

(NMOR JEPHTHA CHRISTOPHER) 論文内容の要旨

主 論 文

Topographic models for predicting malaria vector breeding habitats: potential tools for vector control managers

(マラリア媒介蚊の発生源を予測するための地形学的モデル: ベクターコントロールにおける潜在的ツール)

Jephtha C Nmor, 砂原俊彦, 後藤健介, 二見恭子, George Sonye, Peter Akweywa, Gabriel Dida, 皆川 昇

Parasites and Vectors • 6 巻 In press 2013 年

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科新興感染症病態制御学系専攻
(主任指導教員: 皆川 昇 教授)

※主任指導教員が不在の場合は、教室主任代理を記入すること。

緒 言

マラリア媒介蚊の発生源を特定することはコントロールの効率を高めるのに効果的である。マラリア媒介蚊の発生源の分布を衛星画像から抽出した土地被服情報と地形学的変数から予測しようとする試みはこれまでにいくつかなされている。しかしこれらのアプローチでは予測モデルが複雑になりがちであり、また良質の衛星画像が入手できない地域には適用できないという問題がある。媒介蚊の発生源となる水域の生成は局所的な地形に強く影響されると考えられるので、地形データのみでも発生源の分布をある程度の精度で予測できると期待される。また地形データは、ほぼ全世界をカバーするデジタル標高モデル (Digital Elevation Model, DEM) というグリッドデータとして無料で公開されているという大きな利点がある。本研究は地形データのみを用いてマラリア媒介蚊発生源の分布を予測するモデルを開発することを目的とした。

対象と方法

解像度 90m の SRTM3 (Shuttle Radar Topography Mission 3) と解像度 30m の ASTER GDEM (Advanced Spaceborne Thermal, Emission and Reflection Radiometer Global DEM) という 2 種類の DEM を用いた。フリーソフトウェア SAGA2.07 を用いてこれらの DEM より標高、傾斜、傾斜方位 (Aspect)、平面曲率 (Plan Curvature) および断面曲率

(Profile Curvature)、収束指数 (Convergence Index)、地形的湿潤指数 (Topographic Wetness Index)、地形的位置指数 (Topographic Position Index; 半径 500m および 2km) の 9 種の地形学的変数をグリッドごとに計算した。ケニア西部のビクトリア湖のルシंगा島で 2006 年に行われた調査で発見された 826 か所の媒介蚊幼虫確認地点と、対照地点としてランダムに生成された 4520 か所について各地形学的変数を抽出した。そしてロジスティック回帰モデルにより地形的特徴から媒介蚊発生源の生じやすさを予測することを試みた。予測の精度の指標として ROC (Receiver Operating Characteristic) 曲線から算出される AUC (Area Under Curve) を用いた。また、ルシंगा島の対岸のニヤマンガで 2010 年に行われた媒介蚊発生源調査のデータを用いてモデルの予測精度の検証を試みた。

結 果

各地形学的変数は媒介蚊発生源の存在と有意に関連していた (SRTM の傾斜方位を除く)。2 つの DEM において各変数と発生源の関連の方向と強さは似ていた。赤池情報規準 (AIC) を最小にするモデルを最終モデルとして選択すると、SRTM モデルでは標高、傾斜、平面曲率、断面曲率、地形的湿潤指数、半径 500m および 2000m の地形的位置指数が予測因子として残り、ASTER では標高、傾斜、平面曲率、断面曲率、収束指数、地形的湿潤指数、半径 500m の地形的位置指数が残った。SRTM モデルと ASTER モデルの AIC はそれぞれ 3959.3 と 3972.7 で前者が僅かに優れていたが、2 種の DEM を用いたモデルはほぼ同程度の適合度を示したといえる。AUC の比較においても SRTM (0.758) と ASTER (0.755) は同程度の予測精度を示した。予測の一致度を視覚化した地図によると、2 種の DEM を用いたモデルとも、対象地域全体の約 50% の面積に発生源の約 80% を含むように高リスク領域を特定することができた。調査地の対岸より得られたデータを用いて発生源予測モデルの検証を行ったところ、SRTM (AUC=0.829) も ASTER (AUC=0.799) も優れた予測性を示した。生息場所のタイプによって予測可能性は異なっており、足跡、窪み、湿地に生じた水たまりは比較的精度よく予測されていた。

考 察

解像度の高い ASTER GDM を用いたモデルが解像度の低い SRTM モデルよりも予測性に優れていなかったのは予想外の結果である。これは 2 種の DEM における標高測定方法の違いに起因し、SRTM の方が標高データそのものの正確性に優れているためだと考えられる。土地被服や地質を考慮していないことや単純な一般化線形モデルを利用したことが予測精度をある程度制限している可能性はあるが、無料で公開されているデータとソフトウェアだけでマラリア媒介蚊の発生源を実用的な精度で予測できる点は本研究のモデルの大きな利点である。本研究のモデルが様々なアフリカのマラリア流行地で試され、媒介蚊対策の一助となることが期待される。