

新版

授業づくりの教科書

理科実験 の教科書

6年

宮内主斗
横須賀篤 [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かなくて、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

燃焼のしくみ

1	集気びんの中でろうそくを燃やす	8
2	空気の流れと燃え続ける条件	10
3	二酸化炭素の性質	12
4	酸素の性質	14
5	窒素の性質	16
6	気体検知管を使う	18
7	デジタル酸素メーターを使う	20
8	混合気体	22
9	空気をつくる	24
10	木から炭素を取り出す	26
11	ブタンの燃焼	28
12	木炭を燃やして二酸化炭素をつくる	30
13	金属(1)	32
14	金属(2)	34
	column ● 宇宙ロケットの燃料	36

2章

動物の体のはたらき

15	消化の実験を確実に行う	38
16	呼吸の気体を調べる	42
17	血液循環の観察	44
18	拍動と脈拍	46
19	カラフトシシャモの解剖	48
	column ● 草食動物と肉食動物	50

3章

植物の体のはたらき

- 20 葉のでんぷん調べ(たたき染め法) 52
- 21 葉のでんぷん調べ(エタノール脱色法) 54
- 22 葉のでんぷん調べ(晴れない時はどうする) 56
- 23 道管の観察 58
- 24 気孔の観察 60
- column ●うがい薬ででんぷん調べ 62

4章

生き物と環境

- 25 ダンゴムシの飼育と観察 64
- 26 光合成で酸素の発生を確かめる 66
- 27 水中の微生物を集める 68
- 28 水中の微生物の観察 70
- column ●求められる生物多様性 72

5章

月の形と太陽

- 29 月の満ち欠け 74
- 30 昼の月の観察 76
- column ●月の満ち欠けと月食・日食 78

6章

大地の変化

- 31 礫・砂・泥のふるい分け 80
- 32 岩石に残された生命の化石 82

33	写真を使った模擬観察	84
34	地層観察のポイント	86
35	地層のできるわけ	88
36	地層のでき方(流れる水のはたらき)～鉛直流入の場合～	90
37	地層のでき方(流れる水のはたらき)～斜め流入の場合～	92
38	かんたんにできる火山灰の観察	94
39	木の葉化石体験	96
	column ●日本は火山国	98

7章 水溶液

40	リトマス紙の使い方	100
41	薬品の調製の仕方	102
42	簡単な指示薬のつくり方(食用色素を使う場合)	104
43	二酸化炭素を水に溶かす	106
44	金属をとかす水溶液(1)	108
45	金属をとかす水溶液(2)	110
46	実験用ガスコンロの使い方	112
	column ●指示薬(BTB)を利用した色のタワー	114

8章 てこのはたらき

47	てこの3点と手応え	116
48	てこ実験機で調べる(1)	118
49	てこ実験機で調べる(2)	120
	column ●意外に多い丸いてこ	122

9章

電気の利用

- 50 手回し発電機を使う 124
- 51 モーター、LEDをつなぐ 126
- 52 コンデンサをつなぐ 128
- 53 手回し発電機で、電気の基本を復習 130
- 54 電流と発熱 132
- 55 micro:bit (マイクロビット) で、プログラミング体験をしよう 134
- 56 スタディーノでプログラミング 136
- 57 夏休みにやってみよう「ガラス細工」 138
- 58 導線やみのむしくリップのはんだづけ 140
 - column ●効果の大きい節電をしよう 142

10章

理科授業の環境づくり

- 59 静かにならない時にどうするか 144
- 60 子どもたちが落ち着く机間巡視の技 146
- 61 言ってもわからなければ見せる 148
- 62 理科室の整備 150
- 63 授業づくりのノウハウ 152
- 64 ケガや火傷をした時は 156
- 65 役立つ文献 158

- ◆参考文献 160



1章 燃焼のしくみ

◎これだけは押さえない

- ▶物が燃える時、何かが出ていくのではなく、酸素が結びつくこと。
- ▶物が燃え続けるには、物と酸素が必要であること。
- ▶物が燃えると、物も酸素もなくなり、新しい物質ができること。

◎指導のポイント

- ▶集気びんの中でろうそくを燃やし、ふたをすると、ろうそくが消えます。なぜ消えるか問うと、空気がなくなった、酸素がなくなった、二酸化炭素ができたからと、子どもは予想します。そこで、この問題を解決しながら、物が燃える時の空気の流

れ、空気の成分について調べていきます。

- ▶酸素、窒素、二酸化炭素という目に見えない気体を扱うため、水上置換を行います。気体の割合を調べるために、気体検知管を使います。費用がかかる教材ですので、代表児童に調べさせてもよいと思います。
- ▶火を使うには空気が必要という知識は、実生活においても換気の必要性とつながる学習です。

集気びんの中で ろうそくを燃やす

時間
30分

ろうそくが燃え続ける条件について、問題づくりをします。

ポイント

◎集気びんに燃えているろうそくを入れてふたを
すると、ろうそくの火が消えてしまうこと
から、燃える条件と空気との関わりについて
問題づくりをします。

準備するもの

◎集気びん(300mL) ◎集気びん
のふた(金属性) ◎ろうそく◎燃
焼さじ(ろうそくを固定できる物)
◎マッチ◎燃えさし入れ等



◆実験に使用するふた

ろうそくが燃えるので、ふたは高温になります。ガラス製のふたは割れることがあるので、使いません。左図の金属製のふたは、燃焼さじや気体検知管を差し込むための切り欠きがあります。ない場合は木材を切って、アルミニウム箔で包めば代用になります。



◆使用するろうそく

百円ショップでは、短めのろうそくがあります。燃焼の実験では、集気びんの大きさにあったろうそくを使いましょう。

1. 初めにふたをしらない状態で、ろうそくが燃え続けるか問いかけ、燃え続けることを実験します。



2. ふたをした集気びんの中では、ろうそくが燃え続けるか問いかけ、実験します。この時、炎の大きさの変化の様子、何秒くらいで消えるかについて、よく観察させます。燃える時間は、口で1、2と声をだしながら数えるようにします。



3. 「ろうそくの火は、ふたをしておくと消えるのは、何が変化したからですか」問いかけます。次の時間から、空気の流れやろうそくが消えた後の空気の変化について調べることにします。

◆疑問をもたせるために

- ・ふたをした集気びんの中で、燃えているろうそくが、どのくらいの時間で消えるか注目して観察させます。
- ・ろうそくの火が消えそうな時、ふたを開けると再びよく燃えます。
- ・火が消えた後の集気びんに、火がついたろうそくを入れると、すぐに火が消えます。

◆酸素、二酸化炭素の扱い

塾で学んだ児童は、酸素がなくなったから、二酸化炭素ができたから消えたと説明する場合があります。空気の成分と燃え方については、後で勉強すると補足しましょう。



学習の
まとめ

ふたをした集気びんの中で、火は消えてしまいます。空気に何か変化が起きたようです。どんな変化があったのか調べます。

空気の流れと 燃え続ける条件

時間
1単位
時間

ろうそくの火が燃え続ける時は、空気の出入りがあることを学びます。

ポイント

- ◎「ふただけが開いている、ふたが閉まって底が開いている、ふたが半分開いて底も開いている」の3つの例について、ろうそくの燃え方と空気の流れについて調べます。

準備するもの

◎底なし集気びん◎集気びんのふた(金属性)◎ろうそく◎線香◎粘土◎粘土をおく板◎燃えさし入れ

1. ふたをしていない集気びんの中で、ろうそくを燃やす

- ①粘土で土台をつくり、中心にろうそくを立てます。
- ②ろうそくに火をつけたら、集気びんをかぶせます。
- ③線香の煙を集気びんの縁付近に近づけ、空気の流れを調べます。



◆空気の流れを調べる

空気の動きは見えないので、見える煙を使います。線香の煙を近づけただけでは、空気の吸い込みはわかりにくいです。集気びんの縁すれすれに、線香をゆっくりと移動させます。

- ・集気びん開口部の縁では煙が吸い込まれ、炎の周囲で煙が回っています。
- ・集気びん開口部中心では、煙が立ち上がっています。

2. 集気びんの上が閉まり、底が開いている例



ろうそくは途中で消えてしまい、煙は吸い込まれません。

- 粘土でつくった土台の4分の1程度を切り取ります。集気びんに載せるふたは、木片をアルミニウム箔で包んだ物やタイル等を利用します。
- 線香の先を、土台の切れ目に近づけ、集気びんの中に入れてはいけません。

3. 集気びんの上が半分開き、底も開いている



- 土台の切れ込みは、「2」と同じにします。ふたの閉め具合は半分程度とし、線香の先を土台の切れ目と、集気びんの縁に近づけて調べます。

ろうそくは燃え続け、煙は下の切れ目から吸い込まれます。ふたの閉め具合により、ろうそくが燃えたり消えたりします。上のふたは半分開けておくことにします。



学習の
まとめ

空気の通り道ができていると、ろうそくは燃え続けます。空気の流れは、線香の煙でわかります。

二酸化炭素の性質

時間
30分

二酸化炭素の性質を調べます。

ポイント

●二酸化炭素の捕集の仕方を、まず教科書を利用して説明します。次に児童を集めて、演示しながら説明します。

準備するもの

●二酸化炭素ボンベ ●石灰水(自分で作るか、購入) ●ろうそく ●燃焼さじ(ろうそくを固定できる物) ●マッチ ●燃えさし入れ ●集気びん ●集気びんのふた(金属性) ●雑巾 ●水槽

1. 二酸化炭素を用意する (10分)

- ①気体は目に見えないので、水で置き換えて捕集します。水槽に水を半分程度入れます。
- ②集気びんに水を満たしてふたをします。
- ③水槽に集気びんを逆さに立てて、水中でふたをとります。ふたは水槽に落としておきます。
- ④二酸化炭素のボンベを利用して、集気びんの8分目まで二酸化炭素を入れます。入れたら、水中で集気びんにふたをして、取り出します。



2. 二酸化炭素の中でろうそくが燃えるか調べる (10分)

- ①燃焼さじにろうそくを立て、マッチで火をつけます。
- ②集気びんのふたをとって、ろうそくを立てた燃焼さじを集気びんに入れます。集気びんの縁あたりで、火は消えます。消えたらマッチで火をつけ、もう1回調べます。

- ・ボンベには約4Lの気体が入っています。カ一杯ノズルを押すと、大きな泡が出て気体が無駄になります。弱く押し、ちよろちよろと気体を取り出します。
- ・集気びんに水を残しておきましょう。溶けたろうが底に付着したり、底にひびが入ったりするのを防ぐためです。

「見た目は空気と同じですが、性質も同じでしょうか」と問いかけて性質を調べます。

- ・この実験に使うろうそくは、短かめのろうそく(5cm程度)が適しています。

◆石灰水の作り方

専用容器に水酸化カルシウムを一びん入れ、水道水を満たします。水を注ぐと白濁しますが、



3. 石灰水が白濁することを調べる（10分）

- ①何も入っていない集気びんを用意します。
- ②石灰水を深さ1 cm程度入れます。
- ③ふたを押さえながら集気びんを振り、空気を石灰水に溶かします。変化はありません。
- ④二酸化炭素を捕集した集気びんに、石灰水を入れます。次にふたを押さえながら振り、二酸化炭素を石灰水に通すと、石灰水が白濁します。



時間がたつと澄んできます。専用容器がない場合は、アルカリ耐性の容器に水酸化カルシウムと水道水を入れて振り、半日程度放置します。石灰は何回か使用すると性質が変わります。石灰水が反応しない時は、水酸化カルシウムを取り替えます。

◆ましがえやすい

石灰水をつくる時に利用するのは水酸化カルシウムです。校庭にラインを引く石灰は、安全上の理由から、炭酸カルシウムという別の物質です。また、石灰石は水に溶けませんので、石灰石を水に入れても、石灰水にはなりません。



学習の
まとめ

二酸化炭素を水の中で集めました。空気のように見えたが、火を入れると消えてしまいました。また、石灰水が白く濁りました。空気とは別な気体だとわかりました。

酸素の性質を調べます。二酸化炭素との違いも理解させましょう。

ポイント

●酸素の捕集の仕方を、まず教科書を利用して説明します。次に児童を集めて、演示しながら説明します。

準備するもの

●酸素ボンベ ●石灰水 ●ろうそく
 ●燃焼さじ(ろうそくを固定できる物) ●マッチ ●燃えさしいれ ●集気びん ●集気びんのふた(金属性) ●水槽 ●雑巾

1. 酸素を用意する (10分)

①酸素は目に見えないので、水で置き換えて捕集します。水槽に水を半分程度入れます。



②集気びんに水を満たしてふたをします。

③水槽に集気びんを逆さに立てて、水中でふたをとります。ふたは水槽に落としておきます。

④酸素ポンベを利用して、集気びんの8分目まで酸素を入れます。入れたら、水中で集気びんにふたをして、取り出します。



ポンベの白い管にゴム管をつなぎ延長しています。

・ボンベには約4Lの気体が入っています。カー杯ノズルを押すと、大きな泡が出て酸素が無駄になります。弱く押し、ちよろちよろと酸素を取り出します。

・目に見えない気体を水で置き換える方法が水上置換です。

・集気びんに気体を捕集するとき、酸素の場合は、水を必ず残しておきます。ろうそくが高い温度で燃えると、ろうが溶け落ちて、底に付着したり、ガラスの底にひびが入るのを防ぐためです。

2. 酸素の中でろうそくを燃やす (10分)

- ① 燃焼さじにろうそくを立て、マッチで火をつけます。
- ② 集気びんのふたをとり、ろうそくを集気びんに入れます。集気びんに入れると、ろうそくは明るく、長い時間燃えます。ろうそくの縁を見ると、高温で溶けたろうが観察できます。



3. 石灰水は白く濁るか (10分)

「酸素を満した集気びんに石灰水を入れて振ると、白く濁ると思いますか」と問いかけ、演示します。

過酸化水素水を利用して、酸素を捕集する



うすめた過酸化水素水が手に触れたら、すぐに水洗いをさせます。



ガラス管に貼りつけた二酸化マンガ

- この実験をすると、石灰水が二酸化炭素だけに反応することが明確になります。

◆実験のポイント

- ろうそくが高い温度で燃えるため、ガラスのふたでは割れることがあります。金属のふたか、木片にアルミニウム箔で包んだふたを使います。
- 過酸化水素水は濃いので、過酸化水素水 1 : 水 5 の比率でうすめます。うすめる時は手袋を使います。二酸化マンガンの粉末を木工ボンドで、ガラス管に 5 cm 程度付着させます。実験後、取り出せば再利用できます。必ず前日までに用意し、ボンドが乾いてから利用します。
- 1 回につき、30mL くらいを入れると、集気びん 1 本分の酸素が捕集できます。



学習の
まとめ

酸素を水の中で集めました。火がついたらろうそくを入れると、空気中より、明るく燃えました。酸素は石灰水を濁らせないこともわかりました。

時間
30分

窒素の性質を調べます。酸素、二酸化炭素との違い、共通点も触れましょう。

ポイント

●窒素の捕集の仕方を、まず教科書を利用して説明し、次に児童を集め演示します。

準備するもの

●窒素ボンベ●石灰水●ろうそく
●燃焼さじ(ろうそくを固定できる物) ●マッチ●燃えさし入れ●集気びん●集気びんのふた(金属性) ●水槽●雑巾

1. 窒素を用意する (10分)

①窒素は目に見えないので、水で置き換えて捕集します。水槽に水を半分程度入れます。



②集気びんに水を満たしてふたをします。

③水槽に集気びんを逆さに立てて、水中でふたを取ります。ふたは水槽に落としておきます。

④窒素ボンベを利用して、集気びんの8分目まで窒素を入れます。入れたら、水中で集気びんにふたをして、取り出します。



◆気体ボンベの使い方

- ・ボンベは約4Lの気体が入っています。力一杯ノズルを押すと、大きな泡が出て窒素が無駄になります。弱く押ししてちよろちよろと窒素を取り出します。
- ・目に見えない気体を水で置き換える方法が水上置換です。
- ・集気びんに気体を捕集する時は、水を必ず残しておきます。ろうが溶け落ちて、底に付着するのを防ぐためです。
- ・前項のように、既習の酸素、二酸化炭素と比較しながら、窒素の性質を実験します。

2. 窒素の中でろうそくは燃えるか（10分）

- ① 燃焼さじにろうそくを立て、マッチで火をつけます。
- ② 集気びんのふたをとり、ろうそくを集気びんにゆっくりと入れます。ろうそくの炎は集気びんの縁で消えます。

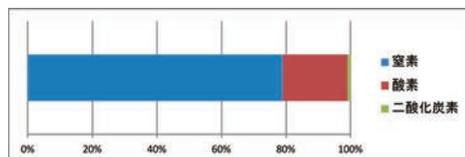


3. 石灰水は白く濁るか（10分）

「窒素を満した集気びんに石灰水を入れて振ると、白く濁ると思いますか」と問いかけ、演示します。

◇ 空気の成分

この実験で、空気中の3つの主な気体を調べることができました。空気は酸素が5分の1、窒素が5分の4、そしてわずかですが二酸化炭素が含まれていることを紹介します。



◆ 実験のポイント

二酸化炭素の実験と同じように、集気びんの縁に近づくと火は消えます。1度だけではなく、何回か実験させましょう。

- ・ 石灰水の実験をすると、二酸化炭素と同じ気体なら石灰水が濁り、ちがう気体ならば濁らないことがはっきりします。

◆ 窒素は不要な気体？

油を使ったお菓子は酸化しないように、窒素が充填されている物もあります。昔の宇宙船の室内は酸素100%だったので、電線がショートしただけで、大きな火災につながりました。現在の宇宙船の室内は、地上と同じように窒素を含んだ空気になっています。



学習の
まとめ

窒素を水の中で集めました。空気のように見えたが、火を入れると、二酸化炭素のように消えました。火は消えましたが、石灰水は濁らないので、空気や二酸化炭素とは別の気体だということがわかります。