

2022.12.16

第18回JWRC水道講座

人口減少下における持続可能な
水道・水供給システムを考える

福山市立大学 都市経営学部

准教授 清水聡行

t-shimizu@fcu.ac.jp

本日の話題

(1) 人口減少と水道事業経営

(2) 中山間地域を持つ水道事業者

(3) 水道事業に対する住民意識

(2)は2021年度の全国水道研究発表会

「清水，横田：人口減少が進む山間地域の送配水にかかる動力費に関する一考察」

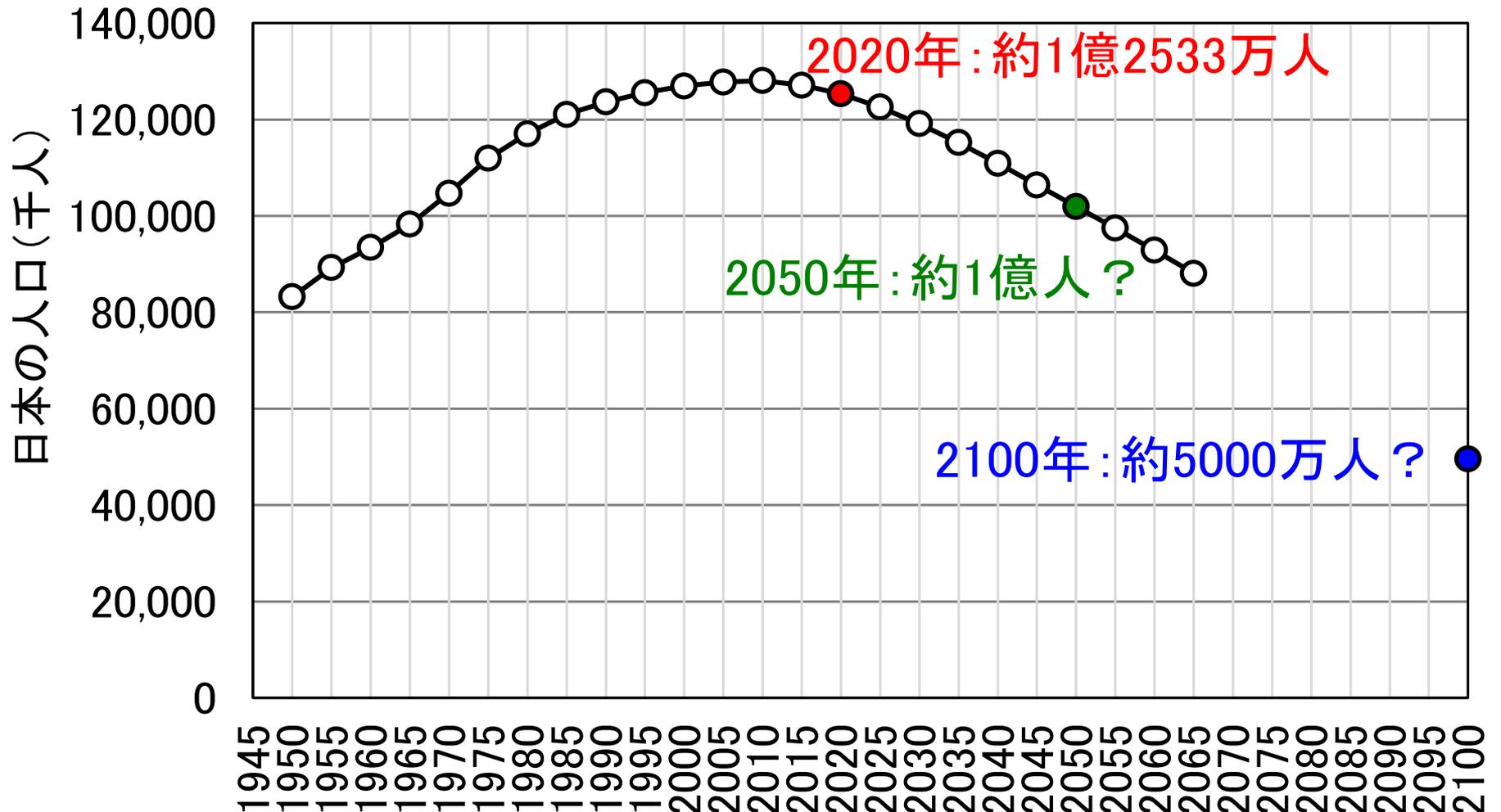
(3)は2022年度の第50回土木学会・環境システム研究発表会

「清水，山田：人口減少下における水道事業と住民参加に関する意識調査」
の発表内容の一部です。

(1)人口減少と水需要減少

どう頑張っても、人口減少・水需要減少は止められない。

2020-2021年の人口減は約64.4万人。2050年には確実に1億人を下回る？



(出典)国立社会保障・人口問題研究所のデータより清水が作成

(1) 人口減少と水需要減少

○水需要の減少は、今後も続く。

- ・少子高齢化 ⇒ 人口は今後も、減少し続ける。
- ・節水型社会の進展 ⇒ まだ、進展する？
⇒ 水道料金, 水道事業経営に課題

○施設の更新・耐震化や維持管理

- ・施設への投資が必要 → 経営問題
- ・水道事業にかかる職員の不足 → 事業継続問題

■ 2050年に人口が現在の半分になる自治体もある。

⇒ (令和?の大合併もあり得るのか。。。)

- ✓ 特に、人口減少が著しく進む地域では、「地域水道」について、真剣に議論する時期に来ている？
- ✓ 将来の水道(水供給システム)を「誰が・何人で支えるのか?」, 「どのレベルの質(サービス含)が必要なのか?」

(1)人口減少と水需要減少

人口減少

経営状態の悪化

経営状態を改善
するためには、

具体的な方策は？

・水需要の減少
→有収水量の減少
→料金収入の減少

・固定費が大きいため、費用削減に限界がある
・更新や耐震化の費用増大

・経営の効率化？
・料金値上げ？

出来なければ、
経営破綻？

・広域化？（事業統合，市町村連携，施設の共同化）
・分散化？（ボトル水等での水道以外で飲用水供給など）
・PPP, PFI(官民連携)
・サービスレベルを下げる？

・住民が納得するか？（合意形成），議会は？

住民の水道への意識は？
住民との合意形成手法は？

特に，中小規模で人口減少に直面している地域における
持続可能な水道・水供給システムとは？

(1)人口減少と水需要減少 -水道広域化

どう頑張っても、人口減少・水需要減少は止められない。

- ✓ 水需要の実態・将来予測と水源，施設実態，施設更新時期，施設配置を考慮した統廃合，広域連携(施設の共同利用含)の検討
- ✓ スtockマネジメント(アセットマネジメント)を考慮した，地域全体での広域化の評価

言うのは簡単だが，・・・

各水道事業体の抱える課題は様々。

- ・施設老朽化，施設水準の違い，施設縮小の難しさ
- ・職員数，技術力
- ・料金水準の違い
- ・地理的条件，点在している施設(小規模事業体，地方都市)

小規模水道に関する調査・研究については，以下もご参考になさってください。

『保健医療科学』第71巻 第3号(2022年8月)，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

<https://www.niph.go.jp/journal/data-71-3-j71-3/>

(1)人口減少と水需要減少 -水道広域化

■広域化の最終形態？

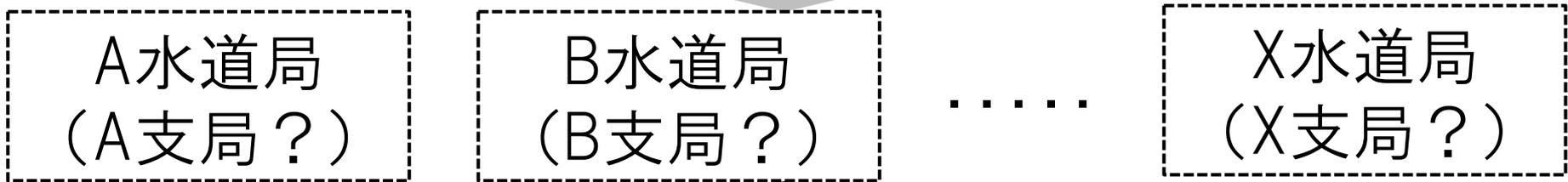
参加の判断基準は???



出向？, 包括委託？, 一部委託？, コンセッション？

〇〇広域水道…, △△流域水道…
(連合？)(企業団？)(株式会社？)

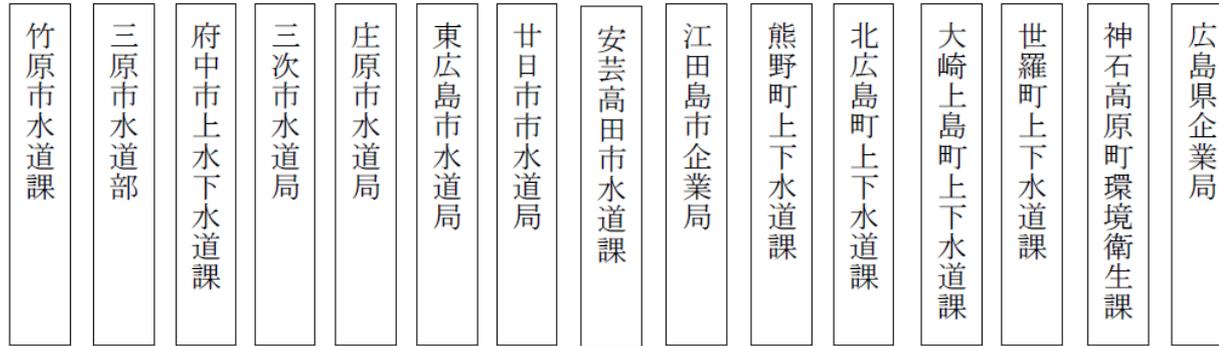
計画立案, 発注, 職員派遣？



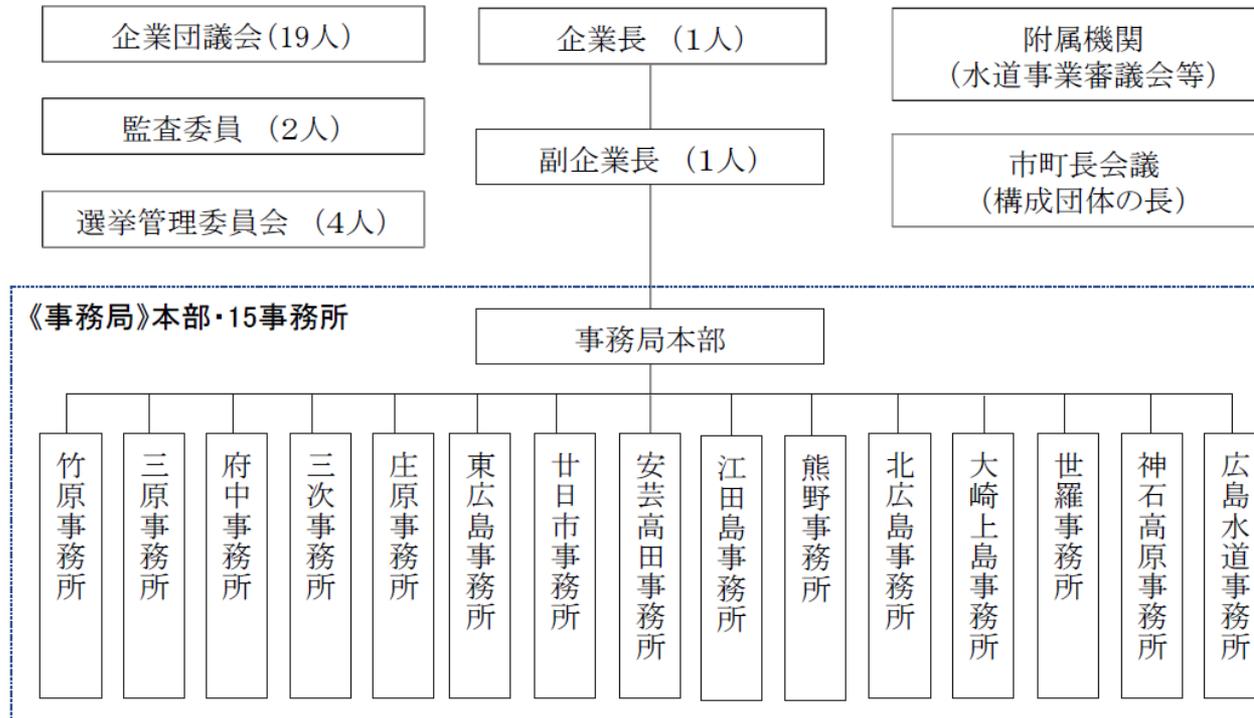
水道利用者

(1)人口減少と水需要減少 -水道広域化

【現在】



【事業開始時】

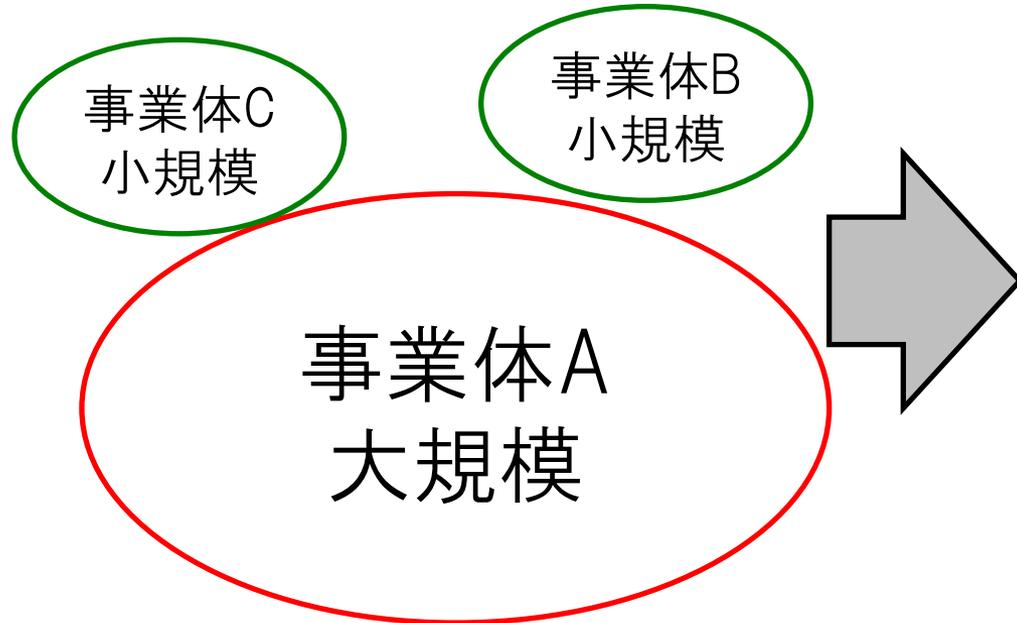


(出典)

広島県水道企業団設立準備協議会: 広島県水道企業団事業計画, 2022.7

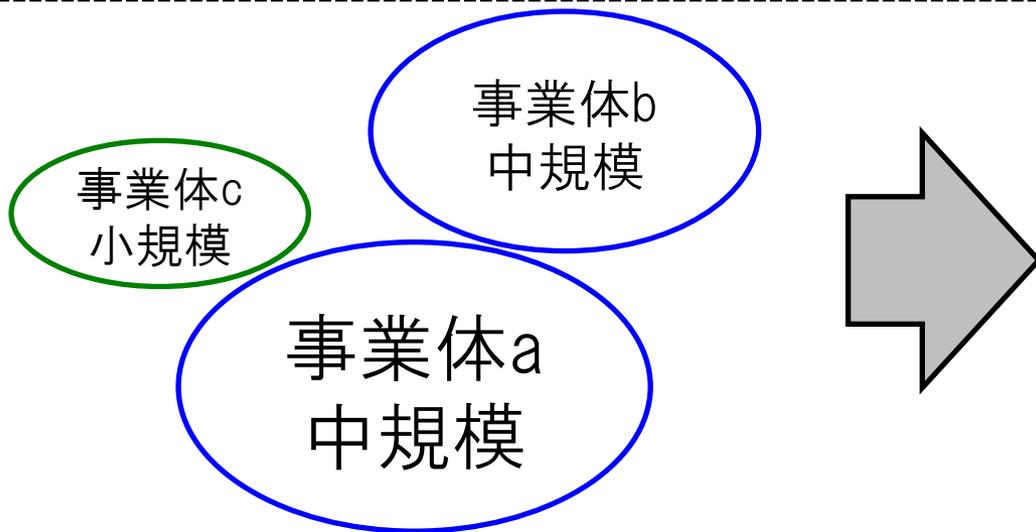
(1)人口減少と水需要減少 -水道広域化

■「全体の最適化」と「個の最適化」



一般的には、事業体Aの水
準に統合

- ・B, Cの住民は料金が安くなる？
- ・将来的に不採算なB, C地域の費用をAの住民が負担することになる？



非常に複雑。

- ・水源は？
- ・施設水準は？
- ・料金水準は？

⇒様々なシナリオシミュレーションが必要

(1)人口減少と水需要減少 -水道広域化

■ 広域化・統合の判断基準は？(給水原価の分解)

施設等区分 j 支出区分i	水源・ 取水・ 導水	浄水	送配 水	営業・ サービ ス	その他	小計 Σ
減価償却						j $\Sigma C1$
利息						
維持管理						
人件費			C_{ij}			
業務委託						
小計						合計 ΣC_{ij}

(1)人口減少と水需要減少

○レベルAの完璧主義からの脱却

見えてきた限界

シビルミニマムの確保

○レベルBを考える

山田淳先生の講演資料より

ナショナル・ミニマム、シビル・ミニマムについては、水道基本問題検討会報告「21世紀における水道及び水道行政のあり方」をご参照ください。

https://www.mhlw.go.jp/www1/houdou/1106/h0624-1_14.html

本日の話題

(1) 人口減少と水道事業経営

(2) 中山間地域を持つ水道事業体

(3) 水道事業に対する住民意識

(2) 山間地域を持つ水道事業体

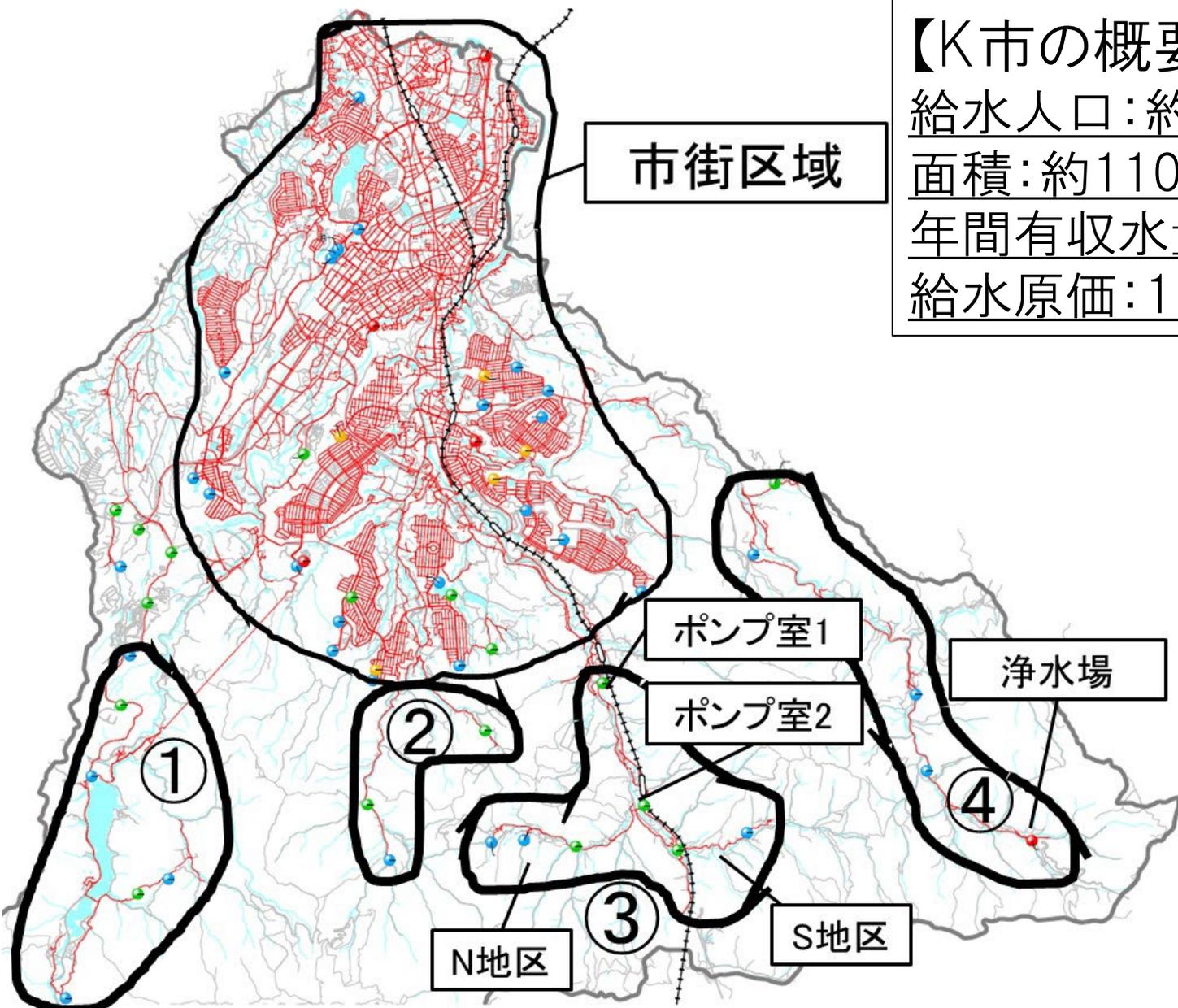
【K市の概要】

給水人口: 約10.4万人

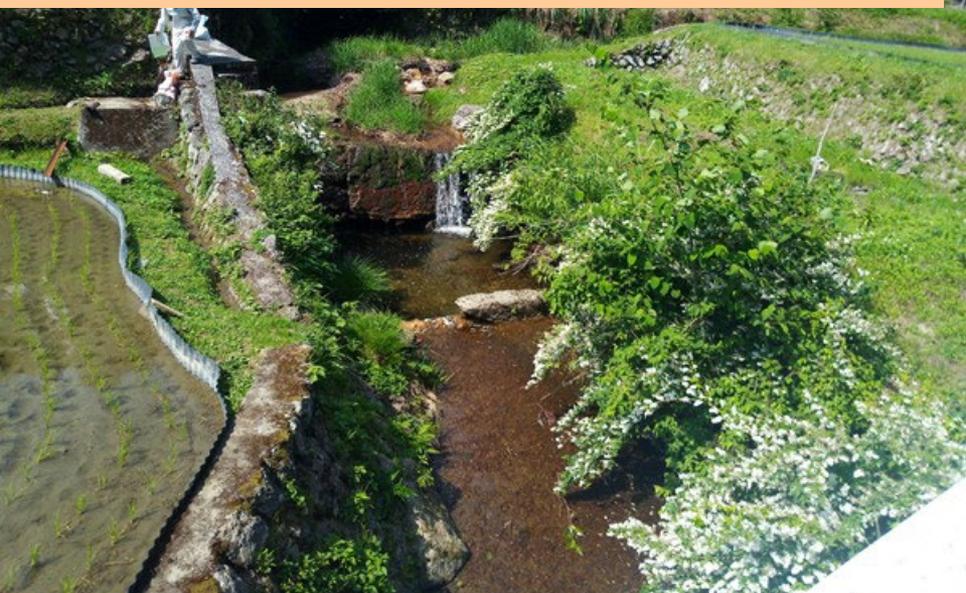
面積: 約110Km²

年間有収水量: 約1,050万m³

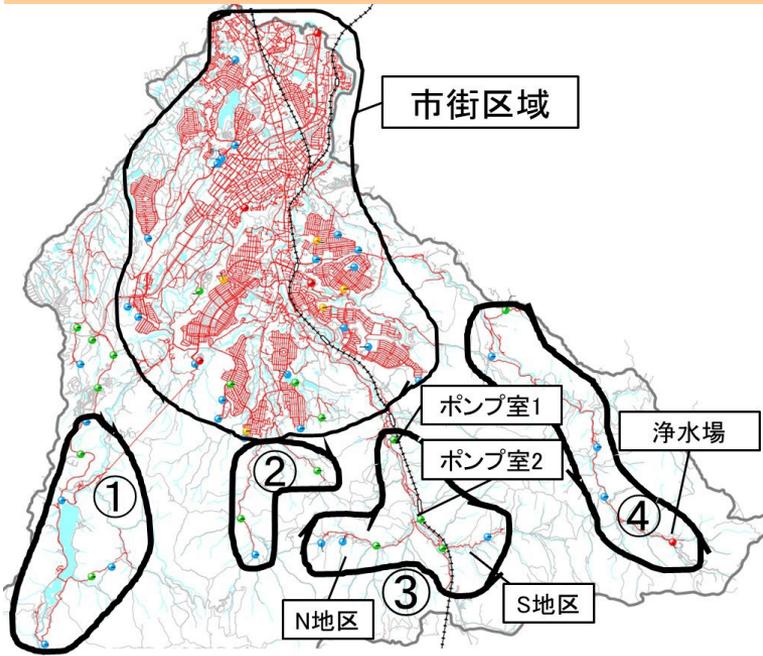
給水原価: 165.4円/m³



(2) 山間地域を持つ水道事業体

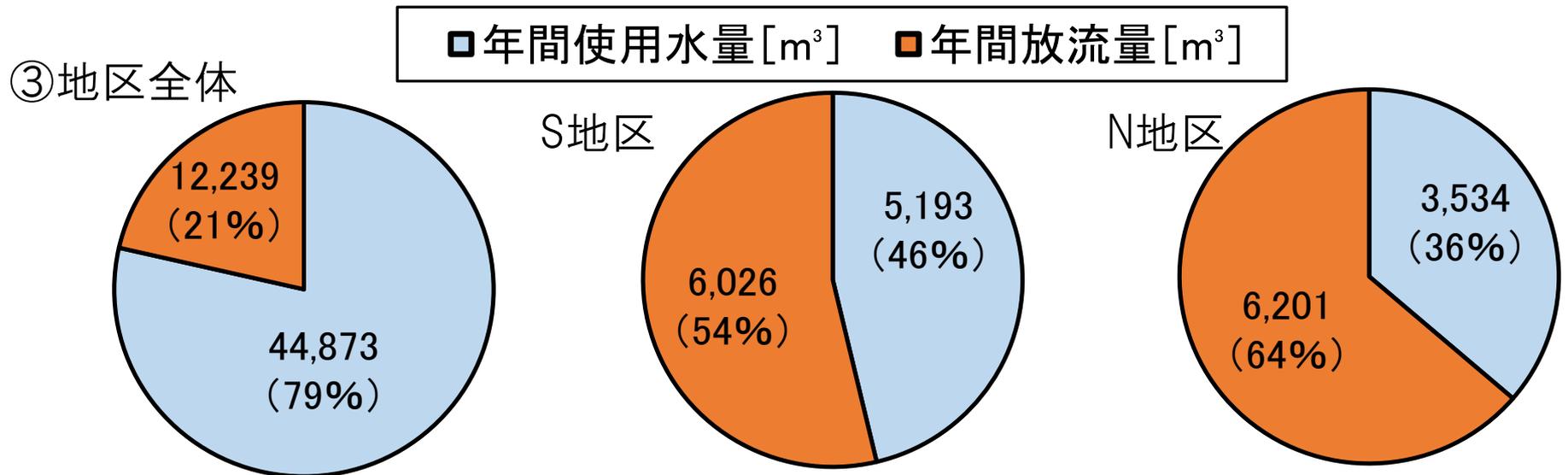


(2) 山間地域を持つ水道事業体



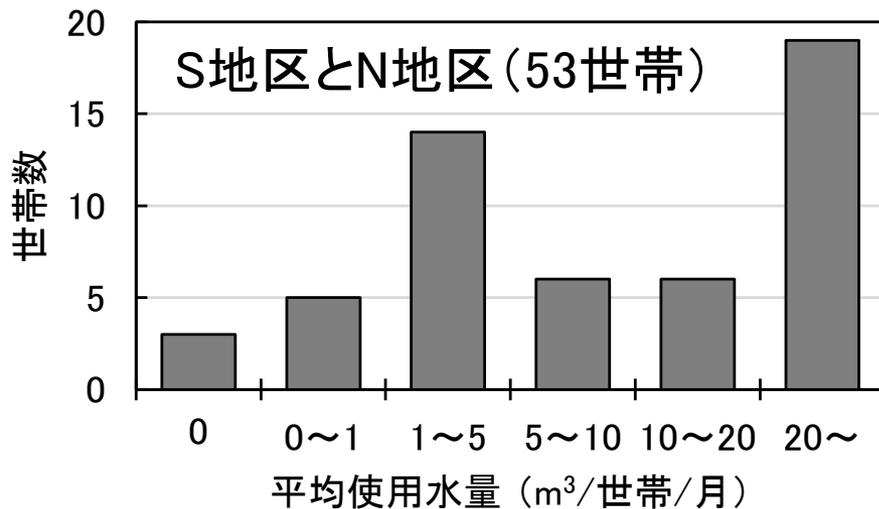
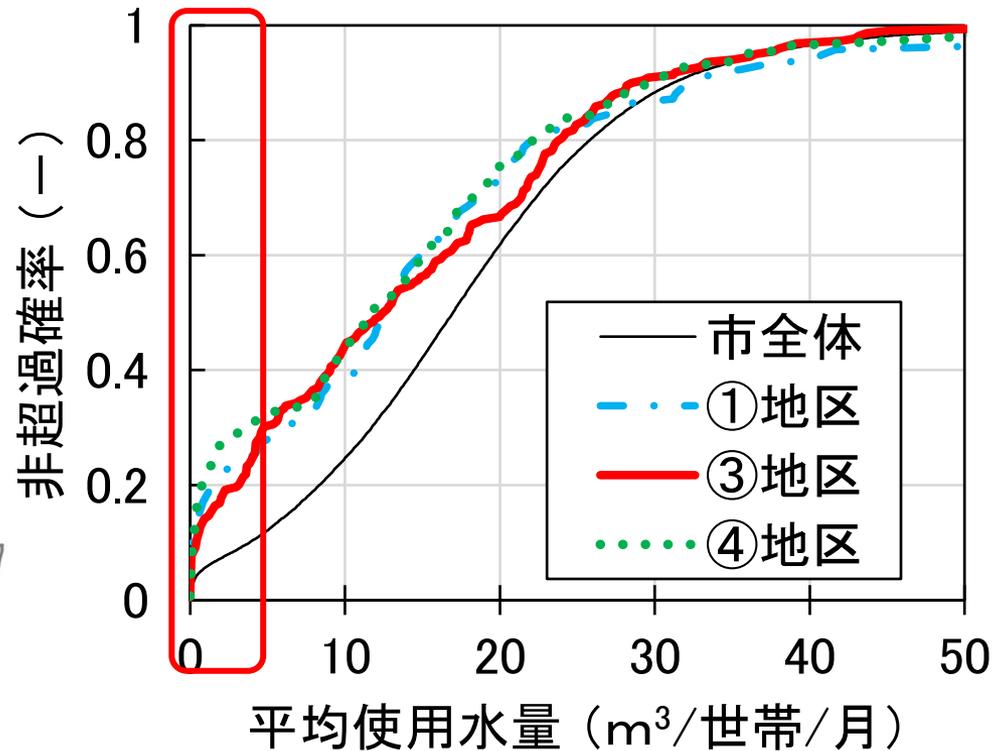
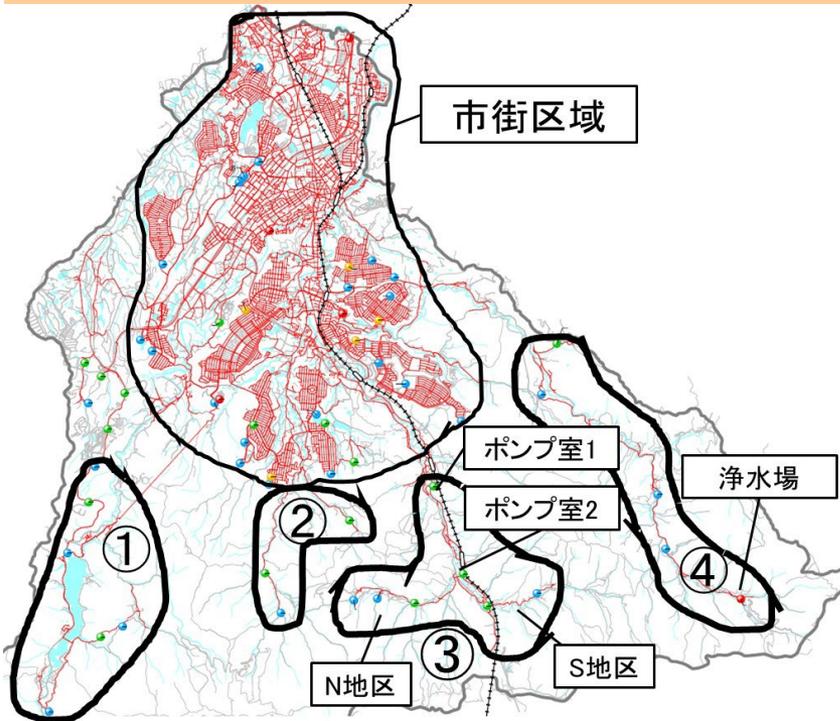
地区	年間使用水量 (m ³)
①地区	24,197 (0.29%)
②地区	12,262 (0.15%)
③地区	44,873 (0.54%)
④地区	19,978 (0.24%)
市全体	8,350,794 (100%)

※検針水量データから算出



※検針水量データとK市提供資料から作成

(2) 山間地域を持つ水道事業体



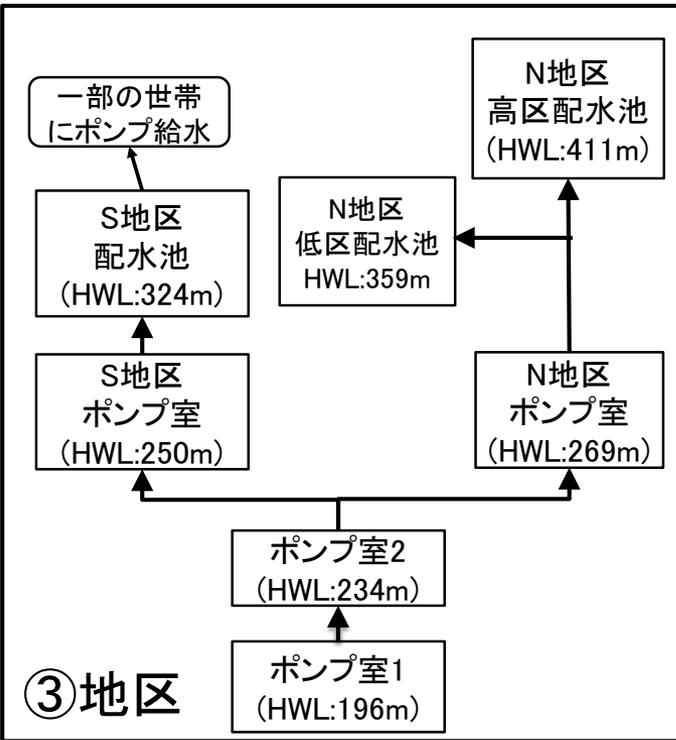
山間地区では、使用水量が極めて少ない世帯(0~5m³/月)の割合が高い。

← 研究対象の③地区のS・N地区では4割以上が、5m³/月未満。

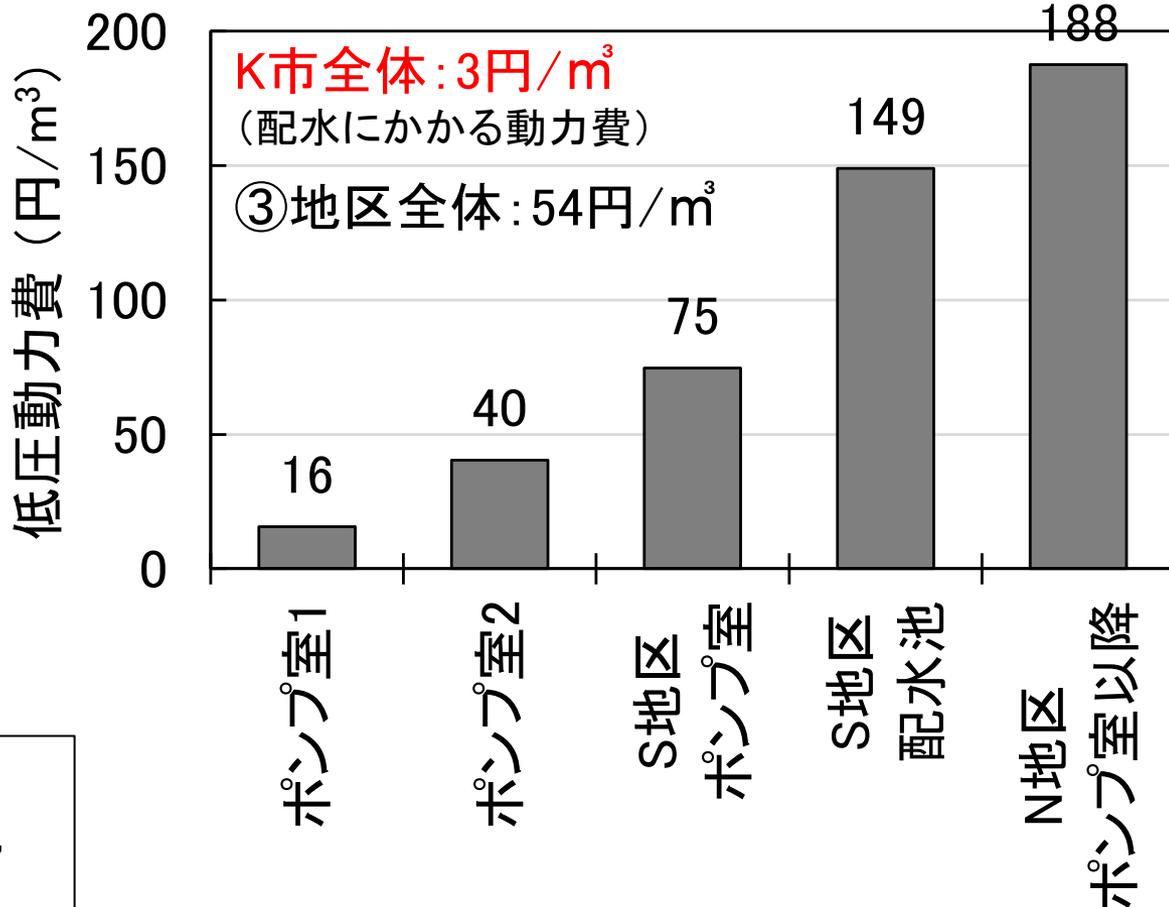
残留塩素濃度に着目した研究に関しては、大阪工業大・笠原先生の研究室の研究発表をご参考に。

原口, 今西, 笠原, 栗田: 残留塩素に基づく送配水運用地域の時間と経路の検討, 令和4年度全国水道研究発表会 など。

(2) 山間地域を持つ水道事業体



③地区の動力費は、約243万円。
 K市全体の配水にかかる動力費は、約2,693万円。
 (①～③地区では、約534万円。)



※配水区ごとの動力費を累加計算

当然ながら、標高が高い地域では、1m³あたりの動力費が高くなる。

(2) 山間地域を持つ水道事業体

■ で、どうするの？

1. 従来の給水方法

従来のポンプアップによる給水。

2. 運搬給水

使用水量の少ない地域へは、配水池に給水車による運搬給水を行い、各家庭へ給水。

3. 新規浄水施設

山間地域に小規模な浄水施設を導入し、自然流下を基本とした給水。

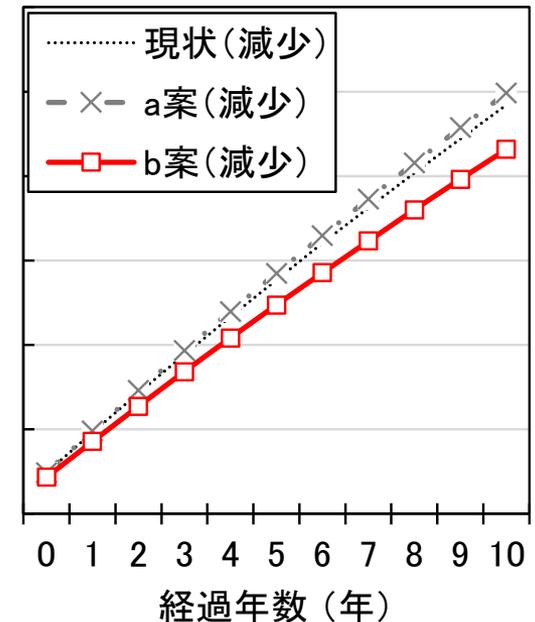
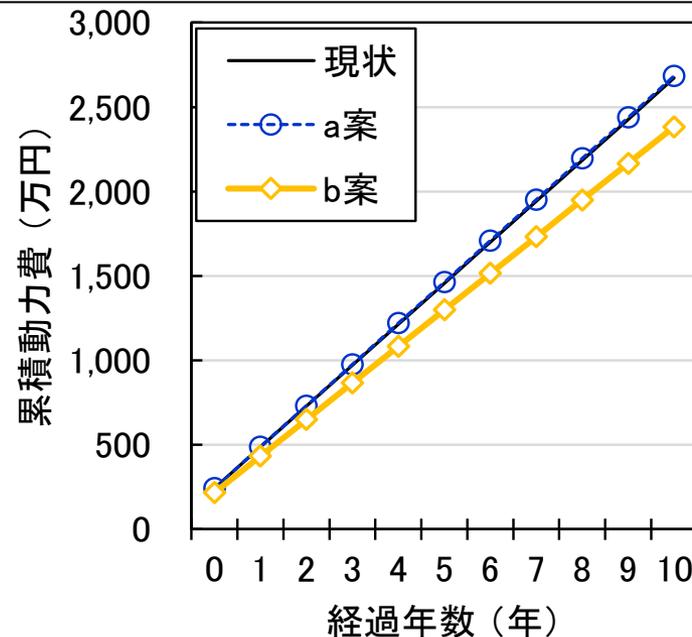
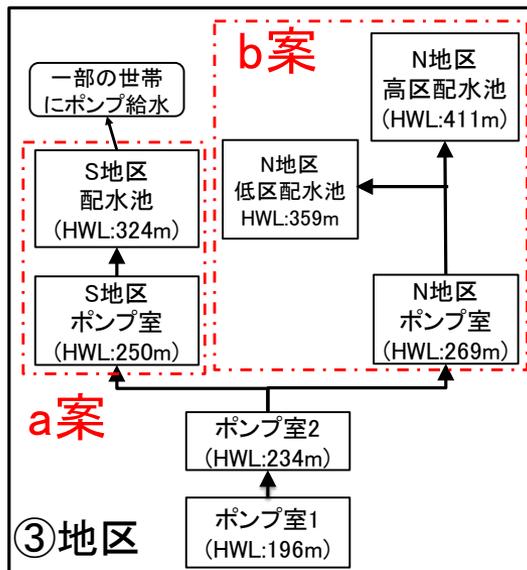
4. その他

飲用・調理水はボトル水。それ以外は井戸水とか。。。

(2) 山間地域を持つ水道事業体

算定条件(動力費の簡易シミュレーション)

- a案:S地区に小規模浄水施設を導入(S地区のみに配水)
- b案:N地区に小規模浄水施設を導入(N地区のみに配水)
- 費用の比較:③地区全体の動力費(電力会社の単価から計算)
- 期間:10年間
- 小規模浄水施設の動力費:年間約40万円と設定(電力会社の単価から計算)
- 使用水量が年2%ずつ減少するケースについても検討



b案で動力費が少なくなったが、その差は大きくなかった。(現状と比較して約11%の減少)。

(2) 山間地域を持つ水道事業体

■ 運搬給水のコスト算定(参考)

算定条件

- ① 集落規模：20世帯
- ② 給水期間：10年間
- ③ 給水量：9m³/日
- ④ 管路給水：配水管延長 = 2km

※N地区で、管路を更新する場合を想定。給水量は調定水量から想定。

厚労省「水道事業の再構築に関する施設更新費用算定の手引き(H23)」, 「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(H30)」を参考に検討。

運搬給水

- ・ 給水車購入費 = 2,000万円
- ・ 運転手給与 = 7,500万円
- ・ 配水タンク = 1,000万円

合計10,500万円

本日の話題

(1) 人口減少と水道事業経営

(2) 中山間地域を持つ水道事業者

(3) 水道事業に対する住民意識

(3) 水道事業に対する住民意識

住民の水道事業に対する意識や評価が必要

新水道ビジョン：住民との連携（コミュニケーション）の促進

【住民（使用者）の理解】

施設整備やその他の方針，料金体系や水準等，水道事業に関わる施策を利用者である**住民の理解・合意**を得ながら進める必要性。

【住民参加・連携】

特に人口減少が急速に進む地域では，**地域で支える水道**を構築する必要がある。そのためには，利用者である住民が水道に関心を持ち，水道施設の維持管理の重要性を認識することが必要。

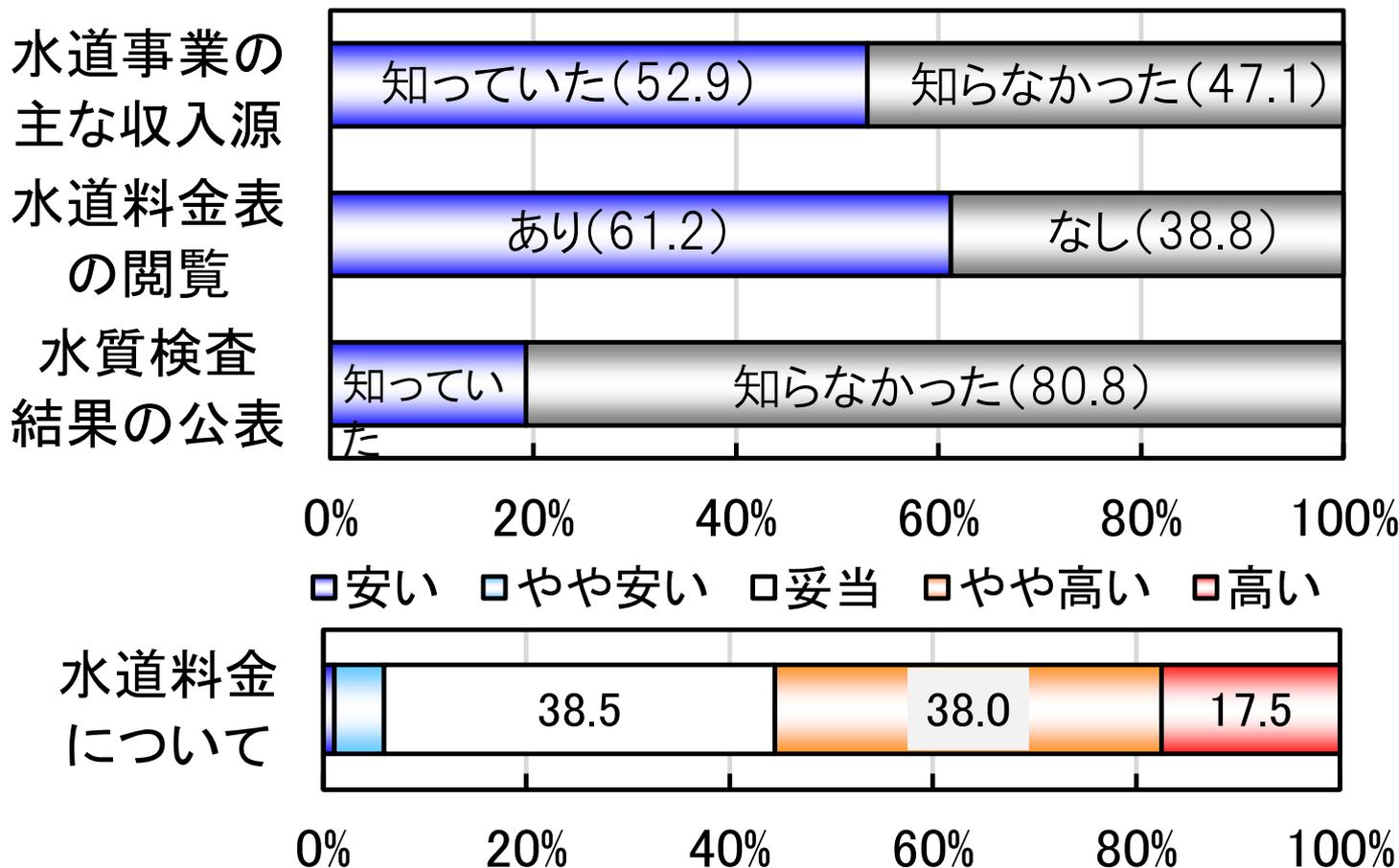
(3) 水道事業に対する住民意識

調査時期	2018年2月～3月	
調査方法	インターネットによるWEBアンケート調査	
調査地域	関西2府4県の33市町	
回数サンプル数	人口規模別※1	人口増減別※1
	1万人未満:43 1万～2万人未満:81 2万～3万人未満:65 3万～5万人未満:54 5万～10万人未満:719 10万人以上:2112	10%以上減少:36 5～10%減少:121 3～5%減少:1095 0～3%減少:650 人口増加:1171
主な質問項目	個人・世帯属性, 水道事業に対する認知度合, 水道事業に対する満足度, 水道事業に関わる住民参加に対する意識(住民参加の必要性やワークショップへ参加への意思等), 人口減少や高齢化に対する認識, 水利用等	

※1:2020年国勢調査結果

(3) 水道事業に対する住民意識

■ 水道事業に関する認知度合と水道料金に対する意識



独立採算制の認知度合については、他の研究結果とも、それなりに合致。

伊藤, 中山: 情報提供による水道料金評価の改善効果に関する分析, 水道協会雑誌, 2022.10

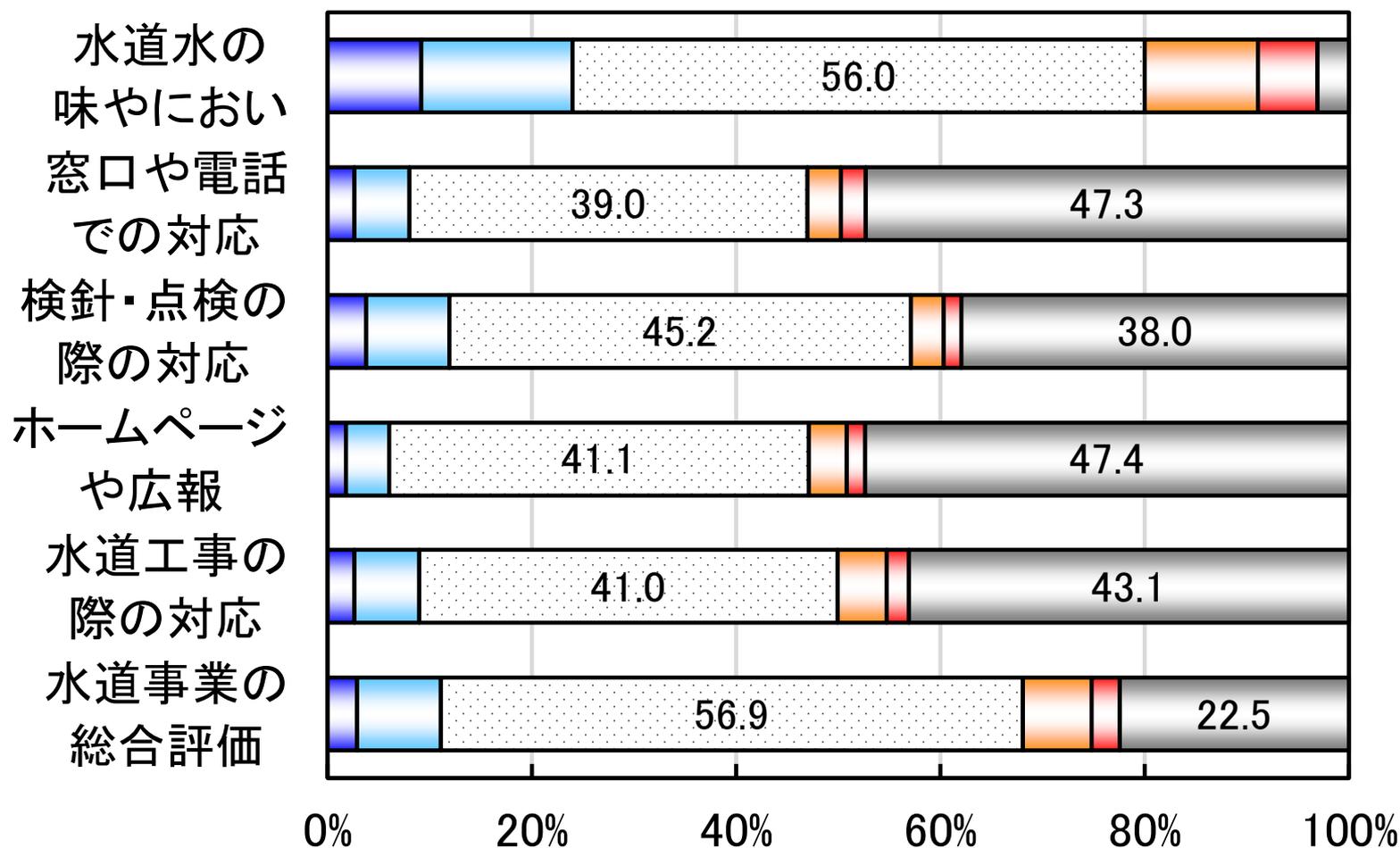
杉野, 浅見, 松繁: 水道事業に関する情報提供が水道利用者の意識に与える影響, 土木学会論文集G(環境) Vol.78, No.6, 2022.10

(3) 水道事業に対する住民意識

【水道事業に対する満足度】

・「普通」,「わからない」が多い → 関心の低さが影響している？

■満足 ■やや満足 ■普通 ■やや不満足 ■不満足 ■わからない



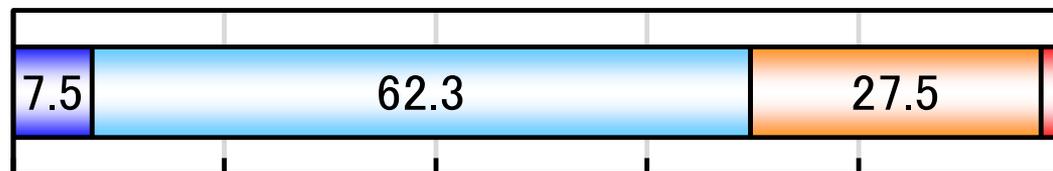
(3) 水道事業に対する住民意識

【水道事業に関連する住民参加に対する意識】

- ・住民参加が「必要でない」という回答は少ない。
- ・「是非参加」という積極的な回答は少ない。

□絶対必要 □少しは必要 □あまり必要でない □必要ない

住民参加
の必要性



0% 20% 40% 60% 80% 100%

□是非参加 □都合が合えば参加 □参加したくない(興味有) □参加したくない(興味無)

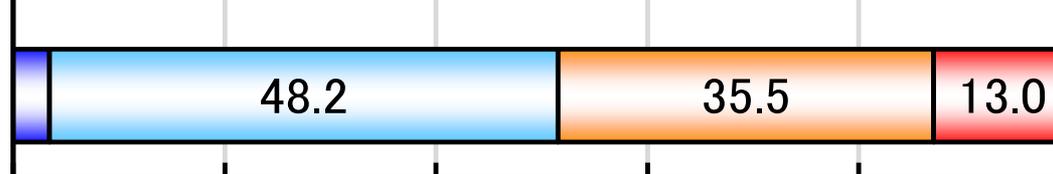
水道ワーク
ショップ



審議会



見学会・
水道講座



0% 20% 40% 60% 80% 100%

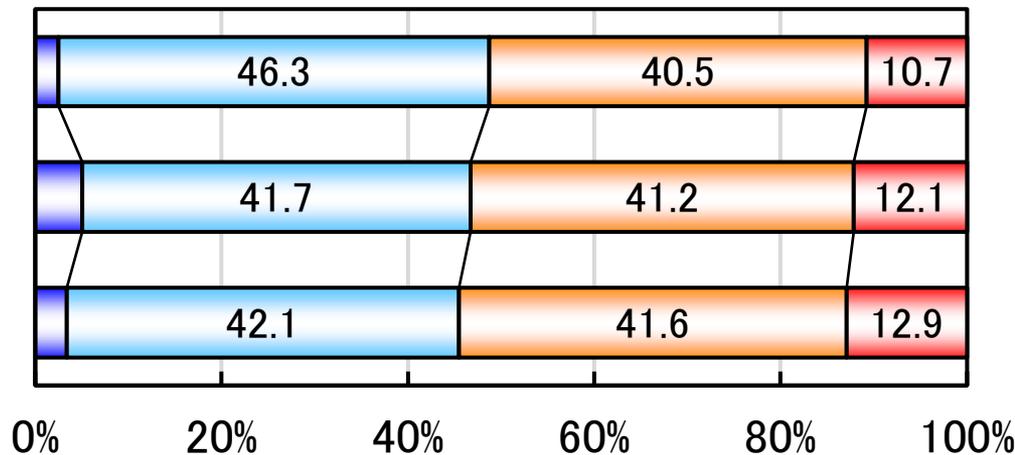
(3) 水道事業に対する住民意識

■ 要因間の関連性(クロス集計, ワークショップ参加)

□是非参加 □都合が合えば参加 □参加したくない(興味有) □参加したくない(興味無)

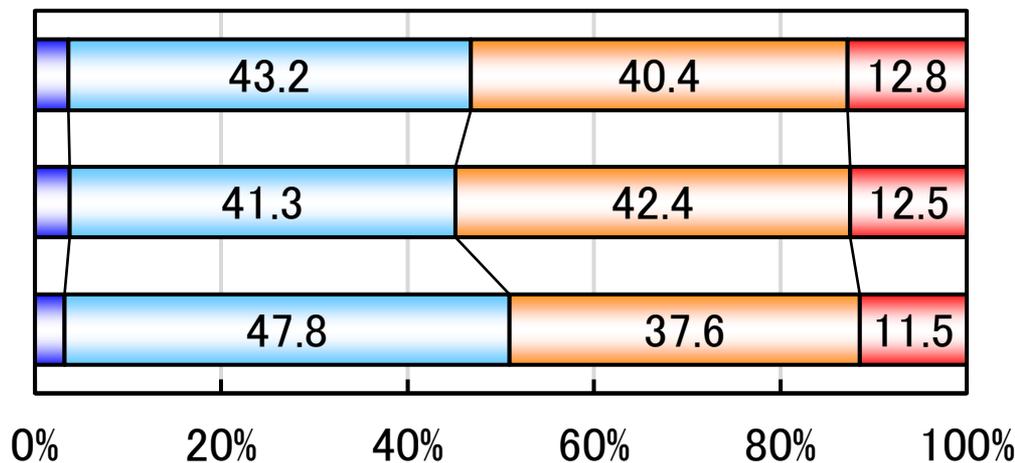
○ 居住市町の人口規模

5万人未満
(n=242)
5~10万人
(n=719)
10万人以上
(n=2112)



○ 居住市町の人口増減
(2015年→2020年)

増加
(n=1171)
0~5%減
(n=1745)
5%以上減
(n=157)



(3) 水道事業に対する住民意識

■ 要因間の関連性(クロス集計, ワークショップ参加)

是非参加
 都合が合えば参加
 参加したくない(興味有)
 参加したくない(興味無)

○人口減少認識 かなり進んでいる

(n=404)

やや進んでいる

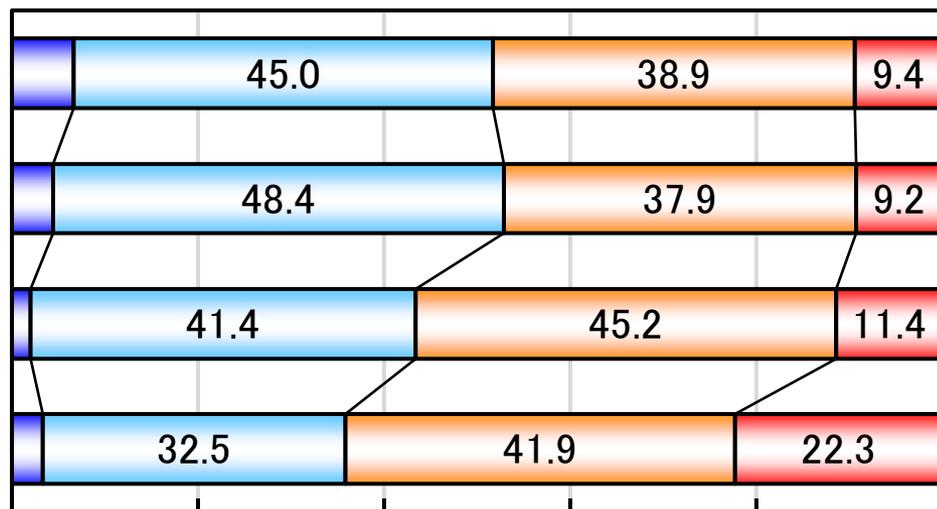
(n=984)

あまり感じない

(1088)

減少なし・意識なし

(n=597)



○高齢化認識

かなり進んでいる

(n=949)

やや進んでいる

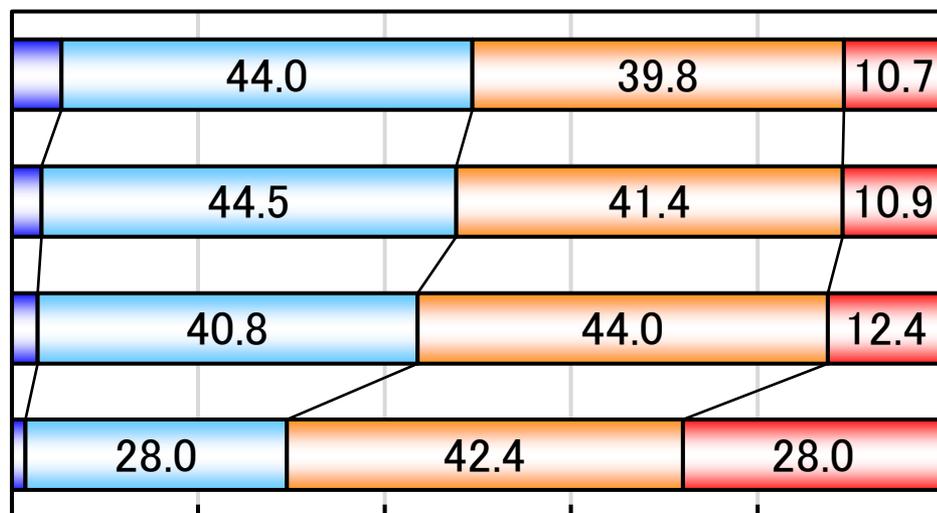
(n=1419)

あまり感じない

(n=434)

意識したことなし

(n=271)



0% 20% 40% 60% 80% 100%

(3) 水道事業に対する住民意識

■ 要因分析(水道事業に関する住民参加意識)

【住民参加意識を高低別に区分】

住民参加の必要性, 水道ワークショップへの参加意思, 見学会・水道講座への参加意思, 審議会への参加意思などの6つ設問について,

① 各設問で得点化

(例えば, 是非参加:4, 都合が合えば参加:3, 参加したくない(興味有):2, 参加したくない(興味無):1)

② 設問毎に偏差値を算出

③ 回答者毎に偏差値の平均値を算出(6設問の平均値)

④ 第1四分位数(25%値)より小さい:「意識が低い群」 第3四分位数(75%値)より大きい:「意識が高い群」

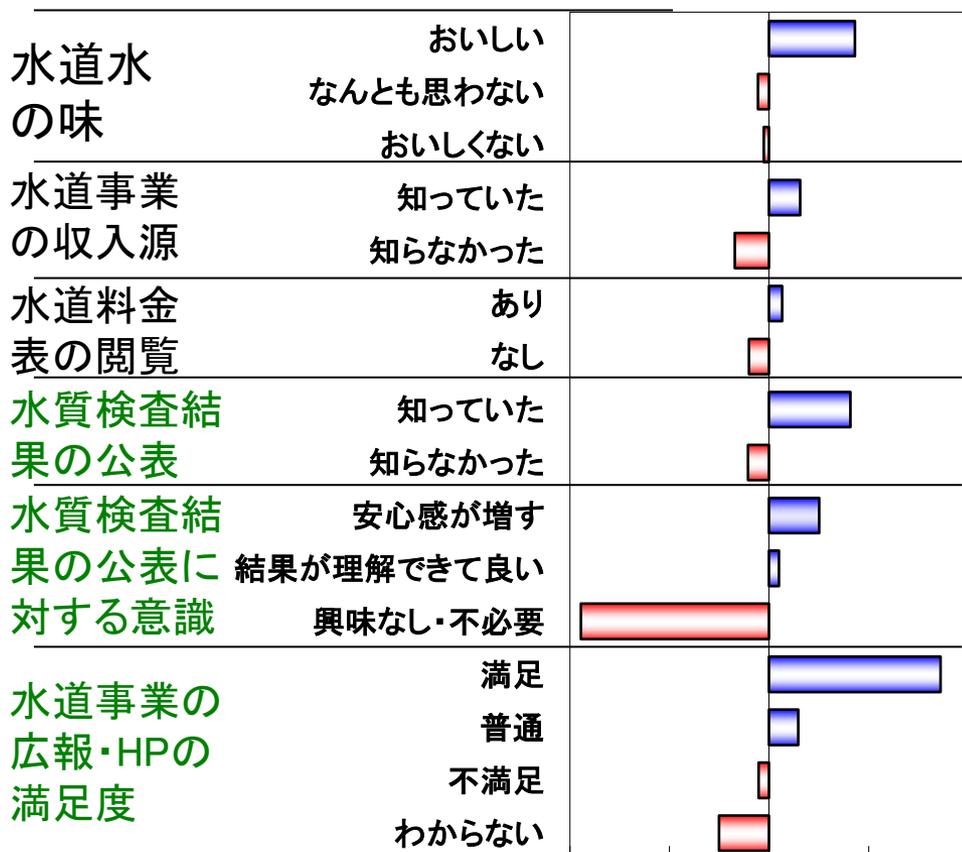
住民参加意識と関連する要因

【数量化Ⅱ類による分析】 外的基準：住民参加意識の高低

- ・人口減少認識，認知度合，水道事業の満足度が寄与。
- ・ただし，相関比0.260，的中率71.2% → 決して良好な結果ではない。

低 ← 意識 → 高

低 ← 意識 → 高



-1.0 -0.5 0.0 0.5 1.0

-1.0 -0.5 0.0 0.5 1.0

まとめの代わりに

○社会情勢

- 超高齢化社会
- 格差社会(個人の格差, 地域の格差)
- 人口激減期, 人口激減地域もある?
- 30年後の行政界は? 30年後の日本は先進国?
- 脱炭素・省エネ, 地球温暖化・気候変動

○水道事業の維持

- 水道があって当たり前前の社会(日本人の認識)
- 水供給には費用がかかる
- 誰がどれだけ負担するのか
 - 水道料金として徴収? 税金として徴収?