

プローブデータを用いた洪水の発生による旅行速度への影響の把握と 浸水深別の旅行速度の関数の推定 —タイ・ウボンラチャタニ市を対象として—

日本大学大学院 学生会員 ○宮村 幸我
日本大学大学院 学生会員 積田 典泰
日本大学 正会員 福田 敦

1. はじめに

近年、東南アジアの各地で都市洪水が頻発し、被害が増大している。これらの都市では、一度洪水が発生すると広範囲に冠水し、多くの道路区間で旅行速度が低下することで、交通が大きな影響を受ける。この問題に対応するためには、冠水によってどの程度旅行速度が低下するか把握する必要があるが、これまで十分には分析されていない。

そこで本研究では、タイ・ウボンラチャタニ市を対象として、洪水発生時における旅行速度の低下量と浸水深の関係性を把握することを目的とする。具体的には、プローブデータから定常時と洪水発生時の旅行速度を算出した上で浸水深と組み合わせることで、定常時の旅行速度を基準とした浸水深別の旅行速度の低下量を示す関数を推定する。

2. 既存研究の整理

Pregolato ら¹⁾は、英国・ニューキャッスルを対象として、洪水発生時の浸水深と旅行速度の低下量の関係性を既存研究およびビデオデータから解析し、分析している。Hilly ら²⁾は、タイ・バンコクのスクンビット地区を対象として、住民やタクシードライバー等を対象に洪水発生時の浸水深や期間、頻度等を調査し、浸水深と旅行速度の関係性を示している。しかし、これらの研究ではプローブデータを用いて旅行速度を算出し、都市全体の浸水深を推定した上で洪水の発生が旅行速度に及ぼす影響について分析されていない。

3. 分析方法

(1) 対象都市

本研究では、タイ・ウボンラチャタニ市を対象都市として選定した(図-1)。同都市では、都市の中心部にムン川流れているため、雨季には、毎年のように

長期にわたる洪水が発生し、特に河川周辺の道路区間が冠水することで速度の低下や寸断が生じるため、都市のモビリティが著しく低下している。

(2) 旅行速度の低下量と浸水深の関係の分析方法

洪水発生時の各浸水深の旅行速度の低下量を算出するためには、旅行速度データと浸水深データが必要となる。定常時と洪水発生時における旅行速度の算出にあたっては The Intelligent Traffic Information Center Foundation (iTIC) が公開しているプローブデータ³⁾のうち2019年のデータを利用した。このデータを用いて、対象都市における主要道路区間(主に、国道231号、国道23号および国道24号)の旅行速度を算出した。なお、一部の道路区間については、冠水を避けるために嵩上げされており、浸水深毎の速度の低下量の把握に影響を及ぼす可能性があるため、関数の推定時には除外した。また、浸水深データの作成にあたっては、過去に同都市を対象に実施したアンケート調査の結果に基づいて浸水深を推定した。これらのデータを利用し、各区間における旅行速度の低下量を算出することで、関数を推定した。

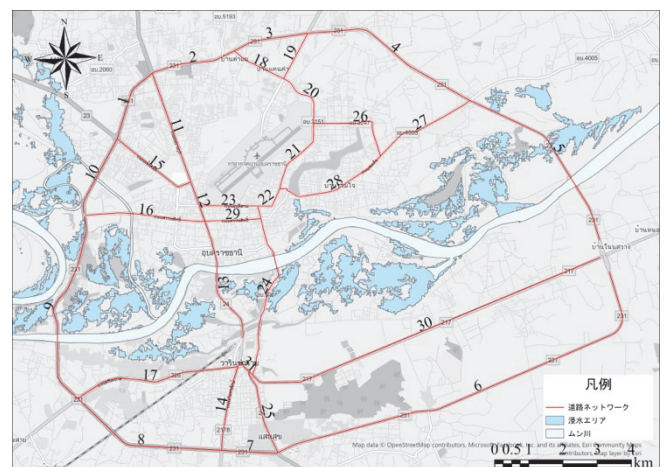


図-1 対象都市の浸水範囲⁴⁾と
分析の対象とする道路区間

キーワード 都市洪水, プローブデータ, 旅行速度, GIS, 開発途上国

4. 分析結果

初めに、プローブデータを用いて推定した定常時と洪水発生時の旅行速度の比較結果と各道路区間の番号を図-2に示した。結果として、多くの区間で旅行速度が低下し、特に冠水による影響が大きい区間5, 9, 13, 24の旅行速度の低下量は平均で約17.6km/hであり、洪水の発生が交通状態に大きく影響を及ぼしていることを示した。この中でも特に、区間9では約41.3km/hの低下が発生していた。この区間では過去に大きな洪水が発生した後に道路が嵩上げされているが、西側で河川が湾曲していることや大型ショッピングモールと道路が接しているため、洪水による影響が大きいと考えられる。一方で、区間5では、約14.3km/hの低下が発生している。この区間では、区間9と同様に道路の嵩上げが実施されているため、洪水による影響が軽減されていると考えられる。ただし、一部の道路区間では旅行速度が8.3km/hや17.1km/h程度上昇した。この理由として、洪水発生時のサンプルが少ないことや洪水の発生によってこれらの道路区間を走行する車両の台数が減少したことで定常時よりも走行しやすくなり、旅行速度が上昇したと推察される。

次に、嵩上げされた区間を除く道路区間の旅行速度と浸水深データを組み合わせることで定常時の旅行速度を基準とした浸水深別に旅行速度の低下量を示す関数を推定した(図-3)。なお、関数を推定する際には、既存研究を参考に浸水深が0.4mの場合に走行不可になると仮定した。推定した関数から定常時の旅行速度と各浸水深での旅行速度を比較した場合には、浸水深が0.1mの場合には平均で66.2%、0.2mの場合には88.4%、0.3mの場合には96.0%旅行速度が低下することを示し、浸水深が浅い場合であっても交通状態に大きく影響を及ぼすことを明らかにした。

5. おわりに

本研究では、ウボンラチャタニ市を対象としてプローブデータを用いて定常時と洪水発生時の旅行速度を算出した上で定常時の旅行速度を基準とした浸水深別の旅行速度の低下量を示す関数を推定した。結果として、定常時の旅行速度が速いほど冠水によって旅行速度の低下率が大きくなることや浸水深が浅い場合であっても旅行速度を大きく低下させるこ

とを明らかにした。

今後の課題として、他都市でも同様の分析を行い、今回推定した関数と比較することで他都市においても推定した関数を適用することができるか検討する必要がある。

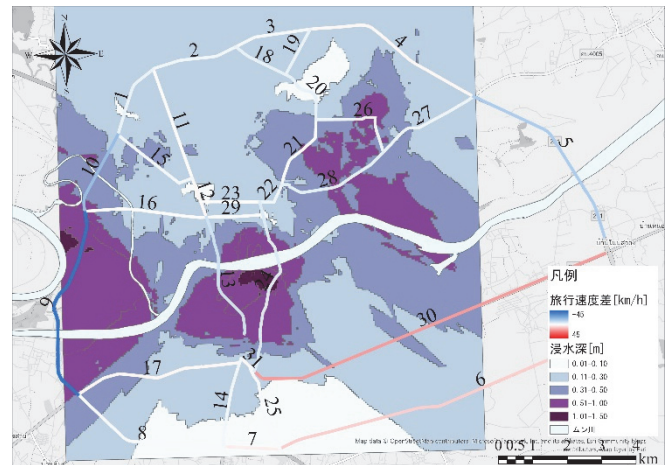


図-2 浸水深と各道路区間での旅行速度の比較

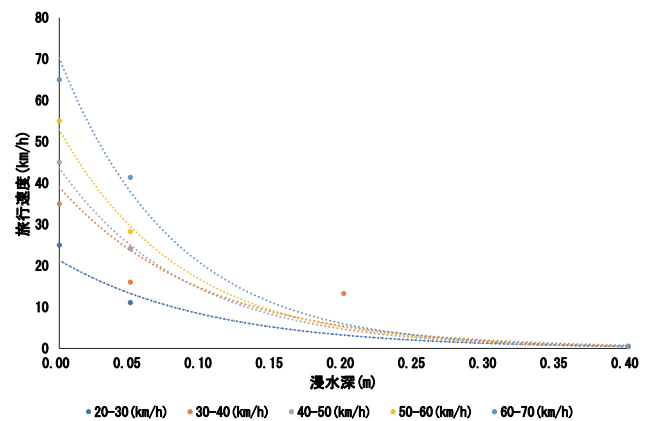


図-3 旅行速度と浸水深の関係

参考文献

- 1) Maria Pregnotato, Alistair Ford, Sean M. Wilkinson et al.: The impact of flooding on road transport: A depth-disruption function, Transportation Research Part D, pp.67-81, Vol. 55, 2017.
- 2) Geoffrey Hilly, Zoran Vojinovic, Sutat Weesaku et al.: Methodological Framework for Analysing Cascading Effects from Flood Events: The Case of Suhumvit Area, Bangkok, Thailand, Water, w10010081, Vol.10(1), No.81, 2018.
- 3) iTIC Open Data Sharing:
<https://itic.longdo.com/opendata/probe-data/>
(2023年1月12日参照)
- 4) Thailand Flood Monitoring System:
<https://flood.gistda.or.th/>
(2023年1月12日参照)