

II-166 地表面舗装による大気中での放射の吸収量

東京電力 正 員 北原 正代 埼玉大学 工学部 正 員 浅枝 隆
清水建設 正 員 和氣 亜紀夫 埼玉大学 大学院 学生員 藤野 毅

1. はじめに

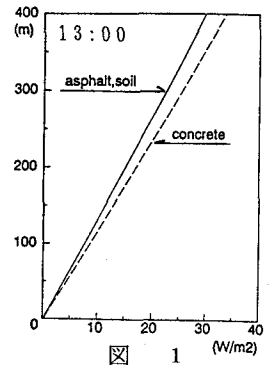
都市開発によって都市が高温化する現象はよく知られているが、その原因については、明確になっていないと言ひ難い。著者らはこれまで真夏にアスファルトやコンクリートによる舗装面の温度が極めて高くなり、土の場合に比べて極めて多量の赤外放射が生じていることを示してきた。しかしこの赤外放射は、大気に吸収されて初めて大気温度上昇をもたらすため、この量を見積もる必要がある。従ってここでは、観測で得られた気象条件の基で、大気中に吸収される赤外放射量を見積もった。

2. 都市大気モデリング

解析の対象とした舗装面は、アスファルト、コンクリート、土とし、これらの舗装面からの放射量やアルベドのデータは、夏の厚い日に埼玉大学構内で行なった観測データを使用した。また、放射の吸収を行う大気中の物質として水蒸気、 NO_2 、 CO_2 を取り入れ、さらに実際の都市大気に近くなるようにエアロゾルによる散乱効果を取り入れた。放射は短波放射と長波放射に分けて考えた。舗装面の違いが放射の吸収量に現れる要因としてアルベドと地表面からの赤外放射量の違いがある。アルベドは短波の吸収量に関わるものであり、地表面からの放射量は長波放射の吸収に関わる。朝7時と日射量の多い13時、夕方7時深夜0時における各舗装面の地表面温度とアルベドの観測データを表1に示す。

表1 観測データ (91.8.26)

	地表面温度(°C)				アルベド		放射量
	7:00	13:00	19:00	0:00	13:00	13:00	
気 温	21.3	31.4	29.0	26.9	—	—	473
asphalt	25.0	56.8	36.7	30.6	0.10	—	672
concrete	21.9	38.3	31.6	28.2	0.45	—	534
soil	20.5	38.7	27.3	24.4	0.12	—	541



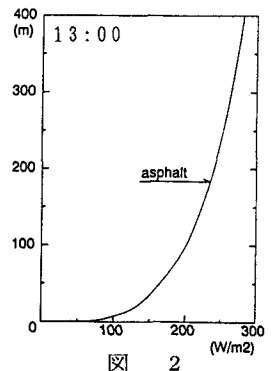
3. 解析結果

(1)短波放射(日射)の吸収量

地表面からある高さまでの間の大気に吸収された日射量を図1に示す。アスファルトと土はほぼ同じアルベドであるため吸収量に差異が見られないが、コンクリートはアルベドが大きいいため吸収量も大きくなる。しかしながら日射量のピーク時であってもその差は 10W/m^2 にも満たない。

(2)赤外放射の吸収量

地表面からの赤外放射の吸収は、高さ100m以下において盛んに生ずる(図2)。しかしその吸収が増し大気加熱されると、今度は大気からの



放射が増す。そのため加熱に寄与するのはその差となる。従ってここではその差の分布について示す（図3(a)-(c)）。なお表示は、地面からその高さまでの吸収射出収支量の積分量を示す。13時の400mまでの積分値を見ると、土とアスファルトでは 130W/m^2 の差が生じており、これは人工排熱量の $10\sim 20\text{W/m}^2$ と比較すれば極めて大きく、顕熱輸送量のおよそ4割にもなり、このことは地表面の舗装がヒートアイランド現象をいかに促進するかを物語っていると言えよう。

図4(a)-(c)はそれぞれの時間から2時間後の気温分布を計算したものである。日中はどの地表面に対しても加熱の傾向にあるが、100m以下の部分においてアスファルトによる加熱がとて大きいことが分かる。次に18時から20時の分布では日射の影響はないものとして計算した。この時点では土はその表面温度が気温より低いので全ての高さにおいて冷却が起きている。しかし舗装面については、特にアスファルトではまだ表面温度が気温よりもかなり高いので80mの高さまで加熱域が及ぶ。また100m以上の高さにおいても冷却の度合いはとて小さく、気温は下がらない状態にある。この結果を見ても舗装面の赤外放射による温暖化の影響は大きく、また真夏の熱帯夜の原因となることが分かる。

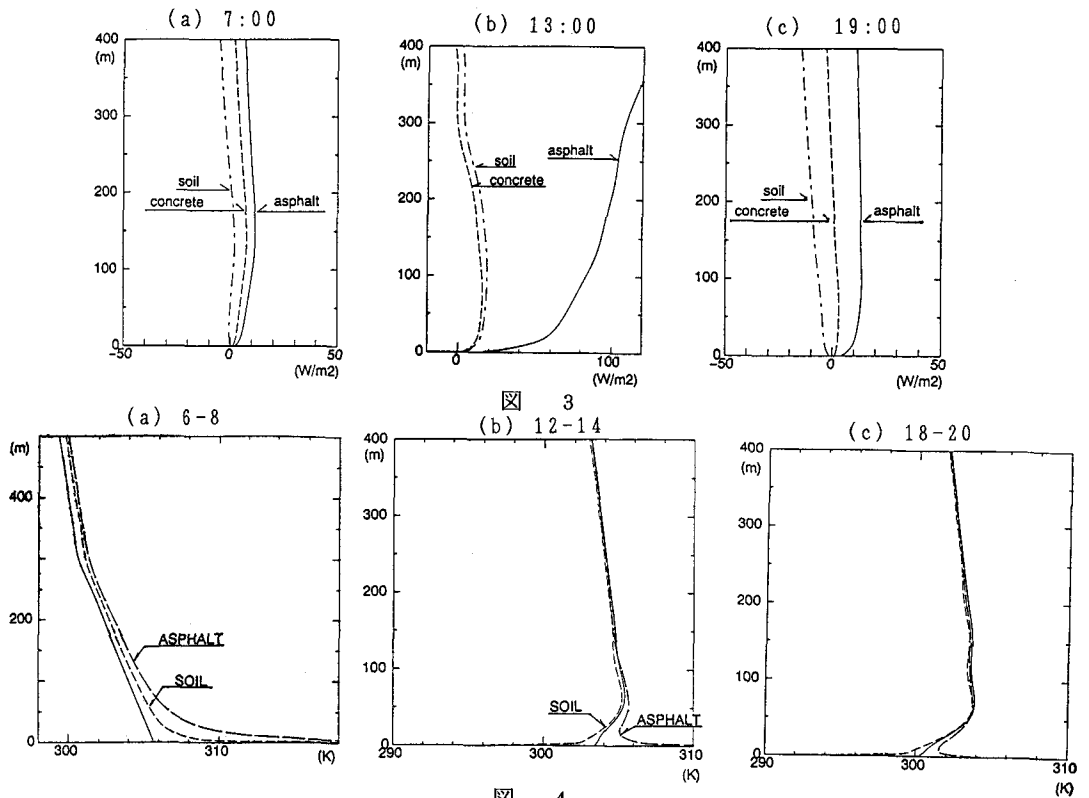


図 4

4. まとめ

アルベドの違いにより日射量の吸収量に差が現れるが、この差は長波の吸収量に比べて随分小さいことが分かった。従って、日中表面温度が 60°C 近くまで上昇するアスファルト舗装面は、多量の長波放射を放ちそれを大気吸収することにより他の舗装面と比べ地表面付近の大気を大きく加熱させる結果となった。また、地表面温度が高くなれば、顕熱量も増えるので大気はさらに加熱されることになり、これが都市の温暖化の大きな要因となることが分かった。