

(論文内容の要旨)

本論文は、水文観測データの少ない河川流域を対象として、近隣の同じような水文特性を有する河川流域で観測データの存在する流域における洪水の特徴を利用することにより、計画洪水流量を求める手法を確立しようとしたものであり、データ解析、水文学的に同質とできる地域の画定、模擬洪水データの発生、地域洪水確率分布の選択、指標洪水の推定、地域洪水頻度解析手法の定式化と評価に関する手法を提示しその精度を明らかにしている。その主な成果の概要は以下の通りである。

論文の構成は、8章からなっており、その概要は以下の通りである。

第1章は序論であり、広範な文献調査を行い、ネパールのような水文観測データが十分でない河川流域における計画洪水流量の推定法について、その問題点を指摘するとともに、対象地域の概要、用いる指標洪水 (Index Flood) 手法やNRC S流出曲線指数などについて概説したのち、論文の目的、論文の構成について述べている。

第2章では、計画洪水流量の二つの主要な推定方法、すなわち、降雨に基づく方法と河川流量に基づく方法について検討している。河川流量に基づく方法は河川の水位観測所における観測値を利用するものであり、よく使われる方法としては、単一地点の観測値を利用してその頻度解析をする方法、あるいは、地域総合化頻度解析を行う手法がある。前者は観測地点の位置に依存するが、後者は観測値のある場合と観測値がない場合の両方においても適用できるという利点がある。

第3章では、水文学的に均質とみなせる領域を定める方法を取り扱っており、これは地域総合化頻度解析を行う場合に重要な処理過程となる。多種多様な方法がある中で、近年よく使われるのは、クラスター分析であるが、これには主観的判断が大きく入ってくるところが問題である。ここでは、この難点を解決するために、米国自然資源保全局 (NRC S) の流出曲線指数を導入している。この方法によって得られる水文学的に均質とみなせる領域が妥当であるかどうかを、線形積率検定法によって確かめている。研究対象地域の地形物理的・気候学的特性に基づいて領域設定を行い、その有効性について水文観測データを用いて検証した。

第4章においては、領域設定における水文観測データの重要性に鑑み、ネパールで設定されたいくつかの均質とみなせる領域の内、水文観測データの少ない二つの領域について、合成洪水発生手法によって、模擬流量系列を発生させ、少ないデータを補う手法を考案した。この際、SimHyd という概念的な降雨流出モデルを適用した。指標洪水に基づく洪水頻度解析の基本的な仮定は、均質とみなせる領域においては年最大ピーク流量の頻度分布はどの地点においてもほとんど同じということである。

第5章では、それぞれの均質領域において、地域総合化による頻度分布の選定の方法を取り扱っている。この分布の選定においては、地域洪水確率分布の選択については、線形積率比関係図と適合度検定統計量が用いられており、よく使われてい

氏名	Binaya Kumar MISHRA
----	---------------------

る 3 母数の分布、すなわち、一般化ロジスティック分布、一般化極値分布、一般化正規分布系分布、ピアソン 3 型分布、一般化パレート分布が、可能な分布として検討され、その結果、一般化極値分布、3 母数対数正規分布が、ネパールの 5 つの地域に対して有効であることを明らかにした。

第 6 章では、各領域で得られた指標洪水の比較評価を行っている。指標洪水間の関係を表すのに、単回帰・重回帰といった回帰分析の方法が、最適な可能指標洪水関係式を求めるのに援用されている。

上記のようにして得られた各領域の地域頻度分布と指標洪水関係の推定によって、それぞれの領域の洪水頻度関係が得られる。第 7 章においては、こうして開発された洪水頻度関係の評価を行い、その検証を加えた。各領域において得られている地域総合化式による計画洪水の推定値と、観測地点の観測データによる計画洪水推定値とを比較するとともに、それぞれの流域に計画洪水の推定式が存在するので、これらの推定式を、20 年以上の水文観測データを持つ 10 個の流域に適用して、平均値と中央値の推定誤差がそれぞれ 14.9%、13.9%であることを明らかにした。これは、ネパールの実務現場で慣用されている W E C S 法による洪水予測推定値よりも優れた精度を与えることが示され、同国での技術革新に貢献できることを確認している。

第 8 章は結論であり、得られた成果をとりまとめ、さらに、この研究分野における科学技術の発展にふさわしい今後行うべき課題について記述している。

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、水文観測データの少ない河川流域を対象として、近隣の同じような水文特性を有する河川流域で観測データの存在する流域における洪水の特徴を利用することにより、計画洪水流量を求める手法を確立しようとしたものであり、データ解析、水文学的に同質とできる地域の画定、模擬洪水データの発生、地域洪水確率分布の選択、指標洪水の推定、地域洪水頻度解析手法の定式化と評価に関する手法を提示しその精度を明らかにしている。その主な成果の概要は以下の通りである。

1. 従来主観が入ることの多かった洪水の地域解析において、水文学的に同質とできる地域の画定をする際に、NRC S 流出曲線指数を統合的に用いた新しい方法を開発した。これをネパールに適用し、5つの地域に分割できることを明らかにした。線形積率に基づく水文学的同質性の検定方法によってその妥当性を確認した。
2. 5つの地域のうち2つは、地域頻度確率分布と指標洪水関係を求めるのに、水文観測データが不十分であることから、データ不足を補うために模擬流量発生手法を用いている。この際、概念的な降雨流出モデルを適用し、その妥当性について検討を加えている。
3. 地域洪水確率分布の選択については、線形積率比関係図と適合度評価統計量を用いた。一般化極値分布、3母数対数正規分布が、ネパールの5つの地域に対して有効であることを明らかにし、最適な可能指標洪水関係を求めるために単回帰式および重回帰式を用いる方法を提案した。
4. それぞれの流域に計画洪水の推定式が存在するので、これらの推定式を、20年以上の水文観測データを持つ10個の流域に適用して、平均値と中央値の推定誤差がそれぞれ14.9%、13.9%であることを明らかにした。これは、ネパールで慣用されている手法による洪水予測推定値よりも優れた精度を与えることが確認された。

以上のように、本論文は、ネパールの河川流域において水文観測データの少ない地域でも精度の良い計画洪水を推定できる手法を開発し、その精度を明らかにしたものであって、この研究成果は、学術的、实际的に貢献するところが少なくない。よって、本論文は、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成21年8月5日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。