

令和元年度厚生労働省委託

「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（概要版）

1. 調査の概要

1.1 背景

人口減少に伴う給水人口や料金収入の減少や水道施設の更新需要の増大など、水道を取り巻く環境は非常に厳しくなることが見込まれており、特に小規模な集落が散在する地域においては、莫大な費用をかけて水道施設を整備・更新することは困難と考えられる。厚生労働省が平成 25 年 3 月に策定した「新水道ビジョン」では、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について示している。

本調査では、従来の水道事業が行ってきた施設による供給が困難、もしくは困難となりうる可能性がある地域（以下「管路維持困難区域」）において、水道による給水方法と水道以外の多様な給水方法を比較検討し、一定の条件下における経済的かつ合理的な給水方法の整理を行う。

1.2 調査の内容

1.2.1 多様な給水方法の検討

①地域類型区分における給水方法の補足検討

中山間部における多様な給水を対象とした過年度調査（付録参照）で検討した地域類型区分の地形条件に離島を追加し、離島における経済的かつ合理的な給水方法を検討し、検討結果を過年度調査結果に加え、地域類型区分における給水方法について整理する。

②水道事業から管路を布設する場合と多様な給水方法との比較検討

既設浄水場又は配水池などから管路維持困難区域まで配管を布設する費用を算定し、経済性、持続的な運営の可能性などの観点から、中山間部及び離島における多様な給水方法と比較する。

③多様な給水方法の感度分析

過年度調査結果及び上記の検討結果を用いて、管路維持困難区域における世帯数、管路布設延長などを変数に浄水場又は配水池などから管路維持困難区域まで配管を布設する場合と多様な給水方法との比較を行い、経済的かつ合理的な給水方法の整理を行う。

1.2.2 多様な給水方法の実施事例集の作成

給水車などによる運搬給水の実績がある 3 事例について、事例集を作成する。

2. 多様な給水方法の検討

2.1 地域類型区分の設定

本検討では、過年度調査結果を基に、①地形条件（離島）、②自然条件（積雪・寒冷地又は温暖地）、③利用可能な水源の種別（表流水または地下水、いずれも渇水状態になく、十分に利用可能とする）、④集落特性（集落規模：給水人口 20 人（10 世帯）または給水人口 50 人（25 世帯）、密集度：大（単位管延長：50 m/人）または小（単位管延長が 200 m/人））の条件により、表 1 の赤枠内に示すケース 9～16 の 8 ケースを設定した。なお、検討対象は 2045 年の推計人口が 100 人以下の離島とし、平均面積は約 1.2km²、本土からの平均航路距離は約 10km である。

表 1 地域類型区分の整理（各区分に基づくパターン表）

地域類型 区分 (ケース番号)	地形条件		自然条件		利用可能な 水源の種類		社会条件 (集落特性)	
	中山 間部	離島	積雪・ 寒冷地	温暖地	表流水	地下水	密集度 大	密集度 小
1	○		○		○		○	
2	○		○		○			○
3	○		○			○	○	
4	○		○			○		○
5	○			○	○		○	
6	○			○	○			○
7	○			○		○	○	
8	○			○		○		○
9		○	○		○		○	
10		○	○		○			○
11		○	○			○	○	
12		○	○			○		○
13		○		○	○		○	
14		○		○	○			○
15		○		○		○	○	
16		○		○		○		○

(注1) 各区分につき、「集落規模」として「給水人口 20 人」及び「給水人口 50 人」の場合について検討する。

(注2) ケース 1～8 は、中山間部を対象とした過年度調査において設定したものである。

2.2 多様な給水方法の比較検討

多様な給水方法については、表 2 のとおり設定する。

- ・ 過年度調査において設定した給水方法 1～5 に加え、給水方法 6 として島内に水道事業がないことを前提に新たに島内水源及び浄水処理施設を設置したうえで給水車により運搬する方法を設定する。
- ・ 島内の水源は中山間部と同様に給水方法ごとに表流水又は地下水とするケースについて検討を行う。
- ・ 上記に加えて、給水船又は海底送水管により島外の水道事業者等から浄水を供給し、給水車により運搬する方法（給水方法 6・1 及び給水方法 6・2）を設定する。

表 2 検討対象の給水方法

給水方法	中山間部	離島
給水方法 1	浄水施設（消毒あり）＋通常配管	同左
給水方法 2	浄水施設（消毒あり）＋廉価配管	同左
給水方法 3	①ボトル水宅配，②浄水施設（消毒なし） ＋廉価配管	同左
給水方法 4	①ボトル水宅配，②近傍水源＋各戸型浄水 装置（消毒なし）	同左
給水方法 5	近傍水源＋各戸型浄水装置（消毒あり）	同左
給水方法 6	給水車による運搬給水	浄水施設（消毒あり）＋給水車による 運搬給水
給水方法 6・1	-	給水船＋給水車による運搬給水
給水方法 6・2	-	海底送水管＋給水車による運搬給水

給水方法の検討及びコスト試算における前提条件は、過年度調査等で用いた前提条件を基に表3のとおり設定した。なお、本検討で新たに追加したものを下線で示す。

また、検討対象とする給水方法について、コスト試算条件を整理した。図1に各給水方法の概念図を示す。

表3 離島における多様な給水方法の検討における前提条件の概要

項目	条件
水需要 及び 施設規模	- 水需要 200 L/ (人・日) - 対象地域全体における1日当たりの水需要を満たす最小の浄水装置等を選定
水源	表流水の場合 - 表流水は沢水など常時水流があり、ため池やダムを新たに設ける必要がないものとする。給水方法4及び5については、需要者近傍の沢水を想定する。 地下水の場合 - 水源として地下水を確保することとし、井戸掘削費（深井戸、孔径 300mm、深さ 60m、揚水試験費込み）を計上する。 <u>浄水受水（給水方法6・1及び6・2）の場合</u> <u>給水船や海底送水管を用いて浄水を受水することから、浄水受水に関する費用を計上する。ただし、給水方法6・1については給水船による浄水運搬費用に清水代として含む。</u>
宅配給水	給水方法3及び4では、飲料用水としてボトル水の宅配による宅配給水を実施する。
運搬給水	- 給水方法6、6・1及び6・2は、給水車による運搬給水を含むものであり、給水車の購入費、運転手給与、維持管理費等を計上する。 - 給水方法6・1については、給水車に加え、給水船による浄水運搬費用（航行距離 L=10km、清水代含む）、配水タンクの設置費及び点検清掃費を計上する。 - 給水方法6・2については、給水車に加え、海底送水管布設費（海底送水管用ポリエチレン管φ50mm、L=10km）、配水タンクの設置費及び点検清掃費を計上する。
管路	管路総延長（m）＝単位管延長（50 m/人（密集度大）or 200 m/人（密集度小））×給水人口（20人 or 50人）
取水装置 ・ 浄水装置	- 給水方法1～2及び6において、表流水を水源とする場合は、ろ過などの浄水処理が必要な水質であることから、取水装置（取水スクリーン）、浄水装置、薬品注入ポンプ（次亜塩素酸ナトリウム注入用）及び配水タンクを計上する。 - 給水方法1～2及び6において、地下水を水源とする場合は、次亜塩素酸ナトリウムによる消毒のみで十分な水質であるものと想定し、水中ポンプ（取水装置）、薬品注入ポンプ（次亜塩素酸ナトリウム注入用）及び配水タンクを計上する。 - 給水方法3は「消毒なし」としていることから、薬品注入ポンプ（次亜塩素酸ナトリウム注入用）を計上しない。その他は給水方法1～2及び6と同様とする。 - 給水方法4及び5における費用は、各戸型浄水装置の費用を計上する。加えて、地下水を水源とする場合は水中ポンプ（取水装置）を計上する。 - 給水方法5の場合は、上記に加えて、塩素注入器及び薬品費（次亜塩素酸ナトリウム）を計上する。
受水設備	<u>給水方法6、6・1及び6・2は、給水車から各戸に給水するために受水タンクが必要であることから、受水タンク設置に係る費用を計上する。</u>
水質 検査費	- 給水方法1及び2は、水道法の適用を受ける水道事業を想定し、全項目検査を行う。 - 給水方法3～5は、一般項目11項目を年1回検査する。 <u>給水方法6は、浄水装置を設置する初年度のみ全項目検査とし、2年目以降は、一般項目11項目を年1回検査する。</u> <u>給水方法6・1及び6・2の水質検査費は、給水船もしくは海底送水管で供給された浄水を受ける配水タンク内の水質について、一般項目11項目を年1回検査する。</u>

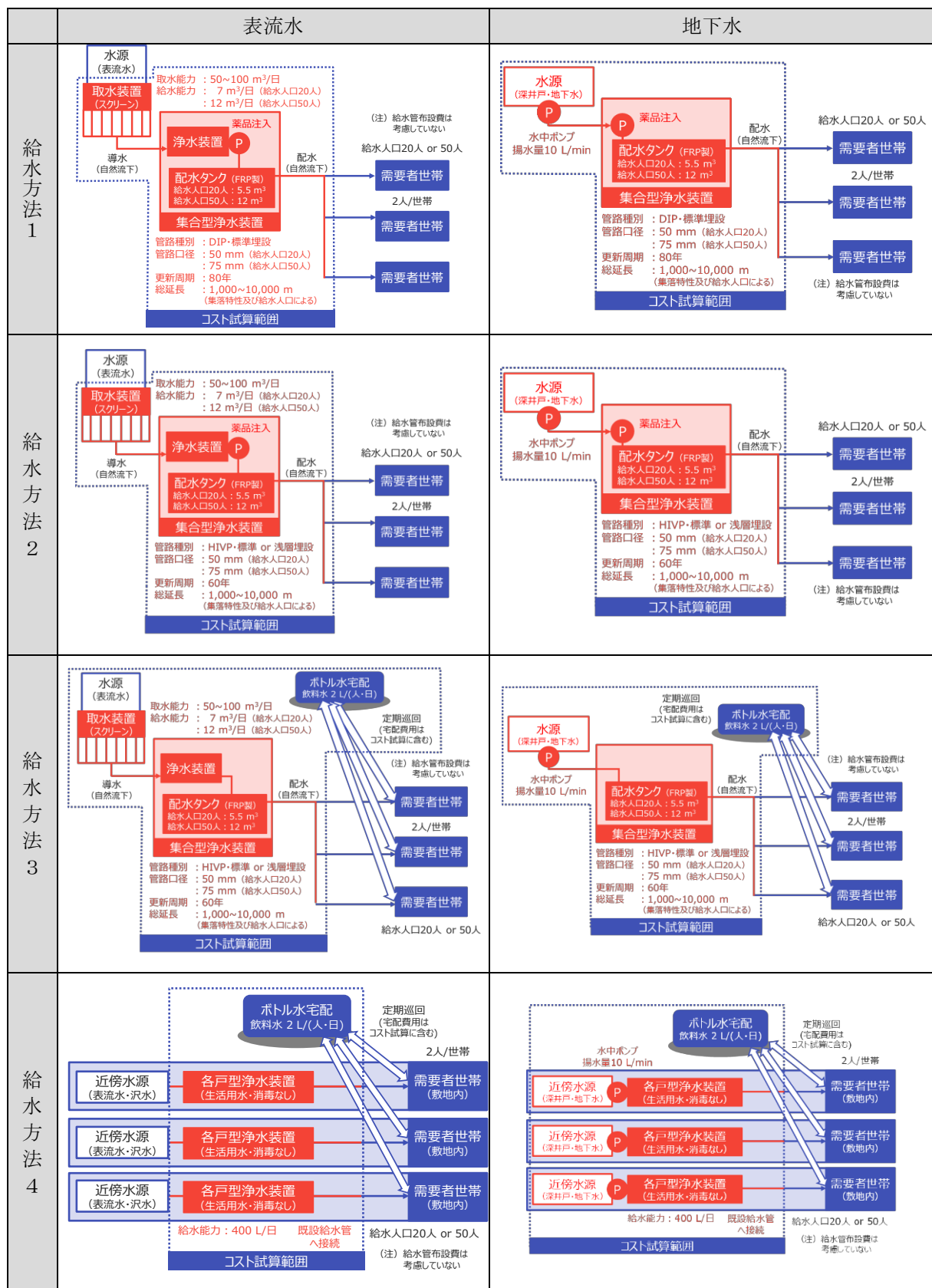


図1 離島における多様な給水方法の概念図

2.3 地域類型区分における多様な給水方法の整理

ケース 9～16 の 8 ケースについて、各給水方法の総額コストを算出し、60 年間の経済比較により、表 4 のとおり整理した。（60 年間最安・次点以外は表 7 を参照。）

表流水を水源とする場合は、いずれのケースでも管路による更新を不要とする給水方法 5（各戸型浄水装置による給水方法）が経済的に有利となった。

地下水を水源とする場合は、密集度が大きいケース（ケース 11、15）において、給水方法 2（廉価配管による給水方法）が経済的に有利となった。給水方法 5 は、各戸に深井戸を設置する必要があり、井戸掘削費の負担が大きいことが要因と考えられる。しかし、給水人口が少ない（20 人）の場合は、給水方法 2 と次点である給水方法 3（廉価配管による給水とボトル水の併用）との差が小さいことにも留意する必要がある。

一方で、地下水を水源とする場合でも密集度が小さい場合、「積雪・寒冷地」（ケース 12）では浅層埋設の適用が困難なうえ、管路更新が割高になることから、給水方法 5 の方が経済的に有利となった。運搬給水が可能となる「温暖地」（ケース 16）の場合は、給水方法 6（浄水処理（消毒あり）と給水車による運搬給水）の方が給水方法 2 や 5 よりも経済的に有利となった。

以上のとおり、区域の条件により、経済的に有利な給水方法は異なるため、給水方法の選定に当たって留意する必要がある。

表 4 ケース 9～16 における 60 年間で最安と次点となる給水方法の
総額コスト（累計、単位：千円）

自然条件	水源	ケース	集落特性	給水人口	給水方法 [※] 上段：60 年間最安 下段：次点	総額（累計）		
						10 年後	30 年後	60 年後
積雪・寒冷地	表流水	ケース 9	密集度大	20 人	給水方法 5	8,170	22,510	44,020
				50 人	給水方法 4	14,290	40,870	80,740
		ケース 10	密集度小	20 人	給水方法 5	20,425	56,275	110,050
				50 人	給水方法 2	108,290	122,431	149,464
		ケース 11	密集度大	20 人	給水方法 5	8,170	22,510	44,020
				50 人	給水方法 4	14,290	40,870	80,740
	地下水	ケース 12	密集度小	20 人	給水方法 5	20,425	56,275	110,050
				50 人	給水方法 4	35,725	102,175	201,850
		ケース 13	密集度大	20 人	給水方法 2	55,551	66,070	85,420
				50 人	給水方法 3	55,983	72,001	99,210
		ケース 14	密集度小	20 人	給水方法 2	115,664	126,783	149,553
				50 人	給水方法 1	194,037	205,156	227,926
温暖地	表流水	ケース 15	密集度大	20 人	給水方法 5	106,090	124,430	151,940
				50 人	給水方法 4	112,210	142,790	188,660
		ケース 16	密集度小	20 人	給水方法 5	265,225	311,075	379,850
				50 人	給水方法 2	391,319	402,438	425,208
	地下水	ケース 17	密集度大	20 人	給水方法 5	8,170	22,510	44,020
				50 人	給水方法 2	39,192	51,978	74,764
		ケース 18	密集度小	20 人	給水方法 5	20,425	56,275	110,050
				50 人	給水方法 2	86,240	100,381	127,414
	表流水	ケース 19	密集度大	20 人	給水方法 5	8,170	22,510	44,020
				50 人	給水方法 4	14,290	40,870	80,740
		ケース 20	密集度小	20 人	給水方法 5	20,425	56,275	110,050
				50 人	給水方法 4	35,725	102,175	201,850
	地下水	ケース 21	密集度大	20 人	給水方法 2	47,249	57,768	77,118
				50 人	給水方法 3	47,681	63,699	90,908
		ケース 22	密集度小	20 人	給水方法 2	93,614	104,733	127,503
				50 人	給水方法 3	104,996	143,514	206,993
	表流水	ケース 23	密集度大	20 人	給水方法 6	36,706	72,466	122,995
				50 人	給水方法 5	106,090	124,430	151,940
		ケース 24	密集度小	20 人	給水方法 6	55,057	118,089	212,307
				50 人	給水方法 2	303,119	314,238	337,008

※上記の結果は、本検討で設定した一定の条件下におけるものであり、実際の検討に当たっては、
区域の条件により、結果が異なる場合があることに留意する。

2.4 水道事業から管路を布設する場合と多様な給水方法の比較検討

水道事業の既設浄水場又は配水池などから管路維持困難区域まで配管を布設して給水する場合における費用を算定し、経済性、持続的な運営の可能性などの観点から中山間部・離島における多様な給水方法と比較を行った。なお、配管布設費用算定のための前提条件は表5に示すとおりである。

その結果、表6及び7に示すとおり、中山間部、離島ともに全てのケースで多様な給水の方が経済的に有利となった。

表5 費用算定のための前提条件

区分	中山間部	離島
埋設条件	道路下埋設 既設浄水場又は配水池から管路維持困難区域までの間に布設し、管路維持困難区域の管路に直結	海底埋設 離島近郊の水道事業から海底送水管により離島の配水タンク（新設）に送水
管種	耐震管（ダクトイル鉄管又はポリエチレン管）	海底送水用ポリエチレン管
管径	φ 50mm	φ 50 mm
管路延長	10km	10km

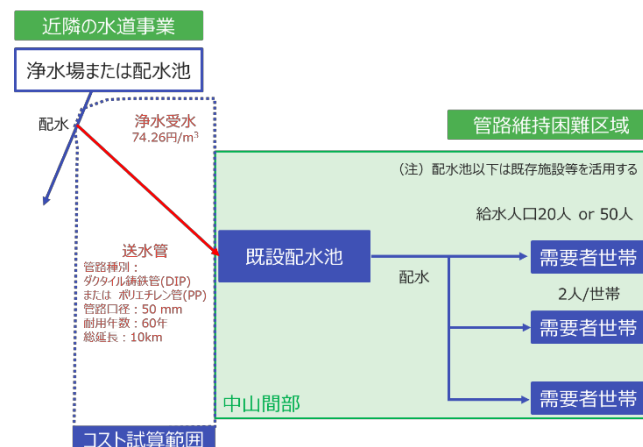


図2 水道事業から管路を布設する場合の概念図（中山間部）

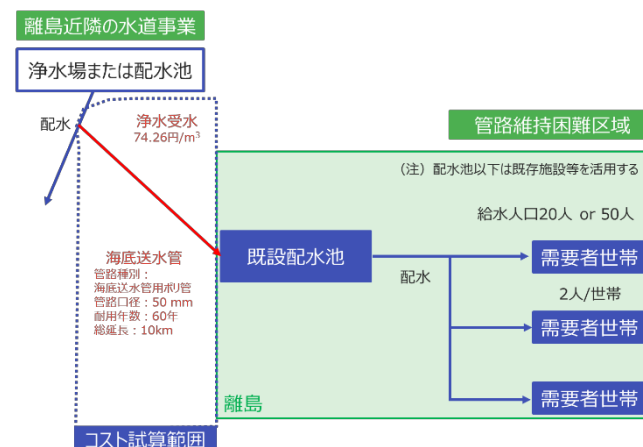


図3 水道事業から管路を布設する場合の概念図（離島）

表6 中山間部（ケース1～8）の多様な給水方法と管路布設の総評

（◎：経済的に最も有利，○：次点+条件付き検討，△：条件付きで検討，×：経済的に適用困難）

自然条件	ケース	給水方法 1	給水方法 2	給水方法 3	給水方法 4	給水方法 5	給水方法 6	送水管 DIP	送水管 PP
積雪・寒冷地	1 表流水・密集度大	×，△ ^注 多様な給水の中で総額コストが非常に大きい	△，○ ^注 近傍に水源が無い場合は検討	△，× ^注 多様な給水の中で総額コストが非常に大きい	○，△ ^注 近傍水源が浄水処理困難な水質の場合は検討	◎ 60年間に於いて最安	適用困難（積雪のため給水車による常時運搬給水が困難であることから、本調査における検討では適用しない）	× 総額コストが最大	× 総額コストが非常に高い
	2 表流水・密集度小	× 多様な給水の中で総額コストが最大	△ 近傍に水源が無い場合は検討	△ 浄水処理で対応できない水源水質の場合は検討	○ 近傍水源が浄水処理困難な水質の場合は検討	◎ 60年間に於いて最安		× 総額コストが最大	× 総額コストが非常に高い
	3 地下水・密集度大	△，○ ^注 総額コストが給水方法2よりも高い	◎ 60年間に於いて最安	○，△ ^注 浄水処理が困難な水源水質の場合は検討	× 多様な給水の中で総額コストが最大	△ 管路による給水が困難な場合は検討		× 総額コストが最大	× 総額コストが非常に高い
	4 地下水・密集度小	× 多様な給水の中で総額コストが最大	△ 近傍に水源が無い場合は検討	△ 浄水処理が困難な水源水質の場合は検討	○，△ ^注 近傍水源が浄水処理困難な水質の場合は検討	◎ 60年間に於いて最安		× 給水方法1よりも安価であるが、総額コストは高い	×，○ ^注 給水人口50人の場合、60年間に於いて給水方法5の次に安価
温暖地	5 表流水・密集度大	× 運搬給水の次に総額コストが高い	○ 近傍に水源が無い場合は検討	△ 浄水処理が困難な水源水質の場合は検討	△ 近傍水源が浄水処理困難な水質の場合は検討	◎ 60年間に於いて最安	× 多様な給水の中で総額コストが最大	× 総額コストが最大	× 総額コストが非常に高い
	6 表流水・密集度小	× 多様な給水の中で総額コストが最大	△ 近傍に水源が無い場合は検討	△ 浄水処理で対応できない水源水質の場合は検討	○ 近傍水源が浄水処理困難な水質の場合は検討	◎ 60年間に於いて最安	× 給水方法1の次に総額コストが高い	× 総額コストが最大	× 総額コストが非常に高い
	7 地下水・密集度大	△ 管路による給水方法では総額コストが最大	◎ 60年間に於いて最安	○ 浄水処理が困難な水源水質の場合は検討	× 運搬給水の次に総額コストが高い	△ 管路による給水が困難な場合は検討	× 多様な給水の中で総額コストが最大	× 総額コストが最大	× 総額コストが非常に高い
	8 地下水・密集度小	× 多様な給水の中で総額コストが最大	○，◎ ^注 給水人口50人の場合は、60年間に於いて最安	△ 浄水処理で対応できない水源水質の場合は検討	△，× ^注 近傍水源が浄水処理困難な水質の場合は検討	◎，○ ^注 給水人口20人の場合は、60年間に於いて最安	×，△ ^注 30年間では最安	× 総額コストが最大	× 総額コストが非常に高い

注：給水人口によって検討結果が異なる場合は、給水人口が20人の場合は左の記号を、50人の場合は右の記号を総評とする。

※ 上記の結果は、本検討で設定した一定の条件下におけるものであり、実際の検討に当たっては、区域の条件により、結果が異なる場合があることに留意する。

表7 離島（ケース9～16）の多様な給水方法と管路布設の総評

（◎：経済的に最も有利，○：次点+条件付き検討，△：条件付きで検討，×：経済的に適用困難）

自然条件	ケース	給水方法 1	給水方法 2	給水方法 3	給水方法 4	給水方法 5	給水方法 6	給水方法 6-1	給水方法 6-2	海底 送水管
積雪・寒冷地	9 表流水・密集度大	×，△注	△，○注	△，×注	○，△注	◎	適用困難 （積雪のため給水車による常時運搬給水が困難であることから、本調査における検討では適用しない）			×
		総額コストが高価	近傍に水源が無い場合は要検討	浄水処理が困難な水源水質の場合は要検討	近傍水源が浄水処理困難な水質の場合は要検討	60年間に おいて最安価				総額コストが非常に大きい
	10 表流水・密集度小	×	△	△	○	◎				×
		総額コストが高価	近傍に水源が無い場合は要検討	浄水処理が困難な水源水質の場合は要検討	近傍水源が浄水処理困難な水質の場合は要検討	60年間に おいて最安価				総額コストが非常に大きい
	11 地下水・密集度大	△，○注	◎	○，△注	×	△				×
		総額コストが給水方法2よりも高い	60年間に おいて最安価	浄水処理が困難な水源水質の場合は要検討	総額コストが最大	管路による給水が困難な場合は要検討				総額コストが非常に大きい
温暖地	13 表流水・密集度大	×	○	△	△	◎	×	×	×	×
		総額コストが高い	近傍に水源が無い場合は要検討	浄水処理が困難な水源水質の場合は要検討	近傍水源が浄水処理困難な水質の場合は要検討	60年間に おいて最安	総額コストが高い	総額コストが非常に大きい	総額コストが非常に大きい	総額コストが非常に大きい
	14 表流水・密集度小	×	△	×	○	◎	△	×	×	×
		総額コストが高い	近傍に水源が無い場合は要検討	総額コストが高い	近傍水源が浄水処理困難な水質の場合は要検討	60年間に おいて最安	近傍に水源が無い場合は要検討	総額コストが非常に大きい	総額コストが高い	総額コストが非常に大きい
	15 地下水・密集度大	△	◎	○	×	×	△	×	×	×
		管路による給水方法では総額コストが最大	60年間に おいて最安価	浄水処理が困難な水源水質の場合は要検討	総額コストが非常に大きい	総額コストが非常に大きい	廉価配管による給水に劣る	総額コストが非常に大きい	総額コストが非常に大きい	総額コストが非常に大きい
	16 地下水・密集度小	×	△，○注	△	×	○，△注	◎	×	×	×
		総額コストが高い	給水車による給水が困難な場合は検討	浄水処理が困難な水源水質の場合は要検討	近傍水源が浄水処理困難な水質の場合は要検討	給水車による給水が困難な場合は検討	60年間に おいて最安価	総額コストが非常に大きい	総額コストが非常に大きい	総額コストが非常に大きい

注：給水人口によって検討結果が異なる場合は、給水人口が20人の場合は左の記号を、50人の場合は右の記号を総評とする。

※ 上記の結果は、本検討で設定した一定の条件下におけるものであり、実際の検討に当たっては、区域の条件により、結果が異なる場合があることに留意する。

2.5 多様な給水方法の感度分析

過年度調査成果及び 2.4 までの検討成果を用いて、管路維持困難区域における世帯数、管路布設延長、水道事業体からの管路布設延長（1.0km、3.0km、5.0km、10.0km、15.0km の5段階）を変数に感度分析を行い、水道事業から管路を布設する場合と多様な給水方法について、60 年間の費用の経済比較を行った。結果は図 4 及び図 5 に示すとおりである。

その結果、中山間部、離島に共通して、世帯数が少ない場合は給水方法 5（各戸型浄水装置）、中程度の世帯数がある場合は給水方法 6（給水車による運搬給水）、世帯数が一定以上ある場合は給水方法 2（管路維持困難区域内において管路を布設して給水する方法）が各々経済性で有利となる傾向があることがわかった。

また、中山間部の場合は、水道事業からの管路布設延長が比較的近距离（本検討では 3.0km 以下）であれば世帯数によっては多様な給水よりも水道事業から管路布設を行う給水方法が経済性で有利となる傾向となった。一方で、離島の場合は、本検討の条件下では、給水船、海底送水管による島外からの浄水供給と給水車による運搬給水を組み合わせる手法は経済性で有利とならなかった。なお、5 段階全てが同一の結果となった。

以上のとおり、隣接する水道事業の位置、管路維持困難区域内の世帯数、管路布設延長などの条件により選定される給水方法は異なることを考慮することが重要である。

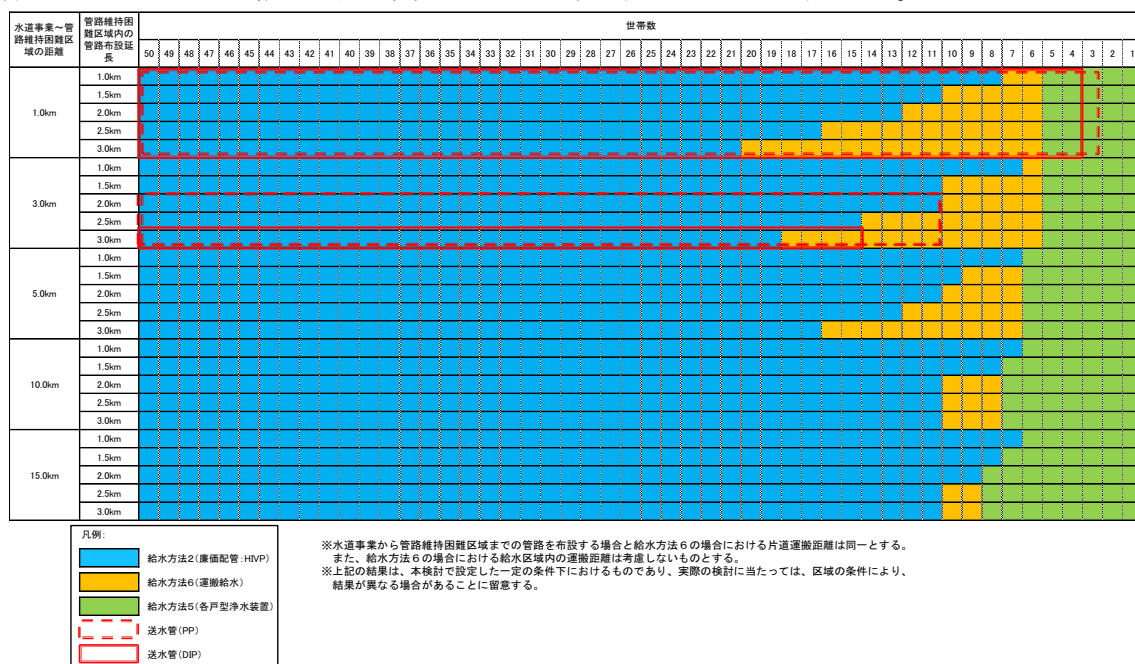


図 4 中山間部の感度分析結果

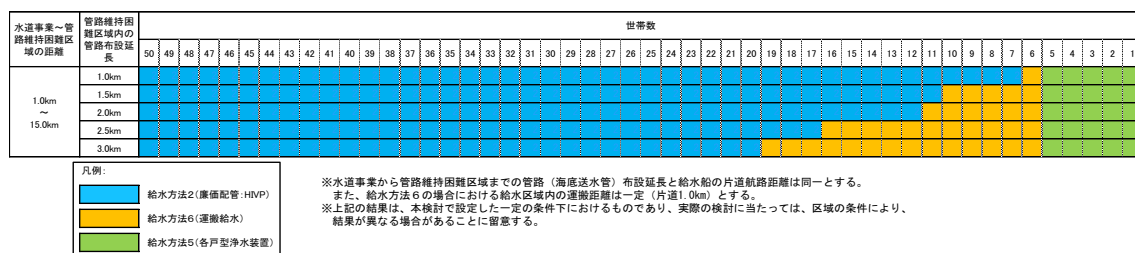


図 5 離島の感度分析結果

2.6 導入における課題及び考察

導入する際の留意事項として、①災害時における給水方法、②水質における留意事項、③住民との合意形成、④財源の不足が考えられる。離島については、上記①～④に加えて、⑤給水船による運搬給水の安定性、⑥海底送水管の破損事故、⑦気候変動の影響、⑧離島内で水源の確保が困難な場合が考えられる。

本検討においては、一定の前提条件のもと水道事業からの管路維持困難区域までの距離、当該区域内の管路布設延長、世帯数を変数として概略的に感度分析を実施した結果、画一的な給水方法は選定されず、各条件に応じて多様な給水方法が選定された。また、選定結果は、本検討で設定した一定の条件下におけるものであり、区域の条件により、結果が異なる場合があることにも留意する必要がある。

各水道行政や水道事業体等において、管路維持困難区域における多様な給水方法を検討するにあたっては、その区域の条件を適切に設定したうえで技術的妥当性、経済性、緊急時の対応方法等の観点からその実現可能性を評価し、当該区域に応じた適切な給水方法を選定する必要がある。

表 8 導入する際の留意事項

①災害時における給水方法
・ 豪雨や地震といった災害に伴う交通網の寸断による給水困難などのリスクの把握や、日常から備蓄水を確保しておく意識の醸成など、各給水方法に応じた対策
②水質における留意事項
・ 廉価配管の浅層埋設における水温上昇による水質（残留塩素濃度の低下、トリハロメタン濃度の増加等）のリスクへの対応
・ 給水方法として各戸型浄水装置を検討する際に需要者においても水源（地下水（深井戸）及び表流水（沢水））の状況・特徴を把握し、知っておくことが必要
・ 各戸型浄水装置において目標とする水質が達成できない場合の対応（前処理装置の追加又は給水方法1～3への切替え）
③住民との合意形成
・ 新たな給水方法を選定する場合における住民と水道事業との合意形成
・ 現状の施設の状態や水道事業の経営状況等について住民に認識してもらう必要
・ 水道料金の値上げや分担金の徴収などに伴う住民の負担増に対して住民と水道事業者が協働して課題に取り組む意識の醸成
④財源の不足
・ 水道料金のあり方と費用負担状況や財政支援方策の検討などの地域の実情に応じた支援方策の検討
⑤給水船による運搬給水の安定性
・ 台風等の発生により給水船の運行が困難となり、運搬給水の実施が不可能になるリスクがあり、需要者によるボトル水の備蓄のほか、移動式浄水装置を対象地域に配置しておくなどの対策を講じておくことが重要
⑥海底送水管の破損事故
・ 海底送水管が破損した場合、原因特定や復旧作業等に時間を要し、断水期間が長期化するリスクがあるため、応急給水の体制や速やかに仮復旧及び本復旧に着手できるよう準備が重要
⑦気候変動の影響
・ 人口規模の小さい離島は、その面積が小さい傾向にあり、それに応じて集水面積も小さいことから気候変動の影響を受けやすいと想定されるため、気候変動のリスクを十分に考慮した上で給水方法を選定することが必要
⑧離島内で水源の確保が困難な場合
・ 離島の置かれた環境次第では、表流水や地下水が十分得られない場合もあると考えられ、その場合は、給水船での運搬給水や海底送水管による導水、海水淡水化装置の導入についても検討することが必要

3. 多様な給水方法の実施事例集の作成

多様な給水方法を導入している自治体の事例についてとりまとめ、事例集を作成した。概要は図6～8のとおりである。

事例1：給水車による運搬給水①（静岡県浜松市）

事例2：給水車による運搬給水②（宮崎県宮崎市）

事例3：フェリーのバラストタンクを活用した運搬給水（沖縄県那覇市・座間味村）

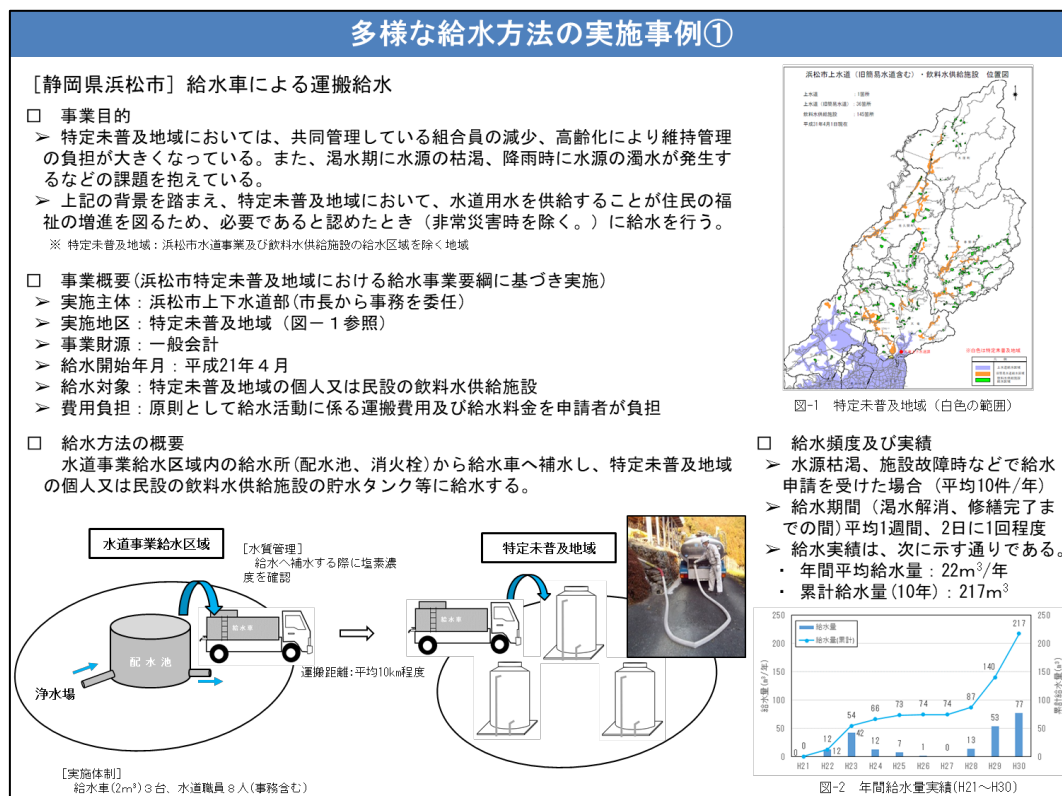


図6 事例1：給水車による運搬給水①（静岡県浜松市）

多様な給水方法の実施事例②

〔宮崎県宮崎市〕給水車による運搬給水

- 事業目的
 - 宮崎市では、一般的に施設、水源等が脆弱な簡易水道事業（8箇所）と飲料水供給施設（5箇所）について、上水道と統合する計画を策定していた。
 - しかし、合併した田野町域に点在する天神地区飲料水供給施設及び持田地区飲料水供給施設については、田野町中心部から遠隔地であり、かつ、給水人口が極めて少ない小規模集落であることから、上水道と統合をするには給水収益に対して費用が過大になるため、整備方針の見直しを行い、給水車による運搬給水を実施することにした。
 - なお、持田地区は、平成17年台風14号により土砂災害（深層崩落）が発生し、飲料水供給施設が消失したことから、平成18年より運搬給水を行っていた。
- 事業概要（宮崎市小規模給水施設の設置等に関する条例に基づき実施）
 - 実施主体：宮崎市地域振興部（上下水道局が事務委任を受け管理）
 - 実施地区：天神地区（給水人口 6人）、持田地区（給水人口 8人）（図-3 参照）
 - 事業財源：一般会計
 - 給水開始年月：平成29年 4月
 - 給水対象：当該地区における全ての申込み者
 - 費用負担：同市の水道使用料金と同額の費用を徴収

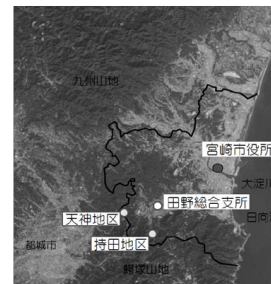


図-3 実施地区位置図

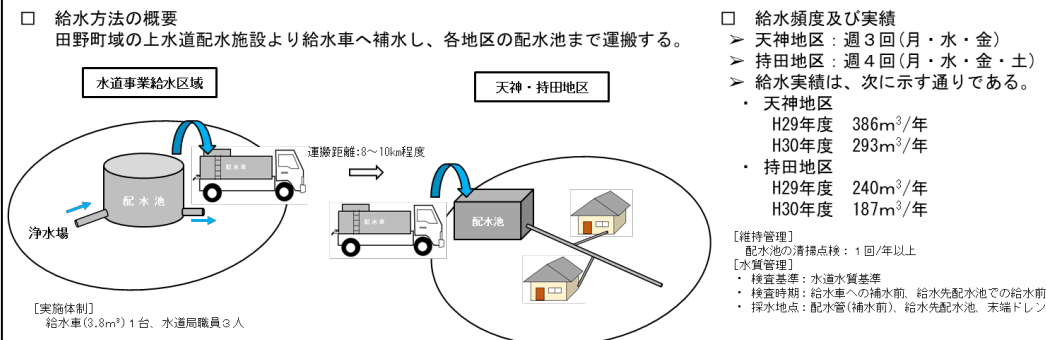


図 7 給水車による運搬給水②（宮崎県宮崎市）

多様な給水方法の実施事例③

〔沖縄県島尻郡座間味村・那覇市〕フェリーのバラストタンクを活用した運搬給水

- 事業目的
 - 渇水のため、沖縄県水道災害相互応援協定に基づく応援。
 - 離島である座間味村において、渇水によりダム水位が下がったことから近隣の市である那覇市に応援要請があり、フェリーのバラストタンクを活用した応援給水（水道原水の供給）を行う。
- 事業概要
 - 実施主体：座間味村
 - 実施地区：座間味村全域（図-4 参照）
 - 事業財源：基金等
 - 給水開始年月：平成16年 3月 から必要に応じて実施
 - 給水対象：座間味ダムを水源として使用する地区の全てが対象
 - 費用負担：実費負担（那覇市の給水原価相当額）

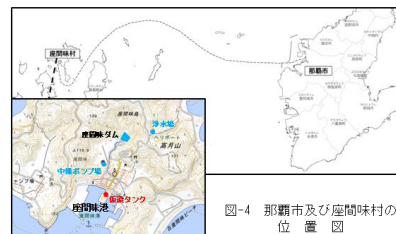


図-4 那覇市及び座間味村の位置図

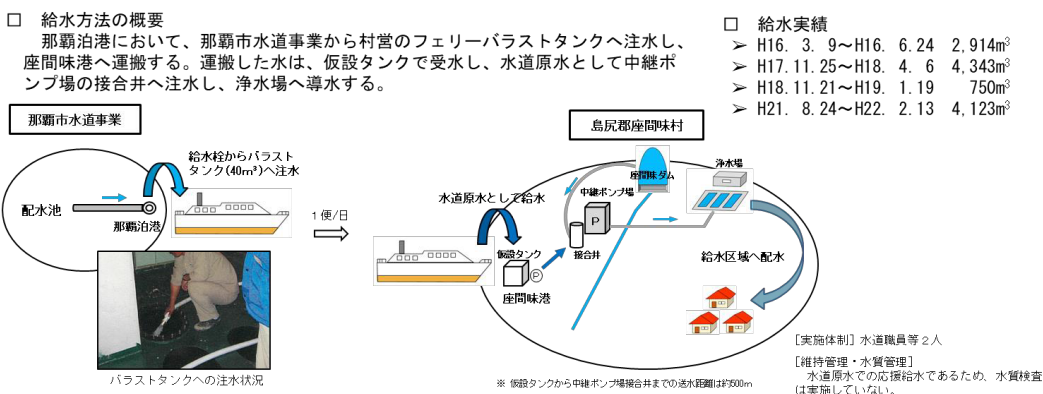


図 8 フェリーのバラストタンクを活用した運搬給水（沖縄県那覇市・座間味村）

付録 過年度調査結果（中山間部における多様な給水方法の検討）

地形条件：中山間部を前提として、①自然条件（積雪・寒冷地又は温暖地）、②利用可能な水源の種別（表流水又は地下水）、③集落特性（密集大：単位管延長 50 m/人以下又は密集度小：単位管延長 200 m/人以上）をもとに8ケース（表1のケース1～8）を設定した。

8ケースについて、表2に示す各給水方法の総額コストを算出し、60年間の経済比較により、表9のとおり整理した。（60年間最安・次点以外は表6を参照。）

表流水を水源とする場合、いずれのケースでも管路更新費を不要とする給水方法5（各戸型浄水装置による給水方法）が経済的に有利となった。

地下水を水源とする場合は、密集度が大きいケース（ケース3、7）において、給水方法2（廉価配管による給水方法）が経済的に有利となった。給水方法5は、各戸に深井戸を設置する必要があり、井戸掘削費の負担が大きいことが要因と考えられる。しかし、給水人口が少ない（20人）の場合は、給水方法2と次点である給水方法3（廉価配管による給水とボトル水の併用）との差が小さいことにも留意する必要がある。

一方で、地下水を水源とする場合でも密集度が小さい場合、「積雪・寒冷地」（ケース4）では浅層埋設の適用が困難なうえ、管路更新が割高になることから、給水方法5の方が安価となった。「温暖地」（ケース8）の場合は、給水方法2と5の差が小さく、給水人口が少ない（20人）場合は給水方法5、給水人口が多い（50人）場合は給水方法2が経済的に有利となった。なお、表6に記載のとおり、30年間では給水方法6（給水車による運搬給水）が経済的に有利となることにも留意する必要がある。

以上のとおり、区域の条件により、経済的に有利な給水方法は異なるため、給水方法の選定に当たって留意する必要がある。

表9 ケース1～8における60年間で最安と次点となる給水方法の総額コスト（累計、単位：千円）

ケース	条件	集落特性	給水人口	給水方法 ^{※1} （上段：60年間最安、下段：次点）	10年間	30年間	60年間
ケース1	積雪・寒冷地 + 表流水	密集度大	20人	5：各戸型浄水（消毒あり）	8,170	22,510	44,020
			20人	4：ボトル水＋各戸型浄水（消毒なし）	14,290	40,870	80,740
			50人	5：各戸型浄水（消毒あり）	20,425	56,275	110,050
			50人	2：浄水（消毒あり）＋廉価	108,290	122,431	149,464
ケース2	積雪・寒冷地 + 表流水	密集度小	20人	5：各戸型浄水（消毒あり）	8,170	22,510	44,020
			20人	4：ボトル水＋各戸型浄水（消毒なし）	14,290	40,870	80,740
			50人	5：各戸型浄水（消毒あり）	20,425	56,275	110,050
			50人	4：ボトル水＋各戸型浄水（消毒なし）	35,725	102,175	201,850
ケース3	積雪・寒冷地 + 地下水	密集度大	20人	2：浄水（消毒あり）＋廉価	55,351	66,070	85,420
			20人	3：ボトル水＋浄水（消毒なし）＋廉価	38,383	72,001	99,270
			50人	2：浄水（消毒あり）＋廉価	115,664	126,783	149,553
			50人	1：浄水（消毒あり）＋標準	194,037	203,136	227,926
ケース4	積雪・寒冷地 + 地下水	密集度小	20人	5：各戸型浄水（消毒あり）	106,090	124,430	151,940
			20人	4：ボトル水＋各戸型浄水（消毒なし）	112,210	142,790	188,660
			50人	5：各戸型浄水（消毒あり）	265,225	311,075	379,850
			50人	2：浄水（消毒あり）＋廉価	391,319	402,438	425,208
ケース5	温暖地 + 表流水	密集度大	20人	5：各戸型浄水（消毒あり）	8,170	22,510	44,020
			20人	2：浄水（消毒あり）＋廉価	39,192	51,978	74,764
			50人	5：各戸型浄水（消毒あり）	20,425	56,275	110,050
			50人	2：浄水（消毒あり）＋廉価	86,240	100,381	127,414
ケース6	温暖地 + 表流水	密集度小	20人	5：各戸型浄水（消毒あり）	8,170	22,510	44,020
			20人	4：ボトル水＋各戸型浄水（消毒なし）	14,290	40,870	80,740
			50人	5：各戸型浄水（消毒あり）	20,425	56,275	110,050
			50人	4：ボトル水＋各戸型浄水（消毒なし）	35,725	102,175	201,850
ケース7	温暖地 + 地下水	密集度大	20人	2：浄水（消毒あり）＋廉価	47,249	57,768	77,118
			20人	3：ボトル水＋浄水（消毒なし）＋廉価	47,681	63,699	90,908
			50人	2：浄水（消毒あり）＋廉価	93,614	104,733	127,503
			50人	3：ボトル水＋浄水（消毒なし）＋廉価	104,996	143,514	206,993
ケース8	温暖地 + 地下水	密集度小	20人	5：各戸型浄水（消毒あり）	106,090	124,430	151,940
			20人	2：浄水（消毒あり）＋廉価	126,119	136,838	153,988
			50人	2：浄水（消毒あり）＋廉価	303,119	314,238	337,008
			50人	5：各戸型浄水（消毒あり）	265,225	311,075	379,850

※上記の結果は、本検討で設定した一定の条件下におけるものであり、実際の検討に当たっては、区域の条件により、結果が異なる場合があることに留意する。

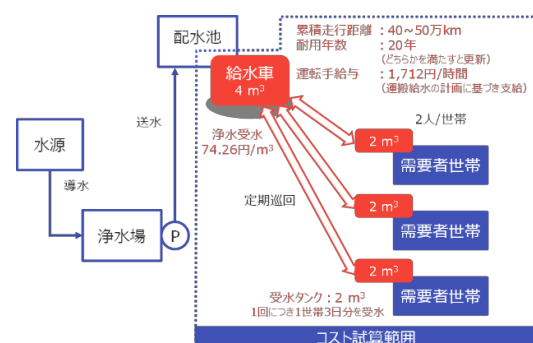


図9 中山間部における給水方法6の概念図
※給水方法1～5は離島と同様