

新版

授業づくりの教科書

# 理科実験 の教科書

5年

宮内主斗 [編著]



## はじめに

この本は、好評をいただいた『理科実験の教科書』を2020年度から実施の新学習指導要領に対応してバージョンアップしたものです。

初版発行時には、日本初のフルカラーの教育書と言われました。実験の仕方がとてもわかりやすいと評判でした。それだけでなく、数々の工夫された実験が掲載され、教科書の実験の代わりに取り組んでくれた先生方が、たくさんいらっしゃいました。

その発行から8年が過ぎ、学習指導要領も変わりました。

私たちも、提案した実験を少しずつ改良してきました。よりわかりやすく、より成功率を高め、より楽しく、そしてより簡単にできることも考えました。

その結果、一つのねらいに対して、複数の実験が開発されてきました。甲乙つけがたいものがたくさんあったのです。

そこで、今回の本は、その複数の実験を一つに絞るようなことをせず、読者の皆さんに選んでいただく方針にしました。

どうか、予備実験をする際、教科書の実験と本書の実験を見比べながら、どの実験をするかお考えください。

ぜひ、本書の実験を、子どもたちと一緒に楽しんでください。予備実験をしながら写真を撮って原稿を書いていますので、再現率は高いと思います。

実は、水を凍らせる実験はうまくいなくて、トライ&エラーを繰り返し、4日くらいかけてやっと原稿にできるレベルの実験になりました。他にも、執筆者同士で追試実験をし、アイデアを出し合い、実験を改良していったものがたくさんあります。インターネットを介して全国から集まった本書の執筆者は、私の誇る研究集団です。

普段の授業で本書が活用され、子どもたちが喜んで取り組み、「なるほど、わかった!」という声上がることになれば、執筆者としてこれほど嬉しいことはありません。

なお、この本の実験を動画でご覧に入れるオンライン講座を開催予定です。



パスワードは、「rika2020sakura」です。詳しくは、執筆者代表のサイトでご確認ください。

<https://sites.google.com/view/miyauti>

## 1章 天気

- ① 天気は西から東へ ..... 8
- ② 台風は北上 ..... 10
  - column ●日本の天気 ..... 12

## 2章 種子の発芽と成長

- ③ 生物とは何かを捉える ..... 14
- ④ いろいろな種子と発芽 ..... 16
- ⑤ 植物の成長と、光・肥料の関係について ..... 18
- ⑥ 種子の観察 ..... 20
  - column ●新芽を食べるスプラウト ..... 22

## 3章 動物のふえ方

- ⑦ メダカの飼育 ..... 24
- ⑧ エサメダカを育てて産卵させよう ..... 26
- ⑨ おすとめすの観察 ..... 28
- ⑩ メダカの卵の観察 ..... 30
- ⑪ 魚の卵の数を数える ..... 32
- ⑫ 卵の観察に使える双眼実体顕微鏡 ..... 34
  - column ●動物のふえ方 ..... 36

## 4章

# ヒトの誕生

- 13 胎児の観察 ..... 38
- 14 誕生したヒトの観察 ..... 40
  - column ● ヒトの誕生 縫合の話 ..... 42

## 5章

# 植物のふえ方

- 15 受粉実験 ..... 44
- 16 花と実の関係(1) ..... 46
- 17 花と実の関係(2) ..... 48
- 18 花と実の関係(3) ..... 50
- 19 花と実の関係(4)(イネの花) ..... 52
- 20 顕微鏡の使い方(花粉の観察) ..... 54
  - column ● 植物のふえ方 ジャガイモの実 ..... 56

## 6章

# 流水のはたらき

- 21 水の流れに興味をもたせる ..... 58
- 22 流水実験のモデル ..... 60
- 23 流水のはたらき(流水の3つのはたらき) ..... 62
- 24 流水のはたらき(火山の石から砂鉄を探す) ..... 64
- 25 流水のはたらき(防災 ハザードマップの見方) ..... 66
  - column ● 扇状地の治水に努力した武田信玄 ..... 68

## 7章

## 電磁石

- 26 磁石についての鉄は磁石になっている(1) ..... 70
- 27 磁石についての鉄は磁石になっている(2) ..... 72
- 28 磁石についての鉄は磁石になっている(3) ..... 74
- 29 電磁石をつくる ..... 76
- 30 極を確かめる ..... 78
- 31 強い電磁石をつくる(巻き数と電流を変えて、電磁石の強さを調べる) ..... 80
- 32 鉄芯の役割を探る ..... 82
- 33 電源装置のつなぎ方 ..... 84
- 34 電流計の使い方 ..... 86
  - column ● 分解したモーターを回す ..... 88

## 8章

## 物の溶け方

- 35 メスシリンダーの使い方 ..... 90
- 36 ろ過の仕方 ..... 92
- 37 ガスコンロの使い方 ..... 94
- 38 安全な片づけ方 ..... 96
- 39 溶ける物と溶けない物 ..... 98
- 40 物は水に溶けるとなくなってしまうのか ..... 100
- 41 溶ける限度の調べ方 ..... 102
- 42 上皿てんびん ..... 104
- 43 均一拡散 ..... 106
- 44 溶けた物を取り出す ..... 108
- 45 結晶づくり(1) ミョウバン ..... 110
- 46 結晶づくり(2) 食塩 ..... 112
  - column ● 海水から食塩を取り出す ..... 114

## 9章

# 振り子

- 47 ふらつきの少ないV字型振り子をつくろう ..... 116
- 48 振り子で時間を計ろう ..... 118
- 49 往復する時間の調べ方 ..... 120
  - column ● 振り子の等時性 ..... 122

## 10章

# 理科授業の環境づくり

- 50 静かにならない時にどうするか ..... 124
- 51 子どもたちが落ち着く机間巡視の技 ..... 126
- 52 言ってもわからなければ見せる ..... 128
- 53 理科室の整備 ..... 130
- 54 ガラス器具の洗い方 ..... 132
- 55 実験準備はカフェテリア方式? ..... 134
- 56 授業づくりのノウハウ ..... 136
- 57 ケガや火傷をした時は ..... 140
- 58 役立つ文献 ..... 142

- ◆ 参考文献 ..... 144



飛行機の窓から下に積雲が見えています。

# 1 章

# 天気

## ◎これだけは押さえない

- ▶日本の天気は、およそ西から東へ移り変わることに。
- ▶台風の進路は、およそ南から北上すること。

## ◎指導のポイント

- ▶日本の天気は、上空を流れる偏西風のために、およそ西から東に移り変わります。ですから、気象情報を見る時にも、「明日の雨という予報は、今日は西の方で雨だからだな」と納得がいくようになってほしいです。
- ▶天気が大きく変化するのは、寒冷前線が通過する時です。その時に雲の観察をすると、天気が大きく崩れる

前兆がわかります。晴れの日が長く続く時の観察より効果的です。

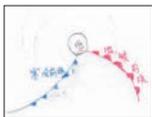
- ▶天気の变化はおよそ西から東ですが、偏西風より低いところを吹く風により、雲の動きは西から東とは限りません。逆に動くこともあります。
- ▶台風は、南の海上で発生します。そして、渦を巻きながら北上します。偏西風に乗れば、北上しながらも西から東へ動きます。台風は災害を引き起こすので、注目して備えるようにします。

# 天気は西から東へ

時間  
観察1回  
25分

寒冷前線を活用すれば、数時間の間に晴れから雨への変化を観察できます。

## ポイント



●低気圧が近づけば天気は崩れ、高気圧に覆われれば天気はよくなります。雲の観察の授業をいつ行えばよいか、天気図が参考になります。

寒冷前線が通過する時は短時間で、天気が大きく変わります。観察のチャンスです。

## 準備するもの

◎天気予報で、低気圧や寒冷前線が通過する時等、短時間で天気が大きく変わる時を調べ観察の日時を決めます。

### 【急に天気が変わるパターン】 寒冷前線

寒冷前線が通過すると、晴れていたのに、急に雲に覆われ激しい雨が短時間に降るというように、短い時間に天気が変わります。そして、前線が通過した後は、気温が下がります。

雨を降らせる雲は、主に積乱雲です。



積乱雲

### 【徐々に天気が変わるパターン】 温暖前線

温暖前線が近づいてくると、薄曇りから本曇り、小降りの雨がだんだん強くなるという具合に、前線が通過するかなり前から天気や雲の様子が徐々に変わります。そして、前線が通過すると、雨がやみ晴れて気温は上がります。

雨を降らせる雲は、主に乱層雲です。

## ◆授業展開

(場所は校庭、寒冷前線が通過する直前の観察の設定)

### ① 今日の天気を確認

児童は、少しでも雲があると曇りと答えます。全天の9割以上覆われた時が「曇り」であることを押さえます。

### ② 方位と雲の様子を確認

忘れている児童も多いので、機会があるごとに東西南北を確認します。

### ③ 空全体の雲の様子を確認

「晴れているが、西の空が曇っている。」など方位を入れた自分の言葉で表現させます。

### ④ 主発問 「雨を降らせる雲は、どんな雲だろう」

過去の経験を根拠に予想を書かせ発表させます。

徐々に天気が変わる様子



高積雲



巻雲



高層雲

↓ 層雲 本曇り、しとしとの雨も



乱層雲 屋でも薄暗く強い雨

### 【低気圧が近づく時】

温暖前線に似たような天気の変化ですが、低気圧が通過した後すぐには雨がやまずに、徐々に天気がよくなっていきます。

雨を降らせる雲は、主に乱層雲と積乱雲です。

参考になるHPの一例

今日の衛星画像：気象庁のHP <http://www.jma.go.jp/jp/gms/>

過去の天気：日本気象協会HP <http://www.tenki.jp/past/>

雲の動画：NHK for School <http://www.nhk.or.jp/rika/fushigij5/>

⑤ 今日の天気予報を伝えます  
「晴れのち雨」この後、雨が降るので、その時の予想の雲を確認します。

⑥ 北西の空をスケッチします  
北西の理由には深入りしない。

※天気図や、気象衛星の写真は、左が西で右が東になっています。説明なく南の空を観察させると、雲の動きが左右逆になってしまい混乱します。

寒冷前線が通過する直前であれば、晴れているのに、西の空が厚い雲(積乱雲)に覆われているようなスケッチになります。

※日本付近での雲の動きは、局所的には東から西に動いたり、何もなかったところから雲が湧き出たりしますが、大きく見ると西から東です。

天気の変化は、雲の量や動きと関係があることを捉えます。また、実際に観察した結果から、雲の形や量、動きの多様性に触れ、雲にはさまざまなものがあることを捉えるようにすることが大切です。



気象庁



日本気象協会



NHK

やっではいけない



雲の観察で、太陽を直接見てはいけません。特に、薄曇りの場合には、まぶしくなくても強い紫外線が降り注いでいます。

強風を伴う低気圧など、気象情報に注意する必要があります。

前線や低気圧について、授業では深入りしません。

新聞天気図や衛星画像を利用して、台風の進路と天気の変化を学びます。

## ポイント

## 準備するもの

●台風は西→東に動くだけでなく、北上します。

●台風が示されている衛星画像や天気図◎台風の進路記録（気象庁のHPから）◎トレーシングペーパー  
○最近、新聞を購入しない家庭が増えました。教科書の天気図や教員が用意した天気図を利用します。

## 【学習のねらい】

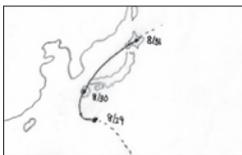
日本は毎年、初夏から秋にかけて台風が接近します。台風の進路を知ることは防災上も大切です。

## 【台風が近づいた時の天気の変わり方】

1. 台風が近づいた時の天気図、雨量情報を4日分集めます。
2. トレーシングペーパーに、日本列島や中国大陸などを縁取りします。



3. 天気図の上にペーパーをおいて、台風を中心に印をつけていきます。



4. 各点を曲線でつないでいくと、台風の進路がわかります。天気がどのように変化するか、雨量情報を参考にして考えます。

## ◆台風豆知識

熱帯で発生し風速が17m/s以上（時速61km）に発達したものをいいます。台風は豊富な水蒸気が源なので、海水温が下がったり、陸地上陸したりすると勢力が弱くなります。

## ◆雨量の変化

最近の台風は勢力が強く、多量の雨をもたらすことがあります。台風の進路にそって、雨量が変化することに気付かせましょう。

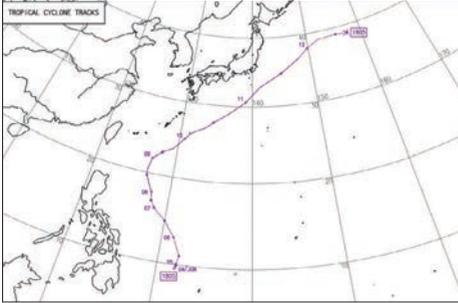
## ◆資料の入手方法

気象庁のHPから、入手できます。

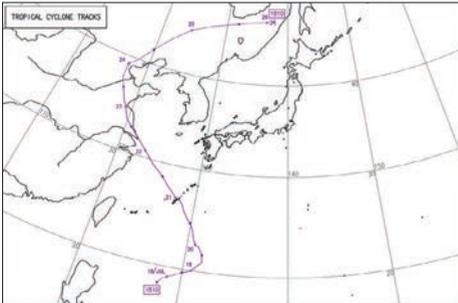
[ホーム>各種データ資料>過去の台風資料>台風経路図]

### 【季節による台風の進路】

台風は5月頃から、北上するようになりますが、その年の高気圧や低気圧の配置等の条件により、進路が変化します。気象庁から入手できる台風経路図を示すことにより、より細かく台風の動きを捉えることができます。



「2018年6月4日発生台風4号経路図」  
(気象庁HPより)



「2018年7月18日発生台風10号経路図」  
(気象庁HPより)

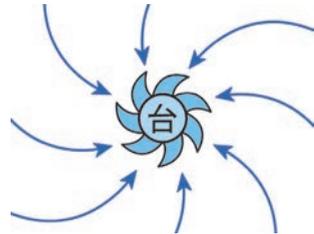
## ◆台風の経路

台風は赤道付近で発生し、北上しながら、偏西風の影響で東向きに進路をかえていきます。

二百十日（9月1日頃）は、台風が日本に接近する時期にあたるため、台風の被害に備えるための注意を喚起しています。

## ◆台風の進む方向 右側は要注意

台風は反時計回りに回転しながら進みます。このため進む向きの方の右側では、吹き込む風と進む向きが同じになるので、左側より強い風が吹きます。



学習の  
まとめ

台風は日本の南の海上で発生し、北上します。台風が近づくと風雨がはげしくなります。



## 日本の天気

春や秋の天気は、他の季節に比べて天気が西から東に周期的に変わります。どうして変わりやすいのでしょうか。

低気圧や前線が近づくと、本文で紹介したように天気が崩れていきます。また、高気圧に覆われると、よい天気になります。このように天気に影響を与える、低気圧や前線、高気圧は、春や秋には西から東に周期的に移動します。それで、天気は西から東に周期的に変わるのです。

### ●緯度が変わるジェット気流

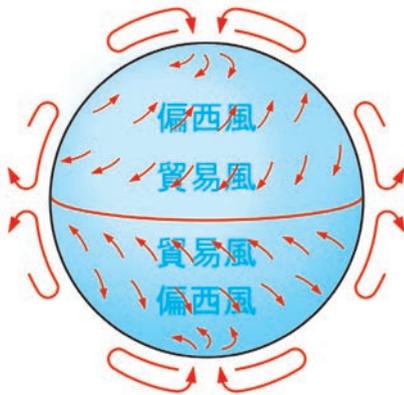
では、なぜ低気圧や高気圧は西から東に移動するのでしょうか。

日本の位置する北緯30度から60度の

中緯度帯には偏西風が吹いています。地表付近の風の向きは気圧配置により変わりますが、上空には、いつも西から東に吹く、強いジェット気流（偏西風の軸）があります。このジェット気流は、低気圧や高気圧の発生にも影響を与えます。

ジェット気流は、冬に日本の南、北緯30度付近にまで南下し、風速100m/sを超えることもあるくらい強く吹きます。春にはしだいに北上し、西日本付近に移動します。そして夏には、北海道の北まで北上します。その後南下して、秋には東日本付近に移動し、さらに南下していきます。

このように季節によってジェット気流の緯度が変わります。春や秋には、ちょうど日本の上空にジェット気流があるため、強い西風によって低気圧や高気圧は、西から東に移動しやすくなります。それで、天気が西から東に変わるのです。





ソラマメの実と種子 幼芽幼根と比べて大きな子葉が特徴です。

## 2章……………種子の発芽と成長

### ◎これだけは押さえない

- ▶ 種子が発芽するには、水、空気、適当な温度等が関係すること。
- ▶ 発芽に日光は必ずしも関係しないかわりに、種子の中には養分が入っていること。成長には不可欠。
- ▶ 成長の条件には、日光と肥料が加わること。

### ◎指導のポイント

- ▶ 植物にとって日光は死活問題ですが、発芽には必ずしも関係がありません。ニンジンなど、光を当てないと発芽しない好光性の種子もありますが、種子の中に養分があるので光合成をしなくてすみます。

- ▶ 条件制御を学ぶ機会でもありますが、発芽には水が必要ですし、呼吸をするから空気も必要と学ぶことで、「我々と同じように生きている」と実感させたいものです。そのためには、空気が必要かを学習する時に、「なぜ必要か」という発問が不可欠になります。実験自体は検定教科書の物でよいので、空気が必要なことと呼吸とを結びつけてあげましょう。
- ▶ 養分をつくれるようになれば、日光や肥料が必要になります。成長の条件と発芽条件の違いは、こうして出るのです。

# 生物とは何かを捉える

「生物とは何か」を考えることで、科学の学習にどんな意味があるかを知らせていくことができます。

時間  
1単位  
時間

## ポイント

- 素朴な考えを引き出します。
- 生物とは何かの意見を交換します。
- 自分の成長が確かめられます。

## 準備するもの

●教科書●ノート

(子どもたちに語る) 地球にはたくさんの生き物がいます。生き物のことを、生物といいます。今日の課題は、「知っている生物の名前を書こう」です。

<動物園にいるほ乳動物>  
パンダ、ライオン、シマウマ、ゾウ、キリン、ゴリラ...

ほ乳類だけ書く子が多いです。

<ほ乳類以外の動物>  
ニワトリ、ツバメ、ヘビ、ワニ、トカゲ、カエル、イモリ、マグロ、フナ、モンシロチョウ、アリ、トンボ

ほ乳類以外の動物に気付く子は、やや少ないです。植物を書く子は、ほとんどいません。

あえて物を提示せず、1人1人を見て語りかけながら課題を提示します。課題を板書し、子どもも一緒にノートを取らせませす。

この時、できるだけたくさん書かせることと、数を数えやすく書かせることが、後になって意味をもってきます。そこで、課題を板書します。

1行に3つだけというのは、数えやすくするための指示です。使っているノートによっては5つに変えるなどしてください。

始めの合図を出したら、できるだけ静かに1人1人がノート作業できるよう環境づくりに配慮します。

## <植物>

インゲンマメ、サクラ、イネ

このような友だちの意見を聞くことは、生物の名前を学習するだけではありません。

「意見を聞くと、賢くなる」という学習でもあります。

植物を「生きている」と言ってよいか議論させると、このような意見が出ます。

## <言ってよくない>

植物は動かない（根強い意見です）。

## <言ってよい>

植物も動物と同じように大きくなる。

植物も生きているというのは、なぜなのでしょう。動物と共通することを出させます。

育つ、栄養をとる、水をとる、呼吸をする、子孫を残す

等とまとめます。

※呼吸は、発芽条件と関係します（空気）。

これは、「なぜかがわかると、さらに賢くなる」という学習でもあります。なぜかがわかると、見方や考え方が身に付くからです。

※科学は、単なる知識の集まりではなく、考え方（体系）です。だから、「なぜか」を考えることは大切です。

植物を書いた子を覚えておき、後で指名します。

5分経ったらやめさせ、数を数えさせます。数が多かった子、2、3名に発表させます。

その後、植物を入れた子に発表させます。その植物を入れてよいかどうかを、話し合います。この時、理由を出し合うように促していくことが大切です。場合を見て、科学者の考えを伝えます。植物も生物です。

その理由を言わせてみましょう。子どもたちの意見を聞き取り、左のようにまとめます。

その後、同じ5分間で生物をたくさん書かせます。前と同じものを書いてもよいし、話を聞いてわかったものを加えてもよいです。すると、前よりたくさん書ける子がほとんどになります（学習の成果）。

# やってはいけない



最初に生物を書く時、教師がヒントを与えてはいけません。みんなの話し合いの意味がなくなります。

# いろいろな種子と発芽

時間

1 単位時間  
+α

いろいろな種子とその発芽を観察し、違いや同じところを発見させましょう。

## ポイント

## 準備するもの

●種子にはいろいろな形や大きさがあります。また、発芽の様子もさまざまです。多様性を感じさせるとともに、発展的な内容として子葉の数の違いに気付かせると、中学校での学習につながります。

- いろいろな種子（ハトのエサ等）
- 台紙・粘着テープ
- イチゴパックのような容器
- キッチンペーパー
- 食品用ラップ

## 【手順】

- ①今までにいろいろな種子を見てきたことを振り返ります。種子を配って、いろいろな色や形の種子があることを示します。

## いろいろな植物の種子と発芽

	ヒマワリ	ピーマン	マリーゴールド	トウモロコシ	コムギ
種子					
発芽の様子					
気付いたこと					

- ②指定した種子を、粘着テープで台紙に貼り付けさせます。
- ③いろいろな種子を発芽させるために、容器に濡れたキッチンペーパーを敷き、タネを置いて、食品用ラップをかけます。



- ・種子は、子葉が1枚と2枚の両方の物が含まれるようにします。
- ・小学校で扱う植物のほとんどが、子葉が2枚の植物（双子葉植物）です。しかし、子葉が1枚の植物（単子葉植物）も少なくありません。トウモロコシ、イネ、ムギ、ツクサ、ササ、チューリップ等がそうです。葉が細長く、葉脈が平行に近い走り方をしているのが特徴です。



- ④発芽したら、台紙にスケッチをします。スケッチをする時に、子葉の枚数に気をつけるように指導します。
- 発芽のタイミングは、植物によって違います。隙間時間などを使って短時間でスケッチさせます。



- ⑤大部分が発芽したら、気付いたことを交流する時間をとります。子葉の数に違いがあることに気付いているはずですが。
- 子葉の数の違いと、その他の特徴との関連については、中学校で詳しく学習します。主に、葉脈、根の形、維管束の並びが違います。



- ここでは、あえて単子葉植物の種子の発芽も見せることで、発芽といえば双葉という固定概念を崩します。



- 種子の入手に苦労する場合は、ハトのエサを使うと便利です。使われている種子が明記されている商品を選びましょう。
- ソバやコムギのアレルギーを持っている児童がいる場合は、それらの種子を使用しません。
- 種子によっては、光の有無や休眠など、教科書にない条件で発芽しない場合もあります。



種子にはいろいろな色や形があった。子葉にも、いろいろな形があった。子葉は、2枚のものだけではなく、1枚のものもあった。