

2.3 ヒートアイランド現象の原因

都市部における建物空調や自動車の走行、工場の生産活動などに伴うエネルギー消費の増大は、人工排熱の増加を招き気温を上昇させます。

また、集中する人口や経済活動を支えるため、気温上昇を和らげる水面や緑地、自然土壌に代えて建物や道路が整備され、地表面被覆の人工化が促進されました。これらに使用されるコンクリートやアスファルトは、太陽の日射を受けて表面温度が上昇して大気を加熱するほか、熱を内部にため込む容量が大きく、日中に蓄えた熱を夜まで持ち越すため、夜間の気温が低下しにくくなります。

さらに、建物の増加は風通しを悪化させ、気温低下を妨げる要因の一つとなります。

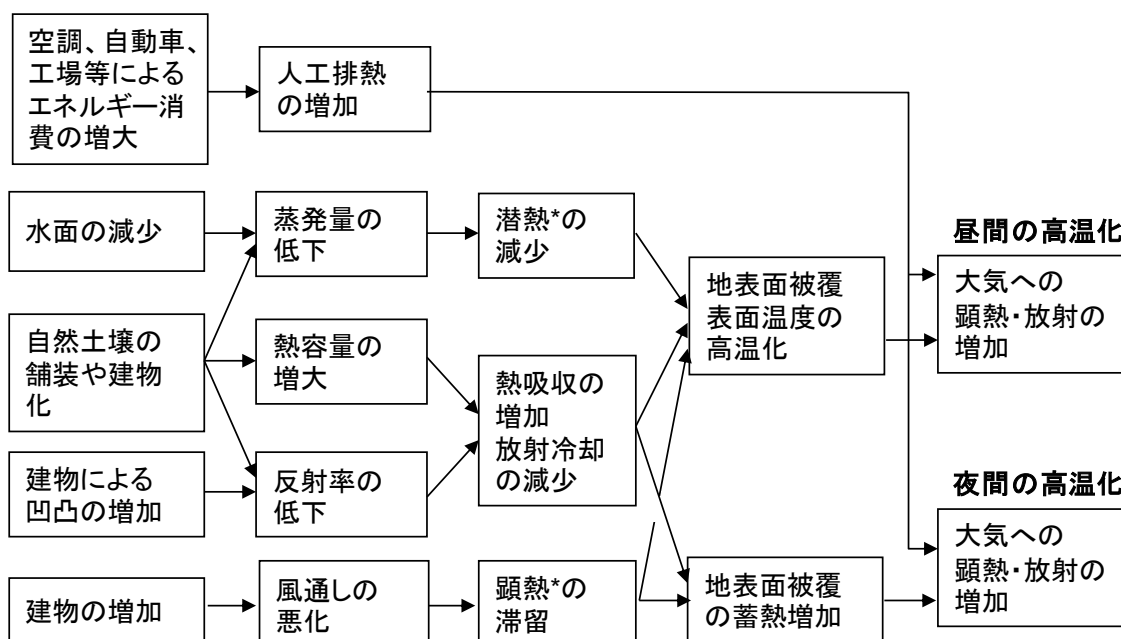


図-6 都市の高温化の主な要因

* 潜熱：物質の状態が変化するとき必要とされる熱エネルギーのことで、ここでは水が蒸発する際に気化熱として地表面などから奪われる熱のことを指す。潜熱を放散しても空気を暖めることはないが、湿度は上昇する。水冷式の空調機器などは排熱のほとんどを潜熱として排出する。

* 顕熱：物質の状態変化を伴わず、その物質の温度上昇に使われる熱のことで、ここでは放射により加熱された地表面などから大気へ対流する熱のことを指す。空冷式の空調機器や自動車などから出される熱の多くは顕熱で、そのまま大気を暖める。

出典：ヒートアイランド対策ガイドライン（平成21年3月 環境省）

(1) 人工排熱の増加

エネルギー消費に伴い空調や自動車などから放出される人工排熱は、都市部の気温上昇の一因となっています。業務系建築物床面積、世帯数は近年増加傾向にあり、それに伴って業務部門、家庭部門のエネルギー消費量も増加しており、大阪市域の人工排熱を増加させています。また、自動車保有台数は、昭和42年（1967年）から平成3年（1991年）にかけて増加した後ほぼ横ばいとなっており、平成21年（2009年）は、91万7千台となっています。

人工排熱の増加や地表面被覆の人工化等による気温の上昇は、更なる冷房需要の増加を招き、より一層人工排熱が増加するという悪循環を招いています。

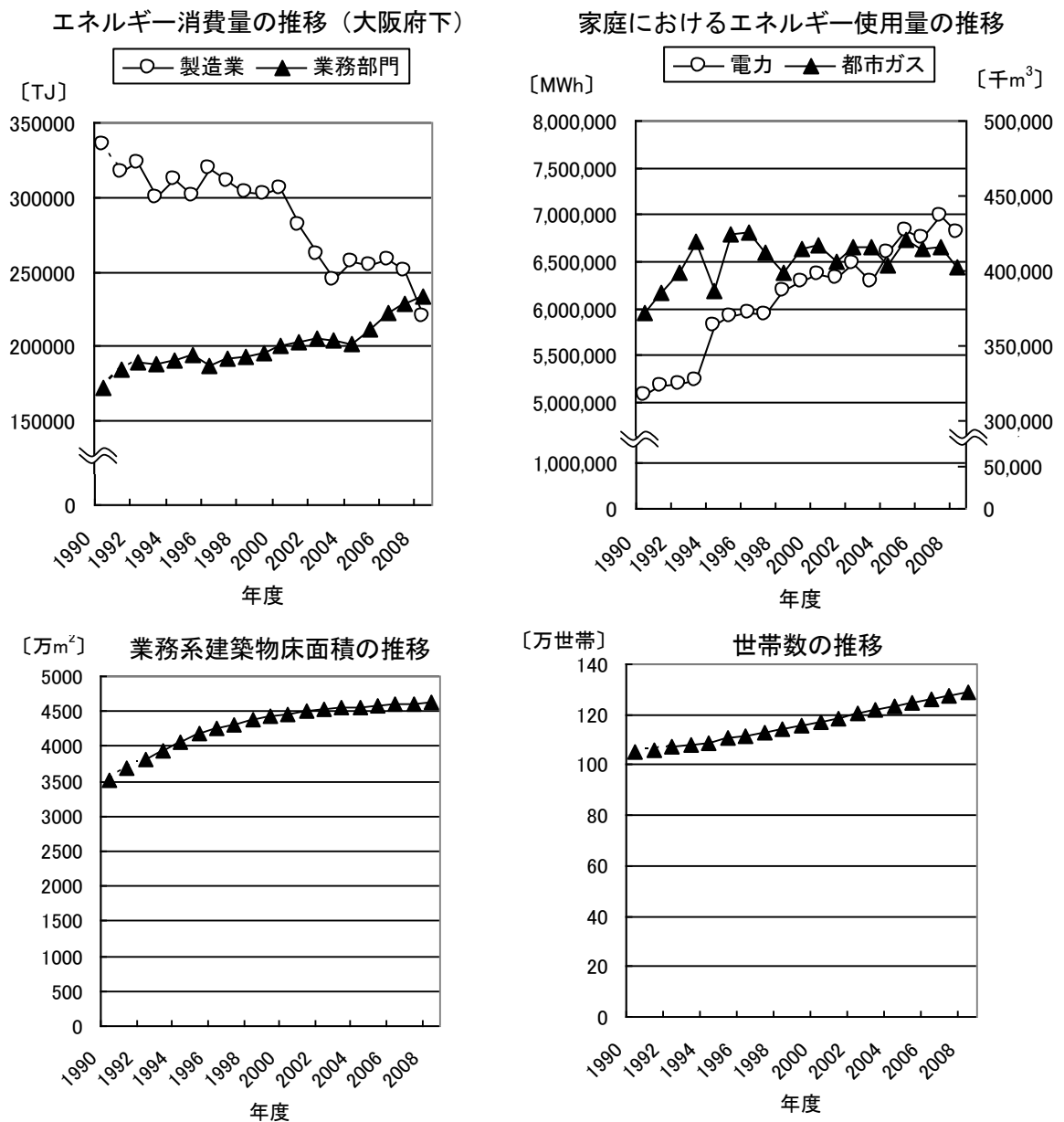


図-7 エネルギー消費量の推移

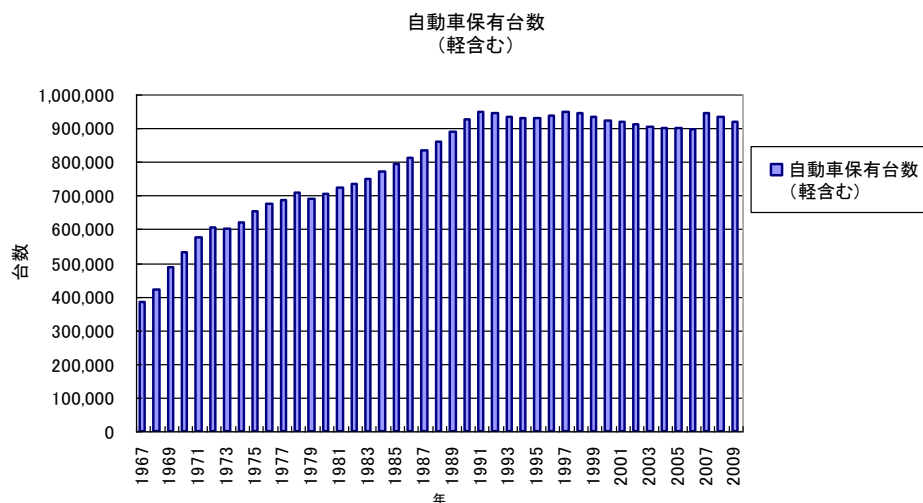


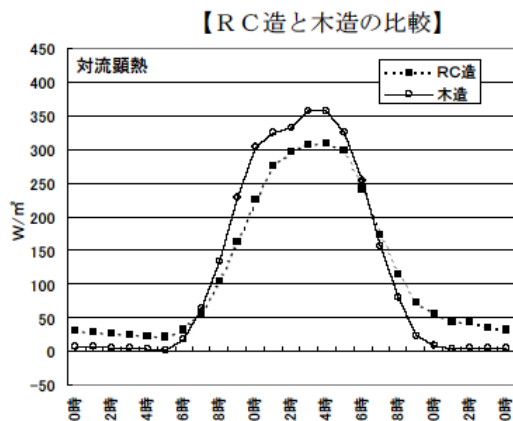
図-8 大阪市の自動車保有台数

(2) 地表面被覆の人工化

① 建築物の非木造化

大阪市内では建築物の非木造化が進行しています。平成 2 年（1990 年）から平成 19 年（2007 年）にかけて、木造建築物の床面積はおよそ 700 万平方メートル減少し、非木造建築物の床面積はおよそ 3,700 万平方メートル増加しました。

木造とコンクリート造の建物を比べると、木造は昼間に表面温度が高くなり、大気を暖めるのに対し、コンクリート造は日中に蓄えた熱を夜間に放出し、夜間の気温を上げるため、夜間の高温化要因の一つと考えられます。



出典：平成 14 年度ヒートアイランド現象による環境影響に関する調査検討業務報告書（環境省）

図-9 RC造と木造の比較（対流顕熱）

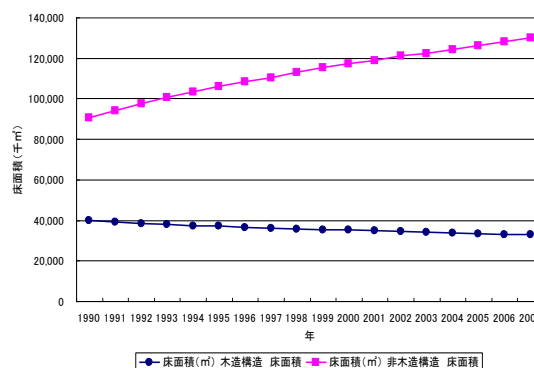
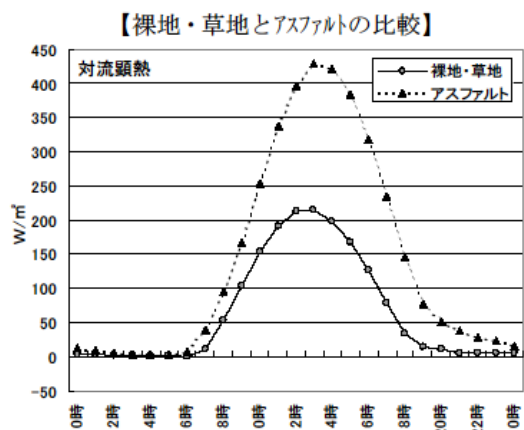


図-10 大阪市内の建物構造の変化

②道路の舗装整備

水分の蒸発等による地表面温度の上昇が少ない裸地や草地に比べ、アスファルト舗装道路は、昼間は路面温度が大きく上昇するうえ、コンクリート構造物と同様、日中に蓄えた熱を夜間に放出し夜間の気温を下がりにくくします。



出典：平成14年度ヒートアイランド現象による環境影響に関する調査検討業務報告書（環境省）

図-11 裸地・草地とアスファルトの比較（対流顕熱）

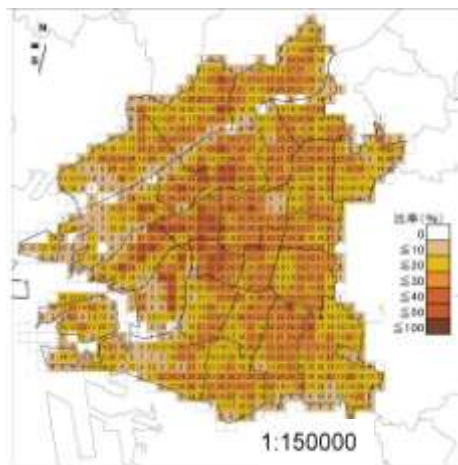


図-12 道路用地面積割合（平成17年）

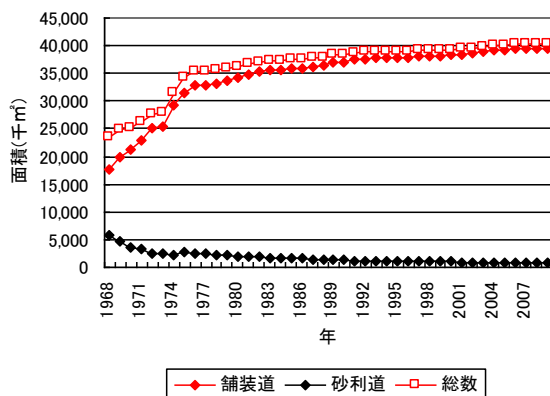


図-13 道路舗装状況（昭和43年～平成21年）

(3) 緑地等の分布変化

樹林地や芝生地のような緑地や裸地は、日中その表面から水分を蒸発させており、表面温度の上昇を抑制します。緑地等の分布を昭和49年(1974年)と平成8年(1996年)を比較すると、大阪市内ではやや増加していますが、周辺地域と比較すると少ない状況にあります。

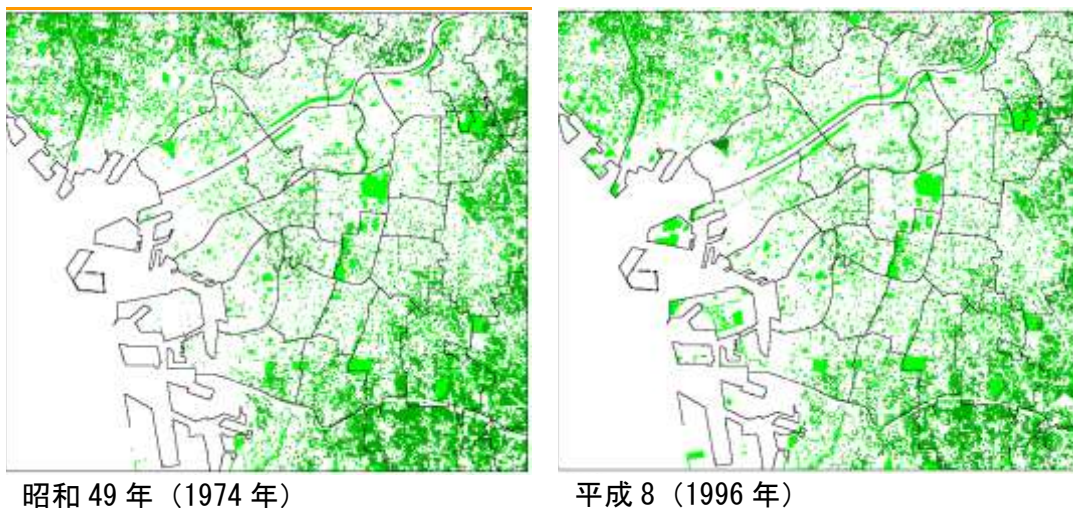


図-14 大阪市内の緑地等面積割合の推移

(4) 風通しの悪化

「風」の果たす役割として、熱の拡散と建築物の冷却が挙げられます。図-15に示すように、都市化が進行し風通しが悪くなった状態では、自動車や空調からの排熱、日射によって暖められた建物や路面から放出される熱(顕熱)が拡散されずに滞留し、気温の上昇が起りやすくなります。

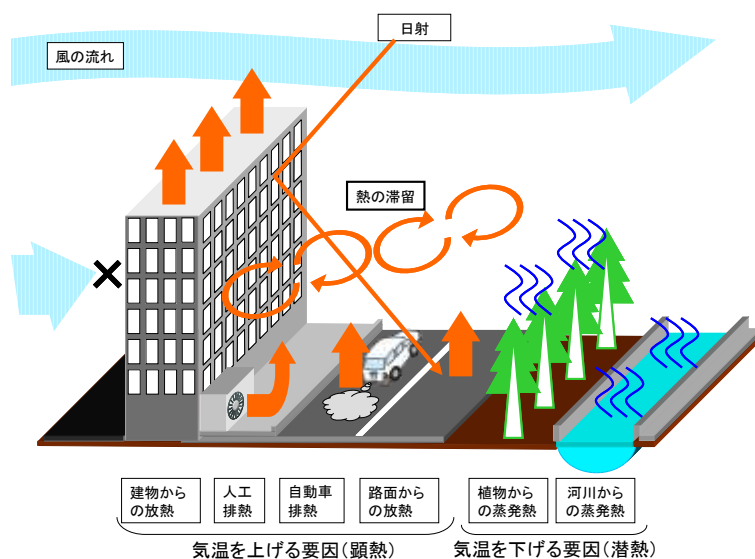
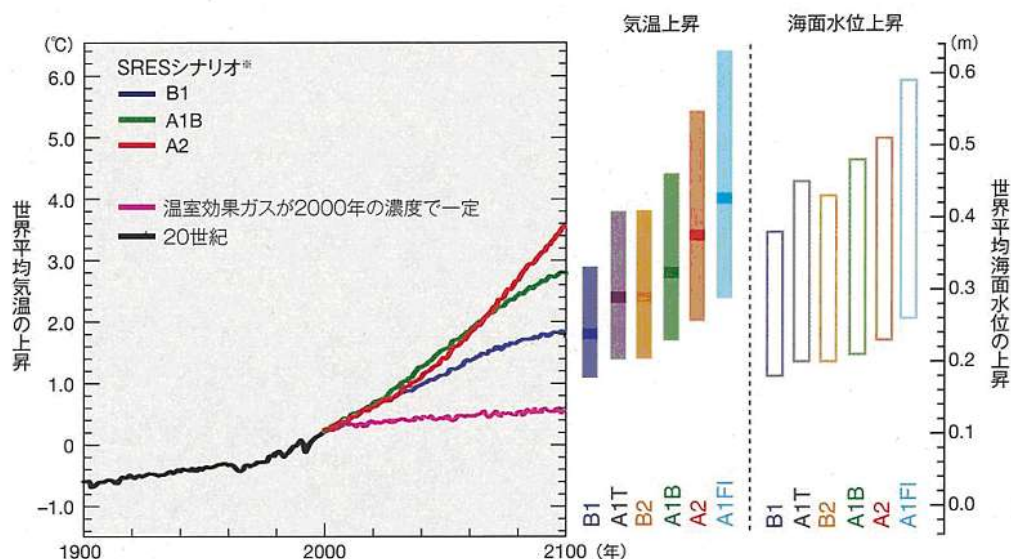


図-15 風通しの悪化による気温の上昇

(5) 地球温暖化の影響

20世紀以降の世界平均気温は上昇傾向にあり、これは、産業活動等の人間活動に起因した温室効果ガスの排出量の増加によるものであると考えられています。IPCCの第4次報告書によると、今後20年間は、どのシナリオでも、約0.4℃気温が上昇すると予測されています。また、今後100年間では、世界平均気温は、21世紀末までに環境の保全と発展が地球規模で両立する社会（最も気温上昇の小さい(B1)シナリオ)で約1.8℃* (1.1～2.9℃)、化石エネルギー源を重視しつつ高い経済成長を実現する社会（最も気温上昇の大きい(A1FI)シナリオ)では約4.0℃* (2.4～6.4℃) 上昇すると予測されています。

これらのことから、都市の高温化を考える際はヒートアイランド現象とあわせて地球温暖化の影響を十分に考慮しておく必要があります。



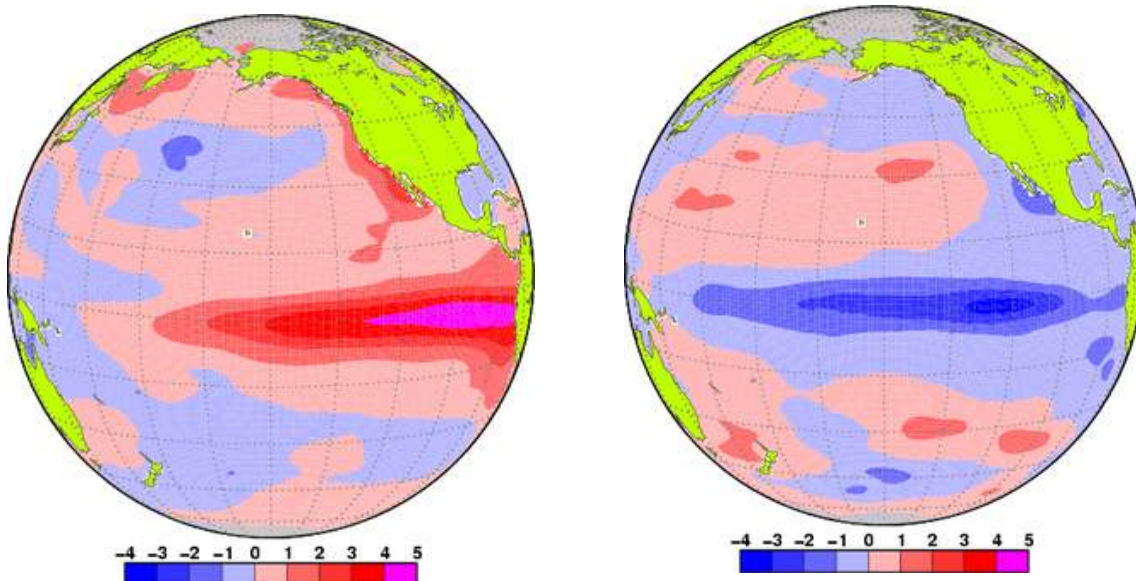
※IPCCは、2000年に公表した「排出シナリオに関するIPCC特別報告書(SRES)」の中で、世界の社会経済に関する将来の道筋を「経済志向-環境・経済調和志向」、「地球主義志向-地域主義志向」の計4つに大別し、それぞれの道筋を叙述的又は定量的に描写しています。そして、これら(SRESシナリオ)を前提として、将来の温室効果ガス排出量が推計されています。

出典：IPCC 第4次評価報告書

図-16 2100年の気温予測

* () 内の数字は可能性の高い予測幅

コラム：気温に影響を与えるその他の要因



左：エルニーニョ現象
(平成9年(1997年)11月)

右：ラニーニャ現象
(昭和63年(1988年)12月)

エルニーニョ現象とは、太平洋赤道域の日付変更線付近から南米のペルー沿岸にかけての広い海域で海面水温が平年に比べて高くなり、その状態が1年程度続く現象です。エルニーニョ現象が発生すると、日本付近では、夏季は太平洋高気圧の張り出しが弱く、低温、多雨、日照不足となり、冬季は西高東低の気圧配置が弱く、暖冬となる傾向があります。

逆に、同じ海域で海面水温が平年より低い状態が続く現象はラニーニャ現象と呼ばれ、日本付近では、夏季は北日本を中心に、気温が高く、日照時間の多い傾向、西日本の太平洋側を中心に、雨が多く、気温は低めとなる傾向があります。一方、冬季は西高東低の気圧配置が強まり、気温が低くなる傾向があります。

以上のような気象現象も気温上昇に影響を与える要因となります。

出典：気象庁HPより

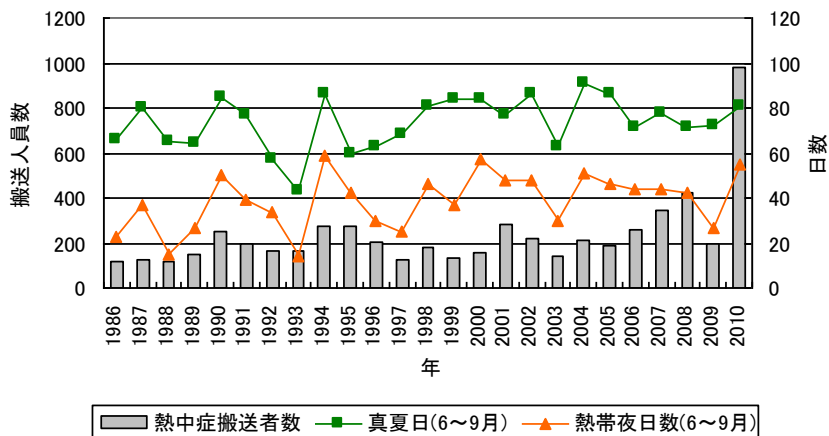
2.4 ヒートアイランド現象による影響

(1) 真夏日・熱帯夜日数が人の健康に与える影響

熱中症の発生には、気温、湿度、風速、輻射熱などの基本的な環境条件が関与しており、都市の気温上昇も熱中症発症のおそれを高めます。図-17は大阪市での熱中症による年間救急搬送者数と真夏日（6～9月）及び熱帯夜日数の関係をみたものです。年度による増減が大きいものの、真夏日が増加すると熱中症搬送人員が増加する傾向が見られます。

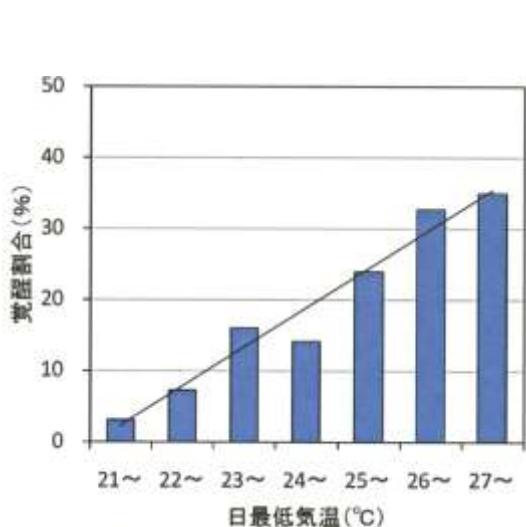
一方、真夏日に概ね連動している熱帯夜は、睡眠環境を悪化させると考えられており、環境省が実施した調査によると、冷房使用の有無に関わらず、最低気温が1℃上昇すると、暑さで目が覚めてしまう人の割合（覚醒割合）がおおよそ5%増加するといわれています。

本市が実施した「ヒートアイランド対策についての世論調査」においても、「熱帯夜が続き、夜中に寝苦しい」ことが問題と答えた人が最も多く、66.8%となっています。



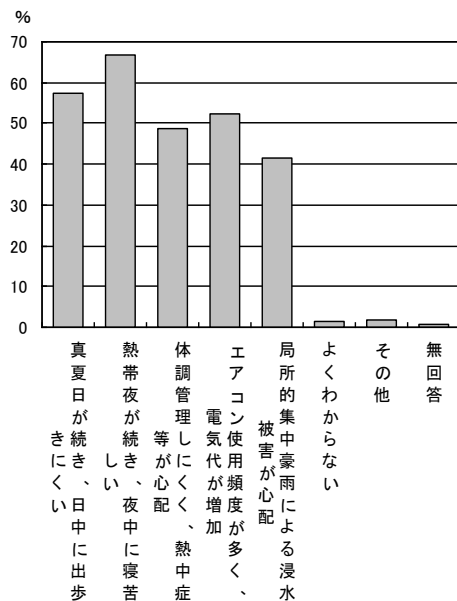
出典：国立環境研究所及び大阪管区気象台データより作成

図-17 熱中症搬送人員数と真夏日日数の関係



出典：平成 20 年度ヒートアイランド現象による環境影響に関する調査検討業務報告書（環境省）

図-18 日最低気温と覚醒割合



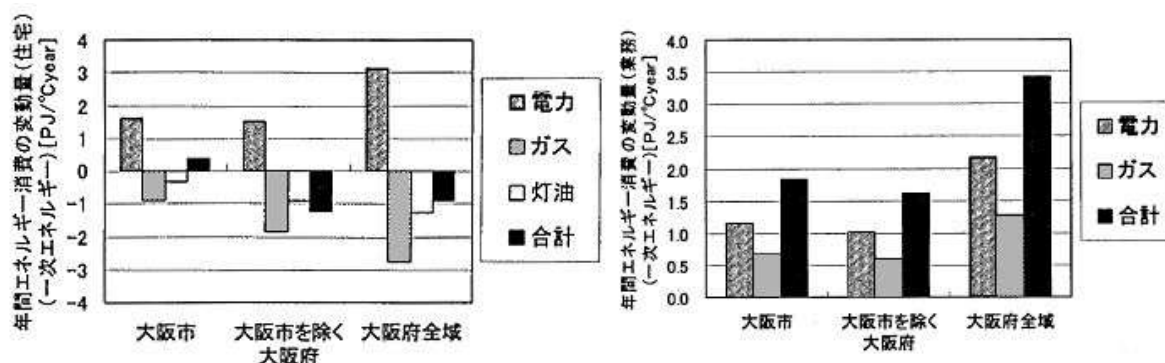
出典：平成 21 年度「ヒートアイランド対策」についての世論調査

図-19 ヒートアイランド現象で問題に思うこと

(2) エネルギー消費への影響

ヒートアイランド現象による夏季の気温上昇は、冷房需要の増加を招き、エネルギー消費量を増やす一方、冬季は気温の上昇に伴い、特に住宅の暖房や給湯で消費されるエネルギーが減少します。

大阪市域では通年気温が1℃上昇した場合、住宅においては電力（夏季の冷房エネルギー）の増加が、ガスや灯油（冬季の暖房エネルギー）の減少を上回り、通年のエネルギー消費量は増大します。（一方、業務建物においては、電力、ガスともに増加します。）



出典：平成21年度ヒートアイランド現象による環境影響に関する調査検討業務報告書（環境省）
 （「昇温が大阪府域のエネルギー消費に及ぼす影響，鳴海大典他」より引用）

図-20 通年気温1℃上昇時における年間エネルギー消費変動量（左：住宅 右：業務建物）

(3) 短時間強雨発生回数の長期変化

図-21は、大阪市及び周辺における1時間降水量30mm以上（短時間強雨）の年間発生回数（日数）を示しています。平成5年（1993年）頃以降、短時間強雨の発生する頻度が増加傾向にあり、地球温暖化による気候変動とともにヒートアイランド現象の影響も疑われています。

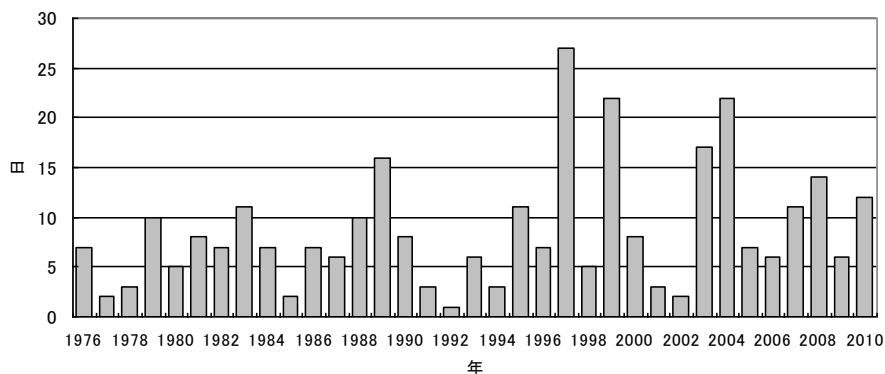


図-21 大阪府下アメダスにおける1時間降水量30mm以上の年間発生回数（日数）

(4) 生態系への影響

①サクラの開花日の推移

図-22 は昭和 28 年（1953 年）から平成 21 年（2009 年）におけるサクラの開花日の推移を示しています。周辺の和歌山や豊岡では開花日に大きな変化が見られていないのに対し、大阪はこの 50 年間で 5 日間開花が早まっています。ヒートアイランド現象が、生態系へも影響を与えていることが推察されます。

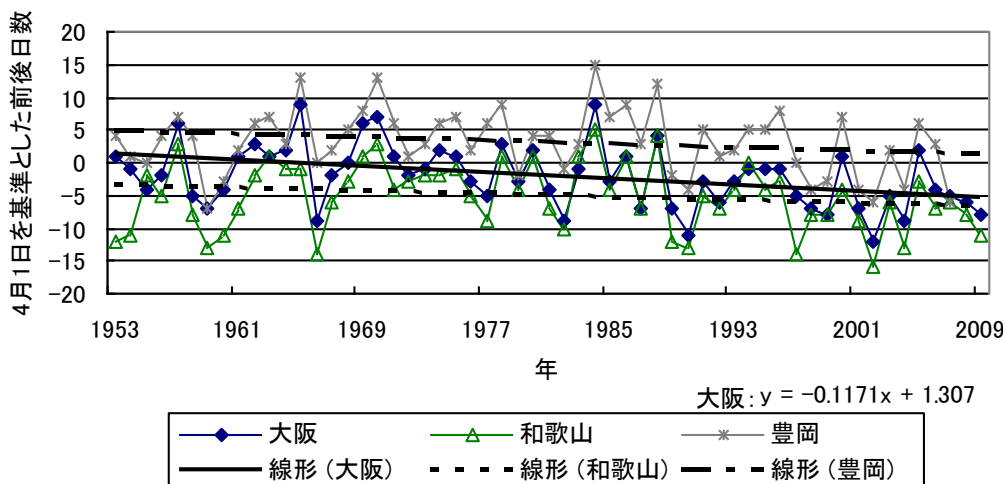
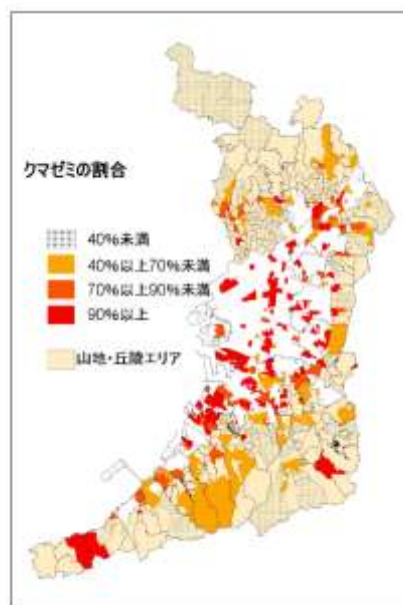


図-22 サクラの開花日の推移

②クマゼミの分布

気温の上昇とともに、ニイニイゼミやアブラゼミの数が減少し、南方系のセミであるクマゼミの分布が広がっていることが指摘されています。図-23 は、平成 16 年（2004 年）から平成 21 年（2009 年）でクマゼミの生息割合が 40% 以上を占めた地域を、表-1 には、セミの生息割合をエリア別（平地・湾岸エリア、山地・丘陵エリア）に集計したものを示しています。大阪市を中心にした都市域でクマゼミの割合が特に高く、山地・丘陵エリアに向かうにつれ、割合は下がって行く傾向がみられます。

図-24 は大阪市内でアブラゼミおよびクマゼミが多いと感じた人の割合を示しています。同市内で採取したセミの種類は 1950-1970 年代はアブラゼミのほうが多く、1980 年代に両種が逆転し、それ以降は現在までクマゼミが多いという結果が出ています。



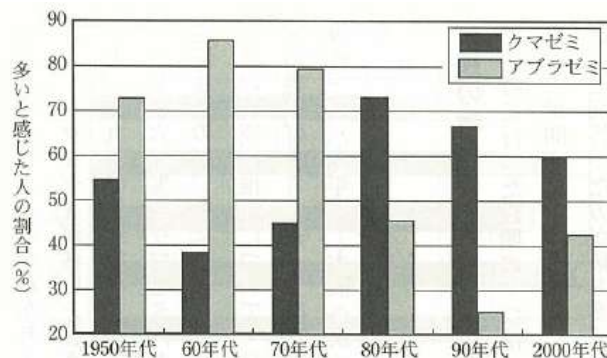
出典：おおさか身近な生きもの調査の結果
平成 16 年から 21 年度のまとめ
(大阪府 HP より)

図-23 クマゼミ生息割合

表-1 大阪府内におけるセミの生息分布割合
(H16~21年エリア別集計)

エリア名	最多種	平均種数	クマゼミ率	アブラゼミ率	その他率
山地・丘陵地周辺エリア	クマゼミ	3.73	50.07%	43.73%	6.20%
平地・湾岸エリア	クマゼミ	2.81	85.10%	13.29%	1.61%
合計	クマゼミ	3.16	69.30%	27.02%	3.68%

出典：おおさか身近な生きもの調査の結果 平成16年から21年度のまとめ（大阪府HPより）

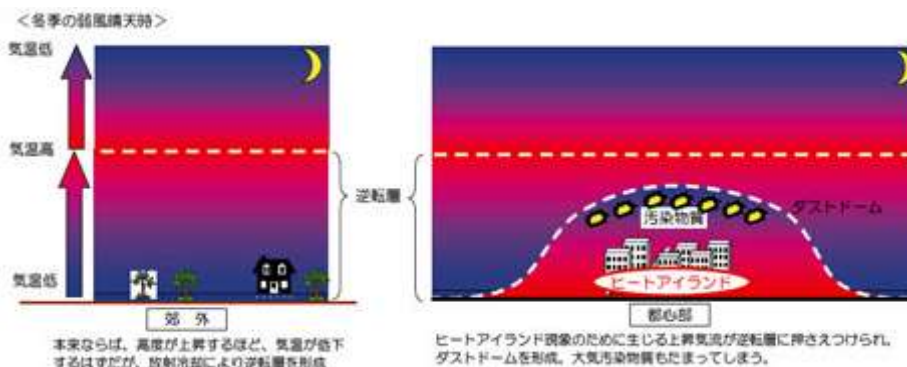


出典：沼田英治、初宿成彦『都会にすむセミたち-温暖化の影響?-』、海遊舎、2007.7

図-24 大阪市内でアブラゼミおよびクマゼミが多いと感じた人の割合

(5) 大気環境への影響

ヒートアイランド現象は、大気汚染問題としても考える必要があります。冬季の弱風晴天時の夜間には放射冷却(大気や地表面が赤外線放射により冷却する現象)によって、地表面付近が冷やされ、上空の方が気温が高くなるという逆転層が形成されます。このような逆転層が形成される場合に、都市部においては、ヒートアイランド現象のために生じる上昇気流が逆転層により抑えつけられ、大気中のちりなどがたまるダストドーム(混合層)が形成され、大気汚染物質が拡散することなくダストドーム内に留まってしまふことから、大気汚染が助長されるといわれています。



出典：大阪府ホームページ 平成17年版大阪府環境白書
「序章 大阪エコライフ (ヒートアイランド温故知新編)」

図-25 冬季のダストドームの形成