

8. 遮熱性舗装施工前後の気温の観測

Observations of Atmospheric Temperature before and after the Paving of Solar Heat-blocking Pavement

技術支援課 市川吉洋、松村真人、小作好明

1. はじめに

ヒートアイランド現象は、都市化の進展に伴い、舗装やコンクリートで地表面が被覆されたことがその原因の一つとして指摘されている。東京都では、ヒートアイランド現象の影響といわれる熱帯夜や夏の暑さ対策などの取組の一環として、近赤外領域の波長の日射を反射して舗装温度の上昇を抑制する遮熱性舗装を施工している。

東京都土木技術支援・人材育成センター(以下、センターという)では、遮熱性舗装の効果に関する調査を実施しており、平成 19 年(2007)から平成 20 年(2008)にかけて新宿区四谷(都道 418 号)、千代田区神田神保町(都道 302 号)で遮熱性舗装の施工前と施工後の気温等の観測を実施した¹⁾。

本報告は、データの蓄積を行い、遮熱性舗装の効果を確認するために、新たな場所で観測を実施したものである。平成 24 年(2012)の夏期に、港区南麻布(都道 415 号、以下、観測場所を麻布と称する)で遮熱性舗装が施工される前の気温について観測を実施し、また、平成 25 年度に遮熱性舗装が施工されたため、平成 26 年(2014)の夏期に、遮熱性舗装が施工された後の気温について観測を実施した。

2. 気温観測

(1) 観測方法

図-1 に観測機器の設置模式図、表-1 に観測項目、写真-1 と写真-2 に観測機器の一例を示す。気温計は、街路灯に設置した場合は、車道面から地上 1.5m の位置に、中央分離帯に設置した場合は、車道面から地上 0.7m

または 0.8m の位置とし、日除けとなるラディエーションシールド内に気温計のセンサを設置した。観測路線の日向と日陰の状況を確認するため、日射計を設置した。データの記録間隔は、気温計で 10 分、日射計で 2 分毎とし、10 分平均値を用いて統計処理を行った。

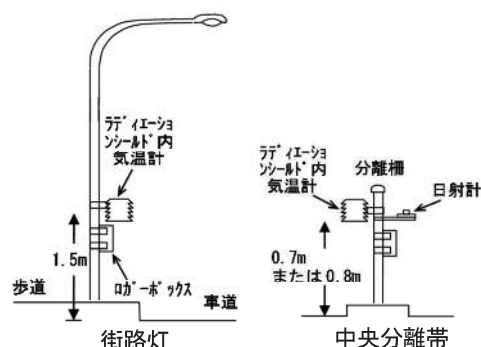


図-1 設置模式図

表-1 観測項目

観測項目	観測高 (車道面基準)	記録 間隔
気温	1.5m (街路灯)	10分
	0.7mまたは0.8m (中央分離帯)	
日射量	2.5m 以上	2分



写真-1 気温計



写真-2 日射計

(2) 観測位置

図-2 に平成 24 年(2012)と平成 26 年(2014)の麻布における気温・日射量の観測位置を示す。施工前と施工後の沿道や中央分離帯の気温を比較するため、

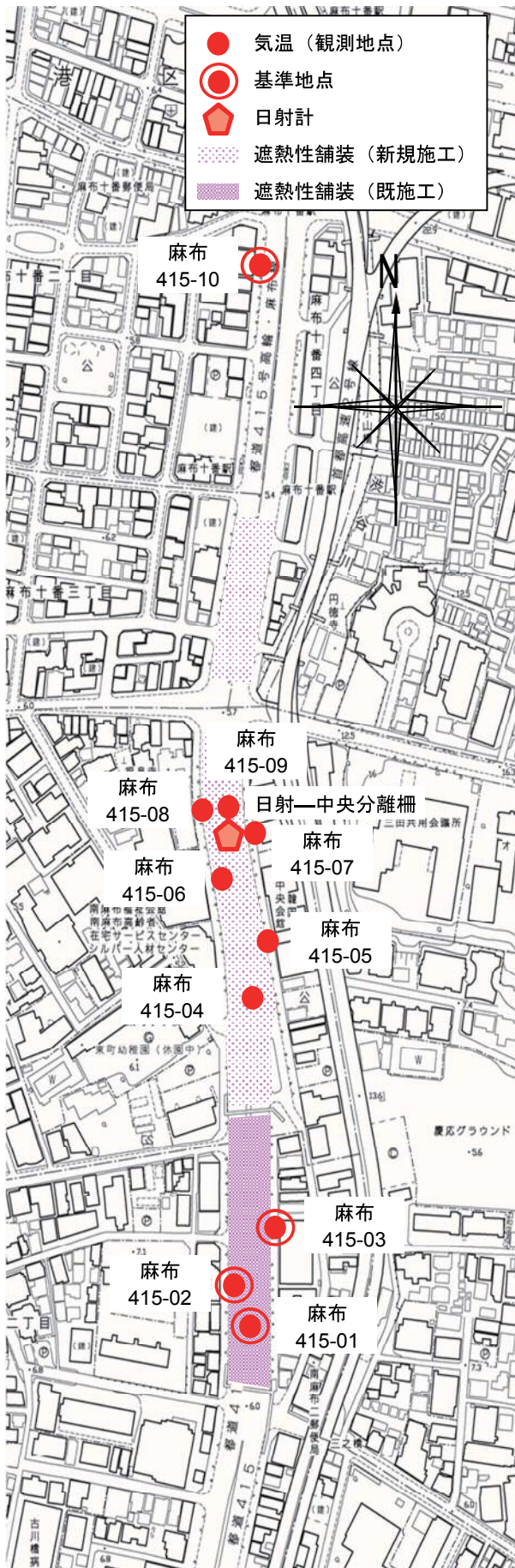


図-2 観測位置

遮熱性舗装施工範囲外の観測点(基準地点)を設ける必要があるが、密粒度舗装を基準地点とした場合、近傍には1地点しか設置できなかった。そこで、施工前と施工後で舗装の条件が変わっていなければ遮熱性舗装の施工箇所を基準地点としても問題がないと判断し、施工前から既に遮熱性舗装が施工されていた3地点にも気温計を設置した(図-2)。表-2に検定に使用した基準地点を示す。

表-2 基準地点

観測地点	麻布415-02	麻布415-03	麻布415-10
平成24年	遮熱性舗装	遮熱性舗装	密粒度舗装
平成26年			

また、観測路線の日射条件を確認するため、観測路線の中央分離帯に日射計を設置した。図-3に日射計の観測値の一例を示す。麻布の観測路線は、道路の両側に建物がある南北方向の路線である。そのため、午前9時頃までと午後14時過ぎから日陰となる。

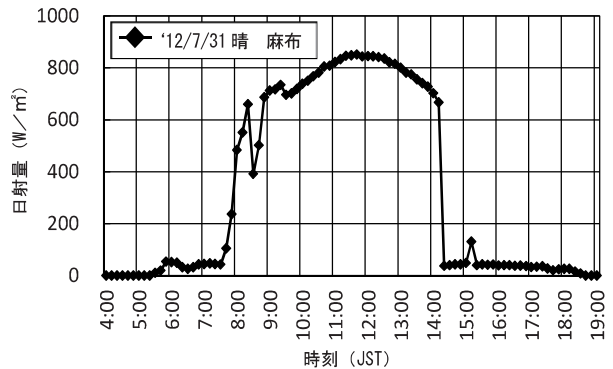
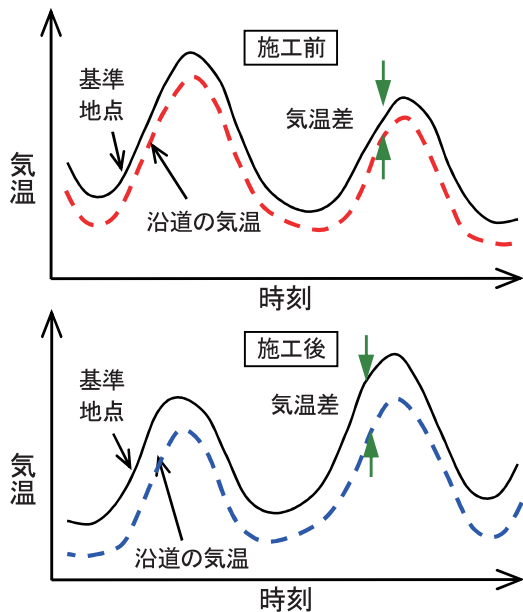


図-3 観測路線の日射条件

(3) 遮熱性舗装による気温低減効果の評価方法

遮熱性舗装による気温の変化の評価をするためには、施工前と施工後の気温を比べる必要がある。そこで、施工前と施工後で舗装の条件が変わらない、基準となる地点を設定して、その基準地点の気温と遮熱性舗装沿道の気温の差をとり、施工前と施工後の気温を比較した。図-4に遮熱性舗装による気温低下の概念図を示す。施工後の気温が低下する場合は、基準地点の気温は変化しないと仮定されるため、施工前に比べて基準地点と観測地点(沿道や中央分離帯)との気温差が拡がると考えられる。



$$[\text{気温差}] = [\text{遮熱性舗装沿道の気温}] - [\text{基準地点の気温}]$$

図-4 遮熱性舗装による気温低下の概念図

(4) 気象条件が類似する日の抽出

遮熱性舗装を施工する前と後で気温を比較するためには、その他の気象条件をできる限り同じにする必要がある。そこで、表-3 の条件を満たす日を対象とした。①前日及び当日には降水がなく、気温については、気象官署（大手町）の最高気温が30℃以上、最低気温が22℃以上となる日（6:10～翌6:00）。②風については、風向を限定しない。③日射量については、日当たりを考慮して、9:00～14:00の積算日射量が9MJ/m²以上の晴天日と曇天日を対象とした。表-4 に抽出した気象条件が類似する日付を示す。施工後となる平成26年（2014）は観測期間中に降雨のあった日が多く、条件を満たし比較の対象となる日は4日となった。

表-3 気象条件

項目	条件	使用データ
降水	前日および当日 降水なし	設置した雨量計 (H24:神田橋、 H26:新川)
気温	最高気温 30℃以上 最低気温 22℃以上	気象官署 (大手町)
風	全風向	気象官署 (大手町)
日射量	9:00～14:00積算日射量 9MJ/m ² 以上の 晴天日曇天日	設置した日射計

雨量計は、近傍の観測データを用いた

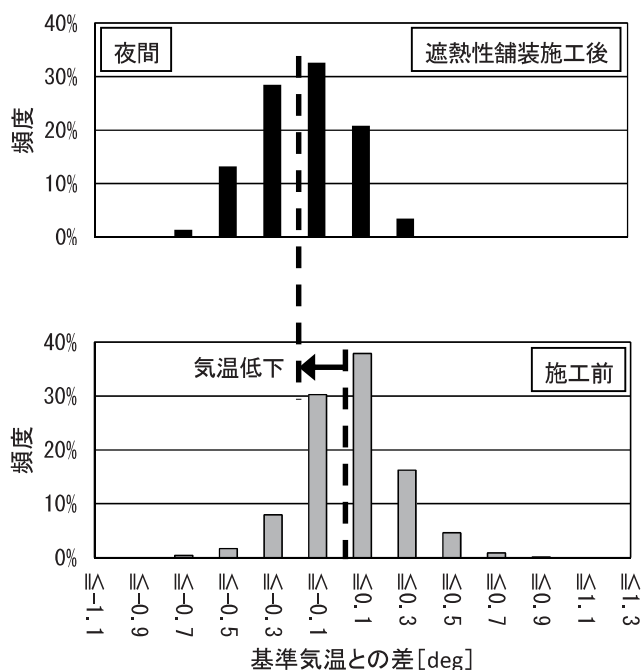
表-4 抽出日

	使用データ	天候		最高 気温	翌日 最低 気温	9:00～14:00 積算日射
		昼間	夜間	℃	℃	
施工後	2014/8/19	晴	晴	34.7	27.8	11.4
	2014/8/20	晴	曇	34.5	27.5	11.1
	2014/8/21	晴	晴	34.1	27.6	9.5
	2014/8/22	晴	晴	34.6	25.8	10.7
施工前	2012/7/27	晴	曇	34.2	27.5	11.6
	2012/7/28	晴	晴	33.3	27.3	10.1
	2012/7/29	晴	晴	33.1	27.3	9.1
	2012/7/30	晴	曇	33.3	26.5	13.4
	2012/7/31	晴	晴	33.9	27.1	14.1
	2012/8/1	曇	晴	33.1	27.2	10.1
	2012/8/2	晴	晴	34.7	27.3	13.3
	2012/8/3	晴	晴	34.0	26.1	12.8
	2012/8/9	晴	晴	30.2	23.8	10.7
	2012/8/10	晴	曇	31.2	27.2	10.5
	2012/8/20	晴	晴	33.0	26.5	9.5
	2012/8/21	晴	晴	34.0	27.0	12.5
	2012/8/22	晴	晴	33.5	26.8	11.9
	2012/8/23	晴	晴	34.2	27.0	12.5
	2012/8/24	晴	晴	35.2	27.0	12.9
	2012/8/25	晴	晴	34.4	26.8	11.8
	2012/8/26	晴	晴	34.8	27.0	12.7
2012/8/27	晴	晴	35.0	27.3	10.2	
2012/8/30	晴	晴	35.6	27.6	9.5	
2012/8/31	晴	晴	33.8	24.3	9.6	

(5) 遮熱性舗装による気温低下の統計的確認

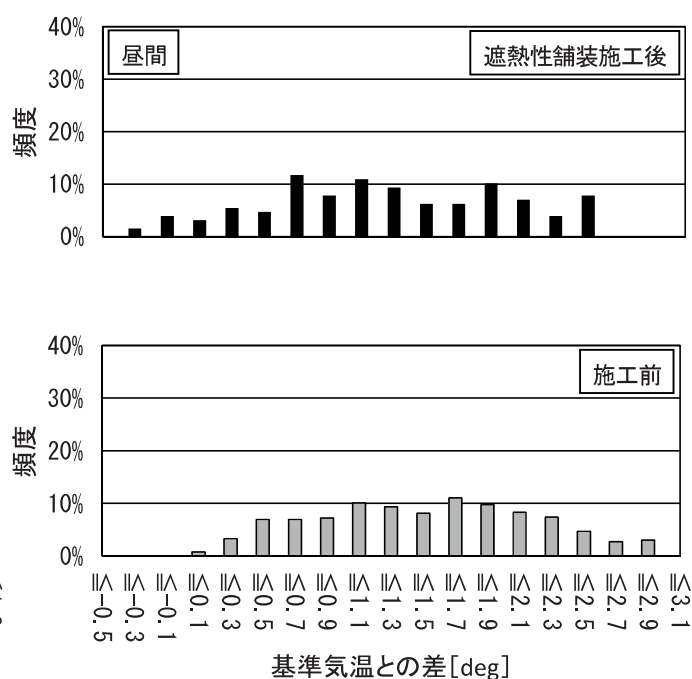
遮熱性舗装によって気温が低下したかどうかを統計的に確認するため、基準地点の気温と沿道や中央分離帯の気温との気温差をデータとして、施工前と施工後の二つの母集団について平均の差の検定を行った。平均の差の検定をする場合、二つの母集団の分散が等しいと考えて良い場合と分散が異なる場合とでは、検定方法が異なるので、等分散の検定を行った上で平均の差の検定を行った。検定の手順を図-5 に示す。まず、遮熱性舗装施工後と施工前における気温のデータを使用して等分散の検定を行い、等分散なのか異分散なのかを判断する。次に、「基準気温と遮熱性舗装上の気温との気温差の平均値が、施工前の気温差の平均値と等しい。つまり、遮熱性舗装の施工によって平均として気温が低下しない」という仮説を立てる。有意水準5%で仮説が棄却されるかどうかをt値によって判断する。この仮説が棄却されれば、仮説が正しいという確率は5%以下ということになり、平均として気温は低下しているという結論になる。

表-5 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。基準地点の気温を1地点だけで仮説検定を行うと、施工後に基準地点の気温だけが偶然に



観測地点:麻布 415-04、基準地点:麻布 415-02
使用データ:平成 24 年(2012)・26 年(2014)0:10~6:00

図-6 気温差頻度分布(夜間)



観測地点:麻布 415-04、基準地点:麻布 415-02
使用データ:平成 24 年(2012)・26 年(2014)9:10~15:00

図-7 気温差頻度分布(昼間)

表-6 遮熱性舗装施工後の気温低下(夜間)

観測地点	麻布415-04	麻布415-05	麻布415-06	麻布415-07	麻布415-08	麻布415-09	基準地点
使用データ	0:10 ~6:00	0:10 ~6:00	0:10 ~6:00	0:10 ~6:00	0:10 ~6:00	0:10 ~6:00	
平均気温低下(deg)	-0.21	-0.20	-0.03	-0.25	-0.21	-0.24	麻布415-02
平均気温低下(deg)	-0.20	-0.20	-0.03	-0.24	-0.20	-0.23	麻布415-03
平均気温低下(deg)	-0.25	-0.23	-0.07	-0.29	-0.25	-0.28	麻布415-10

定の仕方によって数値は異なるが、遮熱性舗装施工後における平均としての気温の低下は-0.03~-0.29程度になった。

なお、遮熱性舗装施工後の昼間における気温低下については、仮説検定で統計的に確認できなかったため、算出していない。

3. まとめと今後の課題

①遮熱性舗装が施工されていることによって気温が低

下したかどうかの効果を確認するため、施工前と施工後で舗装の条件が変わらない基準地点を設け、その基準気温と観測地点の気温との気温差をデータとして、遮熱性舗装の施工前と施工後について1時間ごとに両側検定、有意水準5%で平均の差の検定を行った。夜間における気温の低下が統計的に確認できた。

②昼間の気温の場合、仮説検定によって気温低下を統計的に確認できなかった。交通量が多く、自動車排熱などの人工排熱の影響により、気温差のデータの分布

の範囲が広く、ばらつきが大きくなったためと考えられる。今後も他の路線で観測を行い、遮熱性舗装の効果を確認する必要がある。

③観測地点や基準地点の選定の仕方によって数値は異なるが、遮熱性舗装施工後の夜間における平均としての気温の低下は-0.03~-0.29度程度であった。

参 考 文 献

- 1) 小作好明、鶴田隆生（2009）、遮熱性舗装における気温と熱輸送量の観測結果、平 21、都土木技術支援・人材育成センター年報 65・76