

保水性舗装への散水による気温低下の統計的確認

東京都土木技術センター
東京都建設局道路管理部

正会員 ○小作 好明
非会員 宇野久実子

1. はじめに

東京都では、ヒートアイランド対策の一つとして、水分を含むことができる保水性舗装を施工している。しかし、保水性舗装への散水による対策効果について、市街地の道路における実測が少ないのが現状である。このため、散水の効果を確認するため、散水日と散水しない日（非散水日）の気温を比較し、散水の効果について統計的に検討した。また、実際に保水性舗装に散水する場合、表面上の流出があるので、無駄の少ない効率的な散水量や散水の時間帯についても考察を行った。

2. 散水と観測の概要

散水を行った路線を図-1に示す。散水は、平成17年から19年にかけて散水量や散水の時間帯を変えて散水車によって実施した。駐車車両があつて散水できない場合を除き、全車線に散水した。散水する水は、主に下水再生水（高度処理水）を使用した。

気温・湿度計は、街路灯に車道面から地上1.5mの位置に設置し、10分間隔で記録した。温度センサが日射に直接さらされるとセンサを温めてしまい、気温の測定ができないので、日除けとなるラディエーションシールド内に納めた。

なお、センサに機器差があるので、観測前に閉めきった室内で同時測定し、機器差を補正した。また、観測期間中の天候を確認するため、日射計と雨量計を設置した。

3. 基準地点の設定と気象条件が類似する日の抽出

散水による気温の変化を評価するためには、散水した場合と散水しない場合を比べる必要があるが、散水した場合と散水しない場合を同時に観測することは不可能である。また、気温は日々異なっており、散水した日の気温と散水しない日の気温を直接比較することもできない。そこで、散水とは無関係の位置に基準地点を設定して、その基準気温と散水路線沿道の気温の差をとり、散水日と非散水日を比較した。また、散水日と非散水日の気象条件をできる限り同じにする必要があるので、前日または当日に降水がなく、気象官署(東京)の最高気温が30℃以上、翌日最低気温が22℃以上、日積算日射量が16MJ/m²以上となる日を対象にした。しかし、平成18年の夏期は、梅雨明けが例年よりも遅く、しかも天候が不順、さらに散水日も少ないため、データ数を確保する必要から最高気温が30℃以下の日も散水日のデータに一部含めた。風については、風向・風速を限定しなかった。表-1に抽出日の一覧を示す。

4. 散水による気温低下の統計的確認

図-3に基準気温と散水路線沿道の気温との気温差について頻度分布の一例を示す。気温差のデータにはばらつきがあり、散水日でも気温が下がらない場合や非散水日でも気温が下がる場合がある。そのため、散水による気温低下を統計的に確認するため、仮説検定を行った。仮説検定の手順を図-4に示す。散水によって平均として気温が低下するのかを調べるため、平均として気温が低下しないという仮説を立て、散水とは無関係の基準地点を3地点設定して、その基準気温と散水路線沿道の気温との差をとり、散水日と非散水日の二つの母集団について平均の差の検定を行った。平均の差の検定をする場合、二つの母集団の分散が等しいと考えてよい場

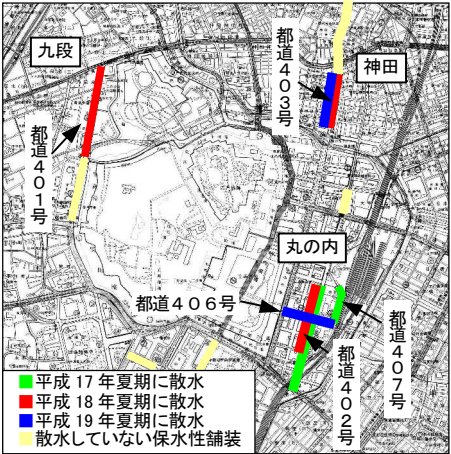


図-1 散水路線

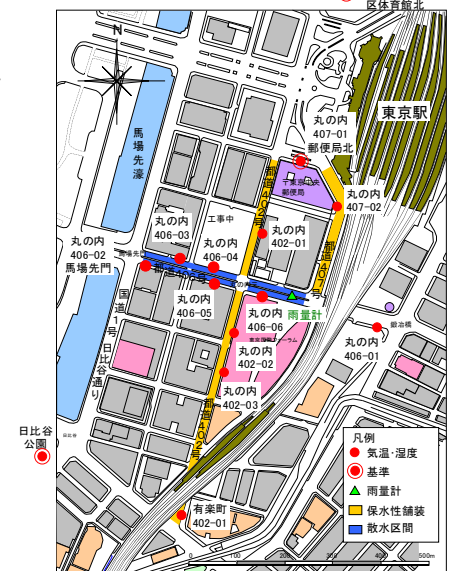


図-2 観測位置図(平成19年 丸の内)

表-1 抽出日

	平成17年 使用データ			平成18年 使用データ			平成19年 使用データ		
	日付	昼間 天候	最高 気温	日付	昼間 天候	最高 気温	日付	昼間 天候	最高 気温
散水日	7/20	曇	29.3	8/2	曇	28.5	8/6	晴	33.0
	8/2	晴	31.6	8/5	晴	35.4	8/9	晴	34.0
	8/6	晴	34.9	8/21	晴	33.3	8/16	晴	37.0
	8/18	晴	32.2	9/10	晴	33.7	8/20	晴	35.9
	9/2	晴	32.4				8/27	曇	33.7
非散水日	7/15	晴	31.5	7/14	晴	35.0	7/25	晴	30.8
	7/18	晴	32.9	7/26	晴	31.7	7/28	晴	32.3
	7/28	晴	33.0	8/4	晴	33.9	8/1	晴	31.8
	7/31	晴	31.9	8/7	晴	34.3	8/4	晴	34.8
	8/1	晴	32.3	8/19	晴	33.9	8/5	晴	33.5
	8/4	晴	35.0	9/3	晴	31.2	8/8	晴	33.6
	8/5	晴	35.8				8/11	晴	36.4
	8/20	晴	34.3				8/12	晴	33.6
	9/1	晴	31.3				8/15	晴	35.7
	9/13	晴	32.8				8/26	晴	33.6
							9/9	晴	30.9
							9/15	曇	31.7
							9/16	晴	32.0
							9/21	晴	31.5

キーワード 保水性舗装, 散水, 仮説検定, ヒートアイランド

連絡先 〒136-0075 東京都江東区新砂 1-9-15 東京都土木技術センター TEL 03-5683-1521

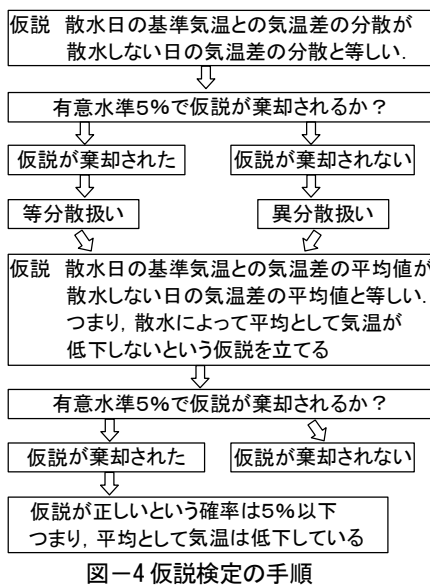
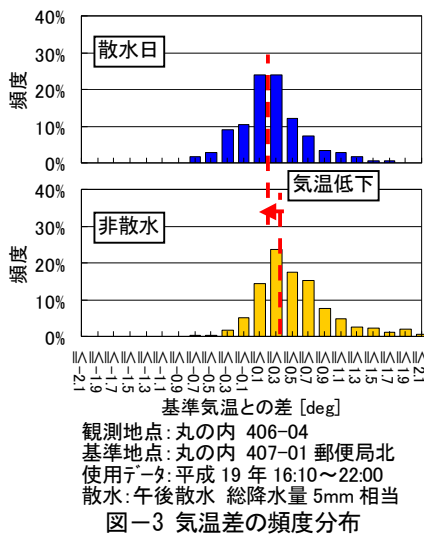


表-2 検定結果 (散水時間帯を変えた場合)

観測地点	平成17年夏期 丸の内 夜間23:00~翌3:30頃散水 総降水量5mm相当散水 南北路線に散水				平成18年夏期丸の内 夕方14:00~17:30頃 総降水量5mm相当 南北路線に散水				平成19年夏期 丸の内 午後12:00~16:00頃散水 総降水量5mm相当散水 東西路線に散水			
	丸の内 402-01	丸の内 402-02	丸の内 402-03	丸の内 407-02	丸の内 402-01	丸の内 402-02	丸の内 402-03	丸の内 406-02	丸の内 406-03	丸の内 406-04	丸の内 406-05	丸の内 406-06
10:10~11:00												
11:10~12:00												
12:10~13:00												
13:10~14:00												
14:10~15:00												
15:10~16:00												
16:10~17:00												
17:10~18:00												
18:10~19:00												
19:10~20:00												
20:10~21:00												
21:10~22:00												
22:10~23:00												
23:10~0:00												
0:10~1:00												
1:10~2:00												
2:10~3:00												
3:10~4:00												
4:10~5:00												
5:10~6:00												
6:10~7:00												
7:10~8:00												
8:10~9:00												
9:10~10:00												
10:10~11:00												
11:10~12:00												
12:10~13:00												

表-3 検定結果 (散水量を変えた場合)

観測地点	平成18年夏期 神田 夜間20:00~翌2:30頃散水 総降水量8mm相当散水 南北路線に散水						平成18年夏期 九段 夜間20:00~翌2:30頃散水 総降水量5mm相当散水 南北路線に散水				平成19年夏期 神田 夜間20:00~翌2:30頃散水 総降水量2mm相当散水 南北路線に散水					
	神田 403-02	神田 403-03	神田 403-04	神田 403-05	神田 403-06	神田 403-07	九段 401-02	九段 401-03	九段 401-04	九段 401-05	神田 403-02	神田 403-03	神田 403-04	神田 403-05	神田 403-06	神田 403-07
18:10~19:00																
19:10~20:00																
20:10~21:00																
21:10~22:00																
22:10~23:00																
23:10~0:00																
0:10~1:00																
1:10~2:00																
2:10~3:00																
3:10~4:00																
4:10~5:00																
5:10~6:00																
6:10~7:00																
7:10~8:00																
8:10~9:00																
9:10~10:00																
10:10~11:00																
11:10~12:00																
12:10~13:00																
13:10~14:00																
14:10~15:00																
15:10~16:00																
16:10~17:00																
17:10~18:00																

合と分散が異なる場合とでは検定方法が異なるので、等分散性の検定を行った上で平均の差の検定を行った。表-2、表-3に両側検定、有意水準5%で1時間ごとに検定した結果を示す。表中の●は、基準地点3地点のデータを使用して、いずれの基準地点で評価しても仮説が棄却されたことを示し、表中の◆は、基準地点2地点のデータで仮説が棄却され、散水路線沿道の気温が散水によって低下したことを統計的に確認できたことを示す。

総降水量5mm相当の散水量で散水時間帯を変えた場合の結果(表-2)を見ると、夜間、夕方、午後の散水いずれにおいても翌朝までは散水によって気温が低下することが統計的に確認できた。これは、保水性舗装に含まれる水分がすべて蒸発しないで翌朝まで保水を持続したためと思われ、夜間に散水するよりも夕方や午後に散水した場合の方が効果の持続期間を長くすることができると考えられる。

また、散水量を変えた場合の結果(表-3)を見ると、総降水量で8mm相当、5mm相当の夜間散水の場合、翌朝まで散水によって気温が低下することが統計的に確認できた。しかし、総降水量2mm相当の夜間散水では、気温が低下することを確認できる地点と時刻がほとんどなかった。つまり、散水量としては総降水量2mm相当では不十分であり、5mm相当では効果があるので、無駄の少ない最も効率的な散水量は、2mmから5mmの間にあると考えられる。

なお、散水によって気温が低下することが確認できなかった観測地点がある。これは、散水路線両側の建物の高さが異なって片側が開放される場合など、保水性舗装に沿った空気の流れを気温センサが捉えていないことがあるため、観測地点の選び方が良くない場合、観測地点の状況によっては効果を評価できないことがある。

5. まとめ

- (1)夜間、夕方、午後の散水いずれにおいても翌朝まで散水によって気温が低下したことが統計的に確認できた。
- (2)散水量として、総降水量2mm相当では不十分であり、5mm相当では散水による気温への効果があった。

参考文献

気象庁気象統計情報: <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>