

振動(vibration)

▶ 振動数と振動の強さ

- 振動数: Hz単位。1秒間の振動回数
- 振動の強さ: 振動加速度レベル(単位dB)



▶ 局所振動と全身振動

- 局所振動の健康障害: eg. レイノーマ
- 全身振動の健康障害: eg. 悪心、嘔吐、胃腸障害、月経異常等

▶ 環境基準

- 振動規制法(<http://law.e-gov.go.jp/html/data/S51/S51HO064.htm>)により、道路交通振動が規制されている(第1種区域で昼間65dB、夜間60dB未満、第2種区域では各+5dB)
- 測定は振動計または振動レベル計による
- 体感される振動周波数: 0.1~500Hz
- 公害振動として問題になるのは60~80dBの強さが多い
- 地震の震度でいうと、70dBが震度2、震度6~7だと110~115dB相当

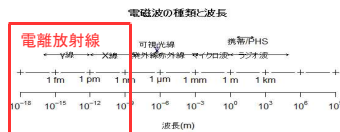
放射線

▶ 粒子線と電磁波を総称して放射線と呼ぶ

- 粒子線はα線(ヘリウム原子核)、β線(電子)、炭素線等
- 電磁波は光子の波でX線、γ線、紫外線、可視光線、電波等

▶ 放射線には電離放射線と非電離放射線がある

- 物質を通過する際に物質から電子を放出させる放射線を電離放射線と呼び、X線、γ線、α線、β線等、一般に放射線という言葉で想像されるのはこちら。電磁波は波長が短いほど生体影響が強い
- 紫外線より波長が長い電磁波は非電離放射線



放射線	粒子	必要量	空中飛距離
α線	He4原子核	紙1枚	数cm
β線	電子	薄いアルミ板	数十cm
γ線	光子	厚い鉛板	数百m

電離放射線について補足資料(1)

▶ 出典: 大沢・内海(編)『環境衛生科学』南江堂

表 7-4 α線とβ線の飛程

放射線の種類	エネルギー (MeV)	空気中での飛程 (cm)	水中での飛程 (cm)	鉛中での飛程 (cm)
α線	1	0.5	<0.01	<0.01
	10	10.5	0.01	<0.01
β線	0.5	172	0.16	0.01
	5	2120	2.5	0.22

(河田川貴久夫: 環境科学の基礎, 培風館, 1997)

表 7-5 電離放射線による急性障害

放射線量 (Sv)	影響
<0.5	明瞭な影響なし。ただし、血液成分に若干の変動があり得る。
<1.2	被曝者の5~10%程度に嘔吐や悪心が認められる(約1日)。持続性の疲労感や重篤な能力低下は認められない。
1.3~2.2	嘔吐と悪心(約1日)。これに続き、被曝者の25%に放射線症状が現れる。ほぼ確実に嘔吐と悪心が起こり、続いて放射線症状が発生。被曝者の約20%は2~6週間以内に死亡。
2.7~3.3	嘔吐と悪心が起こり、続いて放射線症状が発生。被曝者の約50%は1ヵ月以内に死亡。
4~5	被曝4時間以内に嘔吐と悪心が起こり、続いて放射線症状が発生。被曝者の死亡率は100%に近い。
5~7.5	被曝1~2時間以内に嘔吐と悪心が起こり、続いて放射線症状が発生。回復はまず望めない。
7.5	ただちに活動不可能となり、1週間以内に死亡する。
50	(大高正光, 松田原宏昭監訳, 倉庫一訳注「宇宙空間」, 同文書院, p.39, 1986より改変)

電離放射線について補足資料(2)

▶ 出典: 大沢・内海(編)『環境衛生科学』南江堂

表 7-6 生活における放射線被曝の例

事項	積算被曝線量 (mSv)
外部被曝	
火葬往復旅行(1095日)	1,000
月往復旅行(4日)	43
スペースラブ衛星滞在(1週間)	0.38
ジェット機による成田~ニューヨーク往復(26.5時間)	0.067
コンコルドでパリ~ニューヨーク片道(3.42時間)	0.039
富士山登山(29.5時間)	0.0038
乗車座席上(1週間)	0.018
本州一周航海クルーズ(13日間)	0.009
油袋~銀座・地下鉄丸の内線(20分)	0.000011
池袋地下街で買い物(1時間)	0.000073
医療被曝	
集団胸部X線撮影(1回)	0.05
集団胃X線撮影(1回)	0.6
がん治療(分割照射の合計)	70
内部被曝	
タバコ1日10本ずつの喫煙(1年間)	0.4
三朝温泉サウナ(1日2時間を1週間継続)	0.033
日本人男子の食事(1年間)	0.35

(渡利一夫, 稲葉次郎編: 放射線と人体—くらしの中の放射線—, 研成社, 1999)

電離放射線の基礎知識

- ▶ 放射能: 物質が放射線を発する能力。単位ベクレル(Bq)
- ▶ 放射線の強さ: 照射された物質1kgに1Jのエネルギーを発生させる**吸収線量**を1**Gy(グレイ)**
- ▶ 吸収線量 × **生物学的効果比Q(α線20, β線、γ線、X線1)** = 生体影響の評価に用いられる**実効線量Sv(シーベルト)**
- ▶ 自然放射線曝露は場所により異なるが平均2.4 mSv/年
- ▶ α線は空中での飛程が短いため、**プルトニウム**を摂取してしまった場合などの**内部被曝**で問題になる。**ヨウ素**や**セシウム**や**ストロンチウム**からのβ線も内部被曝の問題あり。(cf. ホットスポット><http://ramap.jaea.go.jp/map/>)
- ▶ **放射線防護の3原則=距離、時間、遮蔽**
- ▶ 電離放射線の生体影響
 - 早発影響(早期影響): 主に1 Svより高い実効線量で問題(東海村事故作業員のケースなど。一時的に回復したように見えても致命的な場合が多い)
 - 晩発影響(後期影響): 被曝者追跡データから、100mSvの曝露が発がんリスクが有意に上昇。Chernobyl事故後の小児甲状腺がんはヨウ素131の内部被曝で有意に上昇。それ以下では諸説あり。

非電離放射線(1)

▶ 紫外線 (UV=ultraviolet ray)

- 波長10~400 nm。地表に到達する190~400 nmのUVを長波長から順にUV-A(~320)、UV-B(~280)、UV-Cに分類。[10~190nm真空紫外]
- 290nmより短波長のUVは生体障害性が強いがオゾン層で吸収
 - 皮膚や粘膜で吸収されるので障害は皮膚や目に現れる
 - **UV-C: 細胞障害性**。250~280が強力に殺菌に利用される(水銀灯の主波長は254nm。点灯下での作業禁止)。電気性眼炎
 - **UV-B**: 殺菌効果はUV-Cより弱。微小血管拡張による紅斑形成作用強。290~320nmのUV-Bは**プロビタミンDから皮膚でのビタミンD生成に必要**(ただし動物性食物から補給できる)
 - **UV-A**:メラニン形成による**日焼け**。光化学オキシダント生成。**白内障**(組織浸透力が強く水晶体に達するために)に関与
- 地表に到達した紫外線は雪上では75%反射され曝露が増加
- DNA上のチミン同士に結合を形成させチミンダイマーが発生。皮膚がんハイリスク。チミンダイマー除去のためのSOS修復も突然変異確率を上げる

非電離放射線(2)

▶ 可視光線 (visible ray)

- 波長約400~700 nmの電磁波。短波長側から紫、青、緑、黄、赤と感知される。
- 照度(lx)=光束(lm)/面積(m²)=光度(cd)/距離(m)の2乗
- 安全歩行は20 lx。作業面は100 lx以上必要

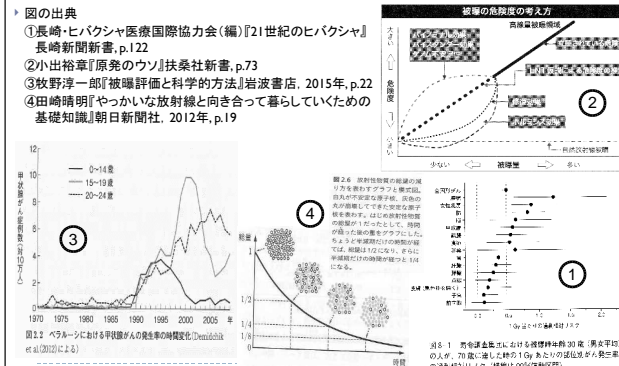
▶ 赤外線 (infrared ray)

- 波長約700 nm(=0.7 μm)~1000 μm。物質に吸収されて発熱させる**熱線**
- 近赤外線(0.7~2.5μm;リモコン等に利用)、中赤外線(2.5~4μm)、遠赤外線(4~1000μm)
- 表皮から1~1.4mmの皮下組織に到達。白内障リスク因子

▶ 電波=ラジオ波(radio wave)とマイクロ波(microwave)

- **マイクロ波**は波長が1 mm~1 mの範囲なので、300 GHz~300MHz
- **総務省の区分**(<http://www.tele.soumu.go.jp/j/admi/freq/search/myuse/summary/>)では、1~10mmが**マイクロ波**、10~100mmが**マイクロ波**、100mm~1mが**極短波(UHF:地デジ、電子レンジ)**
- **ラジオ波**は波長が1 mより長い(=300 MHzより周波数が低い)
 - 数MHz~80MHz程度のラジオ波はMRIで利用。生体影響は高エネルギーの場合のみ。SAR値(specific absorption rate=比吸収率,W/kg)で規制。基準値を超える場合は立入制限要
 - 携帯電話/PHS(800MHz, 1.5 GHz, 1.9 GHz, 2 GHz)の局所SARの安全基準値: SAR <2 W/kg
 - 局所SARはファントムの頭頸部10gの立方体として吸収エネルギーを測定
 - 1 GHz前後の低周波電磁波でサルの行動変化は4W/kgで1時間以内起こるため、**米国のヒトに対する許容全身SARは0.4 W/kg(6分間)**

電離放射線について補足資料(3)



総務省資料から

http://www.soumu.go.jp/main_content/000328161.pdf

- 市販されているすべての携帯電話端末は、技術基準への適合審査の過程において、最大出力時に比吸収率(SAR)の規制値を超えていないことを確認。
- 端末は、基地局と通信するために必要最低限の強さの電波を出力する仕組みになっており、通信の状態が良好なときのSAR値は、最大出力時の1/10以下になる。

	比吸収率(SAR)
体に影響を与えるレベル	10gあたり 138 W/kg
省令における規制値	10gあたり 2 W/kg
市販端末の値* (最大出力時)	0.183W/kg ~ 1.60W/kg (平均 0.693 W/kg)

※:平成23年8月に販売中の機種。通信の状態によって端末からの電波の強さは大きく変わるので、公表されているSAR値の大きな端末は、それが小さな端末と比較していつも強い電波を出しているわけではない。