

## オゾンのその後

How Has the Ozone Layer Been?

中根英昭

Hideaki Nakane

国立環境研究所

The National Institute for Environmental Studies

"The International Ozone Trends Panel 1988" (OTP) first reported the negative ozone trends. "Scientific Assessment of Stratospheric Ozone: 1989" confirmed the results of OTP and pointed out that future global ozone depletions could be larger than originally predicted. This paper reviews important findings after the above-mentioned two Panel and shows results of the ozone DIAL at NIES.

「オゾンのその後」の「その後」とは何だろうか？ オゾンホールが世界を揺るがしたこと、オゾンの減少トレンドが初めて確認されたこと、モントリオール議定書やオゾン層保護法ができたこと、西暦2000年には特定フロンの生産・消費が全廃することが決まったこと、国立環境研究所について言えば、オゾンDIALによる観測が始まったこと。要するに、あの1985年から1989年ごろまでの一連の盛り上がりのことであろう。それから約2年、一部には「2000年にフロンを本当に全廃できるように、代替フロン開発を行ったり、途上国援助を行ったりするだけで十分である。オゾン層の研究はもう必要ない。」という声も聞かれる。本当にそうなのか？ また、その後のオゾン問題についての認識に、どのような変化があるのか？ 国立環境研究所のオゾンDIALは本当に動いているのか？ このようなことについてお話したい。

## 1. 「成層圏オゾンの科学的知見に関するアセスメント：1989年」

WMO、UNEP等による上記報告書では、重要な知見として以下の点を指摘している。

- ① 南極オゾンホールの主たる原因は、フロン、ハロン等を主たる起源とする塩素化合物、臭素化合物である。
- ② 北極でも南極同様のオゾンを破壊し得る化学反応が進行しているが、オゾン破壊の程度は冬の気象条件による。
- ③ ドブソン分光光度計によるオゾン全量の解析によると、1969年から1988年の間に北半球（30～64°N）で冬季に3～5%（年0.18～0.27%）の減少傾向がある。これは、既知の自然減少からは説明できない。（図1）。
- ④ アセスメントに用いた数値モデルは、「極成層圏雲（PSC）」の粒子表面における化学反応や極地の気象の影響を取り入れていないので、フロン等によるオゾン破壊を過小評価している可能性がある。

## 2. フロンの全廃

現在の理論モデルが不完全であること、オゾンホールが地球規模のオゾン破壊に大きな役割を果たす可能性のあることから、2000年にフロン全廃を行うことになった（1990年）。これは、大気中の塩素濃度を早急にオゾンホール発生以前のレベルに戻す必要があるとの認識に基づくものである。しかし、2000年付近にフロンの濃度が最大になるとして、それがどの程度のオゾン減少をもたらすのかは、未だに不明である。

### 3. 1989年のアセスメント以降の知見

1991年3月にジュネーブで開かれたオゾン研究管理者会議における報告の中で、WMOのボジコフは、「1989年のアセスメント以降で重要なことは、中緯度のオゾン減少である」と述べた。冬季のオゾン全量は、1980年代後半に顕著に減少している(図2)。また、欧州の2つの観測所のオゾンゾンデデータによると、オゾン濃度が最大になる高度21kmでは年率0.5%でオゾンが減少している(図3)。

### 4. 国立環境研究所のオゾンDIALの「その後」

オゾンDIALは1988年3月に導入され、1988年8月から観測を開始した。光学系、データ処理系、光電子増倍管に若干の改良を施しながら、オゾン定常観測(図4)、気温鉛直分布の集中観測(DYANA計画)への参加などを行ってきた。得られたデータから、オゾンの高度別の季節変化などについて解析を行っている。気象庁によると1989年、1990年の冬には日本上空でも記録的に低いオゾン全量が観測された。国立環境研究所のオゾンDIALデータにも、高度25kmでは、過去20年間のオゾンゾンデデータの平均値より約10%低い濃度が現われた。1990年度には50回以上の観測を行ったが、1991年1月から2月にかけて高度25kmのオゾン濃度が低下していた。今後、オゾンゾンデ特別観測データや気象データ等も使いながら、運動の効果、オゾン濃度の低い気塊の追跡などを通して、中緯度のオゾン変動の解明を進めたい。

これまで見てきたように、オゾンの減少は確かに進行している。しかし、将来どの程度オゾンが少なくなるか? また、どこで、どの季節に、どの程度の期間オゾンが減少するのか? が分かっていない。このような問題を解決するには、観測、オゾン変動機構の解明、数値モデルの高度化等の研究をこれまで以上に行う必要がある。

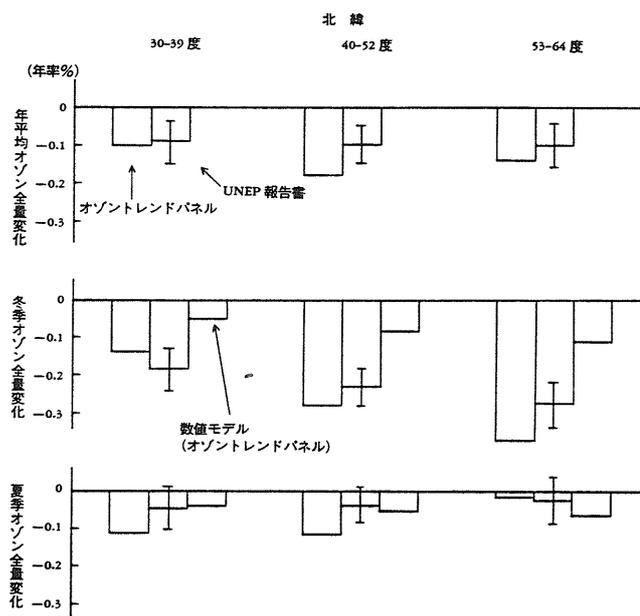


Fig. 1 Ozone trends and model prediction

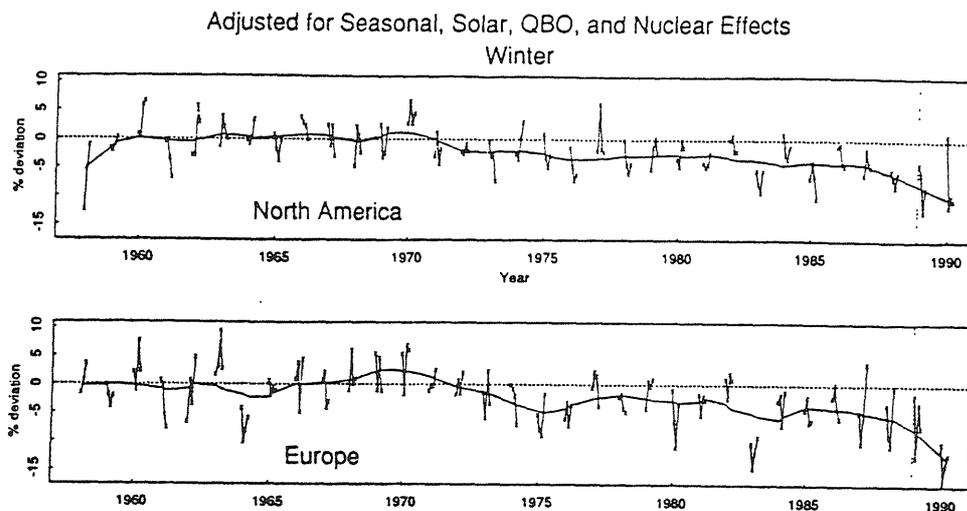


Figure 2. Total ozone deviations (%) from the long-term mean of the North American and European stations for the winter months (December-March). The deviations which are adjusted for seasonal, solar, QBO and nuclear effects indicate a significant decline after 1970 (Bishop and Hill, 1991).

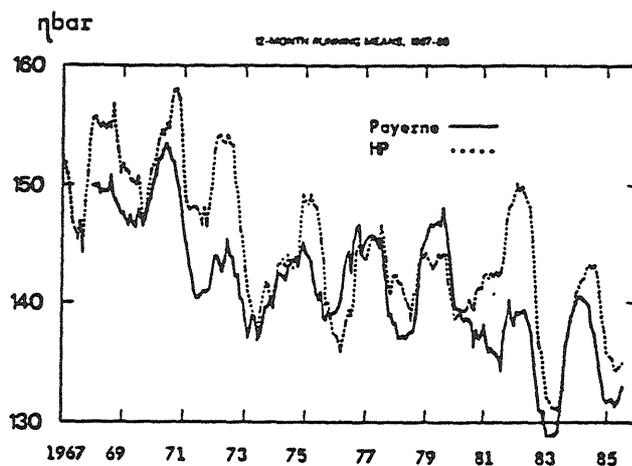


Figure 3. Twelve-month running means of the ozone partial pressure (nbar) at the ozone maximum (~21 km) from nearly 2000 ozone soundings each made at the GO<sub>3</sub>OS stations at Payerne (Switzerland) and Hohenpeissenberg (Germany) show a very pronounced ozone decrease of about 0.5% per year (Bojkov and Attmannspacher, 1988).

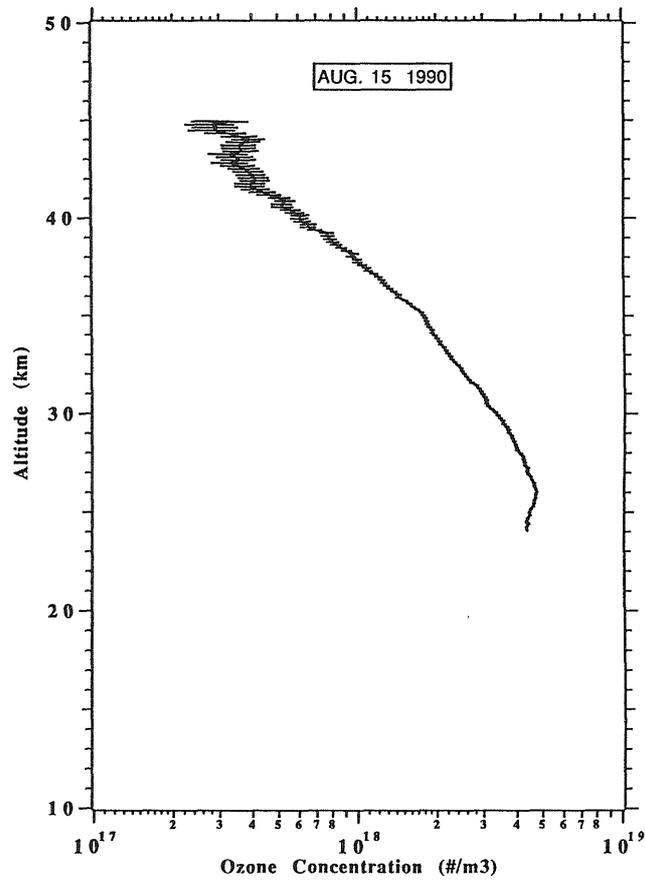


Fig. 4 Example of data of NIES Ozone DIAL