

水と健康

高木 廣文
東邦大学看護学部
国際保健看護学研究室

1

水と健康

1. 水と人体

人体の約65%は水分。

筋肉内組織 : 50~70%
皮膚内 : 20%
血液内 : 9%

全水分は約16日間で入れ替わる。

2

正常状態での成人 1日水分排泄量(計2500ml)

①尿	1400ml
②糞便	100ml
③皮膚(不感蒸泄)	600ml
④呼吸	400ml

- ・ 体内の水分が10%以上減少 :
病的状態 : 精神興奮、痙攣、四肢萎縮など。
- ・ 20~22%以上の減少 → 死亡

3

水の必要量

- ・ 1日5リットル程度で生存可能
(生理上は2~3リットル)
- ・ 保健衛生上で良好な状態を保つには
40~50リットルの水が日常生活に必要。
- ・ 工業国やかんがい農業を実施している国で
は300~600リットルの水が必要。

4

上水道 water supply

- ・ 中央給水により一定の人口集団に対し、
公共的に保健上良質の水を供給するための
設備。
- ・ 水道法 :
昭和32年6月15日(昭和52年改正)
平成5年(1993年)12月改正。
公衆衛生の向上と生活環境の改善と
に寄与することを目的。

5

水源

- (1) 天水 rain water
- (2) 地表水 surface water
- (3) 地下水 ground water
- (4) 貯水池 reservoir
- (5) 海水の淡水化

6

水の自浄作用 self purification

水中の不純物や微生物が物理的、化学的、生物学的作用により安定、無害化。

- (1) 希釈 dilution
- (2) 沈澱 sedimentation
→みかけの自浄作用
- (3) 直射日光の紫外線による殺菌作用
- (4) 水中の微生物が他の微生物を捕食し、病原菌を減らす。
- (5) 曝気により溶存酸素が増加し、有機物を酸化安定する。

7

浄水法 purification of water

- (1) 沈澱 sedimentation
- (2) 濾過 filtration
- (3) 消毒 sterilization

8

(1) 沈澱

1) 普通沈澱

沈澱池において、比重の大きい浮遊物質を沈澱させる。

2) 薬品沈澱

凝集剤として主に硫酸アルミニウム（硫酸ばん土） $Al_2(SO_4)_3$ を用い、微細な浮遊物や比重の小さいものから、不溶性の凝集物を作り、沈澱させる。

9

(2) 濾過

細石や砂利を人工的に堆積した層に、原水を浸透落下させる。

(1) 緩速濾過法 slow sand filtration

英国式 England method (1829年～)
普通沈澱法

(2) 急速濾過法 rapid sand filtration

米国式 American method (1880年～)
原水に硫酸アルミニウムなどを加える。
濾過速度は緩速濾過の30～50倍。

10

(3) 消毒

濾過により水中の細菌は99%まで除去されるが完全ではない。

・塩素消毒法 chlorination

液体塩素（0°C, 4 気圧）をポンベより自動調節で適量を濾過水に添加する。

遊離残留塩素0.1ppm（結合残留塩素の場合は0.4ppm）以上含むようにする。

・オゾン殺菌 Ozone sterilization, Ozonation

11

飲料水の判定基準

水道法による基準があるが、そのうち病原生物による汚染指標となる項目は、以下のものがある。

- (1) 窒素化合物
- (2) 塩素イオン
- (3) 大腸菌群
- (4) 過マンガン酸カリウム消費量

12

(1) 窒素化合物

亜硝酸 (HNO_2) 性窒素、硝酸 (HNO_3) 性窒素は生物の排泄物、死骸などの自然界での分解産物である。

有機物による汚染を知ることができる。

基準値：10mg/l以下

13

(2) 塩素イオン

NaCl由来の塩化ナトリウムは生活上の関係が深く、生活排水や尿尿中に多く含まれる。

多量の塩素イオンの存在はそれらによる汚染の疑いがあることを示す。

基準値：200mg/l以下

14

(3) 大腸菌群

赤痢菌、チフス菌、コレラ菌などを直接検出するのは困難なので、指標として大腸菌群の有無と数を検査する。

水が排出物により汚染されているかが分かる。

基準値：検出されないこと

15

(4) 過マンガン酸カリウム消費量

過マンガン酸カリウム (KMnO_4) は水中の有機物を酸化することで量を減じる。

その消費量により水中の有機物の量を推定する。

基準値：10mg/l以下

16

下水道 sewage

・ **下水**：生活もしくは事業（耕作の事業を除く）に起因し、もしくは付随する廃水（汚水）または雨水。

・ **下水道の方式**：

- 1)合流式：廃水、雨水ともに流す。
- 2)分流式：廃水と雨水を別々に流す。
- 3)混合式：分流式に雨水の一部を入れる。

17

下水処理(終末処理)

下水を環境中に戻す前に衛生上無害なものにすること。

- 1) **無処理**：自然浄化作用に頼る。
- 2) **下水処理法**：（微生物の利用）
 - (1) 予備処理（一次処理）：沈殿池等。
 - (2) 本処理（二次処理）：微生物の利用
 - a) 嫌気性微生物利用：腐敗槽など
 - b) 好気性微生物利用：活性汚泥法など

18

下水試験

下水を河川等に放流する前に検査を行う。

- ・水の色、臭気、pHなど
- ・生物化学的酸素要求量 BOD
- ・化学的酸素要求量 COD
- ・浮遊物質 SS
- ・溶存酸素 DO
- ・アンモニア性窒素
- ・大腸菌群数

19

水質汚濁

河川、湖沼、海域において、自然の浄化能力を越えて各種の物質が流入し、溶解し、水質を変化させ、期待しうる利用目的に適さなくなった場合。

20

1. 水質汚濁の原因

- (1) 工業廃水
- (2) 都市下水
- (3) 農業排水
- (4) その他

21

(1) 工業廃水

カドミウム、六価クロム、ヒ素、シアン、有機水銀などの有害化学物質を高濃度に含まれていたり、強酸性、強アルカリ性であったりする。

また、有機物や油脂、色度、臭気を有したり、熱排水であったりもする。

22

(2) 都市下水

一般家庭からの生活排水、事務所などからの排水。

汚染物は主として人間の屎尿に由来

- ・タンパクとその分解生成物。
- ・糖とその分解生成物。
- ・無機塩類、アンモニア、硫化水素、メタンなど。
- ・微生物、合成洗剤なども問題となる。

23

(3) 農業排水

- ・窒素、リンなどを含む化学肥料。
- ・殺虫剤、除草剤などの農薬。
- ・豚、牛、ニワトリの屎尿など。

24

(4) その他

- ・タンカーのバラスト水。
- ・海難事故による石油の流出。
- ・廃油の投棄。
- ・土地開発工事により土壌の侵食、土砂の流出が促進され、水中の生物相の破壊がおきたり、底泥を形成するようになる。

25

2. 水質汚濁の影響

(1) 健康被害：

人間への健康影響

(2) 生活環境被害：

生態系への影響

26

(1) 健康被害：人間への健康影響

- ・都市下水の汚染で、赤痢などの水系伝染病が流行することがある。
- ・鉱工業による重金属汚染による被害：
重金属汚染による健康被害：
 - ・ヒ素による胃腸障害、中枢神経障害、肝障害、貧血。
 - ・カドミウムによるイタイイタイ病、腎尿細管障害。
 - ・有機水銀による水俣病など。

27

(2) 生活環境被害：生態系への影響

- a) 富栄養化
- b) 熱汚染
- c) 微量化学物質による汚染

28

a) 富栄養化 eutrophication

- ・人間の各種活動により、湖沼、河川などの地表水に、窒素やリンのような植物栄養素の流入量が増大すると、藻類、植物プランクトンの繁茂が促進。
- ・大量の水中植物の枯死
- ・好氣的分解による溶存酸素量の減少
- ・水中動物の斃死。嫌氣的分解の増加。
- ・水は腐敗し、悪臭を放つ。

29

b) 熱汚染

- ・発電所や工業用の冷却水の問題。水温の上昇にともない、生物の代謝量の増加。
- ・溶存酸素は減少し、富栄養化と似た状態となる。

30

c) 微量化学物質による汚染

- ・工業現場、一般家庭で多くの化学物質が用いられており、水系に逸脱する物が多い。
フェノール、ベンゼン誘導体、アルデヒド、ケトン、ピリジン、その他の窒素を含む塩基、亜硝酸塩、酸、炭化水素、洗剤、農薬、PCB等
→ 毒性については、未知の部分が多い。
- ・一般家庭での合成洗剤、ポリリン酸塩が含有。
→ 河川、湖沼の富栄養化。塩素系化合物(農薬、PCB)は、残留性が高く、分解性が低い→食物連鎖により生物濃縮の結果、魚類や他の動物(ヒトも含む)に被害を与える可能性が高い。

31

3. 水質汚濁の判定基準

- (1) 生物化学的酸素要求量 biochemical oxygen demand, BOD
- (2) 化学的酸素要求量 chemical oxygen demand, COD
- (3) 溶存酸素量 dissolved oxygen, OD
- (4) 浮遊物質 suspended solid, SS

32

(1) 生物化学的酸素要求量 BOD

水中の有機物が好気性微生物により、生物化学的に酸化分解されるために必要な酸素量



数値が大きいほど、有機物による汚染が進んでいる

33

(2) 化学的酸素要求量 COD

有機物やミネラルを酸化剤で化学的に酸化したときに消費される酸素量。

→ 短時間で汚濁の程度を推定できる。

生物化学的な酸化が行われない物質の分解に必要な酸素量をも含む点がBODと異なる。

34

(3) 溶存酸素量 OD

水に溶存している酸素量。

50%以下の飽和状態では、魚類の生存に影響する。

35

(4) 浮遊物質 SS

粒径2mm以下の不溶性、懸濁性の物質。

主に、地面から流出した粘土や排水中の有機物、微生物など。

36

4. 水質の保全

「人の健康の保護に関する基準」

「生活環境の保全に関する基準」

・ 排出規制：

水質汚濁防止法（昭和45年制定）

・ 排出基準：総理府令

健康の保護、生活環境の保全に十分でないと認められる地域では、都道府県独自の排出基準を定めることができる。

37

表. 水質汚濁の環境基準のうち人の健康の保護に関する環境基準

シアン	検出されないこと
アルキル水銀	検出されないこと
有機リン	検出されないこと
PCB	検出されないこと
総水銀	0.0005mg/l以下
ヒ素	0.01mg/l以下
カドミウム	0.01mg/l以下
鉛	0.01mg/l以下
セレン	0.01mg/l以下
クロム	0.05mg/l以下

38