

栃木の子どもの学力向上を図る授業改善プラン

- 平成16年度教育課程実施状況調査の結果を踏まえて -

【小学校・理科】

平成17年5月

栃木県総合教育センター

本センターでは、平成１６年７月、県内の公立小・中学校（小 144 校、中 114 校）を対象として、教育課程実施状況調査を実施しました。調査にあたっては、国が平成 15 年度に実施した同調査の調査票（ペーパーテスト及び質問紙）を複製使用し、小学校では第 6 学年を対象に第 5 学年段階の内容の調査を、中学校では第 3 学年を対象に第 2 学年段階の内容の調査を行いました。

今年度、調査結果及び調査結果を踏まえた学習指導の充実・改善を図るためのポイントを教科ごとにまとめ、「栃木の子どもの学力向上を図る授業改善プラン」シリーズとして、３回に分けて発行する予定です。各学校でご活用いただき、「確かな学力」を育むための学習指導の充実・改善にお役立てください。

1 理科の調査結果

○ 調査結果の主な特色

< ペーパーテスト調査 >

- 本県の通過率の平均は、全国の通過率の平均と、ほぼ同程度であると考えられる。(表1)
- 領域ごとに見てみると、「A 生物とその環境」、「B 物質とエネルギー」、「C 地球と宇宙」のいずれについても、本県の通過率の平均は、全国の通過率の平均とほぼ同程度であると考えられる。(表2)
- しかし、問題ごとに通過率の差を見てみると、「A 生物とその環境」では、本県が5%以上高い問題は7問であるが、「B 物質とエネルギー」では、本県が5%以上低い問題が6問ある。(表3)
- 評価の観点ごとに見てみると、「関心・意欲・態度」、「科学的な思考」、「観察・実験の技能・表現」、「自然事象についての知識・理解」のいずれについても、本県の通過率の平均は、全国の通過率の平均とほぼ同程度である。(表4)
- 前回と同一問題について見てみると、本県の通過率が全国の通過率を5%以上、上回った問題は2問であり、5%以上、下回った問題は5問である。(表5)

< 質問紙調査 >

- 「理科の勉強が好きだ」、「理科の勉強が大切だ」について、「そう思う」あるいは「どちらかといえばそう思う」と回答した生徒は、本県では約8割であり、全国の約7割をわずかに上回っている。
- 「ふだんの生活や社会に出て役立つよう、理科を勉強したい」、「理科で勉強していることは、自分で実験や観察をすることによって確かめることが大切だと思いますか」、「科学は国の発展にとって非常に重要だ」について、肯定的な回答をした本県の児童は、ペーパーテストの正答率が高い傾向にある。

○ ペーパーテスト調査の結果から

通過率の平均の比較

表 1

本県の通過率	全国の通過率	本県と全国との差	設定通過率の平均	本県と設定通過率との差
72.5%	72.8%	-0.3%	70.2%	2.3%

* 通過率は、問題ごとの正答、準正答の合計を解答者数の合計で割った数値。

* 通過率の平均は、3種類の問題冊子の各問いの通過率の合計を、総問題数(103)で割った数値。

* 設定通過率は、学習指導要領に示された内容について、標準的な時間をかけ、学習指導要領作成時に想定された学習活動が行われた場合、個々の問題ごとに正答、準正答の割合の合計である通過率がどの程度になるかを示した数値。

領域ごとの通過率の平均の比較

表 2

領域 \ 通過率	本県の通過率	全国の通過率	本県と全国との差	設定通過率	本県と設定通過率との差
A 生物とその環境	79.0%	77.6%	1.4%	73.7%	5.3%
B 物質とエネルギー	64.3%	66.5%	-2.2%	66.5%	-2.2%
C 地球と宇宙	74.9%	75.0%	-0.1%	70.2%	4.7%

本県の通過率の平均が全国の通過率の平均を 5 % 以上、上回っている、あるいは下回っている、領域ごとの問題数

表 3

領域 \ 問題数	問題数	通過率の差が 5 % 以上、 全国を上回っている問題数	通過率の差が 5 % 以上、 全国を下回っている問題数
A 生物とその環境	41	7	1
B 物質とエネルギー	39	0	6
C 地球と宇宙	23	1	2

評価の観点ごとの通過率の平均の比較

表 4

領域 \ 通過率	本県の通過率	全国の通過率	本県と全国との差	設定通過率	本県と設定通過率との差
関心・意欲・態度	70.6%	71.3%	-0.7%	68.6%	2.0%
科学的な思考	69.1%	69.7%	-0.6%	67.2%	1.9%
観察・実験の技能・表現	73.3%	73.9%	-0.6%	72.5%	0.8%
自然事象についての知識・理解	76.7%	76.2%	0.5%	72.4%	4.3%

前回と同一問題（28 問）の通過率の平均の比較

表 5

本県の通過率	全国の通過率	前回の全国の通過率	設定通過率
74.8%	75.0%	74.3%	72.5%

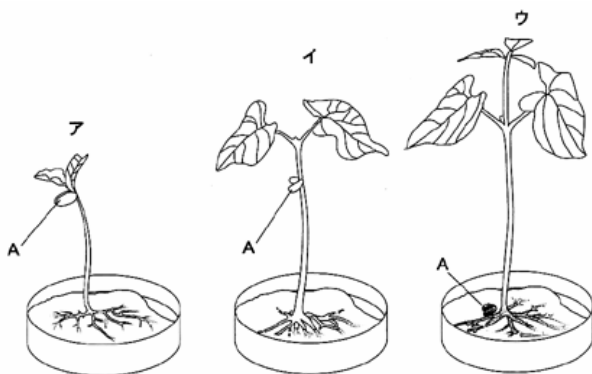
領域 \ 問題数	問題数	本県の通過率が前回の全国の通過率を 5 % 以上、上回っている問題数	本県の通過率が前回の全国の通過率を 5 % 以上、下回っている問題数
A 生物とその環境	13	2	1
B 物質とエネルギー	11	0	4
C 地球と宇宙	4	0	0

本県の通過率が全国の通過率を 10%以上上回った問題

2	(2)	本県の通過率	78.2%	全国の通過率	58.3%	差	19.9%
---	-----	--------	-------	--------	-------	---	-------

2	(3)	本県の通過率	83.0%	全国の通過率	71.4%	差	11.6%
---	-----	--------	-------	--------	-------	---	-------

- 2 正子さんと太郎さんのクラスでは、ペトリ皿にぬらしただっしめんを置き、そこにインゲンマメを置いて、成長のようすを観察しました。7日後でアのようになり、それから3日後にイ、さらに3日後にウのようになりました。



- (1) 上の図から、「Aの部分」はア、イ、ウでどのように変化しましたか。変化のしかたについて、あなたの見つけたことを次の□の中に書きましょう。

- (2) (1)で書いたAの部分の変化のしかたからなぜそうなったと考えますか。次の から までの中から、あなたの考えに近いものを1つ選んで、その番号を□の中に書きましょう。

- (3) (2)で選んだ考えを確かめるためには、次のどの実験をすればよいですか。次の から までの中から、あなたの考えに近いものを1つ選んで、その番号を□の中に書きましょう。

本県の通過率が全国の通過率を 10%以上、下回った問題

11	(2)	本県の通過率	51.8%	全国の通過率	64.7%	差	-12.9%
----	-----	--------	-------	--------	-------	---	--------

- 11 正子さんは、4月のある日の天気の詳細の中から、12時間ごとに気象衛星が写した雲の写真と、そのときの各地の天気を表した地図カードを4枚集めました。

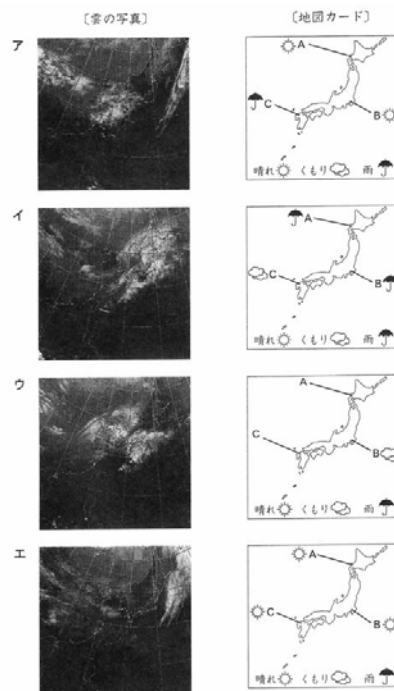
(略)

- (2) 右の4枚の気象衛星が写した雲の写真と天気を表した地図カードを見て、ウの雲の写真のときのA地点、C地点の天気はどうなっていると予想できますか。次の から までの中から、あなたの考えに近いものをそれぞれ1つずつ選んで、その番号を□の中に書きましょう。

晴れ くもり 雨

A地点

C地点



同一問題で前回通過率(全国)を比較的大きく下回った問題

5	(3)	本県の通過率	66.2%	全国の通過率	73.1%	前回通過率(全国)	76.1%
---	-----	--------	-------	--------	-------	-----------	-------

- 5 正子さんは、食塩とホウ酸のとけ方が水の温度によってどのように違うかを調べました。はじめに、20℃の水50mlの入ったビーカーを用意し、一方に食塩水を、もう一方にホウ酸をそれぞれとけるだけときました。次にそれぞれを40℃、60℃に温度を上げて食塩とホウ酸のとける量を調べ、下の表にまとめました。

水の温度	20	40	60
食 塩	17g	18g	18g
ホ ウ 酸	2g	4g	7g

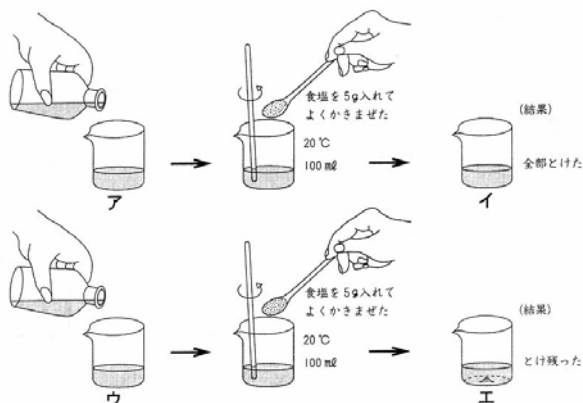
(中略)

- (3) 正子さんの実験から、水の温度による食塩とホウ酸のとけ方は、どのようにちがいがあって考えられますか。そのちがいを、次の□の中に書きましょう。

通過率が本県も全国も4割に満たなかった問題

5	(2)	本県の通過率	32.1%	前回通過率(全国)	32.5%	差	-0.4%
---	-----	--------	-------	-----------	-------	---	-------

- 5 正子さんは、下の図のように2種類の液をビーカーに入れ、実験をしました。



- (1) 正子さんは、イとエの結果のちがいをみて、食塩を入れる前のアとウについて考えました。正子さんが考えたことについて、次の□から□までの中から、あなたの考えに近いものを1つ選んで、その番号を□の中に書きましょう。

アは水で、ウは食塩水である。

アは水で、ウも水である。

アは食塩水で、ウは水である。

アもウも同じこさの食塩水である。

- (2) (1)のことを調べるために、正子さんは食塩を入れる前のアとウの液をそれぞれ蒸発皿に入れて加熱してみました。正子さんの考えが正しいとすれば、実験の結果はどのようなになるでしょうか。次の□から□までの中から、あなたの考えに近いものを1つ選んで、その番号を□の中に書きましょう。

アは食塩が出てくるが、ウは何も出てこない。

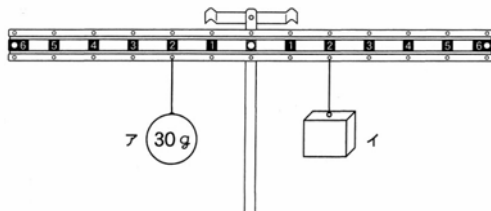
アもウも食塩が出てくる。

アは何も出てこないが、ウは食塩が出てくる。

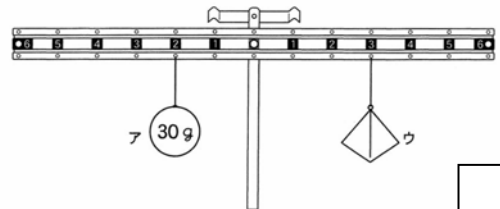
アもウも何も出てこない。

7	(3)	本県の通過率	39.2%	全国の通過率	38.1%	前回の全国の通過率	46.6%
---	-----	--------	-------	--------	-------	-----------	-------

7 正子さんが、下の図のようにてこ実験器の左右におもりをつるしたら、つり合いました。



(2) ウの重さは何gですか。次の の中に書きましょう。



(3) (2)のとき、つり合いの関係を次の式に表しましょう。

の中には数字を、 の中には、+、-、×、の記号を入れましょう。

つり合いを表す式

$$30 \times 2 = \square \bigcirc \square$$

○ 児童質問紙調査(意識調査)の結果から

- * 数値は、質問に対して回答した児童の割合を表す。
- * 本県の結果は、同じ問題を平成16年7月に6年生で実施したもの。
- * 全国の結果は、平成16年2月に5年生で実施したもの。

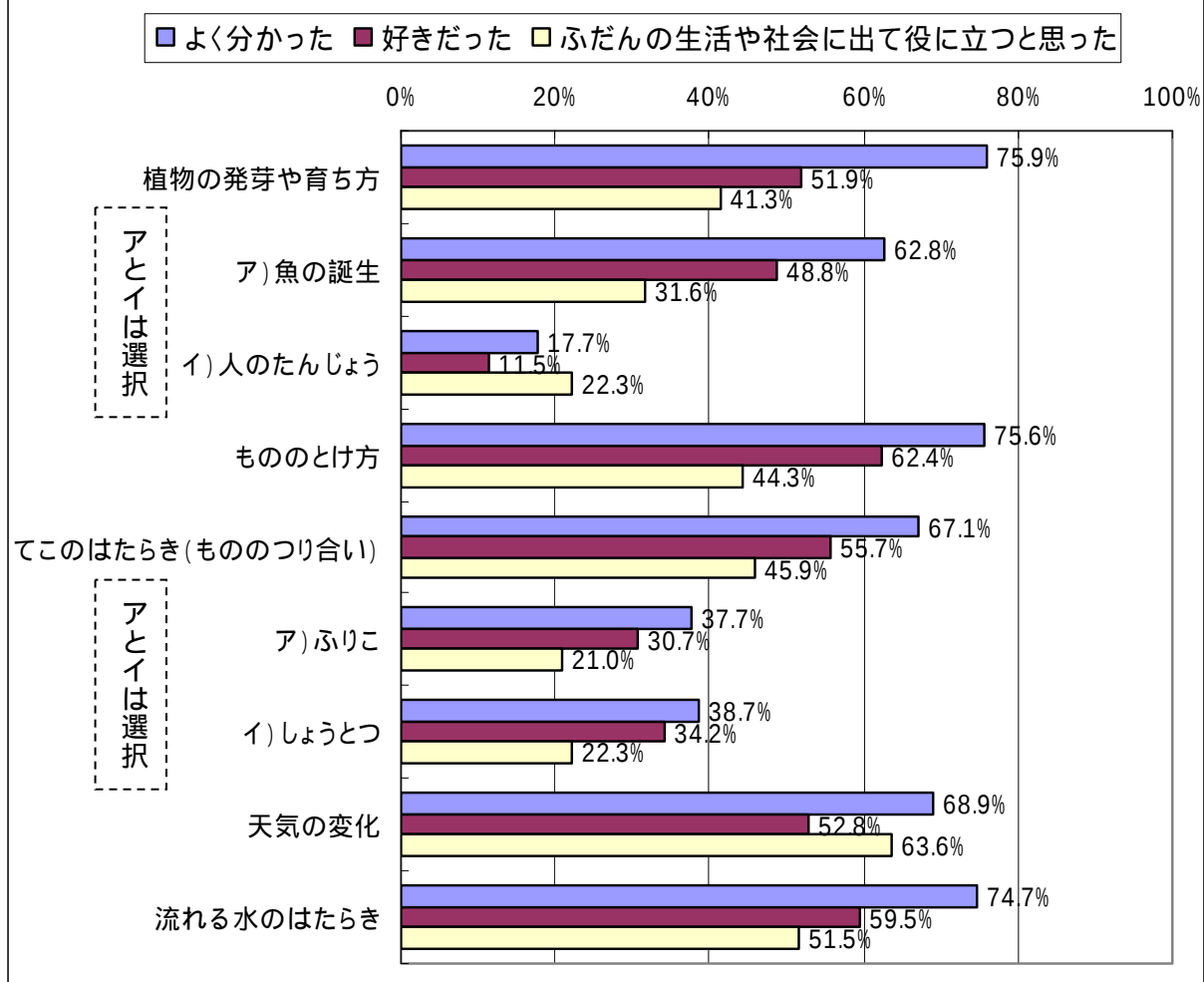
理科の勉強に対する意識		そう思う	どちらかといえ ばそう思う	どちらかといえ ばそう思わない	そう思わ ない	分からない
理科の勉強が好きだ。	本県	44.8%	30.8%	11.6%	8.3%	3.5%
	全国	43.9%	30.3%	12.8%	9.5%	2.8%
理科の勉強は大切だ。	本県	49.4%	28.6%	10.1%	5.8%	4.3%
	全国	43.1%	32.1%	12.8%	6.4%	4.6%
理科を勉強すれば、私は、疑問を解決 したり予想を確かめたりする力がつく。	本県	43.3%	28.3%	12.0%	6.7%	8.4%
	全国	38.6%	30.6%	13.4%	7.1%	8.9%
理科の勉強は、自然や環境保護の ために必要だ。	本県	57.1%	25.0%	6.6%	4.5%	5.4%
	全国	53.0%	26.6%	7.9%	4.6%	6.7%

理科の勉強の理解度		よく分かる	だいたい分 かる	分かることと 分からないこ とが半分くら いずつある	分からな いことが 多い	ほとんど 分からな い
理科の授業がどの程度分かりま すか。	本県	35.3%	38.3%	17.6%	4.6%	1.1%
	全国	30.9%	41.8%	19.2%	4.4%	1.2%

関心・意欲・態度		好きだ	どちらかとい えば好きだ	どちらかといえ ば好きではな い	好きではない
理科の勉強で、実験や観察をす ることが好きですか。	本県	58.4%	25.2%	8.9%	6.5%
	全国	56.4%	27.3%	9.4%	6.0%
理科の勉強で、動物や植物の 世話をすることが好きですか。	本県	53.7%	28.7%	9.4%	7.2%
	全国	46.3%	31.6%	13.0%	8.3%

理科で勉強した内容についての意識

勉強した内容についてどのように感じたか



○ 児童質問紙調査とペーパーテストの結果との関連

理科の勉強を肯定的に捉えている児童は、ペーパーテストの正答率が高い傾向がみられる。

* 数値は、ペーパーテスト（理科）の平均正答率を表す。

質 問	選 択 肢			
	そう思う	どちらかといえ ばそう思う	どちらかといえ ばそう思わない	そう思わない
ふだんの生活や社会に出て役立つよう、理科を勉強したい。	69.4	68.1	67.1	65.8
理科で勉強していることは、自分で実験や観察をすることによって確かめることが大切だと思いますか。	69.3	67.6	66.8	61.1
科学は国の発展にとって非常に重要だ。	70.2	66.8	65.1	64.4

2 理科の学習指導の改善プラン

ペーパーテスト調査及び児童質問紙調査の結果をもとに、これから力を入れたい指導のポイントについて、3回シリーズで提案します。第1回目は7月までの学習内容を取り上げます。

ペーパーテスト調査の結果から

- ・ 種子の発芽と植物の成長の単元では、「植物をよく成長させる」ための条件として「肥料」を指摘する問題の正答率が他の問題に比べて低い。
- ・ 動物の誕生では、メダカの受精卵の観察の正答率が全国に比べてやや低い。

児童質問紙調査の結果から

- ・ 「実験や観察が好きだ」について肯定的回答をした児童は約8割である。
- ・ 「植物や動物の世話をすることが好きだ」について肯定的回答をした児童は約8割である。

小学校第5学年の7月までの学習内容では、植物の発芽から結実までの過程、動物の発生や成長などにかかわる条件に目を向けながら調べ、計画的に追究する活動が中心になります。これまでに述べてきた、ペーパーテストの正答率が低い部分を意識して指導に力を注ぎましょう。

一方、「実験や観察が好きだ」、「植物や動物の世話をすることが好きだ」と回答した児童は約8割です。この「好きだ」というパワーを利用して、活動的な楽しさだけでなく「知的な気づき」の面白さを感じさせるような授業を展開しましょう。

種子の発芽と植物の成長

1 児童の持つ素朴概念が否定されることに配慮しましょう

この単元では、まず、種子が発芽する条件は、水と空気と温かさであることを確かめます。続いて植物が成長にかかわる条件は、日光と肥料などであることを学習します。

植物の成長を何度も観察してきた児童にとって、これらの条件は大部分が経験上納得できることです。しかし、経験に基づく素朴概念を否定される場面があることに注意が必要です。それはたとえば、植物を育てるときには肥料が必要だという素朴概念を持つ児童にとって、「種子の発芽には、肥料は必要ない。」ということは、なかなか納得いかないものです。教師は一人一人の児童の気持ちに配慮して丁寧な説明をしないと、腑に落ちない気持ちのまま学習が進み、その後の思考や知識獲得に悪い影響を与えることがあります。児童が納得いくように、適切な助言をしておきましょう。

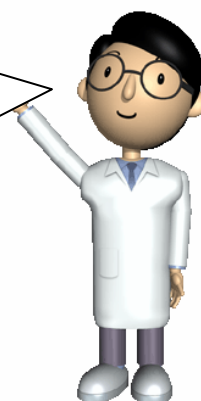
種子の発芽には、
肥料は必要ない。



種をまくとき
肥料を土に混
ぜたのに??



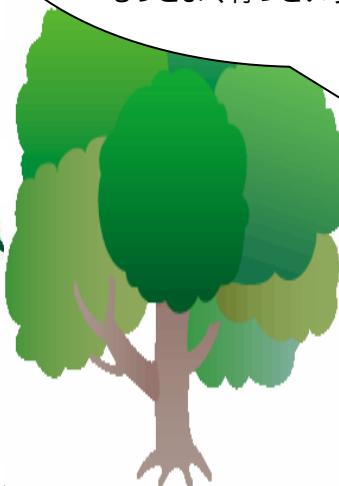
たとえ、肥料がなくても
「養分」を持っているか
ら発芽することができます。
すごい生命力です
ね。次は、肥料がなくても
植物は育つか調べて
みましょう。



植物は、肥料を与えると良く育つ。

そんな常識。
でも、肥料を与えなくても枯れないのはなぜ？

植物は自分で栄養を作り出すことができるので、すぐには枯れません。しかし、「よく」育つためには、自分で作れない成長に必要なものを肥料分として取り入れないといけません。肥料を与えた土だと、もっとよく育つということですね。



2 「養分」と「肥料」、「肥料分」の違いについて知っておきましょう



インゲンの種子に含まれる「養分」は主にでんぷんですが、「肥料」とはどのような違いがあるのでしょうか？

「養分」の代表格であるでんぷんは糖類（炭水化物）〔一般式 $C_m(H_2O)_m$ 〕の一種で、構成元素としては炭素（C）、水素（H）、酸素（O）が主です。でんぷんは、主に空気中の二酸化炭素（ CO_2 ）と根から取り入れた水（ H_2O ）を原料に、緑色植物の光合成作用によって合成され、呼吸などのエネルギーに使われたり、種子、茎、根などに蓄えられたりします。

では、細胞は光合成で得られた物質だけで作られるのでしょうか。実は、水に溶けた肥料の成分（化成肥料の主成分はチッソ、リン酸、カリウムなど）を根から取り入れないと、細胞が作られないのです。ですから、作物を効率よく作るためには、肥料を与えることが常識となっており、児童たちはそのような経験を積んできています。

ただし、ここで注意してほしいのは、土、水、空気、日光がある状態、すなわち通常の条件では、植物の成長には、人間が「肥料」を与える必要はないことです。普通、植物の生えている場所は木の葉や枯草が堆積した土地であるため、分解者の働きにより植物体内にあった物質が再び植物に利用できる状態になります。こうして、土壌中の水分に、チッソ、リン酸、カリウムといった肥料分が溶け込むため、特に肥料を与えなくても植物が成長できるのです。このことを利用すべく、人工的にチッソ、リン酸、カリウムなどの「肥料分」を与えるために開発されたものが「肥料」というわけです。

この段階では、児童は光合成や肥料分について学習していませんが、教師としては押さえておきたいものです。質問されたときには、たとえを使うなどして説明し、理解するまではいかなくても安心して次の学習に取り組めるよう、言葉を交わすことが大切です。

動物の発生や成長

1 「自分の考えを確かめること」に喜びを感じさせる指導を心がけましょう

児童たちが生物の観察を通して疑問を感じ、自分の目で確かめることは、教科書の知識を身に付けるだけでは決して得られない感動があります。5年生では、条件を制御して観察実験を行うことが求められますので、これまでのように「観察から気づくこと」に加えて、「自分の考えを実験や観察で確かめること」に喜びを感じさせるような指導を心がけましょう。

「メダカの観察」の指導のポイント

1 たくさんの水槽で飼育する

一つの水槽で観察できる児童の数は限られてしまいます。透明な容器であれば、PETボトルなども利用できるでしょう。また、悪い条件が重なって全滅してしまうと観察できなくなりますが、複数の水槽で飼育すれば、それを防ぐことができるばかりでなく、産卵時期がずれて観察の機会が増えるという利点があります。

2 水槽内のメダカの数、少なくする

一匹のメダカをじっくり観察できます。「水槽には雌雄どちらも入るように」と指示をすると、他グループとの比較や交換などを通して、見分け方が分かるようになります。

3 ながめていて生じた疑問・気付いたことを募集する

授業中に「さあ考えよう」といっても、考えが浮かんでこないこともあるはずですが。授業で投げかけたあとは、休み時間を利用して思いついたことを児童が紙に書き、それを掲示板などに貼れるようにしておくといよいでしょう。

「メダカの飼育」の指導のポイント

1 えさやりと水の交換などのチェック表を作る

チェック表をつくって記録するようにすると、忘れていないか一目で分かり、重複することを防ぐこともでき、とても便利です。

2 最初から説明しすぎない

一度に説明しても印象に残らないので、飼育方法を詳しく説明せず、特に注意すべき点だけを教え、自分で考えさせる場面をつくります。説明が必要になったら、ポイントを分かりやすくまとめ、理由を添えて掲示しておく、自ら学んでいくばかりか、説明に要する時間も節約できて、一石二鳥です。

3 水草を入れる

特に複数の水槽で飼育する場合は、エアーポンプの騒音やコンセント不足などの問題が生じません。

メダカ飼育のポイント

ポイント1 温度計を使う

メダカは、暑くても寒くても水の中。産卵にちょうどいい温度（20 前後）になっているかはかってみよう。寒ければ日なたに置く、暑ければ日よけを作るなど、工夫しよう。

ポイント2: メダカの体のぬるぬる

メダカの体はぬるぬるしている。これを粘膜（ねんまく）といい、ばい菌が入るのを防いでいる。指でつまんだり何かでこすったりすると、粘膜がはがれたり体が傷ついたりして、病気になってしまうことがある。

ポイント3 くみおきの水を使う

理由は二つある。

一つは、水道水には、ばい菌を殺すための塩素（えんそ）がとけている。人間に害はないが、メダカにとっては毒（どく）。水そうの近くにくんでおくと、一日くらいで塩素は抜けるため。

もう一つは、水そうと同じくらいの水温になるので、メダカにやさしいから。

ポイント4 えさをやり過ぎない

「えさは、5 分くらいで食べ終わる量を、一日 1 ～ 2 回あたえればよい。」といわれている。しかし、間を空けずに、ついえさをやりすぎてしまうことが多い。自然界ではやっと食べているメダカたちが、食べ過ぎると体調をくずして死んでしまうこともある。

ポイント5 のんびり、落ち着かせよう

卵を産ませるまえに、のんびりしてもらおう。何度も手を入れたり、毎日水を替えたりしない。水草や木の枝でかくれがを作ってあげるとよい。ただし、観察できなくなないように気を付ける。

ポイント6 様子を見ながらえさを増やす

卵を産ませる場合は、メダカが水槽になれてから、えさを少し多めにするとよい。ただ、えさが多くなるとふんと食べ残しが多くなり、水が汚れてしまう。

あまり汚れると水を何度も交換することになってしまうので、様子を見ながら加減するとよい。

ポイント7 卵を産む場所を作ろう

メダカは、産んだ卵が流されないように、水草などに卵を産むことが多い。卵の周りには、ねばねばした糸のようなものがあり、水草にからむようになっている。

卵をとるときは、この糸をつまんだりして、卵をつぶさないようにする。

ポイント8 卵を分ける入れ物を作る

雌のメダカが産んだ卵を他のメダカは食べてしまう。だから、卵を見つけたら、すぐに分けられるようにしておくことが大切。別の水そうを用意しておくか、同じ水そうの中に、メダカが通れない小さな穴をあけた容器を下げるとよい。

2 映像を活用した指導を心がけましょう

「メダカの受精卵の観察」の指導のポイント

1 写真資料と比較しながら観察する

受精卵の全体を見るだけでなく、「目立ってきたものは、やがて何になると思いますか？」などと問いかけると観察が深まります。

2 映像を拡大してみんなで見る

各グループの観察だけでなく、拡大映像を指し示しながら全体で確認することで、どの部分の話なのか、何について話しているかが明確になります。また、専用の顕微鏡ビデオカメラ装置でなくとも顕微鏡の接眼レンズにビデオカメラを近づけてもテレビモニターやプロジェクターを利用して拡大することができます。

3 映像の記録をとっておく

デジタルカメラやビデオカメラの普及により、以前と比べて簡単に映像による記録ができるようになりました。しかし、ねらいどおりの映像を撮るにはそれなりの技術が必要であり、メダカなどは動くため難しいものです。そこで、後日確認する必要が生じた時のための映像記録と考え、場面を限って記録するとよいでしょう。

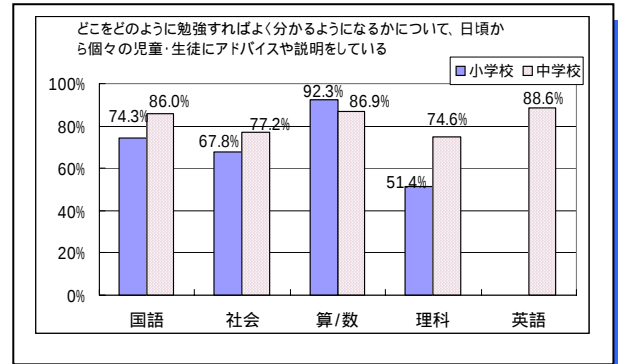
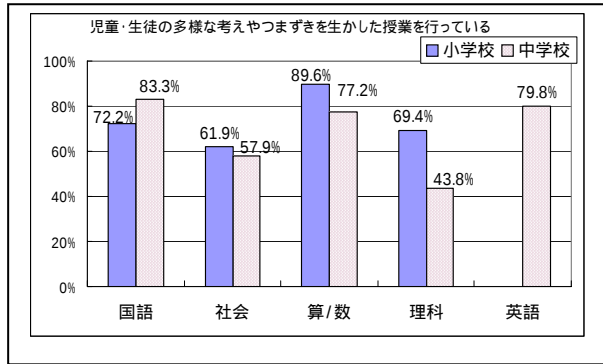
4 手書きによる記録を基本とする

観察してとらえたことを言葉やスケッチで表現できることは、人間の優れた能力です。表現技能を高める意味からも、写真や図による説明で「理解」させるだけで終わらせないようにしましょう。また、スケッチは詳しく見るための手段として有効であり、技能面だけでなく科学的な見方や考え方を育てる観点からも重要ですが、時間の制約もあるので、ねらいを明確にした上で必要な場面に限ることも大切です。

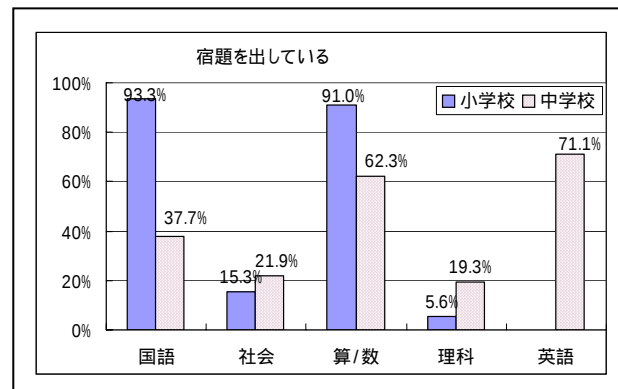
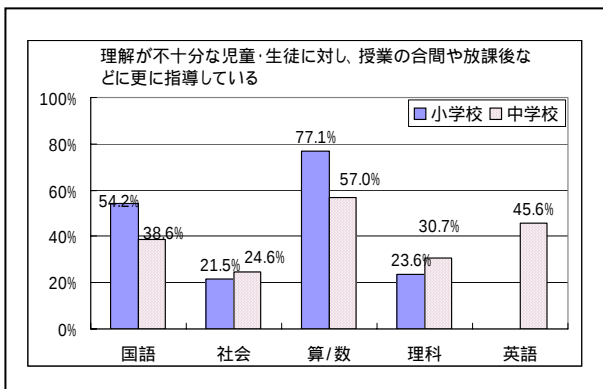


教師の指導の状況

○ 個に応じた指導



○ 基礎・基本や学習習慣を身に付けるための取組



平成16年度 栃木県 教育課程実施状況調査の概要

調査実施時期： 平成16年7月1日～7月19日の期間内

調査方法： ペーパーテスト調査、児童生徒及び教員に対する質問紙による意識調査

調査対象学年： 小学校第6学年、中学校第3学年

調査教科：
・小学校（第5学年段階の内容）：国語、社会科、算数、理科
・中学校（第2学年段階の内容）：国語、社会科、数学、理科、英語

調査問題：
・国立教育政策研究所が平成16年2月に実施した「小学校及び中学校教育課程実施状況調査」の複製

* ペーパーテスト調査については、各教科ともA、B、Cの3種類（ほぼ同程度の内容及び水準）の問題冊子を使用

調査学校及び児童生徒数： ・小学校：144校 約3900人

・中学校：114校 約3500人

調査結果等は栃木県総合教育センターのホームページ（<http://www.tochigi-c.ed.jp/>）でご覧いただけます。

栃木の子どもの学力向上を図る授業改善プラン

- 平成16年度教育課程実施状況調査の結果を踏まえて -

【小学校・理科】

発 行 平成17年 5 月

栃木県総合教育センター 研究調査部

〒320-0002 栃木県宇都宮市瓦谷町1070

TEL 028-665-7204 FAX 028-665-7303