

経済産業省 中小企業イノベーション創出推進事業（フェーズ3）
研究開発課題(テーマ)提案書

提案テーマ名：小規模分散型水循環インフラの量産化・社会実装事業

提案部署：製造産業局国際プラント・インフラシステム・水ビジネス推進室

- 本事業は長期間に亘る事業執行・フォローアップを要する点を理解し、事業執行（事業の進捗管理、確定検査、初期需要創出に向けた伴走支援等を含む）及び事業終了後のフォローアップに必要な体制を課室として整備し、これを最後まで遂行する。

目次

1. テーマ・事業の概要

- 1-1. 技術分野
- 1-2. 公募テーマ（事業名）
- 1-3. 事業の背景と目的
- 1-4. 社会実装の理想像と社会実装に向けた課題
- 1-5. 公募テーマの内容(事業内容)
- 1-6. 想定されるアウトカム
- 1-7. 予算額（補助上限を含む）、事業規模

2. 技術・研究開発内容

- 2-1. テーマの実現に必要と考えられる技術・知見等
- 2-2. 研究開発のロードマップ及びステージゲートの設定
- 2-3. 想定されるアウトプット 達成目標及びその評価方法

3. 社会実装の計画

- 3-1. フォローアップ委員会の想定メンバー及びその役割
- 3-2. フォローアップ委員会が扱う内容
- 3-3. 社会実装に係る取組や計画
- 3-4. 実施体制

1. テーマ・事業の概要

【1. テーマ・事業の概要】

1-1. 技術分野

※（例）宇宙分野（革新輸送機）

水処理分野（革新給水・排水処理技術）

1-2. 公募テーマ（事業名）

小規模分散型水循環インフラの量産化・社会実装事業

【1. テーマ・事業の概要】

1-3. 事業の背景と目的 1 / 3

【世界の水問題の構造と現況】

21世紀は水の世紀

※世界銀行元副総裁のイスマイル・セラゲルディン氏の言葉
20世紀が石油なら21世紀は水をめぐる争いの世紀になると予測



世界的な渇水、水源汚染

※国連などは、世界的な人口増・経済発展による渇水等を指摘。



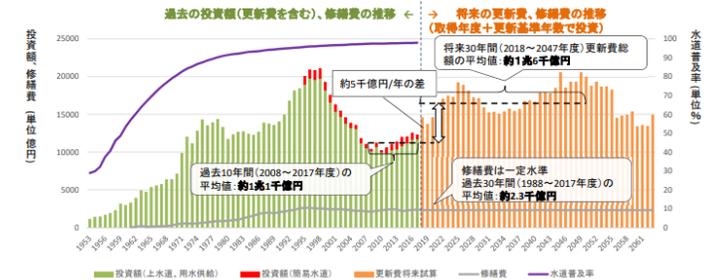
水道財政の構造的赤字

※ 多くの先進国で水道管路が老朽化するが、人口減少によって財政が赤字に。

全国の水道施設の更新費・修繕費の試算結果

- 過去10年間(2008～2017年度)の投資額(更新費を含む)※の平均値は約1兆1千億円であるのに対して、将来30年間(2018～2047年度)にわたって単純更新を行った場合の更新費は、平均約1兆6千億円と試算※される(約5千億円/年の差)。
- 将来の修繕費は、過去30年間(1988～2017年度)の平均値と同水準で試算※した(約2.3千億円/年)。
- 水道施設台帳を作成し、余剰資産の整理(ダウンサイジングや管網の整理統合)を行うことにより、将来の更新費や修繕費の削減が期待できる。また、基盤強化計画を策定することができる都道府県において、水道全体の効率化を見込んだ更新費や修繕費を推計することが重要である。

※過去の投資額、将来の試算の前提は次ページを参照。



日本の上下水道事業（2020年）歳出12.2兆円、歳入6.7兆円。残る5.5兆円が外部資金の補填。2030年頃には老朽化の進展と人口減による収入減少で、必要経費が14.8兆円、外部資金の補填は8.3兆円にまで拡大と想定

(出所)

左 : NHK国際ニュースナビ「水がないと生きられない...」資源の奪い合いは石油から水へ https://www3.nhk.or.jp/news/special/international_news_navi/articles/feature/2023/03/23/30336.html

中央 : JICAのHPより-「グローバル・アジェンダー開発途上国の課題に取り組む20の事業戦略 No.19 持続可能な水

右 : 厚生労働省 改正水道法PPTより <https://www.mhlw.go.jp/content/000645603.pdf> P5

【1. テーマ・事業の概要】

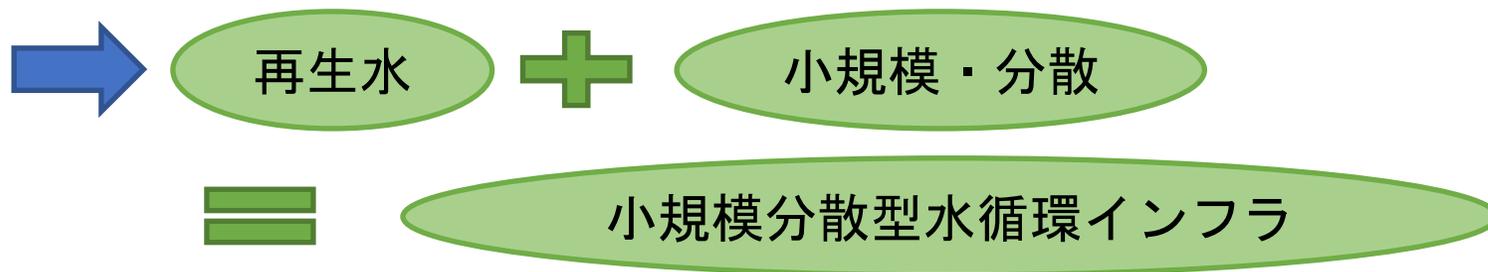
1-3. 事業の背景と目的 2 / 3

【ソリューション】

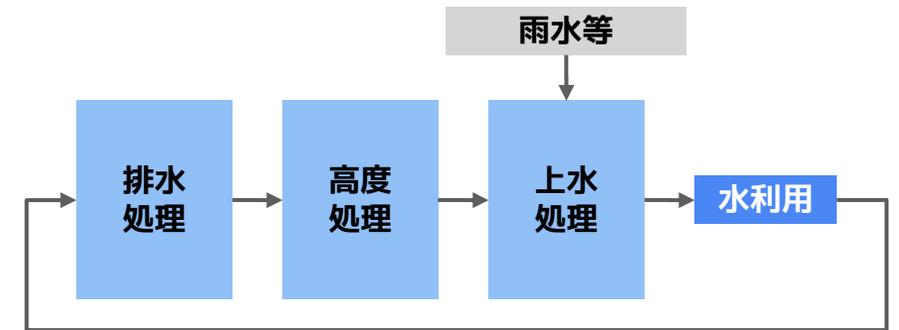
従来型の大型処理施設や長い管渠では世界の水課題には対応できない...

もっと経済効率が高く短期間で普及できる上下水道モデルがないか？

- ◎ 下水を再処理する「水再生」 シンガポール、米国カリフォルニア州等で研究開発が進む
- ◎ 途上国、過疎・人口減地域で「小規模分散型インフラ」有用性が見直されつつある。



大規模処理場レベルの水処理を家庭規模で実現できないか



我が国は、コンパクトかつ省エネな「浄化槽」技術をもち、逆浸透膜など素材技術もあり、低コスト・高品質な製造するものづくりの技術もあり、イメージセンサー等で高い技術もある、小規模分散型水循環インフラの開発は可能ではないか。さらに国際標準をとっていければ...

【1. テーマ・事業の概要】

1-3. 事業の背景と目的 3 / 3

そのために必要な技術領域は

(a) 小型での水再生循環技術
大規模処理場レベルの水再生処理を、
小規模施設で実現する技術

(b) 高度な水処理制御技術
属人的に運用管理されてきた水処理高度管理を
自動化・効率化・安定化する制御技術

【本事業（SBIR・フェーズ3）の目的】

- **量産化開発**：「小規模分散型水循環インフラ」を広く社会実装するための、既存の上下水道に勝る給水・排水処理原価の実現と、使用環境・生活スタイルの異なる国内・外の地域で普及できる高い汎用性の実現
- **標準化・規格化**：現在未整備である小規模分散型水循環システムに関する国際標準・規格の整備

【1. テーマ・事業の概要】

1-4. 社会実装の理想像と社会実装に向けた課題

【タイプ別の例示：社会実装の理想像】

新興国	
対象	水量不足等に悩む観光地（島嶼地域）や資源国など
ソリューション	世帯・ホテル等への小規模分散型水循環システムの迅速な普及
理想像	世帯の水量不足・水質汚染が解消（人々の生活・経済活動を支え、国の発展の基盤となるインフラが整備されている状態）

先進国	
対象	水道財政課題に直面する国
ソリューション	過疎地・山間地などへの小規模分散型水循環システムの代替・普及
理想像	既存の水インフラシステムと、小規模分散型水循環システムの併用（掛け合わせ）により、経済合理性が改善。人口動態に対して柔軟に対応できる小規模分散型水循環システムのメリットにより、今後の人口減少時代の水インフラとして新しい標準となっている。

【社会実装に向けた課題】

小規模分散型水循環システムの商業化に成功した企業は世界にみならず、いまだに開発段階であるため

**販売単価をターゲット地域の給排水単価より下げる！
が課題**

詳細には以下の2 + 1が課題となる。

1. イニシャルコストを削減するために、コアデバイスごとに現行製品をより小型化、軽量化、高性能化をおこなうこと
2. ランニングコストを削減するために自律制御技術を開発に必要な世界各地の給水・世帯排水のビッグデータ*がほぼ存在しないこと

* 地域によって異なる、給水面で、使用環境（水源・環境条件）、排水面で、水利用（使用水量・タイミング、排水水質）

3. なお、標準化・規格化は当然、未整備
= 日本がデファクトをとる！

【1. テーマ・事業の概要】

1-5. 公募テーマの内容(事業内容)

● 水問題を解決する「小規模分散型水循環インフラ」の量産開発

① 水処理コストを大きく低減できる革新技術の開発

1. 既存の上下水道を下回る給水・排水処理原価を持つ小規模分散型水循環システム実現のため、革新的なデータ処理・制御技術・デバイスの開発

- ・ ソフト面で、データインテリジェンス（AI/IoT/ソフトウェア）、データドリブンな自立・最適制御の研究開発（各スタートアップ企業、またはJVで開発が必要な項目のみ）
- ・ ハード面で、センサ、通信モジュール、スマートメーター、薬品、膜、ポンプ、オゾン発生装置など必要な各種デバイスのコストダウン、小型化、軽量化の研究開発（各スタートアップ企業、またはJVで開発が必要な項目のみ）

② 上記①で開発した各種技術を搭載・統合した「小規模分散型水循環インフラ」量産プロトタイプの開発

② 汎用性を担保する開発

- ・ 地域によって異なる使用環境（水源・環境条件）、水利用（使用水量・タイミング、排水水質）に対応可能な汎用設計のための調査、技術実証

③ 標準化・規格化開発

- ・ 小規模分散型水循環インフラに関する国際標準・規格の実現

【1. テーマ・事業の概要】

1-6. 想定されるアウトカム

①日本国内市場の創出

- ✓ 給水・排水処理原価を1000円台前半/m³達成
- ✓ 初期受注として**約1500台の受注**達成
- ✓ 国内だけで**6.3万過疎地域（300万台以上、3兆円）**の市場を見込む

②住民サービスの向上（主に新興国）

- ✓ 世帯の水量不足・水質汚染が解消
- ✓ 人々の生活・経済活動を支え、国の発展の基盤となる水インフラが短期間で迅速に整備

③水財政赤字の解消（主に先進国）

- ✓ 人口減少による水インフラの赤字化の解消
- ✓ 日本国内だけで**7.7兆円のコスト削減**（2030年時点までに日本の水インフラ支出削減効果）

④輸出産業の振興

- ✓ 海外では、単価が非常に高い海水淡水化プラントで水を供給する地域、インフラの維持更新が困難な過疎地域、渇水が問題となっている地域が多数存在。
- ✓ 世界の上下水道を建設して課題解決するコストは約**3,456兆円***規模。
- ✓ この社会課題解決に世界に先駆けて成功させ、年**1.3兆円****の輸出産業を育成
- ✓ 機器輸出だけでなく運営管理のサービス輸出も
- ✓ これらにより国内産業育成、国内雇用維持

* 3,456兆円：日本の上下水道の建設投資ストック額120兆円を基準に世界のインフラ建設単価を試算。

** 1.3兆円：小規模分散型水循環システムがFY2030時点でその1.5%を年間獲得（販売）すると想定し、1.3兆円（3,456兆円/40年*1.5%）/年規模と試算。

【1. テーマ・事業の概要】

1-7. 予算額(補助上限含む)・事業規模

● 水問題を解決する「小規模分散型水循環インフラ」の量産開発

① 水処理コストを大きく低減できる革新技术の開発

1. 既存の上下水道を下回る給水・排水処理原価を持つ小規模分散型水循環システム実現のため、革新的なデータ処理・制御技術・デバイスの開発

- ・ ソフト面で、データインテリジェンス（AI/IoT/ソフトウェア）、データドリブンな自立・最適制御の研究開発（各スタートアップ企業、またはJVで開発が必要な項目のみ）
- ・ ハード面で、センサ、通信モジュール、スマートメーター、薬品、膜、ポンプ、オゾン発生装置など必要な各種デバイスのコストダウン、小型化、軽量化の研究開発（各スタートアップ企業、またはJVで開発が必要な項目のみ）

② 上記①で開発した各種技術を搭載・統合した「小規模分散型水循環インフラ」量産プロトタイプの開発

② 汎用性を担保する開発

- ・ 地域によって異なる使用環境（水源・環境条件）、水利用（使用水量・タイミング、排水水質）に対応可能な汎用設計のための調査、技術実証

③ 標準化・規格化開発

- ・ 小規模分散型水循環インフラに関する国際標準・規格の実現

研究開発に係る人件費、実験機器・デバイス購入、AIデータ活用開発など 625,000千円（補助上限）

2. 技術・研究開発内容

【2. 技術・研究開発内容】

2-1. テーマの実現に必要なと考えられる技術・知見等

（技術開発）

1) 水処理プロセス、制御に関する知見

- a) 生物処理、MF膜、オゾン発生装置、RO膜、活性炭、塩素・紫外線処理、水処理IoTセンサと水処理自律制御アルゴリズムなど各要素技術の技術・知見

（その他）

1) 街の水設計の知見

- b) 既存インフラコストの算出
- c) 消火栓など街の水インフラ代替に関する知見

2) 各ステークホルダーとの関係構築

- b) 国内外の中央政府、自治体、住宅デベロッパーなど販売パートナー

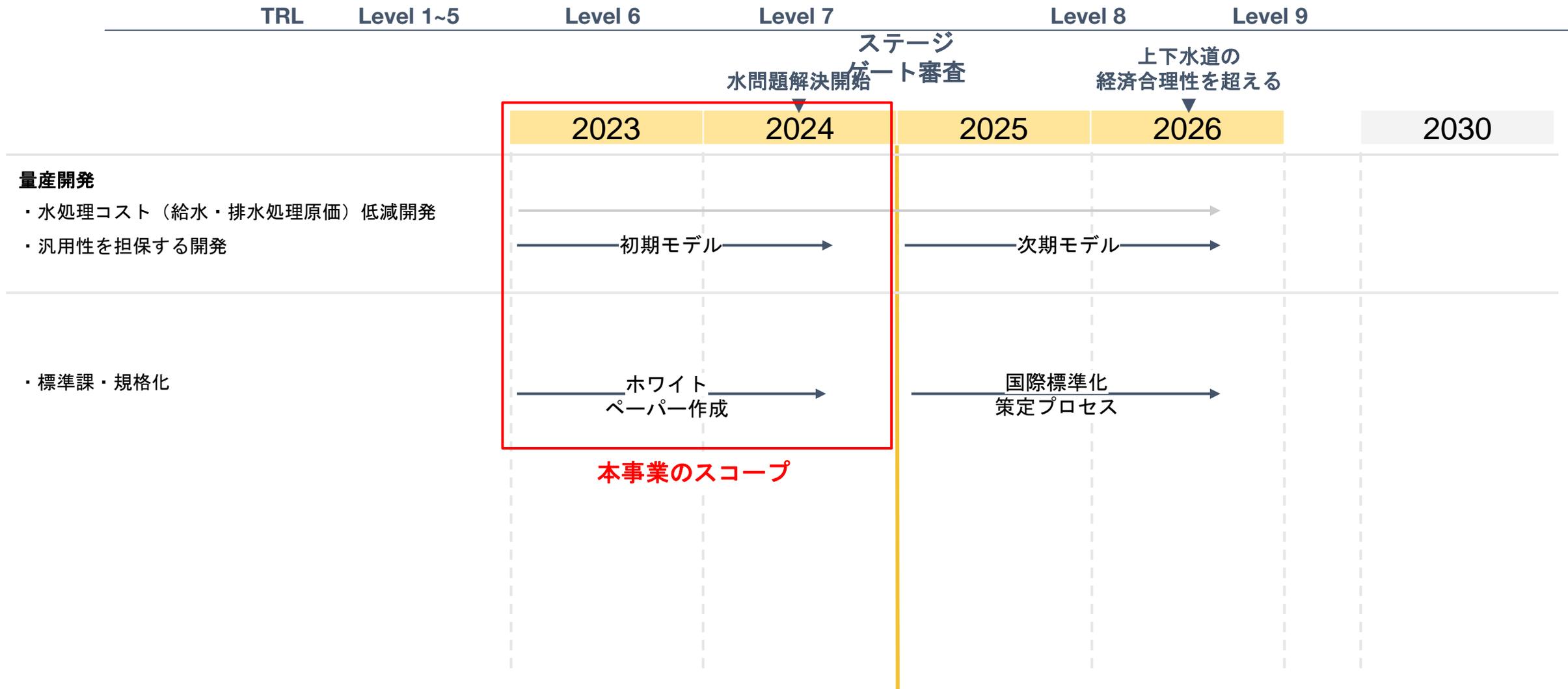
3) 既存法体系の知見

- b) 多岐に渡る関連法規に関する知見
 - i) 建築基準法
 - ii) 水質汚濁法
 - iii) 水道法
 - iv) 消防法等

4) 海外における水問題・水利用実態の把握

【2. 技術・研究開発内容】

2-2. 研究開発のロードマップ及び(TRL基準を踏まえた)ステージゲートの設定



【2. 技術・研究開発内容】

2-3. 想定されるアウトプット 達成目標（開発・実証の成果）及び評価方法

想定アウトプット	達成目標	評価方法
量産化開発の完了	<ul style="list-style-type: none">・ 量産化開発を通じて給水・排水処理原価が1,000円/m³以下・ 初期受注目標は1500台	給水・排水処理原価が100%達成されているか 受注目標が達成されているか

3. 社会実装の計画

【3. 社会実装の計画】

3-1. フォローアップ委員会の想定メンバー及びその役割

（委員）

- ・ 大学教授枠（座長）
- ・ 自治体枠（過疎地域を抱える自治体） 3～6自治体
- ・ 水道コンサル企業枠（水道事業ビジョン、基本計画の知見）
- ・ 法律事務所枠（既存法体系の知見）

（オブザーバー）

- ・ JICA地球環境部水資源グループ（島嶼国や渇水地での水需要）
- ・ 企業枠（プラントメーカー、総合商社、分散インフラ（浄化槽））
- ・ 国土交通省
- ・ 環境省
- 等

【3. 社会実装の計画】

3-2. フォローアップ委員会が扱う内容

（フォローアップ委員会が扱う内容）

- 事業内容へのアドバイスと事後評価
- 効果的な導入・運用を支援する法規制体系・ガイドラインの検討と提言

（担当課として行う事業期間中・期間終了後に実施する内容）

- フォローアップ委員会のマネージ
- 国内の各地の自治体への売り込みの切っ掛け作り
- 小規模分散型水循環システムの社会実装に向けて、自治体、国交省、環境省等に積極的に参加を促すべく、協力要請をおこなう。
- 経済産業省担当課とも連携して基準認証活動をおこなう
- 事業期間中及び終了後も、国内外での打ち込みを支援。特に本事業で得られた国内の実績をもって、ターゲット地域にある在外公館での継続的な打ち込みを強化する。

【3. 社会実装の計画】

3-3. 社会実装に係る取組や計画

- 現在、小規模分散型水循環システムへの国内外の政府側の確たる取組は存在しない
- なお、日本国内では「上下水道サービスでの年間必要経費 12.2兆円に対して毎年5.5兆円を赤字補填」、「上下水道インフラは既に老朽化が進んでいるが、更新が進んでいない」など全国の上下水道サービスの財政課題は喫緊の課題であり、日本政府側として何らかの手立てを早急にする必要があり、また小規模分散型水循環システムの導入に興味を示す国内自治体も多く、技術開発への財政的な支援もあれば、多くの自治体での導入が進むものと推測される

【3. 社会実装の計画】

3-4.実施体制

