

Epoch 2 文献調査表
(平成15年度 追加分)

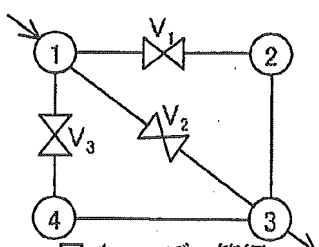
No.	Epoch- 2G-84			
文献名	配水ブロック評価における管網診断と更新管路優先順位選定の一方策			
Title				
著者	長谷川浩市	宮川 昭吾	神津博久	
出典	第54回 水道研究発表会		平成15.5	
	財団法人 日本水道協会		Page	348 ~ 349
抄録	本論文では、既存老朽管路の更新対応策として、配水ブロック管理とマッピングシステムを活かし、管路の常時・非常時診断、現地計測値を取り入れた水理・水質管網解析データによる配水管網診断を定量的に行い、配水ブロック総合評価及び点数法による効率的な更新管路優先順位の選定手法についての報告である。			
KW	配水管網	管網診断	配水ブロック	マッピングシステム
目的	本論文の目的は、既存老朽管路の効率的な更新対応策などの検討、定量的な更新管路優先順位の選定手法の検討である。			
手法	<p>The flowchart illustrates the methodology for pipe network evaluation and renewal priority selection. It starts with 'Mapping data to network data conversion' and 'Setting planned water volume'. This leads to 'Evaluation and point assignment for pipe units', which involves 'Hydraulic analysis' and 'Water quality analysis'. 'Accident history analysis' leads to 'Quantification of accident occurrence risk (per km·year)'. 'Soil corrosion investigation' leads to 'Setting of earthquake damage risk based on existing ground data'. 'Profile analysis of supply areas' leads to 'Check of manageability'. 'Setting of constraints based on regional characteristics' leads to 'Setting of pipe renewal priority'. The final steps are 'Monitoring and evaluation of the network' and 'Block-specific characteristic evaluation'.</p>			
結論	<p>管路更新は膨大な費用を要する事業であるが、給水サービス水準を維持向上させながら必要最小限の費用で着実に実施する必要がある。給水サービスを行う上で重要項目となる水理・水質面・事故対応性・地震対応性のすべての向上を計る費用対効果を考えた効率的な更新管網順位の選定が重要であると考えている。</p>		<p>The radar chart displays five performance indicators: 平均水圧変動 (Average water pressure fluctuation), 最大静水圧 (Maximum static water pressure), 最小動水圧 (Minimum dynamic water pressure), 事故対応性 (Accident response), and 地震対応性 (Earthquake response). The chart shows a balanced profile across these metrics, with '維持管理性' (Maintenance manageability) and '水質' (Water quality) also indicated as key factors.</p>	
調査者				

Epoch 2 文献調査表

(平成15年度 追加分)

No.	Epoch- 2G-85			
文献名	Simplex法による配水管網時間係数の同定			
Title				
著者	早川雄一郎	綾日出教		
出典	第54回 水道研究発表会		平成15.5	
	財団法人 日本水道協会		Page	336 ~ 337
抄録	合理的な配水設備を計画し管理するには、配水区域の時間係数を知る必要がある。配水量は、配水池や配水幹線の流量計により得られる。しかし、流量計の設置箇所は限られているので、複雑なループを形成して配水管網で、商業地、住宅地、および工業地などの地区特性によって異なる時間係数を推定するのは難しい。本研究は、配水区域を時間係数が同一と考えられるグループに分け、少数の圧力測定点のデータから各グループの時間係数を同定する方法について検討したものである。			
KW	配水管網	時間係数		
目的	本論文の目的は、複雑なループを形成して配水管網で、商業地、住宅地、および工業地などの地区特性によって異なる時間係数を推定するものである。			
手法	<p>・同定の方法</p> <p>目的関数 $f(r_1^{(t)}, \dots, r_n^{(t)}) = \sum_{i=1}^k (p_{ci}^{(t)} - p_{oi}^{(t)})^2 \rightarrow \min$</p> <p>ここに、$p_{ci}^{(t)}$: 時刻 t における水圧測定節点の水圧計算値 $p_{oi}^{(t)}$: 時刻 t における水圧測定節点の水圧測定値</p> <p>制約条件 $sQ^{(t)} = \sum_{i=1}^n Q_i^{(t)}$</p> <p>ここに、$sQ^{(t)}$: 時刻 t における配水池の配水量 $Q_i^{(t)}$: 時刻 t における節点グループ i のグループ水量</p>		<p>・Simplex法による収束</p> $\frac{1}{n+1} \sum_{i=1}^{n+1} \left f(r_i^{(t)}) - \frac{1}{n+1} \sum_{i=1}^{n+1} f(r_i^{(t)}) \right < \varepsilon$ <p>ここに、ε : 収束誤差</p>	
結論	<p>水量が多い時間帯においては、増減係数を大きくすることが望ましい。モデル配水管網においては、$R=1.7$としたときに、各グループとも良好な結果を得た。また、初期値として与える時間係数および測定水圧は精度良く与えることが望ましい。</p>		<p style="text-align: center;">図2 Group4 同定結果</p>	
調査者				

Epoch 2 文献調査表
(平成15年度 追加分)

No.	Epoch- 2G-86			
文献名	SCE-UA法を用いた配水管網のバルブによる最適水圧制御に関する考察			
Title				
著者	久野 祐輔	河村 明	神野 健二	
出典	第54回 水道研究発表会		平成15.5	
	財団法人 日本水道協会		Page	334 ~ 335
抄録	<p>ほとんどの最適パラメータの探索方法には、局所的な準最適解に陥りやすい難点があり、初期値の設定が適切でない場合、うまく探索できない。近年、このような問題に対処できる手法として大域的探索法である遺伝的アルゴリズム(GA)が注目されているが、解の再現性や物理的な意味を持つ解の探索能力が不足していること等が指摘されている。</p> <p>アリゾナ大学のDuanらによって提案されたSCE-UA法は、シプレックス法にランダム検索、GAに類似した競争進化、新たに開発された集団混合の概念を組み合わせた大域的探索法であり、物理的な意味を持つ解の探索領域(パラメータ値の上限・下限)を設定できることや、計算過程において計算不能や発散などが発生せず、必ず解が求まる手法である。</p> <p>これらの優れた特性によって画期的に計算時間が早くなり、また、優れた再現性と精度を持った探索が可能となる。</p>			
KW	配水管網	最適水圧	バルブ	
目的	多くの都市では上水道の配水システムの大規模・複雑化に伴い、配水管網の最適運用(適正水圧による漏水の低減、火災時・湧水時の流量調整等)を行うことが困難となってきた。このため、配水管網のバルブによる最適水圧制御の第一段階として、新しい大域的探索法であるSCE-UA法を用いた最適バルブ開度の探索について検討を行うものである。			
手法	<p>・モデル管網</p> <p style="text-align: right;">・最適バルブ開度の探索</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> $J = \sqrt{\frac{1}{3} \sum_{j=2}^4 (H_j - H^*)^2}$ </div> </div> <p style="text-align: center;">図-1 モデル管網</p>			
結論	本報では、SCE-UA法を用いて、モデル管網における最適バルブ開度の探索を行った結果、非常に素早く精度良く行われることが示された。今回用いたモデル管網のように全てのバルブ開度の組み合わせによる探索を行うことは、実管網においては、ほとんど不可能である。よって、SCE-UA法による最適バルブ開度の探索は非常に有益なものであると言える。			
調査者				

No.	文献名	著者	出典
3G-1	配水管内における水質変化に関する基礎調査	出口 智一 ほか 2 人	全国水道研究発表会講演集 1991 Page 408 ~ 410
3G-2	Managing water quality in distribution (Simplified methods to monitor water quality changes in distribution systems)	Th. Van den Hoven ほか 3 人	Water Supply(1996 Blackwell Science Ltd) Vol. 14 Nos 3/4 (1996 Blackwell Science Ltd) Page 522 ~ 526
3G-3	家庭用浄水器業界の現状と今後の課題	伊神 生雄	91 生活文化産業フォーラム 平成3年11月講演録報告集 Page 223 ~ 236
3G-4	水道水中のハロゲン化消毒副生成物 Halogenated Disinfection By-Products in Tap Water	高橋保雄 ほか 1 人	環境化学(Journal of Environmental Chemistry) Vol.8, No.3 1998 Page 455 ~ 464
3G-5	配水水質モニタの性能試験	花輪剛 ほか 7 人	第5回環境システム自動計測制御 国内ワークショップ論文集 1994年 Page 100 ~ 103
3G-6	簡易水道の水質に関する二三の考察	新川 博	水 VOL23 Page 86 ~ 90
3G-7	給水システムにおける飲料水水質の変質現象 Alteration phenomena of drinking water quality within water system	G. d'Antonio ほか 1 人	Environ Eng Renew Energy 1998 Page 215 ~ 220
3G-8	日本工業用水協会研究会発表会講演要旨 工業用水供給水の水質障害事例	坪上 雄一 ほか 2 人	大阪府水道部水質管理センター Page 46 ~ 49
3G-9	水道水ができるまで10 How tap water is supplied.10.	堀春雄	水道 1995 Page 41 ~ 45
3G-10	給水ステーション	田淵 邦彦	全国水道研究発表会講演集 1982 Page 277 ~ 279

No.	文献名	著者	出典
3G-11	人が消費する水を入れる配水地および管の洗浄および殺菌 Cleaning and disinfection of reservoirs and pipes containing water for human consumption. 異物回収除去器	A. Montiel ほか 1人	Water Supply Vol. 16, Nos 3/4 1998 Page 221 ~ 227
3G-12	Halogenated Disinfection By-Products in Tap Water 配水管の洗浄排水実験	大野良三	東芝技術公開集 Vol. 15, No. 11 1997 Page 105 ~ 109
3G-13	配水管網の飲料水質監視システムの設計 Designing a drinking-water monitoring system for rural distribution networks	竹中宣典	第38回全国水道研究発表会講演集 昭和62.5 Page 313 ~ 315
3G-14	柔らかい管内付着物質：配水管網中の微生物の主な増殖場所 Soft Deposits, the Key Site for Microbial Growth in Drinking Water Distribution Networks	A. Kerneis ほか 3人	Water Supply, Vol. 11 1993年 Nos. 314 Page 219 ~ 231
3G-15	管路内水質変化とその防止対策	O. M. Zacheus ほか 3人	Water Research 2001 (Vo. 35) No. 7 Page 1757 ~ 1765
3G-16	第44回全国水道研究発表会 (5-28)濁水を効果的に排出する機器の開発	日向 宣雄	第48回全国水道研究発表会 Page 578 ~ 579
3G-17	Methode d'evaluation des depots dans les canalisations d'eau potable 飲用水配管中の沈積物の評価方法	石井 美樹 ほか 2人	東京都水道局 Page 523 ~ 525
3G-18	配水管網における水質	B. charpentier ほか 1人	Tech Sci Methodes Vol. 84 No. 7/8 Page 413 ~ 416
3G-19		A. D. Hulsmann	AQUA No. 6 1986 Page 312 ~ 317

6. 基礎研究

中小規模水道における水質、 維持管理に関する問題

鳥取大学
細井 由彦

1. まえがき

中小規模の水道事業においては専門職員の不足，財政の脆弱性，小規模施設の分散などの他，地域固有の様々な問題をかかえていると考えられる。また高齢化や過疎化等の我が国がかかえる社会的問題が先行して顕在化している地域を給水区域としている場合が多い。したがって都市部の規模の大きい水道とはまた異なった検討が必要になるものと考えられる。

ヒアリングやアンケート調査により中小の規模の水道における水質や維持管理上で発生している問題の整理を試みた。

2. ヒアリング，資料による調査

T県における1市3町でのヒアリングを実施した。その結果より中小規模水道の給水水質に関して発生している問題の構造を整理すると図1のようになる。水質問題としては着色や濁りに関するものが中心で，その原因は水源の水質に対して浄水能力が不足していることにあったと考えられた。給配水管が原因とする水質問題を恒常的にかかえているのは，調査をした中では規模の大きい市部の水道のみであった。

図2は同じ用水供給を受ける11市町における維持管理体制に関する問題の構造を整理したものである。対象市町は人口が最大でも約4万人，最小は1万人弱といずれも小規模な水道事業体である。

問題の根本は職員及び専門的技術者の不足といった事業体制の問題と，水源が不安定で規模の小さい施設が分散しているという自然的，社会的環境条件に起因する問題にあると考えられる。小規模で多数の施設と職員不足のために無人の施設が多くなる。そのためにセキュリティの問題が発生している。また巡回点検や計測，制御設備などの運転管理上の問題，警報発生時に反応が

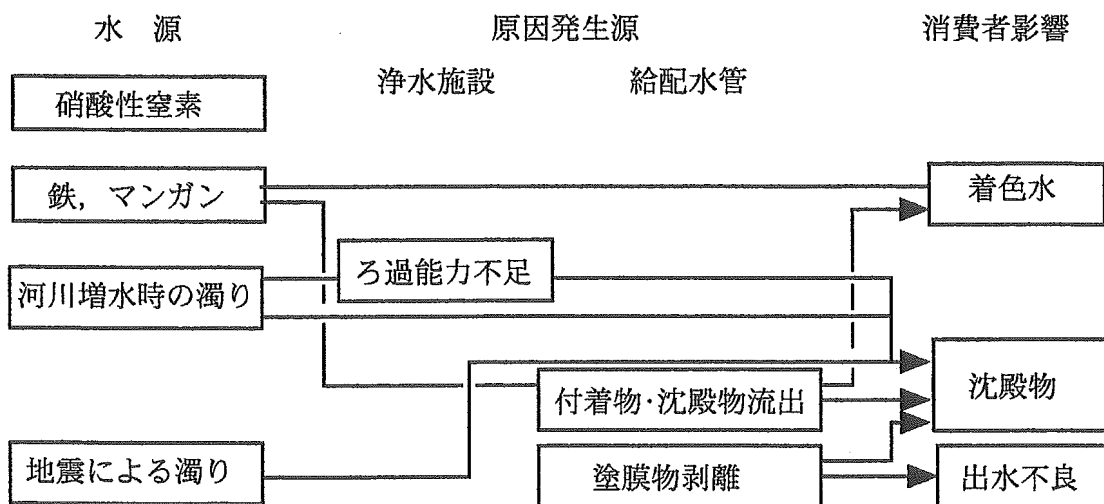


図1 T県におけるヒアリングによる給水水質の問題の構造

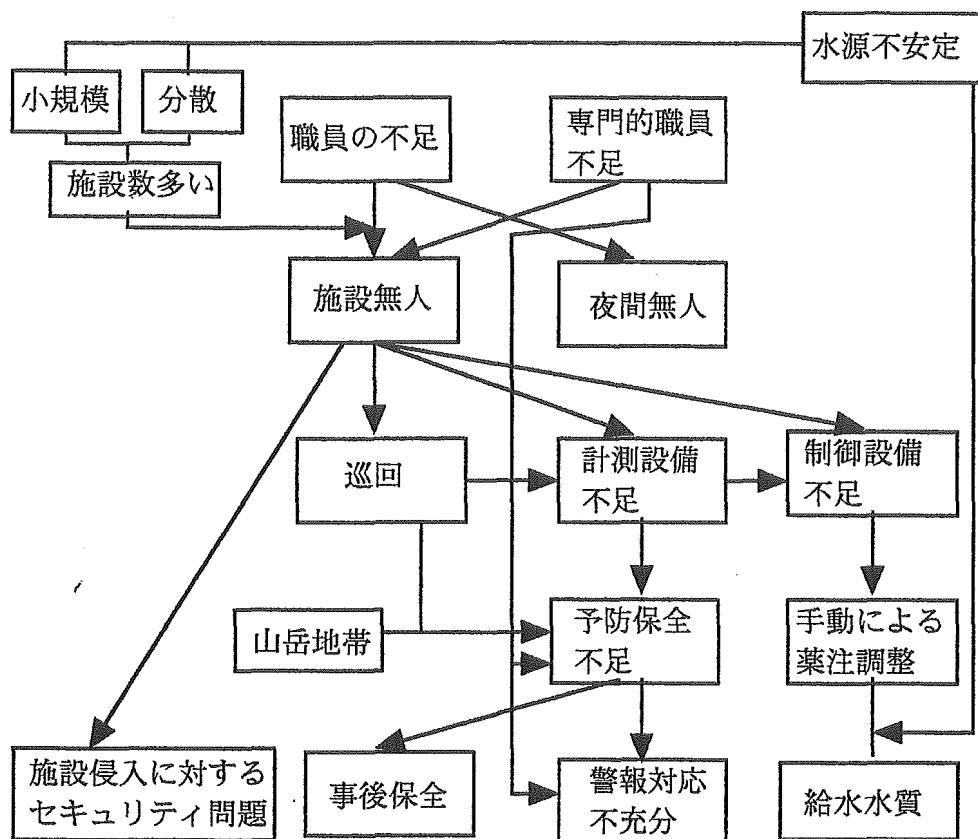


図2 小規模受水市町における維持管理問題の構造

遅れたり、専門技術者がおらず適切な対応がとれないという問題が発生している。

水道技術研究センターと全国簡易水道事業協議会が行った中小規模水道事業改善方策検討調査の報告によれば、ケーススタディ結果からの維持管理上特筆すべき点としてつぎのような点があげられている。

- ・少ない人数で水道以外の業務も兼務
- ・交代で日祭日を含めて毎日巡回
- ・年間残業約400時間
- ・浄水場等の異常が通報された場合は現場に直行のため休日，夜間も気が抜けない
- ・監視システムを導入したいが予算がなく業務に忙殺されている

さらに同検討会が簡易水道事業体に対して行ったアンケート結果（回答数39）の概要を整理するとつぎのようなことがあげられる。

水源・施設状況

- ・水源の水質に不安がある，もしくは浄水が困難な項目があるとした自治体が過半数。
- ・水源水量が足りているという答は半数。
- ・水源水量不足の理由としては「水源の枯渇・水質劣化」が3割

維持管理の適切性

- ・半数以上が維持管理不十分と感じている。
- ・管理が不十分と感じている事項は，日常の管理一般が最も多い(55%)。
- ・休日の緊急連絡体制では担当者を電話等で呼び出すが6割を越えており，十分な対応がと

られていない

以上のように、中小規模の水道において顕在化している問題は、水量や水質の面から水源が不安定であり、あわせて浄水施設の能力も不足しているということがあげられる。また担当職員が少ないにも関わらず小さな施設が多数分散している傾向にあり、日常の維持管理業務に支障を来している状況にあると言える。

3. 中小規模水道事業体に対するアンケート調査

前節で得られた問題をさらに詳しく検討するために、給水人口5万人以下の水道事業に対するアンケート調査を実施した。該当事業体の約1/3にあたる928市町村に対してアンケート用紙を送付し399市町村から回答を得た。そのうち検討の対象とした有効なものは387通であった。

結果の概略を以下に箇条書きで示すが、とくに濁水等の水質に関するものを表1にまとめる。

- 1) 有収率の平均は82.8%であり、給水人口が1万人以下のところでは有収率の値が広く分布している。
- 2) 事業体当たりの水道事業箇所数は簡易水道事業、飲料水供給事業とも給水人口が2万人台の事業体で最も多かったが、給水人口当たりで考えると給水人口が少ないほど多くなっている。
- 3) 水道を担当している「課」の名前は、給水人口が3万人以上のところではほとんどが「水道課」であるが、給水人口が少なくなると「建設課」など他業務を兼ねているものが多くなる。
- 4) 水源として井戸水を使用しているところが74%あり、河川表流水の43%を大きく上回っていた。
- 5) 浄水方法では、消毒のみを行っているところが最も多く67%、つづいて急速ろ過54%、緩速ろ過38%であった。膜処理も11%あった。
- 6) 水道担当の職員の体制では事務技術兼務の職員が最も多く、技術専任が最も少なかった。給水人口が少なくなるほど事務、技術それぞれ専任職員を配置する事業体の割合が減り、事務技術

表1 給水水質に関わるアンケート結果

・河川表流水を水源とする事業体の33.9%が水質に問題があると答え、地下水水源においては19.4%、伏流水水源においては18.3%、湧水では14.9%である。
・水質問題としては伏流水、湧水、河川表流水では濁りが、地下水では鉄、マンガンが最も多い。
・地下水、伏流水、湧水、河川表流水のいずれの水源においても濁りが発生するのは降雨時が圧倒的に多い。
・浄水設備で感じる問題として「水源が濁った場合のろ過能力不足」が最も多い。
・送配水施設で発生している問題として最も多いのは「管の老朽化による漏水の多発」で、つぎに「管内のさびや沈殿物による着色水の発生」である。
・住民から寄せられる苦情や相談で最も多いのが着色に関するもので、その中の半数以上が赤水やさびである。つぎに多い苦情、相談が濁りである。

兼務の職員配置が増加していた。

7) 担当職員数はおおまかに給水人口5千人当たり2人と考えられる。

8) 水道技術管理者の水道担当経験年数は平均12.7年、水道担当が最も経験豊富な職員の水道経験年数は平均15.0年であった。給水人口が多い事業体ほど経験年数も長くなる傾向にあった。

9) 水源の水量に不安があると回答した事業体は44.4%であった。とくに給水人口が5千人未満の事業体で多く、53.4%が不安があると回答した。不安理由として最も多いものは河川表流水の水量変化であった。

10) 水源の水質に問題が発生していると回答した事業体は30.7%であった。問題のある割合が最も高いのは河川表流水を水源としている事業体で、当該事業体の33.9%が問題ありと回答していた。

11) 水源水質の問題発生原因として、河川表流水、伏流水、湧水においては濁りが最も多く、つづいてクリプトスポリジウム、地下水においては鉄・マンガンが最も多く、つづいて濁りであった。

12) 浄水設備で感じる問題としては、水源が濁った場合のろ過能力不足が最も多く、つづいて、薬品注入を経験や勘に頼っている、施設の老朽化であった。

13) 汚泥の処理処分についてはそのまま河川に放流しているという回答が最も多かった。

14) 送配水施設で発生している問題では、管の老朽化による漏水の多発という回答が最も多く、つづいて管内のさびや沈殿物による着色水の発生であった。

15) 1事業体当たりの取水施設数の平均は6.9箇所であった。その中で昼間あるいは夜間何らかの形で人員を配置している施設があると回答した事業体数は回答のあった中の16.4%であった。そのような事業体における人員を配置している施設数は平均1.3施設であった。

16) 1事業体当たりの浄水施設数の平均は5.1箇所であった。その中で昼間あるいは夜間何らかの形で人員を配置している施設があると回答した事業体数は回答のあった中の37.2%であった。そのような事業体における人員を配置している施設数は平均1.2施設であった。

17) 1事業体当たりの配水施設数の平均は9.7箇所であった。その中で昼間あるいは夜間何らかの形で人員を配置している施設があると回答した事業体数は回答のあった中の11.2%であった。そのような事業体における人員を配置している施設数は平均1.5施設であった。

18) 無人の取水施設のうち一つにでも自動計測設備を設置している事業体は回答のあった事業体中の73.9%であった。無人施設に対する設備の設置割合は80%以上の事業体と20%以下の事業体が多く、2極化していた。計測項目は水位と流量が多かった。

19) 無人の浄水施設のうち一つにでも自動計測設備を設置している事業体は回答のあった事業体中の82.2%であった。無人施設に対する設備の設置割合は80%以上の事業体と20%以下の事業体が多いが、取水施設の場合に比べて80%以上の事業体割合が高かった。計測項目は水位、残留塩素、濁度などが多い。

20) 無人の配水施設のうち一つにでも自動計測設備を設置している事業体は回答のあった事業体中の87.6%であった。無人施設に対する設備の設置割合は80%以上の事業体が多かった。計測

項目は水位と流量が多い。

2 1) 遠隔監視装置を付けている施設の割合は配水施設が最も多かった。

2 2) 遠隔監視の内容で最も多いのは、原水では流量、浄水では残留塩素、ろ過池ではろ過流量、浄水池（配水池）では水位であった。

2 3) 監視装置からの異常時の情報伝達体制で最も多かったのは、監視装置から自動的に役場等の有人であるが維持管理担当者が常駐とは限らない施設に送られるかたちであった。

2 4) 施設巡回の間隔は浄水施設では毎日が半数以上で、配水池では毎日は3割程度であった。

2 5) 1日当たりの巡回時間は平均3.0時間、距離は平均30 kmであった。8時間や100 km以上という回答もあった。

2 6) 業務委託をしているという回答は92.2%の事業体であった。委託内容としては検針業務が最も多かった。

2 7) 現在困っている問題で多かったのは、施設の老朽化と財源不足・コスト縮減、職員不足、専門職員不足などであった。

2 8) 住民から寄せられる苦情や相談で多かったのは着色水や濁りに関するものであった。

4. あとがき

ヒアリング、従来の調査報告、アンケートの実施により中小規模の水道の問題を、とくに水質と維持管理面に関して調査を行った。それぞれの事業体の特殊性に起因する問題も多いと考えられ、各事業体の社会統計指標との関係や個別ヒアリング等を継続して検討を行っていく。

1. 回答のあった水道事業体の基本情報

(1) 1日最大給水量

1人1日最大給水量が得られたのは348事業体で、平均は503Lであった。その分布を図1.1に示す。400～500Lの事業体が最も多く、つづいて500～600Lの事業体であった。1000Lを超えるところもあった。この中には富山県宇奈月町、栃木県那須町、広島県宮島町など観光地が多い。

図1.2は給水人口と1人1日最大給水量の関係を示す。給水人口が少ないグループに1人1日最大給水量の多いところがあり、給水人口が増加するにつればらつきが少なくなる傾向にある。

(2) 有収率

有収率の回答が得られたのは350事業体で、平均は82.8%であった。図1.3に分布を示す。最も多いのは80～85%であり、85～90%がこれにつづく。水道統計

(2003年版)による給水量5万人以上の事業体の有収率は平均89.5%であるのと比較するとかなり低くなっている。自由記述欄に記入された内容より推測すると施設の老朽化とともに、経済的な理由等で料金徴収率が低いことも原因と考えられる。

給水人口と有収率の関係を図1.4に示す。給水人口の少ないところで有収率の低いところがあり、給水人口が多くなると80%を超えるようになる。

(3) 水道事業の形態

管内水道事業数についての回答は377事業体から得た。このうち上水道事業があるとの答が240(回答の63.7%)、簡易水道事業があるとの答が262(同69.3%)、飲料水供給事業が118(同31.3%)であった。

簡易水道事業、飲料水供給事業を実施して

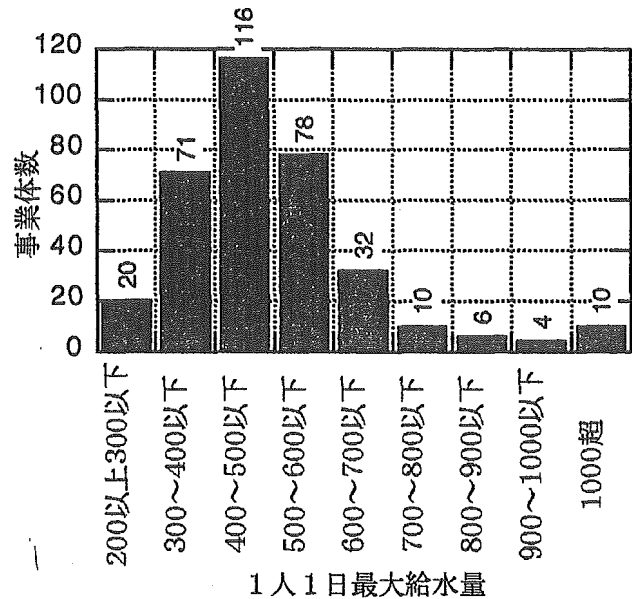


図1.1 1人1日最大給水量

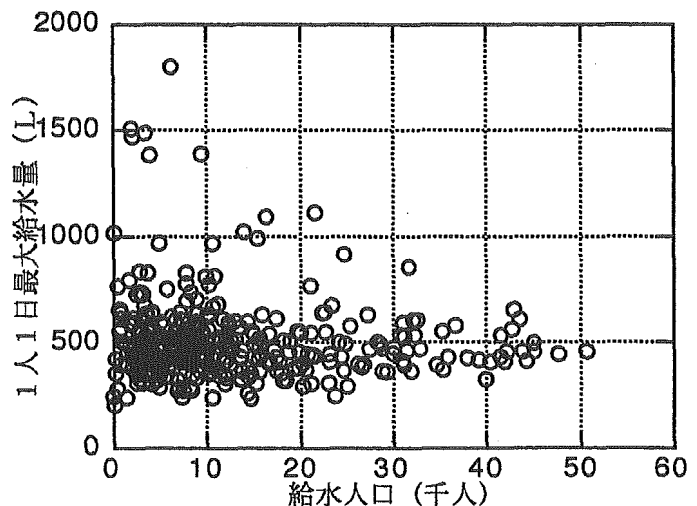


図1.2 給水人口と1人1日最大給水量の関係

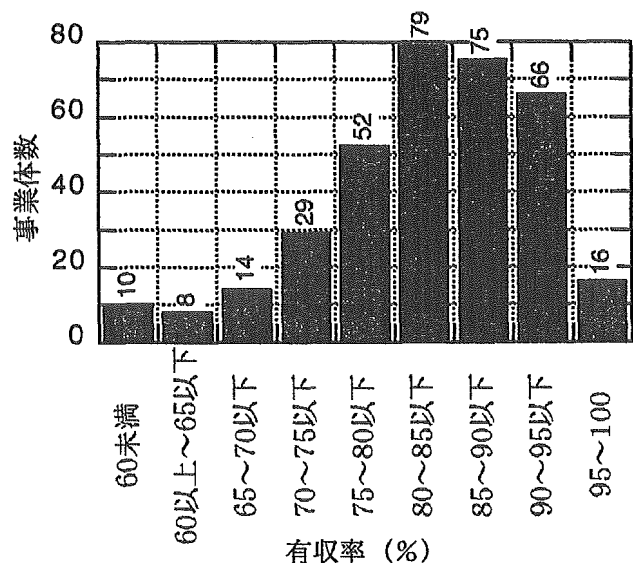


図1.3 有収率の分布

いる場合、その事業箇所数の平均は簡易水道事業が3.9カ所、飲料水供給事業が4.2カ所である。さらにそれぞれの事業箇所数の内訳を図1.5に示す。5カ所以下が簡易水道事業で78%、飲料水供給事業で82%を占めている。

給水人口で分類した1事業体当たりの事業箇所数を表1.1に示す。簡易水道事業、飲料水供給事業ともに給水人口が2万人台の事業体で最も多くなっている。給水人口も加味して人口当たりで考えた場合は給水人口が少ないほど多くな

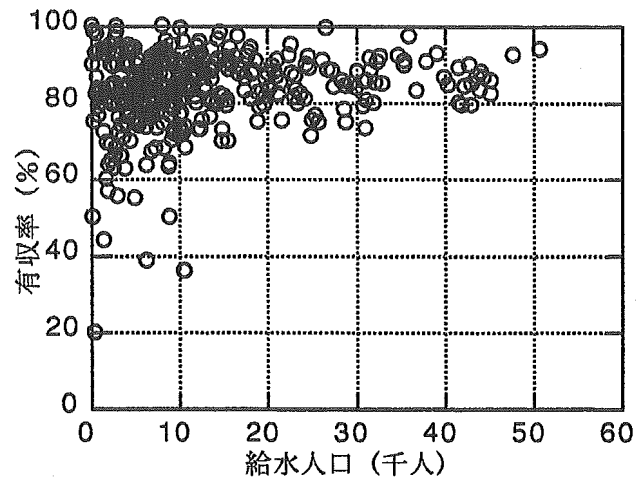


図1.4 給水人口と有収率との関係

表1.1 給水人口別の事業箇所数

給水人口	簡易水道事業		飲料水供給事業	
	事業実施 事業体平均	全事業 体	事業実施 事業体平均	全事業体 平均
4万人以上	2.88	2.88	3.00	0.75
3万人以上 4万人未満	2.83	1.89	2.25	1.00
2万人以上 3万人未満	5.59	5.13	6.38	2.13
1万人以上 2万人未満	3.94	3.36	3.23	1.38
5千人以上 1万人未満	4.88	4.68	3.31	1.57
5千人未満	2.82	2.73	5.38	2.26

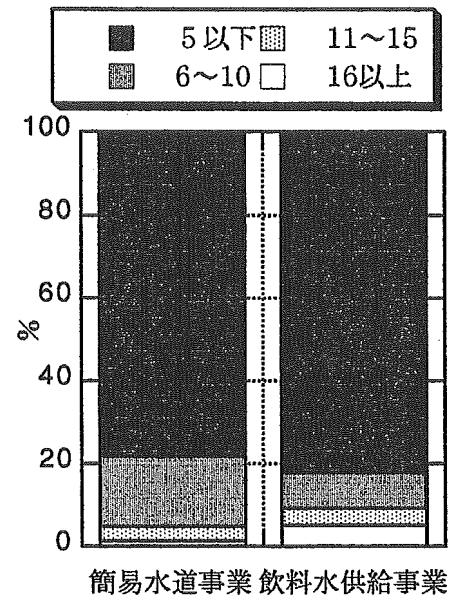


図1.5 事業箇所数の割合

表1.2 水道担当の課名

水道課	133
上下水道課	62
建設課	45
生活環境課	12
建設水道課	9
環境整備課	7
水道局	6
環境課	6

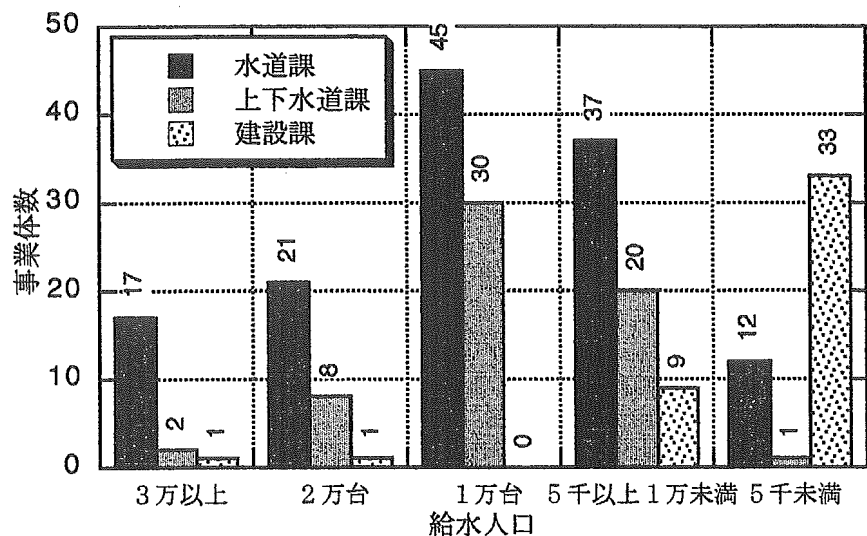


図1.6 給水人口別の担当課名

ると考えることができる。

水道担当部局の名称として、水道を扱っている「課」の名称を表1.2に整理してみた。最も多かったのが「水道課」で133事業体、つづいて「上下水道課」62、「建設課」45などである。表中にないものでは、「水道部」、「地域整備課」

(各3事業体)、「上水課」、「下水課」、「ガス水道局」、「建設環境課」、「環境保全課」、「環境衛生課」、「水環境課」、「産業建設課」(各2事業体)等があった。回答数の多かった「水道課」、「上下水道課」、「建設課」の数を給水人口別に図1.6に示す。小規模になるほど他業務を兼ねていることが分かる。

(4) 水源

使用している水源と箇所数についての問いに対する回答は377であった。図1.7は回答のあった中でそれぞれの水源を使用している事業体の割合である。井戸水を使用している事業体が74%あり、河川表流水を使用している

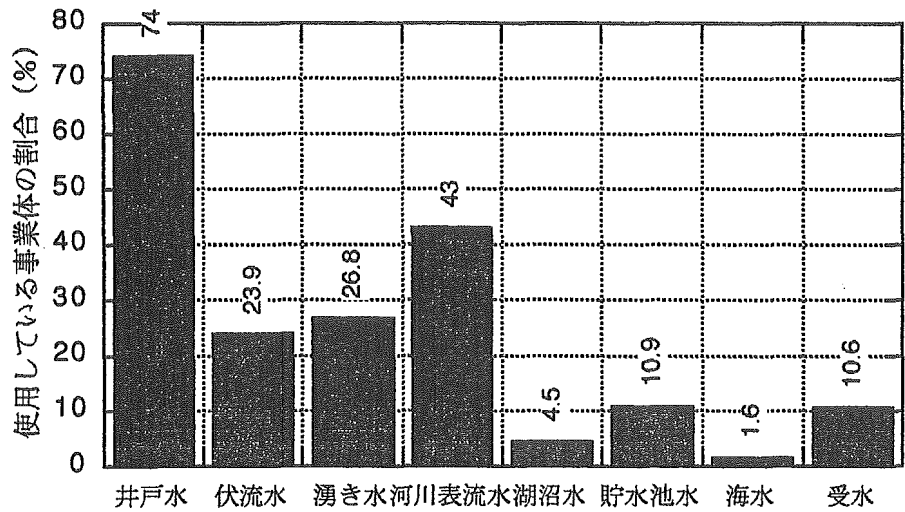


図1.7 各水源を使用している事業体の割合

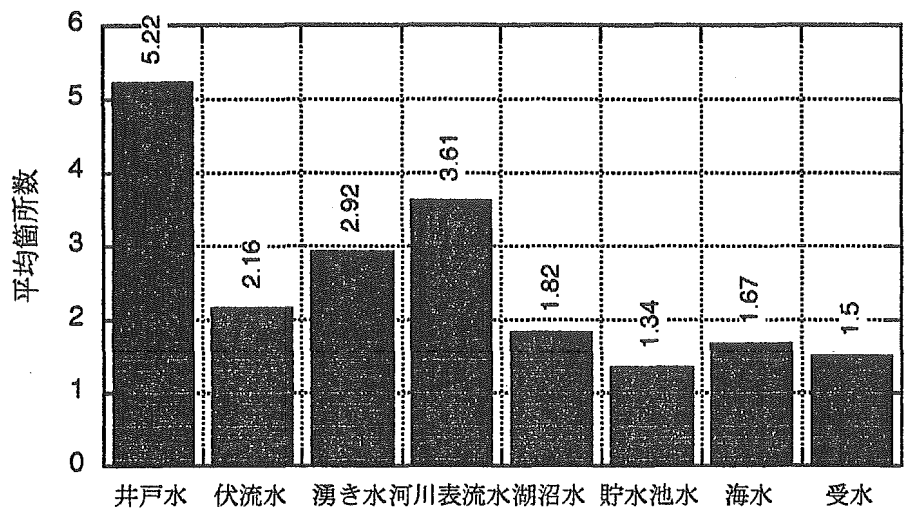


図1.8 各水源を使用している事業体における平均箇所数

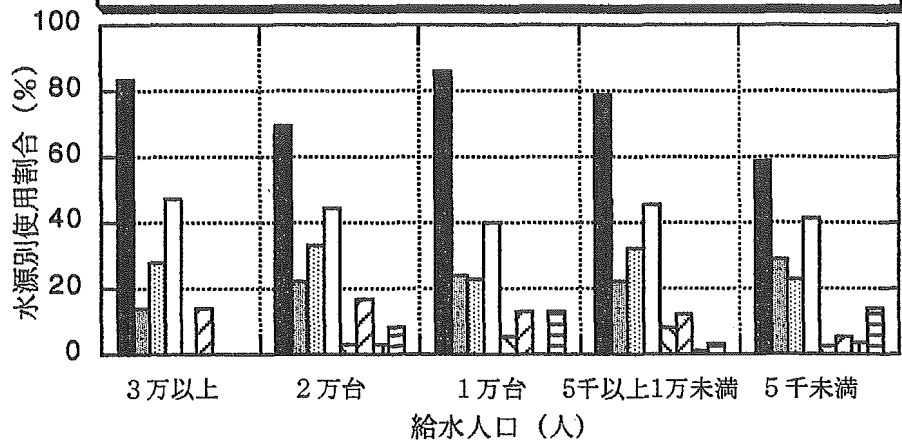
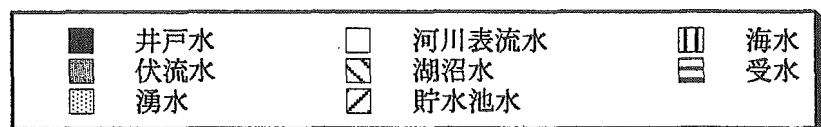


図1.9 給水人口別の各水源使用割合

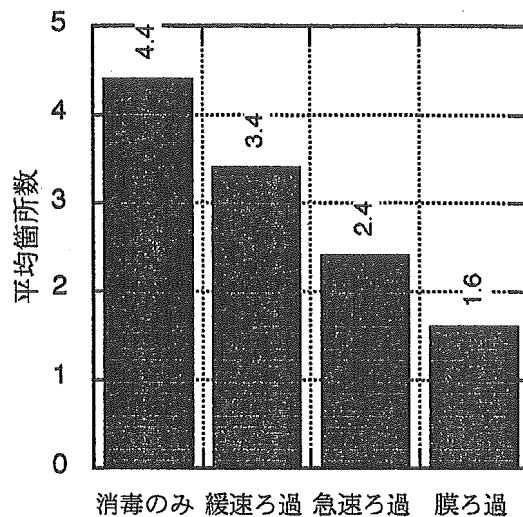
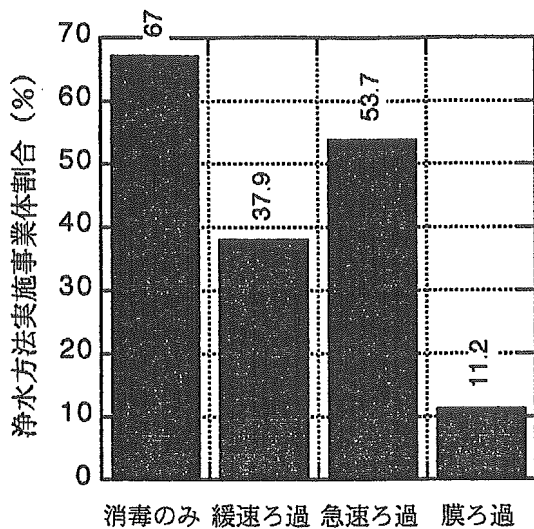


図1.10 各浄水方法を実施している事業体の割合 図1.11 各浄水方法を実施している事業体における平均箇所数

事業体の割合をはるかに上回っている。5万人以上の上水道事業における水源別取水量が河川表流水39%，ダム32%であるのと比べると，顕著な差異があると考えられる。用水供給や隣接事業体から受水を受けている場合や海水淡水化を行っているところもある。

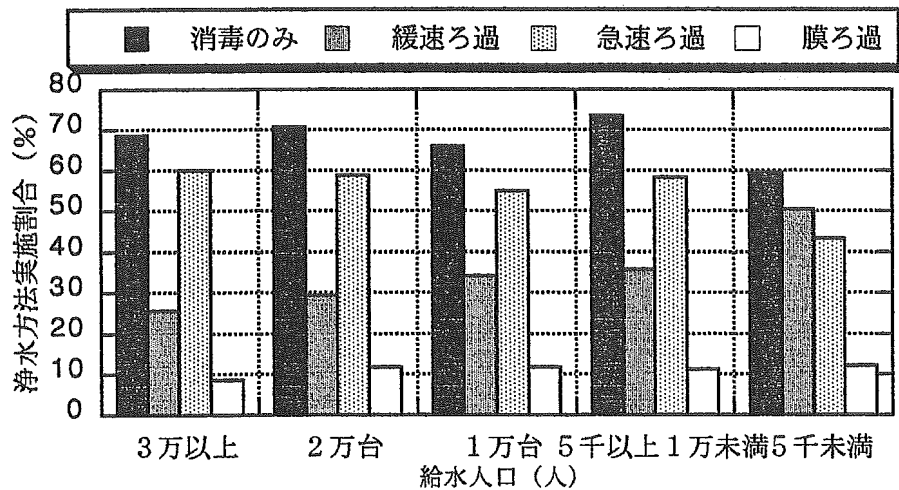


図1.12 給水人口別の浄水方法実施割合

図1.8は各水源を使用している場合，1事業体当たり何カ所あるかを示したものである。やはり井戸が最も多くつづいて河川表流水である。

給水人口で区分した事業規模別の各水源使用率を図1.9に示す。5千人未満のところでは井戸水の使用割合がやや少なく伏流水を使用している割合が他より多くなっている。受水は2万人台以下で行われている。貯水池水は5千人以上のところではほぼ同じ割合で，5千人未満のところでは少ない。しかしながら給水人口の違いによる特別顕著な傾向は見られなかった。

(5) 浄水方法

浄水方法について代表的な「消毒のみ」，「緩速ろ過」，「急速ろ過」，「膜ろ過」について整理した。回答のあった事業体数は367で，そのうち各浄水方法がそれぞれどれくらいの事業体で行われているか，その割合を示したものが図1.10である。「消毒のみ」が行われている割合が最も多く，つづいて「急速ろ過」，また「緩速ろ過」も約4割の事業体で実施されている。「膜ろ過」も1割を超えていた。5万人以上の上水道事業における浄水量の6割が急速ろ過であるのと

比べると大きな違いがある。

図1.11には各浄水方法が実施されている場合に、何カ所で行われているかの平均値を示したものである。費用の少ないものの順に実施されている箇所数が多いと考えられる。給水人口別に浄水方法の実施されている事業体の割合を示したものが図1.12である。給水人口が少なくなるにつれ急速ろ過を行っているところが減少し緩速ろ過を行っているところの割合が増加している傾向がある。

(6) 水道担当の体制

水道担当の職員の体制についての回答数は384で

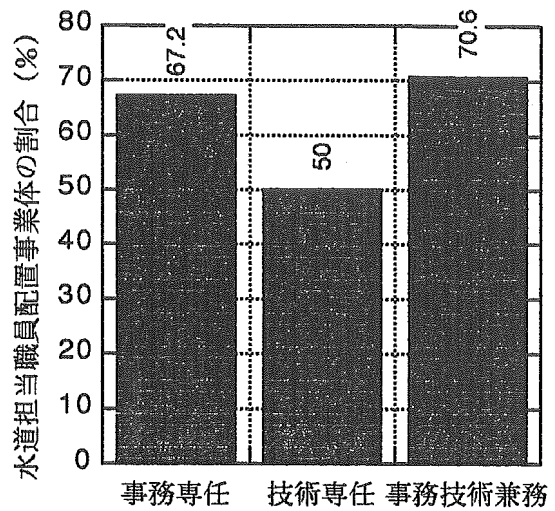


図1.13 各水道担当職員を配置している事業体の割合

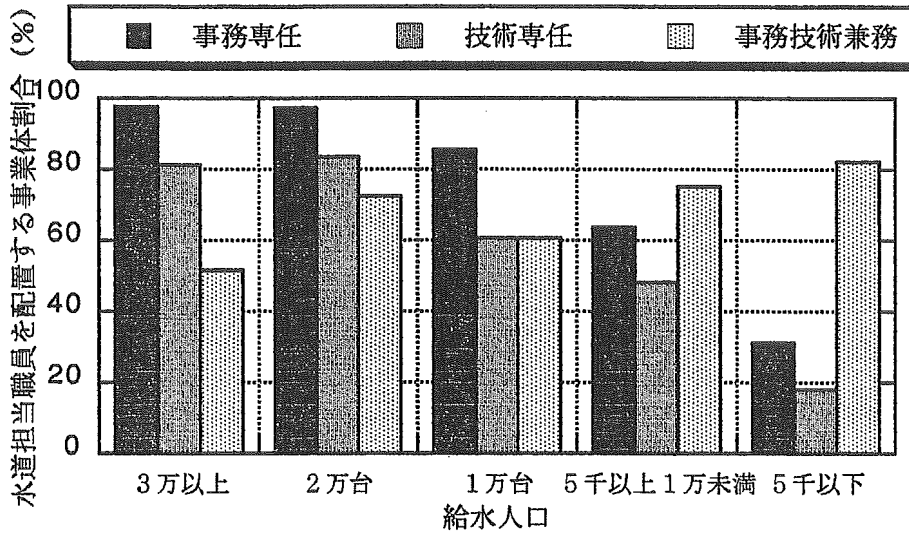


図1.14 給水人口別の各水道職員を配置している事業体割合

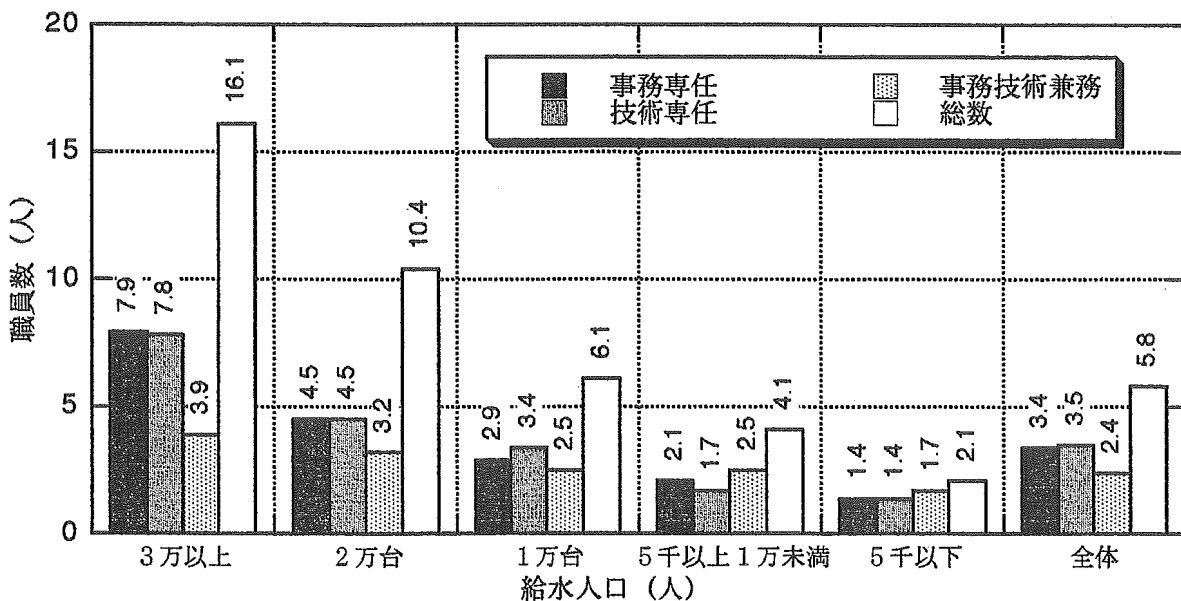


図1.15 給水人口別の職員数

あった。そのうち事務専任、技術専任、事務技術兼務のそれぞれの職員をおいている事業体の割合を示したものが図1.13である。技術専任職員をおいている割合が50%と、最も低くなっている。図1.14はそれを給水人口別に示したものである。給水人口が少なくなるにつれ事務、技術それぞれの専任職員を配する事業体の割合が減り、事務技術兼務の職員を配する事業体の割合が増加している。

図1.15はそれぞれの職員がいると回答した場合に何人いるか平均を給水人口別に示したものである。図1.14と同様に給水人口が少なくなると事務、技術の区別が無くなっていく傾向が見られる。また総人数を見ると給水人口5千人当たり約2人の担当職員がいるようである。

水道技術管理者の水道担当経験年数の平均は12.7年、水道担当が最も経験豊富な職員の水道経験年数の平均は15.0年であった。図1.16はその内訳を示したものである。水道技術管理者の経験年数で最も多いのは5年以下で、10年以下までを合わせると半数以上の事業体が該当する。水道担当が最も豊富な職員の経験年数は5年を超えて10年以下が最も多く、つづいて5年以下であった。

給水人口別に平均経験年数を示したものが表1.3である。平均値としては給水人口が多い事業体ほど経験年数も長くなる傾向にある。

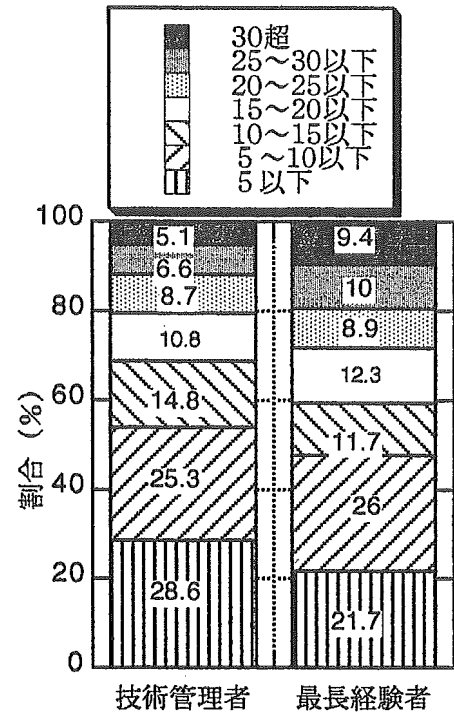


図1.16 水道技術管理者と水道担当最長経験者の経験年数の分布

表1.3 給水人口別の担当者の経験年数

給水人口	技術管理者 平均経験年数	最長経験者 平均経験年数
3万人以上	19.1	25.9
2万人以上 3万人未満	12.9	19.1
1万人以上 2万人未満	14.1	16.1
5千人以上 1万人未満	11.4	13.3
5千人未満	9.9	10.5
全体	12.7	15.0

2. 水量に関する設問に対する回答

水源水量に関しては、水源水量に不安があるかという問と、不安原因を問う問を設定した。不安があるとの回答は172あり、全体の44.4%をしめた。給水人口別に不安があると答えた事業体の割合を図2.1に示す。とくに給水人口が5千人未満の事業体で不安があるという答が多く、事業体の半数を上回っていた。

図2.2は不安原因に関する回答を不安があると答えた事業体に対する割合で示したものである。最も多かったのは「地下水水位の変化」で、つづいて「河川表流水の水量の変化」であった。

「取水施設の老朽化」も1/4以上の事業体で不安原因としてあげられていた。

地下水水位の変化が答として最も多かった原因として、地下水を水源としている事業体が最も多いことも考えられる。そこで各水源保有事業体に対する割合で見ると、「地下水水位の変化」および「地下水水質の悪化」を原因としてあげている事業体は、井戸水を水源としていると答えた事業体の、それぞれ25.3%、10.8%となる。一方、「河川表流水の水量の変化」および「河川表流水の水質悪化」を原因とする回答数は、河川表流水を水源としていると回答した事業体のそれぞれ38.8%、19.4%に相当する。(図2.3) したがって水源水量に対する不安としては河川表流水を水源にしている場合の方が地下水を水源としている場合より不安を感じている割合が高いと考えられる。

その他の不安要因としてあげられていたものはつぎのようなものである。

- ・水質基準の達成不可能 (3件)
- ・給水人口増による水量不足 (3件)
- ・地震等による水脈変化による井戸枯れ
- ・伏流取水点の上流にダムができるための水質等の変化

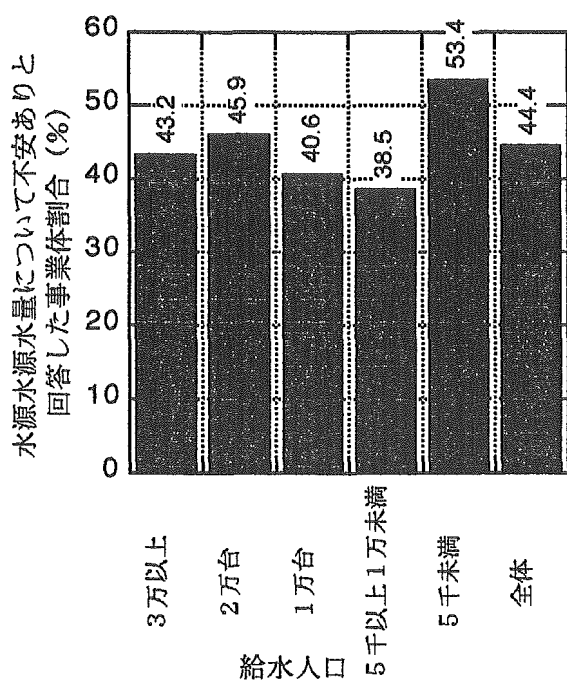


図2.1 水源水量に不安があると回答した事業体の割合

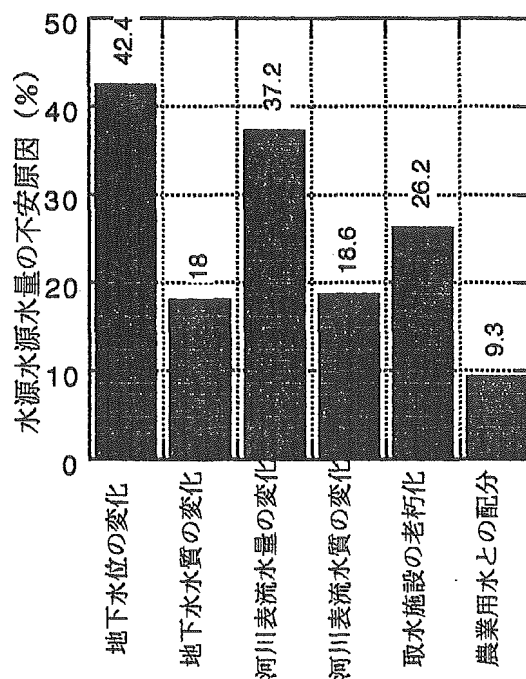


図2.2 水源水量に不安があると回答した事業体数に対する不安原因の割合

- ・ 渇水による県営水道に対する取水制限により町への給水制限の実施
- ・ 地下水条例による取水制限
- ・ 湧水量が天候や季節で変動。落葉により取水口が閉鎖
- ・ 冬期渇水時のダム貯水量の低下
- ・ 送水ルートに対する不安（島への海底送水）

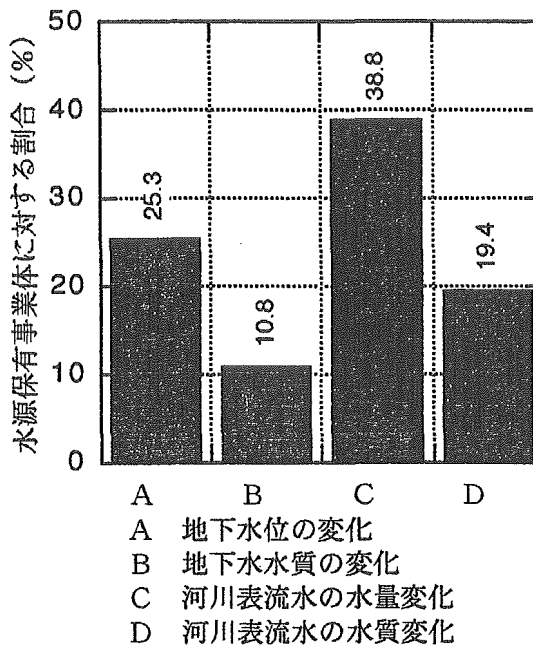


図2.3 各水源における水量不安理由の割合