

2005年1月19日提出

論文題目

水道事業の節水政策と独立採算制度の見直し

山口 三十四 研究室

学籍番号 0122100E

氏名 小山 貴裕

目次

序章 課題と方法	1
第1章 水資源の歴史と現状	3
はじめに	3
第1節 現代社会の水問題について	3
第2節 水道需要者の現状と課題	12
第3節 水道供給者の現状と課題	18
おわりに	24
第2章 水道需給に関する理論的分析	26
はじめに	26
第1節 水道料金の平均価格と徴収価格	26
第2節 ハウタッカー＝テイラー・モデル	29
第3節 水道需給モデルの構築	30
おわりに	33
第3章 水道需給に関する計量的分析	35
はじめに	35
第1節 使用した統計資料と独立変数の説明	35
第2節 同時方程式による計測結果と吟味	40
第3節 先行研究との計測結果の比較	58
おわりに	60
第4章 政策的インプリケーション	62
はじめに	62
第1節 水道需要に関する政策的提言	62
第2節 水道供給に関する政策的提言	65
第3節 独立採算制度の限界と見直し	67
おわりに	70
あとがき	73
参考文献	75
補論	77
付表	80

序章 課題と方法

現在、世界中で水資源に関する研究が求められている。それは、世界中で水の使用量が増大しているが、降水量の減少傾向により、水資源貯存量（使用可能な水資源の量）が減少しているためである。こうした状況から、世界中で将来的な渇水の危険性が増してきている。また、日本の水道事業に関して言えば、独立採算制度を長年存続させ続け、現在ではその制度が限界に達していると考えられる。国民は水資源環境の悪化か、段階的でも長期的にみると大幅な、水道料金の上昇かという過酷な選択を迫られている。本稿は、そんな世界の水資源について考察するべく、水道需給を、歴史的、理論的、計量的および政策的な観点から分析するものである。それにより、水道需要者が節水を行う際に必要な情報を得ること、そして、長年続いてきた日本における水道事業の独立採算制度の限界について論じることに主眼を置いている。

第1章では、水資源に関する歴史、現状分析を行う。そして第2章の理論的分析とともに、第3章で行う計量的分析の礎としたい。具体的には、世界、そして日本の水資源の課題を探ることで、研究課題を定める。そこでは主に、降水量の将来予測、水使用の変遷について考察することで、第3回世界水フォーラムの際に行われた閣僚会議の政策目標を参考にしながら、水資源の課題点を探りたい。そしてさらに、日本の水道供給者の歴史と現状を分析するにあたり、主に独立採算制度について述べることにする。

第2章では、第3章の計量的分析で用いる分析モデルの構築を目標とし、水道需給に関する理論的分析を行いたい。そこでは最初に、需要者が把握し得る水道料金形態として、限界価格、平均価格、徴収価格を提示する。そして、計量的分析で用いる分析モデルの構築の際に参考にした、ハウタッカー＝テイラー・モデルを紹介し、最後に、それらの分析を踏まえて、分析モデルを構築する。

第3章では、水道需給の同時方程式を用いた計量的分析を行い、第4章で行う政策的インプリケーションへの橋渡しとする。そこでは最初に、計量的分析に使用した独立変数と統計資料の説明を行う。そしてそれにつづいて、本稿における計測結果を報告し、最後に、その計測結果を吟味することで、計測結果をより深く考察し、水道需給に関する理解を深めていきたい。また、ここでは先行研究との比較も行い、本稿における計量的分析の結果を客観的に考察したい。

第4章では、それ以前に行ってきた本稿における様々な分析を踏まえて、数多くの政策提言を行うことにする。そこでは、水道需要者、水道供給者の両者に対して政策提言を行った後、水道事業の独立採算制度の限界と見直しについて述べることにしよう。

第 1 章 水資源の歴史と現状

はじめに

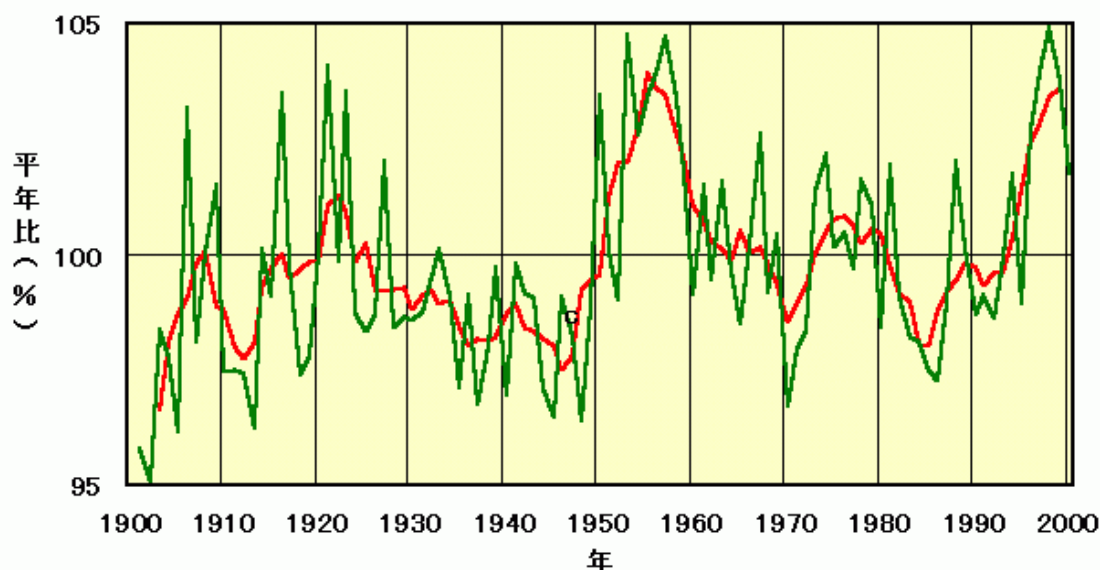
本章では水資源の歴史と現状について述べることにする。それにより、水道需給に関する考察を行う上での課題を探ることにする。その構成は第 1 節、現代社会の水問題について、第 2 節、水道需要者の現状と課題、第 3 節、水道供給者の現状と課題となっている。まず第 1 節では、世界と日本の水問題について明らかにする。ここでは、第 3 回世界水フォーラムの機会に行われた閣僚会議において宣言された政策目標を確認し、本稿における政策提言の目標を定めることにする。そして、水の安定性確保のために目指すべき姿について確認する。つづく第 2 節では、水資源を需要者側から考察することにする。ここでは、世界各地において、水資源腑存量の減少と水道需要の増加の傾向があることを確認する。そして最後に第 3 節では、水資源を供給者側から考察することにする。ここでは、水道事業や水道料金制度における歴史と現状を把握し、そこから現在の課題点を確認する。以上のような構成で、水資源に関する理解を深めることにする。

第 1 節 現代社会の水問題について

1 世界の水問題

世界の水資源について考えていく上で、水資源の補給源となる世界の降水量の推移と将来予測についてみることにする。それにより、水資源を考察することの重要性が確認できるはずである。まず、世界の降水量の推移についてみる。地球規模の温暖化の進行は降水量にも変化を及ぼすと言われている。世界各地千数百地点の観測所（陸域のみ）における年降水量は 1901 年から 2000 年までの 100 年間の間に、多雨の年と少雨の年が繰り返し現れている。また、1950 年代及び 1990 年代が多雨の時期にあっている（第 1 - 1 図）。さらに、20 世紀における降水量の長期的な傾向に関しては IPCC から発表されている。南北両半球の中、高緯度地域を中心に降水量が増加傾向にある一方で、アフリカ大陸の赤道付近や南米大陸の西岸地域では、降水量が減少している。そして、こうした異常気象の実態として、洪水、干ばつなどの異常気象が世

第 1 - 1 図 地球全体（陸上のみ）の年降水量の経年変化



(注) 緑の線は各年の値、赤い線は年々の変動を取り除くため5年間の移動平均した値の経年変化。

(出所) ホームページ『20世紀の日本の気候』より引用。

界各地で毎年発生している。以上のことを踏まえると、世界の気象が空間的かつ時間的に変動しており、非常に不安定であることが分かる。

また、降水量の将来予測としては、「地球温暖化予測情報 第5巻」により、100年後の日降水量の予測について報告されている。これによると、赤道周辺のインドネシア、インドなどの一部の地域で降水量が増加すると予測されている。このことに関しては、IPCC 第三次評価報告書においてもほぼ同様の結果を報告している。しかし、降水量が増加するとされている地域のほとんどは太平洋上にあり、陸域においては降水量が大幅に増加するという報告はない。それゆえ、水資源の供給源としての降水量の予測は、楽観的なものではないと言える。こうしたことを踏まえると、水道供給に関して考察する上で、降水量は議論に欠かせないものとなりえるであろう。長期的な将来に渡り継続して通用する、降水量に関する楽観的な見解がない以上、降水量の変化を当然のものとし、その対策について論じておくべきであると著者は考える。こうした考えは、後の第3章の水道需給に関する計量分析において、供給関数に降水量を説明変数に採用したことに反映されている。

以上が世界の降水量に関する考察であるが、つづいて世界の水資源の課題について

みていくことにする。水問題について考える世界的な会議として、世界水フォーラムがある。ここでは、世界の水問題に対する課題や取り組みに関して、その世界水フォーラムと併せて行われた閣僚級国際会議を通して考えたい。世界の水問題に責任を有する各国政府が、自らの具体的な行動を明らかにし、市民や専門家などと連携して問題の解決に取り組むことが問題解決には不可欠である。そのような観点から日本政府としても、第2回世界水フォーラムと同様、第3回世界水フォーラムに併せて閣僚級世界会議を開催した。水問題に対する認識の高まりから、170の国・地域と47の国際機関等から、約130名の閣僚級の代表を含む約1300名が出席し、水問題の解決に向けた具体的な行動に関する議論を行った。

議論における基本的なテーマは、「持続可能な開発のための自立と連携による水問題の解決」であった。このテーマは、“水に関するガバナンスと自助努力の強化”と“自助努力を支援する水パートナーシップの醸成”からなる。すなわち、まず、水に関する問題を抱える人や組織が、まず水の問題を自分のこととして認識し、自ら解決に向けて努力するという原則に基づく。そして、国レベル、地方自治体及び地域コミュニティのレベルでの問題の解決に向けた取り組みを行い、これに対して、先進国や国際機関等の国際社会が対等なパートナーとして協力を行うことを目指している。そのため、第3回世界水フォーラムを開催したことをきっかけに、国際社会の一員として、日本も水問題の解決に向けた取り組みが進められるべきであることが確認出来る。

そんな第3回世界水フォーラムの機会に行われた閣僚会議において全般的な政策がいくつか宣言されている。その宣言文の中から、本論文に関係する4つの宣言を抜粋する。そうすることで、本論分の課題を考慮したい。第1に、「これまでに行われてきた水資源開発と管理に関する努力を継続し、強化すべき一方、我々は、この努力を成功させるためには、よいガバナンス、キャパシティ・ビルディング、及び資金調達 が最も重要であることを認識する。この関連で、我々は統合的水資源管理を促進する。」と宣言している。この宣言から、水道供給に関して考察する際に、水資源開発と管理が重要であることが確認出来る。

第2に、「我々は、長期的に、国際社会からの技術的及びその他の支援によって人々及び組織の能力を強化することを約束している。これには、とりわけ、成果を計測し、監視する能力、また、地域の状況に即した革新的なアプローチ、最善の慣行、情報、知識及び経験を共有する能力が含まなければならない。」と宣言している。この宣言

からは、地域の状況に即した政策を計測により打ち出すことが世界的に求められていることが確認出来る。

第 3 に、「資金的ニーズに取り組むのは我々全員の課題である。我々は、資金の投入を促がす環境づくりのために行動しなければならない。我々は水問題の中でも優先課題を特定し、それを貧困削減ペーパー（PRSP）を含む国家開発計画／持続可能な開発のための戦略に反映すべきである。資金調達、地域の風土、環境、社会の状況に適した費用回収アプローチ及び「汚染者負担」の原則を採用しながら、貧困者に十分配慮しつつ、行われるべきである。官民及び国内・国際全ての資金源は、最も効率的かつ効果的な方法で動員され、活用されなければならない。我々は、水施設への資金調達に関する世界パネルの報告に留意する。」と宣言されている。この宣言からは、経済的弱者に配慮した上で、地域の状況に適した費用回収について考えなければならないことを読み取ることが出来る。

第 4 に、「我々は、国家の政策と優先度に沿った形で、民間部門の参加を含むすべての資金調達手段を探求すべきである。我々は異なる関係者が関与する官民パートナーシップという新しいメカニズムを特定し、開発する。その際、貧困者の利益の保護を特に強調しつつ、公益を保護するために必要な公的な管理と法的な枠組みを確保する。」と宣言されている。この宣言からは、水道事業の民営化の可能性についても考察していく必要があると読み取ることが出来る。以上のことから、水道事業に関して考察すべき点が浮き彫りになった。地域的な状況や経済的弱者を考慮した上での、資金調達を始めとする、民営化を含めた、水資源の開発と管理について考えていくことが本稿においても重要であると言えよう。こうしたことは十分に計量分析において反映されている。

最後に、現在における世界の水問題への取り組みについてみていくことにする。2000年にハーグで開催された第2回世界水フォーラムの後、2001年にドイツで開催された国際淡水会議、2002年に南アフリカで開かれたヨハネスブルグ・サミットなどを経て、ここ数年の間、水の問題に対する国際的な関心は非常に高まってきている。このため第3回世界水フォーラム及び閣僚級国際会議には準備段階から世界各国の大きな期待が寄せられてきた。世界が注視する中、アジアで始めて開催された今回の世界水フォーラムには、予想を上回る参加者が結集し、幅広い熱心な議論が展開された。さらに閣僚級国際会議では、具体的な行動を志向する閣僚宣言が採択され、各国・国

際機関の自発的な行動がとりまとめられた。世界が直面する様々な水問題を解消するためには、水に関する全ての人々と組織が、各々の立場で積極的に問題の解決に取り組んでいくことが必要である。2003年6月にフランスのエピアンで開催された主要国首脳会議（G8 サミット）でも、水の問題は重要な課題の一つとして取り上げられた。そして、第3回世界水フォーラムと閣僚級国際会議の成果を踏まえ、G8としてより積極的な役割を果たしていくことを謳った「行動計画」を採択したのである。我が国も、各種の技術、経験の移転などを通じて、今後とも世界の水問題の解決に向けて努力も傾けていくことが求められていく。

2 日本の水問題

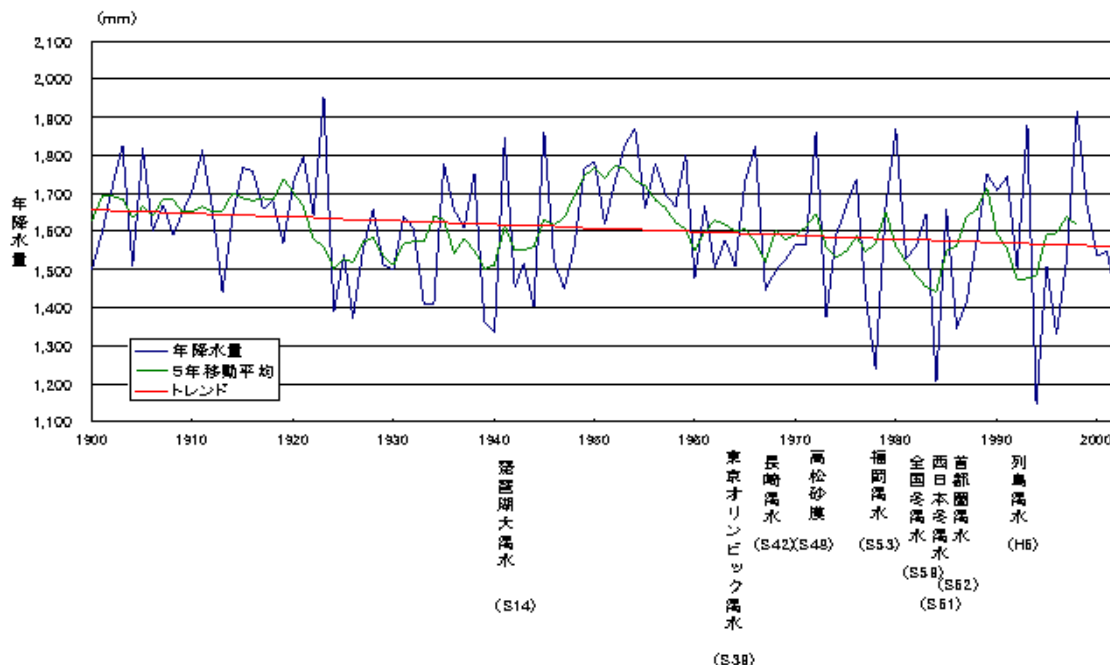
世界の水問題についての考察と同様に、始めに、水資源の補給源となる日本の降水量の推移と将来予測についてみていくことにする。それにより、日本の水資源を考察することの重要性が確認できるはずである。まず、日本の降水量に関する様々なデータの推移について見ていく。長期間のデータが観測されている日本国内51地点における、1901年から2000年までの100年間の年降水量は、北海道や西日本の一部を除くほとんどの地点で、長期的には減少傾向にある。特に、東北南部から紀伊半島にかけては、100年間で10%以上の大きな減少率を示している地点が多い。51地点には減少傾向の地点と増加傾向の地点が混在しているが、日本全国の年降水量を平均値で見ると長期的には減少傾向にある。水資源の安定的な確保という観点からは、少雨の年の降水量が大きな意味を持っている。多雨の年と少雨の年の差が大きくなってきており、特に1960年代半ば頃からその傾向が顕著に現れてきている（第1-2図）。

また、降水量の推移について地域別、季節別にみる。全国を地域別に見た場合、100年間の年降水量の推移において、全国的には減少傾向にあるが、北海道、山陰では微増となっている。言い換えれば、それ以外の地域に関しては年降水量が減少しているということになる。そして、全国を季節別に見た場合、春季、夏季の降水量が大幅に減少した地点は少なく、むしろ増加傾向にある地点も多く見られる。しかし、秋季、冬季の降水量について見ると、北海道を除いて増加傾向にある地点はほとんどなく、逆に大幅な減少傾向にある地点が多く認められる。やはり、地域別、季節別に日本の年降水量について考察しても、減少傾向が認められる。

さらに、年最大連続無降水日数についてみていく。年最大連続無降水日数とは、深

第 1 - 2 図 日本の年降水量の経年変化

日本の年降水量の経年変化



- (主)1. 気象庁資料に基づいて国土交通省水資源部で試算。全国51地点の算術平均値。
 地点名：旭川 網走 札幌 帯広 根室 寿都 秋田 宮古 山形 石巻 福島 伏木 長野
 宇都宮 福井 高山 松本 前橋 熊谷 水戸 敦賀 岐阜 名古屋 飯田 甲府 津 浜松
 東京 横浜 境 浜田 京都 彦根 下関 呉 神戸 大阪 和歌山
 福岡 大分 長崎 熊本 鹿児島 宮崎 松山 多度津 高知 徳島 名瀬 石垣島 那覇
2. トレンドは回帰直線による。
 3. 各年の観測地点数は欠測等により必ずしも51地点ではない。

(出所) 国土交通省土地水資源局水資源部 (2003) 『日本の水資源』13 頁より引用。

刻な渇水が発生するような、長期にわたって降水がない場合であり、その降水のない日が連続する最も長い期間のことを指す。つまり、渇水の危険性を示す有力な指標といえる。約 40 年間のデータに基づいて、各年毎の最大連続無降水日数の推移を分析すると、最大連続無降水日数が短くなっているところはあまり存在しない。逆に、長くなっているところは非常に多く存在する。地域別に見ると関東以西の地域は全体的に年最大連続無降水日数は長くなる傾向が認められ、渇水発生の危険性が懸念される。

最後に、異常少雨発生数の推移について触れておく。1901 年から 1930 年までの 30 年間のデータから、各月毎に降水量の最大値と最小値を抽出し、これを基準として 1931 年以降の月別降水量について異常多雨・異常少雨の発生回数を整理すると、異常少雨の発生数については増加の傾向が認められる。こうしたことから、降水量の減少を読み取ることが出来るであろう。以上の降水量に関する様々なデータの推移によ

り、日本の降水量が減少してきていることが理解できる。

つづいて、日本の降水量の予測についてみる。1901年から2000年までの各年の年降水量を統計的に処理し、その値以下の降水量が出現する確率が10%以上となる値を10%確率の少雨値と呼ぶ。その10%確率の少雨値は年平均値を上回るペースで減少してきている。この傾向は、地域別、季節別にデータを整理した場合でも認められる。将来もこの傾向が継続するとは限らないが、仮に今後とも同様のペースで10%確率の少雨値が減少していった場合、将来時点で現在よりも深刻な少雨の反発する危険性が高まり、水利用の安定性が低下することになる。なお10%確率の少雨値を地域毎に見ると、北海道、山陰を含む全ての地域で減少している。特に、東北、関東、近畿臨海、四国、北九州における100年間の減少幅は200mm以上に達している。以上のことから、日本の降水量の予測は悲観的なものであり、降水量の増加による、水の安定供給の確保が望める状況ではない。ここまで、日本の降水量の推移と予測について述べた。全体を通して言えることは、降水量の減少を想定しておく必要があるということである。したがって、本稿では計量分析において、降水量の推移と予測の両方で悲観的な様子を窺うことが出来た近畿地方の和歌山県を例にとっている。これにより、降水量の多い地域とそうでない地域の両方の水道供給に関する考察が可能となる。とくに少雨の場合についての考察は、渇水に備える上で大いに役立つことであろう。

以上が日本の降水量に関する考察であるが、つづいて日本の水資源に関する課題について見ていく。我々が水資源として利用できる水の量は、国土に降った雨や雪の量から蒸発・蒸散する量を差し引いたものである。この値は水資源貯存量と呼ばれており、年によって変化する。一般に水資源に関する計画は、過去何年間かのデータの中から、最も厳しい渇水が発生した年、あるいは2番目・3番目の年の値を用いて立案される。このため、渇水の年における水資源貯存量の変化は、水資源の安定性を考える上で大きな意味を持っている。国土交通省土地水資源局水資源部(2003)『日本の水資源』において、データが新しくなるに伴って水資源貯存量が減少していると発表されている。そのことは、例えば、1975年の時点で、過去20年間のデータから10年間に1回発生する想定された状況が、2000年の時点で見直せば、4年に1回の割合で発生する状況に変わってきていることを示していた。つまりは、渇水の発生頻度が高まってきているということである。

さらに具体的に、河川の流量を用いて水供給の安定性を計算した例を示す。木曾川

水系の水資源開発施設には、徳山ダム、長良川河口堰、味噌川ダム、阿木川ダム、岩屋ダム、牧尾ダムがある。現在、これらの施設が機能して毎秒 93 m³の水を供給する計画となっている。しかし、1979 年から 1998 年までの 20 年間の流量を用いて、2 番目に厳しい渇水の年に供給できる水の量を試算した結果、供給できる水の量は計画当時（1 / 10 渇水担当）の約 60%にとどまると計算される。さらに、深刻な渇水が発生した平成 6 年の流量を用いた計算では、供給できる水の量は計画当時の約 30%まで減少する。吉野川系で行った試算でも、木曾川水系と同様の傾向が認められる。1979 年から 1998 年までの 20 年間の流量を用いて、4 番目に厳しい渇水の年に供給できる水の量を試算した結果、供給できる水の量は計画当時の約 90%、平成 6 年の流量を用いた計算では計画当時の約 50%しか供給できないという結果になっている。このように、少雨の年における降水量の減少傾向によって、水資源貯存量や主要な水系における水供給の安定性も大幅に低下していることが認められる。そして、温暖化の進行によりしたがって、水供給の安定性を図るために、降水量の増減が水の供給に及ぼす影響を考察することが求められているといえるだろう。

最後に、渇水の発生状況と社会への影響についてみる。現代の社会は、需要に対して安定的に水の供給されることを前提に成り立っている。しかし、渇水が発生したときには、河川からの取水、さらに給水が制限されることとなり、様々な生活用水の使用も制約される。一人が日常で使用する水の量は、風呂、トイレ、炊事、洗濯、洗面、その他の順で多い。水の使用が制約された場合には、これらの行動に著しい支障が生じることとなる。我が国の過去の渇水を振り返ってみると、戦前にも昭和 14 年の琵琶湖大渇水などの記録があり、戦後の高度成長期以降は昭和 39 年の東京オリンピック渇水、昭和 42 年の長崎渇水、昭和 48 年の高松砂漠、昭和 53 年の福岡渇水、昭和 59・60 年の全国冬渇水、そして平成 6 年の列島渇水と数年に一回の割合で大規模な渇水が発生してきている。

水道用水、工業用水、農業用水の渇水による影響が発生した地区は、先に述べた数年に一回の大規模渇水が発生した年には、全国の半分以上の地域で影響を受けている。昭和 59・60 年の全国冬渇水、平成 6 年の列島渇水の年には、全国で 1600 万人以上が時間給水や減圧給水などの影響を受けている。平成 6 年の列島渇水以降、深刻な渇水は発生していないが、これは、年降水量の推移（第 1 - 2 図）から分かるように、平成 7 年以降は著しい少雨の年のないことが大きな要因である。しかし、我が国の降水

量を長期的な観点から見ると、地域によって多少の差異は認められるものの、減少の傾向を示している地域が多い。また、多雨年と少雨年の間のばらつきも次第に増大してきている。このため、将来とも安定した水供給を実現していくためには、需要と供給の両面から適切な対応を講じていく努力が必要であるといえるだろう。

3 水の安定性確保に向けて

水利用の安定性を確保するための施策としては、需要抑制の観点から節水を促進する手法と、供給側の視点から、既存施設の有効活用、水源の多様化、水資源開発施設の整備などを進めることが挙げられる。安定した水利用を実現していくためには、これらの施策を総合的に検討し、行政機関、給水事業者、水利用者等の関係者の合意に基づき、地域の自然特性・社会特性に合致した適切な施策を選択していくことが必要である。節水を促進することで水需要が抑制できれば、速やかにしかも大きな費用をかけることなく、水利用の安定性を改善することが可能である。しかし、既に節水等の需要の抑制が進んでいる場合は、渇水時にさらに水を節約する余地が小さくなることへの留意が必要である。供給側からの改善策としては、汚水処理水等の有効活用や海水淡水化施設の整備などによる水源の多様化を進めることで、少雨による影響を軽減することが可能である。また、既存施設を有効活用することも効果的であり、改善・更新の計画的かつ機動的な実地、ダムの効果的かつ弾力的な管理・運用、関係者の理解と合意に立脚した地域間融通や用途間転用などの実地が求められる。

21世紀においても、人間の活動が地球環境に影響を及ぼし、さらに気候の変動などを通じて、水資源を取り巻く環境も次第に変化すると予測される。変化の内容も定量的かつ正確に予測することは困難であるが、渇水年における水資源貯存量の長期的な遞減傾向は、水資源の安定供給にとって極めて深刻な課題である。将来においても安定的な水供給を実現していくためには、常に長期的・広域的な視点に立脚し、水資源の安定性確保に資する各種施策を、先行的かつ計画的に推進していくことが強く求められる。長期的な気候変動の水資源への影響については国際的にも関心が高まってきている。2003年3月に開催された第3回世界水フォーラムでは、「水と気候」というテーマが設けられ、内外の多くの学識経験者等の発表と活発な意見交換が行われた。今後とも様々な場で気候変動と水資源に関する分析・検討が深められることが期待されている。そうした背景を受けて、本稿でも気候と地域特性を考慮しながら、節水に

よる需要抑制や、水源の改善や開発による水供給の安定化について考察していくことにする。水道の需要と供給の両面から水資源問題について研究を行うことによって、需要者と供給者の両方の視点から考えてみたい。

第2節 水道需要者の現状と課題

1 世界の水需要

まず、世界の水資源の現状について触れていく。国連事務総長報告「世界の淡水資源についての総括的アセスメント」によると、世界における1人当たりの河川水等の量は、1970年（昭和45年）においては約12900 m³/年あったのが、世界人口の増加により1995年（平成7年）には約7600 m³/年と約4割も減少していると報告している。また、この河川水等の多くを占める河川水は、限られた地域に多く存在している。例えば、アマゾン川の流域は世界の流域の約16%を占めており、コンゴ川の流量はアフリカ流量の約1/3を占めている。その一方で、世界の陸地総面積の約40%を占める乾燥、準乾燥地域における流量は、世界は流量の約2%となっている。

さらにこれを1人あたりの河川水等の量で見ると、地域別の河川水等の量だけでなく、地域別の人口密度にも大きく影響される。例えば、アジア地域の河川水等の量は地域別に見れば世界最大にはなっているが、人口も多いことから、1人当たりの河川水等の量で見ると、その量は地域単位では世界で最も少ないものとなっている。このように、水は世界的に見ても地域偏在性の非常に高い資源であり、また、1人当たりの河川水等の量もその地域の人口に大きく左右される。加えて、近年の世界人口の増加、社会経済の発展等により、水資源に関して様々な問題点が指摘されてきている。このような中、水は地域的に偏在しながら、生活用水、工業用水、農業用水等様々な用途で利用されている。地域別では、先進国の人口の割合が比較的多い地域で、水が多く使用されている。また、用途別に伸びをみると、いずれの用水も、かんがい面積の増加、工業の発展、生活様式の変化等により増加しているが、特に生活用水の使用量の伸びが顕著である。以上のことから、地域や社会の特性を反映し、特に生活用水に目を向けた研究が求められているといえよう。

つづいて、世界の水資源問題の課題についてみる。前述の通り、世界規模において、

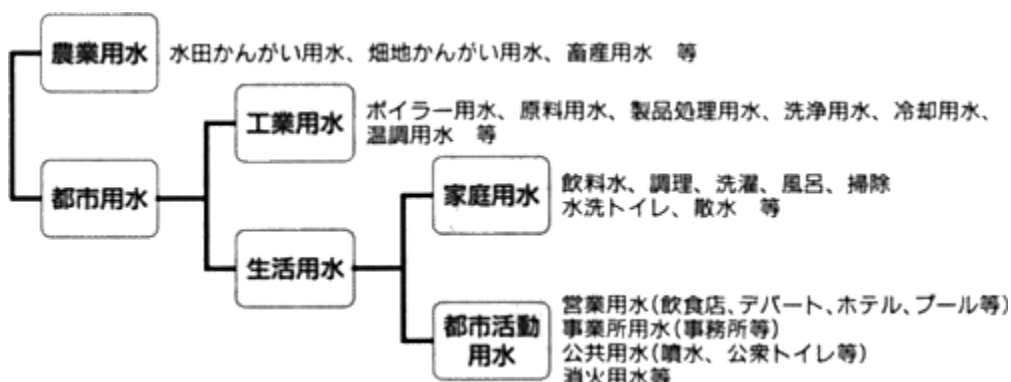
水需要量は増加していることから、量的な面での問題が起きている。この水需要の増加は、1人当たりの河川水等量が少ない地域を始めとする世界の多くの地域において、水不足の原因となっている。「世界の淡水資源についての総括的アセスメント」によれば、世界人口の約8%である約4億6千万人の人々は、河川水等のかなり多くの量が既に使われているとされている地域（ここでは、「使用量÷河川水等の量>40%」と定義）に住んでいることから、既に水不足になっていると考えられる。さらに、世界人口の約1/4の人々は使用量の河川水等の量に対する割合が比較的高いと分類される地域（ここでは、「20% 使用量÷河川水等の量 40%」と定義）に住んでいることから、水不足の状態に入りそうになっていると報告している。このため、同報告では、いくつかの地域で使用量が多いために、河川流量やいくつかの湖沼で水量が減少しているとしている。地下水を水源としている地域でも、地下水の過剰汲み上げにより、地盤沈下、塩水化等の障害が起きているとしている。また、いくつかの小島では海水の淡水化等、高価な手段に変更せざるを得なくなっている地域もあるとしている。

最後に、将来的に懸念される世界の水資源問題についてみる。世界の水の使用量は、経済の発展、生活様式の変化等により、これまで着実に増加しているが、今後も増加することが予測されている。今後は、世界人口の増加、それに伴う工業活動や農業活動の発展、生活様式の変化等により、水の需要量は着実に増加していくとされている。また、世界の水資源貯存量のうち、地下水として涵養される約2兆m³/年を除く、約43兆m³/年が河川水等として存在する。しかし、水資源は世界的に見ても地域偏在性が高い資源であるため、将来の増加する水需要に対し供給力の追いつかない地域が増加することが予測される。「世界の淡水資源についての総括的アセスメント」では、将来、水不足の状態におかれると予測される人口の割合は、1995年（平成7年）には約1/3であったのが、2025年には約2/3になると報告している。また、そのような国には、現在所得水準が低い国も多い。そのため、もし水資源が効率よく公平に利用されなければ、多くの所得水準の低い国においては、水不足が経済・社会成長の深刻な障害となりうると指摘している。それゆえ、水資源問題に関する対策が不十分であると、世界規模で経済・社会成長が阻害される可能性があるといえる。

2 日本の水需要

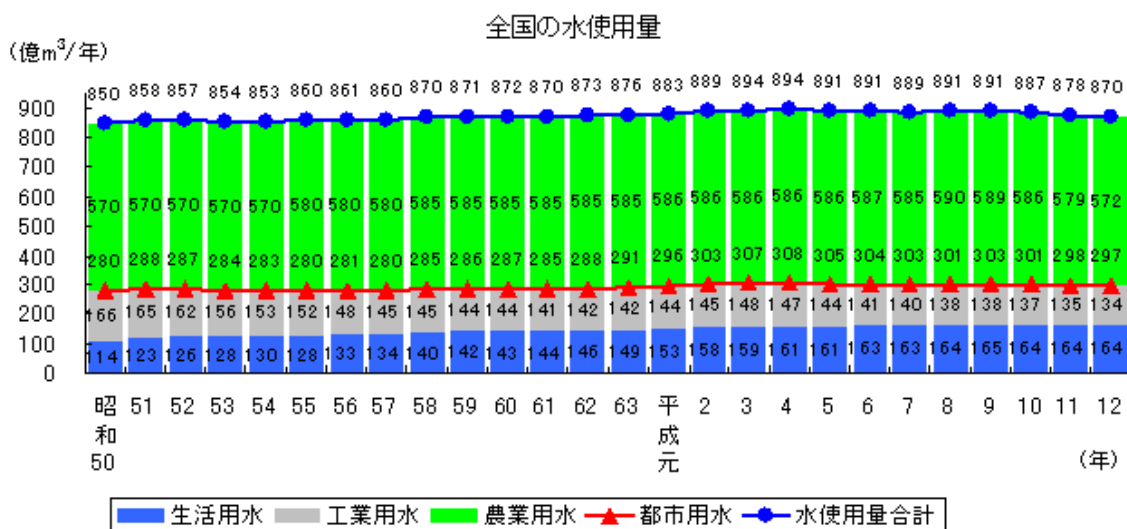
平成12年度における水使用量実績（取水量ベース。以下同じ。）は、合計で約870

第 1 - 3 図 水使用形態の区分



(出所) 国土交通省土地水資源局水資源部 (2003) 『日本の水資源』65 頁より一部変更して引用。

第 1 - 4 図 全国の水使用量



(注 1) 国土交通省水資源部の推計による取水量ベースの値である。

(注 2) 工業用水は淡水補給量である。ただし、公益事業において使用された水は含まない。

(注 3) 農業用水については、昭和 56～57 年値は 55 年の推計値を、59～63 年値は 58 年推計値を、平成 2～5 年は元年の推計値を用いている。また、平成 7 年より推計方法の変更を行った。

(注 4) 四捨五入の関係で合計が合わないことがある。

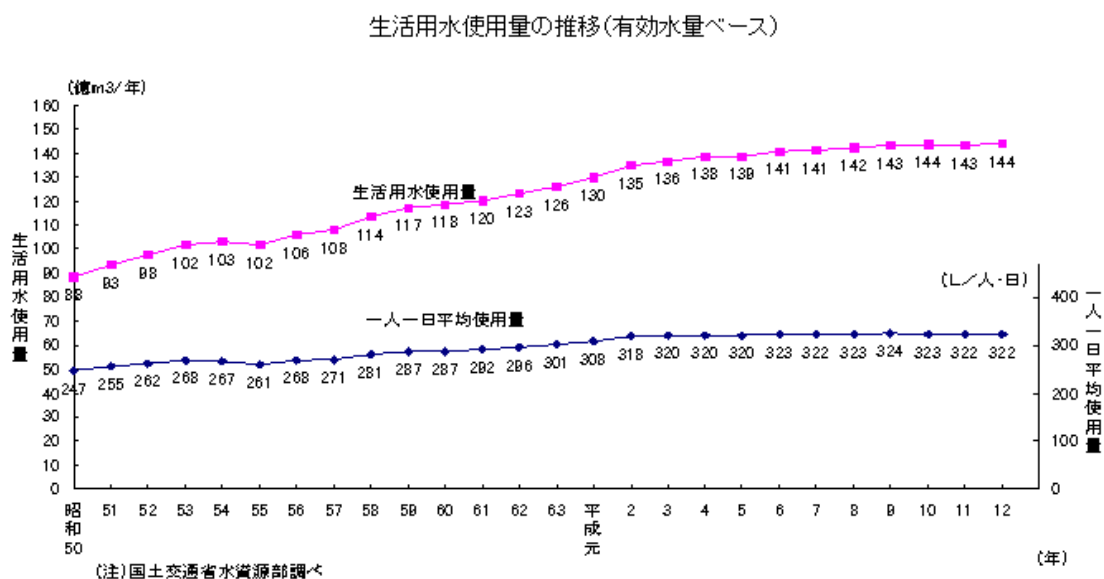
(出所) 国土交通省土地水資源局水資源部 (2003) 『日本の水資源』66 頁より引用。

億 m^3 /年であり、使用形態別にみると、都市用水(生活用水と工業用水の合計をいう)約 297 億 m^3 /年、農業用水、約 572 億 m^3 /年である(第 1 - 3、4 図)(ただし、養魚用水、公益事業(電気事業、ガス公益事業及び熱供給事業)において使用された水量や、消・流雪用水道は含まない)。なお、河川の上流で取水された水が利用後、処理等されて再び河川に還元され、河川でまた取水されている可能性がある。ここでの使用量は、各取水地点における取水量等の集計結果である。水使用量の推移を見ると、都市用水は昭和 50 年以降 60 年代前半まではほぼ横這いであった(第 1 - 4 図)。しかし、昭和 62 年以降、生活様式の変化、景気の拡大等を背景に、わずかずつ増加してきた。平成 5 年以降は社会・経済状況等を反映し、ほぼ横這いである。また、農業用水の使用量はほぼ横這いである。なお、農業用水の使用量については実際の使用量の計測が難しいため、地域ごとに農耕地等の整備状況、水利用の状況等の営農状況、降水量等の気象条件等をもとに、かんがい等の作付面積、家畜飼養頭羽数、単位用水量(減水深)等から推計している。

つづいて、本稿でも取り上げる、生活用水について詳しく見ていく。生活用水の平成 12 年における使用量は、有効水量ベースで約 144 億 m^3 /年(前年比 0.5%増)、取水量ベースでは約 164 億 m^3 /年(前年比 0.0%増)となっている。使用量の推移を有効水量ベースで見ると、平成 2 年から平成 12 年までの 10 年間では年平均 0.7%の伸びである(第 1 - 5 図)。生活用水は水道により供給される水の大部分を占めているが、水道は昭和 30 年代から昭和 40 年代にかけて急速に普及し、昭和 53 年には水道普及率が 90%を超えた。平成 12 年度末、水道普及率は 96.6%に達しており、全国の総人口 1 億 2690 万人に対し、水道の給水人口は 1 億 2256 万人である。なお、平成 13 年度末では水道普及率は 96.7%、給水人口は 1 億 2298 万人である。

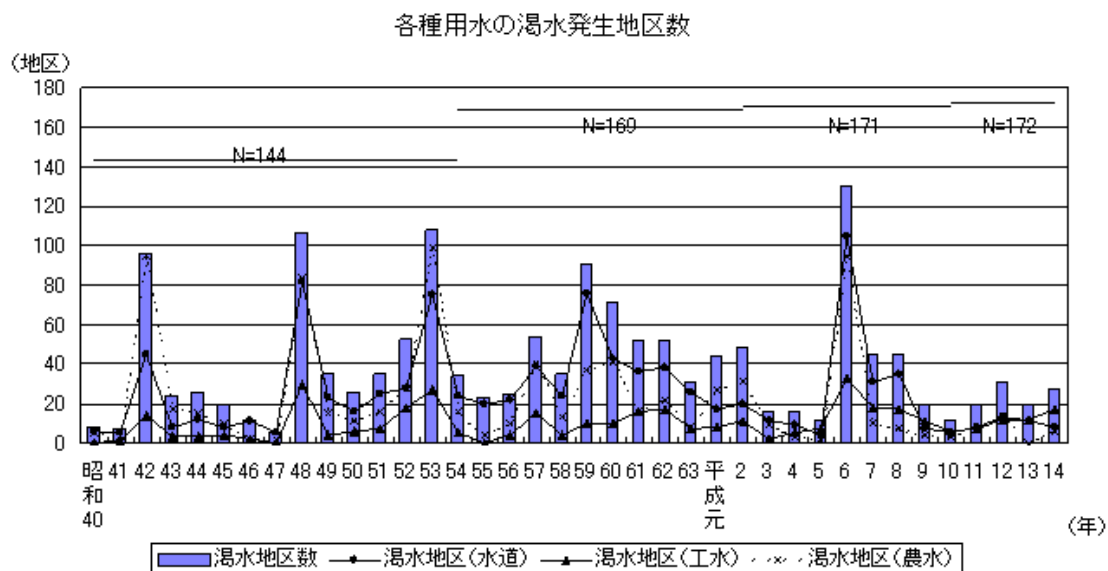
生活用水の種類としては、一般家庭用の飲料水、炊事用水、洗面・うがい・入浴用水、洗濯用水、便所の水洗用水、自動車洗浄水、庭の散水がある。また、このほかに、事務用オフィス、ホテル、レストラン、飲食店、公衆浴場における同様の使用や冷暖房用の水、さらには公園における噴水などの用水も含む(第 1 - 3 図)。生活用水の使用量はこうした文化水準、生活水準の向上とともに多くなる傾向がある。生活用水使用量を給水人口で除した一日一人平均使用量の平成 12 年値は、有効水量ベースで 322 / 人・日(前年比 0.3%増)である。その推移をみると、平成 2 年から平成 12 年までの 10 年間では年平均 0.1%の伸びとなっていることが確認出来る(第 1 - 5 図)。

第 1 - 5 図 生活用水使用量の推移（有効水量ベース）



(出所) 国土交通省土地水資源局水資源部 (2003) 『日本の水資源』 67 頁より引用。

第 1 - 6 図 各種用水の湧水発生地区数



(注) 1. 国土交通省水資源部調べ
 2. 全国を昭和40年～53までは144、54年～平成元年までは169、平成2年から平成9年までは171、平成10年から172の地区に分割して集計した。
 3. 同一地区で水道、工水、農水のうち複数の湧水が行われた場合もあるので、それらの用途の総和が必ずしも湧水発生地区数となっていない。

(出所) 国土交通省土地水資源局水資源部 (2003) 『日本の水資源』 126 頁より引用。

こうした水道使用量の増加が見られる中、渇水が起こり、水道需要に影響が出ている。近年における、水道用水、工業用水及び農業用水の各用途の渇水影響地区数は第1-6図の通りである。特に、昭和42年、48年、53年、59年、60年、及び平成6年には、多くの地区で渇水による影響を受けている。なお、ここでいう渇水の影響とは、水道事業体等が水源の流況の悪化等に伴い、何らかの給水制限、節水強化を行った場合をいう。水道使用量が増加した現在、その節水は大きな意味合いを持つ。そして、水道への依存がますます強まるにつれて、渇水は非常に大きな影響力を持つようになってきている。その渇水は頻繁に起こっている以上、渇水への備えは大きな課題となるだろう。

3 近畿地方の水需要

ここで、今回計測対象として選んだ、和歌山県のある近畿地方の水資源の現状について触れる。計測結果に和歌山県を選んだ理由については、第3章、第1節の中で触れる。近畿地方において、水資源貯存量は全国平均の5割弱であるが、内陸ブロックでは全国平均の約7割であり、臨海ブロックでは全国平均の約3割である。都市用水の水源は、河川水への依存率が、内陸ブロックでは67.9%と全国平均以下であるが、臨海ブロックでは82.5%と全国平均に比べて高い。用途別に見てみると、生活用水に関しては、臨海ブロックでは水道普及率が99.5%（対前年比0.0%ポイント増）と沖縄に次いで高く、一人一日平均使用量は356 /人・日（同0.7%減）とこれも沖縄に次いで大きい。近年減少傾向にある。内陸ブロックはヘッドタウン化等によって人口が伸び、また、一人一日平均使用量は338 /人・日（同0.0%増）と全国平均よりも大きく、水道普及率も98.9%（同0.1ポイント増）と高水準にある。近畿ブロック全体の生活用水使用量は約29.7億 m^3 （同0.3%増）である。また農業用水に関しては、水田が約193千ha、畑地が約55千haで、耕地面積に水田の占める割合が約78%となっている。臨海ブロックの農業用水使用量は約23億 m^3 、内陸ブロックは約20億 m^3 である。以上のことから、全国的に見て、近畿地方が生活用水を多く使用しているということが分かる。そのため特に、水資源への対策を講じるべき場所であるといえる。

第3節 水道供給者の現状と課題

1 水道事業の歴史と現状

水道事業とは、飲料水などを供給する上水道事業を指している。生産活動専用の工業用水道事業、生活排水などの汚水や雨水などを処理する下水道事業は、水道事業と密接に結びついているが、それには含めないのが一般的な考え方である。工業用水道事業と水道事業を区別したとはいえ、後者は生活排水とともに工業用水・都市活動用水など、企業活動に必要な水の供給も行っていることに注意する必要がある。さらに、水道事業については、上水道事業、簡易水道、専用水道などに分かれる。水道事業は、主に市町村により経営されており、このうち、給水人口が5000人以下であるものを特に簡易水道といい、それを越えるものを便宜的に上水道事業と呼ぶ。そして、社宅等の特定の者に向けた自家用で、給水人口が101人以上のものを専用水道と呼ぶ。水道事業体数は、平成13年度末現在では、全国に10746あり、このうち上水道事業体数が1956、専用水道は3723となっている。

ここで少し、そんな水道事業の歴史を振り返りつつ、現状の把握につなげたい。水道事業は、第二次世界大戦後、公益企業とされた。これは、新憲法に依拠する地方自治法、地方財政法により位置づけられたものである。そしてその後、水道事業は公営企業として独立採算的に経営されることが明確化された。すなわち、公営企業は特別会計のもとで、その経費を経営に伴う収入によって充当させて経営しなければならないとされた。水道事業は「企業」として独立採算的に経営されることが課題とされたのである。このことは、始めのうちは水道局から歓迎されていた。独立採算制度の適用は、水道事業によって生み出された収益を一般会計に繰り入れることなく、水道事業自身の設備投資に投資できると考えられたからである。しかし、水道事業のその後の発展は、独立採算制度の下では一般会計の繰り入れを制限することよりも、一般会計への繰り入れを制約されることが大きな問題であることを明らかにした。

昭和30年代にかけて、日本資本主義は高度経済成長へ進んでいくが、水道事業もそれに合わせて急速な設備投資を必要とした。しかし、独立採算制度の下での急速な設備の拡張は、財務状態を悪化させ、経営危機を招来することになった。このことは、事業内容に違いはあるにせよ、地方公営企業全体にいえることであった。こうした地方公営企業の経営危機に直面して、政府は再建の方策を地方公営企業制度調査会に諮

問していたが、その答申に基づいて昭和 41 年（1966 年）に地方公営企業法の大改定が行われた。この改定により、上水道事業は全てに同法が適用されることになった。また、一般会計と企業会計との間の「経費の負担原則」（負担区分）の明確化が行われた。水道事業では、消火栓に要する経費などや、公園その他公共施設での水供給に要する経費といった、一般会計で負担すべき経費の範囲が定められた。この負担区分原則は、独立採算制度の例外を最小限に限定することによって、むしろ赤字補填などの無原則的な公費支出を抑制し、独立採算制度を強化することを意図したものであった。しかし、部分的には独立採算制度の限界を示し、その修正を行わざるを得ないことを表すものであった。水道事業は、現在、この改定された地方公営企業法に基づいて、独立採算制度と受益者負担を経営原則にして経営されており、数々の経営危機を経験しつつ経営している。

独立採算制度は一般的に、収支均衡、資本の自己調達、利益の自己処分を内容としている。それゆえ、上水道事業は、一般会計から財政資金を投入することは原則的に禁止されていて、企業債の発行による資本調達によって施設の拡張・改良のための財源を確保する。そして、すべての費用（人件費・物件費などの維持管理費用と、減価償却費・支払い利息などの資本費用）を料金収入で賄うことにより運営される。この独立採算制度のシステムが、経営難の構造的な性格を生み出している。一般に、私企業では設備投資による事業の拡張は、自己資本（株式発行）による調達にしる、他人資本（借入金・社債）による調達にしる、それに伴う配当ないし支払い利息の増加を超えて利潤（収益）を獲得できる場合に行われる。しかし、水道事業は水需要の拡大に絶えず対応して事業の拡張を行うことを社会的、公共的使命とする。そのため、収益性のいかに問わず、費用の増加に関わりなく、設備投資による事業拡張を行う必要がある。そこでは収入の増加を追い越して費用が上昇する。

もちろん、水道事業の地域独占的な性格は、水道事業が料金の引き上げによって、費用の増加に応じた収入の増加を図ることを可能にする。ただし、料金法定主義により、水道料金の改定は議会の承認を必要としている。また、水道事業の公共的な使命からいっても料金の引き上げは必ずしも容易ではない。しかも、費用の増加が急激である場合には、それに応じた大幅な料金の引き上げは困難である。このことが水道財政の悪化を招く原因となる。これに加えて、景気の変動などにより水道需要は左右され、水道経営は不安定である。しかし、経営難の構造的な性格により、たんに収支バ

ランスの調整や事業者による経営努力によって、経営の悪化は回避できない。そのため、ますます水道経営は苦しくなる。

これまでは、水道事業が地域独占的であったため、料金の値上げとそれによる収入の増加によってなんとか経営を続けてきた。しかし、長期的に考えて、たとえば人件費の抑制と料金改定で水道財政の安定化を図れるかといえ、そこには依然としていくつかの課題が存在している。水需要は相次ぐ料金改定で、主として大口需要者を中心に減少ないし、停滞させている。施設の有効利用と経営基盤の安定化のためには大口需要者の使用量の増加とそれによる収入の増加がぜひとも必要である。かつては大口需要者による水需要の増加に対して、水源開発や施設拡張が追いつかないために、水道当局者は節水を呼びかけていた。しかし、需要が減退したときには逆に、大口需要者による水利用を促進する方策を立てることを迫られる。なぜならば、生活用水としての家庭用・小口使用者の使用水量は一定ないし微増であるのに対して、大口需要者のそれは変動幅が大きく、その使用水量の増加は水道財政に大いに貢献するからである。この大口需要者を増加させること自体は、料金の改定で可能であろう。しかし、水資源の有限性、水道経営難の構造的な性格が障壁となり、それも容易ではない。それゆえ、もはや水道事業体は変革期にきているといえる。

2 水道料金制度の歴史と現状

ここでは、水道政策を考える上で極めて重要になる、水道料金について述べていく。まず、水道料金の決定原則について触れる。既述のように、水道事業は独立採算制度の下で企業活動に関わるほとんどすべての費用を料金収入により賄うことを強制されている。企業である限り、すべての費用を収入により賄うことは極めて当然のように思われる。しかし、水道事業が地方公営企業であることを考慮に入れて、そこにおける費用と料金収入との関連を見ると料金決定の問題が水道事業の経営にとって非常に重要な意味を持っていることが理解できる。一般に料金決定原則は、料金水準、料金体系（料金構成）、料金決定手続きに区分することが出来る。料金水準とは、事業全体として原価を償うに足る水準に料金が設定されているか否かといった問題である。また料金体系とは、料金水準の決定後、どの利用者からどれだけの料金を徴収すればよいかといった原価配分の問題である。さらに、地方公営企業としての水道事業においては、料金決定手続きとは地方議会の議決（および厚生大臣への届出）を必要とする

ということである。したがって、適正な料金水準と料金体系の決定が手続き上、なによりも要求されるという関係にある。

そうした決定原則が存在する水道事業の料金は、地方公営企業法の規定に基づいて決定される。すなわち、水道事業は企業活動を行うにあたり費用を回収しなければならないのであるから、当然のごとく、料金を徴収することが出来る（地方公営企業法第21条）。また、この料金は公正妥当なものであり、能率的な経営の下における適正な原価を基礎とし、健全な経営を確保出来るものでなければならないとしている（同法第22条第2項）。原価とは営業費・支払い利息等経営に要する費用であり、これを基礎に収支均衡を達成することを期待されている。それは水道事業における料金水準の決定が原価補償主義に基づいて行われていることを意味する。私企業では、企業活動の成果（利潤）は、「総収入 - 総費用 = 利益」という図式で把握される。そのため、利潤（利益）の拡大は販売量の増加か料金・価格の引き上げによる収入の増大、ないしは費用の圧縮（あるいは両者の組み合わせ）によって行われる。これに対して、地方公営企業は利潤を生み出す必要はなく、収支均衡を達成すればよいのであるから、「総費用 = 総収入」という図式で把握される。しかも、水道事業は地域的独占の下にあるので、需要と供給のバランスに基づく市場原理とは関わりなく、料金は総費用を基準にして決定されることになる。

このことは見方を変えれば、費用の増加がただちに料金水準の上昇をもたらすことを意味している。水道事業が一定の与えられた条件の下で活動するのであれば、若干の費用の増加（たとえば、設備改良資金の借入れに対する支払い利息）はあるにしても原価算定の基礎となる費用に大きな変動はなく、料金水準は一定である。もし、効率的経営により経費の削減を図れば、料金水準を引き下げることにも可能である。しかし、施設を急激に拡張しなければならないとすれば、それに伴う収入の大幅な増加がない限り、水道事業の料金水準は減価償却費や支払い利息などの費用の増加によって上昇せざるを得なくなる。私企業の場合には、若干の費用の増大を伴うにしても、利潤の大幅な増加を前提にして設備投資を進めていく。しかし、地方公営企業である水道事業は、公共の福祉の増進という観点から施設規模の拡張を図らざるを得ない場合が多い。そのため、そうした場合には収入の増加は期待出来ず、料金水準の上昇をもたらすことになるのである。

ところで、この原価補償主義に対して、費用に適正な事業報酬（ないしは公正報酬）

を加えた総括原価を基礎にして料金水準を算定しようとするものが総括原価主義である。総括原価主義は、もともと私企業である電気、ガスなどの公共事業に、財・サービスの独占的供給を認める代わりに、料金水準の決定を統制する方法として設定されたものである。ここでは原価に適正な利潤を与えるという発想に基づいて、事業報酬＝利潤が、「レート・ベース方式」ないしは「積み上げ方式」により合法的に総括原価の中に加算されている。ちなみに、レート・ベース方式とは資本に対する一定率の報酬を総括原価に含めるものであり、また、積み上げ方式は必要経費や資金を一定額必要な限度で総括原価に含めるものである。

地方公営企業では、事業報酬は利潤ではなく、施設の拡張、改良のための資本運用と把握されて、原価に算入されることになる。たとえば、自治省通達は、地方公営企業の料金には営業費・支払い利息などの経営費用の他に、健全な経営を確保する上で必要な資金を内部留保するため、事業報酬を含ませることが適当であると述べている。独立採算制度の枠組みの中で、収支均衡の確保を前提にして、設備投資財源の内部留保を推進させようとしているわけである。従来のように、施設拡張の結果としての費用の増加が料金水準を押し上げるのではなく、将来における、原因としての施設拡張のための費用が料金水準を押し上げることになる。このように、総括原価主義は、施設拡張のための費用を料金に含めることが可能であるという原価補償主義の仕組みを、より一層積極的に展開したものであるといえる。しかし、公共性の観点からいって水道料金の値上げは容易ではなく、料金法定主義により急激な施設拡張には対応できないという欠点は、依然として残っている。そのため、水道料金の値上げ政策だけで事業拡張を行うことは困難であるといえる。

そんな料金水準が原価補償主義と総括原価主義のどちらによって決定されるかという問題とは別に、その料金水準に基づいて算出された総収入の範囲内において、料金を各需要者にどのように配分するかを決定するのが料金体系である。そこでは総収入の確保を前提にして、個別の料金が原価とは一応切り離されて設定されている。料金体系は、歴史的には定額料金制、従量料金制（メーター制）、二部料金制へと発展してきたといわれている。定額料金制は、使用量の多い少ないに関わりなく、間口や栓数を基準にして、あるいは用途別に区分して、一定額を料金として徴収するものである。これは非常に分かりやすい制度であり、経営的にも収入が一定であるので安定性を持っているが、水の使用に無駄が生まれやすく、節水の点では欠陥を持っている。

従量料金制は、メーターを利用することにより使用水量を正確に測定し、その水量に応じて料金を徴収するものである。これは抑制を働かすことから節水という点で効果があり、しかも一般家庭の利用者は大量使用者よりも負担が少なくてすむ。しかし、当初予定されていた水量が使用されなかった場合には、料金収入は減少するので、収支的には赤字が発生することになる。経営的には、定額料金制に比べて、使用水量の予想がつきにくい従量料金制の方が劣っていることになる。

そんな定額料金制と従量料金制の両者の欠点を補って設定された料金体系が二部料金制である。これはまず、原価を固定費（使用水量に関わりなく、負担する費用）と変動費（使用水量に伴って変化する費用）とに分ける。そして、前者を定額制の基本料金で負担し、後者を従量料金で賄おうとするものである。ただし、固定費を全て基本料金で徴収すると基本料金が高くなり、小口の利用者に不利になるので、固定費の一部を従量料金にまわして基本料金を低くするという措置がとられる。加えて、一定量までを基本水量に設定し、これを低料金として、その分だけ基本使用量を超える使用量を段階的に逦増させて、より高い料金を課し、大量使用者に負担させるという逦増料金制が広く採用されている。また、二部料金制は用途別二部料金制と口径別二部料金制があり、後者を選択する事業者が多い。

二部料金制の採用は経営的に安定した収入と節水効果をもたらしている。しかし、料金決定手続き的には依然として問題を抱えている。すなわち、料金体系の設定にあたり、原価と料金を完全に一致させることは困難であり、また地方公営企業であることによって、ある程度の政策的配慮もなされている。料金改定時において、議会の承認を得るためには料金水準と料金体系、とりわけ後者についての設定の根拠は必要であるが、既述のように、必ずしも明確な基準があるわけではない。用途別から口径別への二部料金制の変化は、前者に比較して後者の方が論拠としても、企業経営的にも主張しやすいということによるものである。いずれにしても、水道事業における料金決定原則は、地方公営企業の正確を考慮して、その設定のあり方を検討していく必要がある。

3 水道事業の課題

ここでは、これまで見てきた水道事業の歴史と現状を経て、課題点をまとめる。水道法はその目的を、「清浄にして豊富低廉な水の供給を図り、もって公衆衛生の向上と

生活環境の改善とに寄与すること」(第1条)としている。しかし、水道料金は上昇傾向にある。水の有限性が言われる中、「豊富」が「安定」に置き換えられることに依存はないが、「低廉」を忘れてはいけない。需要者はもはや良質かつ低廉な水を安定的に供給されることは望むべくもないのであろうか。今日も続く水道料金の上昇傾向は、水源確保の困難や水質悪化の防止、そのための多額な設備投資と企業債元利の支払いの増加を直接の原因とされているが、本質的な真の原因は、水道事業における独立採算制の原則である。水道事業が地方公営企業として、公営原則にのっとり経営される時、公共の福祉の増進を図るために、清浄・低廉な水の安定的供給が保証される。しかし、同時に、企業の経済性が強調され、受益者負担原則の下で独立採算制度の枠組みが決められ、国及び地方自治体に財政資金(公費)の導入が制限されている。その結果、前述の原因により、料金は必然的に高騰することになるのである。

今日、水道事業を考えるにあたり必要なことは、水道事業における公営原則を再確認することである。独立採算制度の修正と一定の条件の下での公費導入によって、清浄にして低廉な水の安定的供給という言葉で具体的に表現されている公共の福祉をより一層増進させることであらう。

おわりに

以上、3節にわたり、水資源の歴史と現状について述べてきた。ここから得られた水資源の課題を本稿での計量的分析などの参考にすることにする。そこで、その課題をまとめると以下ようになる。

(1) 水資源の補給源となる降水量の減少傾向は、日本のみならず世界各国でも見られる現象である。そのため、将来的に降水量が減少することを見越し、その場合に起こりうる水道需給の変化について研究を行う必要がある。また、第3回世界水フォーラムの機会に行われた閣僚会議の政策目標から、水道需給における研究の目標が明らかになった。それゆえ、地域的な状況や経済的弱者を考慮した上での、資金調達を始めとする、民営化を含めた、水資源の開発と管理について考えていくことは本稿においても重要である。また、こうしたことは水の安定的な供給を求める日本においても同様のことが言える。

(2) 年々、世界中で水の使用量が増加している。今後も、世界人口の増加、それに

伴う工業活動や農業活動の発展、生活様式の変化等により、水の需要量は着実に増加していくと見られている。こうした状況に、降水量の影響による水資源貯存量の減少はさらに追い打ちをかけるようになっている。また、これは日本においても同様のことが言える。水道使用量の増加が見られる状況下において、節水は大きな意味合いを持っている。それゆえ、渇水時に備えるためにも、水道需要の側面からの節水政策が重要である。

(3) 水道事業は独立採算制度を採用している。水道事業が地方公営企業として、公営原則にのっとりて経営される際には、公共の福祉の増進を図るため、清浄・低廉な水の安定的供給は保証されることになる。しかし、同時に、企業の経済性が強調され、受益者負担原則の下で独立採算制度の枠組みは決められ、国および地方自治体に財政資金（公費）の導入が制限されることになるのである。その結果、水源確保の困難さが生じ、水質悪化の防止が必要となり、そのための多額な設備投資と企業債元利の支払いの自己負担が生じることになる。それゆえ、水道料金は必然的に高騰することになる。しかし、料金法定主義により、水道料金の改定は議会の承認が必要となっている。また、水道事業の公共的な使命からも料金の引き上げは容易ではない。しかも、費用の増加が急激である場合には、それに応じた大幅な料金の引き上げは困難となる。これらの点が水道財政の悪化を招く原因となる。そのため、水道供給の側面からは、独立採算制度の修正と一定の条件の下での公費導入により、清浄にして低廉な水の安定的供給を目指すことが必要である。

第 2 章 水道需給に関する理論的分析

はじめに

本章では、第 3 章で計量的分析を行う際に用いる分析モデルを構築することを前提にして、理論的分析を行うことにする。それゆえ、第 1 節は水道料金の平均価格と徴収料金を、第 2 節はハウタッカー＝テイラー・モデルを、第 3 節は水道需給モデルについて述べることにする。第 1 節では、水道需給の分析には欠かせない水道料金形態の考察を行うことにする。具体的には水道需要者が考え得る限界価格、平均価格、徴収価格の 3 つの料金形態について確認する。また、第 2 節では、分析モデルを構築する際に参考にしたハウタッカー＝テイラー・モデルを紹介する。そして第 3 節では、実際に本稿で用いる分析モデルを構築する。そこで、まず同時方程式の識別条件について説明し、それにつづいてハウタッカー＝テイラー・モデルを独自に改良して分析モデル 1、2 を構築することにする。そして最後に、モデルが同時方程式の識別条件をクリアしていることを確認する。

第 1 節 水道料金の平均価格と徴収価格

水道需給について考える際、水道料金形態に関する議論は避けて通ることが出来ない。日本の料金形態の場合、ほとんどの事業者で従量料金制がとられており、多くの水道事業者で使用量の増加により、単価が高額となる逦増型料金体系が用いられている。つまり、水道需要量に応じて、水 1 m³あたりの水道料金が増加することになるのである。しかし、一般の水道需要者はこの逦増料金制度の存在を認知していないことも多い。そのため水道の場合、需要者の側が料金を捉える際、必ずしも供給者側が提示している水道料金表の値を考えているとはいえない。したがってまず、需要者が考え得る水道料金形態のいくつかを、具体的に提示したい。

ここからは、第 2 - 1 表の水道料金表の値を用いて各料金形態を示していくことにしよう。第 2 - 1 表において、水 1 m³あたりの価格は 3 通り考えられる。第 1 に、水道料金表に記載された需要量に応じて逦増していく水 1 m³あたりの価格、つまり限界価格である。第 2 - 1 表の値を用いて具体的に提示すると、需要量が q^* ($q^* > q_1$) で

第 2 - 1 表 簡易水道料金表

水道需要量	q_1 m ³ 以下の場合	q_1 m ³ を超える場合
1 m ³ 当たりの水道料金 (円)	p_A	p_B

(注 1) 水道メーター使用料は p_M とする。

(注 2) $p_A < p_B$ 、 $q_1 < q^*$ とする。

(出所) 著者が作成。

第 2 - 2 表 仮想水道料金表

水道需要量	20 m ³ 以下の場合	20 m ³ を超える場合
1 m ³ 当たりの水道料金 (円)	30	60

(注) 水道メーター使用料は 100 円とする。

(出所) 著者が作成。

あるとき、限界価格は p_B (円) となる。第 2 に、水道料金の総額を求め需要量で除した水 1 m³あたりの価格、つまり平均価格である。第 2 - 1 表の値を用いて具体的に提示すると、需要量が q^* であるとき、平均価格は $\frac{p_A q_1 + p_B (q^* - q_1)}{q^*}$ (円) となる。

第 3 に、需要者 1 人当たりの一月におけるおよその水道使用量である 10 m³当たりの水道料金に、水道メーター使用料を加算した価格、つまり徴収料金である。第 2 - 1 表の値を用いて具体的に提示すると、需要量が q^* であるとき、徴収価格は

$$\frac{p_A q_1 + p_B (q^* - q_1)}{10} + p_M \text{ (円) となる。}$$

逓増料金制度を採用している場合、 $p_A \neq p_B$ となる。したがって、上記の 3 形態による水道料金は必ず異なる値となる。限界価格と平均価格のどちらを価格として用いるべきかという議論は、水の需要関数を求める際の論争の中心であった。Nordin (1976) は家庭用水の需要関数を推定する際に平均価格を採用した場合、その推定値にバイアスが存在することを指摘した。このことについて Billings and Agthe(1980) に従い説明すると次のようになる。第 2 - 2 表のような水道料金表を採用している水道局に対して、需要者が水 30 m³を消費したとする。するとその場合の料金総額は、

$30 \times 20 + 60 \times 10 = 1200$ (円) となり、平均価格は $1200 \div 30 = 40$ (円) となる。ここで、 20 m^3 より多く、 30 m^3 までの使用量に対する水道料金の値が 80 円に上昇したとする。このとき需要者が 30 m^3 の使用量を 25 m^3 にまで減少させたとする、その場合の料金総額は、 $30 \times 20 + 80 \times 5 = 1000$ (円) となり、平均価格は $1000 \div 25 = 40$ (円) となる。これでは、価格変化が需要量に影響を与えていることを、平均価格は示していないことになる。

ここで Nordin は、正確に需要関数を推定するには限界価格とともに差異変数を用いて推定を行うべきであると主張した。差異変数とは、消費者が全ての需要量を仮想的に限界価格により賄ったとした場合の総額から、実際に支払った総額を差し引いたものである。この差異変数を変数として採用することで、限界価格のみを価格変数として用いて計測した場合のバイアスを埋めることが出来ると理論的に証明した。しかし、限界価格と差異変数を用いて計測を行った場合、攪乱項に対して独立ではない可能性があることが指摘されている。また、消費者が複雑な水道料金表を詳細に把握していない場合には、平均価格を用いて推定すべきだという主張も存在するため、限界価格と差異変数を用いた推定も十分ではない。

こうした論争を通して、著者は本稿において徴収価格を価格変数として採用することにした。それは、やはり料金表を詳細に把握している需要者は少ないのではないかと考えられるためである。また、もし水道需要者達が水道料金を徴収する際にしか、水道料金に関心を示していないのであれば、日本のほとんどの水道事業者が採用している逓増料金制度は効果が上がっていないことになる。そのため、逓増料金制度の効果を実証する上でも意義深い説明変数となるであろう。ちなみに第 2 - 2 表の値を用いると、水 30 m^3 を使用した場合の徴収料金は、料金総額は、 $30 \times 20 + 60 \times 10 = 1200$ (円) となり、 10 m^3 当たりの水道料金は $1200 \div 30 \times 10 = 400$ (円) となる。そして、その値に水道メーター使用料である 100 円を加えると、徴収料金の値を、 $400 + 100 = 500$ (円) と得ることが出来る。もし需要者が水道料金を徴収される際の形態で水道料金を確認しているのであれば、計測結果においてそれなりに高い弾性値の絶対値が得られるであろう。その実証は、第 3 章の水道需給に関する計量的分析において、先行研究との比較として行いたい。

第2節 ハウタッカー＝テイラー・モデル

第3章において用いる分析モデルを構築する際に、本稿ではハウタッカー＝テイラー・モデルを改良した。本節では、そのハウタッカー＝テイラー・モデルを簡単に紹介しよう。次のような需要関数を考える。

$$q(t) = \alpha + \beta s(t) + \gamma x(t) + \eta p(t) + u(t) \cdot \cdot \cdot (1)$$

$q(t)$: t 年度の1人当たり消費量 $s(t)$: ストック $x(t)$: 1人当たり実質可処分所得 $p(t)$: 価格

上記の変数である $s(t)$ は、例えば各家庭にある衣服の量であればデータを得ることが出来ない。ハウタッカー＝テイラー・モデルはこのようにデータを得ることが出来ないストックについて、式を経済理論に基づいて展開しそれをオミットし、その係数を最終的に展開された式から求めようというものである。

(1)式を展開すると、下記の(2)式のようになる(式の展開については巻末の補論を参照して頂きたい)。

$$q(t) = A_0 + A_1 q(t-1) + A_2 \Delta x(t) + A_3 x(t-1) + A_4 \Delta p(t) + A_5 p(t-1) + v \cdot \cdot \cdot (2)$$

ここで、データを得ることが出来ない s の係数 β については(2)式を展開することにより、次のようにして求められるようになる。

$$\beta = \frac{2(A_1 - 1)}{A_1 + 1} + \frac{A_3}{A_2 - \frac{1}{2}A_3}$$

この β の解釈については、 $q(t)$ が酒、たばこなど習慣形成的な財への需要量であれば、 $s(t)$ は t 期までの消費習慣によって蓄積された心理的ストックであり、そのとき $\beta > 0$ となる。あるいは、 $q(t)$ が耐久消費財の場合であれば、 $s(t)$ は t 期に保有している耐久

財のストックであり、 $\beta < 0$ となる。以上がハウタッカー＝テイラー・モデルの概要である。ハウタッカーとテイラーはこのハウタッカー＝テイラー・モデルによって、様々な財のストック係数を求めており、その財の中には水道も含まれている。

しかし、このハウタッカー＝テイラー・モデルに関しては多重共線性の問題が指摘されている。また本稿では、水が習慣形成的な財である事実を実証することに主眼を置いてはいない。そのためこの動学モデルをそのまま用いず、これを参考にして静学モデルを構築した。それゆえ本稿においては、このハウタッカー＝テイラー・モデルにおける需要関数の説明変数は参考にしたが、分析を多角的に行うために供給関数を新たに設定するなど、独自に大幅な改良を行っている。その詳細に関しては次節で述べることにしよう。

第3節 水道需給モデルの構築

第3章では、同時方程式を用いて水道需給の両面について計量分析を行う。この節では、第2節で触れたハウタッカー＝テイラー・モデルを参考にして静学モデルを構築する。まず、モデルの構築を行う前に、同時方程式の識別条件について述べる。モデルの構築が経済学の知識によってなされ、モデルの推定が統計学の知識によってなされるとすれば、同時方程式の識別条件をクリアしなければならない。これは、モデルを構築してそれを推定した場合、モデル構築者の意図に反して、全く別のモデルの推定を行うことがあり得るためである。具体的には次のようになる。

$k = g - 1$: 適度識別

$k > g - 1$: 過剰識別

$k < g - 1$: 識別不能

[g = 扱うすべての内生変数の数、 k = 当該方程式の現れないすべての変数の数]

以上の条件において、過剰識別の同時方程式モデルを構築する。その際、第2節のハウタッカー＝テイラー・モデルに関しては多重共線性の問題が指摘されているため、ここでは静学モデルを構築する。また本稿ではさらに、独自に水道供給のモデルも構築する。次章で詳細に述べるが、今回の計量分析には和歌山県内の市町村別のデータを用いている。したがって、水道供給のモデルを通して、紀北と紀南の両地域におけ

る市町村の水道供給に関する政策の違いを考察することが出来ると考えている。

そして、以下が本稿で構築した水道需給のモデルである。

$$\ln Q^d = f(\ln p, \ln x, \ln MEM) \cdot \cdot \cdot 1.a$$

$$\ln Q^s = f(\ln p, \ln PRE, \ln WOR) \cdot \cdot \cdot 1.b$$

ただし、各変数は以下のことを意味している。

Q_d : 1人当たり水道需要量 p : 水道徴収料金 x : 1世帯当たり所得 MEM :
一世帯当たり人員数

Q_s : 1人当たり水道供給量 PRE : 年間降水量 WOR : 水道事業所数

ここで、水道需要モデル、1.aにおける、被説明変数、説明変数に関して特筆すべき点について触れていこう。まず被説明変数には、先行研究等では1世帯当たり水道需要量が用いられてきた。しかし、本稿では1人当たり水道需要量を採用している。これはとりわけ、説明変数の1世帯当たり人員数と水道需要量の関連性について考察するためである。後にモデルの仮説において詳細に述べるが、人が集団で生活をするほど、生活用水を節水できるというのが著者の考えである。このことを実証するべく、一人当たり水道需要量を被説明変数に用いている。

また、説明変数の水道料金には、限界価格や平均価格ではなく、水道徴収料金を採用している。高橋勝利(2004)の先行研究において、水道需要者が限界価格よりも平均価格を考慮して需要量を決定していることが暗示されている。しかしさらに著者は、水道需要者が水道需要者一人のおよそ一月分の消費量にあたる10 m³あたりの家庭用水道料金に、メーター使用料を加算した金額、すなわち水道徴収料金に関心を抱いているのではないかと考えているのである。この考えは、水道需要者が日本の水道料金制度として逦増料金制度が採用されている事実を把握していないどころか、水道料金に対する関心がまだまだ低いのではないかという推測による。水道需要者は水道料金に関して、こと細かに把握してはいないと考えられるのである。水道需要者は、水道料金が徴収される際の料金形態のみで、水道料金について考えているのではないだろうか。水道需要者が水道料金をいかなる形態で把握しているかは、これまで論争の中

心となってきた。そのため、著者の考え通り、水道需要者が水道徴収料金により高い関心を持っていることを示すことが出来れば、本稿の一つの貢献となるであろう。その実証は、第3章、第3節の先行研究の計測結果との比較において述べることにする。さらに、水道料金の他に1世帯当たりの人員数を独立変数に加えている。この説明変数を加えることにより、世帯の人数が水道需要にいかなる影響を与えるのか考察してみたい。

以上が需要関数についてであるが、つづいて供給関数についてみていくことにしよう。本稿で著者が構築した水道供給モデル、1.bの説明変数について説明する。まず、水道徴収料金と水道事業所数を説明変数として採用している。その理由として、水道供給者が水道料金と水道事業所数において、いかに公営企業としての特性を示しているかを考察するためであることを挙げておく。ちなみに水道事業とは、水道需要に対して給水を行うことを意味している。また、水道事業所数は水道局数と言い換えてもよいだろう。そしてさらに、その他の説明変数として、年間降水量を採用している。その理由は第1に、水道の供給源において非常に影響力があると考えられ、水道供給量と密接に関連性があると考えられること。第2に、紀北地域と紀南地域の年間降水量の差により、年間降水量と1人当たりの水道供給量の関連性にいかなる影響を及ぼすかを比較検討するためでもある。これは降水量が減少傾向にある、将来の水道供給の参考にもなるであろう。

そしてさらに今回、特に紀南地域における水道需要を分析するために、上記のモデル1を応用して、以下のモデルを構築した。これは、紀南地域の水道需要がとりわけ観光産業の影響を受けているという地域特性を考慮して構築したものであり、モデル1に比べ、説明変数が増加している。

$$\ln Q^d = f(\ln p, \ln x, \ln MEM, \ln TOU, SPR) \cdot \cdot \cdot 2.a$$

$$\ln Q^s = f(\ln p, \ln PRE, \ln WOR) \cdot \cdot \cdot 2.b$$

ただし、各変数は以下のことを意味している。

Q_d : 1人当たり水道需要量 p : 水道徴収料金 x : 1世帯当たり所得 MEM :
1世帯当たり人員数 TOU : 観光客数 SPR : 温泉地ダミー (利用者数の多い温

泉が存在する市町村に 1、それ以外の市町村に 0 をインプットする。)

Q_s : 1 人当たり水道供給量 PRE : 年間降水量 WOR : 水道事業所数

モデルにおける変更点は、水道需要に関するモデル 2.a において、観光客数と温泉地ダミーを加えたことである。観光客数を説明変数として採用した理由は、紀南地方では観光産業が盛んであるため、水道需要に影響を及ぼしていると考えられるためである。和歌山県では 2004 年に、熊野、高野地域が世界遺産に登録されたこともあり、これからますます観光産業が発展していくと考えられる。そのため、観光産業が水道需要に対してどれだけの影響を与えるかは検証しておく必要がある。産業の水道需要に与える影響の考察は、著者が知る限り未だ行われていない。そのため、観光産業と水道需要の関連についての分析も非常に価値があると思われる。さらに温泉地ダミーを説明変数として採用した理由は、生活用水の中でも、入浴の際に使用する水量が水道需要に大きな影響を与えていると考えられるためである。そんな入浴施設の存在と水道需要の関連について考察することが、水道需要について論じる上で重要であることは言うまでも無いだろう。

以上の水道需給に関するモデル 1、2 を用いて、和歌山県、紀北地域、紀南地域の市町村について計量分析を行う。最後にモデル 1、2 の識別条件について触れておこう。まずモデル 1 について述べる。1.a については $k = 2$ 、 $g = 2$ となることから $k > g - 1$ となり、過剰識別となる。1.b については $k = 2$ 、 $g = 2$ となることから $k > g - 1$ となり、過剰識別となる。続いてモデル 2 について述べる。2.a については $k = 2$ 、 $g = 2$ となることから $k > g - 1$ となり、過剰識別となる。2.b については $k = 4$ 、 $g = 2$ となることから $k > g - 1$ となり、過剰識別となる。以上より、すべてのモデルが過剰識別となり、識別条件を満たしているため、モデル 1、2 を用いて計量分析を行うことが出来る。それゆえ次章では、ここで構築したモデルを用いて計量分析を行うことにする。

おわりに

以上、水道需給に関する理論的分析を行い、次章の分析モデルを構築した。以下に本章の論点をまとめることにする。

(1) 水道料金形態には、限界価格、平均価格および徴収価格の 3 形態が考えられる。本稿では、需要者が水道料金表を十分に把握していないという考えから、徴収料金を水道料金の値として採用することにした。

(2) つづいて、本稿で分析モデルを構築する際に参考にした、ハウタッカー = テイラー・モデルを紹介した。本稿では、そのハウタッカー = テイラー・モデルを大幅に改良したモデル 1 およびモデル 2 を用いて計量的分析を行うことにした。

(3) さらに、次章で実際に用いる分析モデルを構築した。この分析モデルは水について同時方程式を用い、水道を需要と供給の両面から考察するためのものである。特に水道研究に関する需要関数と供給関数の両方のモデル構築は、先行研究にない大きな特徴の一つとなっている。また、特に紀南地域の需要分析を行うため、観光産業を考慮した分析モデルを構築している。産業が水道需要に及ぼす影響も、考察に値するだろう。これらの、独自に構築した供給関数や新たに加えた説明変数により、水という財につき、より幅広く、より深く考察することにする。

第3章 水道需給に関する計量的分析

はじめに

現在は水道の需給両面に関する分析が求められている。それは第1章でみたとおり、世界各地で降水量が減少傾向にあり、同時に水の使用量が増加傾向にあるからである。このような状況の水道需給をテーマにして分析を行うには、分析対象地域を複数に設定し、その計測結果を比較検討しなければならない。なぜならば、水道の需給が、需要者や供給者が置かれている状況に大きく左右されるからである。本章では、水道需給に関する同時方程式を用いて計量的分析を行うことにする。まず第1節は、和歌山県の地域区分や、計量的分析に用いた資料と説明変数を述べている。つづく第2節は、和歌山県全域、紀北地域および紀南地域における需要関数と供給関数の計測を行うことにする。そして、その計測結果につき、地域別比較等を吟味することにする。最後に第3節では、本稿と需要関数の推定を行った先行研究の計測結果を比較し、需要者がいかなる水道料金形態に関心を抱いているかを検証する。

第1節 使用した統計資料と独立変数の説明

1 和歌山県の地域区分

本稿で使用する統計資料は和歌山県内の市町村におけるものである。本章では、和歌山県を紀北地域と紀南地域に分けて、地域別に分析を行い、その計測結果を比較検討する。そのためここで、紀北地域と紀南地域の区分に関する定義について簡単に触れておく。和歌山県の地域区分については2つの見解がある。一つは紀北と紀南に2分する見解で、もう一つは紀北、紀中、紀南に3分する見解である。2つの見解のうち、近年では地理学者を中心に、後者の3分する見解が有力となっている。しかし、紀中には紀北と紀南の漸移地帯という以上の積極的な提言はみられない。それゆえ、本稿では前者の紀北と紀南に2分する伝統的な見解を用いることにする。ちなみに、紀北地域は海部郡、那賀郡、伊都郡、有田郡を、紀南地域は西牟婁郡、東牟婁郡を指している。

紀北と紀南の一番大きな違いは気候である。紀北の紀ノ川流域は瀬戸内式気候に近

く、寡雨地帯で、年間降水量は約 1500 ミリである。これに対して、紀南は温暖多雨の南国的な気候であって、年間降水量は山間部で 4000 ミリを超える。年平均気温は、紀北の山間部で 10、11 度。紀南の海岸部で 16、17 度である。本稿では、このような気候条件が水道需給に及ぼす影響を及ぼすかも考察していく。第 1 章、水資源の歴史と現状でも述べたが、降水量が世界各国で減少傾向にある今、降水量が水道需給に及ぼす影響は特に注目に値するであろう。また、紀南は紀北に比べて、過疎地、低開発地が多い。『和歌山県市町村データブック』(和歌山県市町村振興協会)に算出すると、その地域の全市町村数における過疎地を有する市町村数の割合は紀北で 26.1%、紀南で 48.1%となる。また、同様に都市開発区域を有する市町村の割合を算出すると、紀北で 73.9%、紀南で 18.5%となっている。これらのことから南北において開発の進み具合に差があるといえる。

最後に一つ断っておくことがある。本稿では上述のとおり、和歌山県内の市町村を分析対象としたが、和歌山県内だけにおいて適用される分析を行おうとするものでは決していない。年間降水量や地理的、経済的条件が水道需給に及ぼす影響を及ぼすかを考察することは、日本全体、または世界の水資源問題を考える上で大変意義深いといえるであろう。降水量の減少傾向にある現在、将来に備え、降水量が減少した場合を想定しておくことは重要である。また、水資源開発、管理を進めていく上で、日本または世界で見られる地理的、経済的な地域格差を考慮する必要性も十分にある。そのため、本稿では和歌山県だけを対象とした議論を進展させるのではなく、水資源問題を考える上で必要なそれらの条件を考慮することができる地方の一例として和歌山県を計測対象としている。

2 使用した統計資料と独立変数の作成について

本稿では、2001 年度の単年度における和歌山県内の市町村の統計資料を用い、さらにその資料を紀北、紀南の地域別に分けて計量的分析を行う。その理由は以下のようなものである。まず、出来る限り多くの水道局を研究対象に含めた方が、水道料金、水道使用量などの重要なデータに多様性が生まれる。水道の価格弾力性について考察することは、水道料金制度に政策提言を行う上で非常に有意義なことである。さらに、地理的、経済的、気候的条件などを考慮して計測結果を吟味するためには、条件の差が開いている複数の地域を計測対象にしなければならない。そのため、本稿では、政

策的提言を行うのに十分な計量的分析を行うため、市町村別の統計資料を採用し、さらにそれを地域別に区分している。

ここからはその計量的分析に用いた統計資料の出所と各変数について、水道需要に関するモデルにおける変数からみていく。最初に、1人当たり水道使用量に関して述べることにする。水道は、上水道、簡易水道および専用水道に分けられる。その中で統計資料として十分に水の供給を行っているのは、上水道と簡易水道である。それゆえ、この2つの水道を研究対象に選んだ。両者の違いは給水人口の規模による。それぞれ、上水道は給水人口 5001 人以上を対象に、簡易水道はそれに満たない人数を対象に水道供給を行っている。そして水道供給の担い手の形態は各市町村により異なり、中には両者に頼っている市町村も多々みられた。そのため、両者を合わせて供給者とする必要がある。そこで、著者は1人当たり水道使用量に、両者の年間水道使用量の合計値を、両者の水道契約者数の合計値で除して算出した値を用いることにした。すなわち、以下のように算出した。

$$Q = \frac{Q_{\text{上水道}} + Q_{\text{簡易水道}}}{CON_{\text{上水道}} + CON_{\text{簡易水道}}}$$

ただし、

Q : 1人当たり年間使用量 $Q_{\text{上水道}}$: 上水道契約者1人当たり年間使用量

$Q_{\text{簡易水道}}$: 簡易水道契約者1人当たり年間使用量 $CON_{\text{上水道}}$: 上水道契約者数

$CON_{\text{簡易水道}}$: 簡易水道契約者数

となっている。

ここで各水道の使用量にはそれぞれ、上水道年間総有収水量、簡易水道実績年間給水量を統計資料として採用している。有収水量とは料金徴収の対象となった水量であり、実際に各家庭などにおいて使用された水量である。給水量とは水道局が各家庭などに送り出した水量であり、水道管からの水漏れなどが含まれている。それゆえ、本来なら有収水量を用いる方が望ましいと考えられる。しかし、簡易水道に関しては、有収水量の資料を入手することが不可能であった。そのため、給水量を採用しているが、簡易水道は事業範囲が小さいため、水道管からの水漏れなどは上水道に比べて少ないと考えられる。また各水道契約者数にはそれぞれの現在給水人口を統計資料として採用している。

第2に、水道徴収料金について述べることにする。水道徴収料金は両者の加重平均

により算出したものを用いることにした。すなわち、以下のように算出した。

$$p = p_{\text{上水道}} \times \frac{Q_{\text{上水道}}}{Q_{\text{上水道}} + Q_{\text{簡易水道}}} + p_{\text{簡易水道}} \times \frac{Q_{\text{簡易水道}}}{Q_{\text{上水道}} + Q_{\text{簡易水道}}}$$

ただし、

p : 水道徴収料金 $p_{\text{上水道}}$: 10 m³当りの上水道家庭用料金 $p_{\text{簡易水道}}$: 10 m³当りの簡易水道家庭用料金 $Q_{\text{上水道}}$: 上水道年間使用量 $Q_{\text{簡易水道}}$: 簡易水道年間使用量

となっている。

ここで 10 m³当りの水道料金とは、単純平均された数値を指す。そしてさらに、その値にメーター使用料も加算した。これは、実際に需要者が支払う料金形態を資料とするためでもあり、対数の値をとっても 1 m³当りの水道料金の計測結果と異なる結果を得ることが出来るからでもある。本稿で行う計量分析は計測結果が弾性値の値を示すように、統計資料は対数の値をインプットしている。そのため、10 m³当り、1 m³当りのどちらで算出した水道料金の値を用いても、そのままでは計測結果が変わらない。そこで本稿では、10 m³当りの水道料金の値にメーター使用料を加算し、平均価格による計測結果と差異化したのである。ちなみに、この算出された水道料金は消費者物価指数を用いて実質化されたものではない。本稿では市町村別の統計資料を用いている。しかし、消費者物価指数に関しては市町村別の値を得ることが出来なかった。上述のとおり、本稿で用いる統計資料は対数の値をインプットしている。そのため、全市町村の水道料金の数値を、2001年度の和歌山県や全国の消費者物価指数の値で一様に除しても、計測結果に影響はない。それゆえ、前述した理由により市町村別の統計資料を用いるため、実質化していない。ちなみにここまでの統計資料は、家庭用水道料金を『和歌山県市町村データブック』（和歌山県市町村振興協会）から、それ以外のものは『和歌山県統計年鑑』（和歌山県統計協会）から取得している。

第 3 に、1世帯当たり所得について述べることにする。これは、『和歌山県統計ニュース』（和歌山県統計協会）から取得した市町村民所得の値を、『国勢調査報告』（日本統計協会）から所得した世帯総数の値で除したものである。また、1世帯当たり所得についても、水道料金と同様の理由で実質化していない。第 4 に、1世帯当たり人員数について述べると、これも世帯総数と同様に『国勢調査報告』（日本統計協会）から取得した資料を用いている。第 5 に、観光客数について述べる。これは、『100の指

標からみた和歌山』(和歌山県統計協会)から取得した資料を用いている。ここで観光客数というのは、ホテルや宿を訪れた宿泊客数を指している。日帰り旅行者は数が把握しづらい上に、水道使用量にあまり影響を及ぼさない。それゆえ、長時間に渡りその市町村に滞在した観光客だけを考慮の対象としている。最後は、温泉地ダミーについて述べることにする。これは、温泉の存在がその市町村の水道需要量に影響を及ぼしていると考えられる有名な温泉地に1を、それ以外に0をインプットしている。具体的には、和歌山市、高野町、龍神村、白浜町、那智勝浦町を利用者数の多い温泉地として捉えた。これは、『和歌山県のすがた(県勢要覧)』(和歌山県)に記載されている、主要観光地別宿泊客数の上位にある、温泉が存在する市町村である。つまりは、温泉利用者が多い市町村ということになる。

以上が需要面についてであるが、つづいて水道供給に関するモデルにおける独立変数について述べていくことにする。最初に、年間降水量について述べることにする。これは、『気象年報』(和歌山地方気象台)から取得した資料を用いている。観測所の存在しない市町村に関しては、観測所の存在する最寄の市町村など、年間降水量が同程度であると判断出来る市町村の年間降水量の値を用いている。第2に、水道事業所数について述べる。これは『和歌山県統計年鑑』(和歌山県統計協会)から取得した資料をもとに算出した値を用いている。水道事業とは水道需要に対する給水行為を指す。それゆえ、水道事業所数とは供給拠点数と考えてもよい。その水道事業を行う水道として、前述の通り、本稿では上水道と簡易水道の2者を考えている。この2つの水道は規模が異なり、それゆえ行われる事業規模も異なる。そのため著者は、和歌山県における両者における水道契約者数の合計値の比により、事業規模の違いを考慮した上で算出した値を用いることにした。すなわち、以下のように算出した。

$$WOR = WOR_{\text{上水道}} \times \frac{CON_{\text{和上水道}}}{CON_{\text{和簡易水道}}} + WOR_{\text{簡易水道}}$$

ただし、

WOR : 水道事業所数 $WOR_{\text{上水道}}$: 上水道事業所数 $WOR_{\text{簡易水道}}$: 簡易水道事業所数
 $CON_{\text{和上水道}}$: 和歌山県における上水道契約者数の合計 $CON_{\text{和簡易水道}}$: 和歌山県における簡易水道契約者数の合計

となっている。また、水道事業所数に関する資料は全て『和歌山県統計年鑑』(和歌山県統計協会)から取得している。次節では、以上のような変数について行った計量分

析の結果と吟味を行う。

第2節 同時方程式による計測結果と吟味

1 水道需要モデルの計測結果

この節では水道需給モデルの計測結果について、それぞれ和歌山県、紀北地域、紀南地域の順に述べ、後にその計測結果の吟味を行うことにする。ここで行われた計量分析は二段階最小自乗法(2SLS)と普通最小自乗法(OLS)の2つの分析手法を用いている。OLSによる推定は、2SLSだけでは有意な結果が得られなかった、ごく一部における説明変数の推定結果の参考とするものであり、補助的に行ったものである。そのため、OLSでも分析を行っているが、2SLSだけでは良好な結果が得られていないわけでは断じてなく、2SLSだけでもほとんどの説明変数において有意な結果が得られている。また計測においては、同地域の計測を行う際に、幾通りもの標本の組み合わせで分析を行った。それは、本稿では水道事業体として上水道と簡易水道を考慮しているため、たとえば井戸や河川などに生活用水を頼る町村などを削除し、両水道の実態を正確につかむためである。上記のようにOLSによる補足的な分析や、幾通りもの標本の組み合わせで計測を行った理由は、統計的に有意な情報を得、それらを参考に少しでも多くの政策的提言を行うという意図があるからである。それゆえ、本章における計量的分析の価値を損なうものでは断じて無く、逆に両水道の実態を把握するための措置であることを最初に強調しておく。その計測結果については第3-1、2、3表にそれぞれ示した。また、ここでは数々の計測結果の中から、政策的提言に用いるものなどを中心に取り上げている。他の計測結果に関しては巻末の付表を参照してもらいたい。

それでは水道需要に関する和歌山県における計測結果から順に、各変数の推定値をみていく。和歌山県における各計測結果については第3-1表を参照してもらいたい。それでは最初に、水道徴収料金についてみることにする。計測結果(1)から(4)における水道徴収料金の推定結果において、それぞれのt値は-2.77、-2.63、-3.94、-2.55と全て有意であり、高い信頼性を示した。(1)から(4)のそれぞれの弾性値は-0.685、-0.28、-1.019、-0.272であり、符号は全て負となっている。これらはそれぞれ、

第3-1表 和歌山県における1人当たり水道需要量に関する計測結果

計測結果番号	(1)	(2)	(3)	(4)
回帰式	1.a		2.a	
分析手法	2SLS	OLS	2SLS	OLS
説明変数				
水道徴収料金 ($\ln p$)	-0.685 (-2.77)	-0.28 (-2.63)	-1.019 (-3.94)	-0.272 (-2.55)
1世帯当たり所得 ($\ln x$)	1.014 (2.72)	0.958 (2.46)	1.021 (2.71)	0.944 (2.3)
1世帯当たり人員数 ($\ln MEM$)	-1.664 (-3.77)	-1.938 (-3.83)	-1.517 (-2.95)	-1.726 (-3.11)
観光客数 ($\ln TOU$)			0.061 (2.45)	0.061 (2.23)
温泉地ダミー (SPR)			-0.13 (-2.35)	-0.086 (-1.46)
定数項	-1.909 (-0.83)	-2.661 (-1.07)	-1.247 (-0.51)	-2.94 (-1.13)
自由度修正済決定係数 ($\overline{R^2}$)	0.392	0.399	0.522	0.434

(注)括弧内の数値はt値を示している。

(出所)著者が作成。

水道徴収料金が1%上昇することにより、1人当たり水道需要量は0.685%、0.28%、1.019%、0.272%減少することを示している。一般的な需要の法則によると、価格の上昇は需要量の減少につながる。そして水という財においても、水道料金の上昇は水道需要を減少させるのであろう。そのため、1人当たり水道需要量に対して、水道徴収料金の上昇は負の影響を与えたと考えられる。

第2に、1世帯当たり所得についてみることにする。ここでも、(1)から(4)において、それぞれt値は2.72、2.46、2.71、2.3と全て有意であり、高い信頼性を示した。(1)から(4)のそれぞれの弾性値は1.014、0.958、1.021、0.944であり、符号は全て正となっている。これらはそれぞれ、1世帯当たり所得が1%増加することにより、1

人当たり水道需要量が 1.014%、0.958%、1.021%、0.944% 増加することを示している。通常の財やサービスであれば、所得が需要に与える影響は所得効果と代替効果の 2通りが考えられる。しかし、水という財の特性を考慮すると、所得が上昇するにしたがって、別の財やサービスに嗜好が移り、水を消費しなくなるということは考えにくい。そのため、1人当たり水道需要量に対して、1世帯当たり所得は正の影響をもたらしたと考えられる。

第 3 に、1世帯当たり人員数についてみることにする。ここでも、(1)から(4)において、それぞれの t 値は - 3.77、 - 3.83、 - 2.95、 - 3.11 と全て有意であり、高い信頼性を示した。それぞれの弾性値は - 1.644、 - 1.938、 - 1.517、 - 1.726 であり、符号は全て負となっている。これらはそれぞれ、1世帯当たり人員数が 1% 増加することにより、1人当たり水道需要量が - 1.644%、 - 1.938%、 - 1.517%、 - 1.726% 減少することを示している。本稿では、需要量の値に 1人あたりの水道需要量の値を用いている。もし、同じ住居により多くの人数で生活をすれば、炊事、洗濯、入浴など水を使用する様々な場面で水を一度に使用することで節水を図ることが出来るだろう。たとえば、浴槽に張る湯は一度で、より多くの人が入浴することが可能となる。それゆえ、1人当たり水道需要量に対して、1世帯当たり人員数は負の影響を与えたと考えられる。

第 4 に、観光客数についてみることにする。(3)、(4)において、 t 値は 2.45、2.23 と両方とも有意であることを示している。弾性値は小数点第 4 位で四捨五入すれば両方とも 0.061 となり、符号は正である。これは観光客数が 1% 増加することにより、1人当たり水道需要量が 0.061% 増加することを示している。観光客数が増加すれば、その市町村における水の使用量は上昇するだろう。それゆえ、1人当たり水道需要量に対して、観光客数は正の影響を与えたと考えられる。

最後は、温泉地ダミーの t 値と符号をみることにする。(3)、(4)において、 t 値は - 2.35、 - 1.46 となり、(3)において有意であることを示している。また、(3)における推定値の符号は負である。たしかに有名な温泉地があれば、その市町村内における近隣住民の入浴回数は増え、それによりシャワーの使用回数などは増えるだろう。そして、観光客によっても市町村内の入浴回数が増加すれば、水道需要量に正の影響を与えとも考えられる。しかし、入浴の際の湯を張る必要がないため、その市町村内での入浴において節水することが出来る。生活用水において、特に浴槽に湯を張るため

第3-2表 紀北地域における1人当たり水道需要量に関する計測結果

計測結果番号	(5)	(6)	(7)	(8)
回帰式	1.a		2.a	
分析手法	2SLS	OLS	2SLS	OLS
説明変数				
水道徴収料金 ($\ln p$)	-1.663 (-2.77)	-0.138 (-1.12)	0.159 (0.54)	-0.133 (-0.87)
1世帯当たり所得 ($\ln x$)	1.739 (2.21)	-0.152 (-0.35)	-0.319 (-0.54)	-0.117 (-0.22)
1世帯当たり人員数 ($\ln MEM$)	-0.888 (-2.1)	-0.845 (-1.72)	-0.465 (-0.61)	-0.847 (-1.27)
観光客数 ($\ln TOU$)			0.023 (0.65)	0.011 (0.34)
温泉地ダミー (SPR)			0.017 (0.2)	-0.017 (-0.22)
定数項	-4.182 (-1.08)	3.963 (1.45)	3.891 (1.11)	3.663 (1.07)
自由度修正済決定係数 ($\overline{R^2}$)	0.609	0.388	0.283	0.304

(注)括弧内の数値はt値を示している。

(出所)著者が作成。

に使用する水の量が多いため、これは大きな節水に繋がるはずである。それゆえ、1人当たり水道需要量に対して、温泉地の存在は負の影響を与えたと考えられる。温泉の存在により、その市町村内の入浴回数が増加したことによる水道需要量の増加効果より、湯を張る分の水道使用量の節水による水道需要量の減少効果の方が大きいのである。それほど、浴槽に湯を張ることが、生活用水の量を増加させているとも取れることも出来るだろう。

つづいて、紀北地域における計測結果をみていく。計測結果については第3-2表を参照してもらいたい。それでは最初に、水道徴収料金について述べる。計測結果(5)

から(8)において、それぞれの t 値は - 2.77、 - 1.12、 0.54、 - 0.87 となり、(5)において有意であることを示している。(5)における弾性値は - 1.663 であり、符号は負である。これは、水道徴収料金が 1 % 上昇することにより、1 人当たり水道需要量は 1.663% 減少することを示している。第 2 に、1 世帯当たり所得についてみることにする。(5)から(8)において、それぞれの t 値は 2.21、 - 0.35、 - 0.54、 - 0.22 となり、(5)において有意であることを示している。(5)における弾性値は 1.739 であり、符号は正である。これは、1 世帯当たり所得が 1 % 増加することにより、1 人当たり水道需要量は 1.739% 増加することを示している。

第 3 に、1 世帯当たり人員数についてみることにする。(5)から(8)において、それぞれの t 値は - 2.1、 - 1.72、 - 0.61、 - 1.27 となり、(5)において有意であることを示し、(6)においても良好な結果が得られている。それぞれの弾性値は - 0.888、 - 0.845 であり、符号は負である。これは、1 世帯あたり人員数が 1 % 増加することにより、1 人当たり水道需要量は 0.89% 減少することを示している。最後に、観光客数と温泉地ダミーに関しては有意な結果が得られなかった。分析モデル 2 は紀南地域の特性を考慮して構築されたものであるため、紀北地域で同モデルを用いて計測を行っても、良好な結果が得られないのであろう。これは水道需要分析が地域特性に左右されることを物語っているため興味深いといえる。以上の紀北地域における計測結果は、和歌山県における計測結果と同様の解釈が出来る。

つづいて、紀南地域における計測結果をみていく。計測結果については第 3 - 3 表を参照してもらいたい。それでは最初に、水道徴収料金から見ていく。(9)から(13)の計測結果において、それぞれの t 値は - 2.02、 - 0.03、 0.92、 - 2.16、 - 1.97 となり、(9)と(12)において有意であることを示し、(13)においてもほとんど有意な結果となっている。それぞれの弾性値は - 0.843、 - 0.974、 - 0.444 であり、符号は全て負である。これは、水道徴収料金が 1 % 上昇することにより、1 人当たり水道需要量がそれぞれ 0.843%、0.974%、0.444% 減少することを示している。それゆえ、著者の仮説と同じ結果が得られた。第 2 に、1 世帯当たり所得についてみることにする。(9)から(13)の計測結果において、それぞれの t 値は 0.08、 2.27、 - 0.63、 0.65、 1.32 となり、(10)において有意であることを示している。(10)における弾性値は 1.755 であり、符号は正である。これは、1 世帯当たり所得が 1 % 増加することにより、1 人当たり水道需要量が 1.755% 増加することを示している。

第3-3表 紀南地域における1人当たり水道需要量に関する計測結果

計測結果番号	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
回帰式	1.a		2.a		
分析手法	2SLS	2SLS	OLS	2SLS	OLS
説明変数					
水道徴収料金 ($\ln p$)	-0.843 (-2.02)	-0.017 (-0.03)	0.132 (0.92)	-0.974 (-2.16)	-0.444 (-1.97)
1世帯当たり所得 ($\ln x$)	0.057 (0.08)	1.755 (2.27)	-0.36 (-0.63)	0.511 (0.65)	0.93 (1.32)
1世帯当たり人員数 ($\ln MEM$)	-1.057 (-1.24)	-2.835 (-2.93)	-0.193 (-0.29)	-1.257 (-1.22)	-1.667 (-1.74)
観光客数 ($\ln TOU$)				0.088 (1.86)	0.103 (2)
温泉地ダミー (SPR)				-0.089 (-1.03)	-0.117 (-1.29)
定数項	4.783 (0.9)	-8.457 (-1.41)	4.279 (1.22)	1.784 (0.31)	-2.543 (-0.55)
自由度修正済決定係数 ($\overline{R^2}$)	0.188	0.27	0.296	0.383	0.363

(注1)括弧内の数値はt値を示している。

(注2)計測結果(9)、(10)は計量に用いた標本が若干異なる。

(出所)著者が作成。

第3に、1世帯当たり人員数についてみることにする。(9)から(13)の計測結果において、それぞれのt値は-1.24、-2.93、-0.29、-1.22、-1.74となり、(10)において有意であることを示し、(13)においても良好な結果が得られている。それぞれの弾性値は-2.835、-1.667であり、符号は両方とも負である。これは、1人当たり水道需要量がそれぞれ2.835%、1.667%減少することを示している。第4に、観光客数についてみることにする。(12)、(13)の計測結果において、それぞれのt値は1.86、2となり、(12)において良好な結果が得られ、(13)においては有意な結果が得られた。それぞれの弾性値は0.088、0.103であり、符号は正である。これは、観光客数が1%

増加することにより、1人当たり水道需要量がそれぞれ0.083%、0.103%増加することを示している。最後に、温泉地ダミーのt値と符号をみることにする。(12)、(13)のt値は-1.03、-1.29とあまり良い結果を得ることは出来なかった。推定値の符号は負である。以上の紀北地域における計測結果も、和歌山県における計測結果と同様の解釈が出来る。以上が水道需要における計測結果である。

2 水道供給モデルの計測結果

水道需要モデルの計測結果につづいて、水道供給モデルの計測結果について、和歌山県、紀北地域、紀南地域の順に述べる。その計測結果についてはそれぞれ、第3-4、5、6表に示した。また、ここでは政策提言に用いる計測結果などを中心に取り上げているため、その他の計測結果については巻末の付表を参照してもらいたい。それでは和歌山県における計測結果から順に、各変数の推定値をみていく。和歌山県における計測結果については第3-4表を参照してもらいたい。それでは最初に、水道徴収料金についてみていくことにする。(14)、(15)の計測結果において、それぞれのt値は2.64、-2.52となり、両方とも統計的に有意であることを示している。しかし、OLSよりも2SLSによる推定結果を支持するべきであるため、(14)の計測結果のみをみると、弾性値は0.562であり、符号は正である。これは水道徴収料金が1%上昇することにより、1人当たり水道供給量は0.562%増加することを示している。一般的な供給の法則によると価格の上昇は供給量を増加させる。そして水という財についても同様に、水道料金の上昇は水道供給を増加させると考えられる。水道事業は独立採算制度を取っているため、水道料金の徴収によって得られる収益により経営を存続させなければならない。水道事業は公共の福祉を重要視する必要があるが、現在では経営を行う上での効率性を十分に考慮した上で水道料金が決定されなければならないのである。それゆえ、1人当たり水道供給量に対し、水道徴収料金は正の影響を与えたと考えられる。

つづいて、年間降水量についてみることにする。(14)、(15)において、それぞれt値は6.31、2.5と両方とも有意であることを示している。弾性値は0.619、0.354であり、符号は正である。これはそれぞれ、年間降水量が1%増加することにより、1人当たり水道供給量は0.619%、0.354%増加することを示している。降水量の増加により、水源地に貯水出来れば、水道供給にゆとりが生まれるはずである。それゆえ、1

第3-4表 和歌山県における1人当たり水道供給量に関する計測結果

計測結果番号	(14)	(15)
回帰式	1.b	
分析手法	2SLS	OLS
説明変数		
水道徴収料金($\ln p$)	0.562 (2.64)	-0.317 (-2.52)
年間降水量($\ln PRE$)	0.619 (6.31)	0.354 (2.5)
水道事業所数($\ln WOR$)	0.093 (2.51)	0.051 (0.79)
定数項	-1.68 (-1.86)	1.916 (2.8)
自由度修正済決定係数($\overline{R^2}$)	0.566	0.237

(注)括弧内の数値はt値を示している。

(出所)著者が作成。

人当たり供給量に対して、年間降水量は正の影響を与えたと考えられる。最後に、水道事業所数についてみることにする。(14)、(15)においてt値はそれぞれ、2.51、0.79となり、(14)において有意であることを示している。(14)における弾性値は0.093であり、符号は正である。これは水道事業所数が1%増加することにより、1人当たり水道供給量は0.09%増加することを示している。水道事業とは、水道需要に対して供給を行うことを意味する。そうした事業を行う事業所の数の増加は、供給拠点の増加を意味するため、水道供給力はそれに伴い上昇するだろう。それゆえ、1人当たり供給量に対し、水道事業所数は正の影響を与えたと考えられる。

つづいて、紀北の計測結果についてみていく。計測結果については第3-5表を参照してもらいたい。それでは最初に、水道徴収料金からみていくことにする。計測結果(16)、(17)において、t値は2.78、-0.72となり、(16)において有意であることを示している。(16)における弾性値は1.029であり、符号は正である。これは、水道徴収料金が1%上昇することにより、1人当たり水道供給量は1.029%増加することを

第 3 - 5 表 紀北地域における 1 人当たり水道供給量に関する計測結果

計測結果番号	(16)	(17)
回帰式	1.b	
分析手法	2SLS	OLS
説明変数		
水道徴収料金($\ln p$)	1.029 (2.78)	-0.107 (-0.72)
年間降水量($\ln PRE$)	1.275 (3.75)	0.639 (1.97)
水道事業所数($\ln WOR$)	0.245 (2.72)	-0.028 (-0.34)
定数項	-5.4 (-2.54)	0.417 (0.32)
自由度修正済決定係数($\overline{R^2}$)	0.4	0.191

(注)括弧内の数値は t 値を示している。

(出所)著者が作成。

示している。つづいて、年間降水量についてみていくことにする。(16)、(17)において、t 値はそれぞれ 3.75、1.97 となり、(16)において有意であることを示し、(17)においてもほとんど有意な結果を得ている。それぞれの弾性値は 1.275、0.639 であり、符号は正である。これらは、年間降水量が 1 % 増加することにより、1 人当たり水道供給量はそれぞれ 1.275%、0.639% 増加することを示している。最後に、水道事業所数についてみることにする。(16)、(17)において、t 値はそれぞれ 2.72、-0.34 となり、(16)において有意であることを示している。(16)における弾性値は 0.245 であり、符号は正である。これは、供給拠点数が 1 % 増加することにより、1 人当たり水道供給量は 0.245% 増加することを示している。以上の紀北地域における計測結果は、和歌山県における計測結果と同様の解釈が出来る。

つづいて、紀南の計測結果についてみていく。計測結果については第 3 - 6 表を参照していただきたい。それでは最初に、水道徴収料金から順にみていくことにする。(18)から(21)の計測結果において、それぞれの t 値は 1.23、1.85、2.47、0.08 となり、

第3-6表 紀南地域における1人当たり水道供給量に関する計測結果

計測結果番号	(18)	(19)	(20)	(21)
回帰式	1.b			
分析手法	2SLS	2SLS	OLS	OLS
説明変数				
水道徴収料金($\ln p$)	0.337 (1.23)	0.503 (1.85)	0.428 (2.47)	0.01 (0.08)
年間降水量($\ln PRE$)	0.409 (4.33)	0.46 (3.93)	0.459 (4.28)	0.255 (2.55)
水道事業所数($\ln WOR$)	0.068 (1.23)	0.043 (0.68)	0.059 (1.06)	0.129 (2.39)
定数項	-0.264 (-0.3)	-0.913 (-0.99)	-0.696 (-1.08)	1.161 (2.12)
自由度修正済決定係数($\overline{R^2}$)	0.62	0.58	0.645	0.567

(注1)括弧内の数値はt値を示している。

(注2)計測結果(18)、(19)と(20)、(21)は計量に用いた標本が若干異なる。

(出所)著者が作成。

(19)において良好な結果が得られ、(20)においては有意であることを示している。それぞれの弾性値は0.503、0.428であり、符号は両方とも正である。これらは水道徴収料金が1%上昇することにより、1人当たり水道供給量がそれぞれ0.503%、0.428%増加することを示している。つづいて、年間降水量についてみることにする。(18)から(21)において、それぞれのt値は4.33、3.93、4.28、2.55となり、全てにおいて有意であることを示している。それぞれの弾性値は0.409、0.46、0.459、0.255であり、符号はすべて正である。これは、水道徴収料金が1%上昇することにより、1人当たり水道供給量がそれぞれ0.409%、0.46%、0.459%、0.255%増加することを示している。最後に、水道事業所数についてみることにする。(18)から(21)の計測結果において、それぞれのt値は1.23、0.68、1.06、2.39となり、(21)において有意であることを示している。弾性値は0.129であり、符号は正である。これは、水道事業所数が1%増加することにより、1人当たり水道供給量が0.129%増加することを

示している。以上の紀北地域における計測結果も、和歌山県における計測結果と同様の解釈が出来る。以上が水道供給における計測結果である。次節では、これまでの計測結果の吟味を行う。そうすることで、さらに水道需給に関する理解を深めたい。

3 計測結果の吟味

ここでは、水道需給に関する計測結果を吟味し、政策提言への橋渡しとする。その吟味は、需要関数と供給関数、そして紀北と紀南の計測結果の比較により行う。その前に、既述ではあるが、紀北と紀南の地域特性を簡単にまとめておく。両地域の特性の違いとして、降水量、地理的条件、経済的条件の格差が挙げられる。降水量については、紀北よりも紀南の方が多い。地理的条件については、紀南の方でより山間部が多く、給水の際には、給水ポンプを始めとする給水設備が紀北よりも必要となる傾向がある。経済的条件については、紀北の方でより都市化が進み、紀南の方では過疎地が多く、開発が遅れている。こうした3つの地域格差の水道需給に与える影響を考察することにより、世界各地で見られる降水量の減少傾向や、地理的、経済的格差が水道需給に与える影響の考察に代替したい。

それでは最初に、水道徴収料金に関する見解を述べる。需要関数、供給関数ともに、水道徴収料金の弾性値の絶対値はあまり高くない。ほとんどが絶対値1以内である。これは水という財が、生活に不可欠なものであるという特性を持つためと考えられる。また、需要関数と供給関数における水道徴収料金の弾性値を比較してみると、全ての計測結果において、供給関数の方でより低い値が得られた。これは、水道事業には公共の福祉の増進を図るという使命があるためであろう。私企業の場合は、事業により得られる利益を重視する。しかし、水道事業のように公共の福祉の増進を目指せば、採算の取ることが出来ない事業も行う必要がある。たとえば、過疎地に給水を行う場合、少数の住民のために給水設備の整備、管理を行う必要がある。また、過疎地には山間部などが多く、山間部に給水するためにポンプが必要となり、通常より多くの資金が必要となる。そうした場合、給水にかかる費用を少数の住民で分配して負担すると、水道料金が非常に高額になり、生活を維持出来なくなる。そのような事態を避けるため、給水人口の少ない簡易水道事業においては、国や県から助成措置を受けることが出来るのである。そのように、採算の取れない事業を行うため、水道料金と水道供給量の間には密接な関係が生まれにくくなっているであろう。これは、簡易水道事

業の努力の成果とも取ることが出来る。

しかし、上水道事業に関してはこうした住民のための努力は困難であり、その実証は後の供給関数における計測結果の比較において行いたい。また、その水道事業の限界に関しては次章の政策提言において詳しく述べたい。ちなみに需要関数の価格弾性値の相対的な高さについては、世論調査で、近年、節水意識が向上してきていることが分かっている。それゆえ、需要者の側から捉えると、水道料金に対して以前よりも敏感に反応するようになったことも、需要関数の価格弾力性がある程度高かった理由の1つとして考えられるであろう。

つづいて、1人当たり水道需要量に関する計測結果の吟味を行うことにする。ここでは、様々な観点から、需要面における各説明変数の弾性値を比較していく。それでは、1人当たり水道需要量における各説明変数同士の比較について述べる。ここでは、第3-1表の計測結果(3)における弾性値の値を参照してもらいたい。各説明変数の弾性値の絶対値を比較すると、1世帯当たり人員数が-1.517と最大値を、観光客数が0.061と最小値を示した。1世帯当たり人員数が増加することにより、人々がより多人数で生活を営むことになる。そこでは、入浴、炊事、洗濯などの場面で、一度に水を使用することで節水出来る。たとえば、風呂の湯を一度張れば、同居する人間全員が入浴することが出来る。しかし、その全員が一人暮らしをしていれば、人数分の湯を張らなければならない。生活用水の中でも水道使用量の多い、入浴、炊事、洗濯などの場面での節水は非常に効果的であるといえる。

また、観光客数においても同様のことがいえる。本稿では、観光客数の値に宿泊施設への宿泊者数を用いている。宿泊者達が、一つの施設に集まり時間を過ごすことで様々な場面で節水を図ることが出来る。浴槽は一般家庭と比べて大きくなるが、その湯へ入浴する人数が非常に多いことから、水道使用量は非常に効率的になる。また、炊事、洗濯においても同様に、一度に作業を行うことで大幅な節水につながる。こうしたことから、宿泊者数を増やしても加速度的に水道需要量が増大することはないと考えられる。それゆえ、和歌山県は高野山、熊野古道が世界遺産に登録され、観光客数の増加が見込めるが、急激に水源を圧迫することはないだろう。しかし、需要量が加速度的に増加しないとはいえ、水道使用量が増加することには違いない。それゆえ、水の安定的供給を達成するためには、水道需給の研究を進めていく必要があるといえる。

第3-7表 各地域における需要関数の説明変数の弾性値比較表

	水道徴収料金	1世帯当たり所得	1世帯当たり人員数
和歌山県	-0.69 (-2.77)	1.01 (2.72)	-1.66 (-3.77)
紀北地域	-1.66 (-2.77)	1.74 (2.21)	-0.89 (-2.1)
紀南地域	-0.84 (-2.02)	1.76 (2.27)	-2.83 (-2.92)

(注)括弧内の数値はt値を示している。

(出所)著者が作成。

つづいて、紀北と紀南の水道需要に関する計測結果を比較していく。ここでは、第3-7表の各地域における需要関数の説明変数の弾性値比較表を参照してもらいたい。それでは最初に、水道徴収料金において述べることにする。紀北と紀南の弾性値の絶対値を比較すると、紀北では-1.66、紀南では-0.84となり、紀北においてより高い弾性値の絶対値が得られた。これは降水量の差が弾性値に影響を及ぼした結果であると考えられる。紀北より紀南の方が、年間を通じて多雨である。そのため、恒常的に雨水が相対的に少ない紀北の方が、住民に節水習慣が身につけているために、より高い弾性値の絶対値を示したと考えられる。このことは、将来も降水量の減少傾向が続いた場合、料金の値上げ政策の効果が上昇することを示しているといえる。降水量の減少により水資源の量が減少し、使用出来る水量が減少することにより、節水意識が高まる。そのため、水道料金に対する関心も高まる中、料金が上昇した際にはより節水努力が図られると予測できるのである。しかし、水道事業が公共の福祉を前提にしていることを考慮すると、安易な水道料金の値上げはするべきではなく、このことに関しては次章で述べる余地がある。

第2に、1世帯当たり所得について述べることにする。1世帯当たり所得に関しては、南北で弾性値の絶対値の差が開くことはなかった。紀北の弾性値が1.74、紀南の弾性値が1.75となっている。これらの計測結果から読み取ることが出来るのは、高所

得者の水道使用量は一貫して高いということである。これは、生活のゆとりから来る慢心から、料金を気にせず水を使う傾向があるためであろう。そのため、生活のレベルが向上した際に、節水意識が低下する傾向があることを示しているとする事が出来る。

最後に、1世帯当たり人員数について述べることにする。1世帯当たり人員数については、紀北の弾性値は - 0.89、紀南の弾性値は - 2.83 となっている。紀北と紀南の世帯構造における違いは、高齢者の割合である。紀北よりも紀南の方が、住民における高齢者の割合が高い。高齢者の方が若者に比べて節水習慣がついていて、また、生活の時間帯に個人差が少ないといえるだろう。そのため、入浴、炊事、洗濯といった大量の家庭用水を使用する際に、多くの人と共同生活を送ることで、より水道使用を一括する傾向にあり、大きな節水につながる。こうしたことにより、1人当たり水道需要量を抑えることに成功するのである。逆に、若者は節水習慣がついていない人が高齢者に比べて多く、生活の時間帯に個人差があるといえるだろう。そのため、より多くの人と共同生活を送っても、水道使用をまとめることが出来ず、節水にはつながりにくい。そうしたことが、紀北と紀南の弾性値の差となって表れたと考えられる。また、これらの計測結果は、核家族化や若者の一人暮らしの増加が水道需要量を増加させることを示唆しているといえよう。世帯の人員数や高齢者の割合が少ないと、1人あたり水道需要量が増大するのである。

以上が需要面についてであるが、つづいて1人当たり水道供給量に関する計測結果について、様々な観点から比較を行う。それではまず、1人当たり水道供給量の各説明変数同士の比較について述べることにする。ここでは、第3-2表の(14)の計測結果を参照してもらいたい。各説明変数の弾性値の絶対値を比較すると、年間降水量が0.619と最大値を、水道事業所数が0.093と最小値を示した。年間降水量が給水源に対して大きな影響力を持っていることは言うまでも無い。やはり、水の安定的供給を行う上で、降水量が水道供給に与える研究は重要といえる。また、水道事業所数における弾性値の絶対値の低さは、水道事業の拡張の困難さを語っているといえる。水道の普及が進んだ今日では、水道事業が全く行われていない地域は少ない。そのため、今日に水道事業所の数を増やすことは、過疎地などを対象にすることも多く、あまり水道供給量の増加にはつながらないのである。そのため、事業の採算性の観点から考慮すると、今後の事業拡張は難しい。しかし、水道事業は公共性の観点から、少し

第 3 - 8 表 各地域における供給関数の説明変数の弾性値比較表

	水道徴収料金	年間降水量	水道事業所数
和歌山県	0.56 (2.64)	0.62 (6.31)	0.09 (2.51)
紀北地域	1.03 (2.78)	1.28 (3.75)	0.25 (2.72)
紀南地域	0.5 (1.85)	0.41 (4.33)	0.13 (2.39)

(注)括弧内の数値は t 値を示している。

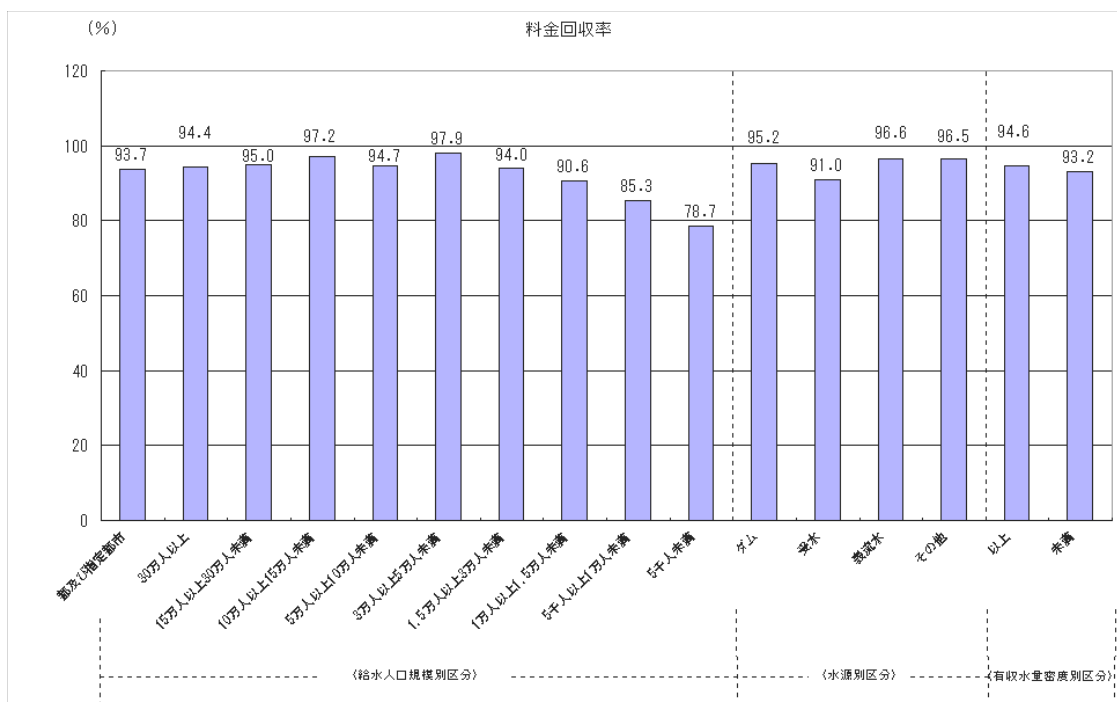
(出所)著者が作成。

でも多くの住民に安定的な水道供給を行う必要があることも忘れてはならない。

つづいて、紀北と紀南における、水道供給に関する計測結果を比較していくことにする。ここからは、第 3 - 8 表の各地域における供給関数の説明変数の弾性値比較表を参照してもらいたい。最初に、水道徴収料金についてみることにする。紀北の弾性値は 1.03、紀南の弾性値は 0.5 となり、紀南の方が紀北よりも低い値を示した。これは、紀北と紀南における、水道事業経営の困難さの違いが表れており、水道事業における独立採算制度の限界を示していると考えられる。紀北よりも紀南の方が、過疎地、山間部、辺地が多い。そうした地区では、水道需要者が必然的に少なくなるため、給水にかかる費用を住民から徴収した水道料金ですべて賄うことは出来ない。こうした水道事業にとっての悪条件が、紀南の水道事業経営の困難さにつながる。そのため紀南の方が、採算性が低く、水道徴収料金の弾性値の絶対値が低いのであろう。

既述のとおり、ほとんどの家庭が頼る水道事業は、上水道事業と簡易水道事業に分けられ、簡易水道事業は小規模の水道事業を行う。つまり、過疎地、山間部、辺地などでは、その簡易水道事業が行われる。簡易水道事業に関しては、独立で採算を取ることが出来ず、国や県から補助金を受け取ることができる。そうした簡易水道事業が多いことが、紀南の特徴である。そのことも、水道徴収料金の弾性値の差に影響を与えたであろう。しかし、簡易水道事業が採算の取れない事業を引き受けたからといっ

第 3 - 1 図 水道事業の料金回収率



(注 1) 料金回収率 (%) = 100 × 供給単価 / 給水原価

(注 2) 給水原価 (円・銭 / m³) = { 経常費用 - (受託工事費 + 材料及び不用品売却原価 + 附帯事業費) } / 年間総有収水量

(注 3) 供給単価 (円・銭 / m³) = 給水収益 / 年間総有収水量

(出所) ホームページ『平成 13 年度 水道事業経営指標』より引用。

って、住民の多くが頼る上水道事業が経営を行いやすい状況であるとはいえないことを、ここで強調したい。本稿の計量的分析で用いた水道料金の値は、上水道事業と簡易水道事業の水道料金の加重平均により算出している。そのため、各市町村の水道料金の値には上水道事業の水道料金の値がより強く反映されている。しかしながら、紀南の水道料金は、紀北の 1/2 という低い弾性値の絶対値を示した。もし上水道事業においては、経営の採算性に地域差がないのであれば、弾性値にこれほど顕著な開きが出るとは考えにくい。紀南ほどではないが、紀北においても簡易水道事業は行われているため、紀北の水道料金の弾性値にも簡易水道事業の採算性の低さが影響している。それゆえ、紀南において特に水道料金の弾性値が低くなる原因は、上水道事業の採算性の低さによるものでもあり考えられる。

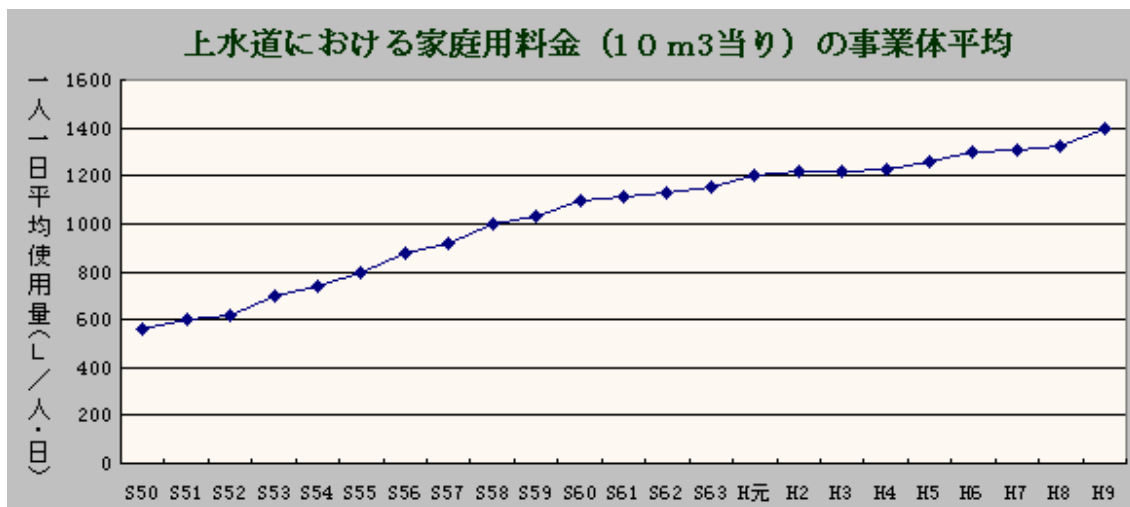
ここで、第 3 - 1 図をみてもらいたい。第 3 - 1 図は、給水人口規模別、水源別(ダ

ム、受水、表流水、その他)、有収水量密度別(全国平均以上、未満)に、料金回収率の差を表した図である(ちなみに有収水量密度とは、給水区域面積 1 ha 当たりの年間有収水量のことであり、有収水量とは各家庭などの水道メーターに反映された水の総量のことをいう)。ここで特に注目して頂きたいのは、給水人口規模別の料金回収率である。給水人口 5001 人以上の水道事業のことを上水道事業と呼ぶが、上水道事業についても小規模なものであれば、水道料金の回収率が良くないことが分かる。料金回収率は、供給単価と給水原価との関係を見るものであり、料金回収率が 100%を下回っている場合、給水にかかる費用が水道料金による収入以外の他の収入で賄われていることを意味する。料金回収率が著しく低く、繰出基準に定める事由以外の繰入金によって収入不足を補填しているような事業体に関しては、適正な料金収入の確保が求められる。その料金回収率については、給水人口規模の小さい事業においては概ね低くなる傾向となっている。

水道事業は低開発地域などで行う場合、単独で行うことが困難であるといえる。そして、特に上水道事業を採算性の低い紀南のような地域で行うことは非常に困難である。それは上水道事業が独立採算制度を取っているためであり、上水道事業は、企業債などではない唯一の純粋な収入源である、住民から徴収した水道料金により、給水にかかる費用を賄わなければならないのである。それゆえ、採算の取れない事業を行うことは非常に困難なのである。それにも関わらず、上水道事業は規模が小さくても国や地方自治体からの補助が受けられない。

それでは一体、小規模な上水道事業はいかにして維持されているのかということ、国や地方自治体の援助も無いまま、水道料金の支払いにより、需要者、つまりその水道事業により給水を受けている住民達だけで支えているのである。1世帯が1ヶ月間に使用する平均水量と言われる、20m³当たりの家庭用料金についていうと、給水人口規模の小さい事業ほど高くなる傾向があることが分かっている。これは、本章の計量的分析で示された、給水人口が少ない小規模な上水道事業は、給水費用がかかりやすい地域で事業が行われがちであるにも関わらず、そうした地域は採算が取りづらい地域でもあるという、板ばさみの状況下にあるという現状によるものである。そうした状況下においては、水道事業体側は水道料金を上昇させていくことで、事業を維持していくしかない。そのためこのままでは、給水を受ける住民に負担が大きくなることになる。また、そのように料金回収率が低い場合、徴収した水道料金だけでは給

第3-2図 上水道における家庭用料金（10 m³当たり）の事業者平均



(注) 平成元年度より消費税、メーター使用料を含む。

(出所) 国土交通省土地水資源局水資源部(2003)『日本の水資源』における、厚生労働省『水道統計』による図を引用。

水費用を賄うことは出来ず、企業債に頼ることになる。そして、その利子に対する支払いがかさんでいくことで、さらに水道料金を上昇させていくしかないという悪循環の一途を辿っている。

ここで、第3-2図をみてもらいたい。第3-2図は上水道事業における水道料金の事業者平均を表したものである。この第3-2図をみると、水道料金が全国規模で上昇し続けていることが一目で分かる。これは、上述した悪循環の構造が原因の1つとなっている。たとえ、水道事業が経営を維持することが出来ていたとしても、それは水道需要者に負担をかけているに過ぎず、問題が無いわけでは断じてない。これ以上、需要者達から徴収する水道料金だけで、水道事業の独立採算制度を維持していくことは、需要者の負担を増大させていくだけであり、独立採算制度はもはや限界であるといえるだろう。また、こうした水道料金の上昇は、本稿で取り上げた紀南地域のような、水道事業が行いにくい状況下にある地域だけでなく、近年、都市部においても見られる。その理由や、ここまでみてきた独立採算制度に対する著者の見解は、次章の政策的インプリケーションにおいて述べたい。

第2に、年間降水量について述べることにする。年間降水量の弾性値の絶対値において、紀北の弾性値は1.28、紀南の弾性値は0.41となり、紀南は紀北よりも低い値

を示している。これは、降水量と地理的条件の地域差によるものと考えられる。紀南は、年中を通して降水量が多い。そのため、雨が降ったからといって、急に供給量に影響が出ることは無いだろう。それは、供給源にかなり定期的に水の補給が出来るためである。日本有数の年間降水量の多さが、適度な水の補給を可能にしているのである。一方紀北では、降水量が多くはないため、降水の際には紀南よりも反応しやすいといえる。またこのことは、現在に渇水が起きた場合や将来に降水量が減少した場合には、降水に反応して過剰供給を行う可能性が高いことを示している。

最後に水道事業所数について述べることにする。水道事業所数の弾性値の絶対値においては、紀北における弾性値は 0.25、紀南における弾性値は 0.13 であり、紀北よりも紀南の方が低い絶対値を示した。このことは、水道徴収料金と同様、紀南の方が水道供給にとっての悪条件下であることが影響しているのだろう。既述のとおり、水道供給にとって悪条件であることが相対的に多い紀南においては、水道事業を進めてもそれほど供給量は増加しないと考えられるのである。このことは、水道料金における見解と同様に、水道事業は低開発地域などで行う場合、単独で行うことが困難であることを意味している。

第 3 節 先行研究との計測結果の比較

本節では、本稿と高橋による先行研究の計測結果の比較を行いたい。高橋は、四国地方を宇和島・中村地域、伊予・松山地域、今治・新浜地域および観音寺・善通寺地域に 4 区分し、1978 から 99 年までの資料を用い、水道需要に関する計測を行った。また、本稿では需要関数と供給関数を 2SLS などにより推定を行っているが、高橋は需要関数と水道料金の回帰式を 2SLS などにより推定を行っている。本稿では、地域特性を考慮した上で新たに分析モデルを増加し、また、供給関数のモデルを独自に設定するなど、従来水道研究を改良している点が多々存在する。しかし、本稿と高橋の研究において、地域別の水道需要について分析を行っているという点では共通点があり、その比較検討を行うことにする。またここでは先行研究の中でも、平均価格(1 m³あたりの水道料金)の値を用いた計測結果を取り上げる。そしてそれに対し著者は、徴収価格(10 m³あたりの水道料金と水道メーター使用料の合計値、つまり 1 ヶ月に 1

第 3 - 9 表 先行研究における四国地方の価格弾性値

	宇和島・中村地域	伊予・松山地域	今治・新居浜地域
平均価格弾性値	-0.047	-0.22	-0.16
	(-1.32)	(-1.73)	(-2.99)
分析手法	2SLS	OLS	OLS

(注)括弧内の数値は t 値を示している。

(出所)高橋勝利 (2004)『四国地方における家庭用水需要』24 頁の計測結果表より著者が作成。

第 3 - 10 表 本稿における和歌山県の価格弾性値

	和歌山県全域	紀北地域	紀南地域
徴収価格弾性値	-1.02	-1.66	-0.97
	(-3.94)	(-2.77)	(-2.16)
分析手法(回帰式)	2SLS(2.a)	2SLS(1.a)	2SLS(2.a)

(注)括弧内の数値は t 値を示している。

(出所)著者が作成。

人の需要者が支払うおよその料金)の値を用いて行った計測結果を提示している。

それぞれの、水道料金の弾性値に関する計測結果は、第 3 - 9 表と第 3 - 10 表にまとめた。これらにより比較を行うことにする。なお、高橋の研究においては、観音寺・善通寺地域においては良好な結果が得られていないため、他の地域の計測結果のみを表記している。それではまず、両結果の共通点についてみることにする。第 3 - 9 表から、四国地方における価格弾性値において、宇和島・中村地域がその他の地域に比べて低い絶対値を示している。それぞれの地域の価格弾性値は、宇和島・中村地域が - 0.047、伊予・松山地域が - 0.22、今治・新居浜地域が - 0.16 となっている。四国地方において、宇和島・中村地域は南四国地域に属しており、四国山地の南部に位置する多雨な地域である。一方、その他の地域は瀬戸内海沿岸地域に属しており、中国山地と四国山地の間に挟まれた少雨の地域である。本稿においても、多雨な紀南の方が少雨の紀北よりも、価格弾性値の絶対値は低くなっている。これは前節の計測結果の吟味でも述べた通り、降水量の多い地域では節水習慣がついていないため、価格弾

性値が低くなるからであろう。このことを言い換えると、降水量が少ない地域では節水習慣がついているということになる。それゆえ、四国地方においても和歌山県における計測と同様の結果を示したことになり、降水量の減少傾向は需要者の節水に対する意識の向上を通し、水道料金の値上げ政策の効果を高めるという主張がより高い信頼性を得たことになる。

つづいて、両結果の相違点についてみることにする。両結果を比較すると、全体的に見て、先行研究よりも本稿で得られた価格弾性値における絶対値の方が、より高い値を示していることが分かる。既述のとおり、先行研究では平均価格を、本稿では徴収価格を水道料金の値として用いている。それゆえ、本稿の各地域の計測結果における弾性値の絶対値の方が先行研究のそれよりも高かったことにより、水道需要者達は料金徴収の形態で水道料金について考えているといえるだろう。これにより、需要者の水道料金に対する関心は低く、1 m³当たりの水道料金さえも十分に把握できていないということが分かる。そしてさらに、先行研究で得られた情報から、水道需要者は逓増料金制度を採用している水道料金に関して、限界価格で捉えているわけではないことも分かっている。このことから、水道料金の逓増料金制度は、需要者側の情報力不足により、効果が発揮されていないといえる。水道料金が逓増していくという料金制度を需要者が認識していなければ、需要量の歯止めにはならないからである。

おわりに

本章では、同時方程式による計量的分析を行うことにより、水道需給に関する実証研究を行った。その計測結果を簡単にまとめると次のようになる。

(1) 計測結果より、水道需要に対し、水道徴収料金、1世帯当たり人員数および温泉地の存在は負の影響を与え、1世帯当たり所得、観光客数は正の影響を与えることがわかった。和歌山県全域の計測結果によると、弾性値の絶対値では、1世帯当たり人員数が最大値を、逆に観光客数は最小値を示すことがわかった。

(2) 水道供給に対しては、水道徴収料金、年間降水量および水道事業所数は全て正の影響を持つことがわかった。和歌山県全域の計測結果によると、弾性値の絶対値では、年間降水量は最大値を、逆に水道事業所数は最小値を示すことがわかった。

(3) 水道需要に関し、地域別の計測結果を比較した結果から、次の 3 点を確認することが出来た。第 1 は、年間降水量の減少傾向が続けば、節水意識の向上から水道料金政策の効果は上昇すること。第 2 は、生活レベルが向上した場合、水道使用量は一貫して多くなること。第 3 は、節水習慣があり、かつ生活時間帯の個人差が少ない高齢者達が共同生活を行えば、生活用水の一括使用という恵まれた節水の機会を活用しやすいことがわかった。また、核家族化や若者の一人暮らしの増加は 1 人当たり水道需要量を増大させることもわかった。

(4) 水道供給に関しては、地域別の計測結果を比較した結果から、次の 3 点を確認することが出来た。第 1 は、給水人口が少ない小規模な上水道事業は、給水費用が高く、しかも、採算が取りづらい地域で事業を行わなければならないという、単独では解決することが出来ない状況下にあることがわかった。このような水道事業体は水道料金を上昇させていくことで事業を継続していこうとするため、給水を受ける需要者の負担が大きくなることになる。現実には、水道料金の上昇傾向が続いており、もはや、水道事業の独立採算制度には限界があることがわかった。第 2 は、年間降水量の減少傾向により、降水の際に過剰供給が起こる可能性があることがわかった。第 3 は、低開発地域では、水道事業を進展させても供給量があまり伸びず、やはり水道事業体単独の経営は難しくなることがわかった。

(5) 需要者が水道料金をいかなる形態で把握しているかという中心的論争に関する検証を行った。その結果、需要者の水道料金制度に対する関心は著しく低く、徴収される際に水道料金だけに注目していることがわかった。

第4章 政策的インプリケーション

はじめに

本章では、第3章の計量的分析により得られた情報などを活用し、政策提言を行うことにする。その構成は、第1節は水道需要に関する政策的提言、第2節は水道供給に関する政策的提言、第3節は独立採算制度の限界と見直しとなっている。まず第1節では、本稿においてこれまでにみた水道需要に関する課題点を振り返った上で、第3章の計測結果の吟味により得られた情報などを活用しながら、節水政策について述べることにする。つづく第2節は、第1節と同様の過程を踏まえながら、水道供給に関する政策提言を行うことにする。そして最後に第3節では、本稿の締めくくりとして、水道事業の独立採算制度における現状を振り返った上で、水道事業体の経営上の問題点を指摘し、政策提言を行うことにする。そこでは、もはや独立採算制度は限界であり、国民の負担の増大を食い止めるため、その見直しを図るべきであることを述べることにする。

第1節 水道需要に関する政策的提言

本節では、第3章から得られた情報により、水道需要に関する政策提言を行う。しかしその前にまず、水道需要の歴史と現状に関する本稿の内容を簡単に振り返りたい。年々、世界中で水の使用量が増加している。それは、世界人口の増加、それに伴う工業活動や農業活動の発展、生活様式の変化等によるものであり、水の需要量は今後も着実に増加していくと見られている。そして、こうした状況に、降水量の減少傾向が追い打ちをかけている。降水量が減少することにより、水資源貯存量(水資源として、理論上、人間が最大限利用可能な量であり、具体的には降水量から蒸発散量を引いたものに当該地域の面積を乗じて求めた値)が減少し、水道需要が頭打ちになる傾向にある。また、こうしたことは日本においても同様のことが言えるのである。水道使用量が増加した現在、その節水は大きな意味合いを持つ。渇水時に備えるためにも、水道需要の側面からは、節水政策を論じることが重要である。

そして、こうした課題点について考えるため、水道需要に関する計量的分析を行っ

た。ここからは、そうして得られた一つ一つの計測結果から、政策提言を行っていくことにする。最初に、水道料金に関しては次のようなことが分かった。水道料金の値上げは水道需要量を抑制する働きがある。そしてその効果を高める上で注意すべきことが2点ある。第1に、年間降水量が減少した場合、節水意識が向上するためか、水道料金の値上げに対する関心が高まる。第2に、水道料金は逓増料金制度を採用しているが、水道需要者は情報量不足からか、そのことをつぶさに把握しておらず、徴収される際の水道料金に強い関心を抱いている。

第1点からは、年間降水量の減少傾向が続いている今後、水道料金政策により、節水を働きかけていくことがますます効果的になるということが分かる。しかし、水という財が生活にとって不可欠なものであることから、安易に水道料金を値上げすべきではない。現在でも水道料金は上昇し続けており、これ以上の値上げは控えるべきであろう。そして第2点からは、水道料金が逓増料金制度を採用していることを広報活動すべきであるといえる。逓増料金制度は水使用量の増加に伴い料金が上昇する制度であるが、需要者側がそうした制度を理解していなくては需要量の抑制にはつながらない。現在、各水道局ではホームページ上などで水道料金表を開示している。しかし、そうしたものに水道需要者は関心が無いのか、広報としての効果は上がっていない。それゆえ、安易な値上げ政策を講じるよりも、まず、逓増料金制度の存在を積極的に広報すべきである。その際、年間降水量が減少し続けた場合には、水道料金政策の効果が上昇するという事に留意して、広報に力を注ぐべきである。

第2に、1世帯当たり所得について述べることにする。1世帯当たり所得については、地域によって弾性値の値にほとんど違いが見られなかった。しかし、1世帯当たり所得が増加し、生活のレベルが向上すれば、生活のゆとりから慢心が生まれるためか、水道需要量が増大するという事は両地域で共通しているため、その他の地域に関しても同様のことがいえる可能性は非常に高い。水という資源の有限性を考慮すると、たとえ住民の生活が豊かであり、水を大量に使用することが家計を圧迫しないとしても、節水する必要性は十分にある。そのため、生活のレベルに関わらず、節水を呼びかける必要がある。それゆえ、長期的には、慢心を抱いている可能性が高い高所得者層を中心に節水を呼びかけ、節水教育を継続的に行っても効果を上げていかなければならない。また急な渇水が起こったときなど、短期的に効果を上げたい場合は、節水の習慣がついている低所得者層を中心に節水協力を求めることが、広報活動の効

率性を上げるだろう。このように、各家庭の経済状況を考慮した上で、臨機応変に節水への呼びかけを行うべきである。

第3に、1世帯当たり人員数について述べる。計測結果から、紀北よりも高齢者の割合が多い紀南の方が、1世帯当たり人員数が増加したときに1人当たり水道需要量を節水することが出来ると分かった。若者に比べて、高齢者は生活の時間帯が不規則ではなく、また節水の習慣もついていると考えられる。そのため、共同生活を行い、入浴、炊事、洗濯などにおいて、一度に水を使用する機会に恵まれた場合は、節水を行いやすいのであろう。また今後、核家族化の進展や若者の一人暮らしの増加が続けば、水道需要量が大幅に増大していくともとることが出来る。核家族化や一人暮らしにより、人々が離れて暮らすようになれば、生活用水を一度に使用して節水することは出来なくなる。また、高齢者が各世帯にいなくなれば、節水を習うことも出来ず、それ以外の不規則な生活を送る人々のみで共同生活を行っても、節水にはつながりにくい。

こうしたことを考慮して、高齢者の割合が少ない世帯を中心に、節水への呼びかけや節水教育を行うべきであり、また特に生活が不規則になりがちな都市部において、重点的に広報活動を行うべきであろう。そして、そうした活動は特に、核家族化の進展や一人暮らしの増加の多い地域で行うべきである。和歌山県全域における水道需要の計測を行った結果、説明変数の中で最も弾性値の絶対値が高く、それゆえ水道需要への影響力が最も高いものは1世帯当たりの人員数だということが分かっている。そのため、こうした、世帯構成に応じた広報活動が、節水には非常に重要であるといえる。

第4に、観光客数について述べることにする。観光客数は、説明変数の中でも弾性値の絶対値が最低であった。つまり、宿泊客の増加に伴って水道需要量は増大するものの、その増大は急激なものにはならないといえる。和歌山県には、もともと文化資源は多く、さらに2004年7月1日に、高野・熊野地域（正式名称では「紀伊山地の霊場と参詣道」）がユネスコの世界遺産に登録された。そのため、今後、世界各地からも観光客が訪れることになり、水道需要量は増加するであろう。しかし、宿泊施設では、宿泊客のための水の使用を一度にまとめることが出来る。また、宿泊施設にとって、水道料金も経営上の費用とみなされるため、節水への意識も非常に高いだろう。こうしたことから、高野・熊野地域が世界遺産に登録されたこの機会に、観光産業を

発展させていくことは、水道需要の面から考えても無理の少ないことといえる。また、このことは和歌山県だけでなく、その他の地方においてもいえるだろう。そのため、地方においては、観光産業を中心に活性化を図ると良いかもしれない。観光産業は、節水と発展を同時に進めることが出来る。観光客が増えることで、水の一括使用という節水の機会は増加し、しかも観光客数にほぼ比例して消費は増加するのである。しかしもちろん、これにより水道需要量が減少するわけではないので、安定的な水道需給に向けての努力を忘れてはならない。

最後に、温泉地の有無について述べる。観光地に著名な温泉が存在することは、1人当たりの水道需要量を減少させるという結果が得られている。これは、シャワーの使用回数などの増加による、1人当たり水道需要量の増大よりも、浴槽に湯を張る必要が無くなることによる、1人当たり水道需要量の減少の方が、効果が大きいということであろう。こうしたことから、観光地において、温泉地を著名にすることである程度の節水が達成出来ることや、浴槽に湯を張る際の節水がかなり大きな意味を持つことが分かる。それだけ、生活用水の中でも、浴槽に湯を張る際の水道使用量が大きなウェイトを占めているということであろう。それゆえ、節水教育を行う際、入浴時の節水を促進することが重要であるといえる。その他の場面でいくら節水を行っても、浴槽に大量の湯を張れば、水道使用量の総量はあまり減少しないだろう。

水道需要者全般にいえることは、逡増料金制度を始めとして、水道事業制度に関する情報が不足しているということである。そのため、広報活動や節水のために有効な情報を告知することが不可欠となるであろうが、それは水道局単独で行えるものではない。ホームページ上での情報公開などの簡単な情報公開では不十分であるため、水道事業体側から住民側に対して、積極的に情報を告知する必要があるが、そうしたことにも広報の機会や資金が不可欠である。各市町村が水道局と協力し、住民による節水のために必要な努力を行い、さらにそれにより得られた情報を住民が活用し、節水に励まなければならないのである。

第2節 水道供給に関する政策的提言

第1節につづいて、本節では水道供給に関する政策提言を行う。ここでは、水道供

給者、つまり水道事業者が降水量や水道事業所数に関して考えておくべきことに触れ、独立採算制度の限界と見直しに関しては次節で述べる。まずは、水道供給の歴史と現状について簡単に振り返っておく。降水量の減少傾向や、水道需要の増大により、水の安定的な供給に関しては課題が多い。そうした中、第3回世界水フォーラムの機会に閣僚会議が行われ、政策目標が宣言された。そして、そのいくつかの政策目標から、本稿における水道供給に関する課題を明らかにした。それは、地域的な状況や経済的弱者を考慮した上での、資金調達を始めとする、民営化を含めた、水資源の開発と管理について考えていくということである。こうしたことは、水の安定的な供給を求める日本においても同様のことが言える。

それではこうしたことを踏まえながら、まずは年間降水量について述べることにする。計測結果によると、紀南よりも降水量が少ない紀北の方が、年間降水量の弾性値の絶対値が高くなっている。これは、降水量の少ない場合の方が降水に対してより反応し、給水量が増えるからであろう。これにより、渇水などが起きた場合には、降水の際に供給量を出来る限り押さえなければ、水が枯渇しているときに供給量が多いという結果を招いてしまうということが分かる。また、現在のまま降水量の減少傾向が続いた場合も同様に、供給量を控えるようにしなければならない。このように計画的な給水を行わなければ、降水量が減少した場合に、多くの人間が水道を使用出来なくなり、社会の混乱が起きるであろう。またこうしたことは、世界各地に関しても同様のことがいえるだろう。

つづいて、水道事業所数について述べることにする。計測結果の吟味から、紀北よりも紀南の方が低い弾性値の絶対値を示していることが分かった。これは、給水にとっての地理的悪条件が多い紀南では、水道事業所数を増やし給水拠点を増やしても、供給量が増加しないためだろう。そのため水道料金の弾性値と同様に、高低差の多い地域、人口密度が低い地域など、給水にとっての悪条件が存在する地域においては、水道事業が困難となることを示している。このことから、水道事業所数の弾性値から見ても、水道事業の単独経営を見直すべきであるといえる。水道事業の独立採算制度が限界にきているため、その見直しと公費の一部導入が不可欠であるということに関しては、次節で詳しく述べることにする。

第3節 独立採算制度の限界と見直し

第3章の計量的分析において実証したとおり、水道事業体の独立採算制度には問題がある。本節では、その独立採算制度の限界と見直しについて述べるため、まずはここまでにおいて本稿で述べてきた、独立採算制度下における水道事業の現状を振り返りたい。水道事業が地方公営企業として、公営原則にのっとり経営される時、公共の福祉の増進を図るために、清浄・低廉な水の安定的供給が保証される。しかし、同時に、企業の経済性が強調され、受益者負担原則の下で独立採算制度の枠組みが決められ、国及び地方自治体に財政資金（公費）の導入が制限されているのである。その結果、水源確保の困難さや水質悪化の防止、そのための多額な設備投資と企業債元金の支払いの増加などを自己負担するため、水道料金は必然的に高騰することになるのである。しかし、料金法定主義により、水道料金の改定は議会の承認を必要とし、また、水道事業の公共的な使命からいっても料金の引き上げは必ずしも容易ではない。しかも、費用の増加が急激である場合には、それに応じた大幅な料金の引き上げは困難であり、このことが水道財政の悪化を招く原因となる。そのため、水道供給に関する条件によっては独立採算制度に無理が生じることを、計量的分析を用いて実証する必要性があった。

ここからは、計測結果の吟味を振り返りながら、その独立採算制度に関する政策提言を行っていきたい。水道料金に関しては、開発が進んでいる紀北よりも、開発が遅れている紀南の方が、弾性値の絶対値は低い値を示している。今回計測に用いた水道料金の値は、加重平均により算出されたもので、上水道事業の水道料金の値を色濃く反映しているものである。それゆえ、簡易水道事業はもとより上水道事業についても、水道料金の高さが給水量の増大にはつながっていないと考えられる。このことは言い換えれば、開発が進んでいない地域では、事業の効率性が低く、採算が取りづらくなりがちであるといえるだろう。これは第3-1図でも確認したとおりである。

このような事態を招いている原因を本稿では以下のように解釈している。紀南は土地の高低差が激しく、紀北のような平野に恵まれていない。また、山間部、過疎地、辺地なども多く、人口密度も低い。これらの状況は、給水費用を必然的に高くする。水源地から見て給水地が高地にあれば、給水ポンプなどを必要とするため、それなりの設備費用がかかる。また、人口密度が低ければ、需要者1人当たりが負担する給水

第 4 - 1 表 水道事業体の経営上の問題

	費用	採算性
都会	水質保全のため上昇傾向	景気変動により不安定
地方	地理的条件により慢性的に高い	低い人口密度により慢性的に低い

(出所)著者が作成。

費用は高くなり、水道料金を高く設定しなければいけなくなるのである。しかし、こうした地域では人口密度が低い以上、設備費用をかけて事業を行っても、給水量の増加にはつながりにくい。それゆえ、紀南においては、水道料金が高くなるからといって、給水量が増加するというわけではないのである。つまり、水道事業においては給水費用の高い地域ほど、収益が上がらないという、水道事業体単体では対応することが出来ない問題が存在していることになる。

こうした地域では、助成措置が受けられない上水道事業は困難である。もし、このまま単独経営を続けたとしたら、たとえ段階的にであったとしても、水道料金が上昇することになる。そして今後、水道料金の高騰は、地方だけでなく、都市部においても見られるであろう。近年、水質の悪化や、給水設備のための企業債に対する支払いのために、給水費用は上昇し続けているのである。しかし、景気変動により水道需要量が大きく変化するため、事業に安定性がない。それゆえ、都会においても、給水費用が上昇しているにも関わらず、収益は安定しないという問題がある。つまり、都会、地方の両方で、水道事業体単体では対応しきれない問題が存在していることになる。こうした問題に水道料金の値上げだけで対応することは不可能であると著者は考える。料金法定主義により、水道料金は事業体の判断により変動させることが出来ない。そのため、急激な費用の上昇には全く対応出来ないのである。そしてそのために、企業債はますます増加し、水道料金が上昇し続けるのである。たとえ、水道事業体が水道料金を自由に上昇させることが出来るようになったとしても、それは需要者の負担の増大化につながるため、公共の福祉を目標とする水道事業には相応しくない結果となる。

ここで、第 4 - 1 表を参照してもらいたい。第 4 - 1 表に、これまで述べてきた都会、地方の両方でみられる水道事業経営上の問題をまとめた。この表をみれば、独立採算制度の限界を確認することが出来る。また、こうした状況から、水道普及率の上昇の

影で、全国の上水道事業の水道料金は上昇の一途を辿っていることは、第3章において第3-2図で示したとおりである。こうした現状は、水源確保の困難さや、水質悪化に対処するための設備費用と企業債元利の支払いの増加を直接の原因にしてはならない。水道料金上昇の真の原因は、独立採算制度にあるのである。今後、これからも都市部の水質を保持するため、そして開発の進んでいない地域にも安定的な水道供給を行うため、ますます水道料金は上昇するはずである。もはや、水道事業の独立採算制度は限界を迎えている。水道事業の採算が取りづらい地域における安定的な給水の阻害や、都市部における水質の悪化を防ぐためには、段階的であれ長期的に見て大幅な水道料金の上昇により対応する以外になく、どちらにせよ、国民の負担が増大することには違いないのである。

さらに、現在も続いている降水量の減少傾向に備えて設備拡張を行わなければ、今後の安定的な給水に支障をきたすことになるだろう。そして、特に給水規模が小さい水道事業においては、安定的な給水が相対的に困難になりがちであるため、設備拡張や改良が、より必要となってくるであろう。そしてそうした給水規模が小さい事業は、低開発地域で必然的に多く行われている。そのため、採算性が低いと本稿で判断された低開発地域において、より事業拡張が必要となるのである。こうした全ての悪条件に、国民の支払う水道料金だけで対応しようということにはかなりの無理がある。それゆえ、独立採算制度の修正と一定の条件下での公費導入によって、清浄にして低廉な水の安定的供給を図るべきである。これは本稿で単独事業経営が相対的に困難であると実証された、紀南を始めとする給水に不利な条件下にある地域においては、これ以上企業債を増加させないように、すぐに考えなければならないことであるといえる。また、公費導入を行う際には、費用が高くなるのにも関わらず、事業の採算性が低く、水道料金が上昇しがちであるという事業上の問題を抱えている地域に、より多くの公費を配分すべきであろう。それは、全国的にみても、小規模な水道事業体の水道料金の方が高い傾向があり、より需要者の負担が大きいと判断出来るからである。

やはり、水道供給に関しては水道事業の独立採算制度を見直すことが非常に重要であるといえる。既述のとおり、今後、低開発地域への水道普及の停滞、水質の悪化、降水量の減少傾向に対応するには、給水施設の拡張が不可欠であり、水道料金を大幅に上昇させていかなければならない。こうした現状はどうあっても、国民に大きな負担がかかることを意味している。この国民の負担の増加を行政が無視して構わないは

ずは無く、今後、簡易水道事業だけでなく上水道事業に関しても、公費導入を図るべきである。そうすることで、清浄で低廉な水の安定的供給を实践することが出来、公共の福祉を増進させていくことにつながるのである。

おわりに

本章では、第3章の計測結果の吟味などを踏まえ、数多くの政策提言を行った。中でも特に、(9)の独立採算制度に関する政策提言については、本稿において最も強調される中の一つである。その他の政策提言と共に、それらを簡単にまとめ、本稿の結びとすることにしよう。

(1) 論争の中心であった、消費者が水道料金をいかなる形態で把握しているかという論題に対しては、水道徴収料金の形態により把握しているとの結論が得られている。ちなみに水道徴収料金とは、一人の人間が一月に使用するおよその量である 10 m³あたりの水道料金に、メーター使用料を加えた値のことをさしている。本稿の研究からは、需要者の水道料金制度に対する関心は著しく低く、徴収される際に水道料金のみ注目していることがわかった。これは、日本の水道料金は逓増料金制度を採用しており、この事実を知らない消費者が多いことを示している。それゆえ、広報活動により、水道料金が従量料金制を採用している点を知らせ、節水意欲を高めなければならないことがわかった。

(2) 水道需要の側面からは、効率的な節水政策について述べた。第1に、水道料金の値上げ政策の効果は、降水量の減少傾向により高まっていく。しかし、水道料金の値上げは住民を苦しめるため、認知度の低い、逓増料金制度の告知をすることが最優先すべき点であろう。

(3) 節水政策に関する第2は、住民の生活レベルに応じ、節水を訴えるタイミングを考慮すべきことがわかった。すなわち、短期的には(急な湧水などに対応する際など)まず最初に、節水習慣が形成されている低所得者層を中心に節水協力を求めることが必要である。一方、長期的には(降水量の減少傾向に備えるためなど)節水習慣が形成されていない高所得者層を中心に、継続的に節水を呼びかけることが必要であることもわかった。

(4) 節水政策に関する第3は、1世帯当たり人員数が増えると1人当たり水道需要

量は著しく減少することがわかった。しかし、この節水効果は、節水習慣が身につけていないため、各世帯における若者の割合が多い地域は低くなることがわかった。それゆえまず最初に、核家族や一人暮らしといった世帯構成に応じた節水教育を行うべきことがわかった。すなわち、比較的節水習慣が形成されている高齢者と離れて暮らす家庭や、節水習慣が形成されていない一人暮らしの若者が多い都会等での節水教育は不可欠なものであることもわかった。

(5) 節水政策に関する第4は、観光客数の増加は、宿泊施設の費用抑制意欲が働く点と、宿泊客の生活用水は旅館等が一括する機会に恵まれるため、急激な需要量増大にはつながらないことがわかった。それゆえ、観光産業は節水について考えながら発展させていくことができる産業であることがわかった。

(6) 節水政策に関する第5は、温泉が存在することはある程度の水道需要抑制につながる点である。これは、浴槽に張る湯が生活用水の中でとりわけ大量の水を使用するためと考えられる。この点は入浴時の節水教育の非常に重要なことを物語っている。

(7) 水道供給の側面の第1は、年間降水量が減少した場合には、降水に際し、過剰供給を行う傾向がある点である。それゆえ、短期的には、湯水が生じた際には過剰供給とならないように、給水抑制をすべきことがわかった。また、長期的にも、降水量の減少傾向が続いた場合は給水を控えがちに行うべきである。水資源が枯渇する可能性が高い時期ほど、このような計画的な給水を行わなければ、断水が頻発し、社会を大きく混乱させてしまうことになることがわかった。

(8) 水道供給の側面の第2は、給水にとっての悪条件下(土地の高低差が激しいことなど)では、水道事業所数が増加しても、給水量はあまり増加しない点である。これは、給水人口が5000人以下の簡易水道事業だけでなく、給水人口5001人以上の上水道事業においても同様であった。それゆえ、以下の(9)と同様に、低開発地域では水道事業の単独経営が困難になることがわかった。

(9) 最後は、水道事業の独立採算制度の限界と見直しの点である。水資源環境の維持のために費用が高くなる地域ほど水道事業の採算性は低く、水道料金が上昇するという水道事業上の問題点を確認することが出来た。また、都市部に関しても、今後、水質維持のために水道料金は上昇すると予想される。そのため、国民は水資源環境の悪化か、それとも設備拡張による水道料金の大幅な上昇(段階的なものであっても)かという過酷な選択を迫られることになる。このような点は、公共福祉の観点から決し

てあってはならない点である。それゆえ、独立採算制度には限界があり、その見直しと公費の一部導入が不可欠であることがわかる。また、公費導入を行う際には、本稿における事業経営の採算性が低いと判断された地域を優先的に公費導入を行えば、より効率的であるといえることがわかった。

あとがき

著者が本稿で取り扱うテーマを水道需給に定めたのは、4回生になり、就職活動を終えた頃であった。ようやく落ち着いて卒業論文作成に取り掛かることが出来るようになり、テーマを模索し始めた頃に、水道需給に対して関心を抱いた。それは、日本が世界一の水輸入国であるという事実を知ったからである。食糧の多くを輸入に頼っている日本は、食糧の生産などにかかる多くの水を使用せずに済んでいる。牛肉を輸入すれば、その牛が飲んだ水も、その牛が口にした飼料を育てるのに必要であった水も同時に輸入したことになる。そのような水をヴァーチャルウォーターと呼ぶが、水そのものだけでなく、そのヴァーチャルウォーターをも視野に入ると、日本は世界一の水輸入国となる。日本が海外からヴァーチャルウォーターを輸入せずに、全て国内の水資源によって水利用を行うようになれば、今までと同様の生活を送ることが出来なくなる。その事実を知るにあたり、今まで著者が抱いていた、日本は水の豊かな国であり、水資源に関する研究とは縁遠い国であるという誤解が払拭され、将来の水利用に関する危機感と興味が湧き上がり、研究を開始した。

研究を始めて最初の目標は、市町村別の統計資料を得ることであった。それは、先行研究を参考にすることで、計測対象とする地域の特性と水道に関する統計資料の両者に多様性を求めることが、単なる想像だけで及ぶ範囲よりもさらに一步踏み込んだ内容の論文を作成する足がかりになると考えたからである。降水量の格差、世帯構成の差異、開発の進度、給水に関する土地条件の優劣など、これらが水道需給に及ぼす影響を及ぼすのかということは、考察に値することである。様々な場合を想定した政策提言を行いたいと考えていた著者にとっては、そのような考察は欠かすことが出来ないものであった。しかし、そうした目標を達成するには、様々な苦労があった。都市部の大規模な水道局と違い、地方の小規模な水道局の統計資料はそう豊富ではない。ようやく統計資料を揃えて計量分析を行っても、統計資料の多様性があだとなり、良好な計測結果を得るのに非常に多くの時間を費やしてしまった。良好な結果が出ても、その計測結果の解釈のため、他の統計資料にヒントを求めねばならないことも多く、苦労は尽きなかった。

そうした地道な努力を本稿作成終了まで続けることが出来たのも、著者の所属ゼミの指導教官である山口三十四教授のおかげであった。山口先生は、何度も行き詰まっ

た著者に、内容の豊かな論文を作成する際には苦勞がつきものであることを語り、それが著者にとって何よりの教訓と励ましの言葉となった。ゼミでの指導直後に毎回のようにコメントを求めても、常に懇切丁寧に対応して下さった山口先生には、本当に感謝している。また、山口先生からコメントをいくらいただいても、答えを下さることは一度も無かった。そして、学生には一貫して「+」を出すように指導して下さったのである。そうした指導スタイルのおかげで、著者は主体的に本稿の作成を行い、テーマについて独自に考え、学問の楽しさに触れることが出来た。このゼミの卒業者のほとんどは、学問の楽しさに触れた喜びを口にするという。著者もそのようなゼミで指導を受けることが出来、本当に良かったと強く思う。山口先生に対しては、本稿の作成のみならず、様々な面でお世話になり、感謝の気持ちが絶えない。また、本稿の作成において、アドバイスを下さった衣笠智子先生にも感謝の気持ちを表したい。また、著者に力を貸して下さった全ての方に対して、感謝したいと思う。

著者の場合、今までの勉学を振り返れば、特に両親に感謝をせねばならないと感じる。著者は神戸大学に浪人生活を経て入学している。そしてその他にも、両親には様々な苦勞をかけてきた。また個人的な事情により、著者は和歌山県にある自宅から、神戸大学まで4年間通学し続けた。往復にして5時間はかかるその通学に、度々嫌気がさし、愚痴を零すこともあった。しかし、両親が経済的、精神的に支えてくれたおかげで、大学生活4年間、ほとんど全ての講義に参加し続けることが出来た。もちろん、学生が大学の講義に参加することは当然のことである。それゆえ、ここで著者の苦勞話をしようというのではない。ただ、何故、自分が講義に参加することが当然のことであったのかといえば、独力で大学生となり、通学出来ていたわけでは決してなかったからであると、著者の場合特に感じるのである。著者が考えることの楽しさを知るきっかけを得るため、助力を惜しまなかった両親に対し、感謝しつつ、本稿執筆を終えることにする。

2005年1月 小山貴裕

参考文献

- [1]Billings,R. and Agthe,Donald E.(1980) “ Price Elasticities for Water:A Case of Increasing Block Rates. ” Land Economics,Vol56,No.1,(February)pp.73-84
- [2]Howe,Charles W. and F.P.Linaweaver, Jr.(1967) “ The Impact of Price on Residential Water Demand and Its Relation to System Design and Price Structure. ” Water Research 3(1)pp.13-32
- [3]Houthakker and Taylor(1970)Consumer Demand in the United States,Second and Enlarged Edition,Harvard University Press,(黒田昌裕、西川俊作、辻村江太郎訳(1968)『消費需要の予測』勁草書房)
- [4]Nordin,Jorn A.(1976) “ A Proposed Modification on Taylor’s Demand Analysis:Coment. ” The Bell Journal of Economics 7(Autumn)pp.719-21
- [5]安藤陽(1987)「水道事業」、間島久雄編『現代日本の公益企業』日本経済評論社、97-123頁
- [6]石原光倫、伊予亨、小川雄比古、森田昭、竹田茂、田所正晴、吉野常夫(1998)『新・水とごみの環境問題 - 環境工学入門編 - 』TOTO出版 13-18、302-303頁
- [7]木村良樹(2004)『鄙の底力 - 紀の国からの発想』中央公論新社 177-182頁
- [8]国土交通省 土地・水資源局水資源部(2003)『日本の水資源 - 地球規模の気候変動と日本の水資源問題 - 』国立印刷局
- [9]小山靖憲、武内雅人、栄原永遠男、弓食弘年、笠原正夫、高嶋雅明(2004)『和歌山県の歴史』山川出版社 2-8頁
- [10]高橋勝利(2004)『四国地方における家庭用水需要の研究』神戸大学大学院経済学研究科修士論文 10-16、24、30-31頁
- [11]守誠(1984)『水道 蛇口からの警告』家の光協会 169-174頁
- [12]和歌山県企画部計画局統計課(2001)『100の指標からみた和歌山』和歌山県統計協会 138-139、178-179、194頁
- [13] (2003)「平成13年度 市町村民経済計算について(分配系列)」『和歌山県統計ニュース』No.210号 和歌山県統計協会
- [14] (2003)『和歌山県統計年鑑』和歌山県統計協会
- [15]和歌山県総務部市町村課(2003)『和歌山県 市町村データブック』和歌山県市

町村振興協会 110-111、182、184 頁

[16]和歌山県地方気象台(2002)『和歌山県の気象年報』和歌山県地方気象台

[17]平成13年度 水道事業経営指標

<http://www.soumu.go.jp/c-zaisei/suidou/mokuji.html>

[18]20世紀の日本の気候

<http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/20th/nindex.html>

補論 ハウタッカー = テイラー・モデルにおける式の展開

$$(1) q_t = \alpha + \beta s_t + \gamma x_t + \eta p_t + u_t$$

$$(2) \int_0^{0+\tau} q(t) dt = \alpha\tau + \beta \int_0^{0+\tau} s(t) dt + \gamma \int_0^{0+\tau} x(t) dt + \eta \int_0^{0+\tau} p(t) dt + \int_0^{0+\tau} u(t) dt$$

$$(3) \overline{q}_{t_0} = \alpha\tau + \beta \overline{s}_{t_0} + \gamma \overline{x}_{t_0} + \eta \overline{p}_{t_0} + \overline{u}_{t_0}$$

ここで (2) (3) より

$$\overline{q}_{t_0} \equiv \int_0^{0+\tau} q(t) dt \quad \overline{x}_{t_0} \equiv \int_0^{0+\tau} x(t) dt \quad \overline{s}_{t_0} \equiv \int_0^{0+\tau} s(t) dt \quad \overline{p}_{t_0} \equiv \int_0^{0+\tau} p(t) dt$$

$$\overline{u}_{t_0} \equiv \int_0^{0+\tau} u(t) dt$$

同様にして、($t_0 + \tau \sim t_0 + 2\tau$) 間では、

$$(4) \overline{q}_{t_0+\tau} = \alpha\tau + \beta \overline{s}_{t_0+\tau} + \gamma \overline{x}_{t_0+\tau} + \eta \overline{p}_{t_0+\tau} + \overline{u}_{t_0+\tau}$$

(4) - (3) によって、

$$(5) \overline{q}_{t_0+\tau} - \overline{q}_{t_0} = \beta(\overline{s}_{t_0+\tau} - \overline{s}_{t_0}) + \gamma(\overline{x}_{t_0+\tau} - \overline{x}_{t_0}) + \eta(\overline{p}_{t_0+\tau} - \overline{p}_{t_0}) + \overline{u}_{t_0+\tau} - \overline{u}_{t_0}$$

(3) (4) より

$$(6) \overline{s}_{t_0+\tau} = \frac{1}{\beta} (\overline{q}_{t_0+\tau} - \alpha\tau - \gamma \overline{x}_{t_0+\tau} - \eta \overline{p}_{t_0+\tau} - \overline{u}_{t_0+\tau})$$

$$(7) \overline{s}_{t_0} = \frac{1}{\beta} (\overline{q}_{t_0} - \alpha\tau - \gamma \overline{x}_{t_0} - \eta \overline{p}_{t_0} - \overline{u}_{t_0})$$

$$(8) \Delta^* s_{t_0} \equiv \overline{q_{t_0}} - \delta \overline{s_{t_0}}$$

$$(9) \Delta^* s_{t_0+\tau} \equiv \overline{q_{t_0+\tau}} - \delta \overline{s_{t_0+\tau}}$$

(8) (9) へ (6) (7) をそれぞれ代入すると

$$(10) \Delta^* s_{t_0} = \overline{q_{t_0}} - \frac{\delta}{\beta} (\overline{q_{t_0}} - \alpha\tau - \gamma \overline{x_{t_0}} - \eta \overline{p_{t_0}} - \overline{u_{t_0}})$$

$$(11) \Delta^* s_{t_0+\tau} = \overline{q_{t_0+\tau}} - \frac{\delta}{\beta} (\overline{q_{t_0+\tau}} - \alpha\tau - \gamma \overline{x_{t_0+\tau}} - \eta \overline{p_{t_0+\tau}} - \overline{u_{t_0+\tau}})$$

$$(12) \overline{s_{t_0+\tau}} - \overline{s_{t_0}} = \frac{\tau}{2} (\Delta^* s_{t_0+\tau} + \Delta^* s_{t_0})$$

このことより、(5) は次のように書くことが出来る

$$\overline{q_{t_0+\tau}} - \overline{q_{t_0}} = \frac{\tau}{2} \beta (\Delta^* s_{t_0+\tau} - \Delta^* s_{t_0}) + \gamma (\overline{x_{t_0+\tau}} - \overline{x_{t_0}}) + \eta (\overline{p_{t_0+\tau}} - \overline{p_{t_0}}) + \overline{u_{t_0+\tau}} - \overline{u_{t_0}}$$

さらに、(10) (11) を代入して整理すると、

$$(13) \overline{q_{t_0+\tau}} = \frac{\delta\tau^2}{1 - \frac{\tau}{2}(\beta - \delta)} \alpha + \frac{1 + \frac{\tau}{2}(\beta - \delta)}{1 - \frac{\tau}{2}(\beta - \delta)} \overline{q_{t_0}} + \frac{\gamma(1 + \frac{\tau\delta}{2})}{1 - \frac{\tau}{2}(\beta - \delta)} \overline{x_{t_0+\tau}} - \frac{\gamma(1 - \frac{\tau\delta}{2})}{1 - \frac{\tau}{2}(\beta - \delta)} \overline{x_{t_0}}$$

$$+ \frac{\eta(1 + \frac{\tau\delta}{2})}{1 - \frac{\tau}{2}(\beta - \delta)} \overline{p_{t_0+\tau}} - \frac{\eta(1 - \frac{\tau\delta}{2})}{1 - \frac{\tau}{2}(\beta - \delta)} \overline{p_{t_0}} + \frac{(1 + \frac{\tau\delta}{2})\overline{u_{t_0+\tau}} - (1 - \frac{\tau\delta}{2})\overline{u_{t_0}}}{1 - \frac{\tau}{2}(\beta - \delta)}$$

ここで時間単位を決めて $\tau = 1$ として、記号簡略化のためバーをとると、

$$(14)q_t = \frac{\delta}{1 - \frac{\tau}{2}(\beta - \delta)}\alpha + \frac{1 + \frac{1}{2}(\beta - \delta)}{1 - \frac{1}{2}(\beta - \delta)}q_{t-1} + \frac{\gamma(1 + \frac{\delta}{2})}{1 - \frac{1}{2}(\beta - \delta)}x_t - \frac{\gamma(1 - \frac{\delta}{2})}{1 - \frac{1}{2}(\beta - \delta)}x_{t-1}$$

$$+ \frac{\eta(1 + \frac{\delta}{2})}{1 - \frac{1}{2}(\beta - \delta)}p_t - \frac{\eta(1 - \frac{\delta}{2})}{1 - \frac{1}{2}(\beta - \delta)}p_{t-1} + \frac{(1 + \frac{\delta}{2})u_t - (1 - \frac{\delta}{2})u_{t-1}}{1 - \frac{1}{2}(\beta - \delta)}$$

ここで $(x_t - x_{t-1}) \equiv \Delta x_t$ とすると、

$$(15)q_t = \frac{\delta\alpha}{1 - \frac{\tau}{2}(\beta - \delta)} + \frac{1 + \frac{1}{2}(\beta - \delta)}{1 - \frac{1}{2}(\beta - \delta)}q_{t-1} + \frac{\gamma(1 + \frac{\delta}{2})}{1 - \frac{1}{2}(\beta - \delta)}\Delta x_t - \frac{\gamma\delta}{1 - \frac{1}{2}(\beta - \delta)}x_{t-1}$$

$$+ \frac{\eta(1 + \frac{\delta}{2})}{1 - \frac{1}{2}(\beta - \delta)}\Delta p_t - \frac{\eta\delta}{1 - \frac{1}{2}(\beta - \delta)}p_{t-1} + \frac{(1 + \frac{\delta}{2})u_t - (1 - \frac{\delta}{2})u_{t-1}}{1 - \frac{1}{2}(\beta - \delta)}$$

$$(16)q_t = A_0 + A_1q_{t-1} + A_2\Delta x_t + A_3x_{t-1} + A_4\Delta p_t + A_5p_{t-1} + v$$

$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \eta$ については次のように求められる、

$$\alpha = \frac{2A_0(A_2 - \frac{1}{2}A_3)}{A_3(A_1 + 1)}, \beta = \frac{2(A_1 - 1)}{A_1 + 1} + \frac{A_3}{A_2 - \frac{1}{2}A_3}, \gamma = \frac{2(A_2 - \frac{1}{2}A_3)}{A_1 + 1}, \delta = \frac{A_3}{A_2 - \frac{1}{2}A_3},$$

$$\eta = \frac{A_4}{A_2} + \frac{2(A_2 - \frac{1}{2}A_3)}{A_1 + 1}$$

付表 1 二段階最小自乗法による回帰式 1.a における水道需要計測結果

	定数項	$\ln p$	$\ln x$	$\ln MEM$	$\overline{R^2}$	観測数
和歌山県	-1.91 (-0.83)	-0.68 (-2.77)	1.01 (2.72)	-1.66 (-3.77)	0.39	43
紀北	-4.18 (-1.08)	-1.66 (-2.77)	1.74 (2.21)	-0.89 (-2.1)	0.61	17
紀南	-0.31 (-0.07)	-0.39 (-1.18)	0.64 (1.02)	-1.55 (-2.06)	0.31	24
紀南	4.78 (0.9)	-0.84 (-2.02)	0.06 (0.08)	-1.06 (-1.24)	0.19	19
紀南	-8.46 (-1.41)	-0.02 (-0.03)	1.75 (2.26)	-2.83 (-2.92)	0.27	27
和歌山県	4.58 (2.57)	-0.4 (-2.35)	-0.13 (-0.45)	-0.72 (-2.11)	0.55	35
紀北	3.06 (1.18)	-0.15 (-0.54)	-0.02 (-0.04)	-0.78 (-1.68)	0.29	18
紀南	7.78 (2.75)	-0.54 (-1.52)	-0.56 (-1.28)	-0.48 (-0.84)	0.6	16
紀南	10.5 (4.4)	-0.51 (-1.82)	-1 (-2.87)	-0.05 (-0.1)	0.74	15

(注 1) 本表の計測結果番号は付表 2 のそれと対応し、同モデルによる計測であることを示す。

(注 2) ~ の計測は需要関数、~ の計測は供給関数の推定に主眼をおいて標本を選択。

(注 3) ~ は井戸水や河川水を利用するなど、需要実態のつかめない標本を削除。

(注 4) ~ は他の事業者が給水し、上水道と簡易水道の実態と関連性が低い標本を削除。

(注 5) 括弧内の数値は t 値を示している(付表 2 から 8 においても同様)。

(出所) 著者が作成。

付表2 二段階最小自乗法による回帰式 1.b においての水道供給計測結果

	定数項	$\ln p$	$\ln PRE$	$\ln WOR$	$\overline{R^2}$	観測数
和歌山県	-3.51 (-1.34)	0.9 (1.52)	0.88 (3.35)	0.001 (0.02)	0.36	43
紀北	3.68 (2.14)	-0.83 (-2.71)	0.3 (0.98)	0.08 (1.0)	0.46	17
紀南	3.24 (2.39)	-0.6 (-1.31)	0.22 (1.24)	0.06 (0.43)	0.03	24
紀南	3.71 (3.5)	-0.65 (-2.12)	0.05 (0.32)	0.28 (3.09)	0.34	19
紀南	5.5 (2.95)	-1.43 (-2.47)	0.23 (1.15)	0.27 (2.2)	0.18	27
和歌山県	-1.68 (-1.86)	0.56 (2.64)	0.62 (6.31)	0.09 (2.51)	0.57	35
紀北	-5.4 (-2.54)	1.03 (2.78)	1.28 (3.75)	0.25 (2.72)	0.4	18
紀南	-0.26 (-0.3)	0.34 (1.23)	0.41 (4.33)	0.07 (1.23)	0.62	16
紀南	-0.91 (-0.99)	0.5 (1.85)	0.46 (3.93)	0.04 (0.68)	0.58	15

(注) 付表1と同様。

(出所) 著者が作成。

付表3 二段階最小自乗法による回帰式 2.a における水道需要計測結果

	定数項	$\ln p$	$\ln x$	$\ln MEM$	$\ln TOU$	SPR	$\overline{R^2}$	観測数
和歌山県	-1.25 (-0.51)	-1.02 (-3.94)	1.02 (2.71)	-1.52 (-2.95)	0.06 (2.45)	-0.13 (-2.35)	0.52	48
紀北	3.89 (1.11)	0.16 (0.54)	-0.32 (-0.54)	-0.47 (-0.61)	0.02 (0.65)	0.02 (0.2)	0.28	21
紀南	1.78 (0.31)	-0.97 (-2.16)	0.51 (0.65)	-1.26 (-1.22)	0.09 (1.86)	-0.09 (-1.03)	0.38	27

(注1) 本表の計測結果番号は付表4のそれと対応し、同モデルによる計測であることを示す。

(注2) 、 は観光客数の資料が存在しなかった2標本を削除している。

(出所)著者が作成。

付表4 二段階最小自乗法による回帰式 2.b における水道供給計測結果

	定数項	$\ln p$	$\ln PRE$	$\ln WOR$	$\overline{R^2}$	観測数
和歌山県	7.36 (4.63)	-1.63 (-4.42)	-0.09 (-0.53)	0.13 (2.08)	0.39	48
紀北	-1.35 (-0.84)	0.07 (0.31)	1 (2.68)	0.02 (0.23)	0.26	21
紀南	6.6 (4.9)	-1.81 (-4.38)	0.23 (1.37)	0.32 (3.36)	0.43	27

(注) 付表3と同様。

(出所) 著者が作成。

付表5 普通最小自乗法による回帰式 1.a における水道需要計測結果

	定数項	$\ln p$	$\ln x$	$\ln MEM$	$\overline{R^2}$	観測数
①和歌山県	-2.66 (-1.07)	-0.28 (-2.63)	0.96 (2.46)	-1.94 (-3.83)	0.4	50
②紀北	3.96 (1.45)	-0.14 (-1.12)	-0.15 (-0.35)	-0.85 (-1.72)	0.39	23
③紀南	8.65 (3.35)	0.01 (0.04)	-0.98 (-2.47)	0.23 (0.46)	0.66	15
④紀南	4.28 (1.22)	0.13 (0.92)	-0.36 (-0.63)	-0.19 (-0.29)	0.3	15

(注1) 本表の計測結果番号は付表6のそれと対応し、同モデルによる計測であることを示す。

(注2) ③、④は供給関数の推定に主眼を置き、付表1とほぼ同様の標本を削除している。

(出所) 著者が作成。

付表6 普通最小自乗法による回帰式 1.b における水道供給計測結果

	定数項	$\ln p$	$\ln PRE$	$\ln WOR$	$\overline{R^2}$	観測数
①和歌山県	1.92 (2.8)	-0.32 (-2.52)	0.35 (2.5)	0.05 (0.79)	0.24	50
②紀北	0.42 (0.32)	-0.11 (-0.72)	0.64 (1.97)	-0.03 (-0.34)	0.19	23
③紀南	-0.7 (-1.08)	0.43 (2.47)	0.46 (4.28)	0.06 (1.05)	0.65	15
④紀南	1.16 (2.12)	0.01 (0.08)	0.26 (2.55)	0.13 (2.39)	0.57	15

(注) 付表5と同様。

(出所) 著者が作成。

付表7 普通最小自乗法による回帰式 2.a における水道需要計測結果

	定数項	$\ln p$	$\ln x$	$\ln MEM$	$\ln TOU$	SPR	$\overline{R^2}$	観測数
和歌山県	-2.94 (-1.13)	-0.27 (-2.55)	0.94 (2.3)	-1.73 (-3.11)	0.06 (2.23)	-0.09 (-1.46)	0.43	48
紀北	3.66 (1.07)	-0.13 (-0.87)	-0.12 (-0.22)	-0.85 (-1.27)	0.01 (0.34)	-0.02 (-0.22)	0.3	21
紀南	-2.54 (-0.55)	-0.44 (-1.97)	0.93 (1.32)	-1.67 (-1.74)	0.1 (2)	-0.12 (-1.29)	0.36	27

(注1) 本表の計測結果番号は付表8のそれと対応し、同モデルによる計測であることを示す。

(注2) 、 においては観光客数の資料が存在しなかった2標本を削除している。

(出所)著者が作成。

付表8 普通最小自乗法による回帰式 2.b における水道供給計測結果

	定数項	$\ln p$	$\ln PRE$	$\ln WOR$	$\overline{R^2}$	観測数
和歌山県	1.88 (2.68)	-0.32 (-2.49)	0.37 (2.49)	0.05 (0.75)	0.23	48
紀北	-0.49 (-0.35)	-0.1 (-0.66)	0.91 (2.47)	-0.003 (-0.04)	0.28	21
紀南	2.76 (2.83)	-0.53 (-2.22)	0.26 (1.27)	0.16 (1.57)	0.14	27

(注) 付表7と同様。

(出所) 著者が作成。

付表9 紀北地域における水道需給量と給水人口

	上水道		簡易水道	
	年間総有収水量	現在給水人口	実績年間給水量	現在給水人口
	1000 m ³	人	1000 m ³	人
和歌山市	49073	383745	-	-
海南市	4755	37671	1021	6101
橋本市	5818	52222	100	107
有田市	5201	34142	-	-
下津町	1643	14938	-	-
野上町	756	6324	230	1882
美里町	-	-	542	3115
打田町	1733	14144	16	305
粉河町	1236	13311	127	1237
那賀町	810	7099	173	1762
桃山町	787	6739	48	989
貴志川町	2338	21758	-	-
岩出町	5823	48996	-	-
かつらぎ町	1254	13997	261	3955
高野口町	1922	15315	-	-
九度山町	-	-	696	5870
高野町	575	3213	86	539
花園村	-	-	44	310
湯浅町	2403	18048	-	-
広川町	-	-	562	5089
吉備町	1981	14822	-	-
金屋町	-	-	953	8596
清水町	-	-	427	3276

(出所)和歌山県(2003)『和歌山県統計年鑑』より著者が作成。

付表 10 紀南地域における水道需給量と給水人口

	上水道		簡易水道	
	年間総有収水量	現在給水人口	実績年間給水量	現在給水人口
	1000 m ³	人	1000 m ³	人
御坊市	3631	27987	-	-
田辺市	9982	67094	235	2566
新宮市	4971	32401	-	-
美浜町	1124	8802	-	-
日高町	-	-	809	7468
由良町	924	7473	23	311
川辺町	-	-	1091	6677
中津村	-	-	262	1317
美山村	-	-	100	1437
龍神村	-	-	200.9	2604
南部川村	-	-	749	6714
南部町	1364	8277	-	-
印南町	-	-	1442	9615
白浜町	7288	19950	-	-
中辺路町	-	-	329	1976
大塔村	-	-	320	2521
上富田町	2285	15152	-	-
日置川町	613	3190	162	1507
すさみ町	551	3592	249	1780
串本町	2031	12561	619	3102
那智勝浦町	2381	11854	1076	6967
太地町	666	3853	3.8	12
古座町	626	4639	324	2188
古座川町	-	-	180	916
熊野川町	-	-	164	1177
本宮町	-	-	342	1635
北山村	-	-	129	570

(出所)和歌山県(2003)『和歌山県統計年鑑』より著者が作成。

付表 11 和歌山県における水道料金と水道事業所数

	上水道					上水道			
	家庭用料金	事業所数	家庭用料金	事業所数		家庭用料金	事業所数	家庭用料金	事業所数
	10 m ³ 当たり		10 m ³ 当たり			10 m ³ 当たり		10 m ³ 当たり	
和歌山市	945	1	-	0	御坊市	1155	1	-	0
海南市	1218	1	871	4	田辺市	1155	1	1030	7
橋本市	1780	1	1500	1	新宮市	840	1	-	0
有田市	1050	1	-	0	美浜町	1008	1	-	0
下津町	1491	1	-	0	日高町	-	0	1223	2
野上町	1365	1	1365	4	由良町	1750	1	-	1
美里町	-	0	1260	5	川辺町	-	0	840	5
打田町	1520	1	-	1	中津村	-	0	840	3
粉河町	1955	1	1955	2	美山村	-	0	1050	3
那賀町	1795	1	1350	4	龍神村	-	0	1270	6
桃山町	2110	1	2800	3	南部川村	-	0	710	4
貴志川町	1360	1	-	0	南部町	782	1	-	0
岩出町	1050	1	-	0	印南町	-	0	1050	7
かつらぎ町	1550	1	-	8	白浜町	609	1	-	0
高野口町	1470	1	-	1	中辺路町	-	0	1135	5
九度山町	-	0	1340	3	大塔村	-	0	1020	9
高野町	1570	1	-	2	上富田町	917	1	-	0
花園村	-	0	2205	2	日置川町	1200	1	920	9
湯浅町	1223	1	-	0	すさみ町	1186	1	955	8
広川町	-	0	1494	4	串本町	1510	1	1510	4
吉備町	1575	1	-	0	那智勝浦町	1180	1	1180	3
金屋町	-	0	945	7	太地町	940	1	-	1
清水町	-	0	1570	7	古座町	1250	1	1050	3
					古座川町	-	0	1070	5
					熊野川町	-	0	525	3
					本宮町	-	0	1370	6
					北山村	-	0	700	2

(出所) 水道料金の資料は和歌山県総務部市町村課(2003)『和歌山県市町村データブック』、水道事業所数

の資料は和歌山県(2003)『和歌山県統計年鑑』より得て、著者が作成。

付表 12 和歌山県における世帯に関する資料

< 紀北 >	世帯総数 1世帯当たりの人員数		< 紀南 >	世帯総数 1世帯当たりの人員数	
	戸	人		戸	人
和歌山市	143,651	2.65	御坊市	9,833	2.77
海南市	16,195	2.78	田辺市	26,320	2.64
橋本市	16,959	3.2	新宮市	13,750	2.36
有田市	10,562	3.16	美浜町	3,133	2.65
下津町	4,473	3.28	日高町	2,317	3.09
野上町	2,699	2.98	由良町	2,577	2.89
美里町	1,521	2.64	川辺町	1,994	3.36
打田町	4,950	3.06	中津村	900	2.69
粉河町	5,006	3.34	美山村	918	2.36
那賀町	2,826	3.09	龍神村	1,635	2.72
桃山町	2,540	3.13	南部川村	1,621	4.09
貴志川町	6,634	3.17	南部町	2,673	3.02
岩出町	16,188	2.94	印南町	3,070	3.24
かつらぎ町	6,374	3.17	白浜町	7,932	2.42
高野口町	5,205	2.96	中辺路町	1,529	2.38
九度山町	1,895	3.17	大塔村	1,250	2.52
高野町	2,198	2.3	上富田町	4,988	2.85
花園村	258	2.36	日置川町	1,915	2.5
湯浅町	5,174	2.95	すさみ町	2,337	2.5
広川町	2,499	3.35	串本町	6,465	2.36
吉備町	4,151	3.45	那智勝浦町	8,166	2.36
金屋町	2,886	3.32	太地町	1,498	2.42
清水町	2,042	2.49	古座町	2,402	2.36
			古座川町	1,650	2.18
			熊野川町	874	2.24
			本宮町	1,725	2.22
			北山村	340	1.94

(出所) 総務省統計局(2003)『国勢調査報告』より著者が作成。

付表 13 和歌山県におけるその他の資料

< 紀北 >	所得	観光客数	降水量	水道普及率	< 紀南 >	所得	観光客数	降水量	水道普及率
	1000000	人	mm	%		1000000	人	mm	%
和歌山市	971705	580673	1531	98.7	御坊市	63721	59695	1531	99.6
海南市	116447	2792	1531	93.6	田辺市	170056	189033	1610	97.8
橋本市	129904	29300	1260	95.5	新宮市	74605	138797	2994	98.4
有田市	78318	85714	1531	99.5	美浜町	19918	17139	1531	99.9
下津町	34712	2823	1531	99.1	日高町	17090	44500	1531	99.7
野上町	19072	6510	1672	97.5	由良町	16509	56420	1531	99.7
美里町	8532	18278	1672	73.8	川辺町	16606	13928	1545	95
打田町	37293	0	1260	95.6	中津村	5772	14242	1545	52.1
粉河町	38355	7670	1260	85.7	美山村	3913	10730	1672	63.5
那賀町	20066	5800	1260	98	龍神村	9677	89359	2232	56.4
桃山町	19759	1997	1672	93.3	南部川村	14516	4339	1545	99.3
貴志川町	50694	1515	1531	99.6	南部町	19286	93612	1610	99.2
岩出町	113847	33761	1531	100	印南町	21877	7640	1545	96.7
かつらぎ町	46925	22052	1260	87	白浜町	51827	1985592	1610	100
高野口町	34398	0	1260	98.4	中辺路町	7811	25095	2232	50.4
九度山町	12791	8300	1800	95.3	大塔村	7005	13557	2040	75.7
高野町	11764	316563	1800	79.4	上富田町	35421	26160	1610	99.8
花園村	1500	22307	1800	53.5	日置川町	9741	28455	1957	93.3
湯浅町	32514	54800	1531	99.5	すさみ町	11783	67152	1957	91.5
広川町	17857	9400	1531	96.6	串本町	33746	299817	1957	99.5
吉備町	34944	5441	1531	99.7	那智勝浦町	43744	1127284	3488	96.3
金屋町	19983	2967	1672	87.3	太地町	8096	45046	2994	100
清水町	10359	45568	1672	63.7	古座町	11461	20118	2994	99.2
					古座川町	7203	9215	3103	50.2
					熊野川町	4020	8544	2232	55.8
					本宮町	6922	219432	2232	41
					北山村	1522	9566	3488	100

(出所) 降水量の資料は和歌山地方気象台(2002)『気象年報』より、市町村民所得の資料は和歌山県統計課

(2003)『統計ニュース』より、その他の資料は和歌山県企画部計画局統計課『100の指標からみた

和歌山』より得て、著者が作成。