

# 生産中止後の都内フロン濃度の動向と有害紫外線

応用研究部 早福 正孝

## 1 はじめに

1928年にアメリカで初めて生産されたフロン（英名フレオン）は、その優れた化学的特性から発泡剤、冷媒、洗浄剤といった幅広い用途に使用されてきたが、大気中に排出されたフロンによって、成層圏のオゾン層が破壊される現象が明らかにされた。そのため、フロンに対して厳しい国際的世論の目が向けられるようになり、モントリオール議定書によって、特定フロンの生産中止が決定された。しかし、生産規制後も、オゾン層の破壊結果である、いわゆるオゾンホールは拡大し続けており、有害紫外線（UV-B）の増加による皮膚ガン等の増加が危惧されている。また、特定フロンの生産は中止されたが、現在製品として使用されているフロンについての規制はなされておらず、これらが環境へ放出される問題は継続している。本報告では、フロンの生産中止前後の都内の大気中のフロン濃度の変化の測定結果と、UV-Bの最近の観測結果について紹介する。

## 2 調査方法

(1) 観測場所：フロン…町田（能ヶ谷、郊外住宅地域）、環研（江東区、準工業地域）、都庁（新宿、商業地域）、（新宿と町田は97年度末で観測終了）、UV-B…環研のみ

(2) 観測機器：フロン…間欠連続自動測定式ガスクロマトグラフ

### 用語説明

#### フロン

フロンは和名で、国際的にはフレオン（freon）という。化学名はクロロフルオロカーボン（ふっ素、塩素が結合した炭化水素類）である。化学的に非常に安定で人体に無害なため、洗浄剤、冷媒、発泡剤、スプレー噴射剤等に広く使われてきた。フロン11、12、113、114、115はオゾン層の破壊効果が大きく、国際的に最初に規制された（特定フロン）。また、フロンは温室効果ガスでもあり、代替フロンを含め、地球温暖化物質としても国際的な削減対象となった。

#### フロンの生産規制

1974年にローランド（米国）らがフロンによるオゾン層破壊を指摘した後、1985年に「オゾン層保護に関するウィーン条約」が、1987年に「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」が採択された。これにより、特定フロンは1995年に生産中止になり、代替フロンも2020年に全廃されることになった。東京都は、「東京都フロン等回収・処理推進協議会」を1997年に設置し、都民・事業者と協力して回収の促進を図っている。

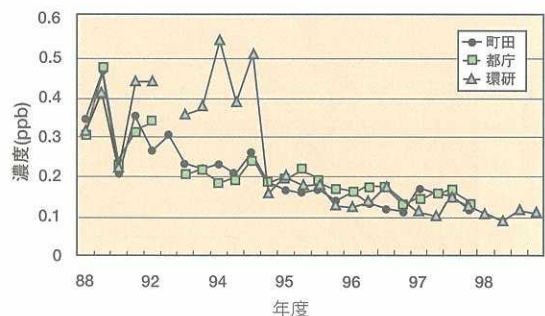


図1 フロン113の経年変化 (88~98年度)

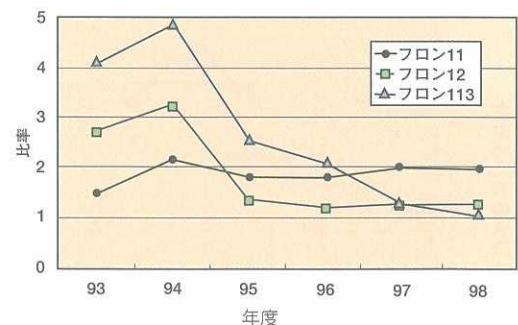


図2 岩手県綾里と環研（江東区）との比率

### 3 観測結果

#### (1) フロン

江東における98年度のフロン濃度は、フロン11:0.54ppb、フロン12:0.70ppb、フロン113:0.11ppbであった。特定フロンは1995年12月に国際的に生産中止となったが、生産量は生産規制実施以前から減少傾向を示していた。洗浄剤用途のフロン113は、水洗浄への転換により大気濃度は急激に低下し(図1)、フロン12も減少傾向を示した。しかし、断熱材の発泡剤に多く使用されたフロン11の減少は緩慢であった。

気象庁の岩手県綾里におけるフロンの観測結果と環研の観測結果との比率を図2に示す。94年度を境に変化はあるが、フロン11だけは横ばい状態が続いている。この観測結果は、フロン12及び113は生産規制や回収・破壊処理といった対策効果の結果が現れ減少しているが、回収処理が遅れているフロン11は環境濃度が減少してい

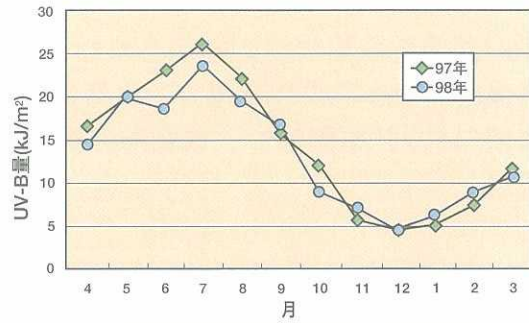


図5 UV-B日積算量の月平均値の経月変化

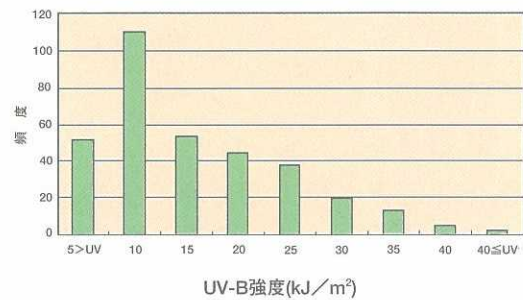


図6 UV-B日積算量のヒストグラム (98年度)

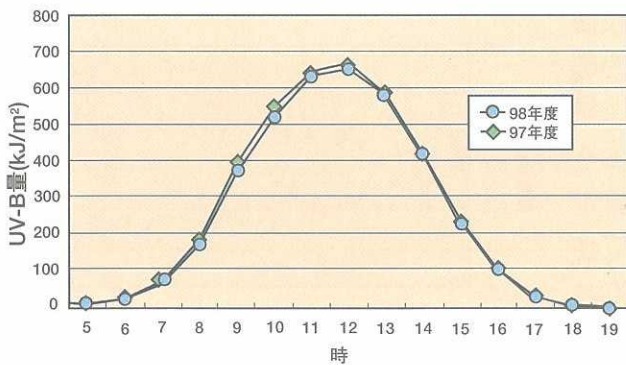


図3 時間別紫外線量

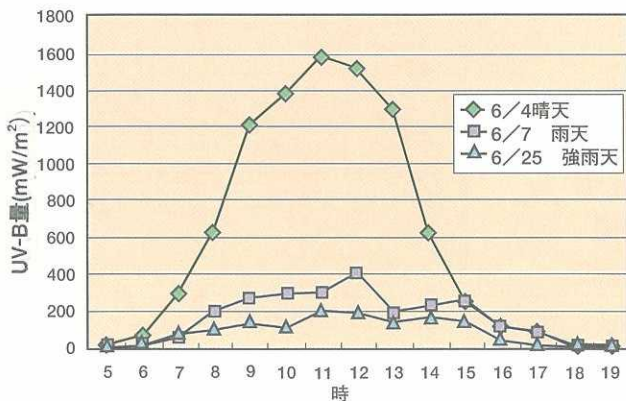


図4 晴天時と雨天時のUV-Bの経時変化(1999年)

#### 用語説明

##### オゾン層の破壊

オゾン(O<sub>3</sub>)は酸素原子3個からなる、独特な臭いのする酸化性物質である。地上から約10~50kmの成層圏中にはオゾン層があり、地上の生命体に有害な紫外線を防いでいる。オゾン層は極めて希薄で、1気圧に戻せばわずか3mmの厚さにしかならない。地表で排出されたフロンは徐々に上空に拡散し、成層圏に達すると紫外線によって分解され塩素原子を放出し、オゾン分子を破壊する。オゾンホールはオゾン層に穴が開いた現象である。

##### 紫外線

太陽から放射されてくる紫外線は、波長別にUV-A(400~315nm)、UV-B(315~280nm)、UV-C(280~100nm)に分類される(nm:ナノメートル、10億分の1メートル)。波長が短いほどエネルギーが強いが、UV-Cは成層圏より上空の酸素分子に吸収されて地上に達することはない。地上に達する紫外線の内、エネルギーの強いUV-Bが有害で、皮膚ガン、白内障や免疫不全等に大きな影響を与えているとされている。

---

ないことを示していると考えられる。

## (2) 紫外線 (UV-B)

地表の紫外線量は太陽の角度の影響を受け、図3のように正午前後が最も大きい。97年度と98年度の紫外線量に大きな差はみられない。紫外線は季節や天候に大きく左右されるが、雨天時であっても晴天時の1/4から1/8程度の紫外線量がある(図4)。1日の紫外線暴露の合計量を日積算量といい、[kJ/m<sup>2</sup>]という単位で表す。この日積算量の月平均値の月別変化は、両年共に7月が最高で12月が最低であった(図5)。7月の月平均値は12月のそれに比べて約5倍であった。言い換えれば、12月の5時間の日光浴は、7月の1時間に相当する。日積算量の大きさの98年度の頻度分布を図6に示す。40kJ/m<sup>2</sup>以上の紫外線量は、97年度で1.7%、98年度で0.6%であった。このことから、東京では40kJ/m<sup>2</sup>以上の紫外線量は年に3~6日程度出現する可能性がある。

## 4 おわりに

特定フロン生産中止後、フロン12, 113の大気環境濃度は減少しているが、処理対策の遅れているフロン11は減少していないことが大気環境測定結果から明らかになった。有害紫外線量については、経年的変化を論ずるに至っておらず、今後も継続的な観測が必要である。