

-環境科学-

-前期中間-

目次

1	環境問題とは	2
1.1	環境問題の歴史	2
1.1.1	四大公害	2
1.1.2	公害に対する取り組み	2
1.2	環境問題のスケール	3
1.3	解決策	3
2	危機的な地球	4
2.1	古代文明	4
2.1.1	四大大河文明	4
2.1.2	その他の古代文明	4
2.2	現代の問題	5
2.2.1	人口増加	5
2.2.2	エネルギー問題	5
3	地球の自然環境	6
3.1	宇宙の中の地球	6
3.1.1	宇宙	6
3.1.2	太陽系	6
3.1.3	地球	7
4	環境を理解するための基礎物理学	8
4.1	原子	8
4.1.1	結合	8
4.2	水の特異性	8
5	放射線と健康	9
5.1	原子力発電所事故	9
5.1.1	福島第一原発事故	9
5.1.2	国際原子力事象評価尺度	9
5.2	放射線	9
5.2.1	放射線とは	9
5.2.2	放射線の種類	10
5.3	人体への影響	11
5.4	原子力発電所	11

1 環境問題とは

環境問題… 地球温暖化, オゾン層破壊, 大気汚染などなど, 人類が直面する 人為起源 の問題です.

持続可能な社会… 将来に迷惑を掛けずにハッテン発展することができる社会のことです. この社会が実現できるかどうか課題となっています.

1.1 環境問題の歴史

日本は 1960 年代の高度経済成長期に公害ブームがあり, 公害大国のレッテルを貼られていました.

1.1.1 四大公害

四大公害… 公害ブームのうち特に被害の大きかったもので, **水俣病**, **イタイイタイ病**, **四日市ぜんそく**, **第二水俣病**の 4 つです.

表 1: 四大公害病の被害地域と原因

病名	被害地域	原因
水俣病	熊本県水俣湾沿岸	メチル水銀化合物
イタイイタイ病	富山県神通川流域	カドミウム
第二水俣病	新潟県阿賀野川流域	メチル水銀化合物

1.1.2 公害に対する取り組み

表 2: 公害に対する取り組み

年	取り組み	場所
1967 年	公害対策基本法	日本
1970 年	大気汚染防止法, 水質汚濁防止法	日本
1971 年	環境庁発足	日本
1972 年	人間環境会議	ストックホルム (スウェーデン)
1992 年	地球サミット	リオデジャネイロ (ブラジル)
1993 年	環境基本法施行	日本
1997 年	京都議定書採択	日本
2002 年	ヨハネスブルグサミット	ヨハネスブルグ (南アフリカ)
2004 年	環境保全活動・環境教育推進法	日本

福島原発事故… 大量の放射性物質が流出し, 大きな問題となっています.

1.2 環境問題のスケール

公害問題は原因がはっきりしていて局所的であり、解決策を提案しやすいという特徴があります。しかし、地球規模での問題となると、原因が分かっても規模が大きすぎたり、確実な解決策がなかったりします。

他の問題との関わり… 環境問題は以下の問題とも密接に関わっています。

- 政治的問題… 開発と環境保全の矛盾が大きな課題です。
- 国際的問題… 例えば、国境を超える大気汚染は国際的連携が必要です。また、CO₂ 排出権の取引などもあります。

1.3 解決策

汚染者負担原則… 今までは規制をしていましたが、管理の限界があったりコストがかかったりするため、この方式になりました。例として、**環境税**の導入などがあります。

環境教育… より多くの人々が環境問題に取り組むためには、環境の関心をもつ人の割合を増やしていく必要があります。

世界で環境対策が進んだ地域として、よくヨーロッパ諸国が挙げられます。企業や市民が自主的に対策を行うような政策(全員参加型)に取り組んでいます。ちなみに、ドイツの風力発電の導入量は日本の10倍以上だそうです。

2 危機的な地球

2.1 古代文明

2.1.1 四大大河文明

メソポタミア文明… チグリス川とユーフラテス川に挟まれた肥沃な三日月地帯と呼ばれる地域で発達しました。川の水に運ばれて堆積したシルトが穀物の収穫を支え、魚や麦にも恵まれました。気温が低下して乾燥が進むと灌漑が行われましたが、その結果洪水が生じて穀物の生産量が低下し、文明崩壊に至ったと考えられています。

エジプト文明… ナイル川流域で栄え、強力な中央集権社会を築きました。しかし、中央権力の弱体化やナイル川依存生活の崩壊が合ったとされています。

インダス文明… インダス川流域に栄え、紀元前 1700 年頃に衰退したとされていますが、原因は未だに不明のままです。また、当時の文字の大半が解読されていません。

黄河文明… 黄河流域に栄えた殷王朝時代の文明です。発達した文字体系と青銅の発見があり、厳格な階級社会が形成されました。

これらの文明の共通点として、大河の河口周辺に栄え、気候変動に伴う洪水や干ばつによる影響が大きかったと予想されています。

2.1.2 その他の古代文明

エーゲ文明… サントリーニ島とクレタ島を中心とし、エーゲ海に繰り広げられました。

イースター島… モアイがあるあの島です。モアイに加えて食用イルカ捕獲のための操舵技術や造船技術が発達するなど、光度な文明が栄えたとされています。しかし人口増で資源やエネルギーの枯渇が進み、また隔離された環境であったことから、環境悪化が進みました。

2.2 現代の問題

2.2.1 人口増加

人口爆発… 産業革命や輸送革命, 医療革命, 農業革命など, 人間活動の劇的な発展が原因です. 全部革命ばっか
また, 穀物生産量は増えているものの1人あたりの収穫面積が減少しています.

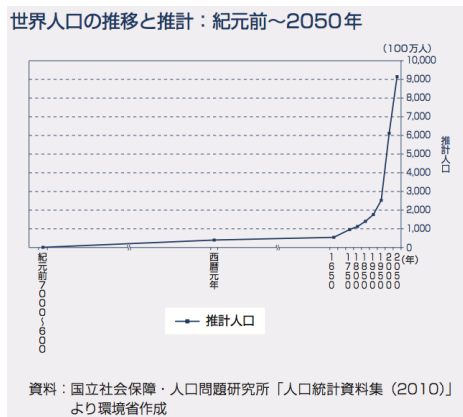


図 1: 西暦と人口増加

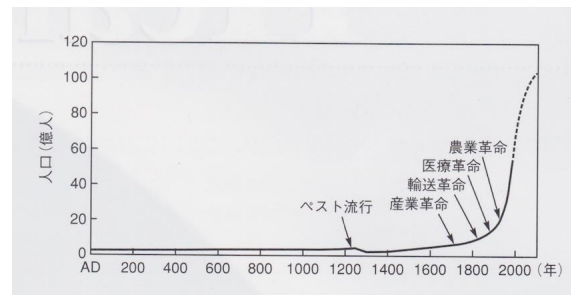


図 2: なんちゃら革命と人口増加

2.2.2 エネルギー問題

一次エネルギー… 化石燃料や自然エネルギーなど, 自然から直接得られるエネルギーのことです.

二次エネルギー… 一次エネルギーを変換して得られるもので, 電気やガソリン, 都市ガスなどがあります.

石油供給… 世界的に右上がりで増加しています. 日本の場合, 1979年に**オイルショック**で一時的に減少しましたが, 現在は増加が続いています. また, 世界平均より石油への依存度が高いことも特徴です.

ゆでガエル現象

- カエル湯鍋に突っ込むやで～ → アツウイ!
- カエルゆっくり茹でるやで → いい湯や…(死)

今の地球が後者だと言われており, 50~100年以内に結果が出るのではないかとされています.

3 地球の自然環境

3.1 宇宙の中の地球

3.1.1 宇宙

恒星… 太陽のように自ら輝く星のことです。

惑星… 恒星の周りを回り、恒星の光を受ける星です。

ビッグバン宇宙論… 宇宙は最初、超高密度かつ超高温の状態から始まったとする説です。

ビッグバンの後宇宙空間が膨張していき、温度が下がる過程で水素がヘリウムが生まれ、銀河が形成されました。やがて銀河内で星星が超新星爆発を起こし、重い元素が生まれたと考えられています。

3.1.2 太陽系

太陽系… 太陽と8つの惑星からなり、46億年前に誕生したといわれています。古事記にもそう書かれています。

太陽… 水素を主成分とするガスから形成されていて、中では核融合によってエネルギーを産出しています。水素のニューク・フュージョン反応!コワイ!

地球型惑星… 地球のように岩石で出来ており、水星、金星、地球、火星が当てはまります。比較的太陽に近く、金属核と岩石のマントルという構造です。以下の様な特徴があります。

- 半径が比較的小さい
- 密度が大きい
- 衛星を持たない or 少ない
- 時点が遅い

木星型惑星… 主に水素とヘリウムからなり、木星、土星、天王星、海王星が当てはまり、以下の様な特徴があります。

- 半径が大きい
- 密度が小さい
- 多くの衛星を持つ!ワザマエ!
- 時点が速い

表 3: 金星, 地球, 火星の比較

	地表温度	地表気圧	大気組成
金星	460	100	CO ₂ , N ₂
地球	15	1	N ₂ , O ₂
火星	-60	0.01	CO ₂ , N ₂ , Ar

地球は金星や火星に比べて二酸化炭素濃度が低く酸素が多いため、生物が生きるのに適した環境になっています。

3.1.3 地球

- 地球形成初期の大気 … 水素とヘリウムからなっていましたが、質量の大きな惑星に引きつけられて宇宙空間に流れていってしまいました。フワフワ浮気するような軽いヤツは嫌いだよ
- 原始大気の形成 … 地球内部から放出された軽元素 (炭素, 水素, 酸素, 窒素) が結合し, アンモニアやメタン, 水蒸気などの水素化合物からなる原始大気が形成されました。
- 海の形成 … 微惑星の衝突が減り, 地表が冷えてきてから, 大気中の水蒸気が冷えて海ができました。初期の海は 150°C の高温で, 強酸性だったとされています。その後岩石と反応して中和され, 現在の海水組成へと変化しました。

生命の誕生 … 太陽からの距離, 熱い大気, ある程度の大きさや質量など, いくつかの条件が重なる必要があります。地球はこの条件を満たし, 晴れて生命が誕生したのです。

なにしろ地球で最初の生命体は煮えた硫化水素の中で生まれたそうだ

シアノバクテリア … 現在最も古い生物として知られています。光合成を行なって地上の酸素濃度を上昇させ, 海洋の鉄が酸化されて沈殿することで, 現在利用される鉄鉱石の原料となりました。シアノバクテリアによる酸素濃度の上昇によって, 酸素を利用できる動物が生まれました。

本で読んだことがある

「生物にとって最も身近にある『猛毒』は …… 『空気である!』 …… と

生き物にとって生きるためには「酸素」が必要だ …… だがその濃度は空気中では 40% 以下でなければならない ……

100% 純粋な「酸素」は「猛毒」で生物を死に至らしめる!!

高濃度の酸素は「鉄」ならあつという間にサビで腐食させ, 炎なら爆発し, 人体の細胞分子なら電子を奪って次々と組織を破壊していく!

大量に吸うとまず手足の先から麻痺し立つことが出来なくなる!

眼球の毛細血管が切れ失明する!

いくら「時を加速」しようと思関係ない …… 「ウェザー・リポート」は天候を操る能力! すでにこの部屋に純粋酸素を大量に集めていたんだ

そして意識を失っていく …… 100% の酸素は …… 組織の「内部」へ … 「内部」へ …

ぼくの意味じゃあない。ウェザーの眠っていた能力だ

あんたがウェザーの記憶を奪い, そしてカタツムリの能力とともに目覚めさせたのはプッチ神父 ……

あんたなんだ

人の出会いも「重力」! あんたは因縁が切れなかった!

4 環境を理解するための基礎物理学

4.1 原子

原子核 … 原子の中心にあり、陽子と中性子でできています。

電子 … 負電荷を帯びていて、質量は約 9.11×10^{-28} g です。

原子番号 … 原子における陽子の数 (= 電子の数) です。

質量数 … 原子における陽子と中性子の数の和です。同じ原子番号でも、中性子の数が違うために質量数が違う原子を同位体といいます。

大きさ … 原子の大きさはおよそ 10^{-10} [m], 原子核の大きさは $10^{-18} \sim 10^{-14}$ [m] です。

電子殻 … 電子が動く軌道の集まりを指し、内側から K, L, M, N 殻などがあります。最も外側の電子は、**最外殻電子**と呼ばれます。

4.1.1 結合

イオン結合 … 陽イオンと陰イオンが静電気のちからで結びつく結合です。金属元素と非金属元素の結合がイオン結合です。

共有結合 … 2 個の価電子が 2 個の原子に共有されて出来る、非金属元素同士の結合です。

電気陰性度 … 原子が電子を引きつける強さのことで、これに差があると電荷の偏りが生じます。

金属結合 … 金属元素の原子が価電子を放出してイオンになり、放出された価電子は自由電子になって全ての原子に共有されます。これによって生じる結合です。

分子間力 … 分子の構造が似た物質の間にはたらく、くっつきこうとする力です。分子の質量が大きいほど大きくなり、融点や沸点が高くなります。

水素結合 … 水素原子を間に挟み、その分子間力で他の分子の陰性度が強い原子とくっついて生じます。

4.2 水の特異性

水 … 分子量が小さくても、分子間力のため融点や沸点が比較的高いのが特徴です。また、比熱も大きく、地球の大気や水温を安定させる役割も果たしています。

氷の分子構造 … 4 個の水分子が分子間力で結合しており、隙間の多い構造になっています。そのため密度が低く水に浮きやすいです。

水の密度 … 4°C で最も重く、これは熱膨張より氷の分子間力による結合が切れて体積が小さく成る方が大きい割合を占めるためです。熱膨張って知ってるか?

無敵の培養 … 水は有機化合物をよく溶かします。これは**水合力**という力によるもので、極性の大きい水分子が取り囲んで棒で叩いて溶かしています。

5 放射線と健康

5.1 原子力発電所事故

5.1.1 福島第一原発事故

2011年3月11日に起きたこの事故は、地震と津波の影響により、福島第一原発で発生した炉心溶融や放射性物質の放出を伴いました。現在も原発近くは放射線が強く、収束には程遠い状態です。

チェルノブイリとの違い…チェルノブイリでは、原子炉が制御不能に陥り、原子炉そのものが爆発、全壊しました。しかし福島第一原発は、原子炉が停止したものの燃料が冷やせなくなり、その結果として燃料棒の融解や水素爆発が起こって放射性物質が放出されました。そのため、大半の放射性物質は原子炉内に留まっています。

5.1.2 国際原子力事象評価尺度

国際原子力事象評価尺度…原子力事故などの深刻さの尺度で、

1. 逸脱
2. 以上事象
3. 重大な以上事象
4. 事業所外への大きなリスクを伴わない事故
5. 事業所外へのリスクを伴う事故
6. 大事故
7. 深刻な事故

のようになっています。レベル3までは異常事象、4以上は事故として扱われます。

例えば、スリーマイル島の事故がレベル5、チェルノブイリや福島第一原発の事故がレベル7です。

5.2 放射線

5.2.1 放射線とは

放射能…放射線を出す能力のことです。放射線とは違うので間違えないようにしましょう。

- **ベクレル [Bq]**…放射能の強さを表す単位です。
- **グレイ [Gy]**…放射線の強さを表す単位です。
- **シーベルト [Sv]**…放射線の影響を表す単位です。
- **線量率**…単位時間あたりの線量 (例:[Sv/h]) です。例えば、 $10[\mu\text{Sv}]$ のところに3時間立っていたら、 $30[\mu\text{Sv}]$ の被曝を受けることになります。

半減期…放射性原子の数が半分になる時間で、例えばウランの半減期は 4.51×10^9 年です。

5.2.2 放射線の種類

α線…ヘリウムの原子核が崩壊によって放出されたもので、その過程を**α崩壊**といいます。紙で防げます。

β線…高速の中性子が原子核崩壊で放出されたもので、その過程は**β崩壊**といいます。薄い金属板で防げます。

γ線…核内期限の放射線です。α崩壊の後、原子核で不安定で余分なエネルギーが電磁波の形で放出されます。これがγ崩壊で、γ線が放出されます。防ぐには鉛や厚い鉄の板が必要です。

X線…格外起源の放射線です。原子の電子遷移で放出されます。レントゲン博士によって発見されました。これも鉛や鉄の厚い板が必要です。

中性子線…中性子が放出されたもので、原子炉内に飛び交っています。防ぐには大量の水やコンクリートが必要です。

自然放射線…自然界に存在する放射線です。上空に行くと若干線量率が上がります(飛行機内だと約 $1.1[\mu\text{Sv}/\text{h}]$)。

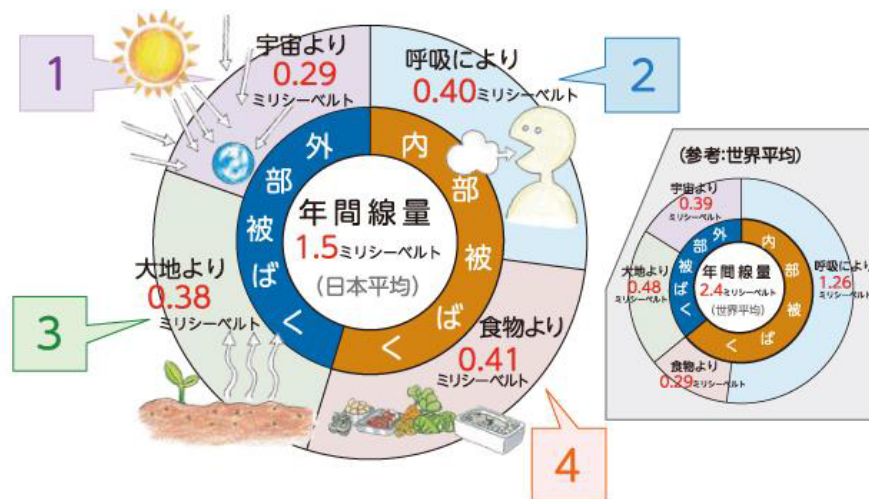


図 3: 自然放射線

5.3 人体への影響

- 白内障の発症
- 癌や白血病の発生

外部被曝… 人体の外部からの被曝のことです。

内部被曝… 人体内部からの被曝で、放射性物質を体内に取り込むことで起こります。

5.4 原子力発電所

原発の発電の仕組み… 核分裂のエネルギーで上記を発生させ、タービンを回して発電します。燃料物質にはウランやプルトニウムが用いられます。

連鎖反応… 原子炉の中で中性子を飛ばして核燃料物質の核分裂が連鎖的に起こることです。 ぶよぶよでない

臨界… 核分裂の反応が大きくなりすぎず、なおかつ止まらない状態のことです。これを維持するには、高速の中性子を減速させて原子核が吸収しやすくするのが重要です。そのため、水などの減速材を入れて制御します。

参考文献

- [1] 講義資料