

課題名	A-071 成層圏プロセスの長期変化の検出とオゾン層変動予測の不確実性評価に関する研究		
課題代表者名	今村 隆史（独立行政法人国立環境研究所大気圏環境研究領域）		
研究期間	平成19-21年度	合計予算額	176,236千円（うち21年度 57,598千円） ※予算額は、間接経費を含む。

研究体制

- (1) 熱帯対流圏界面領域における水蒸気変動に関する研究（北海道大学）
- (2) 成層圏大気の滞留年代の決定に関する研究（宮城教育大学）
- (3) オゾン層変動の再現性と将来予測精度評価に関する研究（独立行政法人国立環境研究所）
- (4) 太陽放射と極振動によるオゾン分布の変動解析に関する研究（東京大学）

研究概要

1. 序（研究背景等）

オゾン層に関する化学・物理過程を図1にまとめた。対流圏大気に放出されたフロンやハロンなどのオゾン層破壊物質（ODS）やCO₂などの温室効果気体（GHG）、更には水蒸気などの物質は、赤道上空の対流圏界面を流入口として、成層圏に輸送される。成層圏に輸送された微量気体は成層圏での大気の循環によって成層圏の様々な領域に輸送される。微量気体は成層圏でのオゾンの生成・分解に係る化学反応や南極上空などでの独特のオゾンホール化学反応に影響を及ぼす。またオゾン層は、様々な摂動（例：太陽活動、火山噴火などの自然活動、対流圏での化学や気象）の影響を受ける。更に、成層圏オゾン層と対流圏気候の変化は相互に影響を及ぼしあう。

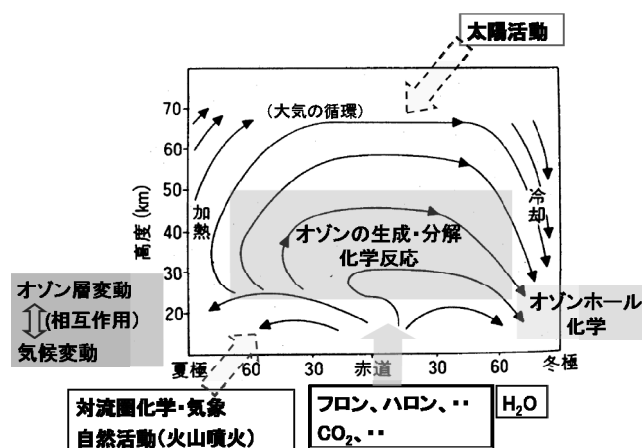


図1. オゾン層の変化に影響を及ぼしうる成層圏でのプロセス

成層圏オゾン層の破壊は、人間活動に伴いフロンやハロンの放出量が増大したことにより、成層圏で、フロンやハロンから放出される塩素・臭素（以上をまとめてハロゲンと略す）が関与する連鎖的なオゾン分解サイクル（ClO_xやBrO_xサイクルなど）の速度が増大したことに起因している。実際、1980年代前半の大気中のハロゲン濃度（等価有効成層圏塩素量EESCで表す）は、1.8 ppb（1978年）から2.2 ppb（1983年）と5年間に20 %（年平均で4 %/yr）増加している（例えばCO₂の増加率は大体0.5 %/yr。これに比べると、当時のフロン・ハロンの増加率が著しく大きいことが分る）。このため、オゾン層保護として、フロンやハロンなどのODSの廃止や削減などの取り組みが行われてきた。その結果、大気中のフロンやハロンの総量は、成層圏においても2000年頃までに減少傾向に転じた。一方、フロン・ハロン類の多くは大気寿命が100年程度と長いため、今後の大気中濃度の減少は1 %/yr程度にとどまる。

一方、CO₂などのGHGをはじめとする成層圏大気成分の状況は1980年前後とは既に大きく異なっており、GHG濃度は今なお増加傾向にある。また、成層圏中緯度における水蒸気量の増加傾向を示唆する報告もなされている。更に、対流圏の気候の変化が成層圏での大気の循環にも何らかの影響を与え得るとの指摘もある。以上の様に、GHGの増加が水蒸気の増加をはじめとする成層圏の化学的・物理的な状況の変化をもたらし、オゾン層の今後に影響を及ぼすとするいくつかの仮説も提案されている。例えば、「CO₂などのGHGの増加は成層圏を冷却する方向に働き、極成層圏雲（PSC）形成を促進し、極域オゾン分解を加速する方向に働く」、「水蒸気の増加に伴い、HO_xオゾン分解サイクルが加速され、ClO_xサイクルの減少を相殺する」、「対流圏の温暖化は成層圏の大気の循環を加速する方向に働く。その結果、フロン・ハロンの大気寿命を短縮することで、オゾン層の回復を促進する」などがある。

大気成分や気候などの長期的な変化は、太陽活動の変動などによる成層圏プロセスへの摂動によって変調されるほか、成層圏の変化が対流圏プロセス（特に対流圏の気候）に及ぼす影響が間接的に成層圏にフィードバックされる可能性も考慮する必要がある。