

# 論文審査の結果の要旨

氏名 Le Ngoc Cau

本研究は、地域固有の状況を系統的に取り入れ、都市の水システムの持続可能性を評価する汎用的な手法を開発する事を目的として行われたものである。本研究では特に次の点に焦点をおいている。(1) 都市の水システムの持続可能性を評価する手法をレビューする事、(2) 都市の水システムの持続可能性を評価する汎用的な手法を開発する事、(3) 都市の水システムの持続可能性に関して定義された普遍的に適用可能な原理 (principles) および側面 (aspects) をハノイ市を事例として地域固有の状況に適用し、適切な指標を選ぶ事、および(4) ハノイ市の事例について持続可能性指標を評価する事、である。

本論文は7つの章からなる。第一章では切迫する水資源に関する状況を踏まえ、都市の水システムの持続可能性の必要性について議論し、本研究の目的を上記のように定義している。

第二章では、都市の水システムの持続可能性に関して扱うための手法や方法論を概観している。文献調査の結果、次のような手法が用いられていることがわかった。(1)持続可能な開発に関する指標 (SDI)、(2)ライフサイクルアセスメント、(3)エクセルギー分析、(4)システム解析、および、(5)費用便益分析。また、こうした手法を用いた既往の研究のほとんどは先進国の都市について行われていることがわかった。また、これらの中では SDI がもっとも頻繁に用いられていた。

第三章では都市の水システムの持続可能性を評価するための普遍的な方法論を提案している。また、開発に当たっては、都市の水システムの持続可能性に関する普遍的原理を定義するための枠組みを提案し、さらに、それらのもとで3つの原理を提案した。それらは(1)環境・資源、(2)技術・機能、(3)社会・経済、

である。また、さらにそれらから都市水システムに関する一般的に考えうる 17 項目の側面を導いている。さらに、水システムの持続可能性を評価するために、これらいわば理論的に求めた各原理・側面を、対象地域固有の問題の所在と照らし合わせる事で、効率的に対象とする地域の水システムの持続可能性評価を行うことができるはずであると提案している。

第四章ではハノイにおける情報収集の結果について述べている。2008 年及び 2009 年に計 4 回現地を訪れ、行政機関や上下水道関連の機関等から都市水システムに関連する情報を得た。水道水の供給、排水、下水道および下水処理、地下水、市内を流れる河川や市内の池沼に関する情報を集めた。得られた情報に基づき、ハノイの水システムにおいて重要な問題を特定した。

第五章では、第四章で得られた調査結果に基づき、第三章で提案した枠組みに基づいてハノイ市の水システムの持続可能性を評価するための指標を選定している。合計 24 の指標を選択し、また、その結果に基づいて、ハノイ市の水システムの持続可能性の現状について議論している。水供給及び下水に関連する衛生管理に関しては人々の要求をкаろうじて満たしているものの、表流水や地下水のおかれている状況は深刻であったとしている。二次処理が行われている下水は全体の 1.6%のみであり、改善がのぞまれるが、ハノイ市の持つ財政力では自力で近代的な下水道システムを導入するのは困難であるとし、今後の経済発展に伴い改善すべきであるとしている。

また、各指標を評価した結果に基づき、水代謝システムに関連する様々な側面相互の関連性について議論している。地下水位の低下、水質汚濁、地下水汚染が相互にどのように関連しているのか検討し、また、社会経済的側面がどのようにこれらと関連しているのかも検討している。持続可能性に関連するあらゆる側面を包括的に取り入れて検討することによってのみ、ハノイ市の都市水システムの持続可能性を正当に評価できる事を示している。

また、5.4 節では、今回提案した手法の有効性について議論している。本研究で提案している方法では、普遍的包括的な視点から抽出された「側面」をもととして、地域の文脈に即して指標を選考している。ハノイ市に対して適用した結果からは、本方法の有効性が存分に示されている。

第六章ではハノイ市の将来の都市水システムのあり方について、5章で述べた評価結果をもとに議論している。ハノイ市の将来の水システムは、水の有効利用や再利用によって需要を抑制する方向へ移行すべきであると考えられる。都市の水収支を試算したところ、下水処理水を非飲用の用途に再利用した場合、2030年（ハノイ市の人口は510万人と予想される）においても地下水のみで賄うことができると予想している。

以上の成果に基づき、博士（環境学）の学位を授与できると認める。