

自然事象を多面的にとらえる子どもを育てる第6学年理科学習指導

複数の結論を関係付ける活動を位置付けた単元構成を通して

教育指導部教科教育班 長期派遣研修員 松尾 英二

1 研究主題についての説明

(1) 主題の意味

ア 自然事象を多面的にとらえるとは

自然事象を多面的にとらえるとは、一つの自然事象を構成している複数の事象の存在と、それらの相互関係を明らかにして、自然事象が一定の規則性の基に存在しているという見方や考え方ができるようになることである。

自然事象は一つの事象が単独で存在しているのではなく、複数の事象が関連しながら総体として存在していることが多い。複数の事象の総体として存在する自然事象を認識するには、その自然事象がどのような事象から構成されているのかを明らかにし、それぞれの事象の持つ性質や働き、仕組みなどから事象の相互関係をとらえる必要がある。

そのような認識から「自然事象を多面的にとらえる子ども」とは「自然事象を構成している複数の事象の相互関係を一定の規則性からとらえることができる子ども」とであると考える。

イ 複数の結論を関係付ける活動を位置付けた単元構成とは

複数の結論を関係付ける活動を位置付けた単元構成とは、単元に「つかむ」「つくる」「深める」の三つの段階を位置付け、「つかむ段階」に複数の対象を定める活動を、「つくる段階」に複数の結論を導く活動を、「深める」段階に複数の結論を関係付ける活動を位置付けた単元を構成することである。

「複数の対象を定める活動」とは、自然事象と出会い生まれた疑問から単元を見通す問題をつくったり、問題に対する予想から複数の追究対象を明らかにしたりする活動である。この活動を設定することにより、子どもは複数の対象を追究し、それぞれの結論を関係付けるという目的意識を、単元を通して持続することができると思う。

「複数の結論を導く活動」とは、複数の対象を複数の方法で追究させ、各対象についての結論を導く活動である。この活動を設定することにより、各対象を複数の視点で追究でき、各対象について客観的で、実感を伴った結論を導くことができると思う。

「複数の結論を関係付ける活動」とは、自然事象を追究して得られた複数の結論を基に考察し、単元を見通す問題の結論を導く活動である。この活動を設定することで、追究対象である自然事象の相互関係を明らかにし、自然事象を多面的にとらえることができると思う。

(2) 主題設定の理由

小学校学習指導要領解説理科編では、科学技術の発展、情報化に対応する新たな教育の在り方が求められている。課題を解決するために、問題解決の能力や多面的な見方や考え方を育てることの重要性が明示されている。

また、今までの指導を振り返ると、自然事象を多面的にとらえさせるために、一つの自然事象について複数の視点からとらえさせる指導が中心という思い込みがあった。そのため、一つの自然事象を客観的にとらえさせることはできても、複数の事象相互の関係をとらえさせるまでには至らなかったという反省がある。

2 研究の目標

第6学年理科学習において、自然事象を多面的にとらえる子どもを育てるために、複数の結論を関係付ける活動を位置付けた単元構成と指導の在り方を究明する。

3 研究の仮説

第6学年の理科学習において、単元に「つかむ」「つくる」「深める」という三段階の学習過程を仕組み、それぞれの段階に次のような活動を位置付けた単元を構成し、それぞれの活動を促す手だてを行えば、子どもは単元を通した追究の目的や追究する対象を見だし、複数の対象を追究し、複数の自然事象の相互関係を見だし、自然事象を多面的にとらえることができるだろう。

- 「つかむ段階」・・・複数の対象を定める活動
- 「つくる活動」・・・複数の結論を導く活動
- 「深める段階」・・・複数の結論を関係付ける活動

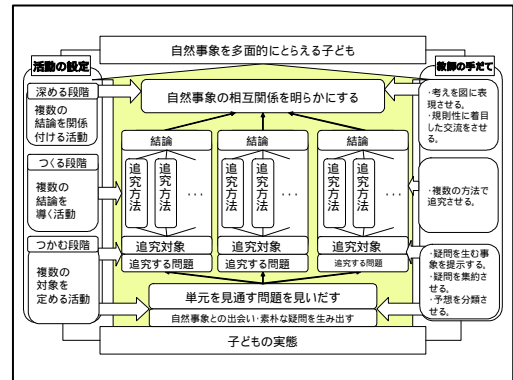


図1 研究構想図

4 研究の内容

(1) 研究の構想について

自然事象を多面的にとらえることができるように、各段階に設定する活動のねらい、活動、手だてを考え、表1のように整理した。

表1 活動のねらい、活動、教師の手だて

段階	ねらい	活動	教師の手だて
つかむ	単元を見通す問題を設定し、追究する目的と複数の対象を明らかにする。	複数の対象を定める活動	追究対象に関連する事象の提示 <ul style="list-style-type: none"> ・ 追究対象に関連する事象を比較提示し追究対象に着目させ、単元を見通す問題につながる疑問を生み出させる。 ・ 疑問のキーワード化による集約 ・ 生み出した個人の疑問や考えをキーワード化し、付箋紙に書かせる。付箋紙に書いたキーワードを持ち寄りグループ、学級の交流でキーワードを集約し単元を見通す問題を見いださせる。 ・ 予想のキーワード化による分類 ・ 単元を見通す問題についての予想を立てさせ、個人の考えをグループ、学級の順に話し合っ分けて分類させ、追究対象を明らかにさせる。
つくる	対象ごとの客観的な結論を導く。	複数の結論を導く活動	複数の方法での追究 <ul style="list-style-type: none"> ・ 各追究対象を複数の方法で追究させる。
深める	複数の自然事象の相互関係を明らかにする。	複数の結論を関係付ける活動	結論の図への表現 <ul style="list-style-type: none"> ・ 単元を見通す問題について明らかになったことを図に表現させ、複数の結論のつながりに気付かせる。 ・ 規則性に着目した交流 ・ 複数の結論が関係している事象を提示し、規則性に着目させて交流させる。

(2) 実証授業の実際と考察

ア 子どもの実態

調査対象 A町立B小学校 第6学年(18名)

調査実施日 平成19年6月14日

図2は、自然事象を多面的にとらえる能力に関わる実態調査を行い、分析した結果をグラフに表したものである。表2のように自然事象を多面的にとらえる能力を問題解決の過程に沿って五項目で評価基準を設定し、調査結果をグラフ化した。

その結果、三つの追究対象に関わる視点を含む問題を見いだす能力については3、4段階の子どもが60%以上いるのに対して、複数の結論を関係付ける能力については3、4段階の子どもは40%以下であった。このことから、複数の結論を関係付ける力に課題があることが分かった。

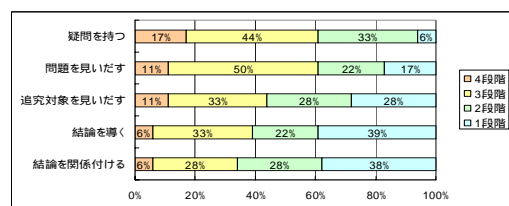


図2 多面的にとらえる能力に関わる実態

表2 多面的にとらえる能力に関わる評価基準

	4	3	2	1
疑問をもつ	問題につながる3つの観点での疑問	問題につながる2つの観点での疑問	問題につながる1つの観点での疑問	問題と関係のない疑問
問題を見いだす	追究対象との関係が3つある。	追究対象との関係が2つある。	追究対象との関係が1つある。	追究対象との関係がない。
追究対象を見いだす	問題との関連が3つある。	問題との関連が2つある。	問題との関連が1つある。	問題との関連がない。
結論を導く	3つの結果から結論を出すことができる。	2つの結果から結論を出すことができる。	1つの結果から結論を出すことができる。	結果から結論を出すことができない。
結論を関係付ける	3つの結論から明らかにすることができる。	2つの結論から明らかにすることができる。	1つの結論から明らかにすることができる。	関係を明らかにすることができない。

イ 抽出児童の実態

各段階に位置付けた学習活動の有効性を検証するため、A児を抽出児童とした。A児は、学習内容について興味・関心が比較的高く、問題解決学習についても意欲的である。追究した結果を考察し結論を導くことはできるが、複数の結論を関係付けることには課題が見られる。

ウ 実証授業の単元構成

図3は実証授業単元「からだのつくりとはたらき」の単元構成である。「つかむ段階」に単元を見通す問題を見だし、「深める段階」で結論を関係付けることができるように活動を設定して構成している。

エ 指導の実際と考察

(ア) 複数の対象を定める活動について

「つかむ段階」のねらいは、「人や魚の体は生きていくためにどのようなつくりや働きをしているか」という単元を見通す問題を見だし、呼吸、消化・吸収、血液の循環という追究対象を明確にすることである。そのために、表3のような活動を設定した。

表3 「つかむ段階」の活動

ねらい	活動	教師の手だて
単元を見通す問題を設定し、追究する目的と複数の対象を明らかにする。	「呼吸」「消化・吸収」「血液の循環」という対象を定める活動	追究対象に関連する事象の提示 ・ 人とメダカの写真を比較提示し追究対象に着目させ、単元を見通す問題につながる疑問や考えを生み出させる。 疑問のキーワード化による集約 ・ 個人の疑問や考えをキーワード化し、付箋紙に書かせる。グループで話し合ってキーワードを集約させる。学級の交流で「生きている」「体のつくり」「からだの働き」というキーワードから単元を見通す問題を見いださせる。 予想のキーワード化による分類 ・ 単元を見通す問題について予想を立てさせ、個人の考えをグループ、学級の順に分類させ、追究対象を明らかにさせる。

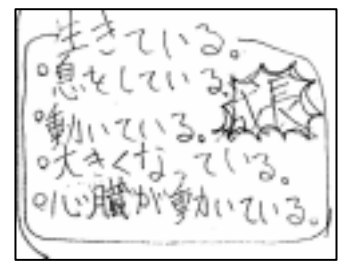
単元の導入に、成長や生きていることに着目させるために、「心臓」等の生きるための体のつくり「呼吸をしている」等の生きるための体の働きという共通点を持っている資料1の人とメダカの写真を比較提示し、人と魚の共通点は何かという視点を与えた。

その結果、子どもは生きる環境が違う人と魚に共通点があるのかという疑問を持ち、共通点を考えノートに記述した。

資料2はA児のノートの記述で



資料1 提示した写真



資料2 A児の考えの集約

ある。「人もメダカも息をしているのではないか」等の体の働きにつながる考えをもったことが分かる。

表4は、人とメダカの共通点について学級の子どもの考えを整理したものである。全部で76の考えのうち追究対象につながる働きやつくりに関する考えが35、問題につながる体全体の働きについての考えが32生まれている。

これらのことから、生きるために必要な体の

つくりと働きという共通点をもった人とメダカの写真を比較提示し、その共通点を考えさせたことは、問題につながる考えを生み出すのに有効であったと考える。

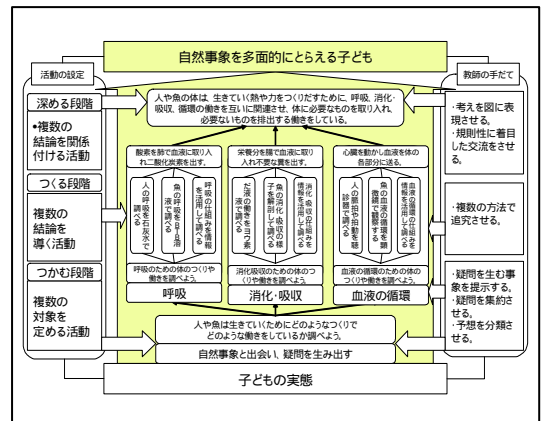


図3 実証授業における単元構成

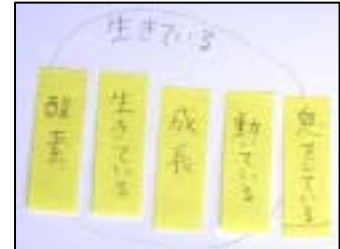
表4 生まれた考えの種類と数

記述内容	数	具体的な記述
追究対象の働き	24	息をしている、食べている、消化している、心臓が動いている
追究対象のつくり	11	口、鼻、胃、腸、心臓、血管
体全体の働き	32	生きている、成長している、動いている
追究対象以外のつくり	9	骨、目、脳、オスとメス
合計	76	

一人一人が見いだした様々な考えを集約して単元を見通す問題を見いだすために、まず、資料3のように様々な考えの共通点から見いだしたキーワードを付箋紙に書かせ、一人一人の考えの共通点に着目させ、グループで考えを集約させた。

その結果、子どもは個人の「口」などの考えを「体のつくり」に、「息をしている」などの考えを「体の働き」に、そして「成長している」などの考えを「生きている」というキーワードに集約した。

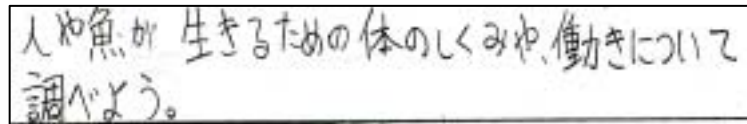
資料3はA児が所属するグループで一人一人が持ち寄った考えを集約した結果である。A児の「生きている」という考えと「息をしている」や「動いている」という考えとの共通点から「生きている」というキーワードに集約されたことが分かる。



資料3 キーワードの集約

次に、グループで見いだしたキーワードを基に学級で話し合わせた。その結果「生きている」「体のつくり」「体の働き」というキーワードを組み合わせて「人や魚が生きていくために人や魚はどのようなつくりになっていてどのような働きをしているか調べよう。」という単元を見通す問題を見いだすことができた。

資料4はA児が考えた単元を見通す問題である。学習内容である「生きている」「体のしくみ」「体の働き」というキーワードを組み合わせ、「生きていくための体のつくりや働きを調べる」という単元を見通す問題をつくることのできている。



資料4 A児が見いだした問題

図4は、問題を見いだす能力を表したグラフである。表2の評価基準を基に、グループで交流した後子どもが見いだした問題を4段階で評価し、その割合を表している。単元を見通す問題を見いだすために必要な「生きている」「体のつくり」「体の働き」の三つのキーワード全部に着目して単元を見通す問題を見いだした子どもが、66%いることが分かる。

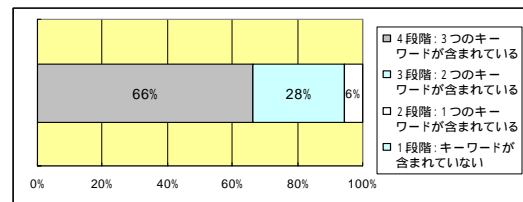


図4 問題を見いだす能力

これらのことから、「生きる」ことやそのための「体のつくり」「からだの働き」についての共通点がある自然事象を提示し、生まれた疑問や考えを個人からグループそして学級全体へと集約する活動を設定することは、単元全体の学習内容を含むキーワードにすることができ、単元を見通す問題を見いだす上で有効であると言える。

その後、見いだした問題「人や魚が生きていくために大事な体のつくりや働きは何か」について予想させグループや学級全体で考えを分類させた。その結果、学習内容と関連する「呼吸」「消化・吸収」「血液の循環」の三つの追究対象を明らかにすることができた。

(1) 複数の結論を導く活動について

「つくる段階」のねらいは「つかむ段階」で明らかにした対象ごとの客観的な結論を導くことである。そのために、表5のような活動を設定した。

表5 「つくる段階」の活動

ねらい	活動	教師の手だて
対象ごとの客観的な結論を導く。	呼吸、消化・吸収、血液の循環の結論を導く活動	複数の方法での追究 ・ 各追究対象を複数の方法で追究させる。 呼吸・・・人の呼気と魚の呼気の比較、情報活用 消化・吸収・・・だ液の働きの実験、魚の解剖、情報活用 血液の循環・・・脈拍と拍動の比較、魚の血液の観察等

呼吸については、「呼吸のために体はどのようなつくりや働きをしているか調べよう。」という問題に対して、まず、呼吸によって酸素が二酸化炭素に変わることを理解させるために、人や魚の呼気をBTB溶液を用いて調べさせた。次に呼吸の仕組みを理解させるために、インターネットや図書資料を活用して呼吸に関する体のつくりや働きを調べさせた。子どもは、複数の結果から考察し、生きるために肺で酸素を血液に取り入れて、二酸化炭素を出しているという客観的な結論を導いた。

消化・吸収については、「栄養をとるためにどのようなつくりや働きをしているか調べよう。」という問題に対して、まず、だ液の働きと消化の意味を理解させるために、だ液によるデンプンの変化をヨウ素液で調べさせた。次に、腸の消化の働きを理解させるために、魚を解剖し口の近くと肛門の近くの腸の内容物を比較させた。そして、消化・吸収の仕組みを理解させるために、インターネットや図書資料を活用して調べさせた。血液の循環については、心臓から血液が全身に送られていることを理解させるために、脈拍と拍動を聴診器を使って同時に調べさせた。次に、血液の流れを理解させるために、メダカの尾びれを顕微鏡で観察させた。

そして、血液の循環の仕組みを理解させるためにインターネットや図書資料を活用して調べさせた。

その結果、子どもはそれぞれの対象の複数の結果を考察し、呼吸、消化・吸収、血液の循環についての客観的な結論を導いた。

資料5～7はA児が導いた結論である。呼吸、消化・吸収、血液の循環という対象について、それぞれの器官のつくりと働きをとらえることができている。

(ウ) 複数の結論を関係付ける活動について

「深める段階」のねらいは、「つくる」段階で明らかにした複数の結論を関係付け、呼吸、消化・吸収、血液の循環の相互関係を明らかにすることである。そのために表6のような活動を設定した。

表6 「深める段階」の活動

ねらい	活動	教師の手だて
複数の自然事象の相互関係を明らかにする。	呼吸、消化・吸収、血液の循環の結論を結び付ける活動	結論の図への表現 <ul style="list-style-type: none"> 呼吸、消化・吸収、血液の循環について明らかになったことを基に、生きるための体のつくりや働きを調べるという問題についての考えを図に表現させ、複数の結論のつながりに気付かせる。 規則性に着目した交流 酸素と燃料が二酸化炭素に変わる事象を提示し、酸素と栄養が二酸化炭素に変わる部分に着目した交流をさせる。

まず、複数の結論の関係を明らかにするために、「つくる段階」で追究して明らかになった各器官のつくりや働きをまとめて図に表現させた。その結果、子どもは「呼吸」「消化・吸収」「血液の循環」の結論を「つかむ段階」で見いだした単元を見通す問題の答えになっているか考え、生きる上で必要な肺と心臓と腸を血管でつなぎ、一枚の図に表現した。

資料8は、A児が作成した図である。血液が心臓から血管を通り、体の各部分に行った後、再び心臓へ戻り、肺へ流れ、その後心臓に戻ることや腸で栄養を血液に取り入れているという器官同士のつながりが表現されている。

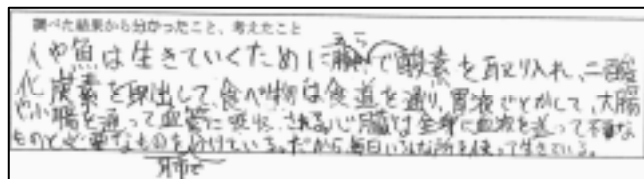


資料8 抽出児A児の図

資料9は図をかいた時のA児の考えである。呼吸、消化・吸収、血液の循環の結論をつないで記述することができている。

これらのことから、A児は、複数の結論の関係を明らかにすることができるようになっていくことが分かる。

そこで、複数の結論の結びつきが明確になっている酸素と栄養が二酸化炭素に変わる部分に着目させ、資料10のようにろうそくが燃える写真、ガスコンロでお湯を沸かす写真、自



資料9 図をかいた後の考え

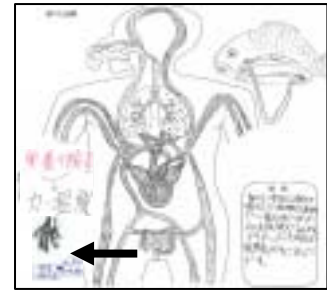


資料10 提示した写真

動車が動いている写真を順次提示し、酸素が二酸化炭素になるところで何が行われているかについて考えを交流させた。その結果子どもは、ものの燃焼の学習を想起し、酸素と燃える物で燃焼がおきることから、ガスの燃焼で熱が生まれ、ガソリンの燃焼で力が生まれることを考えた。そして、この考えを人の体に当てはめると、人の体は酸素と栄養で生きていくための熱や力を生み出していることに気付いた。

資料11は考えを修正したA児の図である。資料8と比較すると矢印を示した手の部分に着目し、栄養と酸素で力や体温を生み出し体に必要な物を取り入れ不要物を出しているという考えを持ったことが分かる。

資料12は交流後のA児の考えである。呼吸も消化・吸収も血液の循環も熱や力を生み出すというそれぞれの追究対象の相互の規則性を考えることができています。



資料11 提案した児童の図

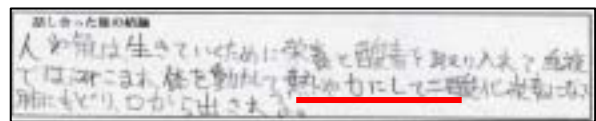
図5は、表2の評価基準を基に、図をかいた後と交流をした後の子どもの結論の関係付けについての考えを4段階で評価し、学級全体の割合を比較したグラフである。全ての子どもが複数の観点で結論を関係付けることができたことが分かる。

これらのことから、結論の関係を図に表現させ、結論の関係が明確になっている部分に着目させる交流を設定したことは、追究対象の相互関係を一定の規則性からとらえさせる上で有効であると考えます。

(3) 全体考察

ア 多面的にとらえる能力の変容の面から

図6は多面的にとらえる能力について表2の評価基準を用いて4段階で評価したものの平均値を実践の前後で比較したグラフである。どの項目の能力も値が伸びていることから、自然事象を多面的にとらえる能力が高まったと言える。さらに、問題を見いだす力が実践で大きく伸びていることから、結論を関係付ける単元構成の有効性が伺える。



資料12 活動後の考え

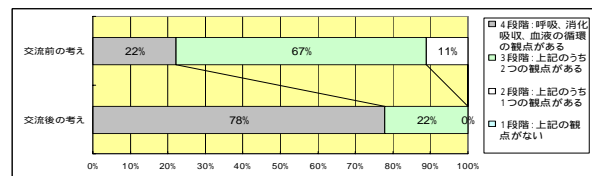


図5 結論の関係付けについての考えの比較

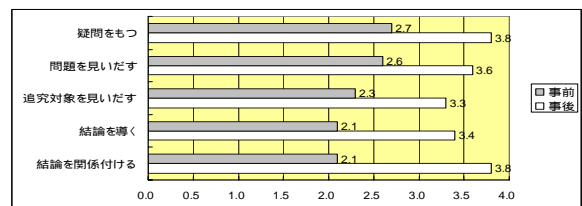
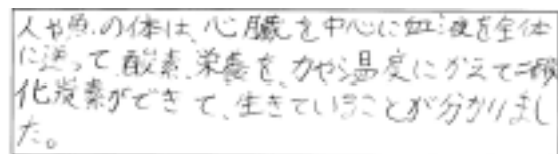


図6 多面的にとらえる能力の変容

イ 実践後の子どもの感想から

資料13は実践後の子どもの感想である。「血液を全体に送って酸素や栄養を力や温度にかえて」という記述から、生きるための体の働きの規則性から相互関係をとらえていることが分かる。このことから目的を持って追究し結論を関係付けることで自然事象の相互関係を明らかにできたと言える。



資料13 実践後の子どもの感想

5 研究の成果と今後の方向性

(1) 研究の成果

複数の結論を関係付ける活動を位置付けた単元を構成し、各段階に以下のような手だてを行うことが、事象同士の相互関係を一定の規則性からとらえる上で有効であることが明らかになった。

- ・ 追究対象に関連する事象を提示し、疑問を集約して単元を見通す問題を見いださせること
- ・ 単元を見通した問題についての結論を図に表現させ、複数の結論が関係した部分の規則性に着目した交流を行わせること

(2) 今後の課題

問題の予想を集約して追究対象を明らかにするための集約の仕方を効率化する必要がある。

参考文献

- ・ 日置光久(2006)『展望 日本型理科教育』東洋館出版社 他