

特集：人口減少社会における持続可能な水供給システムとまちづくり

<報告>

将来の費用負担予測を元にした小規模な水道への対応

木村昌弘, 浅見真理

国立保健医療科学院生活環境研究部

Countermeasures for small-scale water services based
on future cost burden forecasts

KIMURA Masahiro, ASAMI Mari

Department of Environmental Health, National Institute of Public Health

抄録

人口減少等により、小規模な水道事業の維持は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。

また、人口5千人以下の過疎町村にある水道では、事業環境や運営基盤も厳しいことに加え、事業をすべて統合しても上水道事業にはできない。現在、給水人口が101人以上の簡易水道事業でも、近い将来給水人口が100人以下となる事業が確実に増加することから、小規模な水道が抱える課題はより広範囲に深刻化することになる。

本研究では、特に事業環境が厳しい全国の簡易水道の中から選定した事業において、近接した3集落の独立した小規模水道をモデル地区として、施設統合や運搬給水など様々なシステムや多様な給水形態を導入した場合について、今後60年間の経営シミュレーション等を行った。これらの結果を基に一人一月当たりの平均費用負担額を評価基準として、今後の給水システムについて施設統合や自立分散型、運搬給水や非飲用水給水の導入などの優位性を評価し、今後これらの地区で導入すべき最適なシステムについて検討した。こうした評価手法が他の多くの小規模水道の今後の最適なシステムや給水形態についての検討に利用できるよう、簡易で汎用的な評価手法を検討し、今後の小規模水道のあり方について考察した。

キーワード：小規模水道、経営シミュレーション、統合と自立分散、多様な給水形態、最適な水道システム

Abstract

Maintaining a small-scale water supply is one of the major issues in a declining population.

In this regard, there is a particularly large impact on drinking water supply facilities that have a service population of 100 persons or less.

In this study, model districts were selected from among small water supply nationwide, in depopulated

連絡先：浅見真理
〒351-0197 埼玉県和光市南2-3-6
2-3-6 Minami, Wako, Saitama 351-0197, Japan.
E-mail: asami.m.aa@niph.go.jp
[令和4年7月4日受理]

towns and villages with populations of less than 5,000.

In addition, we also conducted management simulations over the next 60 years, for independent small-scale water systems in three neighboring regions, in which various systems such as facility integration and transported water supply, have been introduced.

Based on the results, we evaluated the superiority of future water supply systems such as facility integration, the self-sustaining distributed type, transported water supply, and the non-drinking water supply, based on the average cost burden per person per month, and discussed the optimal system to be introduced in these areas.

In addition, we considered a simple and general-purpose evaluation method that could be used to study many other future optimal systems and forms of water supply for small-scale water supplies.

We considered the form that small-scale water services should take in the future.

keywords: small-scale water supply, management simulation, integration and decentralization, various water supply forms, optimal water supply system

(accepted for publication, July 4, 2022)

I. はじめに

今日、人口減少や高齢化により小規模水道の維持管理が困難となっており、中でも給水人口100人以下の小規模水供給システムは、水道法が適用されない飲用水供給事業等に分類され、地元が主体的に管理し、町村の関与の及ばない事業も多い。こうした水道の対策として、現在、維持管理の支援策や運搬給水や非飲用水の供給など多様な給水形態への移行などが検討されている。一方、給水人口101人以上で水道法の適用を受ける水道事業では、事業環境が厳しい小規模水道対策として水道事業の統廃合が進められ、給水人口5千人以下の簡易水道事業の数は、この10年間に大きく減少している。しかし、1事業当たりの給水人口は減少が続き、人口100以下の事業も多く残されており、今後の人口減少によりこの数は確実に増加するものと想定される。現在の小規模水供給システムが抱える課題は、将来の簡易水道事業の課題でもあると考えられ、簡易水道においても、現在の小規模水供給システムの実態を踏まえた今後の対応が求められることになる。

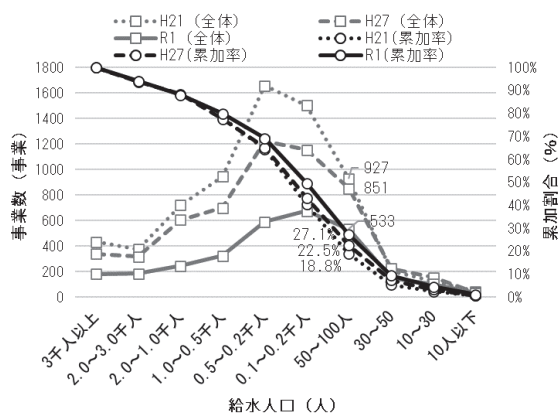


図1 給水人口別簡易水道事業数推移 (H21、H27、R1)

こうした現状を踏まえ、本研究では、特に経営環境が厳しい人口5千人以下の過疎町村にある全国の簡易水道事業からモデル地区を選定し、施設統合とともに運搬給水など様々なシステムや多様な給水形態を導入した場合について、今後60年間の経営シミュレーション等を行った。これらの結果を基に一人一月当たりの平均費用負担額を評価基準として、今後の給水システムについて、施設統合や自立分散型、運搬給水や非飲用水給水の導入などの優位性を評価し、これらの地区で導入すべき最適なシステムについて検討した。

さらに、こうした評価手法が他の多くの小規模水道の今後の最適なシステムや給水形態についての検討に利用できるよう、簡易で汎用的な評価手法を検討した。

II. 方法

1. モデル地区での検討

(1) 検討の背景

図1は簡易水道統計[1]を基にH21年度、H27年度、R1年度の給水人口別の簡易水道事業数を比較したものである。

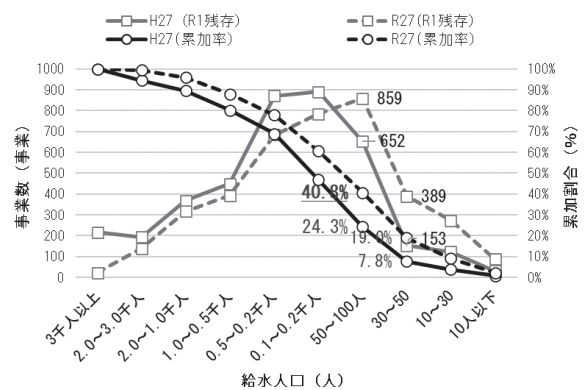


図2 給水人口別簡易水道事業数推移 (H27、R27)

る。これによれば、この10年間に統廃合により事業数は大幅に減少しており、特にH27年度以降の減少数が大きい。これらの中で、給水人口が100人以下の事業数の割合は18.8%から27.1%と増加している。

また、統合されても事業は個々に独立して運用されていることも多いことから、R1年度に残存しているH27年度の事業の給水人口別事業数を基に、将来人口の予測値[2]を用いて30年後（R27年度）の給水人口別事業数の割合を推計したものが図2である。これによればR27年度には給水人口が100人以下の簡易水道の割合は約40%に達することになる。

現在の水道法の適用を受けない小規模水供給システムには、維持管理上の課題が山積しているが、これは将来の簡易水道が抱える課題を先取りしているとも考えられる。こうした背景から、ここでは給水原価が高く、特に、事業環境が厳しい人口5千人以下の過疎町村の簡易水道からモデル地区を選定し、この地区で、将来の人口減少を見据えた経営シミュレーションを実施し、今後の対応策を検討した。

(2) モデル地区の選定

図3は、人口5千人以下の過疎地町村[3]の中で公営企業法の適用を受けない簡易水道事業[4]の給水原価等を地域ブロック別に比較したものである。

ここでは、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、この中でも最も経営環境が厳しいN県K1村の簡易水道を抽出し、隣接し統合可能な3地区をモデル地区として選定した。

(3) モデル地区の供給システムと給水人口

モデル地区の現況は、図4に示す通り3地区が独自に水源を持ち、独立した水道施設で構成されている。今回の検討では、この現状分散型（Ⅰ）に加え、これら3地

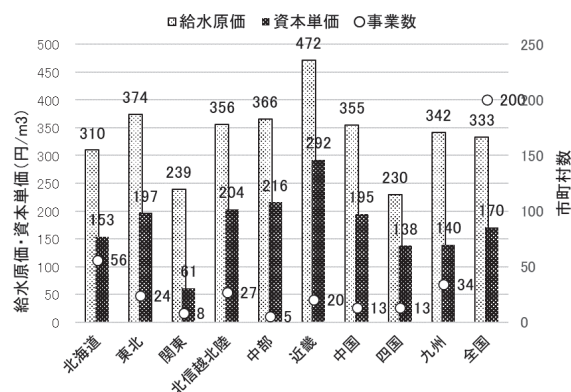


図3 ブロック別給水原価等の比較（人口5千人未満過疎町村法非適用簡易水道事業）



図4 現状分散型（Ⅰ）

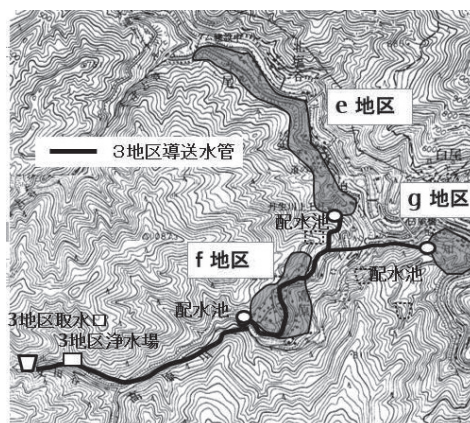


図5 施設統合型（Ⅱ）

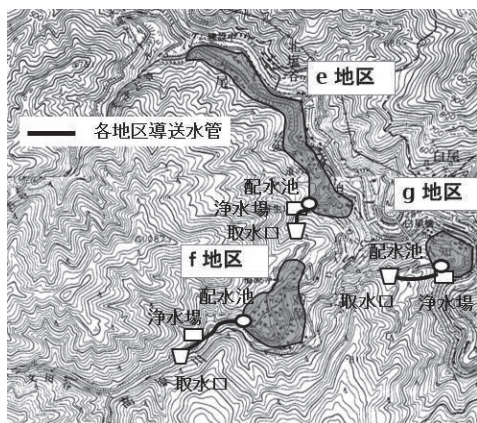


図6 自立分散型（Ⅲ）

表1 検討供給システムと管路延長

供給システム	地区別管路延長(km)			
	e	f	g	合計
現状分散型(Ⅰ)	9.3	7.5	3.2	20.0
施設統合型(Ⅱ)	—	—	—	16.5
自立分散型(Ⅲ)	5.7	4.4	2.2	12.3

表2 モデル地区の給水人口と給水量の推移 (単位: 人)

	H27	R27	R57
e 地区	118	45	23
f 地区	100	38	20
g 地区	36	14	7
3 地区計	254	97	50

区を施設統合する場合（施設統合型（Ⅱ））、近辺で独自水源を確保する場合（自立分散型（Ⅲ））の図4～図6に示す3種類の供給システムを検討対象とした[5]。当地区の供給システム別の管路延長の内訳は表1に、給水人口の推移は表2に示す通りである。

（4）モデル地区での検討ケース

検討ケースは、給水形態で4種類（表3）、管路の耐用年数で2種類（表4）とし、それぞれに補助金等のある場合ない場合（表5）について検討した。

（5）算定単価と耐用年数

各施設の整備単価や維持費等は、厚生労働省報告[6-8]を基に実績値などを踏まえて設定した。管路の整備費は施工実績等から浅層配管とし、浄水施設は、（緩速ろ過、実績値）、b（膜ろ過）、c（簡易処理装置）の3種類から、最も費用負担が少ない簡易処理装置であるcを用いて検討した。各施設の整備単価、維持管理費、水質検査費等は表6～表8に示すとおりである。

（6）ケース別費用負担額算定

今回の経営シミュレーションでは、モデル地区の給水人口の推移や管路状況を踏まえて、図7に示すフローで地区別の一人一月当たりの今後60年間の費用負担額を算定した。建設費等の各費用の算定は、厚生労働省報告[7,8]を元に実施した。一人一日当たりの給水量は、K1村の給水実績[9]から、最大給水量を630L/人/日、有収水量を305L/人/日とした。

（7）最適な供給システムの検討

各システムやケース別の費用負担額の推移を基に、モデル3地区において、新たな整備による費用増などを考慮して、平均費用負担が最も低くなるシステムへの移行

表3 検討供給形態ケース

ケース	水道の給水形態
①	浄水処理した飲用水を各戸に管路で供給（現在の給水形態）
②	簡易処理した非飲用水（塩素消毒なし）を管路で各戸に供給（飲用水は宅配）
③	無処理の飲用水を管路で各戸に給水（雑用水は浄水器、飲用水は宅配）
④	管路を用いず水道水を各戸に運搬給水

表4 管路パターン

管路	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（30年後更新）
パターンB	60年	費用償還期間30年（残30年間の費用負担は0）

表5 補助金等の有無

補助金等	補助金等の割合
1) 投入なし	-
2) 投入あり	更新事業（建設）費の73%

表6 更新単価と耐用年数

取水装置①～④	: 1,147千円/1基, 20年
管路①～④	: 24.6百万円/km, 30年, 60年
浄水施設①②④	: 4.02百万円/(24~48m ³ /日), 20年 : 1.6百万円/(12m ³ /日), 20年
配水池①～④	: 34.4百万円/80m ³ , 30年

表7 維持管理費用等

浄水装置c	: ①④162~77千円/年 ②85~13千円/年（薬液注入器含まず）
宅配水	: ②③50円/L（2L/日/人）
水質検査	: ①④51項目 598千円/年 ②11項目 9.4千円/年

表8 運搬給水費

タンク車（4t）	: ④1千万円/台（耐用年数20年）
タンク車（2t）	: ⑤0.8万円/台（耐用年数20年）
運転手費用	: 1,720円/時間

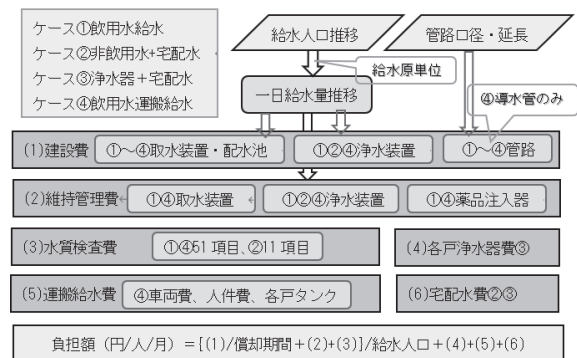


図7 一人当たり費用負担額の計算フロー図

を検討した。

2. 望ましい小規模水道システムを評価する一般化手法の検討

ここではモデル地区で行った60年間の経営シミュレーション手法をより簡便化一般化し、将来の小規模水道システムのあり方を評価する手法について検討した。

（1）評価基準

評価する基準として、評価期間を、施設の耐用年数や起債の償還期間等を考慮して30年とし、評価値は世代間の公平性や新たな住民の受け入れ等を踏まえて30年間の一人一月当たりの平均費用負担額とした。

（2）簡便化一般化手法

手法の簡便化に当たっては、将来人口推移に対応した指数式の設定、施設能力等から費用を算定する費用関数の設定、一人当たりの給水量について補助基準値の採用等を行った。一般化では、地域の状況に対応するため、運搬給水において地形的条件等を加味して、これまでの4tタンク車で各戸に運搬給水するケース④c1に

加え、より小型の2tタンク車で各戸に給水するケース④c2、及び4tタンク車で配水池まで運搬給水するケース⑤cを追加した。

II. 結果

1. モデル地区での検討

(1) ケース別負担額検討の結果

表1.9は、モデル地区での各供給システム、給水形態ケース別のシミュレーション結果である。ここで示す分散型（Ⅰ）（Ⅲ）の費用負担額は、各地区別の負担額を給水人口で加重平均したものである。この表から現況分散型（Ⅰ）から施設統合型（Ⅱ）や自立分散型（Ⅲ）への移行により、個人の費用負担額は減少することが分かる。また、補助金のない場合は、10年後、30年後までは、自立分散型（Ⅲ）で通常給水ケース①cの費用負担が最も少なく、60年後をみると、耐用年数30年の管路パターンAでは、施設統合型（Ⅱ）で運搬給水ケース④cが、耐用年数60年の管路パターンBでは統合型（Ⅱ）で通常給水ケース①cの負担が最も少ない結果となった。一方、補助金のある場合は、すべての期間で施設統合型（Ⅱ）の通常給水ケース①cの費用負担が最も少ないという結果となった。

(2) 最適な供給システムについての検討結果

今後の給水人口の減少に伴い、最適な供給システムや給水形態は変化することになる。モデル3地区において、費用負担が最も少なくなるシステム移行を検討した結果を図8、図9に示す。これらによれば補助金等が入らない場合の費用負担面から見た最適なシステムは、管路パターンAでは、すべての地区で今後30年間は自立分散型（Ⅲ）で簡易な浄水装置を用いる通常給水ケース①c、それ以降は3地区施設統合型（Ⅱ）で運搬給水ケース④cとなった。一方、管路パターンBでは、e地区およびf地区においては、すべての期間で、自立分散型（Ⅲ）の通常給水ケース①cとなり、g地区では30年後までは同じく通常給水ケース①cであるが、それ以降は非飲用水供給ケース②に移行することが優位となった。なお、図1.9で施設統合型（Ⅱ）④cの50年後以降費用負担が最も低くなっているが、統合型への移行に伴う新たな管路整備等を考慮すると、負担額は自立分散型（Ⅲ）を継続することにより費用が増大することとなる。

2. 望ましい小規模水道形態を評価する一般化手法の検討

(1) 簡便化一般化手法による各ケースの評価とその結果

表9 モデル地区でのシミュレーション結果（一人一月平均負担額の比較）（単位：千円/人/月）

	経過年数		現状分散型（Ⅰ）3地区平均				3地区施設統合型（Ⅱ）				自立分散型（Ⅲ）3地区平均			
	管路パターン		①c	②	③	④c	①c	②	③	④c	①c	②	③	④c
補助金 なし	10年後		8.9	11.1	12.8	10.3	6.8	9.5	11.4	8.5	6.2	8.5	10.3	8.5
	30年後		12.3	14.2	15.4	12.3	9.5	12.1	13.6	9.2	8.6	10.6	11.9	9.9
	60年後	A	19.2	20.4	21.3	15.8	14.6	16.9	18.3	9.9	13.1	14.5	15.5	12.0
		B	8.9	10.1	11.1	13.1	6.0	8.5	9.9	9.6	6.2	7.3	8.1	12.6
補助金 あり	10年後		3.1	5.4	7.4	7.8	2.2	4.9	7.0	7.5	2.4	4.7	6.7	7.2
	30年後		4.3	6.3	7.9	8.9	3.0	5.6	7.3	7.9	3.3	5.3	6.9	8.1
	60年後	A	6.7	8.1	9.5	11.1	4.6	7.0	8.6	8.5	5.1	6.5	7.9	9.9
		B	3.9	5.3	6.7	10.3	2.2	4.7	6.3	8.4	3.4	4.8	6.2	9.7

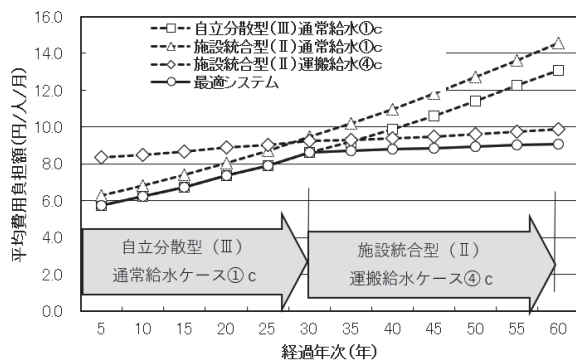


図8 管路パターンAでの最適システムでの費用負担額の推移（補助金なし）

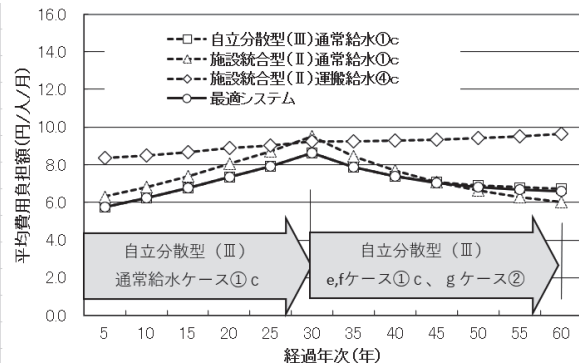


図9 管路パターンBでの最適システムでの費用負担額の推移（補助金なし）

果について

図10に簡便化一般化手法における各ケース別の給水形態の概念図を示す。

これらの各ケースについて、図7と同じ算定フローで、表10に示す今後30年間の平均費用負担額（評価値）の算定式を作成した。

この式からは、評価値は初期の給水人口（ N_0 ）と総管路延長（ L ）、導水管割合（ α_1 ）、導・配水管割合（ α_2 ）により決定されることになる。人口3千人以下の過疎簡易水道の平均値から α_1 を12%、 α_2 を89%として、給水人口100人の場合における総管路延長別の各ケースの評価結果を図11に示す。これによれば管路延長が1.0km

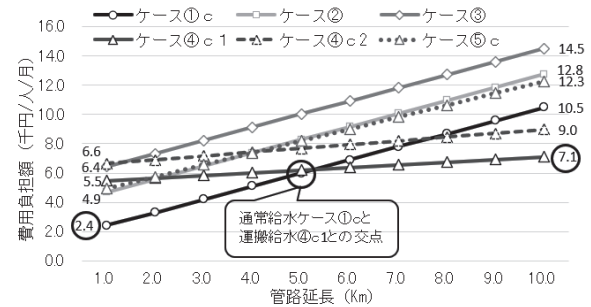


図11 当初人口100人の場合の30年間の各ケースの負担額の比較

表10 ケース別の簡便化一般化手法による評価値の算定式

給水形態	30年間平均一人一月負担額(円/人/月)の算定式
ケース①c	$y_{301} = 89.862 \cdot L / N_0 + 643 + 85,896 / N_0$
ケース②	$y_{302} = 89.862 \cdot L / N_0 + 628 + 15,056 / N_0 + 3,000$
ケース③	$y_{303} = 89.862 \cdot L / N_0 + 428 + 11,767 / N_0 + 4,989$
ケース④c1	$y_{3041} = 89.862 \cdot \alpha_1 \cdot L / N_0 + 172,681 / N_0 + 3,553 + 0.0856 \cdot L \cdot (1 - \alpha_1)$
ケース④c2	$y_{3042} = 89.862 \cdot \alpha_1 \cdot L / N_0 + 155,325 / N_0 + 4,837 + 0.1712 \cdot L \cdot (1 - \alpha_1)$
ケース⑤c	$y_{305} = 89.862 \cdot \alpha_2 \cdot L / N_0 + 174,742 / N_0 + 2,350 + 0.1712 \cdot L \cdot (1 - \alpha_2)$

N_0 : 初期の給水人口 (人) L : 総管路延長 (m)、 $\alpha_1 = L_1 / L$ 、 $\alpha_2 = (L_1 + L_3) / L$ 、

L_1 : 導水管路延長 (m)、 L_2 送水管路 (m)、 L_3 : 配水管路延長 (m)、

ケース①c: 通常飲用水供給



ケース②: 非飲用水供給 (簡易処理)・飲用水宅配



ケース③: 非飲用水供給 (無処理・浄水器)・飲用水宅配



ケース④c1, 2: 飲用水運搬給水



ケース⑤c: 飲用水運搬給水



図10 簡便化一般化評価における各給水形態のケース別概念図

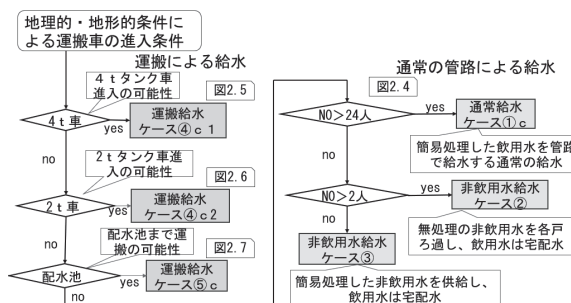


図12 給水形態選択のフロー図

では、通常給水ケース①cが2.4千円/月と最も費用負担が少なく、これが10kmになると運搬給水ケース④c1が7.1千円/月と最も少なくなる。この費用的優位性がケース①からケース④に移る管路延長は約5.0kmとなる。

3. 小規模水道システムを評価する一般化手法

(1) 評価の流れ

図12に小規模水道の最適な給水形態を選択する一般的な手順を示す。これによれば、先ず、地形的条件等から運搬給水の可能性を検討し、この運搬給水が不可能な場合は、管路による給水が必要となり、図13に示す給水人口で給水形態が決定される。一方、運搬給水が可能な場合は、図14～図16に示す運搬ケース別の区域分類図から、

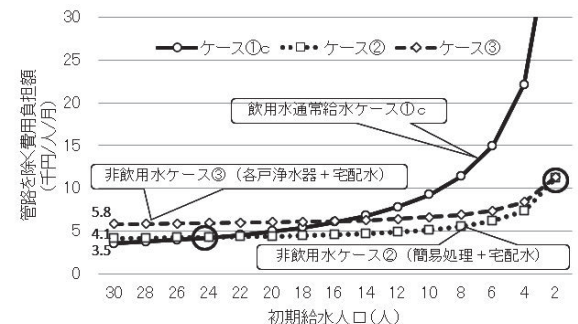


図13 通常給水ケース①cと非飲用水給水ケース②、③との関係

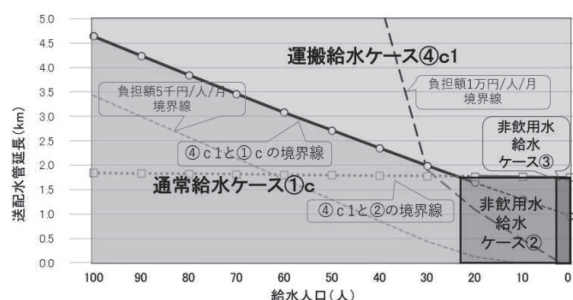


図14 給水人口と送配水管延長による優位な給水ケースの区分 (ケース④c1)

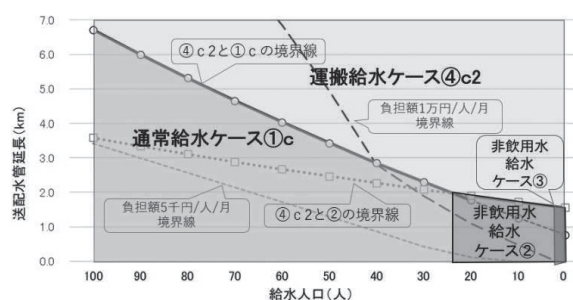


図15 給水人口と送配水管延長による優位な給水ケースの区分 (ケース④c2)

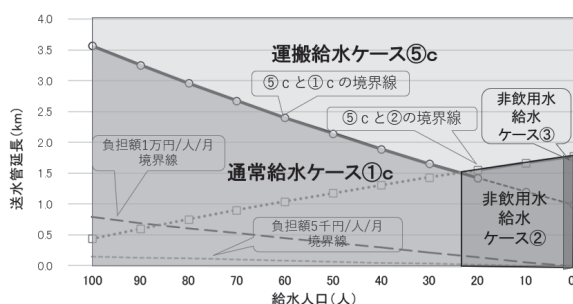


図16 給水人口と送水管延長による優位な給水ケースの区分 (ケース⑤c)

それぞれの地区での望ましい給水形態を選択することになる。

(2) 管路による給水ケース①c, ②, ③の場合の評価

図2.4は共通する管路の費用を除いた費用負担の比較を示す。これから給水人口が24人を超える場合は通常給水ケース①cが費用的に最も有利となり、24人以下から2人超までは非飲用ケース②, 2人以下では非飲用ケース③有利となる。

(3) 各戸に運搬給水するケース④c1, ④c2の場合の評価

初期給水人口が100人の場合は、ケース④c1では図14から送配水管延長が約4.6kmより短いと、通常給水ケース①cが有利であるが、それ以上長くなると運搬給水が有利となる。2tタンク車を用いるケース④c2では、図15から、この境界は約6.7kmとなる。これは4t車に比べ運搬の回数が増え、人件費等が増加するためである。

(4) 配水池まで運搬給水するケース⑤cの場合の評価

ケース⑤cの場合は、初期給水人口が100人では、図16から送水管延長が約3.6km以上となると、この運搬給水が優位となる。

(5) 費用負担額の評価

図14～図16の破線は、 a_1 は0.12, a_2 は0.89とした場合の各条件における費用負担額の関係性を表している。これらによれば30年間の個人の平均負担額が1万円/月を超える条件は、給水人口が30人の場合に、運搬給水ケース④c1, ④c2では、送配水管延長が1.9km (総管路延長では2.2km) となり、ケース⑤cでは、送水管延長が0.2km (総管路延長で2.0km) より長い場合となる。

III. 考察

1. モデル地区での検討

(1) ケース別負担額

モデル地区における現況型 (I) から統合型 (II) や自立分散型 (III) への移行により、個人の費用負担額は減少するのは、主に、表1に示す管路延長の減少によるものである。また、補助金なしの場合には60年後において、管路の耐用年数が30年のパターンAと60年の管路パターンBの評価が異なるのは、管路の耐用年数が30年パターンAでは、30年後に新たな管路更新費用が生じ、管路を必要としない運搬給水が優位となるためである。一方、管路パターンBでは、この管路の負担が生じないため通常給水ケース①cが優位となっている。これは管路の延長とともに耐用年数が将来の費用負担額や給水形態にも影響することを示している。

補助金等のある場合には、建設費負担が大幅に減少し相対的に維持管理費負担が増大する。統合型 (II) の通常給水ケース①cが最も費用負担が少なくなるのは、施設を統合することにより施設の数が減少し、浄水装置などの維持管理費の負担が少なくなる結果である。これから施設統合を進めるためには、建設費負担を削減するための補助金等の投入が有効であるといえる。

(2) 最適な供給システムについて

最適な供給システムについても、基本的には各ケース別負担額の評価と同様な結果となるが、補助金のない管路パターンBでは、30年後以降にはe,f地区では通常ケース①であったが、g地区においては非飲用水供給ケース②に移行することが優位となった。これはこのg地区は他の2地区と比べ給水人口が少ないため、一人当たりの薬品注入費用や水質検査費用の負担が大きくなり、給水人口に影響されない宅配水に依存する非飲用ケース②が優位となったものである。令和3年度の発表報告[10]においても同様な結果が得られている。このことから給水人口が少ない小規模な水道事業では、今後の人口減少を踏まえれば非飲用水供給ケース②や③の有効性が增大すると考えられる。

2. 望ましい小規模水道形態を評価する一般化手法の検討

(1) 簡便化一般化手法による各ケースの評価

図17は全国の水道事業の単位管延長（給水人口に対する管路延長）と給水原価（水道水を1m³供給するための費用）の関係であり、これは小規模な非法定適用の簡易水道では、単位管延長の増加が給水原価に与える影響が大きいことを示している。

一般化手法では、初期の給水人口と管路延長から30年間の一人一月当たりの平均費用負担額が算定される。これらの評価結果では、管路が長く人家の密集度が低くなると、管路の負担が大きくなり、管路によらない運搬給水が費用的に有利となる。図11に示す負担額で見れば、給水人口100人の場合に管路延長が10kmであれば、通常ケース①cでは1万円/人/月を超える負担額となるのに対して、4トンタンク車による運搬給水ケース④c1では7千円/人/月に抑えられる。しかし、現場の道路事情により2tタンク車を用いる場合には、9千円/人/月の負担となり運搬給水の効果は大きく低下する。また、配水池まで運搬給水するケース⑤cでは、1.2万円/人/月となり通常ケース①cを上回ることになる。このように給水密度の小さい地域では、運搬給水は費用的に有効な手法であるが、地域の地形条件等による各戸への進入路事情に大きく依存することになる。

(2) 小規模水道システムを評価する一般化手法

今後の人口減少を踏まえれば、小規模水供給システムでは、管路を用いない運搬給水は有効な給水手法といえるが、中山間部等では、地形的な条件等から各戸への進入路の確保が課題となる。ここでは運搬用タンク車として、4t車と2t車を検討したが、搬入に適したさらに小型のタンク車も存在する。しかし、小型化すると一回の運搬水量が減少し、運搬回数、運転時間が増大、結果として運転手の人件費が増大することになり、費用負担が増大することになる。この対策としては、将来的には自動運転の小型タンク車の導入などが考えられる。また、車載ポンプを有するタンク車で各戸の給水タンクにホースで注水することも考えられるが、車両の費用が高いことやホースの敷設に時間を要することなどの課題がある。

浄水池から配水池まで運搬給水する運搬給水ケース⑤についても、配水池への通路の確保が問題となり、送水管路の割合が10%程度である多くの簡易水道事業では効果は限定的であるが、地区周辺に水源がなく、遠方から送水管で配水池まで給水する必要がある場合に、この運搬給水方式は優位になる可能性がある。

なお、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。

IV. 結語

今回の検討で、事業環境が厳しい人口5千人未満の過疎村の簡易水道の中からモデル地区を選定し、今後の人口減少を踏まえた経営シミュレーションを行った。その結果、小規模水道の課題解決に向けては、施設の統合や補助金の確保だけでなく、近くに水源を確保する自立分散型システム、運搬給水や非飲用水の給水など多様な給

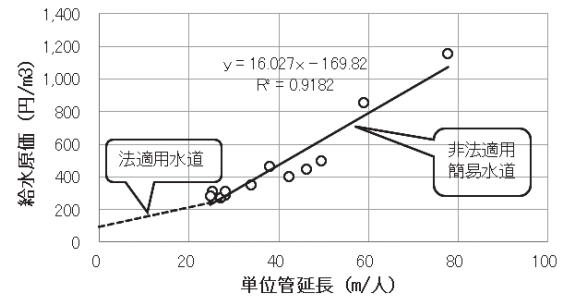


図17 単位管延長と給水原価の関係（文献[9]より作成）

水形態の導入が有効となることが明らかとなった。また、今後の望ましい給水形態の汎用的な評価手法について検討し、現在の給水人口と配水管延長でこれを評価する指標を作成した。

現在の水道法では、水道事業は管路により飲用水を供給するとされており、運搬給水や非飲用水の供給は、大規模地震時等の非常時を除いて認められていない。しかし今後、給水人口100人以下の水道事業の増加が見込まれる中で、小規模水供給システムの現状を鑑みると、給水形態の多様化は非常に有効な手法と考えられる。

中山間地域等は地球環境や水源保全に重要な役割を果たすだけでなく、コロナ禍を契機として加速するとされる地方移住の受け皿として、その重要性は増すものと考えられ、こうした地域を支える小規模水道の持続へ向けた新たな施策が求められる。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。

引用文献

- [1] 全国簡易水道協議会. 全国簡易水道統計平成21年度版, 平成27年度版, 令和元年度版. 東京: 全国簡易水道協議会; 2011,2017,2011.
Japan Small Scale Water Association. [Zenkoku kani suido tokei 2009,2015,2019.] Tokyo: Zenkoku kani suido kyogikai; 2011,2017,2011. (in Japanese)
- [2] 国立社会保障・人口問題研究所. 日本の地域別将来推計人口（平成30年推計）.
National Institute of Population and Social Security Research. [Nihon no chiikibetsu shorai suikei jinko (2018 nen suikei).] <https://www.ipss.go.jp/pp-shicyoson/j/shicyo>

- oson18/t-page.asp (accessed 2020-06-06)
- [3] 一般社団法人全国過疎地域連盟. 過疎地域のデータバンク.
Ippan shadanhojin zenkoku kasochiiki renmei [Kaso chiiki data bank.] <https://www.kaso-net.or.jp/publics/index/19/#-block523> (in Japanese)(accessed 2020-02-20)
- [4] 総務省. 地方公営企業決算状況調査.
Ministry of Internal Affairs and Communications. [Chiho koei kigyo kessan jokyo chosa.] https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/c-zaisei/kouei_kessan.html (in Japanese)(accessed 2020-02-20)
- [5] 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. 2020;34(3):64-66.
Kimura M, Itoh S. [Consideration on small-scale water supply system in a depopulation society.] The Association of Environmental & Sanitary Engineering Research. 2020;34(3):64-66.
- [6] 厚生労働省. 平成25年度小規模集落における給水手法に関する調査報告書.
Ministry of Health, Labour and Welfare. [Heisei 25 nendo shokibo shuraku ni okeru kyusui hoho ni kansuru chosa hokokusho.] <https://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/houkoku/suidou/130508-1.html> (in Japanese)(accessed 2020-02-20)
- [7] 厚生労働省. 平成28年度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.
Ministry of Health, Labour and Welfare. [Heisei 28 nendo Jinko gensho chiku ni okeru ryokan shunyu o fumaeta tayona kyusui hoho ni kansuru chosa hokokusho.] <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/0000172902.pdf> (in Japanese)(accessed 2020-02-20)
- [8] 厚生労働省. 平成29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.
Ministry of Health, Labour and Welfare. [Heisei 29 nendo jinko gensho chiiki ni okeru tayona kyusui hoho no kento ni kansuru chosa.] <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-10900000-Kenkoukyoku/0000203970.pdf> (in Japanese)(accessed 2020-02-20)
- [9] 総務省. 簡易水道事業年鑑.
Ministry of Internal Affairs and Communications. [Kani suido jigyo nenkan.] https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/c-zaisei/kanisuidou42/mokuji.html (in Japanese) (accessed 2020-02-20)
- [10] 木村昌弘, 浅見真理, 伊藤禎彦. 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. 日本水道協会令和3年度全国会議(水道研究発表会)講演集. 2021. p.100-101.
Kimura M, Asami M, Itoh S. [Shokibo suido mizukyokyu system no iji kanri ni kansuru keiei simulation.] Nihon suido kyokai reiwa 3 nendo zenkoku kaigi koenshu. 2021. p.100-101. (in Japanese)