

都市気候システムにおける排熱フィードバックゲインの推計

東京都市圏における気温への影響の定量化

21T7-012 海老澤 蓮

指導教員：亀卦川 幸浩

1. 研究背景

世界の都市部では都市ヒートアイランド現象 (Urban Heat island; 以降 UHI) による気候変動が顕在化している。東京の過去 100 年間の気温上昇 3.3°Cのうち、約 2°Cが CO₂ とは無関係の UHI によると推計され、都市の気候変動への適応策が重要視されている¹⁾。また、夏季の都市では、気温上昇が冷房需要の増加を引き起こし、建物排熱の増加を通じてさらなる気温上昇をもたらす。このような結果が原因を強める自己強化ループは、ポジティブフィードバック (Positive Feedback; 以下 PFB) として知られている (図 1)。PFB は、将来の地球気候予測において考慮すべき重要な物理過程であるかが議論されているが、この効果に関する研究は未だ限られている。

高根ら²⁾は、地球温暖化が都市気候にもたらす PFB 効果を定量化するため、2070 年夏季の大阪を対象とした 2 通りのシミュレーション (2 ケース法) を実施した。一方は現況を再現したケース (以降: 現況ケース)、もう一方は排熱を無視したケース (以降: 仮想ケース) である。この結果、地球温暖化による気温上昇 (+3°C) のうち、日平均で 5%~8%が PFB 効果によるものと推定された。

さらに、指導教官ら³⁾は 2006 年~2015 年の夏季大阪を対象に、高根らと同様の 2 ケース法を用いて PFB 効果を定量化した。この研究では、全日を平日としたケース (以降: 平日ケース) と全日を休日としたケース (以降: 休日ケース) をシミュレーションした。これにより平日・休日間の現実的な排熱差異のもとで PFB 効果が解析された。昼間平均の気温上昇のうち 10%~20%が PFB 効果に由来することが示唆された。これらの研究によって、手法の違いにより PFB 効果の推計に差異があり不確実性が認められる。しかしながら、

東京都市圏を対象とした PFB の推計は未だ行われていない。

2. 研究目的

以上の背景のもと、東京都市圏における PFB が地上気温にもたらす昇温率を表現する排熱フィードバックゲイン (以降 g_d) を定量化し、東京都市圏における PFB 効果が都市気候に与える影響を解明する事を目的とした。

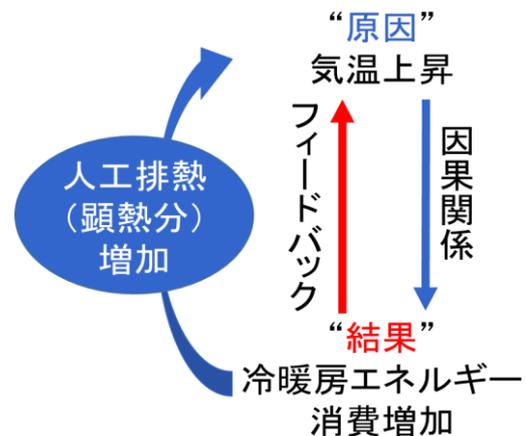


図 1 都市気候システムにおけるポジティブフィードバックの例

3. 研究手法

本研究では、指導教官らによって開発された、WRF-CM-BEM を使い、2018 年 7~8 月の東京都市圏を対象に解析を行った。このモデルは WRF, CM, BEM の 3 つのサブモデルで構成されている。WRF は地形データや土地利用データを考慮し、大気状態に関する初期・境界条件として用いられる解析データを用いることで、気象予測が可能な領域気象モデルである。CM は都市キャノピー層を考慮し、気温、湿度、風速といった街区気象変動を予測する。BEM は建物の熱・エネルギー収支モデルで、壁体伝導熱等の建物熱収支の要素を包括的に考慮している。

