

〔共同研究：水インフラ整備の課題と展望〕

災害復旧のためのインフラ整備について

——水道事業を中心に¹⁾——

田 代 昌 孝

目次

1. はじめに
2. 水道事業における災害復旧のための取り組みやその課題について
3. 水道事業における災害復旧のための連携協定に関する現状
4. 水道事業における災害復旧のための事前計画に関する現状
5. 水道事業の災害復旧のための事後対策における現状
6. 水道事業の更新投資に関する先行研究
7. 水道事業の技術系職員数に関する格差分析
8. おわりに

1. は じ め に

広島県、新潟県、熊本県、そして東日本大震災等も含めて、日本は地震や洪水に関する事故が非常に多い。したがって、災害復旧に伴うインフラ整備事業を拡充する場合、大幅な消費税率の引き上げも念頭に入れた税制改革も必要となる。その一方で、経済のグローバル化や不況を経験する状況下において、個人や企業に税負担を求めることは難しい。日本は海外諸国に比べて租税負担率がそれほど大きい訳ではなく、公共支出は主に地方債で財源を賄っている。

また、料金収入を財源とした独立採算制を原則とする地方公営企業も費用となる給水原価の方が収入となる供給単価を上回る自治体も多い。とりわけ、水道事業は人口減少や節水器の普及による料金収入が減少する一方で、基本料金の値上げも住民の反発が予想され、水道事業の経営が悪化してしまう。そのため、老朽化した水道管の更新は経営の赤字を拡大させながら、インフラ整備を進めている現状にあり、水道事業の広域化や統合は必要不可欠であるように思える。

しかし、水道事業の広域化や統合は各自自治体の主水源や一般的な水道事業と簡易水道事業の会計基準が異なるという問題がある。それ以外にも、国庫負担金や都道府県負担金等の財政

1) 本稿は桃山学院大学共同研究プロジェクト14連238「水インフラ整備の課題と展望」からの助成金を受けて作成したものである。

キーワード：水道事業、災害復旧、技術系職員、マイル尺度、インフラ整備

的援助が期待できない自治体は企業債を発行しなければならないという問題もある。水道事業の経営を効率化させる手段として事業統合や広域化だけでなく、民間の委託等も考えられる。ただ現実的には、民間委託も施設の維持管理が中心で料金価格決定の裁量も伴う民営化はない。

このように様々な理由で水道事業の経営は悪化していることから、老朽化した水道管の更新が遅れてしまう現状にある。そのため、災害に弱い水道事業者が日本には多数存在していることが容易に想像できよう。災害復旧には事前の計画を綿密にしたうえで他団体との協定を結んでおくことが重要である。くわえて、災害が起こった場合、事後において水道事業の復旧には多数の技術者が必要となるが、その数も不足しており、復旧に時間を要してしまうという課題も抱えている。

したがって、老朽化した水道管の更新事業にどれだけの財源が必要となるのか、あるいは災害復旧のため事前と事後に対応策がどの程度万全であるのかの研究が行われなければならなかった。これまで前者の老朽化した水道管の更新事業に必要な財政規模を推計した研究として、矢根 [2015]、長峰 [2015] 等が挙げられる。これらの研究により水道事業の安定的な供給に必要な財源について一定の成果が得られたように思える。

ただ、水道事業が事前において災害発生に備えた計画を立案して、他団体と協定を結んでいるのか、あるいは事後において技術者がどの程度不足しているのかについては明らかにされていない。とりわけ、後者の問題は重要であり、事前に計画立案や他団体との協定が充実していたとしても、事後で災害が発生した後に技術系職員が不足すれば、災害復旧は遅れてしまうであろう。そのため、本稿では水道事業における災害復旧のインフラ整備に関して、技術系職員の格差がどの程度あるのかの分析を行う。具体的には、『水道統計（平成19から26年度）』のデータを利用して、年齢階層別の格差に着目したマイル尺度を計測した。

本稿の構成は以下の通りである。第2章では水道事業における災害復旧のための取り組みやその課題について述べる。第3章では水道事業における災害復旧のための連携協定に関する現状を説明する。第4章では水道事業における災害復旧のための事業計画に関する現状を説明する。第5章では水道事業の災害復旧のための事後対策における現状を説明する。第6章では水道事業の更新投資に関する先行研究を概観する。第7章では水道事業の技術系職員数に関する格差分析を行う。おわりにでは全体のまとめと若干の政策提言を行う。

2. 水道事業における災害復旧のための取り組みやその課題について

本稿では水道事業における災害復旧のための取り組みやその課題について、幾つかの自治体の水道事業部にヒアリング調査を行った。その結果を踏まえながら、水道事業における災害復旧のためのインフラ整備について考えてみよう。

岩手県A市の水道事業部は地震発生後、当初は給水車4台で避難所中心に給水を行っており、自衛隊等の多大な支援を受けながら何とか給水を継続することが出来た。被災した岩手

県A市における給水活動の期間は151日で給水車両は延べ305台、給水量は2,088トンとなっており、7月12日で断水は解消した。岩手県A市では地震発生に伴い、仮設住宅を市内66箇所、3,164戸だけ建設している。仮設住宅の建設場所に関する決定を優先させたことから、給水が困難な状況となったものの、未普及地域に対しては仮設配水管布設や水源増強等により対応した。

それ以外にも、岩手県A市の水道事業に関する復旧を行うため、国は支援金として、様々な災害復旧補助金や特別交付税を支給している。具体的には、応急復旧に関して補助率88.3%の災害復旧費補助金を漏水調査には補助率50%の復旧費補助金を出している。また、給水装置関係や災害救助費補助金に関しては補助率100%の手当を行っており、その対象は主に給水活動や仮設住宅対応であった。それ以外にも、補助事業自己負担分や単独事業における一部の財源として震災特別交付税を交付している。

岩手県A市の水道復旧のため政府は様々な支援を行ったが、復旧作業には幾つかの問題があった。たとえば、送水前に流失建物の給水装置止水作業が難航したため、通水に時間を要しただけでなく、舗装オーバーレイによりバルブ筐が隠されていたため、作業に支障が出た面もある。また、テレメーター回復が遅れ、施設の稼働状況の把握が困難であったこと、及び現地と図面が一致しない箇所があったことも問題点として挙げられる。また、津波で止水栓筐等に泥が入り、止水作業が遅れただけでなく、地盤沈下の影響を受け、海岸沿いの漏水修理が夜間作業となってしまった。そのため、本管及び給水管が損傷したことから、土砂やゴミが大量に入り、除去作業にかなりの時間を要した。

岩手県A市の給水活動は断水範囲が広がっただけでなく、応援給水車が来たとしても受け入れ体制が不十分であったことから、応援隊の宿泊施設が確保出来なかった。それでも、給水活動で恵まれていたことは事業所庁舎、中央管理室、主水源等の基幹施設が無事であったことから、旧簡水の水源を予備として残していたため、早期の通水が可能となった。さらに、当該市の水道工事業協同組合等から長期に渡る継続支援も受けており、自家発電機の燃料が確保できたことから、岩手県A市の水道施設は早期に復旧している²⁾。

福島県A町の水道事業部では東京電力の賠償金も含む自主財源を活用しながら、復興庁や厚労省からの補助金、交付金等の助成を受けて、災害復旧活動を行った³⁾。具体的な災害復旧作業は給水区域内における漏水調査や損壊した水道管の修繕、改修等である。ただそれ以外に、被災した福島県の水道事業では放射線物質に対する不安解消のためのモニタリング検査を盛んに行い、その対策を立てている。したがって、福島県A町の水道事業部で取り組む

2) 岩手県A市の水道事業部は災害に強い水道を構築するため、基幹施設、重要管路の耐震化の促進や危機管理体制の強化を行っている。具体的には、飲料水確保のための造水機等の製造を事前に検討して、中核医療機関等が断水した場合の対応を行っている。また、給水バルーン等の備蓄や通信手段の確保だけでなく、市民への周知方法も確立させている。

3) それ以外に、災害復旧のための財源が不足する場合、町の一般会計からの繰り入れで対応していることを福島県A町のヒアリング調査から確認している。したがって、町の財政状況が厳しい場合、災害復旧は遅れてしまうことが予想される。

災害復旧の課題としては、賠償金、補助金等が無くなった後の財源確保、除染や下水道災害復旧など他工事との調整が挙げられよう。また、福島県A町の水道事業部では避難指示が解除されたとしても、帰還住民数が不確定であるため復旧範囲の策定が難しい面もある。さらに言えば、復旧範囲が確定されたとしても、その復旧に従事する職員が不足するだけでなく、工事資材が不足するという問題点も抱えている。

同様に、宮城県A市も技術職員や材料調達に不足が生じており、応急復旧に支障が出てきている。また、被災した施設の応急工事について、迅速な対応をするためには水道施設台帳の整備が課題であった。その財源を徴収するために、国の上水道施設災害復旧費補助金に該当する部分について、一部国庫補助金の申請は行っているものの、実際には市からの一般会計繰入に頼る部分がある。そのため、市の財政に余裕がない場合、災害復旧のためのインフラ整備は地方部を中心に遅れてしまう可能性が考えられる。

熊本県A市の水道事業部は17件の施設と管路に関する災害復旧事業を行っており、その財源としては一部の事業を見送って捻出しただけでなく、復旧工事関係費や漏水調査経費で合計1,463,747千円の補助金に頼っている。また、被災都市の施設復旧と応援給水の需要を勘案して、上水道施設災害復旧費及び簡易水道施設災害復旧費補助金を受けている。熊本県A市の水道事業部は東日本大震災の経験を踏まえながら、これらの補助金を受けているだけでなく、災害復旧債の発行も認められている⁴⁾。このように災害復旧のための財政的援助は盛んに行われているが、重要なのは事前と事後においての綿密な対策を立てることであると考えられよう。

3. 水道事業における災害復旧のための連携協定に関する現状

水道事業の災害復旧を迅速に行うためには、災害の発生時と被災の状況を知ることが重要であり、応援給水や応急復旧のための協定を事前に結んでおかなければならない。実際に震災の影響を受けた自治体に着目してみると、宮城県A市では地域防災計画や日水協宮城県支部震災時相互応援計画に基づき、災害時に係る応急措置の対応をしている。具体的には、日本水道協会東北支部災害時相互応援、災害時における水道施設復旧応援、緊急時における受水市町相互応援、災害時にかかる水道施設応急措置等に関する協定書を結んでいる。

また、岩手県A市も災害応援協定に基づき水道工事業協同組合等に支援を要請して、今後の対応を協議している。それ以外にも、熊本県A市の水道事業部では全国上下水道コンサルタント協会へ「災害時における技術支援協力に関する協定」に基づき支援を要請し、上水道施設の被害調査や復旧方法の検討等を行っている。このように地方では人員が不足してしまう現状にあり、隣接自治体等と災害復旧のための連携協定を結ばなければならない。表1は各都道府県における応援給水・応急復旧協定を結んでいる件数の平均値をまとめたものであ

4) 熊本大震災で発行された災害復旧債は起債充当率100%の企業債であるが、償還年限については基本的な10年償還ではなく、償還期間を25年に延ばす措置が取られている。

表1 各都道府県における応援給水・応急復旧協定件数 単位：件

	①	②	③	④	⑤		①	②	③	④	⑤
北海道	2.471	0.067	1.308	0.827	0.279	滋賀県	0.826	0.696	0.870	0.043	0.348
青森県	0.556	0.111	0.556	0.037	0.370	京都府	2.840	1.080	2.240	0.120	0.280
岩手県	1.370	0.296	0.741	0.111	0.259	大阪府	8.089	0.400	10.556	1.267	0.400
宮城県	2.583	0.944	1.333	0.444	0.556	兵庫県	1.816	0.490	2.367	0.265	0.204
秋田県	0.130	0.043	0.696	0.043	0.087	奈良県	3.633	0.433	2.067	0.700	0.067
山形県	1.344	0.156	1.313	0.031	0.313	和歌山県	0.593	0.111	0.815	0.111	0.296
福島県	0.350	0.250	1.475	0.375	0.275	鳥取県	1.500	0.500	0.857	0.286	0.286
茨城県	1.915	0.277	3.936	0.064	0.362	島根県	0.067	0.933	10.133	0.000	0.400
栃木県	0.633	0.567	1.933	0.133	0.100	岡山県	0.593	0.222	1.630	0.074	0.259
群馬県	3.656	0.594	1.125	0.094	0.156	広島県	0.762	0.238	0.524	0.048	0.238
埼玉県	3.017	0.441	2.949	0.203	0.390	山口県	0.938	0.625	1.688	0.125	0.500
千葉県	0.918	0.245	5.347	0.939	0.837	徳島県	0.158	0.053	3.053	0.053	0.053
東京都	0.000	0.667	1.833	0.167	1.000	香川県	0.222	0.167	0.611	0.000	0.222
神奈川県	3.000	0.952	8.095	0.571	0.429	愛媛県	0.219	0.031	0.781	0.031	0.313
新潟県	1.714	0.429	0.714	0.257	0.314	高知県	0.500	0.111	1.889	0.000	0.056
富山県	1.875	1.875	3.313	1.000	0.438	福岡県	1.536	0.161	0.304	0.036	0.054
石川県	2.500	3.400	0.700	0.100	0.100	佐賀県	0.842	0.737	0.474	0.053	0.053
福井県	0.833	0.611	0.500	0.056	0.556	長崎県	0.242	0.091	0.485	0.000	0.030
山梨県	1.895	1.421	1.947	0.105	0.526	熊本県	0.069	0.069	0.690	0.034	0.034
長野県	1.493	0.551	1.725	0.217	0.232	大分県	0.375	0.063	0.313	0.063	0.313
岐阜県	4.295	0.500	2.909	0.386	1.000	宮崎県	4.318	0.318	0.955	0.409	0.136
静岡県	1.171	0.610	4.756	0.366	0.732	鹿児島県	0.629	0.114	1.171	0.000	0.171
愛知県	4.318	0.659	11.045	0.909	0.591	沖縄県	0.962	0.154	0.462	0.077	0.077
三重県	1.143	0.393	8.607	0.071	0.393						

注) ①は応援給水・応急復旧協定 県内の水道事業者との協定, ②は応援給水・応急復旧協定 県外の水道事業者との協定, ③は応援給水・応急復旧協定 応急復旧業者との協定, ④は応援給水・応急復旧協定や他の行政部局との協定, ⑤は応援給水・応急復旧協定 その他との協定(外郭団体, OB等)との協定に関する件数を表している。
出所：水道協会編『水道統計(平成26年度)』より作成。

る。

表1には、5種類の協定が示してあり、③が最も充実しているものと思われる。③の協定を結んでいる件数が多いのは人口の多い愛知県、大阪府、神奈川県であり、それぞれ11.045件、10.556件、8.095件であった。③の協定は人口密度の高い都市部を中心に件数が多くなっている。それに対して、三重県、鳥取県は人口密度が低いものの、③の協定を結んでいる件数が多い。県内の水道事業者と協定を結んでいる件数が多いのは、大阪府や愛知県、神奈川県であり、これらの県では協定を結んでいる件数が全国でも多い。それ以外に、埼玉県や群馬県でも県内の水道事業と連携を結んでいることが多く、隣接自治体との間で協力して、災害復旧を行っている傾向が強い。

その一方で、九州は宮崎県や福岡県で県内の水道事業と協定を結んでいる件数が多いものの、全体では災害復旧のための協定を結んでいる件数が少ない。これに関して、道州制の議論でもあるように、九州では各県主義が強く、南北問題が存在しているという井芹 [2008] の指摘もある⁵⁾。九州には中央に山脈があり地理的環境でも不利な面が多いだけでなく、桜島や阿蘇山といった活火山も多い。そのため、災害復旧のための連携強化が必要となるが、

道州制での議論でも分かるように、事業の広域化について課題が多い。

県外の水道事業と協定を結んでいる件数が多いのは富山県と石川県であり、北陸地方で比較的多く見られる。また、他の行政都局と協定を結ぶ件数が多いのは大阪府や富山県であった。それ以外に、外部でOBと協定を多く結んでいるのは東京都である。

しかし、地方分権が進んでいる今日において、各自治体は自立を求められるようになった。くわえて、水道事業のような地方公営業は独立採算があるだけでなく、各水道事業で主水源も異なるため、連携を結ぶ意識が弱くなってしまいう傾向にある。とりわけ、自治体との間で水道管の地図情報を共有していないため、災害が発生した時において現地と図面が合わずに復旧が遅れてしまうケースもある。それ以外にも、各自治体における水道管の地図情報に関して、電子データを保存している自治体もあれば、紙ベースのみで対応している自治体もある。したがって、自治体における水道事業の財政が多様であることから、水道管の情報不足も生じてしまう。今後は国や県の補助金を通じて全ての水道事業体が水道管の地図情報を把握するための電子データ保有も重要となろう。

4. 水道事業における災害復旧のための事前計画に関する現状

前の章では、災害発生時における応援要請を迅速に行うため、水道事業が連携協定をどの程度結んでいるのかを議論した。ここでは水道事業が災害復旧のための事前計画に関する現状について考えてみよう。災害が発生以降、早急にインフラを整備するためには各水道事業部が復旧のための方針を掲げなければならない。

震災を経験した岩手県のA市は災害に強い水道事業を構築するべく、基幹施設及び重要管路に関する耐震化の促進、危機管理体制の強化等を震災対策の方針に掲げている⁶⁾。この点について、熊谷 [2016] は地震のための事前対策は施設対応と事後の実行計画性を確保するための現実的な計画を立てることが重要であるとの見解を示している⁷⁾。表2は各都道府県における水道事業の応急復旧策定に関する現状をまとめている。

全体的に、東京都では応急給水計画や応急復旧計画を策定しているものが多く、その一方で、地方部では計画を策定している水道事業が少ない。すなわち、人口や企業が点在しているような地域では災害復旧事業の面でも規模の経済が働く可能性が低く、復旧が遅れてしまう可能性が高い。

応急給水計画や応急復旧計画を策定している水道事業が多いのは東京都や愛知県であり、

5) 井芹 [2008], 156-161頁。各県主義とは九州の観光業界で使われる言葉であり、自分の県が有利になるような観光政策を提案することである (詳細は井芹 [2008; 156頁])。

6) また、岩手県A市では水道事業の将来性を考慮して、適正な水道料金体系の構築や施設延命化対策の推進、及び老朽管路・施設の計画的更新を行う予定である。それ以外にも、水道事業の第三者委託の検討、職員の技術および知識の向上も今後は必要であろうと岩手県A市の水道事業部は考えている。

7) 熊谷 [2016], 222頁。また、熊谷 [2016; 222頁] は耐震化については施設更新計画の取り組みだけでなく、防災計画が対応可能な給水拠点の設定となっているのか、すなわち防災部局と水道事業との役割分担の明確化も重要な点に挙げている。

表2 水道事業の応急処置に関する現状

	応急給水計画の策定状況		応急復旧計画の策定状況		応急復旧の目標期間設定の有無		応急給水計画の策定状況		応急復旧計画の策定状況		応急復旧の目標期間設定の有無	
	策定している	策定していない	策定している	策定していない	策定している	策定していない	策定している	策定していない	策定している	策定していない	策定している	策定していない
北海道	53.85% (56)	46.15% (48)	46.15% (48)	53.85% (56)	14.42% (15)	85.58% (89)	52.17% (12)	47.83% (11)	47.83% (11)	52.17% (12)	30.43% (7)	69.57% (16)
青森県	51.85% (14)	48.15% (13)	51.85% (14)	48.15% (13)	25.93% (7)	74.07% (20)	56.00% (14)	44.00% (11)	52.00% (13)	48.00% (12)	32.00% (8)	68.00% (17)
岩手県	51.85% (14)	48.15% (13)	55.56% (15)	44.44% (12)	25.93% (7)	74.07% (20)	75.56% (34)	24.44% (11)	73.33% (33)	26.67% (12)	48.89% (22)	51.11% (23)
宮城県	58.33% (21)	41.67% (15)	41.67% (15)	58.33% (21)	27.78% (10)	72.22% (26)	77.55% (38)	22.45% (11)	69.39% (34)	30.61% (15)	44.90% (22)	55.10% (27)
秋田県	17.39% (4)	82.61% (19)	17.39% (4)	82.61% (19)	8.70% (2)	91.30% (21)	30.00% (9)	70.00% (21)	33.33% (10)	66.67% (20)	20.00% (6)	80.00% (24)
山形県	56.25% (18)	43.75% (14)	56.25% (18)	43.75% (14)	31.25% (10)	68.75% (22)	62.96% (17)	37.04% (10)	48.15% (13)	51.85% (14)	18.52% (5)	81.48% (22)
福島県	47.50% (19)	52.50% (21)	45.00% (18)	55.00% (22)	17.50% (7)	82.50% (33)	35.71% (5)	64.29% (9)	28.57% (4)	71.43% (10)	14.29% (2)	85.71% (12)
茨城県	51.06% (24)	48.94% (23)	48.94% (23)	51.06% (24)	8.51% (4)	91.49% (43)	73.33% (11)	26.67% (4)	46.67% (7)	53.33% (8)	26.67% (4)	73.33% (11)
栃木県	50.00% (15)	50.00% (15)	50.00% (15)	50.00% (15)	26.67% (8)	73.33% (22)	33.33% (9)	66.67% (18)	29.63% (8)	70.37% (19)	11.11% (3)	88.89% (24)
群馬県	34.38% (11)	65.63% (21)	31.25% (10)	68.75% (22)	15.63% (5)	84.38% (27)	76.19% (16)	23.81% (5)	52.38% (11)	47.62% (10)	28.57% (6)	71.43% (15)
埼玉県	72.88% (43)	27.12% (16)	69.49% (41)	30.51% (18)	32.20% (19)	67.80% (40)	50.00% (8)	50.00% (8)	50.00% (8)	50.00% (8)	25.00% (4)	75.00% (12)
千葉県	69.39% (34)	30.61% (15)	63.27% (31)	36.73% (18)	18.37% (9)	81.63% (40)	42.11% (8)	57.89% (11)	42.11% (8)	57.89% (11)	36.84% (7)	63.16% (12)
東京都	83.33% (5)	16.67% (1)	83.33% (5)	16.67% (1)	50.00% (3)	50.00% (3)	27.78% (5)	72.22% (13)	16.67% (3)	83.33% (15)	16.67% (3)	83.33% (15)
神奈川県	76.19% (16)	23.81% (5)	71.43% (15)	28.57% (6)	57.14% (12)	42.86% (9)	37.50% (12)	62.50% (20)	37.50% (12)	62.50% (20)	21.88% (7)	78.13% (25)
新潟県	68.57% (24)	31.43% (11)	62.86% (22)	37.14% (13)	34.29% (12)	65.71% (23)	22.22% (4)	77.78% (14)	16.67% (3)	83.33% (15)	5.56% (1)	94.44% (17)
富山県	37.50% (6)	62.50% (10)	37.50% (6)	62.50% (10)	25.00% (4)	75.00% (12)	30.36% (17)	69.64% (39)	19.64% (11)	80.36% (45)	14.29% (8)	85.71% (48)
石川県	55.00% (11)	45.00% (9)	55.00% (11)	45.00% (9)	25.00% (5)	75.00% (15)	57.89% (11)	42.11% (8)	47.37% (9)	52.63% (10)	21.05% (4)	78.95% (15)
福井県	44.44% (8)	55.56% (10)	44.44% (8)	55.56% (10)	5.56% (1)	94.44% (17)	39.39% (13)	60.61% (20)	36.36% (12)	63.64% (21)	21.21% (7)	78.79% (26)
山梨県	31.58% (6)	68.42% (13)	36.84% (7)	63.16% (12)	26.32% (5)	73.68% (14)	34.48% (10)	65.52% (19)	34.48% (10)	65.52% (19)	13.79% (4)	86.21% (25)
長野県	57.97% (40)	42.03% (29)	49.28% (34)	50.72% (35)	14.49% (10)	85.51% (59)	50.00% (8)	50.00% (8)	37.50% (6)	62.50% (10)	6.25% (1)	93.75% (15)
岐阜県	45.45% (20)	54.55% (24)	40.91% (18)	59.09% (26)	25.00% (11)	75.00% (33)	40.91% (9)	59.09% (13)	40.91% (9)	59.09% (13)	22.73% (5)	77.27% (17)
静岡県	63.41% (26)	36.59% (15)	58.54% (24)	41.46% (17)	48.78% (20)	51.22% (21)	42.86% (15)	57.14% (20)	42.86% (15)	57.14% (20)	14.29% (5)	85.71% (30)
愛知県	95.45% (42)	4.55% (2)	88.64% (39)	11.36% (5)	79.55% (35)	20.45% (9)	38.46% (10)	61.54% (16)	34.62% (9)	65.38% (17)	19.23% (5)	80.77% (21)
三重県	71.43% (20)	28.57% (8)	64.29% (18)	35.71% (10)	35.71% (10)	64.29% (18)	53.44% (792)	46.56% (690)	48.79% (723)	51.21% (759)	25.44% (377)	74.56% (1105)

出所：表1と同じ。

とりわけ愛知県では応急復旧のための目標設定をしている水道事業も多い。目標設定をしている、あるいは設定していないを比較して、前者の水道事業が多いのは愛知県と神奈川県のみであり、東京都でも半数の水道事業しか目標設定していない現状である。全体でも水道事業の約4分の1しか応急復旧の目標設定をしておらず、残りの約4分の3は応急復旧のための目標設定をしていない。したがって、今後水道事業において災害復旧のための課題は、復旧の目標設定をいかに立てるかであろう。

熊谷 [2016] は地震対策にはその目標設定を明確にすることが重要であるということ述べたうえで、現在の震災対応は阪神淡路大震災の経験を踏まえていることから、神戸市における応急復旧目標が最大4週間であることを考慮すれば、唯一の給水手段が水道である自治体は2から4週間で応急復旧の目標に掲げるべきとの見解も示している⁸⁾。また、災害発生時が勤務時間外である場合、職員の確保が困難となり、復旧に時間を要する。また、被災状況が深刻であるほど、復旧のための費用が高んでしまう。広島県A市では洪水が発生したものの、幸いにも被災状況があまり深刻でなかったため、復旧に時間を要しなかった⁹⁾。

しかし、仮に応急給水や復旧のための計画及び復旧目標が設定されたとしても、事後に計画目標を実現するためには技術系職員が確保されていなければならない。災害時において、簡単な漏水調査等であれば事務系職員でも対応は可能であろうが、難しい管路のインフラ整備には熟練した技術系職員の作業が必要となる。次の章では災害発生時の事後的な対策を考えるために、水道事業の技術系職員に関する現状について考えてみよう。

5. 水道事業の災害復旧のための事後対策における現状

災害発生の事後対策において、水道事業における技術系労働者の確保は必要不可欠である。この点についても、厚生労働省は「水道の運営基盤の強化」として技術力の高齢化や減少を課題に挙げており、その解決策として広域や官民連携による人材確保・育成を挙げている¹⁰⁾。表3には最新の『水道統計（平成26年度）』にあるデータを利用して、各都道府県における年齢階層別技術系職員数の平均値がまとめられている。

全体で見ると、40歳代前半の技術系職員が17.28%と最も多く、次に、50歳代後半が15.92%と続いている。最も少ないのは20歳代前半の世代3.40%であった。表2から平成26年度で30歳前半の世代が60歳以上に到達した頃で熟練した技術系職員が少なくなると予測されよう。

8) 熊谷 [2016], 219-223頁。また、熊谷 [2013; 220-221頁] では神戸市の震災経験を踏まえて、被災住民の行動や感情の変化についてまとめており、被災後5週間になると住民は「悲痛な訴え」をしていくという調査報告もしている。

9) 広島市水道局の調査によれば、平成26年8月20日の豪雨災害による断水戸数は当初2,662戸数存在していたが、翌日の8月21日には1,066戸数の半分以下まで減っている。全ての断水が解消されたのは10月1日であったが、断水が長期化した要因として、山から流入した土砂や瓦礫処理が困難であったこと、行方不明者の捜索で重機の使用による復旧が遅れたこと、地下に埋没した下水道管の流出や破損により、復旧の足並みを揃える必要があったこと等が挙げられる。

10) 厚生労働省編『水道サービスの持続性の確保（水道の運営基盤の強化）資料-2』, 13-32頁。

表3 各都道府県における年齢階層別技術系職員数

	25歳未満 (人)	25歳以上 30歳未満 (人)	30歳以上 35歳未満 (人)	35歳以上 40歳未満 (人)	40歳以上 45歳未満 (人)	45歳以上 50歳未満 (人)	50歳以上 55歳未満 (人)	55歳以上 60歳未満 (人)	60歳以上 (人)	25歳未満 (人)	25歳以上 30歳未満 (人)	30歳以上 35歳未満 (人)	35歳以上 40歳未満 (人)	40歳以上 45歳未満 (人)	45歳以上 50歳未満 (人)	50歳以上 55歳未満 (人)	55歳以上 60歳未満 (人)	60歳以上 (人)
北海道	3,76% (42)	8,96% (99)	6,17% (69)	11,90% (133)	16,37% (183)	12,25% (137)	12,97% (145)	16,91% (189)	10,83% (121)	2,16% (5)	9,57% (105)	10,82% (121)	13,42% (149)	16,05% (177)	17,32% (191)	20,35% (224)	20,35% (224)	6,06% (67)
青森県	6,10% (20)	12,20% (40)	10,98% (36)	11,89% (39)	12,50% (41)	11,89% (39)	8,23% (27)	16,16% (53)	10,06% (33)	3,05% (19)	9,15% (57)	5,94% (37)	9,98% (62)	16,05% (100)	13,16% (82)	14,93% (93)	21,19% (132)	6,58% (41)
岩手県	0,76% (2)	3,44% (9)	6,49% (17)	10,69% (28)	17,94% (47)	19,08% (50)	16,41% (43)	18,70% (49)	6,49% (17)	2,15% (38)	6,91% (122)	10,37% (183)	13,14% (232)	17,45% (308)	12,52% (260)	12,69% (221)	12,69% (224)	10,03% (177)
宮城県	4,09% (23)	6,75% (38)	5,51% (31)	13,14% (74)	16,16% (91)	14,74% (83)	15,81% (89)	18,47% (104)	5,33% (30)	2,74% (26)	9,17% (76)	8,01% (76)	7,69% (73)	16,33% (155)	13,80% (131)	12,86% (122)	17,07% (162)	12,33% (117)
秋田県	1,20% (2)	4,82% (8)	4,82% (8)	11,45% (19)	18,67% (31)	13,25% (22)	16,87% (28)	16,87% (28)	12,08% (20)	1,32% (4)	7,26% (49)	16,17% (90)	9,90% (30)	14,19% (43)	17,49% (53)	15,51% (41)	15,51% (47)	4,62% (14)
山形県	4,08% (10)	5,71% (14)	6,12% (15)	19,59% (48)	20,41% (50)	12,24% (30)	12,65% (31)	13,06% (32)	6,12% (15)	1,93% (4)	4,35% (16)	7,73% (16)	17,87% (45)	21,74% (57)	14,49% (30)	13,53% (28)	13,53% (28)	4,83% (10)
福島県	3,04% (12)	4,81% (19)	6,08% (24)	18,23% (72)	17,97% (71)	12,41% (49)	9,37% (37)	14,68% (58)	13,42% (53)	3,09% (5)	3,70% (6)	9,26% (15)	15,43% (25)	20,99% (34)	19,14% (31)	18,52% (30)	8,02% (13)	1,85% (3)
茨城県	4,80% (18)	6,93% (26)	6,93% (26)	12,27% (46)	15,47% (58)	9,07% (34)	12,80% (78)	20,80% (84)	10,93% (41)	1,65% (2)	4,96% (6)	1,65% (2)	11,57% (14)	20,66% (25)	28,93% (35)	10,74% (13)	15,70% (19)	4,13% (5)
栃木県	2,76% (5)	7,18% (13)	4,97% (9)	6,63% (12)	16,57% (30)	15,47% (28)	12,71% (23)	25,41% (46)	8,29% (15)	2,40% (11)	7,21% (33)	8,95% (41)	18,56% (85)	23,14% (106)	14,85% (68)	10,26% (47)	12,01% (55)	2,62% (12)
群馬県	4,12% (12)	10,65% (31)	8,93% (26)	14,78% (43)	21,31% (62)	11,68% (34)	10,31% (30)	15,12% (44)	3,09% (9)	1,37% (11)	8,36% (67)	7,24% (38)	10,49% (84)	18,98% (152)	15,98% (128)	11,74% (94)	19,10% (155)	6,74% (34)
埼玉県	2,91% (31)	11,46% (122)	10,89% (116)	11,27% (120)	13,80% (147)	11,92% (127)	10,33% (110)	17,00% (181)	10,42% (111)	3,98% (17)	8,90% (38)	9,60% (41)	19,91% (85)	19,44% (83)	14,29% (61)	9,60% (41)	10,54% (45)	3,75% (16)
千葉県	3,80% (48)	9,11% (115)	5,47% (69)	10,46% (132)	13,87% (175)	10,62% (134)	9,90% (125)	19,10% (241)	17,67% (223)	7,01% (11)	12,10% (19)	10,83% (17)	8,28% (13)	17,83% (28)	17,20% (27)	14,01% (22)	11,46% (18)	1,27% (2)
東京都	4,26% (88)	12,44% (257)	7,26% (150)	8,18% (169)	17,81% (368)	12,88% (266)	11,62% (240)	14,42% (298)	11,13% (230)	3,43% (8)	7,73% (18)	5,58% (13)	13,73% (32)	22,75% (53)	13,73% (32)	11,59% (27)	15,88% (37)	5,58% (13)
神奈川県	2,66% (30)	8,82% (166)	8,45% (159)	10,67% (201)	20,66% (389)	19,70% (371)	9,72% (185)	11,82% (215)	7,91% (149)	0,39% (1)	6,95% (18)	7,72% (20)	14,67% (38)	26,25% (68)	13,13% (34)	11,38% (30)	10,81% (28)	8,49% (22)
新潟県	3,22% (17)	7,20% (38)	6,06% (32)	12,12% (64)	16,86% (89)	13,45% (71)	13,64% (72)	19,13% (101)	8,33% (44)	4,90% (7)	5,59% (8)	6,99% (10)	11,89% (17)	19,58% (28)	13,29% (19)	15,38% (22)	12,59% (18)	9,79% (14)
富山県	1,17% (2)	11,70% (20)	10,53% (18)	11,70% (20)	10,53% (18)	12,28% (21)	9,94% (17)	18,71% (32)	13,45% (23)	5,58% (54)	9,31% (90)	6,51% (63)	14,27% (138)	13,96% (135)	12,62% (122)	11,69% (113)	16,75% (162)	9,31% (90)
石川県	4,52% (8)	4,52% (8)	5,08% (9)	8,47% (15)	22,03% (39)	15,25% (27)	14,69% (26)	16,95% (30)	8,47% (15)	1,28% (2)	6,41% (10)	5,13% (8)	8,33% (13)	19,23% (30)	18,59% (29)	15,38% (24)	19,23% (30)	6,41% (10)
福井県	5,00% (5)	5,00% (5)	4,00% (4)	12,00% (12)	24,00% (24)	11,00% (11)	10,00% (10)	21,00% (21)	8,00% (8)	6,61% (22)	8,11% (127)	6,01% (20)	9,91% (33)	18,32% (61)	14,71% (49)	11,71% (39)	17,49% (58)	7,21% (24)
山梨県	1,45% (2)	6,52% (9)	2,90% (4)	18,84% (26)	21,74% (30)	15,22% (21)	9,42% (13)	21,01% (29)	2,90% (4)	6,83% (14)	14,15% (29)	6,83% (14)	6,34% (13)	12,68% (26)	10,24% (21)	17,07% (35)	19,02% (39)	6,83% (14)
長野県	1,79% (6)	7,44% (25)	9,52% (32)	13,10% (44)	16,96% (57)	14,88% (50)	16,07% (54)	16,07% (54)	4,17% (14)	4,05% (7)	7,51% (13)	6,36% (11)	10,40% (18)	14,45% (25)	15,03% (26)	17,34% (30)	21,39% (37)	3,47% (6)
岐阜県	3,10% (7)	14,16% (32)	7,96% (18)	10,62% (24)	19,47% (44)	15,49% (35)	11,06% (26)	17,26% (39)	0,88% (1)	4,89% (9)	7,07% (13)	10,33% (19)	11,96% (22)	8,15% (15)	10,87% (20)	16,30% (30)	22,83% (42)	7,61% (14)
静岡県	2,31% (11)	10,06% (48)	8,18% (39)	10,69% (51)	17,61% (84)	13,42% (64)	11,11% (55)	20,13% (96)	6,50% (31)	3,82% (12)	19,11% (60)	6,05% (19)	11,78% (44)	14,01% (57)	10,51% (35)	13,38% (42)	19,75% (62)	1,59% (5)
愛知県	6,16% (77)	15,45% (193)	10,41% (130)	9,69% (121)	13,53% (169)	13,05% (163)	9,37% (117)	13,77% (172)	8,57% (107)	1,19% (5)	6,89% (29)	11,40% (48)	18,53% (78)	22,80% (96)	10,93% (46)	12,59% (53)	12,83% (54)	2,85% (12)
三重県	2,45% (8)	8,87% (29)	4,59% (15)	14,37% (47)	23,24% (76)	15,60% (51)	11,01% (36)	13,46% (44)	6,42% (21)	3,40% (800)	9,21% (2167)	7,91% (1861)	11,74% (2761)	17,28% (4064)	13,94% (3280)	11,99% (2819)	15,92% (3744)	8,61% (2025)

出所：表1と同じ。

表4 都道府県における水道事業職員の平均年齢と勤務年数

	平均年齢 (歳)	平均勤続 年数(年)	技術者の平均 勤務年数(年)		平均年齢 (歳)	平均勤続 年数(年)	技術者の平均 勤務年数(年)
北海道	42.82	12.96	13.42	滋賀県	43.70	14.22	12.61
青森県	43.11	11.63	9.74	京都府	42.00	17.08	16.40
岩手県	43.04	10.19	8.44	大阪府	46.76	17.29	16.24
宮城県	43.14	13.58	14.08	兵庫県	42.18	10.88	9.82
秋田県	43.17	13.09	7.61	奈良県	44.67	13.03	11.60
山形県	43.03	13.84	13.06	和歌山県	42.41	11.67	12.30
福島県	44.00	13.33	11.63	鳥取県	39.50	11.21	11.71
茨城県	44.15	9.00	9.30	島根県	36.33	10.20	10.27
栃木県	39.63	8.13	6.80	岡山県	42.37	11.63	9.85
群馬県	43.09	13.53	7.38	広島県	45.43	16.81	15.29
埼玉県	44.93	10.41	8.95	山口県	42.31	15.38	15.44
千葉県	43.04	12.49	12.10	徳島県	44.58	8.53	7.21
東京都	45.33	13.17	15.17	香川県	45.06	9.61	7.28
神奈川県	39.38	12.24	10.76	愛媛県	36.03	9.78	9.94
新潟県	45.11	17.97	14.80	高知県	40.72	9.22	8.39
富山県	38.94	12.25	12.75	福岡県	43.84	13.09	12.04
石川県	44.95	16.90	10.45	佐賀県	44.16	13.74	11.74
福井県	41.56	9.56	5.06	長崎県	37.12	11.30	8.33
山梨県	36.63	12.53	12.95	熊本県	40.97	7.90	5.97
長野県	41.19	10.78	8.43	大分県	44.88	10.31	12.50
岐阜県	42.39	7.70	5.39	宮崎県	42.36	10.36	7.77
静岡県	43.76	12.27	10.32	鹿児島県	45.69	10.86	11.74
愛知県	44.77	12.27	10.68	沖縄県	42.69	7.54	8.08
三重県	43.14	10.39	8.32	全体	44.12	9.73	10.03

出所：表1と同じ。

とりわけ、岩手県や島根県は30歳前半以下の技術系職員が少なく、県全体の約10.6%、8.25%しか存在していない状況である。

その一方で、大阪府の水道事業は30歳前半以上の技術系職員がおおよそ90%以上を占めており、熟練した技術系職員の不足問題はある程度解消しているのではないと思われる。阪神淡路大震災の経験から、大阪府の水道事業では熟練した技術系職員が多い。

また、関東地方の都市部に関しては、水道事業の技術系職員はどの世代にも偏ることなく分布しており、とりわけ埼玉県は20歳後半以降、どの世代も全体で2桁以上の割合を占めている。もっとも、技術系職員の熟練度は就業年数も考慮に入れなければならないであろう。表4には都道府県における水道事業職員の平均年数と勤務年数がまとめてある。

全体の平均年齢は44.12歳であり、平均勤続年数が9.73年、技術系の平均勤務年数は10.03年であった。したがって、水道事業の職員はおおよそ34歳から就業を開始しており、就業開始年齢が遅いものとなっている。これは表3に示したように水道事業の職員は20歳代の職員が少なく、50歳代以降の職員が多いことの影響を受けているものと思われる。また、京都府や大阪府の水道事業職員は平均勤務年数が長く、熟練した労働者が多いと考えられよう。それに対して、福井県、岐阜県、熊本県における技術者の平均勤務年数はそれぞれ5.06年、

5.39年、5.97年と短くなっている。そのため、これらの県における災害復旧は他の都道府県に比べて遅れてしまうかもしれない。

水道事業のハードに関するインフラ整備は補助事業ではなく、主に単独事業で行われている。そのため、目に見えないインフラ整備である以上、各自治体でも優先順位は低いものになってしまう。そのため、水道管の老朽化が進んだ状況において、災害発生後の復旧が困難なものとなる。くわえて、水道事業における熟練した技術職員の不足は応急給水を遅らせる原因にもなる。この傾向は地方部の水道事業でより深刻なものとなるだけでなく、将来的にも分権化が進むにつれて地方の負担は増えるであろう。次の章では、水道事業の更新投資に関する将来的な費用を推計した先行研究を概観した後に、水道事業の災害復旧について考えてみよう。

6. 水道事業の更新投資に関する先行研究

老朽化した水道事業の更新には莫大な費用が発生する。ただ実際には、水道事業における更新投資は補助事業ではなく、単独事業で行われる。すなわち、地方でも目に見えるハードなインフラ整備は高いものの、目に見えない水道管の更新は優先順位が低い。したがって、財政的に厳しい過疎地の水道管は老朽化してしまう傾向にある。そのため、多くの経済学者が老朽化した水道管の更新金額を推計してきた。たとえば、野村総研 [2011] は老朽化した社会インフラの更新額は今後2050年までに累計で約500兆円、年間で最大20兆円の費用を負担しなければならないと試算しており、とりわけ2020、2030、2040年前後の更新額が急増すると指摘している。また、水道部門は技術者の高齢化率が高く、人材が減少傾向にあるという問題もあると野村総研 [2011] は考えている¹¹⁾。

それに対して、根本 [2011] は上水道の更新投資金額は総額 [物理量×更新単価] で57兆円であり、水道管の耐用年数を50年とすると、年間平均で1.1兆円の更新投資が必要であると試算している。この試算結果から、金額が巨大であるだけでなく、目に見えない上水道のインフラ整備の多くを地方が負担するということは、地方分権化社会において深刻であると根本 [2011] は指摘している¹²⁾。その一方で、矢根 [2015] は給水事業者が現行の水道管網を維持するには、9.2億円の負担が必要であり、その費用を料金収入で賄うと料金を約2倍に引き上げなければならないと試算している。さらに、老朽化した水道管を更新するためには約4.5倍の料金の値上げが必要という試算も矢根 [2015] は行っている。

長峰 [2015] は水道事業の更新投資について、2017年から2065年まで約50年間を試算すれば、年度平均9から10億円になるという推計結果を出している。そのうえで、西脇市の2009

11) 野村総研 [2011], 37-46頁。これらの野村総研 [2011] における試算は内閣府が公表している『日本の社会資本2007』のデータに基づいており、水道部門のシェアは社会インフラストック全体で6%であった。詳細は野村総研 [2011, 30頁] にある。

12) 根本 [2011], 72-84頁。もっとも、根本 [2011; 82頁] では水道管の耐用年数を一律50年、更新単価を秦野市委員会資料に基づき、一律10万円/m³と仮定して推計を行っている。

から2013年度の水道インフラ投資額の年平均が3.34億円であったことを考えると、財政的に大きな負担となるという見解を長峰 [2015] は示している¹³⁾。

このように先行研究の推計結果を踏まえても、将来的に地方部の水道事業における水道管の老朽化問題は深刻なものとなってくるであろう。また、これらの先行研究における水道事業の更新投資に関する推計は地方部での技術系職員の不足を考慮していないものと思われる。実際には、熟練した技術系職員が不足すれば、その分だけ水道の更新作業が遅くなり、費用が高むものと考えられる。すなわち、応急給水や復旧のための協定や計画、及び財源が充実したとしても、頼りになる技術系職員が不足すれば、災害復旧は遅れてしまうのである。とりわけ、財政的に余裕のない地方の水道事業は技術系職員が都市部に比べて不足してしまう傾向にある。そのため、次の章では水道事業における技術系職員の格差分析を行う。

7. 水道事業の技術系職員数に関する格差分析

ここでは『水道統計（平成19年度から26年度）』のデータを利用して、各年齢層の技術系職員が各水道事業の間でどの程度格差があるのかのタイル尺度を計測する。したがって、分析対象となる水道事業は各市町村の一般的な水道事業だけでなく、広域水道企業団や簡易水道事業等も含んだものを考えている¹⁴⁾。表5には技術系職員数に関するタイル尺度の計測結果がまとめてある。

表5からどの年度においても、20歳代と60歳以上の世代における技術系職員の格差が大きいたことが分かる。また、全体のタイル尺度は平成19年度の2.1194から比べると、平成26年度は2.0115と値が小さくなっており、格差は縮小傾向にある。その一方で、寄与度についてはどの年度においても50歳代が最も大きく、水道事業における技術系職員が多かったものと推測される。

それに対して、20歳代、60歳以上の技術系職員は格差が大きいものの、寄与度は小さくなっている。すなわち、これらの世代における技術系職員はある特定の水道事業で多く存在しているが、ほとんど多くの水道事業で不足しているものと考えられよう。したがって、60歳以上の熟練した技術系職員の退職は水道管の更新だけでなく、災害復旧も遅らせてしまう可能性がある。

このことは将来の一定期間において、水道事業の技術系職員不足問題は深刻化してしまう可能性を示唆している。したがって、熟練した60歳代の技術系職員が多い期間中に水道管の

13) 長峰 [2015], 149-158頁。そのうえで長峰 [2015; 155-158頁] は今後、給水収益の減少により現在の水道料金と収入構造の元では2020年度頃には水道事業会計の累計資金残（内部留保資金）が底をつき、財源不足が発生するという予測もしている。

14) 平成19年度から26年度までの分析対象となる水道事業数を述べると、平成19年度で1659、平成20年度で1621、平成21年度で1567、平成22年度で1542、平成23年度で1525、平成24年度で1510、平成25年度で1497、平成26年度で1484となっている。このように市町村合併や水道事業の統合により、水道事業数が徐々に減少している。したがって、タイル尺度の計測結果には水道事業数の変化も考慮して解釈しなければならない。

表5 技術系職員数に関するタイル尺度の計測結果

	平成19年度		平成20年度		平成21年度		平成22年度	
	層内格差	寄与度	層内格差	寄与度	層内格差	寄与度	層内格差	寄与度
25歳未満	3.0784	0.0146	2.8736	0.0154	2.7651	0.0178	2.8268	0.0202
25歳以上30歳未満	2.2856	0.0586	2.3534	0.0575	2.4431	0.0566	2.4668	0.0595
30歳以上35歳未満	1.8585	0.1230	1.8229	0.1137	1.8151	0.1047	1.9137	0.0983
35歳以上40歳未満	1.8570	0.1377	1.8392	0.1472	1.8466	0.1528	1.8063	0.1552
40歳以上45歳未満	1.8864	0.1149	1.8608	0.1215	1.8471	0.1291	1.8398	0.1398
45歳以上50歳未満	1.8000	0.1114	1.8259	0.1137	1.8180	0.1143	1.8192	0.1139
50歳以上55歳未満	1.7623	0.1861	1.7481	0.1692	1.6793	0.1544	1.7105	0.1387
55歳以上60歳未満	1.9787	0.2115	1.9133	0.2112	1.8606	0.2110	1.8317	0.2133
60歳以上	2.8945	0.0423	2.9124	0.0507	2.8320	0.0594	2.9353	0.0611
タイル尺度	2.1194		2.0947		2.0690		2.0805	
	平成23年度		平成24年度		平成25年度		平成26年度	
	層内格差	寄与度	層内格差	寄与度	層内格差	寄与度	層内格差	寄与度
25歳未満	2.6350	0.0238	2.4991	0.0278	2.4337	0.0318	2.4762	0.0342
25歳以上30歳未満	2.4886	0.0659	2.3994	0.0760	2.4064	0.0851	2.2818	0.0925
30歳以上35歳未満	1.9857	0.0904	2.0509	0.0830	2.0577	0.0794	2.0456	0.0795
35歳以上40歳未満	1.7685	0.1513	1.7675	0.1458	1.7523	0.1336	1.7373	0.1179
40歳以上45歳未満	1.8637	0.1493	1.8361	0.1573	1.8246	0.1666	1.8123	0.1735
45歳以上50歳未満	1.8480	0.1188	1.8598	0.1266	1.8625	0.1315	1.8768	0.1400
50歳以上55歳未満	1.7311	0.1241	1.7743	0.1196	1.7906	0.1194	1.7791	0.1203
55歳以上60歳未満	1.8337	0.2085	1.8208	0.1959	1.7722	0.1800	1.6798	0.1556
60歳以上	2.9515	0.0678	2.8533	0.0682	2.7784	0.0725	2.5738	0.0865
タイル尺度	2.0896		2.0728		2.0527		2.0115	

出所：水道協会編『水道統計（平成19から26年度）』より計測。

更新をしなければならないのだが、実際には多くの水道事業が老朽化した水道管の更新が来ていない。その理由として各自治体の財政が厳しい状況もあるが、それ以上に老朽化した水道管の更新が補助事業ではなく、単独事業で行われているという側面もある。

8. おわりに

災害の多い日本において、水道事業のインフラ整備は必要不可欠であるように思える。水道事業の災害復旧を迅速に行うためには、事前に綿密な計画を立てたうえで、人員の少ない地方都市では他団体と協定を結ばなければならない。さらに、災害が発生した場合は、事後において熟練した技術者の復旧作業が必要となる。重要なのは、事前の計画や協定がいかに充実していたとしても、事後に熟練した技術者が不足すれば復旧は遅れてしまうことである。したがって、技術者の確保が水道事業で重要となるが、実際には水道事業の更新投資は主に単独事業であるため、インフラ整備の優先度は低いものとなっている。とりわけ、地方分権化が進む状況下で、過疎地の水道事業は水道管の老朽化が進むだけでなく、技術系職員の確保が難しい。そのため、水道事業の技術系職員数は各水道事業の間で格差が出てしまうのである。

これまでの先行研究では老朽化した水道事業の更新投資を推計する作業は盛んに行われて

きたものの、水道事業の災害復旧に関する研究は極めて少ない。そのため、本稿で水道事業の災害復旧に関する現状を概観したうえで、技術系職員の格差要因を年齢階層別に分けてマイル尺度を計測した。

初めに、災害を経験した水道事業にヒアリング調査した結果をまとめると、災害復旧は国からの財政的援助は充実しているものの、技術系職員の不足だけでなく、ガレキや土砂の影響を受けて復旧が遅れてしまう現状がある。そのため、技術系職員が不足している水道事業は自衛隊等の支援も受けて、災害復旧に取り組んでいる。それ以外にも、多くの水道事業が他団体との連携協定によって、早期の災害復旧を達成させている。したがって、本稿では最新の『水道統計（平成26年度）』にあるデータを利用して、水道事業の連携協定に関する現状を確認した。

その結果、人口密度の高い愛知県、大阪府、神奈川県で協定を結ぶ件数が多くなっていることが分かった。逆に、宮崎県や福岡県を除いた九州地域では協定を結ぶ件数が少なくなっている。したがって、地理的環境で不利な面を持つ自治体において協定を結ぶことは困難であると考えられる。さらに、災害復旧のための事前計画に関する現状について考えてみると、応急給水や復旧計画を想定している水道事業が多いのは東京都や愛知県であり、とりわけ愛知県の水道事業は復旧目標期間も設定している。ただ、実際には、日本にある水道事業の74.56%は応急復旧の目標期間を設定していない。そのため、今後の水道事業における災害復旧のための課題は、応急復旧期間をいかに設定するかであると言えよう。

しかし、水道事業の多くが復旧期間を設定していない理由として、事後における技術系職員の不足が考えられる。そこで技術系職員不足の現状について考えてみると、全国において20歳前半や60歳以上の技術系職員は少ない一方で、40歳前半は比較的多くなっている。結果として、技術系職員の平均勤務年数は全国で10.03年となっている。また、都道府県別で考えると、福井県や岐阜県、熊本県は5から6年と平均勤務年数が短かった。したがって、地方部の水道事業は熟練した技術系職員が少なく、都市部の技術系職員は勤務年数が長い傾向にある。このことから都市部と地方部では熟練した技術系職員に格差があるため、災害復旧に関しても格差が生じてしまう。

最後に、水道事業の災害復旧のためのインフラ整備に格差があることから、年齢階層別で技術系職員数の格差要因を考えるため、本稿ではマイル尺度を計測した。その結果、全体のマイル尺度は平成19年度から比べると平成26年度は格差が縮小傾向であるものの、20歳代と60歳以上の技術系職員数の格差は大きいことが分かった。すなわち、これらの世代における技術系職員はある特定の水道事業で多く存在しているが、ほとんど多くの水道事業で不足しているものと考えられよう。このことは将来の一定期間において、水道事業の技術系職員不足問題が深刻化してしまう可能性を示唆している。

参考文献

- 井芹道一 [2008] 「第6章 九州観光推進機構に見る道州制のハードル」上野眞也編『地方分権と道州制』成文堂。
- 熊谷和哉著 [2016] 『水道事業の現在位置と将来』水道産業新聞社。
- 長峯純一 [2015] 「水道インフラの更新投資と水道事業の持続可能性」『フィナンシャル・レビュー』第124号。
- 根本祐二著 [2011] 『朽ちるインフラ』日本経済新聞社。
- 野村総合研究所著 [2011] 『社会インフラ次なる転換』東洋経済新報社。
- 矢根眞二 [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。

参考資料

- 水道協会編『水道統計（平成19から26年度版）』
- 厚生労働省編『水道サービスの持続性の確保（水道の運営基盤の強化）資料-2』
www.mhlw.go.jp/stf/shingi/...att/2r9852000002jkb8.pdf, 2017年3月20日アクセス。

(2017年3月28日受理)

The Development of Infrastructure prepared for Natural Disaster

—Focus on Water-Supply Business—

TASHIRO Masayuki

This paper reports the survey and analysis for the development of infrastructure prepared natural disaster focusing on water-supply business. It is important to build the infrastructure of water-supply business before and after the event of natural disaster. Some examples of preliminary measures to minimize damage by natural disaster are the plan prepared for natural disaster and the agreement with other water-supply business. It is necessary for securing skilled labor to execute the disaster relief and response. But, there is a shortage of skilled labor in local water-supply business. So, this paper provides a Theil index for maintaining the employment of skilled labor in water-supply business. Consequently, there were remarked differential of skilled labor within 20's and over 60 years. Therefore, the Japanese government must improve the differential of skilled labor in this field by subsidizing local water-supply business.

桃山学院大学

総合研究所紀要

Vol. 43 No. 1 2017. 10

〔国際学術セミナー〕

- 第36回国際学術セミナー実施概要 (1)
 第37回国際学術セミナー実施概要 (5)
 The Importance of Quantitatively Comprehending the Advancement
 of Reconstruction following Disasters
 : Practical Examples from the Great East Japan Earthquake EGAWA Akio (9)
 Discrimination against Women Workers in Japan KARUBE Keiko (31)

〔特定個人研究〕

- 論 文
 幼稚園・保育園、三歳児健康診査において視力検査の実施率を上げるために
 ——「たべたのだけあれ？」視力検査—— 高橋 ひとみ 克 (45)
 バングラデシュ海外出稼ぎ者の夢と葛藤
 ——出稼ぎ先ギリシャと出身農村社会の狭間で—— 湖衛 藤 隆 (55)
 大阪市とその近郊における障がいのある人のキャンプ実態に関する調査 (2)
 ——37団体の行う障がいのある人のキャンプに注目して—— 南 出 和 余 (73)
 キルケゴールにおける伝達の二重性 竹 内 靖 子 (73)
 伊 藤 潔 志 (89)

〔共同研究〕

- 論 文
 『ババッド・タナ・ジャウィ』におけるムラビ山
 ——精霊と火砕流—— 深 見 純 生 (101)
 香港フードエキスポにおける日本産農産物・食品の販売戦略 大 島 一 二 (117)
 高齢者の「第三の居場所」のデザイン 鈴 木 幾 多 郎 (127)
 若年性認知症の人の居場所づくりの実践
 ——桃山なごみ会の活動初期に焦点を当てて—— 杉 原 久 仁 子 (163)
 松 本 直 也 昌 (187)
 川 野 村 慎 博 靖 子 一 志 子 文 (187)
 出 平 竹 内 村 代 昌 孝 (197)
 吉 田 代 昌 孝 (197)
 小 池 誠 (213)
 大学サッカー選手のコンディショニングに関する研究 (第1報)
 ～健康度・生活習慣診断検査とストレス反応から～ 大 村 鍾 太 (253)
 Michael CARROLL (237)
 Using CALL Materials in and out of Classrooms:
 Student and Teacher Experiences Michael CARROLL (237)
 文系学生への数理モデル教育におけるゲーミフィケーション実践 大 村 鍾 太 (253)

論 文

- 日韓学術・教育・文化交流史 (Ⅲ・完)
 ——桃山学院大学・啓明中学校交流 (1981-2016) の歩み—— 徐 龍 達 彦 (271)
 伊 代 田 光 彦 (271)



桃山学院大学総合研究所