

千代田区緑の実態調査及び熱分布調査業務

報 告 書

平 成 2 3 年 3 月

千 代 田 区

目 次

第1章 業務の概要	1
1. 業務の目的	1
2. 調査対象範囲	1
3. 業務期間	1
4. 業務項目	1
4. 1 航空機センサによる撮影	2
4. 2 緑の実態調査	2
4. 2. 1 緑被率調査	2
4. 2. 2 みどり率調査	3
4. 2. 3 屋上緑化調査	3
4. 2. 4 接道緑化調査	3
4. 3 熱分布調査	3
4. 4 とりまとめ及び報告書作成	4
4. 5 概要版及び区のホームページ公開用データ作成	4
4. 6 簡易閲覧ソフトウェアの導入	4
5. 成果品	5
第2章 千代田区の概況	6
1. 自然条件	6
1. 1 位置・面積	6
1. 2 気象	7
1. 3 地形	7
1. 4 地域区分	8
2. 社会条件	9
2. 1 人口	9
3. ヒートアイランド現象について	11
3. 1 現象について	11
3. 2 原因について	12
3. 3 その影響について	14
3. 4 これまでの取り組み	20
3. 4. 1 国としての取り組み	20
3. 4. 2 都としての取り組み	22
3. 4. 3 区としての取り組み	24
第3章 緑の実態調査	27
1. 緑被の現況	27
1. 1 調査の手順	27

1. 2	使用した衛星データ	27
1. 3	調査水準	29
1. 4	本調査の判読基準	30
1. 5	緑被の概況	32
1. 6	地域別の緑被状況	34
1. 7	他区との比較	36
1. 8	屋上緑化の状況	36
1. 9	接道緑化の状況	39
2.	緑被の推移	42
2. 1	区全体の緑被の推移	42
2. 2	地域別の緑被の推移	45
2. 3	屋上緑化の推移	47
2. 4	接道部緑化の推移	49
3.	みどり率	51
3. 1	みどり率について	51
3. 2	みどり率の状況	52
第4章 熱分布調査		53
1.	地表面熱分布調査	53
1. 1	熱分布観測	53
1. 2	地表面熱分布の状況	62
第5章 検討および考察		64
1.	緑被と熱分布の関連性	64
2.	土地利用と熱分布の関連性	70
2. 1	土地利用区分との関連性	70
2. 2	建ぺい率との関連性	72
2. 3	容積率との関連性	73
2. 4	道路占有率との関連性	74
3.	熱分布の経年変化特性	75
4.	ヒートアイランド対策個所の効果	78
4. 1	区道のヒートアイランド対策	78
4. 2	施設のヒートアイランド対策	84
第6章 まとめ		90
1.	緑の実態調査	90
2.	熱分布調査	91
3.	緑被と熱分布の関連性	92
4.	ヒートアイランド対策箇所の効果	92

資料編

1. 町丁目別緑被集計表（1）	資 1
2. 町丁目別緑被集計表（2）	資 2
3. 町丁目別緑被集計表（3）	資 3
4. 町丁目別緑被集計表（4）	資 4
5. 町丁目別緑被集計表（5）	資 5
6. 土地建物用途分類	資 6
7. 町丁目別緑被率・地表面温度・建ぺい率・容積率・道路占有率集計表（1）	資 7
8. 町丁目別緑被率・地表面温度・建ぺい率・容積率・道路占有率集計表（2）	資 8
9. 町丁目別緑被率・地表面温度・建ぺい率・容積率・道路占有率集計表（3）	資 9
10. 参考文献	資 10

第1章 業務の概要

1. 業務の目的

近年、都市部において建物や道路などがコンクリート等で被覆され、緑地部分の減少や、オフィスビル群の人工排熱の増加などの影響により、温度が上昇するヒートアイランド現象が顕著となり、夏季の熱帯夜、熱中症等の増加による健康被害、集中豪雨災害等が起きている。

そのため、千代田区全域の緑被率と熱分布の実態を平成 15 年度調査に引き続き調査し、緑被と熱分布の関連性及び土地利用、建物容積等と熱分布の関連性を明らかにすることを目的として調査を実施した。

なお、調査の結果は、「千代田区都市計画マスタープラン」、「千代田区緑の基本計画」及び「千代田区ヒートアイランド対策計画」に基づく各種施策の中で実行していくものとする。

2. 調査対象範囲

調査範囲：千代田区全域（面積 11.64km²）

3. 業務期間

平成 22 年 7 月 26 日～平成 23 年 3 月 31 日

4. 業務項目

- （1） 航空機センサによる撮影
 - ① 地表面熱画像
 - ② 地表面可視画像撮影（熱画像と同時撮影）
- （2） 緑の実態調査
 - ① 緑被率調査
 - ② みどり率調査
 - ③ 屋上緑化調査
 - ④ 接道緑化調査
- （3） 熱分布調査
- （4） とりまとめ及び報告書作成
- （5） 概要版及び区のホームページ公開用データ作成
- （6） 簡易閲覧ソフトウェアの導入

4.1 航空機センサによる撮影

航空機搭載マルチスペクトルスキャナ（航空機 MSS¹）を用いて千代田区全域の撮影を行った。熱赤外の撮影では、地表面の状態がわかるように同時に可視画像も撮影した。

撮影緒元については、表 1-1 に示す。

表 1-1 撮影緒元

項 目	摘 要
撮 影 範 囲	千代田区全域（11.64 k m ² ）
撮 影 時 期	平成 22 年 8 月 21 日
デジタル計測機器	航空機 MSS
取得画像データ	可視～熱赤外を同時取得
地上解像度	2.5m程度
地表面温度実測点	25 地点

飛行高度は海拔 2,000m（6,500ft）、コース数は 3 コース。

4.2 緑の実態調査

4.2.1 緑被率調査

最小抽出単位を 1m（東京都緑被率標準調査マニュアルの水準Ⅰ）として、千代田区内全域の緑被を抽出し、緑被率を把握した。緑被率調査には、水準Ⅰの調査が可能で、可視～近赤外域を同時撮影したデジタル画像（高分解能衛星 GeoEye-1）を用いた（図 1-1）。

緑被の抽出は、近赤外バンドを用いた自動抽出手法とし、目視判読によって樹木地、草地、水面を区分するものとした。

緑被率は、町丁目別に算出し、前回調査結果と経年変化面積の把握を行った。判読結果は緑被分布データとして整備し、地理情報システムで扱えるものとした。

¹ MSS：可視～近赤外～中間赤外～熱赤外（マルチスペクトル）に至る複数の波長帯を観測することが可能なデジタルセンサ。



図 1-1 2010 年 6 月 6 日撮影 GeoEye-1(最小購入単位 25km²を購入)

4.2.2 みどり率調査

緑被分布データに、都市計画公園データを追加し、区全域のみどり率を算出した。

4.2.3 屋上緑化調査

上記で作成した緑被分布データを基に、多方向カメラ画像及び地物高さデータを用いて屋上緑化地を抽出し、面積集計を行った。また、箇所数を調査して面積規模ごとに集計した。

4.2.4 接道緑化調査

平成 18 年度から平成 21 年度までに緑化計画書が提出された敷地について、情報の更新を行った。データの状況によっては、現況調査を行った。

4.3 熱分布調査

航空機 MSS の熱画像を用いて、区全域の熱分布画像を作成した。その際、画像撮影と同期観測した区内 25 箇所の地表面温度実測データを用いて、航空機 MSS による熱画像を地表面温度に補正した。

4.4 とりまとめ及び報告書作成

緑の実態調査及び熱分布調査の手法、結果について報告書にとりまとめた。また、緑被と熱分布の関連性、土地利用、建物容積等と熱分布の関連性、保水性舗装等ヒートアイランド対策箇所の効果などについて考察を行った。

4.5 概要版及び区のホームページ公開用データ作成

報告書を基として、概要版及び区のホームページ公開用データを作成した。

4.6 簡易閲覧ソフトウェアの導入

本業務にて作成した各種データを、パーソナルコンピュータ上で表示・印刷等が行えるように簡易閲覧ソフトウェア（庁内フリーライセンス）を導入した（図 1-2）。

簡易閲覧ソフトウェアの基本機能を表 1-2 に示す。

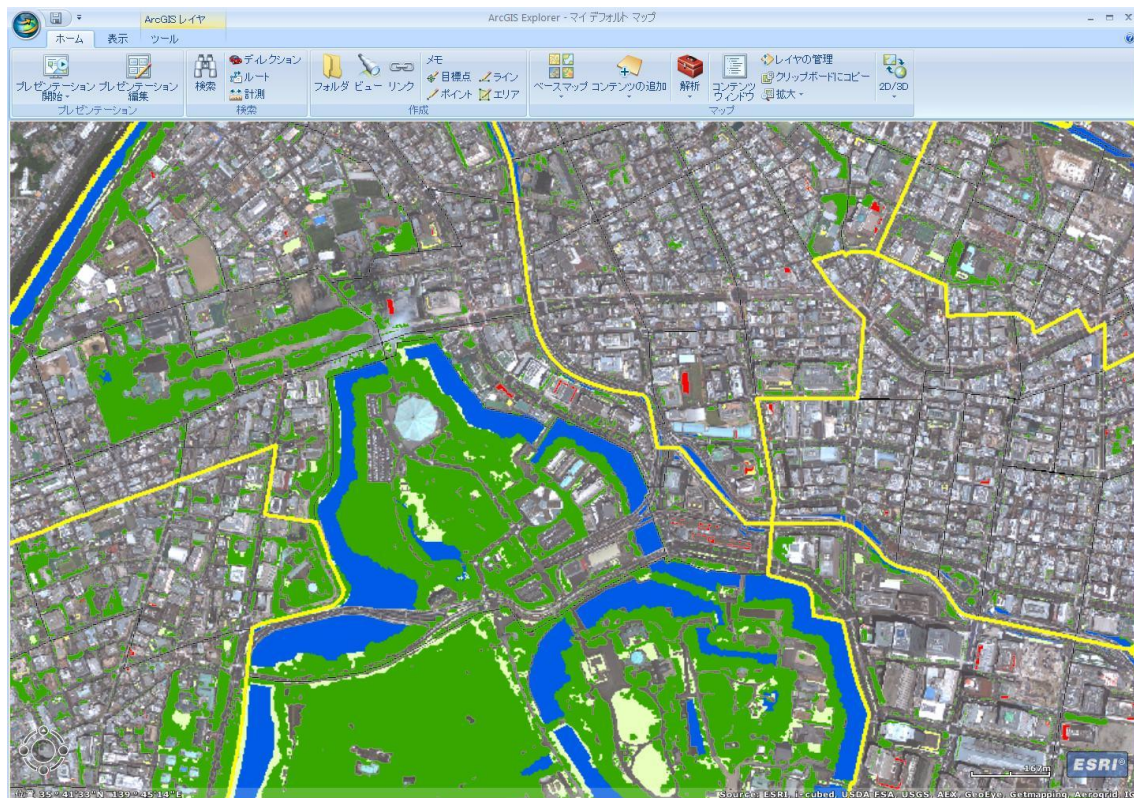


図 1-2 簡易閲覧ソフトウェアの画面イメージ

表 1-2 簡易閲覧ソフトウェアの基本機能

項 目	基 本 機 能
表示	カラーデジタルオルソ
	拡大・縮小（範囲指定拡大含む）
	スクロール・パンニング
	レイヤー表示
印刷	指定範囲のカラー・モノクロ印刷
編集	Undo(元に戻す)・Redo(やり直し)
	シンボルの登録及びその属性登録、削除
	ライン・ポリゴンの入力及びその属性登録、削除
	地図データをクリップボードにコピー
検索	文字列による位置情報検索
	シンボルの属性表示
	ライン・ポリゴンの属性表示
その他	距離・面積・座標計測（座標計測は BL 及び XY）
	マルチウィンドウ対応

5. 成果品

（ア）分布図

- | | |
|-----------------------|-----|
| ①緑被分布データ | 1 式 |
| ②熱分布画像 | 1 式 |
| ③緑の分布図（縮尺 1 : 10,000） | 3 部 |
| ④熱の分布図（縮尺 1 : 10,000） | 3 部 |

（イ）報告書

30 部

（ウ）報告書電子ファイル

1 式

（エ）報告書概要版

200 部

（オ）区のホームページ公開用データ

一式

（カ）簡易閲覧ソフトウェア

一式

第2章 千代田区の概況

1. 自然条件

1.1 位置・面積

千代田区は、23 区のほぼ中央に位置し、周囲は中央区、港区、新宿区、文京区、台東区に接している（図 2-1）。

地理的な位置は、東端が東経 139 度 47 分、西端が 139 度 43 分、南端は北緯 35 度 40 分、北端が 35 度 42 分で、東西約 4.4km、南北約 4km とほぼ正形である。

また、区内の最高地点は約 32 m、最低地点は約 2mである。

千代田区の面積は、公称値で約 1,164ha である。



（千代田区ホームページ「区の位置・人口・面積」より）

図 2-1 千代田区の位置図

1.2 気象

東京（千代田区大手町）における平成 22 年の平年気温は約 16.9℃、平年降水量は 1,679.5 mm 程度であった（表 2-1）。

年平均気温は昭和年代では 14～15℃台であったが、近年は 16～17℃台と上昇傾向である。

表 2-1 千代田区の気象の推移

年	気温(℃)			降水量 (mm)	雪日数
	平均	最高	最低		
明治10年	14.0	19.1	8.9	1317.3	
明治20年	13.8	18.6	9.7	1250.0	
明治30年	13.2	17.8	9.2	1497.2	
明治40年	13.5	17.9	9.6	1640.4	
明治45年	13.9	18.7	9.9	1734.3	
大正10年	13.6	18.4	9.6	2025.2	
大正15年	13.6	18.6	8.9	1176.8	
昭和10年	14.1	18.7	10.1	1656.8	12
昭和20年	13.6	18.7	9.4	1615.9	20
昭和30年	15.5	20.2	11.7	1553.9	5
昭和40年	14.6	18.7	10.8	1596.0	9
昭和50年	15.6	19.5	12.2	1540.5	8
昭和60年	15.7	19.3	12.3	1516.5	6
平成元年	16.4	19.9	13.2	1937.5	4
平成5年	15.5	19.0	12.3	1872.5	8
平成10年	16.7	20.5	13.4	1546.5	11
平成15年	16.0	19.6	12.8	1854.0	10
平成16年	17.3	21.3	13.9	1750.0	7
平成17年	16.2	20.0	12.8	1482.0	14
平成18年	16.4	19.9	13.4	1740.0	12
平成19年	17.0	20.7	13.7	1332.0	3
平成20年	16.4	20.1	13.3	1857.5	9
平成21年	16.7	20.2	13.6	1801.5	8
平成22年	16.9	20.7	13.6	1679.5	14

（気象庁ホームページ「気象統計情報」より）

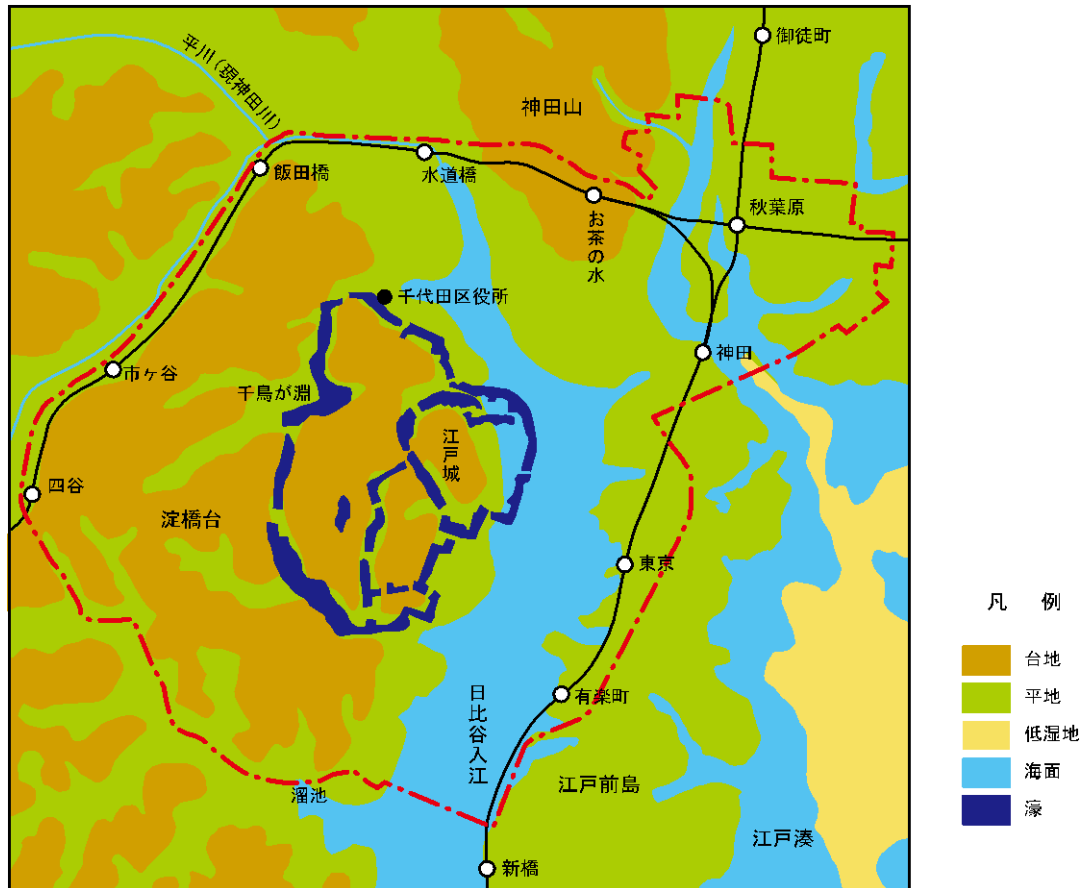
1.3 地形

千代田区の地形は、皇居より東側の低地部と、西側の台地部に分けることができる（図 2-2）。

低地部は、日比谷入江と呼ばれた浅い海を埋め立てた現在の日比谷から大手町に至る一帯と、江戸前島と呼ばれた埋没段丘面である現在の神田から飯田橋の一帯に分けることができ、神田川や千鳥ヶ淵などは、台地部を開析した谷の跡である。

低地部のうち、神田一帯は文字どおり下町と呼ばれており、また、日比谷一帯は江戸時代に埋立が行われ、標高 2～5 m 前後の平坦な土地となっている。

台地部は淀橋台と呼ばれる洪積台地の西縁に当たり、現在皇居となっている江戸城は、この台地の突端に本丸を築き、東側の低地部や開析谷を利用した濠をめぐらした。



(「2007 千代田の土地利用」より)

図 2-2 千代田区の地形

1.4 地域区分

千代田区都市計画マスタープランで採用されている地域区分では、町丁目と別に区内を図 2-3 に示すような 7 つの地域に区分している。

都市計画マスタープランは、都市計画法に基づくもので、「こんなまちにしたい」という想いを具体的に描き、住民・企業・行政の協力によるまちづくりを進めるための指針として、おおむね 20 年後を展望し、平成 9 年度に策定された。

区西部の番町地域は、「落ち着いたたたずまいの住環境を大切に、住宅と業務空間が共存・調和するまち」をめざす地域である。

区北部の富士見地域は、「学園や緑の広がり、水辺のやすらぎと商店の活気による、魅力ある生活空間が育まれたまち」をめざす地域であり、皇居などもこの地域に含まれる。

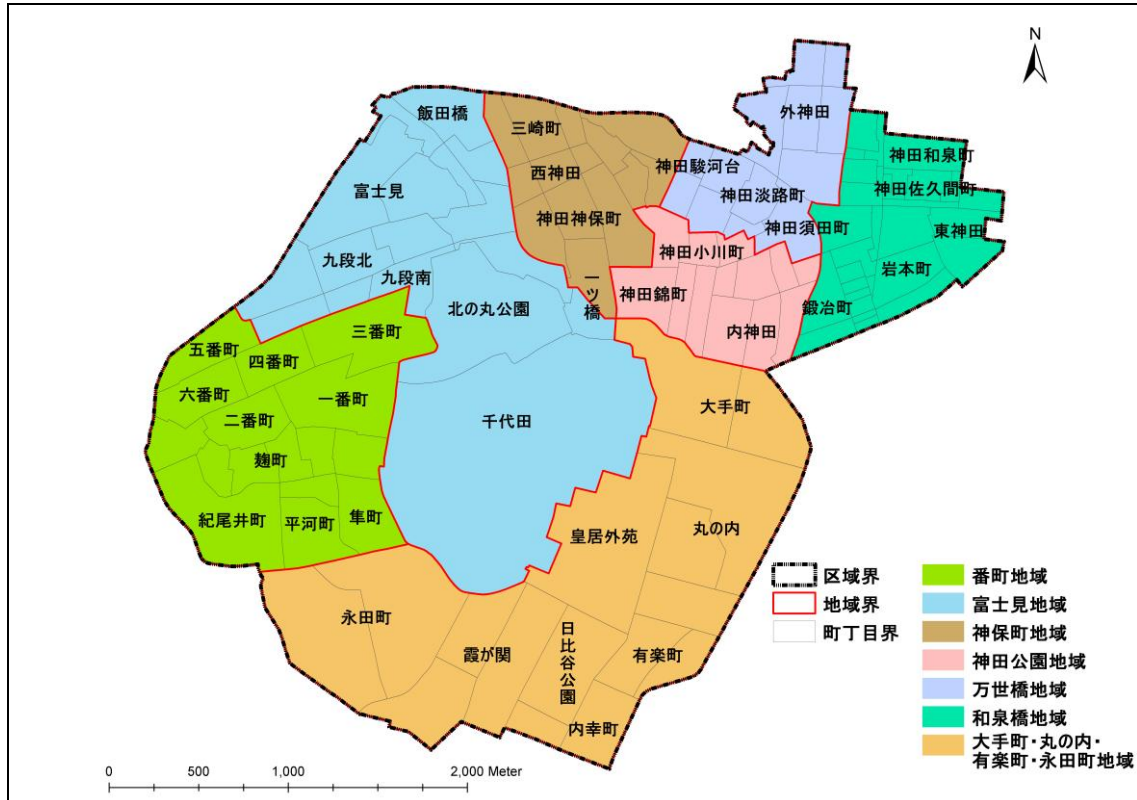
同じく区北部の神保町地域は、「文化を創造・発信し、多くの人々を引きつける、にぎわいとふれあいにあふれたまち」をめざす地域である。

神田公園地域は、「下町の雰囲気を活かし、活力ある新しい文化の感じられるまち」をめざす地域である。

区北東部の万世橋地域は、「下町風情と先端性が調和する活気に満ちたまち」をめざす地域である。

区東部の和泉橋地域は、「地域に根ざした新たな産業を育む、活気と人情豊かなまち」をめざす地域である。

区南部の大手町・丸の内・有楽町・永田町地域は、「風格ある環境共生空間に、国際的に開かれた豊かな都市活動が育まれるまち」をめざす地域である。



(千代田区都市計画マスタープランより作成)

図 2-3 地域区分図

2. 社会条件

2.1 人口

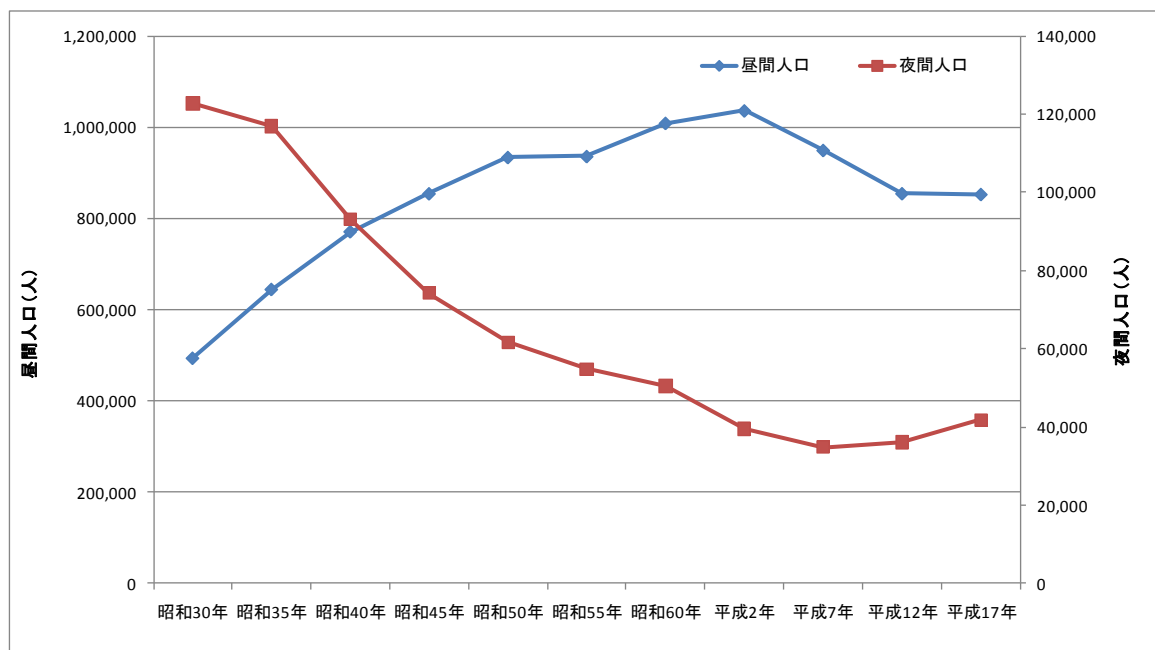
千代田区の人口は 47,174 人で、世帯数は 25,651 である（平成 22 年国勢調査 速報値）。人口は平成 17 年の 41,778 人に比べ 5,396 人増加し、世帯数は平成 17 年の 20,768 世帯に比べ 4,883 世帯増加している。

千代田区の夜間人口は、戦前には約 19 万人前後であったものが、終戦後の昭和 22 年には戦災や疎開などで約 9 万人まで減少した。その後昭和 30 年には約 12 万人まで増加したが、昭和 35 年以来減少し続けており、平成 2 年には 5 万人を割り込んだ。

昼間人口は昭和 30 年以来増加し続けていたが、平成 2 年の約 103 万人をピークに近年は減少に転じた。しかし、平成 17 年調査では減少傾向がほぼ止まっている（図 2-4）。

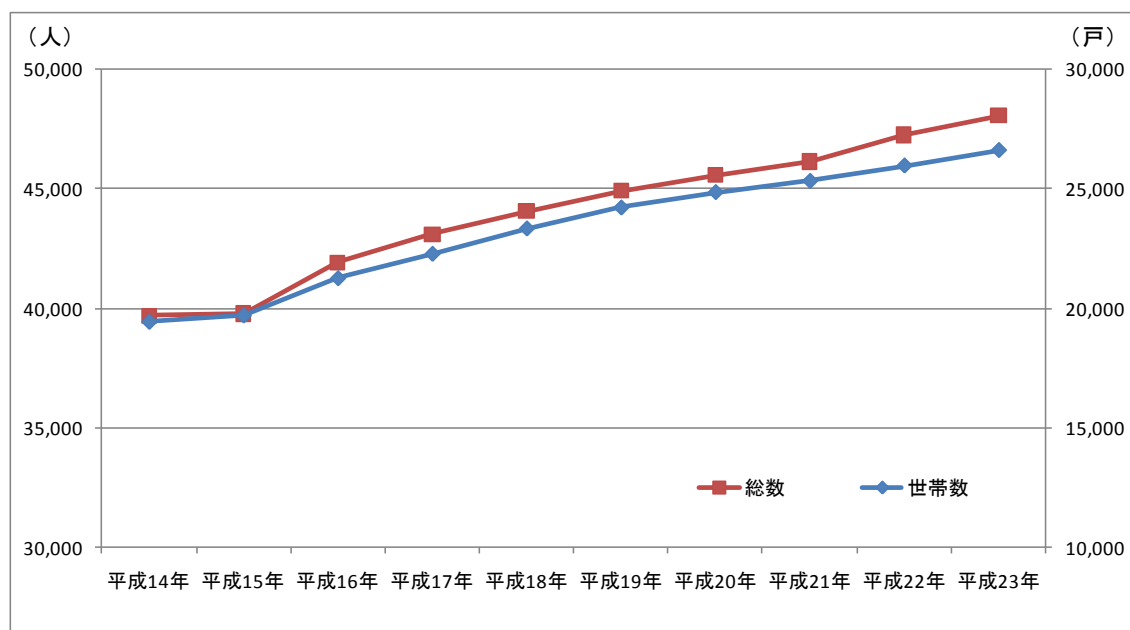
千代田区の「住民基本台帳」より作成した平成 14 年から平成 23 年までの人口推移を図 2-5 に示す（最新の平成 23 年 3 月データに合わせるため他年の 3 月データとの比較）。

平成 14 年 3 月 1 日の 39,679 人から、年々緩やかな増加を示し、平成 23 年 3 月 1 日現在では 48,074 人へ 8,395 人増加している。なお、世帯数は 19,449 世帯から 26,617 世帯へ 7,168 世帯増加している。



(東京都総務局統計部「東京都の昼間人口」より)
(総務省統計局「平成 12 年国勢調査報告」「平成 17 年国勢調査報告」より)

図 2-4 昼夜間人口の推移



(千代田区総合ホームページ「住民基本台帳」より)

図 2-5 住民基本台帳人口の推移

3. ヒートアイランド現象について

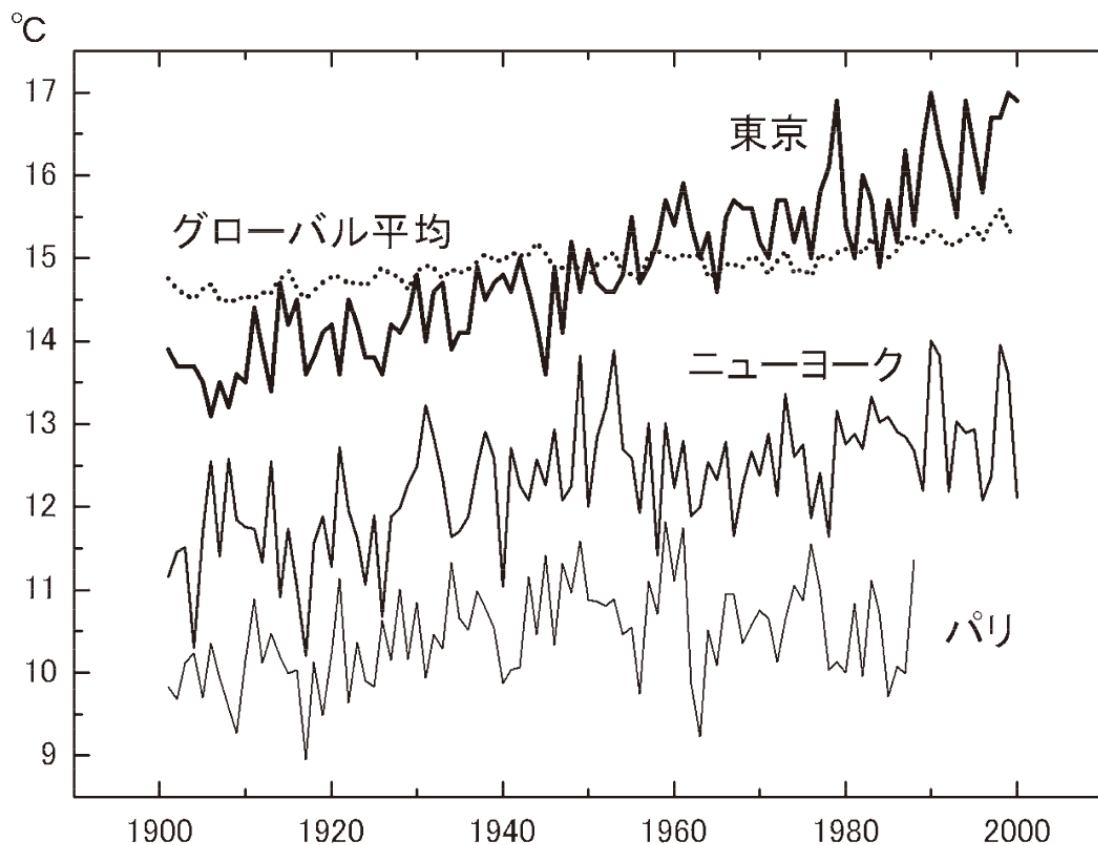
3.1 現象について

「ヒートアイランド現象」とは、都市部の気温が郊外に比べて島状に高くなる現象である。この現象は、人口が集中し巨大化した東京のみならず、大阪、名古屋といった大都市でも確認されている。

東京都心部(大手町)の年間平均気温は 20 世紀の 100 年間に約 3℃上昇しており(図 2-6)、これは地球平均気温上昇率の約 5 倍に相当する。東京は世界の中でもヒートアイランドが顕著な都市である [三上 岳彦, 2005]。

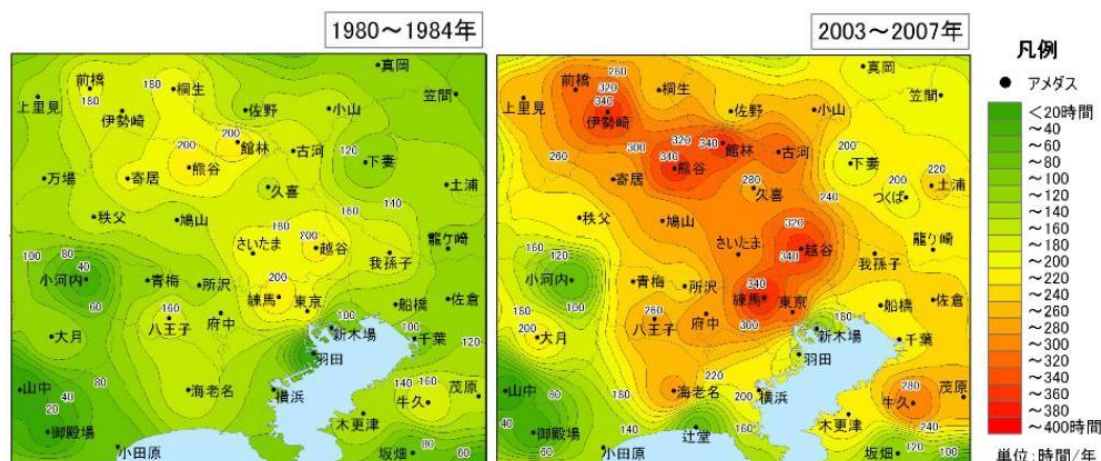
ヒートアイランド現象は、特に夏季の気温上昇が都市生活の快適性を低下させるとして問題視されている。近年、東京都では 30℃以上となる時間数が 20 年前の約 2 倍になり、その範囲も郊外に広がっている(図 2-7)。

また、ヒートアイランド現象は東京だけではなく全国の主要都市でもみられる(表 2-2)。



(三上岳彦「都市のヒートアイランド現象とその形成要因 ―東京首都圏の事例研究―」より)

図 2-6 世界主要都市の年平均気温変動(1901 年～2000 年)



(環境省「ヒートアイランド対策ガイドライン」より)

図 2-7 関東地方における 30℃以上の合計時間数の分布(5 年間の平均時間数)

表 2-2 主要都市および都市化の影響が少ないと考えられる 17 地点平均の気温の上昇率

都 市	気温変化率 (℃/100 年)								
	平均気温			日最高気温			日最低気温		
	年	1 月	8 月	年	1 月	8 月	年	1 月	8 月
札幌	2.6	3.8	1.0	0.8	1.6	-0.6	4.5	6.4	2.6
仙台	2.3	3.2	0.3	0.9	1.6	-0.6	3.1	4.2	0.9
東京	3.3	4.8	1.5	1.4	1.6	0.5	4.6	6.9	2.3
新潟※	2.1	2.8	1.2	1.9	3.1	0.4	2.3	2.9	1.8
名古屋	2.9	3.4	2.2	1.0	1.6	0.8	4.1	4.3	3.2
大阪※	2.9	2.7	2.4	2.3	2.0	2.2	3.9	3.4	3.6
広島※	2.1	2.2	1.4	1.0	1.1	0.8	3.2	3.2	2.4
福岡	3.2	3.3	2.3	1.6	1.9	1.1	5.2	4.9	3.7
鹿児島※	3.0	3.4	2.6	1.4	1.6	1.3	4.3	4.7	3.7
17 地点平均 ※	1.5	1.9	0.7	0.9	1.3	0.1	1.8	2.3	1.1

(気象庁「ヒートアイランド監視報告(平成 21 年) 観測データの長期変化からみる
日本各地のヒートアイランド」より)

3.2 原因について

この「ヒートアイランド現象」を引き起こす主な原因として①人工排熱の増加(建物や工場、自動車などの排熱)と②地表面被覆の人工化(緑地の減少とアスファルトやコンクリート面などの拡大)、③都市形態の高密度化(密集した建物による風通しの阻害や天空率(空の見える割合)の低下)の三つが挙げられる(図 2-8)。

それぞれの要因について詳しく以下に述べる。

①人工排熱の増加

都市域では人口が集中し、エネルギー消費量は増加の一途をたどっている。工場や事務所、住宅、自動車などから排出される熱量は膨大である。人工排熱は直接大気を加熱して気温上昇に拍車をかける。特に、夏季日中の高温時には都心部の冷房需要は高くなり、エアコンの室外機や高層ビル屋上の冷却塔からの排熱が気温を上昇させるため、さらに冷房需要を増大させるという悪循環を生み出す。

②地表面被覆の人工化

緑地が減り、アスファルトやコンクリートなどの人工的な被覆面が増加することにより、夏季には特に地表面温度が上昇する。植物は葉の表面から蒸散を行っており日射により受けたエネルギーを大気中に放出するため、大気を暖めることはない。一方で、アスファルトやコンクリートは、日射により夏季の日中には表面温度が 50～60℃程度まで上昇し、大気を加熱する。また、アスファルトやコンクリートは日中に蓄えた熱を夜にまで持ち越すため、夜間の気温低下を妨げる。

③都市形態の高密度化

中高層の建物が密集すると、風向によっては地上付近の風の流れを阻害し、熱の拡散や換気力を低下させる可能性がある。また、高いビルが密集した地域では天空率が低下し、夜間の放射冷却が進まず、夜間の気温低下を妨げる。



（環境省「ヒートアイランド対策ガイドライン」より）

図 2-8 ヒートアイランド現象の原因

3.3 その影響について

ヒートアイランド現象によって、次のような影響が引き起こされている（表 2-3）。

表 2-3 ヒートアイランド現象による様々な影響

影響項目		影響の内容
人の健康	熱中症	高温化（主に夏季）により、熱中症の発症が増加するおそれがある。
	睡眠障害	高温化（主に夏季の夜間）により、夜間に覚醒する人の割合が増えて睡眠が障害されるおそれがある。
	大気汚染	都心部で暖められた空気により起こる熱対流現象により、大気の拡散が障害され、大気汚染濃度が高まるおそれがある。高温化（主に夏季）することにより、光化学オキシダントが高濃度となる頻度が増えるおそれがある。
人の生活	エネルギー消費	夏季の高温化により、冷房負荷が増えエネルギー消費が増加する。一方、冬季の高温化は暖房エネルギーを削減する。
	集中豪雨	地表面の高温化により、都市に上昇気流が起き、大気の状態によっては、積乱雲となって短時間に激しい雨が降る場合があると言われている。
植物の生息	開花・紅葉時期の変化	春の開花時期が変化したり、紅葉時期が遅れる可能性がある。

（環境省「ヒートアイランド対策ガイドライン」より）

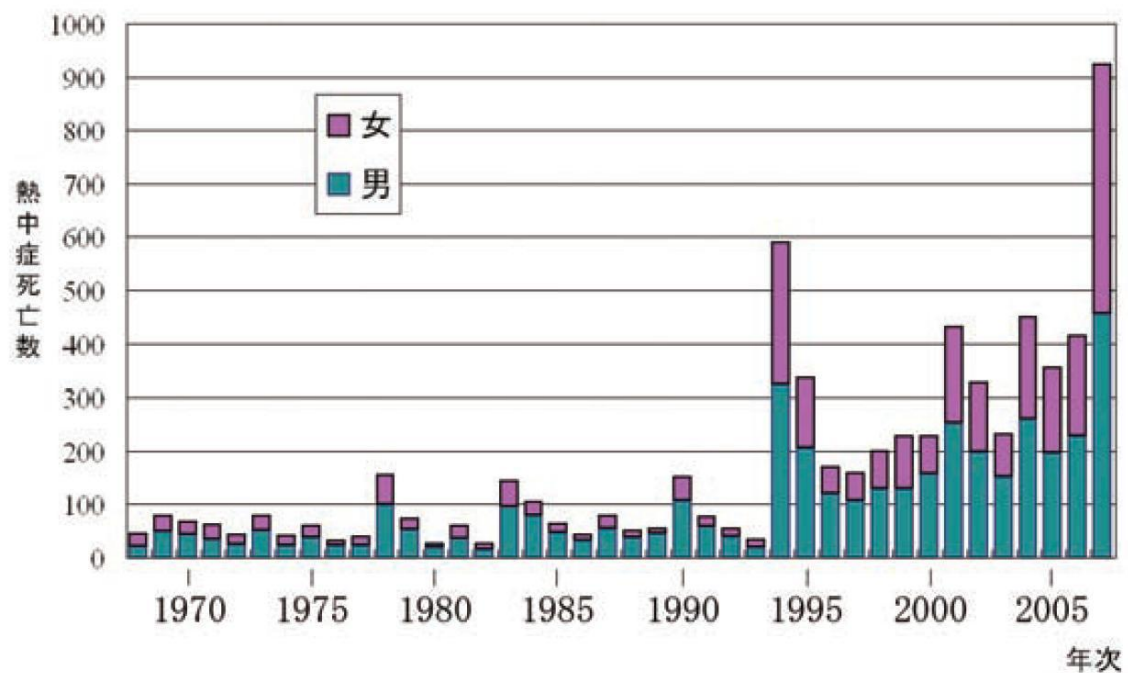
（１）人の健康に及ぼす影響

１）熱中症

熱中症は、高温下で体温の調節機能が破綻するなどして、体内の水分や塩分（ナトリウムなど）のバランスが崩れ、発症する障害の総称であり、筋肉のひきつけ症状や失神を起こすと死に至る場合もある。

気温の上昇と熱中症による死亡には相関関係があるとされており、ヒートアイランド現象による気温の上昇により熱中症の患者数は年々増加している（図2-9）。

熱中症の発生を抑制する環境にするためには、気温上昇を抑制したり、太陽からの日射や高温化したアスファルト面からの輻射熱を軽減したりすることが効果的である。具体的な対策としては、植樹による木陰の創出や、地面の保水化による高温化の防止などが挙げられる。



(環境省「熱中症環境保健マニュアル」より)

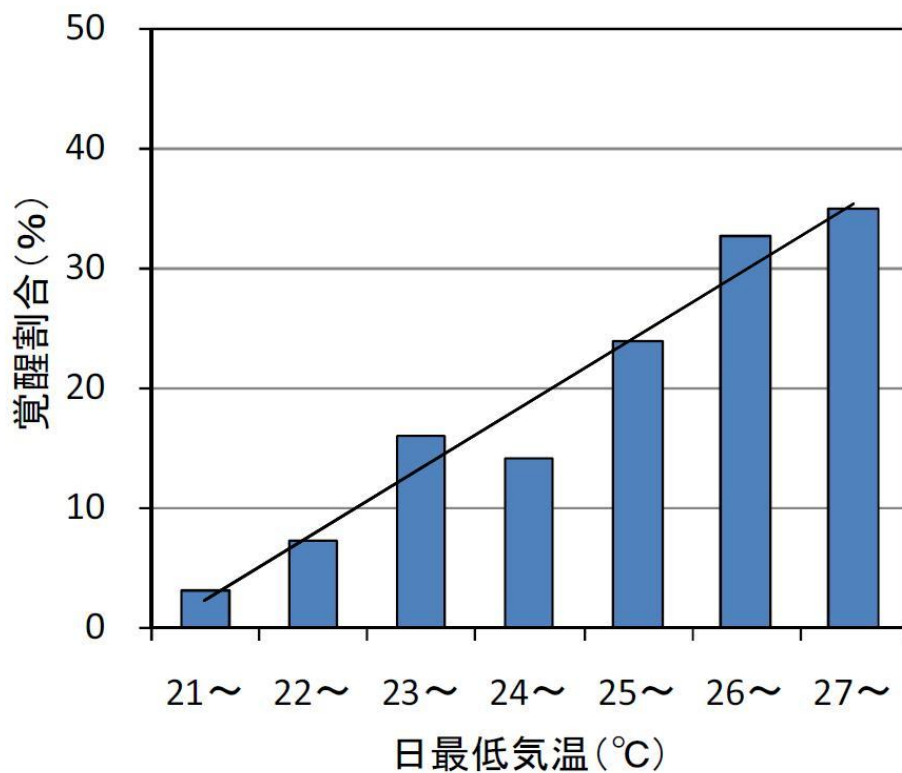
図2-9 年次男女別熱中症死亡数(1968年～2007年)

2) 睡眠障害

環境省が夏季に東京、大阪、福岡で各80 人を対象に調査したところ、屋外最低気温1℃の上昇につき暑さで目が覚めてしまう人の割合がおおよそ5%増加することがわかった[環境省，平成21年]（図2-10）。また、冷房の使用方法によっては、就寝途中で冷房が停止するなどにより室温変化が激しくなり、結果として冷房を使用した場合の方が同じ屋外気温でも覚醒割合が高くなってしまう状況が見られた。

ヒートアイランド現象による熱帯夜の増加が夏季の睡眠環境を悪化させていると考えられる。また、外気温が高くなれば冷房を使用する割合が増え、エネルギー消費が増加するため悪循環になる。

ヒートアイランド現象がもたらしている寝苦しさなどを緩和するため、影響抑制の観点から商業・業務地区だけでなく、住宅地区における対策を進めることも重要である。



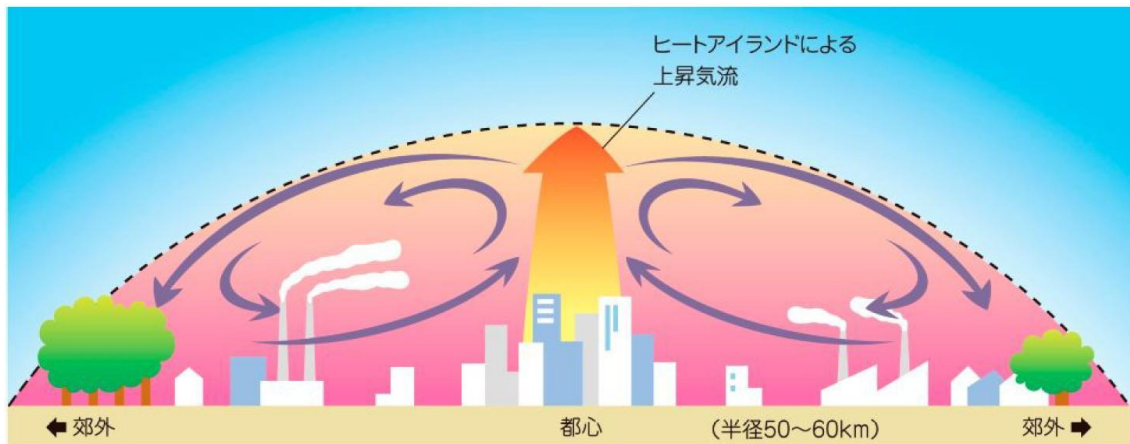
(環境省「ヒートアイランド対策ガイドライン」より)

図2-10 日最低気温に対する覚醒割合

3) 大気汚染

都心部で暖められた空気により発生する上昇気流は上空で冷やされ、郊外に向けて下降しながら都心部へ流れ込み、循環流が生じる。この循環流は都市内で生じた大気汚染物質の拡散を妨げるため、都市部の大気汚染を悪化させる(図2-11)。この現象は、冬季にも出現することが報告されており、ヒートアイランド現象は夏季だけの問題ではないことを示している。

また、光化学スモッグの原因物質である光化学オキシダントの高濃度化にヒートアイランド現象が関与しているとの研究報告があり、都市の気温上昇によって光化学反応によるオゾンの生成が促進され、日中、海風の風下にあたる内陸部で光化学オキシダントなどの大気汚染物質濃度の上昇が見られている[環境省, 平成16年]。



(環境省「ヒートアイランド対策ガイドライン」より)

図2-11 ヒートアイランド現象による都市の循環流

(2) 人の生活に及ぼす影響

1) エネルギー消費

人口の多い都市では多くのエネルギーが消費されている。特に都心部では、業務部門（オフィスなど）によるエネルギー消費の割合が高くなっており、例えば東京都千代田区では約8割のエネルギーが業務部門により消費されている。

人やパソコンなどの機器が多いオフィスなどでは、夏季の冷房使用によるエネルギー消費量が多く、ヒートアイランド現象による夏季の気温上昇はオフィスでの冷房使用をさらに増加させる。

オフィスなどのエネルギー消費量は近年も増え続けており、地球温暖化対策の観点からも課題となっている。

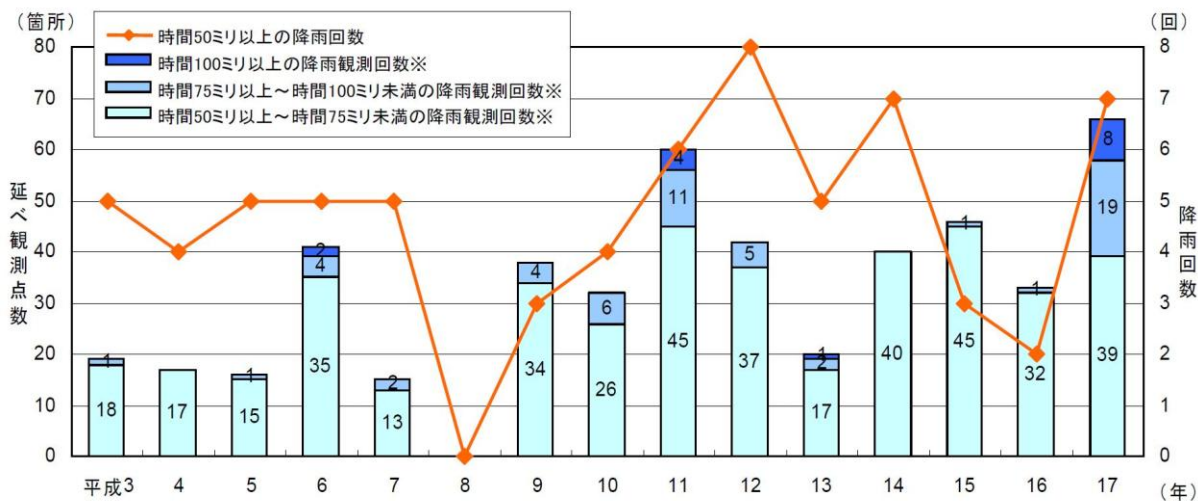
2) 集中豪雨

地表面の高温化や人工排熱の放出による大気加熱により都市に上昇気流が起き、その日の気温や湿度、風などの状態によっては、積乱雲が生じて短時間に激しい雨が降る場合があるとされている。

近年、東京においては、時間雨量 50 ミリを超える豪雨が増加している。都内に東京都や区市町村が設置している 117 箇所の雨量観測所における観測結果を見ると、平成の初め頃には年間延べ十数箇所で観測されるのみであった時間雨量 50 ミリを超える降雨が、平成 17 年には、延べ 66 箇所で観測されている（図 2-12）。

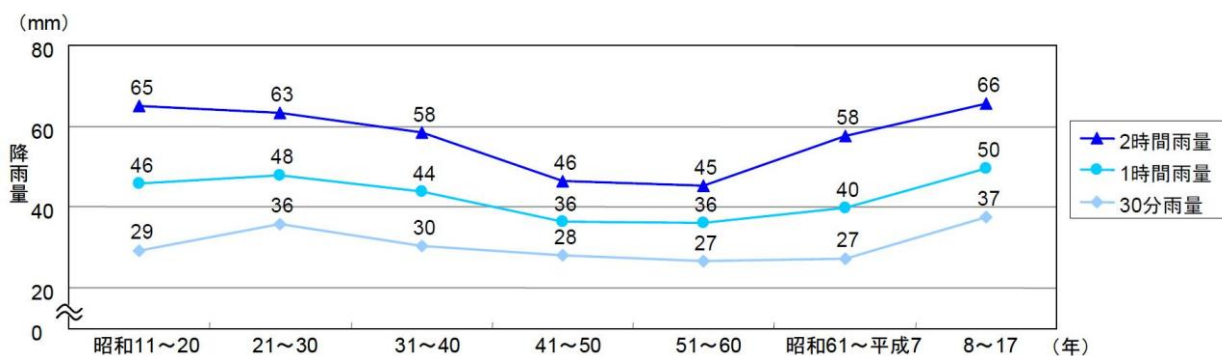
また、昭和初期から詳細な雨量データのある気象庁東京気象台（大手町）の観測値を見ても、近年、増加傾向にあることが確認できる（図 2-13）。

しかし、ヒートアイランド現象と集中豪雨との関連はまだ明確に分かっておらず、今後の研究の進展が期待される。



(東京都「豪雨対策基本方針」より)

図2-12 都内における時間50ミリ以上の豪雨の数



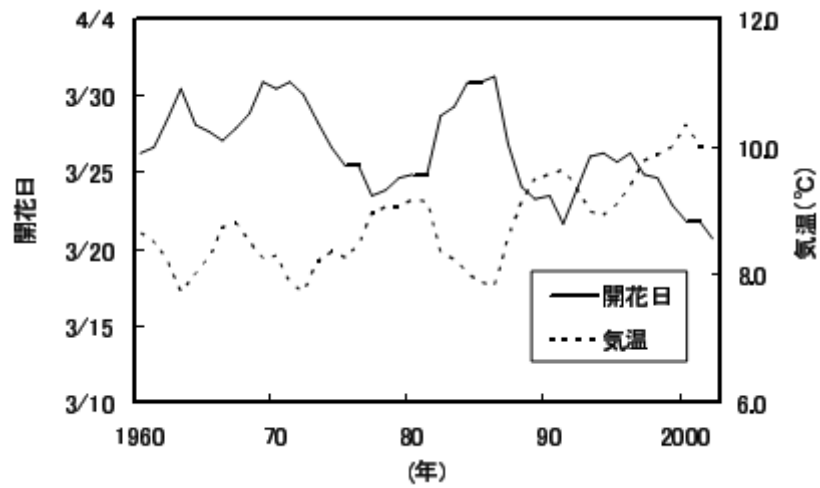
(東京都「豪雨対策基本方針」より)

図2-13 各年最大値の10年間平均雨量(東京気象台(大手町))

(3) 植物への影響

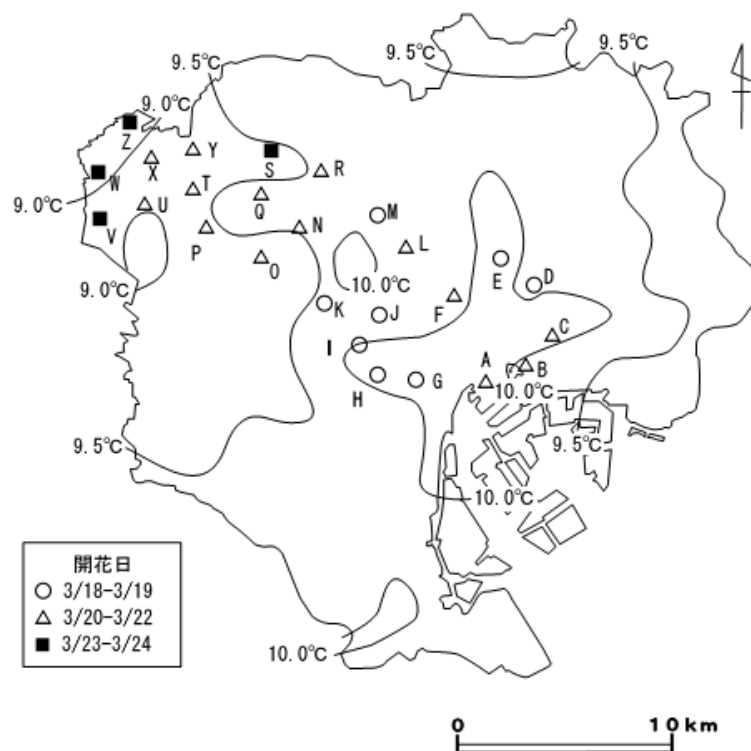
ヒートアイランド現象は、地球温暖化と相まって、都市の植物にも影響を与えている。植物の開花、紅葉、落葉は温度上昇の影響を受け、その時期が変化していることが多くの研究で報告されている [松本太, 2003]。東京管区気象台におけるソメイヨシノの開花日は、近年の3月の平均気温の上昇に伴い開花日が早くなっていることが報告されている [松本太, 2008]。また東京都区部における調査では、3月の平均気温が高い都市中心部ほど、ソメイヨシノの開花日が早いことが報告されている (図2-14、図2-15)。

一方、冬季の気温上昇によって植物の開花が遅れたという報告もある [気象庁, 2005]。落葉樹が春に開花するためには、秋から冬にかけて一定の低温にさらされる必要があり、気温上昇によってソメイヨシノの開花時期やナシの発芽時期が遅れるといった現象が起きている。



(環境省「ヒートアイランド対策ガイドライン」より)

図2-14 東京管区気象台におけるソメイヨシノ開花日と3月の平均気温の経年変化
(5年移動平均値、1960～2002年)



(環境省「ヒートアイランド対策ガイドライン」より)

図2-15 東京都区部におけるソメイヨシノ開花日および2004年3月の平均気温の分布

3.4 これまでの取り組み

環境省は平成 13 年 8 月にヒートアイランド現象は“都市大気の熱汚染現象“であるとはじめて位置付け、全国的なヒートアイランド調査・対策の本格的な幕開けとなった。

3.4.1 国としての取り組み

平成 16 年 3 月に「ヒートアイランド対策大綱」が策定された。策定内容には①人工排熱の低減、②地表面被覆の改善、③都市形態の改善、④ライフスタイルの改善の 4 点について具体的内容が示されており、国として「ヒートアイランド現象」問題に対して様々な取り組みを行っている。

近年、政府によって取りまとめられた政策方針で、ヒートアイランド対策の観点が盛り込まれたものは以下の通りである。

平成 19 年 6 月、持続可能な都市への構造改革の一環として、ヒートアイランド対策の観点も含め、風の通り道や景観にも配慮した、水と緑あふれる美しい街づくりを推進することを目的として、「21 世紀環境立国戦略」が閣議決定された。

平成 19 年 11 月に閣議決定された「第三次生物多様性国家戦略」には、生物多様性の保全及び持続可能な利用に関する行動計画における具体的施策として、ヒートアイランド現象の緩和を目的とした屋上緑化、壁面緑化及び高反射性塗装等の対策技術の推進が盛り込まれた。

平成 20 年 3 月に改定された「京都議定書目標達成計画」では、CO₂削減の観点から「緑化等ヒートアイランド対策による熱環境改善を通じた都市の低炭素化」が対策として位置付けられた。

この他にも各省庁でもさまざまな取り組みがなされている。代表的な内容を以下に示す。

<環境省>

環境省は、ヒートアイランド現象の把握を目的として、平成 18・19 年度にかけて首都圏 7 箇所、中部圏 4 箇所、近畿圏 6 箇所で継続的に気象観測を実施している。また、広報活動として東京圏におけるヒートアイランド現象及び対策事例を紹介するシンポジウムを開催している。平成 19 年度には、ヒートアイランド現象による健康影響についての検討や熱中症予防情報の提供・モニタリングが行われた。また、全国の都市熱環境の現状について調査し、都市の特性によるヒートアイランド現象のメカニズムについての検討がなされた。さらに、都市の大規模緑地（皇居）の気温測定が行われた。地方自治体とも連携し、「都市内の緑による熱環境効果調査検討委託業務報告書」が取りまとめられた。

これらの調査研究に加え、平成 19 年度より、クールシティー中枢街区パイロット事業が民間への補助として実施されている。この事業は、ヒートアイランド現象の顕著な都市の中枢部において、注目度の高い街区をモデル街区として認定し、ヒートアイランド対策を複数組み合わせ、ヒートアイランド対策を通じた省 CO₂ 化の普及促進を図るものである。千代田区の手町・丸の内・有楽町周辺街区は認定モデル街区である。

このような調査検討、対策実施例から得られた知見をもとに、平成 21 年 3 月にヒートアイランド対策ガイドラインが作成された。

<国土交通省>

国土交通省は、公共空間の緑化等の推進として、都市緑地法及び都市公園法において、地方公共団体が緑の基本計画事項として設置する都市公園の整備に関する事項を定めた。また、都市公園を含めた都市緑地の保全、緑化の推進を総合的に進めるための基本計画として緑の基本計画を位置付けた。

平成 16 年 3 月に策定された「グランドデザイン」は、保全すべき自然環境と位置付けられた地域における近郊緑地保全区域の指定を進め、水と緑のネットワーク形成を推進している。さらに、関係主体が相互に利用可能な自然環境に関する総合的なデータベースを整備し、平成 19 年 7 月から国土交通省国土計画局ホームページ上で公開されている。

調査研究では、平成 16 年 7 月に「ヒートアイランド現象緩和のための建築設計ガイドライン」が策定・公表された。続いて、CASBEE-HI（ヒートアイランド現象緩和に関する建築物総合環境性能評価システム）が平成 17 年 7 月に開発・発表された。

また、詳細な気温分布等を 1 時間ごとに再現できるヒートアイランド解析システムを用いて平成 19 年 8 月の関東地方、近畿地方を事例に、都市化による地面状態の変化や人工排熱が気温上昇に与える影響が調査され、平成 19 年 10 月に速報として公表された。

さらに平成 15 年度から保水性舗装・遮熱性舗装の試験施工、平成 18 年度より湾岸緑地の計画的な整備、平成 19 年 7 月より永田町及び霞が関地区での下水再生水の供給開始、国会議事堂周辺道路での路面散水などハード面での対策も実施されている。

<経済産業省>

経済産業省は、平成 15 年から平成 17 年にかけて、光媒体を用いた放熱部材、散水システム、建築物に適用するための熱量計算方法に関する技術開発を実施した。

平成 19 年度は、省エネルギー技術戦略で策定した「超燃焼システム技術」、「時空を超えたエネルギー利用技術」等、実現が期待される技術開発が実施された。

<文部科学省>

文部科学省は、官庁施設等の緑化等の整備事業を推進し、平成 9 年から公立学校の屋上緑化・壁面緑化・校庭の芝生化を推進している。

平成 19 年度には、陸域観測技術衛星「だいち」（ALOS）のデータを利用して、ヒートアイランド現象の実態把握に資する土地被覆や植生に関する観測データの利用実証が行われた。また、地球環境観測に資する衛星システム及びセンサの研究開発が行われた。

<警察庁>

警察庁は、信号機の高度化改良、交通管制センターの高度化、新信号制御方法（MODERATO）の整備等が実施された。

都市部における慢性的な渋滞を緩和するため、平成 18 年 6 月から施行された新たな駐車対策法制の下、民間の駐車監視員を活用するなどして取り締まりを強化するとともに、駐車規制の見直しを行うなどハード・ソフト一体となった駐車対策が推進されている。

3.4.2 都としての取り組み

国だけでなく東京都も、地方公共団体としてはいち早く様々な取り組みを開始している。

東京都は、平成 9 年 3 月に「東京都環境基本計画」を策定し、平成 14 年 1 月の改定によってヒートアイランド対策を 5 つの戦略プログラムの一つと位置付け、平成 27 年までに熱帯夜の発生を現状の 30 日程度から 20 日程度に減少させることを目標に盛り込んだ。

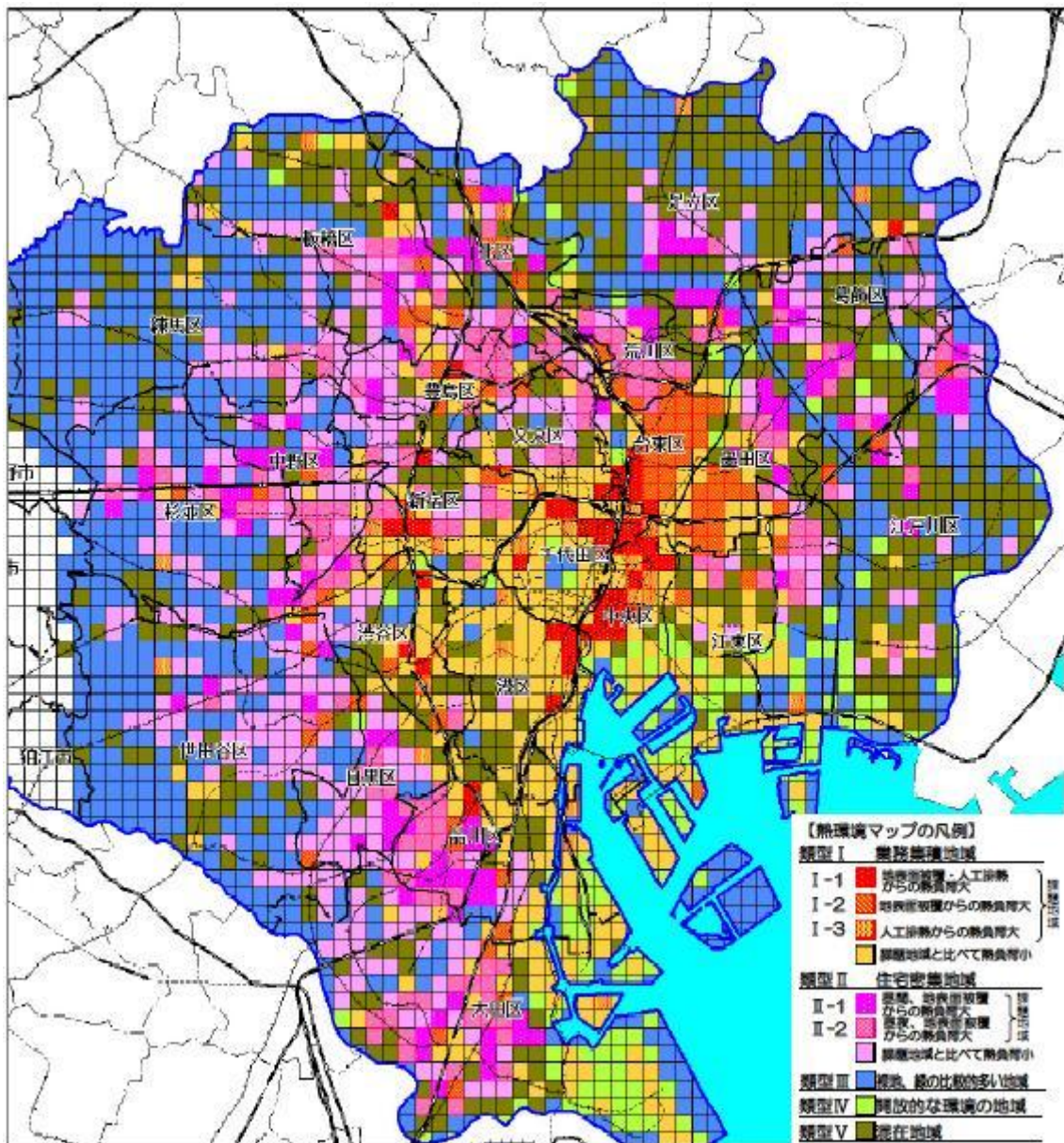
基本計画策定後、さらに具体的な取り組みを全庁あげて進めていく必要性から東京都ヒートアイランド対策推進協議会を設置し、平成 15 年 3 月に、ヒートアイランド対策取組方針が策定されている。

平成 14 年 6 月より、建築物に係る環境配慮を盛り込んだ「建築物環境計画書制度」を施行し、平成 17 年 10 月からはヒートアイランド対策が評価項目に追加されている。

また、平成 17 年には、民間建築物やその敷地の熱環境に応じたヒートアイランド対策に取り組めるように、熱環境マップ（図 2-16）、東京モデル（地域特性別対策メニュー）、及び建物用途別の対策メニューが「ヒートアイランド対策ガイドライン」として取りまとめられている。熱環境マップは、東京都区部における各地域の特性を 5 類型に分類しており、千代田区は主として類型Ⅰの業務集積地域に該当する。

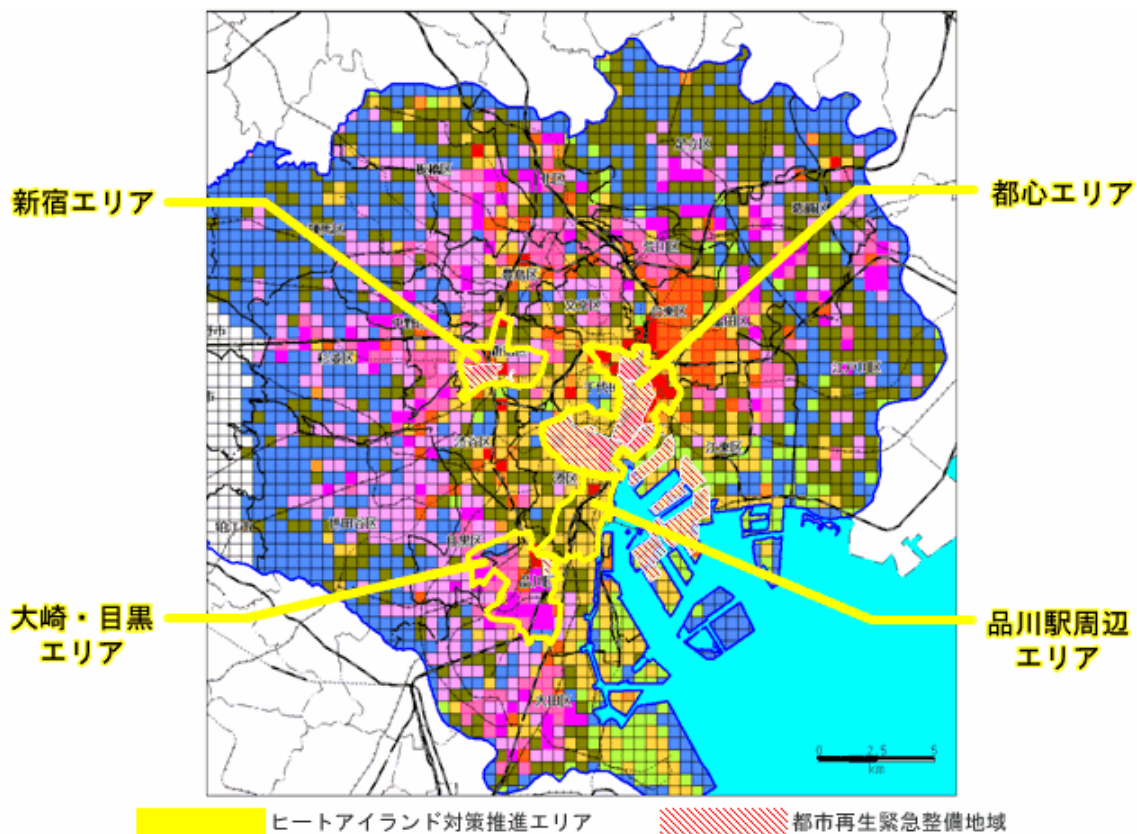
平成 18 年には、地球温暖化やヒートアイランド現象等の環境問題を背景に、壁面緑化推進を目的として、壁面緑化工法の注意点や緑化に適した植物などの情報が「壁面緑化ガイドライン」として取りまとめられている。

平成 20 年 3 月には、「10 年後の東京」（平成 18 年 12 月）と「気候変動対策方針」（平成 19 年 6 月）、「緑の東京 10 年プロジェクト基本方針」（平成 19 年 6 月）を受け、平成 20 年 3 月に新「環境基本計画」が策定され、2016 年度までの目標として、ヒートアイランド対策推進エリアの全地域（図 2-17）での被覆状態の改善や排熱の減少、風の道の形成などによる熱環境の改善と多摩地域の市街地においては、現況に比べ熱環境の悪化防止が掲げられている。



(東京都環境局「ヒートアイランド対策ガイドライン」より)

図 2-16 熱環境マップ



(東京都環境局「東京都環境基本計画」より)

図 2-17 ヒートアイランド対策推進エリア位置図(熱環境マップ)

3.4.3 区としての取り組み

大都市東京の中心に位置する千代田区では、平成 18 年 5 月に「千代田区ヒートアイランド対策計画」を策定しており、「被覆対策」、「人工排熱等対策」、「都市形態の改善」、「研究調査の推進」、「普及啓発の推進」の大きく 5 つの柱に分類し、具体的な 20 の施策を掲げている（表 2-4）。それに伴い、同計画の着実な推進を図るため、庁内に「ヒートアイランド対策計画庁内推進会議」を設置し、施策の推進管理などの取り組みを行っている。

具体的には、区内の歩・車道への保水性・透水性舗装施工の実施、地区計画制度や千代田区緑化推進要綱などによる緑化の推進や、簡易壁面緑化モデル事業として万世橋出張所と和泉橋出張所での簡易壁面緑化（図 2-18）による緑化普及など、様々な対策を実施している。

平成 19 年度には、行政（国・都・区）・事業者・区民が連携し、区内でのヒートアイランド対策事業を効果的に展開するための委員会（千代田区ヒートアイランド対策戦略プログラム策定委員会）を設置した。個々の情報を共有するとともに、施策の連携や対策プログラムについて過去 6 回の検討委員会を経て平成 20 年に「千代田区ヒートアイランド対策プログラム」を策定した。

また、ヒートアイランド現象を緩和する屋上緑化、壁面緑化、高反射率塗装の塗布工事、空調室外機の排熱抑制工事の費用を一部助成する取り組みも行っており、平成 22 年 6 月からは、窓ガラスへの遮熱対策や屋上への保水パネル敷設への助成も行われている。

表 2-4 千代田区における 20 の施策

被 覆 対 策	舗 装	①保水・透水性舗装（道路・公園）	都 市 形 態 の 改 善	⑭街路樹の再生・整備
		②保水性舗装等への打ち水		⑮公園への高木植生
		③遮熱性舗装		⑯水面の保全
	建 物	④学校校庭の非蓄熱化	調 査 の 推 進 研 究	⑰施策に直結する抑制対策調査
		⑤公開空地等敷地内舗装の被覆対策		
		⑥敷地内緑地の推進	普 及 の 推 進 啓 発	⑱千代田区環境マネジメントシステム （CES）の普及 ⑲環境イベント等による周知活動 ⑳エネルギー供給者との連携による省エ ネ・排熱抑制指導
		⑦建物緑化の推進		
		⑧外壁材（窓等）の遮熱・断熱化		
		⑨ヒートアイランド対策計画書の提出義務付け		
人 工 排 熱 等 対 策	⑩省エネルギー化による排熱抑制			
	⑪エアコン室外機からの排熱抑制			
	⑫街路灯の排熱抑制			
	⑬下水の温度差エネルギー（下水への排熱）			

（千代田区ヒートアイランド対策計画より）



▲和泉橋出張所の壁面緑化



▲4階 あさがお



▲1階 ゴーヤ

(千代田区ホームページより)

図 2-18 千代田区和泉橋出張所における簡易壁面緑化