

どんな打ち水が効果的? パート4

～打ち水の意義とそのとらえ合い 輻射熱から～

西原村立河原小学校 6年 藤本 護人

1. 研究の目的

2021年から続けてきた「温度を下げる打ち水の研究」の成果を生かしながら「打ち水をした地面と打ち水をしなかった地面」の輻射熱を比較することを目的とし、次の2点について明らかにする。①打ち水に意味はあるのか ②朝夕方に打ち水をした方が効果があるというのは正しいのか。

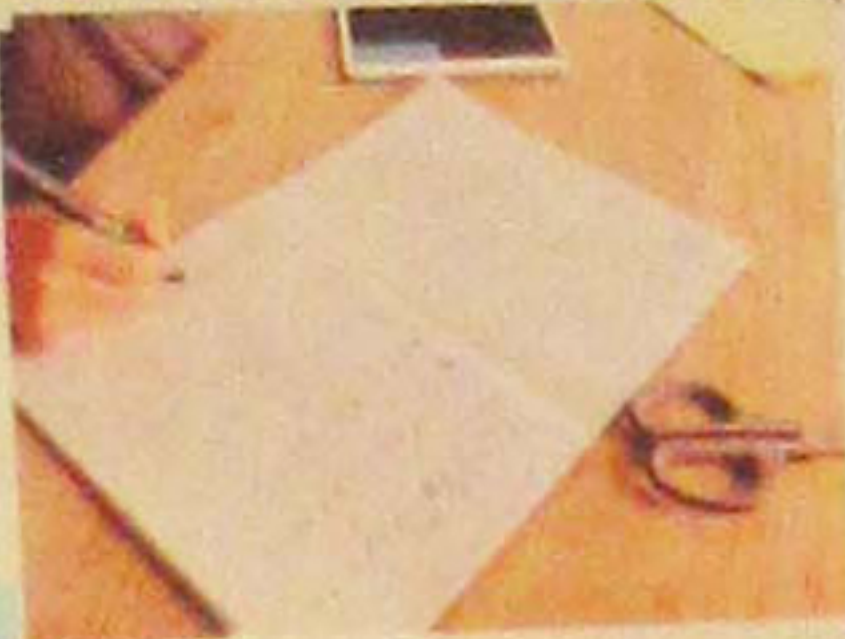
2. 研究の方法

(1) 準備

- ①実験器具…表面温度計、温度計、湿度計、チョーク、メジャー、じょうろ
- ②アスファルトの路面にチョークで印をつけこれを「打ち水あり」の測定ポイントBとする。
- ③測定ポイントBから2m離れた場所に印をつけ、これを「打ち水なし」の測定ポイントAとする。

(2) 手順1

- ①先に予備実験を行い、表面温度の変化について見当をつけておく。
- ②実験開始時の気温、湿度、直射日光の有無を記録する。
- ③表面温度計でA、B両方の路面温度を測る。
Bには約1Lの水をじょうろで打ち水をする。
- ④予備実験から見当をつけた時刻に2点に路面温度を測定し、手順2の④⑤の計算方法により輻射熱のデータを出しグラフ化、考察する。



(3) 手順2…実験満足

①測定対象をアスファルト路面としたのは、前回までの研究から打ち水の効果が大きく変わる地面の種類がアスファルトとわかったから。

②暑さを感じる一番の原因は輻射熱があることがわかった。熱には(電解熱・対流熱・輻射熱)の3種類があり、輻射熱が75%をしめている。

③この輻射熱を打ち水をした方としない方で計算して出す。

(4) 輻射熱の計算方法

$$E = \varepsilon \sigma T^4$$

E(W/m²) 放射エネルギー
ε 放射率 放射率は、物の表面の形によって変化する。
σ ステファンボルツマン定数 5.67×10^{-8} (W/m²K⁴)
T 絶対温度(Kelvin) = 物表面温度
T = 273 + 実際に測定した表面温度

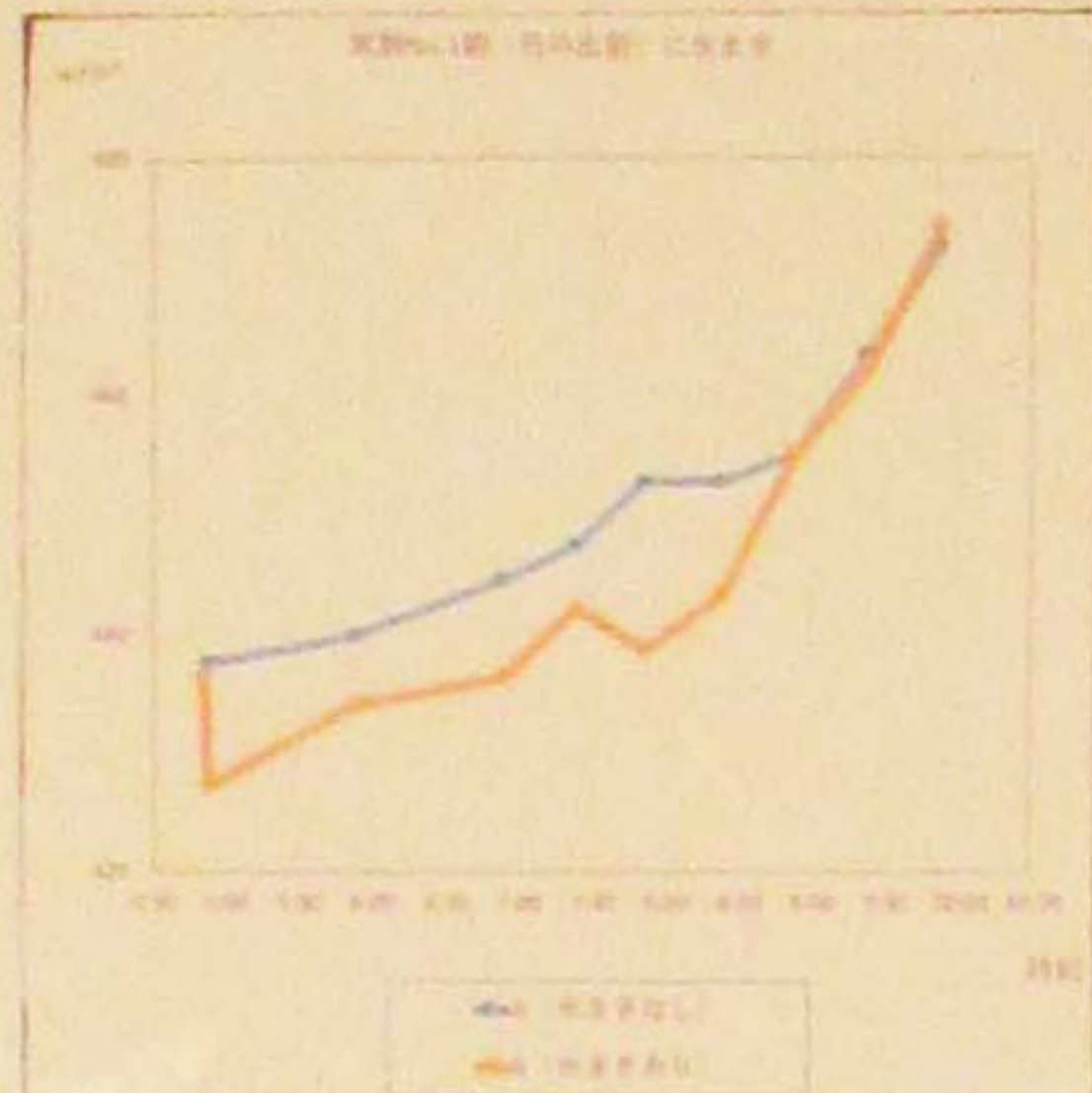
⑤Scratchプログラミングソフトで輻射熱のプログラム式を組み立て計算してデータを出力する。

表面温度(リアルタイム)を測るために、Scratchでプログラムして、輻射熱が計算されてスプライト(猫)が値が出てくるようにした。

3. 研究の結果と気づき

実験NO.1 (日の出前) に水まき

時刻	気温(℃)	湿度(%)	直射日光
6:00	25.0	65.0	なし
6:10	25.5	65.5	なし
6:20	26.0	66.0	なし
6:30	26.5	66.5	なし
6:40	27.0	67.0	なし
6:50	27.5	67.5	なし
7:00	28.0	68.0	なし
7:10	28.5	68.5	なし
7:20	29.0	69.0	なし
7:30	29.5	69.5	なし
7:40	30.0	70.0	なし
7:50	30.5	70.5	なし
8:00	31.0	71.0	なし
8:10	31.5	71.5	なし
8:20	32.0	72.0	なし
8:30	32.5	72.5	なし
8:40	33.0	73.0	なし
8:50	33.5	73.5	なし
9:00	34.0	74.0	なし
9:10	34.5	74.5	なし
9:20	35.0	75.0	なし
9:30	35.5	75.5	なし
9:40	36.0	76.0	なし
9:50	36.5	76.5	なし
10:00	37.0	77.0	なし

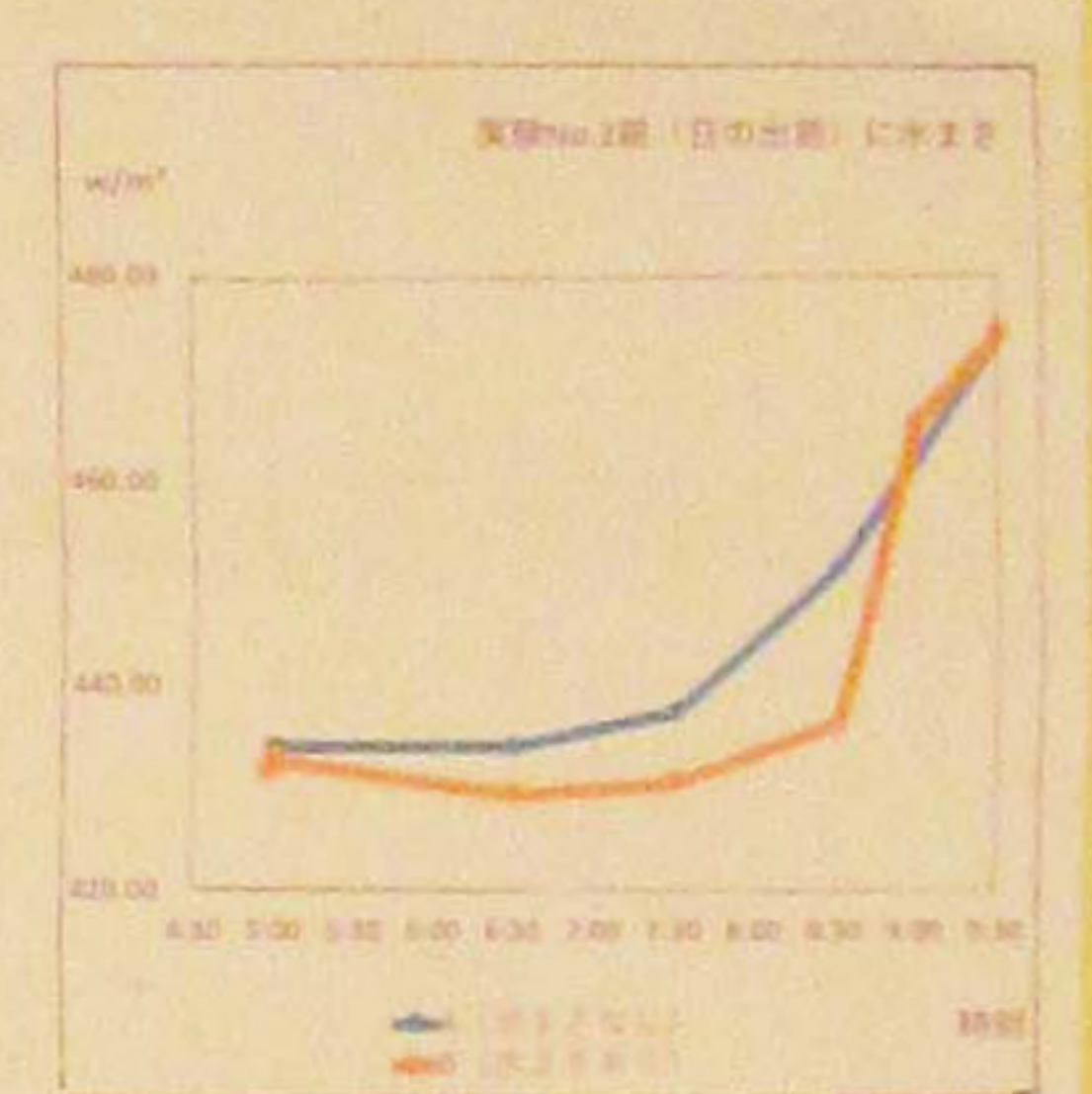


実験NO.1 (日の出前) に水まき 8月7日 晴れ
実験開始時点で気温26.5℃、湿度73.5%、直射日光6:30からあり。8:30頃までは、水まき(打ち水)をした方が輻射熱は低かったが、4時間後9:00頃からは、ほとんど同じになった。



実験NO.2 (日の出前) に水まき

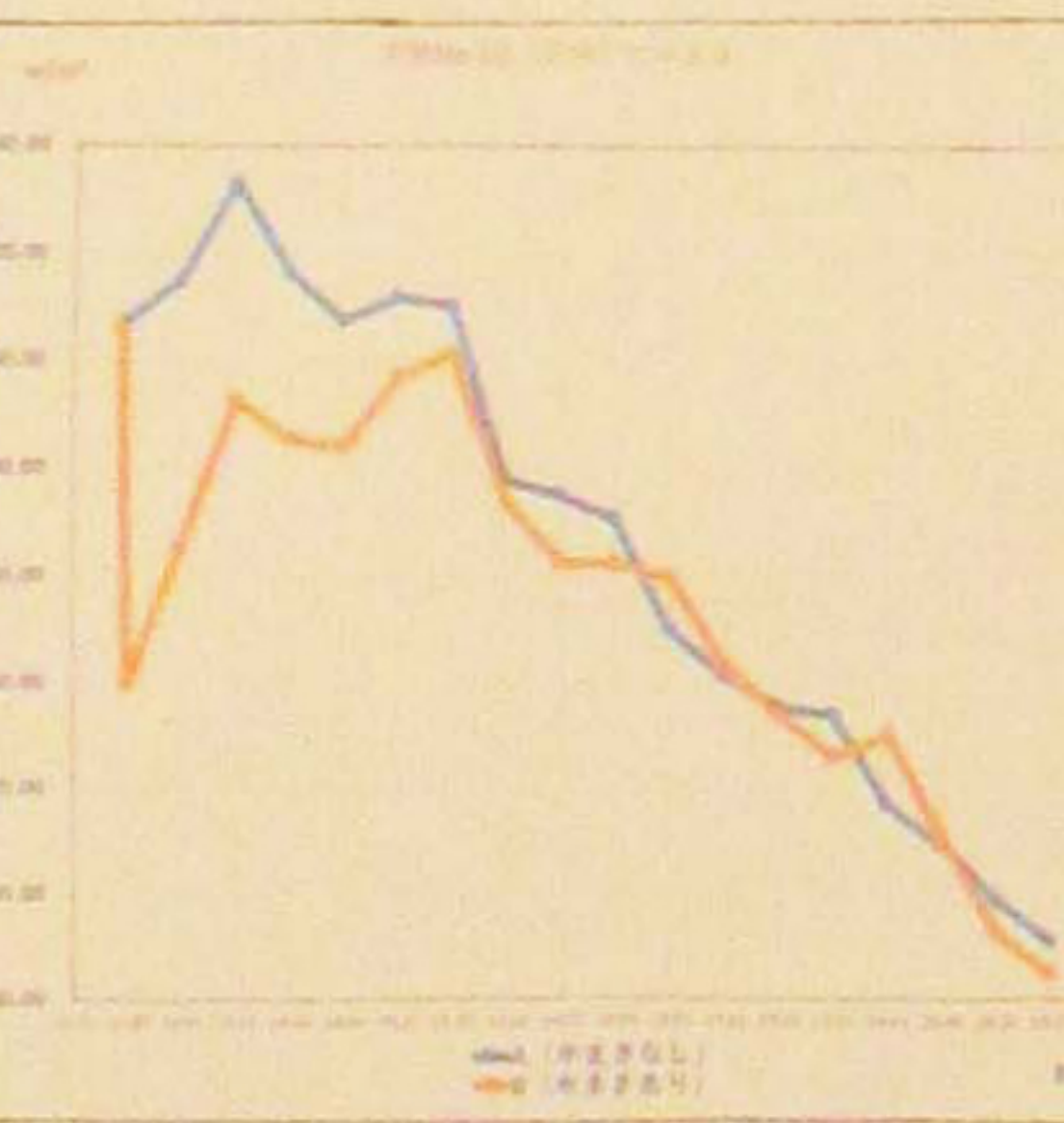
時刻	気温(℃)	湿度(%)	直射日光
6:00	25.0	65.0	なし
6:10	25.5	65.5	なし
6:20	26.0	66.0	なし
6:30	26.5	66.5	なし
6:40	27.0	67.0	なし
6:50	27.5	67.5	なし
7:00	28.0	68.0	なし
7:10	28.5	68.5	なし
7:20	29.0	69.0	なし
7:30	29.5	69.5	なし
7:40	30.0	70.0	なし
7:50	30.5	70.5	なし
8:00	31.0	71.0	なし
8:10	31.5	71.5	なし
8:20	32.0	72.0	なし
8:30	32.5	72.5	なし
8:40	33.0	73.0	なし
8:50	33.5	73.5	なし
9:00	34.0	74.0	なし
9:10	34.5	74.5	なし
9:20	35.0	75.0	なし
9:30	35.5	75.5	なし
9:40	36.0	76.0	なし
9:50	36.5	76.5	なし
10:00	37.0	77.0	なし



実験NO.2 (日の出前) に水まき 8月9日 晴れ
実験開始時点で気温27.5℃、湿度73.5%、直射日光6:30からあり。8:30頃までは、水まき(打ち水)をした方が輻射熱は低かったが、4時間後9:00頃からは、ほとんど同じになった。

実験NO.3 (日中) に水まき

時刻	気温(℃)	湿度(%)	直射日光
10:00	37.0	77.0	あり
10:10	37.5	77.5	あり
10:20	38.0	78.0	あり
10:30	38.5	78.5	あり
10:40	39.0	79.0	あり
10:50	39.5	79.5	あり
11:00	40.0	80.0	あり
11:10	40.5	80.5	あり
11:20	41.0	81.0	あり
11:30	41.5	81.5	あり
11:40	42.0	82.0	あり
11:50	42.5	82.5	あり
12:00	43.0	83.0	あり
12:10	43.5	83.5	あり
12:20	44.0	84.0	あり
12:30	44.5	84.5	あり
12:40	45.0	85.0	あり
12:50	45.5	85.5	あり
13:00	46.0	86.0	あり
13:10	46.5	86.5	あり
13:20	47.0	87.0	あり
13:30	47.5	87.5	あり
13:40	48.0	88.0	あり
13:50	48.5	88.5	あり
14:00	49.0	89.0	あり
14:10	49.5	89.5	あり
14:20	50.0	90.0	あり
14:30	50.5	90.5	あり
14:40	51.0	91.0	あり
14:50	51.5	91.5	あり
15:00	52.0	92.0	あり

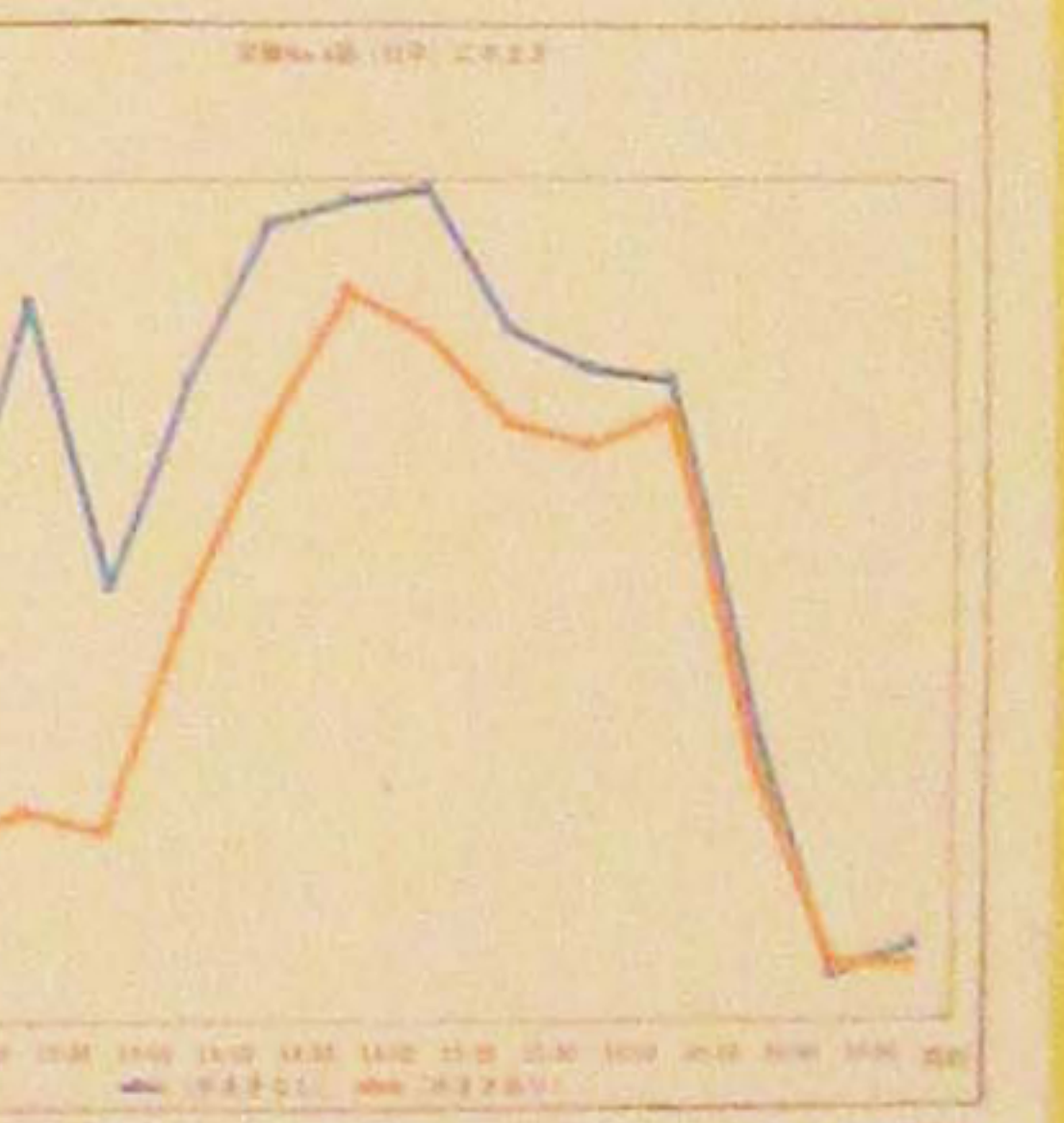


実験NO.3 (日中) に水まき 8月9日 晴れ
実験開始時点で気温37.5℃、湿度73.5%、直射日光10:30からあり。水まき(打ち水)をした方が輻射熱が下がったが効果は長持ちせず、ほとんど止まって2時間後15:00にはほとんど同じになっている。その後は、水まき(打ち水)をした方が輻射熱は低かったが、ほとんど同じになった。



実験NO.4 (日中) に水まき

時刻	気温(℃)	湿度(%)	直射日光
10:00	37.0	77.0	あり
10:10	37.5	77.5	あり
10:20	38.0	78.0	あり
10:30	38.5	78.5	あり
10:40	39.0	79.0	あり
10:50	39.5	79.5	あり
11:00	40.0	80.0	あり
11:10	40.5	80.5	あり
11:20	41.0	81.0	あり
11:30	41.5	81.5	あり
11:40	42.0	82.0	あり
11:50	42.5	82.5	あり
12:00	43.0	83.0	あり
12:10	43.5	83.5	あり
12:20	44.0	84.0	あり
12:30	44.5	84.5	あり
12:40	45.0	85.0	あり
12:50	45.5	85.5	あり
13:00	46.0	86.0	あり
13:10	46.5	86.5	あり
13:20	47.0	87.0	あり
13:30	47.5	87.5	あり
13:40	48.0	88.0	あり
13:50	48.5	88.5	あり
14:00	49.0	89.0	あり
14:10	49.5	89.5	あり
14:20	50.0	90.0	あり
14:30	50.5	90.5	あり
14:40	51.0	91.0	あり
14:50	51.5	91.5	あり
15:00	52.0	92.0	あり



実験NO.4 (日中) に水まき 8月10日 晴れ
実験開始時点で気温38.0℃、湿度72.4%、直射日光10:30からあり。水まき(打ち水)をした方が輻射熱が下がったが、1時間後あたりから輻射熱がほとんど同じになっていった。水まき(打ち水)をした方が輻射熱が下がったが、ほとんど同じになっていった。16:00くらいにはほとんど同じになっていったが、これも、直射日光がなくなったことによるものと考えられる。

実験NO.5 (日中) に水まき

時刻	気温(℃)	湿度(%)	直射日光
10:00	37.0	77.0	あり
10:10	37.5	77.5	あり
10:20	38.0	78.0	あり
10:30	38.5	78.5	あり
10:40	39.0	79.0	あり
10:50	39.5	79.5	あり
11:00	40.0	80.0	あり
11:10	40.5	80.5	あり
11:20	41.0	81.0	あり
11:30	41.5	81.5	あり
11:40	42.0	82.0	あり
11:50	42.5	82.5	あり
12:00	43.0	83.0	あり
12:10	43.5	83.5	あり
12:20	44.0	84.0	あり
12:30	44.5	84.5	あり
12:40	45.0	85.0	あり
12:50	45.5	85.5	あり
13:00	46.0	86.0	あり
13:10	46.5	86.5	あり
13:20	47.0	87.0	あり
13:30	47.5	87.5	あり
13:40	48.0	88.0	あり
13:50	48.5	88.5	あり
14:00	49.0	89.0	あり
14:10	49.5	89.5	あり
14:20	50.0	90.0	あり
14:30	50.5	90.5	あり
14:40	51.0	91.0	あり
14:50	51.5	91.5	あり
15:00	52.0	92.0	あり



実験NO.5 (日中) に水まき 8月10日 晴れ
実験開始時点で気温37.5℃、湿度73.5%、直射日光10:30からあり。水まき(打ち水)をした方が輻射熱が下がったが、1時間後あたりから輻射熱がほとんど同じになっていった。水まき(打ち水)をした方が輻射熱が下がったが、ほとんど同じになっていった。16:00くらいにはほとんど同じになっていったが、これも、直射日光がなくなったことによるものと考えられる。



実験NO.6 (夕方) に水まき

時刻	気温(℃)	湿度(%)	直射日光
16:00	32.0	72.0	あり
16:10	32.5	72.5	あり
16:20	33.0	73.0	あり
16:30	33.5	73.5	あり
16:40	34.0	74.0	あり
16:50	34.5	74.5	あり
17:00	35.0	75.0	あり
17:10	35.5	75.5	あり
17:20	36.0	76.0	あり
17:30	36.5	76.5	あり
17:40	37.0	77.0	あり
17:50	37.5	77.5	あり
18:00	38.0	78.0	あり
18:10	38.5	78.5	あり
18:20	39.0	79.0	あり
18:30	39.5	79.5	あり
18:40	40.0	80.0	あり
18:50	40.5	80.5	あり
19:00	41.0	81.0	あり
19:10	41.5	81.5	あり
19:20	42.0	82.0	あり
19:30	42.5	82.5	あり
19:40	43.0	83.0	あり
19:50	43.5	83.5	あり
20:00	44.0	84.0	あり



実験NO.6 (夕方) に水まき 8月10日 晴れ
実験開始時点で気温32.5℃、湿度73.5%、直射日光16:30からあり。水まき(打ち水)をした方が輻射熱が下がったが、1時間後あたりから輻射熱がほとんど同じになっていった。水まき(打ち水)をした方が輻射熱が下がったが、ほとんど同じになっていった。16:00くらいにはほとんど同じになっていったが、これも、直射日光がなくなったことによるものと考えられる。

4. 考察

- (1) 実験NO.1(朝に水まき)と実験NO.3(昼に水まき)実験NO.5(夕方に水まき)を比べると、実験NO.1、2(朝)NO.3(夕)では4時間程度、NO.3、4(昼)では3時間程度で、A(水まきなし)B(水まきあり)の輻射熱が同程度になった。この結果からは、昼(気温が高く日差しがある状態)よりも朝(気温が低く、日差しがある前)や夕方(気温が低くなりつつあり日差しがなくなる直前)の方が打ち水の効果が高くなると考えられる。
- (2) また実験NO.3、4(昼に水まき)から、昼の打ち水にも輻射熱を下げる一定の効果が確認できた。ここから日中の打ち水も無意味ではない。
- (3) さらに打ち水をした方が効果的なのは、打ち水をした方がA(水まきなし)よりも輻射熱が下がった状態が長く続くことを見られた。これは、打ち水の効果が持続する。
- (4) これらから最初に示した「打ち水に意味はあるのか」②朝夕方に打ち水をした方が効果があるというのはいずれも打ち水に意味がある。朝夕方に打ち水をした方が効果的であるというのはいずれも正しい。このことから打ち水の効果が持続する。また、打ち水の効果が持続する。また、打ち水の効果が持続する。
- (5) 小中学生から4年間打ち水について研究を続けてきた打ち水は、どんな水のかけ方でも効果的であり、それだけ打ち水が大切なことである。そして、打ち水のかけ方にも注意を向け、より効果的に打ち水をするための工夫を、今後もこの研究を通して、打ち水の効果を最大限に引き出すことに努める。