

地層の見方・考え方を伸ばす地学教育教材の開発と授業実践

○寺田 昂世^A, 田中 健太^B, 津留 ありさ^A, 田中 均^C

○TERADA Kosei^A, TANAKA Kenta^B, TSURU Arisa^A, TANAKA Hitoshi^C

熊本大学大学院教育学研究科^A, 大村市立富の原小学校^B, 熊本大学教育学部^C

【キーワード】地層, 見かけの褶曲, 見かけの正断層, 見かけの逆断層

1. はじめに

学習指導要領 理科編（平成 20 年）では、『地表付近で見られる地学的な事物・現象として地層及びこれを構成する堆積岩の野外観察などを行い、地層の重なり方や広がり方についての規則性を見いださせるとともに、地層の調べ方を修得させる』と謳われている。しかしながら、学校付近に地形や露頭の観察に適した場所がないような都市部付近では、野外観察の実施が見送られる傾向にある。そのため、授業では教科書や理科資料集を用いた学習になりやすい。

ところが、教科書などに掲載されている地層のほとんどが水平な地層として取り扱われているため、生徒が抱く地層のイメージは水平なものであるという誤った概念が定着しているように思われる。実際に多くの露頭で地層を観察してみると、ほとんどの地層は傾斜しており、一見して地層が水平に堆積しているように見える露頭でも、詳しく調べてみると地層が反対側に傾斜していたり、手前に傾斜していたりする場合が多くある。

地層が水平である場合の断層や褶曲は、引張りの力が働けば正断層、圧縮の力が働けば逆断層（図 1）や褶曲（図 2）が形成されると教科書では記されている。しかしながら、地層が傾斜している場合には、浸食作用による谷や尾根の形成で“見かけの褶曲”が形成されるとともに横ずれ断層で“見かけの正断層”や“見かけの逆断層”が観察される場合がある

そこで本研究では、熊本県の地質教材を活用し、

学習に有効なモデル教材の作成と、それを用いた授業の実践を行うこととした。授業実践は、熊本大学と熊本大学教育学部附属中学校との連携事業である「学びの交流会」（平成 22 年度より実施）で行った。「学びの交流会」は附属中学校の生徒が熊本大学に来て、生徒が普段の学校生活の中では経験することのない分野の講座や、興味・関心のある講座などを自由に受講することで、生徒たちの知的好奇心や探究心を刺激し、将来の可能性を広げることを期待した取り組みである。

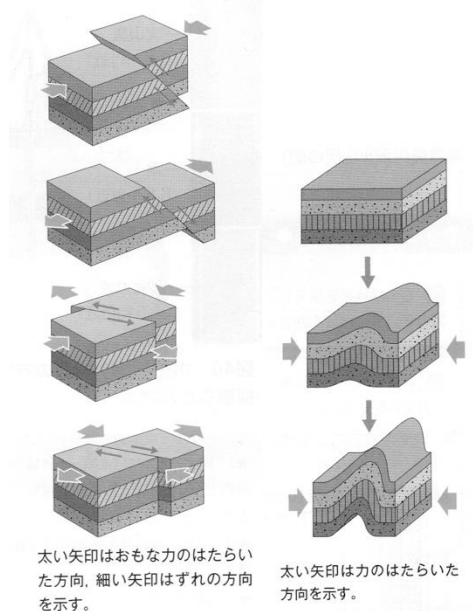


図1 断層のでき方

図2 しゅう曲のでき方

（理科の世界 大日本図書（平成 23 年）から引用）

2. 研究の目的

地質構造に関する教材開発については、個別ごとに“見かけの正断層”（図 3）や“見かけの逆断層”（図 4）について報告していたが（田中ほか、

2007), “見かけの褶曲”(図9)については詳しく報告していない。

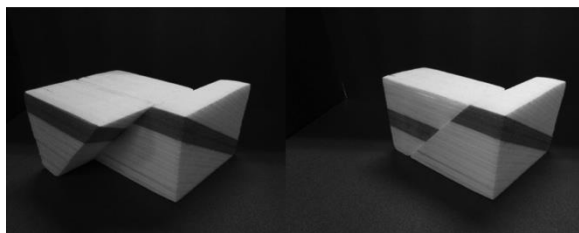


図3 左横ずれ断層で形成された“見かけの正断層”

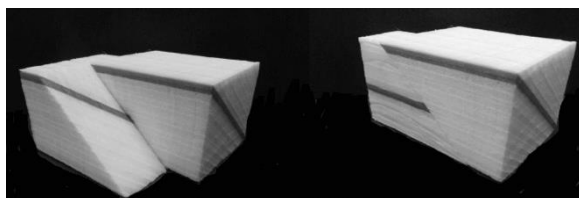


図4 左横ずれ断層で形成される“見かけの逆断層”

本論では、球磨村の総合運動公園内の露頭で、横ずれ断層に起因する“見かけの正断層”と“見かけの逆断層”が同じ露頭で観察できる理由や葦北郡田浦町の露頭で、圧縮力が働かないのに“見かけの褶曲”が観察できる理由をそれぞれ明らかにすることを主な目的とする。

3. 研究の方法と結果

(1) 球磨村総合運動公園内で観察される

“見かけの正断層”と“見かけの逆断層”

運動公園内の露頭では(図5), “見かけの正断層”(図6のF-1, F-2)と“見かけの逆断層”(図6のF-3)が同時に観察される(図6). これらの“見かけの正断層や逆断層”は, それぞれの断層が形成された順番や時期について議論されることがなかった. では, どのような順番で形成されたのかを議論する. この運動公園内の地層の走向はN35~70° E, 傾斜15~20° Sを示している. それぞれの断層は, 断層面のスリッケンラインの特徴や礫岩層の分布から左横ずれ断層であることが確認されている(田中ほか, 2007). “見かけの正断層や逆断層”は, 断層面が北傾斜か南傾斜かの違いによって形成されている. これらの事実に基づいたモデルを発泡スチロール製のカラーボードを用いて作成し, 左横ずれ断層運動をおこせた. その結果, 図7に示すように左横ずれ運動によって, 同時に“見かけの正断層”と“見かけの逆断層”が形成されることが明らかになった.



図5 球磨村総合運動公園内の露頭状況



図6 球磨村総合運動公園内の“見かけの正断層と”“見かけの逆断層”(右端F-3断層)

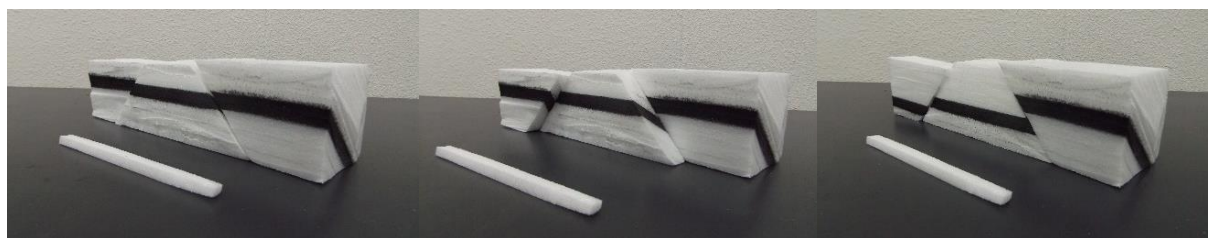


図7 傾斜方向が異なる断層面と“見かけの正断層”と“見かけの逆断層”との関係（スケール 15cm）

（2）圧縮力が働いていないのになぜ“見かけの褶曲”が観察できるのか

熊本県葦北郡田浦町海浦付近の林道において、褶曲を呈しているように見える露頭がある（図8）。周りの地質体を調べてみると、この地層には褶曲を起こすような圧縮の力は働いていないことが判明した。それでは、なぜ褶曲しているように見えるのか、その理由を考察した。

この地域の地質体は、地層の走向・傾斜が N55～75° E, 45～65° S を示す単純な単斜構造を呈しており、褶曲のように見える場所は、林道のカーブしているところで見られることが分かった。

これらの事実に基づいた、モデルを発泡スチロール製のカラーボードを重ねて作成した。山地地形のように、谷部のところは重ねたカラーボードをくり抜き、尾根部のところは出っ張らせるように作成したところ、図9のように“見かけの褶曲”

をつくることに成功した。なお、比較のために水平な地層の場合のモデルも作成した（図10）。



図8 褶曲しているように見える露頭

4. 授業実践

1) 授業内容

地層の概念や断層の種類など中学校の既習事項の復習を行った上で、球磨村総合運動公園や葦北郡田浦町付近の露頭写真を用いながら生徒達にそれぞれの地域の地質構造について考えさせた。

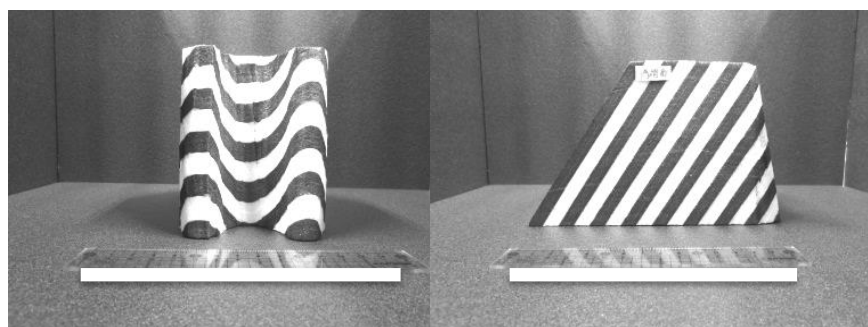


図9 見かけの褶曲モデル（スケール 15cm）

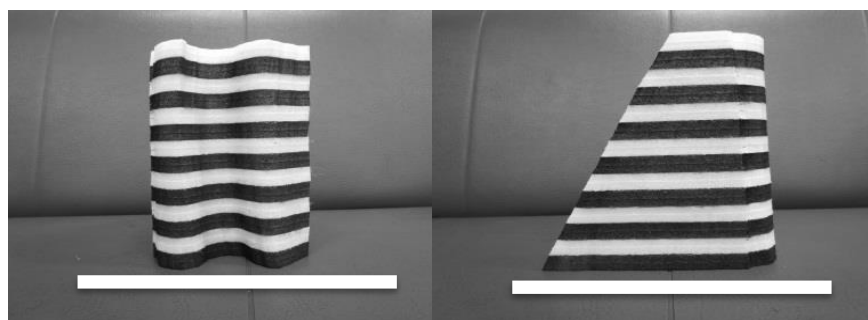


図10 地層が水平な場合（スケール 15cm）

生徒達は既習事項と結びつけながら正断層や逆断層あるいは褶曲であることを答えていた。次に、そのような構造はどのようにして形成されたかを質問すると、多くの生徒達は“正断層は引張りの力”が働き、“逆断層や褶曲は圧縮の力”で作られると答えた。

しかしながら、球磨村総合運動公園で観察される断層面に水平に延びるスリケンラインから、横ずれ断層運動が示唆され、正断層をつくる引張りの力による鉛直方向の運動が無かったことを説明するとともに葦北郡田浦町付近で観察される地層は、ほぼ一定の走向・傾斜を示す単斜構造を呈し、褶曲をつくるような圧縮の力は働いていない事を説明した。ここで、『なぜ、正断層や逆断層あるいは褶曲のような構造が見えるのか』という①課題を設定した。さらに、この球磨村総合運動公園の露頭では『正断層と逆断層の両方が観察されるが、形成順序についてはどのように考えるのか』という②課題を設定した。

グループ討議では、調査した二つの地域とも地層が傾いており、“この地層の傾斜が意味あるのではないか？”とか、“正断層では上面が下がっているのだから絶対鉛直方向に落ちているはず”また、“正断層と逆断層は一方が引張りでもう片方が圧縮で全く逆の力が働くことになりサッパリ理解できない！順番などどうしたら判るの！”などいろいろな意見が出された。褶曲にみえる露頭については、“力を加えて曲げなきゃ褶曲はできないよ”とか“地層の傾斜が褶曲をつくるような働きをしているのではないかと思うがよく判らない”という今一步という意見があった。このあと、班毎にグループ討議したイメージ図を発表させて自分たちの意見を集約させるようにした。

その後、地層モデル教材（図3、4、7、9）を提示して、地層と地形の見方、地層変位と地形の考え方について話し合い活動を行った。

その結果、生徒達からこの地層モデル教材について“スッゲ！判りやすい”とか“褶曲にみえるのは、何にも力が加わらなくても谷地形のように削られるだけでできるとはビックリした”との

感想が得られた。

2) アンケート結果

事後アンケート調査の結果（表1）やモデル活用の前後での生徒の様子、また、「地層モデルを用いて考えることができて、理解しやすくなった」と答える生徒の反応等から、モデルの活用が生徒の理解の助けになったことが分かった。モデルを活用し現在の地形・地質と関連を持たせた授業は、生徒の理解度向上の他にも、論理的思考力の向上や科学的な自然観の育成等、様々な教育効果が期待できると考える。なにより、地形について考察できたときに、生徒が自分に対する自信を高め、自然に対する興味・関心も高まると考える。

表1 事後アンケート結果

	そう 思う	少しそ う思う	あまり 思わない	思わな い
楽しかったか	18人	0人	0人	0人
理解できたか	16人	2人	0人	0人
難しく感じたか	3人	11人	3人	1人
モデルを使う前 から地層の構造 を頭の中でイメ ージできたか	5人	7人	5人	1人
使ったことで イメージしやす くなったか	18人	0人	0人	0人

3) まとめ

教科書では、引張りの力で『正断層』、圧縮の力で『逆断層』、『褶曲』、ずりの力で『横ずれ断層』が形成されると記されている。ところが、地層が傾斜していれば、横ずれ断層で“偽正断層”“偽逆断層”、圧縮の力が働かなくても地形的要因で“偽褶曲”が観察されることがある。これらの“偽〇〇〇〇”を“みかけの正断層”“見かけの逆断層”および“見かけの褶曲”と呼称する。

引用及び参考文献

- 有馬朗人ら：「理科の世界 1年」, pp. 243, 大日本図書, 2012.
- 田中均ら：横ずれ断層による“正断層”および“逆断層”の形成, 『理科の教育』, No. 654, pp. 59. 2007.