

論文審査の結果の要旨

氏名：楊 元 園

博士の専攻分野の名称：博士（工学）

論文題名：Study on Ideal Way of Water Environment Improvement by China's Sponge City Construction
(中国の「海綿都市建設計画」に見る水環境のあり方に関する研究)

審査委員：(主査) 教授 畔 柳 昭 雄

(副査) 教授 小 林 昭 男 広島大学名誉教授 村 川 三 郎

地球温暖化による気候変動が危惧される状況が顕在化してきているが、中華人民共和国（以下、中国）では広大な国土であるが故に気候変動の影響も様々な形で発生しており、渇水や洪水など著しい降雨量の違いによる影響が都市部で被害を及ぼしている。

急速な近代化をたどる中国では、地方においても都市化が著しく進展しており、その弊害は大気汚染や水環境の悪化として顕在化する状況となってきた。水環境に注目すると、水資源問題、水質汚濁問題及び関連しての生態系への悪影響、水害被害と多岐にわたる。中でも水害については都市の急速な発展に対して社会基盤整備が遅延しており、内水氾濫による湛水や外水氾濫による浸水被害が多発する状況となっており、排水整備も十分とは言えない状況である。また、雨水に着目すると、市街地開発によるアスファルト地表面の被覆増大が進む一方で森林及び水田の減少が進み、河川への雨水の排出量の増加や保水能力の低下が顕在化してきており、都市部においては冠水被害が年々深刻化してきている。

こうした都市部の環境変化に対して、2014年、中国政府は「海綿都市建設計画」の理念を提起し、都市の地盤が海綿（スポンジ）のように水環境の変化や自然災害に対して優れた弾力性や冗長性を持つことで、雨水の貯留、浸透、浄化を行い、保水力を高めることで都市部の冠水被害を減少させると共に、雨水を循環利用できる都市の空間整備を推進しようとしている。

そこで申請者は、現在の中国における治水事業の現状を明らかにし、さらに生態系に配慮した治水に関する施策や実施例の調査から、その事業展開の考え方の課題を抽出した。さらに、海綿都市に指定された各実験都市の事業計画の内容を調査・分析し、その結果から事業計画内容を8項目に分類し、海綿都市の建設プロジェクトの重点が、内水・外水氾濫の抑制に置かれていることを示した。この内水・外水氾濫抑制策に関して事業評価を行ったところ、海綿都市のガイドラインは都市の地域性を考慮しているため、中国の治水関係の基準を満たさない場合もあることを示した。また、都市の地域特性により、都市の開発規模と雨水の排水能力の必要性に関して類型化を行い4つに分類されること、及び地域特性と適合する設計基準の関連性を示した。今後計画される海綿都市をこの類型に当てはめることにより、同類型の既往都市の事業内容を参考指標にすることが可能になる。また、海綿都市の建設プロジェクトの重点が、内水・外水氾濫の抑制に偏重しているため、より親水性に配慮した計画が必要なことも合わせて指摘した。

本論は全6章で構成しており、各章の概要は以下の通りである。

第1章は、序論として、中国における治水整備の状況に基づく研究背景と本研究の視点を示すとともに、既往研究の整理を通じて、海綿都市建設計画の全体像の把握と実施都市の性格及び総合的な雨水利用・管理の観点による事業評価の必要性を提示し、本研究の目的を位置付けている。

第2章は、世界的な雨水利用・管理に関する施策の動向を捉え、1970年代以降、日本や欧米で提唱された施策内容とその特徴を整理し、「海綿都市建設計画」の基本的考え方となったアメリカにおいて提唱された「Low Impact Development」(1990)の理念を整理している。

第3章は、中国における水環境整備に関する施策の動向を整理しており、主に治水整備に関する整備動向及び生態系に配慮した水環境整備に関する施策の動向を整理している。治水整備に関する整備動向は、中国における2004年～2013年の洪水被害データに基づき、PEST分析を行い、政治面、経済面、社会面、技術面の観点から中国の治水事業の分析を行っている。分析の結果、政治面においては、中国政府は1988年に河川堤防やダム建設による治水整備に向けた法制度を策定し、その運用に向けた実施体制の構築を図っていることをまとめ、経済面に関しては、洪水による被害額や治水事業への投資額、GDPの割合等から相互間の関係を整理している。社会面に関しては、洪水被害に関する情報発信システムと被害人口及び倒壊住宅の推移を整理し、治水整備を取り巻く現状を捉えている。次いで、中国における自然と生態系に配

慮した水環境整備に関する施策の動向とその特徴を整理し、地方政府の独自の取り組みとして、上海市新江湾城における水環境整備を事例として取り上げ、近年の中国における生態系に配慮した空間整備の特徴を明らかにしている。

次いで中国における「生態建設」の考え方に基づく施策の変遷を五カ年計画の施策内容に基づき整理し、第10次五カ年計画が策定された2000年以降、中国では流域の生態環境に配慮した「生態水利」の考え方を施策として進めることで具体的な空間整備へと展開していることを捉えている。特に五カ年計画では、中国政府主導の下、各都市において排水機能の強化整備や水辺の景観形成に向けた実験的取り組みが都市部から郊外に至る多様な水辺空間で実施されている状況を把握している。その一方、こうした取り組みは、必ずしも全国的に関連性のある事業展開には至っておらず、事業予算の確保の観点から、地方政府独自の取り組みに偏っている現状を捉えている。

第4章は、海綿都市建設計画の概念の具体的な内容とその特徴を捉え、海綿都市建設計画の計画理念や整備方針を整理している。海綿都市建設計画の実施体制の特徴は、事業実施にあたり、各都市では海綿都市建設本部を設け、具体的な計画内容を策定し、それに基づき中国政府が実験都市として指定を行い、技術指導や資金的支援を行う体制が整っていることを整理している。また、海綿都市建設計画に基づく都市整備としては、中国政府が策定したガイドラインに基づき、雨水利用・管理に関する17の機能施設が規定されており、各実験都市では各機能施設を用いた空間整備が展開されていることを示している。

第5章は、実験都市30ヶ所を対象に各実験都市の事業内容とその特徴を把握し、相互間の比較検討を行っている。その結果、各実験都市における雨水利用・管理に向けた空間整備は、建築物、道路、緑地、生態系の維持・回復、内水氾濫の抑制、水道管整備、給水・下水処理、雨水管理に関するモニタリングの強化の8項目を中心に実施されており、特に建築物単体や敷地内、道路、緑地が各都市において重点的に整備されていることを示している。また、各都市の事業の進捗状況を整理することで進捗度合いに差異のあることを捉えている。また、指標の達成度を確認できた15都市を対象に、自然・社会的条件から整理した20項目を用いて数量化Ⅲ類による分析を行い、実験都市の類型化を行い、都市の開発度合いや排水能力に応じたグループを4つ見出し、その中でも、都市の開発度合いの高い都市が9都市あり、海綿都市建設計画に基づく都市整備が順次進められていることを捉えている。

第6章は、結論で各章の結果を要約した後、中国の今後の水環境整備のあり方について、総合的な雨水利用・管理に取り組み海綿都市建設計画を促進し、都市部の水環境においては、保水機能の向上を図り緑地や公園等の自然環境の確保、流水機能の向上による安全面や衛生面の確保、親水機能の確保による潤いの場の確保、こうした機能の充足により都市部の水環境の質的向上を図っていく必要性を提示している。

本研究の新規性は、中国における水環境保全と治水事業の現状を調査分析し、現状における課題を抽出したこと、海綿都市の類型化を行ったことであり、有用性はこれらの結果を用いることにより、今後計画される都市の効果的な計画立案を可能としたことである。本論文の論旨の展開は、既往研究の課題の整理ならびに研究目的の設定から課題解決に至るまで明快であり、目的を達成するために実施した研究内容、調査分析結果に対する考察と得られた結論は妥当であると考えられる。本研究で示した類型や親水性への配慮に関する指摘事項は、今後の中国における安全で快適な都市開発に大きく寄与するものであり、その推進に貴重な貢献をなすものと考えられる。

このことは、本論文の提出者が自立して研究活動を行い、又はその他の高度な専門的業務に従事するに必要な能力及びその基礎となる豊かな学識を有していることを示すものである。

よって、本論文は、博士（工学）の学位を授与されるに値するものと認められる。

以 上

平成29年2月16日