まり方に注目するとこれらは雑然と集まっており規則正しく並んでいるわけではない。白っぽい色の小さい鉱物の形に注目するといずれも不規則な形をしている。特に白っぽい鉱物で鋭利な角をもっているのは石英（せきえい）である。砂岩は流水の働きにより大きな岩石が流域を下るにしたがって、割れたり削られたりして小さくなっていく。ところが、岩石に含まれる石英は硬度が7という硬さで、よく見る造岩鉱物の長石、カクセンセキ、輝石、黒雲母などより強く磨耗されにくいいため不規則で鋭利な形をしているのである。砂というと、河川の下流域に多量に存在するからそれらの粒子は角が磨り減って丸い粒になっていると思われるがちであるが、実際は角張った粒の集合体なのである。また、砂粒に石英が多いのは地殻（地球上の岩石でできている部分）に存在する元素のうち酸素と珪素（けいそ）で9割近くも占めている。その珪素と酸素が結びついてできているのが石英なのである。したがって、地表には石英が多量に存在をしているのである。この岩石の名称は、厳密に言えば泥岩の



図8 板状節理をつくる岩石のプレパラート

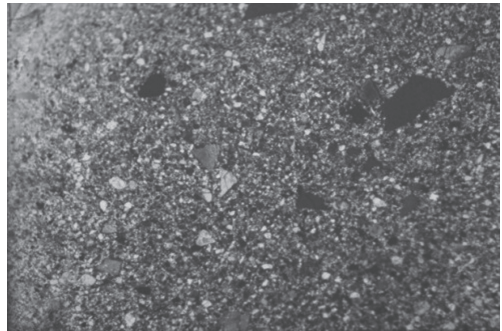


図9 長良川川原の砂岩のプレパラート

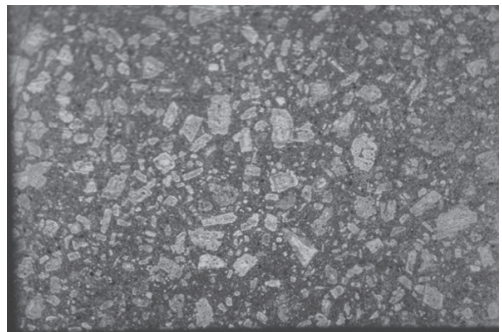


図10 夫婦滝付近の岩石プレパラート

破片（れき）を含んでいるので、礫質砂岩（れきしつさがん）である。しかし、全体の9割以上は砂粒から構成されているので砂岩と呼んでもよいと思われる。

5) 【図10の岩石プレパラート】

この岩石には、長さが2-3ミリ大の白っぽい鉱物の結晶が、灰色の生地の中に点在して

いる。このような岩石のつくりは、斑状組織または斑状のつくりと呼ばれる。斑点上の白い結晶は長石であり灰色の生地部分はガラス質または石基と呼ばれる。この岩石は、写真2の岩石と同じ種類のものであるが採取場所が異なるのでそこに含まれる鉱物、つまり岩石をつくる鉱物（造岩鉱物）に多少の違いがある。

6) 【パターンの把握】

図9と図10とを比較するとどのような違いが見えるだろうか。図9は、様々な大きさの砂粒や泥岩の破片が散らばったように見え、図10は、長方形の長石の結晶が灰色の生地の中に斑点上に散在している。つまり、図9は、大きさが異なる様々な種類の主として砂粒が集合したもので、図10は規則正しい形の長石が灰色の生地に埋め尽くされている。このように造岩鉱物の種類やその配列の仕方（パターン）の違いから、図9の岩石は水中で砂粒が堆積して固結したものであり、図10の岩石は地下のマグマが地表に噴出する過程で急に冷やされ、一部分の高い温度で結晶になる鉱物（例えば長石）だけが結晶に成長でき、ほかの成分は結晶になれずガラス質（ガラスというのは、鉱物をつくる元素が雑然と集まったままで固結したもののことである）として結晶した長石などの周りを取り囲んで固まっている。

図9と図10は、鉱物の集合体という点では共通しているがその生成の仕方という点では、一方は堆積岩で他方は火成岩の中の火山岩である。

(2) 天文教材

天文分野の学習は継続的な観察とデータの収集を伴うものが多い。ここでは、地球上で起きる季節変化とそれに伴う太陽の日周経路変化をとらえやすくするための素材を取り上

げた。素材としては、地球上で生徒が普通に目にしている「夏と冬との太陽の南中高度の違い」「夏と冬との日没の位置の違い」などを取り上げ、これらの違いは透明半球上での太陽の日周経路が季節によって異なることに関わっていることをとらえさせることを考えた。それらの学習に続いて、季節変化、太陽の日周経路などが変化するのは地球の自転軸が公転軌道面と23.4度傾いているためであることを理解させる。

素材を取り上げる順序は次のとおりである。

- ① 夏と冬との太陽の南中高度の違い（生徒たちの観察・測定）
- ② 夏と冬との太陽の南中高度の違い（公園の植え込みの影）
- ③ 季節による日没位置の違い（春分、秋分、冬至における日没位置の定点撮影）
- ④ 透明半球上での太陽の日周経路の確認
「比較・観察」「変化」

【素材についての解説】

1) 【日影の長さの観察】

2枚の図を見て、日影の長さを比較する。図11と図12とでは同じ学校のグラウンドで日影の長さを比較し、そのときの周りの環境や自分たちの日差しの強さの感じ方などから季節の変化を認識できることを教材として扱う。また着衣の違いから季節の違いを認識できる。

さらに、2枚の図から、それぞれの日の太陽の南中高度が測定できる。その高度の違いから夏至と冬至の頃の南中高度の違いを数値として認識でき、冬至の頃の日差しが部屋の奥の方まで入ってくることと合わせて実感を持った学習ができる。

2) 【住宅地で見える日影】図13と図14

3) 【パターン把握】

図13と図14とではカラー写真であれば芝生の色から季節の違いを認識できる。どちら



図11 夏至の頃



図13 夏の正午頃



図12 冬至の頃の太陽南中時の影の長さ（写真は山田茂樹氏の実践より）



図14 冬の正午頃

も、その日の正午近くでの影の位置を把握できるので太陽のおよその南中高度を求めることができる。この2枚の写真から単純にこれらの日の太陽の南中高度の違いを知るだけでなく周囲の環境との関わりから季節による変化をも認識できることが大切である。

4) 【季節変化】

次の図15～17は、同じ地点で撮影した日没の光景である。

この3枚の図15～図17から、この地点で

の西の景色を1枚の連続した紙に写し取ってみる。次に、春分、秋分、冬至の日没の位置をその図に書き入れてみる。このとき春分と秋分の日没の位置はほぼ同じ場所であることを確認する。次に冬至の日没の位置は春分、秋分の位置よりどちらにずれているかを確認する。春分、秋分、冬至のそれぞれの昼間の長さはどのようにになっているかを、日没の位置の違いと合わせて考えてみる。



図15 秋分近くの日没



図16 春分近くの日没



図17 冬至近くの日没

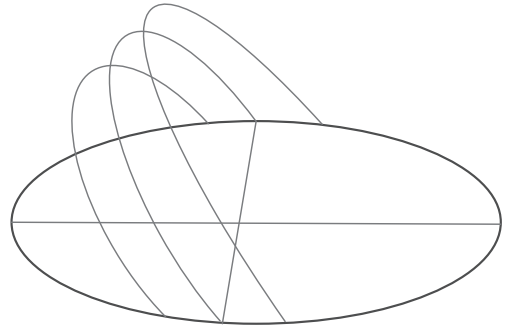


図18 透明半球上に描いた春分, 夏至, 秋分, 夏至の太陽の日周経路

の日没位置との関係を考えて図中に夏至の日没位置を記入する。

6) 【透明半球上での太陽の日周経路】

図18は、透明半球上に描いた春分, 夏至, 秋分, 夏至の太陽の日周経路を示している。地平面に描いた直線はそれぞれ南北, 東西の方向を示している。日没を撮影した地点はこれら直線の交点である。半球の地平面に、東, 西, 北, 南の方位を記入する。次に、3つの日周経路のうち春分, 夏至, 秋分, 冬至の日周経路がどれに相当するかを考える。その後で、夏至の日没の位置を推定した図とこの図18とを突き合わせて、図18で春分, 夏至, 秋分, 冬至の日没の位置を確認する。

7) 【留意点】

最初に地上で見た日没位置の写真を観察し、夏至の日の日没地点を考えさせているが、「季節によって昼間の長さが異なること」「夏と冬とでは日の出, 日の入りに時間が異なること」「季節によって太陽の南中高度が異なること」などの知識を総合的に組み合わせる力がないと確実に解答を導き出すことは難しいと思われる。したがって、視点を移動させて図18のような透明半球上での日周運動と地上での日没写真とを組み合わせることによって季節による太陽の動きの変化をとらえやすくすることができよう。さらに、夏と冬

5) 【夏至の日没の位置の推定】

上の図には、夏至の日没の図がない。上述の作業を基にして夏至の日没位置を推定してその位置を先に書いた西の景色の中に書いてみる。夏至の日は春分, 秋分, 冬至と比べて日の長さはどうなっているかを思い出させる。次に、図に記録された春分, 秋分, 冬至

との太陽の南中高度の違いを影の位置と太陽の高度だけでなく、周囲の自然環境や日差しの感じ方などを組み合わせることもこれら理解を助けることにつながると考えられる。

(3) 気象教材

理科の学習では、「自然事象の認識、科学的事象の説明、証拠に基づいた結論を導き出すための知識の活用」などを学び、身に付けることが大切なことである。OECD（経済協力開発機構）が2000年から3年ごとに実施しているPISA（生徒の学習到達度調査）では、読解力、数学的リテラシー、科学的リテラシーの3領域の義務教育終了後の実態を調査している。その科学的リテラシーの定義は、「疑問を認識し、新しい知識を獲得し、科学的な事象を説明し、科学が関連する諸問題について証拠に基づいた結論を導き出すための科学的知識とその活用」、「科学の特徴的な諸側面を人間の知識と探究の一形態として理解すること」、「科学とテクノロジーが我々の物質的、知的、文化的環境をいかに形作っているかを認識すること」、「思慮深い一市民として、科学的な考えをもち、科学が関連する諸問題に、自ら進んで関わること」であった（国立教育政策研究所、2010）。

霧や雲などの事象からは「変化を読み取る」ことから学習を始めることも生徒の興味・関心とその後の学習意欲を高めることになる。

ここでは、比較的短い時間内で変化し、生徒にも身近で興味がもてる現象として霧の消長を取り上げた。

一般には、広い範囲に立ち込めた霧を認識できる機会は限られていると思われる。ここでは霧というものがどのようなものかを身近に起きる状態のものを示しておくことも大切だと考えた。また、空間的にどの程度の規模のものがあるのかも取り上げておいた。霧を

普通の平地で観察したときと、高い山に登り霧の上から眺めたときや人工衛星から見たときの霧も情報として収集した。霧の規模による見え方の違い、同じ霧を視点を変えて見たときの違いを比較して様々な空間で起きている気象現象であることを認識させたい。また、それぞれの霧の仕組みと変化の仕方とその感じ方をとらえさせたいものである。

霧についての取扱いは次のような手順である。

- ① 川面に発生した霧（木曽川で消長を繰り返している霧）
- ② 山間部の盆地に発生した霧（十三墓峠から見た古川盆地の雲海）
- ①, ②の二つの霧の発生の仕方を説明する。
- ③ 盆地に発生した霧（人工衛星がとらえた高山・古川盆地の雲海）空間的な霧の発生規模と谷の部分に入り込んで分布していることからある一定の高さに分布していることをとらえる。

1) 【川面の霧】

図19と図20は、ある年の5月上旬に愛知県と岐阜県の境の犬山市で、30分ほどの間に木曽川の川面に霧が発生したり消えたりを繰り返している状況を撮影したものである。

2) 【霧が発生する理由】

・川面の霧

霧は空気中の水蒸気が凝結して発生する。この日は暖かい南からの湿った気流が流れてきて弱い小雨が時々降っていた。図19の霧は、川面だけに発生しておりその厚さは4～5メートル程度で、その霧は画面左（南）から右（北）に向かって移動していた。5月上旬は、木曽川の上流から雪解け水が供給されており、川面を渡る暖かい気流が冷たい雪解け水に触れたことにより霧が発生したと考えられる。霧の消長が繰り返されたのは暖気の供給が断続的であったためと考えられる。



図19 木曽川の川面に生じた霧



図21 飛騨の十三墓峠から見た雲海（霧）



図20 霧が晴れた状態



図22 左の霧が晴れた状態

・十三墓峠の霧

図21と図22の霧は山間部の盆地に発生した霧である。この霧は、一般に移動性高気圧に覆われたとき地上付近は放射冷却により冷やされ盆地には冷気がたまりこの冷気中の水蒸気が凝結して上空に霧として浮かぶのである。この写真は秋の終わりで山地の高いところでは積雪が見られた。このような霧が発生した場所の地上では朝からどんよりした雲に覆われた状態で、霧に覆われているという認識はもてないと思われる。しかし、土地の古老たちはこのような気象現象のときは朝日が昇るにしたがって霧は晴れ渡りその日は良い天気になることを経験から知っているのである。図12と図13の写真は古川中学校の生徒諸君と十三墓峠からその霧が晴れる様子を観察したときのものである。地元の生徒とはい

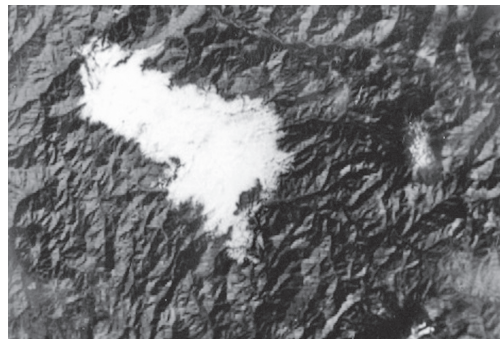


図23 人工衛星からとらえた飛騨地方の霧

え、この盆地霧を上から見ることは初めてであり、雲海の美しさと霧が晴れ始めて激しく霧粒が動くのを知り、地上の景色が見え始めると驚きのどよめき起こった。そして、霧は生き物のように激しく流れることを知って、それまでの霧に対する静的なイメージが動的なものに変わったのである。このような自然

観の変化をもたらすためには霧の晴れる様子を動画で示すことが効果的であろう。

3) 【教材化の観点】

子どもたちが認識できる時間・空間の概念は、その発達段階や経験の度合いによって異なるが、この程度の規模の現象であれば中学生であれば十分認識可能と思われる。人工衛星からの霧の画像については、霧（雲海）の縁の部分が地形とどのように関わっているかを、トレーシング・ペーパーなどを使って写し取って考えさせるとよい。

その縁の部分は谷間に入り込んで全体としてはほぼ一定の高さのところに生じていることがとらえられると思う。

人工衛星からの霧の写真で広く白色に広がっているのが高山、古川などの盆地を埋め尽くしている盆地霧である。その西北と西南の小規模の白色の部分は、それぞれ乗鞍岳と御嶽の冠雪である。

3. 授業での展開

「中学校学習指導要領解説理科編（平成20年9月）の第3章指導計画の作成と内容の取扱い（2）十分な観察、実験の時間や探究する時間の設定」にも、

学校や生徒の実態に応じ、十分な観察や実験の時間、課題解決のために探究する時間などを設けるようにすること。その際、問題を見だし観察、実験を計画する学習活動、観察、実験の結果を分析し解釈する学習活動、科学的な概念を使用し考えた説明したりするなどの学習活動が充実するように配慮すること。

と記述されており、文中には、「観察や実験においては、その実施時期などを考慮したり、継続的に野外観察をしたり、十分な結果が得

られなかった観察をやり直したりすることも大切である。

観察や実験の結果を整理したり、探究的に学習活動をしたりする時間などを充実させるためには、2単位時間を連続して確保するなどの方法も考えられる。」とある。

今回紹介した素材は、どれも野外観察であり、中には継続観察していくことが生徒のより深い自然理解を図る上で重要であると考えられる内容もある。

それぞれの観察したことを分析し解釈する、つまり、結果を整理し考察していく十分な時間を確保することも大切である。

そこで、2. で述べたそれぞれの教材について、授業の中でどのように活用できるかを考えてみたい。

まず、(1) 岩石教材の岩石プレパラートの活用を中学校1年生「大地の成り立ちと変化」で考える。活用方法としては、次の二点が考えられる。

（その1）火山岩（安山岩）は、「火山活動と火成岩」の学習で、また、堆積岩（砂岩）は、「地層の重なり方と過去の様子」で学習する。それぞれの学習の中で岩石のつくりを観察させるとともに岩石プレパラートの観察も行つて、詳しいつくりの性質を理解することも考えられる。

その他の火成岩や堆積岩の岩石プレパラートも必要になり、それぞれの観察をするとなるとかなりの時間がかかるが、造岩鉱物の種類や割合などから詳しい理解ができると考える。

（その2）すべての学習が終わったあとでの発展課題や課題研究の学習で、「身の回りの岩石の岩石プレパラートから、それぞれの岩石のでき方について考えよう。」という課題を設定して、安山岩と砂岩の岩石プレパラートを比較しながらそれぞれのつくりの観察を

行っていく。

地域学習としての長良川を題材にして、上流にある夫婦滝の安山岩の板状節理の写真や映像とともに岩石プレパラートの観察、長良川の砂岩のプレパラートなどの観察をすることにより、岩石の多様性やそれぞれの成因を理解することも考えられる。

次に、(3) 気象教材の霧の活用について考える。川面の霧の学習は、中学校2年生「気象とその変化」の「霧や雲の発生」の学習で活用できる。霧や雲の発生についての観察、実験を行い、そのでき方を気圧、気温及び湿度の変化と関係付けてとらえる学習である。

活用方法としては、次の二点が考えられる。(その1)「霧や雲の発生」の一時間目のはじめに、川霧や盆地の霧の写真を見せて、「どうして、川面の霧ができたり消えたりするのだろうか。」という課題を生徒に投げかける。

生徒はこれまで、小学校4年生で「水は蒸発し水蒸気となって空気中に含まれる」ことや、「空気は冷やされると水蒸気は水になって現れること」について学習している。

これらの学習経験と「雲や霧は空気中の水蒸気が小さな水滴や氷の結晶に変化したものが集まってできたものであること」(課題提示のときの教師の説明による)から、「雲や霧ができたのは空気が冷やされたのだろうし、消えたのはあたためられたのではないか?」などとの予想をもって、雲のでき方の実験に進んでいく。

(その2)「霧や雲の発生」の学習の最後に見せて、「どうして、川面の霧ができたり消えたりするのだろうか。これまで学習したことから説明してみよう。」と発展課題として与える方法である。生徒は、同一の空気の塊では、「気温が下がると湿度が上がる」という規則性や「気温の低下に伴って大気中の水蒸気が凝結する」ことなどから、霧の発生の原

因を考えるであろう。そして、教師の「雪解け水と暖気の供給」の説明を聞いて、自分なりの考えを構築していくと考えられる。

最後に、(2) 天文教材の活用について考える。太陽の一日の動きと季節変化の学習は、中学校3年生「地球と宇宙」の「天体の動きと地球の自転・公転」の学習で活用できる。

季節ごとに太陽の日周運動や南中高度、昼夜の長さなどを継続的に観察させ、その結果を季節の変化と関係付けて考えさせる学習である。

ここでは、太陽による影の長さ、日没の位置や透明半球上での日周経路などを継続的に観察した結果を、今回述べているパターン把握を基にして、どのように探究的な学習活動を行えばよいかについて、継続観察後の学習について、授業展開案を作成した。

この学習は、夏至の頃から始めて、月に1回ずつ、同一場所の影の長さ、日没の位置、透明半球での日周経路を測定した結果を基にして、冬至後の理科の学習で行うことが望ましい。時期でいえば、2学期の終わりの時期、または、3学期のはじめの時期の理科の学習になる。この時期に、これまでの観察結果を基に学習して、春分までの1、2、3月の継続観察の意欲付けを行っていくこともねらいであり、このことこそ、前述した学習指導要領の求めている十分に観察し課題解決する時間の確保と時期の考慮にもつながると考える。

【理科中3年 天体の動きと地球の自転・公転】

○学習名 太陽の一日の動きと季節変化

○ねらい

季節による太陽の日周経路（南中高度，日の出や日の入りの時間や位置など）や影の長さの変化の観察を行い，その観察記録を基に，季節の変化が起こることを理解することができる。

《身に付けるパターン把握》

ア：比較・観察が可能な事象

夏至の頃から秋分の頃，そして，冬至の頃までの太陽の日周経路（南中高度，日の出や日の入りの時間や位置など）や影の長さを調べて比較する。

イ：関連性をもつ事象

夏至の頃から秋分の頃，そして，冬至の頃までの太陽の日周経路や影の長さの違いが，季節の変化と関係があるということを見いだす。

ウ：変化を読み取ることが可能な事象

夏至の頃から秋分の頃，そして，冬至の頃までの太陽の日周経路や影の長さの違いを記録した透明半球と影の長さの結果を関連させて季節変化を連続的に読み取ることができる。

○環境をとらえる視点

太陽の日周経路や影の長さの違いが季節の違いに関係していることを理解させる，

○博物館との連携や地域人材の活用の可能性

博物館や科学館の学芸員から，学校または実際の見学で，太陽の動きについての指導を受ける。

○主な学習活動例

(・＝児童の言動，＊＝教師の指導上の留意点)

【課題】・夏至の頃から秋分の頃，そして，冬至の頃までの体感を通して発見した影の長さや太陽の一日の動きを調べた透明半球などの変化から，本時の課題を設定する。

夏至の頃から冬至の頃まで，季節が変化するのは太陽の動きの変化とどのような関係があるのだろうか。

【予想】

- ＊これまで観察してきた影の長さや太陽の動き（日周経路：南中高度，日の出や日の入りの時間や位置など）の変化などから予想させる。
- ・夏の影の長さは冬よりも短いことから，太陽の位置が高く，気温がより高くなるのではないか。
- ・南中高度も夏の方が高かったから，影の長さや気温の変化とも関係しているのだろう。
- ・日の出や日の入りの時間から一日の昼の長さを調べたら，気温の変化の原因がわかるのではないか。

【観察】

- ＊これまでの影の長さや透明半球の観察結果，日没写真などを比較しながら季節の変化との関係を考える。
- ・影の長さの変化を比較する。
- ・昼の長さ（日の入りの時間－日の出の時間）を計算する。
- ・南中高度の変化を比較する。
- ・日の出と日の入りの位置を比較する。

【結果と考察】パターン把握の3つの事象を関連付けながら，自分で考え，その意見を話し合う。

- ・日の出の時間は，夏至の頃が一番早く，冬至になるにつれて遅くなっているし，

日の入りの時間は、夏至の頃が一番遅く、冬至になるにつれて早くなっているから、昼の長さは、夏至の頃は一番長く、秋分を過ぎて冬至になるにつれて短くなっている。

→昼の長さが長いほど、太陽の光で温まられているから、気温も高くなってくる。

・南中高度は、夏至の頃は一番高く、秋分を過ぎて冬至になるにつれて低くなっているし、日の出の位置は夏至の頃は東よりも北よりの方向であるのに対して、秋分の頃は東の方向、そして、冬至の頃は、東よりも南よりに becoming。また、日の入りは、夏至の頃は西よりも北よりの方向、秋分の頃は西の方向、冬至の頃は、西よりも南よりに becoming。

→太陽は、夏至の頃が、長い時間地球を照らしているので、気温も高くなる。

*実際の気温は、夏至の頃よりも真夏の方が高く、地球が温められるのに時間がかかることにその原因があることなどの説明をする。

【まとめ】・話し合いから、夏至から冬至までの季節の変化についてまとめる。

・太陽の動き方（日周経路：南中高度、日の出や日の入りの時間や位置など）によって、地球の温められ方も変化し、季節の変化が生まれる。

*冬至の頃から春分の頃になるまでの太陽の動き方について、予想させる。

・（自分の経験では）春分の頃は、冬至の頃よりは昼の時間も長くなっているのので、日の出の位置は東よりに、日の入りの位置は西よりになり、南中高度も高くなり、昼の時間も長くなってくるとはでない。

4. おわりに

これまでに、身近な自然を生かした理科授業の中で、主として小学校の学習の開発をして多くの指導事例を掲載してきた。

ここでは、中学校の授業の教材開発のために、その基となる身近な自然の素材研究のあり方を紹介してきた。具体的には、岩石教材で岩石プレパラートを、天文教材で太陽の一日の動きと季節変化、また、気象教材では霧の消長を取り上げて、それらの情報の収集の仕方、素材の加工の方法、観察の工夫などについて解説した。その中で、実際に中学校の指導に使うことを考えたとき、多くは課題研究、探究学習、継続観察などで活用できると考えられる。そして、実際に実践できる指導の展開例として、天文領域の事例をあげた。これらの考え方について、諸賢のご批判をいただければ幸いである。

文献

- 1) 下野洋(2013)『自然のパターン把握とは』, 「身近な自然を生かした理科授業」, 6-12, 東洋館出版社
- 2) 下野洋, 小井土由光(2011)「環境学習の教材開発の視点(Ⅱ)」, 岐阜大学教育学部研究報告(自然科学), 第35巻, 39-47
- 3) 国立教育政策研究所(2010)「生きるための知識と技能」, OECD生徒の学習到達度調査(PISA), 2009年度調査国際結果報告書, 148-150, 明石書店
- 4) 文部科学省(2008)「中学校学習指導要領解説 理科編」, 97-102
- 5) 河合雅雄(1990)「子どもと自然」, 142-146, 岩波新書113
- 6) 山田茂樹(2009)「「パターン把握」を用いた野外観察で科学的思考力、表現力を育成する指導—中学校理科「地球と宇宙」での実践を通して—」, 平成21年度第5回日本

科学教育学会研究会発表要旨