

左上一箇所でホチキス留め

受付番号: SE0737
エントリーID: 878

筑波大学

朝永振一郎記念

第14回「科学の芽」賞 応募用紙

受付番号 : SE0737
応募部門 : 小学生部門
応募区分 : 個人応募
題名 : 新聞紙の底力
学校名 : 筑波大学附属小学校
学年 : 4年生
代表者名 : 鶴丸 梓

※ 個人情報保護のため、入力された項目から抜粋して出力しています。

新聞紙の底力



筑波大学附属小学校

4-4 (29) 鶴丸 梓

研究のきっかけ

今年の夏休み、私は祖父母に会いに、フランス中部の町に行ってきました。今年のヨーロッパは記録的な暑さで、7月25日は祖父母の住むいなが町でも42℃まで気温が上がった。

ヨーロッパは緯度が高く涼しいのでエアコンがついている家はほとんどない。街には日本にあるような飲料の自動販売機も全くない。そんな暑い中苦労したのは、方旅行中に冷たい水を持ち歩くことだった。私たちは、保冷材やクーラーボックスも持って行かなかったので、困っていたところ祖父が「凍らせたペットボトルを新聞紙で包むといいよ」と教えてくれた。本当かなと思ったけれど、実際に試してみると……

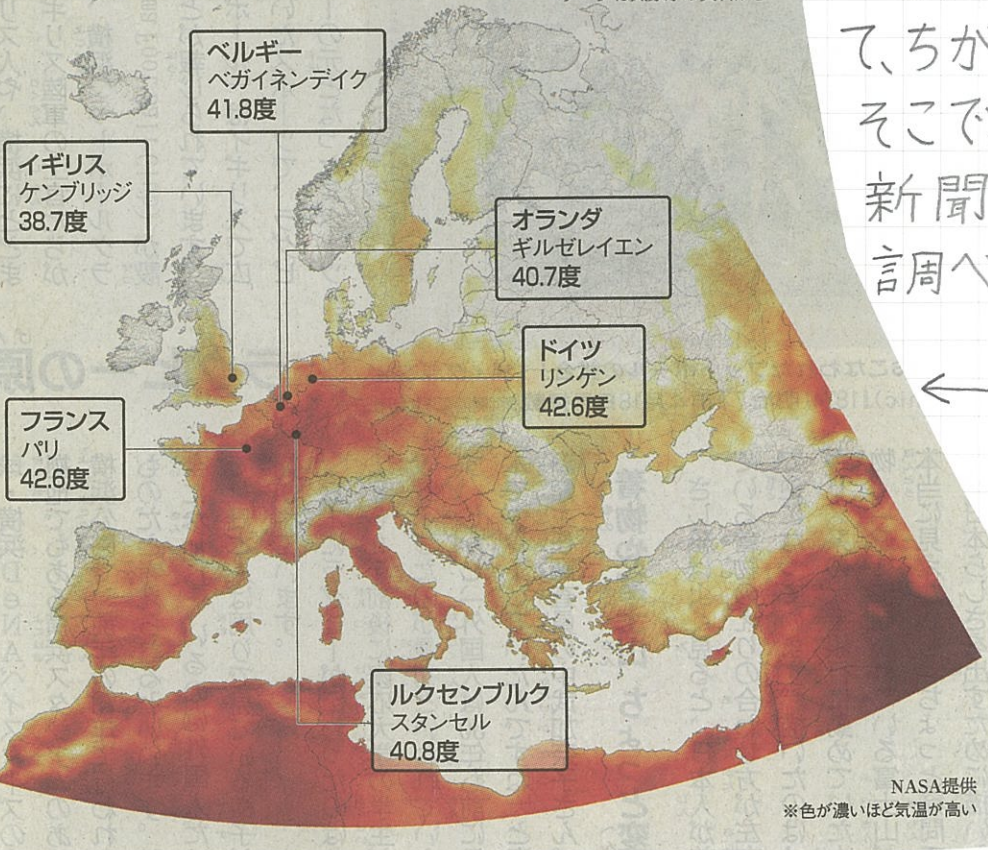
凍らせた2本のペットボトルのうち、新聞紙で包んだ方は半日近く氷が残っていた！もう一方はすっかりとけてしまっていて、ちがいにびっくりした。そこで、家に帰ってから本当に新聞にそんな力があるのか、言調べてみたいと思った。

← 朝日小学生新聞 (8月14日) より



7月25日の西ヨーロッパ

国内最高気温を更新した場所と気温(フランスをのぞく)
データは気象庁の資料から



実験1 「本当に新聞紙に保冷効果はあるのか？」

[方法]

水を入れて凍らせたペットボトル (500mL) を色々な素材で包んで、どのように氷がとけるか観察する。

朝10時から日かげに置いて1時間おきにとけた水の温度を測る。

- ① 包むものなし
- ② 新聞紙1枚
- ③ アルミホイル
- ④ 梱包保護シート
- ⑤ 保冷ホルダー (100均)
- ⑥ フェイスタオル



① ② ③ ④ ⑤ ⑥

[予想]

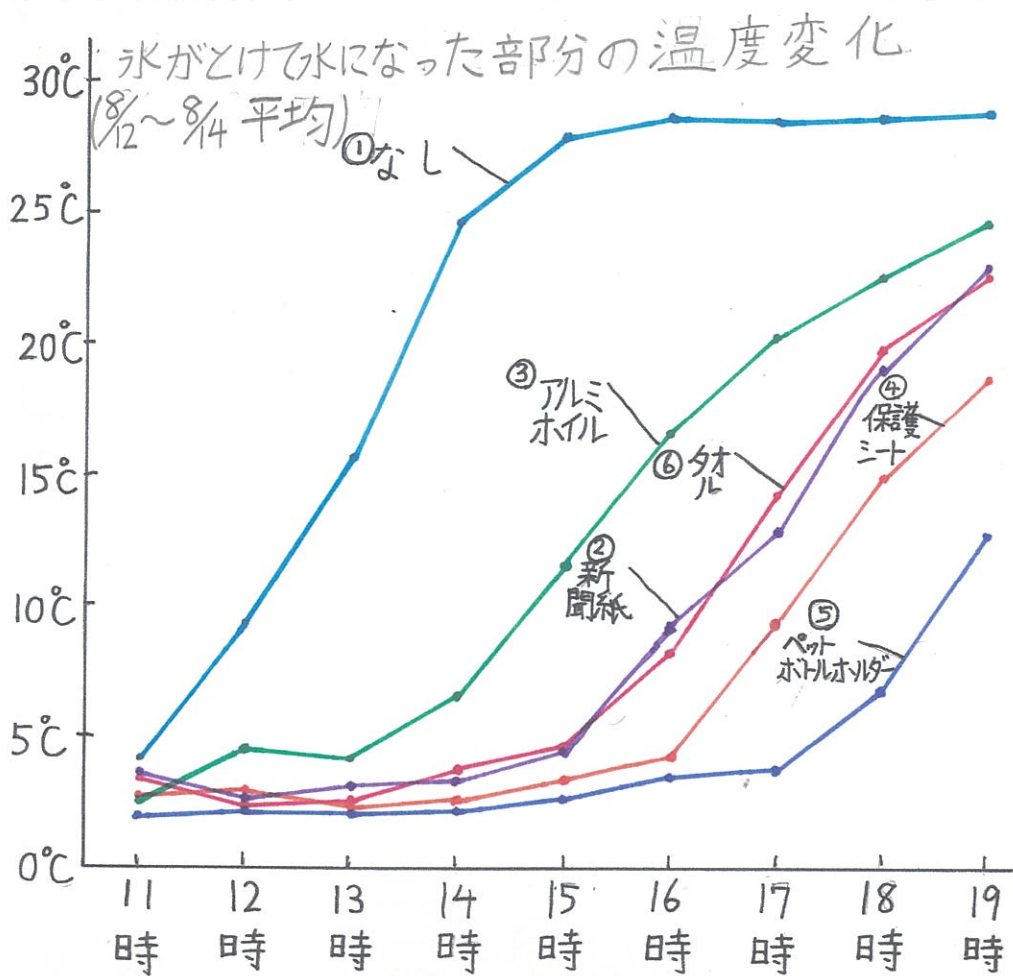
長く冷たい ← → 早く温まる

⑤④⑥③②①

①は、気温がじかに伝わり、すぐに温まる。②は、ただの紙なので、他より早く温まる。③と④は、保冷ホルダーの材料。③は、暑さをはね返すからよさそう。④は、厚みがあるので冷たさを守ってくれそう。⑤は、分解してみるとアルミシート、発泡ポリエチレン、外側の布の3枚重ねになっていたの、冷たさを守ってくれそう。

[結果] 8月12、13、14に測定した平均温度

(気温)	①なし	②新聞紙1枚	③アルミホイル	④保護シート	⑤保冷ホルダー	⑥タオル
11時 (31.9℃)	4.1℃	3.8℃	2.6℃	3.8℃	2.0℃	3.6℃
12時 (31.7℃)	9.3℃	2.8℃	4.6℃	3.0℃	2.1℃	2.6℃
13時 (34.3℃)	15.7℃	3.1℃	4.1℃	2.4℃	2.3℃	2.4℃
14時 (32.5℃)	24.6℃	3.3℃	6.6℃	2.7℃	2.1℃	3.8dp
15時 (34.6℃)	27.9℃	4.4℃	11.5℃	3.2℃	2.7℃	4.7℃
16時 (30.9℃)	28.7℃	9.4℃	16.5℃	4.1℃	3.4℃	8.3℃
17時 (32.4℃)	28.4℃	12.9℃	20.1℃	9.2℃	3.9℃	9.1℃
18時 (31.5℃)	28.5℃	19.0℃	22.4℃	14.9℃	6.9℃	19.8℃
19時 (31.0℃)	28.8℃	22.9℃	24.4℃	18.7℃	12.8℃	22.7℃



結露した水つき



- 水を冷たく保った順は、⑤、④、⑥、②、③、①だった。
- どの素材でも氷がとけきるのは10℃以下の時だった。
- ボトルは冷凍庫から外に出すと、すぐにくもって水つきがかった。アルミホイルの外側もたくさん水つきがかった。
- 新聞紙とタオルは、温度の変化のし方が似ている。
- なしとアルミホイル以外は、始めは低い温度で横ばいが続いて、氷がとけきる頃から温度が急げきに上がり始めた。とけた後は同じような傾きで、温度が上がっていった。

[考察] ホイルと保護シート別々では、保冷ホルダーほどの効果はなかった。

ボトルに水つきがつかのは、空気中にふくまれる水じょう気がボトルに冷やされて、表面についた物らしい(結露という)。新聞紙は水つきを吸って、ビシビシになってしまったので、ぬれたら取りかえたけれど、かえない方がよかったのかな? → 次は新聞を2枚にしたり、新聞がぬれないように工夫してみよう。

実験2 「新聞紙の巻き方を変えるとどうなるか？」

【方法】 実験1と同じように、氷のとけ方を観察する。

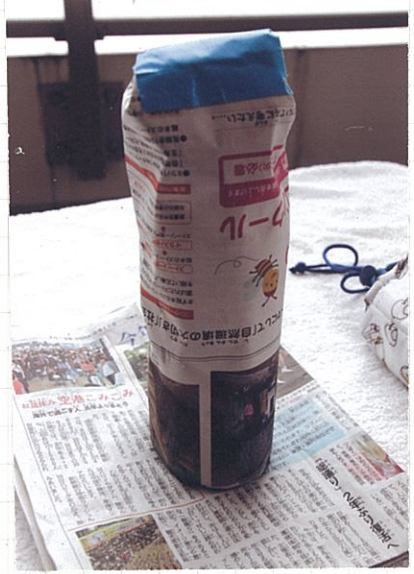
- ①包むものなし
- ②新聞クシャクシャにして包む。
- ③新聞2枚
- ④アルミホイル+新聞1枚
- ⑤新聞紙1枚をボトルにさめられないような筒状にして、上をテープでふさぎ、かぶせる。
- ⑥保冷ホルダー



① ② ③ ④ ⑤ ⑥

【予想】 冷 ← → 温
⑥④⑤②③①

④は、保冷ホルダーに似ているから。
⑤は、ボトルと筒の間にある空間に冷たい空気が閉じてめられる。もんだ新聞が小さくなったということは、厚みが出ることなので、冷たい空気を保てそう。

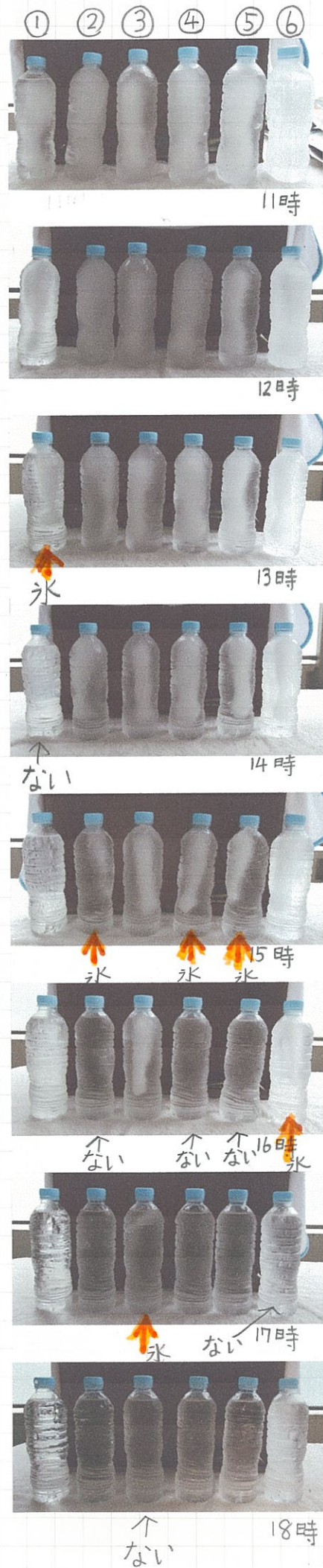
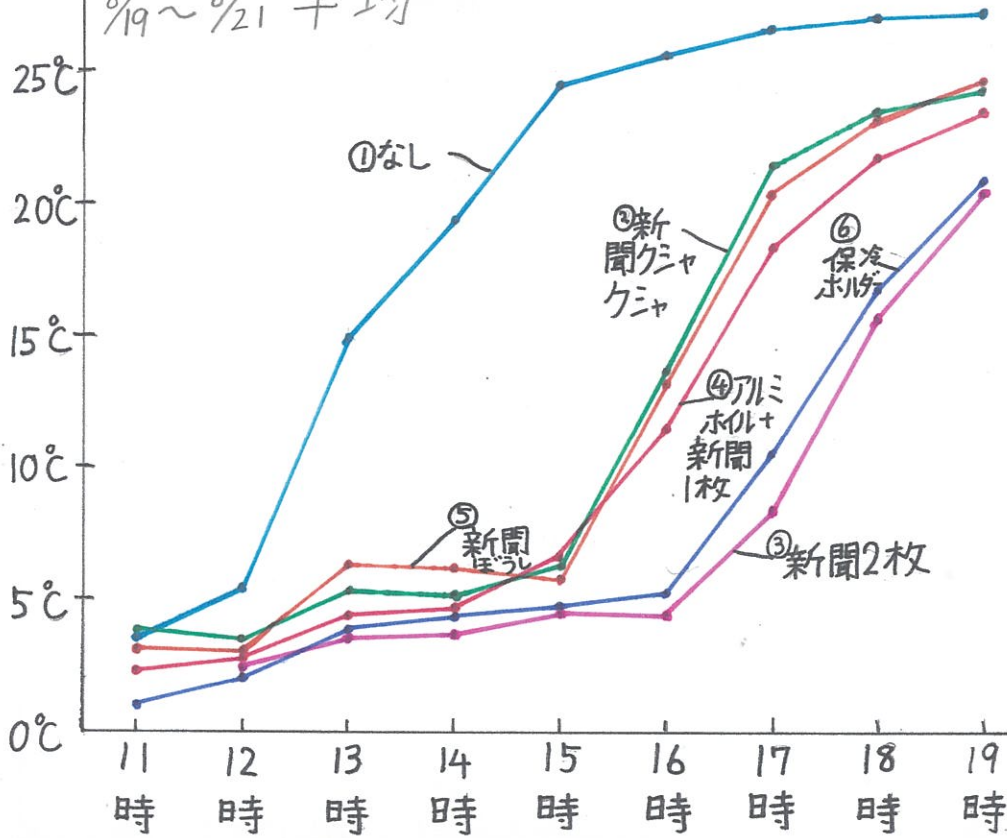


②クシャクシャにすると、こんなにちぢむ！ ⑤新聞ぼうし

【結果】 8月19、20、21日に測定した平均の温度

(気温)	①なし	②新聞紙クシャクシャ1枚	③新聞紙2枚	④アルミホイル+新聞紙1枚	⑤新聞ぼうし	⑥ 保冷ホルダー
11時 (29.4℃)	3.6℃	3.8℃	測れない	2.3℃	3.2℃	1.0℃
12時 (31.0℃)	5.5℃	3.6℃	2.4℃	2.8℃	3.0℃	2.1℃
13時 (28.7℃)	15.1℃	5.2℃	3.7℃	4.4℃	6.2℃	3.8℃
14時 (29.6℃)	19.4℃	5.1℃	3.8℃	4.8℃	6.1℃	4.4℃
15時 (29.8℃)	24.5℃	6.1℃	4.4℃	6.1℃	5.9℃	4.5℃
16時 (31.5℃)	25.6℃	13.6℃	4.3℃	11.4℃	13.1℃	5.1℃
17時 (29.6℃)	26.7℃	21.3℃	8.2℃	18.1℃	20.2℃	10.4℃
18時 (28.3℃)	27.0℃	23.4℃	15.6℃	21.8℃	23.2℃	16.7℃
19時 (28.4℃)	27.1℃	24.1℃	20.1℃	23.3℃	24.3℃	20.7℃

氷がとけて水になった部分の温度変化
8/19~8/21 平均



- 水を冷たく保った順は、③、⑥、④、②、⑤、①だった。
- 新聞2枚が予想外に保冷ホルダーを上回った。氷がとけきったのは、新聞2枚が一番おそくて、実験開始から7時間後ぐらいだった。
- アルミホイル+新聞1枚は、あまりよくなかった。ホイルの外側には、結露した水がつき、新聞紙がびしょりぬれた。新聞紙1枚もかなりぬれてやぶれた。
- 新聞ぼうしは、外側はかわいていたけれど、内側とボトルの下がびしょぬれになった。ぼうしの下にすき間ができてしまったせいか、冷たい空気も逃げてしまった。



[考察]

1. 新聞紙2枚が保冷ホルダーを上回ったのはなぜか?

②新聞紙1枚(クシャクシャ)が水でびしょびしょになって、^③新聞2枚も内側の紙は結露でぬれた。そのままにしているとやぶれてしまうので、温度を測ったあとはぬれた内側の紙を外側に、かわいている外側の紙を内側にして巻いた。1時間ごとにそれをくり返していると、ぬれた紙がちょうどいい感じでかわかし、ながら包むことができた。→それが氷が長持ちした理由ではないか?



2. 本やインターネットで調べると、水がじょう発するためには熱が必要になり、その熱は水が接しているものからうはってじょう発するということだった。(気化熱という) → 新聞を巻き直すたびに、ぬれた所がかわいていたということは、水がさかんにじょう発していたということ。ボトルの周りの結露した水を内側の新聞が吸って、外側にきた時にじょう発するという水の流りができていたので、新聞の中が気化熱で冷え続けたのではないだろうか。→では新聞紙は、どれくらい水を吸いやすく、乾きやすいのだろうか?

[気化熱を利用して冷やす例]

- ・地面に打ち水をする。
- ・プールから上がって風に吹かれると寒い時。
- ・お風呂上がりの「湯冷め」
- ・ゴーヤのカーテン「葉の裏から常に水が蒸発して」
- ・「ひょうたんの水筒」水が少し
- ・ミストクーラー「空中に糸田かい水の粒をまいて、蒸発させる。人間や動物の汗」
- ・クーラー
- ・冷そう庫
- ・首に巻く保冷マフラー

ずつしみ出して蒸発する
二重式ポット冷そう庫



実験3 「新聞紙の水の吸いやすさは？」

[方法] ~他の素材と比べてみる~

- ①新聞紙 ②画用紙 ③ガーゼ(綿)④タオル
⑤麻布を同じ重さ(15g)に切り、それぞれ水をどれだけ吸うか調べる。

[予想] 多い ← ④①⑤③② → 少ない

それぞれ1枚あたりの厚みがちがうので、重さでそろえたら、新聞紙がかさばったので水をよく吸うと思う。でもタオルは糸を沢山使っているからもち

[結果]

吸った量	かかった時間	1秒に吸った量
① 84mL	60秒	1.4mL
② 15mL	82秒	0.18mL
③ 65mL	21秒	3.1mL
④ 72mL	23秒	3.13mL
⑤ 32mL	27秒	1.19mL

[考察] 吸いそう。

①の新聞紙が一番水を吸った。時間がかかったのは、面積が広がったからだと思う。②の画用紙は、あまり吸わないし、時間もかかった。同じ紙でも吸水量がちがう。

1秒間に吸った量(吸った速さ)を見ると、①と⑤、③と④が似ている。

実験4 「ぬれた新聞の乾きやすさは？」

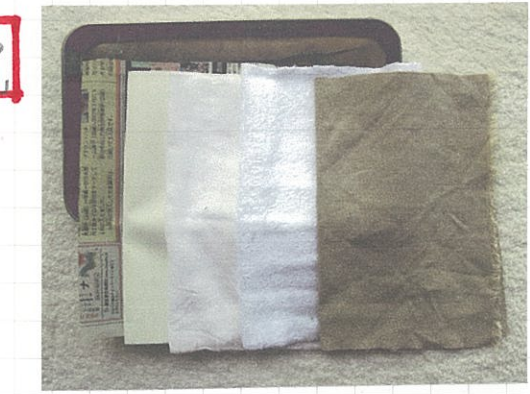
[方法] ①新聞紙(2枚半)②画用紙(2枚半)③ガーゼ(3枚)④タオル(1枚)⑤麻布(新聞紙大1枚半)

①~⑤、それぞれ水を吸える量がほぼ同じになるように、量を調整して、ぬらしたそれぞれの素材が乾く時間を比べる。

[予想] 早い ← ④⑤③②① → おそい

[結果] 天気が悪く、全て乾くのに15時間かかった。早く乾いた川頁は、⑤①③④②だった。

[考察] タオルは水をよく吸うけど、乾きにくい。新聞紙は、かたまつた所は乾きにくかった。



新聞紙 画用紙
力を入れてもんだところは、糸ねんごのようなかたまりになってしまい、乾きにくかった。

実験5 「氷を蒸発させながら保冷するのに適した素材は？」

[方法] 各素材

実験3、4で使った素材で凍らせたペットボトルを包み、ぬれた部分を乾かしながら、氷がとけた部分の温度を測る。湿度も測る。

※各素材は厚みがちがうので重さで量をそろえる。(約60g)

※素材の内側↔外側の包みかえは、1時間に一度行う。

①新聞紙3枚

②画用紙2枚

③ガーゼ4枚(新聞紙大)

④フェイスタオル

⑤麻布(新聞紙大)

⑥保冷ホルダー



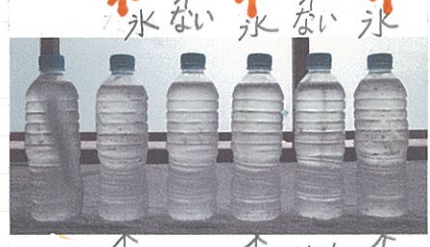
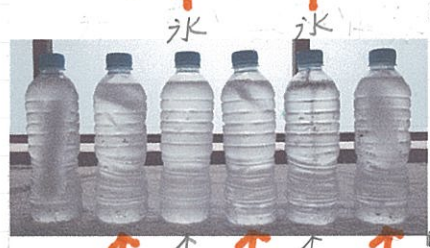
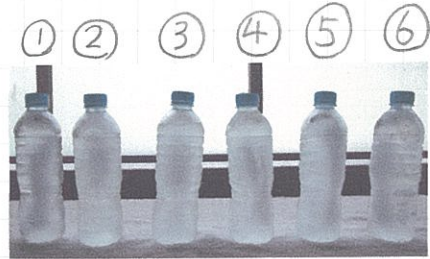
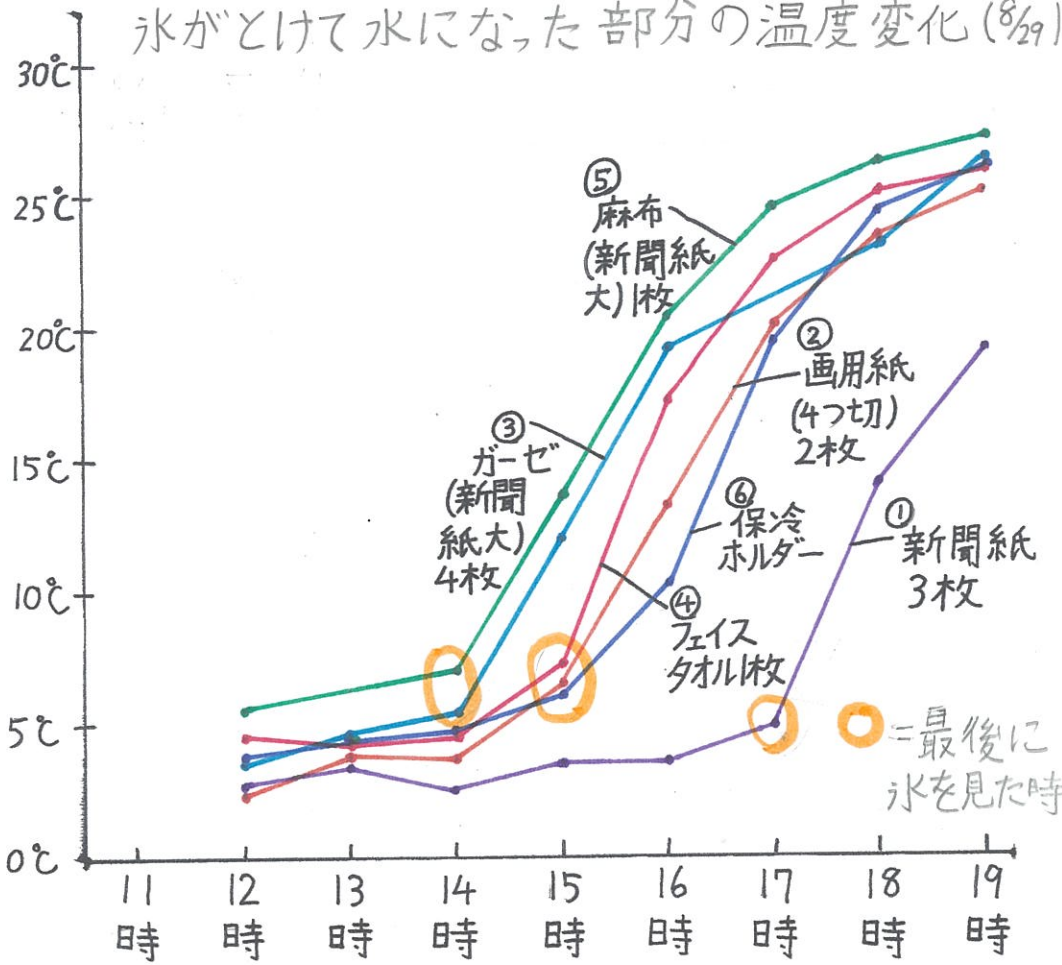
[予想] 長く冷たい ← ①⑤⑥④③② → すぐに温まる

①は実験2で新聞2枚でも冷たく保っていたから、もっと長く保つことができると思う。②の画用紙は、水を吸いにくいし、乾きにくいから、巻き替えても意味がなさそう。⑤の麻布は、早く乾くから巻き替えると、よく蒸発して中は冷えそう。

[結果] 8月29日に測定した温度 (しばらくぶりに天気がよくなった!)

(湿度)	(気温)	①新聞紙3枚	②画用紙(4つ切)2枚	③ガーゼ(新聞紙大)4枚	④フェイスタオル1枚	⑤麻布(新聞紙大)1枚	⑥保冷ホルダー
64%	11時 (29.2℃)	測れない	測れない	測れない	測れない	測れない	測れない
43%	12時 (34.7℃)	2.8℃	3.6℃	3.5℃	4.6℃	5.6℃	3.6℃
39%	13時 (35.9℃)	3.3℃	3.8℃	4.8℃	4.3℃	4.2℃	4.4℃
43%	14時 (34.9℃)	2.6℃	3.8℃	5.4℃	4.5℃	7.0℃	4.6℃
26%	15時 (41.1℃)	3.6℃	6.6℃	12.0℃	7.3℃	13.8℃	6.1℃
46%	16時 (32.6℃)	3.8℃	13.2℃	19.2℃	17.1℃	20.5℃	10.2℃
56%	17時 (30.5℃)	5.0℃	20.1℃	23.5℃	22.6℃	24.7℃	19.6℃
61%	18時 (29.8℃)	14.1℃	23.5℃	25.5℃	25.1℃	26.3℃	24.4℃
64%	19時 (28.2℃)	19.2℃	25.1℃	26.4℃	26.0℃	27.1℃	26.1℃

氷がとけて水になった部分の温度変化(8/29)



- 冷たく保った順番は、①②④⑥③⑤だった。
- 氷がとけたおそさの順番は、(19時の温度はほとんど同じ) ①-②④⑥-③⑤だった。
- ①新聞紙は、断とつ1位だった!

【考察】

- この日は天気がよく、ベランダが日かげでもとても暑くなった。湿度も低かったため、新聞紙の外側は、よく乾いた。けれども、布類(ガーゼ、タオル、麻)は乾きまらず、いつも布全体がしっとりぬれていた。画用紙は、あまり水を吸わず、表面を水が伝っていた。⇒新聞紙がこの中では最も気化効果が働いたと言える。
- 実験2では、新聞紙2枚と保冷ホルダーは、ほぼ同じ温度変化だったけど、今回3枚にしたら保冷効果が上がった。枚数をもっとふやしたら、より長く冷やせるかもしれない。

まとめ

- ・新聞紙に保冷効果はあった。1枚で包むだけでも、ある程度保冷効果はある。
- ・新聞紙の枚数をふやし、結露の水で濡れた部分が乾くように包み替えていると、保冷効果が上がった。(気化熱が包みの中の温度を下げていると思う。)
- ・でもこの方法は、いつでもどこでもできるわけではない。天気がよく湿度が低く風がある日の屋外で効果的だろう。もちろんかばんの中では利用できない。
- ・ガーゼ、タオル、麻は水を吸うが、新聞紙と比べて乾きにくく、画用紙は同じ紙でも水をあまり吸わなかった。新聞紙は水をよく吸い、乾きも早い。新聞紙の主な原料は、強くて長く、しなやかなせんいを持つ針葉樹材で、およそ60%の割合でリサイクルされた新聞紙(新聞古紙)が利用されている。

感想

新聞紙だけで市販の保冷ホルダーを走らされた時はうれしかった。このことを祖父に話したら、そこまでは考えていなかったとおどろいていた。新聞紙を使って水を蒸発させながら冷やす方法は、電気を使わない。太陽や風などの自然の力だけで冷やせるのは、地球にやさしくて、温暖化を防ぐためにも役立つのいいと思う。ナイジェリアの二重式ポット冷ぞう庫は面白いし、電気を使う冷ぞう庫がない地域で、実際に役に立っていることがすごいと思った。今度は新聞紙の保温効果も調べてみたいと思う。



糸田長い袋を2つ作って、こうごに使うようにす。新聞紙保冷ホルダーを作ってみた。ふたと袋の間から冷気がもれてしまうせいか、性能は市販のホルダーにあとだった。残念!!

(参考文献)

日本科学未来館監修 「なぜ? どうして? 科学のふしぎな話」 ナツメ社 2014年

ガリレオ工房

「水のひみつ—変化するすがた」

さ・え・ら書房 2015年

渡部國夫、高岡昌江 「『紙』の大研究 紙をつくろう」

岩崎書店 2004年

(インターネット)

ウィキペディア

「二重式ポット冷蔵庫」

大阪教育大学HP 「気化熱について」