

学習指導の支援となる簡易教材及び検証授業

1 簡易教材について

「小学校理科教育に関する研究」についての実態調査結果から、次のような学習指導における課題が明確となった。

- 課題A：児童が学習への興味・関心を持ちやすい「粒子」「エネルギー」領域での単元において、児童の学習への興味・関心を更に高めるための授業改善の支援となる教材の必要性。
- 課題B：「生命」「地球」領域での単元において、「現地調査ができない」「児童が実感を持ちにくい」といった指導上の課題のある単元で活用できる教材の必要性。

このような課題を解決するために、以下のような簡易教材を提案した。

(1) 課題Aに対する学習指導の支援となる簡易教材

①第3学年 磁石の性質 「ゆらゆらお化け」

本教材は第3学年「磁石の性質」の単元において、磁石の同極同士は反発し合うという性質を利用したものである。吊り下げられたお化けの下と、割り箸のついた板には同極同士が向き合うように磁石がついている。そのため、板を動かすことで磁石が反発し合い、吊り下げられたお化けが動き出すというしくみである(図1)。

導入時に本教材を提示することで、児童には「なぜこんな動きができるのだろう」「磁石に秘密がありそうだ」等の問題が生まれ、磁石の性質を調べるという問題解決の過程へと進めていくことができる。また、ものづくりの場面としても、本教材を参考にしながら、児童の個性を生かしたものづくりを行うことも期待できる。



図1 ゆらゆらお化け

②第5学年 電流の働き 「ゆらゆらぐんまちゃん」「電磁石釣り竿」

本教材は第5学年「電流の働き」の単元において、電磁石の持つ同極同士は反発し合うという性質を利用したものである。第3学年「磁石の性質」で作成した教材と同じようなしくみになっており、吊り下げられたキャラクターの下にネオジウム磁石を貼り付ける。下には磁石と同極が上になるように電磁石を設置する。電流を入れたり切ったりすることで、同極同士の働きにより反発し合いキャラクターが動き出すしくみである(図2)。

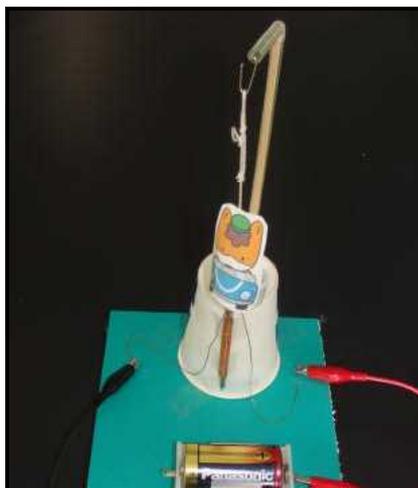


図2 ゆらゆらぐんまちゃん



図3 電磁石釣り竿

「磁石の性質」との単元同様に導入時に本教材を提示することで、児童は「なぜこんな動きができるのだろう」という問題を見いだすことができたり、児童のこれまでの既習事項である磁石の単元との関連性を図りながら、問題解決を進めたりすることができる。電磁石を活用した教材はいろいろと工夫が考えられる。電磁石を用いた釣り竿などは、教科書にもものづくりの例として紹介されている。本教材を導入時に提示するとともに、単元を通して活用し問題解決の学習を展開することも可能となる(図3)。

(2) 課題Bに対する学習指導の支援となる簡易教材

③第5学年 流れる水の働き 「流水モデル実験器」

第5学年の単元「流れる水の働き」では、雨が降った直後の校庭の様子や、校庭に土で山を作って水を流した時の様子から、流れる水の働きと川の様子との関連性について見いだす学習展開となっている。しかし、準備や後片付け、天候の影響などの悩みや個々の主体的な学習になりにくいと言った課題が多い。

流水実験については、各教科書会社にもいろいろな簡易実験の方法が記載されている。本教材は、理科室で班単位で行えるプランター用受け皿と珪砂を利用したものである（図4）。珪砂は比較的安価な材料でホームセンター等で購入が可能である。珪砂は、乾きやすいので繰り返し実験に使用できる点や水の流れが比較的分かりやすいという利点もある。



図4 流水モデル実験器

④第6学年 人の体のつくりと働き 「人体エプロン」

第6学年の単元「人の体のつくりと働き」において、多くの教員がインターネットなどを活用した視聴覚教材を用いたり、児童の調べ学習が中心となった授業展開を行ったりしている。そのため、学習したことが自分の体内で起こっていることを実感しにくいという課題が見られる。

本教材は、実物大で作られた臓器カードを、エプロンにマジックテープで貼り付けることができるようになっている。臓器カードは、厚紙をラミネートシートをかけたものでできていて、安価で作成することができる。また、実物大の大きさであるため、児童が自分の体に照らし合わせながら臓器の位置について学習することができ、臓器が重なり合いつながりながら位置していることも捉えやすいように工夫している（図5）。人の体の臓器の名称や位置を知識として覚えるだけでなく、児童が操作活動を行うことで、人体のしくみに興味・関心を持ち、自分の体の中も同じようなしくみになっていることを実感することができる教材である。

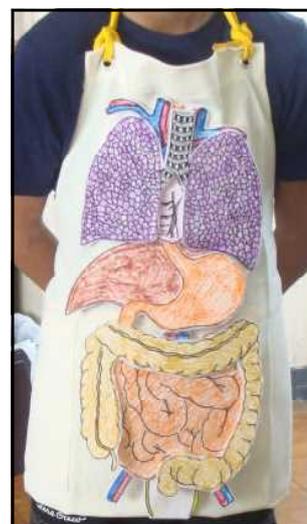


図5 人体エプロン

⑤第6学年 人の体のつくりと働き 「血液循環モデル」

第6学年の単元「人の体のつくりと働き」では、心音を聞いたり脈拍を計測したりしながら、心臓が血液循環の役割を果たしていることを見いだす学習展開となっている。しかし、心臓が体全体に血液を送り出している状態などは、図や視聴覚教材を活用しながら説明することに留まり、実感を伴う理解に至らないことが多い。

本教材は、二つの灯油ポンプを心臓モデルとし、各部をホースでつなげた血液循環モデルである（図6）。中に水を入れて実際に自分たちでポンプを操作することで、ホースの中の水が動く様子から血液が体内を循環するイメージができるため、心臓の持つ役割を体感することができる。



図6 血液循環モデル

⑥第6学年 土地のつくりと変化 「簡易地層モデル」

第6学年の単元「土地のつくりと変化」では、地層の様子やつくりを知るために現地調査での観察を各教科書で示している。しかし、実際に現地調査に出かけることができない環境の学校がほとんどである。地層のつくりに関する教材として、寒天や小麦粉粘土を用いたものがいくつか見られる。本教材は、それらよりも実物に近い地層の状態、地層のつくりを理解することができるように工夫をしている。一般的にある砂や土を牛乳パックの中に層



図7 簡易地層モデル

になるように入れ、入れた砂や土が隠れる程度の水に液体のり（適量）を入れて冷凍庫で保管する。牛乳パックを解体することで図7のような地層ができる。溶け始めれば地層を崩すこともできるため、実際に粒の違いを虫眼鏡や手触りで観察することもできる。

⑦第6学年 土地のつくりと変化 「堆積モデル実験器」

第6学年の単元「土地のつくりと変化」では、地層がどのようにしてできたのかを見いだすために、樋と丸水槽を使いながら土砂を水で流すという実験がある。しかし、第5学年の単元「流れる水の働き」での実験と同様に大がかりな準備が必要だったり、全体で観察しにくかったりする現状から、映像資料で確認することで終わってしまうような学校も少なくない。



図8 堆積モデル実験器

本教材は、班単位で土砂が海に堆積することで地層ができることを観察することのできる教材である（図8）。教材の材料は、比較的何処でも入手しやすい物を使用している。また、作成にも時間がかからないという利点もある。更に「土砂が堆積するまでに時間がかかる」という点を解決するために、デンプンと一緒に入れている。デンプンと土が混ざること沈みやすくなっている。また、水が抜けた後も層がきれいに残っているため、次時の学習での活用も考えられる。

⑧第6学年 土地のつくりと変化 「火山噴火モデル」

第6学年の単元「土地のつくりと変化」では、火山の噴火による土地の変化についても扱う。しかし、実際は火山についての調べ学習を取り入れて学習を終えている状況も多いようである。



図9 火山噴火モデル

本教材は、カップ容器を火山、水・のり・石膏・重曹を混ぜたものを溶岩に見立てて、火山から噴火する様子を視覚的に捉えられるモデル教材である（図9）。中学1年で学習する火山の内容との系統性を図り、火山に対して興味・関心を高めることのできる教材として効果的と考える。石膏を使用しているため、固まることでより溶岩に近い状態になり、土地の変化の様子も理解しやすい教材である。

2 簡易教材を活用した検証授業報告

検証授業Ⅰ：第6学年「生命」領域における検証授業

<検証授業の概要>

対 象	研究協力校3校 小学校第6学年
実施時期	平成27年6月実施
単 元 名	単元「人の体につくりと働き」
検証教材	人体エプロン（3校） 血液循環モデル（1校）
単元の目標	人や他の動物が生きていくために必要なことに興味・関心を持ち、観察・実験や資料を活用した調べ学習などを通して、消化・呼吸・血液循環に関わる体内の各器官のつくりや働きについて理解をするとともに、体内の各器官の働きを関連付けて捉える見方や考え方を持つことができるようにする。

<評価規準>

自然事象への関心・意欲・態度	<ul style="list-style-type: none"> 人や他の動物の呼吸、消化、排出、循環などの働きに興味・関心を持ち、自ら体の内部のつくりや働きを調べようとしている。 人や他の動物の体のつくりや働きに生命のたくみさを感じ、それらの関係を調べようとしている。
科学的な思考・表現	<ul style="list-style-type: none"> 人や他の動物の体のつくりと呼吸、消化、排出、循環などの働きやその関わりについて予想や仮説を持ち、推論しながら追究し、表現している。 人や他の動物の体のつくりと呼吸、消化、排出、循環などについて、自ら調べた結果

	と予想や仮説を照らし合わせて推論し、自分の考えを表現している。
観察・実験の技能	<ul style="list-style-type: none"> 指示薬や気体検知管、石灰水などを安全に使う呼気と吸気の違いを調べている。 映像資料や魚の解剖、模型などを活用して呼吸、消化、排出、循環などの働きを調べている。 人や他の動物を観察し、呼吸、消化、排出、循環などの働きを調べ、その過程や結果を記録している。
自然事象についての知識・理解	<ul style="list-style-type: none"> 体内に酸素が取り入れられ、体外に二酸化炭素などが出されていることを理解している。 食べ物は、口、胃、腸などを通る間に消化、吸収され、吸収されなかった物は排出されることを理解している。 血液は、心臓の働きで体内を巡り、養分、酸素及び二酸化炭素を運んでいることを理解している。 体内には生命を維持するための様々な臓器があることを理解している。

<単元構想>

過程	時数	主な学習の流れ		
問題把握	1	<p>【単元を貫く問題の設定】</p> <p>生きるために必要な空気・食べ物・水は、どうやって体の中に取り入れているのだろう？</p> <p>↓</p> <p>○動物が生きるためのしくみや体のつくりに興味・関心を持つ。(関心・意欲・態度)</p> 		
問題追究	2	<p>動物の体には、生きるためにどんな臓器があるのだろうか？</p>  <p>臓器は、みんなの体のどの位置にあるのか「人体エプロン」を使って考えてみよう！</p> <p>「人体エプロン」の活用</p> <p>○いろいろな臓器の位置を自分の体と照らし合わせることで、臓器の名称や位置を理解する。(知識・理解)</p>		
	3			
	4			
	5			
	6	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>空気はどうやって取り入れられるのだろう？(臓器：肺)</p> <p>○石灰水や気体検知管を利用した実験を通して、呼気と吸気の違いを見いだす。(思考・表現、技能)</p> <p>○肺の働きについて理解する。(知識・理解)</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>食べ物や水は、どうやって取り入れられるのだろう？(臓器：食道、胃、小腸、大腸、肛門)</p> <p>○だ液の実験を通して、食べ物(デンプン)は消化液で消化されることで、体内に取り入れやすいように変化していることを見いだす。(思考・表現、技能)</p> <p>○消化管と消化液の働きについて理解する。(知識・理解)</p> </td> </tr> </table>	<p>空気はどうやって取り入れられるのだろう？(臓器：肺)</p> <p>○石灰水や気体検知管を利用した実験を通して、呼気と吸気の違いを見いだす。(思考・表現、技能)</p> <p>○肺の働きについて理解する。(知識・理解)</p>	<p>食べ物や水は、どうやって取り入れられるのだろう？(臓器：食道、胃、小腸、大腸、肛門)</p> <p>○だ液の実験を通して、食べ物(デンプン)は消化液で消化されることで、体内に取り入れやすいように変化していることを見いだす。(思考・表現、技能)</p> <p>○消化管と消化液の働きについて理解する。(知識・理解)</p>
<p>空気はどうやって取り入れられるのだろう？(臓器：肺)</p> <p>○石灰水や気体検知管を利用した実験を通して、呼気と吸気の違いを見いだす。(思考・表現、技能)</p> <p>○肺の働きについて理解する。(知識・理解)</p>	<p>食べ物や水は、どうやって取り入れられるのだろう？(臓器：食道、胃、小腸、大腸、肛門)</p> <p>○だ液の実験を通して、食べ物(デンプン)は消化液で消化されることで、体内に取り入れやすいように変化していることを見いだす。(思考・表現、技能)</p> <p>○消化管と消化液の働きについて理解する。(知識・理解)</p>			

	7	<p style="text-align: center;">↓</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center; background-color: yellow;">取り入れられた酸素や養分は、どうやって体全体に運ばれるのかな？ (臓器・心臓、肝臓、腎臓)</p> <p>○血管、脈拍を調べる観察を通して、血液の流れと心臓の働きとの関連性に気付く。 (思考・表現)</p> <p>○心臓の働きによって血液が全身に送られ、酸素や養分、不要物などを運んでいることを理解する。 (知識・理解)</p> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div> <p style="text-align: center;">↓</p>
まとめ	8 9	<div style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center; background-color: yellow;">動物の体の働きについてまとめてみよう！（調べ学習）</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; border-radius: 10px; width: 30%;"> <p>心臓について、もっと調べたいことがあります！</p> </div>  </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>私は、食べ物の通り道について、もっと知りたいです。</p> </div> <p>○人の体のしくみについて、学習したことを基に、更に追究しようとしている。 (関心・意欲・態度)</p> <p>○書籍やインターネット等を活用して、工夫をしながらレポートにまとめることができる。 (技能)</p> </div>

【「人体エプロン」を活用した検証授業について】

単元「人の体のつくりと働き」の学習内容「エ 体内には、生命活動を維持するための様々な臓器があること」に位置付けられた授業であった。児童はこれまでに呼吸や消化、血液循環などの生命活動について、すでに学習を行っている。本時では、それらに関する様々な臓器が、人体の中でどのような位置に存在しているのかを理解することをねらいとしていた。

配付した臓器カードのみを使って、まずは既習内容を基にしながら配置を考える活動を行った。消化管のつながりを想起したり、心臓の位置を実際の自分の体に手を当てたりしながら思考する児童の様子が見られた（図10）。

班で検討した配置を共有したあとに、正確な位置を確認するために、教師が人体模型に配置するのと同じようにエプロンに貼り付けていく活動を行った。児童は、一つ一つの臓器を確認しながら、貼り付けていた。多くの班でエプロンを自ら着用し、班員に貼り付けてもらいながら主体的に学習に取り組む児童が見られた。実際の体の位置と比較しながら、興味・関心を持って学習に取り組んでいる様子が見られた（図11、図12）。



図10 児童の思考する様子



図11 班での操作活動



図12 教科書と比較する児童

研究協力者によっては、ナイロンエプロンと厚紙で作成した自作の人体ボードに臓器カードを活用した同様の実験が見られた。布エプロンよりも耐久性はないが、安価で容易に作成できるという点で有効であった。また、マジックテープのように貼り付ける場所が固定されていないため、班の話し合いによって様々な考えが生まれ、それらを全体で共有する場面を取り入れることができるという利点が見られた(図13)。



図13 人体ボードを活用した実践

【「血液循環モデル」を活用した検証授業について】

学習内容「ウ 血液は、心臓の働きで体内を巡り、養分、酸素及び二酸化炭素などを運んでいること」に位置付けられた授業であった。この内容を扱う授業では、インターネットを活用したり、動画などを視聴させたりしながら調べ学習を行う活動で展開されていることが多い。

本授業では、子どもたちが血液の働きや心臓の働きなどについて調べ学習を行った後、簡易教材「血液循環モデル」を実際に操作する時間を設定した。児童は、実際にポンプを収縮させる体験を通して、心臓の持つ多くの血液を送り出す働きを視覚的・体験的に捉えることができ、心臓のつくりに関心を持っている様子が見られた(図14)。また、心臓がこの動きを毎日行っていることや、毎分に何度も収縮していることなどに驚きを感じている児童が多かった。



図14 操作する児童の様子

<考察> (授業者との協議より)

- 「人体エプロン」を活用した授業では、人体の中にある臓器の名称と位置を知識として理解させることが多く、児童が既習内容やこれまでの経験を活用した授業展開は、ほとんどされていない。しかし、このような教材を活用することで、児童が自分の体内にあるものであることを認識しやすくなることができる。授業者からは、「体育で走った後の呼吸の乱れを、臓器名を挙げながら話している様子が見られた」「意欲的に活動に取り組み、臓器の名称や働きについての理解も深まった」といった感想を聞くことができた。
- 「血液循環モデル」を活用した授業では、最近は動画資料なども充実し、心臓が拍動している様子などを視覚的に捉えやすくなってきた。しかし、心臓の行っている働きそのものが実感しにくいという課題がある。実感しにくいものをモデルで表した教材を活用したことで、授業者からは「児童が心臓の持つ働きのすばらしさを感じることができた」「生命維持のための働きへ興味・関心を高めることができた」といった感想を聞くことができた。
- 「人体エプロン」は、「消化管のつながりを意識できるような形がよい」「多くの教員に活用してもらうためには、もっと容易に準備ができるものがよい」などの意見が多く聞かれた。児童の主体的な活動を更に期待するのであれば、児童が人体模型を作れるようなものもおもしろいと思う。ただ、誰もが活用できる、活用したいと思える教材にするためには、ダウンロードすれば手軽に活用できるようなのが望ましい。
- 「血液循環モデル」は、スケールを大きい教材にしたことについて、「ダイナミックな動きなので、児童の興味・関心が高まる」という意見はあったものの、人体エプロンと同様に「大きすぎて作成することが難しい」「持ち運びに苦労するので貸りに行くのも考えてしまう」といった様々な意見が聞かれた。「誰もが容易に作成・活用できること」「児童の学習への興味・関心を高めること」の両面を補える教材として、更なる改善を図る必要があると言える。

検証授業Ⅱ－1：第5学年「地球」領域における検証授業

<検証授業の概要>

対 象	研究協力校2校 小学校第5学年
実施時期	平成27年10月実施
単 元 名	単元「流れる水の働き」
検証教材	流水モデル実験器
単元の目標	地面を流れる水や川の働きについて興味・関心を持って追究する活動を通して、流水の働きと土地の変化の関係について条件を制御して調べる能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、流水の働きと土地の変化の関係についての見方や考え方を持つことができるようにする。

<評価規準>

自然事象への関心・意欲・態度	<ul style="list-style-type: none"> 地面を流れる水や川の流れる様子、川の上流と下流の川原の石の違いに興味・関心を持ち、自ら流れる水と土地の変化の関係を調べようとしている。 増水で土地が変化することなどから自然の力の大きさを感じ、川や土地の様子を調べようとしている。
科学的な思考・表現	<ul style="list-style-type: none"> 流れる水と土地の変化の関係について予想や仮説を持ち、条件に着目して実験を計画し、表現している。 流れる水と土地の変化を関係付けたり、野外での観察やモデル実験で見いだしたきまりを実際の川に当てはめてたりして考察し、自分の考え方を表現している。
観察・実験の技能	<ul style="list-style-type: none"> 流れる水の速さや量の変化を調べる工夫をし、モデル実験の装置を操作し、計画的に実験をしている。 安全で計画的に野外観察を行ったり、映像資料などを活用して調べたりしている。 流れる水と土地の変化の関係について調べ、その過程や結果を記録している。
自然事象についての知識・理解	<ul style="list-style-type: none"> 流れる水には、土地を侵食したり、石や土などを運搬したり堆積させたりする働きがあることを理解している。 川の上流と下流によって川原の石の大きさや形に違いがあることを理解している。 雨の降り方によって、流れる水の速さや水の量が変わり、増水により土地の様子が大きく変化する場面があることを理解している。

<単元構想>

過程	時数	主な学習の流れ
問題把握	1	<p style="text-align: center;">川の上流・中流・下流には、川や石の様子にどんな違いがあるだろうか？</p> <p>○川の様子に興味・関心を持ち、川の上流・中流・下流による違いについて意欲的に調べることができる。(関心・意欲・態度)</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>上流は流れが速く、大きい石がたくさんある。 下流は流れがゆっくり、川幅も広い。石は小さい。</p> </div> <p>○川の上流や下流による川の様子や川原の石の大きさや形に違いがあることを理解できる。(知識・理解)</p>
	2	

3
4

流れる水には、どんな働きがあるのだろうか？（共通体験）

「流水モデル実験器」
の活用

水が流れると、土砂を削ったり、下流に運んだり、積もったりする様子が分かったよ！



○流れる水には、侵食・運搬・堆積の働きがあることを理解できる。
（知識・理解）

流れる水の働きは、場所によって大きさが違うのではないだろうか？



上流の方が、削る働きが大きいので、下流にどんどん土砂を運んで積もってしまうから、川幅が大きくなるのだと思います！

カーブを作った川が、だんだん直線になったよ。そのとき、カーブのところがだんだん削られていたよ。もう一度カーブを調べてみたい！



○川の流れる様子の違いは、流れる水の働きと関係していることに気づき、そのことを調べるための実験計画を立てることができる。（思考・表現）

5
6

流れる水によって、どのように川の様子が変わるだろうか？

「流水モデル実験器」
の活用

○流水実験の結果を正しく記録し、結果と実際の川の様子とを関連付けながら考察し、表現することができる。
（思考・表現、技能）

上流と下流で石の大きさや形がちがうのはどうしてだろうか？

水の入った瓶の中で、角張った生け花用スポンジを入れて振ったら、丸くなってきたよ！



○流れる水の働きによって石の形や大きさが異なることを理解できる。
（知識・理解）

7
8
9

川の水量が増えると、土地はどのように変化するだろうか。

「流水モデル実験器」
の活用



流れる水の量だけ変えて、土地の様子がどのように変化するかを調べると分かりますね！

		<p>○流水実験の結果を正しく記録し、結果を基に流れる水の量によって、流れる水の働きが変化することを見いだすことができる。(思考・表現、技能)</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">川の水の量が多くなるのは、どんなときだろうか。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>○川の水位変化や降水量などの資料を活用しながら、川が増水するときの状況について調べることができる。(技能)</p>
ま と め	10	<p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">地域の水害対策はどうなっているのだろうか。</p> <p>○これまでの学習の中で学んだことや、地域のハザードマップなどを基にしながら、地域の水害対策について、意欲的に話し合いに参加することができる。(関心・意欲・態度)</p>

【「流水モデル実験器」を活用した検証授業について】

単元「流れる水の働き」の学習内容「ア 流れる水には、土地を侵食したり、石や土などを運搬したり堆積させたりする働きがあること」に位置付けられた授業であった。

まず、単元の導入で川の上流・中流・下流の様子を画像や映像資料などを活用しながら、場所による川や石の様子などの違いに気付かせ、どうしてこのような違いが見られるのだろうかという問題を設定した。ほとんどの児童が川の水の流れが関係しているのではないかと予想を立てることができた。しかし、研究協力校は近くに用水路はあるものの、自然界の川とは離れた地域にあるため、児童はこれまでに川遊びの経験が乏しく、水が流れている様子をじっくりと観たことがほとんどない。

そこで、第3時に「流水モデル実験器」を活用して、川のように水が流れていく様子を観察する共通体験を設けることにした。各班での活動は、傾斜をほぼ統一したが、川の形状や流す水の量などを制限することなく実施した(図15)。川の形状が直線的だったり、緩やかなカーブを描いていたり各班によって様々だったが、水の流れによって周囲の土砂が崩れることや、土砂が下流の方にたまっていくという点に、多くの児童が気付くことができた。流れる水による「侵食」、「運搬」という二つの作用については、多くの児童が理解することができた。しかし、「堆積」については、本時だけでは気付きに至らなかった。



図15 共通体験をする児童の様子

第4時に各班で流れる水によって、どのようなことが起こったのかを発表し合った。いくつかの班から「蛇行していた川が、だんだん直線になっていった」という気付きがあり、「どうやって直線になっていたのか」と教員が尋ねたところ、児童は侵食作用が働いていることに気付いてはいるが、曲線の外側と内側のどちらから削れたという点で意見が分かれた。児童は水の流れる進行方向や水の流れる勢いなどに着目し、「水は真っ直ぐしか進まないから、カーブの外側の壁にぶつかっていくから」「外側の方が勢いがある」などの意見が多く聞かれた。中には運動会の時のインコースとアウトコースの関係で説明する児童などもあり、新たな疑問として次回の実験につながる話し合い活動が行われた。

第5時では、カーブの外側と内側の様子に着目して第3時と同様に実験を行った。前回の授業後の研究協力者との協議で流れる水の調整が課題となったため、傾斜を緩くするように装置を変えたり、穴を開けたプラスチックコップを斜面の上に置き、そこに水を注ぐことで水の流れを穏やかに一定となるようにしたりした(次頁図16)。また、カーブの外側と内側に視点を与えるために、カーブの外側と内側に旗を立てて観察するように促した(次頁図17、図18)。ほとんどの班で外側が削られていることに気づくことができたが、蛇行の状況や珪砂の水の含み具合などによって内側が削れているように捉えてしまっ

ている班もあった。また、外側の方が削れるということは、外側の方が流れる速さが速いのではないかと考えた班があった。水の流れに沿って白い粉末を流すことで立証することができ、児童の思考に沿いながら学習展開を進めることができた。また、内側に削られたものが堆積していることに気付いた班もあり、実際の川原の写真と照らし合わせることで、流れる水の働きによる地形のつくりについて理解を深めることができた。



図16 改善した実験装置



図17 カーブに注目する児童



図18 流水した様子

<考察> (授業者との協議より)

- これまでの屋外での実験や大型装置の実験に比べると、非常に準備が簡単だった。また、班での活動になったので、個々が実験にしっかりと参加する意識が高まり、主体的な学習になっていたと言える。また、共通体験を与えたことで経験値の差が縮まり、川や水の流れる様子を今まで気にしなかった児童も、学習内容への興味・関心が高まったと感じる。
- 去年も同単元を指導して同じ実験を行ったが、正しい実験結果が得られず、結局視聴覚教材に頼らざるを得なかった。今回は比較的結果が見やすかったので、児童は自ら問題を解決したという達成感を味わえたと感じる。
- 実験装置に傾斜をつくるためにスタンドやイスを使ったが、ともに安定感がなく危険である。また、スタンドは学校によっては児童が扱いにくいものもある。どの学校でも共通して使えるような方法を検討する必要がある。また、珪砂が机や床に散乱してしまうため、後片付けがやや手間であった。天候に左右されずにできる実験としてのメリットを考えながら、その点の検討も必要性がある。
- 実際にカーブの外側と内側の違いが明確に分かるときと、はっきり分からないときがある。実験の川の形状や傾斜の具合、流す水の量などを更に調べる必要がある。また、児童が堆積作用に気付けるための方法についても調べる必要がある。

検証授業Ⅱ-2：第6学年「地球」領域における検証授業

<検証授業の概要>

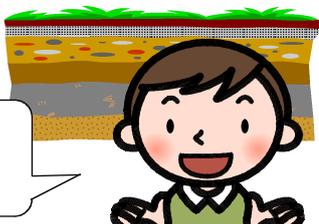
対象	研究協力校2校 小学校第6学年
実施時期	平成27年10月実施
単元名	単元「土地のつくりと変化」
検証教材	簡易地層モデル、堆積モデル実験器、火山噴火モデル
単元の目標	土地のつくりと土地のでき方について興味・関心を持って追究する活動を通して、土地のつくりと変化を推論する能力を育てるとともに、それらについての理解を図り、土地のつくりと変化についての見方や考え方を持つことができるようにする。

<評価規準>

自然事象への関心・意欲・態度	<ul style="list-style-type: none"> ・身の回りの土地やその中に含まれる物、土地の変化、土地の変化と自然災害との関係などに興味・関心を持ち、自ら土地のつくりと変化の様子を調べようとしている。 ・土地をつくったり変化させたりする自然の力の大きさを感じ、生活している地域の特
----------------	---

	性を見直そうとしている。
科学的な思考・表現	<ul style="list-style-type: none"> 土地の様子や構成物などから、土地のつくりと変化のきまりについて予想や仮説を持ち、推論しながら追究し、表現している。 土地のつくりや変化の様子について数地点の土地の構成物を関連付けて調べ、自ら調べた結果と予想や仮説を照らし合わせて推論し、自分の考えを表現している。
観察・実験の技能	<ul style="list-style-type: none"> ボーリングの資料や映像資料などを活用したり、安全に野外観察を行ったりしながら、土地のつくりと変化の様子について工夫して調べている。 土地のつくりと変化の様子を調べ、その過程や結果を記録している。
自然事象についての知識・理解	<ul style="list-style-type: none"> 土地は、礫・砂・粘土・火山灰及び岩石からできており、層をつくって広がっているものがあることを理解している。 地層は、流れる水の働きや火山の噴火によってでき、化石が含まれているものがあることを理解している。 土地は、火山の噴火や地震によって変化することを理解している。

<単元構想>

過程	時数	主な学習の流れ
問題把握	1	<p>地面の下はどうなっているのだろうか。</p>  <p>地面の下は、こんなふうになっているのか。なんで、しま模様になっているのかな？</p> <p>○地層について興味・関心を持ち、地層のつくりについて意欲的に調べている。(関心・意欲・態度)</p>
問題追究	2 3 4	<p>地層が縞模様に見えるのは、なぜだろうか。</p>  <p>色や粒の大きさが違うものが重なっているのから縞模様に見えるのね</p> <p>「簡易地層モデル」の活用</p> <p>○ルーペ等を正しく扱いながら地層モデルを観察し、地層の様子を絵や文などを用いてまとめることができる。(技能)</p> <p>学校の地面の下はどうなっているのだろうか。</p> <p>○ボーリング試料を基に、地域の土地の広がりについて興味・関心を持って意欲的に調べている。(関心・意欲・態度)</p> <p>地層をつくっているものには、どんなものがあるだろうか。</p> <p>○地層は礫・砂・泥やそれらが固まった岩石、火山灰などの構成物によってできていることを理解できる。(知識・理解)</p>
	5 6	<p>地層はどうやってできたのだろうか。</p>  <p>礫や砂、泥などはどこからか何かで運ばれてこないか、地層はできないよね。 礫が丸い形が多いから、流れる水に関係しているのかもしれないね。</p>

		<p>○土地の構成物を基に、地層のでき方について推測し予想を立てることができる。(思考・表現)</p> <p>「堆積モデル実験器」の活用</p> <p>きれいに地層ができていますね。</p> <p>○予想に基づいた実験を正確に行い、地層のできる様子を絵や文で表すことができる。(技能)</p>
まとめ	7	<p>土地(地層)は、どのような変化でつくられているのだろう。</p> <p>○実験結果を基に、土地(地層)は流れる水の働きによって運ばれた堆積物によってできることを推論でき、そのことを理解できる。 (思考・表現、知識・理解)</p>
問題追究	8 9 10 11	<p>火山活動や地震によって、土地はどんな変化をするのだろうか。</p> <p>火山活動や地震で、土地にどんなことが起こるのかを調べてみたいな!</p> <p>「火山噴火モデル」の活用</p> <p>○火山活動や地震に興味・関心を持ち、それらによる土地の変化について意欲的に調べている。(関心・意欲・態度) ○様々な資料を活用しながら、火山活動や地震についてのレポートを絵や文、写真などを用いて作成できる。(技能) ○火山活動や地震によって、土地がどのように変化するかを理解できる。 (知識・理解)</p>
まとめ	12	<p>身近な自然災害(火山や地震)について、どんな対策が必要だろうか。</p> <p>○災害対策について、自分の生活と関連付けながら考えて話し合いに参加している。 (思考・表現)</p>

【「簡易地層モデル」を活用した検証授業について】

単元「土地のつくりと変化」の学習内容「ア 土地は、礫、砂、泥、火山灰及び岩石からできており、層をつくって広がっているものがあること」に位置付けられた授業であった。

単元の導入授業で、群馬県に関係する内容として神流町の恐竜センターや恐竜の足跡の化石、そこで採取できる化石(巻き貝など)を紹介した。児童からの「なぜ、山の中に化石があるのだろうか」という問題を基に、土地のつくりと変化に関する学習への興味・関心を高める機会を設けた。その後、化石が見付かる場所として全国各地の地層の画像を提示することで、地層について個々に問題を見いだしてい

た。その中で「地層の縞模様が見えるのはなぜだろうか」という問題に着目し、予想を立てたところ、「種類のちがうものが入っているから」「色がちがうものがあるから」などと、堆積物に注目する児童が多かった。そこで「簡易地層モデル」を使って観察する活動を行った。個々に虫眼鏡を持たせて全体像を観察し、層の特徴を色鉛筆などを使い、絵で表している児童も多く見られた（図19、図20）。



図19 観察する児童の様子

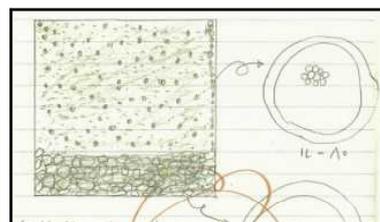


図20 児童のスケッチ（ノートより）

また、小さい容器にそれぞれの層の堆積物を取り出し、更に粒にポイントを絞って観察するよう促したところ、砂の層には、灰色だけでなく白や橙色などの小石が含まれていることに気付き、それらの分量によって縞模様の色が異なることに気付いた児童も見られた。「地層が縞模様に見えるのは、堆積物の粒の大きさや色の違いによるものである」との考察を多くの児童が導き出せていた。

【「堆積モデル実験器」を活用した検証授業について】

単元「土地のつくりと変化」の学習内容「イ 地層は、流れる水の働きや火山の噴火によってでき、化石が含まれているものがあること」に位置付けられた授業であった。

「地層はどうやってできるのだろうか」という問題を追究するに当たり、問題が漠然としているため児童が推論しにくいと考え、教科書の写真を活用して、班内で気付いたことを伝え合う活動を取り入れた。児童は、「①地層はどのようにして大きさごとにきれいに分かれるのか」「②地層の順番はどうやって決まっているのか」という二つの新たな問題を見いだしたため、その二つを視点として持たせながら、地層のでき方について追究することとした（図21）。地層をつくっている礫や砂、泥がどこからか運ばれてこなければ地層はできないということは、児童もイメージはできていた。しかし、実際にどこから運ばれてくるのかというところまでは、推論できずに悩んでいる児童がほとんどだった。そこで、「泥や砂は何かで運ばれなければ移動できないのでは」と問いかけたところ、「川などの水の流れて運ばれてきたのではないか」「地層は海に流れ着いたものでできているのではないだろうか」という推論が導き出された。二つの視点については、①では「水の中で沈んでいくときに、粒の重さで速く沈む物と遅く沈む物で分かれるのではないか」という考え、②では「一番下が礫、次に砂、泥の順番で積もる」という考えが児童から出された。そのことを明らかにするために、「堆積モデル実験器」を用い、班ごとに実験を行った。堆積する様子に着目させるために、一回だけ土砂を流すだけに留めた（図22）。礫と礫の間に砂が入り込むために、事前に予想を立てた礫→砂→泥の順番については不明確であったが、種類によって層ができることは結果から明らかになった（図23）。次時の授業では、その堆積したものをそのまま放置しておき、水が抜けた状態で観察をさせた。層が分かれている様子がより鮮明となり、種類が異なる層がきれいにできている様子がよく分かった。スケッチ終了後、新たにその地層の上に土砂を流してみる実験を行ったところ、事前にできていた層が崩れることなく、その上に層ができていた。児童は、「本当の地層みたいにたくさん積み重なっている」という驚きの声が上がった（図24）。



図21 班での話し合い



図22 堆積実験の様子



図23 地層ができた様子

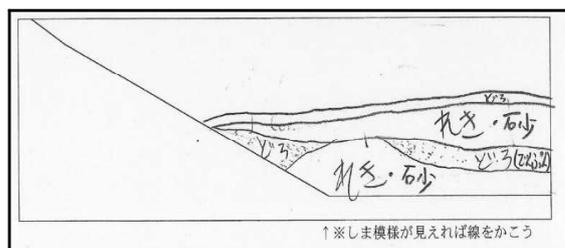


図24 堆積実験の結果（児童のワークシートより）

【「噴火モデル実験」を活用した検証授業について】

単元「土地のつくりと変化」の学習内容「ウ 土地は、火山の噴火や地震によって変化すること」に位置付けられた授業であった。

本単元では、火山活動や地震によって土地が変化することも学習内容として位置付けられている。児童はここまでの学習の中で火山活動によって火山灰が降り積もって層ができることもあることを学習してきた。近年、御嶽山や阿蘇山、箱根山などの火山の噴火がニュースで取り上げられているために、児童も噴火活動についてはイメージを持っていたが、溶岩が流れ出る様子などはイメージがしにくいようであった。そこで、実際に火山が噴火したときの様子を再現するために、「噴火モデル実験」を班で行った。火口から溶岩（石膏、のり、水、食紅を混ぜたものに重曹を加えたもの）が飛び出してくる様子に児童は驚きを感じるとともに、実に楽しそうにその様子を眺めていた（図25）。また、他の班の様子が自分たちと噴火の様子が異なることに気付き、のりの分量で噴火の仕方も違うのだろうかと疑問を持った児童も見られ、中学校の学習内容であるマグマの粘性の違いにまで目を向けることができていた。

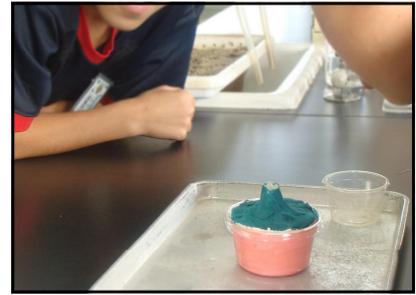


図25 噴火の様子を観察する児童

<考察>（授業者との協議より）

- これまで本単元は、映像に頼ることが多く、ネット配信の動画を見せて授業を進めざるを得ない状況だった。しかし、今回は児童が体験する場面が多かったため、児童が興味・関心を持ちながら意欲的に学習に取り組む姿が多く見ることができた。
- 「簡易地層モデル」は、映像資料だけでは地層をつくる堆積物の粒の大きさの違いなどの特徴を五感で感じ取ることができないが、現実的な地層に近付けたモデル地層では、地層をつくる粒の大きさの違いを実感することができた点が効果的であった。
- 「堆積モデル実験器」は、大変効果的だった。これまで桶を使って行っていたが、全体指導になってしまったために児童の学習が主体的にならなかった。しかし、今回は、班ごとに簡易に準備ができ、操作も容易であったため、主体的に活動に取り組む児童の姿が見られた。地層のでき方も現実に近い状態に近付けることができたため、児童も地層への興味・関心を高めると同時に理解にもつなげることができた。
- 火山や地震については簡単に授業で内容を扱い、調べ学習に留めることが多かった。しかし、今回の「噴火モデル実験」のように少しでも実験が組み込まれると、児童の地震・火山に対する興味・関心が高まっていくように思う。
- 「簡易地層モデル」は、もう少し堆積物の種類があって、規模がもう少し大きいと更に現実に近付けることができれば、より興味・関心が高まっていくのではないか。
- 「堆積モデル実験器」については、地層を明確に観察するためには水が抜けていくしくみになっている方が良い。また、色が堆積物の色がもっと鮮明な色だと、児童は層の区別がつきやすい。スケール面でももう少し大きいサイズの方が、児童が注意深く観察できるのではないか。
- 「噴火モデル実験」については、繰り返し使えるようにすることで、準備への時間の短縮ができるのではないだろうか。また、危険な物も特に扱っていないのならば、噴火モデルの作成から薬品の調合までを班や個人で行わせてもよいのではないか。