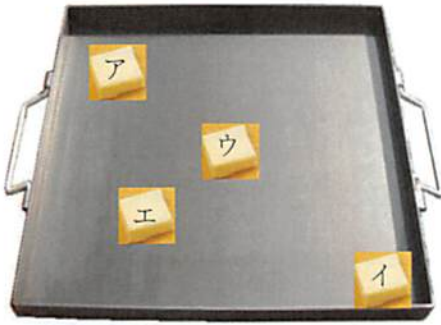


# ～資料編～

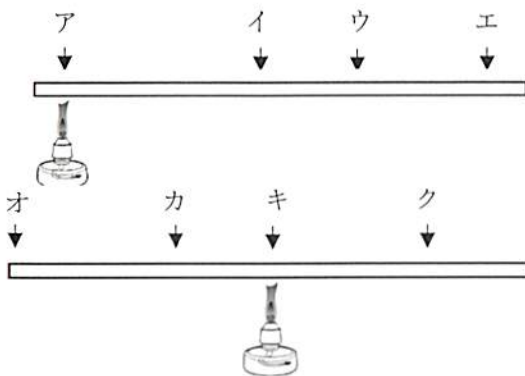
①鉄板の中心をあたためたときのバターが溶ける順番を書きましょう。



⇒      ⇒      ⇒

②図の金属のあたたまる順番を書きましょう。

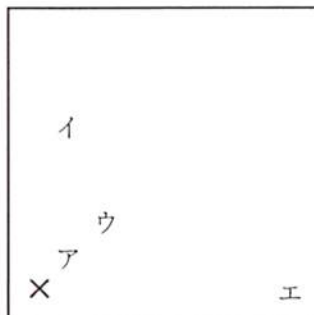
1 『金属の棒』



⇒      ⇒      ⇒

⇒      ⇒      ⇒

2 『金属の板』 ×：熱される場所

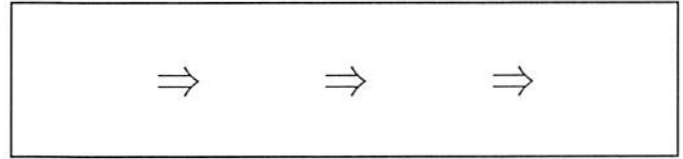
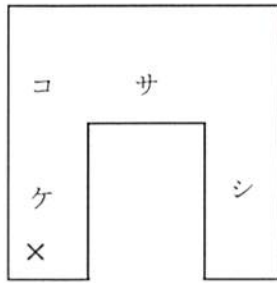


⇒      ⇒      ⇒



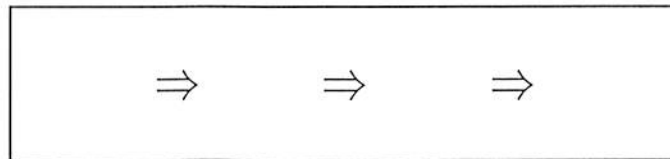
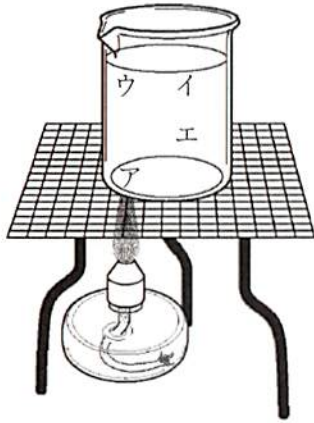
⇒      ⇒      ⇒

3



③図のように金属が温まったわけを書きましょう。

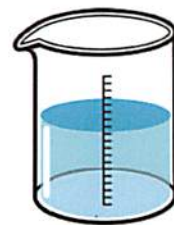
④図の水のあたたまる順番を書きましょう。



⑤『④』のように水があたたまったわけを書きましょう。

⑥下の図のようにあたためるとき、どちらの方法であたためる方が、全体が早くあたたまりますか。理由も説明しましょう。

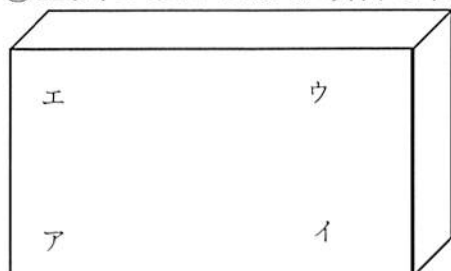
ア



イ

早くあたたまるのは <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 60px; margin: 10px auto;"></div>	理由
--	----

⑦空気のあたたまる順番を書きましょう。

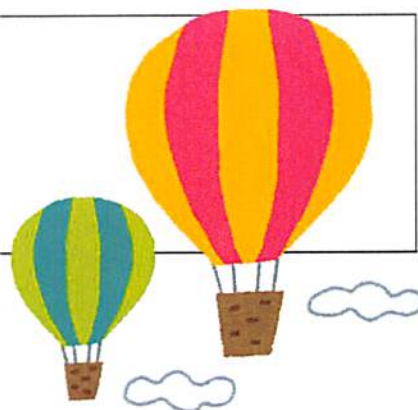


⇒      ⇒      ⇒

⑧『⑥』のように空気が温まったわけを書きましょう。

⑨せん風機は、なぜ冬でも部屋内で使われるのでしょうか。

⑩気球は、なぜ空を飛ぶことができるのでしょうか。



アンケート①～② 《金属の温まり方》

番号	①事前	①事後	②-1事前	②-1事後	②-2事前	②-2事後	②-3事前	②-3事後
1	○	○	○	○	○	○	○	○
2	○	○	○	○	▲	○	▲	○
3	○	○	○	○	○	○	○	○
4	○	○	○	○	○	○	○	○
5	○	○	▲	○	▲	○	○	○
6	▲	○	▲	○	○	○	○	○
7	○	○	○	○	○	○	○	○
8	○	○	○	○	○	○	○	○
9	▲	○	○	○	○	○	○	○
10	○	○	○	○	○	○	○	○
11	○	○	○	○	○	○	○	○
12	○	○	○	○	○	○	○	○
13	○	○	○	○	○	○	○	○
14	○	○	○	○	○	○	○	○
15	○	○	○	○	○	○	○	○
16	○	○	○	○	○	○	○	○
17	▲	○	▲	○	▲	○	○	○
18	○	○	○	○	○	○	○	○
19	○	○	○	○	○	○	○	○
20	○	○	○	○	▲	○	○	○
21	○	○	○	○	○	○	○	○
22	○	○	○	○	○	○	○	○
23	○	○	○	○	○	○	○	○
24	○	○	○	○	○	○	○	○
25	○	○	○	○	○	○	○	○
26	○	○	○	○	○	○	○	○
27	▲	○	○	○	○	○	○	○
28	○	○	▲	○	▲	○	○	○
29	○	○	○	○	○	○	○	○
30	○	○	○	○	○	○	○	○
31	○	○	▲	▲	▲	▲	○	○
32	○	○	▲	○	▲	○	▲	○
33	○	○	▲	▲	▲	▲	○	○
34	○	○	○	○	○	○	○	○
35	○	○	○	○	○	○	○	○
36	○	○	○	○	▲	○	○	○
37	○	○	○	○	○	○	▲	○

### アンケート③ 《複雑な形の金属の温まり方》

番号	③事前	③事後
1	無回答	真ん中が内から火に近い場所から温まった。
2	他のところにもひろがる。	火に近いところから順に温まる。
3	図示（⇒で順に熱されていく）	金属を通して熱が伝わるから。
4	一番近いところから。	近いところから順に温まるから。
5	近くにあるから。	火で熱されているところから順に温まるから。
6	わかりません。	近いところから順番に温まる。
7	はしから温まっていく。	温めたところから近い順番がケコサンだから。
8	近いところから温まる。	金属に沿って順番に温まるから。
9	近いところから溶けるから。	火の近くから順に温まるから。
10	下上右左に温まるから。	金属を通して近くから温まるから。
11	無回答	火に近い場所から温まるから。
12	中心が一番温まるから	火に近いところから順に温まる。
13	図示（⇒で順に熱されていく）	図示（⇒で順に熱されていく）
14	図示（⇒で順に熱されていく）	火で熱されたところから金属を通して近くから温まるから。
15	温められたところに近いところから温まる。	火に近いところから順に温まる。
16	一番近いところから。	金属は熱されたところから順に温まるから。
17	近いところが溶ける。	温められたところから金属を通して熱が伝わるから。
18	無回答	金属が繋がっていないところは熱が伝わらないから。
19	図示（⇒で順に熱されていく）	火で熱したところから順に温まっていく。
20	無回答	火に近いのはケコサンだったから。
21	図示（直線距離で近いところから）	金属は熱したところから広がって温まるから。
22	勘	金属は熱したところから形をたどるように温まるから。
23	中心に金属がないから。	火に近いところから温まるから。
24	順に温まっていくから。	金属は火の近いところから順に温まっていくから。
25	無回答	火に近いところから順に温まるから。
26	無回答	火に近いところから順に温まるから。
27	温めたところから順に温まるから。	金属は火に近いところから温まっていく。
28	無回答	火に近い方から温まると思ったから。
29	無回答	無回答
30	火が近い順に温まるから。	火に近い方から順に温まるから。
31	知らない。	金属は、温まったところから順に温まるから。
32	わからない。	熱したところの金属から順に温まるから。
33	無回答	わからない。
34	知らない。	無回答
35	無回答	金属は熱されたところから順に温まるから。
36	温めたところから順に温まるから。	温めたところから順に温まるから。
37	わからない。	火で熱したところから順に温まっていく。

アンケート④⑤ 《水の温まり方》

番号	④事前	⑤事前	④事後	⑤事後
1	▲	無回答	○	温まった水は上に行くから。
2	▲	図示（下から徐々に温まる。）	○	水は温まったら上に行くから。
3	▲	無回答	○	水は回るように全体が温まるから。
4	▲	火から近い順に温まる。	○	火に近い方から温まって、上へ行くから。
5	○	下上右下の順に温められるから。	○	水は、まず上から温まるから。
6	▲	真上の方が早く温まる。	▲	近いところから温まるから。
7	▲	下から上に温かい水がくる。	○	まず温められた水は上に行き、そのあと下に行くから。
8	▲	熱は下から伝わるから。	○	火に近い方から温まるから。
9	▲	無回答	▲	火の近くから温まるから。
10	▲	下の方が温まりやすい。	○	温められた水は下から上に行き、上の水は下に行って温まるから。
11	▲	火は熱いから。	○	火に近い方から温まり、温まった水は上に行くから。
12	▲	無回答	○	まず水面ギリギリまで上に行き、そこから横に行き、下がってくるから。
13	▲	無回答	○	温められた水は上に行き、横に行き、また一周（下へ）行くから。
14	▲	金属と同じだと思う。	○	火に近い順に温まる。
15	▲	無回答	○	温かい水は上に行き、回転しながら全体が温まるから（上⇒横⇒下）
16	▲	一番近いところから温まる。	○	水は熱すると上に行き、下へ下って全体が温まるから。
17	▲	火に近いところから温まる。	▲	大きく水が動いて全体が温まるから。
18	○	温められた水は上に行き、冷めたら下に下がる。	○	温められた水は上に行き、冷めたら下に下がる。
19	○	図示（対流を⇒で表す。）	○	水は回るようにして全体が温まるから。
20	▲	上からあたたまるから。	○	図示（対流を渦で表す。）
21	▲	火が一番近いところから温まる。	○	水は回るように動いて全体が温まるから。
22	▲	勘	▲	下から温まっていく。火で熱してどんどん温まっていく。
23	▲	無回答	○	水は温めるとまず上に行き、下に行く。
24	▲	熱される真上に近い方が温まる。	○	水はぐるぐる回って全体が温まるから。
25	▲	下から温められているから。	○	水は回転して全体が温まるから。
26	▲	下から温まるから。	○	温められた水は、上に行くから。
27	▲	下の方から温まるから。	○	熱したところがまず温まり、熱が上に行き、そして円を描くように全体が温まる。
28	▲	温まる場所に近いうから。	○	金属と同じように、火で熱されている。
29	▲	図示（下の方から徐々に温まる。）	○	水は上横下の順に温まるから。
30	▲	下の方が温められているから。	○	火があるところから順に上について温まっていく。
31	▲	下から温めたら、熱が周りに広がるから。	▲	水は温かいものが上に行くから一気に温まる。
32	▲	無回答	▲	無回答
33	▲	無回答	○	温まった水は回って全体が温まる。
34	▲	火に近いところから温まる。	▲	火に近い方から温まるから。
35	▲	下から熱が広がっていくから。	○	まず上に行き、横に行き、下に行き、全体が回るから。
36	○	温まると上に行き、押されて全体があたたまる。	○	温まると上に行き、押されて全体があたたまる。
37	▲	わからない。	▲	わからない。

アンケート⑥ 《水を上から温めると》				
番号	⑥-1事前	⑥-2事前	⑥-1事後	⑥-2事後
1	○	下からだとすぐに温まるけど上からだ温まりづらい。	○	上からだ、上しか温まらないから。
2	○	下からだ温かさがじゅうまんするから。	○	下から温めた方が全体に熱が広がるから。
3	○	無回答	○	上を温めたら温かい水が上にたまったままになるから。
4	○	下から温められた方が熱が全体に広がる。	○	下から温めるとぐるぐる回って全体が温まるから。
5	▲	直接火を入れた方が早く温まる。	▲	上から温めた方が水が近いから。
6	○	全体に熱が行きやすい。	○	下から温めると水が回って全体が温まりやすくなるから。
7	○	下からの方が、水の中から温まりやすい。	○	下から温めると上へ行って全体が回るから。
8	▲	近い順に温まるから。	○	上から熱されるより、下からの方が全体が温まるから。
9	○	上からだどふっとうして火が消えるから。	○	アは上しかあたたまらないけど、イは下から上に温まるから。
10	○	上からだど水に熱が伝わらないから。	○	アは上だけしかあたたまらないから。
11	○	上からだどすぐに冷えてしまうから。	○	上からだど上の部分しか温まらないから。
12	▲	無回答	▲	無回答
13	▲	無回答	○	下から熱すると「の」の字の形に温まるから。
14	○	キッチン下から温めているから。	○	上からだど全体に広がるのが遅い。下からだど、全体が回って熱がひろがりやすい。
15	○	下から温めると温かくなるから。	○	下の熱は回って、全体が温まるから。
16	○	無回答	○	上から温めると温かい水は上にたまって、下に熱が伝わらないから。
17	▲	上からやると火が消えてしまうから。	▲	無回答
18	○	わからない。直感	○	上からだど上しかあたたまらないけど、下からだど全体が温まるから。
19	○	無回答	○	下から温めると、温かい水は上に行き、少し冷えると下に行き、全体が温まるから。
20	▲	無回答	▲	無回答
21	○	図示（下から徐々に温まるから）	○	上から温めると、上しかあたたまっていかないから。
22	▲	勘	▲	上から温めた方がすぐに温まるから
23	▲	まさつで温まるから。	○	図示（上から温めると下に熱が伝わるのが遅い）
24	○	上からだど下の方が冷めて冷たくなるから。	○	水は下で温めると上にいって、下に降りてくるから全体が温まる。
25	○	ピーカーが温まるから。	○	上から温めた水は上にたまるから。
26	▲	バーベキューの時、下から温めるから。	○	下から温めると水が回るから。
27	○	無回答	○	水は温めると上に行くから。
28	○	無回答	○	上から温めても熱が下に行かず上でたまってしまうから。
29	○	下から温められた方が熱が全体に広がる。	○	下から温めると、熱が円を描くようにして全体が温められる。
30	○	上からだど下の方は温まらないから。	○	下から温まった水が上に行くから。
31	▲	無回答	▲	下より上の方が温まるから。
32	○	わからない。	○	下から温めると、水が動いて全体に広がっていくから。
33	▲	わからない。	▲	無回答
34	○	図示（下から上に温まる）	○	上から温めても上の方しか温まらないから。
35	○	上から温めても上だけしか温まらない。	○	上から温めても上だけしか温まらない。
36	○	温められて上に行った水と交代して、冷えた水が下に行き全体が温まる。	○	温められて上に行った水と交代して、冷えた水が下に行き全体が温まる。
37	▲	上からの方が全体が温まるから。	▲	下から温めると上に行くまでに時間がかかるから。



アンケート⑦⑧ 《空気の温まり方》

番号	正答	事前	正答	事後
1	▲	火に近い方から温められる。	○	空気も水と同じように、温められたら上へ移動するから。
2	▲	まず横に広がると思ったから。	○	火の上の部分の空気から温まるから。
3	▲	無回答	○	水と同じように、下から上に行き、上から徐々にあたたまるから。
4	▲	火に近い順に温まるから。	○	温まった空気は上に行って、全体に広がっていくから。
5	▲	わからない。	▲	温まって上に行くをだいたい同じくらいにイも温まるから。
6	▲	火に近いところから温まる。	○	図示（空気の対流を⇒で表現）
7	▲	わからない。	○	温められた空気は上に行くから。
8	▲	わからない。	○	水と同じように温まったら上に行き、徐々に下に熱が伝わるから。
9	▲	火に近いところから温まる。	▲	火の近くから温まるから。
10	▲	近いものから温まるから。	▲	空気はあたたまると上へいくから。
11	▲	温めたところからどんどん温まる。	▲	金属と水が混ざったような温まり方をするから。
12	▲	温まるとことの近くにあるから。	○	空気は水と同じように温まるから。
13	▲	火がついているところに近い方からあたたまるから。	○	水と同じように、温かい空気は上に行くから。
14	▲	アルコールランプにちかいほうがすぐに温まるから。	○	空気は、まず上に行って横に広がってから下について全体が温まる。
15	○	火の向きが上向きだから。	○	火に近いところが温まるから。
16	▲	アエイウの順に温まるから。	○	火に近いところから温まるから。
17	▲	無回答	▲	火に近いところから温まるから。
18	○	空気の流れがまず上に行ってから下に流れると思ったから。	○	水と同じように、回りながら全体が温まる。
19	○	図示（空気の対流を⇒で示す）	○	温かい空気は、上に行く性質があるから。
20	▲	下から温めているから。	○	温められると回りながら動いて、全体が温まる。
21	▲	無回答	○	空気はあたためられると上に行く。
22	▲	火に近いから。	○	あたたまった空気は上に行くから。
23	▲	火に近いところが温まるから。	▲	火に近いところから温まるから。
24	▲	無回答	▲	無回答
25	▲	無回答	○	無回答
26	▲	わからない。	○	図示（温められた空気を⇒で表現）
27	▲	アルコールランプに近い順に温まる。	○	火に近い方から温まり、上についてから全体が温まるから。
28	▲	熱が空気に吸い込まれたから。	○	周りに温かい空気が移動して全体が温まるから。
29	▲	温かい空気は上に行き、冷たい空気は下に行くから。	○	水と同じような動きを空気がするから。
30	▲	無回答	○	水と一緒に、上から温まるから。
31	▲	アルコールランプに近い順番に温まる。	▲	火があると温かいものと空気が混じって温まる。
32	▲	空気だから下から順番に温まる。	○	火に近い順番に温まる。
33	▲	無回答	○	空気は、回転しながらあたたまるから。
34	▲	火がついているところに近い方からあたたまるから。	▲	広がっていくから
35	▲	下から温めているから。	○	温かい空気は、上に行くから。
36	○	水と同じだと思う。	○	水と同じように、温かい熱が上の方に行くから。
37	▲	わからない。	○	温まった空気は上に行くから。

アンケート⑨ 《扇風機はなぜ冬も使われているのだろうか》

番号	⑨事前	⑨事後
1	乾燥しているから。空気の入換えをしている。	温めた空気が上にあるから、下におろすため
2	換気のため。	エアコンで温めると下の方に熱があまりいから。
3	換気のため。	温かい空気を混ぜるため。
4	部屋内の換気に使うため。	部屋全体を温めるため。
5	無回答	換気
6	空気を飛ばしている。	上の方に温かい空気がたまってしまうため
7	無回答	温かい空気を回すため。
8	上にたまった温かい空気を下に運ぶため。	全体に温かい空気を回すため。
9	無回答	換気をして空気を入れ換えている。
10	無回答	上にたまっている温かい空気を下に下ろす。
11	換気になるから。	部屋の下にも熱を伝えるため。
12	無回答	無回答
13	換気をするため。	部屋全体を温めるため。
14	扇風機を使って熱くなりすぎないようにする。	部屋全体を温かくするため。
15	寒い風を部屋に入ってこないようにするため。	上に行った温かい空気を全体に回すため。
16	冬は乾燥しているから。	部屋全体をより早く温めるため。
17	空気をよくするため。	上にこもった熱を下に下ろすため。
18	わかりません。	あたたまった空気が上にたまってしまいうため、風でまぜる。
19	わからない。	空気を回転させて、熱を全体に伝えるため。
20	暖房で暑くなるから。	温かい空気を全体に広げるため。
21	換気のため。	エアコンの熱を下の床まで届けるため。
22	温かい空気を循環させるため。	温かい空気を循環させるため。
23	換気ができるから。	部屋の空気の流れをつくるため。
24	わからない。	エアコン温かい風を温めるため。
25	洗濯物を乾かすため。	乾燥しやすいから？
26	無回答	無回答
27	無回答	無回答
28	換気するため。	温かい空気をまぜるため。
29	空気の入換えとして使っている。	空気を入れ換えるのに使う。
30	換気のため。	温度を部屋で均一にするため。
31	わからない。	部屋全体を温めるため。
32	温まった空気を上にためないため。	温まった空気が上にたまらないようにするため。
33	暖房の流れを変えるため。	扇風機の風で上の温かい空気を下にも送るため。
34	温かい空気を部屋に回すため。	暖かい空気を下の冷たい空気にもまぜるため。
35	わからない。	ほどよい温かさになるため。
36	無回答	温まった空気は上にたまるから。
37	空気の入換えとして使っている。	全体に温かい空気を回すため。

## アンケート⑩ 《気球はなぜ飛ぶことができるのか》

番号	⑩事前	⑩事後
1	わからない。	空気はあたたまると上に行くから。
2	熱で飛ぶから。	温められた空気は上にいく性質を持っているから。
3	火で飛んでいる。	火をつけているから。
4	風船がふくらむから。	巨大風船みたいになっているから。
5	火と空気で飛ぶ。	火で空気を入れて飛ぶ。
6	わからない。	バルーンに空気がたまって、温められた空気が上に行くから。
7	温かい空気は上に上がるから。	気球の中に空気が入って、それが温められるから。
8	わからない。	冷たい空気が暖められて上にいくから。
9	風船が一番上についているから。	気球の中の空気を火で温めるから。
10	わからない。	気球の中の空気が温められて上に行くから。
11	温かい空気が入っているから。	気球の中の空気が温められて飛ぶ。
12	空気が火に近づくと上に上がるから。	火で、空気の体積が増えているから。
13	気球の下から火が出ているから。	温かい空気が上に行く性質を利用している。
14	膨らむところが温められると浮くから。	温かい空気は、上にいくから。
15	火を使ったガスで飛ぶことができる。	水のように温まった空気は上にいくから。
16	火が上に上がって熱い空気で飛ぶ。	気球の中の空気を温めて、上に行く性質を利用しているから。
17	無回答	温められた空気が上に行くことで飛ぶことができる
18	気球の中に空気が入っているから。	温められた空気で空を飛ぶ。
19	バルーンの中の空気が温められて上に行くから。	温められた空気は上に行く性質があるから。
20	まるのところで空気がくるから。	熱された空気は上にいくから。
21	風船と同じしくみで飛ぶ。	風船だから。
22	無回答	無回答
23	無回答	無回答
24	火で空気が上に上がり、飛ぶ。	火で空気は上に行くから。
25	気球の上の部分に何かがついているから。	気球の下の火で空気があたたまり、風船を押し上げているから。
26	火の熱さで、ガスが上に上がるから。	空気は温められると上に行くから。
27	温かい空気は上に行くから。	空気を熱して、上に行く力を生かして飛んでいる。
28	気球の風船は軽くて飛ぶから。	温かい空気が気球にたまり、熱の力で飛んでいる。
29	無回答	火を使っているから。
30	上昇気流。	火の熱で上昇気流が発生して飛ぶ。
31	気球は風船みたいになっているから。	温かい空気が入っているから。
32	無回答	熱で飛んでいる。
33	無回答	温かい空気は、上にいくから。
34	わからない。	気球の中の空気が温められて飛ぶ。
35	火があるから。	火があるから。
36	袋の中にある空気が温められて上に行こうとするから。	気球の中にある空気が温められて上にいくから。
37	火を使ったエンジンがついているから。	温められた空気が上に押す力で飛ぶ。

『複雑な形の金属の温まり方（活用ユニット①）』授業後の感想

下線…『驚きや感動・有用性を感じる記述』

No.	感想	No.	感想	No.	感想
1	燃料に火を付けたら、温められた空気が袋に集まって、膨らんだら飛んだ。	14	熱の伝わり方は金属の形が変わっても、火に近い方から順にあたたまって行くことがわかった。	27	形は違っても、金属は、熱が火に近いところから伝わっていくことがわかった。
2	金属の熱の伝わり方がわかった。ペンで塗ったところが、熱で消えて驚いた。	15	金属をたどって温まることがわかった。鉄板とは違って、金属が無いところでは熱は伝わらなかった。	28	銅板でも、先生が見せてくれたパーペキューの鉄板と同じように火の熱が伝わることがわかった。
3	どんな形をしていても、金属を通して、火に近いところからあたまることがわかった。	16	形が違つ金属でも、正方形やまっすぐな棒と同じように、熱したところから順番に温まることには変わらないことがわかった。	29	欠席
4	金属は、形がちがっていても火に近いところから熱が伝わる。ペンで付けた印が消えていってびっくりした。	17	欠席	30	金属を熱すると、火に近いところからペンが消えて、さらに熱すると銅がくろくなってきたことを不思議に思った。
5	驚いたことは、くねくねでもまっすぐの棒と同じように順番に熱が伝わったことと、Eの形は、右左同時にペンの印が消えたことです。	18	つながっていないところは熱が伝わらずに、繋がっているところを通して熱が伝わったことがわかった。	31	Eの形は、片方ずつあたたまるとおもっていたので、同時にあたたまっていくことにびっくりした。
6	途中で途切れたりしないで、最後まで熱が伝わることがわかった。	19	熱は途中で止まること無く、順番に伝わっていくことがわかった。	32	形がちがう金属でも、金属を伝わって熱が広がっていくことがわかった。
7	コの字型と棒は、火に近い方からペンが消えた。Eの形は二つに分かれて熱が伝わった。	20	予想では金属が欠けているところは熱がゆっくり伝わると思ったけど、ほとんど伝わらないことがわかって驚いた。	33	コの字のときに、早くペンが消えていったことに驚いた。
8	どの形も、火で熱しているところから温まっていくことがわかった。	21	Eの形ではペンの消え方が他とは違って、びっくりした。	34	熱されたところから順番にあたたまっていくことがわかった。
9	火の近くからペンのあとが消えていって驚いた。	22	熱によって金属の板の色が変化していることが不思議だった。	35	真ん中を熱したら、左右同時に熱が伝わっていくことがわかった。ペンで色を付けることで、熱の伝わり方がよくわかった。
10	予想通りに、火の近くから熱が伝わっていった。	23	Eの形のペンの色の消え方が面白かった。火の方から順に温まることがわかった。	36	欠席
11	板は一瞬で熱が伝わった。棒はゆっくりだったが、となりに熱が伝わっていた。	24	火に近い方から順にあたたまっていくことがわかりました。	37	形が変わっても、金属を通して、火に近いところから温まることがわかった。
12	熱したところから、順番に横に熱が伝わっていくことがわかった。	25	形の違う金属も熱の伝わり方は前回と同じようだった。自分で棒を曲げてみて実験できたのが楽しかった。		
13	金属の板は、ペンが消えるのが早かったのに、棒はペンが消えるのがゆっくりだったので、不思議に思った。	26	切れた板でも、金属は熱したところから熱が伝わるのがわかった。ペンの色が消えていくのを観察するのが面白かった。		

『水を上から温めると（活用ユニット②）』授業後の感想

下線…『驚きや感動・有用性を感じる記述』

No.	感想	No.	感想	No.	感想
1	燃料に火を付けたら、温められた空気が袋に集まって、膨らんだら飛んだ。	14	水は上から熱すると上の部分だけしか温まらないことがわかった。	27	バーナーを止めても、ピンク色の幅が広がった。熱が残っていたから幅が増えただと思う。
2	上から温めると、徐々に上がピンク色になっていった。下が青いままだった。	15	<u>実験が終わった後、ピーカーを触ったら、上と下の温度が全然違ってびっくりした。</u>	28	上から温められた水は、じわじわ温まることがわかった。
3	温かい水は上にたまり、下は冷たいままだった。少し時間がたつと紫色になっていたのが不思議だった。	16	上から水を温めると、まずは横に熱が広がって少しずつ広がっていくことがわかった。	29	<u>バーナーで魚をあぶると、表面だけが焼けるのはこの仕組みなのかなと調べたくなった。</u>
4	上から温めると、まず表面がピンク色になり、少しずつ上からピンクになっていった。上から熱が伝わったことがわかった。	17	上から温めると、上だけしかあたたまらなかった。 <u>だから、キッチンでは、下から鍋をあたためるのかなと思った。</u>	30	まず、最初は青かったけど、バーナーで上から温めると、ピンク色になってかわいかった。 <u>熱の伝わり方が楽しくなった。</u>
5	予想よりもあまり早くいろが変わらなかった。金属よりも熱が伝わらないのかな？と思った	18	横に熱が広がることは早かったけど、下に下がる途中で遅くなることがわかった。サーモインクの色の変わり方が激しくて楽しかった。	31	上から温めても、下の方は温まらなかった。触ってみたけど、水道水の温度と変わらないくらい冷たかった。
6	欠席	19	熱は上から下に伝わっていった。熱するのをやめても、熱が下に伝わるのがわかった。	32	上から温めるとまずは表面がピンク色になった。徐々に上の方から温まっていったが、バーナーを止めると、色がにじんで温かさが薄まっていく感じがした。
7	水は上から温めると、ふちからあたままで行った。そこから少しずつ上からあたままでいった。熱するのをやめると、下から青くなっていった。	20	<u>お風呂のお湯が上が温かいのは、このような仕組みなんだとわかった。かき混ぜると全体が温まることを思い出した。</u>	33	<u>上の方はすぐに温まったけど、下の奥深いところはずっと色が変わっていきなかつたから驚いた。</u>
8	予想では上から温めると、そのまま下に行くと思っていたけど、 <u>横に熱が伝わっていったのが驚いた。</u>	21	火で温めたところからピンク色になっていった。温めるのをやめても色が混ざったようできれいな色になった。	34	まず、上が青からピンクになって、次にピンクが下に下っていった。熱もしたに下がってきたと思う。
9	熱するのをやめると、ピンクがにじんできて層が太く見えた。	22	熱が伝わっていく様子がわかった。	35	上から温めると、水面だ温まり、だんだん下に伝わっていくことがわかった。
10	熱は少しずつ下に伝わっていった。時間がたって冷えてくると元の様子に戻った。	23	まず上が温まって、徐々に熱が広がっていった。	36	上から温まっていくことがわかった。このまま熱し続けていくと、下までいくのかなと疑問に思った。
11	水を上から温めると、表面から温まった。火を消しても温かい熱が少しずつ下に伝わっていく様子が色でわかって驚いた。	24	水を温めるとピンク色になることが面白かった。	37	<u>予想では、まっすぐそのまま下に熱が伝わっていくと思ったけど、結果は上だけしか温まらなかったことにびっくりした。</u>
12	上から温めると、上半分くらいまでしか温まらなかった。 <u>まず、熱したところから、ふちが最初にあたままで行ったのが不思議だった。</u>	25	<u>熱するのをやめても、ピンク色の幅が広がったことが驚いた。なぜだろうと思った。</u>		
13	最初は上から3cmまでしか温まらなかった。 <u>バーナーを消してもピンク色の幅が増えたのが疑問だった。</u>	26	はじめは青く、温度が低かったけど、温度が高いとピンク色になった。時間がたつとだんだん全体がむらさき色に変わってきた。		

『なぜ冬にサーキュレーターが使われるのか（活用ユニット③-1）』授業後の感想

下線…『驚きや感動・有用性を感じる記述』

No.	感想	No.	感想	No.	感想
1	燃料に火を付けたら、温められた空気が袋に集まって、膨らんだら飛んだ。	14	<u>温度が予想以上に上がってびっくりした。</u>	27	扇風機によって、上の熱がたまりにくくなることがわかった。空気の流れが関係していると思った。
2	扇風機を使うと、上も下も温まりやすくなることわかった。音楽室に行くと、前回よりも床の方が温かった。	15	前回の実験より最高の温度は下がった。扇風機で冷たくなったのかなと思った。	28	前回の実験のように上の方が温くなった。でも、下の方は前回に比べて温度が高くなっていた。
3	前回は下の方が冷えていたけど、上の温度と同じくらいになっていた。扇風機のおかげなんだということがわかった。	16	上の温度と下の温度の差が、前回よりも小さくなった。空気が混ざったのだと思った。	29	前回は上と下の差が大きかった。下が寒かったけど、今回は温かった。
4	前回と違って、音楽室の下の方も温かくなっていた。	17	<u>扇風機だけで、温度差が少なくなったのは驚いた。</u>	30	<u>扇風機は換気するためだと思っていたけど、温かい空気を混ぜる役割があることに気づけて面白かった。</u>
5	上と下の温度差が小さいことがわかった。はしごを登っても、上と下ではあまり違いがなかった。	18	扇風機の風で、下から温かい空気を下ろして、全体の空気を回すと、全体が温まることがわかった。	31	<u>今まで、ピーカーや箱などの小さな実験しかやらなかったけど、教室全体を温める太がかりな実験で面白かった。</u>
6	扇風機を使うことで、空気がぐるぐる回って、水と同じように全体が温まったのだと思う。	19	エアコンと扇風機を付けると前の実験より変化した温度が増えた。エアコンと扇風機の空気の流れを目で見たいと思った。	32	空気が上にたまるのを扇風機でかき混ぜて温度に差が無くなることわかった。 <u>パソコンを使って、リモートで実験結果がわかったときにはすごく驚いた。</u>
7	扇風機を使うことで、温かい空気と冷たい空気が混ざって、空気が循環したのだと思う。	20	下の方の温度が前回の実験より高かった。上の方の2カ所と下の2カ所はどちらもほぼ同じ温度だった。	33	扇風機があることで、前回よりも上の温度は低くなり、下の温度は高くなった。扇風機が上の温かさを下へ送っていることがわかった。
8	前回と同じで、温かい空気は上にあり、下が冷たいことがわかった（違いは小さい）	21	扇風機を使うことで、全体の空気がぐるぐる回って、温かい空気と冷たい空気が混ざっていくことがわかった。前回よりも温度の差が小さいことに気づいた。	34	前回とは結果が全然違って。扇風機の風で、上はそんなに上がらないと思った。
9	<u>ほとんどおんなじ温度になったことがびっくりした。こんなに温度差がなくなるとは思わなかった。</u>	22	<u>教室から、リモートで音楽室の温度変化をモニタリングできるなんて、科学者になった気分が面白かった。</u>	35	<u>上の温度計と下の温度計の様子をリモートで観察するのが面白かった。</u> いつでも見られるし、変化がわかりやすかった。
10	水の実験の時のように、空気は見えないけど、扇風機を使うことで、回転して下に降りてきているのではないかと思った。	23	上の方が少し高かったけれど、前回の実験よりも下の方との温度差は小さかった。はしごを登っても上の方もあまり暑くなかった。	36	<u>たった1時間で1.3度も温度が変化したことに驚いた。リモートで教室から観察できたのはすごいと思った。</u>
11	扇風機を使うことで、部屋の温度がたいどの場所でも同じになることがわかった。	24	<u>2回のリモート実験で温度計を読み取って、計算して温度変化を比べるのが面白かった。</u>	37	1時間で、すべて2.0度くらいになった。上と下で温度の差が小さくなった。
12	前回の時と比べて、実験の最初の温度は同じくらいだったけど、 <u>扇風機の風だけで結果は全然違って驚いた。</u>	25	下だけで無く、上にも温かい空気が届いていることがわかった。		
13	<u>より正確な実験をするのに、部屋に入らずにリモートで実験したことは面白かった。</u>	26	<u>実験のあとに、音楽室に入った瞬間に「前回よりも温かい！」と感じました。はしごを登っていくとどんどん暑さが変わっていくことが体でわかりました。</u>		

『気球はなぜ飛ぶことができるか（活用ユニット③-2）』授業後の感想

下線…『驚きや感動・有用性を感じる記述』

No.	感想	No.	感想	No.	感想
1	燃料に火を付けたら、温められた空気が袋に集まって、膨らんだら飛んだ。	14	温められた空気が上に行くと気球が飛んだ。袋がパンパンにならないと飛ばなかった。	27	温かい空気が上に行くことで、飛んだ。 <u>人形とか、もっと重いものを飛ばすにはどうすればいいか実験してみたい。</u>
2	気球は、温めた空気が袋の中に入って空を飛んでいることがわかった。 <u>本物の気球に乗ってみたいと思った。</u>	15	袋に空気が入って膨らんだけど、空に浮かばなかったのは残念だった。今度浮かせてみたい。	28	気球は温かい空気が袋の中にたまると飛ぶことがわかった。
3	温かい空気は上に行くので、その力で気球を飛ばした。	16	温めた空気は上に行くから気球も飛んだ。 <u>もっと大きな気球を飛ばすにはどのようにすればいいか調べたくなかった。</u>	29	欠席
4	あたたまった空気が上に行き、気球が飛ぶことがわかった。 <u>飛んだ瞬間はうれしかった。</u>	17	温められたから気球が空を飛ぶことがわかった。あまり飛ばなかったのが寂しかったけど、家でもう一度チャレンジしたい。	30	気球は風船と同じで軽いガスで浮いていると思ったけど、 <u>温められた空気の性質で上にいることがわかってびっくりした。</u>
5	燃料に火をつけると温かい空気が入って袋がふくらんだ。 <u>手を離すとどこかに行きそうなくらい高く飛んでよかった。</u>	18	ささいな重さの違いで飛ばないこともあることを知った。空気の上で上がる力は小さいのかもしれないと思った。	31	火で温められた空気は、上へ動くから、気球は飛ぶということがわかった。気球の飛ぶ理由がしれただけでなく、 <u>飛ばすことができてうれしかった。</u>
6	軽くしないと飛ばないかもよと先生がいていたので、テープ軽くしたら飛んだ！！	19	気球は、火で温められた空気が上へ上がる力を利用して空を飛ぶことがわかった。	32	最初は持っていないと袋は倒れちゃうけど、温かい空気が入るとだんだん <u>飛べるようになるのが楽しかった。</u>
7	空気は温められると上に行き、気球が高く飛ぶことがわかった。	20	温められた空気が上へ上がって、袋が膨らんで飛んだ。	33	温められた空気が上に行くから、気球が飛ぶことがわかった。
8	温かい空気が上に行く性質で、気球が飛ぶことがわかった。 <u>本当に何も風を送っていないのに、浮いたのにびっくりした。</u>	21	今回作った気球は理科室の天井までだったけど、30mくらいの大きな気球だともっと飛ぶのかなと思った。	34	袋の空気が膨らんで、中が温かい空気ではいっぱいになったら飛んだ。 <u>理科の実験でものを飛ばしたのが初めてでうれしかった。</u>
9	<u>本当に飛ぶのかなと疑っていたけど、大きな気球が浮かんだときにはびっくりした。</u>	22	欠席	35	温められた空気が上に行くから、気球が飛ぶことがわかった。友達とバランスよく飛ぶように工夫して作ることができた。
10	気球は、温まった空気が上に行く性質を使って飛ぶことがわかった。友達と協力して、 <u>飛ばすことができてうれしかった。</u>	23	この実験を通して、どのようにして気球がうかんでいるのかがわかった。私の気球も無事に浮かんで、 <u>実験成功してうれしかった。</u>	36	温められた空気が上に行くことで気球が飛ぶことがわかった。 <u>自分で作った気球が飛んでうれしかった。</u>
11	温められた空気は上に行くから、気球も飛ぶことがわかった。	24	袋が膨らまないで浮かばないことがわかった。 <u>たくさんの温められた空気のおかげで気球が飛ぶことをして驚いた。</u>	37	実験で気球を飛ばすことができた。火が消えたら下に降りてきた。これは中の空気が温かなくなったからだと思う。
12	袋が膨らんで触ったら温かかった。温めると上に行くことがわかった。	25	袋に入った空気が暖められて上に行くこととすることで、気球が押し上げられた。気球と飛行機の飛ぶ仕組みのちがいがわかった。		
13	空気を温めたら、袋の中に入って、ストローや燃料を上へ引っ張って飛んだ。	26	膨らんだのに飛ばなかったのが残念だった。テープの量をもっと減らしてもう一度実験したい。		

## 授業実践で扱った教材・教具について

本研究に際して、「効果的・ダイナミック・体験的・メディアの活用」をテーマに教材・教具の工夫を行った。ほとんどが、オリジナルであるために不具合等がある可能性があり、温度や環境によって思った通りに結果が出ない場合もあるかもしれない。その都度改良し、実践の一助になれば幸いである。

### 【教材・教具】（準備するもの）

#### （1）導入

#### 【鉄板のあたためり方】（鉄板・チューブバター・ガスコンロ）


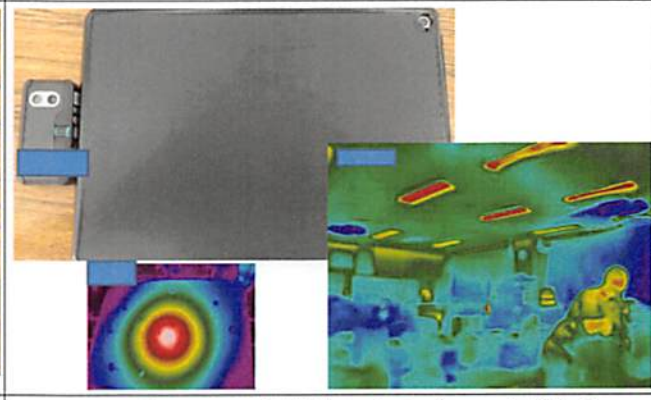
①鉄板にチューブバターをのせる	②ガスコンロに火を付け、溶ける様子を観察する
 <p>60cm×45cmの大型鉄板を使用</p>	
<p>よく教科書等で扱われる「ろう」よりもバターは児童にとって身近であり、熱するとよい香りがする。チューブバターはより扱いやすく保管もしやすい。給食前にやると大変に盛り上がる。</p>	<p>熱する場所をブラックボックス化しておき、どこから熱したのか、溶ける様子を基にして児童に考えさせてから展開させることで、今後の学習への意欲としてつなげていく。</p>



サーモグラフィーで見ると、  
教室がまた違った世界のように見えるよ！！



## 【サーモグラフィー】(サーモグラフィー・タブレット端末・TV)

①サーモグラフィーカメラを準備する	②タブレット端末とTVを接続し、提示する
	
<p>F社製タブレット接続の赤外線サーモグラフィーカメラを使用。(-20℃～400℃まで対応)(USB Type-C接続)も同様に通販サイト等で購入できる。価格帯や精度など様々なものがあるので選択肢が多い。</p>	<p>サーモグラフィーを接続したタブレット端末とTVとを無線接続し、65型TVで児童に提示した。リアルタイムで教室の様子を見せ、人体・教室のもの・温度が高い場所などを一緒に観察する。</p>





## (2) 金属の温まり方

### 【サーモペン (自称)】(消せる蛍光ペン)

①サーモペンを準備する	②金属板や棒を塗る
	
<p>P社製消せる蛍光ペンを使用。文房具店や量販店で簡単に購入可能。60℃以上で無色になり、<u>10℃以下で色が元に戻る。(ここ重要)</u>。日常では摩擦熱で無色になることを想定して、筆記具として利用されている。価格も安く1人1実験させやすい。今回はこれらの性質から、温度変化を視覚的に見ることのできる教材として使用した。</p>	<p>「ろう」や「サーモインクペースト」よりも汎用性が高く片付けや清掃が容易である。水性のため、面を均一に塗るのは難しい。棒に1cmずつ隙間を空けて線を入れるなどの工夫も可能である。銅に塗るのであれば、紺・紫・黒などの色の濃いマーカー色の方が変化を見やすい。</p>

### (3) 水の温まり方

#### 【自作サーモテープ】(サーモペン・カラーコピー用紙・ラミレートフィルム・冷凍庫)

<p>①サーモペンでカラーコピー用紙を塗る</p>	<p>②8~9mm幅でカットする</p>
	
<p>カラーのコピー用紙をサーモペンでひたすら塗る。均一かつ隙間がなく塗るのは少し大変だが、一度作ってしまえば大量生産できるので、コストを安く押さえて1人1実験できる。</p>	<p>今回は黄色のコピー用紙(A4横)にピンクのマーカーを使用。コピー用紙とペンの色の組み合わせは無数に考えられるので、どのパターンが児童にとってわかりやすいのか。今後の実践に期待。</p>
<p>③ラミレートをかけ約12mm幅でカットする</p>	<p>②冷凍庫で半日~1日おき、-10℃以下にして完成</p>
	
<p>試験管に合うようにラミレートしてカットする。微調整が難しいが、緩すぎず試験管にちょうど入るサイズにする。(試験管の口径に合わせる。)ラミレートすると高温圧着のため一度すべての色が消えてしまうが、冷凍庫に入れて復活!!</p>	<p>1日冷凍庫で冷やすと色が元に戻り、何度でも再使用ができる。コピー用紙に塗らせる段階が一番労力のかかる作業のため、児童に取り組ませても実験感覚として面白いのではないかな。</p>

## 【ラメの対流】(ラメ・洗濯のり・水・ビーカー・ガスコンロ)

①水：洗濯のり＝2：1＋ラメを準備する



ラメの粒と水の対流を観察させる。ラメを水中に浮遊させ、適切な水流速度にするために水と洗濯のりを混ぜる。ラメは小さじ1～2程度。多過ぎても内部が見えづらい。この方法により、ラメ粒を水中に浮遊させ、内部の水流の様子も観察させることで粒子概念の理解へとつなげることができる。

②コンロでビーカーの端を温める



弱火で端を熱する。動きを観察させるために比較的大きな500mL～1Lビーカーが好ましい。お茶っ葉や絵の具の実践が多いが、下方からのみの移動となるため、全体の温まり方への理解をつなげづらい。2015年3部会提案のサーモイクラの課題を元に改善。※強火・長時間で熱するとビーカーの底が焦げる場合があるので注意。

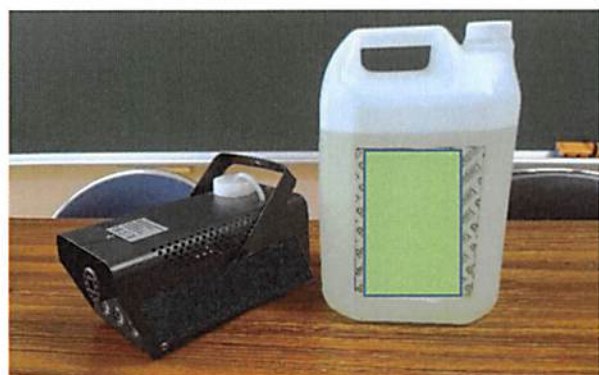
動画 QR⇒



## (4) 空気の温まり方

### 【スモークマシン】(スモークマシン・スモークリキッド・電熱ヒーター)

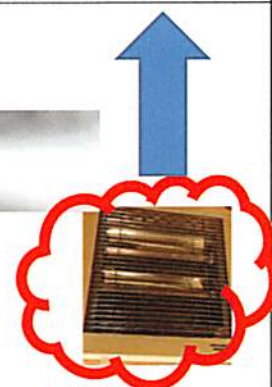
①スモークマシンとスモークリキッドを用意する。



イベント用スモークマシンを用意。吸っても人体に悪影響のないスモークリキッドを使用。できる限り長時間スモークを滞在させたいため、ヘビーフォグを扱う。ほとんど利用する量が必要ないため、大量に余る。ほしい際は西の原小までご連絡ください。

②無風電熱ヒーターで下から煙を温めて様子を観察する。

イメージ図



市販されている無風電熱ヒーターを上向きにし、煙を下方から加熱。今回の実践では、流れのまま熱して上に行くことを確認させた。箱に煙を集めて温めたり、冷やしたりする実践も今後の方向性としては必要かもしれない。

## 【空気あたたまり BOX】

(段ボール箱・食品ラップ・100W電球・ソケット・3脚台×3台・サーモインクを塗った紙)

<p>①段ボールにサーモインクを塗った紙を側面に貼る。</p>	<p>②下方に丸く穴を空け,電球とソケットを設置する。</p>
	
<p>コピー用紙の段ボール（手近なものなら何でも代用可能）にサーモインクを塗って乾かした紙を内側背面に貼る。今後の研究として、上部や側面にも同じようにサーモ用紙を貼って様子を観察して考察するのもよい。</p>	<p>段ボールの下部に電球のソケット部が通る丸い穴を開ける。100Wの電球とソケット（コンセント接続）を取り付ける。電球100W未満だと冬の寒い時期では、温度が上がらず、思うような結果が出なかった。気温や時期によって結果が変わる。</p>
<p>③3脚台を段ボール下方に設置し,自立させる。</p>	<p>②前面に食品ラップを隙間無く貼り合わせ完成</p>
	
<p>理科室にあるアルコールランプ用3脚台をBOX下部に取り付けてBOXの脚とする。飛び出しているソケットとコードに対する高さがちょうどよく、3台でバランスがとれる構造になっている。(代用可能)</p>	<p>前面から実験の様子を確認するために両面テープやセロハンテープを用いて食品ラップで前面を覆う。アクリル板を取り付ける方が、温度の放熱や視認性を考えるとよりよいが、加工のしやすさや身近さを優先して食品ラップにした。さらに外部への温度放熱を避けるために外側を発泡スチロールの箱で覆う工夫も考えられる。</p>

## 【モニタリング実験】

(撮影用端末 4 台・温度計 4 本・実験スタンド・脚立・ビデオ会議ソフト・扇風機 3 台)

<p>①温度計を設置する (天井から 15cm)</p>	<p>②温度計を設置する (床から 15cm)</p>
	
<p>天井から 15 cm のところに温度計を設置する。今回は、天井に画鋸とテープで固定し、実験中に落下しないように念入りに固定した。</p>	<p>下には床から 15 cm の位置で測定できるように、温度計を実験スタンドで固定。どの温度計かを画面越しにもわかるように、番号を書いたものを背景に入れておくとよい。</p>
<p>③PC 端末を温度計の前に設置する</p>	<p>②すべての端末をビデオ会議ソフトを用いて接続し、遠隔で観察する。</p>
	
<p>撮影する PC 端末を上部 2 カ所、下部 2 カ所に設置する。高さ・位置・画角・明るさ・温度計の見え方を調整し、他端末で確認しながら設置する。</p>	<p>今回は G 社のビデオ会議ソフトを使用。印西市は学級用のビデオ会議ソフトで全員の児童つながっているため、同時に教室から実験している様子を観察できる。</p>

## 【ミニ気球】

(ビニール袋・ストロー4本・たこ糸セロハンテープ・アルミカップ・BBQ用液体燃料)

<p>①材料を準備する</p>	<p>②アルミカップ下にストローを取り付ける⇒下に長いたこ糸を付ける</p>
	<p>裏</p>  <p>表</p> 
<p>ビニール袋（薄さ 0.01mm 以下、4.5L）弁当用アルミカップ（少し厚手のもの）曲がるストロー（市販の長さ 21cm）たこ糸（10cm×4本・40cm×1本）を1人分として用意する。</p>	<p>カップの裏側に、ストロー4本の曲がる短い側を十字に外れないようにしっかり付ける。（ただしテープを付けすぎると重さでシビアに飛ばない）その後、たこ糸の長いも1本を付ける。</p>
<p>③ストローのもう片方の端に短いたこ糸を付ける。</p>	<p>②袋の口の4カ所に先ほどのたこ糸の反対側を付ける。</p>
	
<p>ストローの片方にたこ糸（短）を4本付ける。できる限り上部にしっかりとテープで付ける。抜けてしまうとバランスを崩して炎上してしまうために注意が必要。</p>	<p>袋の口の部分に、先ほどストローに付けた4本のたこ糸のもう片方をバランスよく、均等に4カ所取り付ける。内側に取り付けるとビニール袋が広がりやすい。</p>

次ページへ続く……

①児童 1 人に長いたこ糸を持たせる	②別の児童 1 人に袋の上部を持たせる
	<p>イメージ図</p> 
<p>アルミカップの下部につけた長い方のたこ糸を児童に持たせる。これを付けないと、制御不能で気球が飛んでいって炎上してしまう。</p>	<p>温かい空気が入るように袋を上を広げさせる。事前に内部に冷たい空気を入れて、ある程度膨らませておくと着火後にすぐに浮き上がる。</p>
③着火する	②浮上したら完成
	
<p>100円ショップの4つで100円のBBQ用液体燃料を使用。1回で3～5g使用する。当日の気温と状況によって飛ぶ量が左右されるため事前実験が必要。やけど防止のため、着火は必ず教師が行う。</p>	<p>長く浮遊させていると、火がストローに燃え移りやすい。浮き上がり少ししたら、地上に降ろして濡れ雑巾で消火する。</p>

本実践で紹介した教材・教具に関して、具体的に知りたい方は西の原小吉田までお問い合わせください。