

京都大学	博士 (工学)	氏名	藤木 修
論文題目	下水道政策における経済的手法の適用に関する研究		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>わが国の下水道行政の経済的手法である「高度処理共同負担事業」と国庫補助金について、実際的な見地から考察を行うことを目的としたものである。具体的には、排水課徴金と水質取引との比較検討に基づき、高度処理共同負担事業の効果と課題について考察を行うとともに、下水道の補助金政策において重要度を増しつつある費用便益分析のうち、特に防災事業に係る便益の評価について、当該防災事業の適切な意思決定に資するよう、確率論的なアプローチを行った研究であり、8つの章から構成されている。</p> <p>第1章は序論であり、研究の背景、位置づけおよび目的について説明するとともに、本論文の構成を示している。</p> <p>第2章では、まず、2005年に下水道法が改正され「高度処理共同負担事業」が創設されるにいたった経緯を概観している。この事業の制度化にあたって最大の課題の1つであった法律的な枠組みの構築について、水利使用の制度形成に関するわが国と欧州との歴史的な相違に起因することを明らかにしている。続いて、2003年に制定された特定都市河川浸水被害対策法についても概観し、流域別下水道整備総合計画と共通する流域管理のアプローチの観点から、制度の内容を分析するとともに、大規模災害時に予想される、水系を通じた水質リスク伝搬の問題に対する流域管理のアプローチの適用可能性について論じている。</p> <p>第3章では、流域管理の形態を、①流域を単位とした計画または規制、②流域を単位とした財政、③流域を単位とした組織の3つの種類に分類し、欧米における水質保全政策の特徴を流域管理の観点から論じている。規制・財政面については、欧州の多くの国では排水課徴金とそれを原資とする補助金が採用されているのに対して、米国では水質取引が普及しつつあることを明らかにしている。さらに、排水課徴金と水質取引が直面する主な課題について論じている。</p> <p>第4章では、東京湾流域の下水処理場を対象とするコンピュータ・シミュレーションと非線形計画法に基づく理論的考察という異なる方法によって、水質取引と排水課徴金という2つの経済的手法の比較を試みている。その結果、効率性について両方法で整合的な結論を導くことを確認している。具体的な成果としては、東京湾流域の75の下水処理場を対象としたシミュレーションにより、流域全体でおおむね3割の費用削減効果が期待でき、T-NとT-Pに関する目標負荷量が達成されれば、CODの目標負荷量は自動的に達成されることを明らかにしている。また、理論的考察に基づき、水質取引と排水課徴金では、補助金の経済的インセンティブに対する作用が相反することを明らかにするとともに、補助金のない水質取引と、徴収された課徴金の全額を補助金に充当する排水課徴金との比較により、公平性の観点については、排水課徴金の方が優れていることを理論的に示している。</p> <p>第5章では、災害がランダムに発生すると仮定し、合成積の特性関数はもとの分布の特性関数の積で表されるという関係を利用して、無限時間の、現在価値に換算した</p>			

氏名	藤木 修
----	------

被害軽減額の総和の特性関数を導出している。同様の方法で得られる費用便益比の特性関数に、数値的なフーリエ反転変換を施すことにより、費用便益比の確率密度分布が計算されるが、これらの方法を、(社)日本下水道協会発行の「下水道事業における費用効果分析マニュアル(案)」で例示されている浸水対策事業の費用効果分析に適用し、防災事業の費用便益比の確率分布を計算するための具体的な手順を示している。

第6章では、淀川水系上流域で大規模な地震が発生した場合を想定し、事故シナリオを設定して下流の水道取水・給水に及ぼす影響を評価している。病原微生物汚染については、淀川下流域のように7Logの除去が期待できる高度浄水処理の場合には、十分基準値を満足すると判断されるが、2Log程度の除去率しか保証できない通常の浄水処理では十分に対応できず、上流域の下水道施設の復旧が遅れると、取水停止、給水停止が長期間に及ぶ可能性があることを示している。上流域で被災した工場・事業場から降雨に伴って高濃度の有害排水が河川に流出するというシナリオに関するリスク評価では、有害物質の流出負荷量の推定にPRTR(化学物質排出移動量届出)データを活用できること、幾つかの有害物質については下流域における水道の取水停止・給水停止を余儀なくされる可能性があることを明らかにしている。

第7章では、まず、確率分布の近似法として代表的なグラム・シャリエ展開法を適用して、第5章で取り扱った相対的な被害額の確率分布の推定を行っている。これを、数値積分で得られた比較的正確な確率分布と比較し、グラム・シャリエ展開法の精度を評価している。その結果、防災事業実施の可否を意思決定する際の判断材料の導出等に適用できる可能性があることを明らかにしている。続いて、災害による損失・損害予測の不確実性がベータ分布で表される場合の被害額の特性関数を導出している。さらに、第6章で取り扱った事例において、淀川水系上流域で大規模な地震が発生した場合の有害物質流出量が有害物質貯留施設の被災率に比例すると仮定し、さらに被災率が下流の水道給水に及ぼす影響がベータ分布で近似できるとして、グラム・シャリエ展開により、給水人口と給水停止時間の積の分布を求めている。淀川水系の事例においては、対象期間 $T$ が20年以上であれば、この分布の90パーセンタイル値が平均値の約3倍かそれ以上であることを示し、防災事業を実施しない場合の比較的短期間における被害のリスクを定量化することは、防災事業に対する適切な判断の重要な指標となる可能性があることを明らかにしている。

第8章は結論であり、本研究で得られた成果について要約するとともに、今後の研究課題を提示している。

氏名	藤木 修
----	------

(論文審査結果の要旨)

本研究は、わが国の下水道行政の経済的手法である「高度処理共同負担事業」と国庫補助金について、実際的な見地から考察を行ったものである。具体的には、排水課徴金と水質取引との比較検討に基づき、高度処理共同負担事業の効果と課題について考察を行うとともに、特に防災事業に係る便益の評価について、当該防災事業の適切な意思決定に資する、確率論的なアプローチを試みたものである。得られた主な成果は次のとおりである。

まず、日本の流域管理と経済的手法についてまとめている。「高度処理共同負担事業」の制度化にあたって法律学的・政治学的課題についてまとめている。そして災害等非常時における流域管理についても検討し、水系を通じた水質リスク伝搬の問題に対する流域管理のアプローチの適用可能性について論じている。欧州の多くの国では排水課徴金とそれを原資とする補助金が採用されているのに対して、米国では水質取引が普及しつつあることを整理し、排水課徴金と水質取引が直面する主な課題について論じている。

次に、閉鎖性水域の水質保全のための経済的手法について、具体的に東京湾流域の下水処理場を対象として検討している。コンピュータ・シミュレーションと非線形計画法に基づく理論的考察という異なる方法によって、水質取引と排水課徴金という2つの経済的手法を比較している。効率性について両方法は整合的な結論を導くことを確認し、シミュレーションでは、T-NとT-Pに関する目標負荷量が達成されれば、CODの目標負荷量は自動的に達成されることを明らかにしている。また非線形計画法に基づく理論的考察では、排水処理費用に比例して交付される補助金は、水質取引では経済的インセンティブを低下させる側面があるが、排水課徴金ではインセンティブを向上させることを明らかにしている。

さらに、不確実性を考慮した防災事業の費用便益分析を、浸水対策事業の費用効果分析に適用し、防災事業の費用便益比の確率分布を計算するための具体的な手順を示すとともに、地震による河川水質の汚染とその影響について検討している。淀川水系上流域で大規模な地震が発生した場合を想定し、下流の水道取水・給水に及ぼす影響を評価し、浄水場の処理能力によっては通常の浄水処理では十分に対応できず、上流域の下水道施設の復旧が遅れると、取水停止、給水停止が長期間に及ぶ可能性があることなどを示している。

最後に、防災事業の便益の確率論的評価と意思決定について、確率分布の近似法として代表的なグラム・シャリエ展開法を適用し、相対的な被害額の確率分布の推定を行っている。これを、数値積分で得られた比較的正確な確率分布と比較し、本展開法の精度を評価し、防災事業実施の可否を意思決定する際の判断材料の導出等に適用できる可能性があることを、具体例を用いて示している。

以上、本論文は、下水道政策における経済的手法を実際的な見地から考察したものであり、下水道事業の補助金政策における費用便益分析評価についての新規手法を提示したものである。本論文で得られた成果は、下水道政策の展開での費用対効果や防災事業による被害リスク低減量を定量化でき、下水道政策や防災事業実施の適切な判断に寄与するものであり、効率的な社会資本整備に貢献するものである。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23年2月23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。

Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 2011年 月 日以降