

あらゆる人がきれいな水を使えるには？



水需要の拡大に対し、基礎インフラの拡充が追い付いていない

問題



アンバランスに存在する水資源を、どのようにきれいにし、需要に合わせてどう分配するか？

課題



先進技術を用いた安価で簡便な基盤構築に加え、ICTやAIを駆使した設備の管理

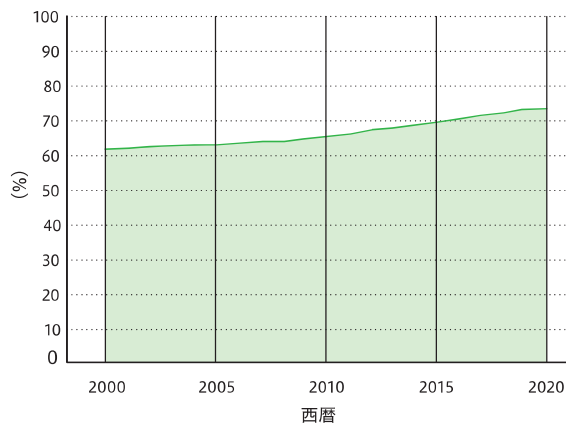
解決

問題

利用可能な水資源の不足

世界的に水需要の増大が続く一方、海水の淡水化プラントを含めて、基礎インフラの整備が遅れる地域が少なくない。現在でも世界の1/4の人口が安全に管理された水を使用できていない（下図）上、干ばつや洪水など、温暖化に伴う降雨変動も加わり、飲用や農業生産に使うことの出来る水資源が不足している。

安全に管理された飲料水にアクセスできる人口の割合(世界)



WHO/ユニセフの給水と衛生に関する共同モニタリングプログラム(JMP)より作成



世界

ポテンシャル
インパクト試算

2025年には世界人口約82億人のうち55億人が「水ストレス」状態に、18億人が「絶対的水不足」状態に陥る⁵³。(A)

※農業、工業、エネルギー及び環境に要する水資源量は年間1人当たり1,700m³とされる。1人当たり年間使用可能水量が1,700m³を下回る状態を水ストレス、500m³を下回る状態を絶対的水不足と定義している。

海水淡水化のための支出は全世界で27.2億ドル(2015年)であった。2020年には49.9億ドルに増加すると推計されている⁵⁴。(A)

※海水淡水化技術は蒸留によるものと濾過膜を用いるものに大別される。使用エネルギーが小さいことなどから濾過膜を用いる割合は増大しており、2020年の淡水化支出の内訳は蒸留6億ドル、濾過膜44億ドルとなっている。



日本

ポテンシャル
インパクト試算

日本は海外から約800億立方メートルのバーチャルウォーターを輸入しており、その大半は食料に起因しているとされる⁵⁵。

※バーチャルウォーター:食料を輸入している国において、もしその輸入食料を生産するとしたらどの程度の水が必要かを推定したもの。

課題

水インフラ機能の確保・機能向上

課題解決のポイント

清浄な水が不足している国・地域:水の絶対量確保と水質改善

ある流域における水量は、降水量から流出量(河川流出や地下浸透、蒸発散)を差し引いたものと定義される。降水量が少ない地域では、廃水の再利用や海水の淡水化等の技術によって水量を確保することが可能かつ必要である。水量は十分にあるものの、ごみ問題、トイレ未普及、公害などによる環境汚染のために、清浄な水が十分に確保できない地域もある。この問題を解決するには水質の改善が必要である。大多数の都市はある程度の降雨が期待される地域に所在しているが、地球温暖化の影響等により大雨と干ばつの二極化が進行している。降雨の局地化・集中化・激甚化により雨水の貯蔵が難しくなっている。水資源の効率的な回収・貯蔵技術が期待される。

課題解決のポイント

水インフラの運営者:需要にあわせた運営

水需要の絶対量が充足されている国・地域においても、水インフラの効率的な運営は社会課題である。民営化や上下水一体管理など、既存の水インフラ設備における採算確保に加え、新規インフラ設営や更新に際しても、水資源の需要に合わせて効率的な配置を設計することが重要である。流域単位で持続的に水を利用するには、①使用可能な水資源の把握、②需要の把握、③需要に応じた供給の実施が3大要素である。

①には、表流水、地下水をあわせた水資源全体の可視化が求められる。②には、AIやICTの活用が有効である。特にこれから水インフラを整備する途上国では、リアルタイムな需要把握に基づき配水池をコンパクトに設計することで、水インフラの効率的な設営が可能になる。③では、小規模なエリアでの分散型貯水装置・排水処理が有効である。

① 清浄な水が不足している国・地域

実用化時期

水道、節水、排水、回収技術の開発

- 地形・環境などの理由で土木工事による水道敷設が難しい地域のため、安価で簡便な代替技術も求められている。途上国の水道事業では、漏水、盗水、メーター不良など管理不十分に起因する課題があり、技術による解決が期待される。

2020-25

参考事例

インドでは給配水管からの漏水を検知するため、自動漏水音検知器が活用されている⁵⁶。Hippo water rollerやWaterwheelsは水の入ったタンクを転がしながら運搬することができる装置で、水運搬の安価・簡便な効率化に役立っている。ケニア北部にIoTネットワークを活用した水流センサーを構築したことで、漏水や盗難の早期検知が可能となった（Kenya RAPID プログラム、IBM）⁵⁷。

- 超節水や循環利用が可能な水回り製品の開発が進んでいる。

2020-25

参考事例

便器の表面をコーティングすることで、水を使わなくても汚れが残らなくなるスプレーが開発・実用化されている。この技術により、世界で消費されるトイレの水流量を半減できるとされる（LESS コーティング、ペンシルベニア州立大学）⁵⁸。LIXILとビル&メリンダ・ゲイツ財団は、上下水道のない地域（オフグリッド）でも使える完全循環トイレ開発に取り組んでいる（New off-grid toilet systems、LIXIL社）⁵⁹。WOTA社は水道管不要でポータブルタンク内の98%の水を再利用できる「WOTA BOX」を提供している。独自の水処理IoTセンサーとAIにより、水質をリアルタイムで計測し最適化された手段で水を浄化する。現在の大規模な水インフラが不要なため、投資回収も容易である⁶⁰（インフラの改修の必要性についてはP176を参照）。

- 排水において、川の汚染状況をリアルタイムかつ簡便にモニタリングできるようになれば、排水処理の責任の所在や対策が明らかにできる。世界的にも高い水準にある日本企業の排水処理技術にも期待がかかる。
- 水資源の回収には、海水のろ過・脱塩装置、廃水からの再生、雨水貯留タンクなどの技術開発が考えられる。

2025-35

2020-25

参考事例

電気を使わずに空気中の水分を集める（大型給水塔）「Warka Tower」が開発された（米国・Warka Water社）⁶¹。また、インドの水不足問題の解決のため、プラスチック製雨水地下貯留システムの普及事業が行われている（JICA、トーテツ社、マイクライメイトジャパン社）⁶²。

節水技術の開発

- 「精密農業」の取り組みが進んでいる。センサーを設置し、天候や成育状況を詳細に把握、効率的に肥料や水をやる仕組みなどが実用化・普及している。精密農業が普及すれば、農業用水の必要量を激減させられる。

2020-25

②水インフラの運営者

水インフラ事業の運営基盤強化

- ICTやAIを活用することで、インフラを構成する施設の台帳を整備し、管路の状況の適切な把握や運用の効率化(需要予測)などが可能になる。
- 流域単位で使用できる水資源量を可視化し、水資源量・需要に応じた新規造水や排水再利用を行うシステムを構築できるだろう。地下水のモデル化に加え、例えば衛星で表流水を観測することも考えられる⁶³。

2025-35

2025-35

参考事例

「GETFLOWS」は、表流水と地下水の相互交換を含む陸域水循環のシミュレーションシステムである。流域資源量評価だけでなく、洪水や津波、地下水汚染などにも適用できる(地圏環境テクノロジー社が開発)。国土交通省国土技術政策総合研究所が福井県大野盆地で行った水循環解析に採用されており、さらなる活用が期待される。

効率的な水インフラの構築

- 人口密度の低い集落等では、分散型排水処理装置等による分散型水利用の推進が期待される。

2020-25

解決

解決への糸口【規制動向】

- 途上国の河川の水質汚染対策として、排水規制などの整備が進んでいる。環境省は、インドネシアのチタルム川水質改善のため効果的な排水規制の実施を支援している⁶⁴。
- 日本では、2014年に水循環基本法が制定され、水循環に関わる施策が総合的に進められている。2018年には水道法が改正され、民間企業による水道施設運営等事業が可能になった(施行:2019年10月)。
- 地下水利用専用水道の増加に伴い、水道事業の給水収益が減少する等の課題が見えてきた。関連の法整備が進む可能性がある。京都市は、「水道施設維持負担金制度」を創設した。地下水等利用専用水道を設置している場合、一定の条件のもとで水道施設維持負担金の支払いが求められる⁶⁵。

SDGsとの対応



問題 利用可能な水資源の不足 **課題** 水インフラ機能の確保・機能向上

対応するSDGsターゲット

- 6.1 2030年までに、全ての人々の、安全で安価な飲料水の普遍的かつ衡平なアクセスを達成する。
- 6.3 2030年までに、汚染の減少、投棄の廃絶と有害な化学物・物質の放出の最小化、未処理の排水の割合半減及び再生利用と安全な再利用の世界的規模で大幅に増加させることにより、水質を改善する。
- 6.4 2030年までに、全セクターにおいて水利用の効率を大幅に改善し、淡水の持続可能な採取及び供給を確保し水不足に対処するとともに、水不足に悩む人々の数を大幅に減少させる。
- 6.5 2030年までに、国境を越えた適切な協力を含む、あらゆるレベルでの統合水資源管理を実施する。