

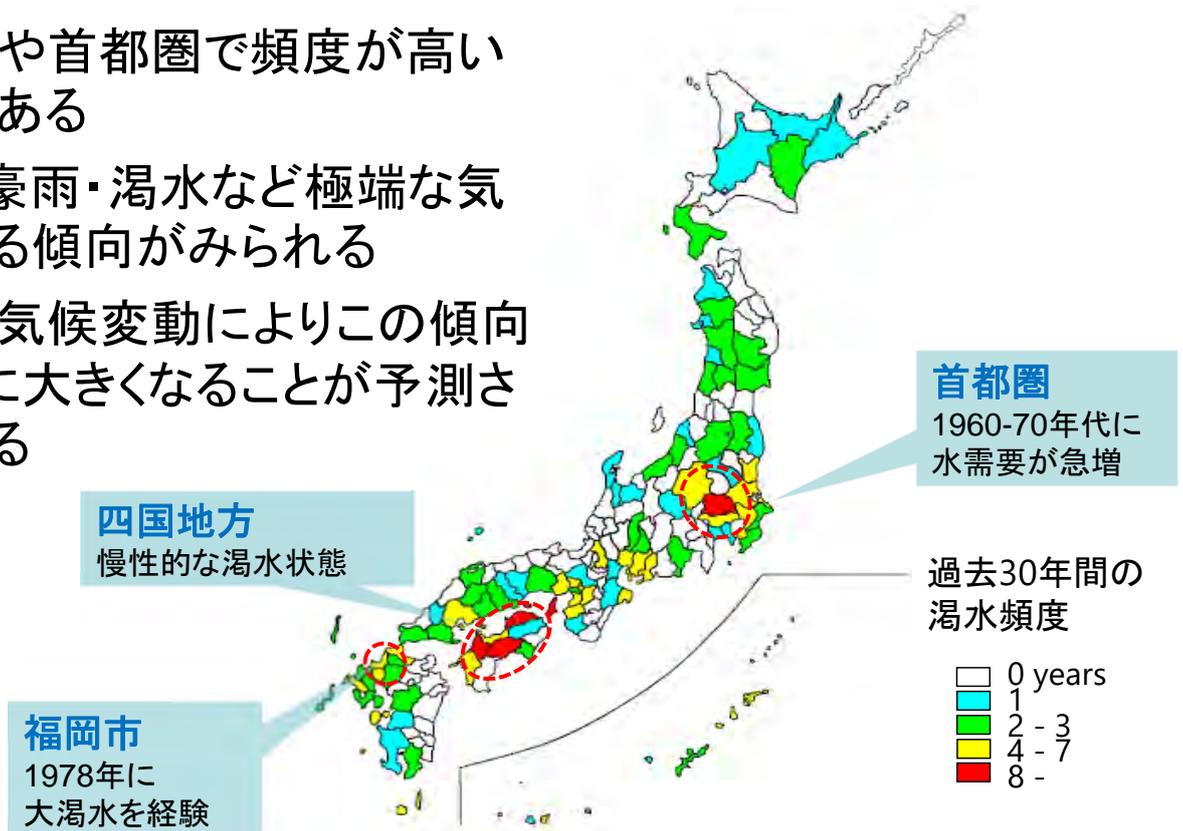
# 我が国における 再生水利用の動向と将来

令和2年1月  
国土交通省  
水管理・国土保全局下水道部

1. 再生水利用の背景
2. 下水再利用の歴史と現状
3. 利用事例
4. 国の政策・基準
5. ISO/TC282による国際規格化と戦略
6. 今後の課題と展望

# 1. 背景 国内の渇水傾向

- 西日本や首都圏で頻度が高い傾向がある
- 近年、豪雨・渇水など極端な気候になる傾向がみられる
- 今後の気候変動によりこの傾向がさらに大きくなることが予測されている



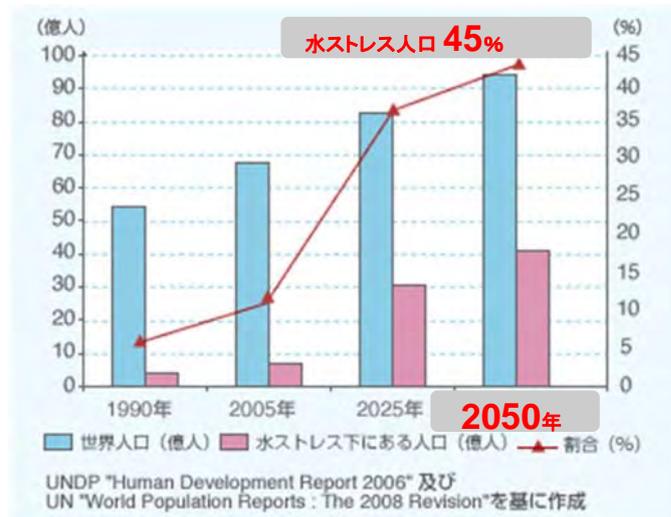
(資料：日本の水資源、国土交通省 (2013))

# 1. 背景 世界の水資源逼迫

- 21世紀に世界の水資源が逼迫(国連2008等)  
→再生水利用推進



世界の人口および取水量の推移



世界の水資源の逼迫

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS  
17 GOALS TO TRANSFORM OUR WORLD



17の目標を設定

SDG6: Clean Water and Sanitation

(安全な水とトイレをみんなに)

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL 6

Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL 6

Ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all

SDG6: すべての人に水と衛生へのアクセスと持続可能な管理を確保

TARGETS

INDICATORS

6.3 By 2030, improve water quality by reducing pollution, eliminating dumping and minimizing release of hazardous chemicals and materials, halving the proportion of untreated wastewater and substantially increasing recycling and safe reuse globally

6.3.1 Proportion of wastewater safely treated

6.3.2 Proportion of bodies of water with good ambient water quality

6.A By 2030, expand international cooperation and capacity-building support to developing countries in water- and sanitation-related activities and programmes, including water harvesting, desalination, water efficiency, wastewater treatment, recycling and reuse technologies

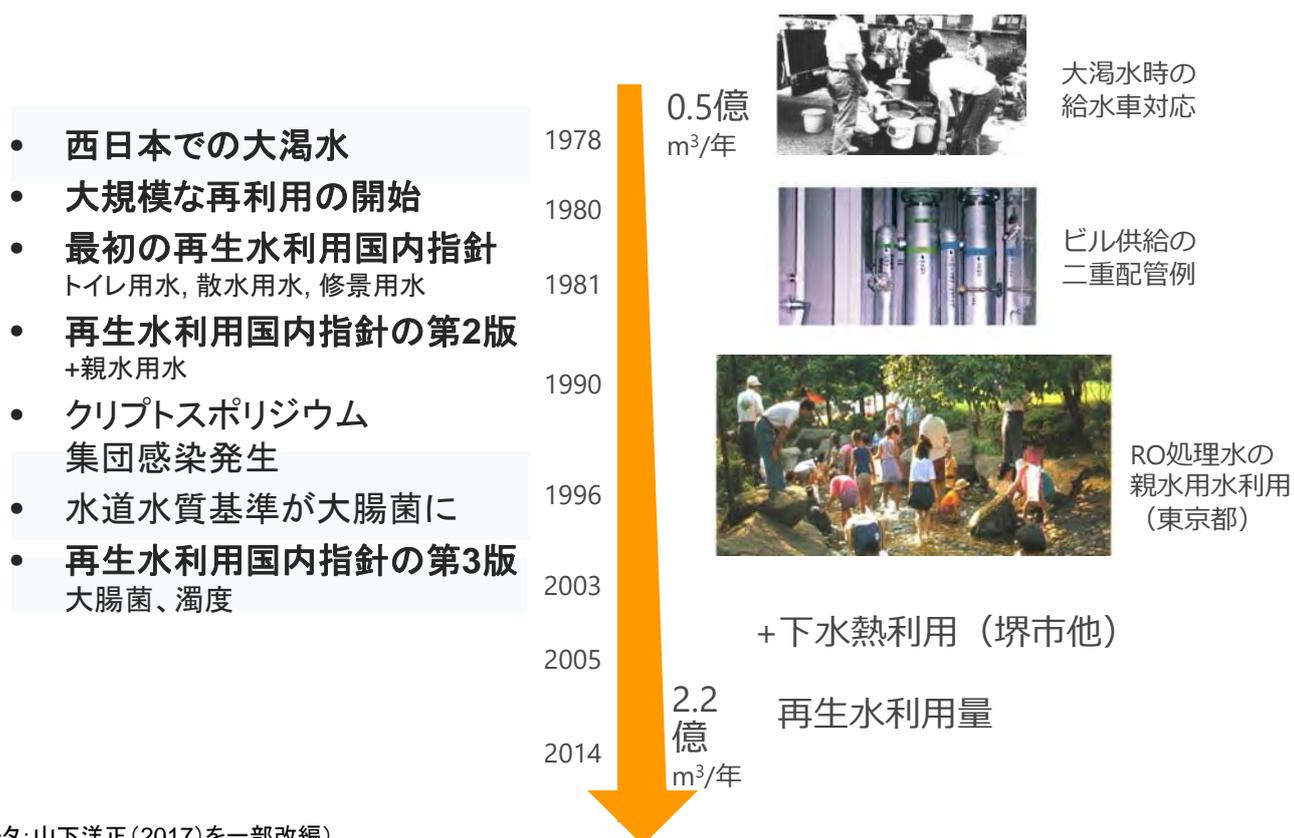
6.A.1 Amount of water- and sanitation-related official development assistance that is part of a government-coordinated spending plan

目標6.3(抜粋): 2030年までに、安全な再生水利用の大幅な世界的拡大等により、水質の向上をはかる

目標6.A(抜粋): 2030年までに、再生水利用技術の国際協力や人材育成支援を拡大する

1. 再生水利用の背景
2. 下水再利用の歴史と現状
3. 利用事例
4. 国の政策・基準
5. ISO/TC282による国際規格化と戦略
6. 今後の課題と展望

## 2. 歴史と現状 国内における再生水利用の歴史



(データ: 山下洋正 (2017) を一部改編)

修景用水 Landscape



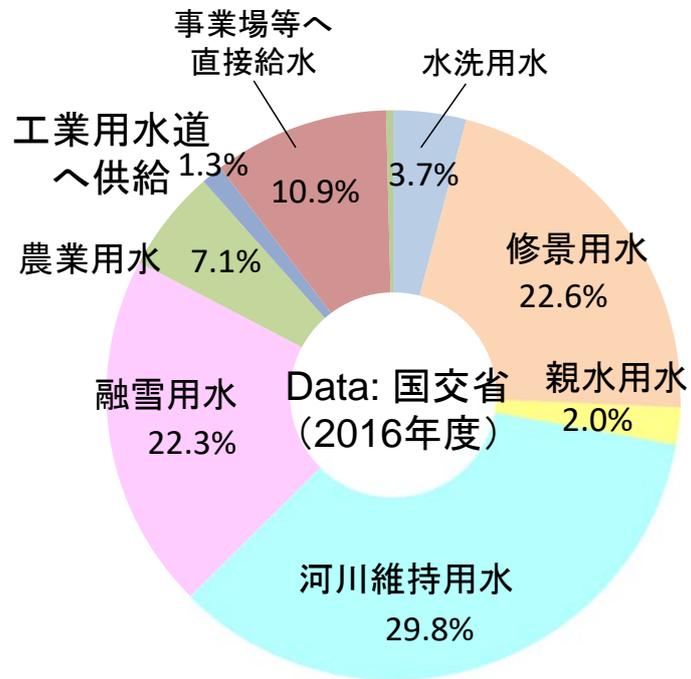
親水用水 Recreational



農業用水 Irrigation



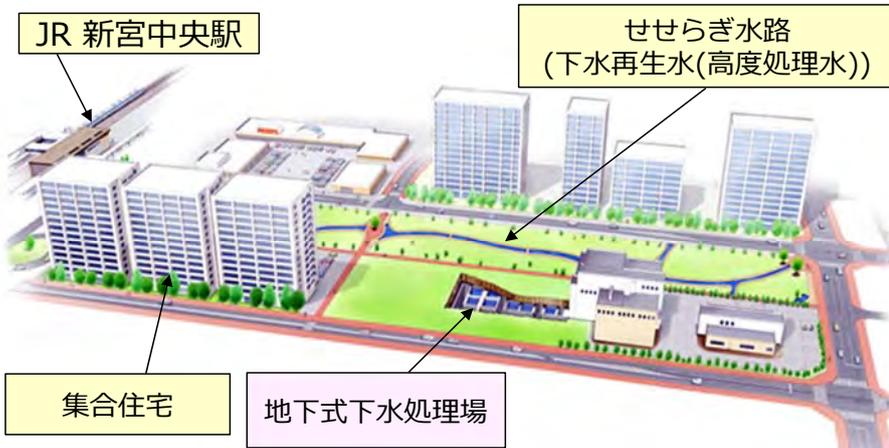
- 下水処理水の再利用率 **1.2%** (2016年度)
- 全国の下水処理水量 **154 億** m<sup>3</sup> / year
- 全国の下水再生水利用量(処理場外) **1.9 億** m<sup>3</sup> / year



1. 再生水利用の背景
2. 下水再利用の歴史と現状
3. 利用事例
4. 国の政策・基準
5. ISO/TC282による国際規格化と戦略
6. 今後の課題と展望

### 3. 事例 1)親水利用: 福岡県新宮町

- JR新宮中央駅の駅前に地下式の下水处理場を建設
- 上部空間(沖田中央公園)は芝生広場など市民の憩いの場に
- 下水再生水は広場の水路や商業施設の水洗用水として利用



処理方式: MBR + 塩素消毒  
(+ オゾン処理(親水利用))  
処理能力: 6,240m<sup>3</sup>/day



芝生広場と水路

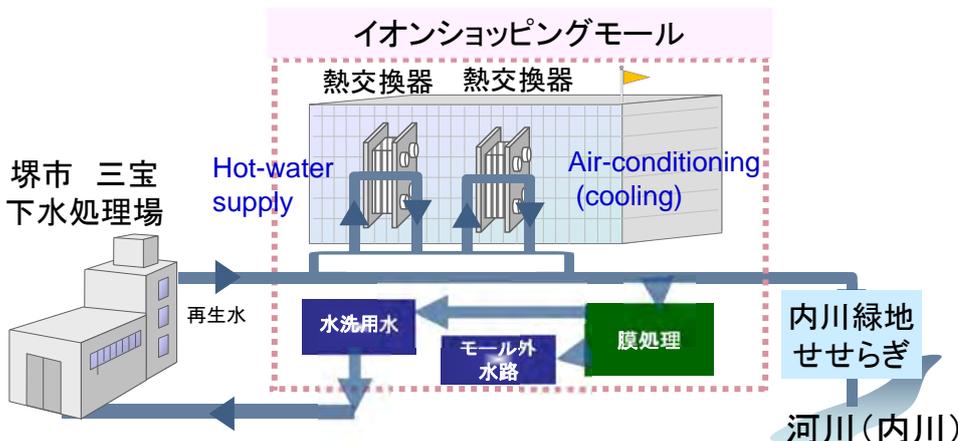


再生水の親水利用の状況

(資料: 日本下水道事業団、福岡県新宮町)

### 3. 事例 2)多目的利用: 堺市(イオンモール堺鉄砲町)

- 下水処理場より再生水を大型ショッピングモールへ送水
- 日本初の下水熱“カスケード利用”方式
  - モール内では、まず**温熱を回収**して給湯に利用、つぎに**冷熱を回収**して空調に利用
  - 熱回収後の再生水は、**水洗用水**とモール外の水路での**修景用水**等に利用



(資料: 国交省、堺市)

年間3.5%の省エネルギー効果と  
7.5トンのCO<sub>2</sub>削減効果が期待される  
(計画値)

### 3. 事例 3) 農業利用

- 西日本などを中心に年間約1,400万m<sup>3</sup>が農業用水として活用
- 新たな設備投資をあまり行わずに下水再生水を供給することが可能
- 国土交通省では再生水等を有効利用し、農業等の生産性向上に貢献する取組を「BISTRO下水道」と称して推進

品目	利用している地域の例
水稲	栃木県、兵庫県、岡山県、愛媛県、福岡県、熊本県
みかん・柑橘類	神奈川県、愛媛県、大分県
メロン	岡山県、熊本県
キウイフルーツ	愛媛県
いちご	熊本県
さとうきび	鹿児島県



熊本市における農業利用(水稲)

### 3. 事例 4) 緊急時(渇水時、災害時)利用

- 渇水の頻発化、長期化や災害の発生に伴う断水が懸念される中、緊急時の代替水源としても有用



埼玉県・再生水の供給配管上に設置された消火栓



大阪市・処理場に設置された消防用採水口



愛媛県上島町弓削浄化センターにおける再生水利用  
(住民が再生水を取りに来ている様子)

1. 再生水利用の背景
2. 下水再利用の歴史と現状
3. 利用事例
4. 国の政策・基準
5. ISO/TC282による国際規格化と戦略
6. 今後の課題と展望

## 4. 国の政策・水循環基本計画 (2015閣議決定)

### ・水循環基本計画より抜粋

- 再生水について、水量・水質、生態系、都市景観、省エネルギー等の視点から、多様な用途に活用できるよう更なる技術の開発や実績の積み重ねを継続し、**地域のニーズなど状況に応じた計画的な活用を推進する。**
- 渇水時等に**下水処理水を緊急的に利用するための設備整備等**を推進する。
- 再生水の利用促進のため、**より高効率な膜処理技術などの水処理技術**、水質の適正なモニタリング技術等の活用を推進する。
- 再生水等を利用した**河川や水路への導水等により、水辺空間の創出・再生を推進する。**
- 下水処理における省エネルギー対策や雨水・再生水利用等の推進、**下水熱の地域冷暖房への活用**など、再生可能エネルギーの有効活用により温室効果ガスの発生を抑制する取組を推進する。

● 新世代下水道支援事業(水環境創造事業)

1. 目的

本事業の実施により、良好な水循環の維持・回復等、下水道に求められている新たな役割を積極的に果たしていくことを目的とする。

2. 定義

次のいずれかの要件のもとに、下水処理水を再生水として利用するもの。

- a) 渇水のある、又はそのおそれのある地域で実施すること。
- b) 水資源開発促進法に基づき、水資源の総合的な開発及び利用の合理化の推進を図る必要があるとされている地域で実施すること。
- c) 湖沼、水道水源等、汚濁総量を削減する必要のある地域で実施すること。
- d) 公共下水道雨水渠や都市下水路等に送水し、せせらぎ用水等として有効利用すること。

3. 交付対象事業

地方公共団体が事業主体のもので、**処理施設、送水施設、ポンプ施設、貯留施設及び附帯施設**の整備

※社会資本整備総合交付金交付要綱より抜粋 16

4. 国の政策 ・下水処理水の再利用水質基準等マニュアル

国土交通省では、平成17年4月に「下水処理水の再利用水質基準等マニュアル」を策定し、水洗トイレ用水、散水用水、修景用水といった再生水の利用用途に応じた水質基準を規定

	水洗用水	散水用水	修景用水	親水用水
大腸菌	不検出/100mL	不検出/100mL	大腸菌群数 1000個/100mL	不検出/100mL
外観	不快でないこと			
濁度	2度以下(管理目標値)			2度以下
色度	— <sup>1)</sup>	— <sup>1)</sup>	40度以下 <sup>2)</sup>	10度以下 <sup>2)</sup>
臭気	不快でないこと <sup>3)</sup>			
pH	5.8~8.6			
残留塩素 (管理目標値)	遊離塩素0.1mg/L又は 結合塩素0.4mg/L以上 <sup>4)</sup>	遊離塩素0.1mg/L又は 結合塩素0.4mg/L以上 <sup>4)5)</sup>		遊離塩素0.1mg/L又は 結合塩素0.4mg/L以上 <sup>4)5)</sup>
施設基準 <sup>6)</sup>	砂ろ過施設	砂ろ過施設	砂ろ過施設	凝集沈殿+砂ろ過
備考	1) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて基準値を設定 2) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて上乘せ基準値を設定 3) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて臭気強度を設定 4) 供給先で追加塩素注入を行う場合には個別の協定等に基づくこととしても良い 5) 消毒の残留効果が特に必要ない場合には適用しない 6) 同等以上の機能を有する施設でも可			

## 渇水時等における下水再生水利用 事例集(平成29年度)

### 内容

下水再生水 事例集

検索

全国実態調査の結果を整理し、渇水時等における下水再生水の緊急的な利用に係る課題とその対応等とをとりまとめ。



利用者が自由に下水再生水を取水できる例(農業用水など)



再生水供給配管上に設置された消火栓の例(消防用水)



下水再生水を採水口から供給する事例(防火用・雑用水)

18

1. 再生水利用の背景
2. 下水再利用の歴史と現状
3. 利用事例
4. 国の政策・基準
5. ISO/TC282による国際規格化と戦略
6. 今後の課題と展望

## 国際規格策定のねらい

- 水処理技術の特長を評価できる国際規格を制定
- 性能評価方法をガイドライン化
  - 処理技術の特性を適正に評価
  - 環境効率性(省エネ性等)も評価

⇒ 日本を含めた先進的な水処理技術の特徴・利点が適正に評価

⇒ 持続可能な再生水利用への国際的な貢献

(シート: 山下洋正(2017)を一部改編)

## 5. ISO/TC282 (水の再利用)

- ・2013年からISO/TC282において国際規格化の議論を開始
- ・イスラエルが議長、日本・中国が共同事務局(～2019)
- ・SC3 (再生水システムのリスクと性能評価)を設置、日本が幹事国・議長



SC1  
Treated wastewater reuse for irrigation

SC3  
(Secretariat and Chair: **Japan**)  
Risk and performance evaluation of water reuse systems

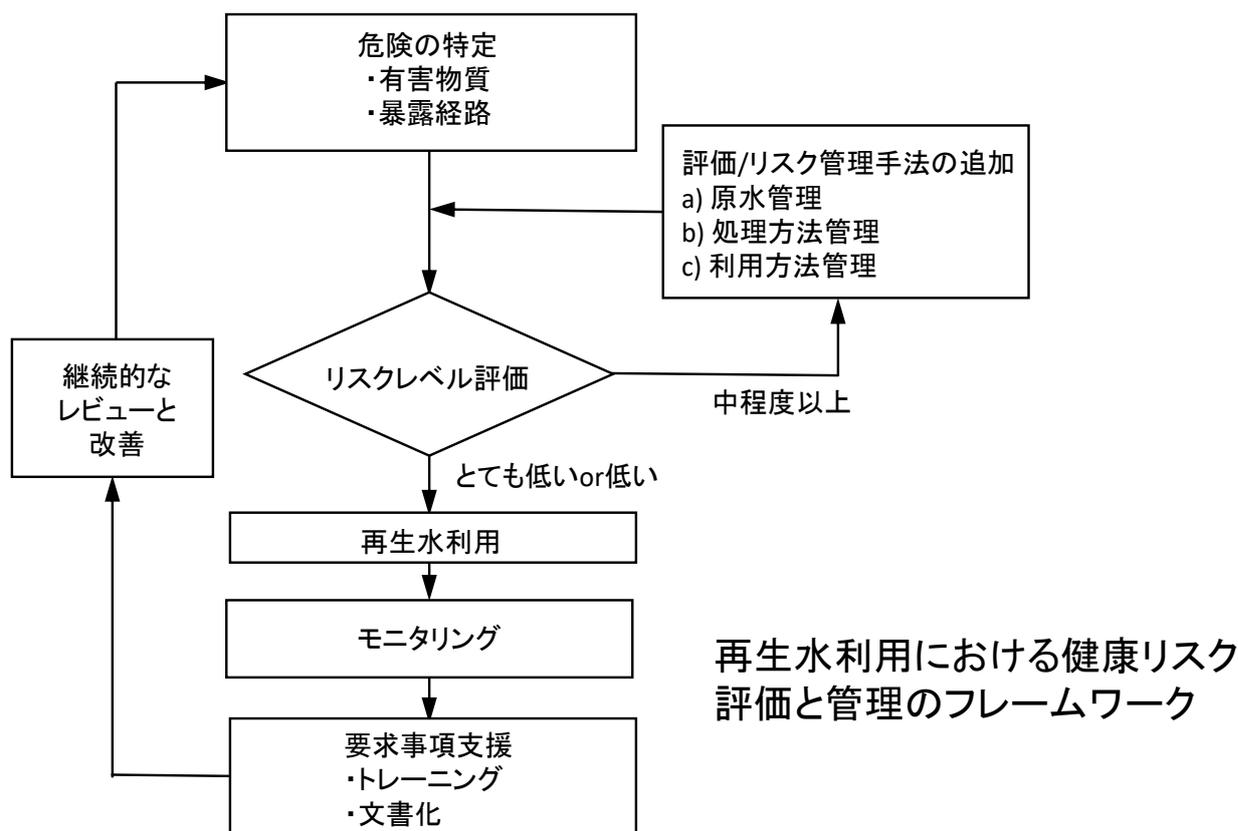
SC2  
Water reuse in urban areas

SC4  
Industrial water reuse

WG2  
Terminology

WG3  
Water systems for biopharma industries

- ISO 20426 : 2018 **Guidelines For Health Risk Assessment And Management For Non-Potable Water Reuse**



## 再生水処理技術の性能評価規格の現況 二種類の性能要件(機能的、非機能的)

- Water-Food-Energy Nexus (水・食料・エネルギーの関連)  
水質や健康安全性のみ → 持続可能性(環境・経済)
- エネルギー消費や廃棄物発生を抑制する環境効率性を重視

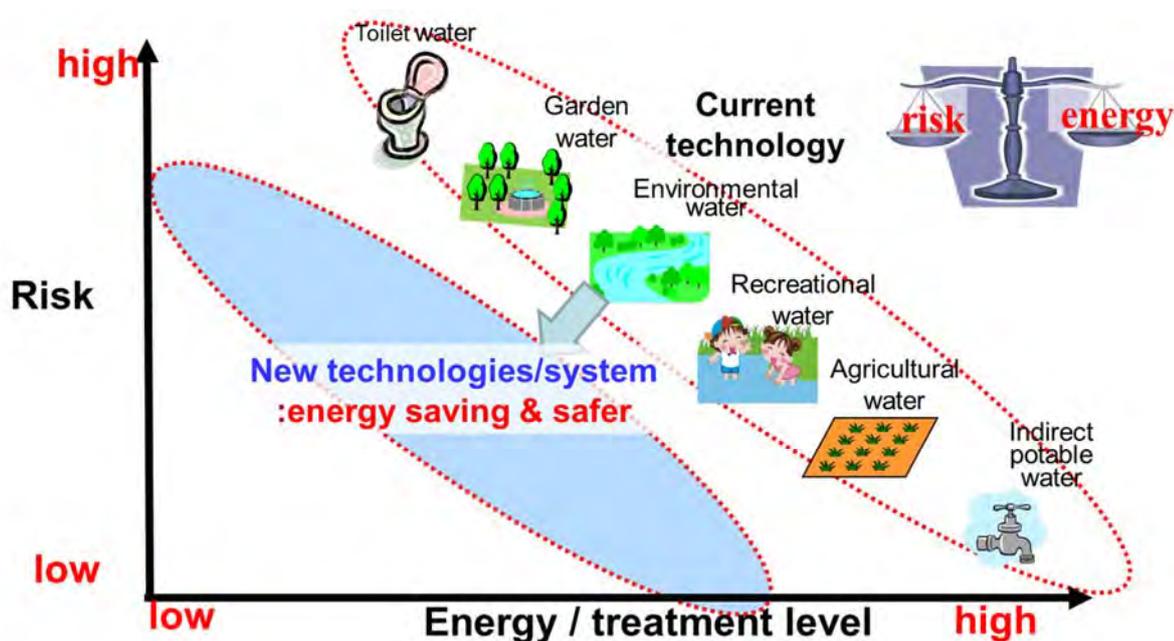
性能要件 (Performance requirement)	
機能的要件 (Functional requirement)	非機能的要件 (Non-functional requirement)
<b>主要な性能、絶対的な目標を常に達成</b>  達成できない場合、 <b>直ちに是正措置</b> かシステム停止  (要件例) 水質、健康リスク (消毒強度、病原性微生物の除去率等)  (評価手法例) リスクベースのアプローチ	<b>補足的な性能、一定レベルの目標をできるだけ達成</b>  達成できない場合、 <b>持続的な改善</b> 等  (要件例) 環境効率性 (省エネ性等)  (評価手法例) ベンチマーキング

(出典・引用: 山下洋正(2017))

1. 再生水利用の背景
2. 下水再利用の歴史と現状
3. 利用事例
4. 国の政策・基準
5. ISO/TC282による国際規格化と戦略
6. 今後の課題と展望

## 6. 課題と展望 リスク管理、エネルギー消費、コスト

- リスク低減効果の高さとエネルギー消費量、コストを両立させる水処理技術の開発と普及が望まれている



- 大阪・道頓堀は、1960-70年代頃までは著しく汚濁した都市河川
- その後の下水道整備で一定の水質改善は見られたが、合流式下水道の越流水で、雨天時は汚濁や臭気が著しい状態が継続

昭和30-40年代



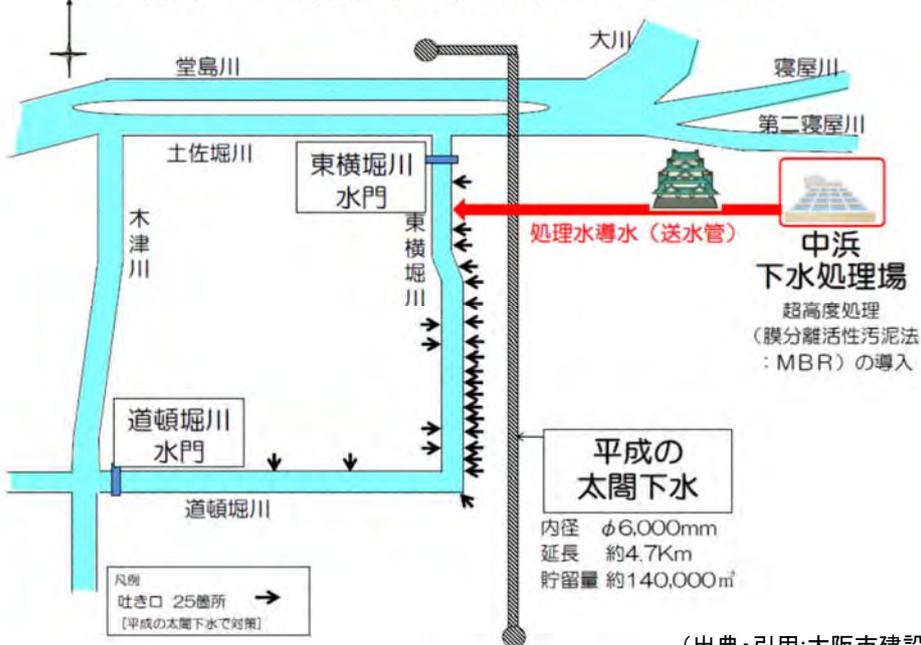
下水道整備で水質改善  
但し雨天時は未処理下水が川に越流(汚濁・臭気)

⇒下水道普及率が100%近くなっても、まちの顔ともいえる水辺の環境としては不十分

(写真:大阪市建設局より提供)

- 1ランク高い水準の合流式下水道の改善
- 中浜処理場のMBR処理水の導水(2020年度予定)  
→遊歩道(とんぼりリバーウォーク)整備 →賑わい創出

道頓堀川・東横堀川の水質改善の取り組み



(写真:いずれも大阪市建設局より提供)

現在の道頓堀川  
(大阪を象徴するミナミの中心に)

- 国内の下水再生水利用は、これまで修景用水と河川維持用水が主要用途だった
- 近年は熱回収など多目的用途の利用が増加、政府もこれを推奨している
- ISO/TC282(水の再利用)における国際規格化では、わが国技術の競争性向上を目的に積極的に参画  
*規格が順次発効 ISO 20426, 20468-1, 20468-2*
- 今後はリスク管理レベルと省エネ・低コストを両立する新技術の開発が重要
- 再生水が果たす波及効果の評価と発現が望まれる

## ご清聴ありがとうございました

○資料提供・データ等引用させていただいた皆さまに感謝申し上げます

山下洋正(2017),「再生水利用の国内状況とISO/TC282における国際規格化」

土木学会環境工学委員会研究討論会

大阪市建設局, 堺市上下水道局, 福岡県新宮町, 熊本市

他