

ヒートアイランド現象による環境影響に関する調査報告書(概要)

- 環境省環境管理局大気生活環境室 -

1 ヒートアイランド現象とは

ヒートアイランド現象とは、都市化による地表面被覆の人工化（建物やアスファルト舗装面などの増加）やエネルギー消費に伴う人工排熱（建物空調や自動車の走行、工場の生産活動などに伴う排熱）の増加により、地表面の熱収支が変化して引き起こされる熱大気汚染であり、都心部の気温が郊外に比べて島状に高くなる現象をいいます。

ヒートアイランド現象を形成する要素には、地表面被覆が変化することによる反射や放射の変化、地表面と大気間の対流顕熱や蒸発潜熱の変化、人口や産業が集中することによる人工排熱の増加やその放出の仕方、都市をとりまく海陸風などの気候条件など多くの要素が絡み合っています。



図1 ヒートアイランド現象に係る要素 注)対流顕熱、蒸発潜熱の説明はP.10を参照のこと

2 検討対象スケール

ヒートアイランド現象やその対策を検討する場合、対象とするスケールの大きさが重要となります。ヒートアイランド現象そのものは当該都市の全体が覆われる5～50万分の1スケールで把握されるものですが、その対策を検討する場合にはスケールの大きい都市形態の改変から地表面被覆の改善、人工排熱の削減など5百分の1以下の非常に細かいスケールにまで議論が及びます。この調査ではスケールを4つに分け、そのうち第1、第2階層を中心に検討を行いました。

階層	スケールの目安	検討の視点	指標
1	1/500,000～ 1/50,000	都市全体のヒートアイランド現象が捉えられる 都市全体の形態	都市と郊外の気温差 風向風速
2	1/30,000～ 1/3,000	熱的・気候的特性によって等質な地域がゾーニングできる 都市計画等	気温分布 大気熱負荷量
3	1/2,500～ 1/1,000	局地的な高温化、通風阻害など問題箇所を指摘できる 地区総合計画等	局地的な気温分布 局地的な風向風速
4	1/500～1	個々の建物周辺で体感的な熱環境の問題を指摘できる 建物計画等	体感指標

3 現象の把握

日本全体では地球温暖化によると考えられる気温上昇が 100 年間で約 1 (平均気温) であるのに対し、東京の平均気温は約 3 上昇しています。また、東京の日最高気温の年平均値は同期間で約 2 上昇しているのに対し、日最低気温の年平均値は約 4 上昇しています。

上昇幅の大きい日最低気温で、東京都心部(大手町)と周辺都市(横浜、熊谷、宇都宮、銚子)のここ 100 年間の変化を比較しました(図 2)。周辺都市の上昇が 2 前後であるのに対し、東京都心部はその 2 倍の勢いで上昇しており、関東平野の都市の最低気温が上昇する中でも東京都心部のヒートアイランド現象が顕著になっています。

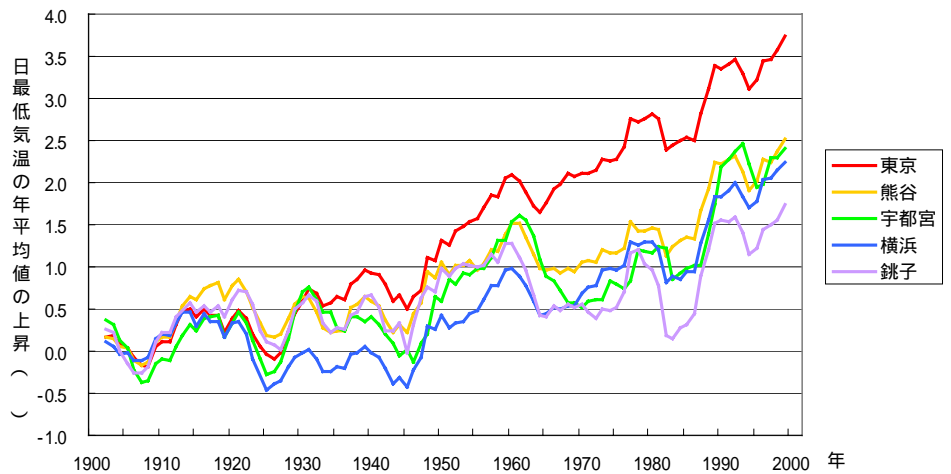


図 2 東京と周辺部の日最低気温の年平均値の変化(5年移動平均)
出典)気象庁年報 2001 より作成
注)1900 年から 1909 年の 10 年間の平均値を基準として基準値からの上昇分を示した。

4 影響の把握

ヒートアイランド現象による都心部の高温化は、熱中症の増加や桜の開花時期の変化などにその影響が現れていることが本調査でわかりました。図 3 は東京都内の 1984 年～2001 年の夏季(7月～9月)における高温及び日射病による搬送人員数と各年の 30 以上時間数との関係を表したものです。これを見ると、30 以上時間数が増えると搬送人員数も増える関係にあることがわかります。

エネルギー消費の面では夏季の冷房使用による電力エネルギーのピーク需要が増加し、都市全体のエネルギー効率の低下やそれに伴う CO2 の排出量の増大が懸念されます。(東京電力管内(1都8県)では、気温が 1 上昇することにより最大電力は 160 万 kW 増加するといわれます)

また、ヒートアイランド現象が都市の大気汚染を助長しているという指摘があります。冬季は、ヒートアイランド現象が顕著な日に都心部の窒素酸化物濃度の上昇が認められました。これは冬季の夜間から朝方にかけて都市の上空に逆転層(上空に行くに従い気温が上昇する大気層)が形成され、これにより蓋をされたダストドーム状の混合層が形成されるため、都市内で排出された大気汚染物質の拡散が阻害されていると考えられます。また、夏季の光化学オキシダントによる広域大気汚染に都市のヒートアイランド現象が関与していることも疑われます。

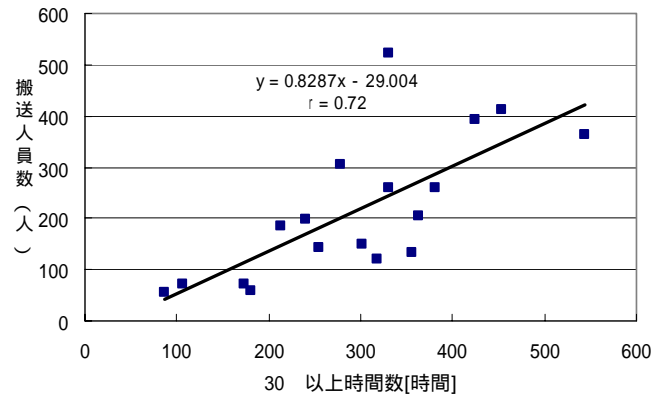


図 3 搬送人員数と 30 以上時間数との関係
出典)東京消防庁資料、気象庁アメダス観測年報

5 ヒートアイランド現象の要因

都市化が進むにつれ、建物や道路が整備されることにより自然的な被覆が減少し、ライフスタイルの変化や情報化社会の到来などとあいまって都市に多くのエネルギーが投入され、人工排熱が増加しています。これら地表面被覆の変化と人工排熱の増加がヒートアイランド現象を促進しています。

【地表面被覆の変化】

緑地や水面の気温低減効果や周辺に冷涼な気流を供給する機能は、多くの観測結果で明らかにされています。緑を含む自然的被覆を、東京の都市開発が本格化する以前の状況（1930年代）と現況で比較しました（図4）。1930年代には東京23区平均で70%以上を占めていた裸地や草地は現況では40%以下となっており、これが対流顕熱の増加につながっています。

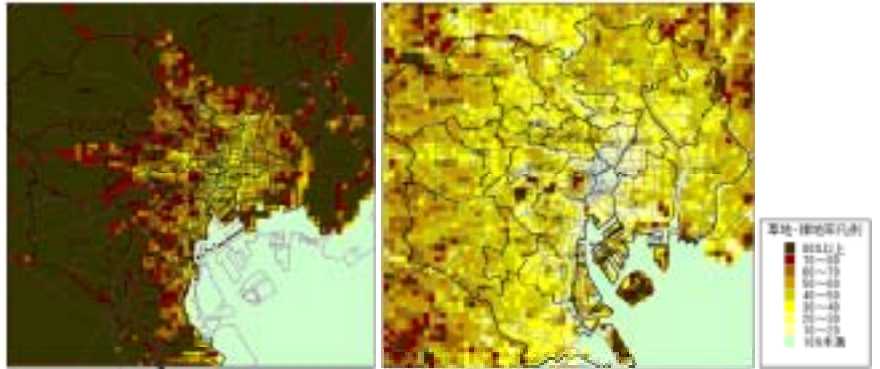


図4 裸地・草地分布の変化 左:1930年、右:現況

また、アスファルトなどの人工的被覆は熱容量が大きく、昼間に日射を受けて蓄えた熱を夜間に放出するため、夜間の気温を上昇させる一因となっています。

【人工排熱の増大】

人工排熱には、空調など建物に起因して発生する建物排熱、自動車の走行に伴う自動車排熱、工場などの生産活動に伴うエネルギー消費によって生ずる工場排熱などがあります。東京23区全体で見ると建物排熱が約50%を占め、自動車排熱が約40%、工場排熱が約10%を占めています。

図5は日平均の人工排熱（顕熱+潜熱）の分布を示したものです。東京23区の人工排熱の平均値は $31\text{W}/\text{m}^2$ で、これは東京の8月における平均全天日射量の18%に相当します。また、都心3区や池袋、新宿、渋谷といった商業業務施設が集積した地区では $100\text{W}/\text{m}^2$ を超えており、中には $200\text{W}/\text{m}^2$ を超えるようなところも見られ、ヒートアイランド現象に少なからず寄与しているものと考えられます。



図5 日平均の人工排熱の分布

6 都市の形態

都市におけるヒートアイランド現象の抑制には、対流顕熱や人工排熱（顕熱）を削減することと同時に、暖められた大気を効率的に換気し、都市内の気温を上昇させないことも重要です。多くの高層建物が密集しているところでは通風を阻害したり、夜間の放射冷却を妨げることが知られています。

中長期的には大気熱負荷量が多い地域を中心に、対流顕熱と人工排熱（顕熱）を抑制するよう配慮するとともに、地域の風の流れを考慮し、また、緑を確保するなど、快適な都市環境の形成が求められます。