

氏名	古賀 達也
所属	都市環境科学研究科 都市環境科学専攻 都市基盤環境学域
学位の種類	博士（工学）
学位記番号	都市環境博 第 144 号
学位授与の日付	平成 27 年 3 月 25 日
課程・論文の別	学位規則第 4 条第 1 項該当
学位論文題名	地物データ GIS を用いた都市流域の蒸発散モデルとその適用に関する研究
論文審査委員	主査 教授 河村 明 委員 准教授 横山 勝英 委員 准教授 荒井 康裕

### 【論文の内容の要旨】

都市部において周辺部より高温域になるヒートアイランド現象は世界の大都市部での喫緊の課題であり、東京都においても過去 100 年の間に約 3.0℃の気温上昇が観測されている。ヒートアイランド緩和策の推進は急務であるが、気温の抑制に影響する蒸発散量は明らかに土壤水分の影響を受けることが知られており、さらに土壤水分は都市流域で複雑に分布している土地利用と密接に関連しているため、ヒートアイランド緩和策を評価するためにはこれらの土地利用を正確に表現することが重要である。

これまで提案されている都市流域の流出モデル等では一般的にグリッド型の分布型モデルが多く用いられおり、都市河川のピーク流量に影響を与える土地利用毎の浸透面積率は各グリッドの代表土地利用により設定されるが、建物、道路、公園等の地物を個別に表現できず、このグリッド単位の浸透面積率の推定に課題を有している。他方で、ヒートアイランド緩和策を推進していくためには、行政部局による屋上緑化等のヒートアイランド対策の施策評価を実施する必要がある。しかしながら、個々の土地利用状況の改変による気温抑制効果を評価するためには、グリッド単位の代表土地利用による表現ではなく、個々の地物の土地利用改変を表現できるモデルが必要である。以上のように、道路や建物の建設状況など、具体的な都市化の進展状況をできる限り忠実にモデル化することが可能で、屋上緑化等による蒸発散量の変化に伴う気温上昇抑制効果を個々に検証・予測できるシミュレーションモデルが切望されている。

本論文では、まず都市流域において非常に複雑に形成された、個々の建物、駐車場、道路などの不浸透域、および公園、グラウンドなどの浸透域を正確に抽出できる地物データ GIS（地理情報システム）を用いて、従前から用いられているメッシュ土地利用区分毎

の正確な浸透面積率を推定した。次いで熱収支を考慮し、地表面地物要素毎の土地利用および土壌水分量の違いを表現可能な蒸発散モデルを提案した。そして、本モデルを東京都内の実流域に適用し、地表面地物要素毎の潜熱、顕熱および蒸発散量を推定することにより本モデルの有用性を示すと共に、都市流域の地表面地物要素への種々のヒートアイランド緩和策をシミュレーション評価した。

本論文は、全6章で構成されており、各章の概要は以下の通りである。

第1章は序論であり、本研究の背景および目的について述べ、本論文の構成を示した。

第2章では、神田川上流域を対象として、建物道路、公園などの土地利用情報および浸透特性を付与した高度な地物データGISを活用することにより、100m および 10m グリッドデータの全メッシュに対し浸透面積率を正確に算定し、土地利用区分毎の浸透面積率を推定するとともに、これらを従前の浸透面積率の設定値と比較・検討した。その結果、各土地利用区分には実際には多くの土地利用種別が混在していることを示し、今回初めてメッシュ土地利用区分毎の浸透面積率の具体値を示すことができた。また、土地利用区分毎の浸透面積率の度数分布特性および空間分布特性を明らかにした。

第3章では、高度な地物データGISを用いて地表面を浸透地物と不浸透地物に分類し、浸透特性と土壌水分量の違いを熱収支を考慮して表現可能な蒸発散モデル(Tokyo Evapotranspiration Model: 以下、「TETモデル」という)を提案した。浸透域に対しては、地表面地物要素毎の土地利用の違いおよび土壌水分量の状態を考慮し、バルク式による熱収支式を用いて潜熱・顕熱を算定できるモデルとした。不浸透域では、窪地貯留分の水量の蒸発を表現した。本モデルにより算定された潜熱・顕熱を用いて、地表面地物要素毎の蒸発散量時系列と同時に地表面温度変化を表現可能となった。

第4章では、第3章で構築したTETモデルを、東京都内で密な観測値を有するMETROSデータを用いて神田川上流域(約11.5km<sup>2</sup>)に適用することにより、地表面地物要素毎の蒸発散量を推定し、その妥当性を検証した。また、対象流域での気温および土地利用の違いが蒸発散量および地物表面温度の空間分布に及ぼす影響について評価した。その結果、地表面地物要素毎の潜熱、顕熱および蒸発散量を推定できることを確認し、その推定値の妥当性を評価するとともに、神田川上流域での蒸発散量および地物表面温度分布を明らかにした。

第5章では、神田川上流域において建物の屋上緑化および道路の保水性舗装化のヒートアイランド緩和策を実施したシナリオを想定し、土地利用種別の改変による地表面温度変化および流域平均気温の変化を算定するとともに、これらのヒートアイランド緩和策をシミュレーション評価した。その結果、地表面地物要素毎のヒートアイランド緩和効果および流域全体への効果を具体的に示した。これにより、様々なシナリオによる個別地物に対するヒートアイランド緩和策の気温抑制効果についてシミュレーション評価が可能であることが確認でき、本蒸発散モデルの有用性を示すことができた。

最後に第6章は結論であり、本研究で得られた知見をまとめると共に、今後の課題について述べた。