

氏名	たけ した しん いち 竹 下 伸 一
学位の種類	博 士 (農 学)
学位記番号	農 博 第 1413 号
学位授与の日付	平 成 16 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	農 学 研 究 科 地 域 環 境 科 学 専 攻
学位論文題目	局 地 気 候 変 化 と 小 流 域 水 循 環 に 関 す る 研 究

論文調査委員 (主査) 教授 三野 徹 教授 櫻谷 哲夫 教授 谷 誠

論 文 内 容 の 要 旨

局地スケールの降水・蒸発現象の変化は未解明であり、それらの変化が流域の水循環に及ぼす影響についても、現在のところ十分解明されているとはいえない。本論文は、局地気候変化が水循環に及ぼす影響を定量的に把握することを最終的な目標として、局地気候変化の実態把握と水循環のモデルの開発に関する研究成果をまとめたものである。

第1章では、研究の背景として、人間活動が水循環に与える影響について、とくに気候変化による水文過程への影響の可能性について述べた。さらには局地的な気候変化の現況把握と、流域水循環への影響の定量的な把握の重要性を述べ、それを本研究の最終的な目標とした。全体の研究の流れを述べたうえで、本論文の位置づけと目的を設定した。

第2章では、気候変化の現況把握に関するこれまでの研究として、とくに降水特性の変化傾向について、地球規模におけるものと、より局地的な都市域周辺に関するものとに分けて概観した。また、これらの変化傾向をふまえた流域水循環への影響評価に関するこれまでの研究を示した。地球規模にわたりあるいはさまざまな空間スケールで数多くの研究が行われているが、降水特性は対象とする地域やスケールによって大きく異なるため、変化傾向の把握、影響の評価共に個別に検討していくことの重要性を明らかにした。

第3章では、京都盆地内に位置し、かつ観測地点間の距離がごく狭い範囲で66年間にわたる観測が行われてきた3地点の日雨量データを用いて、降水特性の経年変化傾向の解析を行った。とくに雨の降り方について検討するために「ひと雨」着目し、降雨強度や降雨継続期間等について階級別寄与の観点から検討を行った。その結果、観測点が隣接しているにもかかわらず、多くの降水指標の変化傾向が異なっていたが、冬の降雨日数の増加傾向などは3地点で共通していた。また、市街地に位置する観測点では、秋に降雨の集中化が認められ、都市化による影響の可能性が示唆された。また2つの観測点で無降雨期間が長期化する傾向が確認され、とくに市街地からやや離れた上賀茂地域では、近年干害の発生頻度が増加していることが明らかとなった。さらに、これらの解析結果は、いずれも長期間の観測にもとづくもので、これまでこのような研究報告がないことから、局地的な降水特性の変化に関する貴重な情報であることが示された。

第4章では、流域の水循環を規定するプロセスの中で、降雨時の流出特性や土壌水分、低水分流出など流域の水循環全体に影響を与える浸入現象のモデル化を行った。モデル化には扱いの容易なHortonの浸入能方程式を、降雨量のおよび蒸発散量と土壌中への浸入量との間で、水収支条件を満足するよう、降雨時には浸入能の減衰過程を、無降雨時には浸入能の回復過程を表現できるように改良を行った。また、このモデルをタンクモデルに準じた集中定数型の長期間流出モデルに導入した。そして、これを山林地小試験流域に適用し、流出量の再現性を検討したところ、比較的良好な結果を得た。また、得られたパラメータから、試験流域における土層厚および土壌水分の経時変化について検討を行ったところ、本モデルは流域の諸特性に関する情報を示すことができた。したがって、本モデルにより土地利用の違い等が土壌・浸入・流出に与える影響をより具体的に評価できる可能性が示された。

第5章では、蒸発散が流域の乾湿の影響を受けやすいことに注目し、蒸発散サブモデルを開発して、長期間流出モデルに

導入した。愛媛県に設置された山林地および造成畑地の2試験流域で観測された詳細な水文データを用いて流域の水文特性、とくに蒸発散について検討し、蒸発散比が豊水時に高くなる一方で、渇水時に著しく抑制されることを示した。そして、流域の乾湿を表す土壌水分と蒸発散比の関係を簡単な関数で表した蒸発散サブモデルを開発し、長期間流出モデルに導入して検討した。同定されたパラメータは、定性的な流域の諸特性を表していることが確かめられた。また10年間にわたる解析を行った結果、流出現象および蒸発散量を精度良く推定できることが示された。本サブモデルは、パラメータが少なく、容易にかつ連続的に蒸発散量の変化を追うことができるため、今後土地利用変化や降水特性の変化がもたらす流出特性変化の予測などにも発展できる可能性が示された。

第6章では各章を要約し、今後の研究展開に関してその方向性について述べた。

論文審査の結果の要旨

近年、地球・地域レベルの環境問題が顕在化する中で、地球規模の気候変動や都市化による局地気候変動により、流域スケールの水循環がどのような影響を受けるかについて関心が高まっている。また、このような地域水循環の変化に対する農林地の役割について関心が高まってきていることから、農林地の機能を定量的に評価するためにも地域あるいは流域における水循環プロセスを的確に把握することが求められている。本研究は、このような観点から、局地的な気候変化とくに降水特性についての実態について明らかにし、また流域水循環プロセスを的確に表しうるモデルの開発を行ったものである。

評価すべき点は以下の通りである。

1. 近畿地方に特有な複雑な地形状況の下で形成される局地気候の調査について、徹底した現地観測主義をとり、実測値からその特性を明らかにした。
2. 京都盆地においては、降水量は変化していないが、雨の降り方が変わってきていることを統計的に明らかにし、気候変化に対しては、その局地性について着目することの重要性を示した。
3. 遮断モデルや、浸透能など、比較的説明しやすいモデルを積極的に導入して、新しい流出モデルを作成し、1時間ピッチで、しかも10年間の長期間にわたってシミュレーションを行って精度よく再現できることを示した。
4. Hortonの浸入能モデルと蒸発散モデルを組み合わせた長期間流出モデルが提案されており、山林地及び造成畑地の2試験流域で観測された水文データによって、モデルの妥当性が検証されている。導入された蒸発散サブモデルの検証において、流出ハイドログラフだけでなく、計算蒸発散量と短期水収支法で推定した蒸発散量が再現できている。

以上のように本論文は、京都盆地における降水特性の変化について現地観測結果を分析し、その実態を明らかにした。また、流域の水循環プロセスを総合的に評価しうるモデルの開発に成功した。これらの成果は、局地気象学、農業気象学、森林水文学、農業水文学、灌漑排水学の新たな発展に寄与するものである。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成16年2月13日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。