

平成17年度（第49回）  
岩手県教育研究発表会発表資料

理科

## 衣川地域における地学的自然の教材化に関する研究

研究協力校

衣川村立衣川中学校

研究協力員

県立水沢高等学校 教諭 畠 澤 秀

平成18年1月12日  
岩手県立総合教育センター  
科学産業教育室  
茂 庭 隆 彦

# 目 次

|                        |    |
|------------------------|----|
| はじめに                   | 1  |
| 衣川地域における地学的自然          | 1  |
| 1 衣川地域における地学的自然の先行研究   | 1  |
| (1) 地形及び火山灰に関する先行研究    | 1  |
| (2) 地質に関する先行研究         | 1  |
| 2 衣川村六道の地学的自然          | 2  |
| (1) サメの歯化石産出地層         | 3  |
| (2) 砕屑岩脈               | 4  |
| (3) サメの歯化石産出地層と上位層との関係 | 4  |
| 3 衣川地域の地学的自然に関する考察     | 5  |
| 教材化と授業実践               | 5  |
| 1 露頭の選定                | 5  |
| (1) 野外観察に適した露頭         | 5  |
| (2) 地層の広がりを示す露頭        | 7  |
| (3) 地層の伸びを体感できる砕屑岩脈露頭  | 9  |
| 2 教材化                  | 9  |
| (1) 教師用に開発した教材セット      | 9  |
| (2) ワークシート             | 9  |
| 3 授業実践結果と分析            | 10 |
| (1) 野外観察授業実践           | 10 |
| (2) 野外観察授業実践の分析・考察     | 10 |
| おわりに                   | 13 |
| 謝辞                     | 13 |
| 引用文献                   | 13 |

はじめに

郷土の自然に親しみ探究活動を通して科学的自然観の定着を図る理科教育が求められている。昨年のユネスコ国際会議では今後の理科教育の方向性が議論され、「地域の教材化」と「教師教育」との2つが重要であると結論付けられた。中学校・高等学校の学習指導要領においては、地学野外観察を重視し授業に取り入れるよう明示されている。

しかし、一昨年実施した野外観察の実施状況調査では本県中学校202校中、172校で野外観察が行われていないという実態が明らかになった。この原因の一つには、地域における地質解説書がほとんどないため教師が野外学習指導に自信をもてず野外観察の実施を踏み止まることが挙げられる。衣川地域は、断層や碎屑岩脈、化石、火山灰など地学素材が豊富にあり野外学習には絶好のフィールドであるものの、これまでの地質調査が不十分であり層序や地質構造など地質学的に解明されていないなど課題も多く、教材化できにくい状況にある。

このような状況を改善するためには、教材として活用できる直接的なデータを現地での地質調査に基づいて収集し、地域素材を十分に生かした地学的自然の教材化を図る必要がある。

そこで、この研究は、衣川地域を対象として地質調査を実施し、生徒用の教材のほかに、教師用に露頭写真、露頭における野外観察の方法、観察の視点、地質の解説をまとめた露頭指導に関する教材セットを作製し、授業実践を通して地学の学習の改善に役立てようとするものである。

### 衣川地域における地学的自然

岩手県衣川村（ころもがわむら）の地学的自然に関して先行研究を中心に現在までの知見を概説する。

衣川村は岩手県南西に位置し、西に脊梁山脈である奥羽山脈、東は北上低地帯、南北には丘陵や段丘が発達している。中央西よりに国見山があり、この山を回り込むように北股川と南股川が東へ向かい、合流して衣川（ころもかわ）となる。段丘や丘陵の地形学的研究は多い。地質学的研究は少ないものの、構成地質としては西側に新第三系、その上位に第四系の段丘堆積物と降下火山灰が載る。

#### 1 衣川地域における地学的自然の先行研究

衣川地域の地形に関しては古くから多くの研究がある。それに対し、地質の層序学的研究や地質構造的研究は少ない。この章では地形と地質を中心にした地学的自然の研究史の概略について述べる。

##### (1) 地形及び火山灰に関する先行研究

脊梁山脈から東へ衣川が流れ南北に河岸段丘を形成している。河岸段丘とその上に載る火山灰層序は比較的強い関係があるとされ、地形及び火山灰に関する研究が行われてきた。

衣川の北と南側には衣川丘陵地が発達している。このうち北側の衣川丘陵地は低位段丘に続き比較的急傾斜の段丘崖を経て最高位の段丘（一首坂段丘）が南東方向に広がっている。一首坂段丘から更に北を見渡すと胆沢川にかけて階段状に下がっていく地形が観察される。胆沢町市野々付近を扇頂とし胆沢川と衣川間に分布する我が国最大規模の胆沢扇状地である。段丘地形がよく発達しており、それらを横切るように撓曲構造が見られることから、地形的研究が数多く行われてきた（たとえば、村田，1939；斉藤，1978；大上・吉田，1984；渡辺，1991）。段丘面は、その後の西方の火山活動に伴う火山灰により覆われている。火山灰に関する研究は、中川ほか（1963）によって段丘区分に際して火山灰層序を適用したのには始まり、大上・吉田（1984）により、各火山灰層の鍵火山灰の記載がなされ火山灰層序が明らかになった。茂庭・照井（2004）は、胆沢扇状地を南北に延びる出店撓曲に関して、新たに見出された露頭調査から出店断層の活動様式・活動規模やおおよその活動時期を明らかにした。

##### (2) 地質に関する先行研究



第1図 衣川地域位置図

奥羽脊梁山脈，北上低地帯の地質に関する研究は比較的多いものの，衣川地域に限定すると明確な層序学的研究はない．衣川地域の地質の位置付けを明らかにするために研究史を概説し，若干の考察を加える．

奥羽脊梁山脈，北上低地帯の地質に関する研究は岩手県地質説明書（岩手縣，1944）の報告にはじまり，早川ほか（1954），小野寺（1957），北村（1959），北村（1965）などにより新生界の層序の概要が明らかになった．新第三系の層序と段丘堆積物の火山灰編年の研究に伴い，間に挟まれる鮮新統・更新統の研究も行われた．しかし，早川ほか（1954）によって鮮新統とした本畑層やその同層準と思われる他の地域の地層（例えば，油島層など）が報告されて以来，最近までほとんど層序学的検討はなされてこなかった．本畑層は北上低地帯に断続的に続き，海成層と陸生層を含む複雑な堆積層を示している．この本畑層の一部には広く分布する海成層の竜の口層が含まれていた．仙台市竜の口峡谷を模式地とする竜の口層は特徴的な二枚貝化石（竜の口動物群と呼ばれる）を産することから地層の対比が容易に行われ，仙台市から花巻付近まで当時海が広がっていたことが明らかとなっている．これらの研究から竜の口層は下部鮮新統に位置付けられてきた．大石ほか（1996）は北上市西方の本畑層模式地周辺の層序と地質年代の再検討を行い，複数の明確な層序区分単位に細分し，従来の本畑層が鮮新世から前期更新世にわたることを明らかにした．竜の口層を従来の本畑層から分離し，本畑層は再定義され，本畑層は竜の口層のより上位に位置付けられた．今後北上低地帯のそれぞれの地域，或いは他

| 地質時代・地層名         |      | 従来の地層名      | 部層・特徴               | 現在  | 教材化に適した素材                               |  |
|------------------|------|-------------|---------------------|---|---|--|
| 第四紀              |      | 滝沢層？        | 滝沢層                 | 火山灰降下（一首坂火山灰・前沢火山灰）<br>河成段丘の形成（段丘礫）                   | 165万年                                   | 火山灰・段丘礫<br>ゾウの足跡化石・ヒシ化石・火山豆石・斜交葉理<br>・火砕流堆積物 |
| 新<br>第<br>三<br>紀 | 鮮新世  | 真滝層？<br>金沢層 | 真滝層                 | 陸生層<br>陸生層  | 520万年                                   | 衣川村六道では欠く                                    |
|                  |      | 竜の口層        | 国見山安山岩<br>大平層(油島層)  | 国見山の山体を構成する<br>海成層                                    |   |  |
|                  | 中新世  | 巖美層         | 巖美層                 | (上部層) 軽石質火砕流堆積物<br>凝灰角礫岩・溶結凝灰岩・軽石凝灰岩（最下部層）            | 衣川村六道では欠く                               |  |
|                  |      | 上黒沢層        | 下黒沢層<br>または<br>下嵐江層 | (下部層) 碎屑岩・凝灰岩互層（場所により薄厚）<br><b>1100万年 サメの歯化石を含む地層</b> | 衣川村六道では欠く                               |  |
|                  | 下黒沢層 | 下嵐江層        | 2300万年              |   | 石灰質コンクリーション・<br>貝化石・生痕化石・碎屑<br>岩脈・軽石・断層 |  |

——— 地層の重なりが整合

~~~~~ 地層の重なりが不整合

## 第2図 衣川に分布する地層の層序関係及び教材化に適した素材

地域との詳細な比較が可能となったこの研究成果は大きい．

衣川地域に関しては，新第三系巖美層の上位に不整合で鮮新統大平層（竜の口層に対比される），その上位に国見山安山岩が整合に重なりとされてきた．巖美層は一関西方の巖美溪を模式地としている．衣川地域はこのように仙台から一関地域との層序学的関連も強い．一関地域では下黒沢層の上位に巖美層が不整合で載り，巖美層の上位には鮮新統の地層が不整合で載っている．鮮新統の地層は下位から油島層（竜の口層に対比される），金沢層（非海成層），真滝層（非海成層）である．その上位に不整合で更新統の滝沢層（非海成層）が載るとされてきた（主に早川ほか，1954）．しかし，これらの正確な対比や層序学的検討は下黒沢層の複合微化石層序の検討（林ほか，1999）以外，ほとんどなされていない．

今回の衣川地域の野外調査を実施した結果，上黒沢層（林ほか，1999）の分布を確認し，下位から上黒沢層，巖美層，竜の口層，金沢層を確認できた（第2図）．原子内ほか（2004），茂庭ほか（2005）は竜の口層に対比される地層を油島層（或いは大平層）と呼び巖美層と不整合の関係にあるとした．しかし，巖美層を不整合で覆う層準は，大石ほか（1996）の層序区分単位に従い，竜の口層と呼ぶのが適当であり，油島層の名称は今後用いないこととする．

### 2 衣川村六道の地学的自然

衣川村六道を中心に地質調査を行い，衣川地域には中新統の上黒沢層（林ほか，1999）が分布

しており、教材化を図る上で重要な露頭を見出した。衣川六道は低位段丘面よりの高位段丘面の段丘崖の先端に位置している。2003年、農道緊急整備事業によってこの低位段丘面の衣川村六道から高位段丘面の観光施設「東北ニュージーランド村」にかけての道路切り通しに露頭が出現し調査の結果、次の4点が明らかになった。

衣川村六道付近に分布する地層はサメの歯化石、貝類化石等から上黒沢層（1100万年前の新生代新第三紀中新世中期）に対比される。

上黒沢層には砕屑岩脈等の激しい地殻変動の証拠が残されている。

上黒沢層は陸生層（金沢層）に不整合に覆われる。この陸生層上部にはゾウの足跡化石が確認されている。

ゾウの足跡化石を含む陸生層上部は、衣川丘陵地の段丘堆積物、最上位の火山灰堆積物に不整合に覆われる。

河岸段丘を横切るこの道路は、1100万年から現在までの地質時代をそれぞれの目的に応じて観察させることができる貴重な地学的自然のフィールドである。従って、この露頭を中心に教材化を試みた。この章では露頭の特徴に関して述べる。

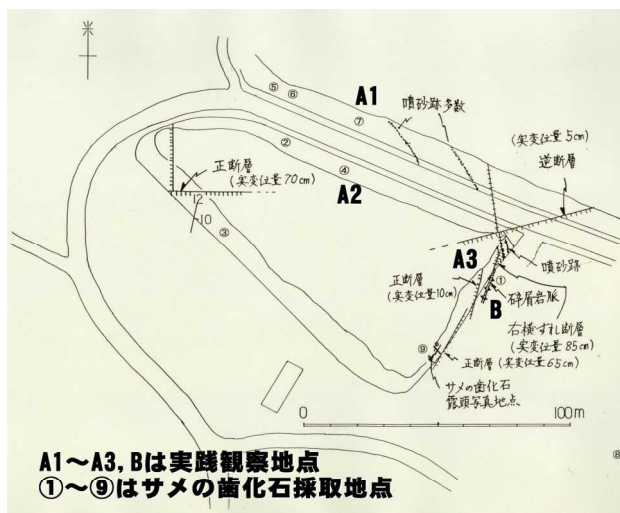
#### (1) サメの歯化石産出地層

衣川村六道の露頭からサメの歯化石が産出した。衣川村六道は、衣川の支流北股川より北側に位置し、衣川丘陵地（一首坂段丘）の段丘堆積物より下の地層である。水沢市在住の伊藤陽夫氏は2000年以降に衣川村六道の農道改良工事現場切り通し付近でサメの歯化石を8本採取した（第3図）。その後2003年に筆者が1本採取した（第4図）。サメの歯は前から奥になるにつれ小さくなる。生きているうちに何百も生え替わる。獲物をかんだときに、はずれて、海底に落ち地層に埋もれることが多い。筆者ら（原子内ほか、2004）の調査によって、それらは中新世の3種のサメ、つまり、オオハザメ（*Carcharocles megalodon*）、メジロザメ（*Carchahinus sp.*）、アオザメ（*Isurus hastalis*）の歯であることが確認された。しかし、この露頭に当たる地層は、今までの報告によると鮮新統の大平層、中新統の巖美層、中新統の下黒沢層などいろいろな考えがあった。筆者ら（原子内ほか、2004）は、化石と岩相による対比を行いこのサメの歯化石を含む地層は中新統の上黒沢層 {林ほか（1999）による新称、従来の下黒沢層の上半部} であり、その上に金沢層が不整合で重なっていることを明らかにした。

衣川六道露頭の地層の岩相、産出化石について以下に述べる。

#### ア 岩相

衣川村六道におけるサメの歯化石を含む地層は、暗青色～青灰色の凝灰質シルト岩と極細粒砂岩からなり、厚さは30mを超える。塊状の岩相を呈し、層理が不明瞭であるが、薄い白色シルト（凝灰質白色泥岩）層を挟在したり、数10cm～1.0mを超えるやや球状の石灰質コンクリーションを5層準含んだりするため、層理面を確認できる。走向はN12Eで、東に6°



第3図 衣川村六道露頭位置図（サメの歯化石採取地点、実践観察地点）



第4図 サメの歯化石産出露頭状況(左上拡大図)

その後2003年に筆者が1本採取した（第4図）。サメの歯は前から奥になるにつれ小さくなる。生きているうちに何百も生え替わる。獲物をかんだときに、はずれて、海底に落ち地層に埋もれることが多い。筆者ら（原子内ほか、2004）の調査によって、それらは中新世の3種のサメ、つまり、オオハザメ（*Carcharocles megalodon*）、メジロザメ（*Carchahinus sp.*）、アオザメ（*Isurus hastalis*）の歯であることが確認された。しかし、この露頭に当たる地層は、今までの報告によると鮮新統の大平層、中新統の巖美層、中新統の下黒沢層などいろいろな考えがあった。筆者ら（原子内ほか、2004）は、化石と岩相による対比を行いこのサメの歯化石を含む地層は中新統の上黒沢層 {林ほか（1999）による新称、従来の下黒沢層の上半部} であり、その上に金沢層が不整合で重なっていることを明らかにした。

衣川六道露頭の地層の岩相、産出化石について以下に述べる。

#### ア 岩相

衣川村六道におけるサメの歯化石を含む地層は、暗青色～青灰色の凝灰質シルト岩と極細粒砂岩からなり、厚さは30mを超える。塊状の岩相を呈し、層理が不明瞭であるが、薄い白色シルト（凝灰質白色泥岩）層を挟在したり、数10cm～1.0mを超えるやや球状の石灰質コンクリーションを5層準含んだりするため、層理面を確認できる。走向はN12Eで、東に6°

~10°ほどの緩い傾斜をした同斜を呈している．この地層にはサメの歯以外の化石，材木片や角が丸みを帯びている白色の軽石が含まれる．

#### イ 化石

サメの歯化石が産出した細粒砂岩中に貝化石を多く含む．貝化石は殻が溶失し，印象化石となっているものが多く，保存状況が良好でない．

地層の中に丸くて硬い大きな石が横に並んでいるものがある．下の方にも上の方にも見られる．この丸くて大きな石はコンクリーションといわれる．球状のものはノジュール（団塊）ともいわれるが，コンクリーションは板状，不規則状の多様な形態を持つ．堆積物中でバクテリアの働きによりカルシウムを沈殿させ，二次的にできたものである．

このコンクリーションを割ってみると，多くのものには化石が入っている．第5図に見られるような極めて保存状態のよい，二枚貝や巻き貝化石が多数採取できる．化石でなくて軽石や木片のようなものが入っていることもある．ほとんどの木片はフナクイムシによって穿孔された管状（生痕化石）を呈している．また，石灰質の殻が溶脱して印象だけが残っている場合もある．全く何もなく，同心円状に色の変わった模様を見ることもある．

コンクリーションの中の貝化石は極めて保存良好である．上下のコンクリーションに挟まれた層準にも体化石が残っていることが多い．エゾバイの仲間の巻き貝（トウイトガイなど），ツキガイモドキやイズモノアシタガイの二枚貝など10数種を同定した．

それ以外に，生痕化石が含まれる．細粒砂岩中にはマッドパイプが密集している部分が，数層確認できる．

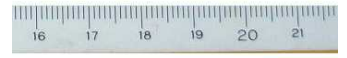
#### (2) 砕屑岩脈

地層上方に向かって延びる砂脈が2タイプ観察される（第3図A1～A3，B地点）．砕屑岩脈である．砕屑岩脈は，当時の地震の揺れによって，まだ軟弱だったこの地層が液状化，流動化して地上めがけて上昇した憤砂の跡と考えられる．より下位の地層を垂直に延びるB地点の砕屑岩脈（第9図）は，硬い砂岩中からなり貝化石を含んでいる．硬いため，まわりの地層から浮き出ているので生徒が岩脈の延びを捉えるのに適している（茂庭・照井，2005）．

もう一つの砕屑岩脈（A1～A3地点）は幅25cm～1mほどで多数発達している．この供給層は凝灰質白色泥岩層の4m下位に見られる中～細粒砂岩層である．水平層に近い緩やかな傾斜層を切断するように，上部に向かい15m以上も上昇している様子が観察される（第8図）．規模が大きく，より新しい時期の地震があったことを示している．1100万年以上に前に海に堆積し，陸になるまでの間にこの付近で何度も大きな地震が起きたことを裏付けている．

#### (3) サメの歯化石産出地層と上位層との関係

衣川村六道では，サメの歯化石を産出する上黒沢層をレンズ状の砂層を含む厚さ7～8mの礫岩層が覆っている．この礫岩層は非常に粗い石英粒を含む部分があり，礫は亜角礫～亜円礫で，直径3～4cmのものが80%以上を占める．礫種は粘板岩，安山岩，チャート，ホルンフェルス，硬質頁岩，閃緑岩，斜長石ひん岩等である．礫種から判断し，奥羽山脈からの供給源ではなく北上山地起源の礫が多く，北方からの供給源が考えられる．その礫岩層を層厚5mの凝灰質の灰白色～青灰色シルト層が覆っている．この層はラミナの発達した厚さ30cmのシルト層を挟む．全体的に層理は不明瞭であるが，レンズ状や塊状の泥炭質部分があり，植物片やヒシの実の破片が含まれることから陸成層である．以上から判断すると，上黒沢層を不整合に覆っ



ツキガイモドキ



トウイトガイ



イズモノアシタガイ

第5図 産出貝化石

ているのは、金沢層の基底礫岩層とその上位のシルト層であると考えられる。

なお、より上位には火砕流堆積物、ゾウの足跡化石、高位段丘礫層、最上位に第四紀降下火山灰層（一首坂火山灰層、前沢火山灰層）を確認しており、地史を学ぶ上で貴重な露頭である。

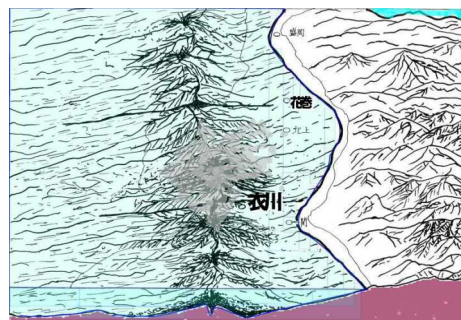
### 3 衣川地域の地学的自然に関する考察

衣川村の地学的自然の観察データや最近の日本列島地史に基づいて衣川の生い立ちについて考察する。遡るのは地球の歴史ではごく最近に当たる新生代中頃である。

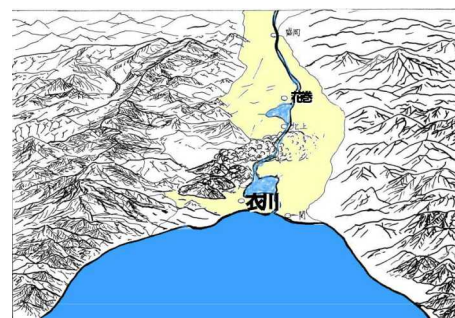
六道から発見されたサメの歯化石や貝化石などは、おおよそ1100万年以上も前の海に棲んでいた生物の化石である。アジア大陸の一部が切り離されて、日本海が形成された頃（2500～1100万年前）に、北上山地などいくつかの島を残し、この地域はサメが泳ぎまわるような広い海であった（第6図）。この多島海は、暖かく、浅い海だった。暖流域のサメや貝あるいは寒流域の海の生物が時期をずらして住んでいた。この地域の西側では、奥羽山脈形成のもとになった海底火山が激しく活動していた。海底の割れ目から大量の火山灰や、火山礫や熔岩が海底につもり、地下からの温泉のような熱水によって変化をうけて、グリーンタフ（緑色凝灰岩）とよばれる緑色の岩石からなる厚い堆積層を形成した。

その後、海底火山を起こした地域は火山活動や地殻変動を伴いながら、しだいに隆起し奥羽山脈を形成しはじめた。北上山地との間にあった海もしだいに浅くなり、古仙台湾ともいわれる南北に細長い内湾が花巻市付近まで及んでいた。エイやクジラも泳いでいた。奥羽山脈の隆起に伴って海は退き、北上低地の所々に湿地帯や湖ができた。このころ大陸から渡ってきたゾウが湿地帯を歩行し、地層表面にはゾウの足跡化石が刻まれた（第7図）。

第四紀になり、海水面変動により陸化した衣川地域には河岸段丘が形成され、河岸段丘礫がゾウの足跡化石を含む層の上に堆積した。奥羽山脈では活発な火山活動が続き、降下火山灰や火砕流堆積物が覆ったと考えられる。



第6図 1100万年前頃の衣川付近



第7図 100～500万年前の衣川付近

### 教材化と授業実践

野外授業実践は、授業担当者が衣川村立衣川中学校の理科担当教諭、対象が1年生2クラスで、11月8日に実施した。実践の手順として、観察露頭の選定、次にその教材化を図った。野外観察露頭は衣川村六道である。教材化は、教師用露頭指導セットの作製を中心に行った。教師用露頭指導セットとは、野外観察の手引き、露頭写真、スケッチと地質解説、生徒用ワークシート、教師用ワークシートの5つをまとめたものをいう。この章では中学生対象に、観察する目的を明確にした露頭の選定及びその教材化、実践及び分析について述べる。

#### 1 露頭の選定

地層の広がりを理解させるという目標に沿った観察露頭の選定と観察方法を行った。大きく2つの露頭を選定し観察させた。走向・傾斜のイメージが形成できる露頭、地層の伸びが体感できる露頭の2つである。前者は、地層の走向方向とそれに直行した2方向の露頭であり、後者は碎屑岩脈露頭である。観察における操作としては前者がスケッチ、後者が岩体の境界部分を掘り出させ、スケッチと共に岩体の伸びを想像して描かせた。

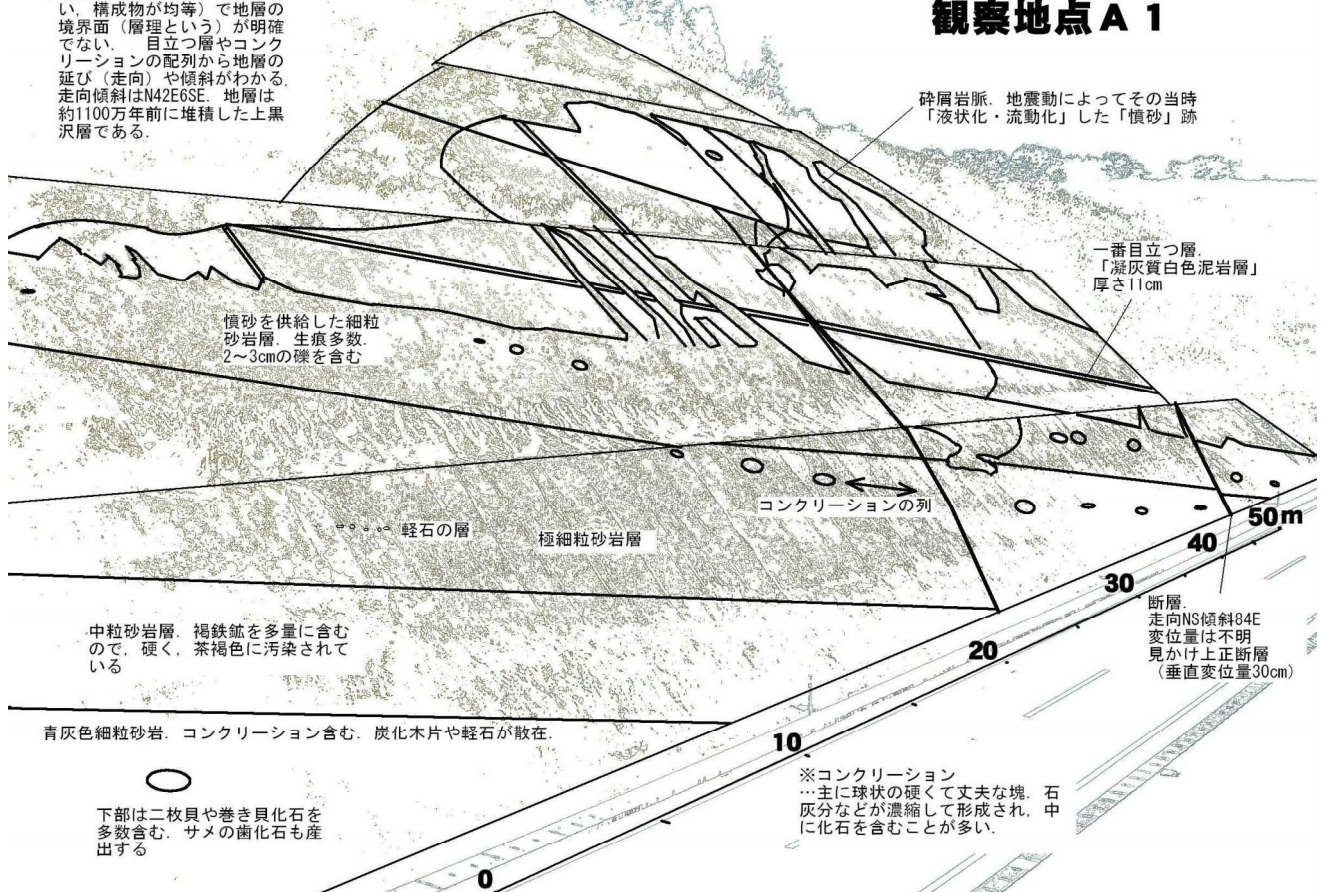
##### (1) 野外観察に適した露頭

野外観察に適した露頭とは、学習者にとって教育的機能が備わっている露頭であり、野外学習の成否は野外での観察対象の選定にかかっている（恩藤，1991）。したがって、中学生対象に「野外観察を行い、観察記録を基に、地層のでき方を考察し、重なり方の規則性を見いだす



地層が塊状（マッシュとも言い、構成物が均等）で地層の境界面（層理という）が明確でない。目立つ層やコンクリーションの配列から地層の延び（走向）や傾斜がわかる。走向傾斜はN42E6SE。地層は約1100万年前に堆積した上黒沢層である。

## 観察地点 A 1



第8図 観察地点A1の露頭写真（上）及びそのスケッチと地質解説（教材セット）

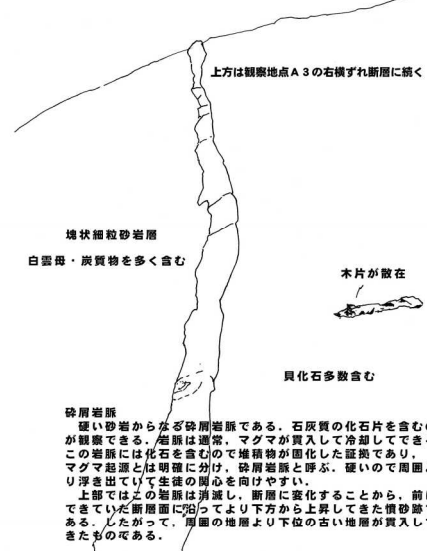
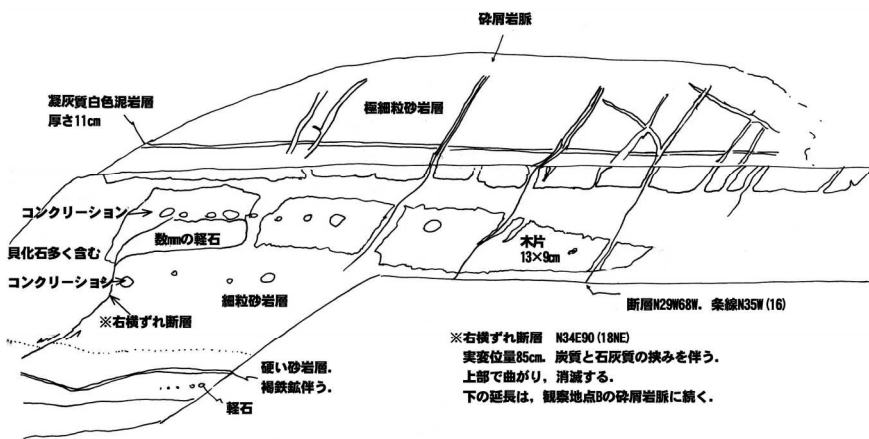




露頭が走向方向なので、地層（層理）が見かけ上水平に見える。  
A1と重なり方は同じである。崖の段差（犬走り）の1mほど上に、  
凝灰質白色泥岩層が観察される。露頭A1からの連続性を捉えさ  
せるためにも是非観察（スケッチ）させたい。

### 観察地点 A 3

### 観察地点 B



第9図 観察地点A3(左)・Bの露頭写真及びスケッチと地質解説（教材セット）

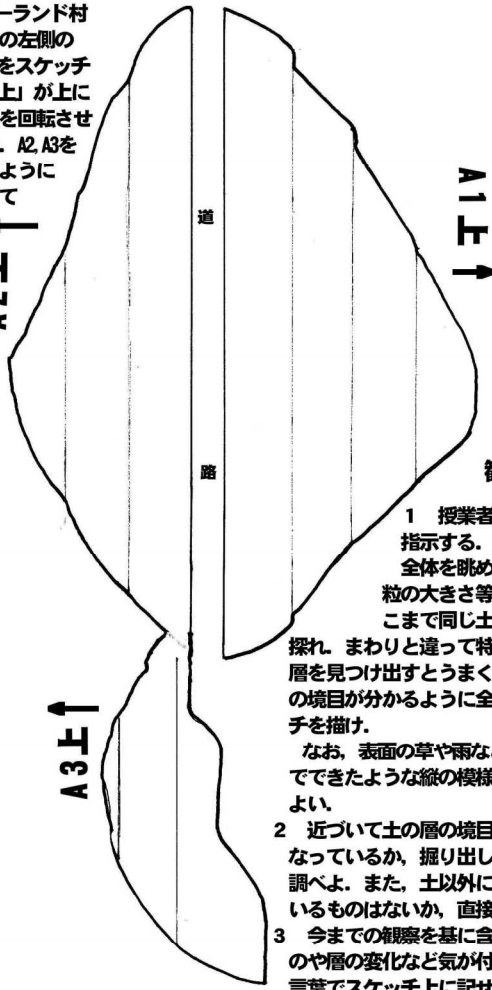
とともに、地層をつくる岩石とその中の化石を手掛かりとして過去の環境と年代を推定する（文部省，1999）」ための野外観察対象を選定する必要がある。松川ほか（1994）は野外教材開発の進め方を総括的に論じた。その際、学習内容を優先させる場合と、地域の特性を優先させる場合もあるとしている。天野ら（2004）は地層観察地の設定については本来、学習内容を優先すべきとし、小学校では段丘堆積物ないし第四紀の水生堆積物、中学生では、鍵層を含む新生代の傾斜した海成層が地層観察に最適であるとしている。この中学校で地殻変動を認識させるためには傾斜層を観察する必要があるという主張は、小学校段階で地層の初生的水平性原理を理解したという仮定に基づいている。小学校との連携の重要性を指摘しているが、小学校で地層の野外観察をしていない場合や、学習内容に適切な露頭が地域にない場合、地域の特性をどのように生かすかについては言及されていない。本研究の場合は、学習内容と地域の特性を生かす選定を行うことでこれらを解決する。

#### (2) 地層の広がりを示す露頭

中学校で地層の広がりを理解させることは非常に重要である。なぜなら、中学校「大地の変化」では地層の重なり方の規則性やその広がりを認識させ、地域の生い立ちを考え、大地の変

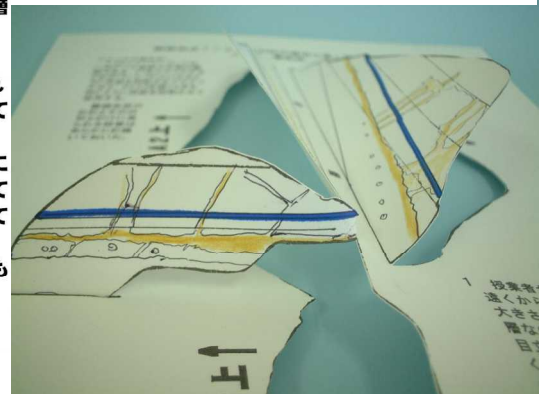
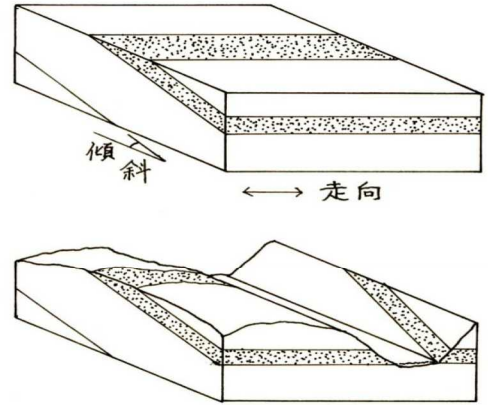
**スケッチの描き方：**

A1はニュージーランド村  
に向かって道路の左側の  
露頭である。A1をスケッチ  
するときは「A1上」が上にな  
るように用紙を回転させて  
スケッチせよ。A2、A3を  
描くときも同じように  
用紙を回転させて  
使用する。  
露頭全体  
のおおよそ  
外形とかけに  
見られる  
段差は  
あらかじめ  
描いておいた。



**観察・実習**

- 1 授業者が観察範囲を指示する。やや遠くから全体を眺めて色・硬さ・粒の大きさ等がどこからどこまで同じ土の層なのかを探れ。まわりと違って特に目立つ土の層を見つけ出すとうまくいく。土の層の境目が分かるように全体のスケッチを描け。  
なお、表面の草や雨などの水の流れてできたような縦の模様は描かなくてよい。
- 2 近づいて土の層の境目はどのようなになっているか、掘り出して手で触れて調べよ。また、土以外に中に含まれているものはないか、直接観察せよ。
- 3 今までの観察を基に含まれているものや層の変化など気が付いたことは言葉でスケッチ上に記せ。



第10図 露頭(右上)の走向・傾斜の概念(右中)を理解させるための生徒用ワークシート(左)と作製モデル(右下)(教材セット)

化という時間・空間概念を育成させることを主なねらいとしているからである。そこで、時間・空間概念の育成に関しては昨年までの当研究室の研究成果を活用した。

地層の広がりを示す露頭とは、地層の重なり方が明確であり、その延びを自分たちで追っていきける、或いは、地層の延びを想像できる露頭である(茂庭・照井, 2005)。中新統上黒沢層にあたる走向方向とそれに直交した方向の2つ(3面)の露頭を選定した。理由は次の2つである。1つは全体としては層理が明確でない塊状の単層が多いが、その中に明確な延びを示す鍵層としての凝灰質白色泥岩層を含むことである。もう1つは、地層の走向方向と傾斜方向が同時に観察でき、面としての延びを想像できると期待したからである。野外でその関係に気付かない場合でも、自分らのスケッチを基に教室で層理面を想像できるモデル作製ができるようなシートを開発した(第10図)。周囲の太線に沿って切り取り、道路との境界、A2とA3の境界で折り曲げると六道の露頭モデルが完成する。極めて簡便な作製方法である。

ただし、地層の広がりを示す露頭として選定したこの露頭は、層理が明確でない上、多数の碎屑岩脈が上方に延びていることから、必ずしも中学生にとっては適切な観察対象とはいえない。地層の重なりよりも、垂直な砂脈に目を奪われがちであり、スケッチせよと指示したならば層理を捉えられないおそれがある。さらに、露頭表面には雨水によって浸食された縦の模様が無数に見える。しかし、この塊状な地層と碎屑岩脈、表層の流水痕がこの地域の特性であり、その特性を学習内容を重視してどのように教材化していくのかという方策を提案していく必要がある。そこで、ワークシートには「表面の草や雨などの流れでできたような縦の模様は描

かなくてよい」という指示をした．このように観察の視点を明確にすることで学習内容と地域の特性を生かす選定ができる．

なお、衣川村六道では高位段丘面に近い更新統から完新統の露頭の方が層理が明確である．砂岩層や泥岩層，更に礫岩層もあり，指導要領の目標とする適当な露頭である．しかし，一方の露頭しかなく，その後の授業でのデータ活用ができにくいために最初から観察露頭としては選定しなかった．道路工事の進行とともにかなりの部分が被覆されてしまい，遅かれ選定対象から外れることとなった．

### (3) 地層の延びを体感できる砕屑岩脈露頭

地層の延びを体感できる露頭は，野外で岩体や地層の境界を掘り出すことができ，その延びを自然に教育してくれる露頭であり，砕屑岩脈が最適である（茂庭・照井，2005）．観察地点Bには，石灰質の化石の破片を含んだ硬い砂岩の砕屑岩脈が観察できる．硬く浸食に強いのでまわりの地層より浮き出ており，生徒の目に付きやすい．

## 2 教材化

教材化は，教師用露頭指導セットの作製を中心に行う．専門以外の教師が野外で指導できるようにするのがねらいである．

### (1) 教師用に開発した教材セット

開発した教材セットのねらいは，はじめて野外に出た教師にとっても，その露頭の野外学習における指導の要点と観察の視点を生徒へ明確に指示でき，露頭で自信を持って指導を行うことができるようにすることである．教師教育の視点で教師用資料を作製した相場（2004）や茂庭・照井（2005）を参考にして教師が野外で指導できる資料を準備した．教師用教材セットの内容は，野外観察の手引き（第11図），露頭写真，その露頭のスケッチと地質解説（P 6・第8図，P 7・第9図），ワークシートである．野外観察の手引きは，観察露頭の位置，服装・携行品，安全面の諸注意，観察のポイント等を記したもので，A 4判両面印刷で透明なシートで保護処理をした．露頭写真は，それぞれの観察露頭のA 4判カラー写真である．露頭のスケッチと地質解説はA 4判の大きさに露頭のスケッチに直接地質の解説を書き記した．

野外観察の手引き（第11図）は，観察露頭の位置，服装・携行品，安全面の諸注意，観察のポイント等を記したもので，A 4判両面印刷で透明なシートで保護処理をした．露頭写真は，それぞれの観察露頭のA 4判カラー写真である．露頭のスケッチと地質解説はA 4判の大きさに露頭のスケッチに直接地質の解説を書き記した．

### (2) ワークシート

ワークシートは，生徒用と教師用がある．教師用のものは，指導に活用できるように生徒用のワークシートに解答等を書き込んだものである．ワークシートは2つの観察露頭ごとに，それぞれの地層・岩体の観察ポイントを指示して実習内容を示した．露頭A 1～A 3は，直交する露頭のスケッチを層理に着目させ描かせた（第10図）．ワークシートには露頭全体のおおよその外形と崖に見られる段差（犬走り）を予め描いておいた．露頭Bでは，まわりの地層と比較して砕屑岩脈をじっくりと観察させた．砕屑岩脈の境界を掘り出させて観察させ，スケッチさ

### 野外観察（衣川村六道）の手引き

1 観察場所（裏：野外観察位置図参照）

- (1) 観察地点A 1（衣川村六道，新道路切り通し露頭観察）
- (2) 観察地点A 2（衣川村六道，新道路切り通し露頭観察）
- (3) 観察地点A 3（衣川村六道，田んぼ横露頭観察）
- (4) 観察地点B（衣川村六道，田んぼ段差かけ露頭観察）

2 服装と携行する調査用具

- (1) 服装
  - 長靴（水を含んだ軟らかい地層を観察する）が登山靴，帽子，軍手，防寒用のコート類，リュックサック（両手が常に空くように）
- (2) 調査用具
  - ア 学習者が用意
    - マジック・筆記用具（色鉛筆もあればよい），雨具（傘），デジタルカメラまたはカメラ・巻き尺・古新聞紙（黒字は今回はなくてもよい）
  - イ 授業者が用意
    - 地形図（野外観察位置図），採集袋（ビニール袋），ハンマー，移植ゴテ（スコップ），フィールドノート（今回は観察ワークシート），ルーペ，クリノメーター

3 露頭での観察における諸注意


- (1) 絶対にケガをしない（させない）こと
  - 岩石・地層が露出しているところを，露頭「ろとう」と呼ぶ．崖は典型的な露頭である．急な崖のところは岩石の崩落の危険がある．むやみによじ登ったりせず，周囲の安全を確かめよう．まず上を見て，次に下を見て，下の人にも声をかけてそれからハンマーで叩こう．また，崖は斜面になっているので滑り落ちないように注意しよう．
- (2) 岩石片を道路に放置しないこと
  - 叩いた岩石は必ず斜面にもどし，道路に放置しない．
- (3) マムシに噛まれないように注意すること（〇書いてチョンの銭形模様だけは記憶しておく）．へびにとつて雨上がりは岩石などの上が格好のひなたぼっこ場所．日溜まりの所に体を温めていることが多いので気をつけよう．
  - 山中ではクマに注意．クマよけの鈴が有効．姿やフンを見つけたら引き返す勇気．スズメバチが近づいたら伏せて動かないこと．
- (4) 川岸ではダムでの放水，新道路の切り通しでは車両に注意すること
  - 川岸では上流でのダムの放水による増水，雷雨時の鉄砲水などに十分注意しよう．道路のそばでは交通事故に注意しよう．

4 露頭の観察


堆積岩（あるいは堆積物）から成る地層の観察手順・方法について述べる．地層を調べることにより，その地層がいつ頃どのようにしてできたのか，当時のその場所の自然環境はどのようなであったかを推測することができる．

露頭を観察するときのポイントをあげてみましょう．

- (1) 露頭の位置を地図で確認し記録する
- (2) 露頭全体の様子をつかもう（少し離れて全体をよく見る，同じ層はどこまで続いているか）
- (3) 露頭に接近して細かい所までよく観察する（このとき地層，岩石の新鮮な面を出して観察（必ず露頭面を露出させ，面を観察する．更に構成粒子に数れを））
- (4) 露頭のスケッチをする．（写真も撮る）
- (5) 観察結果を記録（7）サンプルを採集（必要な場合）（8）化石を採集（ある場合）



地質履スタイル



第11図 野外観察の手引き（教材セット）

せる。さらに、空間概念の育成を図るためその延びを想像した図を描かせた。

### 3 授業実践結果と分析

授業実践は、衣川中学校の1年生2クラスの生徒60名が対象で、11月8日に実施した。年間計画の3学期実施の分を、2時間のみ前倒しの野外観察授業実践として位置付けた。計画の段階で、次の2つの課題が生じた。指導教員数に対して観察人数が多いこと、2時間授業の目標を明確にして3学期に継続させる実践にすることである。解決策として1つ目は複数の露頭に分かれスケッチさせる方策で小グループ毎の活動とした。2つ目は地層の広がりを理解させるという目標を設定し、空間概念育成の方策である予備知識不要の観察方法（茂庭・照井、2005）をとった。

#### (1) 野外観察授業実践

授業実践は最初に担当教師からの観察方法と観察の視点の指示をした。1年2クラスを男女別の4つの班に分け、4つの露頭の観察を時間を区切ってローテーション形式で実施した。担当教師は観察地点Bの露頭でローテーション形式で観察を交代する班の生徒に付いて指導した。

筆者は観察地点A1～A3の露頭での生徒の観察状況を巡回した。質問には考え方を中心に応え、必要以上の支援は行わなかった。観察は予定の日程で行われたが、突然降り出す時雨模様の中での決行となった。ワークシートに雨や土が付いて濡れて鉛筆で描けなくなったため、生徒は十分なスケッチができなかった。

#### (2) 野外観察授業実践の分析・考察

ここでは野外観察授業実践において活用した教材セットによりどの程度指導目標を達成しているかの分析を行う。2つの観察地点で活用したワークシートの分析と教師の評価分析である。

観察地点A（A1～A3）は1枚のワークシートでスケッチ中心に作業させた。地層境界（層理）を描いているかどうかを分析した。

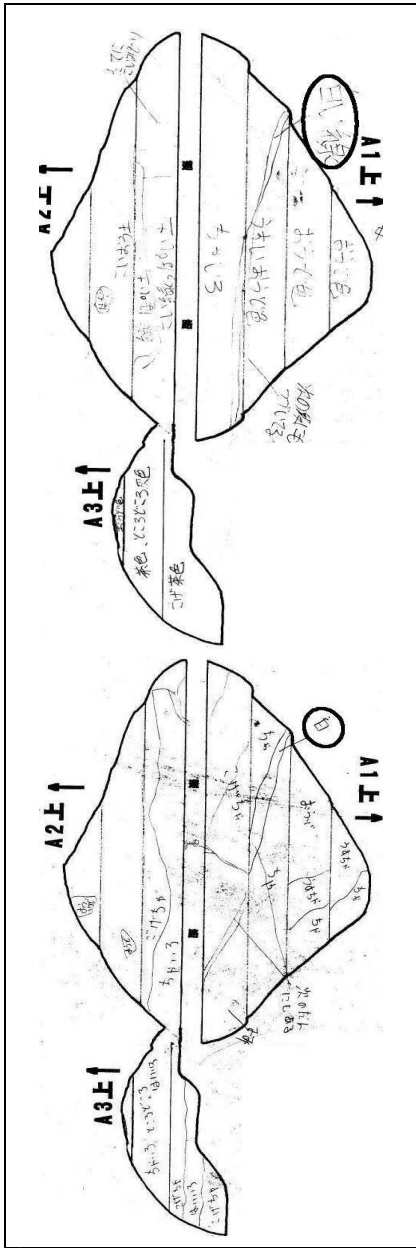
観察地点Bでは1枚のワークシートに砕屑岩脈のスケッチを描かせ、その延びを想像させた。まわりの地層を削ったときに砕屑岩脈が板状に浮き出ることを想像できているかどうかを分析した。

授業実践担当教師から野外観察実習の終了後に評価をしてもらった。野外観察の生徒の理解度、教材の改善点等を分析する。

##### ア 観察地点A（A1～A3）

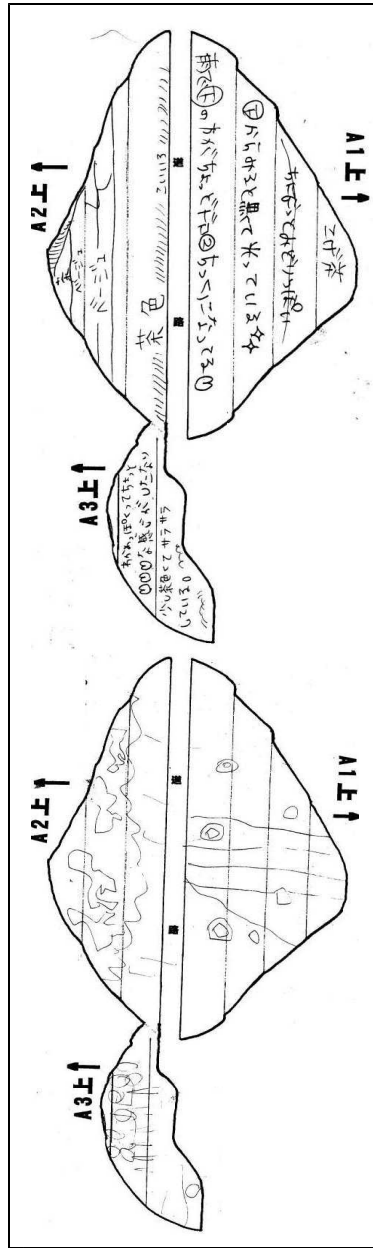
観察地点A1～A3の露頭で、地層の境界に着目してスケッチできた生徒は58名中45名（78%）であった。このうち白色泥岩層をはじめコンクリーションの配列や層理面（地層境界面）が描かれており、図から同斜を示す傾斜が読み取れる生徒は、25名（全体の43%）であった。残りの20名（全体の35%）は、境界面には着目しているものの、傾斜のある層を水平に描いたり、垂直な礫砂層のみをスケッチしていたりして、同斜をつかみ切れていない。13名（全体の22%）の生徒は色の記載のみの例や、予め印刷されていた犬走りに沿って着色した例など地層の境界に着目できなかった。なお、図から同斜を示す傾斜が読み取れる25名の生徒たちのワークシートが土や水が付いて汚れているのが特徴的であった。

野外にて生徒の動きを観察していたが、半数の生徒が最初に話した教師の指示どおりには活動していなかった。まず、露頭を遠くから見て連続する同じ土の層を探し、境目がわかるようにスケッチするよう指示した。しかし、男子のグループでは大部分がいきなり崖を登り始めるなど、観察する対象の指示が徹底できなかった。指導教員数に対して生徒の人数が多いことが最大の原因であるが、自然を目のあたりにした中学校1年の生徒にとっては崖をよじ登るのはごく当たり前の行動である。指示された順には従わなかったものの、次第に、指示されていた観察を行っていた。事実、崖登りを競争していた生徒の中には、ハンマーを打ち込みながらの体験を通し、地層の変化に気付く者もいた。崖の上方で、木片を見つげ下の同じ班の生徒に報告して議論する場面もあった。雨の中、傘も差さずに精力的に観察しようとする意気込みも感じられた。筆者は半数以上が境界を描かないであろうという印象をもったが、報告したとおり8割近くの生徒が地層境界を描くことができた。

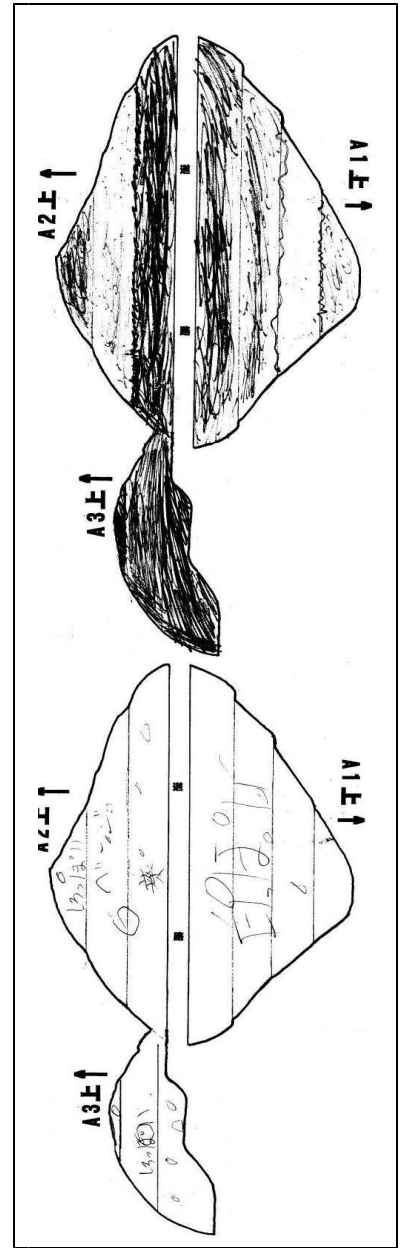


層理が描かれ同斜を示す傾斜が読み取れる例 (43%)

図中丸の囲みは筆者が加筆



境界面は描いたが同斜をつかみ切れていない例 (35%)



層理面に着目できなかった例 (22%)

## 第12図 地点Aのスケッチ例

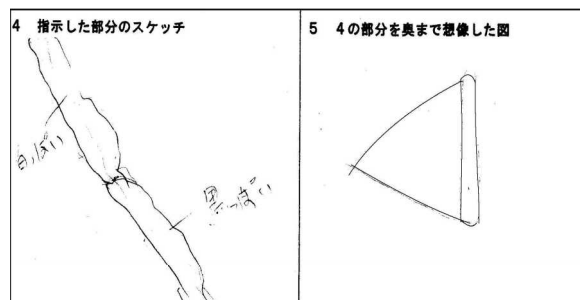
### イ 観察地点B

碎屑岩脈の伸びを想像できた生徒は2割を下回った。なぜなら、雨の影響で十分な観察ができなかったこと、観察時間が短く気が付かなかったこと、観察露頭に比べ観察者が多く掘り出す操作ができなかったこと、掘り出す操作が化石の採取の操作に置き変わったこと、伸びを体感していても表現できなかったことなど段階の異なる様々な原因が考えられる。

観察地点Bの露頭では、担当教師が碎屑岩脈の観察に関してその場で指示を行い、観察は終始支援しながら実施した。指示は3つである。遠くから碎屑岩脈を含めてスケッチせよ、碎屑岩脈に近づいてスケッチせよ、碎屑岩脈を掘り出して、周囲の地層を取り除いたときの碎屑岩脈の想像図を描けである。なお、碎屑岩脈とは表現せず野外で「この部分」と指した。

碎屑岩脈をスコップやハンマーを使い掘り出した生徒は、まず、碎屑岩脈をコンクリートのようだといい、硬さの違いに着目していた。次に、周囲の地層を掘り、貝化石が多数含まれていること

を発見した。この貝化石はまわりの地層と同じ色をしており、近づいてよく観察しないと気が付きにくい。中には、砕屑岩脈にも何か白いものが含まれていると気付いた生徒もいた。砕屑岩脈を掘り出した生徒は、周囲とは明らかに異なる硬い層が内部に続いているとその伸びを体感したようであった。しかし、砕屑岩脈の伸びを図(第13図)や言葉で表現できた生徒は8名(全体の14%)であった。このうち5名は観察地点Aの露頭にて、正確に層理面を描いた生徒である。ほとんどの生徒は図に表すことができなかった。一部だが人工物(コンクリート)と考えた生徒もいた。



第13図 砕屑岩脈のスケッチと伸びの想像図

これらの原因は、半数の班は強い雨のために十分な観察はおろか用紙が水に濡れたため鉛筆での



第14図 観察地点Bの露頭での化石の採取(左・中)、砕屑岩脈を掘り出す操作(右)

スケッチができない状況だったこと、残りの半数は観察時間と砕屑岩脈が狭いので一度に観察できる人数の制限があり、境界面を掘り出す操作が十分にできないため、周囲の地層から化石を発見した後は化石を掘り出す操作に置き換わったことが大きな要因である(第14図)。

化石は地史を探る上で極めて重要である。露頭Bよりも露頭A1の向かって左端の方が貝化石を多産し確認しやすい。そこで、当初、露頭A1にて生徒が化石の採取を行うと期待して野外学習を行った。しかし、露頭A1では地層の重なりと広がりを捉えることをねらいとしたため、遠くからの観察を中心にしたことと、観察範囲を広くとったことから、生徒はほとんど化石には気がつかなかった。化石を採取させるには、観察範囲を限定して地層を掘るという操作が有効であることが明らかになった。

#### ウ 野外観察教師評価カード

野外観察教師評価カード(第15図)は野外観察授業実践担当教師が野外観察を指導した後にその評価を記入するものである。相場(2004)を参考にして作製した。これまでの野外指導の経験、野外観察の際の生徒の理解度や気がついた点、教材セットの改善点などを記入してもらった。

その結果、指導した教師は野外での露頭観察の経験があまりないこと、「大地の変化」で露頭観察を行う時期が冬季に設定されているため岩手では野外学習が不可能なことが明らかとなった。野外学習を指導できる教師教育の充実、野外学習が可能な季節に「大地の

| 野外観察教師評価カード                                                                            |                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 学校名：衣川中学校 指導教諭名：<br>実施日時 平成17年11月8日(火)13時30分～15時30分<br>対象学年 第1学年 対象人数 60名(男子27名、女子33名) |                                                                                                                                                  |
| 1                                                                                      | 今まで野外で露頭観察を指導したことはありますか。<br>ア ある イ 少しある ウ あまりない エ ない                                                                                             |
| 2                                                                                      | 1でア・イと回答した人はいつ頃、だれを対象に、どこで観察したのか簡単に答えて下さい。<br>いつ頃( ) だれに( )<br>どこで( )                                                                            |
| 3                                                                                      | 1でウ・エと回答した人はその理由について簡単に答えて下さい。                                                                                                                   |
| 4                                                                                      | 今回の野外観察実習行って、児童・生徒の評価についてお知らせ下さい。<br>(1) 児童・生徒がよく理解できていた点はどんなことですか。<br><br>(2) 児童・生徒がよく理解できていなかった点はどんなことですか。<br><br>(3) その他気がついたことがありましたらお願いします。 |
| 5                                                                                      | 教材セットについて、率直な意見をお願いします。改良を加えた方がいい点、新たに付け加えた方がいいもの、必要のないもの等がありましたらお書き下さい。                                                                         |
| 6                                                                                      | 今回の野外観察を指導して、困ったことをお書き下さい。                                                                                                                       |
| 7                                                                                      | 野外観察の指導に関してご意見がありましたら何なりとお書き下さい。                                                                                                                 |
| ご協力ありがとうございました。                                                                        |                                                                                                                                                  |

第15図 野外観察教師評価カード

変化」を指導できる年間指導計画の抜本的改正が求められる。

生徒が野外観察実習でよく理解できていた点は、「地層が色や中に含まれている粒の大きさによって区分できる」点を指摘している。地層の広がりをつめる基盤になる点であり、今後の授業での成果を期待したい。逆に理解できていない点としては「何をどのようにスケッチすればよいのか」という点を指摘している。生徒の露頭観察状況を分析すると、生徒同士の会話の中で多くの地質学的事象に気がついていることが明らかになった。しかし、その事象を図に表したり言葉として記載していく操作までたどり着かなかった。雨天により十分な観察や観察時間を保障できなかったことも要因であるが、2時間でスケッチ項目が5つとスケッチの指示が多かったことや筆者の中学生に対する指導の在り方の把握が不十分であったことも考えられる。観察内容にもよるが、担当教師が少ない時は、観察場所を更に焦点化して明確な観察の視点で指示した方がよい。

おわりに

衣川地域を対象として地質調査を実施し、衣川村六道に見られる地学的自然の教材化を行い、その教材を活用して衣川中学校の理科担当教師に授業実践をしてもらった。

地質調査の結果、以下のことが明らかになった。野外学習を実施した露頭はサメの歯の化石、貝類化石を産する新第三系中新統上黒沢層である。上黒沢層には碎屑岩脈等の激しい地殻変動の証拠が観察できる。観察対象から外したが、上黒沢層上位の地層にはゾウの足跡化石を含む非海成層、段丘堆積物、火山灰が不整合で載る。

地質調査を基にして地層の広がりを理解させる目標に沿い、中学生対象に観察させる露頭の選定を行いその教材化を図った。明確なねらいに沿って大きく2つの露頭を選定し観察させた。それは生徒が野外にて地層の走向・傾斜のイメージ形成が期待される地層の走向方向とそれに直交した2方向が観察できる露頭、地層の伸びが体感できる碎屑岩脈露頭の2つである。観察における操作としては前者がスケッチ、後者が岩体の境界部分を掘り出させ、スケッチと共に岩体の伸びを想像して描かせた。

教材化は、教師用露頭指導セットの作製を中心に行った。作製した教師用露頭指導セットとは、野外観察の手引き、露頭写真、スケッチと地質解説、生徒用ワークシート、教師用ワークシートの5つである。

授業実践は、指導教員数に対して観察人数が多いため複数の露頭に分かれ小グループ毎にスケッチさせる方策をとり、2時間のみ2か月あまり前倒しの授業となったため地層の広がりを理解させるという目標を設定し予備知識不要の観察方法をとった。地層の境界に着目してスケッチできた生徒は約8割であった。しかし、碎屑岩脈の伸びを想像できた生徒は2割を下回った。郷土の地学的自然を教材化して郷土の生徒を対象に授業実践をする意義が確認された一方、野外観察におけるいくつかの問題点も明確となった。

担当教師からは、教科書の指導計画上、「大地の変化」が冬季になっているため野外学習の困難さを指摘する声があった。冒頭で述べた、本県中学校の野外観察の実施率の低さの要因の一つになっていると考えられる。この点の改善も求められる。

理科教育における「地域の教材化」と「教師教育」はより重要性を増す。地学の野外学習を県内各校で実施できるような工夫と教材化を今後も図りたい。

【謝辞】本研究の内容に関して研究協力員の方にはご教示いただいた。授業実践においては研究協力校の教師・生徒の皆様の絶大な協力をいただいた。ここに記して謝意を表します。

#### 【引用文献】

- 相場博明, 2004: 移動教室における地学野外観察の方策と実践. 地学教育57(5), 161-173  
天野和孝・品田やよい・山田 智・田中哲也・石野繁男, 2004: 児童生徒の地殻変動の理解度を考慮した地層の選定. 地学教育57(5), 155-160  
原子内 貢・都鳥康之・茂庭隆彦・阿部恵彦・伊藤陽夫, 2004; 衣川村産出サメの歯化石調査報告書.

- 衣川村教育委員会, 1 -18
- 長谷地質調査事務所, 1981: 北上流域地質図説明書. 308
- 林 広樹・柳沢幸夫・鈴木紀毅・田中裕一郎・齊藤常正, 1999; 岩手県一関市下黒沢地域に分布する中部中新統の複合微化石層序. 地質雑, 105, 480 -494
- 磯崎哲夫, 2004: 野外学習の歴史的・哲学的研究 - わが国の実践に向けての基礎づけ -. 地学教育57 (4), 111 -123
- 岩手縣, 1944; 岩手県地質説明書
- 北村 信, 1959; 東北地方における第三紀造山運動について - 奥羽脊梁山脈を中心にして -. 東北大学理学部地質学古生物学教室研究邦文報告, 49, 1 -98.
- 北村 信, 1965; 焼石岳図幅, 地質調査所
- 松川正樹・馬場勝良・林 慶一・田中義洋, 1994; 地質の野外実習教材の開発の視点. 地学教育, 47, 99 -109.
- 茂庭隆彦, 2004; 時間・空間概念を育成する高等学校地学の学習展開に関する研究 - 胆沢扇状地で見られる出店断層の教材化を中心に -. 岩手県立総合教育センター教育研究159 教科編, 69 -80.
- 茂庭隆彦・原子内 貢・都鳥康之・照井一明, 2005: 岩手県衣川村六道地域の地質. 日本地質学会第112年学術大会講演要旨, 69.
- 茂庭隆彦・照井一明, 2004; 岩手県胆沢扇状地で見出された出店断層露頭. 日本地質学会第111年学術大会講演要旨, 102.
- 茂庭隆彦・照井一明, 2005; 時間・空間概念を育成する野外観察の方法と露頭教材の開発, 日本地学教育学会茨城大会講演予稿集, 102 -103.
- 村田貞蔵, 1939; 胆沢扇状地の形態学的研究. 地理評, 15, 134 -147.
- 中川久夫・岩井淳一・大池昭二・小野寺信吾・森由紀子・木下 尚・竹内貞子・石田琢二, 1963; 北上川中流沿岸の第四系及び地形 - 北上川流域の第四紀地史(2) -. 地質雑, 69, 219 -227.
- 早川典久・舟山裕士・斎藤邦三・北村 信, 1954: 岩手県北上山地西縁より脊梁山地に亘る地域の新第三系の地質, 東北鉱山学誌, 10, 1 -97.
- 恩藤知典, 1991; 地学の野外観察における空間概念の形成. 東洋館出版社. 199 -200.
- 小野寺信吾, 1957: 岩手県一関市で発見された *Desmostylus* とその産地附近の地質. 地質雑, 63, 238 -253
- 大石雅之・吉田裕生・金 光男・柳沢幸夫・杉山了三, 1996: 北上低地帯西縁に分布する鮮新・更新統の地質と年代, いわゆる“本畑層”の再検討. 地質雑, 102, 330 -345.
- 大上和良・吉田 充, 1984; 北上川中流域, 胆沢扇状地における火山灰層序. 岩手大学工学部研究報告, 37, 69 -81.
- 渡辺満久, 1991; 北上低地帯における河岸段丘面の編年及び後期更新世における岩屑供給. 第四紀研究, 30, 19 -42.