

小学校理科における指導改善のポイント

奈良県教育委員会事務局学校教育課
指導主事 富倉 勇

E-mail: tomikura-isamu@office.pref.nara.lg.jp

小学校理科における問題作成の主な枠組み

小学校理科の問題作成の主な枠組み

主として「知識」に関する問題（以下『知識』の問題）

身に付けておかなければ後の学年等の学習内容に影響を及ぼす内容や、実生活において不可欠であり常に活用できるようになっていることが望ましい知識・技能など。

主として「活用」に関する問題（以下『活用』の問題）

知識・技能等を実生活の様々な場面に活用する力や、様々な課題解決のための構想を立て実践し評価・改善する力などにかかわる内容。

小学校理科における問題作成の主な枠組み

調査問題作成の基本理念

1. 『知識』の問題

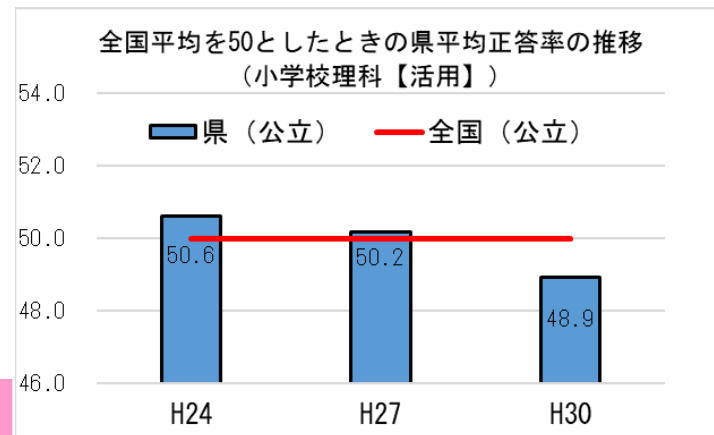
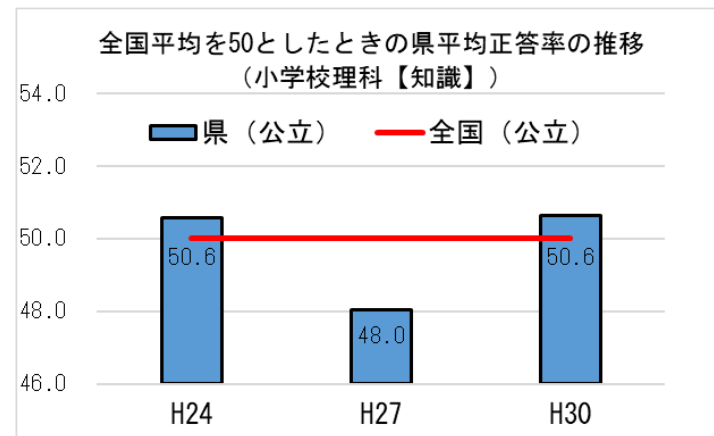
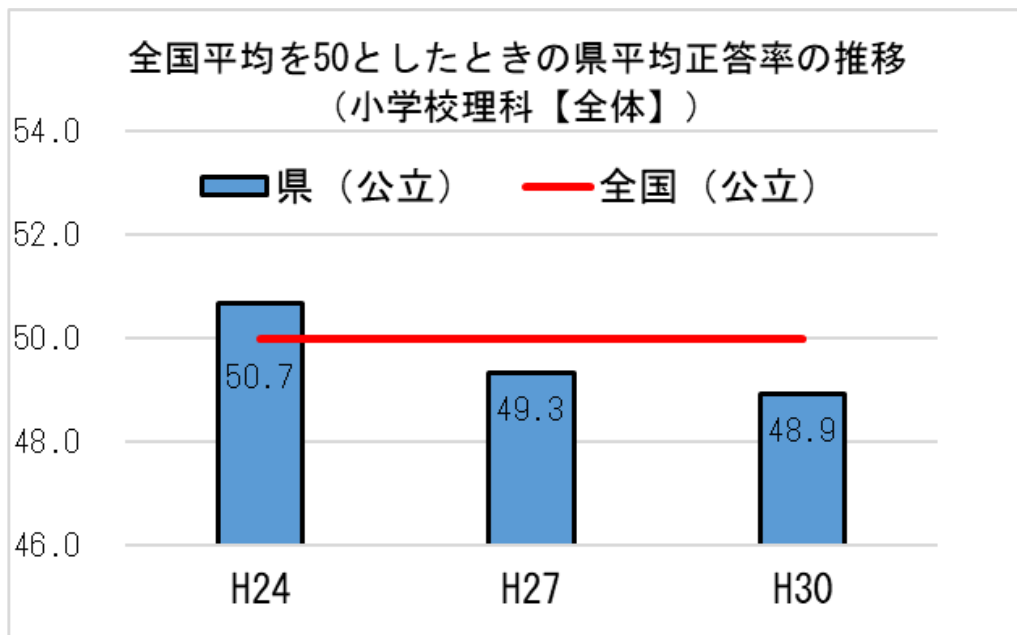
- ①理科に関する基本的な概念などについて「知識」を問うもの。
- ②理科に関する基本的な観察、実験の「技能」について知識として問うもの。

2. 『活用』の問題

- ①理科に関する知識・技能を「適用」することを問うもの。
- ②理科に関する知識・技能を用いて、「分析」することを問うもの。
- ③理科に関する知識・技能を用いて、「構想」することを問うもの。
- ④理科に関する知識・技能を用いて、「改善」することを問うもの。

平均正答率の推移

	【全体】		【知識】		【活用】	
	県（公立）	全国（公立）	県（公立）	全国（公立）	県（公立）	全国（公立）
H24	61.7	60.9	69.9	69.1	58.3	57.6
H27	60.0	60.8	58.9	61.3	60.7	60.5
H30	59	60.3	79.0	78.0	55.0	56.2



調査結果の概要①（知識）

知識 【知識・**技能**】 活用 【適用・分析・構想・改善】

4（1）適切な実験技能の理解

(1) まもるさんの気づきをもとに、正しく操作し直しているものはどれですか。下の **1** から **4** までの中から一つ選んで、その番号を書きましょう。

1

ろうと
ろ紙

海水がろうとを満たすまで注ぐようにする。

4.0%

2

ろうと
ろ紙

折ったろ紙の最も下の部分にガラス棒ぼうを当てて注ぐようにする。

18.0%

3

ろ紙
ろうと

折ったときにろうとよりも大きくなるろ紙を使って、折ったろ紙を満たすまで海水を注ぐようにする。

6.6%

4

ろうと
ろ紙

折ったろ紙の高さをこえないように海水を注ぐようにする。

70.7%

調査結果を踏まえた授業改善の視点①（知識）

知識【知識・技能】 活用【適用・分析・構想・改善】

■技能4（1）適切な実験技能の理解



18.0%

分析結果と課題

ガラス棒を使用することの意味の理解を伴った操作が十分身に付いていない児童がいると考えられる。

学習指導に当たって

器具の操作の手順の理解だけでなく、器具を使用する目的や操作の意味を捉えることが大切である。

調査結果を踏まえた授業改善の視点①（知識）

知識【知識・技能】活用【適用・分析・構想・改善】

（1）適切な実験技能の理解

授業アイディア例



手順だけでなく、間違えやすい事例を教師が演示し、その意味を考える場面を設けることで、操作の意味を捉えられるようにしましょう。



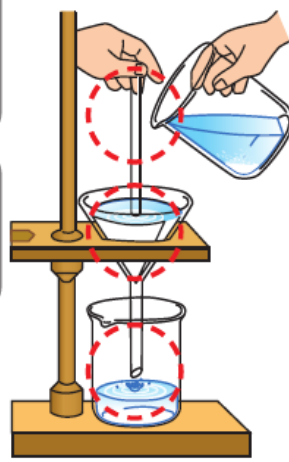
教師
次の方法だとまкру過をすることができません。どこがいけないのか、また、なぜその操作だといけないのか考えてみましょう。



しんや
液はななめにしたガラスぼうに少しずつ伝わらせないとこぼれるよ。



あやか
ガラスぼうがろ紙の底に当たると、ガラスがないから押したら破れそうだ。



りかこ
液をたくさん入れすぎると、ろ紙とろうとのすき間からあふれてしまいそうだよ。

ひろし
ろ紙をこえないように液を入れたり、ろうとのサイズに合ったろ紙を使ったりしないといけないね。

やすこ
ろうとの先をビーカーのかべに付けないと、液がはねるし、時間がかかりそうだね。

実験中、器具を操作する場合には正しい操作方法であるかどうかを児童同士で確認できるようにしましょう。

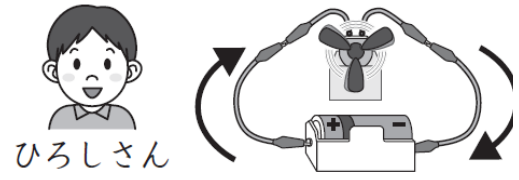


調査結果の概要②（活用）

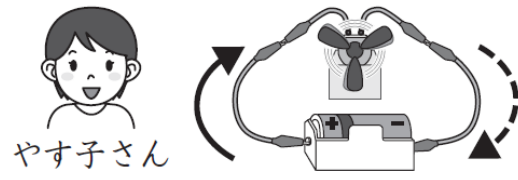
知識【知識・技能】 **活用**【適用・分析・**構想**・改善】

3（2）実験結果の見通しを伴った解決の方向性の構想

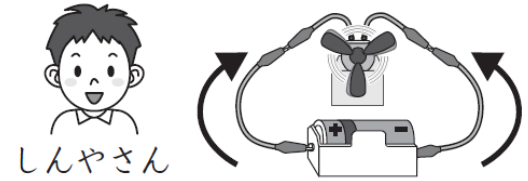
ひろしさんたちは、下の図の回路を流れる電気の流れ方について、予想したことを話し合いました。



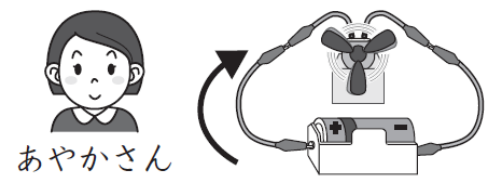
ひろしさん
かん電池の^{プラス}+極からモーターを^{マイナス}通って-極へ電気が流れていて、モーターを通る前とあとの電気の量は、同じだと思うよ。



やす子さん
かん電池の^{プラス}+極からモーターを^{マイナス}通って-極へ電気が流れていて、モーターからもどってくるときは、電気の量は、減っていると思うよ。



しんやさん
かん電池の^{プラス}+極と^{マイナス}-極からモーターに向かって電気が流れていて、それぞれの電気の量は、同じだと思うよ。



あやかさん
かん電池の^{プラス}+極から電気が流れていて、モーターを通ったあとは、電気の量は、なくなっていると思うよ。

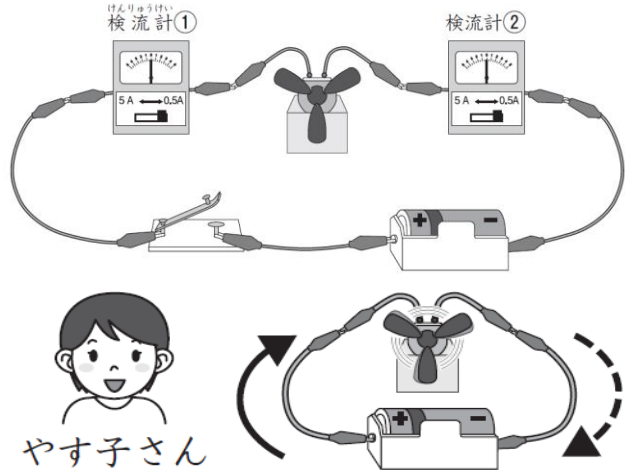
調査結果の概要② (活用)

知識【知識・技能】 **活用**【適用・分析・**構想**・改善】

3 (2) 実験結果の見通しを伴った解決の方向性の構想

(2) やす子さんの予想が正しければ、検流計①の針が右にふれて3の目盛り^{はり}を指したときに、検流計②の針はどのようになると考えられますか。下の1から4までの中から1つ選んで、その番号を書きましょう。

ひろしさんたちは、下の図の回路を流れる電気の流れ方について予想したことを話し合いました。



かん電池の^{プラス}+極からモーターを
通って^{マイナス}-極へ電気が流れていて、
モーターからもどってくるときは、
電気の量は、減っていると思うよ。

1 **11.3%**

検流計① 検流計②

針の向き：検流計①と逆。
針の目盛り：検流計①と同じ。

2 **45.6%**

検流計① 検流計②

針の向き：検流計①と同じ。
針の目盛り：検流計①とちがう。

3 **10.4%**

検流計① 検流計②

針の向き：検流計①と逆。
針の目盛り：検流計①とちがう。

4 **31.9%**

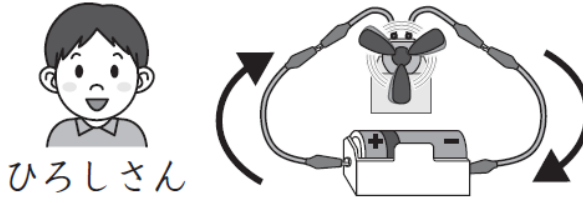
検流計① 検流計②

針の向き：検流計①と同じ。
針の目盛り：検流計①と同じ。

調査結果を踏まえた授業改善の視点②（活用）

知識【知識・技能】 **活用**【適用・分析・**構想**・改善】

3（2）実験結果の見通しを伴った解決の方向性の構想



かん電池の^{プラス}+極からモーターを^{マイナス}通って-極へ電気が流れていて、モーターを通る前とあとの電気の量は、同じだと思うよ。

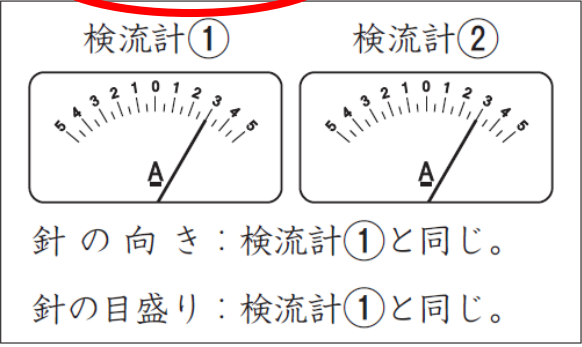
分析結果と課題

4の反応率は31.9%である。モーターの左右で電流の向きや大きさは変わらないという、**これまでの学習で得た知識を基に実験結果を見通して**いて、**やす**子さんの考えに当てはめて考えることができていない。

学習指導に当たって

自らの予想や仮説を基に実験計画を立案し、**実験を行う前に予想が確かめられた場合に得られる実験結果を見通す活動**を取り入れることが大切である。また、**自分と異なる他者の予想を基に結果を見通す**ことが大切である。

4 **31.9%**



調査結果を踏まえた授業改善の視点②（活用）

知識【知識・技能】 **活用**【適用・分析・**構想**・改善】

3（2）実験結果の見通しを伴った解決の方向性の構想

授業アイデア例



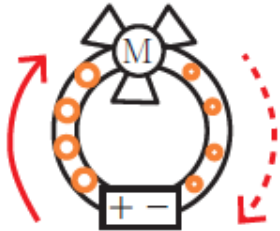
予想を発想して自分の考えを明確にするために、図などに表現できるようにしましょう。

予想



やすこ

電流は+極から-極に流れると思うよ。そのとき、モーターで電気が使われるから、この図のように通ったあとの電流の大きさは通る前よりも小さくなると思うよ。



しんや

見えない電流の流れる向きや大きさを確かめるにはどうしたらいいのだろう。

電流の流れる向きや大きさを見ることのできる検流計という実験器具があります。針が中心から、左右どちらに振れたかで電流の向きが分かり、針の指す数字で電流の大きさが分かります。



教師

調査結果を踏まえた授業改善の視点②（活用）

知識【知識・技能】 **活用**【適用・分析・**構想**・改善】

3（2）実験結果の見通しを伴った解決の方向性の構想

授業アイデア例

結果の見通し

ポイント 一人一人が自分の考えをもって話し合う場面を設定し、他者の予想の内容を把握しましょう。

教師 みんなの予想から、どのような結果になるといえるか話し合ひましょう。また、みんなの予想が確かめられる方法も考えましょう。

モーターを回すために電気が使われると思うので、モーターを通ったあとの電流は小さくなると思うよ。

その方法でやってみよう。やすこさんの予想が正しければ、検流計②の針はこのような結果になるね。

検流計① 検流計②

針の向き：検流計①と同じ。
針の目盛り：検流計①とちがう。

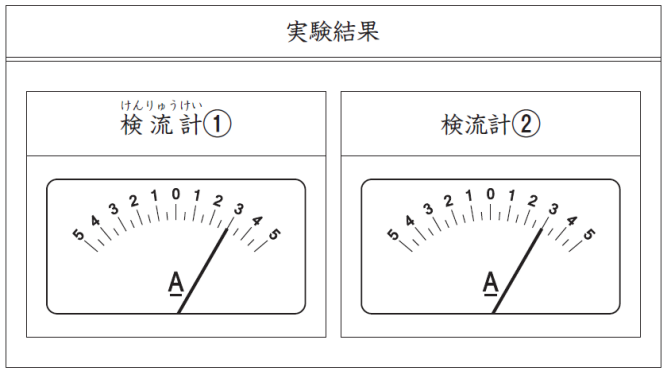
実験計画

モーターを通る前と通ったあとの電流の流れる向きと大きさを調べるには、検流計を2つ使う方法はどうかな。

調査結果の概要③ (活用)

知識【知識・技能】 **活用**【適用・分析・構想・改善】

3 (3) より妥当な考えへの改善



- 1 ひろしさんの予想と同じ考え **58.8%**
- 2 やす子さんの予想と同じ考え **12.8%**
- 3 しんやさんの予想と同じ考え **21.1%**
- 4 3人の予想とはちがう考え **6.3%**

<p>ひろしさん</p> <p>かん電池の^{プラス}+極からモーターを^{マイナス}通って-極へ電気が流れていて、モーターを通る前とあとの電気の量は、同じだと思うよ。</p>	<p>やす子さん</p> <p>かん電池の^{プラス}+極からモーターを^{マイナス}通って-極へ電気が流れていて、モーターからもどってくるときは、電気の量は、減っていると思うよ。</p>
<p>しんやさん</p> <p>かん電池の^{プラス}+極と^{マイナス}-極からモーターに向かって電気が流れていて、それぞれの電気の量は、同じだと思うよ。</p>	<p>あやかさん</p> <p>かん電池の^{プラス}+極から電気が流れていて、モーターを通ったあとは、電気の量は、なくなっていると思うよ。</p>

調査結果の概要③（活用）

知識【知識・技能】 **活用**【適用・分析・構想・改善】

3（3）より妥当な考えへの改善

3（2）と3（3）のクロス集計表

		3（3）							合計
		正答	誤答					無解答	
		類型1	類型2	類型3	類型4	類型99	類型0		
3（2）	正答	類型2	35.5	1.7	6.5	1.8	0.0	0.1	45.6
	誤答	類型1	3.4	2.4	4.1	1.4	0.0	0.1	11.3
		類型3	6.0	1.3	1.9	1.2	0.0	0.0	10.4
		類型4	13.9	7.4	8.5	2.0	0.0	0.2	31.9
		類型99	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	無解答	類型0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.5	0.7
	合計			58.8	12.8	21.1	6.3	0.1	0.9

分析結果と課題

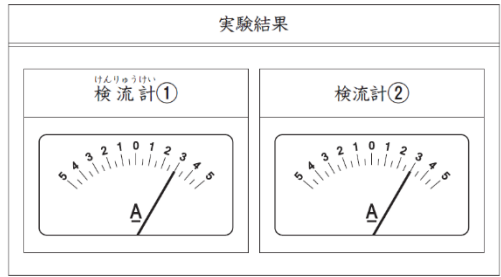
- 3（2）と3（3）ともに正答である児童の割合は35.5%
- 3（2）で正答した児童の77.9%が3（3）に正答している。

予想が確かめられた場合に得られる結果を見通して実験を構想できる児童の多くが、実験結果を基に分析し考察することでより妥当な考えに改善できていると考えられる。

調査結果を踏まえた授業改善の視点③（活用）

知識【知識・技能】 **活用**【適用・分析・構想・改善】

3（3）より妥当な考えへの改善



分析結果と課題

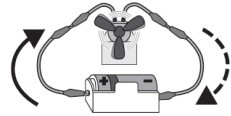
2、3の反応率はそれぞれ12.8%、21.1%である。モーターの前後の電流の大きさが検流計で視覚化されているにも関わらず、**自らの考えを基に選択肢を選んでいる**と考えられる。

学習指導に当たって

予想から検証方法を立案し、実験結果までを見通し、実験から得られた結果と予想を照らし合わせて考える学習活動を取り入れることが大切である。

2


やす子さん



かん電池の^{プラス}+極からモーターを
通って^{マイナス}-極へ電気が流れていて、
モーターからもどってくるときは、
電気の量は、減っていると思うよ。

3

しんやさん



かん電池の^{プラス}+極と^{マイナス}-極から
モーターに向かって電気が流れて
いて、それぞれの電気の量は、同じ
だと思うよ。

調査結果を踏まえた授業改善の視点③（活用）

知識【知識・技能】 **活用**【適用・分析・構想・改善】

3（3）より妥当な考えへの改善

授業アイディア例

結果
考察



実験結果の見通しと実験結果を比較し、予想と実験結果の「一致」や「不一致」を明確にすることで、より妥当な考えに改善できるようにしましょう。

結果はどうなるのかな	どんな結果がでたかな
<p>検流計① 検流計② 針の向き：検流計①と同じ。 針の目盛り：検流計①とちがう。</p>	<p>検流計① 検流計② 針の向き：検流計①と同じ。 針の目盛り：検流計①と同じ。</p>
← 不一致 →	
↓ より妥当な考え ↓	
<p>かん電池の+極からモーターを通過して-極へ電気が流れていて、モーターからもどってくる時は、電気の量は、減っていると思う。</p>	<p>針の向きも目盛りもけん流計①と②は同じになった。</p> <p style="text-align: right;">名前 やすこ</p>



ぼくの結果の見通しと実験結果はちがったよ。予想や実験方法を見直さないといけないね。



針の向きが同じで、目盛りも同じということはひろしさんの予想が実験結果と一致しているね。

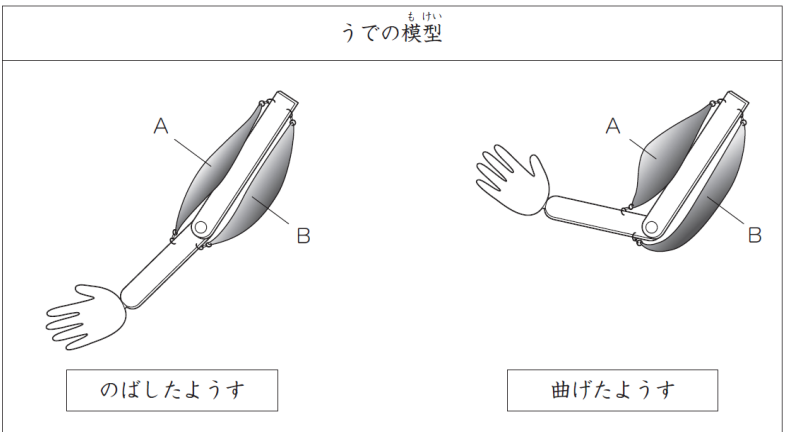


実験結果から、針の向きも目盛りもけん流計①と②は同じだったので、ひろしさんの予想通り、電流はかん電池の+極から-極に流れ、電流の大きさはモーターを通過したあとも変わらないということになります。

調査結果の概要④（活用）

知識【知識・技能】 **活用【適用・分析・構想・改善】**

1（4）調べたことの模型への適用



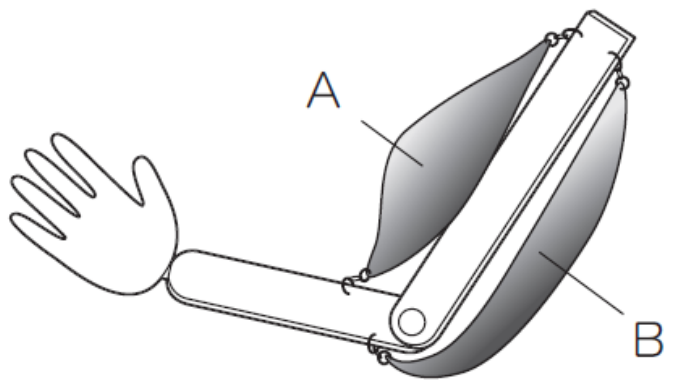
- 1 うでは、3本の骨^{ほね}があって、うでをひねったり、曲げたりすること。 **4.1%**
- 2 Aの筋肉^{きんにく}が縮み、骨と骨のつなぎ目^{ちぢ}でうでを曲げること。 **54.1%**
- 3 AとBの筋肉が同時に縮み、骨と骨のつなぎ目^{ちぢ}でうでを曲げること。 **9.5%**
- 4 Bの筋肉が縮み、骨と骨のつなぎ目^{ちぢ}でうでを曲げること。 **31.5%**

(4) このうでの模型を使うと、うでが曲がるしくみのどのようなことを説明することができますか。下の **1** から **4** までの中から1つ選んで、その番号を書きましょう。

調査結果を踏まえた授業改善の視点④（活用）

知識【知識・技能】 **活用**【**適用**・分析・構想・改善】

1（4）調べたことの模型への適用



分析結果と課題

人の腕が関節で曲がるときの**筋肉の動きを模型へと適用**することに課題がある。

学習指導に当たって

獲得した知識を**図や模型などを用いて考えたり、説明したり**することが大切である。

4 **B**の筋肉が縮み、骨と骨のつなぎ目でうでを曲げること。

31.5%

調査結果を踏まえた授業改善の視点④（活用）

知識【知識・技能】 **活用**【**適用**・分析・構想・改善】

1（4）調べたことの模型への適用

授業アイデア例

ポイント

獲得した知識を実際の自然や日常生活と関係付けて図や模型を用いて考えたり、説明したりすることができるようにしましょう。

人がどのように体を動かしているのかということが分かりましたね。模型を作って説明してみましよう。

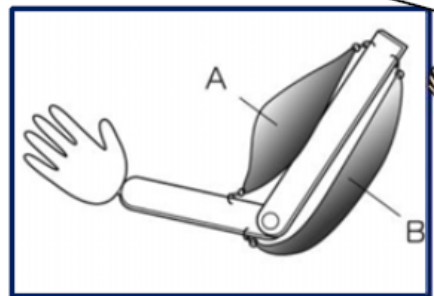
ぼうを使って骨をつくろう。

関節はねじで止めればいかな。



筋肉は伸びたり縮んだりするようにみかんネットを使おう。

このように、うでが曲がるときは、Aの筋肉が縮み、Bの筋肉が伸びます。うでをのぼすときにはBの筋肉が縮んで、Aの筋肉が伸びます。



調査結果の概要⑤（活用）

知識【知識・技能】 **活用**【適用・分析・構想・改善】

2（4）複数の情報を基にした分析

かつやさんは、学校の屋上で空を観察しました。近くを流れる川の上流のほうに大雨を降らすような大きな雲があることに気づき、このあとの川の水位（水面の高さ）がどのようになるかを考えることにしました。

下の表は、かつやさんの学校から見える川の上流のほうの空を見たようすと、雨の降っているところを示す気象レーダー、川の水位を表したものです。



	午後1時	午後2時	午後3時
上流のほうの空のようす			
気象レーダー			
かつやさんの学校から見える川の水位			

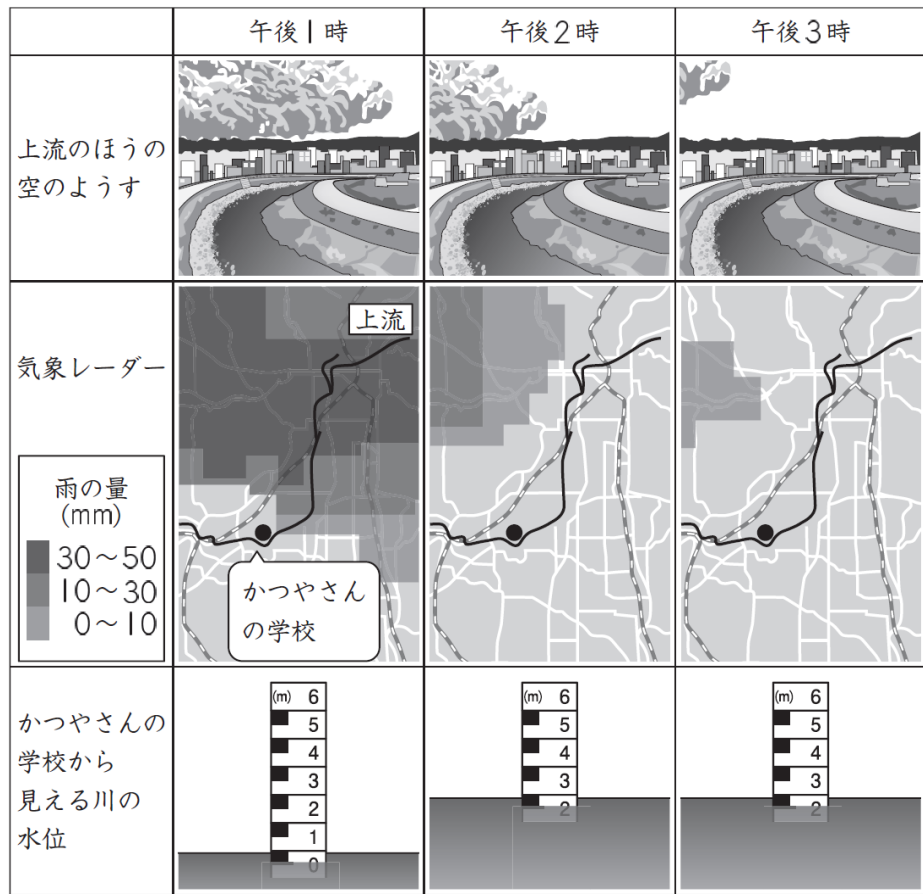
調査結果の概要⑤ (活用)

知識【知識・技能】 **活用**【適用・分析・構想・改善】

2 (4) 複数の情報を基にした分析

(4) 前のページの表から、かつやさんの学校から見える川の水位についてどのようなことがいえますか。下の 1 から 4 までの中から2つ選んで、その番号を書きましょう。

- 1 上流で雨が降り始めると同時に、水位は高くなる。
- 2 上流で雨が降って1~2時間たってから、水位は高くなる。
- 3 上流で雨がやんでも、水位は1~2時間では変わらない。
- 4 上流で雨がやむと同時に、水位は元にもどる。



調査結果の概要⑤ (活用)

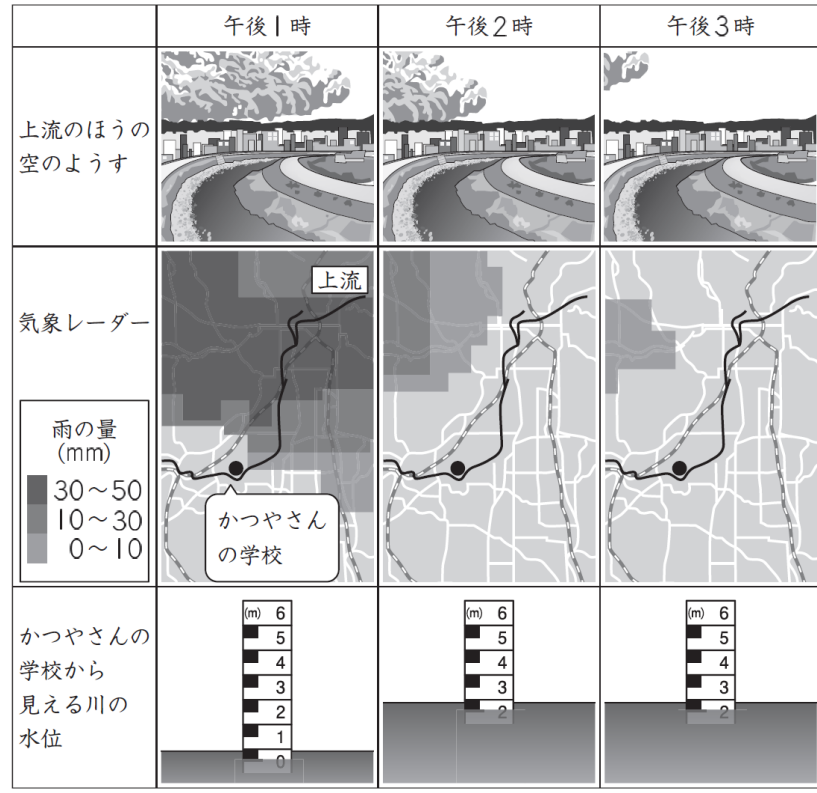
知識【知識・技能】 **活用**【適用・分析・構想・改善】

2 (4) 複数の情報を基にした分析

(4) 前のページの表から、かつやさんの学校から見える川の水位について
 どのようなことがいえますか。下の 1 から 4 までの中から2つ選んで、その番号を書きましょう。

- 1 上流で雨が降り始めると同時に、水位は高くなる。
- 2 上流で雨が降って1〜2時間たってから、水位は高くなる。
- 3 上流で雨がやんでも、水位は1〜2時間では変わらない。
- 4 上流で雨がやむと同時に、水位は元にもどる。

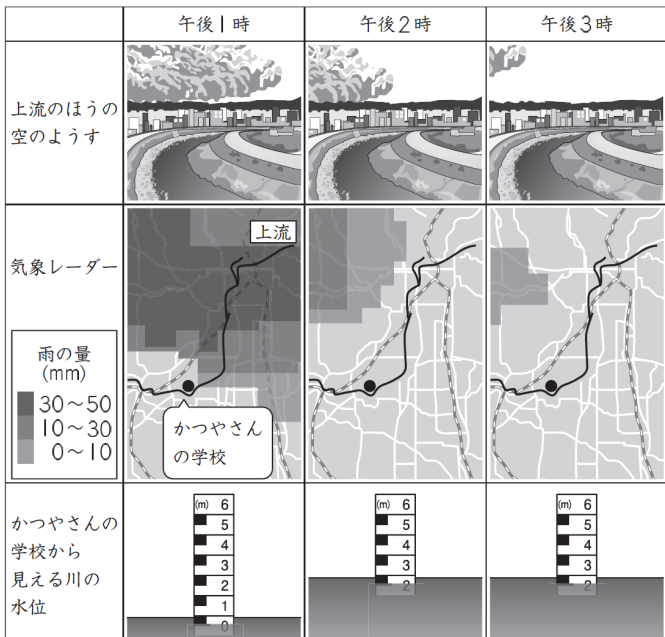
解答類型		反応率	正答
1	2、3と解答しているもの	61.2%	◎
2	1、2と解答しているもの	7.6%	
3	2、4と解答しているもの	5.8%	
4	1、3と解答しているもの	18.6%	
5	3、4と解答しているもの	1.0%	
6	1、4と解答しているもの	5.1%	



調査結果を踏まえた授業改善の視点⑤（活用）

知識【知識・技能】 **活用**【適用・**分析**・構想・改善】

2（4）複数の情報を基にした分析



「上流で雨が降り始めると同時に、水位は高くなる。」を選択

31.3%

分析結果と課題

複数の情報を関係付けながら分析して考察することに課題がある。また、「上流で雨が降り始めると同時に、水位は高くなる。」を含む解答類型2、4、6については、反応率が31.3%である。このことから、**調べた結果から上流の降雨と下流の水位の関係について分析して考察できていない**と考えられる。

学習指導に当たって

複数の情報を収集して児童同士が共有し、それを**関係付けたことの話合いを重視した学習活動**が大切である。また、**天気の変化を、時間的・空間的な広がり**を捉えて**分析し考察**することが大切である。

調査結果を踏まえた授業改善の視点⑤（活用）

知識【知識・技能】 **活用**【適用・分析・構想・改善】

2（4）複数の情報を基にした分析

授業アイディア例

ポイント

児童が目的に応じて複数の情報を分担して収集できるようにしましょう。

ポイント

多面的に分析するために、収集、蓄積した情報をグループや学級全体で共有できるようにしましょう。

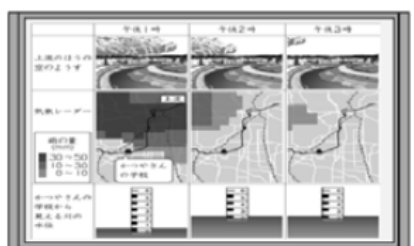
<複数の情報を集める活動例>

ぼくは川の水量について分かるホームページを見つけたよ。

タブレットPCで調べてみたら雨雲レーダーで雲の動きが分かったよ。



<電子黒板を利用して説明する活動例>



わたしの調べた雨雲の動きでは、雨雲は東から近づいてきたよ。複数の情報から言えることは...



こうやって調べたことを並べると、上流で強い雨が降ると、下流で水位が上がるのは時間差があるということが分かるね。

下流で雨が降っていないなくても、川の水位が上がってくるかもしれないね。上流の方の様子を見ればいいんだね。



児童質問紙調査における回答状況

理科の学習における関心・意欲等に関する質問項目

上段：肯定的回答

下段：全国平均との差

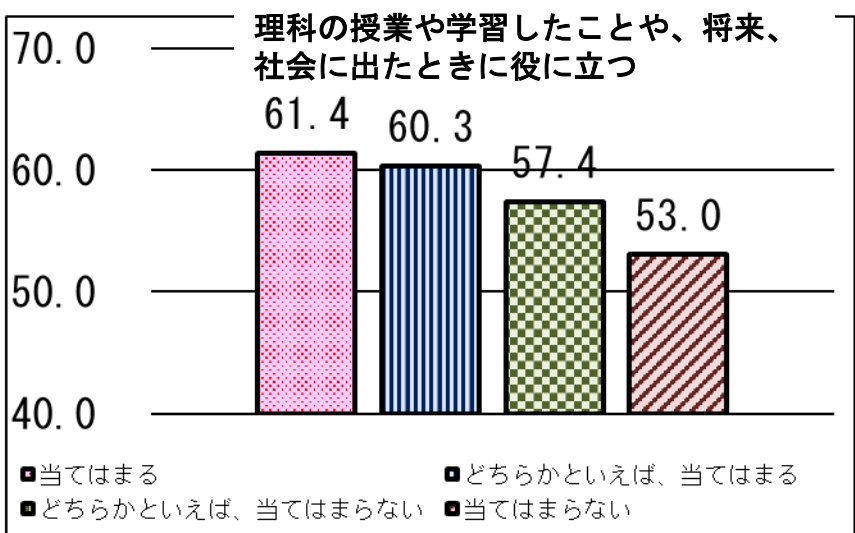
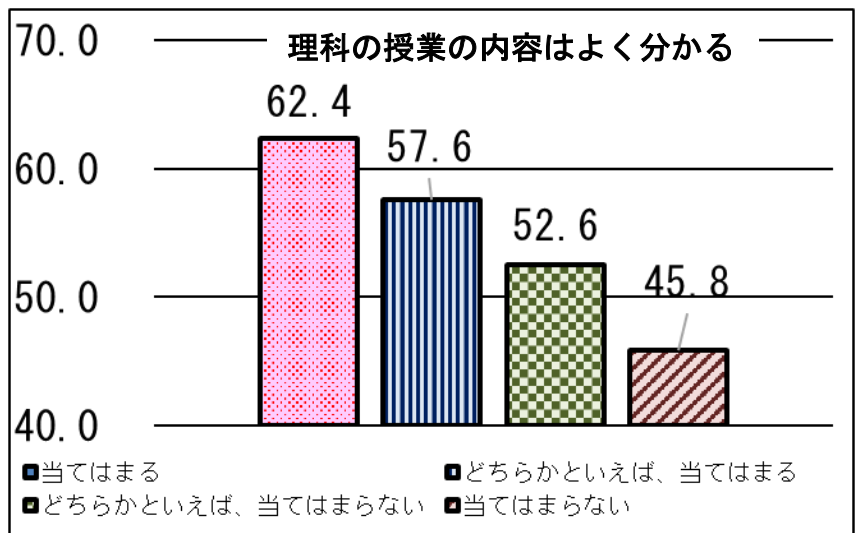
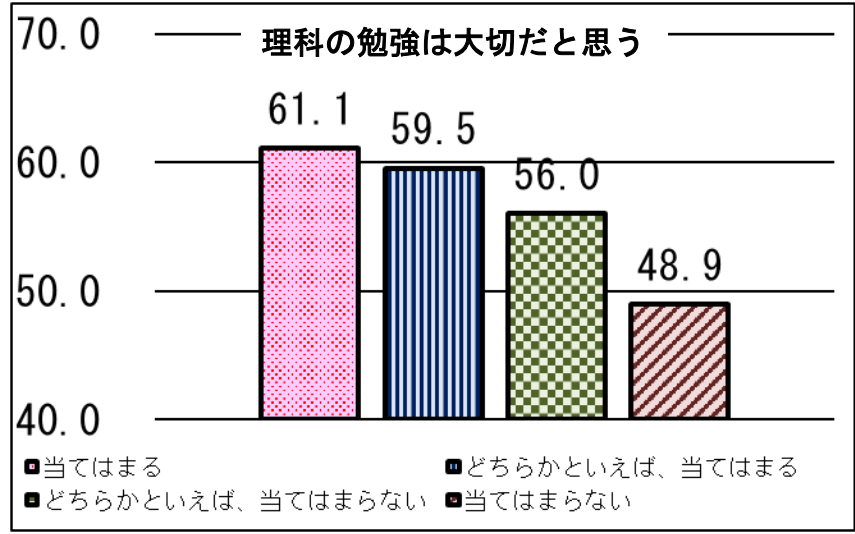
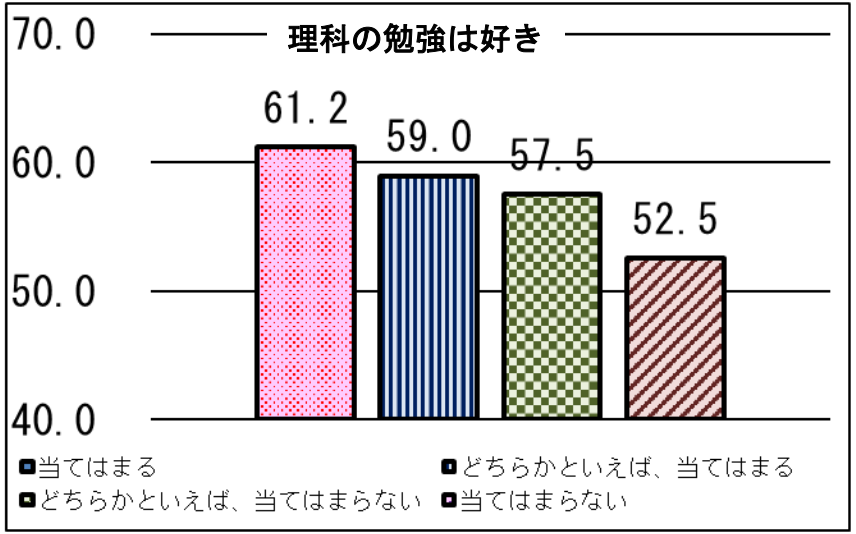
質問事項	H30	H27	H24
理科の勉強は好きですか。	80.3 (-3.2)	81.9 (-1.6)	80.2 (-1.3)
理科の勉強は大切だと思いますか。	82.9 (-2.5)	85.3 (-1.6)	84.2 (-2.1)
理科の授業の内容はよく分かりますか。	88.2 (-1.2)	87.0 (-0.9)	85.6 (-0.4)
理科の授業や学習したことや、将来、社会に出たときに役に立つと思いますか。	69.6 (-3.3)	72.0 (-2.5)	69.5 (-3.7)

分析結果と課題

『好き』『大切』『よく分かる』『役に立つ』について、前回、前々回と比較して『分かる』の質問項目で肯定的な回答の割合が上昇している。また、今回、全国平均との比較において1.2ポイント～3.3ポイント下回っている。

児童質問紙調査における回答状況

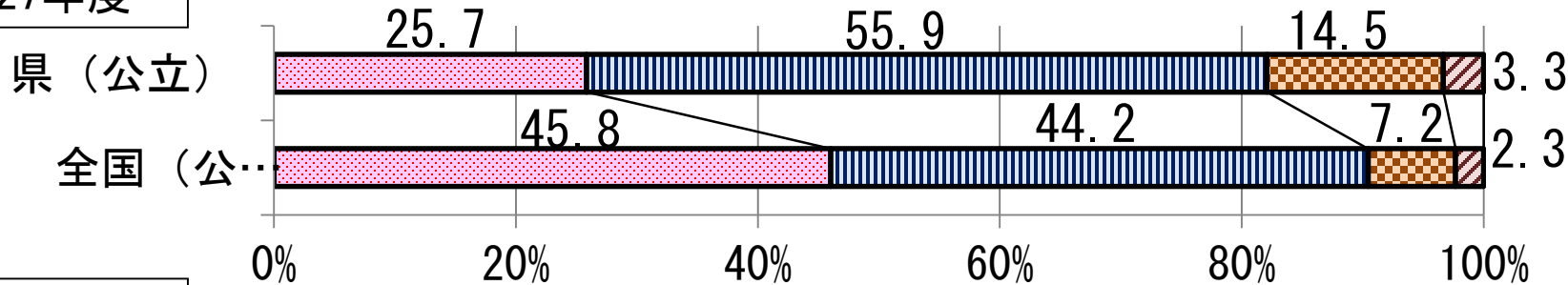
理科の学習における関心・意欲等に関する質問項目と平均正答率



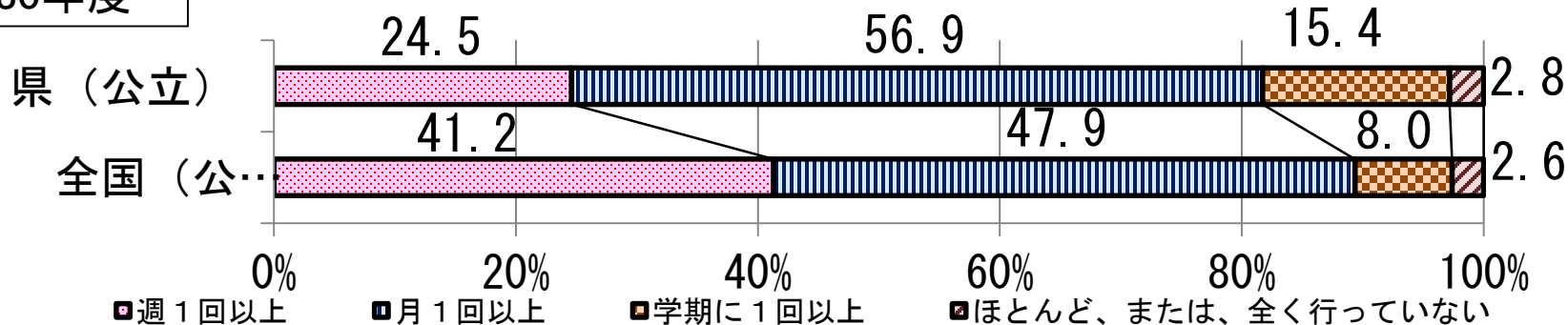
児童質問紙調査における回答状況

理科の授業では、理科室で観察や実験をどのくらい行いましたか

平成27年度



平成30年度

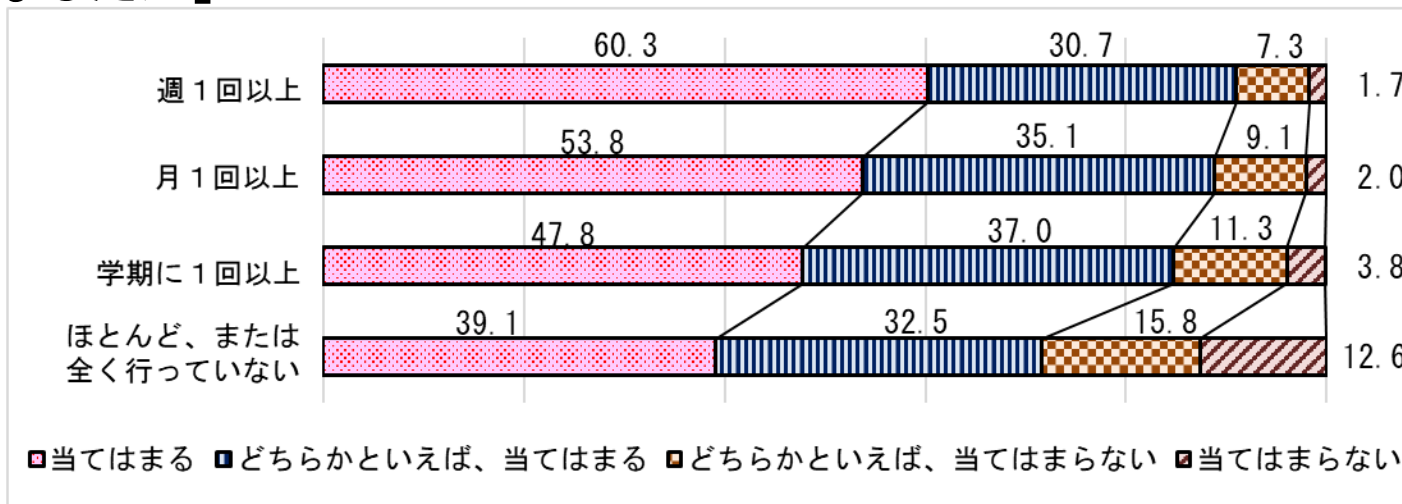


分析結果と課題

「週1回以上」と回答した児童の割合は前回より1.2ポイント、全国平均との比較において、16.7ポイント下回っている。

児童質問紙調査における回答状況

「理科の授業の内容はよく分かる」と「理科の授業では、理科室で観察や実験をどのくらい行いましたか」



指導改善のポイント

理科における資質・能力を育成する上で、観察・実験が大切であることはもちろん、自然の事物・現象に触れる機会を児童に与えることは大切である。

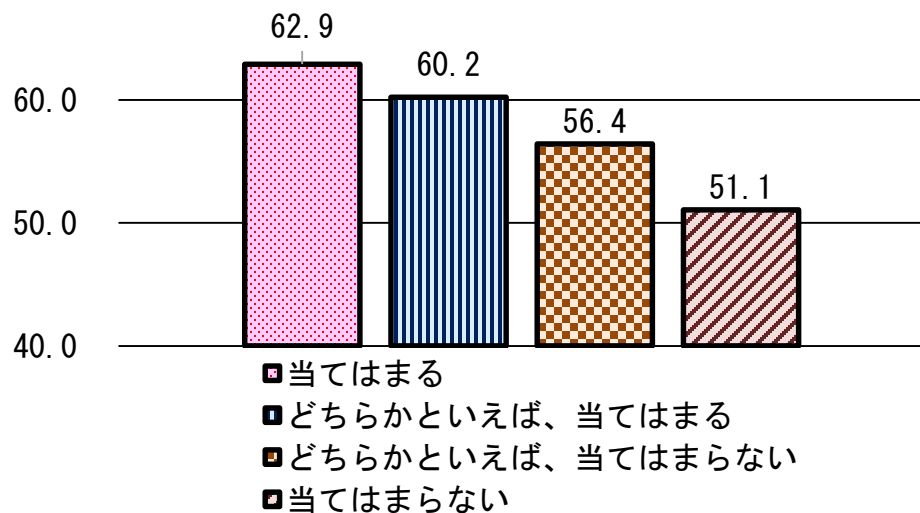
理科において育成を目指す資質・能力

- (1) 自然の事物・現象についての理解。
科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本的な技能。
- (2) 観察、実験などに基づく問題解決の力。
- (3) 自然を愛する心情。主体的に問題解決しようとする態度。

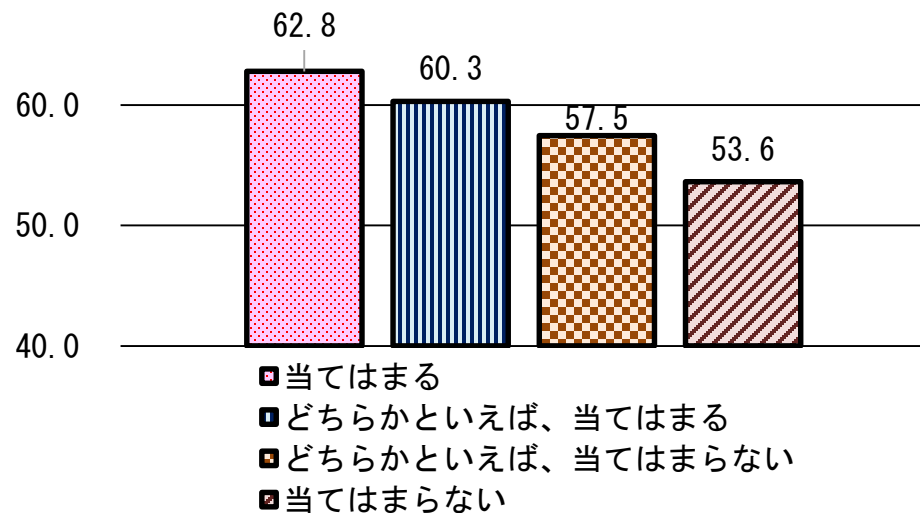
児童質問紙調査における回答状況

理科における「見通し」と「振り返り」についての質問項目と平均正答率

理科の授業では、自分の予想をもとに計画を立てていますか



理科の授業で、観察や実験の進め方や考え方が間違っていないかを振り返って考えていますか

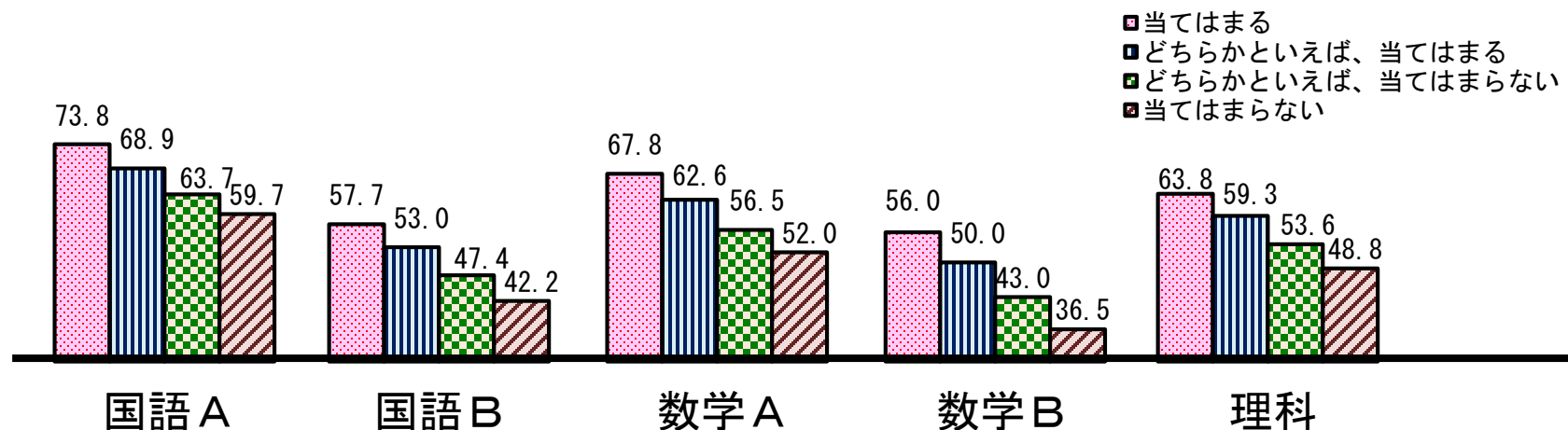


指導改善のポイント

指導に当たっては、児童が学習の見通しを立てたり学習したことを振り返ったりする活動を計画的に取り入れるよう工夫することが大切である。

児童質問紙調査における回答状況

「理科の授業で、観察や実験の結果を考察していますか」と各科目の平均正答率



指導改善のポイント

「理科の授業で、観察や実験の結果を考察している」と回答した児童は、理科だけではなく、国語、算数の平均正答率も高い傾向が見られる。

先生方をお願いしたいこと 1

授業改善の視点のまとめ

知識【知識・技能】の定着

- ・ 器具と名称・使う目的を捉えることができるようにする。
- ・ 器具の操作の意味を捉えることができるようにする。

結果を見通して実験を構想

- ・ 自らの予想を明らかにし、観察、実験結果を見通すことができるようにする。
- ・ 他者の予想や観察、実験結果の見通しを共有できるようにする。

実験結果を基に自分の考えを改善

- ・ 観察、実験結果から、結果の見通し、予想を振り返ることができるようにする。
- ・ 観察、実験結果と結果の見通しを照らし合わせ、考察し、問題に正対した結論を導出できるようにする。

分析した内容を記述

- ・ 条件や結果を正確に伝えることができるようにする。
- ・ 「事実」と「解釈」の両方を示すことができるようにする。

先生方にお願いしたいこと 2

授業改善の視点のまとめ

調査問題の把握

- ・ 設問の趣旨の把握に努める。
- ・ 小学校理科において、育成を目指す資質・能力との整合を図る。

児童の科学的な体験活動の充実

- ・ 理科室で行う観察・実験を充実する。

児童の学習活動の充実

- ・ 得られた観察・実験の結果を基に考察する活動、結論を導く活動を充実・工夫する。
- ・ 児童が学習の見通しを立てたり学習したことを振り返ったりする活動を計画的に取り入れる。
- ・ 単元などの内容や時間のまとまりにおいて、児童の学習状況を把握する取組として、これまでの実施された理科の調査問題を活用する。また、家庭学習の充実に向けた取組として、本調査問題を活用することも考えられる。