環境物質科学　シケプリ（改訂版）

０　注意点

　単位に注意。特にppmとかppb

１　用語説明（過去問の答え+α）

・平均滞留時間：問題とする物質がリザーバーに流れてから、流出するまでの時間のことである。定常化している系で、平均滞留時間は一定で、リザーバーの大きさと流入量の相対的な大小関係を表している。

・レインアウト：雲の中で化学物質が水滴に取り込まれる過程のことであり、そのためレインアウト由来の降水中の濃度は、降り始めから降り終わりまで一定で変化しない。

・ウォッシュアウト：雲底下で落下する雨滴に捕捉される過程のことであり、そのためウォッシュアウト由来の降水中の濃度は降り始めに高い。

・温室効果ガス：地球放射の赤外光を吸収することにより、その一部を地表に再放射し、地表を熱する効果をもつ、ＣＯ2やＨ2Ｏ（水蒸気）などの気体の総称。

・代替フロン：オゾン層を破壊しないために、構造式にＨを含み、対流圏で分解し、成層圏で分解しないようなフロンのこと。ODP(オゾン破壊係数)が小さくGWP(温室効果係数)も小さい。

・生分解性プラスチック：微生物などにより分解されるプラスチック。

・ボックスモデル：流入・流出の物質収支を数式を用いてモデル化したもの。

・フロン番号：一の位はＦの数、十の位はＨの数＋１、百の位はＣの数―１を表したもの。

・触媒反応サイクル：触媒反応サイクルとは、触媒となるある物質の存在により、化学反応が促進・加速され繰り返されることである。触媒となる物質は、反応によって消費されても、反応の完了と同時に再生し、変化していないように見える。（例Ｃｌ―ＣｌＯ反応）

・ダイオキシン類：[塩素](http://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%A1%A9%E7%B4%A0)で置換された2つの[ベンゼン環](http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%99%E3%83%B3%E3%82%BC%E3%83%B3%E7%92%B0)という共通の構造を持ち、類似した毒性を示す[ポリ塩化ジベンゾパラジオキシン](http://ja.wikipedia.org/w/index.php?title=%E3%83%9D%E3%83%AA%E5%A1%A9%E5%8C%96%E3%82%B8%E3%83%99%E3%83%B3%E3%82%BE%E3%83%91%E3%83%A9%E3%82%B8%E3%82%AA%E3%82%AD%E3%82%B7%E3%83%B3&action=edit&redlink=1) (PCDD)、[ポリ塩化ジベンゾフラン](http://ja.wikipedia.org/w/index.php?title=%E3%83%9D%E3%83%AA%E5%A1%A9%E5%8C%96%E3%82%B8%E3%83%99%E3%83%B3%E3%82%BE%E3%83%95%E3%83%A9%E3%83%B3&action=edit&redlink=1) (PCDF)、ダイオキシン様[ポリ塩化ビフェニル](http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%9D%E3%83%AA%E5%A1%A9%E5%8C%96%E3%83%93%E3%83%95%E3%82%A7%E3%83%8B%E3%83%AB)(DL-PCB) の総称である。

・アルベド：太陽や地球の表面で散乱あるいは、反射される太陽エネルギーの割合。

・ニンバス７号：オゾン量の世界地図を一日一枚作成する人工衛星のこと。

・ドブソン単位：ある地点の地表から大気圏上限までの気柱に含まれる[オゾン](http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%AA%E3%82%BE%E3%83%B3)を，すべて標準状態の地表（1気圧、0[℃](http://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%BA%A6)）に集めたと仮定したときの厚さ1 [mm](http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%9F%E3%83%AA%E3%83%A1%E3%83%BC%E3%83%88%E3%83%AB)を100ドブソン単位 (D.U.) とする数量単位のこと。1000ドブソン単位は１平方メートルあたりオゾン分子2,64×1023個に相当。

・Enrichment factor：濃縮率。サンプル中の割合を地殻中の割合でわったもの。ここでいう割合とは、ある元素とアルミニウム（地殻中の主成分で土壌以外の寄与を無視できる）の割合のこと。

・ドライフォールアウト：降水によらない除去過程。（重力沈降による自然落下や樹木についたものが雨で流される）

・エーロゾル：海塩粒子や土壌粒子、火山や流星からの微粒子、煤煙粒子等。

・気体交換速度：単位時間、単位面積あたりの表面積を通過する気体の量をあらわしたもの。

・missing sink of CO2：人間が排出する二酸化炭素は、年間約２７０トンであり、大気中の増加量、海水への溶解を調べると、それぞれ約１３０トン、９０トンであり、収支を考えるとその吸収源（sink）が一部行方不明（missing）、つまり計算が合わない。この計算が合わない部分をmissing sink of CO2、と呼び、陸上の生態系が何らかの形で吸収しているはずだ、と考えられている。

・土壌の酸中和能：土壌間隙水のpHが４．７に低下するまでに土壌１００ｇが消費するＨ＋量。

・オゾンゾンデ：オゾン検知器を気球に積んだもの。

・TCDDの特徴：水に溶けにくく、有機溶媒や脂肪に溶ける。生分解性がひくく、排出されにくい。

・ＴＥＱ：全てのダイオキシン類の毒性を2,3,7,8-ＴＣＤＤの強度に変換した値。

２　アルベドについて

極地の温度がわずかに上昇すると、それに伴いわずかに氷原の氷が水に変わる。また題意より、海のアルベドが極地のアルベドに比べて著しく低いことから、太陽エネルギーを吸収しやすいことがわかる。よって、水に変わった部分がさらに多くの太陽エネルギー（の熱）を吸収するということを連鎖的に繰り返すことで大量の氷原が溶け始める。

　以上のことから、氷原の上に大量のすすが積もると、わずかに溶けた氷に太陽光が当たらないためそのエネルギーを吸収することはほとんどなく、そのため大量の氷原が溶け始めることはない。（厳密には黒いすすと白いすすでは異なる）

３　過去の大気中の二酸化炭素濃度を測定する方法

　グリーンランドや南極の長年層状に積み重なった氷床中に含まれる気泡でボーリングを行い、円柱状（コア）に切り出して、中の気泡の成分や氷に入っている二酸化炭素の濃度を調べる。

４　オゾンについて（測定の部分は他のシケプリ参考に）

測定・・・①0.1ppm～1000ppm程度までのオゾン濃度を測定できる、オゾン濃度測定用のガス検知管が市販されています。 ガス検知管は径5～7mm程度、長さ10cm程度のガラス管の中に検知対象物質（この場合はオゾン）により色の変わる充填物が充填されたものです。 使用に際してはそのガラス管の両端を壊し、一端をサンプルするガス中に入れ、他端をガス検知器と言われる小型手動ポンプにつないで、一定量（通常100cc）の気体をガラス管を通じてポンプ内に引き込みます。 検知対象物質（この場合オゾン）の濃度に比例してガラス管中の充填物の色の変化する長さが変わります。 ガラス管の表面に刻まれた目盛により濃度が読み取られます。

②KI溶液にオゾンガスを通過させると、オゾンがKI溶液中に吸収されてヨウ素が遊離し、そのヨウ素の量をチオ硫酸ソーダ（ハイポ）により滴定してオゾンガス中のオゾン量を求める方法です。

③オゾン分光光度計による測定。（重要）

分布・・・オゾンが形成されるためにはエネルギーとしての紫外線、材料としての酸素がそれぞれ必要であり、紫外線は高度が大きいと大きく、酸素量は高度が小さいと大きいため、高度によりオゾン濃度が変わり、ある高度でピークとなるため、オゾンは層状に分布する。

反応・・・Ｘ＋Ｏ３→ＸＯ＋Ｏ2

ＸＯ＋Ｏ→Ｘ＋Ｏ２　正味Ｏ3＋Ｏ→２Ｏ2（触媒反応サイクル）

重要事項

南極上空は、強い偏西風のため極渦が生じ、大気が遮断されて孤立し、気温が著しく低下する。その結果、水蒸気や硝酸などが凍って、微粒子となり、ＰＳＣを生じる。ＣｌＯＮＯ2などＰＳＣ表面において、ＨＣｌやＨ２Ｏなどと反応しＣｌ2やＨＯＣｌを生じる。さらに１０月頃になると降り注ぐ太陽光によりＣｌ2やＨＯＣｌが光解離して、Ｃｌを生じる。そして南極上空でＣｌ－ＣｌＯサイクルによってオゾンが急速に分解され、オゾンホールが生じる。

５　酸性雨の被害

定義・・一般的に、雨の水素イオン濃度(pH)値が5.6以下であるときに酸性雨と呼ぶ。これは、標準的な大気中において、雨水と二酸化炭素が平衡状態にあるときの値、つまり大気中の二酸化炭素を飽和溶解度になるまで[純水](http://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%B4%94%E6%B0%B4)に溶かしたときのpH値である。

土壌との関連・・・降水とともに斜面にもたらされる酸（H+）は、鉱物の化学的風化によって溶出してくる塩基性陽イオン（Ca2+, Mg2+, K+, Na+）との陽イオン交換や、炭酸塩との中和反応、降水中のSO42-とＡｌとＦeの水和酸化物および非品質鉱物のＯＨ基との配位子交換によって地中水中からなくなり、その結果、地中水は中和される。（したがって、塩基イオンを溶出させやすい未風化の鉱物が多くある、つまり土壌が新しいと、酸を中和する能力が高いと考えられる。）

日本と西洋の違い・・・日本では降水は酸性であるにもかかわらず、日本の土壌は、過去に河川・湖沼の酸性化が顕在化した欧米の一部地域と比べて新しいため、酸を中和する能力が高いからであると考えられている。ヨーロッパに比べて日本は、雨量が多く、酸性雨に強い広葉樹があることで被害がすくなく、また、日本よりもかなり早くから工業化しているヨーロッパは、それだけ酸性雨の被害が長く続いている。

原因と対策

①硫黄を不純物として含む、石炭・石油の燃焼

対策　硫黄が少ない燃料を用いる。脱硫装置をつける。

②燃焼炉やエンジンなどの空気中の窒素が酸化。

対策　脱硝装置　二段燃焼法（１段目で少ない酸素を燃焼し、ＣＯなどが発生するので２段目でそれを燃焼する。）

６　プラスチック

環境問題  
一番の影響は、合成時にエネルギーを使うことと、分解しにくいため、地中に長くそのままの形でとどまる。あと、燃やすと、大量の二酸化炭素や有毒なガスを発生する。

７　海水について

　海水は強電解質の陽イオンの過剰部分を弱電解質の陰イオンでバランスをとっているため。アルカリ性。

８　どうでもいい問題（自作）

①環境問題の変遷について述べよ。

②海を中心とした物質のストーリーをのべよ。

③森林破壊の原因を述べよ。とその結果について述べよ。

④環境化学と地球化学の相違点を述べよ。

９　その他　コメント

水の平均滞留時間（大気　海）は覚えた方がよいかも。大気中では９日海では４０００年

**環境物質科学　予想問題（2009年度版）　時間90分**

第１問　環境物質科学に関連した次の用語を簡単に説明せよ。

　a. レインアウトとウォッシュアウト b.ppmV

c. 代替フロンとフロン番号 d.enrichment factor(Ef)

e. missing sink of CO2 f.平均滞留時間

（g. 砂漠化　　　　　　　　　　　　　　 h.生分解性プラスチック）

第２問 大気中に存在する気体成分について、平均滞留時間という観点で分類すると、

a) 1000年以上 b) 数年程度 c) 数ヶ月以内

に大きく分類される。これについて以下の問いに答えよ。

問1. a)～c)には具体的にはどのような気体が分類されるか。代表的なものを3つずつ挙げよ。

問2. a)～c)に分類される気体に関して、(1)大気中での濃度変動、(2)反応性の大小、(3)人工源の寄与について解説せよ。a)～c)ごとに総じて記しても、問1で挙げた気体を個別に記してもよい。

第３問 極地の氷原のアルベドは約0.80、極地の海のアルベドは約0.25である。これに関連した次の問いに答えよ。

問1. このアルベドの違いに基づいて、極地の温度がわずかに上昇するだけで大量の氷原が溶け始める機構を説明せよ。

問2. 氷原に大量のすすが降り積もった場合に起こると推定される現象について、問1の現象と比較しながら説明せよ。

第４問 オゾンに関連した次の各問に答えよ。

問1. オゾン全量の単位として用いられるドブソン単位の定義を記せ。

問2. オゾン全量が1ドブソン単位を示した時、オゾン分子は単位断面積（1m3）あたり 何個存在することになるか計算せよ。1000ドブソン単位ではどうか。

問3. 大気中のオゾン濃度を測定する方法について知るところを記せ。

問4. 成層圏において、オゾンがいわゆる層状に存在する理由を記せ。

問5. オゾンを壊す触媒反応サイクルの化学反応式を記せ。

問6. 10月頃、南極上空にオゾンホールができる原因について解説せよ。

第５問　酸性雨に関連した次の各問に答えよ。

問1. 酸性雨の定義を記せ。また、そのように定義されている理由について解説せよ。

問2. 酸性雨に含まれる陰イオンを分析して得られる結果の意義について考察せよ。

問3. 土壌には、酸性雨を中和する能力があるといわれている。どのような土壌が酸中和 能の高い土壌であるか。中和のメカニズムにも触れながら解説せよ。

問4.日本で降る酸性雨の特徴について述べ、酸性雨をなくすためにはどのような対策を講ずるべきかについて考察せよ。

補足問題　プラスチックによる環境問題にはどのようなものがあるかについて知るところを記せ。 また、それに対して現在、講じられている対策について解説せよ。