

平成16年度 都市緑地を活用した地域の熱環境改善構想の検討 (中間報告:概要)

- 環境省環境管理局大気生活環境室 -

1. はじめに

都市公園などの都市内の大規模緑地は、周辺地域より気温が低いことが知られています。しかし、現在の都市は高温化した建築物あるいは道路等の構造物からの熱放射や自動車・エアコンの排熱などにより、緑地で生成された冷気が暖められ、周辺地域の住民や企業はそのメリットの多くを享受できていないと考えられます。

そこで、環境省では既存の大規模緑地である新宿御苑及びその周辺をモデルとして、緑地から発生する冷気の活用等によりその周辺の熱環境を改善する構想を作成することを目的として、検討を開始しました。

平成16年度は、構想の柱となる方向性を明らかにすることとし、基礎ともなる緑地の熱環境緩和効果に関する文献、熱環境改善プロセス、一般的な熱環境改善手法等を中間報告として整理しました。

2. 都市緑地の熱環境緩和効果

新宿御苑は面積 58.3ha の広大な都市内緑地です。

成田ら¹の 2000 年夏の観測結果では、正午過ぎで約 2℃、朝夕で約 1℃ 周辺市街地と比べて気温が低く、クールアイランドとなっていることや、その気温低減効果は南北ともに 200～250m 程度の範囲に及ぶことが明らかにされています。また、風のない夜間は御苑内の冷気が周辺 80～90m の範囲ににじみ出し、その領域では市街地より 2～3℃ 涼しい環境が形成されるなど新宿御苑が周辺地域に冷気を供給し、地域の熱環境を緩和していることが分かります。



図1 新宿御苑とその周辺状況

新宿御苑以外の都市緑地においても、同様に緑地内で生成された冷気により、周辺の気温を低減させる効果を持ちますが、その効果は緑地の規模だけでなく、緑地の形態や緑地間の距離といった配置、樹木と芝など構成によって違いが生じることが既存文献などで指摘されており、そのような面に留意して緑地の効果を把握する必要があります。

3. 地域の熱環境改善

周辺地域の熱環境を改善するにあたっては、地域の住民や企業の取組が重要です。その取組は、快適さが体感されることでなお一層促進されると考えられます。体感として快適さを表すものは、その用途によっていくつも数量化がされているものの、統一されてはいません。そのため、地域の熱環境改善手法を検討する上では、温熱環境を規定する要素とされているものの

¹成田健一・三上岳彦・菅原広史・本條毅・木村圭司・桑田直也：新宿御苑におけるクールアイランドと冷気のにじみ出し現象，地理学評論 第77巻第6号，pp.403-420，2004

うち気温、熱放射、風（気流）、湿度に着目することとしました。

地域の熱環境改善は、緑地からの冷気による気温低減効果が認められる領域において『冷気を活用する』ことから始まります。しかし、都市においては冷気を活用する上で阻害要因が多く存在するため、それらを取り除くことが求められます。また、『冷気を拡張する』ためには、促進要因を増やすことが必要となります。

ここでは、表1のように1)～4)を冷気活用、5)～6)を冷気拡張のための項目と位置づけ、それら相互の改善を現状で気温低減効果の認められる領域から実践することで、冷気の活用可能な範囲の拡張を図ることができるものと仮定し、熱環境改善手法を検討しました。

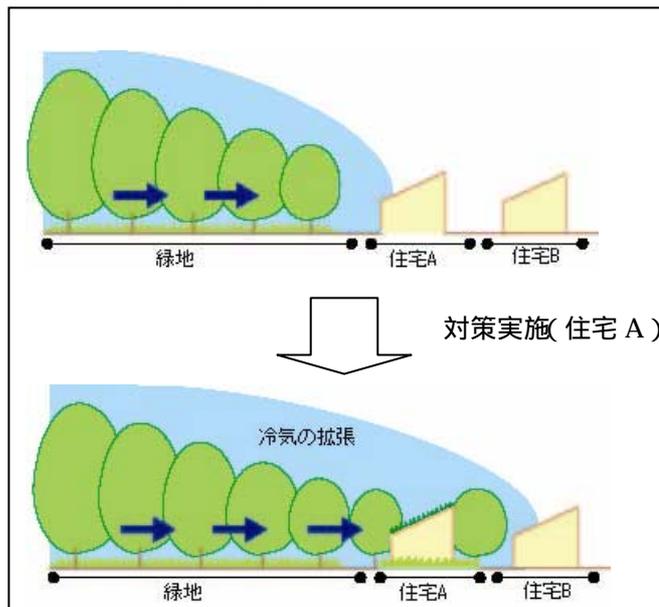


図2 地域の熱環境改善のイメージ

表1 地域の熱環境改善の方向性

	検討項目	調査・研究事例	改善の方向性
【阻害要因を減らしていく】 冷気を活用する	1) 地表面被覆の改善	樹冠下は陽のあたる芝生面と比べ MRT (注1) が最大 40 近く低い。 保水性舗装は密粒度舗装と比べて降雨後 3 日間 5 程度表面温度を低く保つ。	樹木等で地表面を覆うことにより、地表からの熱放射を減らす。 舗装面を保水性舗装や遮熱性舗装などに変更する。
	2) 自然環境活用型建築への改善	日射遮蔽と放射熱対策を実施した住戸では、外気温が 36 を超えるときにも室内温度を 28 程度に保つことが可能。	環境活用型の工夫を取り入れ、体感温度として快適な環境をつくる。
	3) 都市形態の改善	現状を緑化した場合よりもさらに建築形状も含めた対策を行うことで HIP(注2) を下げることができる。 風向と直交する街路では、街路幅 < 建築高さの時に風に強さが極端に下がる。	熱放射抑制のため、建物緑化と併せ建築物形態へも配慮する。 建物高さや街路幅の係数に配慮し、街路幅や街路に接するオープンスペースを確保する。
	4) 人工排熱の抑制	例えば、高効率照明機器の導入により 7.2%の排熱低減、高性能熱線反射ガラスの導入により 15.2%の排熱低減効果が見込まれる。	高効率機器の導入などによりエネルギーの使用量を減らす。 排出される顕熱を潜熱化する。
【促進要因を増やしていく】 冷気を拡張する	5) 緑のネットワークの形成	樹木周りの気流と木陰の低温放射との相互作用により、並木道は周辺の熱環境改善に重要な役割を果たす。 同面積の緑地であれば緑地を複数に分散させることで気温低下させる範囲が大きくなる。	緑と緑をつなげるように配置することで緑地からの冷気を地域に広げることができると考えられる。
	6) 水の活用・ネットワーク形成	隅田川では数百mの範囲で温度低下の効果がみられる。	流れを作ることによって水面の表面温度を低く保ち、周囲に温度低下を及ぼすことができるため、水のネットワークを形成する。 降雨後と同様の効果を得よう中水の道路散水利用等を推進。

注1) MRT とは Mean Radiant Temperature の略で、周囲の全方向から受ける熱放射を平均化して温度表示したもの。ここでは、日射の影響も含めてある。

注2) HIP (ヒートアイランドポテンシャル) とは気温と全表面温度の平均的な差であり、街区の全表面から発生する顕熱を表す指標

比較的容易に対応可能な熱環境改善手法については、図3、4のようにそれぞれの建物や領域に応じて、パターンカードとしてまとめました。

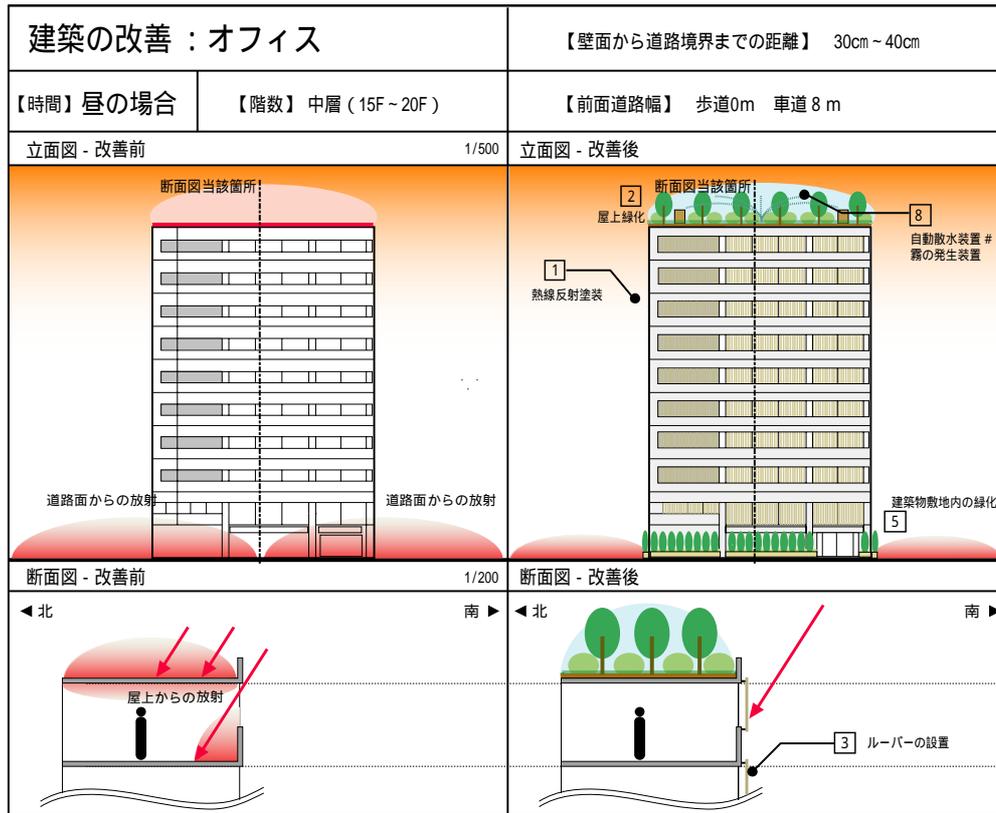


図3 パターンカードの例（オフィス；昼）

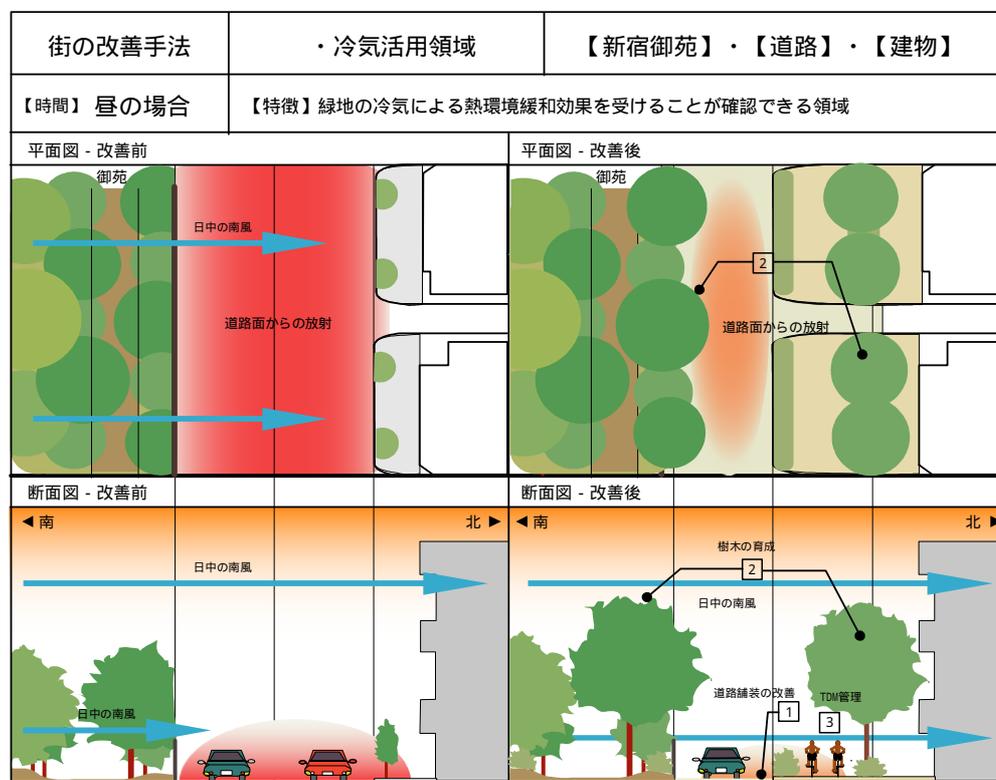


図4 パターンカードの例（冷気活用領域；昼）

また、パターンカードより更に長期的な視点で、一般的な都市を対象に 建物、 公共用地に 分けて規模別に熱環境改善手法の抽出を行いました。

表 4：熱環境改善手法の段階的整理

改善対象		小規模	中規模	大規模
建物	マンション	<ul style="list-style-type: none"> 壁面緑化 簾などの簡易的な日よけの設置 高性能熱線反射ガラスの導入 夜間換気戸の設置 高効率照明、省エネ電化製品、省エネエアコンの導入 室外機への水噴霧・ドレン水活用 打ち水の実施 	<ul style="list-style-type: none"> 駐車場舗装面の改善 屋上緑化 建築物の敷地における緑化 雨水タンクの設置 霧の発生装置 	<ul style="list-style-type: none"> 通風経路の確保 断熱改修の実施 高層階での自然通風を考慮したサッシなどの開口部デザイン 総合設計制度の活用によるオープンスペースの確保 熱環境改善を考慮した建築形態規制 地区計画を活用しての規制 建築物敷地と道路敷地との連続による緑の整備
	オフィスビル	<ul style="list-style-type: none"> ビルファサードへのルーバーの設置 高性能熱線反射ガラスの導入 高効率照明、省エネ OA 機器、省エネエアコンの導入 室外機への水噴霧・ドレン水活用 	<ul style="list-style-type: none"> 駐車場舗装面の改善 屋上緑化 建築物の敷地における緑化 通風経路の確保 断熱改修の実施 高層階での自然通風を考慮したサッシなどの開口部デザイン 空調システムの高効率化 冷却塔を用いた水冷式の熱源機器導入 雨水タンクの設置 	<ul style="list-style-type: none"> 総合設計制度の活用によるオープンスペースの確保 熱環境改善を考慮した建築形態規制 地区計画を活用しての規制 建築物敷地と道路敷地との連続による緑の整備
	戸建	<ul style="list-style-type: none"> 駐車場舗装面の改善 屋上緑化 壁面緑化 建築物の敷地における緑化 簾などの簡易的な日よけの設置 夜間換気戸の設置 既存緑地の保全 高効率照明、省エネ電化製品、省エネエアコンの導入 室外機への水噴霧・ドレン水活用 打ち水の実施 	<ul style="list-style-type: none"> 通風経路の確保 断熱改修の実施 雨水タンクの設置 	<ul style="list-style-type: none"> 地区計画を活用しての規制 風を活用しやすくするための高さ制限 建築物敷地と道路敷地との連続による緑の整備
	店舗	<ul style="list-style-type: none"> 駐車場舗装面の改善 屋上緑化 壁面緑化 建築物の敷地における緑化 高性能熱線反射ガラスの導入 高効率照明、省エネ OA 機器、省エネエアコンの導入 室外機への水噴霧・ドレン水活用 打ち水の実施 	<ul style="list-style-type: none"> 通風経路の確保 断熱改修の実施 空調システムの高効率化 冷却塔を用いた水冷式の熱源機器導入 雨水タンクの設置 霧の発生装置 	<ul style="list-style-type: none"> 総合設計制度の活用によるオープンスペースの確保 地区計画を活用しての規制 建築物敷地と道路敷地との連続による緑の整備
	学校	<ul style="list-style-type: none"> 駐車場舗装面の改善 屋上緑化 壁面緑化 建築物の敷地における緑化 庇などの簡易的な日よけの設置 高効率照明、省エネ OA 機器、省エネエアコンの導入 室外機への水噴霧・ドレン水活用 打ち水の実施 	<ul style="list-style-type: none"> 通風経路の確保 断熱改修の実施 空調システムの高効率化 冷却塔を用いた水冷式の熱源機器導入 雨水タンクの設置 霧の発生装置 	<ul style="list-style-type: none"> 総合設計制度の活用によるオープンスペースの確保 熱環境改善を考慮した理想的な建築形態規制 建築物敷地と道路敷地との連続による緑の整備
公共用地	道路	<ul style="list-style-type: none"> 高架橋の橋脚部緑化 街路樹の整備 雨水散水装置の設置 	<ul style="list-style-type: none"> 舗装面の改善（保水性舗装、遮熱性舗装） 	<ul style="list-style-type: none"> 建築物敷地と道路敷地との連続による緑の整備
	歩道	<ul style="list-style-type: none"> 街路樹の整備 道路散水装置の設置 打ち水の実施 	<ul style="list-style-type: none"> 舗装面の改善（緑化、保水性舗装、遮熱性舗装） 	<ul style="list-style-type: none"> 建築物敷地と道路敷地との連続による緑の整備
	公園	<ul style="list-style-type: none"> 芝生化・緑化 樹木の整備 霧の発生装置 	<ul style="list-style-type: none"> 舗装面の改善（緑化、保水性舗装、遮熱性舗装） 池の貯水容量拡大などによる水面積の拡大 	
	鉄道敷 (プラットフォーム含む)	<ul style="list-style-type: none"> 屋上緑化 壁面緑化 省エネ機器の導入 室外機への水噴霧や冷却塔の導入/ドレン水の活用 	<ul style="list-style-type: none"> 舗装面の改善（緑化、保水性舗装、遮熱性舗装） プラットフォーム屋根流水による放射冷房 	<ul style="list-style-type: none"> 湧水の再生・下水処理水の活用による水路の再生
	河川敷	<ul style="list-style-type: none"> 芝生化・緑化 樹木の整備 		

4. 構想の作成及び実践に向けて

本調査では、構想の基となる緑地の熱環境緩和効果について知見を取り入れつつ、地域の熱環境改善に関する考え方、一般的な改善手法などについて整理を行い、構想の作成に向けての方向性を示しました。しかし、対策効果の定量的な分析や具体的な普及啓発プログラム等までには至っておらず、構想の作成に向けた今後の調査の必要性が認識されました。

1) 冷気流出実態の把握

既往研究において、御苑の冷気の南北方向への流出及びにじみ出しが測定されていますが、御苑東側の住宅地での観測や流出する冷気の厚さの測定などは十分に行われていません。東側の住宅地や低層階以外の住民や企業の対策を促進するための基礎資料として、東側住宅地や鉛直方向などの実態把握が必要となります。

2) 対策の評価

各主体の対策を促進するためには、対策の効果を示し、目標を明確にして共有することが重要です。そのためには、長期的に実現するような街区の構想を描くこと、これに即し数値シミュレーション等を用いて、総合的に対策を行った場合の熱環境緩和効果の評価を定量的に行うこと等が必要となります。また、その評価のアウトプットにおいては、住民にわかりやすいものとするため、冷気の拡張や熱環境緩和効果が視覚的に捉えられるものとすることも重要です。

3) ワークショップ等の開催

構想の実現にあたっては、地域住民や企業の参画が不可欠です。初動期においては、表5のようなプロセスで地域住民や企業の取組が促進されるものと考えられますが、そのためには熱環境改善手法を学んでもらうとともに、構想の作成にも積極的に参画してもらう場をセミナーやワークショップ等によって提供することが必要となります。

表5 初動期のプロセス

『知る』(関心・理解)	セミナーなどにより、体感を通して地域における熱環境改善手法による効果を知る。また、緑地内や該当地域を歩いて、体感を通して現状の熱環境を把握する。
『試す』(問題解決)	ワークショップなどを通して、実施可能な方法を自ら検討することで熱環境改善構想作成へ参画を促す。また、その方法を実行してもらう。
『味わう』(行動)	で試行した方法について、実際にその効果を体感してもらう。
『分かち合う』(共有)	で行った事例の効果をお互いに情報共有できる場所を提供する。