

令和2年度厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）
小規模水供給システムの持続可能な維持管理に関する統合的研究（20LA0501）
研究報告書

小規模水道・水供給システムの維持管理に関する経営シミュレーション

研究代表者 浅見 真理 国立保健医療科学院生活環境研究部 上席主任研究官
研究分担者 伊藤 禎彦 京都大学大学院工学研究科 教授
研究協力者 木村 昌弘 元大阪府水道部理事

研究要旨：

高齢化及び人口減少等により、小規模な上水道や簡易水道では水道事業の維持が大きな課題の一つであるが、給水人口が100人以下の飲料水供給施設等（以下、小規模水供給システム）にあっては、影響が特に大きく、飲料水を含む生活用水を供給する水道の施設・財政・維持管理・衛生確保の様々な面で多くの問題を抱え、水道の維持が困難となりつつある。このような水供給維持困難地域を含む地域においても衛生的な水を持続的に供給できる体制作りを目的として、そのための方策を検討する研究を行った。

過疎化地域において、最も基本的な社会基盤となる小規模水道の問題がさらに重要性を増している。本報告では、過疎化地域等での小規模水道に焦点を当て、モデル地区での将来の経営シミュレーション等を基に、現在の制度を含めて水道事業の今後のあり方について考察を行った。

A. 研究目的

昭和32年の水道法制定後、水道の普及に伴い、水道法で規制されている水道（水道事業者や専用水道設置者）により水の供給を受けているものは、全国で約98%の水道普及率を達成しているが、一方で、水道法適用外の小規模水道や飲用井戸等により生活用水を確保している水道未普及地域等が存在している。

水供給維持困難地域を含む地域においても衛生的な水を持続的に供給できる体制作りを目的として、そのための方策を検討する研究を行った。

B. 研究方法

本報告では、過疎化地域等での小規模水道に焦点を当て、モデル地区での将来の経営シミュレーション等を基に、現在の制度を含めて水道事業の今後のあり方について考察を行った。検討ケースは、給水形態別に表1に示す①～④の4種類とし、①④については表2に示す3種類の処理施設（a.緩速ろ過装置、b.膜ろ過装置、c.簡易浄水装置）で検討した。

また、管路の費用負担については、耐用年数別に表3に示すA,B,Cの3種類のパターンを設定した。

表1 ケース別給水形態

ケース	水道の給水形態	形態名
①	浄水処理した飲用水を供給する現在の給水形態	(飲用水道)
②	簡易処理した非飲用水を供給し飲用水は宅配	(非飲用水道1)
③	処理無しの水を供給し非飲用生活用水は各戸浄水装置で処理、飲用水は宅配	(非飲用水道2)
④	配水管路を敷設せず水道水を各戸に運搬給水	(運搬給水水道)

表2 浄水処理施設の種類の

	浄水処理施設の種類の
a	緩速ろ過施設実績値(予備池、造成費等を含む)
b	小型浄水装置(膜ろ過)施設
c	小型浄水装置(井戸・沢水用)

表3 管路費用負担形態の種類の

	耐用年数	費用負担の方法
パターンA	30年	30年間で費用(起債)償還(毎年費用の1/30を負担)
パターンB	60年	費用償還(償却)期間30年、残期間の費用負担は0
パターンC	60年	償却期間60年(毎年費用の1/60を負担)

C. 研究結果及びD. 考察

経営環境がより深刻な過疎地域等における小規模水道事業の現状を検討し、

- 簡易水道の1事業体当たりの給水人口は減少傾向にある。
- 給水人口当たりの総配管延長(単位配管延長)が大きく給水原価に影響している。
- 給水原価は、簡易水道の平均(297円/m³)に対して、過疎地にある人口5千人以下の簡易水道は333円/m³と1割以上高い。
- 過疎地人口5千人未満の簡易水道のブロック別の給水原価は近畿ブロックにおいて最も高い。
- 近畿圏ブロック内の簡易水道の経営状況には建設にかかる資本単価の影響が大きい。ことが分かった。

次に、近畿ブロックから2つのモデル地区を選定し、4種類の給水形態について今後の一人当たりの費用負担の推移を検討し以下の結果をえた。

- 管路や浄水施設の建設費用が、全期間にわたって影響が大きい。
- 管路の耐用年数は、長期的な費用負担に大きく影響する。
- 管路の耐用年数短いと長期的には運搬給水が有利となる。
- 非飲用水を供給し飲用水を宅配するシステムも長期的には、費用面で有利となる可能性がある。
- 国庫補助金等が個人の費用負担や給水形態に与える影響は非常に大きい。
ことが明らかとなった。

E. 結論

小規模水道が多く存在する過疎地域は、国土の保全や健全な水循環の形成に重要な役割を担っており、人口減少や高齢化の先行地域であるこれらの集落の抱える水道等の問題に対して積極的に対処していく必要がある。

F. 研究発表

1. 論文発表

○木村昌弘, 伊藤禎彦; 人口減少を踏まえた小規模水道のあり方についての一考察, 環境衛生工学研究, Vol.34, No.3, pp.64-66, 2020.7.

2. 学会発表

○木村昌弘, 伊藤禎彦; 人口減少を踏まえた小規模水道のあり方についての一考察, 環境衛生工学研究会. pp.64-66, 2020.7.

3. その他

(1) 総説・解説

○浅見真理. 小規模水供給システムの課題と今後の展開. 水道. 2020;65(5):1-5.

(2) 講演等 なし

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得 なし

2. 実用新案登録 なし

3. その他 なし

<別添>

- ・小規模水道・水供給システムの維持管理に関する経営シミュレーション

<別添>

小規模水道・水供給システムの維持管理に関する経営シミュレーション

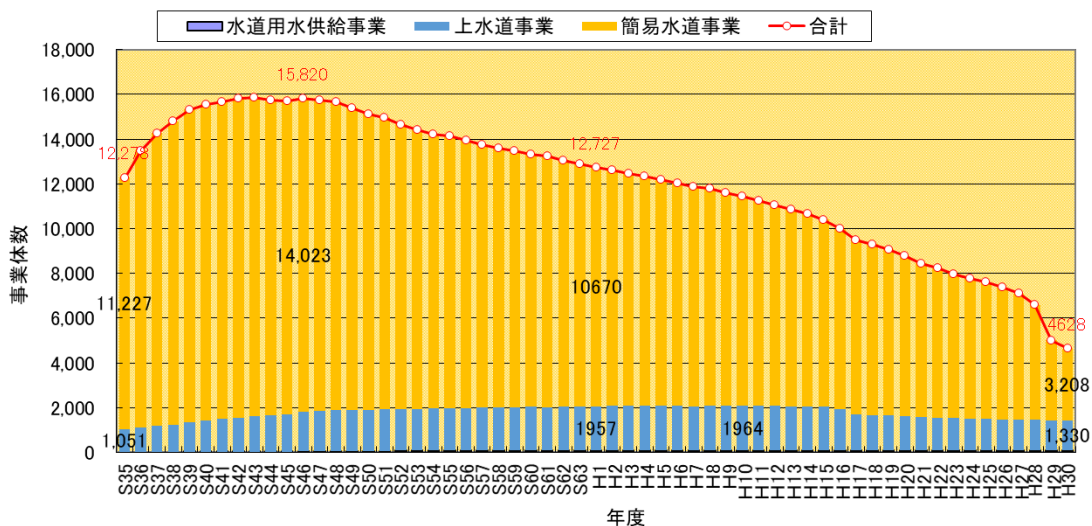
1. 過疎地域等の小規模水道事業の現状

1.1 これまでの水道事業の推移

(1) 事業体数の推移

昭和 35 年時点で水道の事業体数は認可ベースで約 12,300 事業あり、その内、簡易水道は約 11,200 事業と約 91.4%を占めていた。以来、わが国の高度成長とともに増加し、昭和 48 年度には約 15,800 事業体に達し、簡易水道は約 14,000 事業となった（図 1.1）。

その後、減少に転じ、平成元年度には、全事業体で約 12,700 事業、簡易水道は約 10,700 事業となった。それ以降も厚生労働省の基盤強化対策としての事業統合や平成の市町村合併により、全事業体の数は平成 30 年度には約 4,600 事業に減少した。特に小規模水道事業対策として統廃合が進められた結果、簡易水道は約 3,200 事業にまで減少した。



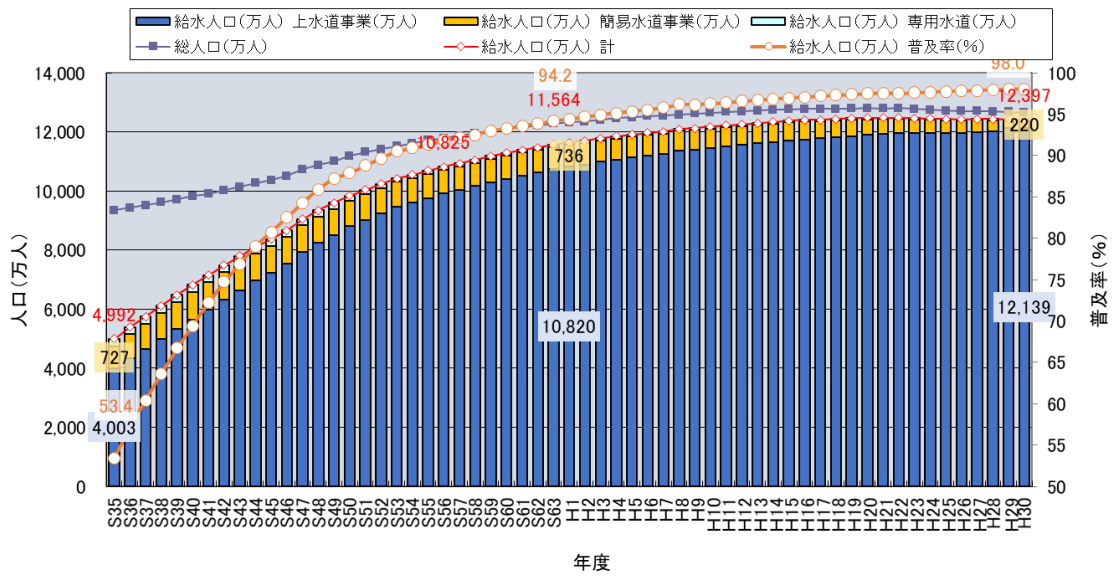
出典：水道統計（日本水道協会）

図 1.1 水道事業体数の推移

(2) 給水人口の推移

給水人口は、昭和 35 年時点では、約 50 百万人で、水道普及率は約 53.4%あったが、平成元年には、11.6 百万人に、平成 30 年には 124 百万人まで増加し、普及率は約 98%まで上昇した（図 1.2）。

そのうち簡易水道の給水人口に関しては、平成元年の約 7.4 百万人から平成 30 年には 2.2 百万人まで減少している。



出典：水道統計（日本水道協会）

図 1.2 給水人口の推移

（3）1 事業体あたりの給水人口の推移

1 事業体あたりの給水人口で見ると、上水事業では昭和 35 年度の 38.1 千人から、平成元年度に 55.3 千人と増加が続き、平成 30 年度には 91.3 千人となった。一方、簡易水道に関しては、昭和 35 年度の 648 人から昭和 47 年ごろまでは、ほぼ一定で推移したが、以降は増加傾向が続き、平成元年度の 690 人から平成 17 年度に 742 人となった。その後、減少傾向に転じ平成 26 年度から 28 年度には、統合を促進するための補助金の見直し対策等により一時的には増加も見られたが、再び減少し平成 30 年度には 686 人となっている（図 1.3）。

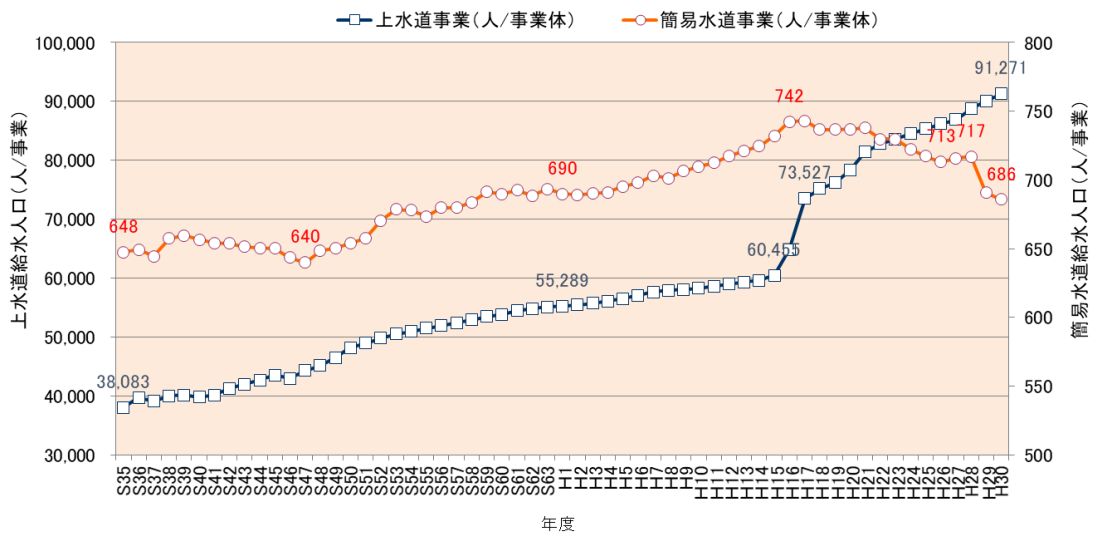
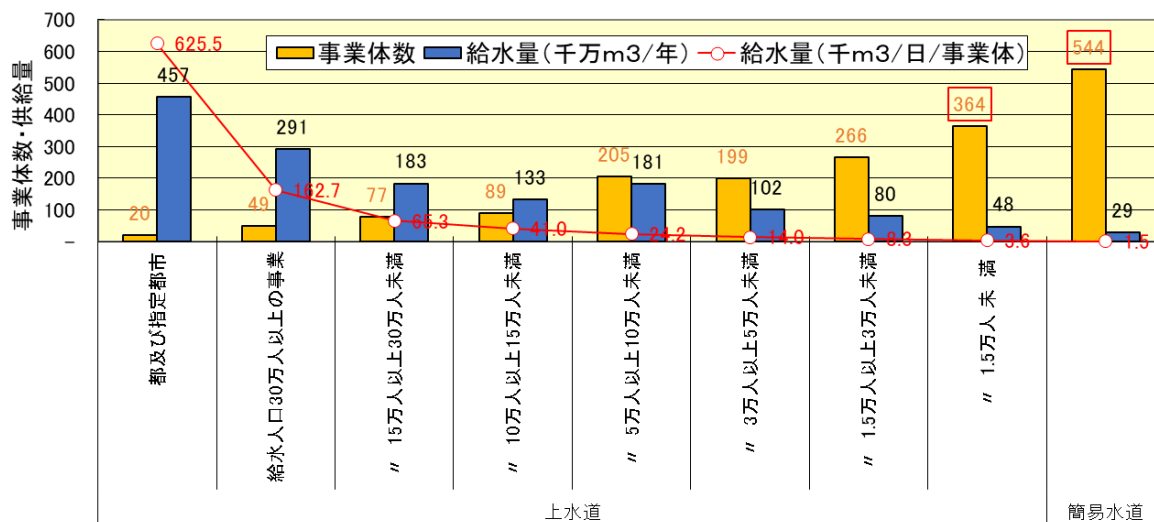


図 1.3 1 事業体あたりの給水人口の推移

1.2 水道規模別比較

(1) 事業体数・給水量の比較

全国の水道事業体規模と給水量を比較したのが図 1.4 である。これによれば都及び指定都市の事業数は 20 であるが、年間給水量は 45.7 億 m³ と大きく、一事業体当たりの給水量は日量 62.6 万 m³ となっている。人口規模が減少に併せて、この一事業体当たりの給水量は減少し、簡易水道事業では 0.15 万 m³ と大規模事業体の 1/400 となっている。



出典：H30 地方公営企業年鑑

図 1.4 事業体数・給水量の比較

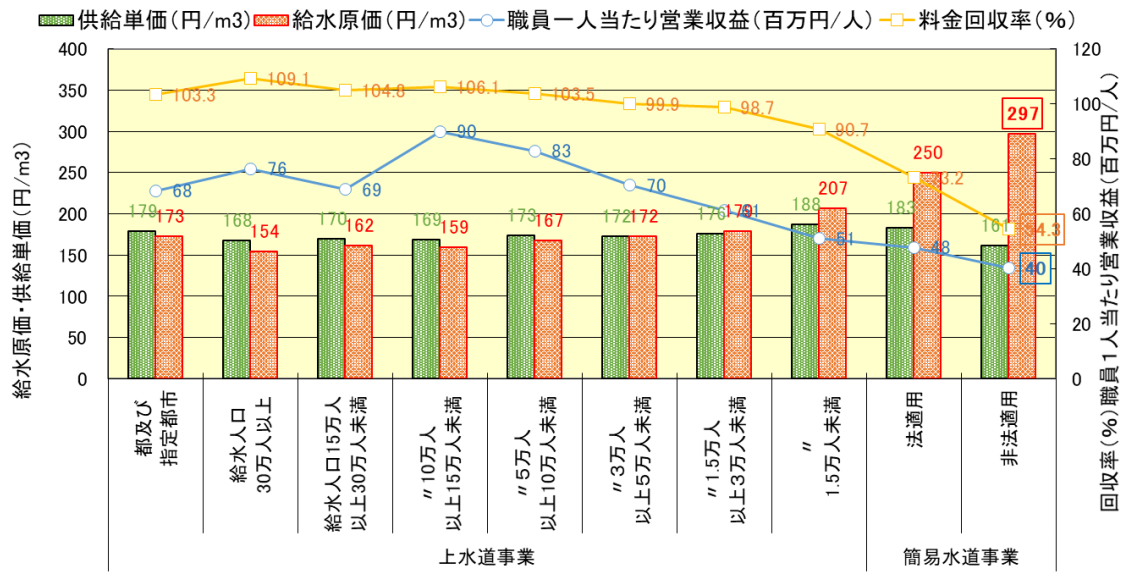
(2) 給水原価等の比較

図 1.5 は、給水規模別の給水原価等を比較したものであるが、給水原価は 30 万人以上が 154 円/m³ と最も安く、給水人口が 10 万人を下回る当たりから上昇を続け、非法適用の簡易水道では 297 円/m³ と倍近くまで上昇する。このため料金回収率も給水人口 3 万人以下の事業体では 100% を下回り、非法適用の簡易水道では 54.3% まで減少する。

職員 1 人当たりの営業収益も 15 万人から 10 万人の 90 百万円/人から 40 百万円/人にまで減少する。

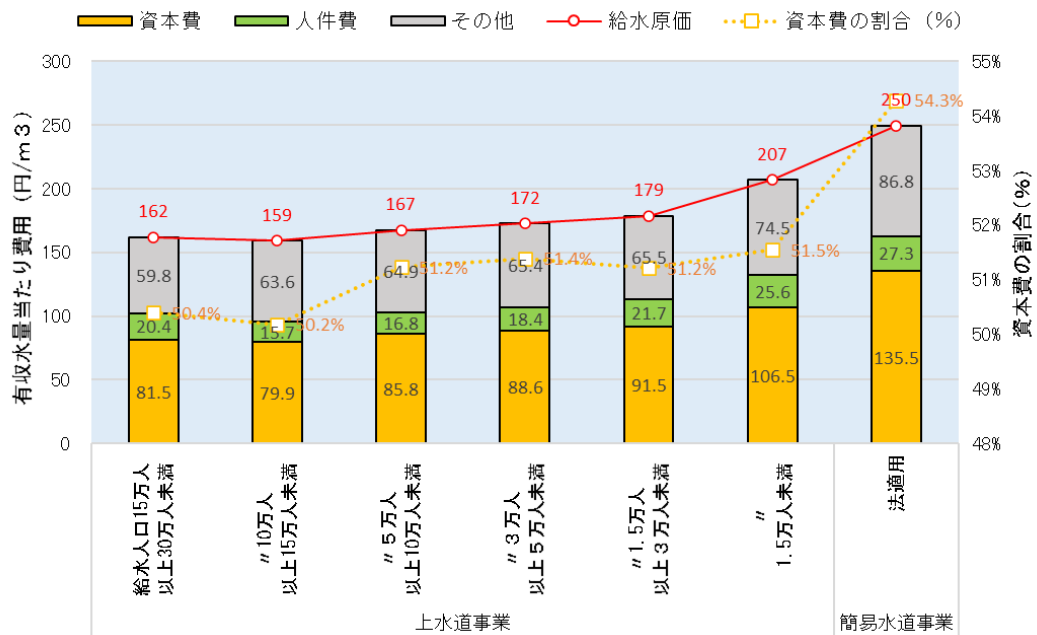
また、給水原価の内訳をみると、簡易水道では特に施設の建設等に係る資本費の割合が大きくなっている (図 1.6)。

こうした現状から事業の効率化のために水道事業の統合による規模の増大が求められている。



出典：H30 地方公営企業年鑑

図 1.5 規模別給水原価等の比較



出典：H30 地方公営企業年鑑

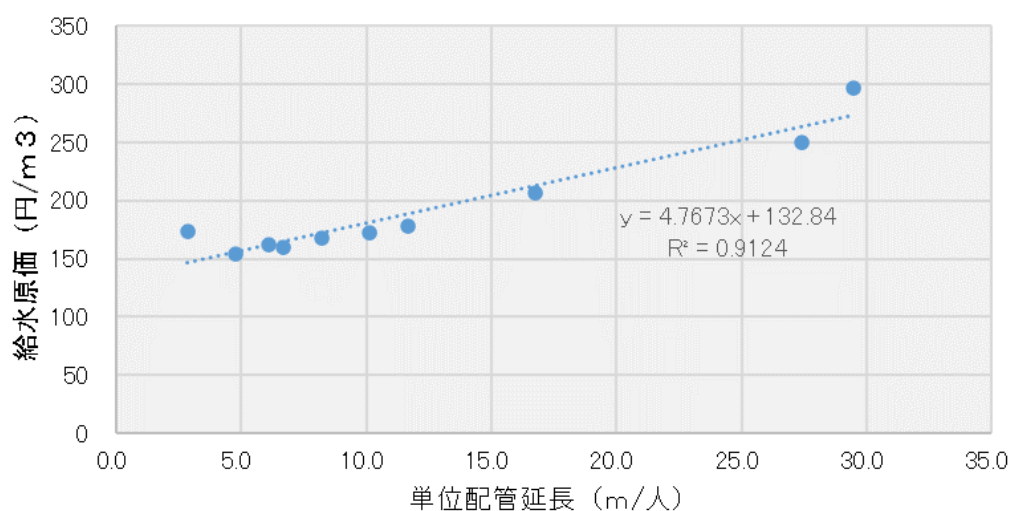
図 1.6 給水原価の内訳の比較

(3) 単位配管延長と給水原価・資本単価の関係

小規模事業者ほど給水原価が増大する要因を検討するため、事業者規模別に給水人口当たりの総配管延長（単位配管延長）と給水原価を整理し比較したのが図 1.7 である。これによれば、これらの線形的な関係が見受けられ、給水原価には、単位配管延長が関係していることが確認できる。

また、事業者規模別の単位配管延長と資本単価を整理し比較したのが、図 1.8 である。

これらから単位配管延長が資本単価に大いにかかわっており、これが給水原価に影響していることが確認できる。



出典：H30 地方公営企業年鑑

図 1.7 単位配管延長と給水原価の関係

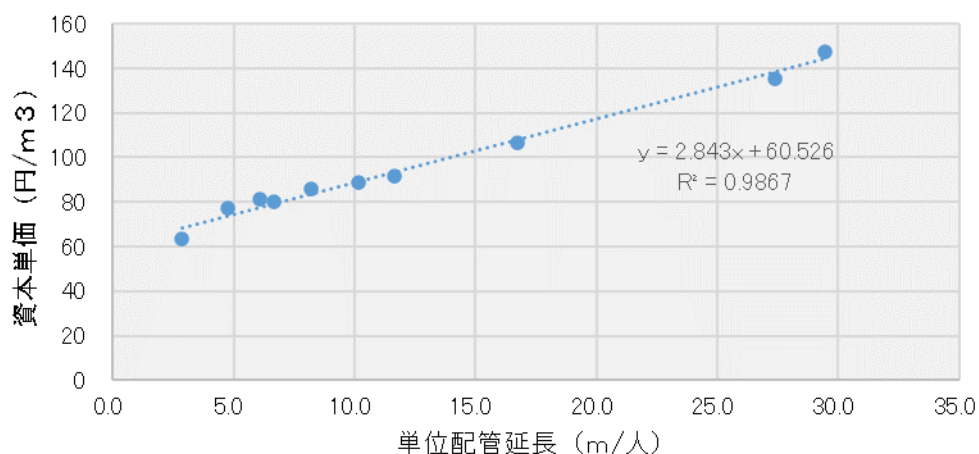


図 1.8 単位配管延長と資本単価

(4) 簡易水道の単位配管延長と給水原価の関係

小規模水道における規模の影響を検討するため、簡易水道（非法適用）に関して規模別に整理しそれぞれの単位配管延長と給水原価の関係を示したのが図 1.9 である。

なお、この図には上水道事業（法適用簡易水道を含む）の給水原価と単位配管延長の関係も追記している。

この図から事業規模が小さくなるほど給水原価に及ぼす配管延長の影響が大きいことが分かる。

表 1.1 給水人口規模別単位配管延長と給水原価の関係（法非適用簡易水道）

給水人口(人)	~1万人	10~8千人	8~6千人	6~4千人	4~3千人	3~2千人
単位配管延長(m/人)	25.2	24.8	28.0	27.0	28.1	33.8
給水原価(円/m ³)	309.9	280.8	291.6	272.4	309.5	349.4
給水人口(人)	2~1千人	1~0.8千人	0.8~0.6千人	0.6~0.4千人	0.4~0.2千人	200人~
単位配管延長(m/人)	42.2	46.1	49.4	37.9	58.9	77.7
給水原価(円/m ³)	399.8	449.7	498.2	464.3	856.1	1,157.0

出典：H30 簡易水道事業年鑑

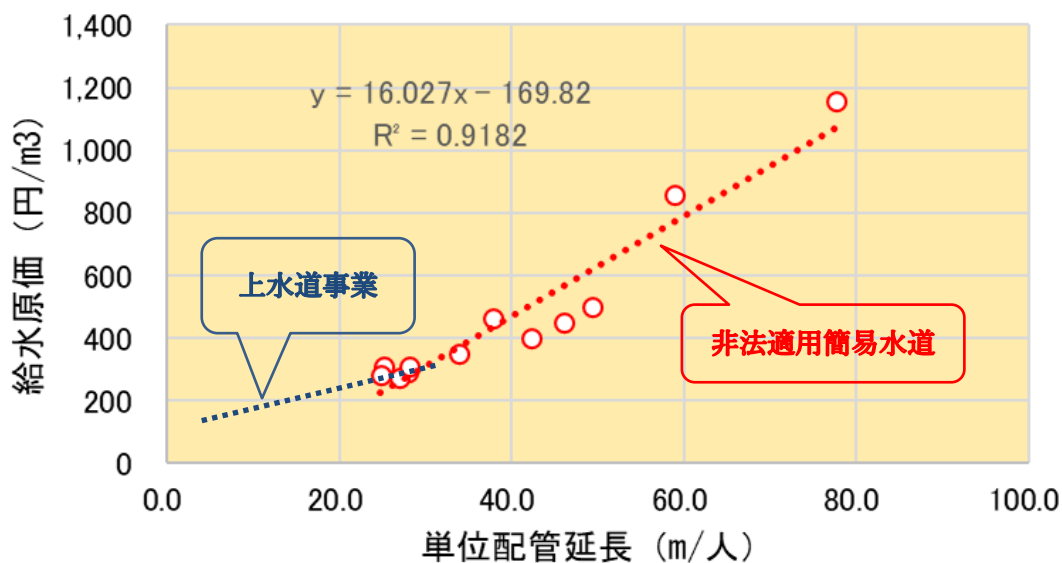


図 1.9 簡易水道に関する規模別単位配管延長と給水原価の関係

1.3 簡易水道の財政規模等による分類と評価

(1) 人口5千人以下の過疎市町村における簡易水道

今回の水道法改正においても、水道事業は基本的に市町村が実施するという原則は維持された。このため小規模水道の課題を検討するには、給水人口や単位配管密度など水道事業に係る課題に加え、それを支える市町村自体の財政規模等も大きな問題である。

こうした「人口減少要件」や「財政的要件」から地域の存続のための施策が必要とされた地域が過疎化地域である。

平成12年4月時点で、全市町村数は3,229あり、そのうち過疎市町村数1,171であった。その後の市町村合併により平成31年4月に全市町村数は、1,718となり、そのうち、過疎市町村(2条1項)は、647で、その他に一部過疎市町村(33条2項)、みなし過疎市町村(33条1項)を含め過疎化関係市町村は817となっている(図1.10)。

一方、平成16度の市町村合併や平成28年度からの簡易水道事業の統合が進められた結果、平成16年に1,202事業あった簡易水道事業者数(特別会計ベース・非法適用)は、平成28年度には678事業となり、その以後さらに168事業減少し、平成30年度末で510事業となっている(図1.11)。なお、簡易水道事業の認可ベースでの事業数は、8,068事業(平成16年度)から4,860事業減少し、3,208事業(平成30年度)となっている。

これまで進められてきた簡易水道の統合のパターンは、簡易水道事業が既存の上水道事業に統合される場合、複数の簡易水道事業が統合し上水道事業となる場合、統合後も給水人口が5,000人を下回り簡易水道のままとなる場合のおおむね3つに分類される。

このうち、統合後に上水道事業となったものは「統合上水道事業」とされ、「旧簡易水道事業等の経営に関する研究会」報告書(R2.12総務省自治財政局)で、それらの効果等が検討されている。それによれば、「統合上水道事業の給水人口規模は平均約7.0万人で給水人口規模が1.5万人未満の団体が、全体の約30%を占めている。」「減価償却費等を含む資本費の平均は、上水道事業全体の平均と比べ、15%程度高い86.4円となっている。」等の評価がなされている。

こうした結果から、一つに統合しても上水道事業とならない行政区域内人口が5千人に満たない町村の簡易水道は、さらに経営的に厳しいものと推測される。

こうしたことを踏まえ、ここでは、非法適用の簡易水道について、a)簡易水道全体、b)過疎町村簡易水道、c)5千人以下過疎市町村の簡易水道に分類し、それぞれの経営状況について比較検討した。

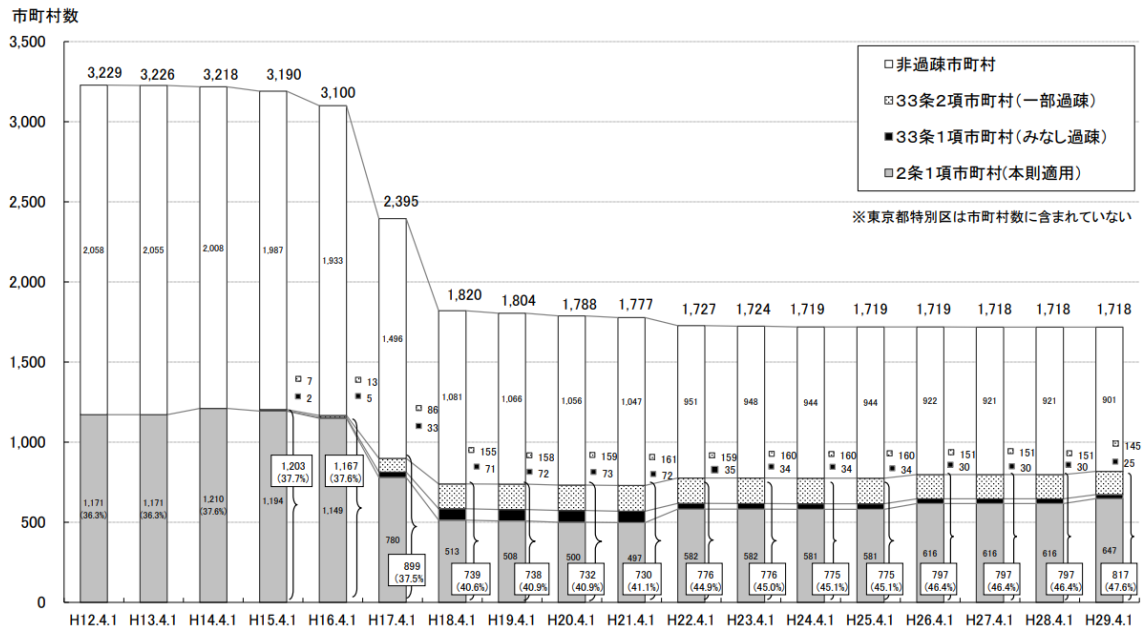
表1.1は、現在の過疎市町村と簡易水道の状況である。平成30年度末現在、非法適用の事業数は、510か所(特別会計ベース決算統計で給水人口が未記入除く)あり、行政区域内人口は約1,238万人、給水人口は約166万人である。このうち過疎市町村にある簡易水道は340か所、人口はそれぞれ約270万人と約105万人、さらに、行政区域内人口が5千人以下に絞ると200か所、約50万人、約44万人となっている。

表 1.1 過疎地域及び簡易水道の状況

平成 30 年度	個所数	行政区域内		給水区域内	
		人口 (千人)	面積 (千 km ²)	給水人口 (千人)	面積 (千 km ²)
過疎市町村 (2号1項)	647	8,420	180		
a) 簡易水道 (非法適用事業)	510	12,378		1,664	1,861
b) 過疎地域簡易水道	340	2,696	96	1,050	1,401
c) 過疎地 5 千人以下簡易水道	200	498	40	435	729

出典：H30 簡易水道事業年鑑、過疎地域のデータバンク（全国過疎地域自立促進連盟）

平成12年4月1日以降の市町村数及び過疎関係市町村数の変遷



出典：過疎関係市町村数の変遷(平成 29 年 4 月 1 日現在) (総務省地域力創造グループ)

図 1.10 全国市町村数と過疎関係市町村数の推移

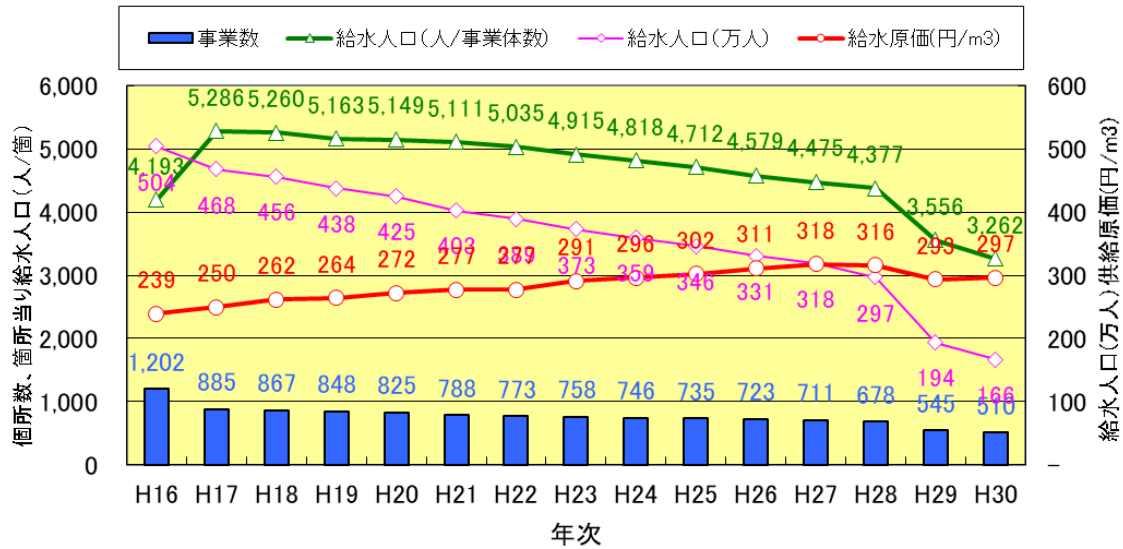


図 1.11 最近の簡易水道事業（非法適用）の推移

(2) 簡易水道事業の分類別の状況

図 1.12 は、簡易水道の分類別の有収水量当たりの費用内訳等の比較である。

これによれば、給水原価は、a)簡水全体が 297 円/m³ に対して、b)過疎市町村にある簡水では、317 円/m³、さらに、c)人口 5 千人以下では、333 円/m³ に増大している。

内訳では、企業債償還金が、それぞれ 121 円/m³、134 円/m³、141 円/m³ と増加しており、これが給水原価の増加の大きな要因となっている。

また、これらの分類ごとに給水人口別に比較すると、給水人口 3 千人以上では、ほとんど差はないが、それ以下では給水人口が減少するほど給水原価等は上昇する傾向にある。

(図 1.16～図 1.18)

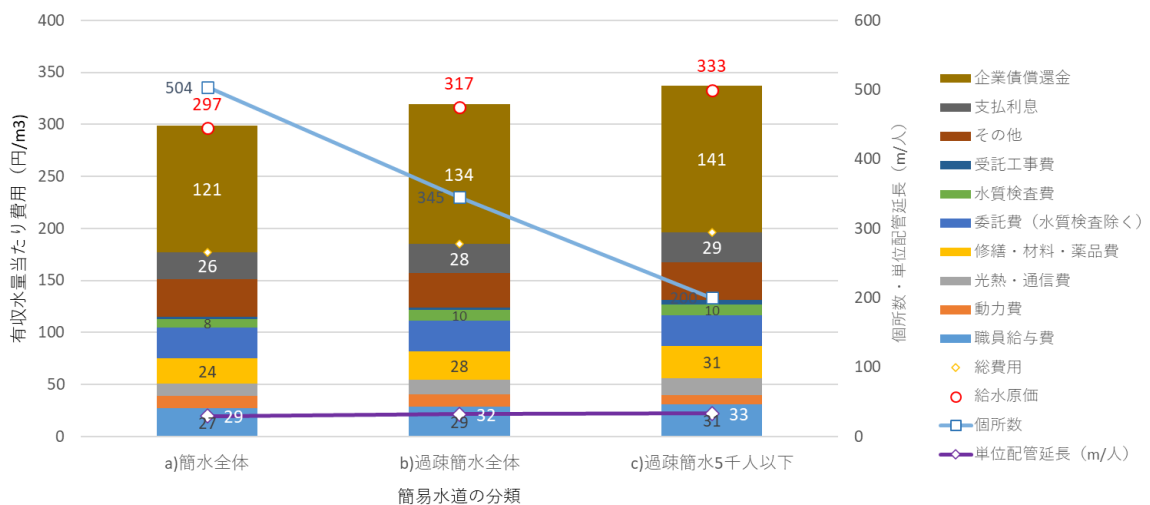


図 1.12 簡易水道の分類別有収水量あたり費用比較

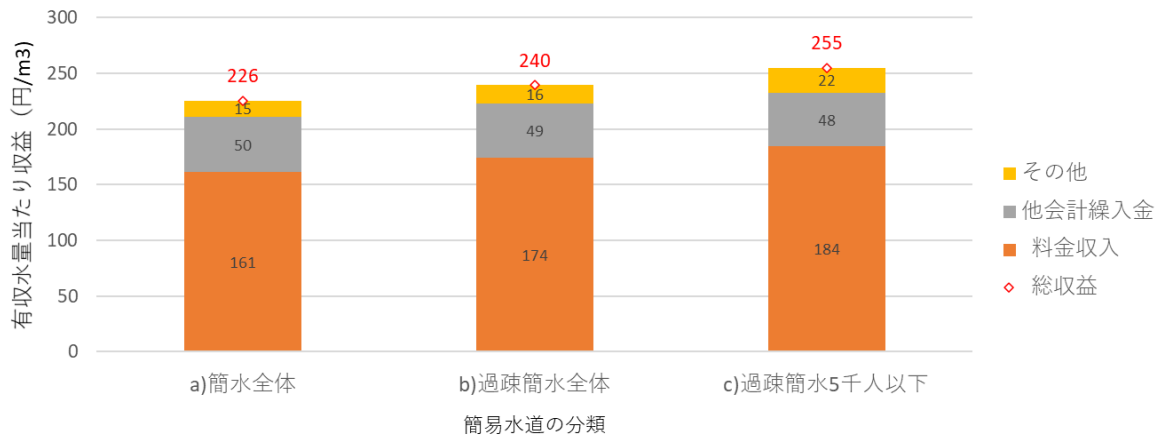


図 1.13 簡易水道の分類別有収水量あたり収益の比較

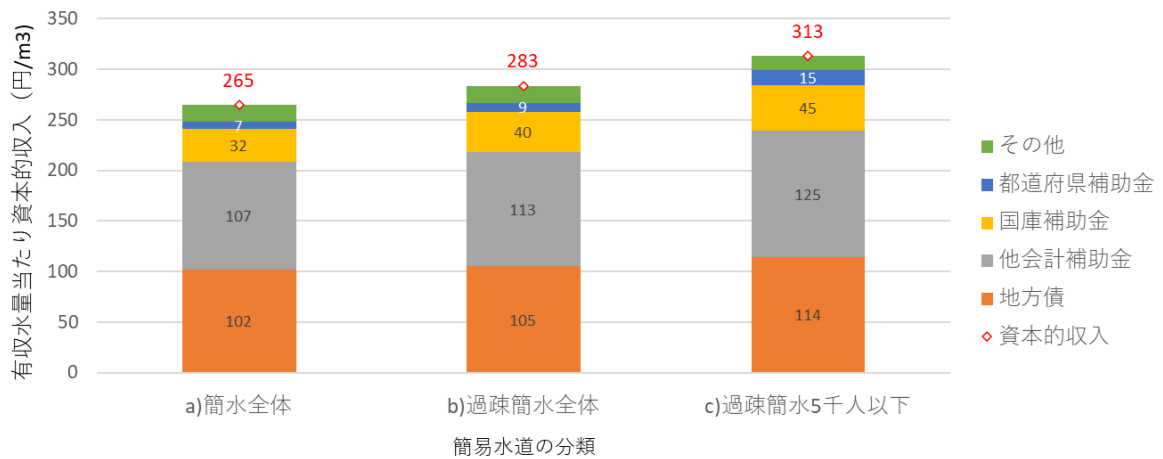


図 1.14 簡易水道の分類別有収水量あたり資本的収入の比較

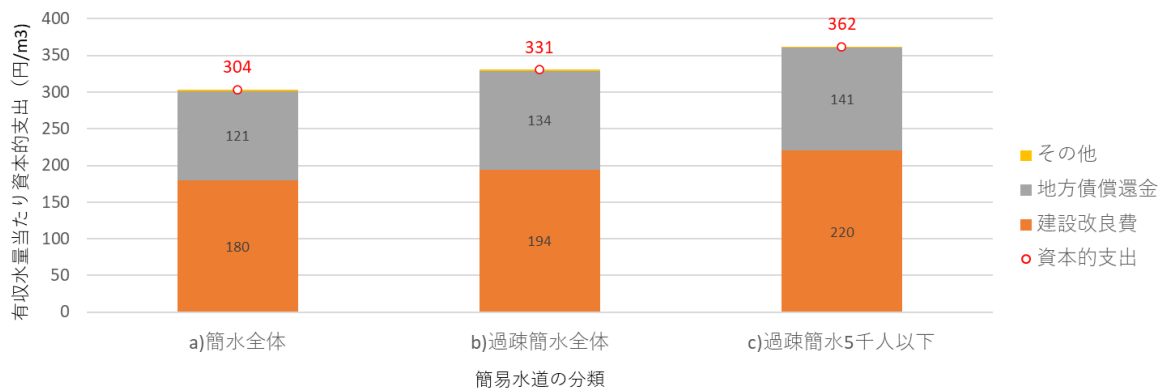


図 1.15 簡易水道の分類別有収水量あたり資本的支出の比較

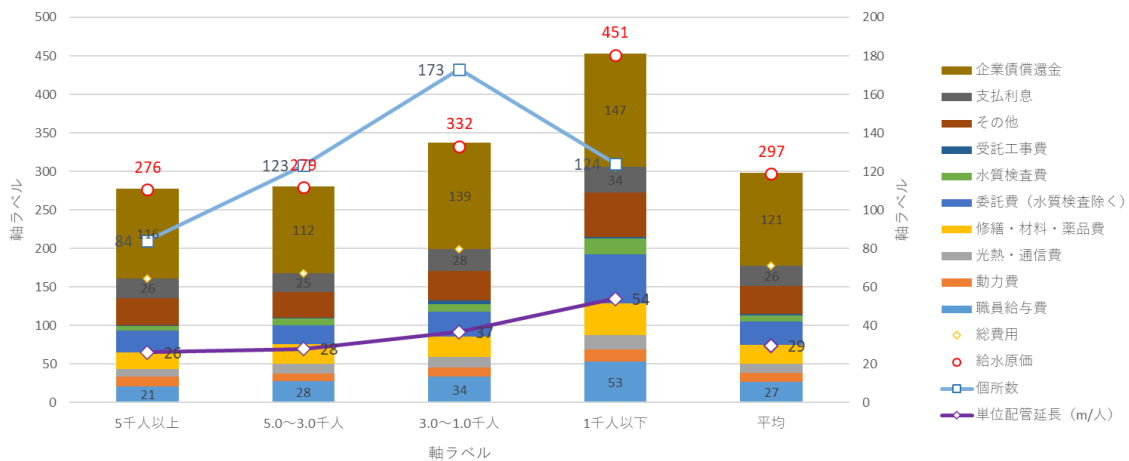


図 1.16 a) 簡易水道（非法適用）全体の給水人口別費用比較

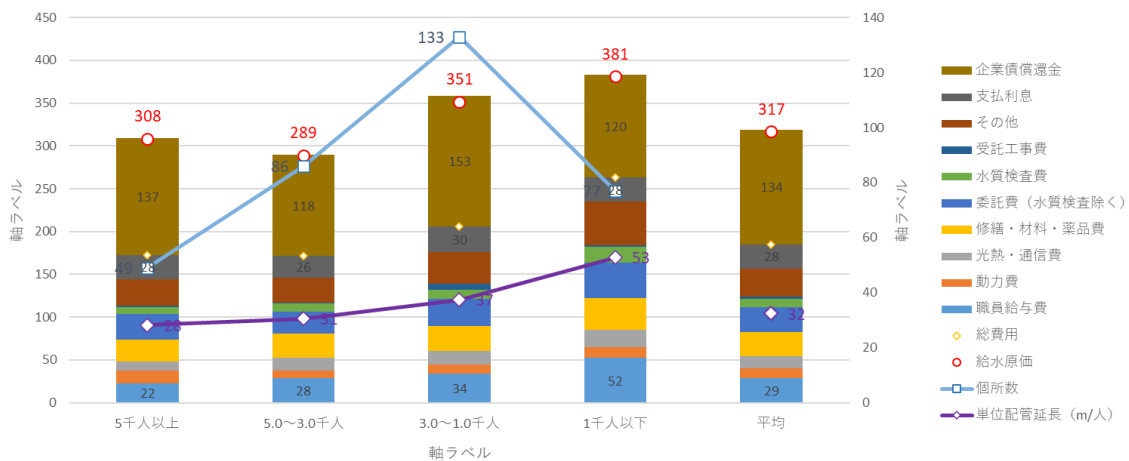


図 1.17 b) 過疎地簡易水道（非法適用）の給水人口別費用比較

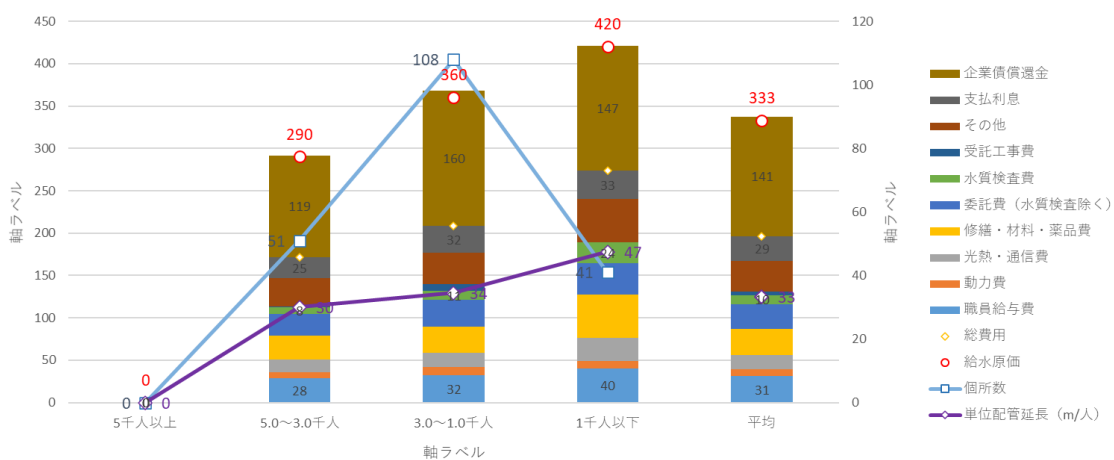


図 1.18 c) 過疎地人口 5 千人以下簡易水道の給水人口別費用比較

(3) 過疎地人口5千人未満の簡易水道のブロック別状況

最も経営条件が厳しい過疎地町村の人口5千未満の簡易水道の給水原価等を地域ブロック区別に比較したのが図1.19である。

これによれば、近畿ブロックが給水原価と資本単価ともに最も高くなっており、このブロックには、奈良県に11事業体、和歌山県に5事業体、京都府に4事業体、合わせて20事業体が存在する。

府県別の比較では、奈良県の給水原価が515円/m³、資本費が342円/m³と最も高く、京都府が477円/m³、286円/m³、和歌山県が370円/m³、188円/m³となっている(図1.20)。

単位配管延長もこの順で、42m/人、24m/人、20m/人となっており、地理的条件や人口規模が給水原価の高騰を招いていることが確認できる。

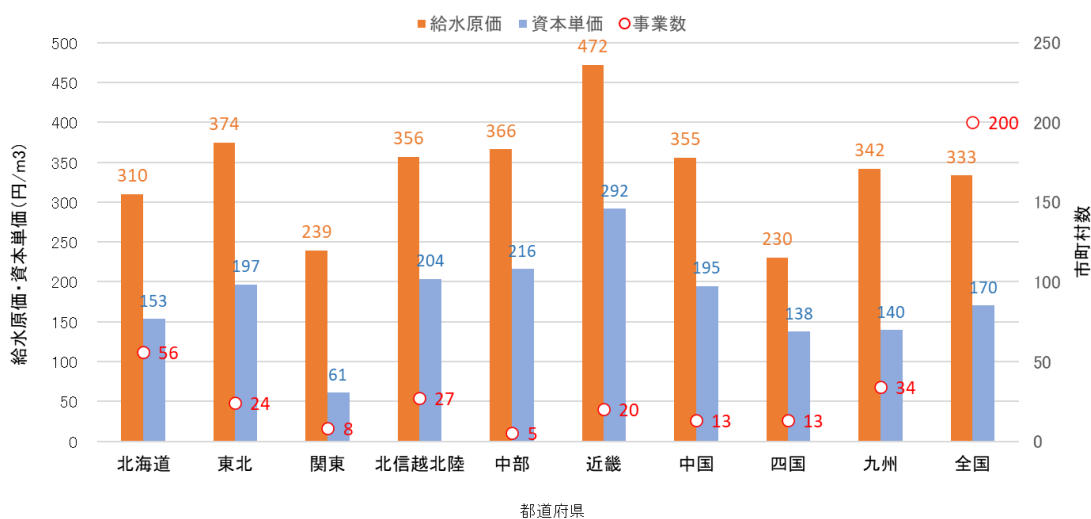


図1.19 ブロック別の過疎地人口5千人以下簡易水道の数と給水原価等の比較

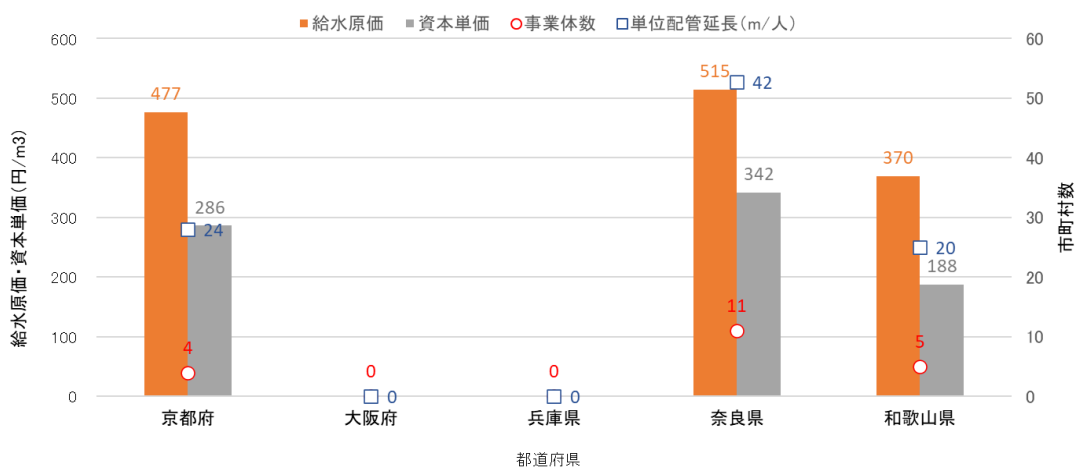


図1.20 近畿ブロックの過疎地人口5千人以下簡易水道の数と給水原価等の比較

1.4 近畿圏での過疎地域の小規模水道事業の検討

(1) 近畿の3府県での経営状況の比較

近畿ブロックの3府県の過疎地人口5千人未満の簡易水道の経営状況について比較したのが図1.21～図1.24である。図1.21から有収水量当たりの費用については、3府県とも大差はないが、奈良県の給水原価が高い要因は、企業債償還額が大きいこと、また、図1.22からは収益が最も多い京都府の要因は他会計繰入金が多いことが分かる。

さらに、図1.23からは資本的支出が最も多い奈良県は、企業債償還金が多いこと、建設改良費の投資は和歌山県が最も多いこと、一方、図1.24からは資本的収入も奈良県が最も多いが、これは他会計補助金が多いことなどが知れる。

これらから、3府県の中では、奈良県の簡易水道が最も経営的に厳しい状況にあり、次に京都府が厳しく、和歌山県が比較的健全であることが伺える。

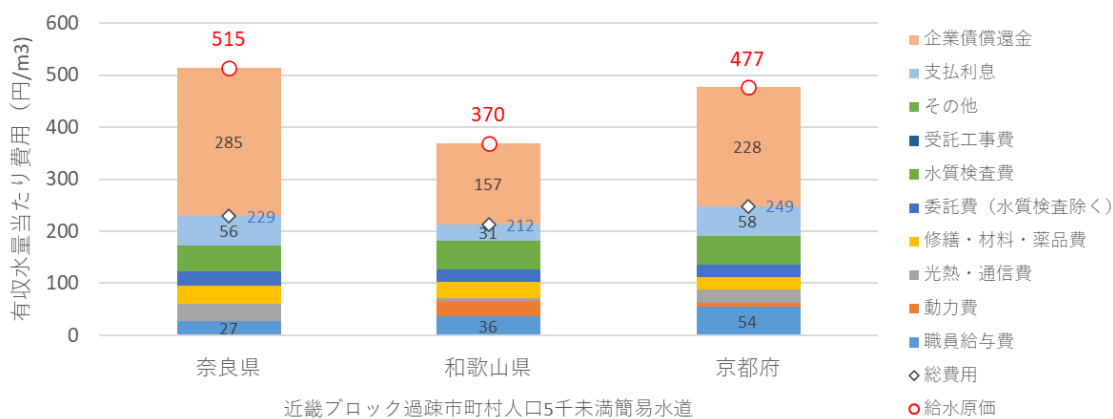


図 1.21 3府県の有収水量当たり費用等の内訳

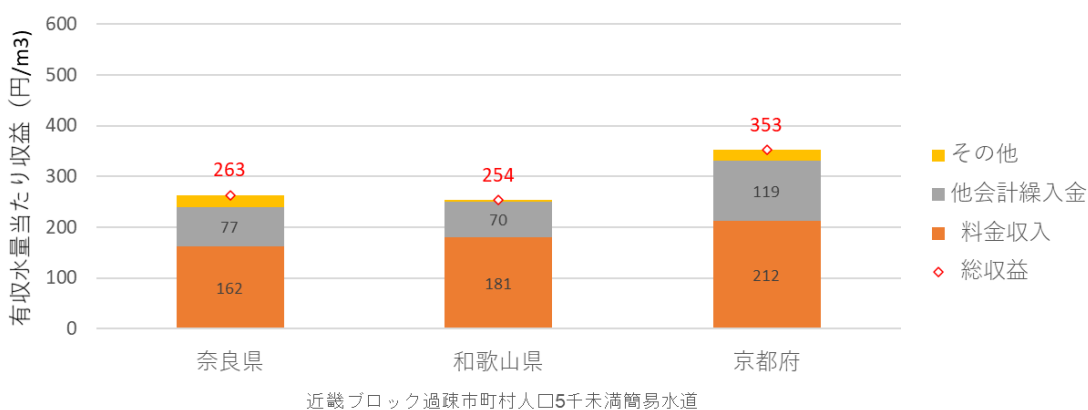


図 1.22 3府県の有収水量当たり収益の内訳

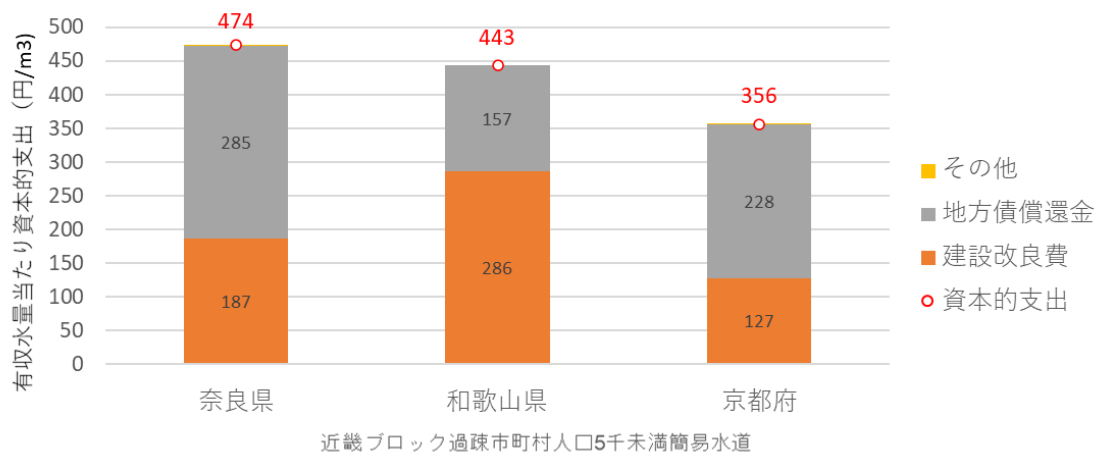


図 1.23 3 府県の有収水量当たり資本的支出の内訳

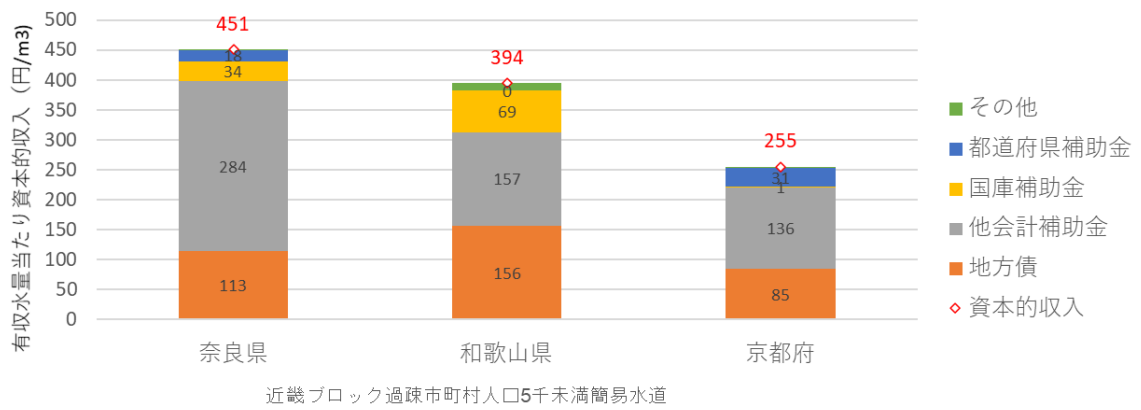


図 1.24 3 府県の有収水量当たり資本的収入の内訳

(2) 奈良県の過疎地人口5千人以下の各簡易水道事業の経営状況

近畿ブロックの3府県の中で最も経営の厳しいと想定される奈良県内の各簡易水道事業の経営状況について比較したのが図1.25～図1.28、また、主な経営指標を比較したのが表1.2である。

図1.25から給水原価が高いのは野迫川村(855円/m³)、十津川村(849円/m³)、川上村(656円/m³)で、川上村では企業債償還額と支払利息が給水原価の88%を占めている。

また、収益への他会計からの繰り入れ割合が大きいのは、野迫川村約75%、天川村約57%、川上村約54%の順となっている(表1.2)。

企業債残高に対する給水収益の割合が、大きいのは、順に、川上村6,093%、十津川村4,727%、野迫川村4,635%である。

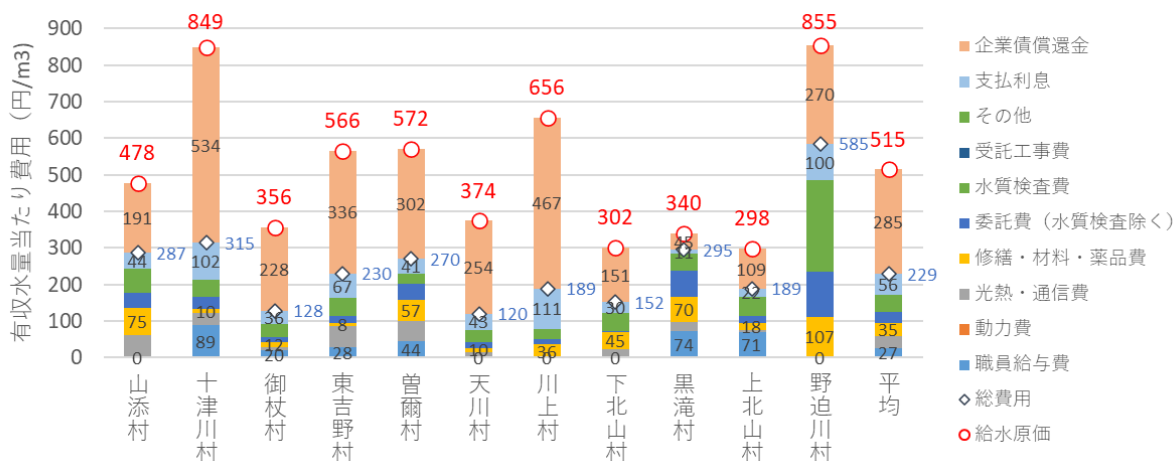


図 1.25 奈良県内の有収水量当たり費用等の内訳

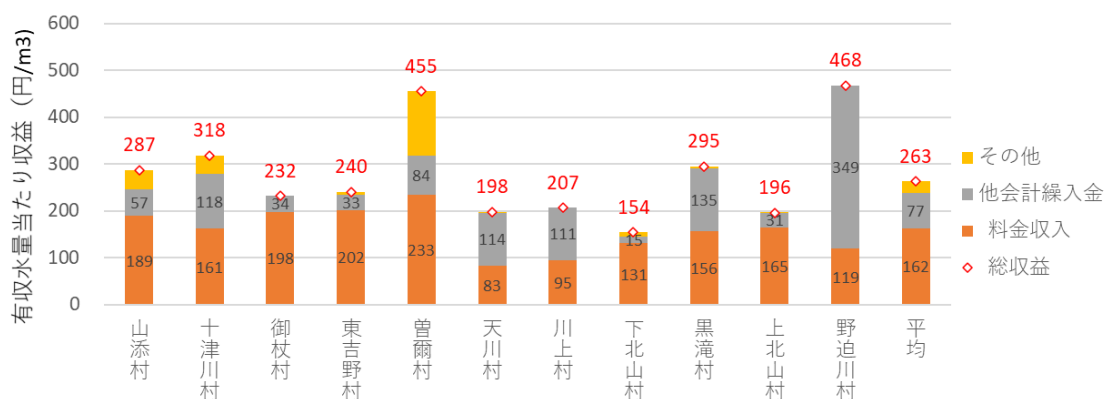


図 1.26 奈良県内の有収水量当たり収益の内訳

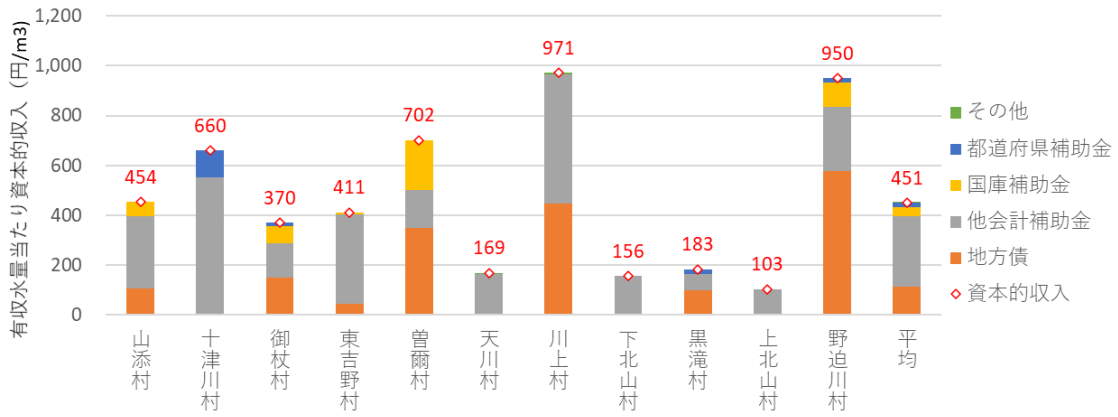


図 1.27 奈良県内の有収水量当たり資本的収入の内訳

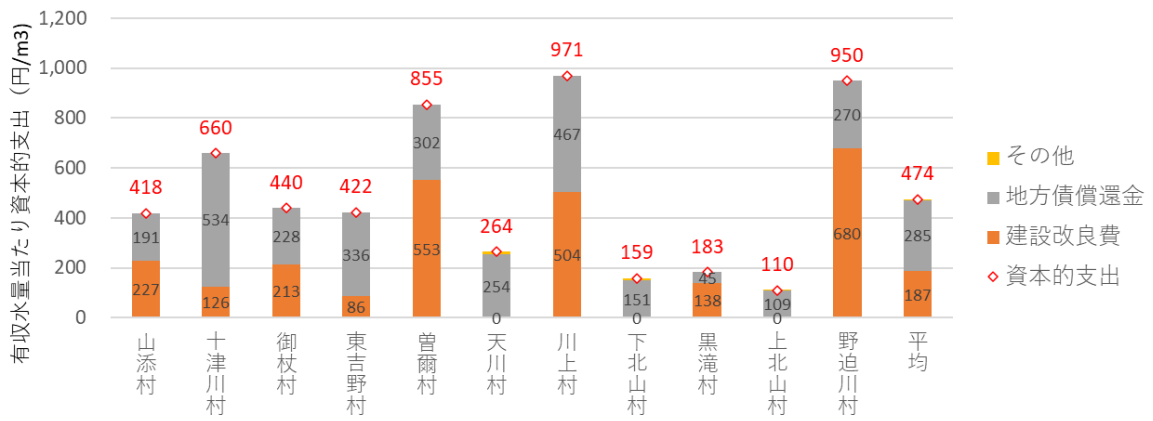


図 1.28 奈良県内の有収水量当たり資本的支出の内訳

表 1.2 奈良県内人口 5 千人未満の過疎地域の簡易水道の経営状況比較

	給水原価 (円/m ³)	料金回収 率(%)	他会計繰 入率(%)	他会計補 助金(%)	企業債残高 収益比率(%)	単位配管延 長(m/人)
山添村	478	60.1%	19.8%	63.5%	902.6%	34.1
十津川村	849	37.5%	37.3%	83.6%	4726.5%	46.0
御杖村	356	65.1%	14.6%	37.2%	704.5%	29.4
東吉野村	566	42.5%	13.9%	87.5%	1877.2%	56.3
曾爾村	572	79.6%	18.5%	21.5%	2217.1%	32.4
天川村	374	52.9%	57.4%	98.2%	2537.2%	27.1
川上村	656	31.5%	53.9%	53.2%	6092.5%	58.8
下北山村	302	51.0%	9.6%	100.0%	1773.4%	45.5
黒滝村	340	87.0%	45.7%	36.6%	1818.9%	60.3
上北山村	298	65.7%	15.7%	100.0%	1029.1%	36.3
野迫川村	855	54.7%	74.6%	27.0%	4634.6%	59.5
平均	515	51.1%	29.2%	63.1%	2174.9%	41.7

(3) 和歌山県内の過疎地人口5千人以下の各簡易水道事業の経営状況

近畿ブロック3府県の中で比較的経営が健全な和歌山県内の各簡易水道事業の経営状況について比較したのが図1.29～図1.32、また、主な経営指標を比較したのが表1.3である。

図1.29から給水原価が低いのは、すさみ町(257円/m³)、北山村(376円/m³)、九度山町(344円/m³)で、すさみ町では企業債償還額と支払利息が給水原価の27%に止まっている。

また、収益への他会計からの繰り入れ割合が少ないのは、九度山町(8.6%)とすさみ町(3.0%)である。企業債残高に対する給水収益の割合が、少ないのは、すさみ町218%、高野町703%、古座川町996%となっている(表1.3)。

建設投資額でみると、古座川町が(1469円/m³)と圧倒的に大きく、他の事業体は400円/m³以下にとどまっている(図1.32)。

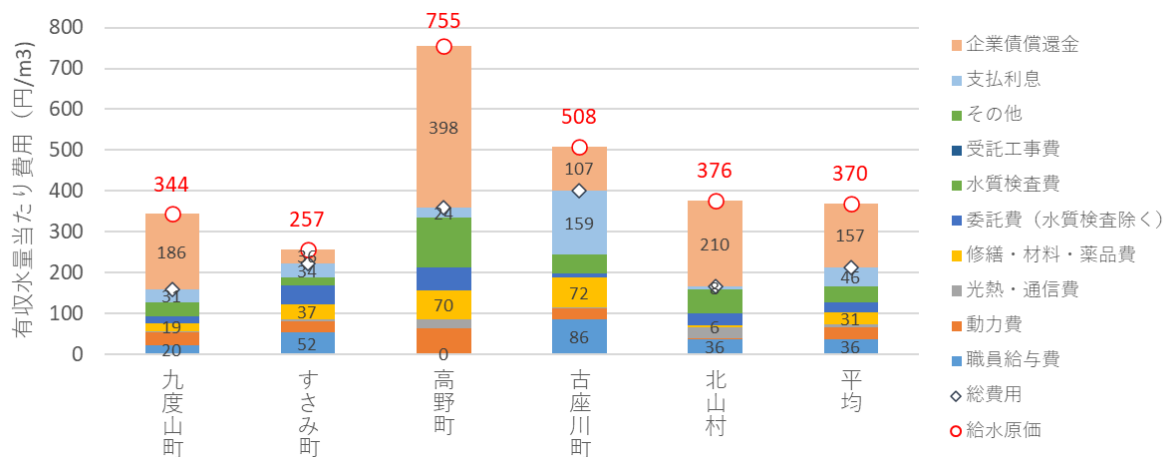


図 1.29 和歌山県内の有収水量当たり費用等の内訳

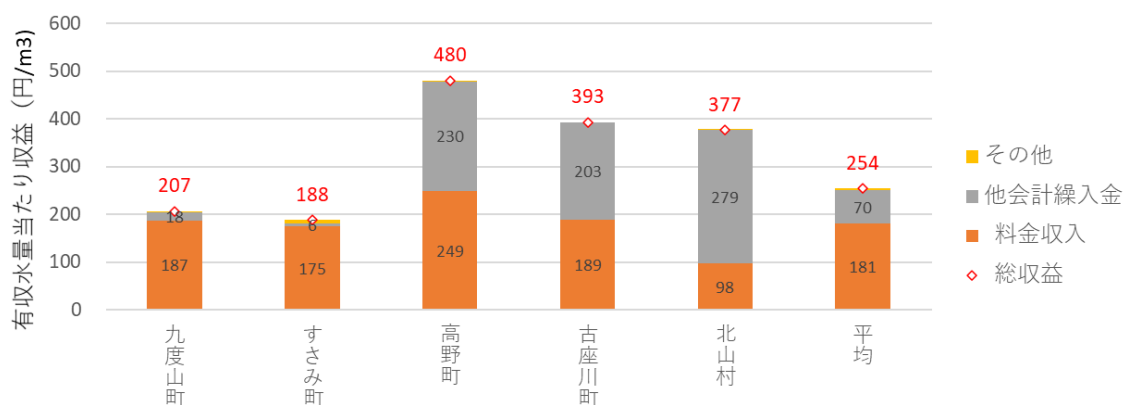


図 1.30 和歌山県内の有収水量当たり収益の内訳

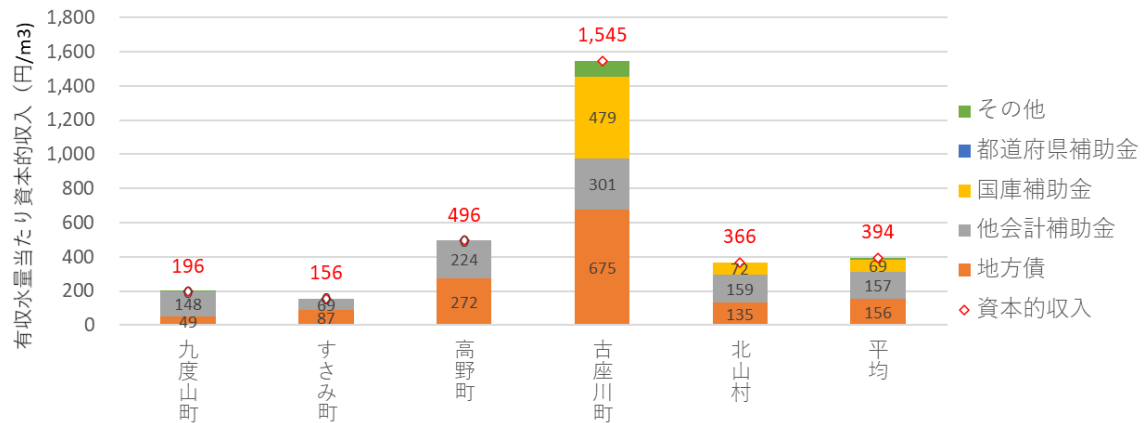


図 1.31 和歌山県内の有収水量当たり資本的収入の内訳

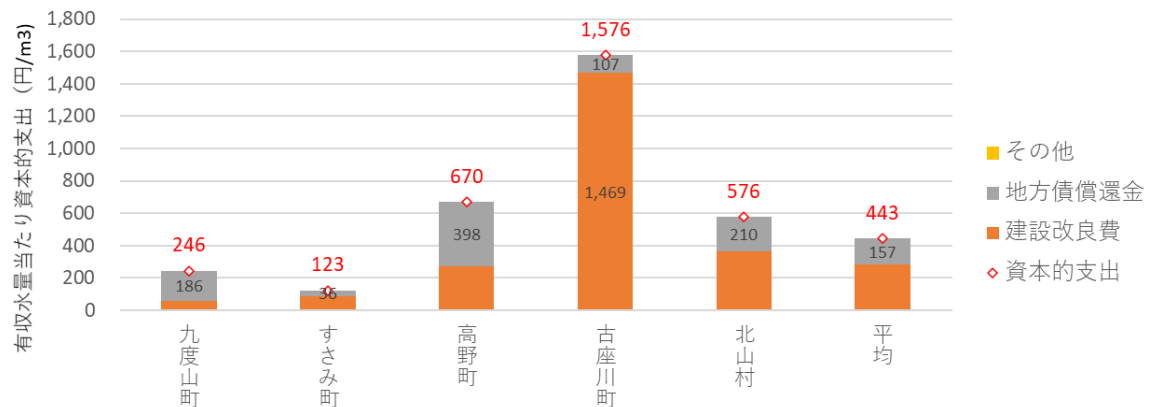


図 1.32 和歌山県内の有収水量当たり資本的支出の内訳

表 1.3 和歌山県内人口 5 千人未満の過疎地域の簡易水道の経営状況比較

	給水原価 (円/m³)	料金回収率 (%)	他会計繰入 率(%)	他会計補助 金(%)	企業債残高 収益比(%)	単位配管延 長(m/人)
九度山町	344	60.2%	8.6%	75.3%	1014.8%	11.9
すさみ町	257	73.2%	3.0%	44.3%	218.0%	21.6
高野町	755	63.5%	47.9%	45.1%	703.4%	63.1
古座川町	508	77.3%	51.8%	19.5%	995.7%	29.4
北山村	376	100.2%	74.1%	43.5%	1298.5%	41.2
平均	370	68.7%	27.7%	39.7%	900.0%	20.0

(4) N 県 K 村と W 県 K 町の簡易水道事業の比較

人口 5 千人以下の過疎地における簡易水道の経営環境を悪化させている要因を探るために、近畿ブロックで特に環境の厳しい N 県 K₁ 村と比較的健全性を維持している W 県 K₂ 町について比較分析した。

両町村の概要は、表 1.4 に示すとおり、行政区域面積はほぼ同程度であるが、人口は、K₁ 村が 1.4 千人に対して K₂ 町は倍近い 2.7 千人となっている。また将来人口も、前者が今後 30 年間に 21% まで減少すると想定されているのに対して 46% までの減少にとどまっている。

給水人口と有取水量は、K₁ 村では人口減少に合わせて減少し続け、H30 年度末でそれぞれ約 1.2 千人、375m³/日となっている（図 1.33）。一方、K₂ 町は、未普及地域の解消により、ほぼ一定で推移しているが、平成 30 年度末で約 1.0 千人、295m³/日と依然、普及率が低い状況にある。

給水原価は K₁ 村が 600 円/m³ 以上で推移しているのに対して K₂ 町は 300 円/m³ と 2 倍程度高く、料金回収率についても、K₁ 村が 20% 以下であるのに対して K₂ 町はほぼ 50% 以上で推移している（図 1.34）。

また、K₁ 村では、費用は、減少傾向にあるが、この要因は支払利息の低減によるものである。収益は、ほぼ一定で、料金収入の割合は 40% 程度で推移している。また、資本的支出の推移については、これまでの建設投資による地方債償還金が大きな負担となっている。

K₁ 村では平成 20 年度に 12 地区の簡易水道が一つの簡易水道に統合されているが、営業費用や繰入金金の減少にはつながっていないと評価できる（図 1.36）。

K₂ 町に関しては、費用は、最近増加傾向にあるが支払利息がほとんどなく、また、収益はほぼ一定で、料金収入の割合は 60% 程度で推移している（図 1.38 図 1.39）。また、資本的支出については、平成 25 年以前は建設投資がほとんどなく地方債償還金も少ないが、平成 26 年以降は、未普及地域解消のための建設投資が行われており、今後、地方債償還金の増大が見込まれ経営環境を悪化させる要因となると考えられる（図 1.40）。

なお、K₂ 町で H30 年度に費用が大幅に増加しているのは、給水車が購入され費用計上されたことによる。

表 1.4 K1 村と K2 町の比較

	行政区域 面積(km ²)	行政区域 内人口(人)	人口密度 (人/km ²)	給水人口 (人)	将来人口比 (2015 年 /2045 年)	単位配管 延長 (m/人)
K1 村	269.26	1,407	5.23	1237	0.21	58.8
K2 町	294.23	2,669	9.07	961	0.46	29.4
両者の比	0.92	0.53	0.58	1.29	0.45	2.00

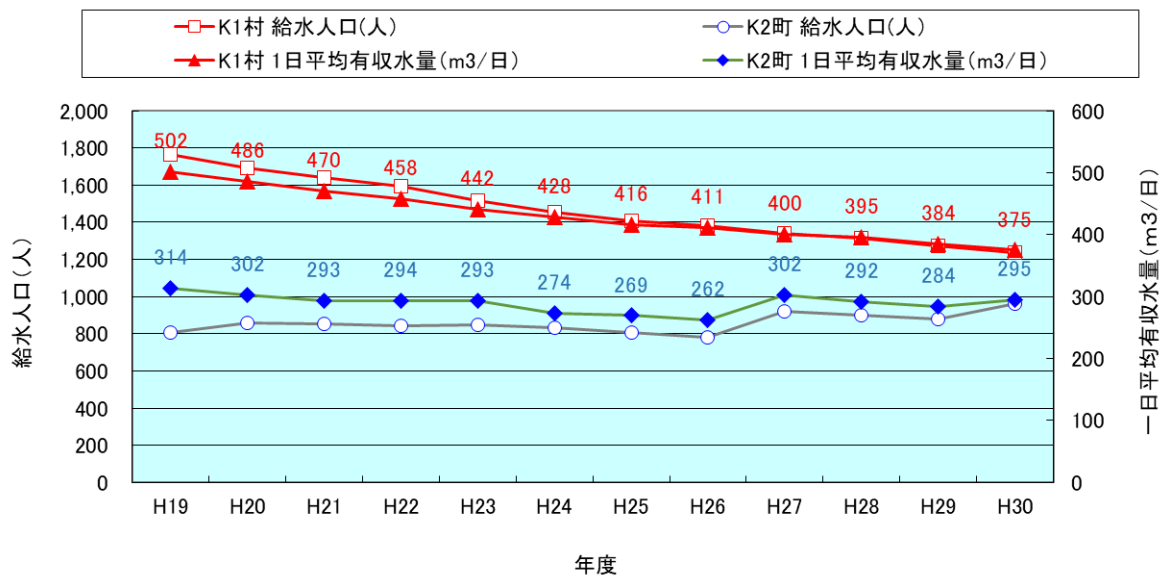


図 1.33 K₁村とK₂町の給水人口と有収水量の推移

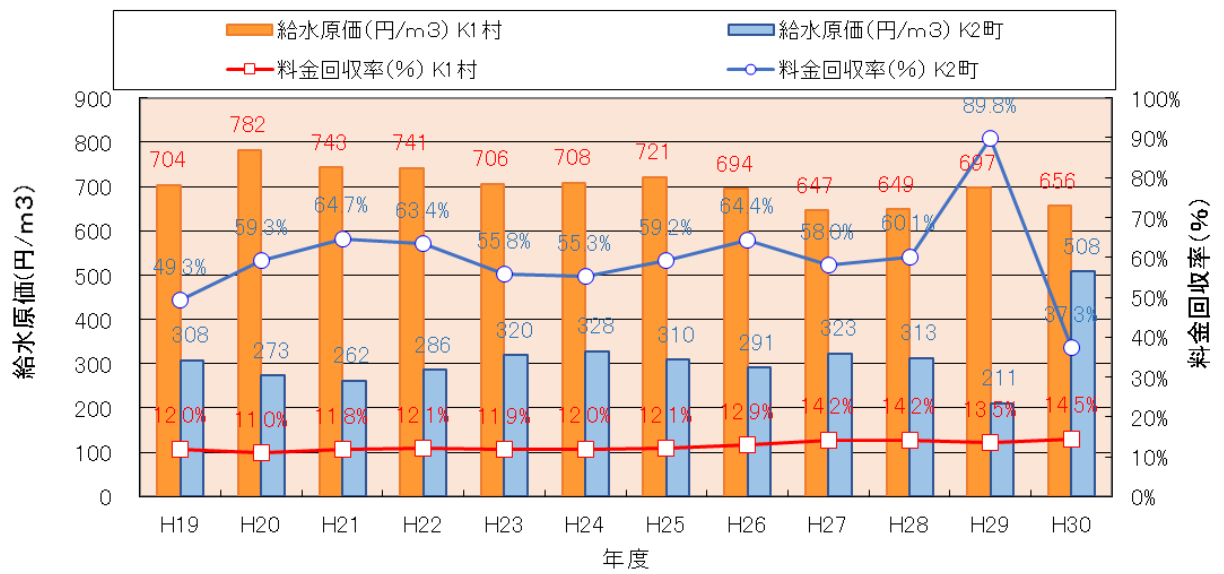


図 1.34 K₁村とK₂町の給水原価、供給単価、料金回収率の推移

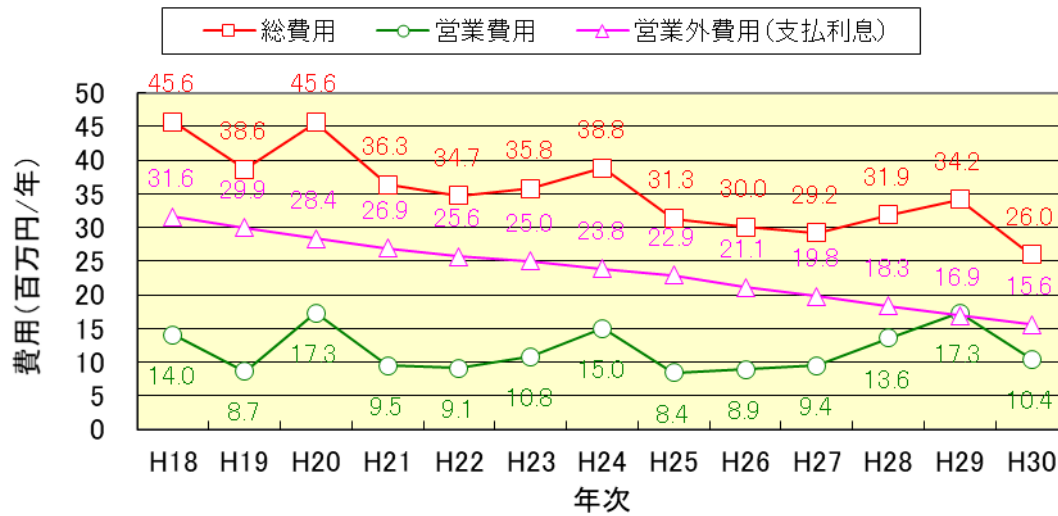


図 1.35 K₁ 村の費用とその内訳の推移

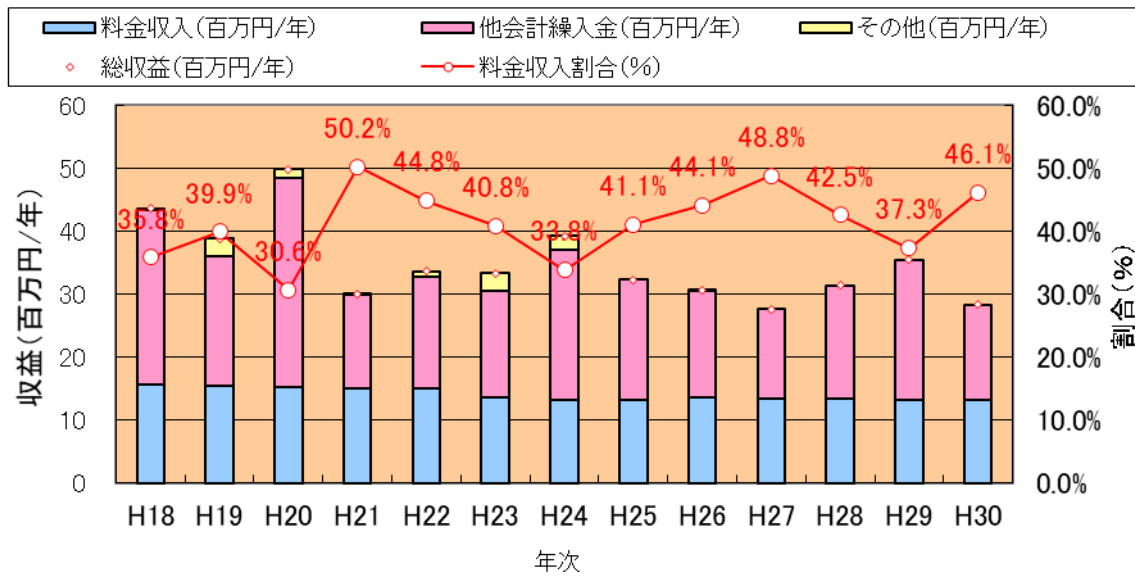


図 1.36 K₁ 村の収益とその内訳、料金収入割合の推移

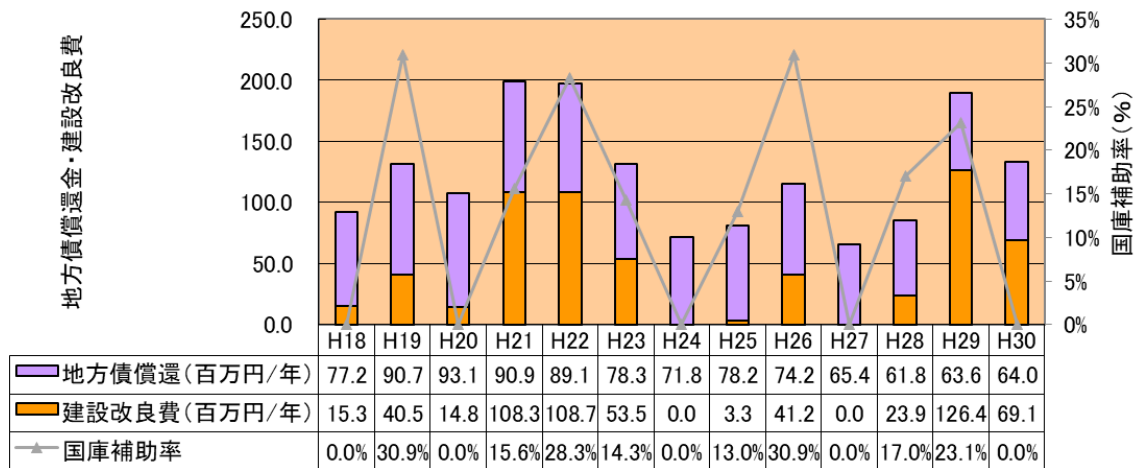


図 1.37 K₁ 村の資本的支出の内訳、国庫補助率の推移

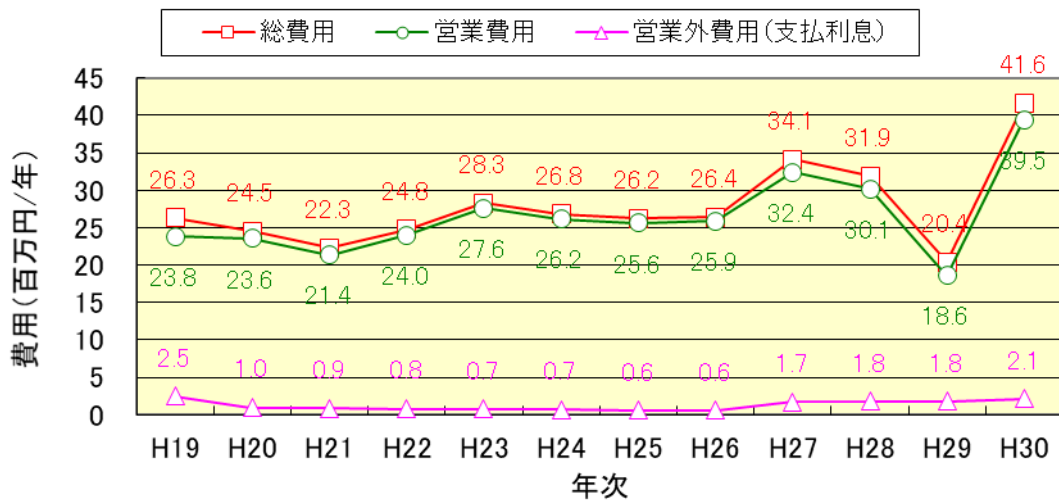


図 1.38 K₂ 町の費用とその内訳の推移

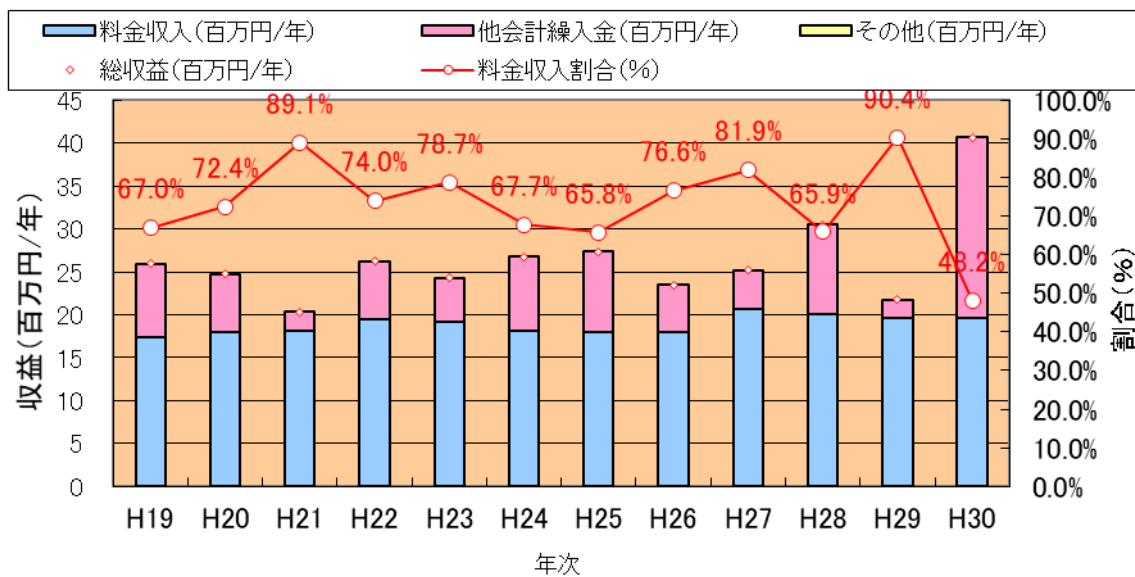


図 1.39 K₂ 町の収益とその内訳、料金収入割合の推移

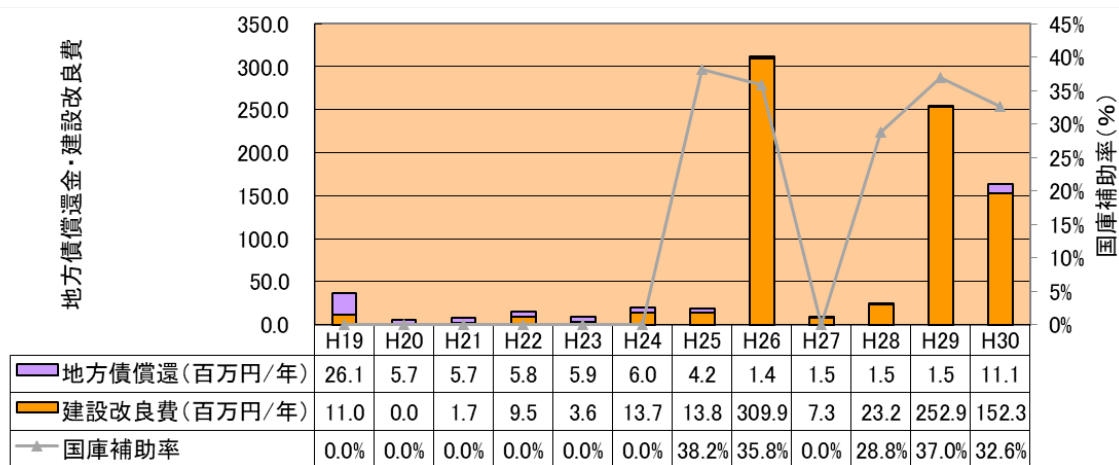


図 1.40 K₂ 町の資本的支出の内訳、国庫補助率の推移

2. モデル地区での検討

平成 25 年 3 月に策定された国の「新水道ビジョン」では、水道事業が目指すべき方向性として「安全」「強靱」「持続」が掲げられ、重点的な実現方策の一つとして、小規模な集落が散在する地域において、地域の実情を考慮した多様な給水手法の検討の必要性が示された。これを受けて、厚生労働省では、こうした「管路維持困難区域」において、従来の水道事業が行ってきた施設による供給とは異なる宅配給水や移動式浄水処理装置の巡回など新たな衛生的な水の供給手法について以下に示す検討がなされてきた。

平成 25 年 2 月：「小規模集落における給水手法に関する調査報告書」¹⁾

平成 29 年 3 月：「人口減少地域における料金収入を踏まえた多様な給水方法に関する調査報告書」²⁾

平成 30 年 3 月：「人口減少地域における多様な給水方法の検討に関する調査」³⁾

令和 2 年 3 月：「令和元年度人口減少地域における多様な給水方法の検討に関する調査報告書」⁴⁾

令和元年度の報告書では、離島での検討が追加されるとともに、事業削減へ向けて算定の基礎となる諸元の見直しが行われた。これらを基に中山間部における多様な給水方法に関しても整理され、集落特性として、「密集度」や「気候」や「水源」別の 8 ケースについて、通常配管による給水から、宅配給水、運搬給水など 6 種類の給水方法の評価が取りまとめられた。

ここでは、近畿の 2 つに町村における簡易水道の地区をモデルに選定し、厚生労働省の報告書で用いられた手法等を踏まえて事業費等の算定を行い、種々の前提条件について評価検討を行ったうえで、モデル地区での多様な給水方法のあり方について検討した。

2.1 前提条件の整理

(1) 評価の基準

厚労省報告⁴⁾では、各給水方法を評価する手法として、毎年の費用を積み上げ 10 年間、30 年間、60 年間の総費用と一人当たりの年間平均費用負担額が用いられている。

ここでは、水道事業における料金算定期間が、基本的に 3 年から 5 年であることや将来の人口推計が 5 年単位で行われていることから、今後 60 年間で 5 年単位で 12 期に分け、各期の一人一月当たりの費用負担額の推移を求めた。

これを基に世代間の公平性や将来の新規移住の受け入れ環境を検討するため、以下の 3 種類の方法で、各給水方法を評価した（表 2.1、2.2 参照）。

なお、本報告の検討では、年間一人当たりの費用×(30/365)として一人一月当たりの費用で評価している。

基準1：各期別に60年間の一人一月当たりの平均費用負担額を算定

⇒各期の費用負担の推移を評価（今後の新規移住者の受け入れ環境を評価する目安）

基準2：各期の累計一人一月当たりの平均費用負担額を算定

⇒個人が生涯負担する一人一月当たりの平均費用を評価（世代間の費用負担の公平性を評価する目安）

基準3：5年単位の累積費用と総有収水量を基に一人一月当たりの平均費用負担額を算定

⇒60年間の累積費用負担額の推移を評価（地区としての総費用負担額を評価する目安）

表 2.1 評価基準の考え方

経過年次		i
i 年度の人口		N_i
期間		$i \sim i+5$
各期平均人口		$N_{ia} = (N_i + N_{i+5}) / 2$
各期年間総負担額（百万円/年）		M_i
評価1	各期一人当たり平均負担額（千円/人/年）	$C_{ia} = M_i / N_{ia}$
評価2	1生涯平均負担額（千円/人/年）	$C_{ipa} = \text{AVERAGE}(C_{0a} : C_{ia})$
評価3	一人全体平均負担額（千円/人/年）	$C_{im} = \text{AVERAGE}(M_0 : M_i) / \text{AVERAGE}(N_{0a} : N_{ia})$

表 2.2 評価基準の比較（年間負担が一定とした場合の試算）

経過年次(年)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
人口(人)	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
期間(年)	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-50
各期平均人口(人)	95	85	75	65	55	45	35	25	15	5
各期年間総負担額 (百万円/年)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
評価1(千円/人/年)	105	118	133	154	182	222	286	400	667	2,000
評価2(千円/人/年)	105	111	119	128	138	152	171	200	252	427
評価3(千円/人/年)	105	111	118	125	133	143	154	167	182	200

(2) 費用算定の前提条件

①管路

厚労省の報告書では、中山間部等での小規模水道に敷設する安価な管路として、露出配管¹⁾や浅層配管²⁾などが提示されている。図 2.1 はこれらの単価等を比較したものであり、ここでは施工実績等を参考に浅層配管を用いることとした。

浅層配管の耐用年数については、R1 年度の厚労省報告⁴⁾では 30 年から 60 年に変更されているが、ここでは、起債の償還期間に合わせて 30 年とした場合と 60 年の場合について検討した。

②浄水施設

浄水施設については、膜ろ過方式¹⁾や井戸沢水用簡易ろ過装置^{2) 3)}などが幾つかの設備が提示されているが、これらの事業費(図 2.2 参照)は、費用負担に大きな影響を与えると思定されるため、a. 施工実績を踏まえた緩速ろ過施設(造成費用等含む)、b. 膜ろ過施設、c. 小型浄水装置の 3 種類について検討することとした。

③配水池

配水池についても施工実績等を踏まえ、FRP 製小型貯水槽(耐用年数 30 年)²⁾を用いることとした(図 2.3)。

④取水装置

厚労省報告で維持管理が容易な装置として示された取水装置(整備費 1147 千円、取水網交換 156 千円/5 年)²⁾を用いることとした。

⑤送配水ポンプ

施工実績を基に 57 千円/(m^3 /日)、電力料金 449 千円/年(50 m^3 /日)、耐用年数 15 年とした。

⑥水質検査

飲用水は 51 項目(598 千円/年)²⁾、非飲用水は 11 項目(98 千円/年)²⁾とした。

⑦宅配水

飲用として一人一日 2L、50 円/L³⁾とした。

⑧各戸ろ過装置

各戸型ろ過装置(井戸・沢水用 400L/日)本体価格 398 千円(耐用年数 10 年)³⁾を用いた。

⑨運搬タンク車

水道水 4 m^3 運搬用のタンク車は、1000 万円/台、耐用年数 20 年、運転手費用は 1720 円/時間³⁾、給水時間に応じて支払いとした。

なお、報告書⁴⁾では、他地区での水道水を購入し当該地区へ運搬給水(運搬距離 30km)することとされているが、ここでは地区内に浄水施設と配水池を整備し、そこから各戸に運搬給水することとした。

また、給水車は地区の浄水場に駐車し、地区の住民が多様ななりわいの一環として、実働の時間給で給水を実施することとした。

⑩その他

評価する費用は実感としての分かりやすさを考慮して、一人一月当たりとし、一人年間費用の 30/365 として算定した。

また、費用には人件費、企業債の金利は含まれていない。

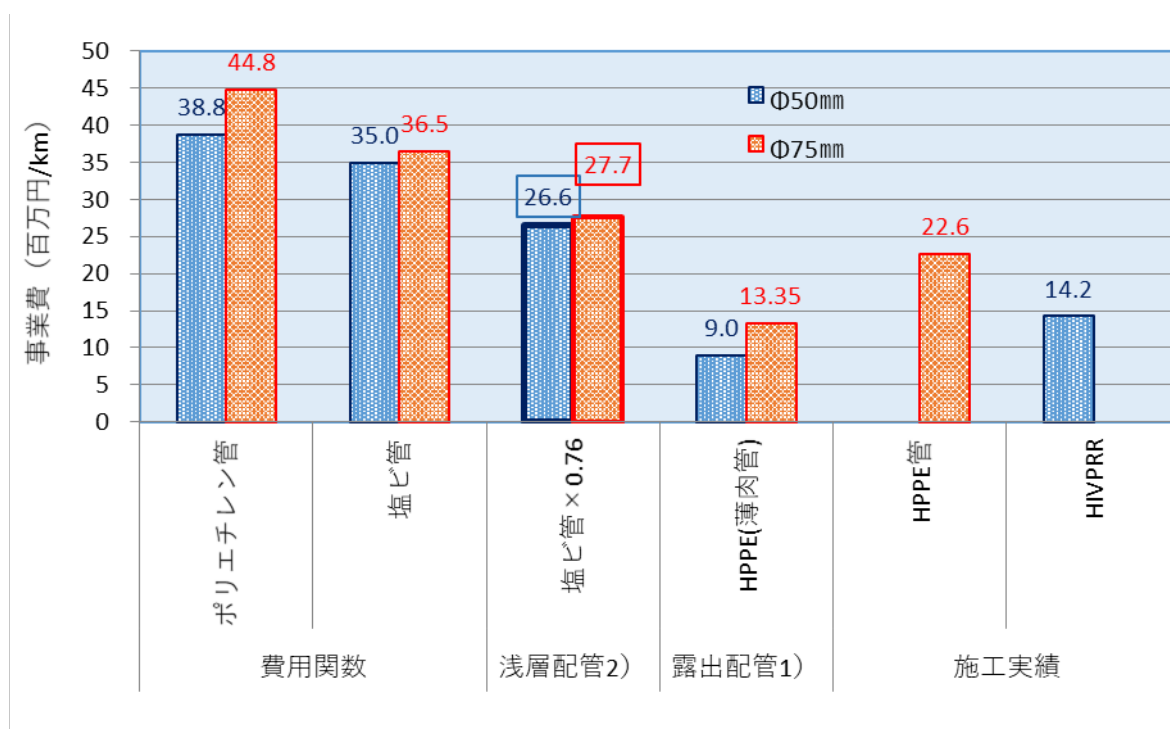


図 2.1 管路の費用比較

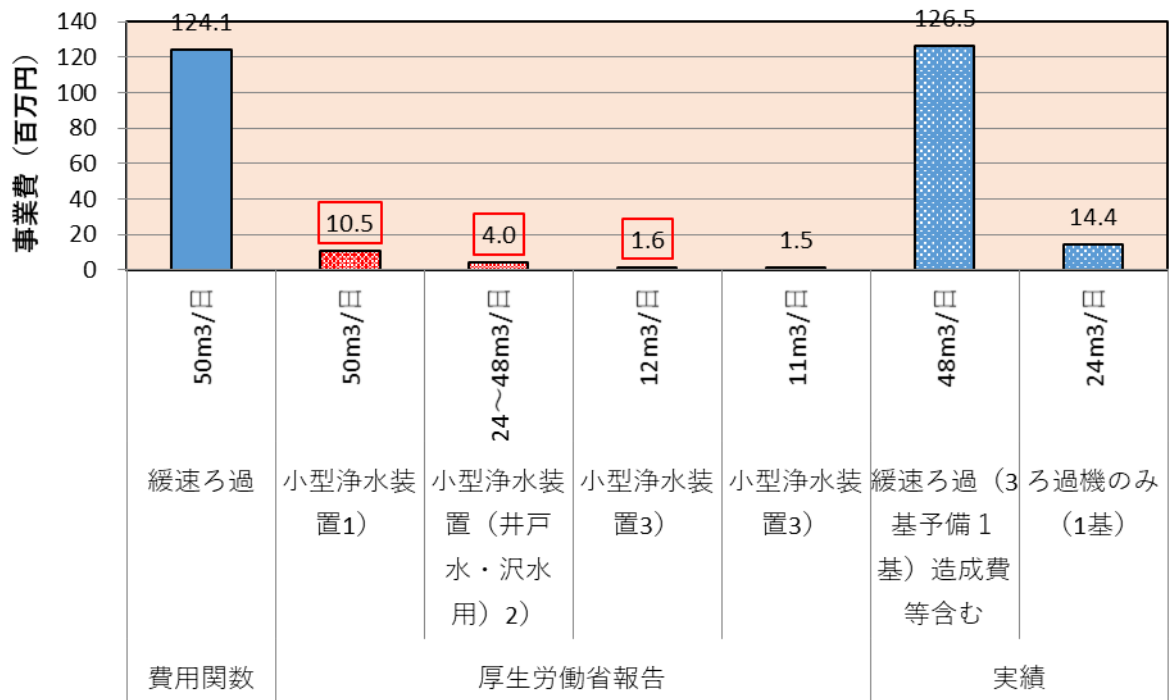


図 2.2 施設の浄水施設の費用比較

表 2.3 浄水施設の維持管理費

緩速ろ過 ²⁾	小型浄水装置 ¹⁾	小型浄水装置(井戸・沢水用) ²⁾	小型浄水装置 ³⁾	
512	1700	85	13.8	13.2
		補砂	点検補砂等	

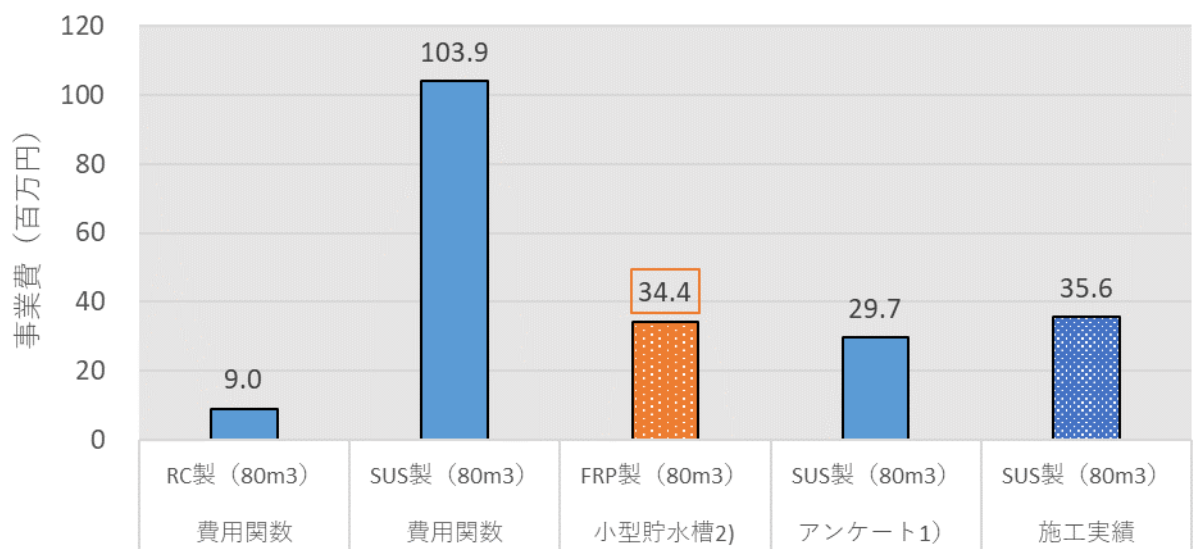


図 2.3 配水池の費用比較

2.2 検討ケース

検討ケースは、給水形態別に表 2.4 に示す①～④の 4 種類とし、①④については表 2.5 に示す 3 種類の処理施設（a. 緩速ろ過装置、b. 膜ろ過装置、c. 簡易浄水装置）で検討した。また、管路の費用負担については、耐用年数別に表 2.6 に示す A, B, C の 3 種類のパターンを設定した。

表 2.4 ケース別給水形態

ケース	水道の給水形態	形態名
①	浄水処理した飲用水を供給する現在の給水形態	(飲用水道)
②	簡易処理した非飲用水を供給し飲用水は宅配	(非飲用水道 1)
③	処理無しの水を供給し非飲用生活用水は各戸浄水装置で処理、飲用水は宅配	(非飲用水道 2)
④	配水管路を敷設せず水道水を各戸に運搬給水	(運搬給水水道)

表 2.5 浄水処理施設の種類

	浄水処理施設の種類
a	緩速ろ過施設実績値（予備池、造成費等を含む）
b	小型浄水装置（膜ろ過）施設
c	小型浄水装置（井戸・沢水用）

表 2.6 管路費用負担形態の種類

	耐用年数	費用負担の方法
パターン A	30 年	30 年間で費用（起債）償還（毎年費用の 1/30 を負担）
パターン B	60 年	費用償還（償却）期間 30 年、残期間の費用負担は 0
パターン C	60 年	償却期間 60 年（毎年費用の 1/60 を負担）

2.3 モデル地区の選定

小規模水道の事業環境を悪化させている要因を探るために、比較的健全性を維持している W 県 K₂ 町の 6 地区と特に環境の厳しい W 県 K₁ 村の 8 地区との中から、検討モデル地区を抽出し、今回は K₂ 町の 2 地区について検討した。

(1) K₂ 町の概要と水道事業

K₂ 町は、東西 19.5km、南北 21.7km、面積 294 k m²を有し、その約 96%が森林である。気候は一般に温暖多雨で樹木の育成に適しており、良質な木材の産地として古くから知られている。

昭和 31 年の合併当時には約 1 万人いた人口も、平成 31 年 1 月 1 日現在では 2,744 人と大きく減少し、少子高齢化が進んでいるため、過疎化する集落を維持する様々な対策が講じられている。

町の水道は昭和 41 年から供用を開始し、平成 20 年度に 5 つの簡易水道が一つに統合され、平成 26 年度に K 地区、平成 30 年度に H 地区に簡易水道が整備され新たに町の簡易水道に加わった (表 2.7)。

普及率は現在約 58%であり、上水道 1 事業、簡易水道 1 事業により給水が行なわれている。それ以外の水道未普及地域は現在、井戸水、沢水等を利用して集落単位または各戸で小規模な施設で賄っている状況にある。

行政区域内の人口は平成 19 年から 29 年の 10 年間で 3.4 千人から 2.8 千人に約 600 人減少しているが、給水人口は、給水区域の編入によりこの 10 年間では 805 人から 881 人に増加している。

ここでは、設定するモデルの妥当性等を確認するため最近整備された H 地区と老朽化が進み更新が必要となっている隣接する S 地区をモデル地区に選定した。

将来人口については、町の 2045 年までの推計値は、H30 年の社人研の値を用い、それ以降については社人研の推計に用いられたコーホート手法を用いて今回新たに推計した。(図 2.4 参照)

また、地区別の人口推移は、H27 の国勢調査の地区別人口を基に、町全体の将来の人口減少率を用い、給水量の推移についても、この人口減少率を用いて設定した。

表 2.7 簡易水道事業の推移

地区名	簡易水道の推移(認可)	計画給水人口(H27)	計画給水量(H27)
K ₂ 町簡易水道	H20 簡易水道統合	1052	615.3
I 地区	S40 簡易水道創設	337	163.9
T 地区	S48 年簡易水道創設	115	158.8
N 地区	S51 簡易水道創設	89	47.4
M 地区	S57 簡易水道創設	146	96.7
S 地区	S47 簡易水道創設	84	43
K 地区	H22 簡易水道	174	56.3
H 地区	H27 簡易水道	120	49.2

表 2.8 水道の普及状況 (令和元年度)

(単位：人)

区 分		現在人口	計画給水人口	現在給水人口	未普及人口
計画給水区域	上水道	725	2,000	725	0
	簡易水道	927	1020	927	0
	小 計	1,652	3,020	1,652	0
計画給水区域外	その他地区	963			963
合 計		2,615	3,020	1,652	963

出典：和歌山県簡易水道協会会報

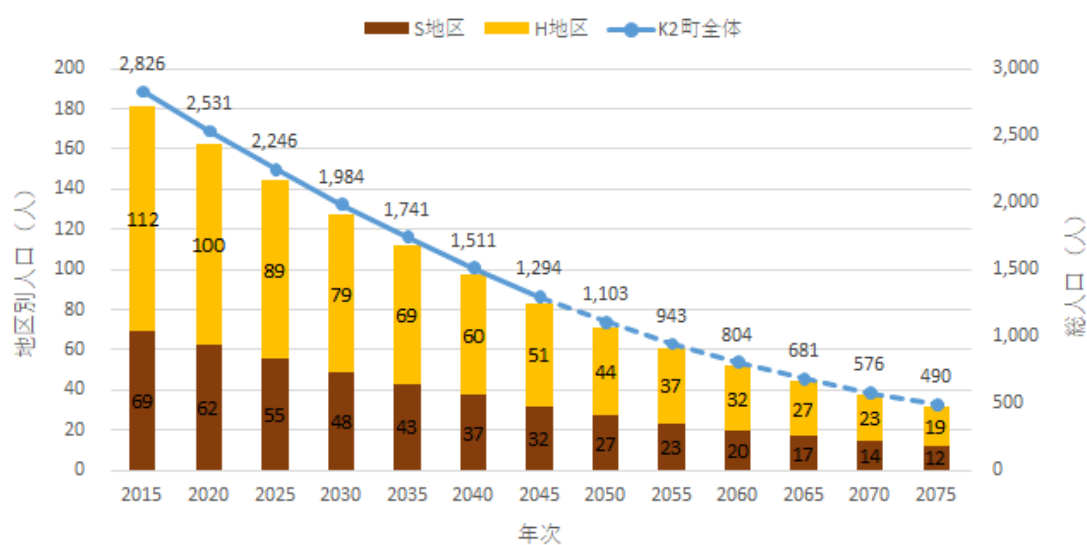


図 2.4 K₂町の将来人口

2.4 H地区での検討

(1) H地区の概況

H地区は、河川に沿って南北に形成され、東西の急峻な山に囲まれた僅かな平地に民家が点在している。

地区の産業は、かつては林業で栄えたが、近年は、豊かな自然を活かした柚子の栽培が盛んで、その加工品などを特産品として集荷している。

簡易水道が整備される前は、当地区には地元管理の区営水道（給水人口 100 人未満）が7ヵ所の集落単位で整備されていた。これらの7地区は、それぞれに僅かな地下水や渓流水に水源を求めて独自で水源、配水池を持ち集落単位で運営されていた。これらの水源～配水池～給水のすべてが自然流下によるものとなっていたが、これらの区営水道では全体的に施設の老朽化が進み、水量・水質共に不安定な状況で、人口減少と高齢化が進み、給水量は激減していた。

この対策として、平成 27 年度に簡易水道の変更認可を受け、平成 30 年度に新たに簡易水道が整備された（図 2.5）。

写真 2.1 簡易水道整備前の水道施設の状況 1



写真 2.2 簡易水道整備前の水道施設の状況 2



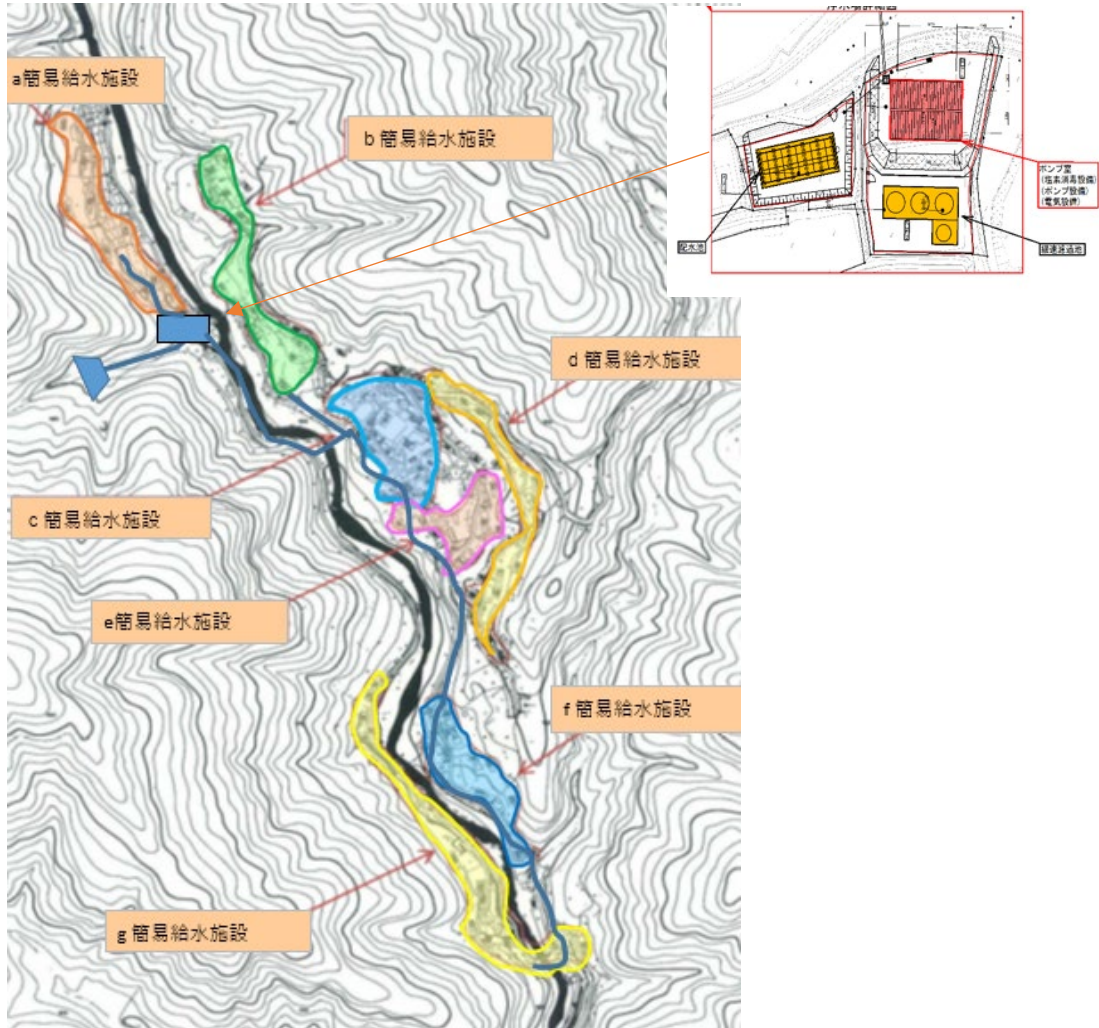


図 2.5 旧簡易施設区域と新たに整備された簡易水道の概要図

(2) モデル地区での検討諸元

Hモデル地区の給水フロー（図 2.6）と給水諸元（表 2.10）及び管路の管径・延長、整備事業費（表 2.10）は以下に示すとおりである。



図 2.6 モデル地区の給水フロー図

表 2.9 給水諸元

	H27	R7	R17	R27	R37	R47	R57
	2015	2025	2035	2045	2055	2065	2075
給水人口(人)	112	89	69	51	37	27	19
1日最大給水量(m ³ /日)	46	36	28	21	15	11	8
1日平均給水量(m ³ /日)	35	28	22	16	12	8	6
1日平均有収水量(m ³ /日)	32	25	19	14	11	8	5

表 2.10 管路状況

管路		管路延長(m)	口径(mm)	単価(千円/m)	事業費(千円)
	導水管	100	50	24.6	2,459
	送水管	1360	50	24.6	33,445
	A 配水管	830	150	28.7	23,856
	B 配水管	2330	100	26.7	62,134
	C 配水管	560	75	25.6	14,353
	D 配水管	960	50	24.6	23,608
計		6,140			159,855

(3) H 地区での検討結果

① 管路のターン別の結果

図 2.7～2.9 にパターン A を、図 2.10～2.12 にパターン B、図 2.13～2.15 にパターン C の検討結果を示す。

管路パターン A (耐用年数 30 年)

管路の耐用年数を 30 年とした場合は、10 年後では、どの評価基準でも、ケース① c が最も費用負担が少なく、30 年後、60 年後では運搬給水のケース④ c が最も負担が少ないことになる。

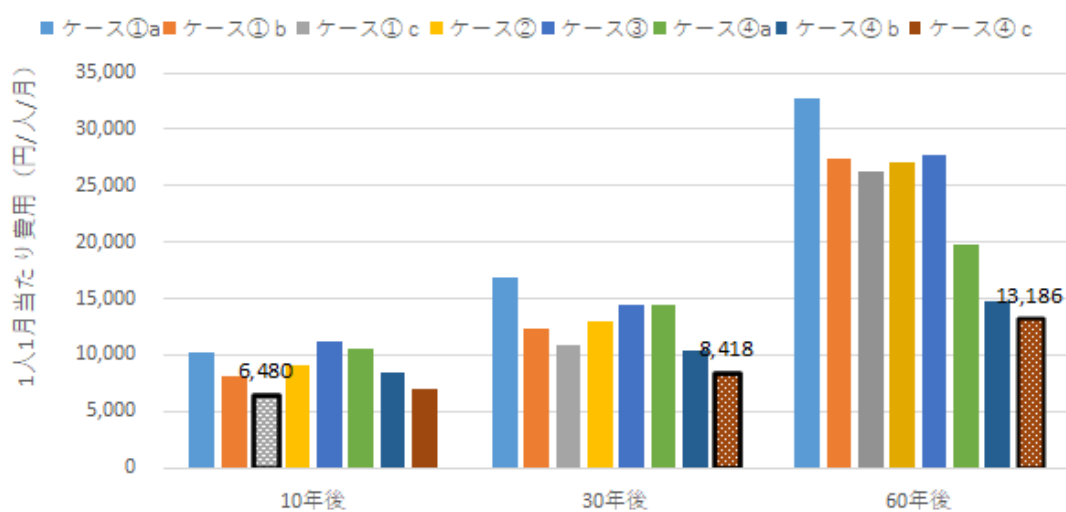


図 2.7 評価基準 1 (期別の一人一月当たりの平均費用負担額のケース別比較)

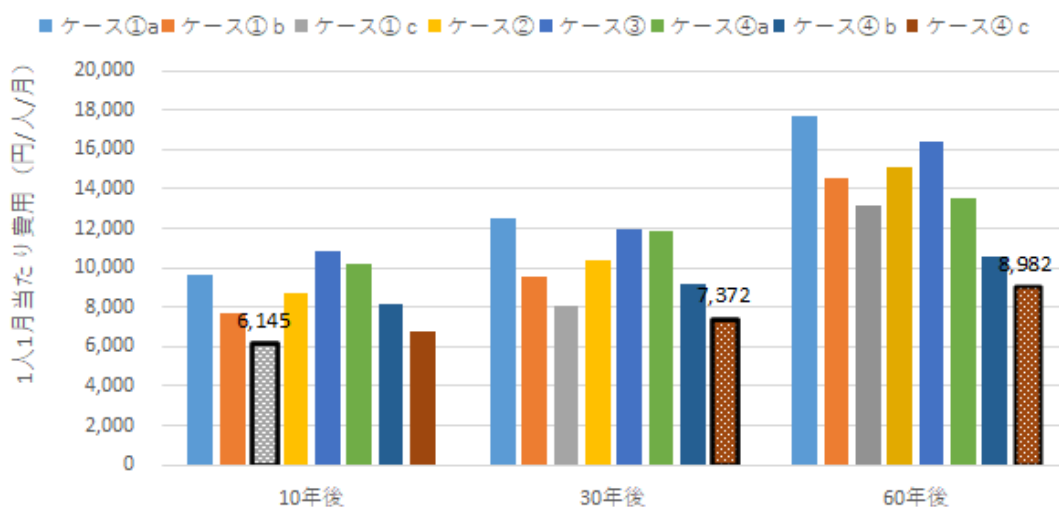


図 2.8 評価基準 2 (個人が今後負担する平均費用のケース別比較)

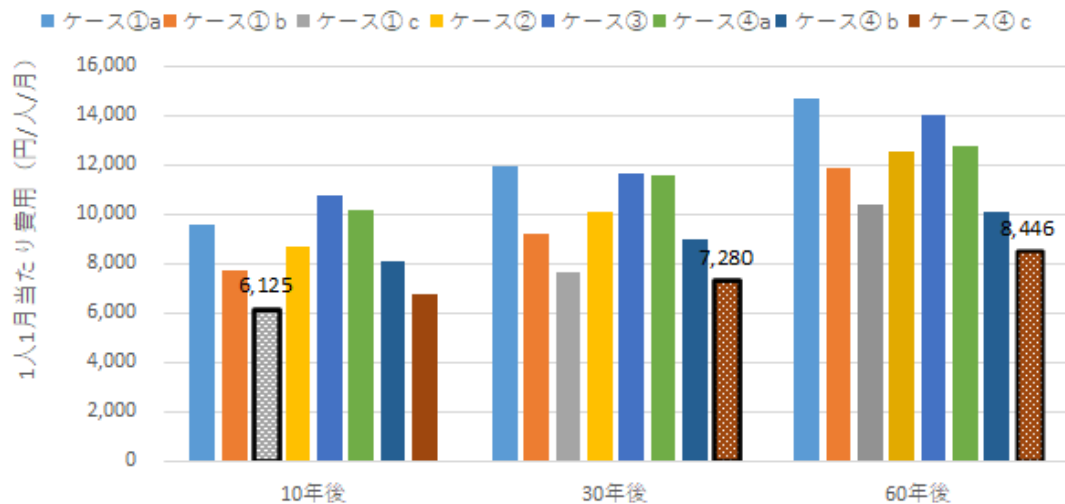


図 2.9 評価基準 3 (今後の累積費用負担額のケース別比較)

管路パターン B (耐用年数 60 年、費用償還 30 年)

管路の耐用年数を 60 年とし、費用償還を 30 年とした場合には、10 年後では、パターン A と同じくすべての基準でケース① c が、30 年後ではすべてケース④ c が最も費用負担が少なくなるが、60 年後では、すべての評価でケース① c が最も負担が少なくなる。

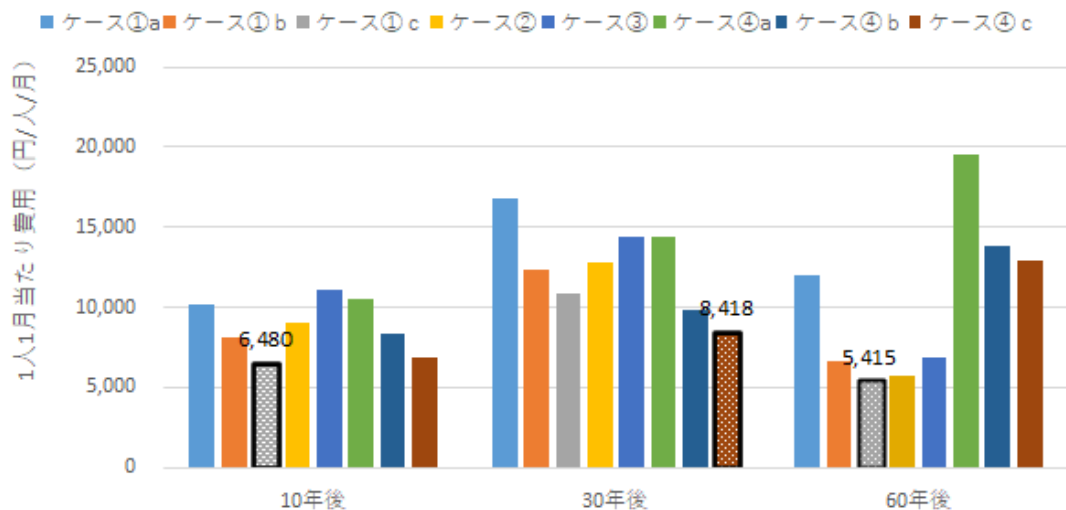


図 2.10 評価基準 1 (期別の一人一月当たりの平均費用負担額のケース別比較)

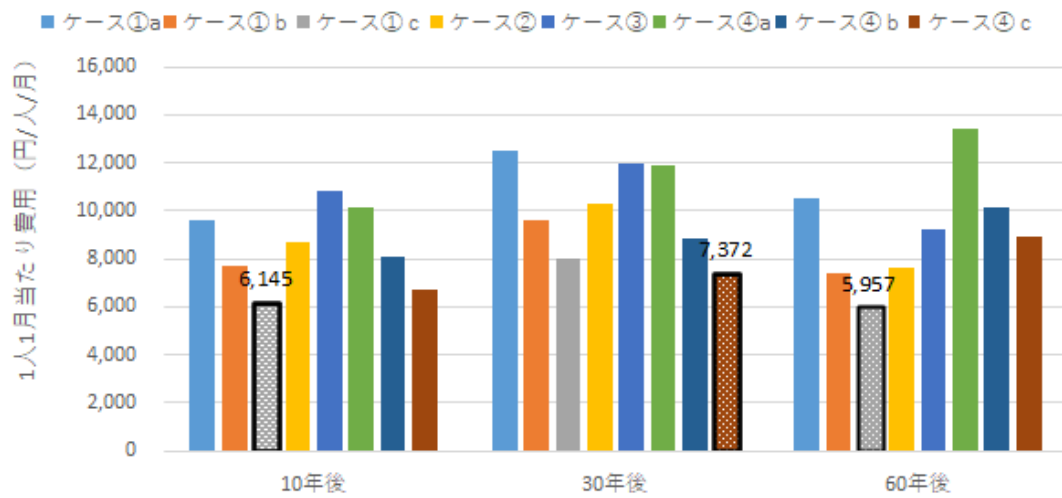


図 2.11 評価基準 2 (個人が今後負担する平均費用のケース別比較)

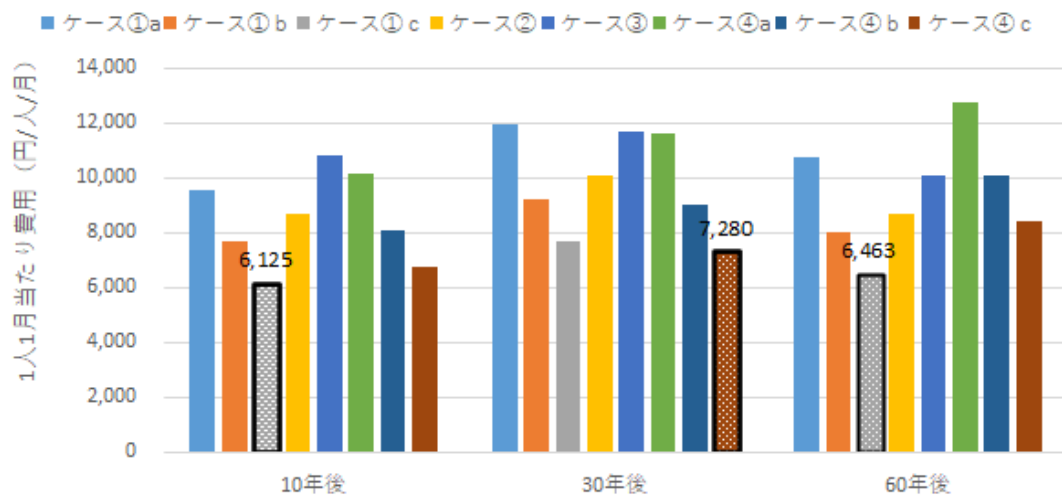


図 2.12 評価基準 3 (今後の累積費用負担額のケース別比較)

管路パターンC（耐用年数 60 年）

管路の耐用年数を 60 年とし、その費用の負担も 60 年間とするパターン C では、10 年後、20 年後は、ケース①c が最も費用負担が少ないが、60 年後には評価 1 ではケース④c が、評価 2、3 ではケース①c の負担が少ないことになる。

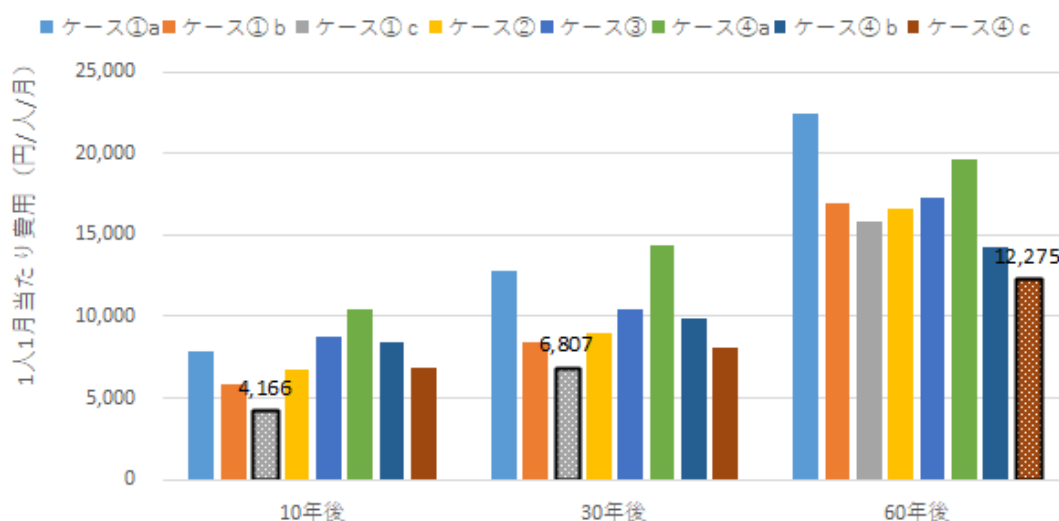


図 2.13 評価基準 1（期別の一人一月当たりの平均費用負担額のケース別比較）

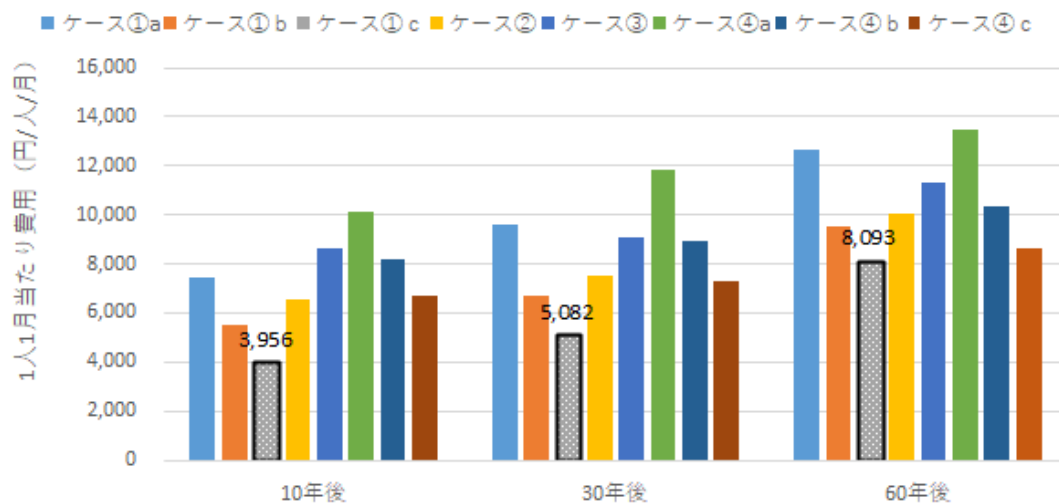


図 2.14 評価基準 2（個人が今後負担する平均費用のケース別比較）

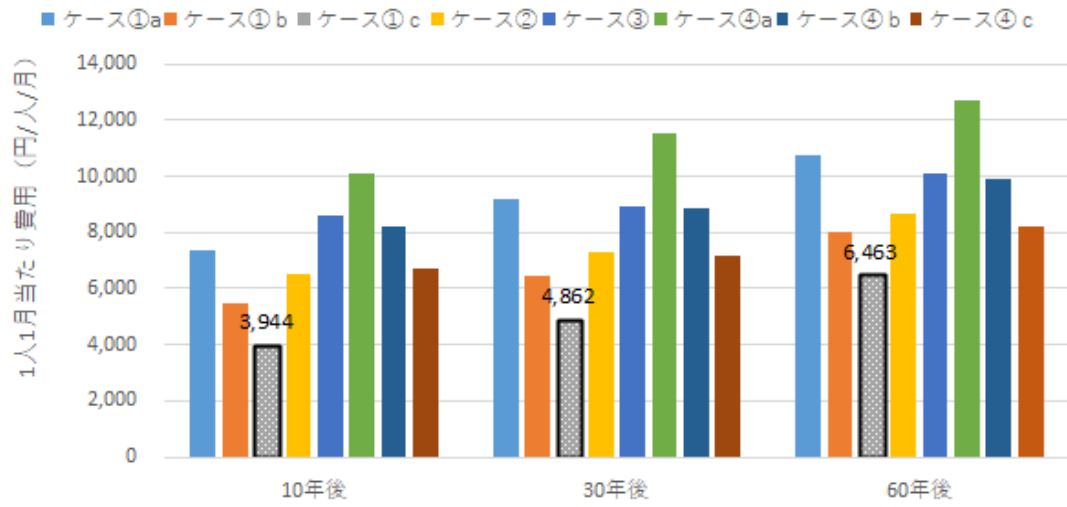


図 2.15 評価基準 3 (今後の累積費用負担額のケース別比較)

②評価基準別の検討結果のまとめ

表 2.11～表 2.13 は、それぞれの評価基準別に、10 年後の管路パターン A、給水形態ケース①a の費用負担額を 1 とし、10 年後、30 年後、60 年後のそれぞれの管路パターンと給水形態ケース別の負担額の比を一覧表にしたものである。

(費用負担額の比較)

評価 1 によれば、10 年後においては、管路パターンに関係なくケース①c が最も費用が低く、30 年後では、管路パターン A、B では④c、パターン C では①c、また、60 年後においては、管路パターン A、C では④c、パターン B では①c となっている。

評価 2、評価 3 は同じ傾向で、60 年後に評価 1 の C の④c が①c に入れ替わるのみである。

(浄水処理装置の影響)

緩速ろ過の実績 a に比較して、簡易の小型浄水装置 c を用いた場合は、64%に費用が減少することになる。これは a は簡易水道の設計基準に示された予備池や浄水場の造成費を含むことが大きな要因である。

(管路費用パターンの影響)

パターン A では、管路整備費の 1/30 の費用負担が 60 年間継続することになるが、パターン B では、31 年以降においては負担額は 0 となる。また、パターン C では、毎年の負担額は整備費の 1/60 に減少することが影響している。

(運搬給水費用の増加要因)

運転手の費用は、運転時間数で算定しているため給水量が減少すれば減少するが、タンク車の購入と維持費用が一定額必要なため、給水人口の減少により、一人当たりの費用が増大することになる。

(宅配水や浄水器利用による非飲用水供給の効果)

今回の検討では費用が最低となる場合はなかったが、ケース②の宅配水利用は、給水人口が減少していくと、相対的に費用が減少し、ケース①c の費用に近づく傾向がうかがえる。

また、非飲用水供給を前提としたどの場合もケース②の宅配水利用がケース③の家庭用浄水器利用を費用面で若干下回ることとなった

表 2.11 評価 1（時期別一人一月当り費用）の比較

	管路費用 パターン	給水形態ケース							
		①a	①b	①c	②	③	④a	④b	④c
10年 後	A (30年)	1.00	0.80	0.64	0.89	1.09	1.03	0.82	0.67
	B (60/30年)	1.00	0.80	0.64	0.89	1.09	1.03	0.82	0.67
	C (60年)	0.77	0.57	0.41	0.66	0.87	1.03	0.83	0.67
30年 後	A (30年)	1.65	1.21	1.06	1.28	1.42	1.42	1.01	0.83
	B (60/30年)	1.65	1.21	1.06	1.26	1.42	1.42	0.97	0.83
	C (60年)	1.26	0.82	0.67	0.89	1.03	1.42	0.98	0.80
60年 後	A (30年)	3.24	2.70	2.59	2.67	2.73	1.95	1.45	1.31
	B (60/30年)	1.18	0.65	0.54	0.56	0.68	1.92	1.36	1.27
	C (60年)	2.21	1.67	1.56	1.64	1.70	1.94	1.40	1.22

表 2.12 評価 2（個人別一人一月当り費用）

	管路費用 パターン	給水形態ケース							
		①a	①b	①c	②	③	④a	④b	④c
10年 後	A (30年)	1.00	0.80	0.64	0.91	1.12	1.06	0.84	0.70
	B (60/30年)	1.00	0.80	0.64	0.91	1.12	1.06	0.84	0.70
	C (60年)	0.77	0.57	0.41	0.68	0.90	1.05	0.86	0.70
30年 後	A (30年)	1.30	1.00	0.83	1.08	1.25	1.24	0.95	0.77
	B (60/30年)	1.30	1.00	0.83	1.07	1.25	1.24	0.92	0.77
	C (60年)	1.00	0.69	0.53	0.78	0.94	1.23	0.93	0.76
60年 後	A (30年)	1.84	1.52	1.37	1.57	1.70	1.41	1.10	0.94
	B (60/30年)	1.10	0.77	0.62	0.79	0.96	1.40	1.06	0.93
	C (60年)	1.32	0.99	0.85	1.05	1.18	1.40	1.08	0.90

表 2.13 評価 3 (全体平均一人一月当り費用)

	管路費用 パターン	給水形態ケース							
		①a	①b	①c	②	③	④a	④b	④c
10年 後	A (30年)	1.00	0.80	0.64	0.91	1.13	1.06	0.85	0.70
	B (60/30年)	1.00	0.80	0.64	0.91	1.13	1.06	0.85	0.70
	C (60年)	0.77	0.57	0.41	0.68	0.90	1.05	0.86	0.70
30年 後	A (30年)	1.25	0.96	0.80	1.05	1.22	1.21	0.94	0.76
	B (60/30年)	1.25	0.96	0.80	1.05	1.22	1.21	0.94	0.76
	C (60年)	0.96	0.67	0.51	0.76	0.93	1.21	0.92	0.75
60年 後	A (30年)	1.53	1.24	1.09	1.31	1.46	1.33	1.05	0.89
	B (60/30年)	1.12	0.84	0.68	0.90	1.05	1.33	1.05	0.88
	C (60年)	1.12	0.84	0.68	0.90	1.05	1.33	1.04	0.86

2.5 S地区での検討

(1) S地区の概要

当地区は川沿いや谷間に水田が広がり、かつてはシイタケ栽培や木材・薪炭の生産など林業も盛んで、昭和30年当時には、人口581人で世帯数も112戸あった。その後人口転出が続き、平成27年度の国勢調査では人口は69人まで減少し世帯数も41戸となっている。

表 2.14 簡水事業認可の状況

名 称	起工年月	竣工年月	給水開始年月	計 画			
				目標年次	給水人口	1人1日最大給水量	1日最大給水量
水道創設	S47.10	S48.3	S48.4	S58	280	200	56

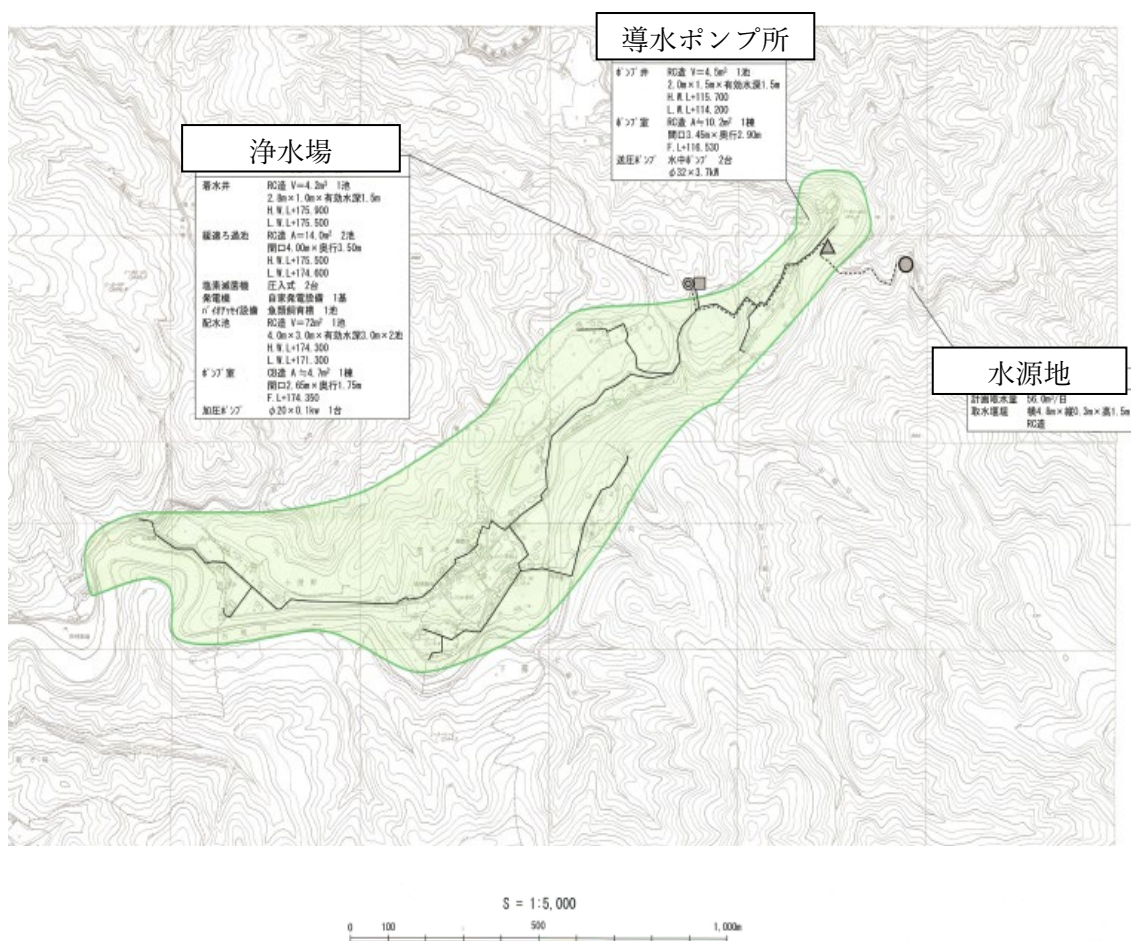


図 2.16 簡易水道事業概要図

(2) モデル地区での検討諸元

ここでは、計画の基本となる一日あたりの給水量は、一人一日当りの水量を簡易水道等施設補助基準等を基に設定し、今後の給水人口の推計値を用いて一日当り給水量を算定した(表 2.12)。

管路延長については、現状と同様とし、管径はすべて 50 mmとした (表 2.16)。

表 2.15 給水諸元

	H27	R7	R17	R27	R37	R47	R57
	2015	2025	2035	2045	2055	2065	2075
給水人口(人)	69	55	43	32	18	14	11
1日最大給水量(m ³ /日)	39	31	24	18	11	8	6
1日平均給水量(m ³ /日)	32	25	20	15	9	7	5
1日平均有収水量(m ³ /日)	21	17	13	10	6	4	3

1人1日最大給水量(m³/日/人):250L/日/人(簡易水道等施設補助基準)

1人1日平均給水量(m³/日/人):200L/日/人(")

有収率:90%(町認可値)



図 2.17 浄水処理フロー図

表 2.16 管路モデル

管路		管路延長(m)	口径(mm)	単価(千円/m)	事業費(千円)
	導水管	313	50	24.6	7,697
	送水管	513	50	24.6	12,616
	A 配水管	0	50	24.6	0
	B 配水管	1322	50	24.6	32,511
	C 配水管	1178	50	24.6	28,969
	D 配水管	2501	50	24.6	61,505
計		5,827			143,298

(3) S 地区での検討結果

① 管路のパターン別の結果

図 2.18～2.20 にパターン A を、図 2.21～2.23 にパターン B、図 2.24～2.26 にパターン C の検討結果を示す。

管路パターン A (耐用年数 30 年)

管路の耐用年数を 30 年とした管路パターン A の場合は、10 年後、30 年後、60 年後のすべてで、運搬給水のケース④ c が最も負担が少ないことになる。

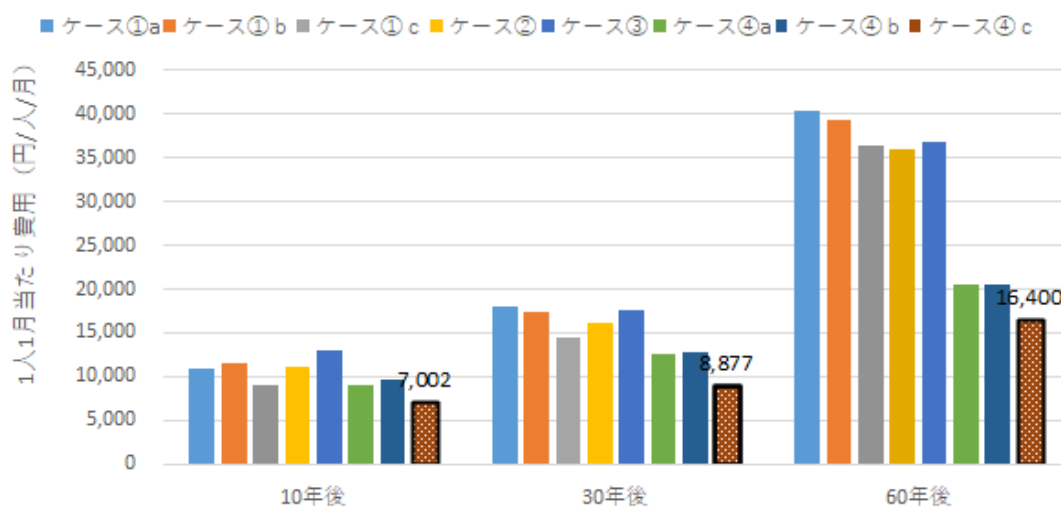


図 2.18 評価基準 1 (期別の一人一月当たりの平均費用負担額のケース別比較)

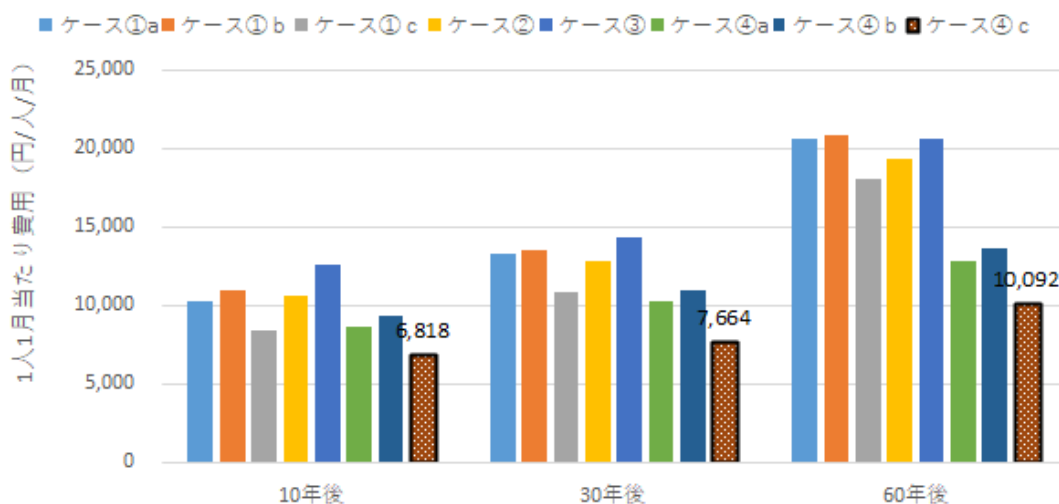


図 2.19 評価基準 2 (個人が今後負担する平均費用のケース別比較)

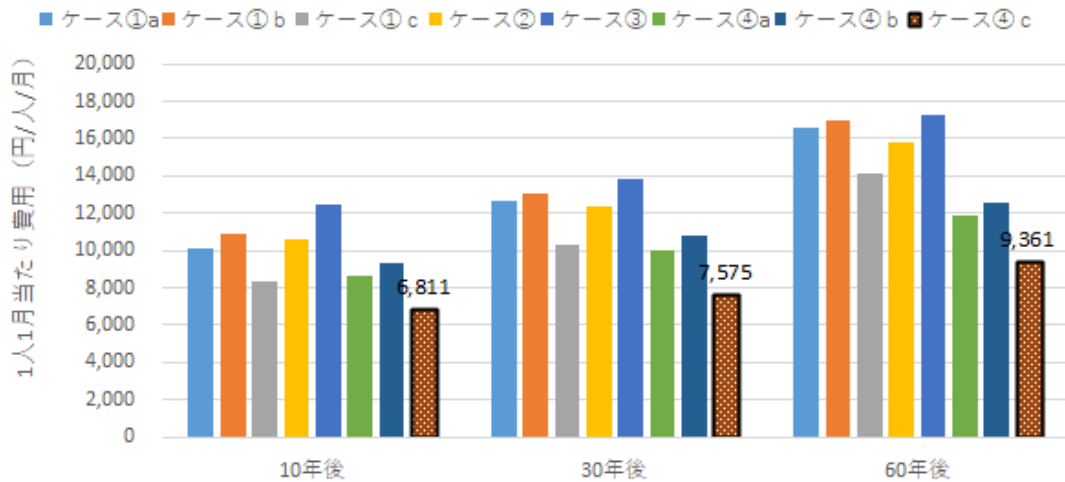


図 2.20 評価基準 3 (今後の累積費用負担額のケース別比較)

管路パターン B (耐用年数 60 年、費用償還 30 年)

管路の耐用年数を 60 年とし、費用償還を 30 年とした管路パターン B の場合には、10 年後、30 年後では、パターン A と同じく、すべての基準でケース④ c が、最も費用負担が少なくなるが、60 年後では、評価基準 1 では、ケース②が、評価基準 2, 3 ではケース① c が最も負担が少なくなる。

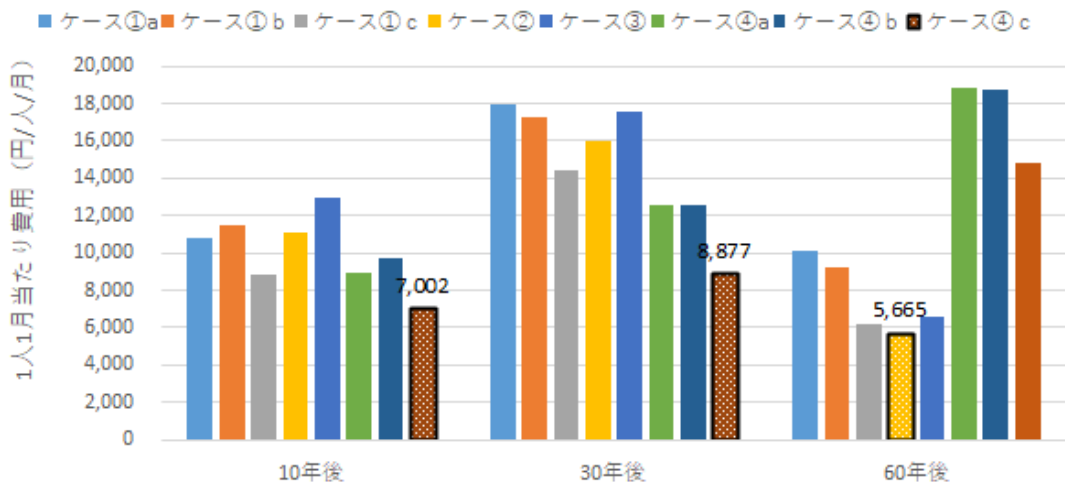


図 2.21 評価基準 1 (期別の一人一月当たりの平均費用負担額のケース別比較)

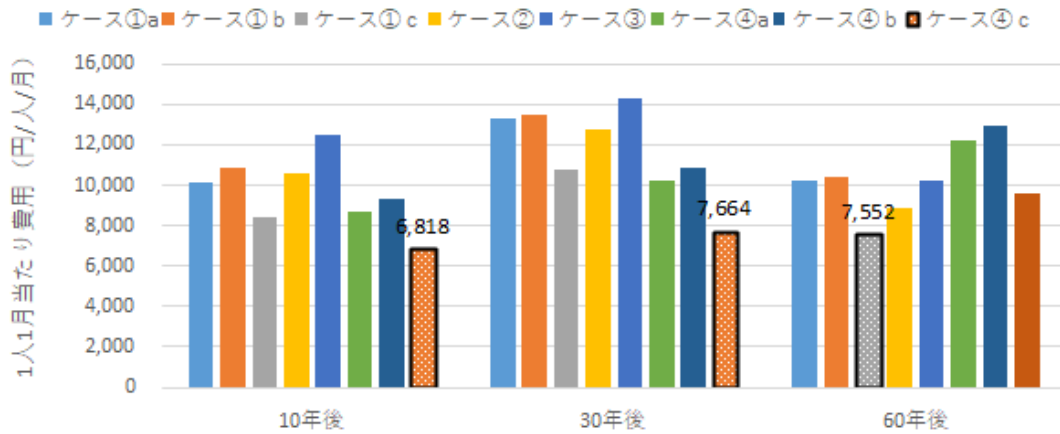


図 2.22 評価基準 2 (個人が今後負担する平均費用のケース別比較)

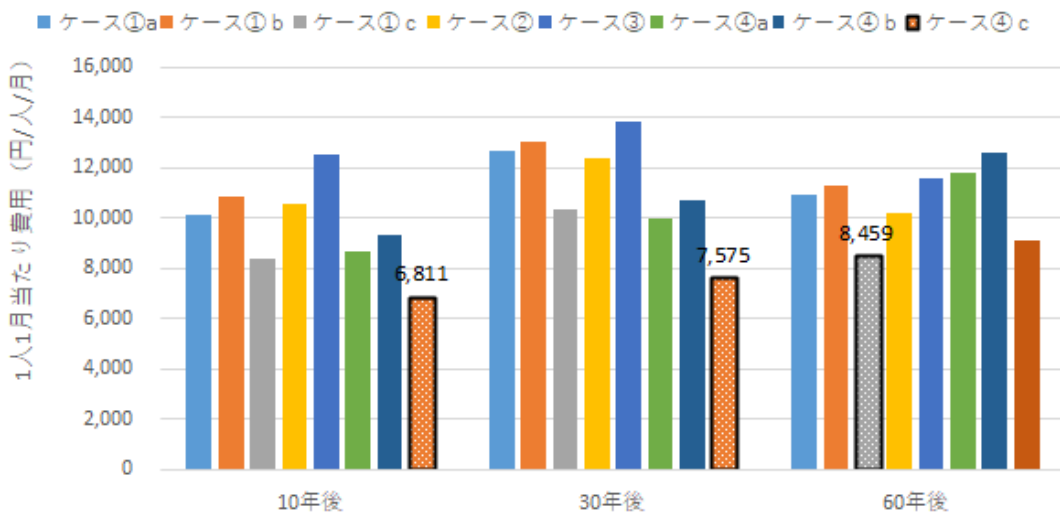


図 2.23 評価基準 3 (今後の累積費用負担額のケース別比較)

管路パターンC（耐用年数 60 年）

管路の耐用年数を 60 年とし、その費用の負担も 60 年間とする管路パターンCでは、10 年後はケース①c が最も費用負担が少ないが、30 年後は、評価基準 1 では、ケース④c が、基準 2、3 では、ケース①c が最も費用負担が少なく、60 年後には評価 1、2 ではケース④c が、評価 3 ではケース①c が負担が少ないことになる。

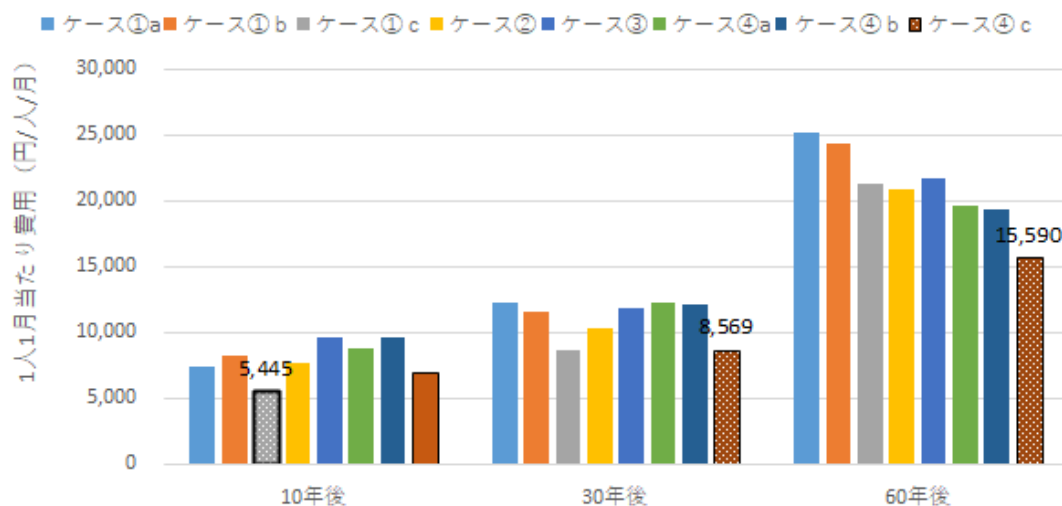


図 2.24 評価基準 1（期別の一人一月当たりの平均費用負担額のケース別比較）

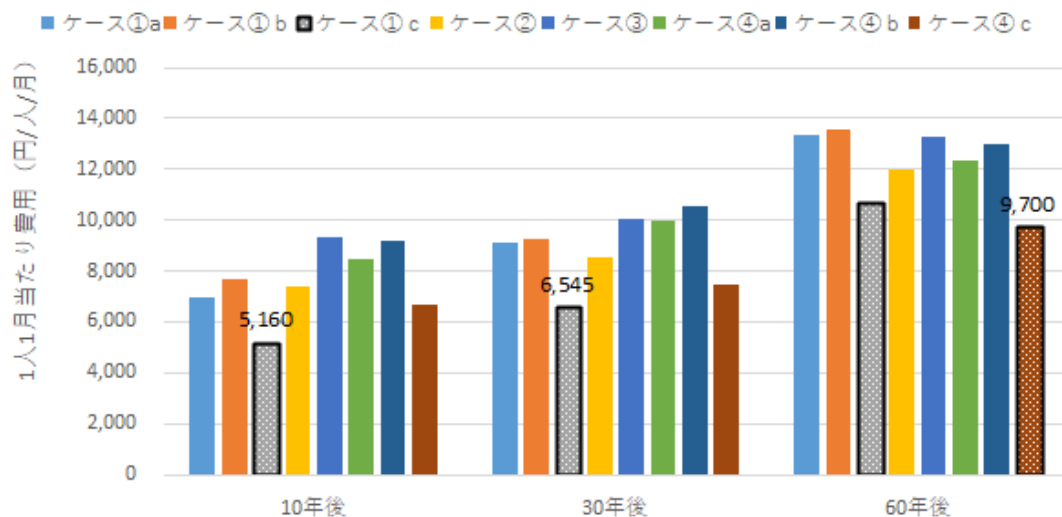


図 2.25 評価基準 2（個人が今後負担する平均費用のケース別比較）

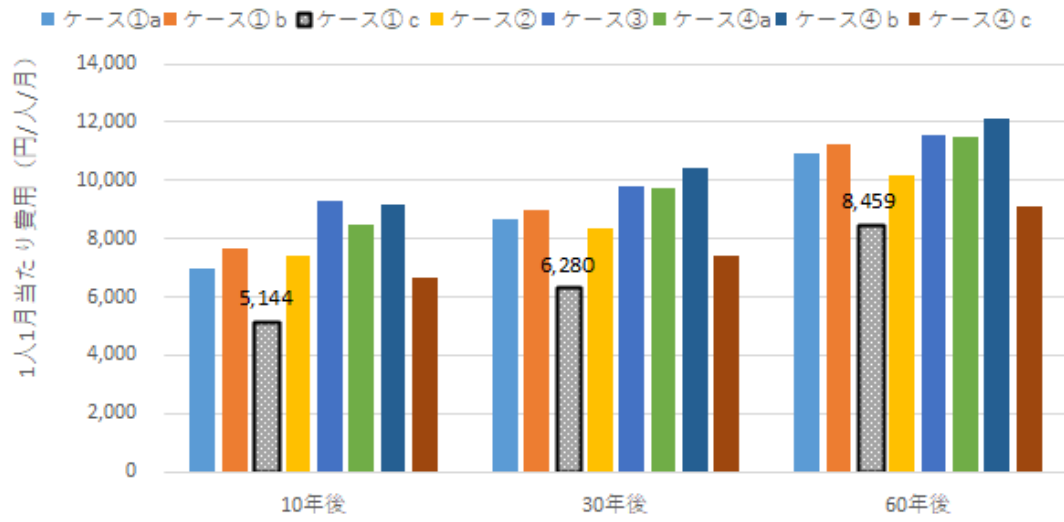


図 2.26 評価基準 3 (今後の累積費用負担額のケース別比較)

②評価基準別の検討結果のまとめ

表 2.17～表 2.19 は、それぞれの評価基準別に、10 年後の管路パターン A で給水形態ケース①a の費用負担額を 1 とし、10 年後、30 年後、60 年後のそれぞれの管路パターンと給水形態ケース別の負担額の比を一覧表にしたものである。

(費用負担額の比較)

評価 1 では、10 年後の管路パターン C がケース①c、60 年後のパターン B がケース②が最も費用が低くなり、それら以外はすべて④c の費用負担が最も低くなっている。

評価 2 では、10 年後、30 年後はパターン C と 60 年後のパターン B では①c が最も少なく、その他は④c が費用負担が最も低くなっている。

評価 3 では、評価 2 の結果から 60 年後のパターン C が④c が①c に入れ替わるのみとなっている。

(宅配水や浄水器利用による非飲用水供給の効果)

このモデル地区での検討では、評価 1 で管路パターン B の 60 年後においてケース②が費用が最低となった。この場合もケース②の宅配水利用は、給水人口が減少していくと、宅配水の費用は変わらないためケース①c に比べて相対的に費用が減少していき、最終的にケース①c の費用を逆転することとなった。

表 2.17 評価 1 (時期別一人一月当り費用) (ケース①a を 1 とした比)

	管路費用 パターン	給水形態ケース							
		①a	①b	①c	②	③	④a	④b	④c
10 年 後	A (30 年)	1.00	1.07	0.82	1.03	1.20	0.83	0.90	0.65
	B (60/30 年)	1.00	1.07	0.82	1.03	1.20	0.83	0.90	0.65
	C (60 年)	0.69	0.75	0.51	0.71	0.89	0.81	0.88	0.64
30 年 後	A (30 年)	1.67	1.61	1.34	1.49	1.64	1.17	1.19	0.83
	B (60/30 年)	1.67	1.61	1.34	1.49	1.64	1.17	1.17	0.83
	C (60 年)	1.14	1.08	0.80	0.96	1.10	1.14	1.12	0.80
60 年 後	A (30 年)	3.76	3.67	3.39	3.35	3.43	1.90	1.92	1.53
	B (60/30 年)	0.94	0.85	0.57	0.53	0.61	1.75	1.75	1.38
	C (60 年)	2.35	2.26	1.98	1.94	2.02	1.83	1.80	1.46

表 2.18 評価 2 (個人別一人一月当り費用)

(ケース①a を 1 とした比)

	管路費用 パターン	給水形態ケース							
		①a	①b	①c	②	③	④a	④b	④c
10 年 後	A (30 年)	1.00	1.07	0.82	1.04	1.23	0.85	0.92	0.67
	B (60/30 年)	1.00	1.07	0.82	1.04	1.23	0.85	0.92	0.67
	C (60 年)	0.69	0.75	0.51	0.73	0.92	0.83	0.90	0.66
30 年 後	A (30 年)	1.31	1.33	1.06	1.26	1.40	1.00	1.08	0.76
	B (60/30 年)	1.31	1.33	1.06	1.26	1.40	1.00	1.07	0.76
	C (60 年)	0.89	0.91	0.65	0.84	0.99	0.98	1.04	0.73
60 年 後	A (30 年)	2.03	2.05	1.77	1.90	2.03	1.25	1.33	1.00
	B (60/30 年)	1.00	1.03	0.75	0.87	1.00	1.20	1.27	0.94
	C (60 年)	1.31	1.33	1.05	1.18	1.31	1.22	1.28	0.96

表 2.19 評価 3 (全体平均一人一月当り費用)

(ケース①a を 1 とした比)

	管路費用 パターン	給水形態ケース							
		①a	①b	①c	②	③	④a	④b	④c
10 年 後	A (30 年)	1.00	1.07	0.82	1.04	1.23	0.85	0.92	0.67
	B (60/30 年)	1.00	1.07	0.82	1.04	1.23	0.85	0.92	0.67
	C (60 年)	0.69	0.75	0.51	0.73	0.92	0.83	0.90	0.66
30 年 後	A (30 年)	1.25	1.28	1.02	1.22	1.37	0.98	1.06	0.75
	B (60/30 年)	1.25	1.28	1.02	1.22	1.37	0.98	1.06	0.75
	C (60 年)	0.86	0.89	0.62	0.82	0.97	0.96	1.03	0.73
60 年 後	A (30 年)	1.64	1.67	1.40	1.56	1.70	1.17	1.24	0.93
	B (60/30 年)	1.08	1.11	0.84	1.00	1.14	1.17	1.24	0.90
	C (60 年)	1.08	1.11	0.84	1.00	1.14	1.14	1.20	0.90

2.6 国庫補助等が費用負担に与える影響

これまでの検討は、国庫補助金や繰入金などの水道以外の一般財源が投入されないことを前提としているが、現在の簡易水道事業は、建設改良費に関しても、国庫補助があり、水道事業の負担が大きく抑制されている。また残りの主な財源には、簡易水道事業債、過疎債が充当され、これらには一般会計の繰り出しが行われ、さらにその一定額が地方交付税により措置されている。

こうしたことを踏まえ補助金等の一般財源を投入した場合の個人負担額についても算定し、これが各ケースに与える影響を検討するとともに、今後の整備のあり方について考察した。

なお、評価基準に関しては、基準2，3で評価順位に大きな差異がなく、1と3の中間に位置することから、ここでは主に、世代間の公平性を重視し評価基準2を用いた。

また、管路パターンについては、Cに関して、簡易水道事業が地方公営企業会計の法適用に移行しても、管路の減価償却の基本となる法定耐用年数は40年であり、費用負担が60年間に引き伸ばされることはないことから、ここではパターンAとBで検討することとした。

(1) 補助金等を投入しない場合の今後の個人の費用負担の推移

① H地区での検討

H地区は、H30年度に簡易水道の整備が完成しており、浄水処理施設が耐用年数を迎える30年後までは、ケース①aで費用負担が発生することになる。その後の整備あり方が問題となるが、図2.27示すパターンAの場合は、管路の負担額が大きく、配水管を利用しない運搬給水のケース④cが最も費用負担が少ないことになる。

一方、図2.28に示すパターンBの場合には、30年度以降には管路の負担が生じないためケース①cが最も少なくなる。

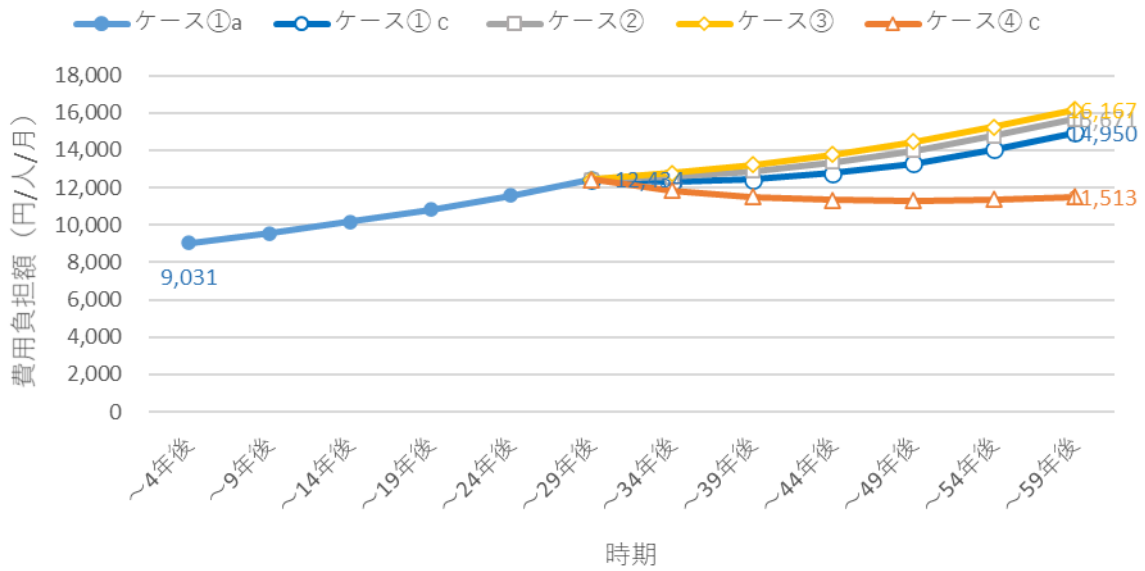


図 2.27 パターン A の場合の今後の費用負担の推移

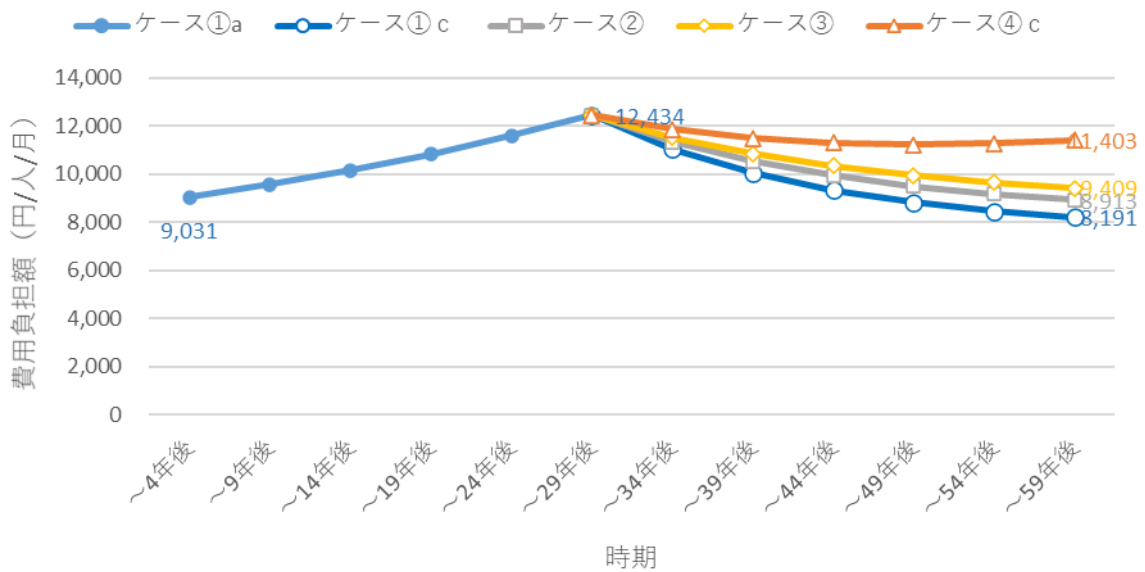


図 2.28 パターン B の場合の今後の費用負担の推移

② S 地区での検討

S 地区は、S47 年度に簡易水道が創設され、すでに建設後すでに 50 年近くを経過しており、早期の更新が必要となっている。この地区の整備手法として、今回の検討では、図 2.29 に示すパターン A の場合は、管路の負担額が大きく、配水管を利用しない運搬給水ケース④c が最も費用負担が少ないことになる。

一方、図 2.30 に示すパターン B の場合には、今後 44 年後までは、ケース④c が負担は少ないが、それ以降はケース①a が最も少なくなる結果となった。

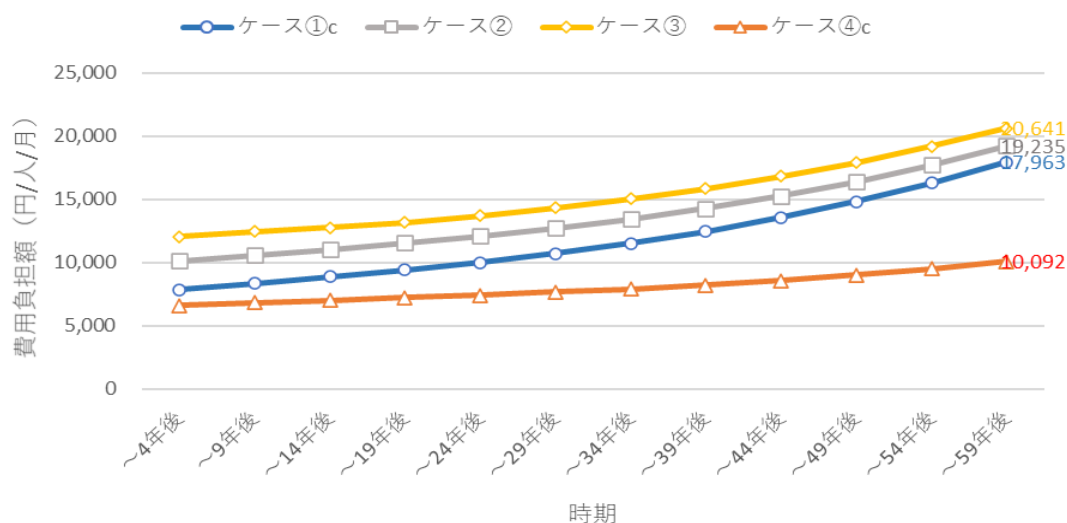


図 2.29 パターン A の場合の今後の費用負担の推移

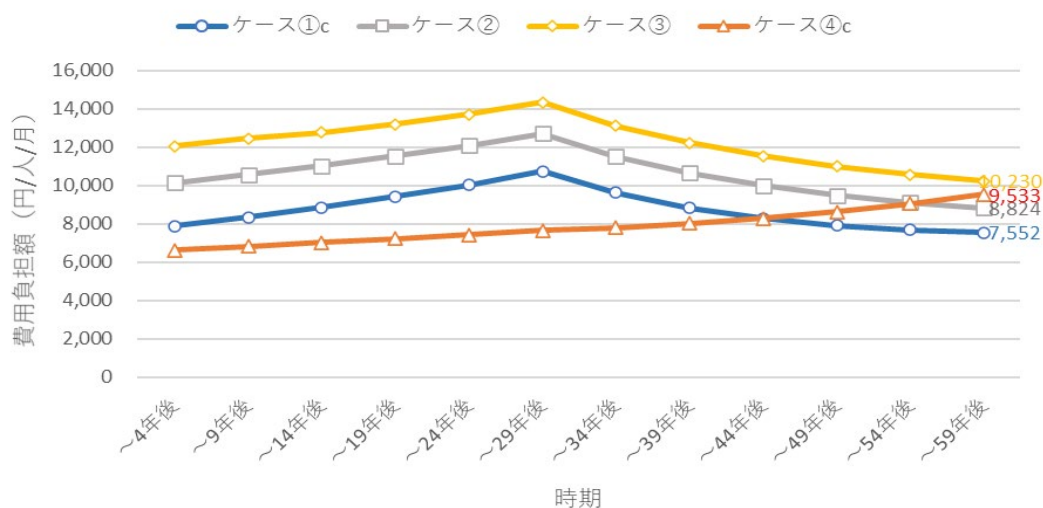


図 2.30 パターン B の場合の今後の費用負担の推移

(2) 補助金等を考慮した今後の個人の費用負担推移の検討

現在、簡易水道事業への国庫補助率は、30%~40%、水道事業会計への一般会計からの繰出基準額は元利償還額の55%で、繰出額の全額を給水人口及び元利償還に応じて交付税措置が行われている(図2.31)。

さらに過疎地区等では過疎債が1/2まで充当可能で元利償還額の70%を交付税措置されることになる(図2.32)。

ここでは、国庫補助率を40%とし、残り60%の地方負担分のうち45%(全体の27%)を水道事業負担とすることとして検討した。

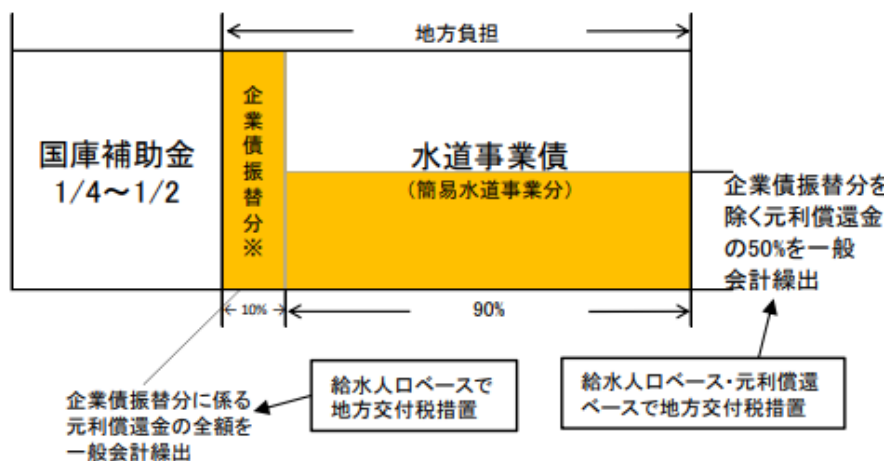
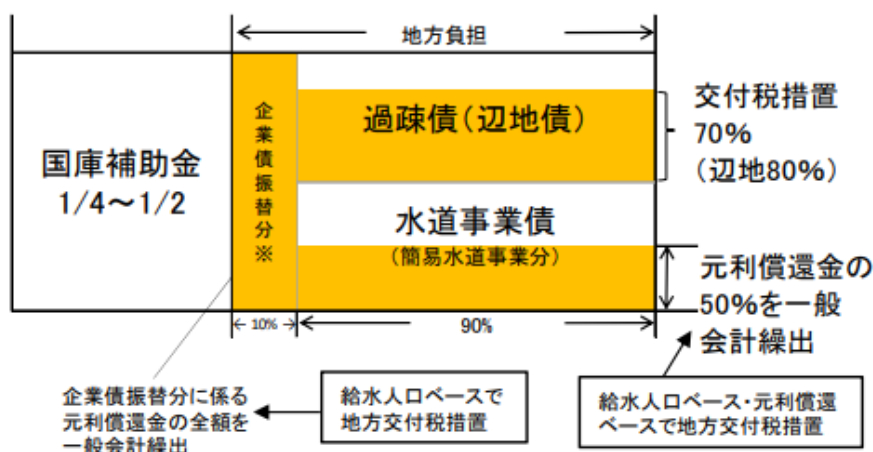


図 2.31 簡易水道の建設にかかる財源 (通常)



出典：「旧簡易水道事業等に係る現状と課題」R2.2 総務省自治財政局公営企業経営室

図 2.32 簡易水道の建設にかかる財源 (過疎地等)

① H 地区での検討

図 2.33、図 2.35 は H 地区の整備に国庫補助金等を投入した場合の費用負担額の推移である。

管路パターン A では、全期（前期（0～34 年）及び後期（35～59 年））に補助金等の投入がなされた場合には全ての時期で管路整備費用の大幅な減少により、簡易な浄水処理施設を用いた従来のシステムのケース① c が最も費用負担が少ないことになる（図 2.33）。

一方、後期に補助金等が投入されない場合には、30 年後以降は運搬給水の④ c が最も負担が少ないことになる（図 2.34）。このため、管路の耐用年数を迎える 30 年後に運搬給水に切り替えも考えられる。

管路パターン B においては、後期に管路の費用負担が発生しないため、後期に補助金等が投入されない場合にも、ケース① c が最も負担が少ないことになる（図 2.35、図 2.36）。

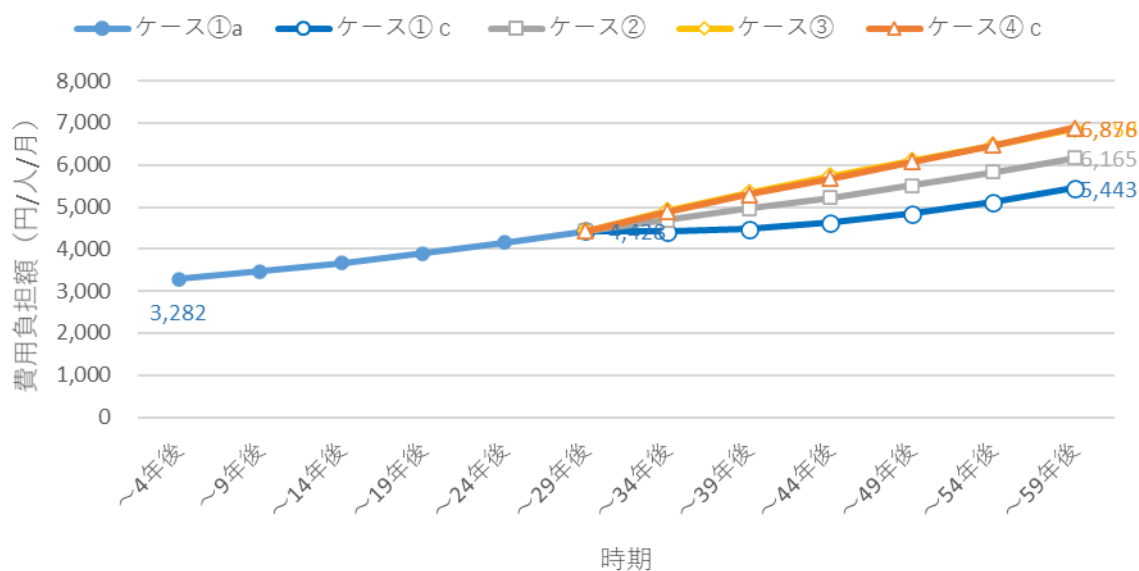


図 2.33 全期に補助金等を投入した場合の費用負担の推移（管路パターン A）

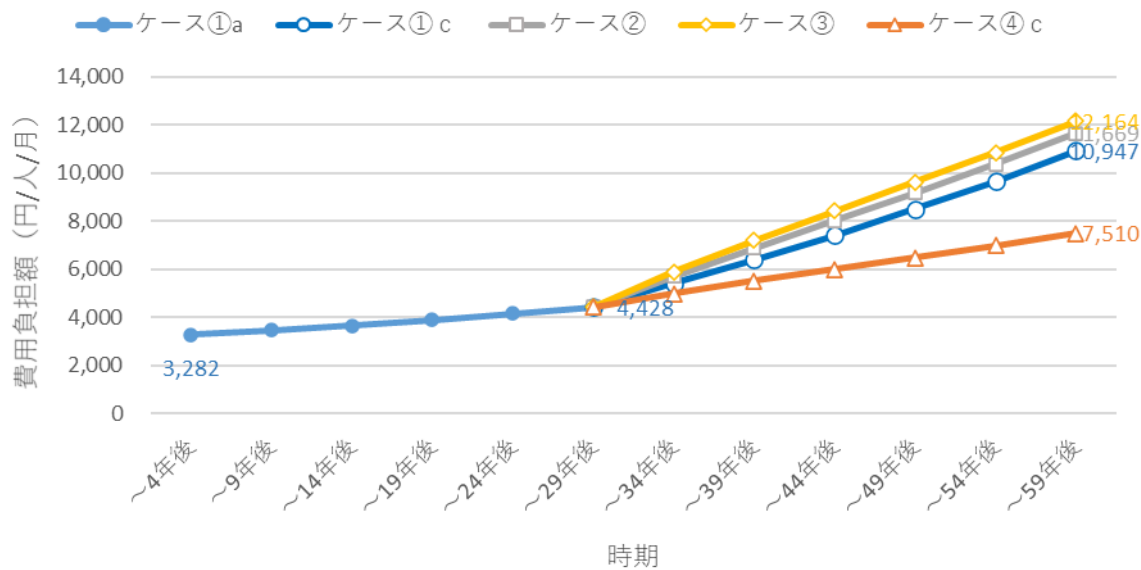


図 2.34 前期のみ補助金等を投入した場合の費用負担の推移（管路パターンA）

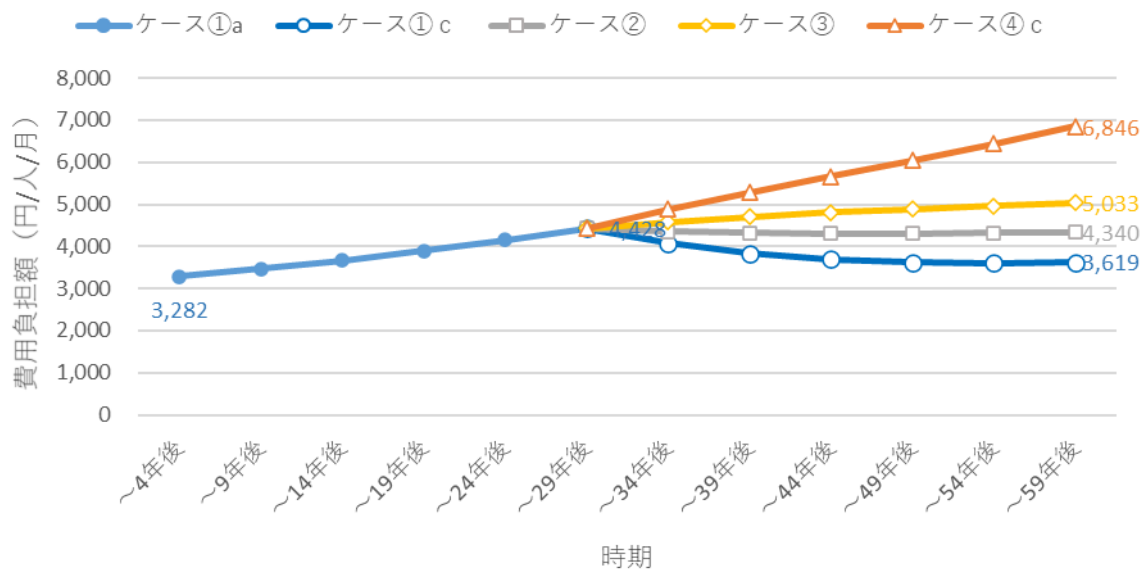


図 2.35 全期に補助金等を投入した場合の費用負担の推移（管路パターンB）

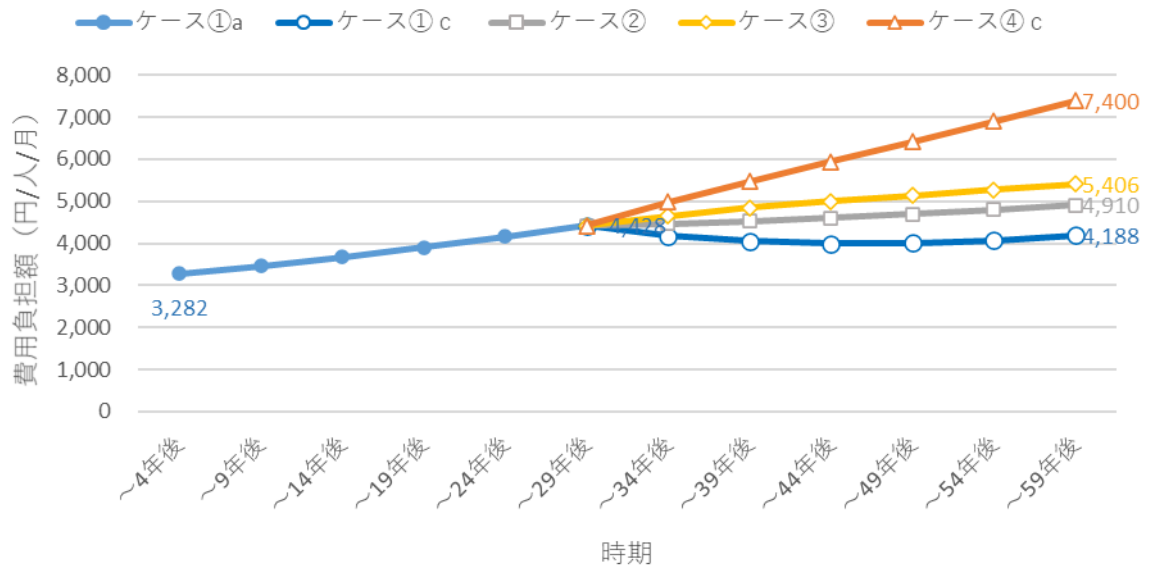


図 2.36 前期のみ補助金等を投入した場合の費用負担の推移（管路パターン B）

② S 地区での検討

管路パターンAにおいて、全期（前期（0～34年）及び後期（35～59年））に補助金等の投入がなされた場合は、全期にわたる管路整備費用の大幅な減少により、簡易な浄水処理施設を用いた従来のシステムのケース①cが最も費用負担が少ないことになる（図2.37）。

しかし、後期に補助金等が投入されない場合には、40年後以降は運搬給水の④cが最も負担が少ないことになる（図2.38）。このため、管路の耐用年数を迎える30年後に運搬給水に切り替えも考えられる。

一方、管路パターンBにおいては、後期に管路の費用負担が発生しないため、後期に補助金等が投入されない場合にも、ケース①cが最も負担が少ないことになる（図2.39、図2.40）。

ただし、30年以降はケース①cと管路で非飲用水供給し飲用水を宅配とするケース②の費用の差異はほとんどなく（図2.41）、管路の状況を踏まえて、ケース②への切り替えも考えられる。

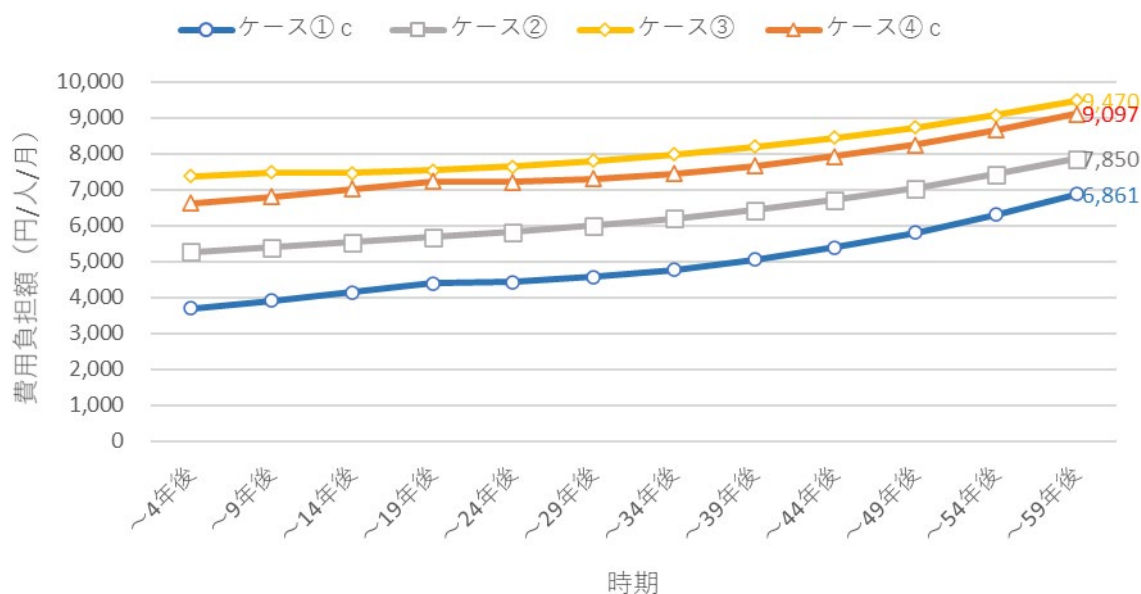


図 2.37 全期に補助金等を投入した場合の費用負担の推移（管路パターンA）

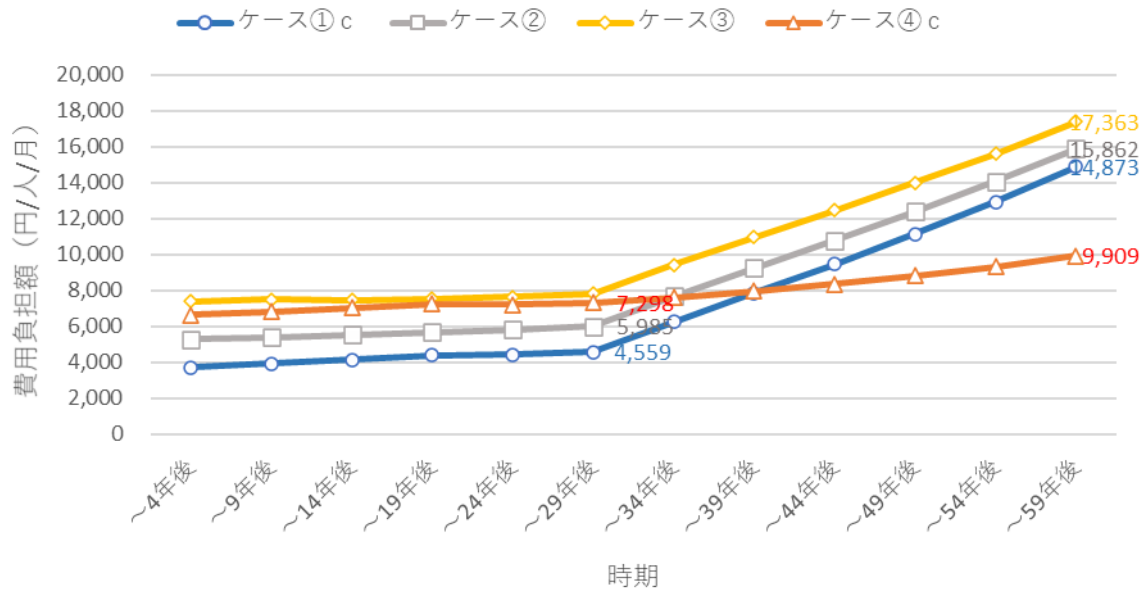


図 2.38 前期のみ補助金等を投入した場合の費用負担の推移（管路パターン A）

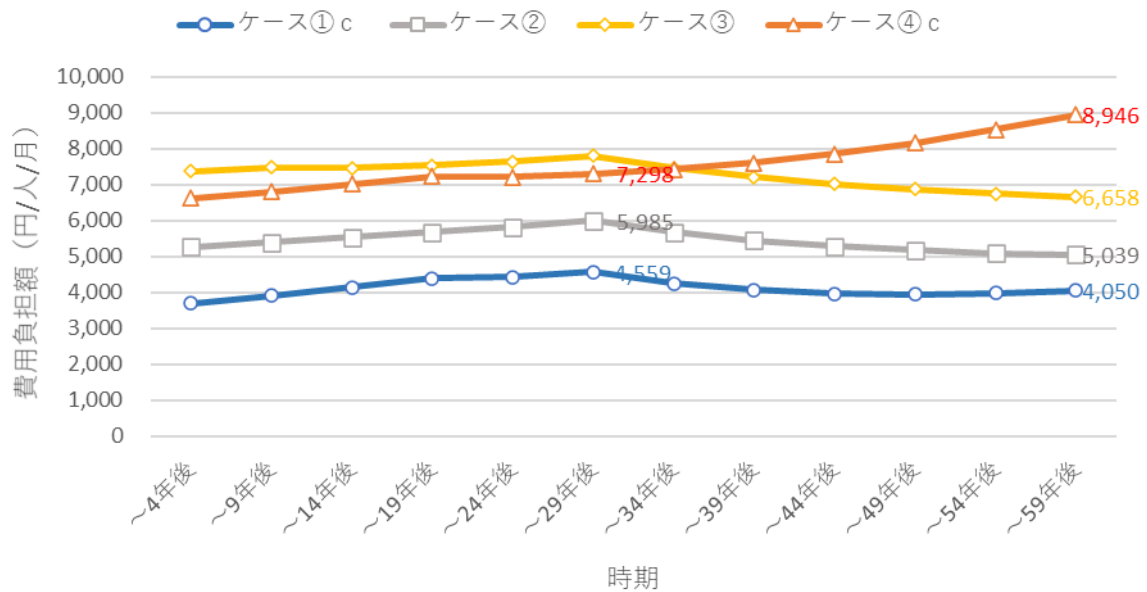


図 2.39 全期に補助金等を投入した場合の費用負担の推移（管路パターン B）

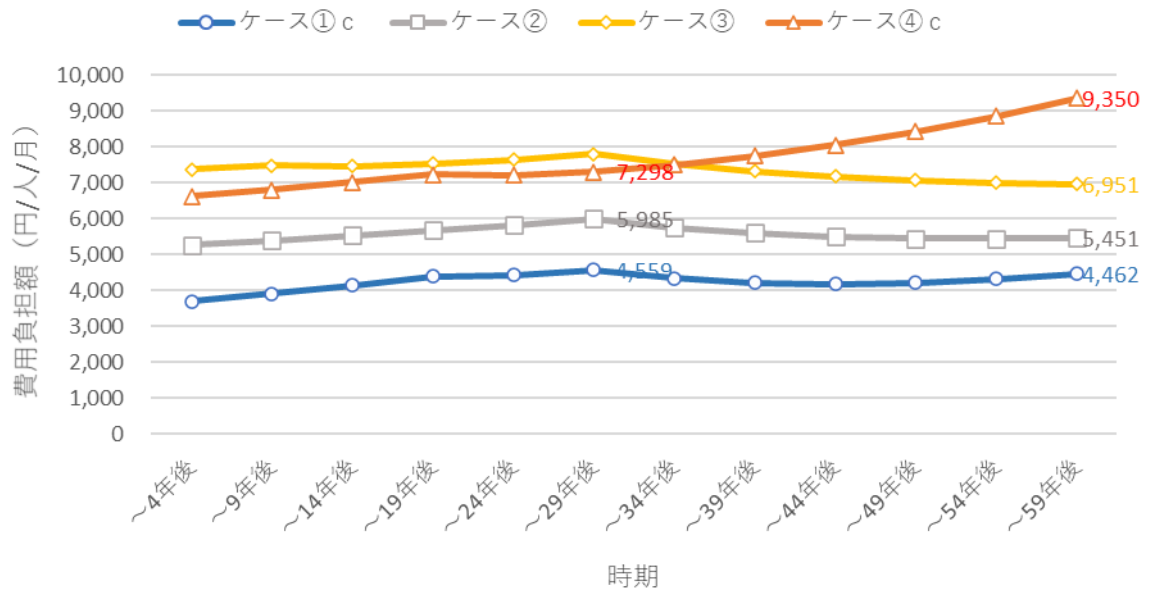


図 2.40 前期のみ補助金等を投入した場合の費用負担の推移（管路パターン B）

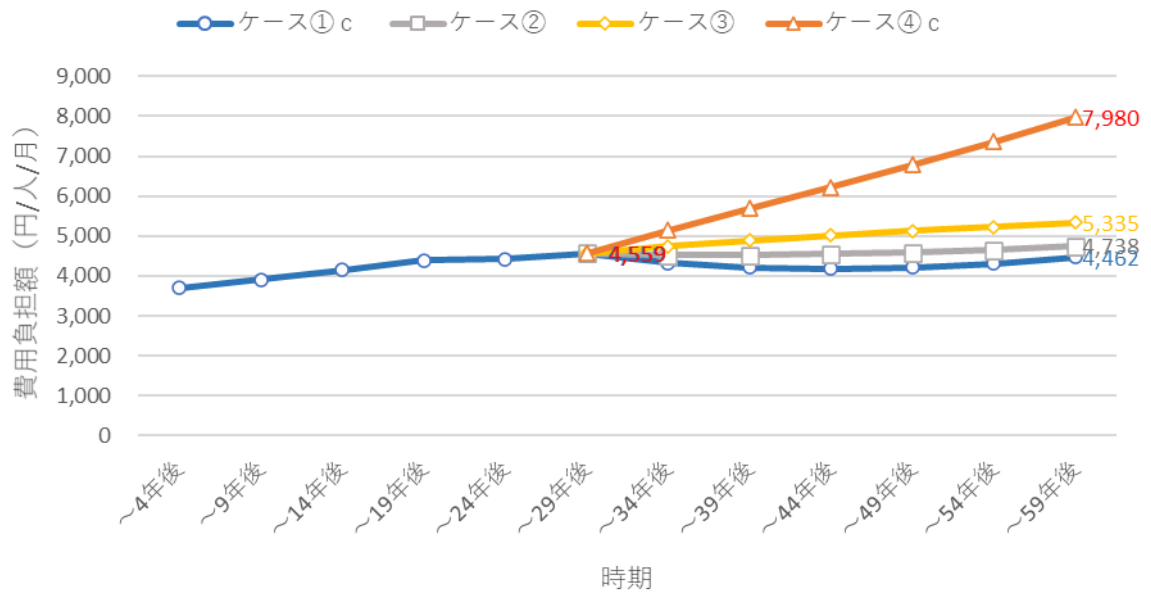


図 2.41 前期はケース① c とした場合の費用負担の推移（後期は補助金等の投入なし、管路パターン B）

2.7 検討を踏まえた今後の課題と対応策

今後、国や地方の財政状況の悪化により補助金等の削減が危惧される中で、簡易水道事業が、過疎地等におけるさらなる人口減少に対処していくためには、浄水施設等の建設や維持管理費用の削減が重要であるが、さらに管路に頼らない運搬給水への移行や非飲用水の供給と宅配による飲用水の確保も、個人の費用負担軽減策の一つの選択肢として考えられる。ここでは今回の結果を踏まえ、これらを実現するための課題と対応策について考察する。

(1) 費用削減へむけた課題と対応策

①浄水処理装置

緩速ろ過の実績 a に比較して、簡易の小型浄水装置 c を用いた場合は、費用が大幅に減少する。これは、実績 a では、ろ過地に予備池等を設けるとともに敷地整備や遠方監視施設、非常用電源設備等の機械設備も含むのに対して、b, c は最低限の設備費のみ限定されているためと考えられる。

現在、水道事業等の認可基準は、水道施設が水道法第 5 条の施設基準（水道施設の技術的基準を定める省令を含む。）に適合し、所要の水道水の供給を行えるかどうかの確認が必要となっている。その技術的基準となる「水道施設設計指針」では、「浄水施設は計画浄水量を適正に処理できる能力とする」ものとされ、予備力の確保等が求められている。

浄水処理方法変更は、認可変更の要件とされているが、給水人口の減少に対処するためには、技術向上を前提に、小規模な水道施設に対する技術基準や水質基準をより緩和する措置が必要と考えられる。

②運搬給水

管路パターン A や後期に補助金等が確保できない場合は、運搬給水により費用削減が図れる結果となったが、中山間部等の過疎地域では地形的に車の侵入が困難な家屋も存在することから、ポンプ動力の追加やより小規模なタンク車も考慮する必要がある。

また、運搬給水については、運転の人件費は時間給としており、給水量が減少してくれば、稼働時間が減少し十分な給与が確保できない。このため、将来的には自動運転車の導入も考えられるが、地域住民や関係住民による多様な業務の一環として運搬給水業務を組み込むことや近辺の他地域の給水区域を拡大していくことも必要となる。

(2) 運搬給水及び非飲用水の供給事業の実施へ向けた課題と対応策

現在の水道法では「水道」の定義を、「導管及びその他の工作物により、水を人の飲用に適する水として供給する施設の総体（臨時に施設されたものを除く）」としている。

ケース④は管路により供給しないため、水道法上の水道には該当せず、ケース②、③についても、人の飲用に適する水を供給するものでないことから、水道法の対象外となる。

このため、このような給水方法は、実施する主体が明確化されておらず、現在の水道事業の対象外として切り捨てられる可能性も危惧される。

今回のモデル地区では、町全体の簡水事業を1事業としているため、今後60年間は給水人口が100人を下回ることはなく、水道事業を継続できることになる。

しかし、簡易水道事業として運営されている地区の一部を運搬給水等に組み替える場合には、現在、飲用水供給事業として地元組合で運営されている小規模水道事業との整合性が問題となり、簡易水道事業から切り離す必要性も考えられる。これは公衆衛生の向上に貢献してきた水道の普及率の低下にもつながり、これまで町が管理不十分な小規模水道を簡水事業として整備統合し、維持管理を充実させてきた町の施策に逆行することになりかねない。

一方では、給水車による運搬給水や飲用制限を伴う非飲用水の供給は、大規模な災害や事故時においては、水道事業として、一般に行なわれている。

今日、withコロナ時代にあって、災害対応への重要なキーワードとなっているのは、「フェーズフリー」である。これは「日常時」と「非常時」という2つのフェーズをフリーにするという考えであり（フェーズフリー協会HP）、災害時に特別の対応をするのではなく、平常時の延長として対応しようとするものである。

今後、地球温暖化による豪雨災害の増加や大規模地震の頻発が危惧され、水道事業においても、強靱化対策が種々進められているが、より被害を減少させるためには、さらなる対策の充実が求められる。

こうした観点から、運搬給水や非飲用水の供給も水道事業の一環として取り込み、水道事業者が積極的に関与できる制度の創設も検討する必要があると考えられる。

3. 令和2年度の検討のまとめ

小規模水道が多く存在する過疎地域は、国土の保全や健全な水循環の形成に重要な役割を担っており、人口減少や高齢化の先行地域であるこれらの集落の抱える水道等の問題に対して積極的に対処していく必要がある。

第1章では、経営環境がより深刻な過疎地域等における小規模水道事業の現状を検討し、

- 簡易水道の1事業体当たりの給水人口は減少傾向にある。
- 給水人口当たりの総配管延長(単位配管延長)が大きく給水原価に影響している。
- 給水原価は、簡易水道の平均(297円/m³)に対して、過疎地にある人口5千人以下の簡易水道は333円/m³と1割以上高い。
- 過疎地人口5千人未満の簡易水道のブロック別の給水原価は近畿ブロックにおいて最も高い。
- 近畿圏ブロック内の簡易水道の経営状況には建設にかかる資本単価の影響が大きい。

などの結果をえた。

第2章では、近畿ブロックから2つのモデル地区を選定し、4種類の給水形態について今後の一人当たりの費用負担の推移を検討し以下の結果をえた。

- 管路や浄水施設の建設費用が、全期間にわたって影響が大きい。
- 管路の耐用年数は、長期的な費用負担に大きく影響する。
- 管路の耐用年数短いと長期的には運搬給水が有利となる。
- 非飲用水を供給し飲用水を宅配するシステムも長期的には、費用面で有利となる可能性がある。
- 国庫補助金等が個人の費用負担や給水形態に与える影響は非常に大きい。

4. 今後の課題

今回の検討を踏まえ、今後、以下の検討が必要と考える。

- ①経営の特に厳しい近畿圏の2地区のほか、他ブロックのモデル地区でもシミュレーションを行い、多様な給水方法の多面的な検討と評価の実施
- ②費用の内訳を評価・分析し費用低減へ向けた課題を抽出
- ③現地踏査やヒアリングによるモデル地区の実態の確認
- ④前提条件と評価手法の精査及び一般化した簡便な評価方法の提示
- ⑤運搬給水や非飲用水供給などの実現へ向けた課題と対応案の検討
- ⑥人口減少を踏まえた今後の小規模水道のあり方についての提案