



Title	成層圏オゾン層の解析に向けて
Author(s)	古橋, 規尊; 佐々木, 啓聡
Description	第1回衛生工学シンポジウム (平成5年11月17日 (水) -18日 (木) 北海道大学学術交流会館) . 2 モデル解析 . 2-6
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 1, 59-64
Issue Date	1993-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7422
Type	departmental bulletin paper
File Information	1-2-6_p59-64.pdf



成層圏オゾン層の解析に向けて

○古橋規尊、佐々木啓聡（富士通エフ・アイ・ピー㈱）

1. 成層圏オゾン層の変動に係わる研究の概要

南極のオゾンホールが過去最大の規模になると共に、1992年冬にはヨーロッパをオゾン低濃度領域がおおうなど、1990年代に入って成層圏オゾン層破壊の問題はますます深刻化しつつある。このオゾン層破壊の問題は、①人間が知覚することの非常に困難な地球規模の環境破壊であること、②被害が顕在化するような段階まで進行すれば取り返しのつかない被害が生ずること、従って、③科学的な洞察や観測が決定的に重要である、という特徴を備えている。このオゾン層の破壊には、①成層圏大気の状態②オゾンの生成・分解に関連する化学反応等、種々のファクターが極めて複雑に関連し合っている。従ってその機構の解明には、成層圏大気の状態を表す様々な気象量、種々の観測法によるオゾン濃度、オゾンの生成・分解に係わる化学物質等の総合的及び継続的観測が極めて重要である。

本発表では、このような成層圏オゾン層問題に対する国立環境研究所オゾン層研究チームにおける取り組み、及びオゾン層研究チーム・中根英昭先生の指導のもとで開発した成層圏データに関する解析支援システムについて紹介する。

2. 国立環境研究所における成層圏オゾン層の変動に係わる調査・研究

国立環境研究所では、①成層圏オゾン等のモニタリング、②地球規模でのモニタリングネットワークの整備、③成層圏大気の状態の解析の観点から、以下のような研究・調査がなされている。

2.1 成層圏オゾンやその他の物質のモニタリング

(1) レーザレーダによるモニタリング（オゾン、気温、エアロゾル）

レーザパルスを空気中に発射し、後方に散乱された光を測定することで、測定対象物質の鉛直プロファイル測定する遠隔計測手法である。国立環境研究所ではこの方法を用い、環境研上空成層圏のオゾン、エアロゾル、気温の鉛直プロファイルを継続して観測し、データを収集している。

(2) ミリ波によるモニタリング（計画）

(1)のレーザレーダによる測定では、①晴天夜間時しか観測できない。②高度約45km以上の高層観測が困難である。等の制約がある。これらを解決する方法として、ミリ波帯の電波観測法がある。ミリ波法は、ジョセフソン素子等を電波検出器とし、オゾン分子の放射するミリ波帯の電波を検出することで、成層圏オゾン、 ClO 等を測定するものである。このミリ波法は、①昼夜にわたる連続観測が可能 ②25-80kmの高層観測が可能 ③高感度である等の特徴を持っており、平成6年度に稼働の予定である。

(3) 衛星による観測（ILAS）（計画）

平成7年度に打ち上げが予定されているADEOS衛星に、ILAS（Improved Limb Atmospheric Spectrometer）と呼ばれるセンサーが搭載され、成層圏での O_3 、 HNO_3 、 NO_2 、 H_2O 、 $CFC-11$ 、 CH_4 、エアロゾル、気温等を連続測定する予定である。

2.2 成層圏大気の動態の解析に関する研究

国立環境研究所で観測しているデータだけではなく、N D S C^{*1}のような国際的モニタリングネットワークを活用し、オゾン及び他の気象データ、化学物質データを総合的に取り込んで、成層圏大気の動態を解析する研究が、国立環境研究所のオゾン層研究チームを中心に行われている。この研究は、各方面から入手した各種のデータを様々な切り口、手法で解析し、成層圏大気の動態を一つ一つ明らかにすることを目的としている。

次章では、この研究を支援するためのシステムはどうあるべきか、を検討した結果に基づいて作成した、成層圏データに関する解析支援システムの詳細について紹介する。

3. 研究支援システムへの要件

今回開発した解析支援システムには、次のような要件が求められている。

①多種・多様なデータの蓄積・管理

研究の際には、N D S Cネットワークその他から、さまざまな項目・データファイル形式・媒体でかつ大量のデータを、任意の時点で入手する。従って、そのようなデータを効率良く管理すること、またデータの追加・変更を柔軟に行えることが必要である。また、入手したデータを長期間、高品質で保存できることが必要である。

②データコンバート機能

入手したデータは、それぞれに異なったフォーマットを持つ。その異なったフォーマットのデータを、同一グラフ上に表示して比較できるような機能、つまり、共通フォーマットに変換するコンバート機能が必要である。

③成層圏大気の動態を表現する様々な気象量等の計算機能

成層圏大気を表現するための計算機能として、流跡線計算機能、渦位計算機能が必要である。ただし、この2機能に限定されることなく、将来的に拡張していくと考えられる。

④様々な表現が可能なグラフィック機能

③の計算結果は、鉛直分布、二次元分布、三次元分布、地図上表示等のように、様々な表現形式で表示できることが必要である。従って、豊富なグラフィック機能を備えていることが不可欠である。

⑤種々のグラフの同時表示

様々な計算結果を総合的に解析し、成層圏大気の動態をひとつひとつ明らかにするためには、支援システムの画面上に様々な角度、切り口の解析結果を同時に表示し、研究者が比較・検討できる機能が必要である。

⑥解析結果の評価機能

総合解析結果を整理・統一して管理する目的で、結果の画像を画像データベース等で管理することも有効である。データベースで管理することにより、過去の研究結果の整理、結果一覧を表示しての再考察等、学会等へ使用する表示結果、デモンストレーション用の結果等の整理に有効と考える。

*1 :Network for the Detection of Stratospheric Change。オゾン層の変化を総合的に長期間観測すると共に、衛星観測データの検証を行うことを目的としたネットワーク計画。

4. 研究支援システムの紹介

以上のような要件を元に考察した研究支援システムを以下に紹介する。

(1) データ処理選択画面

本システムでは、種々の観測データが登録され、そのデータに対し、様々な解析を行うことが可能である。その選択メニューを以下のように作成した。

気象データ解析システム									
(グラフ表示) (システム終了)									
	気象量の表示		高層天気図		トランジェクトリ - Potential Vorticity			オゾン全量カタログ情報	
	鉛直分布	子午断面	時系列	コンター	ベクトル	計算表示	結果表示	計算表示	結果表示
CIRA88									
客観解析データ									
高層気象データ									
NMC									
ECMWF									
オゾンゾンデ									
TOMS									
レーザ:オゾン									
レーザ:気温									
レーザ:WV#1									
SAGEII									
Ames									

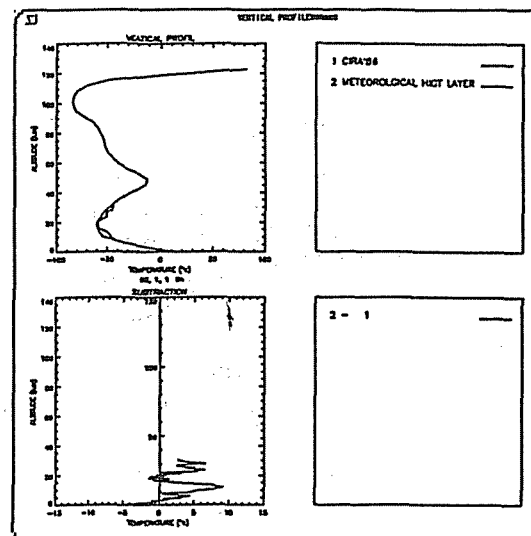
図一1 選択メニュー

(2) 鉛直分布の表示

鉛直分布の表示できるデータについて、そのプロファイルを表示する機能である。同一グラフ上に複数のグラフの表示が可能である。出力例を以下に示す。

高層気象データ条件指定			
日時一覧表示)	貯蔵補) 立候補)	取) 消)	選択終了)
起算日付	観測所	グラフ種類	グラフ種類
92010108	<input type="checkbox"/> 霞 内(45° 29' N 141° 41' E) <input checked="" type="checkbox"/> 札幌(43° 03' N 141° 20' E) <input type="checkbox"/> 根 室(43° 20' N 145° 33' E) <input type="checkbox"/> 秋 田(39° 43' N 140° 09' E) <input type="checkbox"/> 山 台(38° 15' N 140° 54' E) <input type="checkbox"/> 輪 島(37° 23' N 136° 54' E) <input type="checkbox"/> 籠 野(36° 03' N 140° 09' E) <input type="checkbox"/> 八丈島/大淵(35° 07' N 135° 42' E) <input type="checkbox"/> 米 子(35° 25' N 133° 21' E) <input type="checkbox"/> 湖 岸(33° 27' N 135° 48' E)	<input checked="" type="checkbox"/> 高度 <input type="checkbox"/> 気温 <input type="checkbox"/> 湿度 <input type="checkbox"/> 風向風速 (鉛直分布図) <input type="checkbox"/> 風向風速 (平均図)	

図一2 条件指定メニュー



図一3 鉛直分布の表示例

(3)子午断面の表示

三次元のグリッドデータを元に、子午断面での温度、高度及び温位分布の表示を行う機能である。温度の出力例を以下に示す。

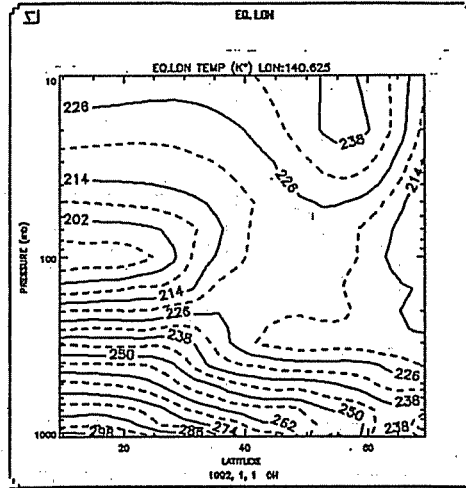


図-4 温度の表示例

(4)高層天気図の表示

3次元のグリッドデータを元に、以下の表示を行う機能である。

- ①等圧面での高度・温度・渦位の表示
- ②等温位面の表示

①②に対応する出力例を以下の示す。

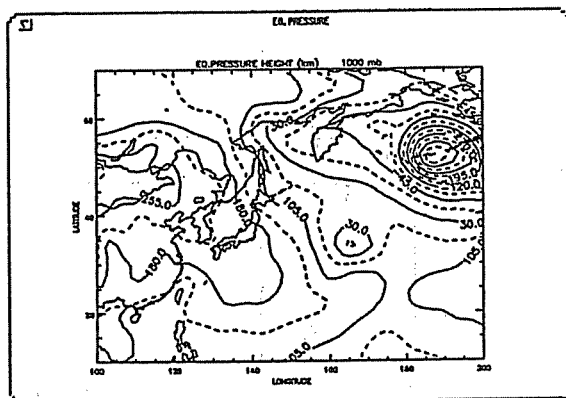


図-5 1000mb高度の表示例

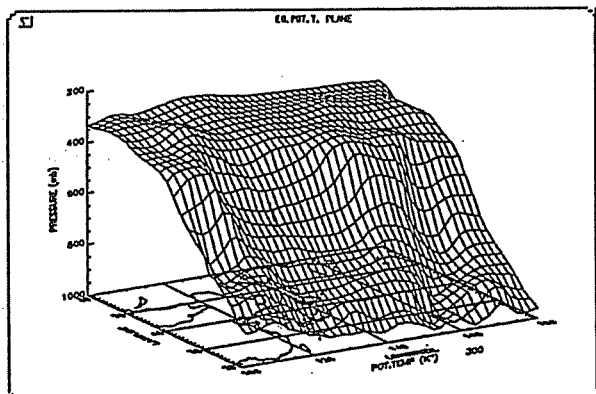


図-6 等温位面 (300K) の表示例

(5) 流跡線の計算・表示

3次元グリッドデータを元に、気塊の流れを計算し、表示する機能である。以下に、出力例を示す。

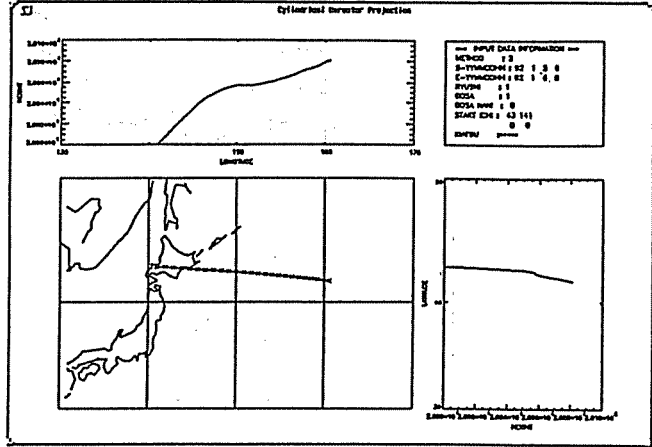
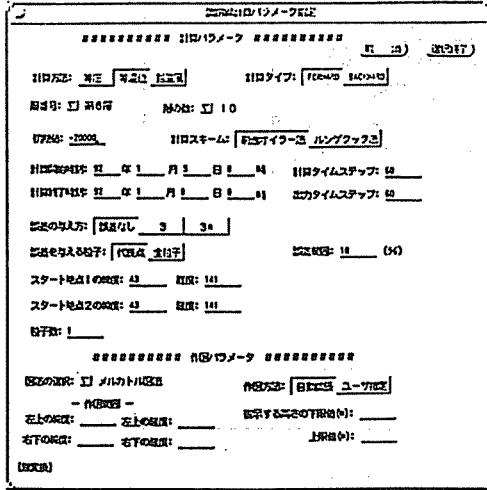


図-7 パラメータ指定用メニュー

図-8 流跡線表示例

(6) 渦位の計算・表示

3次元グリッドデータを元に、成層圏大気の指標となる渦位 (Potential Vorticity) を計算し、表示する機能である。ここでは、以下の項目の表示が可能である。

- ① 等圧面での渦位分布
- ② 子午面での渦位分布
- ③ 等渦位面の表示
- ④ 等温位面上の渦位分布
- ⑤ 渦位の鉛直プロファイル

③④について、出力例を示す。

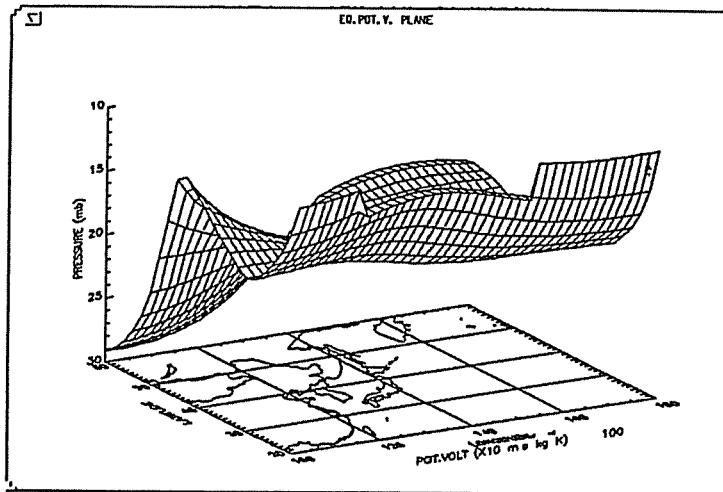
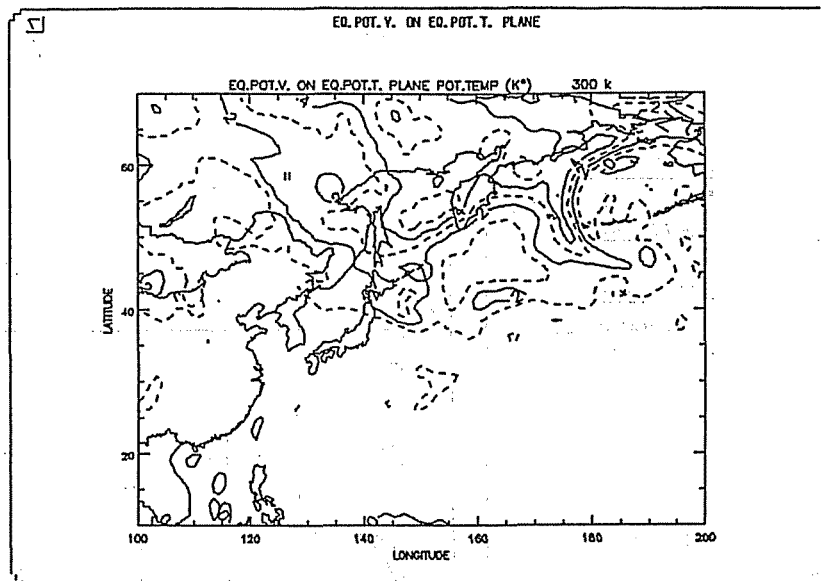


図-9 等渦位面の表示例



図—10 等温位面上の渦位分布表示例

おわりに

この解析支援システムには、さらに多くのデータ・処理が追加されていく予定である。今後も成層圏オゾン層の解析に向け、研究者を支援するという立場から努力していきたい。

謝辞

この研究テーマ及び発表の機会を与えてくださった国立環境研究所・オゾン層研究チームの中根英昭先生に感謝いたします。

参考文献

- (1) 中根 英昭, オゾン層の変化を探る光学技術, 日本機械学会誌, 95, 889, 17-20, (1992)