

兵庫県豊岡市・養父市における 小規模水道システムの 効率的な維持管理に関する研究



神戸大学 鋤田 泰子

積水化学工業 鈴木 剛史

積水アクアシステム 坂口 功

研究の背景

- 厚生労働省の基盤強化委員会報告書(2016):
 - 事業の持続経営のために適切な施設更新や水道料金の設定などについて提言.
 - 過疎地域における施設老朽化への対策として飲用に水質を保ちながらも, 施設更新を都市部同様に行うのは, 過剰設備になる恐れがあると指摘.

□ 研究のモチベーション

都市型水道をベースとした画一的な手法(例えば, 耐震化向上, 供用期間に基づく施設更新, クリプトスポリジウムの水質対策, 取水継続, メンテナンスの民間委託)を小規模水道に適用させるのではなく, 小規模水道に見合った方法があるのでは?

研究の背景

□ 簡易水道統合事業の背景

- 平成19年6月「簡易水道等施設整備費国庫補助金交付要領及び同取扱要領」の一部改正される。
- 具体的には、平成28年度末までに他の水道事業等と統合する「簡易水道事業統合計画」を、原則、平成21年度末までに厚生労働省に提出した場合は引き続き補助対象とする。
- 28年度末までの期限を平成31年度末で延伸される。

□ 上記の方針に従い多くの自治体では、簡易水道を上水道事業と統合された。

→10年経過し、統合によるメリット・デメリットが顕在化

研究の背景（兵庫県の取り組み）

- 兵庫県水道事業のあり方懇話会（2016-2017年度）
 - 県内水道事業体が抱える人口減少等に伴う経営状況の変化，施設の計画的更新・耐震化への対応，専門人材の確保・育成等の対応方策などについて広く検討された．その中で，県内を9つの地域ブロックに分けて広域的に連携することが提言
 - 懇話会后、ブロックごとに広域連携協議会の開催
ただし、
 - 阪神地域のように人口集中地域では水道施設の統合，共有などで施設のダウンサイジングを図ることが可能．
 - 日本海側の市町村では，施設，人口が点在しているために，施設統合は難しく，事務業務や検査業務の共同利用など，選択肢が限定される．

本研究の対象地域

- 兵庫県の養父市・豊岡市の小規模水道
 - 兵庫県の日本海側の市
 - 6地区の小規模水道システム
 - 元々、市町の簡易水道・飲料用水供給事業
 - 市町村の統合後、上水道事業に統合
 - 中山間地の過疎地域のためハード統合せず
 - 現在の供給人口100人以下
 - 今後も人口減少が急激にすすむ

- 既存施設を生かしたまま、人口減少に合わせて安定供給できる維持管理方法を検討する。

豊岡市の水道

(平成29年3月31日現在)

- 計画給水人口 87,700人
- 給水人口 83,523人
- 施設利用率 48.8%
- 浄水場設置数 32
- 配水池設置数 93
- 管路延長 1043.3km
- 施設能力 72,136m²
- 職員数 22人
- 2005 市町村合併
- 2011 水道料金改定・経営統合
- 2017 水道事業の統合



養父市の水道

- 人口 24,283人(2017認可時)
- 浄水場設置数 25
- 配水池設置数 65
- 技術職員数 4人
- 2004 市町村合併
- 2009 水道料金改定
- 2017 水道施設の統合



対象5地区

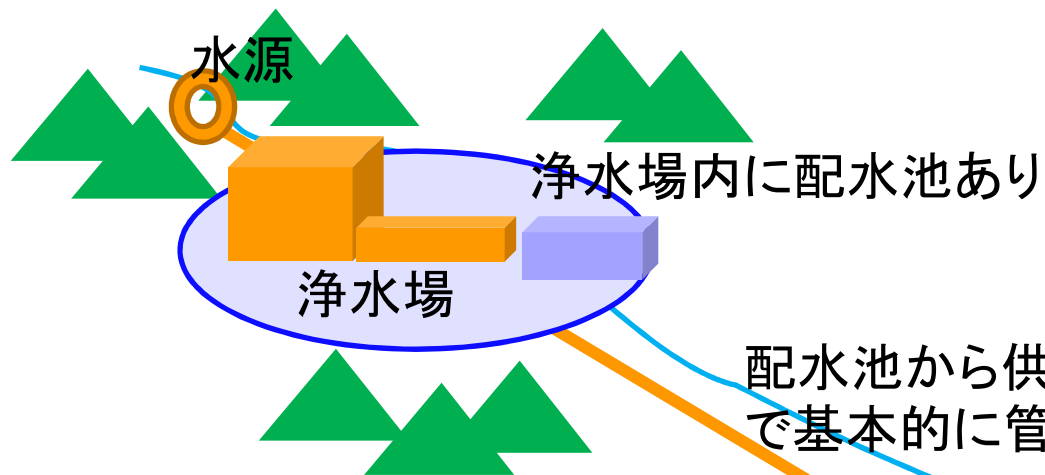
管路延長/人>30は、厚労省の小規模水道の対象に該当

	養父市			豊岡市	
	明延	横行	轟	高龍寺	坂野
給水人口 (2018年)①	87	49	53	23	96
管路延長(m)②	7069	1608	1711	1339	3729
延長/人(②/①)	81.3	32.8	32.3	58.2	38.8
供用開始年	1987	1987	1999	1993	1991
原水	表流水	表流水	湧水	表流水	湧水
浄水方式	緩速ろ過	緩速ろ過	緩速ろ過	急速ろ過＋ 膜ろ過	急速ろ過
給水方式	自然流下	自然流下	自然流下	自然流下	自然流下
日配水量(m³/日) ③	58.2	10.4	14.7	11.3	32.2
配水池容量(m³)④	98	47.55	60.28	40	83
配水池余裕(日) ④/③	1.7	4.6	4.1	3.5	2.6

豊岡市の一水系は給水人口800人。今回は取り上げず、別途検討を行う。

対象地区の特徴

- いずれの水系も山間の谷筋に広がる集落に供給するため、山側で取水・浄水して、自然流下で配水するコンパクトな水道システム。



集落自体はコンパクトに集約している



集落の様子

高低差を利用した自然流下方式による配水

【事例紹介1】

轟水系

供用開始 1999年

給水人口 53人(H30年)

浄水方法: 緩速ろ過

給水方法: 自然流下

高地野菜栽培の集落



原水: 湧水



【事例紹介2】

高龍寺水系 (元飲料用水供給事業)

H4 供用開始

原水: 表流水

浄水量: 40m³/日

供給人口: 23 (H30年3月)

供給世帯数: 12 (H30年3月)



取水口: 網による泥よけ
大雨の後、開水路の砂
の掃き出し作業必要



着水井
容量約20m³、上澄みのみ取水、
砂ドレイン有り



接合井:
取水と浄水場まで20mほど
の高低差、減圧させる役割

【事例紹介2】

高龍寺水系(元飲料用水供給事業)

急速ろ過＋

- ・膜ろ過(2014年～ クリプト対策)
- ・次亜塩素



膜ろ過(MF膜)



課題①：施設の状況（老朽化）

- 1990年前後に建設した施設が多く、施設・管路ともに耐震設計されていない。
- 2系列あるろ過池の1系列しか使用していないが、濁水時も踏まえてバッファとして維持している。
- 緩速ろ過池の内壁の漏水などの損傷もあるが、継続使用している。
- 無人遠隔監視の施設なので、施設の傷みが早い
- 集落住民に取水口の泥の掃き出しなど依頼



ろ過池の内壁漏水

課題②：維持管理の困難性（人材不足等）

□ 職員の数に対して**施設の数が多すぎる**。

- 養父：浄水場25,配水池65,ポンプ場33/技術職員4
- 豊岡：浄水場34,配水池98,ポンプ場58/職員22

→中核都市の豊岡は施設管理を民間委託に、養父は外部委託を選択せず、**技術継承・人材確保のため職員2人雇用**（経営維持のための人材ミニмумか）。

→両市とも、都市部よりもICT化が進み、全ての施設を**携帯端末で遠隔監視**

→養父の方針：膜などの**専門技術が必要な施設は極力採用せず**、トラブル対応容易な緩速ろ過を採用。

課題③水源について

- 通常時は、特段の処理が必要のない良質な水。
- 表流水を水源とする水系では、降雨時に濁度が基準値を超える。

→浄水処理に負担をかけるのではなく、配水池に余裕があるために敢えて取水停止の判断をする。

- クリプトスポリジウムが水質基準を超えて年数回発生したために、膜ろ過装置を導入した。

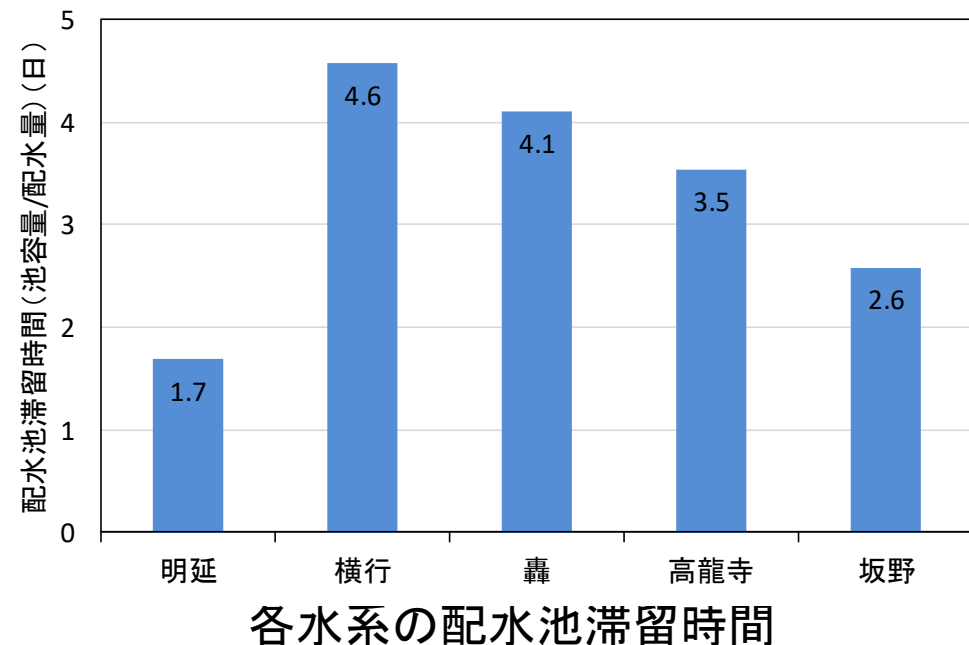
→給水人口23人に対して膜ろ過装置は過剰施設。小規模水道に対して、水質基準の緩和(？)、または非常時のボトル水配布などの柔軟対応を許容すべき。

課題④：貯留余裕と残留塩素のバランス

- 水需要の低下によって配水池の滞留時間が長期化。
建設時では給水区域の計画一日最大給水量の12時間分。

→小規模化するのではなく、災害時に孤立化等で即対応できない場合に、余裕を持たせておく。中央防災会議は7日分を推奨

- 残留塩素不足が懸念
 - 浄水場出口の残留塩素濃度を高めて対応
 - 配水池内で残留塩素を高める



課題⑤：消防水利の確保

- 簡易水道から上水道に統合されると、消防法の縛りから消火栓設置のため口径を**容易に縮径できない**。
 - Φ75の配水管にも消火栓をつけている。
 - 集落に空き地の余裕があり、**防火水槽で対応可能**
 - ムラ社会の常識？（客観評価はできないが）：
集落内で火を出せば、その集落に住み続けられない。新興住宅地よりも防火に対して住民意識が高い。



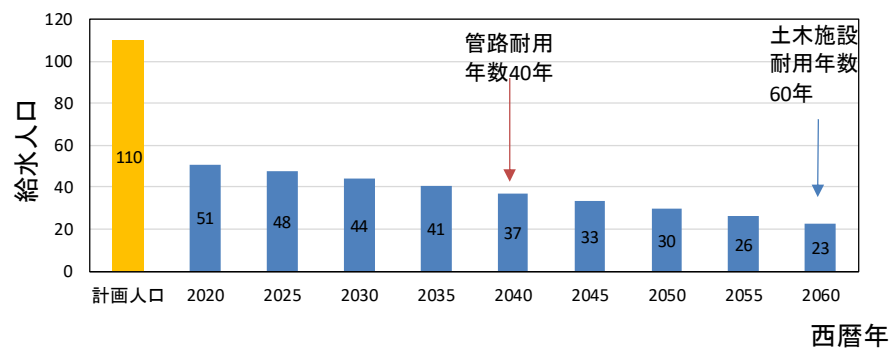
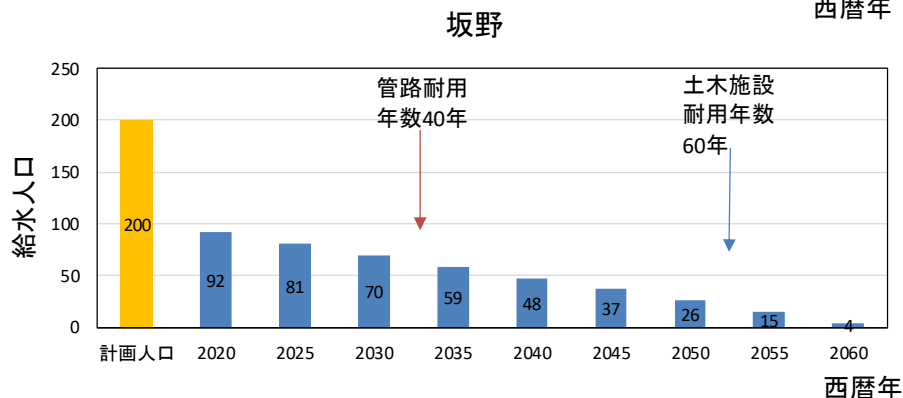
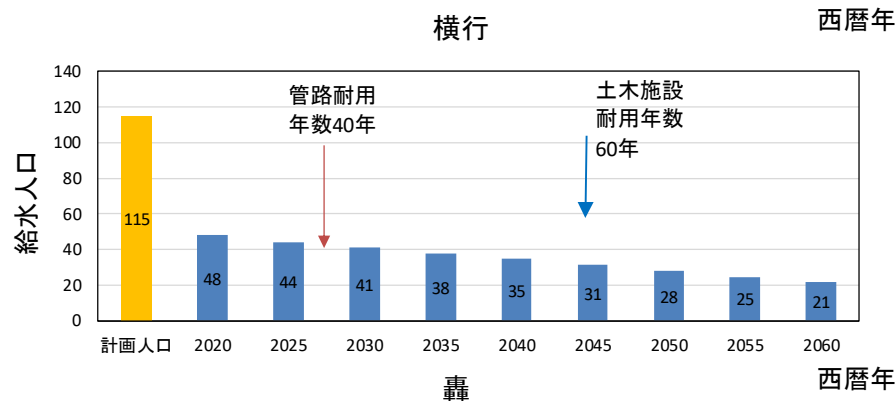
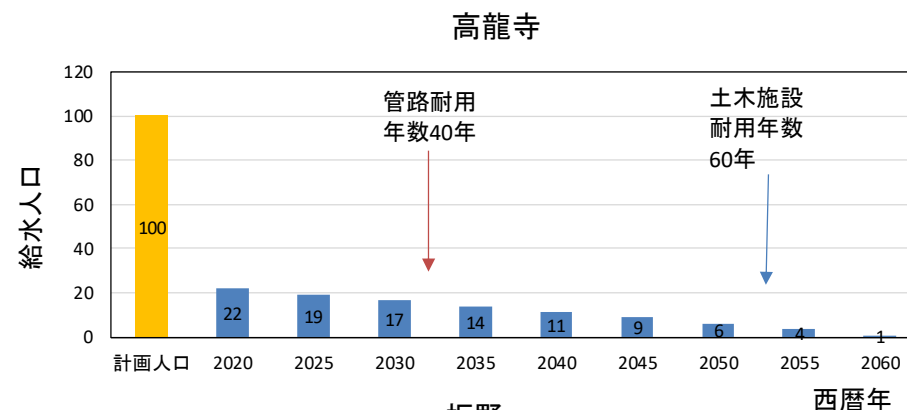
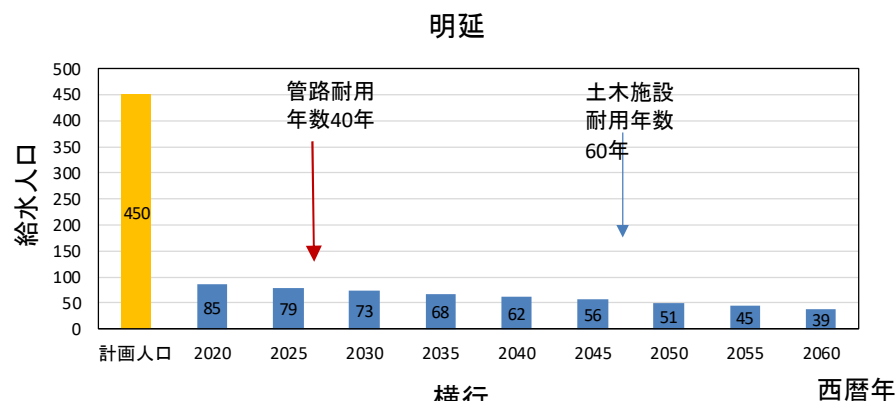
課題⑥：独立水系のリスク

- 厚生労働者の基盤強化委員会報告書では、水道施設の再構築(集約化、効率化)が提案されているが、独立水系では困難
- 貯水量を活用して短期間の水源異常、水処理装置故障等に対応する。
- 水源が使用出来ない、水処理装置の長期間停止の場合は、既存配水池を利用し給水車で対応

今後の人口減少の状況

【補足】

養父は2030年まで、豊岡は2040年までの事業体推計による。それ以降は、同じ減少率で推計したもの。豊岡の計画人口は浄水能力による推計



この先10年以内に管路の更新時期がくる水系もある。
管路延長が短く、水需要が読みにくい
ため、管網のダウンサイジングは
もとより、更新は難しい。

5水系の効率的な水道システムの考え方

- ❑ 既存施設は無駄のない浄水・送配水システム
- ❑ 給水人口は40年後には1-39人と推定

【基本的な考え方】

- ❑ 既存の地域水源（分散システム）を保持
- ❑ 人口減少によって浄水施設をダウンサイジングするよりも、浄水施設の余剰を緊急時用に維持
- ❑ 配水池の貯留時間は、原水濁水時や災害時として7日目安に長期化（残留塩素は、高めの設定か池内追加）
- ❑ 過剰な浄水設備をつけず、取水停止を推奨
- ❑ 耐用年数で施設・管路更新は行わず、断水対応で

施設の更新方法

- 緩速ろ過方式の浄水場（明延・横行・轟）
 - 池構造物に劣化損傷がない限りは、継続使用
 - 処理できなくなれば、小型浄水装置へ

- 急速ろ過方式の浄水場（高龍寺・坂野）
 - 敷地に余裕があれば、急速ろ過のランニングコストと緩速ろ過池の初期投資の比較で、緩速ろ過方式へ変更
 - 湧水の水源であれば、滅菌処理のみで可能か？

- 膜ろ過方式の浄水場（高龍寺）
 - 既存の急速ろ過のみに戻す

管路更新よりも断水対応で

	養父市			豊岡市	
	明延	横行	轟	高龍寺	坂野
給水人口 (2018年)	87	49	53	23	96
管路延長(m)	7069	1608	1711	1339	3729
年間事故件数 (推定値)	1.2	0.3	0.3	0.2	0.6
今後40年事故件 数(推定値)	49	11	12	9	26
配水池余裕(日)	1.7	4.6	4.1	3.5	2.6

管路事故率 0.17件/km(養父市但東町の過去5年平均)

- ❑ 断水時のボトル提供もあるが、近隣に配水池があるので配水池に**供用栓の設置**と住民の浄水場内立ち入り許可があれば、孤立時も職員なしで対応できる。

ご清聴ありがとうございました

