

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	合流式下水道からの雨水流出に伴う都市河川でのスカム発生に関する研究 - 東京都呑川を対象として -
Title(English)	
著者(和文)	三浦心
Author(English)	Shin Miura
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11302号, 授与年月日:2019年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:中村 恭志,神田 学,木内 豪,鼎 信次郎,吉村 千洋
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11302号, Conferred date:2019/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	三浦 心		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	中村 恭志	准教授	審査員	吉村 千洋	准教授
	審査員	神田 学	教授			
		木内 豪	教授			
鼎 信次郎		教授				

論文審査の要旨（2000字程度）

本論文は「合流式下水道からの雨水流出に伴う都市河川でのスカム発生に関する研究－東京都呑川を対象として－」と題し、都市域を流れる中小河川（以下、都市河川）における代表的な水環境問題であるスカム発生に関し、「合流式下水道から河川への有機懸濁物の流出」、「感潮域河道への有機懸濁物の堆積」、および「堆積有機汚泥の嫌氣的分解によるガス発生と水面への浮上」のスカム発生過程について、現地観測と実験に基づく各過程の解明と定量的な評価、降雨からスカム発生までの一連の過程を定量的に評価しうる数値シミュレーションモデルの開発について述べたもので、以下の7章から構成される。

第一章「序論」では、近年では都市河川の水質は概ね環境基準を満たす一方、スカム発生、悪臭、白濁化、魚の大量斃死などの水環境問題が都市河川で生じていること、それらは降雨後など特定の期間に一時的に生じることが多く、一般的な定期水質調査では発生過程の把握は困難であることが述べられている。続いて既往研究を概観し、有機汚濁の下水道から河道への流入・堆積が都市河川における水環境問題に共通した原因と示唆される一方、その定量的な評価は十分でないことを指摘し、都市河川における水環境問題の代表としてスカム発生を取り上げ、有機汚濁に関する一連の過程を実験と現地観測により実証的に解明し、スカム発生を定量的に評価しうる数値シミュレーションモデルを開発するという本研究の目的と方針を述べている。

第二章「都市河川の現状と課題」では、都市河川の現状と課題について東京都を例に述べている。都区部の下水道の約8割は合流式で整備されていること、平時の自流量は少ない一方、強降雨時には未処理の汚水が下水道から河川に流入することなどの都市河川の水理学的特徴を述べている。次いで、東京都城南地域の都市河川について、河床勾配は上流部は比較的大きく下流部は小さいこと、汽水域上流端の勾配変化点付近でスカム発生などの水環境問題が生じやすいことなど共通した特徴を持つことを指摘し、それら河川のうち呑川を対象としてモデル化を行うことが述べられている。

第三章「合流式下水道からの有機懸濁物の流出」では、流域への降雨量を入力として下水道から河道への有機懸濁物の流入量を算出する数値モデルの構築について述べられている。下水道吐出

口等で実施された水位・水質観測について述べたのち、下水道数値流量モデル MIKE URBAN によるモデル化が述べられている。各家庭の汚水マスへの汚濁蓄積と下水管渠内の堆積・洗堀などをモデル化することで、降雨時の流出流量と有機懸濁物濃度の経時変化を良好に再現されることが示されている。

第四章「有機懸濁物の河川感潮域における堆積」では、呑川下流の汽水域における懸濁物輸送と堆積の数値モデル化について述べられている。検証データ取得のために実施した水質縦断観測とセディメント・トラップを用いた堆積量観測が述べられ、有機懸濁物の「沈降」・「河床への堆積」・「河床からの巻き上げ」各過程の鉛直二次元密度流モデルへの導入が述べられている。前章の下水道流出モデルを境界条件として用いた観測期間の再現計算が示され、観測された塩水流動と有機懸濁物の堆積量が数値モデルで再現できることが確かめられている。

第五章「嫌気性ガスの生成・スカム発生」では、堆積有機汚泥における嫌気性ガス発生と、それに続くスカム発生のモデル化について述べられている。まず、呑川より採取した有機汚泥を用いて異なる塩分・水温・汚泥投入量について行われた嫌気性ガスの生成速度実験が述べられ、ガス生成速度は水温及び汚泥投入量とは正の相関がある一方、塩分とは負の相関があること、Wijsman モデルにより嫌気性ガスの発生速度を良好に再現できることが示されている。さらに、堆積有機汚泥が浮上し水面でスカムとなる条件が、実験結果から有機汚泥堆積量に対する関数としてまとめられている。そのスカム発生モデルは前章の鉛直二次元密度流モデルへ導入され、スカムの発生・消失と移流の再現計算を行った結果が示され、現地で長期間にわたり撮影された写真画像から推測されるスカム発生時期と、その水面での占有面積の消長が数値モデルにより概ね再現できることが確かめられている。

第六章「対策効果の把握」では、前章までに構築されたシミュレーションモデルを用いた水質改善対策の評価例について述べられている。都市河川で採用される対策のうち「降雨貯留施設」と「高濃度酸素水浄化施設」を取り上げ、それぞれが呑川に導入された場合を想定したスカム発生のシミュレーションの結果が示され、本研究で構築されたシミュレーションモデルによるスカム発生の定量的評価が今後の河川管理に役立つと結論されている。

第七章「結論」では、本研究を総括して主要な結論を述べている。

以上を要するに、本論文は、都市河川における下水道からの有機汚濁流入に起因する水環境問題であるスカム発生を対象として、降雨時の有機汚濁流入からスカムの発生までの過程を実験と現地観測を通じて実証的に解明し、スカム発生を定量的に評価できる数値モデルを新たに構築したもので、今後の都市河川の管理や水質対策の評価に対し貢献するところが大きい。よって博士(工学)の学位に値すると判断される。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。