

ヒートアイランド現象緩和に向けた 都市づくりガイドライン

平成25年12月

国土交通省 都市局都市計画課

目 次

はじめに	1
(1) ガイドラインの目的	1
(2) ガイドラインの対象	1
(3) ガイドラインの位置付け	1
(4) ガイドラインの構成	2
第1章 ヒートアイランド現象の現状について	3
1-1 ヒートアイランド現象の実態	3
1-2 ヒートアイランド現象の原因	4
1-3 ヒートアイランド現象の影響	5
1-4 ヒートアイランド対策の基本方針	6
第2章 「風の道」を活用した都市づくりの基本的な考え方	7
2-1 都市を流れる風の活用	7
2-2 「風の道」の確保等	11
2-3 風の性質に応じた「風の道」の種類	11
(1) 海風が流れる「風の道」	11
(2) 山風・陸風が流れる「風の道」	12
(3) 都市内緑地からの移流・にじみ出しを導く「風の道」	12
2-4 対策を検討するためのスケール	13
第3章 「風の道」を活用した都市づくりの推進に向けて	19
3-1 推進に向けた各主体の役割	19
(1) 行政	19
(2) 住民・事業者等	19
3-2 ヒートアイランド対策マップの作成	20
(1) ヒートアイランド対策マップとは	20
(2) ヒートアイランド対策マップの構成と位置づけ	20
(3) ヒートアイランド対策マップの作成手順	22
3-3 「風の道」を活用した都市づくりにおける配慮事項	30
(1) 都市形態の改善	30
(2) 地表面被覆の改善	34
(3) 人工排熱の低減	36
3-4 「風の道」を活用した都市づくりにおける具体的な推進手法	41
(1) 都市計画マスタープラン等の活用	41

(2) 地区計画制度等の活用.....	43
(3) 都市再開発等における配慮.....	43
(4) 道路や公園緑地等の事業における配慮.....	43
(5) 低炭素まちづくりとの連携.....	43
(6) その他.....	44
附章 ヒートアイランド対策の評価ツールについて（熱環境対策評価ツール）.....	45
(1) 評価ツールの種類.....	45
(2) 評価ツールの主な機能.....	45

はじめに

ここでは、本ガイドラインの目的や対象、位置づけ、構成について示しています。

(1) ガイドラインの目的

ヒートアイランド現象は都市をとりまく環境問題の一つであり、近年、地球温暖化による影響と相まって都市の気温の上昇は顕著となっています。また、気温上昇による熱中症患者数の増加など、人の健康や生活への影響も顕著となっており、健康で快適な都市づくりの観点から早急な対策が必要です。また、ヒートアイランド現象により冷房需要が増大し、エネルギーの大量消費につながっており、都市の低炭素化の観点からも対策が必要です。

都市におけるヒートアイランド対策としては、地表面被覆の改善や人工排熱の低減による気温上昇の緩和のほか、熱がよどまないようにするために、市街地形態を改善することが有効と考えられます。そのため、海や山、緑地等の地域の冷熱源からの風を都市空間内に導く連続したオープンスペース（開放的な空間）で、都市空間の地上付近の通風・換気に有効な「風の道」を確保すること、また、あわせてその周辺の都市空間の緑化や人工排熱の低減等の対策を連携して講ずることが有効です。

このような背景から、ヒートアイランド対策に資する「風の道」を活用した都市づくりについての基本的な考え方や対策手法を体系的に示すこと等により地方公共団体の取組を支援することを目的に本ガイドラインを作成しました。

なお、本ガイドラインに盛り込まれた内容は今後の知見の蓄積に応じて順次改定を行います。

(2) ガイドラインの対象

本ガイドラインは、ヒートアイランド現象が顕著な都市を対象に、屋外空間の快適性向上を求める住民・事業者のために、地方公共団体の都市計画担当者や環境計画担当者等が各都市に流れている冷涼な風に配慮して、各都市の地域特性に合った効果的な対策を講ずるための取り組みを支援するものとして、地方自治法第 245 条の 4 の規定に基づき行う「技術的な助言」の性格を有するものです。

(3) ガイドラインの位置付け

本ガイドラインは、都市の低炭素化の促進に関する法律（平成 24 年 12 月施行）の施行に併せ作成された「都市の低炭素化の促進に関する基本的な方針（平成 24 年経済産業省、国土交通省、環境省告示第 118 号）」及び「低炭素まちづくり計画作成マニュアル（平成 24 年 12 月国土交通省、環境省、経済産業省）」を補完する「低炭素まちづくり実践ハンドブック」の本編別冊として、ヒートアイランド対策に関する技術的資料としてとりまとめたものです。

なお、本ガイドラインの根拠としている技術的知見は、国土技術政策総合研究所のとりまとめた「国土技術政策総合研究所資料 第 730 号¹」に基づいているので、必要に応じて参考にし

¹ 鍵屋浩司・足永靖信：ヒートアイランド対策に資する「風の道」を活用した都市づくりガイドライン，国土技術政策総合研究所資料第 730 号，平成 25 年 4 月

てください。

(4) ガイドラインの構成

本ガイドラインは主として、3つの章から構成されています。

第1章では、ヒートアイランド現象の実態や原因、影響等について概説しています。

第2章では、「風の道」を活用した都市づくりの考え方と方針として、都市づくりにおけるヒートアイランド対策のためには、都市を流れる風を活用することが有効であること、そのためには連続したオープンスペース（開放的な空間）を「風の道」として確保すること等が重要であること等を示しています。

第3章では、「風の道」を活用した都市づくりを具体的に推進していくための考え方を示しています。3-1では、行政や住民・事業者等の各主体が果たす役割を示しています。3-2では、ヒートアイランド現象の把握とそれを踏まえた対策を講じるため有効となる「ヒートアイランド対策マップ」の作成について示しています。3-3では、「風の道」を活用した都市づくりを検討する上で参考となる知見等を、都市づくりの配慮事項として示しています。3-4では、「風の道」を活用した都市づくりを具体的に進める上で有効となる都市計画制度等について示しています。

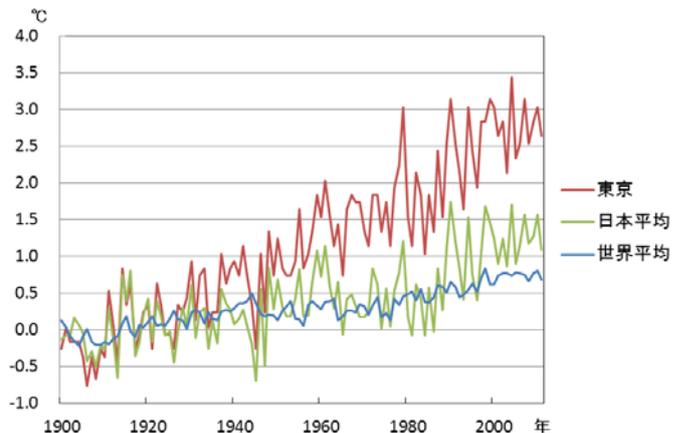
第1章 ヒートアイランド現象の現状について

第1章では、ヒートアイランド現象の実態や原因、影響等について概説しています。

1-1 ヒートアイランド現象の実態

ヒートアイランド現象とは、都市の中心部の気温が郊外に比べて島状に高くなる現象であり、近年都市に特有の環境問題として注目を集めており、大気に関する熱汚染とも言われています。

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第4次評価報告書によれば、過去100年で、地球全体の年平均気温が約0.7℃上昇しました（統計期間：1906～2005年）。一方、日本では、気象庁によると、都市化の影響が少ないと考えられる地点の平均では、年平均気温が100年あたり約1.5℃の割合で上昇しているのに対し、主要な大都市では年平均気温が約2～3℃の割合で上昇しており（統計期間：1931～2010年）、大都市では、地球温暖化の傾向に都市化の影響が加わり、気温の上昇は顕著になっているといえます。東京周辺で30℃以上となる時間数は、1980年代前半には、年間200時間程度でしたが、最近では20年前の約2倍になり、その範囲も郊外へ広がっています。



資料) 気象庁 HP 掲載データより作成

注：1900年から1929年の30年間を基準としてグラフを作成

図1-1 東京と世界の年平均気温の経年変化²

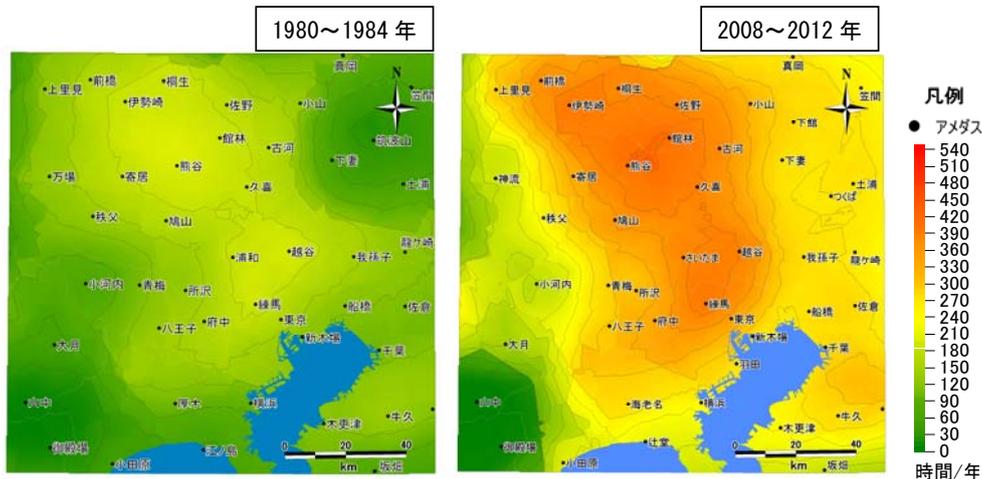


図1-2 関東地方における30℃以上の合計時間数の分布(5年間の年間平均時間数)²

² 環境省：ヒートアイランド対策ガイドライン改訂版，平成25年3月

1-2 ヒートアイランド現象の原因

ヒートアイランド現象の主な原因としては、人工排熱の増加、地表面被覆の人工化、都市形態の高密度化の3つがあげられます²。これら3つの原因には主に以下の特徴があります。

① 人工排熱の増加

建物の空調機器や自動車、工場、火力発電所等におけるエネルギー消費は最終的に熱として環境中に放出されます。空冷式の空調機器や燃料の燃焼に伴って発生する熱の大部分を占める顕熱は大気を暖め、気温上昇の原因の一つとなります。

② 地表面被覆の人工化

地表面被覆のうち、アスファルトやコンクリート等の舗装面や建物の屋根面は、夏季の日中に日射を受けると表面温度が50~60℃程度にまで達し、大気を加熱するとともに、日中に都市内の舗装面に蓄えられた熱は、夜間の気温低下を妨げる原因となります。都市化により自然的土地利用が減少し、このような人工被覆地が増加してきています。

③ 都市形態の高密度化

中高層の建物の増加などにより都市形態が高密度化したことや連続した緑地等のオープンスペースが減少したことで、風向きによっては地上近くの弱風化、風通しの悪化などにより熱の拡散や換気力を低下させる可能性があります。また、高密度化した都市内では、天空率³が小さく、夜間の放射冷却が阻害されるために、熱が溜まりやすくなります。



図1-3 ヒートアイランド現象の原因²

³ 地上から真上を見上げた場合に空の見える割合を表す指標

1-3 ヒートアイランド現象の影響

ヒートアイランド現象によって、表1-1に示すような人の健康や生活、動植物など様々な影響が生じることが指摘されています。

表1-1 ヒートアイランド現象による様々な影響の例2

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。

また、この他、都市部における生物多様性にも影響を与える可能性があり、感染症を媒介する生物の分布・個体数の変化などによる人間活動や社会経済への影響も懸念されています。

1-4 ヒートアイランド対策の基本方針

ヒートアイランド対策については、平成16年3月にヒートアイランド対策関係府省連絡会議においてヒートアイランド対策大綱が策定され、関係府省が連携し、対策が進められてきたところです。さらに、ヒートアイランド対策推進会議において見直しが行われ、平成25年7月にヒートアイランド対策大綱が改定されました。その中で、ヒートアイランド対策の基本方針は、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、⑤適応策の推進を対策の柱として位置付け、国民の理解と協力の下で対策を推進していくとしています。

① 人工排熱の低減

省エネルギーの推進、交通流対策等の推進、未利用エネルギー等の利用促進により、空調システム、電気機器、燃焼機器、自動車などの人間活動から排出される人工排熱を低減させます。

② 地表面被覆の改善

緑地・水面の減少、建築物や舗装などによって地表面が覆われることによる蒸発散作用の減少や地表面の高温化を防ぐため、地表面被覆の改善を図ります。

③ 都市形態の改善

都市において緑地の保全を図りつつ、緑地や水面からの風の通り道を確保する等の観点から水と緑のネットワークの形成を推進します。また、長期的にはコンパクトで環境負荷の少ない都市の構築を推進します。

④ ライフスタイルの改善

都市における社会・経済活動に密接に関連するヒートアイランド現象を緩和するために、ライフスタイルの改善により都市の熱の発生抑制を図ります。

⑤ 人の健康への影響等を軽減する適応策の推進

ヒートアイランド現象によって生じる暑熱環境による人の健康への影響等を軽減するため、短期的に効果が発現可能な適応策の導入を推進します。

第2章 「風の道」を活用した都市づくりの基本的な考え方

第2章では、「風の道」を活用した都市づくりの考え方と方針として、都市づくりにおけるヒートアイランド対策のためには、都市を流れる風を活用することが有効で、そのためには連続したオープンスペース（開放的な空間）を「風の道」として確保すること等が重要であることを示しています。

2-1 都市を流れる風の活用

東京や大阪などの臨海部に立地している大都市では、夏季の穏やかな日中に海から陸に向かう冷涼な風が都市に流入しています。これは昼間に日射により暖められた陸地上で上昇気流が発生し、これを補うように海から冷涼な風が陸に向かって流れるからです。

都市を流れる風としては、この臨海部において日中に海から陸に向かって流れる「海風」の他、日射がなくなり陸地が冷える夜間に陸から海に向かって流れる「陸風」、盆地や山沿いの平野等において夜間に山地から平野部に向かって流れる冷涼な「山風」や、夜間に緑地から周囲ににじみ出す冷気等があり、これら地域の冷熱源からの冷涼な風を都市に導入・活用し、熱をよどまないようにすることがヒートアイランド対策として非常に有効です。



図2-1 都市の風（南関東の例）⁴

⁴ 三上岳彦：風に関する現象の整理，都市空間の熱環境評価・対策技術の開発（国土交通省総合技術開発プロジェクト）第2回検討会資料，平成17年6月

◆都市を流れる風の性質

夏季にヒートアイランド現象が顕著な都市を流れる風には、一般風（地形など局地的な影響を受けず、気圧差によって吹く広い地域を代表する風）のほか、特にヒートアイランド現象が発生するような夏季の晴天日に顕著で、地形などの影響により吹く局地的な風として、以下のようなものがあります。

- ・海陸風（海風と陸風の循環）、湖陸風（湖風と陸風の循環）
- ・山谷風（山風と谷風の循環）
- ・都市内緑地からの移流・にじみ出し

① 海陸風

海陸風は、陸地と海との温度差によって生じる以下のような流れの循環です。

・海風

海と陸の比熱の差により、日中は陸地の方が暖まりやすく、海の方が暖まりにくい特性があります。昼間に日射により暖められ陸では上昇気流が発生し、地表付近の気圧が低くなるため、それを補うように、図 2-2 (a) のように日中は海から陸に向かい冷涼な風が吹きます。

夏の午前中に沿岸部で海岸線にほぼ直交して侵入する中規模海風（図 2-3 グレーの矢印）と、夏の午後から夜間にかけて海から内陸部に吹く大規模海風（図 2-3 黒い矢印）があり、陸に流入する海風の厚み、風向や風速が異なります。

・陸風

日没後は比熱の小さい陸地の方が放射冷却により冷えやすく、比熱の大きい海の方が温度は下がりにくいいため、一般的には夜間になると、海上の空気が上昇し、それを補う形で図 2-2 (b) のように、昼間とは逆に陸地から海に向かい冷たい陸風が吹きます。

※東京や大阪などの大都市では、夜間においても都心部の高温域では上昇気流が生じ、周囲より低圧となるため、風が都心部に収束しており、都心部で上昇した空気は上空で都心部から外へ吹き出し、ヒートアイランド現象による局地循環（ヒートアイランド循環）をなしています。このため、夜間から早朝まで海風が吹く場合が多く、陸風は都心部で上昇し、沿岸まで到達しません（図 2-4 下図）。

※高層建築物の壁面に衝突した風が地上に吹き降り、都市空間の風速を増加させるなど、建築物周囲の限定された範囲で発生する強風をビル風といい、海風等とはスケールが異なる風です。ビル風と海風等との違いとしては、ビル風は建物単位で対策を講ずるものである一方、例えば海風は風速 5m/s 程度で都市に流れ込む比較的弱い風であり、この風を活用するためには臨海部から内陸部に至る面的な対策を考える必要があるものです。

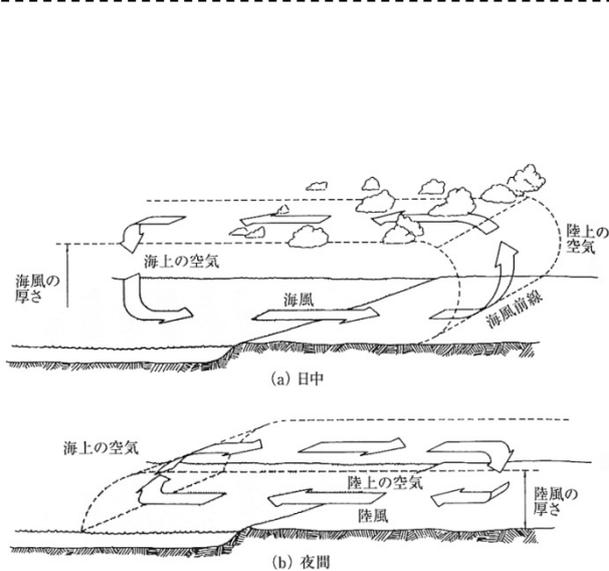


図 2 - 2 海陸風の模式図⁵

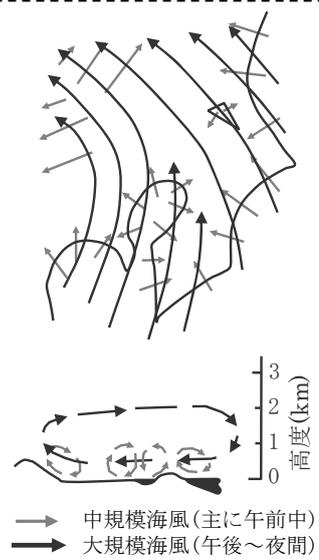


図 2 - 3 中規模海風と大規模海風(南関東の例)⁶

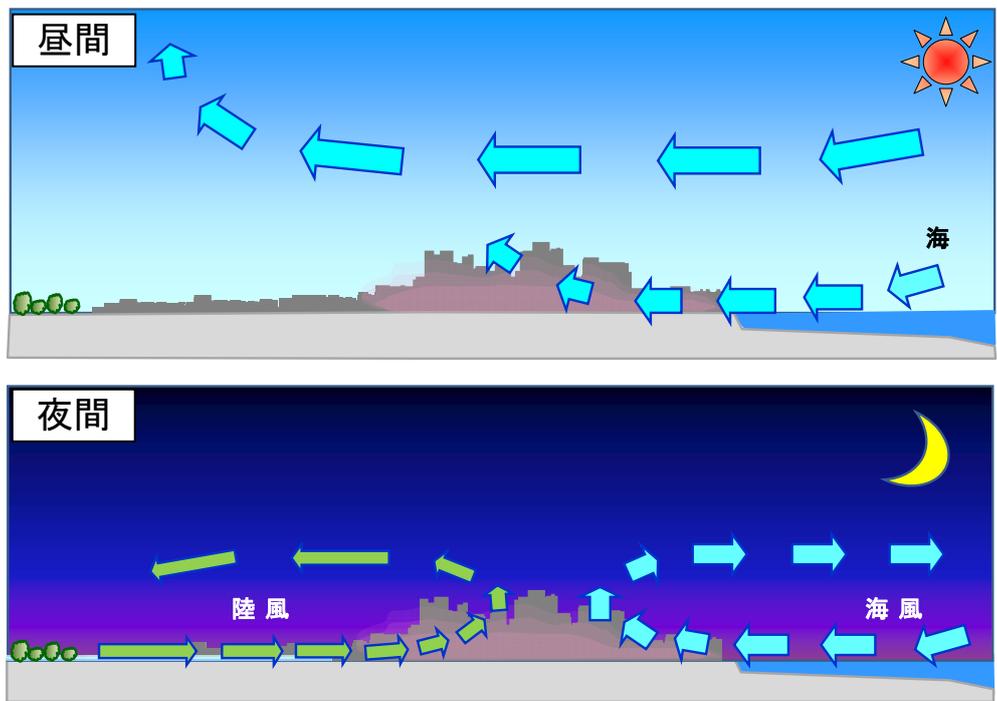


図 2 - 4 大都市の海陸風の模式図

② 湖陸風

琵琶湖等の面積の大きな湖では、湖の水と周囲の陸地との比熱の差により温度差が生じ、一般風の弱い晴れた日には湖陸風の循環が見られます。なお、湖は海よりもスケールが小さいため、海陸風と比べて湖風、陸風とも基本的に弱いのが特徴です。

⁵ 竹内清秀:風の気象学, 東大出版会, 平成9年6月(※原図はT. R. Oke:Boundary Layer Climates, 2nd ed, Mathuen, New York, 1987)

⁶ 浅井富雄:ローカル気象学, 東大出版会, 平成8年3月を加工して合成

③ 山谷風

山谷風は、盆地や谷、山沿いの平野等において見られる流れの循環です。昼間は日射により山の斜面が加熱されて上昇気流が生じ、谷から山を上げる谷風が吹き、夜間は山の斜面が放射冷却により冷却されて下降気流が生じ、山から谷への山風が吹きます。

ヒートアイランド対策に資する風としては、これらのうち夜間における山風等があげられます。日没後斜面が放射冷却により冷えることで斜面下降風が生じ、それが谷底に集積されて山風として流出します。



図 2-5 山風のイメージ (山からの冷気流)

④ 都市内の緑地からの移流・にじみ出し

昼間の緑地は、蒸発散や緑陰による表面温度上昇抑制により相対的に周辺市街地より低温で、日射により暖められた周辺市街地では上昇気流が生じるため、海陸風の弱い条件下では緑地から周辺市街地への風の流れが生じ、緑地で生成された冷気は風下の市街地に移流します。

風が弱く大気が安定した夜間にも、開放的で放射冷却により冷えやすい緑地からの冷気は風の流れにより気温の高い周辺市街地に移流します。また、深夜から早朝等の無風時において、緑地に滞留した冷気が重力により沈降して周辺へにじみ出す現象が新宿御苑等で観測されています。風による移流に比べて10分の1以下のスケールの流れですが、緑地周辺の気温が低下することが確認されています。

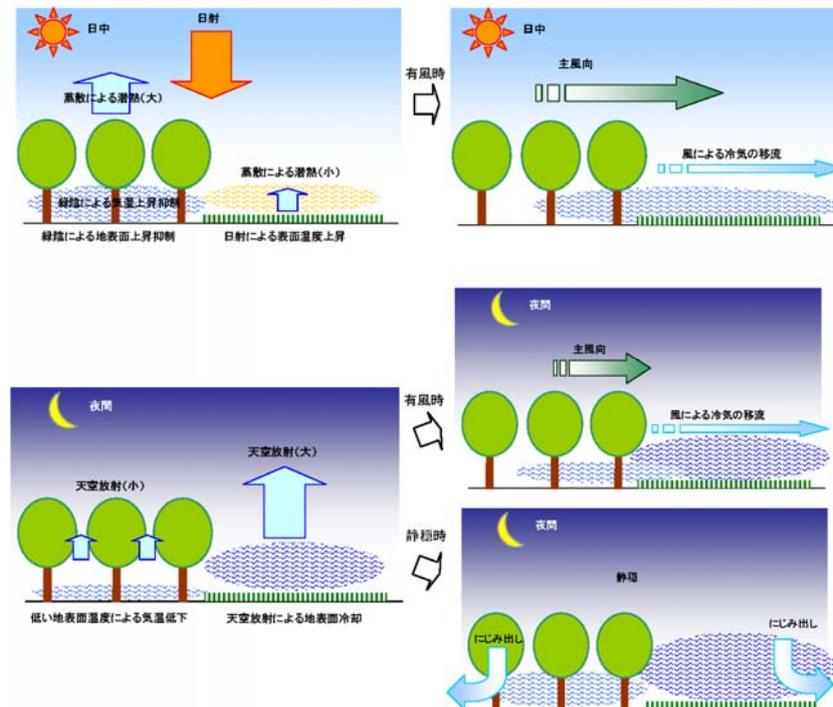


図 2-6 都市内緑地からの移流・にじみ出し^{7,8}

⁷ 八都県市首脳会議環境問題対策委員会幹事会：「風の道」に関する調査・研究業務調査報告書，平成19年3月

⁸ 図中の天空放射は地表面から天空へ放出される熱である

2-2 「風の道」の確保等

都市づくりにおけるヒートアイランド対策としては、地表面被覆の改善や人工排熱の低減による気温上昇の緩和のほか、都市を流れる風の活用による地上付近の都市空間の通風・換気が重要です。

このため、都市形態の改善として、海や山、緑地等の地域の冷熱源からの風を都市空間内に導き、地上付近の都市空間の通風・換気に有効となる連続したオープンスペース（開放的な空間）を「風の道」として確保することが重要です。具体的に、「風の道」となる空間は河川や緑地、街路などが考えられます。

また、都市空間内に取り入れた冷涼な風の効果をできる限り維持するため、「風の道」を確保することと連携して、周辺の都市空間の緑化や人工排熱の低減等の対策を講ずることも重要です。

2-3 風の性質に応じた「風の道」の種類

「風の道」を活用した都市づくりにあたっては、風の特性に合った都市空間への流入タイプを考慮して、地域の冷熱源からの風を都市空間内に流入・活用することが重要です。

(1) 海風が流れる「風の道」

海風が流れる「風の道」は、海風（大きな湖からの湖風を含む）を都市空間内に導くための連続したオープンスペース（開放的な空間）です。昼間に海から沿岸の都市に流入する海風は、超高層建物の高さをはるかに超える厚みを有し、水平方向の流れに加えて鉛直方向の流れも有する立体的な流れのため、海風の風向と連続したオープンスペースの向きにより図2-7の2タイプがあります。

①海風の風向と平行となるタイプ

このタイプは、海風の風向と平行な連続したオープンスペースを通じて、地表面から上空まで厚みを有する海風が立体的に都市空間に流入し、地表面付近を流れるものです⁹。



②海風の風向と異なるタイプ

このタイプは、河川や街路沿いの建物群により、海風が上空から誘導されて都市空間に流入し、地表面付近を流れるものです⁹。

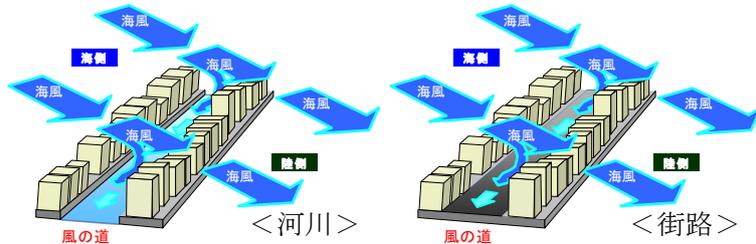


図2-7 海風が流れる「風の道」の分類

⁹ 河川は、①のタイプは海風と平行な大規模河川や都市中小河川、②のタイプは海風の向きと異なる都市中小河川であり、街路は、幹線道路のほか幅の広い緑道や暗渠上部の道路等を含みます

(2) 山風・陸風が流れる「風の道」

山風が流れる「風の道」は、夜間に谷間に冷気が集積されて市街地へ流出する山風を都市空間内に導くための連続したオープンスペース（開放的な空間）であり、陸風が流れる「風の道」は、大気安定する夜間に陸から海に向かう陸風を都市空間内に導くための連続したオープンスペース（開放的な空間）です。山風や陸風は平面的な風の流れるため、山風や陸風が流れる「風の道」は、山風・陸風の向きと平行となります。

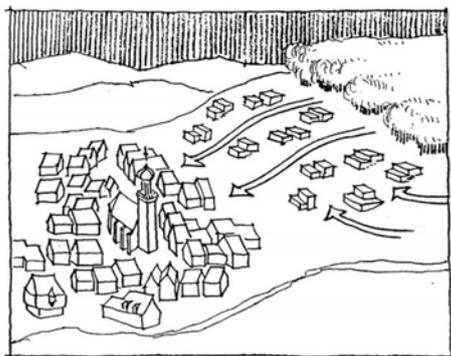


図 2-8 山風が流れる「風の道」¹⁰

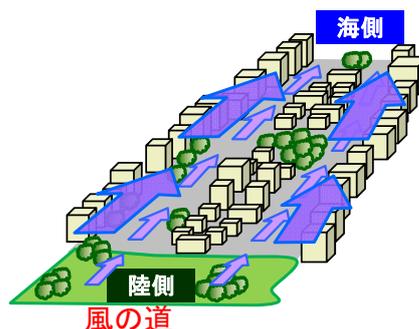


図 2-9 陸風が流れる「風の道」

(3) 都市内緑地からの移流・にじみ出しを導く「風の道」

緑地からの移流・にじみ出しを導く「風の道」は、緑地からの冷気の移流・にじみ出しを周辺市街地に導くための街路や河川、建物間のオープンスペース等の連続した隙間空間です。

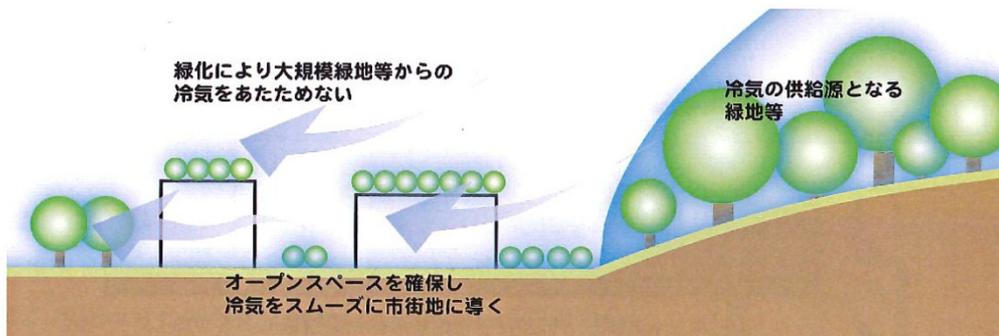


図 2-10 都市内緑地からの移流・にじみ出しを導く「風の道」¹¹

¹⁰ Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg: Stadtebauliche Klimafibel, 1998

¹¹ 国土交通省都市・地域整備局：ヒートアイランド現象の緩和に資する緑地等に関する検討調査報告書，平成 15 年 3 月

2-4 対策を検討するためのスケール

ヒートアイランド現象は、都心部から郊外に向かって、都市とその周辺の広い範囲に影響を及ぼす可能性があるため、「風の道」を活用した都市づくりを進める上では、広域スケール、都市スケール、地区スケールの3種類に分けて検討することが重要です。

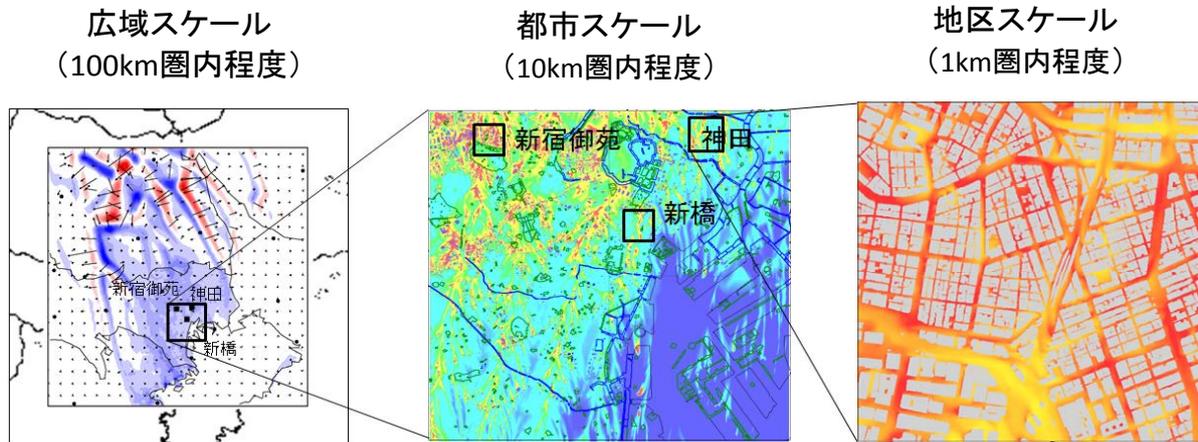


図2-11 ヒートアイランド対策を検討するためのスケール（例）

広域スケールでは、都心から郊外に向かって流れていく過程で熱せられた空気が、どの程度の範囲まで気温に影響を及ぼすかを把握した上で対策を検討することが重要です。首都圏を例にとると、東京湾から東京都心に流れ込む海風は、例えば南風の場合、東京都の北側の埼玉県付近まで進入して気温分布に影響を与える可能性があり、このような広域的な観点を踏まえ、それぞれの対策がどの程度の影響・効果があるのかを把握することが有効です。

都市スケールでは、都市に流入する風の流れを把握して、都市の通風・換気に配慮した風を遮らない都市構造を計画することが重要です。「風の道」を活用した都市づくりに係る取組を推進する上で、風の流れや土地利用現況、気温分布等を把握して、都市計画制度や都市開発等の活用を検討することが考えられます。

地区スケールでは、都市再開発等の都市が変化する機会を捉えるなどして、ヒートアイランド現象の緩和に加えて、空間利用者の快適性の向上といった適応策の観点も考慮して対策を実施することが重要です。

◆都市形態の改善による「風の道」の形成とその効果

「風の道」の効果を定量的に検討した解析例として、国土交通省国土技術政策総合研究所と独立行政法人建築研究所の共同研究「都市空間の熱環境評価・対策技術の開発」による成果の概要を以下に示します。

東京臨海・都心部の大規模再開発が検討・実施されている日本橋地区及び東京駅周辺地区を対象に、大規模な都市再開発に伴う都市形態の変化が、夏季日中における都市の熱環境に及ぼす効果・影響を把握するため、市街地模型を用いた風洞実験（図2-12・図2-13）や地球シミュレータによる数値解析を行いました。その結果、「風の道」を確保することにより「風の道」及びその周辺における風速の増加と気温の低下が確認されました¹²。詳細を以下に示します。



図2-12 市街地模型による都市再開発計画の再現¹²

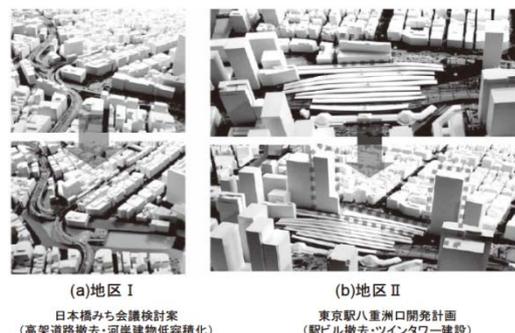


図2-13 風洞内における市街地模型の配置¹²

臨海部から都心部に至る2.5kmにわたる市街地を再現した風洞実験により、大規模再開発による通風の変化を分析したところ、地区Iにおいては首都高速の高速道路撤去・地下化と日本橋側周辺建物の低層化・低容積化の再開発による連続したオープンスペースの確保により風速が10%以上増加した範囲は日本橋川から約150mの範囲に及ぶこと、地区IIにおいては東京駅周辺の再開発による駅ビル撤去とツインタワー建設により再開発範囲の周辺において風速が10%以上増加した箇所が見られることが確認されました（図2-14）。

なお、検討対象領域全体では地上5m付近で30℃以下の面積が約12ha増加しました。

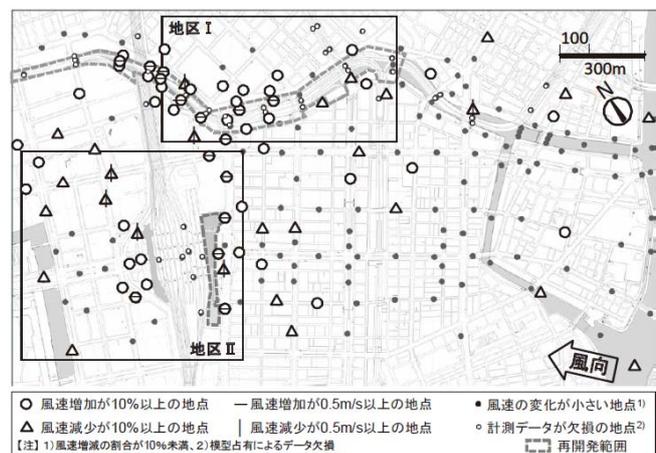


図2-14 再開発前後の風速の変化（風洞実験）¹²

¹² 鍵屋浩司、足永靖信、増田幸宏、大橋征幹、平野洪資、尾島俊雄：大規模な都市再開発が熱環境に及ぼす効果・影響に関する実験的検討、日本建築学会環境系論文集、第649号、pp. 305-312、平成22年3月

風洞実験結果より、地区Ⅱでは再開発によって風向に直角に建つ既存の駅ビルが撤去されたことと、新規に建設されたツインタワーの壁面による吹き下ろしや回り込みの風の影響により、連続したオープンスペースが形成された東京駅八重洲口付近から丸の内駅前広場において地上4~40mの風速比（再開発前に対する同じ地点での再開発後の風速の割合）が大きく上昇し、その影響は風下の丸の内側の行幸通りまで波及しています（図2-15）。

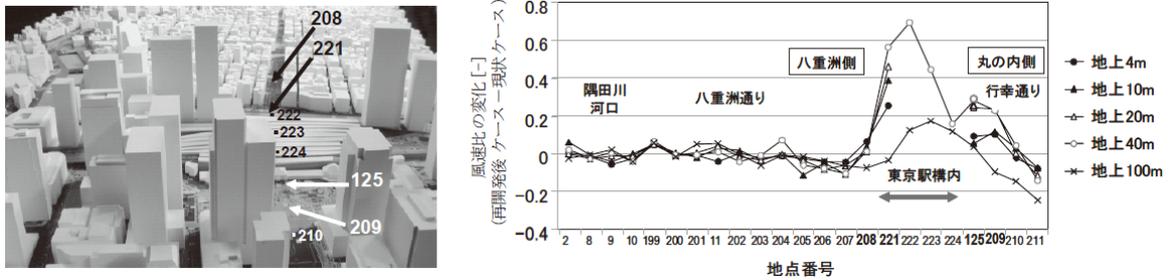
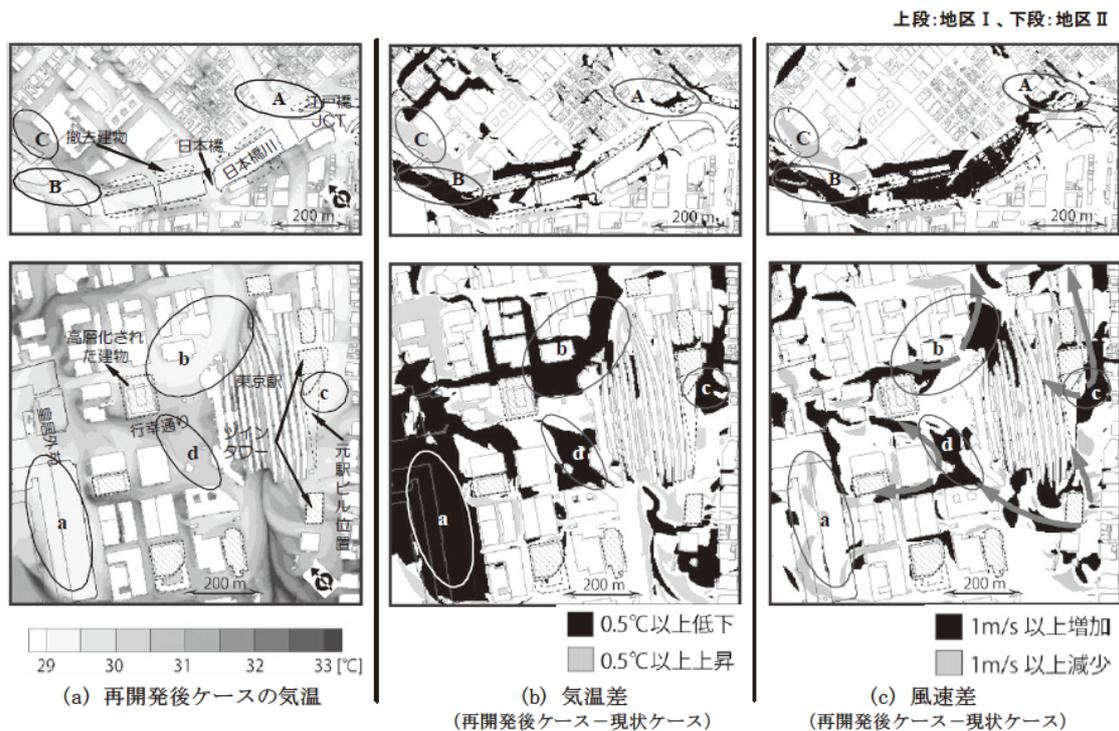


図2-15 八重洲通り、行幸通りにおける高さ毎の風速比の変化¹²

一方、数値解析結果より、地区Ⅰでは首都高速の高架道路撤去・地下化と日本橋川周辺建物の低層化・低容積化により日本橋川とその周辺領域における風速の増加や河川の蛇行部分（A、Bの領域）において河川からの冷気の市街地への流入によると考えられる気温低下が見られること、地区Ⅱでは東京駅周辺の再開発による駅ビル撤去とツインタワー建設により東京駅八重洲口付近から丸の内駅前広場付近（領域b、c、d）にかけて風速が増加しており、気温低下域とほぼ合致していることが確認されました（図2-16）。



（点線；ハッチ：高層化等の更新された建物、点線：再開発により除却された建物）

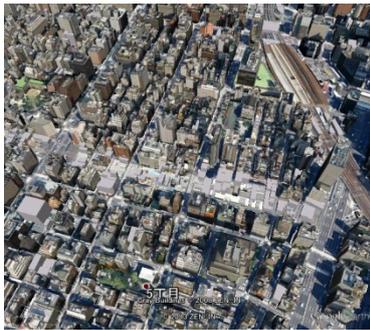
図2-16 地上2mにおける再開発後の気温分布及び現状との比較¹²

◆都市を流れる風の活用によるヒートアイランド対策の効果

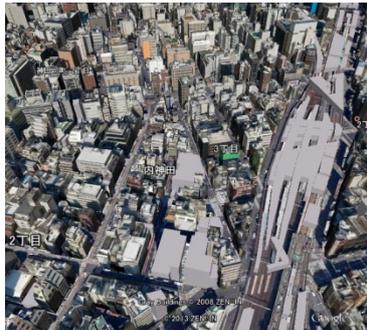
ヒートアイランド対策としての「風の道」の重要性について、東京都心部の3つのそれぞれ500m四方の地区を対象に、夏季の14時を想定した様々なヒートアイランド対策の対策効果を比較しました。各地区の位置と特徴を図2-17に示します。



海風利用型（業務地区）
新橋



内陸型（業務地区）
神田



都市内緑地・都市内
水面利用型 新宿御苑

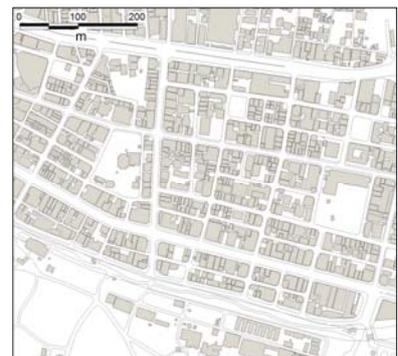
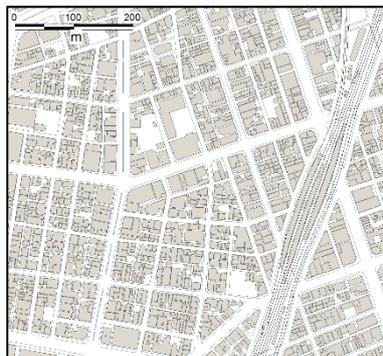


図2-17 シミュレーション対象地区の概要¹³

新橋地区は臨海部の環状2号線の整備が予定されている業務地区、神田は中規模の業務ビルが密集する街区、新宿御苑は隣接する大規模緑地を含む業務地区です。それぞれの地区に、様々な対策を一様に講じた場合¹⁴の平均気温低下量を表2-1に示します。

¹³ 下段の地図データは国土交通省国土地理院発行の基盤地図情報（縮尺レベル2500分の1）を使用

¹⁴ 新橋地区は道路（環状2号線）整備による「風の道」形成の効果、新宿御苑地区は新宿御苑北側の一部街区再編による空地の確保の効果把握のためのケースを実施しました。

地上緑化（保水性舗装を含む）30%、屋上緑化30%、人工排熱削減30%の対策を同時に実施した場合の総合効果は、個々の対策を実施した場合の効果の合計にほぼ等しいですが、新橋地区においては道路整備による「風の道」の形成の効果（0.208℃低下）はそれらの総合効果（0.166℃低下）よりも大きくなっています。

さらに、この効果をわかりやすくするために、一般的な市街地の望ましい対策量と考えられる地上緑化による緑被率30%の効果により他の対策効果を基準化したものを表2-2に示します。これによると、臨海部の新橋地区では道路整備による「風の道」形成の効果は他の対策の2倍以上となっています。また、内陸部でも新宿御苑地区における空地の確保の結果が示すように、オープンスペースを効果的に整備すれば、大規模緑地からの風の流れを有効に市街地に導入することができることを示唆しています。

表2-1 気温のシミュレーション結果
 (夏季14時の地区内地上1.5mの平均気温の変化、単位℃)

分類	海風利用型 (業務地区)	内陸型 (業務地区)	都市内緑地・ 都市内水面利用型
対象地区	新橋	神田	新宿御苑
地上緑化(保水性 舗装を含む)30%	-0.093	-0.102	-0.128
各建物の屋上の 30%を緑化	-0.014	-0.017	-0.011
省エネにより人工 排熱30%削減	-0.058	-0.073	-0.043
以上の対策の 総合効果	-0.166	-0.191	-0.185
道路整備による 「風の道」の形成	-0.208		
空地の確保			-0.155
以上の全対策の 総合効果	-0.362	-0.191	-0.340

表2-2 気温低下量に基づく対策効果の比較
 (夏季14時 高さ1.5mの地上緑化30%による平均気温低下量で基準化)

分類	海風利用型 (業務地区)	内陸型 (業務地区)	都市内緑地・ 都市内水面利用型
対象地区	新橋	神田	新宿御苑
地上緑化(保水性 舗装を含む)30%	1.00	1.00	1.00
各建物の屋上の 30%を緑化	0.15	0.17	0.09
省エネにより人工 排熱30%削減	0.62	0.72	0.34
以上の対策の 総合効果	1.78	1.87	1.45
道路整備による 「風の道」の形成	2.24		
空地の確保			1.21
以上の全対策の 総合効果	3.89	1.87	2.66

◆ドイツにおける「風の道」

「風の道」は、1980年代にドイツで普及しはじめた環境共生型の都市計画手法です。シュトゥットガルトなどの周囲を丘陵に囲まれた比較的風の弱い盆地内の都市で、当時深刻となっていた大気汚染の緩和のほか、夏季の熱ストレスの緩和のために、主に夜間に周囲の丘陵の斜面から流入する厚さ十メートル程度の新鮮な空気を市街中心部に誘導して都市の通風・換気に活用しようとする手法です。

この丘陵斜面から都心部に至る空気の流れが、日本では「風の道」と呼ばれています。もとのドイツ語では「空気を導く道 (Luftleitbahnen)」であり、英語では Ventilation lane/path と呼ばれる、都市の通風・換気を意図したものです。

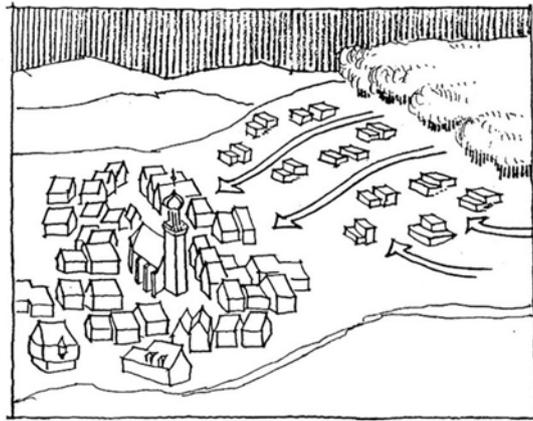


図2-18 ドイツの「風の道」のイメージ

ドイツでは地表面近くの十メートル程度の厚さで都市周辺の山や谷を通じて流入する夜間の冷気流を活用して、これが通ることが予想もしくは今後期待される空間を「風の道」として指定しています。

第3章 「風の道」を活用した都市づくりの推進に向けて

第3章では、「風の道」を活用した都市づくりを具体的に推進していくための考え方を示しています。

3-1では、行政や住民・事業者等の各主体が果たす役割を示しています。

3-2では、ヒートアイランド現象の把握とそれを踏まえた対策を講じるため有効となる「ヒートアイランド対策マップ」の作成について示しています。

3-3では、「風の道」を活用した都市づくりを検討する上で参考となる知見等を、都市づくりの配慮事項として示しています。

3-4では、「風の道」を活用した都市づくりを具体的に進める上で有効となる都市計画制度等について示しています。

3-1 推進に向けた各主体の役割

ヒートアイランド対策に資する「風の道」を活用した都市づくりを今後推進していくために、行政や住民・事業者等の各主体は以下のような役割を果たすことが期待されます。

(1) 行政

①都道府県

都道府県は、主に都市スケールのヒートアイランド対策を担うものと考えられます。市区町村が「風の道」について検討する基盤として、都道府県が都市スケールの「風の道」を示すことが重要です。また、都市スケールの「風の道」となる河川や幹線道路、大規模緑地等は、都道府県の管理する施設が多く、それらの「風の道」の換気・通風の機能の確保・向上等を図ることも重要な役割であると考えられます。さらに、ヒートアイランド現象は市区町村をまたがるスケールで現状を捉えることも求められるため、「風の道」を活用した都市づくりを推進するには市区町村間の施策連携を支援することも役割の一つと考えられます。

②市区町村

市区町村は、主に都市スケールから地区スケールのヒートアイランド対策を担うと考えられます。都道府県が示す若しくは当該市区町村が位置づける都市スケールの「風の道」を参照しつつ、都市再開発等の都市が変化する機会を捉えて、地区スケールの「風の道」について検討することが役割として考えられます。具体的には、「風の道」の確保等について、都市計画制度等の活用を検討することや、「風の道」に配慮した計画・事業等となるよう事業者等に働きかけることが考えられます。

(2) 住民・事業者等

住民・事業者等は、都市開発や個々の建築行為等において、都道府県や市区町村が示す対策の方針に配慮し、協力していくことが求められます。また、ヒートアイランド対策に十分配慮した計画・事業等の提案を自主的に行うことも考えられます。

3-2 ヒートアイランド対策マップの作成

(1) ヒートアイランド対策マップとは

「風の道」を活用した都市づくりを進めるためには、ヒートアイランド現象の現況やヒートアイランド現象の要因（地表面被覆、人工排熱、都市形態）の分布を把握した上で、「風の道」を空間的に明示し、「風の道」を活用した都市づくりの方針を示すことが重要です。

ヒートアイランド対策に資する「風の道」を活用した都市づくりを推進するため、都市の風の流れや気温分布といったヒートアイランドの現況と、その要因となる地表面被覆や人工排熱、都市形態（市街地の凹凸）の分布等を地図化して系統的に「見える化」し、「風の道」を活用した都市づくりの方針等を立案することを目的として、「ヒートアイランド対策マップ」を作成することが有効です。

(2) ヒートアイランド対策マップの構成と位置づけ

①ヒートアイランド対策マップの構成

ヒートアイランド対策マップは、現況図と対策方針図から構成されます。

・現況図

地表面被覆や都市形態、人工排熱、気象などのヒートアイランド現象の現況の把握に必要な基礎データの中から、ヒートアイランド現象の分布や重点的に検討すべきヒートアイランド現象の原因の分布を組み合わせた図

・対策方針図

現況図に基づいて、地域特性と科学的知見を踏まえて、作成する以下の図。

- ・「風の道」としての機能が期待される空間を矢印等で明示した図（都市スケール、地区スケール）
- ・都市スケールで明示された「風の道」を踏まえ、ヒートアイランド対策上、望ましい具体的な対策の方針を示した図（地区スケール）

②ヒートアイランド対策マップのスケール

以下のヒートアイランド対策のスケールに応じて、各々のスケールのヒートアイランド対策マップを作成することが有効です。

● 広域スケール（100km 圏内程度）

都市部のヒートアイランド現象による影響が広域的に及ぶ範囲

● 都市スケール（10km 圏内程度）

広域スケールの中で高温域の中心となり重点的にヒートアイランド対策を検討すべき範囲

● 地区スケール（1km 圏内程度）

土地利用や地形、建物群の配置や風の流れ等の地域特性を把握可能で、具体的なヒートアイランド対策を検討する範囲

ヒートアイランド対策マップのスケールに応じた対策の例を表3-1に示します。なお、基本的には、都道府県が広域スケールから都市スケールのヒートアイランド対策マップを作成した上で、市区町村がそれらを参照して、都市スケールから地区スケールのヒートアイランド対策マップを作成することが想定されます。

表3-1 ヒートアイランド対策マップのスケールと対策の例

スケール	対策の例
広域スケール	大規模なオープンスペースの保全(広域的な緑地の保全等)
都市スケール	大規模な市街地開発事業、幹線道路整備、公園・緑地の保全・整備、河川改修等
地区スケール	地区計画等、都市再生特別地区、風通しに配慮した建物配置、都市緑化、人工排熱削減等

③ヒートアイランド対策マップの位置づけ

図3-1に示すように、現況の把握に基づいて対策方針の立案を行い、ヒートアイランド対策マップ(現況図、対策方針図)の作成を行うことが考えられます。

都市計画を通じて「風の道」を検討・確保していくことを踏まえると、主に地方公共団体の都市部局が主体となり、環境部局等の他部局と調整を図りながらヒートアイランド対策マップを作成することが望ましい。

一方、事業者等(事業者としての地方公共団体も含む)は、地方公共団体が作成したヒートアイランド対策マップの対策方針図に基づき、本ガイドラインを踏まえて計画・事業案を作成し、ヒートアイランド対策への配慮に関して、必要に応じて国土交通省が開発している熱環境対策評価ツール(附章参照)等を活用して評価し、地方公共団体との協議を通じて合意形成を図り、計画・事業を決定します。

なお、ヒートアイランド対策のスケールに対応して、ヒートアイランド対策マップの作成主体が異なる場合、地方公共団体相互の方針の調整を図ることが考えられます。

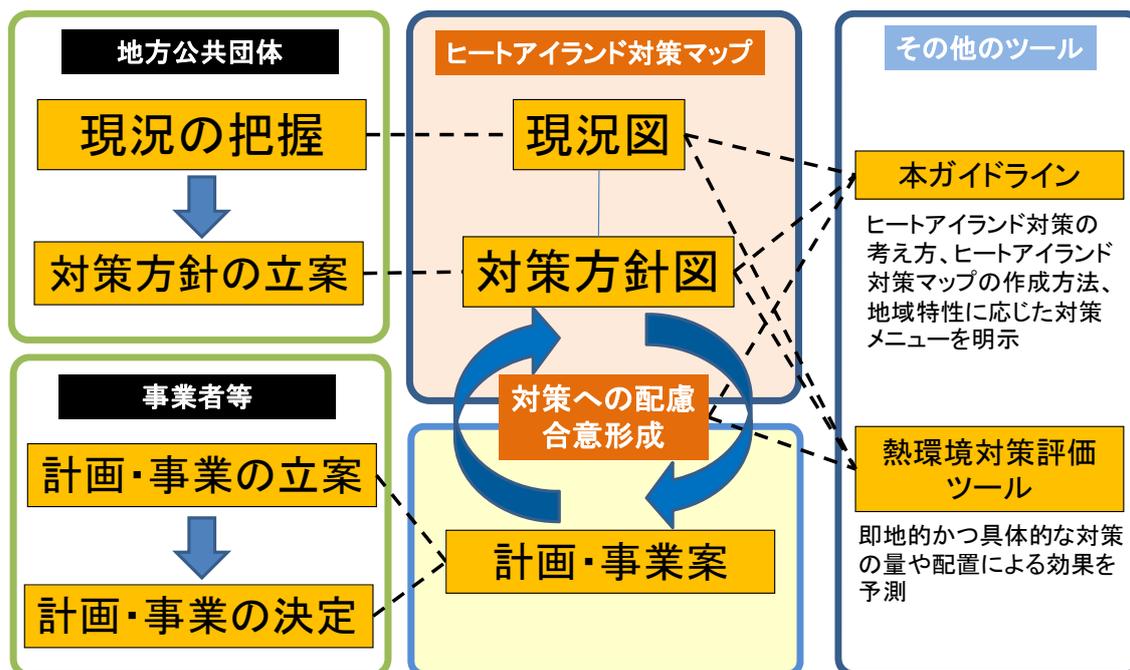


図 3-1 ヒートアイランド対策マップの位置づけ

(3) ヒートアイランド対策マップの作成手順

ヒートアイランド対策マップは、図 3-2 に示す手順により作成することが考えられます。

①基礎データの整理



②現況図及び対策方針図の作成

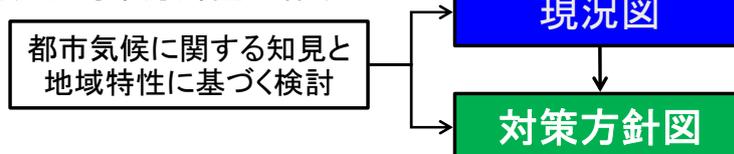


図 3-2 ヒートアイランド対策マップの作成手順

①基礎データの整理

各都市におけるヒートアイランド現象の現況を把握し、現況図を作成するためには、ヒートアイランド現象の要因となる地表面被覆や都市形態、人工排熱に関するデータや気温分布や風の流れ等のデータなどの基礎データを整理することが重要です。

具体的には、表 3-2 のようなデータが考えられます。

表3-2 主な基礎データの種類と内容

種類	内容	データの出典(例)	データから得られる情報
地表面被覆	土地利用	国土数値情報(土地利用細分メッシュ) 数値地図5000(土地利用) 都市計画基礎調査(GIS)	地表面被覆の種類 (地表面被覆の人工化の状況、 緑地分布等)
	建物(形状)	都市計画基礎調査(GIS) 都市計画基本図デジタルマッピング(DM) 基盤地図情報(建築物の外周線)	
	自然被覆地	自然環境保全基礎調査(植生調査) 緑に関する現況調査 空中写真	
都市形態	地形・標高	基盤地図情報等(メッシュ標高) 地形図	地形による凹凸 (河川や谷戸など風の通り道と なる地形的特性)
	緑地	自然環境保全基礎調査(植生調査) 緑に関する現況調査 空中写真	公園・緑地等の開放的な空地の 位置や規模、連続性(ネットワー ク)
	建物(形状、高さ)	都市計画基礎調査(GIS) 都市計画基本図デジタルマッピング(DM) 基盤地図情報(建築物の外周線) 空中写真	建物による凹凸 (都市形態の高密度化の状況、 街路等の隙間空間の位置や規 模、連続性)
人工排熱	建物(形状、用途、 階数)	都市計画基礎調査(GIS) 基盤地図情報(建築物の外周線) 空中写真	人工排熱量※ (建物から放出される人工排熱 の状況)
	交通量	交通量調査(道路交通センサス等)	人工排熱量※ (自動車から放出される人工排 熱の状況)
気象	風向・風速	気象台・アメダス 大気汚染常時監視局 予測計算結果	風の流れの傾向(卓越風向) 風の強さ
	気温	気象台・アメダス 大気汚染常時監視測定局 地方公共団体の観測点(百葉箱等) 予測計算結果	気温の分布
	表面温度	地方公共団体による赤外線熱画像撮影 予測計算結果	表面温度の分布

※排熱量(エネルギー消費量)原単位と組み合わせて算出

②現況図及び対策方針図の作成

イ) 基本的な作成方法

現況図と対策方針図には、様々な作成方法があると考えられますが、風向風速や気温等の基礎データ等を重ね合わせて作成する方法と、基礎データを基にシミュレーションを行い作成する方法に大別されます。シミュレーションを行い作成する方法は風向風速や気温分布等の空間精度が高く、より精緻にヒートアイランド現象の現況や対策効果を把握することができますが、シミュレーションを実施することが困難な場合は、基礎データ等を重ね合わせて作成する方法により現況や対策効果を把握することも可能です。

ロ) 現況図の作成方法

①の基礎データの中から、各都市の地域特性に配慮した上で、都市気候の専門家等の協力により、ヒートアイランド現象の分布や重点的に検討すべき対策（例えば、風通しを良くして都市内の気温低下や大気汚染の緩和を図る、屋外の体感温度を低下させる等）に関連する基礎データを組み合わせて作成することが考えられます。

気温分布や風の流れなどは、アメダスや大気汚染常時監視測定局の気象観測データのほか、地方公共団体独自の気温や表面温度観測データ等を活用して、必要に応じて国土交通省が開発している熱環境対策評価ツール（附章参照）等による予測結果を利用することも考えられます。

ハ) 対策方針図の作成方法

現況図に基づいて、都市気候等の専門家等の協力により、地域特性や都市気候に関する知見を踏まえ、「風の道」としての機能が期待される空間を明示した図として作成することが考えられます。なお、都市計画においてより活用しやすいものとするため、例えば、1級～3級の「風の道」に分類して図示することも考えられます（表3-3）。

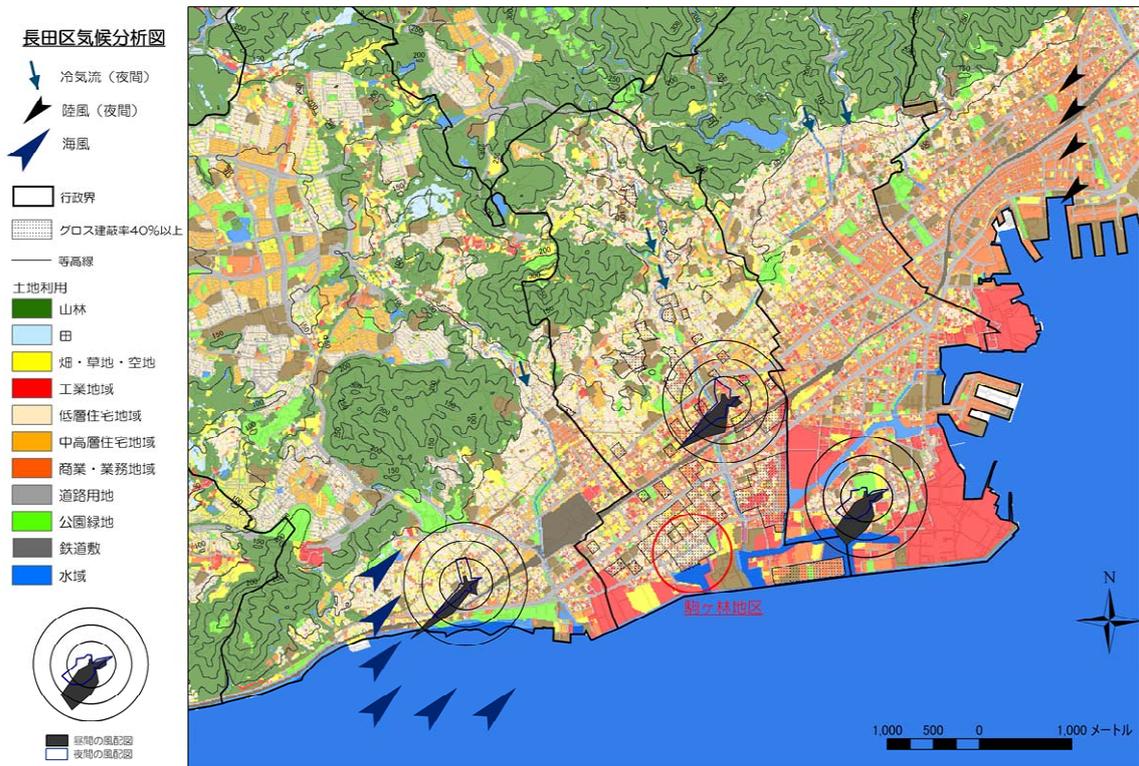
また、地区スケールにおいては、都市スケールで明示された「風の道」を踏まえ、ヒートアイランド対策上望ましい具体的な対策の方針を図示することが考えられます。なお、必要に応じて、シミュレーションも活用して、対策効果の把握のための予測計算を実施し、予測結果を参考に対策方針図を作成することも考えられます。

表 3-3 「風の道」の分類の例

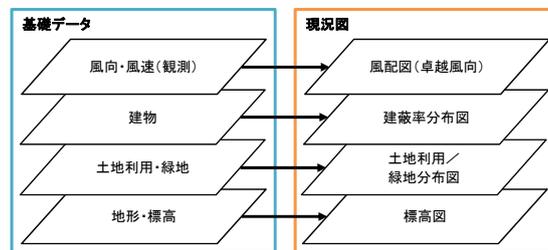
風の道の分類	内容	「風の道」の例(東京)
1級	都府県をまたがる大規模河川における風の流れ	荒川、隅田川、多摩川
2級	街路、鉄道敷、河川、連続した緑地等のオープンスペースにおける風の流れ	日本橋川、行幸通り、八重洲通り、環状2号線、目黒川
3級	緑地等の局所的な風の流れ	皇居周辺、明治神宮、新宿御苑

※「風の道」の分類（表 3-3）と 2-2 に示した「風の道」の種類（図 2-7～図 2-10 を参照）の関係としては、1級の「風の道」は、海風が流れる「風の道」（海風の風向と平行となるタイプ）の大規模河川に対応。また、2級の「風の道」は、海風が流れる「風の道」（海風の風向と平行となるタイプ）のその他の河川、街路、緑地や海風が流れる「風の道」（海風の風向と異なるタイプ）、山風が流れる「風の道」、陸風が流れる「風の道」に対応。3級の「風の道」は、都市内緑地からの移流・にじみ出しを導く「風の道」に対応。

(都市スケールの現況図の例－神戸市) ※基礎データを重ね合わせて作成



<都市スケールの現況図の例（神戸市）^{15, 16}>



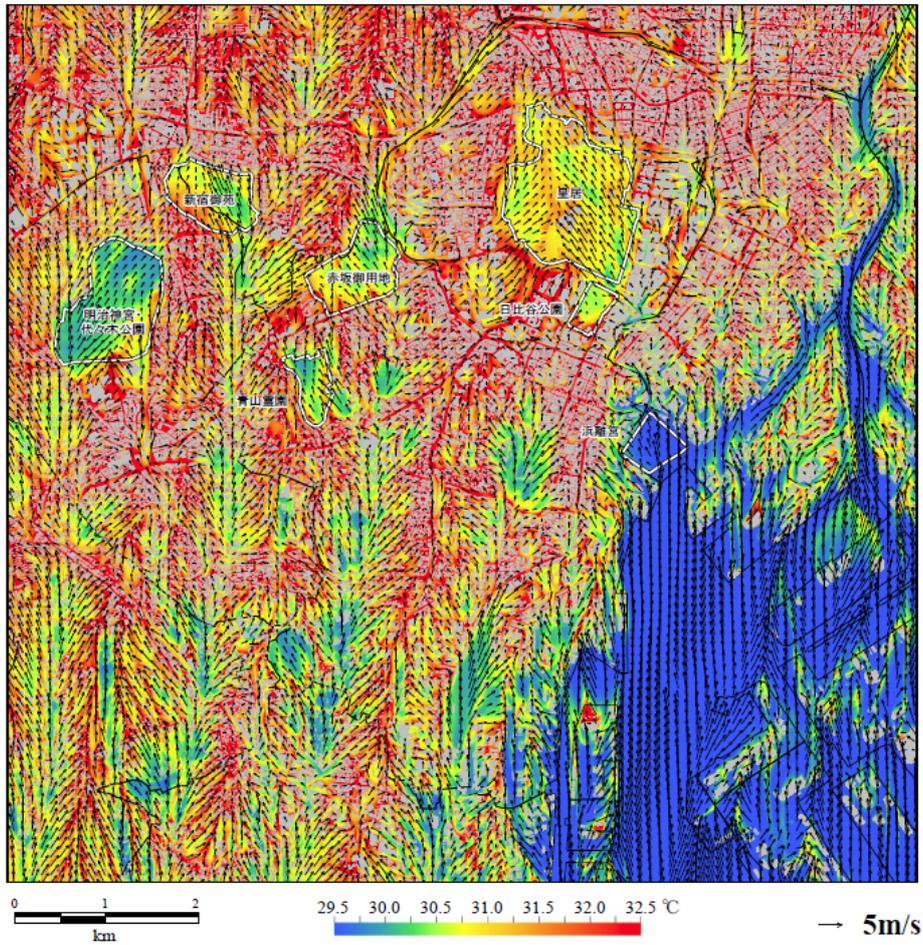
<都市スケールの現況図の作成方法>

図3-3 観測データ等に基づく都市スケールの現況図の例

¹⁵ 神戸大学森山正和研究室による試案（平成19年）

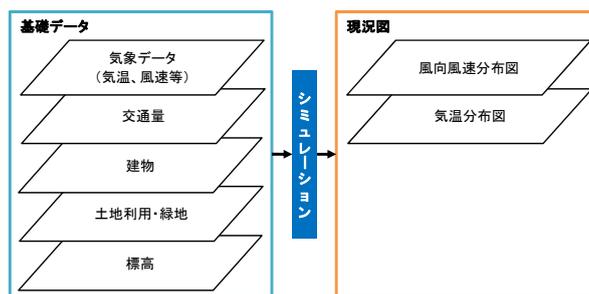
¹⁶ 田中貴宏、山下卓洋、森山正和：「都市環境気候図」を利用した多主体参加型まちづくりワークショップに関する研究，日本建築学会環境系論文集 No611，平成19年11月

(都市スケールの現況図の例－東京臨海・都心部) ※シミュレーションを行い作成



東京臨海・都心部の地上10mの気温・風速分布 (2005年7月31日14時)

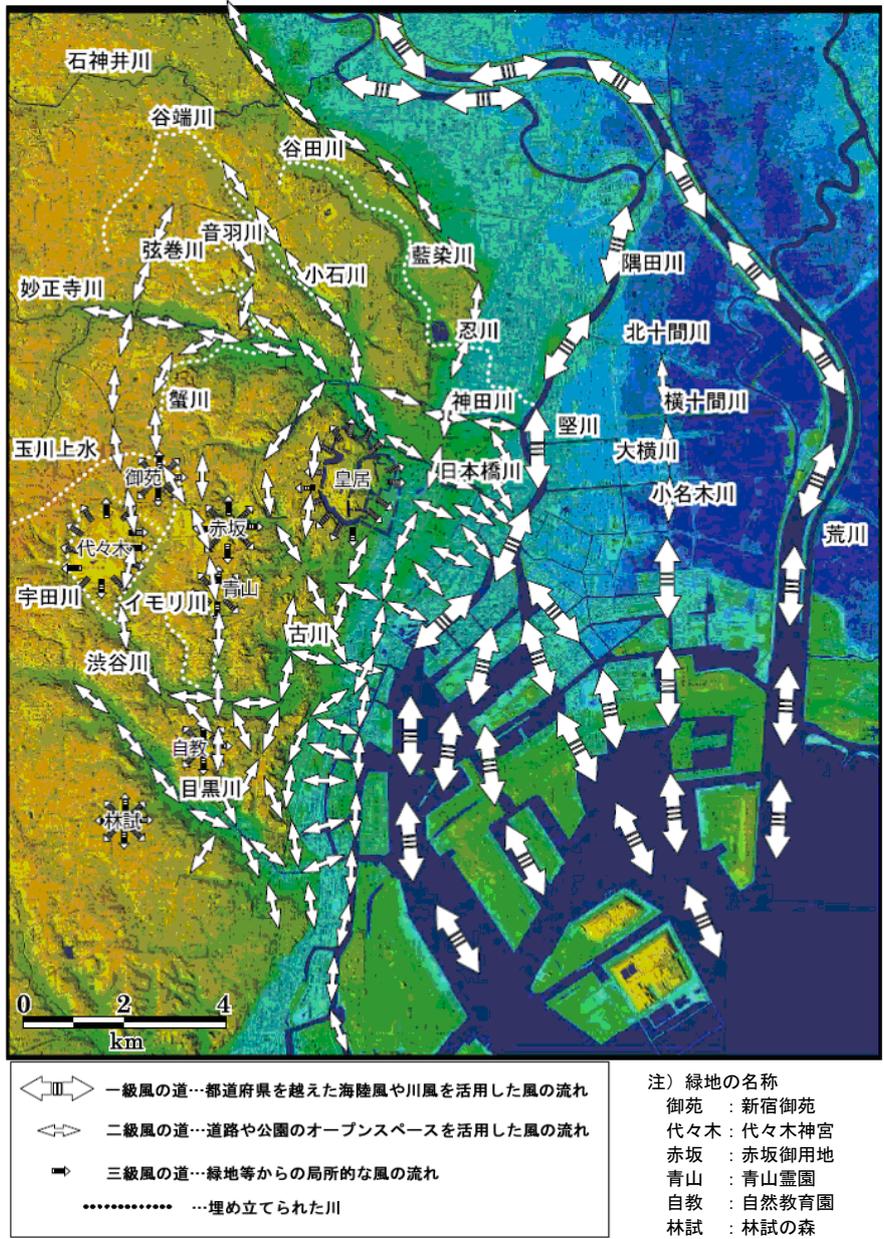
<都市スケールの現況図の例(東京臨海・都心部)>



<都市スケールの現況図の作成方法>

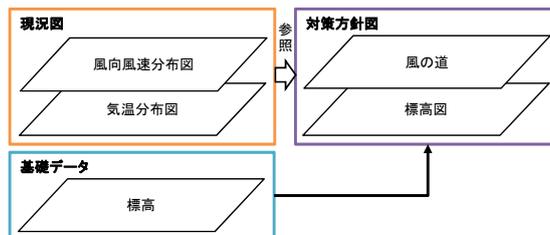
図3-4 シミュレーションを活用した都市スケールの現況図の例

(都市スケールの対策方針図の例－東京臨海・都心部)



背景に使用した地図: 1:25,000 国土地理院デジタル標高地形図「東京都区部」

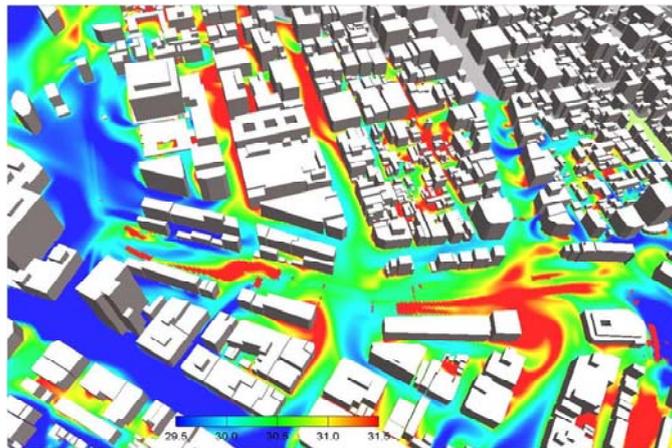
<都市スケールの対策方針図の例 (東京臨海・都心部の「風の道」の試案)>



<都市スケールの対策方針図の作成方法>

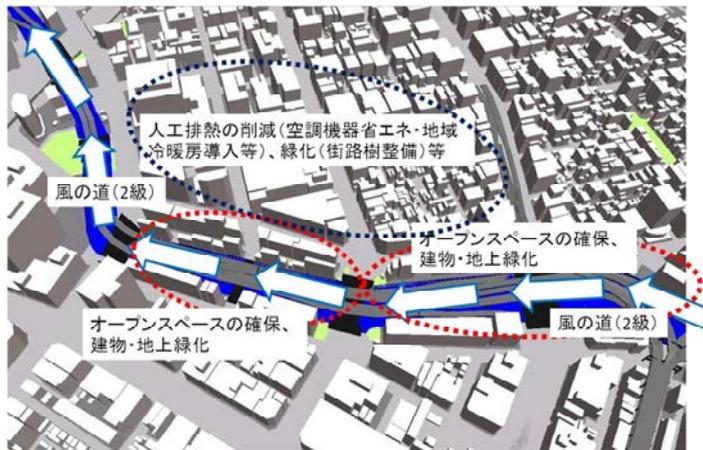
図3-5 シミュレーションを活用した都市スケールの対策方針図の例

(地区スケールの現況図及び対策方針図の例ー日本橋川地区 (東京都千代田区))



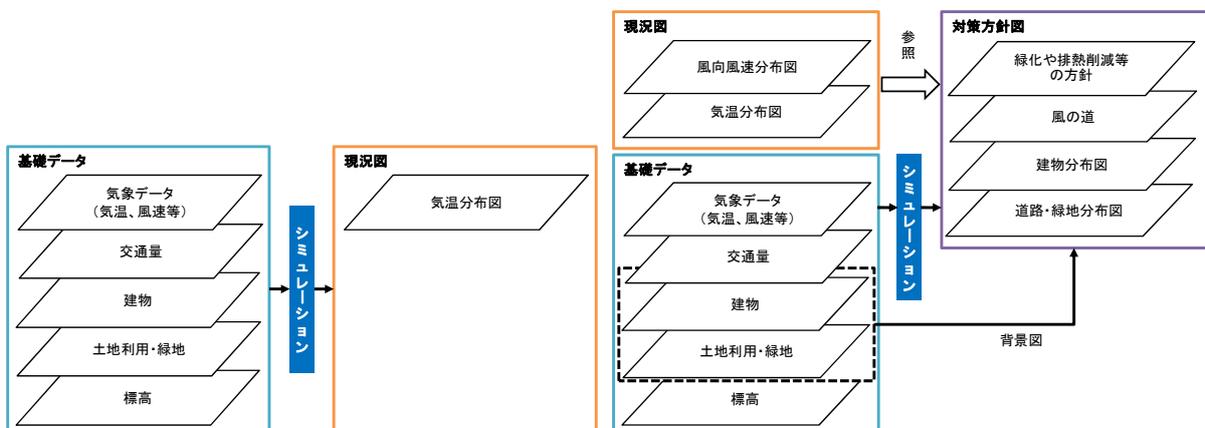
地球シミュレータを用いたシミュレーションによる夏季12時の気温分布
(※日本橋川上の首都高高架道路は描写していない)

<地区スケールの現況図の例 (日本橋川地区) >



日本橋川上の首都高地下化と河岸建物の低容積化、地区全体の容積を1.2倍とした検討に基づく試案

<地区スケールの対策方針図の例 (日本橋川地区) >



<地区スケールの現況図の作成方法>

<地区スケールの対策方針図の作成方法>

図3-6 シミュレーションを活用した地区スケールの現況図及び対策方針図の例

3-3 「風の道」を活用した都市づくりにおける配慮事項

地域の特性に対応した効果的なヒートアイランド対策を検討するため、ヒートアイランド対策マップの対策方針図を作成する際に配慮すべき事項と、参考となる知見等を以下に示します。

(1) 都市形態の改善

「風の道」を活用した都市づくりを進めるには、連続したオープンスペース（開放的な空間）の確保等による地域の冷熱源からの風を都市空間に流入することが重要です。そのため、主に都市スケールにおいて、「風の道」を活用した都市づくりを検討する際に、「風の道」となる河川や緑地等をネットワークで結び、水と緑のネットワークの形成を図ることや大規模な緑地等の保全を図ること等に配慮することが有効です。

また、地区スケールにおいて、具体的な対策の方針を検討する際には、都市空間に取り込んだ冷涼な風を阻害しないよう、建物配置の工夫をすること、地区内の隙間空間を確保すること等に配慮することが有効です。

① 「風の道」となる河川や緑地等の活用

・河川による内陸への冷気供給

海風は市街地の平均気温より 4℃程度低く、都市を流れる河川は帯状に他の地表面よりも温度の低い領域が形成され、河川上空を流れる海風の温度は上昇しにくいため、内陸に冷気を運ぶ「風の道」として有効であることが指摘されています¹⁷。

・河川周辺の冷却効果

都市河川の気温低下効果は、幅が 200m を超えるような大規模な河川では、河岸から最大 400m まで市街地の平均気温よりも気温が低下する傾向が観測されているが、河岸の建物高さや配置の影響により、その範囲は小さくなる可能性が指摘されています¹⁷。

・緑地の規模と冷却効果

都市内の公園等の緑地では、周辺市街地よりも気温が数℃程度低くなるクールアイランド現象がみられます。緑地の規模と冷却効果の関係については、緑地面積が大きくなるほど気温の低下する範囲が大きくなり、緑地内の気温も低くなる（図 3-7）ことや、緑地から広がる冷却効果は、緑地からの距離に反比例し、緑地に近いほど気温の低下が大きいことが把握されています¹⁸。

¹⁷ 成田健一、鍵屋浩司：臨海都市における中小河川の風の道としての効果 東京・目黒川における微気象観測, 日本建築学会環境系論文集, 第 653 号, pp. 637-644, 平成 22 年 7 月

¹⁸ 岩本麻利、篠田友博、尾上佳宏、増田幸宏、高橋信之、尾島俊雄：大規模都市緑地周辺市街地におけるクールアイランドのネットワークに関する研究: その 1, 日本建築学会学術講演梗概集 D-1 環境工学 I, pp. 633-634, 平成 18 年 7 月

・緑地の配置と冷却効果

緑地の配置と冷却効果の関係については、緑地が集中した方が市街地と緑地の気温差（クールアイランド強度）は大きくなるが、分散して緑地を配置した方が広範囲に冷却効果を及ぼすと指摘されています（図3-7）。クールアイランドを形成する大規模な都市緑地は、ヒートアイランドの分断に資すると考えられ、周辺の緑地との連続性を確保することにより、気温の低い領域が連続する効果が期待できます¹⁸。

また、臨海部の都市における緑地の効果的な配置方法に関する知見として、東京を対象に緑地配置の違い（都心部や臨海部等）による気温の低下効果を検討した例では、臨海部に重点的に緑被を配置した方が風上側の臨海部から都心部に比較的冷涼な空気が海風で運ばれ、気温の低下が大きく、「風の道」としての効果が得られやすいことが示唆されています¹⁹。

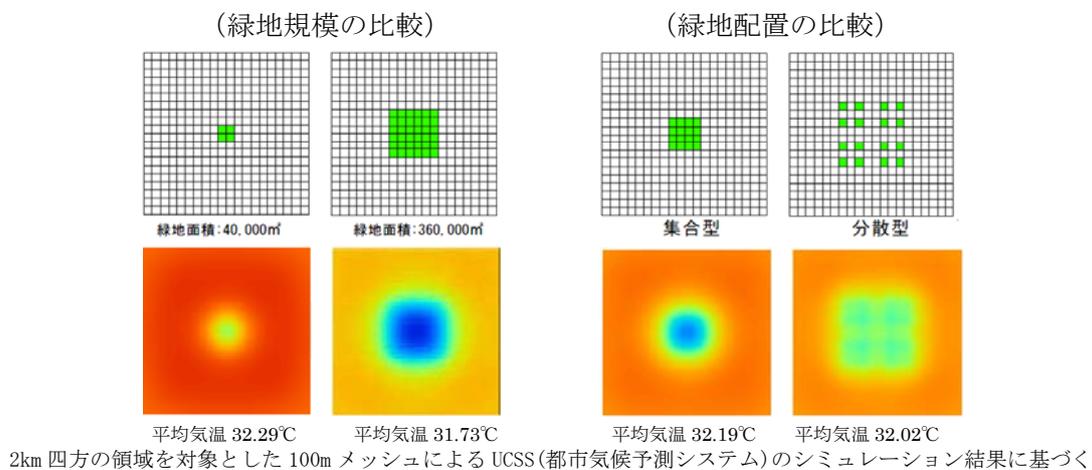


図3-7 緑地規模と緑地配置の違いによる平均気温の違い¹⁸

・大規模緑地からの冷気のにじみ出し

深夜の風の静穏時に大規模緑地の冷気が周囲に流出して気温が低下する冷気のにじみ出し現象は、東京の新宿御苑の場合、周縁部から 100m 程度の範囲で観測されています²⁰。

にじみ出しは、重力流の形で流下していく冷気流であるため、供給源となる緑地が周囲の地形よりわずかでも高い方が促進される可能性があります。また、にじみ出した冷気を妨げないように流下方向の建物配置を工夫し、都市空間に冷気を取り込むことが重要であると指摘されています²¹。



図3-8 緑地からの移流・にじみ出しの活用²²

¹⁹ 半田真理子：気候・気象 緑被の熱環境に及ぼす効果，土木技術資料，第38巻第12号，pp38-43，平成8年12月

²⁰ 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，平成16年5月

²¹ 成田健一：風の道と都市気候形成，日本風工学会誌 No. 107，pp109-114，平成18年4月

²² 国土交通省都市・地域整備局公園緑地課緑地環境推進室：「環境の世紀」における公園緑地の取り組み

②冷熱源からの風に配慮した都市形態

・建物配置（見付面積）と風通し

地域の冷熱源からの風の流れを阻害しないようにするためには、流れを期待する風向（主風向）に対する面積、言い換えると風から見た建築物や構造物の壁面が占める面積（見付面積）をできるだけ減らすことが有効であると考えられます^{23,24}。

・河川の沿岸建物の配置形状と河川を流れる風の市街地内への導入

河川の沿岸建物の配置形状を工夫することで、河川空間を流れる海風を市街地内に導入することができると考えられています。例えば、河川と平行に海風が流れる場合、図3-9のように沿岸の建物を海風の風向に対して逆ハの字型に傾けて配置した場合には、河川を流れる風が効果的に市街地内に広がり、逆に海風の風向に対してハの字型に配置した場合は、河川を流れる風が市街地へ侵入しにくいことが風洞実験により検証されています²⁵。例えば東京では、図3-9のような建物配置により、夏季日中の南からの冷たい海風を積極的に市街地内へ導く一方、冬季の北より季節風の侵入は極力抑えることが可能と考えられます。

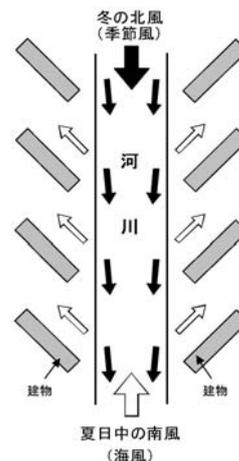


図3-9 建物配置の工夫による河風の選択的導入²⁶

建物の配置によって住宅地内への風の流れ込み方が異なることは、数値シミュレーション（CFD解析）によっても検証されており、例えば、川沿いの住宅団地の計画において、川を流れる風を団地内に導くため、風下側の住棟は隣棟間隔を開けて風の抵抗にならない向きとし、風上側の住棟は川からの風を受け止めてオープンスペースに導くような向きにするなど建物配置を工夫することにより、川からの冷涼な風が住宅地内を通り抜け、より内陸側まで風を取り込みやすくできることが示唆されています²⁷。

・地区内の建物密度等と風通しの関係

地区の建物密度と換気・通風の関係として、グロス建蔽率（道路等の建物敷地以外も含めた地域全体の面積に対する建築面積の割合）が低いほど風通しが良くなる傾向があります²⁸。

²³ ヒートアイランド現象の緩和に資する設計支援ツールとして開発された「ヒートアイランド現象緩和のための建築物総合環境性能評価システム（CASBEE-HI）」においても、卓越風向に対する見付け面積の比が小さいほど評価が高いとされています。

²⁴ 日本サステナブル・ビルディング・コンソーシアム編：CASBEE-HI 評価マニュアル 2006年版，建築環境・省エネルギー機構，平成18年7月

²⁵ 成田健一：都市内河川の微気象の影響範囲に及ぼす周辺建物配列の影響に関する風洞実験，日本建築学会計画系論文集第442号，pp.27-35，平成4年12月

²⁶ 日本建築学会編著：都市環境のクリマアトラス 気候情報を活かした都市づくり，ぎょうせい，p.90，平成12年9月

²⁷ 大黒雅之，村上周三，森川泰成，持田灯，足永靖信，大岡龍三，吉田伸治，小野浩司：CFDを利用した屋外温熱空気環境設計手法に関する研究—川風の温熱空気環境改善効果の解析—，日本建築学会技術報告集第16号，p.185-190，平成14年12月

²⁸ 久保田徹，三浦昌生ほか：風通しを考慮した住宅地計画のための全国主要都市におけるグロス建ぺい率の基準値 建築群の配置・集合形態が地域的な風通しに及ぼす影響その2，日本建築学会環境系論文集第556号，pp.107-114，平成14年6月

また、建物群の面的な凹凸と風通しの関係については、市街地の凹凸の度合いが大きいほど、上空を流れる風と地上付近との換気が促進されると指摘されています^{29,30}。

・街路形態と街路空間の風通し

一般的に上空の風向と街路が平行な場合、街路に沿って風が吹きやすく、街路内の風速は大きくなります。一方、上空の風向と街路が直交する場合は、沿道建物による影響を受けて風が乱れ、街路内の風速は小さくなる傾向があります。また、沿道建物の高さ H と街路の幅 W の比 H/W が小さい（街路幅が広い、あるいは建物高さが低い）ほど、街路空間の平均風速は大きくなり、逆に H/W が大きい（街路幅が狭い、あるいは建物高さが高い）場合は、街路に直交する風が街路内に吹き込みにくくなる傾向があります（図3-10）。

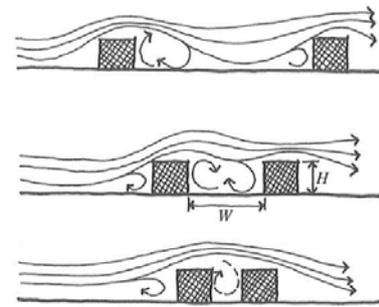


図3-10 街路と直交する風の街路内への吹き込み方³¹

「風の道」としての機能が期待される街路や河川等の連続した都市の隙間空間と海風の風向との関係による風通し効果については、次のような知見が示されています³²。

主風向に対して街路が平行（主風向に対して±22.5度の範囲内）の場合、街路幅が一定以上になると、街路幅の広い方が街路内の地上付近（高さ2m）の風通しがよくなります。なお、街路幅が10～20m程度を超えると街路内の風速が街区平均風速より大きくなり、街路幅が45m以上になると街区平均風速の2～3倍程度となります。また、沿道の建物高さが一定以上になると、建物が高い方が街路内の地上付近の風通しがよくなります。街路周辺の建物高さが20m以上になると街路内の地上付近の風速は街区平均風速より大きくなる傾向があります。

一方、主風向に直交（主風向と直交する方向に対して±22.5度の範囲内）の街路の場合は、街路幅に係わらず顕著な風通しの変化は見られません。また、街路周辺の建物高さが30m以上になると若干街路内の地表付近の風速が大きくなります。そのため、オープンスペースの確保や高層建物により、上空の海風を地上に誘導することが有効と考えられます。

風には建物配置に応じて図3-11の性質があるとされており、建物配置に応じたこれらの特徴を把握することにより、街路における風の流れや建物の隣棟間（隙間空間）の風通しを効果的に確保できると考えられます。

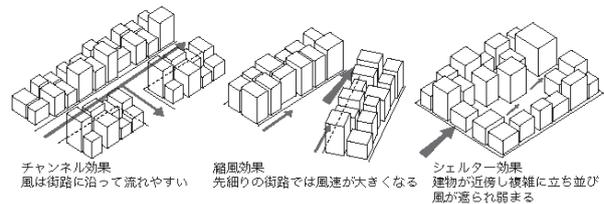


図3-11 建物と風の関係³¹

²⁹ 成田健一、関根毅、徳岡利一：市街地の蒸発量に及ぼす建物周辺気流の影響に関する実験的研究（続報），日本建築学会計画系論文報告集，第366号，pp.1-11，昭和61年8月

³⁰ 大山直樹、岸田善寛、三浦昌生、富永禎秀、久保田徹、持田灯：高さの異なる建築物が混在する高密度地区の風通しに関する風洞実験，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.649-650，平成13年9月

³¹ 日本建築学会編：建築設計資料集成[環境]，丸善，昭和53年

³² 竹林英樹、森山正和、三宅洋祥：気候資源としての風の利用を目的とした街路形態と街路空間の風通しの関係の分析，日本建築学会環境系論文集，第74巻第635号，pp.77-82，平成21年9月

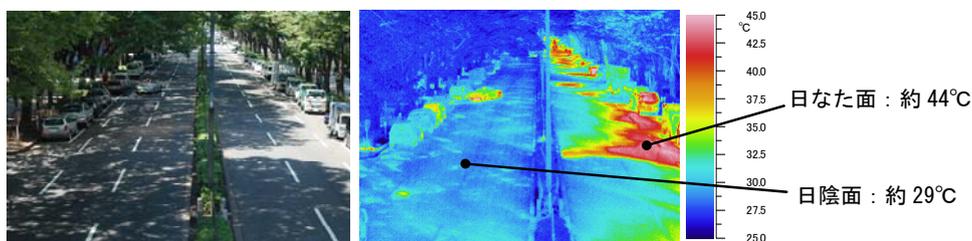
(2) 地表面被覆の改善

「風の道」を流れる冷涼な風を、地表面温度の上昇しやすい人工的な被覆で暖められることなく都市空間内に導くため、「風の道」となる街路等の緑化の充実を図ること、「風の道」の周辺において、建物の敷地・屋上・壁面の緑化や高反射化、舗装の改善、水面（水辺空間）の確保を図ること等に配慮することが有効です。

①緑化の推進

・街路や建物敷地の緑化

「風の道」となる街路や沿道の建物敷地の緑化により、「風の道」を流れる風の温度上昇をできるだけ抑えることが重要です。街路樹の整備や公開空地の植樹等によって緑陰をつくり日射を遮ることや建物敷地の草地化などにより、地表面の温度上昇を抑制し、体感温度を下げる効果があり、また、樹木の葉や地表面の草地からの蒸発散により周辺の熱を奪うことで周辺の気温上昇を緩和する効果が期待されます。



東京都渋谷区表参道，2008年9月9日12時，気温29°C（資料）平成20年度環境省調査

図3-12 街路樹による路面表面温度の上昇抑制効果³³

・屋上緑化、壁面緑化

建物の屋上や壁面への緑化により、建物表面の温度の上昇や建物への熱の蓄積が抑制され、周辺の気温上昇を緩和する効果があります。「風の道」の周囲の建物の屋上や壁面への緑化により、「風の道」を流れる風の温度の上昇を抑制することが期待されます。なお、「風の道」となる街路側に低層部がある建物は、より地上に近い低層部に緑化した方が歩行者空間への寄与が大きいと考えられます。



図3-13 屋上緑化や壁面緑化の例³⁴

図3-14 屋上緑化による表面温度の上昇抑制効果

³³ 環境省：ヒートアイランド対策ガイドライン改訂版，平成25年3月

³⁴ 公益財団法人都市緑化機構：第11回屋上・壁面・特殊緑化技術コンクール作品，平成24年10月

②舗装の改善

・保水性舗装

保水性舗装は、舗装材料に保水性のある素材を混ぜることによって、舗装がある程度水分を保てるようにしたもので、日射を受けたときに、舗装にある水分の気化熱によって表面温度の上昇を緩和する効果があると指摘されています。

なお、保水性舗装は舗装材が水分を持っているときは一般の舗装よりも表面温度が低くなりますが、水分がなくなると表面温度が上昇してしまうので、日中は定期的に散水するなどして常に水分を補給することに留意する必要があります。

・高反射性舗装（遮熱性舗装）

高反射性舗装（遮熱性舗装）は舗装の表面に反射性のある素材を混ぜたり、表面を塗装したりして日射によるエネルギーを反射することができるようにしたものであり、表面の温度を上昇しにくくしたり、舗装が日中に熱を貯めこんで夜間に熱を放出し、熱帯夜の原因となることを防ぐことが期待されます。

なお、歩道に適用すると、反射日射の増加により歩行者空間の快適性を損なう可能性があることにも留意する必要があります。

③建物の高反射化

建物屋上や屋根面への高反射性塗装により、日射を反射することによって建物表面の温度上昇を抑制し、周辺の気温上昇を緩和する効果があります。「風の道」の周囲の建物の屋上や壁面の高反射化により、「風の道」を流れる風の温度が上昇しにくくなることが期待されるが、沿道側の壁面に適用すると、歩道側への反射日射の増加により歩行者空間の快適性を損なう可能性があることにも留意する必要があります。

④水面（水辺空間）の確保

都市を流れる河川等の水面は、一般的なコンクリートやアスファルト等の人工的な材料に対して水が有する熱容量（温度の上昇する際に要するエネルギー）が大きいこと、透明度が高く、一定の水深と流れを有することにより、日射を受けても大部分の熱は水中に蓄えられる（水を温めることに熱が用いられる）ため、表面温度が上昇しにくいと指摘されています^{35,36}。

⑤ドライミスト噴射の効果

ノズルから水を霧状に噴射してつくったミストが蒸発する際の気化熱によりノズル周辺の気温が屋外では平均 1.5℃程度、半屋外では平均 2～3℃程度下がると指摘されており³⁷、広場など人が集まるところに設置することでそこにいる人の体感温度を下げる効果があると考え

³⁵ 成田健一、植村明子、三坂育正：都市気候に及ぼす河川水の熱的影響に関する実測研究 隅田川における熱収支と周辺影響の検討，日本建築学会計画系論文集，第 545 号，pp. 71-78，平成 13 年 7 月

³⁶ 菅原広史、成田健一：都市内河川による暑熱環境の緩和効果，水文・水資源学会誌 第 25 巻第 6 号，pp. 351-361，平成 14 年

³⁷ 奥宮正哉：建物周辺微気候の調整・制御—ドライミストを用いた環境制御，日本建築学会環境工学委員会熱シンポジウム，第 37 巻，pp. 117-120，平成 19 年 12 月

られます。

ただし、風が強い時に噴射するとミストが拡散し、湿度が高い時に噴射するとさらに湿度を上昇させて不快感が増大する可能性がある³⁸など、効果が期待できない条件もあるので使用にあたっては注意が必要です。

(3) 人工排熱の低減

「風の道」を流れる冷涼な風を、人工排熱（エアコンなどの設備機器や照明、自動車などから排出される熱）により暖められることなく都市空間内に導くため、「風の道」の周辺において、地中熱ヒートポンプや下水熱の利用、地域冷暖房の導入等により大気への顕熱³⁹放出の抑制を図ること、被覆対策による室内への熱の侵入の緩和を図ること等に配慮することが有効です。

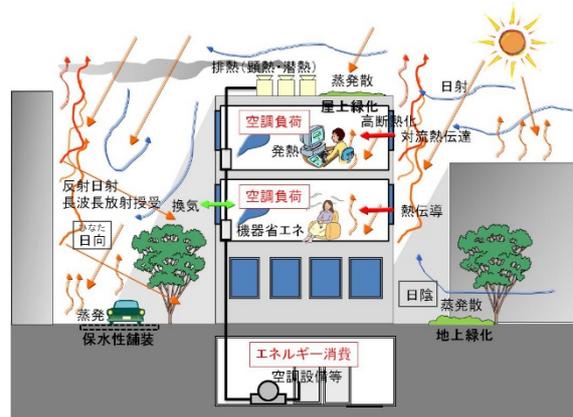


図3-15 地表面被覆と人工排熱

①大気への顕熱放出の抑制

「風の道」の周囲では、地中熱ヒートポンプや下水熱の利用等による大気以外との熱交換や、地域冷暖房の導入等によるエネルギー消費の効率化や潜熱⁴⁰放出によって、大気への顕熱放出が抑制され、気温の上昇を緩和させることが期待されます。

②被覆対策による人工排熱の低減

アスファルト等の地表面、建物の屋上面や壁面などの建物表面は、太陽からの日射を受けて表面温度が上昇します。地上緑化や保水性舗装、屋上緑化等の地表面や建物表面の被覆対策により、図3-15のように地表面や建物壁面、屋上面から室内への熱の進入が緩和されるため、結果として空調負荷が減り、人工排熱の削減にも寄与します⁴¹。

³⁸ 原田昌幸、辻本誠、奥宮正哉：なごミスト構想～ドライミストの蒸散効果を利用したヒートアイランド対策～，アーバン・アドバンス，第36号，pp.33-41，平成17年3月

³⁹ 物質の状態変化を伴わずに物質の温度上昇に使われる熱のことで、一般の家庭用エアコンのような空冷式の空調機器や自動車などから放出される熱の多くは顕熱で、大気をそのまま暖めます。

⁴⁰ 物質の状態が変化するときに必要なとされる熱エネルギーのことで、水が蒸発する際に気化熱として奪われる熱のことを指します。ビル屋上のクーリングタワーのように水を使って放熱してい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します。潜熱を放散しても空気を暖めませんが、湿度は上昇します。

⁴¹ 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，平成16年3月

(参考)「風の道」を活用した都市づくりの適応策としての効果

上記のような「風の道」を活用した都市づくりを進めることにより、ヒートアイランド現象を緩和する、いわゆる緩和策としての効果だけでなく、都市の中に適度な風通しが確保されることや、木陰の創出、ドライミストの使用等により、ヒートアイランド現象によって生じる熱ストレスによる人の健康への影響を軽減する、いわゆる適応策としての効果も期待されるという視点も重要です。

◆ヒートアイランド対策と省 CO₂

(1) ヒートアイランド対策に係る取組の省 CO₂ 効果

①空調負荷の削減による CO₂ 削減効果

空調負荷とは、室内の気温を一定の温度に保つために室内から取り除かなくてはならない熱の量です。空調負荷は夏の場合、太陽からの日射によって建物の屋根や壁の温度が上昇し、その熱が室内に伝わることで発生します。

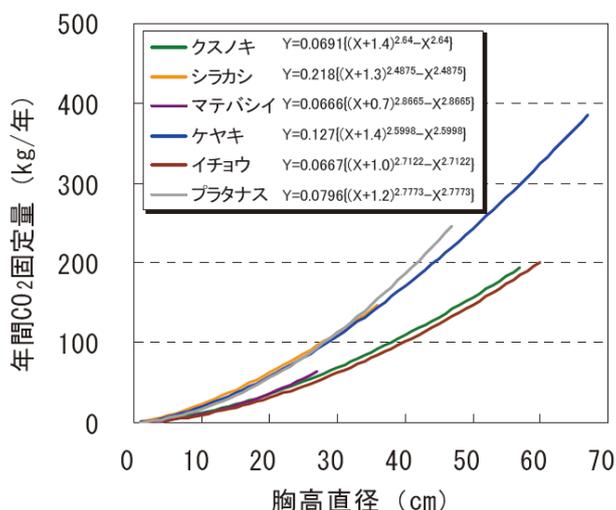
このほかに、窓ガラスを通して入った日射が室内の床などを温めたり、室内より温度が高い外気の熱が窓などを通じて室内に伝わったり、換気の際に取り入れた外気とともに熱も一緒に室内に入ることによっても発生します。

これを減らすことにより、エアコンによって室内から屋外に汲み出す熱の量が減るため、その分エアコンが消費する電力が少なくて済みます。結果として、その減った電力を発電したときに発生する CO₂ が削減できることになります。

例えば、屋上緑化や屋上や外壁を高反射性のものにする、太陽からの日射に対して断熱性が高くなったり、日射を反射したりするので屋根や外壁の温度が上昇しにくくなり、室内に侵入する熱の量が減るために空調負荷削減に有効です。

②樹木植栽による炭酸ガス固定の効果

街路や公園緑地の整備や敷地緑化の際に高木となる樹木を植えることは、地表面被覆の項目で示したヒートアイランド対策効果のほか、樹木が成長することで炭酸ガス固定にも寄与します。図 3-16 は、都市緑化に多く使われている代表樹種毎の樹木 1 本あたりの年間 CO₂ 固定量を算出する予測式です。



原典注) 調査木は関東地方の圃場等に植栽されていた生育良好な樹木であり、調査本数は各樹種 5 本～8 本である

図 3-16 樹木 1 本あたりの CO₂ 固定量予測式⁴²

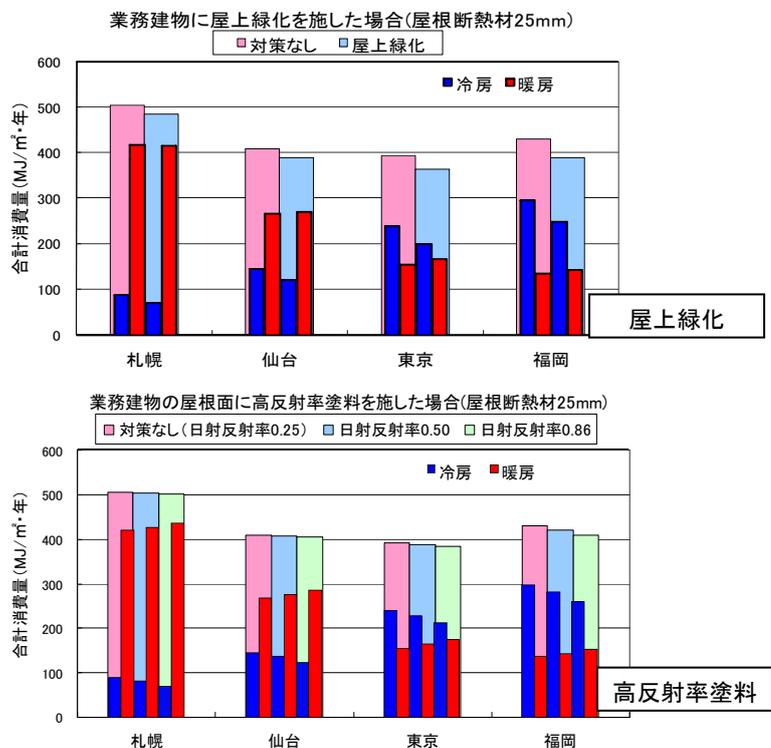
⁴² 松江正彦、飯塚康雄、長濱庸介：我が国における都市緑化用樹木の CO₂ 固定量予測式の開発，国総研アニュアルレポート 2009，平成 21 年

(2) ヒートアイランド対策による年間を通じたヒートアイランド現象緩和効果と省CO₂効果の関係

ヒートアイランド対策は、夏季の都市の気温を下げたり、緑陰のように日射を遮ったり敷地を緑化して照り返しを緩和するなど屋外空間における快適性を向上させるためのものです。一方、冬季には気温低下に寄与するとその分、暖房のエネルギー消費量増加の原因となりますが、最近の知見ではその影響はきわめて限定的であることが示されています。

・ヒートアイランド対策によるエネルギー消費量の変化

ヒートアイランド対策（屋根散水、屋上緑化、高反射屋上等）がエネルギー消費に及ぼす影響をみると、図3-17の例のように、夏季の冷房エネルギーの削減効果が見られ、地域や対策の内容によっては冬季の暖房エネルギーの増加により相殺されてわずかにエネルギー消費量を増加させる可能性があるものの、その大きさは小さく、年間のエネルギー消費に対してほとんど影響を及ぼさないと考えられます。



熱負荷計算プログラム LESCOM (東京理科大学武田研究室) によるシミュレーション結果

図3-17 対策による空調負荷削減効果(業務建物)の例⁴³

⁴³ 環境省：ヒートアイランド対策ガイドライン改訂版，平成25年3月

各種対策技術（高反射性塗装、燃料電池、太陽光発電など）の導入によるヒートアイランド緩和効果（顕熱⁴⁴の変化量）と年間一次消費エネルギーの変化量を評価すると、高反射塗装のように顕熱の削減効果が大きいものの、夏期の省エネルギー効果と冬期のエネルギー消費の増加影響により互いに相殺される対策もあることが示されています。また、燃料電池、太陽光発電など省エネルギー対策によっては顕熱の増加につながる可能性はあるものの、その影響は小さいことが示されています⁴⁵。

・ヒートアイランド現象緩和効果と省 CO₂ 効果との関係

省 CO₂ は一般的にはエネルギー消費量を削減することによって、その分のエネルギー供給に由来する炭酸ガスを削減したり、炭酸ガスを固定する効果のある樹木を増やししたりすることです。表 3-4 のように、ヒートアイランド対策は省 CO₂ に寄与するが悪影響は及ぼさないと考えられます⁴⁶。

表 3-4 ヒートアイランド対策と省 CO₂ の相互関係

ヒートアイランド対策の種類	ヒートアイランド現象緩和(夏季)	省 CO ₂			備考
		夏季	冬季	年間	
地上緑化	◎	◎	○	○	緑化による CO ₂ 固定を除く
保水性舗装	◎	◎	○	○	
高反射性舗装	◎	▽	○	○	夏季の路面温度は低下するが、路面からの反射日射によって沿道建物の冷房負荷が増加する可能性がある
屋上緑化	◎	◎	○	○	
屋上高反射性塗装	◎	◎	▽	○	屋上の表面温度が低下し、屋上直下の室内の暖房負荷が増加する可能性がある
人工排熱削減	◎	◎	◎	◎	

◎：効果が大きいもの、○：効果が比較的小さい、もしくは効果がないもの、▽：使われ方によっては逆効果となる可能性のあるもの（※省 CO₂ 効果の評価は、建物の断熱状況等により異なる）

⁴⁴ 物質の状態変化を伴わずに物質の温度上昇に使われる熱のことで、加熱された地表面などから大気へ対流する熱や空冷式の空調機器等から放出される熱の多くは顕熱で、大気をそのまま暖めます。

⁴⁵ 鳴海大典、下田吉之：ヒートアイランド対策技術の省エネルギー性能評価 戸建住宅を対象とした評価結果，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.811-812，平成 22 年 9 月

⁴⁶ 国土交通省国土技術政策総合研究所：平成 23 年度ヒートアイランド対策の省 CO₂ 効果に関するシミュレーション業務報告書，平成 24 年 2 月

3-4 「風の道」を活用した都市づくりにおける具体的な推進手法

「風の道」を活用した都市づくりを進めるためには、都市計画制度を積極的に活用していくことが有効です。具体的には以下のような都市計画制度の活用が想定されます。

(1) 都市計画マスタープラン等の活用

マスタープランは、都市計画制度における根幹的な計画の一つとして、都市の将来像を示し、具体の規制及び計画の方針を定めるという大きな役割を有しています。将来的に「風の道」を活用した都市づくりを進める際に、個別の都市計画に反映することや事業者等に対して配慮を働きかけることができるよう、マスタープランにおいて必要な事項を明確化し、その方向性を明示することが考えられます。

①都市計画区域マスタープラン

都市スケールにおいて、「風の道」を活用した都市づくりを進めるにあたっては、当該都市計画区域における都市計画の基本的な方向性を示すものとして定められる都市計画区域マスタープラン（都市計画法に基づく「都市計画区域の整備、開発及び保全の方針」）を活用することが考えられます。

例えば、主要な都市計画の決定の方針において、「風の道」の確保等の観点を踏まえ、主要な緑地や河川、道路の大まかな配置の方針を示すことが考えられます。

②都市再開発の方針

「風の道」を活用した都市づくりを進めるにあたっては、都市再開発等の都市形態が変化する機会を捉え、「風の道」の確保等に取り組むことが重要であり、その際、都市再開発法に基づく都市再開発の方針を活用することが有効です。

例えば、ヒートアイランド対策を重点的に検討すべき地区等において、土地の合理的かつ健全な高度利用及び都市機能の更新に関する方針に、「風の道」の確保等の観点を踏まえた都市の環境、景観等の維持及び改善に関する事項を定めることが考えられます。

③市町村マスタープラン

都市スケールから地区スケールにおいて、「風の道」を活用した都市づくりを進めるにあたっては、市町村の都市計画の基本的な方針として定められる市町村マスタープラン（都市計画法に基づく「市町村の都市計画に関する基本的な方針」）を活用することが考えられます。

例えば、都市スケールの「風の道」の確保等に関しては、全体構想において、「風の道」の確保等の観点を踏まえた土地利用、施設整備、自然的環境の保全等の方針を明らかにすること、地区スケールの「風の道」の確保等に関しては、地域別構想において、「風の道」の確保等の観点を踏まえ、誘導すべき建築物の用途・形態、緑地の保全・再生・創出のため配慮すべき事項

等の方針を明らかにすることが考えられます⁴⁷。

また、「風の道」の確保等に関する方針を視覚化するため、市町村マスタープランにおいて図示される図面の一つとして、ヒートアイランド対策マップの対策方針図を活用することも有効と考えられます。

④緑の基本計画

都市内の緑地は、地域の冷熱源からの風を導くとともに、冷気の移流・にじみ出しによる周囲の気温低下の役割を果たします。また、屋上や壁面への緑化により「風の道」を流れる冷涼な風の温度の上昇を抑制することも期待されます。これらの効果を実現し、都市において「風の道」の確保等を図るためには、緑地の保全及び緑化の推進を総合的に計画できる緑の基本計画（都市緑地法に基づく「緑の保全及び緑化の推進に関する基本計画」）の活用が効果的と考えられます⁴⁸。

緑の基本計画を活用して都市における「風の道」の確保等を計画的に進めていく上では、緑の基本計画の策定又は改定時に、「風の道」の確保等の観点から、緑地の配置の方針や施策等について検討を行い、計画に位置づけることが考えられます。

緑地の配置の方針の検討に当たっては、連続した緑地や河川、道路は地域の冷熱源から冷涼な風を導く「風の道」となるため、それらをネットワークで結ぶことが効果的であること、冷涼な風を導く「風の道」となるとともに、冷気のにじみ出しによる周囲の気温の低下がみられる大規模な緑地は適切な保全が図られることが効果的であること、「風の道」を流れる風の温度の上昇を抑制するため、「風の道」の周辺において屋上や壁面の緑化の充実を図ることが効果的であること等について留意することが考えられます。

施策の検討に当たっては、緑地の配置の方針等を踏まえて、「風の道」の確保等の観点から、都市公園の整備、特別緑地保全地区等による緑地の保全、緑化地域制度等による緑化の推進など、必要な施策について検討を行い、計画に反映することが考えられます。

⑤都市・地域総合交通戦略

自動車排熱の削減により「風の道」である街路を流れる風の温度の上昇の抑制が期待されます。地方公共団体や公共交通事業者等の関係者で構成される協議会において策定する都市・地域総合交通戦略に公共交通機関の利用促進や交差点改良など自動車排熱の削減に資する施策を反映することが考えられます。

⁴⁷ 例えば、神戸市都市計画マスタープラン（平成23年2月）では、6河川と3大幹線道路を対象として、「風の道」の機能を有する環境形成帯の創出が都市構造図や環境共生方針図に位置づけられています。また、名古屋市都市計画マスタープラン（平成23年12月）では、緑・水の構想において風の道づくりとして、河川や運河が運ぶ冷涼な海風を市街地へ導くため、沿川の緑化や建物の配置等の工夫による風の道づくり、市街地におけるクールスポットの役割をもつ大規模緑地からにじみだす冷気を効果的に周辺へ導く建物の配置等の工夫の検討が示されています。

⁴⁸ 例えば、福岡市新・緑の基本計画（平成21年5月）では、計画推進のための施策として、ヒートアイランド現象緩和に役立つ緑をつくるため、ヒートアイランド現象の緩和をめざし、①風のみちの確保、②空気を温めないための建築物の敷地の緑化、屋上・壁面緑化の推進、③涼しく快適に歩ける道路の形成、④都心部の公園緑地等のクールスポットとしての機能強化が示されています。

(2) 地区計画制度等の活用

①地区計画制度

地区スケールのヒートアイランド対策マップの実効性を担保する方法としては、地区計画制度を活用することが考えられます⁴⁹。

○地区計画の方針

「風の道」の確保等の観点を地区計画の目標や区域の整備、開発及び保全の方針に定めることが考えられます。

○地区整備計画

地区計画の方針に沿って、壁面の位置の制限、建築物等の高さの最高限度、建築物の緑化率の最低限度など、地区整備計画に「風の道」の確保等に資する具体的な事項を定めることが考えられます。

②建築協定等の活用

地区スケールの「風の道」を活用した都市づくりにおいては、土地所有者等の合意によって、地区内で建築物の敷地、位置、構造、用途、意匠又は建築設備の基準に関する契約を締結する建築基準法による建築協定や緑地の保全又は緑化に関する契約を締結する都市緑地法による緑地協定を活用することも考えられます。また、建築基準法に規定される壁面線の指定を活用し、街区の隙間空間の確保を図ることも考えられます。

(3) 都市再開発等における配慮

都市再開発等における「風の道」を活用した都市づくりの具体的取組にあっては、市街地再開発事業における公共施設の配置及び規模並びに建築物及び建築敷地の整備に関する計画等において、当該地区における「風の道」の確保等の観点から検討を行い、内容を定めることや、建築基準法に基づくいわゆる総合設計制度において、「風の道」の確保等の観点を踏まえた許可基準の検討を行うことが考えられます。

(4) 道路や公園緑地等の事業における配慮

「風の道」を活用した都市づくりを進めるためには、「風の道」となる幹線道路や大規模緑地等の整備を活用することも考えられます。例えば、「風の道」の確保等の観点を踏まえ、道路や公園緑地等の設計のあり方や事業間連携を検討することが考えられます。

(5) 低炭素まちづくりとの連携

①低炭素まちづくり計画の活用

大都市においては、ヒートアイランド現象により冷房需要が増大し、エネルギーの大量消費につながっているため、都市の低炭素化の観点からも対策が必要となっています。「都市の低炭

⁴⁹ 例えば、東京都港区の港南一丁目地区地区計画では、「風の道」の確保が地区計画の目標や区域の整備・開発及び保全に関する方針に位置付けられており、地区整備計画において地区施設の広場が指定されています。

素化の促進に関する基本的な方針（平成 24 年経済産業省、国土交通省、環境省告示第 118 号）」においても、都市の低炭素化の促進のために政府が実施すべき施策に関する基本的な方針として、「風の道」の確保等によるヒートアイランド対策を促進することにより、冷暖房需要を低減する等、間接的な二酸化炭素排出量の削減につながる取組を推進することとされています。そのため、「風の道」の確保等を図るには、都市の低炭素化の促進に関する総合的な計画である低炭素まちづくり計画を活用することも考えられます。

特に、緑地の保全及び緑化の推進に関する事項において、「風の道」の確保等の観点を踏まえ、「風の道」となる公園緑地などのオープンスペースの確保に関する事項について記載することが考えられます。

②集約都市開発事業における計画の認定基準の活用

低炭素まちづくり計画の区域内において、民間事業者が行う医療、福祉、居住などの都市機能を導入することにより拠点の形成に寄与する都市開発事業を認定し、各種の支援を講ずる誘導型の制度である集約都市開発事業において、その事業計画の認定基準の一つである「第 3 号基準」として、例えば、緑化等の地表面被覆の改善や「風の道」の確保等によるヒートアイランド現象の緩和に資する措置が講じられているかどうかを確認することも有効であると考えられます。

(6) その他

①環境基本計画の活用

地方公共団体の環境保全に関する基本方針への位置づけを図り、特に環境部門のヒートアイランド施策との連携を図ることが考えられます。

②地方公共団体の条例（まちづくり条例等）

まちづくり条例に、届出や協議等の手続きの義務化などを定めている場合は、「風の道」の確保等に関して、事業者との協議等を位置づけることで実効性が期待できます。

一方、地球温暖化対策や低炭素都市づくり等のヒートアイランド対策と関連する課題対応型の条例制定に合わせて、その一部にヒートアイランド対策の手続きを反映させることも考えられます⁵⁰。

⁵⁰ 例えば、川崎市では、川崎市地球温暖化対策推進条例を根拠とする開発事業地球温暖化対策指針に基づいて、一定規模以上の開発事業を対象に、開発事業者に対して開発事業地球温暖化対策計画書の提出を求めており、「温室効果ガスの排出の抑制等を図るため実施しようとする措置」の一つにヒートアイランド現象の緩和が位置づけられ、人工排熱の抑制や地表面被覆の改善、風の道の確保が規定されています。

附章 ヒートアイランド対策の評価ツールについて（熱環境対策評価ツール）

国土交通省は、地方公共団体等がヒートアイランド対策に資する「風の道」を活用した都市づくりを検討する際、緑化や保水性舗装、「風の道」の確保などの様々な対策効果を予測できるように、スーパーコンピュータ向けに開発した計算プログラムを汎用のパソコンソフトに組み込んで、地区スケールの対策効果を予測できるシミュレーションツールを開発しています⁵¹。

以下にその概要を示します。

（１）評価ツールの種類

①詳細版

500m四方の具体的な地区における屋上緑化や人工排熱削減等の各種ヒートアイランド対策の効果を地方公共団体職員等がパソコン上でシミュレーションにより予測し、対策効果を詳細に比較検討するためのツールです。

②簡易版

グロス建ぺい率と平均建物高さにより市街地形態を5類型に分類した500m四方の地区を対象に、臨海部と内陸部の立地条件の違いも考慮して各種のヒートアイランド対策による効果をシミュレーションによって定量化した対策効果のデータベースを保持し、地方公共団体職員等が地域特性に応じてヒートアイランド対策効果をパソコン上で検索して簡易に見積もるためのツールです。

（２）評価ツールの主な機能

①詳細版

対象地区におけるヒートアイランド対策効果を検討するための詳細なシミュレーションを実施するため、評価ツールにより以下を行うことが可能です（図2、3）。

- ・シミュレーション入力データの作成
- ・シミュレーションプログラムの実行（表面温度計算、熱流体計算）
- ・シミュレーション入出力データの可視化

②簡易版

対象地区における対策の導入内容を様々に変え、地区全体の対策効果の検討を評価ツールにより行うことが可能です。

- ・対策導入内容（対策の組み合わせと対策導入率）の設定
- ・地区全体のヒートアイランド対策効果の評価

⁵¹ その基になるスーパーコンピュータ向けの計算プログラムは、地球シミュレーター一般公募プロジェクト「ヒートアイランドの数値モデルの開発」（プロジェクト責任者：足永靖信（独立行政法人建築研究所/2004～2008・国土交通省国土技術政策総合研究所/2009～2012））において開発されました。

詳細版、簡易版の各々の評価ツールの入出力データの概要を図1に示します。

○詳細版



○簡易版

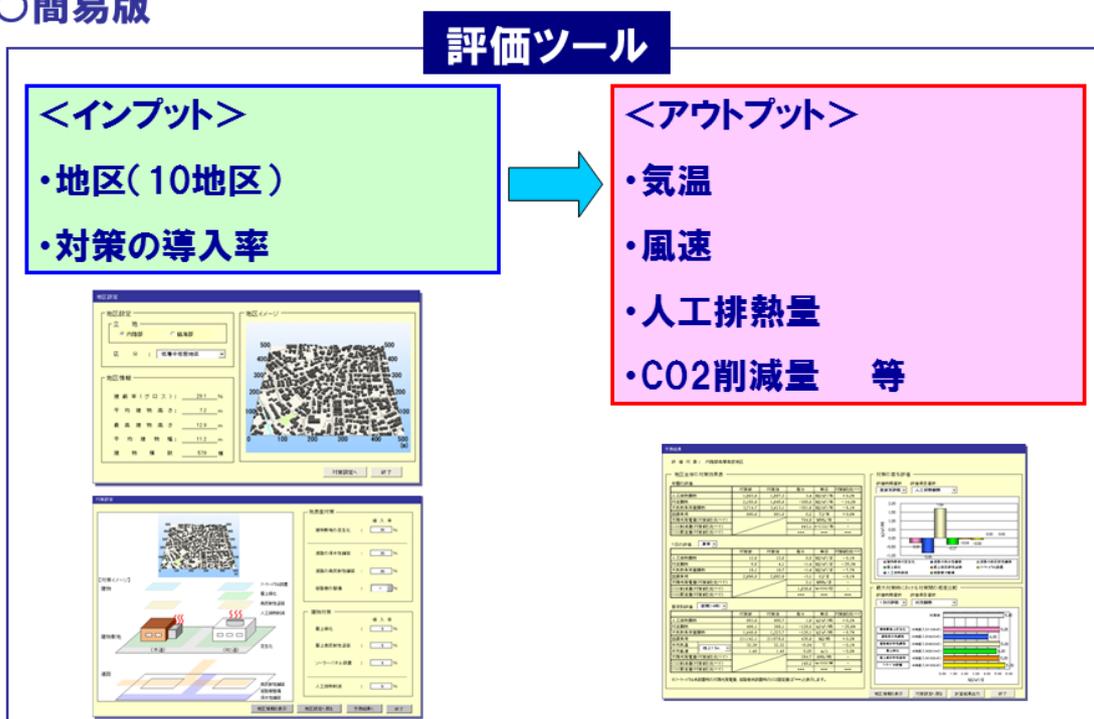


図1 熱環境対策評価ツール（詳細版、簡易版）の入出力データの概要



図2 熱環境対策評価ツール（詳細版）の操作画面イメージ



神田地区（東京都千代田区）におけるシミュレーション結果（夏季12時の気温・風速分布）

図3 熱環境対策評価ツール（詳細版）によるシミュレーション結果の可視化例