

令和7年度水道大学基礎講座(第47回)

小規模水供給システムと多様な水供給 形態の導入に向けて

京都大学大学院工学研究科
伊藤 禎彦

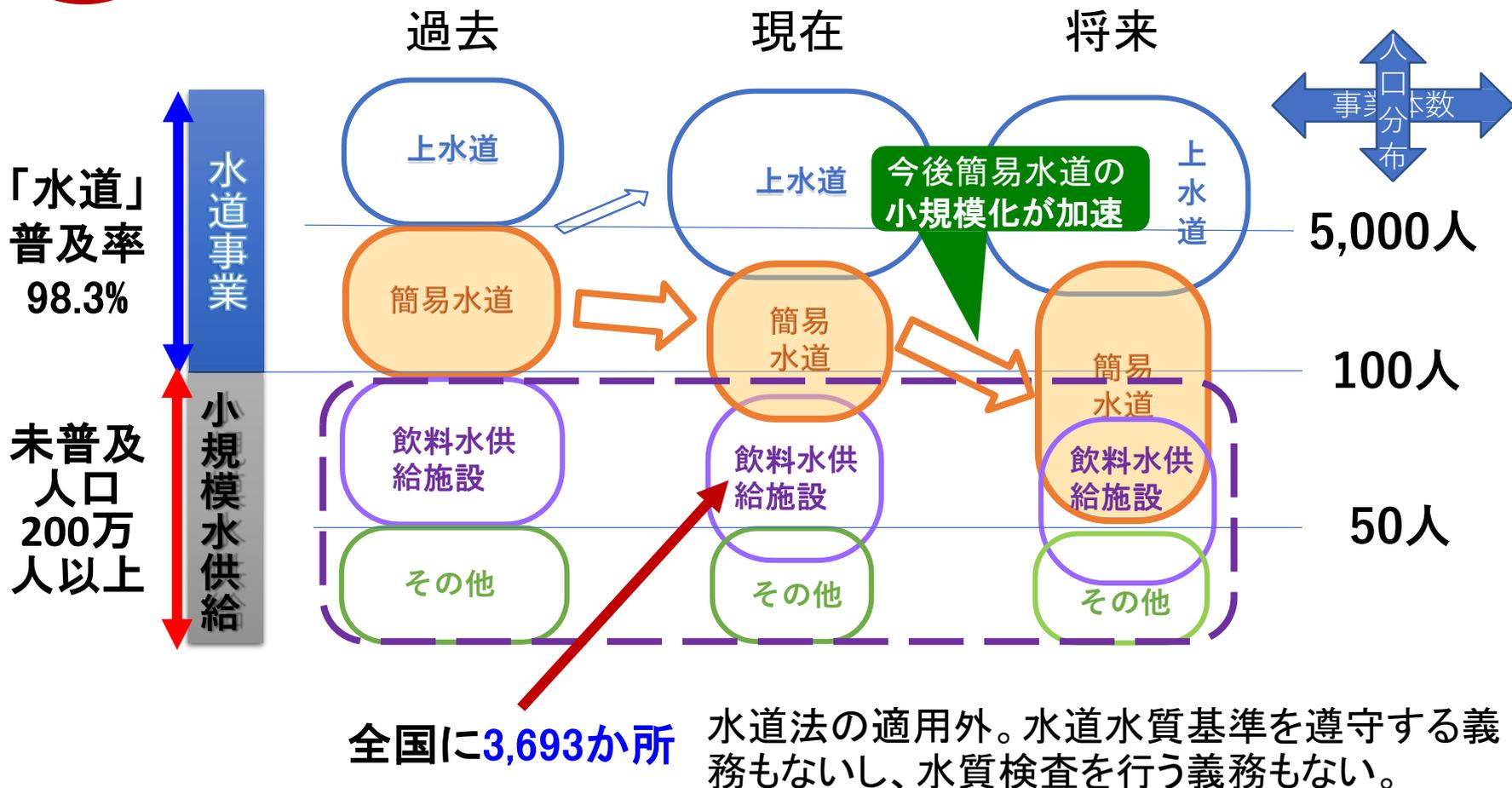
全国町村会館
2025年10月21日

講演構成

- ✓ 背景
- ✓ 水供給形態の合理的な選択
- ✓ 導入事例
- ✓ 浄水処理装置に関するニーズ
- ✓ 多様な水道システム・社会を構築する必要性

背景

わが国の水道事業をめぐる状況・課題



各地で人口減少が進むなか、人口規模が小さい、または人口密度が低い地域に焦点を当てる必要性が高まっている。

地元管理されている水供給システム訪問市町村

2017年～2025年

- ・ 北海道 むかわ町、富良野市
- ・ 青森県 五戸町、新郷村
- ・ 福島県 西郷村、猪苗代町
- ・ 長野県 松本市
- ・ 静岡県 静岡市
- ・ 愛知県 設楽町
- ・ 滋賀県 長浜市
- ・ 京都府 福知山市
- ・ 奈良県 十津川村
- ・ 広島県 広島市、安芸太田町
- ・ 高知県 いの町、土佐町、本山町、大豊町
- ・ 長崎県 佐世保市
- ・ 沖縄県 宮古島市

*** 住民による管理が困難または限界に達している事例**

奈良県 十津川村
長野県 松本市
京都府 福知山市

*** 持続可能な水供給システムを目指し精力的に取り組まれている事例**

静岡県 静岡市

*** 水供給形態が持続可能な形で成立している好例**

北海道 富良野市
愛知県 設楽町

*** 社会ニーズにマッチした新技術を創出することに成功した事例**

高知県 いの町、大豊町

*** 新たな水供給形態が導入されつつある事例**

長崎県 佐世保市

小規模な水供給システム ～安全な飲料水の持続可能な供給に向けて～

目次

- 第1章 小規模水供給システムの概要
- 第2章 小規模水供給システムの現状
- 第3章 小規模水供給システムの実態と課題
- 第4章 小規模水供給システムの経営とその持続可能性
- 第5章 小規模水供給システムのための技術
- 第6章 小規模水供給システムの将来に向けて
- 第7章 提言

著者

- | | |
|--------------|-------|
| 京都大学 | 伊藤禎彦 |
| 国立保健医療科学院 | 浅見真理 |
| 北海道立総合研究機構 | 牛島 健 |
| 東京大学 | 小熊久美子 |
| 大阪大学 | 木村昌弘 |
| 国立保健医療科学院 | 増田貴則 |
| 水道技術経営パートナーズ | 山口岳夫 |

出版社: 水道産業新聞社
発行日: 2024年8月30日

小規模な 水供給システム

安全な飲料水の持続可能な供給に向けて

伊藤 禎彦
京都大学大学院工学研究科都市環境工学専攻 教授
浅見 真理
国立保健医療科学院生活環境研究部 水管理研究領域 上席主任研究官
牛島 健
北海道立総合研究機構機械研究本部 北方圏供給総合研究所地域研究部地域システムグループ 研究主幹
小熊 久美子
東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻 教授
木村 昌弘
大阪大学工学部 学術助産師
増田 貴則
国立保健医療科学院水管理研究分野 統括研究官
山口 岳夫
水道技術経営パートナーズ株式会社 代表取締役



第7章 提言

7.1 水供給形態の選択と維持管理方法・技術

7.1.1 水供給形態の選択

7.1.2 浄水処理装置に関するニーズ

7.1.3 水質管理

7.1.4 データ管理・監視技術の活用

7.1.5 長期的な持続可能性の検討と実装の必要性

7.1.6 多様な水供給システムの形成

7.2 住民の参画と地域自律管理型水供給システムの構築

7.2.1 実態把握と情報共有

7.2.2 地域自律管理型水供給システムの構築へ向けて

7.2.3 まちづくり・地域づくりとの連携

7.3 広域連携の必要性和都道府県の役割強化

7.3.1 広域連携の必要性

7.3.2 都道府県のリーダーシップ力の強化

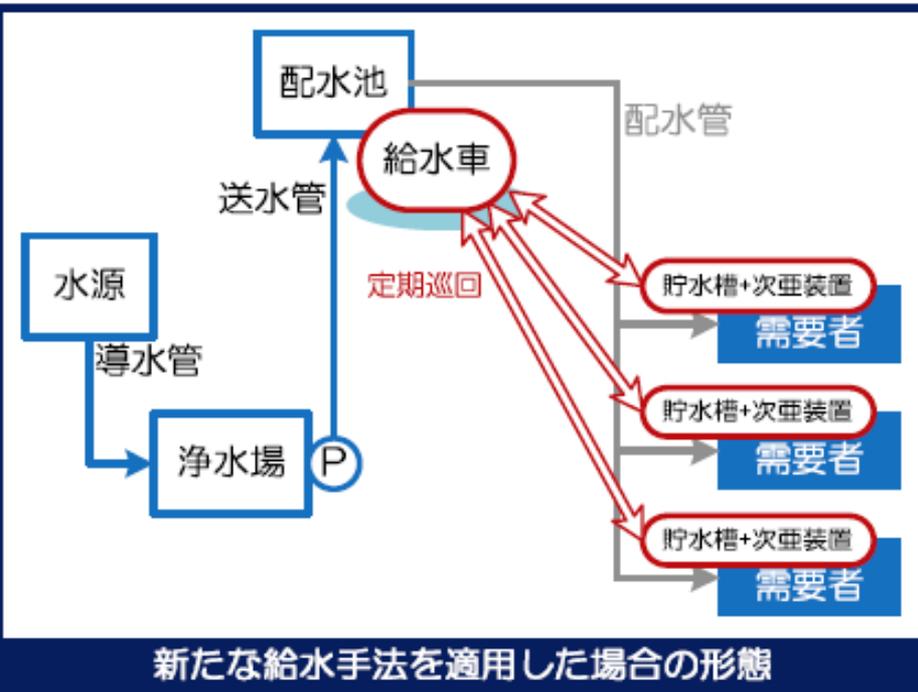
7.4 制度の改善と運用面のフレキシビリティ確保



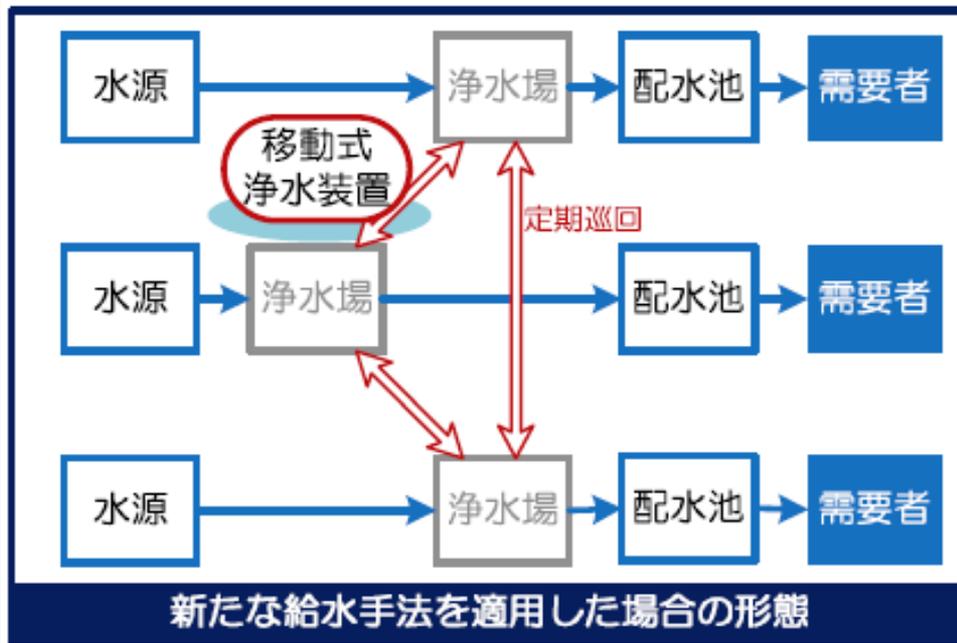
座談会：水道産業新聞2024.11.18

水供給形態の合理的な選択

水道事業の統合と施設の再構築に関する調査(小規模集落における給水手法に関する調査)報告書,厚生労働省,2013



配水管を給水車及び各戸貯水槽等で代替する場合



複数の浄水場を移動式浄水装置の巡回で代替する場合

その他の方法

- 清浄な水源と長距離導水管を給水先近傍の水源と小型浄水装置で代替する場合
- 埋設配管を廉価な露出配管で代替する場合
- 水源及び浄水場を別系統からの給水車による浄水運搬で代替する場合

その後の報告書

厚生労働省医薬・生活衛生局水道課：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 平成30年3月(2018).

厚生労働省医薬・生活衛生局水道課：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, 令和2年3月(2020).

水供給形態の選択

✓ 集中型システム

浄水場と配水管網を有した通常の水道システム

← 管路維持困難地域あり

✓ 分散型システム

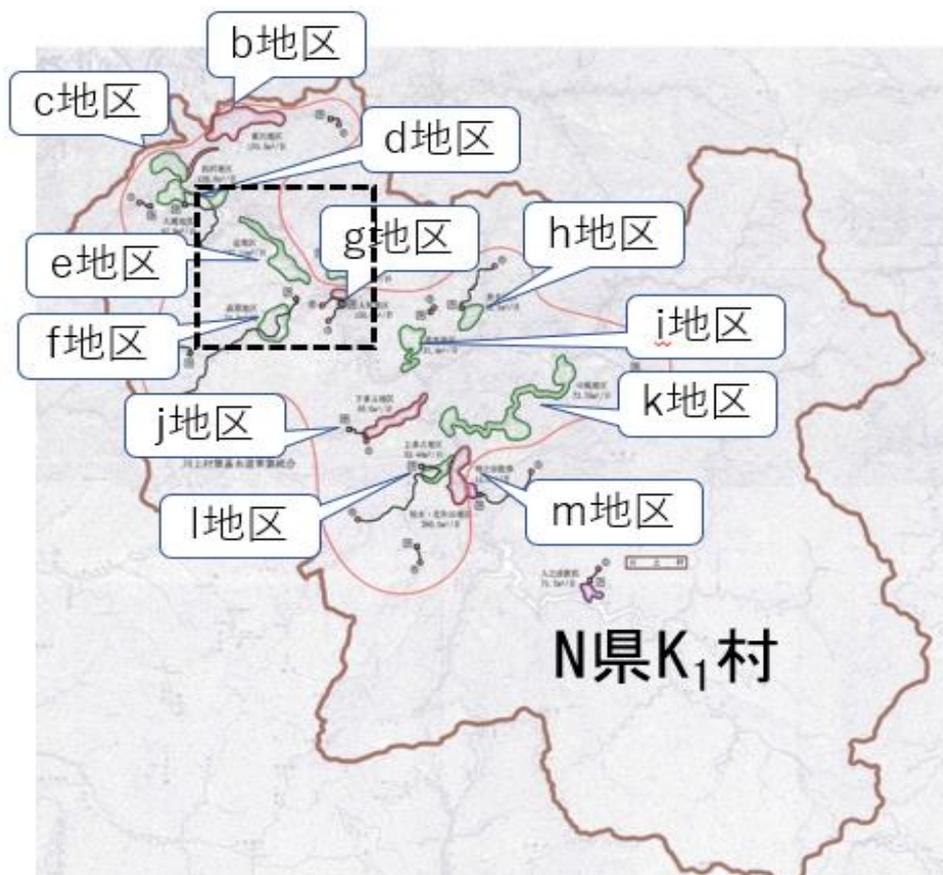
原水の取水—浄水処理—配水を当該地域内で完結させるシステム

✓ 運搬送水

→ 地域の実情に合った供給形態の選択へ

給水形態の優位性の評価例

奈良県内簡易水道エリア対象



奈良県K₁村におけるモデル3地区



現状の水供給システム

e地区
取水施設



e地区
浄水施設

f 地区
浄水施設



f 地区
配水管

g 地区
導水管



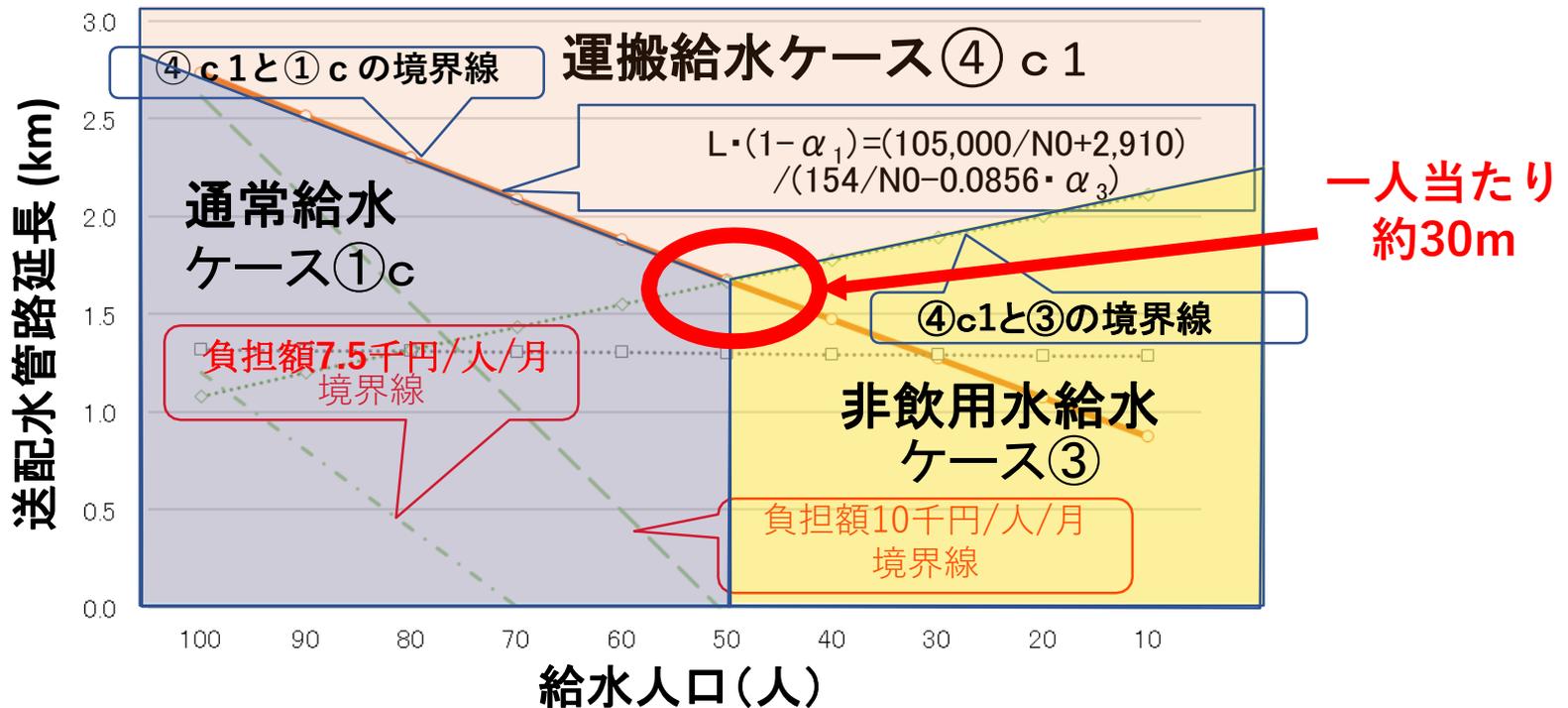
g 地区
配水池

給水形態の優位性の評価例

(運搬給水ケース④ c1 : 4tタンク車)

(表流水・補助金等なし)

費用負担額 (千円/人/月) は、施設は単一系列, $\alpha_1 : 0.12$ として算定



$L \cdot (1 - \alpha_1) : L_{23}$ 送配水管延長(m), $\alpha_3 : 平均運搬距離 / L_{23} = 1$

- ・木村昌弘, 浅見真理, 伊藤禎彦: 小規模水道の給水形態比較のための経営シミュレーション手法の構築と費用削減策の評価, 水道協会雑誌, Vol.93, No.9, pp.12-21, 2024.
- ・木村昌弘, 浅見真理, 伊藤禎彦: 小規模水道における給水形態に関する系統的評価と簡便汎用モデルの適用, 水道協会雑誌, Vol.93, No.9, pp.22-32, 2024.

広島市：多様な給水方法の検討事例

検討された給水手法と必要な施設整備

	給水手法	必要な整備施設
①通常の施設整備	既設管より管路を延伸し、必要に応じて配水池又は加圧ポンプを整備し給水する。	配水管、(送水ポンプ所、送水管、配水池)or(加圧ポンプ所、自家発電施設)
②浄水場	近隣河川から取水した原水を新設浄水場で処理し、新設配水池から自然流下で給水する。	取水堰、膜ろ過、送水ポンプ所、送水管、配水池、配水管
③拠点井戸	深井戸から取水した原水に塩素注入のみを行い、新設配水池から自然流下で給水する。	深井戸、取水ポンプ所、消毒設備、送水ポンプ所、送水管、配水池、配水管
④配水池運搬	既設配水池から新設配水池へ給水タンク車で運搬給水し、自然流下で給水する。	配水池、配水管、給水タンク車
⑤各戸運搬+自家用井戸	各戸にウォーターサーバーを設置し、 飲用水 のみを既設配水池から各戸へ 運搬給水 する。その他の 生活用水 は 自家用井戸 を使用する。	ウォーターサーバー、給水タンク車、自家用井戸

7つのモデル地区を選定

7地区中4地区

⑤各戸運搬＋自家用井戸の方法がもっとも安価と評価

給水人口が多い場合や、遠距離である地区では、運搬給水のランニングコストが大きくなることから、

①通常の施設整備、または③拠点井戸の掘削という運搬給水以外の方法が安価

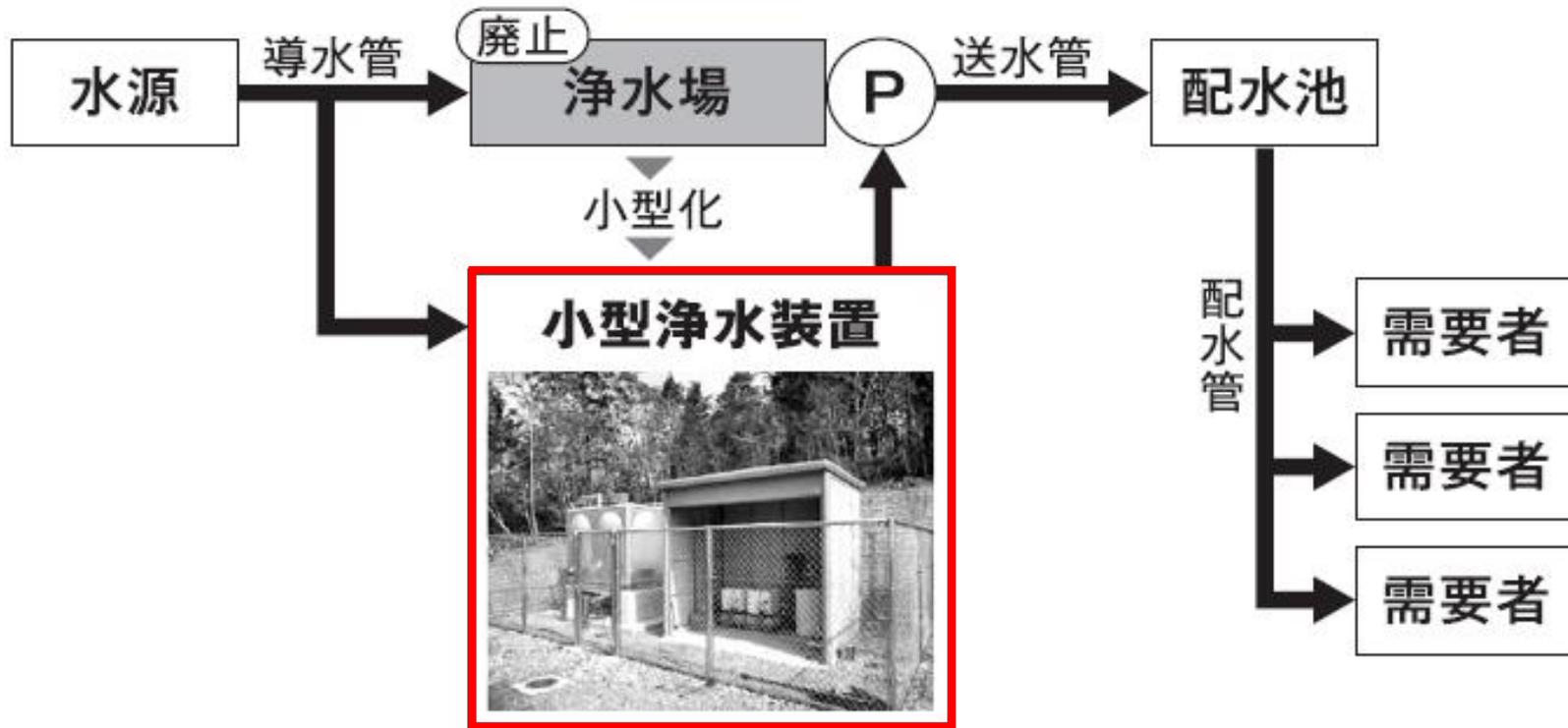
運搬給水導入へ向けた重要課題も論じられている・・・

- ・水道法適用外
- ・給水の確実性の面：給水タンク車の事故等による運搬経路の寸断等のリスク
- ・住民合意が必要

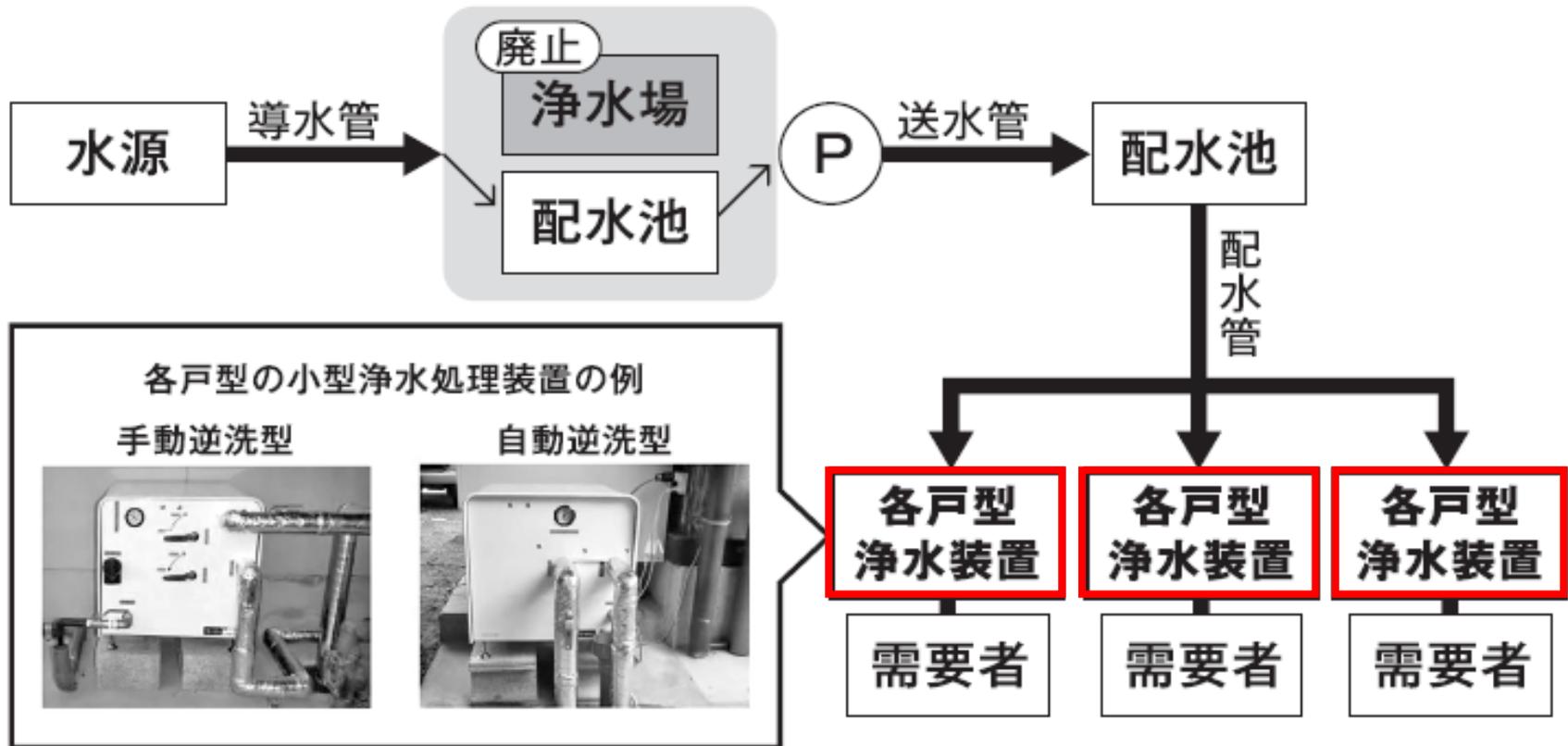
給水人口に見合った新たな給水方法の提案例

埼玉県東秩父村

小規模浄水処理装置の導入イメージ



各戸設置型浄水処理装置の導入イメージ



建物入口設置型浄水装置 (POE; Point of Entry)

➡ 使用場所設置型浄水装置 (POU; Point of Use)

導入事例

浜松市

衛生部局から水道部局へ事務委任

水道法によらない飲料水供給施設や水道未普及地域の業務を委託

飲料水供給施設: **145施設**

飲料水供給施設に対する取り組み概要

施設整備	市が調査・計画・発注(要望により)	地元負担金10%
運営	無償賃貸借契約により地元が維持管理 (公設民営)	
支援	更新・修繕	地元負担金10%
	水質検査、管理委託費用の助成(民間委託)	地元負担金50%
	地元での相談、講習会の実施	

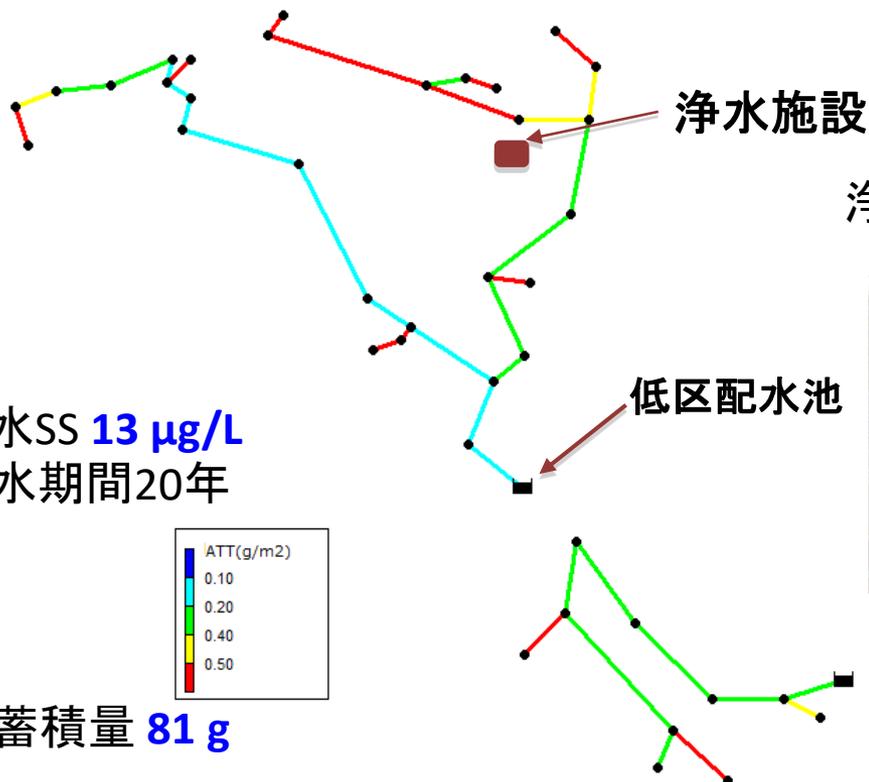
ほかに、未普及地域への支援:「生活用水応援事業」実施

ポイント: 飲料水供給施設や未普及地域へ**行政が積極的に関与**。
上下水道局が主体となって支援しているため**技術的サポートが可能**。

整備された飲料水供給施設の例

川上飲料水供給施設

給水戸数 26戸、居住人数 50人



蓄積量分布の推定結果



浄水フロー:凝集・沈殿—急速ろ過—消毒



静岡市：衛生部局による精力的な取り組み事例

- 民営簡易水道施設：6施設
給水戸数280戸、給水人口747人
- 飲料水供給施設：168施設
給水戸数1576戸、給水人口3805人

これらは、**衛生部局（保健所）が所掌。**

上下水道局は関与していない。

住民の代表的な困りごと

- ①取水口の閉塞
- ②濁水の発生
- ③日常の水質管理(消毒)



解消のための施設整備

- ・安定水源の確保
- ・メンテナンスフリーの取水・浄水処理装置の設置
- ・確実な消毒の実施



将来にわたって持続可能な水道施設を整備する施策を、衛生部
局が、精力的に進めている。

- ・施設(管路含む)の設置要望 → 費用の7割(上限)を補助(飲料水供給施設等整備費補助金)
- ・給水区域外であること、3戸または10人以上であることが条件

未整備施設の例

ふこうりなかぐみさんすいかい
富厚里中組山水会

給水戸数 7、給水人口 19人

砂防堰堤
から取水



取水点



沈砂池



Y氏宅用沈砂池

未整備施設の例

やまねぐみ

山根組水道組合

給水戸数 8、給水人口 19人



浄水施設までの導水管
(砂防堰堤から取水)



浄水処理施設
炭＋砂＋砂利

整備済み施設例

ごんげんざわ

権現沢水道組合

給水戸数 10、給水人口 24人



取水施設



沈砂池と配水池

沈砂池には塩素注入設備有
(使用されていない)

- ・市の拠出額450万円。地元負担額193万円(1戸あたり19.3万円)。
- ・運営費1000円/月徴収

分散型システム導入における留意事項

未普及地域の解消方法としては、明らかにイニシャルコストは上水道接続よりも安価。

一方、**施設の管理責任、維持管理主体、必要となる水質検査、消防水利の確保方法などの必要検討事項あり。**

新たな水供給形態が導入されつつある事例

長崎県 S市 K島

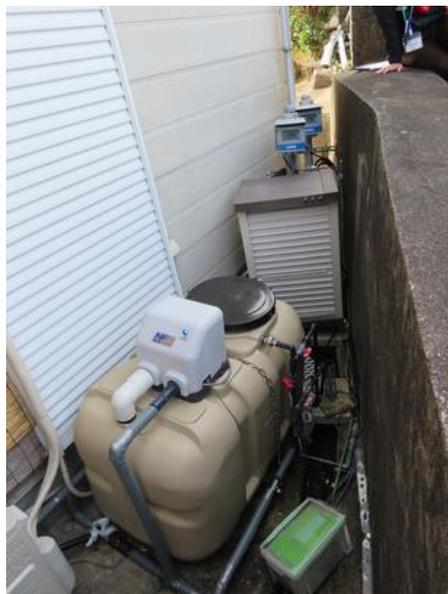
- ・未普及地域の解消:ただし生活用水
- ・建物入口設置型 (Point of Entry; POE) 浄水装置の設置



共同井戸(浅井戸)



共同井戸から配水方向を臨む



POE設置状況



紫外線
照射装置

精密ろ過膜

浄水処理装置内部
浄水能力:最大5 m³/日
利用者がカートリッジ交換可能

浄水機自体はレンタル。
水道料金3000円/月相当。

水道未普及地域を

解消する新たな給水形態を追う

小規模水道の 持続と安定供給への課題は

小規模水道は、中山間地や過疎地などに多く見られる。人口減少や高齢化が進む中で、持続可能な給水体制の構築が急務となっている。記事は、こうした課題を解決するための新たな取り組みについて、関係者への取材を通じて詳しく解説している。

【取材】 国土交通省国土政策局 水資源課長 佐藤 健一氏
国土交通省国土政策局 水資源課長 佐藤 健一氏は、小規模水道の持続可能性を高めるためには、新たな給水形態の導入が不可欠であると指摘する。特に、人口減少が進む地域では、従来の給水体制が維持できなくなるリスクがある。そのため、持続可能な給水体制の構築が急務となっている。

【取材】 国土交通省国土政策局 水資源課長 佐藤 健一氏
国土交通省国土政策局 水資源課長 佐藤 健一氏は、小規模水道の持続可能性を高めるためには、新たな給水形態の導入が不可欠であると指摘する。特に、人口減少が進む地域では、従来の給水体制が維持できなくなるリスクがある。そのため、持続可能な給水体制の構築が急務となっている。

【取材】 国土交通省国土政策局 水資源課長 佐藤 健一氏
国土交通省国土政策局 水資源課長 佐藤 健一氏は、小規模水道の持続可能性を高めるためには、新たな給水形態の導入が不可欠であると指摘する。特に、人口減少が進む地域では、従来の給水体制が維持できなくなるリスクがある。そのため、持続可能な給水体制の構築が急務となっている。

POE導入が普及への選択肢に

POE（Point of Entry）とは、給水設備の入り口に設置される浄水器のこと。従来の浄水器と異なり、給水設備の入り口から直接給水されるため、浄水率が高く、メンテナンスも簡単である。国土交通省は、POEの導入を促進するための取り組みを行っている。特に、人口減少が進む地域では、POEの導入が持続可能な給水体制の構築に有効であると見られている。

POEの導入には、浄水器の設置場所や給水設備の種類によって、さまざまな課題が生じる。例えば、浄水器の設置場所が狭小な場合は、設置が難しい。また、給水設備の種類によっては、浄水器の設置が難しい。国土交通省は、こうした課題を解決するための取り組みを行っている。特に、浄水器の設置場所や給水設備の種類によって、さまざまな課題が生じる。



開発された小型水処理装置



浄化前と後の水質が異なる濁度計が付属



カードリッジ交換できるMF膜



農民が利用している井戸



関係者らの意見交換



調ユニットを説明する伊藤敬雄



農民に使用済などポエアライン

【取材】 国土交通省国土政策局 水資源課長 佐藤 健一氏
国土交通省国土政策局 水資源課長 佐藤 健一氏は、小規模水道の持続可能性を高めるためには、新たな給水形態の導入が不可欠であると指摘する。特に、人口減少が進む地域では、従来の給水体制が維持できなくなるリスクがある。そのため、持続可能な給水体制の構築が急務となっている。

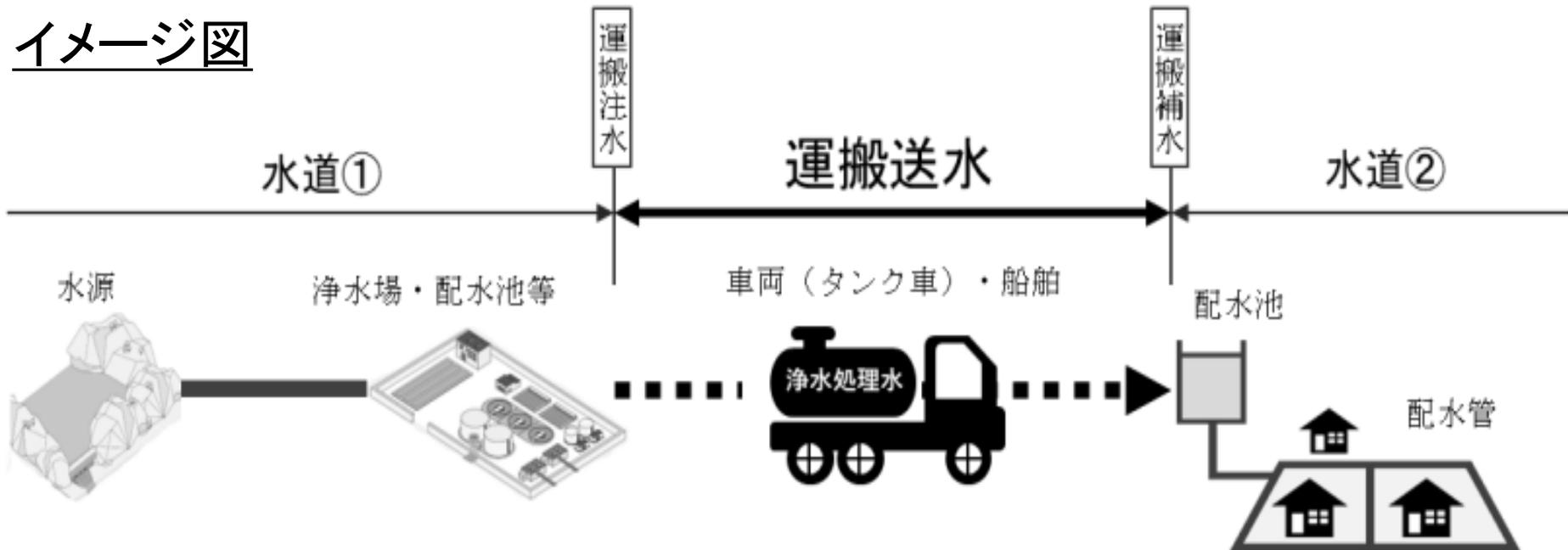


ろ過装置の詳細について説明を付ける

「みなし水道水」

運搬送水

イメージ図



厚生労働省医薬・生活衛生局水道課：
「運搬送水に係る留意事項」発出(2023)

➡ 水道事業として実施可能

運搬送水事例：宮崎市 給水タンク車から配水池への補水状況



末永慎一郎, 坪田熱史: 小規模集落における運搬給水の実施, 平成30年度全国会議 (水道研究発表会) 講演集, pp.172-173, 2018.

浄水処理装置に関するニーズ

伊藤禎彦：人口減少下における浄水処理装置・施設に関する課題とニーズ, 環境衛生工学研究, 33(2), 3-10, 2019.

兵庫県 新温泉町

給水人口 10人程度



原水取水点

浄水場(右)と配水池(左)

精密ろ過膜(MF)

浄水能力 50 m³/日 ÷ 250 L/人/日
= 200 人分



小規模集落に求められるニーズ

- ✓ 極小規模
- ✓ メンテナンスが容易
- ✓ 低コスト
- ✓ 短命化、または計画使用年数を考慮

社会ニーズにマッチした新技術を創出することに成功した事例

高知県 大豊町:津家地区^{つげ}

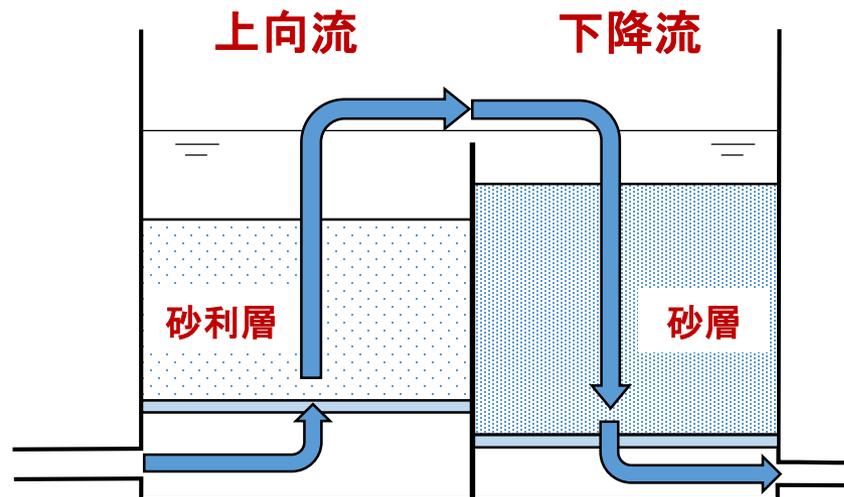
配水戸数7戸、給水人口15人

砂利層

砂層



新規開発された簡易緩速ろ過装置



極小規模:

浄水能力 3 ~ 6 m³/日 (ろ速4~8 m/日に対応)。15人程度の集落に適する。

安価:

装置本体は130万円。

逆流洗浄 実施



人が手を入れ、表層砂をかき混ぜる操作



簡易緩速ろ過装置本体



逆流洗浄管

電源
不要

考察・コメント

新技術の創出と県の役割

「高知県版生活用水モデル開発事業」のもと、プロポーザル方式によって県内企業に対して施設・装置の製作を委託。県は、中山間地域におけるニーズを把握し、開発されるべき技術を具体的に提示。

これによって、企業としては、求められた施設・装置を開発すれば、少なくとも県内各所に納品できビジネスが展開できるという見通しを得ることができ、新規開発に着手することができた。実際、県による本事業がなければ、新規開発されることはなかった。

このように、高知県が推進した事業は、社会ニーズにマッチした新技術を創出することに成功している。高知県が果たした役割はきわめて大きい。

本装置は、極小規模、メンテナンスが容易、低コストといった、各地の小規模集落のニーズ(下記文献参照)に対応できる新技術。広く普及していくのが望ましい。

人口減少社会におけるインフラ整備の考え方

長寿命化、恒久化といった固い(長期利用可能な)整備



柔らかい(需要変動、不確実性へ対応可能な)整備へ

例: インフラをモジュール化することによって、寿命そのものを**短命化**(もしくは長寿命化と短命化の組み合わせ)を図り、需要の変化に対応可能とする

注 意 !

半数の自治体が消滅の危機(消滅可能性都市リスト公表)

by 日本創生会議 (2014年)

→「まち・ひと・しごと創生総合戦略(地方創生戦略)」
(2014年)

その後・・・

・・・限界集落:予想よりも消滅していない・・・

生業が成立していれば、人はそこに住み続けて、限界集落と言われても、なかなか消滅しない。

文献:

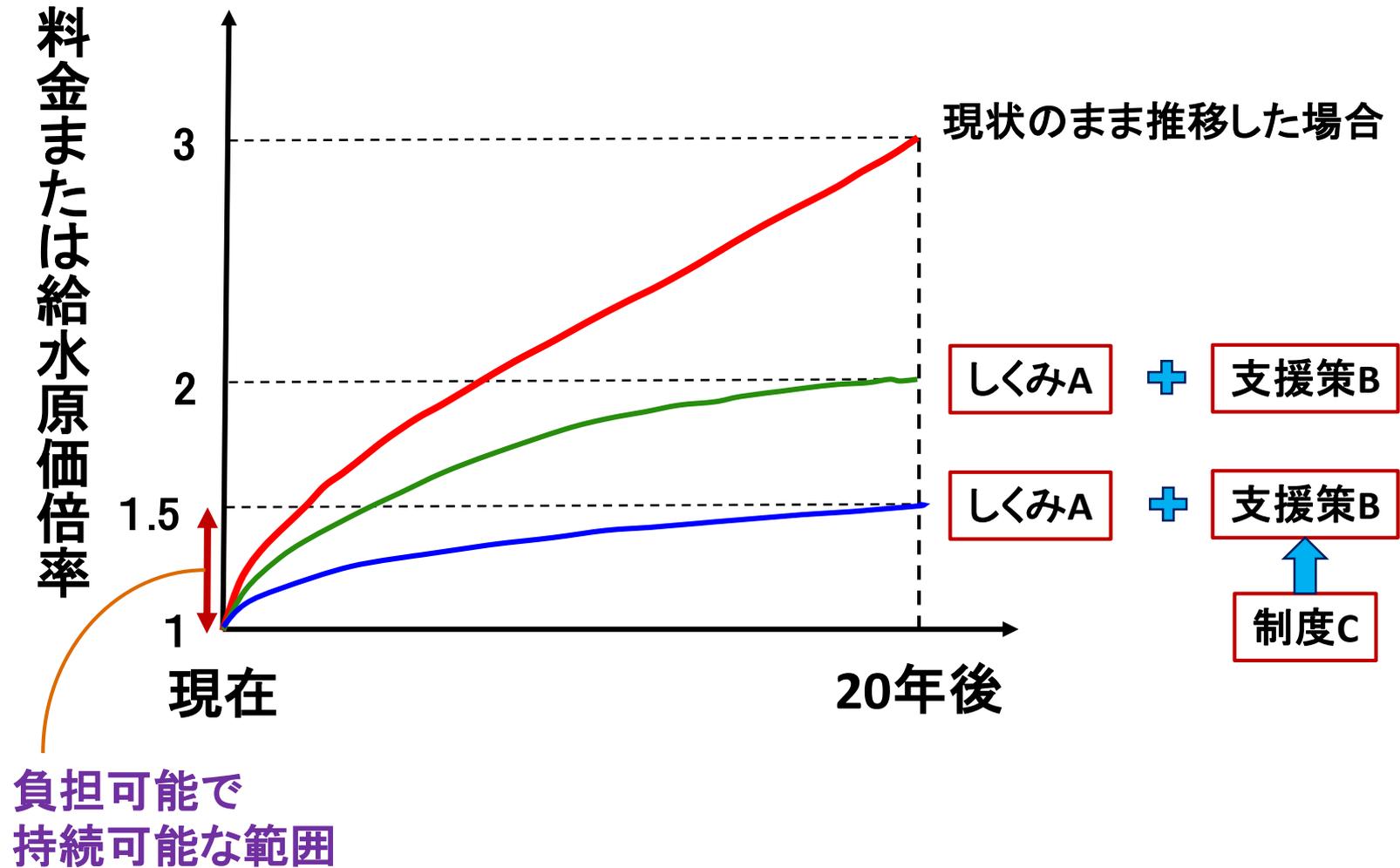
藤波匠:人口減が地方を強くする、日経プレミアシリーズ、217p., 2016.

地方創生2.0基本構想, 令和7年(2025年)6月13日閣議決定.

多様な水道システム・社会を構築する必要性

伊藤禎彦: 社会環境変化に対応した多様な水道社会の構築へ向けて, 環境衛生工学研究, 37(2), 3-12, 2023.

基盤強化に資する方法論とその定量的評価



制度の改善、運用面のフレキシビリティ確保の必要性

格差拡大の傾向

大・中・小規模上水道、簡易水道、飲料水供給施設・・・

→ 多様な水道システム、水道社会形成の必要性

基盤強化、それ以前の持続可能性を高めるため・・・

多くの創意工夫、アイデア、提案

- ・ 支える技術の創出（高知県などに好例あり）
- ・ 社会実装を妨げない制度、しくみ、運用

一方、水道界としては、
多様性を受容する姿勢も求められる