

II-107 都市域の“熱帯夜”に及ぼす舗装の影響

埼玉大学 学生員 北原正代

埼玉大学 正会員 浅枝 隆

埼玉大学 鈴木水弘

1、はじめに

近年、東京を始めとする各都市で急激な都市化が起こり、その地域の自然環境を変貌させている。特に、ビルやマンションなどの建設や道路の舗装は急速に増え、これらが昼間の熱を蓄え、夜間に放出する働きをし、ヒートアイランド現象を一層深刻にしていると思われる。そこで本研究では、舗装面の違いが熱環境に及ぼす影響、特に蓄熱量を観測し考慮したものである。

2、実験方法

実験では、埼玉大学構内の風通しがよく、日射を遮るものがない地面に大きさが $1\text{m} \times 1\text{m}$ で表1に示す材料の舗装を作成した。これらのサンプルに、深さ方向に3～5箇所、直径約1mmの導管を中心に達するまで埋め込んだ。観測は記録的な暑い夏となった1990年8月23日から26日にわたって行い、次のような項目を測定した。

- ・日射—日射計により常時測定
- ・大気放射—経験式（エルサッサー・ダイシスの式）より求める
- ・気温、湿度、風速、大気圧—30分おきに地面から1cmと3cm、1.5mの高さで測定。大気圧は1.5mの高さで常時観測
- ・地面からの逆放射—サーモフローにより30分おきに観測
- ・土の水分含有量—数時間おきにサンプルをとり乾燥させ重量を測定
- ・水の蒸発量—日向に水を入れたパンを置き数時間おきに水の減少量より換算

表1—実験に用いたサンプルとその大きさ

サンプル	厚さ (cm)
アスファルト1	30
アスファルト2	10
アスファルト3	10
コンクリート1（そのまま）	10
コンクリート2（黒）	10
標準砂	30
砂利	30
土	10

次に、各々のサンプルの物理特性を求めるために、 $20\text{cm} \times 20\text{cm} \times 5\text{cm}$ の大きさの実際に用いた舗装と同じ材質のサンプルをつくり、低温のオイルタンクの上にのせ、さらにその上に底面が銅板でできている水の入った器を置き、水温を測定して熱伝導率、比熱を求めた。その結果を表2に示す。

表2—サンプルの物性

サンプル	密度 (g/cm^3)	比熱 ($\text{J}/\text{g} \cdot \text{deg}$)	熱伝導率 ($\text{J}/\text{cm} \cdot \text{deg} \cdot \text{s}$)	空隙率 (%)
アスファルト	2.03	0.915	0.00904	8.98
コンクリート	2.23	0.910	0.0218	
標準砂	1.72	0.588	0.00619	30.0
砂利	1.62	0.589	0.00653	38.4
土	1.56	0.762	0.00126	16.5

3. 実験結果

図1は、8/25の舗装中の温度分布である。明け方5時の温度分布は、どのサンプルもあまり差が無いが（図1a）、昼13時の分布はその差がはっきり現れている。アスファルトの表面温度は土より約 30°C も多く上昇し、コンクリートとは 20°C 近くの差がでている（図1b）。これは、表面を黒く塗ったコンクリートと比べても 10°C 以上の差があることから、色の違いだけでなく、材質の違いによる差が現れていると思われる。コンクリートとアスファルトの熱容量はほぼ同じなので、昼13時頃つまり気温の最も高い時期に、ア

スファルトがいかに多くの熱を蓄積するかが伺える。この理由は、アスファルトはコンクリートに比べアルベド値が低いこと、もう1つはコンクリートの熱伝導率はアスファルトの2倍近くあるので、コンクリート舗装面の方がより多くの熱を地下に伝導していくためである。次に、夕方5時のグラフ（図1c）をみると、アスファルトは表面付近の温度は下がるが、約7cm以上の深さで温度はそれほど下がっておらず、夕方から夜中にかけて多量の熱量が舗装中からでていくことが分かる。

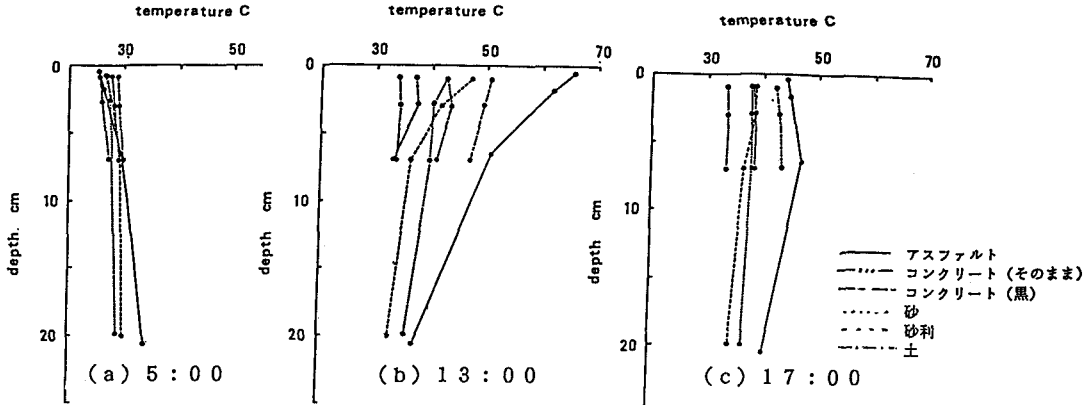


図1－舗装中の温度分布の変化（8/25）

図2に各々のサンプルからの顕熱量を示す。ここでの顕熱量は、アスファルト、コンクリートにおいては潜熱が無視しうと思われるので、正味放射量と地中に伝導する熱量の差として求めたが、砂層、砂利層、土に関しては、水分を含んでいるためバルク式を適用して求めた。この図では大気へ放出される量を正としている。アスファルトは、日中、地表面が高温となるため他と比べ、大きな値となり、夜間にもかなりの量が放出される。砂利層は、図1bの温度分布からも分かるように、表面のみでコンクリートと同じ程度の温度上昇があるため、日中顕熱量も大きくなる。しかし、夜間にはほぼ0となる。コンクリートについては、アスファルトと土のちょうど間の値をとり、その色による違いもはっきり現れている。黒い方が、普通のコンクリートに比べほぼ2倍多く放出されている結果となった。

以上から、アスファルトは昼間に多量の熱を吸収し、夜間に顕熱として放出する量が特に多く、夜間の都市の熱帯夜に大きく寄与することが分かった。

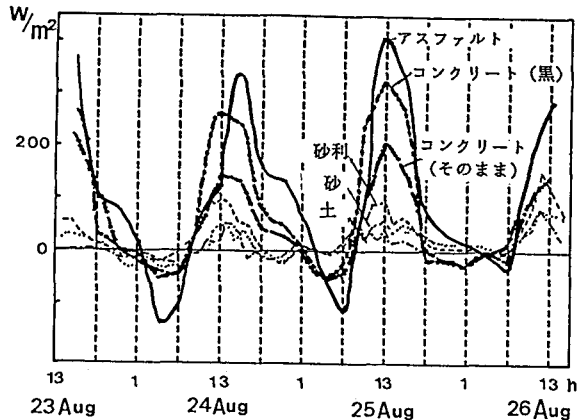


図2－顕熱量の時間変化

参考文献

- 1) Lowry, W.P.: The Climate of Cities, Scientific American, Vol. 217, 15-23, 1967.
- 2) Oke, T.R. and East, C.: The Urban Boundary Layer in Montreal, Boundary-Layer Meteorol., Vol. 1, pp. 411-437, 1971.
- 3) 尾島俊雄、森山正和: 地域環境アセスメントにおける地表面熱収支理論の応用研究、日本建築学会計画系論文報告集, No. 245, pp. 101-111, 1976.