

科学的思考力と表現力の育成
～観察・実験計画の立案場面での指導を通して～

1. 設定理由

平成 29 年改訂の学習指導要領では、「『観察・実験の結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明すること』などの 資質・能力に課題が見られる。」としている。

本学級の児童の実態は、理科に興味をもち、観察・実験も意欲的に行う。しかし、考察やまじめに見当違いのことを書いたり、何も書けなかったりする児童がいる。児童の様子から、これは予想や仮説と観察・実験の内容が結びつかず、内容の理解が不十分なまま観察・実験を行っているためだと考えられる。そこで、既習事項や生活体験から根拠のある予想を立てさせたり、その予想を基にした解決方法を立案させたりするための指導の工夫を行えば、児童は見通しをもって観察・実験を行うことができ、その結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明することができるだろうと考え、本主題を設定した。

2. 研究仮説

第 6 学年「植物の養分と水の通り道」において、既習事項や生活体験から根拠のある予想を立てさせたり、その予想を基にした解決方法を立案させたりするための指導の工夫を行えば、児童は見通しをもって観察・実験を行えるようになり、科学的思考力と表現力が育つであろう。

3. 研究内容

(1)実態調査 (2)具体的な方策を検討 (3)授業実践 (4)事後の分析・考察、研究のまとめ

4. 結 論

成果

- ・既習事項の提示により、既習事項と関連付けた予想や仮説を立てることができ、実験方法を立案することにつながったことから、この取り組みが有効であったと考えられる。
- ・KJ法で話し合いを行い、予想から調べることを明確にしたことにより、多くの児童が見通しをもって問題解決に取り組むことができた。
- ・話し合いの工夫でのグルーピングやホワイトボードを使っでの取り組みにより、児童は予想と実験方法についてつながりをもって考えることができた。

課題

- ・より妥当な解決の方法を導き出すためには、批判的な思考が必要であることを感じた。科学的な視点から批判的な意見を言えるような指導の工夫が必要である。
- ・今回の実践でも考察がうまく書けない児童がいた。個に応じた指導を研究し行っていく必要がある。

1 研究主題

科学的思考力と表現力の育成
～観察・実験計画の立案場面での指導を通して～

2 主題設定の理由

平成 29 年改訂の学習指導要領では、平成 20 年の学習指導要領の成果と課題として以下のことがあげられている。「PISA2015 では、科学的リテラシーの平均得点は国際的に見ると高く、TIMSS2015 では、1995 年以降の調査において最も良好な結果になっているといった成果が見られる。また、TIMSS2015 では、理科を学ぶことに対する関心・意欲や意義・有用性に対する認識について改善が見られる一方で、諸外国と比べると肯定的な回答の割合が低い状況にあることや、『観察・実験の結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明すること』などの資質・能力に課題が見られる。」とある。

平成 20 年の学習指導要領でも改訂の方針(り)で「科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、学年や発達の段階、指導内容に応じて、例えば、観察・実験の結果を整理し考察する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動、探究的な学習活動を充実する方向で改善する。」と述べられている。つまり、平成 20 年の学習指導要領から「観察・実験の結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明すること」は目標とされてきたが、達成されていないと言える。

本学級の児童の実態は、理科に興味をもち、進んで観察や実験を行う児童が多い。また、学習問題を設定したり、予想や仮説を立てたりすることができる児童が多い。観察・実験も意欲的に行う。しかし、考察やまとめに見当違いのことを書いたり、何も書けなかったりする児童がいる。これは予想や仮説と観察・実験の内容が結びつかず、内容の理解が不十分なまま観察・実験を行っているためだと考えられる。

そこで、科学的思考力と表現力の育成された児童の姿を「観察・実験の結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明することができる。」とする。既習事項や生活体験から根拠のある予想を立てさせたり、その予想を基にした解決方法を立案させたりするための指導の工夫を行えば、児童は見通しをもって観察・実験を行うことができ、その結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明することができるだろうと考え、本主題を設定した。

3 研究のねらい

第 6 学年「植物の養分と水の通り道」において、児童が予想や仮説から解決の方法を導き出すことで、科学的思考力と表現力が高まる指導の在り方について実践を通して検証する。

4 研究仮説

第 6 学年「植物の養分と水の通り道」において、既習事項や生活体験から根拠のある予想を立てさせたり、その予想を基にした解決方法を立案させたりするための指導の工夫を行えば、児童は見通しをもって観察・実験を行えるようになり、科学的思考力と表現力が育つであろう。

5 研究内容

- (1) 実態調査
- (2) 具体的な方策を検討
- (3) 授業実践
- (4) 事後の分析・考察、研究のまとめ

6 研究の実際

(1) 実態調査（調査対象：東庄町立石出小学校6年1組19人）

「予想を立てることができるか」という質問から「よくできる」または「少しできる」と答えた児童は19人中17人になった。

「予想を立てることができるか」に「よくできる」と答えた児童は、「観察や実験の計画を立てることができるか」についても「よくできる」「少しできる」と答えた。反対に、「予想を立てることができるか」に「あまりできない」と答えた児童は、「観察や実験の計画を立てることができるか」についても「あまりできない」と答えており、「観察・実験の計画を立てることができるか」の質問に「あまりできない」と答えた児童は、「考察をすることができるか」にも「あまりできない」「できない」と答えている。これは、問題解決型学習を行っているときに、解決の見通しがもてないと、考察をすることができないことを表している。

また、「観察や実験の計画を立てることができますか」「結果をもとにして考察をすることができますか」で「少しできる」と答えた児童の中にも、ノートを見てみると、1人の思考の時間に、考察が書けなかった児童がいた。

「ものの燃え方」の単元で、実験を行い、話し合いを行う前のノートを見てみると、学習問題や予想と結び付かないで考察としてしまう、または何も書けない児童が5人いた。

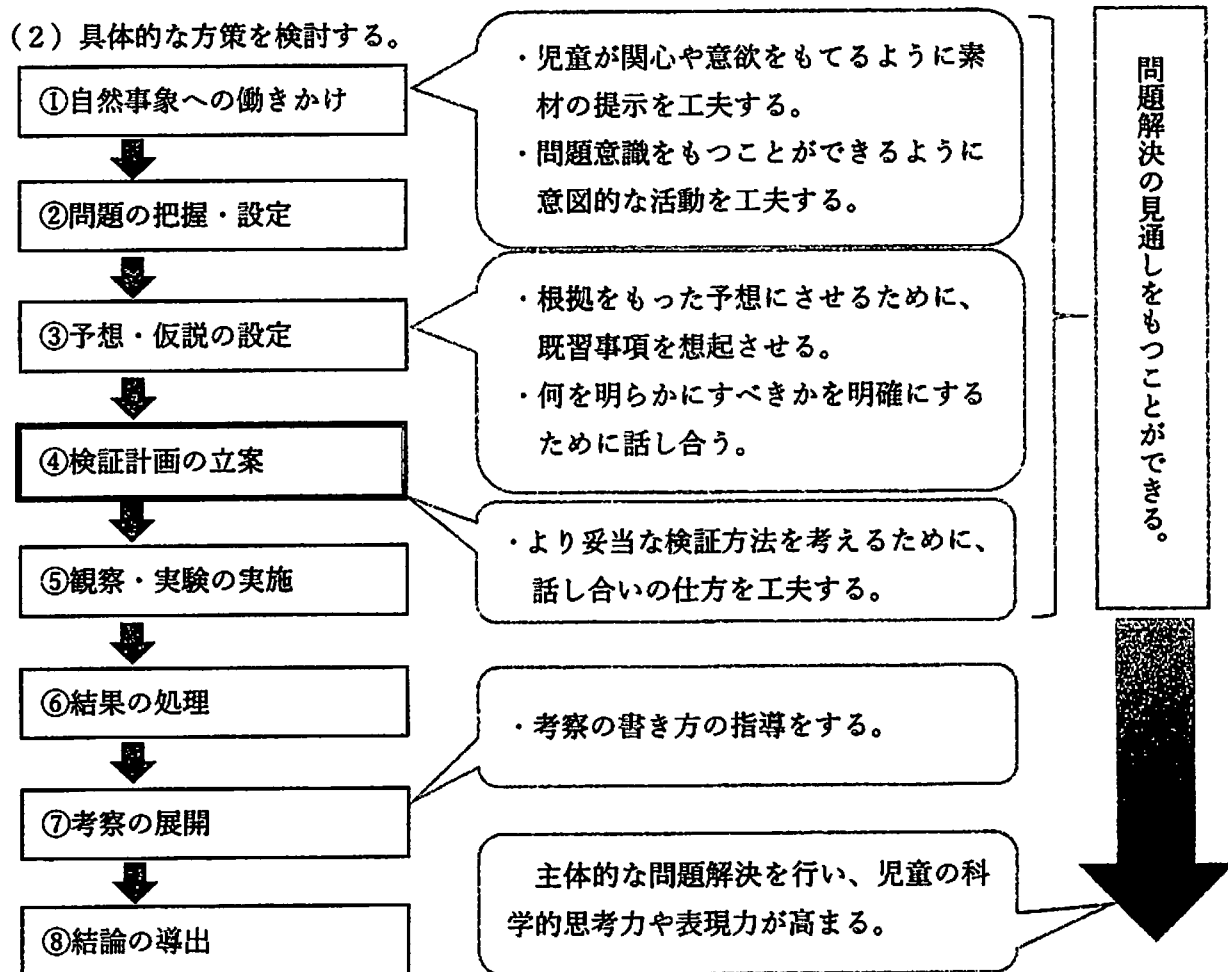
これまでの学習したことや、生活の中で経験したことを基に予想を立てることができますか。					
できない	あまりできない	少しできる	よくできる		
			5	よくできる	観察や実験の計画を立てることができますか。
		8	3	少しできる	
	2	1		あまりできない	
				できない	

図1 予想についてと、観察・実験計画についてのアンケートの相関

観察や実験の計画を立てることができますか。					
できない	あまりできない	少しできる	よくできる		
			5	よくできる	結果を基にして考察をすることができますか。
		9		少しできる	
	2	2		あまりできない	
	1			できない	

図2 実験計画についてと、観察・実験についてのアンケートの相関

(2) 具体的な方策を検討する。



④で何をどのように検証するかが明確になっていれば、⑤～⑧での児童の思考がスムーズに進むと考える。

方策1 素材の提示

○児童が関心や意欲をもてるように素材の提示を工夫する。

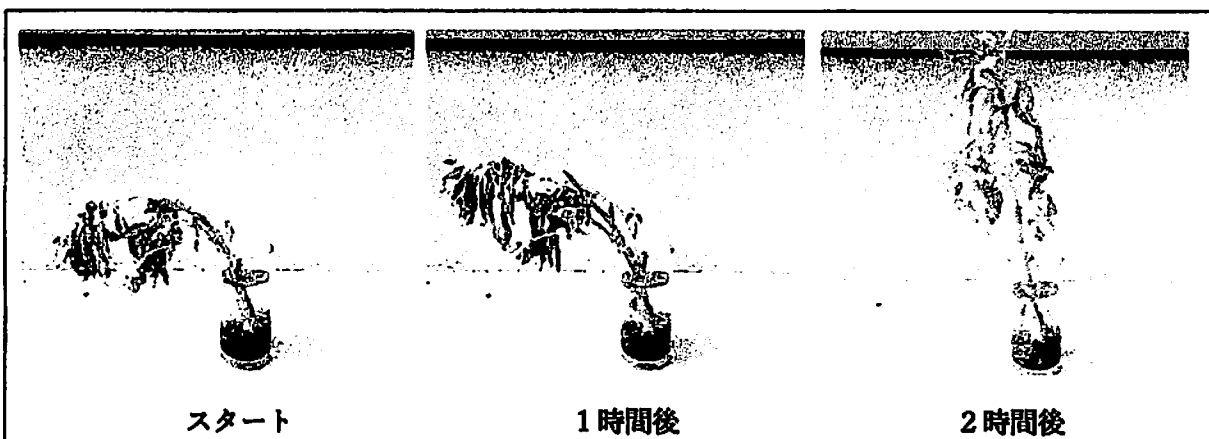
教室にしおれたハウセンカを置き、水を与え、よみがえっていく様子を見せて、児童が身近な問題として捉えることができた。

○児童が問題意識をもつことのできる活動の工夫をする。

しおれたハウセンカが水を吸い、3時間かけてよみがえっていく様子を iPad タイムプラスで撮影し、早送りにして見せた。児童はハウセンカが生きるためには水が必要であることを認識し、水が全体に行き渡るイメージを掴んだ。

<児童の反応>

- ・ハウセンカが生きていくためには水が必要だ。
- ・水がハウセンカの体全体に行き渡った。
- ・根から水が吸い上げられている。
- ・水はハウセンカのどこを通過して体全体に行き渡るのだろうか。



方策2 既習事項の提示

○根拠をもった予想にさせるために、既習事項を想起させる。

前単元「人の体とつくり」で学習したことを掲示し、児童の思考のヒントとなるようにした。児童は人の体と比較して、予想を立てることができた。



学習の掲示を行った

児童の予想に生かされた

<児童の予想>

- ・人が食べたものと同じように、水が通る道は一方通行で最後は葉から不要なものが出る。
- ・血液や空気のように、体の中を巡って元の場所に戻ってくる。
- ・消化管や血管のように、水の通り道がある。
- ・茎や葉の中をストローのように全体に水が通ったり、染み渡ったりする。
- ・人間のように消化するところはなさそうだ。

方策3 予想から調べることを明確にする。

○何を明らかにすべきかを明確にするために予想を出し合う。

児童一人一人に予想を A4 サイズの紙に記入させ、それを KJ 法を用いて、分類させた。これにより、児童は「どんな予想があり、そこから何を検証するのか。」が明確になり、解決方法を導き出すことにつながった。



児童はそれぞれの予想について話し合い、4 つに分類することができた

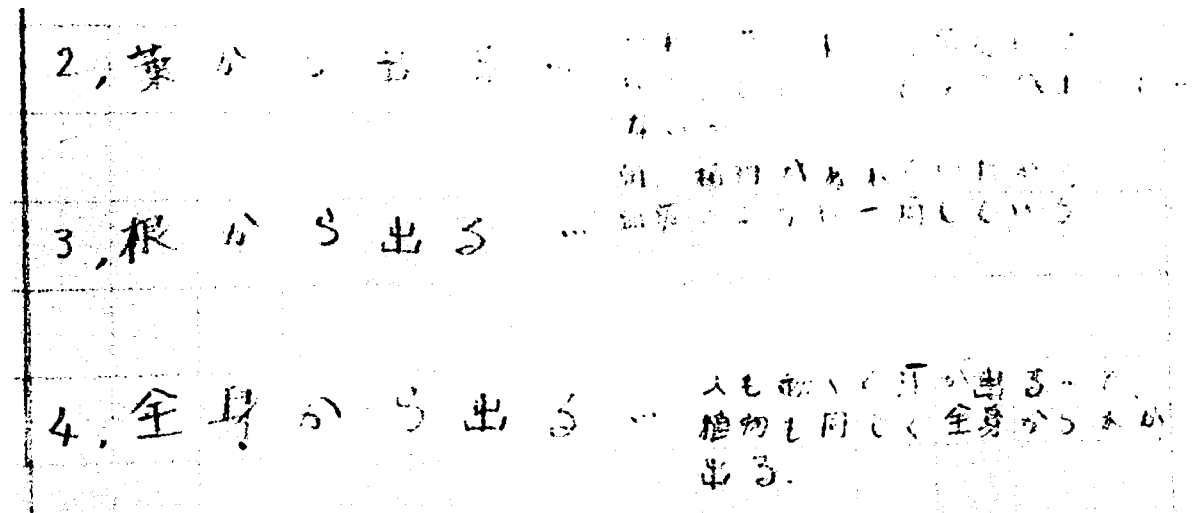
<分類した予想>

- ①根から吸い上げられた水は葉へ向かい、葉から不要なものが排出される。
- ②根から吸い上げられた水は、全体をめぐる、根へ戻った後、根から不要なものが排出される。
- ③消化管や血管のように、水の通り道がある。
- ④茎や葉の中がストローのようになっていて全体に水が通ったり、染み渡ったりする。

方策4 他方の予想についても根拠を書く。

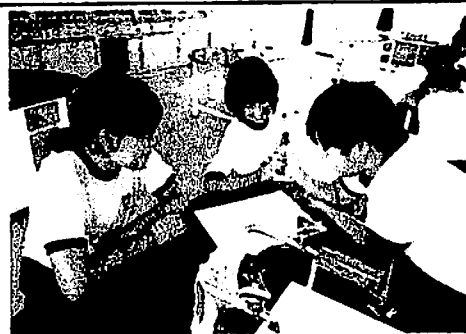
○自分の考え以外の予想にも根拠を書く。

今回の授業では、お互いの考えを認め合う意見が出たため検証するための視点がぼやけてしまう様子が見られた。ここではお互いの意見を批判的に見合うことで、検証計画の立案が予想を検証するのにより適したものになったのではないかという反省が残った。



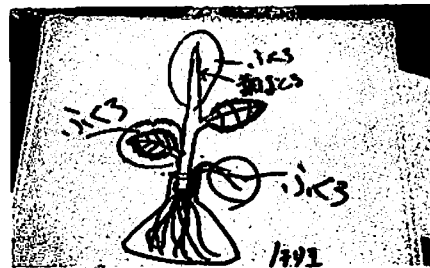
他の児童が出した予想についてもノートに根拠を書いた

方策5 話し合いの工夫



○より妥当な検証方法を考えるために、話し合いの仕方を工夫する。

1人で考える→グループで話し合い→クラスで発表の流れで話し合いを行い、自分の考えをもって話し合いに参加できるようにした。またグループでの話し合いの際には、ホワイトボードを用意して、よりよい検証方法について書いたり、消したりしながら話し合えるようにした。



理科の活動班は3人グループを基本とし、全員が発言できるようにした。また班の中にはリーダー的な役割を行える児童が入るようにしたり、考察を書くのが得意でない児童が1つの班に集まらないように配慮したりして、話し合いが充実するようにした。

(3) 授業実践

ア 単元名 植物の成長と水の関わり

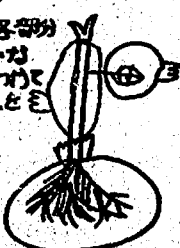
イ 指導計画

次	時	学習内容と学習活動	児童の姿	方策
1	1	○しおれた植物に水を十分与えると元に戻る様子を観察し、学習問題を作った。 ○水はどこを通過してどこへ行くのか、予想を立て、話し合った。 ○実験の計画を立てた。	・ホウセンカが生きていくためには水が必要だ。 ・水がホウセンカの体全体に行き渡った。 ・根から水が吸い上げられている。 ・水はホウセンカのどこを通過して体全体に行き渡るのだろうか。 ・＜実験1＞として、根から吸い上げられた水は、植物の体をどのように通過して全体に行き渡るか調べることにした。 ・＜実験2＞として、吸い上げた水が外に出るか、どこから出るか調べることにした。 ・＜実験1＞ホウセンカの中を直接見てみることにした。	方策1 方策2 方策3 方策4 方策5
	2	○染色液で水の通り道を染めたホウセンカを観察した。	・水の通り道があることが分かった。	
	3	○＜実験2＞の計画を立てた。	・ホウセンカの周りに紙を巻き、水に濡れるか確かめる方法と、ビニル袋で水を捕まえる方法が考え出された。	方策5
	4	○＜実験2＞を行った。	・紙を巻いて確かめたが、あまり分からなかった。そこで、ビニル袋を付ける方法で結果が分かった。	
	5	○気孔を顕微鏡で観察した。 ○考察とまとめを書いた	・気孔から水蒸気が出ていることが分かった。	

ウ 本時の目標

- ・植物の体内の水の行方について、自ら行った実験の結果と予想を照らし合わせて推論し、自分の考えを表現することができる。

エ 展開 (3・4/5)

学習内容と学習活動	指導・支援 (○) と児童の姿 (・)	資料
1 学習問題を確認した。 ホウセンカの根から吸い上げられた水はどこを通過して、どこへ行くのだろうか。 2 前時までの学習を振り返った。 ・予想を分類し、＜実験1＞＜実験2＞でそれぞれの予想を検証することにしたことを振り返った。 3 個人で実験方法を考えた。 4 グループになって実験方法を考えた。  5 全体でそれぞれの意見を比較・検討した。 ＜方法＞ 植物の各部分にどういふふうなふくみかきをして水いどうをみる方法  根・葉・茎にふくみをかける	・＜実験2＞について ・根から葉まで行き、葉から出て行く。 ・全体を巡って根から出て行く。 ・出て行かない。 ○予想や仮説から検証方法を考えられるように、葉、根から水が出ていくという予想があったことを想起させた。 ○全員の意見を出させるために、少人数での話し合いを行わせた。 ・水を吸わせたホウセンカの根や葉や茎に紙を巻いて確かめる。 ・花壇にあるホウセンカの葉や茎をビニル袋で包んで、確かめる。 ・茎だけをビニル袋で包むことはできないので、葉を取って茎だけを包む。 ・花壇からホウセンカを抜いて、根にビニル袋をかぶせる。 ・根、茎、葉をそれぞれ紙で包む方法と、ビニル袋で包む方法がよさそうだった。 	資料 掲示物 ホワイトボード

6 実験計画をもとに実験を行った。



・紙を使った方法と、ビニル袋を使った方法で実験を行った。

7 気孔を観察した。



8 実験結果をもとにして考察を書いた。

9 考察をもとにまとめをした。

ハウセンカの根から吸い上げられた水は葉や茎や根にある水の通り道を通して、全体へ運ばれる。最後には気孔から蒸散する。



- ・紙を巻いた方法だと、水があるかどうか分からなかった。
- ・葉の裏から多く水が出ているようだ。
- ・茎からも少し出ている。
- ・根からは水が出ていないようだ。

・水は最後に気孔から出て行くことが分かった。

- ・実験の結果から葉と茎から水が出ることが分かる。切り花は根から水が出ることはないから、根からは出ないと思った。
- ・葉、茎に行った水は、葉の裏の小さな穴から蒸発する。

(4) 事後の分析・考察、研究のまとめ

事後アンケートの結果から、「結果をもとにして考察をすることができますか」の問いに「できない」と答えていた児童がいなくなった。

「観察や実験の計画を立てることができるか」で「よくできる」と答えた児童が2人増え、「考察することができる」でも「少しできる」と答えた。

また、ノートを見ると、考察を書けていなかった5人の児童のうち、3人は予想に沿った考察を書くことができていた。

観察や実験の計画を立てることができますか。					
できない	あまりできない	少しできる	よくできる		
			5	よくできる	結果を基にして考察をすることができますか。
		9		少しできる	
	2	2		あまりできない	
	1			できない	

図3 事前のアンケートからの相関

観察や実験の計画を立てることができますか。					
できない	あまりできない	少しできる	よくできる		
			5	よくできる	結果を基にして考察をすることができますか。
		9	2	少しできる	
	2	1		あまりできない	
				できない	

図4 事後アンケートからの相関

(考) 水は根からはいりました。そして、葉から水がでます。すくまからでも。根からはでません。

←予想に沿った考察が書けるようになった児童の記述

④ ホウセンカの根から吸い上げ
られた水は、人間の血管と
いるところに水が通っている。
血管のようなくちも、外側に
ある。たぶんこれは、葉に水を
おくりやすいようにしている
と思う。

←予想に沿った考察とともに、推論ができています

⑤ 根が土の中を上りくきや
葉の裏に回りめぐらされてい
る。植物全体に水分が通
う。これが実験でわかった。
これは種子を作る時も等
しい。スズメバネの水分が通
うのも同じ。

←新たな疑問が書かれている

成果

- ・既習事項の提示により、既習事項と関連付けた予想や仮説を立てることができ、実験方法を立案することにつながったことから、この取り組みが有効であったと考えられる。
- ・KJ法で話し合いを行い、予想から調べることを明確にしたことにより、多くの児童が見通しをもって問題解決に取り組むことができた。
- ・話し合いの工夫でのグルーピングやホワイトボードを使っでの取り組みにより、児童は予想と実験方法についてつながりをもって考えることができた。

課題

- ・解決の方法を導き出すためには、批判的な思考が必要であることを感じた。科学的な視点から批判的な意見を言えるような指導の工夫を行いたい。
- ・今回の実践でも考察がうまく書けない児童がいた。個に応じた指導を研究し行っていく必要がある。
- ・「人の体とつくり」の人が生きるために取り入れている食べ物と植物が取り入れている水を比較させたかったが、道管の様子から血液と比較する児童が多くいた。素材提示のときに、「体に必要なものを取り入れる」という観点を与えたが、今回はその中でも「水」に着目して考えさせるとよかった。