

氏名	木村昌弘
----	------

(論文内容の要旨)

本論文は、次世代へ向けて構築すべき上下水道システムについて、評価指標を総合化した上で、特に大規模統合型システムに対して自律分散型システムを評価することに焦点をおいて研究を実施した結果をまとめたものであって、8章からなっている。

第1章は序論であり、研究の背景、目的、概要等を示した。

第2章では、持続可能な社会を支える次世代へ向けた上下水道システムの評価に必要な指標の選定を行った。地球環境保全の視点から、CO<sub>2</sub>とエネルギーの2項目、健全な水循環形成の視点から、河川の流量や水質、流域の自然度など7項目、安全で安定した水道水供給の視点から渇水、事故断水被害、発がんリスクなど6項目、さらにライフサイクルコスト(LCC)指標という4種類の分野にわたり、合計16項目の指標を選定した。次に、全ての項目を貨幣で評価する手法を示し、それを総合評価指標として「流域水資産健全度指数」を定義した。

第3章では、2章で選定した各指標に関して、水道指標として、渇水被害度評価のための新たな算定手法の構築を含め、平常時流量指標、自然緑地指標、LCC指標など各項目毎の評価指標を全て貨幣で評価した。

第4章では、大和川の支川で大阪府内を流れ流域特性が異なる石川、西除川を選定した上で、それらをモデル化してI流域、N流域を設定した。この両流域での上下水道システムについて、現状ケース(0)、現状システムのまま推移するケース(1)、下水処理水を河川に還流するケース(1-1)、下水処理水を河川に還流するとともに水源を全て流域内河川に依存する自律分散型ケース(1-2)、逆に全ての水源を流域外に求めるケース(2)、ケース1と2の折衷案のケース(3)のそれぞれ6ケースを設定した。

第5章では、各6ケースについて、構築した評価手法を用いて総合評価を行った。その結果、両河川とも今後の下水道整備の進捗により、河川の水質は改善されるものの、河川の平常時の流量が減少することから、現状のシステムを継続するケース1では、大幅に総合評価値が悪化する。その対応策として検討した各ケースの総合評価結果では、I流域では流域内河川を水源とする自己水の一部を他流域から供給を受ける用水供給に転換するケース3が、N流域では、現在の上下水道システムを維持し下水処理水を河川へ還流するケース1-1が最も高い評価となり、流域の特性により評価結果が異なることとなった。特に、I流域に関しては、N流域に比して自己水源となる河川流量が比較的豊富なため、地球環境指標で最も評価が高い自律分散型のケース1-2と現状で評価が高くなったケース3との差はほとんどないという結論を得た。

氏名	木村昌弘
----	------

第6章では、上の結果に対し、将来にわたって諸条件が変化した場合の検討を行っている。すなわち、地球温暖化にともなう気温上昇や人口減少など2050年における流域の自然社会環境条件を想定して評価を行った。この結果、特に地球温暖化は、降雨の蒸発散量の増大という形で河川指標や渇水被害指標に大きな影響を与え、総合指標値が大きく悪化することが示された。総合評価の結果としては、ケース1-1が最も高い評価となることを指摘した。

第7章では、以上のケース間の相対比較に加え、さらに将来社会の受容可能性を考慮して検討している。すなわち、雨水浸透等の各種流域対策、浄水処理への膜処理施設導入、配水管路の高機能化、2元給水方式の導入などの効果の大きさを評価している。さらに進んだ対応策としては、都市のコンパクト化や土地利用誘導を視野に入れた分析も行った。この検討により、各対策の効果を評価するとともに、都市構造の改変の効果について論じている。

第8章は結論であり、本論文で得られた成果について要約している。

氏名	木村昌弘
----	------

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、次世代へ向けて構築すべき新たな上下水道システムについて、評価指標を総合化した上で、その評価を試みたものである。特に、大規模統合型システムに対して自律分散型システムの評価に焦点をおいている。その得られた主な成果は次のとおりである。

1. まず、上下水道システムの評価に必要となる指標の選定を行い、それらを総合化している。すなわち、地球環境保全の視点から 2 項目、健全な水循環形成の視点から 7 項目、安全で安定した水道水供給の視点から 6 項目、さらにライフサイクルコスト(LCC)指標という 4 種類の分野にわたり、合計 16 項目の指標を選定した。次に、全ての項目を貨幣で評価する手法を構築し、これを「流域水資産健全度指数」と定義している。
2. 大阪府内を流れ流域特性が異なる石川、西除川を選定した上で、それらをモデル化して I 流域、N 流域を設定した。この両流域での上下水道システムについて、現状ケース(0)、現状システムのまま推移するケース(1)、下水処理水を河川に還流するケース(1-1)、下水処理水を河川に還流するとともに水源を全て流域内河川に依存する自律分散型ケース(1-2)、逆に全ての水源を流域外に求めるケース(2)、ケース1と2の折衷案のケース(3)のそれぞれ 6 ケースを設定した。総合評価の結果、ケース 1 では大幅に指数値が悪化する。これに対し、I流域ではケース 3、N流域ではケース 1-1 が最も高い評価となり、流域の特性により評価結果が異なっていた。一方、各ケース間の差は大きくないという結果も得られた。
3. 上の結果に対し、将来にわたって諸条件が変化した場合の検討を行っている。すなわち、2050 年における流域の自然社会環境条件を想定して評価を行いケース 1-1 が最も高い評価となることなどを指摘した。以上のケース間の相対比較に加え、さらに将来社会の受容可能性を考慮して検討し、自律分散型であるケース 1-2 が最も評価値が高いという結果などを得ている。

以上のように、本研究の成果は、低炭素社会の推進など持続可能社会を支えるシステムを構築する必要性が高い今日にあって、上下水道の本来機能を具備しつつ次世代社会が受容可能なシステムを構築する理論的根拠を与えるもので、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。また平成 20 年 8 月 27 日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。