

## 中学校理科で育てる科学的な見方や考え方

### 中学校理科の目標

自然に対する関心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に調べる能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う。

### 科学的な見方や考え方とは

【小学校学習指導要領による】

実証性や再現性、客観性  
問題解決の活動によって児童が習得する方法や手続きと、その方法や手続きによって得られた結果及び概念

### 【学習指導要領に見る問題解決の方法や手続き】

#### A 探究の技法

- ・ 観察する
- ・ 測定する
- ・ 分類する
- ・ 数量化する
- ・ 記録する
- ・ 条件制御する
- ・ 実験法を考えるなどの

#### B 表現力

- ・ 表やグラフの作成
- ・ コンピュータなどの活用
- ・ 実験レポートの作成や発表

#### C 思考

- ・ 事象の比較・検討を通して、事象に固有な性質や類似点、規則性を見いだす力
- ・ 事象の変化と原因を関係付ける力
- ・ 事象と周囲の事象との相互関連をみていく力
- ・ 植物や動物の体のつくりをその働きと関連させて考察する見方や考え方
- ・ 性質に着目して物質を分類する見方や考え方
- ・ 生物を共通性と多様性の観点からみる見方や考え方
- ・ 事象を時間的推移や空間的な広がりの中でとらえる見方や考え方

#### D 態度等

- ・ 既存の知識と獲得した知識を組み合わせ、ものごとを総合的に見たり考えたりする習慣
- ・ 問題を発見し、それに応じて情報を集め、これを処理する方法
- ・ 得られた資料や学習の仕方を問題の解決に有効に活用できる能力

参考： 昭和 45 年に文部省より出された中学校指導書(理科編)のプロセススキル

- |                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| (1) 観察すること。           | (2) 測定すること。       |
| (3) 事象を時間・空間に関連づけること。 | (4) 分類すること。       |
| (5) 記録し、伝達すること。       | (6) 予測(予想)すること。   |
| (7) 推論(推理)すること。       | (8) 操作的定義をすること。   |
| (9) 条件を制御すること。        | (10) データを解釈すること。  |
| (11) モデルをつくること。       | (12) 仮説をつくること。    |
| (13) 実験すること。          | (14) 科学的思考と科学の方法。 |

【学習指導要領に見る，問題解決の結果得られる主な概念】

自然の仕組みや働きは相互に関連し合っている。

(物理)

エネルギーは互いに変換できる。

相互変換によってその形を変えても，エネルギーそのものは保存される。

物体に外から力が作用しない限り，その状態を続けようとする性質がある。

物体に力を働かせると物体の速さや向きが変わる。

力が働いていない運動では等速直線運動をする。

物体に力が働くとき反対向きにも力が働く。

電力の違いによって発生する熱や光などの量に違いがある。

帯電した物体間では空間を隔てて力が働く。

電流から熱や光などを取り出せる。

(化学)

酸化や還元反応及び化学変化によって物質の化学エネルギーが熱や電気のエネルギーなどに変換する。

化学変化にはエネルギーの出入りが伴う。

目に見える物質の性質や反応は，目に見えない原子，分子の考え方で統一的に説明できる。

化学変化では，互いに反応する物質の質量の間には一定の関係がある。

化学変化において，質量は保存される。

酸化と還元は酸素をやりとりする逆向きの反応である。

酸とアルカリを混ぜると中和してそれぞれの性質が打ち消される。

中和で塩が生成する。

状態変化に伴い，物質の体積は変化するがその質量は保存される。

水溶液では溶質が均一に分散している。

物質には性質の違いや共通の性質がある。

(生物)

生物は時間的にも空間的にもつながっている。

炭素・酸素などの元素が自然環境と生物との間を循環している。

地球上の生物や生物現象は多様性と共通性がある。

生物の量はバランスが保たれている。

生物と自然環境とは密接なかわりがある。

生物はある観点に基づいて分類できる。

環境によって生育する植物の種類や生育状況に相違がある。

(地学)

星座の位置の変化や昼夜の長さ，太陽の南中高度の変化は地球が公転していることや地軸が傾いていることと関係がある。

地表に見られる様々な事物・現象は大地の変化と関係がある。

地上では大気圧が働いており，その変化によって気象現象が起こる。

生じた土地の変動は，火山活動や地震と関係がある。

学習指導要領やさまざまな文献から考えた場合，生徒に獲得させるべき科学の概念をまとめると次のようになると思う。

したがって，教師は，生徒が学習を展開し，思考を繰り返す過程で，下記のような観点から自然を見つめるように働きかけていくことが重要であると思う。

生徒に育てるべき科学的な見方や考え方（原理）

生物観	...	生き物には生きていくための巧みな仕組みがある。
生命観	...	生命は連続している。
物質概念	...	物質は粒子で構成される。
時間・空間概念	...	長い時間と広い空間の中で変化している。
固有性と共通性	...	ものは個別であるが，類には共通性がある。
因果性	...	変化には必ず原因がある。
保存概念	...	質量やエネルギーはなくなるしない。
複雑性・多様性	...	自然は多様なものがかかわりあっている。
相対性	...	物事は相対的に存在する。
平衡	...	自然界のものはバランスを保とうとする。
可逆性，不可逆性	...	自然界の反応は双方向に起きることもある。
エントロピー増大	...	自然界のものは無秩序，混沌へと向かう。

物理

- ・ 事象の定量化，データ処理，法則化などの手法の習熟を図り，基本量を基に自然を解釈する見方や考え方を育てる。
- ・ 自然界における現象をエネルギーの変化と関連付けてとらえる見方や考え方を育てる。

化学

- ・ 物質概念，粒子概念の育成を図り，事象を粒子の挙動としてとらえる見方や考え方を育てる。
- ・ 物質は常に変化し続けており，物質の変化をエネルギーの変化と関連付けてとらえる見方や考え方を育てる。

生物

- ・ 生物の形態や働きが多様性や共通性は，種の保存のために，生物がまわりの環境との関係や他の生物との関係において，長い時間をかけて巧みに適応してきたためであるという見方や考え方を育てる。

地学

- ・ 身近な事象を，長い年月，広大な空間，莫大なエネルギーという大きな視点でとらえ，自然界で起こっていることを論理的に推測することができる見方や考え方を育てる。

## 生徒に育てるべき科学的な見方や考え方（科学的思考）

### <核となるもの>

#### 比較

- ・ 1対1比較 ... 観点をもって見ないと比較することはできない。
- ・ 1対複数比較 ... 観点を絞って比較する。

#### 関係付け

- ・ 一致法 ... 事象の起きる事柄に共通する要因があればそれが原因
- ・ 差異法 ... 事象が起きる事柄とそうでない事柄の差異点が原因
- ・ 共変法 ... ある要因の量を変えたとき、伴って変化量が変われば原因
- ・ 剰余法 ... 関係のない要因を削除していき、残されたものが原因

#### 比較したり、関係付けたりするために行う技法

- 要因制御 ... 関係ある要因とそうでない要因に分ける。
- モデル化 ... 関係する事象をモデルで表す。
- 数量化 ... 関係を数量や式で表す。

#### <思考の3形態>

- 演繹的思考 ... きまりを基に考えを展開すること。（一般から具体）
- 帰納的思考 ... 集めた事柄の中からきまりを見出す。（具体から一般化）
- 創造的思考 ... 限られた情報に基づいて飛躍的な論を構成すること。

## 学習の過程でもつべき科学的な見方や考え方

学習の過程で、生徒が科学的に考察し、処理するために必要な見方や考え方をあげると次のようなものが考えられる。

#### <事象をみるときは>

- ・ 何が同じか。何が違うか
- ・ 生き物は都合よく生きているものだ
- ・ 似たようなものは似たようなことを起こす
- ・ ものはそれぞれ違う
- ・ ものは仲間にわけることができる
- ・ 物はなくなる
- ・ エネルギーはなくなる
- ・ 変化があるときには必ず原因がある
- ・ 変化は繰り返される
- ・ 変化は行ったり来たりする
- ・ イメージで考えるとわからないことがはっきりしてくる
- ・ そのようになっているのは、そのようになるべきわけがあるからだ
- ・ わかったことを、図、イメージに表すと問題が見えてくる

#### <予想、計画では>

- ・ まず、明らかにすべきことは何かを考えることが大切だ

- ・ 明らかにするためには何を確かめればよいか
- ・ それを確かめるためにはどんな装置や方法が必要か
- ・ 似たことがなかったかと考えるとよくわかる
- ・ 時間の流れと変化の様子を関連付けてみると予想ができる
- ・ 空間の位置関係を調べていくと予想ができる
- ・ 分かっていることは何か，分かっていることとは何か
- ・ 予想しないと何もできない
- ・ 予想もできなかつたら，まずはやってみる
- ・ 考えられるものをひとつずつ変えてみれば確かめられる
- ・ ひとつだけ変えてみると原因かどうかが分かる
- ・ 何を変えるか，どう変えるか分けて考えるべきである

< 観察・実験では >

- ・ 比較しないと違いは見えない
- ・ データが3つ以上ないときまりかどうか判定できない
- ・ 予想を確かめるのが観察，実験である
- ・ 表やグラフに表すと変化のきまりが分かる
- ・ 実験には誤差がある
- ・ 誤差がどれくらいかは，同じ実験を繰り返すと分かる
- ・ 1つずつ変化させないと分からない
- ・ 思ったとおりの結果がでないときは，予想や方法を見直してみるとよい
- ・ 何をやっているか分からなくなったら，目的や予想をもう一度思い出せばよい

< まとめでは >

- ・ 比べて，違うことが原因
- ・ 何かを変えて変化するなら原因
- ・ 変化を起こさないものは原因ではない
- ・ まとめるときには予想を思い出すとよい
- ・ 時間の流れと変化の様子を関係付けると分かる
- ・ 空間の中に並べると関係が分かる
- ・ バラバラに分解するとよく分かる
- ・ 絵に表すと関係が分かる
- ・ 表やグラフにすると変化や違いが分かる
- ・ モデル化して考えるときまりが見えてくる
- ・ 予想と結果が違うなら，予想が間違っている
- ・ 予想と違うことは，新たな発見の第一歩である
- ・ 観察，実験の結果を解釈するのに，どのように考えることが妥当か話し合うことが大切である

これらは，授業中，うまく問題を解決している生徒に問い，それらの生徒がどのような見方や考え方をしているのかを聞き取ってまとめたものである。したがって，これ以外にも多様な見方や考え方を生徒たちはしていると考えられ，今後，更に実態をとらえていく必要がある。

教師は，単元や観察，実験によって，必要とする見方や考え方は当然異なってくることを留意しておく必要がある。さらにこれらの見方や考え方を他の生徒にも紹介することによって，「なるほど」と思わせ，問題解決の援助を行っていくことが大切である。