

氏名	橋本 雅和
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	医工博甲第292号
学位授与年月日	平成26年3月20日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
専攻名	環境社会創生工学専攻
学位論文題目	ASSESSING RELATIONSHIP BETWEEN WATER LOGGING AND DIARRHOEAL CASES USING FLOOD SIMULATIONS AND SOCIAL EPIDEMIOLOGICAL ANALYSES IN LOW-INCOME COMMUNITIES OF DHAKA CITY, BANGLADESH (バングラデシュ・ダッカの低所得者地域における洪水氾濫解析手法と社会疫学的分析手法を用いた浸水形態と下痢症の関係解析)
論文審査委員	主査 教授 末次 忠 司 教授 坂 本 康 准教授 石 平 博 准教授 市 川 温 准教授 西 田 継 東京大学大学院医学系研究科 准教授 近 藤 尚 己

## 学位論文内容の要旨

浸水に伴う下痢症は最も多い水系感染症被害であり、人類に多大な影響をおよぼしてきた。特に発展途上国の都市域は下水道網、排水路網の整備が不十分なため、浸水リスクが高く、更に生活廃棄物などの処理が不適切である地域では衛生状態が悪化し、高人口密度とあいまって水系感染症の蔓延につながっている。従来、浸水と水系感染症の関係について研究されてきたが、下痢症罹患リスクとの関係は把握されておらず、また、下痢症罹患には様々な要因が絡んでおり、世帯の収入、母親の教育レベルなど社会的な要因を考慮することは必須である。このように、浸水時の状況把握だけではなく、住民が本来持っている社会疫学的な背景を考慮することが大変困難であるということが本研究の出発点にある。そこで、本研究では洪水氾濫モデルによる浸水形態の定量的な把握と、住民が持つ社会疫学的な背景を考慮した浸水と下痢症罹患リスクの関係解析を行う。

研究全体を俯瞰すると、本研究では疫学と工学が融合した研究手法を用いており、双方の手法をあわせることで、新しい研究手法を提案するものである。すなわち、本研究の新規性は次の通りである。

- 1)洪水氾濫モデルと社会疫学的分析手法を用いた定量的な関係解析手法の提案
- 2)途上国の都市部における低所得者地域で得られた一次データを用いたマルチレベル分析を用いた下痢症罹患リスク要因のもつ寄与率の特定

本研究では氾濫モデルによるシミュレーション結果と、社会疫学的要因を考慮し、下痢症感染・浸水・社会疫学的要因を定量的に関係解析する手法を開発することを目的とした。本研究では、1)ダッカにおける氾濫解析、2)浸水と下痢罹患リスクの単回帰分析、3)社会疫学的要因を考慮した重回帰分析、多重レベルロジスティック回帰分析について行う。本解析手法はバングラデシュ・ダッカの都市域での事例解析を通して開発された。

まず、対象地域の浸水形態を詳細かつ定量的に評価するために洪水氾濫モデルを用いて氾濫解析を行った。計算に用いられた都市排水路網などのインフラデータは筆者らによって収集された。衛星画像を使った空間的な検証からは、浸水範囲とその季節変化が良好に再現されたことが確認された。また、住民から得られた定性的な情報による検証によって計算結果の浸水深が妥当であることが示された。

次に、浸水と下痢症の単相関を調べるために単回帰分析を行った。手法の中で用いられた健康調査データとして既往研究により現地で得られた一次データを用いていることも本研究の特徴の一つである。更に同既往研究により得られた社会疫学的要因も導入し、先に挙げた健康調査データとともに、浸水との関係解析を行った。結果より、雨季の前・中・後といった全ての季節で正の相関が見られ、罹患率と洪水の関係が示された。また、浸水が起こっていない雨季前でも正の相関が見られたことから、浸水の直接的な影響以外に地域が持つ要因が示唆された。

更に、住民の社会疫学的背景に関するデータを考慮するために、10 地域対象に重回帰分析を行った。その結果、浸水が有意に影響していることが示され、更に生活排水の空き地への廃棄と汲み取り式便所の継続利用をしている世帯の多さが、地域の下痢症罹患リスクに有意に影響があることが確認された。また、これにより詳細な社会疫学的要因が特定された。

そして、707 人の 5 歳未満児の詳細な属性を考慮するため、多重レベルロジスティック分析を行った。その結果、雨季全体を通じた 1953 人分のデータを用いた分析では、排便場所と季節が下痢症罹患率に有意に影響していることを示した。更に、雨季前（707 人）、雨季中（644 人）、雨季後（602 人）のデータを用いた分析では、雨季前で排便場所と食事前の手洗い、雨季中で父親の職業と排便場所と食事前の手洗い、雨季後で母親の年齢、世帯の収入、生活排水の廃棄場所がそれぞれに有意に影響していることを示した。また、集落による下痢症罹患リスクの違いは、

15.3%が浸水によって、2.5%が社会経済ファクターによって説明できることが分かった。

## 論文審査結果の要旨

最終審査には、審査委員のほか、約 30 名の研究者及び学生が出席して行われた。約 40 分間のプレゼンテーションでは、橋本雅和氏は 63 枚のパワーポイントを用いて、「バングラデシュ・ダッカの低所得者地域における洪水氾濫解析手法と社会疫学的手法を用いた浸水形態と下痢症の関係解析」に関して、研究内容をよく整理し、分かりやすく説明した。その後の約 20 分間におよぶ質疑では、主に建物が氾濫におよぼす影響、他地域への適用性などについて議論された。

発表内容はバングラデシュのダッカを対象に、市内 10 スラムにおける氾濫現象を精度よく再現するために氾濫原粗度係数、排水施設等について検討するとともに、母親のインタビュー結果に基づいて、社会疫学的に浸水と水系感染症との関係を明らかにする内容である。また、時期別の分析では雨季前は排便場所と食事前の手洗い、雨季中は父親の職業と排便場所と食事前の手洗い、雨季後は母親の年齢と世帯収入と生活排水の廃棄場所が有意に影響しているという結果で、今後の健康リスクの軽減に関する重要な示唆を与えている。

最終審査に引き続く論文審査委員会（主査 1 名、委員 5 名の計 6 名）における審査では、以下のような点が新たな研究成果であり、これらは当該分野において学術的に高く評価できる研究功績であると結論づけられた。

- ・ 困難な研究テーマであり、現地におけるデータ収集にも様々な制約があったが、氾濫解析手法はもとより、社会疫学的分析手法を駆使して、浸水と水系感染症との関係を明らかにした。
- ・ 浸水と水系感染症の関係に関する既往研究とは、氾濫解析手法を用いて、氾濫水理量を定量化したこと、社会疫学(統計)的手法を用いて、重要な影響因子を抽出したことなどに相違点があり、研究に新規性がある。
- ・ 今後氾濫解析による浸水予測結果から健康リスクを予測して、リスクを軽減するための浸水対策を講じる時の重要なツールになることが期待される。

このように、最終審査において、数多くの質疑が行われたが、当人はスライドを用いて、適切な回答・説明を行い、審査委員などの質問者に理解して頂くなど、高い評価を得た。以上に基づき、同審査委員は全員一致で、本論文が博士論文として十分な水準にあると判断し、橋本雅和氏の学位論文審査結果を合格とした。