

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	ANALYSIS OF STREAM TEMPERATURE AND HEAT TRANSPORT IN THE TAMA RIVER UNDER STRONG ANTHROPOGENIC INFLUENCES
著者(和文)	XinZhuohang
Author(English)	Zhuohang Xin
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9644号, 授与年月日:2014年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:木内 豪,石川 忠晴,田村 哲郎,中村 恭志,浅輪 貴史
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9644号, Conferred date:2014/9/25, 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

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		Xin Zhuohang	
		氏名	職名		氏名	職名
論文審査	主査	木内 豪	教授	審査員	中村恭志	准教授
審査員	審査員	石川忠晴	教授		浅輪貴史	准教授
		田村哲郎	教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Analysis of stream temperature and heat transport in the Tama River under strong anthropogenic influences」と題し、5章から構成されている。

第一章「Introduction」では、河川水質や生物生息環境の基本的要素である水温の重要性について既往研究に基づき整理するとともに、河川水温を支配する様々な物理現象や熱輸送過程を自然的要因と人為的要因に分類し、各要因の影響度合いと定量化手法を論じている。これまでの河川水温に関する研究では、自然的要因についての検討が多く見られるが、流域が高度に都市化し、人為的要因の影響が相対的に大きい河川においては、自然的要因と人為的要因の双方を考慮した上で河川水温の形成要因や時空間変動特性を定量化し、水温管理を行う必要性を指摘している。その上で、本研究で対象とする多摩川とその流域の特徴について概説するとともに、本研究の目的と構成を述べている。

第二章「Historical analysis on stream temperature and heat budgets」では、多摩川における長期間の水文・水質・気象データを収集・分析することによって水温の経年変化と空間的な変動の実態を明らかにするとともに、代表的河道区間を対象とした水・熱収支分析に基づき、自然的要因と人為的要因のそれぞれが熱収支と水温に及ぼす影響を定量化している。多摩川中下流域（日野橋―大師橋間）では、1990年から2013年までの冬期間において、下水処理水の放流に起因する水温の経年的上昇が大きいことを示す一方、夏期には、上流域（調布橋―永田橋間）における河川からの取水に起因する流量減少が流下方向の水温上昇を招いている可能性を示唆している。更に、ダムからの放流は温暖期の河川水温を低下させており、その影響は拝島橋地点まで残存していることを整理している。中流域（日野橋―多摩川原橋間）では、年間を通じて下水処理水の放流が最大の熱流入要因である一方、河川水面を介して大気から流入する熱量は相対的に小さいことを明らかにしている。また、夏期においては、地下水の涵養と河川からの取水によって河川の熱量が減少していることを示している。

第三章「Modeling of stream temperature considering natural and anthropogenic processes」では、自然的要因と人為的要因の双方を考慮した流下方向 1次元非定常水温モデルを構築し、多摩川中流域に適用するためのパラメータ評価を行っている。本モデルでは地下水と河川水の交流の影響を考慮した河床―河川間の熱交換と接地境界層内の相似則に従う河川―大気間の熱交換を算定するとともに、下水処理水の放流と支川の合流に伴う水と熱の流入を実測データに基づき設定しており、都市河川における複合的な要因の影響分析を可能としている。本モデルの各種パラメータを夏期と冬期の水収支と熱収支に関する集中観測結果等を用いて同定するとともに、本モデルの主要パラメータの感度分析を行い、河床温度と地下水の流出・涵養量に対して水温の計算結果が高い感度を有することを示している。

第四章「Model application for all seasons: quantification of factors significant for temperature regime」では、2011年から2013年の代表的無降雨期間延べ約120日に本モデルを適用し、中流域における年間を通じて実施した水温の連続計測結果を良好に再現することを確認している。また、本モデルを用いて下水処理水の放流並びに地下水と河川水の交流が河川水温に及ぼす影響を解析した結果、下水処理水の放流は、冬期に大きな水温上昇を及ぼすが、夏期には日最高水温を低減させる働きがあることを明らかにするとともに、地下水と河川水との交流が途絶えた場合、季節に関わらず、日最高水温が上昇する可能性があることを示している。また、本モデルに基づき熱収支を定量化し、12期間全てにおいて、処理水の放流は河川に対して最大の熱流入をもたらす一方、河床―河川間の熱交換によって熱量が河床に輸送されていることを示している。

第五章「Conclusions and further study」では本研究を総括して主要な結論を述べ、今後の課題をまとめている。

以上を要するに、本論文は、高度に都市化された流域を抱える多摩川を事例として、河川水温の形成要因と時空間変動特性を明らかにするとともに、1次元非定常水温モデルによって自然的要因と人為的要因が水温に及ぼす影響を定量化したものであり、人間活動の影響を強く受ける河川の熱環境理解と水温管理方策の検討に資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。