

研究主題

小学校理科 実験教材の開発 ～6年単元「大地のつくりと変化」での取り組み～

要約：6年理科単元「大地のつくりと変化」には、指導上いくつかの課題が存在する。その課題を解決するための教材開発をおこなった。開発した教材を用いた授業実践の結果、単元「大地のつくりと変化」においても児童が、主体的に問題解決に取り組むことができ、その過程自体にも楽しさを感じることができるようになることがわかった。

キーワード：地層 実験・観察 教材開発 有用性 意識の変容

I 主題設定の理由

小学校学習指導要領(理科)及び国際学力調査TIMSS2003(理科)の結果や石川県基礎学力調査における児童・生徒の理科学習に対する意識調査及びその分析から、小学校理科では、「児童が主体的に学習に取り組むことができ、わかることを実感できる実験・観察を取り入れた学習形態が必要である」ということがわかった。

しかし、6年単元「大地のつくりと変化」においては、教師の意識調査から、次のような課題が浮かびあがってくる。

課題ア

学校の近くに観察に適した場所がないこと、あったとしても現地までの移動手段や経費などの問題から、現地での観察が難しいという現状が見受けられる。従って、実際の授業では、指導が説明的になりやすく、児童が直接体験をもとにした主体的な活動となりにくい。

課題イ

時間的・空間的に再現の困難な地層のでき方や広がり の理解のさせ方が非常に難しい。

そこで、上記の課題を解決できるような教材を開発し、その教材を用いて授業実践していくことによって、「児童が主体的に学習に取り組むことができ、わかることを実感でき、そして、主体的に問題解決に取り組むその過程自体にも楽しさを感じることができる」のではないかと考え、研究主題を設定した。

II 研究の方法

- 1 「大地のつくりと変化」における教師の意識と実態の調査
- 2 理科教科書の分析及び先行研究の調査
- 3 実験教材の開発
- 4 制作教材を用いての授業実践
- 5 制作教材の有用性についての調査及び考察
- 6 今後の課題の明確化

III 研究の実際

1 「大地のつくりと変化」における教師の意識と実態の調査

「大地のつくりと変化」における石川県内の教師の意識と実態を把握するために、県内33名の教師を対象にアンケート調査をおこなった。

アンケート調査結果の分析から6年理科を担当したことがある教師のうち半数近くの教師が「学校の近くに学習する内容に適した露頭がない」という理由から“野外学習をおこなっていない”という課題を確認できた。

2 理科教科書の分析及び先行研究の調査

(1) 理科教科書の記載実験について

石川県内で主に使用されている理科教科書の中から、6年理科単元「大地のつくりと変化」における実験・観察例を洗い出し、具体的な問題点を探ってみた。

「水のはたらきでできた地層の特徴」を確かめさせる観察例では、写真だけでは、児童に実感を伴わせて学習内容を理解させることは難しく、単に知識の習得だけに終わってしまいがちである。また、「自分たちのいる地面の下はどうなっているのだろう」という課題とは結びつけにくいという問題がある。

「地層のでき方」を確かめる実験では、教科書の写真の様な層になることは、めったにない。また、うまく層ができたとしても、2回目に小石や砂を流し込むと層が混ざり合ってしまう、縦方向への層の連なりを確認させることができないという問題がある。「地層のでき方」を児童に実感を伴って理解させるためには、「流れる水にはたらきによって運ばれてきた小石、砂、粘土などが、海や湖の底で、層になって積み重なってできる。」という流れを持ち、はっきりと層になっていることを児童に確認させることができる教材の開発が必要であることが確認できた。

(2) 先行研究の調査から

① 課題アに関する先行研究

教育用デジタルコンテンツや実物大地層画像を教材として利用した事例(田邊 2004, 小山 2006)から、児童にとって身近な露頭を写真やビデオで提示することや実際のサンプルを触らせることが児童の興味・関心を高め、自分なりの考えを持たせることに有用であることがわかった。また、“提示する画像や写真、採取サンプル数を増やす”“児童が必要な時に

すぐ使用できるようにする”など教材を開発する上での留意点も明らかとなった。

②課題イについての先行研究

縦長の水槽や寒天で作った地層モデル、地質ボーリング資料を教材として利用した事例(石川・丹波・川上 2006, 加藤・二階堂 1999)から、これらの教材が、児童に地層のでき方や広がりイメージさせることに有用であることがわかった。また、地層のでき方を確かめさせる実験教材は、“目的にあわせ2通り考える”“地層が広がっていることを目で見てはっきり確認できるようにする”など教材を開発する上での留意点も明らかとなった。

3 実験教材の開発

理科教科書の分析及び先行研究の調査を参考にし、課題を解決することを目指し、以下の教材を開発した。

《課題アを解決するための教材開発》

教材を開発するにあたっては、以下の点に考慮する必要がある。

- ・野外学習が困難な学校においても、理科室で観察・実験が可能になる。
- ・目で直接確認ができ、触ることができる。
- ・児童にとって身近なものであり、学習する内容と結びついている。

そこで、在籍校の児童にとって身近な加賀市の地域的特色を生かした教材を制作した。

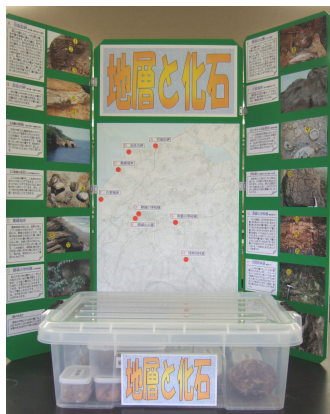
制作教材①「加賀市の地層・化石マップ」及び「マップ説明用CD」

「石川の地形・地質案内」(藤 1985)を参考にして、児童にとって身近に見られる地形・地質の中から、以下の観点で調査対象箇所をピックアップした。

- ・単元「大地のつくりと変化」において、学習する内容に適した地形・地質→4箇所
- ・児童の「大地」に対する興味・関心を高められそうな地形・地質→6箇所
- ・化石が産出される場所→4箇所

これらの調査対象箇所を地図上に表し、写真、簡単な説明を添えてパネルにした。そして、調査対象箇所採取した小石や砂、粘土、化石なども展示し、児童が実際に手にとって触れられるようにした。

また、教師が児童に説明するために用いる「マップ説明用CD」を作成した。



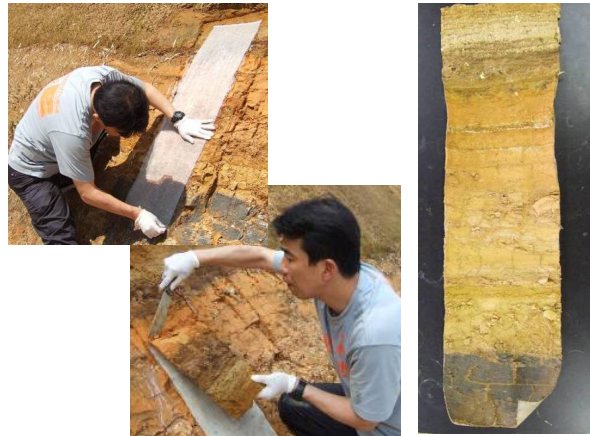
制作教材①加賀市の地層・化石マップ



制作教材①マップ説明用CD

制作教材②南郷小学校裏門横露頭の地層はぎ取り標本

地層はぎ取り標本は、地層をそのままはぎ取ったものであり、層の色や粒の大きさのちがいを見たり触ったりして確認することができる。学習する内容に適した地層をそのままはぎ取ることができれば、教材として生かすことができる。そこで、地層のはぎ取り方法を調べ、学習する内容に適した地層(南郷小学校横露頭)のはぎ取り標本を制作した。



制作教材②地層はぎ取りの様子 制作教材②地層はぎ取り標本

《課題イを解決するための教材開発》

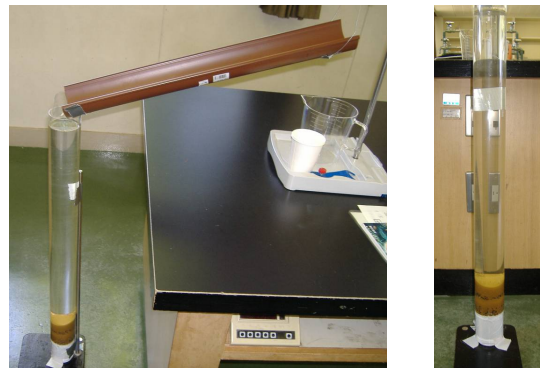
教材を開発するにあたって、以下の点を考慮する必要がある。

- ・色や粒の大きさが違う小石、砂、粘土が積み重なって地層ができることをはっきりと確認させることができる。
- ・流れる水によって運ばれてきた小石、砂、粘土が海や湖で堆積することをイメージできる。
- ・地層の広がりをイメージできる。

そこで、以下の教材を制作した。

制作教材③川から流れてきた小石、砂、粘土が水のはたらきによって層になることを確かめさせるためのモデル実験教材

従来の地層のでき方を確認させる教材は、地層の特徴である「縞模様」をはっきりとは観察させるにできなかったり、流れる水のはたらきと関連させるにできなかった。また、垂直方向の地層の連なりが実感できないという点にも問題がある。そこで、雨どいとアクリル円筒を用いて、教材を制作した。

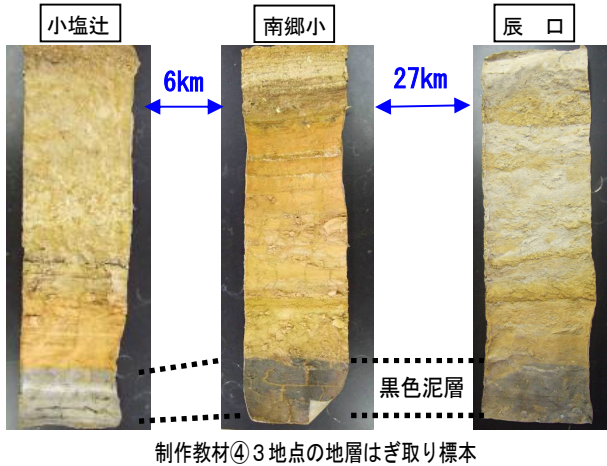


制作教材③川から流れてきた小石、砂、粘土が水のはたらきによって層になることを確かめさせるためのモデル実験教材

制作教材④地層の広がりを理解させるための教材

距離がある程度離れた3地点において、同じ地層が見られれば、児童に地層の広がりを理解させるこ

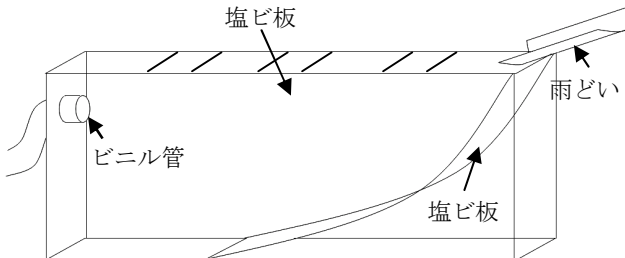
とができる。そこで、南郷小学校裏門横露頭に見られる地層と見た目と同じ地層だとわかる露頭が他の場所に見られないかを石川県地質図をもとに調査した。そして、南郷小学校裏門横に見られる地層(南郷層)とつながっていることが目で見てわかる2箇所の地層(小塩辻県道わき→南郷小から約6kmの地点、辰口産業道路わき→南郷小から約27kmの地点)のはぎ取り標本を制作した。



制作教材④3地点の地層はぎ取り標本

制作教材⑤ 粒径の違いによる堆積場所の違いを確かめさせるためのモデル実験教材

地層のでき方は、「川から運ばれてきた小石・砂・粘土などが河口から海に入ると、大きい粒ほど早く沈み、小さい粒ほど遠くまで運ばれて堆積する。」という一面も持っている。このことは、小学校理科では発展的な取り扱いとなるが、児童には理解させたい内容である。そこで、上述の内容を理解させることができる実験教材を制作した。



制作教材⑤粒径の違いによる堆積場所の違いを確かめさせるためのモデル実験教材

4 授業実践

(1) 授業実践にあたって

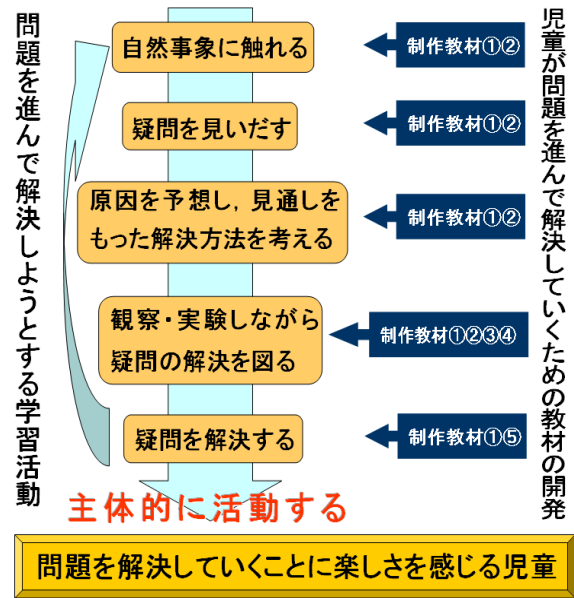
理科学習に対する意識や授業における姿勢、学習する内容に関連する知識、体験等を把握するために、在籍校の児童(18名)にアンケート調査を行なった。調査結果の分析から

- ・実験、観察があるから理科が好きではあるが、自分なりの課題を持たず、主体的には学習していない。
- ・学習内容が生活の中で役立っているとは実感していない。
- ・当たり前存在している「大地」に対して、意識はしていない。
- ・大地の構成物や成因については、考えた経験がなく、考えるための手立ても思いつかない。

という実態が明らかとなった。

(2) 制作教材を組み入れた学習の展開

制作教材の授業での使い方に関しては、教材を授業のどの場面で用いるか、児童にどのような学習を促すかによって、教材の準備や用いる種類が異なってくる。そこで、学習展開を構想するにあたり、制作した教材を児童の実態に合わせ、授業の流れの中のどの場面で使用するかまとめてみた。(図表1)



図表1 制作教材を組み入れた学習展開構想図

(3) 実際の授業 総時数 16時間+1時間(発展)

第1・2時 使用教材①②

大地がどのようなものでできているのかを確かめさせるために地層はぎ取り標本を天井近くからぶらさげて児童に提示した。そして、離れた所から全体を観察させた後、間近で観察させ、層による色の違いや粒の大きさの違いなどを確認させた。また、「大地」に対する興味・関心を高めさせることをねらいとして、露頭や産出化石についても簡単に説明をおこなった。

第3時 使用教材①②

自由に観察させたり、触らせたりさせ、地層のでき方を考える手がかりとさせた。特に、層中の小石の形(角がとれ、丸みを帯びている)に着目させた。

第4時 使用教材③

小石と砂、粘土を混ぜ合わせたものをアクリル円筒筒内に流し込ませ、堆積する様子を観察・記録させた。

第5時 使用教材①

植物や貝等の化石標本を提示し、実際に手に触れさせながら観察させ、化石の種類や特徴をつかませた。

第6時 使用教材①②

実際に火山灰を観察させ、粒の形や手触りが砂や粘土とはちがうことを確かめさせた。

第8時 使用教材④

南郷小学校裏門横露頭、小塩辻県道わき、辰口産業道路わきの3層の共通点(黒色泥層の上位にオレンジ色の粘土層及び砂層)に気づかせることにより、

地層の横方向への広がり の理解につなげさせた。

第9時 使用教材①

マップCDを利用し、これまでの学習内容と関連付けながら身近な地層や産出化石についての説明をおこない、学習した内容を振り返らせた。

第17時 使用教材⑤

アクリル円筒を使った実験を想起させ、実験方法を確認させた後、小石・砂・粘土を長い水槽に流し込み、流し込み口に近い所から小石混じりの砂の層、粘土の順に堆積していくことを確認させた。

IV 研究の結果と考察

1 教材に対するアンケート調査から

加賀市内の小学校2校(南郷小学校, 分校小学校)と加賀市外の小学校1校(木場小学校)の6年生児童に、各教材を使った授業後に、アンケート調査をおこなった。

・教材①について

身近な場所に地層や化石が見られることを知らせることにより、「地」に対する興味・関心を高められたことがわかった。しかし、本教材を身近に感じられない学校の児童は、興味・関心をあまりもてなかった。

・教材②について

見たり触ったりしながら、大地の構成物や層の色や粒の大きさの違いを確認することに本教材を役立てた児童が多かった。

・教材③について

ほとんどの児童が、川から流れてきた小石、砂、粘土が水のはたらきによって層になることを本教材を用いて確かめることができたと感じていることがわかった。

・教材④について

3層の共通点に着目することにより、地層が横方向に広がっていることを理解できたと感じている児童が多かった。

・教材⑤について

小石、砂、粘土の積もり方の違いを確認することに役立ったという児童が多かった。

2 制作教材を使用した学校における児童の理科学習に対する意識の変容

授業実践後のアンケート調査から、“めあてをもって学習に取り組む”“進んで観察・実験に取り組む”“グループやクラスのみんで話し合う”ことについて積極的に取り組めたと感じている児童が授業実践前と比べ増えたことがわかった。その要因としては、

- ・教材を用いた観察、実験が課題と結びついたものであり、また課題を解決するために有効であったこと。
- ・観察や実験方法がわかりやすかったこと。
- ・観察や実験結果がはっきりしていたこと。

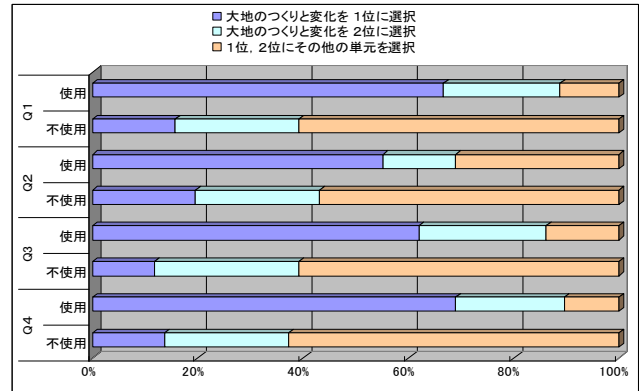
等が考えられる。

3 制作教材の使用校と不使用校における児童の意識の比較

制作教材を用いて授業実践した学校と用いなかった学校の児童を対象に、単元「大地のつくりと変化」

に対する意識の違いをみるためにアンケート調査(1・2学期既習の単元から選択)をおこなった。

設 問 内 容	
Q1	実験や観察が楽しかった単元は何ですか。
Q2	自分なりに予想を立てて、その予想を確かめることができた単元は何ですか。
Q3	気づいたことや考えたことなどをグループやクラスのみんで話し合うことができた単元は何ですか。
Q4	学習したことをよく理解できた単元は何ですか。



図表 2 単元「大地のつくりと変化」を上位に回答した児童の割合

結果(図表 2)から制作教材を使用した学校の児童は、使用しなかった学校の児童と比べ、

- ・実験や観察を楽しくおこなえた。
 - ・教材を自分なりの予想を立てるときのヒントに活用したり、その予想を確かめる実験や観察に役立てることができた。
 - ・学習した内容をよく理解できた。
- と感じていることが明らかとなった。

4 教師からみた制作教材の有用性

加賀市内外の教師33名に対して、教材①②③を紹介し、本教材の使用に関してアンケート調査をおこなった。その結果、90%以上の教師が、どの教材も使ってみたいと回答した。しかし、教材①に関して、加賀市外の教師からは、「身近に感じられず、使いにくい」という意見があった。また、「実験のやり方のマニュアルがほしい」「制作する上での金銭的な問題」等が改善点として挙げられた。

V 結論と今後の課題

本研究から以下のことが明らかとなった。

結論 1 野外学習が困難な学校においても、教材の工夫によって、児童に身近な地層を観察させることができる。

結論 2 教材を効果的に用いることにより、児童に主体的に学習に取り組む姿勢がみられるようになる。

結論 3 教材の工夫によって、時間的・空間的に再現の困難な地層のでき方や広がり を児童に理解させることが可能になる。

今後は、より安価な教材開発の方法、その地域に適した地学教材開発を推進するための方策、他地域で開発された教材を相互に学習に生かせるような工夫等について考えていかねばならないと考える。