

# 大阪の上水道供給問題\*

—府・市レベルの上水道供給構造と水道管老朽化—

矢 根 真 二

## 要約

全国的な統計データを吟味すれば、日本の上水道施設の老朽化や耐震化への対策の立ち遅れは明白である。しかし、そうした全国的な平均値の指標からだけでは、経路依存的な各事業者の喫緊の問題や対策は見えてこない。そこで本稿では、大阪府および大阪市や和泉市近隣都市の上水道供給構造に着目しつつ、水道管老朽化の問題と対策について検討する。その結果、大阪府下で唯一の100%自水の給水事業者である大阪市の（法定耐用年数40年を超える）経年管の水道管総延長距離に対する比率が全国や近畿地方の平均値より高い深刻な水準にあり、これが大阪府の平均値を引き上げる主因であることを示す。また、堺市等の他の給水事業者の経年化管路率は平均的には高くないものの、その受水先である大阪府用水事業者の経年化管路率が大阪市の比率を上回るため、見かけ以上に深刻な状況にある。特に、自らはまだ経年管をまったく所有しない和泉市は、大阪府だけでなく、すべてが経年管という京北水道企業団からも受水しているので、より複雑な問題を抱えている。このように、同じ地方の近隣する事業者の水道供給問題であっても、喫緊の課題と対策が異なりうる点にこそ、過小過大な事業者を育成してきた日本の上水道規制レジーム特有の問題がある。

## 目次

1	上水道の統計分析と個別事業者の戦略	2
2	大阪府・大阪市および和泉市近隣の給水・用水の供給構造	5
2.1	全国および近畿地方の上水道供給構造の比較	5
2.2	大阪市および和泉市近隣の上水道供給構造の特徴	6
3	水道管老朽化が迫る複雑な事業戦略	9
3.1	大阪府・大阪市および和泉市近隣の水道管の老朽化	9
3.2	効率的な対策への複雑な個別事業戦略	11
4	広域化とアンシャンレジーム	14
	参考文献	20
	Appendix 経年管延長距離に関する最小自乗推定	23

\*本稿は、2013年度桃山学院大学総合研究所特定個人研究費および科学研究費（課題番号24530332）による成果の一部であり、ここに記して感謝します。

キーワード：上水道の供給構造、水道管の老朽化、大阪府用水事業、大阪市給水事業、和泉市給水事業

## 1 上水道の統計分析と個別事業者の戦略

本格的な人口減少時代の到来は、地方および中央政府の財政改善をさらに先送りさせ、地方公営企業への独立採算原則適用の厳格化を迫ると予想される。特に、浄水施設や水道管の更新時期のピークを迎えた上水道事業でさえ、更新・耐震化の投資の遅れが目立ち、大幅な料金値上げが相次ぐという事実が物語るように、料金設定に更新や耐震の負担を十分に配慮してきた事業者は少数なのが実態である<sup>1)</sup>。

事実、矢根（2012, p.164）が明らかにしたように、法定耐用年数40年を超えた経年管3.7万 km（導水・送水・配水管の総延長距離の6%）の更新投資必要推定額3.7兆円は、総延長距離に単価を掛け耐用年数50年で除した「個別積み上げ方式」による推定額1.2兆円の3倍に達する。すなわち、単純に事業者数で割った更新投資必要額の平均値は約24億円に達し、事業者当たりの営業収益の平均値を上回る。ゆえに、産業全体としてのインフラ老朽化による人災は、ゆっくりとではあるが、すでに現在進行中といえる。

こうした上水道事業全体としての課題は、『地方公営企業年鑑』や『水道統計』といった統計データを活用することにより、統計的・計量的に詳細に分析されるようになりつつある。たとえば水道事業の効率性分析に関しては、中山（2003）の整理・分析によって、経済学の見地からもその非効率性が常識となり、近年では外国語での文献も増加している<sup>2)</sup>。

ところが、こうした効率性をランキング化する「現代ベンチマーキング」の普及と進展にもかかわらず、その成果を各事業者が各々の効率性改善に欧米のように活用しているようには思えない<sup>3)</sup>。未だに規制当局および各事業者が重視するのは、せいぜい従来型の単純な重要業績評価指標 KPI（Key Performance Indicator）にすぎない。確かに複数の KPI を活用すれば、それぞれ固有の重要な情報を得ることができる。しかし、多種多様な KPI を用いれば用いるほど、一元的な比較や評価は難しくなる。この弱点は、すでに多くの財務関連指標があるにもかかわらず、事業存続の最も根本たる更新投資の調達さえ危ぶまれる現状を見れば明らかであろう。

また、事実の解明という経済分析の進展への無理解は、無用の混乱や誤解も拡大させる。すでに中山（2003）や Berg and Marques（2011）が指摘しているように、世界の上水道事業の効率性分析においては、公営と民営のいずれが優位かを実証的には断定できる状況にはない。にもかかわらず、まるで水道民営化の推進がすべての経済学者の総意であるかのよう

1) たとえば、「日本経済新聞」（2015年6月4日、夕刊）を参照。今や水道料金は過去20年間で最高水準にあり、今後も値上げが予想されている。

2) Tanaka and Urakami（2011）を参照。英語文献全体のサーベイについては、Berg and Marques（2011）を参照。

3) 従来の KPI によるベンチマーキングと現代ベンチマーキングの相違については矢根（2015）、特に水道事業のベンチマークについては Berg（2010）、経営者・管理者向けの実例とテクニカルな説明については Bogetoft（2012）を参照。さらに、フリーソフトを用いたベンチマーキングの実務解説としては、Coelli et. al.（2003, 05）および Bogetoft and Otto（2011）がある。

な主張が繰り返されるのは、無用な混乱の代表例である。Berg and Marques (2011) が強調するように、公営か民営かよりも、自然独占に対する規制レジームとその実行性の担保こそ重要であるというのが支配的な考え方なのである。

もっとも、たとえ現場の管理者が現代ベンチマーキングに理解があったとしても、各事業者固有の自然的・経済的な環境要因に十分な配慮がない分析ならば、実用に耐えないと判断されても致し方ないかもしれない。なぜなら Yane and Berg (2011, 13) や吉川・他 (2012) が強調するように、日本の上水道の事業数は国際的に過多で規模は過小であるがゆえ、その分散や異質性も過度に大きくなり、大半の事業者の実像は全体の平均値や中央値から大きく乖離してしまうからである。たとえば吉川・他 (2012) は、標準的な確率的フロンティアモデルで測定された技術効率性には、各事業者固有の自然的・経済的な環境要因の有意な影響が識別されておらず、事業者のマネジメント能力の評価にはこれらの異質性への配慮が不可欠であることを例証している<sup>4)</sup>。

水道供給や老朽化の問題にも、同様のことが言える。確かに浄水場や水道管の老朽化は水道供給の持続性にとって深刻な問題ではあるものの、法定耐用年数を超える水道管をまったく所有しない事業者も多数現存し、浄水場にいたっては所有もしない事業者さえ存在するからである。それゆえ事業者によっては、産業全体としての統計的な平均値等で示される問題にまったく無関係である場合もあれば、それよりずっと深刻な問題に直面している場合も少なくない。すなわち、日本の上水道事業を統計的・計量的に分析し、特に事業者の課題や対策を導く場合には、事業者固有の環境要因の相違に注意を払うことが重要なのである。

もちろん『水道ビジョン』の作成に代表されるように、各事業者も個別の課題と対策に計画的に取り組もうとしている。2004年に厚生労働省が公表した『水道ビジョン』では、「世界のトップランナー」を目指し、安心・安定・持続・環境・国際という総花的な5つの主要政策課題が提示され、この方針の下に多くの自治体も各々の『水道ビジョン』を公表してきたのである。たとえば本稿との関連で言えば、『大阪府水道整備基本構想 (2012年)』、『大阪市水道・グランドデザイン (2006年)』、『堺市水道事業中期経営計画 (2007, 11年)』、『和泉市水道ビジョン (2012年)』であり、いずれも当局の方針に従い個々の目標や課題を公表しているが、たとえば老朽化対策等の手順や手法の具体性には大差がある。

もっとも厚生労働省自身も、2008年の改訂を経て、2013年には「再改訂ではない」新しいビジョンとしての『新水道ビジョン』において、施策の焦点を安全・強靱・持続の3点に絞り込まざるをえなくなったように見える。換言すれば、過剰な供給能力下で料金収入が減少する厳しい状況では、サービス持続のための更新と災害に強靱な耐震化という基本投資こそ喫緊の課題と認めたとみなせよう。さらに各事業者にとって重要なメッセージは、先送り

4) 各事業者の技術効率性は、取水規模、受水比率、地下水比率、負荷率、顧客密度が高いほど、そして平均料金や補助金比率が低いほど、高まる傾向にあると実証されている。また、標準的なモデルで生じる不均一分散の問題に着目し、こうした環境変数で修正した Yane and Berg (2011, 13) でも、外部要因の考慮の重要性が強調されている。

にしてきた基本投資（の資金調達）問題の解決には、今後は「水道料金でやるしかない」<sup>5)</sup>ということかもしれない。

そうだとすれば、補助金の増額を見込めない事業者の投資計画と料金設定は、これまで以上に住民生活を左右する重要な課題になる。しかも、経路依存的な当該事業者固有の特徴を吟味することなく、これまでのような平均的ないし近隣と横並びの課題と対策を列挙するだけでは、いずれ人災を引き起こしてしまう危険性を高めるだけである。たとえ零細事業者であっても、日常のルーティンワーク業務だけでなく、固有の現状把握に立脚した戦略的な施策の実行を迫られる過酷な状況に追いやられているのである。

そこで本稿では、筆者の勤務する桃山学院大学が位置する大阪府と和泉市近隣および大阪市を中心に、上水道供給の持続性について検討する。矢根（2012）でも強調しておいたように、水道供給事業は水源からの取水から家庭への給水に至る全過程のいずれか一部にでも支障があれば問題が起きるネットワークサービスであるから、その供給構造の把握がきわめて重要である。この起こりうるボトルネック問題の主因としては、水道管や浄水場の老朽化や耐震化等の様々な要因が挙げられるが、本稿では矢根（2012）と同じ2007年度版の『水道統計』を使い、資産としての比率が高く最も基本的な導水・送水・配水本管・配水支管の老朽化に着目する。

本稿の構成は次のとおりである。まず次節では、大阪府下の事業者の供給構造の特徴を全国および近畿地方と比較することによって把握する。すなわち、大阪府は全体的に歴史が古く規模も大きいのが、大阪市を除くすべての給水事業者が府の用水供給事業（現在の大阪広域水道企業団）<sup>6)</sup>から受水するため受水比率も高いのが特徴である。ただし大阪府は、規模の大きさとともに、唯一の100%自水のうえ分水も施す稀有な例外である。

次に第3節では、法定耐用年数40年を超える経年管を所有する事業者について、その経年管の集計値が総延長距離に占める経年化管路率を比較し、大阪府の経年化管路率が全国や近畿地方を上回っていることを示す。これは最大の給水事業者である大阪市の経年化管路率がきわめて高いためで、堺市や和泉市のような他の給水事業者の平均値はさほど高くない。しかし、両市が受水している大阪府用水事業の経年化管路率は大阪市よりも高く、和泉市とその近隣都市が受水している泉北水道企業団にいたってはすべてが経年管である。これらの経年管は計画的な対策を講じない限り事業年齢とともに増加し、経年化管路率が高まれば有効給水量や有収給水量を減少させることになる。

最後の第4節の結論部分では、以上の分析をふまえ、今後の政策的含意を要約する。特に、同一地方の近隣する事業者の間でさえ、同じ経年管問題に対して経路依存的な固有の課題に

5) 熊谷（2013, p.2）。厚生労働省の『新水道ビジョン』は、国民皆水道の旗を下ろし通増制料金の慣行を見直すという点で目新しさはあるが、課題の解決は事業者の広域化や官民連携頼みである。熊谷（2013, p.262）も参照。

6) 当時の大阪府が行っていた用水供給事業（および工業用水事業）は、2011年に（大阪市を除く）42市町村で構成された「大阪広域水道企業団」に引き継がれている。

直面し、それゆえ対策も異なりうる点に着目する。というのも、このような事業者固有の課題の多様性は（簡易水道を除いた）給水事業者だけでも千を超える日本の規制レジームの産物であり、このアンシャンレジームのままでは事業者固有の多様な戦略を十分に監視・誘導できない時代が到来しているからである。

## 2 大阪府・大阪市および和泉市近隣の給水・用水の供給構造

本節では、大阪市および和泉市近隣の水道供給構造の特徴を明らかにするために、第1項で全国および近畿地方の平均的な事業者像を比較したうえ、第2項で大阪府の平均的な事業者像と府下の個別事業者に焦点を当てる。上述したように、本稿では全国の水道供給構造と水道管の老朽化を分析した矢根（2012）と同じ2007年度版の『水道統計』のデータを用いるが、本稿では給水面積等も明示するために有効なサンプル数が若干異なる点に留意すべきである。

### 2.1 全国および近畿地方の上水道供給構造の比較

表1は、家庭に配水する末端給水事業者の供給構造について、全国と近畿地方を比較したものである。近畿の事業者数178は全国の13%に満たないが、取水量（千 $m^3$ ）や給水量（千 $m^3$ ）では17%近くを占め、近畿地方の平均規模の大きさがわかる。

この事実を、営業収益（千円）や職員数（人）の平均値の比較からも確認できる。また、

表1 全国および近畿地方の給水事業者の供給構造

	全国1424給水事業				近畿178給水事業			
	集計値	割合等	平均値	CV	集計値	割合等	平均値	CV
取水量	15,400,000	100%	10,839	4.80	2,584,718	100%	14,521	2.85
浄水受水量	4,679,618	30%	3,286	3.84	1,118,231	43%	6,282	2.80
自水量	10,600,000	69%	7,454	6.29	1,466,487	57%	8,239	4.52
ダム	3,426,163	32%	2,406	13.71	180,098	12%	1,012	5.00
表層水	3,266,120	31%	2,294	7.42	813,971	56%	4,573	8.06
地下水	3,640,179	34%	2,556	2.44	467,864	32%	2,628	1.34
浄水量	10,500,000	99%	7,393	6.48	1,486,356	101%	8,350	4.85
高度浄水	2,512,495	24%	1,764	12.43	753,522	51%	4,233	9.47
総配水量	14,800,000	96%	10,422	4.85	2,514,052	97%	14,124	2.83
給水量	14,800,000	100%	10,374	4.85	2,499,258	99%	14,041	2.81
有効量	13,700,000	93%	9,633	5.01	2,345,615	93%	13,178	2.80
有収量	13,300,000	90%	9,353	5.06	2,276,006	91%	12,787	2.77
開始年			1,961	0.01			1,955	0.01
家庭料金			2,275	0.32			2,101	0.30
営業収益	2,480,000,000		1,742,736	5.69	406,000,000		2,281,423	2.71
正職員数	46,203	92%	32	4.83	8,332	93%	47	3.52
総職員数	49,978		35	4.80	8,987		50	3.35
給水人口	114,000,000	1,426	80,015	4.89	18,400,000	2,697	103,212	2.42
給水面積	79,959		56	1.51	6,821		38	1.26

出所：『水道統計』2007年版より作成

近畿地方の給水開始年の平均値は1955年で全国平均より6年古く、給水人口（人）を給水面積（km<sup>2</sup>）で割った人口密度も2697人と高く、逆に月15m<sup>3</sup>の家庭料金（円）は2101円と安い。

近畿地方の給水供給構造の特徴は、57%という低い自水率の水源として、ダムに比べて表層水の比重が高く、高度浄水比率も高い点にある。換言すれば、用水事業者から浄水を卸売してもらった小売型給水事業の比重が高いのである。

表2は、表1の給水事業者が受水する用水事業の供給構造を要約したものである。やはり近畿地方の方が、開始は早く規模が大きく、表層水比率も高度浄水比率も高い。ただし用水事業では、給水事業者のような配水管や料金回収が不要なので、総配水量のほぼ100%が有効かつ有収である。

表2 全国および近畿地方の用水事業者の供給構造

	全国84用水事業				近畿10用水事業			
	集計値	割合	平均値	CV	集計値	割合	平均値	CV
取水量	4,787,461	100%	56,994	2.12	1,138,561	100%	113,856	1.59
ダム	3,902,285	82%	46,456	2.28	457,028	40%	45,703	1.60
表層水	771,354	16%	9,183	6.82	672,537	59%	67,254	2.65
浄水量	4,655,914	97%	55,428	2.17	1,120,854	99%	112,085	1.60
高度浄水	1,546,951	33%	18,416	3.89	863,930	77%	86,393	2.19
総配水量	4,642,348	97%	55,266	2.17	1,123,323	99%	112,332	1.60
有効量	4,629,233	100%	55,110	2.17	1,119,492	100%	111,949	1.59
有収量	4,623,569	100%	55,042	2.17	1,118,634	100%	111,863	1.59
開始年			1,982	0.01			1,969	0.01
営業収益	428,000,000		5,100,233	1.81	108,000,000		10,800,000	1.40
正職員数	4,138	92%	49	1.75	972	94%	97	1.32
総職員数	4,478		53	1.69	1,031		103	1.29

出所：『水道統計』2007年版より作成

表1および表2に共通する特徴は、取水量・浄水量・配水量といった基本量のCV（変動係数）の値が極めて高い点にある。全国の給水事業者の場合に比べれば、近畿地方や用水事業者に絞った場合にはかなり低下するものの、常に平均値を超える標準偏差が存在する。事実、Yane and Berg (2011, 13) が強調するように、全国サンプルの中央値が平均値を大きく下回る右に長いテイルの分布になるため、正規分布を前提とする統計分析を実施するには顕著な分散の不均一性に配慮する必要がある。すなわち、国際比較においても際立つ日本の水道事業の最大の特徴は、表1に示された過小な規模の過大な事業者数そのものなのである。

## 2.2 大阪市および和泉市近隣の下水道供給構造の特徴

表3は、表1と比較する大阪府下の43給水事業者の平均像と府下の政令指定都市である大阪市と堺市の給水構造を要約したものである。大阪府下では、近畿地方と比べても、さらに

表3 大阪府および大阪市・堺市の給水供給構造

	大阪府43給水事業				大阪市と堺市の給水事業			
	集計値	割合等	平均値	CV	大阪市	割合	堺市	割合
取水量	1,252,706	100%	29,133	2.55	487,676	100%	104,321	100%
浄水受水	576,064	46%	13,397	1.44	0	0%	103,740	99%
自水量	676,642	54%	15,736	4.71	487,676	100%	581	1%
ダム	20,209	3%	470	3.37	0	0%	0	0%
表層水	577,081	85%	13,420	5.54	487,676	100%	0	0%
地下水	78,863	12%	1,834	1.53	0	0%	581	100%
浄水量	719,935	106%	16,743	4.83	532,828	109%	581	100%
高度浄水	629,413	87%	14,638	5.55	532,828	100%	0	0%
総配水量	1,229,015	98%	28,582	2.50	468,254	96%	103,736	99%
給水量	1,221,637	99%	28,410	2.48	461,020	98%	103,736	100%
有効量	1,160,587	94%	26,990	2.43	428,824	92%	97,691	94%
有収量	1,123,281	91%	26,123	2.40	409,642	87%	95,711	92%
開始年			1,948	0.01	1,895		1,910	
家庭料金			1,979	0.20	1,506		1,995	
営業収益	200,000,000		4,648,730	2.30	69,774,560		18,633,134	
正職員数	4,329	97%	101	3.02	2,012	100%	299	94%
総職員数	4,464		104	2.94	2,016		319	
給水人口	8,810,931	6,677	204,905	2.02	2,644,961	11,898	835,911	5,680
給水面積	1,320		31	1.27	222		147	

出所：『水道統計』2007年版より作成

歴史が古く規模も大きく、人口密度は高く料金も安いことがわかる。

給水構造についても同様のことが言える。すなわち、大阪府下では近畿地方よりもさらに自水率が低く、表層水比率も高度浄水比率も高くなっている。

以上のような大阪府や近畿地方の平均事業者の諸特徴は、明治以降の近代化の歴史と符合するものであろう。しかし、合わせれば府下の給水量の半分近くを占める同じ政令市であっても、38%を占める大阪市は唯一の完全自水事業者であり、9%を占める堺市はその他の多数の事業者同様に大阪府用水事業からの浄水受水に頼っている。すなわち、大阪府下の自水率が低いという事業者平均値の特徴は、これでも大阪市の存在によって引き上げられており、歴史的な発展につれ形成されてきた経路依存的な性格を有するのである。言い換えれば、大阪府による用水事業の整備のおかげで、堺市をはじめとする他の市町村は主に家庭への配水だけに専念する事業として発展しえたと推測できる。

この経路依存的な発展の様子は、堺市に隣接する和泉市とその近隣都市の給水構造を要約した表4からも窺える。いずれも歴史は堺市より浅く、石川や滝畑ダムから取水する河内長野市を除けば、ほぼ全面的に浄水受水に依存しているからである。

表5に要約されているように、大阪府用水供給事業（現在の大阪広域水道企業団）は、府下の給水事業者の浄水受水の99%余りを供給している。ほぼ全量が高度浄水処理されており、水源はダムではなく表層水であるのが特徴である。対照的に、泉大津市・和泉市・高石市の

表4 和泉市およびその近隣都市の給水事業の供給構造

	岸和田市	割合等	和泉市	割合等	河内長野市	割合等	泉大津市	割合等
取水量	25,882	100%	19,796	100%	13,647	100%	10,021	100%
浄水受水	24,839	96%	16,492	83%	5,648	41%	10,021	100%
自水量	1,043	4%	3,304	17%	7,999	59%	0	0%
ダム	0	0%	0	0%	4,789	60%	0	0%
表層水	0	0%	3,304	100%	2,335	29%	0	0%
地下水	1,043	100%	0	0%	875	11%	0	0%
浄水量	991	95%	3,304	100%	7,765	97%	0	0%
高度浄水	0	0%	0	0%	2,311	30%	0	0%
総配水量	25,818	100%	19,796	100%	13,413	98%	10,021	100%
給水量	25,818	100%	19,796	100%	13,413	100%	10,021	100%
有効量	24,686	96%	19,062	96%	12,903	96%	9,499	95%
有収量	24,065	93%	18,675	94%	12,464	93%	9,286	93%
開始年	1,941		1,955		1,934		1,929	
家庭料金	1,910		1,879		1,811		1,754	
営業収益	4,217,383		3,287,385		1,951,901		1,625,358	
正職員数	62	94%	44	88%	40	98%	29	94%
総職員数	66		50		41		31	
給水人口	199,878	4,794	177,574	2,469	113,622	3,124	77,687	6,004
給水面積	42		72		36		13	

出所：『水道統計』2007年版より作成

表5 大阪府および泉北水道企業団の用水事業の供給構造

	大阪府2用水事業				大阪府と泉北の用水事業			
	集計値	割合	平均値	CV	大阪府	割合	泉北水道	割合
取水量	576,740	100%	288,370	1.39	572,294	100%	4,446	100%
ダム	0	0%	0	*	0	0%		0%
表層水	576,740	100%	288,370	1.39	572,294	100%	4,446	100%
浄水量	571,152	99%	285,576	1.39	566,728	99%	4,424	100%
高度浄水	566,728	99%	283,364	1.41	566,728	100%	0	0%
総配水量	571,152	99%	285,576	1.39	566,728	99%	4,424	100%
有効量	568,035	99%	284,018	1.39	563,620	100%	4,415	0%
有収量	567,725	99%	283,863	1.39	563,323	99%	4,402	100%
開始年			1,956	0.00	1,950		1,962	
営業収益	49,900,000		25,000,000	1.40	49,650,540		251,795	
正職員数	405	96%	203	1.33	393	96%	12	100%
総職員数	42,421		211	1.33	409		12	

出所：『水道統計』2007年版より作成

みに供給する泉北水道企業団は、高度浄水処理とは無縁で、その配水量も大阪府の1%に満たない。

以上の給水・用水構造の吟味から、淀川や大和川の表層水を利用する大阪府の平均的には低い自水率は、経路依存的ではあるが対照的な2つの特徴から派生しているとみなしうる。第1の特徴は、府下の4割近い給水が最古で唯一の完全自水の大阪市によって供給されているという事実である。ゆえに、他の42給水事業者も同様な発展を遂げていれば、府下の自水



率はこのように低下することはなかったはずである。しかし、そもそも小規模な市町村がそれぞれ取水から給水に至る一貫した事業を営むことが非現実かつ不合理であったからこそ、大阪府が用水事業を整備してきたと推測できよう。

第2の特徴は、実際に大阪府の用水事業がこれら42給水事業者の取水量の74%を供給しているために、大半の給水事業者にとっては表3の平均的な受水率46%は実像とはかけ離れた低い比率だという現実である。むしろ多数は、浄水受水によって成り立つ小売専門型の給水事業者なのである。

それゆえ、大阪府という一地方に焦点を当てた場合でさえ、集計値の平均値は大半の事業者の実像から大きく乖離している。すなわち、大阪府の水道供給問題を検討する場合には、大阪市を除く42給水事業者の取水量の7割以上が高度浄水処理された受水に依存する点を看過してはならない。大阪府の平均値は、これらの多数の給水事業者と、完全自水のうえ分水まで施す最大規模の大阪市という両極端を足し合わせた結果にすぎないのである。

### 3 水道管老朽化が迫る複雑な事業戦略

本節では、大阪府下の給水問題の特徴を明らかにするために、第1項で府下の給水および用水事業者の法定耐用年数40年を超えた経年管の延長距離を吟味したうえ、第2項では経年管が事業年齢とともに長くなり、経年化管路率が高まると有効および有収配水量の減少を招くことを統計的に確認する。ゆえに、経年化管路率の高い大阪市はもとより、それより老朽化の進む大阪府からの浄水受水に頼るほぼすべての給水事業者も、深刻な老朽化に直面しているのである。

#### 3.1 大阪府・大阪市および和泉市近隣の水道管の老朽化

表6が示すように、全給水事業者の56%に相当する797事業者のみが法定耐用年数40年を超える経年管を所有し、それが水道管の総延長距離（m）に占める経年化管路率は8%である。全水道管の8割を占める配水支管の経年化管路率は、7%で総平均値を下回る。要するに、供給の根本たる導水・送水・配水本管で老朽化が進んでいるのである。

この経年化管路率は予想されるように全国より近畿、近畿より大阪府の方が高く、しかも配水支管の経年化管路率は全体の平均値を上回ることがない。全国どこでも、総延長距離に占める比重の小さな導水管・送水管・配水本管での老朽化が著しいという事実は、施設の物理的な老朽化に対して顕著な人為的な対策の軌跡が認められないことを示唆している。

とりわけ大阪府の経年化管路率が全国比で2倍と高い理由は、すでに81%に相当する35事業者が経年管を所有し、なかでも水道管延長距離の25%を所有する大阪市だけで経年管の41%を抱えるほど著しく老朽化しているからである。ここでも、最大規模の大阪市の水道管の老朽化が大阪府の経年化管路率の平均値を引き上げていることがわかる。

この推測は、表6と同じ作業を堺市を含む和泉市近隣都市に施した表7によって裏付ける

表6 経年管を抱える全国・近畿・大阪府・大阪市の給水事業

	全国797事業	割合	近畿111事業	割合	府35事業	割合	大阪市	割合
A 導送配水管	451,613,967		56,437,651		20,372,312		5,178,153	
経年管	36,141,980	8%	6,376,870	11%	3,208,128	16%	1,328,484	26%
B 導水管	6,640,461	1%	739,321	1%	165,604	1%	35,128	1%
経年管	1,399,548	21%	192,118	26%	42,827	26%	14,160	40%
C 送水管	13,653,616	3%	1,804,810	3%	526,434	3%	58,841	1%
経年管	1,769,848	13%	230,030	13%	95,991	18%	42,400	72%
D 配水本管	64,378,241	14%	7,912,988	14%	1,786,120	9%	736,564	14%
経年管	6,337,685	10%	1,027,864	13%	550,422	31%	276,195	37%
E 配水支管	366,941,648	81%	45,980,532	81%	17,894,154	88%	4,347,620	84%
経年管	26,634,899	7%	4,926,858	11%	2,518,888	14%	995,729	23%
F 総配水管	431,319,889	96%	53,893,520	95%	19,680,274	97%	5,084,184	98%
経年管	32,972,584	8%	5,954,722	11%	3,069,310	16%	1,271,924	25%

出所：『水道統計』2007年版より作成

表7 経年管を抱える和泉市近隣都市の給水事業

	堺	割合	岸和田	割合	和泉	割合	河内長野	割合	泉大津	割合
A	2,219,577		699,592		526,189		240,780		456,157	
経年	172,311	8%	65,786	9%	0	0%	23,382	10%	12,276	3%
B	8,356	0%	3,370	0%	382	0%	0	0%	3,303	1%
経年	0	0%	2,108	63%	0	0%	0		1,346	41%
C	58,721	3%	5,825	1%	15,109	3%	1,177	0%	30,776	7%
経年	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
D	149,713	7%	42,791	6%	13,134	2%	959	0%	0	0%
経年	72,151	48%	18,051	42%	0	0%	0	0%	0	
E	2,002,787	90%	647,606	93%	497,564	95%	238,644	99%	422,078	93%
経年	100,160	5%	45,627	7%	0	0%	23,382	10%	10,930	3%
F	2,152,500	97%	690,397	99%	510,698	97%	239,603	100%	422,078	93%
経年	172,311	8%	63,678	9%	0	0%	23,382	10%	10,930	3%

出所：『水道統計』2007年版より作成

ことができる。いずれの給水事業者の経年化管路率も、全国ないし近畿地方の平均値を上回るほどの高さではないからである。

特に、泉北水道企業団からも取水の1割程度を受水している和泉市はまったく経年管を抱えておらず、泉大津市も3%にすぎない<sup>7)</sup>。すなわち、大阪市や箕面市といった例外的な事業者を除けば、大半の給水事業者は大阪府の経年管の平均比率を大きく下回る。

だからといって、大阪市を除く大半の給水事業者が老朽化に起因する水道供給問題と無縁なわけではない点に注意すべきである。なぜなら、これらの給水事業者の取水量の7割余り

7) もちろん、経年化管路率が73%に達する箕面市のような深刻な老朽化に直面する事業者も存在する。しかし本稿の主題は、たとえ一見すると健全そうに見える和泉市や泉大津市でさえ、大阪市より深刻で複雑な問題を抱えているという問題を提起することにある。

表 8 経年管を抱える全国・近畿・大阪府・泉北の用水事業

	全国11事業	割合	近畿4事業	割合	大阪府	割合	泉北	割合
A 導水管	2,662,303		808,404		560,857		5,981	
経年管	358,508	13%	279,195	35%	210,830	38%	5,981	100%
B 導水管	506,949	19%	87,275	11%	16,698	3%	54	1%
経年管	29,490	6%	22,830	26%	3,945	24%	54	100%
C 送水管	2,155,354	81%	721,129	89%	544,159	97%	5,927	99%
経年管	329,018	15%	256,365	36%	206,885	38%	5,927	100%

出所：『水道統計』2007年版より作成

は、大阪府の用水事業からの浄水受水だからである。

表 8 は、その大阪府の用水事業の経年化管路率が、全国および近畿地方の平均値よりも高く、(用水と給水の事業の相違はあるものの) 大阪市の平均値よりも高いことを示している。泉北水道企業団にいたっては、100%経年管という危機的な状況にある。

### 3.2 効率的な対策への複雑な個別事業戦略

以上の水道供給構造と経年管の単純な分析からだけでも、大阪全体としての水道供給問題の要点を以下の3点に集約できよう。第1は、取水量で4割を占める最大の給水事業である大阪市の水道管の老朽化である。もちろん大阪市の営業収益は、府下平均の46億円を大きく上回る700億円であり、これまでも更新投資を実施してきた実績もある。しかし、もはや大阪市といえども、1328kmに及ぶ経年管を一挙に更新する余裕はない<sup>8)</sup>。かといって、すでに経年化管路率が7割に達する送水管をはじめ、導水管や配水本管の更新を先延ばしにすれば、その一部分でもボトルネック化させる事故が起これば、府下の4割の給水に問題が広がりがねないのである。

第2は、その他の給水事業者の取水量の7割、すなわち府下の取水量の46%近くを供給する大阪府用水事業者の経年化管路率が大阪市よりも高い点である。もっとも事業規模からみれば、用水事業者の経年管は211kmと比較的短く、資金調達の合意さえできれば、水道管だけの更新に限ればさほど困難ではないかもしれない。

第3は、大阪市を除く小売専門型の給水事業者の個別・固有の問題である。経年管の考察だけでも、箕面市のように配水支管にいつ問題が生じてもおかしくない事業者もあれば、和泉市のようにまだ時間的余裕が残されている事業者もある。しかし実際には、健全そうに見える和泉市でさえ、配水池やポンプといった施設は老朽化しており、なにより経年化管路率100%の泉北水道企業団から受水しているのである。

こうした老朽化対策の必要性は『水道ビジョン』の諸課題のほんの一部を占めるに過ぎず、

8) 矢根(2012)と同様、km当たり1億円と仮定するなら、営業収益の倍近くの1328億円に達するからである。後述するように、大阪市水道局(2006, p.30)も、法定耐用年数で更新すれば年間230億円を要するとして、階層的整備による費用の半減を目標としているようである。

その対策もすでに各事業者の中期計画において公表されているため、解決も時間の問題となる単純作業のようにも見える。しかし本稿でも強調してきたように、水道事業はネットワークサービスであり、過小過多な日本の事業者の中には小売専門型給水事業者が少ないため、今日のような人口減少期に即した効率的な老朽化対策の実行は見かけほど容易ではない。ネットワークサービスであるがゆえに、事業内ないし事業間で1つのボトルネックも起こらないような対策を実施する必要があるうえ、多数の事業間で合意が必要な場合には、ゲーム理論的ないし戦略的相互依存関係の下での意思決定が要求されるからである。しかも、様々な相手の出方に依存する複雑な意思決定を支援する正規職員数は、事務・技術・検針・集金・技能職を合わせても全国平均値で32人、大阪府でも101人で、その大半は日常業務に追われるスタッフだろう。

たとえば、2011年に府内42市町村が参画する大阪広域水道企業団に継承された大阪府の用水事業（2012, p.9, 19, 22, 37）でさえ、2030年の府下の最大需要水量が供給水量の6割まで低下すると同時に更新や耐震の負担が膨らみ収支が悪化すると指摘しているものの、管路更新の具体的な手順や手法は明記していない。これは、上述したように今後は更新投資も「水道料金でやるしかない」のだとすれば、その更新速度が受水側でもある42市町村との合意時期や内容に依存する複雑な問題だからではないだろうか。

実際、そもそも給水事業者の料金設定自体が、給水原価を下回る場合もあることから、独立採算を原則とする単純な経済問題というより、戦略的依存性の高い政治問題とみなされるケースも多い。たとえば、最大の受水事業者である堺市上下水道局（2011, p.18, 44）は、大口径配水幹線管の更新には別ルートのバイパス管を設けた後に既設管を撤去するため巨額の費用が高むと指摘する一方で、大阪広域水道企業団からの用水供給料金の値下げ追求を当面の課題としている<sup>9)</sup>。すなわち、堺市ほどの大都市であっても、自らの給水事業における更新投資の重要性には言及し始めたものの、自ら参画し浄水受水する用水供給施設の老朽化問題に関する言及は見当たらず、用水料金や更新投資を決定する交渉費用が今後低下するとは考え難い。それゆえ正規職員数が44名の和泉市上下水道部（2012）において、自ら所有する配水池やポンプの老朽化に関する記述はあるものの、取水の7割を占める広域水道企業団はもちろん、1割を占める100%経年管の泉北水道企業団の施設老朽化に関する記述が見当たらないのは当然だろう。職員数が全国平均値を上回る規模であっても、今後も1割の取水を継続すべきか、継続するなら更新方法や手順をどうするか、泉大津市や高石市の意向はどうか、といった相互依存的な戦略を適切に決定するのは容易でないのである。

もっとも最大規模で最古参の大阪市水道局（2006, pp.30-6）は、自水率100%という意味で責任の所在が明白なこともあって、経年管の更新についてもより具体的な方法や手順を公

9) そのためにも、大阪市の参画を求め、その技術や管路を活用すると記されている。実際、堺市上下水道局（2011, p.19）は、2012年に用水供給料金の値下げに応じて料金を引き下げている。ただし、今後の用水料金の値下げに対しては、老朽管対策等をふまえた財政状況も勘案するとともに記されている。

表している。すなわち、法定耐用年数を超えた経年管をそのまま更新すれば年間230億円も要するため、実質的な耐用年数を60-100年になるよう延長することによって90-140億円に圧縮しようという計画で、60年の耐用年数で年間140億円だとしても4割近い費用削減策になる。具体的には、過去の漏水・破裂の事故履歴に基づき、管路網の階層構造に従い鑄鉄管の代替を促進する優先順位で更新するようである。もちろん大阪市といえども計画の実現には、データ管理や管路の補修・置換技術といった自己能力の改善だけでなく、道路関係者との協議や料金設定への住民理解等の交渉能力も不可欠である。

したがって、計測可能な老朽化という単純な問題でさえ、たとえ各事業者が個別・固有の問題を認識していたとしても、それぞれの対策を速やかに実施しようとは限らない。むしろ、当初はより総花的な報告を迫られた平均的な事業者にとっては、何を最優先すべきかという決定さえ曖昧なまま、サービス持続の根本たる更新投資の実施も先送りされてきたのが実情ではないだろうか。そうだとすれば、実際に老朽化による人災が大きなニュースになってからしか、つまり住民生活に大きな支障が起きてからしか、老朽化対策の進捗度に注目は集まるまい。

この悲劇的なシナリオの一つの根拠として、経年管の延長距離と経年化管路率に関する統計的性質を要約しておこう。表9は、全国の1476給水事業者を対象に、有収配水量を取水量と経年化管路率で回帰した結果である。すべての変数は自然対数(Ln)をとっているの、係数は弾力性を表し、t値には残差の均一性の仮定に頑強なロバスト標準誤差を用いている<sup>10)</sup>。それゆえ有収配水量は、取水量の増加率とほぼ同率で増加するものの、経年化管路率が高まれば減少する。有効配水量を被説明変数にとっても同様な関係が成り立つことから、40年を超える経年化管路率の上昇は、漏水や破損の事故を通じて有効配水量や有収配水量を減少させると解釈できよう。

表9 Ln(有収給水量)に関する最小自乗推定の結果

	係数	(t 値)
定数	-0.5126***	(-14.39)
Ln(取水量)	1.0366***	(241.92)
Ln(経年化管路率)	-0.0125**	(-3.13)
サンプル数	1476	
決定係数(自由度調整済)	0.9812	(0.9812)

$p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

そうだとすれば、このまま経年化管路率が高まれば、仮に導管や送水管等に大きな事故が起きなくても、非常に緩慢だとは予想されるものの、水道管の漏水・破損事故は増加するに

10) 本稿のデータはすべて2007年度版の『水道統計』に基づくが、ここでは給水面積等のデータを必要としないので、サンプル数が若干増加している点に留意すべきである。また本稿では、経年化管路率のように、全サンプルでは0の対数とならざるをえない変数がある場合には、すべて1を加えて処理している。

ちがない。この被害の抑制策としては、過去の事故履歴から更新の優先順位を決定するという大阪市の方針は確かに合理的である。

しかし、そもそも経年管が増加する要因は何だろうか。Appendix の表Aは、その手がかりを探るために、経年管を保有する822給水事業者の経年管総延長距離を回帰した結果である。自由度調整済の決定係数は0.36と高くないものの、総延長距離と総職員数および自水率だけでなく、事業年齢も経年管距離を増加させる効果を有している。すなわち、事業年齢が古くなれば経年管距離が長くなるという自明の現象を計画的・人為的に回避できていないのが現実なのである。

事実、サンプルの平均事業年齢53年は、経年管を所有しない653事業者の平均年齢37年を大きく上回る<sup>11)</sup>。しかも後者の平均的な事業規模は、前者の水道管延長距離の33%、総職員数ではわずか18%と、きわめて小規模である。すなわち、今後は後発の零細事業者の老朽化問題が続発すると予想される。相対的に大規模な事業者でも経年管の更新に立ち遅れている現状をみれば、老朽化問題は今後さらに深刻度を増すと考えられよう。

さらに、表Aの北海道を基準とした9県の有意な都道府県ダミーのなかでも、大阪府は群馬・愛知・和歌山・山口の4県と同じ0.1%の有意水準で経年管の長さをシフトさせていることがわかる。ここでもロバスト標準誤差を用いており、大阪府には上記の要因だけでは説明できない老朽化の固有の要因が存在しうるとみなせよう。しかし、そうした包括的な分析については、より厳密な均一かつ独立な残差の仮定への対処とともに、今後の課題とせざるをえない。

#### 4 広域化とアンシャンレジーム

大阪府下の上水道供給構造を整理した第2節では、府下の4割近くを給水する完全自水の大阪市を除けば、他の42市町村の取水の7割は大阪府の用水事業者からの浄水受水であることが示された。全国や近畿に比べて相対的に低い自水率54%という平均的な特徴は、大阪市の実態とも、その他の大半の受水依存の給水事業者の実像ともかけ離れたものである。

経年化管路率を吟味した第3節では、最大の給水事業者である大阪市が全国平均8%や近畿平均11%を大きく上回る26%にまで老朽化している点を問題にすると同時に、老朽度の低い他の市町村も経年化管路率38%の大阪府の用水事業からの受水に頼っている点に焦点を当て、老朽化対策の見かけ以上の難しさを指摘した。事業者年齢とともに経年管が増加する傾向があるので、今後は小規模な事業者も経年管を抱えるようになり、有取配水量や有効配水量を減少させることになる。

こうした水道管の老朽化は、厚生労働者が『新水道ビジョン』に掲げる諸課題の1つにす

11) 法定耐用年数40年を超える経年管を所有しない事業者の中にも80年以上の歴史を有する事業者が存在し、経年管を所有する事業者の中にも40年未満の事業年齢の事業者が存在する事実注意到すべきである。

ぎないが、最低限の住民生活の維持に不可欠な基本課題の一つである。また、本稿で分析した府下の事業者の多くが地域水道ビジョンを公表しており、特に大阪市は「人材育成・組織力強化」および「技術開発、調査・研究の拡充」という実現方策における「先進事例」として厚生労働省のポータルサイトで紹介されている。

しかし本稿の分析によれば、たとえすべての事業者が地域水道ビジョンを公表しえたとしても、水道管の効率的な更新投資でさえ、速やかな実施は難しそうである。なぜなら、相対的に事業規模の大きな大阪地方でも、第2節で明らかにしたような多様な事業者間の固有の格差が大きく、第3節で例証したような各事業者の対策に複雑な戦略的相互依存関係が存在するからである。

たとえば、あまりにも大きな格差の存在により、政令都市である堺市でさえ、上記の大阪市の先進事例をそのまま適用できないだろう。というのも堺市でさえ、取水のほとんどを用水事業者からの浄水に依存しているうえ、営業収入は大阪市の27%、総職員数ではわずか16%の規模にすぎないからである。ましてや、その他の和泉市のような事業者が適用するには、経路依存的な事業者固有の格差が大きすぎるのである。

また、堺市ほどの大規模な給水事業者であっても、ほぼ取水の全量を頼る用水事業者の老朽化問題に言及するどころか、料金の引き下げを期待していることは第3節で述べたとおりである。もちろん大阪府の用水事業の整備は現在の大阪広域水道企業団の責務であるが、その意思決定は堺市を含む府下42市町村の合意に依存している。こうしたゲーム理論的・相互依存的な複雑な意思決定問題が解けない限り、42市町村の取水量の7割を占める企業団の更新計画は定まらず、それゆえ大阪市を除く42市町村の給水問題も解決しないのである。

これらの過小過多な多様な事業者間の格差や相互依存的な複雑な意思決定という問題を解消し、さらに超過供給時代に即した効率的な更新投資を迅速に実施するには、事業範囲を広域化し統合することが合理的であろう。もちろん水道ビジョンでも広域化を主要課題として掲げているが、もはや水道法における市町村原則自体を改定すべき時期なのである。なぜなら、すべての市町村に独自で事業を運営させてきたからこそ、過小過多な多様な事業者間の格差が拡大し、老朽管の更新さえ多数の事業者間での調整を要する複雑な問題になっているからである。実際、現状のままでは、当局はすべての事業者の実態や問題の把握さえ難しいがゆえに、望ましい方向への誘導や監視もできないので、各事業者に中期計画書を提出させるぐらいしか規制の手段を持たないのである。

換言すれば、現行の水道法と規制レジームは、国民皆水道という単純な旗印のもとにあまねく市町村で水道事業を開設するには有用だったとしても、もはや効率的な更新投資の障害になるアンシャンレジームとも呼ぶべき時代遅れの体制と化している。少なくとも都道府県レベルに集約できれば、大阪府の場合でも超過供給や施設の再配置を府のレベルで一元的に調整でき、大阪市の技術を速やかに小規模事業者に伝達できるだろう<sup>12)</sup>。すなわち、市町村原則の改定は老朽化問題以外の対処にも効率的であり、規制当局にとっても実態により近

い有効な規制レジームを形成する一歩となるのである。

もちろん、実際に老朽化を上回る速度で更新投資が持続すれば、あるいは実質的な耐用年数を60年や100年へと延長できれば、本稿の懸念は杞憂である。老朽化や耐震化への対策の進捗度の時系列的な検証は、人災を未然に防ぐためにも今後も必要な課題である。

#### 参 考 文 献

- Berg, S. V. (2010), *Water Utility Benchmarking: Measurement, Methodologies, and Performance Incentive*, International Water Association.
- Berg, S. V. and R. C. Marques (2011), “Quantitative Studies of Water and Sanitation Utilities: A Benchmarking Literature Survey,” *Water Policy*, 13: 5, 591-606.
- Bogetoft, P. (2012), *Performance Benchmarking: Measuring and Managing Performance*, Springer.
- Bogetoft, P. and L. Otto (2011), *Benchmarking with DEA, SFA, and R*, Springer.
- Coelli, T., A. Estache, and S. Perelman (2003), *A Primer for Efficiency Measurement for Utilities and Transport Regulators*, World Bank Publications.
- Coelli, T., D.S.P.Rao, C.J. O’donnell, and G. E. Battese (2005), *Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, 2<sup>nd</sup> ed., Springer.
- 和泉市上下水道部 (2012), 『和泉市水道ビジョン』, 和泉市上下水道部 Web サイト ([http://www.izumi-suido.com/jyosuido/izumi\\_10.htm](http://www.izumi-suido.com/jyosuido/izumi_10.htm)).
- 熊谷和哉 (2013), 『水道事業の現在位置と将来』水道産業新聞社.
- 中山徳良 (2003), 『日本の水道事業の効率性分析』多賀出版.
- 大阪府 (2012), 『大阪府水道整備基本構想 (おおさか水道ビジョン)』, 大阪府 Web サイト (<http://www.pref.osaka.lg.jp/attach/10582/00000000/osakahusuidouseibikihonkousou.pdf>).
- 大阪市水道局 (2006), 『大阪市水道・ランドデザイン』, 大阪市 Web サイト (<http://www.city.osaka.lg.jp/suidou/page/0000022943.html>).
- 堺市上下水道局 (2011), 『堺市水道事業中期経営計画 (長期ビジョン&施策目標&経営計画)』, 堺市 Web サイト (<http://water.city.sakai.lg.jp/about/vision/suidou/1420962794924.html>).
- Tanaka, T and T. Urakami (2011), “Quantitative Studies of Water and Sewerage Utilities in Japan: A Literature Survey,” 『商経学叢』, 57: 3, 451-464.
- 矢根真二 (2012), 「朽ちる水道インフラ～老朽管の更新投資必要額と水道料金～」『桃山学院大学総合研究所紀要』第37巻第3号, 151-172.
- 矢根真二 (2015), 「現代ベンチマーキングの普及と展望～社会科学研究・教育の今日的課題～」『桃山学院大学総合研究所紀要』第40巻第3号, 81-103.
- Yane, Shinji, and Sanford V. Berg (2011), “A Dominant Effect of Correcting Heteroscedasticity on Performance Measures: A Doubly Heteroscedastic Production-Frontier Model of Japanese Water Utilities,” *Momoyama Gakuin University*, Working Paper, No. 38, 1-26.
- Yane, S., and S. V. Berg. (2013), “Sensitivity Analysis of Efficiency Rankings to Distributional Assumptions: Applications to Japanese Water Utilities.” *Applied Economics*, March (45), 2337-48.
- 吉川文・磯合良輔・矢根佳佳・矢根真二 (2012) 「確率的生産フロンティアと環境変数：技術効率性効果フロンティアモデルの上水道事業への適用」『経済経営論集』(桃山学院大学) 第53巻第4号, 1-39.

12) もっとも「大阪都構想」が頓挫した大阪府では、政令都市との権限調整が残る可能性もあり、そうした対立のない都道府県に比べれば調整費用が高まるかもしれない。



## APPENDIX 経年管延長距離に関する最小自乗推定

表A Ln(経年管延長距離)に関する最小自乗推定の結果

	係 数	(t 値)
定数	0.6000	(0.49)
Ln(水道管総延長距離)	0.5157***	(4.65)
Ln(総職員数)	0.3393***	(3.37)
Ln(自水比率)	0.1142**	(2.80)
事業者年齢	0.0077**	(2.82)
青 森	0.7515	(1.56)
岩 手	0.1599	(0.45)
秋 田	0.5480	(1.50)
宮 城	0.7896	(1.52)
山 形	0.5203	(1.55)
福 島	0.2353	(0.81)
茨 城	0.9677**	(2.83)
栃 木	-0.0681	(-0.13)
群 馬	1.1952***	(4.56)
埼 玉	0.4119	(1.46)
長 野	0.6399	(1.43)
千 葉	0.5974	(1.42)
東 京	0.4356	(0.78)
神奈川	0.3659	(1.07)
山 梨	0.6124	(1.62)
新 潟	0.9485	(1.83)
富 山	0.3246	(0.86)
石 川	0.2072	(0.49)
福 井	0.2733	(0.87)
岐 阜	0.6457	(1.38)
静 岡	0.5190	(1.47)
愛 知	1.0820***	(3.36)
三 重	0.5684	(1.30)
滋 賀	-0.2595	(-0.49)
京 都	-0.0261	(-0.07)
大 阪	1.1018***	(4.31)
兵 庫	-0.0272	(-0.07)
奈 良	0.6447	(1.48)
和歌山	1.0389***	(3.72)
鳥 取	0.5303	(1.13)
島 根	0.7519	(1.24)
岡 山	0.4133	(0.84)
広 島	0.1393	(0.30)
山 口	1.4175***	(4.73)
徳 島	1.2168**	(2.82)
愛 媛	1.2677**	(2.95)
香 川	0.4231	(0.71)
高 知	-0.5276	(-0.70)
福 岡	0.6200	(1.74)
佐 賀	0.6633	(1.50)
長 崎	0.6992*	(2.17)
大 分	-0.2064	(-0.56)
熊 本	0.7392	(1.75)
宮 崎	0.7499*	(2.28)
鹿 児 島	0.5568	(1.43)
沖 縄	-0.6409	(-1.26)
サンプル数	822	
決定係数(自由度調整)	0.3976	(0.3585)

$p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

(2015年7月29日受理)

# Issues with Drinking Water Supplies in Osaka

## The Supply Structure of Drinking Water and Dilapidated Water Pipes at the Prefectural and City Levels

YANE Shinji

Data on Japan clearly show that it lags behind in addressing the decrepit condition of municipal drinking water facilities and improving earthquake resistance of many structures. However, it is hard to understand the seriousness of each utility's path-dependent issues and their countermeasures from a simple statistic such as nationwide average. Thus, this paper investigates the situation of dilapidating water pipes and possible measures to diminish their effects. In this study, I focus on the supply structure of drinking water suppliers in Osaka City, Sakai City and Izumi City, as well as neighboring cities, as well as Osaka Prefecture. Results show that Osaka City, the only water supplier in Osaka Prefecture that gets 100% of its water from its own water resource, owns a critically high share of old pipes (those over 40 legal durable years), in total pipes and in length. The city's share is higher than both the nationwide and Kinki region-wide averages, and raises the prefectural average for Osaka.

In contrast, the shares of old pipes of other water suppliers such as Sakai City are not high on average. However, since they rely on Osaka Prefecture's bulk water supplier for their water, whose share of old pipes is even higher than that of Osaka City, the situation could actually be worse than seen from the numbers. For example, Izumi City, which is still absolutely free of old pipes, purchases its water from Osaka Prefecture and the Senboku Water Supply Authority, whose water pipes can also be classified as old. Therefore, problems regarding the water supply of neighboring suppliers within a single region differ in their seriousness and possible policies to address them. Such a peculiarly complex situation stems from an overabundance of small-scale utilities created by the traditional Japanese regulatory regime for drinking water supplies.