

環境学 15回目

総まとめ

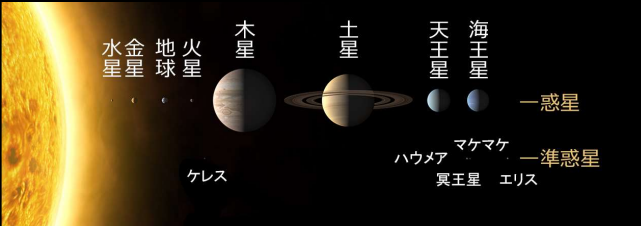


環境学 1回目

講師 自己紹介
環境学について
天文学での地球



太陽系は、銀河系（天の川銀河）の中心から約26,000光年離れた、オリオン腕の中に位置している恒星系で、太陽の重力で周囲を直接的または間接的に公転する天体から構成される惑星系で、主に8個の惑星、5個の準惑星、それらを公転する衛星、そして多数の小天体などからなる



水星 金星 地球 火星 木星 土星 天王星 海王星 惑星
ケレス 準惑星
冥王星 エリス
ハウメア マケマケ

環境学 2回目

太陽系について
地球の構造



地球内部の構造

地球の内部はいくつかの層から成っている。地球の半径は約 6,400kmあり、その表面は「地殻」で覆われている。

地殻の下には固い岩石層があり、この層と地殻を合わせてリソスフェアという。リソスフェアは十数枚のプレートでできていて、厚さは約150kmである。

さらにその下には、アセノスフェアという多少流動性のある層があり、もっと下にはメソスフェアという固い層がある。地殻の下層からメソスフェアまでは「マントル」と呼ばれる。

それよりも地球内部には、鉄やニッケルが液体となった外核と、剛体（固体）の内核がある。

リソスフェア、アセノスフェア、メソスフェアの名称は、弾性体として区別する名称である。



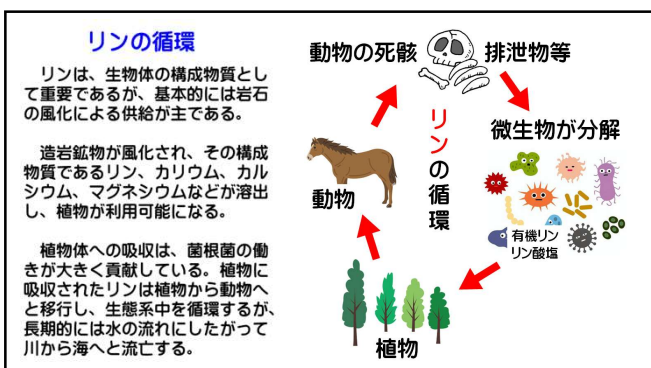
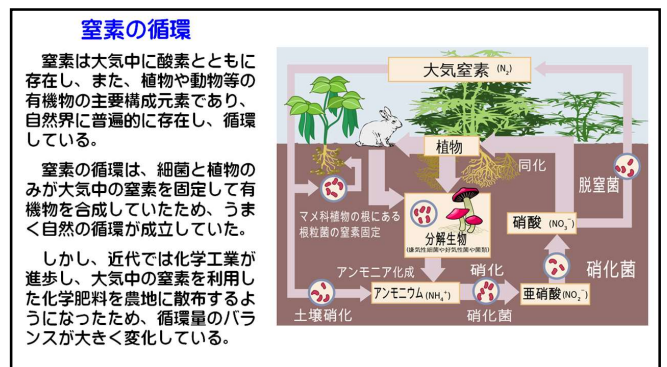
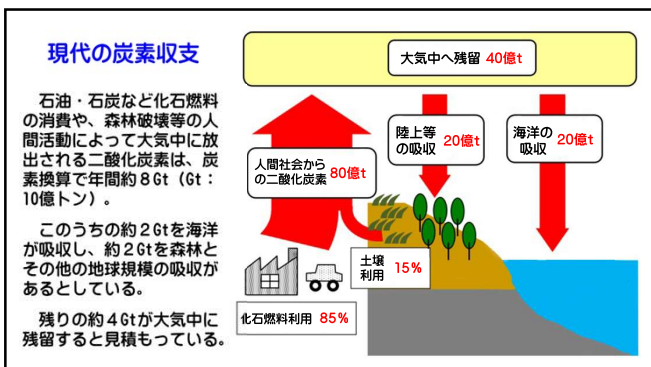
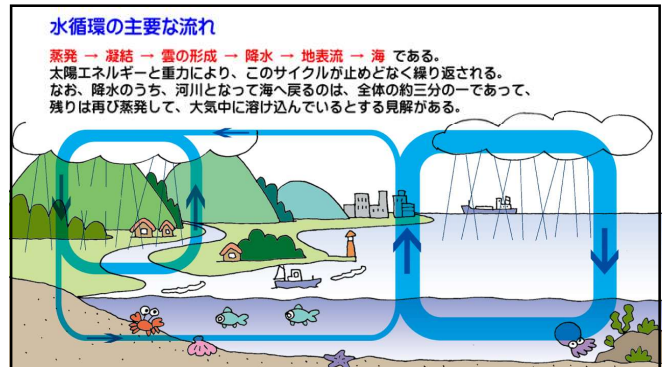
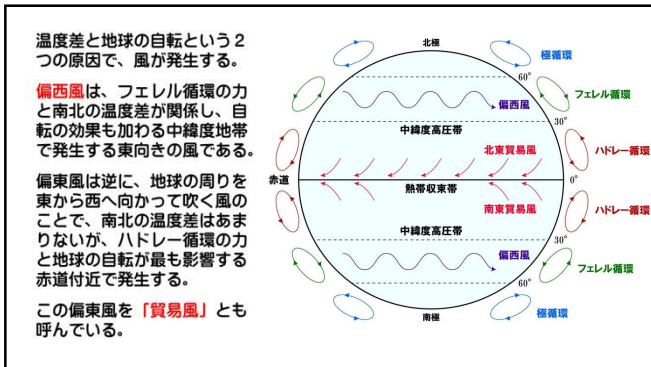
アセノスフェア
リソスフェア
メソスフェア
外核
内核

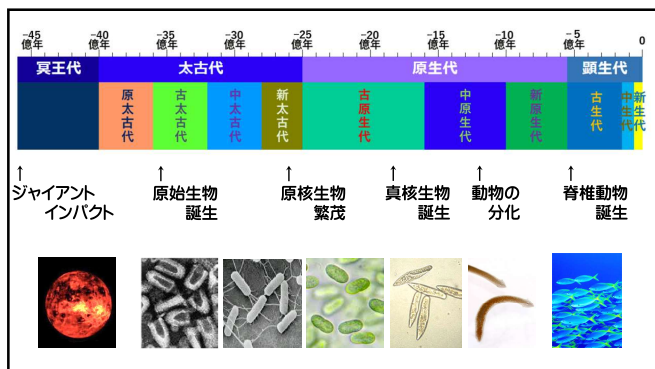
環境学 3回目

地球の物質循環

大気循環
水循環
炭素循環
窒素循環
リン循環





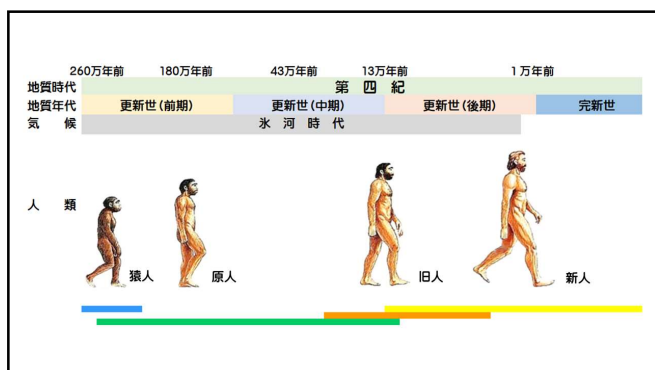


環境学 5回目

気候変動と生物の変化

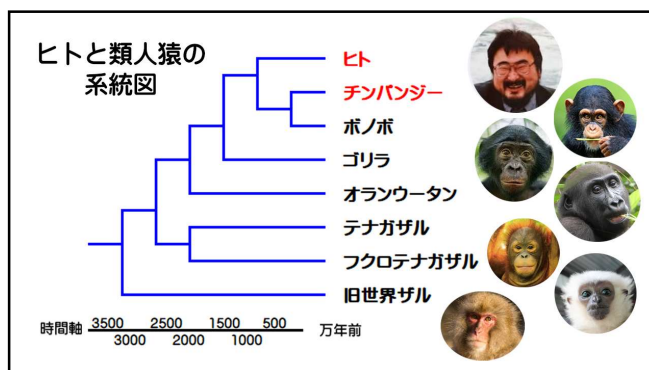
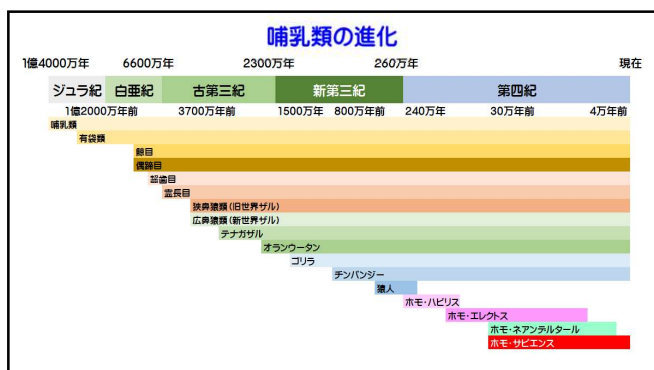
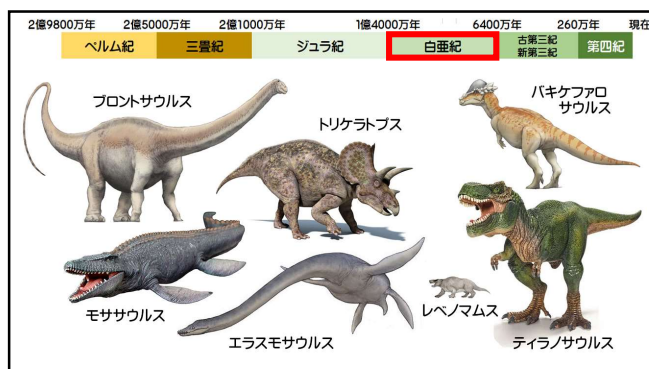
(恐竜の絶滅まで)





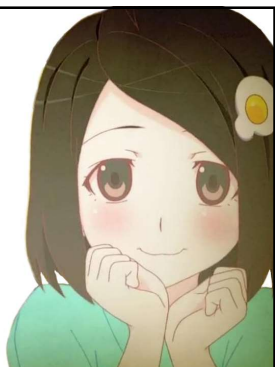
環境学 6回目

脊椎動物の進化
人間の進化



環境学 7回目

生物の役割と生態系



地球の生態系

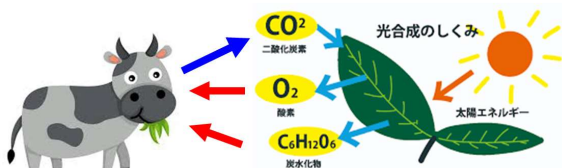
生物には1個体だけの孤独の生活はなく、周囲の生物集団とともに、「生態系」という生物の生活を維持する自然界の秩序のなかで生きている。

生態系は、ある領域内の生物集団と環境（気候的環境、土壌的環境）とがかかわって維持される秩序があり、この生態系には**構造と機能**がある。しかし、湖、沼、森林などのように、一定の構造と機能をもつ適当な広さの自然生態系（単位生態系）には厳密な境界があるわけではなく、独立しているわけでもない。

単位生態系は、相互に物質的、エネルギー循環的に結ばれ、全体として秩序のある地球生態系を構成している。地球生態系の生物集団の構造に注目すると、そこには機能の異なる三つの生物系統群がみられる。

(1) 生産者としての植物類

植物類は光合成により、二酸化炭素と水を取り入れ、太陽光線のエネルギーを使って、有機物（ブドウ糖等）を合成する。有機物は植物自体の生命維持に使われるが、のちに落ち葉などの遺体となる。植物の生体や遺体が純生産量であり、動物・菌類の栄養源・エネルギー源となる（動物はブドウ糖と酸素を取り込んで二酸化炭素と水にしてエネルギーを獲得する）。



(2) 消費者としての動物類

植物を餌（えさ）とする動物類が摂取する植物の量は、純生産量の10%以下と見積もられている。

植物を餌とすることを出発点として、肉食動物には小形から大形へと食物連鎖によって結ばれたいくつかの栄養段階がある。

各栄養段階における生体量およびエネルギー量は高段階ほど少なくなるピラミッド型で表現される。



(3) 還元者としての菌類

菌類はすべての生物の生産物、排出物、遺体等の有機物を分解して無機物に還元する一方、菌体の成長とエネルギー獲得で重要である。植物類の純生産量の90%以上は菌類の還元作用を受けている。

還元者は**分解者**ともいわれ、植物細胞壁を構成している物質（セルロース等）は各種の菌類によって分解され、タンパク質、有機酸、アルコール類なども還元される。

また、タンパク質は土壌細菌によって活発に分解され、悪臭の原因であるインドール、スカトール等も菌類によって分解される。

菌類による分解作用は、地球生物化学的物質循環に大変重要である。



食物連鎖

捕食（食べる）・被食（食べられる）の関係をたどっていくと、ある一定の場所の生物間に、1つの鎖状の関係を見いだすことができる。

これを一繋ぎの鎖として取り出したとき、食物連鎖と呼ぶ。

このような関係には、関係する生物が同じ場所に棲息していることが必要である。つまり、食物連鎖は生物群集の中の構造の一つだと言える。



環境学 8回目

生物の多様性



生物多様性

生物多様性とは、生きものたちの豊かな個性とつながりのことである。

地球上の生きものは 30 億年を超える長い歴史の中で、5 回に及ぶ大量絶滅を乗り越え、さまざまな環境に適応して進化し、3,000 万種ともいわれる多様な生きものを誕生させてきた。

これらの生命は一つひとつに個性があり、全て直接あるいは間接的に支えあって生きているのである。



(1) 生態系の多様性

地球上では、地域ごとの気候や土壌といった物理的な環境とそれぞれの生育環境に適応した様々な生物が相互に影響し合いながら、地域に固有の生態系を形成している。そして、地域ごとの生態系は明確な境界を作ることなく総体として地球の生態系を構成している。

自然は、ある程度破壊されても元どおりに回復する力を持っている。豪雨、突風などによる森林被害が生じ小規模な生態系の攪乱が起こっても、新しい環境に適応できる生物がそこに侵入していき、もとの環境に似た状態に回復していく。その回復力の源になっているのは多様な生物たちの力である。

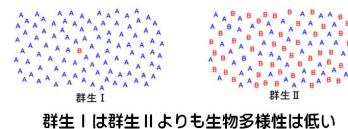


(2) 種の多様性

生態系の多様性および遺伝的多様性と並んで生物多様性を構成する三つの要素の一つである。「種の豊富さ」と「均等度」の2つの捉え方がある。

「種の豊富さ」とは、群集に存在する種の数のことで、一般に、種の数が多いほど群集は多様であるといえる。また、群集内に存在する各種間の個体数の等しさを、「均等度」と呼ぶ。

種の多様性を表現するために、「種の豊富さ」と「均等度」を共に考慮した多様性指数が考案されたが、さらなる研究実績が必要だという。



シンプソンの多様性指数の式

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i^2$$

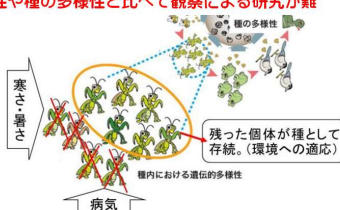
S = 種の数
P_i = 相対優先度

(3) 遺伝子の多様性

遺伝子の多様性は、種の生存と適応において重要なものである。遺伝的多様性が高いことは、種に含まれる個体の遺伝子型に様々な変異が含まれ、種として持っている遺伝子の種類が多いことを意味する。このような場合、環境変化が激しくても、変化に適応して生存する遺伝子の種がいる確率が高い。

遺伝子の多様性は、生態系の多様性や種の多様性と比べて観察による研究が難しい。また、この概念の認知度も低いことから、環境保全活動の中で十分考慮されているとは言い難いことがある。

例えば、環境保全として魚を河川に放流するとき、在来個体群が存在するにもかかわらず、別の個体群を放流して遺伝的多様性を損なう問題が起きている。(遺伝子汚染)



(1) 生態系サービスの恩恵

IUCN (国際自然保護連合) の試算によれば、生態系がもたらしているこれらのサービスを、経済的価値に換算してみると、1 年あたりの価格は 33 兆ドルであった。

この時のアメリカの GDP (国内総生産) は 14 兆ドル、世界の GDP は約 60 兆ドルであることから、どれほど大きな恩恵を受けているかがわかる。



(2) 健康と医療への恩恵

保健や医療に関しても、生物多様性が果たしている役割がある。人類の医療を支える医薬品の成分には、50,000~70,000種もの植物からの成分が貢献している。また、世界規模地球環境概況第4版によれば、海の生物から抽出される成分で作られた抗がん剤は、年間最大10億ドルの利益を生み出すほどに利用されている。

しかし、近年の人類による環境破壊は生物多様性が持っている自然の回復力、生産力を25%も上回る規模で資源を消費させ、一気に枯渇させようとしていると算出されている。それは人類が生物多様性から受けている恩恵を、自ら失うことであり、未来の可能性を閉ざしてしまうことでもあるのだ。



3. 生物多様性の価値

生物の多様性が人類にもたらしている恩恵は、実にさまざまである。忘れてならないのが、「地球上のあらゆる生命が、人間のためだけに存在しているわけではない」ということである。

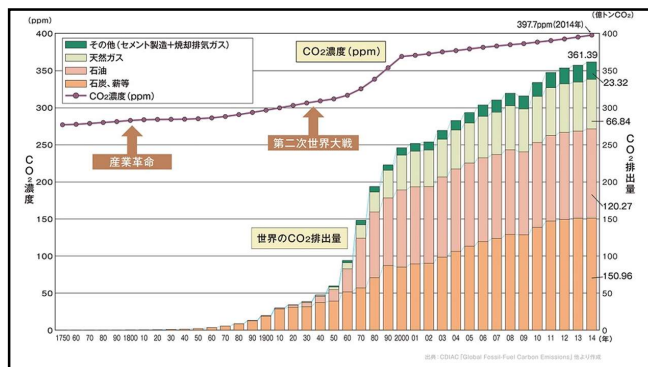
人間とはかく「何が、いくら分の経済的価値があるのか」といった「ヒトの視点」で物事の意味を語りがちである。しかし、生物多様性という一つの大きな世界を考えると、その視点だけで意味の重さを問うべきではない。

生物多様性条約が作られた時、その前文の原案には、次のような文章があった。



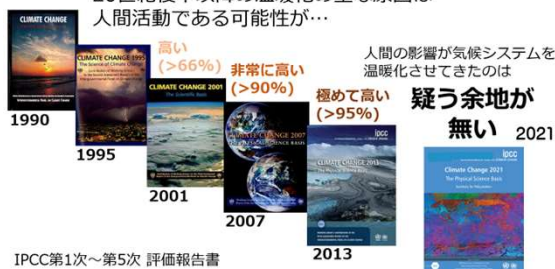
環境学 9回目

地球温暖化



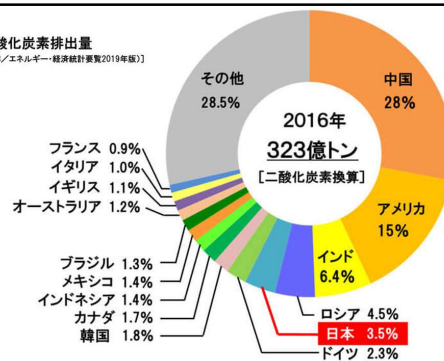
気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の第6次評価報告書

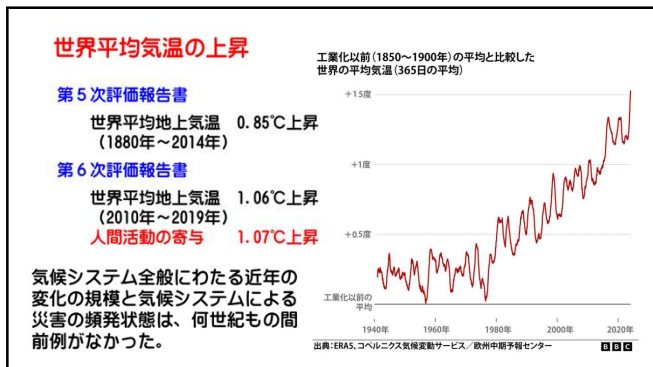
20世紀後半以降の温暖化の主な原因は人間活動である可能性が...



▼ 世界の二酸化炭素排出量

[出典: JCOCA (元データはEDMC/エネルギー-経済統計要覧2019年版)]





- ### 温暖化による主な影響
- ・氷床の解氷や海洋の温度膨張による海面上昇
 - ・海水温上昇による生態系の変化
 - ・二酸化炭素の溶け込みによる海洋の酸性化
 - ・気温上昇による干ばつの増加
 - ・豪雨の多発による水害
 - ・大規模森林火災の増加
 - ・農作物の不作による飢餓の増加



エネルギー問題

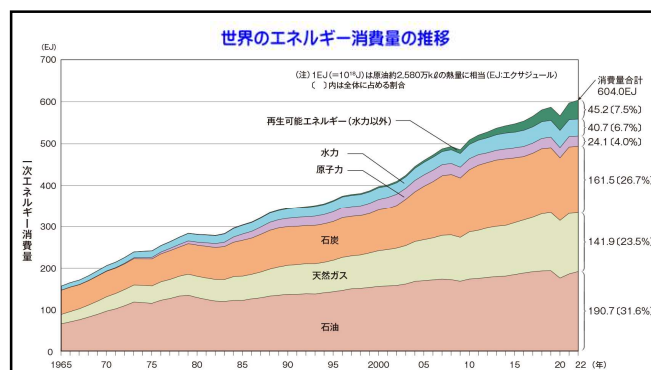
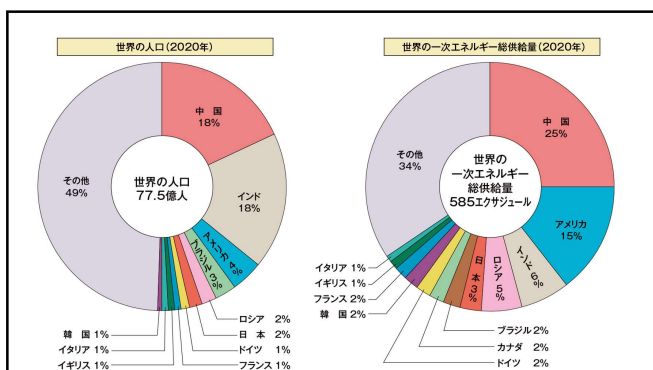
過去30年間で世界全体のエネルギー消費量はほぼ倍増しており、今後も増加傾向は続く予想される。

国際エネルギー機関(IEA)の予測では2030年の一次エネルギー消費量は2005年の約1.5倍になるとされており、地域別に見ると、発展途上国を中心とする非OECD諸国のエネルギー消費の増加傾向が特に大きい。

現状では、発展途上国の消費量は少ないが、今後の経済成長とエネルギー消費抑制を同時達成するための実効性ある対策が不可欠である。

エネルギー問題には、地球温暖化問題、エネルギー安全保障、経済成長等の様々な側面があり、特に地球温暖化問題には多様な対策を組み合わせる対応しなければならない。

これら諸問題を総合的にとらえ、地球温暖化抑制を達成しつつ、経済成長や人類の利便性、快適性の向上などの同時達成を目指すことが重要である。



地球温暖化を防ぐエネルギー生産

1. 再生可能エネルギー
2. 水素エネルギー
3. 原子力エネルギー

1. 再生可能エネルギー

太陽光、風力、バイオマスといった再生可能エネルギーは、地球温暖化対策、エネルギー安全保障の確保、エネルギーアクセス性の向上の観点から、現在以上に大幅な導入が期待される。

そのためには、供給量の変動対策やコスト低減といった技術開発課題の解決のための国際研究体制や、国情にあった政策による導入推進と社会的合意の形成、発展途上国への技術支援等の対応が重要である。

なお、バイオマスについては、カーボンニュートラルという利点がある反面、無秩序な開発や食糧供給との競合を防ぐため、資源の持続可能な利用を担保するための仕組みを構築しなければならない。

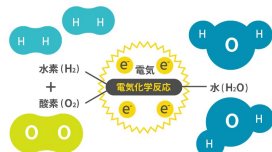
※カーボンニュートラル：温室効果ガスの排出を全体としてゼロとするというものです。

2. 水素エネルギー技術

先進国では燃料電池など水素エネルギー技術の研究が行われている。

水素を中核としたエネルギーシステムが実現されれば環境負荷が大幅に低減する可能性がある。

しかし、エネルギーインフラの大転換を要すること、水素製造時の二酸化炭素排出対策など克服すべき技術開発項目が依然多岐に渡ること等、導入実現性を含めた検討すべき課題が多い。

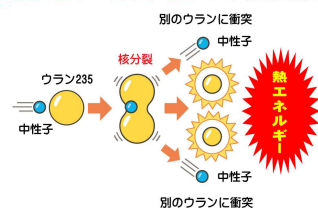


各国が地域特性に応じた水素技術利用システムを検討し、基礎的な分野では国際協力による研究開発を推進するべきである。

3. 原子力エネルギー

原子力エネルギーは、安価で少量のウランから大量のエネルギーを引き出すことができる技術である。

1960年代には将来のエネルギー源として国際的に大きな期待を集め、現在は地球温暖化の面から、二酸化炭素を排出しないエネルギー源としての期待が高い。しかし、制御の根本的な困難さや“究極のゴミ”である放射性廃棄物の処理という問題、ウラン採掘から廃棄物管理にいたる全プロセスの放射能汚染の危険性と、健康被害の深刻さ、放射性物質の半減期の長さ、軍事転用の危険性、経済的・社会的リスクの大きさ等から、先進諸国では原子力離れが続いている。



SDGs (持続可能な開発目標)について

エネルギー問題とは直接の関わりはないが、国際社会における共通の開発目標の一つに「気候変動の対処」があるので紹介しておく。

SDGs (Sustainable Development Goals: 持続可能な開発目標) は、2015年9月に国連のサミットにて採択された国際社会における共通の開発目標である。

「すべての国々に普遍的に適用されるこれら新たな目標に基づき、各国は今後15年間、誰も置き去りにしないことを確保しながら、あらゆる形態の貧困に終止符を打ち、不平等と闘い、気候変動に対処するための取り組みを進める。」

2016年から2030年を目標に定め、「Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development (私たちの世界を変える: 持続可能な開発のための2030アジェンダ)」として、国連の全加盟国193カ国が参加した。

具体的には、17の目標と169のターゲットがあり、全世界がこれに取り組むことで「誰も取り残されない世界を実現」しようとする壮大なチャレンジ計画である。



エネルギー問題の克服

われわれ一人一人が環境問題となる行為を見直すことが必要とされている。

環境の改善のための発想転換を促し、再生可能エネルギー等を支える各種社会的制度の確立は急務であり、場当たり的制度改革に進ませず、**倫理的概念を基盤とした理念や原則を踏襲していく。我々の使命のひとつはここにある。**

地球温暖化の軽減とエネルギー消費は、対策を取るべき分野がSDGsのように多岐に亘り、技術開発が必要なものが多いことから、一朝一夕に解決できるものではない。

現時点の知見・議論の限りでは種々の不確実性が存在していることも事実である。このような状況のなか、科学者による学術・知識の充実、民間による研究開発・実用化への取組み、政府の支援などの役割に応じた**継続的な取組みを期待したい。**



環境学 11回目

環境汚染問題



環境汚染問題

人類は、生産活動や消費活動の結果、さまざまな排出物や廃棄物を生み出している。

その量がそれほど多くない場合や社会集団が小さい場合には、自然の浄化作用によって十分に処理されて問題にはならなかった。

現在は次のような問題があり、環境汚染は進んでいる。

- ・自然が浄化処理できない新しい素材の廃棄物を発生させた
- ・大量生産・大量消費で、排出物が自然の処理能力を超えた
- ・自然破壊によって自然の浄化能力を減らしてしまった
- ・自然環境の汚染が進み、生態系が破壊されてしまった
- ・人間の健康に被害が生じるような問題が発生するようになった

1. 大気汚染

日本において、1960年代に顕在化した硫酸酸化物を中心とする**産業公害型の大気汚染対策は着実な進展をとげてきた。**

1970年代後半からは大都市地域を中心とした都市・生活型の大気汚染が問題となり、現在では、その生成機構が複雑な光化学オキシダントやPM 2.5による健康影響が心配される有害物質による大気汚染などが課題となっている。

地球温暖化などの地球環境問題は、私達の子孫が生存の基盤を失うほど深刻なものになりつつある。

世界は、**アジア地域など急速な工業化をとげつつある諸国を中心に、ますます経済活動の規模が拡大している。**また、交通需要は増大し、窒素酸化物や二酸化炭素等の大気汚染物質の排出量増大が問題になっている。



2. 水質汚濁

公共用水域（河川・湖沼・地下水・海洋など）の水の状態が、主に人為的な活動（工場などにおける産業活動や、家庭などでの生活排水など）によって汚染・汚濁された場合をいうが、火山噴火や野生動物の棲息などの自然による汚染・汚濁も含まれる。水質汚濁の種類はいくつかある。

- (1) **有害物質** 重金属や有機化合物など、健康に害がある物質が増加する場合
- (2) **富栄養化** 過剰な有機物排出が富栄養化を招き、生態系を混乱させる場合
- (3) **熱汚染** 高温排水が流れ込み、生態系に異常をもたらす場合
- (4) **濁水** 工業生産や自然災害などで、大量の混濁物質が混入する場合



3. 土壌汚染

土壌は、水や大気と同様に、我々人間を含んだ生物が生きていく上で必要なものである。土壌は植物や地中生物が棲息する場でもあり、土壌に含まれる水分や養分のおかげで農作物が育って我々は生存している。

土壌汚染とは、こういった働きを持つ土壌が人間にとって有害な物質によって汚染された状態をいう。

原因としては、工場の操業に伴って**有害な物質を不適切に取り扱ってしまった**り、**有害な物質を含む液体等を地下にしみ込ませてしまった**場合などが考えられる。また、土壌汚染は、人間の活動に伴って生じた汚染だけではなく、自然由来で汚染されているものも含めて取り扱っている。



4. 環境汚染問題の特徴

河川の上流地域（ネパール等）で森林を伐採することにより、上流の山が保水力を失い、下流で（バングラデシュ等）洪水が発生する災害が多発していたり、旧東欧諸国での未処理排煙によって欧州全体に酸性雨が発生して森林が破壊され、湖水の生物が死滅する現象が起きていた。地球環境問題は、人類に課せられた最重要かつ至難の課題である。

- ① 問題が広範かつ多岐複雑で、因果関係や有効な対策が把握されていない。
- ② 対症療法的な対策では解決不可能で、個人の問題まで考える必要がある。
- ③ 各国の利害が一致せず、特に先進国と発展途上国との利害対立が大きい。
- ④ 人口増加や経済発展等と密接な関係があり、多面的解決の必要がある。
- ⑤ 切実な問題だと理解されず、地球を回復不能な状態にする危険性がある。



5. 新しい環境汚染（1）

日本の場合、厳しい法律の施行や積極的な公害対策の結果、公害はかなり減少し、公害病も激減した。しかし、都市化による都市公害が問題になってきている。

- (1) 環境ホルモン 環境の中で生体ホルモンの作用を乱す化学物質。微量でも不妊や奇形といった影響を及ぼし、世代を超えて影響が出る。ダイオキシン、DDT、PCBが代表的なものである。
- (2) ハイテク汚染 電子部品製造で使われる化学物質（有機塩素系溶剤）による土壌や地下水汚染。これら物質は発がん性があるとされている。
- (3) アスベスト 建築資材に使われるアスベスト（石綿）は健康被害（悪性腫瘍）を起こす。2004年から日本では使用禁止になり撤去しているが未だに発症者が多い。

5. 新しい環境汚染（2）

(4) PM 2.5

大気中に漂う大きさが 2.5 μm 以下の微小物をさす。排気ガスや工場煤煙、洗浄用揮発性化学物質が大気中で反応してできる。PM 2.5 は一般的なマスクでは防御できず、肺の奥まで入り込んで喘息や肺がんを起こす原因となる。2010年以降、中国で深刻となり、日本にも飛んできています。

(5) マイクロプラスチック

合成樹脂ごみは、風雨によって川などで運ばれて海に流れ込み、波や砂等によって砕かれ、あるいは紫外線で分解されて小片となる。「マイクロプラスチック」とは、微細な合成樹脂ごみの総称で、5mm 以下のものをいう。近年はこのマイクロプラスチックによる海洋生態系への影響が認められており、自然に分解することがない粒子は、海域（環境中）に長期滞留し、蓄積して生態系を壊していくと考えられている。

環境学 12回目

生態系問題



生態系問題

地球上には様々な生態系が存在し、全ての生物はこれらの生態系に支えられて棲息している。科学的に分類された全世界の生物種は約 175万種あり、このうち哺乳類は約 6,000 種、鳥類は約 9,000 種、昆虫は約 95 万種、維管束植物は約 27 万種となっている。まだ知られていない生物種の総数は 3,000万種という説があり、人類はまだ 5% の生物しか認めていないということになる。

人類が生態系について考える事柄として、次のような点が挙げられよう

1. 生物多様性の影響 人間活動によって絶滅の危機に瀕する生物が存在する
2. 生態系の保全 人類は生物多様性の保全を適切に進めるべきである
3. 生態系の危機 現代社会は生物多様性の損失に対して迅速な対応をすべき時を逃しつつある

1. 生物多様性の影響

生物の進化の過程で多様化した生物の種の中には、人間活動によって絶滅の危機に瀕しているものがあり、既知の哺乳類、鳥類、両生類の種のおよそ 10~30% に絶滅のおそれがあるとされている。

生物の多様性に対して負の影響を及ぼす人間活動は多岐にわたる。

日本では、2008年に「生物多様性基本法」が施行され、「生物多様性国家戦略 2012 - 2020」の中で、原因や影響のタイプによって、人間活動による負の影響を 4つに整理したものが掲載されている。

- (1) 開発などの人間活動による影響
- (2) 人間が自然から離れることの影響
- (3) 人間により持ち込まれた場合による影響
- (4) 地球環境（気候変動など）の変化による影響

(1) 開発などの人間活動による影響

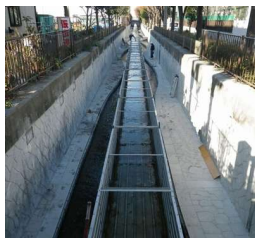
直接的に生き物の棲息場所を奪う人間活動が、市街地化や森林伐採、河川改修、沿岸部の埋め立てや護岸建設、農地の圃場（ぼじょう）整備などの開発といえる。
開発に伴って、多くの生物の生育条件が悪化・消失している。

整備された**林道**は、森林の光や水分環境を変え、森林を分断し、広大な生物の棲息場所を奪っている。

河原や川岸では、明るい環境を好む種の生育場所であったが、**堤防やダムや護岸**の建設によって固有の生物が失われている。

乱獲や**密猟**など、種のもつ繁殖力を超えた過剰な採取も、直接的に生物を減らす人間活動の1つである。

押し寄せる**観光客による踏み荒らし**も、植物生態系に深刻な影響が残る。



(2) 人間が自然から離れることの影響

自然の多い環境では、**人間活動との関係に依存する生物種が多数生息**している。平野部は、多くが田に変わり、田や水路を棲息場所とする生物種が多くいる。また、里山では、**新として木々が間伐**され、明るい林が保たれてきた。

放牧や草刈り、火入れなどによって維持されてきた**明るい草原環境**は、人間が居なくなるとすぐに丈の高い植物が生い茂ってしまう。これらの明るい環境の生物は長い間人間と共存してきた。そういった生態系が、**過疎化**で失われようとしている。

また、**人間活動により個体数が抑えられてきたクマ、イノシシ**などが**市街地へ移動**してきたり、人を襲うような事件が増加している。



(3) 人間により持ち込まれた場合による影響

人間は、高速で長距離を移動可能な交通・輸送手段を発達させた。これらの手段で輸送物に混ざった野生生物、ペットや園芸として取引される動物や植物も、**多くが海に向こうから来る**場合がある。

これらの外来生物の一部の種類は野外へと逃げ出し、**在来生物を食へ尽くし**、棲息場所を奪ったり、繁殖して**在来生物が生育できない**などの脅威となっている。

外来の**新たな病原体**も、抵抗力をもたない在来生物には**重篤な症状**をもたらす場合もある。



(4) 地球環境（気候変動など）の変化による影響

地球の温暖化は「疑う余地がなく」、人間活動が引き起こしたものと報告されている。極端な気象現象が起きていると考えられ、また、海水へ溶解する**二酸化炭素濃度が高まり、海洋の酸性化も引き起こしている**と考えられている。

これら人間活動に起因する地球規模での環境の変化は、**広域で影響が起これ、直接的な原因を特定するのが難しい**という点が特徴である。

これまで棲息していた気候条件が適さなくなった生物は、**生き延びられる可能性がなくなってしまう**。海面上昇の影響を受ける沿岸部の種や、逃げ場のない山頂付近の高山植物などは特に気候変動に脆弱である。



2. 生態系の保全

生物多様性の保全を適切に進めていくためには、対象となる問題の原因と、保全のための取組を行うべき関係者を特定し、関係者間における連携を図りつつ、問題解決にふさわしい手法と手順を見出し、それらを実現する施策を講じていく必要がある。

- (1) 開発と保全との両立（第一の施策）
- (2) 生態系への汚染負荷の軽減（第二の施策）
- (3) 適切な生物資源管理（第三の施策）
- (4) 外来種の駆除と抑制（第四の施策）
- (5) 温暖化に対する対策と適応（第五の施策）

(1) 開発と保全との両立（第一の施策）

開発事業の実施にあたっては、**予め環境への影響について調査・予測・評価**を行い、その結果に基づき**環境の保全について配慮する必要がある**。

また、**生物多様性基本法の規定に基づき、事業の実施に先立つ計画や政策の策定などの早い段階から生態系への考慮**がなされることも重要である。

今後想定される**自然エネルギーの活用**など新しい開発や利用に際して、環境に与える影響を事前に評価し影響をできる限り低減する**技術の開発と適切な計画づくり**が求められる。

生物多様性の保全上重要で、かつ保護が必要な地域においては、**保護区の設定**等により事前に規制をかけることや、**損なわれた生態系を回復させる自然再生の取組を推進**することも有効である。





(2) 生態系への汚染負荷の軽減 (第二の施策)

生物多様性の観点からは、環境基本法に基づき定められる環境基準のうち、生物を保全するうえで維持することが望ましい目標を考慮し、「**生物にとっての棲みやすさ**」、「**生物の多様性**」などの目標の視点を含めた指標の導入について検討していく。

また、生態系への汚濁負荷量の削減だけでなく、浄化能力の高い環境の保全・再生などの施策にも取り組んでいくべきである。



(3) 適切な生物資源管理 (第三の施策)

生物資源の適切な保存や管理に関する措置としては、**関係する法律や規則に準ずる取り組みをすべき**である。特に、関係者による自主的合意に基づく取組については、緊急に資源の回復を図ることが必要な生物に対して、**包括的な取組を行う資源回復計画を早急に立てて、生物資源の持続可能な利用を目的とした様々な措置を推進することが重要**である。

また、**遺伝的多様性や対象種以外の種等にも配慮**した上で、これらの資源管理を複合的に進め、資源の回復を目指していく必要がある。

生物資源の**生育環境の安定的物質循環を可能とするための科学的技術の確立**も推進し、持続可能な野生生物の保全との両立のためには、科学的知見に基づいた順応的管理を推進し、被害の軽減と生物の個体群維持を図ることが重要である。



(4) 外来種の駆除と抑制 (第四の施策)

国外由来の外来種の対策として、2004年に「**特定外来生物による生態系に係る被害の防止に関する法律 (外来生物法)**」が成立し、法の対象となる特定外来生物の輸入などの規制や防除などが進められている。

さらに、在来生物であっても、本来の生息地以外の場所に放置すれば、外来生物と同様に生態系等に影響を及ぼす可能性が考えられるため、**遺伝的多様性への影響や系群への影響などに配慮することが重要**である。

既存の各種ガイドラインの普及等も有効となる。



(5) 温暖化に対する対策と適応 (第五の施策)

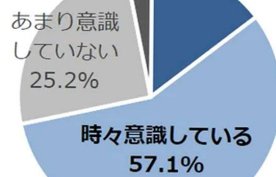
地球温暖化対策として試みられる地球環境の意図的な操作が生態系や生物資源に与える影響については、まだ不明な点が多く、その**メカニズムの解明など国際的な研究開発の推進が急がれる**。

また、**世界各国が協力して温室効果ガスの削減に向けた取組を推進**していくことが重要である。さらに、地球温暖化の緩和策に加えて、**地球温暖化により予測される影響への適応も考える必要がある**。

サンゴ礁などの生態系は、気候変動に対する脆弱性が高いと言われていたため、環境の変化に対する回復力の向上を考慮して、効果的かつ順応的な安全管理を推進していくことが重要であろう。



全く意識していない 3.2%
いつも意識している 14.5%



7割以上が地球温暖化や気候変動問題対策について意識して生活している

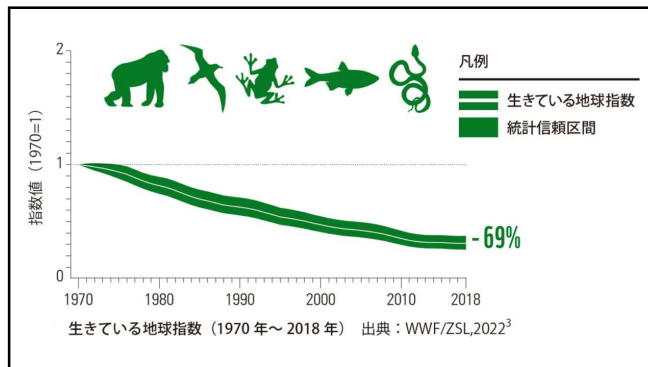
(株) 一条工務店 2023.3月 環境と住まいに関する意識調査

3. 生態系の危機に対して

現在、我々が享受している物質的に豊かで便利な生活は、過去の国内の生物多様性の損失と国外からの生態系の恩恵の上に成り立っている。

開発による悪影響が継続することや、生態系への汚染が深刻さを増していくこと、一部の外来種の定着・拡大が進むこと、地球温暖化が一層進むことなどが、さらなる損失を生じさせることになる。

今こそ、間接的な要因も考慮した迅速な対応が求められている。そのためには地域レベルの合意形成が重要である。くすくすしていたら、陸水生態系、島嶼（とうしょ）生態系、沿岸生態系における生物多様性の損失の一部は、今後、不可逆な変化を起こすなど重大な損失に発展するおそれがあるのである。



WWF (World Wide Fund for Nature:世界自然保護基金)は100カ国以上で活動している環境保全団体で、1961年にスイスで設立されました。人と自然が調和して生きられる未来をめざして、サステナブルな社会の実現を推し進めています。

「地球の環境や生き物達のが気になる」「子どもたちの未来のために何かしたい」

WWFはそうした人たちの想いに支えられながら、人と自然が調和して生きられる未来の実現を目指す、地球環境の保全に取り組む民間の団体です。



1961年 ロゴ



WWF

環境学 13回目

環境倫理学

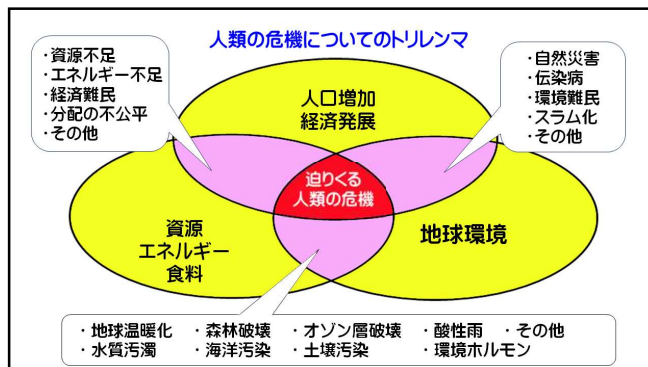


環境倫理学の三本柱

環境倫理学にはさまざまな主義主張が林立し、中には対立もあり、論理的矛盾が生まれている。

基本的に以下の3つの大きな考え方に整理される。

- 1. 自然の生存権**
人間だけでなく自然も生存の権利を持つ、「自然と人間の共生」という考え方。
- 2. 世代間倫理**
現在を生きる世代は、未来を生きる世代の生存可能性に対して責任があるという考え方。
- 3. 地球有限主義**
「有限な地球環境を守ることを優先する、生態系や地球資源を軸に物事を考える」という考え方。



20世紀で最も偉大な歴史学者の「アーノルド・J・トインビー」は、

「人類の生存に対する脅威は、個々の人間の心の中の革命的な変革によってのみ、取り除くことができるのだ」と言っている。

したがって私は、環境問題に対する「心の中の革命的な変革」として、「地球にやさしい」という柔らかい言葉で終末期へ進むのではなく、「**社会正義のために**」というはっきりした言葉で環境改善を行うべきだと考えることにした。

特に先進国は、環境問題の本質を正確に理解し、環境改善こそが「正義」なんだと考えなければ、すぐに終末が来るであろう。

環境学 14回目

環境経済学



環境経済学

地球温暖化やそれに関係する異常気象など地球規模の環境からくる経済問題が深刻化していることは周知のことである。

環境経済学は環境問題が生じるメカニズムを明らかにし、これを解決するための経済的な対策を提示することを課題としている。ここでは主として地球温暖化を例に環境経済学を説明する。

1. 地球温暖化に対するコスト
2. 環境問題が起こる背景
3. 環境経済学の課題とは
4. 環境経済学への期待
5. 再生可能エネルギーのコスト

3. 環境経済学の課題

環境経済学は、環境問題の発生メカニズムを解明し、環境破壊の影響を評価することで、今後の環境保全型社会の実現に向けて具体的な三つの対策を示すことを課題としている。

- | | |
|-----------------|---|
| (1) 環境経済学の第一の課題 | 環境問題が生じる経済メカニズムを解明し、 環境問題の原因を明らかにする。 |
| (2) 環境経済学の第二の課題 | 環境破壊の影響を評価すること。 環境経済学は、環境の持っている価値を金額で評価するための手法を開発した。 |
| (3) 環境経済学の第三の課題 | 環境対策を実現するための政策手段を示すこと。 排出権取引を導入すること で、できるだけ安いコストで温暖化対策を実施することが可能になる。 |

環境経済学まとめ

人間が自然環境から享受している財やサービス（自然の恵み）のことを、環境経済学の用語で「生態系サービス」や「環境サービス」という。

この生態系サービスの多くは、金銭的な価値をもたないため「タダ」だと思われてきた。しかし、これに莫大な経済的価値があると考える者たちもいる。

地球生物圏の生態系全体のサービスの金銭的価値を評価し、その価値を当時で**年間54兆USD**とした研究例もある。つまり、環境破壊は経済的損失を生み出しており、経済が地球資源の状況に依存している以上、長期的に環境破壊は経済活動それ自体を制約する要因となると考えられるわけである。

環境経済学

アメリカでは2016年、年間8,600万人もの人々が文化サービスを利用し、約750億ドルの経済効果が生まれたとの報告がある。

