

東京都江東区の緑と水がもたらすヒートアイランド緩和効果の検証

Verification of Effect of Heat Island Easing that Green and Water of Koto Ward, Tokyo bring

新郷 洋平 鈴木 俊也 宮下清栄

Yohei Shingo, Toshiya Suzuki, Kiyoe Miyashita

法政大学デザイン工学部都市環境デザイン工学科

This research verified the effect of the heat island easing by the sea breeze, the large-scale park, the water park, and Tokyo bayside for Koto Ward, Tokyo where large-scale urban development such as Odaiba, Toyosu, and the sunamachi was remarkable.

Urban environmental climate map was able to catch the possibility of an urban cooling effect with the sea breeze and the park and the vertical interval of the rejection calorie by the difference of the land use and differences of the earth surface temperature of the seaside part and the inland areas by the satellite image.

Moreover, it was able to be proven that natural environment such as green spaces, and water spaces had the potential of the cooling effect by using CFD and water and green environment invented the effect of the heat island easing.

Keywords : Thermal Camera, Heat Island, Survey, Cooling Effect, GIS, Temperature, Sea Breeze, Green Space

1. はじめに

近年、都市環境緩和効果に関する研究が注目されている。この点で最も効果が期待されるのが、東京の下町地区である。特に江東区は、南を東京湾、東を荒川、西を隅田川といった広大な水辺空間に取り囲まれ、江戸初期からの海や運河の埋め立てにより区域の拡大を繰り返した。江東区においてヒートアイランドが起こっているのは、この埋め立てによる地表面の変革や緑地が減少したことによる影響が大きいと考えられる。また豊洲や南砂町エリアにおいて急速な宅地や商業地の整備が進んでいるが、その一方で水路を親水公園として設置し水に触れ合うスポットを作り出し、現在江東区では現況の緑被率の約3割の増加を目指している^[1]。緑地、河川による都市熱環境に与える影響に関しては、近年様々な研究が行われており、河川や緑地の地表面温度や気温は低いことが立証されているが、都市の熱環境は都市構造に関わる多くの因子によって影響を受けるため、地域によってその性状は異なる^[2]。そのため、緑地や河川の熱的効果について一般的な評価を行うためには、多様な地域の調査分析が必要であると考えられる。

本研究では、緑地や河川の位置づけを熱環境面から明確にし、江東区で計画されている親水公園のクールスポットにおける熱緩和効果を中心に東京都江東区全体の河川、緑地及び海風によるヒートアイランド緩和効果の検証を行う。

2. 研究方法

2.1 対象地域とその時期の選定

本研究では、Fig.2.1のフロー図に従い、研究を行った。まず対象地域とその時期の選定として、大規模公園や親水公園といった豊富な自然環境があり、東京湾からの海風によるヒートアイランド緩和効果が期待できる江東区を対象にした。実測日は、過去30年の首都圏の7~9月の気温の変化を調査・把握を行った上で、2010年8月15日の夏季とした。Fig.2.2に示すように、8月15日は8月中で日平均気温は3番目に高く、日最高・日最低気温はそれぞれ4・2番目に高い。観測時間帯は朝(9:00~12:00)、昼(12:00~15:00)、夕方(16:00~19:00)、夜(19:00~22:00)とした。

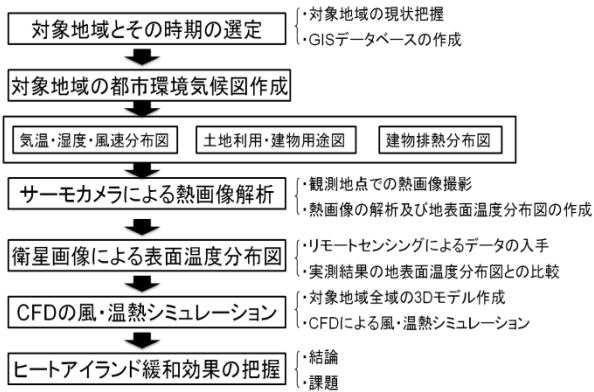


Fig.2.1 Flow Chart

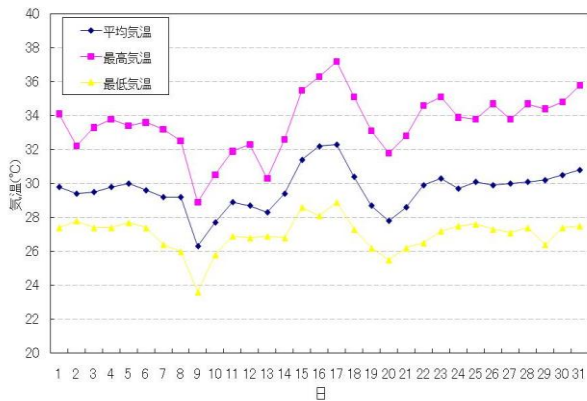


Fig2.2 Temperature In August

2.2 実測調査

2010年8月15日の実測調査では、サーモカメラによる熱画像の撮影と、風向計・気温・風速計を用いた気温・湿度・風速・風向の測定を行った。測定した順番は Fig.2.3 に示し、番号順に観測ルートを設定した。調査は、江東区の北に位置する亀戸中央公園から東京ビックサイトまで全24地点の観測を行った。移動には車を利用し、観測の概要は Table.2.1 に示す。

地点の概要は Fig.2.4 に示す。測定した箇所は、亀戸中央公園や木場公園といった大規模公園、福富川公園、横十間川・仙台東川親水公園等の親水公園、東京湾臨海部等の自然環境豊かな地点とアスファルトやコンクリートが比較的密集している駅前や住宅街等の地点を測定することとした。

Table.2.1 Details of Observation

対象地域	江東区全域(全24観測地点)
実測日時	2010年8月15日
観測時間	09:00~12:00
	12:00~15:00
	16:00~19:00
	19:00~22:00

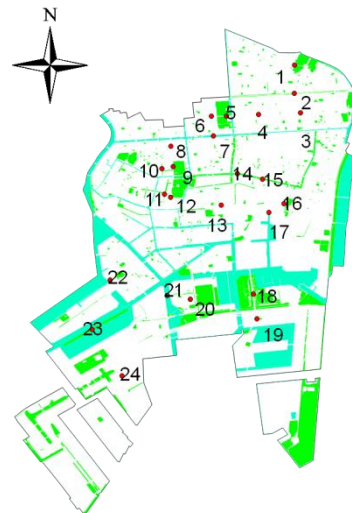


Fig.2.3 Observation Route

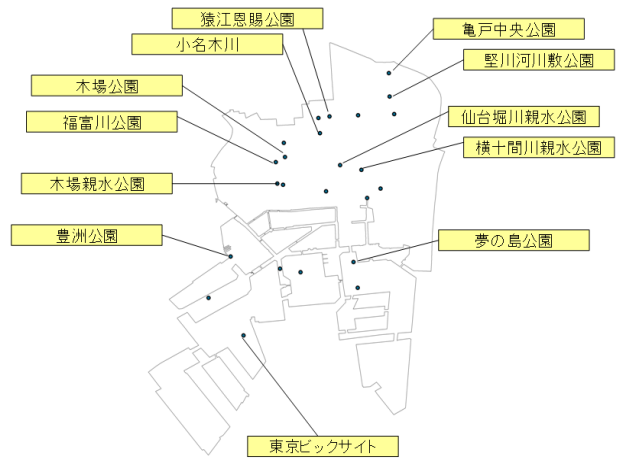


Fig.2.4 Observation Points

2.3 データの整理及び解析

2.2 で入手した観測データをもとに、気温・風速・風向分布図と江東区土地利用図、江東区建物用途図及び建物排熱分布図を都市環境気候図として整理し、江東区の現況を把握する。なお、測定高さは地上から1mとした。またサーモカメラによる熱画像から、時間、地点、土地被覆ごとの熱温度を把握するとともに、GISを利用した江東区全域の地表面温度分布図を作成する。熱画像から土地被覆ごとの熱温度を整理するのは、「レポート作成プログラム」を使用した。そして、各分布図から当日の気象条件の傾向をつかんだ上で、大規模公園、親水公園、臨海部といった自然環境を中心として1km×1km及び1.5km×1.5kmの解析範囲を設定し、風・外部熱シミュレーションを行った。解析ソフトは「Wind Perfect DX」を使用し、自然環境や東京湾から吹き込む海風によるヒートアイランド緩和効果について考察する。

3. 結果

3.1 建物排熱分布図

東京都 GIS 建物分類の照合表³⁾を用いて、建物排熱量が最高値である 14 時における用途別の排熱原単位と江東区建物現況の延床面積を乗じ、10m メッシュによる 14 時における江東区の排熱分布図を Fig 3.1 に示す。駅北にはマンションや江東区役所があり、駅南には明治乳業本社やダイエー本社等のオフィスが密集している東陽町駅周辺や IHI 造船化工機等がある砂町南部の工業専用地域、イトーヨーカドー木場店・東京ビッグサイトといった商業建物や最近開発が進んだ豊洲地域の排熱量が高いことが分かる。特に東京ビッグサイトは、江東区の中でも最も高い排熱量を算出した。

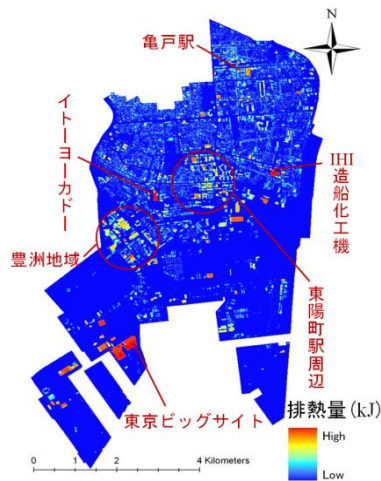


Fig 3.1. Building Heat Release Distribution Map

3.2 気温分布図

1日平均気温分布図を Fig.3.2 に示す。

1,2,14,16,17,18,21,22 のエリアが1日を通して気温が低かった。地点 1,2,14,16,18,22 は、主に公園であり低い気温となっている。17,21 の地点に言えることは2つとも運河橋であり、海からの風が入りやすいため気温が低い。気温が高くなっている箇所は、4,6,7,8,19,20,24 が目立つ。4,6,8,19 は「駅前」が共通事項として挙げられ、この4か所は大通りに面しているため交通量が非常に多く、気温が高い結果となった。また、時間帯ごとの江東区の気温分布図から、臨海部の気温が内陸部の気温に比べ、低いことが分かった。これは海風による、冷却効果があったと考えられる。

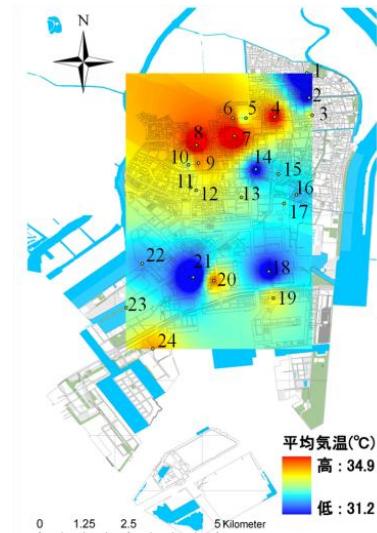


Fig 3.2. Temperature Distribution Map

3.3 地表面温度分布図

江東区土地利用図と江東区建物用途図と江東区植生分布図の重ね合わせを行い、考察図と呼ばれる図を作成する。この考察図に熱画像から抽出した各土地被覆の熱温度をプロットし、各地点でボロノイ分割を行い地表面温度分布図の作成を行った。Fig.3.3 は 12:00-15:00 における江東区全域の地表面温度分布図である。図から見てわかるように、亀戸中央公園・猿江恩賜公園・木場公園等の大規模公園や横十間仙台堀川親水公園・福富川公園等の親水公園の熱温度が低く緑地による熱緩和効果があるといえる。

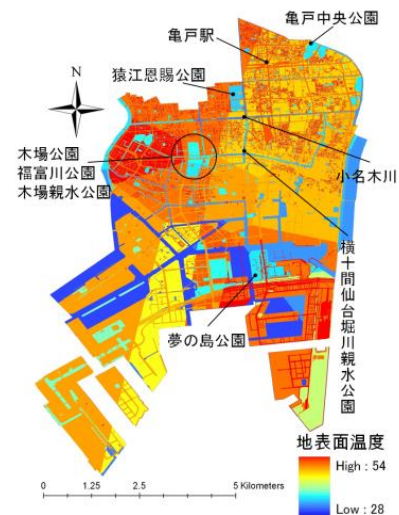


Fig.3.3. Earth Surface Temperature Distribution Map

3.4 衛星画像による地表面温度分布図

衛星画像の中でも地表面温度を見ることが可能な ASTER 画像を用いて、幾何補正を行い、地表面温度分布図を作成した。本研究では地表面温度の相対的

な高低を分析できれば良いため、Band10のみを用いて地表面温度分布図を作成した。幾何補正には、GCPを利用したアフィン変換を行い、十数カ所のGCPを取得して、誤差補正1ピクセル以内に収まるように補正した。2002年8月10日のASTER画像による表面温度分布図をFig.3.4に示す。分布図から亀戸中央公園、猿江恩賜公園、木場公園といった大規模公園や横十間仙台堀川親水公園や福富川公園といった親水公園はその周囲の地表面温度より低いため、緑地による冷却効果があるといえる。また、江東区北部の地表面温度より臨海部の地表面温度の方が低い結果となった。これは、海風による冷却効果によるものと推測される。また排熱量の高い東京ビックサイトの地表面温度は臨海地域でも高いことが分かる。

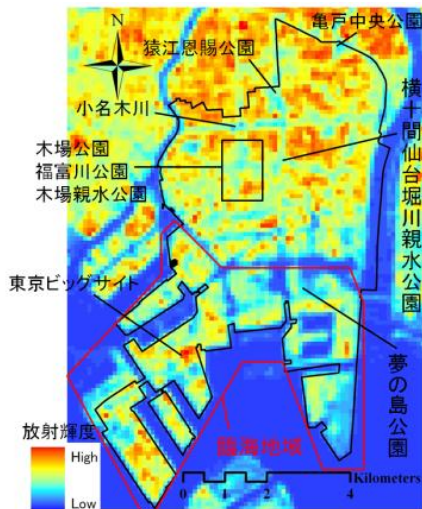


Fig. 3.4 Earth Surface Temperature Distribution Map By Using ASTER Date

3.5 CFDによる風・外部熱シミュレーション

親水公園、大規模公園、臨海地域を中心にとり、1km×1km及び1.5km×1.5kmの解析領域を設定し、風・外部熱解析を行った。その解析結果をFig.3.5に示す。解析結果から、臨海地域の建物屋根や道路面の熱温度が低くなることが分かった。これは、東京湾から吹き込む海風によって、臨海地域が冷却されたと推測される。また道路面は、建物によってできた影によって、日向部分より約15°C程度低くなった。これは、実測調査の結果からも、同様の傾向が見られた。さらに、芝生や緑地、水面といった自然環境の熱温度は、周囲にある道路面や建物屋根より少なくとも15°C以上低くなった。これにより、緑地や水面による冷却効果が期待できると推測される。

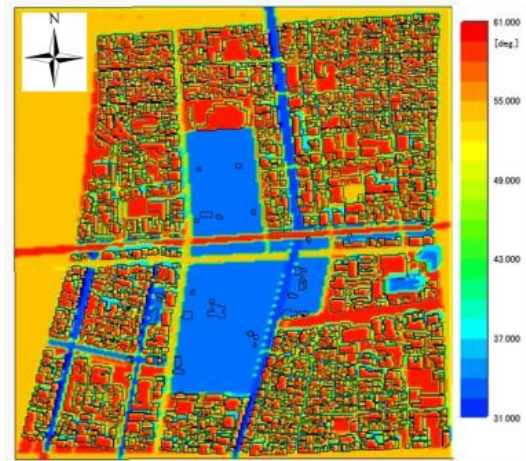


Fig.3.5 Outdoor Thermal Environment Around Kiba Park by CFD Simulation

4. 結論

土地被覆による排熱量の高低差を見ることで江東区では東京ビックサイトの排熱量が最も多いということが証明された。

また、実測調査による気象データと地表面温度分布図、気温分布図、衛星画像による地表面温度分布図から、大規模公園や親水公園、東京湾から吹き込む海風によって市街地が冷却された。これにより、自然環境や海風による冷却効果の可能性を見ることができた。

さらに、CFDによる風・外部熱解析により、芝生や緑地といった自然環境による冷却効果の実証と実測調査による熱環境データとの一致が証明された。また、江東区の臨海部は東京湾から吹き込む海風の影響によって冷却効果を証明することができた。以上のことから水と緑によるヒートアイランド緩和策効果が期待できるということが分かった。

参考文献

- [1] 江東区、"江東区みどりと自然の基本計画[みどりの基本計画]"、2007
- [2] 高偉俊,尾島俊雄,三浦秀一、"東京江東区における緑地、河川のクールアイランド形成のための実態調査研究—都市環境における緑地オープンスペースによる熱的効果(その2)—"、日本建築学会計画系論文集 No.456 pp.75-83 1994
- [3] 国土交通省,環境省、平成15年度都市における人工排熱抑制によるヒートアイランド対策調査報告書、2004