

指導資料



鹿児島県総合教育センター

理科 第249号

- 中学校，盲・聾・養護学校対象 -

平成17年5月発行

基礎・基本の定着を図る中学校理科学習指導の充実

- 平成16年度「基礎・基本」定着度調査の結果を踏まえた指導法の工夫 -

鹿児島県教育委員会では平成15年度に引き続き，平成16年度「基礎・基本」定着度調査を実施した。この調査は，学習指導要領において身に付けることが求められている基礎的・基本的な内容のうち，「読み・書き・算」等の基礎学力について県全体の実態を把握するとともに，各校の課題を明確にし，児童生徒の個に応じたきめ細かな指導方法の改善に取り組むことにより，基礎・基本の定着を図ることを目的として実施されている。

前回の調査では，小学校第4学年，第6学年及び中学校第3学年を対象に，約10%の児童生徒を抽出して取り組まれた。調査内容も，国語，算数・数学，英語及び意識調査と限定されていた。

それに対して今回の調査では，小学校第5学年において国語，社会，算数，理科及び意識調査を，中学校第1学年及び第2学年において国語，社会，数学，理科，英語及び意識調査を，該当学年すべての児童生徒を対象に実施した。

このことにより，各学校では，教科・領域などについて自校のデータを精査し，それまでの取組等を検討するなど，指導方法の改善に生かすことが期待される。また，教科内容

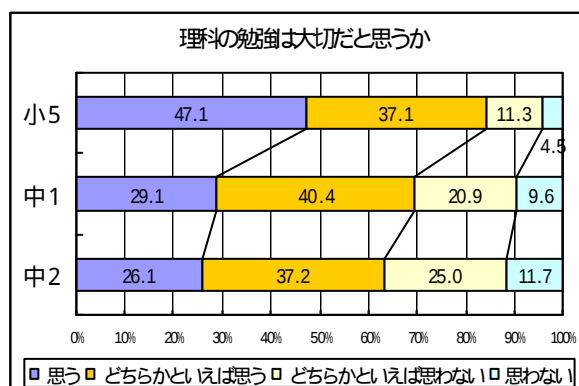
等が拡充されたことで，基礎・基本の定着状況をこれまで以上に多面的にとらえ，より一層のきめ細かな指導の工夫を図ることができる。

そこで，本稿では理科の定着度調査結果について分析し，そこから基礎・基本の定着を目指す理科学習指導法の工夫について述べる。

1 意識調査の結果

理科の学習に関する意識の傾向については，質問紙法により調査を行った。その中から特に顕著な傾向がみられるものについて述べる。

質問1 あなたは，理科の勉強が大切だと思いますか。



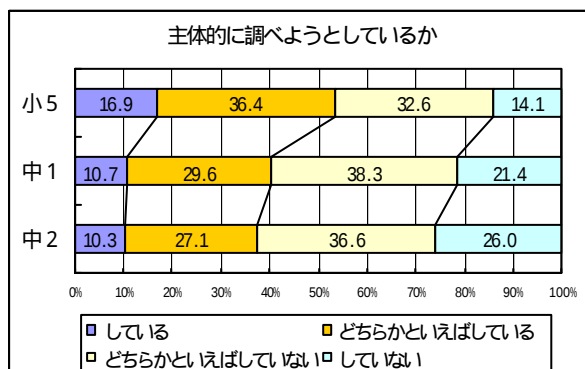
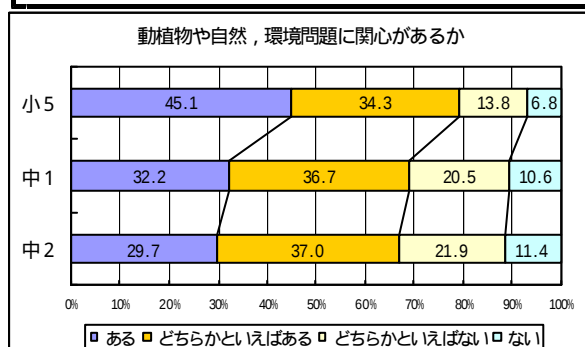
「思う」，「どちらかといえば思う」と肯定的に答えた割合は，学年が上がるに従

い低くなっている。特に，小学校第5学年から中学校第1学年にかけての低下傾向が大きく，中学校第2学年では，理科の勉強が大切だと「思わない」，「どちらかといえば思わない」と答えた生徒の割合が約37％となっている。

授業においては，知識や技能の定着を図ることはもちろん，導入の段階で明確な目的意識をもたせる，終末の段階で学習成果を日常生活に適用する場面を設けるなど，生徒が理科を学習することの意義や有用感を実感できるような展開を工夫したい。また，小学校と中学校が学習内容や指導方法などについて連携を深めることも必要である。

質問2 あなたは，動植物や自然，環境問題などに興味がありますか。

質問3 理科の勉強に関することで，分からないこと，興味・関心をもったことについて自分から調べようとしていますか。



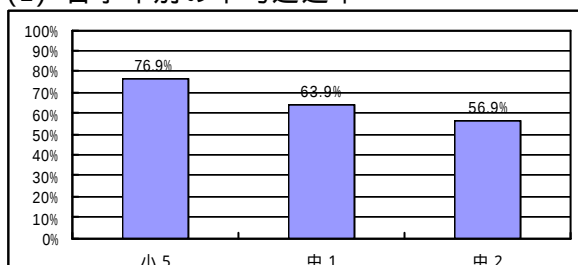
中学校第1学年，第2学年では，約70％の生徒が動植物や自然，環境問題などに関心が「ある」，「どちらかといえばある」と答えており，理科に対する興味・関心は総じて高いと言える。しかし，分からないことや興味・関心をもったことについて，主体的に「調べている」，「どちらかといえば調べている」と答えた生徒は約40％にとどまっている。

このことから，理科の学習と日常生活との関連を図る指導を充実し，日常生活の中で科学的に調べる能力や態度の育成を図ることが必要である。

2 定着度調査の結果

理科における基礎・基本の定着状況について本県の傾向を明らかにするため，学年別，内容・領域別，観点別の平均通過率を次に示す。

(1) 各学年別の平均通過率



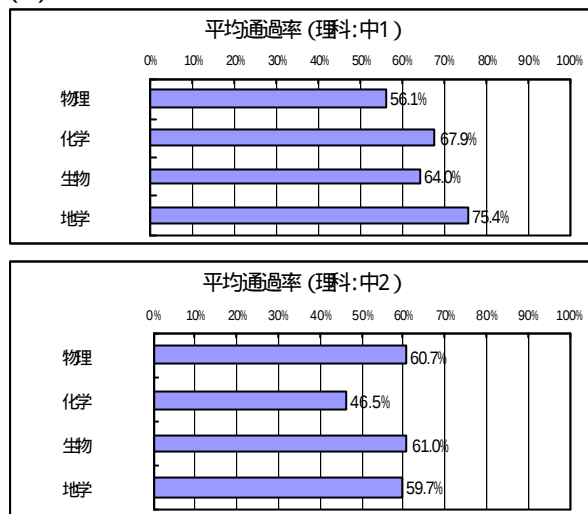
小学校第5学年は約77％の平均通過率であるが，中学校は第1学年で約64％，第2学年で約57％と，小学校と大きな差がみられる。

理科の学習に対する肯定的な意識と同様に，基礎・基本の定着状況も学年が上がるに従って低下する傾向がみられる。

このことから，各内容・領域の系統性を踏まえるとともに，前学年までの学習内容の定着状況を十分に把握した指導の充実が

求められる。

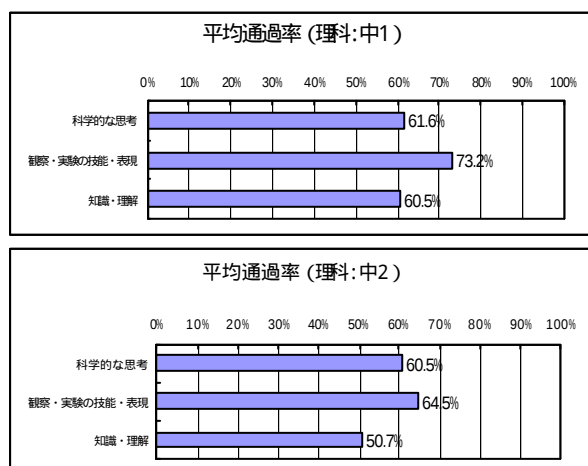
(2) 領域別の平均通過率



中学校第1学年では物理的領域，中学校第2学年では化学的領域の定着状況が低い傾向にある。

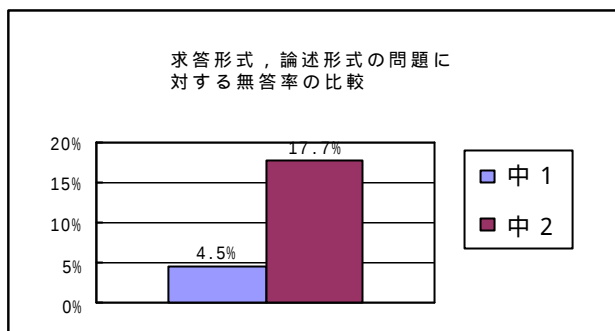
今回調査した「光，音，力」，「原子，分子」は，事象が起こる要因を直接観察することができないため，具体的なモデルを活用する等，生徒の概念形成を支援する指導の工夫が必要である。

(3) 観点別の平均通過率



自然事象についての知識・理解の平均通過率が，他の観点に比べて低い傾向にある。また，求答形式(短い語句や数値で答える)や論述形式(文章で答える)の問題に対する

無答率を中学校第1学年と第2学年で比較すると，次のグラフに示すように第2学年で約4倍にも増加する。



観察・実験の技能・表現の平均通過率から判断すると，授業において観察や実験はよく行われているが，その結果から得られた知識や概念を確実に定着させる指導の工夫が不十分であると考えられる。

生徒のつまずきを把握した上で，繰り返し指導を行ったり，宿題や課題を適切に与えたりするなど，学習内容を確実に定着させるための指導方法の工夫改善が必要である。

3 定着度調査からとらえる改善策

基礎・基本の確実な定着を図るため，本調査で平均通過率の低かった問題を例に挙げながら，今後の指導の改善策について述べる。

(1) 基本的な用語の定着を図る指導の充実

今回の調査で，自然事象についての知識・理解の定着が思わしくないことが分かった。中でも平均通過率が低かったのは，以下の問題である。

【第1学年】

6(5) [小学校第6学年の学習内容から出題]
太郎君はこのがけの近くで砂岩やでい岩やれき

岩を見つけ、それらの特徴を観察した。これらの岩石のうち、岩石をつくっている粒の大きさを小さい順に正しく並べてあるのはどれか。次のア～エから１つ選べ。

- ア 砂 岩 → でい岩 → れき岩
 イ でい岩 → れき岩 → 砂 岩
 ウ れき岩 → 砂 岩 → でい岩
 エ でい岩 → 砂 岩 → れき岩

平均通過率	32.3%
正 答	エ
多かった誤答	ア

【5】(3) [中学校第 1 学年の学習内容から出題]
 「 2 気体のつくり方」の の方法で、石灰石のかわりに他の材料を用い、同じ気体を発生させたい。どんな材料を用いればよいか 1 つ書け。

平均通過率	39.9%
正 答	貝殻等
多かった誤答	石灰水

【第 2 学年】

【6】(2) [中学校第 1 学年の学習内容から出題]
 固体がとけて液体に変化するときの温度を何というか。

平均通過率	29.0%
正 答	融点
多かった誤答	沸点

【1】(2) [中学校第 1 学年の学習内容から出題]
 このような地層の中にある化石を手がかりにして、地層が堆積した当時の環境を知ることができる。このような化石を何というか。

平均通過率	34.2%
正 答	示相化石
多かった誤答	示準化石

【4】(1) [中学校第 2 学年の学習内容から出題]

だ液などの消化液にふくまれ、それ自体は変化せず^{じたい}に、食物にふくまれている養分を分解するはたらきをもつものを何というか。

平均通過率	46.2%
正 答	消化酵素
多かった誤答	デンプン

【8】(1) [中学校第 2 学年の学習内容から出題]

このようにコイルに磁石を出し入れしたとき生じる電流を何というか。

平均通過率	46.4%
正 答	誘導電流
多かった誤答	静電気、電磁誘導

誤答傾向をみると、用語が定着していないだけでなく、用語の意味を十分に理解していないことが分かる。これは、観察される自然事象の共通点や相違点、特徴などを正確に認識していないことに起因していると考えられる。

このことから、観察や実験を行う際には「何と何を比較すればよいのか」、「何と何を関係付けて考えればよいのか」などの視点をもちたせて取り組ませる必要がある。また、観察や実験の結果から結論を導き出す過程においては、観察を正確に行い、事実に基づいて考える態度を身に付けさせることが必要である。そこでは、「どの事実（事象、測定値など）から」、「どのように考察できるのか」という二つの視点から議論させることも大切である。

さらに、教師は生徒が見いだした規則性を科学的な用語を使ってまとめ、用語の意味の理解や定着を図る指導を繰り返し行う

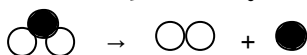
ことも大切である。

(2) 粒子概念の定着を図る指導の充実

今回の調査では、一部に、国立教育政策研究所が実施した「平成13年度教育課程実施状況調査」と同一の問題が出題されている。次の表は、それらの問題について、中学校第2学年の平均通過率を比較したものである。

出題のねらい	今回 (%)	H13 (%)	比較
[1] 1 (1) シジミは淡水と海水の混じり合う河口付近に生息していることから過去の堆積環境を推定することができる。	59.9	52.6	↑
[1] 1 (3) キョウリュウの化石が中生代の示準化石であることから同じ時代のアンモナイトの化石を推定することができる。	64.9	57.0	↑
[3] (1) 歯の特徴と動物の食生活を関連付けて考察できる。	80.1	82.9	↓
[3] (2) 肉食動物と草食動物の特徴を理解している。	92.9	90.8	↑
[5] 1 (3) 水の分解反応をモデルで説明することができる。	46.7	51.2	↓
[8] (2) コイルに磁石を出し入れたときの誘導電流の向きが推測できる。	42.4	32.6	↑
[8] (3) 誘導電流の強さを大きくする方法を指摘できる。	84.4	60.9	↑

このように、本県生徒の平均通過率はほとんどの問題で全国を上回っている。しかし、「水の分解反応をモデルで説明する」問題における通過率は、全国に比べ4.5%も低くなっている。誤答例としては、次の図のように、発生した酸素を分子で表していないものが多かった。



また、物質の粒子概念の定着状況をみた問題においても、平均通過率が低かった。

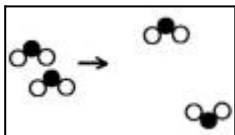
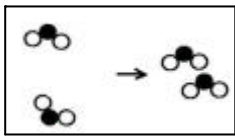
【第1学年】

[4] (5) [中学校第1学年の学習内容から出題]	
図1のAをろ過した水溶液^{すいようえき}を約1か月間放置しておいた。放置後のビーカー内の水溶液のようすはどうなっているか。正しいものをア～エから1つ選べ。ただし、水の蒸発はないものとして考える。 ア 水溶液の上の方がこくなっている。 イ 水溶液の真ん中がこくなっている。 ウ 水溶液の下の方がこくなっている。 エ こさはどの部分も同じである。	
平均通過率	43.9%
正答	エ
多かった誤答	ウ

【第2学年】

[5] 2 (1) [中学校第2学年の学習内容から出題]	
次のア～オの化学式で表された物質のうち、分子として存在するものをすべて選べ。 ア Mg イ CuO ウ CO₂ エ C オ H₂	
平均通過率	15.0%
正答	ウ、オ
多かった誤答	イ、ウ、オ

[5] 2 (2) [中学校第2学年の学習内容から出題]	
水が液体から気体（水蒸気）になるときの状態変化について、原子・分子のモデルで正しく表しているものは、次のア～エのどれか。 ア 水の分子が原子としてばらばらにはなれ、体積が大きくなる。 イ 原子どうしの結びつき方が変わり、体積が大きくなる。	

くなる。 ウ 水の分子どうしの間隔が広がり、体積が大きくなる。 エ 水の分子どうしが集まり、体積が小さくなる。	 
平均通過率	37.5%
正 答	ウ
多かった誤答	ア

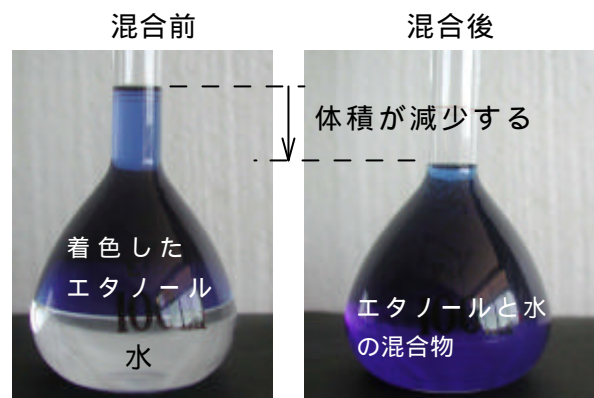
これらの結果から、粒子概念に関する課題を、次のようにまとめることができる。

- 1 「溶質は、水溶液の中で重力方向に移動していく」という誤った認識をもっている。
- 2 分子の考え方が定着していない。そのため、水の電気分解の実験を通して、水が水素と酸素の化合物であるということは理解しているが、「沸騰している水から出る泡は、水素と酸素である」という誤った認識をもっている可能性がある。

溶解や状態変化は「身の回りの物質」で取り扱われ、物質の粒子性について詳しく扱わない。しかし、「なぜ水溶液中で溶質は均一に分散しているのか」、「状態変化で体積が変化するのはなぜか」などについて理解させるためには、粒子による初歩的な考え方を使って考察させることが有効である。

例えば、右上の写真のように、水 50cm^3 とエタノール 50cm^3 を混合すると体積が 100cm^3 より小さくなる現象を取り上げ、粒子の存在と粒子間のすき間をイメージさせるなどの指導の工夫が考えられる。

また、「動物の生活と種類」で扱う消化の働きや呼吸の働き、血液循環においても、粒子モデルを使った考え方が必要である。



エタノールと水を混合した場合の体積変化

このように、原子、分子といった粒子モデルが導入される「化学変化と原子、分子」の学習前にも、粒子の考え方をを用いて考察させると効果的な内容があり、生徒の認識を把握しながら段階的に粒子概念を育てていく必要がある。

なお、「化学変化と原子、分子」についての具体的な指導例については、平成16年5月発行の指導資料「粒子概念の育成を目指した『化学変化と原子、分子』の指導」を参照されたい。

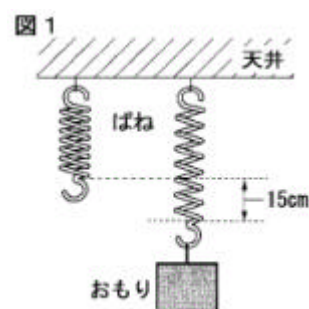
(3) 力の概念の定着を図る指導の充実

第1学年では、物理的領域の定着状況が思わしくない。特に、次に示す、「力の働き」に関する問題の通過率が低い。

③(1) [中学校第1学年から出題]

図1のとき、おもりにはたらく下向きの力はいくつあるか。次のア～エから1つ選べ。

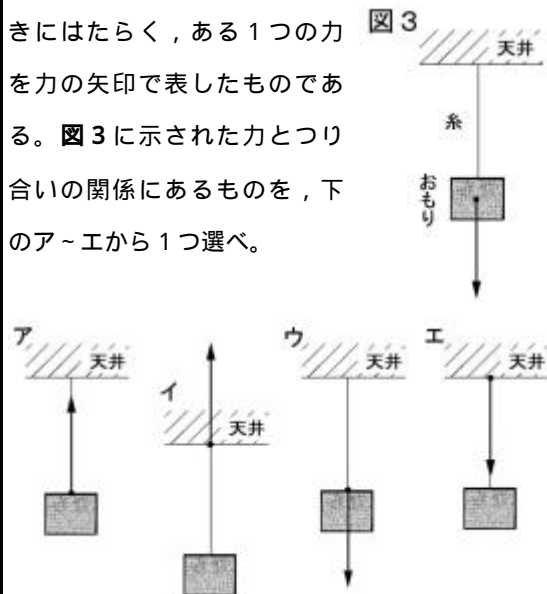
- ア ばねがおもりを引く力
- イ 地球がおもりを引く力
- ウ 天井がばねを引く力
- エ おもりがばねを



引く力	
平均通過率	44.4%
正 答	イ
多かった誤答	エ

③(3) [中学校第 1 学年から出題]

図 3 は、ばねを糸に変えておもりをつり下げたときにはたらく、ある 1 つの力を力の矢印で表したものである。図 3 に示された力とつり合いの関係にあるものを、下のア～エから 1 つ選べ。



平均通過率	37.4%
正 答	ア
多かった誤答	イ, ウ

力の働きは、身近な現象ではあるが視覚的にとらえることが難しいため、生徒は日常生活の感覚で判断し、誤った認識をもちやすい。ここに示した 2 問でも、生徒は「おもりに」働いている力を答えるべきであるのに、「ばねに」働いている力や「糸に」働いている力を答えており、「どの力がどの物体に働いているか」について論理的に判断できていないことがうかがわれる。

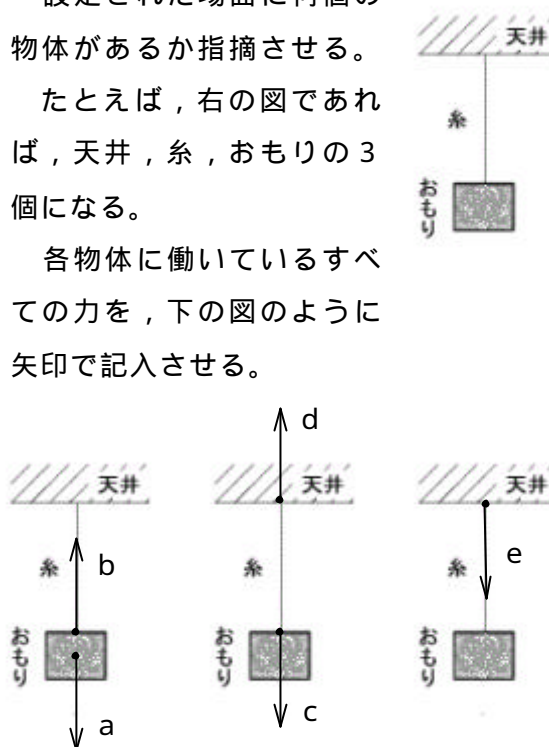
力に関する指導においては、観察、実験を通して見いだした規則性を他の様々な場面に適用させ、その考え方の習熟を図るこ

とが必要である。その際は、次のような展開が効果的である。

設定された場面は何個の物体があるか指摘させる。

たとえば、右の図であれば、天井、糸、おもりの 3 個になる。

各物体に働いているすべての力を、下の図のように矢印で記入させる。



a ~ e の力を、「○○が を引く（押す）力」という文型で表現させる（糸の重さは無視する）。

a : 地球がおもりを引く力（重力）

b : 糸がおもりを引く力

c : おもりが糸を引く力

d : 天井が糸を引く力

e : 糸が天井を引く力

「おもりだけを動かすためにはどの力を変化させればよいか」と発問し、b を変化させればよいことに気付かせる。

これらのことから、2 力が釣合いの関係にあるときは、「おもりを」や「糸を」の部分と同じになることを理解させる。

中学校の学習では、事象が起こる要因を直接観察できない場合が多くなり、目に見

えない抽象的な世界で起こっていることについて、演繹的に思考する力が必要となる。そこでは、生徒の認識をモデルや図などを活用して表現させ、つまずき等を的確に解消しながら段階を踏んで指導することが大切である。

(4) 知識の構造化を図る指導の充実

中学校理科学習指導要領の第2分野における記述の中には、「～と関連付けてとらえること」という表現が数多くみられる。つまり、観察や実験から得られた幾つかの知識を関連付けて理解することにより、ひとまとまりの知識としての構造化が図られることが大切である。

このような知識の定着状況について調査した問題を二つ示す。

【第1学年】

7

1 (1) [中学校第1学年から出題]

観察で外側から中心へ花を分解した順に、**図1**の
ア～エを並べかえよ。

平均通過率	50.9%
正 答	イ→ウ→ア→エ
多かった誤答	ウ→イ→ア→エ

【第2学年】

7

2 (1) [中学校第2学年から出題]

食事をとり1時間後、ブドウ糖やアミノ酸が最も

多くふくまれている血液が流

れている血管を、A～Hから

1つ選べ。

平均通過率	37.7%
正 答	E
多かった誤答	F

花のつくりはその各部分の働きと関連付け、また、消化の働きは各消化器官の働きと血液循環などと関連付けて総合的に理解させなければ、生命体の巧みさを認識させることはできない。

第2分野の学習では、第1分野に比べ、考察のために収集しなければならない情報が多くなる傾向にある。そのため、単元の途中で、それまで学んだ内容を図や表、概念地図に整理させるなど、生徒自身が自分の学習状況を振り返る場面を適切に設けながら授業を進めていく必要もある。

新たな問題に直面したとき、科学的に考え、判断し、解決していくことができるようにするためには、科学的思考力や問題解決能力を育成するだけでなく、科学に関する基礎的概念の定着が不可欠である。各学校においては、本県の全体的な傾向と自校の実態との比較などを通して、生徒の科学的概念の定着状況を的確に把握するとともに、小学校との系統性を踏まえた指導や家庭学習との関連を図った指導の工夫が期待される。
(教科教育研修課)