

タイ東北部 Mun 川と Chi 川流域における 1981~2017 年の洪水氾濫面積の経年変化

富山県立大学 学生会員 ○浦山 和也
 富山県立大学院 学生会員 尾田 茂彦, 松浦 拓哉
 富山県立大学院 正会員 手計 太一

1. はじめに

タイは 2011 年の洪水によって甚大な被害を受けた¹⁾。本研究の目的は過去のデータが少ない Mun 川と Chi 川流域を対象領域として、各年の最大湛水深の変化から氾濫のリスクを明らかにすることである。洪水被害が大きかった 2011 年の降水イベントからパラメータの同定を行い、1981~2017 年の数値解析を行った。各年の最大湛水深を算出し、傾向分析を行うことで氾濫のリスク評価を行った。

2. 対象領域と解析条件

本研究ではタイ東北部に位置し、メコン川下流域の支流の一つである Mun 川と Chi 川流域を対象領域とした。図-1はタイ東北部に位置する Mun 川と Chi 川の流域図と土地利用図である。Mun 川と Chi 川流域の総流域面積は 119200 km² である。合流地点である M.7 地点を図-1に示す。M.7 地点の 37 年間の年平均降水量は 1332 mm、年間流出高は 177 mm である。領域内の土地利用は 46 % が水田、15 % が畑、8 % が森林に分類されており、森林による保水能力が小さいため、洪水リスクが高い事がうかがえる。

本解析では降雨流出氾濫モデル(RRIモデル)²⁾を用いた。RRIモデルの基礎式は2次元浅水方程式、河道部における計算は1次元の拡散波近似モデルが適用されている。メッシュサイズは 120' で分割した。メッシュの個数は 8,988 個である。降水量データはタイ気象局が観測している地点雨量データに Kriging 法を用いて 30' グリッドに内挿した降水量グリッドデータを利用した³⁾。

3. パラメータ同定方法

パラメータ同定は 2011 年の Mun 川と Chi 川合流部の河川流量 (M.7 地点) の解流量と観測値を比較し、行った。河川流量の再現性についての評価指標は Nash-Sutcliffe 係数 (NS 係数) と決定係数 R^2 を用いた。図-2 は 2011 年の M.7 地点における河川流量の解析結果と観測値の比較図である。再現計算の NS

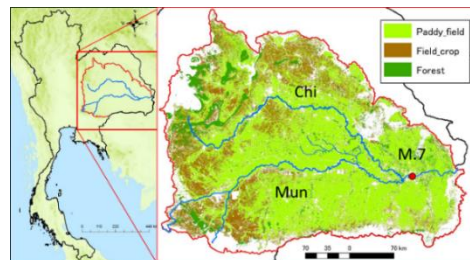


図-1 タイ東北部に位置する Mun 川と Chi 川の流域図と土地利用図

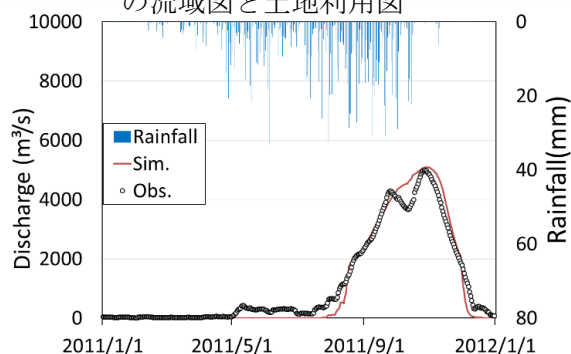


図-2 2011 年の M.7 地点の流量の比較

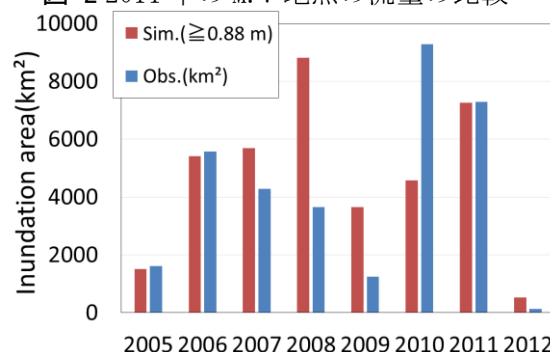


図-3 数値解析と RS の湛水面積の比較

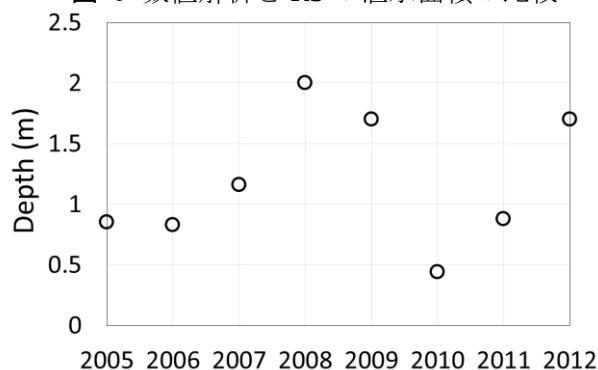


図-4 数値解析の湛水面積を RS の湛水面積に合わせた湛水深

係数は 0.96、決定係数 R^2 は 0.97 であり、再現性は十分に担保出来た。ハイドログラフの立ち上がりやピーク、低減のタイミング、ピーク流量は精度よく再現できた。ここで得られたパラメータを用いて 37

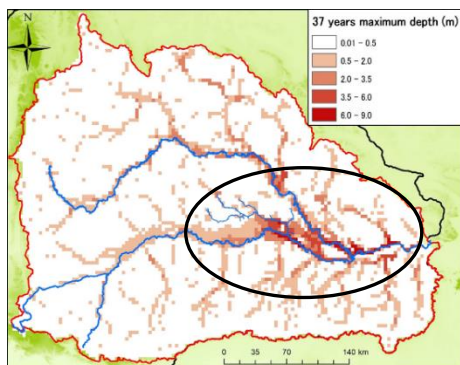


図-5 37 年間最大湛水深図

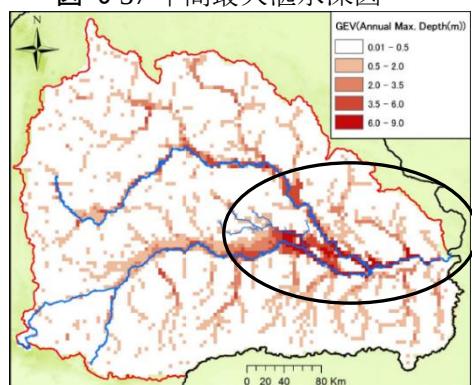


図-6 100 年確率湛水深図

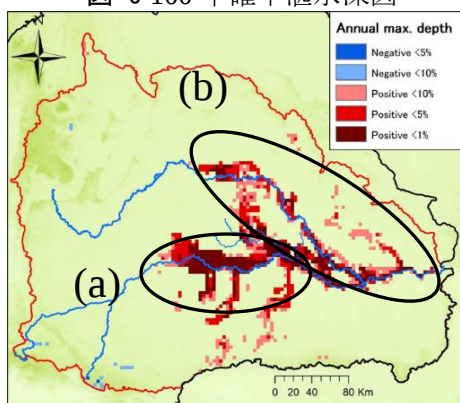


図-7 最大湛水深の MK 検定結果

年間の長期解析を行った。

4. 37 年長期解析結果と考察

図-3 は数値解析の各年 0.88 m 以上の湛水面積と衛星画像 (RS) を用いた湛水面積の比較である。湛水面積については Thailand Flood Monitoring System⁴⁾ より、RS が存在する 2005～2012 年の 8 年間で比較した。数値解析の 0.88 m 以上の湛水面積は 2008, 2009, 2010 年で RS の湛水面積と比べて大きな差が生じていることが確認できた。図-4 は数値解析の湛水面積を RS の湛水面積に合わせた湛水深である。湛水深は全期間で 0.4 m から 2.0 m に分布している。図-3 で大きな差が生じていた 2008, 2009, 2010 年はいずれも 2.0 m 以下の湛水深に収まっていることが確認できた。図-5 は 37 年間最大湛水深図である。Mun 川と Chi 川下流域、中流域の本川

沿い(図-5 に丸で示す)で 3.5 m 以上の大きな湛水深が確認できた。よって、これらの地域では降水が発生した際、大きな湛水になりやすい地域と考えられる。図-6 は各メッシュの年最大湛水深を用いた 100 年確率湛水深図である。確率湛水深は一般極値分布を用いて、算出した。図-6 は図-5 と比較して、Mun 川と Chi 川中流域は 3.5 m 以上の確率湛水深の範囲が拡大している。従って、100 年確率湛水深が発生した際、Mun 川と Chi 川中流域では浸水範囲が拡大し、甚大な被害をもたらす可能性がある。図-7 は各メッシュの年最大湛水深に対して Mann-Kendall 検定(以降、MK 検定)を行った結果である。Mun 川中流域(図-7 に(a)と示す)は年最大湛水深が広範囲に 1%有意水準で増加傾向にあることが確認できた。Mun 川と Chi 川合流後の下流域、Chi 川中流域の一部(図-7 に(b)と示す)は年最大湛水深が 1%有意水準で増加傾向、広範囲に 5%有意水準で増加傾向にある。Mun 川と Chi 川中流域から下流域は最大湛水深、確率湛水深がともに大きくなることが確認できた。よって該当地域では洪水リスクが高いことが考えられる。

4. まとめ

1981～2017 年の 37 年間での Mun と Chi 川流域の氾濫計算を行った。それにより最大湛水深、確率湛水深を算出した。さらに計算によって得られた各年の最大湛水深に対して MK 検定を行い、氾濫傾向を分析した。最大湛水深、確率湛水深において Mun 川と Chi 川中流域、下流域で 6.0 m の大きな湛水深が起こり得る可能性がある。MK 検定による氾濫傾向分析では、Mun 川と Chi 川中流域、下流域の湛水深が増加傾向にあり、今後さらに極端化する降水により洪水リスクが高くなることが予測された。

謝辞:本研究の一部は JSPS 科研費 15H05222 と JST/JICA SATREPS の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) ADRC:Thailand country report 2016,2016
- 2) Sayama:Rainfall-runoff-inundation(RRI) Model ver.1,4,2,2017
- 3) Arai,Urayama,Tebakari,Archvarahuprok:Characteristics of gridded rainfall data for Thailand from 1981-2017,THA2019,2019
- 4) Thasiland:Thailand Flood Monitoring System, <http://flood.gistda.or.th/indexEN.html>, (2018/11/3 閲覧)