

学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名	関根 真
学位の種類	博士（環境学）
学位記番号	環情博乙第432号
学位授与年月日	平成30年3月23日
学位授与の根拠	学位規則（昭和28年4月1日文部省令第9号）第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第2項（論博の場合は第2項）
研究科(学府)・専攻名	環境情報学府 環境リスクマネジメント専攻
学位論文題目	Bangladesh を対象としたヒ素のヒト健康リスク評価と曝露低減策の提案
論文審査委員	主査 横浜国立大学 教授 益永 茂樹 横浜国立大学 教授 中井 里史 横浜国立大学 准教授 小林 剛 横浜国立大学 教授 及川 敬貴 横浜国立大学 客員准教授 竹田 宜人

論文及び審査結果の要旨

関根真申請の学位論文は、健康被害が生じている Bangladesh の地下水のヒ素汚染に対し、現地において実行可能な対策法について検討したものである。具体的には、現場用の簡易ヒ素定量キットのより正確な利用方法について提案し、さらに、ヒ素汚染された米の調理による曝露低減の可能性を提示した。以下にその概要を述べる。

第1章では、本研究の背景となる、ヒ素に関する基礎情報、世界、特にアジアにおけるヒ素汚染の状況に加え、 Bangladesh のヒ素汚染問題の研究事例、それに、ヒ素の曝露に関する基礎的な統計情報について記載した。また、既往研究から見出された問題点や課題を取り上げ、本研究の目的を示した。 Bangladesh における飲料水のヒ素汚染問題の対策として、ヒ素除去フィルターが開発され、実際に現地に導入されている。ヒ素の除去性能は優れているものの、維持管理が適正に行われず放置されてしまっている例がある。この原因として、使用する Bangladesh の人々の意識や文化に配慮していないことが原因の一つと見られた。例えば、本研究の一部として実施したアンケート調査の結果では、ヒ素で汚染された地下水に対しても、現地の人々は満足しているという、矛盾した結果を得ている。ヒ素は無味無臭であるために汚染が認知できず、また、慢性毒性であるため、ヒ素で汚染された水を摂取してもすぐに健康影響が現れないためである。このため、ヒ素汚染に対する教育の徹底がまず必要である。この汚染の可視化のため、簡易ヒ素定量キットの利用について検討する。また、装置や費用が必要でないヒ素曝露の低減策として、米の調理方法についても検討することも本研究の目的である。

第2章では、 Bangladesh におけるヒ素の曝露源となっている井戸水のヒ素のモニタリングの方法の改善策について検討した。曝露低減にはヒ素濃度の低い水を使用することが重要である。そのためには、井戸水のヒ素の正確かつ定期的な測定が必要である。ヒ素の測定では、誘導結合プラズマ質量分析計（ICP-MS）を用いるのが正確であるが、 Bangladesh ではこのような高価な分析機器の利用はほとんど不可能である。このため、呈色試薬を用いたヒ素簡易定量キットが用いられるが、目視による半定量法であり、個人差が生じやすく、信頼性に欠けるという問題がある。本研究ではこの分析法による呈色した試験紙を色スケールと共にデジタルカメラで撮影し、パソコンによって画像解析することで、定量性の向上が図れることを示した。

第3章では、 Bangladesh が個人消費量で世界一であり、同国の主食である米を対象として取り上げ、米のヒ素汚染の調査に加え、米の調理法の改善によるヒ素曝露量の低減策に

について検討した。バングラデシュの稲作では、乾期の灌漑にヒ素で汚染された地下水を使用することから、米中のヒ素濃度が高い傾向にある。また、バングラデシュ人のヒ素曝露のおよそ 6 割が米由来との調査例も存在することから、米のヒ素汚染対策は重要である。本研究により、米を研ぐ（洗浄する）ことや、多量の水で炊飯し、煮汁を捨てることで、米を通したヒ素の摂取量を低減できることが解った。低減率は、Mini kit 米での 17%から Kataribogh 米での 46%まで変動し、米の品種に依存した。米の調理法はバングラデシュ国内でも地域によって異なるが、十分に研ぐことや、ヒ素汚染のない多量の水による調理を奨励することで日常的な曝露の低減効果が期待できることが示された。

第 4 章では、第 1～3 章で得られた知見を総括し、本研究の今後の課題と展望を示した。

以上の通り、本研究は、バングラデシュ人のヒ素の曝露経路の約 7 割を占める飲料水と米に着目し、同国で適用可能と考えられるヒ素汚染対策案を提示した。水を介したヒ素曝露の対策としては、飲料水である井戸水中のヒ素モニタリングの方法の改善を提案した。また、米を介したヒ素曝露対策としては、米の調理の改善を提案した。これらは直ちに実行可能であり、ヒ素汚染に関する環境教育としても役立つものであることから、博士（環境学）の学位論文に値すると審査委員全員が認めた。

注 論文及び審査結果の要旨欄に不足が生じる場合には、同欄の様式に準じ裏面又は別紙によること。