

洪水に伴う道路交通利便性低下の分析 -2011 年タイ洪水を対象として-

名古屋大学 ○学生会員 山下優輔 名古屋大学 正会員 中村晋一郎
名古屋大学 正会員 杉本賢二 名古屋大学 正会員 加藤博和
名古屋大学 フェロー 林良嗣

1. はじめに

2011 年、タイではチャオプラヤ川の氾濫によって、50 年に 1 度という規模の大洪水が起き、広範囲で浸水し大きな被害が出た。チャオプラヤ川の勾配は非常に緩やかで、例えば首都であるバンコクの標高と、北部に約 70km 離れたアユタヤとの標高差は 2m しかない。このような平坦な地形によって、浸水地域の拡大は毎分 8m という非常に遅い速度となり、これが洪水の長期化に繋がった。そして、同年 11 月以降には首都バンコクの一部も浸水した。

洪水により生活に必要な施設が浸水で利用できなくなる上、道路も浸水することによって各地から施設までの移動利便性が大きく低下したと考えられる。特に多くの人が住む首都バンコクでは、中心部への浸水は無かったものの、郊外で大きな影響があったと考えられる。

この洪水による交通への影響を推計した研究は存在するが¹⁾²⁾、将来の洪水発生モデルを構築し、一時点における評価を行ったものであり、実際の洪水に伴う道路交通利便性の時系列変化を分析したものではない。

そこで本研究は、2011 年タイ洪水による、バンコクにおける道路交通利便性を浸水の発生から終了までの時系列で定量的に評価する。バンコク都を対象に 500 メートル四方のメッシュを単位として、を設定し、各メッシュから最寄りの病院・買い物の各施設への道路交通利便性を計算する。これによって、バンコク全域での浸水域変化と道路交通利便性の低下量との関係を時系列で把握することができる。さらに、被害が大きい日を対象に、すべての道路が浸水しなかった場合、主要道路が浸水しなかった場合、そして施設が浸水しなかった場合の 3 つのシナリオを設定し、それぞれについて浸水を防ぐことによる道路交通利便性の回復するかについても把握する。本研究の評価対象期間は、洪水の状況が最もひどかった 2011 年の 10 月中旬から 12 月上旬までの約 2

か月間とする。なお、対象期間における浸水域の変化を図-1 に示す。

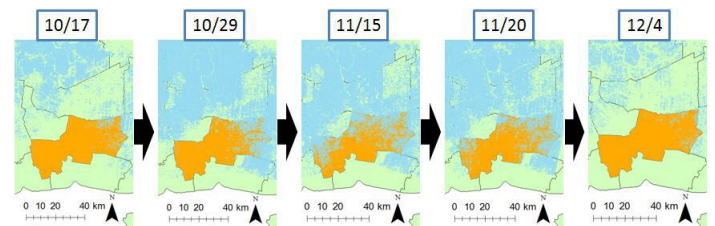


図-1 浸水域の変化 (橙色がバンコク)

2. 本研究の評価手法

2.1 本研究の構成

本研究では、図-2 に示すような方法で道路交通利便性の評価を行っている。まず、GIS を用いてバンコクの道路ネットワークと施設のポイントをを用いた上で通常時の道路交通利便性を評価し、それに衛星による浸水域のデータを重ね合わせることで洪水時の道路交通利便性を評価した。また、洪水時において各シナリオを設けることで、シナリオによる道路交通利便性の時系列変化も評価を行う。

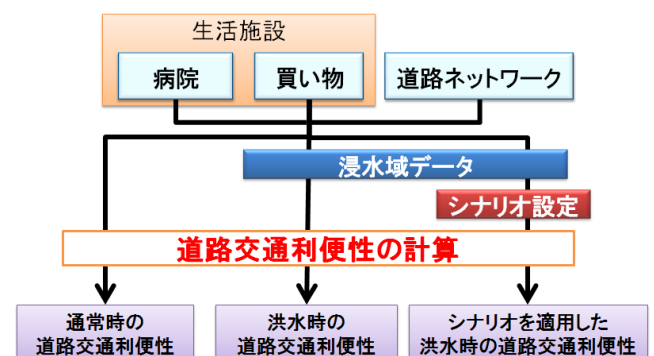


図-2 モデルの構造

2.2 交通利便性の評価方法

通常時における道路交通利便性の評価方法を以下のように設定する。

・メッシュを設定(500m メッシュ)

- ・道路の規模ごとに移動速度を設定
- ・道路交通利便性が最大となる各施設を目的地に設定
- ・最小交通コスト経路による道路交通利便性の計算

洪水時は以下のように設定を変更する．

- ・浸水した施設は使用不可とする
- ・浸水した道路は、移動速度が低下する

(通常の 10 分の 1)

- ・上記を踏まえ、各メッシュから最短交通コスト経路による道路交通利便性の評価

この際、浸水した道路を迂回して目的地へ向かったり、最寄りの施設が浸水してしまうことによってより遠い施設を目的地として設定することで、洪水している周辺の地域で道路交通利便性が低下するものとなっている．

道路交通利便性の定量化に際して、式(1)を用いる．

$$AC_i = \exp(-\alpha c_{ij}) \quad (2)$$

AC_i : 地点 i からの道路交通利便性, i : 評価地区 (起点), j : 施設のある地区 (終点), α : 距離通減パラメータ, c_{ij} : 地域 i から地域 j へ移動する際の一般化費用

2.3 洪水時におけるシナリオの設定

洪水時が実際に起きた場合、道路断絶や施設の使用不可によって稼働せず道路交通利便性は大きく低下すると考えられる．そこで本研究では、最も洪水が激しかった 2011 年 11 月 15 日を対象に、以下のようなシナリオを設定して道路交通利便性がどの程度回復するかの評価を行う．

シナリオ A. 施設を浸水から防いだ場合

シナリオ B. 道路を浸水から防いだ場合

上記の 2 つのシナリオを評価・比較することにより、洪水時の道路交通利便性の低下量が施設による浸水の影響が大きいのか、それとも道路の浸水による影響が大きいのか明らかになる．

また、上記シナリオ B の応用として、道路を部分的に浸水から防いだシナリオを考える．その内容について、以下に記す．

シナリオ C: 主要幹線道路を浸水から防いだ場合

シナリオ D: シナリオ C に加え市道まで防いだ場合

なお、シナリオ C では浸水した道路の約 5%を、シナリオ D では浸水した道路の 42%を回復するもの

となっている．

これらのシナリオを設定して、通常時や全ての道路や施設が浸水した場合との違いに着目しながら評価を行う．その際の結果については発表会当日に示す．

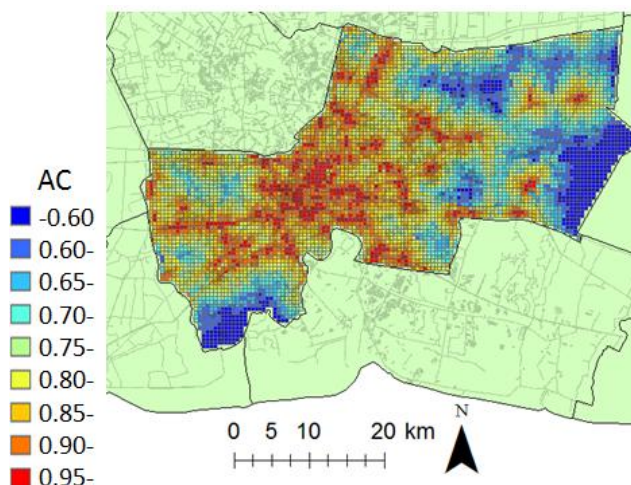


図-3 病院までの道路交通利便性(平常時)

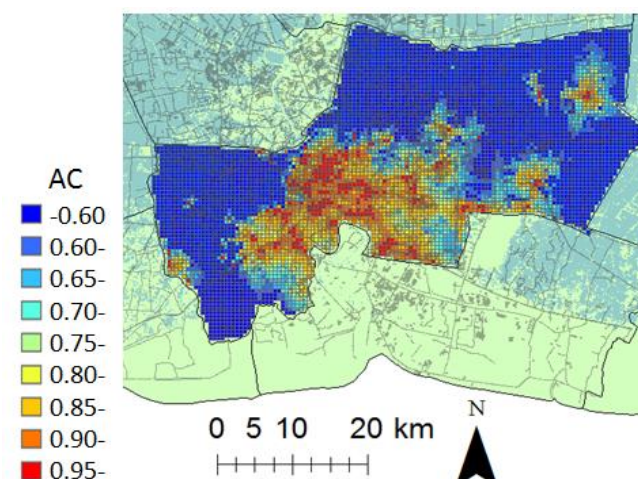


図-4 病院までの道路交通利便性
(11 月 15 日洪水時)

謝辞

本研究は、文部科学省のグリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス (GRENE) 事業 環境情報分野「環境情報技術を用いたレジリエントな国土のデザイン」の一環として実施した．ここに記して謝意を表する

参考文献

- 1) Dutta (2011) : An integrated tool for assessment of flood vulnerability of coastal cities to sea-level rise and potential socio-economic impacts: a case study in Bangkok, Thailand, hydrological Sciences Journal, Vol. 56, (5)
- 2) Ponlathep(2012) : Highway network restoration after the great flood in Thailand, Nat Hazards, Vol. 64, pp. 873-886
- 3) 深草(2007): 都市水害に起因する道路交通 障害についてー京都市域を対象としてー, 自然災害科学, Vol. 26-2