

理科の指導における I C T の活用について

理科の指導においてICTを活用する際のポイント

(1) ICTを活用する際に求められる観点

- ・理科の学習においては、自然の事物・現象に直接触れ、観察、実験を行い、課題の把握、情報の収集、処理、一般化などを通して科学的に探究する力や態度を育て、理科で育成を目指す資質・能力を養うことが大切である。
- ・**観察、実験などの指導に当たっては、直接体験が基本**であるが、指導内容に応じて、適宜コンピュータや情報通信ネットワークなどを適切に活用することによって、児童生徒の学習の場を広げたり、学習の質を高めたりすることができる。

「観察、実験の代替」としてではなく、理科の学習の一層の充実を図るための有用な道具としてICTを位置付け、活用する場面を適切に選択し、教師の丁寧な指導の下で効果的に活用することが重要。

(2) 理科の特質に応じたICT活用

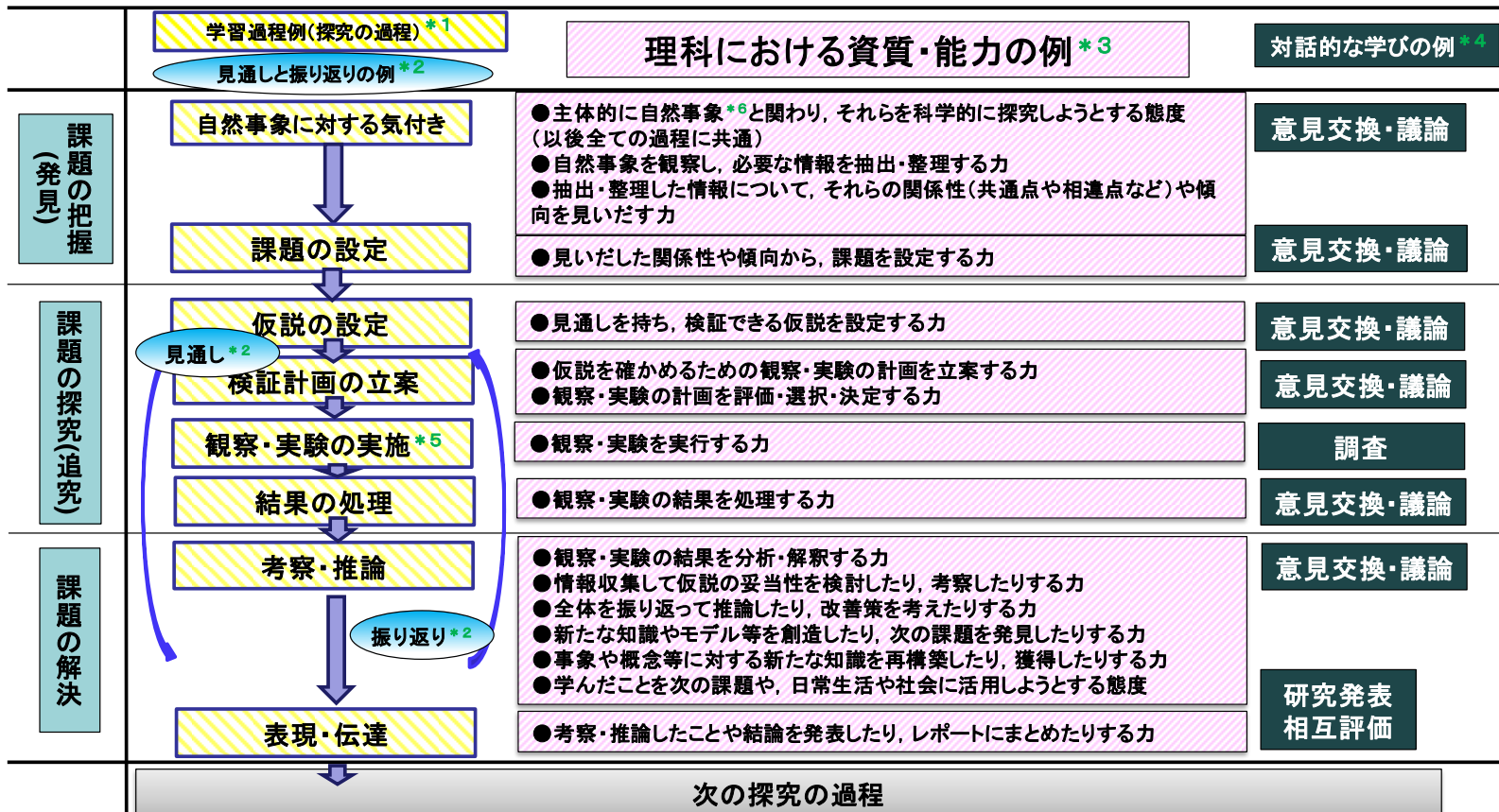
例えば・・・

- ・観察、実験のデータ処理やグラフ作成 → 規則性や類似性を見いだす
- ・ビデオカメラとコンピュータの組合せ → 観察、実験の結果の分析や総合的な考察
- ・センサを用いた計測 → 通常では計測しにくい量や変化を数値化・視覚化して捉える
- ・観測しにくい現象 → シミュレーション
- ・観察、実験の過程での情報の検索
- ・学習を深めていく過程で、児童生徒が相互に情報を交換したり、説明したりする際の手段として活用

資質・能力を育むために理科で重視する「探究の過程」

理科においては、課題の把握（発見）、課題の探究（追究）、課題の解決という探究の過程を通じた学習活動を行い、それぞれの過程において、資質・能力が育成されるよう指導の改善を図っていくことが必要である。

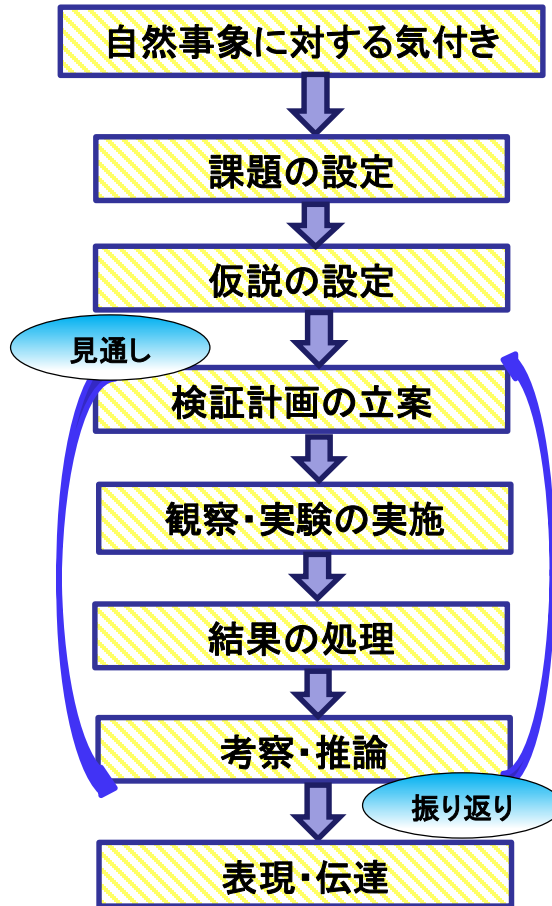
資質・能力を育むために重視すべき学習過程のイメージ(高等学校基礎科目の例*7)



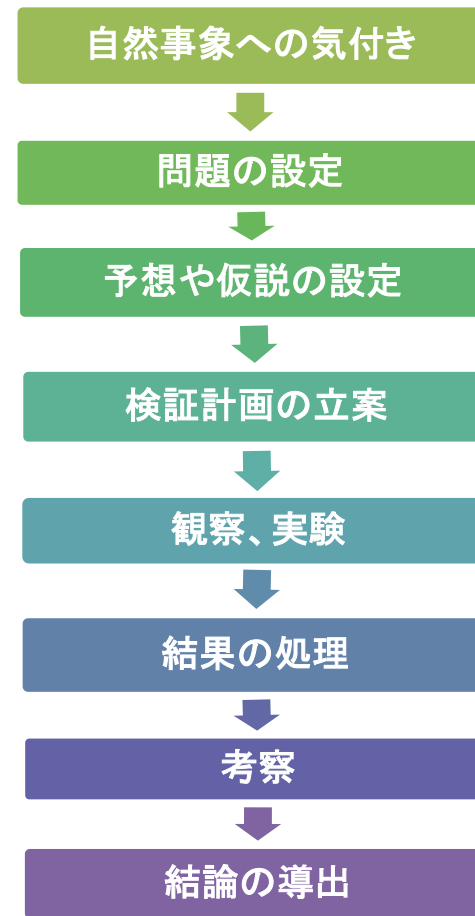
- *1 探究の過程は、必ずしも一方向の流れではない。また、授業では、その過程の一部を扱ってもよい。
- *2 「見通し」と「振り返り」は、学習過程全体を通してのみならず、必要に応じて、それぞれの学習過程で行うことも重要である。
- *3 全ての学習過程において、今までに身に付けた資質・能力(既習の知識及び技能など)を活用する力が求められる。
- *4 意見交換や議論の際には、あらかじめ個人で考えることが重要である。また、他者とのかかわりの中で自分の考えをより妥当なものにする力が求められる。
- *5 単元内容や題材の関係で観察・実験が扱えない場合も、調査して論理的に検討を行うなど、探究の過程を経ることが重要である。
- *6 自然事象には、日常生活に見られる事象も含まれる。
- *7 小学校及び中学校においても、基本的には高等学校の例と同様の流れで学習過程を捉えることが必要である。

理科で重視する「探究の過程(中学校・高校)」と「問題解決の過程(小学校)」

中学校・高校の学習過程例 (探究の過程)



小学校の学習過程例 (問題解決の過程)



「探究の過程」も「問題解決の過程」も基本的には同じ流れである。

小学校 理科における I C T 活用

1

学習者用端末は情報の宝庫

情報を
集める

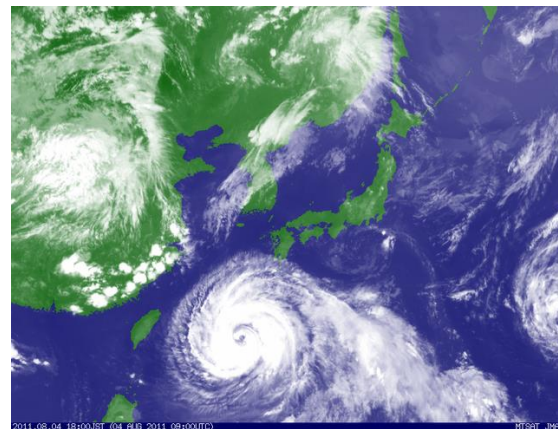
観察、実験などを行っても、考察する際の根拠となる事実を得ることができない場合、学習者用端末で様々なサイトにアクセスし、必要な情報を収集し、そこから得た情報を基に、問題解決を行う。

第5学年「天気の変化」

The screenshot shows the JMA website interface. At the top, there are navigation links for 'ホーム', '防災情報', '各種データ・資料', '知識・解説', '気象庁について', and '案内・申請'. Below this, there are several weather-related sections: '天気' (Weather) with a dropdown menu for '大雨・大雪', '地震・火山', and '地図から選択'; '天気予報 / 週間天気予報' (Weather forecast / Weekly weather forecast); 'アメダス' (Amebas) showing wind, rain, and snow data; '雨の様子 (雨雲の動き / 今後の雨)' (Rain patterns); and '天気図' (Weather map) showing low pressure and high pressure systems. On the right side, there is a '災害関連情報' (Disaster related information) section with news items about typhoons and earthquakes, and a '危険度分布' (Danger distribution) section.

気象庁のHP <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>

気象庁のWEBサイトから、雲の動きについての情報を集め、日本付近の天気の変化のきまりについて調べる。



自然の事物・現象

自然事象への気付き

問題の設定

予想や仮説の設定

検証計画の立案

観察、実験

結果の処理

考察

結論の導出

自然の事物・現象

2

学習者用端末は客観的な観察者

観察、実験などを行う際、事実を写真や動画で撮影し、捉えるようにする。考察する際に、再度その情報に立ち返りながら、事実を確認し、問題解決を行う。

事実を
捉える

第5学年「流れる水の働きと土地の変化」



流れる水の働きを調べる
モデル実験を行う際、タブ
レット等で、土地の変化の
様子を録画し、後で再生
しながら、事実を確認する。



繰り返し実験することが容
易ではない場合も、何度
も映像を再生して確認す
ることができる。

3

学習者用端末は学びの履歴

内容のまとめりごとに、学んだことをタブレット等に蓄積していくことで、過去の学びを振り返りながら、自然の事物・現象についての理解を深めていくことができる。

学びを蓄える

中学校での学びへ

自然の事物・現象

自然事象への気付き

問題の設定

予想や仮説の設定

検証計画の立案

観察、実験

結果の処理

考察

結論の導出

自然の事物・現象

3年「電気の通り道」

4年「電流の働き」

5年「電流がつくる磁力」

6年「電気の利用」

教材や行った実験などの情報を教師が撮影し、保存しておくことで、中学校との連携も図ることができる。

4

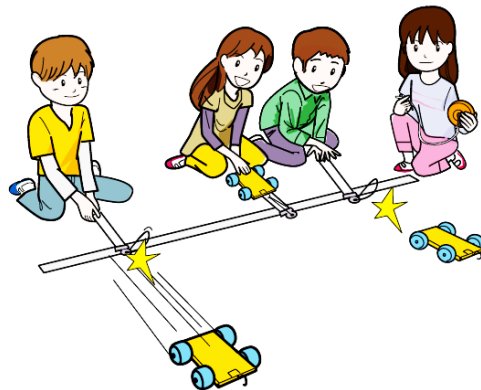
学習者用端末は自然を見つめる視点

学習したときと同じ「理科の見方」を働かせて、日常生活や自然の事物・現象を改めて見つめなおし、気付いたことを写真や動画で撮影・保存しておき、授業に生かす。

事象を繋げる

量的・関係的な見方
(片方の量が変われば、もう片方の量も変わるの?)

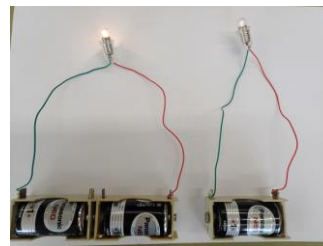
第3学年
「風とゴムの力の働き」



「小学校理科の観察、実験の手引き」
(平成23年3月 文部科学省) より



量的・関係的な
見方フォルダ



自然の事物・現象

自然事象への気付き

問題の設定

予想や仮説の設定

検証計画の立案

観察、実験

結果の処理

考察

結論の導出

自然の事物・現象

5

学習者用端末は全国の子供を繋ぐ

価値を高める

子供が撮影した生物の写真などを全国の子供たちで共有することで、一人のデータがみんなのデータになり、情報の価値が高まる。それらの情報をもとに、学びを深めることができる。

自然の事物・現象

自然事象への気付き

問題の設定

予想や仮説の設定

検証計画の立案

観察、実験

結果の処理

考察

結論の導出

自然の事物・現象



熊本県WEBサイトより



青森県観光情報サイトより

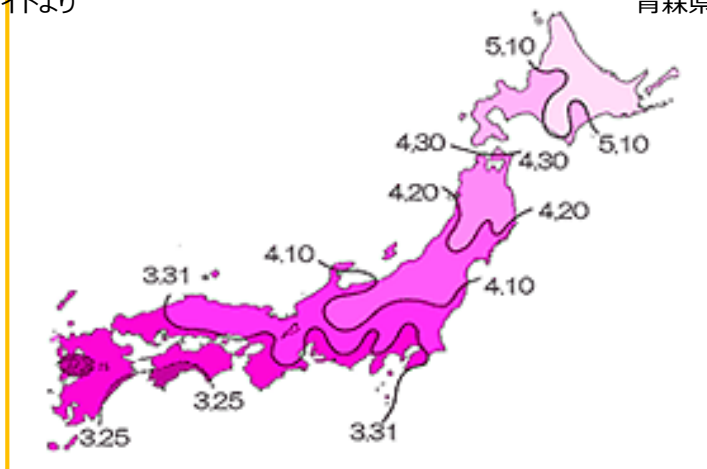
共有

視野を広げる

3/25 熊本



4/30 青森



中学校・高等学校 理科におけるICT活用

学習過程例 (探究の過程)

自然事象に対する気付き

課題の設定

仮説の設定

見通し

検証計画の立案

観察・実験の実施

結果の処理

考察・推論

振り返り

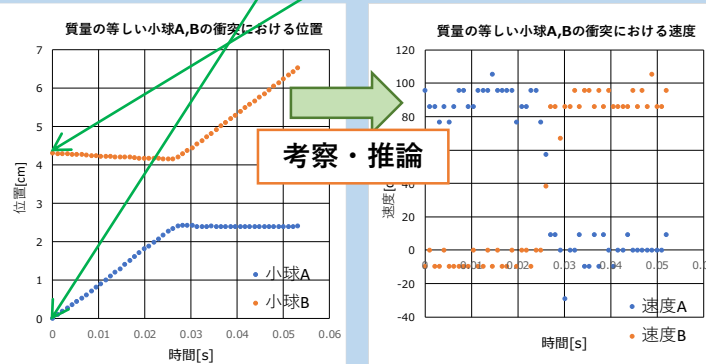
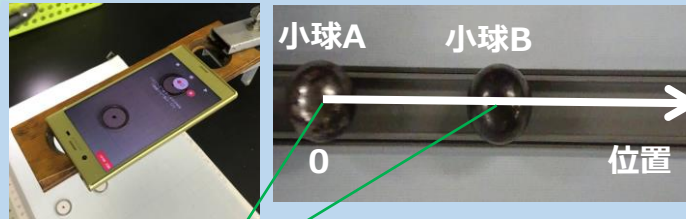
表現・伝達

- 結果（観察・実験のデータ）の処理を容易に行うことができる。
- 生徒一人一人が自分でデータを取得し、考察・推論を主体的に行うことができる。

<物理分野>

物体の運動を解析する実験

高校

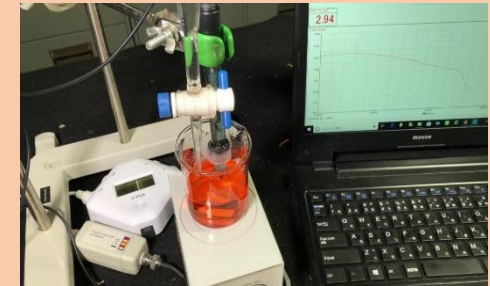


- ・スーパースローモーション撮影と動画解析ソフトにより、物体の運動を解析し、運動量保存を見いだす実験。
- ・質量が等しい小球A、Bが衝突すると、小球Aは停止し、速度を交換していることが分かる。

<化学分野>

中和滴定の実験

高校



http://sciyoji.site/sciyoji/ict_ph/
(都留文科大学山田教授HPより)

- ・pHセンサーから、ワイヤレスでPCにデータを送信し、二段階中和滴定の曲線を得る実験。
- ・PCでpH値がリアルに変化していく様子を確認することができる。
- ・外れ値などの存在に気づいたり、測定値のばらつきについて考えることができる。
- ・平均値が真の値に近付くことを実感することができる。
- ・個人で実験を行った後、クラス全体でデータを共有し、実験結果を比較することもできる。

学習過程例 (探究の過程)

自然事象に対する気づき

課題の設定

仮説の設定

見通し

検証計画の立案

観察・実験の実施

結果の処理

考察・推論

振り返り

表現・伝達

○観測しにくい現象などは、シミュレーション(動的)を利用することが有効。

○個人の観察記録をクラス全体で共有し、考察を深めることができる。

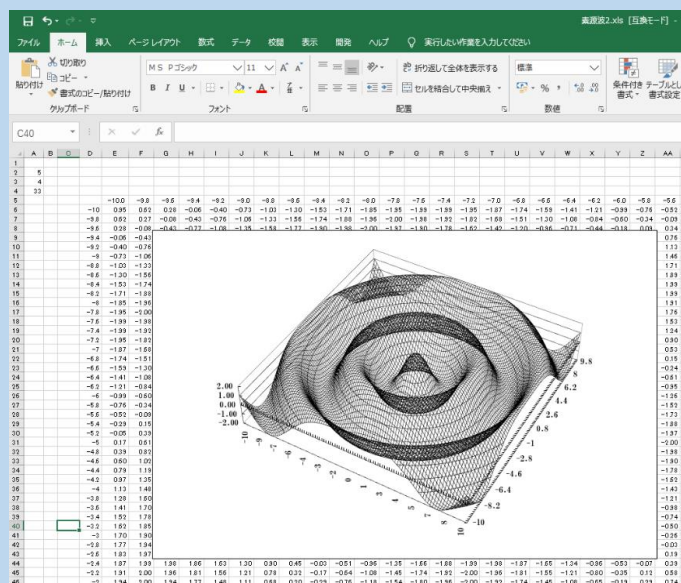
<物理分野>

学習した正弦波の式を平面に
拡張してグラフで表す

$$y = 2.0 \sin(\omega t - kx)$$

$$\rightarrow z = 2.0 \sin(\omega t - kr) \quad r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

高校



・観測しにくい現象を動的にシミュレーションすることで、理解をより深めることができる。

<生物分野>

野菜の維管束を観察

中学校



③「茎」マスターになろう

<観察記録写真>



- ・顕微鏡の対物レンズを通してアスパラガスなどの野菜の維管束を撮影する。
- ・野菜の維管束を比較し、その特徴を捉え、ノートPCやタブレット等を用いて記録する。
- ・各自の観察記録を写真と共にクラス全体で共有することで、植物の分類に関する考察を深めることができる。

学習過程例 (探究の過程)

自然事象に対する気付き

課題の設定

仮説の設定

見通し

検証計画の立案

観察・実験の実施

結果の処理

考察・推論

振り返り

表現・伝達

○自分では簡単に得ることができないデータや、最新の情報・最先端の知見を得ることができる。

○生徒一人一人が主体的に情報を収集することができる。

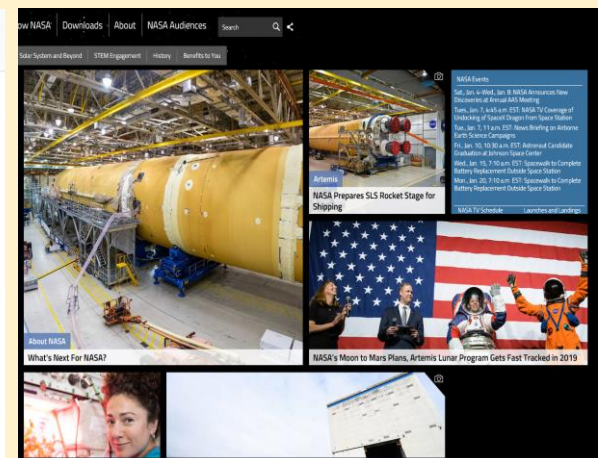
<地学分野> 気象や天体に関する学習

中学校

高校



気象庁のHP <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>



NASAのHP <https://www.nasa.gov/>

- ・専門機関のHP等から、日本の気象や天体に関する最新の情報・最先端の知見を得ることができる。
- ・なお、情報通信ネットワークを介して得られた情報は適切なものばかりではないことにも留意させることが必要。情報源や情報の信頼度について検討を加え、引用の際には引用部分を明確にするよう指導する。

学習過程例 (探究の過程)

自然事象に対する気付き

課題の設定

仮説の設定

見通し

検証計画の立案

観察・実験の実施

結果の処理

考察・推論

振り返り

表現・伝達

○観察・実験のレポートやプレゼン資料などを容易に作成することができる。

○生徒一人一人が、観察や実験の結果に基づいて、自分の考えを主体的にまとめることができる。

高校

生徒の探究の概要

設定した課題

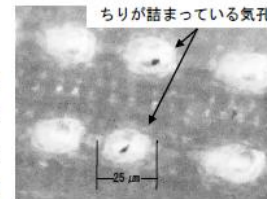
マツの葉の汚染率は空気中のちりの量の指標となるか

探究の目的

マツの葉の気孔におけるちりの詰まり方（観察した気孔のうち、ちりが詰まっている気孔の割合(%)、以下、マツの葉の汚染率)は、空気中のちりの量の指標となるかということを確かめるために、マツの葉の汚染率と同所の空気中のちりの量を調べ、両者の間に相関関係があるかを検証する。

用いた方法

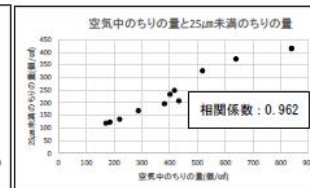
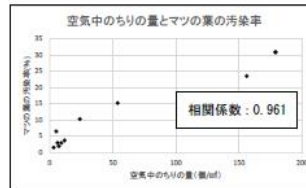
環境の異なる11地点で、スライドガラスに付着した空気中のちりの量(個/cm³)とマツの葉の汚染率を測定した。また、別の日に、同一の11地点で空気中のちりの量(個/cm³)と、そのうちマツの葉の気孔に詰まる大きさのちり(25μm未満、以下、小さいちり)の量(個/cm³)を測定した。これらのデータを基にして、①空気中のちりの量とマツの葉の汚染率、②空気中のちりの量と小さいちりの量との各関係をグラフにし、相関関係を調べた。



マツの葉の汚染率(%) = (詰まっている気孔数 / 観察した気孔数) × 100

得られた結果

- ① 空気中のちりの量とマツの葉の汚染率の間には、高い相関(相関係数: 0.961)がある。
- ② 空気中のちりの量と小さいちりの量の間には、高い相関(相関係数: 0.962)がある。



考察・推論

①及び②の結果から、空気中のちりの量に対して、マツの葉の汚染率及び小さいちりの量とも高い相関がみられたことから、マツの葉の汚染率は、各地点における、空気中のちりの量を相対的に比較する指標となると言える。また、小さいちりは、空気中のちりのうち一定の割合を占めることも分かった。

写真やグラフを容易に挿入することができるなど、表現の幅が広がる。

新学習指導要領 小学校 理科

第3 指導計画の作成と内容の取扱い 2

(2) 観察，実験などの指導に当たっては，指導内容に応じてコンピュータや情報通信ネットワークなどを適切に活用できるようにすること。また，第1章総則の第3の1の(3)のイに掲げるプログラミングを体験しながら論理的思考力を身に付けるための学習活動を行う場合には，児童の負担に配慮しつつ，例えば第2の各学年の内容の〔第6学年〕の「A物質・エネルギー」の(4)における電気の性質や働きを利用した道具があることを捉える学習など，与えた条件に応じて動作していることを考察し，更に条件を変えることにより，動作が変化することについて考える場面で取り扱うものとする。

新学習指導要領 中学校 理科

第3 指導計画の作成と内容の取扱い 2

(4) 各分野の指導に当たっては，観察，実験の過程での情報の検索，実験，データの処理，実験の計測などにおいて，コンピュータや情報通信ネットワークなどを積極的かつ適切に活用するようにすること。

新学習指導要領 高等学校 理科

第3款 各科目にわたる指導計画の作成と内容の取扱い 2

(3) 各科目の指導に当たっては，観察，実験の過程での情報の収集・検索，計測・制御，結果の集計・処理などにおいて，コンピュータや情報通信ネットワークなどを積極的かつ適切に活用すること。