

## 環境と健康

予防医学・病態学研究室  
中本 稔  
nakamoto@n.ypu.jp

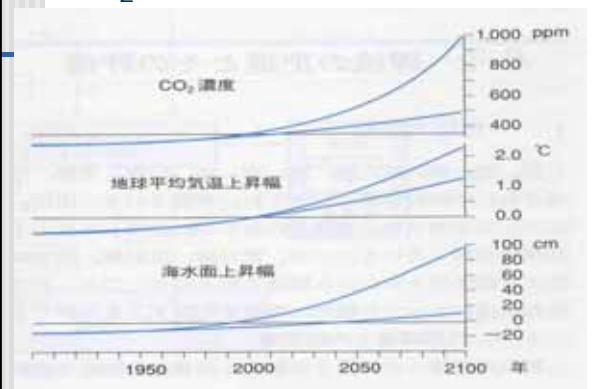
## 生態系という考え方

- 環境汚染から地球環境問題
- 緑から砂漠(砂漠化)
- オゾンホール
- 地球温暖化など  
ヒトだけでなく、  
地球上に住む生物すべてに影響

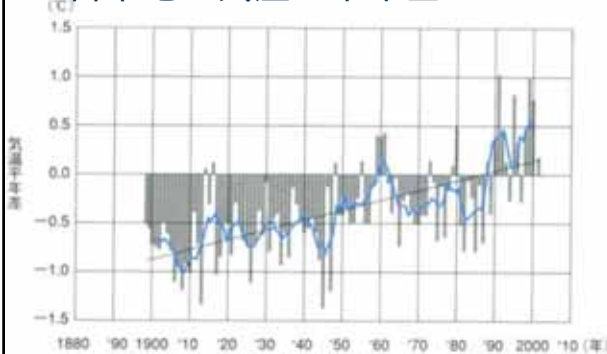
## 身の回りを見渡すと

- 健康と直接関係するもの  
生存不可欠(水、空気、栄養素)、  
都合の良いもの(医薬品、食品添加物、農薬)  
不必要(汚染物質ほか)
- 間接的に影響するもの  
フロンガス、CO<sub>2</sub>

## CO<sub>2</sub>、平均気温、海水面の上昇



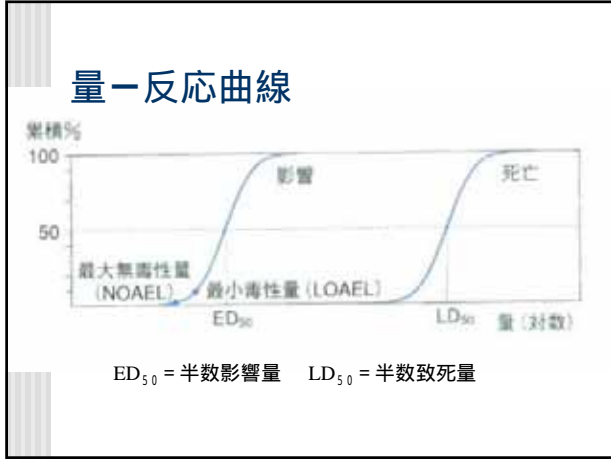
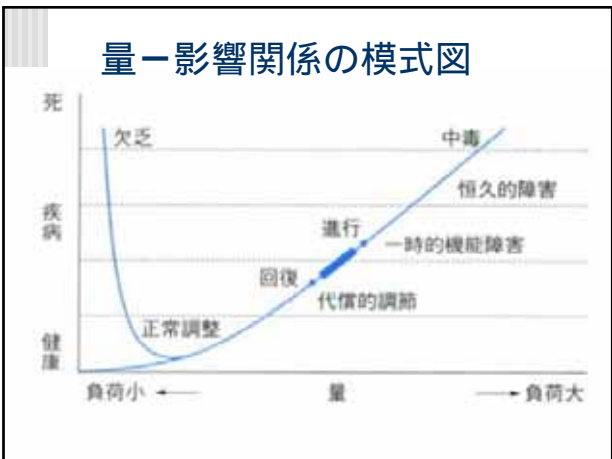
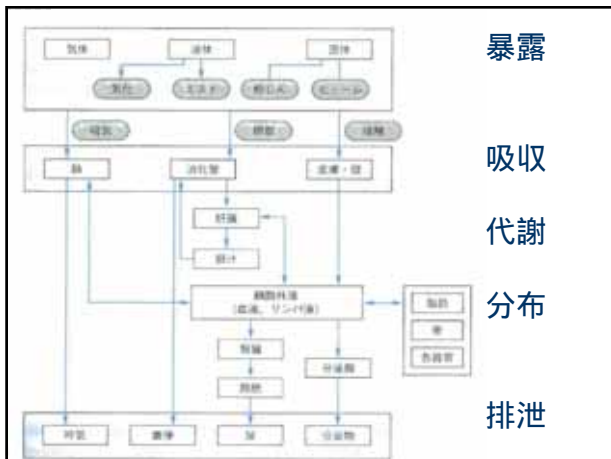
## 日本地上気温の平年差



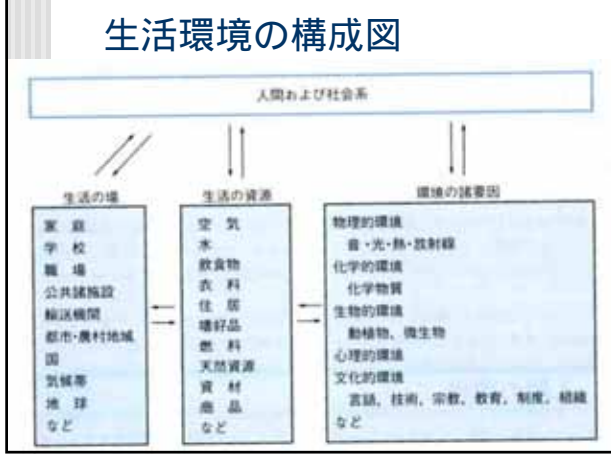
## 外部環境と内部環境

- ホメオスターシス(homeostasis)  
体内の状態を維持しようとする働き

暴露 体外からの働きかけ  
吸収 呼吸器、消化器、皮膚・粘膜ほか  
分布 血液・リンパ液、標的臓器  
代謝 酸化・還元、抱合化、基質化



- ### 健康に関する環境要因
- 物理的要因
  - 化学的要因
  - 生物的要因
  
  - 水
  - 衣食住

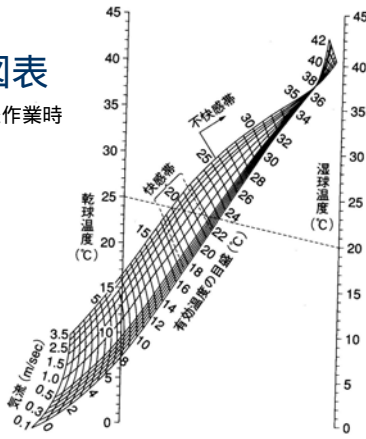


- ### 物理的要因
- 温熱 気温、湿度、気流、放射熱 (4要素)  
有効温度、不快指数
  - 騒音
  - 放射線  
電離放射線 (α、X、γ、中性子線)  
非電離放射線 (電波、赤外線、可視光線、紫外線)
  - 気圧 高山病、酸素欠乏、減圧症
  - 粉塵 (珪素、アスベスト)、浮遊粒子状物質

## 有効温度図表

上衣を着けた軽作業時

乾球温度と、  
湿球温度、気流から  
有効温度を判定する。



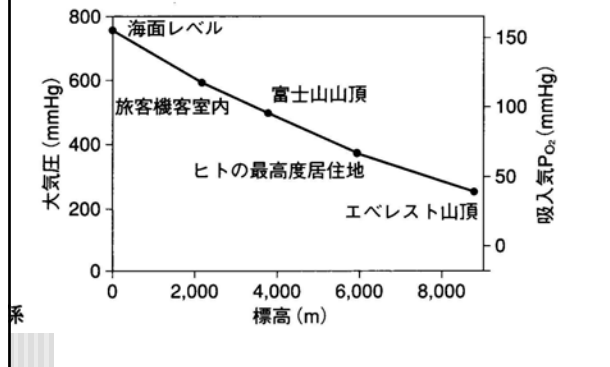
## 主な温熱指標と特徴

不快指数 (DI)	温度と湿度の組み合わせにより有効温度の近似値を与えるもので、暑さによる不快度を示す $DI = 0.72 \times (\text{乾球温度} - \text{湿球温度}) + 0.79$
有効温度または感覚温度 (ET)	気温、湿度、気流の組み合わせを基にした主観的判別に基づいて等熱温度の関係を作成し、湿度と気流の条件が変化したときの温熱感覚の比較を行う
新有効温度 (ET*)	実行による体温調節機能を含む熱平衡モデルに基づき、気温、湿度、気流、着衣、作業量などの実数から、温熱感覚を総合的に評価する
修正有効温度 (CET)	有効温度を求めるさいに、気流の代わりに黒球温度を用いるもので、放射熱の影響を考慮して感覚温度を評価する
黒球黒球温度指数 (WBGT)	気温、湿度、気流、放射熱の計測値から、有効温度の近似値を算出する 日射のあるとき: $WBGT = 0.7WB + 0.2GT + 0.1DB$ 日射のないとき: $WBGT = 0.7WB + 0.3GT$ WB: 湿球温度, GT: 黒球温度, DB: 乾球温度

## 生活環境の騒音レベル



## 大気圧と標高の関係



## 化学的要因

- あらゆる化学物質 (金属、有機溶剤、ガス、農薬)
- 経口、経気道、経皮、経粘膜、血管
- 量-反応曲線
- 毒性試験
  - 一般毒性試験
    - 急性毒性試験 (LD50)
    - 慢性毒性試験 (最大無毒性量)
  - 特殊毒性試験
    - 催奇形性試験、内分泌攪乱化学物質試験
    - 発がん性試験、突然変異試験

## 生物的要因

- 植物 スギ花粉
- 微生物
  - (プリオン)
  - ウイルス
  - リケッチア・クラミジア
  - 細菌、真菌、寄生虫
- 有害動物?
  - キタキツネ、クマ、イノシシ

## 水

- 生理的必要量
- 水の循環 = 自浄作用がある(生態系)
- 上水道 水質基準
- 下水道・下水処理 水質基準
- 環境基準

## 水質汚濁の指標

指標	内容
水素イオン濃度(pH)	水の酸性、アルカリ性の指標。一般の都市下水は7前後
浮遊物質 (SS, suspended solid)	水に溶けない懸濁性の物質(直径2mm以下)。水の濁りの原因となる
溶存酸素 (DO, dissolved oxygen)	水に溶解している酸素量。DOが小さいと硫化鉄が発生し水が黒色となる(死の川)
生物化学的酸素要求量(BOD, biochemical oxygen demand)	水中の有機物が、好気性菌によって酸化分解されるのに必要な酸素量。BOD高値は水の汚れの程度が大きいことを意味する
化学的酸素要求量(COD, chemical oxygen demand)	水中の有機物などの還元性物質が過マンガン酸カリウムなどの酸化剤で酸化されるのに必要な酸素量。COD高値は水の汚れの程度が大きいことを意味する

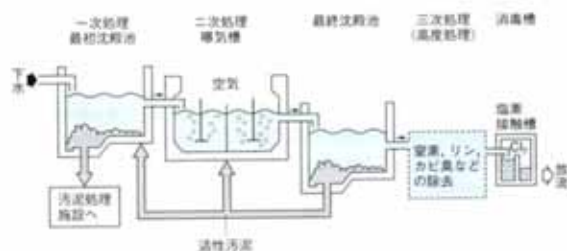
## 上水

- 水質基準
  - 基準項目50項目
  - 管理目標設定項目(農薬101種など)
  - 病原性微生物(クリプトスポリジウムなど)の除去
- 水源、取水、導水、浄水場、送水、配水
- 浄水法 緩速濾過と急速濾過
- 遊離残留塩素、結合型残留塩素

## 下水

- 生活排水、産業排水、雨水
- 嫌気性処理
- 好気性処理 活性汚泥法
- 高度処理
- 下水の水質指標
  - 透明度、pH、浮遊物質SS、溶存酸素DO、生物化学的酸素要求量BOD、化学的酸素要求量COD
  - 有害物質、一般細菌群、大腸菌群

## 活性汚泥法による下水処理過程



## 水質汚濁

- 有機水銀 水俣病、第二水俣病、中国やブラジル
- カドミウム イタイイタイ病
- 環境基準
  - 健康の保護に関する基準(健康項目)26項目
  - 生活環境の保全に関する基準(生活環境項目)
    - 河川、湖沼、海域別に、pH、BOD(河川)、COD(湖沼、海域)、SS、DO、大腸菌群

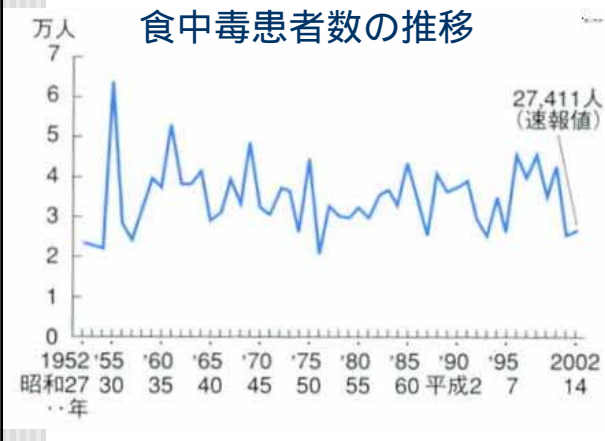
## ヒト健康保護に関する環境基準

項目	基準値	項目	基準値
オキシウム	0.01 mg/以下	1,1,2-トリクロロエタン	0.006 mg/以下
ジエチル鉛	検出されなことを	トリクロロエチレン	0.03 mg/以下
鉛	0.01 mg/以下	ポリクロロエチレン	0.01 mg/以下
有機クロム	0.10 mg/以下	1,2-ジクロロプロパン	0.002 mg/以下
ヒ素	0.01 mg/以下	ベンゼン	0.006 mg/以下
鉛水銀	0.0005 mg/以下	シクロジン	0.002 mg/以下
アルキル水銀	検出されなことを	メチルメルカプタ	0.02 mg/以下
PCB	検出されなことを	ベンゼン	0.01 mg/以下
ジクロロメタン	0.02 mg/以下	セレン	0.01 mg/以下
四塩化炭素	0.002 mg/以下	硝酸性窒素および亜硝酸性窒素	10 mg/以下
1,2-ジクロロエタン	0.004 mg/以下	窒素	
1,1-ジクロロエタン	0.02 mg/以下	フッ素	0.4 mg/以下
1,2-ジクロロプロパン	0.04 mg/以下	ホウ素	1 mg/以下
1,1,1-トリクロロエタン	1 mg/以下		

## 食品1

- 食中毒
    - 自然毒 動物性、植物性
    - 化学毒 残留農薬
      - 有害物質混入(PCB,ヒ素、ダイオキシン)
    - 食品変性
  - 病原性微生物
    - 感染型(サルモネラ、腸炎ビブリオ、カンピロバクター)
    - 中間型(ウエルシュ菌)
    - 毒素型(ボツリヌス、黄色ブドウ球菌)
- 注意 消化器系伝染病とは区別

## 食中毒患者数の推移



## 食中毒の分類

自然毒による食中毒	
動物性：フグ、ホタテ	
植物性：キノコ、ジャガイモの芽	
化学物質による食中毒	病原性微生物による食中毒
残留農薬：DDT、BHC	感染型：サルモネラ菌、 腸炎ビブリオ菌
有害物質：PCB、ヒ素	中間型：ウエルシュ菌
食品変性：アフラトキシン、 ヒスタミン	毒素型：ブドウ球菌、 ボツリヌス菌

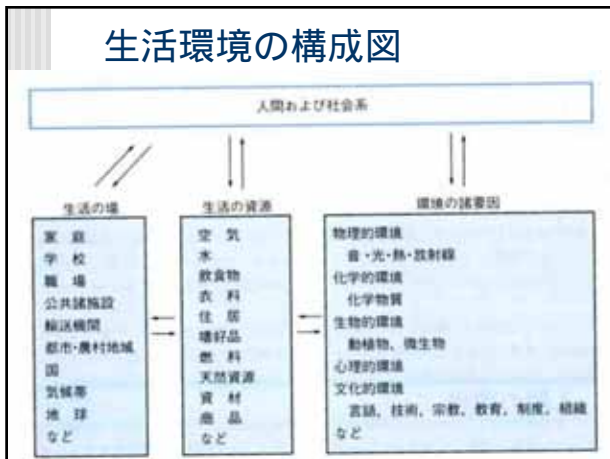
## 食品2

- 食品添加物
  - 変質腐敗の防止
  - 品質の改良・保持
  - 嗜好性の向上
  - 栄養の強化
- 遺伝子組み換え食品
- 食物連鎖、生物的濃縮(水銀、DDT、BSE)

## 住居

- 空気環境、空気汚染
  - ガス状物質と粒子状物質
- シックハウス症候群
  - 揮発性有機化合物VOC
- バリアフリー
- 高層階

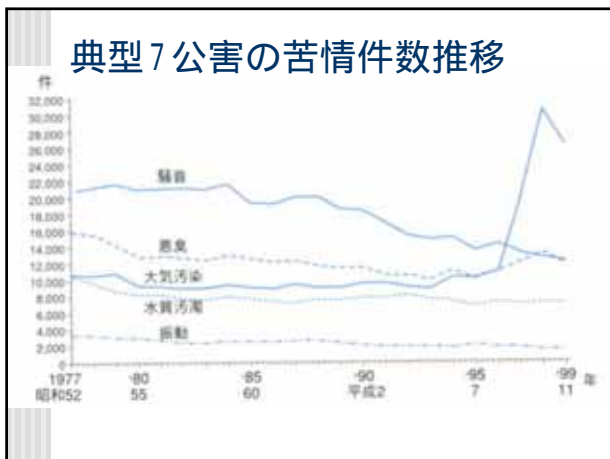
## 生活環境の構成図



## 公害

- 公害対策基本法 典型7公害に環境基準  
大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音、  
振動、地盤沈下、悪臭
- 自然環境保全法(72年)
- 環境基本法(93年)
- 環境省2001年

## 典型7公害の苦情件数推移



## 大気汚染の環境基準(主なもの)

大気汚染物質	環境基準値	備考
二酸化いおう	1時間値の1日平均値が0.04 ppm以下であり、かつ1時間値が0.1 ppm以下であること	①浮遊粒子状物質とは、大気中に浮遊する粒子状物質であって、その粒径が10ミクロン以下のものをいう ②光化学オキシダントとは、オゾン、パーオキシセチルナイトレート、その他の光化学反応により生成される酸化性物質(中性ヨウ化カリウム溶液からヨウ素を遊離するものに限り、二酸化窒素を除く)をいう
一酸化炭素	1時間値の1日平均値が10 ppm以下であり、かつ1時間値の8時間平均値が20 ppm以下であること	
浮遊粒子状物質	1時間値の1日平均値が0.10 mg/m <sup>3</sup> 以下であり、かつ1時間値が0.20 mg/m <sup>3</sup> 以下であること	
二酸化窒素	1時間値の1日平均が0.04 ppmから0.06 ppmまでのゾーン内またはそれ以下であること	
光化学オキシダント	1時間値が0.06 ppm以下であること	

\* ミクロン：μ=マイクロメートル；μm(図4-16参照)

(環境庁：環境白書より)

## 公害裁判

- 水俣病 有機水銀の生物的濃縮  
ハンターラッセル症候群  
手足口のしびれ、歩行異常、視野狭窄  
胎児性水俣病
- イタイイタイ病 鉱山排水中のカドミウムが水稲骨腎障害
- 慢性ヒ素中毒  
鉱山の亜ヒ素、旧陸軍の化学兵器
- 四日市喘息 石油コンビナートからのSOxなど
- 国道43号線 自動車の排ガスNoxなど

## 廃棄物(リサイクル?)

- 一般廃棄物 (市町村が責任)  
ごみ 家庭系、事業系(ダイオキシン対策)  
し尿  
特別管理一般廃棄物(家電、PCなど)
- 産業廃棄物(排出企業が責任、マニフェスト)  
特別管理産業廃棄物(医療廃棄物)  
事業活動に伴う19種類  
(汚泥、廃酸、廃アルカリ、廃プラスチックなど)

## 環境の管理

- 環境モニタリング（環境保健モニタリング、環境保健サーベイランス）
- 環境基準
- 環境アセスメント制度
- 温暖化とオゾン層破壊の防止
- 化学物質対策

## 環境の評価

### 環境リスクの考え方

リスクとは 望ましくない事象、  
あるいはそれが起こる確率

- リスク研究、リスク評価、リスク管理  
有害性の確認、量反応関係、暴露評価
- 環境リスクの管理（3原則）  
ゼロリスク、リスク一定、リスクベネフィット

## 環境リスク対策の枠組み



## これからの環境問題

- 持続可能な開発  
sustainable development
- 企業等における環境管理  
ISO14000シリーズ  
環境問題と合わせて、  
人の健康をどう考えるか