

世界の水紛争と環境への懸念と配慮 2000年代～2020年代

伊藤規志子
ぶんかサイエンスカフェ代表

【内容】

1. 水紛争懸念の背景
2. 水資源、量と質の確保の必要性
3. 民営化➡官学民提携 日本への技術協力
4. 水不足・水汚染状況
5. 水除菌 水リサイクル 造水技術

● **イスラエル・セラゲルディン** (世界銀行副総裁)

20世紀は石油をめぐる多くの戦争が起きたが21世紀は水を巡る戦争がおきるであろう(1995)

● **国連事務総長も水紛争の懸念を表明**

2002年 **アナン** 「各国の資源獲得競争により水問題が暴力的な紛争の火種を内包している」

2007年 **潘基文**:バン キムン 「水をめぐる対立がいつ戦争に発展するかわからない」

2009年 **ダボス会議** 「人類は今後20年以内に水資源獲得の競争を演じるだろう」

(?) **水資源(量・質)はどんな状況だったか?**

①1990年代以降

ラテンアメリカ アフリカ アジア

水質汚染悪化➡水不足(国連水開発報告書)

②2010年以後水紛争急増

水紛争676の三分の二が2010年以後に発生

③世界人口増加 供給不足

経済成長 産業や生活に水需要増加 供給不足

④地下水の貯蔵量減少

2015年衛星観測 世界の主要な帯水層では
水が留まるよりも速いペースで減少

- ・アメリカ オガララ帯水層とカルフォルニア
- ・インド穀倉地帯のパンジャブ州
- ・中国北部
- ・地下水貯水量減少地域は 穀物輸出国でもある

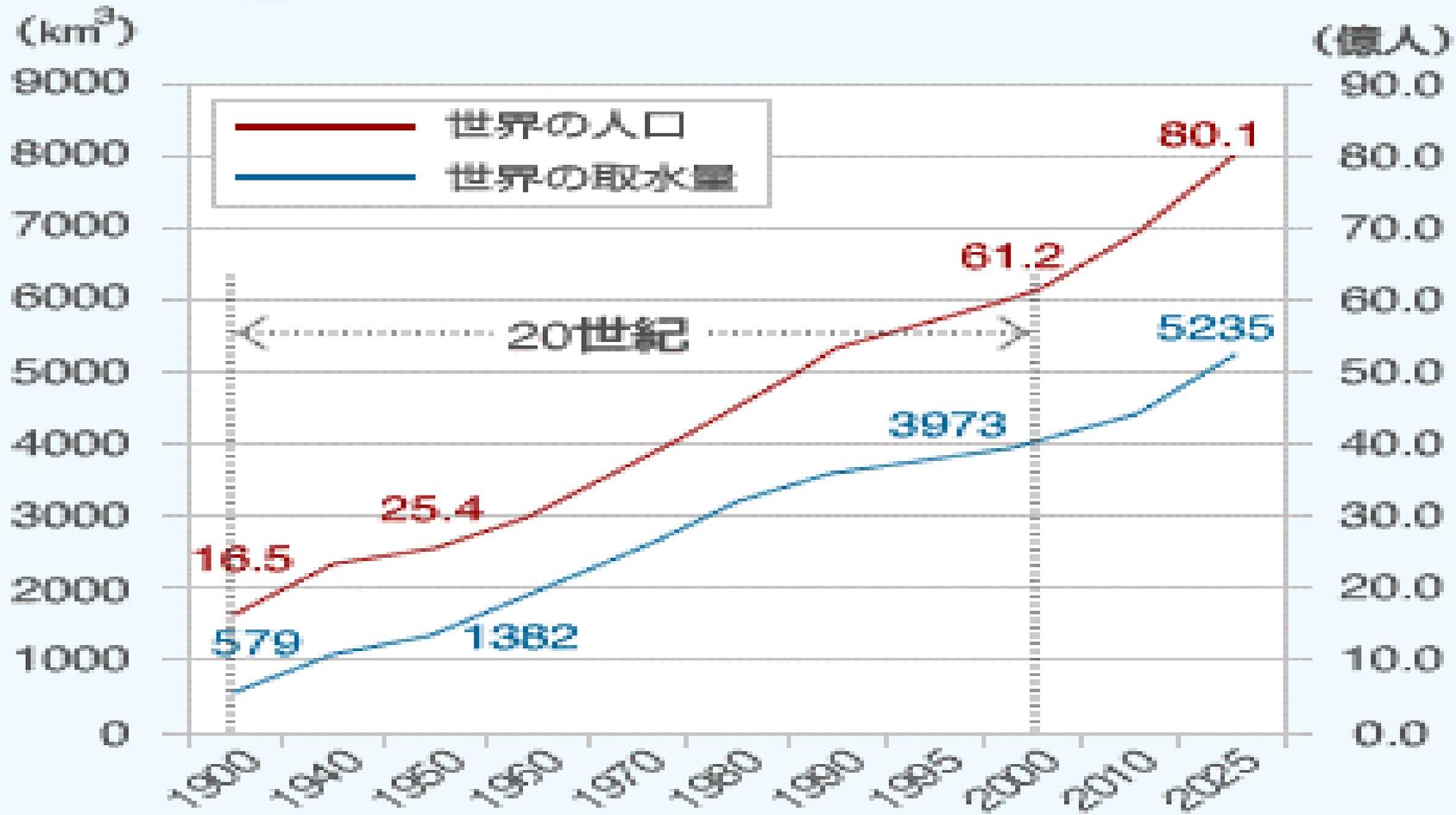


パンジャブ州



世界の人口と世界の取水量の推移

世界の人口と世界の取水量の推移



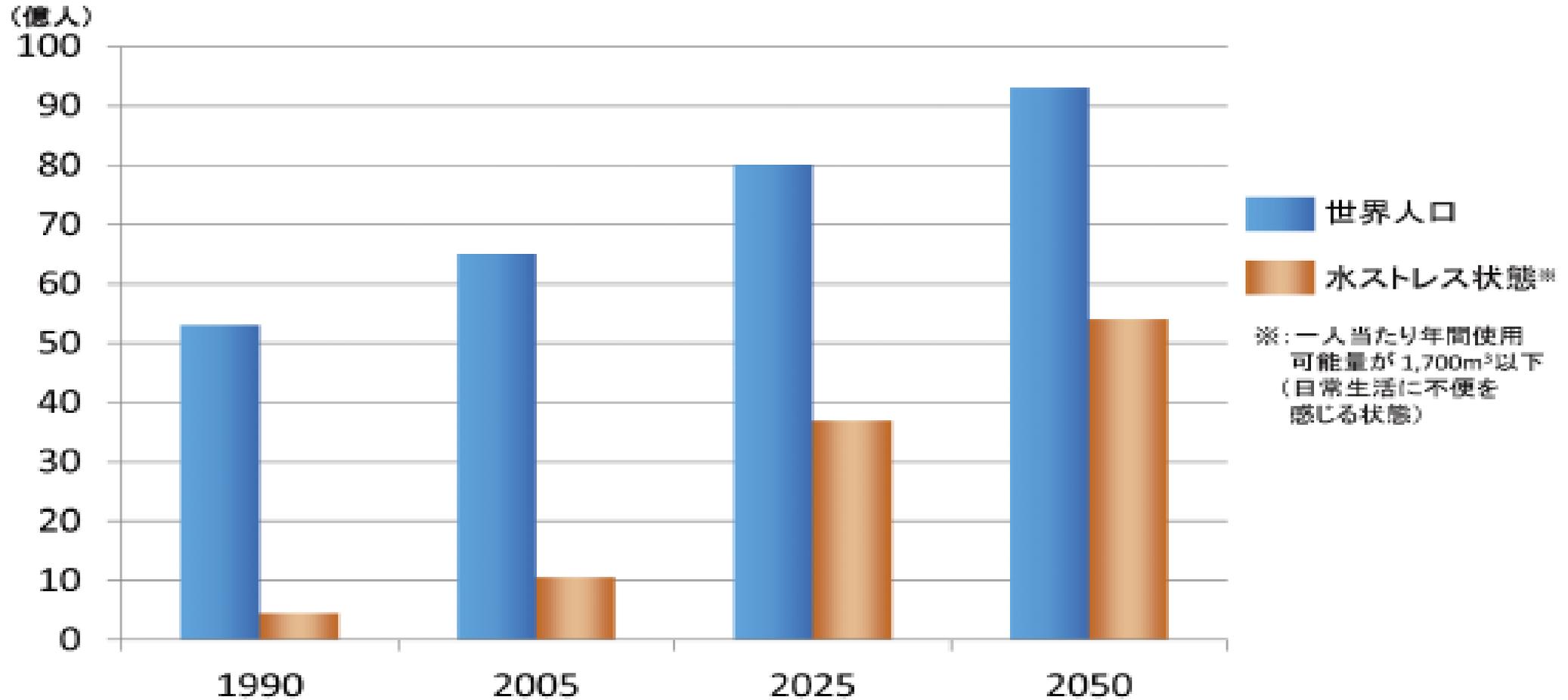
出典

UN, World Population Prospects

WORLD WATER RESOURCES AND THEIR USE a joint SHI/UNESCO project

世界人口 水ストレス状態 2005年-2050年5倍以上増加

2030年 世界人口の約半分が水ストレスに



国際会議の流れ

世界水フォーラム2024年5月 インドネシア バリで開催
 次回世界水フォーラム2027年 サウジアラビア リアド

【国連の開発目標】

- ◆ MDGs (2000~2015) 2015年までに安全な飲料水と衛生施設を利用できない人の割合を半減させる
- (?) MDGsの目標は達成できたか?
- ◆ SDGs (2016~2030年) 「安全な水とトイレを世界中に」を目標として進行中。

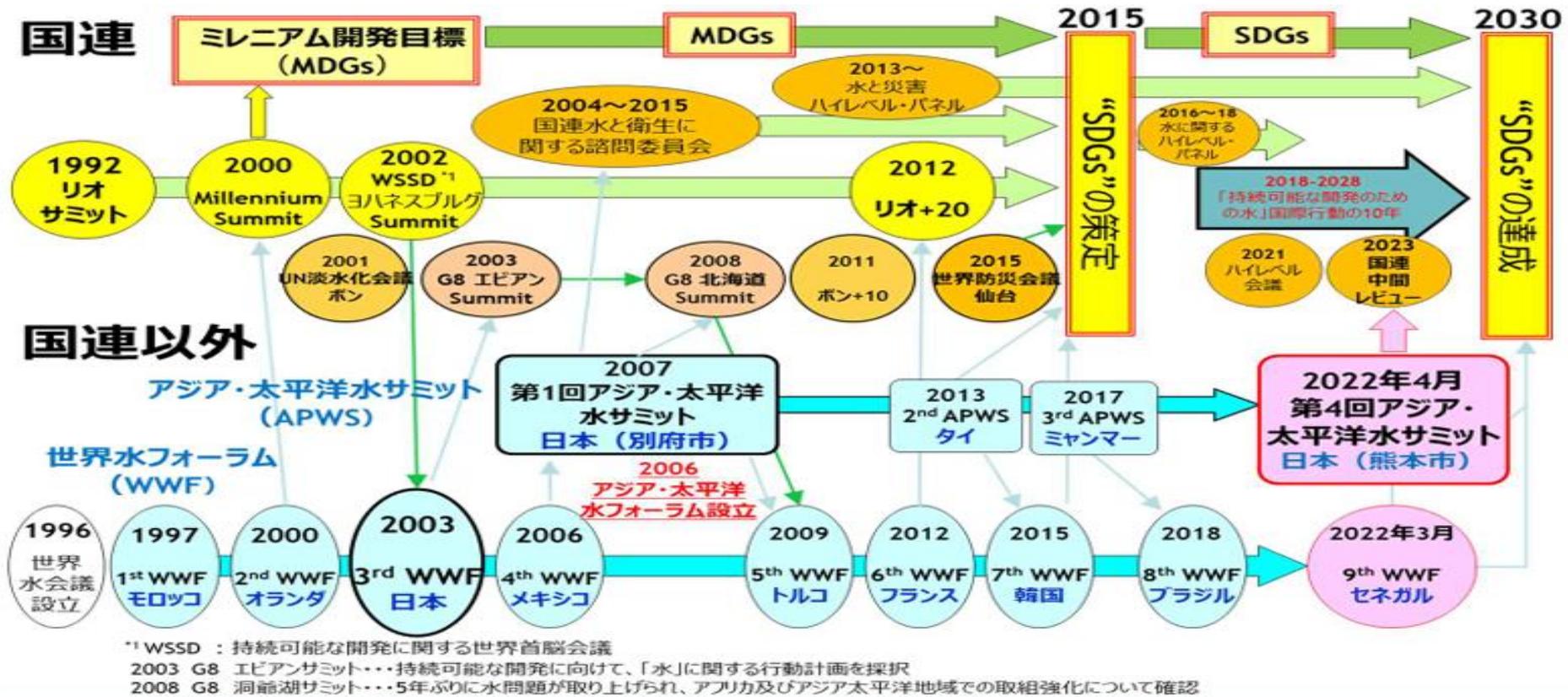


図 7-2-3 水に関する国際会議の流れ

投資額1000ドル不足(2006年～2015年) (?)その不足分はどうしたか?⇒グローバル水事業が展開

1980年代～1990年代 経済危機の中、民営化ブーム

新自由主義 財政難を水民営化で解決

1991年 世界銀行総裁 プレストン

世界的規模の水民営化始まる

ヨーロッパの巨大水企業が水事業をグローバルに展開

(?)今までの対策とどこが変化したか? 「援助・補助」⇒「投資」

***水道 下水道 などインフラ促進**

多額の債務を抱える

ラテンアメリカ アフリカに投資開始 **水問題発生**

【ボリビア】

世界銀行 IMFを受ける条件として

水民営化が義務づけられる

新自由主義経済が適用される

水道料金の値上げでボリビア、

コチャバンバ紛争(2000年)起こる。

水企業のベクテル追放される。



ボリビア水紛争(月刊コモンズ2018・9・30)

経済が逼迫した国や地域では 水をビジネスとして 商品として扱うと失敗

企業の利益優先策は抑制される

SDGs「誰一人飢えることのない社会を目指す」に通じる

(?) 民営化水紛争の意義は何だったのか？

- 住民は安全な水を使用できる権利を持つ(水は市場の商品ではない)
- 持続可能な使用をもたらす義務を負う

「援助・補助」 官学民協力による技術援助
住民参加

* Veoria(ヴェオリア) 中国 イスラエルに投資を展開

(?)日本の開発援助の立場はどうだったか？

技術援助(復興支援+水開発援助+防災強化)

●カンボジア

①カンボジア

1970年代 20年以上続いた内戦の復興支援から始まる

JICA 北九州市上下水道局 プノンペン市水道公社

経済的救済と技術援助

給水施設(2003~2006) 貧困層に無料で提供(分配)

・水道管のメンテナンスで漏水防止 (無収水力 70%→6%)

・二口一浄水場(円借款)

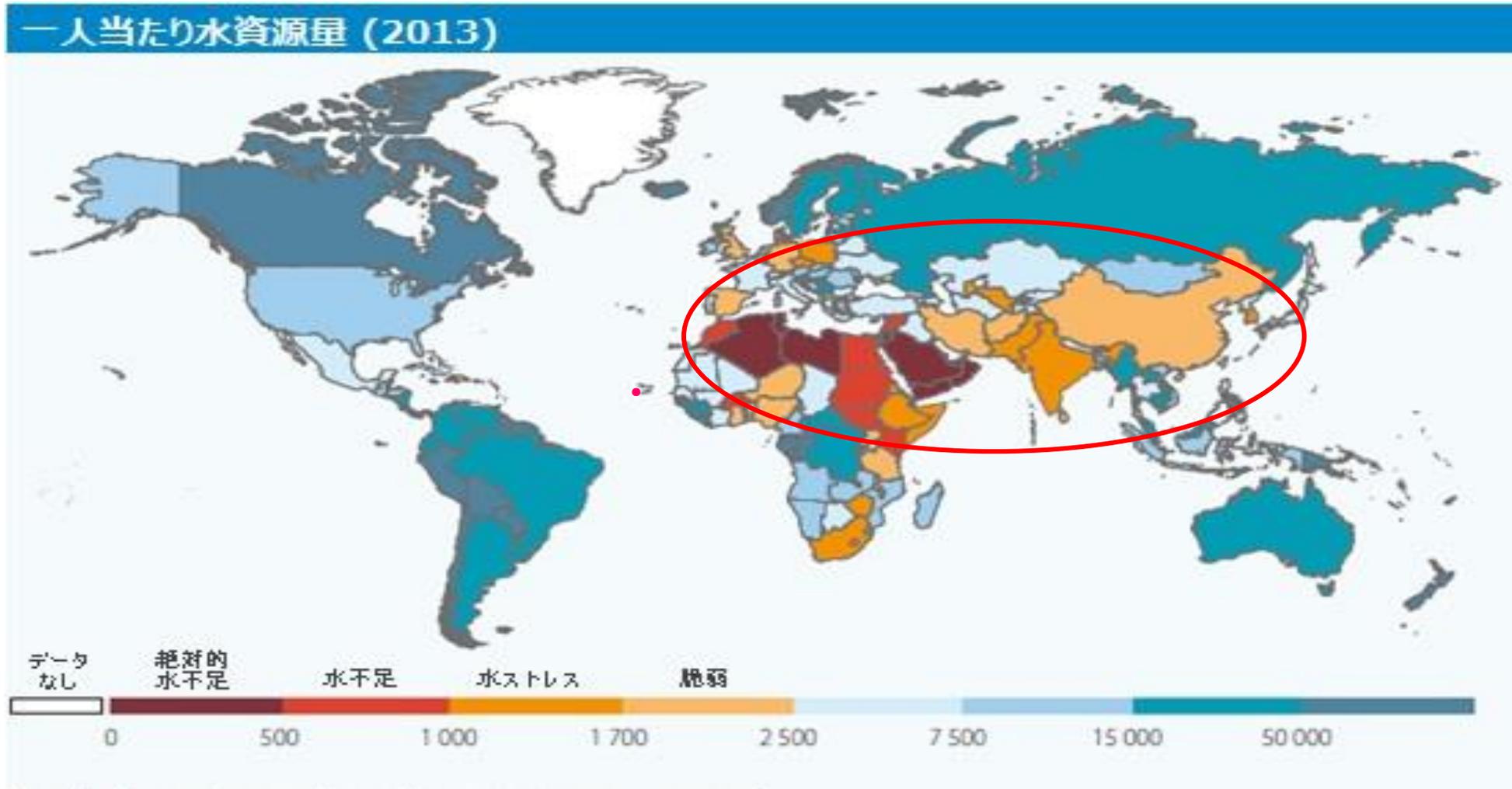
施設の維持管理に住民参加 (水道料金)

防災強化にも住民参加 2009~2012

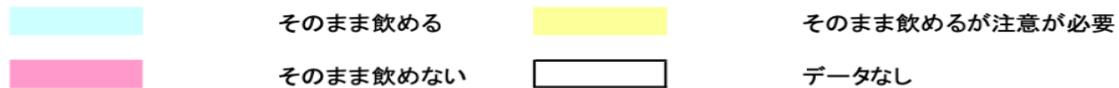
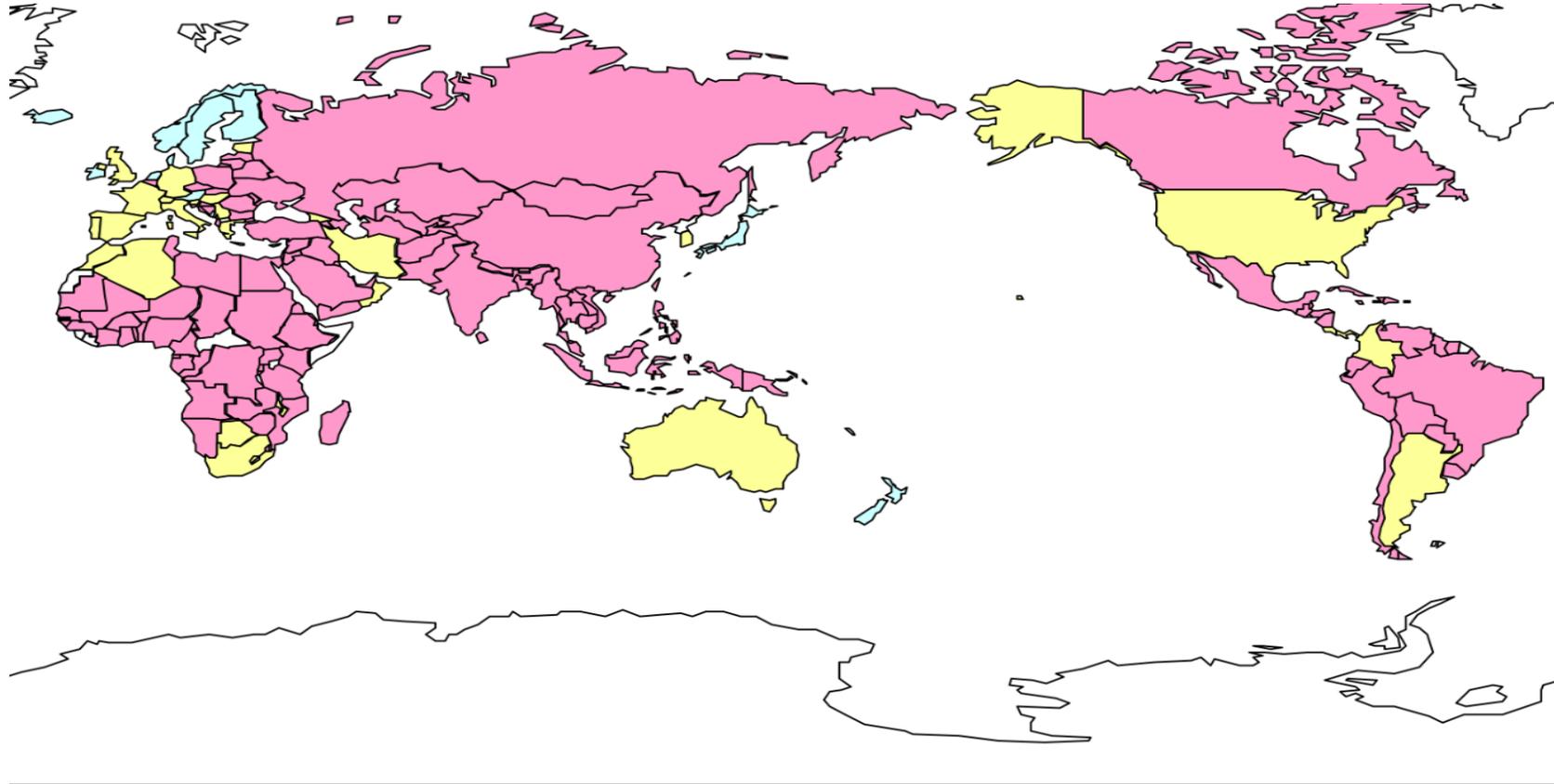
一人当たりの水資源量 世界で水資源が少ない地域はどこか？

中東、北アフリカ地域が深刻。経済成長著しいインド 中国も水不足。

(?) イスラエル 中国 インドの水資源状況はどうなっているか？



海外で水道水が飲める国は12ヶ国



(?) 水資源が不足しているイスラエルはどんな状況か？ イスラエルは保有量より多い水を消費

- イスラエル
- ・ 第3次中東戦争（1967年） **水紛争**
 - ・ パレスチナ（ヨルダン西岸とガサ）に地下水を分配
 - ・ ガザ 岸の地下水塩化の汚染が原因？
第1次インティファダ（支配に対する抵抗運動）

中東和平（オスロ合意 1993年）

しかし 旧ソ連崩壊に伴い、

100万人の大量のユダヤ人がイスラエルに移住

水源を主張して2007年より 協力から封鎖対策へ
水配分の格差生じる ヨルダン川使用不可

イスラエルとパレスチナ紛争

イスラエル Watergen (イスラエル企業)

太陽光を利用して空気から水をつくる

ウォーターサーバー ガザに提供

(?) **パレスチナはそれまでどんな状況だったのか?**

- ・パレスチナ人 地下水しか使用できない
地下水の過剰汲み上げで塩水が土壤に侵食

(国連:2020年までにガザの地下水は回復不能と警告)

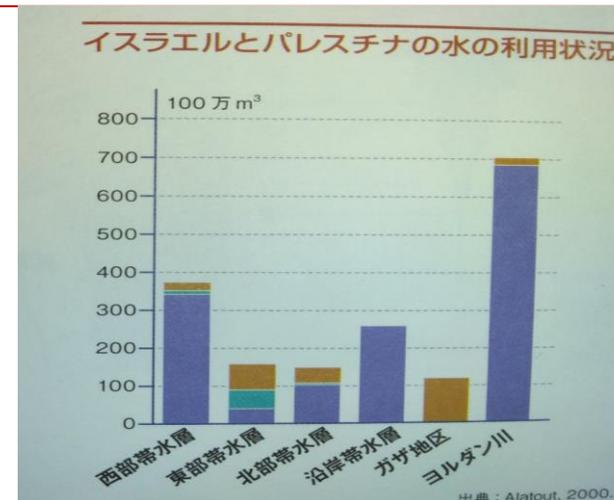
- ・欧州連合より1億ユーロの資金提供で、
ユニセフ 2017年 脱塩浄水場を完成

? アシュケロンの水技術者が提唱したように
脱塩プラントの水を通して

イスラエルとパレスチナが争いを回避することは可能か??

【現状】水の不足と汚染は静かな爆弾。

パレスチナ自治区のガザの水不足は1日1人最低限必要量15Lの3分の1も
ない汚染 乳幼児の死

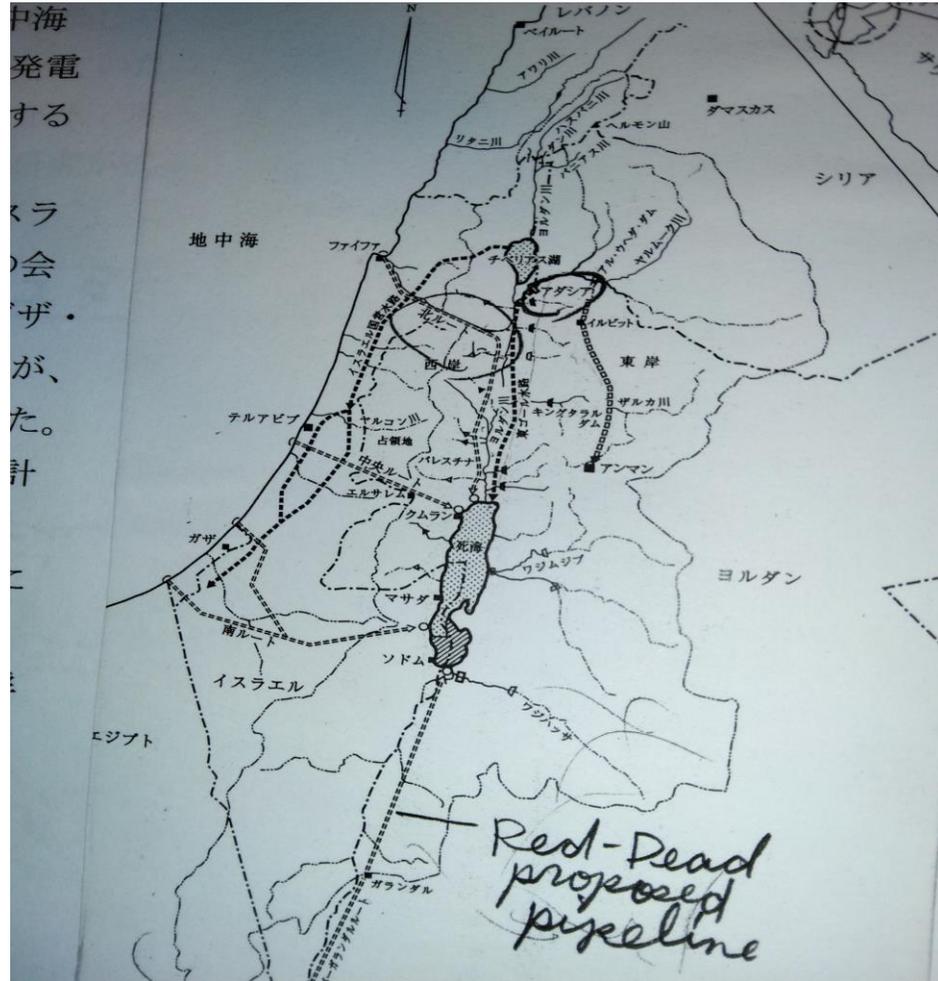


イスラエル 青

パレスチナ 茶

イスラエル 海水淡水化技術の開発を促進

(アッシュケロン)



(?) 水は戦争でどう使われているか？

ウクライナとロシア 水が兵器に！

水は最大の防衛兵器(吉村成就氏より)

- クリミア戦争(2014年)では、ウクライナはロシア軍侵攻し駐留するクリミア半島への水供給を遮断。
- 反対に、2022年2月のロシアのウクライナ侵攻ではロシアはクリミアへの水を確保してから、ダム、貯水池、浄水場をミサイルで破壊してウクライナの水供給を遮断。
- ウクライナ ロシア軍のキーウ進攻を防ぐためダムの水門と堤防を破壊し自分の村を水没させる

460万が安全な水道水を確保できない。乳幼児死亡率20倍。

(?) 原子力発電所と水の関係はどうか？

中国 河川流量と河川汚染 (?)水不足の中国の状況はどうなっているか？

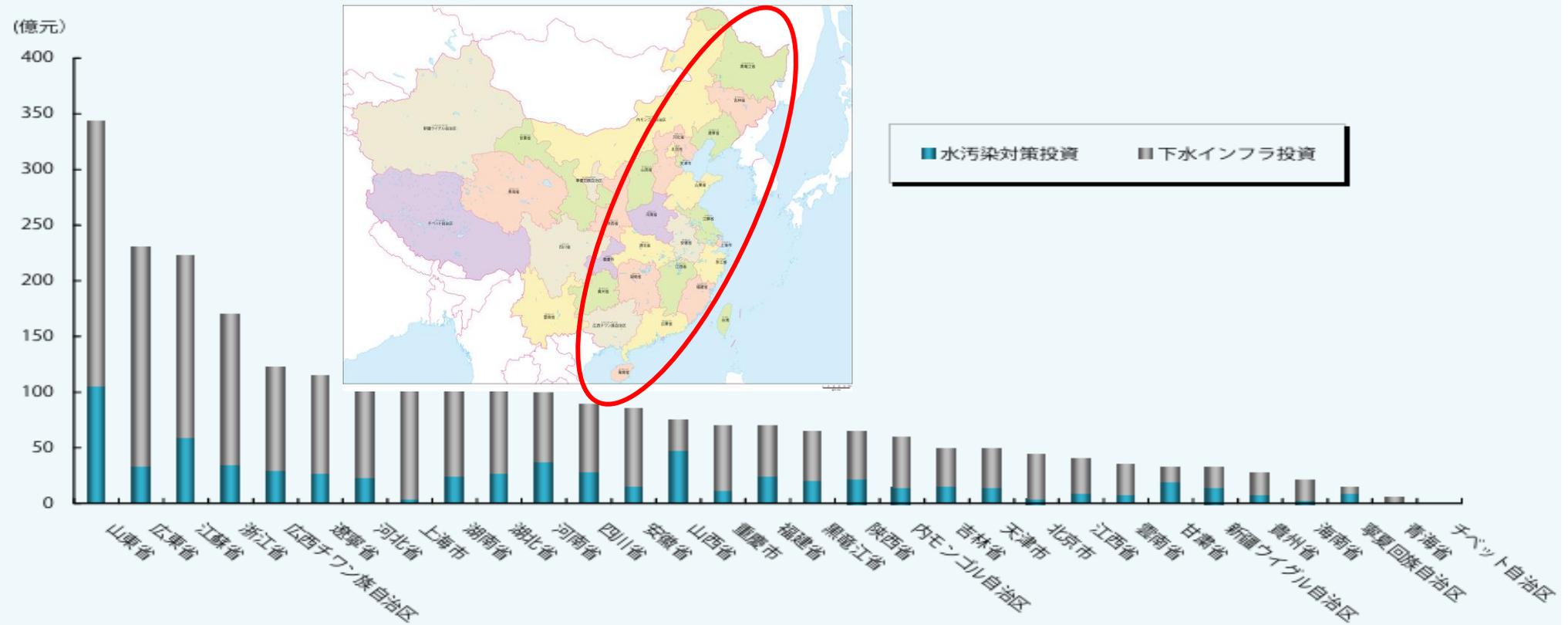
河川導水計画 長江から黄河へ(東ルート 中央ルート 西ルート)



水汚染対策（2006～2009年は沿岸地域）

カドミウム汚染 広西チワン族自治区

図表12 第11次5カ年計画における各行政区の水質汚染防止関連投資額



(注) 投資額は第11次5カ年計画開始以降の合計額（2006年から2009年）

(出所) 国家統計局作成の資料から大和総研資本市場調査部作成

*カドミウム汚染 下水廃水汚染

中国のヤルツァンポ川(チベット自治区)に メクダム建設予定(世界最大級) (?)インド Bangladesh にどんな影響があるか?

ヒマラヤの巨大ダム計画

中国の「メクダム」—3月の全国人民代表大会(全人代)で建設計画発表。
世界最大の発電所・三峡ダムの3倍の電力を供給予定

主要ダム計画

ヤルツァンポ川(雅魯藏布江、インド名:ブラマプトラ川)上流と
その支流に位置する

● 運用中 ● 建設中 ● 計画中

メク
発電容量
60ギガワットの
巨大ダム計画



インドとバングラデシュ

巨大ダムに対する懸念

- ・ 年間3000億キロワット 三峡ダムの3倍
- ・ 長江の三峡ダム(世界最大の水力発電ダム 黒部ダムの200個分)
- ・ 上流には十数基の中小規模の中国製ダム

下流のインド・バングラデシュの水量が減る可能性？

大雨・ダムの放流・チベットの雪解け水による洪水の可能性？

インド北東部ブラマプトラ流域 毎年数百万人が洪水被害

- ・ 2021年5月6日 峡谷を通る高速道路完成 電化鉄道開通

- ・ 国境紛争

インドのラダック地方(2020年)

アルチャナル・ブラデシュ州(2023年)



中国 数か国の大河の源流

【中国】 協定や条約を結んでいない

【インド】 ネパール バングラデシュと
協定を結んでいる

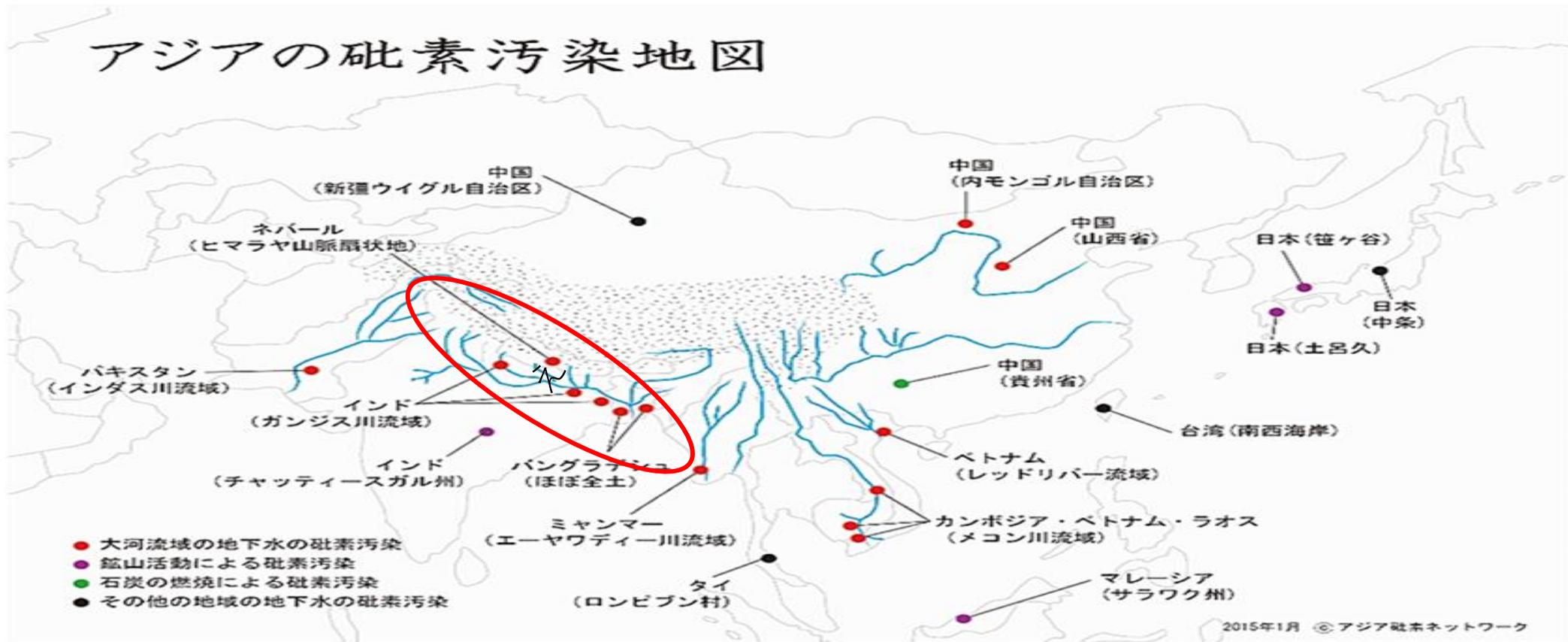
移動が水不足を起こす可能性増加？ 水不足も移動の原因になるか？

- ・戦争避難による移動
 - ・貧困による移動
 - ・イスラエルなど入植者による移動
 - ・気候変動による移動
-
- ・水不足による移動もあるか バングラデシュ

ヒマラヤ山脈

地下過剰くみ上げでヒ素を含む鉱物が地下水に溶出

埼玉県環境科学国際センター+立命館大学+クルナ工科大学
 Bangladesh ヒ素除去装置開発



インド バングラデシュ

ヒ素汚染

(?) なぜこの地域にヒ素汚染が多いか

ヒマラヤ山脈との関係

インド ヒ素で地下水汚染 (0.01mg/ℓ 以上) →井戸水を使用禁止

鉄で除去 (塩化第二鉄 FeCl_2 を添加してAsイオンを酸化物として沈殿)

RO膜で除去 (As、Fに有効)

下水処理不十分による河川汚染

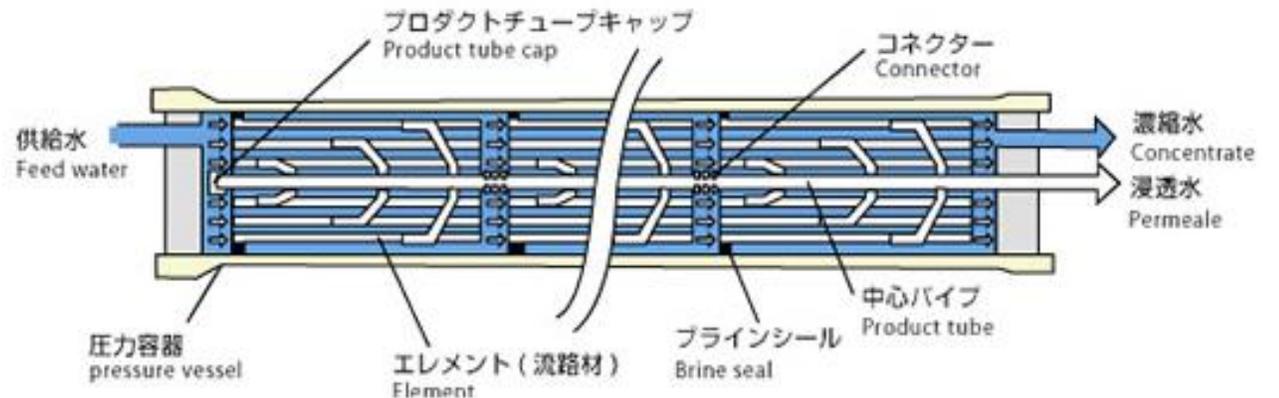
インド 東レ水処理施設

バングラデシュ

停電多く電力使用できない→日本技術協力:

鉄によるヒ素除去 (窒素 リンも) 鉄バクテリアが酸化除去

■ 逆浸透膜 (RO膜)のしくみ

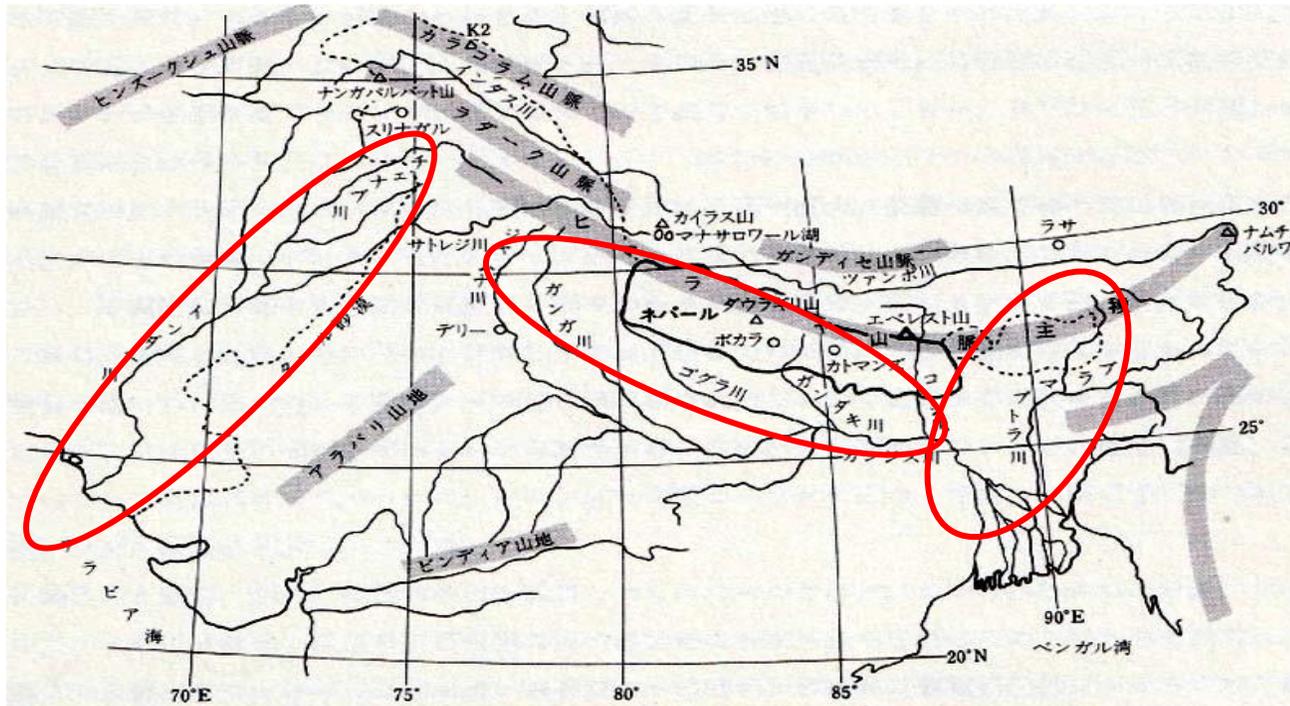


チベット高原は アジア水源の要所

国際河川 インダス川 ガンジス川 ブ라마プトラ川 メコン川

パキスタン インド バングラデシュ

ベトナム ラオス タイ カンボジア



? インドの汚染状況はどうか ガンジス川 ヤムナ川の汚染

下水や産業排水で
白い泡

工場廃水
洗剤の排水



2023年11月23日(CNN)

2024年10月23日(産業新聞)

国際協力:JICA 下水処理でヤムナ川浄化 アグラ

水と環境の懸念と対策

● 戦争による感染の懸念

インフラ破壊で下水混じる

2022年 シリア コレラ 発生

2024年 ガサ ポリオ感染

● 地下水帯が枯渇の危機

・地下水の貯水量減少 農業への影響→宇宙衛星による監視

アメリカ穀倉地帯 オガララ帯水層 カルフォルニア 穀倉地帯

インド穀倉地帯のパンジャブ州 中国北部

【水不足 水汚染対策】

・ 中国では 河の流れを変える 。ダム建設。

・海水淡水化(海より塩分除去)は、中東 アフリカ アメリカが導入

。アメリカ カルフォルニア オレンジ郡では

下水を浄化 地下に注入 農業工業 飲用水にリサイクル **(水循環社会へ)**

● インフラや施設の老朽化→AIを使って老朽化を知る

インフラ設備の運営維持→住民参加 水道料金の理解

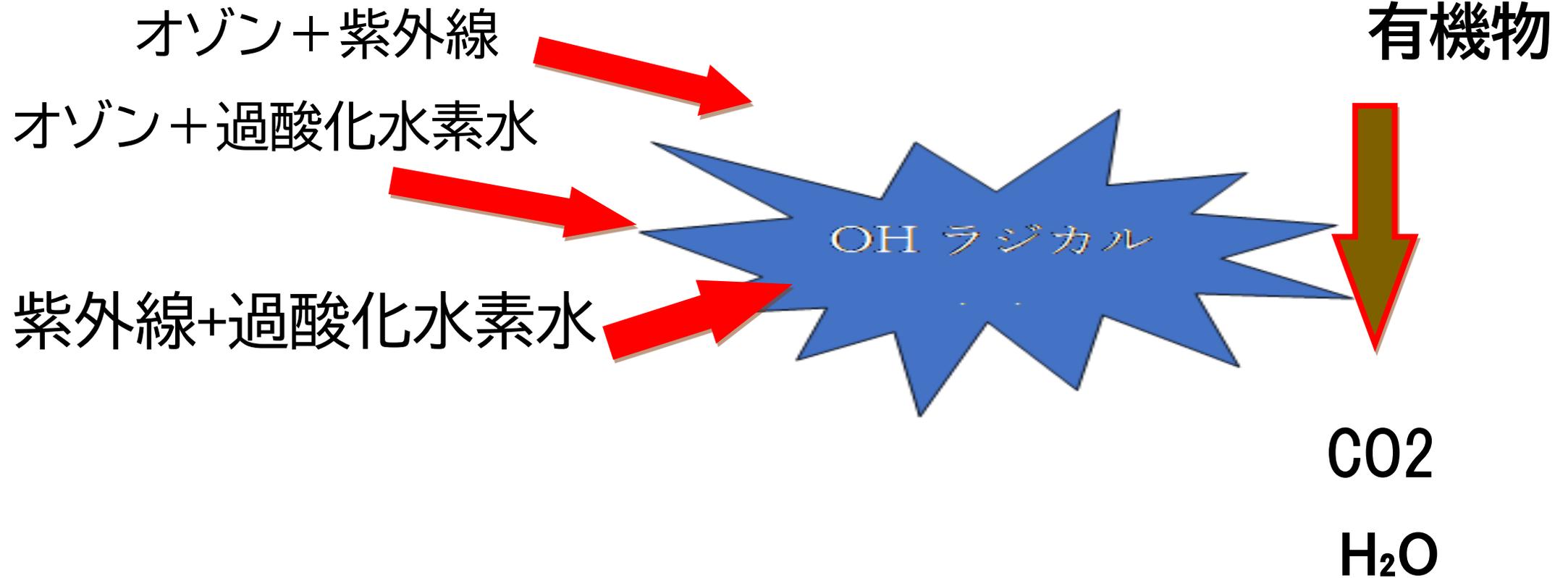
今後期待される水の再利用

- 再生水(リサイクル)
 - 汚染水➡純粋 シンガポール
 - 再生水を地下に注入
- 下水の有効利用
 - 下水➡鉱物 (下水を資源に活用)
- 水の生産
 - ・ 空気から水を造る
 - ・ 海水脱塩水(海より塩分を除去)
 - 中国 アメリカ 中東 イスラエルなど
 - ・ 東レRO膜増産

OHラジカル 汚染物質の除菌

UV-AOP処理システム

AOPは酸化を促進する方法で、強い酸化力のあるOHラジカル(ヒドロキシラジカル)を発生させる。最終的に有機物は、炭酸ガスと水に分解される。



(?)喫緊の課題 は気候変動 温暖化？

(水蒸気増加 **豪雨**)
(土壌の水分減少 **干ばつ** 地下水減少)

インド 水ATM



タイの洪水2011年2024年



ヒマラヤ氷河解ける



カナダの山火事

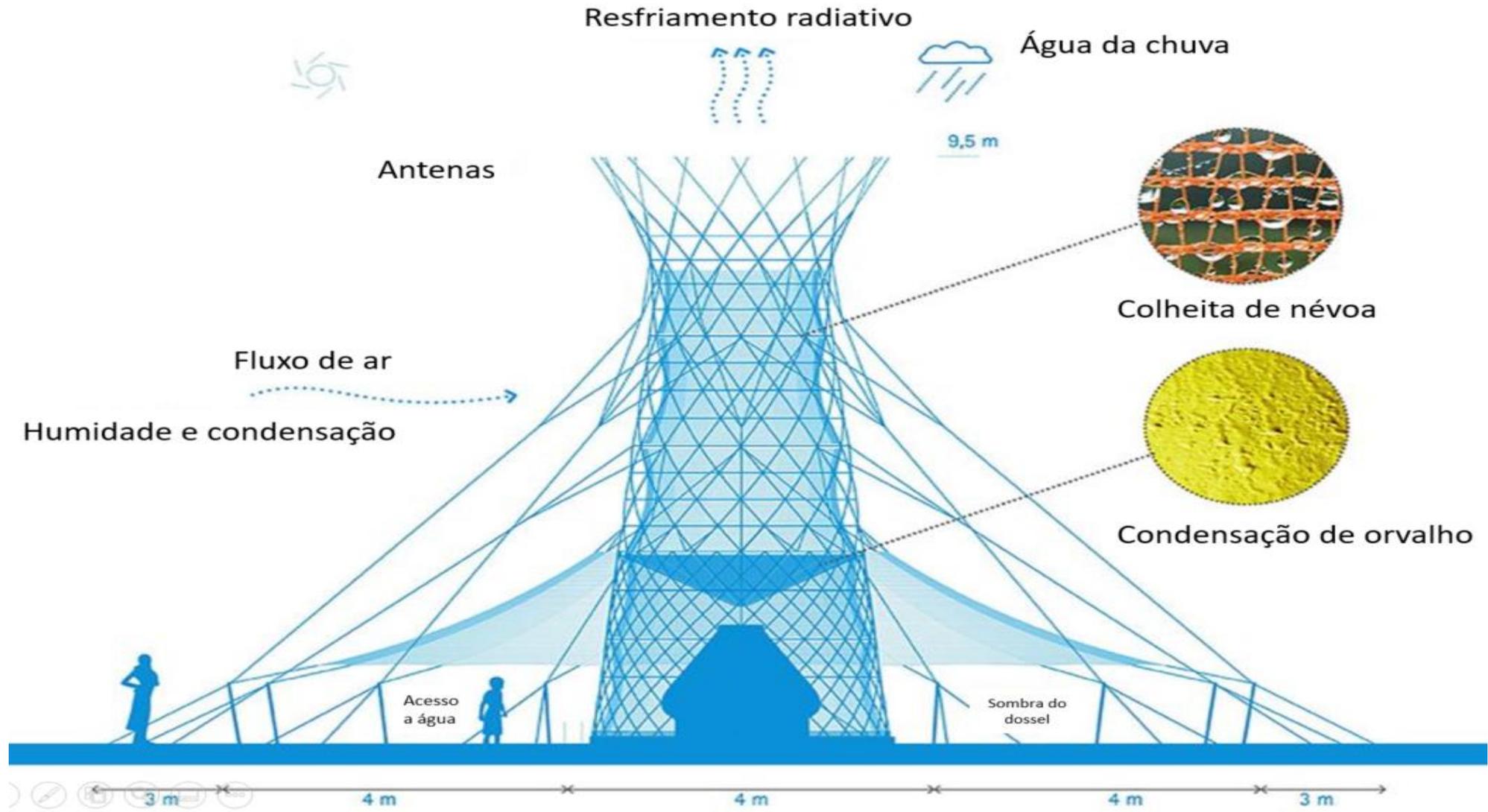


(?) 空気から水を創るとは？

Warka Water (非営利団体)

イタリア アルトウロ・ヴィットリ

アフリカなど電力使用できないところで 1日100ℓ



日本 空気から水をつくる ウォーターサーバー 地震災害で活躍

AIRLITH(エアリス)

1時間500ml 1日150ℓ

アクアテック社(品川)

空気

➡フィルターで空気を清浄

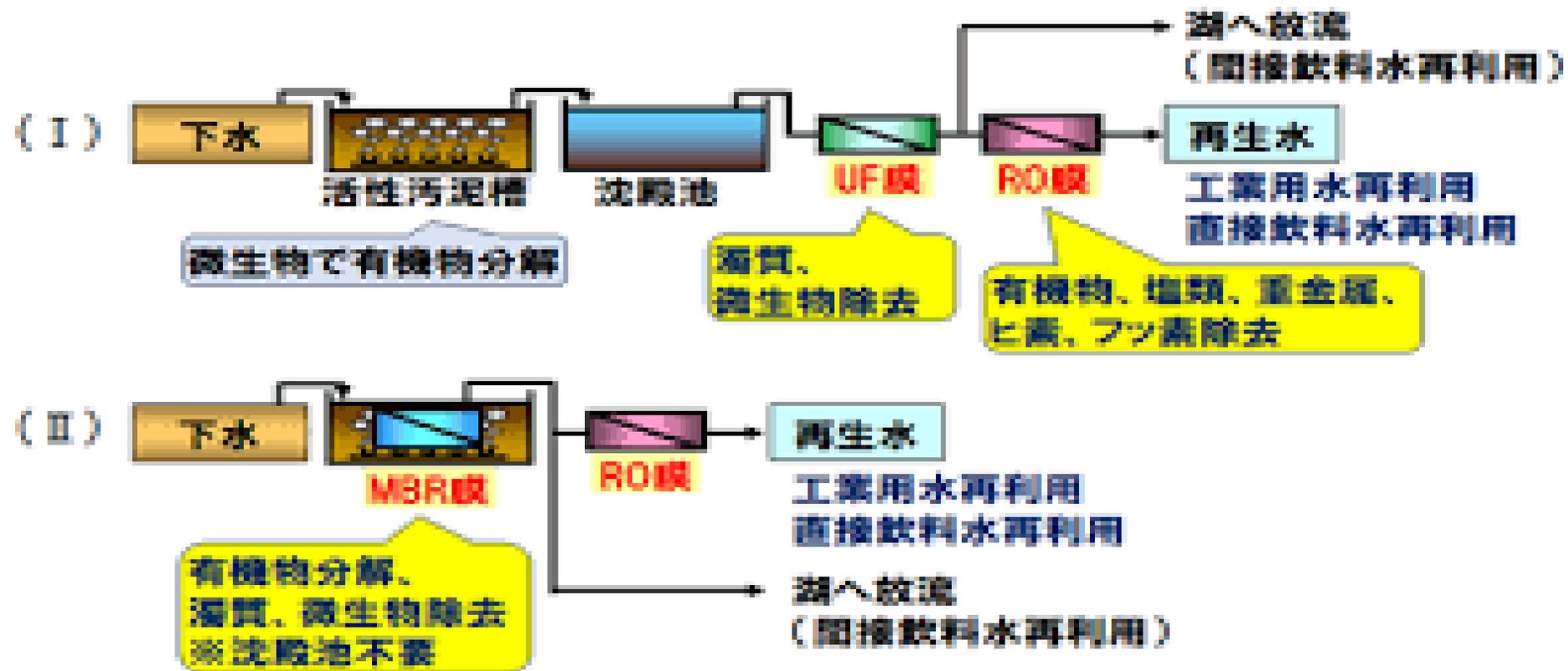
➡水➡濾過・紫外線殺菌➡熱湯&冷水



インド ムンバイ

東レ 大学と提携して実証実験

塩類 重金属 ヒ素 フッ素などを除去



RO膜 海水淡水化 浄水 下排水処理



RO膜 日本から輸出 中東(サウジ アラブ アラブ首長国連邦)
中国 インドなど。

海水淡水化 浄水 下水 排水細菌ウイルス 農薬 ダイオキシン 放
射性物質 ヒ素 硝酸性窒素

多様な膜処理で下水汚水を浄化して地下に返す。農業工業に使用

*NASAは、0.001ミクロンのROフィルターで、アルピナウオーター

まとめ

1. 水不足や水汚染で水資源の争いに発展する時代になっている。水の安全保障が担保される必要がある。
2. 住民は安全な水を飲む権利を持ち、持続可能な運営費を支払う義務を持つ。
官学民の提携と住民参加が必要である
3. 国際協力で水は分配される必要がある
4. 水不足や水質汚染を防止し水を循環して使用する目的で、地球規模の技術協力が必要である
5. 戦争の兵器に使う費用を、造水施設や水処理施設
施設更新の費用に使うべきである。

ご清聴ありがとうございました

2024年11月2日(土)

NPO法人 蔵前バイオエネルギー主催
第7回「水と環境」公開講座

ぶんかサイエンスカフェ 伊藤規志子