

ヒートアイランド研究の現状と課題

～適応と緩和の両面からのアプローチ～

環境研究グループ 主席研究監 足永 靖信

目 次

- I はじめに
- II 背景
 - 1) パリ協定
 - 2) ヒートアイランドの適応策
- III 都市の熱環境対策評価
 - 1) 都市の熱環境対策評価ツール
 - 2) 東京 風の道マップ
 - 3) 評価事例 マラソンコース
 - ① 解析対象
 - ② 対策技術
 - ③ 計算結果
 - ④ その他
- IV ヒートアイランド対策の今後
 - 1) 対策評価の視点
 - 2) CASBEE-HI
- V おわりに
 - 参考文献

I はじめに

ヒートアイランド現象(都市の高温化現象)が初めて観測されたのは19世紀のロンドンであるとされている。それ以降、膨大な観測でヒートアイランド現象の発生が確認されてきたが、これを対策の対象に据えるようになったのは今世紀に入ってからである。日本では2004年3月にヒートアイランド対策大綱が政府から公表され、その後の改定も経て、自治体等がガイドラインを作成する際の礎(いしずえ)のような存在になっている。本稿では、ヒートアイランド対策の最近の動向を述べる。

II 背景

1) パリ協定

1997年に採択された京都議定書以来の気候変動に関する国際的枠組みである、「パリ協定」(2015年12月12日採択)では、各国削減目標の提出義務が課せられるとともに、温室効果ガスの排出削減と吸収の対策を行う「緩和」と、既に起こり始めている温室効果ガスによる影響への「適応」が規定されている。適応がクローズアップされている理由は、今回の各国削減目標が総和で達成されても地球温暖化の進行を2℃未満に抑え込むことは難しいと考えられているからである。

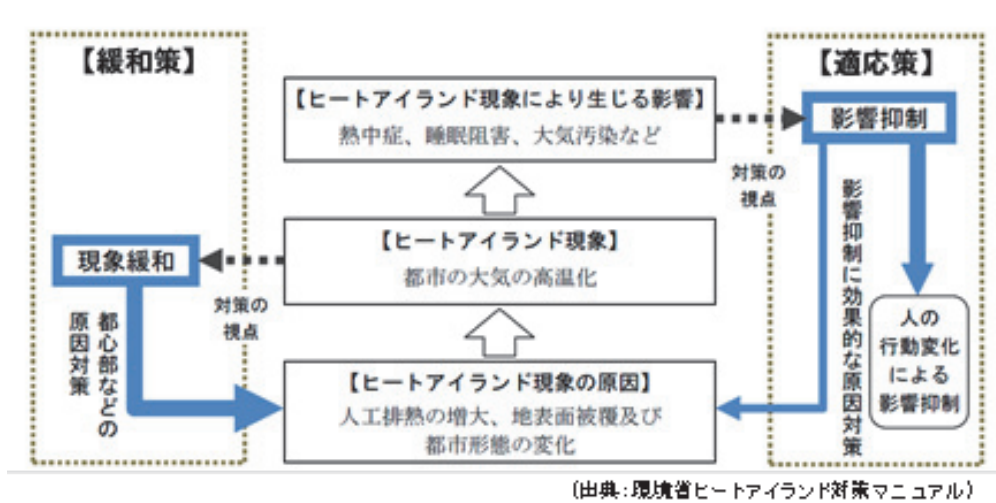


図1 ヒートアイランド現象に対する緩和策・適応策の概念図

適応の問題に対応を図るため、「国土交通省気候変動適応計画」（2016年11月）では、「自然災害」「水資源・水環境」「国民生活・都市生活」「産業・経済活動」の4つの分野に適応策が設けられている。ヒートアイランドは、国民生活・都市生活分野の課題として明記されている。

2) ヒートアイランドの適応策

図1に示す概念図では、ヒートアイランドの緩和策ではヒートアイランド現象を制御対象に見ているのに対して、ヒートアイランドの適応策ではヒートアイランド現象で生じる影響を制御対象としている。つまり、ヒートアイランドの適応策は、気温削減を直接の目的としておらず、人の行動（出歩かない、涼しい場所に避難、水を飲むなど）を伴って影響抑制を図るものである。樹木によるクールスポットの創出は、熱的避難場所という意味で適応策の一つである。しかし、局所的気温低下にもつながるものでもあり、緩和策の側面も持ち合わせている。

Ⅲ 都市の熱環境対策評価

1) 都市の熱環境対策評価ツール

建築研究所では、ヒートアイランド対策の評価を行うため、広域CFD解析技術の開発に取り組んできた。この研究は、スーパーコンピュータ内に都市の標高、土地被覆、建物配置などを仮想的に再現して、都市内の風の流れや気温分布などをCFD（数値流体力学）により予測するものである。東京都の協力も得て検証作業も順調に進

めることができたが、総合科学技術会議より開発技術を一般に普及させる方策を検討すべきという指摘があった。スパコンを誰しも使えるわけではないからである。

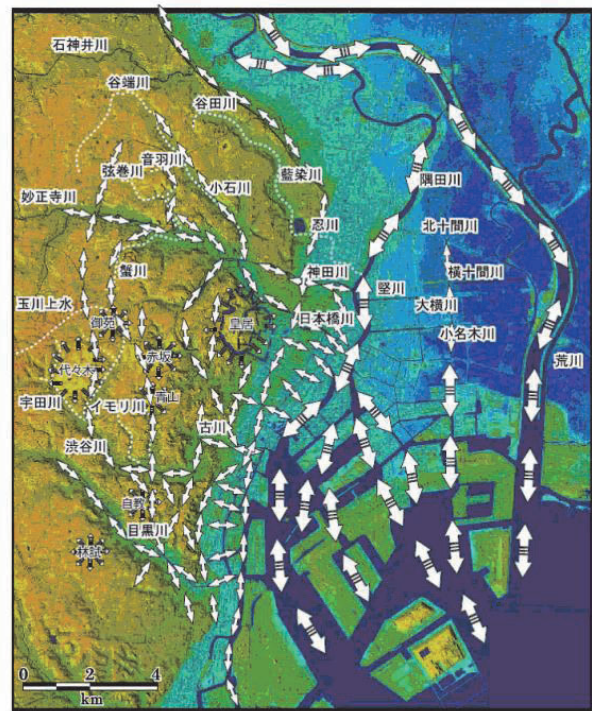


図2 東京 風の道マップ

スパコンで作動していた計算プログラム (fortran) をパソコンに移植し、入出力インターフェースを visual basic で統合し、エクセル上で作動するようにした。都市全体を扱うスパコンに比べて解析領域は500m 四方と小さいが、操作性は格段に向上した。また、気温の評価に加え、新たに体感温度の評価も加えているので、ヒートアイランドの緩和策や適応策の検討を行うことができる。この「都市の熱環境対策評価ツール」は、国土技術政策総合研究所と国交省都市局で共同開発され、2014年8月からホームページに公開されている。

2) 東京 風の道マップ

スパコン解析事例を活用し、再開発が特に集中している東京10km 圏域の風の道マップを作成した。時間帯や卓越風の状況は様々であるが、共通する風の流れを洗い出して1枚に整理したものである (図2)。このマップは、都市再開発を行う際の基礎資料として、国交省都市局のガイドラインに収録されている。

3) 評価事例 マラソンコース

①解析対象

東京五輪2020年大会を控え、暑さ対策が重要な課題となっている。マラソンコースで各種対策を講じた際の効果を、CFD解析技術を用いて検討した。解析対象の銀座地区(1km 四方)を図3に示す。マラソンコースは中央通りが該当する。既に遮熱舗装が灰色のハッチ部分に導入されている。



図3 解析対象 (現状)

②対策技術

追加導入の対策技術は以下の通りである (図4)。

- ・保水性舗装
- ・遮熱舗装
- ・ミスト、散水
- ・遮光ネット
- ・樹木

③計算結果

夏季13時における気温及び体感温度 (SET*) の現状からの差分を図5に示す。対策を導入したエリアの気温は1℃程度低下しており、効果が表れている。体感温度については、遮光ネットと保水性舗装を導入したエリアで大きく低減 (2 から 3℃)、その他のエリアでは顕著な効果は得られておらず、一部温度上昇が見られる。遮熱舗装においては再帰性 (50%の天空再帰を仮定) を考慮したが、照り返しが生じるため、その影響を人体が受けるためである。ただし、再帰性の数値を大きくすると影響の出方は異なるため、材料面の技術革新を含め今後検討を要する。

④その他

評価の時間を朝9時にずらした場合、気温、体感温度ともに大きく低減することが確認された。当然であるが、マラソン開始時刻については、日中を避けることが観客・スリートの熱中症対策に極めて有効である。

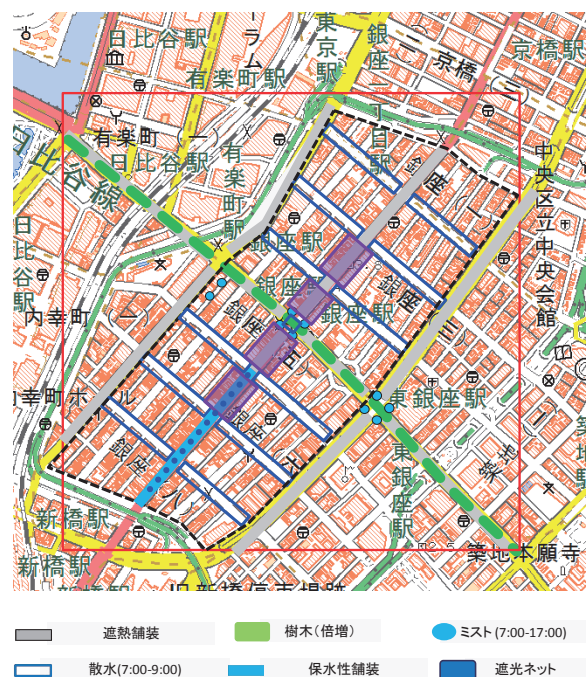


図4 対策プラン

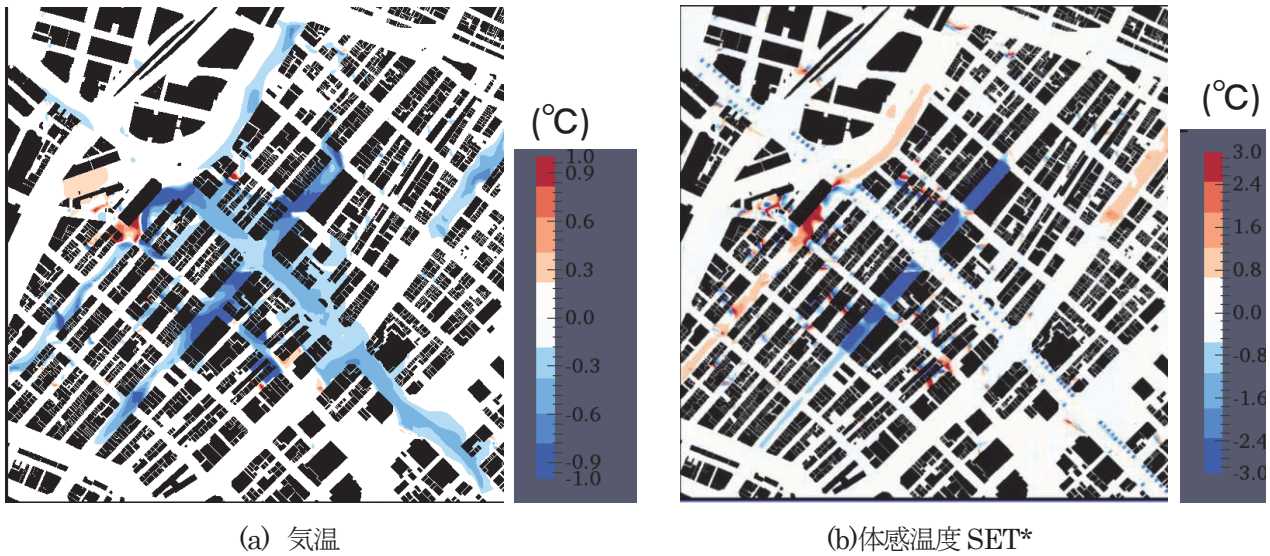


図5 対策効果 (夏季13時)

IV ヒートアイランド対策の今後

1) 対策評価の視点

ヒートアイランド対策は、都市の気温低減を目的としている。計算では保水性舗装、遮熱舗装の表面温度は10°C以上通常舗装より

低くなり、その影響で周辺気温は0.5から1°C程度低下する。ただし、舗装対策は湿気の発生や照り返しを伴うので体感温度で見た場合に逆効果にならないか留意する必要がある。

2) CASBEE-HI

OECD (Organization for Economic Co-operation and

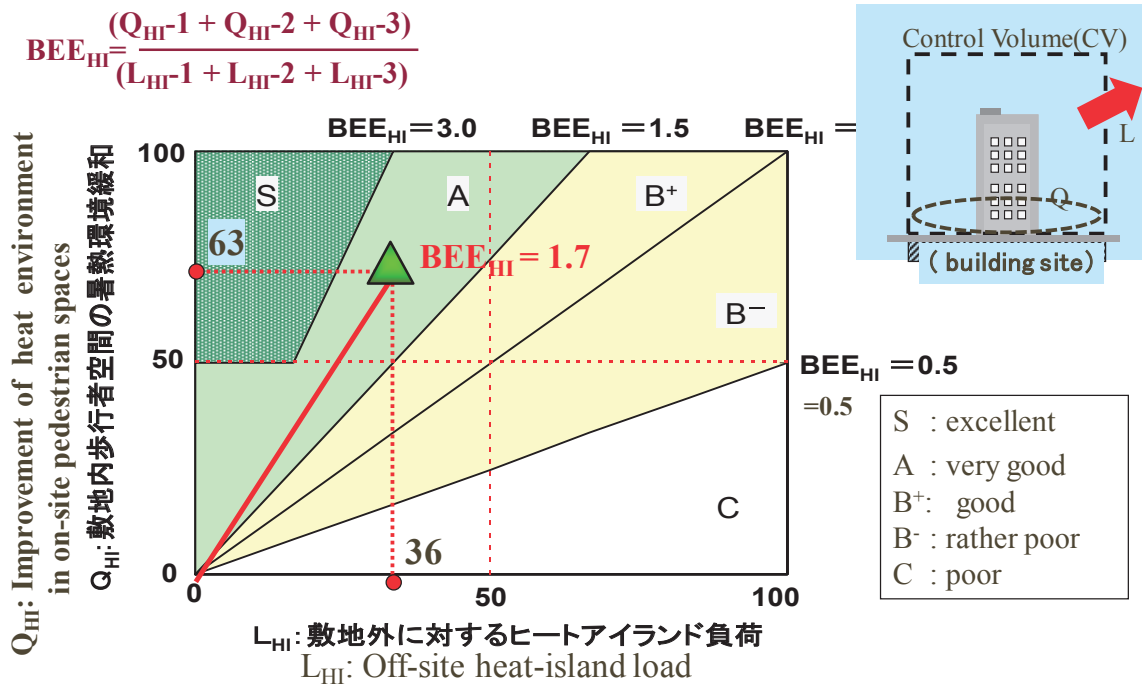


図6 CASBEE-HI

Development、経済協力開発機構)は、開発で得られる便益と環境負荷の割合を指標化し、環境効率を提唱している。国交省 CASBEE-HI (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)では、ヒートアイランド対策に環境効率の概念を取り入れており、開発敷地内の体感温度の低下量を便益に、開発敷地外への放熱、放湿、運動量低減を環境負荷に見立てた評価システムを構築している (図6)。

V おわりに

ヒートアイランド発生を防ぐこと (環境保全) は難しく、暑さ対策に主眼を置いた適応策が注目されている。一方、開発側の主目的は便益の獲得である。環境保全と開発行為は方向が異なるものであるが、体感温度という尺度は共通するものである。

参考文献

- 1) 環境省：国連気候変動枠組条約第 21 回締約国会議 (COP21) 及び京都議定書第 11 回締約国会合 (COP/MOP11) の結果について
<http://www.env.go.jp/earth/cop/cop21/>
(2018 年 1 月 25 日閲覧)
- 2) 環境省：ヒートアイランド対策マニュアル～ 最新状況と適応策等の対策普及に向けて ～、2012. 3
- 3) 国土交通省 都市局都市計画課：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、2013. 12
- 4) CASBEE-HI (ヒートアイランド)
http://www.ibec.or.jp/CASBEE/cas_hi.htm
(2018 年 1 月 25 日閲覧)