

都市洪水後の下痢症発症と水利用の関連について

－2020 年ジャカルタ洪水を事例に－

47-216755, 多嶋花帆

指導教員：坂本麻衣子

キーワード：水利用、下痢症、SAR 画像、ジャカルタ、都市洪水

1. 背景

ジャカルタ特別州（以下、ジャカルタ）では、例年、大規模な洪水が発生している。都市部で発生する水を都市型水害と呼び、人々の生活や経済活動に甚大な被害をもたらしている。さらに、発展途上国では、不完全なインフラ整備によって病原菌が溢水に混入し、水系感染症が流行する（三浦，2018）。水系感染症とは、汚染された水を飲用、または間接的に摂取することで生じる疾病である。特に下痢症は、世界の五歳未満児の主要な死亡原因のひとつである。ジャカルタの洪水と感染症の関連について気候変動の影響を含めたモデルを作成した福士（2014）によると、洪水による下痢症患者は将来的に増加すると述べられている。これらの被害はインフラ整備によって対策が可能である。

ジャカルタは、地形的な条件から洪水が起りやすい地域であり、東インド会社による統治以前から洪水被害に悩まされてきた。ジャカルタの都市計画はオランダの影響を強く受けており、また、貿易、軍事拠点としての役割を果たす必要があったことから、内陸から海岸、つまり南北を結ぶ様に水路や交通網が整備されている（松田，2013）。18 世紀には、環境汚染による行政区の移転を経験し、同時に水道給水が開始された。しかし、当時水道を利用できる世帯は限定的であり、その多くが中心部に住む高所得者層であった。ここで、高所得者層は水道を、その他の世帯は井戸水を利用する、水利用の階層化が見られた。その後も、政府は南方へと開発を進めていたが、独立後は、急速な人口増加による人口の分散や南部の水源環境の保全のため、東西への開発がなされるようになった（小長谷，1997）。

下痢症発症における最大の要因は、安全な飲料水の不足である（Stuart J. et al., 2015）。洪水後に汚水の

混じった井戸水を飲用することは、主要な感染経路である（ホワンら，2011）が、インドネシアの家庭では、地下水を井戸から汲み上げて利用してきた。近年、特に人々が密集する都市部では、地下水水質の汚染も深刻である。ジャカルタでは、地下水への海水混入や地盤沈下といった問題もあり、これを受けた政府は、代替水源として管路給水（以下、水道）の普及に取り組み始めた（吉越ら，2010）。ただし、一般家庭では、複数の水源を併用している場合が多く（市川ら，1991）、近年では、井戸水や水道水に加え、飲料水としてボトル水を購入する人が増加している。

2. 目的

ジャカルタにおいて年々甚大化している都市洪水の規模と被害はインフラ整備によって対策が可能である。洪水被害の 1 つである下痢症は、水質の汚染が原因となっているため、安全な飲料水の供給によって被害を減少させることができるが、水道普及は遅れを見せ、一方、経済発展を優先した都市開発はいまだに急速に続いている。

洪水時の下痢症における飲料水の重要性について一般的に認識されてはいるものの、十分なインフラ供給がなされてきておらず、人々が各々の予算制約とリスク判断にもとづいて多様な飲料水源を選択する状況を生んでいる。これまで、このような水利用形態を踏まえて洪水後の下痢症感染の実態やその関連に着目した研究はあまりなされてこなかった。

そこで、本研究では、ジャカルタ都市洪水の被災地域において、水利用形態と下痢症との関連を明らかにすることを目的とする。具体的には、①浸水域を特定し、②浸水域における実際の水利用状況、③飲用および利用水源と下痢症との関連について分析する。

3. 手法

本研究では、2020 年 1 月 1 日に発生した洪水（以

下、2020 年洪水）を取りあげる。2020 年洪水は、コロナ流行以前で最新の大規模洪水であるが、この洪水を対象とした分析は少ない。そこで、はじめに、合成開口レーダ画像（SAR 画像）を用いて浸水域の抽出を実施した。得られた浸水域画像を用いて、浸水域の都市空間上の特徴を分析した。分析には、河川、道路、堤防の位置情報、水道給水エリアや町単位での井戸水利用量の分布情報を使用した。

次に、実際の水利用状況を明らかにするため、現地調査を行った。2022 年 7 月に 2 週間、特に洪水被害に遭ったとされる西ジャカルタの 2 町で質問票調査を実施した。質問票には、個人属性や被災時の状況、水利用状況、下痢症感染に関する項目を記載した。

調査で得られた回答を、単純集計表、クロス集計表にまとめ、水利用実態について分析した。さらに、利用水源と洪水後の下痢症発症との関連を明らかにすることを目的として、 χ^2 二乗適合度検定とロジスティック回帰分析を行った。

4. 結果と考察

特定した浸水域と、河川、堤防の位置関係を図 1 に示す。2020 年ジャカルタ洪水における浸水域は、ジャカルタ北西部、北東部、中心部（北部）に集中していることがわかる。堤防は北西部に集中しており、これは、中心部を避けるような形で建設された西放水路による洪水対策であると考えられる。堤防の南部では浸水が多くみられるが、北側では見られない。つまり、北西部の浸水は、地理的な要因でなく、都市計画の結果引き起こされた可能性が示された。

現地調査の結果、質問票は合計 95 サンプルを回収し、有効回答数は 89 サンプルであった。浸水域における水利用は、主に経済的な理由によって使い分けられていた。そのため、人々は、飲料水にはボトル水を、調理には水道水を、その他の生活用水には水道水および井戸水を用いている状況が明らかとなった。また、先行研究において、水道普及率の停滞が指摘されていたが、井戸水の利用を控え、水道水を利用するという移行の動きが見られた。

最後に、利用水源と下痢症との関連について、水道契約が下痢症感染の有無に関連していることが明らかとなった。水道契約が下痢症発症に関連する要因として、洪水によって水道水質が悪化すること、水道

契約世帯がおかれている社会的な状況、水道契約世帯の洪水時の行動等が考えられる。さらに、分析の結果、避難も下痢症感染に有意であることが示された。これは、避難所の衛生環境の悪さと避難行動そのものに問題があると考えられる。

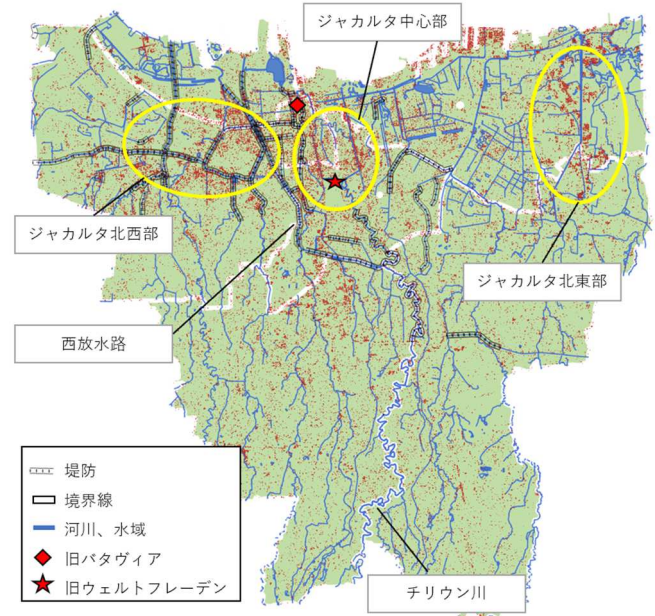


図 1 河川、水域および堤防と浸水域

参考文献：

- 市川新ら 1991. ジャカルタの水道システム. 環境システム研究, 19, p.137-142.
- 小長谷一之 1997. DKI ジャカルタの都市計画と都市構造. 季刊経済研究, 20(2), p.85-99.
- 福士謙介 2014. 地域の変化と感染症予測. 政策科学, 21,p.133-138.
- ホワンティーマイら 2011. 発展途上国都市における洪水を原因とする水系大腸菌感染症のリスク評価. 水環境学会誌, 34(10), p.153-159.
- 松田浩子 2013. オランダ被害インド会社によるバタヴィアの水路網と空間形成. 日本建築学会計画論文集, 78(685), p.705-714.
- 三浦尚之ら 2018. 水中の健康関連微生物リスク研究の歴史的変遷と最先端. 日本リスク研究学会誌, 27(2), p.71-81.
- 吉越昭久ら 2010. ジャカルタの都市発展プロセスと環境変化—水環境と文化遺産の課題を中心に—. 立命館国際地域研究, 32, p.105-117.
- Stuart J. Khan et al. 2015. Extreme weather events: Should drinking water quality management systems adapt to changing risk profiles?. Water Research, 85, p.124-136.