

打ち水とミストシャワーの効果を探る

天草市立本渡北小学校
6年 沢村友里愛

1. 研究の動機

地球温暖化のため、今年の夏も猛暑が続いた。私の父が言うには、「以前(私の父が子どもの頃)も夏は暑かったけど、今はではなかった。」ということである。日本には昔から伝わっている「打ち水」や、最近よく見かける「ミストシャワー」など、夏を涼しく過ごすための工夫もあるようだ。これは水が蒸発する時に熱をうばう効果を利用しているからだ。しかし、これはどの程度の猛暑の中で、「打ち水」や「ミストシャワー」には、本当に涼しくするだけの効果があるのだろうか。私は、そのことを知りたと思い、調べてみることにした。

2. 研究の目的

- (1) 「打ち水」によって、気温や地温の変化(低下)がどの程度起こるのかを明らかにする。また、日なたと日かげでは、「打ち水」の効果に差が出るのかも明らかにする。
- (2) 「霧り吹き」(ミストシャワー)の代用として、水を散布した時の気温の変化(低下)がどの程度起こるのかを明らかにする。可能なら、「ミストシャワー」の実物でも調べる。
- (3) (1)、(2)の結果をそれぞれに考察したことから出た疑問点について、追加の実験でさらに追究し深める。

3. 研究の方法

(1) 「打ち水」の効果について

① 調べる場所
調べる場所は、私の家の庭(図1参照)

② 調べる方法

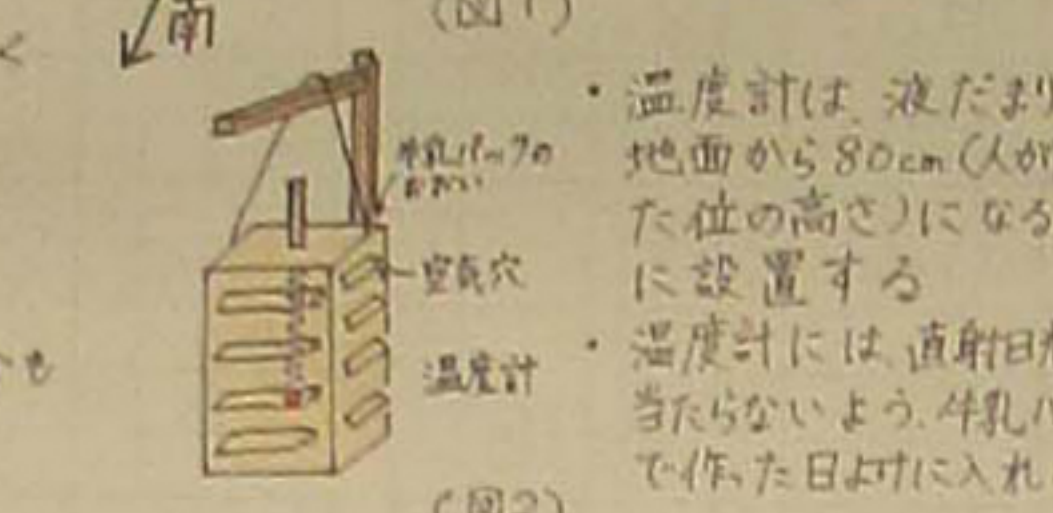
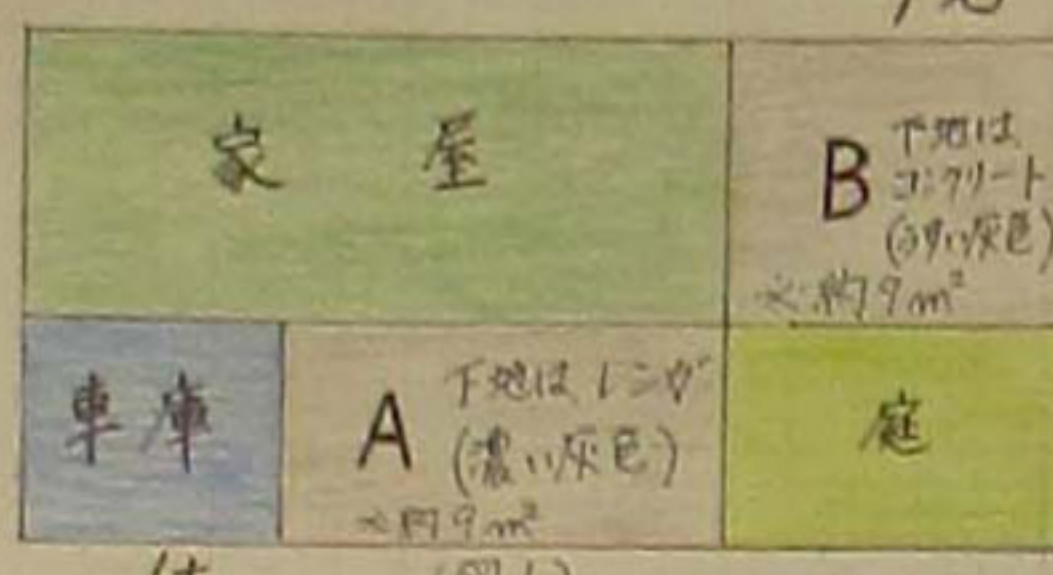
ア、図1の地点Aに、図2のとおり温度計を設置する。

イ、地点Aに、水道水を1分間まんべんなく散水する。

ウ、3分ごとに気温と地温を測定する。地温は、放射温度計で測定する。

エ、イ、ウの操作を3回繰り返す。

オ、比較のため、打ち水をしていない地点Bでも気温と地温を測定する。



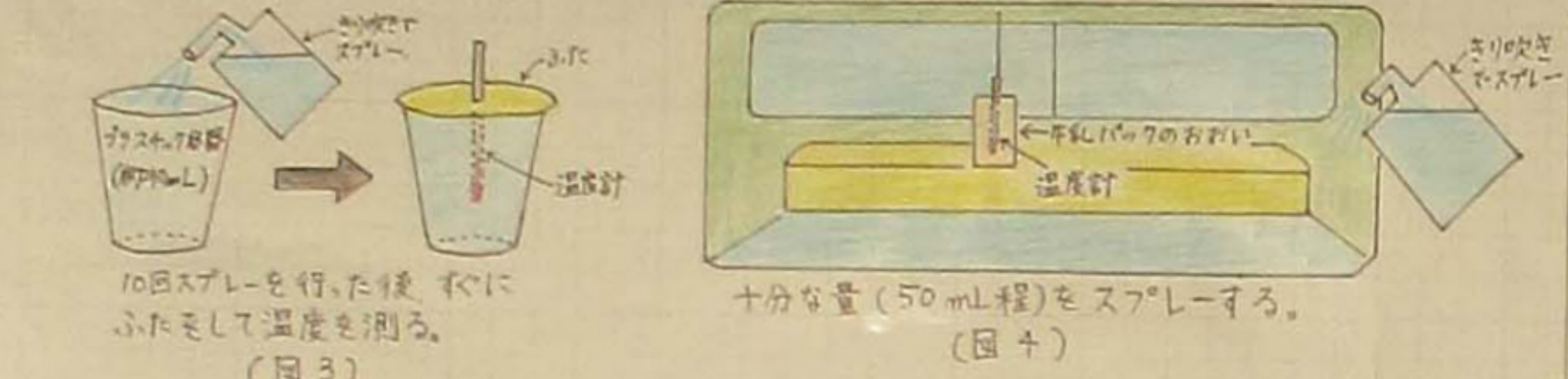
(2) ミストシャワーの効果について

① ミストシャワーの代用として、実験には「霧り吹き」を使う。

② 調べる方法

ア、プラスチック容器の中に「霧り吹き」で水滴を散布し、容器内の気温に変化が見られるか調べる。(図3)なお、プラスチック容器は、大小の2種類で調べる。

③ ②の結果をもとに、浴室で「霧り吹き」による水滴散布を行い、浴室に気温の変化が見られるか調べる。

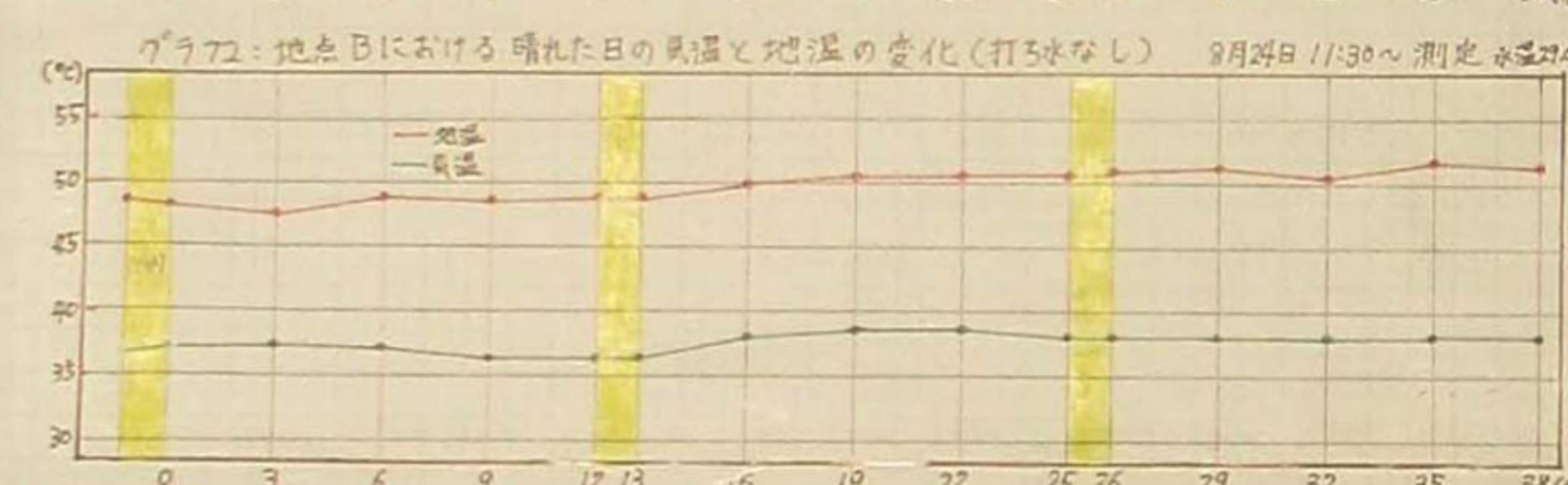
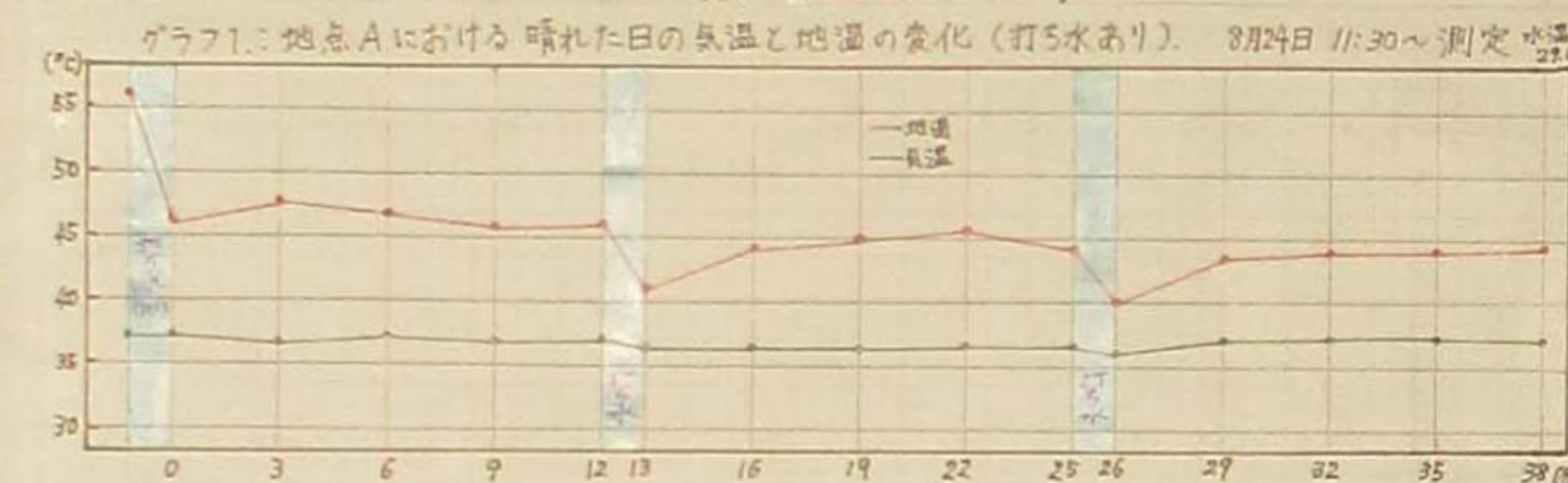


(5) (1)、(2)の結果から考察したことをもとに追加の実験を行い、「打ち水」や「ミストシャワー」の効果についてさらに追究する。

4. 研究の結果と考察

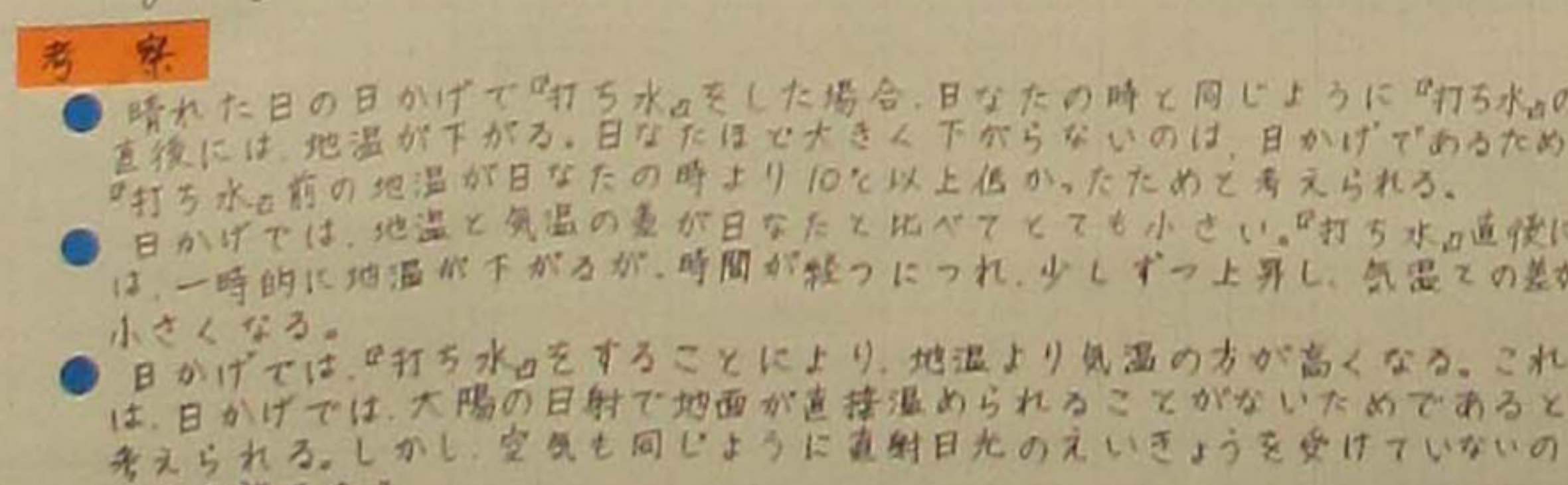
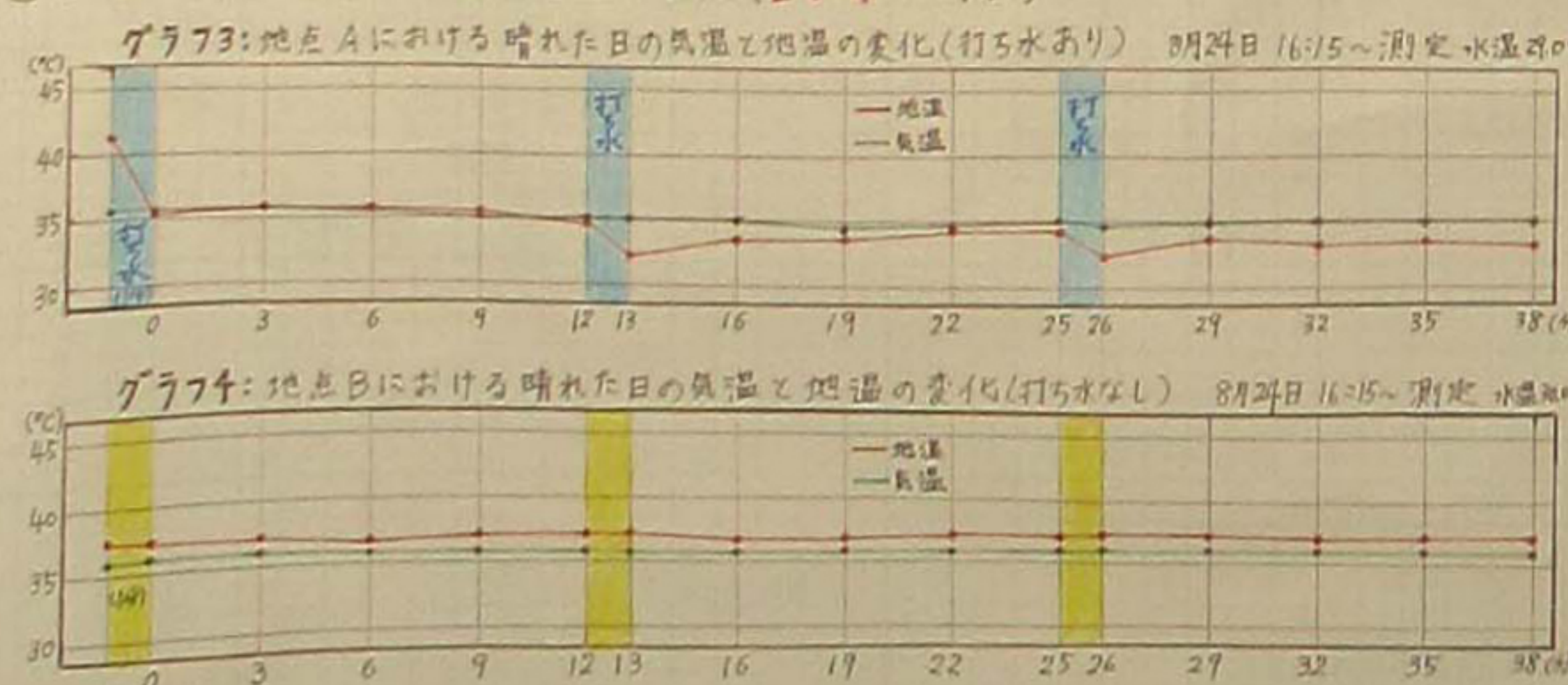
(1) 「打ち水」の効果について

① 地点A・Bにおける気温・地温の変化(日なたの場合)

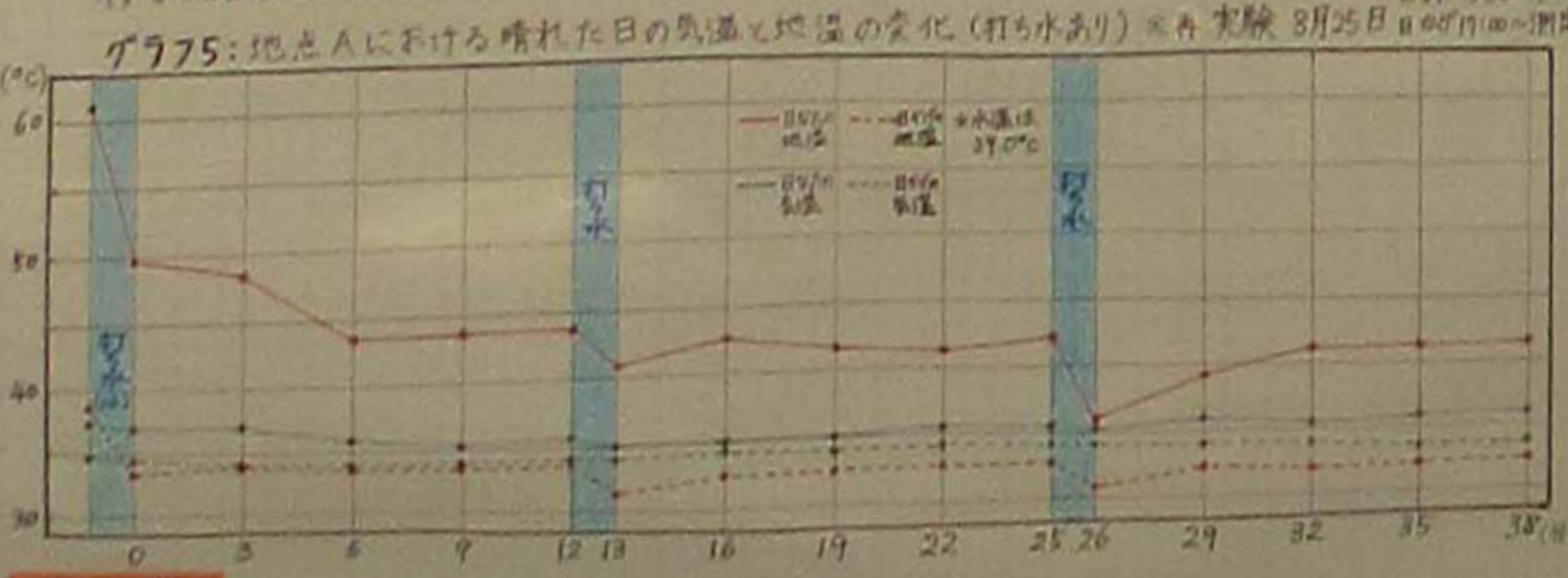


- 考察**
- 晴れた日の日なたで「打ち水」をした場合、「打ち水」直後には、地温は一時的に大きく下がる。しかし、時間が経つと少しずつ上昇することが分かった。これは、強い日射しが地面に照りつけ、地面を暖めているからだと推測できる。
 - 気温については、地温に比べて変化は小さかった。「打ち水」直後、気温が急激に下がる。気温もわずかながら下がるようだ。
 - 「打ち水」をしなかった地点Bでは、時間の経過と共に、地温、気温共に少し上昇傾向にある。これは、測定した時間帯が正午をまたぐ時間帯であったため、日射による通常の温度上昇であると考えられる。
 - 地点Bでは、時間の経過と共に、地温、気温共にわずかに上昇しているが、地点Aでは、地温は明確に下がり、気温はほぼ変化しなかった。「打ち水」の効果は数値的には、地温を下げる効果が強く、気温を下げる効果はそれほどない。
 - 「打ち水」の地温を下げる効果が体感的にどれくらい感じられるか、追加の実験で調べてみることにする。

② 地点A・Bにおける気温・地温の変化(日かげの場合)



- 考察**
- 晴れた日の日かげで「打ち水」をした場合、日なたの時と同じように「打ち水」の直後には、地温が下がる。日なたほど大きく下らないのは、日かげであるため、「打ち水」前の地温が日なたの時より10℃以上低かったためと考えられる。
 - 日かげでは、地温と気温の差が日なたと比べても小さい。「打ち水」直後には、一時的に地温が下がるが、時間が経つにつれ、少しずつ上昇し、気温との差が小さくなる。
 - 日かげでは、「打ち水」をすることにより、地温より気温の方が高くなる。これは、日かげでは、太陽の日射が地面に直接当たることがないためであると考えられる。しかし、空気も同じように直射日光のえいさを受けしていないのに不思議である。
 - 地点Bでは、地温と気温の差は1℃~2℃程度でほぼ一定で、測定した時間帯においては、温度変化も極めて小さかった。
 - ①で「打ち水」をした場合、地温・気温共に日中の日射しが強い時には微増、夕方の日射しが弱まるとともに、気温はほぼ変化しないことが分かった。これは、日中の最高気温が16時前後になることが多いこと、夕方も夏季は18時過ぎまで日射しが強いことから想像できる。しかし、「打ち水」を行うことで地温が見えに下がり、その際に気温もわずかに下がる傾向にあると考えるのは、グラフ1・3の結果からは不明確である。そこで、地点Aについて再度実験を行い、確かめることにした。その結果を下のグラフ5に示す。

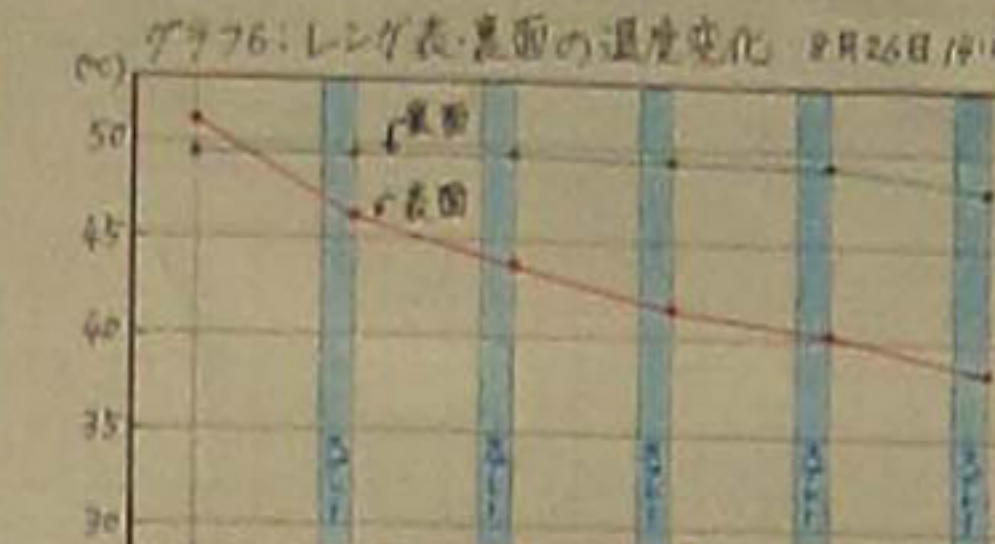


- 考察**
- 地点A(日なた)においては、「打ち水」直後に地温が大きく下がり、それに伴い気温もわずかに下がる傾向が見られた。これは、地温が低い日かげより、地温が高い日なたの方により顕著に見られることが2回の実験から明らかになった。
 - 日かげ(夕方)は、「打ち水」により、地温より気温が高くなる。しかし、「打ち水」では、地下の部分まで冷やしてあげていないのかもしれない。そこで、レンガを使って追加の実験を行うことにした。

追加実験 日射で温めたレンガの表面を水で冷やした時のレンガ表面の温度変化



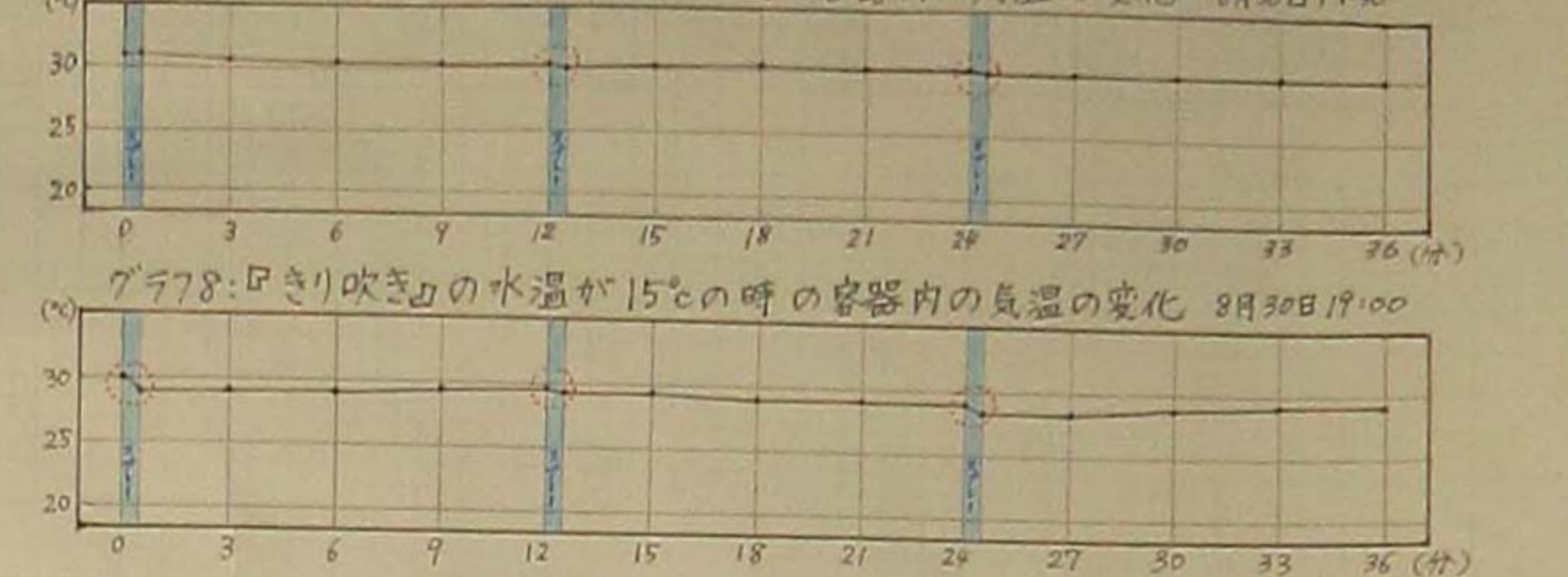
1) 実験結果



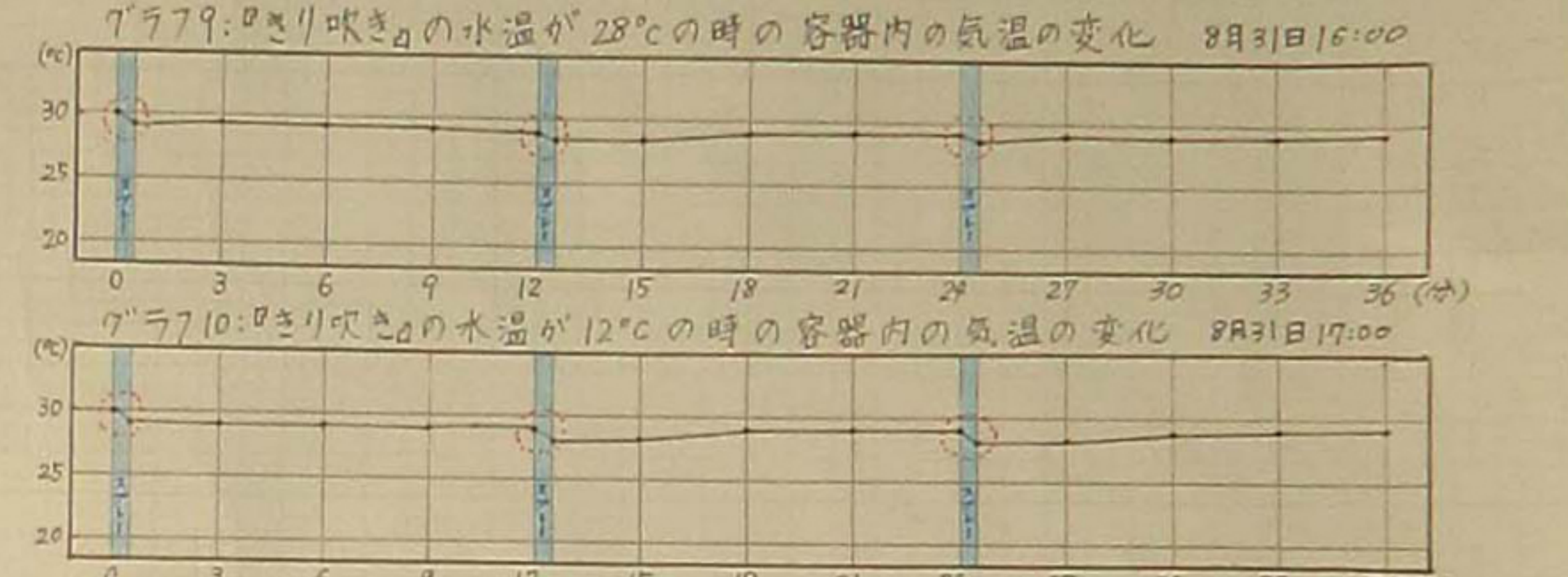
- 考察**
- レンガの表面は、水をスプレーを行うことで温度が急激に下がった。一方、レンガの裏面は、温度変化がほとんどなかった。つまり、レンガ表面に「打ち水」をしたとしても、レンガの内部まで十分に冷やしてあげられなかったと考えられる。
 - 「打ち水」をした表面温度が下がり、もう少しずつ上昇し始めるのは、太陽放射の熱に加え、内部の熱も関係していると考えられる。

(2) ミストシャワーの効果について

① 「霧り吹き」によるプラスチック容器(容量240mL)中の気温の変化について



② 「霧り吹き」によるプラスチック容器(容量1000mL)中の気温の変化について

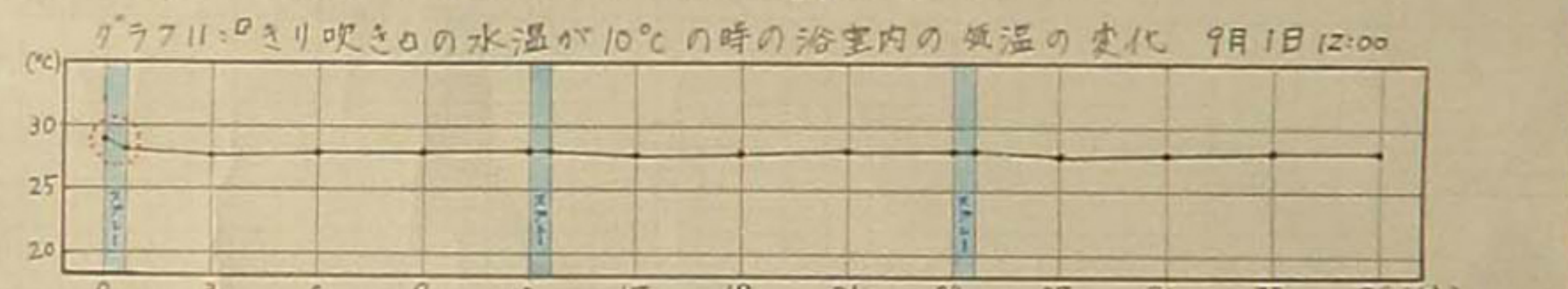


③ 「霧り吹き」の水温が15℃の時の容器内の気温の変化。8月31日 17:00。グラフは容器内の気温(赤線)の推移を示す。"/>

④ 「霧り吹き」の水温が12℃の時の容器内の気温の変化。8月31日 17:00。グラフは容器内の気温(赤線)の推移を示す。"/>

- 考察**
- 「霧り吹き」による散水直後には、わずかに容器内の水温が下がる。水温が下がるほど、気温も下がる。気温の低下は、水温の低下が同じ位だった。おそろいだ。(散水の温度が低い方が、気温の低下度も大きい気がするが、はっきりしない。)
 - 容器の容量が1000mL程度でも気温を1℃下げるのに、けっこうな量の水を使った。浴室は、容器に比べてとても容量が大きいので、大量に散水しなければならないと想像した。
 - 散水の温度が低い方が、わずかに気温の低下も大きい状況も見られていたため浴室での実験は、冷水で行うことにした。(比較のため、浴室の脱衣室(霧り吹き)による散水なし)でも気温の測定を行う。

⑤ 「霧り吹き」による浴室(約7000L)の気温の変化について

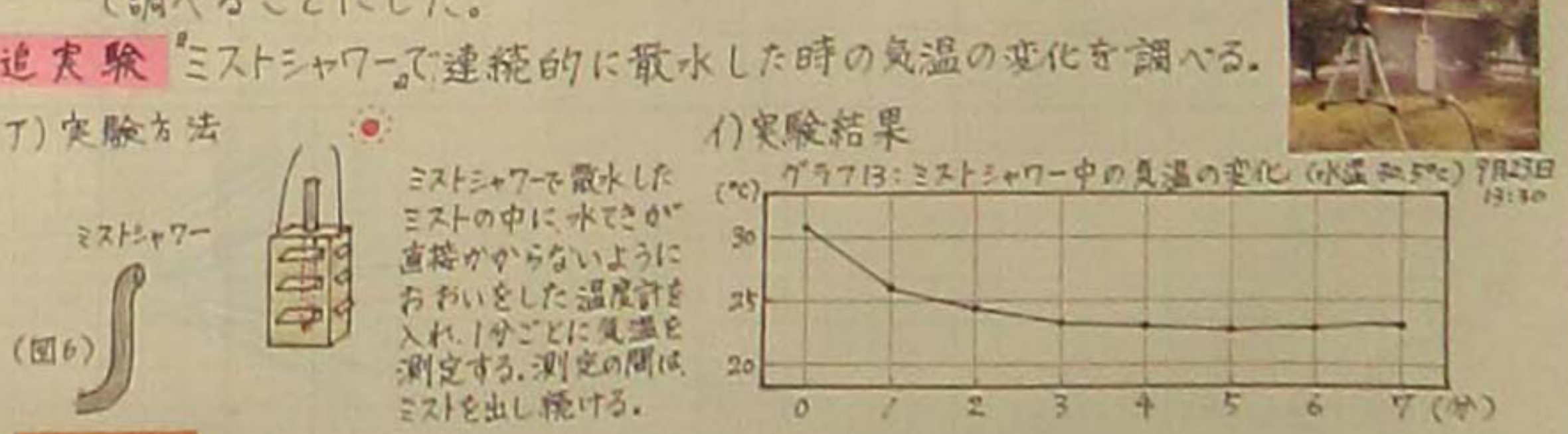
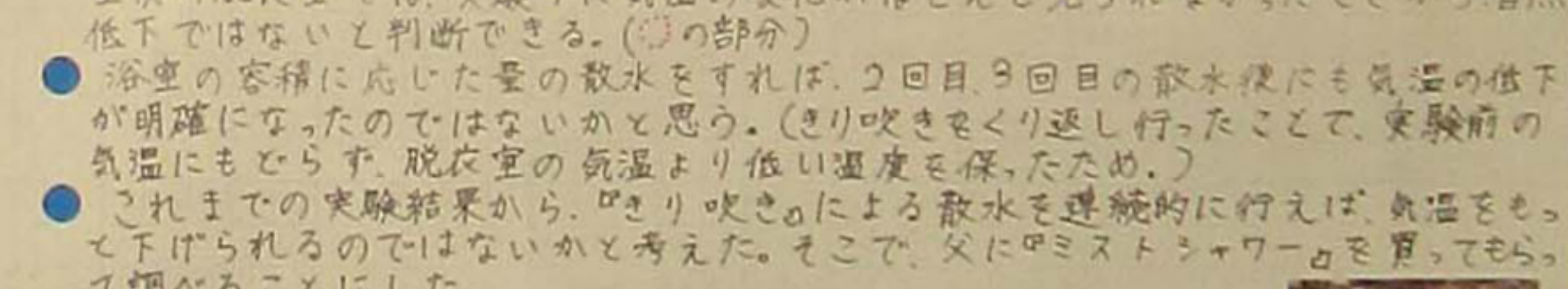


⑥ 脱衣室(浴室)内の気温の変化(「霧り吹き」散水なし)。9月1日 12:00。グラフは脱衣室の気温(赤線)の推移を示す。"/>

- 考察**
- 浴室は、プラスチック容器(1000mL)と比べて7000倍もの容量があるので入浴に散水を行ったが、気温はさほど下がる。とてもは言い切れない結果となった。しかし、1回目の散水直後から3分後にかけては、1度程の気温低下は確認できた。浴室の脱衣室では、実験中に気温の変化がほとんど見られなかったことから、自然低下ではないと判断できる。(3)の部分)
 - 浴室の容量に比べて、2回目、3回目の散水後にも気温の低下が明確になったのではないかと。霧り吹きを繰り返したことで、実験前の気温にもわずかに、脱衣室の気温より低い温度を保ったため。
 - これまでの実験結果から、「霧り吹き」による散水を連続的に行えば、気温をも下げられるのではないかと考えた。そこで、父に「ミストシャワー」を買ってもらって調べることにした。

追加実験 「ミストシャワー」で連続的に散水した時の気温の変化を調べる

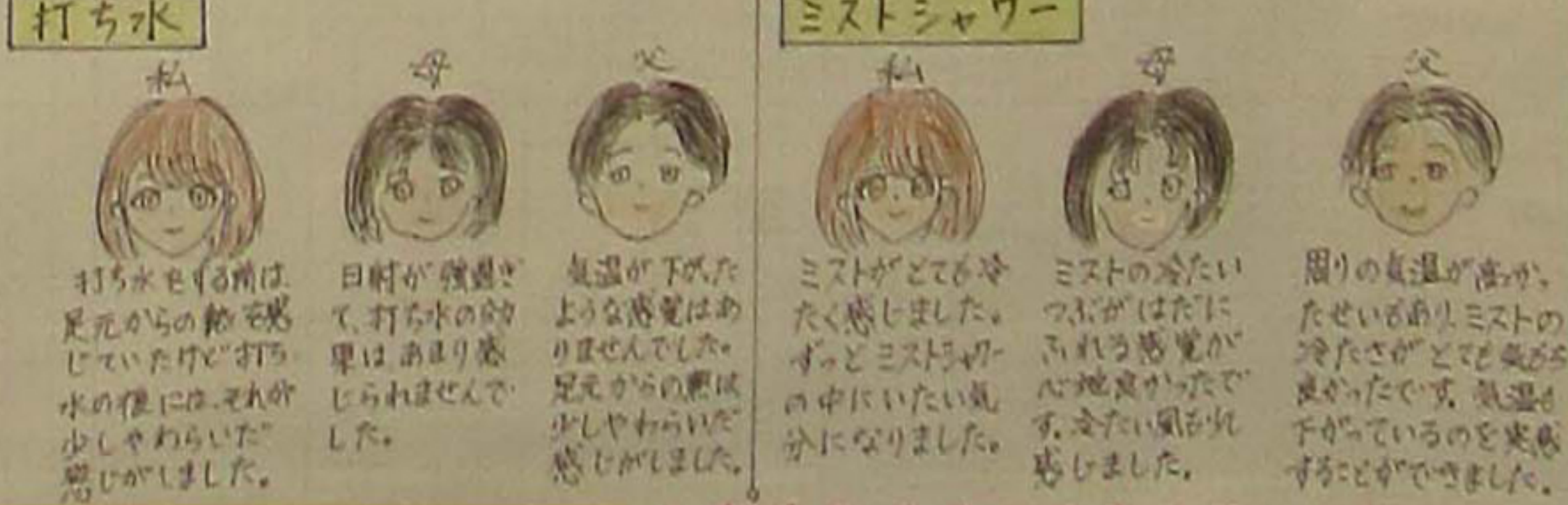
1) 実験方法



- 考察**
- ミストシャワーで散水し続けることで、3~4分間のうちに急激に気温が低下した。私が予想していた以上に気温が下がったのでびっくりした。
 - ミストシャワーからの散水温度が30.5℃と周囲の気温とほぼ同じであった。それにもかかわらず、気温が7℃も下がったのは不思議である。父に聞いたら「ミストがじょうつぱに水じょうつぱになる時に、周りの空気の熱をうばうから下がるんだよ。」と教えてくれた。これはつまり、右の図7のような仕組みで、水が蒸発する時に熱をうばうから下がるのだ。

追加実験 「打ち水」と「ミストシャワー」の効果を変えて体感する

これまでの研究をふまえて、「打ち水」と「ミストシャワー」を改めて体感し、その効果を確かめた。その感想を下に記す。



5. 研究のまとめ

「打ち水」: 地温は下がるが、気温を下げる効果は小さい。
「ミストシャワー」: 連続的に行えば、気温を下げる効果は大きい。

(1) 「打ち水」の効果について

- ① 「打ち水」をした直後には、地温は大きく下がる。今回の研究では、真夏の日中、晴天下では、1分間ほどの「打ち水」で、10℃以上下がることもあった。また、「打ち水」を行なった後、数分間は、徐々に下がり続けることも確認できた。一方、気温は「打ち水」をした後も大きな変化はなかった。下がったとしてもその変化はわずかなので、日なたと日かげで比べると、日なたに比べて日かげの地温低下は少ない。今回の研究では、「打ち水」直後でも5℃程度の地温低下は少ない。一方、気温は変化が少なく、日かげの方が小さく、冷たい効果も小さいと考えられる。
- ② レンガでしめつけた地面は「打ち水」によって、その表面温度を大きく下げるが、地下の温度までは下がりません。十分に下げるには相当量の散水が必要である。
- ③ 「打ち水」を行なっても、気温にはほとんど変化がなかったため、体感的にも涼しさもあまり感じない。「打ち水」で暑さをしのぐのは、難しいと言える。

(2) ミストシャワーの効果について

- ① 「霧り吹き」による「ミストシャワー」の代用を行なった直後には、わずかに気温が下がる傾向にあるが、体感ではさほど感じない。10分程度間隔を空けて繰り返し「霧り吹き」をした場合、気温は1.3℃ほど下がる。
- ② ミストシャワーで連続的に散水すると気温は大きく下がる。今回の研究では、30℃の気温低下が確認できた。また、今回の研究では、ミストシャワーでの散水温度が周囲の気温とあまり変わらないため、気温を大きく低下させることが確認できたことが分かった。(ミストシャワーの強さを調節する時に、周囲の気温から散水温度を調節する必要がある。)
- ③ 「ミストシャワー」には、気温を下げる効果に加え、ミストが皮膚に付着して皮膚表面の温度を下げる効果もあるようだ。次の研究課題としたい。