

-環境科学-

-前期期末-

1 オゾン層破壊

1.1 オゾン層とは

オゾン (O₃)… 酸素原子 3 個からできた、非常に酸化力が強い分子です。しばしば殺菌に使われることもありますが、不安定という特徴もあります。オゾンは以下の様な過程で作られます。

1. 酸素分子が強い紫外線を受けて、2 個の酸素原子になる
2. 1 個の酸素原子と 1 個の酸素分子が結びついてオゾンが出来る
3. オゾンは不安定な物質で、紫外線によって再び酸素原子と酸素分子に別れる

大気中のオゾン… 大気を殺菌、脱臭、脱色することにより運命浄化をしています。

オゾン層… 成層圏のオゾン濃度が高い部分で、強い紫外線を吸収して弱くしてくれます。

1.2 オゾン層破壊

オゾン層破壊… 1970 年代後半から急激にオゾン量が減少し、約 10 年間で半分近くになりました。原因は主に以下の 2 つです。

- フロン (幾つかの化合物の総称)
- 塩素

オゾンホール… 必ずしも穴があるわけではなく、オゾン層が極端に減ってしまった部分のことを指します。代表的な南極のオゾンホールは 1980 年代前半から 1990 年頃にかけて急激に大きくなり、現在は減少傾向にありますがいまだ大きな状態です。

1.3 人類への影響

紫外線の増加… 特に UV-C が地表に届きかねないのが問題です。本来 UV-C は紫外線の中で最も生物に有害なものですが、オゾン層と大気中の酸素分子で完全に吸収されるため、地表には届きません。

皮膚がん… 紫外線を浴びすぎると皮膚がんのおそれがあります。前述のように紫外線が増えると、当然皮膚がんのリスクも高まります。特に、黒色腫が見られる **メラノーマ** という悪性の皮膚がんは、内蔵などへの転移が早くとても危険です。

2 水資源

2.1 水資源とは

地球の表面の2/3は水で覆われています。しかし、そのうち人間が利用できる水はごく僅かです。以下に地球上の水の量を示します。

- 海水 97.47 %
- 淡水 2.53 %
 - － 氷河 1.76 %
 - * 地下水 0.76 %
 - * 河川、湖沼等 0.01 %

この通り、淡水ですら2.5%、人が利用しやすいのは0.01%でしかありません。水はとても貴重な資源なのです。

2.2 水資源の利用

家庭での水資源の利用… 私達が1日に使用する水の量は、1人あたり約245[L]です。そのうち飲み水はわずか2~3[L]で、大半は風呂やトイレ、洗濯といった洗浄用として使われています。

産業での水資源の利用… 農業用と工業用で約90%を占め、特に農業用が70%を占めています。また、地域別ではアジアが最も多いです。

仮想水… 食料を輸入している国でもその食料を生産するとしたら、どの程度の水が必要かを推定したものです。例えば、日本は2005年に約640億[m³]もの仮想水を輸入しています。

2.3 水資源の減少

黄河… ダムによって水の流れが制限され、1年の半分以上は河口まで水が流れなくなりました。また、流域の人々が飲料水にも困り、工場が操業停止したり、公衆浴場や公衆便所も使えなくなっています。

アラル海… 中央アジア西武の内陸湖です。綿花を栽培するために灌漑を行なった結果急速に縮小し、

- 漁業の壊滅
- 塩害
- 気候変化
- 健康被害

などの問題を招いています。

国際河川の水資源… 国境をまたがる河川のことを国際河川といいます。幾つかの国際河川では上流の水量より水需要が多くなり、下流で水が枯渇する事態が起きています。また、それによって国家間の紛争さえ起きており、こうした地域が今後更に増えると予想されています。

3 水質汚濁

水質汚濁… 以下の3つによるものがあります。

- 有害物質によるもの (地下水汚染, 石油流出, 海洋汚染など)
- 水の状態の悪化によるもの (赤潮, 青潮, 富栄養化, 貧酸素水塊など)
- 濁水によるもの (赤土など)

3.1 有害物質による水質汚濁

3.1.1 慢性砒素中毒

症状… 皮膚の色素沈着, 白斑, 硬化などです。重篤化すると, 肝硬変や末梢血管障害なども出てきます。
バングラデシュ… 磁鉄鋼などの堆積物から砒素が溶け出し, 地下水を汚染しました。

日本… 笹ヶ谷鉱山や土呂久鉱山周辺の砒素公害などで, 鉱業従事者や付近の住民への健康被害が問題となりました。

フランス, ドイツ, イタリア… ブドウ栽培に使用された殺虫剤に砒素が含まれていて, ぶどう酒を大量に飲む人に発症しました。

画家… 砒素はエメラルドグリーンとして使われており, モネの失明やゴッホの神経症状も砒素によるものと考えられています。

3.1.2 化学物質による汚染

有機水銀… 水俣病, イタイイタイ病, 第二水俣病など, 公害病が多発しました。

PCB(ポリ塩化ビフェニル)… 毒性が高く, 脂肪組織に蓄積しやすい物質です。また発がん性があり, 皮膚障害や内臓障害, ホルモン異常を引き起こします。

BHC(ベンゼンヒキサクロリド)… 農業用や住居用の殺虫剤として広く用いられていましたが, 残留性が強く, 吐き気や体重の減少, 全身の倦怠感など, 人間にも害があります。

3.1.3 事故や人的ミスによる海洋汚染

原油流出… タンカーの挫傷や戦争による石油関連施設の破壊, 悪天候, 人為的なミス等, 様々な理由で海洋に原油が流出してしまうことがあります。流出した原油は海面に油膜を張ったり生物の体毛を覆ったりして悪影響を及ぼします。

3.2 水の状態の悪化による水質汚濁

3.2.1 富栄養化

赤潮… 海水の富栄養化が原因となってプランクトンが急激に異常繁殖して、水の色が変わって見えるほど増殖する現象のことです。プランクトンの呼吸が増えて酸素濃度が極端に低下したり、魚のエラをプランクトンが傷めたりするため、えらで呼吸している魚介類が窒息死してしまいます。また、毒のあるプランクトンの捕食によって死んでしまうこともあります。

アオコ… 富栄養化が進んだ湖沼等で藻が大発生して水面を覆い尽くした状態です。淡水漁業や生活環境、水道の異臭や異味の原因となります。

3.2.2 貧酸素水塊

青潮… 海水が少し青または緑がかかった白に濁ることです。海底に貯まったヘドロの分解に酸素が使われ、貧酸素水塊となってしまうのが原因で、発生した硫化水素や硫黄が光を散乱させて乳白色に見えます。こちらも魚が窒息死してしまいます。

3.3 濁水による水質汚濁

赤土の流出… 赤土そのものに毒性はありませんが、粒子が細くなかなか沈まないため、水を長時間濁らせてしまいます。その結果、共生藻類が光合成できずサンゴが死んでしまうことがあるのです。原因として、浸蝕されやすい土壌で農地開発や道路開発をしたこと、降雨などの気候的要因などが挙げられます。

3.4 生物濃縮

生物濃縮… PCB など水に溶けにくく代謝を受けにくい化学物質は、尿などで外に排出されにくいため、体内の脂質中などに蓄積されていきます。これは生態系の上に行くほど濃度が増していき、最終的に死に至ることもあります。

4 有害・有害物質

4.1 毒性学

4.1.1 毒性学とは

毒性学 (Toxicology)… 物質等による生物への悪影響に関する科学の分野です。

- 毒性による症状及びその治療法
- 生物体内で毒性が発現する機序
- 放射線や紫外線などの物理的作用

などを対象としています。

4.1.2 毒の種類分け

- 自然毒
 - － 動物毒 (スズメバチやヒョウモンダコなど)
 - － 植物毒 (トリカブトやチョウセンアサガオなど)
 - － 微生物毒 (ベニテングダケや紅の子レなど)
 - － 鉱物毒 (砒素など)
- 人工毒
 - － 工業毒 (DDT など)
 - － ガス毒 (サリンなど)
 - － その他

毒と薬… 毒性学では、**容量相関性**の概念が基本になっています。これは投与 (服用) する量に応じて毒性の強さまたは種類が異なることを意味し、ある程度 (しきい値) 以下の用量では毒性が現れず (例外有り)、それより多い用量では用量が増えるほど毒性が強くなります。例えば、毒草として有名なトリカブトは「附子」という漢方として用いられます。

4.1.3 LD50

LD50… 毒の強さの単位です。これは半分致死量といわれ、対象の動物に毒を駐車して試験期間内にその半分が死ぬ量を表します。これは値が小さいほど強い毒であることを表し、最も小さいのはボツリヌス菌が生み出すボツリヌストキシンです。また、動物ではサソリ、フグ、モウドクフキヤガエルが最も強い毒を持つとされています。

4.1.4 毒に対する反応の違い

アブラナ科の植物に含まれるイソチオシアネート類やネギ科のアリル化合物類、カフェイン、テオブロミンなどはかなりの動物に対して猛毒ですが、ヒトは食べるのに問題ない程度には無毒化できます。

4.2 ボツリヌストキシン

ボツリヌス菌… 語源はラテン語の botulus(腸詰め, ソーセージ) で, 19世紀のヨーロッパでソーセージやハムを食べた人の間に起こる食中毒であったためこの名がついたとされています。ハムやソーセージに発色剤として添加される硝酸塩は, 発色作用よりボツリヌス菌の繁殖を抑える目的で使用されているのです。

ボツリヌストキシン… 毒性が非常に強く, 約0.5[kg] で世界人口分の致死量に相当します。そのため生物兵器として研究開発が行われた過去があり, テロリストによる使用が懸念されています。

乳児ボツリヌス症… 1歳未満の乳児に見られるボツリヌス症です。乳児がボツリヌス菌の芽胞を摂取すると, 腸内で菌が増殖し, 生み出された毒素が吸収されて害をなすことがあります。便秘が数日間続き, 脱力状態になり, 哺乳力が下がったり鳴き声が小さくなったりと, 筋肉の弛緩による麻痺症状が特徴です。

ボツリヌス療法… ボツリヌストキシンを局所的に注射して筋肉を弛緩させる療法です。致死量よりずっと少ない量しか使わないため, 危険性は低いです。

4.3 化学物質汚染の対策

- 水質汚濁防止法
- 大気汚染防止法
- 土壌汚染対策法
- ダイオキシン類対策特別措置法

5 外因性内分泌化学物質

5.1 内分泌

外分泌… 分泌物を身体の外に出すことです。例えば汗や唾液などがあります。

内分泌… 分泌物を血液中に放出することです。遠く離れた場所にある細胞にも作用することができ、内分泌される物質を**ホルモン**と呼びます。

ホメオスタシス… 外界は温度や湿度などが常に変化していて、私達はこの変化に対応しないといけません。そのためには次の3つが必要不可欠です。

- 免疫系
- 神経系
- 内分泌ホルモン

内分泌腺… ホルモンを分泌する腺のことで、

- 視床下部
- 下垂体
- 甲状腺
- 副甲状腺
- 膵臓
- 副腎
- 男性では精巣
- 女性では卵巣

があります。例えば、成長ホルモンは下垂体、インスリンは膵臓から出るホルモンです。

内分泌系… 身体の調節機能に関わるシステムのことです。血中に流されたホルモンは標的細胞の受容体(特定のホルモンのみに結合する)で受け取られて、ごく僅かな量で生理的な作用の調節を行います。

5.2 内分泌かく乱作用

内分泌かく乱作用… 内分泌の働きを乱す作用です。一部の化学物質は、受容体に結合してホルモンのふりをしたり、その働きを邪魔したりすることによって、内分泌の一連の働きを乱すことがあります。メカニズムは以下の通りです。

1. 受容体に結合してホルモンのふりをする(促進)

2. 受容体に結合してホルモンの邪魔をする (阻害)
3. 受容体に結合せず, ホルモンの生合成, 代謝を促進/阻害する
4. 受容体の数を増やしたり減らしたりする
5. 本来のホルモン量の調整を狂わせる

ダイオキシン … 青酸カリの 1000 倍もの毒性を持つ内分泌かく乱物質の代表格です。塩素を含む物質の不完全燃焼によって発生し, 不妊や早産, 流産, 奇形などの発生率が高くなります。

ビスフェノール A … ポリカーボネートの原材料で, プラスチックから溶け出します。女性ホルモンのような働きをする物質で, ポリカーボネートの樹脂で作られた哺乳瓶や学校給食の食器が問題になっています。

ポリ塩化ビフェニル (PCB) … 性ホルモンの代謝に影響を与え, 低温度で燃やされるとダイオキシンが発生します。

トリブチルスズ (TBT) … 有機スズ化合物の一種で, 海の汚染の主役級ともいえる物質です。養殖に使われる網の防汚剤や, 生け簀網に海藻や貝が付着しないための塗料, また船舶の底に塗られる防汚塗料として使われてきました。人体に入り蓄積されると, 成長障害が起きたり, 白血球やリンパが減少する症状が起きます。

ジクロロフェニルトリクロロエタン (DDT) … 有機塩素系の殺虫剤で, 日本ではシラミの駆除剤として頭からかけていたこともあります。性ホルモンの構造や分泌を変化させて生殖に影響を与えることが確認されていて, また自然界で分解されにくい物質です。

参考文献

- [1] 講義資料