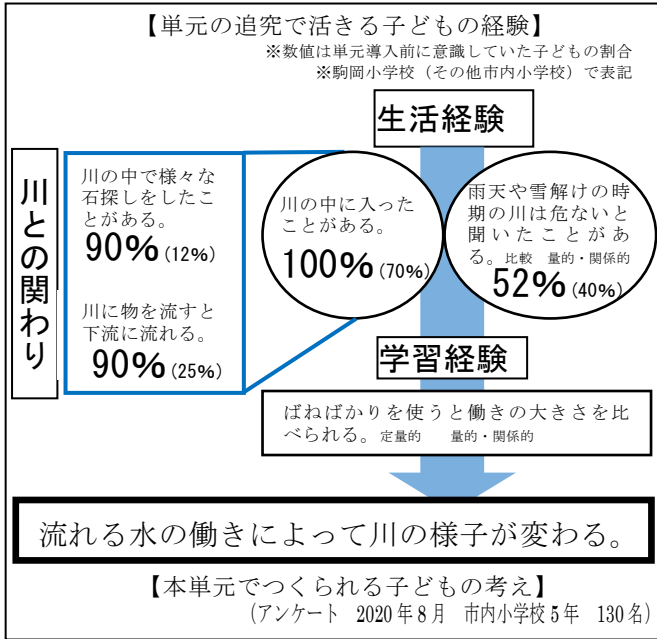


5年「流れる水のはたらき」の指導について

(2020 北海道小学校理科研究会「第5回札幌支部理科教育研究大会紀要」より引用)

公開授業 児童 5年1組 男子6名 女子6名 計12名
 指導者 西野 甲斐 (駒岡小)
 授業協力者 石黒 正基 (発寒西小) 中野 雅俊 (屯田西小)
 佐々木啓輔 (稲穂小)

I 重点1 経験が活きる学び

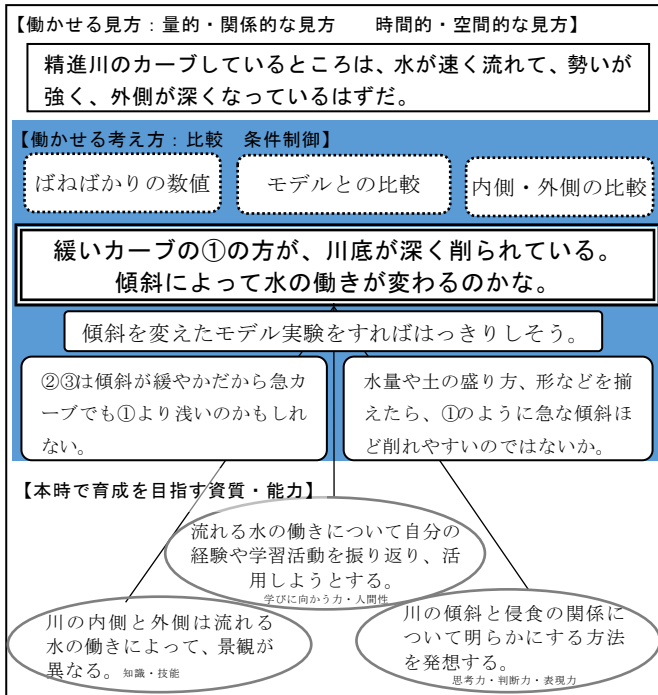


駒岡小学校の子どもは、毎年の行事で精進川の中を歩く。また、川遊びや生き物探しをした経験があるなど、精進川は日頃から学びの対象、大切な場所として位置付けている。

本部会では、子どもの経験と駒岡小学校の立地を生かし、単元を通してモデル実験での事象を基に、精進川ではどのように流れる水の働きが作用しているのかを追究する子どもの姿をねらった。

実際に土地が削られたり、土砂が運ばれたりする様子を観察することは難しい。そこで、川の水の勢いの強さを数値化し、川の形状と結び付ける活動を位置付ける。実際には見られない流れる水の働きの違いを、水の勢いの強さでみる事ができる。このことによって、カーブの外側と内側の侵食され方が違うなというような、モデル実験で見られる特徴的な事象が実際の川でも起きていることを捉えられると考えた。

II 重点2 変容の自覚を促す学び



本時では、駒岡小学校周辺の精進川にある3地点のカーブの川底の深さや水の勢いを計測する。

- ・モデル実験では、外側が大きく侵食された。
- ・精進川の飛び石付近では、川底が大きく削られ、流れる水の勢いが強かった(約600g)。

以上のことから、子どもは緩いカーブよりも急なカーブの川底の方が深く、水の勢いが強いと予想する。そこで計測すると、

| | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 急なカーブ最深部：20cm 水の勢い：約300g | 緩いカーブ最深部：60cm 水の勢い：約700g |
|-----------------------------|-----------------------------|

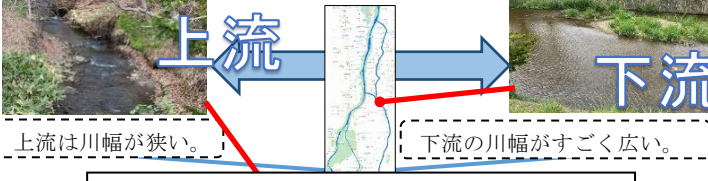
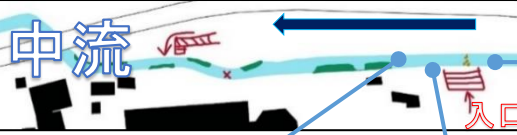
と、緩いカーブの方が侵食されていることに気づき、問題をもつ。そして、各地点の特徴から傾斜に着目し、1次でのモデル実験の経験を活用して、水量・川の形状・傾斜といった条件を制御したモデル実験を発想する。この際、教師は条件に着目する子どもの姿を価値付けることによって、変容の自覚をねらう。

理科日記では、川底の様子や実験結果の差が大きかった驚きなどが記述される。また3地点の傾斜と深さについて振り返り、次時に向けたモデル実験の条件についての考えなど、解決方法を発想した記述も期待される。

Ⅲ 単元の目標

- 知・技** 精進川と川のモデルを比較しながら流れる水の働きを調べる活動を通して、侵食・運搬・堆積の働きが実際の川のどの位置で起きているかを理解する。
- 思判表** 実験から位置によって流れる水の働きの違いに気付き、精進川の形状が形成された過程について考えをもち、表現する。
- 主体** 精進川での観察、実験とモデル実験を行き来する中で見いだした問題を、水の流れ方や地形の形状を基に様々な方法を発想したり、方法を見直したりしながら、粘り強く解決しようとする。

Ⅳ 単元構成（12時間扱い 本時 8/12）

| 子どもの経験 | 子どもの分かり方 | 教師の意図と関わり |
|--|--|---|
| <p>第一次</p> <p>学校宿泊の際に川の中に入って歩いた経験 見方：比較</p> <p>生活科の学習で様々な種類の石集めをした経験 見方：比較</p> <p>生活科の学習で、空の様子を調べる範囲を広げた経験 見方：空間的</p> <p>送風機に手をかざして風の強さを体感した経験 見方：関係的</p> <p>電磁石の働きについて、ばねばかりを用いた結果を基に考察した経験 見方：定量的</p> | <p style="text-align: center;">子どもの分かり方</p>  <p>上流は川幅が狭い。 下流の川幅がすごく広い。</p> <p>同じ川には見えなかった。どのように違うのかな。</p> <p>上流は… 岩が見える。 砂が溜まっている。 水の流れが速そうだ。 白く波になっている。 水の流れ方がゆっくりだ。</p> <p>川は場所によって、川幅や水量、水の流れ方などが違う。</p> <p>石の形や大きさも違うようだ。</p> <p>岩がごっこつしている。 丸くて小さい石だ。角が削られている。砂もある。</p> <p>上流は水の流れが速くて川幅が狭い。川原には角張った大きな石がある。 下流は水の流れが緩やかで川幅が広い。小石や砂が溜まっている。</p> <p>上流と下流の間ならば、中くらいの大きさの石が多いのではないかな。 川幅や川の深さや水の勢いも中くらいなのではないかな。</p> <p>駒岡小学校周辺の精進川中流はどのような様子が見に行きたい。</p>  <p>緩やかで浅い。小石ばかり。</p> <p>真っ直ぐ流れている場所は、真ん中が深い。 飛び石付近の川底はえぐれて深い。岩が多い。</p> <p>浅い場所と深い場所がある。</p> <p>約5cmの浅いところがある。 飛び石付近は、手を入れたと水に押される。場所によって水の流れる速さが違うのかな。</p> <p>飛び石近くの川底は、40cm位の深さになっている。 水が速く流れているところは、川底が深くなるのかな。</p> <p>水の流れが速く、水の勢いが強いところは、川底が深くなっているのかな。</p> <p>手の感覚だと違いがはっきり判らない。 ばねばかりの装置を使えば、違いを調べられそう。</p> | <p>場所によって川幅や水量、流れ方、堆積物について疑問をもてるように、単元を通して観察の対象となる精進川の上流と下流の資料を提示する。 見方：空間的</p> <p>上流と下流の堆積物の手触りや大きさに着目できるように、精進川から実物の石を用意し提示する。</p> <p>駒岡小学校付近の精進川を観察する活動へ向かえるように、精進川の全体地図で学校の位置を提示する。また、上流・下流として扱った2地点の中間に位置していることを根拠として、川原の様子について考えている子どもの発言を取り上げる。 見方：空間的</p> <p>ばねばかりを用いて定量的に計測する活動へ向かえるように、水から感じた手応えの違いについて問う。 見方：定量的</p> |

日常生活の様々な場面で、力を加えるほど、働きが大きくなることを実感した経験

見方：量的・関係的

上流の川には大きい石が多く堆積していたのを観察した経験

見方：空間的

入口付近
深さ 15cm
水の勢い 100g

真ん中が深いところ
深さ 30cm
水の勢い 300g

飛び石付近
深さ 40cm
水の勢い 600g

水の勢いが強いほど、川底が削られているのではないかな。

水が速く流れて、水の勢いが強いところほど、川底が深くなっているようだ。

水が流れて、川底を削ったのではないかな。

水だけで土を削れるのかな。

川の形を作って水を流せば調べられる。

流れる水の働きで川底の土は削られたのか調べたい。

土が削れて、川幅が広がる。



小さい石ほど、下流に流され、大きい石は残る。

外側ばかりが削れる。溝が深くなる。内側は土が多く残る。

水の流れが緩やかなところに砂が積もる。

急なカーブの方が大きく削れる。

カーブの外側は水が速く流れているから、水の勢いが強くて、よく削られるのかな。

流れる水の働きで土地は削られる。カーブの外側は特によく削られ、削られた土は下流に堆積する。

精進川のカーブも流れが速く水の勢いが強くて、川底が深くなっているのではないかな。

精進川にも土が溜まっているところがあるのかな。

・計測結果から、明らかになことを基に解決の方法を考えられるように、水の速さと勢いや川底の深さの関係についての考えを問う。

考え方：関係付け

・精進川の様子を念頭に置いてモデル実験を行えるように、精進川の場所による様子の違いについて問う。

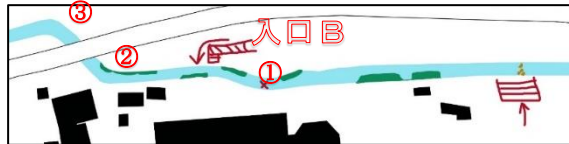
・精進川のカーブの深さや水の勢いを計測する活動に向かえるように、モデル実験で侵食の働きが大きく、川底が深く削られた場所を問う。

見方：空間的

第二次 科学的な深まり三時間【川の周りの土地の様子と流れる水の働き】
モデル実験を通して、内側と外側で流れの速さが違うことを捉えた経験

見方：量的・関係的
考え方：比較

駒岡小学校付近の精進川にも、曲がっていたところがあった。



②③が急カーブだ。

入口B付近に3か所カーブがある。

実際の川でもカーブは深くなっているのではないかな。

実際の川でも、外側が大きく削れているのではないかな。

②と③は曲がり方が急だから、外側の水の勢いは強いのではないかな。カーブの外側の川底は深く削れていそう。

①は緩いカーブだから、水の勢いが弱くて川底は浅そう。

川の外側は、急カーブほど水の勢いが強くなり、川底が深く削れているのではないかな。

| カーブ② | 内側 | 外側 |
|-------|------|------|
| 川底の深さ | 10cm | 20cm |
| 水の勢い | 100g | 250g |



| カーブ③ | 内側 | 外側 |
|-------|------|------|
| 川底の深さ | 15cm | 30cm |
| 水の勢い | 150g | 350g |

②も③も外側が深くなっていた。流れも速い。

| カーブ① | 内側 | 外側 |
|-------|------|------|
| 川底の深さ | 30cm | 60cm |
| 水の勢い | 300g | 800g |

①は深く削れて差が激しい。②③よりも削れている。

カーブが緩いのに、①は倍以上に深い。

ばねばかりを用いて、流れる水の働きの大きさを計測した経験

見方：定量的

滑り台やスキーで斜面を滑った際に、急な傾斜の場合ほど加速しやすく、速くなった経験

見方：関係的
考え方：比較

・精進川のカーブに目を向けられるように、駒岡小学校付近の精進川の地図を提示する。

見方：空間的

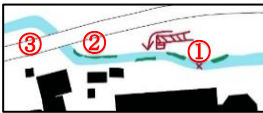
| | | |
|---|---|---|
| <p>条件に着目して、流れる水の働きについての予想や仮説を基に解決の方法を発想し、モデル実験を行った経験 考え方：条件制御</p> | <p>緩いカーブの①の方が、川底が深く削られている。傾斜によって流れる水の働きが変わるのかな。</p> <p>②③は傾斜が緩やかだから急カーブでも①より浅いのかもしれない。</p> <p>①は緩いカーブだけど、傾斜が急だから削れているのではないかな。</p> <p>傾斜を変えたモデル実験をすればはっきりしそう。</p> <p>傾斜が急だと水に勢いが付くのではないかな。</p> <p>水量は同じにして、土の削られ方を見ればよい。</p> | |
| <p>モデル実験を行い、短時間で条件の違いによる事象の変化を見た経験 見方：時間的</p> | <p>傾斜を急にすると、土が削られる量が増える。</p> <p>大きい石も、下流まで流される。</p> <p>川の傾斜を急にすると侵食の働きが大きくなり、川底は大きく削られる。</p> | <p>・傾斜の違いによる侵食の働きの違いの大きさを捉えられるように、流される土の量についての見通しを引き出す。考え方：条件制御</p> |
| <p>第三次 応用と発展 三時間 【川の災害を防ぐ】</p> <p>傾斜の違いで水の勢いの強さが増し、流れる水の働きが大きくなった経験 見方：量的・関係的 考え方：比較</p> <p>社会科で、治水について学んだ経験</p> <p>精進川以外の川について見聞きした経験</p> <p>報道などで、川の災害を見聞きした経験</p> | <p>すごい水の量だ。どこからこんなに水が来たのかな。</p> <p>豊平川でも大雨が降ると氾濫する 때가 あった。</p> <p>豊平川の氾濫の様子</p> <p>水量が増えると、流れる水の働きが大きくなるのではないかな。</p> <p>水量を増やして、流れる水の働きが変化するか調べたい。</p> <p>水量を増やしたら、一度に土が削られる量が増えた。</p> <p>もっと水量を増やしたら、さらに働きが大きくなるはず。</p> <p>大量の水と土が下に流されて溜まった。</p> <p>川の流れや土地の形が大きく変わってしまった。</p> <p>工夫して、川が崩れないようにはできないかな。</p> <p>もし精進川も水量がこのように増えたら学校が危ない。</p> <p>水量を増やすと、侵食と運搬の働きが大きくなり、川や土地の形を大きく変える。</p> <p>工夫して川が決壊しないようにしたい。</p> <p>カーブのところを中心に護岸する。</p> <p>川幅を広くする。ダム・堤防を作る。</p> <p>通り道を分ける。川底を掘る。</p> <p>川の外側を隙間なく補強すると、土が削れない。</p> <p>水を一度ためると、氾濫しない。</p> <p>堤防を高くしたら、増水しても大丈夫だ。</p> <p>護岸された川なら安全だ。</p> <p>護岸や川の曲がりを改修すると、流れる水の働きの影響を少なくすることができた。精進川にはどんな工夫がされているのかな。</p> <p>昔の精進川は今と形や様子が違う。</p> <p>精進川は昭和中期に大改修があった。</p> <p>今は兩岸がコンクリートで固められている。</p> <p>放水路が増えている。</p> <p>水の量を人工的に調整している。</p> <p>自分達が考えた対策が、実際にも行われている。</p> <p>堤防やダム、放水路などを作ったり、川を護岸したりすることで災害に備えられる。精進川は安全な川にするために大改修をしたんだ。</p> | <p>・水量の変化と水の勢いの関係に目を向けられるように、かつて札幌市を襲った豊平川の水害の映像を提示する。</p> <p>・決壊を防ぐ工夫に目を向けられるよう、豊平川の氾濫の様子や水量の変化による侵食作用の増加が実際に精進川で起きた場合、地域はどうなりそうか問う。 見方：時間的</p> <p>・決壊を防ぐ方法をグループごとに発想することができるよう、気象状況や川の形、これまでの実験で崩れやすかった場所など、洪水が起きやすい条件について話し合う場を設ける。</p> <p>・昭和の護岸工事、管理棟の設置、放水路の開発など、市民が精進川付近で安全な生活を営むために様々な対策を行っている様子に気付けるよう、映像資料を視聴する場を設ける。</p> |

V 子どもの変容の想定

1 本時の目標

複数地点のカーブの川底の深さと水の勢いの強さを計測する活動を通して、傾斜と流れる水の働きの大きさとの関係に問題を見だし、モデル実験を用いた解決の方法を発想することができる。

2 本時の展開（8／12）

| 子どもの経験 | 子どもの分かり方 | 教師の意図と関わり | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-----------|-------|------|------|----|----|-------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|----|-------|------|------|------|------|------|---|
| 前時まで | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>モデル実験を通して、川のカーブの部分は急なほど浸食の働きが大きく、土が良く削れることを捉えている。また、学校周辺の精進川には、3か所のカーブがあり、急なカーブの部分では、モデル実験で見られたような特徴があると考えている。</p> | <p>カーブの外側の川底が深いはず。</p>  <p>①は緩やかなカーブだから浅いはずだ。</p> <p>②や③のような急カーブの場所は水が速く流れ込むのではないか。</p> <p>川の外側は、急カーブほど水の勢いが強くなり、川底が深く削れているのではないか。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>カーブ②</th> <th>内側</th> <th>外側</th> <th>カーブ③</th> <th>内側</th> <th>外側</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>川底の深さ</td> <td>10cm</td> <td>20cm</td> <td>川底の深さ</td> <td>15cm</td> <td>30cm</td> </tr> <tr> <td>水の勢い</td> <td>100g</td> <td>250g</td> <td>水の勢い</td> <td>150g</td> <td>350g</td> </tr> </tbody> </table> <p>内側と外側では約2倍の違いがある。</p> <p>外側の方は、水が速く流れて見える。</p> <p>流れが速いから、水の勢いが強い。</p> <p>②も③も外側が深くなっていた。流れも速い。</p> <p>※カーブ①は教師が主導して測定</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>カーブ①</th> <th>内側</th> <th>外側</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>川底の深さ</td> <td>30cm</td> <td>60cm</td> </tr> <tr> <td>水の勢い</td> <td>300g</td> <td>800g</td> </tr> </tbody> </table> <p>流れる音が力強い。水が勢いよく流れている。</p> <p>①は深く削れて差が激しい。②③よりも削れている。</p> <p>カーブが緩いのに、①は他のカーブよりも倍以上に深い。</p> <p>カーブの始まりと終わりに立つと高さが大きく違う。</p> <p>滑り台のように傾斜がついているのではないか。</p> <p>緩いカーブの①の方が、川底が深く削られている。傾斜によって流れる水の働きが変わるのかな。</p> <p>傾斜を変えたモデル実験をすればはっきりしそう。</p> <p>②③は傾斜が緩やかだから急カーブでも①より浅いのかも。①は緩いカーブだけど、傾斜が急だから削れているのではないか。</p> <p>水量や土の盛り方、形などを揃えたら、①のように急な傾斜のところほど削れやすいのではないか。</p> | カーブ② | 内側 | 外側 | カーブ③ | 内側 | 外側 | 川底の深さ | 10cm | 20cm | 川底の深さ | 15cm | 30cm | 水の勢い | 100g | 250g | 水の勢い | 150g | 350g | カーブ① | 内側 | 外側 | 川底の深さ | 30cm | 60cm | 水の勢い | 300g | 800g | <ul style="list-style-type: none"> 川の中の様子に目を向けられるよう、モデル実験中に川底が深くなっていった場所について精進川マップを使って確認する場を設定する。 見方：時間的・空間的 カーブの川底の削られ方は水の流れる速さに大きな影響を受けることを捉えられるように、3地点を計測した際の様々な気付きを引き出し、その違いを板書に位置付ける。 考え方：比較 条件に着目して解決の方法を発想できるように、子どもが発想した方法に対して、傾斜と水の働きの大きさの関係という視点で問い返す。 考え方：条件制御 |
| カーブ② | 内側 | 外側 | カーブ③ | 内側 | 外側 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 川底の深さ | 10cm | 20cm | 川底の深さ | 15cm | 30cm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 水の勢い | 100g | 250g | 水の勢い | 150g | 350g | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| カーブ① | 内側 | 外側 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 川底の深さ | 30cm | 60cm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 水の勢い | 300g | 800g | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>ばねばかりを用いて、流れる水の働きの大きさを計測した経験 見方：定量的</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>滑り台やスキーで斜面を滑った際に、急な傾斜の場合ほど加速しやすく、速くなった経験 見方：関係的 考え方：比較</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>条件に着目して、流れる水の働きについての予想や仮説を基に解決の方法を発想し、モデル実験を行った経験 考え方：条件制御</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 【理科日記】 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>滑り台と同じように、水も傾斜が急になるほど速く流れて、勢いが強くなるのではないかな。傾斜を徐々に急にしていったら削られる土の量も増えると思う。</p> | <p>侵食の変化を見るために川の形を揃えると言っていた友達の考えに納得した。傾斜だけを急にして、土の固め方や水量などは一定にすることで違いが分かりそうだ。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |