

京都大学	博士 (地球環境学)	氏名	WAHIDA MUSARRAT ANITA
論文題目	Long-Term Ambient PM _{2.5} Exposure and Under-5 Mortality in South Asia: Current Assessment and Future Projections in the Context of Climate Change Mitigation Scenarios (南アジアにおける長期PM _{2.5} 曝露と5歳未満児死亡率: 気候変動緩和シナリオにおける現在の評価と将来予測)		
(論文内容の要旨)			
<p>本論文は、大気汚染と気候変動の緩和に関する7つの異なるシナリオに基づいて、南アジアとその構成8か国における2010年から2049年の期間における大気中のPM_{2.5}に起因する5歳未満児死亡数を予測することを目的としており、5章からなっている。</p> <p>第1章は序論であり、研究内容の概念化を試みるとともに、研究背景、理論的根拠、研究目的を述べている。</p> <p>第2章では、過去の疫学研究より、長期にわたる大気中の直径2.5 μm以下の微小粒子状物質 (PM_{2.5}) への曝露と5歳未満児死亡率の関係を表す健康リスク関数を見出している。南アジアにおけるPM_{2.5}曝露と5歳未満児死亡率のリスク関数を得るための文献レビューの結果、乳児および小児の死亡率に関する 13 件の研究が最終分析のために選択され、これらのうち、出生後の PM_{2.5}への曝露が 5 歳未満の死亡率に及ぼす影響を具体的に評価した研究は 4 件のみであることが示されている。また、最終的にリスク関数は、南アジアにおける出生後の周囲環境 PM_{2.5}曝露と 5 歳未満死亡率との関連に関する1件のコホート研究から見出されている。</p> <p>第3章では、5歳未満児の人口、死亡率に関する詳細なデータを収集するとともに、第2章で見出されたリスク関数を使用し、様々な気候変動緩和シナリオにおける大気中のPM_{2.5}に起因する5歳未満児の死亡についての分析、予測結果を述べている。その結果、現在の大規模な経済開発活動に伴う大気汚染が子供の健康に与える潜在的な影響を定量化するとともに、将来には大気汚染に関わる健康影響がさらに増える可能性があることを示している。また、大気汚染の排出削減だけでは影響軽減には不十分であり、気候変動の緩和策を合わせることによって、子供の大気汚染関連死亡数を減らせることを示している。この結果は、経済成長と持続可能な環境活動を調和させる実践的なアプローチを採用することが極めて重要であることを強く示している。また、気候変動、大気質、小児の健康の間の複雑な関係は、社会経済の発展と環境の持続可能性のバランスが取れた解決策の実現に向けて、学术界、政策立案者、指導者が協力する必要性を浮き彫りにしている。</p> <p>第4章では、大気中のPM_{2.5}への曝露レベルが非常に高く、かつ地球規模の気候変動の影響に対して最も脆弱な国の一つであるバングラデシュの監視ステーションのデータを使用し、大気中PM_{2.5}への曝露による 5 歳未満児死亡への潜在的な影響を明らかにすることを試みている。2012年から2020年までの推定結果では、PM_{2.5}濃度とそれが原因と考えられる 5 歳未満児死亡数の両方が、首都ダッカで著しく上昇していることが明らかにされている。一方、都市ごとに結果のばらつきが見られたことは、より詳細なコホート研究の必要性を浮き彫りにしており、バングラデシュにおける大気汚染への曝露と5歳未満児死亡との関係を包括的に理解するには、このような研究をより多く実施する必要性を指摘している。</p> <p>第5章は結論であり、各章で示された主要な成果に基づき総括的な議論を行い、論文全体を取りまとめるとともに、本研究の意義と限界を示し、今後の展望を述べている。</p>			

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

大気汚染の中でもPM_{2.5}への曝露は主要な健康リスク要因であり、その中でも、5歳未満の小児は、気道が狭く、呼吸器系と免疫系が未熟で、呼吸が速いため吸入量が多いため、大気汚染に対してより脆弱である。世界の中で南アジアはPM_{2.5}のホットスポットとされており、気候変動はPM_{2.5}による大気汚染に影響を及ぼす潜在的な要因として、この地域にもう一つの大きな課題をもたらしている。大気汚染と気候変動の複雑な相互作用は、健康に重大な影響を与える可能性があるが、気候変動シナリオの影響下でのPM_{2.5}に直接起因する5歳未満児死亡に関するエビデンスは依然として限定的という現状にある。

本論文は、上述した既往研究の課題に対処するため、大気汚染と気候変動を含む7つの異なるシナリオに基づいて、南アジアおよびその構成8か国における2010年から2049年の期間における大気中のPM_{2.5}に起因する5歳未満児死亡数を予測している。また、本論文では、PM_{2.5}濃度が非常に高いバングラデシュのさまざまな地区における5歳未満死亡数の分析も試み、監視ステーションからのPM_{2.5}データを使用して、5歳未満児のPM_{2.5}に起因する死亡者数を推定に成功している。

急速な工業化、都市化、気候変動に対する脆弱性が特徴的な地域である南アジアは、PM_{2.5}と気候変動が小児死亡に及ぼす相互作用という重大な公衆衛生上の課題に直面している。本研究は、南アジアを対象として5歳未満の死亡におけるPM_{2.5}と気候変動の相互作用に焦点を当て、大気汚染、気候変動、健康への影響の間の複雑な相互作用の科学的理解の増進に貢献している。また、本研究は、環境科学、疫学、気候科学、公衆衛生などの分野の研究者間の学際的な協力も促進しうることから、学術的な意義が大きいと評価される。

また本研究では、南アジアにおけるさまざまな大気汚染と気候変動緩和シナリオの下で、5歳未満児の死亡に起因する大気中のPM_{2.5}を予測している。大気汚染や健康への負担に対する気候変動の影響を分析した文献は現在ほとんどなく、かつこれらの研究はすべて成人集団に関するものである。これまでのところ、5歳未満の死亡、大気汚染と気候変動緩和の問題を同時に対象とした研究は存在せず、本研究は地球環境学の新たな一步を切り開くものと評価される。

大気汚染と気候変動シナリオに関連する5歳未満の死亡を予測する本研究において、これらの問題の相互関連性を解明することにより、政策立案者は大気汚染と気候変動という二重の課題に対して効果的に対処するための戦略や介入の優先順位を付けることが可能となる。また、本研究で得られた予測は、気候変動と保健分野の両方における政策策定に情報を提供する貴重なデータ源としても機能する。また、このデータにより、学术界と政策立案者の両方が気候変動政策の中で具体的な証拠に基づいた目標を設定して排出量を制限することができると同時に、分野横断的な協力を含め、将来予想される健康リスクに対処するために医療政策を調整することが可能になるなど、社会的な意義やインパクトは極めて大きい。

以上により、本研究は地球環境学の発展に大きく貢献する優れた論文と評価される。よって本論文は博士(地球環境学)の学位論文として価値あるものと認める。

また、2024年2月6日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。なお、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。

要旨公開可能日：2024年6月1日以降