

氏 名	さかもとひろみち 坂本弘道
学位の種類	工学博士
学位記番号	論工博第2217号
学位授与の日付	平成元年1月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	社会的公平化を目標とした水道の広域化と連絡管効果に関する 計画論的研究
論文調査委員	(主査) 教授 住友 恒 教授 宗宮 功 教授 寺島 泰

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、目下わが国で推進されつつある水道事業の広域化計画に関連して、特に事業体間を連絡管で結合してゆくことの効果を多角的に検討し、いかに社会的な公平さを実現すべきかを述べたもので、8章からなっている。全体を4編構成とし、水道の評価方法について既存のデータ分析から社会的公平化指標を評価尺度とすることの重要性を示した部分と、連絡管効果のマクロな分析結果を示した部分、ミクロな分析結果を示した部分、そして結論からなっている。

第1章および第2章で水道事業の歴史的経緯と現状に分析を加え、新たな評価尺度を導入すべき段階となっていることを指摘している。本研究の序論ともいえるものである。

第3章でわが国の全既設水道を取り上げ、その広域的特性を全国平均からのズレいかに残されているか、さらに東京を取り巻く首都圏水道における広域化の推進状況と依然残されている不公平さを分析している。また別途水道事業における諸費用についても分析を加え、不公平が発生する主たる原因についても分析し、これらの現状分析から本研究がもたらす効果を明確にしている。

第4章からは主として計算機による分析を全面的に活用し、まず近畿圏における水道事業に関するデータを極力詳細に入力し、事業体間を結ぶ連絡管の設置を前提に、事業体の統合化を進めればいかなる効果が期待できるかを定量化している。連絡管の規模別効果についても検討を加えている。結論的に相互に利益を受ける事業体間の統合を具体的に指摘し、そこでの社会的公平化が一段と進行できることを示している。

第5、第6、第7章では具体的に新たな管網解析法を提言した上で、富山県営水道というわが国での一つの代表的広域水道を取り上げ、そこでの水の動きを解析し、連絡管の効果、広域化の効果、公平化の推進度合についてまとめている。まず、高密度管網の給水域に、個々の管内流を解析対象とするのではなく、地域的に2次元流として解くことの可能性を提言した上で、既存のハーディクロス法との解の精度比較をしている。しかる後、既存法をより簡便化する型で簡易モデル法を提言している。すなわち、各事業体を一つのタンクとして一括表示し、これらを相互に単一管路でネット状に結合するシステムで水の面的流動

を解く方法を提唱し、主として各事業体での地震被害を詳細に定量化している。地震被害の水量、水圧に及ぼす被害を充足率、不公平指数で定量化することを試み、事業体間の連絡管の布設がもたらす効果、いかにすれば水道の広域化がもたらす社会的公平さの定着度合について定量化を行なっている。取り上げた富山県営水道での連絡管布設はあくまで計画段階での試行案であり、得られた結果の力学的検証は必ずしも十分とはいえないが、これまで抽象的ないし定性的に論じられてきた水道の広域化計画のあり方をひとまず定量化し、具体化することに成功している。なお、提示された数理モデルの検証は現状水道での諸現象でその精度を調べている。

第8章は結論で、得られた結果を要約するとともに、今後のわが国における水道の広域化計画の進め方に一つの提言を行なっている。

### 論文審査の結果の要旨

わが国の水道は93%以上の高普及時代を迎えているが、大都市域を別にしてまだまだ技術的にも経営的にも脆弱な事業体が多い。その改善策として事業体を統合・合体化していくいわゆる水道の広域化計画が現在推進されつつある。本研究ではその計画に具体的な評価尺度を確立すること、計算機を活用しつつ計画効果を具体的かつ定量的に示すこと、この二点を目的に実施されたものである。得られた成果をまとめると以下ようになる。

1. 水道の歴史的発展過程を調査し、伝染病を最少限に抑えることを目標とした段階から、工業用水なども含めて豊富な給水を目指した段階を経て、今日の水道では新たな評価尺度が必要となっていることを明らかにした上で、現状水道のデータ分析から全国的な差を無くすこと、一給水区域内でも水量、水質、水圧そして料金の公平さを主要な評価尺度とすべき段階にあることを明らかにした。

2. 奈良、兵庫を含む近畿全域の水道事業体にかかわる技術、経営データを入手可能な限り計算機入力し、事業体を連絡管で結合しながら統合していくいわゆる水道の広域化計画によっていかに公平化を推進しうるかを定量化した。その結果、逆に地盤高さの差を主たる原因として統合には一定の経済的限界があることを明らかにしている。いかにすれば水道の将来像として、都市部の広域水道と山間部の個別水道に分割せざるをえないことを事例として明らかにした。

3. 富山県営水道を例として、地震被害時の事業体間の広域的援助体制の確立がいかに社会的に公平な水道の確立に結びつくかを検討した。その目的で、新たに広域管網流を2次元流として解く解法、既存のハーディクロス法を広域対象に拡大・適用する解法および各事業体を一つのタンクにモデル表示し、これらをそれぞれ一本の管で結んだ上で全域を表現する簡易モデル解法の三者を比較検討した。その上でマグニチュード7.0での水道管路の被害箇所、漏水量、漏水期間を算出し、各事業体を結ぶ連絡管による相互援助が社会的公平化にいかに寄与できるかを定量化した。ここで4つの公平性尺度について検討し、給水不足率をベースとした不公平指数が計画評価に好都合であることを明らかにしている。また、水理モデルとしてはこの種の広域計画レベルでは、上記簡易モデルが十分な精度を持つものであることを明らかにしている。

4. 上記の数値的検討の結果から、事業体間を結ぶ連絡管の適正規模についても検討し、現実的効果を

あげるためには最低限口径 300 mm から 500 mm の連絡管が必要であることを示し、今後の水道事業者の統合方法に具体的な一つの指針を示した。

以上要するに、公共事業計画に関する検討結果であること、および事例上での検討結果であることから、数値的精度および結果の普遍性に一定の問題を残しながらも、今後のわが国における水道事業の広域化に対して具体的提言を行い、實際上寄与したところが少なくない。また検討の過程で開発、採用した計算機解析手法において学術上寄与している。

よって本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。

また、昭和63年11月30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。