

ヒートアイランド対策技術の展望 —クリマアトラスと気候変動適応策—

森山正和 神戸大学名誉教授 正会員

キーワード：ヒートアイランド(Heat Island)、クリマアトラス(Climate Atlas)、気候変動(Climate Change)、適応策(Adaptation)、風の道(Ventilation Lane)、気候解析(Climate Analysis)、暑熱環境(Hot Weather Environment)

ヒートアイランド対策技術に関する最近の視点は、地球温暖化対策の緩和策と適応策の考え方のもとに熱環境改善に取り組む姿勢が鮮明になってきた。都市スケールの対策には建物や舗装面などの改善、熱の廃棄管理も考慮したエネルギー消費削減対策、海陸風などを活かした風通しの考慮などがある。気候変動適応策にはカールスルーエ市の街区の計画事例があり、従来から行われてきた熱環境改善ワークショップも評価されるべきものである。クリマアトラスは都市スケールでは風の道計画として、また、建築スケールでは自然通風や自然換気的设计資料として今後一層の活用が望まれる。

はじめに

1990年代半ばに本格的に始まった日本の都市に対するヒートアイランド対策は10年ほど前から対策の視点がグローバルの方向に変化してきた。ヒートアイランド対策は地域レベルの気候環境の保全と改善であるが、従来の視点では居住地域の“自然環境との共生”が主テーマであった。近年の新しい視点は地球温暖化対策の“緩和策”と“適応策”の考え方のもとに都市の熱環境の改善に取り組む姿勢が鮮明になってきた。

1. ヒートアイランド対策の基本的な視点

現在の時代状況からみるとヒートアイランド対策の基本的な視点には、①都市スケールのヒートアイランド現象の

緩和策と、②建築外部空間の環境設計に基づく暑熱環境適応策の二つが考えられる。これは空間スケールの違いに基づくものであり、その考え方の境界は①が②を包含している。②の評価は人に対する局所的な対応であり、その違いは比較的単純であるのでその境界をあまり議論する必要はないと思われる。表-1にその全体像を示す。

1.1 都市スケールの対策(ヒートアイランド緩和策)

(1) 自然地表面の改変

自然地表面の改変に対する対策には次のようなものが考えられる。①建物表面の対策(表-2参照)、②道路等舗装表面の対策(表-2参照)、③植生によるクールスポットの形成。開発の代償としての自然環境の復元再生も現代では大きな課題であると思われるが、あまり議論されていない。

(2) エネルギー消費(人工排熱)

エネルギー消費(人工排熱)に対する対策には、次のようなものが考えられる。①住宅・業務・商業などの建物の省エネルギー、②産業プロセスや交通輸送の省エネルギー。また、ごみ焼却・工場・発電所廃熱などの未利用エネルギーの使用、熱の建物間融通や都市の熱源ネットワークによるエネルギーの有効利用をはかること等が考えられる。

しかし、ヒートアイランドの観点からみれば、省エネルギーとともに熱の捨て方や捨て場所などの熱廃棄の管理も重要課題である。一般に、大気が熱の捨て場になっており気温上昇と深く関係しているとの認識が必要であり、特に空気の流動の少ないよどみ空間への熱廃棄は問題である。

表1 ヒートアイランド対策における基本的な視点

	地表被覆による対策 (特にみどり)	排熱の対策 (建物・自動車)	風による対策 (市街地形態)
都市スケールの対策 都市の大気境界層の縮小や分断	・分散型緑、屋上緑化、クールルーフ、保水性舗装など(ヒートアイランドを縮小) ・大規模緑地やグリーンベルトの導入(UHIを分断)	・建物の省エネルギー ・交通輸送転換 ・未利用エネルギーによる熱源ネットワーク(都市廃熱処理システム)	・海陸風、山谷風、斜面風、河川風などの局地風系による境界層の縮小 ・上空と地表付近空気との交換
建物・敷地スケールの対策 建築外部空間の環境設計	①建物表面の対策、②道路等舗装表面の対策、③日影などによる舗装面の日射蓄熱の防止	・建物、自動車などからの排熱の捨て方(潜熱化やその位置・場所、高所放熱)	・市街地形態、木辺、オープンスペース、建物の配置、道路の方位などによる風通しや空気交換

表2 建物表面(建物外皮)のヒートアイランド対策

対象	対策	ヒートアイランド緩和効果		外部空間の温熱快適性		省エネルギー効果	
		昼間	夜間	昼間	夜間	夏季	冬季
屋根・屋上	緑化	○	○	◎ (屋上)	◎ (屋上)	○	○
	高反射率化	◎	◎	—	—	○	△
	散水・保水性	◎	○	—	—	○	—
	外断熱	△	○	—	—	◎	◎
壁面	緑化	◎	○	◎ (街路)	◎ (街路)	○	○
	高反射率化	○	○	△	○	○	△
	散水・保水性	◎	○	○	—	○	—
	外断熱	△	○	△	○	◎	◎
道路・舗装面・ 駐車場・広場など	緑化	◎	◎	◎	◎	—	—
	高反射率化	◎	◎	△	◎	—	—
	保水性舗装	◎	◎	◎	◎	—	—
	散水・打ち水	◎	◎	◎	◎	—	—

◎：大きな効果が期待される，○：効果が期待される，△：逆効果となる場合がある，—：関係なし
 出典：クールルーフ適正利用ガイドライン(日本建築学会クールルーフ推進小委員会)

自動車排熱対策には公共交通、自転車交通の整備が欠かせない。また、建物冷房排熱対策において、室外機排熱の処理方法には、①高い位置から上空大気へ放熱、②潜熱による放熱(空冷式冷却塔から水冷式へ)、③海水・河川水への熱の放出などが考えられる。

(3) 市街地形態の見直しによる換気効果(風の道)

①建物等の障害物による弱風に起因する夏期の陽だまり効果の対策、②海陸風、山谷風などの地形に起因する局地循環風の流れを形成する風の道の策定も重要である。これは市街地内のオープンスペース、緑地や水辺などを適切に整備し、風通しや空気交換を促すことを意味する。

1.2 建築外部空間スケールの対策(ヒートアイランド適応策)

ヒートアイランド適応策は言い換えれば建築外部空間の暑熱環境適応策であり、敷地レベルの空間スケールを想定している。その対策の第一は、日射の直射を避けることであり、次に表面温度の高い囲まれた空間を作らないことや、風通しの促進により熱のよどみを作らないことなどがあげられる。2020年に開催予定の東京オリンピックが、7月後半の我が国で最も厳しい暑さの期間に行われるということにより、現在、一時的にせよ暑さ対策技術に一層の関心が高まっている。環境省による“まちなかの暑さ対策ガイドライン”¹⁾(平成28年5月)によれば、①日射の低減、②地表面等の高温化抑制・冷却、③壁面等の高温化抑制・冷却、④(微細ミストによる)空気の冷却があげられている。これらの手法は従前より研究開発が進められてきてい

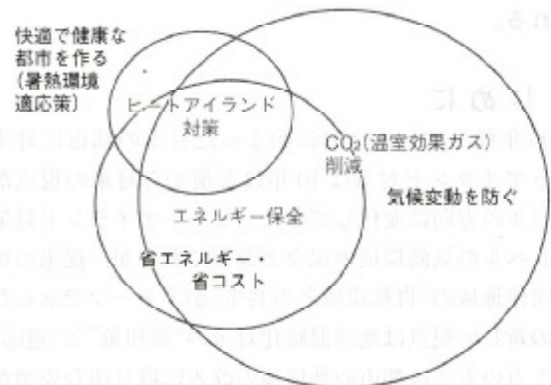


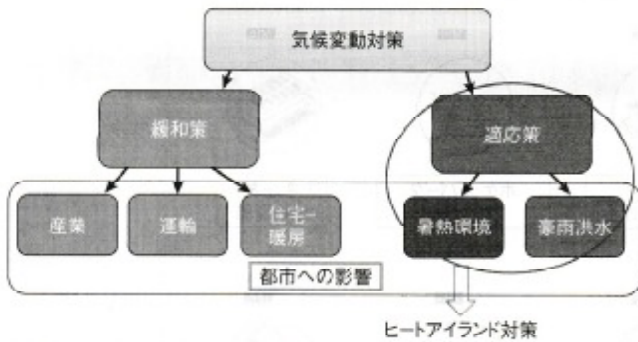
図-1 ヒートアイランド対策・エネルギー保全・CO₂削減

たものであり、特に新しい技術があるわけではないと思われる。

2. ヒートアイランド対策と気候変動適応策

2.1 二酸化炭素の削減、エネルギーの保全、そしてヒートアイランド対策

二酸化炭素の削減は、現代社会の喫緊の重要課題であり、その目的とエネルギーの保全、そしてヒートアイランド対策の目的との関係を模式的に図-1に示す。二酸化炭素などの温室効果ガスの排出を削減することは極端な気象現象をもたらす気候変動を小さくすることにつながると考えられている。それに貢献するのが建物に消費されるエネルギーの削減であり産業や交通輸送にかかるエネルギー消費の削減である。ヒートアイランド現象の対策は、初めに



J. Baumüller, N. Baumüller, GLOBAL WARMING READY? -German Planning Laws and Climate Change-

図-2 都市空間における緩和策と適応策の位置づけ



図-3 都市の気候変動適応策に関するフレームワーク・プラン (ドイツ・カールスルーエ市, 2015)

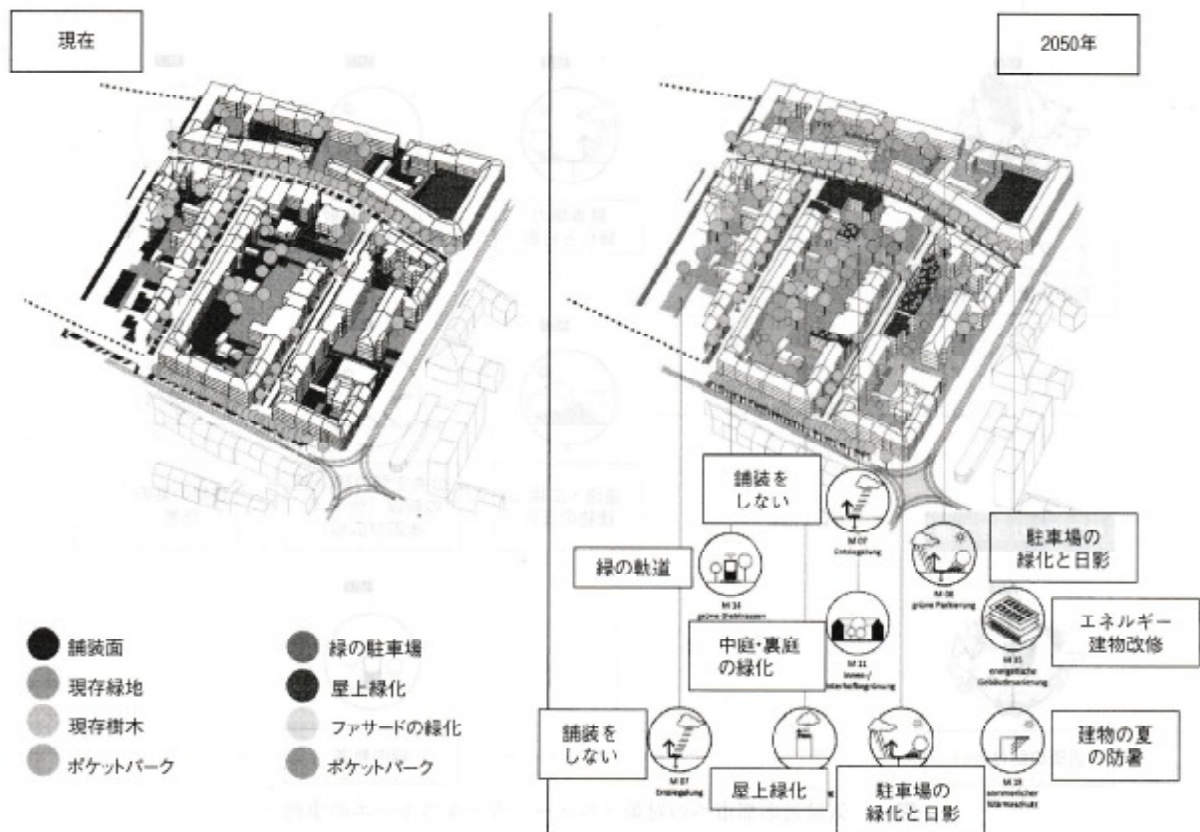


図-4 ホットスポットに対する暑熱環境適応策-2050年の計画²⁾

述べたように気温上昇を抑止する“緩和策”と外部空間の暑熱環境を、さまざまな手段で制御して人への熱的なストレスの少ない都市を作り出す“適応策”である。

2.2 ドイツのカールスルーエ市における“都市の気候変動適応策に関するフレームワーク・プラン”の事例

図-2はユルゲン・バウミュラー教授(元シュツットガルト市環境部局の責任者)との共同研究において示された“都市空間における緩和策と適応策の位置づけ”である。気候

変動緩和策には二酸化炭素の排出削減があげられるのに対し、適応策は暑熱環境と豪雨洪水をあげている。暑熱環境に対して、図-3に示すように、“都市の気候変動適応策に関するフレームワーク・プラン”²⁾がカールスルーエ市において策定されている。図-4は現在の都市の街区におけるホットスポットの状況に対して2050年にはさまざまな対策でホットスポットを解消させる計画を示している。図-5に示す気候適応都市への対策メニューは、空間スケールと対応した現実的にとりうる対策の手法をよく整理して示し

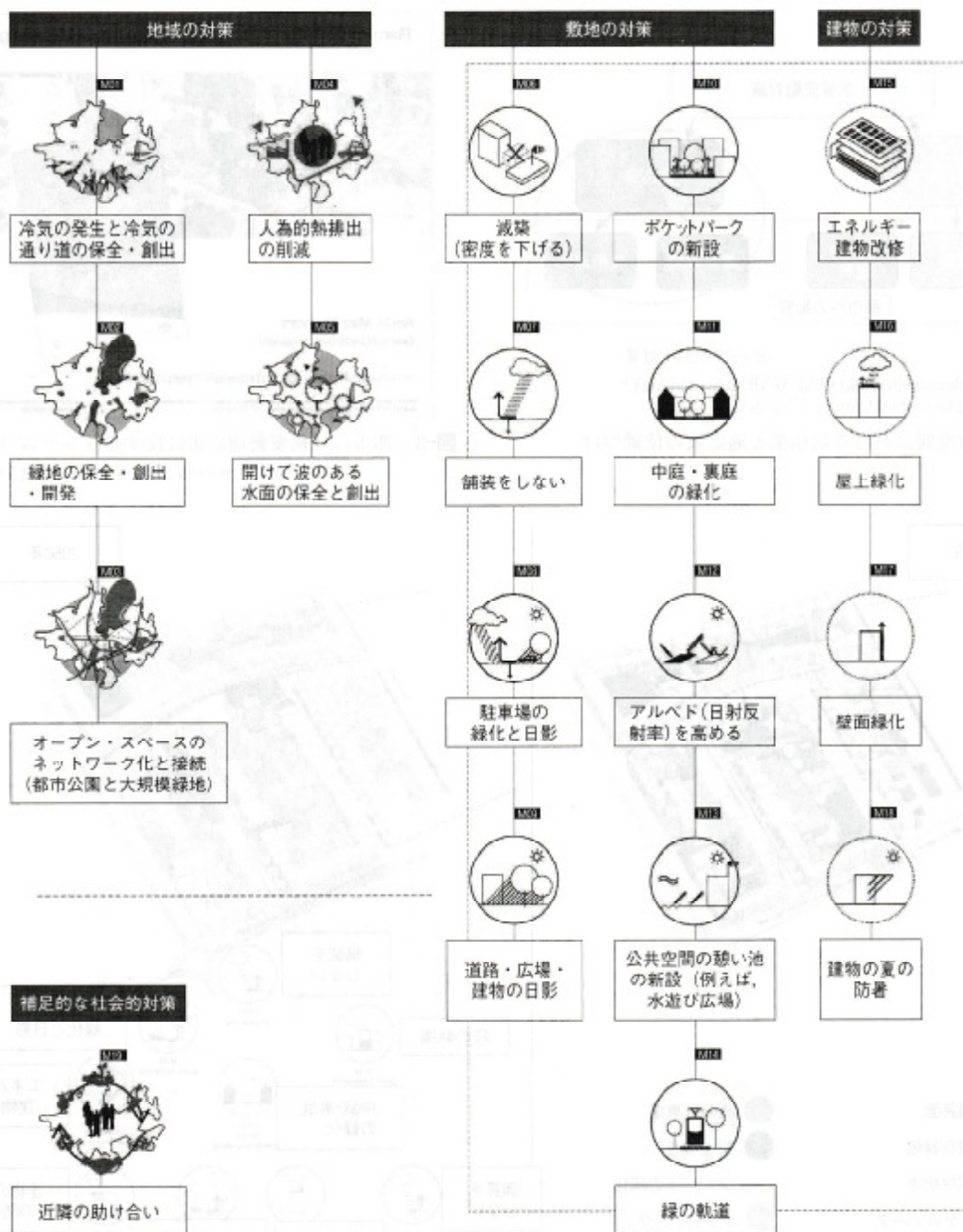


図-5 気候適応都市への対策メニュー カールスルーエの事例²⁾

ている。

2.3 まちづくりワークショップによるヒートアイランド対策と暑熱環境適応策

2000年頃から日本建築学会都市環境気候図小委員会実用化ワーキンググループは、「まちづくりワークショップ」を通じてヒートアイランド対策と暑熱環境適応策のスタディを行ってきた。すなわち、神戸市で2001年3月に、北九州市で2002年9月に、仙台市で2003年11月に、神戸市で2004年12月に、長野市で2005年12月(独日会議と連携)に行ってきた。このスタディの特徴は都市環境気

候図(クリマアトラス)を作成し、その気候地図をもとに気候環境への適応策を研究者ばかりではなく、多くの場合自治体関係者や住民も巻き込んで提案したことである^{3),4)}。

また、神戸市長田区の駒ヶ林地区で行われた事例を図-6に示す。このときに使われた対策メニューは、①道路の拡幅、②風の流れを遮らない建物配置、③建替え協調による中高層化、④風の小道の整備、⑤街路樹、⑥敷地内緑化、⑦屋上緑化、⑧クールルーフ、⑨透水性舗装・植生舗装、⑩オープンスペース、である。また、ワークショップの主な討論内容は以下のようなものであった。



図-6 都市環境気候図を利用したまちづくりワークショップ(神戸市の事例)

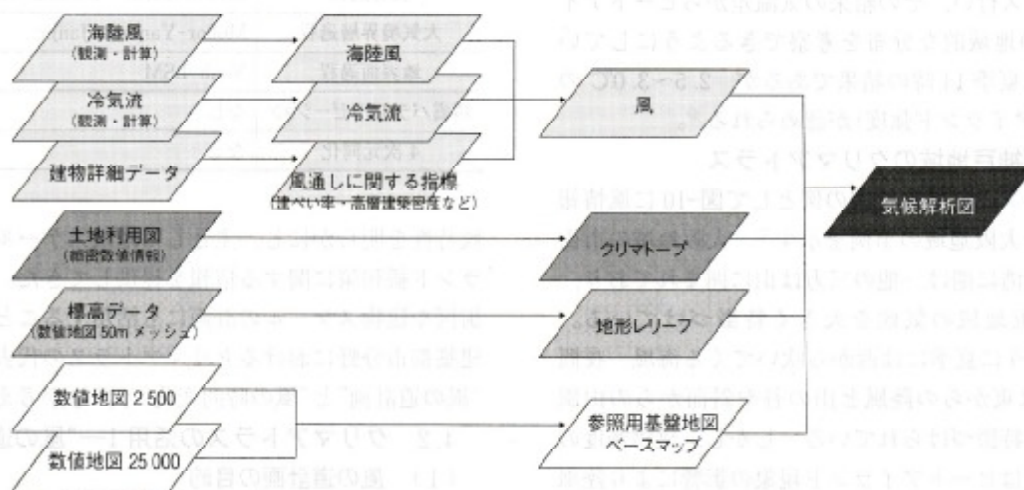


図-7 クリマアトラスにおける気候解析図の作成フロー(1/25 000)

- (1) 表面温度を上昇させない地表被覆計画 河川や道路沿いの緑化、緑地公園の整備、高層化による緑地創出、屋上緑化や高反射率材料などの推進地区指定など
- (2) 風通し、風の道計画 海陸風の主風向に沿った道路や河川の整備、また、冷気流の流れに沿った道路や河川の整備、風の流れを止めない工夫など
- (3) 室外機排熱の処理計画 室外機による人への不快感や局所的な気温上昇を避けるため置く場所を工夫し、できるだけ上方に置く
- (4) その他、大気汚染、塩害、冬の季節風対策など

3. 改めて、クリマアトラスとは何か

3.1 クリマアトラス作成の目的と気候解析図の作成フロー

都市環境クリマアトラス(都市環境気候地図)は、計画への活用を前提とし、専門家とその重要な要点をわかりやすく地図上に表現したもので、計画策定主体である行政関係者、地域住民、プランナー、気候専門家などが意思決定の場で共通に用いることのできる情報提供ツール(コミュニケーション・ツール)である。すなわち、まちづくり、地区計画、建築計画等の各種計画、ヒートアイランド対策、熱環境適応策等の政策に活かす視点から作成される地図群

である。図-7に示すように、風の情報、クリマトープ(ひとまとまりの気候単位で土地利用や地表面被覆に特徴づけられる)、地形(標高)、それに参照用基盤地図をオーバーレイしたものといえよう。

3.2 メソ気象モデル WRF の活用

クリマアトラスの作成に力を発揮してきたのがメソ気象モデル WRF (Weather Research and Forecasting) の活用である。WRF モデルは数 km から数千 km のメソスケールの気象モデルで、米国大気研究センター (NCAR) 等によって開発されたものである。基礎方程式は、運動方程式、連続の式、熱力学方程式およびジオポテンシャルの式で構成され、乾燥大気、静水圧地形準拠座標 (η 座標) 系で記述される。静力学平衡や非圧縮性近似を用いない 3 次元完全圧縮非静力学モデルであり、物理オプションには、雲微物理、放射、大気境界層、地表面、積雲パラメタリゼーションが導入されている⁹⁾。

図-8、表-3、図-9に大阪地域を中心としたおよそ 100 km 圏の計算例(地上 2 m の気温分布)を示す。この計算例は、図-8に示すように 2 段階のネスティングを行い、図-9に示すように現状の都市のある場合と潜在自然植生と仮定した場合の 2 ケースを行い、その結果の気温差からヒートアイランドの強さの地域的な分布を考察できるようにしている。この例では夏季 14 時の結果であるが、2.5~3.0℃ の気温差(ヒートアイランド強度)が認められる⁹⁾。

3.3 大阪・神戸地域のクリマアトラス

クリマアトラスの気候解析図の例として図-10に風情報を基盤に置いた大阪地域の事例を示す⁷⁾。大阪地域の市街地は西側が大阪湾に開け、他の三方は山に囲まれており、この地形が大阪地域の気候を大きく特徴づけている。図-11に示すように夏季には西から吹いてくる海風、夜間から明け方には東からの陸風と山の谷や斜面からの山風(冷気流)により特徴づけられている。しかし、建物密度の高い市街地ではヒートアイランド現象の影響により陸風や山風が吹くにもかかわらず夜間気温は下がりにくくなっている。

4. クリマアトラスの活用

4.1 クリマアトラスの展開

建築分野におけるおよそ 50 年の都市環境計画の歴史的経過からクリマアトラスの軌跡をみると、① 1970 年代: “熱収支地図” や “単位土地利用” の概念⁸⁾、② 1980 年代: リモートセンシングデータの活用⁹⁾、③ 1990 年代: クリマアトラス(都市環境気候図)の作成¹⁰⁾、④ 2000 年代: まちづくりワークショップ¹¹⁾、⑤ 2010 年代: 気候変動の緩和策と適応策¹²⁾、などで発展してきていると考えられる。1 万~5 万分の 1 スケールのクリマアトラスは、地域の気

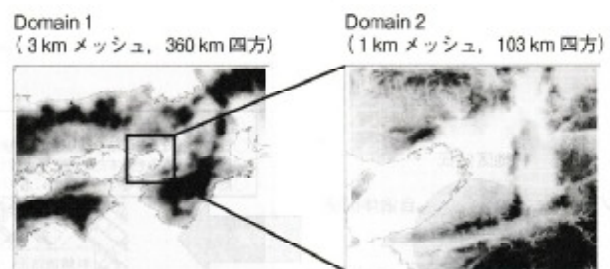


図-8 WRF による計算の対象領域

表 3 WRF の計算条件

計算期間	2006 年 8 月 1 日 9 時から 8 月 10 日 9 時 (日本時間)
客観解析値	気象庁メソ解析値
海面温度	NCEP-FNL (米国環境予測センター客観解析データ)
鉛直格子	28 層
水平格子	Domain 1 3 km (120×120 格子) Domain 2 1 km (103×103 格子)
標高データ	数値地図(空間解像度約 50 m)
土地利用データ	*国土数値情報(空間解像度約 100 m)
雲微物理過程	Lin et al.
放射過程	RRTM(長波)・Dudhia(短波)
大気境界層過程	Mollor-Yamada-Janjic
地表面過程	Noah-LSM
積雲パラメタリゼーション	なし
4 次元同化	なし

候特性を明らかにし、主として地域スケールのヒートアイランド緩和策に関する情報を提供してきた。ここで改めて街区や建物スケールの計画にも活用することを考えると、建築都市分野におけるクリマアトラスの代表的な応用に、“風の道計画”と“風の時間変化”の二つが考えられる。

4.2 クリマアトラスの活用 1—“風の道計画”

(1) 風の道計画の目的

街区の風通しによる熱環境と空気質の改善を目的に、風の道計画の策定が考えられる。風の道の計画は、第一に空気の滞留による熱や汚染物質のよどみを少なくすること、間接的には開けた気持ちのよい空間を確保すること、総合的な環境の質の向上を目指すことが最終的な目標といえる。

(2) ドイツの VDI 規格における風の道の定義

一方、ドイツにおいて、クリマアトラスに書き込む記号や背景の表現方法などは、VDI 3787 規格として出版されている¹³⁾。気候分析地図の凡例の中で、ドイツ語の“Luftleitbahn”、英語の“Ventilation lane”が“風の道”に対応する語として見出せる。また、“冷気流”と“風の道”とは明確に区別している。

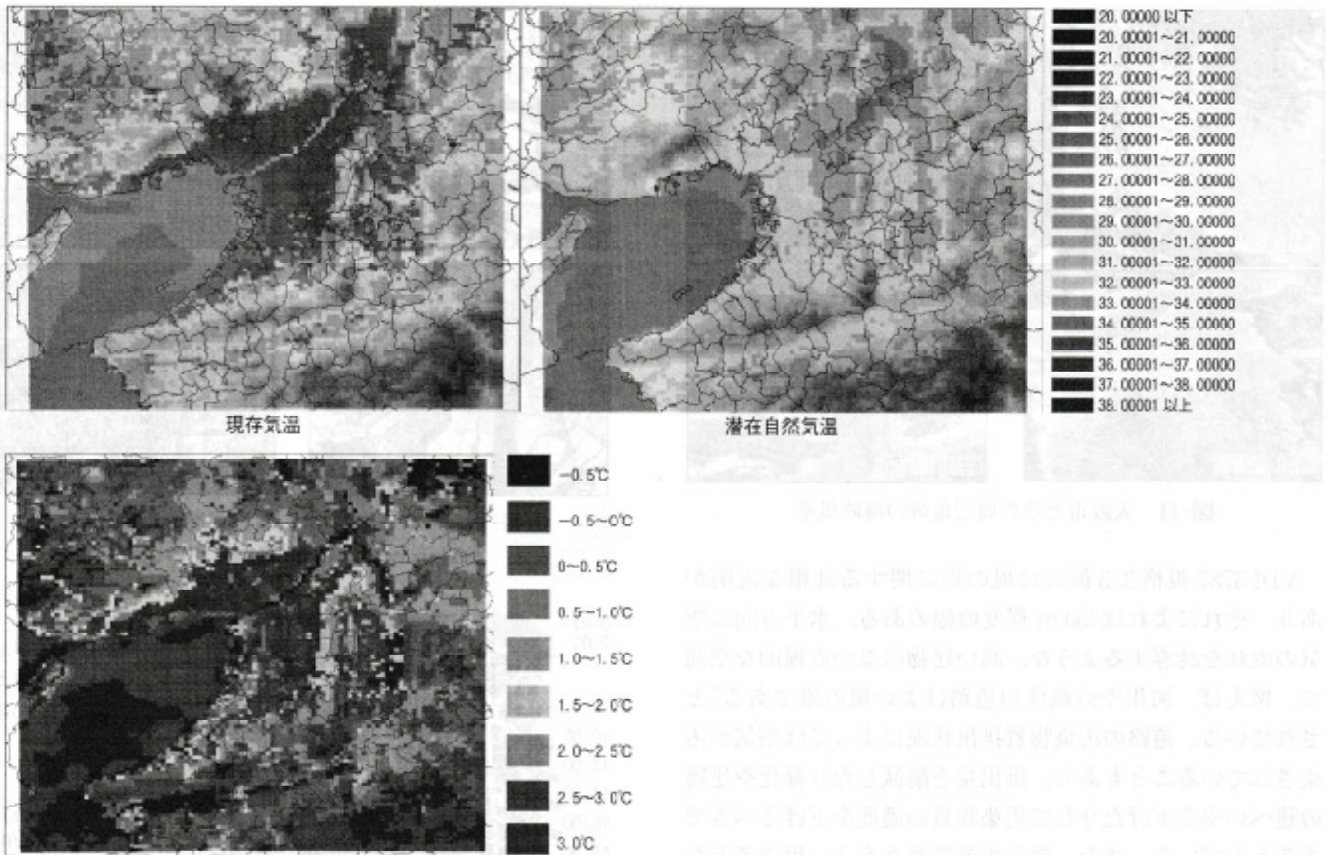


図-9 現存気温と潜在自然気温の比較(2006年8月5日14時, 地上高さ2m, MM5による計算値)⁶⁾

左図: 現状気温と潜在自然気温との差

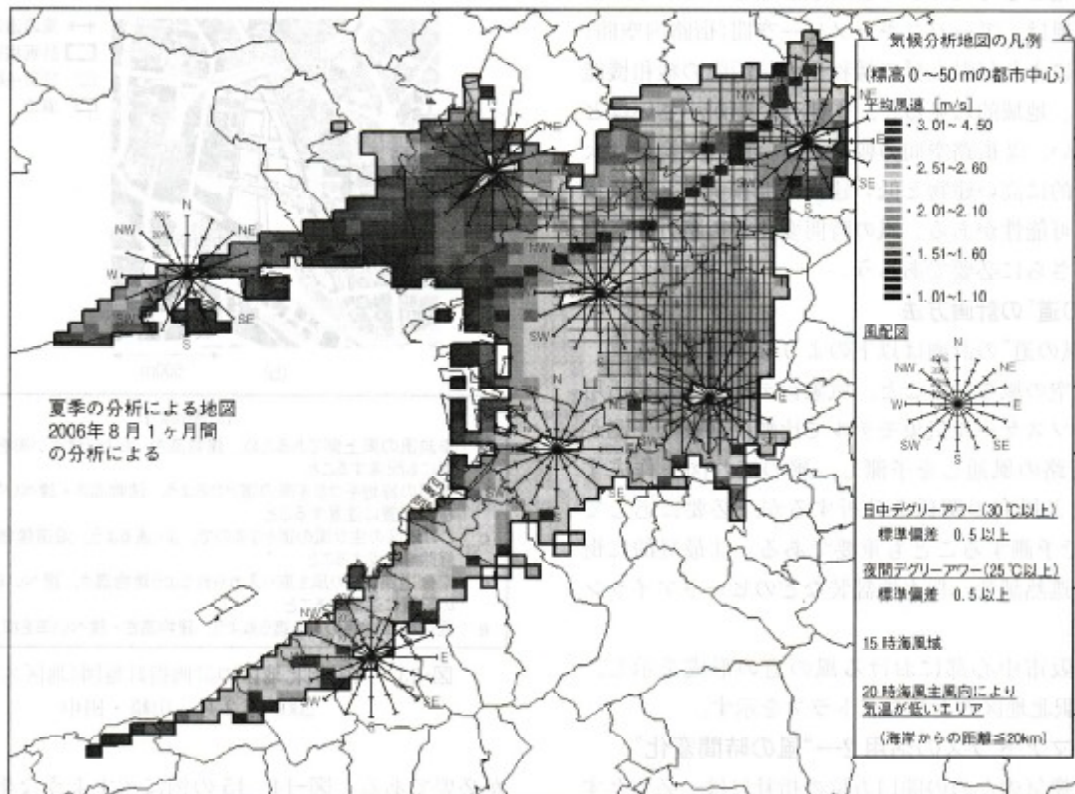


図-10 風情報に基づく都市環境気候図(標高50m以下を表示)⁷⁾

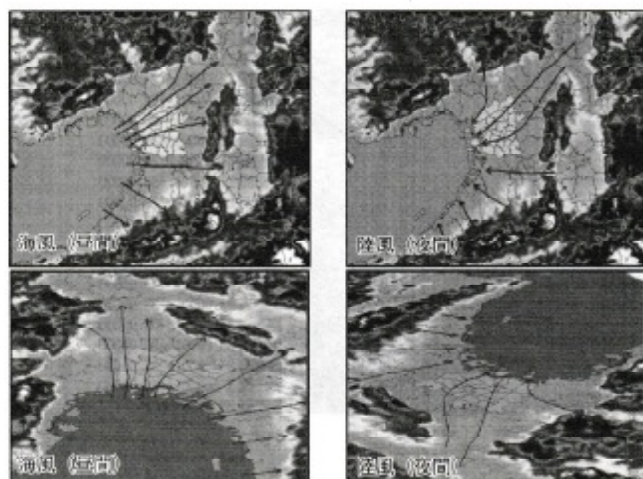


図-11 大阪市とその周辺地域の海陸風系

VDI 3787 規格 3.3 節には風の道に関する詳細な説明があり、それによれば“50 m 程度の幅のある、水平方向に空気の流れを誘導するような、高い建物のない直線的な空間で、例えば、河川や直線状の道路はよい風の道である”とされている。道路の汚染物質排出状況によっては空気が汚染されていることもあり、排出量を削減したり緑化や建物の建ぺい率を下げたりして汚染物質の濃度を下げるべきであるとしている。また、鉄道の軌道敷きもよい風の道となるので隣地境界などは緑化すべきとしている。

(3) 都市上空の一般風と地上付近(街路内)の風の関係
一般的な知見として次のようなことが知られている。都市上空を吹く風は、アーバンキャノピー空間(街路内空間)との空気交換により気温上昇の緩和や大気汚染の緩和機能をもっている。地域的に見ると、①建ぺい率が小さいほど交換量は大きい、②街路空間の幅が大きいほど交換量は大きい、③相対的に高い建物と低い建物が混在すると交換量は大きくなる可能性がある。風の時間変化と街路方向との関係の分析がさらに必要であろう。

(4) “風の道”の計画方法

一般的な“風の道”の計画は以下のような手順となる。

①まず、上空の風を知ること。気象台データなどを活用できるが、メソスケール気象モデルで比較的详细な予測が行える。②街路の風通しを予測し、風の流れ図を作成する。街路方向と風向の関係を分析するが、必要に応じてCFDモデルで予測することも重要である。③最終的に街路に、緑陰、遮熱舗装、保水性舗装などのヒートアイランド対策を施す。

図-12は大阪市中心部における風の道の形成を示し、図-13に大阪駅北地区のクリマアトラスを示す。

4.3 クリマアトラスの活用 2—“風の時間変化”

建物の通風換気のための開口方位の指針には、必要とする季節に何時頃、どの方向から風が吹くかの統計的な情報

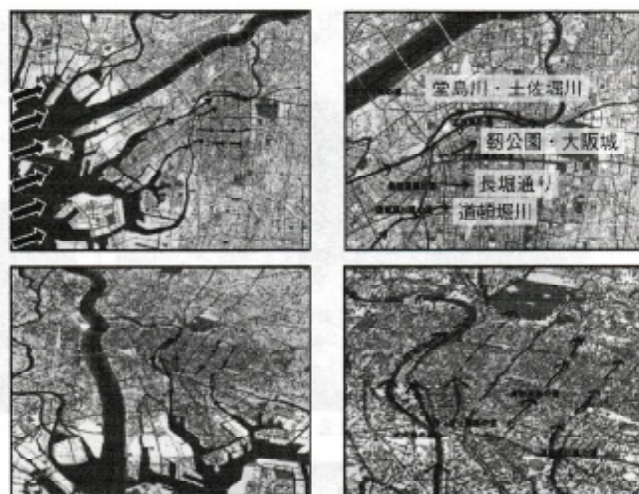
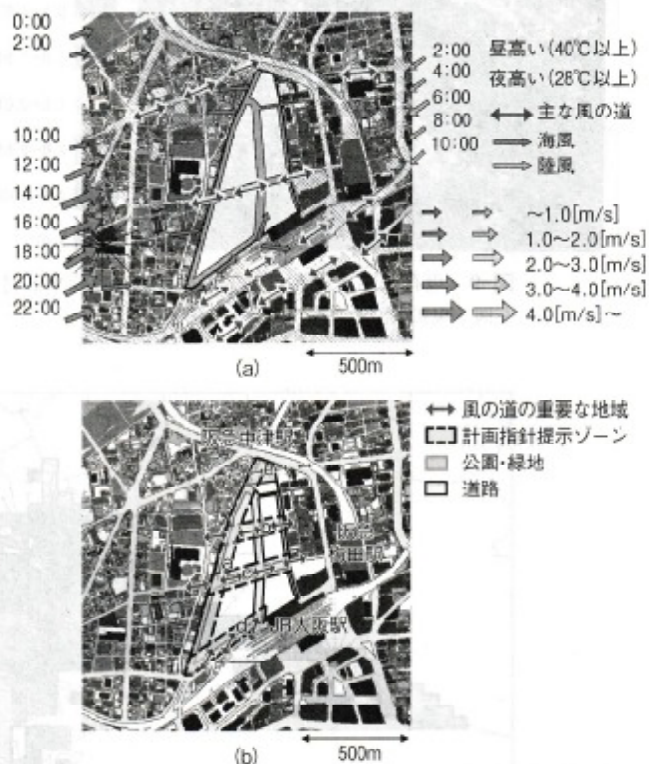


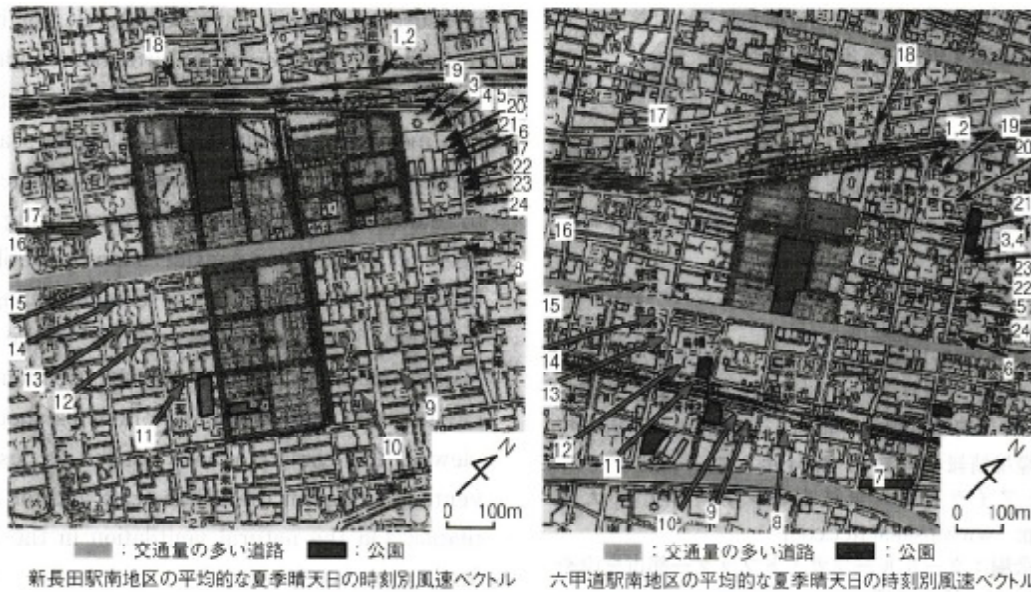
図-12 大阪市中心部における“風の道”の形成
2008年 神戸大学 森山・田中・竹林



- 【計画指針】
- a: 卓越風の風上側であるため、建物高さ、および建ぺい率を抑えること。植樹にも配慮すること
 - b: 周辺の緑地をつなぎ風の道となるよう、建物高さ・建ぺい率を抑え建物・植樹配置に注意すること
 - c: この地区の主な風の道となるので、よく通るよう、沿道建物はセットバックし緑陰を形成すること
 - d: 南側道路からの風を取り入れられるよう建物高さ、建ぺい率を抑え、建物の配置に注意すること
 - e: 周辺幹線道路の風を遮らぬよう、建物高さ・建ぺい率を抑えること

図-13 大阪駅北地区の計画指針地図(地区スケール)
2007年3月 山崎・田中

が必要である。図-14、15の例に示すような季節に代表的な風向風速の時間変化図を示すことは建物の自然換気を計



新長田駅南地区の平均的な夏季晴天日の時刻別風速ベクトル 六甲道駅南地区の平均的な夏季晴天日の時刻別風速ベクトル

図-14 建物の通風換気のための開口方位の指針¹⁰⁾
ある季節に何時頃、どの方向から風は吹くか



図-15 風の時間変化図：建物の通風換気のための開口位置検討への応用例

画するうえで重要である。

5. ヒートアイランド対策技術の展望

- (1) これまで検討されてきたヒートアイランド対策技術は、ヒートアイランドの“緩和策”（都市気温を下げる対策）と暑熱環境“適応策”（人の温熱感を向上させる対策）を含んだ比較的総合的なものであった。
- (2) 暑熱環境適応策の提案(改善案)はさらに進める必要がある。その中でも比較的空間スケールの小さな領域の“風の道”と“風の時間変化”に注目したクリマアトラス(都市環境気候図)の応用は発展の余地がある。例えば、自然通風や自然換気の計画には風の道を示す“風の流れ図”と時間的な風の変化を示す“風の時間変化図”をわかりやすく描いたクリマアトラス

が必要であり、そのための表現方法の工夫も必要とされる。

- (3) 対策技術の発展と普及を図ることは継続的に必要である。大阪ヒートアイランド対策技術コンソーシアム(大阪HITEC)による過去3回のアイデアコンペ、大阪府涼しい道(クールロード)100選をまとめたものがホームページに公開されている¹¹⁾。

参考文献

- 1) 環境省：まちなかの暑さ対策ガイドライン、2016年5月
- 2) “STAETEBAULICHER RAHMENPLAN KLIMANPASSUNG” ANPASSUNGSKOMPLEX “HITZE”, Karlsruhe 2015
- 3) 日本建築学会環境工学委員会環境設計小委員会クリマアトラス研究会：クリマアトラスの実用化に関する研究 ワークショップによる計画指針図作成の試み、日本建築学会技術報告集、14(2001-12)、pp. 207~210
- 4) 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—神戸市長田区駒ヶ林地区におけるワークショップの実践、日本建築学会環境系論文集、611(2007-1)、pp. 91~98
- 5) 日下博幸：領域気象モデル WRF の都市気候研究への応用と課題地学雑誌(Chigaku Zasshi), Journal of Geography, 120-2(2011)、pp. 285~295
- 6) 森山正和、水山直也、田中貴宏、仲矢耕平：都市の潜在自然気候図の作成に関する研究、日本建築学会大会(九州)(2007-8)
- 7) 北尾菜々子、森山正和、竹林英樹、田中貴宏：大阪地域を対象とした都市環境気候地図の作成方法に関する研究、日本建築学会技術報告集、第18巻、38(2012-2)、pp. 255~258
- 8) 尾島俊雄、森山正和：地域環境アセスメントにおける地表

面熱収支理論の応用研究第2報 地表面熱収支の計算法と実測, 日本建築学会論文報告集, 265(1978-3)

- 9) 尾島俊雄編著: リモートセンシングシリーズ都市, 1980年, 朝倉書店
- 10) 日本建築学会編著: 都市環境のクリマトラス—気候情報を活かした都市づくり—, 2000年, ぎょうせい
- 11) 森山正和編: ヒートアイランドの対策と技術, 2004年, 学芸出版社
- 12) 甲斐憲次編著: 二つの温暖化—地球温暖化とヒートアイランド—, 2012年, 成山堂書店
- 13) ドイツ工業協会(翻訳監修: 森山正和, 足永靖信, 渡邊浩文, 日本建築学会クリマトラスの実用化WG, 翻訳: 客野尚志, 羽島法子): 環境気象学—都市・地域計画のための気候環境地図, 環境情報センター, 2004年3月
- 14) 大阪ヒートアイランド対策技術コンソーシアム(大阪HITEC): <http://www.osakahitec.com/>
- 15) 日本建築学会編: クールーフガイドブッカー—都市を冷やす技術—, 2014年, 地人書館

(2018/6/26 原稿受理)

Vision of Heat Island Countermeasure Technology—Climate Atlas and Climate Change Adaptation—

Masakazu Moriyama*

Synopsis Recent viewpoints on heat island counter-

論文要旨

日本では、都市部を中心に、夏場の気温が上昇し、熱中症や健康被害が増加している。また、都市部の気温上昇は、地球温暖化の要因の一つとして注目されている。本論文では、都市部の熱環境を改善するための技術的アプローチを、気候情報と都市計画の観点から検討する。まず、都市部の熱環境を評価するための指標として、ヒートアイランド強度（HAI）が用いられる。HAIは、都市部の気温と周辺の気温との差を示し、都市部の熱環境を定量的に評価することができる。近年、リモートセンシング技術の進歩により、HAIの空間的変異を高精度で把握できるようになった。これは、都市部の熱環境を改善するための重要なデータを提供している。また、都市部の熱環境を改善するための技術的アプローチとして、緑地の整備、透水性舗装の導入、建築物の断熱性能の向上などが挙げられる。これらの技術的アプローチは、都市部の熱環境を改善し、健康被害を軽減し、地球温暖化の要因を抑制する効果がある。本論文では、気候情報と都市計画の観点から、都市部の熱環境を改善するための技術的アプローチを、HAIの空間的変異を踏まえて検討する。また、気候変動による都市部の熱環境への影響についても検討する。気候変動による気温の上昇は、都市部の熱環境をさらに悪化させる可能性がある。したがって、気候変動への適応策として、都市部の熱環境を改善するための技術的アプローチが重要である。本論文は、都市部の熱環境を改善するための技術的アプローチを、気候情報と都市計画の観点から検討し、気候変動への適応策としての重要性を明らかにする。

measure technology have become clearer in their efforts to improve the thermal environment under the idea of mitigation measures against global warming and adaptation measures. Measures on the urban scale include improvements such as buildings and pavements, measures to reduce energy consumption, considering disposal management of heat, and consideration of ventilation utilizing land and sea breeze. In the climate change adaptation measures, there is a good example of the improvement plan of the city block in Karlsruhe. Conventional thermal environment improvement workshops should also be reviewed. The climate atlas is desired as design data for a ventilation lane in the urban scale and for a natural ventilation. On the natural ventilation in the building scale further use is expected.

(Received June 26, 2018)

* Kobe University, Professor Emeritus, Member



森山正和 もりやままさかず
昭和22年生まれ/出身地 東京都/最終学歴 早稲田大学大学院建築都市環境工学修士課程修了/学位 工学博士/その他 SHASE 技術フェロー



図1 都市部の熱環境改善のための技術的アプローチの検討（HAIの空間的変異を踏まえて）

図2 気候変動による都市部の熱環境への影響