

メトロマニラにおける局地気象のシミュレーション

愛媛大学大学院 学生会員 ○矢野凌佑

愛媛大学大学院 学生会員 Deepak Bikram Thapa Chhetri

愛媛大学大学院 非会員 Thaddeus M. CARVAJAL

日立産業制御ソリューション 非会員 Herlin Verina

愛媛大学大学院 正会員 藤森祥文

愛媛大学大学院 正会員 渡辺幸三

愛媛大学大学院 正会員 森脇 亮

1. はじめに

近年、熱帯地域の都市部を中心にデング熱の感染者数が増加している。デング熱はネッタイシマカなどを媒介とする感染症である。フィリピンでは 2015 年に 10 万人以上のデング熱感染者が報告されている。デング熱の拡散と降雨量、気温、都市化などの影響は密接な関係がある¹⁾。メトロマニラの気象の特性について理解を深めることはデング熱などの予防のメカニズム解明の一助となると期待できる。

そこで、本研究ではメソスケール気象モデル WRF の気象の再現性を用いて、メトロマニラの気象特性を把握することを目的とする。

2. 研究方法

2.1 WRF について

WRF(Weather Research and Forecasting)は NCAR 及び NCEP を中心に開発されたメソスケール気象モデルである。土地利用、気象データ、計算時間及び計算領域などを設定し、境界条件や初期条件として与えることで気象を再現できる気象モデルの一つである。

2.2 対象領域と解析対象期間

本研究で設定した計算領域を図-1 に示す。東部のラグナ湖、西部のマニラ湾、北東部の丘に囲まれたメトロマニラ全域を Domain3 とし、主な解析対象とした。表-1 に各 Domain の計算領域設定を示した。いずれの領域も鉛直方向の層数設定は地表から 50 hPa の気圧面までを 30 層に分割するように設定した。

解析対象期間は、フィリピンの現地時間の 2012 年 8 月 12 日から同年 8 月 18 日までとする。これはマニラでのデング熱患者が最多であった週である。また、評価方法としてフィリピン大気地球物理天文局(以下 PAGASA)から取得した気象データと WRF のシミュレーションの結果を比較し精度や再現性を確認する。観測地点については図-1 に番号を示し、①マニラ湾とラグナ湖に挟まれた平地に位置する NAIA(ニノイ・アキノ国際空港)、②メトロマニラ東部の丘に位置する SCIENCE GARDEN、③マニラ湾に面した港である Port Area の 3 地点である。PAGASA から取得した気象観測データは上記の 3 地点での気温、降水量、気圧、湿度、風向などの気象データである。

2.3 土地利用の変更について

本研究では土地利用の変更が気象に与える影響を検証するため 3 種類の条件でのシミュレーション結果と現地観測との比較をおこなった。変更前の土地利用として図-2 に示す WRF にプリインストールされている USGS の土地利用を用いる。茶色が都市域、黄土色が農耕地、緑色系が草地などを示している。そして図-3

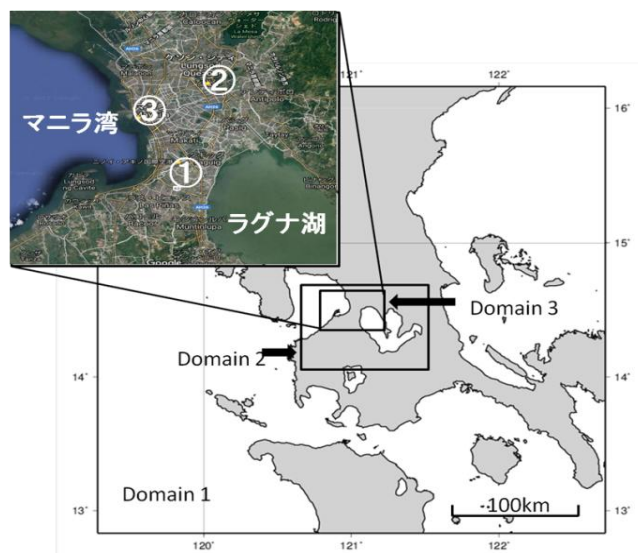


図-1 計算領域及び観測点

表-1 計算領域設定

	水平グリッド数 (個)	水平距離 (km)	単位グリッドの 距離(km)	鉛直グリッド数 (個)
Domain1	53×53	400×400	7.5	30
Domain2	53×53	100×100	1.875	30
Domain3	53×53	50×50	0.9375	30

及び図-4 が新たに作成した土地利用図である。図-3 は USGS の土地利用データに The Philippine Geportal の Metro manila landuse2003 をもとに作成された GIS データ(久保, 2016)を組み込んだ土地利用図である。図-3 は図-2 と比較して都市域が南北に広がっていることがわかる。そして、図-4 は図-3 の都市域の土地利用を 3 つのカテゴリに細分化したものである。赤色を 10 m 以上の高層建物、オレンジを 7.5 m 程度の中層建物、黄色を 5 m までの低層建物とした。



図-2 変更前 (USGS)

図-3 都市域を
細分化しない(1CAT)図-4 都市域を
細分化(3CAT)

3. 結果と考察

3.1 都市域の土地利用の細分化が気象に与える影響

図-5 に NAIA での気温の時系列を示す。赤いひし形が実測値の 6 時間毎の最高気温、青い正方形が最低気温であり、折れ線が最高気温と最低気温の間を通過しているほど精度が高い。図-2 に示す変更前の土地利用を用いた場合を USGS、図-3 の細分化をしない場合を 1CAT、図-4 の都市域を細分化した場合を 3CAT とする。図-5 では USGS と比較して 1CAT、3CAT とともに 12 日や 16 日から 18 日で精度が上がっている。1CAT と 3CAT の日中の挙動はほぼ等しいが、深夜帯では 3CAT の方がより観測値の最低気温に近くなっており、3CAT の方が精度の向上がみられた。USGS の土地利用データは近年のメトロマニラの都市域を反映できていない。そこで、適切な土地利用を与えたことにより、NAIA での夜間のヒートアイランドによる気温上昇が表現されたと考えられる。都市域の細分化をおこない、現実に近い建物の高さや密度に設定したことで表面粗度や人工排熱などの影響を受け計算結果が観測値に近くなったと考える。

また、本研究では雨の再現シミュレーションも行った。図-6 に示す降水の空間分布のように、土地利用の変更の前後で降水の分布が変化しており、メトロマニラの東部で降水量が増加する傾向がみられ、土地利用の変化が降水に影響を与えることが分かった。

4. おわりに

気温のシミュレーションでは土地利用を細分化することで精度の向上がみられた。しかし、降水の精度がよくなかったため気象モデルの精度向上化、及び長期間でのシミュレーションを行うことが今後の課題である。また、空間的な降水の発生頻度とデングリスクの関係性を検証する必要がある。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 15K06236 の援助を受けた。

参考文献 1) 「Dengue and severe dengue」 <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/>> (2017/03/09 アクセス)

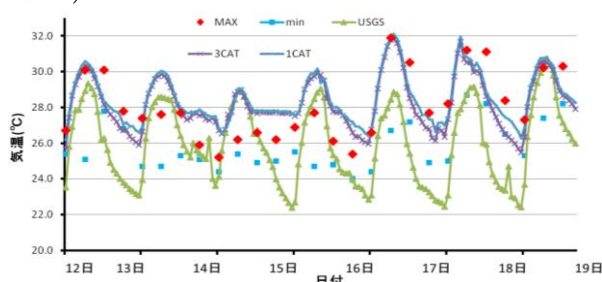


図-5 NAIA での気温の推移

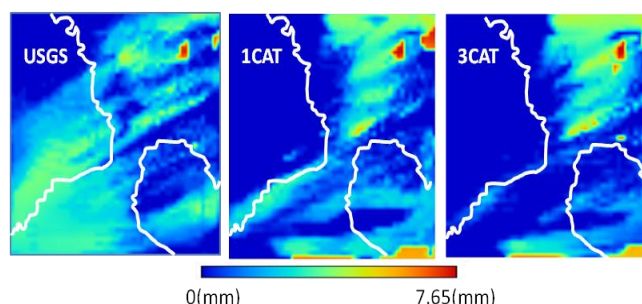


図-6 降水量の空間分布(8月15日17時)