

熱帯都市流域における土地利用の改変が洪水流出に及ぼす影響の解明

○松島蒼馬¹⁾, 巖島怜¹⁾, 大槻順朗²⁾, Mohd Shalahuddin Adnan³⁾, 佐藤辰郎⁴⁾

1)九州工業大学大学院, 2)山梨大学, 3) University Tun Hussein Onn Malaysia, 4)九州大学

1. はじめに

持続可能な開発のためには、災害リスクの低減と生物多様性の保全が不可欠であり、洪水制御のみを目的とした流域管理にとどまらず、生物多様性を含めた統合的なアプローチが求められており、自然を基盤とした解決策（Nature-based-Solutions）は問題解決に有効なアプローチであるが、東南アジア地域において、計画と評価手法は十分に確立されていない。研究対象地であるマレーシアは、生物多様性のホットスポットであるが、熱帯雨林の農地や都市への転換により、生物多様性が喪失している¹⁾。さらに1975年以降、極端な降水量の増加が見られ²⁾、近年では洪水が頻発している。本研究では、都市化した流域を対象に、土地利用変化が洪水流出過程に与える影響を明らかにすることを目的とする。

2. 研究方法

マレーシア・ジョホール州の全長7km、流域面積26km²の都市河川であるMasai川流域を対象とする。

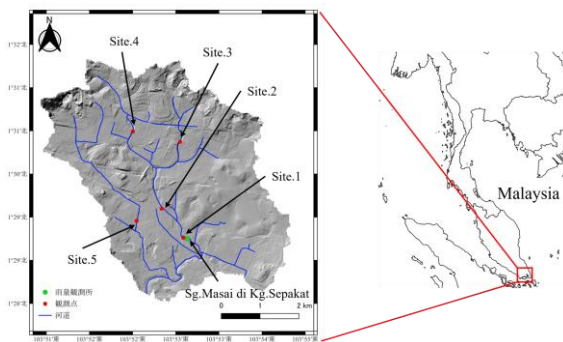


図-1 研究対象地の概要

土地利用変化を把握するため、1926, 2002, 2018, 2024年の地形図から都市、森林、空地、草地、プランテーション、水域、湿地帯に区分し、面積割合を算出した。流域内の5地点に圧力式水位計(Onst社, U20-001-01)、トレイルカメラ(Voopeak社, Voopeak TC02)を設置し、断面測量を行った。10分

毎の水位・浮遊ゴミの動態を観測し、最大出水時の流速を算出してH-Q式を構築した。

対象流域において Rainfall-Runoff-Inundation (RRI) modelを構築し、最大出水時の実測・計算流量の比較を行い、Nash及びKGEで評価した。パラメータの共通部分は、河川粗度係数 $0.028\text{m}^{-1/3}\text{s}$ 、土層厚1.0mとし、浸透域は斜面粗度係数 $0.2\text{m}^{-1/3}\text{s}$ 、土壌の空隙率0.475、鉛直飽和透水係数 $1.67\times 10^{-7}\text{m/s}$ 、濡れ前線付近の土壌吸引圧0.3163m、不浸透域は斜面粗度係数 $0.1\text{m}^{-1/3}\text{s}$ 、その他を0とした。再現期間100年・継続時間3時間の計画降雨波形を与え、計算結果を基に、各年代の浸水セル数、土地利用別浸水セル数を集計した。

3. 結果と考察

土地利用の時系列分析から、年度変化による湿地帯の喪失と都市域の拡大が示された。実測・計算流量の比較から、全観測点でNashおよびKGEが0.7を上回り、再現性の高いモデルが構築された。各年代の土地利用を入力した計算の結果、1926, 2024年の比較では中流域蛇行部で浸水深の増加傾向が顕著に示された。また、1926～2024年にかけて浸水深・流量が増加傾向にあり、浸水深が0.1～1.0mでは総浸水セル数は減少傾向、都市の浸水セル数は増加傾向を示した。1.0～2.0mでは総浸水セル数、草地の浸水セル数の増加傾向が示され、草地を有効利用することが水害リスクを低減することに繋がると考えられる。以上より、本研究では土地利用改変による洪水流出の増大及び浸水域への市街地進出による水害リスクの増大が示された。

参考文献:

1)Wilkinson *et al.*: Land-use change is associated with a significant loss of freshwater fish species and functional richness in Sabah, Biological Conservation, Springer, Vol.222, pp.164–171, 2018. 2) Halim *et al*: Rainfall analysis in the northern region of Peninsular Malaysia. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 2017.