



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	The use of geostationary satellite based rainfall estimation and rainfall-runoff modelling for regional flash flood assessment [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Suseno, Dwi Prabowo Yuga
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第11130号
Issue Date	2013-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/53878
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Dwi_Prabowo_Yuga_Suseno_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士 (工学) 氏名 Dwi Prabowo Yuga Suseno

審査担当者 主 査 准教授 山田 朋人
 副 査 教 授 泉 典洋
 副 査 教 授 清水 康行
 副 査 特任准教授 早坂 洋史

学位論文題名

The use of geostationary satellite based rainfall estimation and rainfall-runoff modelling for regional flash flood assessment
(静止衛星による観測データを用いた降雨推定手法と降雨流出モデルによる山地流域における突発的出水評価)

突発的出水をもたらす豪雨の早期探知は洪水による被害を低減させる上で不可欠であるが、山地流域では現地観測データが乏しいという現状にある。これに対してリモートセンシング技術の利用は高い時空間解像度での観測を可能とし、降雨流出機構を解明及び予測する上で有用な手段となり得る。本研究は静止衛星による観測データを用いた雲分類手法と大気的环境場を考慮した降雨強度推定手法を提案し、得られた降雨データと降雨流出モデルを併せた山地流域における突発的出水の危険度の評価を実施するものである。

まず MTSAT(Multi-functional Transport Satellite) と同じく人工衛星である TRMM(Tropical Rainfall Measuring Mission) 2A12 の観測データによる降雨強度の推定精度の評価をインドネシアの Java 島と周辺地域を対象に実施した。ここで使用される降雨強度推定手法は MTSAT によって観測される $10.8 \mu m$ の近赤外放射データが示す雲頂温度と TRMM による降雨強度 (TMPA; TRMM Multi Precipitation Analysis) の統計的関係を用いるものである。得られた結果の妥当性として、MTSAT による雲頂温度情報に基づく降雨データは TMPA と同程度の精度を有することがわかった。

豪雨は一般に雲頂高度が高くその温度が低い積乱雲によってもたらされる。そこで積乱雲に特化し、積乱雲のみの雲頂温度と降雨量の統計的関係から新たに降雨強度を推定する手法を開発した。積乱雲の抽出には MTSAT により観測される 2 つの異なる波長帯を使用し、split window 法と最尤法を組み合わせることによって雲分類ダイアグラムを作成し、積乱雲の抽出を可能とした。本手法によって抽出された積乱雲の雲頂温度と降雨量との統計的関係はすべての雲を扱った場合の統計的関係よりも高い相関を示すことが確認された。また、得られた降雨データを現地観測データと比較したところ高い一致が見られた。

上記で開発した積乱雲に特化した降雨強度推定手法を用いて豪雨の発生確率年の評価を行った。ここで使用したのは Hosking and Wallis によって提案されている HW-RFA (Hosking and Wallis Regional Frequency Analysis) である。同手法を北海道に適用し、年最大時間降雨強度に着目した発生確率年評価を実施したところ、著者によって作成された降雨データと AMeDAS (Automated Meteorological Data Acquisition System) 降雨データによる豪雨の発生確率年の空間分布は類似す

るものであった。この結果は現地観測データの乏しい流域において高い時空間スケールで豪雨の確率年評価が議論可能であり、その入力値として著者が開発した降雨強度推定手法による降雨データが有用であることを示すものである。

次に降雨強度の推定に関し、雲頂温度に加え GPS (Global Positioning System) 観測によって得られる可降水量と領域気象モデルによる大気鉛直不安定度の効果を加味した降雨強度推定手法を新たに開発した。その結果、可降水量と鉛直不安定度の大きさは豪雨を捉える上で不可欠な要素であり、雲頂温度に加えこれら 2 項目を考慮することによって、より高い精度で豪雨の検知が可能であることが TRMM (3B42) 降雨データとの比較によって示された。

最後に著者によって開発された降雨強度推定手法を降雨流出モデルに適用することで山地流域を対象とした突発的出水の危険度の評価を実施した。降雨流出モデルは (i) 水文、気象、地形等の流域特性により構成される経験的モデルと (ii) 陸面過程モデルの 2 種類を対象とした。降雨イベントごとに総降雨量と損失雨量関係に着目した分析を行ったところ、突発的出水の危険度は流域が降雨直前に飽和状態に近い場合であれば地形特性によって説明されやすいとの結果が得られた。一方、水文気象要素によって決定される突発的出水危険度は降雨パターンに依存するため動的に振る舞う特徴を有する。一方、陸面過程モデルを用いた物理的アプローチに関しては植生による蒸発散やグリッド内の地形特性を考慮した MATSIRO (Minimal Advanced Treatments of Surface Interaction and RunOff) を石狩川流域に適用できるように修正し、利用可能とした。その結果、本研究において提案した降雨強度推定手法による降雨データを MATSIRO に与えることで得られるピーク流量は現地観測による降雨データを使用した場合と高い一致が見られた。

これを要するに、著者は人工衛星によるデータを基に雲分類手法を開発し、抽出された積乱雲を対象とした降雨強度推定手法を提案し、その有用性の高さを示した。また、山地流域を対象とした突発的出水危険度評価手法を開発した。これらの研究成果は現地観測データの乏しい山地流域においても適用可能となるものであり、工学的かつ学術的に高い価値を有する。よって著者は、北海道大学博士 (工学) の学位を授与される資格があるものと認める。