

大規模都市緑地の周辺市街地における熱環境改善に関する研究

環境工学—都市環境・都市設備

大規模都市緑地 熱環境改善 都市計画

1. 研究目的

現在、都市部が高温化するヒートアイランド現象が問題となっている。その中で、大規模都市緑地は冷却効果を持ち、その周辺市街地の暑熱環境を緩和していることが従来の研究により確認されている。よって、大規模都市緑地の周辺市街地において、その冷却効果が有効活用されるような都市形態を作ることで、より夏期の熱環境を改善することが可能であると予測され、今後の都市計画の際には、大規模都市緑地の冷却効果を考慮することが必要であると考えられる。

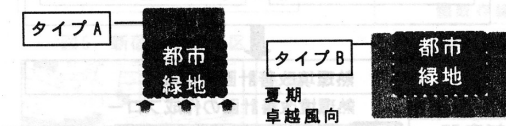
本研究では、大規模都市緑地の周辺市街地において、その冷却効果が有効活用される都市形態を整備するための熱環境改善計画の作成を行うことを目的とする。計画は市街地での熱環境改善に資する都市環境インフラ<sup>1)</sup>の確保・創出を軸として作成する。そのために、まず大規模都市緑地の周辺市街地の分類を行う。そして、ケーススタディとして新宿御苑周辺市街地において、熱環境改善計画の提案を行う。

2. 大規模都市緑地周辺地区の分類

2-1 大規模都市緑地の冷却効果に関する従来研究

大規模都市緑地の冷却効果の例として、新宿御苑の冷却効果を挙げる。既存研究<sup>2)</sup>によると、夏期において、新宿御苑の周辺市街地では、昼間、卓越風である南風による新宿御苑内の冷気の移流のために風下側(北側)へ200m程の冷却効果が確認されている。卓越風の平均風速は、2m/sである。また、夜間には冷気のにじみだし現象として、緑地の境界から八方に冷気のにじみだし、100m程の冷却効果が確認されている。冷気のにじみだし現象の平均風速は、0.1~0.3m/sである。また、新宿御苑内では、最大で2~3℃気温が低くなっていることが確認されている。

1) 単体の大規模都市緑地のみ冷却効果を受ける場合



2) 複数の大規模都市緑地の冷却効果を受ける場合

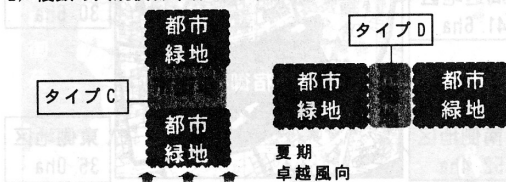


図1 大規模都市緑地と市街地の位置関係による分類

準会員○森田 智子\*<sup>1</sup> 正会員 高橋 信之\*<sup>4</sup>

正会員 尾上 佳宏\*<sup>2</sup> 名誉会員 尾島 俊雄\*<sup>5</sup>

同 増田 幸宏\*<sup>3</sup>

2-2 大規模都市緑地と市街地の位置関係による分類方法

以上に基づいて、大規模都市緑地との位置関係から周辺市街地を下記の4種類に分類を行う。(図1)周辺市街地としては、現在、大規模都市緑地の冷却効果を受けないと予測される市街地でも、今後の都市計画によってその冷却効果が延長され冷却効果を受けることが可能であると予測される範囲を含めることを考え、各緑地の境界から500m以内の範囲とした。

- 1) 単体の大規模都市緑地の冷却効果のみ受ける場合  
 タイプA: 昼間も卓越風によって冷却効果を受ける風下側の市街地  
 タイプB: 夜間のにじみだし現象の冷却効果のみを受ける市街地  
 タイプC: 昼間も卓越風によって冷却効果を受ける、複数の緑地のうちいずれかの風下側の市街地  
 タイプD: 夜間のにじみだし現象の冷却効果のみ受ける市街地

2-3 大規模都市緑地周辺市街地の分類

大規模都市緑地として、東京都23区内における面積50ha以上の緑地を対象とし、分類を行った。(図2)周辺市街地(東西南北の四方向)の都市計画に影響を与える項目として現状の土地利用<sup>1)</sup>を調査し、土地利用の割合の一番高かった用途により周辺市街地を細分類した。また、既存研究<sup>3)</sup>より卓越風向を南と設定した。

2-2による都市緑地との位置関係による分類と現状の土地利用による細分類を合わせて、大規模都市緑地周辺市街地を分類した結果を表1に示す。分類の結果、最も周辺市街地のタイプが多岐にわたる新宿御苑を本研究対象エリアとして取り上げる。

表1 大規模都市緑地周辺地区の分類結果

分類		周辺地区名
単体の緑地の影響を受ける場合	タイプA	商業地域 新宿御苑 北側
		住宅地域 皇居 北側
	タイプB	商業地域 新宿御苑 西側
		明治神宮 南側
		皇居 南
		皇居 西
複数の緑地の影響を受ける場合	タイプC	商業地域 新宿御苑 東側
		住宅地域 赤坂御所 南側
	タイプD	明治神宮 東側
		明治神宮 西側
		住宅地域 明治神宮 北側
		住宅地域 赤坂御所 東側
住宅地域 皇居 東側		
住宅地域 赤坂御所 西側		

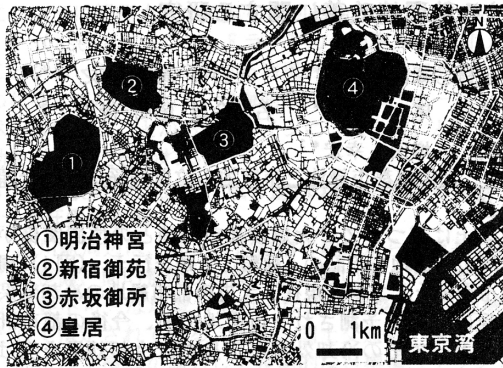


図2 分類対象の大規模都市緑地の位置

### 3.熱環境改善計画の作成手法の提案

#### ～新宿御苑周辺市街地におけるケーススタディ～

##### 3-1 熱環境改善計画の作成手法

2章で行った分類と、市街地での都市環境インフラの確保・創出を軸に熱環境改善計画を作成する。図3に計画作成の流れを示す。

また、都市環境インフラの定義は本研究において以下に基づく。日本学術会議より出された声明<sup>1)</sup>の中では、大都市の持続可能性を追求する観点から、大都市生活者の視点に立った質の高い都市空間と生活様式の確立が肝要であるとした上で、大都市圏を安全で魅力あるものにする最重要の戦略の一つとして、水辺・緑地・風の道などを最も重要な都市インフラとして位置づけている。また、ヒートアイランド対策として市街地内に海風を取り込むための「風の道」の考え方としては、都市空間内の特に生活空間となる地表面近くにおいて風が通り抜けることのできる連続した隙間空間の確保が重要である。一般的に「風の道」は幹線道路空間や都市河川空間、大規模緑地・公園や公共緑地等のオープンスペースとそれらのネットワークにより構成される。

##### 3-2 都市環境インフラの整備方針

各市街地の分類により、都市環境インフラの整備方針を設定する。(表2) 商業地域と住宅地域では、各市街地の現状に伴い、整備手法や整備目的が異なると予測されるため、各地区ごとの検討により方針を定める。

##### 3-3 新宿御苑周辺市街地におけるケーススタディ

###### 3-3-1 対象市街地及び各地区の現状調査

新宿御苑周辺市街地を新宿駅周辺地区、東側地区、

表2 市街地の各分類による都市環境インフラの整備方針

分類	都市環境インフラの整備方針
タイプA	卓越風による風下側への冷気の移流を延長する
タイプB	にじみだし現象の冷却効果を延長する
タイプC	両方の緑地の冷却効果を延長し、つなげる
タイプD	両方の緑地の冷却効果を延長し、つなげる

表3 各地区データ

地区名	分類	土地利用	緑被率(%)	建物顕熱排熱(MJ/day)
新宿駅周辺地区	タイプB	商業	1.2	4,140,000
東側地区	タイプB	住宅	1.4	1,430,000
南側地区	タイプC	商業	0.5	1,950,000
北側地区	タイプA	商業	3.4	2,020,000

南側地区、北側地区の4地区に分けて計画を作成する。(図3) 各地区の分類と現状のデータを表3に示す。緑地は、公園緑地と寺院などの緑地とした。緑被率(%)は緑地面積の値を地区の面積で割ったものと定義する。建物の顕熱排熱量(MJ/day)は夏期の1日における合計を推定した。緑被率に大きな違いはなく、また建物の顕熱排熱量は新宿駅周辺地区が最も高い。

##### 3-3-2 各地区の計画方針の検討

###### 1) 新宿駅周辺地区

この地区内には蓋掛の玉川上水が存在する。新宿御苑内に続く玉川上水は新宿御苑側でその再生が検討されている。また、新宿御苑へのアプローチとしての新宿駅からの歩行空間の整備が求められている。

以上とタイプBの都市環境インフラ整備方針により新宿駅周辺地区の熱環境改善計画の方針としては、都市環境インフラとなる玉川上水の復活が挙げられる。玉川上水沿いは親水空間として歩道や街路樹を設け、新宿御苑から新宿駅にかけて連続した空間を形成する。(図5)

###### 2) 南側地区

現状では、緑地は少なく、JRと高速道路が、新宿御苑と明治神宮の冷却効果を分断する可能性が考えられる。(図6) JRと高速道路の存在を熱環境的な問題点としてあげ、地区でタイプCの都市環境インフラ整備方針に沿った熱環境改善対策を考えていくことが今後必要である。

###### 3) 北側地区

現状では、区画整理が終了しており、公園緑地や寺院など小規模緑地が散在している。また、新宿区ではヒートアイランド対策事業として北側地区内新

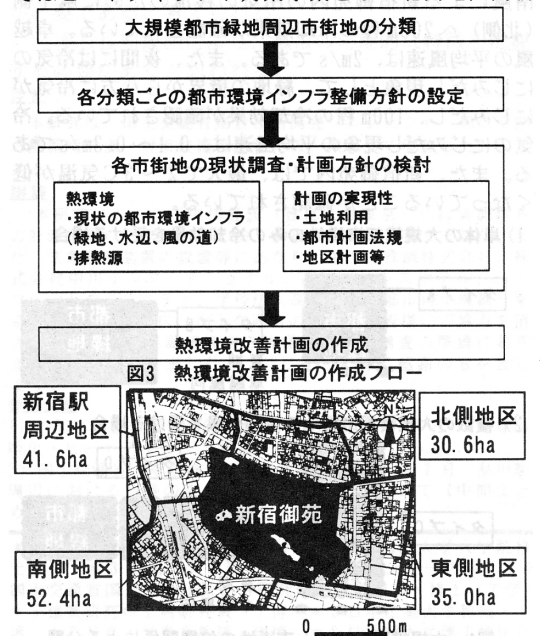


図3 熱環境改善計画の作成フロー



図4 新宿御苑周辺市街地



宿通りの街路樹の整備や公共施設の緑化を計画している。以上とタイプAの都市環境インフラ整備方針により、北側地区の熱環境改善計画の方針は現状の緑地を利用した風の道となる連続した隙間空間の形成とする。図7に計画する風の道を示す。西から風の道①、風の道②、風の道③とする。

#### 4) 東側地区

現状として、地区内の内藤町では地区計画が策定されており、樹林地の保存などが定められている。そのため住宅敷地内に樹林も多く、新宿御苑から東に向かう連続した隙間空間が数箇所存在する。外苑西通りを挟んで東側の大京町では連続した隙間空間は途切れ、緑地の数も少ない。

以上とタイプBの都市環境インフラ整備方針により東側地区の熱環境改善計画の方針は、風の道となる現状の連続した隙間空間の保存とする。地区計画などにより、このような保存を位置づけていくことが考えられる。(図8)

#### 3-3-3 熱環境改善計画の作成

新宿駅周辺地区における、玉川上水の復活には、水源の確保、街区形状の大幅な変更等が必要となり、計画の実現に時間がかかる。東側地区では、現状に都市環境インフラが存在し、良好な住宅地域となっている。南側地区では、計画の段階として熱環境的な問題を挙げるのみとなっている。北側地区における、現状の緑地を利用した隙間空間の形成は、街区の土地利用、形状の変更等で実現することが可能である。

以上より、現状で最も計画が求められ、かつ計画の実現性が高い地区として、北側地区において、熱環境改善計画を具体的に検討することとする。

## 4.北側地区の熱環境改善計画の提案

### 4-1 詳細の現状調査

詳細の現状調査として、地表面レベルでの緑化を行いやすい土地利用である屋外利用地、公共用地(東京都都市計画地理情報システムの分類による、官公庁施設と寺社・教会を除く教育文化施設とする)の位置を調査した。\*(図9)公共用地は、公共の利益となる計画を反映しやすいため計画を行いやすいと考え選定した。

これらの土地に対して緑化を行うと緑被率は3.4%から7.9%に増加する。計画方針で検討した風の道を考慮すると、風の道③では、冷熱源である新宿御苑から連続した隙間空間が形成されている。しかし、風の道①、風の道②の箇所においては冷熱源である新宿御苑と分断されている。よって、屋外利用地、公共用地の緑化のみでは、現在の街区の形状では、計画方針を満たせない結果となる。

### 4-2 熱環境改善計画の提案

#### 4-2-1 提案の概要

計画方針を達成するために、街区の再構成を提案する。現状の都市計画法規に従って街区の形状を変更し、風の道となりうる連続した隙間空間を確保することで、計画方針による風の道を整備するものである。さらに、緑化、道路への保水性舗装の導入と散水を行うことで、風の道の冷却効果を高める提案をする。

#### 4-2-2 都市計画手法の選定

風の道の創出には、連続した隙間空間の確保が必要である。風の道の創出のための都市計画手法としては、1. 街区形状の変更、2. 壁面後退、3. 公開空地の



図5 新宿駅周辺地区



図6 南側地区



図7 北側地区

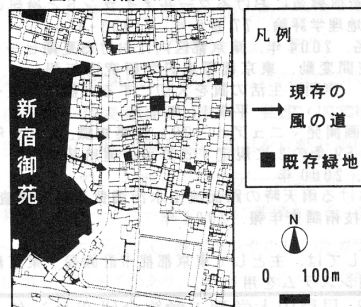


図8 東側地区

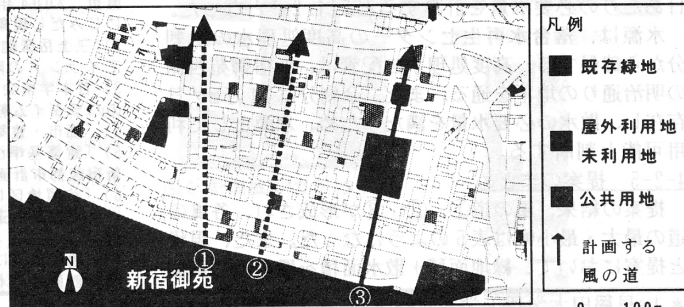


図9 北側地区の詳細現状調査結果

確保の3つが挙げられる。(表4)都市計画規制緩和のインセンティブが有り、最大限風の道を確保できる手法である総合設計制度を敷地整序型土地区画整理事業と組み合わせる提案を行う。

表4 風の道創出のための都市計画手法

	都市計画規制緩和 インセンティブ有	都市計画規制緩和 インセンティブ無
街区形状の変更		・敷地整序型 土地区画整理事業
壁面後退	・高度利用地区 ・街並み誘導型地区計画	・建築協定 ・地区計画
公開空地の確保	・総合設計制度 ・特定街区	・地区計画

#### 4-2-3 街区の再構成手法

再構成する街区は、計画方針による風の道の計画箇所の両側の街区とする。また、総合設計制度による容積率緩和によって公開空地を確保するため、街区は高層建築可能な形状となる必要がある。よって、次に対象街区が高層建築可能な形状であるかどうかを判断し、不可能な場合は、土地区画整理事業として隣接する街区をまとめる。高層建築可能とする条件は、街区内の斜線制限が適用されない領域の面積1000㎡以上、各辺の長さ20m以上とする。

街区再構成後、新宿区の総合設計制度<sup>(5)</sup>を利用し、公開空地を確保する。提案において容積率は最大に緩和される法定容積率+150%と設定し、必要な公開空地の面積を確保する。街区外側には3m幅の歩道状公開空地をとり、その箇所以外に緑化を行う。街区内で高層建築可能である領域を考慮し、計画する風の道上の公開空地幅が最大となるよう公開空地を配置する。(図10)

#### 4-2-4 道路への保水性舗装の導入と散水の検討

道路への保水性舗装の導入と散水の検討については、昨年、今年の汐留地区、国会議事堂前における事例に倣って行う。<sup>(6)</sup>

散水頻度は、1日2回、午前・午後、各1時間とする。散水ノズルは1m間隔に配置する。ノズルの設置は、1車線につき1列とし、道路端に散水設備を設置する。2車線以上の幅の道路には中央分離帯を設け、散水設備を設置する。また、必要水量は、各ノズル5.0×10<sup>-3</sup>㎥/分とする。保水性舗装と散水は風の道上の道路の車道上全てに導入する。以上の設定により、1日あたりの必要水量を計算すると511.2㎥となった。

水源は、落水水再生センターの高度処理水の余剰分から確保する。高度処理水の配管は、新宿御苑西側の明治通りの地下を通る。また、余剰分は24万㎥/日存在し、散水の必要水量を満たすため、水源として利用可能と判断する。

#### 4-2-5 提案のまとめ

提案の結果、風の道①、②、③が形成され、各風の道の最大・最小幅は表5のようになった。また、現状と提案において、緑地面積+散水面積を風の道の両側

の街区を含めた面積で割った値を緑地率+散水面積率(%)として表6に示す。以上より、現状と比較して緑地からの冷気を保持する効果の高い風の道が形成されたと考えられる。

表5 提案後の風の道の最大・最小幅

	最大幅(m)	最小幅(m)
風の道1	31.5	17.2
風の道2	52.9	24.3
風の道3	64.3	43.7

表6 現状と提案後の緑地率+散水面積率

	現状の緑地率+ 散水面積率(%)	提案後の緑地率+ 散水面積率(%)
風の道1	10.1	24
風の道2	1.4	27
風の道3	6.9	25.6



図10 提案の平面図

## 5.結論と展望

### 5-1 結論

本論文では、東京23区内において、大規模都市緑地の位置関係による周辺市街地の分類を行った。そして、大規模都市緑地周辺市街地における熱環境改善計画を提案し、新宿御苑北側地区を対象とした熱環境改善計画を具体的に検討した。その際、都市環境インフラという視点を取り入れ検討を行った。

(謝辞)

本研究において小澤一郎教授(早稲田大学)に御指導頂きました。この場をお借りして深くお礼申し上げます。

(参考文献)

- 1) 成田健一、三上彦彦、菅原広史、本條毅、木村圭司、桑田直也。2004年。新宿御苑におけるクールアイランドと冷気のにじみだし現象。地理学評論。77巻6号。pp403-420
- 2) 三上彦彦他8名。2004年。東京都環境科学研究所年報。アイランドの時空間変動。東京都環境科学研究所年報
- 3) 日本学術会議。声明「生活の質を大切にする大都市政策へのパラダイム転換について」。平成17年4月
- 4) 「都市・建築企画開発マニュアル'99」建築知識。1999年
- 5) 「建築基準法第59条の2に規定する許可の運用基準」新宿区都市計画部。2000年
- 6) 「汐留地区における雨天時の路面流出水汚濁負荷量等調査」東京都下水道局技術調査年報。2004年

(注)

\*1 地理情報に関しては、主として東京都都市計画局：東京都都市計画地理情報システムを用いた。

\*1 早稲田大学理工学部建築学科 \*2 早稲田大学大学院修士課程 \*3 早稲田大学理工学総合研究センター助手・工修 \*4 早稲田大学理工学総合研究センター教授・工博 \*5 早稲田大学教授・工博