

## 学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名 MD. HABIBULLAH-AL-MAMUN  
学位の種類 博士（環境学）  
学位記番号 環情博甲第1917号  
学位授与年月日 平成29年3月24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1項  
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 Monitoring and Assessment of Persistent Organic Pollutants  
(POPs) in Water, Sediment, and Seafood from the Coastal Areas of  
Bangladesh  
(バングラデシュ沿岸で採取した海水、堆積物、および海産食品中の残留性有機汚染物質 (POPs) のモニタリングと評価)  
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 雨宮 隆  
横浜国立大学 准教授 亀屋 隆志

## 論文及び審査結果の要旨

MD. HABIBULLAH-AL-MAMUN 申請の論文は、バングラデシュのベンガル湾岸において環境の異なる4つの沿岸地域 (Chittagong, Cox's Bazar, Meghna Estuary, Sundarbans) を対象として、沿岸の海水、堆積物、および海産物中の残留性有機汚染物質 (POPs) による汚染実態を調査し、さらにそれら海産物を食品として摂取することによる沿岸住民の POPs 曝露量を評価し、人健康リスク評価を行ったものである。同国においては、沿岸海域の POPs 汚染の調査例は皆無であり、本研究で POPs として取り上げたポリ塩化ビフェニール (PCBs)、ペルフルオロアルキル酸類 (PFAAs)、および多環芳香族炭化水素 (PAHs) の汚染調査結果は、ベースライン調査としての意義があるものである。調査結果は、PCBs や PAHs において水生生態系保全に関する各国の基準や、人健康に関する基準を超える場合があり、環境管理施策の導入が必要なことを明らかにした。論文の概要は以下の通りである。

第1章では、本研究で取り上げた3種の POPs について既存情報を整理すると共に、本研究の背景、調査対象地域であるバングラデシュ沿岸の状況、明らかにしようとする研究課題、具体的な研究目的、および論文の構成についてとりまとめた。

第2章では、本研究が対象とする3種の POPs に関して、環境汚染の側面から既存論文をレビューした。POPs の環境モニタリングは分析技術の進展と共に1970年代より盛んになり、汚染の分布、年代的変遷、基準を充足しているか否か、さらに、有害影響に関するリスク評価などを目的として行われてきたことを述べた。

第3章では沿岸環境と海産物の PCBs 汚染に関する2015年の冬と夏の2回の調査と評価結果をまとめた。209種の全 PCB コンジェナーを対象として GC-MS/MS による分析を行った。冬・夏両季節で、全 PCBs 濃度は、海水 32.2~199 ng/L、堆積物 4.61~105.25 ng/g dw、そして海産物 3.82~86.18 ng/g ww であった。全 PCBs 濃度レベルは、世界各地での報告と比較し、中位から低めであった。都市化や工業化の進んだ Chittagong、Cox's Bazar、および Sundarbans で汚染が高く、非工業地域の Meghna Estuary で低かった。主成分分析の結果は、PCB 製剤、燃焼、および塗料の指標となる PCB コンジェナーは全て同一の成分に属し、人為活動の盛んな地域から共通して排出されていると考えられた。沿岸住民の海産物を通じた PCBs 摂取は、国際的な基準を超える可能性が明らかになった。

第4章ではバングラデシュ沿岸海域における PFAAs 汚染について報告した。調査対象は炭素鎖長 C4-14 のペルフルオロアルキルカルボン酸 (PFCA) と炭素鎖長 C4, 6, 8, 10 のペルフルオロアルキルスルホン酸 (PFSA) で、LC-MS/MS により測定した。ΣPFAAs 濃度は、表層海水で 3.17~27.8 ng/L、堆積物で 1.07~8.15 ng/g dw であった。海水ではペルフルオロオクタン酸 (PFOA) が 3.17~27.8 ng/L で、堆積物ではペルフルオロオクタンルスルホン酸 (PFOS) が 0.60~1.14 ng/g dw で、最も高濃度であった。汚染は Cox's Bazar と Chittagong で高濃度であった。野外における堆積物-海水分配 (KD、KOC) について検討したところ、既報より高めの値が観察された。PFOA や PFOS の濃度レベルは現行の生態系保全の基準を下回った。

第5章ではバングラデシュ沿岸海域の海産物の PFAAs 汚染と海産物を通じた沿岸住民の PFAAs 曝露について報告した。ΣPFAAs は、魚で 0.32~14.58、カニ・エビで 1.31~8.34 ng/g ww であった。濃度レベルは世界の各地での報告と同等であり、Cox's Bazar と Chittagong で比較的高濃度であった。海産物を通じた沿岸住民 (成人) の曝露量は PFOA で 0.06~0.85、PFOS で 0.94~2.16 ng/kg body weight/day で、European Food Safety Authority の TDI (PFOA 1500、PFOS 150 ng/kg-bw/day) を大幅に下回った。

第6章では PAHs の汚染状況について報告した。調査対象は USEPA の 16 種のプライオリティ PAHs である。ΣPAHs は冬季調査の海水、堆積物、および海産物で、それぞれ 9650 ng/L、350~11100 ng/g dw、185~2810 ng/g ww、夏季調査でそれぞれ 679~12600 ng/L、200~17100 ng/g dw、118~4210 ng/g ww であった。汚染レベルは世界各地の測定例と同等か高めであった。地点によっては既存の各国の環境基準を超えていた。

第7章では以上の研究に基づき、バングラデシュの沿岸における調査対象の 3 種の POPs の汚染状況を取りまとめ、汚染のレベルが、PAHs と PCBs で懸念されるレベルにあることを述べると共に、提言を行った。

以上の通り、本研究はこれまでほとんど調査が行われて来なかったバングラデシュのベンガル湾岸の異なる 4 地域において 3 種類の POPs の汚染調査を実施し、ベースライン調査結果を提示すると共に、その生態リスクと沿岸住民の健康リスクレベルについて明らかにしており、博士 (環境学) の学位論文として十分な内容を有すると審査委員全員が一致して認めた。

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。