

## ■ 論 説 ■

## オゾン層保護対策の経緯と今後の方向

Ozone Layer Protection — Review and Some Remarks on the Problem

山 崎 元 資\*

Motoharu Yamazaki



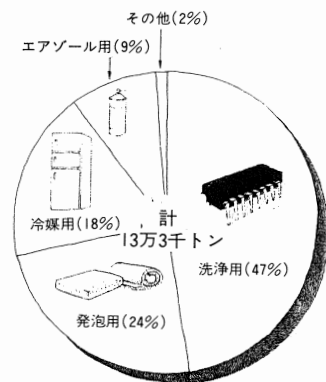
最近、新聞に載らない日はないと思われるほど大きく人々の関心を引いている「地球環境問題」。その中でも、フロンによるオゾン層破壊の問題は、このようなムーブメントの先駆けとなった感がある。

本稿では、オゾン層破壊の問題のあらまし、取り組みの経緯等をあらためて概観することとする。

## 1. 問題のあらまし

地球を取り巻く大気中のオゾンは、その大部分が成層圏（地表から約10～約50km）に分布しており、太陽から放射される有害な紫外線（UV-B）のほとんどを吸収しているが、これが、大気中に放出されたフロン類等の化学物質により破壊されるおそれがあることが、1974年、米国カリフォルニア大学のローランド教授とモリナ博士により指摘された。

フロン類は、電子部品の洗浄剤、冷蔵庫・クーラーの冷媒等幅広い分野で利用されている人工的な化学物



我が国では、世界のフロン使用量の1割強が使われており、米国に次いで世界第2位です。米国と比較すると、洗浄用やエアゾール用のものの割合が高く、他方、冷媒用のものの割合が低いことが特色。

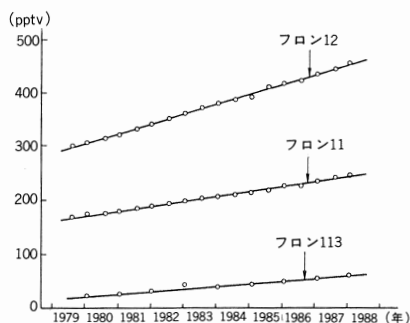
図-1 日本のフロンの需要のうちのわけ (1986年)

質であるが（図-1）、これが地表で使われた後大気中に放出されると、徐々に成層圏に達し、ここで分解されて塩素原子（ラジカル）を放出する。この塩素原子がオゾン分子を次々と分解することにより、オゾン層を破壊するとされている。フロンの仲間、消火剤に利用される「ハロン」と呼ばれる物質も同様にオゾン層を破壊するとされている。

将来、仮に、オゾン層が破壊されると、地上に降り注ぐ有害な紫外線が増加する結果、皮膚がん等の疾患の増加、その他生態系にさまざまな悪影響を及ぼすことのほか、気候にも影響を与えることが指摘されている。

一方、観測されている事実として、大気中のフロン類の濃度については、全世界的に増加傾向にあることが観測されており、例えば我が国での観測（北海道：北半球中緯度のバックグラウンド濃度を表すと考えられる）によれば、年率5%以上の増加率を示している（図-2）。

また、南極では、1980年頃から、毎年春季（9～10月）に、上空のオゾン濃度が極端に少なくなる現象が観測されている。減少の程度は、概して年々大きくなってきており、1987年には通常の約半分の濃度にまで下っ



(備考) 東京大学富永教授等の測定結果による。

図-2 北海道（納沙布岬及び稚内周辺）における大気中フロンガス濃度の経年変化

\* 環境庁大気保全局企画課高層大気保全対策室主査  
〒100 東京都千代田区霞ヶ関1-2-2

た。この現象は「オゾンホール」と呼ばれ、フロン類によるオゾン層の破壊が、南極特有の気象条件と相まって現実に生じているのではないかと懸念されるに至った。

## 2. 各国の取組

ローランド教授らの論文の発表は米国で社会的衝撃を巻き起こし、環境保護団体がフロン使用禁止の請願を行ったり、フロン規制のための法案が議会に提出されるに至った。このため、米国政府は1976年にエアゾール（スプレー）の噴射剤としてのフロンの使用を段階的に禁止するとの借置を発表し、1978年から実施した。このほか、スウェーデン（1979年）、カナダ（1980年）、ノルウェー（1981年）においてもエアゾール用途のフロンの使用を原則として禁止する規制が実施されてきた。また、ECは、1980年、閣僚理事会が域内各国に対して、フロン11、12の生産能力凍結及びエアゾール製品の使用を1981年末までに1976年水準の30%削減することを勧告した。

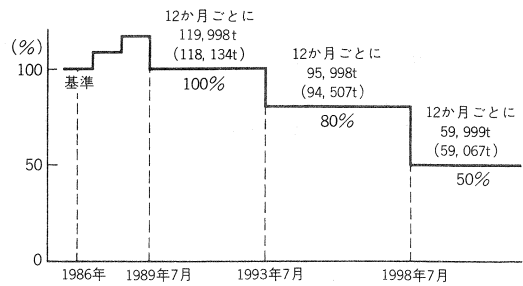
## 3. 国際的な取組

国際的には、国連環境計画（UNEP）を中心として対策の検討が行われてきている。1977年、UNEPの第5回管理理事会においてオゾン層破壊問題が調査事項として取り上げられることが決議され、同年、オゾン層調整委員会（CCOL）が設置された。CCOLはオゾン層破壊のメカニズムや破壊の結果生じる環境影響等の科学的知見の整理・評価を行い、本問題に関する知見の共通の基盤を作ることに貢献した。

このような努力の結果、1985年3月には「オゾン層の保護のためのウィーン条約」が、さらに1987年9月には条約に基づき「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」が採択されるに至った。条約には、各国がオゾン層保護のために適宜の措置を講じることといった理念的な規定や観測、調査・研究に各国が協力することといった規定が盛り込まれており、議定書には、オゾン層を破壊する能力の強い5種類のフロン及び3種類のハロンの消費量を段階的に削減して、10年後には半減するという具体的な規制措置が規定されている（図-3）。

ウィーン条約は1988年9月22日に、また、モントリオール議定書は1989年1月1日に、それぞれ世界で初めて発効した。

日本における特定フロンの生産量（消費量）の上限  
1986年における生産量：119,998t/年  
1986年における消費量：118,134t/年



（備考）（ ）内の数字は消費量。生産量と消費量とが異なっているのは、純輸出分（輸出入の差し引き）を生産量から控除しているため。

図-3 オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書の規定に基づき我が国が遵守しなければならない特定フロンの生産量及び消費量の基準限度

## 4. 日本の取組

我が国では、国際的な問題意識の高まりに呼応して、昭和50年代から環境庁や気象庁において各種調査・研究が実施されてきたほか、昭和55年（1980年）から通商産業省の行政指導により、フロン11、12の製造設備を今後増設しないこと及びこれらの物質のスプレー用途への使用をなるべく削減する努力が実施されてきた。しかしながら、我が国として十分な科学的知見をまとめていなかったこともあり、ウィーン条約採択時には署名を保留した。

政府として本格的な対策の検討が始められたのは、昭和62年2月環境庁大気保全局に「成層圏オゾン層保護に関する検討会」が設置されて以降である。同検討会は、同年5月に公表した第1回中間報告書において、オゾン層の破壊及びそれに伴う環境影響を未然に防止する観点から、フロン類等の生産量の削減を実施する必要があることを、政府に設けられた機関として初めて提言した。通商産業省においても、化学品審議会に「オゾン層保護対策部会」を設け、フロン類の生産量削減等について検討を開始した。

このような国内における検討を受けて、同年9月にモントリオール議定書が採択された際にはこれに署名し、我が国もオゾン層保護対策に向けて積極的に取り組んでいく姿勢を表明した。

## 5. オゾン層保護法の制定

モントリオール議定書の採択によりフロン類の生産

量等の削減等の具体的な規制のスキームが固まったことを受けて、政府では、ウィーン条約及びモントリオール議定書を我が国としての確かつ円滑に施行するための国内制度の検討に着手した。これらの検討結果は、中央公害対策審議会答申「オゾン層保護のための制度の基本的な在り方について」（昭和63年2月19日）、化学品審議会答申「オゾン層保護のための特定フロン等の製造等の規制に関する基本的な考え方について」（昭和63年2月19日）に反映されることとなった。

環境庁、通商産業省はそれぞれの審議会の答申を踏まえ、昭和63年3月、「特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律案」を第112国会に提出した。法律は5月13日、全会一致で成立し、5月20日公布された（昭和63年法律第53号；以下「オゾン層保護法」という。）。

オゾン層保護法は、モントリオール議定書に基づく特定のフロン及び特定のハロンの製造の規制のほか、これらの物質の使用事業者が排出抑制及び使用合理化に努めるべきこと、オゾン層や大気中のフロン等の観測・監視、各種調査研究の推進等の規定を含み、オゾン層保護のための総合的な対策を定めるものとなっている（図-4）。なお、フロン排出抑制設備等については、税制優遇措置（特別償却、固定資産税）、公害防止事業団による融資などの助成措置が行われることとされた。

ウィーン条約及びモントリオール議定書の我が国に

ついでに発効を受けて（それぞれ、昭和63年12月29日、昭和64年1月1日発効）、オゾン層保護法の規定に基づき、環境庁及び通商産業省は昭和64年1月4日、「オゾン層の保護に関する基本的事項」及び「特定フロンの排出抑制・使用合理化指針」を共同で告示した。前者は、我が国のオゾン層保護対策の施策の方向を示すものであり、我が国がモントリオール議定書に基づき遵守しなければならない特定フロンの生産量及び消費量の基準限度のほか、オゾン層の保護に関する国民の理解と協力を求めるための施策の実施に関する重要な事項等が盛り込まれている。後者は、法に規定する、特定フロンの使用事業者が努めるべき排出抑制・使用合理化について、その技術的な道筋を示すものであり、特に、洗浄用途については密閉型洗浄装置や気化したフロンの回収装置を設置するよう求めている。

### 6. 新たな知見—フロン規制強化への流れ

モントリオール議定書採択後も調査・研究が精力的に進められた結果、全球的にオゾン層が従来予測されていたよりも速いペースで減少しつつあることを支持する知見が続々と得られてきている。このような流れのきっかけを作ったのが、米国航空宇宙局（NASA）が中心となって組織した、100人を超える世界の第一線の科学者からなる「オゾン・トレンズ・パネル」の報告であった。同報告書は1988年3月公表されたが、これによると、世界の現在までの地上観測（ドブソン

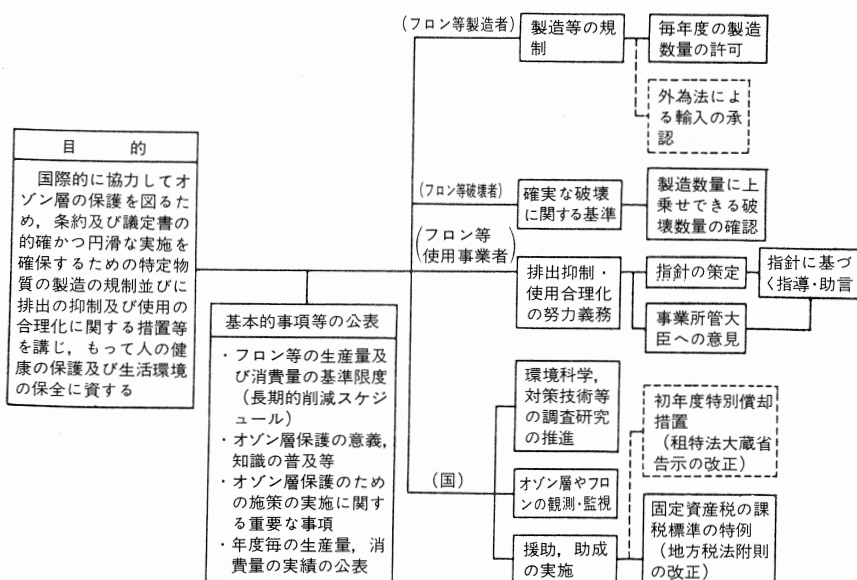
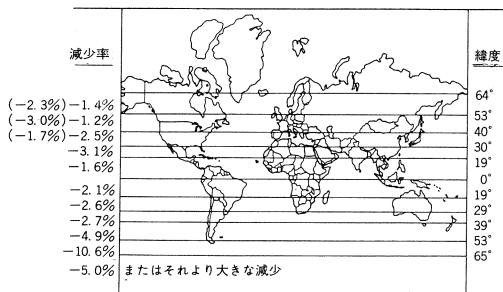


図-4 「特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律」に盛り込まれている事項



(備考) 1. 米国国家航空宇宙局 (NASA) が中心となって組織した「オゾン・トレンド・パネル」の報告書 (1988年) による。  
 2. ( ) 内は、1969年の値に対する1986年の値の変化。

図-5 世界のオゾンの減少率 (1978年の値に対する1987年の値の変化)

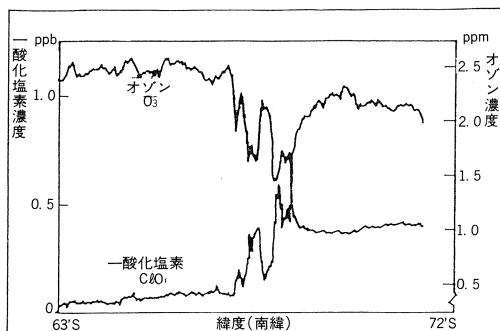


図-6 南極上空の一酸化塩素濃度とオゾン濃度

分光光度計による全量観測) データを精査した結果、南極以外の地域においても、オゾン層が従来予測されていたよりも速いペースで減少しつつあること等が明らかになった。日本も含まれる北緯30~60度の地域では、1969年から1987年の17年間で1.7~3.0%の減少があった(緯度帯により異なる。)とされている(図-5)。また、南極のオゾンホール生成は人工的な塩素化合物が主要な原因であるとした。後者については、この後、更に1987年に実施された航空機による観測調査により、オゾンホール内外のオゾン濃度と塩素化合物濃度が逆相関を示した(図-6)ことから、フロンによるオゾン層破壊説が現在では広く支持されるようになってきている。

一方、北極域についても航空機やオゾンゾンデによる観測が本年初頭に行われ、オゾン層の破壊が進んでいることが明らかとなった。ただし、気象条件等の違いにより南極のような安定したオゾンホールは観測されなかった。

我が国上空のオゾン層については、気象庁により昭

和30年代から(大気オゾンは大気の熱分布を決定する重要な気象要素であるという観点から)札幌、館野、鹿児島、沖縄の4地点で観測されている。これによれば、オゾン全量については統計上有意な変化がみられないものの、高度別にみると、成層圏の上部(高度40km前後)で1969年以来年率約0.6%の減少が認められている(図-7)。

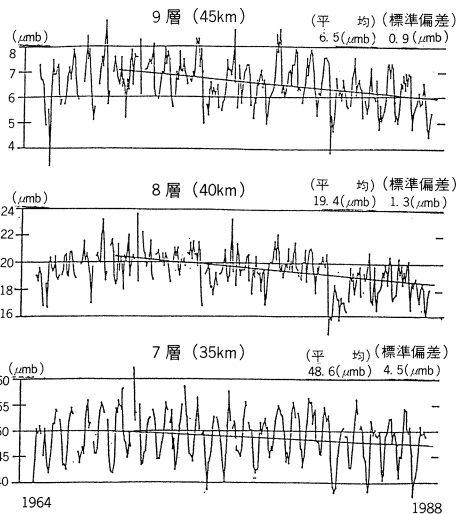


図-7 反転観測による層別オゾン量(つくば)

### 7. フロン規制内容の再評価

前述のような最新の各種の調査研究の結果に基づき、最近、オゾン層の保護のためには、フロン類等の規制について現在モントリオール議定書で定まっている水準では不十分であり、規制を強化すべきとの声が増しに大きくなってきた。例えば、将来の深刻なオゾン層破壊を回避するためには、出来るだけ早いうちにフロン類を(1986年水準の)最低85%削減する必要があるとの計算もなされている。

そこで、昭和63年10月、UNEPが中心となって、モントリオール議定書に定められたフロン規制内容の再評価のための検討を開始することが決定され、①科学的知見、②環境影響、③対策技術、④経済的側面の4つの分野について、本年秋を目的にそれぞれ評価報告書を取りまとめることとし、そのための作業委員会(パネル)が設置された。

本年4月末から5月初めにかけて、フィンランドのヘルシンキでウィーン条約及びモントリオール議定書それぞれの第1回締約国会議が開催されたが、特に、議定書締約国会議では、前述の規制措置再評価の作業

委員会が正式にオーソライズされるとともに、今世紀末までの特定フロンの全廃、特定ハロンの規制強化、その他のオゾン層破壊物質（四塩化炭素、メチルクロロホルムなど）を規制対象に追加することなどが「ヘルシンキ宣言」として合意されるに至った（表1）。今後は、作業委員会の検討成果を基に、来年4月頃に開催が予定される第2回議定書締約国会議において規制内容の見直しが判断される予定である。

## 8. 我が国における調査・研究—国際的な検討への貢献

我が国としては、オゾン層保護対策が適切に図られるよう国際的な検討に貢献するため、関係省庁において各種の調査研究が進められつつある。

環境庁では北海道等において、大気中のフロン類等の濃度の監視を実施しているが、平成元年度からは、気象庁においても、大気中のフロンの地上連続観測及び洋上観測を実施することとしている。

オゾン層の観測については、前述したように、昭和30年代から気象庁が国内4ヶ所で観測を続けているが、環境庁国立公害研究所においても、昭和63年6月から最新のオゾンレーザーレーダーを用いた詳細な高度分布の観測を開始した。さらには、約5年後の打ち上げを目標としている人工衛星を利用したオゾン層の観測のためのセンサーの開発にも、平成元年度から着手している。

このほか、国立研究機関関連では、環境庁国立公害

研究所において、オゾン層破壊の詳細なメカニズム、オゾン層変動の将来予測、オゾン層破壊に伴う環境影響等総合的な研究が実施されているほか、気象庁気象研究所においてはフロン等の大気中での動態の解明が、また通商産業省工業技術院化学技術研究所においては規制対象フロンの代替物質の開発が平成元年度から開始されている。

## 9. 今後の取り組みの方向

モントリオール議定書の採択は、地球規模の環境問題について、被害が実際に生じる前に、これを防止する観点から具体的対策を講じることに世界が合意した画期的なものである。しかし、これまで述べてきたように、議定書の採択で一件落着のようにみえた本問題も、わずか1年と少しでフロンの規制強化の方針が決定されるなど、依然予断を許さない状況にある。なんだ、それならもう少し慎重に規制の内容を考えるべきだったのではないかと考える人もいよう。しかしながら、最新の知見により規制措置を常に見直していくというスキームは、そもそも議定書に定められている仕組みであった。

オゾン層破壊のみならず、地球環境問題全般に言えることであるが、常に最新の科学的知見の集積に努め、対策実施の裏付けとなる知見をより正確にしていくことはもちろん大切なことであるが、今や、SFではなく現実に地球を破壊しかねないまでに肥大化した人間

表1 ヘルシンキ宣言（仮訳）

---

ウィーン条約及びモントリオール議定書第1回締約国会議に出席した政府とEECは、オゾン層の破壊は、より厳しい規制をとらなければ、現在及び将来の世代を脅かすであろうことが科学者の間に広く意見の一致があることを認識し、

いくつかのオゾン層破壊物質は、地球の温暖化をもたらす強力な温室効果ガスであることに留意し、環境面からみて許容可能なオゾン層破壊物質を、広範かつ早急な技術開発を行うこと、特に、開発途上国への代替物質の技術移転を促進することが緊急に必要なことを認識し、

1. ウィーン条約及びモントリオール議定書に未だ参加していない国に対して、参加するよう要請する。
2. モントリオール議定書で規制の対象となっているフロンの生産と消費を、出来る限り早く、遅くとも2000年までに全廃すること、並びにそのために開発途上国の特別の事情を十分考慮に入れつつ、モントリオール議定書で合意されたタイムテーブルを厳しくすることを合意する。
3. 実現可能な限り早く、オゾン層破壊に大きく寄与している、ハロンの全廃及びその他のオゾン層破壊物質の規制・削減を合意する。
4. 環境面からみて許容可能な代替化学物質、代替製品及び代替技術の開発を促進するために、それぞれの能力、資源に応じた貢献をすることを合意する。
5. 開発途上国における関連科学情報、調査の成果及び訓練の機会を促進すること、並びに開発途上国に対して最低限の費用による装置の交換及び技術移転を促進するための適当な資金援助の仕組みの整備に務めることを合意する。

---

活動を考えるとき、そして地球規模の環境破壊はおよそ不可逆的であることを考えるとき、オゾン層保護対策の例のように、因果関係等について科学的な不確かさが残されている中でもまず何等かの手だてを講じ、必要に応じて適宜それを修正していくという柔軟な姿勢が必要ではないだろうか。特に我が国では科学的因果関係論をつきつめることに終始し、気が付けば世界から取り残されて、経済大国としての責任を果たしていないと他国から非難されることが往々にしてあった。我が国についてのこのようなイメージは大きな損失であり、貿易や他の国際関係において有形・無形に悪影響を及ぼしているように思える。全世界の足並みが揃うのを待ってやっと思い腰を上げるというのではなく、率先して対策の実施なり規制の強化を行うという規範を示すことが、大きな汚染者のひとつとしての我が国の責務でもあるし、また、同じやるなら初めから

積極的に取り組んでいるという印象を世界に与えた方が得策でもあろう。

このようなことを可能にするためにも、行政の柔軟性が求められるのである。しかし残念ながら我が国は、規制強化にしる緩和にしる、政府が一旦決めたことを変更するのに寛容な国民性ではない。政府にすべて任せて責任も政府にとってもらおうというのではなく、国民の一人ひとりが、自らの問題として積極的に行政に関わり、常に適切なものにしていこうとする意欲が必要な時代である。

あらゆる環境問題は、汚染物質を排出している企業だけに責任を求めるのではなく、間接的にその恩恵を受けている国民自身の生活態度が問われているのだと認識して、浪費型の生活を見直していくことが根本的な解決への唯一の道ではないだろうか。

