

Johor Bahru の都市化と気温上昇の関係—MM5 を用いて—

豊橋技術科学大学 小林栄介

豊橋技術科学大学 正会員 北田敏廣

豊橋技術科学大学 正会員 倉田学児

Univerciti Teknologi Malaysia Ho Chin Siong

1 はじめに

都市化の進行は、人工廃熱を増加させるとともに、地表面からの顕熱フラックスを増加させる。また巨大なビル群は都市内への風の流入を弱める。このために都市部周辺は、都市化以前に比べて、熱の蓄積しやすい状態に変化する。また地域的な高温化は、エアコンなどの使用に伴う更なる熱源を提供する。したがって都市の熱環境緩和は、エネルギー使用を抑えた Energy Saving City を目指す上でも大きく貢献すると考えられる。

本研究ではマレーシアの中核都市 Johor Bahru を熱帯地域のモデルとして都市化進展に伴う土地利用の変化と、熱環境変化を将来計画を含めて 50 年間のスパンで明らかにすることを試みた。

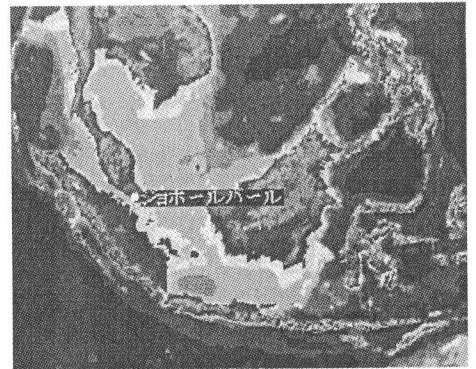


図 1. Jphor Bahru の位地と周辺の地形

2 都市温暖化

Johor Bahru 郊外の Senai(1° 38'N, 103° 40'E)での過去 25 年間の年平均日最高、日平均、日最低気温をプロットしたものが図 2 である。

図より、過去 25 年間の気温の平均年増加率は最高気温で 0.088(°C/yr)、日最低気温で 0.041(°C/yr)、日平均気温で 0.041°C/yr であることがわかる。これは地球規模の温暖化(約 0.4°C/100yr)と比べて極めて大きく、昇温が Johor Bahru の都市化の影響であることを示唆する。特に、日最高気温の増加(25 年間で 2.5°C)が日平均あるいは日最低気温のそれ(同、1°C)を大きく上回り、“森林”や“水面”から“都市域表面”への土地利用の改変が最大の理由であることを示唆する。

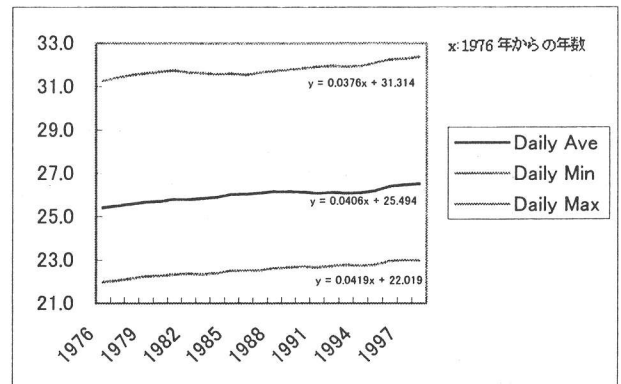


図 2. Senai の過去 25 年間の気温変化

3. 計算法およびシミュレーションケース

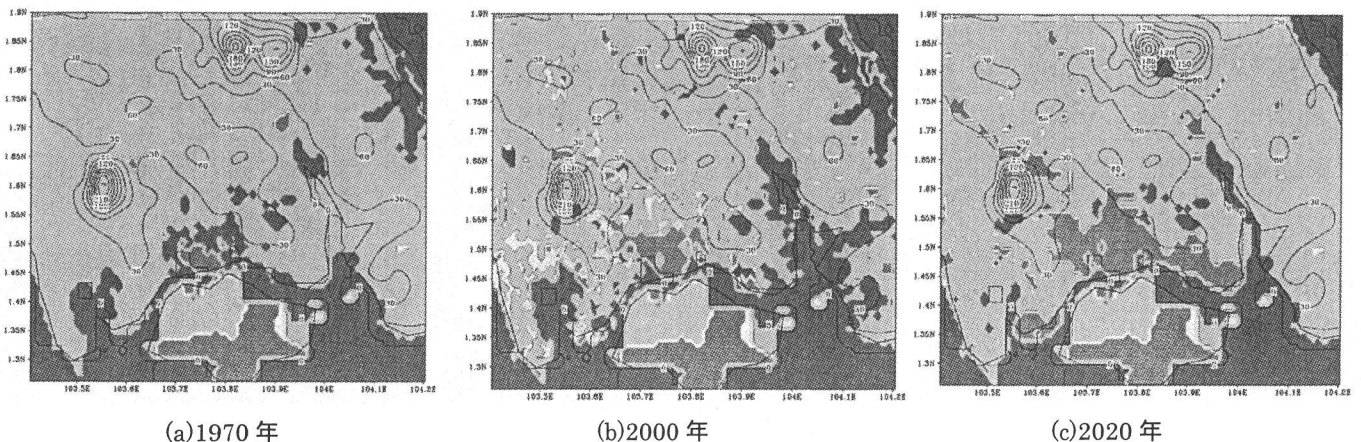


図 3 解析に用いた Jhor Bahru 周辺の土地利用データ

1:urban 2:Dryland Crop.Past 3:Irrig.Crop.Pas 6:Crop.WoodMosk
7:Sharubldnd13Evergreen Broadleaf 14. Waterbody

図.3 の(a),(b)(c)に、過去(a:1970 年)、現在(b:2000 年)の土地利用状況と、将来(c:2020 年)の予測データを示す。1970 年と 2000 年のデータでは都市を示す urban area はシンガポールを除いた地域で約 6.5 倍、2020 年ではさらにその約 1.6 倍となっている。

土地利用と気温の関係を確かめるために Johor Bahru 近郊の都市化による土地利用状況の変化に着目し、図 3 の土地利用図を入力データとして、2001 年 3 月 4 日 00 時～2001 年 3 月 7 日 00 時までの 3 日間の気象場を MM5 を用いてシミュレーションした。

またシンガポールの土地利用データについては各年で同じものを使用している。

4.土地利用の違いによる気温分布の違い

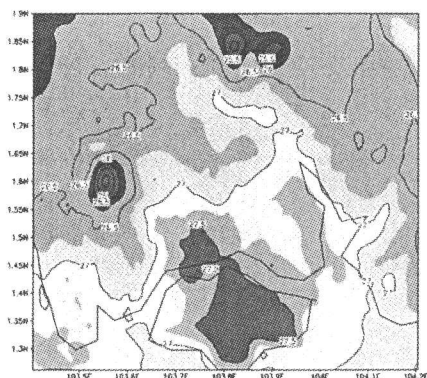


図.4 2000 年のデータによる平均気温

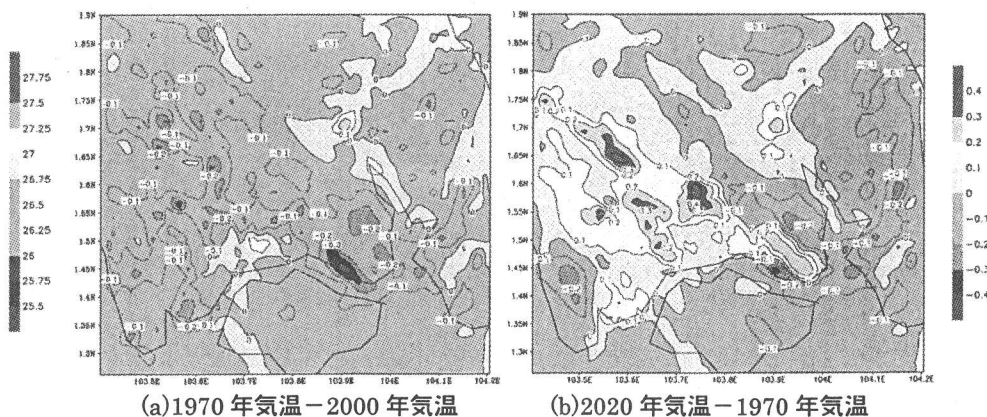


図.5 各データによる平均気温の差

図 4 に 2000 年の土地利用データによって得られた、3 日間の平均気温を示す。図の領域全体の平均値は 26.8℃であった、特に Urban エリアを中心に平均気温が高くなっているのが確認できる。

図.5(a)(b) に (図.4) の平均気温 1970 年と 2020 年のケースで得られた平均気温との差を示す。Johor Bahru の現存の都市域で見ると 1970 年に比べ 0.1℃～0.4℃程度の平均気温の上昇が確認できる。

5.市街中心での気温変化

図 6 に、シミュレーションによって得られた(a)Senai(b)Johor Bahru での気温の時間変化を示す。1970 年に既に市街地となっていた Johor Bahru では、気温上昇がそれほど顕著には表れていないが、郊外の Senai 周辺では 2000 年、2020 年と都市化が進むにつれて気温が上昇しているのが確認できる。各ポイントでの平均気温は Senai : ①26.8℃(1970 年)②27.0℃(2000 年)③27.1℃(2020 年)であたったのに対し Johru Bahru の旧市街に当たる点では:①27.7℃②27.6℃③27.7℃とほとんど変化はみられなかった。

結果的には、図.2 の変化を定量的に、再現できなかった。用いたモデルに、都市キャノピー表す精度がないこと等の欠点があるので、さらに検討の予定である。

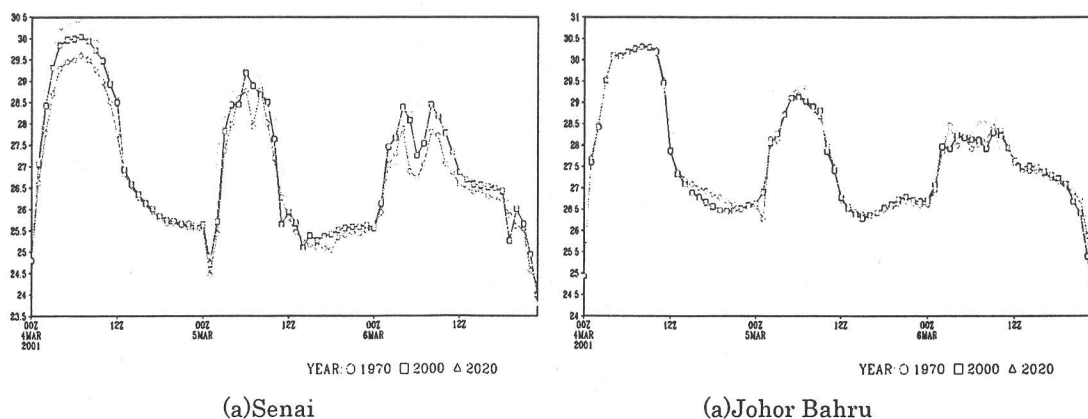


図.6 Senai , Johor Bahru での土地データによる気温変化