

水と健康(上下水道)

- Frumkin H [Ed.] (2010) Environmental Health: From Global to Local, 2nd Ed. Chapter 15 "Water and Health" pp.487-555.
- 中西準子 (1994)「水の環境戦略」岩波新書
- 宇井純 (1996)「日本の水はよみがえるか」NHK ライブラリー
- 中西準子・小島貞男 (1988)「日本の水道はよくなりますか」亜紀書房
- 要点
 - 地球上の全生命にとって水は必須
 - 人間活動は水の質と量に危機をもたらす、人の健康や地球の健康にも危機をもたらす→水は blue gold
 - 人の健康を守るには水資源の保全や、廃水を減らしリサイクルすることが必要 / 帯水層保全, プナ林保全, 水質浄化技術
 - 米国や日本には公衆への安全な飲料水確保の法制がある
 - 水資源には将来的なリスクがあるので危機緩和方策が必要 (cf) 南アジア砒素汚染

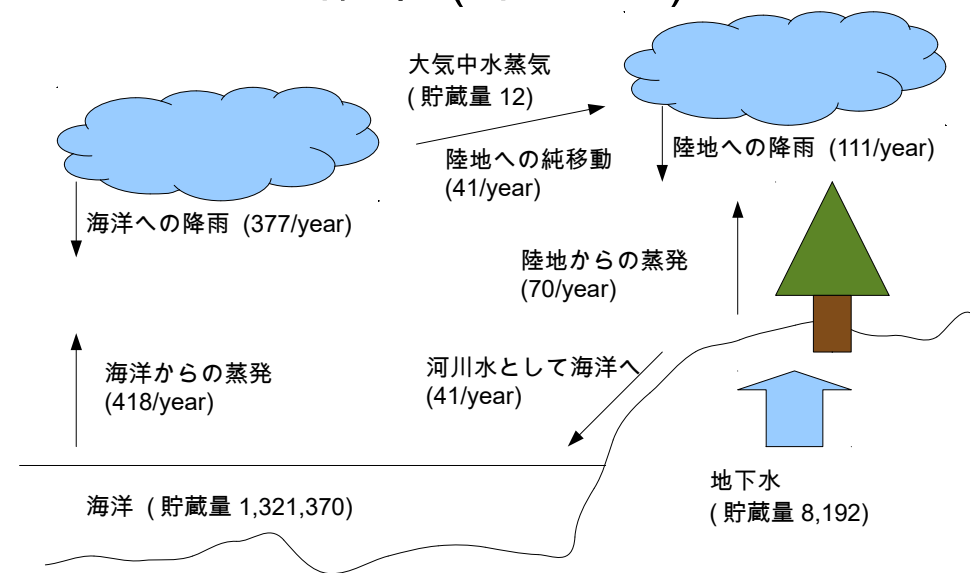
web上の参考情報

- 世界水協議会 <http://www.worldwatercouncil.org>
- WHO(1) <http://www.who.int/topics/water/en/>
- WHO(2) http://www.who.int/water_sanitation_health/en/
- WorldWeWant2015/Water <https://www.worldwewant2015.org/water/>
- 厚労省水道法関連法規 <http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/houruei/suidouhou/>
- 民営化法案 <http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/soumu/houritu/dl/193-26.pdf>
- フランスとイギリスの水道事業形態 http://www8.cao.go.jp/pfi/pfi_jouhou/seminar/pdf/281006_suidousympo_3.pdf
- 水道法 <http://law.e-gov.go.jp/htmlldata/S32/S32HO177.html>
- 水質基準 <http://law.e-gov.go.jp/htmlldata/H15/H15F19001000101.html>
- 下水道法 <http://law.e-gov.go.jp/htmlldata/S33/S33HO079.html>
- 環境省ケミココ下水道関連情報 http://www.chemicoco.go.jp/law_link.html?lw=14
- 国土交通省下水道部 <http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/>
- 環境省湖沼等水質浄化技術 <https://www.env.go.jp/policy/etv/field/f04/index.html>
- パナソニック光触媒による水質浄化 <http://news.panasonic.com/jp/topics/2014/38815.html>
- 日本ポリグル資料 http://www.waterforum.jp/jpn/2012/bop_business/doc/12-1116-c.pdf
 - TV 東京カンブリア宮殿 <http://www.tv-tokyo.co.jp/cambria/backnumber/20150319.html>

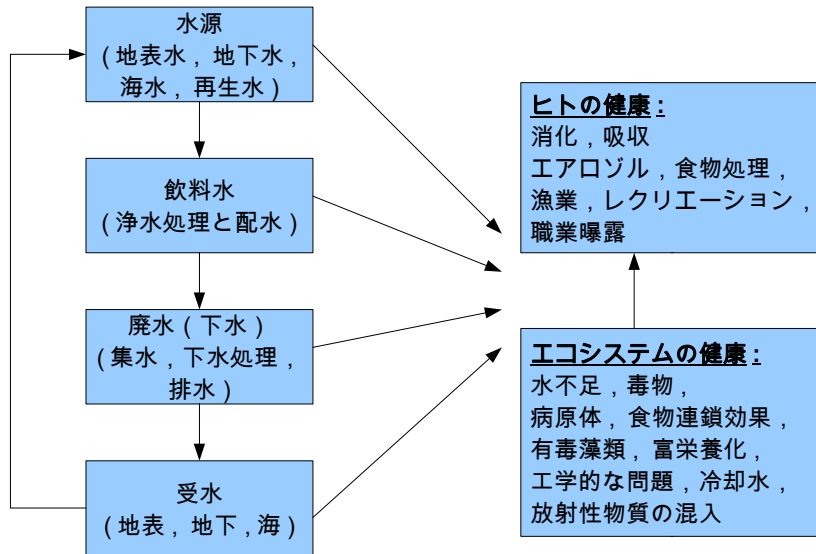
生命における水の役割

- 水なくして生命なし
 - ヒト, 他の哺乳類, 鳥類, 爬虫類, 両生類, 節足動物, 植物, 微生物等々, ほぼすべて水がないと生存できない
 - ただし砂漠に住むネムリユスリカは水なしでも数ヶ月生存可能 (ボウフラの時点で体内の水分の **97%** をゆっくり失うとクリプトビオシスという状態になり死なない)
 - 他の惑星で生命を探索するときは, まず水を探す
 - 生命は化学反応の連続なので, 反応の場 (溶媒) としての水が必須
 - 人体の **60%** は水できている
 - 絶食は **1** 週間でも可能だが, 水なしでは **2** 日も保たない
- 古代文明は大河により豊かな水の供給があったところで大規模な農耕が始まることで栄えた: ナイル川, インダス川, チグリス/ユーフラテス川, 黄河
- 産業革命にも水は必須だった

水循環 (単位: Tt)



水と健康のつながり



定義

- 淡水の供給源 (EPA, 2007)
 - 地表水: 大気に接しているすべての水 (川, 湖, ため池, 池, 小川, 海, 干潟, 等)
 - 地下水: 地球の表面より下で見つかる淡水の供給源 (通常は, 井戸や泉を供給する帯水層)
 - 地下水は地表水の影響を直接受ける (昆虫や微生物等が大量発生すると水質が急速に変化)
- 人類は水源を管理できる
 - 水源: 処理コストを下げ, 汚染を避けるためには, 飲料水の水源の質が高いことが重要
 - ゴルフ場に散布された除草剤や殺虫剤が流れ込むことによる地表の水源の汚染
 - 地下水: 土壌を浸透する間に水質が良くなると考えられてきたが, ヒトの活動のせいで必ずしも汚染フリーではない
 - 茨城県神栖町の井戸水砒素汚染問題 (2005年): 不法投棄されたコンクリート塊からのジフェニルアルシン酸 (ヒ素化合物)

水と健康に関わる主なトピック

- 有害化学物質による汚染 (鉛毒, 神栖の砒素, 伊藤ハム東京工場周辺シアン化合物)
- 微生物と水
 - 下痢を起こす細菌 (コレラ等) や原生動物 (アメーバ等)
 - 住血吸虫等: 漁師や子供が水べりでセルカリアに曝露, 水路のコンクリ張りなどで貝を減らす対策は著効があるが環境保全にはマイナス
 - クリプトスポリジウム: 飲料水から (耐塩素性がある)
 - <http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suidokikikanri/01a.html>
 - レジオネラ: 温泉や空調, 散水, プール等から
 - <http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/legionella/about.html>
 - <http://www.jsrae.or.jp/annai/yougo/147.html>
- 対策
 - ハロゲンによる殺菌 → トリハロメタン問題
 - 塩素処理
 - フッ素処理
 - オゾンによる殺菌, 消臭
 - その他の浄水技術: 日本ポリゲルの浄化剤, パナソニックの光触媒など (下水処理によって富栄養化を防ぐよりも高度な処理が必要)
 - 表層水の使用を止めて井戸 (とくに深井戸) を掘り, ポンプで汲み上げて利用 → 南アジアで広く行われたが, 地下水脈の変化などにより砒素中毒多発
 - アジア砒素ネットワーク http://www.asia-arsenic.jp/top/?page_id=304

水の枯渇: 最大級の健康危機の1つ

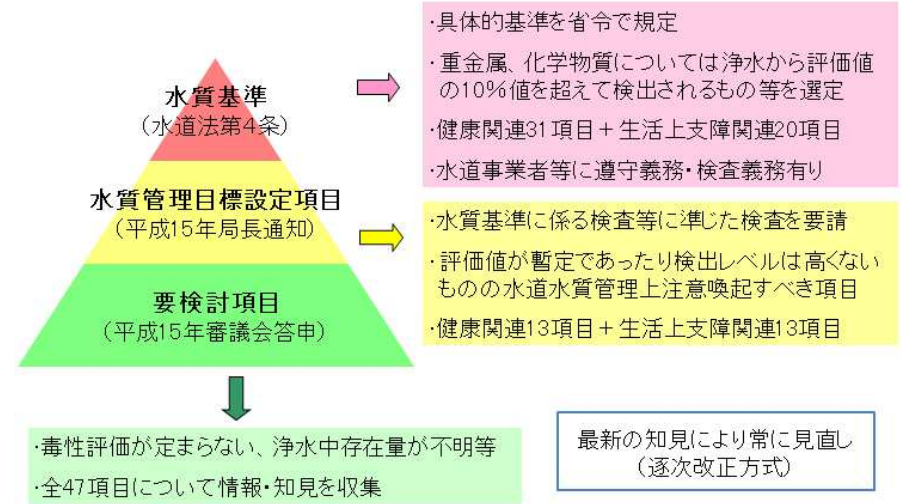
- 水を使えば枯渇する
 - 長期的視点: 再生不可能資源の利用は有限。もし資源利用が再生より速ければ, どんな資源でもいつかは需要が供給を上回る。→ どちらも持続不能 (化石燃料同様)
 - 水の利用が再生より速く増加すると, いつかは枯渇する
 - 乾燥地帯では帯水層への水の再充填が遅い。米国のサウスダコタ州からテキサス州に渡る広大なオガララ帯水層は **448,000 km²** あり, 米国で灌漑に利用されるすべての地下水の **30%** を供給し, 北米の穀倉地帯を作ったが, 遠い過去に蓄積された水なので, あと **20 ~ 30** 年で枯渇する見込み
- 人口増加も水の枯渇の原因となる
 - 水の利用可能性, 人口, 水の利用法のバランス
 - 世界の国の **27%** は **2025** 年までに水ストレス状態 (1人当たり使える水が **1,700 t/年未満**), **11%** は水枯渇 (1人当たり使える水が **1,000 t/年未満**)
 - ヨルダン川西岸やセイシェルでは使える水がないので輸入
 - 場所によって一人当たりの再生可能な淡水供給量は異なる: 米国は **10,527 t/年**, ソマリアでは **1,787 t/年**
 - 米国での消費量は **1,654 t/年** (**46%** は産業用, **41%** は農業用, **13%** は家庭消費); 家庭消費 (一人一日当たり **0.59 t**) のうち飲み水は **0.2%** のみ
- 農業用水の使用が水枯渇の最大原因

行政はどうすべきか

- 食物生産が灌漑に依存（とくに米国では）
 - 淡水利用は食糧確保, 栄養, 福利とリンク
 - 水枯渇については多くの行政への示唆がある
 - 大河/国境や州境を越えた帯水層
 - ある国や州での利用は下流の国や州に影響
 - ダムを造ると下流で水を（農業等に）利用していた人に悪影響
 - 政治的な「水のホットスポット」：ナイル, チグリス・ユーフラテス, インダス, ガンジス, ヨルダン, パラナ（パラグアイ）, リオグランデ, コロラド
 - 「水資源戦争」が起こっている
- 水を介して広まる疾病の負荷
- 安全な飲み水の需要
 - 処理技術（塩素処理を含む。副産物としてのトリハロメタンにも留意）・水源管理ニーズ（cf. ソロモン諸島の例）
- 水道管の劣化と人口減少への対処という主旨で、現在の国会で水道法改正審議中。安全性の確保が重要

水質基準

- 水道水の水質基準（厚労省, 下図参照）：厳しい
- 水質汚濁に係る環境基準（環境省）：公共用水域の水質汚濁に係る環境基準→人の健康の保護および生活環境の保全が目的。測定方法や達成期間, 見直しも規定。生活環境は河川/湖沼/海が別の表
- 一律排水基準（環境省令, 水質汚濁防止法, 有害物質+その他）



水質基準項目と基準値(51項目)

<http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/kijun/kijunchi.html>

- 水道水は、水道法第4条の規定に基づき、「水質基準に関する省令」で厚生労働省が規定する水質基準に適合する必要あり(↓2015.4.1.施行)

項目	基準	項目	基準
一般細菌	1mlの検水で形成される集落数が100以下	総トリハロメタン	0.1mg/L以下
大腸菌	検出されないこと	トリクロロ酢酸	0.03mg/L以下
ガドミウム及びその化合物	ガドミウムの量に関して、0.003mg/L以下	プロモジクロロメタン	0.03mg/L以下
水銀及びその化合物	水銀の量に関して、0.0005mg/L以下	プロモホルム	0.05mg/L以下
セレン及びその化合物	セレンの量に関して、0.01mg/L以下	ホルムアルデヒド	0.08mg/L以下
鉛及びその化合物	鉛の量に関して、0.01mg/L以下	亜鉛及びその化合物	亜鉛の量に関して、1.0mg/L以下
ヒ素及びその化合物	ヒ素の量に関して、0.01mg/L以下	アルミニウム及びその化合物	アルミニウムの量に関して、0.2mg/L以下
六価クロム化合物	六価クロムの量に関して、0.05mg/L以下	鉄及びその化合物	鉄の量に関して、0.3mg/L以下
亜硝酸態窒素	0.04mg/L以下	銅及びその化合物	銅の量に関して、1.0mg/L以下
シアン化物イオン及び塩化シアン	シアンの量に関して、0.01mg/L以下	ナトリウム及びその化合物	ナトリウムの量に関して、200mg/L以下
硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	10mg/L以下	マンガン及びその化合物	マンガンの量に関して、0.05mg/L以下
フッ素及びその化合物	フッ素の量に関して、0.8mg/L以下	塩化物イオン	200mg/L以下
ホウ素及びその化合物	ホウ素の量に関して、1.0mg/L以下	カルシウム、マグネシウム等(硬度)	300mg/L以下
四塩化炭素	0.002mg/L以下	蒸発残留物	500mg/L以下
1,4-ジオキサン	0.05mg/L以下	陰イオン界面活性剤	0.2mg/L以下
シス-1,2-ジクロロエチレン及びトランス-1,2-ジクロロエチレン	0.04mg/L以下	ジオキシベンゼン	0.00001mg/L以下
ジクロロメタン	0.02mg/L以下	2-メチルイソボルネオール	0.00001mg/L以下
テトラクロロエチレン	0.01mg/L以下	非イオン界面活性剤	0.02mg/L以下
トリクロロエチレン	0.01mg/L以下	フェノール類	フェノールの量に換算して、0.005mg/L以下
ベンゼン	0.01mg/L以下	有機物(全有機炭素(TOC)の量)	3mg/L以下
塩素酸	0.6mg/L以下	pH値	5.8以上8.6以下
クロロ酢酸	0.02mg/L以下	味	異常でないこと
クロロホルム	0.06mg/L以下	臭気	異常でないこと
ジクロロ酢酸	0.03mg/L以下	色度	5度以下
ジブロモクロロメタン	0.1mg/L以下	濁度	2度以下
臭素酸	0.01mg/L以下	(空白)	(空白)

管理目標設定項目, 要検討項目

(前掲厚生労働省 web ページ, 農薬類別表も)

- 管理目標設定項目：水道水中での検出の可能性があるなど、水質管理上留意すべき項目(↓2015.4.1 施行) 農薬類別表は2016.4.1 ~
- 要検討項目：毒性評価が定まらないことや、浄水中の存在量が不明等の理由から水質基準項目、水質管理目標設定項目に分類できない項目(↓2016.4.1 施行)

管理目標設定項目と目標値 (26項目)

要検討項目と目標値 (47項目)

項目	目標値	項目	目標値	項目	目標値(mg/L)	項目	目標値(mg/L)	
アンチモン及びその化合物	アンチモンの量に関して、0.02mg/L以下	マンガン及びその化合物	マンガンの量に関して、0.01mg/L以下	臭及びその化合物	-	フルルベンゾフェン	0.5	
ウラン及びその化合物	ウランの量に関して、0.002mg/L以下(暫定)	遊離炭酸	20mg/L以下	バリウム及びその化合物	0.7	ミクロキシチン-LR	0.0008(暫定)	
ニッケル及びその化合物	ニッケルの量に関して、0.02mg/L以下	1,1,1-トリクロロエタン	0.3mg/L以下	ビスマス及びその化合物	-	各種すず化合物	0.0006(暫定)(TFTD)	
1,2-ジクロロエタン	0.004mg/L以下	メチル-tert-ブチルエーテル有機物等(過マンガン酸カリウム消費量)	3mg/L以下	モリブデン及びその化合物	0.07	プロモクロロ酢酸	-	
トルエン	0.4mg/L以下	臭気強度(TON)	3以下	アクリル酸	0.0005	プロモジクロロ酢酸	-	
フタル酸ジ(2-エチルヘキシル)	0.08mg/L以下	蒸発残留物	30mg/L以上200mg/L以下	17-β-エストラジオール	0.00008(暫定)	ジブロモクロロ酢酸	-	
垂直塩酸	0.6mg/L以下	濁度	1度以下	エチル-エストラジオール	0.00002(暫定)	ジブロモ酢酸	-	
ジクロロアセトニトリル	0.01mg/L以下(暫定)	pH値	7.5程度	エチレンジアミン四酢酸(EDTA)	0.5	ジブロモアセトニトリル	-	
抱水コロラール	0.02mg/L以下(暫定)	食毒性(ランゲリア指数)	-1程度以上と、極力0に近づける	エチクロロヒドリン	0.0004(暫定)	ジブロモアセトニトリル	-	
農薬類(別表参照)	検出値と目標値の比の和として、1以下	従属栄養細菌	1mlの検水で形成される集落数が2,000以下(暫定)	塩化ビニル	0.002	ジブロモアセトニトリル	-	
		残留塩素	1.1-ジクロロエチレン	0.1mg/L以下	酢酸ビニル	-	ジブロモアセトニトリル	0.06
			アルミニウム及びその化合物	0.1mg/L以下	2-4-ジシアミノルエン	-	アセトアルデヒド	-
				10mg/L以上100mg/L以下	2-ニフェンフルン	-	MX	0.001
					ピロキニド	-	N,N-ジメチルアセトニトリル	0.4
					ダイオキシン類	1pg(TEQ)/L(暫定)	塩化素酸	0.025
					トリエチレンチオラン	-	パーフルオロオクタンスルホン酸(PFOA)	-
					ジニルフェノール	0.3(暫定)	パーフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)	-
					ビスフェノールA	0.1(暫定)	アミノ	0.0001
					ピロキニド	-	ネギン	0.0001
					1,1-ジブタジエン	-	1,1,2,2-テトラクロロペンゼン	0.02
					1,1-ジシクロペンタジエン	-	ニトロ三酢酸(NTA)	0.2
					フルルベンゾフェン	0.01(空白)	(空白)	(空白)

