

# 低炭素社会構築に向けた水道事業に対する 業務評価モデルの構築手法の開発

麥田 藍

キーワード：水道事業，業務評価，UML (Unified Modeling Language)，  
低炭素社会，膜ろ過，数値解析

## 1. 本研究の背景と目的

現在、気候変動問題は、国境を越えて人間の安全保障を脅かす喫緊の課題となっており、水道システムがいか  
に低炭素社会の構築に貢献するかが求められている。また、将来にわたって水道システムを適切に維持管理して  
いくためには、気候変動を水道システムに対するリスクとして捉え、水道システムへの影響を把握し、その影響  
を回避あるいは低減していく対応案を講じていくことが求められる。

本研究では、低炭素社会構築に貢献する水道事業における戦略計画の策定に向けて、業務分析手法の1つであ  
るUMLを用いて水道事業の業務モデルについて検討し、神戸市の浄水場を対象として業務モデルを構築した。  
構築した業務モデルを用いた数値解析により、急速ろ過と膜ろ過との浄水処理手法それぞれについて水質評価指  
標、特にCO<sub>2</sub>排出量について分析した。さらに、気候変動下において給水量、濁度の変動による水道事業への  
影響について業務モデルを用いたモンテカルロ法による数値解析を行い、低炭素社会構築に向けた水道事業に対  
する業務評価手法を開発した。

## 2. 数値解析手法と結果

PSLXに基づき水道事業の階層構造を定義し、UMLを用いた水道事業の業務モデリング手法について検討し  
た。ここでの業務評価モデルに対する表記法としては、多様な分野での業務モデルの表記に用いられている  
UMLとし、水道事業の業務モデリング方法を示した。ここでは(1)業務の区分、(2)業務に関するインプット  
とアウトプットの情報、(3)業務の順序、(4)特定の業務の発生条件の表記をEriksson & Penker法のプロセス図  
を用いることで神戸市水道局本山浄水場の業務モデルを構築した。

構築した業務プロセス図を用いて、水道事業における浄水処理プロセスに対する業務評価モデルを構築した。  
ここでは水質評価として処理水量と濁度を取り上げ、CO<sub>2</sub>排出量とこれらの水質評価指標の関係について、膜  
ろ過処理と急速ろ過処理について、モンテカルロ法による数値解析によりそれぞれ検討した。その結果、処理量  
毎のCO<sub>2</sub>排出量原単位は急速ろ過処理施設と排水処理施設を合わせたもので0.0024 kWh/m<sup>3</sup>、膜ろ過処理で  
0.204kWh/m<sup>3</sup>と算定された。また、ここで構築したCO<sub>2</sub>排出量を考慮した水道事業の業務評価モデルは、水道  
事業の浄水処理にかかる電力消費量を表現することができるといえた。

上述で構築した水道事業に対する業務分析モデルの構築手法を用いて気候変動による水道事業への影響評価を  
行うことができる数値解析モデルを構築した。そのうえで、気候変動下における処理水量、濁度の変化が水道事  
業にいかなる影響を与えうるのかモンテカルロ法による数値解析を行った。ここでは、気候変動により処理水量  
ならびに濁度が変動するシナリオにおいては、膜ろ過処理で、濁度による累積運転停止時間が年間6.6日増大す  
るものと推定された。つまり、膜ろ過処理においては気候変動のシナリオ下において、年間の温室効果ガス排出  
量が低減するにも関わらず、濁度による累積運転停止時間が増大しうるといえた。

## 3. 結言

本研究では、業務分析手法を用いた低炭素社会構築に向けた水道事業に対する業務評価手法を検討した。水道  
事業の浄水処理にかかる電力消費量を表現することができる業務評価モデルを構築した。さらに、モンテカルロ  
法による数値解析を行うことで、気候変動の影響を考慮した水道事業の業務評価モデルの構築手法を示し得た。