

ultraviolet radiation ~ the ozone hole



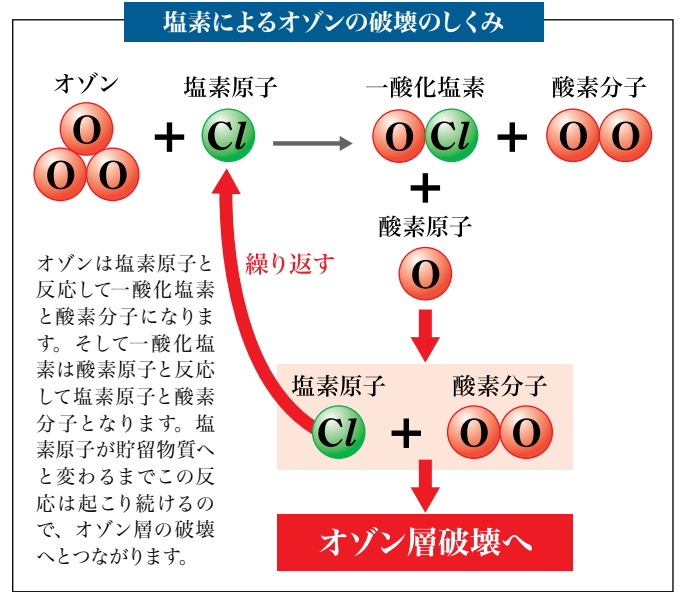
オゾンホールの発生

塩素によるオゾンの破壊

オゾンホールは、フロンなどのオゾン層破壊物質から放出される塩素原子 (Cl) によってオゾン層が破壊され、発生します。成層圏まで達したフロンは、強い紫外線を浴びることで分解され、塩素原子を放出します。その塩素原子がオゾン (O₃) と酸素原子 (O) との反応を繰り返すことでオゾン層は破壊されるのです (右の図参照)。しかし、塩素原子はやがて大気中に存在するメタン (CH₄) や二酸化窒素 (NO₂) などの物質と結合し、貯留物質 (オゾン層を破壊しない物質) へと変わっていきます。そのため、南極と北極以外の地域の成層圏で、大規模なオゾン層の破壊は起こっていないのです。

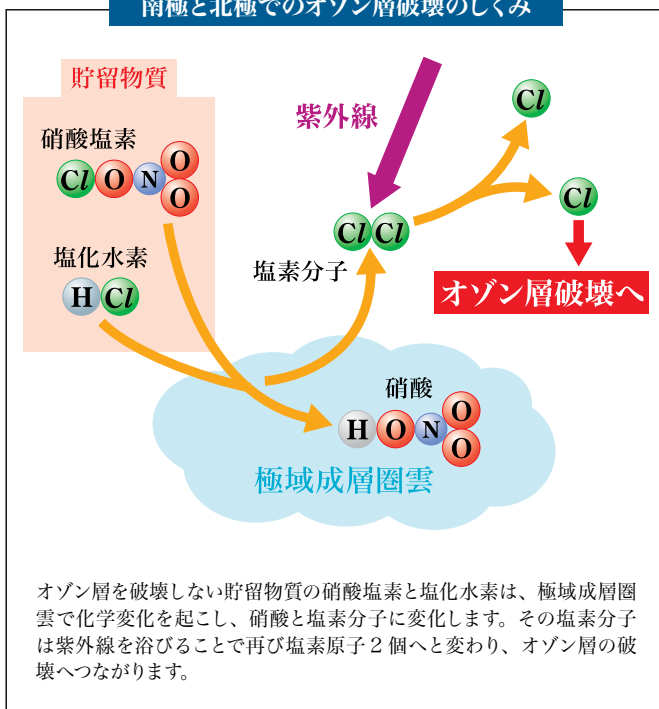
南極と北極でのオゾン層破壊

オゾンホールが発生するには、オゾン層破壊物質があることと、南極特有の特別な気候が関与します。南極と北極の冬は、太陽光がほとんど届かないため、成層圏は極めて低温となり、「極渦」と呼ばれる



オゾンは塩素原子と反応して一酸化塩素と酸素分子になります。そして一酸化塩素は酸素原子と反応して塩素原子と酸素分子となります。塩素原子が貯留物質へと変わるまでこの反応は起こり続けるので、オゾン層の破壊へとつながります。

南極と北極でのオゾン層破壊のしくみ



低温の渦が発生します。冬の南極上空は、極渦による非常に強い西風が南極点を中心に安定して吹いています。成層圏は乾燥しているため雲が発生することは少ないのですが、極渦の中は極端に低温となるため非常に小さな粒子からなる特殊な雲、「極域成層圏雲」が発生します。この雲の粒子の表面で化学反応が起こり、オゾン層を破壊しない貯留物質が塩素分子 (Cl₂) などの不安定な物質へ変わります。そして、春先に紫外線を浴びることで、再び塩素原子 (Cl) となり、オゾン層の破壊を進めるのです。さらに、極渦は内と外で物質の循環を妨げるため、他の地域のオゾンの多い空気が極渦の内側に流れ込むことはほとんどありません。その結果、南極に巨大なオゾンホールが発生するのです。

南極だけに巨大なオゾンホールが発生する理由

1990年以降、北極でも大きなオゾン層の破壊が数年おきに観測されていますが、南極オゾンホールほどの規模にはなりません。その理由は、冬の北極の気温が南極よりも高く、また極渦も大きな山脈などの影響で南極のものよりも安定しないためです。気温が-78℃になるとオゾン層の破壊を促進する極域成層圏雲が発生しますが、この気温を下回る期間が南極では平均5ヶ月以上続く一方で、北極では2ヶ月程度しか続きません。このような気象条件の違いがあるため、北極では南極のような大規模なオゾン層の破壊は通常起こらないのです。