小規模で狭小な範囲での打ち水の効果に関して

○中央大学　学生員　井上祥司　中央大学　学生員　亀岡莉絵
中央大学　正会員　平野廣和

1．はじめに

2003 年頃から毎年夏に一斉に打ち水をする大規模なイベントが全国各地で催されている。環境大臣が参加したことで有名な「打ち水大作戦」はそうした打ち水イベントの名称で、個人だけではなく自治体や企業の参加する姿が見られる。このイベントの目的は、打ち水を環境活動の一環として行い打ち水を通して環境に対する意識を高めることにある。例えば打ち水によって気温を下げ、エアコンの設定温度上げることである。

こうした大規模なイベントの一例に、2004 年に名古屋で行われた「打ち水大作戦」[1)]がある。このイベントの広小路夏まつり会場では、約 7,500 m^2 の広範囲を対象として約 3,000 ℓ の打ち水が行われた。その際に気温や湿度などを計測した結果､約 1.1℃の気温低下となり、打ち水による効果が見られた。

しかしこのような大規模で広範囲に行われた打ち水で、気温低下の結果が得られた [2)]のに対して、小規模で狭小な範囲での、詳細な計測結果を持つ打ち水の事例は少ないのが現状である。そのため本研究では、小規模で狭い範囲、すなわち一般的な住居の広さ程度でも同様の反応が見られるのかを検証することにする。打ち水を行う実験範囲は 100m^2 程度の一般的な一戸建て住居の広さとする。さらに打ち水の結果は、天候条件によって影響を受けるため、晴れだけでなく曇りの日においても計測を行った。

実験の結果、小規模でも同様に打ち水の効果が見られ、さらに水を撒いた路面で持続的な温度低下が計測できた。そのため大規模な打ち水イベントとは異なる条件での打ち水の結果を得られたのでここに示す。

2. 打ち水実験の概要

本実験は 2008 年 7 月 14 日、26 日と 9 月 8 日に、東京都八王子にある中央大学多摩キャンパスで行った。この地域は谷間を開発したことから、谷戸と呼ばれる湧き水を有している。そこで打ち水の水は二次利用が原則のため、この湧き水を打ち水に利用した。この場所には、打ち水効果を測定できるように条件を 3 つ考えた。

(1) 広さは 100 ㎡とする
(2) 直射日光が全体に当たること
(3) 他の事例と比較のため、地面がコンクリートとする

以上を満たす場所として**写真-1** に示す黒線で囲まれている部分とした。実験実施当日は、学生 15 人が

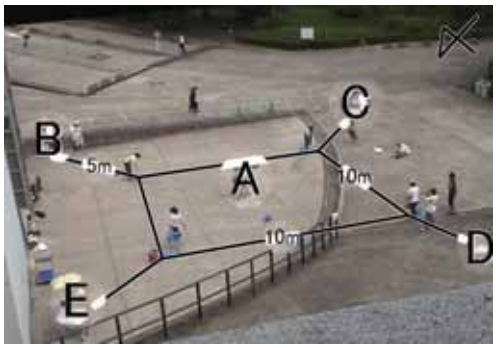

写真-1　計測ポイント（打ち水の範囲 10m×10m）

集合し、5,6 人が手や柄杓を使いながら水を撒いた。水の量は毎回 80～100ℓ をいくつかのバケツにわけて用意し、撒き終わるまで 5 分間を目安とした。また、次の打ち水までに路面が乾いて、再び効果測定を行えるようになるまで、実験と実験の間には十分な時間間隔をとった。

計測方法は、**写真-1** に示す A, B, C, D, E の 5 地点で行った。データロガー付き温湿度計を 2 台、棒状温度計と乾湿度計をそれぞれ 3 台､風速計は 5 台を用意し、地上から 1.5m離した地点を観測ポイントとして温度、湿度、風速を測れるようにした。また、打ち水中心部のポイント A では､打ち水エリア外のポイント B, C, D, E との関係性を考えるため風向も観測した｡計測地の記録は打ち水開始 5 分前から 30 秒毎に行った。なお、7 月 26 日に限り、サーモグラフィーを使用して路面温度の測定を行った。

3．打ち水効果

打ち水実験は、6 回にわたり行い、各実験で得られた効果の概要を**表 - 1** に示す。

表-1　打ち水実験結果の概要

計測ケース	①	②	③	④	⑤	⑥
計測日時	7月14日　9:45	7月26日　10:20	7月26日　12:30	7月26日　15:00	9月8日　10:10	9月8日　12:30
気温低下	32℃→30.2℃	32.2℃→31.3℃	34.6℃→33.1℃	33.9℃→32.9℃	34.9℃→32.3/30.4℃	34.8℃→32.7℃
湿度上昇	60%→72%	58.3%→62.8%	52.4%→57%	59.5%→58.7%	49.2%→58.1/61.8%	41.5%→48.5%
効果時間	9～10分	11分		9～10分		10分
乾くまでの時間	10分乾いていない 20分乾き始める 25分ほぼ乾く	10分乾き始める 20分ほぼ乾く 30分乾ききる	10分乾いていない 20分乾き始める 30分ほぼ乾く	10分乾いていない 20分乾き始める 30分ほぼ乾く	10分乾き始める 20分ほぼ乾く 30分乾ききる	
1時間の平均気温	28.0℃	29.2℃	30.9℃	31.4℃	28.6℃ (府中地点)	29.3℃
風速	2.0～3.0m/s	1.7～3.2m/s	3.3～3.9m/s	1.7～2.6m/s	1.1～2.4m/s	2.2～3.0m/s
風向	北東	東	北東	南→北	北東	北
日照 (天気)	8 (晴)	6 (曇～晴)	0	0	10 (晴)	10 (晴)

キーワード：打ち水，路面温度，都市環境

連絡先：〒192-0393　東京都八王子市東中野 742-1　中央大学総合政策学部　TEL&FAX 042-672-4170

(1) 代表的な実験結果

7 月 26 日は平均気温 27.8℃、最高気温 32.1℃、最低気温 24.1℃で、日射しが強く湿度が高い気候であった。1 回目の打ち水を開始したときの気温は 32.5℃で湿度は 57.3%であった。開始 2 分後に 1.2℃低下して 31.3℃となり、その時の湿度は 60%で開始時より 2.7%上昇した。経過を**図-1** に示す。これより打ち水の効果は、温度の上昇と湿度の変化の状態から、11 分までと考えられる。また、水を撒いたところ以外にも影響が及んでおり、ポイント D, E では、気温が開始時の温度より約 1℃下がった後に、10 分前後から温度が上昇し湿度も低下している。なお、ここで全体を通して微風だったので D, E は風の影響ではなく、打ち水の影響による影響と考えられる。以上のことからも、打ち水効果は約 10 分続いたと考える。

(2) サーモグラフィーによる計測

この打ち水実験では、サーモグラフィーを用いて水の蒸発による気温の低下の他に、水を撒いた範囲の路面温度の低下の計測を行った。

サーモグラフィーで計測された打ち水開始直後の状態を**図-2** に、10 分後の状態を**図-3** に、実験開始から終了までの路面温度の変化を**図-4** に示す。**図-2** の打ち水を行う範囲(ｱ,ｲ)の地点と行わなかった範囲(ｳ,ｴ)の地点の路面温度は、約 40℃でほぼ同じであったが、**図-3** の 10 分後では、(ｱ,ｲ)と(ｳ,ｴ)の地点において約 2℃の温度差が生じ、**図-4** の打ち水から 20 分後には約 3℃となり、水を撒いた地点とそれ以外の地点では路面温度に明らかな差が生じているのが明確にわかる。

一方、**図-4** の 12:30 の時点の(ｱ,ｲ)と(ｳ,ｴ)でもまだ約 2℃の温度差が生じている。水を撒いたことによって生じた路面温度の低下の効果は、1 回目の打ち水を終えてから 2 回目を始めるまで 10:30～12:30 の 2 時間持続していたと考えられる。

これより打ち水による効果として、水の蒸発による短時間の気温低下に加えて、長時間の路面温度の低下が期待できる。従来の打ち水の計測事例では、一時的な気温の低下を中心に行われていた。これに対して本研究の一つの特徴は、サーモグラフィーを用いての連続的な計測を行ったことである。これにより、長時間の路面温度の低下効果が確かめられた。この計測方法を利用すれば、コンクリート建造物の持続的な冷却効果や透水性舗装の有効性も確かめることができる。

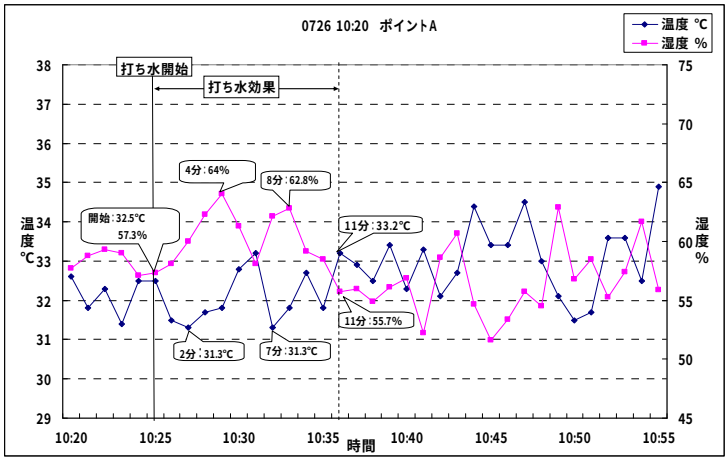

図-1　ケース②（7/26　10 時 20 分～）ポイント A

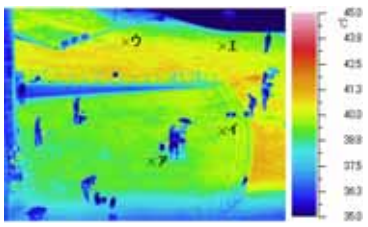

図-2　打ち水開始直後

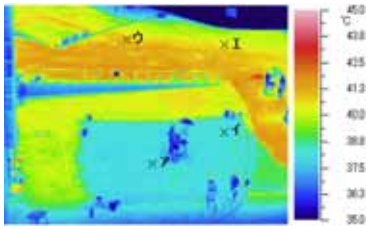

図-3　打ち水開始 10 分後

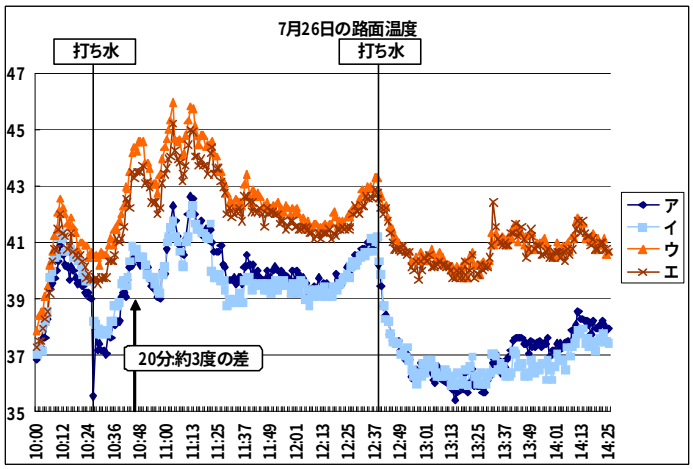

図-4　7/26 のコンクリート路面温度の変化（実験開始から終了）

4. おわりに

本研究では、従来から行われてきた大規模な打ち水と異なり、小規模かつ狭い範囲で打ち水を行うことで、効果の検証を実施した。さらに、時期や時間帯を考慮し数回の実験を行った。その結果、従来の大規模な打ち水と同様の効果を、本実験でも得ることができた。さらに、打ち水を気象条件や路面温度といった異なる視点から検証することができた。従来の事例と同様な効果を得られたのは、約 2℃の気温低下があり、打ち水開始前の気温に戻るまで約 10 分間程度、効果が持続する傾向にあった。これは特に日照の強い時に結果が顕著に得られた。

本研究で得られた新しい知見として、水を撒いたことによる路面温度の低下は、気温の低下以上に持続的な効果を持つことである。これを利用すれば、コンクリートの温度の低下の持続効果により、コンクリート建造物の冷却効果の持続性が期待できる。これまでは、打ち水による気温低下が注目されていたが、路面温度の低下にも着目すべきと考える。

謝　辞：打ち水実験を行うに際して、中央大学総合政策学部平野廣和ゼミの皆さんの協力を得た。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

1) 「名古屋打ち水大作戦」における社会実験の観測報告書, 2004.9.
2) 土屋　他：打ち水による市街地の熱環境緩和効果，水工論文集, No.49, 2005.2