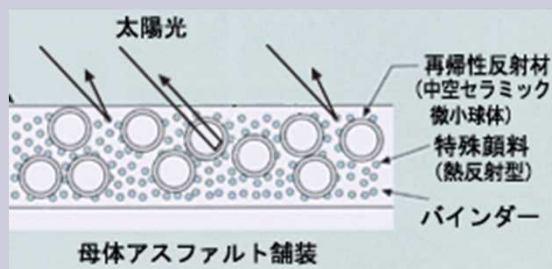
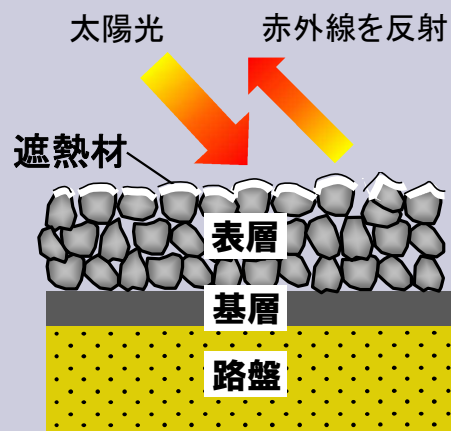


# 遮熱性舗装の概要

- ・路面温度の上昇につながる赤外線を高反射することで、路面温度の上昇を抑制する舗装。
- ・通常の舗装と比較して、路面温度を最大で約10℃下げる。
- ・遮熱材に含まれる中空セラミックにより、赤外線を太陽の方向へより反射させる。

## イメージ図



### 遮熱材の拡大図

(出典: 路面温度上昇抑制舗装研究会)

## 施工方法



遮熱材の吹き付け

# 東京オリンピック マラソンコースへの 遮熱性舗装の導入の経緯

○H27.4 「アスリート・観客にやさしい道の検討会」を設置し、路面温度上昇抑制機能を有する舗装技術等の道路空間の暑熱対策などについて検討

【座長】屋井鉄雄(東京工業大学 環境・社会理工学院 教授) 【委員】東京都、大会組織委員会、有識者等

○H28.8 瀬古利彦委員・花岡伸和委員らによる現地試走会を実施

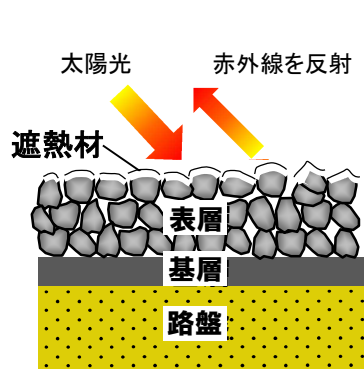
○H28.10 提言とりまとめ ⇒ 提言を踏まえ、関係機関と連携し、路面温度上昇抑制機能を有する舗装や道路緑化等、必要な対策を推進

【提言の主な内容】 ※検討会の開催経緯及び提言の全文は以下を参照  
<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/2020tokyo/index.html>

## ①路面温度上昇抑制機能を有する舗装の施工

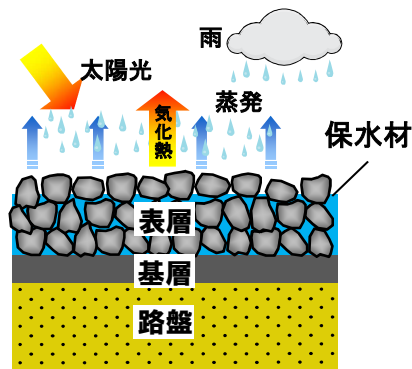
- 「遮熱性舗装」を積極的に採用
- 更なる技術開発(コスト低減、温度低減効果や防眩性向上等)が進むよう関係機関と連携

### 【遮熱性舗装】



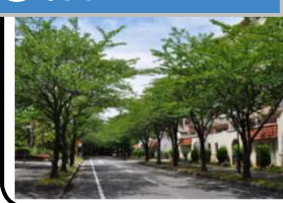
路面温度低減効果 9.8℃  
(晴天時・非散水時における密粒舗装との比較)

### 【保水性舗装】



路面温度低減効果 9.3℃  
(晴天時・散水時における密粒舗装との比較)

## ②緑陰の形成



- 樹冠確保のための剪定方法の採用やタイミングの工夫

## ③他機関との連携

- ドライミストの設置等、関係機関等の取組みに対し柔軟に対応

## ④道路空間の安全性、利便性の向上

- 自転車走行空間の確保やバリアフリー化の推進

## ⑤その他

- 舗装技術の紹介など、技術力を用いた国際貢献
- 都市環境の改善等、大会後も見据えた整備 等

# 現地試走会の状況及び瀬古委員、花岡委員の感想

## ○現地試走会の状況



【舗装温度の確認】



【舗装デモンストレーション】



【報道機関の取材】

## ○試走いただいた委員の感想

せこ としひこ  
**【瀬古 利彦 委員 (DeNAランニングクラブ総監督)】**



- ・遮熱性舗装は明らかに涼しい。
- ・遮熱性舗装は、足の裏から顔にかけての温度感が違い、最も優れていた。
- ・遮熱性舗装は、散水しても滑る感覚は無く、水が溜まることもなかった。

はなおか のぶかず  
**【花岡 伸和 委員 (一般社団法人日本パラ陸上競技連盟副理事長)】**



- ・遮熱性舗装は水をまいてもブレーキが滑らない。
- ・遮熱性舗装は、車いすをしっかりとグリップした感覚で、安全面でも優れている。
- ・保水性舗装は、水が溜まると車いすのブレーキが効かず滑った。

# 遮熱性舗装の効果・検証

- |                            |        |
|----------------------------|--------|
| ・国道246号における効果検証(路面温度、暑さ指数) | P.6~10 |
| ・路面からの高さ別の気温               | P.11   |
| ・よさこい祭りの演者へのアンケート          | P.12   |
| ・紫外線の反射率                   | P.13   |



・国道246号において舗装を施工し、路面温度の上昇を抑制する機能の検証及び競技の際のアスリート等の走りやすさの検証に活用するための基礎データを収集した。

## 路面温度上昇抑制機能検証

### 【H27.7.15～9.27の間、連続調査】

- 1) 路面温度：舗装表面から1cm下で連続計測
- 2) WBGT：気温、湿度と黒球温度から算出
- 3) 気象状況：日射量、降水量、気温・湿度、風向・風力

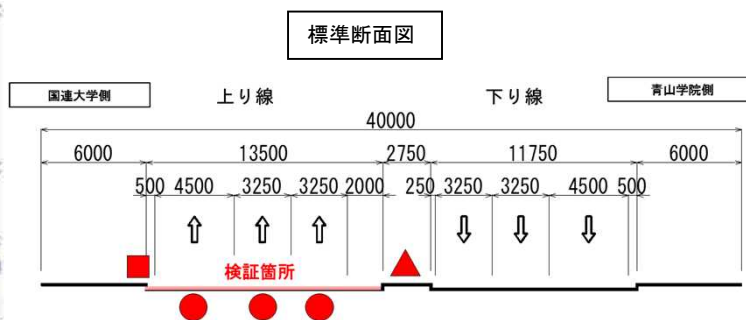
### 【H27.8.1、散水実験実施】

- 1) 7～10時台に計5mm散水
- 2) 13時台に1mmを散水

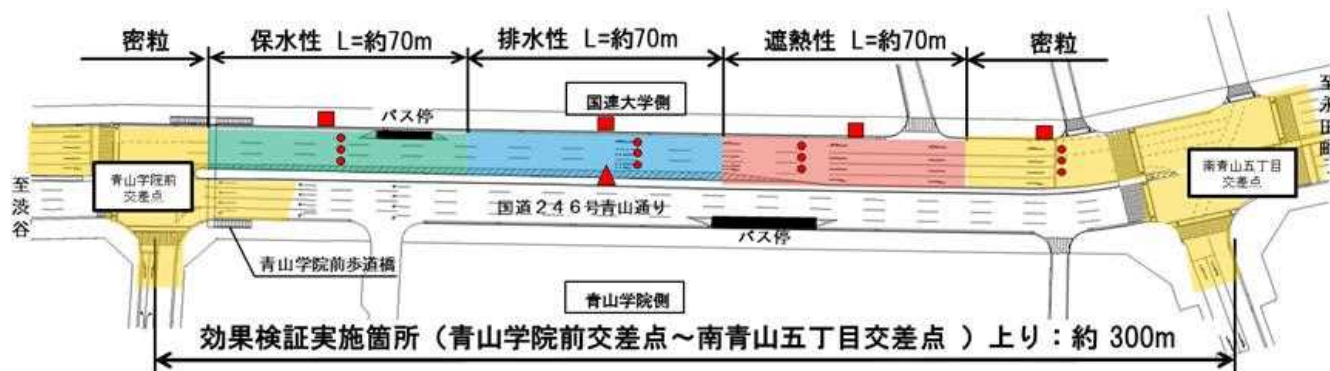
## 競技の際にアスリート等の走りやすさの検証に活用するための基礎データ

### 【施工時に測定】

- 1) まぶしさ：色彩色度計から明度を測定
- 2) 滑り抵抗：測定器により動的摩擦係数を測定
- 3) 平坦性：路面性状測定車による測定
- 4) 透水性：現場透水試験による測定



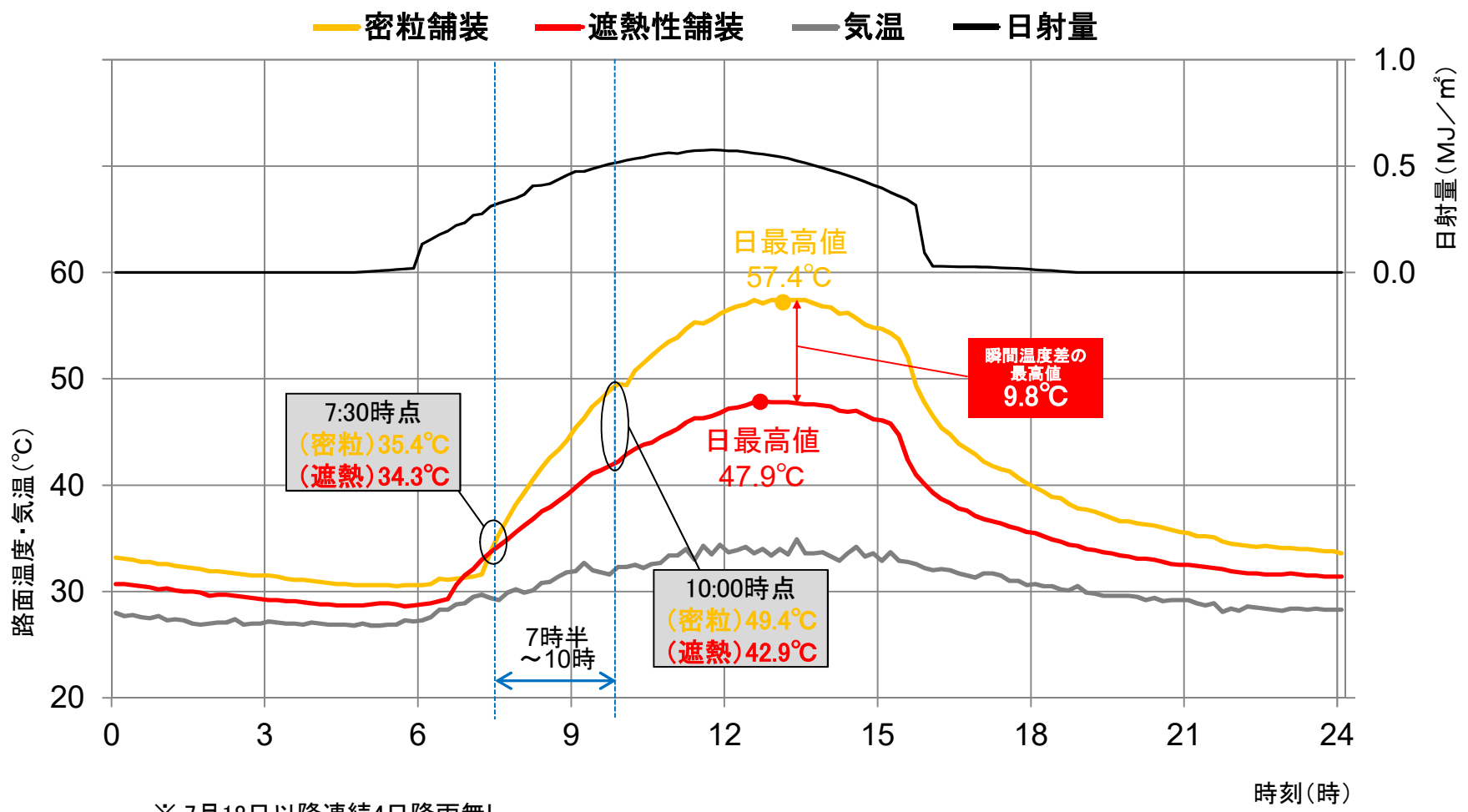
▲	: 気象観測 (日射量、降水量、気温・湿度、風向・風力)
●	: 路面温度
■	: WBGT



## 【路面温度】

・密粒舗装に対して、路面温度の低減効果(最大9.8℃低下)が確認された。

【晴天時の路面温度変化の例】平成27年7月22日国道246号(第3通行帯)



※ 7月18日以降連続4日降雨無し

## 【暑さ指数】

- 暑さ指数を密粒舗装と比較すると、高さ50cm、150cmのいずれにおいても差分の大半が±1°C以内に分布しており、有意な差は見られなかった。

### 国土交通省による測定結果

	高さ	差分※の 平均値	標準 偏差	-1.0~1.0°Cでの データ集中度合い
暑さ指数	150cm	-0.10°C	0.50	97%
	50cm	0.21°C	0.53	94%

※ 差分:密粒舗装から遮熱性舗装の暑さ指数を引いたもの  
 ※ 計測期間中の平均値(平成27年7/15~9/27)

## ● 「暑さ指数」とは

- 暑さ指数は、熱中症を予防することを目的として1954年にアメリカで提案された指標です。
- 人体と外気との熱のやりとり(熱収支)に着目した指標で、人体の熱収支に与える影響の大きい ①湿度、②日射・輻射(ふくしゃ)など周辺の熱環境、③気温の3つを取り入れた指標です。(出典:環境省HP)

- 暑さ指数は、月平均などの長期間の値で1°C下がれば効果は大きいと言えるが、瞬間値の1°Cを評価して対策の効果とするのは、あまり意味がない。

【(一財)気象業務支援センター  
 気象予報士 登内道彦氏へのヒアリングに基づく】



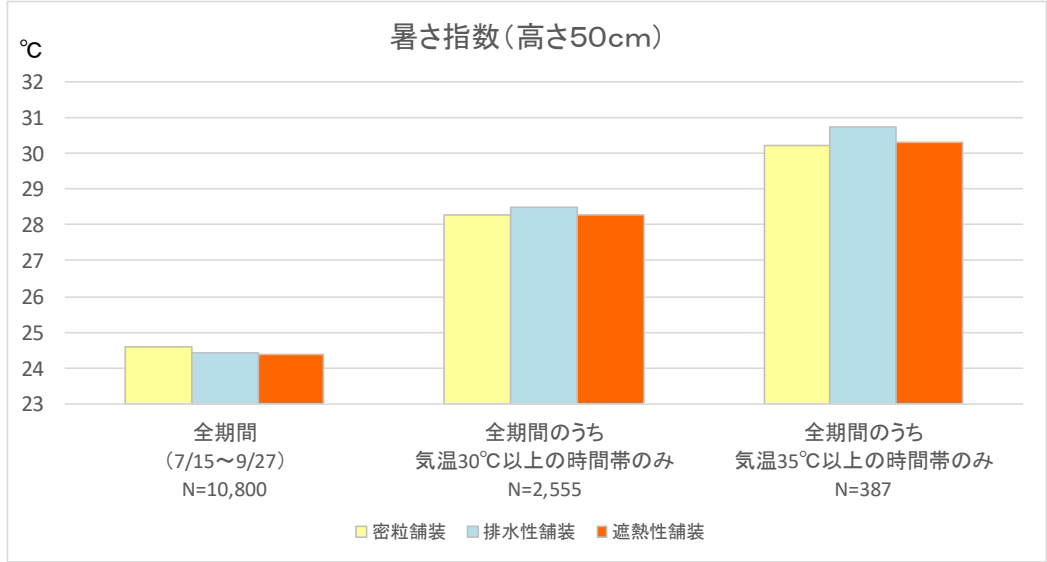
## 【暑さ指数】

・気温が高い時間帯(30℃以上、35℃以上)に限っても、有意な差は見られなかった。

### ■暑さ指数(高さ50cm) 通常の舗装 (単位:℃)

	密粒舗装	排水性舗装	遮熱性舗装
全期間 ※1 (7/15~9/27) N=10,800	24.6	24.4	24.4
全期間のうち ※2 気温30℃以上の時間帯のみ N=2,555	28.3	28.5	28.3
全期間のうち ※3 気温35℃以上の時間帯のみ N=387	30.2	30.7	30.3

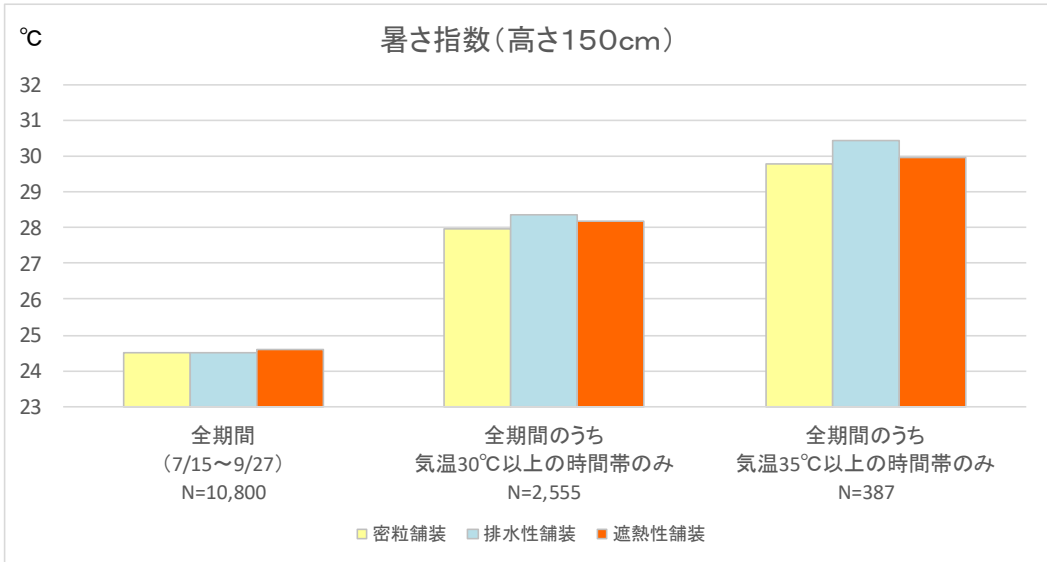
※1: 平成27年7月15日~9月27日の10分間毎の観測値の平均値  
 ※2: ※1のうち、真夏日の基準となる気温30℃以上の時間帯の平均値  
 ※3: ※1のうち、猛暑日の基準となる気温35℃以上の時間帯の平均値



### ■暑さ指数(高さ150cm) 通常の舗装 (単位:℃)

	密粒舗装	排水性舗装	遮熱性舗装
全期間 ※1 (7/15~9/27) N=10,800	24.5	24.5	24.6
全期間のうち ※2 気温30℃以上の時間帯のみ N=2,555	28.0	28.3	28.2
全期間のうち ※3 気温35℃以上の時間帯のみ N=387	29.8	30.4	30.0

※1: 平成27年7月15日~9月27日の10分間毎の観測値の平均値  
 ※2: ※1のうち、真夏日の基準となる気温30℃以上の時間帯の平均値  
 ※3: ※1のうち、猛暑日の基準となる気温35℃以上の時間帯の平均値



## 【暑さ指数】

・日射量の強い時間帯(上位5%、10%)に限っても、有意な差は見られなかった。

### ■暑さ指数(高さ50cm)

通常の舗装

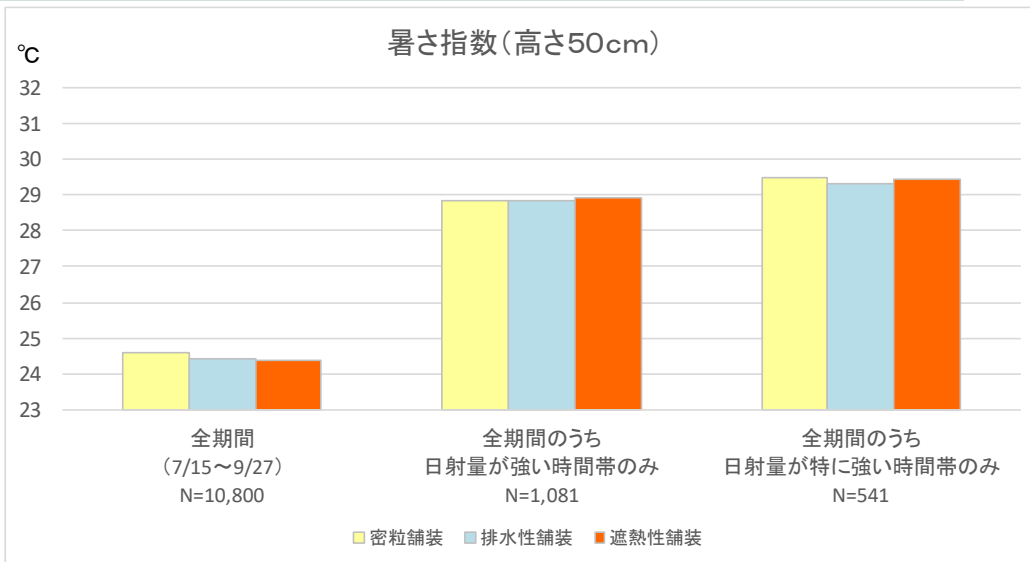
(単位:°C)

	密粒舗装	排水性舗装	遮熱性舗装
全期間 ※1 (7/15~9/27) N=10,800	24.6	24.4	24.4
全期間のうち 日射量が高い時間帯のみ ※2 N=1,081	28.8	28.8	28.9
全期間のうち 日射量が特に強い時間帯のみ ※3 N=541	29.5	29.3	29.4

※1: 平成27年7月15日~9月27日の10分間毎の観測値の平均値

※2: ※1のうち、日射量の上位10%の時間帯の平均値

※3: ※1のうち、日射量の上位5%の時間帯の平均値



### ■暑さ指数(高さ150cm)

通常の舗装

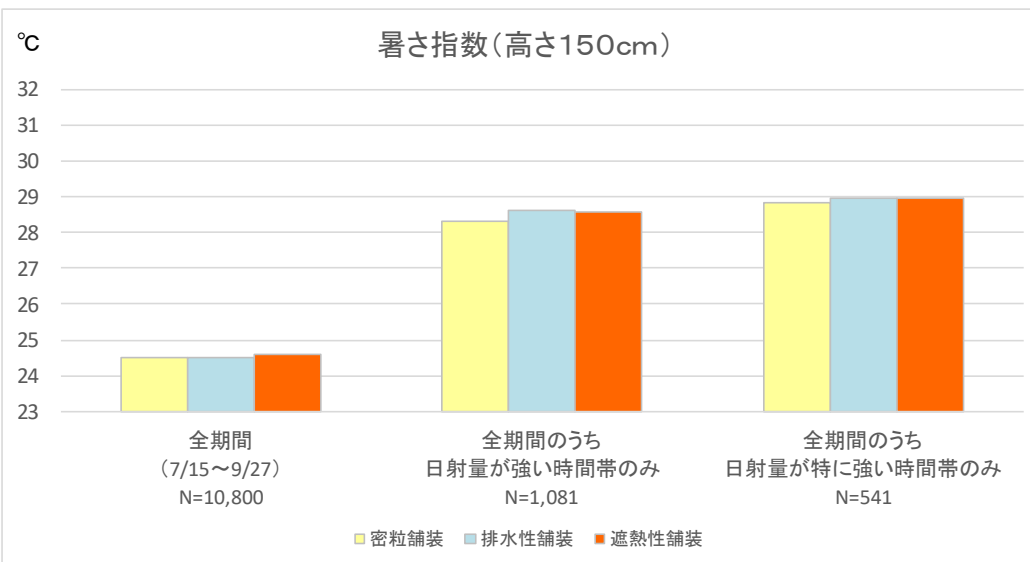
(単位:°C)

	密粒舗装	排水性舗装	遮熱性舗装
全期間 ※1 (7/15~9/27) N=10,800	24.5	24.5	24.6
全期間のうち 日射量が高い時間帯のみ ※2 N=1,081	28.3	28.6	28.6
全期間のうち 日射量が特に強い時間帯のみ ※3 N=541	28.8	29.0	29.0

※1: 平成27年7月15日~9月27日の10分間毎の観測値の平均値

※2: ※1のうち、日射量の上位10%の時間帯の平均値

※3: ※1のうち、日射量の上位5%の時間帯の平均値



# 路面からの高さ別の気温

- ・沿道に建物がなく、一日中日射が当たる場所において路面からの高さ別の気温を測定。
- ・ほとんどの時間帯で低騒音舗装よりも気温が低かった

## 【計測箇所(皇居外苑)】

## 【計測結果】

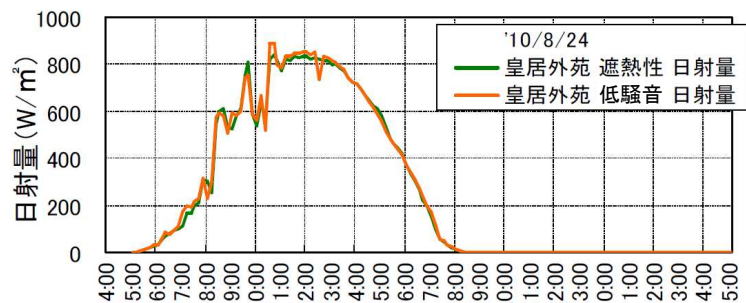
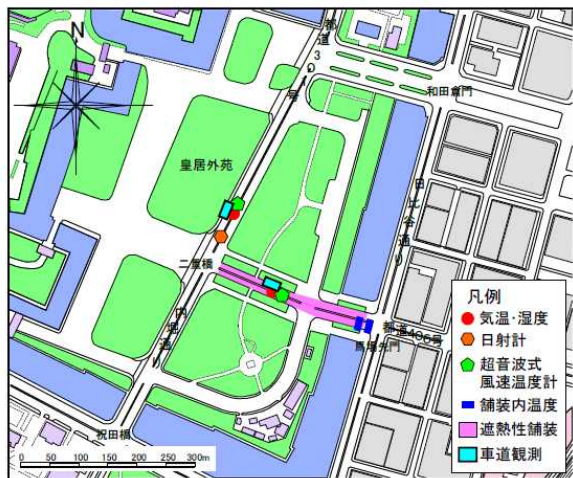


図-5 日射量

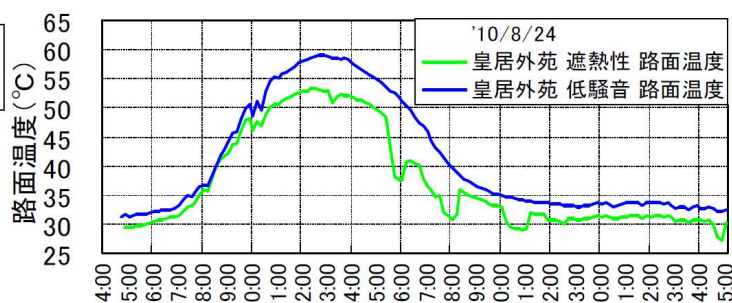


図-6 路面温度

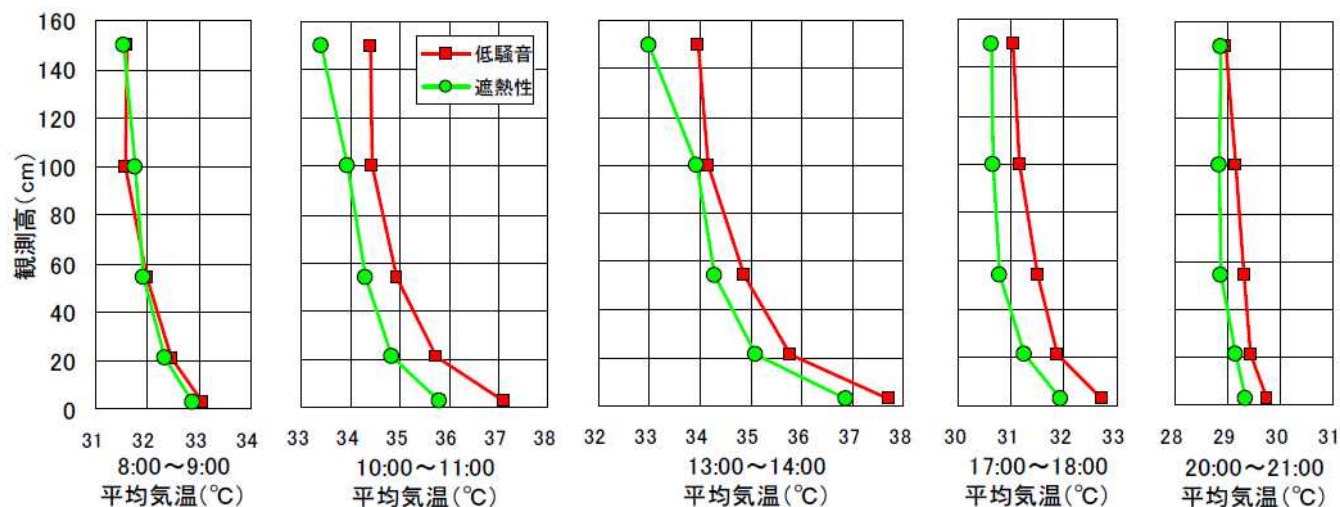


図-9 気温の鉛直分布 (2010年8月24日 遮熱性舗装、低騒音舗装)



# よさこい祭りの演者へのアンケート

・通常舗装との温度の違いについて「とても感じた(6人・19%)」、「何となく感じた(26人・81%)」と効果を実感している。

## 愛宕競演場を少しでも涼しくしたい

県道高知本山線愛宕工区で**遮熱性舗装**を施工

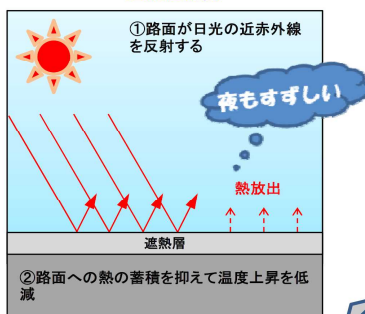
しやねつせいほそう

### 【遮熱性舗装とは・・・】

路面温度の上昇抑制を目的とし、路面(車道・歩道)に赤外線を反射する塗装を行います。

施工により、路面温度の上昇が10℃程度抑制されることが見込まれます。

#### 遮熱性舗装



### 【施工概要】

施工場所:

県道高知本山線 高知市愛宕町二丁目  
(愛宕商店街 よさこい祭り愛宕競演場)

施工延長:

車道延長L=183.3m(A=1,160㎡)

歩道3区間延べ延長L=99.7m(A=232㎡)

施工日:

平成29年7月18日～19日(夜間施工)



遮熱性舗装(車道部施工区間)



遮熱性舗装(歩道施工区間)

## H29.7.29 効果検証のためのよさこい踊りの試演

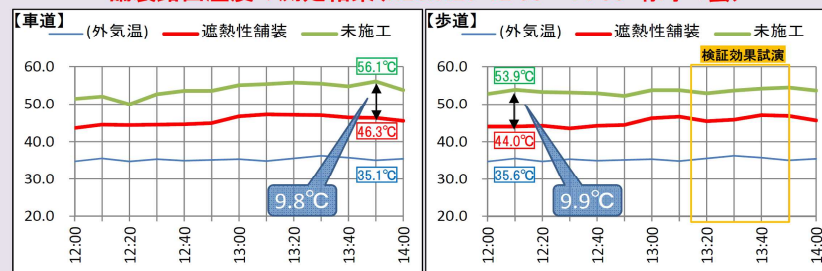
祭屋-Saiya-よさこい踊り子隊



あたごまち愛組気炎一座

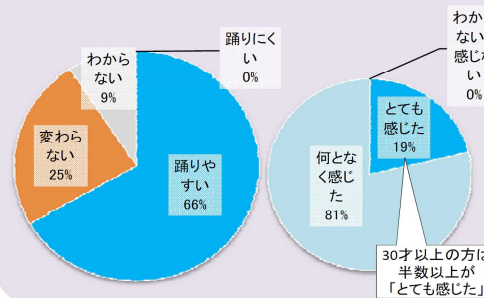


### 舗装路面温度の測定結果(H29.7.29 12:00～14:00 晴時々曇)



### 踊り子アンケートの結果 回答N=32人

遮熱性舗装の踊りやすさ 遮熱性舗装の温度の違い



### <踊り子の意見>

- ・地面にひざをつけるとき、少し温度が低かった気がします。
- ・入ったとたん、暑くなくなった。
- ・座ってみるお客さんや子供に効果があると感じました。

<参考:沿線の住民の感想>

- ・商店街から吹き抜ける風が涼しい。
- ・バイクで走ると他より涼しく感じる。

# 紫外線の反射率

・白内障や皮膚がんの原因と考えられている紫外線UV-Bの反射率は、密粒舗装と同程度。

B領域の紫外線(UV-B)放射量 測定結果

舗装種類	回数	UV-B放射量 (W/m <sup>2</sup> )		反射率 (%)
		天空からの放射量	地表面からの放射量	
遮熱性舗装	1回目	0.76	0.04	5.3
	2回目	0.80	0.03	3.8
密粒舗装	1回目	0.68	0.03	4.4
	2回目	0.50	0.02	4.0

測定日 1回目 2005.8.29  
2回目 2005.9.2  
場所 東京都内

(路面温度上昇抑制舗装研究会による計測)

## ● 紫外線の性質



UV-C…大気層(オゾンなど)で吸収され、地表には到達しない。

UV-B…ほとんどは大気層(オゾンなど)で吸収されるが、一部は地表へ到達し、皮膚や眼に有害である。日焼けを起こしたり、皮膚がんの原因となる。

UV-A…UV-Bほど有害ではないが、長時間浴びた場合の健康影響が懸念されている。

## ● 地表面の種類による紫外線の反射率

- 新雪 80%
- 砂浜 10~25%
- コンクリート・アスファルト 10%
- 水面 10~20%
- 草地・芝生、土面 10%以下

(出典:環境省 紫外線環境保健マニュアル2008)



# 遮熱性舗装の整備状況

# 遮熱性舗装の施工実績

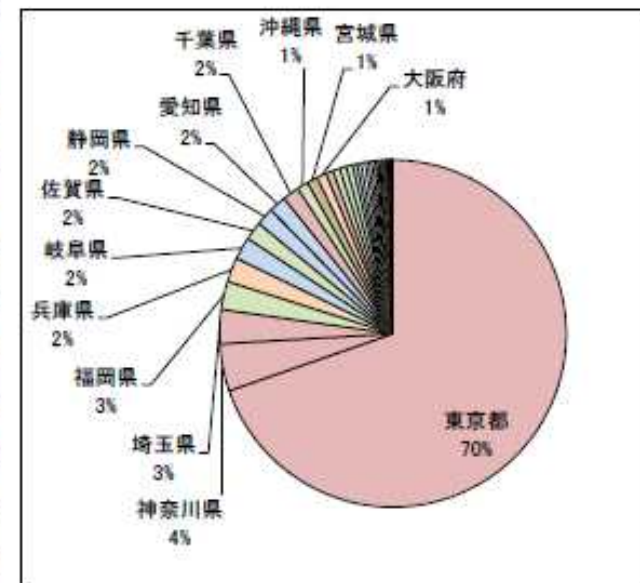
## 【施工実績】

年度	施工面積(m <sup>2</sup> )				単年度	施工件数(件)				単年度
	2液硬化型	エマルジョン型	その他	累計		2液硬化型	エマルジョン型	その他	累計	
2002	1,925	0	0	1,925	1,925	16	0	0	16	16
2003	49,665	250	25	51,865	49,940	47	1	1	65	49
2004	41,626	60	0	93,551	41,686	53	1	0	119	54
2005	29,924	5,995	20	129,490	35,939	51	5	1	176	57
2006	70,081	30,222	0	229,793	100,303	64	21	0	261	85
2007	115,243	26,904	0	371,940	142,147	87	24	0	372	111
2008	149,503	21,502	890	543,835	171,895	76	31	2	481	109
2009	223,605	50,614	0	818,054	274,219	105	48	0	634	153
2010	150,541	60,053	0	1,028,648	210,594	93	73	0	800	166
2011	143,093	38,114	0	1,209,855	181,207	99	52	0	951	151
2012	149,278	35,045	0	1,394,178	184,323	82	49	0	1,082	131
2013	158,074	18,794	0	1,571,046	176,868	76	47	0	1,205	123
2014	121,555	21,999	3,550	1,718,150	147,104	71	40	1	1,317	112
2015	128,119	12,505	545	1,859,319	141,169	59	23	3	1,402	85
2016	198,585	22,649	630	2,081,183	221,864	100	24	2	1,528	126
2017	150,961	11,005	0	2,243,149	161,966	79	23	0	1,630	102
2018	210,531	24,673	1,311	2,479,663	236,514	86	28	1	1,745	115
2019	311,509	12,529	0	2,803,701	324,038	85	11	0	1,841	96
2020	123,421	16,770	0	2,943,892	140,191	51	15	0	1,907	66
2021	99,764	9,866	0	<b>3,053,522</b>	<b>109,830</b>	47	13	0	<b>1,967</b>	<b>60</b>

### 都道府県別 施工面積

番号	都道府県	面積
1	東京都	2050634
2	神奈川県	129966
3	埼玉県	92635
4	福岡県	77973
5	兵庫県	67324
6	岐阜県	61193
7	佐賀県	49942
8	静岡県	48973
9	愛知県	47351
10	千葉県	45511
11	沖縄県	31151
12	宮城県	29132
13	大阪府	26143
14	茨城県	20172
15	鹿児島県	19371
16	熊本県	18938
17	大分県	16728
18	新潟県	12364
19	高知県	11998
20	京都府	11101
21	群馬県	9703
22	広島県	9273
23	福島県	8702
24	三重県	7043
25	宮崎県	6489
26	栃木県	5034
27	岩手県	2774
28	岡山県	2499
29	徳島県	2406
30	石川県	2275
31	滋賀県	2268
32	鳥根県	2043
33	山梨県	1901
34	愛媛県	1812
35	長崎県	1669
36	香川県	1648
37	山形県	1550
38	奈良県	1455
39	山口県	1309
40	長野県	1207
41	和歌山県	1000
42	北海道	360
43	鳥取県	359
44	富山県	265
45	秋田県	250

- 北海道・東北(北海道、青森、岩手、宮城、秋田、山形、福島)
- 関東(茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川)
- 中部(新潟、富山、石川、福井、山梨、長野、岐阜、静岡、愛知)
- 近畿(三重、滋賀、京都、大阪、兵庫、奈良、和歌山)
- 中四国(鳥取、島根、岡山、広島、山口、徳島、香川、愛媛、高知)
- 九州(福岡、佐賀、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島、沖縄)







### 地域圏別 施工実績

番号	都道府県	面積
1	関東	2,450,102
2	九州	225,387
3	中部	180,303
4	近畿	116,867
4	東北	44,666
5	中四国	36,198

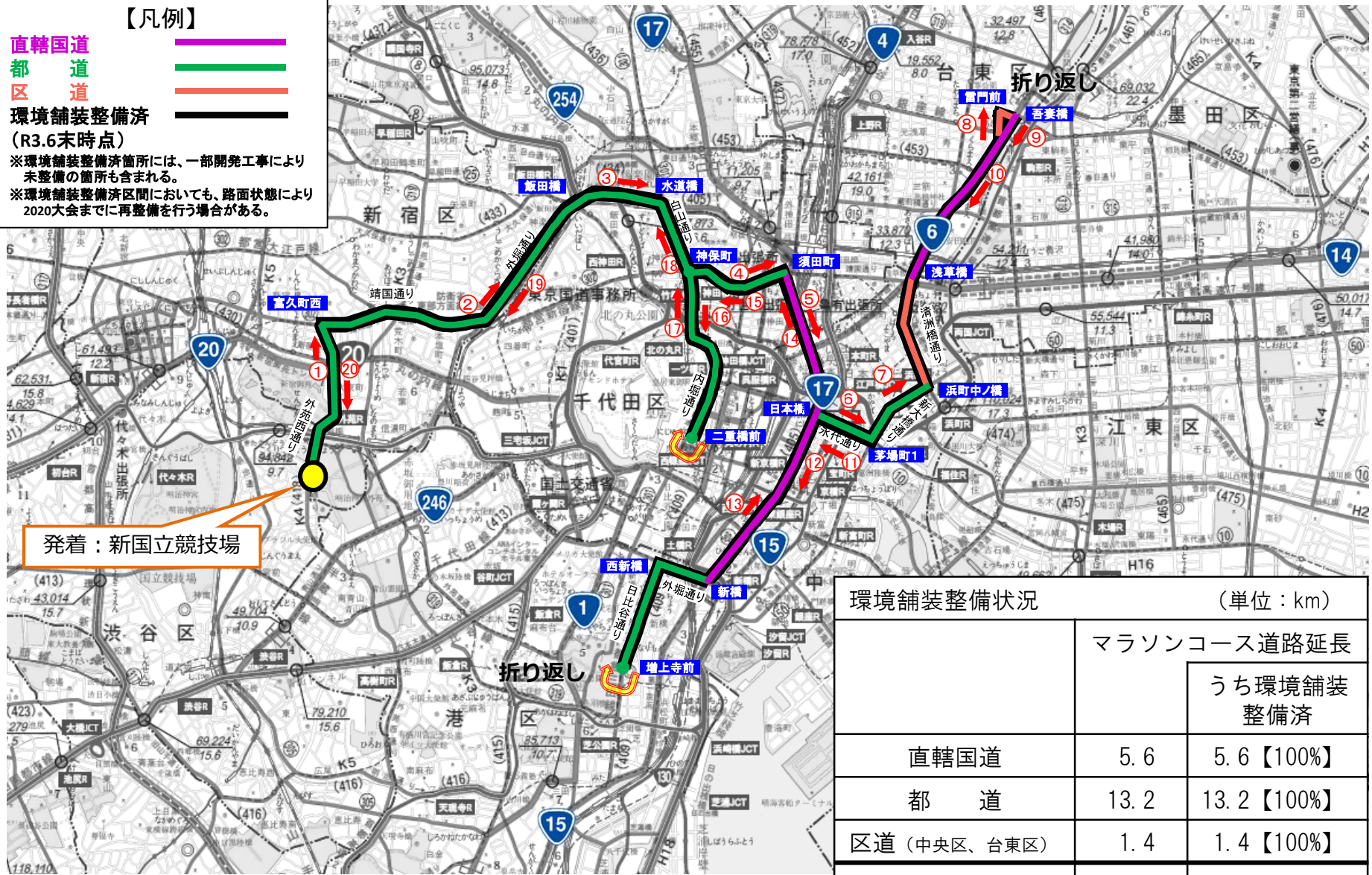




**【凡例】**

直轄国道   
 都 道   
 区 道   
 環境舗装整備済 (R3.6末時点) 

※環境舗装整備済箇所には、一部開発工事により未整備の箇所も含まれる。  
 ※環境舗装整備済区間においても、路面状態により2020大会までに再整備を行う場合がある。



環境舗装整備状況	（単位：km）	
	マラソンコース道路延長	うち環境舗装整備済
直轄国道	5.6	5.6 【100%】
都 道	13.2	13.2 【100%】
区道（中央区、台東区）	1.4	1.4 【100%】
合計	20.2	20.2 【100%】

※上記延長は「工事完了(工期末)ベース(引き渡しベース)」で集計 R3.6末現在

# 【参考】国道246号における効果検証(気温)

## 【気温】

・気温が高い時間帯(30℃以上、35℃以上)に限っても、有意な差は見られなかった。

### ■ 気温(高さ50cm)

通常の舗装

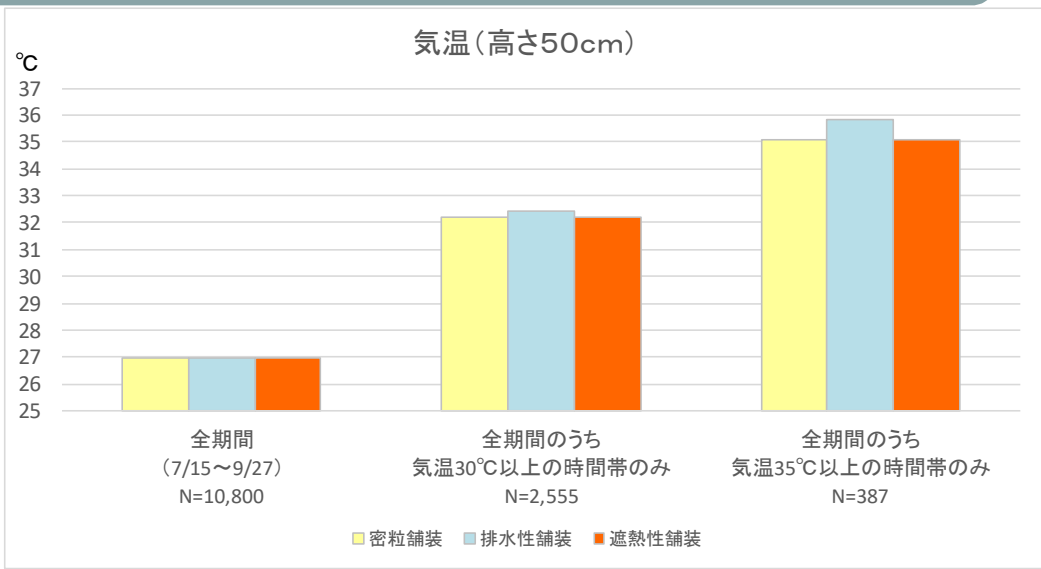
(単位:℃)

	密粒舗装	排水性舗装	遮熱性舗装
全期間 ※1 (7/15~9/27) N=10,800	26.9	27.0	26.9
全期間のうち 気温30℃以上の時間帯のみ ※2 N=2,555	32.2	32.4	32.2
全期間のうち 気温35℃以上の時間帯のみ ※3 N=387	35.1	35.8	35.1

※1:平成27年7月15日~9月27日の10分間毎の観測値の平均値

※2:※1のうち、真夏日の基準となる気温30℃以上の時間帯の平均値

※3:※1のうち、猛暑日の基準となる気温35℃以上の時間帯の平均値



### ■ 気温(高さ150cm)

通常の舗装

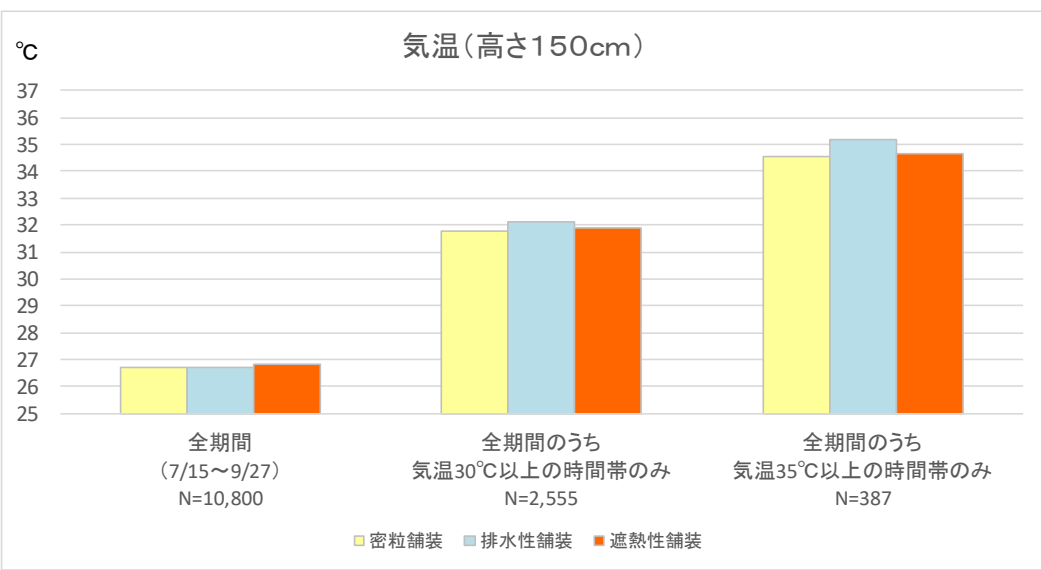
(単位:℃)

	密粒舗装	排水性舗装	遮熱性舗装
全期間 ※1 (7/15~9/27) N=10,800	26.7	26.7	26.8
全期間のうち 気温30℃以上の時間帯のみ ※2 N=2,555	31.8	32.1	31.9
全期間のうち 気温35℃以上の時間帯のみ ※3 N=387	34.5	35.2	34.6

※1:平成27年7月15日~9月27日の10分間毎の観測値の平均値

※2:※1のうち、真夏日の基準となる気温30℃以上の時間帯の平均値

※3:※1のうち、猛暑日の基準となる気温35℃以上の時間帯の平均値



# 【参考】国道246号における効果検証(気温)

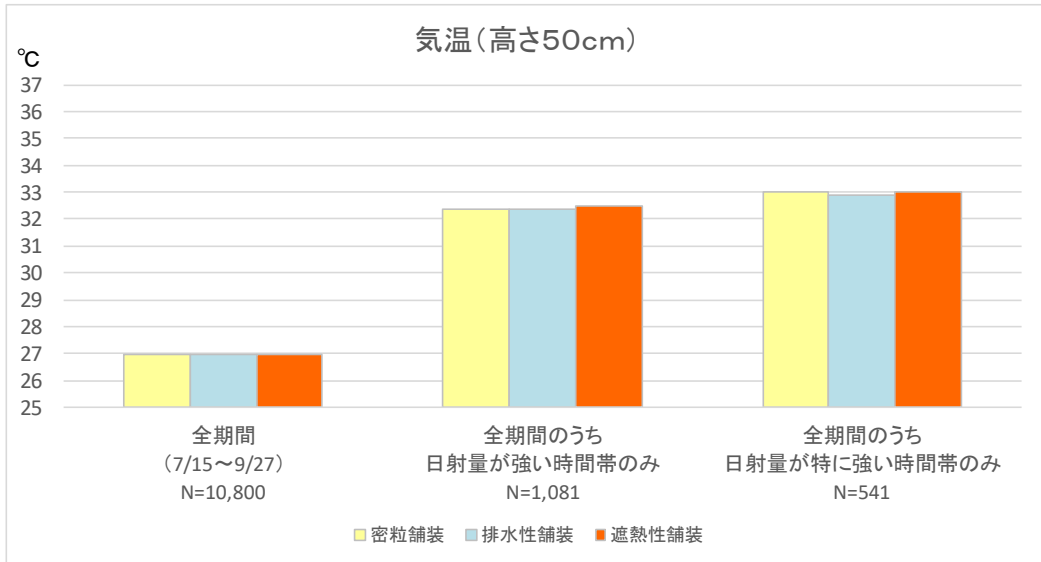
## 【気温】

・日射量の強い時間帯(上位5%、10%)に限っても、有意な差は見られなかった。

### ■ 気温(高さ50cm)

	通常の舗装			(単位:°C)
	密粒舗装	排水性舗装	遮熱性舗装	
全期間 ※1 (7/15~9/27) N=10,800	26.9	27.0	26.9	
全期間のうち 日射量が高い時間帯のみ ※2 N=1,081	32.4	32.4	32.5	
全期間のうち 日射量が特に強い時間帯のみ ※3 N=541	33.0	32.9	33.0	

※1:平成27年7月15日~9月27日の10分間毎の観測値の平均値  
 ※2:※1のうち、日射量の上位10%の時間帯の平均値  
 ※3:※1のうち、日射量の上位5%の時間帯の平均値



### ■ 気温(高さ150cm)

	通常の舗装			(単位:°C)
	密粒舗装	排水性舗装	遮熱性舗装	
全期間 ※1 (7/15~9/27) N=10,800	26.7	26.7	26.8	
全期間のうち 日射量が高い時間帯のみ ※2 N=1,081	31.7	31.9	31.9	
全期間のうち 日射量が特に強い時間帯のみ ※3 N=541	32.2	32.5	32.3	

※1:平成27年7月15日~9月27日の10分間毎の観測値の平均値  
 ※2:※1のうち、日射量の上位10%の時間帯の平均値  
 ※3:※1のうち、日射量の上位5%の時間帯の平均値

