

### 3. ヒートアイランド現象の影響と問題点

ヒートアイランド現象は都市の住民に著しい不快感をもたらしているが、それにとどまらず、著しい高温化が住民の健康にも影響を与えており、熱中症の発生やこれによる死亡など都市の高温化と健康被害の相関関係が明らかにされている。とりわけ高齢者、幼児、病人等に大きな負担となっている。

また、ヒートアイランド現象は二酸化炭素の排出を伴うエネルギー利用が要因の一つであるが、ヒートアイランド現象による高温を回避するために冷房を使用する結果、一層の二酸化炭素排出量の増加がさらなる高温化をもたらすという、「負のスパイラル化現象」が生じている。

加えて、冬期の大気汚染の助長、生態系への影響、集中豪雨等の被害をもたらしている。

#### 3.1 健康影響

##### 3.1.1 熱中症による死亡数と熱帯夜、真夏日の関係

1970～1990年の東京管区気象台、大阪管区気象台の真夏日、熱帯夜の日数と全国の人口動態統計の熱中症による死亡数の関係を分析し、下図のように東京、大阪ともに熱帯夜及び真夏日数は熱中症死者数と有意な相関が認められた。相関は真夏日より熱帯夜の方が高い結果となった。ヒートアイランド現象の進展が熱帯夜・真夏日の増加を招き、熱中症による死者数が増加するという影響が生じている。

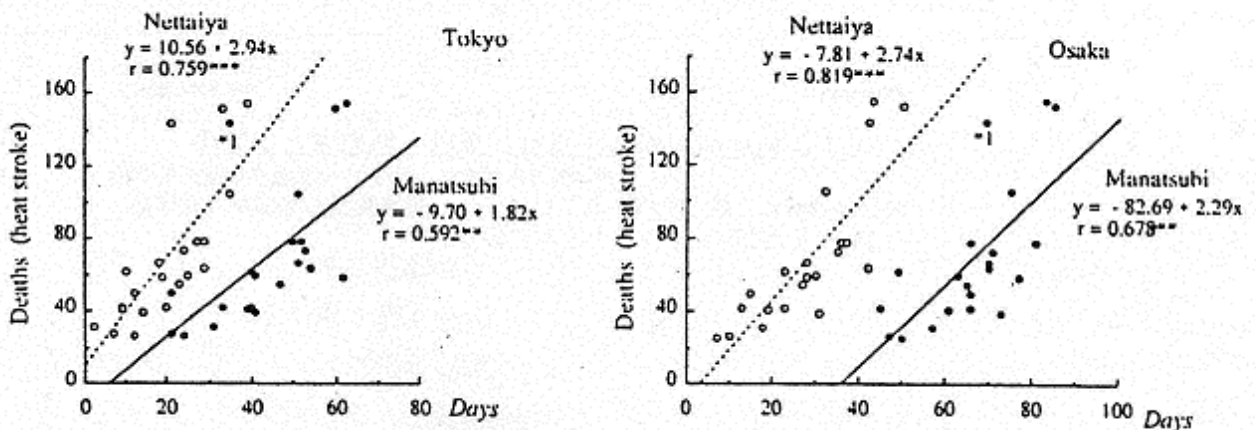


図3-1 熱中症死亡数と熱帯夜、真夏日との関係

出典) 熱中症死亡数と気象条件 - 日本における21年間の観察 - , 中井誠一, 日生気誌 30(4), p169-177, 1993

### 3.1.2 熱中症による搬送人員数と熱帯夜、夏日の関係

東京都内における熱中症による救急車搬送人員数の経年変化を見ると(図3-2)、1980年代に比べて90年代は人数が増加していることがわかる。また、年間搬送人員数と年間の夏日、熱帯夜の日数との関係を見ると(図3-3)、これもやはり有意な相関が認められた。

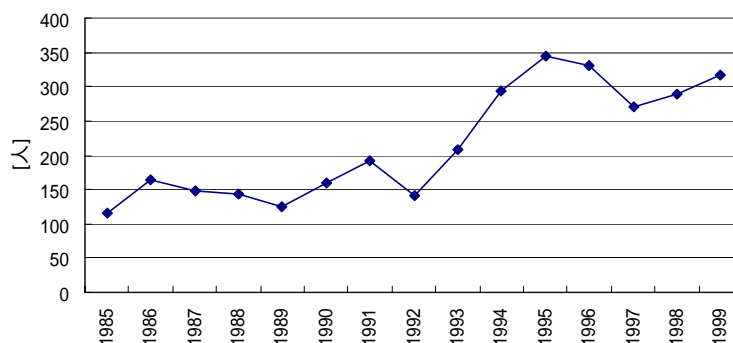


図3-2 熱中症の搬送人員数(3年移動平均)

出典)東京消防庁提供資料より作成

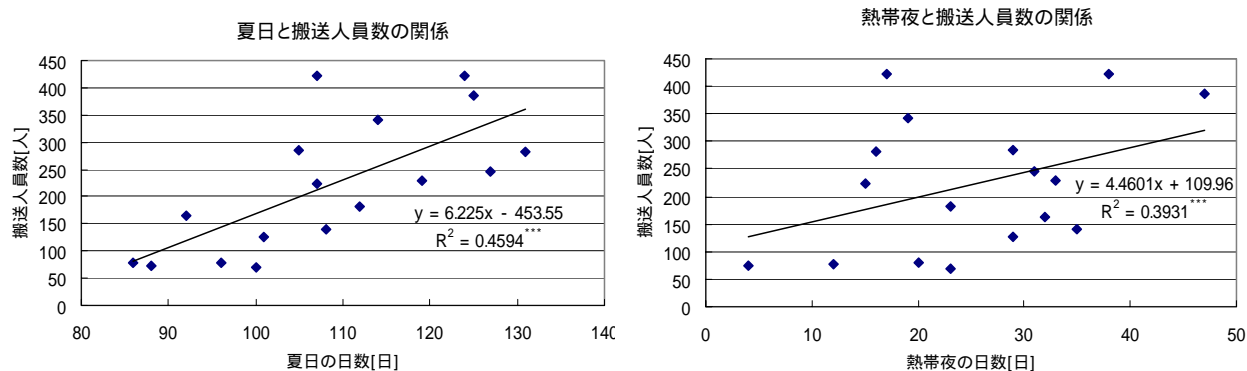
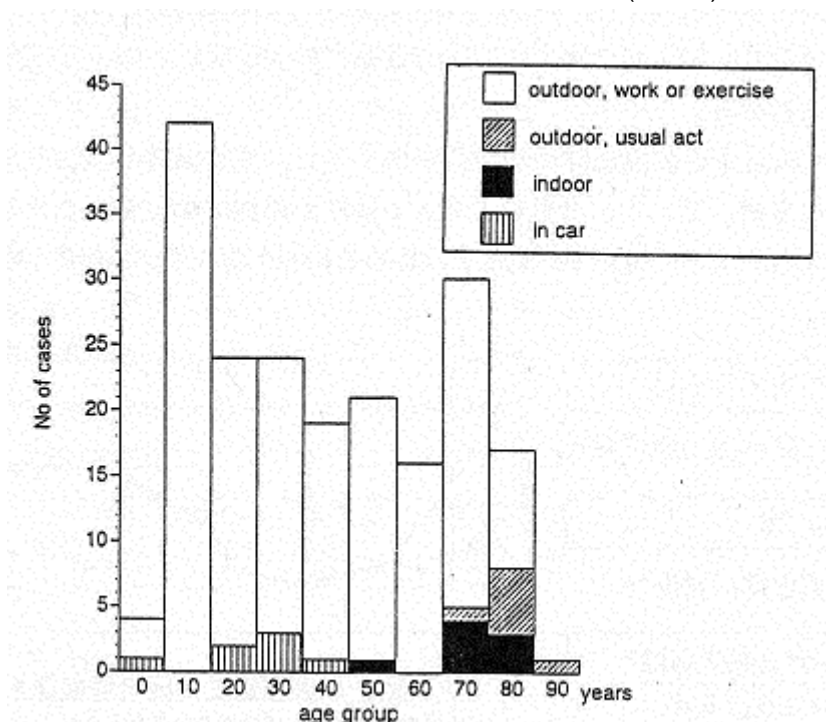


図3-3 熱中症の搬送人員数と夏日、熱帯夜との関係

出典)東京消防庁提供資料、平成11年気象庁年報から作成  
搬送人員数は、東京都内において搬送した医療機関の医師が「熱中症」「日射病」と傷病名をつけたものに限る。

また、年齢別の熱中症発症数は、若年層の10代と高齢者層の70代の2カ所にピークがあり、大人よりも子供や高齢者に被害が大きいといえる(図3-4)。



注) 医師への質問紙郵送法調査と救急搬送データによる 198 例による分析結果

図 3-4 年齢階層ごとの熱中症発症数

出典) 入来, 「1995-1999 年夏の山梨県での熱中症に関する研究, 日生気象, 31, p63-72, 2000

### 3.2 エネルギー消費と大気汚染の増大

#### 3.2.1 夏季のエネルギー消費の増大とCO2排出量増加

夏季に冷房負荷が集中して電力需要を押し上げることはよく知られている。この夏季の最大電力と気温との間には密接な関係があり、気温が1℃上昇することによって増加する最大電力を「気温感応度」という。東京電力管内(1都8県)の夏季(7月の梅雨明け~9月第1週)の最大電力の気温感応度は約166万kW/(概ね14時)であり、ピーク時に対応する電力供給が火力発電であることを勘案すると、管内で気温が1℃上昇するとCO2排出量が593t(CO2換算、以下同様)増加することになる。

気温1℃上昇 最大電力166万kW増加 CO2排出量593t増加

(東京電力管内)

最大電力166万kWの増大に対応した電力設備を石油火力で建設する場合、3,000億円以上の投資が必要になり、しかもオフピーク時には稼動しない非効率な施設となる。

また下記のように、東京23区の時間帯別気温感応度を推計し、各時間帯のこの20年間の平均上昇気温（約1.2℃）を掛けて、20年前と比べた1日当たりの電力需要の増加分を計算すると約900万kWhとなる。これをCO2排出量に換算すると、1日当たり3,200tとなり、20年前に比べて23区の夏季（7～9月）で29.5万tCO2排出量が増加したことになる。

このように夏季の高温化は冷房負荷を増大させ、電力需要の増加を通してCO2排出量の増加を招いている。冷房による人工排熱の増加に加えて、こうしたCO2の増加はさらなる大気の高温暖化を生起し、いわゆる「負のスパイラル現象」を生じている。

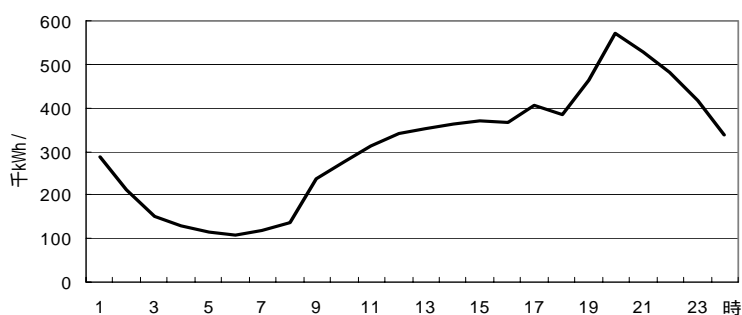
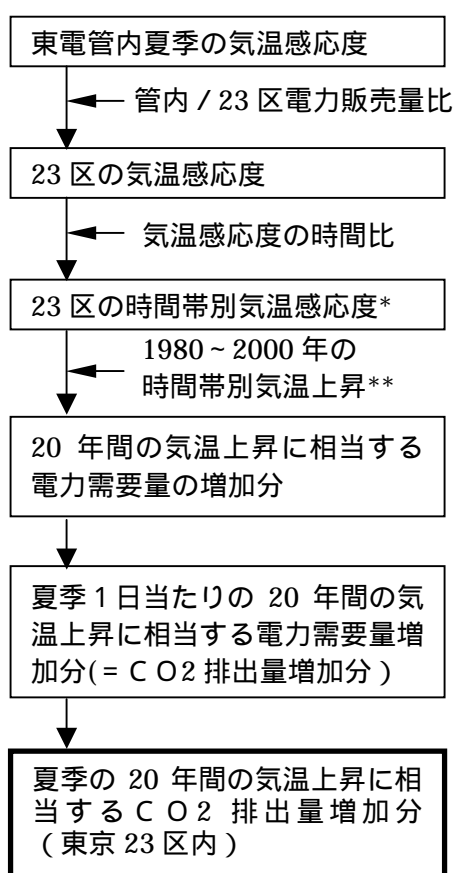


図3-5 東京都23区時間帯別気温感応度\*

注)東京電力資料および三菱総合研究所資料(平成4年)「時刻別気温感応度」より推計。

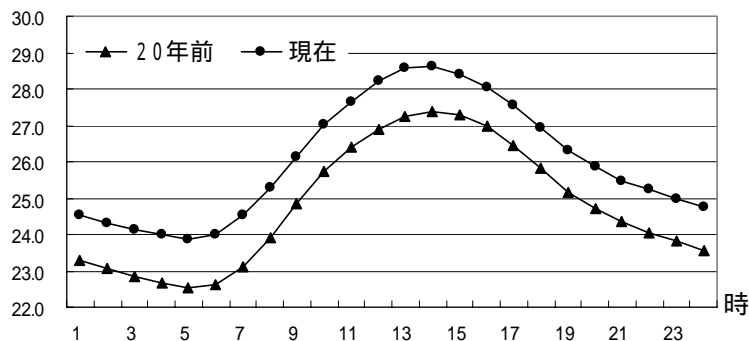


図3-6 時間帯別20年間の気温上昇\*\* (東京1980～2000)

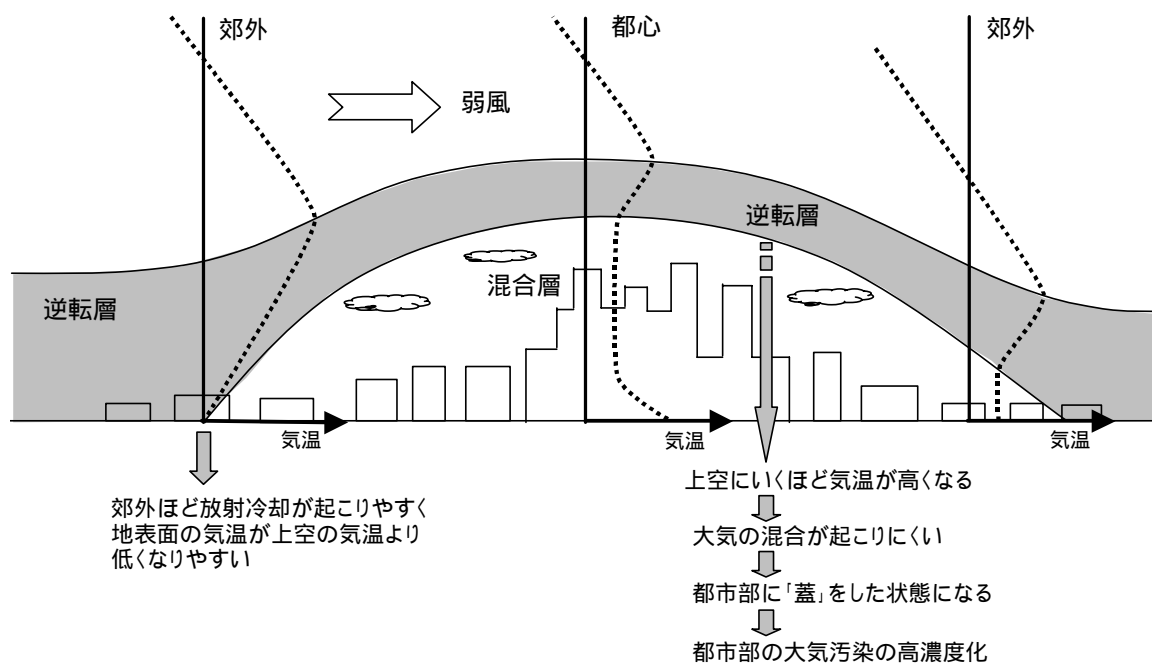
注)アメダス観測年報より、1976～1980年及び1996～2000年の各5年間の7月～9月の時間ごとの平均気温を算出。

### 3.2.2 大気汚染

ヒートアイランドは大気汚染にも影響を及ぼす。高濃度の大気汚染の出現は、弱風や風の収束・滞留、大気安定度（大気の混合の程度）と密接に関係している。

夏季の大気汚染として光化学大気汚染やS P M汚染があげられるが、ヒートアイランドが存在することにより海陸風の移動が停滞し、弱風域や収束域が長時間にわたり発生するため空気が滞留する。このことによりヒートアイランド出現地域において光化学オゾンやS P M濃度が上昇する。

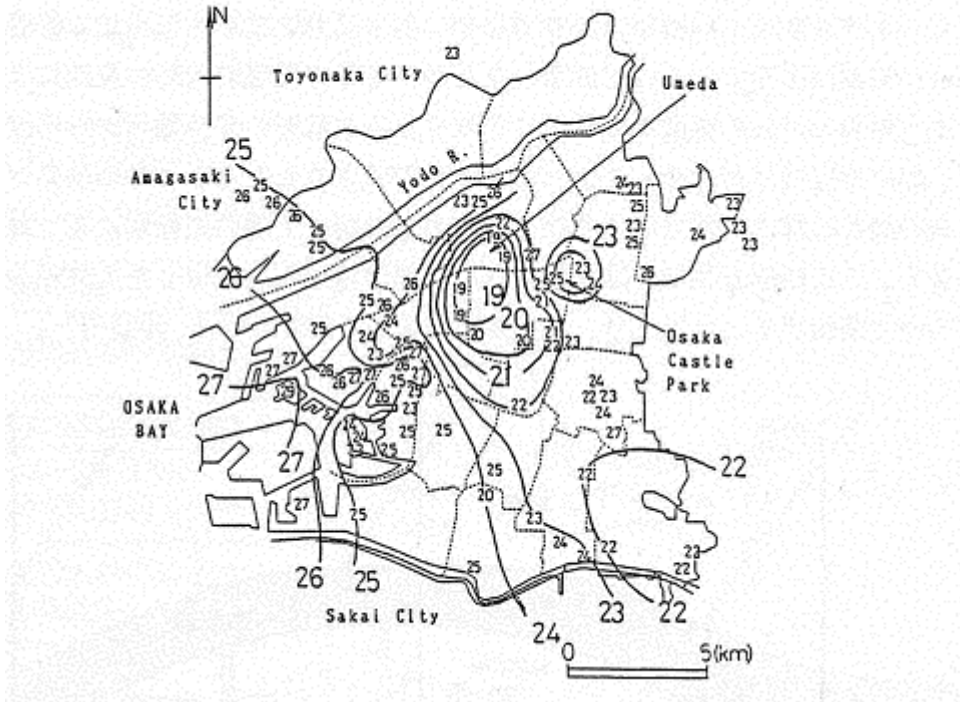
ヒートアイランドは夏季ばかりでなく、冬季においても大気汚染に影響を及ぼす。一般に気温は上空に行くほど低温となるが、冬季の弱風晴天時の夜間には、放射冷却により地表面付近の温度が上空よりも低くなる逆転層が郊外地域から形成される。一方、都市では空気が混合しやすい混合層が形成されるとともに熱の供給があるので混合層の高さは都心地域では高くなる。この混合層は上部の逆転層により蓋をされた形となる。この時都心地域では弱風となり、都市地域から発生した大気汚染物質が混合層の中で滞留することにより、都市の大気環境を悪化させる（図3-7）。



### 3.3 生態影響

#### 3.3.1 都市内におけるサクラ開花日の分布

1989年3月の大阪市内におけるサクラの開花日の分布を見ると、都心部のソメイヨシノは大阪湾沿岸部よりも1週間程度早く咲き始めている。都心部のヒートアイランド化がサクラの開花時期に影響を与えていると考えられる。逆に大阪城公園の開花が遅れているのは、緑地によってヒートアイランドが遮断された結果と考えられる。



注) 1989年は都心部の開花直前から気温が急に低下し、暫く低温日が続いたため、市内の開花日による差が比較的大きく出た。

図 3-8 大阪市内のソメイヨシノの開花日の分布 (1989年、3月)

出典) 小元、青野, 都市昇温のサクラの開花に及ぼす影響について, 農業気象, vol146, 3, p123-129 (1990)

#### 3.3.2 その他の生態影響

その他にも、都市の気象がヒートアイランドにより亜熱帯化し、生物の生息北限に影響を与え、マラリアやその他の病原菌を媒介する微生物等の北上が懸念される。

また、人工排熱の排出の方法として、水を媒体とした冷却水(自然の水から見ると温排水)が多用された場合には、河川や海水の水温上昇をまねいて水中生態系への影響が発生する。

#### 3.4 集中豪雨など

近年、都市の新たな現象として注目されている短時間集中豪雨についても、その形成

メカニズムにヒートアイランドの影響が疑われている。これは、大気エアロゾルが雲の凝結核生成を促し、局所的な高温域の出現が夏季の大気をより不安定な状態にし、結果として積乱雲を発生させ都市に局所的な大雨を降らせるというものである。

1985年7月14日の東京における集中豪雨を解析した結果(図3-9)、雨の強かった地域では高温部が形成され、地上風の明瞭な収束域になっていたことがわかった。ヒートアイランド現象は、大きな気象条件の中で大気が雷雨など局地的な雨が降りやすい状態にあるとき、一般に想定されるよりも激しい豪雨の発生をもたらす働きをしていることが指摘されている。

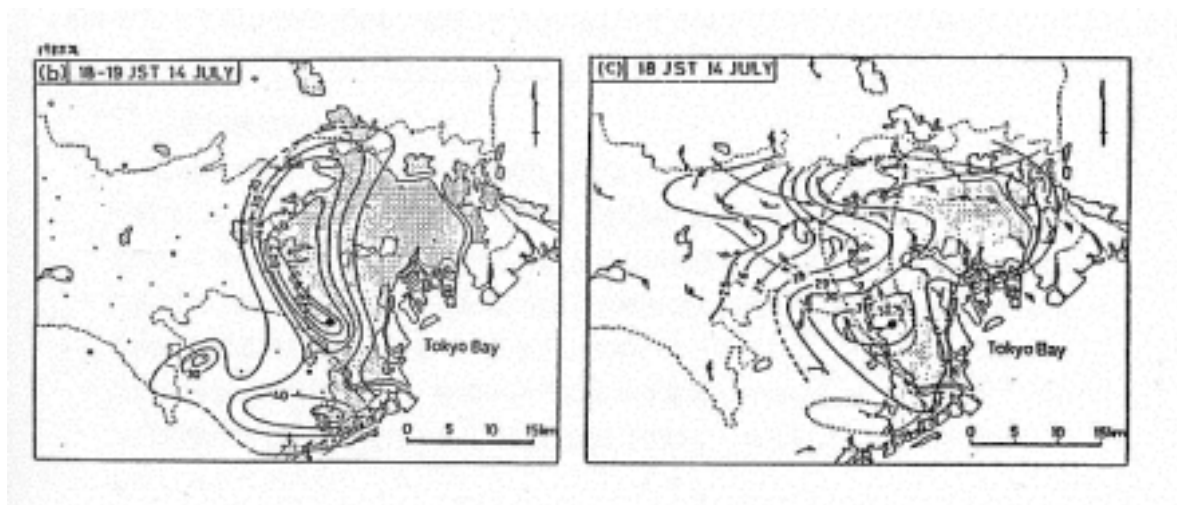


図 3-9 1985 年 7 月 14 日 18 時頃の大雨の状況(左図)と気温、風の分布(右図)  
出典) 米谷, 「昭和 60 年 7 月 14 日の東京を襲った集中豪雨の解析」国際防災科学技術センター研究報告,  
第 38 号, 1986