

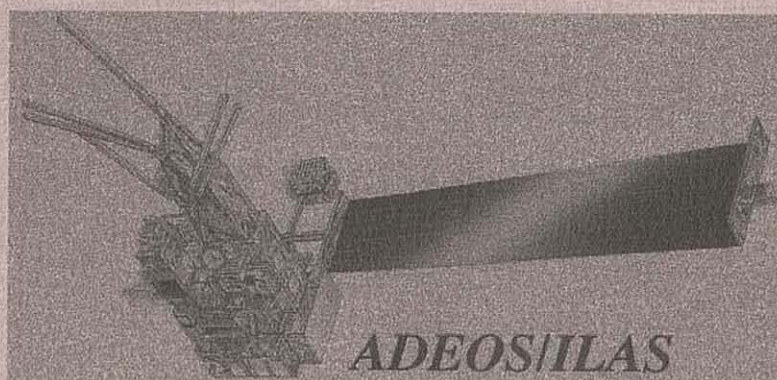
国立環境研究所研究報告 第 157 号

R-157-2000/NIES

ISSN 1341-3643

平成 11 年度  
ILAS プロジェクト報告

ILAS Project Report  
FY1999



衛星観測プロジェクト  
笹野泰弘 編

Edited by Y. Sasano  
ILAS Project

平成 12 年 9 月  
September 2000

国立環境研究所  
NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES

## はじめに

本報告書は、環境庁国立環境研究所の委託により財団法人日本気象協会が「平成 11 年度 ILAS プロジェクトデータブック作成業務」としてとりまとめたものを基に、ILAS プロジェクトにおいて取得、処理された観測データおよび検証実験データの解析、及び検証・比較の結果について、利用者へ基礎情報を提供することを目的として再編集を行ったものである。

改良型大気周縁赤外分光計 ILAS は、極域成層圏のオゾンを監視・研究するために環境庁が開発し、地球観測プラットフォーム技術衛星 ADEOS に搭載された大気センサーである。ADEOS は、1996 年 8 月 17 日に宇宙開発事業団 (NASDA) の H-II ロケットにより種子島宇宙センターから打ち上げられ、1997 年 6 月 30 日に太陽電池パネルの故障により電源供給が止まり、運用を停止した。約 8 ヶ月間という短い期間ではあるが、ILAS により貴重なデータが取得され、またこの間国内外の研究機関、施設の協力を得た大規模な検証実験も行われ、データベースが構築された。これらのデータは国立環境研究所によって処理、提供されているが、それと併行してデータ質の評価、各種検証データによる検証・比較解析が進められ、それらの検討結果に基づく処理アルゴリズムの改訂とデータの再処理も継続して行われている。

本書では、平成 11 年度末の時点で最新のデータプロダクトである Version 4.20 について、データの概要、検証実験データ・他衛星データとの比較等を中心に記述した。検証・比較の作業には、ILAS 検証実験として各国の多くの研究者の手により取得され、ILAS 検証実験データベース (ILAS CMDDB) に登録されたデータの他、HALOE、SAGE II、POAM II、MLS 等の衛星データ、また、WOUDC、OSDOC、POLARIS (注) のデータベースに登録されているオゾンゾンデデータ、ドブソン計ウンケルデータを用いた。ここに ILAS CMDDB データの使用を許可された検証実験参加の研究者の皆様に感謝申し上げる。また、OSDOC の非公開データの使用に関しては、B. R. Bojkov (NILU)、M. Gil (INTA, IMO)、E. Kyro (FMI)、I. S. Mikkelsen (DMI)、Z. Litynska (IMWM)、M. Molyneux (UKMO) の各位並びに各機関に謝意を表す。他衛星データ、WOUDC 及び POLARIS データは、公開データを利用した。

編集作業の多くは、(財)日本気象協会の工藤泰子氏の手を煩わせた。しかし、内容について不備があるとすれば、すべて編者の責任である。読者の皆様の忌憚のないご意見、ご批判を賜れば幸いである。

なお、なるべく新しい情報を盛り込む趣旨から、編集作業中の平成 12 年度第 1 四半期の実績を一部取り込んだ記述となっている。

平成 12 年 9 月

衛星観測プロジェクト  
笹野泰弘

(注) OSDOC (Ozone Soundings as a tool for Detecting Ozone Change)  
WOUDC (World Ozone and Ultraviolet radiation Data Centre)  
POLARIS (Photochemistry of Ozone Loss in the Arctic Region In Summer)

## 目 次

はじめに

### 第1章 ILAS プロジェクトの概要

1.1 ILAS による観測	1
1.1.1 ADEOS	1
1.1.2 ILAS の測定原理と測定対象	3
1.2 ILAS の検証実験	7
1.3 ILAS データの処理・提供と情報提供	8
1.3.1 ILAS データの処理	8
1.3.2 ILAS データの提供	10
1.3.3 ILAS ホームページ	11

### 第2章 ILAS データ処理・提供状況

2.1 データ処理アルゴリズムの検討状況と更新内容	15
2.2 データ処理状況	18
2.3 データ提供状況	18

### 第3章 検証実験と CMDB

3.1 検証実験の概要	22
3.2 CMDB の概要	27
3.3 データの登録・利用状況	28

### 第4章 ILAS 公開プロダクト

4.1 プロファイル (数値データ・グラフ)	31
4.2 高度-時間断面 (3-Week Plot, 12-Week Plot)	32
4.3 高度-経度断面 (One-day Plot)	45

### 第5章 ILAS データの検証

5.1 検証実験結果との比較	48
5.2 検証実験オゾンゾンデデータとの比較	70
5.3 NILU オゾンゾンデデータとの比較	78
5.4 WODC データとの比較	85
5.4.1 オゾンゾンデデータとの比較	85
5.4.2 Umkehr データとの比較	93

5.5	他の衛星データとの比較	97
5.5.1	HALOE との比較	98
5.5.2	SAGE II との比較	115
5.5.3	POAM II との比較	127
5.5.4	MLS との比較	132
第6章	ILAS データの統計	
6.1	月平均プロファイル	148
6.2	季節平均・年平均プロファイル	177
第7章	ILAS プロジェクト関連の研究成果	192
付録	ILAS II の概要	

# 第1章 ILASプロジェクトの概要

## 1.1 ILASによる観測

### 1.1.1 ADEOS

改良型大気周縁赤外分光計 ILAS (Improved Limb Atmospheric Spectrometer)は、地球観測プラットフォーム技術衛星「みどり」ADEOS (Advanced Earth Observing Satellite)に搭載された大気センサーのひとつである(図 1.1)。

ADEOS は、地球温暖化、オゾン層の破壊、熱帯雨林の減少、異常気象の発生などの環境変化に対応した全地球規模の観測データを取得し、国際協力による環境監視に役立つとともに、次世代地球観測システムに必要なプラットフォーム・バス技術等の開発を行うことを目的として開発された。搭載されたセンサーは ILAS の他、RIS (地上・衛星間レーザ長光路吸収測定用リトロフレクタ)、OCTS (海色海温走査放射温度計)、AVNIR (高性能可視赤外域放射計)、NSCAT (NASA 散乱計)、TOMS (オゾン全量分光計)、POLDER (地表反射光観測装置)、IMG (温室効果気体センサー)である(表 1.1)。

ADEOS の主要諸元を表 1.2 に示す。ADEOS の打ち上げは 1996 年 8 月 17 日に、宇宙開発事業団 (NASDA ; National Space Development Agency of Japan) の H-II 型ロケット 4 号機により種子島宇宙センターで行われ、打ち上げ前の計画にほぼ則った軌道(傾斜角  $98.6^\circ$ 、高度約 800km で、約 101 分かけて地球を一周する太陽同期準回帰軌道)に投入された。打ち上げ後は正常に稼働していたが、1997 年 6 月 30 日太陽電池パドルの破損による電源系統異常が発生し、データの送信が途絶した。回復の可能性は極めて低いとの判断からその後の運用を断念することになり、ADEOS による観測は、開始以来約 8 ヶ月で終了した。

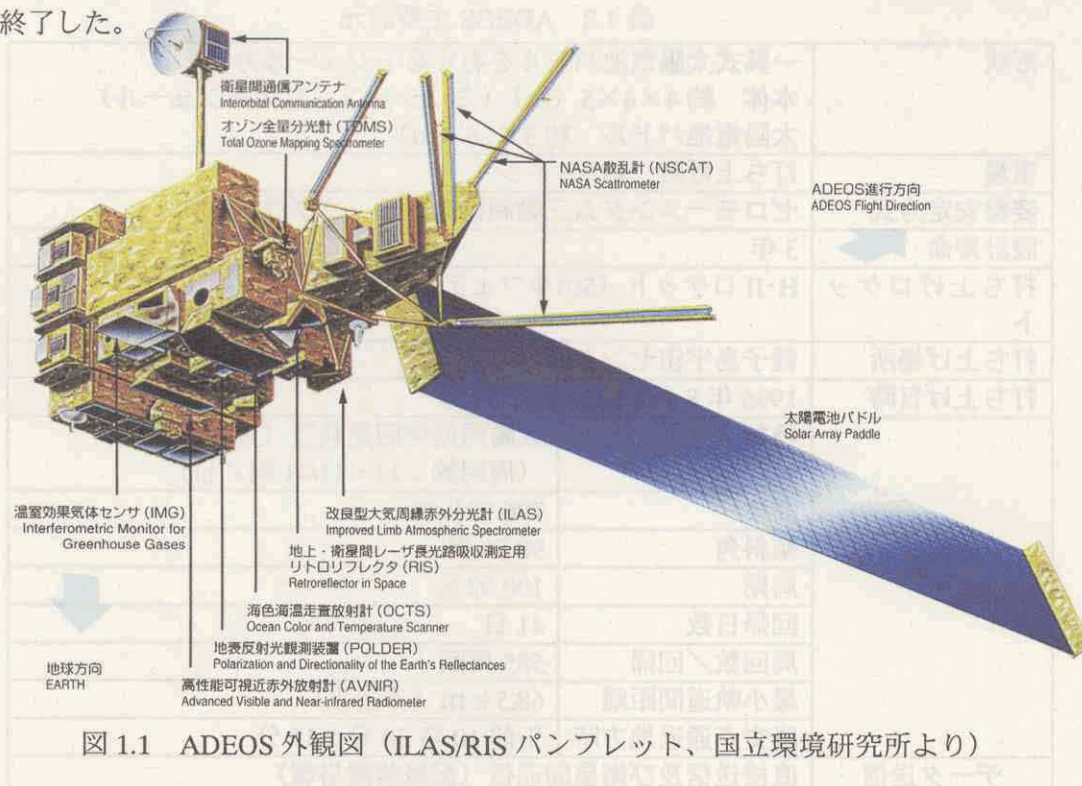


図 1.1 ADEOS 外観図 (ILAS/RIS パンフレット、国立環境研究所より)

表 1.1 ADEOS 搭載センサー

センサー名	開発機関	観測目的
ILAS (Improved Limb Atmospheric Spectrometer) 改良型大気周縁赤外分光計	環境庁	極域における大気微量成分 (O <sub>3</sub> , HNO <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> O, エアロゾル、フロン) の高度分布の測定
RIS (Retroreflector in Space) 地上・衛星間レーザー長光路吸収測定用 リトロリフレクタ	環境庁	地上局上空の O <sub>3</sub> , CO <sub>2</sub> , フロンなどの濃度測定
OCTS (Ocean Color and Temperature Scanner) 海色海温走査放射計	NASDA 宇宙開発事業団	海色及び海表面温度測定
AVNIR (Advanced Visible and Near-Infrared Radiometer) 高性能可視近赤外放射計	NASDA 宇宙開発事業団	陸域及び沿岸域の地表面の観測
NSCAT (NASA Scatterometer) NASA 散乱計	NASA/JPL 米国航空宇宙局/ジェット推進研究所	海上風の風向・風速の測定
TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer) オゾン全量分光計	NASA/GSFC 米国航空宇宙局/ゴダード宇宙飛行センター	オゾン量及び二酸化硫黄のグローバルな分布
POLDER (Polarization and Directionality of the Earth's Reflectances) 地表反射光観測装置	CNES フランス国立宇宙開発センター	地球表面や大気で反射される太陽光の偏光と方向性の測定
IMG (Interferometric Monitor for Greenhouse gases) 温室効果気体センサ	通商産業省	大気中の CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O その他の温室効果ガスの地域分布の測定

表 1.2 ADEOS 主要諸元

形状	一翼式太陽電池パドルを有するモジュール方式 本体 約 4×4×5 (m) (ミッション、バスモジュール) 太陽電池パドル 約 3×26 (m)	
重量	打ち上げ時 約 3.5 トン	
姿勢安定方式	ゼロモーメントム三軸制御ストラップダウン方式	
設計寿命	3 年	
打ち上げロケット	H-II ロケット (5mΦフェアリング)	
打ち上げ場所	種子島宇宙センター	
打ち上げ日時	1996 年 8 月 17 日 10 時 53 分	
軌道	種類	太陽同期準同期軌道 (東方移動) (周回数: 14+11/41 周/日)
	高度	796.75 km
	傾斜角	98.59 度
	周期	100.92 分
	回帰日数	41 日
	周回数/回帰	585 周回
	最小軌道間距離	68.5 km (赤道上)
	降交点通過地方時	午前 10 時 30 分 ± 15 分
データ送信	直接送信及び衛星間通信 (記録装置搭載)	

## 1.1.2 ILAS の測定原理と測定対象

ILAS は、対流圏上部から成層圏全体にわたるオゾン濃度やそれに関係する窒素酸化物、水酸化物などの微量成分、エアロゾルの濃度、気温・気圧の高度分布など高層大気中の化学過程、力学過程を理解する上で必要なデータを取得することを目的として、環境庁により開発された。ILAS の主要諸元を表 1.3 に示す。

表 1.3 ILAS の主要諸元

項目		諸元等
観測波長	赤外	6.211~11.765 $\mu\text{m}$ (1,610~850 $\text{cm}^{-1}$ )
	可視	0.753~0.784 $\mu\text{m}$ (13,280~12,755 $\text{cm}^{-1}$ )
寸法		1.630 × 800 × 550 mm
重量		130.2 kg
消費電力		78.3 W (運用時最大)
データレート		517 kbps
視野 (接線高度 10km の時)	赤外	2km (鉛直) × 13km (水平)
	可視	2km (鉛直) × 2km (水平)

### (1) ILAS の測定原理

ILAS は測定法として SAGE II や HALOE と同様、太陽掩蔽法 (solar occultation method) を採用している。太陽掩蔽法は周縁吸収測定法の一つで、太陽光が地球縁辺の大気層を通過する際に受ける吸収量をスペクトル分解して測定するものである。物質は固有の吸収波長特性を持つことから、吸収スペクトルにより光が通過した大気層に存在する物質の同定・定量化ができるが、図 1.2 に示すように、衛星の進行に伴って連続的に異なる高度の大気層を通過する太陽光を測定することにより、気体成分濃度が高度別に求められる。この高度とは、図中の接線高度のことで、地球中心から各光路に下ろした垂線で定義される海拔高度にあたり、ILAS は約 10~60km の高度範囲を測定することができる。太陽掩蔽法の特徴としては、輝度の高い太陽を光源とすることから極めて高い精度の測定が可能であること、大気圏外での光源の測定を毎回行い、これを参照光として大気微量成分による光の減衰を求めることから、機器の劣化などの影響を受けにくく、信頼性が高いことなどがあげられる。

太陽掩蔽法では、観測位置の決定精度が大気成分の高度分布の最終的な測定精度に大きく影響する。ADEOS の位置については、週 3 回の軌道決定により 3 軸方向 (地球方向、進行方向、水平方向) とともに 150m ( $3\sigma$ ) の精度で決定され、時刻についても 17 ミリ秒という極めて高い精度で求められる。さらに、ILAS は瞬時視野の位置を太陽上端からの角度で精度良く (約 8 秒) 決定する太陽エッジセンサーを搭載しているため、観測位置を高い精度で決定することができる。

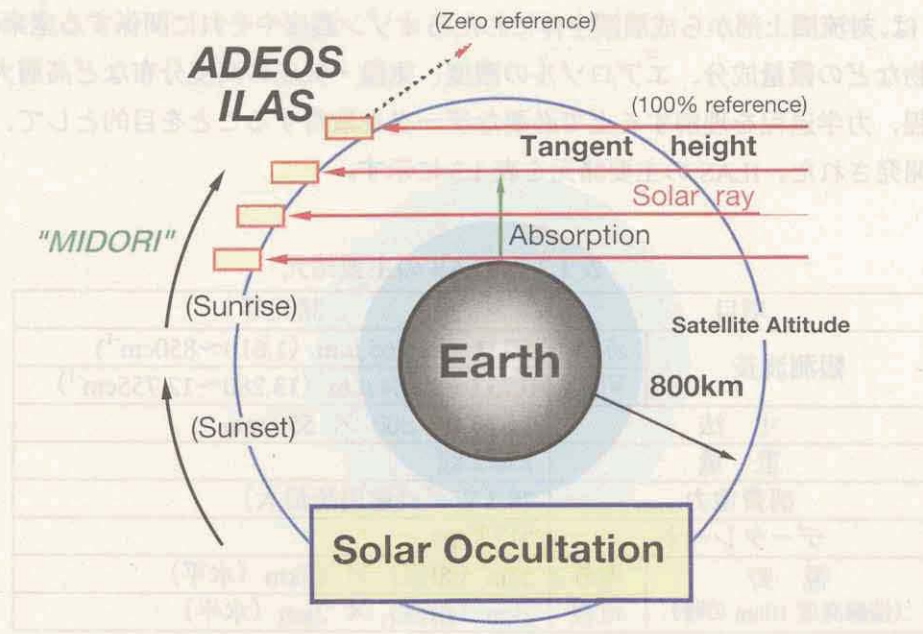


図 1.2 ILAS の観測原理 (ADEOS/ILAS パンフレット、国立環境研究所より)

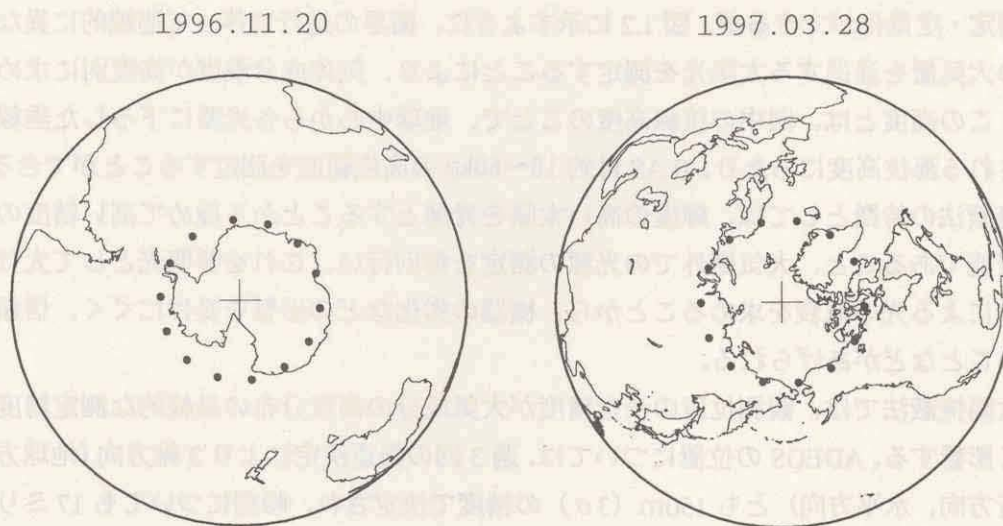
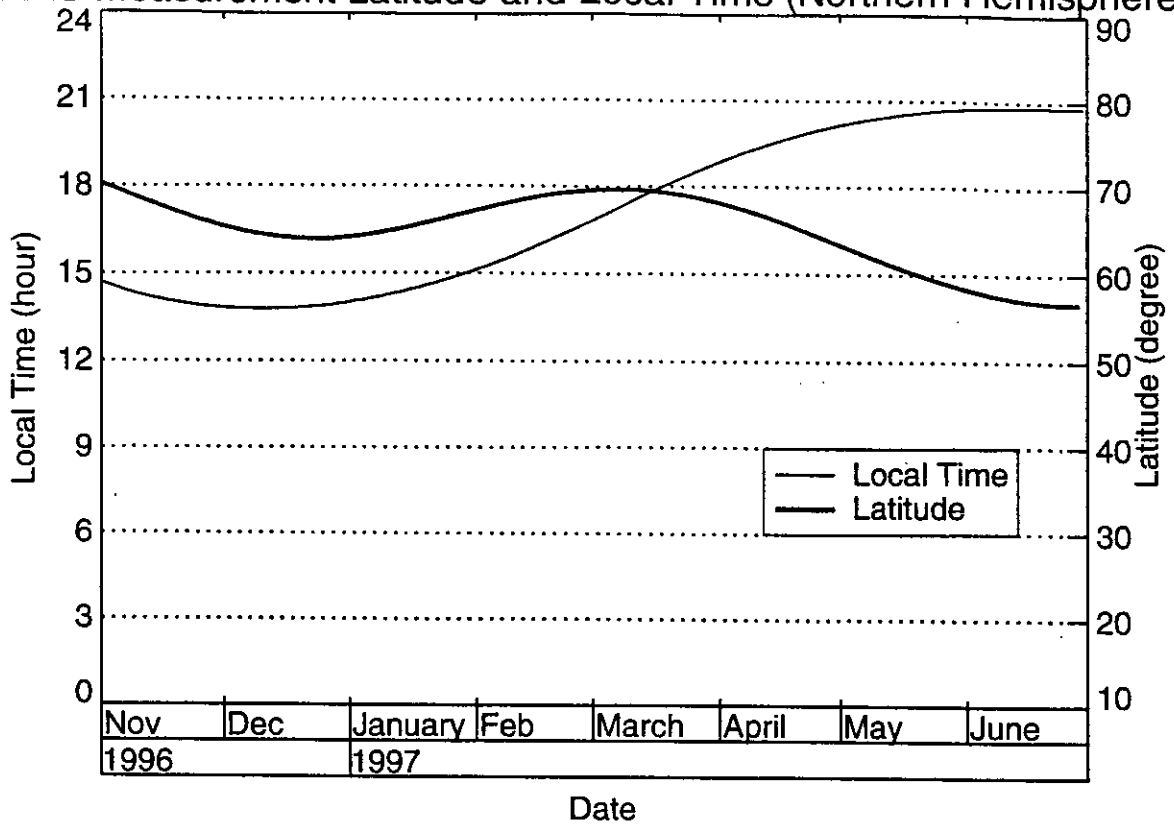


図 1.4 ILAS の測定地点  
(1996 年 11 月 20 日 (南半球) と 1997 年 3 月 28 日 (北半球) の例)



ILAS Measurement Latitude and Local Time (Northern Hemisphere)



ILAS Measurement Latitude and Local Time (Southern Hemisphere)

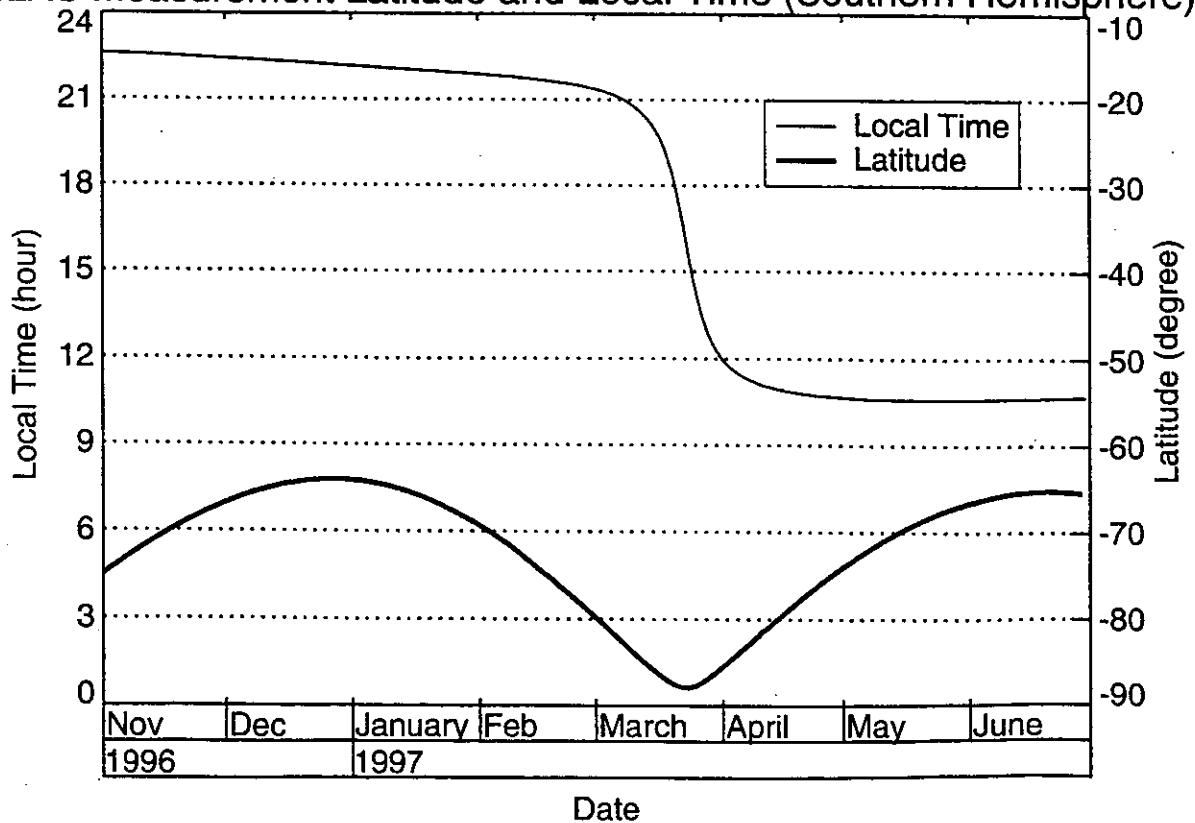


図 1.3 ILAS 測定位置の緯度 (太線) と地方時での測定時刻 (細線) の変化 (1996年11月~1997年6月)

ADEOS が太陽同期準回帰極軌道衛星であり、ILAS が太陽を光源とすることから、図 1.3 に示されるように ILAS の測定領域は南北両半球の高緯度地域に限られ、南半球では南緯 63~87 度、北半球では北緯 55~70 度である。測定緯度は太陽の赤緯によってゆるやかに年変化し、南北両半球とも春分・秋分の頃に観測位置が最も極側になり、夏至・冬至の頃に最も赤道側になる。一方、ADEOS は 1 日に地球のまわりをほぼ 14 周するため、1 日の測定点は南北両半球の同一緯度帯の円周上に各 14 地点あり、測定地点は ADEOS が地球を 1 周する毎に約 25° ずつ西へずれる (図 1.4)。これらの測定位置は、地球の自転と反対向きに移動するので太陽に対しては同じ位置が保たれており、ILAS から見て北半球では常に日の出の状態、南半球では常に日の入りの状態での観測となる。

図 1.5 は ILAS の内部構造、図 1.6 は ILAS による測定概念図である。ILAS は、太陽追尾ミラー、望遠鏡、赤外分光器/検出器、可視分光器/検出器、電子回路系から構成されている。ILAS に入射した太陽光は、2 軸制御のジンバルミラー (太陽追尾ミラー) により望遠鏡光軸に導かれ、瞬時視野に相当する視野スリット上に集光される。集光された光は、まずビームスプリッタによって赤外光と可視光に分離され、赤外光は赤外分光器で分光後、焦電型リニアアレイ検出器で検出され、可視光も同様にリニアイメージセンサ (フォトダイオードアレイ) により検出される。物質はそれぞれ固有の吸収波長を持ち、分光波長域と検出器の各素子の位置が対応しているため、特定ガスの吸収の情報は吸収波長に対応する素子の出力を観測することにより得られる。

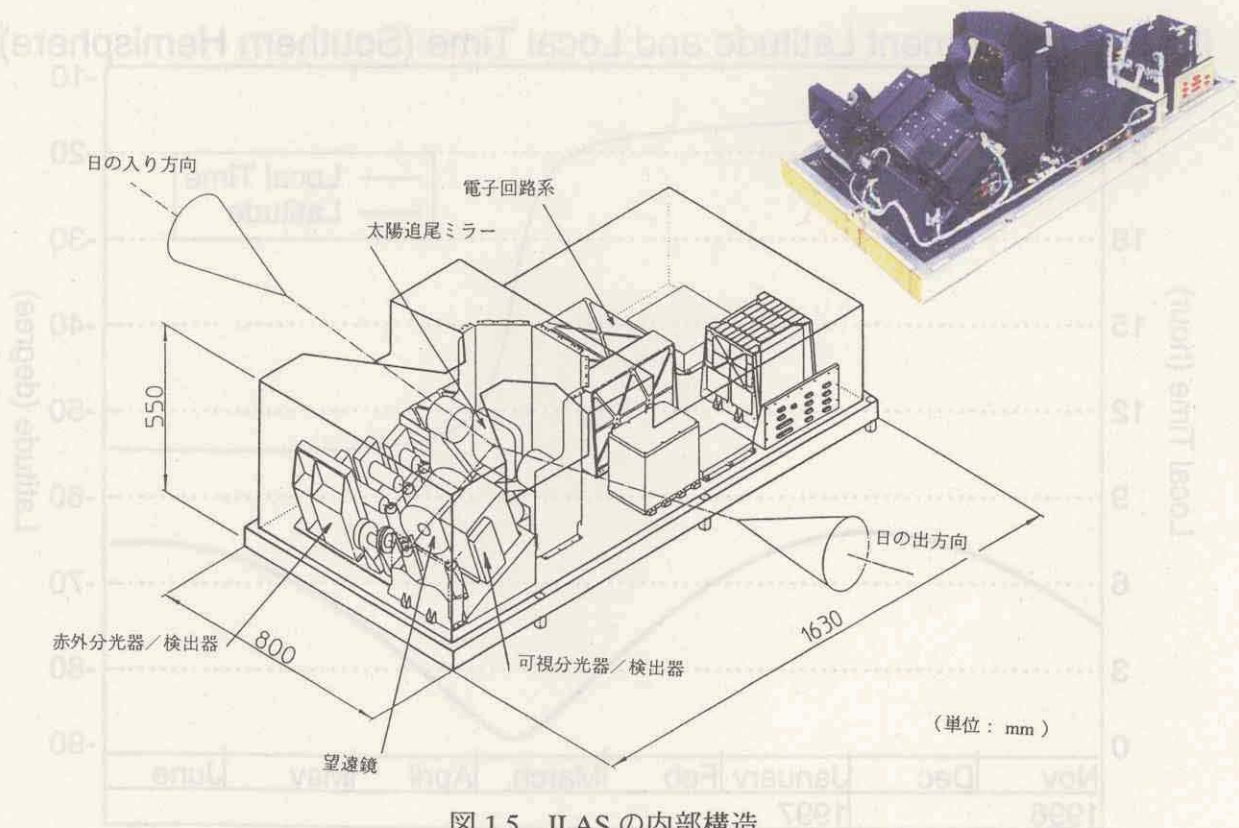


図 1.5 ILAS の内部構造

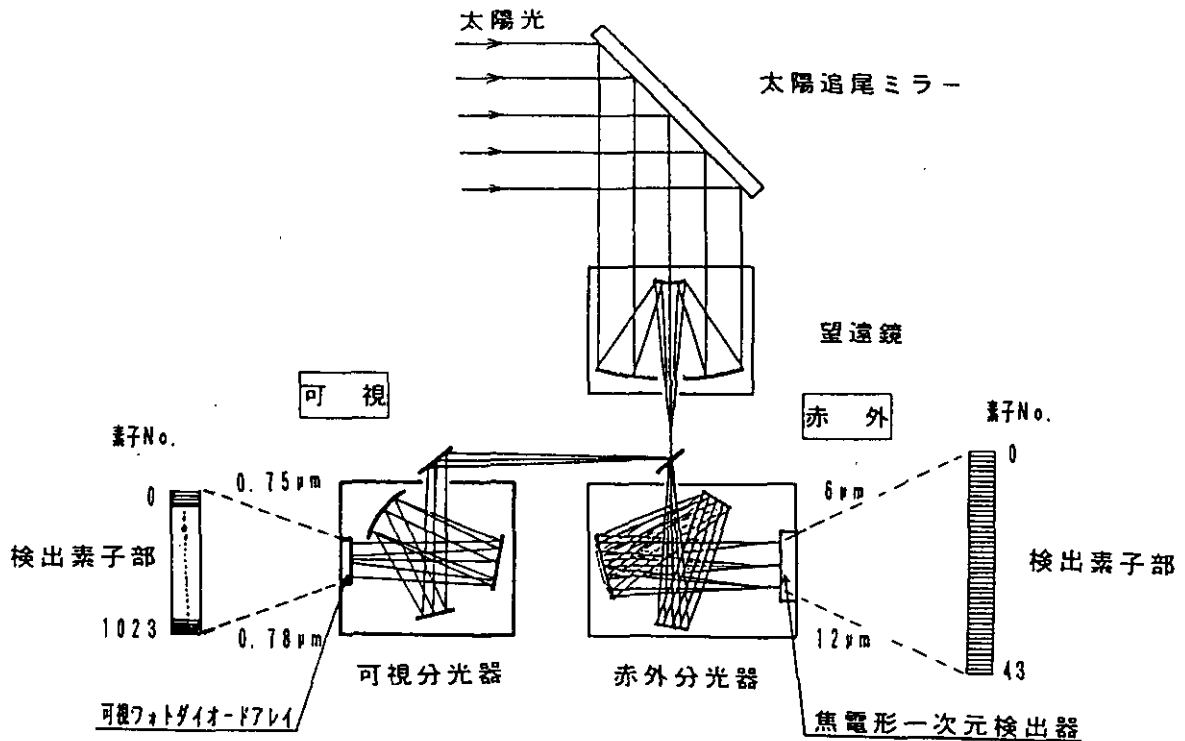


図 1.6 ILAS による測定概念図

## (2) ILAS の測定対象

ILAS は赤外波長 (6.211~11.765  $\mu\text{m}$ ) の吸収測定から、オゾン ( $\text{O}_3$ )、一酸化二窒素 ( $\text{N}_2\text{O}$ )、硝酸 ( $\text{HNO}_3$ )、二酸化窒素 ( $\text{NO}_2$ )、メタン ( $\text{CH}_4$ )、水蒸気 ( $\text{H}_2\text{O}$ )、クロロフルオロカーボン (CFC-11、CFC-12)、五酸化二窒素 ( $\text{N}_2\text{O}_5$ ) の濃度の高度分布、エアロゾル消散係数 (7.12、8.27、10.6、11.76  $\mu\text{m}$ ) の高度分布が得られる。ただし、クロロフルオロカーボンと五酸化二窒素については、高度分解能や測定精度が劣る。一方、可視波長 (0.753~0.784  $\mu\text{m}$ ) の吸収測定からは、酸素分子による吸収に着目することにより、気温と気圧の高度分布およびエアロゾル消散係数 (0.780  $\mu\text{m}$ ) が導出される。

なお、ILAS による測定対象高度範囲は約 10~60km、高度分解能 (瞬時視野の高度方向の幅) は約 2km、水平視野は赤外が 13km、可視が 2km である。

## 1.2 ILAS の検証実験

ILAS の測定データの信頼性を確認し、科学的に意義のあるものにするために、国内外の研究期間の協力を得て、検証実験が計画され遂行された。

検証は、ILAS による測定と同時に同位置で地上等からの測定を行い、両者のデータを比較検討することにより行われる。

ILAS の検証実験データは、同時観測をする機関などの観点から、環境庁 (国立環境研究所が助言) が実施したコア検証実験観測データ、国内外の研究機関が実施した協力観測データ、気象観測機関が実施している定常気象観測データの 3 つに区分される。

#### (1) コア検証実験

環境庁の ILAS プロジェクト経費によるもので、国内外の研究機関や観測機関への委託による観測も含んでいる。

#### (2) 協力観測

国内外の研究機関、観測機関の独自の予算によって実施された観測で、ILAS データと協力観測者の測定データの交換を行うことを原則としている。

#### (3) 定常気象観測

一般に気象観測機関が実施している国際的かつ定常的な観測で、データが公開されているものをさす。主に WMO のルーチン観測網による観測がこれに当たり、日本では気象庁から気象業務支援センターを介してデータを手に入れる。

### 1.3 ILAS データの処理と配信

宇宙開発事業団 (NASDA) 地球観測センターで受信された ILAS の測定データは、国立環境研究所内に設置されている「ILAS / ILAS II 衛星データ処理運用施設」(ILAS / ILAS II DHF (Data Handling Facility)) に転送され、処理・解析がなされた後、プロジェクト関連研究をはじめ、その他一般ユーザー等に提供される。

#### 1.3.1 ILAS データの処理

NASDA 地球観測センターから送信されてくる ILAS ミッションデータ (レベル 0) は、DHF のデータ処理サブシステムにおいて処理される。データ処理の過程は、事前処理、レベル 0→1 処理、レベル 1→2 処理及び後処理の 4 段階に大別される (表 1.3)。

事前処理は、P-T テーブル、装置特性テーブル、太陽光源テーブル等の計算・作成と参照用標準大気モデルの作成、ミッションデータ処理に必要な計算条件等の設定を行うもので、初期設定時及び変更が必要な時にのみ行われる。

レベル 0→1 処理の段階では、観測データの有効成分の抽出、スパイクノイズの除去等の異常値・欠測値の処理、相対輝度電圧補正、観測時刻及び衛星位置データからの観測位置決定を行う。

レベル 1→2 処理の段階では、気温・気圧、エアロゾル消散係数、ガス成分濃度等の算出を行う。まず、可視チャンネル透過率スペクトルデータをエアロゾル・空気分子の散乱による寄与分と酸素分子の吸収による寄与分とに分離する。分離はベースラインを推定し、それに基づいて行われる。次に酸素分子の吸収スペクトルから非線形最小二乗法により、気温と気圧のプロファイルを導出する。導出された気温・気圧データ\*2 からレイリー散乱分を計算し、酸素の吸収以外の寄与分からレイリー散乱の寄与分を差し引くと、残りはエアロゾルによる透過率となる。これから、エアロゾル消散係数のプロファイルを高度方向のインバージョン (反転) により求める。

赤外チャンネルデータからは、すでに求められている気温・気圧のプロファイルを利用して、赤外エアロゾルと吸収気体のプロファイルを導出する。まず、赤外の窓チャンネルと呼ばれる 4 素子におけるエアロゾル消散係数を導出し、次に赤外全素子分のエアロゾル消散スペクトル（ベースライン）を推定する。次に吸収気体（ $O_3$ ,  $HNO_3$ ,  $N_2O$ ,  $CH_4$ ,  $NO_2$ ,  $H_2O$  等）の体積混合比の高度分布を未知パラメータとして、大気上層から下層に向かって順次導出する。各高度では、非線形最小二乗法により複数の未知パラメータの値が同時に導出される。

後処理は、必要に応じてログ情報の抽出・編集及びログ情報リストの出力等を行う。

表 1.4 ILAS データの処理

区 分	概 要
事前処理	P-T テーブルの計算・編集 装置特性テーブルの計算 太陽光源テーブル作成 計算条件等の設定
レベル 0→1 処理	観測データの有効成分の抽出 異常値・欠測値の処理 相対輝度電圧補正 観測位置の計算
レベル 1→2 処理	気温・気圧の算出 エアロゾル消散係数の算出 ガス成分濃度の算出
後処理	ログ情報の編集

表 1.5 に ILAS のデータレベルとその内容を示す。観測データ（レベル 0）は、DHF に転送された後処理されるが、処理されたデータは、その処理される段階によって、レベル 0、レベル 0a、レベル 0b、レベル 1 及びレベル 2 に区分される。また、軌道データを予測値で示すデータも DHF に転送される。これは、軌道予測値を用いて予備的に処理されるもので、データ質等を迅速に把握することを目的としている。なお、レベル 2 のデータ量は 1 日分で 2 MB 程度、1 年で 700MB 程度である。

表 1.5 ILAS のデータレベルとその内容

レベル	内 容	
レベル 0	地球観測センターから提供される ILAS 観測データ	(軌道: 決定値)
レベル 0'	地球観測センターから提供される ILAS 観測データ	(軌道: 予測値)
レベル 0a	0%、100%、有効部観測データの抽出済みデータ	(軌道: 決定値)
レベル 0a'	0%、100%、有効部観測データの抽出済みデータ	(軌道: 予測値)
レベル 0b	異常値/欠測値処理済みデータ	(軌道: 決定値)
レベル 0b'	異常値/欠測値処理済みデータ	(軌道: 予測値)
レベル 1	相対輝度電圧値補正済みデータ	(軌道: 決定値)
レベル 1'	相対輝度電圧値補正済みデータ	(軌道: 予測値)
レベル 2	リトリバル処理結果データ (各観測地点毎の大気微量成分濃度、物理量と、 その測定誤差の鉛直分布データ)	(軌道: 決定値)
レベル 2'	リトリバル処理結果データ (各観測地点毎の大気微量成分濃度、物理量と、 その測定誤差の鉛直分布データ)	(軌道: 予測値)

### 1.3.2 ILAS データの提供

DHF において処理されたデータが研究者等に提供されるまでには、データ質評価、検証解析、機器トレンド評価などの作業が行われる。このため、データ利用目的、研究者登録区分によって、データの提供に際しての条件が異なる。

定常的なデータ質の評価は、測定対象パラメータ（例えば、オゾン等の高度分布）の平均的な値（ILAS データ質評価用参照大気モデルデータと呼ばれる）と予想される変動幅についてあらかじめデータセットを用意しておき、処理された個々のデータが、その変動幅の中に入っているかどうか自動的に判定することが行われる。仮に、自動判定で警告が出された場合には、データ質評価の担当者がその原因を調査し、自然現象であるか、機器の異常によるものであるか等の検討を行う。

検証解析は、前節で述べた検証実験等で取得されたデータを用いて行われるもので、現在進行中である。未検証データはすでに提供が行われているが、検証済みデータの提供は、検証解析の完了後になる。

機器トレンド評価は、機器自身の劣化等の影響を調べるために、12 ヶ月程度の期間のデータを時系列的に評価するものである。

データ利用の目的は、アルゴリズム研究、検証実験・解析、データ利用解析研究に大きく分けられる。研究者はプロジェクトスタッフ（国立環境研究所）、プロジェクト検討委員を含むサイエンスチーム、公募研究者、検証実験チーム、その他一般研究者に区分される。あらかじめ登録された研究者に対するデータ検索、取得要求、提供配布は、オンライン、オフラインのいずれも可能であり、一般の研究者等についてもオフラインだ

けでなく、ILAS ホームページを通してのデータ検索、取得要求が可能である。ただし、近年の実状は、すべて Web 上でのデータ提供になっている。データ提供条件に係る詳細は、国立環境研究所 ILAS プロジェクトオフィスから入手することができる。また、データフォーマット等についての詳細については、「ILAS ユーザーズハンドブック第 1.0 版」に記載されている。

### 1.3.3 ILAS ホームページ

ILAS ホームページの URL は <http://www-ilas.nies.go.jp> である。ホームページ上では、ILAS や ILAS プロジェクトの内容が紹介されている他、データの検索や取得ができる。以下に ILAS ホームページの内容（日本語バージョン）を示す。

<b>トップページ</b>
<b>新着情報</b> プロジェクトリーダーからのニュース、プロダクトの登録・更新情報、ニュースレター発行情報など
<b>ILAS プロジェクト</b> 「ILAS による高層大気環境の観測」笹野泰弘 “ILAS project; ILAS instrument, performance and validation plan” Y. Sasano <i>et al.</i> ILAS および ILAS-II 関係者による学会発表等 April 1997 to March 1998 April 1998 to March 1999 ILAS プロジェクトメンバーの一覧（英語のみ） ILAS Project Managing Office ILAS Project Staff ILAS Project Advisory Committee ILAS Science Team JRA PIs and Co-PIs ILAS Validation Experiments Team French Balloon Campaign Team Contractors Others related ILAS プロジェクトスタッフのスナップ写真（英語のみ）
<b>現在の状況</b>
<b>ILAS ニュースレター</b> ILAS Science Team News No.0 - No.17 （日本語のみ） ILAS NEWSLETTER No.18 - No.48 （日本語／英語）
<b>ILAS 成果集パンフレット（英語版）</b> ILAS pamphlet (initial results) PDF files Cover

Outline of ILAS  
Latitudinal coverage of ILAS observations and observation points within one day  
Altitude-longitude cross-sections of the concentrations of atmospheric trace species observed by ILAS  
Validation status of atmospheric trace species observed by ILAS  
Ozone depletion in the Arctic region (part 1)  
Ozone depletion in the Arctic region (part 2)

### **ILAS & RIS DHF**

#### **What is DHF?**

Software Systems  
DHF Computers

#### **Status of operation and Future plans of DHF**

#### **Contact to ILAS & RIS DHF**

### **ドキュメント・出版物**

Publications (HTML, PDF)  
平成 10 年度 ILAS&RIS プロジェクト報告 (PDF)  
平成 9 年度 ILAS&RIS プロジェクト報告 (PDF)  
平成 8 年度 ILAS&RIS プロジェクト報告 (PDF)  
ILAS ユーザーズハンドブック第 1.0 版 (PDF / PS)  
ILAS Correlative Measurement Plan (PDF / PS)  
Memorandum of Understanding for Participating in the ILAS Project (MOU) (PDF / PS)  
Correlative Measurement Data Registration Manual (PDF / PS)  
Guideline for writing papers on ILAS validation

### **Web 利用状況**

ILAS Web 総アクセス状況  
ILAS Web 月別アクセス状況

### **メール**

データ提供についての問い合わせ先  
ILAS プロジェクトについての問い合わせ  
ILAS ニュースレターに関するコメント・提案、または記事についての送付先  
本ドキュメントに関するコメント・提案等についての送付先

### **Validation Experiments**

Measurement Location Prediction  
Validation Experiment Plan  
Validation Calendar and Map

### **ILAS CMD Registration**

CMDB Registration Information  
MOU for participation to ILAS Project  
CMDB Registration Manual

### **ILAS Data Search and Ordering**

#### **【Project Members】**

ILAS Products Inventory Search and Order  
Ver.5.00, 4.22, 4.21, 4.20, 3.47, 3.10, 3.00, 2.00, 1.00  
ILAS and Correlative Measurement Plots



Comparison plots for ILAS (ver.5.00, 4.20, 3.10) with Kiruna/Syowa ozon sondes and satellites (SAGE II, HALOE, POAMII) data

**ILAS (Ver.04.20) Image Browser**

Altitude vs Longitude Cross Section (one-day plot)

Time vs Altitude Cross Section (3-week plot)

Time vs Altitude Cross Section (12-week plot)

**Link to General Users page (ver.4.20 and ver.3.10 Products Inventory Search and Image Browser)**

ILAS Overview

About ILAS Version 4.20 Products Overview

About ILAS Version 3.10 Products Overview

ILAS Publications

ILAS Data You Can Get

User Registration

ILAS Digital Data Download and Profile Graphs

ILAS Image Browser

Altitude vs Longitude Cross Section (one-day plot) : ver.4.20, 3.10

Time vs Altitude Cross Section (12-week plot): ver.4.20

Time vs Altitude Cross Section (3-week plot): ver.3.10

**UKMO Products Inventory Search (ver.3.10 ILAS measurement location)**

Temperature, Pressure, Potential temperature, Potential vorticity

**UKMO Products for Correlative Measurement (Under Reconstruction)**

Temperature, Pressure, Potential temperature, Potential vorticity, Modified potential Vorticity

**ILAS Validation Data**

Ozone sonde data at Kiruna and Syowa

**ILAS Correlative Measurement Data Base**

This database is available to the restricted members defined in MOU.

**ILAS measurement locations mapped with TOMS total ozone distribution**

**ILAS measurement locations (ver.3.47) mapped with potential vorticity distribution**

**Potential Vorticity Map at 475K (UKMO)**

**Northern Hemisphere Vortex Edge Calculations (by Greg Bodecker)**

**Manual for UKMO PV calculation tools (Japanese)**

**Manual for UKMO trajectory calculation tools (Japanese)**

**[ILAS Correlative Measurement Data Base]**

**[General Users (other than the above)]**

**ILAS プロジェクト**

**About ILAS Version 4.20 Products Overview**

**About ILAS Version 3.10 Products Overview**

**ILAS 出版物**

ILAS ユーザー図ハンドブック (第 1.0 版)

ILAS Correlative Measurement Plan

平成 8 年度 ILAS & RIS プロジェクト報告

**公開データについて**

**ユーザー登録**

**ILAS Digital Data (ver.3.10) Download and Profile Graphs**

**ILAS Image Browser**

Altitude vs Longitude Cross Section (one-day plot) : ver.4.20, 3.10

Time vs Altitude Cross Section (12-week plot): ver.4.20

Time vs Altitude Cross Section (3-week plot): ver.3.10

**Data Use Report**

Publication, Oral presentation and Others

## **データ検索・画像データ提供**

ILAS プロジェクト

About ILAS Version 4.20 Products Overview

About ILAS Version 3.10 Products Overview

ILAS 出版物

ILAS ユーザー図ハンドブック (第 1.0 版)

ILAS Correlative Measurement Plan

平成 8 年度 ILAS & RIS プロジェクト報告

公開データについて

ユーザー登録

ILAS Digital Data (ver.3.10) Download and Profile Graphs

ILAS Image Browser

Altitude vs Longitude Cross Section (one-day plot) : ver.4.20, 3.10

Time vs Altitude Cross Section (12-week plot): ver.4.20

Time vs Altitude Cross Section (3-week plot): ver.3.10

Data Use Report

Publication, Oral presentation and Others

## **Sun Spots on BBSO Sun Image**

### **ILAS II**

最新情報

ILAS-II の情報

ILAS-II の観測原理

ILAS-II の概要

ADEOS-II の概要

観測原理説明

観測地点 (緯度帯) の季節変化

観測スペクトル

ILAS の観測結果

ILAS-II プロジェクト

Improved limb atmospheric spectrometer-II (ILAS-II) project:

ILAS-II instrument, performance and validation plan

The List of ILAS Project Members and Others Related

プロジェクトスタッフの紹介

ILAS & ILAS-II DHF の紹介

ソフトウェア構成

ハードウェア構成

連絡先

ILAS-II ニュース

主な成果/計画

ILAS-II 開発スケジュール

現在の状況

ドキュメント

Q/A

LINK 集

データ検索・注文

登録研究者メニュー

ユーザー登録

ILAS

HOT NEWS

## 第2章 ILAS データ処理・提供状況

### 2.1 データ処理アルゴリズムの更新

ILAS データ処理・解析アルゴリズムは、プロダクトを登録研究者に提供することによりデータ質を吟味、アルゴリズムの検討をしつつ改訂が進められている。表 2.1 に示す通り、1997 年 2 月のバージョン 1.00 公開以来、2000 年 3 月現在バージョン 4.22 まで、解析・検証に基づく検討の結果更新されたアルゴリズムによるデータプロダクトが提供されている。

表 2.1 ILAS データ処理アルゴリズム更新状況

バージョン	登録	更新	データ期間
1.00		1997/02/26	1996/11/04 ~ 1996/11/17
2.00		1997/05/30	1996/11/18 ~ 1997/04/30
3.00	1997/08/18		1996/10/16 ~ 1997/06/29
3.10	1997/11/26		1996/10/14 ~ 1997/06/29
3.47	1998/11/09		1996/10/16 ~ 1997/06/29
4.20		1999/07/27	1996/11/01 ~ 1997/06/29
4.21		1999/11/26	1996/11/01 ~ 1997/06/29
4.22	2000/01/17		1996/11/01 ~ 1997/06/29

一般ユーザーに対しては、1998 年 6 月 1 日からバージョン 3.10 のプロダクトのうちデータの妥当性が認められたオゾン、硝酸、エアロゾル消散係数 (780nm) の高度分布 (数値データ、グラフ)、高度-経度断面図、高度-時間断面図が公開され、1999 年 11 月からはバージョン 4.20 の高度-経度断面図、高度-時間断面図が追加された。

以下にそれぞれのバージョン 3.00 以降の主な改良点の概要を述べる。

#### ① バージョン 3.00

- 1) 可視域信号、赤外域信号のどちらについてもスペクトルデータのデータベースとして、HITRAN92 の代わりに HITRAN96 を用いた。
- 2) 赤外域信号から得られたプロファイルは事前に平滑化を行わずに、リトリーバルプロファイルに適用した。
- 3) バージョン 2.00 では同位体ガスの寄与が過小評価されていたが、同位体を扱うときに生じるエラーが補正された。

#### ② バージョン 3.10

- 1) 接線高度は、本来、サンエッジセンサー (太陽輪郭センサー) のデータを用いて幾何学的に導出されることになっていたが、観測開始当初その光学特性に問題があることが判明した。そのため、バージョン 3.10 までは代替的に、酸素分子 A バンドによる吸収スペクトルの平均透過率を、UKMO 同化データ (気温、気圧) に基づく理論計算値と観測値を比較することによって接線高度を求めた。このバージョンでは酸素分子 A バンド吸収スペクトルの R ブランチの代わりに、よりスペクトルフィッ

ディングの良いPブランチを用いた。

- 2) 手法が初歩的であるため注意を要するが、ガス成分鉛直リトリバルにエアロゾル補正を加えた。
- 3) 可視光の消散係数の計算には、これまで波長 780nm の 1 要素のみが用いられていたが、このバージョンでは波長 780nm 付近の 12 要素平均透過率データを用いた。
- 4) 赤外の窓領域のチャンネルから得られるエアロゾル消散係数のリトリバルについては、高度の上限を 30km とした。

### ③ バージョン 3.47

- 1) 酸素分子Aバンドを利用して接線高度を求める方法では数百mの誤差が見積もられていた。その後、サンエッジセンサーの特性評価、実データ吟味を経てデータが利用可能であると判断され、バージョン 3.47 ではこれを用いて、太陽位置、衛星位置、地球位置の情報に基づき幾何学的に接線高度を求める方法が採用された。
- 2) サンエッジセンサーアレイ検出器を参照して、可視分光計と赤外分光計の瞬時視野方向の角度の違いを考慮することにより正確にデータを扱えるようにした。瞬時視野の幅を再度検討した結果、可視分光計・赤外分光計ともに接線高度 20km で（以前言われていたように 2km ではなく）約 1.57km であることがわかった。この値が変わったことによるリトリバルアルゴリズムへの影響はない。
- 3) 赤外測定値の、サンエッジセンサーデータ取得時刻からの相対的な時間遅れを再評価した。太陽追尾の不安定さに起因する赤外信号とサンエッジセンサー信号の変動に見られる位相の違いを比較することにより、赤外信号用ロックインアンプの応答時間（応答するまでの時間）について再解析が行われた。応答時間補正に関連したプログラムの不具合も修正された。
- 4) 大気圏外測定時に得られる 100% 信号レベルのドリフト直線の評価方法が改良され、これによって大気圏測定時への外挿がより正確になった。
- 5) 一般的な平滑手法（11 点移動平均）を可視信号、赤外信号、サンエッジセンサーデータに適用した。（ILAS データは 12Hz 毎に取得されている。）
- 6) バージョン 3.10 では、太陽の位置を計算するのに慣性座標系（1950 年分点）が使われていたが、このバージョンでは衛星、太陽両方の位置を計算するのに慣性座標系（True-of-Date）を導入することにより、観測位置計算における不具合を修正した。この修正による観測位置の違いは、バージョン 3.47 と 3.10 でおおよそ 30 ~ 75km になる。
- 7) バイアスを補正するために、ClONO<sub>2</sub>、CFC14、CFC114、COF<sub>2</sub> などのマイナーガスをそれぞれにプロファイルを与えて取り込んだ。
- 8) 可視のエアロゾル消散係数のエラーバーは、ランダム誤差、すなわち 100% 値を外挿したことに起因する誤差、気温・気圧データの不確かさから生じるレイリー成分の誤差の合計として計算した。

#### ④ バージョン 4.20

- 1) 可視エアロゾル消散係数から、太陽周縁減光寄与分の影響を取り除いて、可視チャンネル周縁減光補正を行った。
- 2) 赤外チャンネルにおける太陽周縁減光寄与分の効果を取り除く補正を行った。
- 3) バージョン 3.47 までのリトリバル上限高度は、ガスにより信号が微弱になるものがあるためそれぞれ異なっていたが、バージョン 4.20 ではガス濃度算出処理におけるリトリバル高度上限を一律 70km とした。但し、提供プロダクトの高度上限はバージョン 3.47 と同様である。また、バージョン 3.47 の下限高度はデータがある限り最低 12km であったが、気候値の下限高度の改訂に伴い、下限高度はデータがある限り最低 7km として処理を行い、提供の段階で高度範囲を決めることとした。
- 4) 気候値は、ガス濃度算出処理の初期値と同ノンガス補正におけるガス寄与分の算定、赤外エアロゾル消散係数のガス寄与分の算定等に用いているが、 $\text{HNO}_3$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{N}_2\text{O}_5$ 、 $\text{ClONO}_2$  の気候値の改訂 (UARS 気候値→UARS 新気候値) を行った。また、気候値改訂に伴い気候値の使用法を変更した。すなわち、①平均値に替えて中央値を使用すること。②気候値のない高度範囲におけるデータ外挿値の与え方を、AFGL 標準大気モデルから気候値最上下層の値を一定値で与える方法に変更した。
- 5) 内部誤差とトータル誤差を別々に表示するようにした。トータル誤差は内部誤差と外部誤差の 2 乗和の平方根である。内部誤差は、可視および赤外のエアロゾル消散係数の場合は信号のランダム誤差と 100% 値直線外挿に起因する誤差との 2 乗和の平方根、赤外のガスプロダクトの場合は最小 2 乗法における収束残差から算出される誤差である。外部誤差は、可視のエアロゾル消散係数の場合は気温推定誤差に起因するレイリー要素の誤差、赤外のエアロゾル消散係数の場合は窓チャンネルにおけるノンガス効果の見積もり時における誤差、赤外ガスプロダクトの場合は線形内挿による誤差以外のノンガス補正における誤差である。
- 6) マイナーガスは他のガスを導出するために考慮しており、既知として固定した値を与えている。バージョン 3.47 ではその対象は  $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2\text{O}_5$ 、 $\text{ClONO}_2$ 、 $\text{CFC14}$ 、 $\text{CFC114}$  であったが、このうち  $\text{CFC14}$ 、 $\text{CFC114}$  を削除した。
- 7) 赤外領域には全部で 44 の素子があるが、その中で常に装置関数との間に系統的な残差が残る 5 素子 (#1,12,24,25,26) の観測透過率を、フィッティング対象から除外した。
- 8) 高度 30~40km については、赤外領域の窓チャンネル消散係数プロファイルを log 上で直線近似してガス濃度算出時のノンガス補正に用いることとした。
- 9) データ品質フラグを非収束やデータ導出段階でのオーバーフローに基づいて付加した。
- 10) データプロダクトのフォーマットをバージョン 4.10 から AMES2160 に変更した。

### ⑤ バージョン 4.21

バージョン 4.21 はバージョン 4.20 アルゴリズムのバグを修正したバージョンである。バージョン 4.20 では、 $1265\sim 1325\text{cm}^{-1}$  に吸収帯を持つ CIONO<sub>2</sub> をマイナーガスの 1 つとして考慮に入れているが、その体積混合比の単位 ppm を ppt と読み違えていた。CIONO<sub>2</sub> の吸収帯は #11 と #13 の素子をカバーするが、これらの素子は NO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、HNO<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>O の吸収帯とオーバーラップしている。CIONO<sub>2</sub> の単位読み違いの影響は、CH<sub>4</sub>、HNO<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>O についてはほとんど見られないが、N<sub>2</sub>O プロダクトについてはバージョン 4.20 と 4.21 の間にバイアスが見られる (ILAS ホームページのバージョン 4.21readme 参照)。

## 2.2 データ処理状況

2000 年 1 月 17 日現在の ILAS データバージョン別処理状況を表 2.2 に示す。NASDA の地球観測センターから送信され、DHF が受信した ILAS ミッションデータ (レベル 0) は、再編集されたものも含めると、NASDA の運用計画による予定イベント数の 97.8% である。これらの処理作業は、バージョン 3.00、3.10、3.47 については 100% 終了しているが、バージョン 4.00 以降は 1996 年 10 月のデータは処理していない。処理状況は、バージョン 4.20 および 4.22 については 99.1% (10 月を除くと 100%)、バージョン 4.00 および 4.21 については 8.8% である。

このうちレベル 2 データの処理を正常に終了したものを予定イベント数に対する割合 (かっこ内は DHF が受信したイベント数に対する割合) で示すと、バージョン 3.00 が 81.9%、バージョン 3.10 が 83.7% (85.6%)、バージョン 3.47 が 84.8% (86.7%)、バージョン 4.00 が 8.6% (8.7%)、バージョン 4.20 が 85.2% (87.0%)、バージョン 4.21 が 8.6% (8.7%)、バージョン 4.22 が 85.2% (87.0%) である。

## 2.3 データ提供状況

ILAS データは、データ処理アルゴリズムの検討およびデータ質の吟味のために ILAS プロジェクトの登録研究者に限って提供されている。1997 年 2 月から、Web 上 (ILAS プロジェクトホームページ; <http://www-ilas.nies.go.jp>) および FTP でのデータ提供が行われていたが、1998 年 5 月以降 FTP によるデータ提供の実績はなくなった。2000 年 3 月末現在、Web 上ではバージョン 1.00 からバージョン 4.22 までのテストプロダクトが登録されている。この他、高度-経度断面図 (1day plot) や高度-時間断面 (3-week plot, 12-week plot)、UKMO プロダクト、ILAS Validation data の一部、渦位等の計算ツールなども提供されている。

一般ユーザーに対しては、1998 年 6 月から妥当性が確認された一部のデータ (バージョン 3.10) の提供が Web 上で開始され、1999 年 11 月からはバージョン 4.20 も追加された。公開されているのは以下の数値情報および画像情報で、ユーザー登録を Web 上で行



った上で利用することができる。

(1) 高度分布 (数値データ、グラフ)

バージョン 3.10 ; オゾン、硝酸、エアロゾル (780nm)

(2) 高度-経度断面図 (1-day plot、要素毎、カラー)

バージョン 4.20 ; オゾン、硝酸、二酸化窒素、亜酸化窒素、水蒸気、メタン、  
エアロゾル (780nm)

バージョン 3.10 ; オゾン、硝酸、エアロゾル (780nm)

(3) 高度-時間断面図 (12-week plot、3-week plot、カラー)

バージョン 4.20 ; 12 週間分 1 組、ガス毎

バージョン 3.10 ; 3 週間分、4 種 1 組

ILAS 測定位置、気温 (UKMO)、modified 渦位、オゾン全  
量 (ADEOS/TOMS)、オゾン、硝酸、二酸化窒素、亜酸化  
窒素、水蒸気、メタン、エアロゾル (780nm)

ただし、ILAS データの検証作業は現在も進行中であり、これらのデータはいずれも「未検証」であることが注記されている。

なお、利用者がデータを研究報告・授業・講演等、第 3 者に対して公表する場合、以下の様な要求事項がある。

- ・ データの提供元を以下の様に明示すること。

「ここで使用した ILAS データは、環境庁が開発した改良型大気周縁赤外分光計 (ILAS) センサーによって取得されたもので、国立環境研究所 ILAS 衛星データ処理運用施設において処理されたものである。」

- ・ 別に定める様式に従って、「データ利用報告」を提出すること。

また、商業的な目的での利用およびデジタルデータの第 3 者への無断配布は禁止されている。

ILAS Web からのレベル 2 プロファイルデータの提供状況を表 2.3(1)~(3)に示す。特徴は、昨年度とほぼ同様である。登録研究者へのデータ提供では、登録研究者数、提供されたデータ量ともに約 6 割が国内、約 4 割が海外である。国内での利用のうち、約 4 割は国立環境研究所内プロジェクト関係者、約 6 割は大学 (教育) 機関によるもので、おおよそ登録者数に見合っている。一方、海外からの利用はフランス、アメリカ、ドイツが多く、提供されたデータ量で見ると、フランス、アメリカの政府 (研究) 機関、およびアメリカ、ドイツ、韓国の大学 (教育) 機関への配信が多い。

提供されたデータ量でみた一般ユーザーによる利用は、約 7 割が国内、約 3 割が海外である。国内では、大学 (教育) 機関による利用が約 8 割と大部分を占め、海外ではアメリカの政府 (研究) 機関による利用が多い。



表 2.3(1) 登録研究者に対する国立環境研究所内・所外別データ提供状況  
2000年4月30日現在

所内・所外別		国内	海外	合計
所内 プロジェクト関係者	登録者数	31	/	31
	プロファイル数	2,485,301		2,485,301
	データ量 (KB)	6,948,107		6,948,107
所外 登録研究者	登録者数	40	49	89
	プロファイル数	3,467,154	3,948,543	7,415,697
	データ量 (KB)	9,225,815	11,487,080	20,712,895
合計	登録者数	71	49	120
	プロファイル数	5,952,455	3,948,543	9,900,998
	データ量 (KB)	16,173,922	11,487,080	27,661,002

表 2.3(2) 登録研究者に対する国別・機関別データ提供状況  
2000年4月30日現在

上段：登録者数  
中段：プロファイル数  
下段：データ量 (KB)

機関	国内	フランス	アメリカ	ドイツ	イギリス	韓国	その他	海外計	合計
政府 (研究 機関)	23	10	10	10	0	0	4	34	57
	2,398,815	2,108,053	783,919	220,768	0	0	9	3,112,749	5,511,564
	6,686,358	6,229,226	2,231,348	662,090	0	0	21	9,122,685	15,809,043
大学 (教育 機関)	35	1	6	3	2	2	1	15	50
	3,467,154	0	256,475	210,497	0	368,822	0	835,794	4,302,948
	9,225,815	0	673,539	608,871	0	1,081,984	0	2,364,395	11,590,210
民間 (企業)	12	0	0	0	0	0	0	0	12
	18,603	0	0	0	0	0	0	0	18,603
	42,592	0	0	0	0	0	0	0	42,592
その他 (財団)	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	67,883	0	0	0	0	0	0	0	67,883
	219,157	0	0	0	0	0	0	0	219,157
合計	71	11	16	13	2	2	5	49	120
	5,952,455	2,108,053	1,040,394	431,265	0	368,822	9	3,948,543	9,900,998
	16,173,922	6,229,226	2,904,887	1,270,962	0	1,081,984	21	11,487,080	27,661,002

表 2.3(3) 一般ユーザーに対する国別・機関別データ提供状況  
2000年4月30日現在

上段：登録者数  
中段：プロファイル数  
下段：データ量 (KB)

機関	国内	フランス	アメリカ	ドイツ	イギリス	韓国	その他	海外計	合計
政府 (研究 機関)	15	5	9	3	1	0	2	20	35
	9,499	20,030	31,006	349	0	0	0	51,385	60,884
	27,283	55,063	90,890	1,121	0	0	0	147,074	174,357
大学 (教育 機関)	47	0	7	4	8	2	9	30	77
	190,536	0	17,108	2,852	19,531	1	3,302	42,794	233,330
	541,176	0	51,974	9,160	54,346	3	10,618	126,101	667,278
民間 (企業)	35	0	3	0	0	0	1	4	39
	26,431	0	6,450	0	0	0	0	6,450	32,881
	75,435	0	19,313	0	0	0	0	19,313	94,749
その他 (財団)	7	0	0	0	1	0	2	3	10
	3,899	0	0	0	0	0	0	0	3,899
	12,502	0	0	0	0	0	0	0	12,502
合計	104	5	19	7	10	2	14	57	161
	230,365	20,030	54,564	3,201	19,531	1	3,302	100,629	330,994
	656,396	55,063	162,178	10,281	54,346	3	10,618	292,489	948,885

### 第3章 検証実験とCMDB

#### 3.1 検証実験の概要

コア検証実験の観測地点は、北極域ではスウェーデンの Kiruna (68N, 20E)及びアメリカの Fairbanks (65N, 148W)、南極域では昭和基地 (69S, 40E)及び Arrival Heights (78S, 167E)である。ただし、Arrival Heights については、従来から実施されている観測を継続してもらい、その観測結果を入手するという形になっている。このうち Kiruna で行われた実験はフランスの宇宙研究センター (CNES) と共同で行われた気球キャンペーンで、日仏の研究者グループだけでなく、ドイツ、アメリカのグループを含め、計 16 グループが参加した大規模なものであった。

協力実験の観測地点は、北極域では Fairbanks の他、ロシアの Yakutsk (62N, 130E)、Zhigansk (67N, 127E)、グリーンランドの Scoresbysund (71N, 27W)、ノルウェーの ALOMAR (69N, 16E)、フィンランドの Sodankyla (67N, 26E)、南極域では昭和基地の他、ロシアの Mirny (66S, 93E)、フランスの Dumont d'Urville (67S, 140E)、アメリカの McMurdo (78S, 166E)、ドイツの Neumayer (71S, 8W)、中国の Zhongshan (69S, 77E)である。これらの観測地点の位置を図 3.1 に示す。

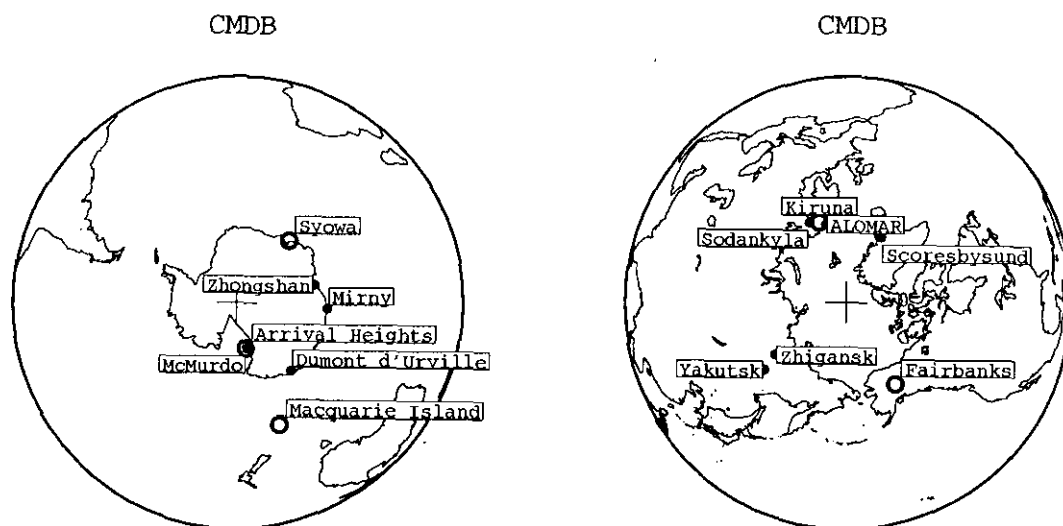


図 3.1 コア検証実験、協力実験の観測地点

(○ : コア検証実験、● : 協力実験)

検証実験は、得られるデータのタイプから鉛直プロファイルの測定、及びカラム全量の測定の2種類に大別できる。

① 鉛直プロファイルの測定

Kiruna における気球キャンペーンでは、ILAS が測定する全ガスと気象要素についての鉛直プロファイル測定が行われたほか、その他数地点でオゾンゾンデ、エアロゾルゾンデ、ライダーによるオゾン・エアロゾル・気温・水蒸気の鉛直プロファイルの測定が行われた。

② カラム全量の測定

FTS、UV 可視分光計、レーザーヘテロダイン分光計、ドブソン分光計などにより、地上でのオゾン量等の測定が行われた。

南極域と北極域についての ILAS 検証実験の概要を、それぞれ表 3.1、表 3.2 に示す。また、表 3.3 は検証実験で使われた主な観測機器のリストである。

表 3.1 ILAS 検証実験の概要 (南極域)

観測地点名	観測位置	観測方法	観測機器
Macquarie Island	55S, 159E	<b>Ground based</b>	<b>UV-visible</b>
Mirny	66S, 93E	Ground based	Photometer ABAS
Dumont d'Urville	67S, 140E	Ground based Ground based Ground based	SAOZ (UV-visible) Ozone lidar Rayleigh/Mie lidar Small balloon Ozonesonde
Syowa	69S, 40E	<b>Ground based</b> Ground based Ground based <b>Small balloon</b>	<b>UV-visible</b> Photometer EKO 120 Photometer SP-1A <b>Ozonesonde</b>
Zhongshan	69S, 77E	Ground based Ground based Small balloon	Brewer and UV-spectrometer Mie ruby lidar Ozonesonde
Neumayer	71S, 8W	Ground based Small balloon Small balloon	Photometer SP-2H ECC ozonesonde Radiosonde
Arrival Heights	78S, 167E	<b>Ground based</b> <b>Ground based</b> <b>Ground based</b>	<b>UV-visible</b> <b>Dobson spectrophotometer</b> <b>FTS</b>
McMurdo	78S, 166E	Balloon Small balloon	Aersol counter Ozonesonde

注) 太字はコア検証実験を示し、細字は協力観測を示す。

表 3.2 ILAS 検証実験の概要（北極域）

観測地点名	観測位置	観測方法	観測機器
Scoresbysund, Greenland	71N, 27W	Ground based	SAOZ (UV-visible)
ALOMAR, Norway	69N, 16E	Ground based	Rayleigh/Mie/Raman lidar
Kiruna, Sweden	68N, 21E	<b>Balloon</b>	<b>CLD (Chemiluminescence Detector)</b>
		<b>Balloon</b>	<b>ECC ozonesonde</b>
		<b>Balloon</b>	<b>Aerosol counter</b>
		<b>Balloon</b>	<b>CAESR (IR radiometer)</b>
		<b>Balloon</b>	<b>ASTRID (Grab sampler)</b>
		<b>Balloon</b>	<b>BONBON (Cryogenic sampler)</b>
		<b>Balloon</b>	<b>SAKURA (Cryogenic sampler)</b>
		<b>Balloon</b>	<b>LPMA (FTS)</b>
		<b>Balloon</b>	<b>DOAS(Optical absorption spectroscopy)</b>
		<b>Balloon</b>	<b>SAOZ (UV-visible solar occultation)</b>
		<b>Balloon</b>	<b>ELHYSA (Hygrometer,Aerosol counter)</b>
		<b>Balloon</b>	<b>RADIBAL/BALLAD/BOCCAD</b>
		<b>Balloon</b>	<b>AMON (Star occultation)</b>
		<b>Balloon</b>	<b>MIPAS-B (FTS)</b>
		<b>Balloon</b>	<b>FISH (Hygrometer)</b>
		<b>Balloon</b>	<b>BROCOLI (ClO/BrO monitor)</b>
		<b>Balloon</b>	<b>DESCARTES (Grab sampler)</b>
		<b>Small balloon</b>	<b>Frost point hygrometer</b>
		<b>Small balloon</b>	<b>ECC ozonesonde</b>
		<b>Ground based</b>	<b>FTS</b>
		<b>Ground based</b>	<b>UV-visible</b>
<b>Ground based</b>	<b>Rayleigh/Mie/Raman lidar</b>		
<b>Ground based</b>	<b>University of Bonn lidar</b>		
<b>Aircraft</b>	<b>Sub-millimeter wave sensors</b>		
<b>Aircraft</b>	<b>NOx/NOy/O<sub>3</sub>-Measuring System</b>		
<b>Aircraft</b>	<b>HAAMAS (Mass Spectrometer)</b>		
<b>Aircraft</b>	<b>TRISTAR (Infrared Absorption spectroscopy)</b>		
<b>Aircraft</b>	<b>FISH(Lyman-alpha photofragment fluorescence)</b>		
Sodankyla, Finland	67N, 26E	Ground based	SAOZ (UV-visible)
Zhigansk, Russia	67N, 127E	Ground based	SAOZ (UV-visible)
Fairbanks, USA	65N, 148W	<b>Ground based</b>	<b>TDLHS(Laser heterodyne spectrometer)</b>
		<b>Ground based</b>	<b>Rayleigh/Mie lidar</b>
		<b>Ground based</b>	<b>FTS</b>
		<b>Balloon</b>	<b>SAO FIRS-2 Interferometer</b>
		<b>Balloon</b>	<b>JPL Mk IV Interferometer</b>
		<b>Balloon</b>	<b>JPL ozone photometer</b>
		<b>Balloon</b>	<b>JPL SLS spectrometer</b>
		<b>Balloon</b>	<b>DU CAESR spectrometer</b>
		<b>Balloon</b>	<b>Aerosol sampler</b>
		<b>Small balloon</b>	<b>ECC ozonesonde</b>
		<b>Aircraft</b>	<b>Chemiluminescence/ER-2</b>
		<b>Aircraft</b>	<b>UV ozone photometer/ER-2</b>
		<b>Aircraft</b>	<b>Lyman-alpha hygrometer/ER-2</b>
Yakutsk, Russia	62N, 130E	<b>Ground based</b>	<b>TDLHS (Laser heterodyne spectrometer)</b>
		<b>Ground based</b>	<b>Brewer spectrophotometer</b>
		<b>Small balloon</b>	<b>Ozonesonde,Optical hygrometer, Backscattersonde (with Ozone, Radiosonde)</b>

注) 太字はコア検証実験を示し、細字は協力観測を示す。

表 3.3 検証実験で使われた主な観測機器

観測方法	区分	種類	観測機器名
Ground Based	Spectrometer	Dobson Spectrophotometer* Brewer Spectrophotometer* FTS (Fourier Transform Infrared Spectrometer) TDLHS (Tunable Diode Laser Heterodyne Spectrometer) UV-Visible spectrometer*	SAOZ
	Lidar	Ozone lidar Mie lidar Rayleigh/Mie lidar Lidar	Mie ruby lidar Rayleigh/Mie/Raman lidar Univ. Bonn lidar
	Others	Photometer*	Photometer ABAS Photometer EKO 120 Photometer SP-1A Photometer SP-2H
Baloon	Sonde	Ozonesonde Aerosol sonde Radio sonde Backscatter sonde Hygrometer	ECC ozonesonde  ELHYSA FISH Frost point hygrometer Optical hygrometer
	Spectrometer	Spectrometer  FTS (Fourier Transform Infrared Spectrometer)  UV-Visible solar occultation UV-Visible star occultation Interferometer	JPL SLS spectrometer DU CAESR spectrometer LPMA MIPAS-B SAOZ AMON SAO FIRS-2 Interferometer JPL Mk IV Interferometer
	Radiometer	IR radiometer	CAESR
	Sampler	Cryogenic sampler  Grab sampler	BONBON SAKURA ASTRID DESCARTES
	Others	CLD (Chemiluminescence Detector) Aerosol counter Optical absorption spectroscopy ClO/BrO monitor Photometer	ELHYSA DOAS BROCOLI JPL ozone photometer RADIBAL
Aircraft	Spectrometer	Mass spectrometer Infrared absorption spectroscopy	HAAMAS TRISTAR
	Photometer	Photometer	UV ozone photometer/ER2
	Hygrometer	Hygrometer Lyman-alpha photofragment fluorescence	Lyman-alpha hygrometer/ER2 FISH
	Others	Sub-millimeter wave sensors NO <sub>x</sub> /NO <sub>y</sub> /O <sub>3</sub> -Measuring system Chemiluminescence	Chemiluminescence/ER2

\* 印は気柱量のみを測定するもの。他はすべてプロファイルを測定できる。

検証実験で用いられた主な観測機器の特徴を以下に示す。

#### UV-Visible

##### AMON : Steller occultation method (UV-visible spectrometer)

恒星（シリウス）を光源とした掩蔽法を利用する、紫外-可視分光計。反転法によって大気微量成分の鉛直プロファイルに必要な情報が抽出される。

##### SAOZ : UV-visible spectrometer using solar occultation

気球搭載型のダイオードアレイ分光計。分光分解能は 0.8nm。太陽掩蔽法を採用しており、紫外域・可視域（290~630nm）を対象とする。

#### Sampler

##### SAKURA : Balloon-borne cryogenic sampler

極低温サンプラー。大気を直接採取する機器。気球を所定の高度まで浮揚させて試料を採取した後、実験室に持ち帰り、ガスクロマトグラフで一酸化二窒素、メタン、フロン 11、フロン 12 の濃度を求める。

##### BONBON : Whole air sampler (cryosampler)

低温サンプラー。1回のフライトで 15~16 の試料を採取して実験室に持ち帰り、ガスクロマトグラフィーで分析する。一酸化二窒素、メタン、フロン 11、フロン 12 を含め、何種類もの微量ガスを分析することができる。

##### ASTRID : Whole air sampler (grabsampler)

Grabサンプラー。限られた種類のガス、たとえば一酸化二窒素、フロン 11、フロン 12 などを分析できる。

#### Aerosol Counter

##### Optical counter

ワイオミング大学の気球搭載型エアロゾルカウンター。チャンバーを通過する個々の粒子による散乱光を測定して光学的に粒子をカウントする。凝結核の濃度も測定できる。粒径毎の濃度から粒径分布が推測できる。

##### ELHYSA : Balloon borne hygrometer and aerosol counter

霜点湿度計とレーザーダイオードエアロゾルカウンター。湿度計は冷却した鏡面につく霜を光学的に検知することにより湿度を求める。エアロゾルカウンターは、レーザーを照射されている検知器の中を粒子が通過するときの前方散乱光の強度を測定してエアロゾル濃度を求める。粒径の範囲は、0.3~3 $\mu$ m、測定精度は粒径の決め方にもよるが、10~3個/cm<sup>3</sup>のときは80%、1個/cm<sup>3</sup>のときは20%である。

#### Spectrometer

##### LPMA : Limb Profile Monitor of the Atmosphere

気球搭載型赤外分光計（FTIR）で、フランス CNES の Camy-Peyret 博士らのグループによって開発された。分光器としてマイケルソン型干渉計を使用し、検知器と

してはHgCdTe及びInSbを使用している。これらの検知器は液体冷却窒素型である。観測原理としては太陽掩蔽法を採用しており、太陽を光源として地球大気の外赤スペクトルを測定する。

**MIPAS-B : Michelson Interferometer for Passive Atmospheric Sounding Balloon experiment**

センサーは気球搭載型低温フーリエ変換型赤外分光計 (FTIR)。分光にはマイケルソン型干渉計が用いられている。周縁放射観測によって、大気微量成分の鉛直分布を得る。

**Hygrometer**

**FISH : Fast In-situ Stratospheric Hygrometer**

高速応答型成層圏湿度計。ライマン-アルファ蛍光を利用した湿度計で、平均時間で0.2ppmvの水蒸気量の変化を感知できる。

**Others**

**RADIBAL : Photopolarimeter**

偏光光度計。気球の上昇・下降時に、いろいろな散乱角での大気による散乱光の放射輝度と偏光比を測定する。1650nmと850nmの測定ダイアグラムからエアロゾルの屈折指数と粒径分布が求まる。

**CLD : Chemiluminescence Detector**

蛍光放射検出器。化学反応によって生じる化学蛍光 (Chemiluminescence) の放射強度が、一酸化窒素の濃度に比例することを利用して濃度を測定する。検証実験で使用したのは気球搭載型。

### 3.2 CMDB の概要

CMDB (Correlative Measurement Data Base)は、ILAS 検証実験データを収集・保存したデータベースで、ILAS 研究者を対象に、研究用としての検証実験データおよびその他の関連観測データを提供するために構築されたもので、1997年9月に発足した。このデータベースの基本的なコンセプトは、各研究グループの代表とプロジェクトリーダーの間で取り交わされた MOU (Memorandum of Understanding for Participating in the ILAS Project)に記載されている。CMDBの管理はプロジェクトリーダーが指名したILAS データマネージャーが行い、提供されたデータはデータ評価委員会によってデータファイルの形式的な面を中心に点検・評価された後、データマネージャーによってCMDBへの登録を決定される。当初、CMDBの利用資格はILAS MOUの定めるところにより、①データを提供した検証実験チームのメンバー、②検証解析チーフ、および③ILASプロジェクトのスタッフサイエンティストの3カテゴリーに限られていた。しかしその後、利用資格は1997年12月からILASサイエンスチームメンバー、さらに1998年4月にはILAS公募研究 (JRA; Joint Research Announcement) のPI (Principal Investigator)に拡大され、1999

年4月現在63名がCMDBにアクセスできる。ただし、このデータをILAS検証解析その他の研究に使用し、それを公表する際には、MOUに基づき当該データ提供者の書面による了解が必要である。

### 3.3 データの登録・利用状況

CMD (Correlative Measurement Data)として登録されているデータは、①コア検証実験データ、②協力実験データである。最新のCMD保管情報は、ILASホームページのCMDBページ中にCMDB Registration Informationとして掲載されている。

1996～1997年度に実施されたILAS検証実験のうち、2000年4月までにCMDBに登録されたコア検証実験データおよび協力実験データの一覧をそれぞれ表3.4、表3.5に示す。

表3.4 CMDBに登録されているILASコア検証実験データの一覧  
(2000年4月6日現在)

登録日	PI	観測機器	観測点	観測項目
【南極域】				
97/12/18	Wood	FTS	Arrival Heights	column HNO <sub>3</sub> , HCl
99/04/07	Wood	UV/vis monochromator	Arrival Heights	slant column densities and vertical column NO <sub>2</sub>
00/04/06	Kanzawa	Ozonesonde	Syowa	O <sub>3</sub> , T
【北極域】				
97/09/12	Deshler	Ozonesonde UW-optical counter	Andoya, Kiruna	O <sub>3</sub> , Aerosols, etc.
97/09/12	Kanzawa	Ozonesonde	Kiruna	O <sub>3</sub> , T, etc.
97/10/07	Overlez	ELHYSA	Kiruna	Aerosols size distribution
97/10/07	Overlez	Frostpoint Hygrometer	Kiruna	H <sub>2</sub> O, T
97/10/21	Brogniez	RADIBAL	Kiruna	Aerosols
97/10/21	Schiller	FISH	Kiruna	H <sub>2</sub> O
97/10/24	Renard	AMON	Kiruna	O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> , Aerosols
97/12/04	Engel	Whole air samplers	Kiruna	N <sub>2</sub> O, CFC11/12, T, etc.
97/12/04	Pommereau	SAOZ	Kiruna	O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> , P, T, etc.
97/12/18	Kondo	Chemiluminescence detector	Kiruna	O <sub>3</sub> , NO <sub>y</sub> , Aerosols, T
98/01/09	Camy-Peyret	LPMA	Kiruna	O <sub>3</sub> , CH <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> O, NO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O, etc.
98/05/13	Oelhaf	MIPAS	Kiruna	CH <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> O, HNO <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O
98/08/06	Nakazawa/Aoki	Cryogenic sampler	Kiruna	CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, CFC11/12
98/04/28	Iwasaka	Aerosol lidar	Pokerflat	Aerosols
98/04/07	Pfeilsticker	DOAS	Kiruna	O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub>
98/07/14	Fukunishi	TDLHS	Pokerflat	O <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> O
99/04/19	Goutail	SAOZ, UV/VIS spectrometer	Andoya, Kiruna	O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub>
99/04/19	Johnston	UV/VIS monochromator	Kiruna	slant column densities and vertical column densities O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub>



表 3.5 CMDB に登録されている ILAS 協力実験データの一覧  
(2000 年 4 月 6 日現在)

登録日	PI	観測機器	観測点	観測項目
【南極域】				
97/12/10	Gernandt	Ozonesensor Radiospnde	Neumayer	O <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> O, T, etc.
97/12/24	Godin	Lidar	Dumondt'Urville	O <sub>3</sub> , T, P
98/01/22	Goutail	Ozonesonde	Dumondt'Urville	O <sub>3</sub> , T
【北極域】				
97/11/12	Margitan	UV Photometer	Fairbanks	O <sub>3</sub> , P
98/02/10	Thomas	FTIR	Kiruna	Total column O <sub>3</sub> , HNO <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub>
98/03/13	Hauchecorne	R/M Raman Lidar	ALOMAR	T
98/03/13	Schlager	POLSTAR/FISH, etc.	Kiruna	O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub>
98/03/20	Kuellmann	Airborne Submillimeter	Kiruna	O <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> O
98/09/08	Yushkov	Ozonesonde	Yakutsk	O <sub>3</sub>
98/02/10	Traub	FIRS-2	Fairbanks	O <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> O, N <sub>2</sub> O, etc.
99/02/26	Proffitt	POLARIS	Arctic area	O <sub>3</sub> , CH <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> O, NO <sub>2</sub> , HNO <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> O, N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , CFC11/12, Aerosols, T, P
99/03/24	Toon	MkIV	Fairbanks	O <sub>3</sub> , CH <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> O, NO <sub>2</sub> , HNO <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
99/03/31	Stachnik	SLS	Fairbanks	ClO, O <sub>3</sub> , HCl
99/04/19	Shibasaki	Ozonesonde	Fairbanks	O <sub>3</sub>

2000 年 4 月現在のデータ登録・利用状況は表 3.6 の通りである。これまでに、登録されたデータはコア検証実験データが 22 件、協力実験データが 14 の合計 36 件である。このうち登録後バージョンアップされたファイルは、コア検証実験データが 4 件、協力実験データが 3 の合計 7 件ある。今後さらにコア検証実験データ 3 件と協力実験データ 9 件が登録される予定である。

検索件数から見た利用状況は月によってかなり異なるが、2000 年 3 月現在までの総検索数はコア検証実験データが 1285 件、協力実験データが 780 件で、合計 2065 件である。

表 3.6 CMD の提供・登録件数と検索件数

年 月	提供・登録件数			検索件数		
	コア検証 実験	協力 実験	合 計	コア検証 実験	協力 実験	合 計
1997.09	2	0	2	-	-	-
1997.10	5	2	7	13	7	20
1997.11	1	1	2	46	9	55
1997.12	5	2	7	41	20	61
1998.01	3	1	4	52	13	65
1998.02	1	0[1]	1[1]	10	4	14
1998.03	0	3	3	25	9	34
1998.04	1[2]	0	1[2]	67	24	91
1998.05	0[1]	0	0[1]	39	6	45
1998.06	0	0	0	16	6	22
1998.07	1	0	1	13	17	30
1998.08	0	0	0	16	4	20
1998.09	0	1	1	28	4	32
1998.10	0	0	0	4	3	7
1998.11	0	0	0	56	9	65
1998.12	0	0	0	27	16	43
1999.01	0	0	0	11	6	17
1999.02	0	3*[1]	3*[1]	45	27	72
1999.03	0	1	1	93	63	156
1999.04	2{1}	[1]	2[1]{1}	18	25	43
1999.05	0	0	0	23	14	37
1999.06	0	0	0	165	72	237
1999.07	0	0	0	26	16	42
1999.08	[1]	0	[1]	162	78	240
1999.09	0	0	0	180	206	386
1999.10	0	0	0	35	51	86
1999.11	0	0	0	7	1	8
1999.12	0	0	0	45	18	63
2000.01	0	0	0	2	34	36
2000.02	0	0	0	5	10	15
2000.03	0	0	0	6	5	11
2000.04	1	0	1	9	3	12
合 計	22[4]{1}	14[3]	36[7]{1}	1285	780	2065

[ ]: バージョンアップされたファイル数

{ } : 更新されたファイル数

\*: 統計のために使う POLALIS データファイル 3 つを登録した

## 第4章 ILAS 公開プロダクト

一般ユーザーは、ILAS ホームページ上の「データ検索・画像データ提供」でユーザー登録をすれば、各ガスについての数値データ、鉛直プロファイル、高度-時間断面図、高度-経度断面図を利用することができる。データはテキストデータ、図は pdf ファイルである。なお、バージョン 3.10 プロダクトは 1998 年 6 月 1 日に登録、7 月 24 日・28 日に更新され、バージョン 4.20 プロダクトは 1999 年 11 月 9 日に登録されたものである。

### 4.1 プロファイル (数値データ・グラフ)

数値データおよび鉛直プロファイルは、バージョン 3.10 のオゾン、硝酸、エアロゾル消滅係数 (780nm) が利用できる。圧縮形式のアーカイブデータ (半球・ガス・月別) の他、個々のファイルはデータの期間や範囲を画面上で指定すれば検索、ダウンロードできる。図 4.1 にそのサンプルを示す。

```

24                                     {NLHEAD FFI}
Yasuhiro Sasano                       {ONAME}
NIES/ILAS & RIS DHF                    {ORG}
Volume Mixing Ratio of O3              {SNAME}
ADEOS/ILAS                             {MNAME}
19961117 19980302                      {DATE RDATE}
Level2                                  {LEVEL VLEVEL}
-70.07 26.42                            {LATP LOTP}
503 Sunset                              {PATH MODE}
                                         {QDATA PVER}
                                         {DX(1)=1 1Km interval}
1                                         {XNAME(1)}
Tangent height (Km)                    {NV}
4                                         {VSCAL(n) n=1,4}
1 0.00001 0.00001 0.00001              {VMISS(n) n=1,4}
99999.999 999999 999999 999999        {NNAME(1)}
Observation time (second)              {VNAME(2)}
Observation item's values (ppmV)       {VNAME(3)}
Estimation - error (ppmV)              {VNAME(4)}
Estimation + error (ppmV)              {NSCOML}
2                                         {SCOM(1)}
Number of division in the vertical direction:59 {SCOM(2)}
1                                         {NNCOML}
#TH(Km) time(s) values -error +error ###
12.00 74929.677 32271 8454 11456
13.00 74928.753 30053 9192 13243
14.00 74927.828 26450 10241 16711
15.00 74926.893 30102 13275 23750
16.00 74926.053 30833 13739 24783
17.00 74925.213 36668 16615 30382
18.00 74924.541 51756 17953 27488
19.00 74923.869 78252 21480 29607
20.00 74923.197 137245 29868 38177
21.00 74922.609 202430 36293 44221
22.00 74922.105 266235 31374 35565
23.00 74921.601 307489 31465 35052
24.00 74921.097 340525 30491 33489
25.00 74920.593 379400 32029 34983
26.00 74920.173 400638 25563 27305
.
.
.
70.00 74904.937 106101 22120 27946
    
```

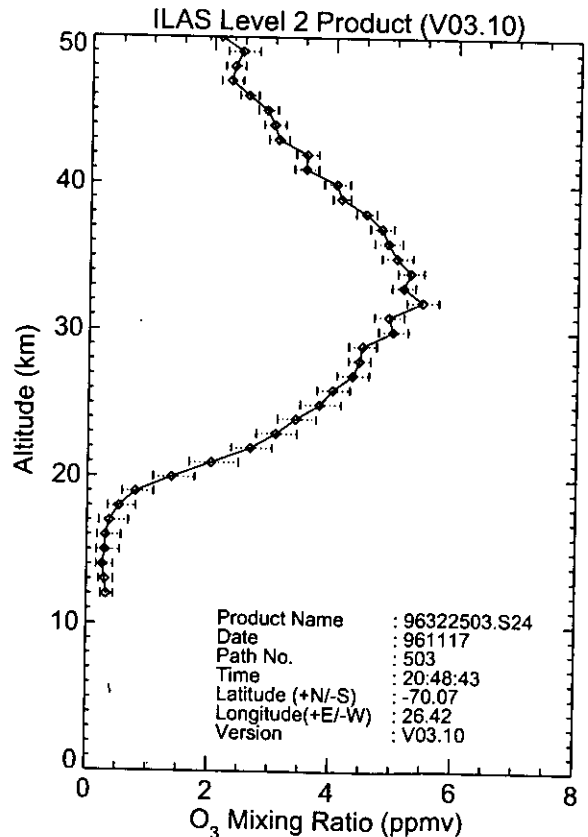


図 4.1 数値データとプロファイル (グラフ) のサンプル

## 4.2 高度-時間断面

### (1) 3-week plot (バージョン 4.20)

3-week plot は 3 週間を単位として 4 つの項目の高度-時間断面を 1 枚の図に表したものである。南半球・北半球それぞれにつき 3 枚 1 組で、1 枚目に ILAS の測定位置、英国気象局 (UKMO) 全球気象データによる気温・渦位、NASA/TOMS のオゾン全量、2 枚目に ILAS の観測による気温、オゾン・二酸化窒素・硝酸の濃度、3 枚目に亜酸化窒素・メタン・水蒸気の濃度および可視域 (780nm) のエアロゾル消散係数の変化を示している。図 4.2 は 3-week plot の例である。

横軸は 1 月 1 日からの日数で、ILAS データが測定された順に並んでいる。ADEOS 位置図では、菱形のマークが ILAS の測定位置の経度の変化、直線が緯度の変化を示している。ADEOS は 1 日に地球の周りをほぼ 14 周するため、1 日の測定点は、南北両半球の同一緯度帯の円周上に各 14 地点あり、測定位置は ADEOS が地球を一周するごとに約  $25^\circ$  ずつ西へずれる。一方、測定緯度は図 3.1 に示すように太陽の赤緯によってゆるやかに変化する。菱形のマークがないところは正常なデータが得られなかった部分で、各項目の時系列ではそれに対応する部分が白く抜けている。

Modified PV (potential vorticity) は UKMO のデータを用いて算出されたもので、極渦の強さを示す指標である。ただし、高度-時間断面での渦位の変化を見るのに適するように通常の渦位に多少の変形を施してある。これは、Lait (1993) が提案したもので、渦位と同様の保存特性は残しながらも、高度に対する依存性が除去されるようにくふうされている。通常の渦位は絶対渦位に温位の気圧による変化率が乗じられているが、成層圏が安定な成層をしていることもあり、この変化率が高度とともに指数関数的に変化するため、渦位も高度に強く依存してしまう。このような性質は、鉛直断面図の考察や異なる温位面間の比較には不都合であるため、通常の渦位に  $(\theta/\theta_0)^{-9/2}$  (ここでは、 $\theta_0 = 250\text{K}$ ) という簡単な無次元のスケーリングファクターを乗じたものが Modified PV である。

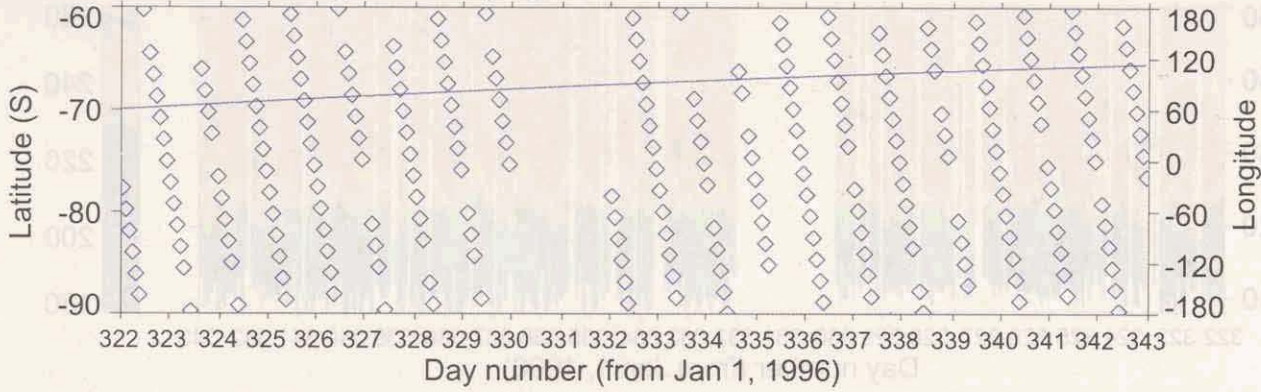
TOMS Data は、ADEOS に搭載された NASA の TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer、図 1.1 参照) で測定されたオゾン全量の値で、DU (ドブソン単位) で示されている。

### (2) 12-week plot (バージョン 4.20)

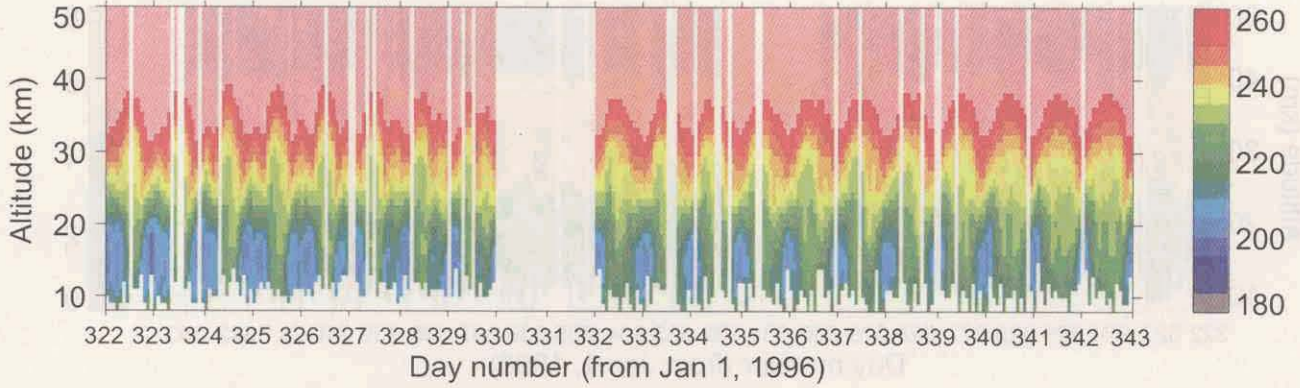
12-week plot は 3-week plot と形式は同じであるが、各項目の 12 週間分の高度-時間断面を 1 枚の図に表したものである。北半球・南半球それぞれにつき各項目 3 枚 1 組で、ILAS 観測期間全体の時系列を見ることができる。項目は ILAS の気温を除けば、3-week plot と同じである。図 4.3 に 12-week plot の例をオゾンについて示す。

ADEOS/ILAS Level 2 (V04.20) Product, S.H., 1996/11/17 - 1996/12/07

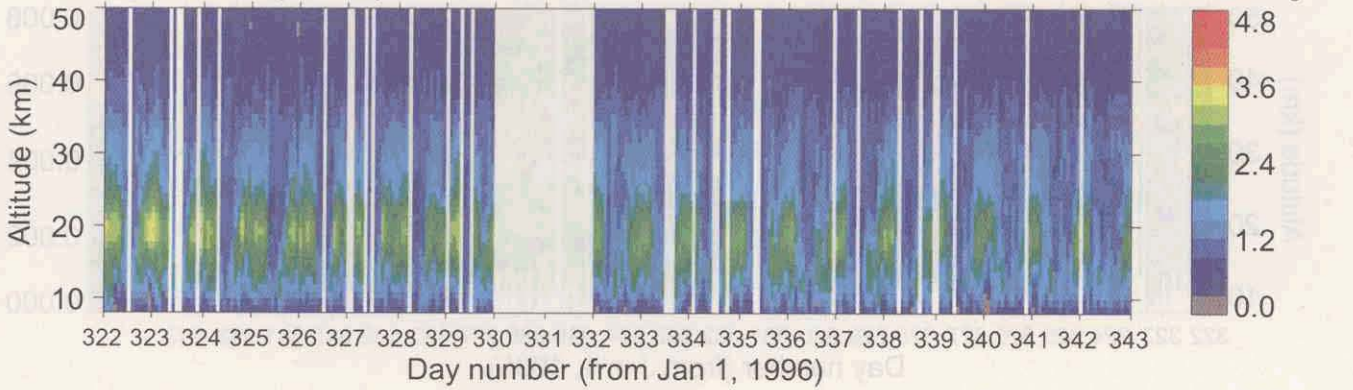
Latitude and longitude along flight track



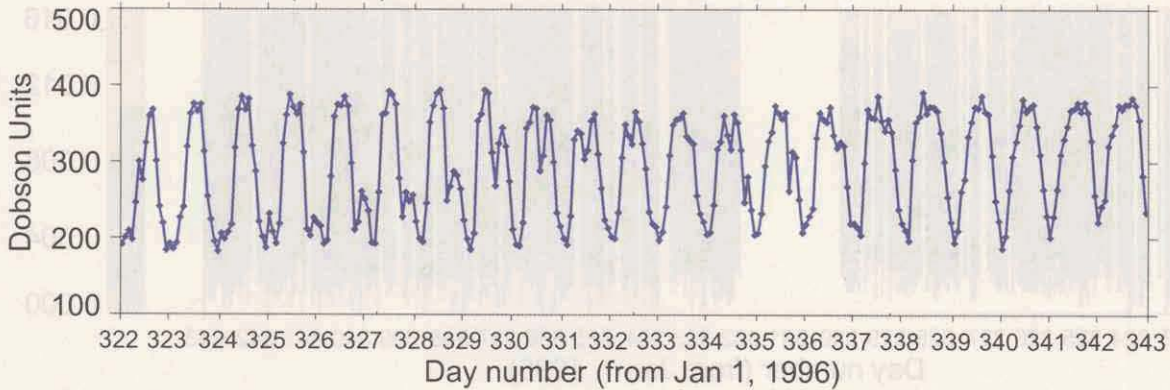
Temperature (UKMO)



Modified PV (UKMO)



TOMS Data (NASA)

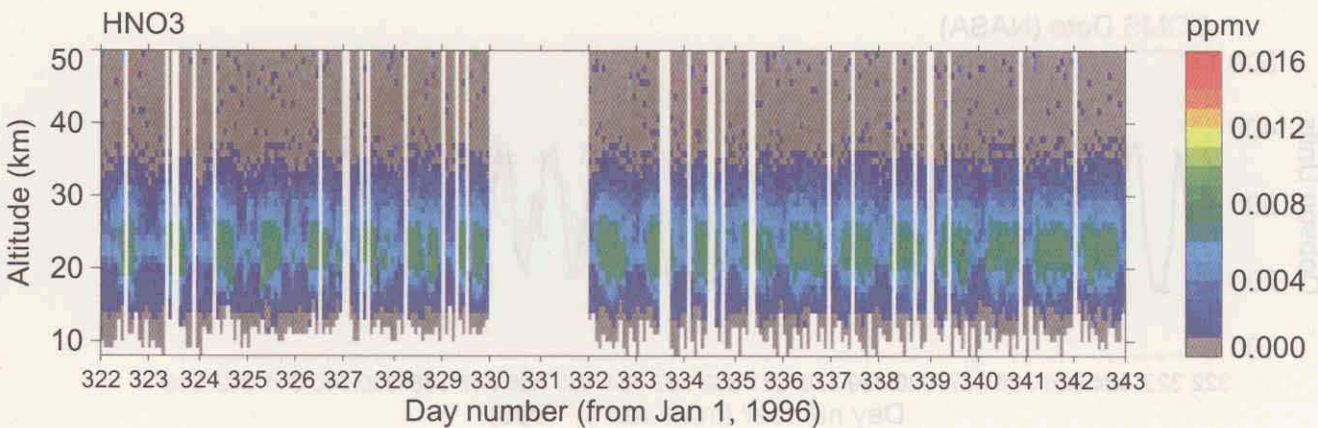
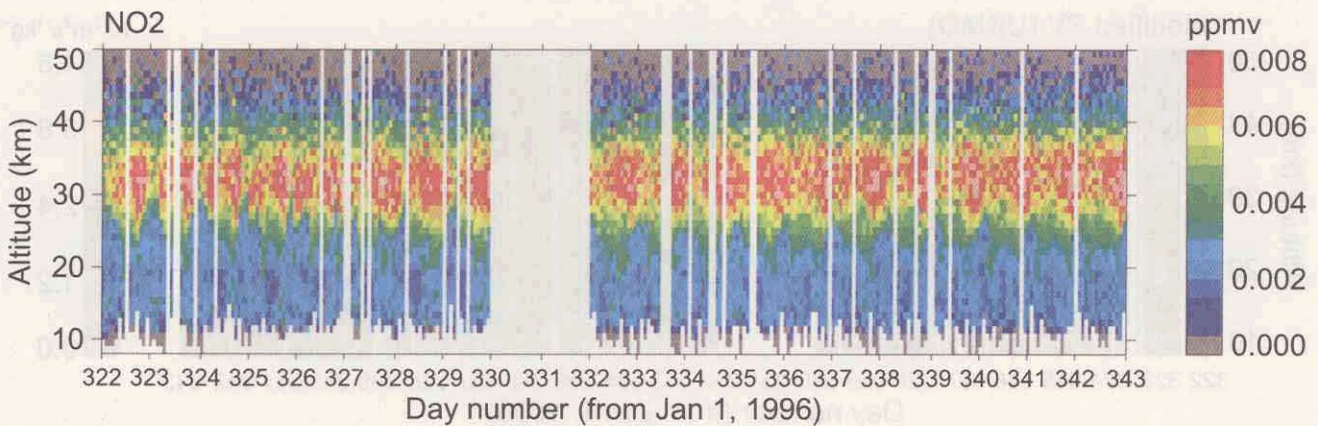
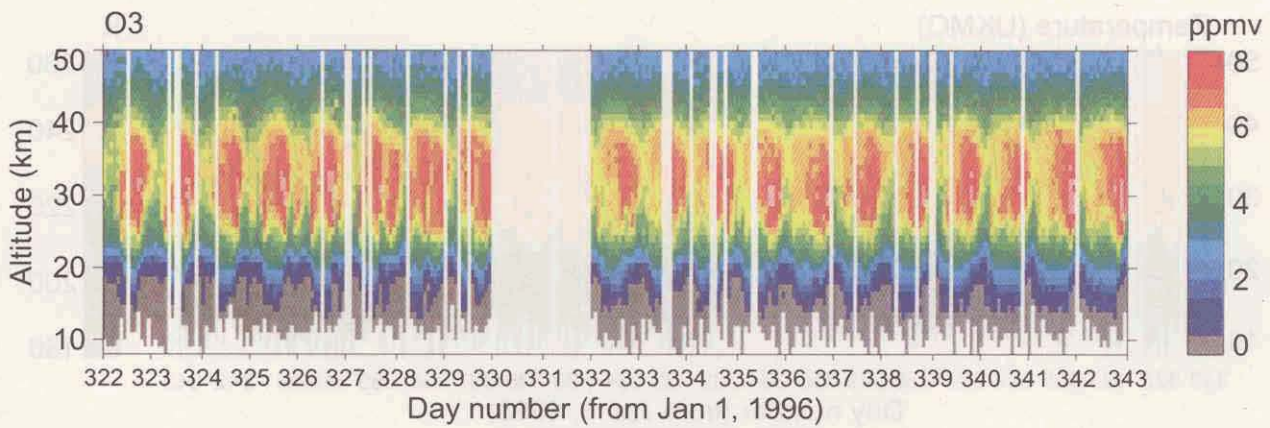
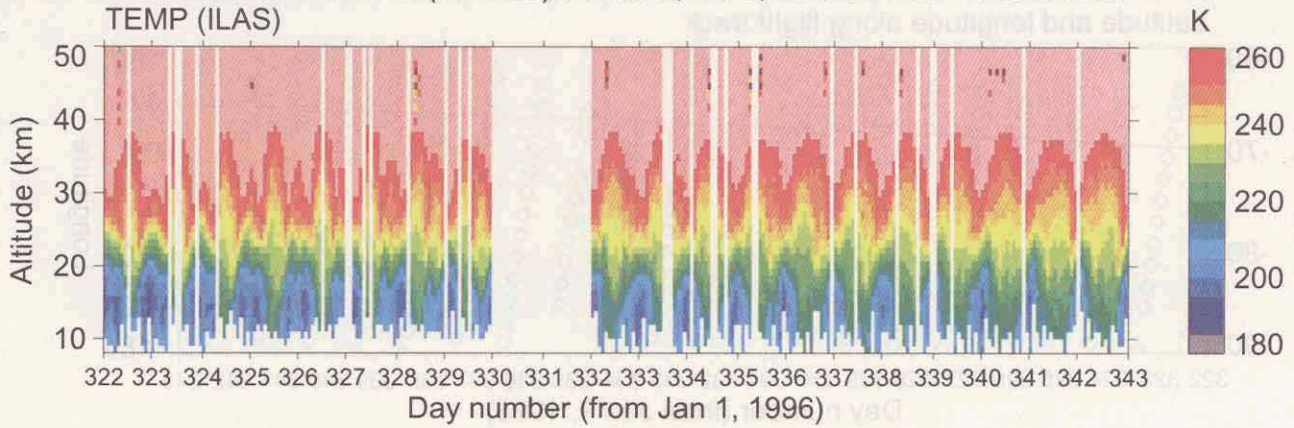


Dark Gray < Minimum value in color scale  
Pink > Maximum value in color scale

ILAS DHF

図 4.2(1) 3-week plot (南半球; 1996/11/17 - 1996/12/07)  
【測定位置、気温 (UKMO)、渦位、オゾン全量】

ADEOS/ILAS Level 2 (V04.20) Product, S.H., 1996/11/17 - 1996/12/07  
TEMP (ILAS)

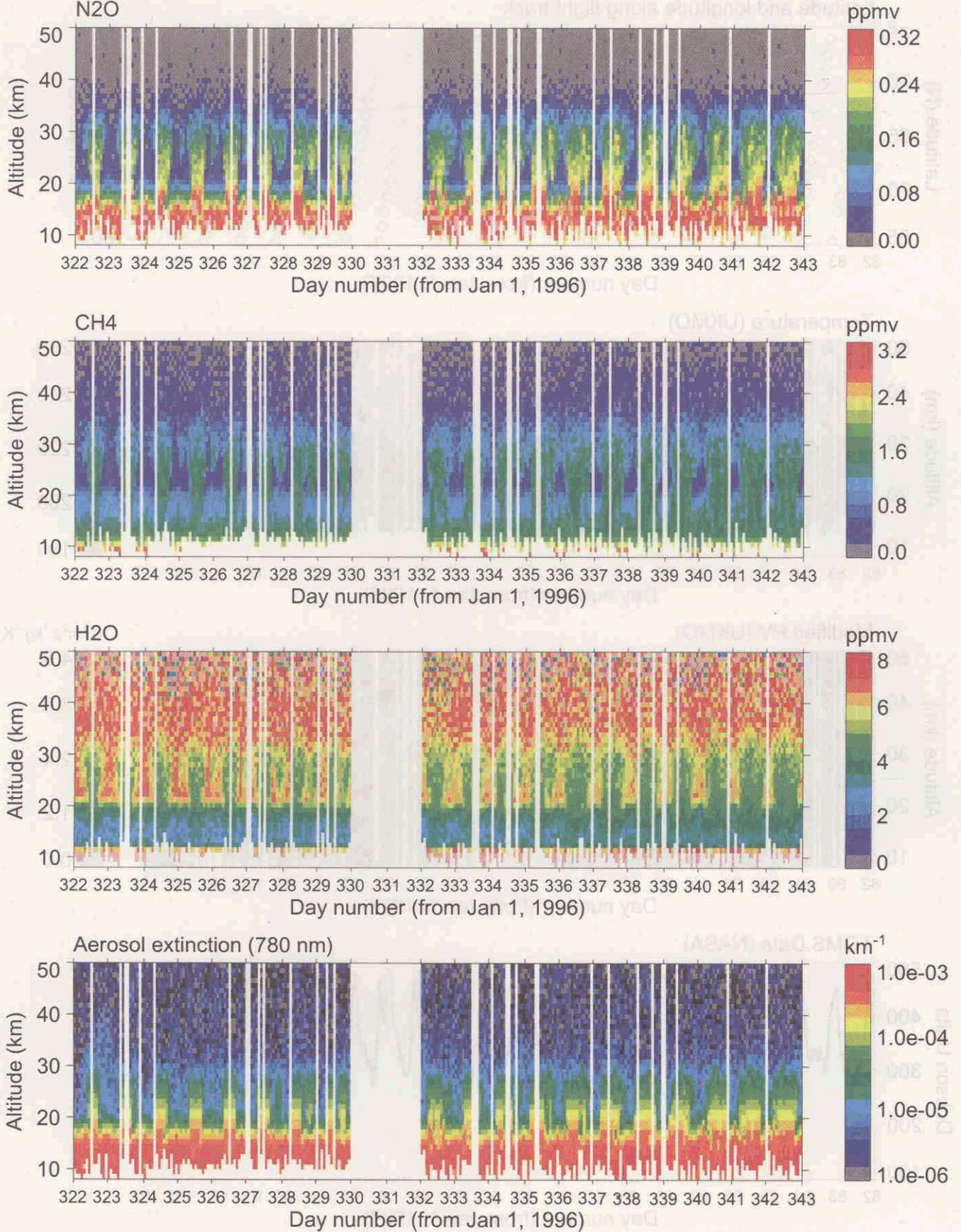


Dark Gray < Minimum value in color scale  
Pink > Maximum value in color scale

ILAS DHF

図 4.2(2) 3-week plot (南半球; 1996/11/17 - 1996/12/07)  
【気温 (ILAS)、オゾン、二酸化窒素、硝酸】

ADEOS/ILAS Level 2 (V04.20) Product, S.H., 1996/11/17 - 1996/12/07



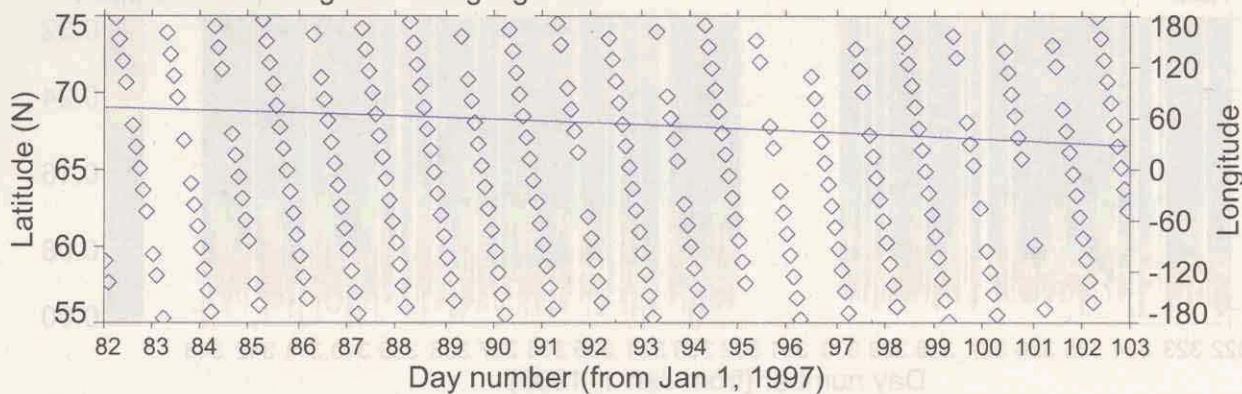
Dark Gray < Minimum value in color scale  
Pink > Maximum value in color scale

ILAS DHF

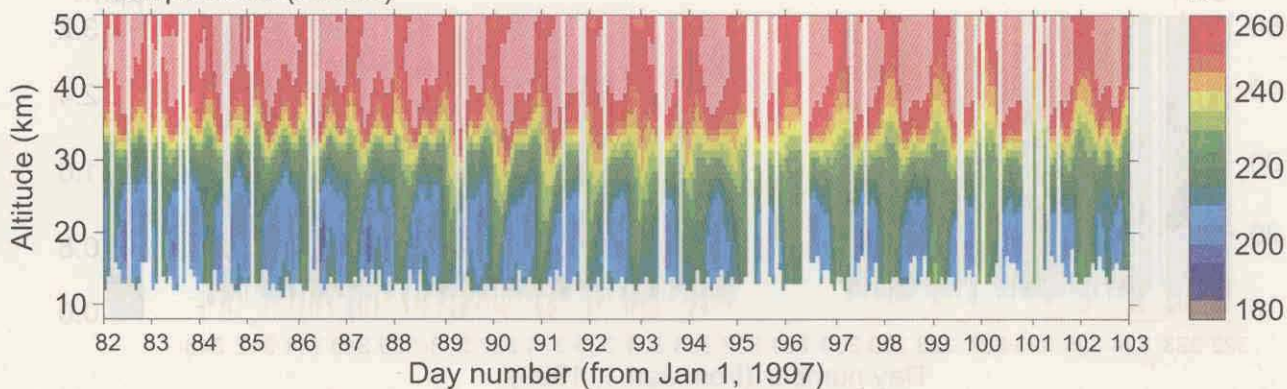
図 4.2(3) 3-week plot (南半球; 1996/11/17 - 1996/12/07)  
【亜酸化窒素、メタン、水蒸気、エアロゾル消散係数 (780nm)】

ADEOS/ILAS Level 2 (V04.20) Product, N.H., 1997/03/23 - 1997/04/12

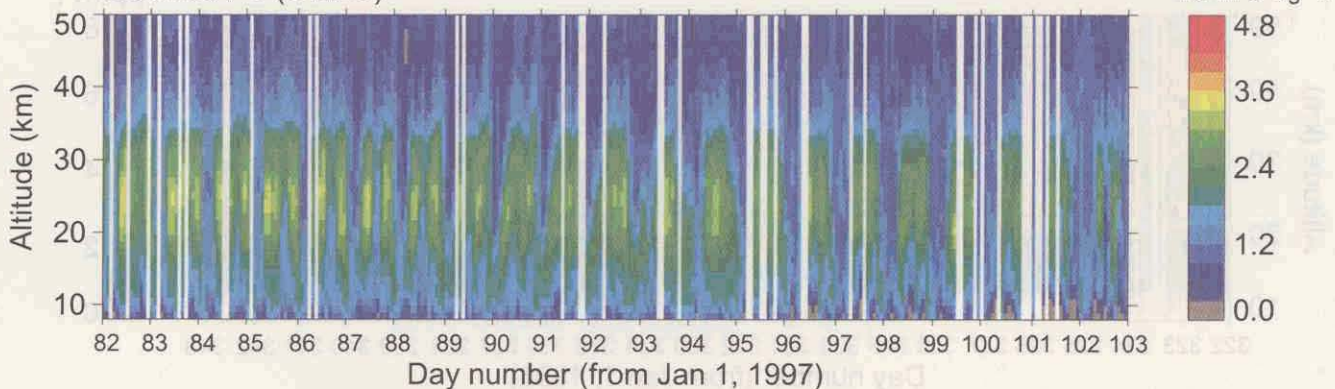
Latitude and longitude along flight track



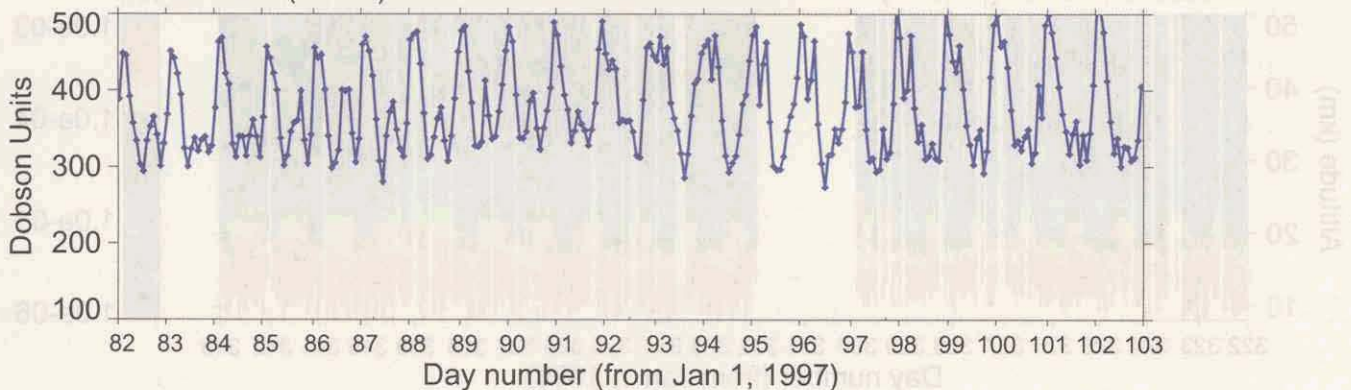
Temperature (UKMO)



Modified PV (UKMO)



TOMS Data (NASA)



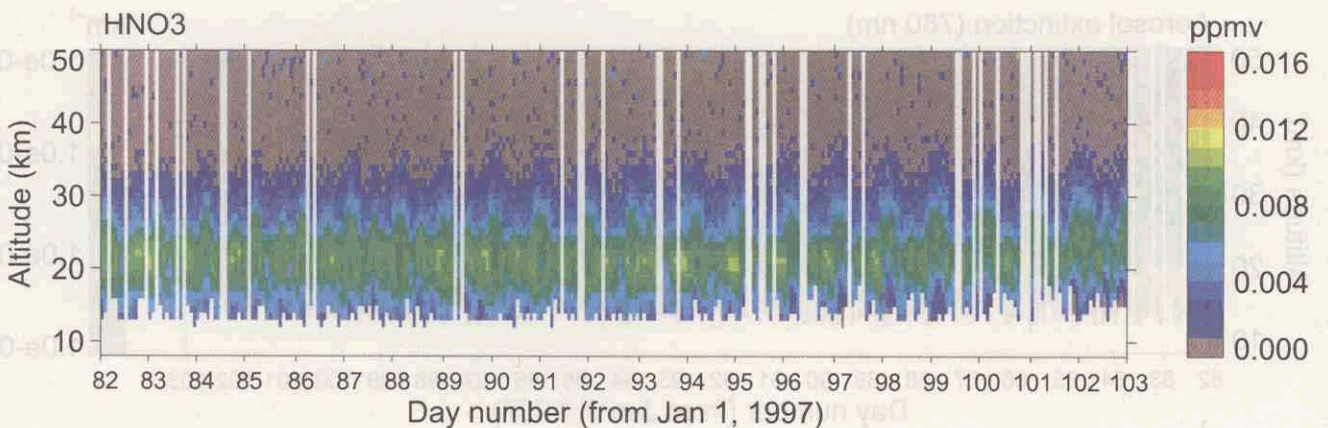
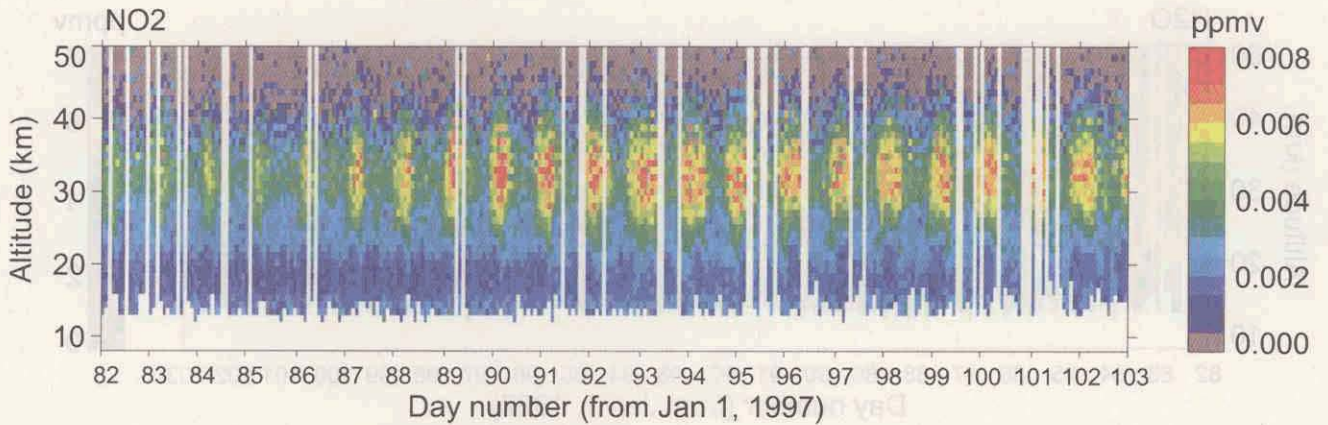
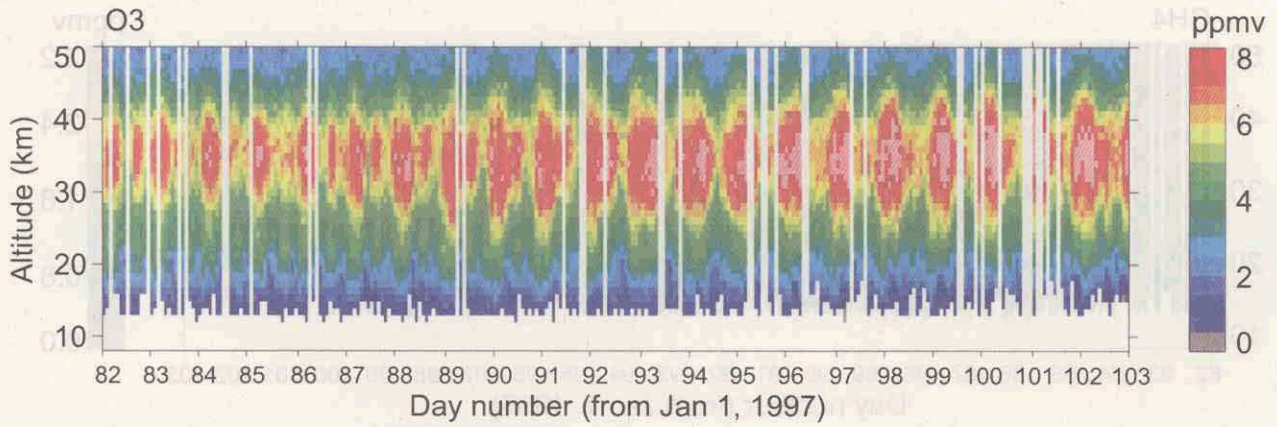
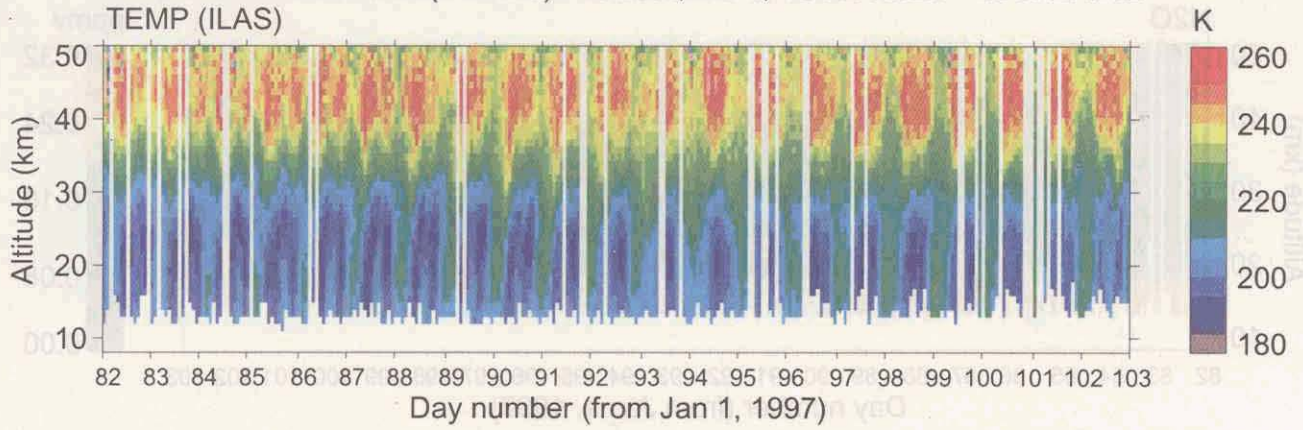
Dark Gray < Minimum value in color scale  
Pink > Maximum value in color scale

ILAS DHF

図 4.2(4) 3-week plot (北半球; 1997/03/23 - 1997/04/12)  
【測定位置、気温 (UKMO)、渦位、オゾン全量】



ADEOS/ILAS Level 2 (V04.20) Product, N.H., 1997/03/23 - 1997/04/12  
TEMP (ILAS)



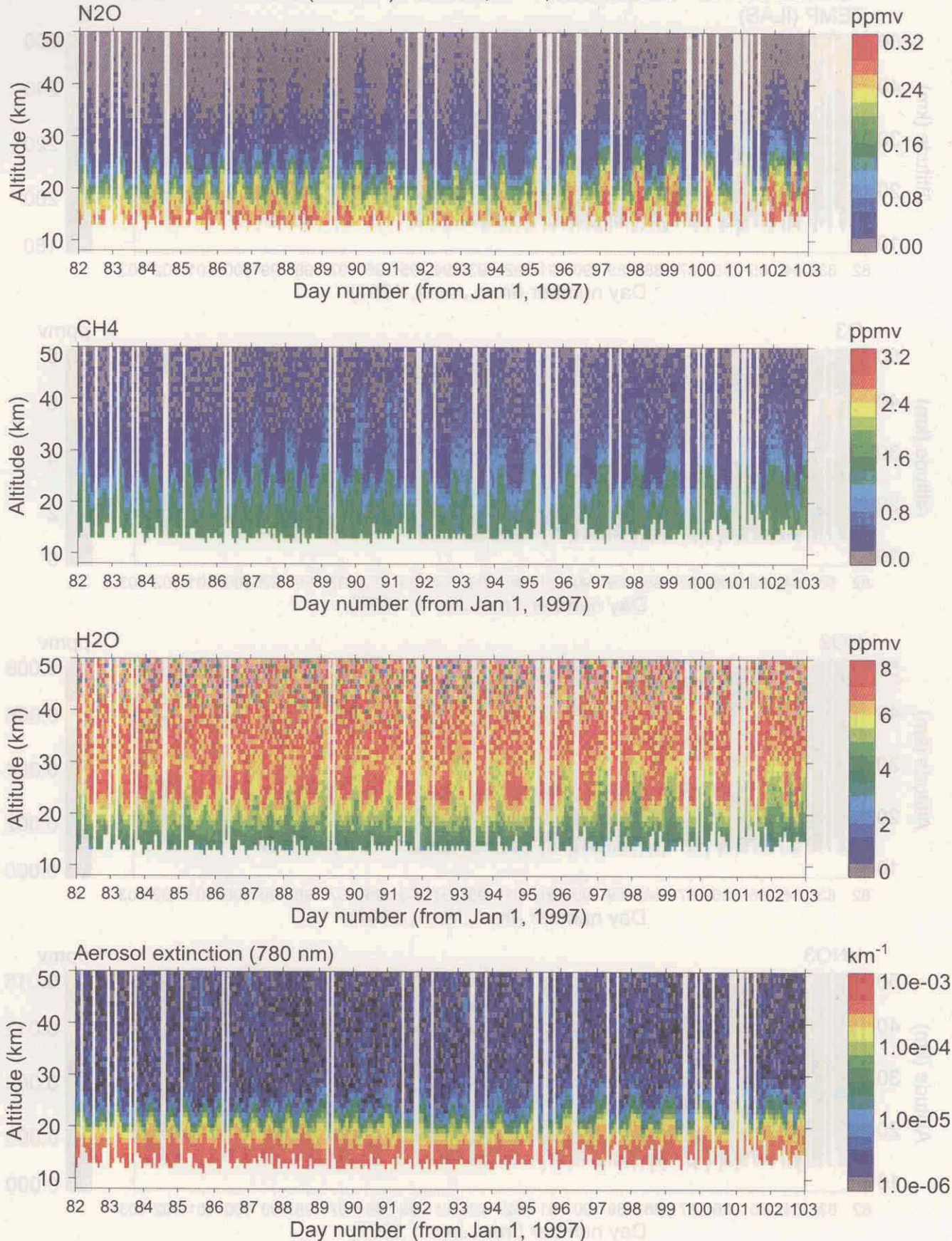
Dark Gray < Minimum value in color scale  
Pink > Maximum value in color scale

ILAS DHF

図 4.2(5) 3-week plot (北半球; 1997/03/23 - 1997/04/12)

【気温 (ILAS)、オゾン、二酸化窒素、硝酸】

ADEOS/ILAS Level 2 (V04.20) Product, N.H., 1997/03/23 - 1997/04/12

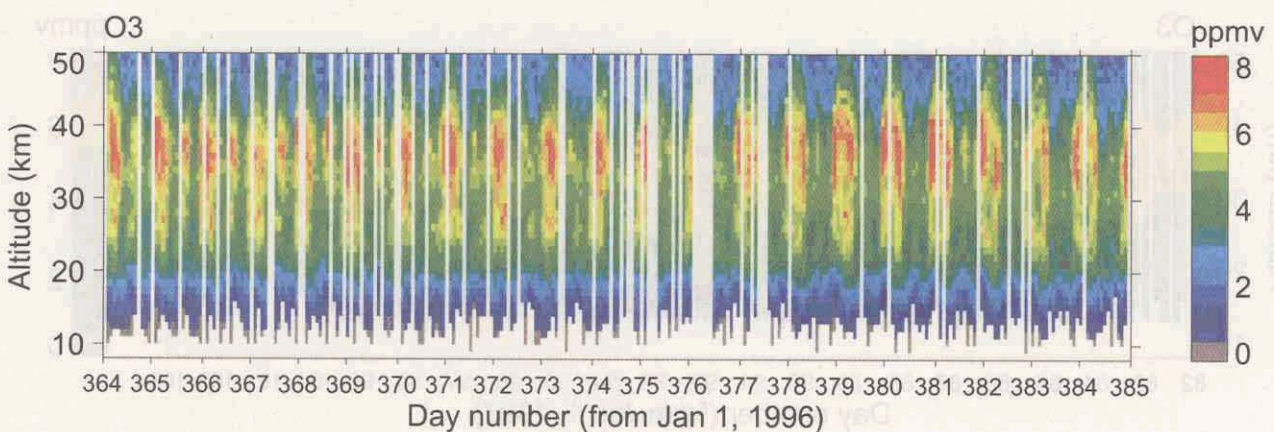
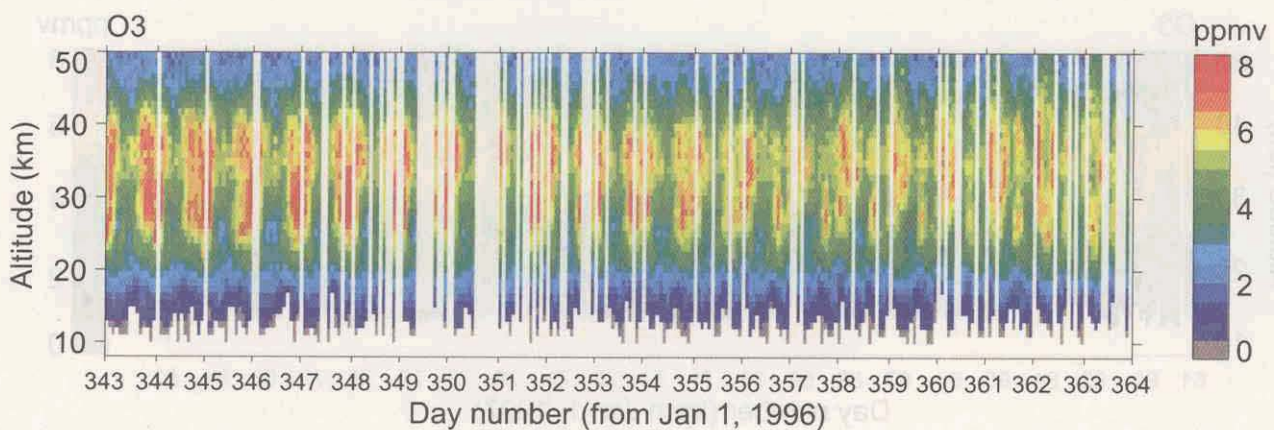
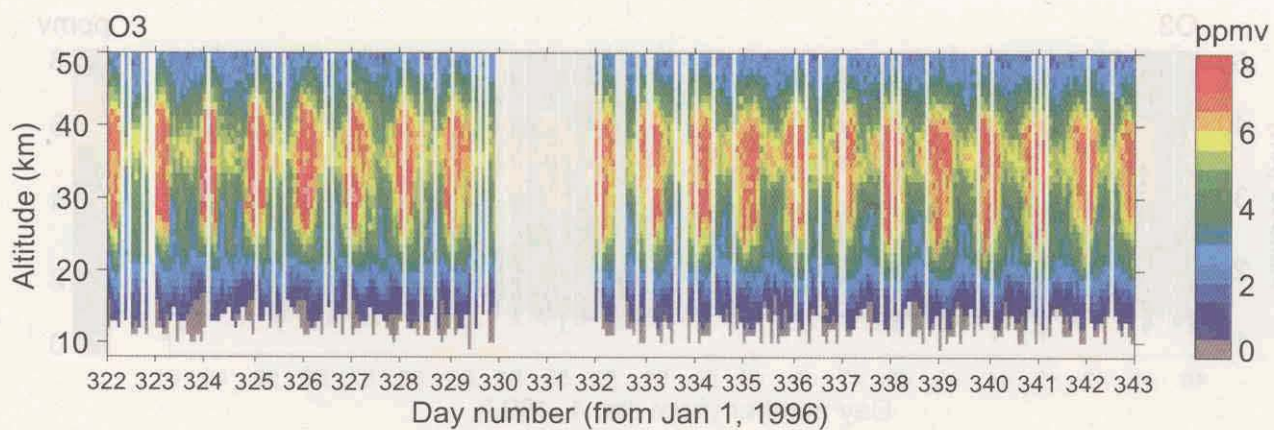
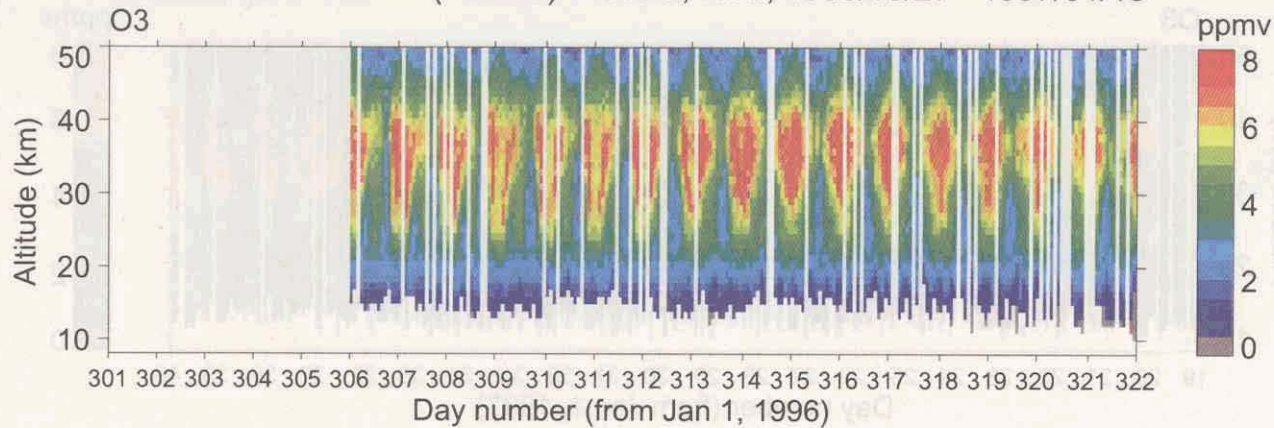


Dark Gray < Minimum value in color scale  
Pink > Maximum value in color scale

ILAS DHF

図 4.2(6) 3-week plot (北半球; 1997/03/23 - 1997/04/12)  
【亜酸化窒素、メタン、水蒸気、エアロゾル消散係数 (780nm)】

ADEOS/ILAS Level 2 (V04.20) Product, N.H., 1996/10/27 - 1997/01/18

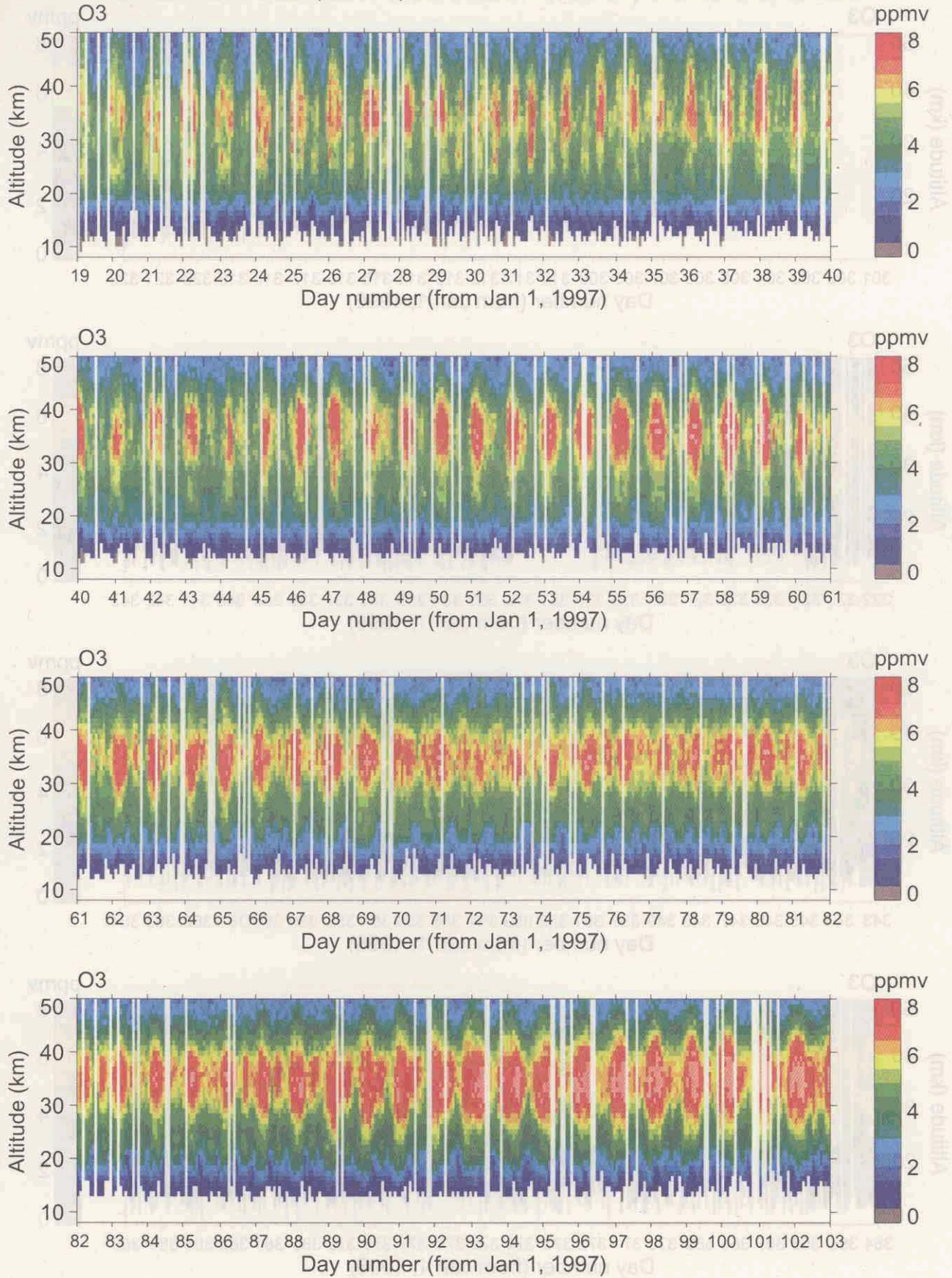


Dark Gray < Minimum value in color scale  
Pink > Maximum value in color scale

ILAS DHF

図 4.3(1) 12-week plot (南半球; オゾン; 1996/10/27 - 1997/01/18)

ADEOS/ILAS Level 2 (V04.20) Product, N.H., 1997/01/19 - 1997/04/12

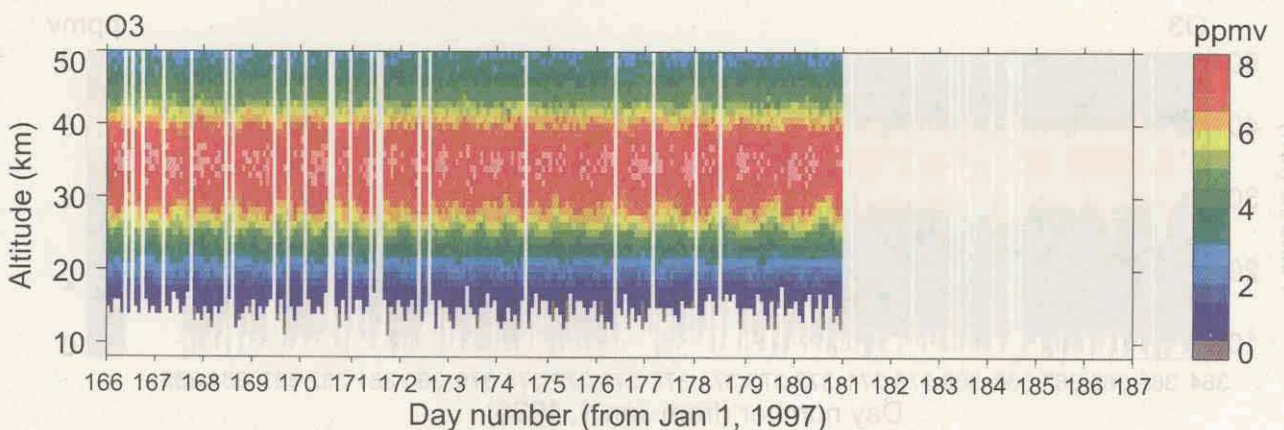
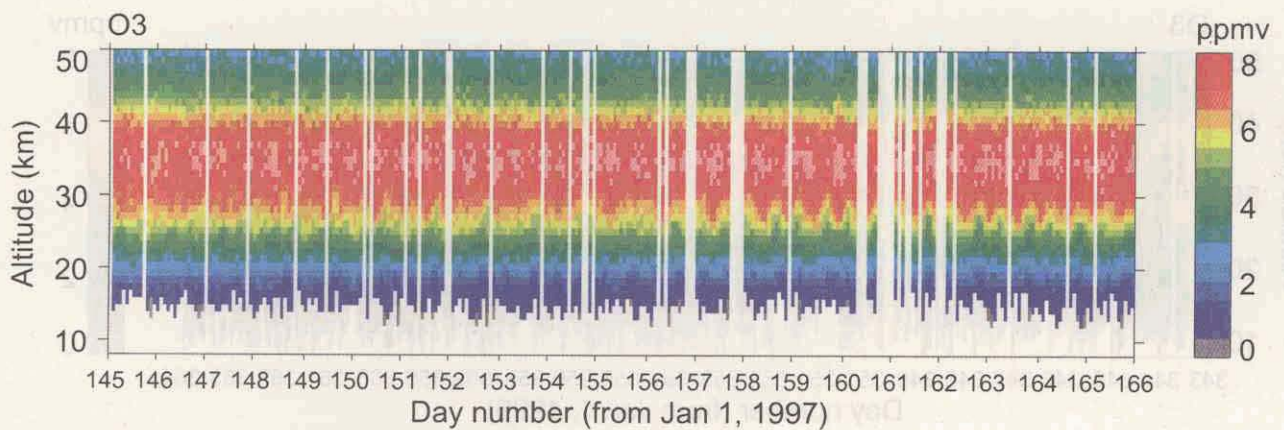
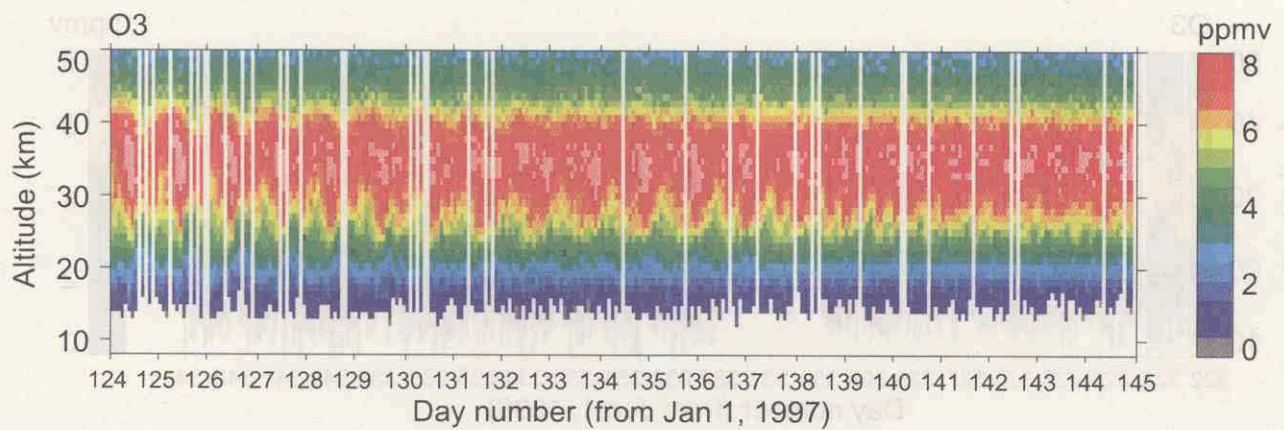
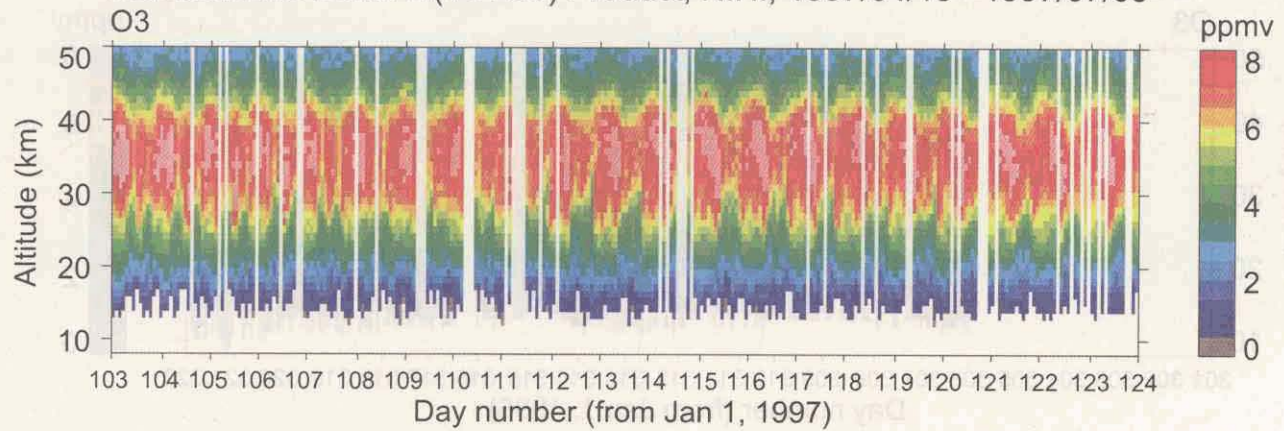


Dark Gray < Minimum value in color scale  
 Pink > Maximum value in color scale

ILAS DHF  
 Pink > Maximum value in color scale

図 4.3(2) 12-week plot (南半球; オゾン; 1997/01/19 - 1997/04/12)

ADEOS/ILAS Level 2 (V04.20) Product, N.H., 1997/04/13 - 1997/07/05

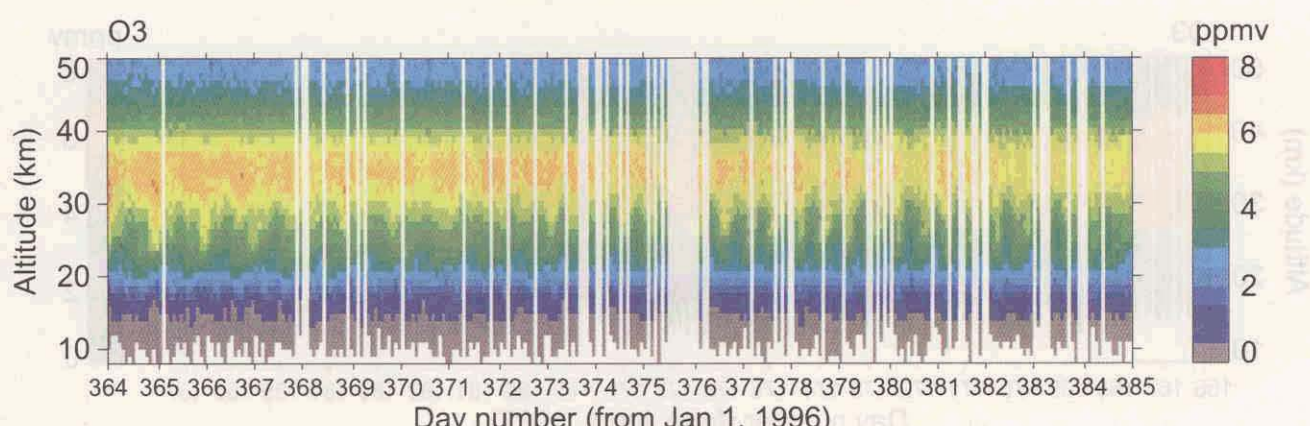
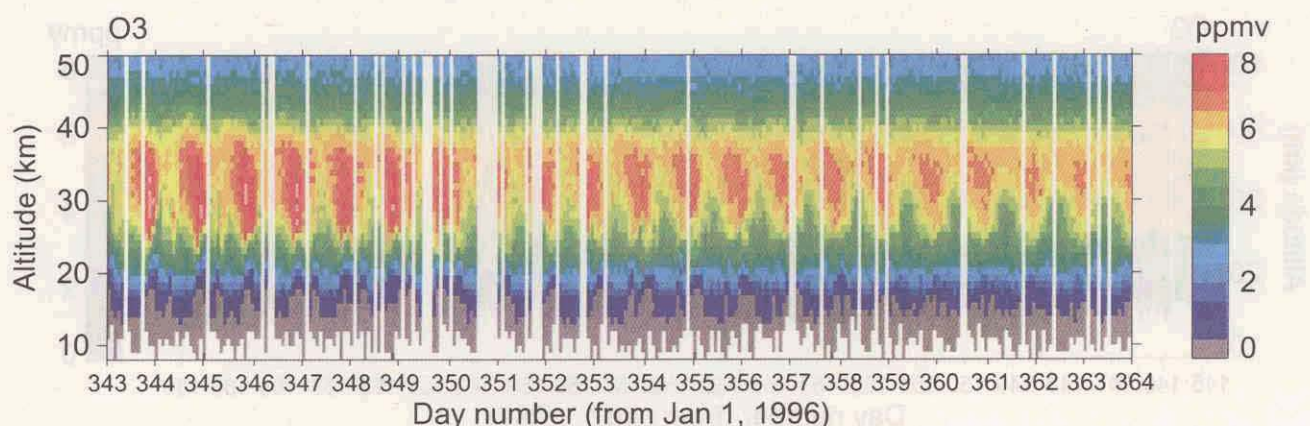
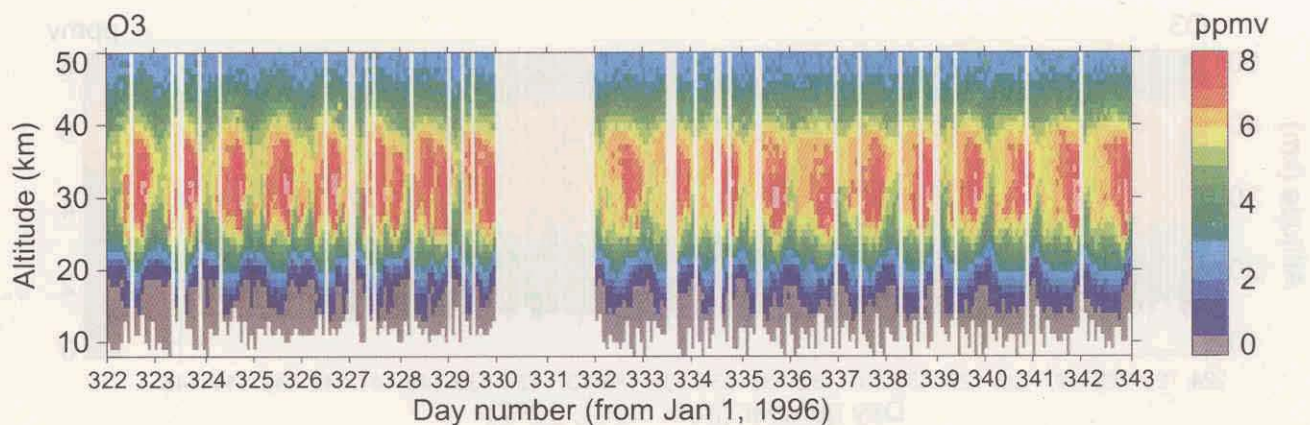
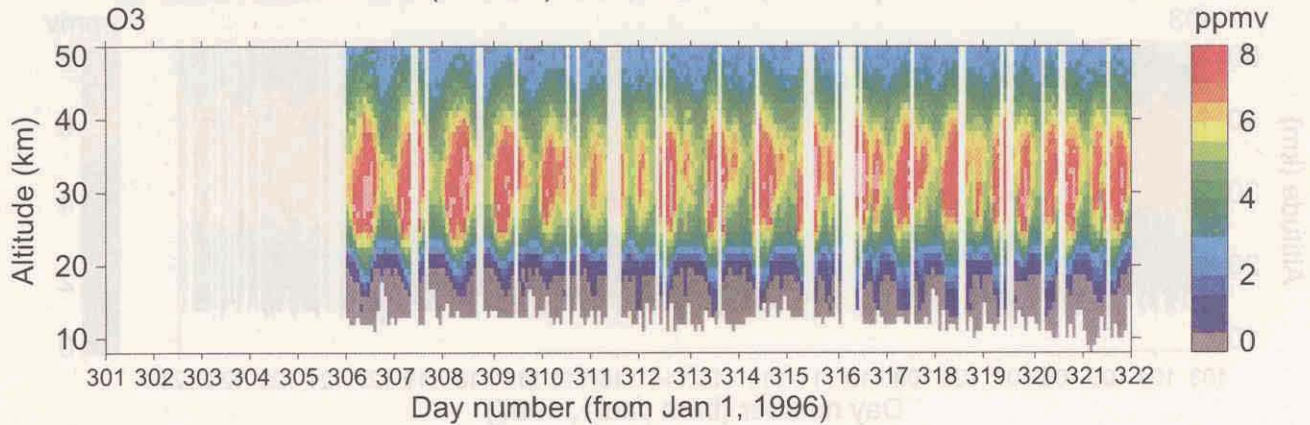


Dark Gray < Minimum value in color scale  
 Pink > Maximum value in color scale

ILAS DHF

図 4.3(3) 12-week plot (南半球; オゾン; 1997/04/13 - 1997/07/05)

ADEOS/ILAS Level 2 (V04.20) Product, S.H., 1996/10/27 - 1997/01/18

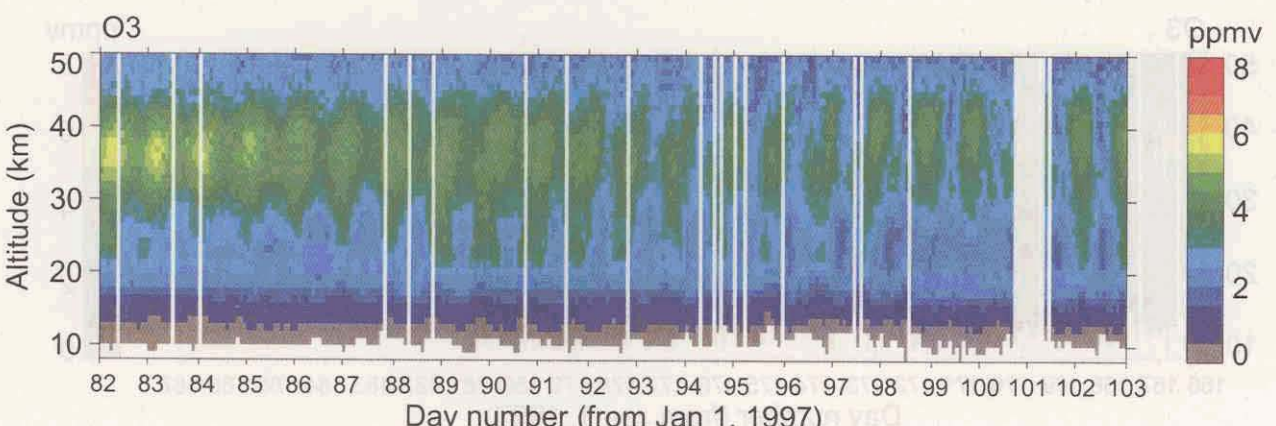
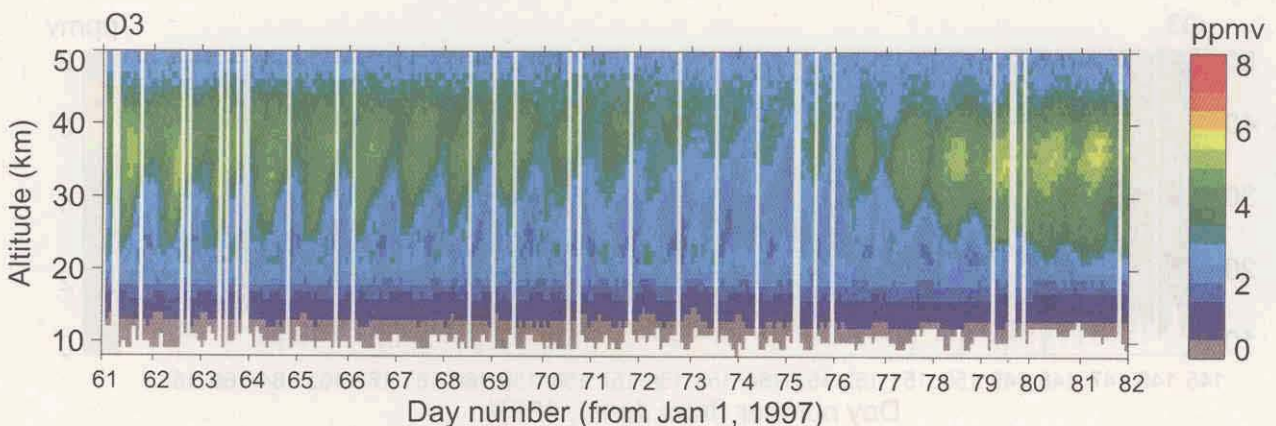
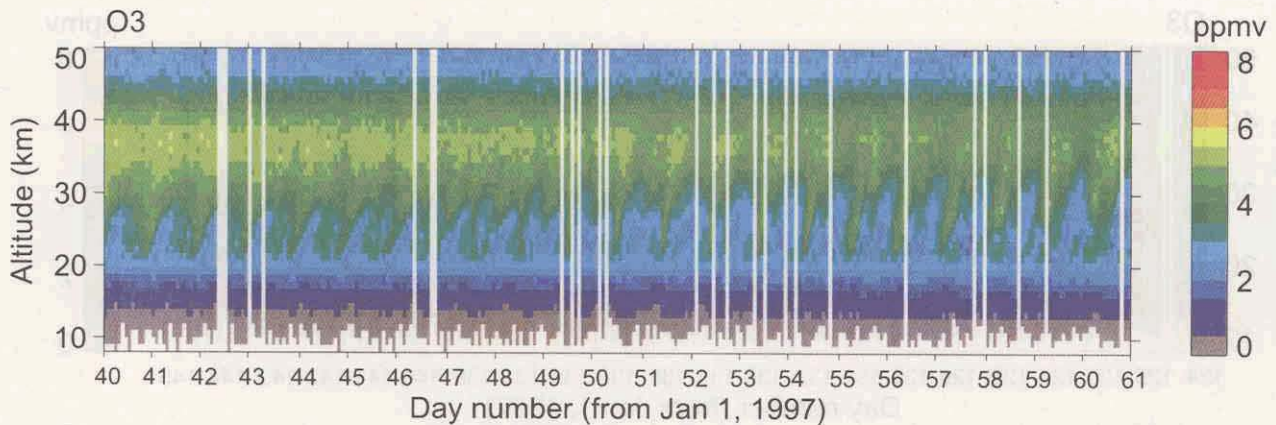
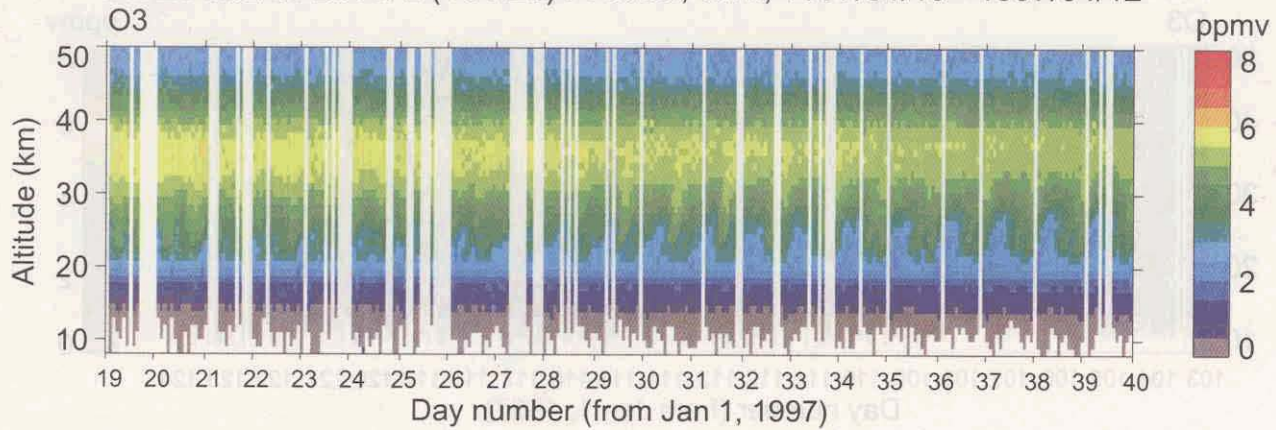


Dark Gray < Minimum value in color scale  
 Pink > Maximum value in color scale

ILAS DHF  
 < Minimum value in color scale  
 > Maximum value in color scale

図 4.3(4) 12-week plot (北半球; オゾン; 1996/10/27 - 1997/01/18)

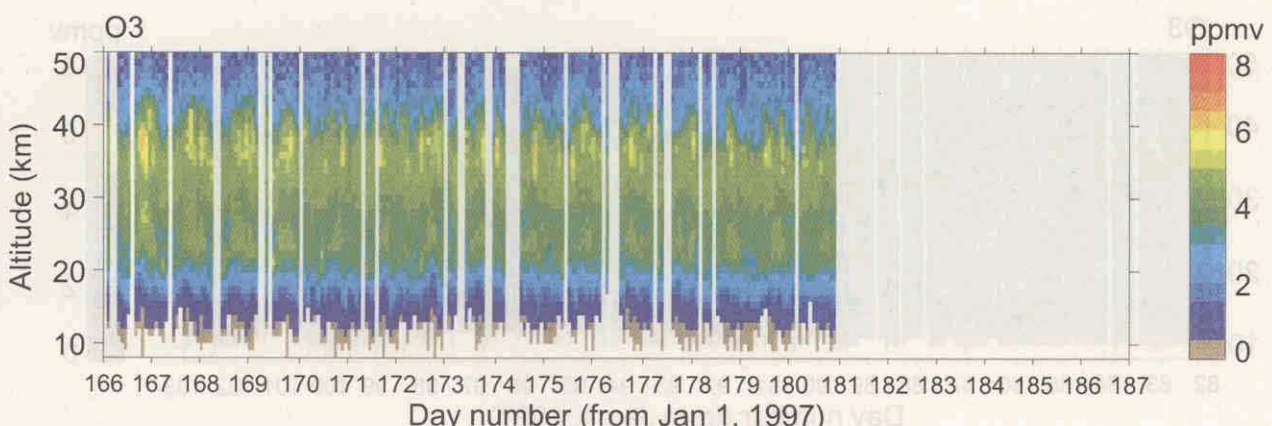
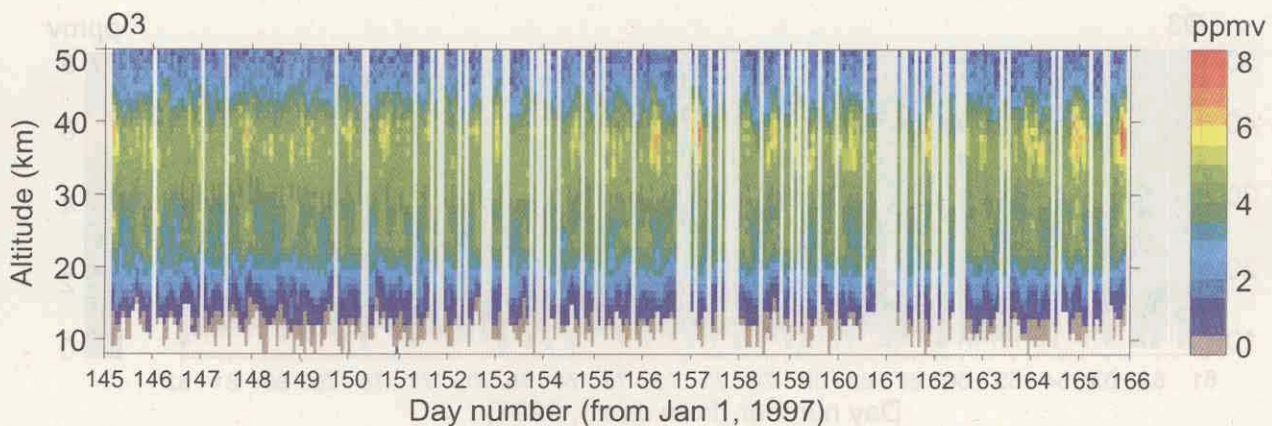
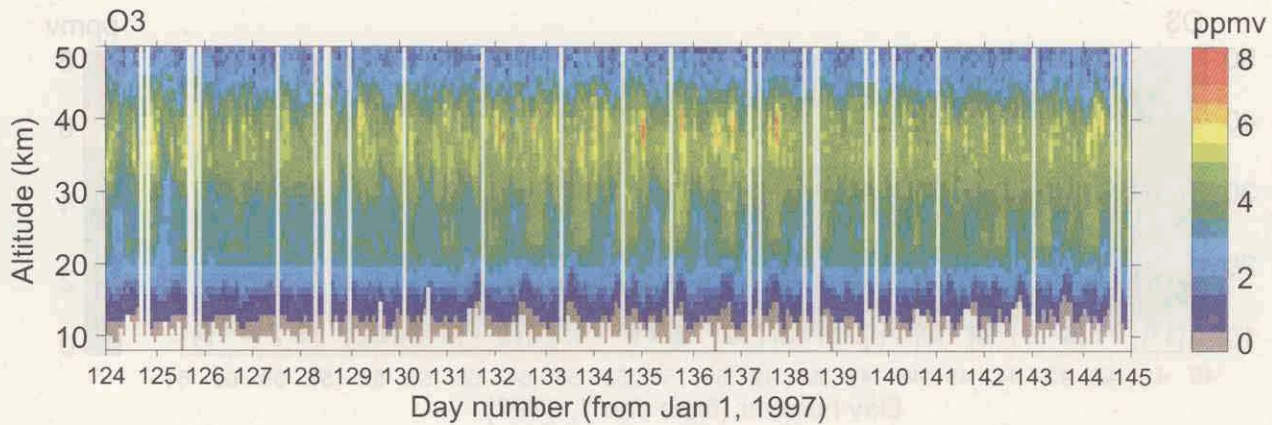
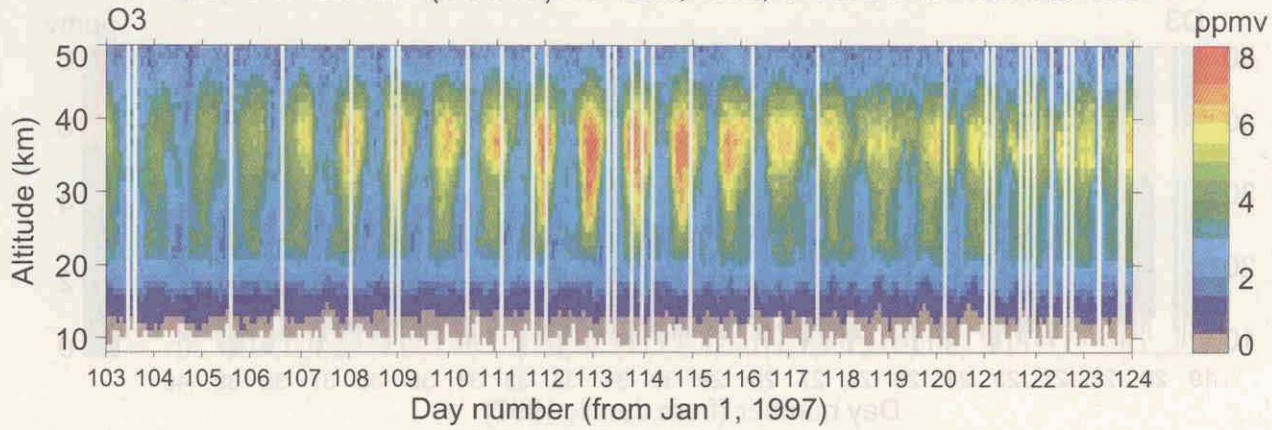
ADEOS/ILAS Level 2 (V04.20) Product, S.H., 1997/01/19 - 1997/04/12



Dark Gray < Minimum value in color scale  
 Pink > Maximum value in color scale

ILAS DHF

図 4.3(5) 12-week plot (北半球; オゾン; 1997/01/19 - 1997/04/12)



Dark Gray < Minimum value in color scale  
 Pink > Maximum value in color scale

ILAS DHF

図 4.3(6) 12-week plot (北半球; オゾン; 1997/04/13 - 1997/07/05)



### 4.3 高度-経度断面 One-day plot (バージョン 3.10、4.20)

ILAS の観測位置は同じ緯度帯を 1 日でほぼ 1 周するので、毎日 1 枚の高度-経度断面図ができる。高度-経度断面は、各半球のオゾン、硝酸、二酸化窒素、亜酸化窒素、メタン、水蒸気、エアロゾル消散係数のそれぞれについて 1 日 1 ファイルになっている。図 4.3 に南半球については 1996 年 11 月 17 日、北半球については 1997 年 3 月 25 日の例を示す。

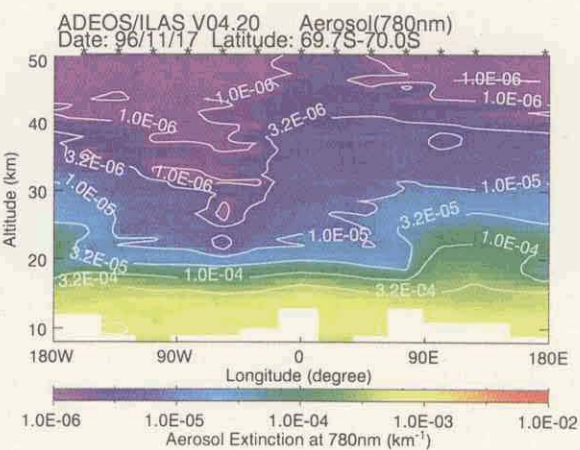
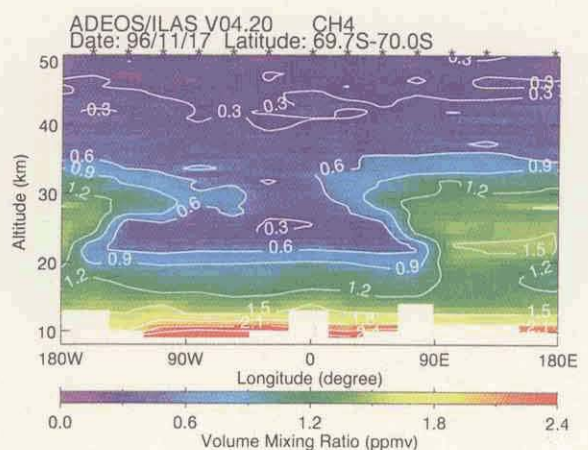
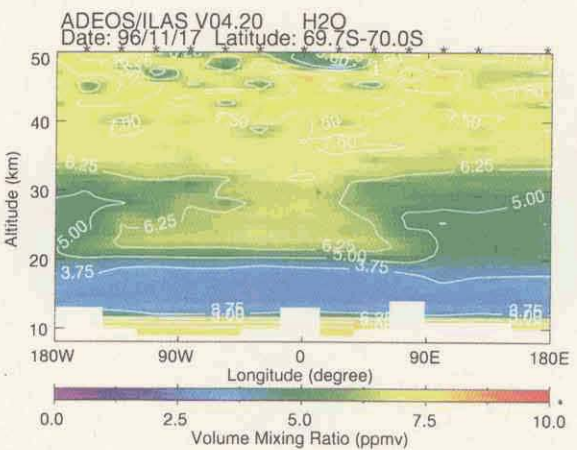
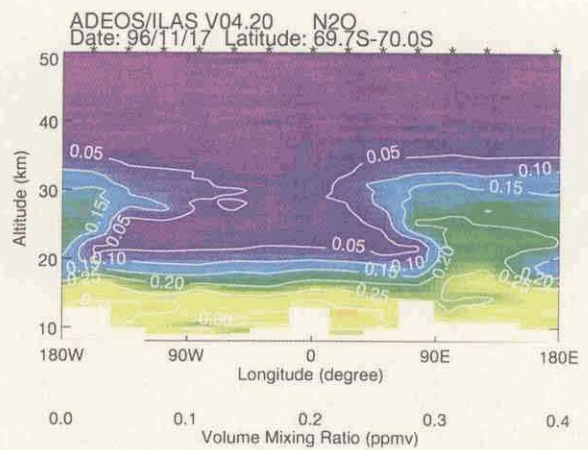
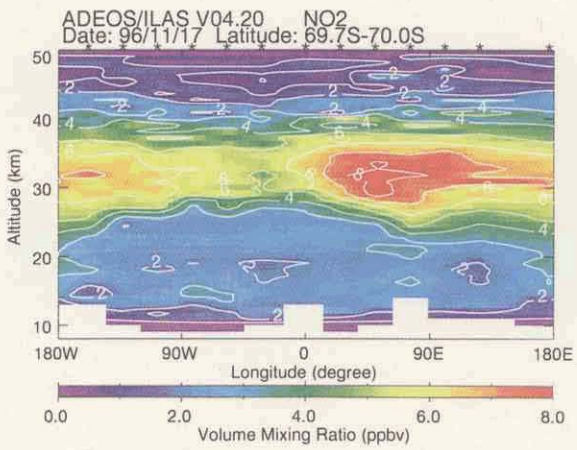
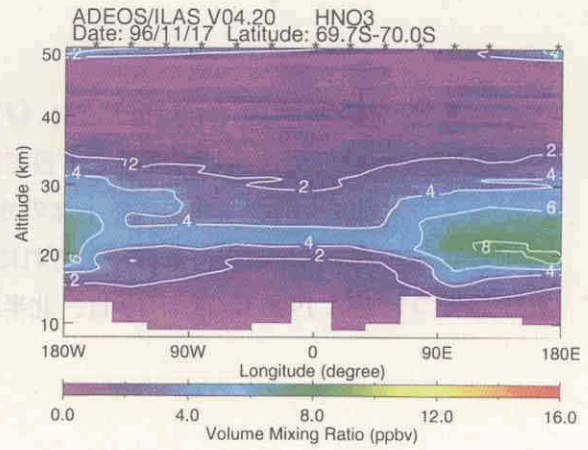
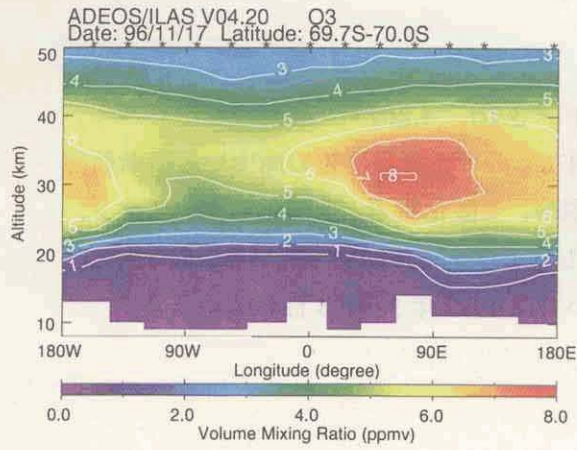


图 4.4 (1) one-day plot (南半球; 1996/11/17)

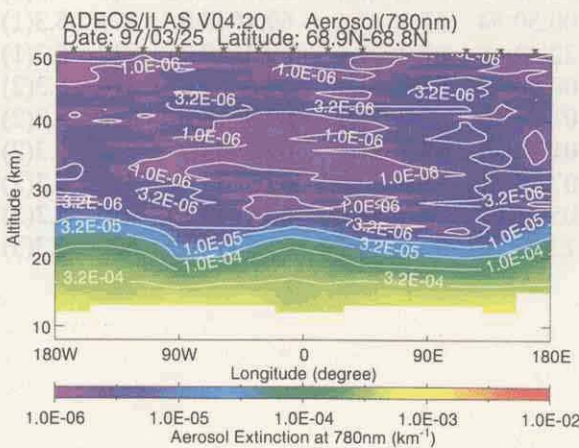
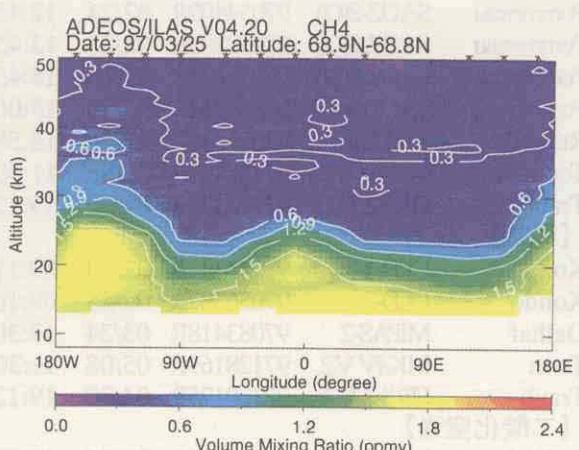
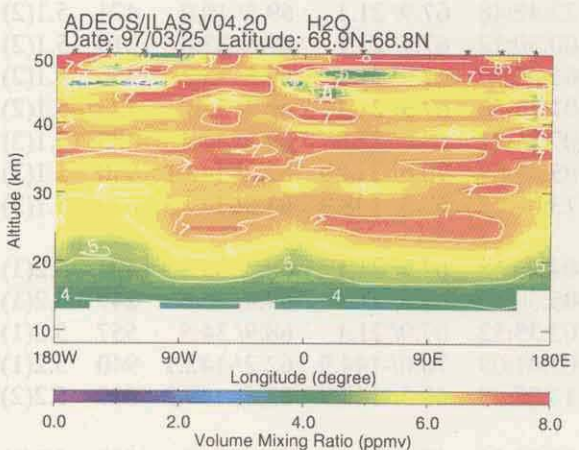
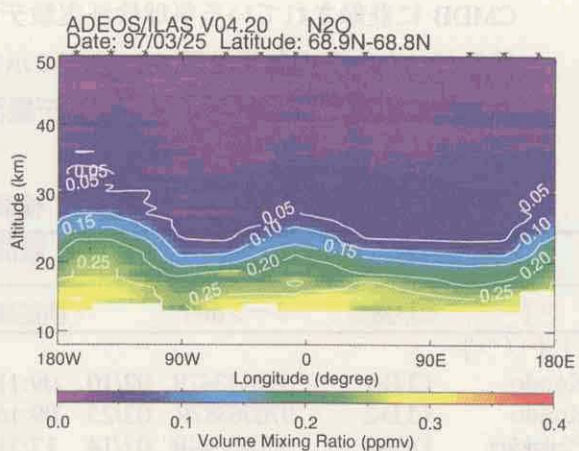
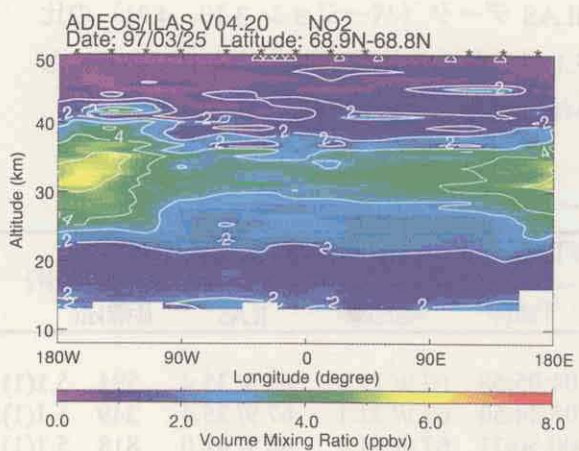
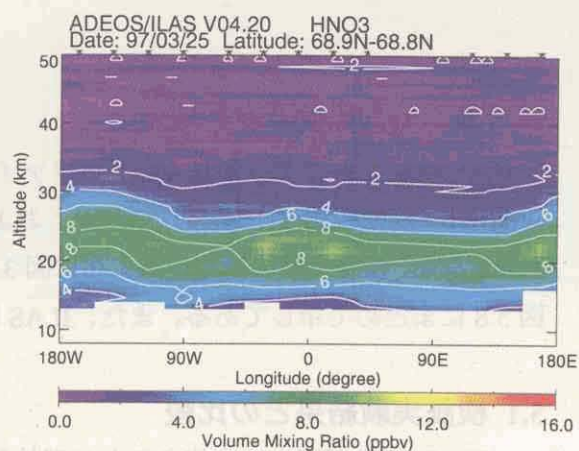
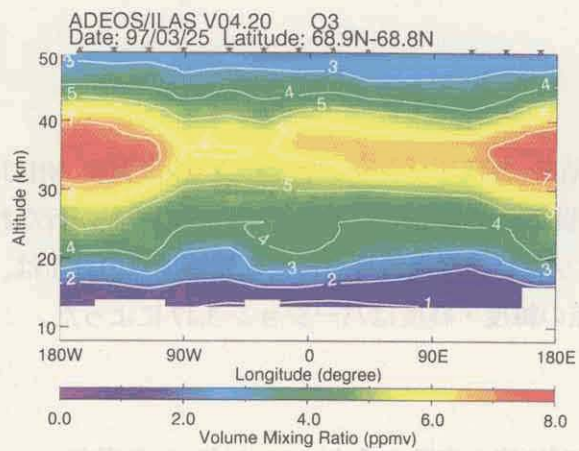


图 4.4 (2) one-day plot (北半球; 1997/03/25)

## 第5章 ILAS データの検証

ILAS 検証実験による各ガスのプロファイル測定結果、各種オゾンゾンデデータ(検証実験、NILU、WODC)、反転観測 (Umkehr) データ、および他衛星データを用いて ILAS データの検証が行なわれた。なお、検証実験の観測地点分布は図 3.1 に、オゾンゾンデ観測地点と反転観測地点の分布は、図 5.8 にまとめて示してある。また、ILAS 観測地点の緯度・経度はバージョン 3.47 によった。

### 5.1 検証実験結果との比較

ILAS 稼働期間中に実施されたコア検証実験並びに協力実験のうち、2000 年 4 月現在、CMDDB に登録されている気球検証実験データと ILAS データ (バージョン 3.10、4.21) の比較を行った。その結果を図 5.1~5.7 に示す。表 5.1 はこれらの比較事例のリストである。なお、検証実験で行われたオゾンゾンデ観測による検証結果は次節に示す。

表 5.1 検証実験データとの比較事例

検証実験		ILAS	観測日	観測時刻 (UTC)			観測位置 (LAT/LON)			図番号
PI	観測機器	シーン番号		検証実験	ILAS	時間差	検証実験	ILAS	距離 km	
【オゾン】										
Kondo	CLD-1	97041347R	02/10	09:11	13:16	-04:05:58	67.9/ 21.1	68.3/ 35.4	594	5.1(1)
Kondo	CLD-2	97056387R	02/25	09:16	14:53	-05:34:50	67.9/ 21.1	67.9/ 35.4	249	5.1(1)
Pfeilsticker	DOAS	97045344R	02/14	12:11	13:08	-00:50:11	67.9/ 21.1	68.7/ 41.0	818	5.1(1)
Pommereau	SAOZ-2(O)	97055357R	02/24	12:45	15:47	00:50:54	67.9/ 21.1	69.4/ 43.0	897	5.1(1)
Pommereau	SAOZ-2(O)	97054409R	02/24	12:45	15:20	22:42:48	67.9/ 21.1	69.3/ 10.0	474	5.1(2)
Pommereau	SAOZ-3(O)	97059395R	02/28	13:45	15:12	-00:30:12	67.9/ 21.1	69.5/ 23.8	216	5.1(2)
Pommereau	SAOZ-5(O)	97077443R	03/18	14:45	17:08	-01:26:20	67.9/ 21.1	69.3/ 13.2	355	5.1(2)
Pommereau	SAOZ-6	97079462R	03/20	15:00	17:55	-01:54:52	67.9/ 21.1	69.2/ 3.6	723	5.1(2)
Renard	AMON	97057376R	02/26	18:58	14:26	07:34:21	68.0/ 22.0	69.5/ 33.4	486	5.1(3)
Toon	MK-IV V2	97128169R	05/08	11:30	05:49	05:41:09	70.6/-144.9	62.2/-142.1	940	5.1(3)
Traub	FIRS-2 V2	97120175R	04/30	19:12	06:04	13:07:45	69.3/-148.9	63.6/-149.3	629	5.1(3)
【硝酸】										
Kondo	CLD-1	97041347R	02/10	09:11	13:16	-04:05:58	67.9/ 21.1	68.3/ 35.4	594	5.2(1)
Kondo	CLD-2	97056387R	02/25	09:16	14:53	-05:34:50	67.9/ 21.1	69.4/ 25.6	249	5.2(1)
Oelhaf	MIPAS-2	97083418R	03/24	17:30	16:06	03:35:52	67.9/ 21.1	68.9/ 34.5	557	5.2(1)
Toon	MK-IV V2	97128169R	05/08	11:30	05:49	05:41:09	70.6/-144.9	62.2/-142.1	940	5.2(1)
Traub	FIRS-2 V2	97120175R	04/30	19:12	06:04	13:07:45	69.3/-148.9	63.6/-149.3	629	5.2(2)
【二酸化窒素】										
Oelhaf	MIPAS-2	97083418R	03/24	17:30	16:06	03:35:52	67.9/ 21.1	68.9/ 34.5	557	5.3(1)
Pfeilsticker	DOAS	97045344R	02/14	12:11	13:08	-00:50:11	67.9/ 21.1	68.7/ 41.0	818	5.3(1)
Pommereau	SAOZ-2(O)	97055357R	02/24	12:45	15:47	00:50:54	67.9/ 21.1	69.4/ 43.0	474	5.3(1)
Pommereau	SAOZ-2(O)	97054409R	02/24	12:45	15:20	22:42:48	67.9/ 21.1	69.3/ 10.0	212	5.3(1)
Pommereau	SAOZ-3(O)	97059395R	02/28	13:45	15:12	-00:30:12	67.9/ 21.1	69.5/ 23.8	216	5.3(2)
Pommereau	SAOZ-5(O)	97077443R	03/18	14:45	17:08	-01:26:20	67.9/ 21.1	69.3/ 13.2	356	5.3(2)
Pommereau	SAOZ-6(O)	97079462R	03/20	15:00	17:55	-01:54:52	67.9/ 21.1	69.2/ 3.6	723	5.3(2)
Renard	AMON	97057376R	02/26	18:58	14:26	07:34:21	68.0/ 22.0	69.5/ 33.4	486	5.3(2)
Toon	MK-IV V2	97128169R	05/08	11:30	05:49	05:41:09	70.6/-144.9	62.2/-142.1	940	5.3(3)
Traub	FIRS-2 V2	97120175R	04/30	19:12	06:04	13:07:45	69.3/-148.9	63.6/-149.3	629	5.3(3)

表 5.1 検証実験データとの比較事例 (続き)

検証実験		ILAS	観測日	観測時刻 (UTC)			観測位置 (LAT/LON)			図番号
PI	観測機器	シーン番号	検証実験	ILAS	時間差	検証実験	ILAS	距離km		
【亜酸化窒素】										
Nakazawa/Aoki	SAKURA1V2	97053379R	02/22	09:03	14:33	-05:03:28	67.9/ 21.1	69.3/ 27.4	298	5.4(1)
Nakazawa/Aoki	SAKURA2 V2	97077443R	03/18	07:26	17:08	-09:42:20	67.9/ 21.1	69.3/ 13.2	356	5.4(1)
Camy-Peyret	LPMA-1(O)	97045344R	02/14	12:11	13:08	01:31:49	65.8/ 22.8	68.7/ 41.0	826	5.4(1)
Engel	BONBON	97041347R	02/10	09:11	13:16	20:39:00	68.0/ 21.5	68.3/ 35.4	576	5.4(1)
Engel	BONBON	97042377R	02/11	09:25	14:30	-04:35:42	68.0/ 21.5	68.4/ 17.9	151	5.4(2)
Engel	ASTRID-1	97041347R	02/10	09:11	13:16	-02:00:58	68.0/ 27.2	68.3/ 35.4	340	5.4(2)
Engel	ASTRID-2	97056387R	02/25	09:16	14:53	-03:42:50	68.4/ 25.8	69.4/ 25.6	110	5.4(2)
Oelhaf	MIPAS-2	97083418R	03/24	17:30	16:06	03:35:52	67.9/ 21.1	68.9/ 34.5	557	5.4(2)
Toon	MK-IV V2	97128169R	05/08	11:30	05:49	05:41:09	70.6/-144.9	62.2/-142.1	940	5.4(3)
Traub	FIRS-2 V2	97120175R	04/30	19:12	06:04	13:07:45	69.3/-148.9	63.6/-149.3	629	5.4(3)
【メタン】										
Nakazawa/Aoki	SAKURA1V2	97053379R	02/22	09:03	14:33	-05:03:28	67.9/ 21.1	69.3/ 27.4	298	5.5(1)
Nakazawa/Aoki	SAKURA2V2	97077443R	03/18	07:26	17:08	-09:42:20	67.9/ 21.1	69.3/ 13.2	356	5.5(1)
Camy-Peyret	LPMA-1(O)	97045344R	02/14	12:11	13:08	01:31:49	65.8/ 22.8	68.7/ 41.0	839	5.5(1)
Camy-Peyret	LPMA-2(O)	97057376R	02/26	12:50	13:08	01:04:21	66.9/ 20.5	69.5/ 33.4	602	5.5(1)
Engel	BONBON	97041347R	02/11	09:11	13:16	20:39:00	68.0/ 21.5	68.3/ 35.4	576	5.5(2)
Engel	BONBON	97042377R	02/11	09:25	14:30	-04:35:42	68.0/ 21.5	68.4/ 17.9	151	5.5(2)
Oelhaf	MIPAS-2	97083418R	03/24	17:30	16:06	03:35:52	67.9/ 21.1	68.9/ 34.5	557	5.5(2)
Toon	MK-IV V2	97128169R	05/08	11:30	05:49	05:41:09	70.6/-144.9	62.2/-142.1	940	5.5(2)
Traub	FIRS-2 V2	97120175R	04/30	19:12	06:04	13:07:45	69.3/-148.9	63.6/-149.3	629	5.5(3)
【水蒸気】										
Camy-Peyret	LPMA-1(O)	97045344R	02/14	12:11	13:08	01:31:49	65.8/ 22.8	68.7/ 41.0	839	5.6(1)
Camy-Peyret	LPMA-2(O)	97057376R	02/26	12:50	14:26	01:04:21	66.9/ 20.5	69.5/ 33.4	602	5.6(1)
Oelhaf	MIPAS-2	97083418R	03/24	17:30	16:06	03:35:52	67.9/ 21.1	68.9/ 34.5	557	5.6(1)
Ovarlez	ELHYSA	97045344R	02/14	19:40	13:08	08:08:49	67.9/ 21.1	68.7/ 41.0	818	5.6(1)
Schiller	FISH	97042377R	02/11	09:25	14:30	-03:43:42	67.9/ 21.1	68.4/ 17.9	142	5.6(2)
Toon	MK-IV V2	97128169R	05/08	11:30	05:49	05:41:09	70.6/-144.9	62.2/-142.1	940	5.6(2)
Traub	FIRS-2 V2	97120175R	04/30	19:12	06:04	13:07:45	69.3/-148.9	63.6/-149.3	629	5.6(2)
【エアロゾル消散係数 (780nm)】										
Broguniez	RADIBAL	97040358R	02/09	07:30	13:43	-06:13:08	67.9/ 21.1	68.2/ 27.8	278	5.7(1)
Broguniez	RADIBAL	97040399R	02/09	07:30	15:24	-07:54:03	67.9/ 21.1	68.2/ 2.67	766	5.7(1)
Deshler	OPC-1	97019343R	01/19	15:45	13:08	02:37:01	69.3/ 16.0	65.7/ 21.3	456	5.7(1)
Deshler	OPC-2	97041347R	02/10	09:13	13:16	-04:02:58	67.9/ 21.1	68.3/ 35.4	594	5.7(1)
Deshler	OPC-3	97042377R	02/11	09:25	14:30	-05:04:42	67.9/ 21.1	68.4/ 17.9	139	5.7(2)
Deshler	OPC-4	97054409R	02/23	19:49	15:47	04:01:48	67.9/ 21.1	69.3/ 10.0	472	5.7(2)
Deshler	OPC-5	97056387R	02/25	09:18	14:53	-05:34:50	67.9/ 21.1	69.4/ 25.6	247	5.7(2)
Ovarlez	ELHYSA	97045344R	02/14	19:40	13:08	06:35:49	67.9/ 21.1	68.7/ 41.0	818	5.7(2)
Renard	AMON	97057376R	02/26	18:58	14:26	07:34:21	68.0/ 22.0	69.5/ 33.4	486	5.7(3)

注 (O)は Occultation を示す。

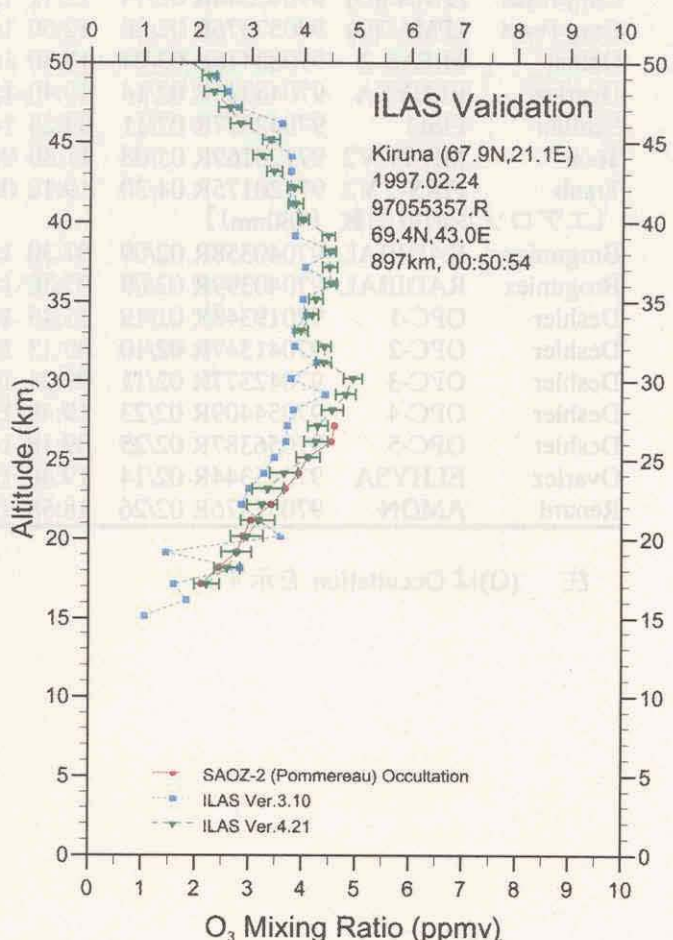
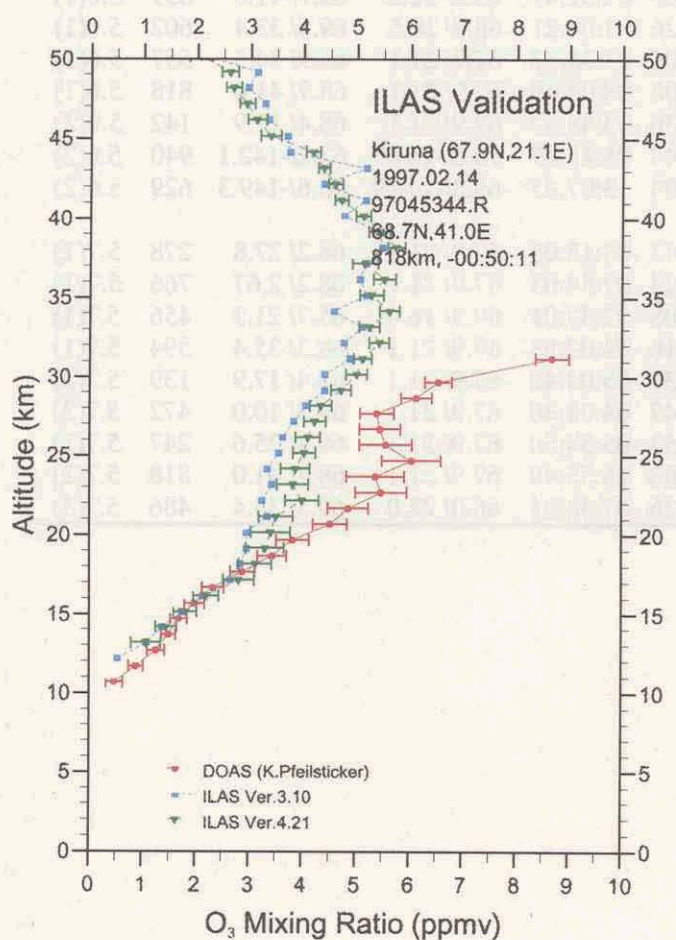
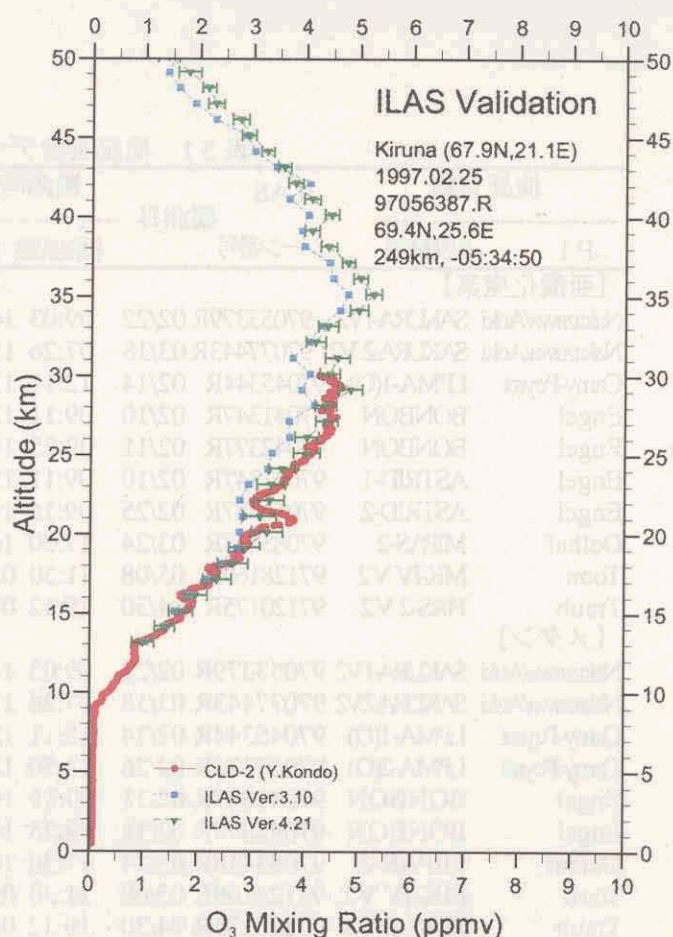
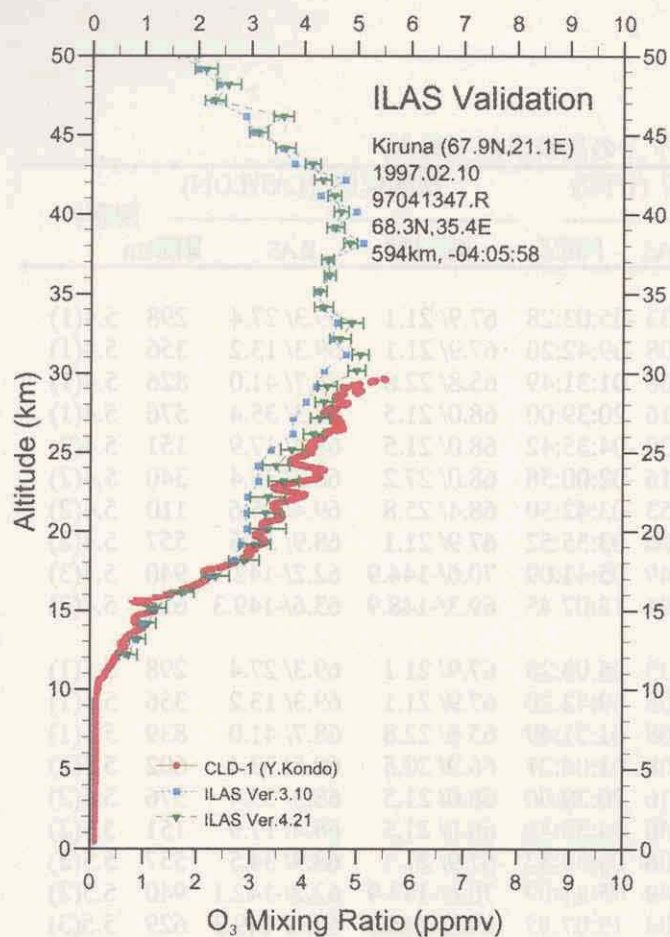


図 5.1(1) 検証実験と ILAS によるオゾンプロファイルの比較

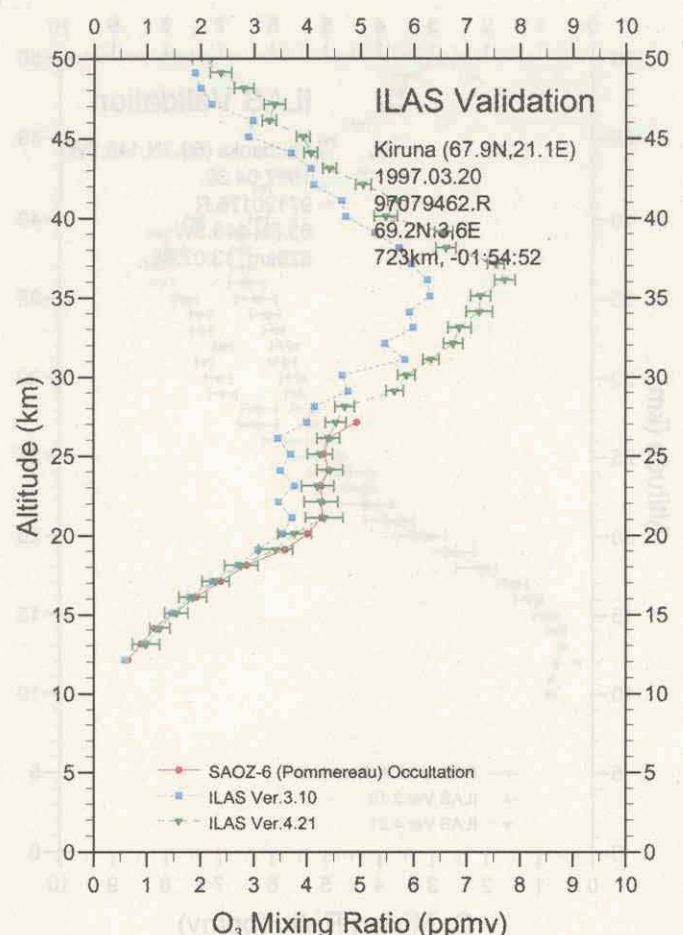
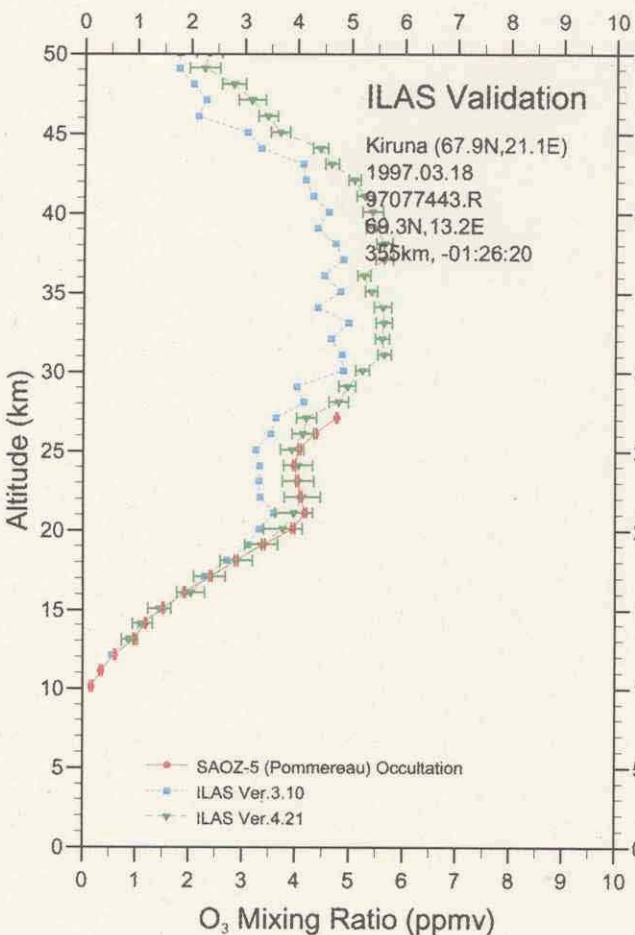
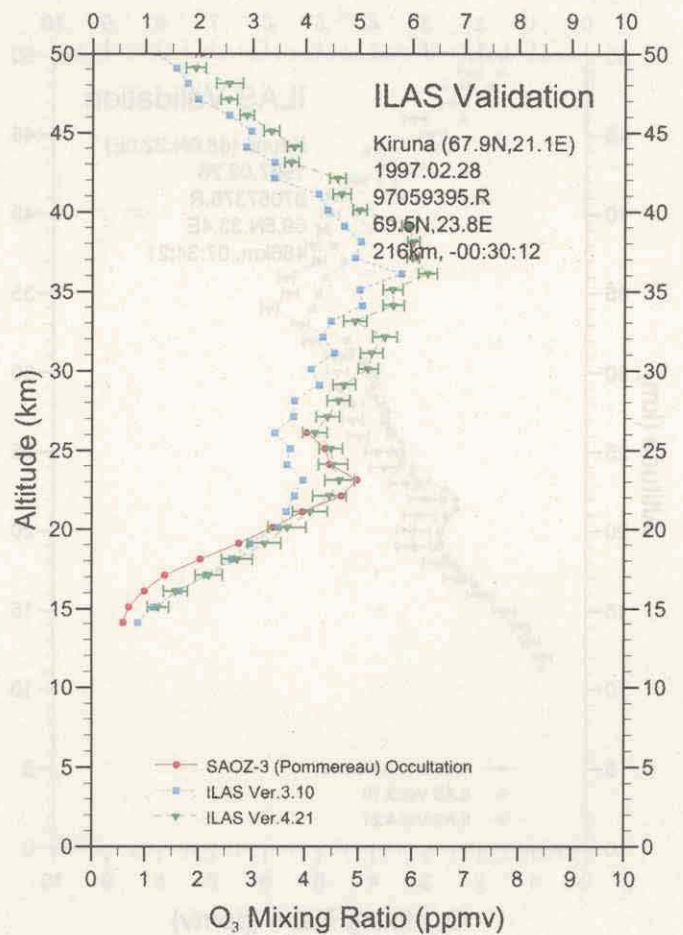
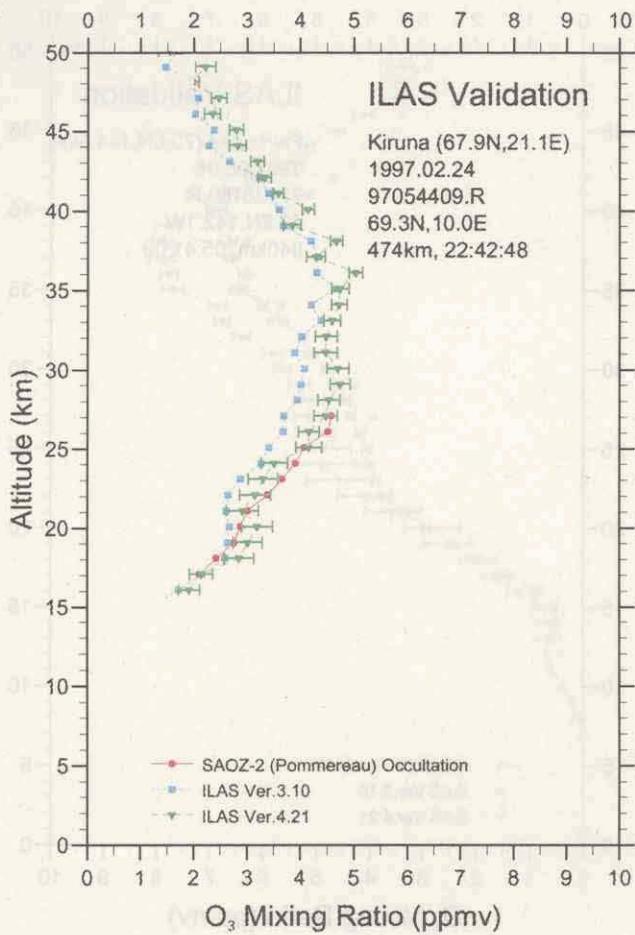


図 5.1(2) 検証実験と ILAS によるオゾンプロファイルの比較

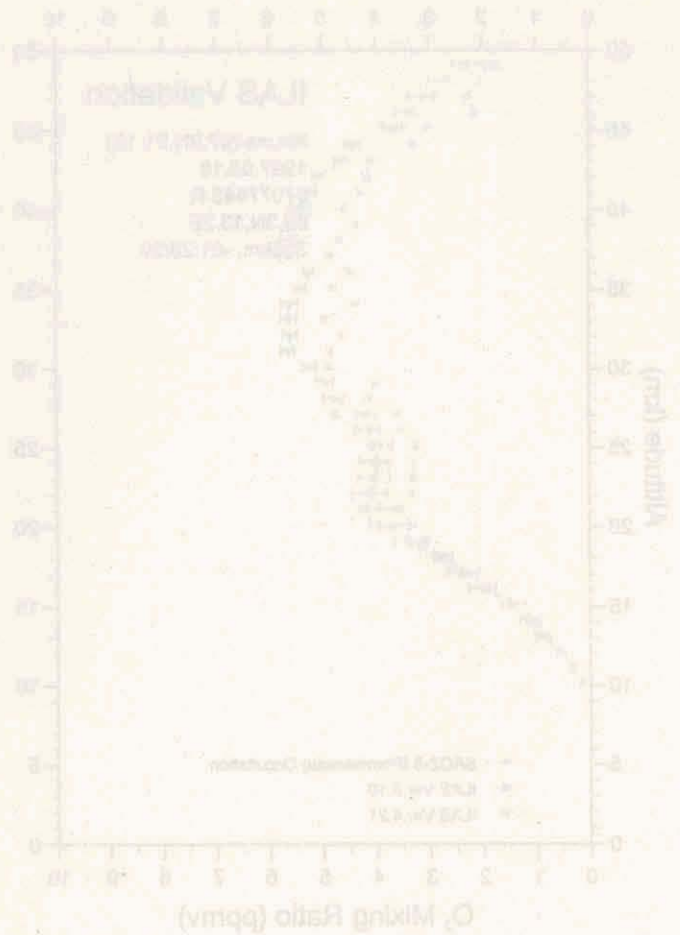
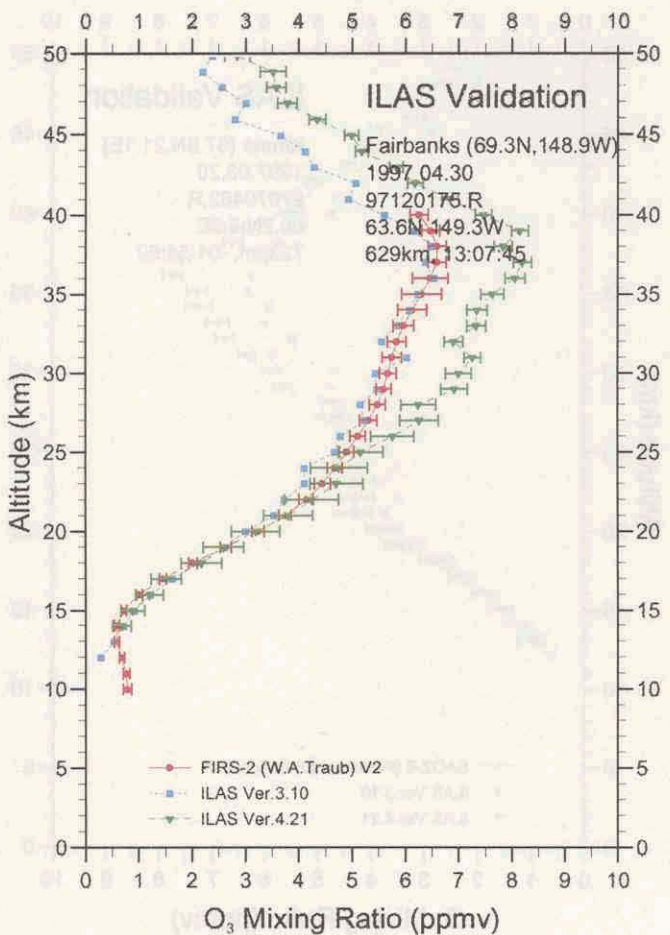
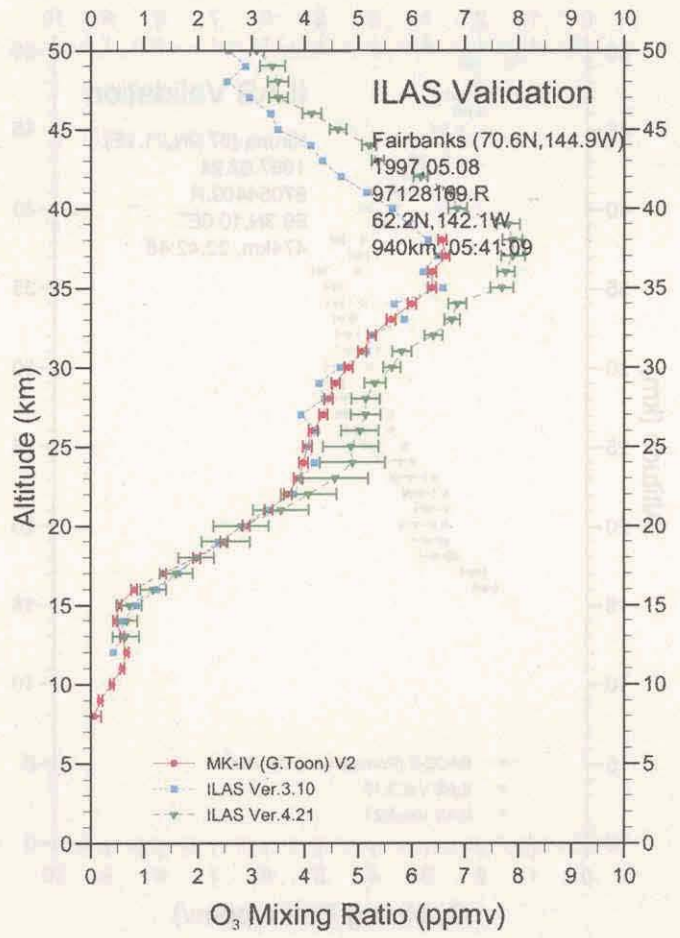
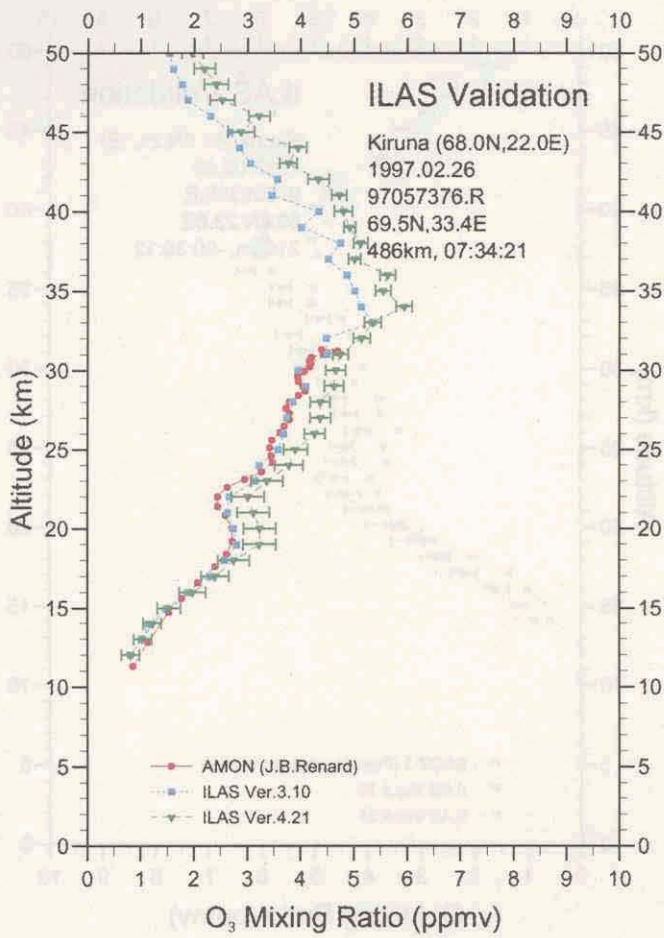


図 5.1(3) 検証実験と ILAS によるオゾンプロファイルの比較



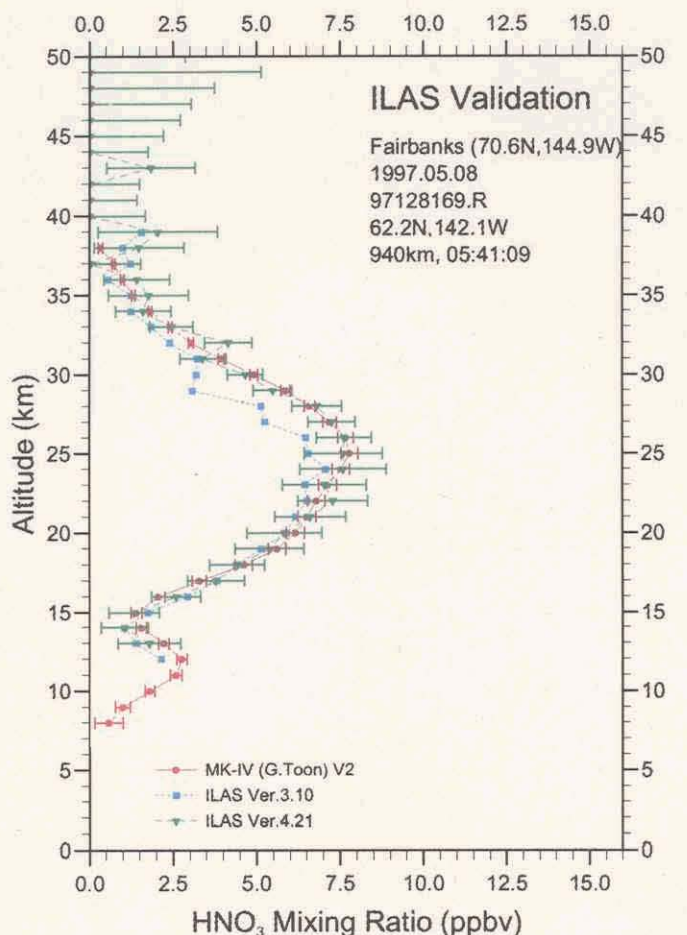
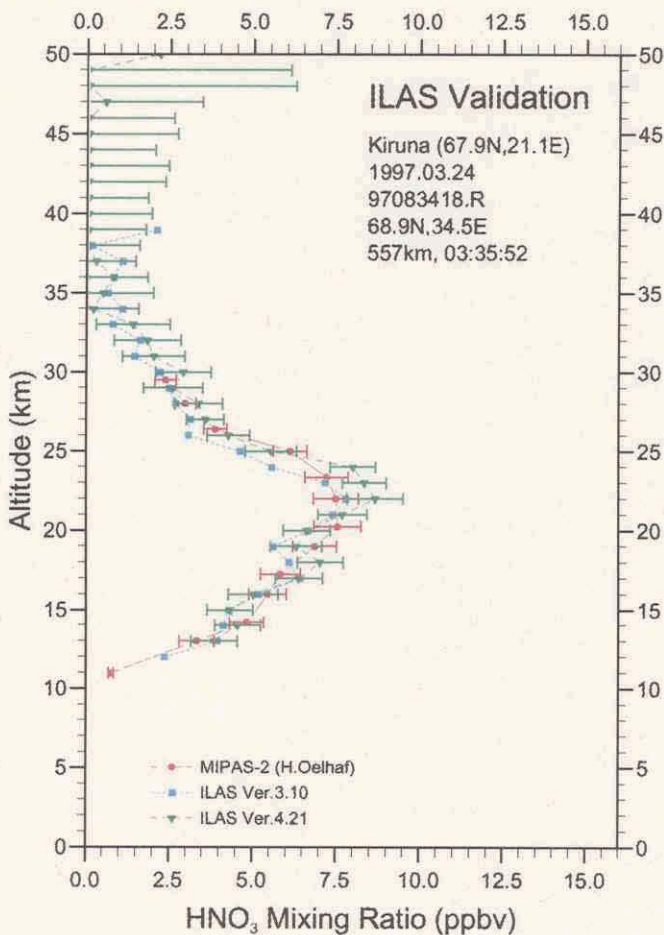
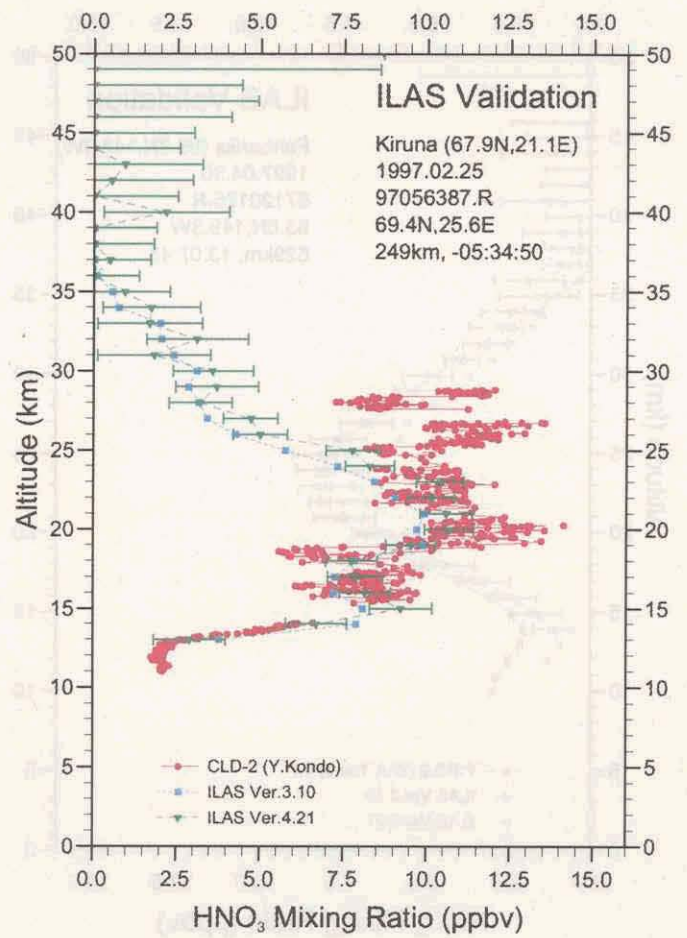
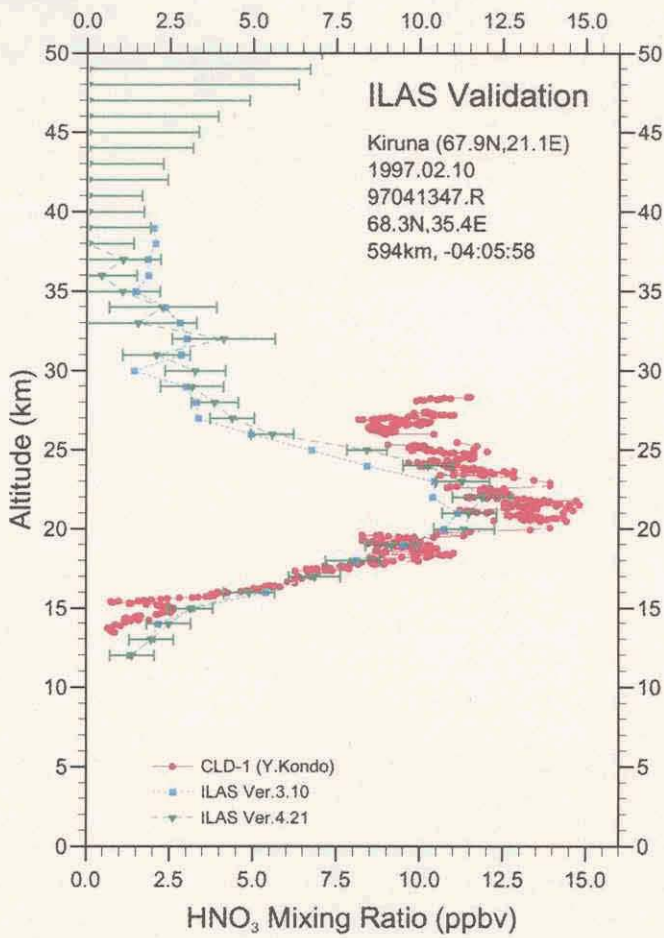


図 5.2(1) 検証実験と ILAS による硝酸プロファイルの比較

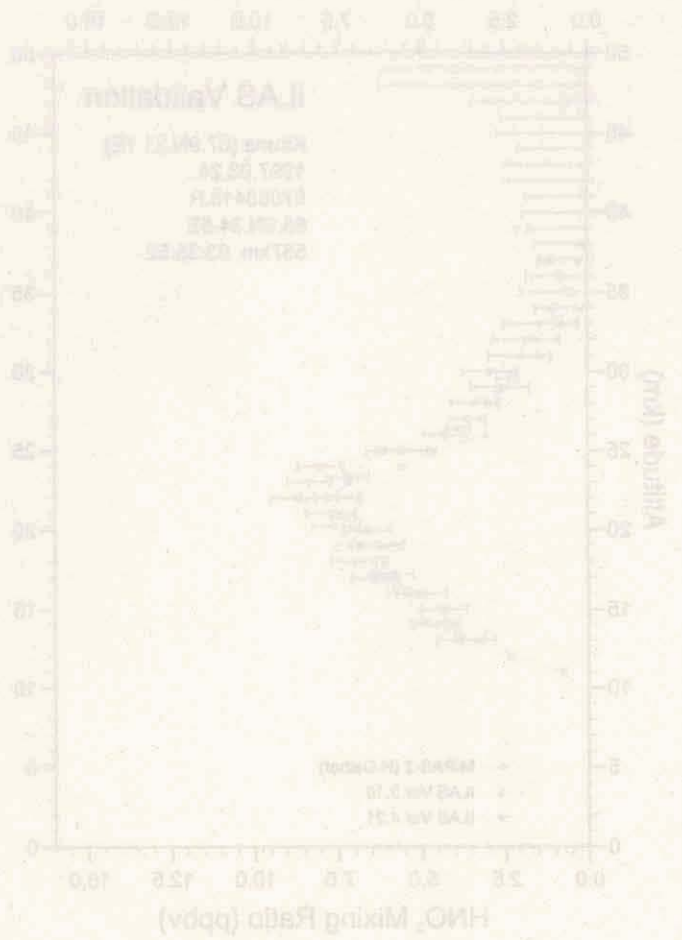
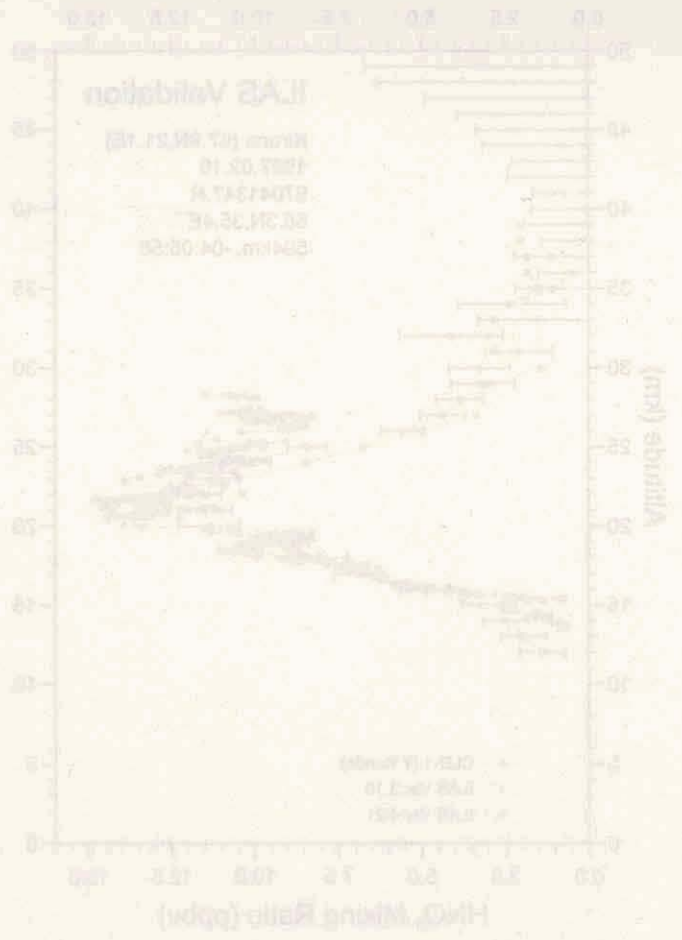
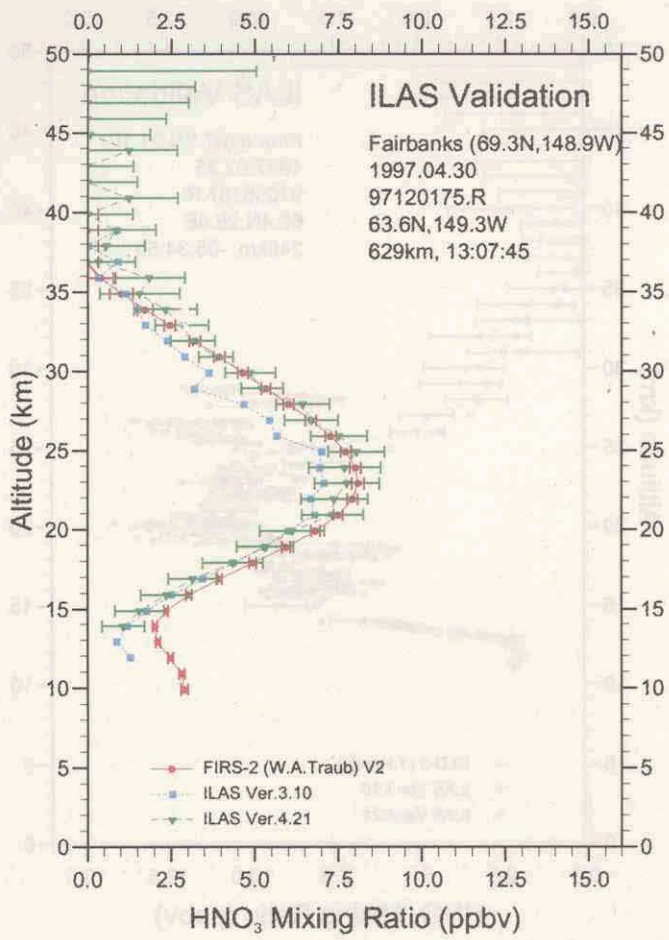


図 5.2(2) 検証実験と ILAS による硝酸プロファイルの比較

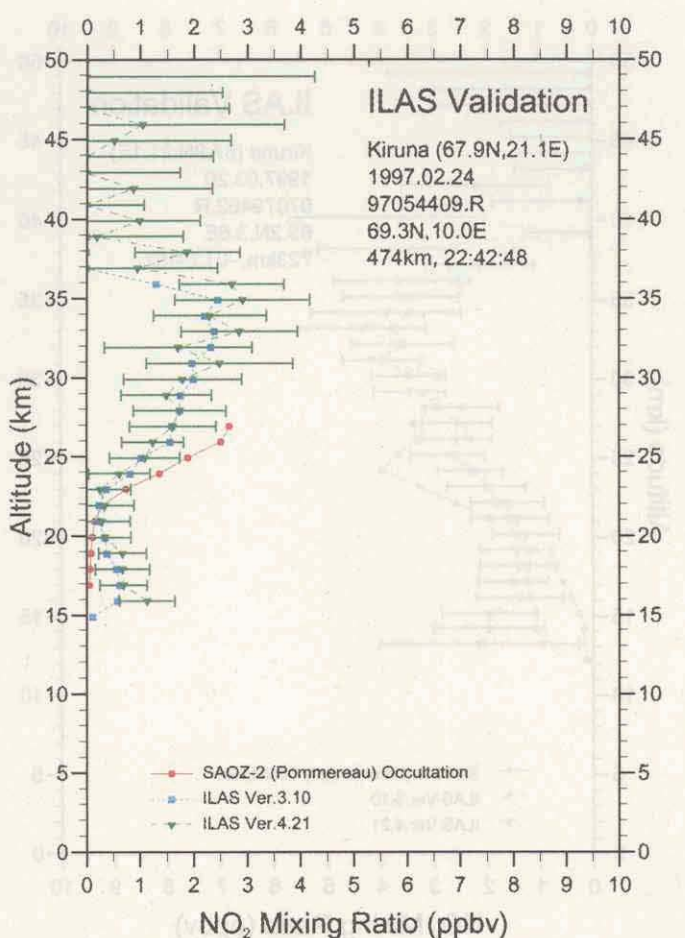
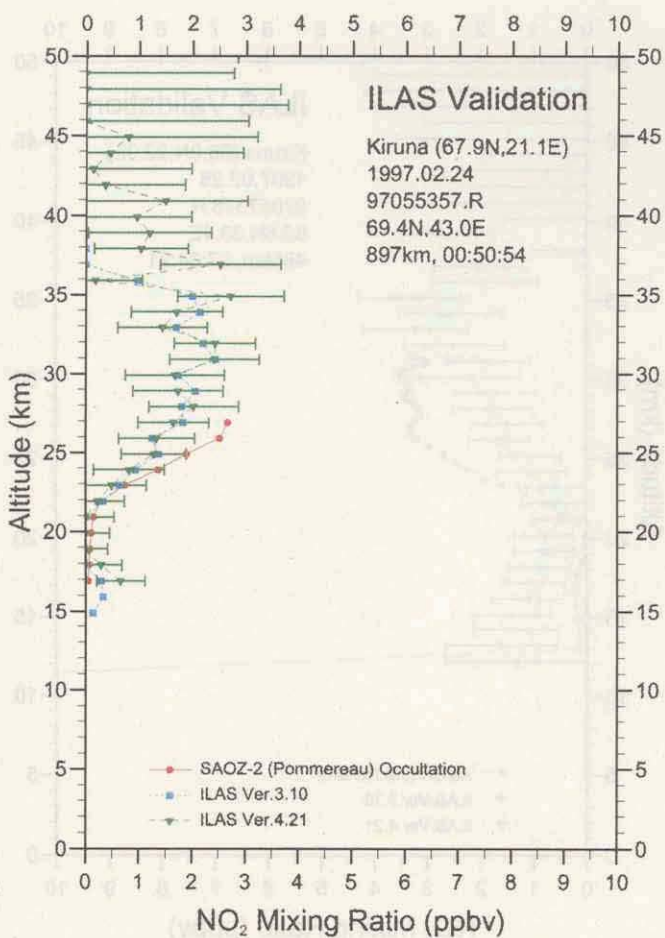
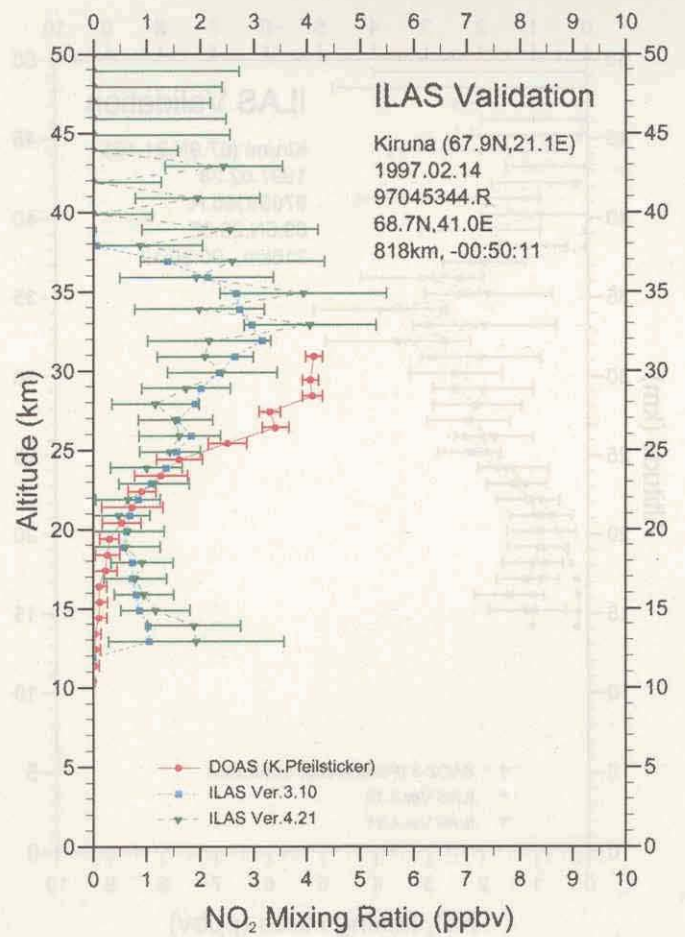
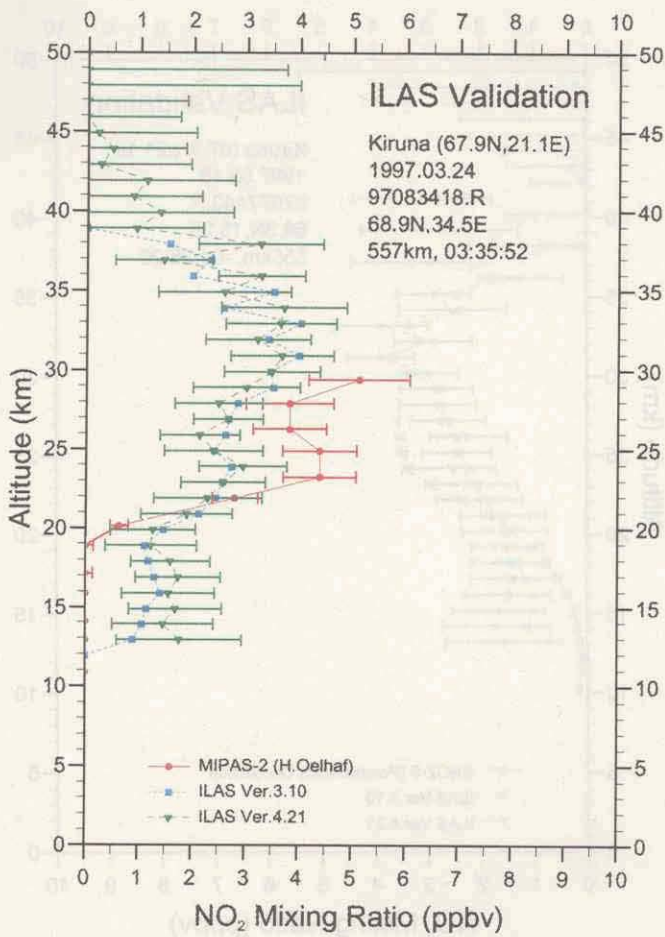


図 5.3(1) 検証実験と ILAS による二酸化窒素プロファイルの比較

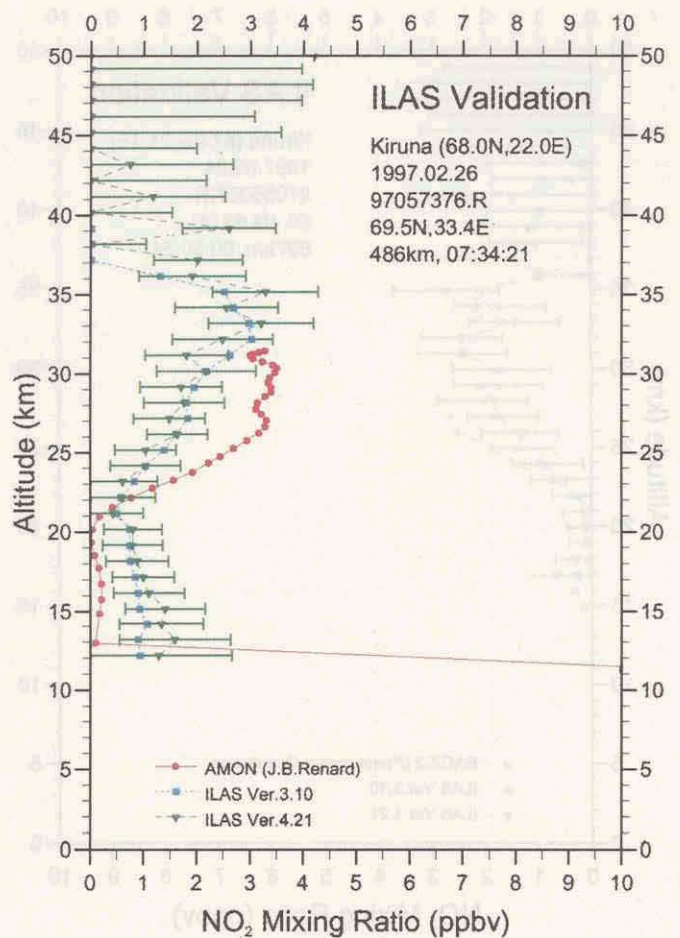
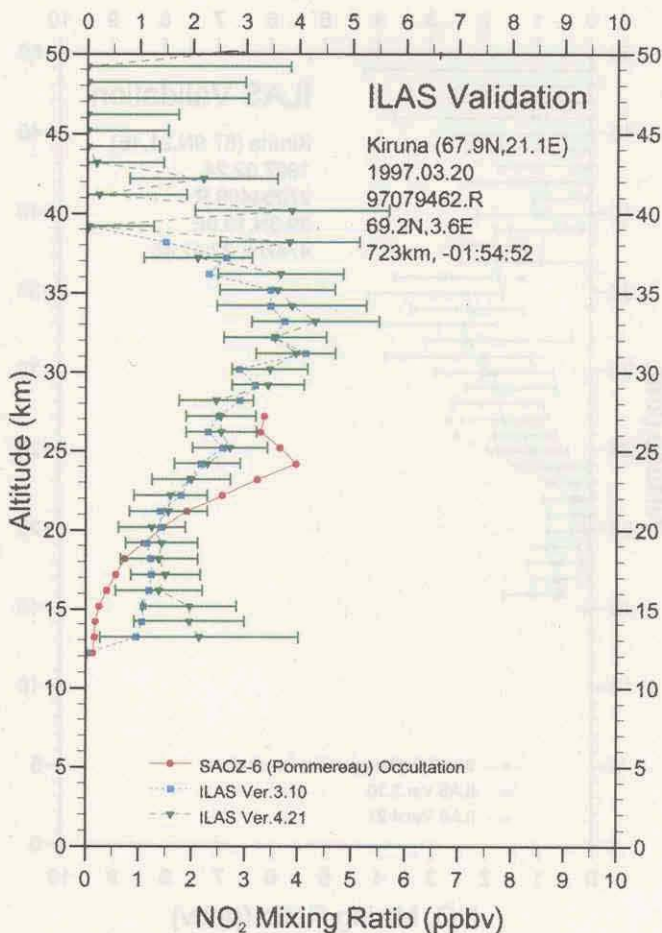
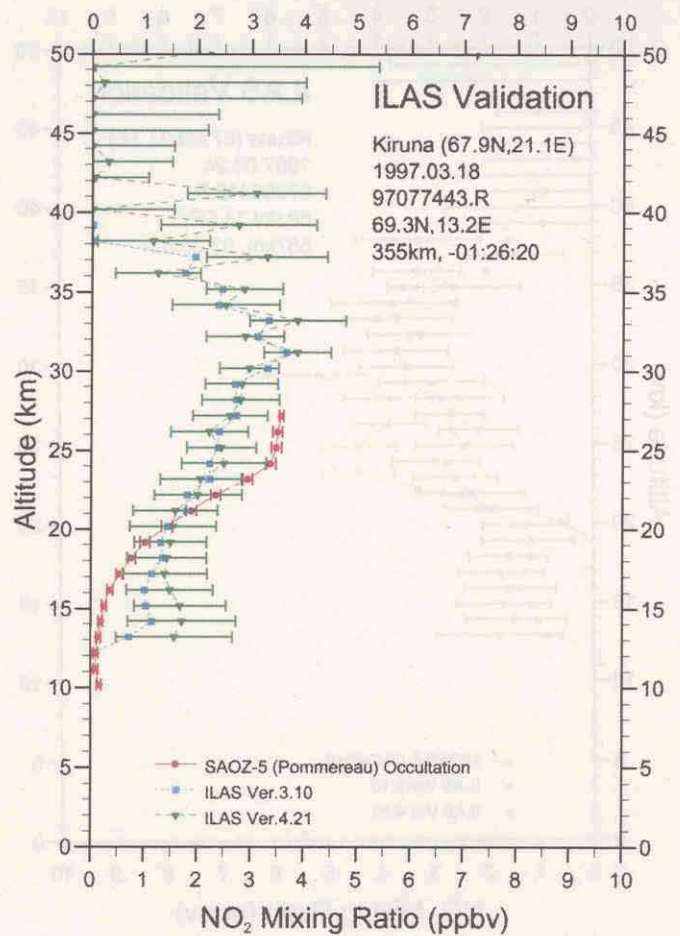
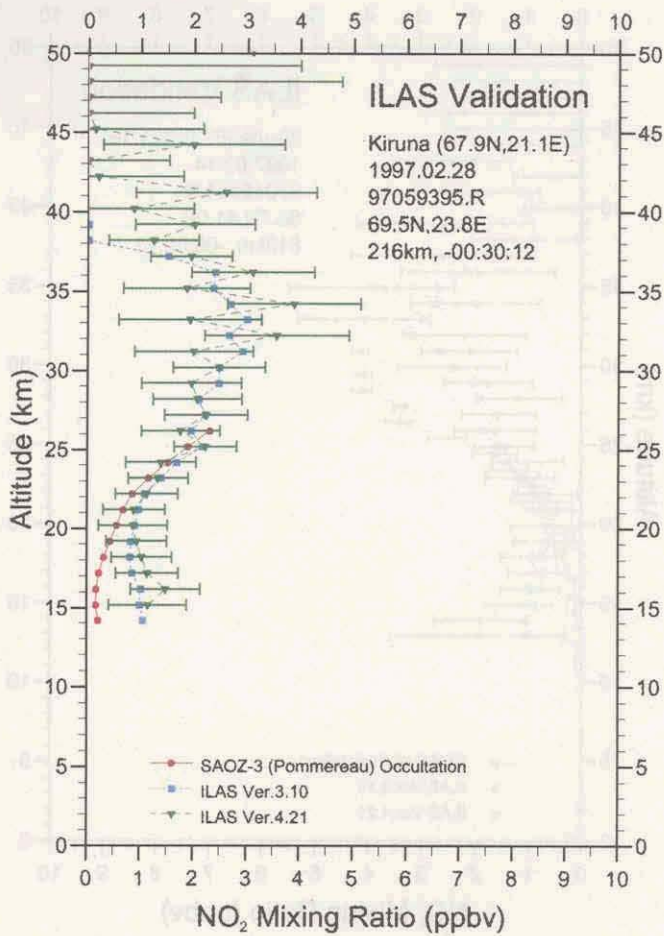


図 5.3(2) 検証実験と ILAS による二酸化窒素プロファイルの比較

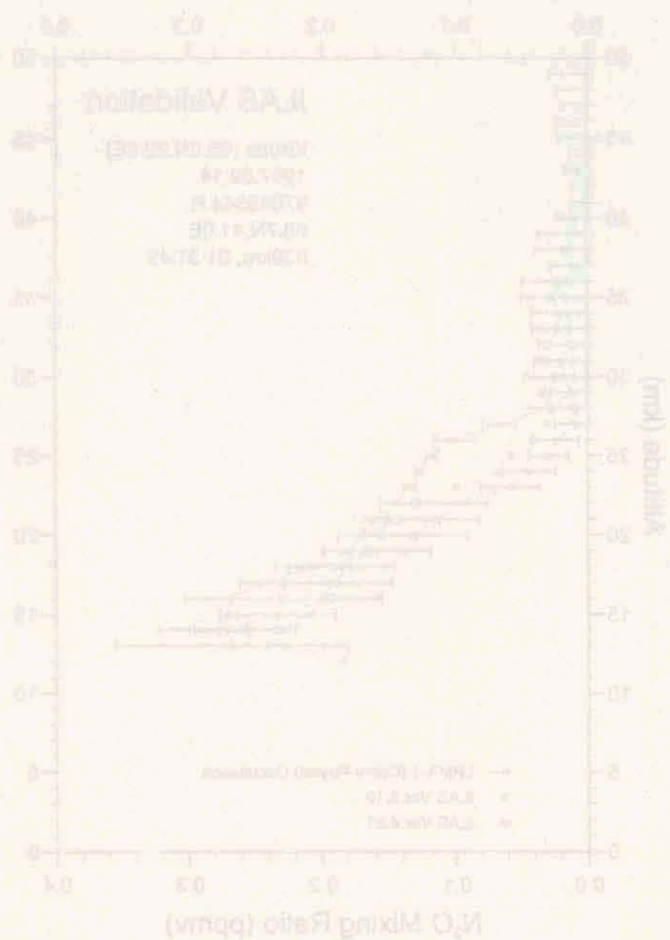
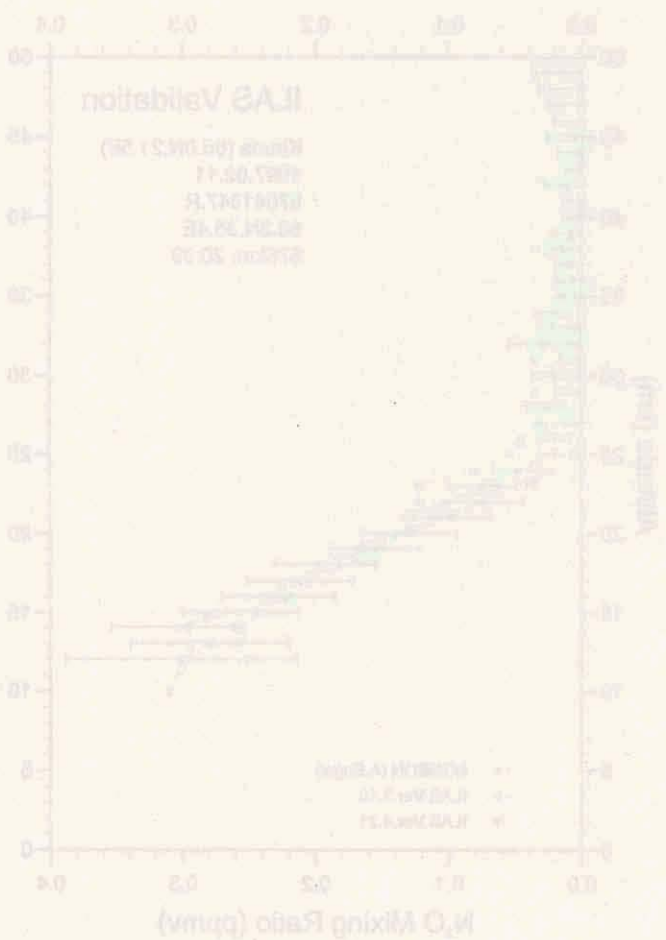
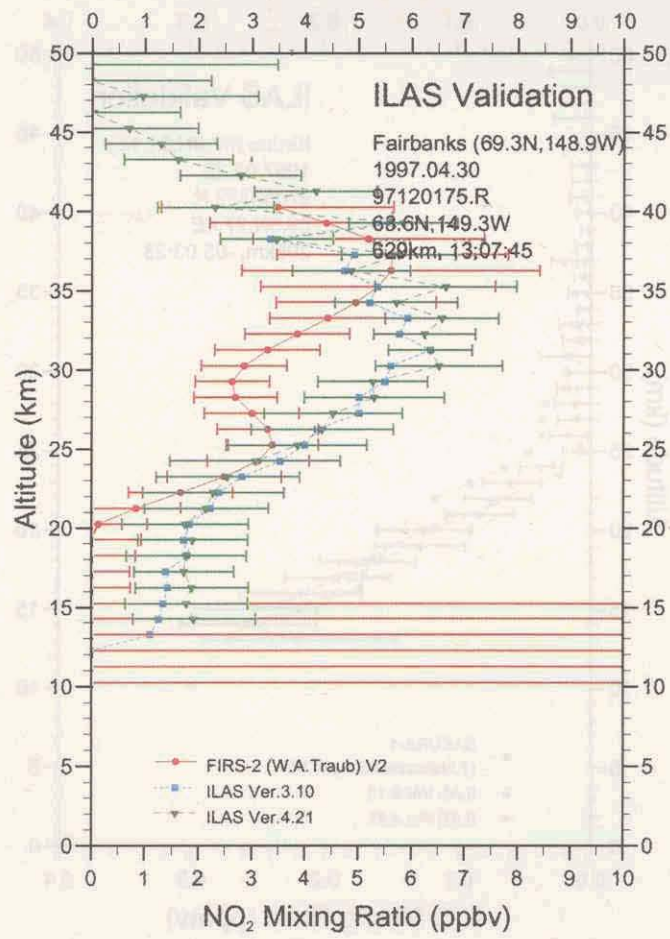
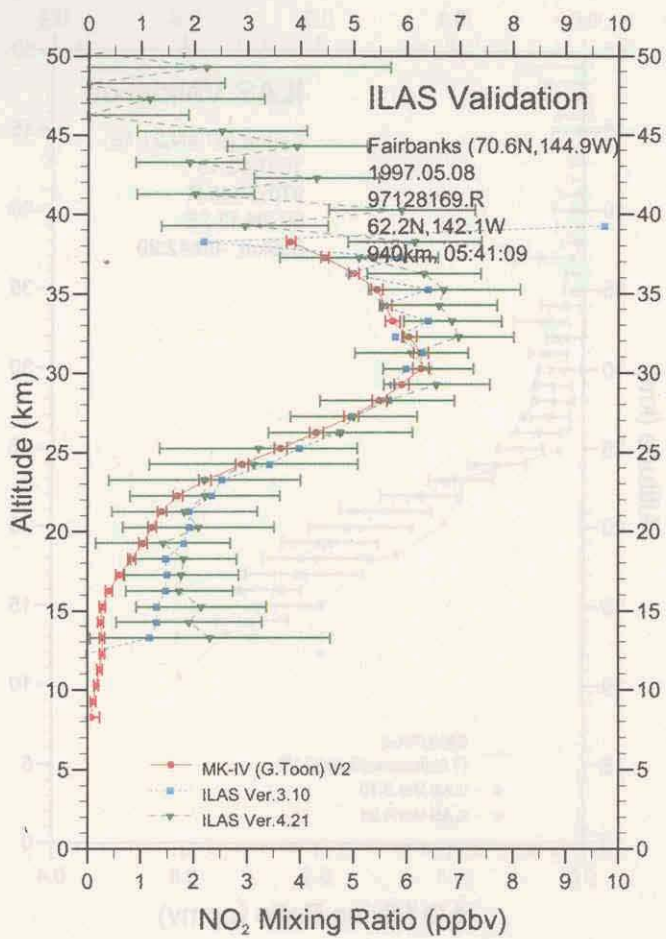


図 5.3(3) 検証実験と ILAS による二酸化窒素プロファイルの比較

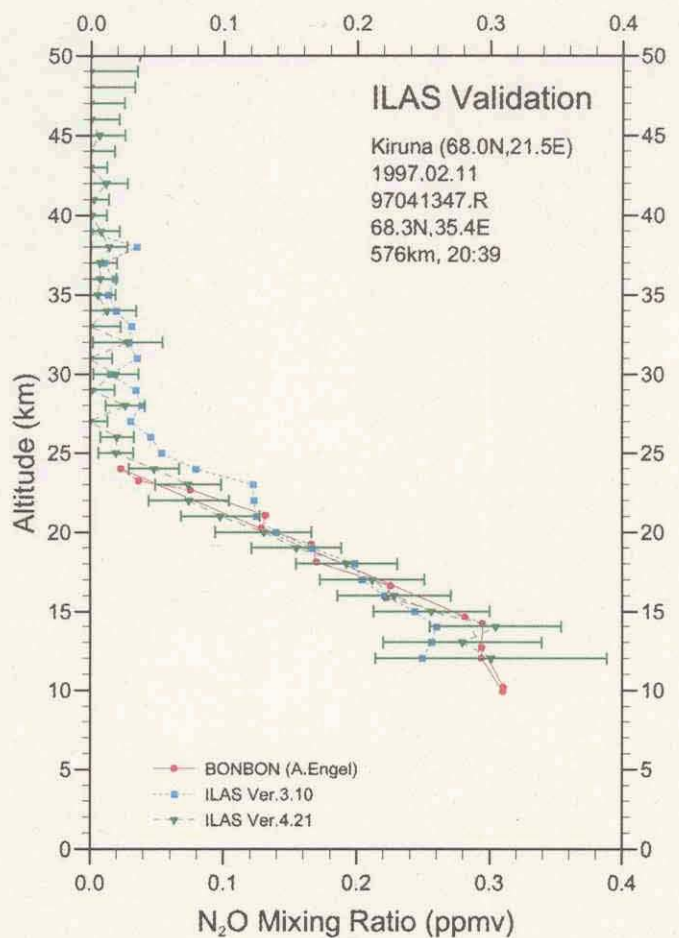
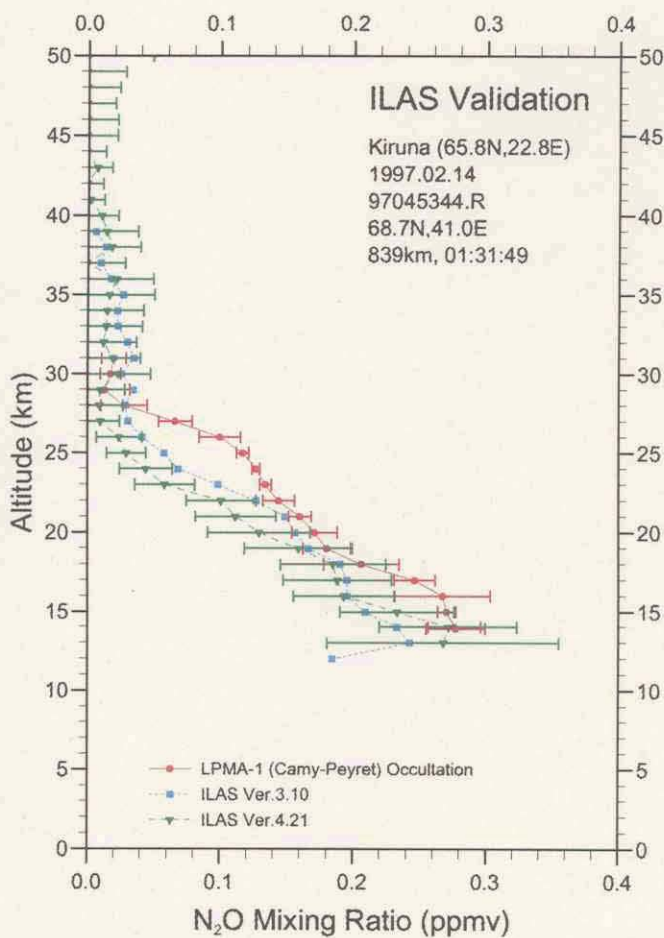
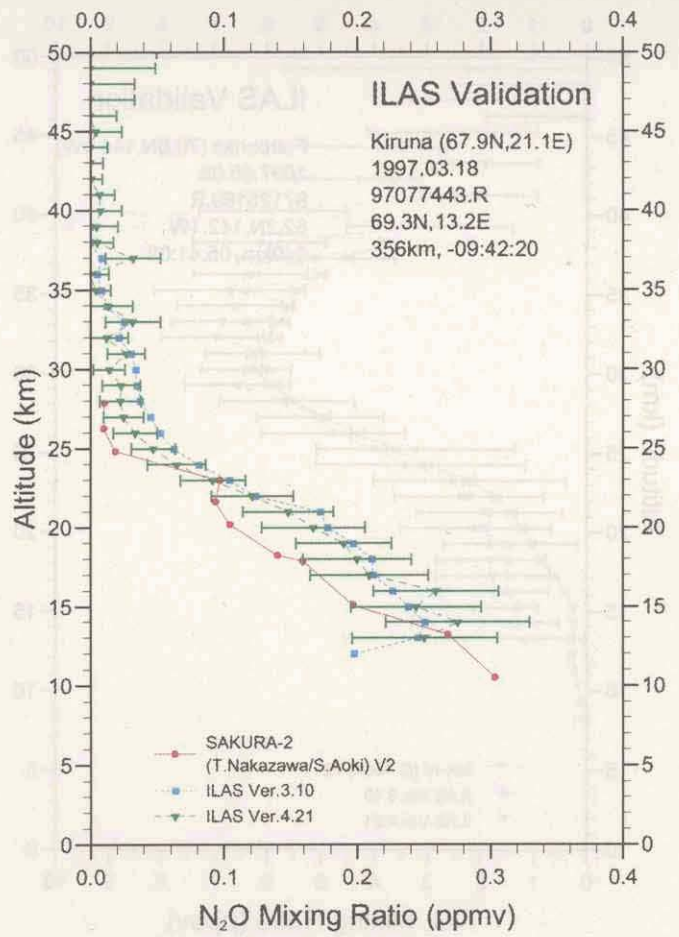
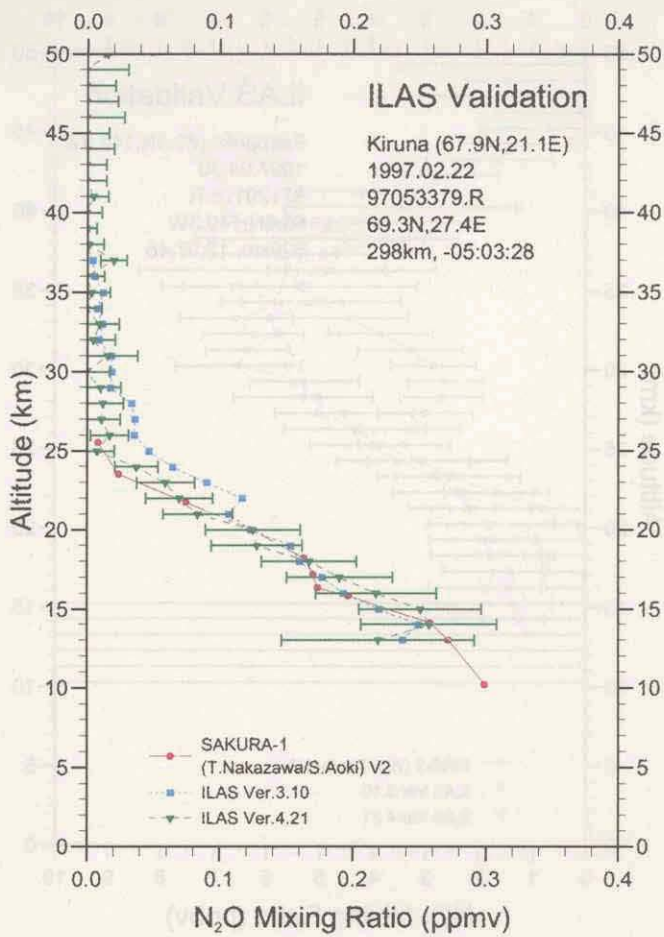


図 5.4(1) 検証実験と ILAS による亜酸化窒素プロファイルの比較

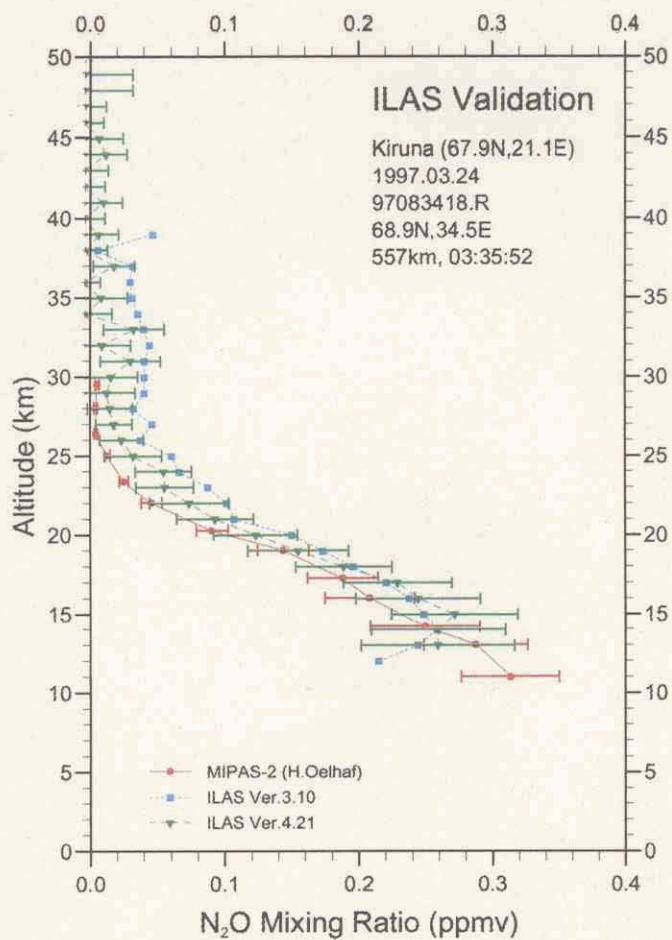
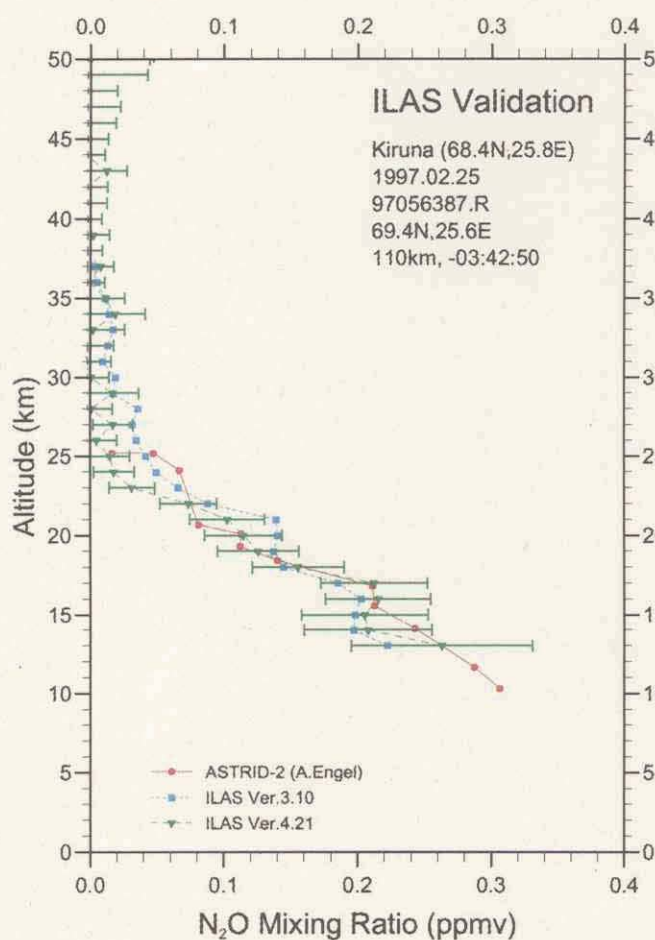
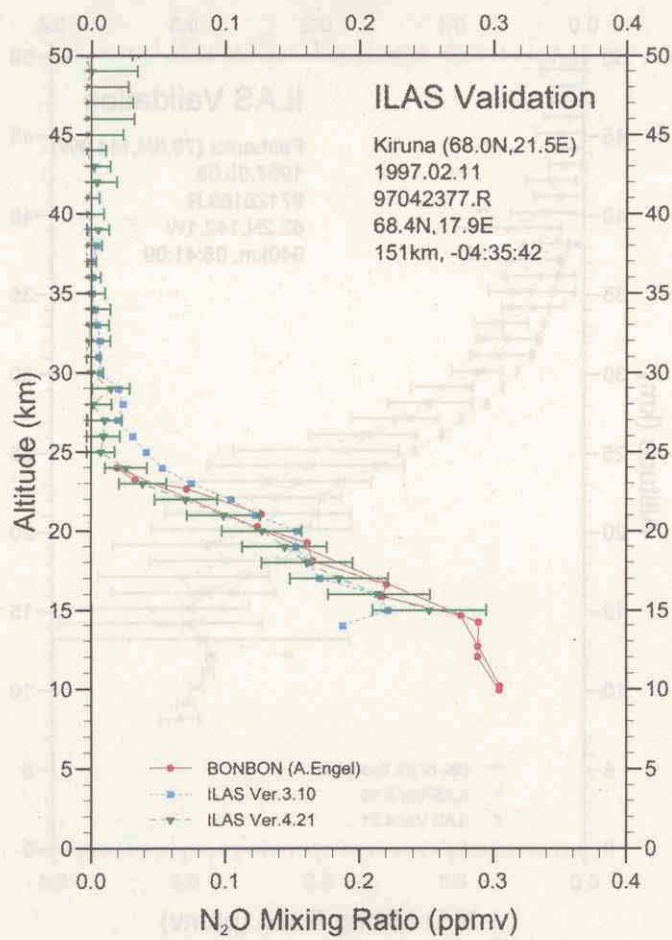
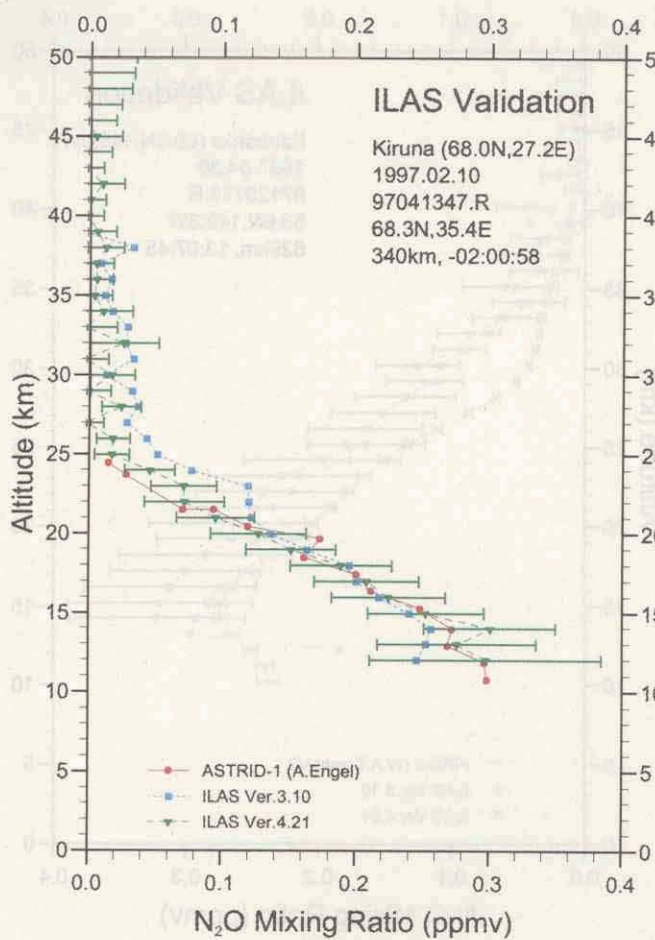


図 5.4(2) 検証実験と ILAS による亜酸化窒素プロファイルの比較

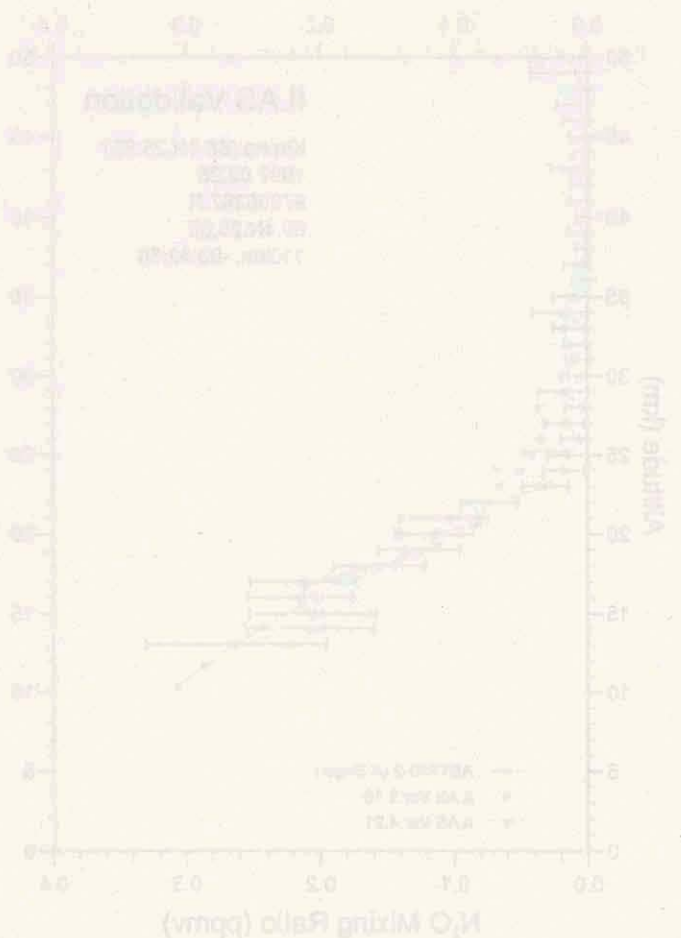
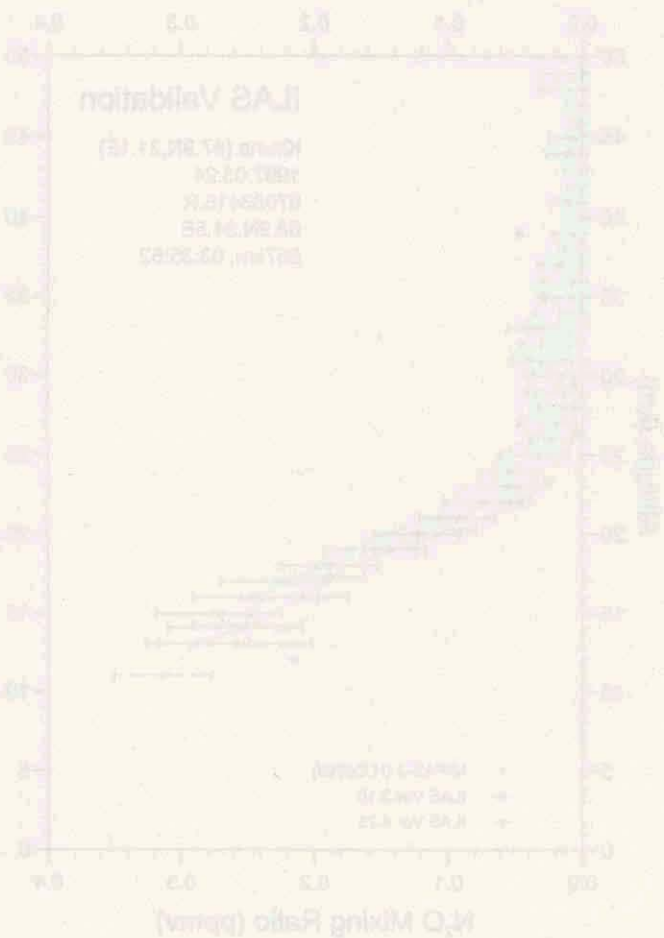
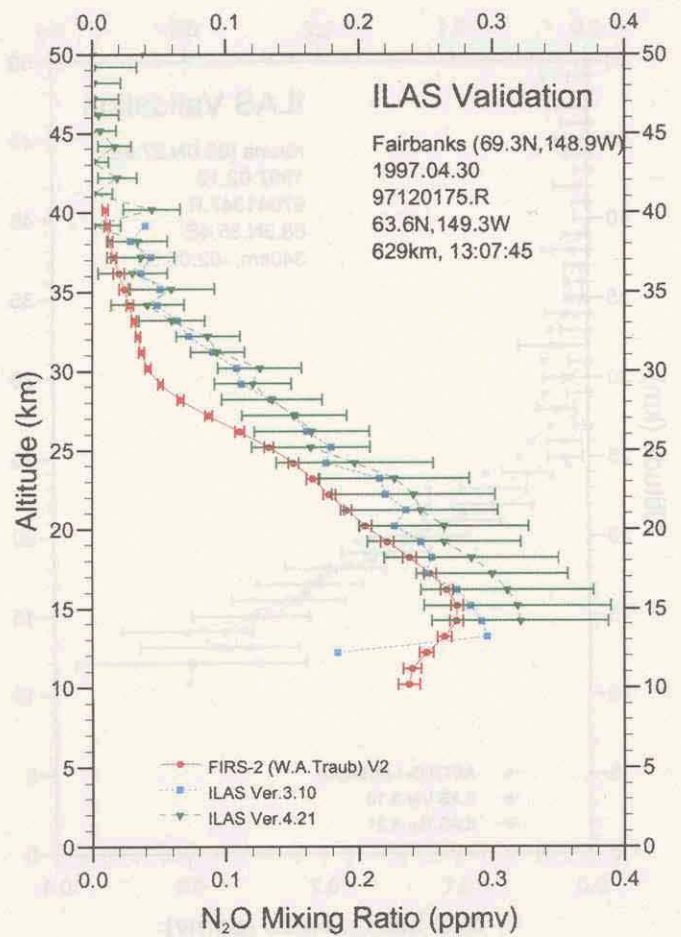
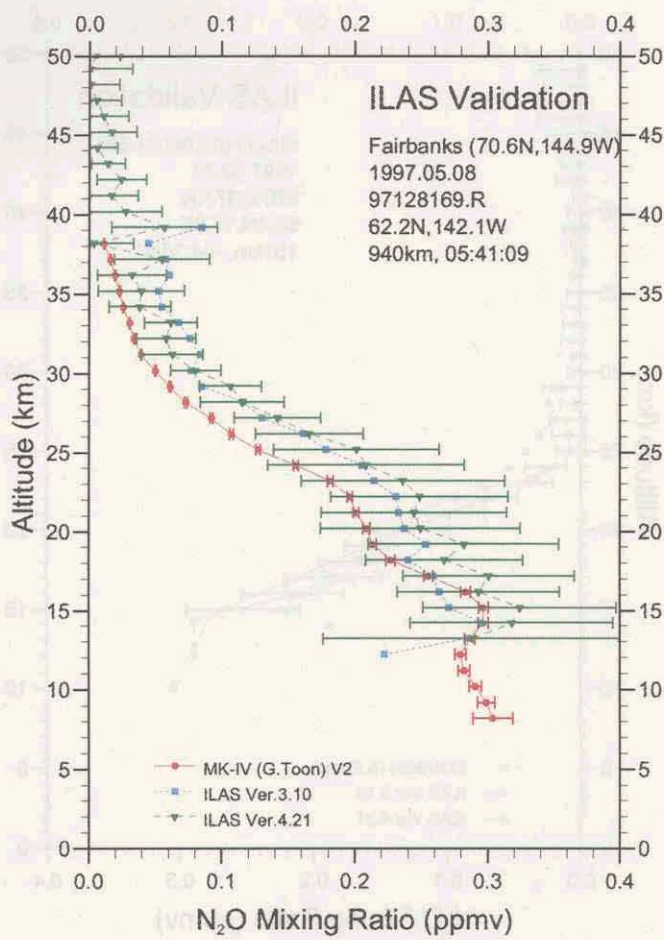


図 5.4(3) 検証実験と ILAS による亜酸化窒素プロファイルの比較



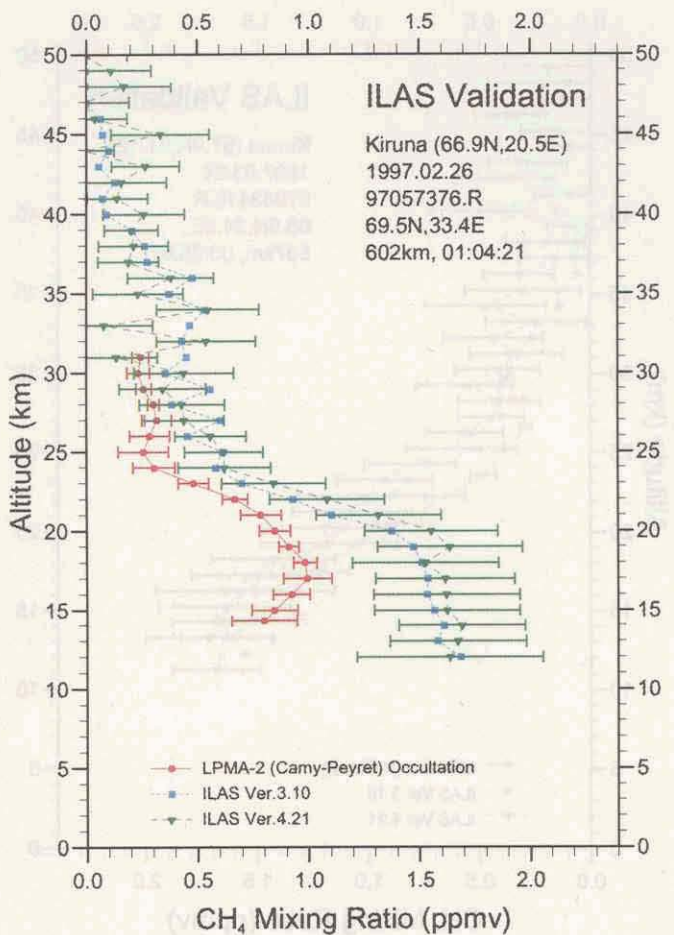
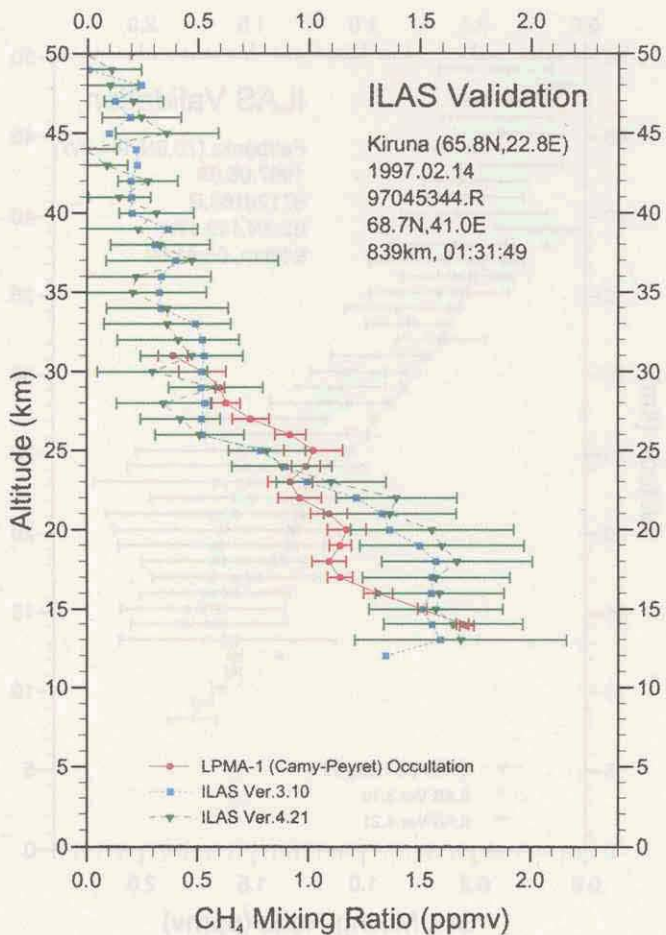
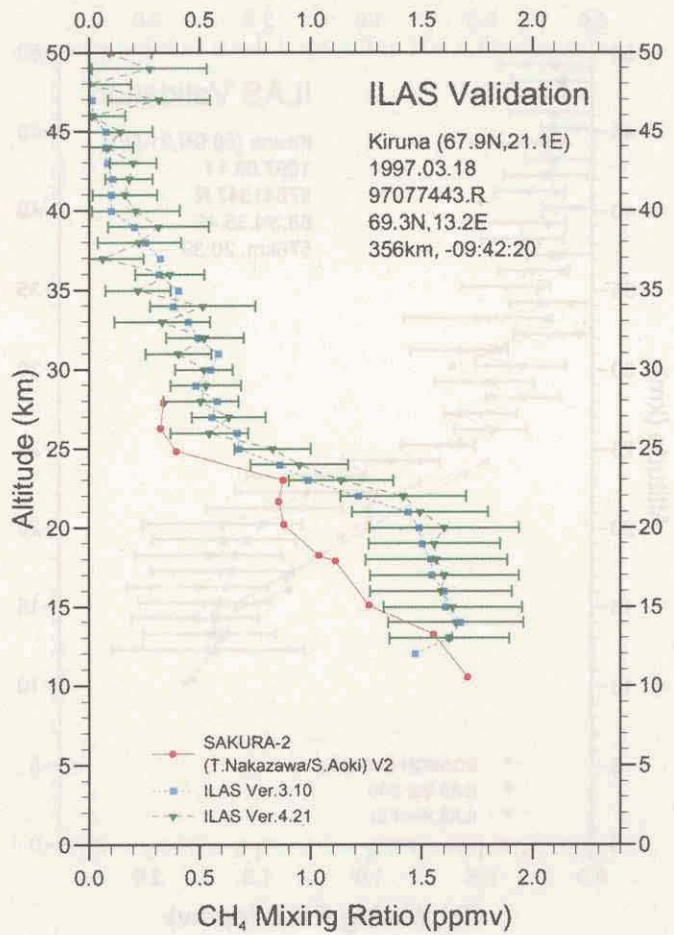
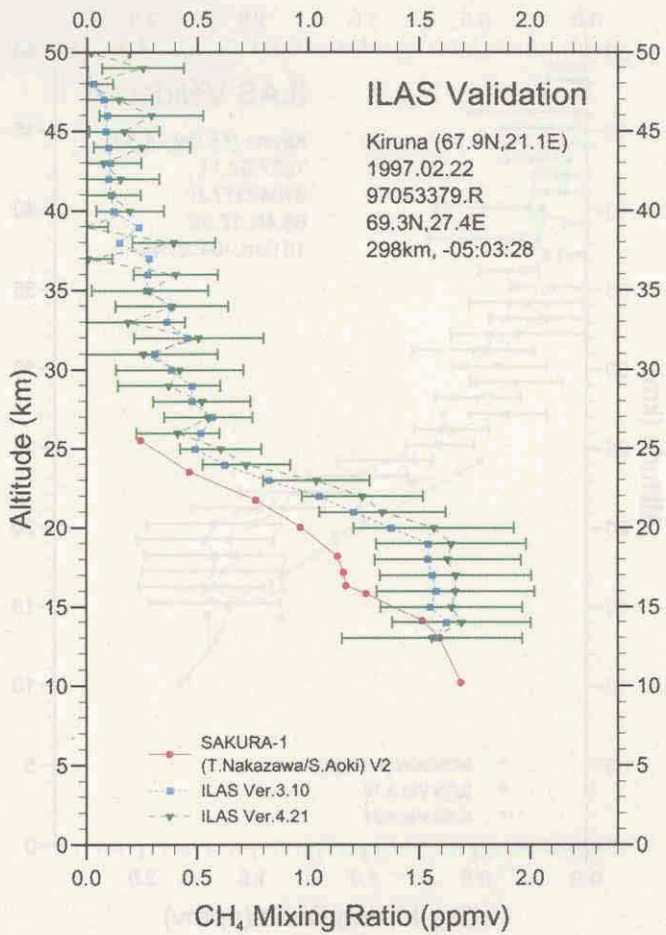


図 5.5(1) 検証実験と ILAS によるメタンプロファイルの比較

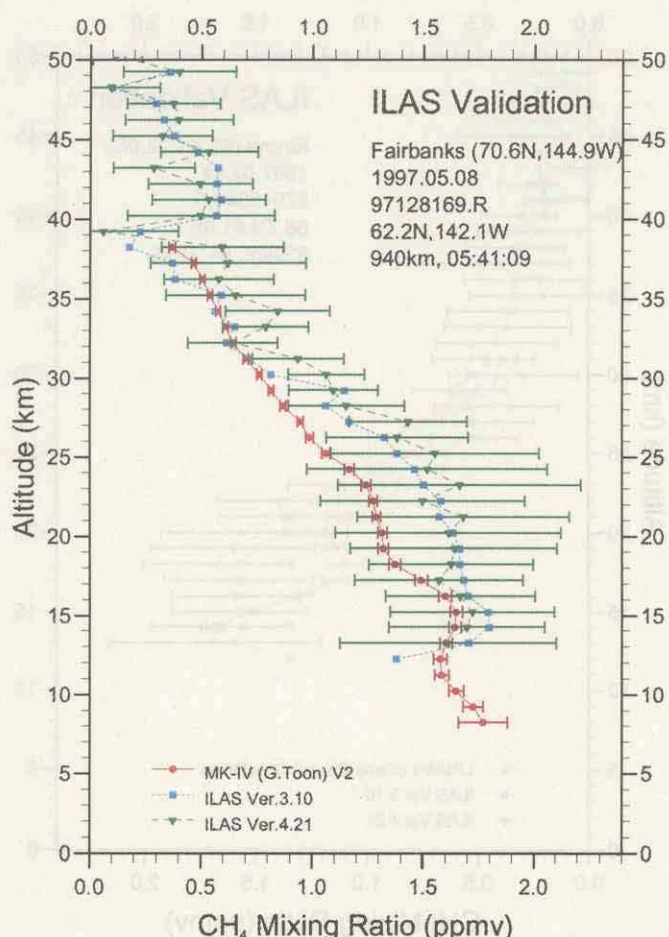
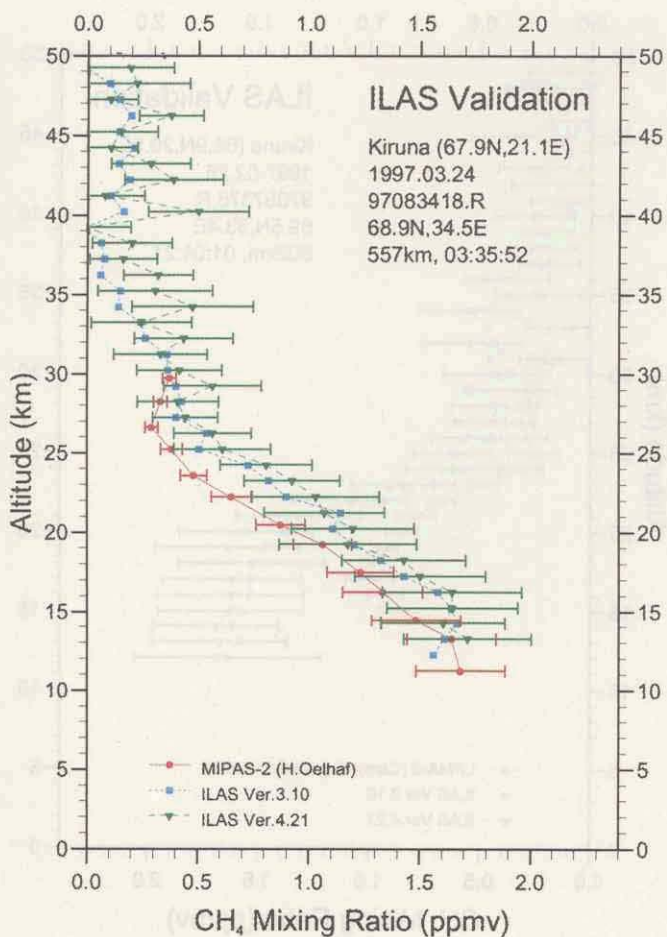
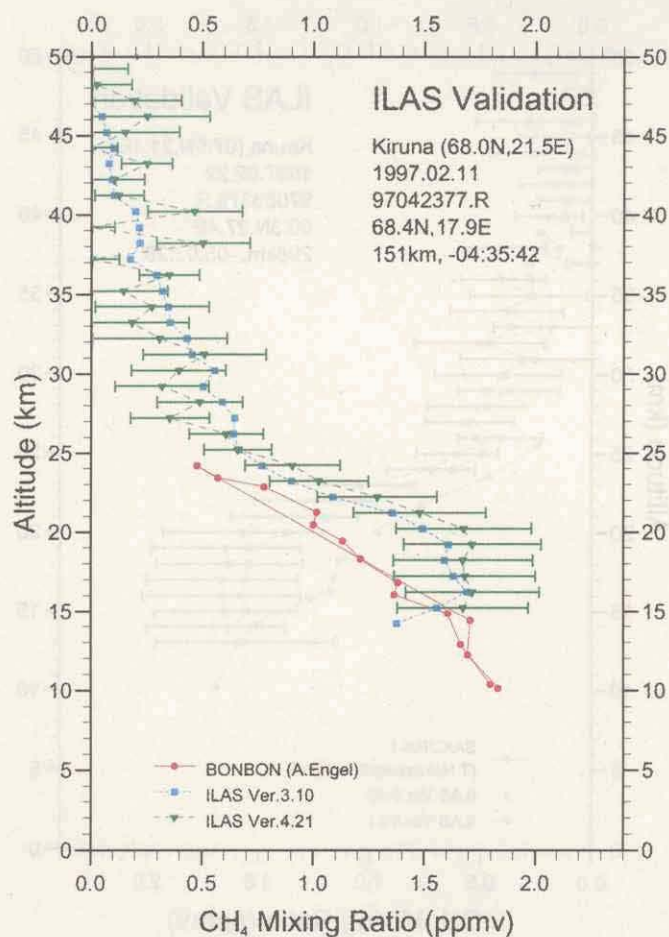
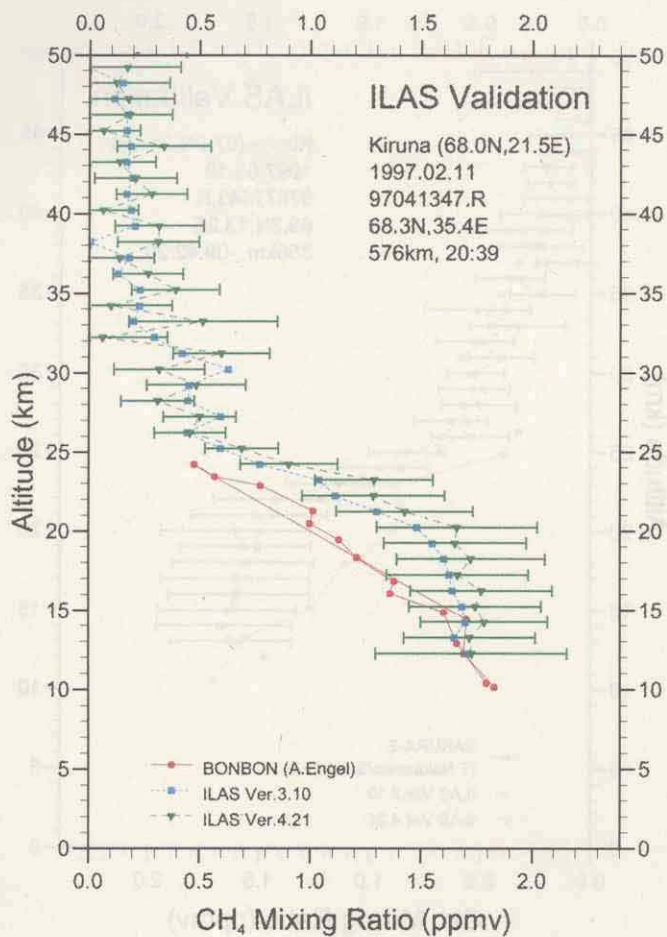


図 5.5(2) 検証実験と ILAS によるメタンプロファイルの比較

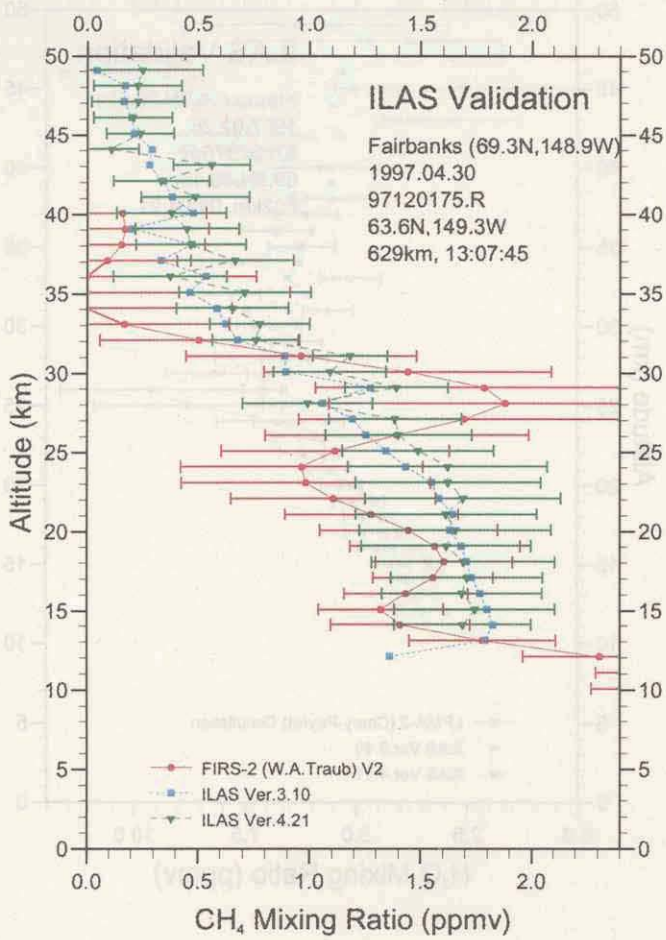


図 5.6(1) 検証実験と ILAS によるメタンプロファイルの比較  
 図 5.5(3) 検証実験と ILAS によるメタンプロファイルの比較

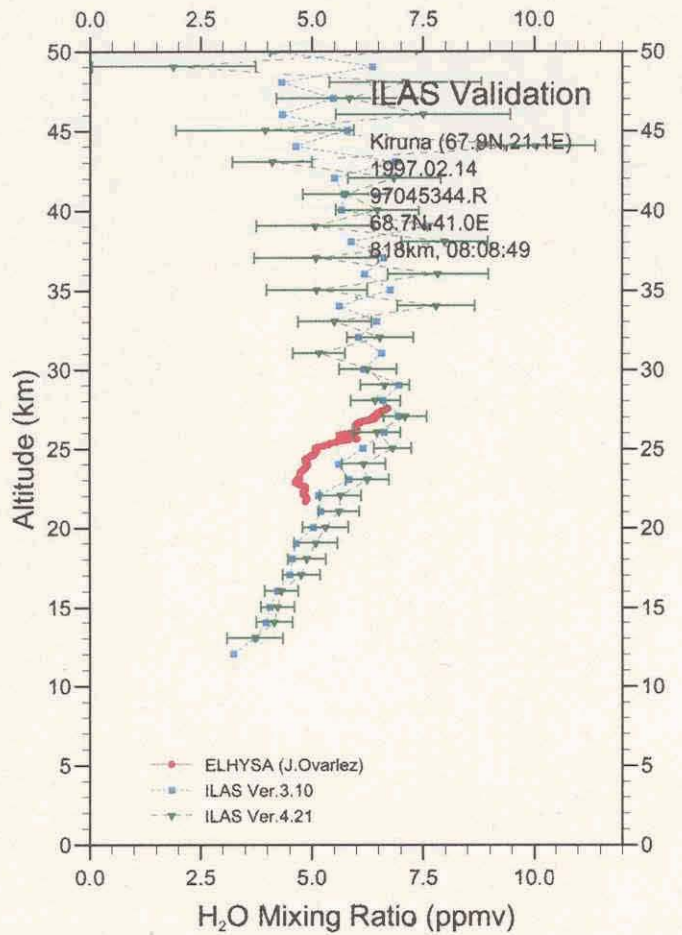
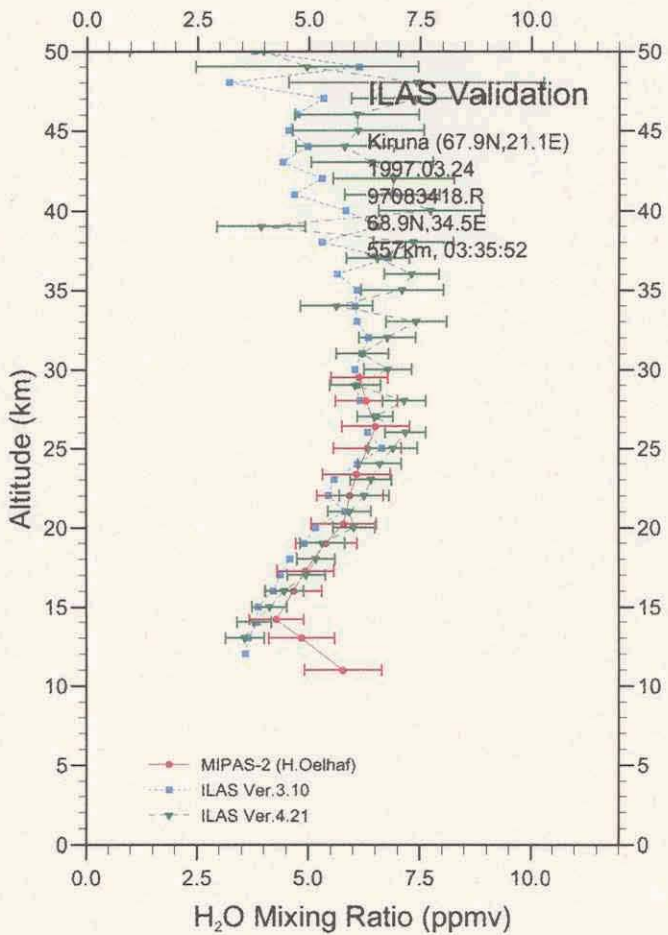
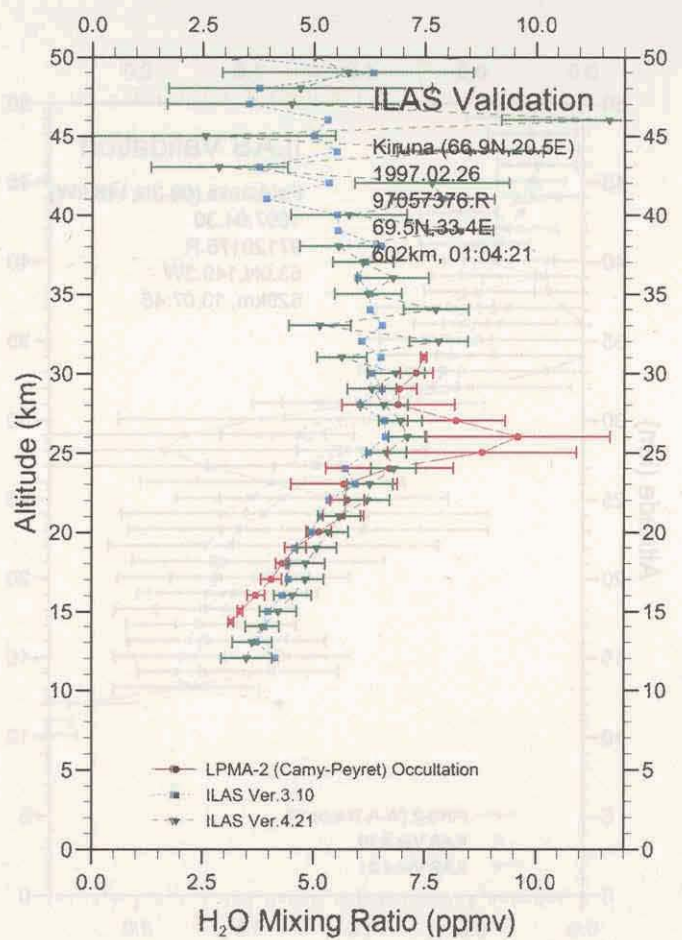
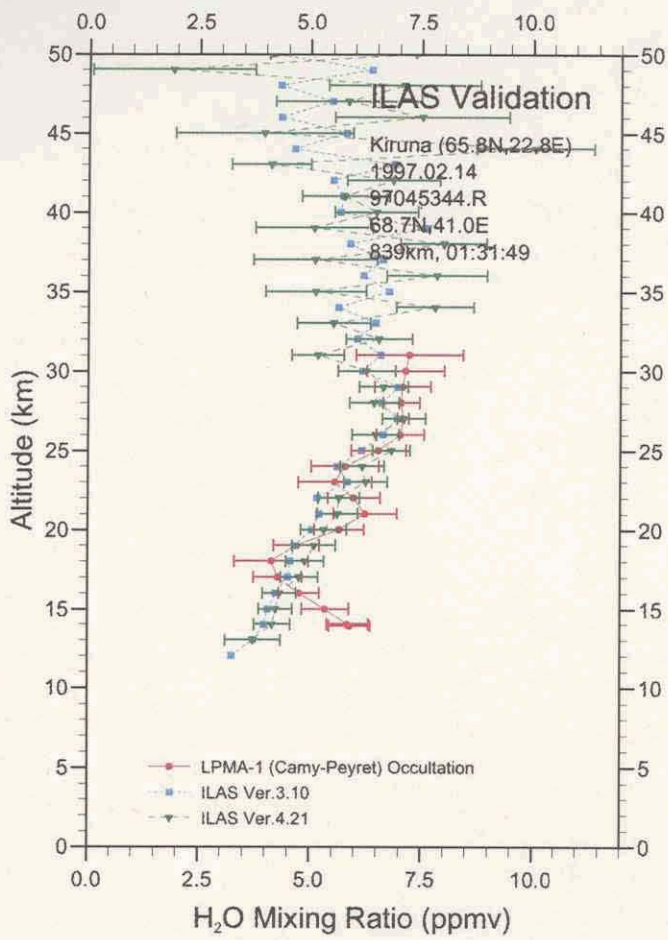


図 5.6(1) 検証実験と ILAS による水蒸気プロファイルの比較

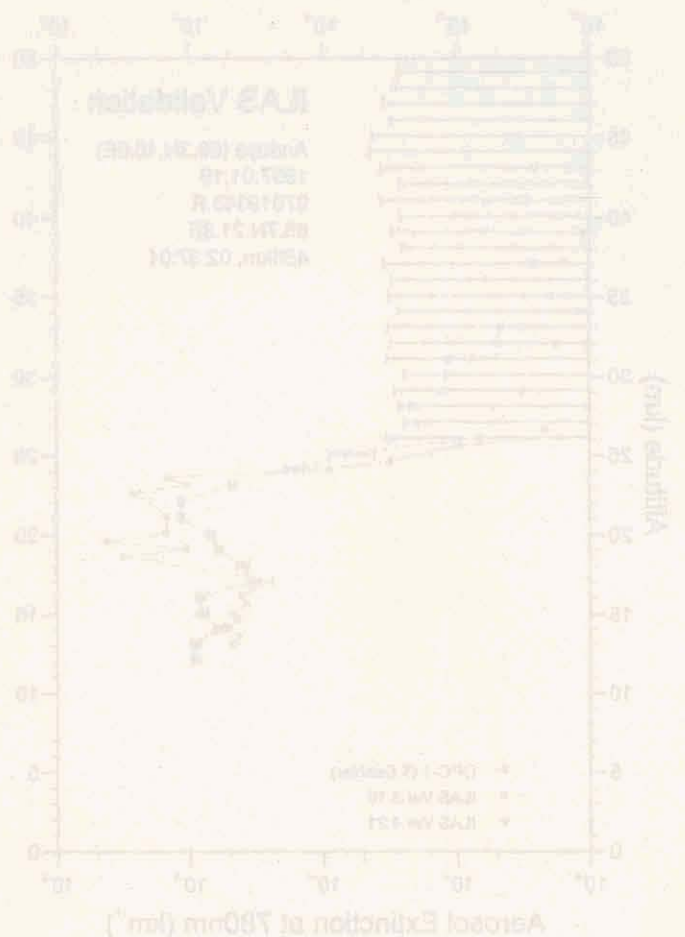
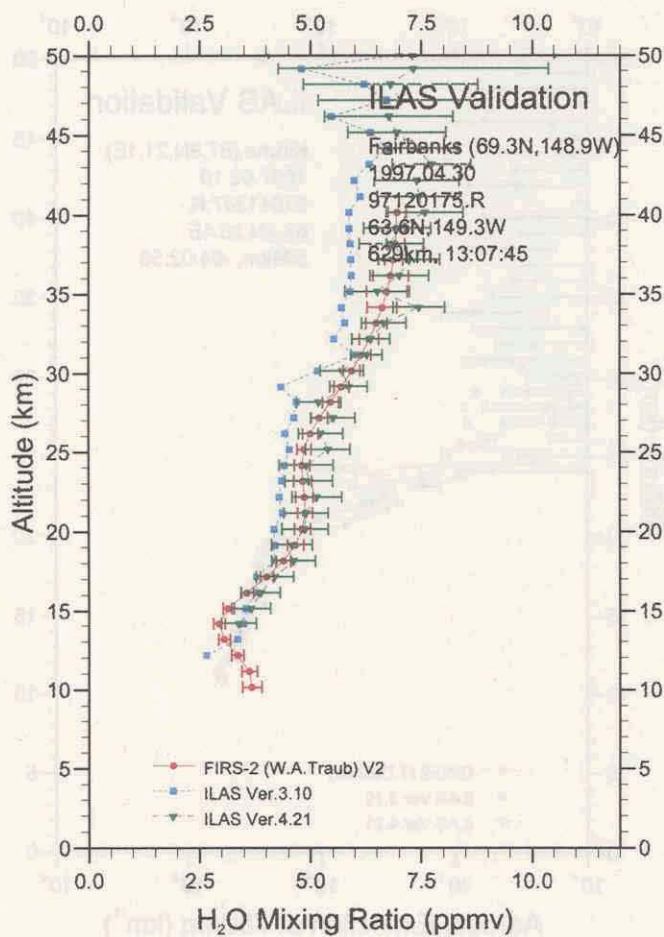
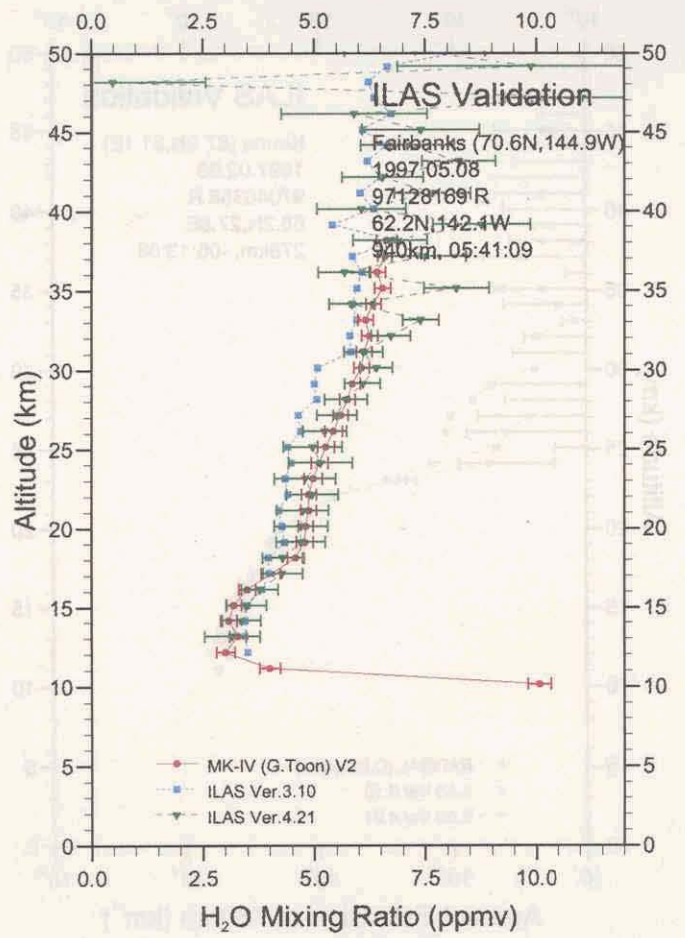
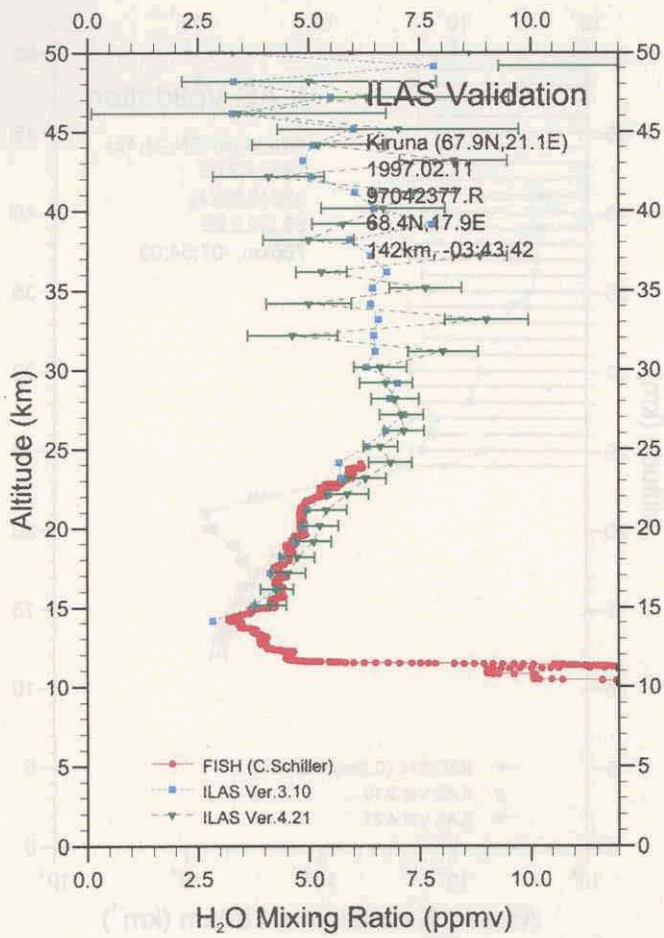


図 5.6(2) 検証実験と ILAS による水蒸気プロファイルの比較

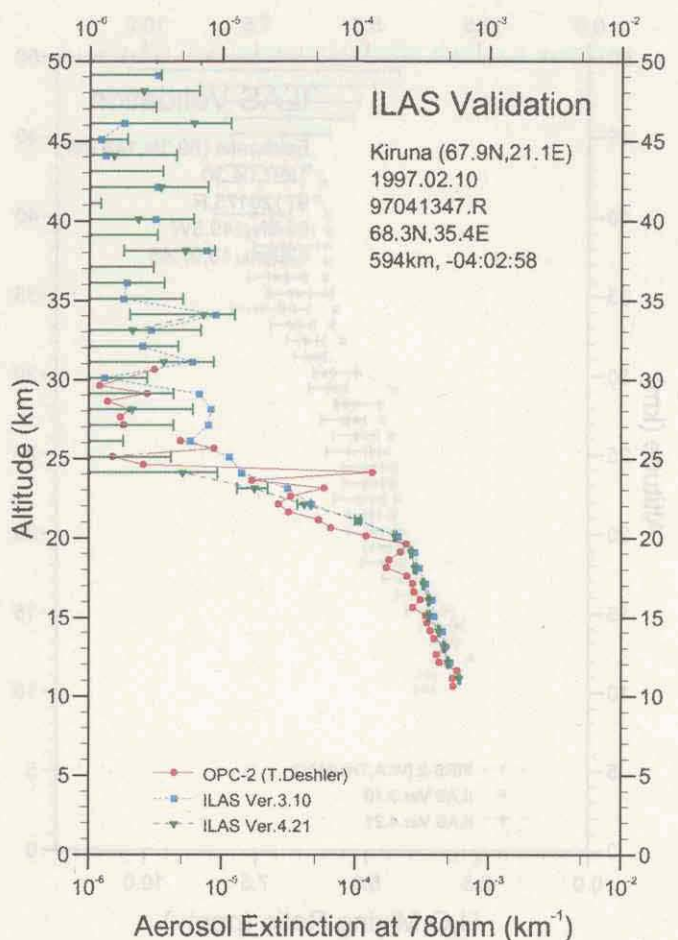
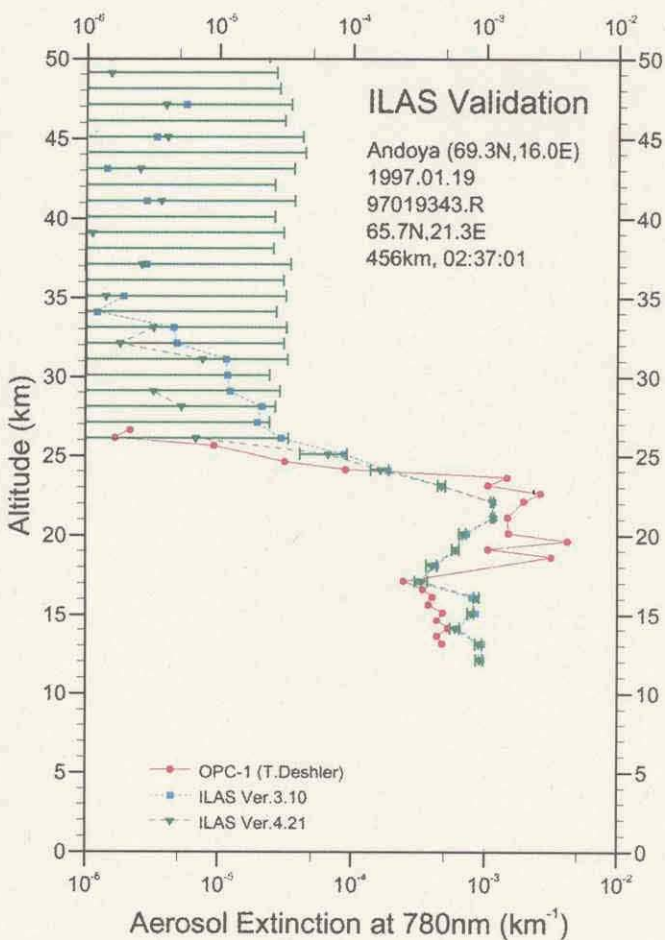
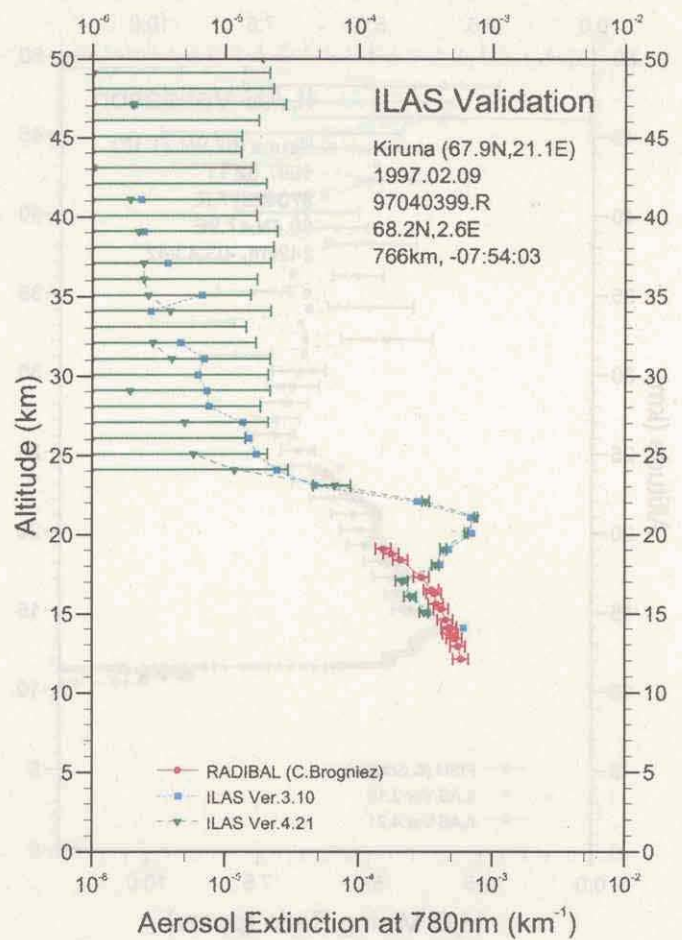
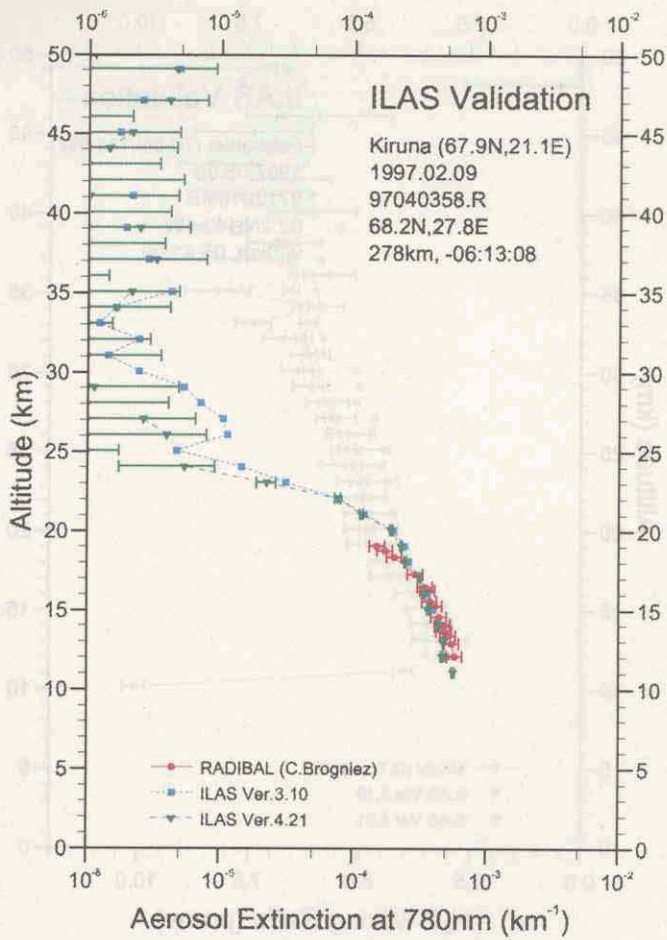


図 5.7(1) 検証実験と ILAS によるエアロゾル消散係数 (780nm) プロファイルの比較

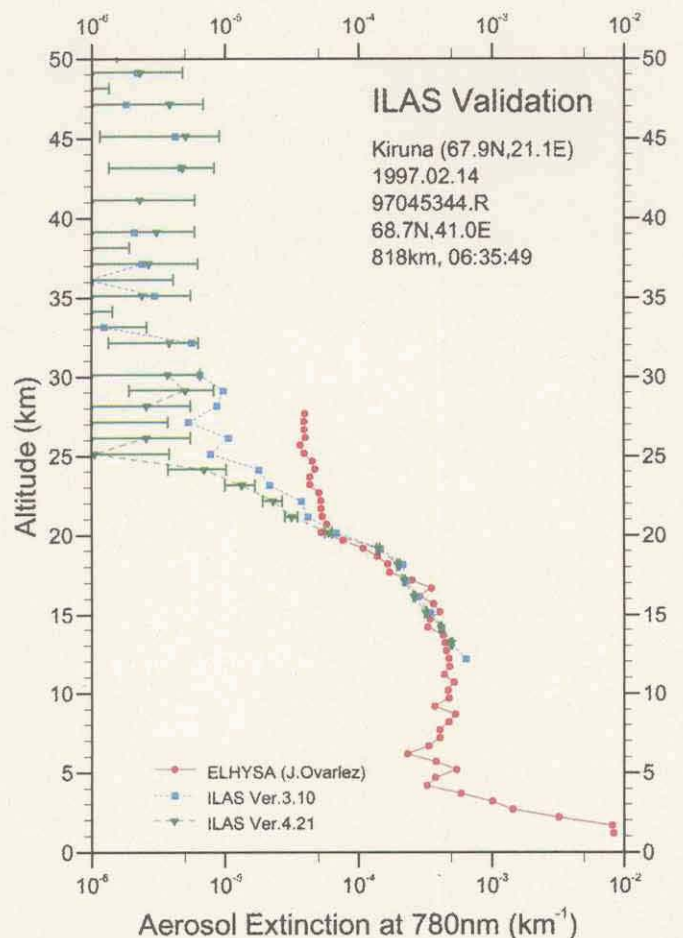
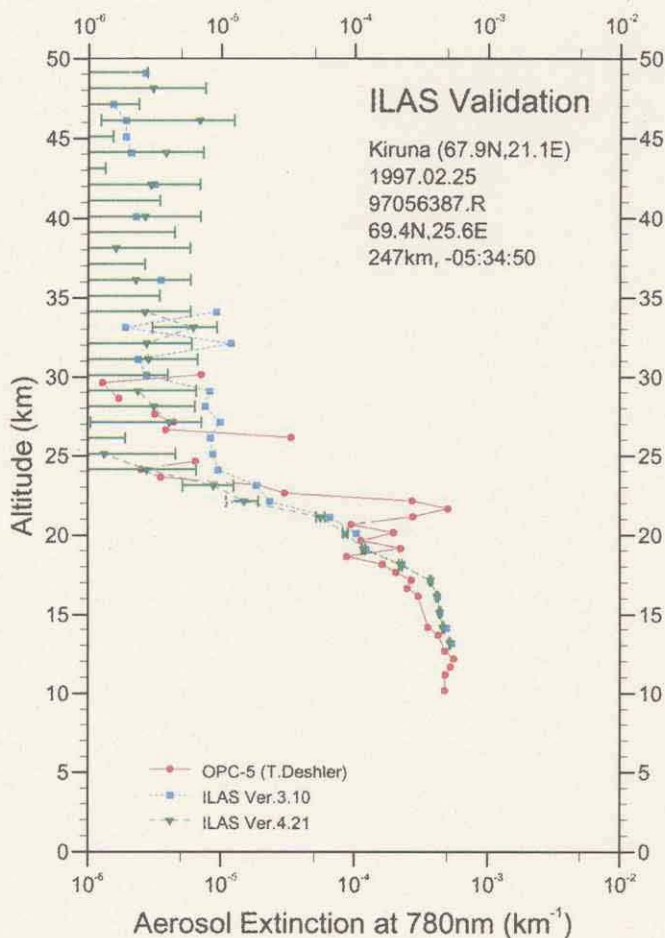
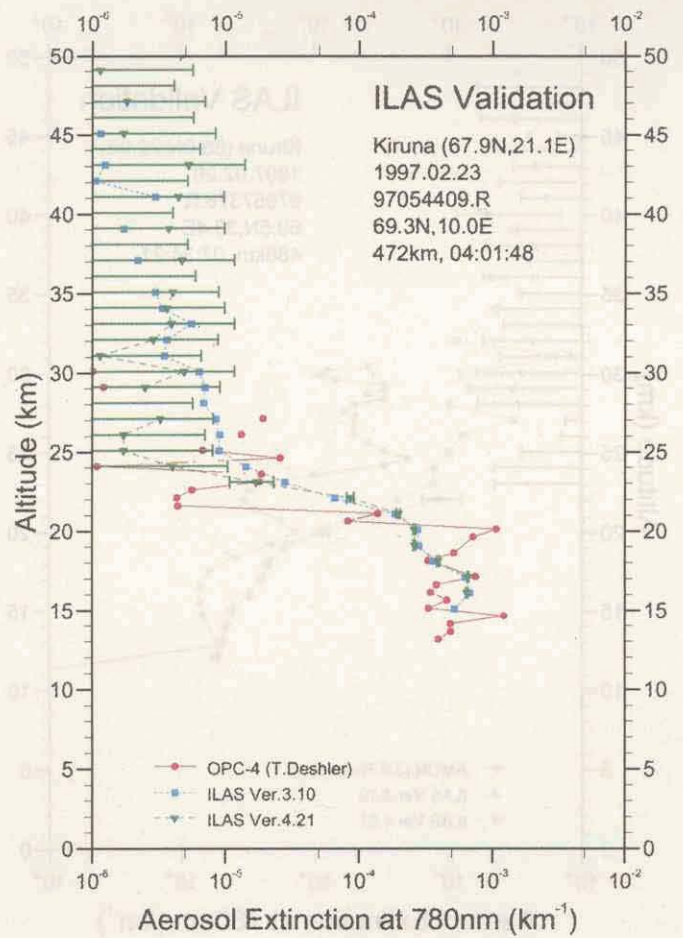
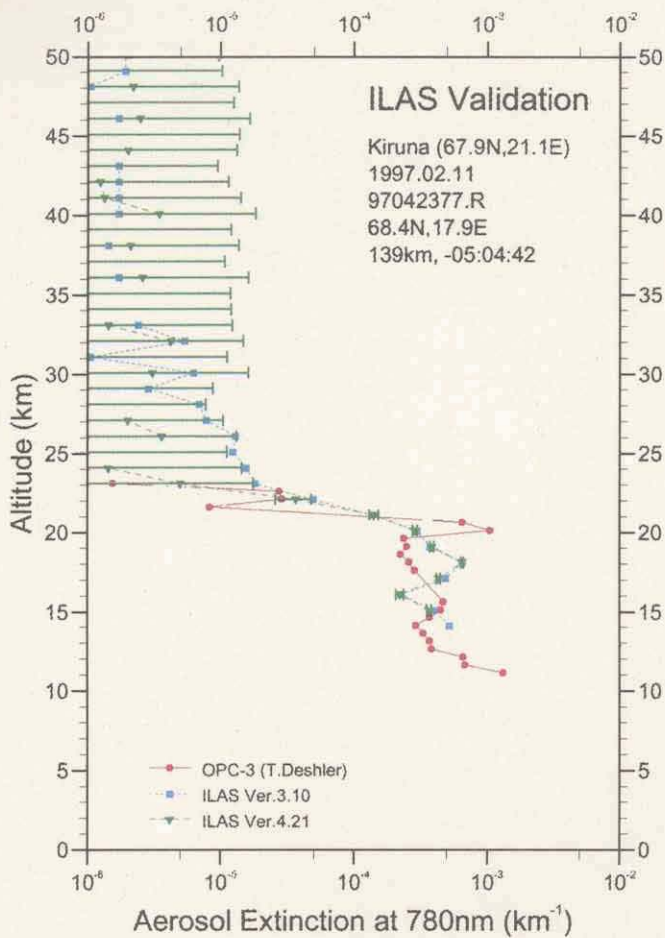


図 5.7(2) 検証実験と ILAS によるエアロゾル消散係数 (780nm) プロファイルの比較

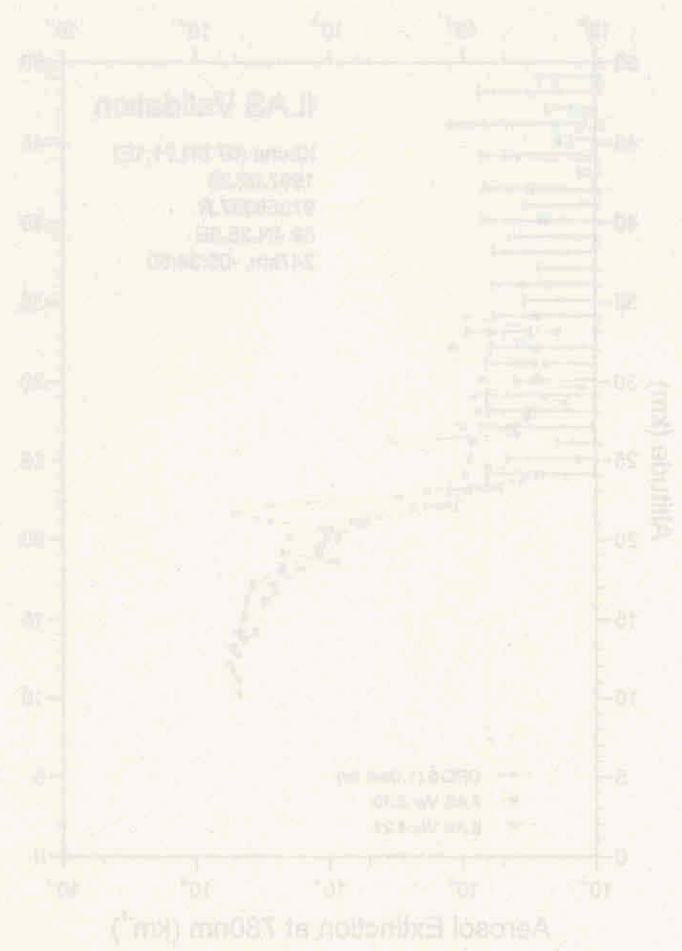
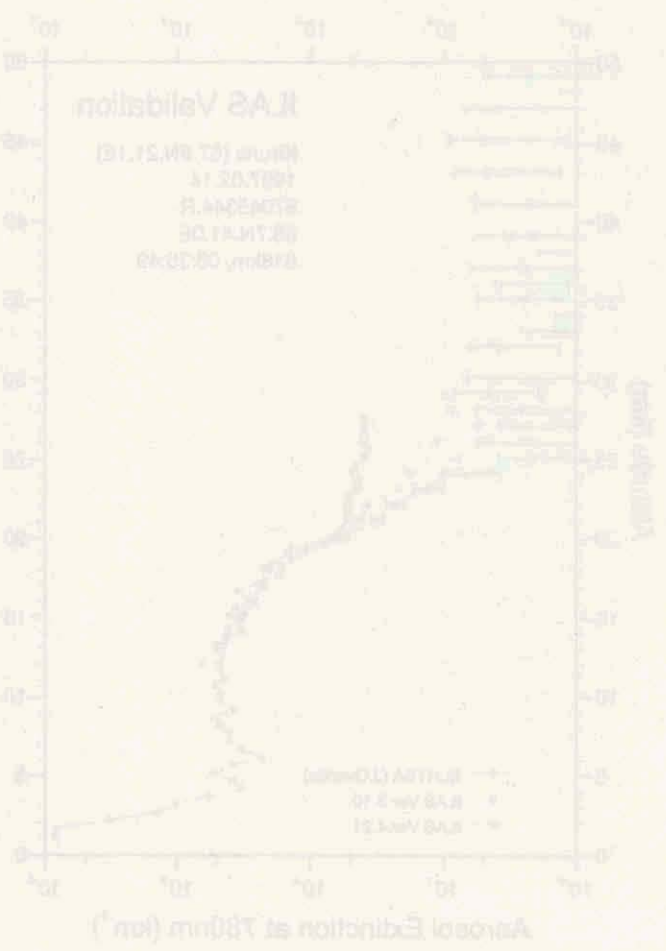
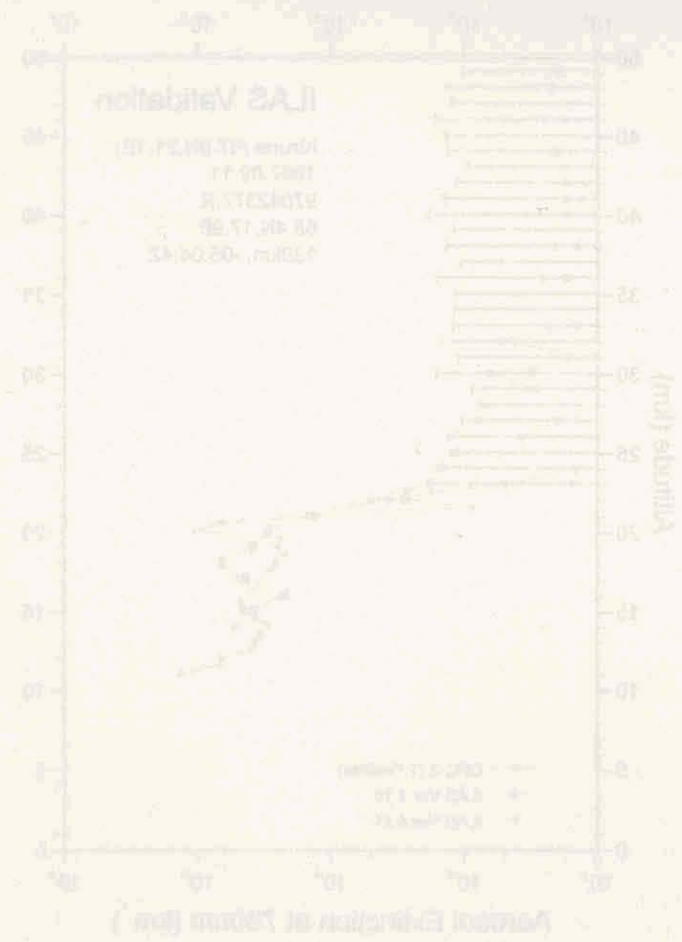
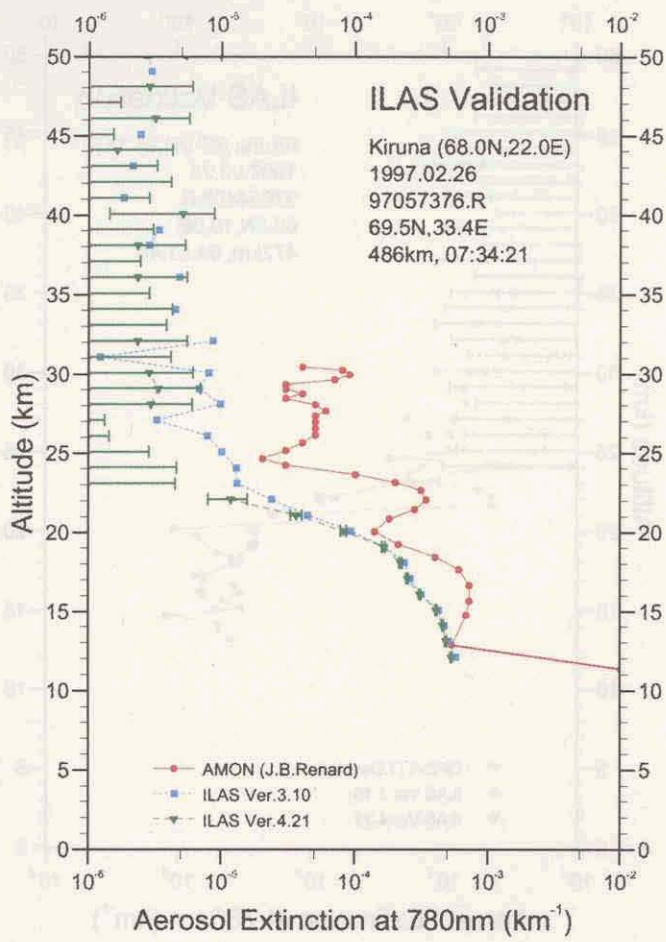


図 5.7(3) 検証実験と ILAS によるエアロゾル消散係数 (780nm) プロファイルの比較



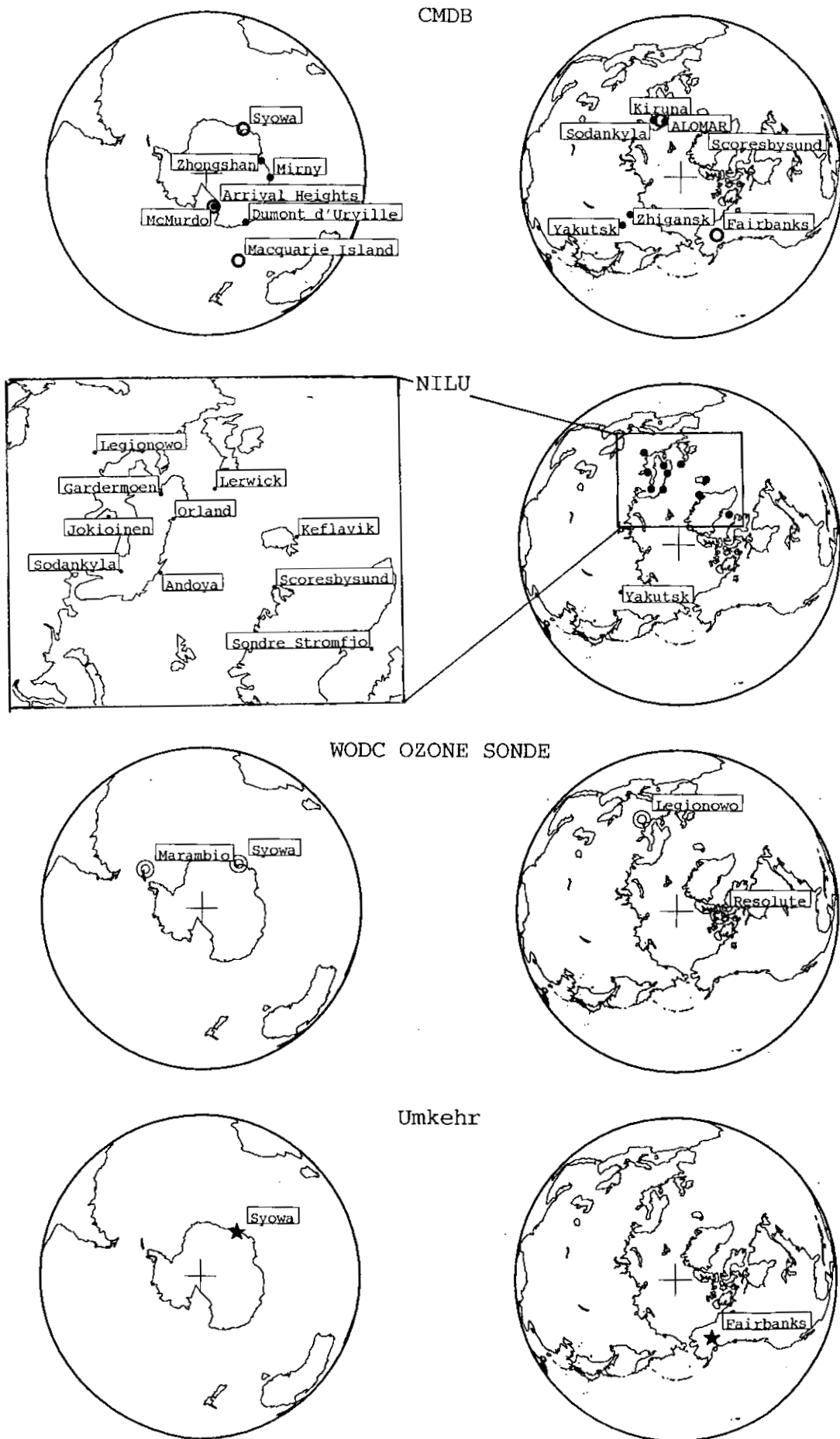


図 5.8 検証に用いたオゾンゾンデ観測地点と反転観測地点の分布

## 5.2 検証実験オゾンゾンデデータとの比較

1996～1997年度に実施されたコア検証実験、並びに協力実験として行われたオゾンゾンデ観測とILASデータ（バージョン3.10、4.21）の比較検証を行った。ここで検証に用いたオゾンゾンデデータは、北半球はKiruna、Yakutsk、Alaska、南半球は昭和基地、Neumayerのもので、ILAS測定点との距離が500km以内、測定時刻の差が3時間以内という条件で検索されたものである。ただし、Alaskaについてはこの条件にマッチするものがないため、測定時刻の差を24時間以内とした。表5.2は、この条件に合う各地点の事例数である。これらの中から選択したいくつかの事例のプロファイルの比較を図5.9に、それらの事例のリストを表5.3に示す。また、図5.10はオゾンゾンデに対するILASの平均相対誤差である。

表 5.2 ILAS 測定点から距離 500km 以内、測定時刻差 3 時間（Alaska は 24 時間）以内の事例数

Syowa	Neumayer	Kiruna	Yakutsk	Alaska
24	14	35	7	10

表 5.3 検証実験オゾンゾンデデータと ILAS 観測値の比較検証事例

ILAS シーン番号	観測日	観測時刻 (UTC)			観測位置 (LAT/LON)			図番号
		オゾンゾンデ	ILAS	時間差	オゾンゾンデ	ILAS	距離km	
南半球								
【Syowa PI: Kanzawa】								
96320484S	96.11.15	20:01	20:02	-00:01:48	-69.0/ 39.6	-70.3/ 37.4	166	5.9(1)
96335483S	96.11.30	20:00	20:00	-00:00:15	-69.0/ 39.6	-66.8/ 36.3	285	5.9(1)
97030468S	97.01.30	19:26	19:22	00:02:41	-69.0/ 39.6	-68.9/ 37.9	67	5.9(1)
97148195S	97.05.28	07:12	07:58	-00:45:54	-69.0/ 39.6	-67.3/ 39.4	194	5.9(1)
【Neumayer PI: Gernandt】								
97024534S	97.01.24	21:01	22:05	-01:04:13	-70.4/ -8.2	-67.4/ -1.9	415	5.9(2)
97032528S	97.02.01	20:48	21:50	-01:01:51	-70.4/ -8.2	-69.5/ 0.7	351	5.9(2)
97037555S	97.02.06	21:43	22:56	-01:12:49	-70.4/ -8.2	-71.1/-16.6	319	5.9(2)
97039533S	97.02.08	21:13	22:01	-00:48:29	-70.4/ -8.2	-71.7/ -3.4	227	5.9(2)
北半球								
【Kiruna PI: Kanzawa】								
97032364R	97.02.01	12:30	13:59	-01:28:40	67.9/ 21.1	67.2/ 17.3	175	5.9(3)
97038380R	97.02.07	11:57	14:37	-02:40:30	67.9/ 21.1	67.9/ 12.5	359	5.9(3)
97050371R	97.02.19	12:56	14:14	-01:18:08	67.9/ 21.1	69.1/ 29.3	358	5.9(3)
97063392R	97.03.04	13:29	15:04	-01:35:24	67.9/ 21.1	69.6/ 29.9	403	5.9(3)
【Yakutsk PI: Yushkov】								
96332147R	96.11.27	05:00	05:06	-00:06:14	62.0/129.6	65.8/131.4	422	5.9(4)
96340141R	96.12.05	04:05	04:52	-00:46:47	62.0/129.6	64.8/133.9	374	5.9(4)
96362145R	96.12.27	05:02	05:02	00:00:23	62.0/129.6	64.0/133.4	285	5.9(4)
97123306R	97.05.03	11:22	11:26	-00:04:26	62.0/129.6	63.1/131.6	152	5.9(4)
【Alaska PI: Shibasaki】								
97099160R	97.04.08	19:40	05:29	-09:49:22	64.9/-147.9	67.1/-153.3	344	5.9(5)
97099160R	97.04.09	19:38	05:29	14:07:38	64.9/-147.9	67.1/-153.3	344	5.9(5)
97116178R	97.04.26	19:30	06:12	-10:41:59	64.9/-147.9	64.3/-153.2	259	5.9(5)
97118156R	97.04.28	19:16	05:18	13:58:21	64.9/-147.9	64.0/-138.6	455	5.9(5)

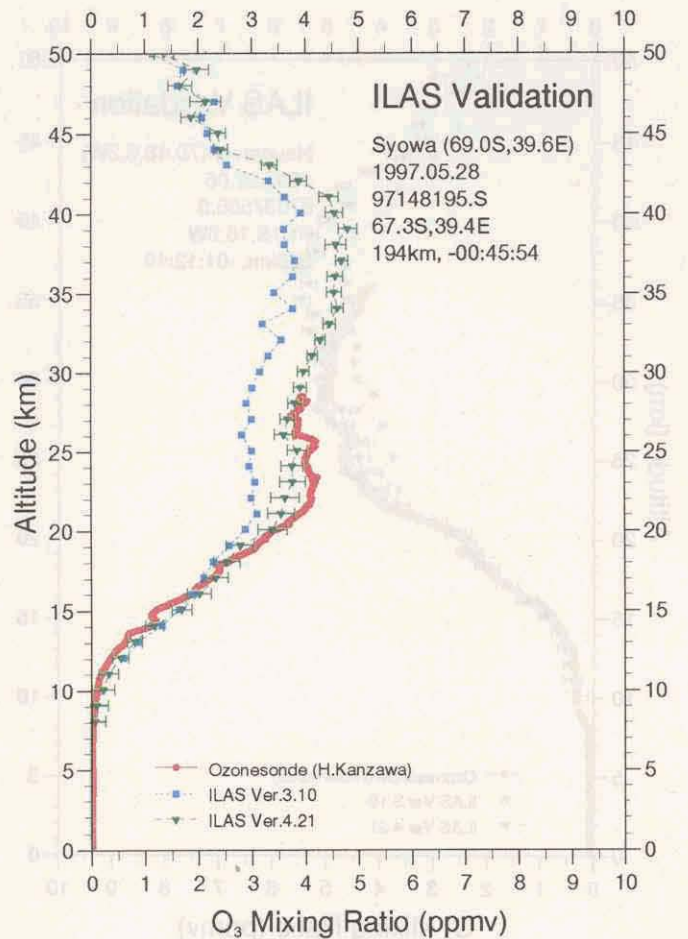
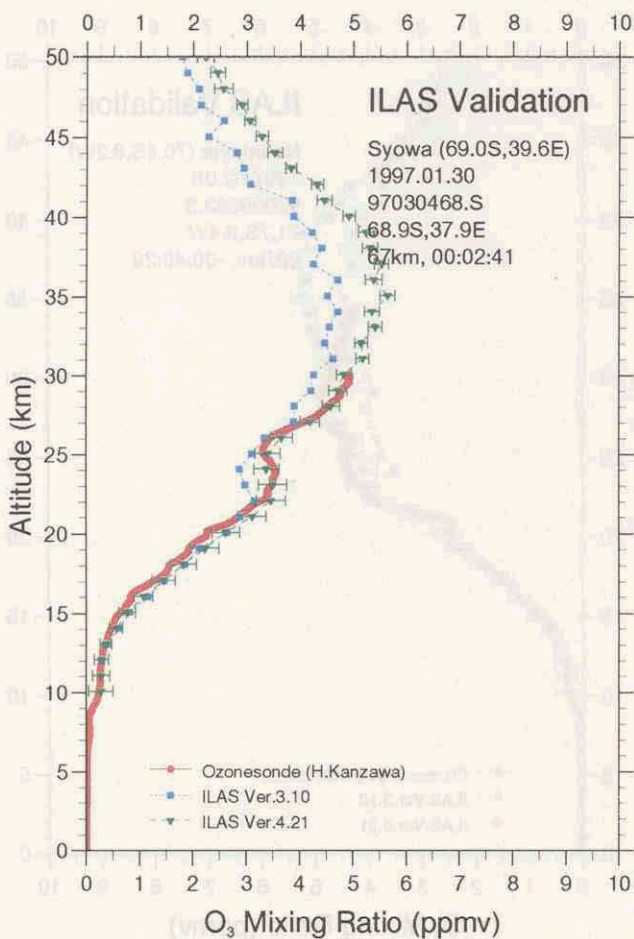
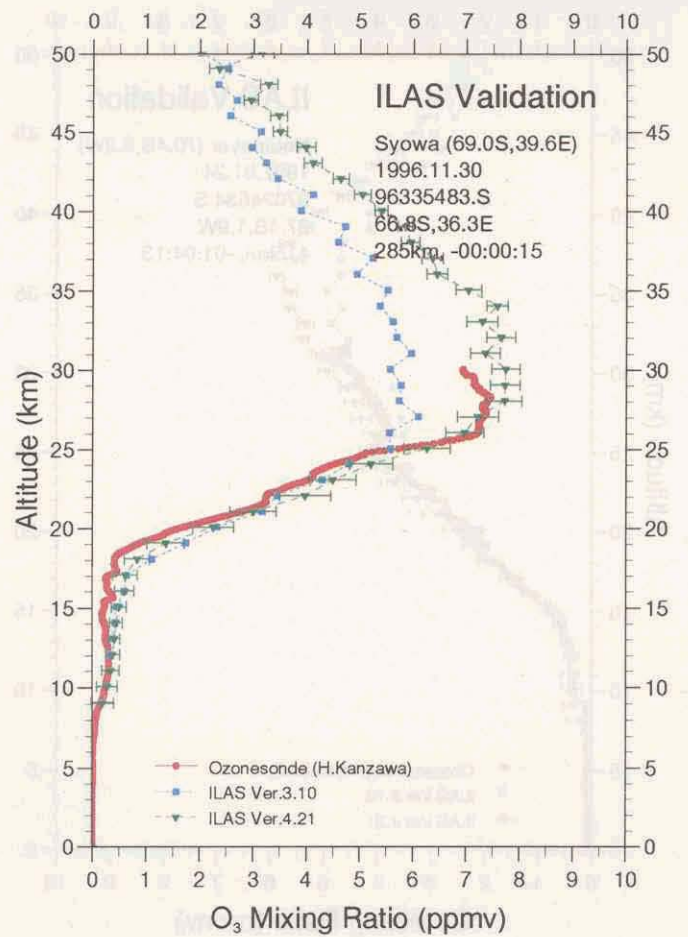
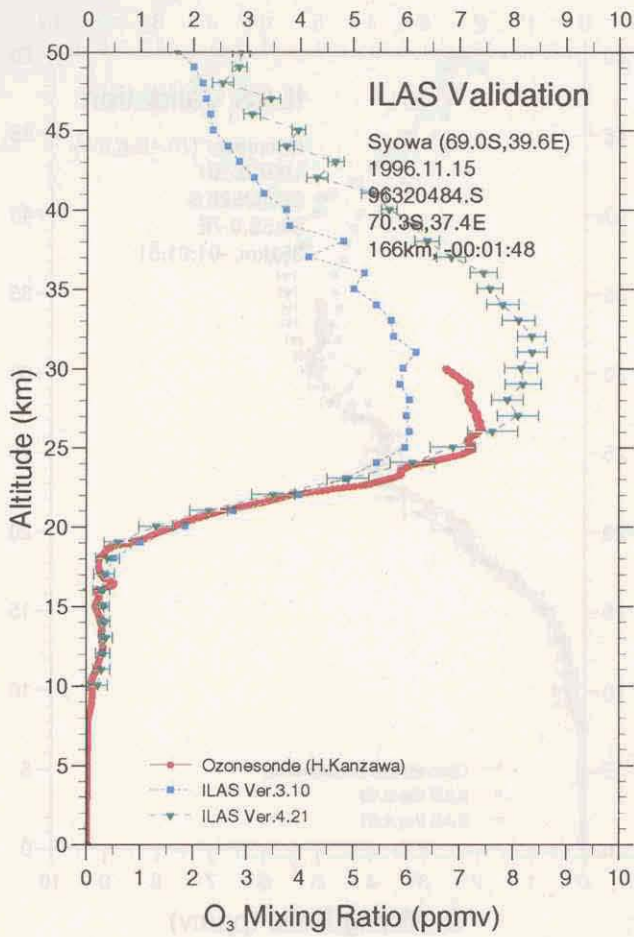


図 5.9(1) 検証実験オゾンゾンデとILASによるオゾンプロファイルの比較 (Syowa)

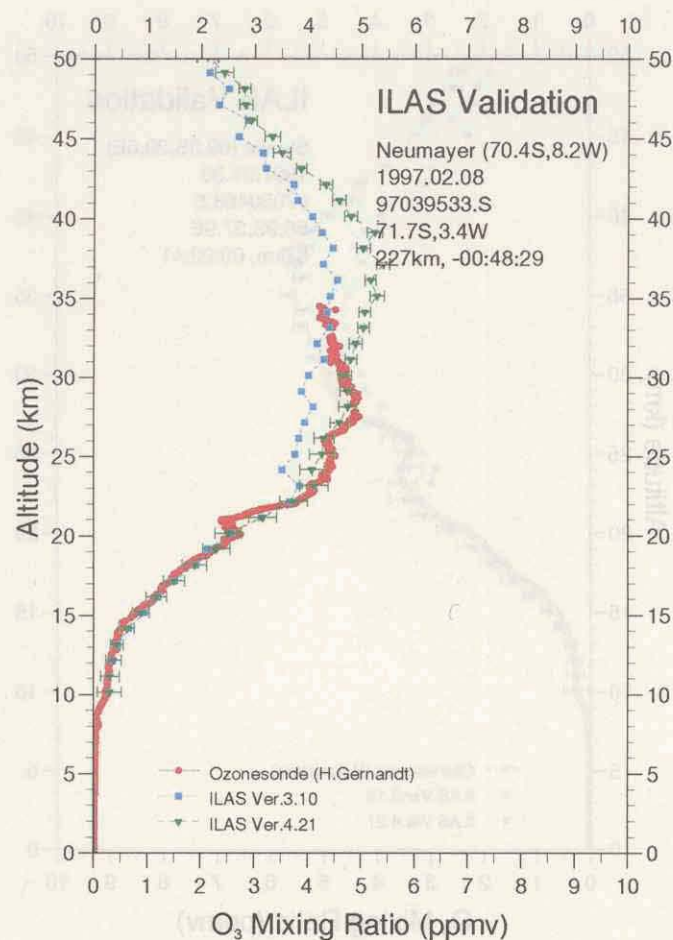
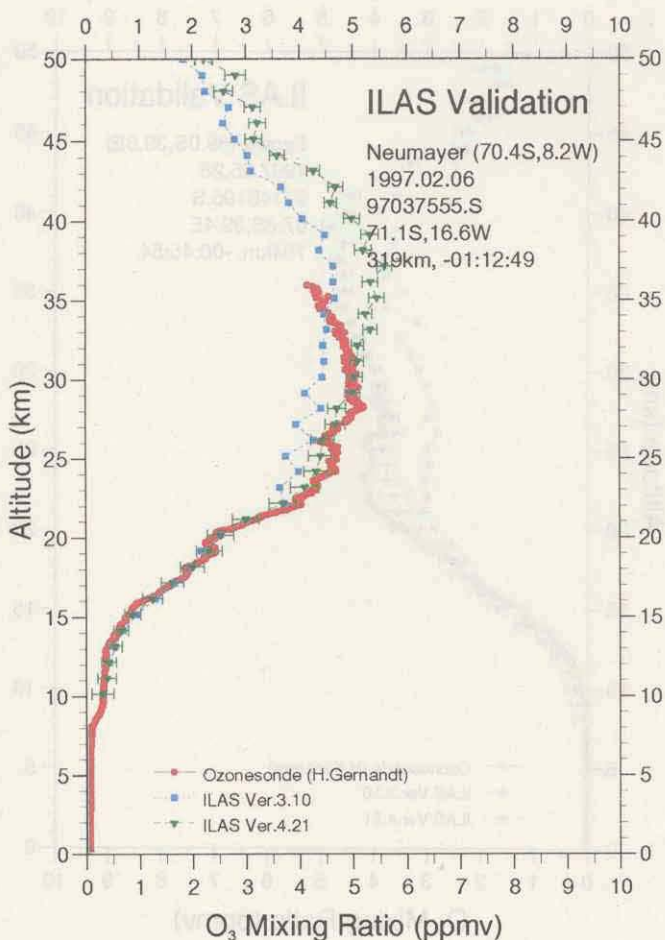
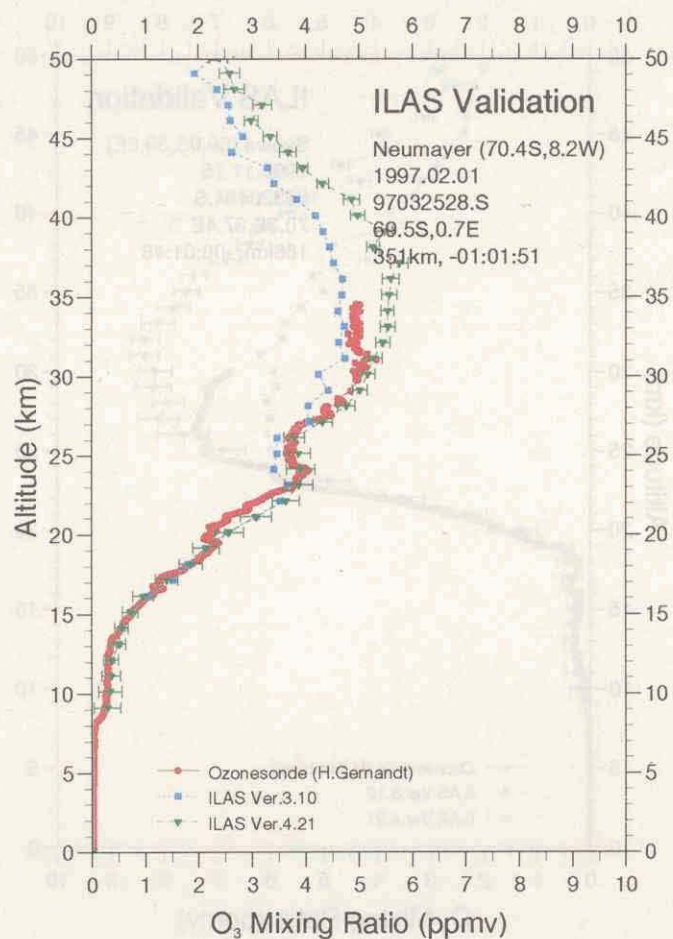
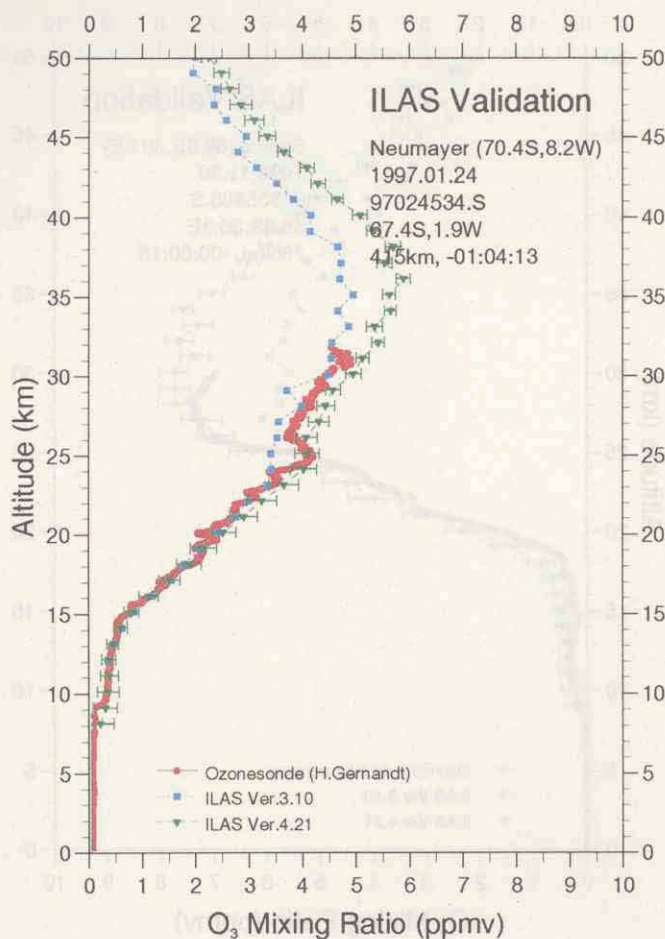


図 5.9(2) 検証実験オゾンゾンデと ILAS によるオゾンプロファイルの比較 (Neumayer)

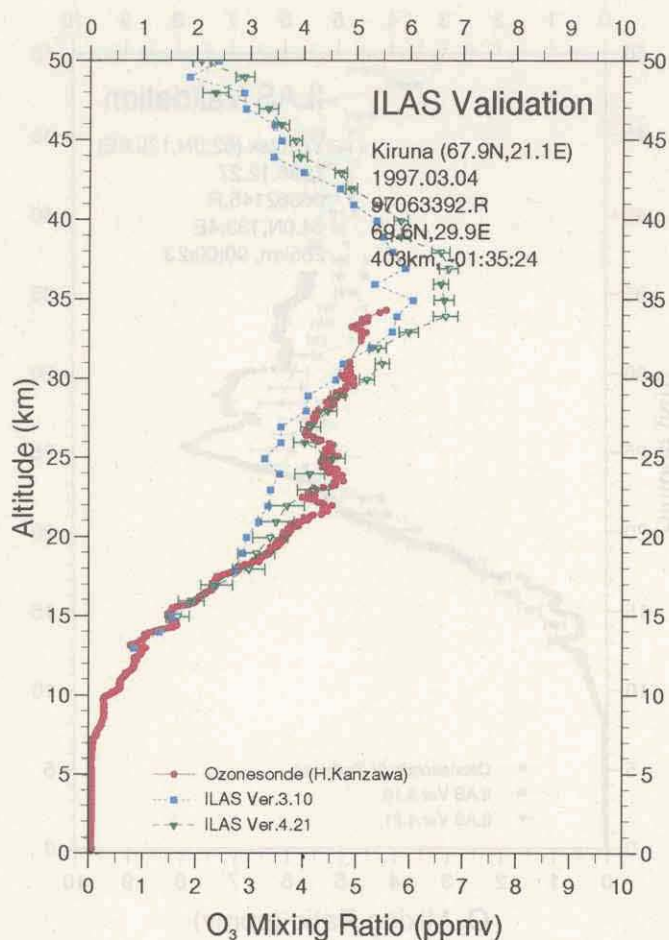
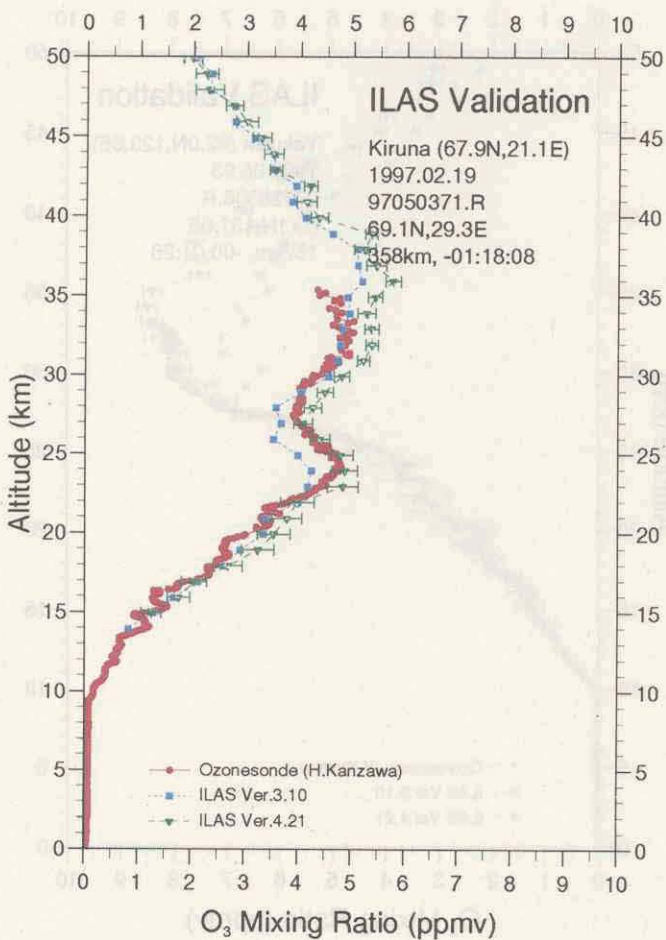
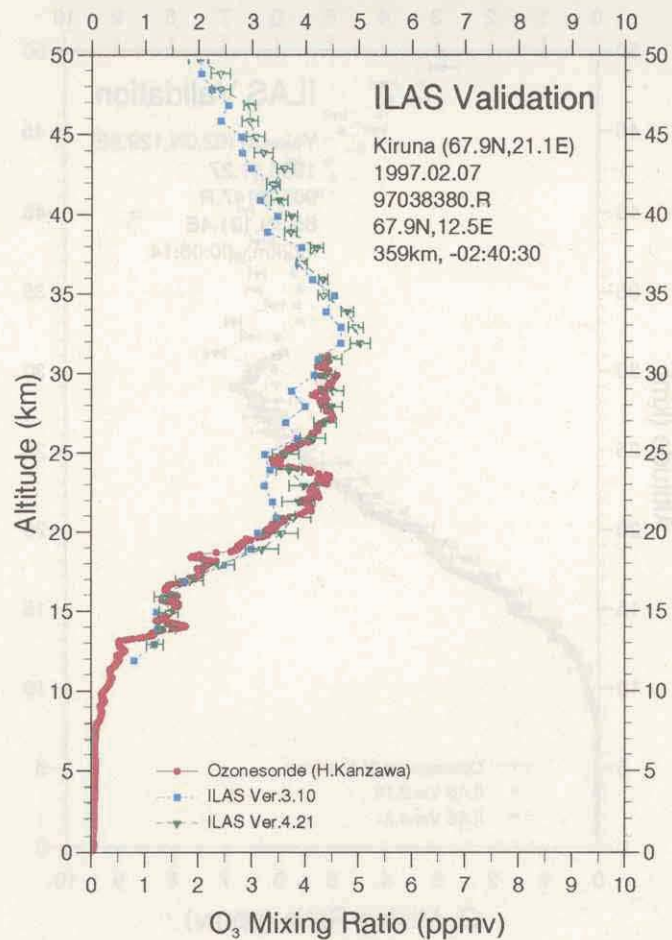
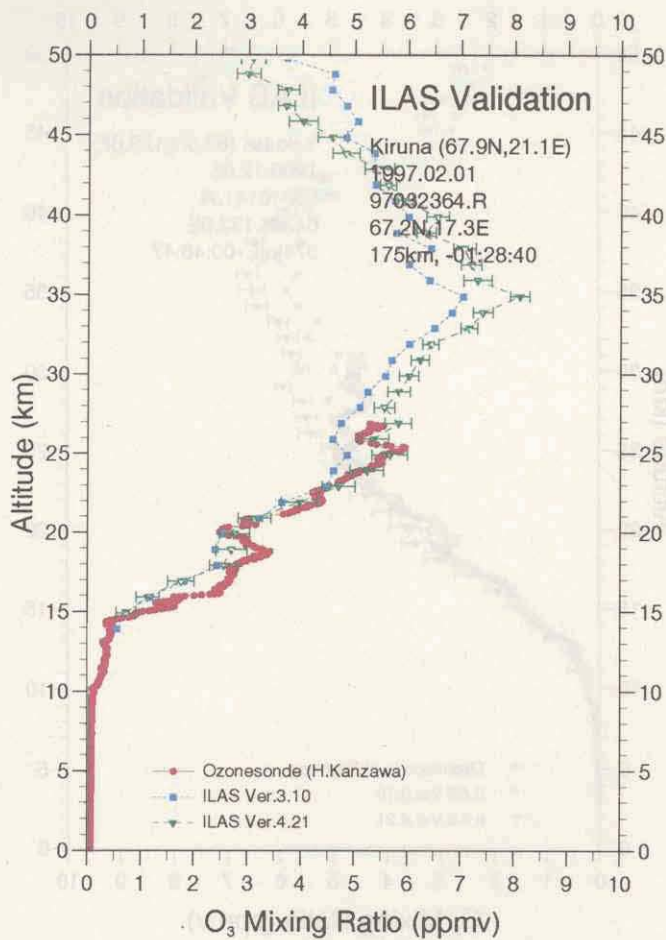


図 5.9(3) 検証実験オゾンゾンデと ILAS によるオゾンプロファイルの比較 (Kiruna)

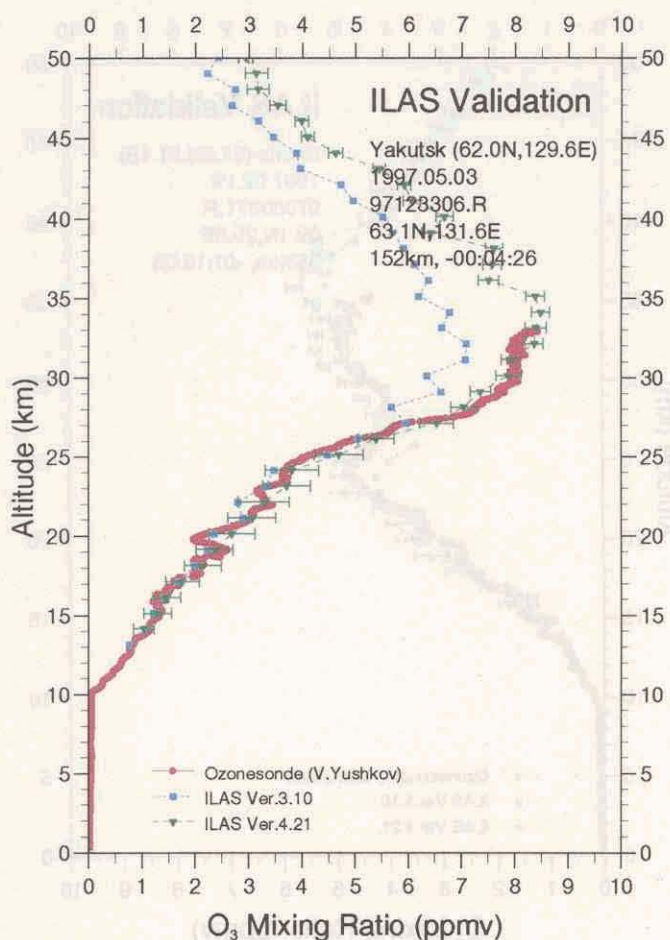
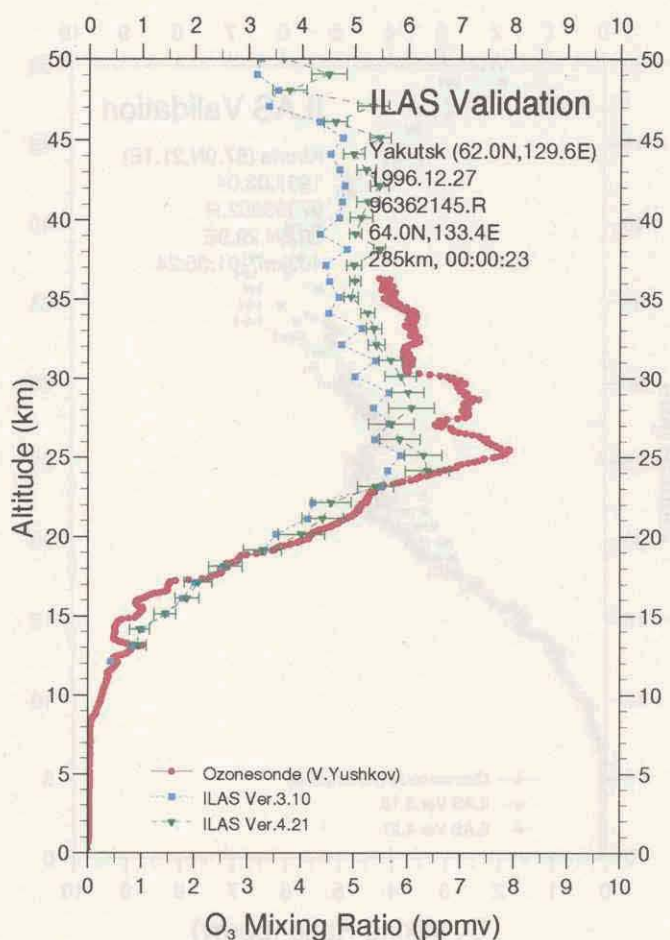
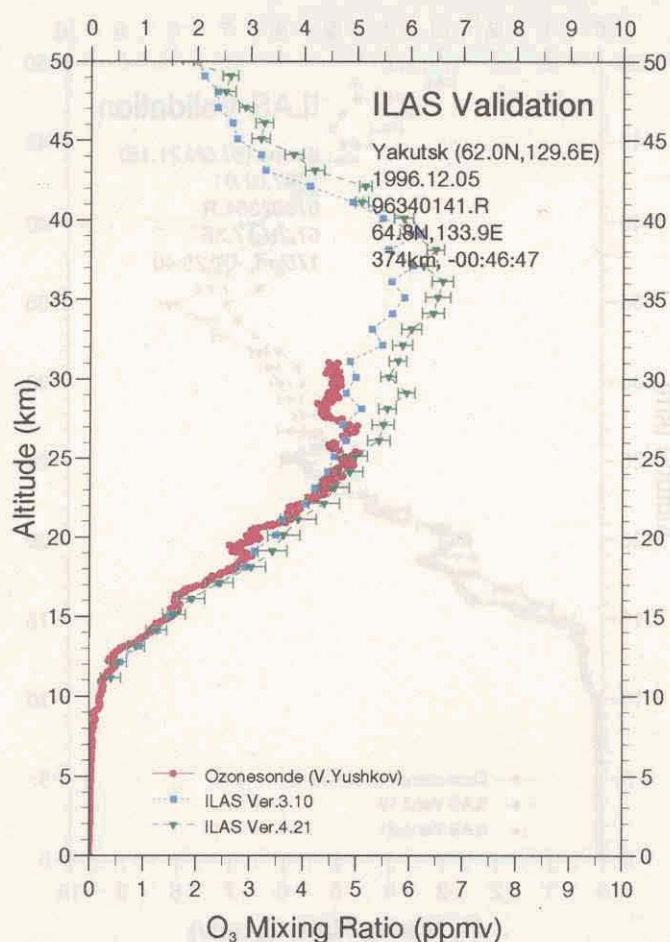
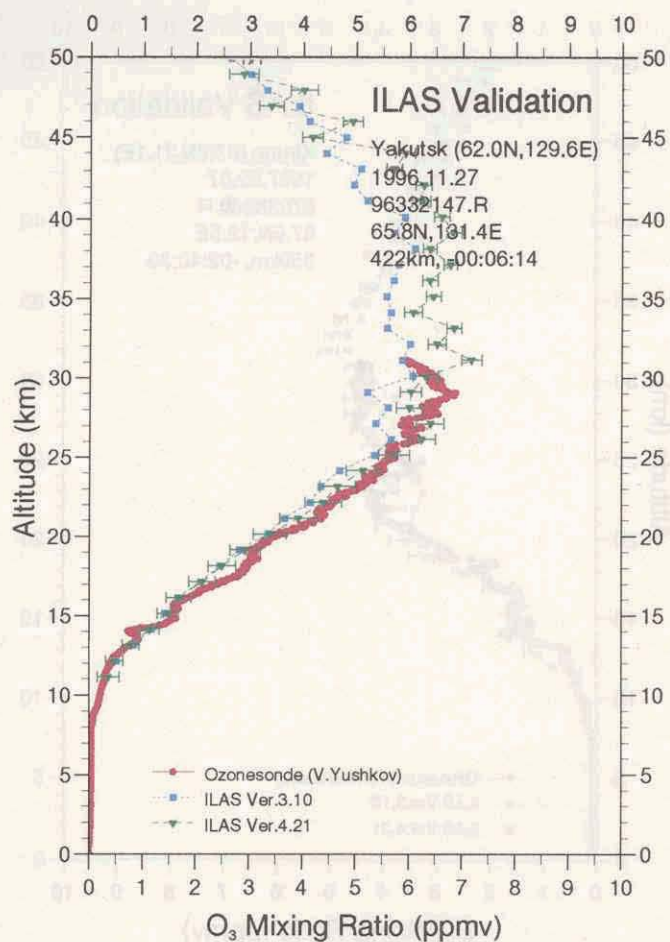


図 5.9(4) 検証実験オゾンゾンデとILASによるオゾンプロファイルの比較 (Yakutsk)

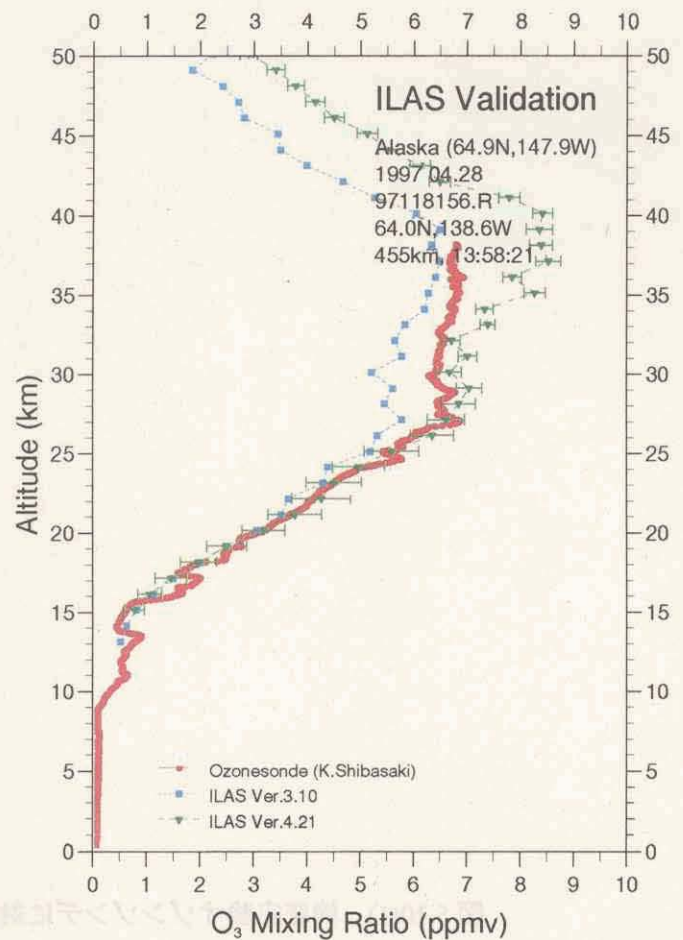
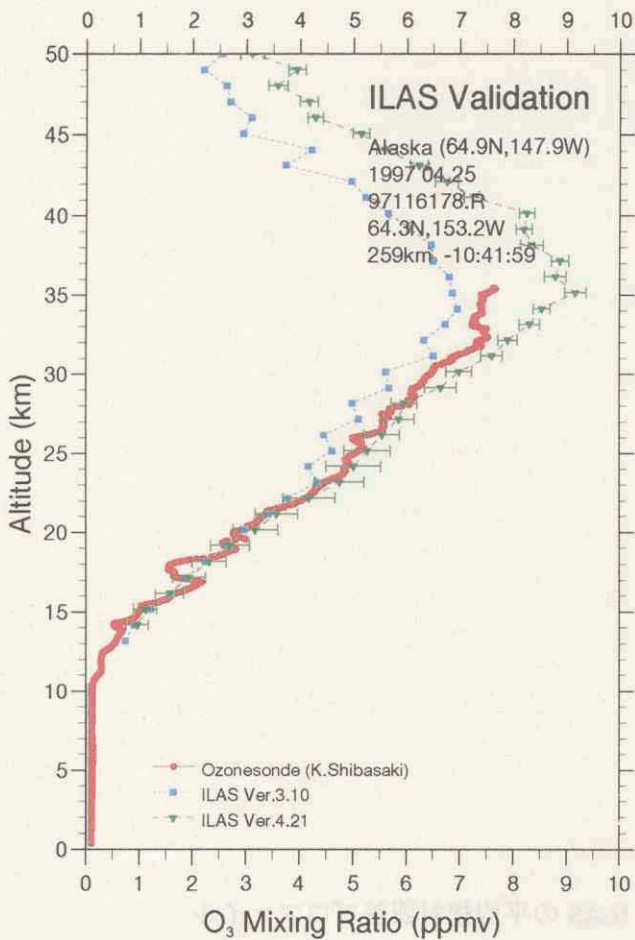
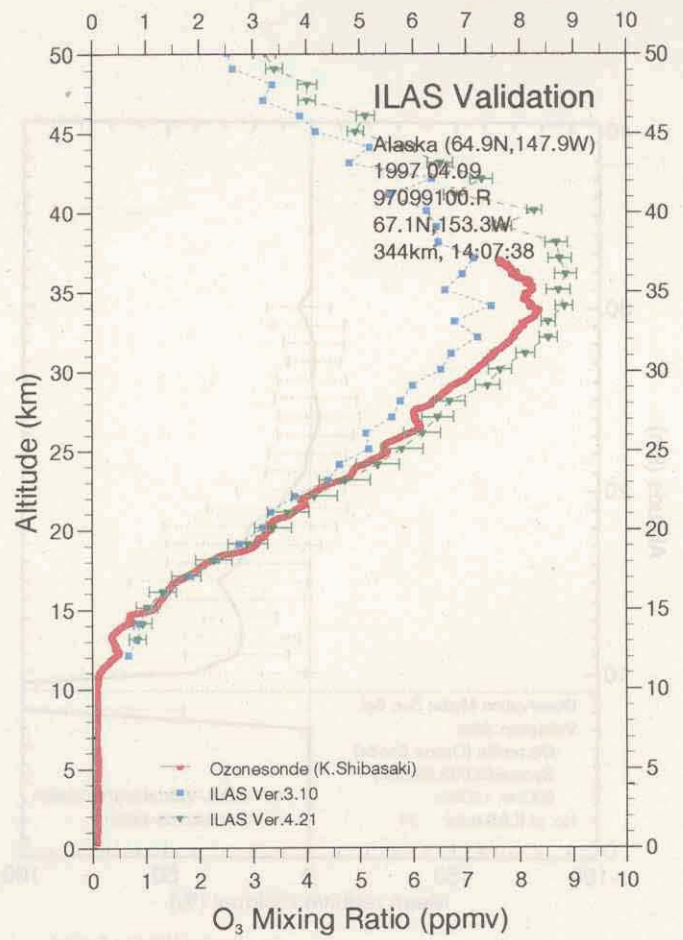
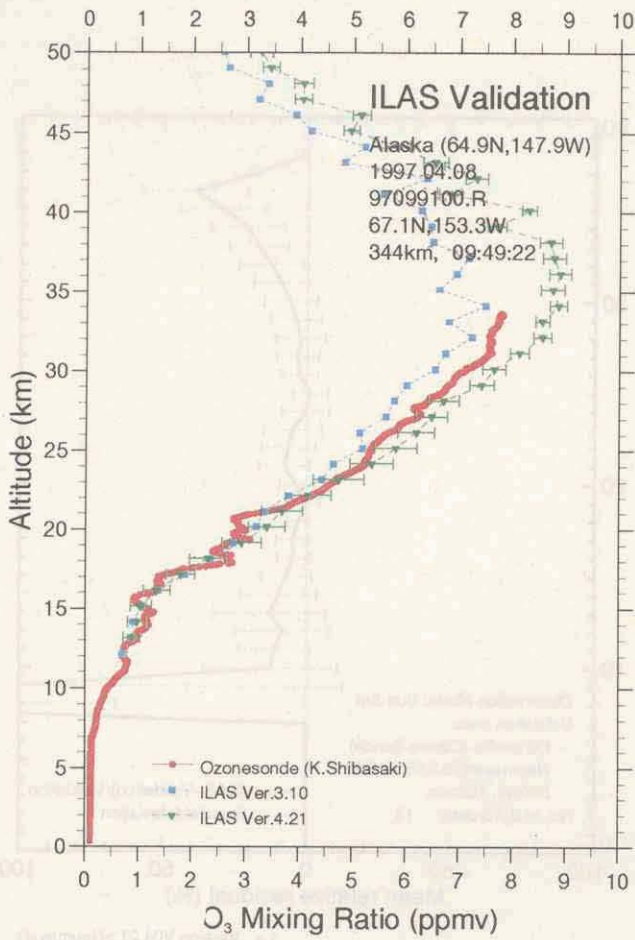
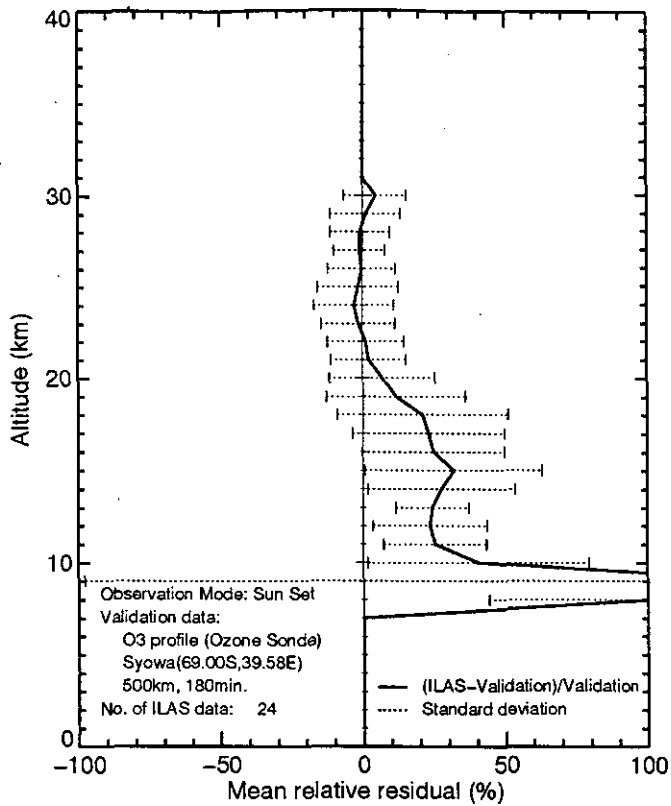
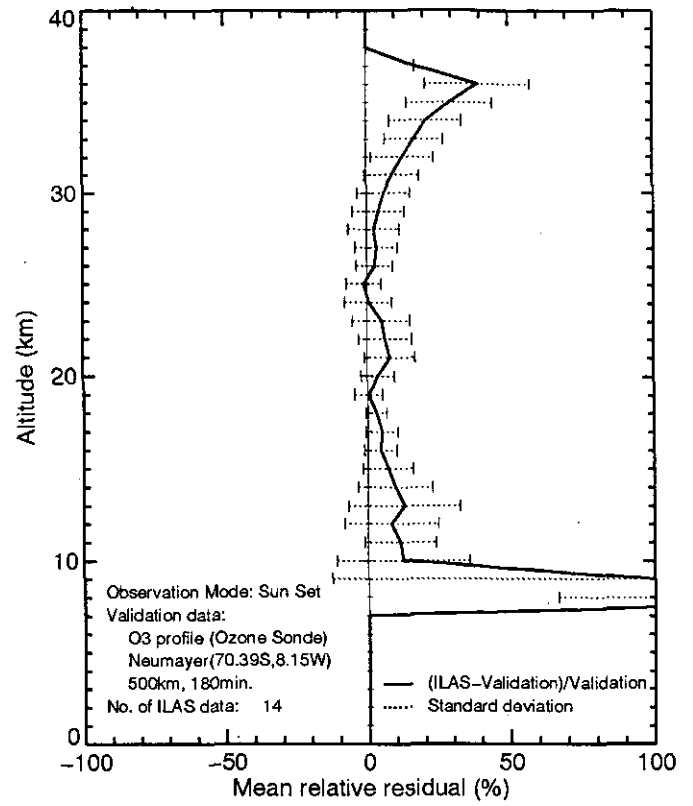


図 5.9(5) 検証実験オゾンゾンデと ILAS によるオゾンプロファイルの比較 (Alaska)



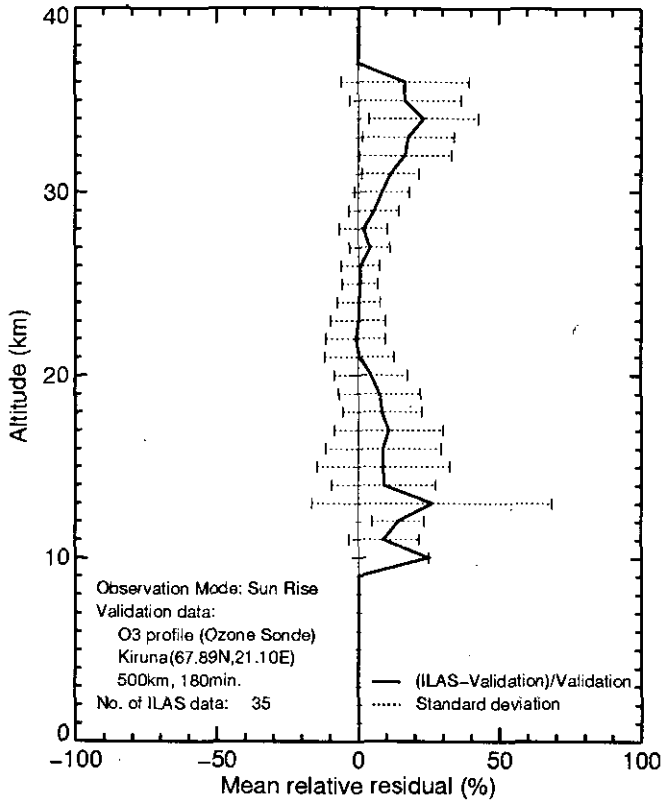
(+: Version V04.21 >Syowa)



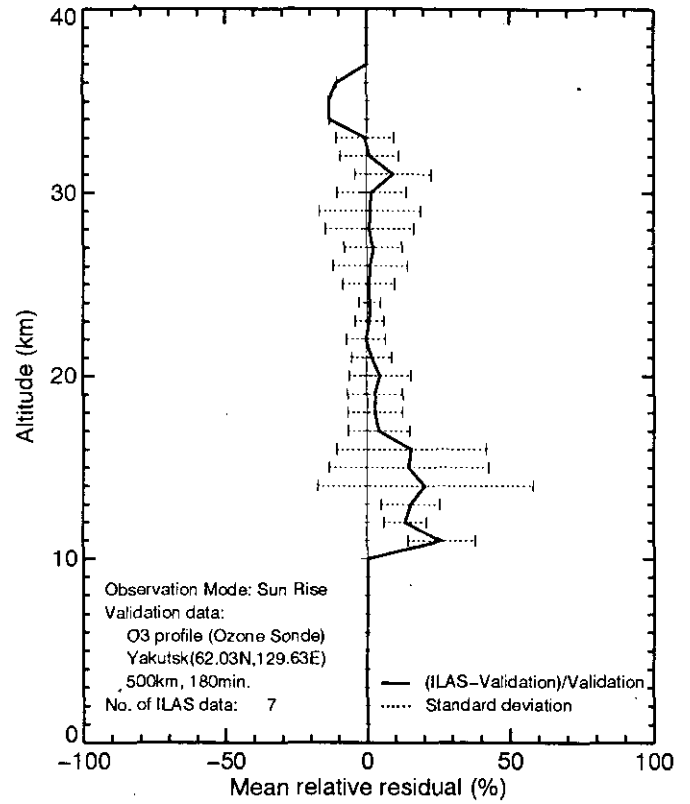
(+: Version V04.21 >Neumayer)

図 5.10(1) 検証実験オゾンゾンデに対する ILAS の平均相対誤差プロファイル  
 (北半球 ; Syowa, Neumayer)

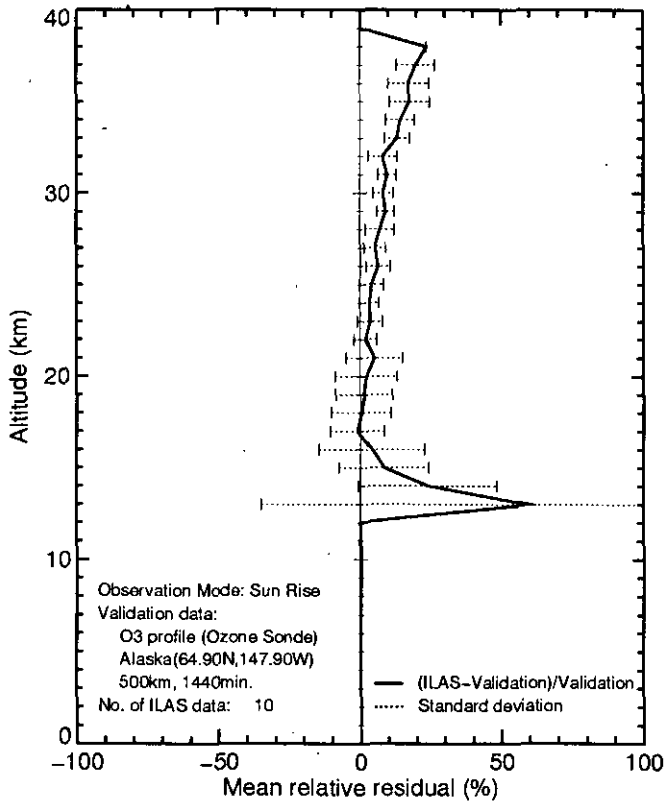




(+: Version V04.21 >Kiruna)



(+: Version V04.21 >Yakutsk)



(+: Version V04.21 >Alaska)

図 5.10(2) 検証実験オゾンゾンデに対する ILAS の平均相対誤差プロファイル  
 (南半球 ; Kiruna, Yakutsk, Alaska)

### 5.3 NILU オゾンゾンデデータとの比較

Norwegian Institute for Air Research (NILU)は、1969年に創立されたノルウェーの独立研究機関で、様々なスケールの大気汚染問題を扱っている。データセンターがあり、成層圏オゾン関連では、ヨーロッパで行われた観測キャンペーンなどで取得されたオゾンゾンデデータのほとんどを保存している。

NILUのデータセンターNILU's Atmospheric Database for Interactive Retrieval (NADIR)で保存されているオゾンゾンデ観測データとILASデータ(バージョン3.10、4.20)の比較検証を行った。ここで検証に用いたオゾンゾンデデータは、Andoya、Gardermoen、Jokioinen、Scoresbysund、Lerwick、Legionowo、Orland、Keflavik、Yakutsk、Sondre Stromfjo、Sodankylaで観測されたもので、図5.8に示す様にYakutsk以外はヨーロッパおよびグリーンランドの地点である。

表5.4は、ILAS観測期間中に得られたオゾンゾンデデータからILAS測定点との距離が500km以内(Sodankylaのみ300km以内)、測定時刻の差が12時間以内という条件で検索された事例数である。この中から選択したいくつかの事例について、オゾンゾンデデータとILASのプロファイルを比較したものを図5.11に、それらのリストを表5.5に示す。

表 5.4 ILAS 測定点から距離 500km 以内 (Sodankyla は 300km)、測定時刻差 12 時間以内の事例数

Andoya	Gardermoen	Jokioinen	Scoresbysund	Lerwick	Legionowo
13	5	2	14	4	1
Orland	Keflavik	Yakutsk	Sondre Stromfjo	Sodankyla	
2	4	3	6	26	

表 5.5 NILU オゾンゾンデデータと ILAS 観測値の比較検証事例

ILAS シーン番号	観測日	観測時刻 (UTC)			観測位置 (LAT/LON)			図番号
		オゾン 濃度	ILAS	時間差	オゾン 濃度	ILAS	距離km	
【Andoya (69.3N, 16.1E)】								
97076454R	97.03.17	17:36	21:23	03:47:27	69.3/ 16.1	69.4/ 5.5	417	5.11(1)
97080451R	97.03.21	17:28	14:36	-02:51:41	69.3/ 16.1	69.1/ 11.3	190	5.11(1)
【Gardermoen (60.1N, 11.0E)】								
97155528R	97.06.04	20:31	11:35	-08:55:57	60.1/ 11.0	58.0/ 3.8	474	5.11(1)
【Jokioinen (60.8N, 23.5E)】								
97005333R	97.01.05	12:44	11:22	-01:22:06	60.8/ 23.5	64.4/ 20.6	424	5.11(1)
【Scoresbysund (70.5N, 22.0W)】								
96313397R	96.11.08	15:20	11:05	-04:15:26	70.5/ -22.0	68.8/ -14.7	339	5.11(2)
97049464R	97.02.18	18:03	22:58	04:54:54	70.5/ -22.0	69.0/ -28.8	309	5.11(2)
【Lerwick (60.1N, 1.2W)】								
97162533R	97.06.11	20:43	08:43	-11:59:58	60.1/ -1.2	57.4/ 1.3	337	5.11(2)
【Legionowo(52.4N, 21.0E)】								
97176502R	97.06.25	19:26	11:33	-07:53:26	52.4/ 21.0	56.7/ 20.4	478	5.11(2)
【Orland (63.4N, 9.2E)】								
97155528R	97.04.07	18:37	06:03	11:25:41	63.4/ 7.9	67.4/ 7.9	451	5.11(3)
【Keflavik (64.0N, 22.6W)】								
97040440R	97.02.09	17:05	08:51	-08:13:58	64.0/ -22.6	68.2/ -22.6	466	5.11(3)
【Yakutsk (60.1N, 11.0E)】								
97016171R	97.01.16	06:05	14:05	08:00:09	62.0/129.6	65.3/125.2	425	5.11(3)
【Sondre Stromfjo (68.8N, 58.5W)】								
97084571R	97.03.25	22:23	16:17	-06:05:39	67.0/ -50.6	68.8/ -58.5	383	5.11(3)
【Sodankyla (67.4N, 26.6E)】								
96311337R	96.11.06	12:53	11:31	-01:21:30	67.4/ 26.6	69.2/ 23.6	241	5.11(4)
97026348R	97.01.26	13:20	16:03	02:43:12	67.4/ 26.6	66.5/ 22.7	196	5.11(4)
97043366R	97.02.12	14:03	11:31	-02:31:31	67.4/ 26.6	68.5/ 25.6	127	5.11(4)
97085437R	97.03.26	16:53	11:32	-05:20:42	67.4/ 26.4	68.7/ 24.7	169	5.11(4)
97098458R	97.04.08	17:43	11:30	-06:12:58	67.4/ 26.4	67.2/ 23.0	159	5.11(5)

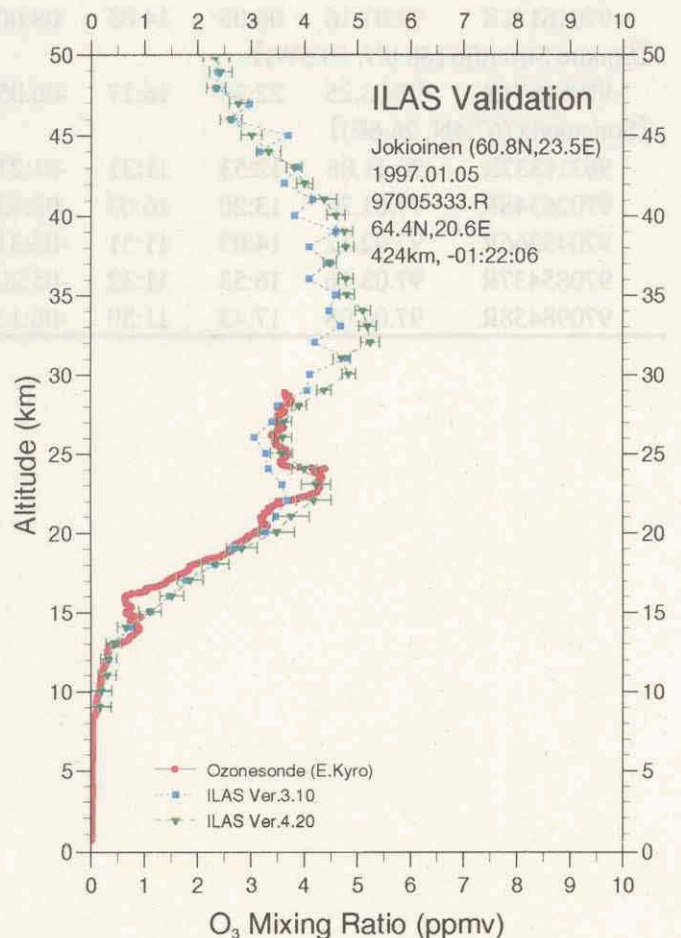
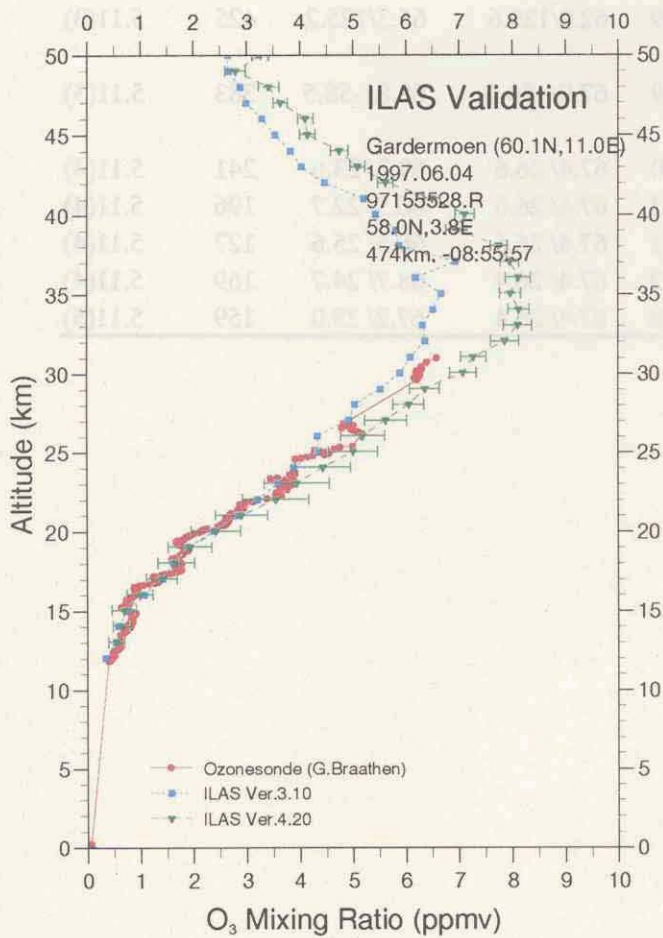
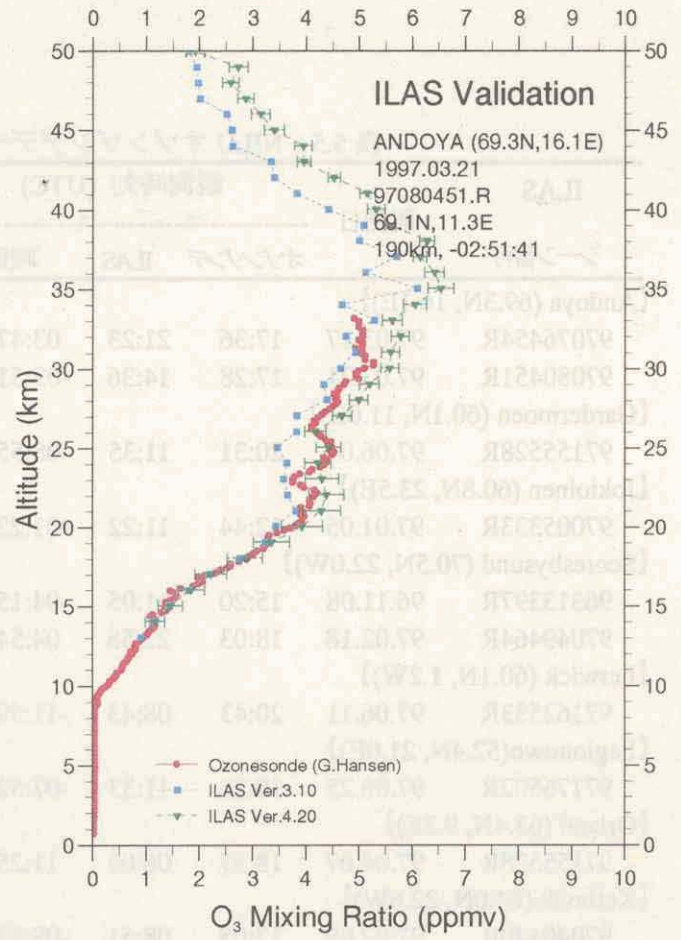
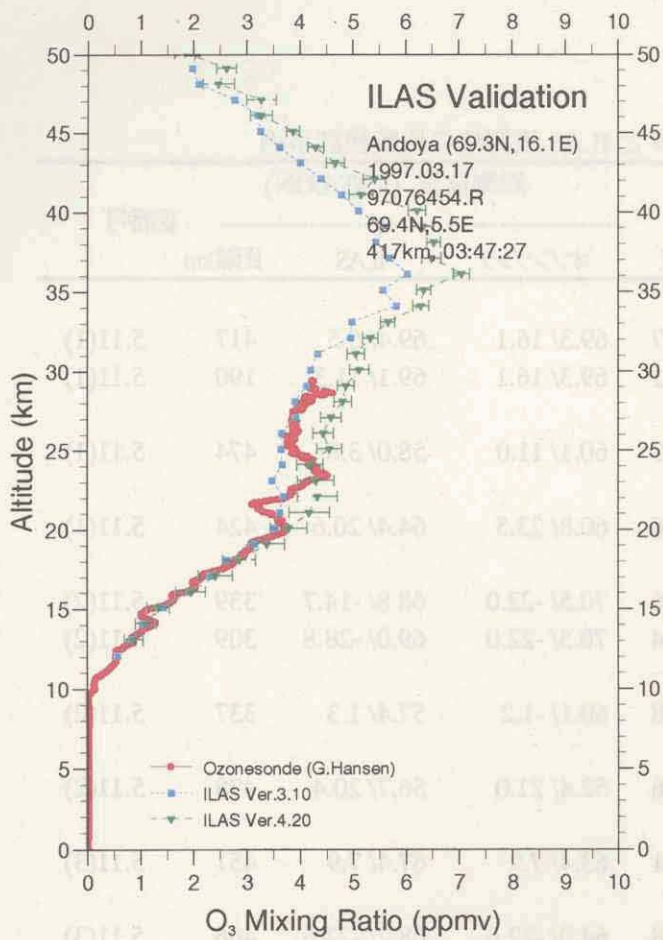


図 5.11(1) NILU オゾンゾンデデータと ILAS によるオゾンプロファイルの比較  
 (Andoya, Gardermoen, Jokioinen)

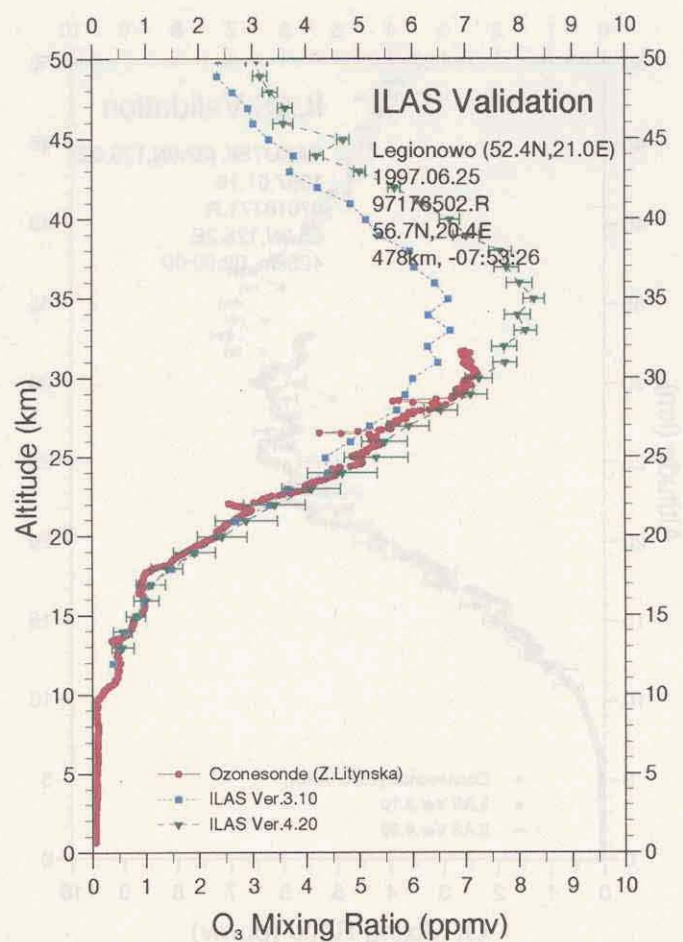
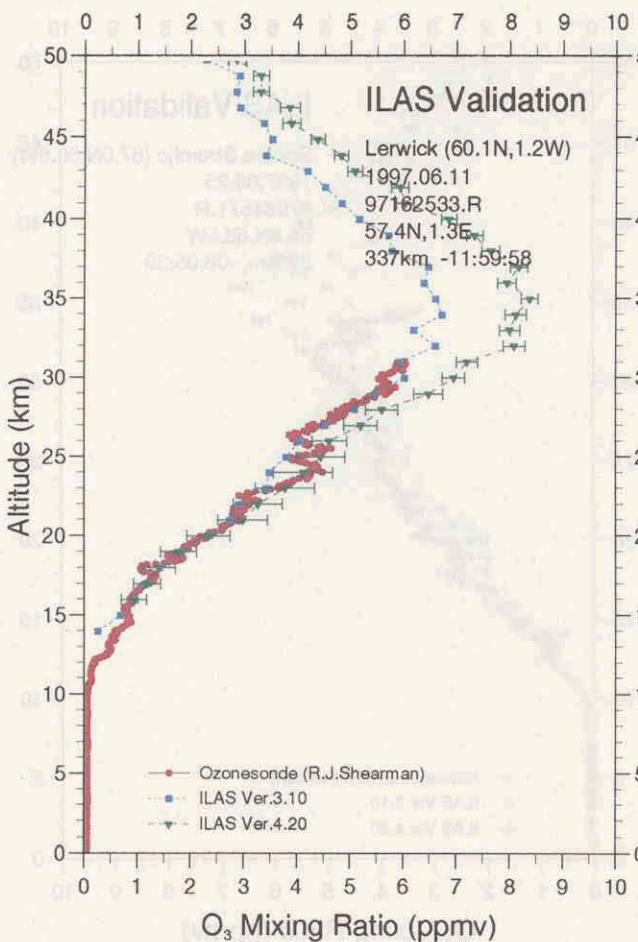
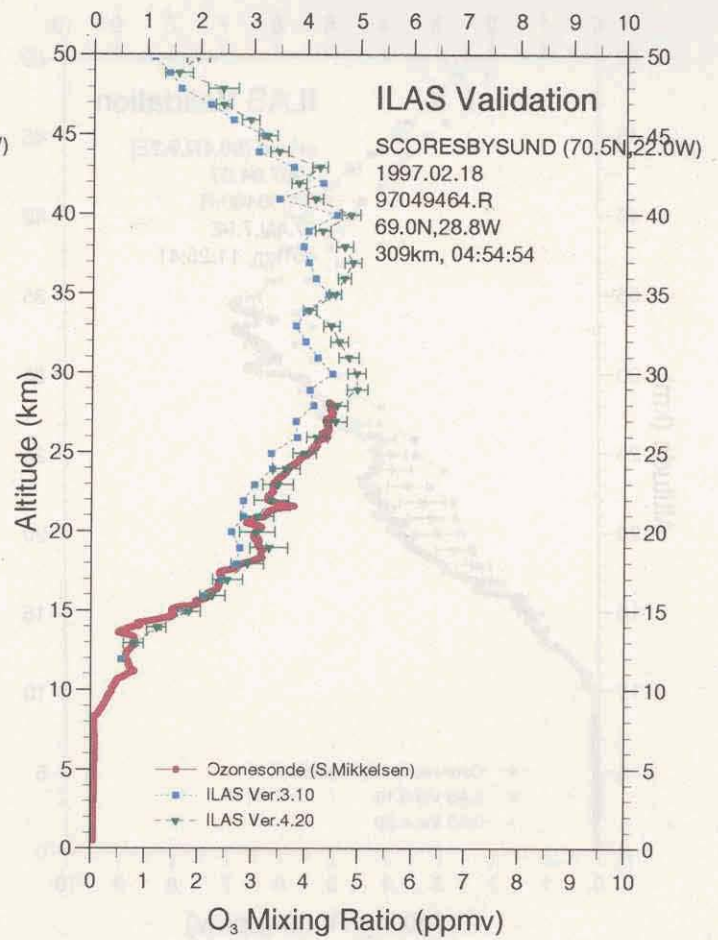
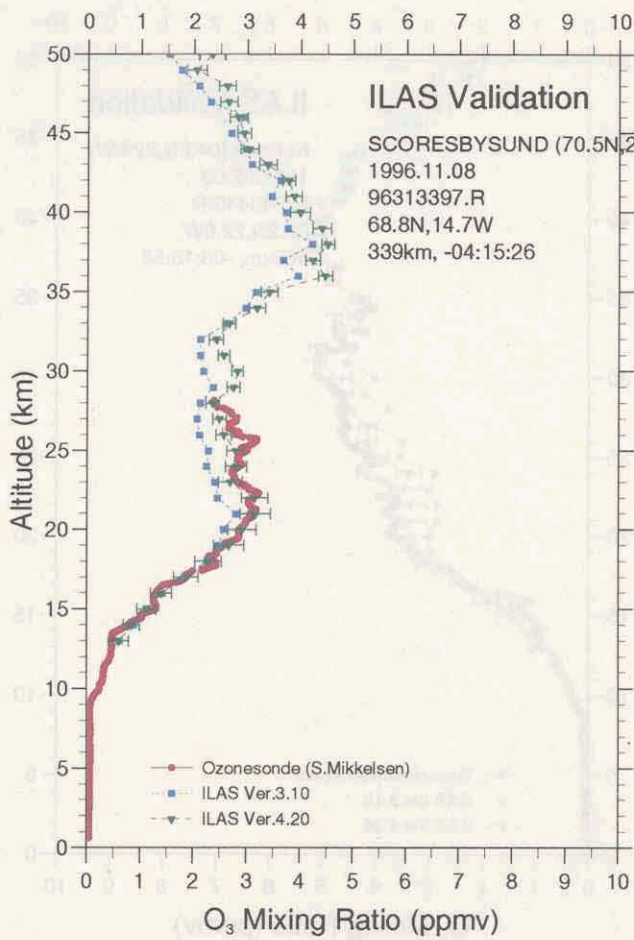


図 5.11(2) NILU オゾンゾンデデータと ILAS によるオゾンプロファイルの比較  
 (Scoresbysund, Lerwick, Legionowo)

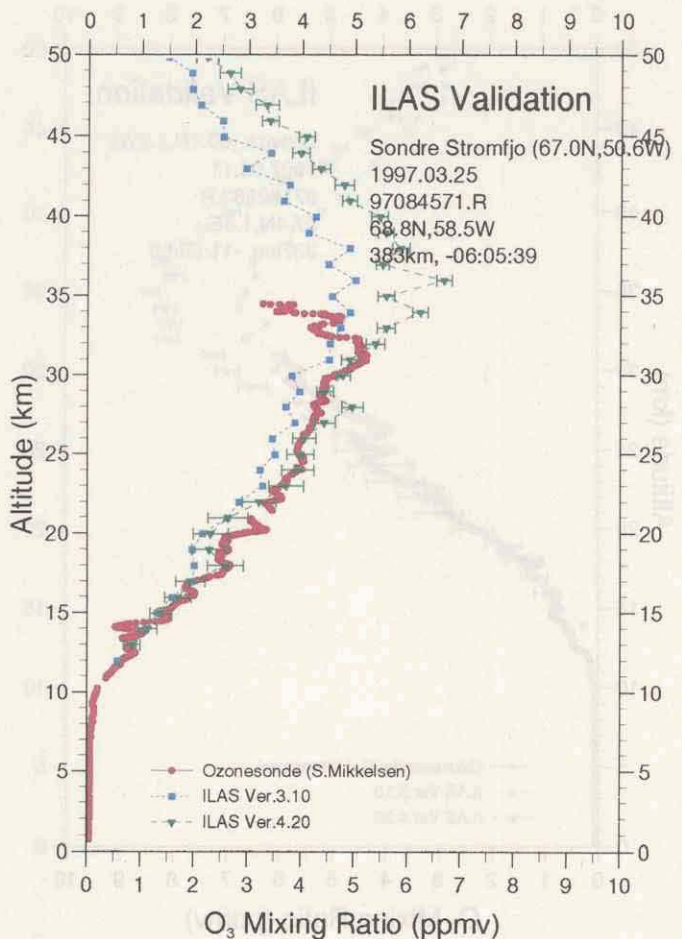
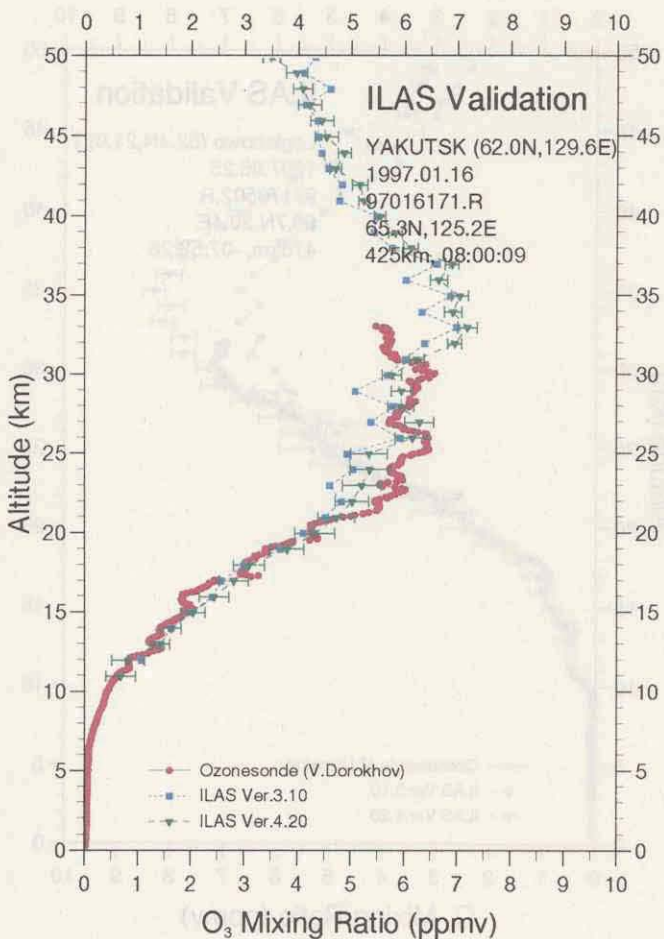
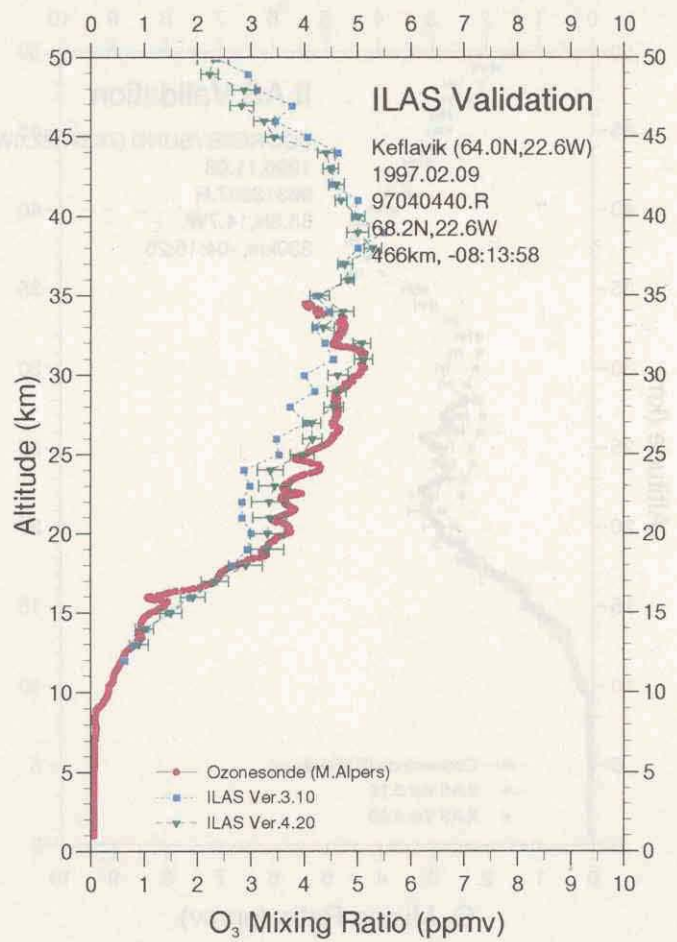
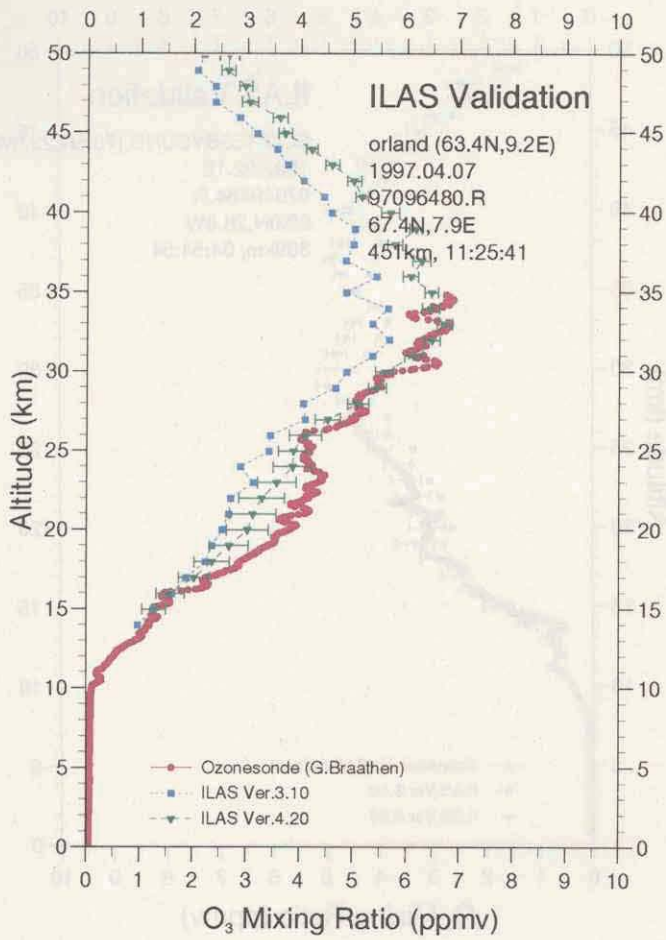


図 5.11(3) NILU オゾンゾンデデータと ILAS によるオゾンプロファイルの比較  
(Orland, Keflavik, Yakutsk, Sondre Stromfjo)

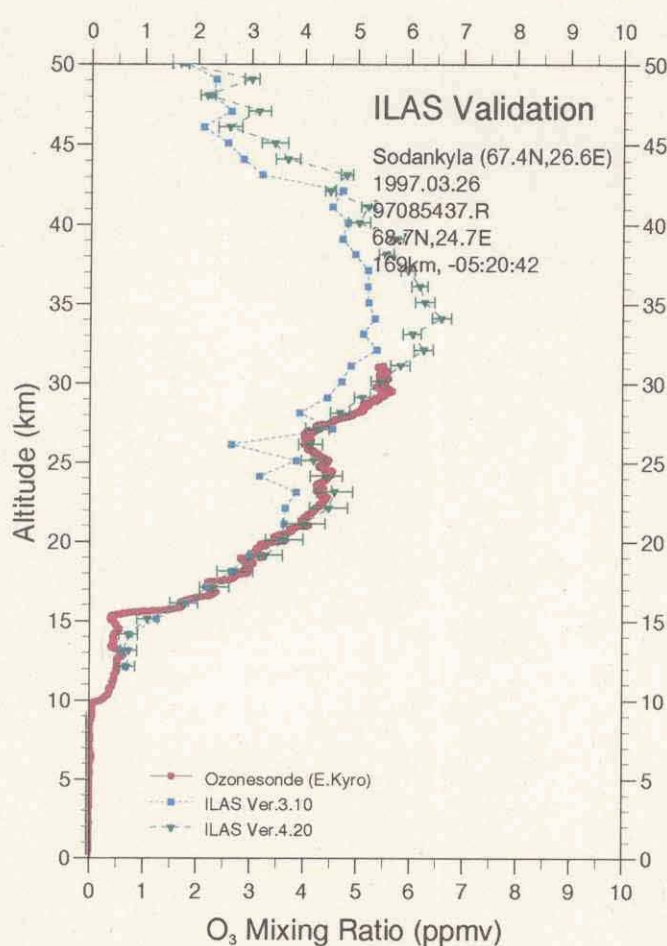
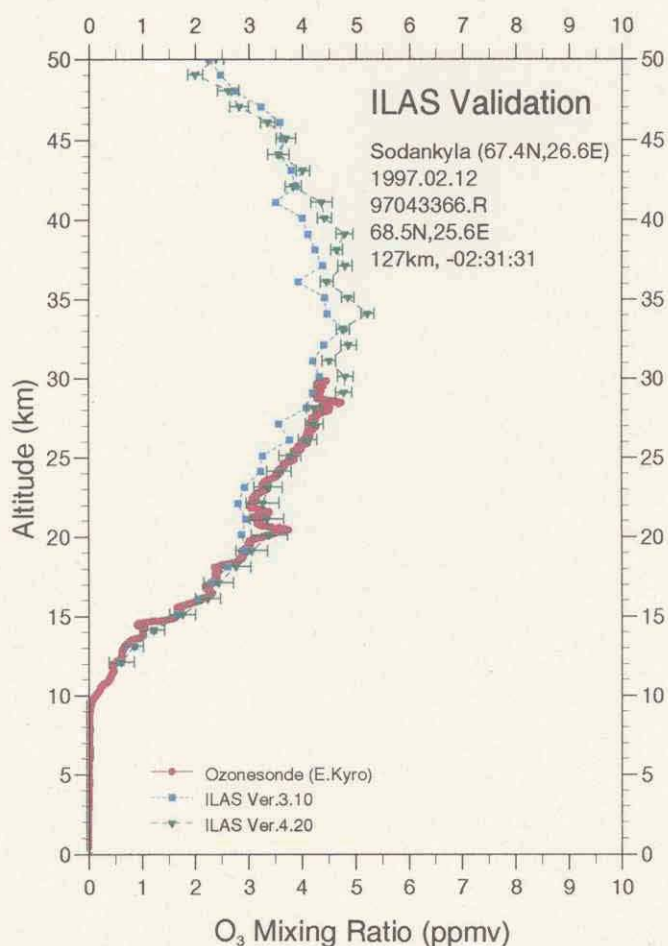
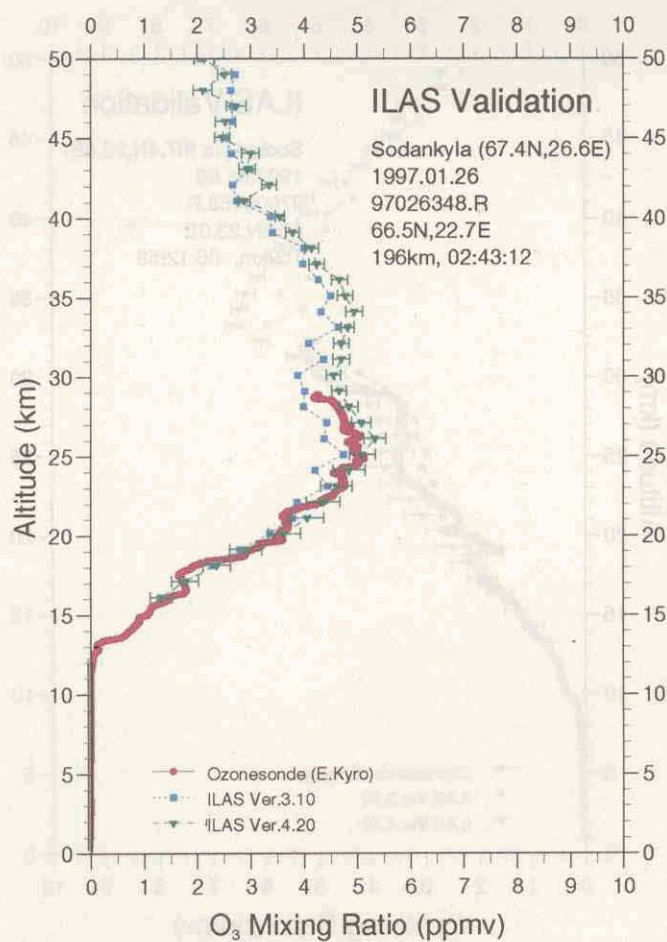
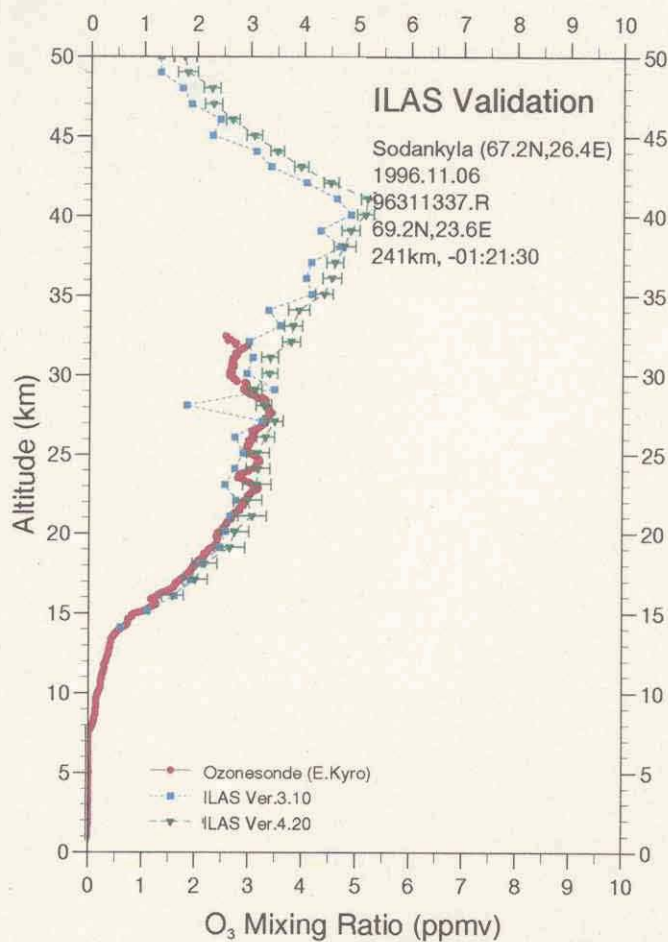


図 5.11(4) NILU オゾンゾンデデータと ILAS によるオゾンプロファイルの比較(Sodankyla)

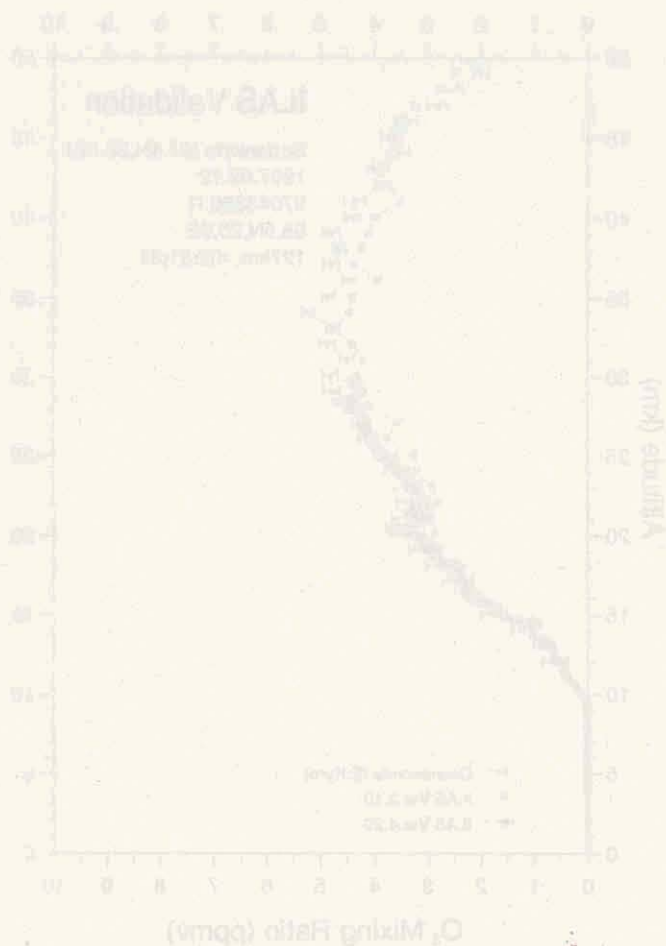
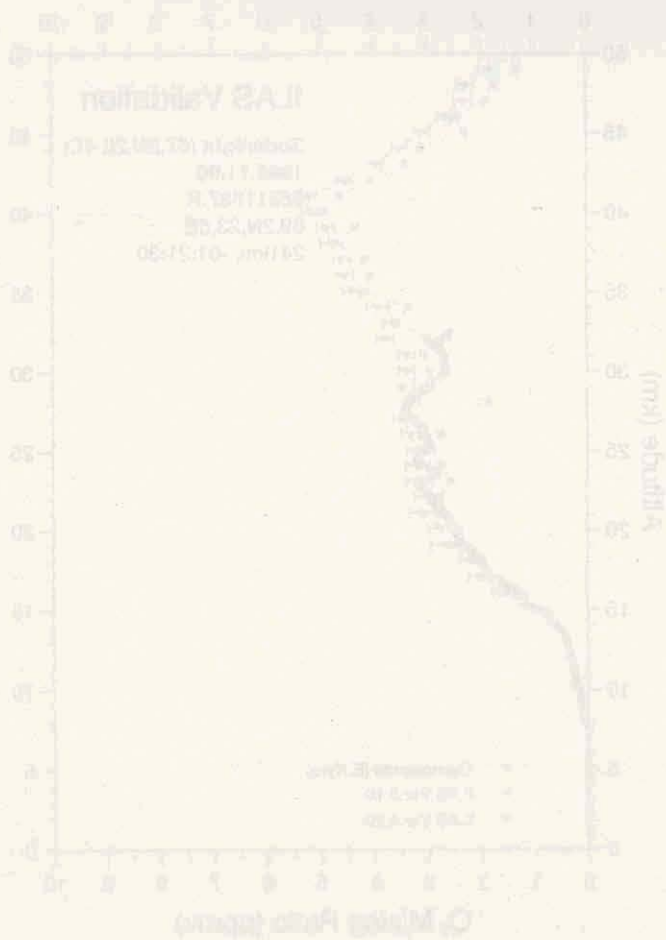
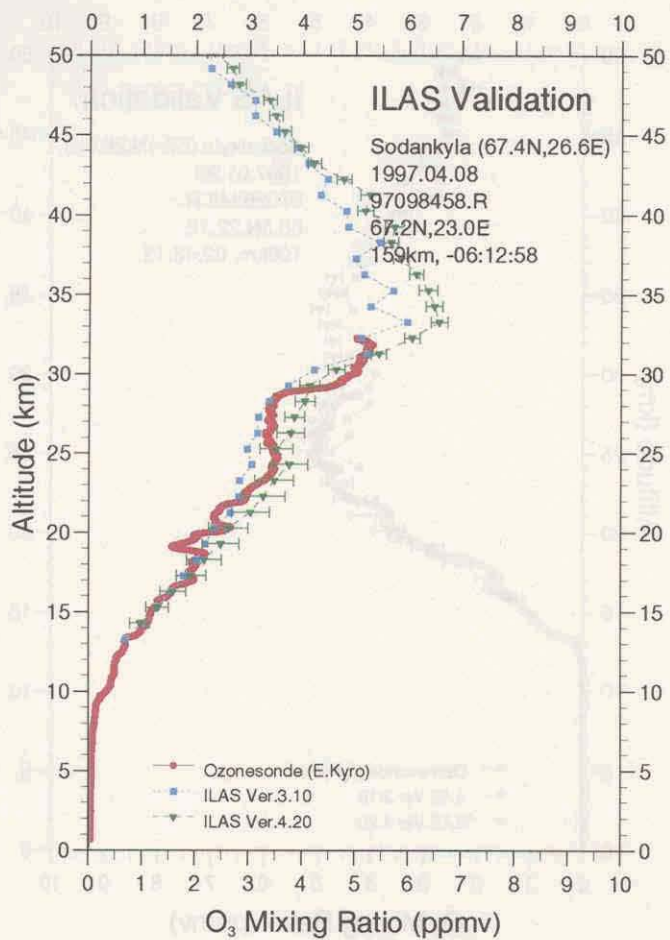


図5.11(5) NILU オゾンゾンデデータとILASによるオゾンプロファイルの比較(Sodankyla)



## 5.4 WODC データとの比較

カナダのトロントにある World Ozone Data Center (WODC)は、世界の 300 地点以上の地点で観測されているオゾンデータを収集、編集、提供している。ここで扱われているデータセットには、オゾン全量、オゾンゾンデデータ、ライダーデータ、反転観測データなどがあるが、このうちオゾンゾンデと反転観測のデータを用い、ILAS データとの比較を行った。

### 5.4.1 オゾンゾンデデータとの比較

ILAS稼働期間中に対応する WODC オゾンゾンデデータと ILAS データバージョン 3.10、4.20 との比較を行った。その結果を図 5.12 に示す。また、表 5.6 はこれらの比較事例のリストで、オゾンゾンデ観測と ILAS の観測の時間差が約 24 時間以内、距離が 1000km 以内のものが選ばれている。比較対照となったオゾンゾンデ観測地点 (Syowa, Marambio, Resolute, Legionowo) の位置は図 5.8 に示してある。

表 5.6 WODC オゾンゾンデデータと ILAS 観測値の比較検証事例

ILAS シーン番号	観測日	観測時刻 (UTC)			観測位置 (LAT/LON)			図番号
		オゾンゾンデ	ILAS	時間差	オゾンゾンデ	ILAS	距離 km	
【Syowa (69.0S, 39.6E)】								
96320484S	96.11.15	20:00	20:02	-00:01:48	-69.0/ 39.6	-70.3/ 37.4	166	5.12(1)
96321473S	96.11.15	20:00	19:35*	-23:34:48	-69.0/ 39.6	-70.0/ 44.0	206	5.12(1)
96324481S	96.11.20	19:00	19:55**	23:05:18	-69.0/ 39.6	-69.2/ 38.8	40	5.12(1)
96325274S	96.11.20	19:00	19:28	-00:27:41	-69.0/ 39.6	-69.0/ 45.4	233	5.12(1)
96332475S	96.11.26	21:00	19:40*	-22:40:25	-69.0/ 39.6	-67.4/ 41.5	199	5.12(2)
96335483S	96.12.01	20:00	20:00**	23:59:45	-69.0/ 39.6	-66.8/ 36.3	285	5.12(2)
96336472S	96.12.01	20:00	19:33	00:26:46	-69.0/ 39.6	-66.6/ 42.9	304	5.12(2)
97130188S	97.05.10	06:00	07:42	-01:41:53	-69.0/ 39.6	-71.3/ 43.6	300	5.12(2)
97130229S	97.05.10	06:00	09:23	-03:22:48	-69.0/ 39.6	-71.3/ 18.4	833	5.12(3)
97134185S	97.05.14	06:00	07:34	-01:34:11	-69.0/ 39.6	-70.3/ 45.4	264	5.12(3)
97141231S	97.05.22	07:00	09:27**	21:33:05	-69.0/ 39.6	-68.6/ 17.1	900	5.12(3)
97142179S	97.05.22	07:00	07:19	-00:18:52	-69.0/ 39.6	-68.1/ 49.1	389	5.12(3)
97142220S	97.05.22	07:00	09:00	-01:59:47	-69.0/ 39.6	-68.4/ 23.9	636	5.12(4)
97143168S	97.05.22	07:00	06:52*	-23:51:43	-69.0/ 39.6	-68.2/ 55.9	664	5.12(4)
97148195S	97.05.28	07:00	07:58	-00:57:54	-69.0/ 39.6	-67.3/ 39.4	194	5.12(4)
97152192S	97.06.01	07:00	07:50	-00:50:20	-69.0/ 39.6	-66.6/ 41.4	273	5.12(4)
【Marambio (64.2S, 56.7W)】								
96311050S	96.11.16	12:00	02:13	09:47:20	-64.2/-56.7	-73.2/-54.6	996	5.12(5)
96328027S	96.11.23	11:00	01:17	09:42:38	-64.2/-56.7	-68.4/-42.2	794	5.12(5)
96328068S	96.11.23	11:00	02:58	08:01:42	-64.2/-56.7	-68.4/-67.4	665	5.12(5)
96329057S	96.11.23	11:00	02:31	-15:31:17	-64.2/-56.7	-68.2/-60.8	475	5.12(5)
【Resolute (74.7N, 95.0W)】								
97085016R	97.03.26	23:00	23:36	-00:36:20	74.7/-95.0	68.7/-76.0	933	5.12(6)
97086057R	97.03.26	23:00	01:17*	-02:17:15	74.7/-95.0	68.7/-101.1	702	5.12(6)
97088024R	97.03.30	23:00	23:56**	23:04:18	74.7/-95.0	68.4/-78.1	911	5.12(6)
97089065R	97.03.30	23:00	01:37	21:23:23	74.7/-95.0	68.4/-103.3	759	5.12(6)
【Legionowo (52.4N, 21.0E)】								
97148482R	97.05.28	12:00	18:38	-06:38:00	52.4/ 21.0	58.9/ 31.0	959	5.12(7)

\*オゾンゾンデ観測日の次の日

\*\*オゾンゾンデ観測日の前日

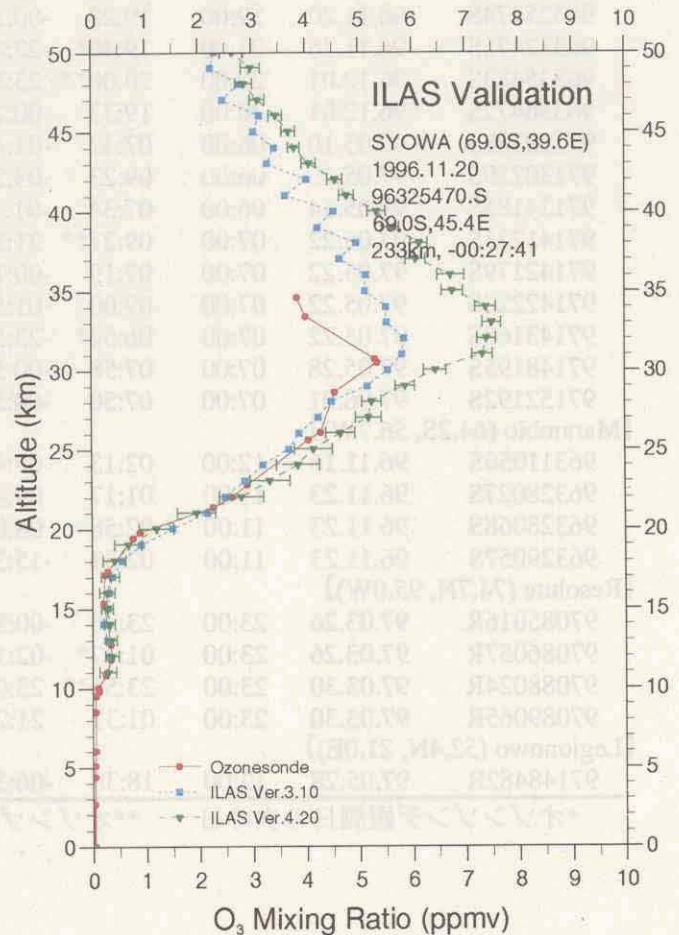
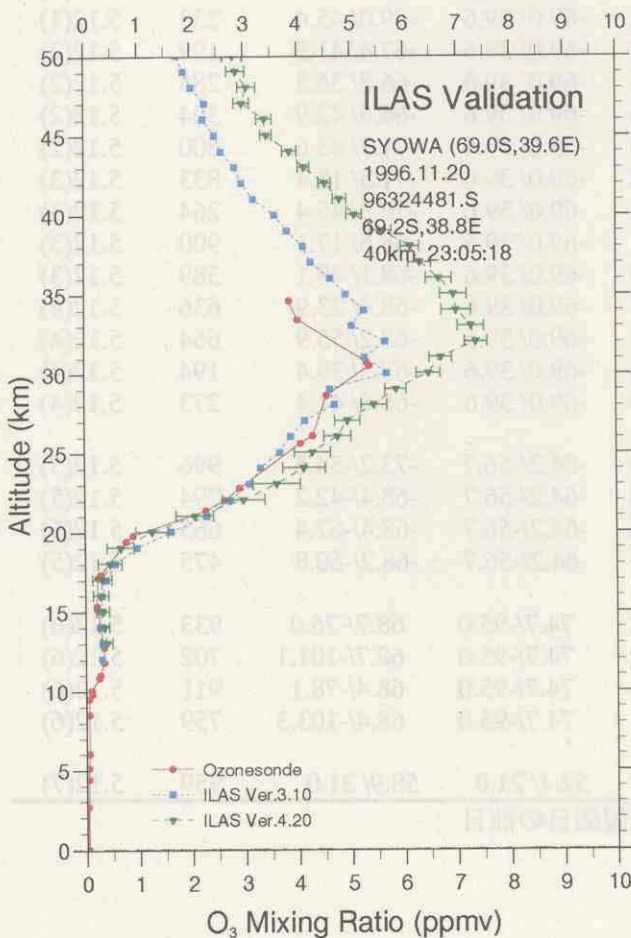
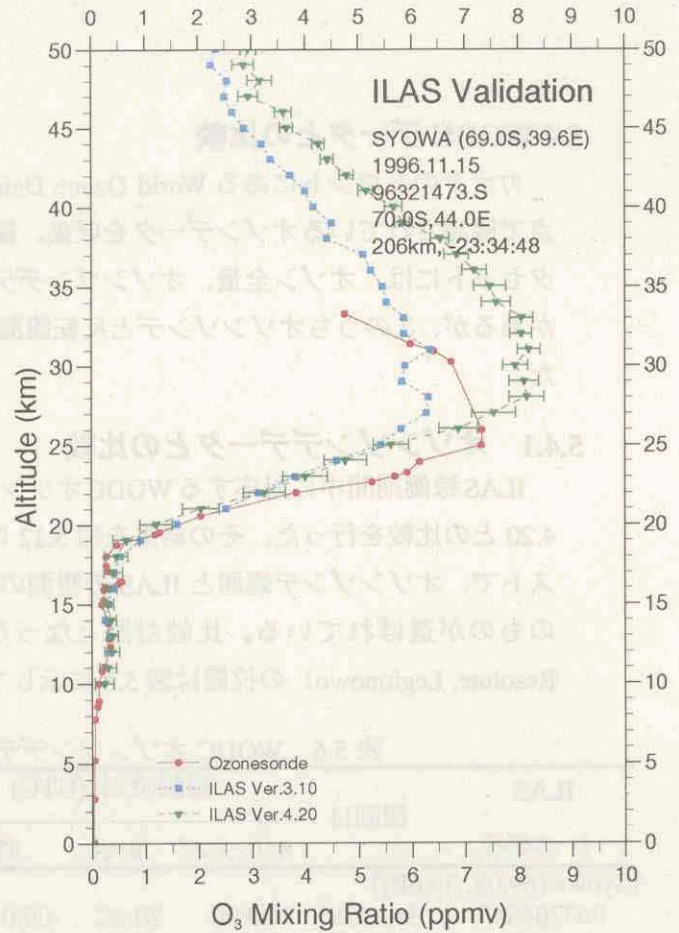
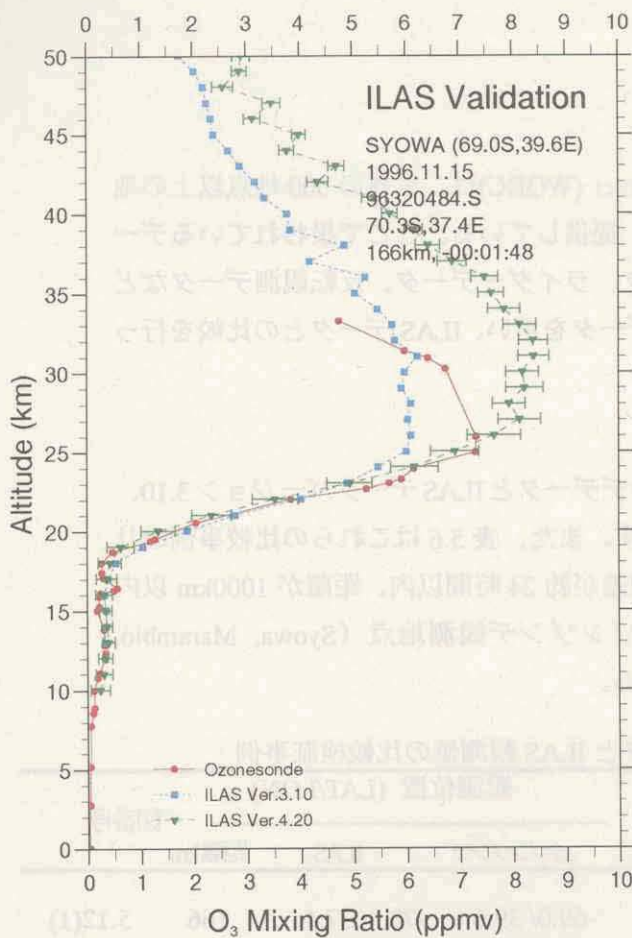


図 5.12(1) WODC オゾンゾンデと ILAS によるオゾンプロファイルの比較 (Syowa)

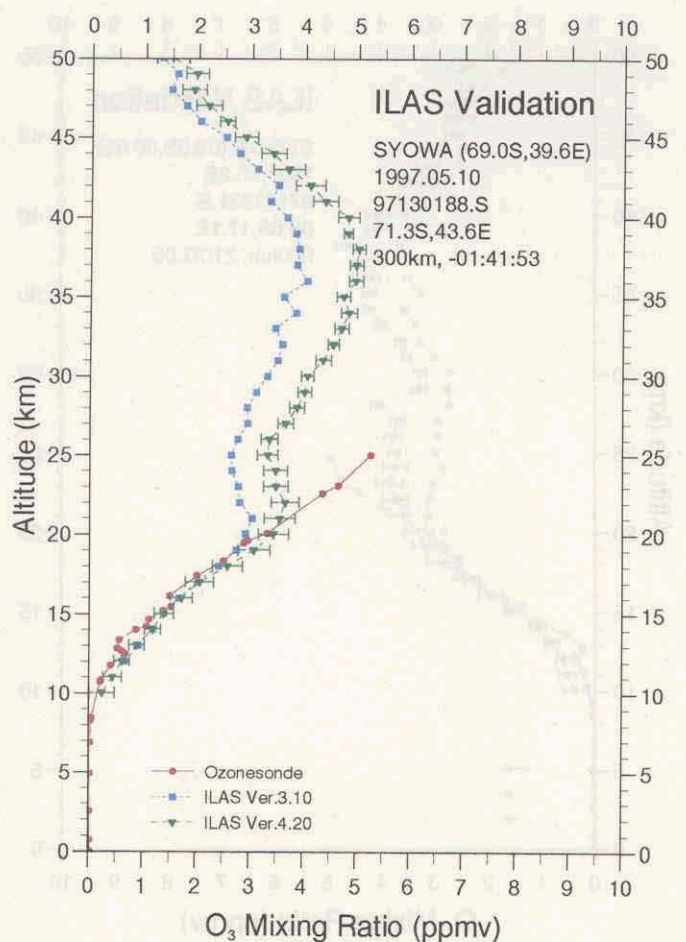
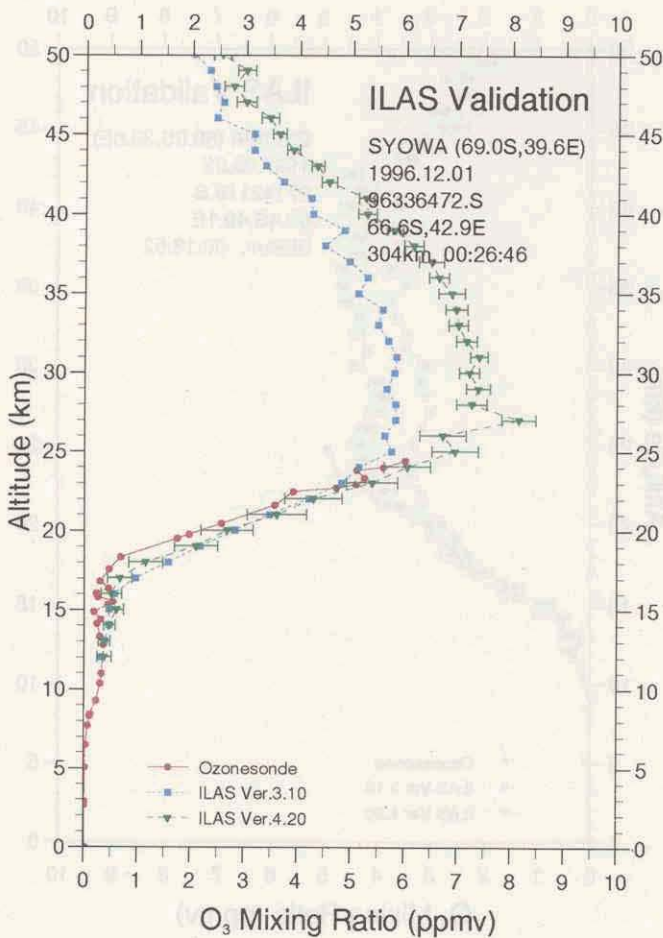
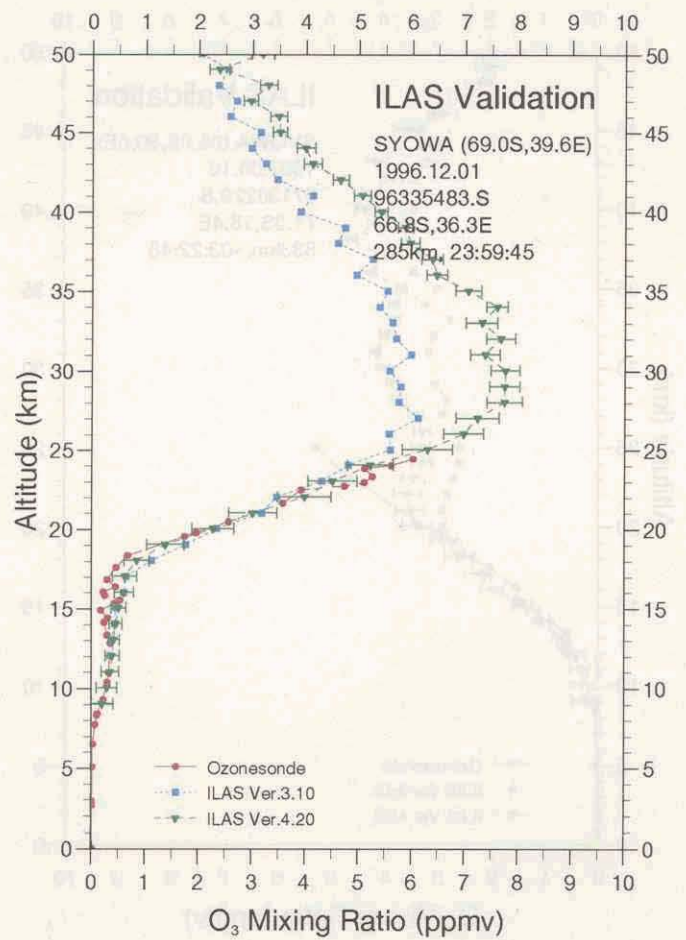
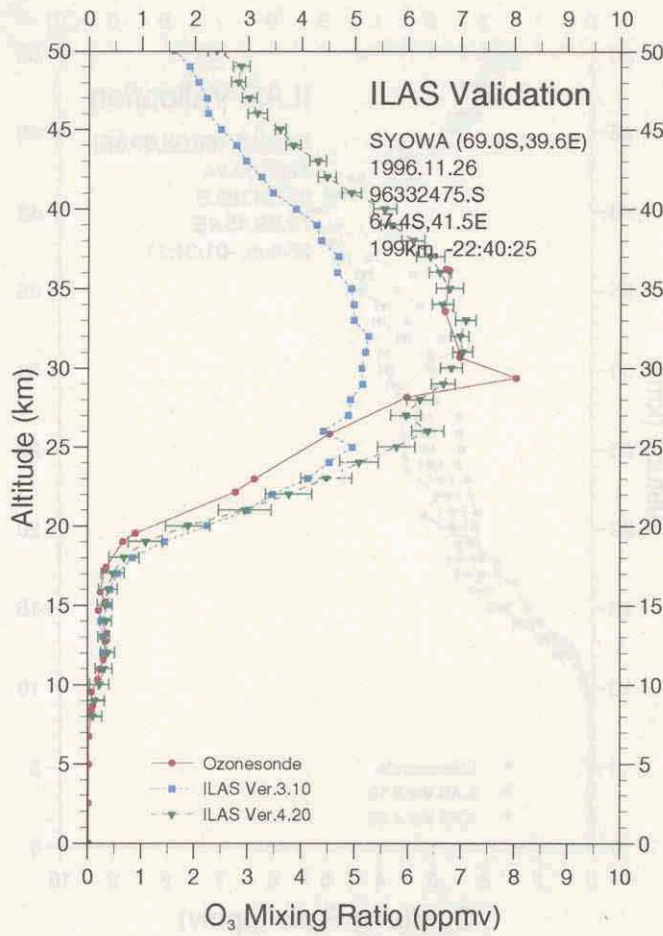


図 5.12(2) WODC オゾンゾンデと ILAS によるオゾンプロファイルの比較 (Syowa)

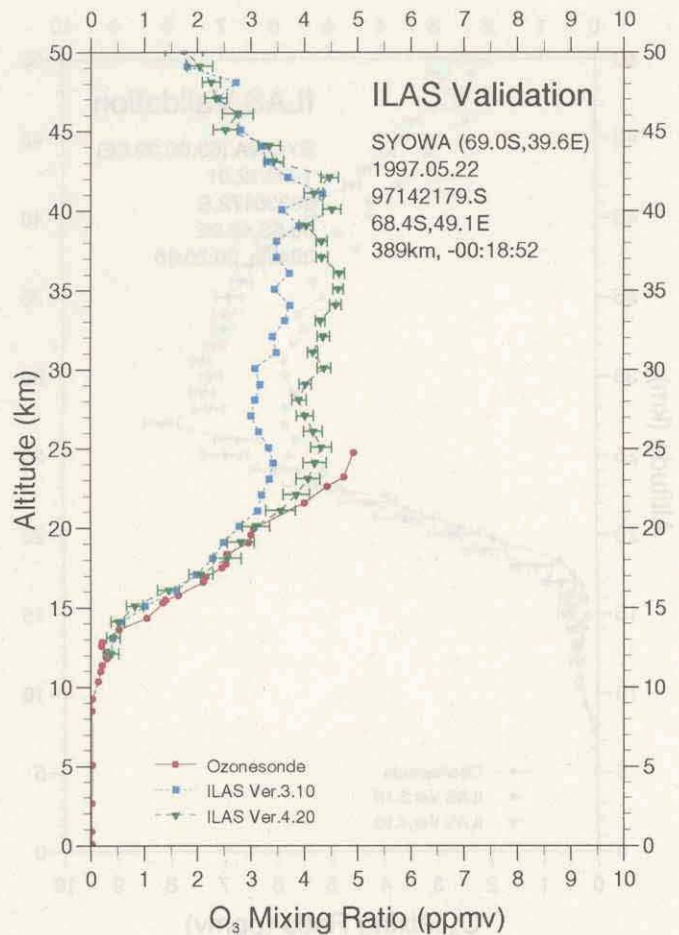
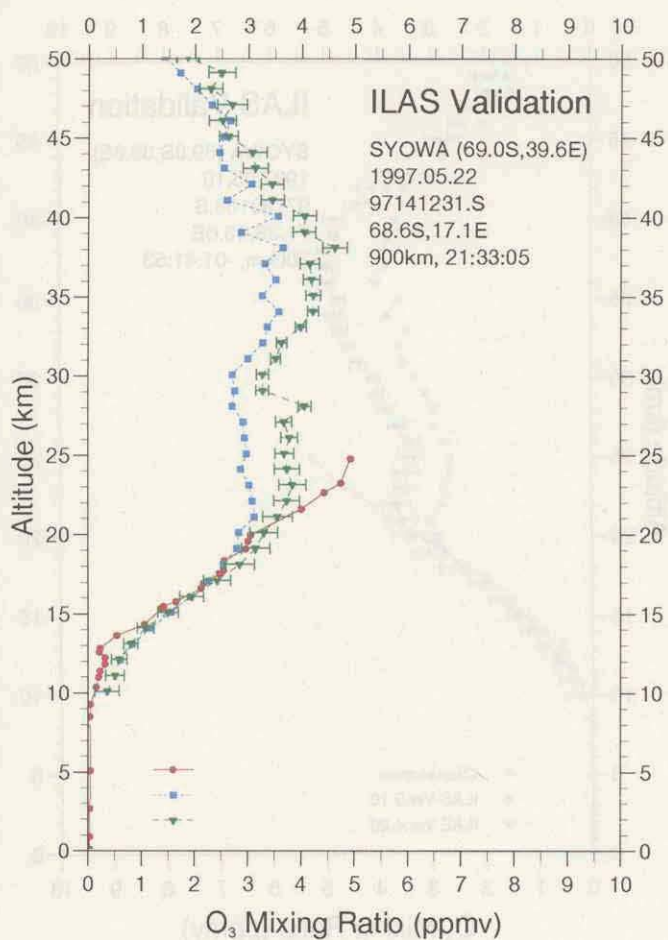
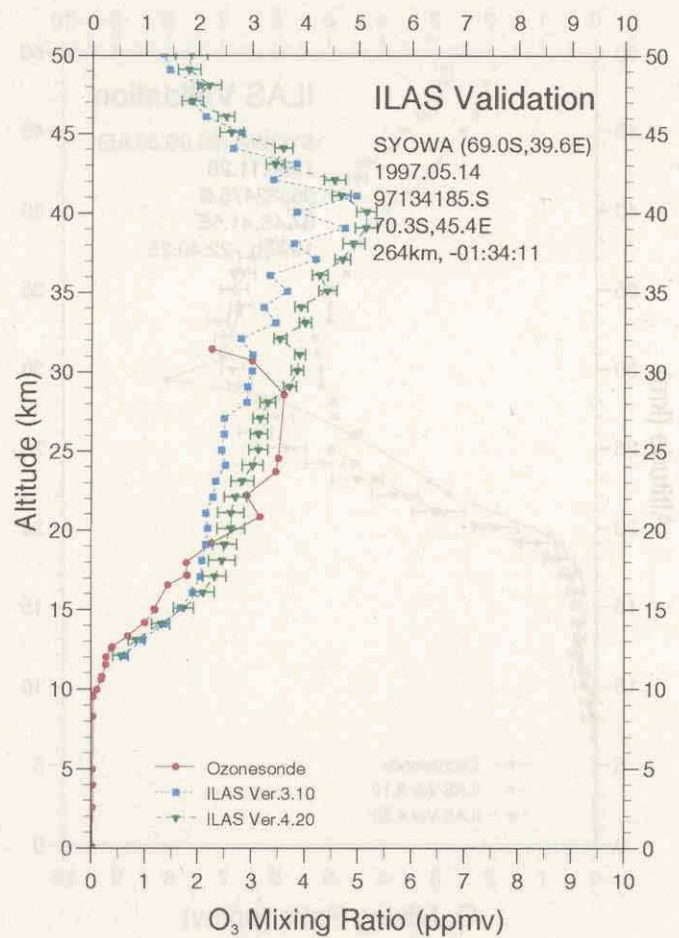
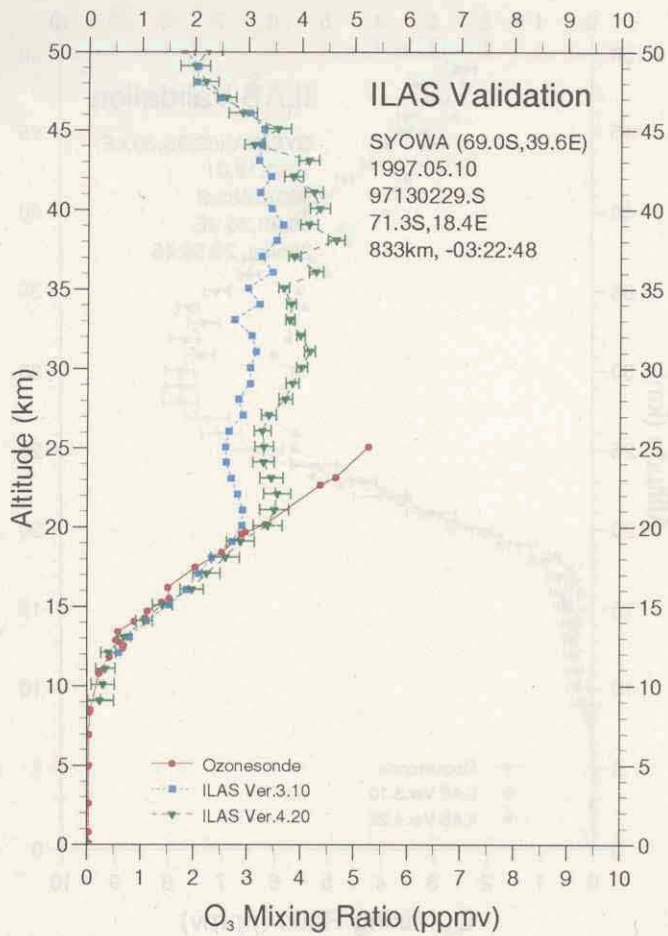


図 5.12(3) WDC オゾンゾンデと ILAS によるオゾンプロファイルの比較 (Syowa)

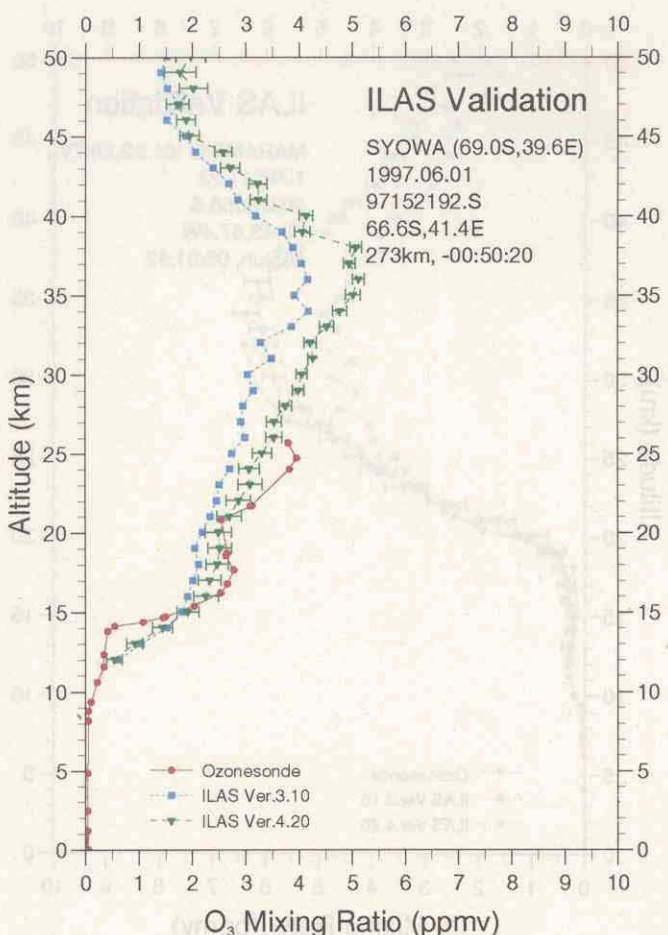
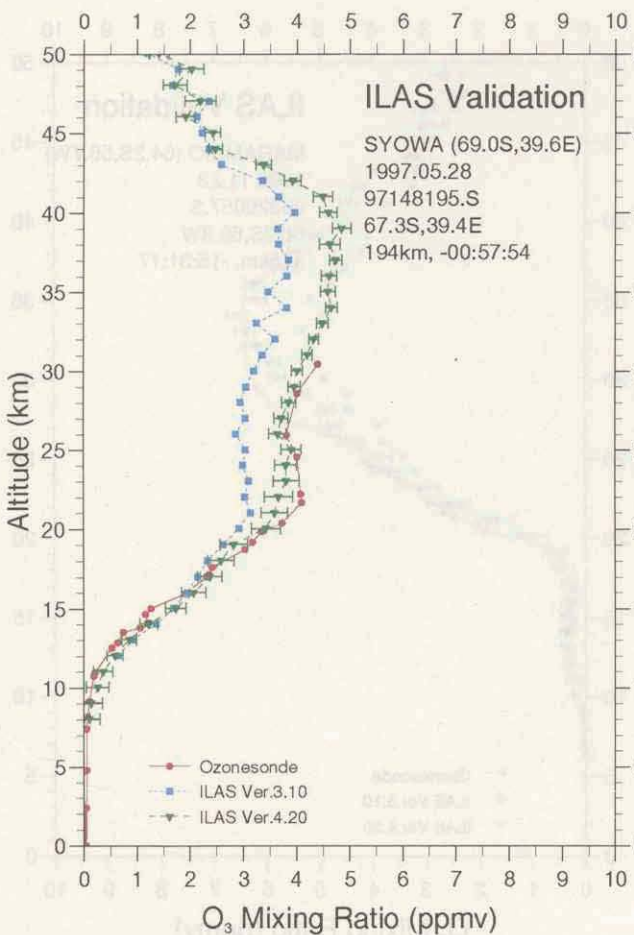
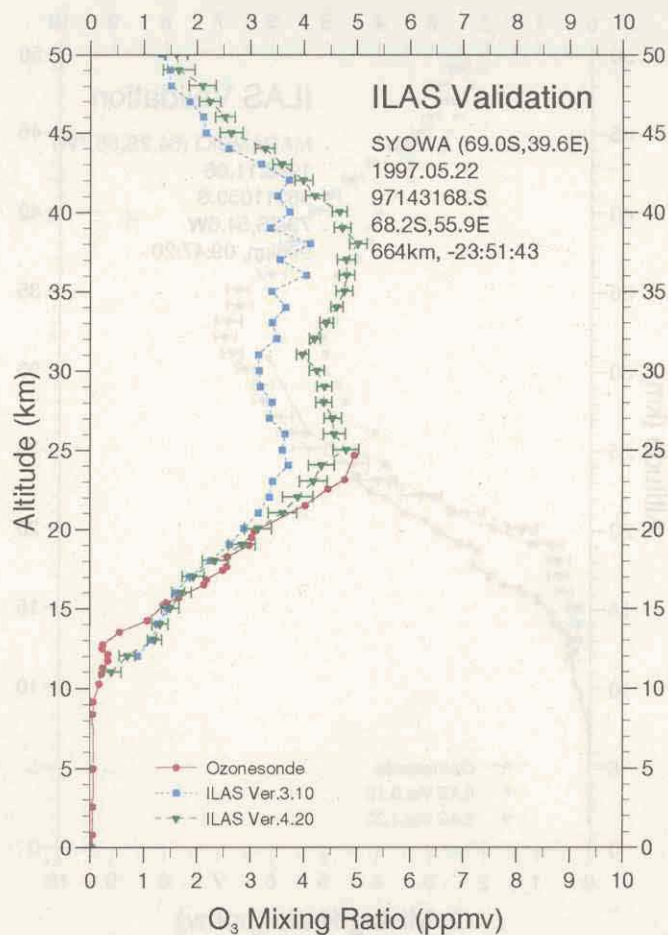
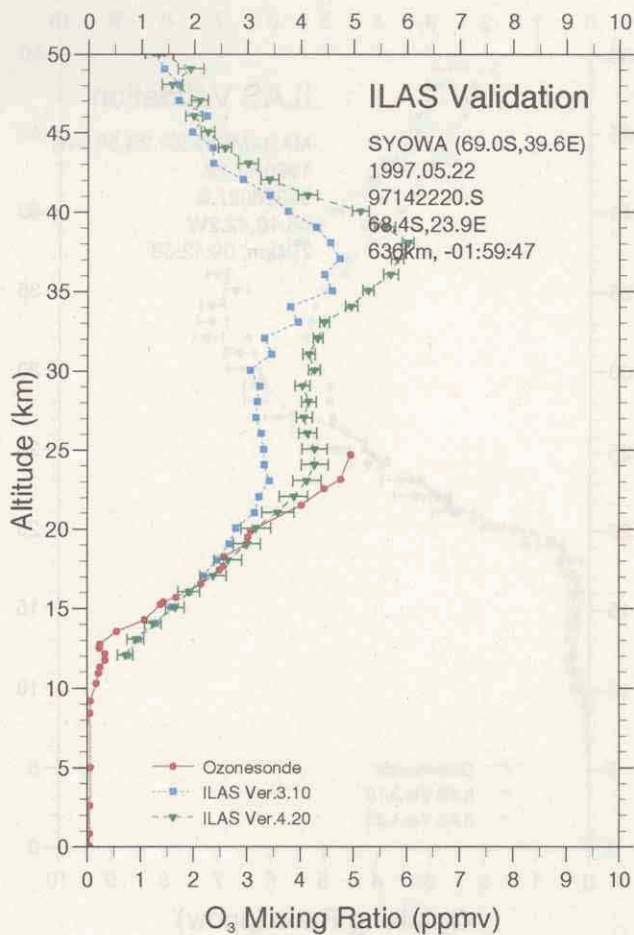


図 5.12(4) WDC オゾンゾンデと ILAS によるオゾンプロファイルの比較 (Syowa)

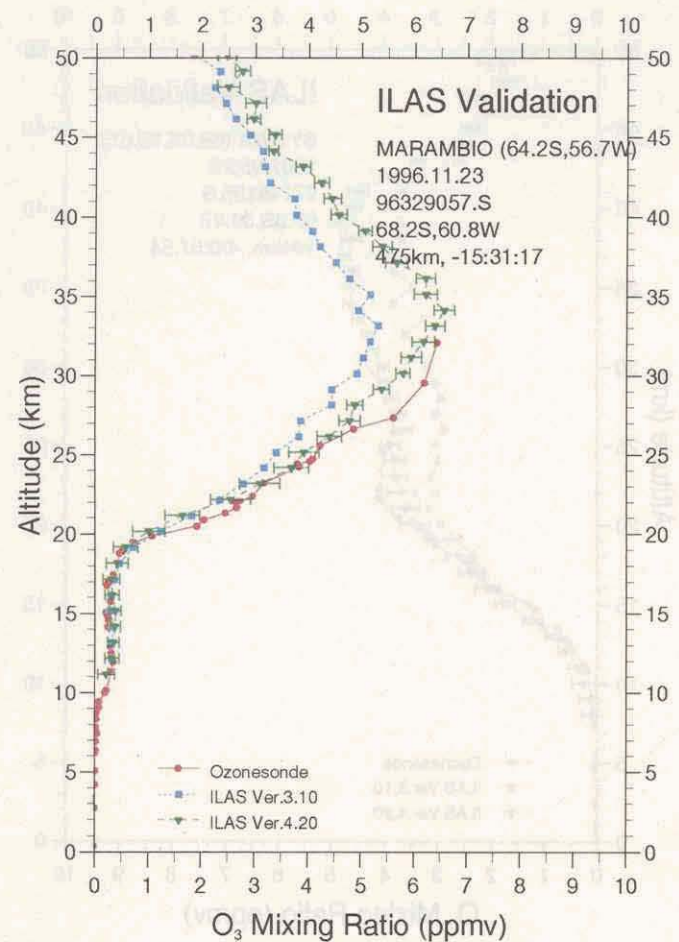
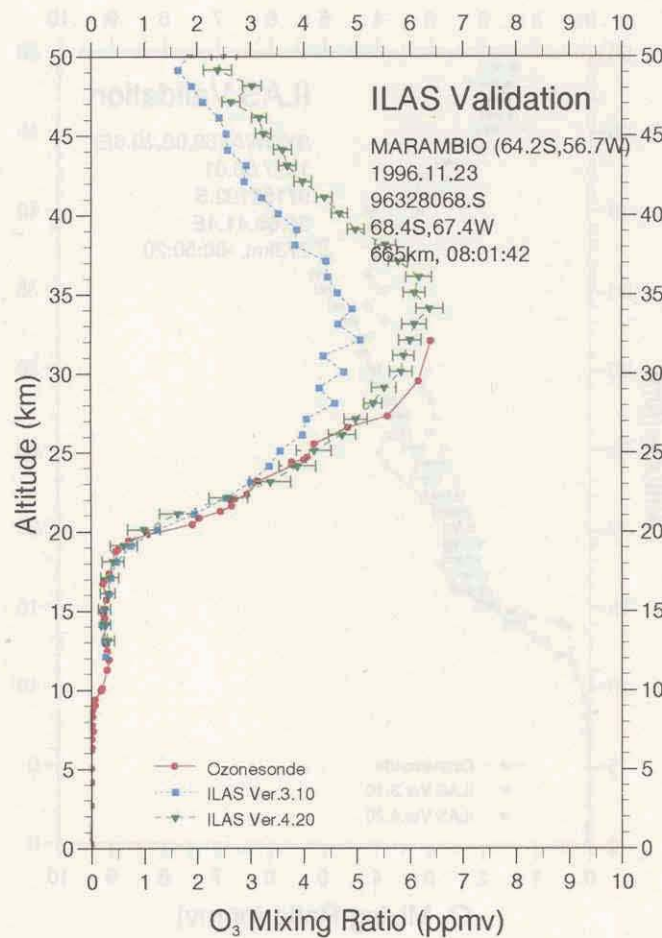
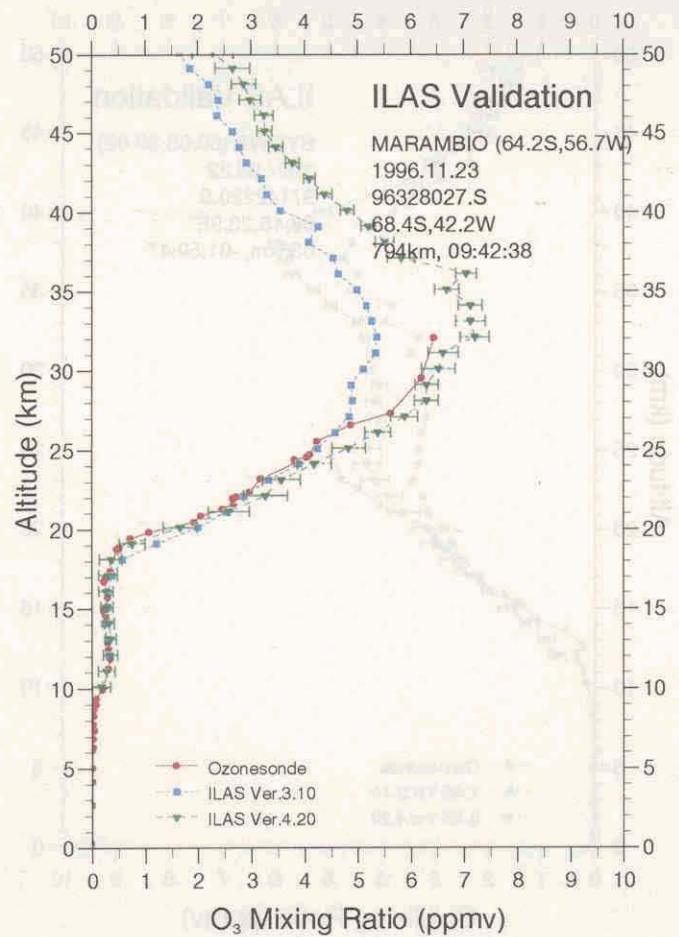
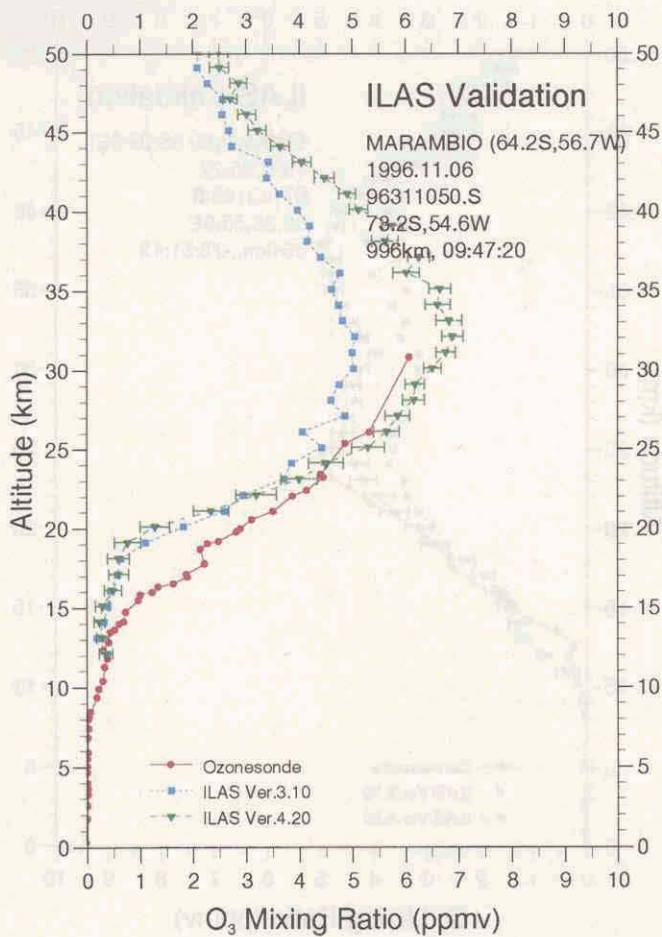


図 5.12(5) WDC オゾンゾンデと ILAS によるオゾンプロファイルの比較 (Marambio)

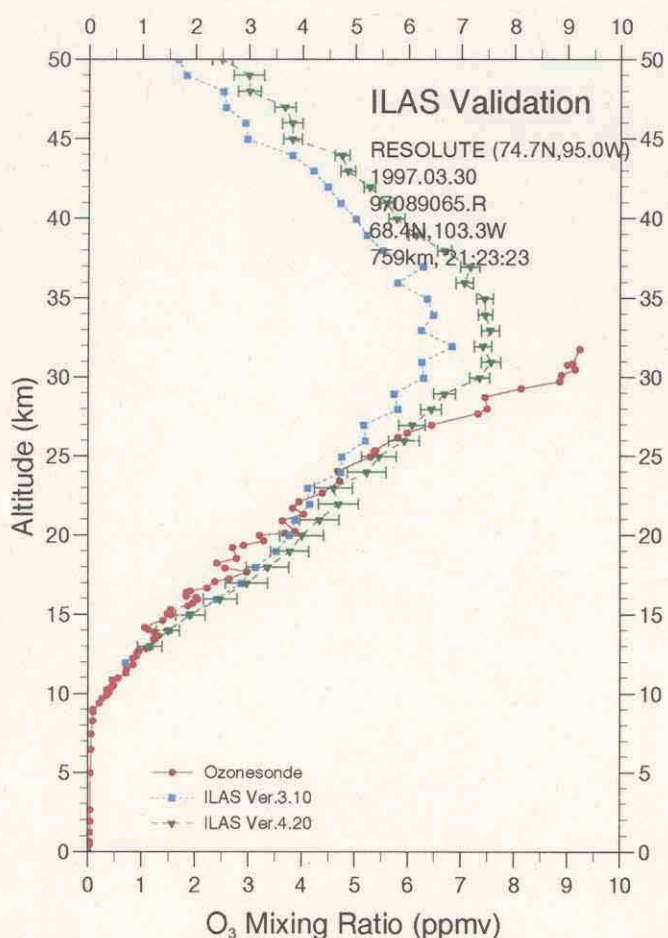
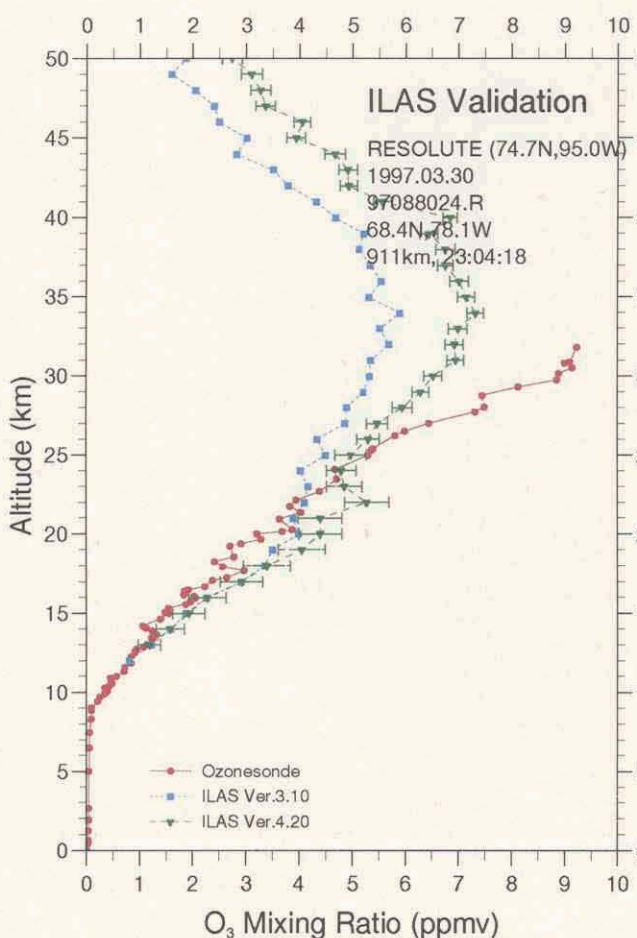
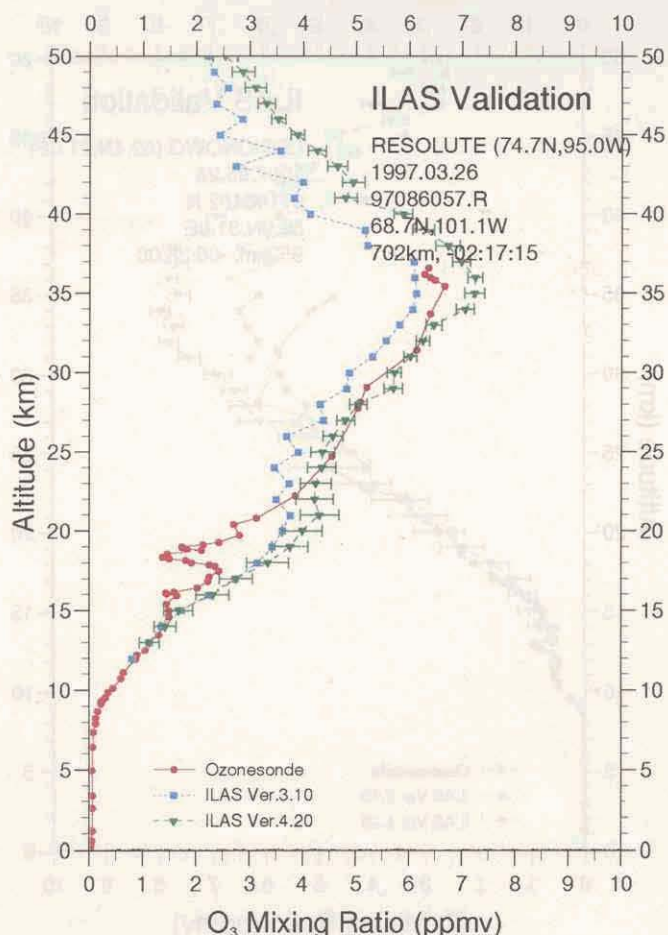
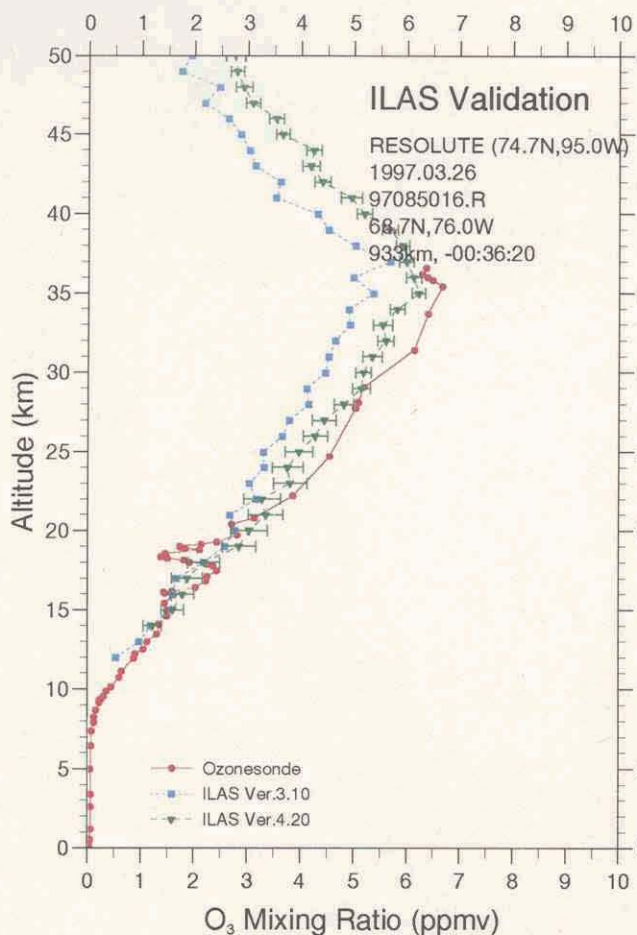


図 5.12(6) WDC オゾンゾンデと ILAS によるオゾンプロファイルの比較 (Resolute)

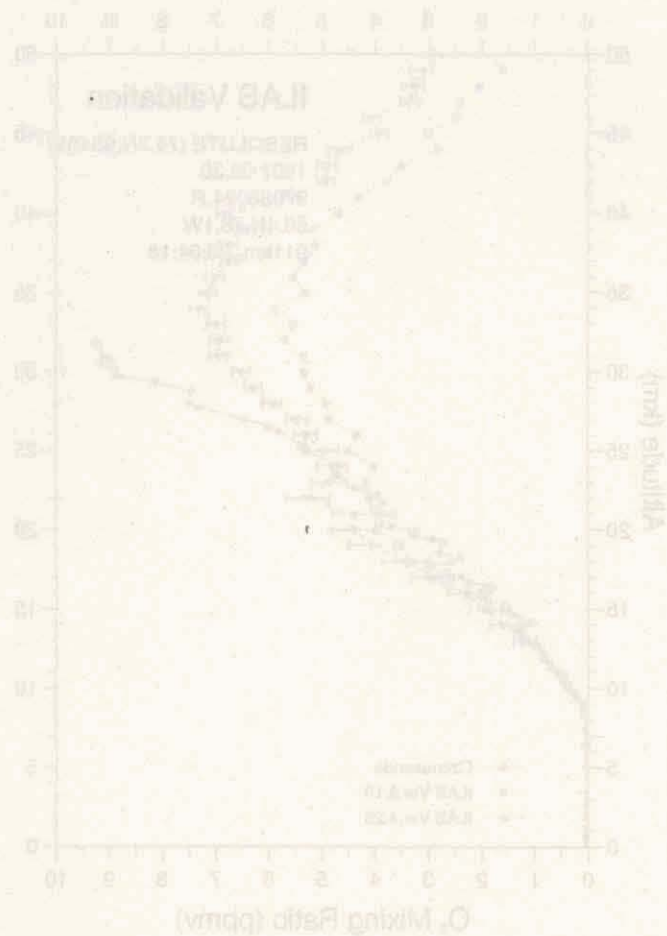
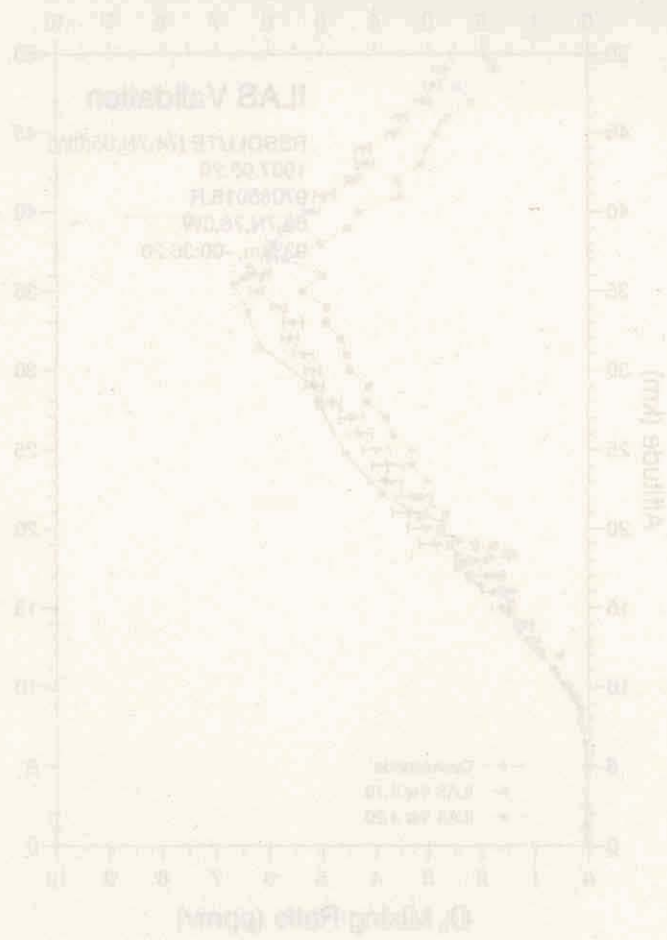
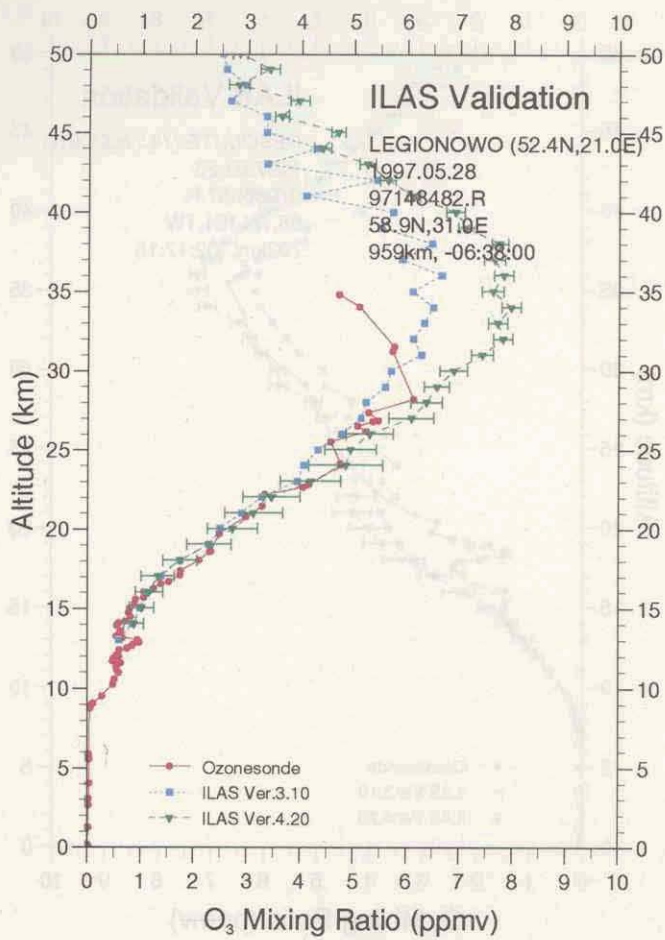


図 5.12(7) WODC オゾンゾンデと ILAS によるオゾンプロファイルの比較 (Legionowo)



#### 5.4.2 Umkehr データとの比較

Umkehr (ウンケル) 法は、ドブソン分光計を用いて地上からオゾンの鉛直分布を観測する手法である。日の出あるいは日没のころ数時間、天頂から下向きに散乱されてくる太陽の紫外線をドブソン分光計で測定するもので、異なる2つの波長の紫外線の散乱光の強度の比が、太陽天頂角の関数として成層圏オゾンの鉛直分布に対して敏感に変化することを利用して、Umkehr 法によるオゾンの鉛直分布は、地上から大気上限まで10に分けられた層 (Umkehr layer) の各々に含まれるオゾン量 (ドブソン単位) で表される。

ILAS 稼働期間中に観測された WODC Umkehr データと ILAS データ (バージョン 4.20) の比較を行った。Umkehr データの観測時刻は午前 (日の出)・午後 (日没) でしか示されていないため、ここでは、Umkehr 観測と ILAS 観測の期日が一致し、かつ距離が 500km 以内の事例を比較対象とした。この条件に合うデータを持つ Umkehr 観測点は、南半球では昭和基地、北半球では Fairbanks で、昭和基地では 15 例、Fairbanks では 17 例が抽出された。これらの地点についてそれぞれ4つの事例を選び、比較した結果を図 5.13 に示す。表 5.7 はこれらの比較事例のリストである。また、図 5.14 に各地点における Umkehr データに対する ILAS の平均相対誤差を示す。比較にあたって、ILAS のオゾン高度分布を Umkehr layer に対応させ、Umkehr データはドブソン単位から混合比に換算した。

表 5.7 Umkehr データと ILAS 観測値の比較検証事例

ILAS シーン番号	観測日	観測時刻 (UTC)		観測位置 (LAT/LON)			図番号
		Umkehr	ILAS	Umkehr	ILAS	距離km	
南半球							
【Syowa (69.00S, 39.58E)】							
96320484S	96.11.15	PM	20:02	-69.0/ 39.6	-70.3/ 37.4	166	5.13(1)
96332475S	96.11.27	AM	19:40	-69.0/ 39.6	-67.4/ 41.6	200	5.13(1)
97028449S	97.01.28	PM	18:35	-69.0/ 39.6	-68.4/ 49.9	422	5.13(1)
97039451S	97.02.08	PM	18:39	-69.0/ 39.6	-71.7/ 47.1	409	5.13(1)
北半球							
【Fairbanks (64.86N, 147.82W)】							
97087128R	97.03.28	PM	04:12	64.9/ -147.8	68.6/-148.8	450	5.13(2)
97099160R	97.04.09	AM	05:29	64.9/ -147.8	67.1/-153.3	350	5.13(2)
97120175R	97.04.30	AM	06:04	64.9/ -147.8	63.6/-149.3	153	5.13(2)
97128169R	97.05.08	AM	05:49	64.9/ -147.8	62.2/-142.1	408	5.13(2)

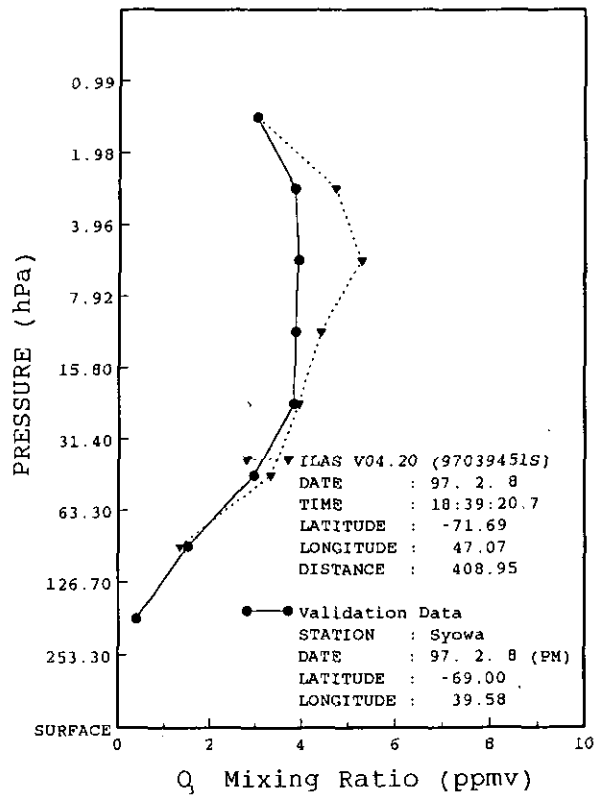
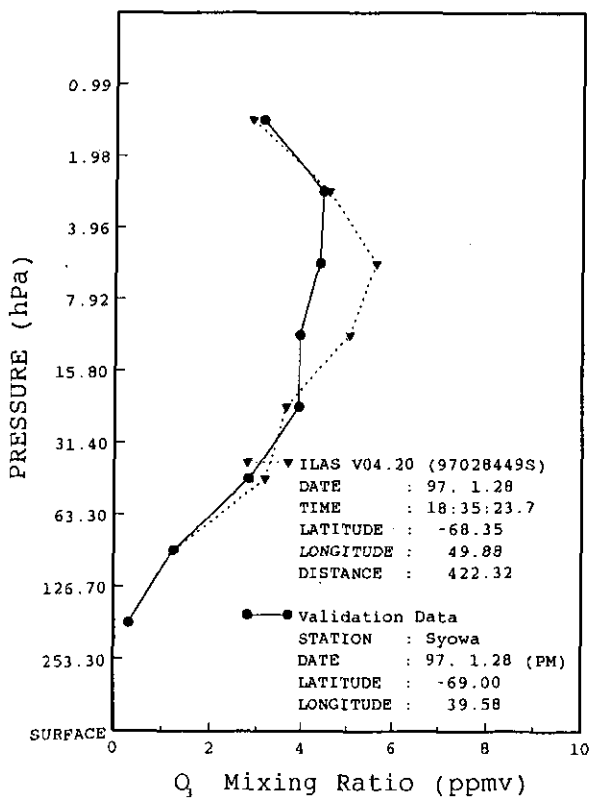
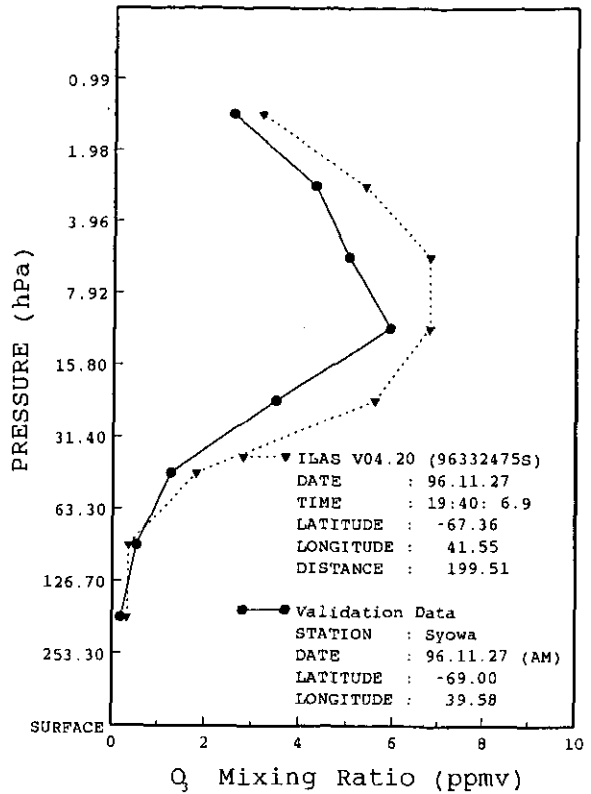
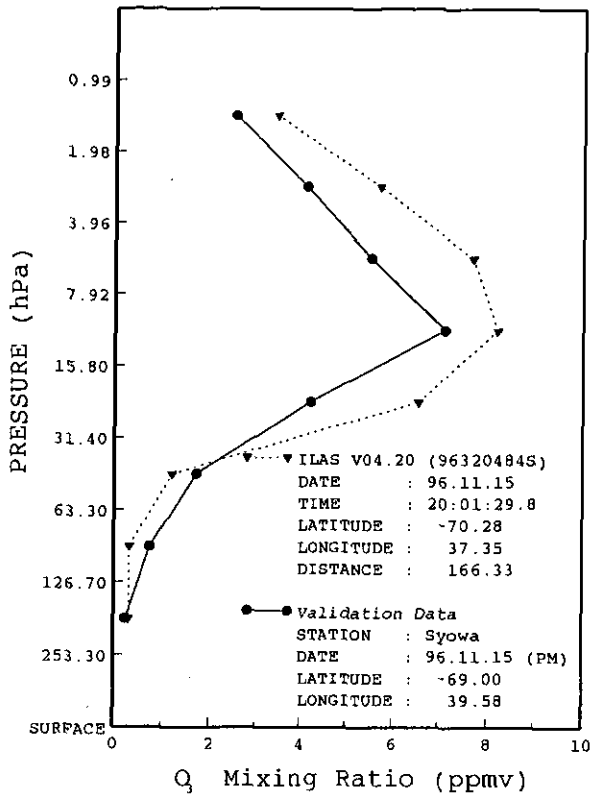


図 5.13(1) Umkehr データと ILAS によるオゾンプロファイルの比較 (Syowa)

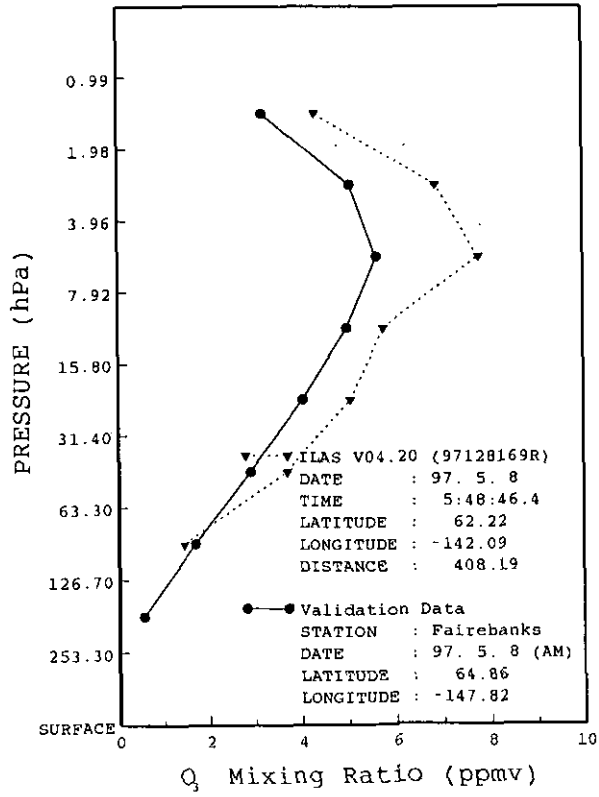
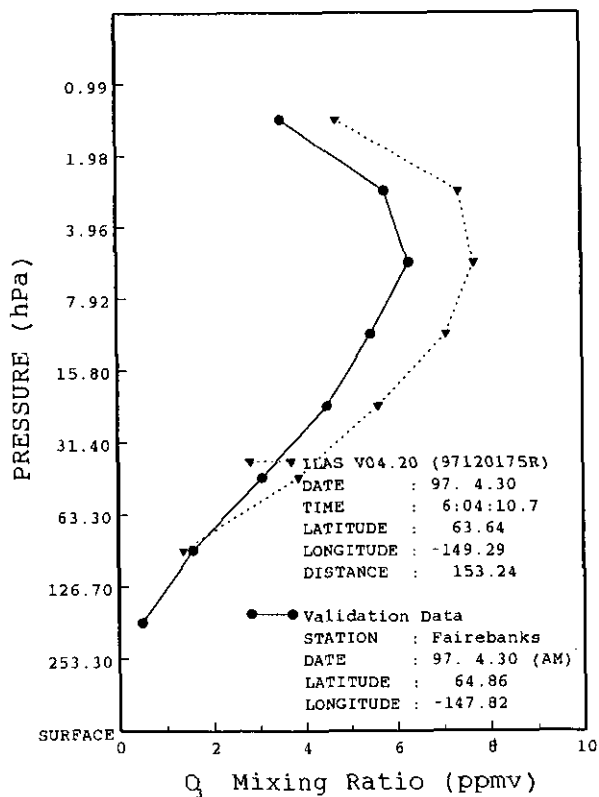
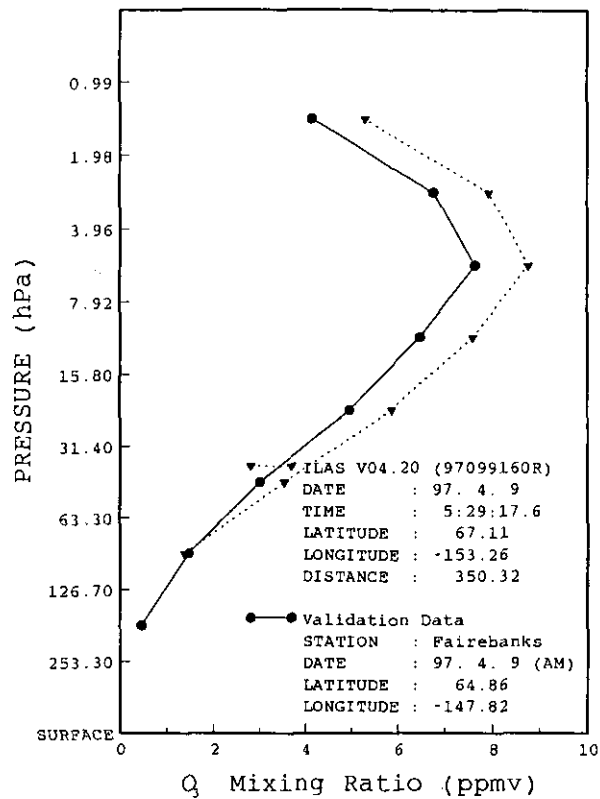
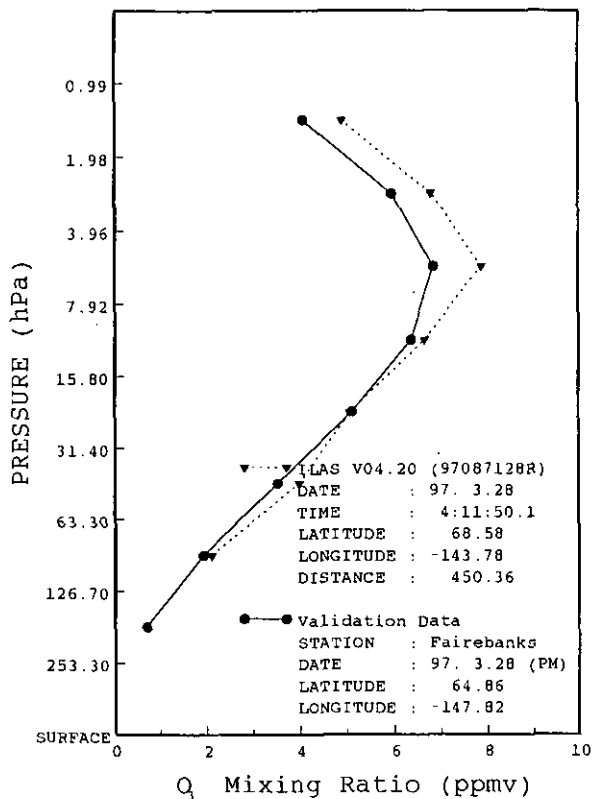


図 5.13(2) Umkehr データと ILAS によるオゾンプロファイルの比較 (Fairbanks)

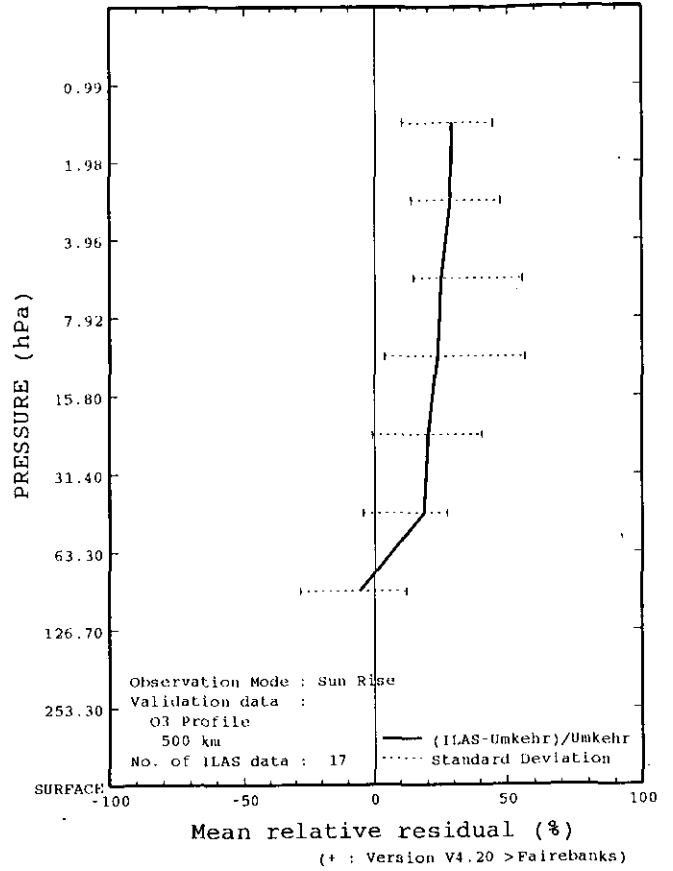
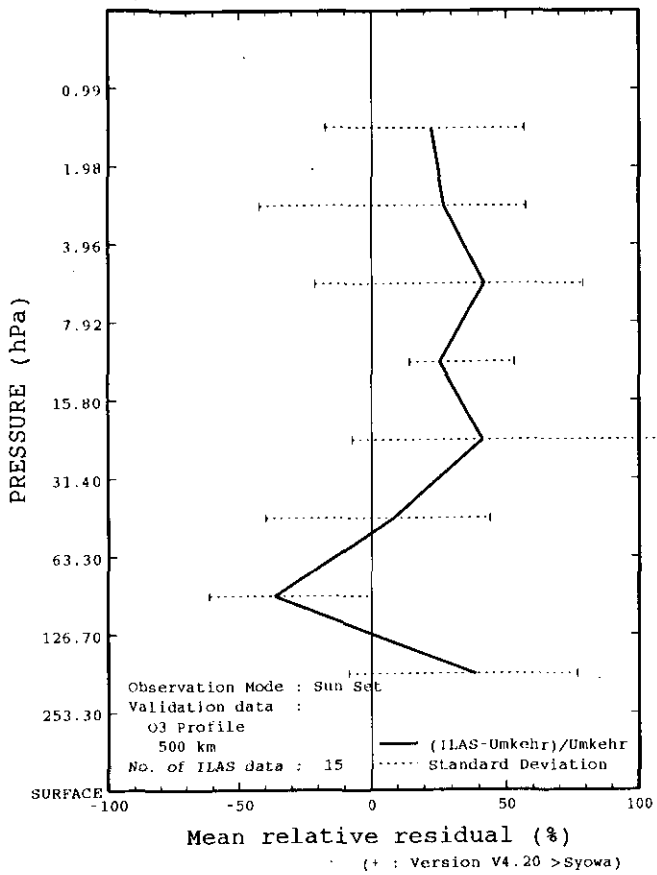


図 5.14 Umkehr データに対する ILAS の平均相対誤差プロファイル

## 5.5 他の衛星データとの比較

ILAS の観測結果と他の衛星データを比較した。比較を行った衛星センサーは、HALOE (Halogen Occultation Experiment)、SAGE II (Stratospheric Aerosol and Gas Experiment II)、POAM II (Polar Ozone and Aerosol Measurement II)、および MLS (Microwave Limb Sounder) である。MLS は周縁放射観測法、その他は ILAS と同じく太陽掩蔽法で観測を行う大気微量成分センサーで、搭載衛星は HALOE と MLS が UARS (Upper Atmosphere Research Satellite)、SAGE II が ERBS (Earth Radiation Budget Satellite)、POAM II が SPOT-3 である。表 5.8 に各衛星センサーの概要と測定項目を示す。ここで、ILAS データの検証に用いたのは HALOE のオゾン・二酸化窒素・メタン・水蒸気・気温、SAGEII のオゾン・二酸化窒素・エアロゾル消散係数 (780nm)、POAM II のオゾン・二酸化窒素、MLS のオゾン・硝酸・気温である。

表 5.8 ILAS、および HALOE、SAGE II、POAM II の概要

センサー	ILAS	HALOE	SAGE II	POAM II	MLS
搭載衛星	ADEOS	UARS	ERBS	SPOT-3	UARS
軌道	太陽同期準回帰軌道	回帰軌道	非太陽同期回帰軌道	太陽同期極軌道	回帰軌道
回帰日数	41日				
軌道高度	約 797km	~585km	650km	832km	~585km
軌道傾斜角	約 98.6度	約 57度	57度	98.7度	約 57度
周期	約 101分	約 97分	96.8分	101分	約 97分
稼働期間	1996年10月~1997年6月	1991年9月~	1984年10月~	1993年5月~1996年11月	1991年9月~
観測波長	6.21~11.77 $\mu$ m 753~784nm	2.43~10.25 $\mu$ m	0.385~1.02 $\mu$ m	0.35~1.06 $\mu$ m	中心周波数 205,183,63Hz
分解能	2km (鉛直) 2km (水平;可視) 13km (水平;赤外)	1.6km (鉛直) 6.2km (水平)	0.5km	0.6km	5km (鉛直) 10~30km (水平)
観測緯度帯	約 63~87S 約 55~70N	80S~80N		約 63~88S 約 55~71N	45N~72S 80N~34S
測定項目	オゾン、硝酸 二酸化窒素 亜酸化窒素 メタン、水蒸気 エアロゾル消散 係数 (赤外,可視) クロロフルオロカーボン 五酸化二窒素 気温、気圧	オゾン 二酸化窒素 一酸化窒素 水蒸気 塩化水素 フッ化水素 エアロゾル 気温、気圧	オゾン 二酸化窒素 水蒸気 エアロゾル	オゾン 二酸化窒素 水蒸気 エアロゾル 気温	オゾン 水蒸気 塩化水素 硝酸 火山性 SO2 気温 気圧

### 5.5.1 HALOE との比較

HALOE と比較を行った事例は、オゾン、二酸化窒素、メタン、水蒸気、気温で、ILAS 測定地点と HALOE 測定地点との距離が 300km 以内、測定時刻の差が 6 時間以内を条件として抽出した。表 5.9 はこれらの条件にマッチした事例数（月別）である。ADEOS が太陽同期準回帰軌道であるのに対し、UARS は軌道傾斜角が小さい太陽非同期軌道であるため、HALOE の測定域は月日の進行とともに高緯度域～赤道域～高緯度域を掃引する。1 日あたりの測定点は、平均して日昇・日没観測それぞれ 15 地点で、ほぼ同一緯度円上にある。

図 5.15 は、各項目について 4 事例ずつを選び、HALOE (バージョン 19) と ILAS (バージョン 3.10、4.21) のプロファイルを比較したものである。これらの事例のリストは表 5.10 に示した。また、図 5.16 に HALOE に対する ILAS の平均相対誤差を月別に示す。

表 5.9 ILAS 測定点から距離 300km 以内、測定時刻差 6 時間以内の事例数

	96/11	96/12	97/01	97/02	97/03	97/05	97/06
南半球 (日没観測)	41	38	22	21	-	-	-
北半球 (日昇観測)	-	-	-	-	53	12	13

表 5.10 HALOE と ILAS 観測値の比較検証事例

ILAS シーン番号	観測日	観測時刻 (UTC)			観測位置 (LAT/LON)			図番号
		HALOE	ILAS	時間差	HALOE	ILAS	距離km	
【オゾン】								
96329057S	96.11.24	02:35	02:31	00:03:59	-68.2/-63.4	-68.2/-60.8	108	5.15(1)
96349124S	96.12.14	02:14	01:55	00:09:50	-65.6/-103.1	-64.8/-104.5	115	5.15(1)
97085560R	97.03.26	22:07	21:55	00:11:28	68.7/-54.3	68.7/-50.8	143	5.15(1)
97087251R	97.03.28	09:24	09:15	00:09:38	68.8/137.8	68.6/140.7	122	5.15(1)
【二酸化窒素】								
96329221S	96.11.24	09:00	09:15	-00:15:08	-67.7/-163.2	-68.1/-161.7	80	5.15(2)
97050330S	97.02.19	13:19	13:41	-00:21:11	-74.6/118.6	-75.7/119.4	119	5.15(2)
97086098R	97.03.27	02:56	02:58	-00:02:30	68.8/-126.3	68.7/-126.3	8	5.15(2)
97089065R	97.03.30	01:30	01:37	-00:06:20	68.2/-102.5	68.4/-103.3	43	5.15(2)
【メタン】								
96348545S	96.12.13	23:02	22:33	00:28:40	-65.9/-4.8	-64.8/-3.5	139	5.15(3)
96349124S	96.12.14	05:27	05:17	00:09:50	-65.6/-103.1	-64.8/-104.5	115	5.15(3)
97086098R	97.03.27	02:56	02:58	-00:02:30	68.8/-126.3	68.7/-126.3	8	5.15(3)
97087292R	97.03.28	11:01	10:56	00:04:58	68.8/113.8	68.6/115.5	77	5.15(3)
【水蒸気】								
96348545S	96.12.13	23:02	22:33	00:28:40	-65.9/-4.8	-64.8/-3.5	139	5.15(4)
96349124S	96.12.14	05:27	05:17	00:09:50	-65.6/-103.1	-64.8/-104.5	115	5.15(4)
97086098R	97.03.27	02:56	02:58	-00:02:30	68.8/-126.3	68.7/-126.3	8	5.15(4)
97087292R	97.03.28	11:01	10:56	00:04:58	68.8/113.8	68.6/115.5	77	5.15(4)
【気温】								
96329057S	96.11.24	02:35	02:31	00:03:59	-68.2/-63.4	-68.2/-60.8	108	5.15(5)
96348545S	96.12.13	23:02	22:33	00:28:40	-65.9/-4.8	-64.8/-3.5	139	5.15(5)
97050125S	97.02.19	13:19	13:41	-00:21:11	-74.6/118.6	-75.7/119.4	119	5.15(5)
97084407R	97.03.25			-00:00:51	67.8/41.5	68.8/42.2	112	5.15(5)

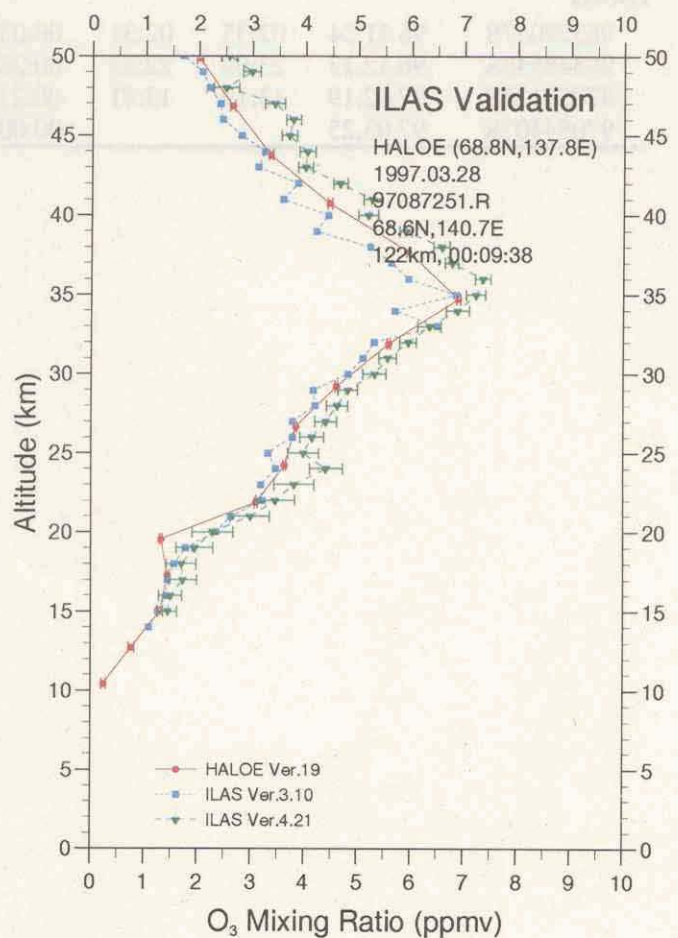
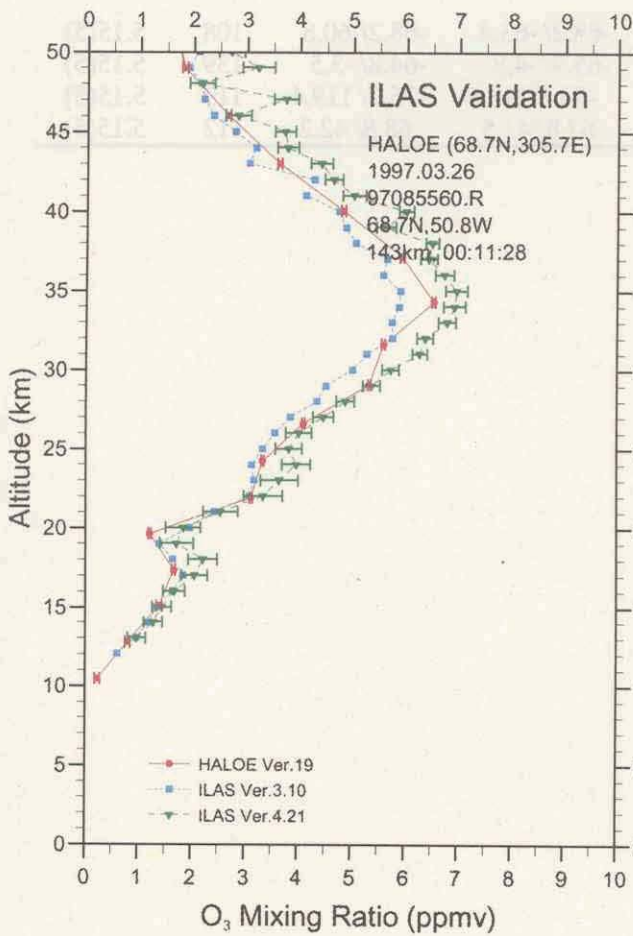
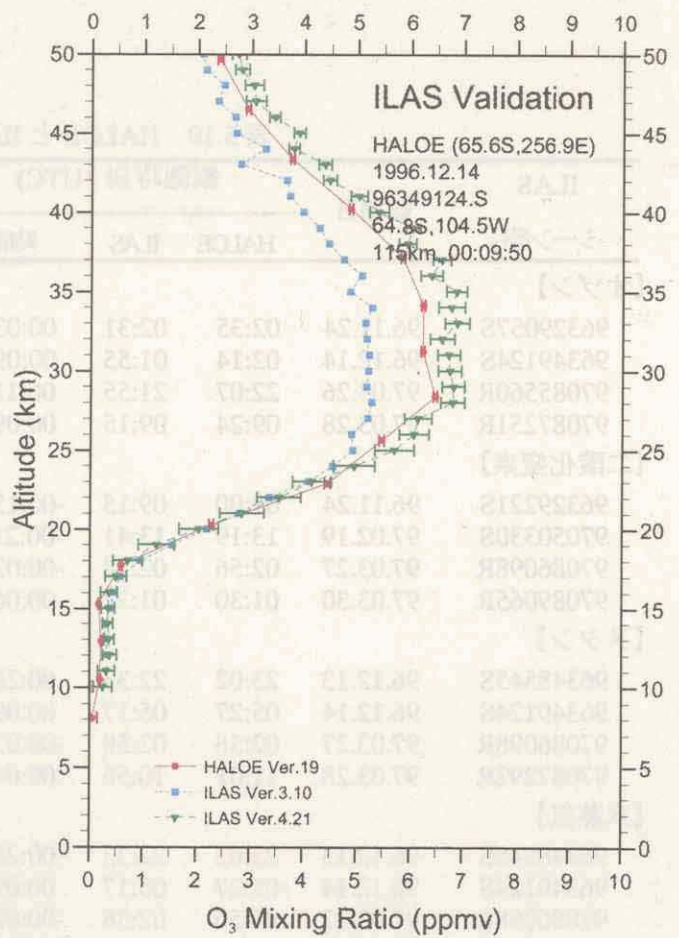
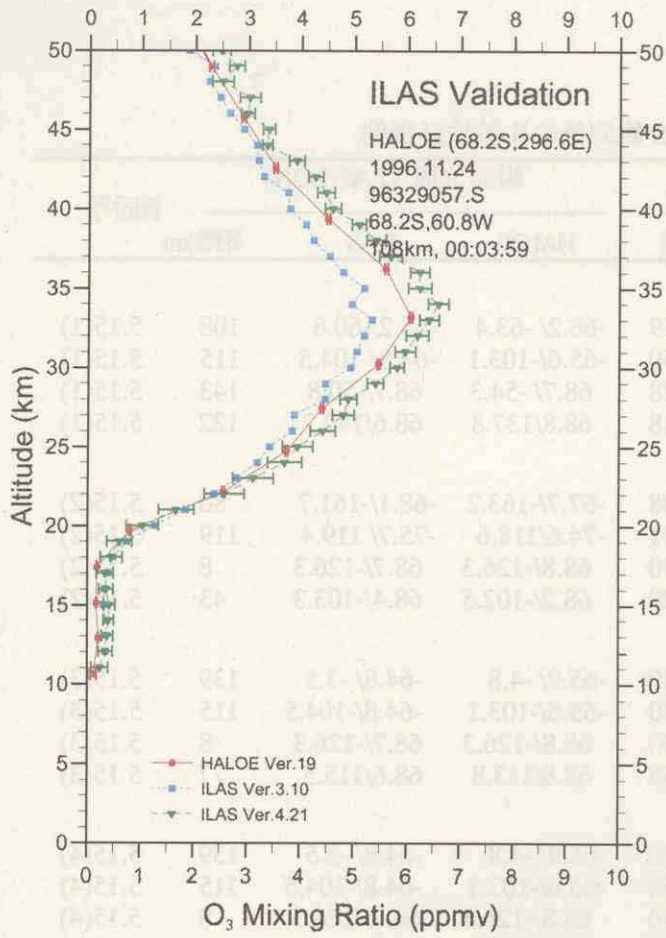


図 5.15(1) HALOE と ILAS の比較 (オゾン)



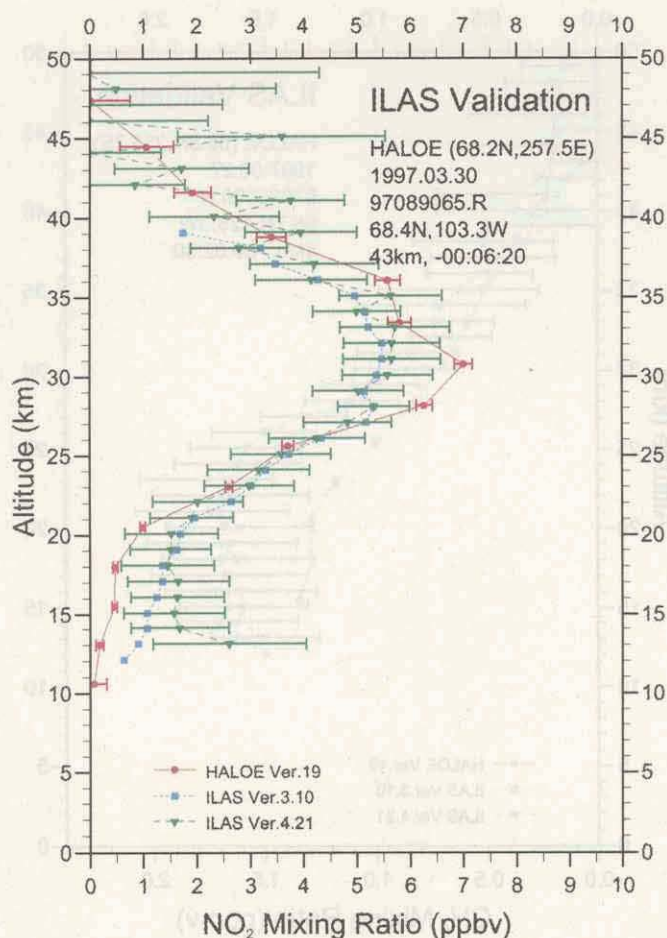
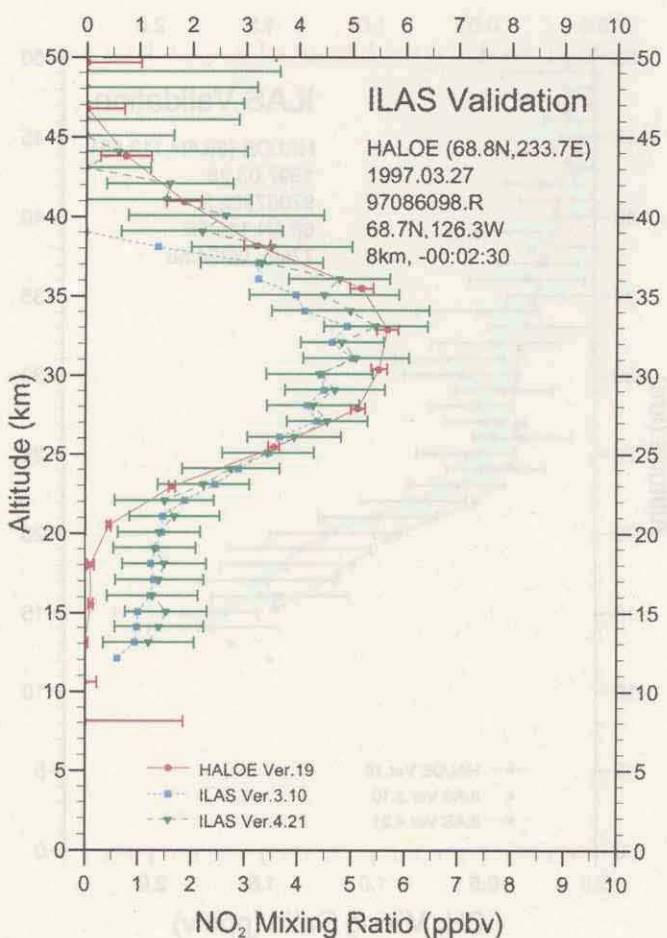
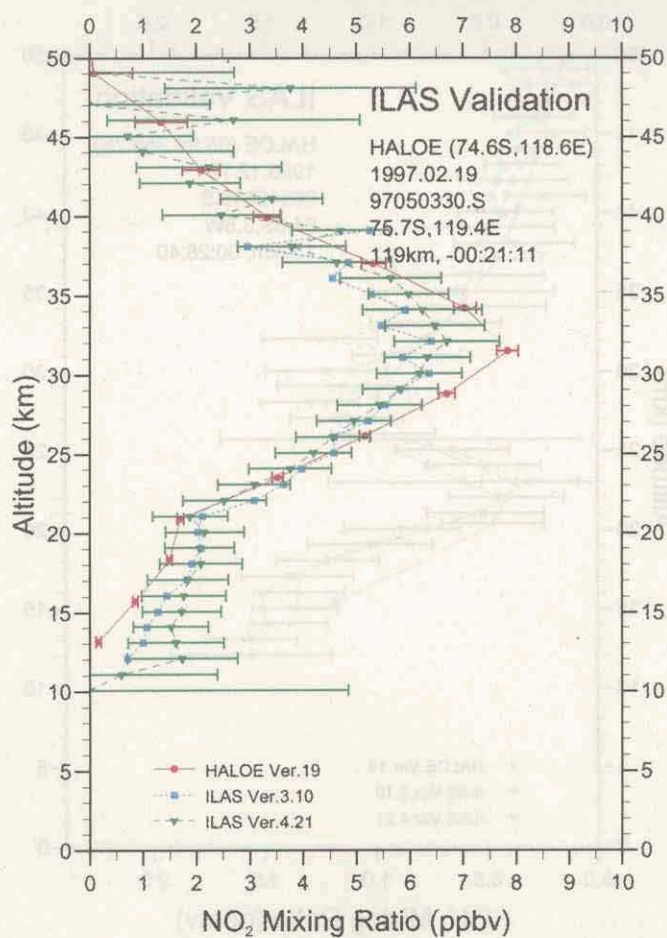
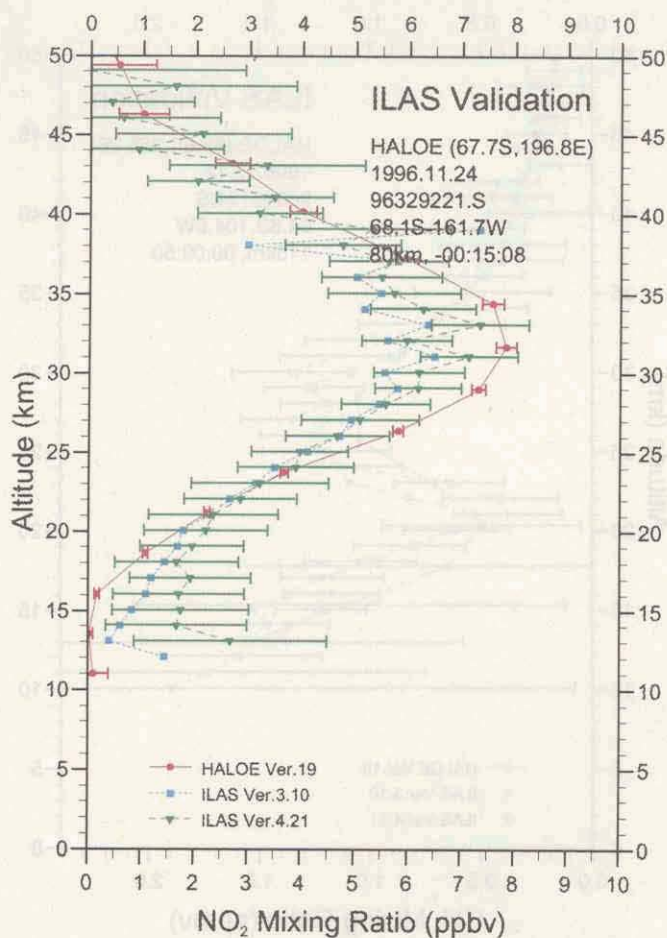


図 5.15(2) HALOE と ILAS の比較 (二酸化窒素)

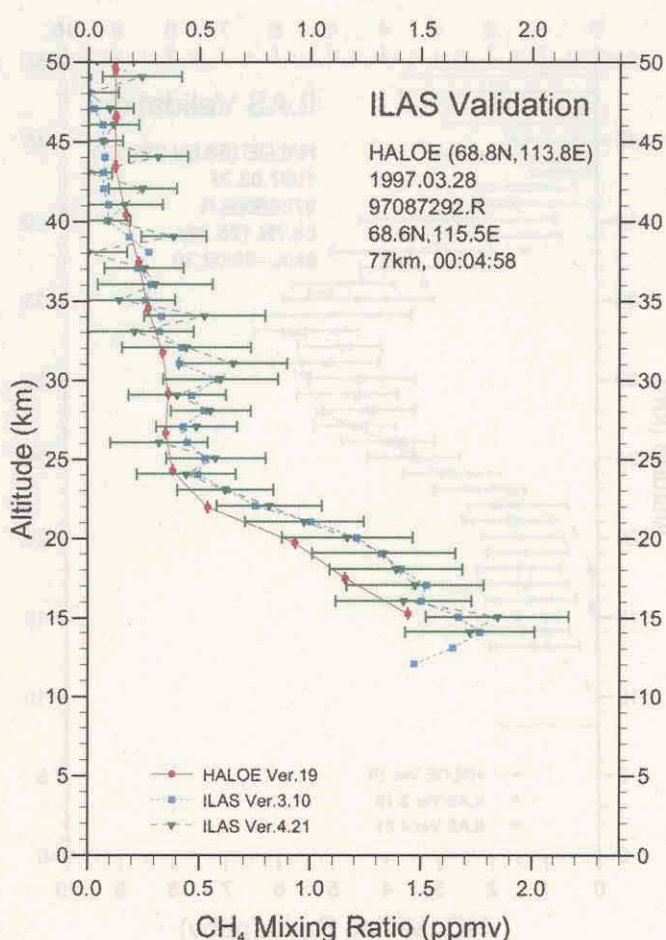
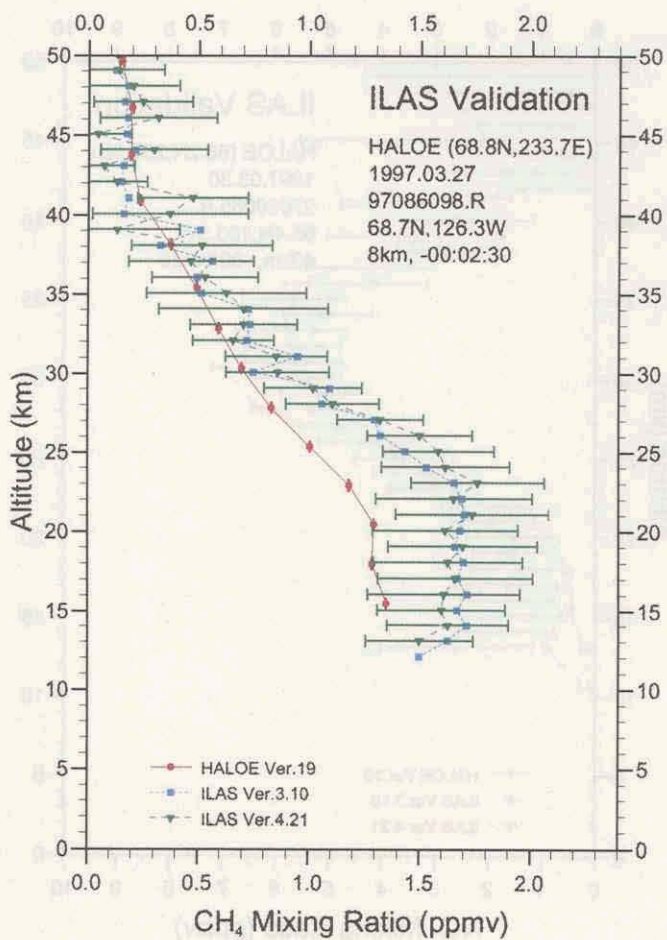
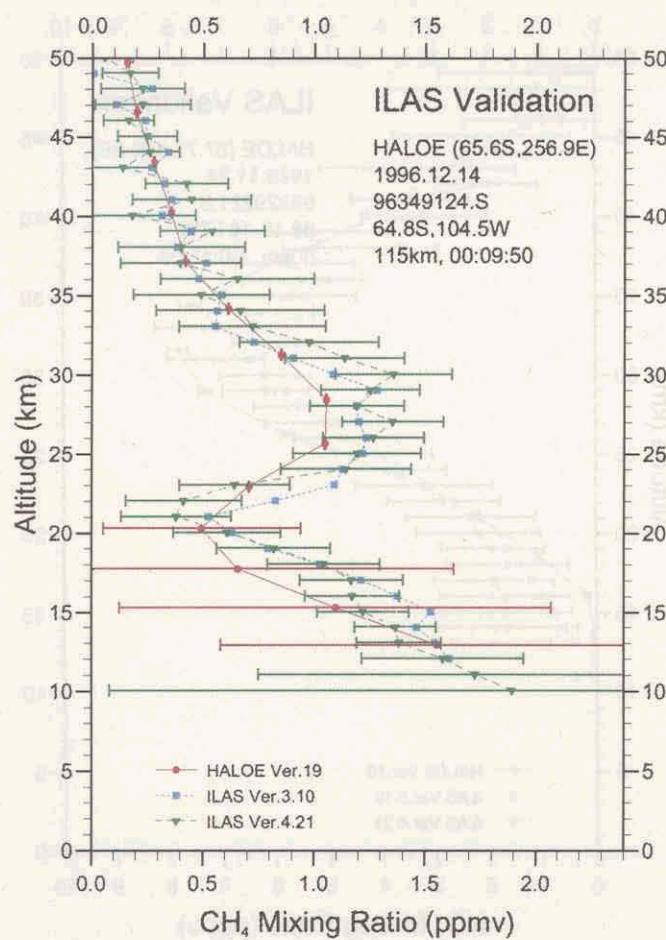
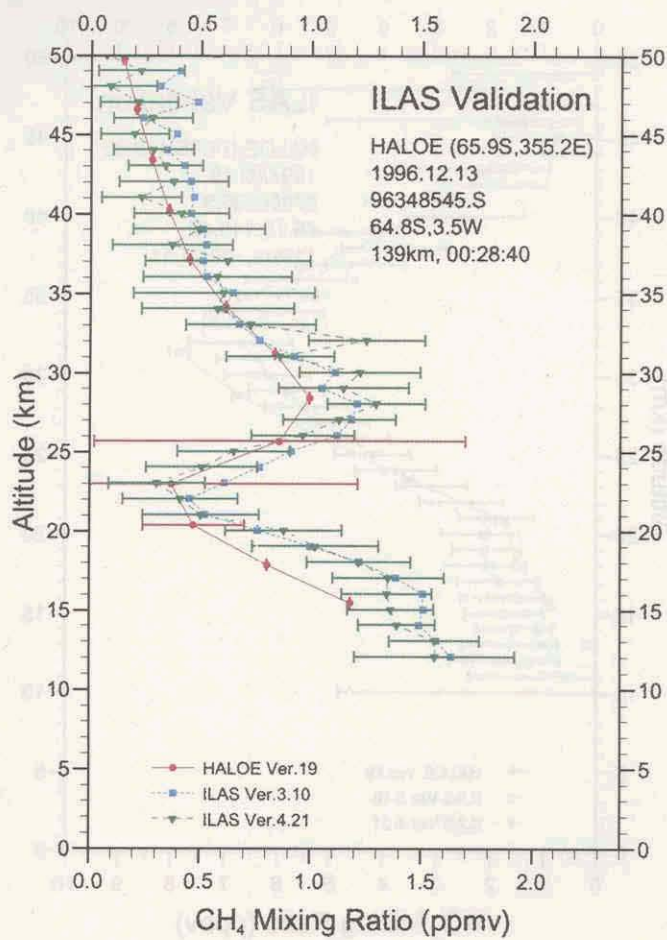


図 5.15(3) HALOE と ILAS の比較 (メタン)

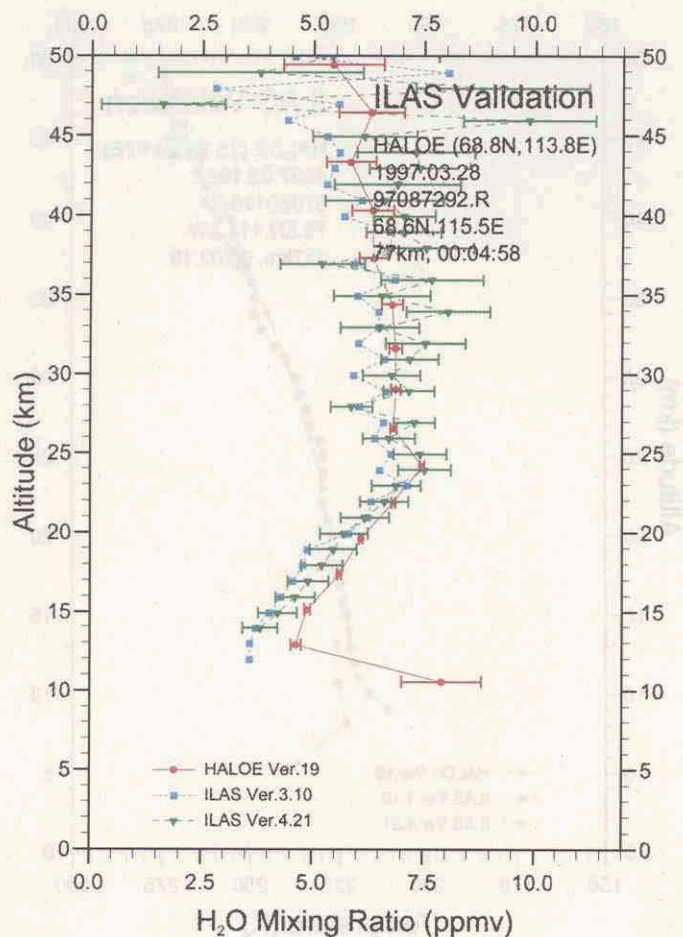
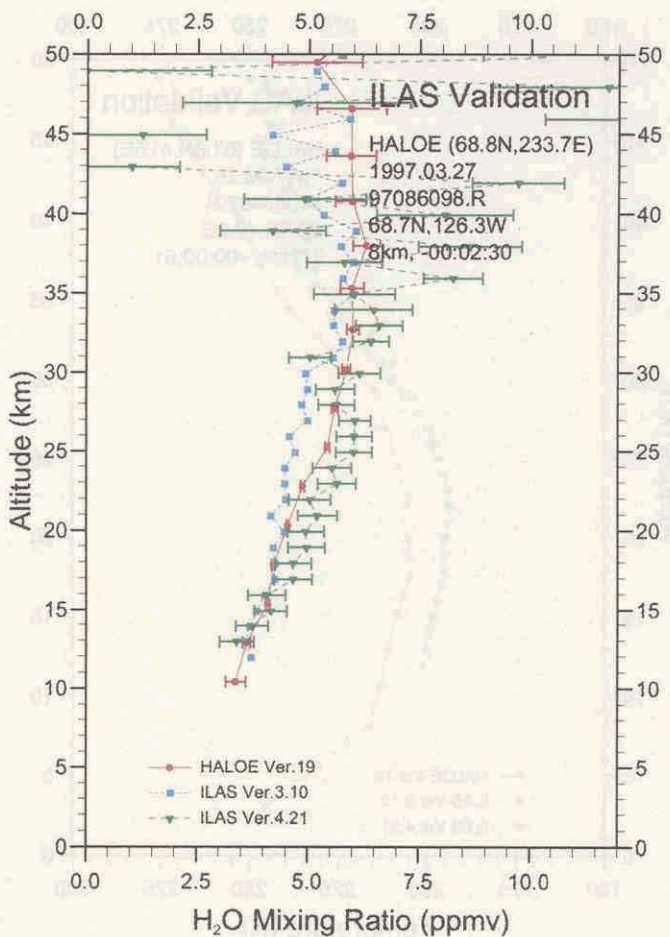
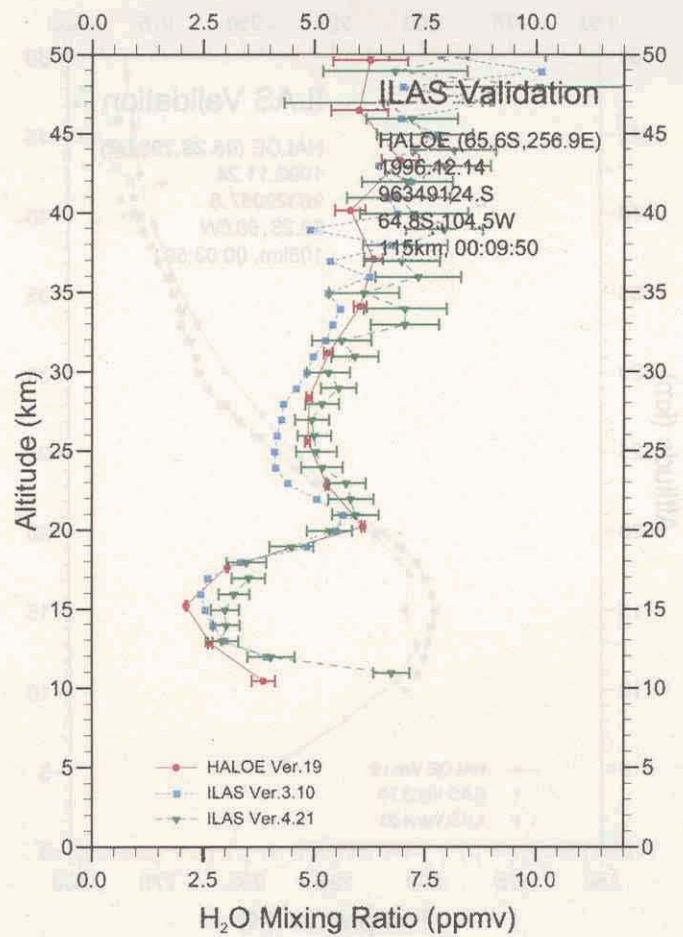
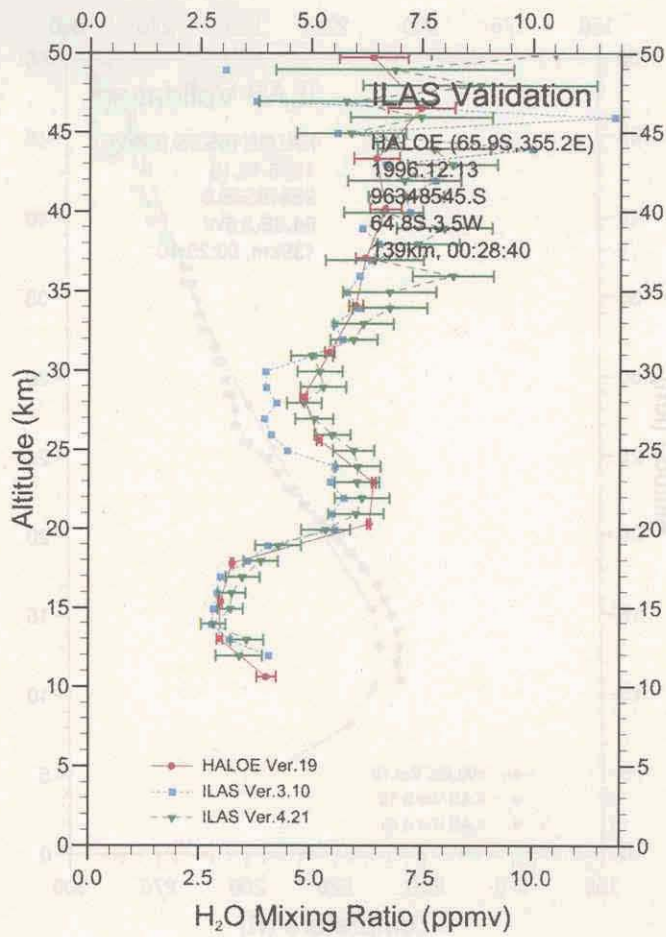


図 5.15(4) HALOE と ILAS の比較 (水蒸気)

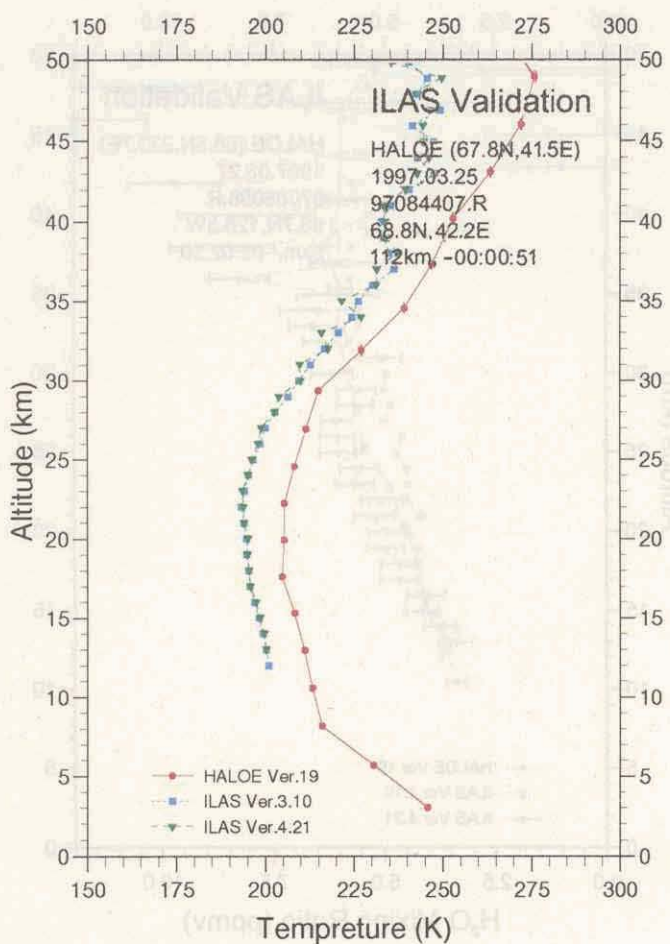
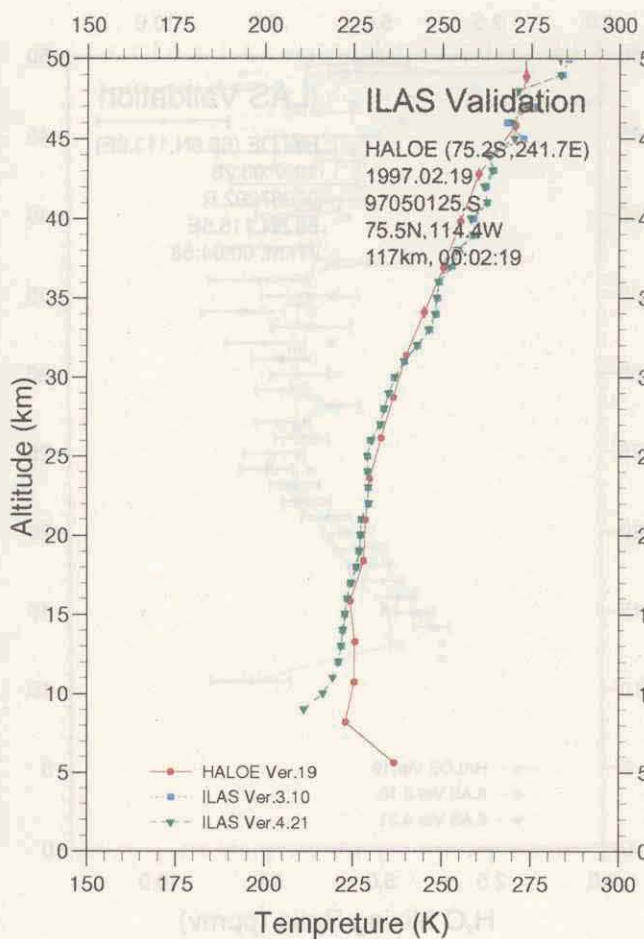
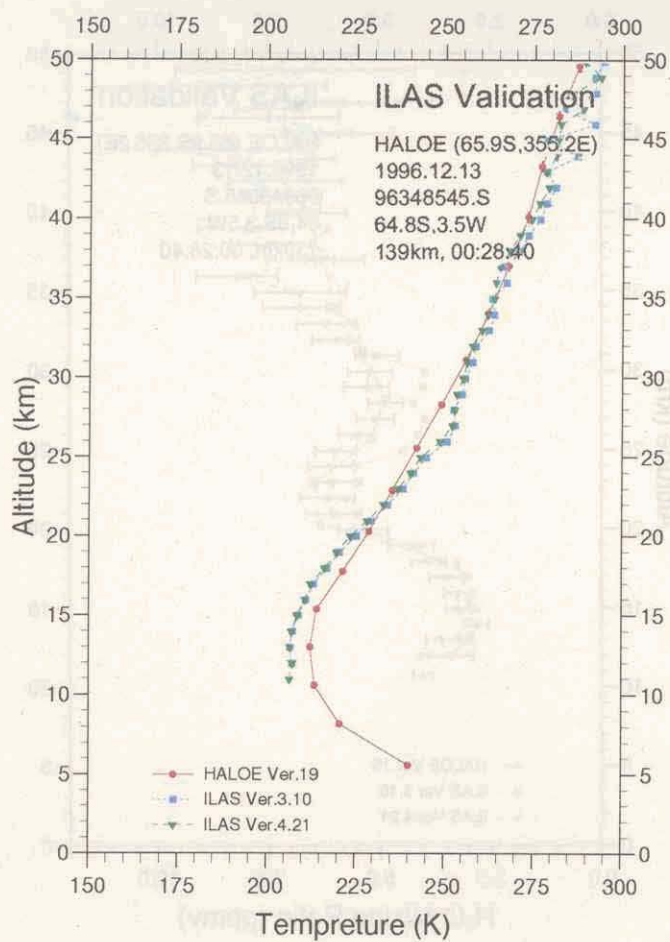
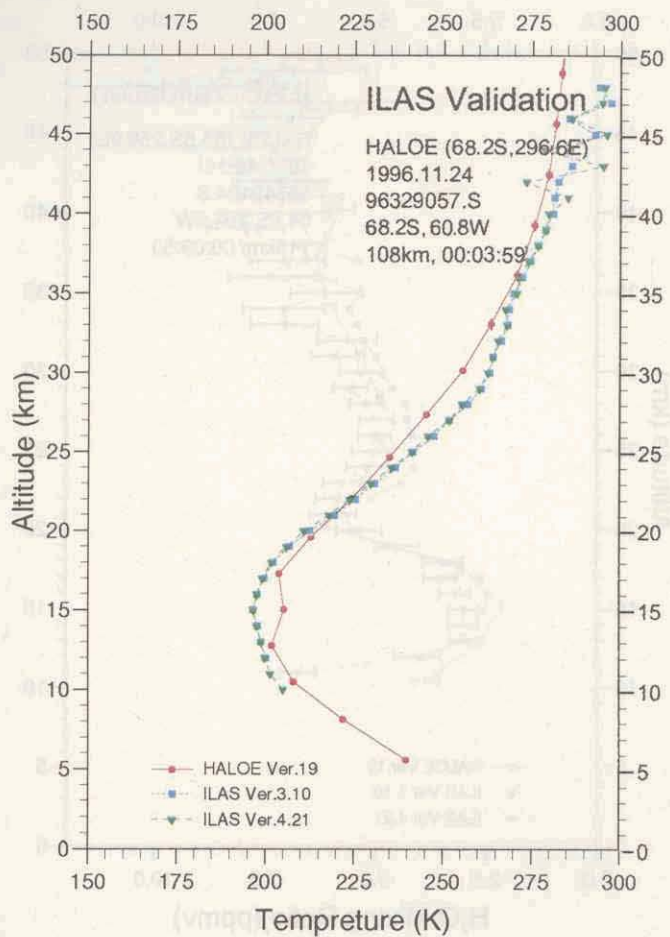
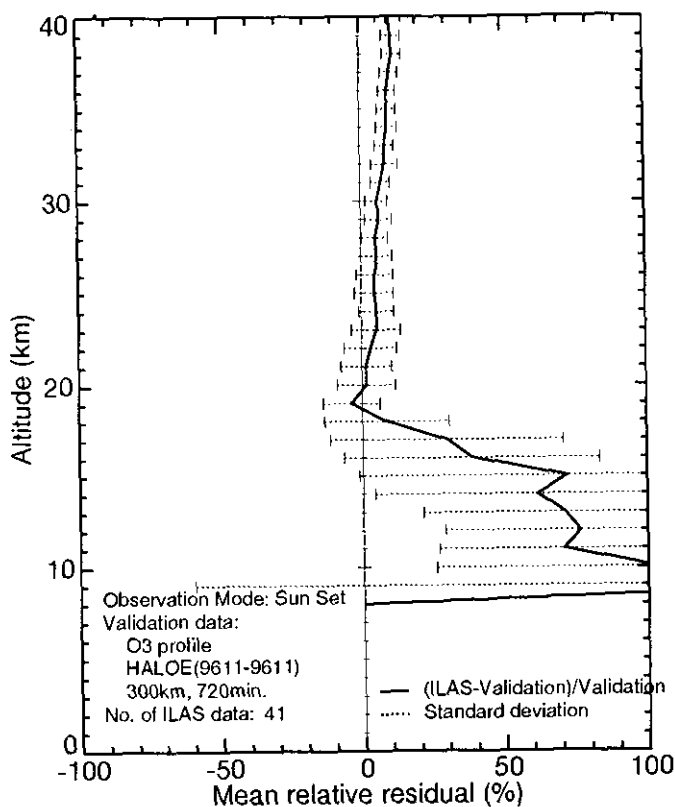
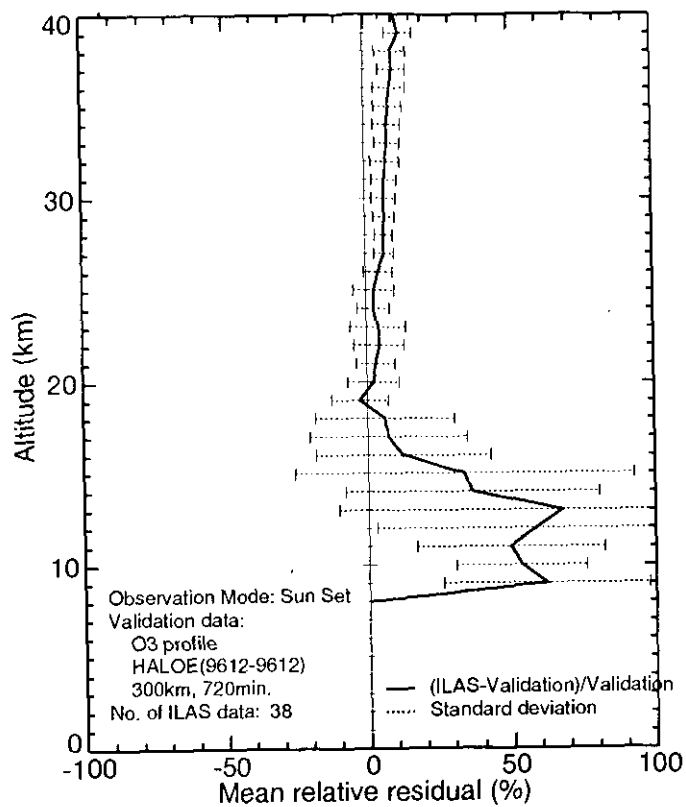


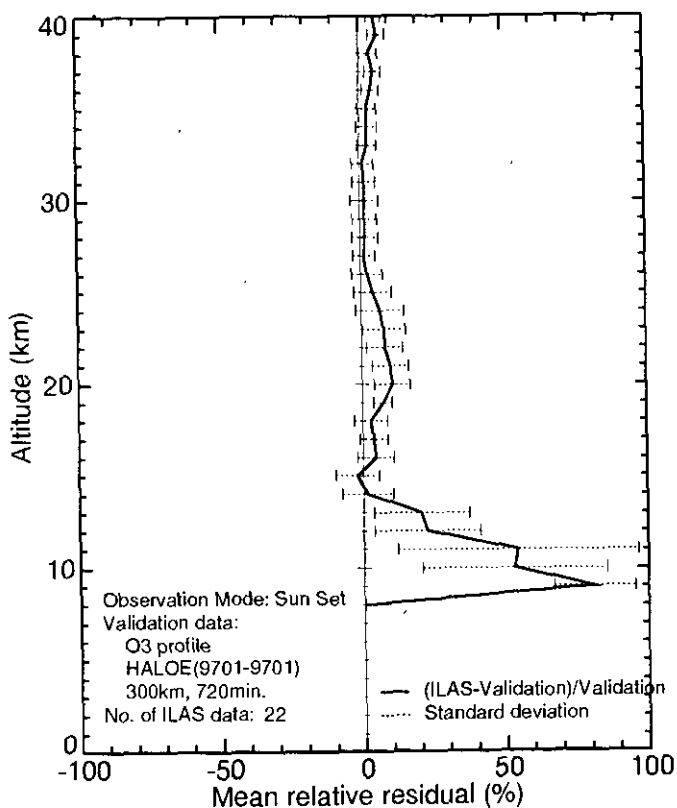
図 5.15(5) HALOE と ILAS の比較 (気温)



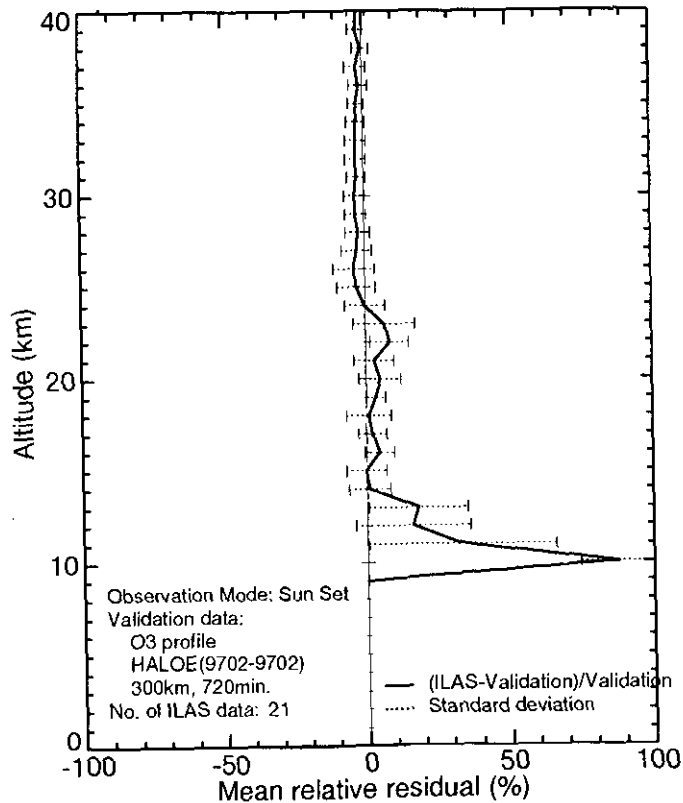
(+ : Version V04.20 >HALOE)



(+ : Version V04.20 >HALOE)

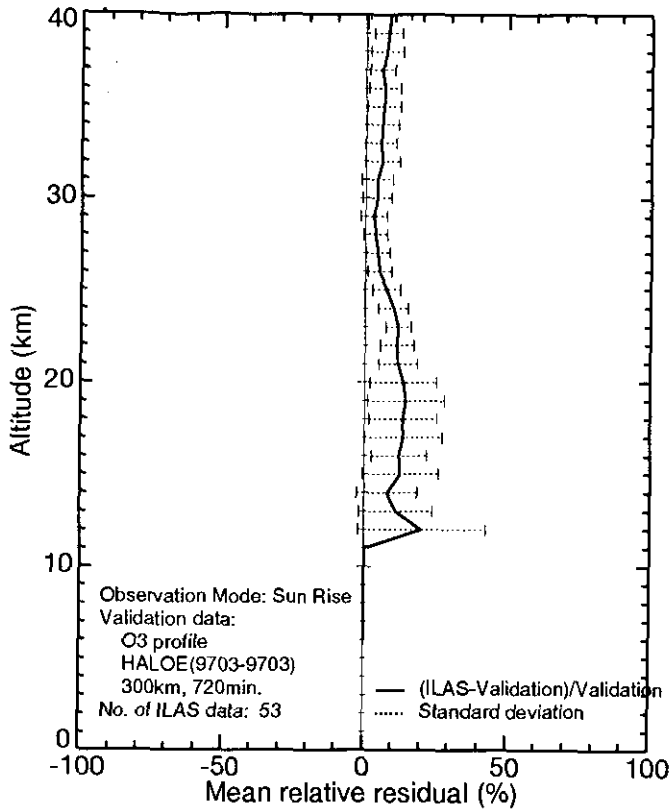


(+ : Version V04.20 >HALOE)

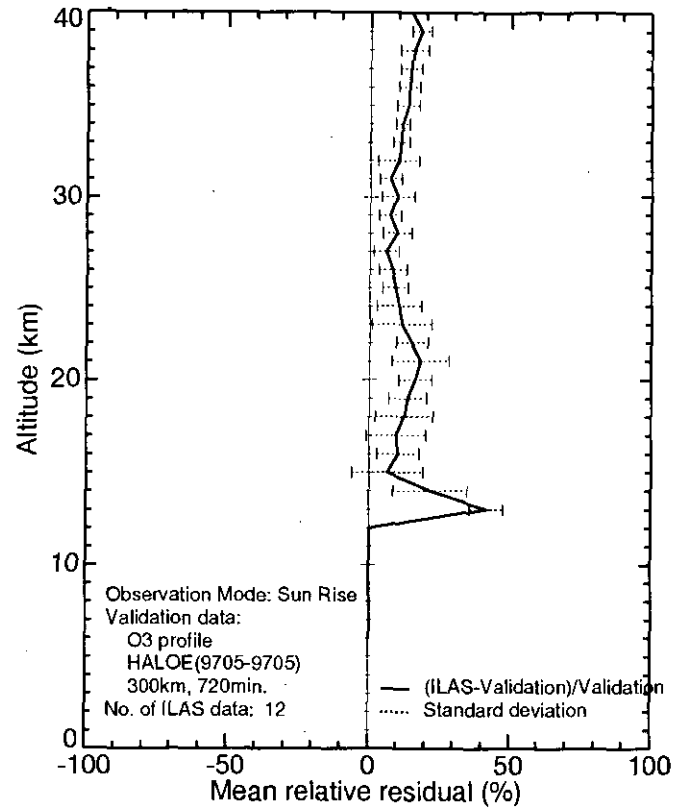


(+ : Version V04.20 >HALOE)

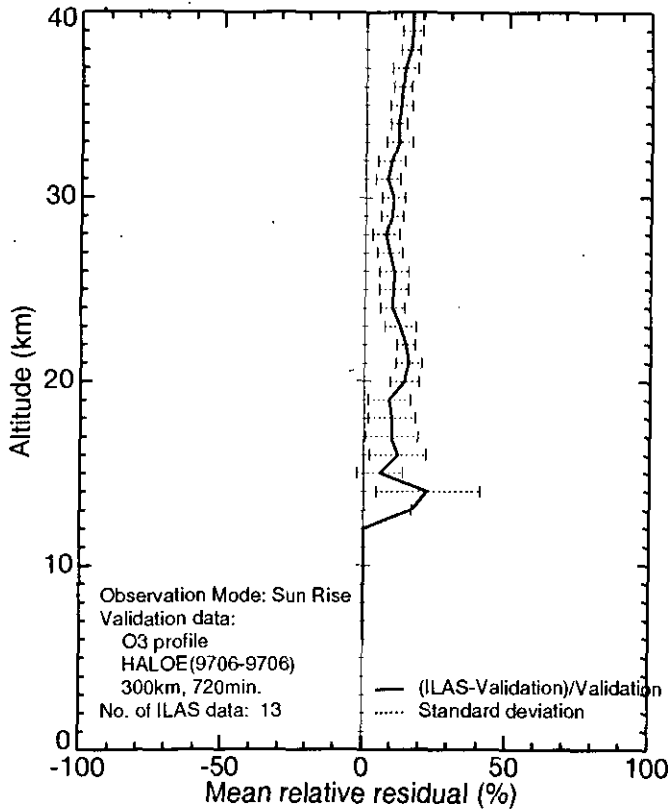
図 5.16(1) HALOE に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル (オゾン ; 96/11 - 97/02)



(+ : Version V04.20 >HALOE)

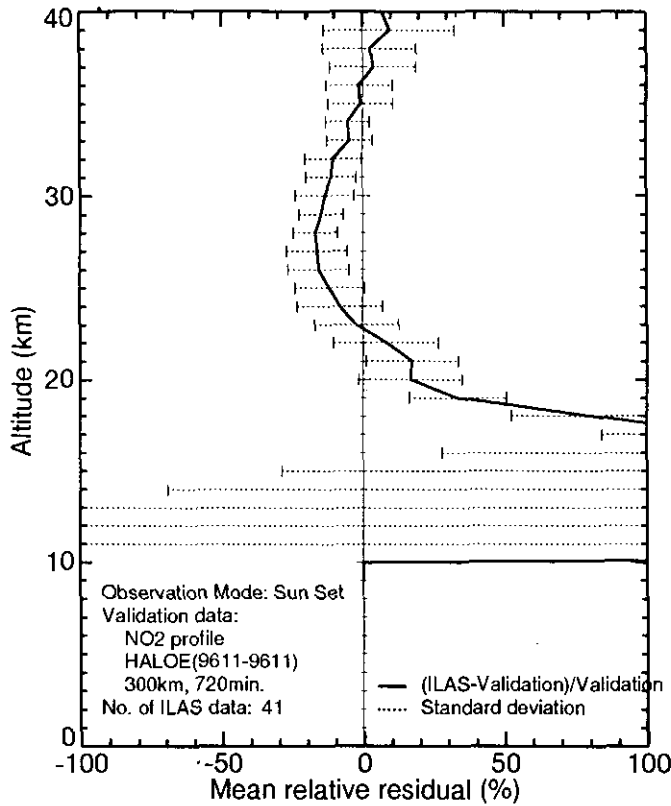


(+ : Version V04.20 >HALOE)

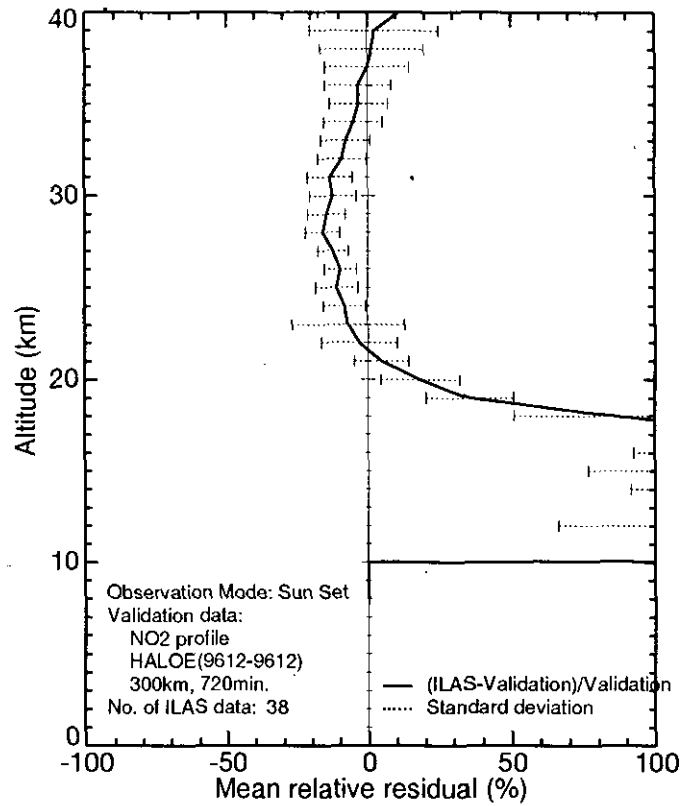


(+ : Version V04.20 >HALOE)

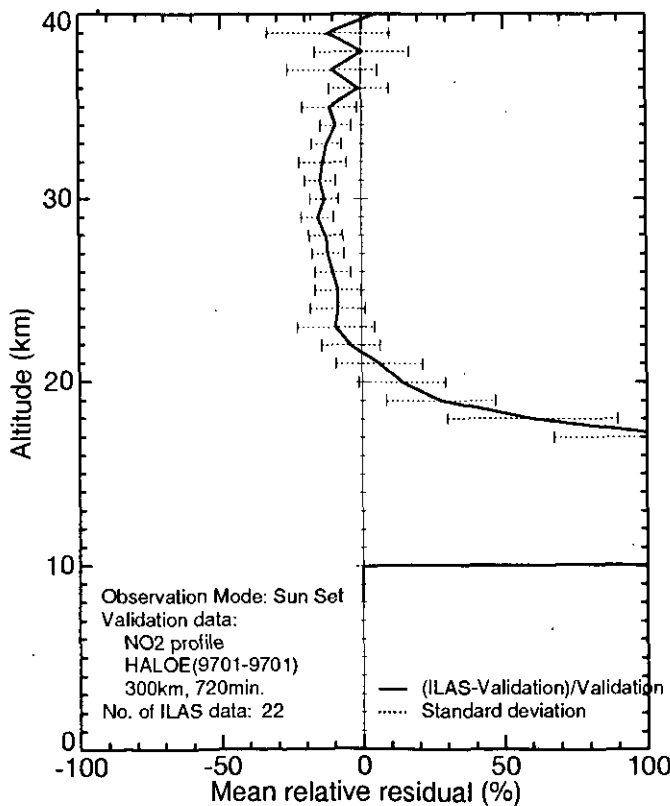
図 5.16(2) HALOE に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル (オゾン ; 97/03-97/06)



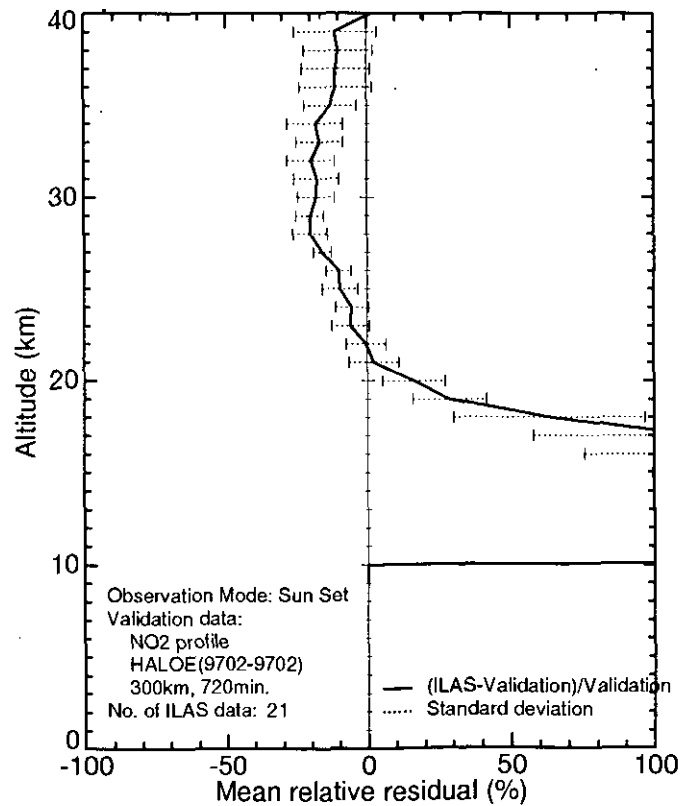
(+ : Version V04.20 >HALOE)



(+ : Version V04.20 >HALOE)

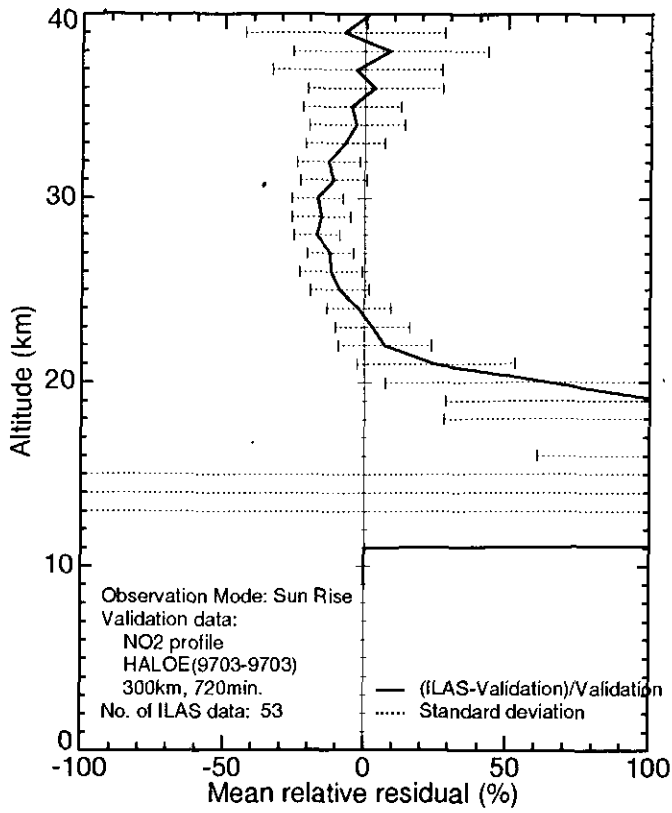


(+ : Version V04.20 >HALOE)

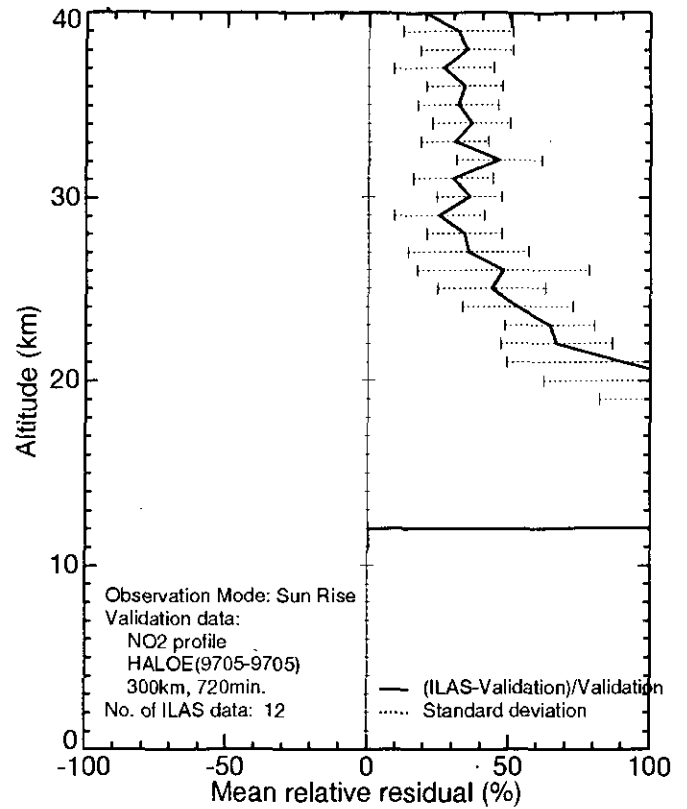


(+ : Version V04.20 >HALOE)

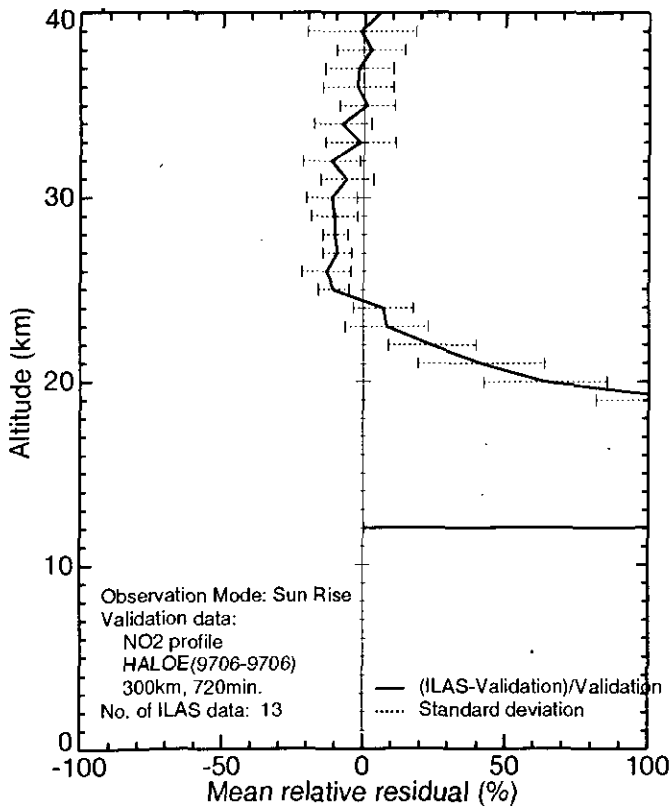
図5.16(3) HALOE に対する ILAS の平均相対誤差プロフィール (二酸化窒素 ; 96/11-97/02)



(+ : Version V04.20 >HALOE)



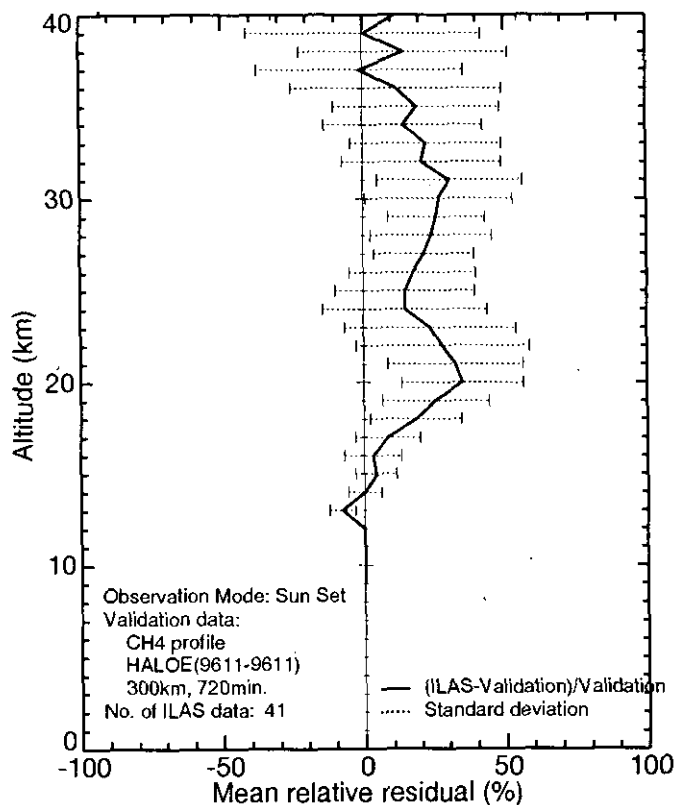
(+ : Version V04.20 >HALOE)



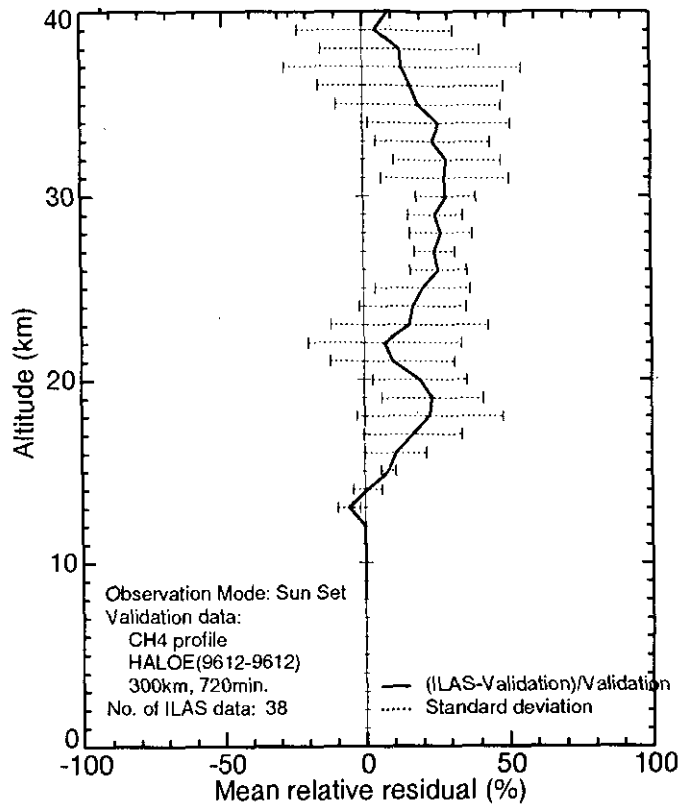
(+ : Version V04.20 >HALOE)

図 5.16(4) HALOE に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル (二酸化窒素 ; 97/03 - 97/06)

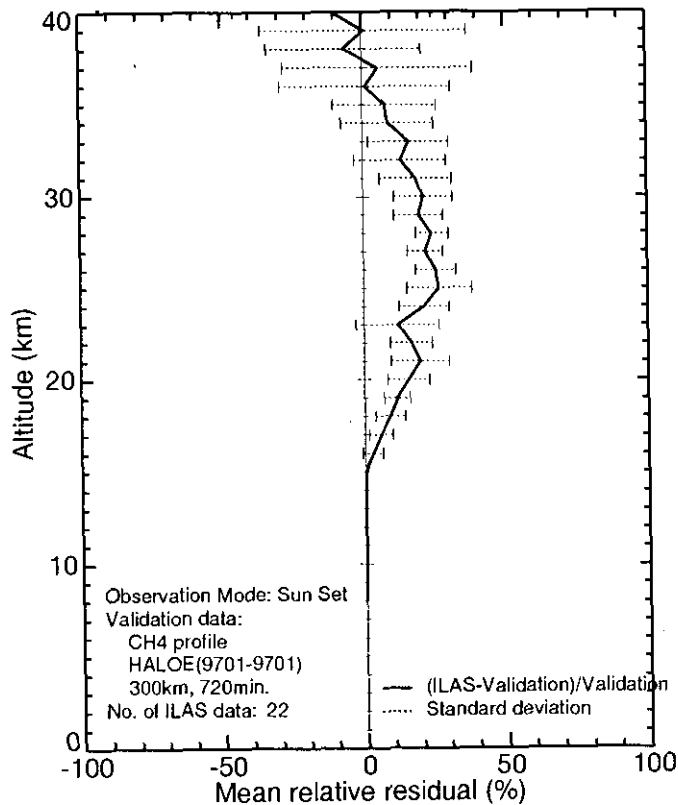




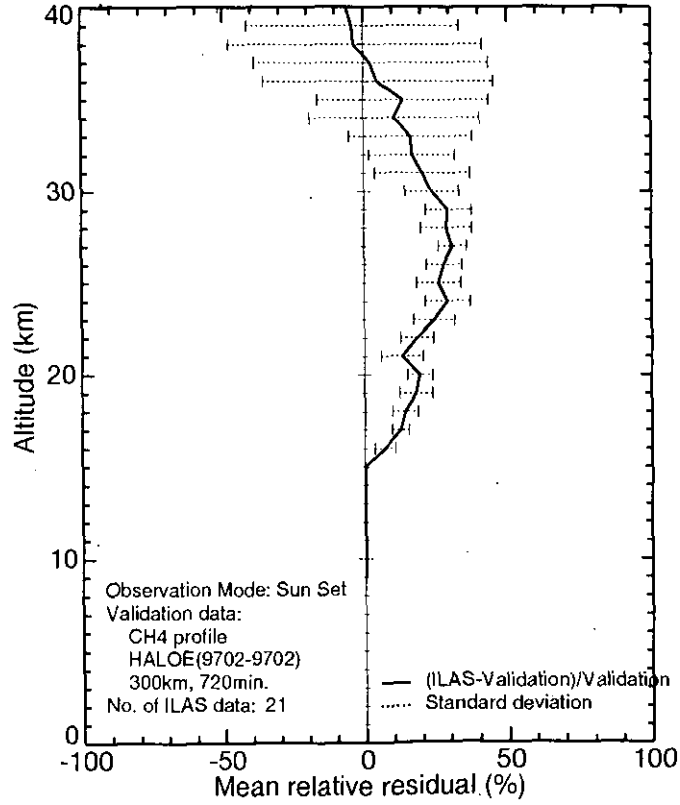
(+ : Version V04.20 >HALOE)



(+ : Version V04.20 >HALOE)

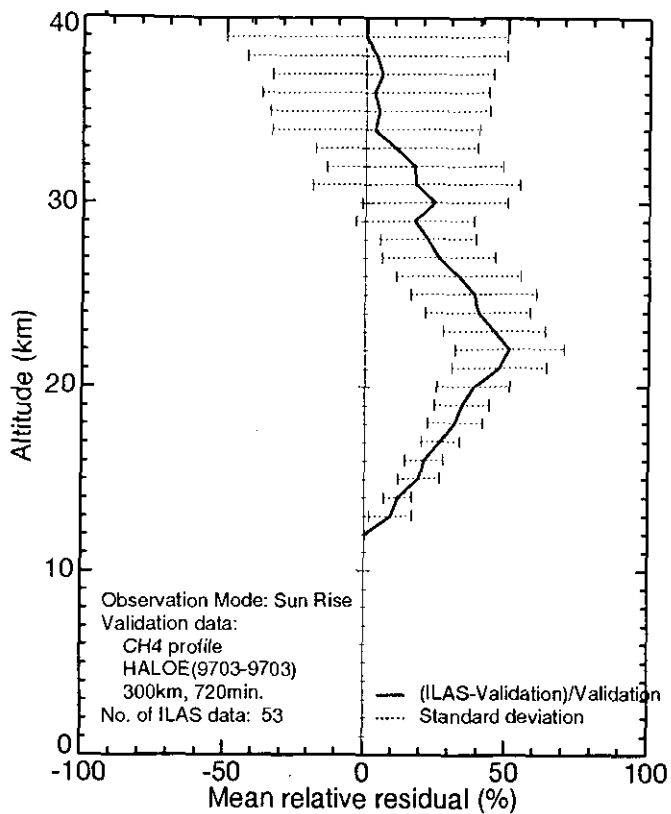


(+ : Version V04.20 >HALOE)

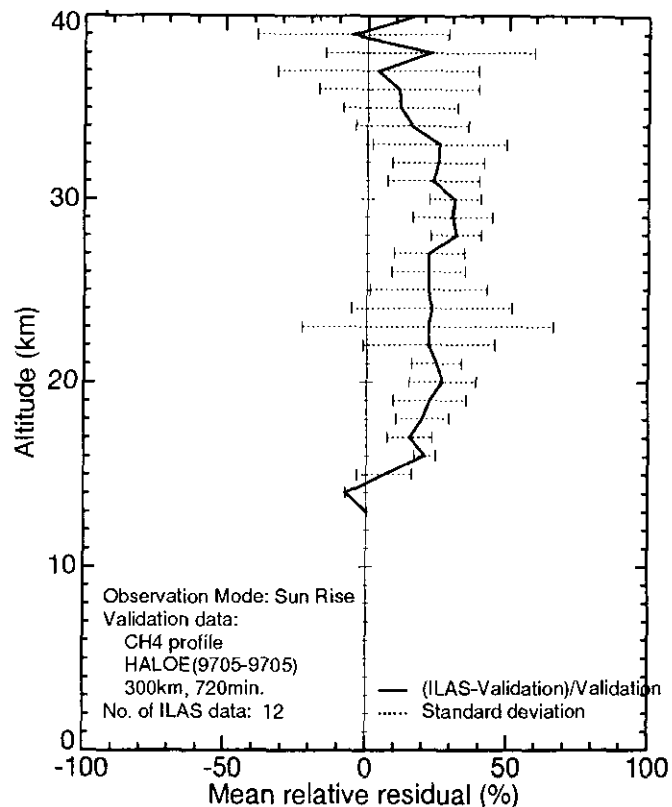


(+ : Version V04.20 >HALOE)

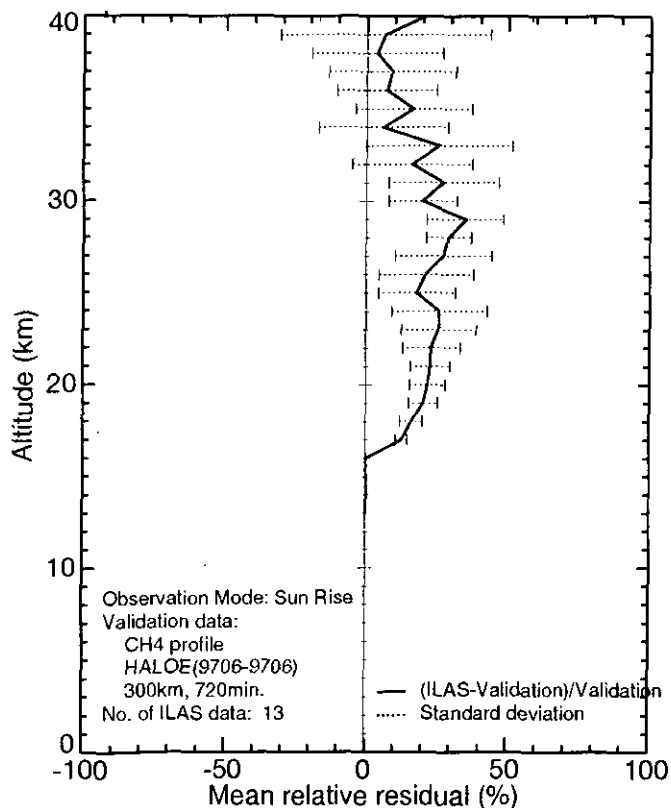
図 5.16(5) HALOE に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル (メタン; 96/11-97/02)



(+ : Version V04.20 >HALOE)

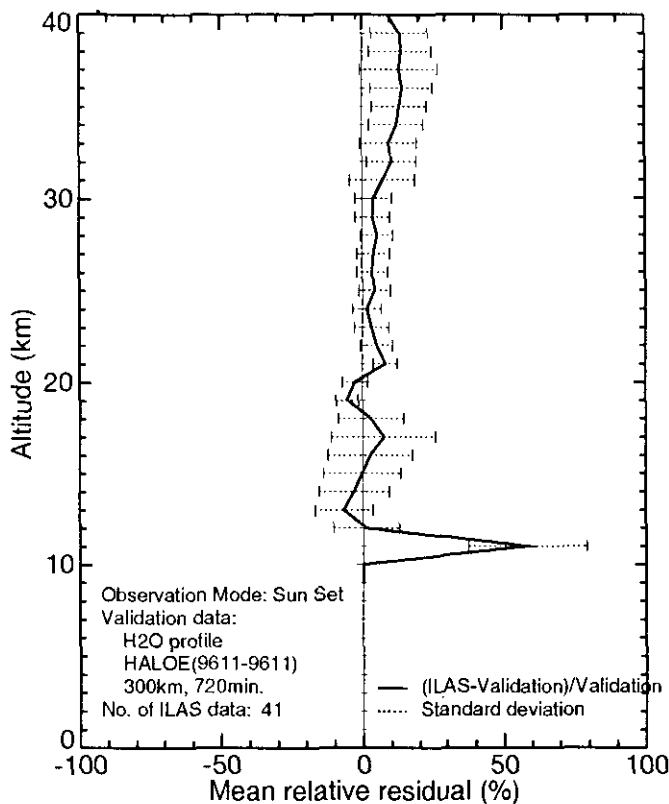


(+ : Version V04.20 >HALOE)

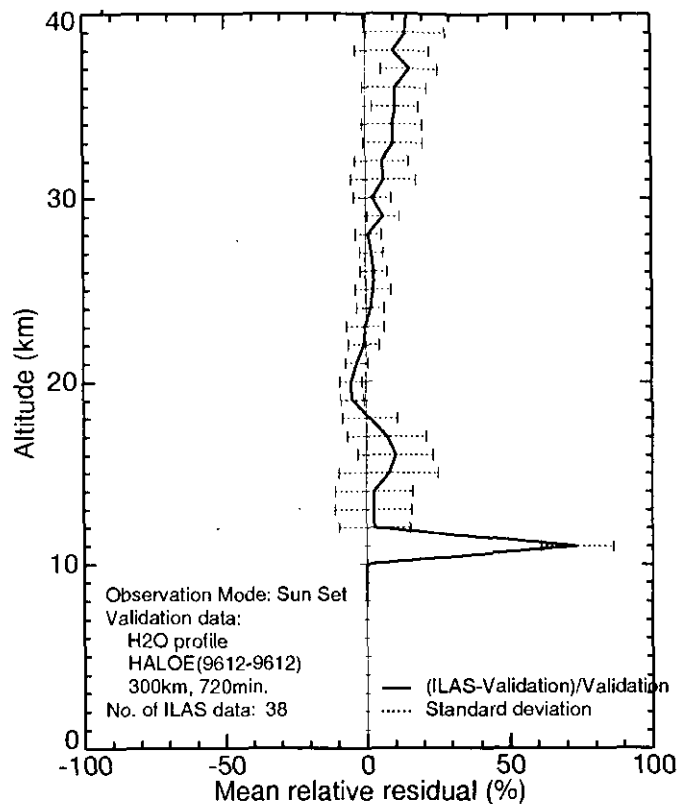


(+ : Version V04.20 >HALOE)

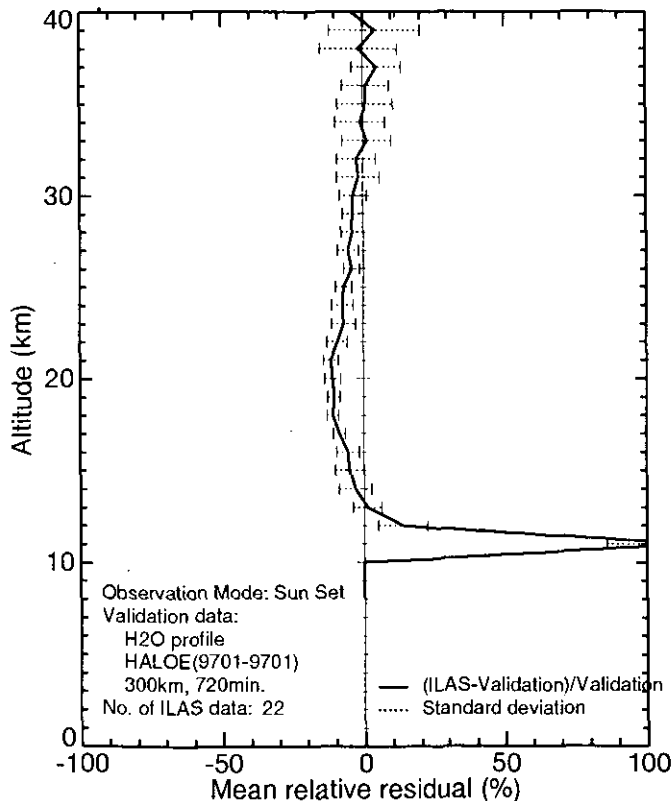
図5.16(6) HALOE に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル (メタン; 97/03-97/06)



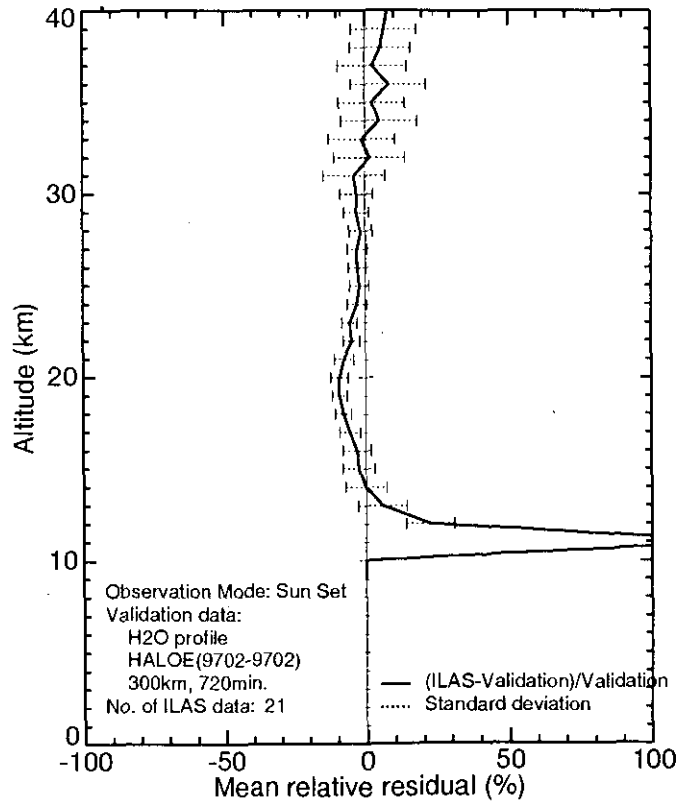
(+ : Version V04.20 >HALOE)



(+ : Version V04.20 >HALOE)

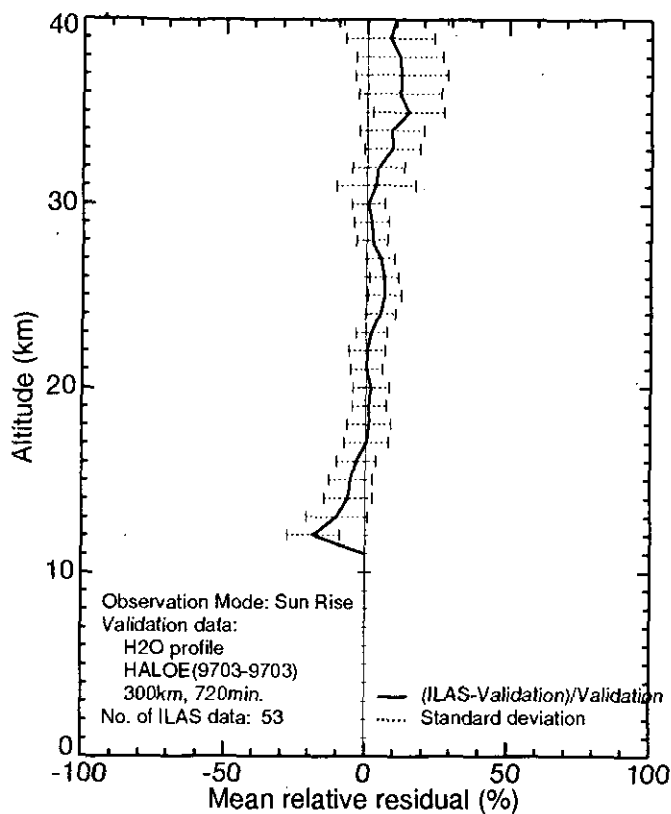


(+ : Version V04.20 >HALOE)

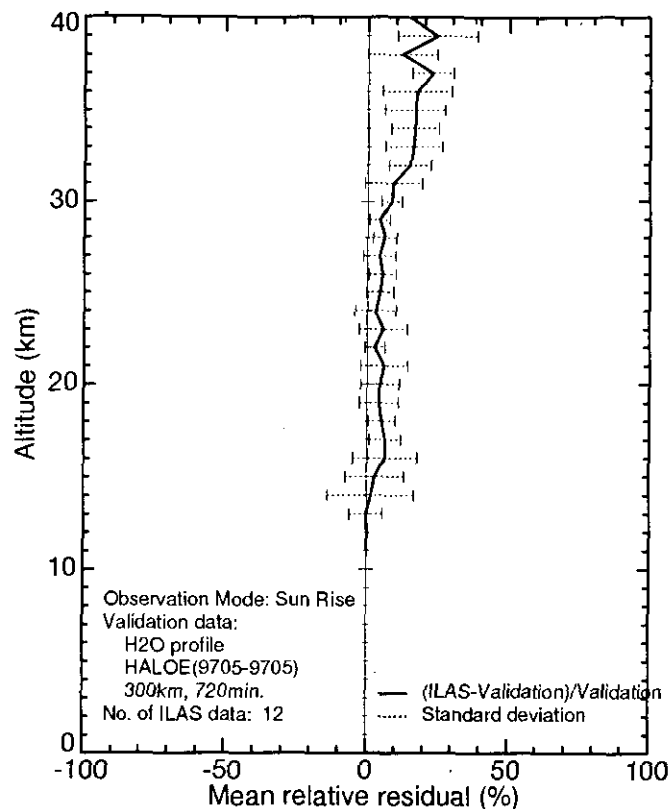


(+ : Version V04.20 >HALOE)

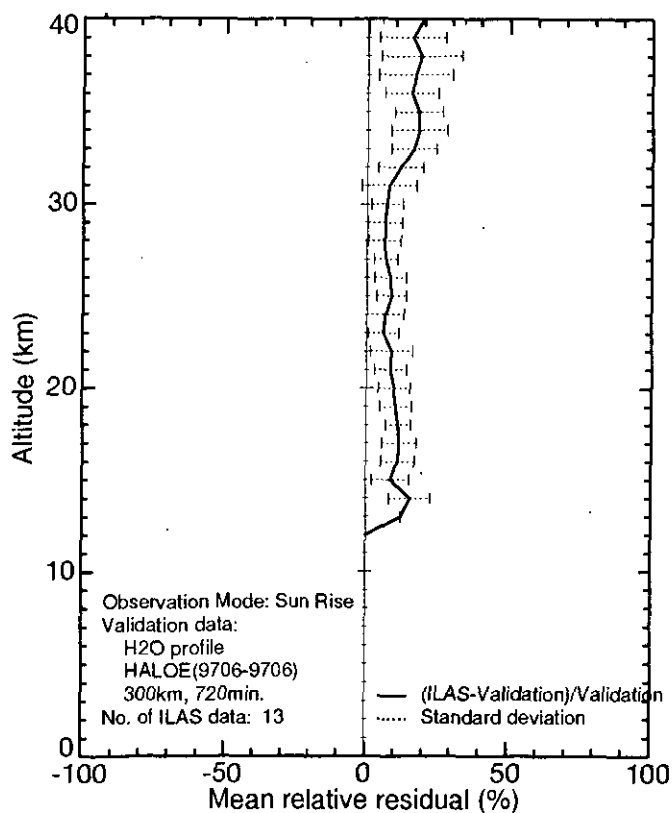
図5.16(7) HALOE に対する ILAS の平均相対誤差プロフィール (水蒸気; 96/11-97/02)



(+ : Version V04.20 >HALOE)

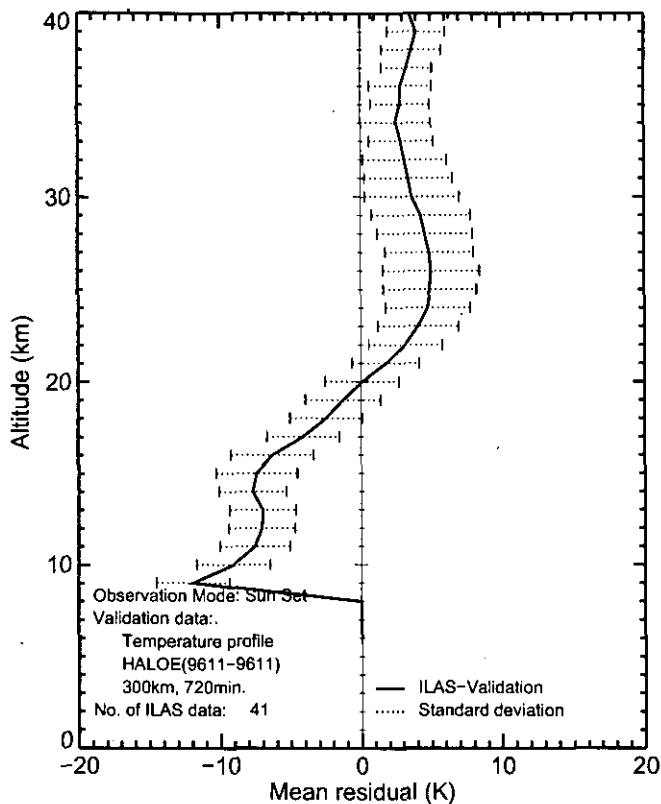


(+ : Version V04.20 >HALOE)

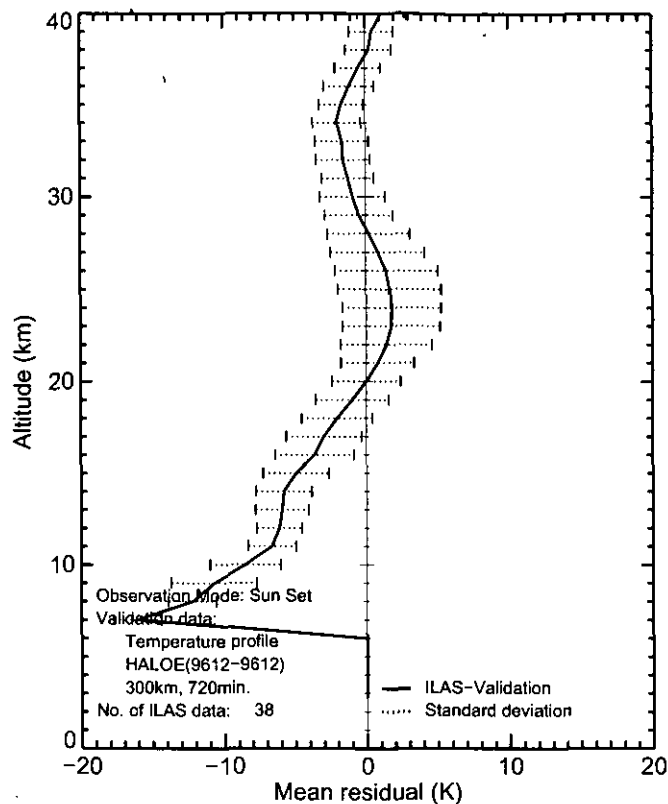


(+ : Version V04.20 >HALOE)

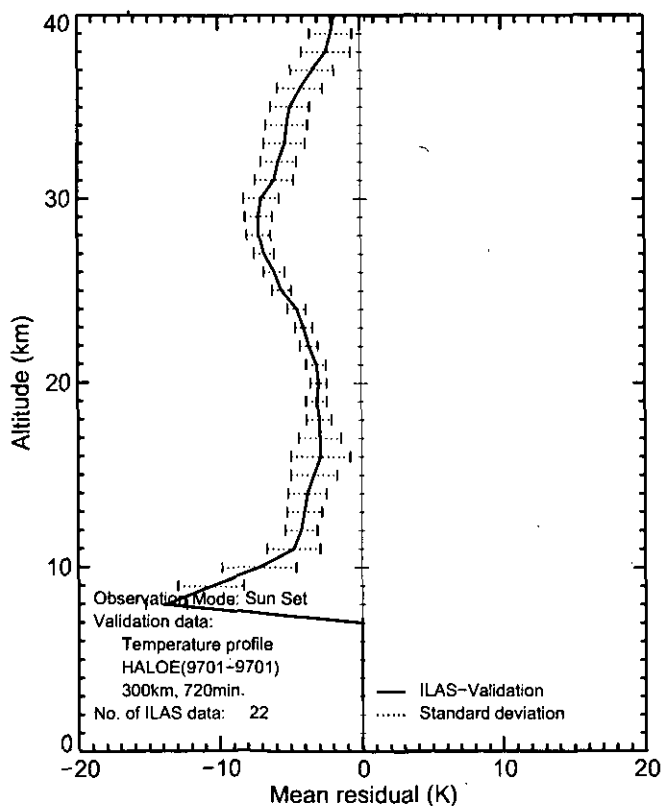
図 5.16(8) HALOE に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル (水蒸気 ; 97/03-97/06)



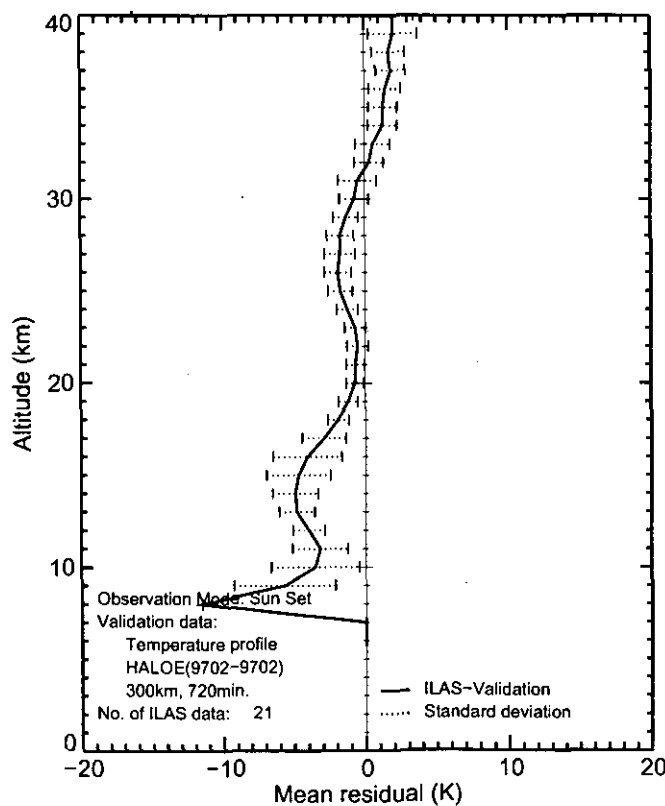
(+ : Version V04.20 >HALOE)



(+ : Version V04.20 >HALOE)

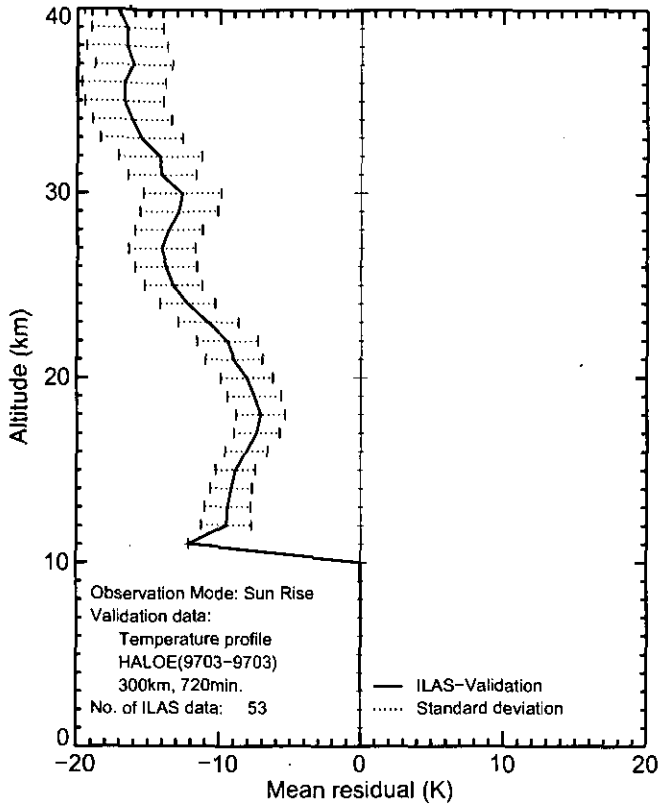


(+ : Version V04.20 >HALOE)

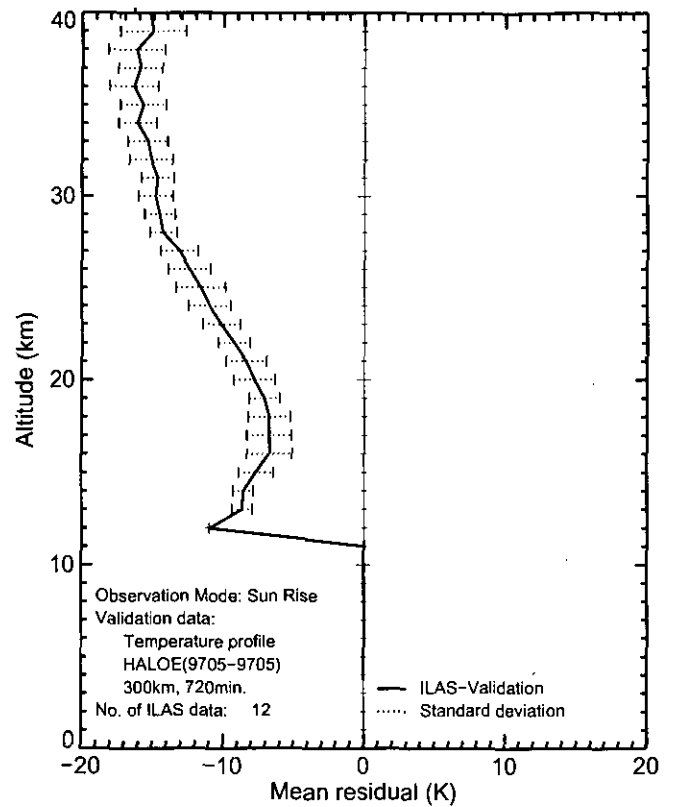


(+ : Version V04.20 >HALOE)

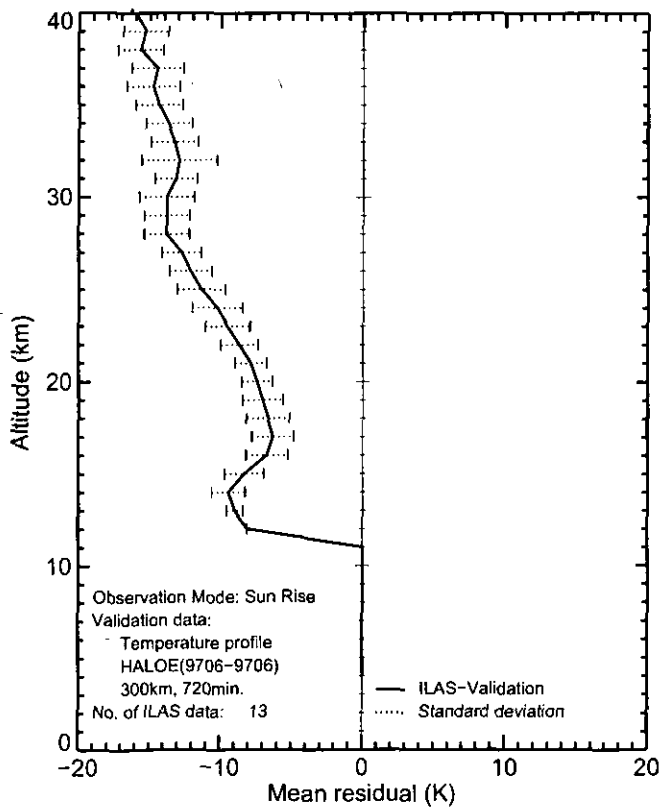
図 5.16(9) HALOE に対する ILAS の平均誤差プロファイル (気温; 96/11-97/02)



(+ : Version V04.20 >HALOE)



(+ : Version V04.20 >HALOE)



(+ : Version V04.20 >HALOE)

図 5.16(10) HALOE に対する ILAS の平均誤差プロフィール (気温; 97/03-97/06)

## 5.5.2 SAGE II との比較

SAGE II との比較を行った事例は、オゾン・二酸化窒素・エアロゾル消散係数(780nm)で、ILAS 測定地点と SAGE II 測定地点の距離と時間差がそれぞれ 300km 以内、6 時間以内を条件として抽出した。表 5.11 はこの条件にマッチした事例数（月別）である。HALOE と同じく、SAGE II も搭載衛星である ERBS が軌道傾斜角の小さい太陽非同期軌道であるため、測定域は月日の進行とともに高緯度域～赤道域～高緯度域を掃引する。

図 5.17 は、表 5.12 に示したいくつかの事例について、SAGE II (バージョン 5.96) と ILAS (バージョン 3.10、4.21) のプロファイルを比較したものである。また、図 5.18 に、SAGE II に対する ILAS の平均相対誤差を月別に示した。

表 5.11 ILAS 測定点から距離 300km 以内、測定時刻差 6 時間以内の事例数

	96/11	97/01	97/02	97/04	97/05
南半球(日没観測)	71	42	21	-	-
北半球(日昇観測)	-	-	-	14	14

表 5.12 SAGE II と ILAS 観測値の比較検証事例

ILAS シーン番号	観測日	観測時刻 (UTC)			観測位置 (LAT/LON)			図番号
		SAGEII	ILAS	時間差	SAGEII	ILAS	距離km	
【オゾン】								
96329057S	96.11.24	03:13	02:31	00:42:31	-68.9/ -57.8	-68.2/-60.8	145	5.17(1)
97034465S	97.02.03	16:22	15:53	00:19:35	-70.8/ 39.5	-70.1/ 39.2	81	5.17(1)
97034383S	97.02.03	19:34	19:15	00:28:46	-71.0/ 88.8	-70.0/ 89.7	113	5.17(1)
97035044S	97.02.04	01:59	01:58	00:01:08	-70.5/ -59.0	-70.2/-61.7	109	5.17(1)
97148564R	97.05.28	22:12	22:00	00:12:27	60.9/ -17.4	58.9/ -19.4	248	5.17(2)
97140061R	97.05.29	01:25	01:22	00:03:20	60.6/ -66.1	58.9/ -69.8	282	5.17(2)
97150419R	97.05.30	15:57	16:03	00:06:05	57.1/ 69.5	58.7/ 70.1	179	5.17(2)
97150460R	97.05.30	17:33	17:44	00:10:42	57.0/ 45.1	58.7/ 44.9	185	5.17(2)
【二酸化窒素】								
96311091S	96.11.06	04:53	03:54	00:59:51	-73.6/ -76.0	-73.2/-79.9	132	5.17(3)
96328519S	96.11.23	22:55	21:29	00:56:24	-69.0/ 16.3	-68.2/ 14.9	102	5.17(3)
97034301S	97.02.03	13:59	12:31	00:38:03	-71.1/138.1	-70.0/140.2	145	5.17(3)
97148020R	97.05.28	23:49	23:41	00:07:54	60.7/ -41.8	58.9/-44.6	255	5.17(3)
【エアロゾル消散係数(780nm)】								
96328519S	96.11.23	22:25	21:28	00:56:24	-69.0/ 16.3	-68.2/ 14.9	102	5.17(4)
97034383S	97.02.03	16:22	15:53	00:28:46	-71.0/ 88.8	-70.0/ 89.7	113	5.17(4)
97034506S	97.02.03	21:10	20:56	00:14:58	-70.7/ 14.9	-70.1/ 14.0	76	5.17(4)
97035044S	97.02.04	01:59	01:58	00:01:08	-70.5/ -59.0	-70.2/-61.7	109	5.17(4)
97148441R	97.05.28	17:23	16:57	00:26:18	61.3/ 55.8	58.9/ 56.2	264	5.17(5)
97148564R	97.05.29	22:12	22:00	00:12:27	60.9/ -17.4	58.9/ -19.4	248	5.17(5)
97150296R	97.05.30	11:08	11:00	00:07:40	57.6/142.5	58.7/145.8	228	5.17(5)
97150337R	97.05.30	12:44	12:41	00:03:03	58.7/120.6	58.7/120.6	204	5.17(5)

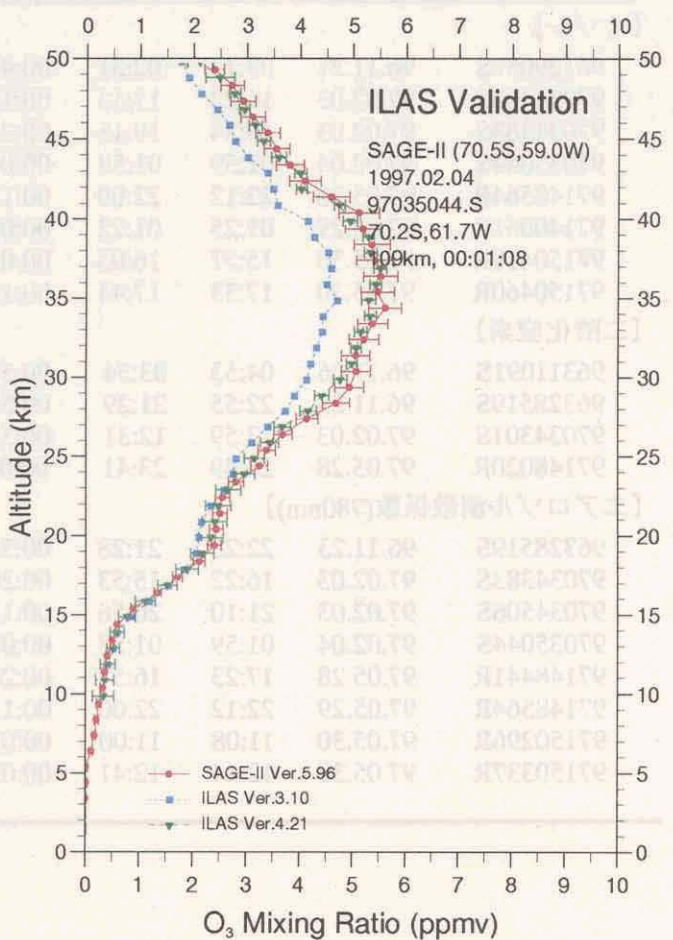
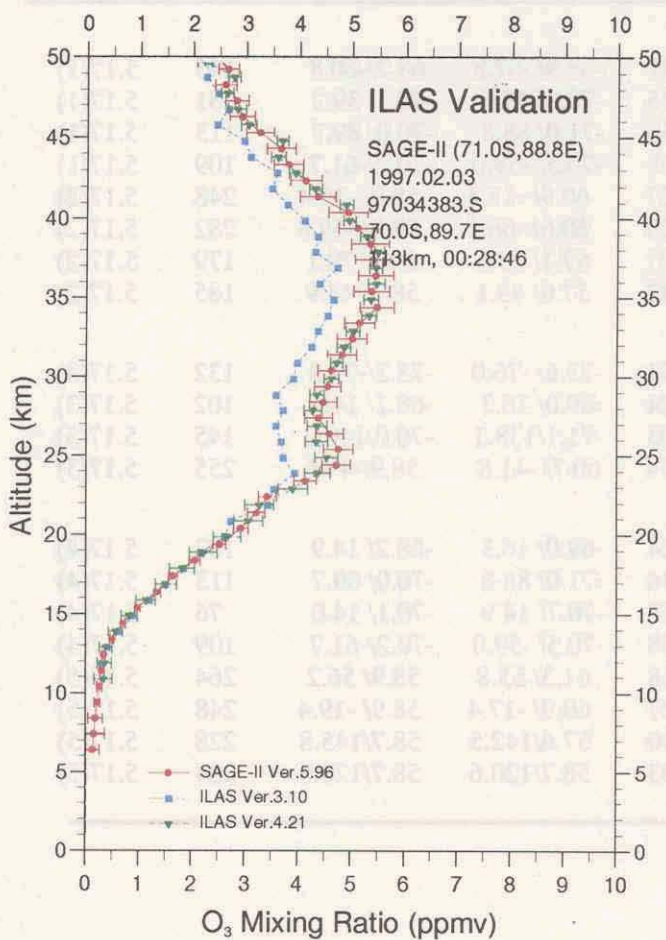
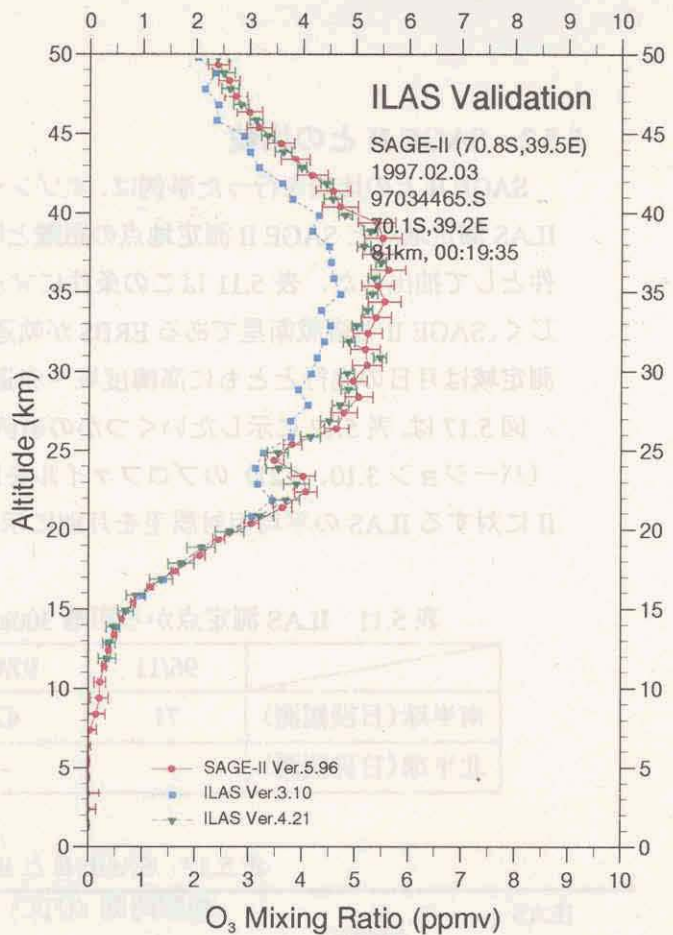
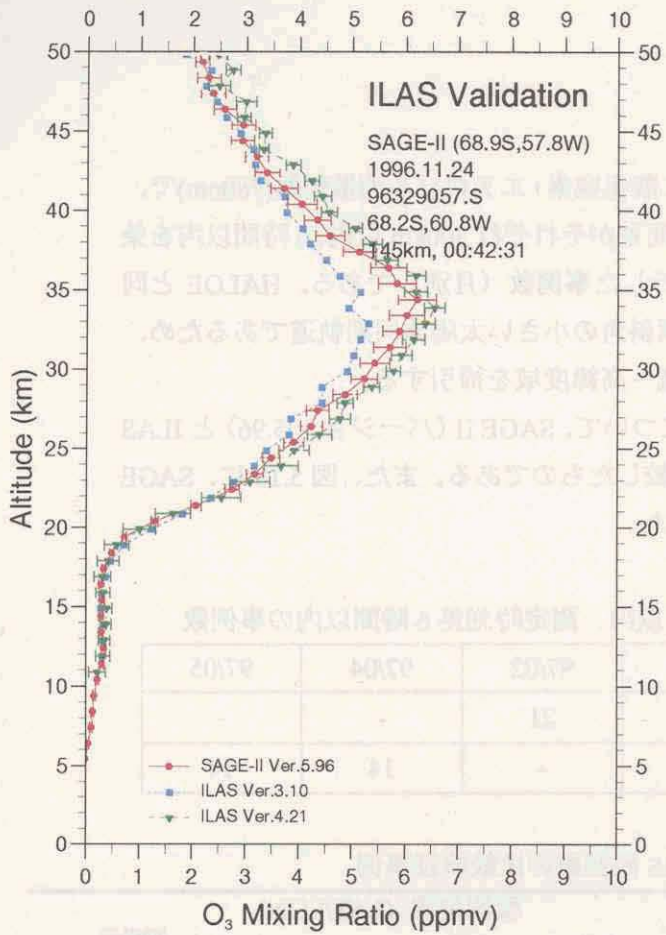


図 5.17(1) SAGE II と ILAS の比較 (オゾン)



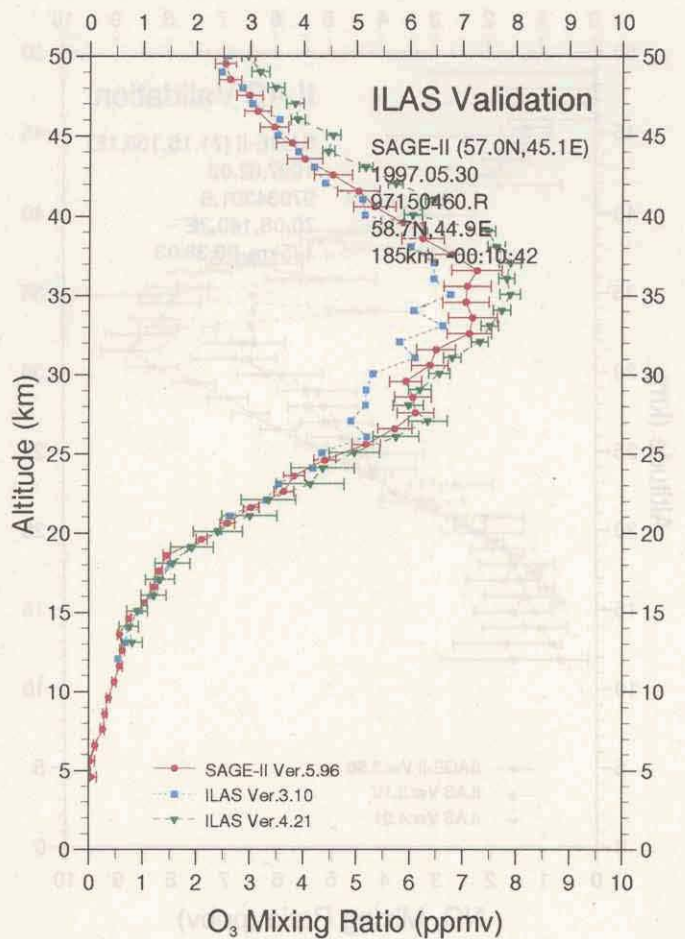
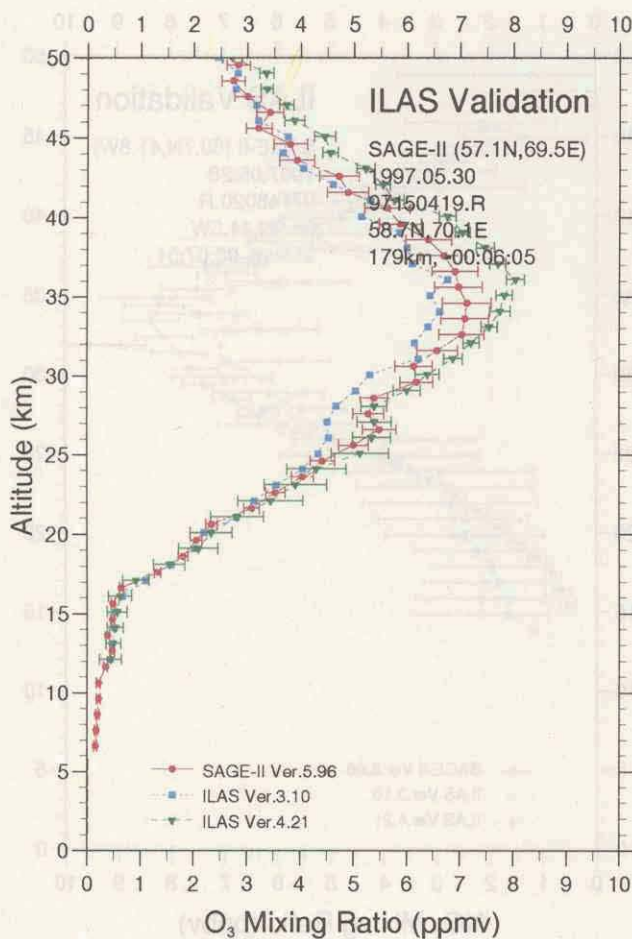
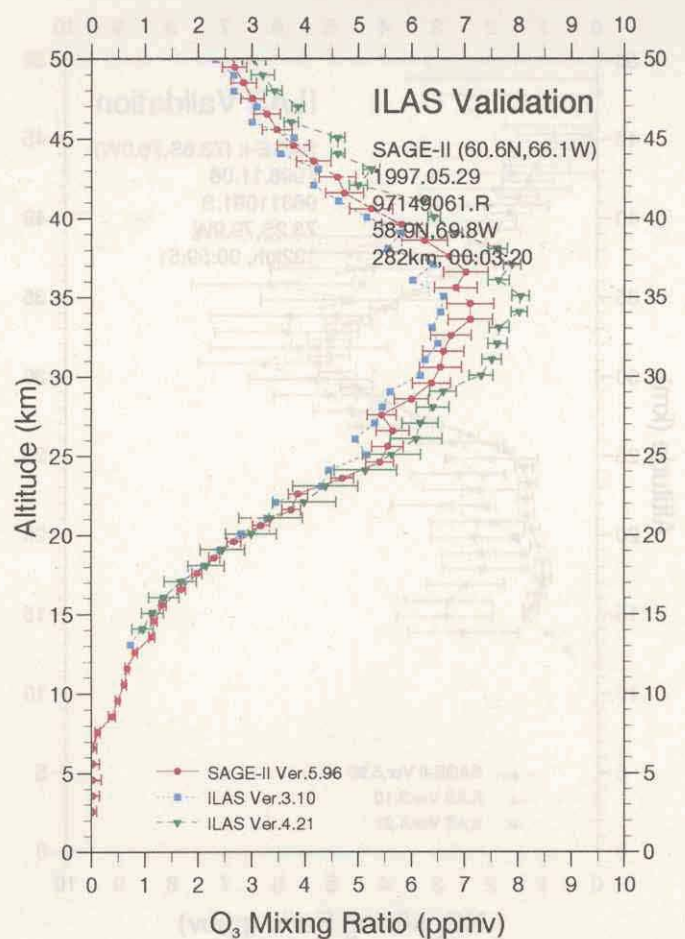
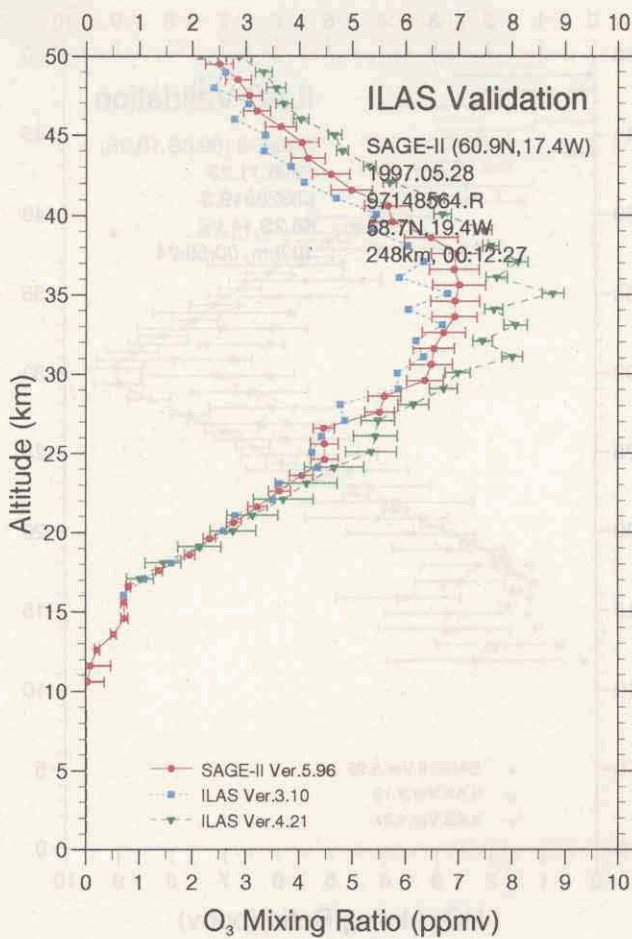


図 5.17(2) SAGE II と ILAS の比較 (オゾン)

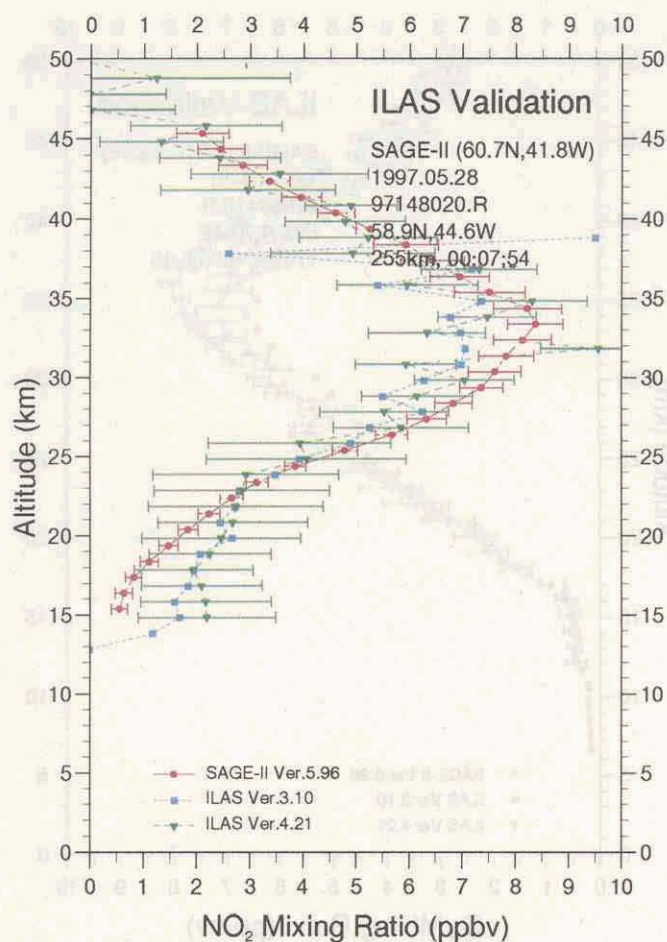
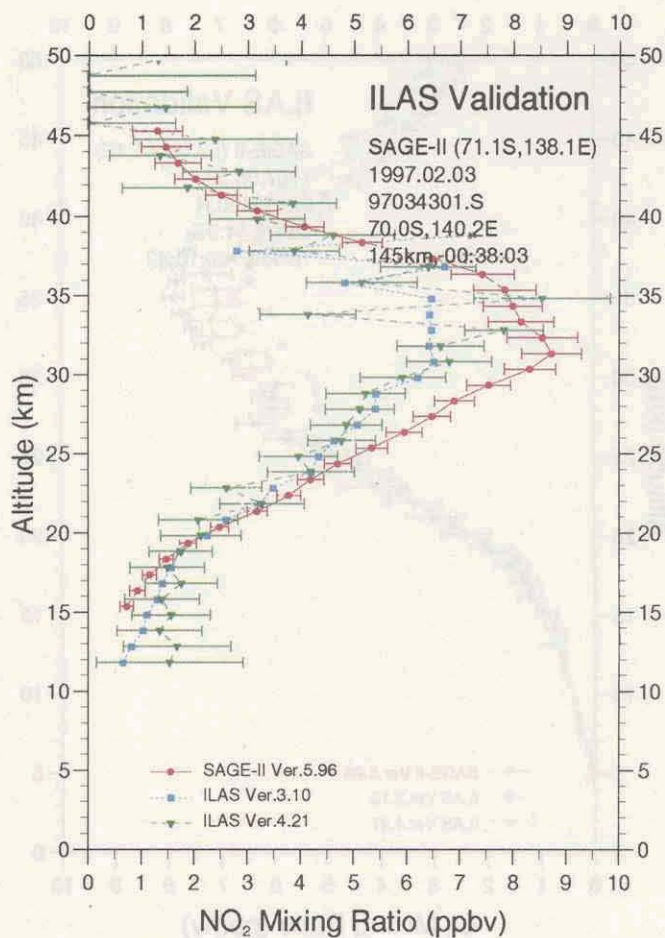
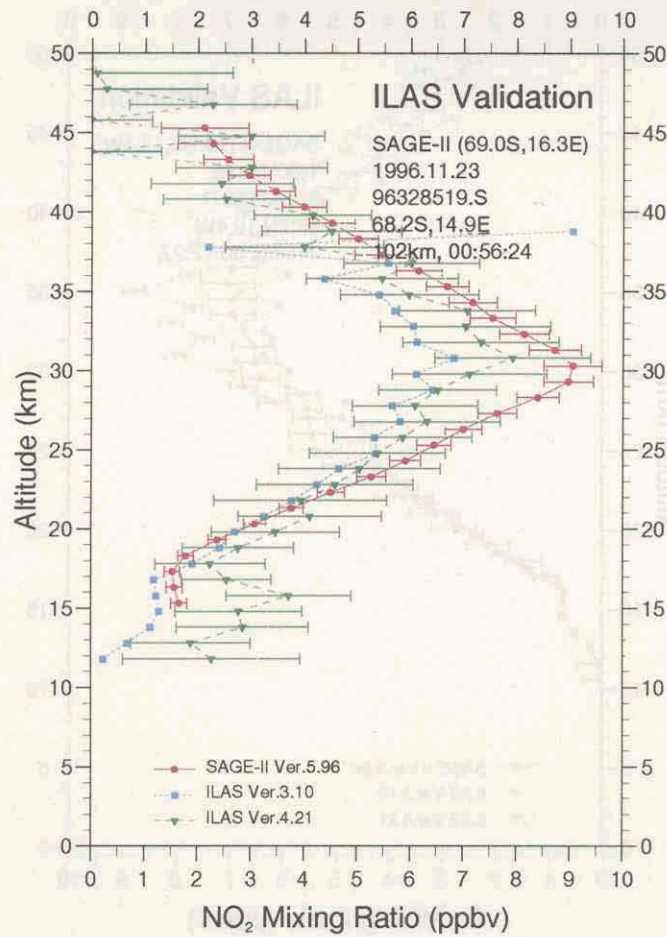
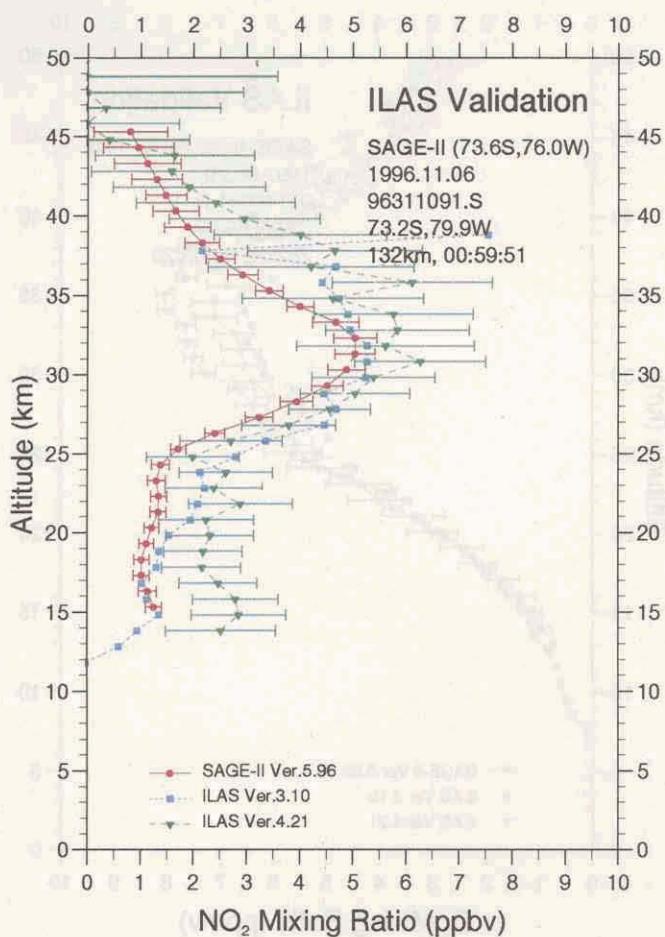


図 5.17(3) SAGE II と ILAS の比較 (二酸化窒素)

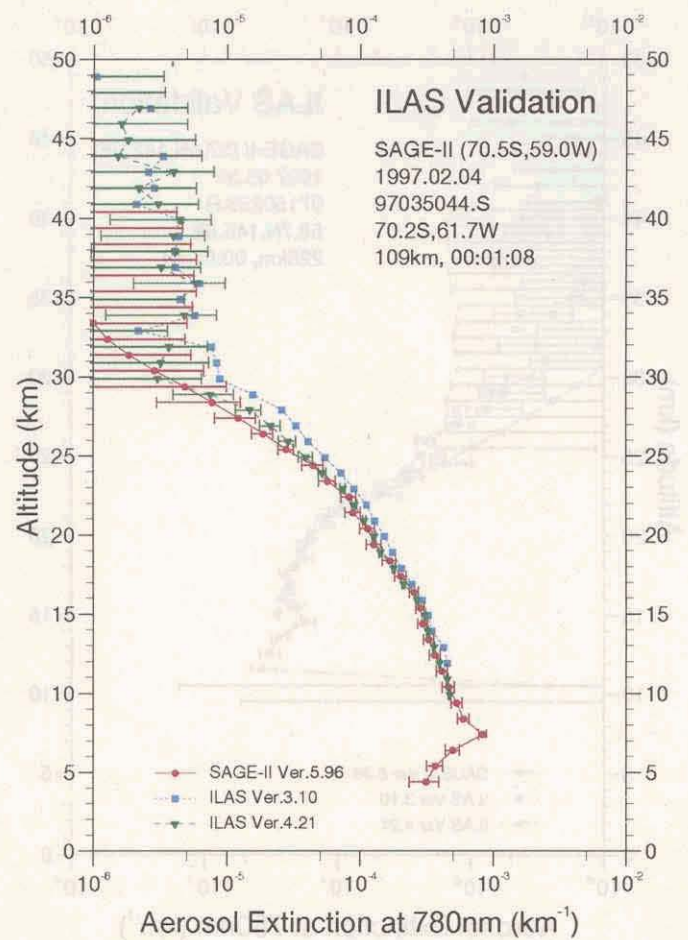
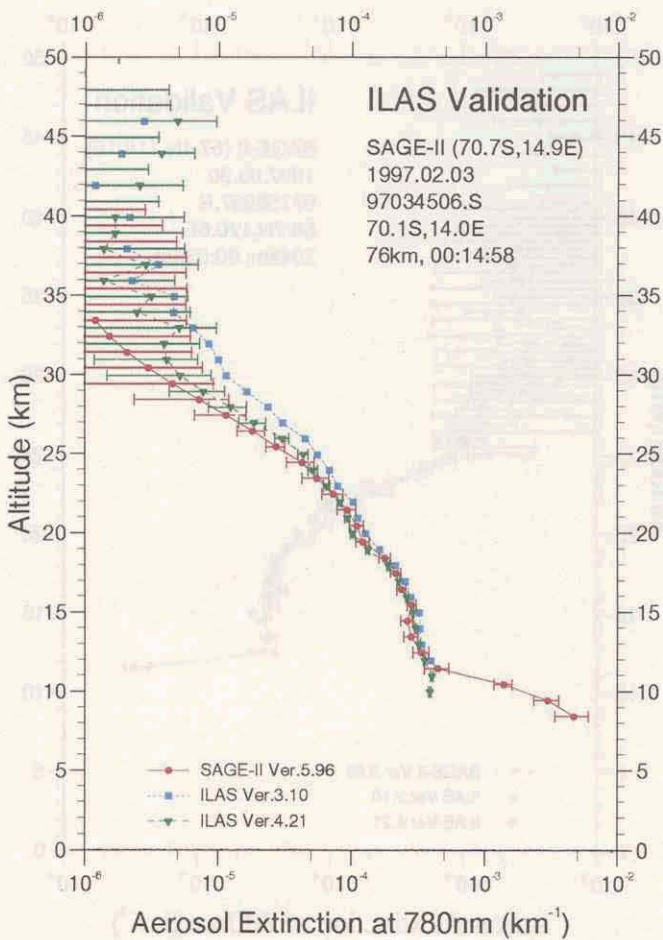
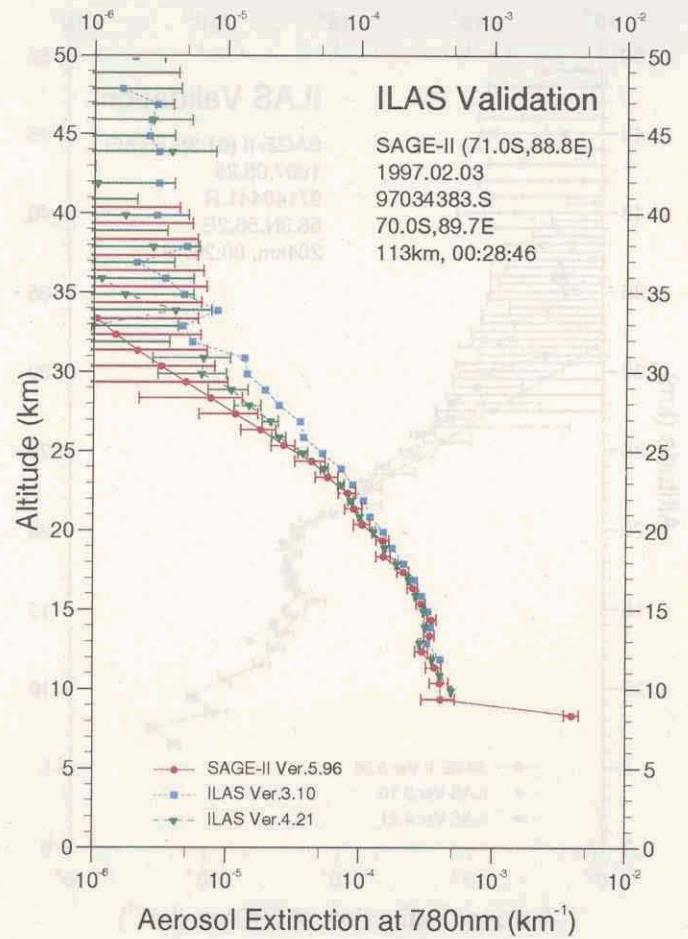
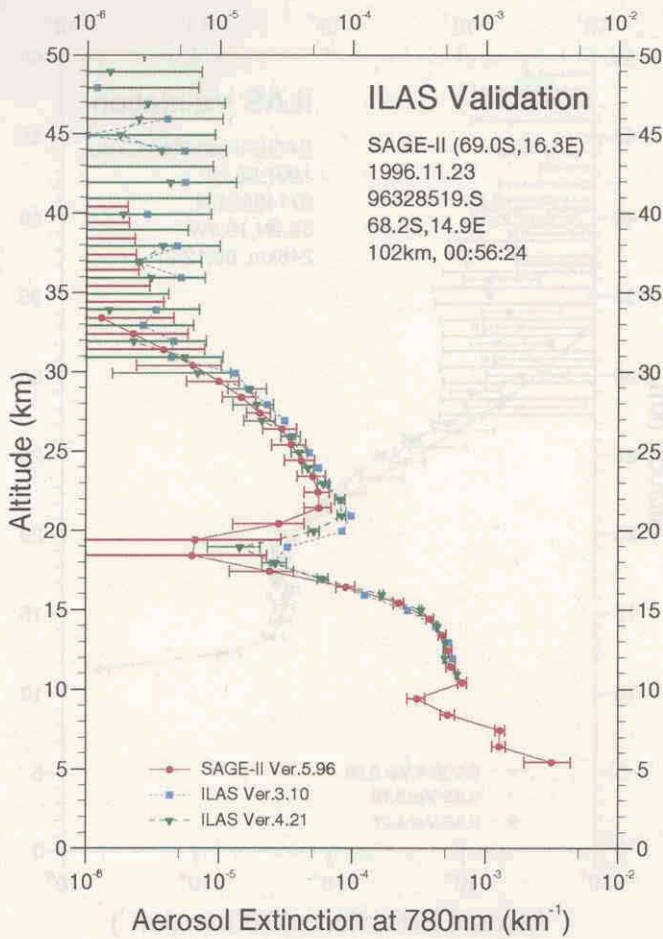


図 5.17(4) SAGE II と ILAS の比較 (エアロゾル消散係数 (780nm))

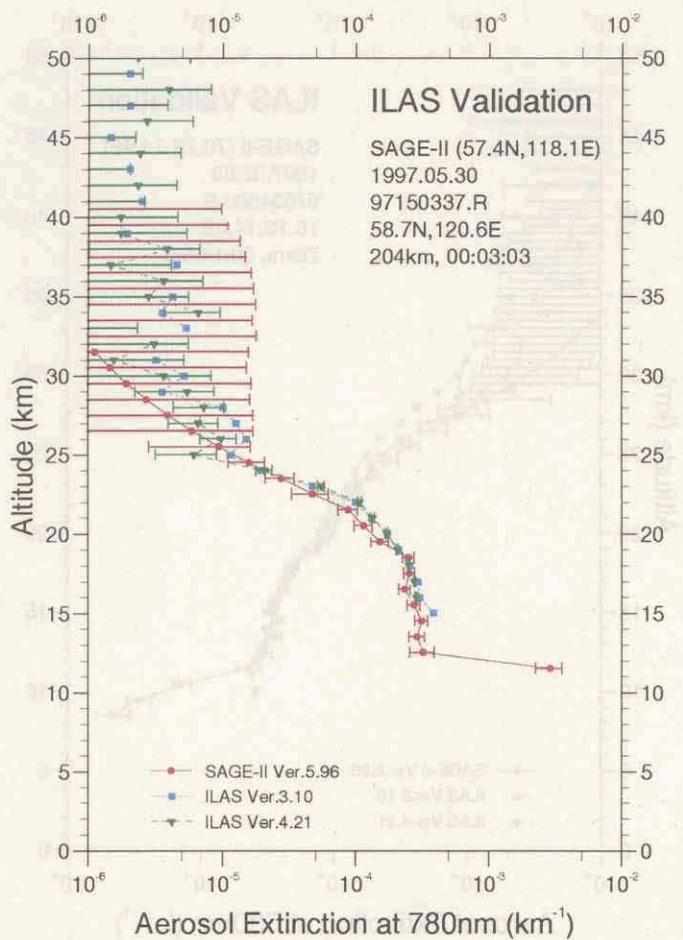
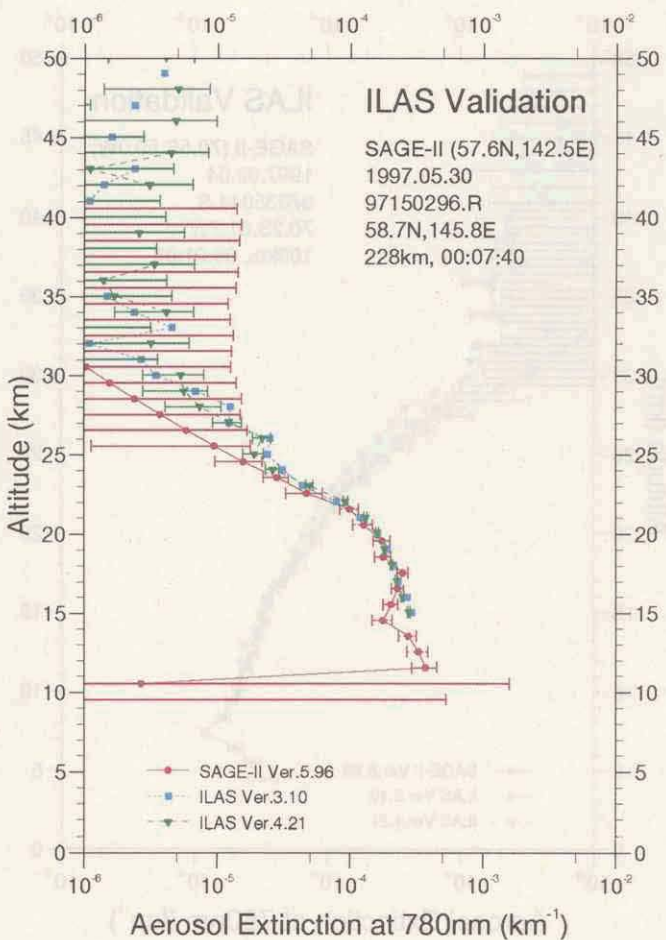
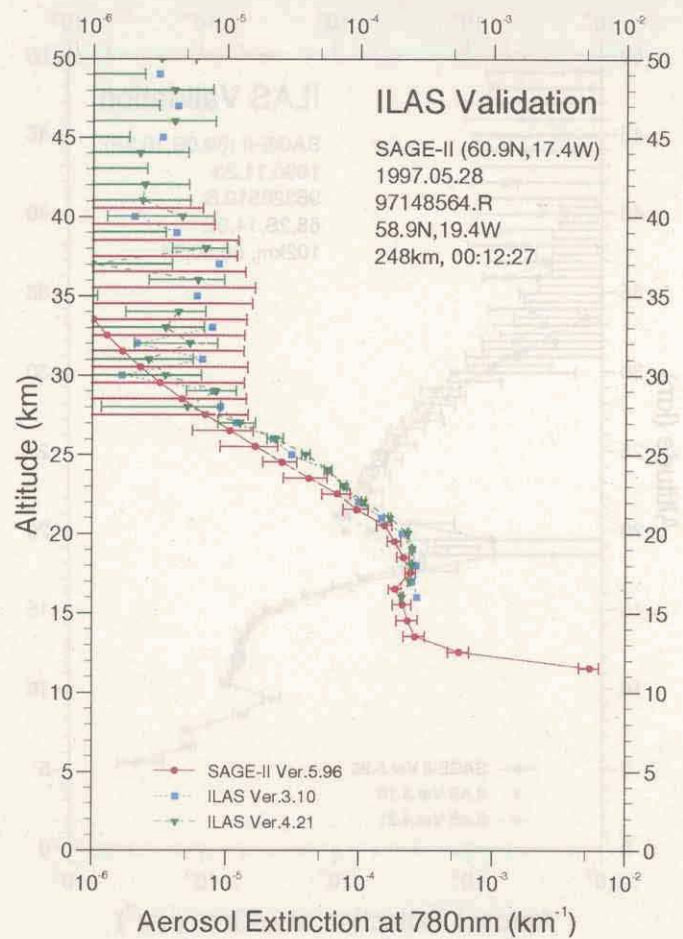
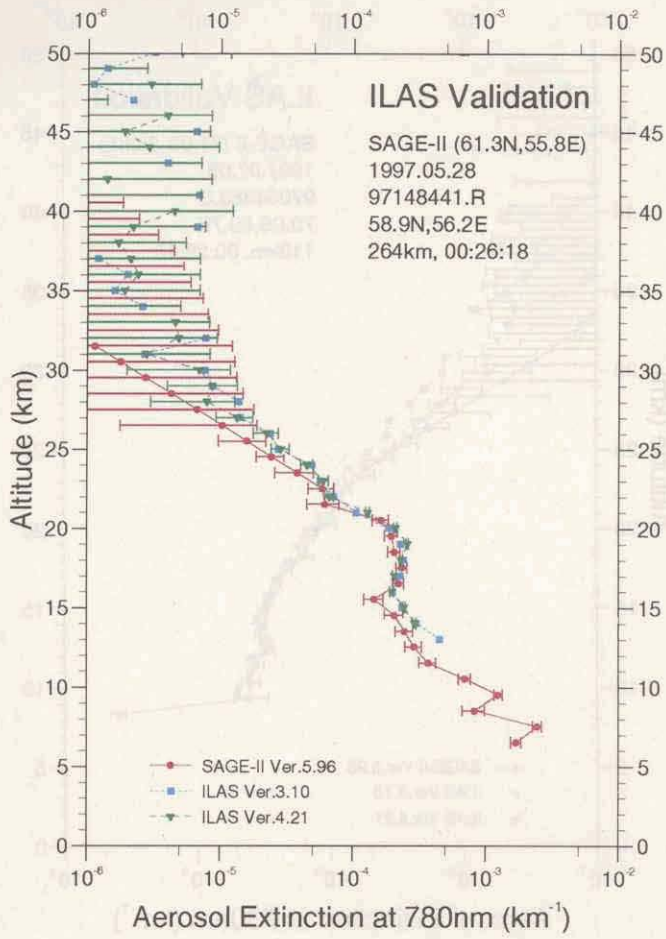
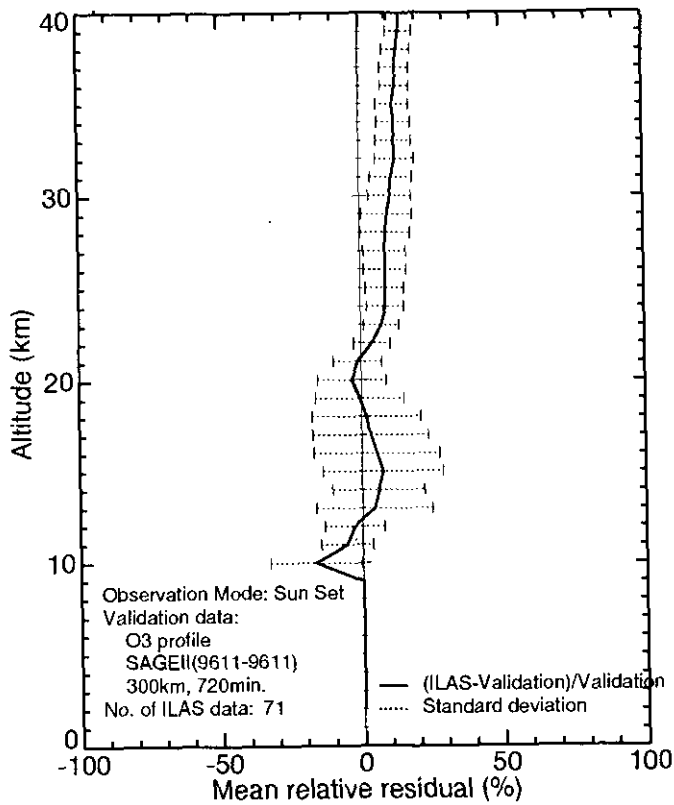
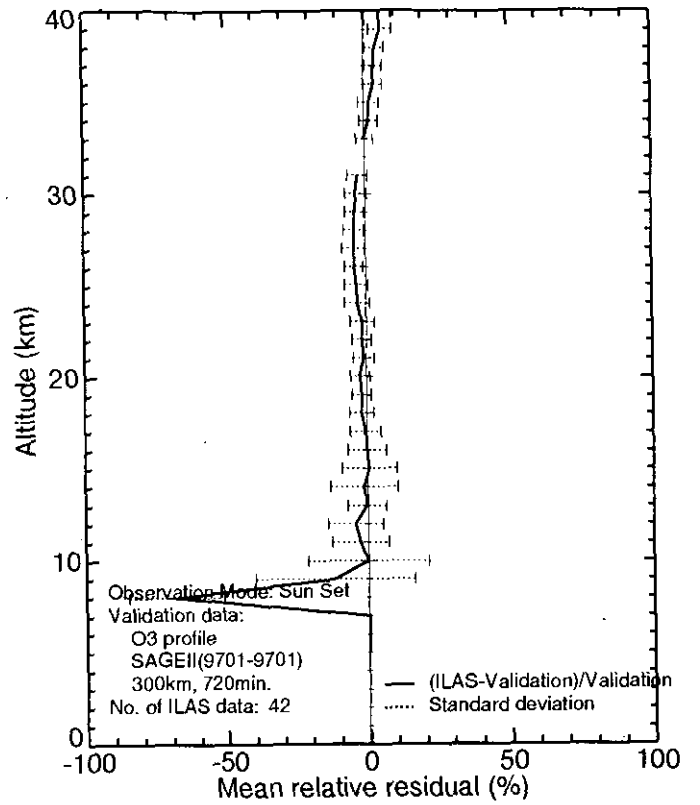


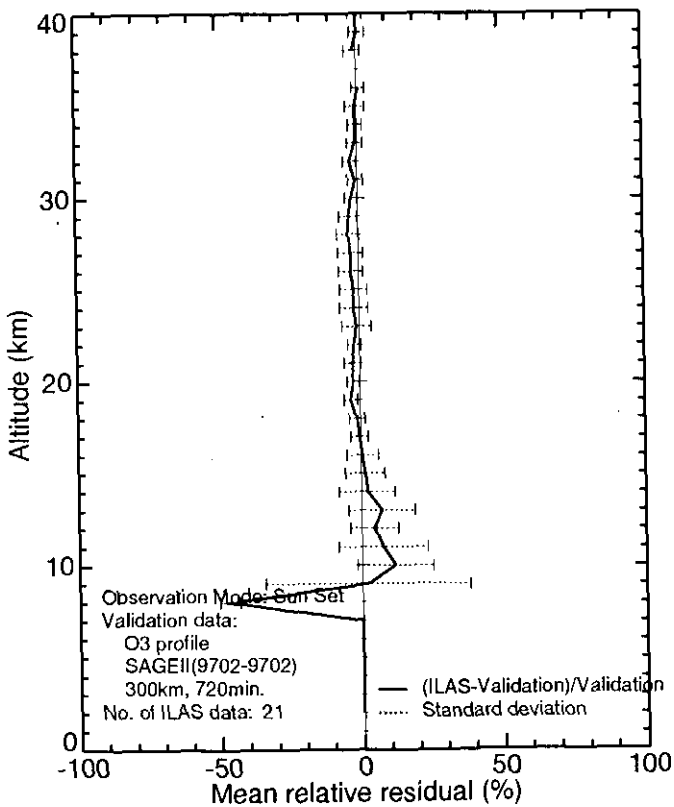
図 5.17(5) SAGE II と ILAS の比較 (エアロゾル消散係数 (780nm))



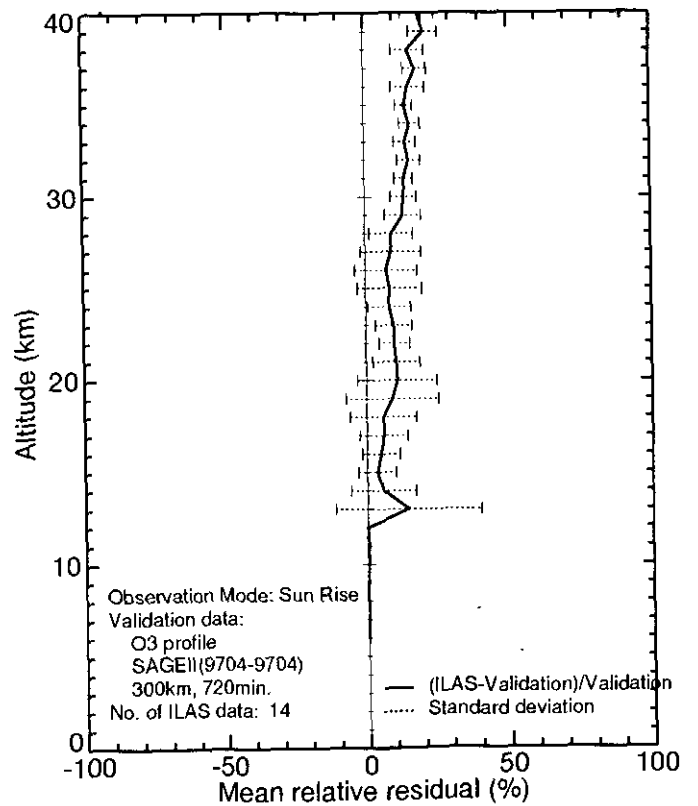
(+ : Version V04.20 >SAGEII)



(+ : Version V04.20 >SAGEII)



(+ : Version V04.20 >SAGEII)



(+ : Version V04.20 >SAGEII)

図 5.18(1) SAGE II に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル (オゾン ; 96/11, 97/01, 97/02, 97/04)

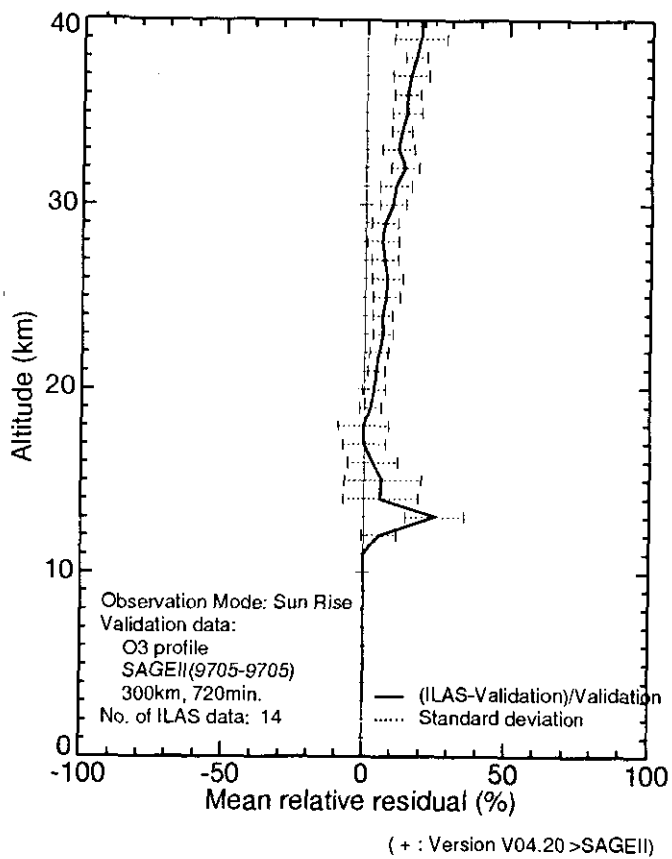
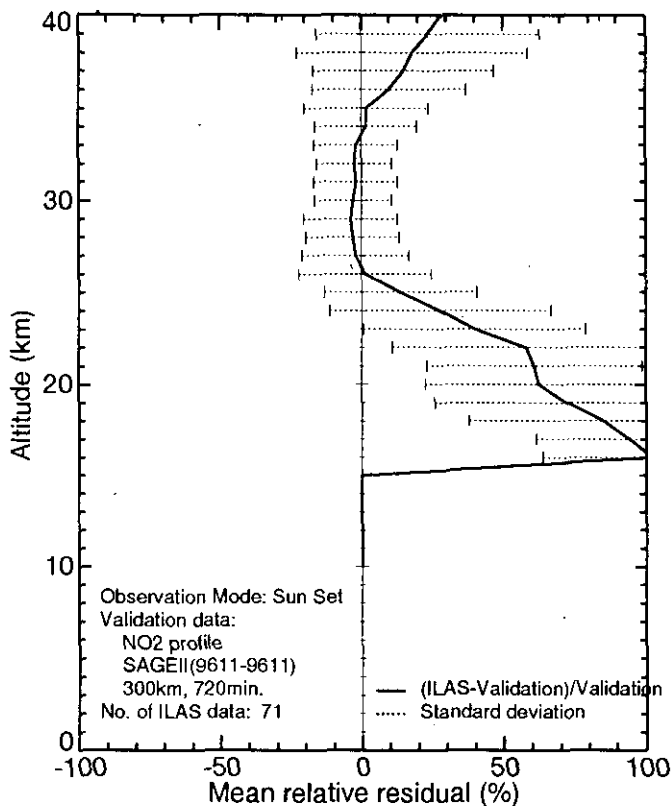
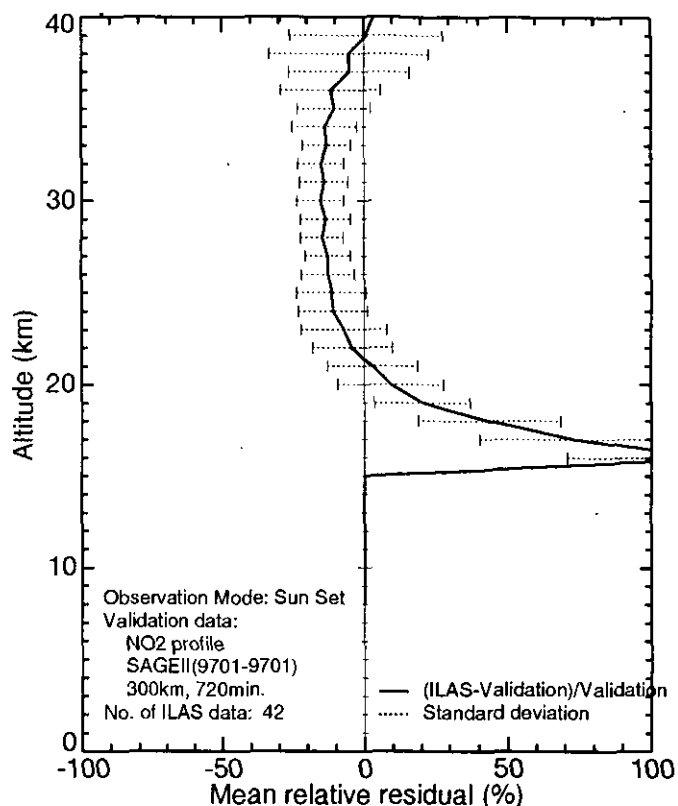


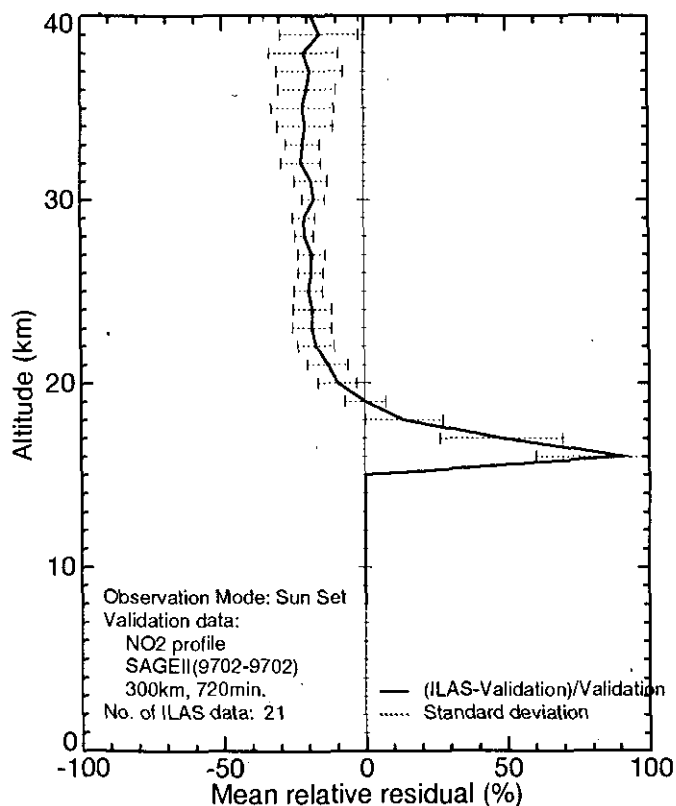
図5.18(2) SAGE II に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル (オゾン ; 97/05)



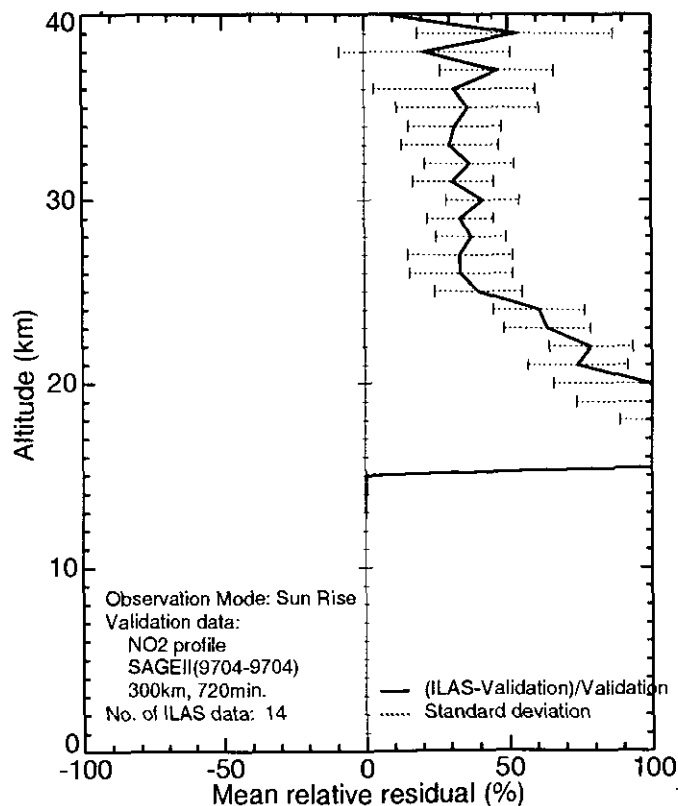
(+ : Version V04.20 >SAGEII)



(+ : Version V04.20 >SAGEII)



(+ : Version V04.20 >SAGEII)



(+ : Version V04.20 >SAGEII)

図5.18(3) SAGE II に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル(二酸化窒素; 96/11, 97/01, 97/02, 97/04)

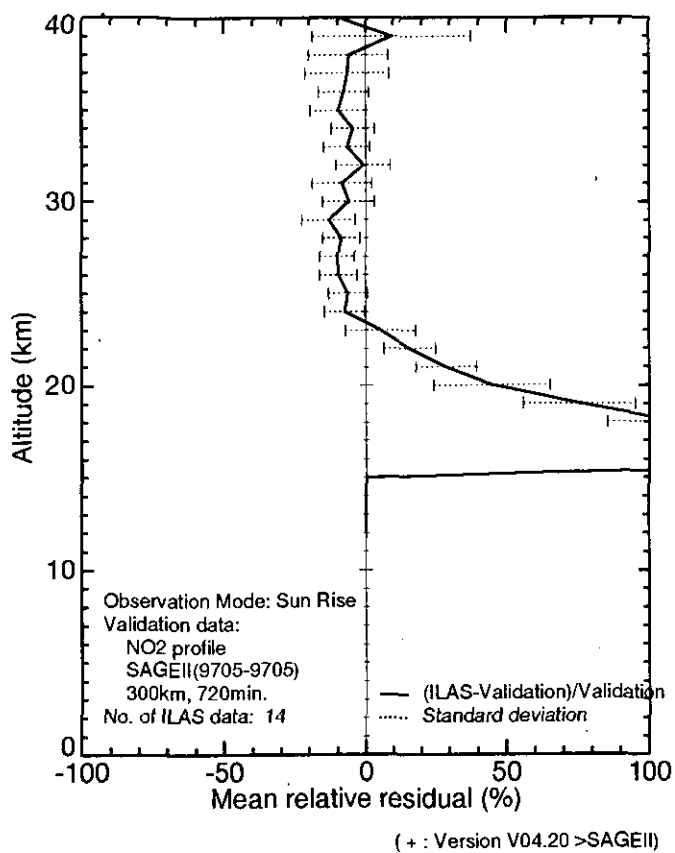
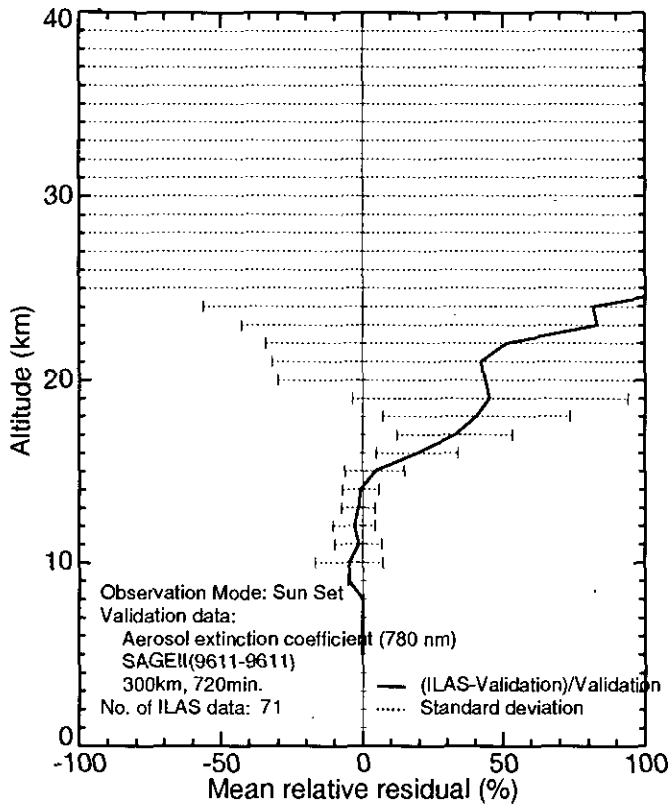
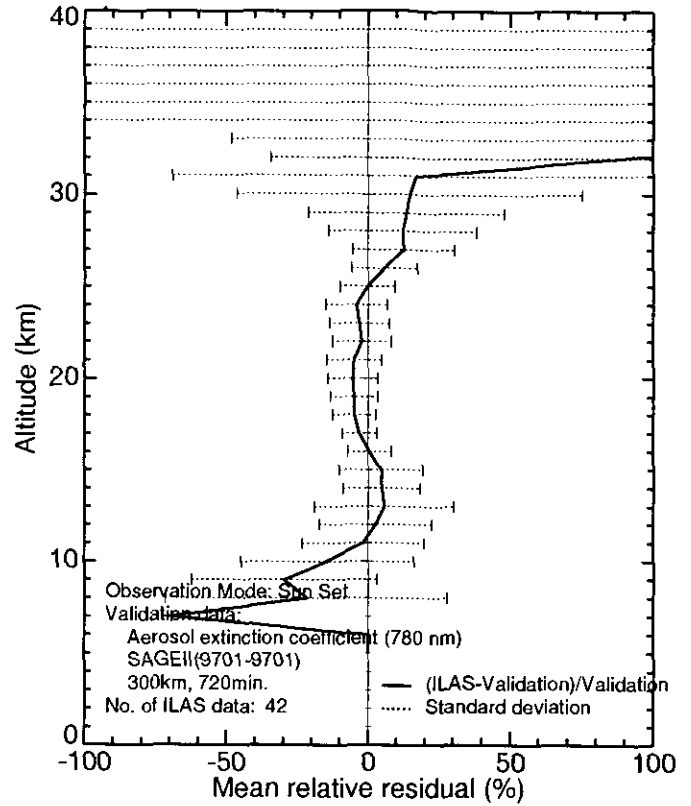


図5.18(4) SAGE II に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル (二酸化窒素 ; 97/05)

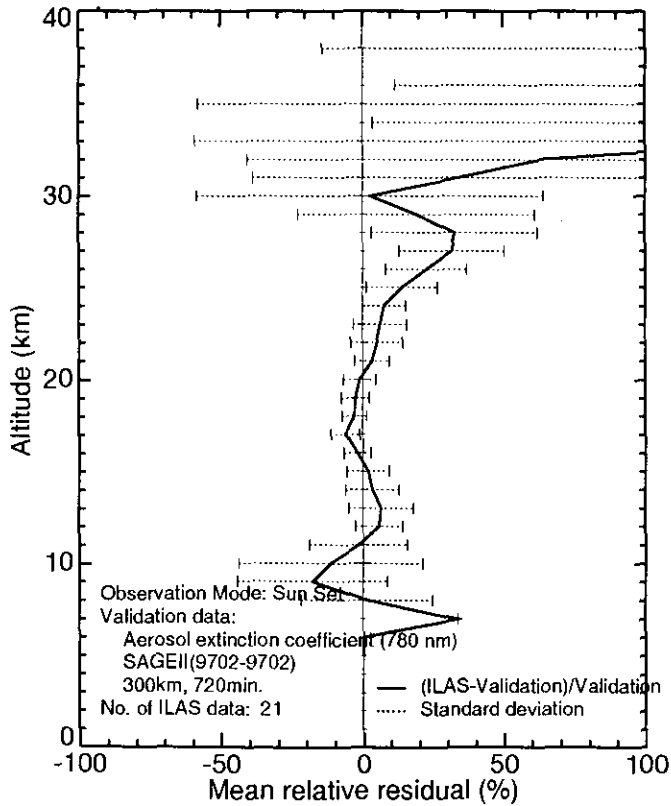




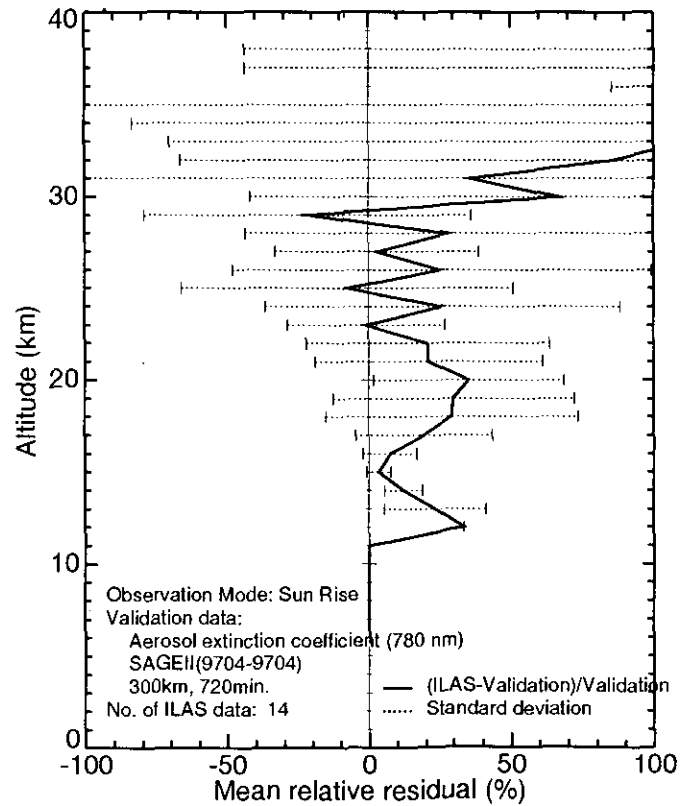
(+ : Version V04.20 >SAGEII)



(+ : Version V04.20 >SAGEII)



(+ : Version V04.20 >SAGEII)



(+ : Version V04.20 >SAGEII)

図 5.18(5) SAGE II に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル  
(エアロゾル消滅係数 (780nm) ; 96/11, 97/01, 97/02, 97/04)

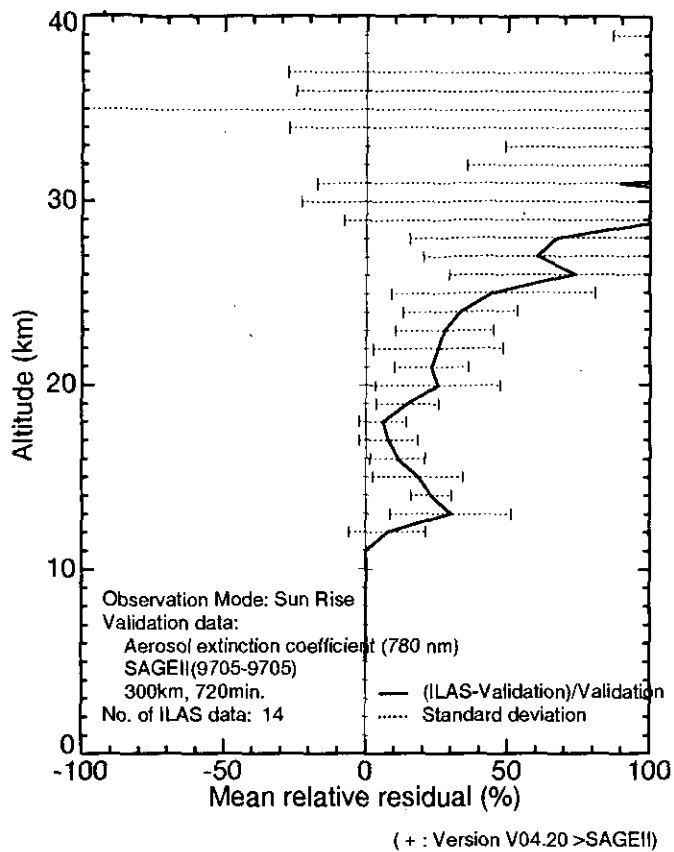


図 5.18(6) SAGE II に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル  
 (エアロゾル消散係数 (780nm) ; 97/05)

### 5.5.3 POAM II との比較

POAM II は 1996 年 11 月に故障により稼働を停止し、一方 ILAS は同じ年の 10 月末から稼働をスタートしたため、両者に共通な稼働期間は 1996 年 11 月のわずか 1 ヶ月ほどである。しかし、SPOT-3 が ADEOS と同じく太陽同期軌道で、POAM-II の観測領域が ILAS とほぼ同じであるため、比較可能な事例は少なくはない。ILAS 測定地点と POAM II 測定地点との距離が 300km 以内、測定時刻の差が 12 時間以内という条件にマッチする事例は南半球（日没観測）が 66 例、北半球（日昇観測）が 55 例あった。この中からオゾンについては南半球から 5 例、北半球から 3 例、二酸化窒素については両半球から 2 例ずつを抽出し、これらについて POAM II（バージョン 6）と ILAS（バージョン 3.10、4.21）のプロファイルと比較した（図 5.19）。表 5.13 はそれらのリストである。また、図 5.20 に POAM II に対する ILAS の平均相対誤差を示す。

表 5.13 POAM II と ILAS 観測値の比較検証事例

ILAS シーン番号	観測日	観測時刻 (UTC)			観測位置 (LAT/LON)		距離 km	図番号
		POAMII	ILAS	時間差	POAMII	ILAS		
【オゾン】								
96309031S	96.11.04	00:50	01:26	-00:35:23	-73.1/-42.6	-73.8/-42.8	86	5.19(1)
96309359S	96.11.04	14:22	14:53	-00:31:01	-72.9/114.4	-73.7/115.3	91	5.19(1)
96309482S	96.11.04	19:27	19:56	-00:29:25	-72.8/38.3	-73.6/39.6	96	5.19(1)
96310184S	96.11.05	07:17	07:42	-00:25:39	-72.6/-139.2	-73.4/-137.0	112	5.19(1)
96310266S	96.11.05	10:40	11:04	-00:24:28	-72.6/170.1	-73.4/172.5	118	5.19(2)
96313438R	96.11.08	17:02	17:01	00:01:01	68.1/-38.5	68.8/-40.0	99	5.19(2)
96314181R	96.11.09	06:34	06:29	00:05:16	68.0/118.2	68.7/117.8	79	5.19(2)
96314222R	96.11.09	08:15	08:10	00:05:44	68.0/92.8	68.7/92.5	79	5.19(2)
【二酸化窒素】								
96306556S	96.11.01	22:06	22:58	-00:51:39	-73.8/-1.7	-74.5/-5.7	146	5.19(3)
96307012S	96.11.01	23:48	00:39	-00:51:00	-73.7/-27.1	-74.5/-30.9	143	5.19(3)
96313397R	96.11.08	15:21	15:20	00:00:28	68.1/-13.1	68.8/-14.7	103	5.19(3)
96313017R	96.11.08	23:48	23:45	00:03:07	68.7/-140.2	68.7/-141.1	87	5.19(3)

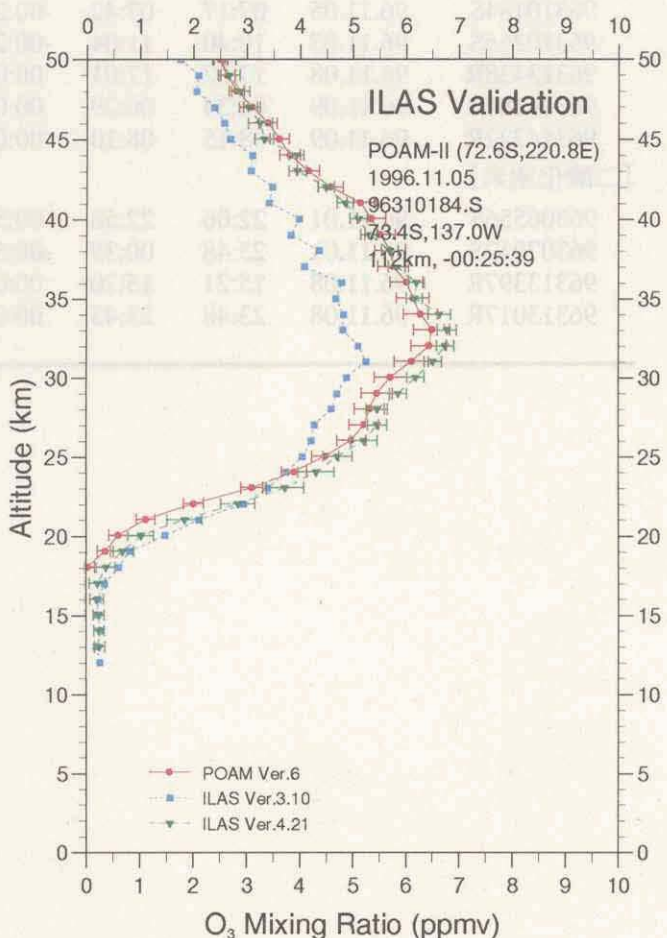
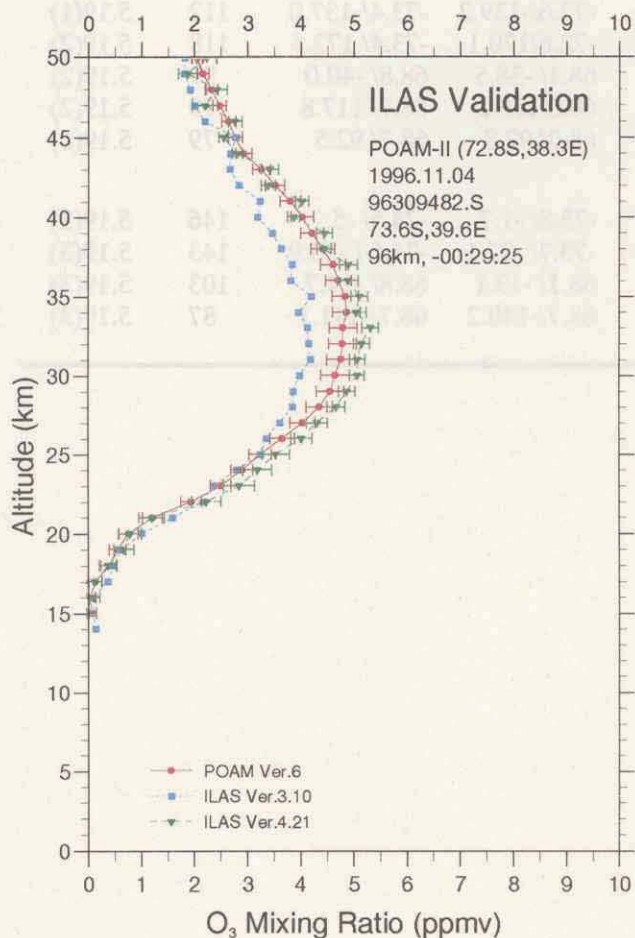
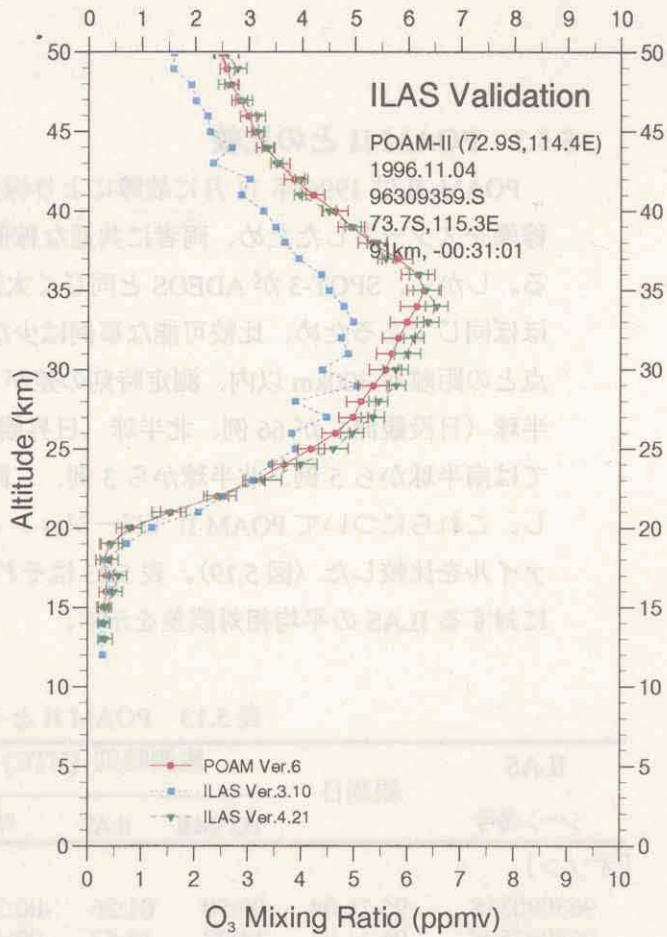
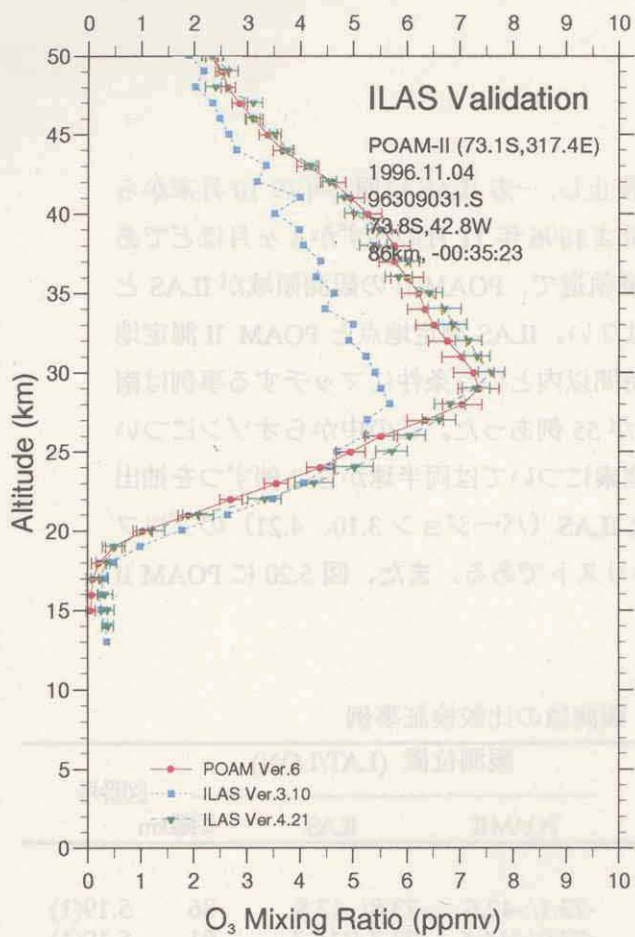


図 5.19(1) POAM II と ILAS の比較 (オゾン)

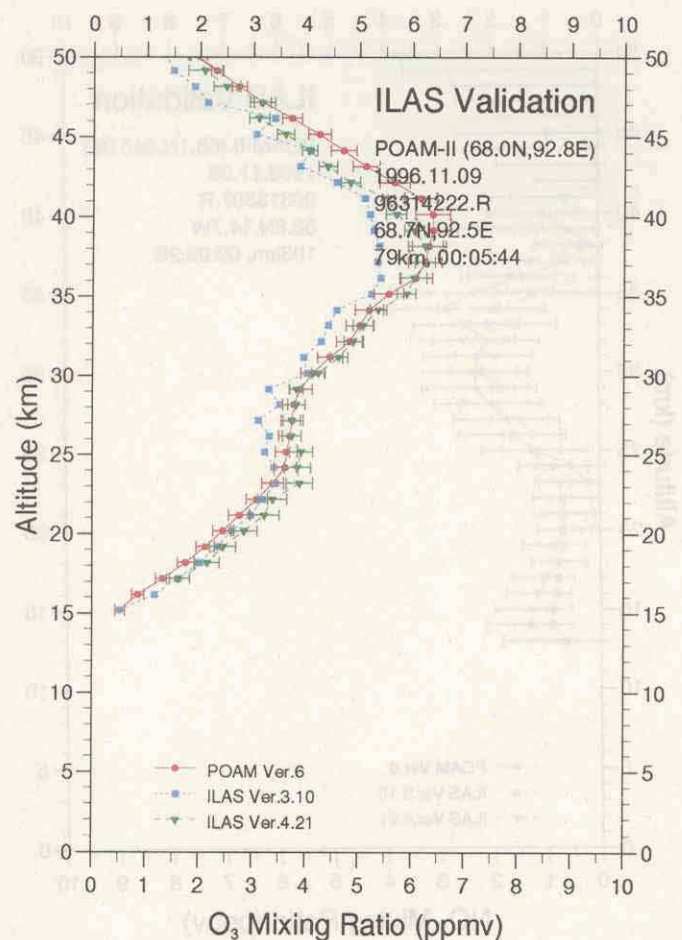
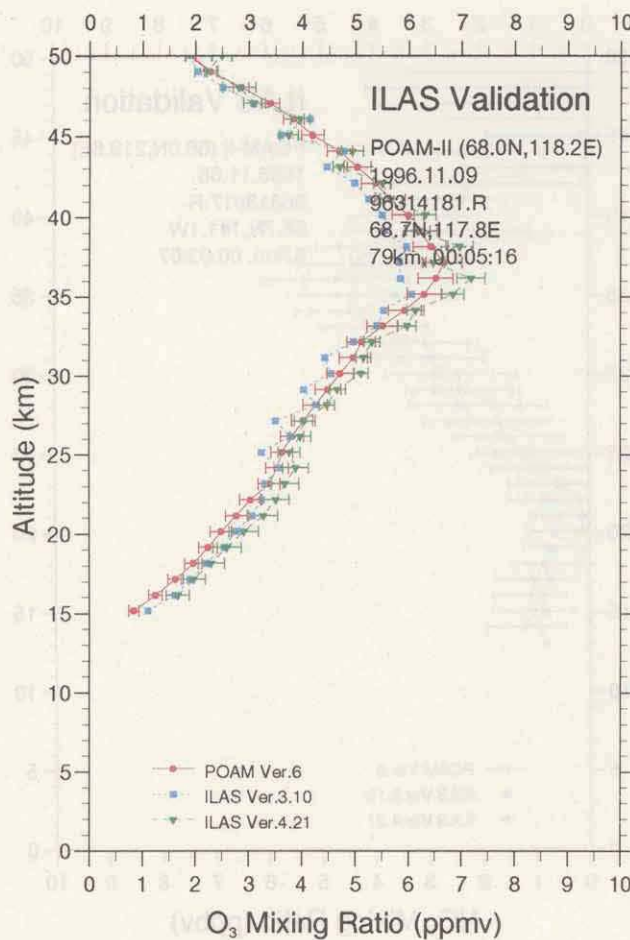
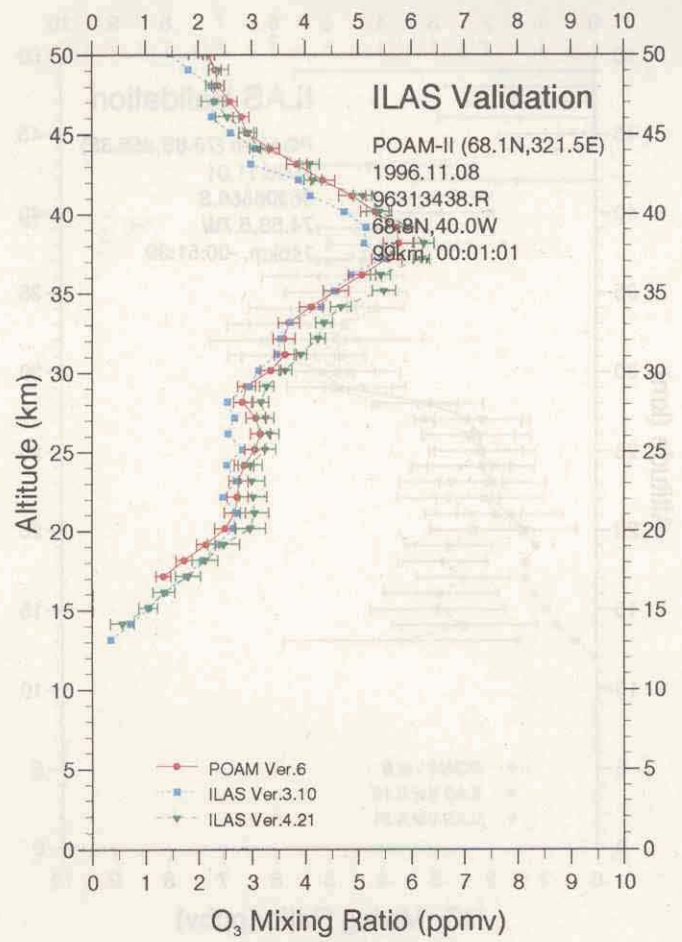
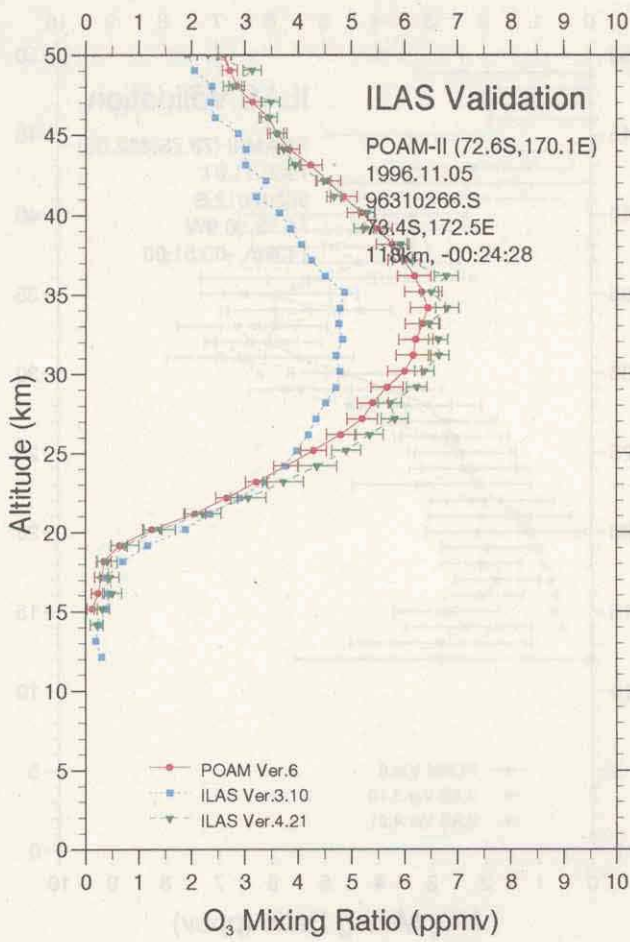


図 5.19(2) POAM II と ILAS の比較 (オゾン)

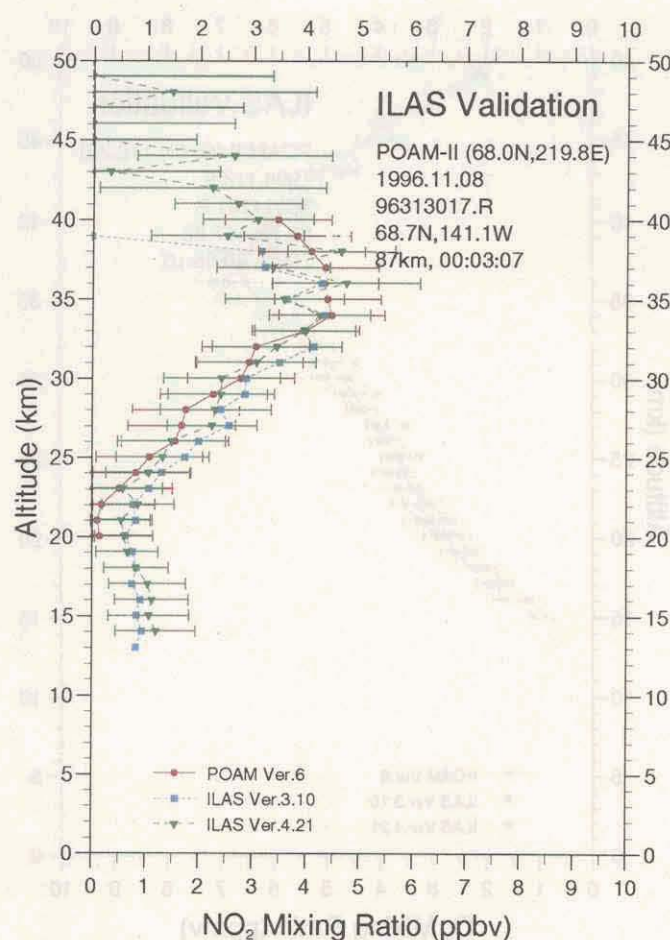
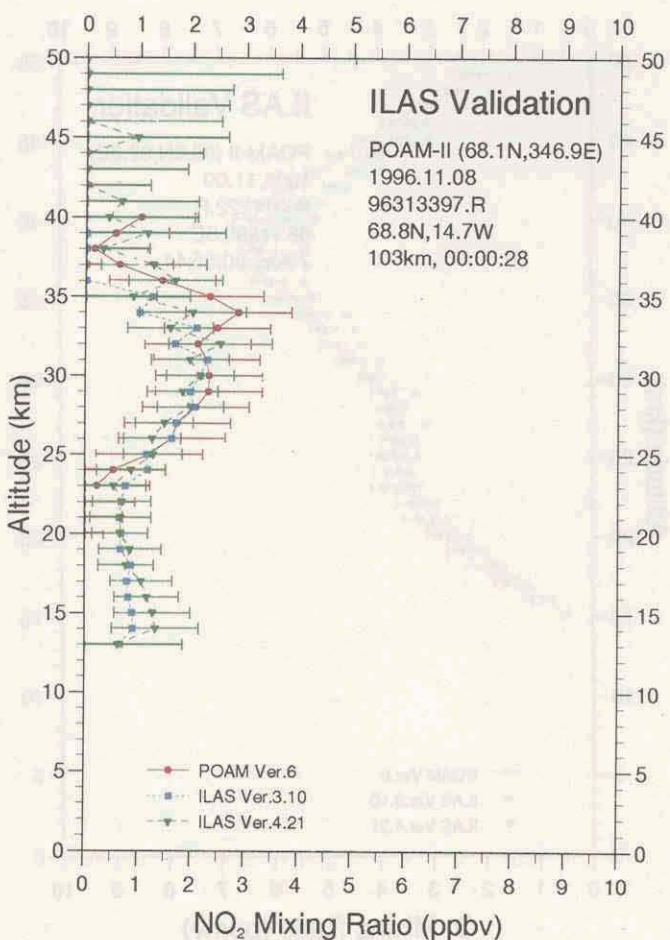
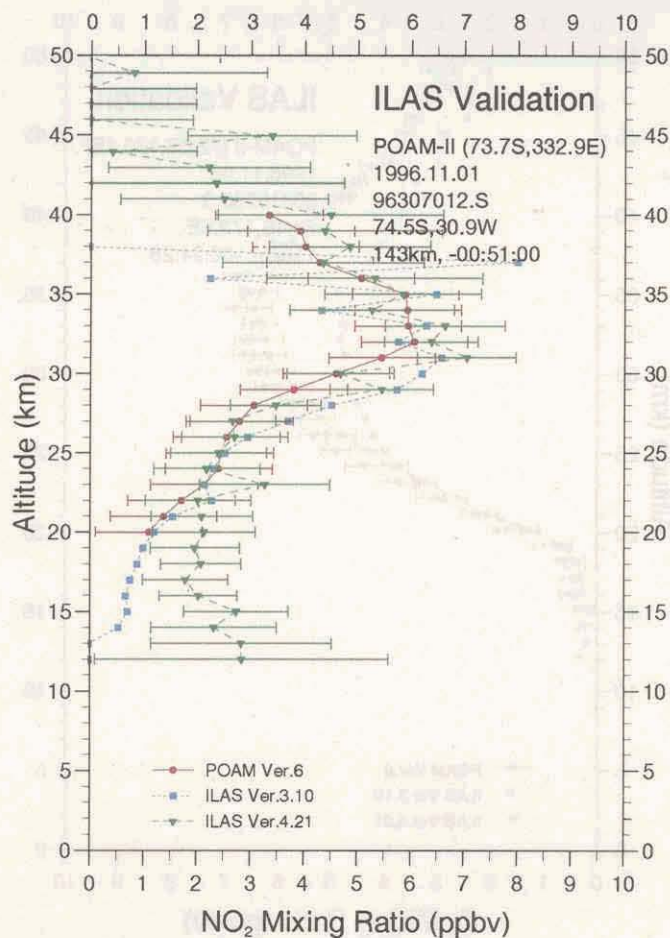
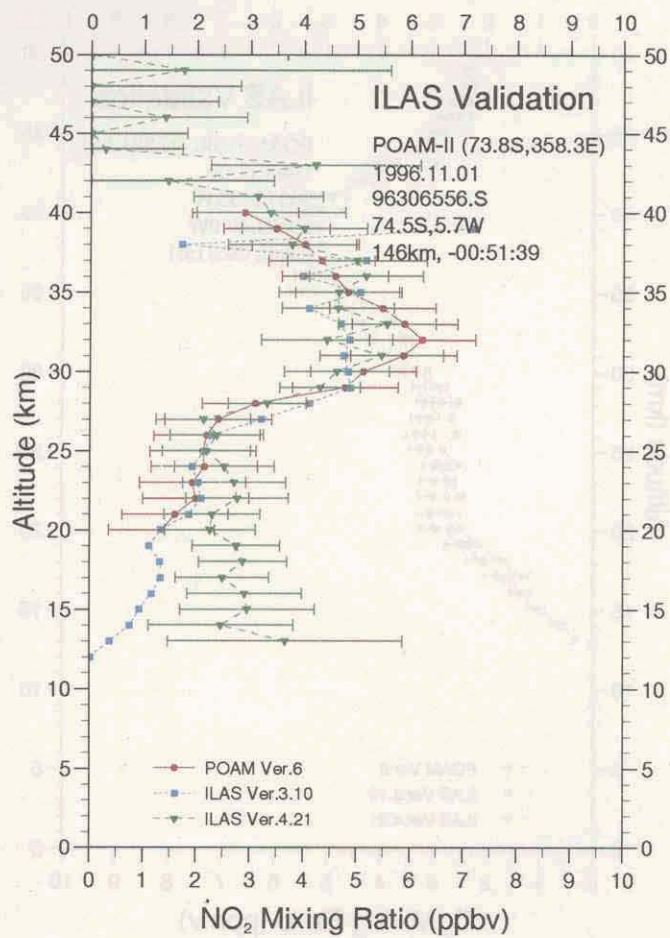
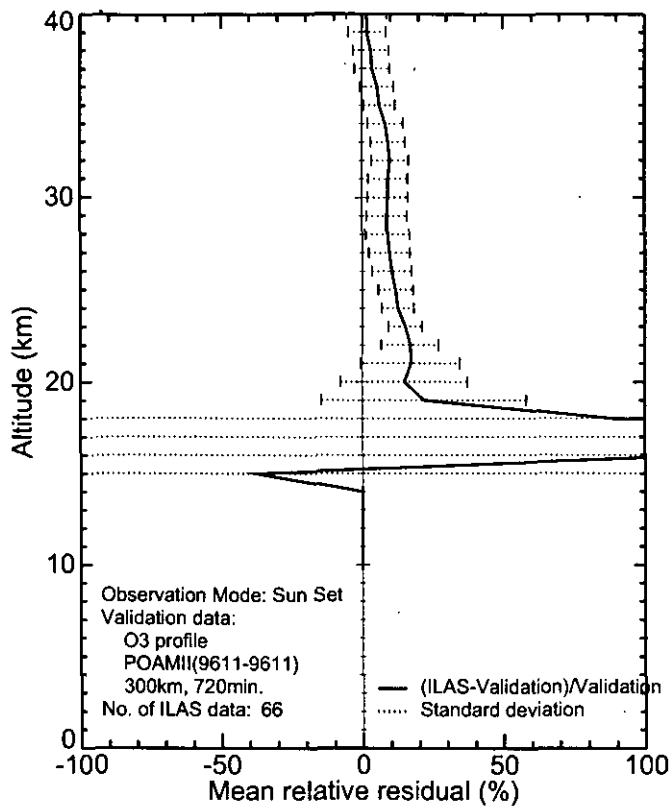
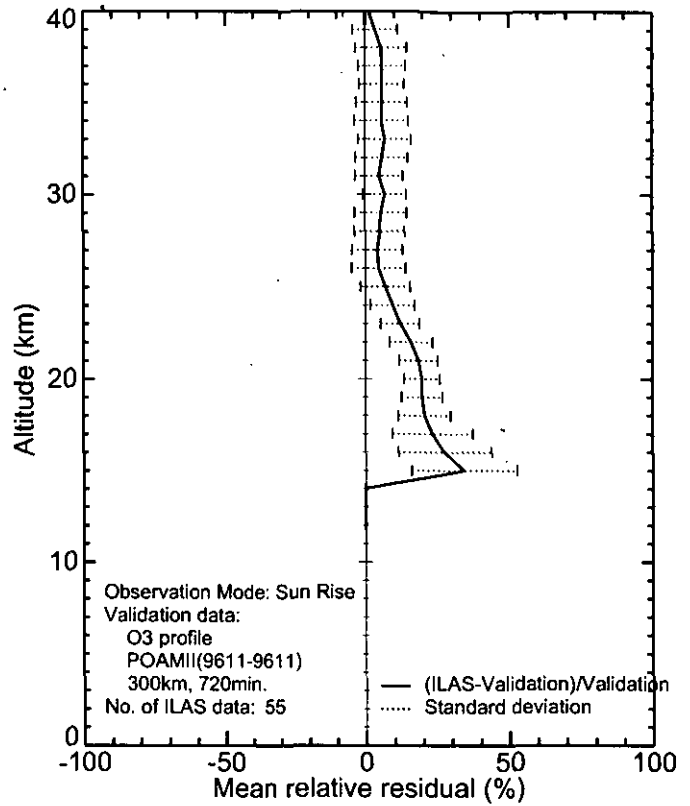


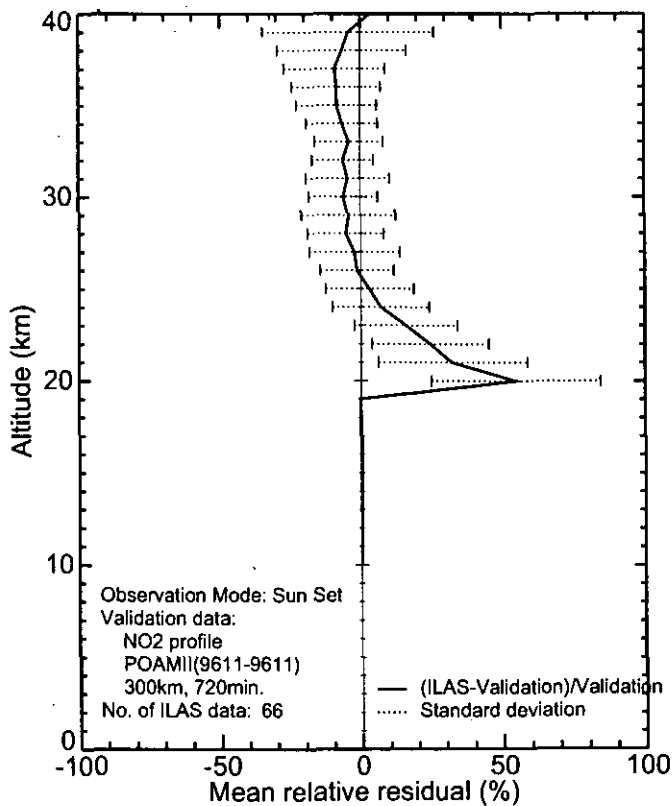
図 5.19(3) POAM II と ILAS の比較 (二酸化窒素)



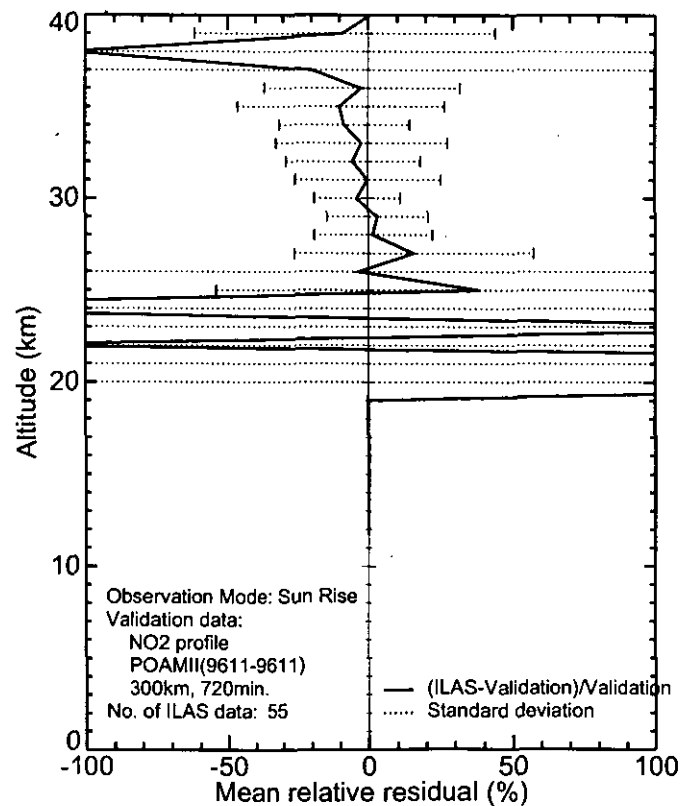
(+ : Version V04.20 >POAMII)



(+ : Version V04.20 >POAMII)



(+ : Version V04.20 >POAMII)



(+ : Version V04.20 >POAMII)

図 5.20 POAM II に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル (オゾン、二酸化窒素)

### 5.5.4 MLS との比較

MLS は HALOE とともに UARS に搭載されているセンサーである。HALOE が太陽掩蔽法を採用しているのに対し、MLS は大気周縁部から自然に放射されるマイクロ波を測定し、大気微量成分のプロファイルを得ている。

ILAS 測定地点と MLS 測定地点との距離が 300km 以内、測定時刻の差が 6 時間以内を条件として抽出した事例は、表 5.14 に示すとおりである。ILAS データと比較可能なオゾン、硝酸、気温について、この中から南半球 3 例、北半球 2 例を選び、そのリストを表 5.15 に示した。図 5.21 は、これらの各事例について MLS (バージョン 4) と ILAS (バージョン 3.10、4.20) のプロファイルと比較したものである。また、図 5.22 に MLS に対する ILAS の平均相対誤差を月別に示す。

表 5.14 ILAS 測定点から距離 300km 以内、測定時刻差 6 時間以内の事例数

	96/11	96/12	97/01	97/02	97/04	97/05	97/06
南半球 (日没観測)	12	69	13	-	-	15	65
北半球 (日昇観測)	15	49	46	14	53	-	-

表 5.15 MLS と ILAS 観測値の比較検証事例

ILAS シーン番号	観測日	観測時刻 (UTC)			観測位置 (LAT/LON)			図番号
		MLS	ILAS	時間差	MLS	ILAS	距離 km	
【オゾン】								
96347064R	96.12.12	01:19	01:42	-00:23:13	64.8/179.9	64.2/-178.9	88	5.21(1)
96362104S	96.12.27	03:50	04:28	-01:37:20	-63.1/-95.4	-64.1 / -93.8	129	5.21(1)
97100149R	97.04.10	06:55	05:02	01:52:32	67.0/-142.4	67.0/-145.7	143	5.21(1)
97137193S	97.05.17	08:15	07:54	01:21:39	-70.6/ 41.3	-69.5/ 40.4	123	5.21(1)
97164019S	97.06.13	02:42	00:44	01:58:21	-65.6/146.0	-65.4/ 148.4	143	5.21(2)
【硝酸】								
96347064R	96.12.12	01:19	01:42	-00:23:13	64.8/179.9	64.2/-178.9	88	5.21(3)
96362104S	96.12.27	03:50	04:28	-01:37:20	-63.1/-95.4	-64.1 / -93.8	129	5.21(3)
97100149R	97.04.10	06:55	05:02	01:52:32	67.0/-142.4	67.0/-145.7	143	5.21(3)
97137193S	97.05.17	08:15	07:54	01:21:39	-70.6/ 41.3	-69.5/ 40.4	123	5.21(3)
97164019S	97.06.13	02:42	00:44	01:58:21	-65.6/146.0	-65.4/ 148.4	143	5.21(4)
【気温】								
96347064R	96.12.12	01:19	01:42	-00:23:13	64.8/179.9	64.2/-178.9	88	5.21(5)
96362104S	96.12.27	03:50	04:28	-01:37:20	-63.1/-95.4	-64.1 / -93.8	129	5.21(5)
97100149R	97.04.10	06:55	05:02	01:52:32	67.0/-142.4	67.0/-145.7	143	5.21(5)
97137193S	97.05.17	08:15	07:54	01:21:39	-70.6/ 41.3	-69.5/ 40.4	123	5.21(5)
97164019S	97.06.13	02:42	00:44	01:58:21	-65.6/146.0	-65.4/ 148.4	143	5.21(6)



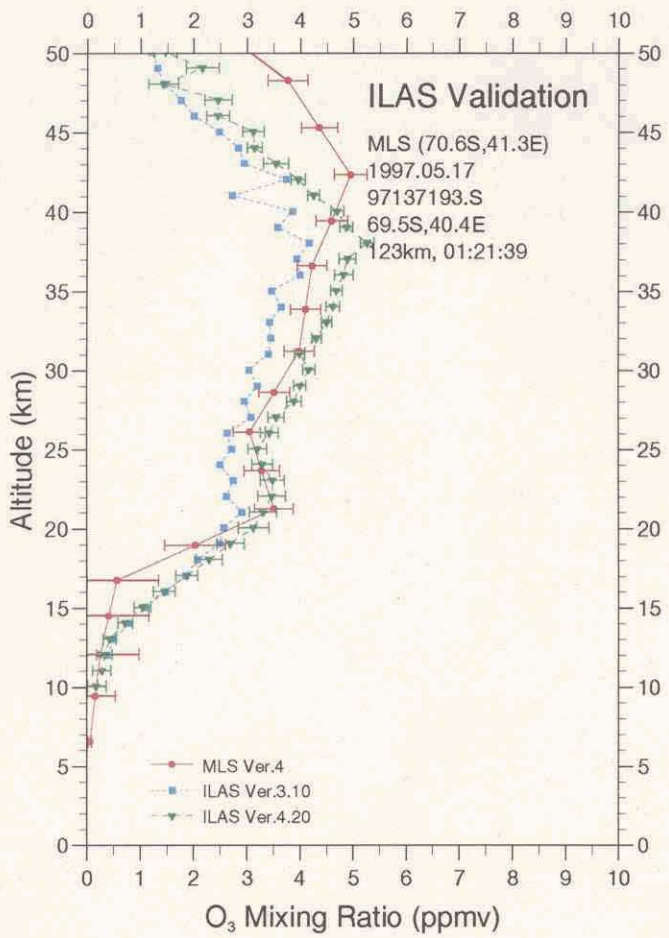
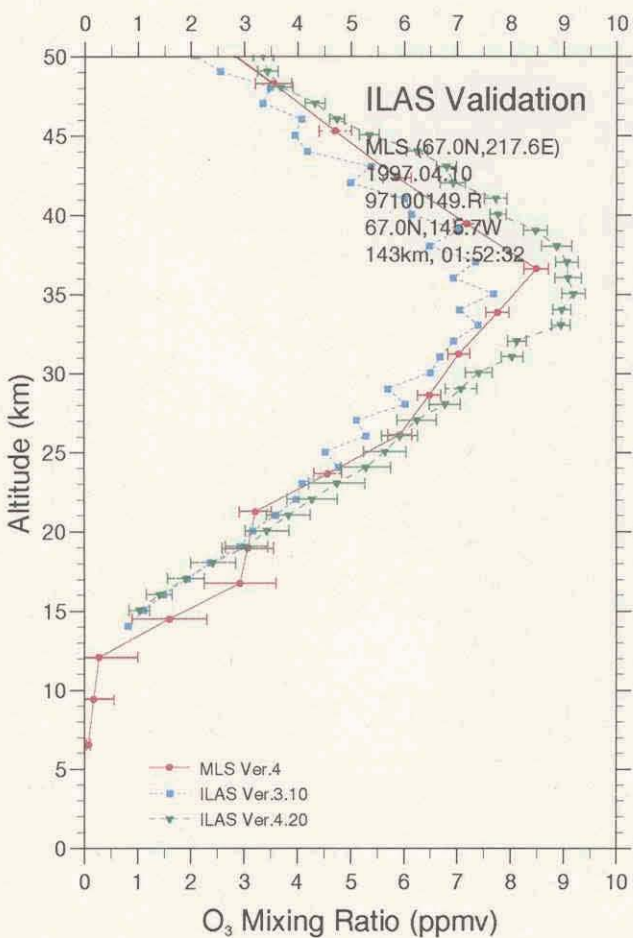
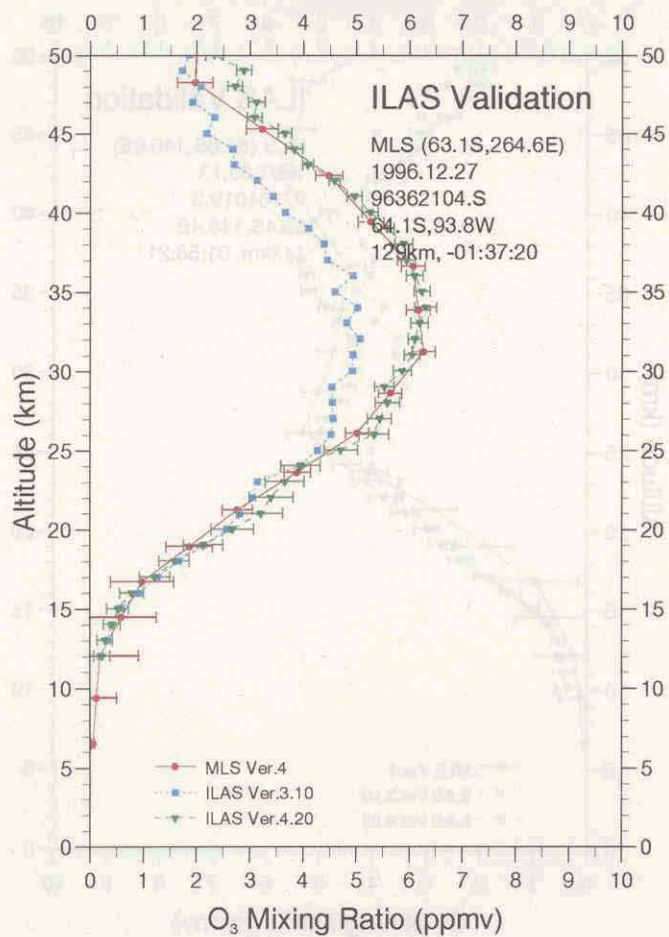
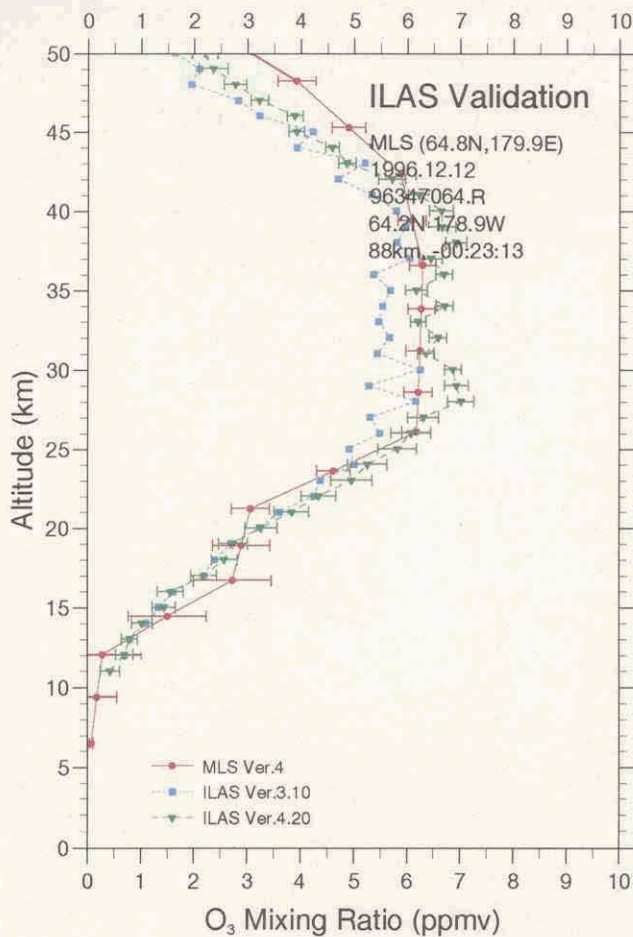


図 5.21(1) MLS と ILAS の比較 (オゾン)

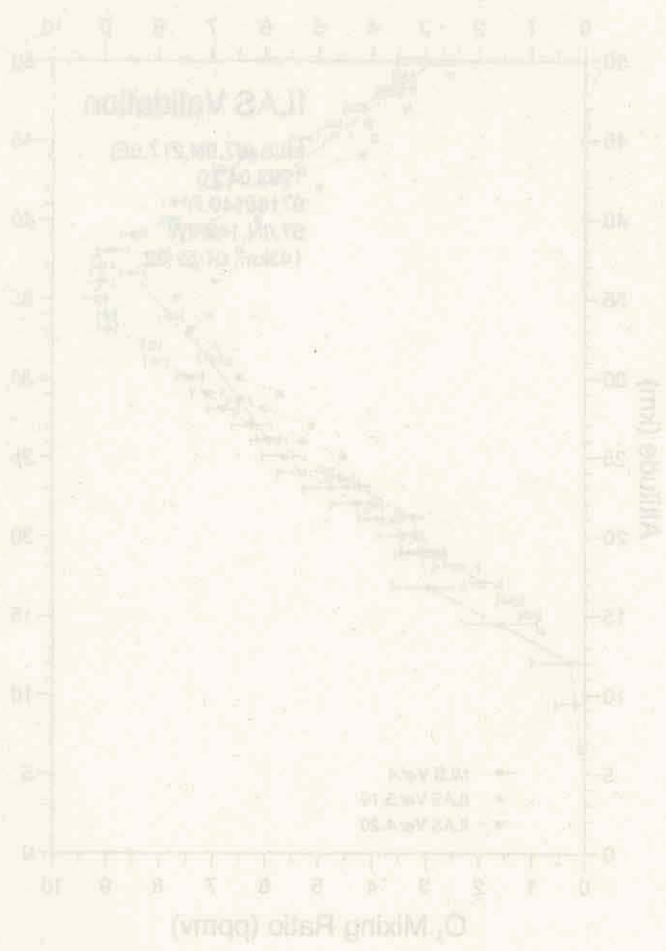
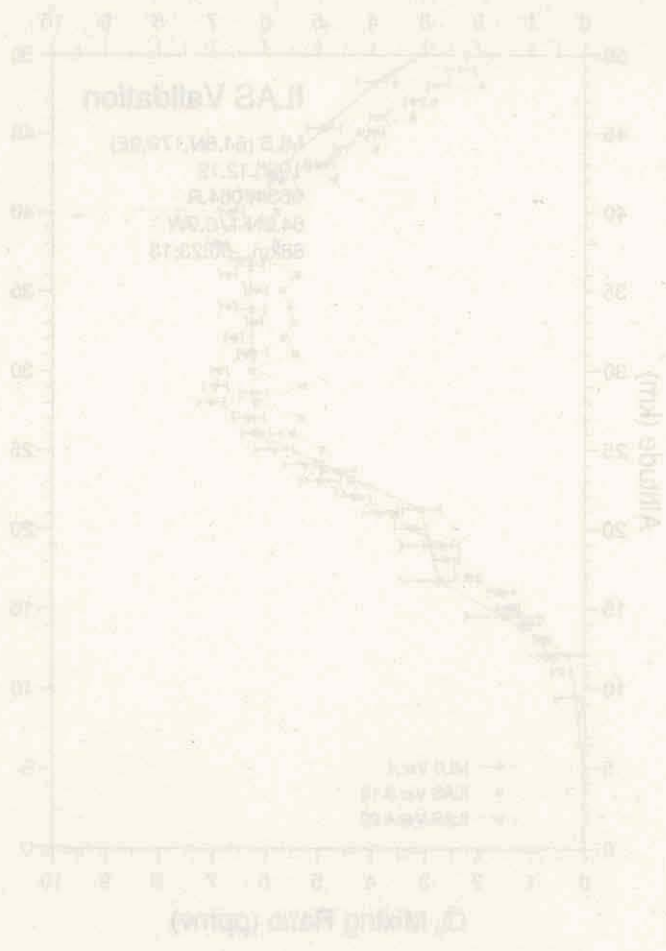
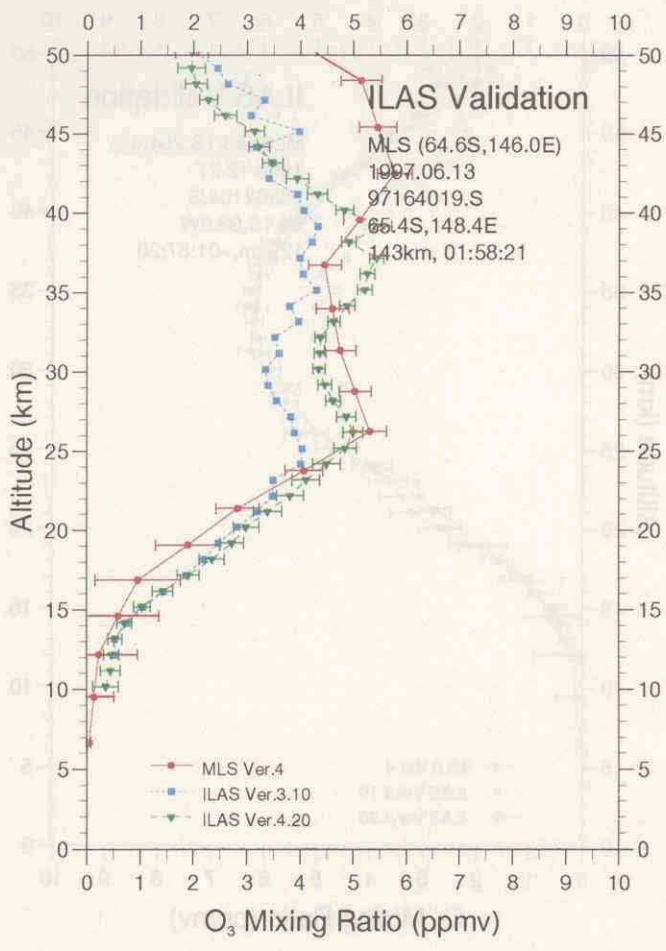


図 5.21(2) MLS と ILAS の比較 (オゾン)

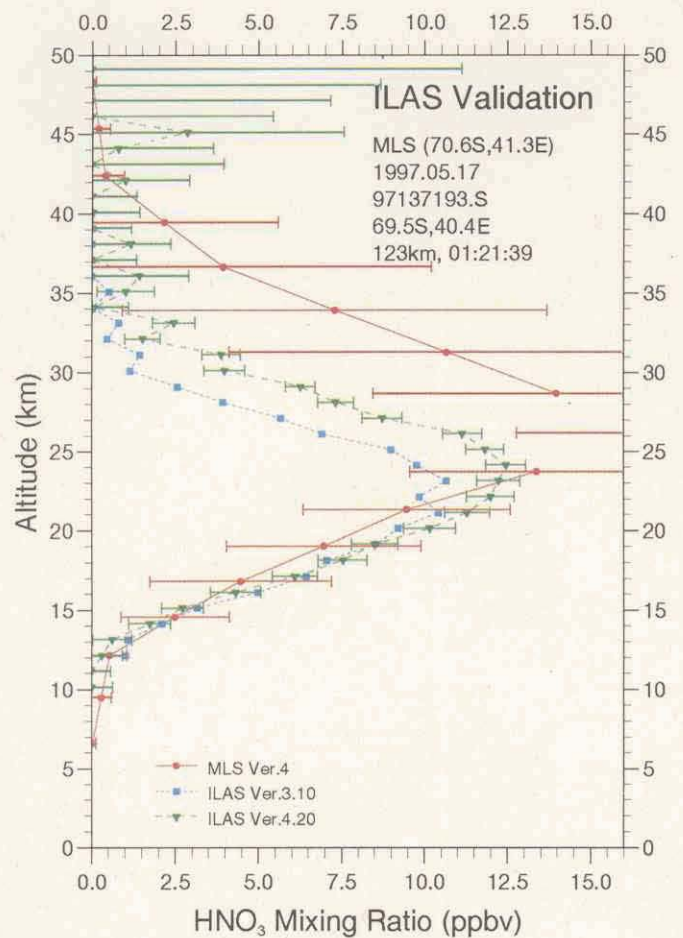
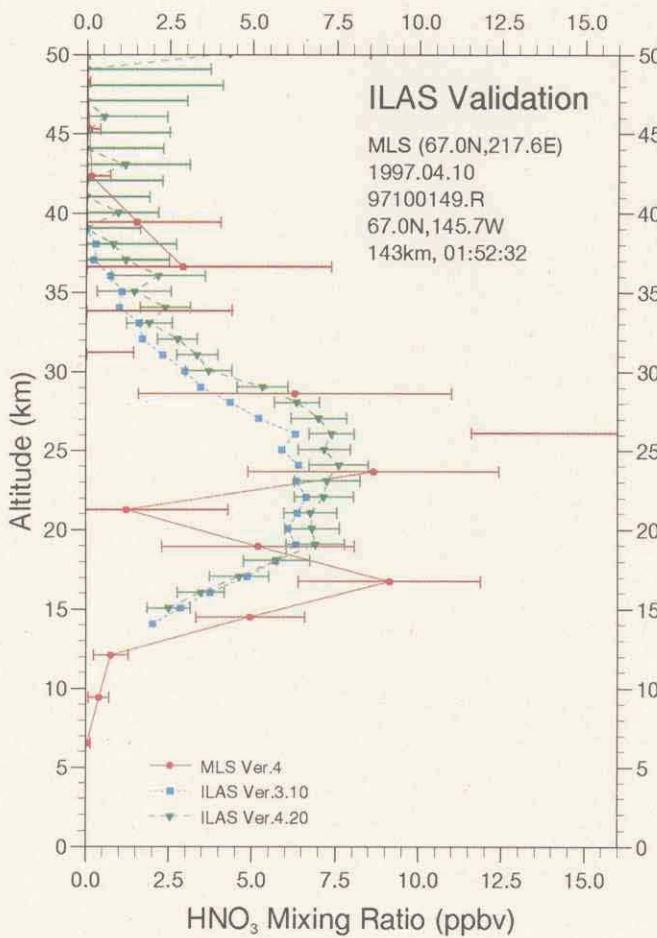
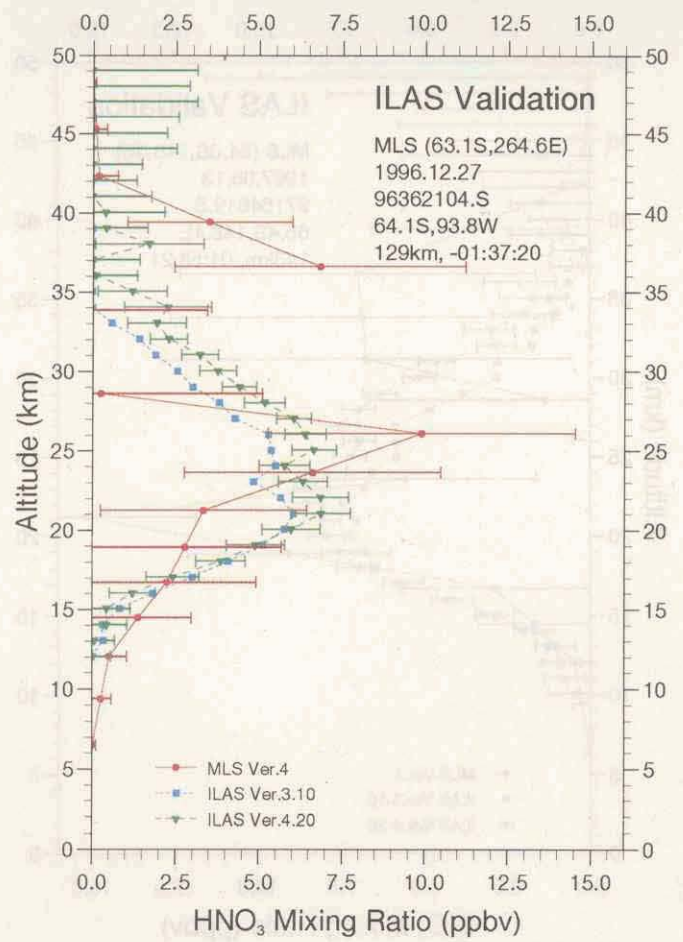
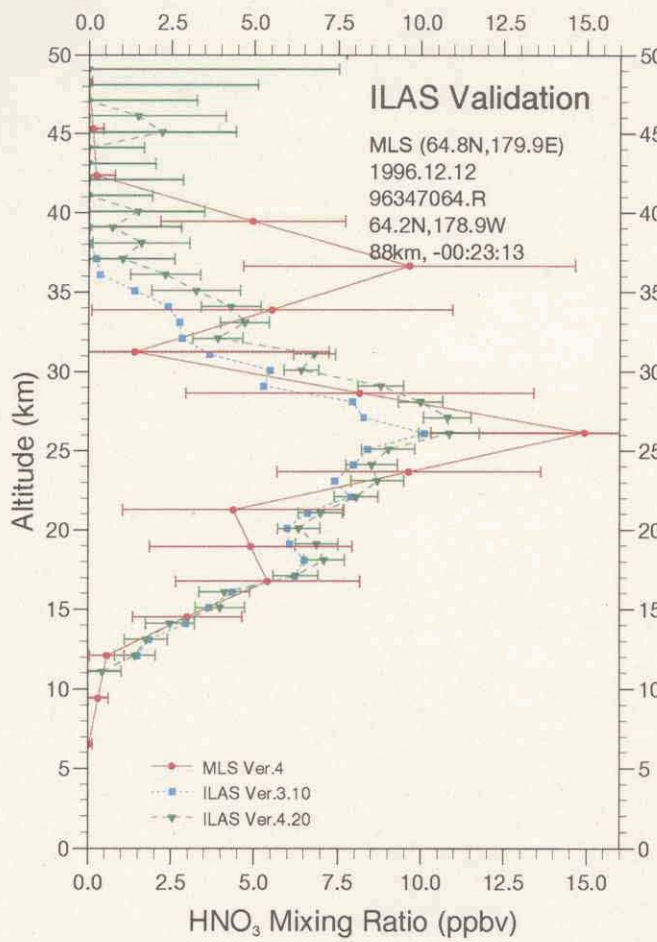


図 5.21(3) MLS と ILAS の比較 (硝酸)

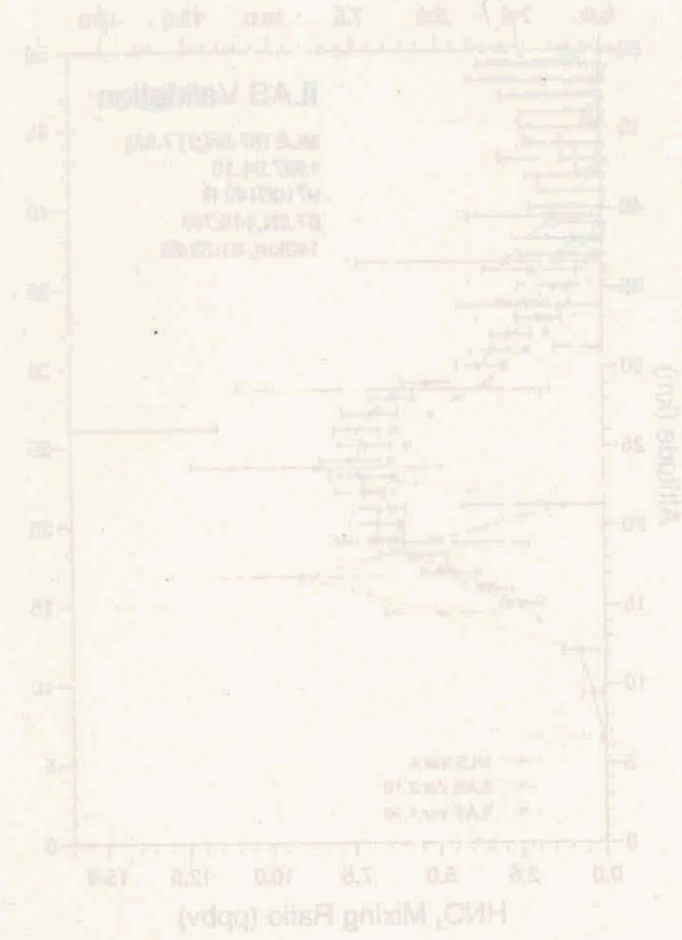
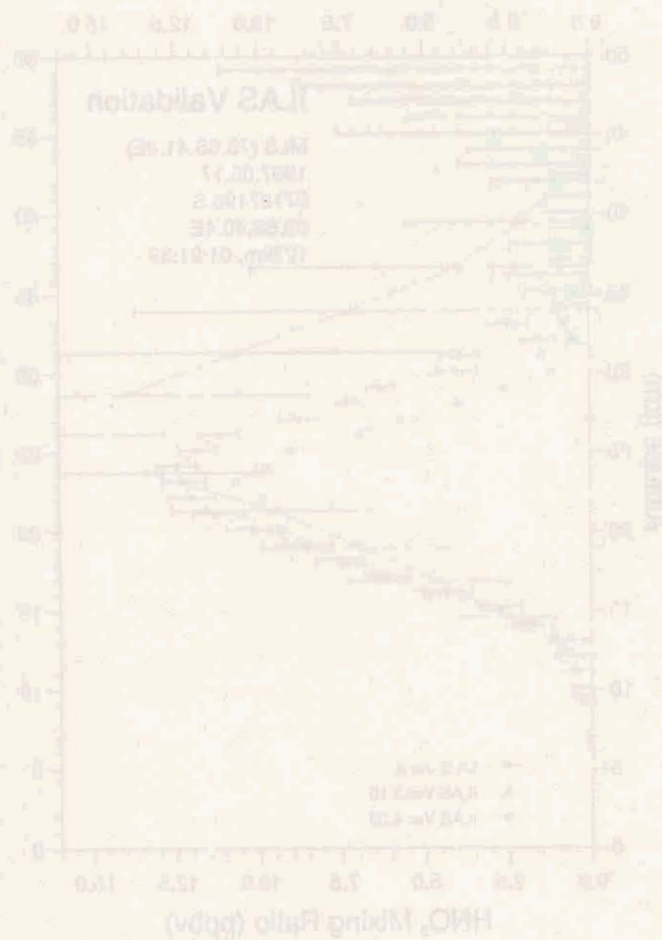
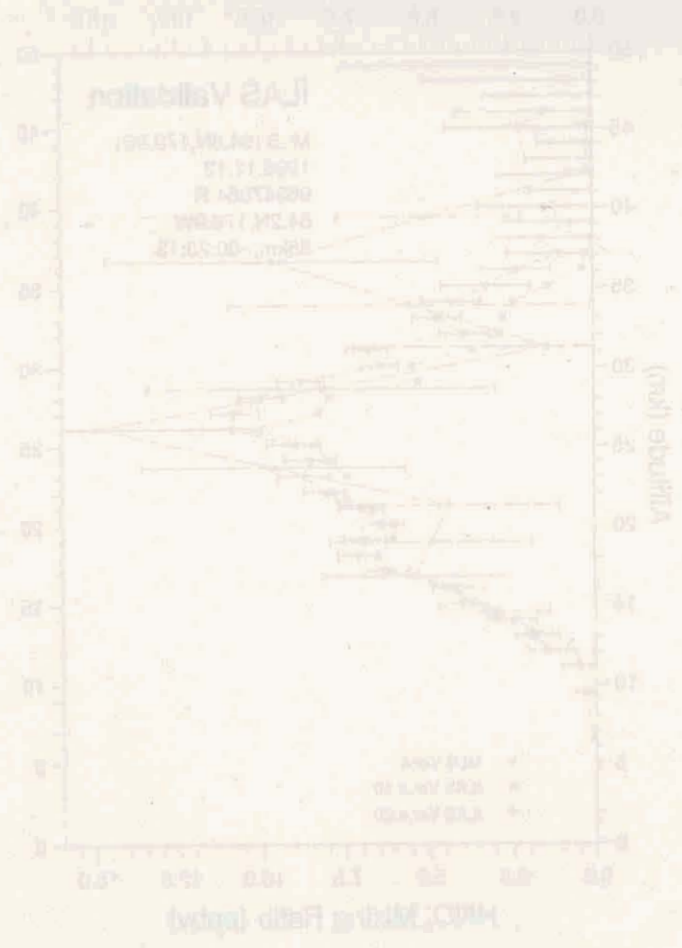
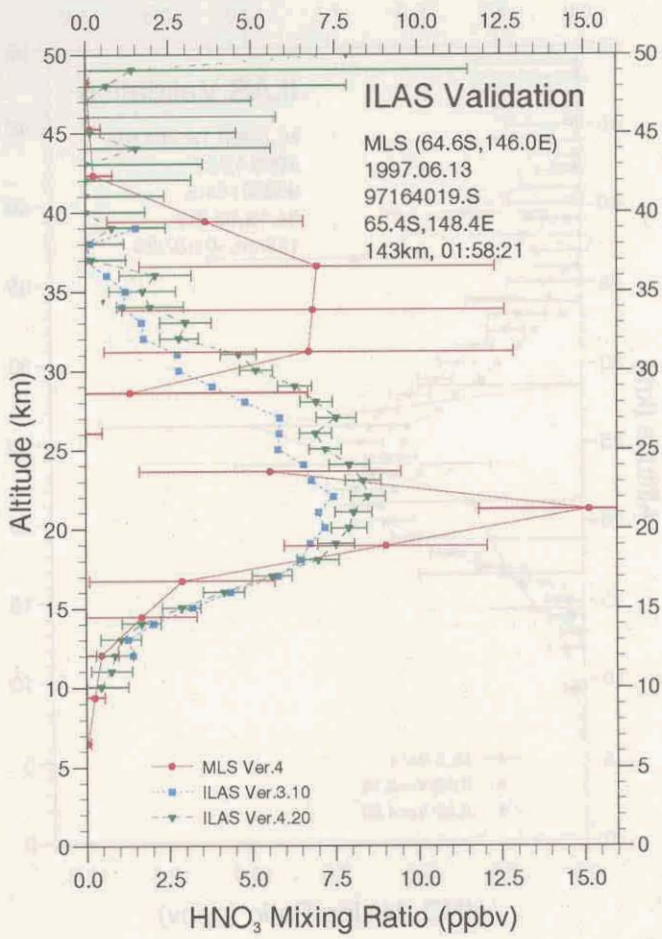


図 5.21(4) MLS と ILAS の比較 (硝酸)

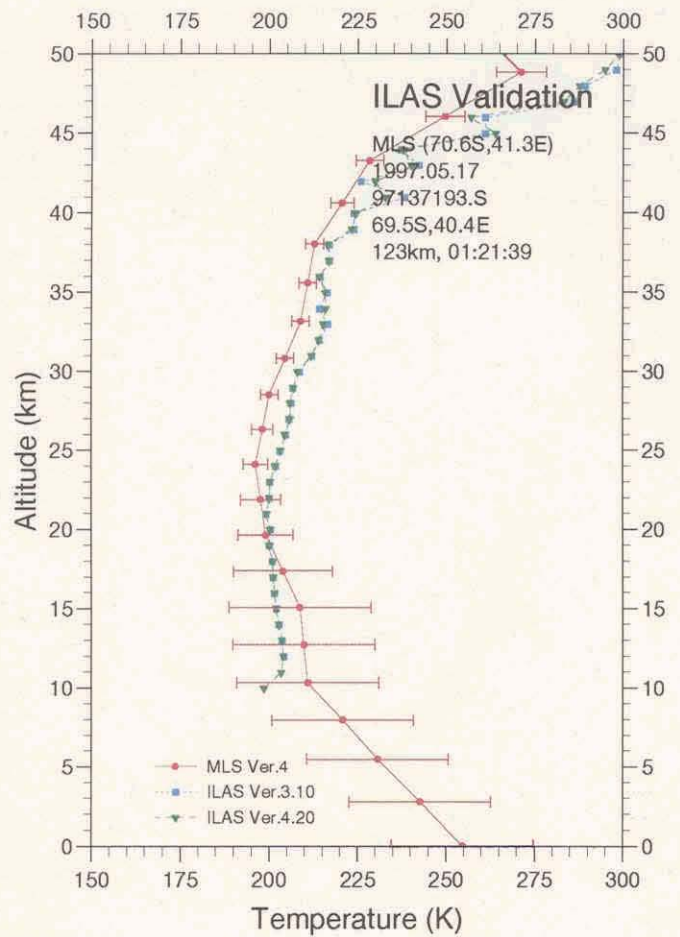
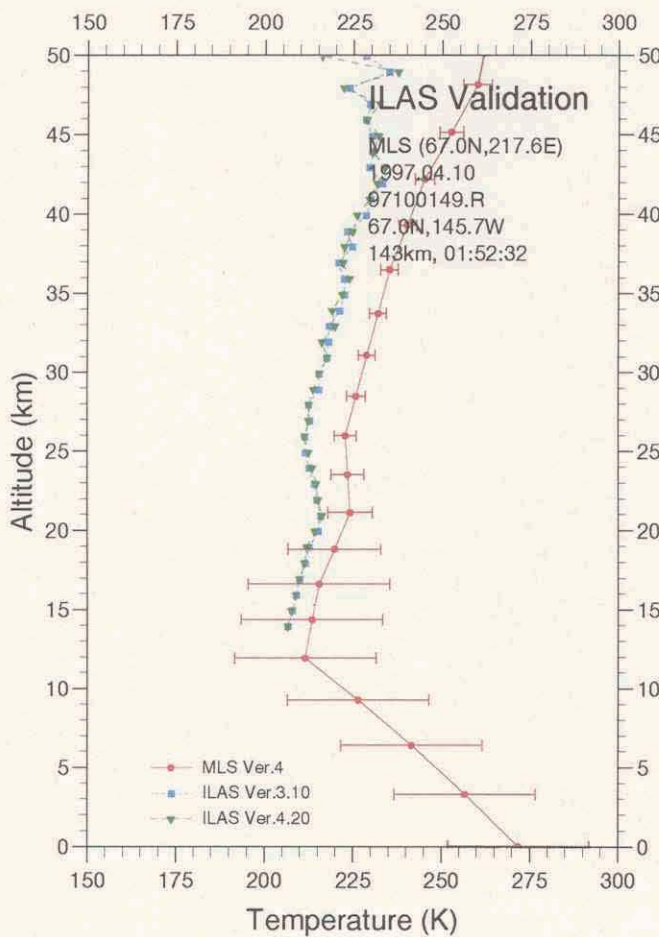
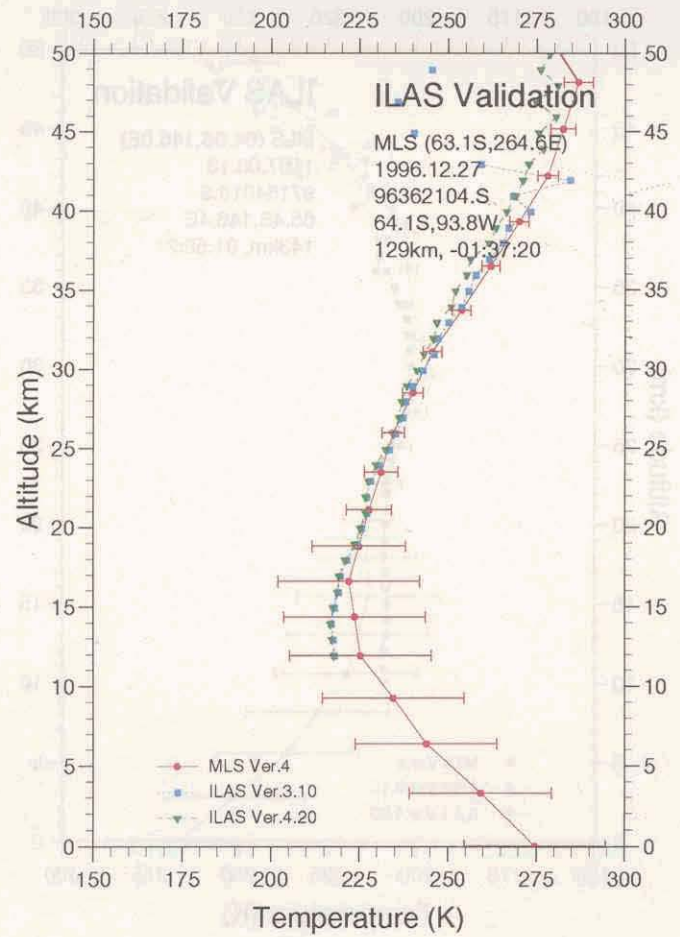
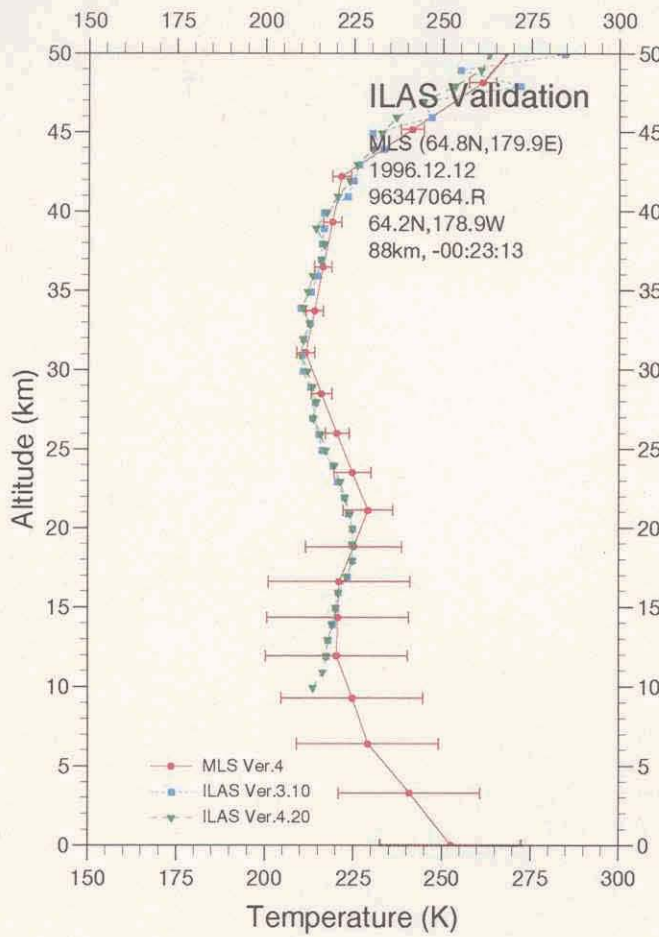


図 5.21(5) MLS と ILAS の比較 (気温)

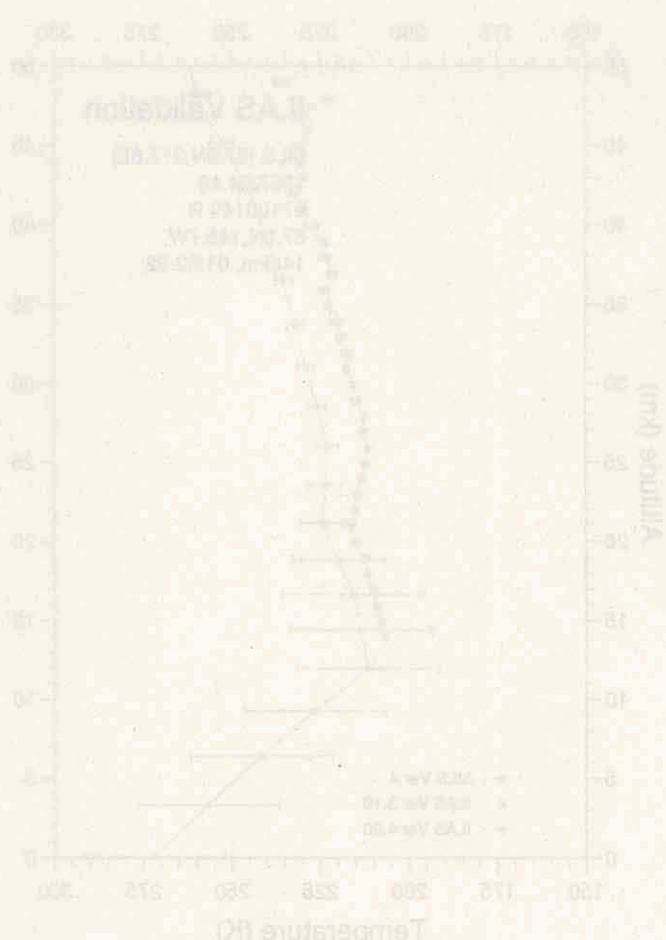
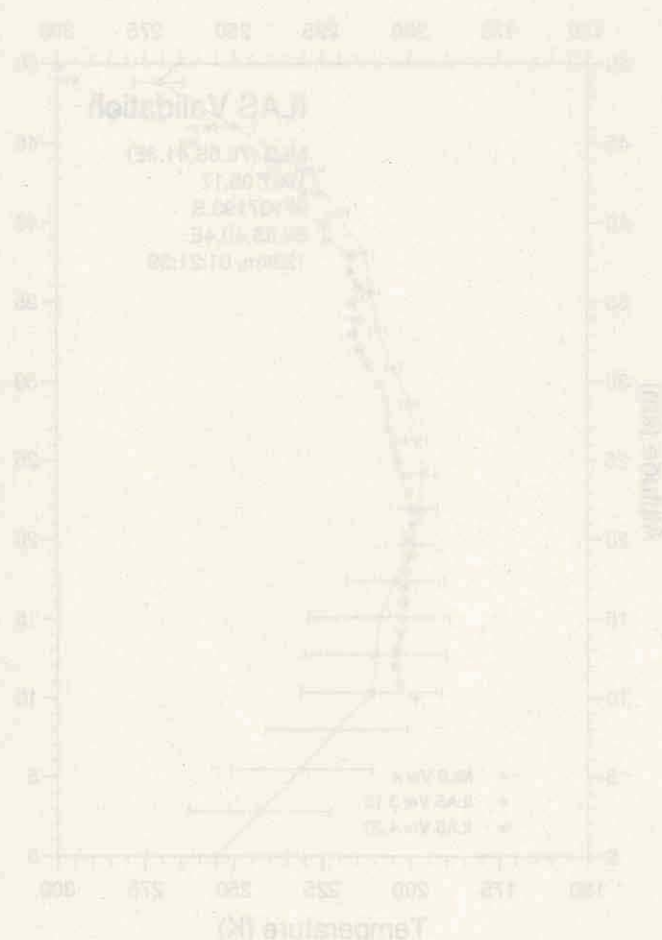
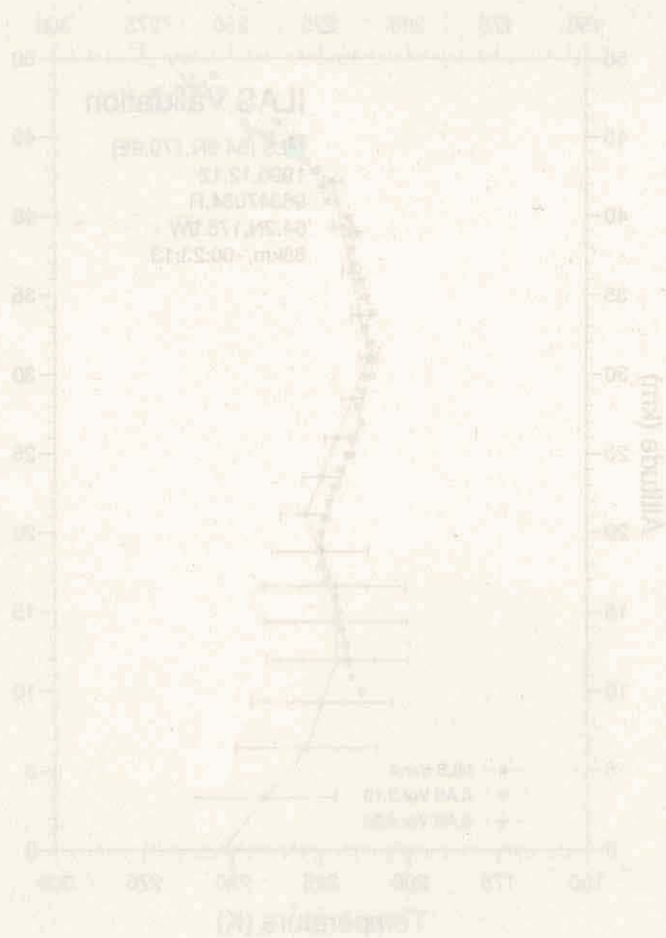
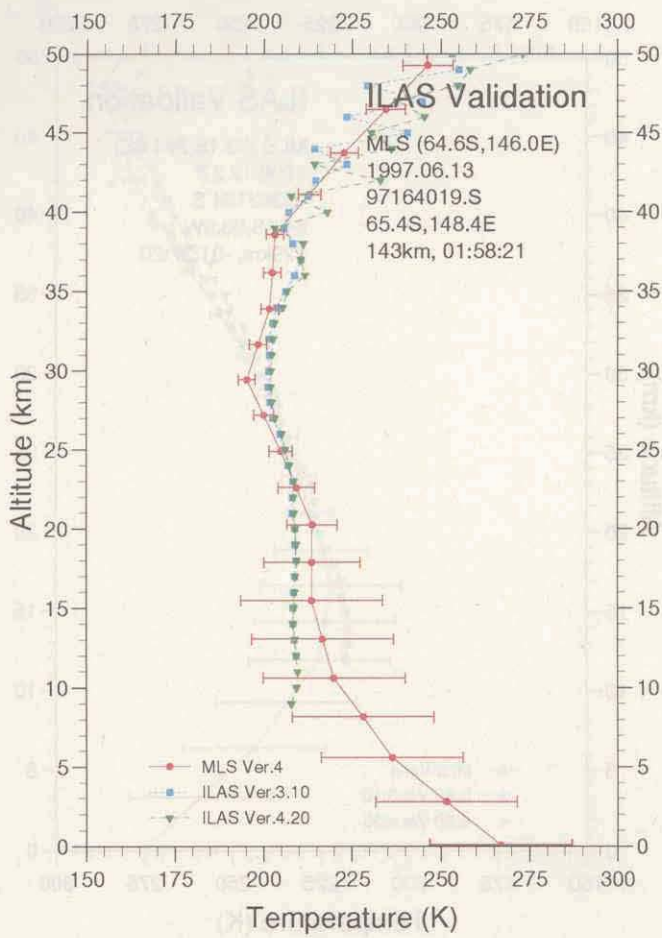
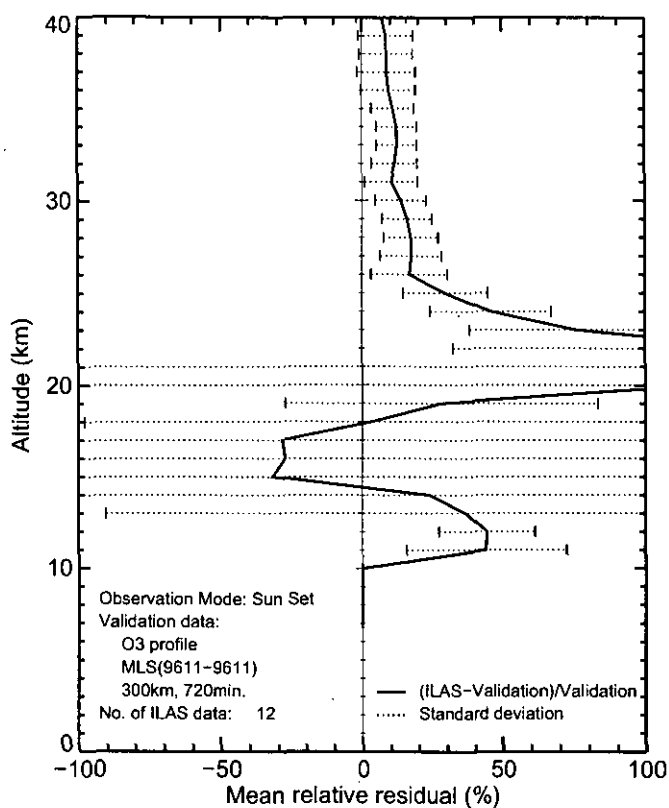
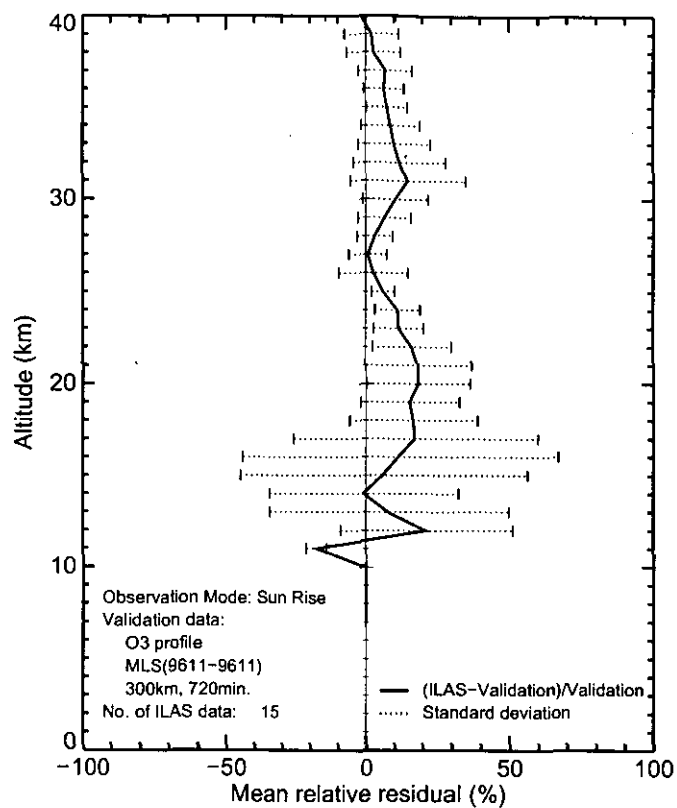


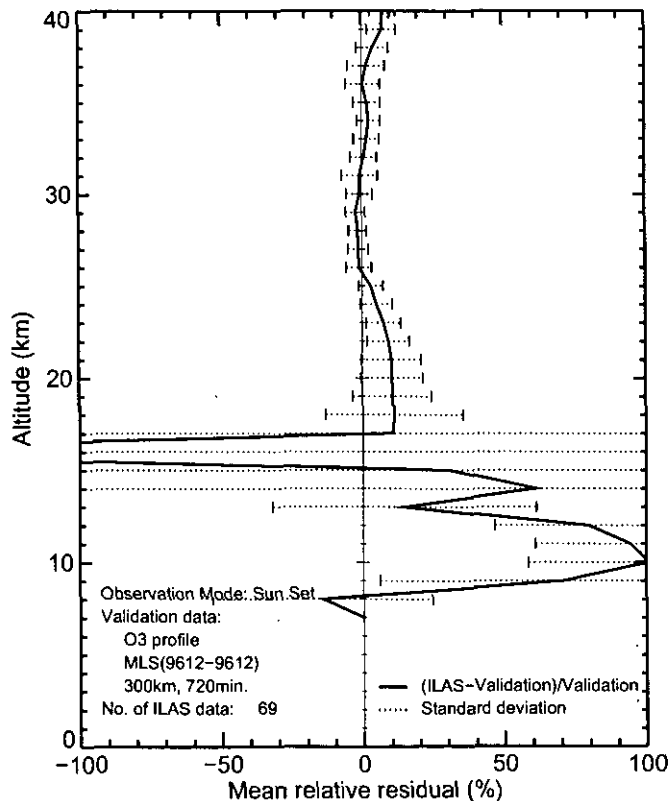
図 5.21(6) MLS と ILAS の比較 (気温)



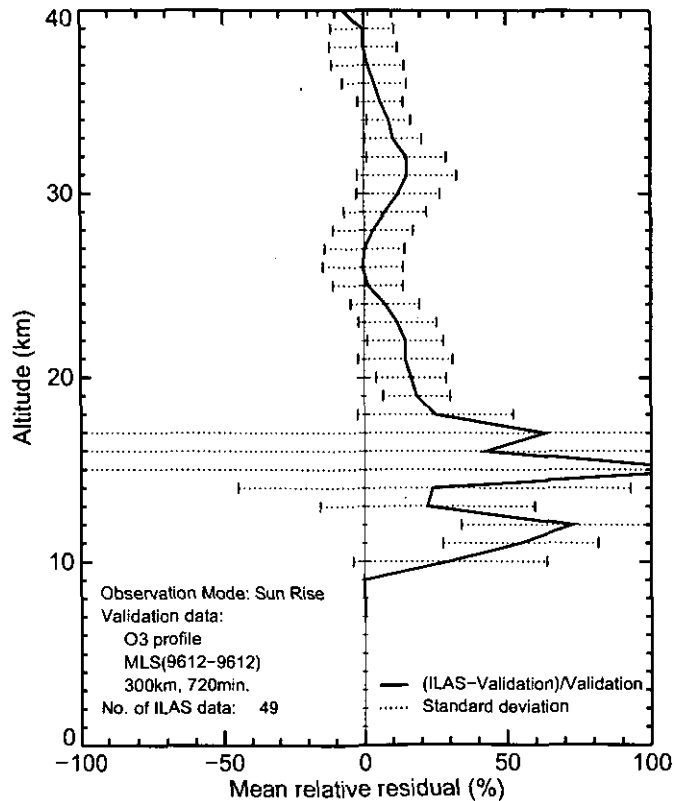
(+ : Version V04.20 >MLS)



(+ : Version V04.20 >MLS)

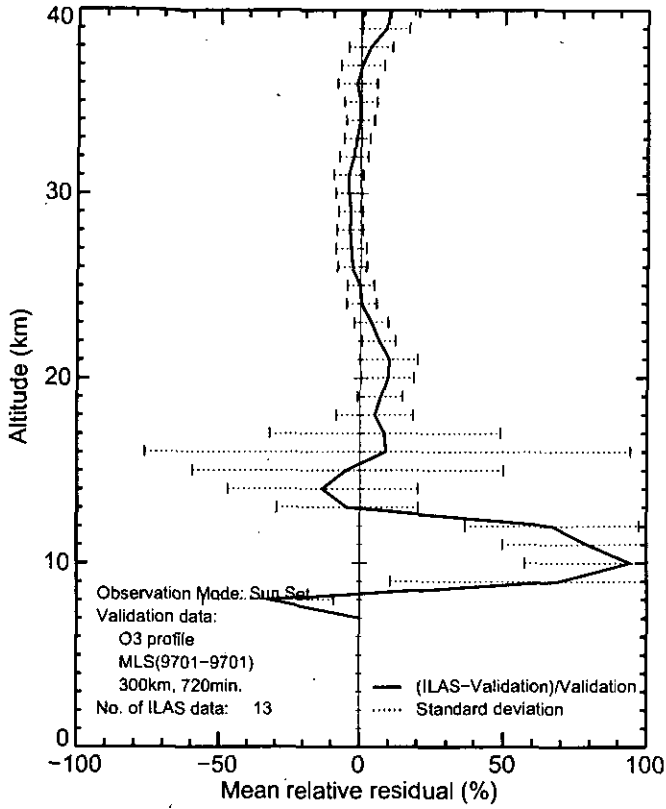


(+ : Version V04.20 >MLS)

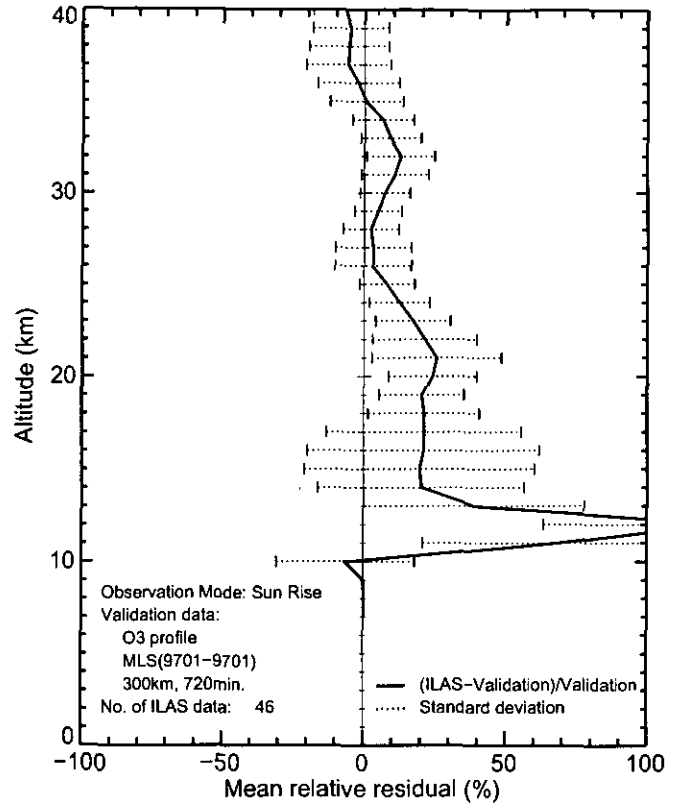


(+ : Version V04.20 >MLS)

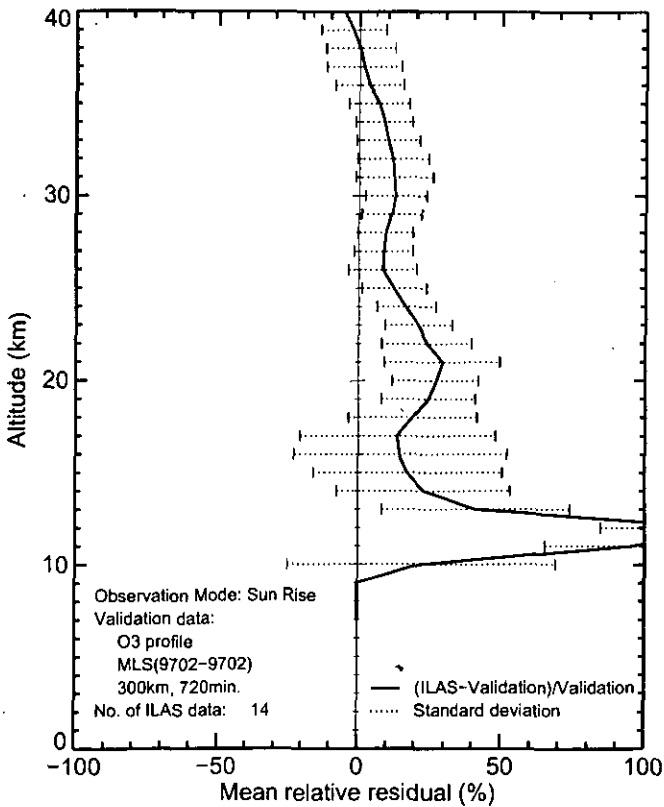
図 5.22(1) MLS に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル (オゾン ; 96/11, 96/12)



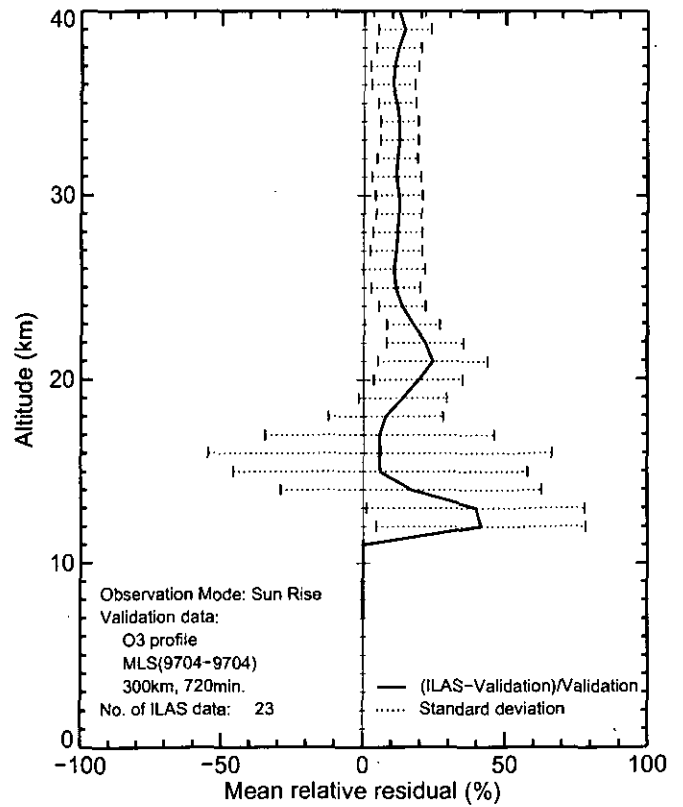
(+ : Version V04.20 >MLS)



(+ : Version V04.20 >MLS)



(+ : Version V04.20 >MLS)



(+ : Version V04.20 >MLS)

図 5.22(2) MLS に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル (オゾン; 97/01, 97/02, 97/04)



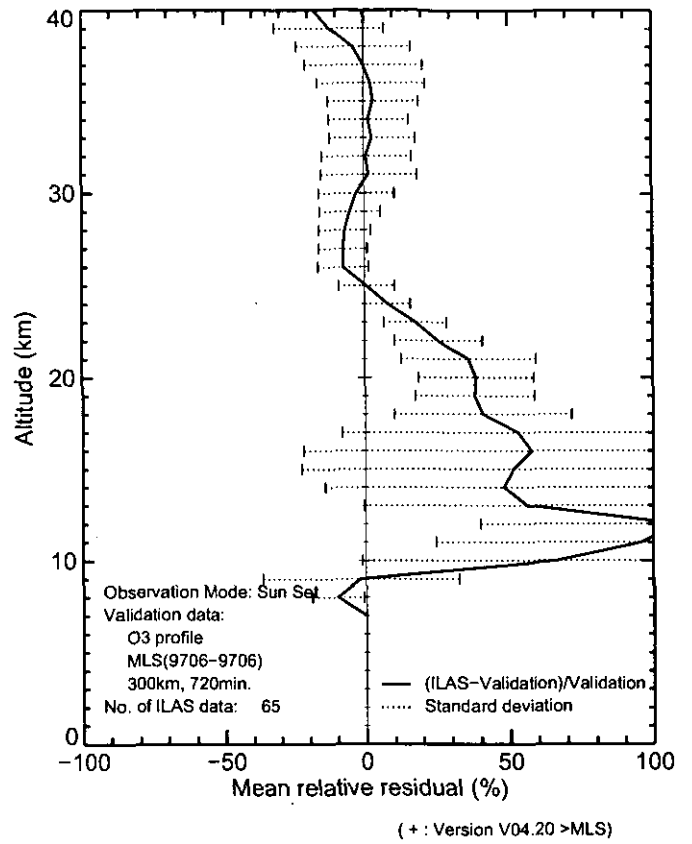
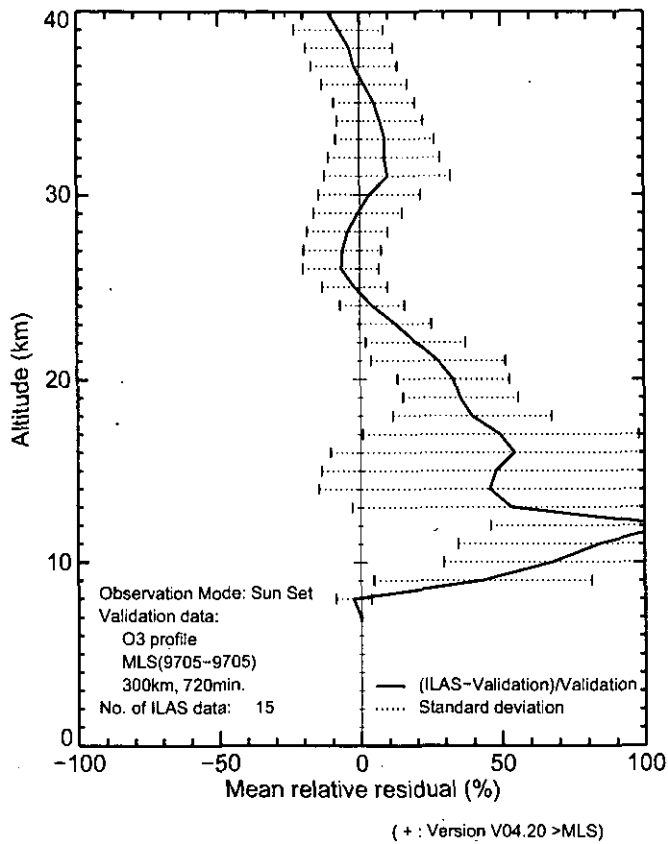
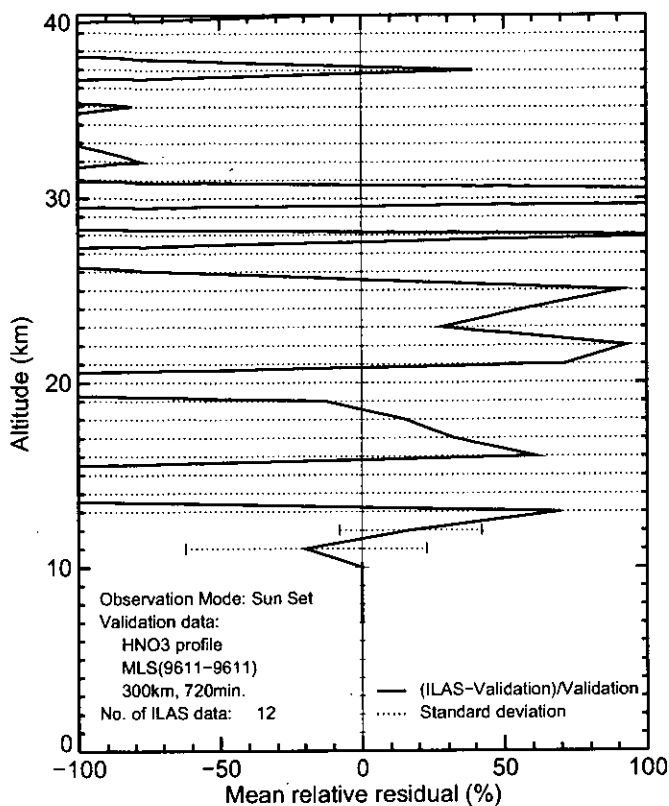
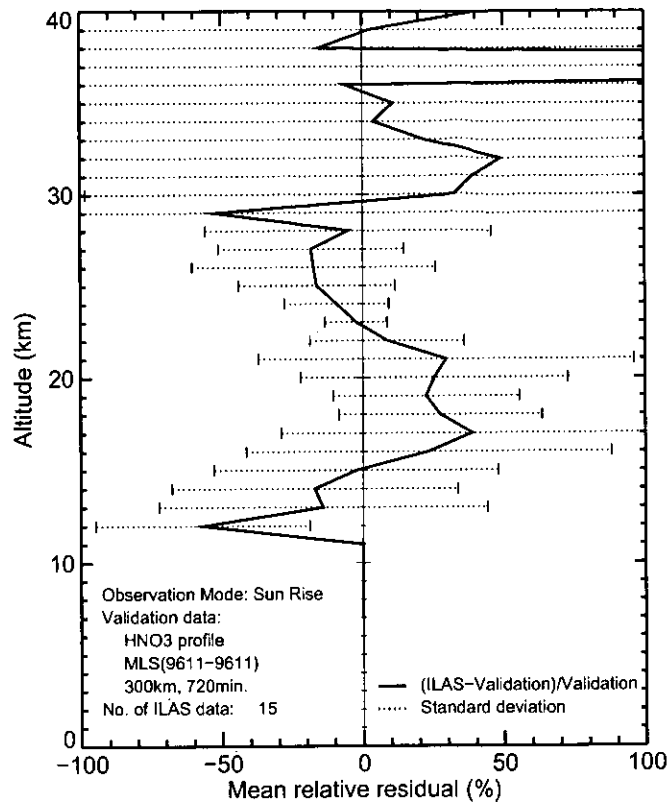


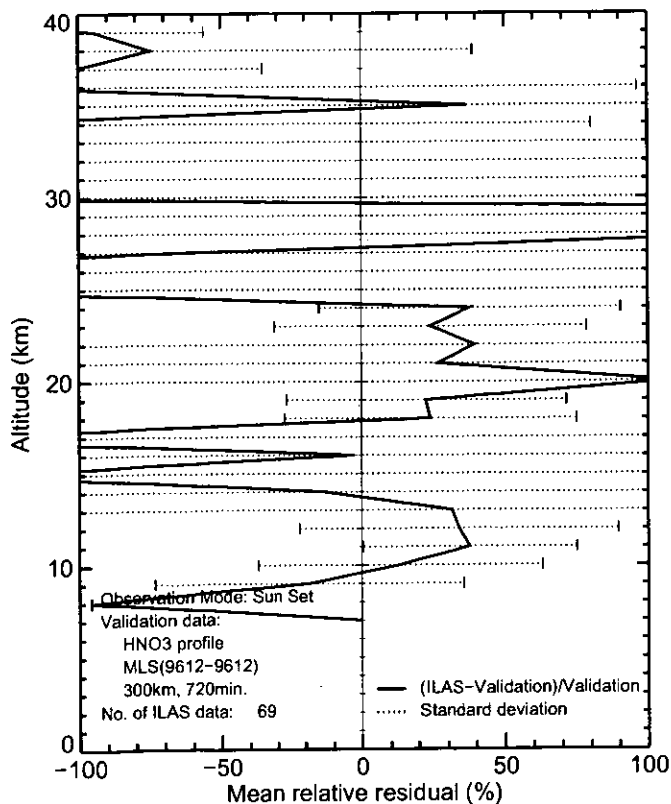
図 5.22(3) MLS に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル (オゾン; 97/05, 97/06)



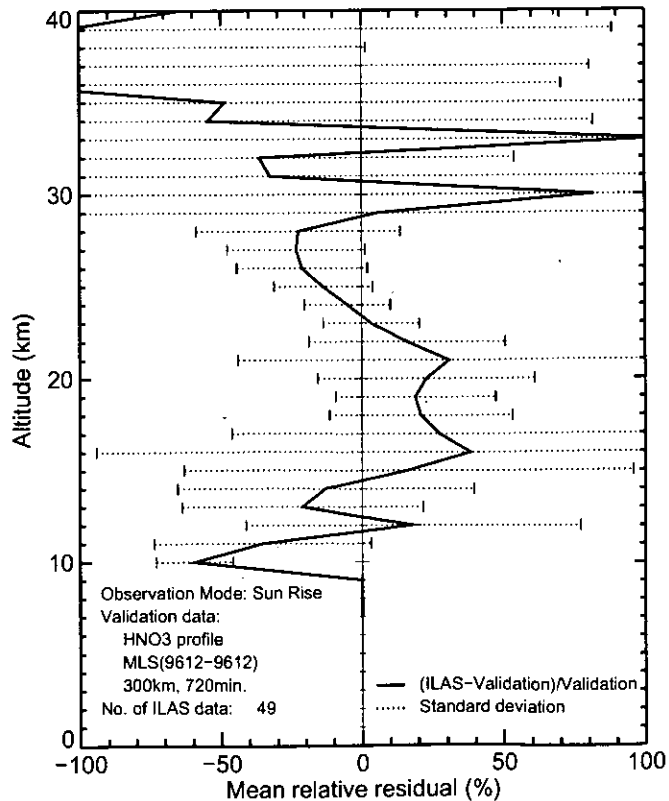
(+ : Version V04.20 >MLS)



(+ : Version V04.20 >MLS)

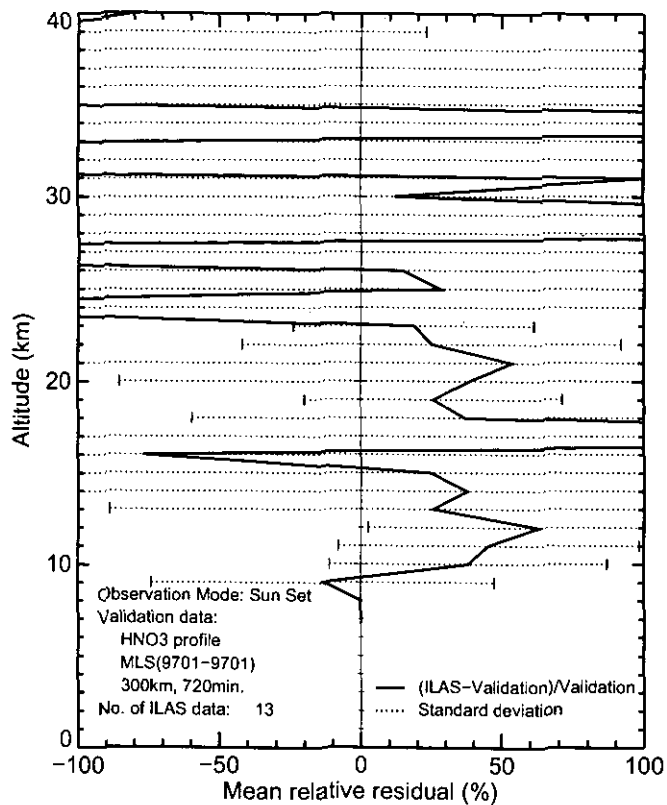


(+ : Version V04.20 >MLS)

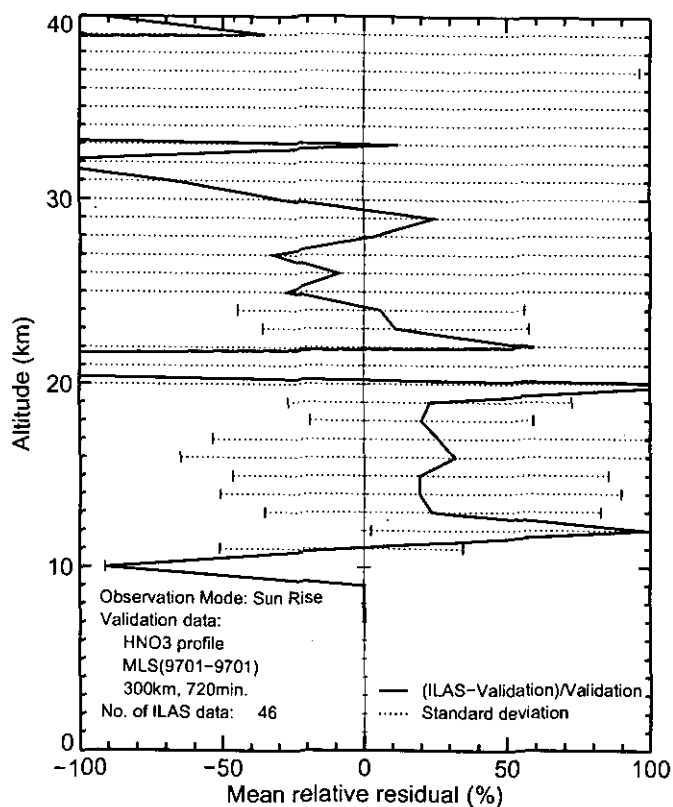


(+ : Version V04.20 >MLS)

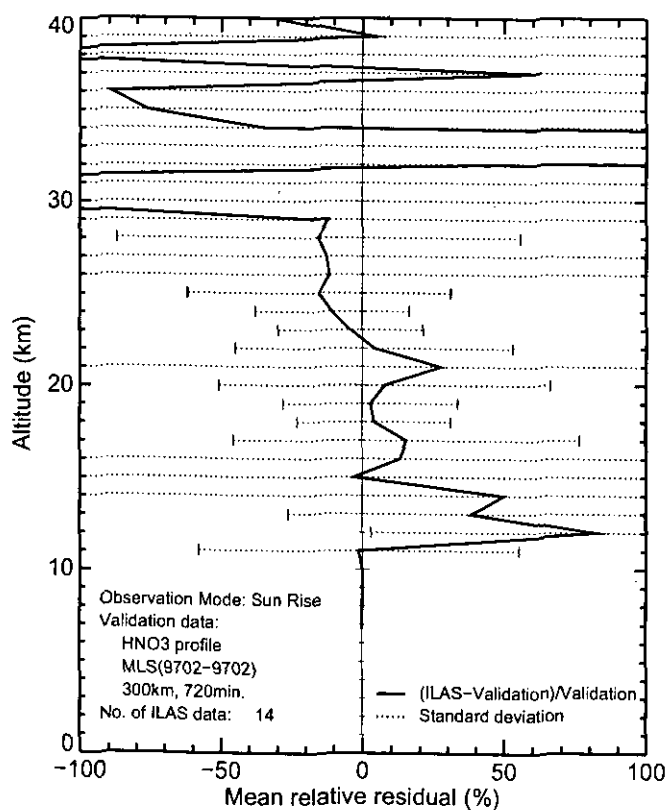
図 5.22(4) MLS に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル (硝酸; 96/11, 96/12)



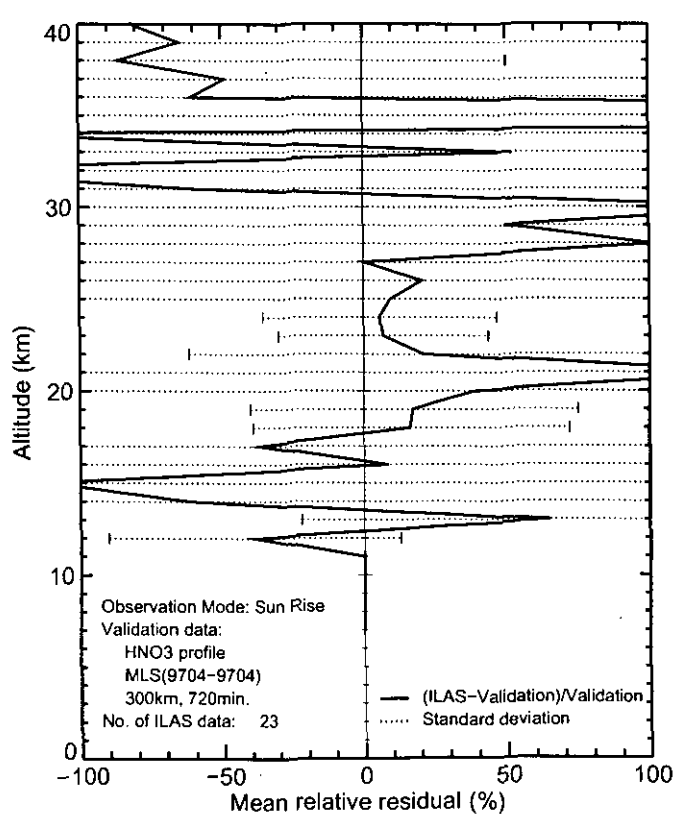
(+ : Version V04.20 >MLS)



(+ : Version V04.20 >MLS)

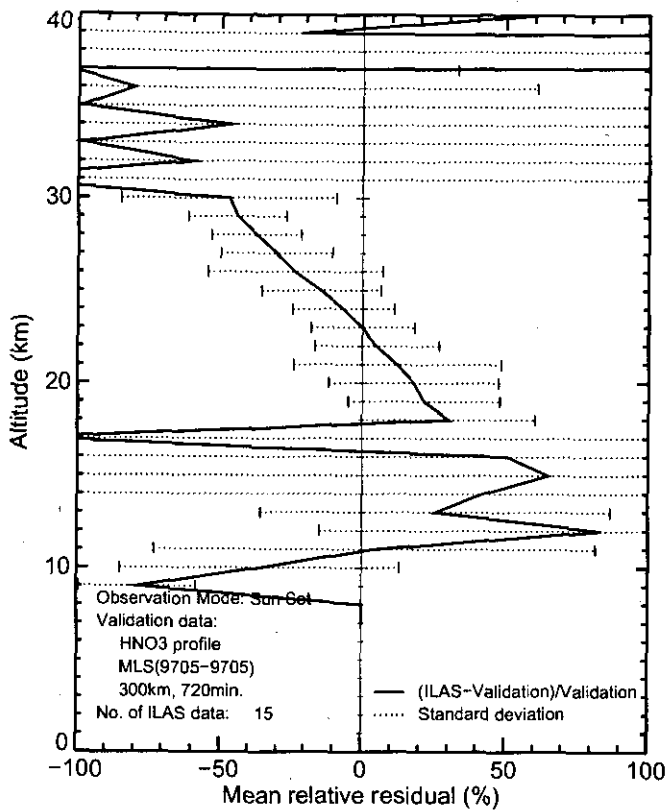


(+ : Version V04.20 >MLS)

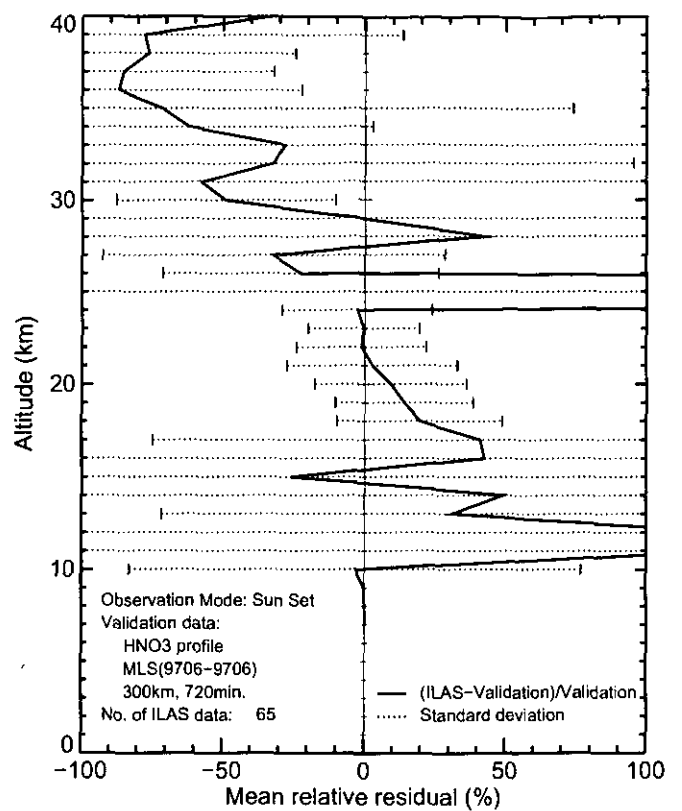


(+ : Version V04.20 >MLS)

図 5.22(5) MLS に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル (硝酸 : 97/01, 97/02, 97/04)

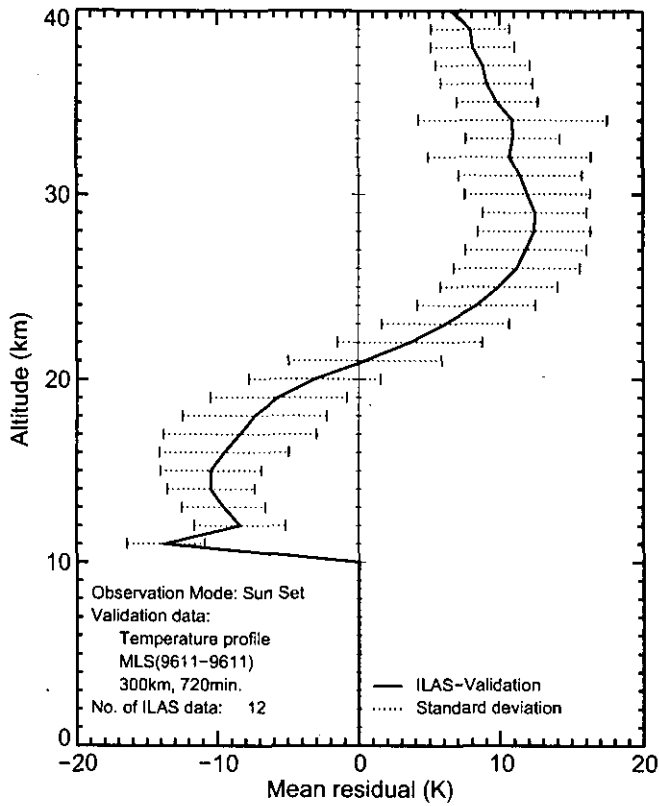


(+: Version V04.20 >MLS)

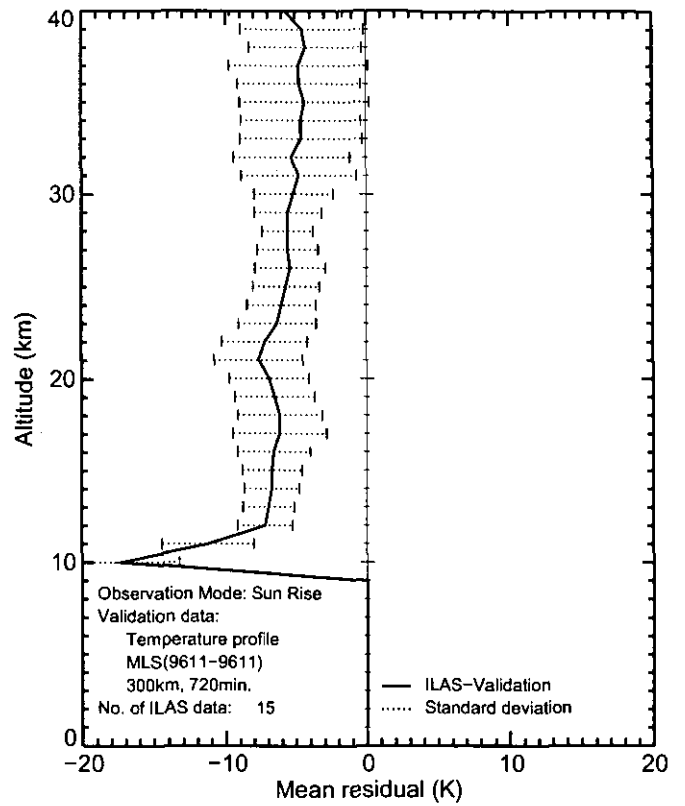


(+: Version V04.20 >MLS)

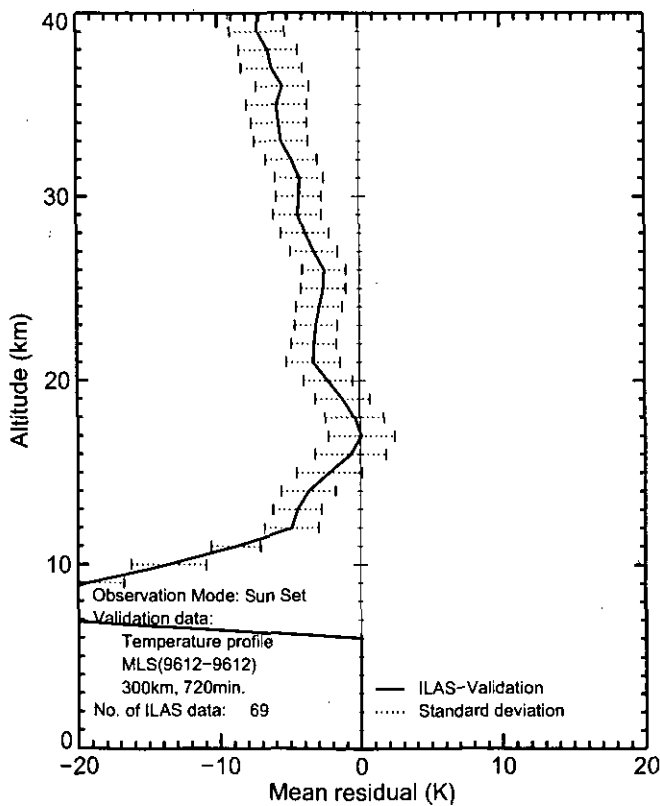
図 5.22(6) MLS に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル (硝酸 ; 97/05, 97/06)



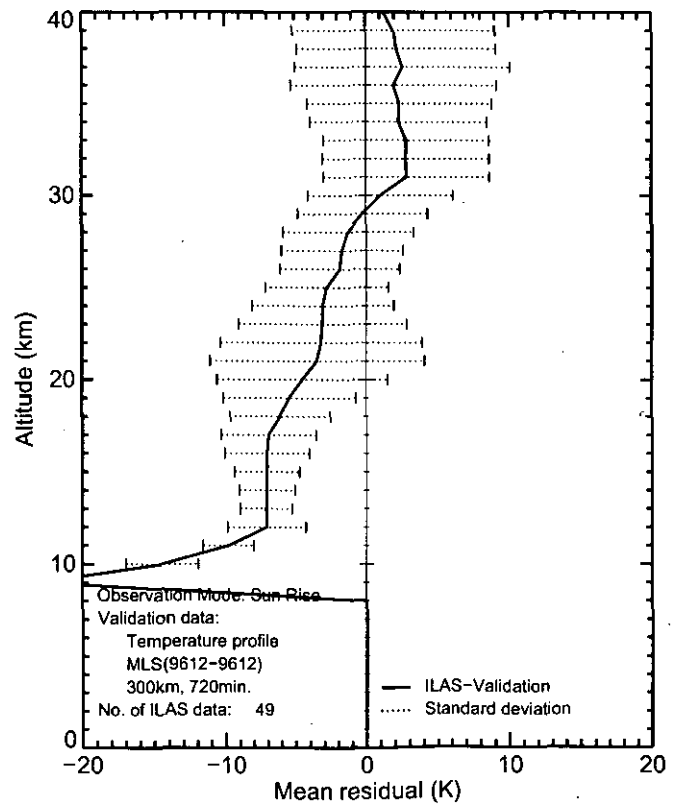
(+: Version V04.20 >MLS)



(+: Version V04.20 >MLS)

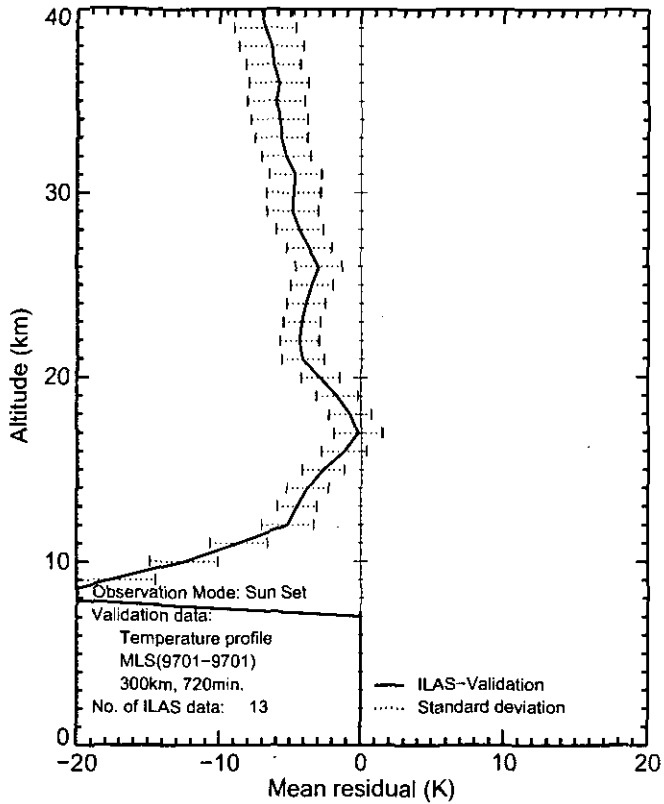


(+: Version V04.20 >MLS)

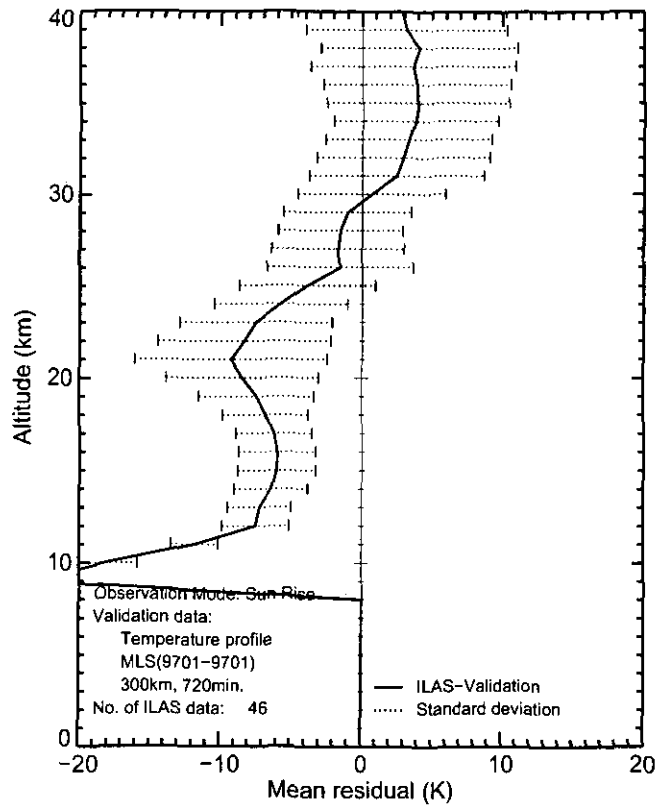


(+: Version V04.20 >MLS)

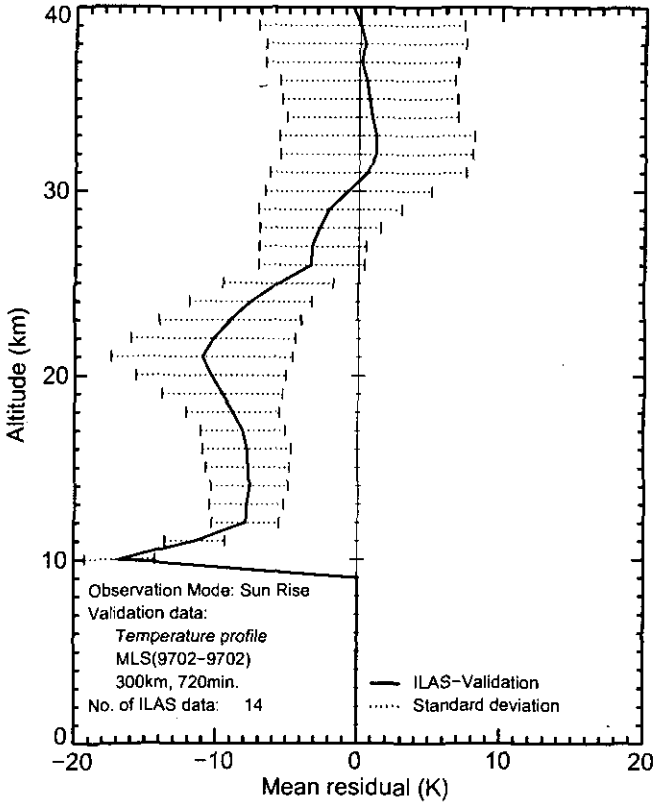
図 5.22(7) MLS に対する ILAS の平均誤差プロファイル (気温; 96/11, 96/12)



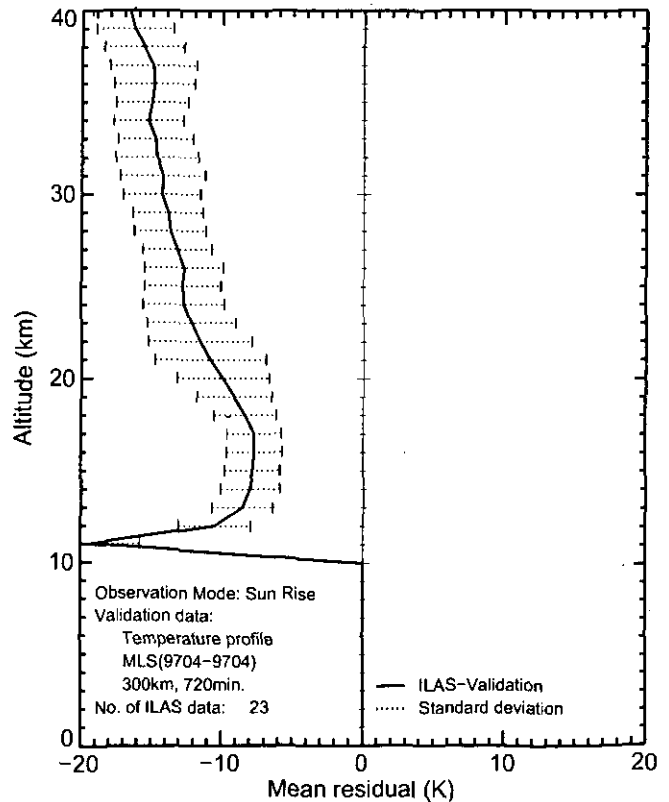
(+: Version V04.20 >MLS)



(+: Version V04.20 >MLS)

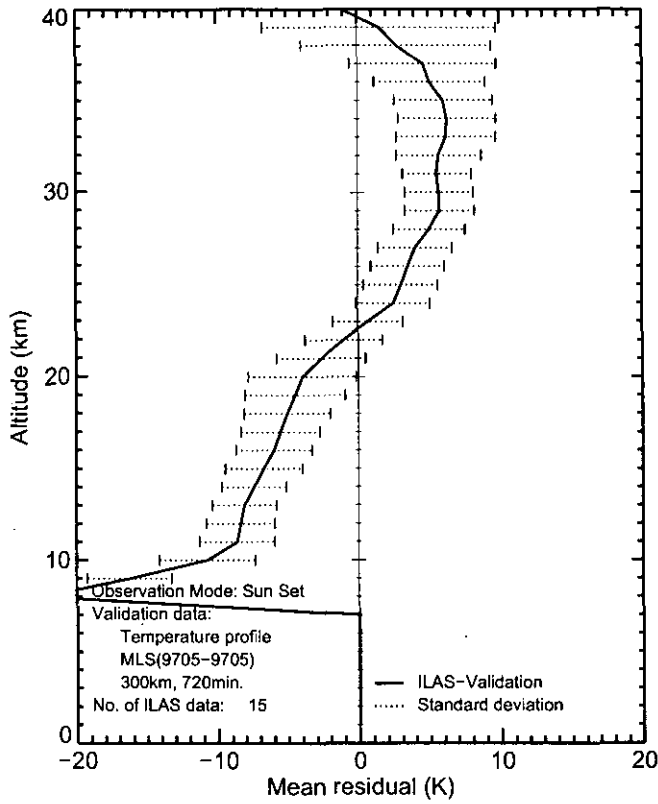


(+: Version V04.20 >MLS)

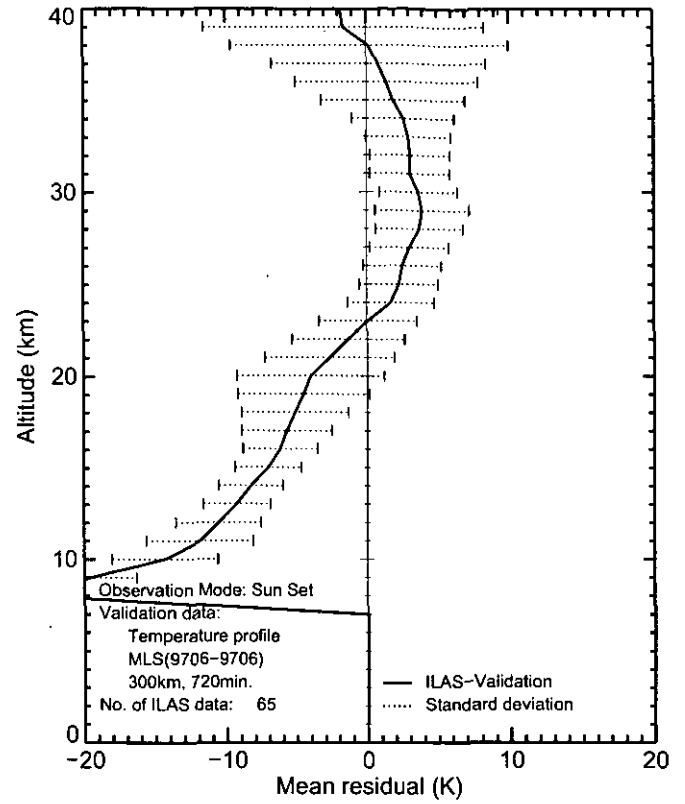


(+: Version V04.20 >MLS)

図 5.22(8) MLS に対する ILAS の平均誤差プロファイル (気温; 97/01, 97/02, 97/04)



(+: Version V04.20 >MLS)



(+: Version V04.20 >MLS)

図 5.22(9) MLS に対する ILAS の平均誤差プロファイル (気温; 97/05, 97/06)

## 第6章 ILAS データの統計

### 6.1 月平均プロファイル

ILAS で観測したオゾン、硝酸、二酸化窒素、亜酸化窒素、メタン、水蒸気、エアロゾル消散係数 (780nm) についてバージョン 4.20 データを用いて月別、緯度帯別に平均プロファイル (1996年11月～1997年6月) を求めた。ILAS が測定を行う緯度帯は、その時点の太陽の赤緯によって変化する (図 1.3 参照)。ILAS 稼働期間中の測定位置は、南半球では極近傍 (春分の頃) から南緯 65 度付近 (冬至、夏至の頃) まで変化する。北半球では冬季に北緯 70 度付近 (春分の頃) から北緯 57 度付近 (夏至の頃) まで変化する。表 6.1 に平均値を計算するために用いた月別のデータ数と測定が行われた緯度帯を示す。

表 6.1 各月の測定が行われた緯度帯と計算に用いたデータ数

年月	緯度帯	オゾン	硝酸	二酸化窒素	亜酸化窒素	メタン	水蒸気	エアロゾル
	【南半球】							
1996. 11	72.5S-67.5S	205	205	205	205	205	205	205
1996. 12	67.5S-62.5S	386	386	386	386	386	386	386
1997. 01	67.5S-62.5S	258	258	258	258	258	258	258
1997. 02	77.5S-72.5S	163	163	163	163	163	163	163
1997. 03	82.5S-77.5S	80	80	80	80	80	80	80
1997. 04	77.5S-72.5S	125	125	125	125	125	125	125
1997. 05	72.5S-67.5S	268	268	268	268	268	268	264
1997. 06	67.5S-62.5S	319	319	317	319	319	319	316
	【北半球】							
1996. 11	67.5N-72.5N	173	173	173	173	173	173	157
1996. 12	62.5N-67.5N	344	344	344	344	344	344	331
1997. 01	62.5N-67.5N	353	353	348	353	353	353	350
1997. 02	67.5N-72.5N	314	314	314	314	314	314	283
1997. 03	67.5N-72.5N	386	386	386	386	386	386	345
1997. 04	62.5N-67.5N	297	297	297	297	297	297	286
1997. 05	57.5N-62.5N	319	319	319	319	319	319	319
1997. 06	57.5N-62.5N	108	108	108	108	108	108	108

上の表に示された月、緯度帯について求めた各ガスの平均プロファイルを図 6.1～図 6.7 に示す。図において、実線は平均値、横線の右端は全データの 90 パーセント点、左端は 10 パーセント点を示す。点線は比較のために加えた参照大気データの同じ緯度帯での平均鉛直分布で、中央が平均値、左側が 10 パーセント点、右側が 90 パーセント点である。

参照大気データは、オゾンと水蒸気が UARS MLS 3AT データ (1991-1994)、硝酸、二酸化窒素、メタンが UARS CLAES 3AT データ (1992-1993) (いずれも周縁観測法) のそれぞれ 1992 年のデータ、エアロゾル消散係数(780nm)は Nimbus 7 SAM II の 1986～1990 年のデータである。ただし、北半球の 3～6 月は Nimbus 7 SAM II に該当する緯度帯のデータがないため、ERBS SAGE II のデータ (1986-1990) を用いている。これら (SAM II、SAGE II) はどちらも太陽掩蔽法を採用したセンサーである。



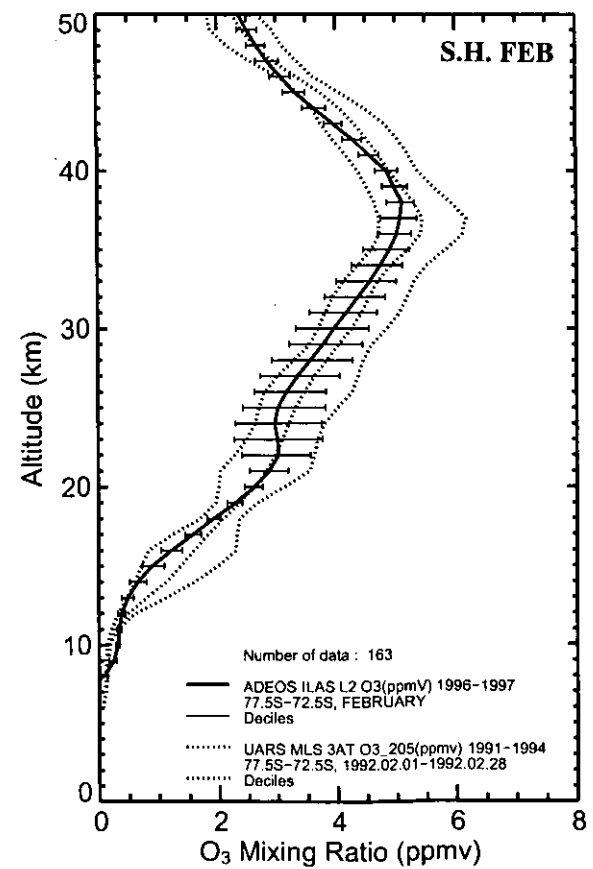
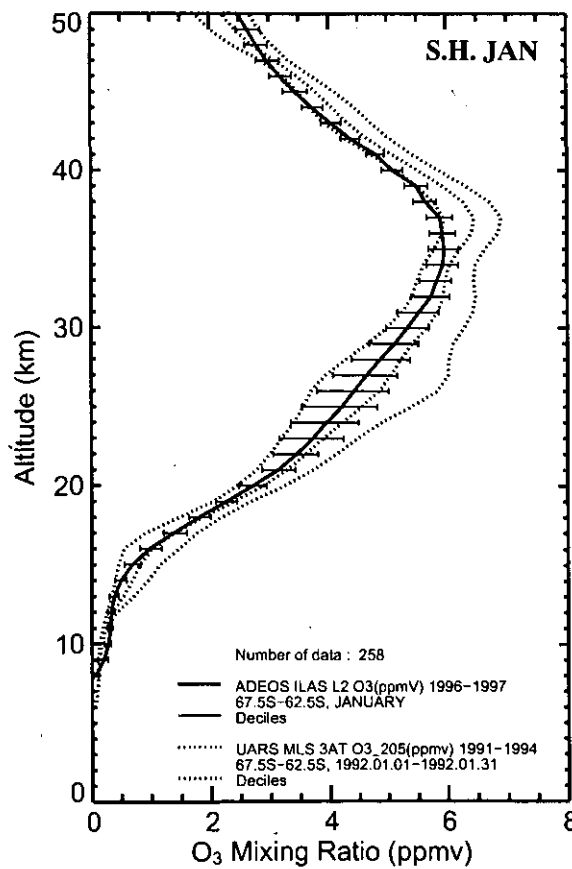
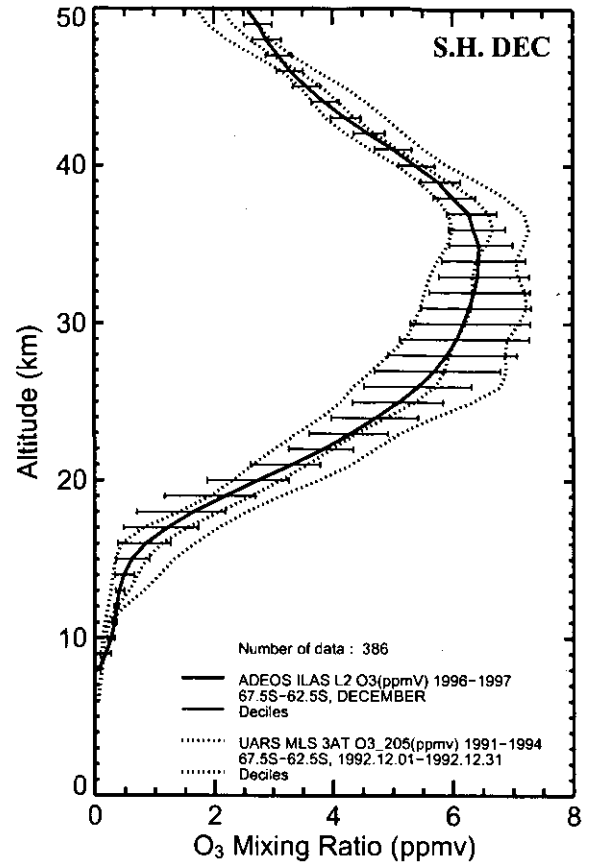
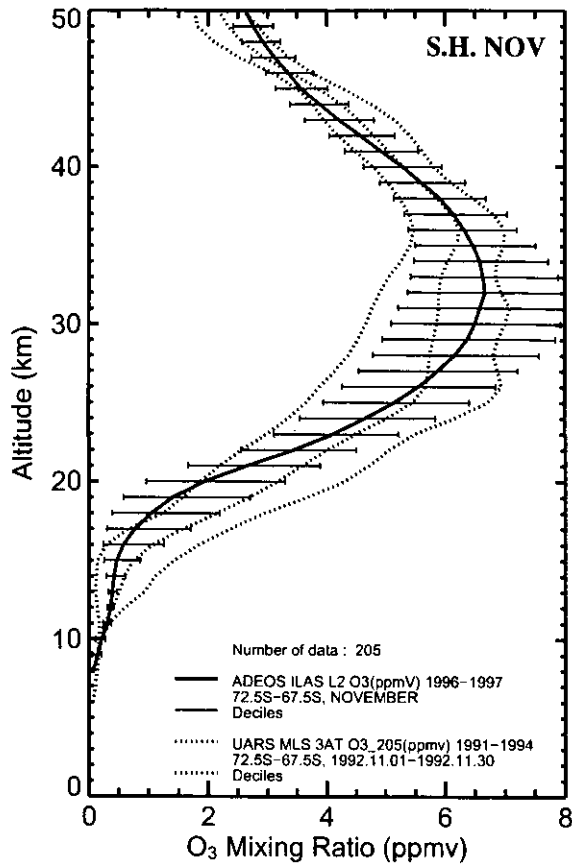


図 6.1(1) オゾンの月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

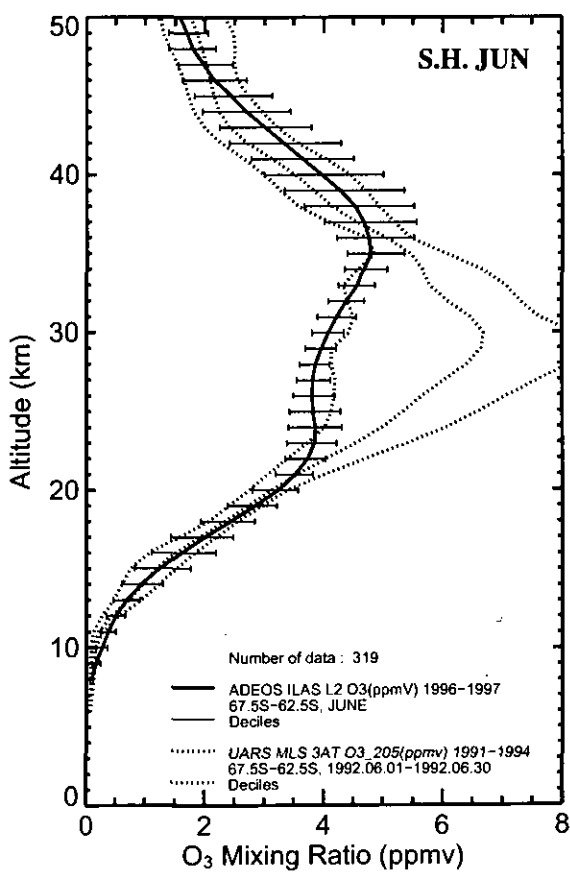
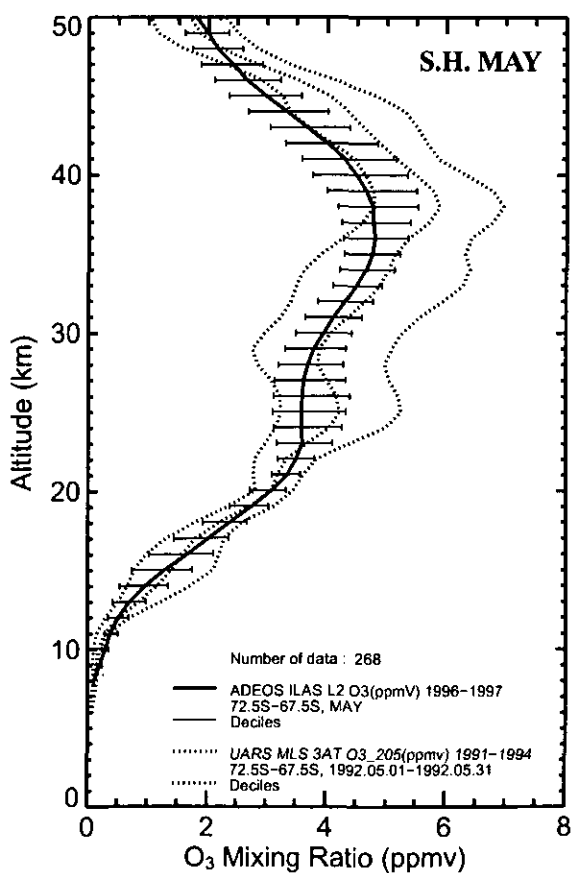
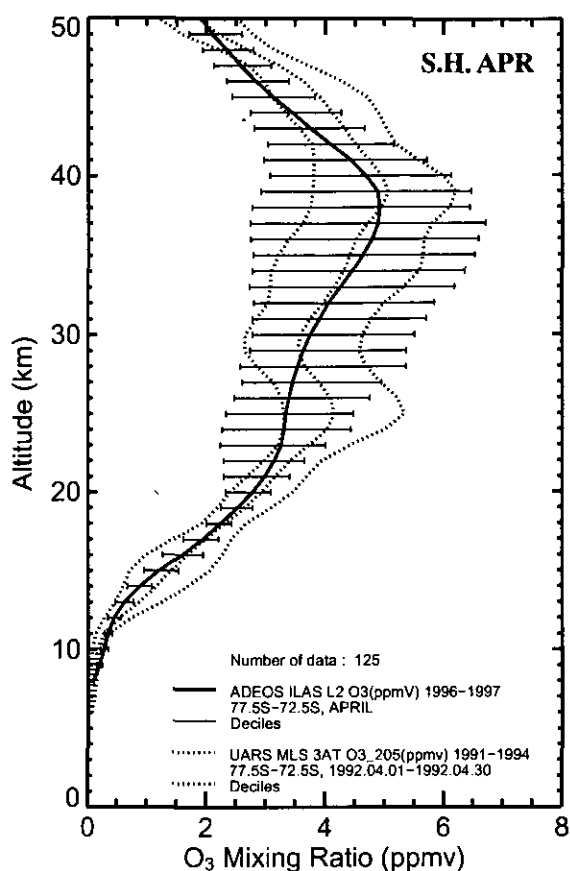
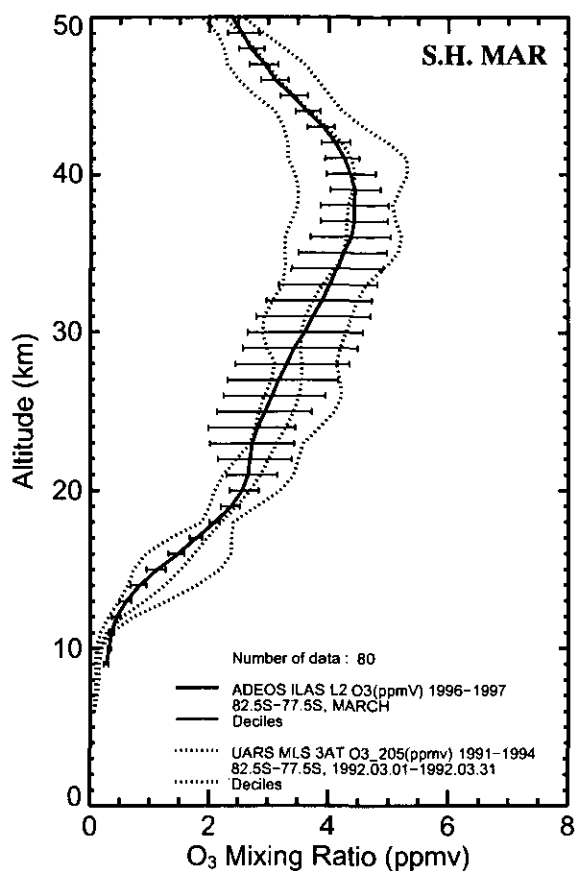


図 6.1(2) オゾンの月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

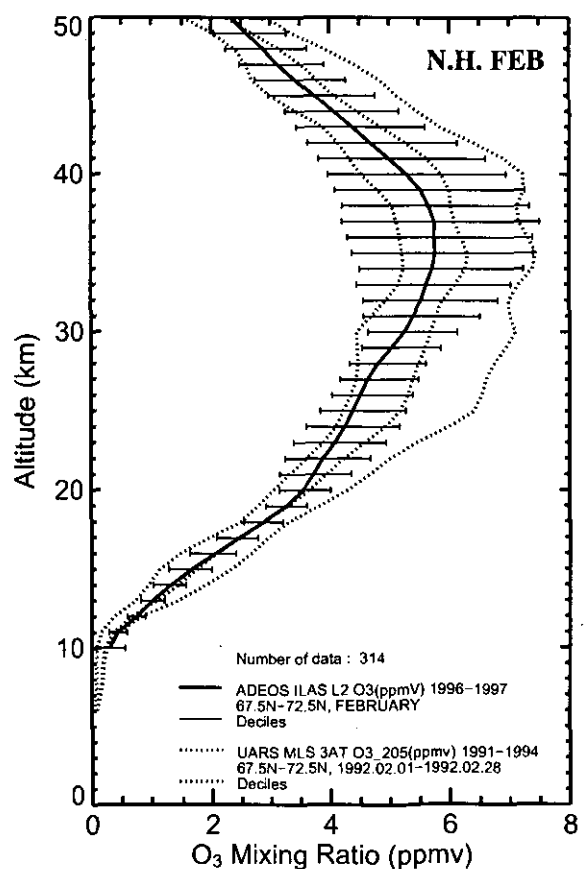
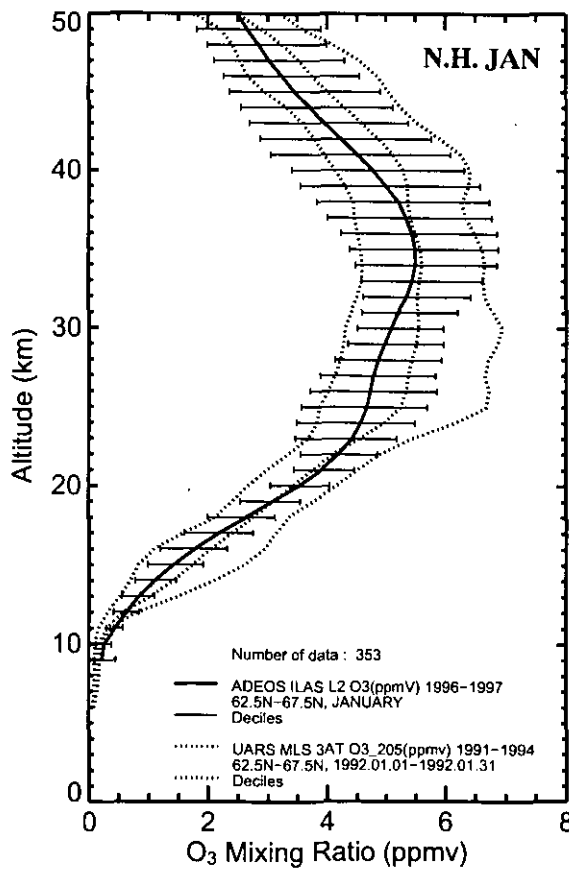
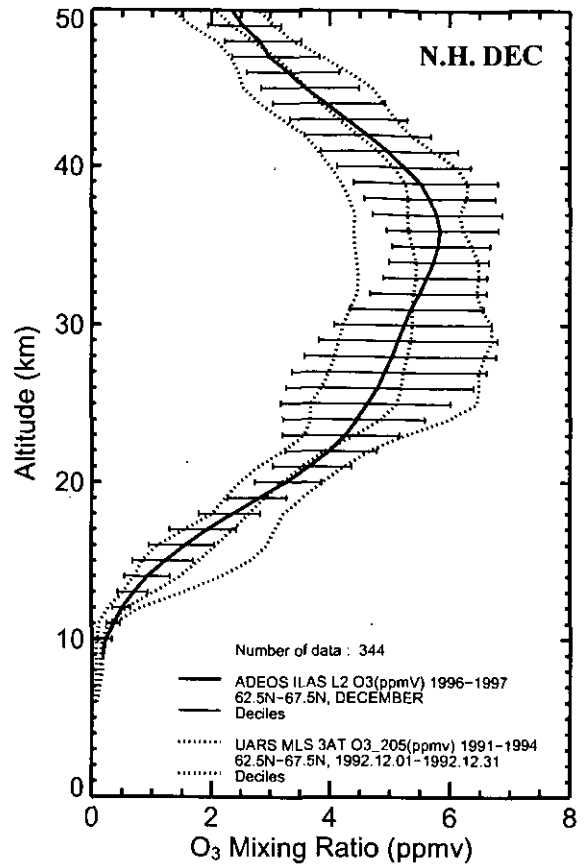
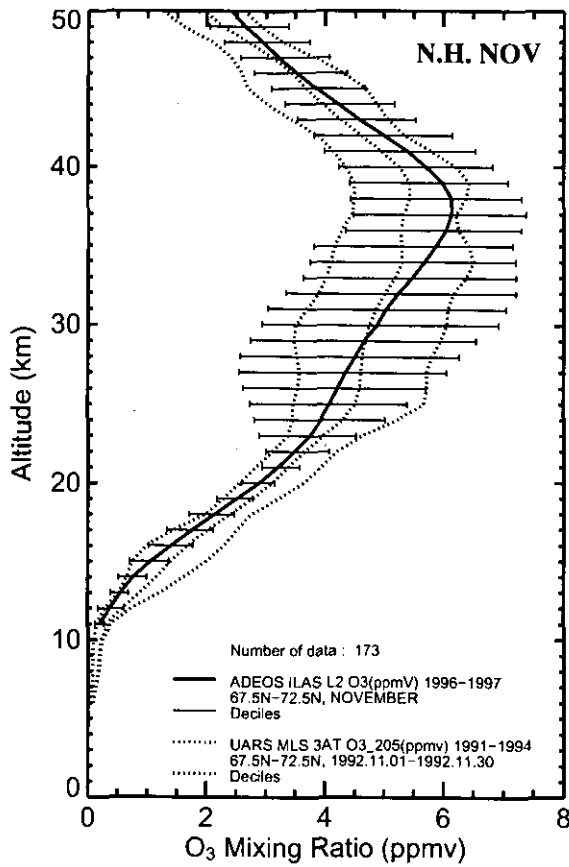


図 6.1(3) オゾンの月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

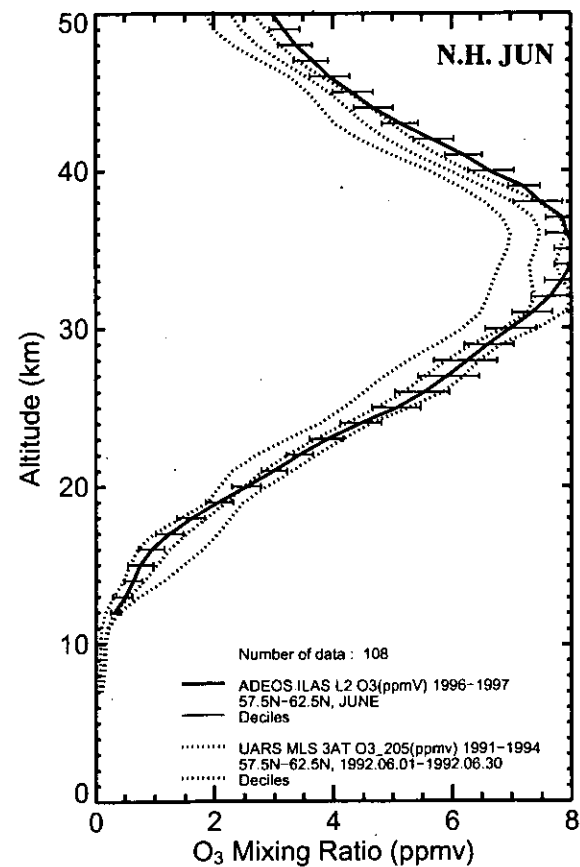
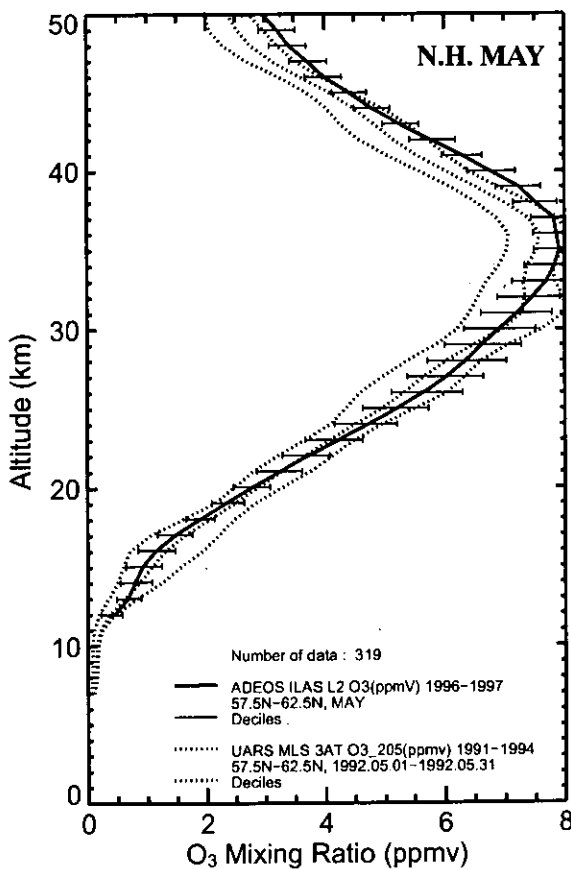
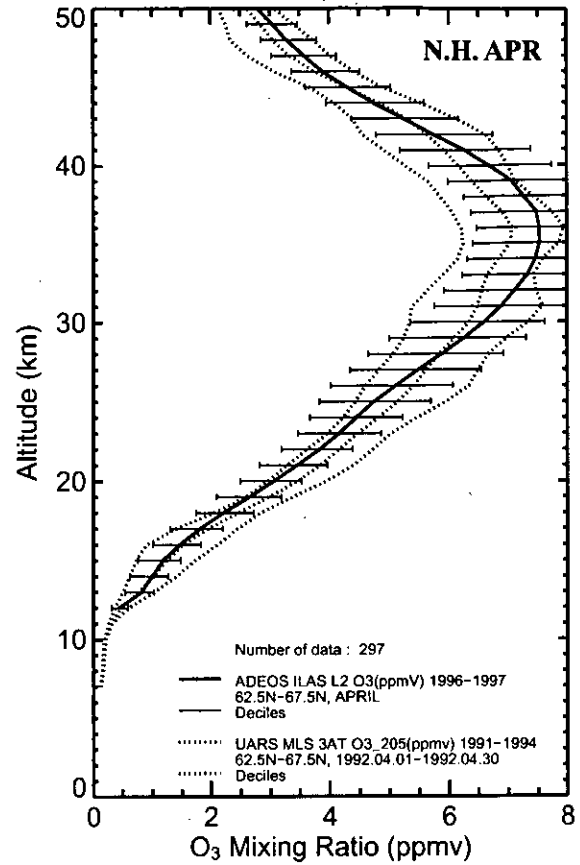
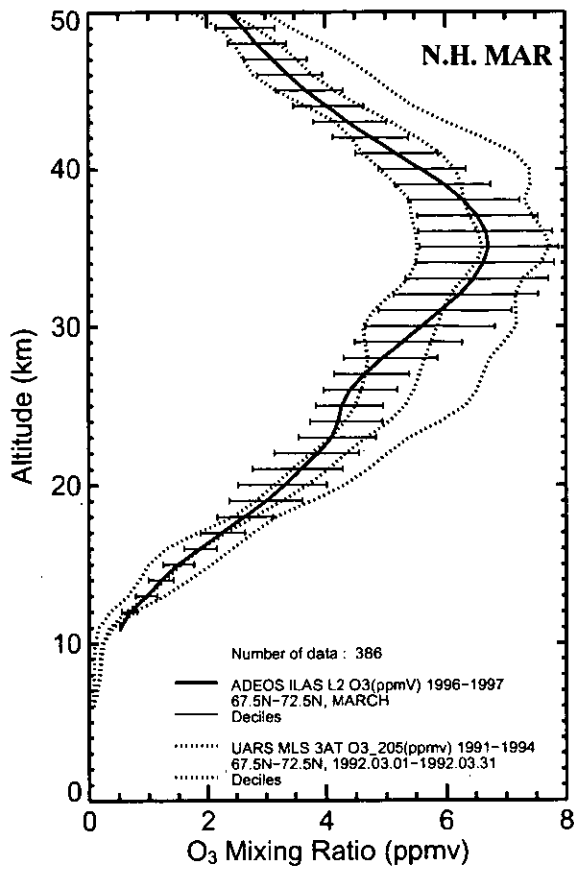


図 6.1(4) オゾンの月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

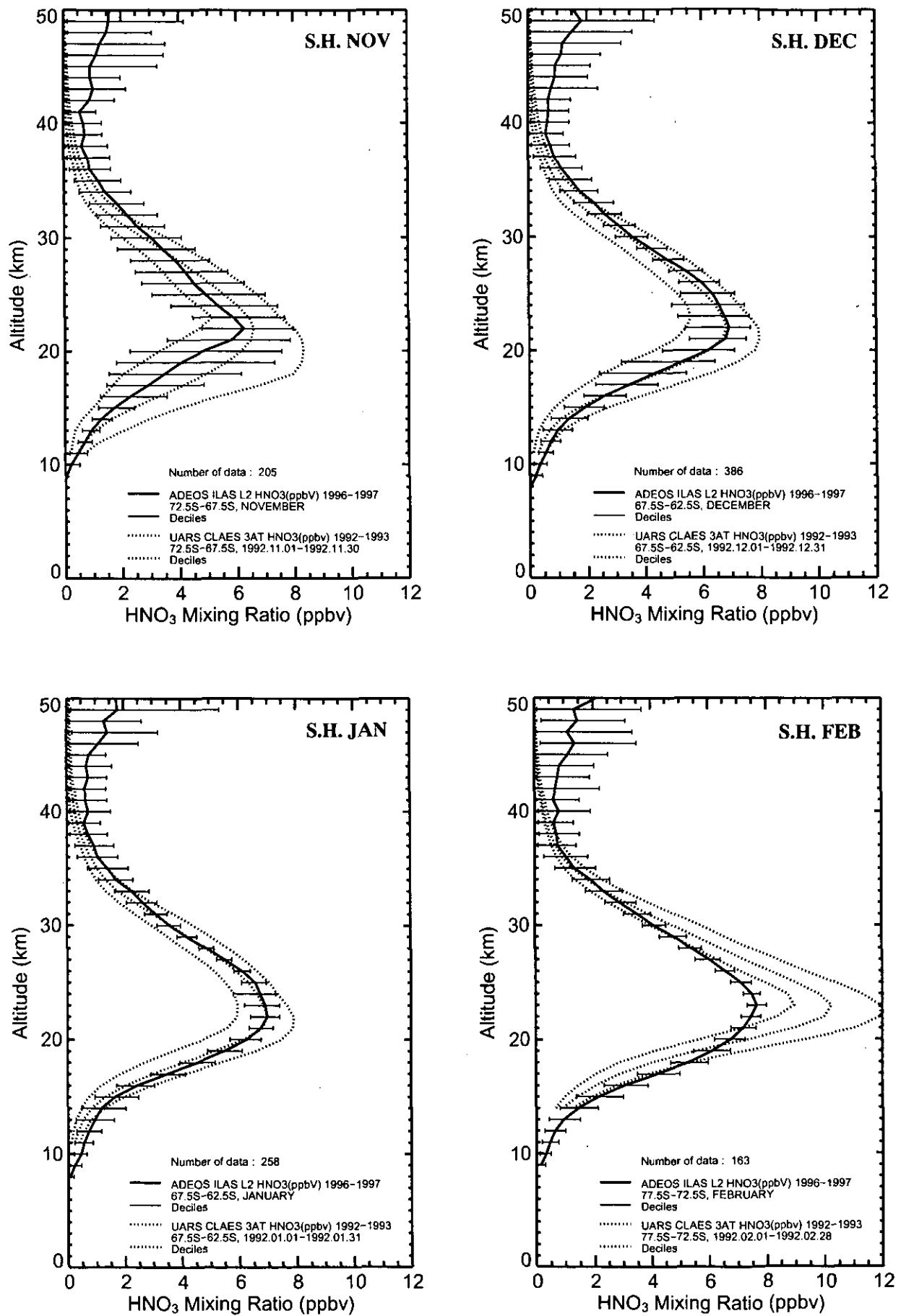


図 6.2(1) 硝酸の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

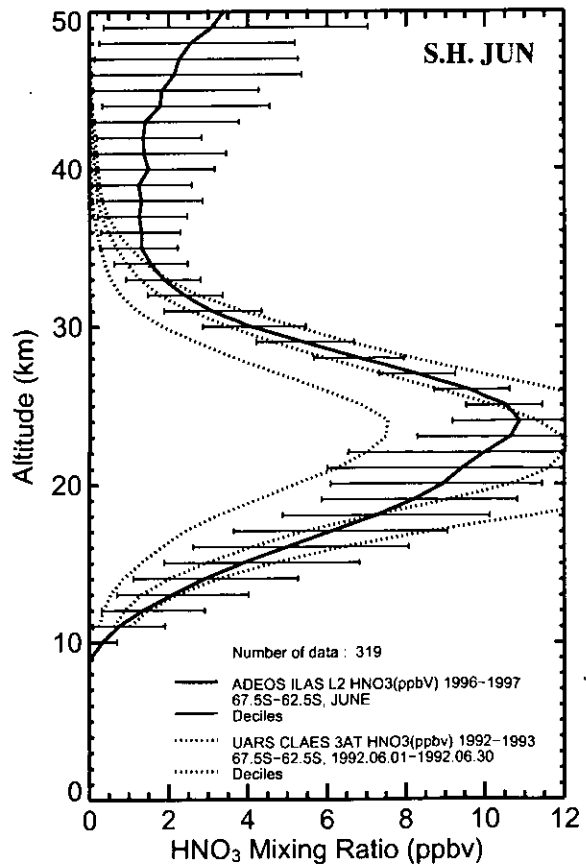
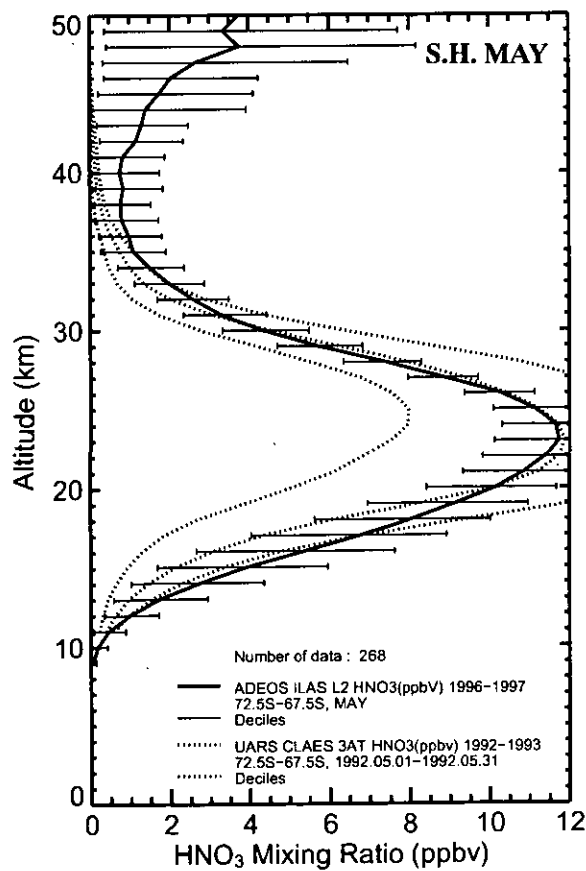
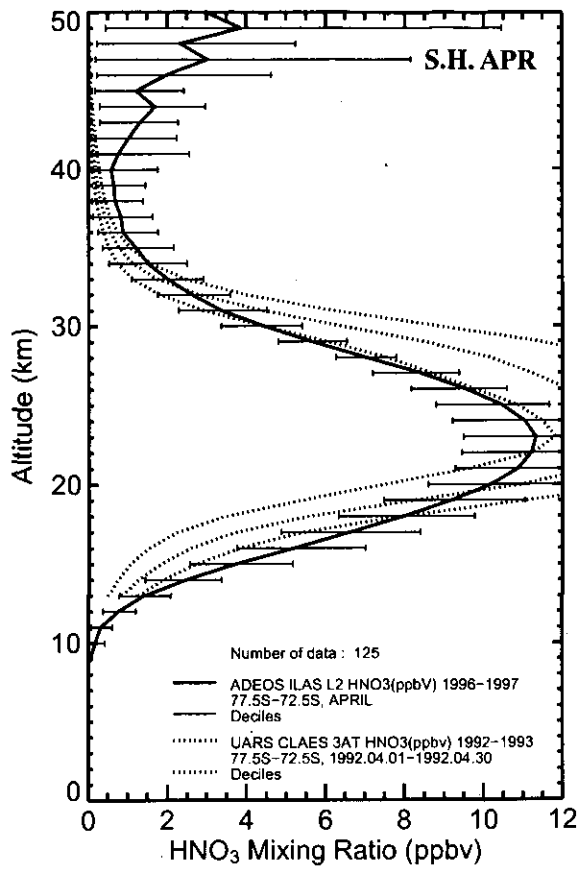
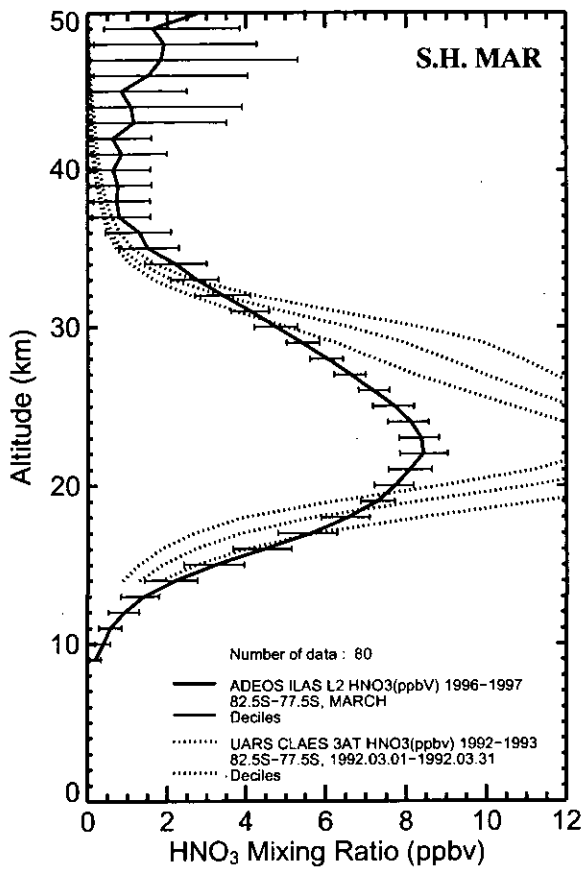


図 6.2(2) 硝酸の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

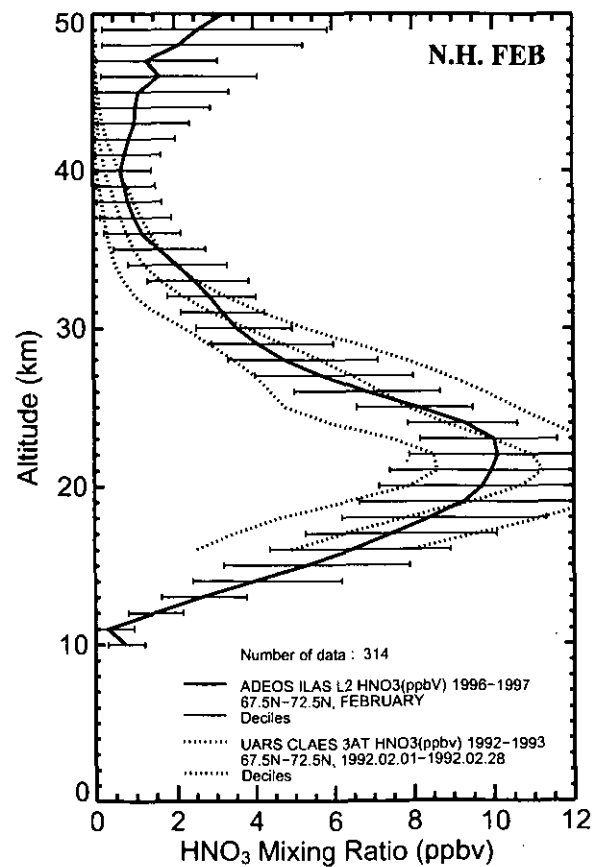
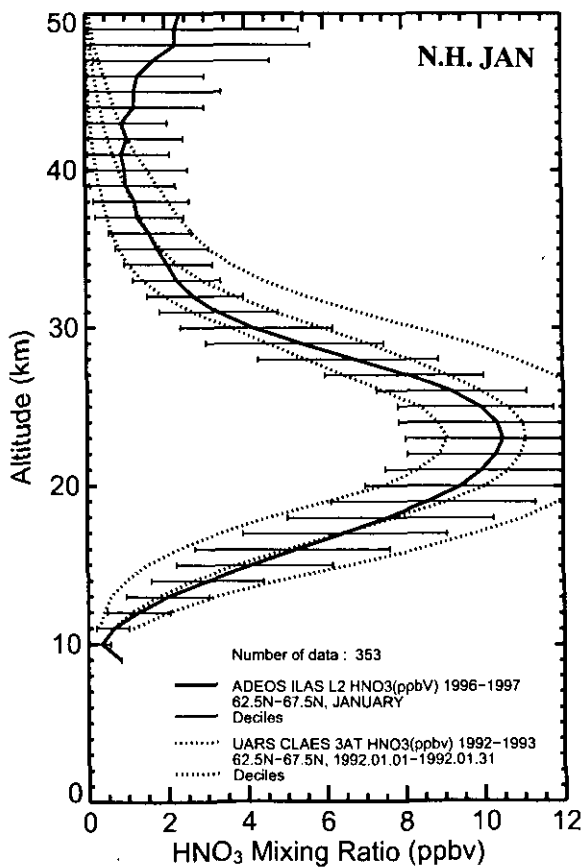
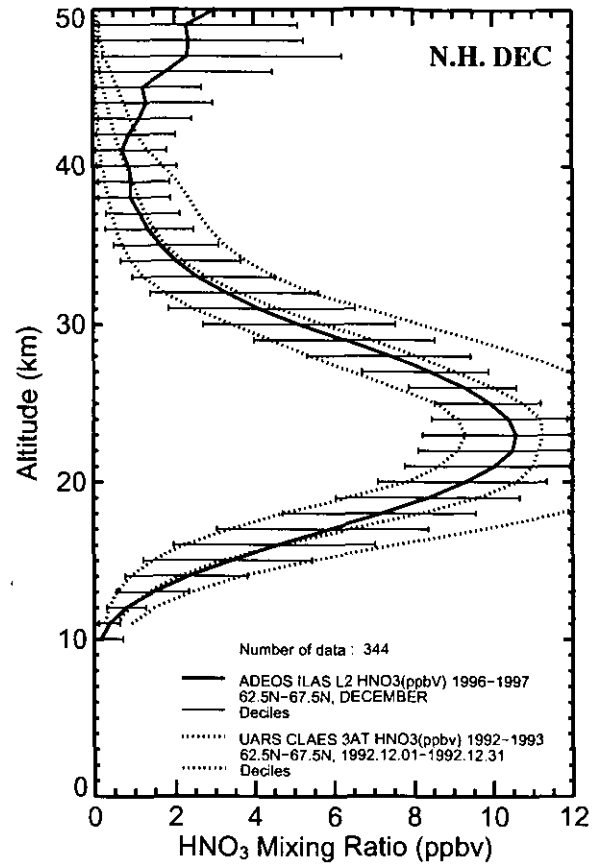
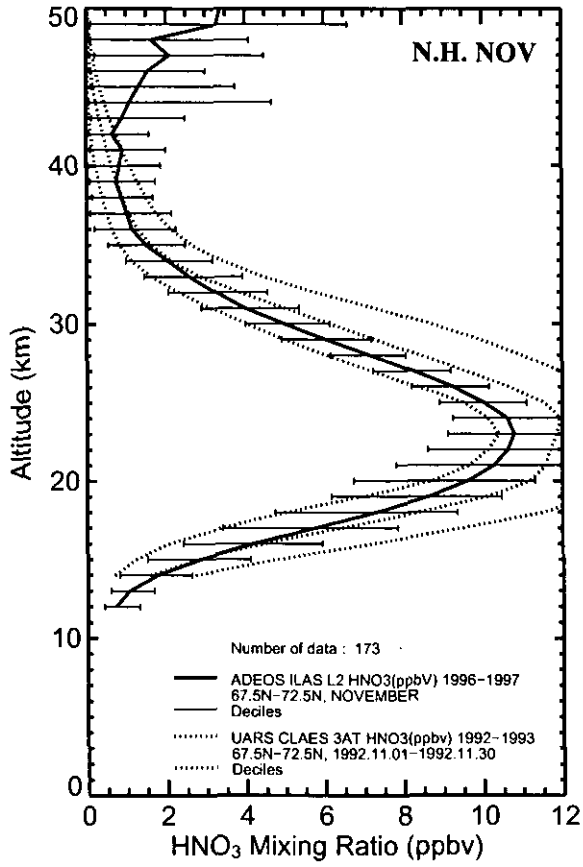


図 6.2(3) 硝酸の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

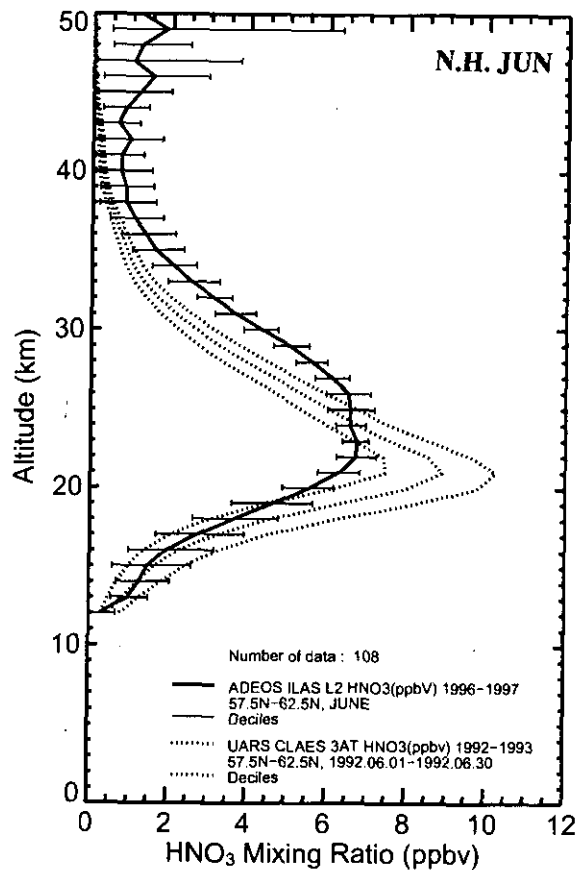
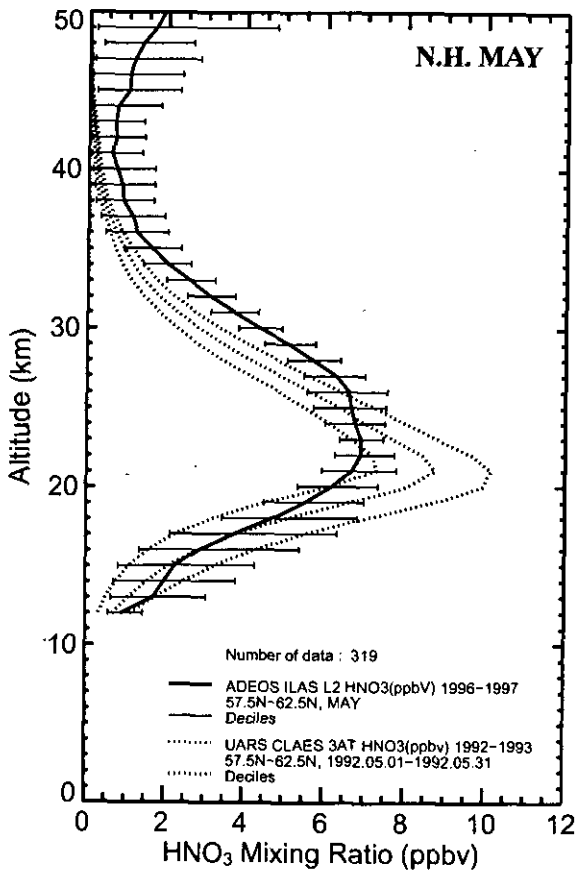
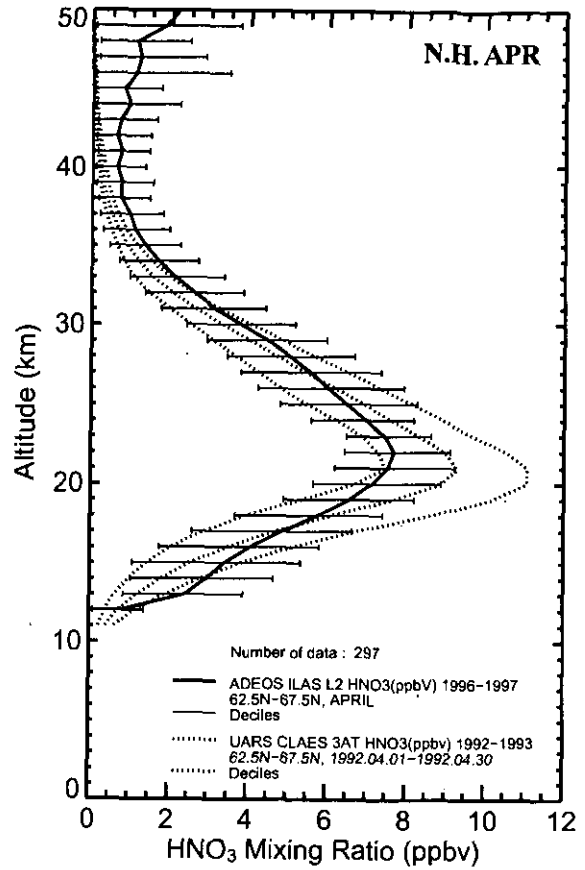
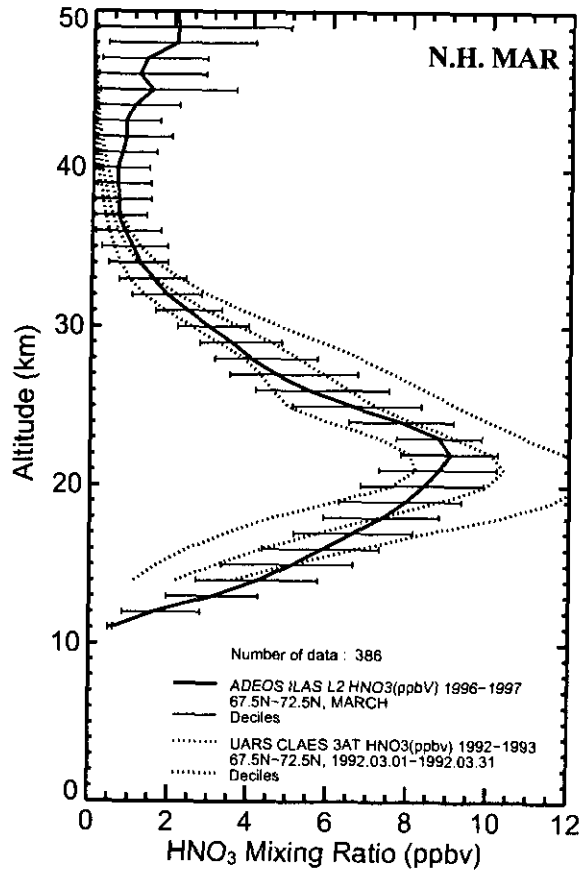


図 6.2(4) 硝酸の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)



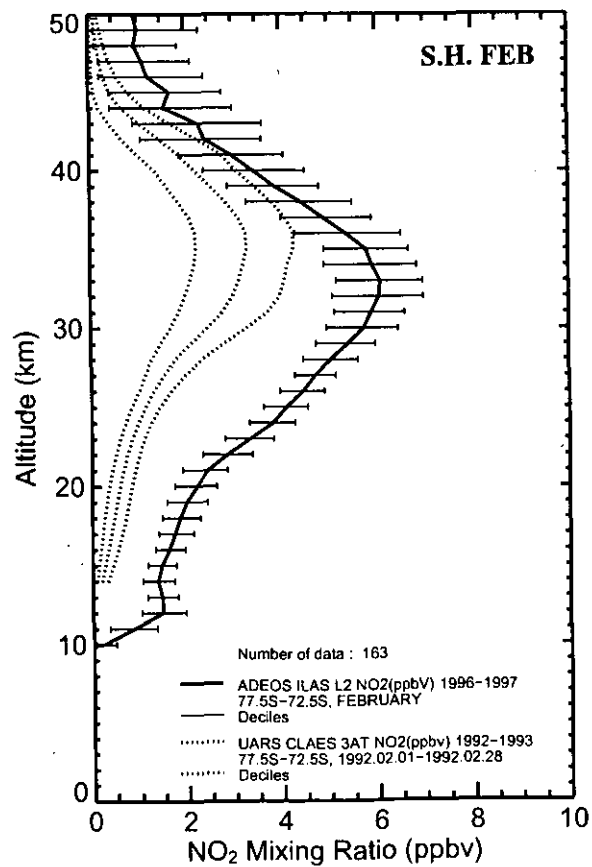
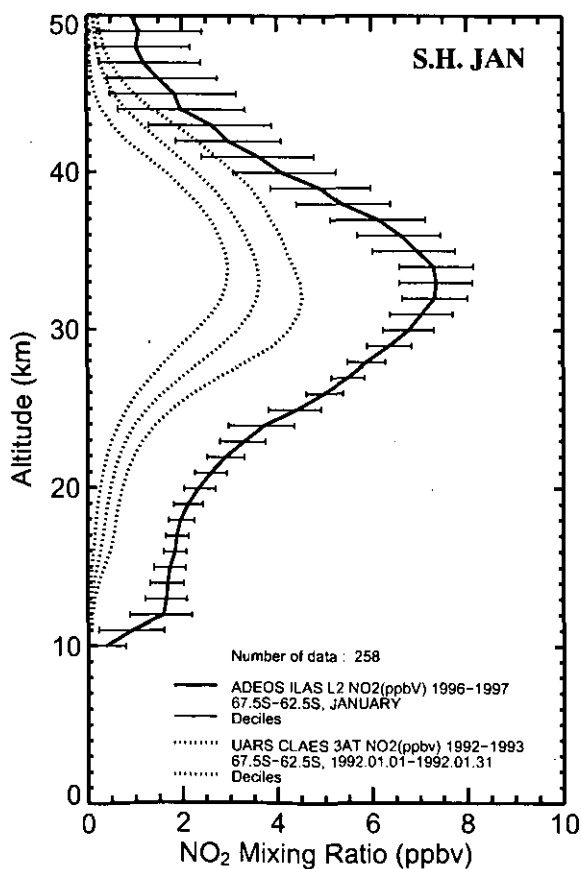
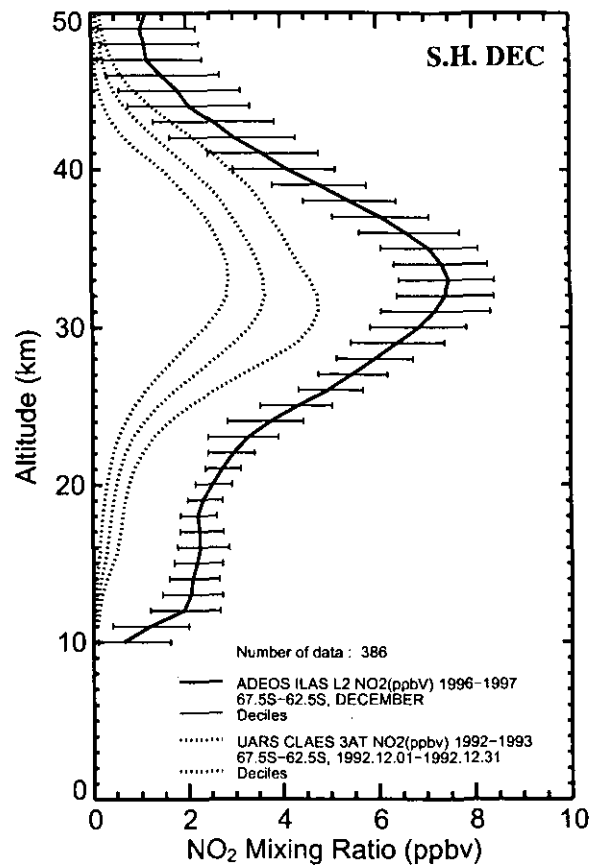
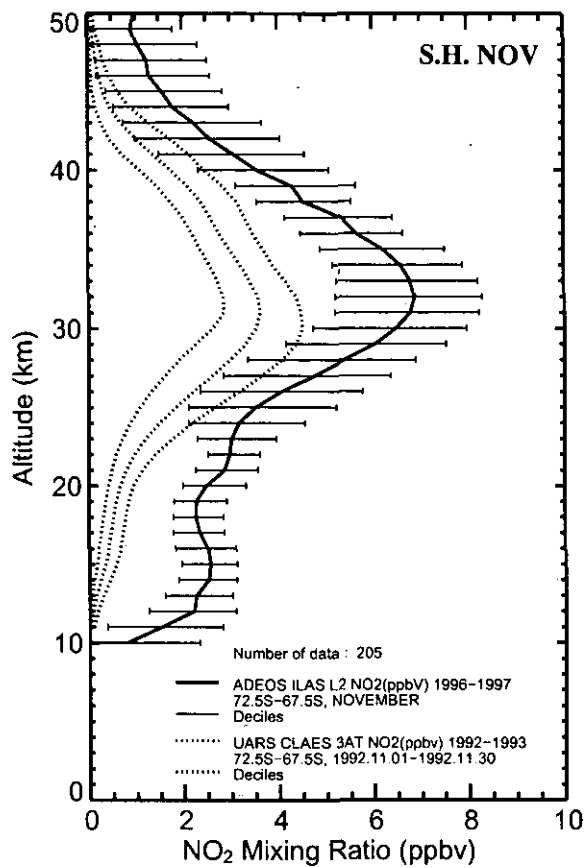


図 6.3(1) 二酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

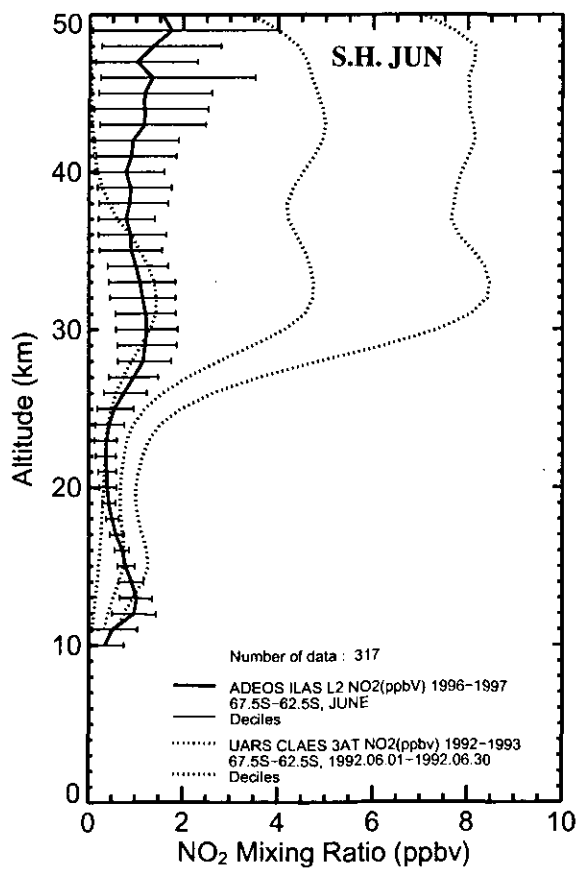
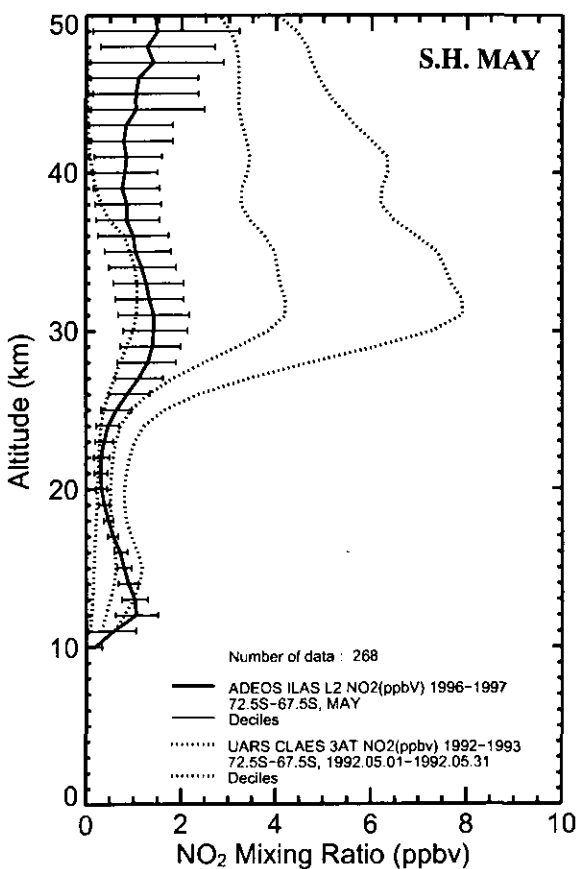
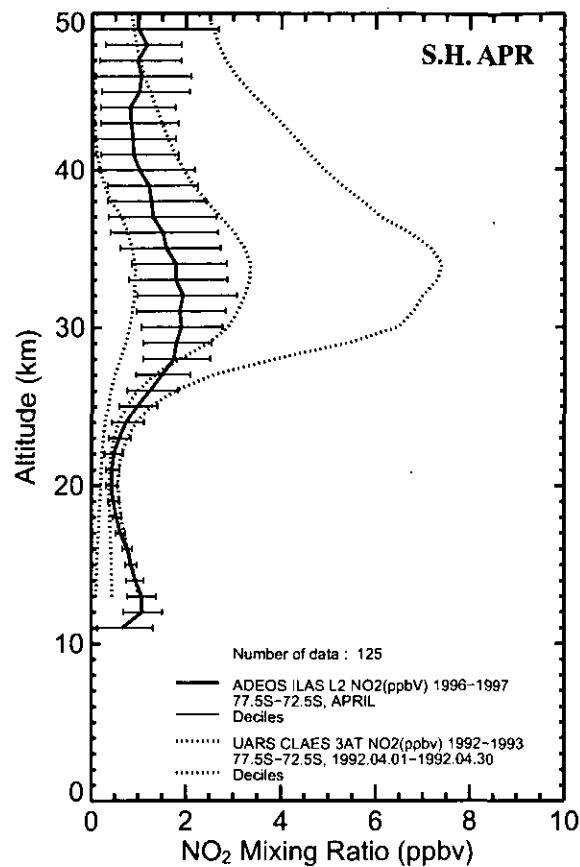
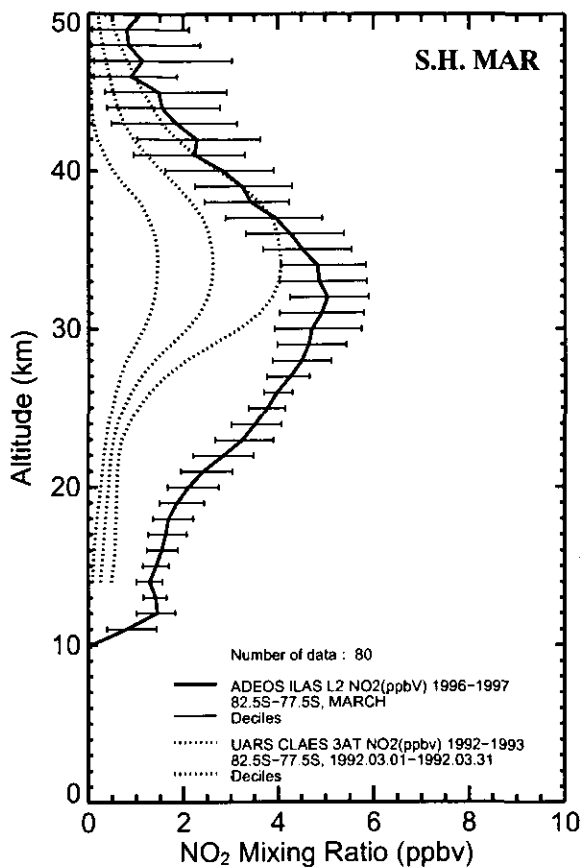


図 6.3(2) 二酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

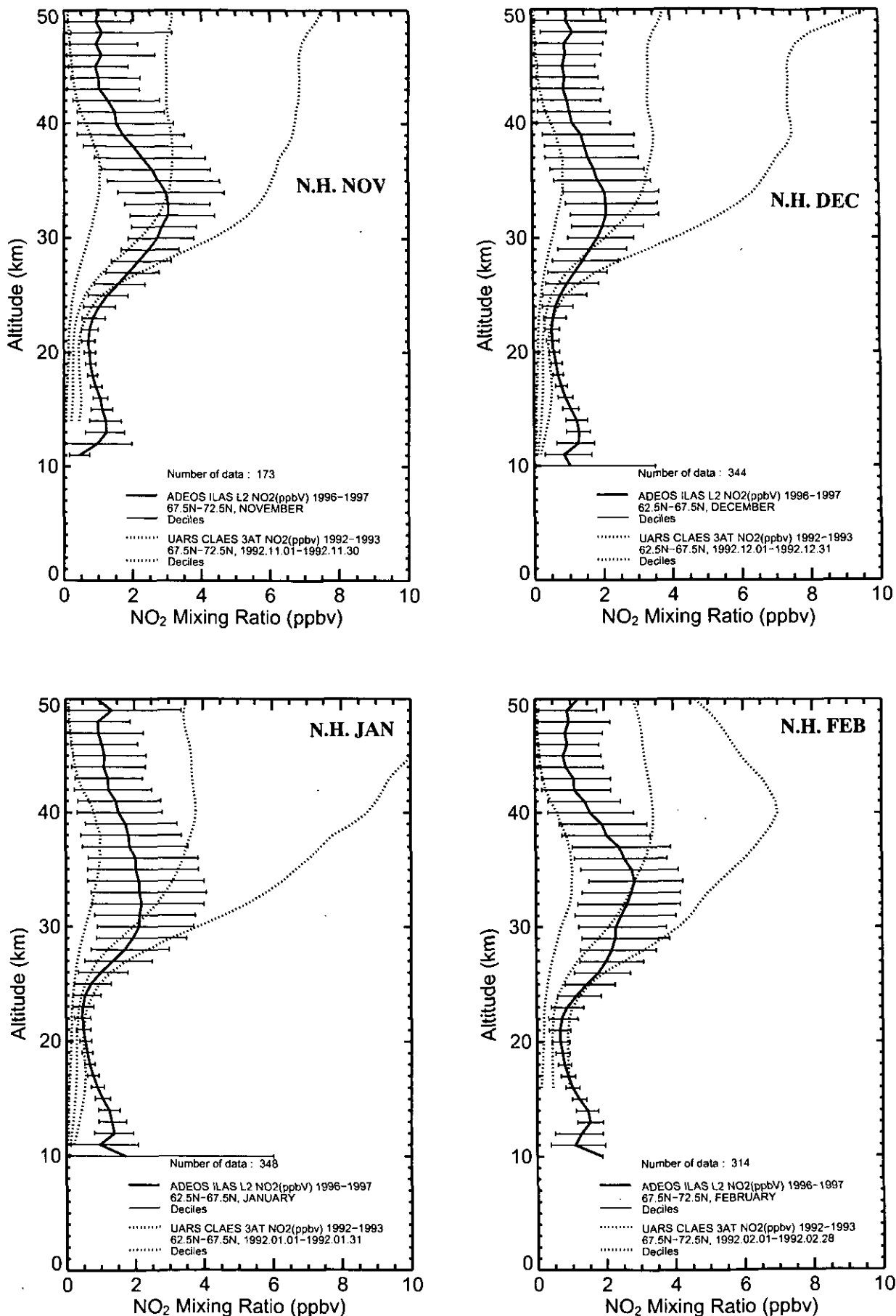


図 6.3(3) 二酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

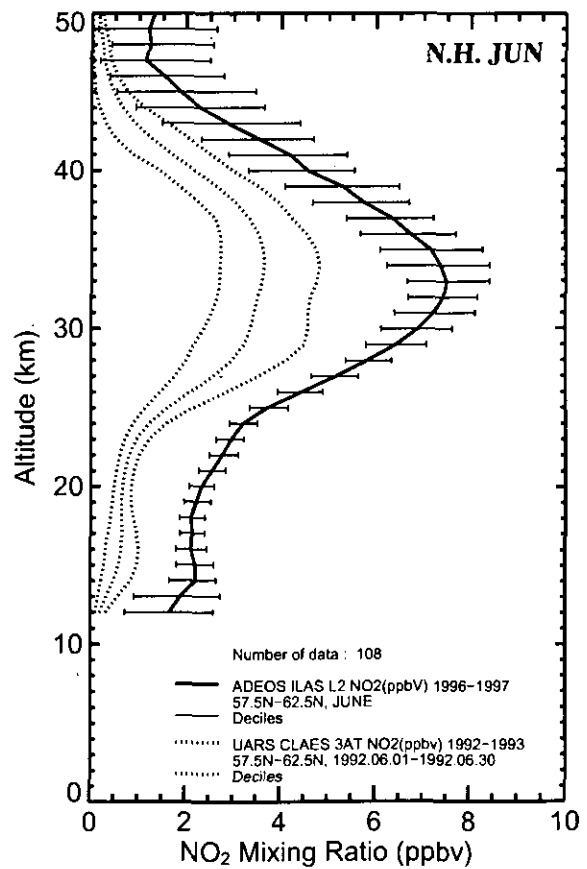
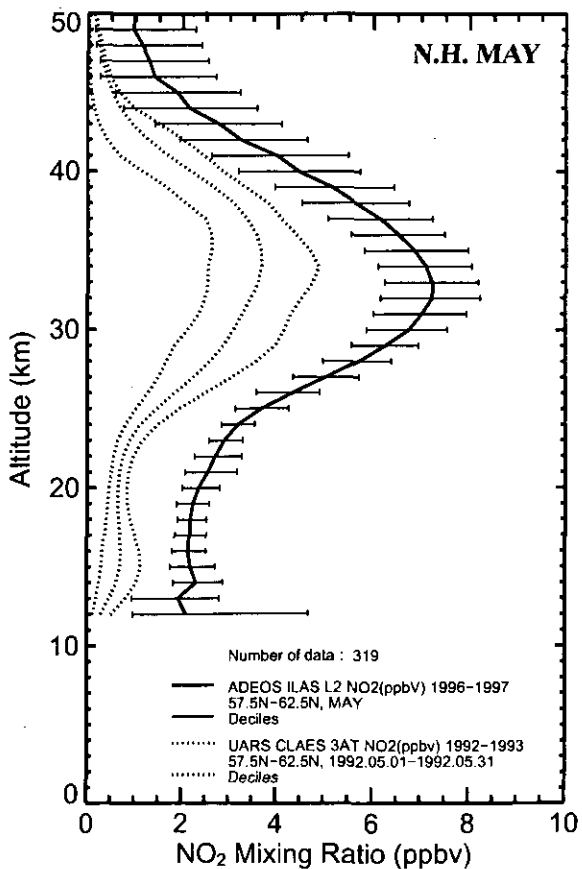
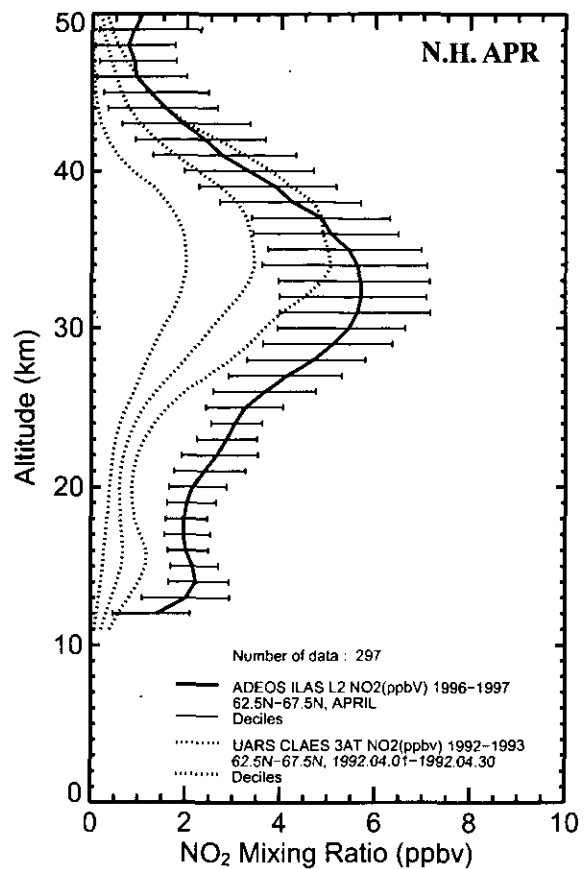
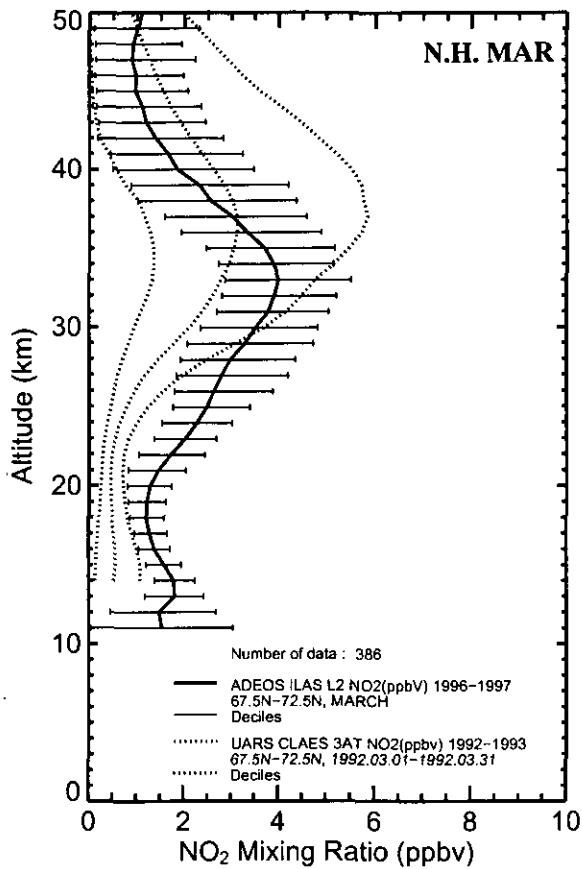


図 6.3(4) 二酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

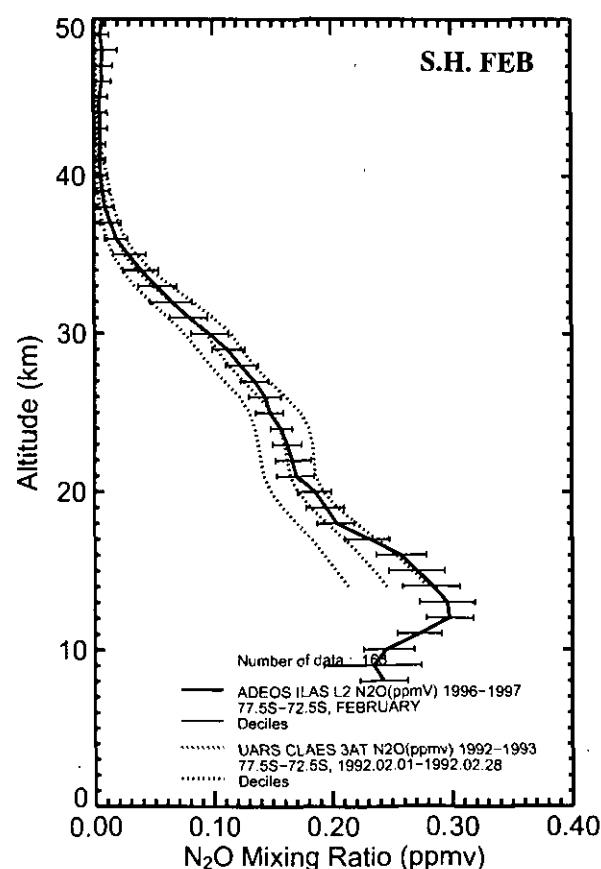
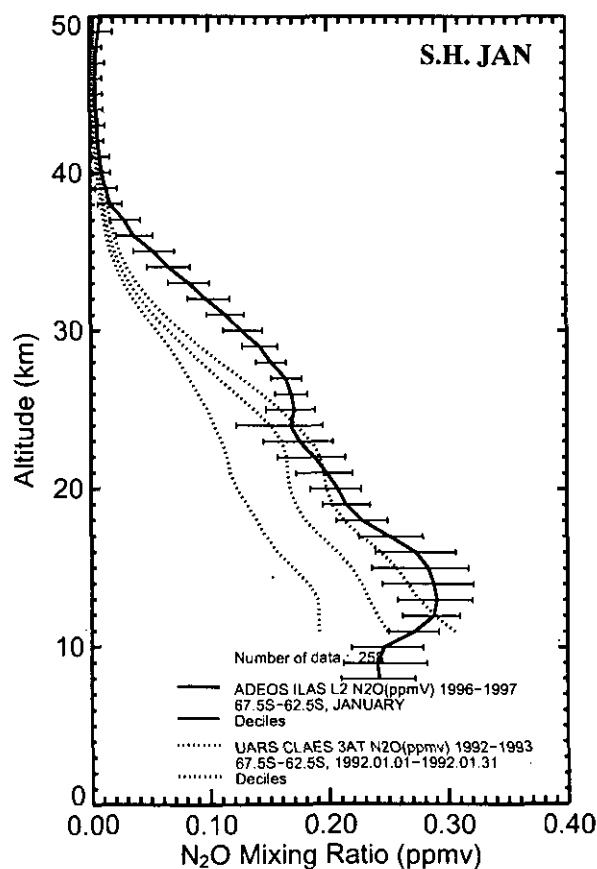
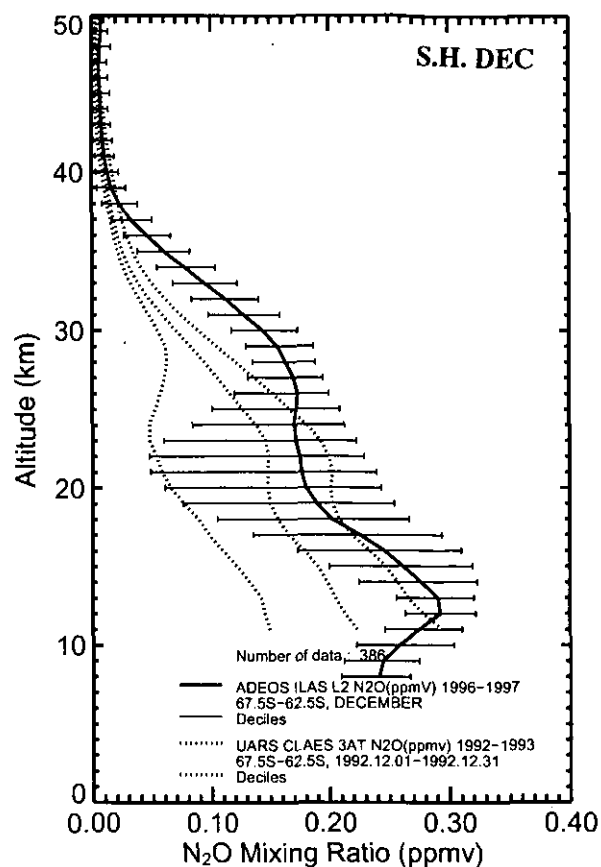
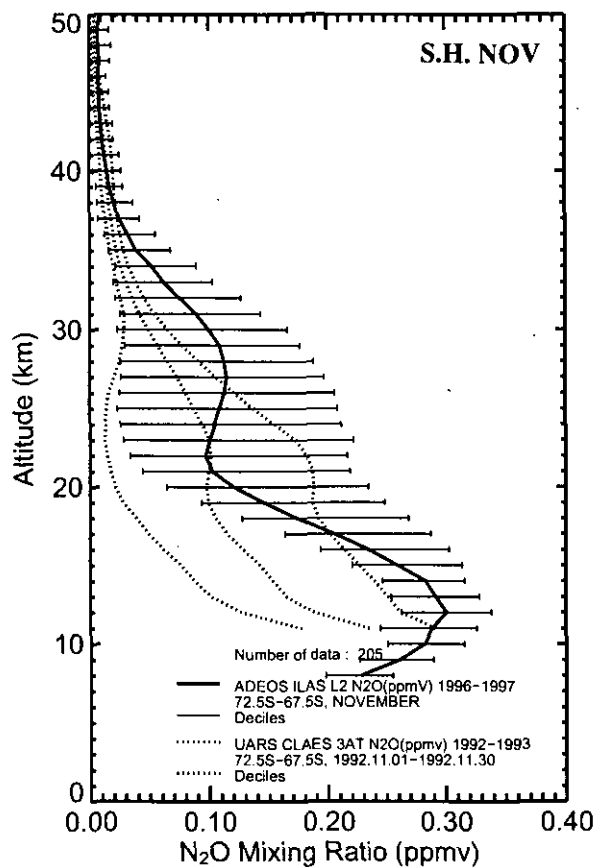


図 6.4(1) 亜酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

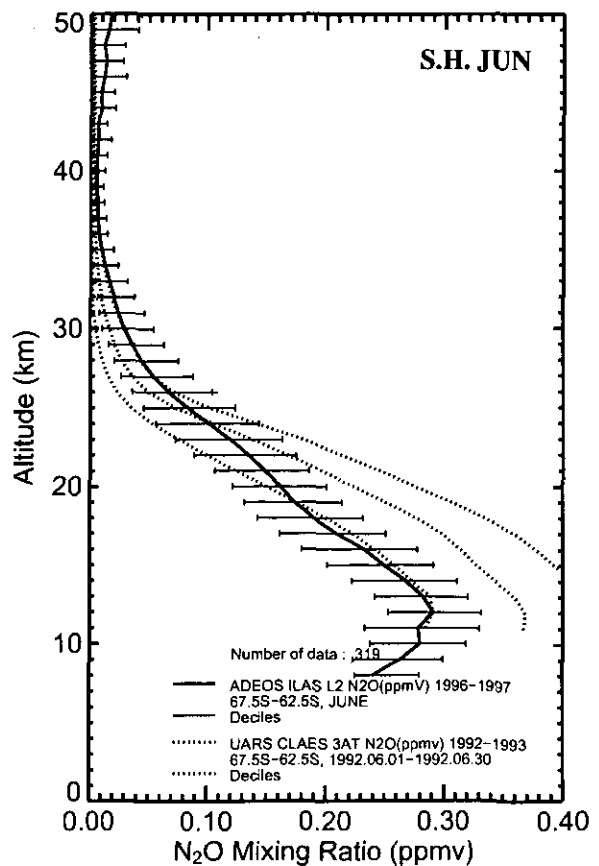
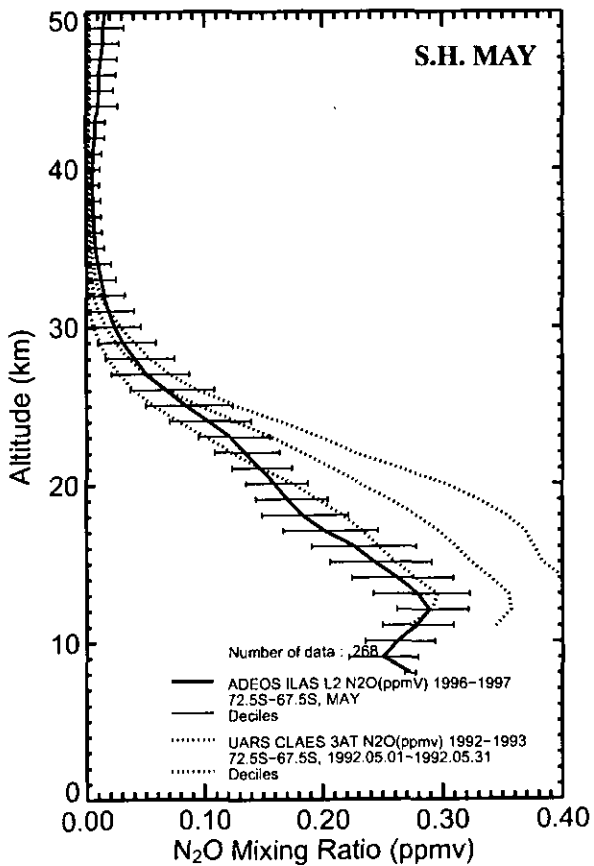
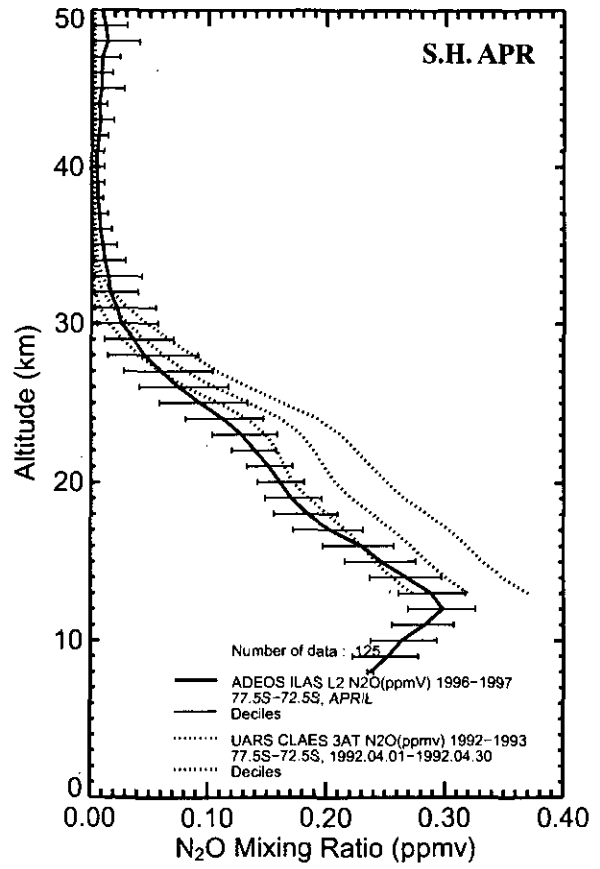
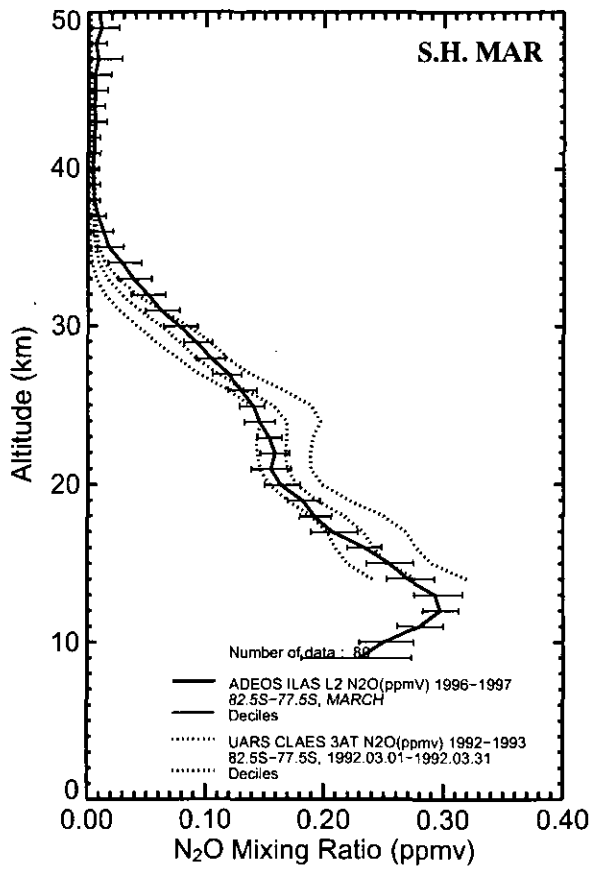


図 6.4(2) 亜酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

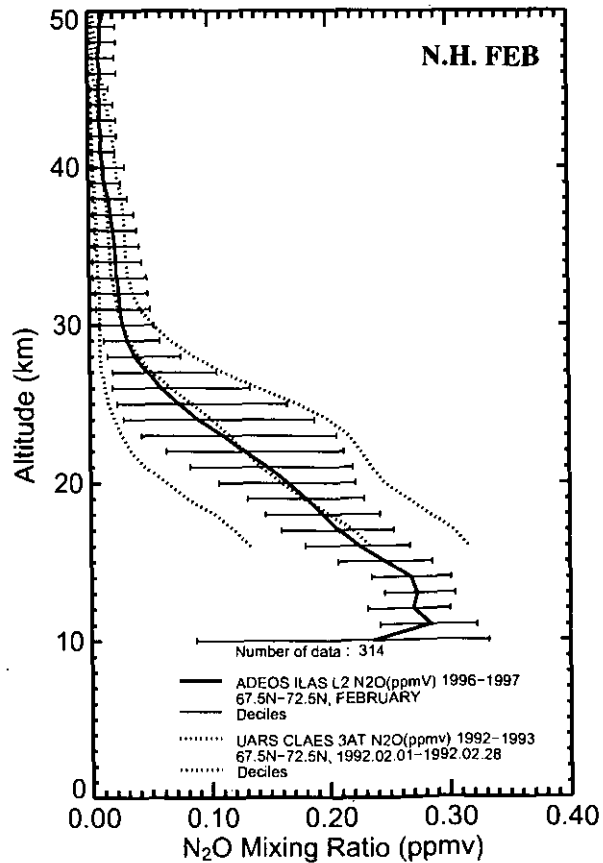
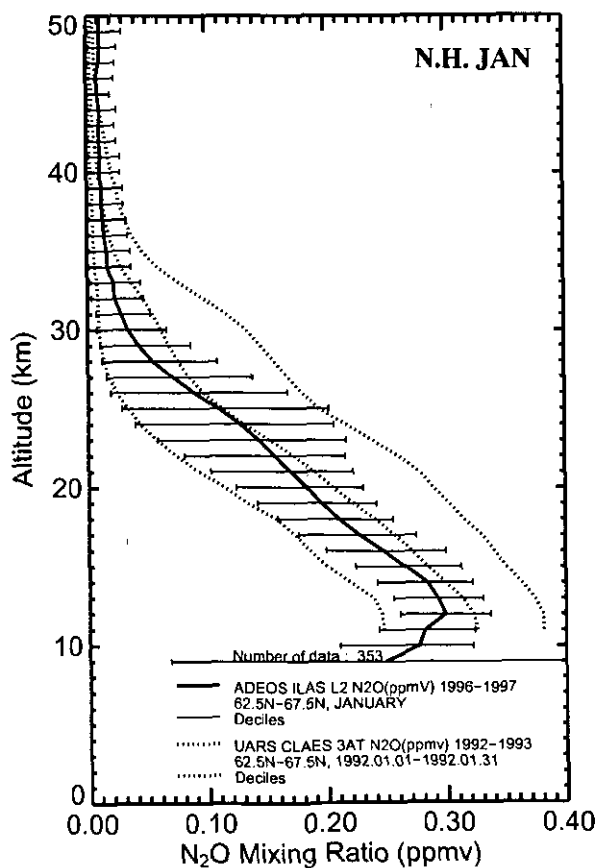
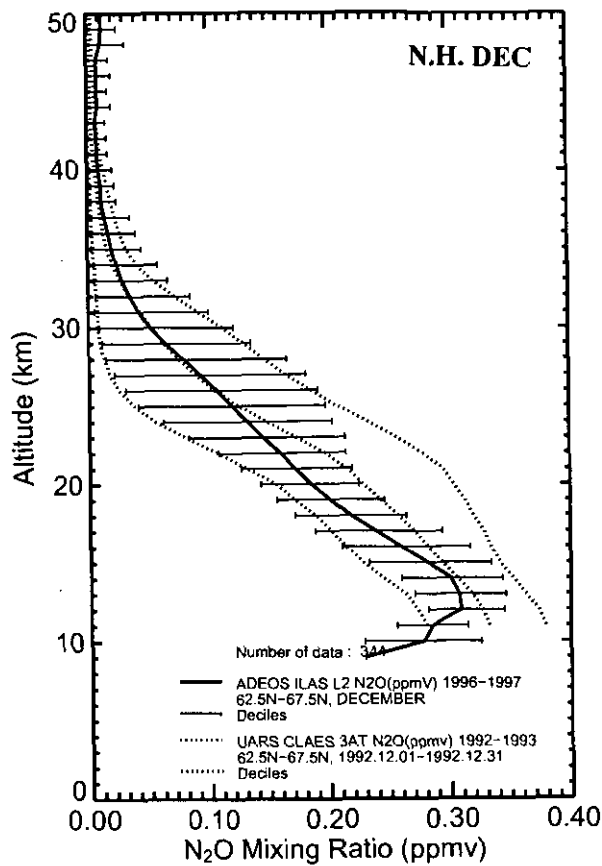
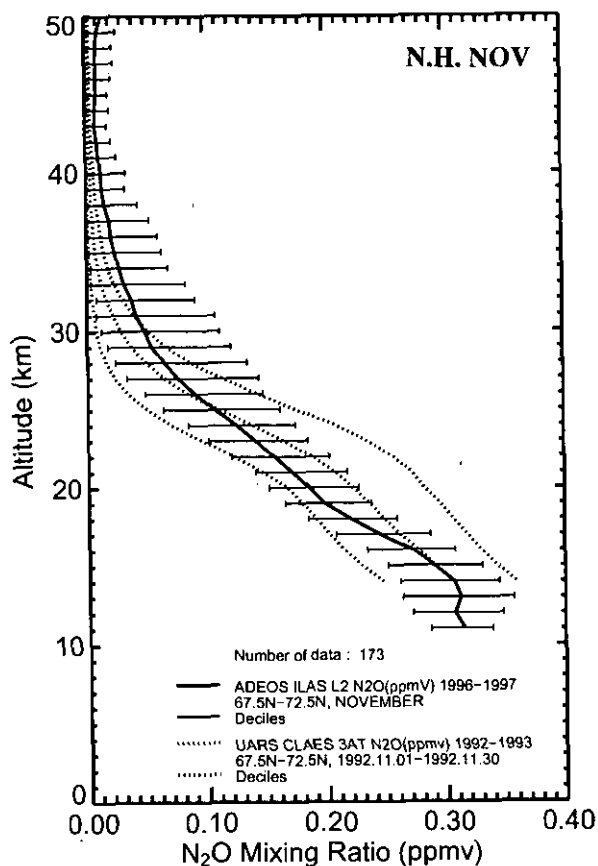


図 6.4(3) 亜酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

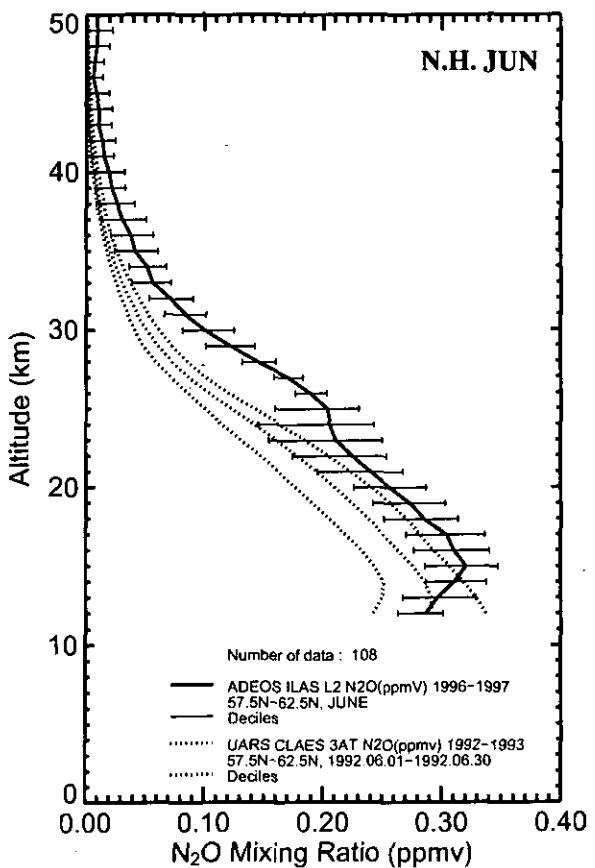
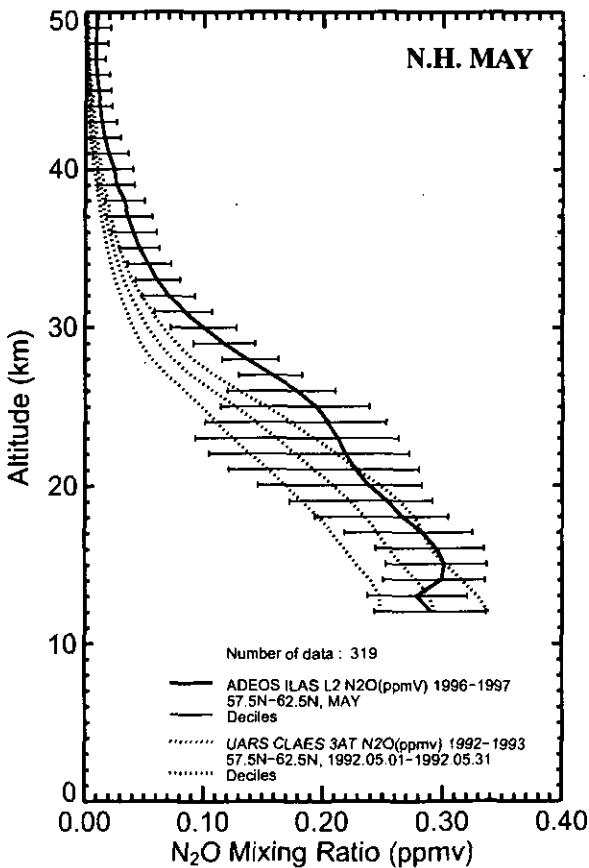
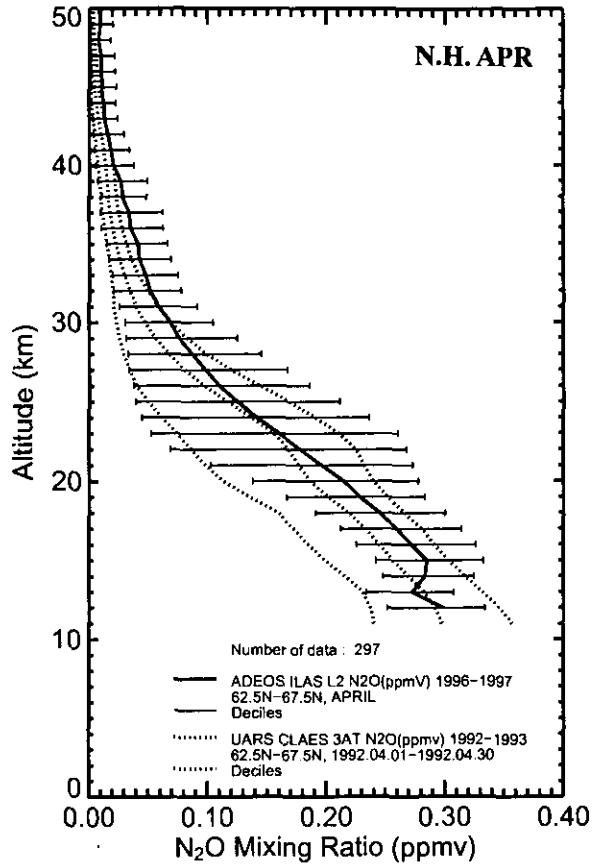
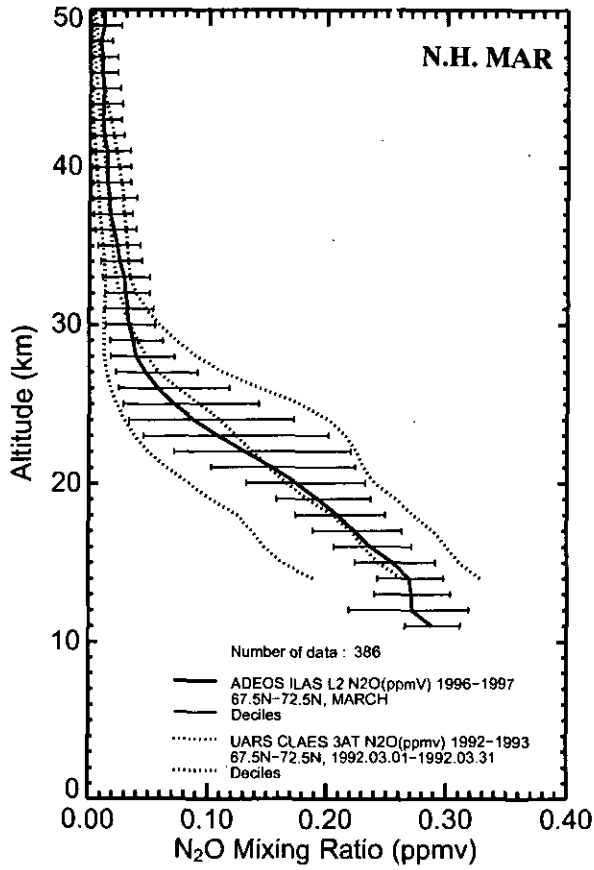


図 6.4(4) 亜酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)



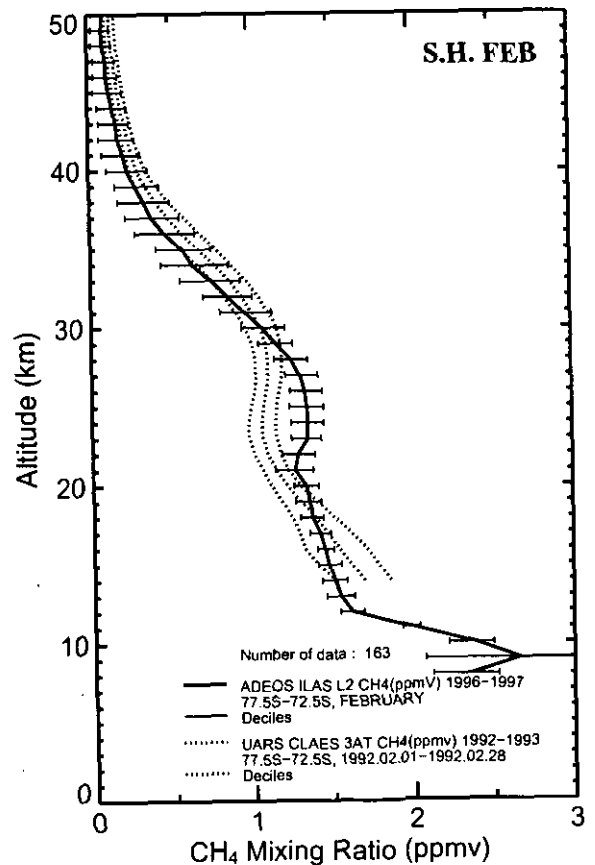
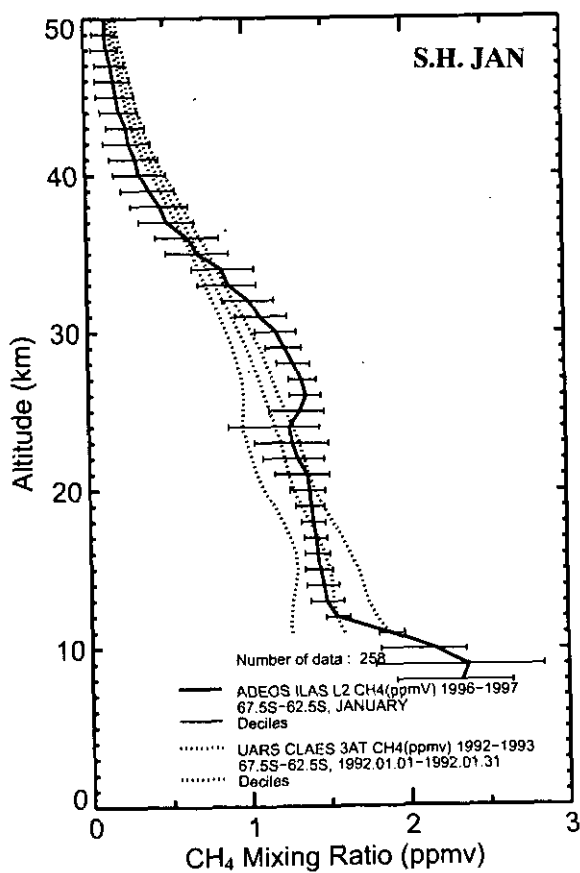
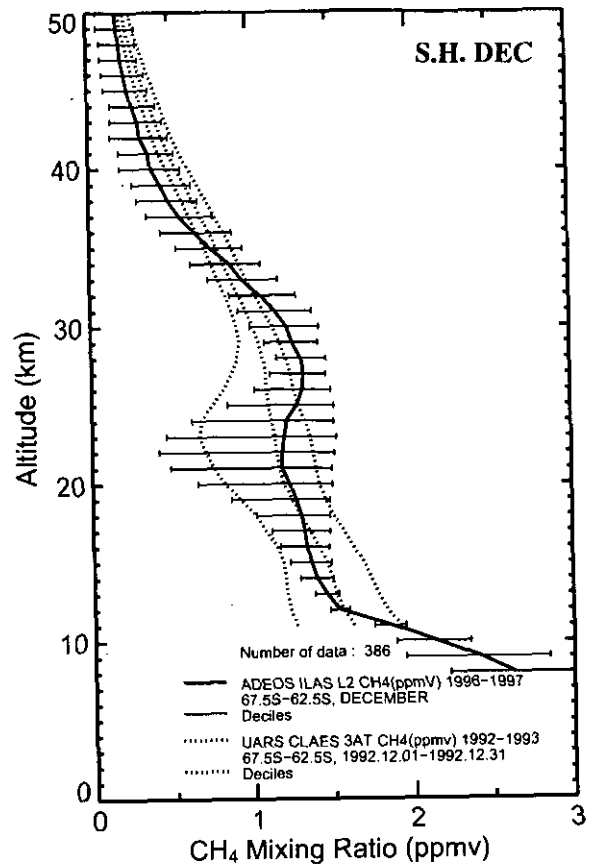
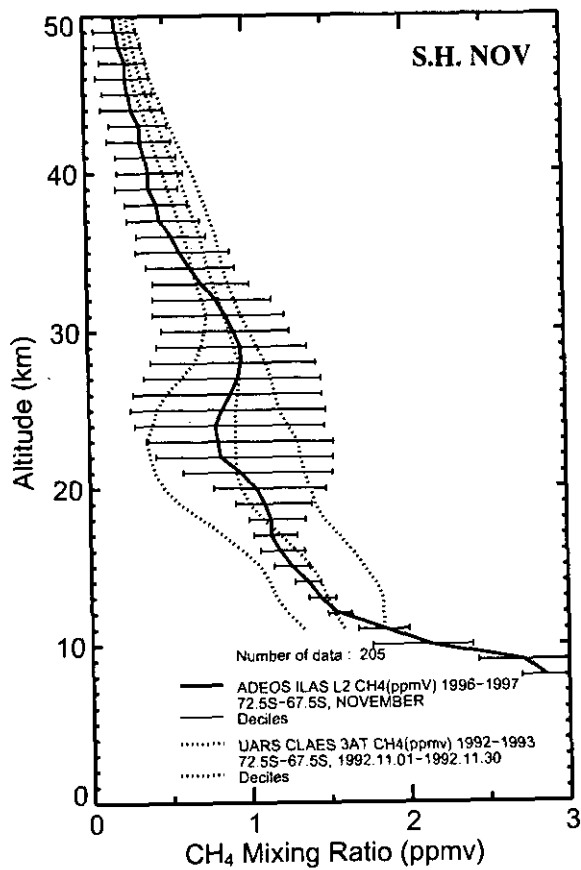


図 6.5(1) メタンの月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

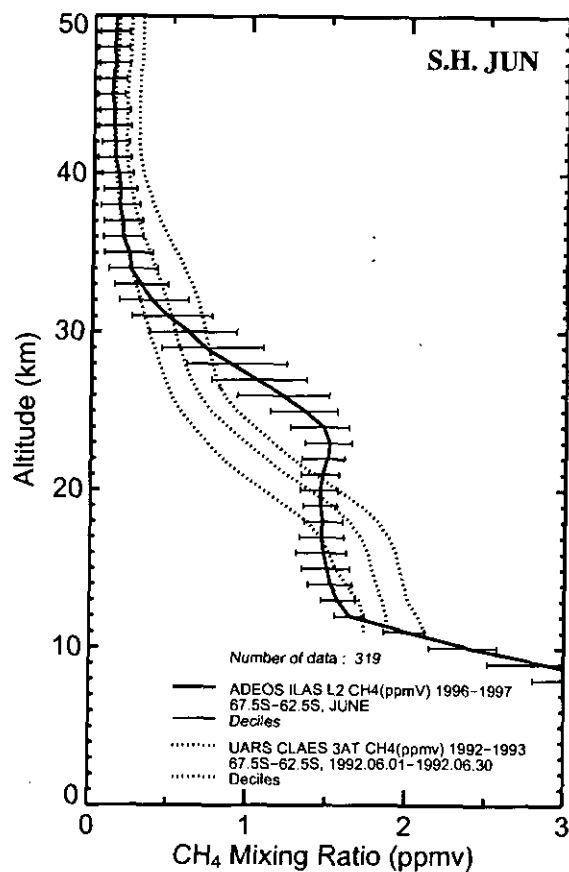
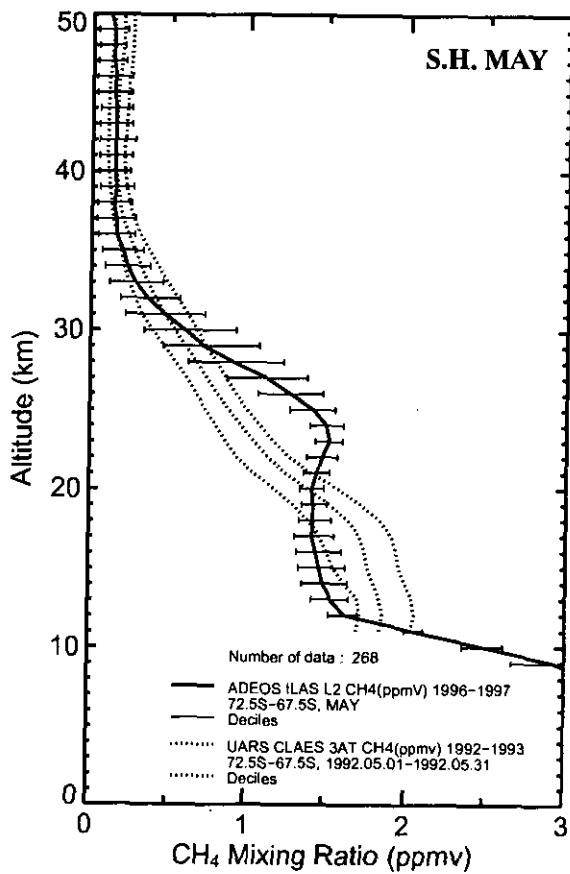
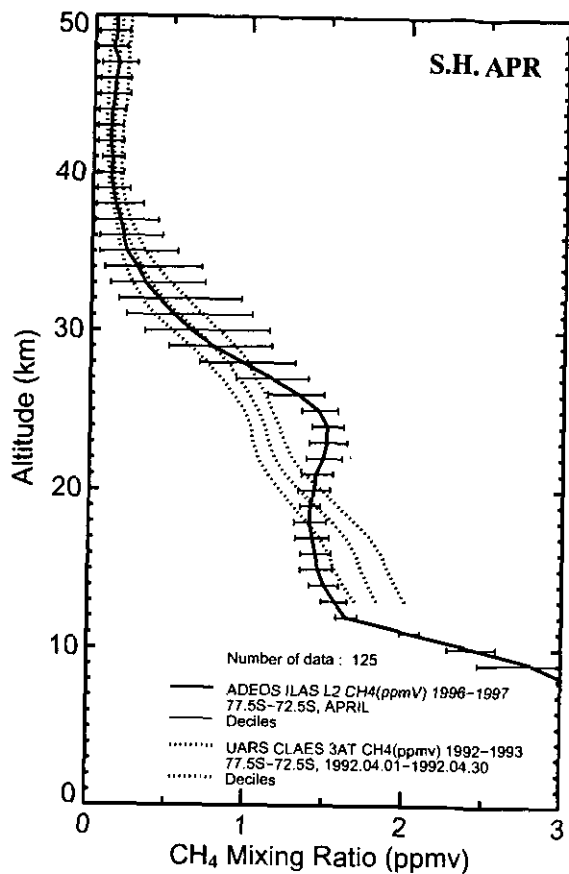
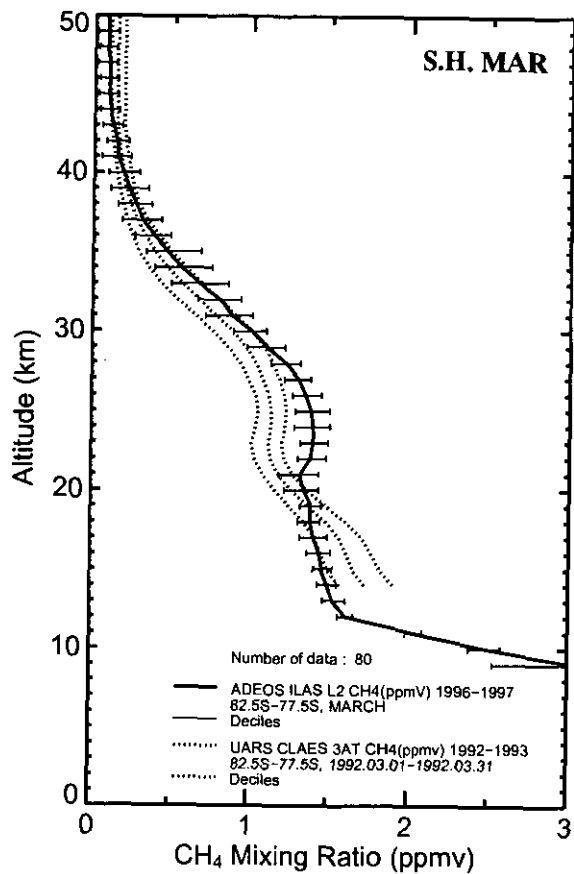


図 6.5(2) メタンの月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

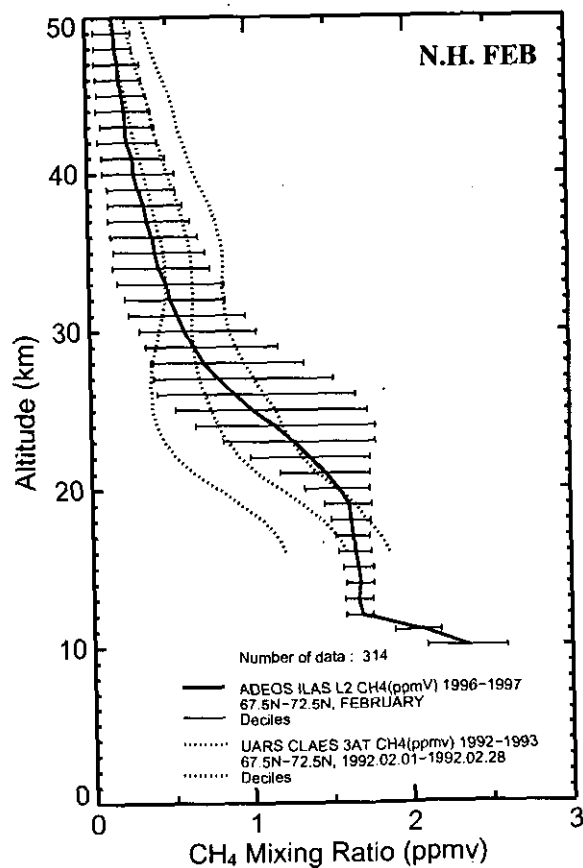
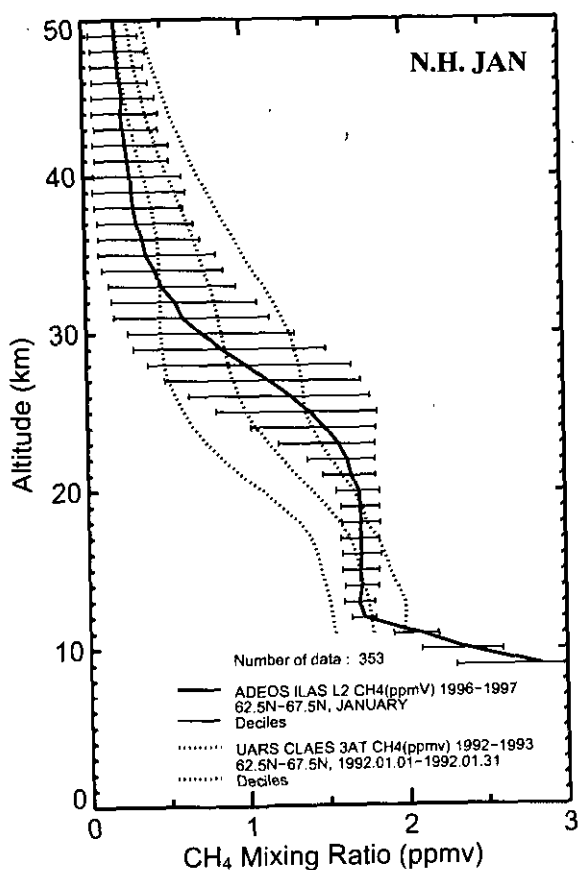
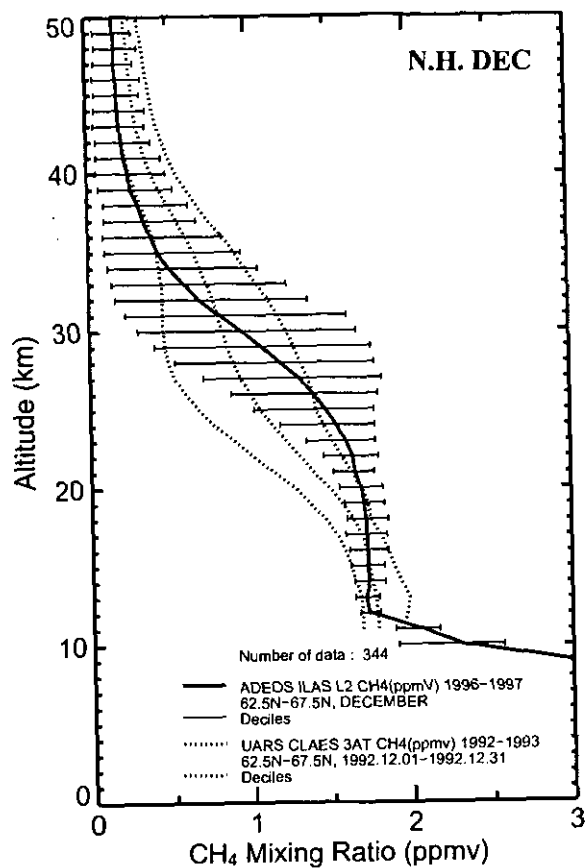
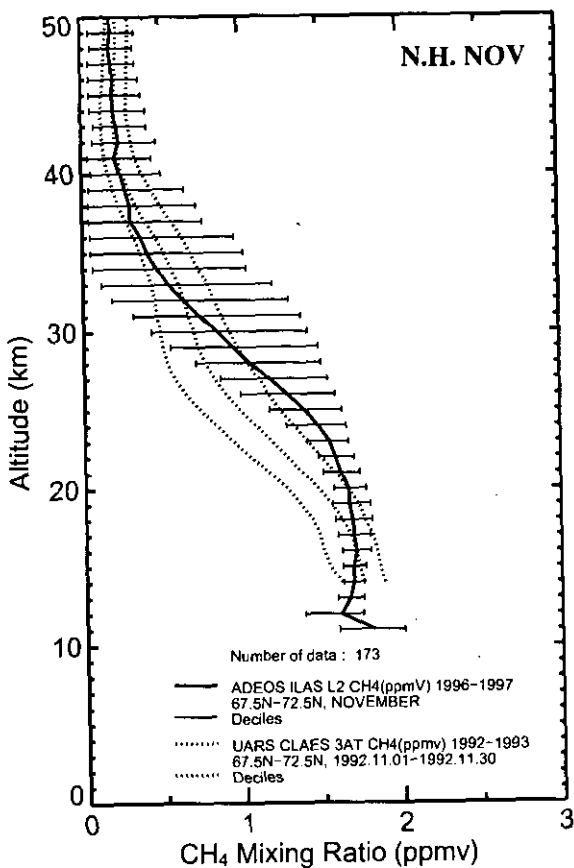


図 6.5(3) メタンの月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

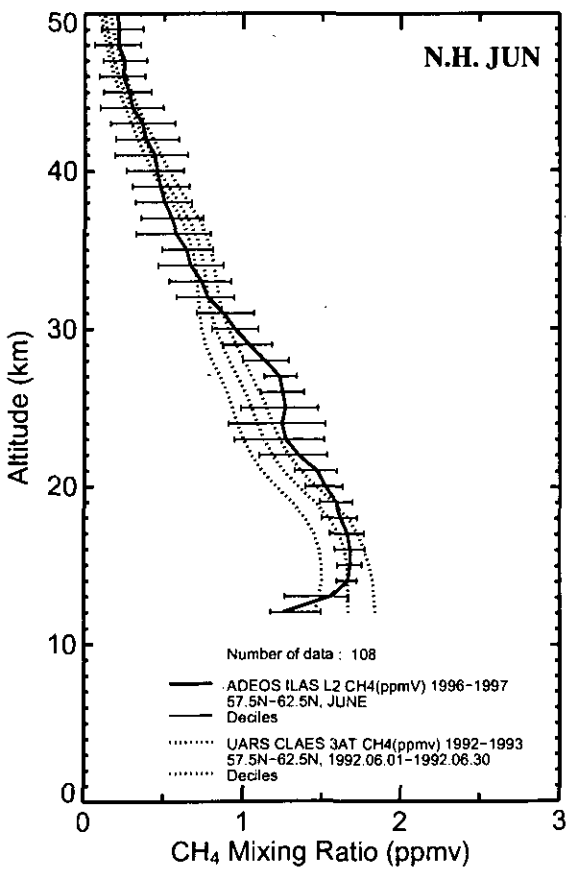
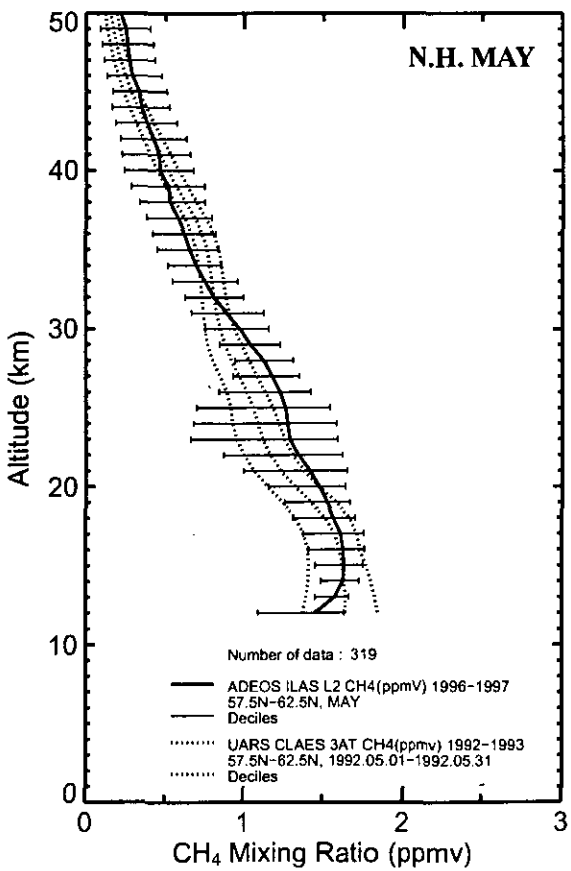
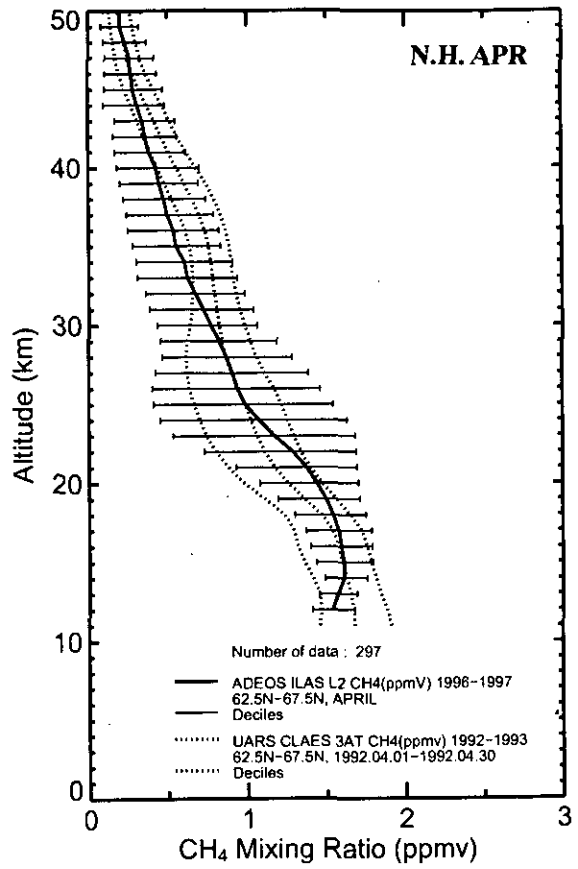
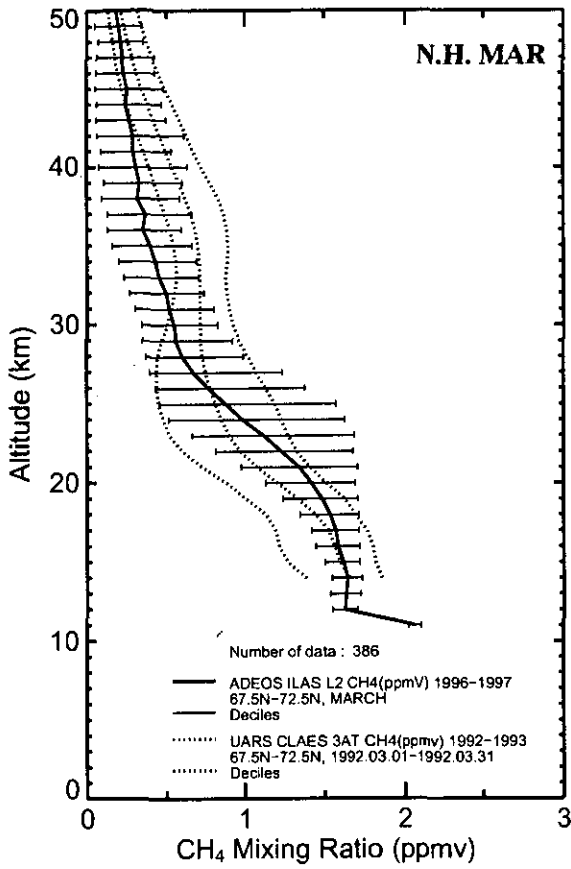


図 6.5(4) メタンの月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

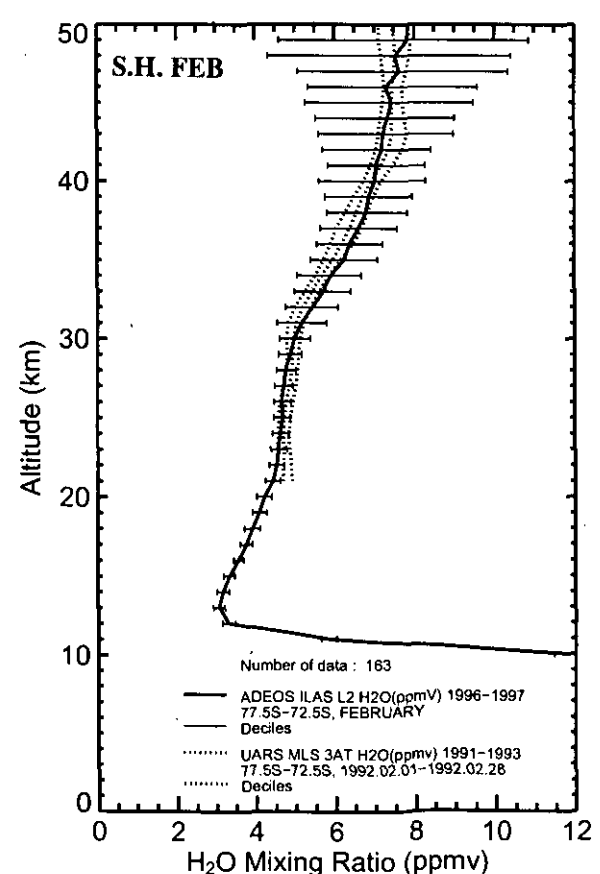
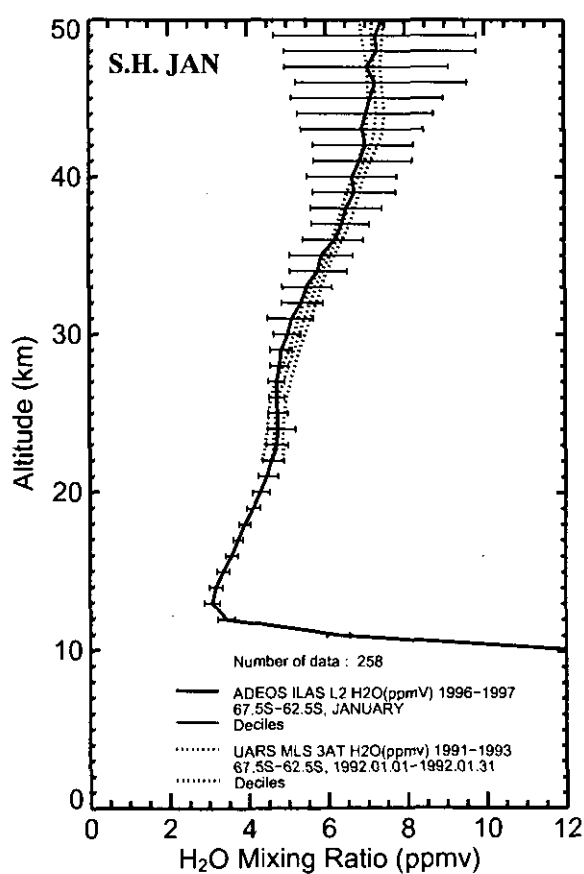
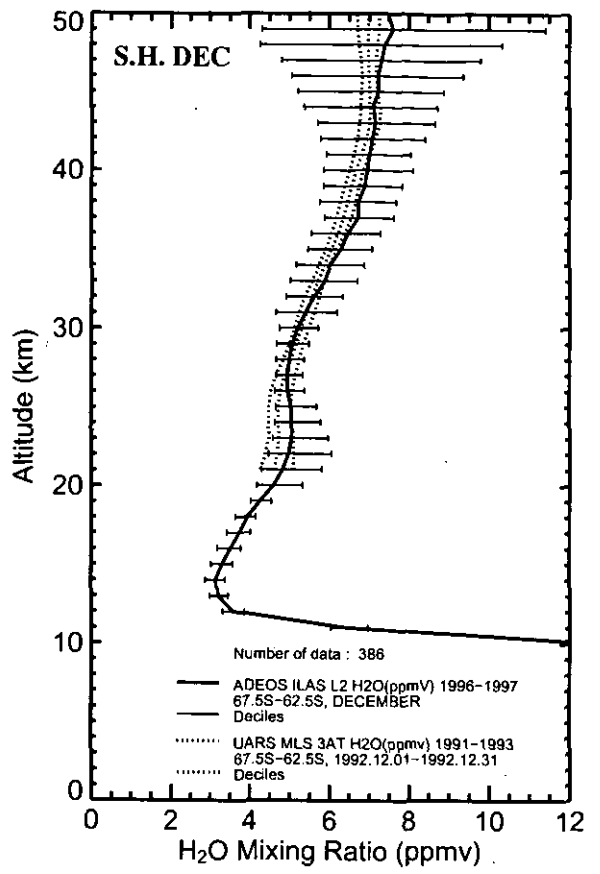
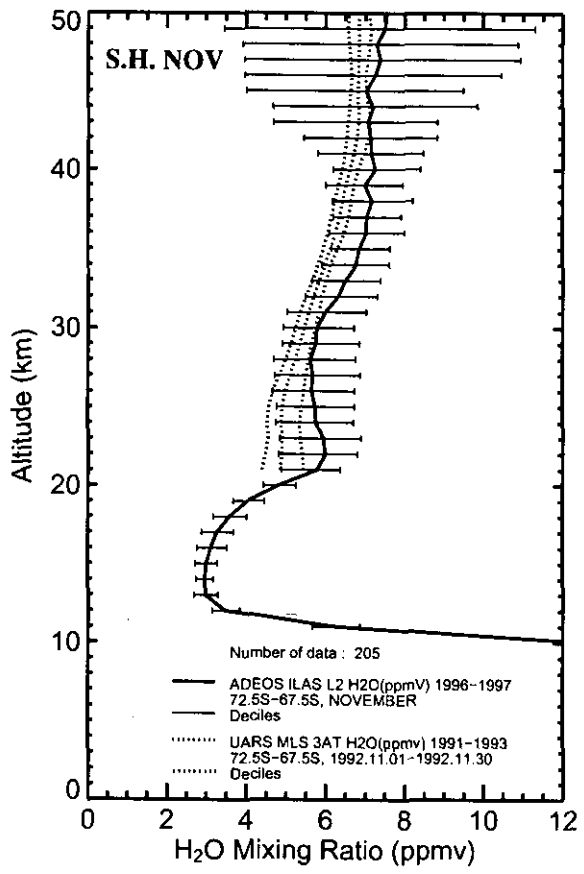


図 6.6(1) 水蒸気の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

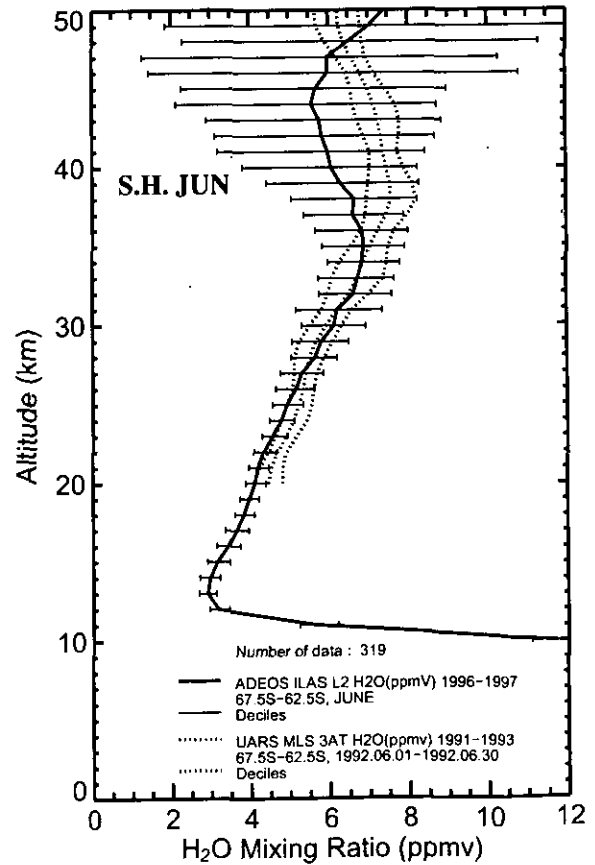
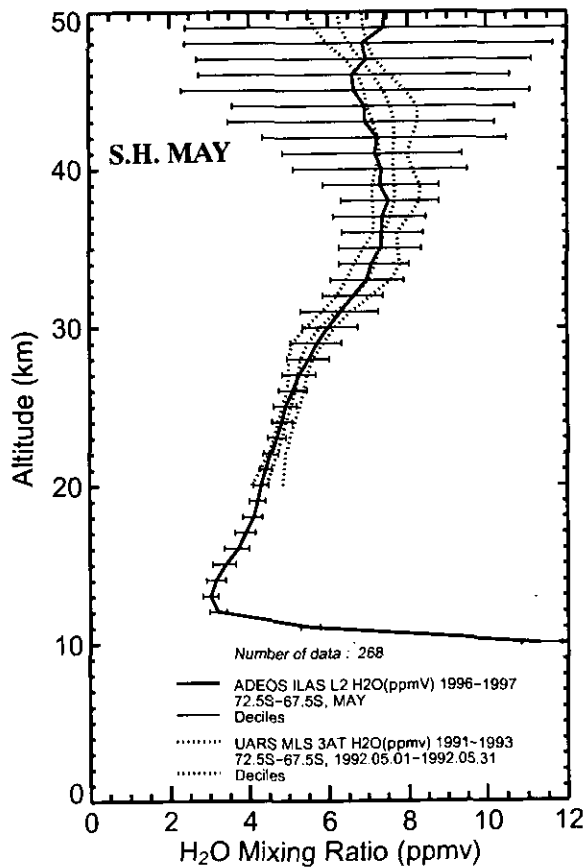
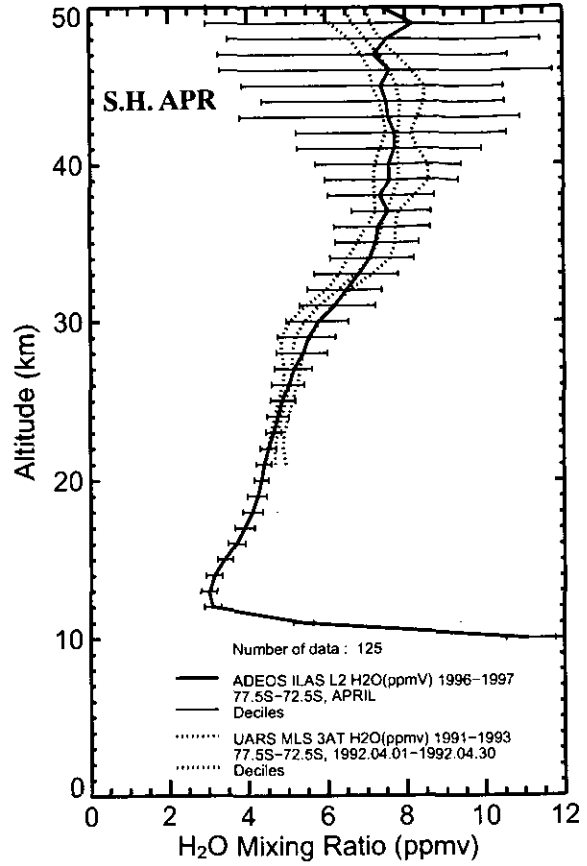
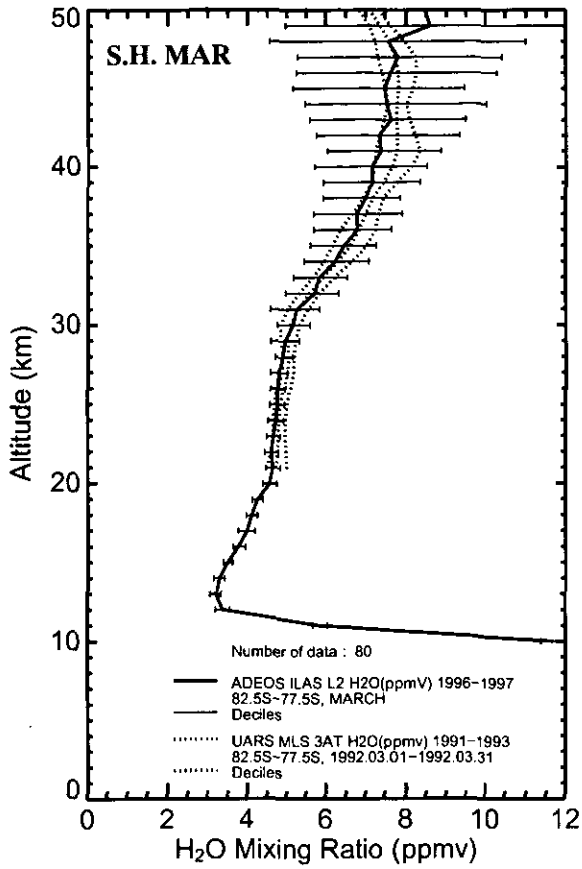


図 6.6(2) 水蒸気の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

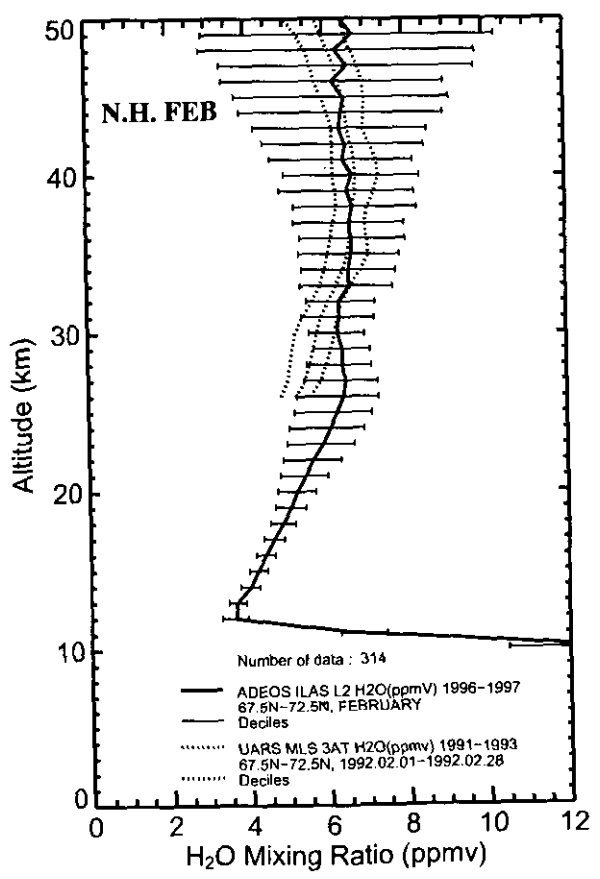
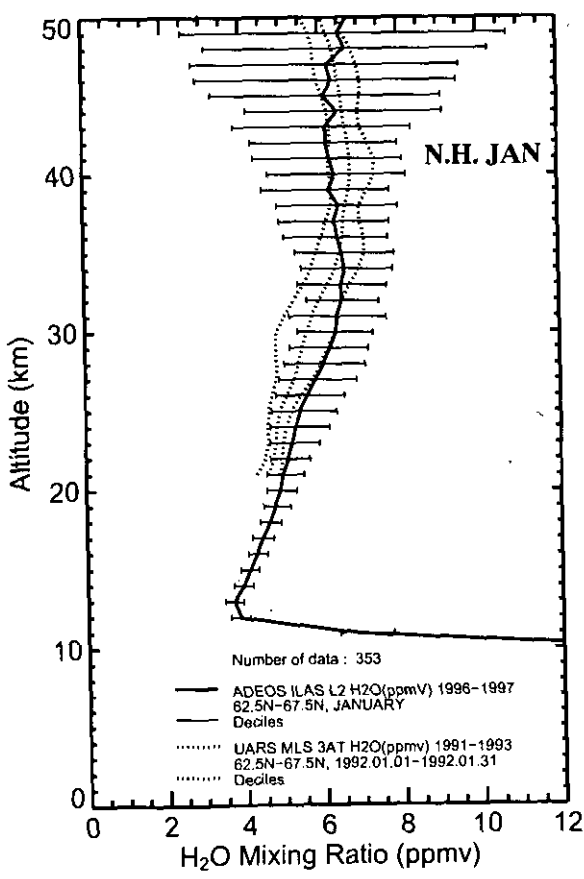
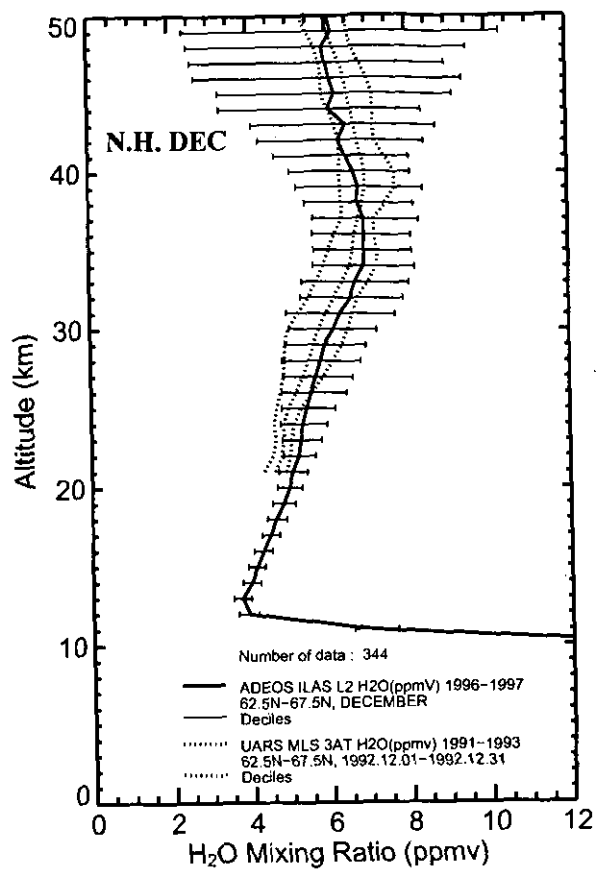
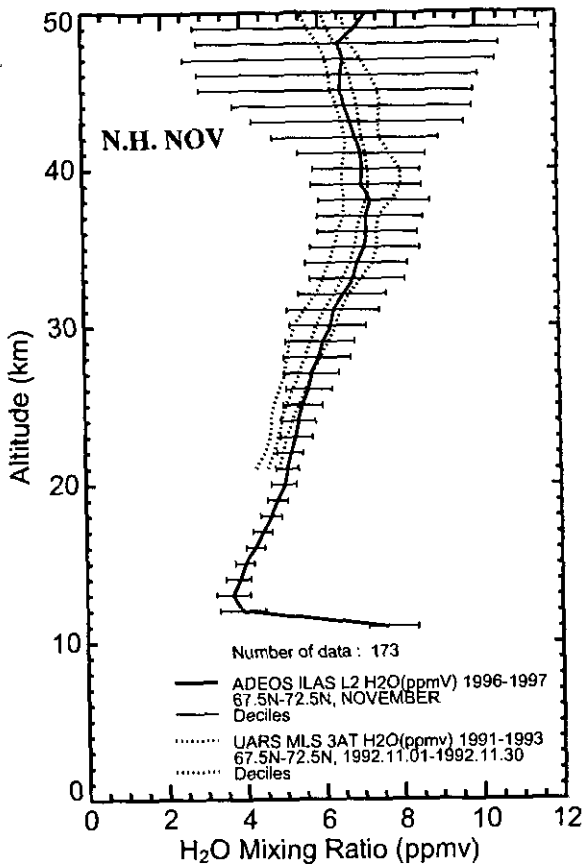


図 6.6(3) 水蒸気の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

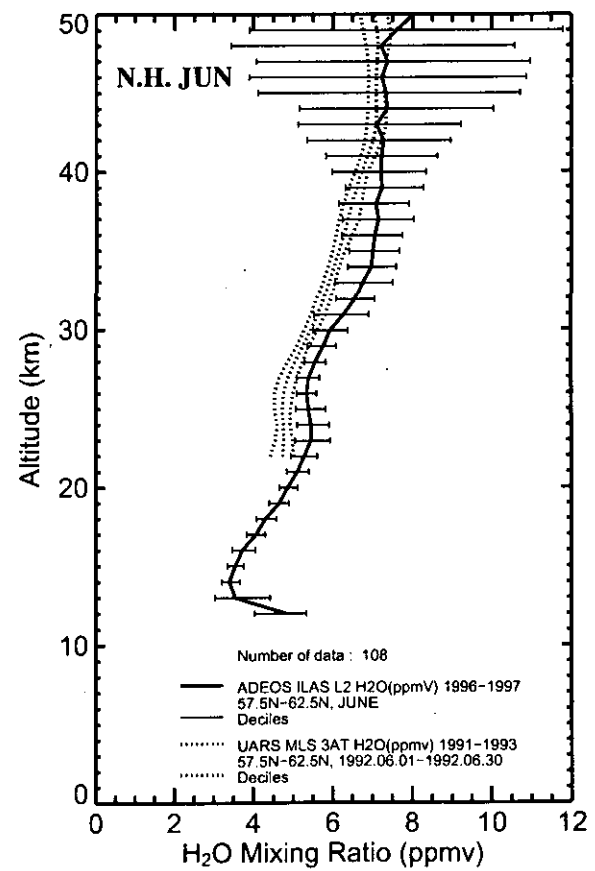
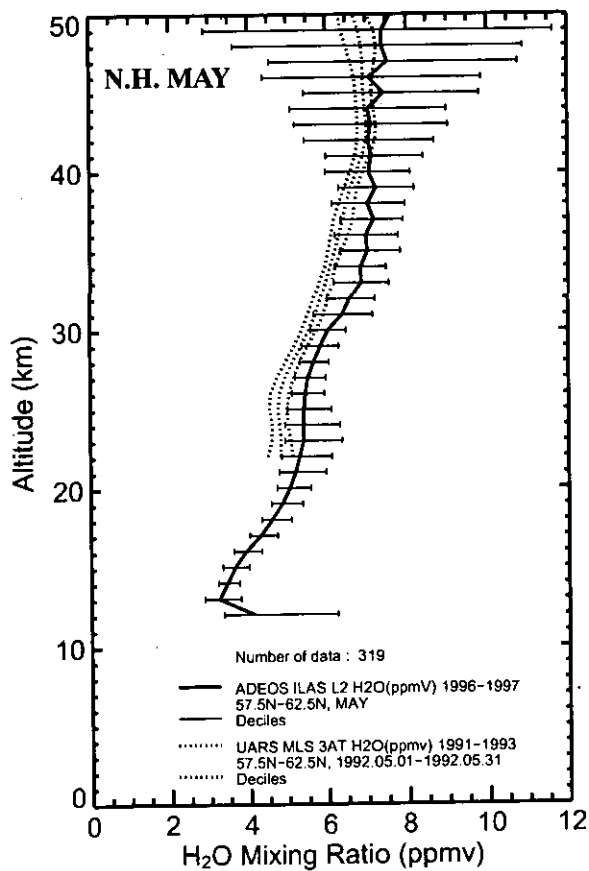
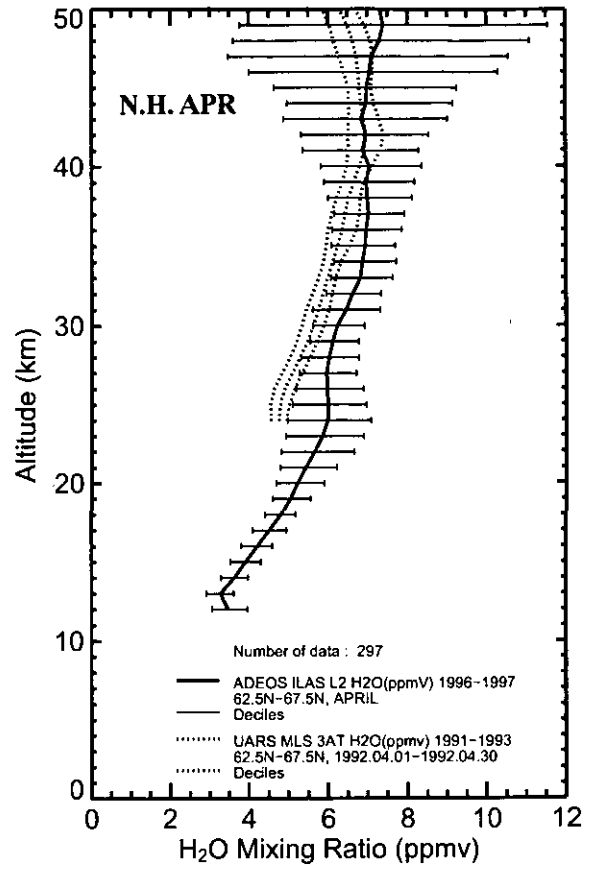
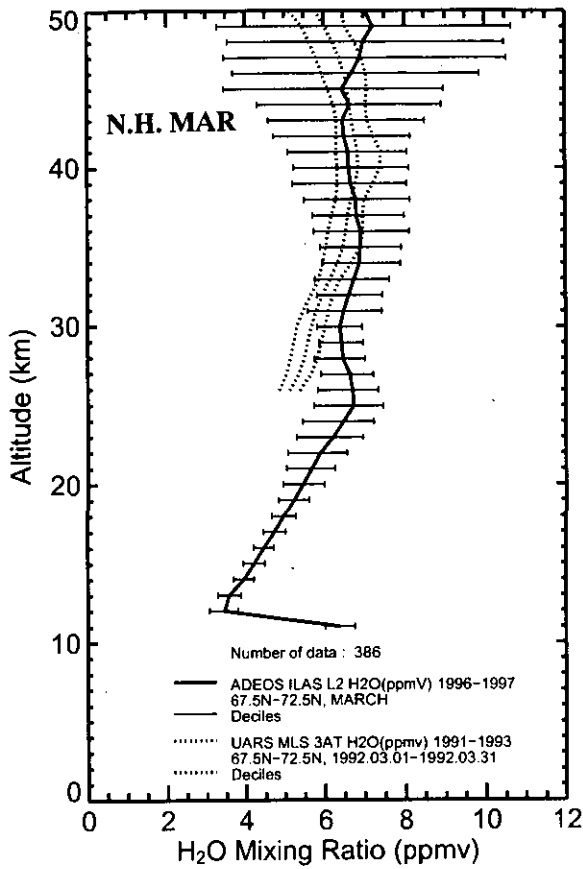


図 6.6(4) 水蒸気の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)



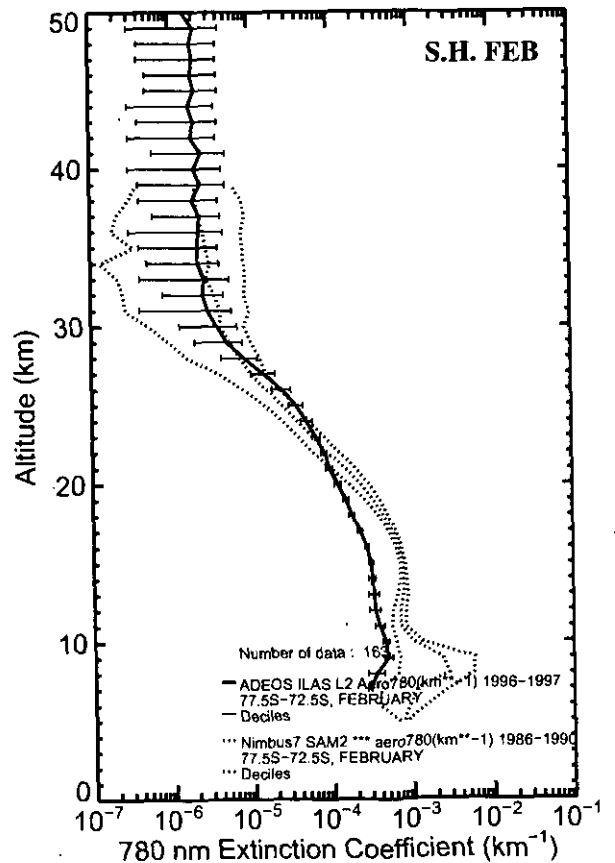
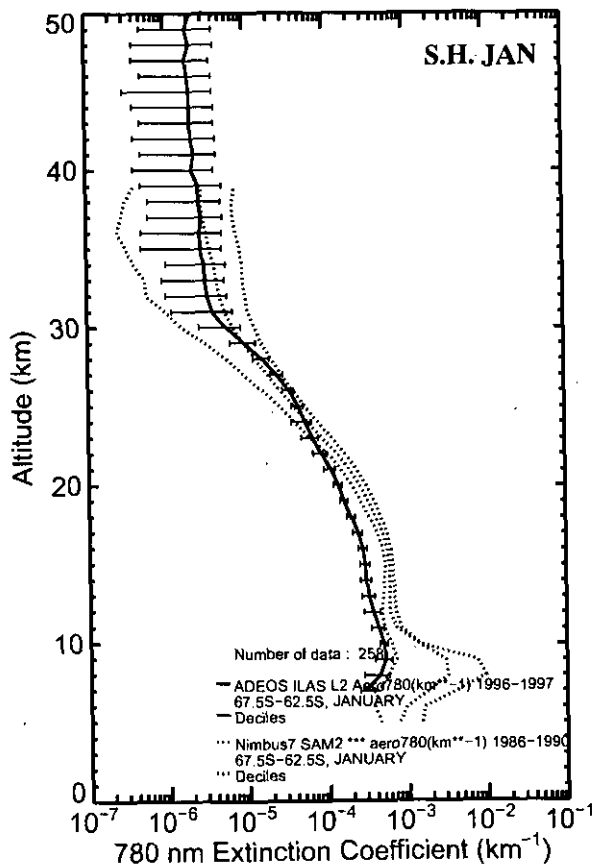
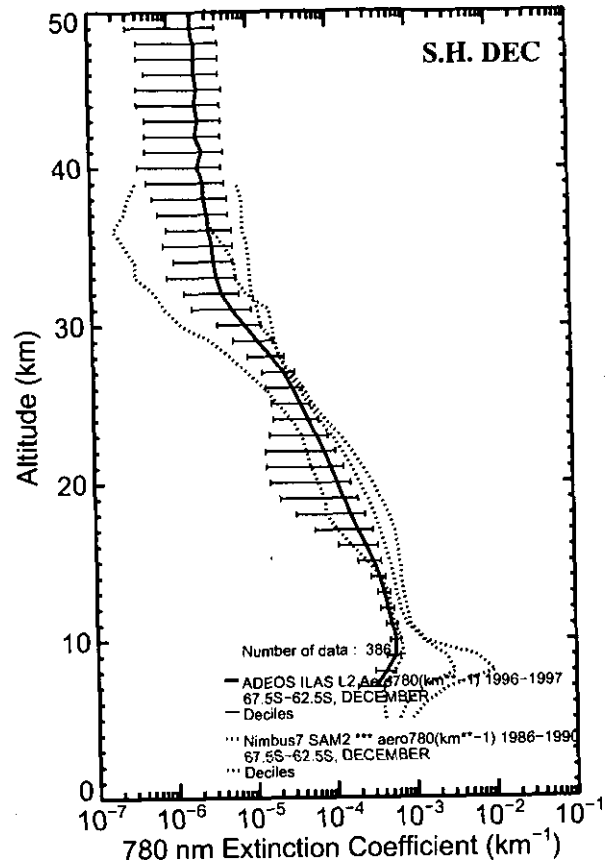
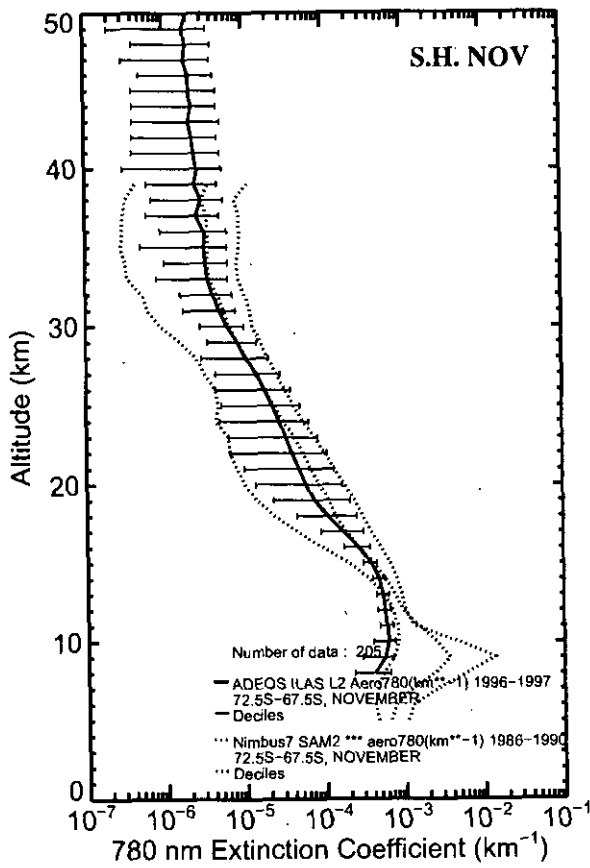


図 6.7(1) エアロゾル消散係数(780nm)の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

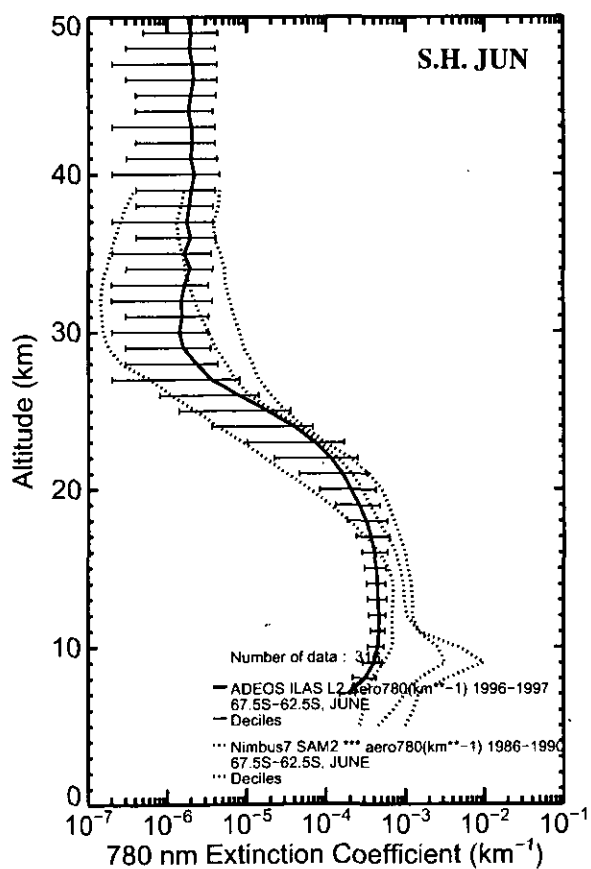
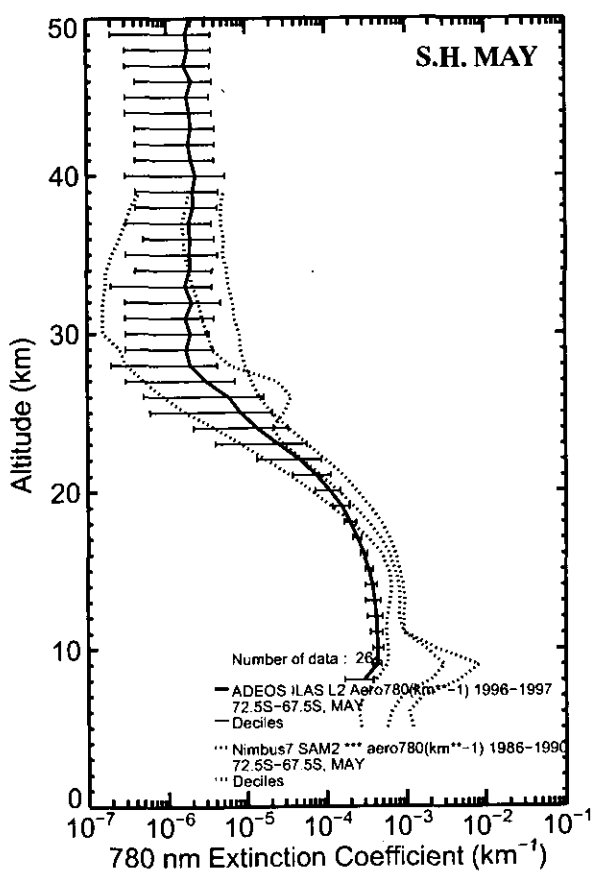
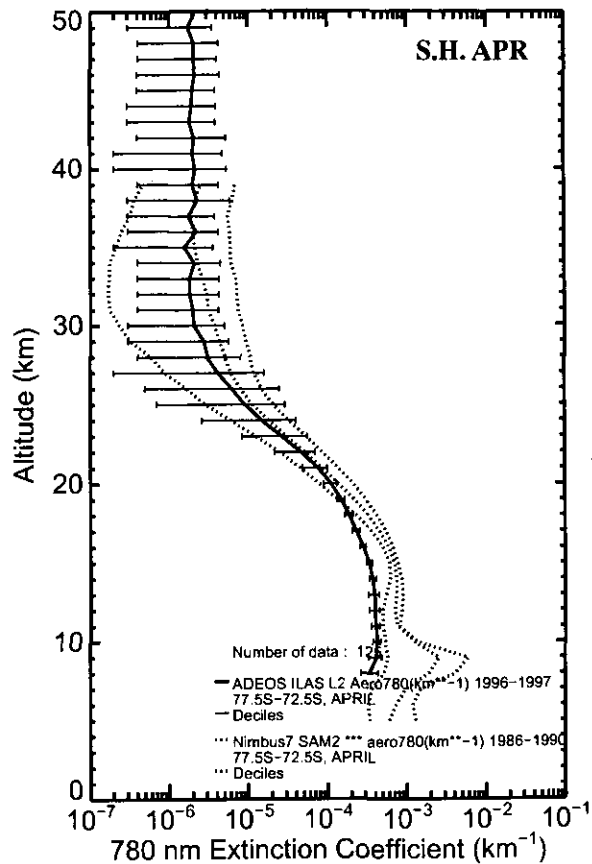
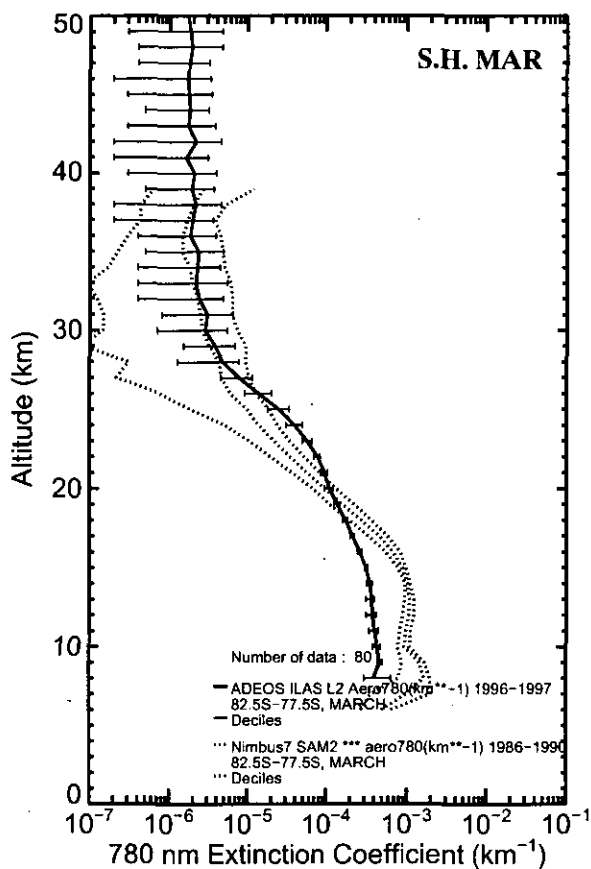


図 6.7(2) エアロゾル消散係数(780nm)の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

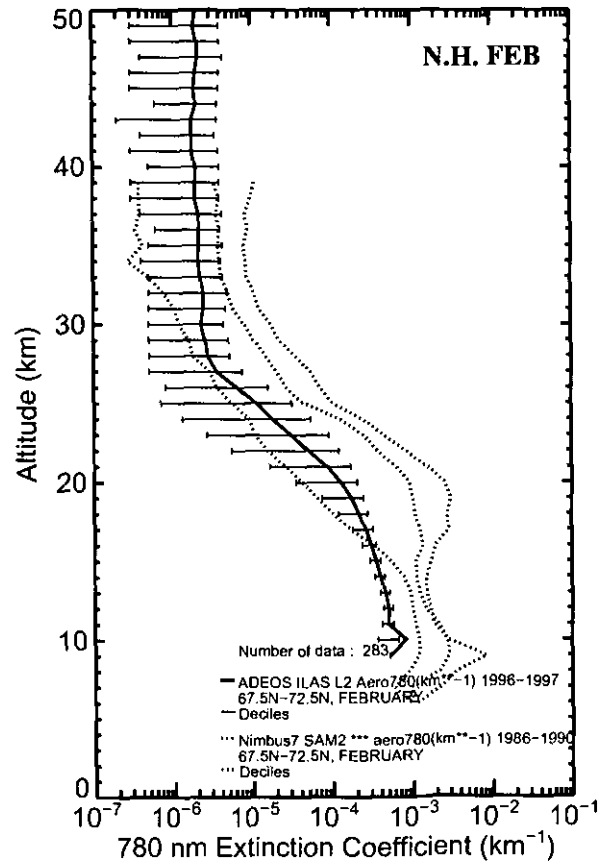
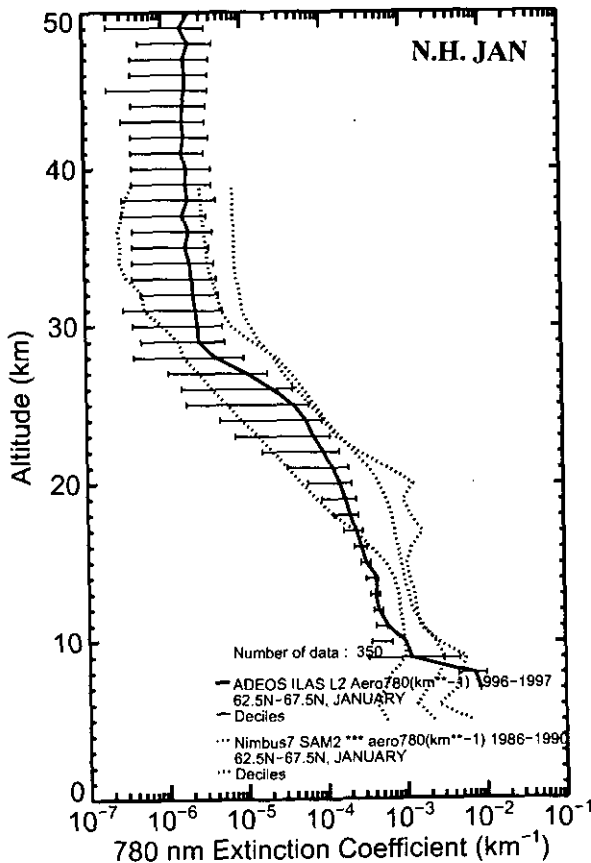
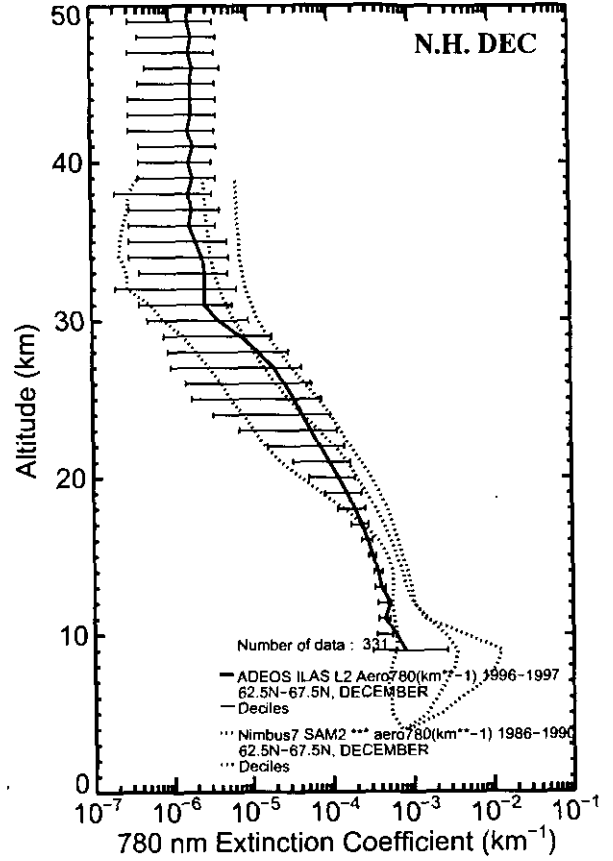
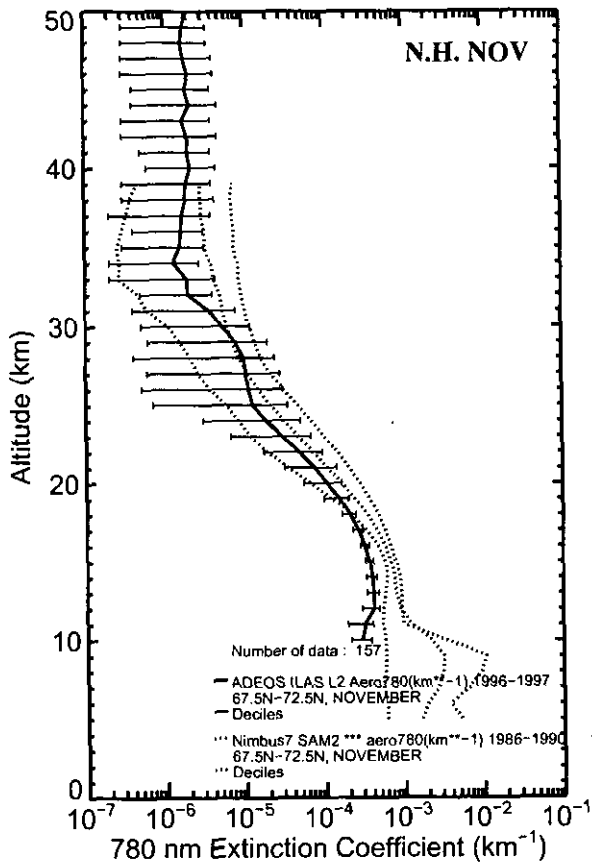


図 6.7(3) エアロゾル消散係数(780nm)の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

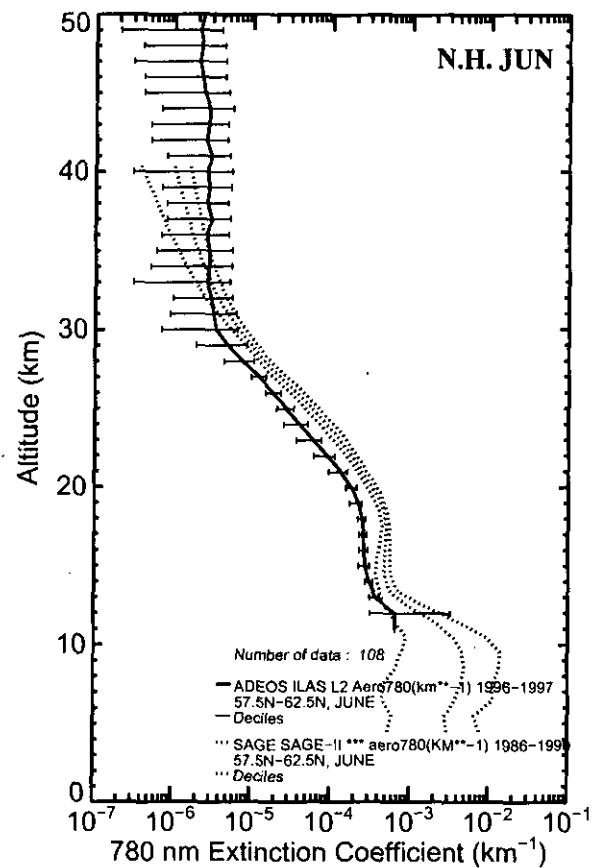
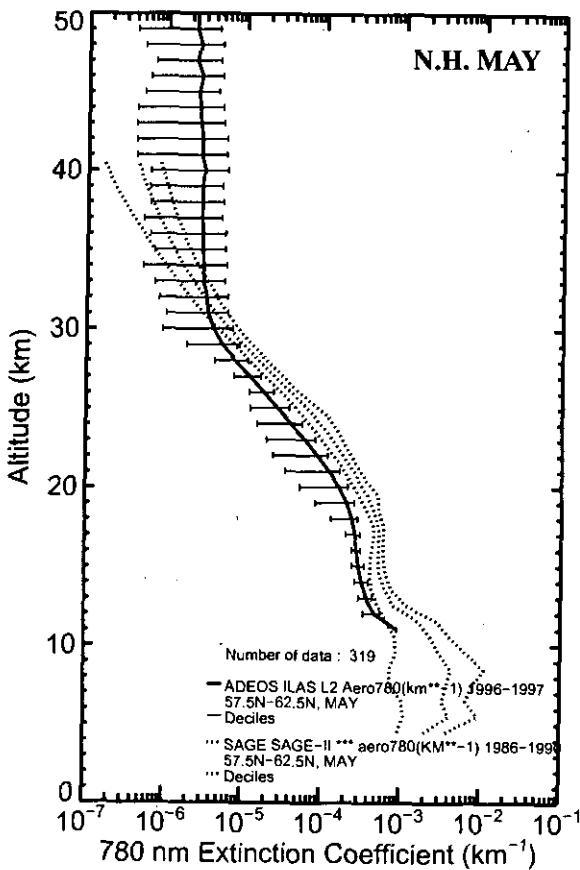
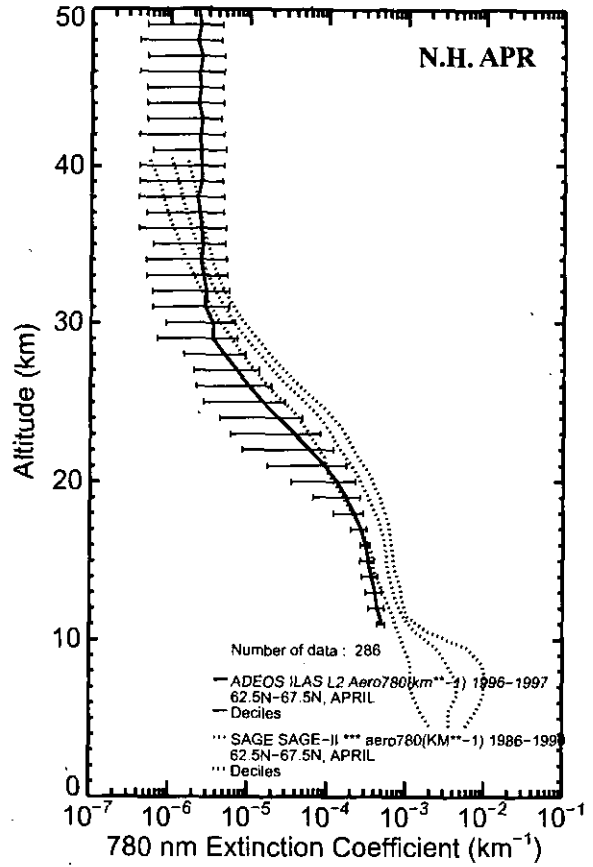
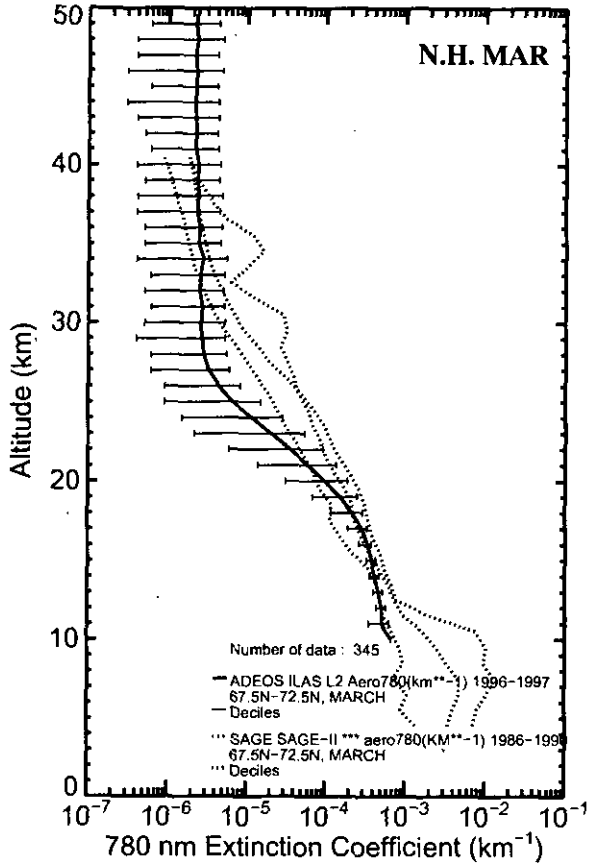


図 6.7(4) エアロゾル消散係数(780nm)の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

## 6.2 季節平均・年平均プロファイル

ILAS で観測されたオゾン、硝酸、二酸化窒素、亜酸化窒素、メタン、水蒸気、エアロゾル消散係数(780nm)についてバージョン 4.20 データを用いて求めた季節平均、年平均の鉛直プロファイルを図 6.8～図 6.21 に示す。一般に、季節平均は 3 ヶ月間 (12～2 月、3～5 月、6～8 月、9～10 月)、年平均は 12 ヶ月間のデータが平均されるが、ILAS で取得されたデータは 8 ヶ月分しかないため、ここでは、季節平均は 12～2 月 (南半球の夏、北半球の冬) に 11 月を加えた 4 ヶ月平均と、3～5 月 (南半球の秋、北半球の春) に 6 月を加えた 4 ヶ月平均とし、年平均については、11～6 月の 8 ヶ月平均とした。

表 6.2 に 4 ヶ月平均、および 8 ヶ月平均の季節、および測定緯度帯との対応を示す。この表に示されるように、季節平均、年平均は緯度帯別に平均されたものではないため、測定緯度にかなり幅があることに注意しなければならない。

表 6.2 4 ヶ月平均、8 ヶ月平均の期間の季節、測定緯度帯との対応

	南半球	北半球
11～2 月 (4 ヶ月)	晩春～夏 65～88S	晩秋～冬 64～70N
3～6 月 (4 ヶ月)	秋～初冬 65～88S	春～初夏 57～70N
11～6 月 (8 ヶ月)	晩春～初冬 65～88S	晩秋～初夏 57～70N

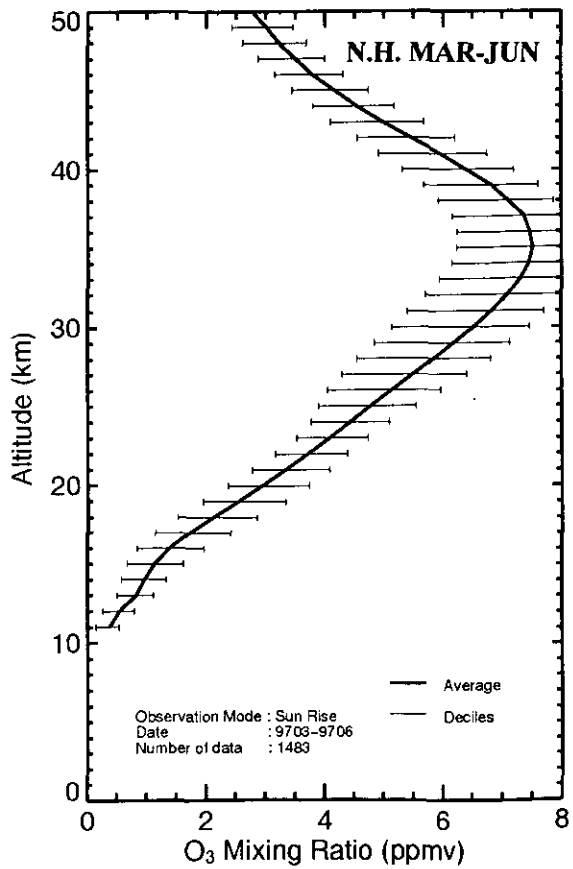
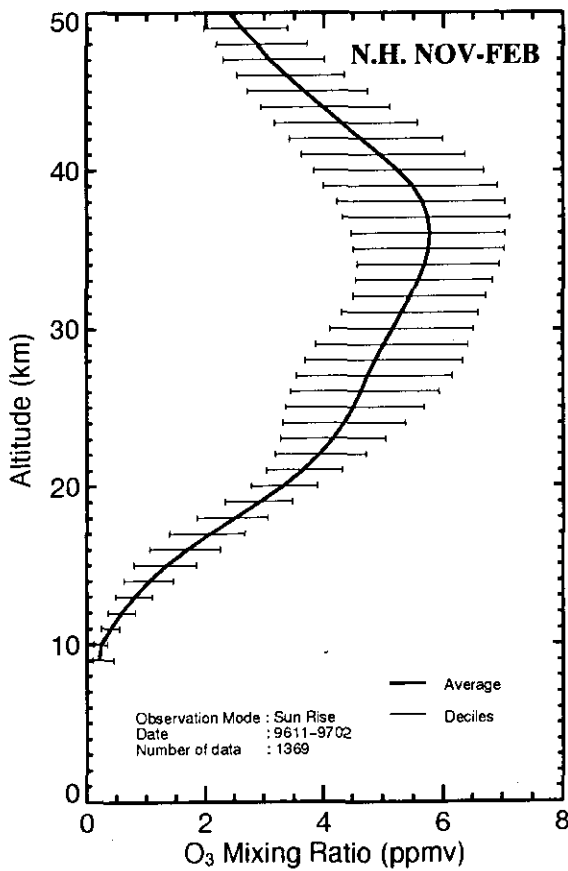
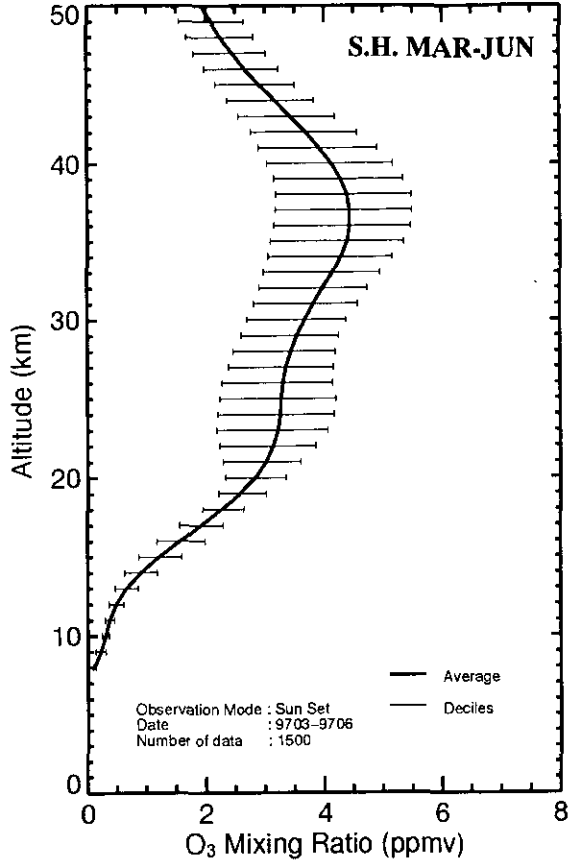
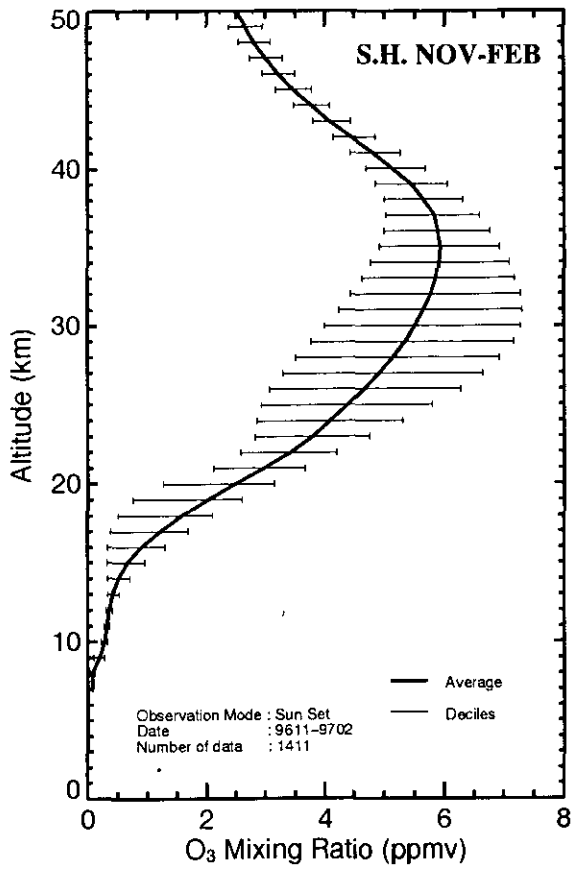


図 6.8 オゾンの季節平均プロファイル

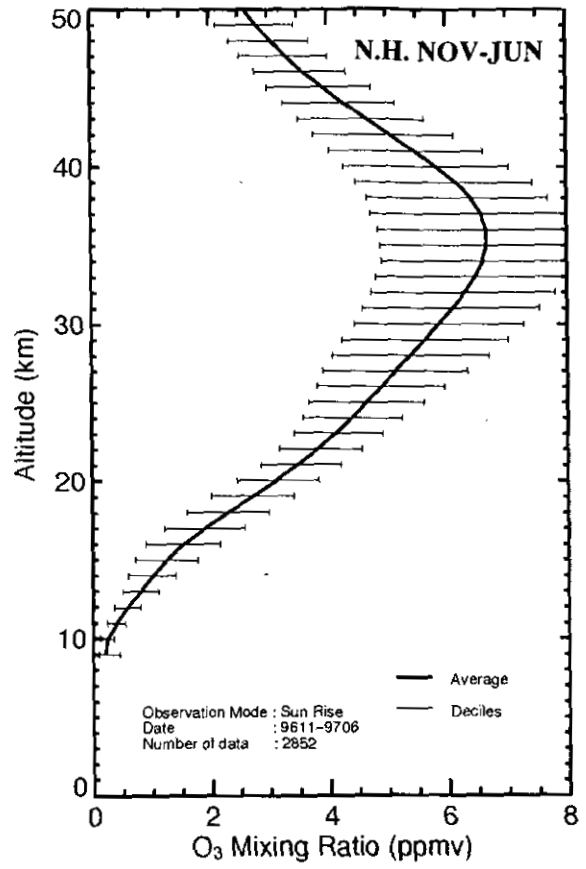
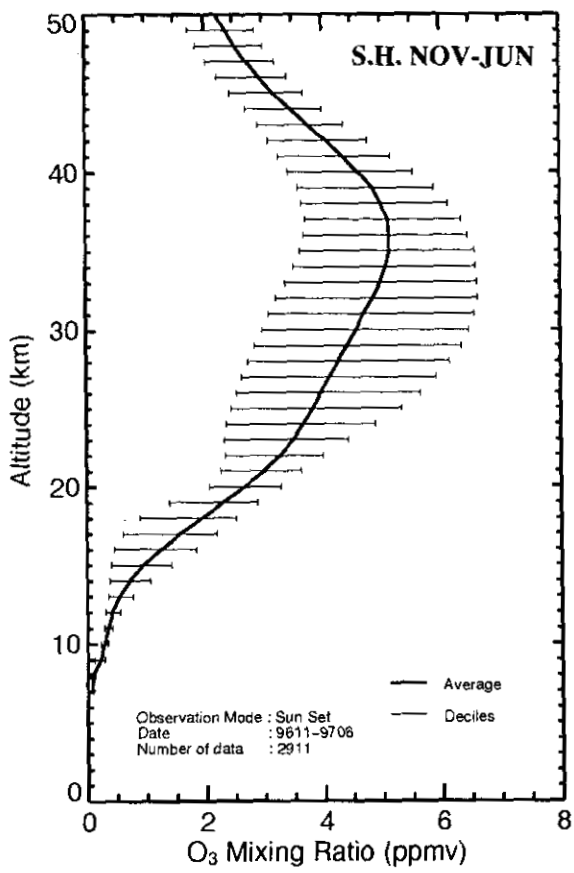


図 6.9 オゾンの年平均プロファイル

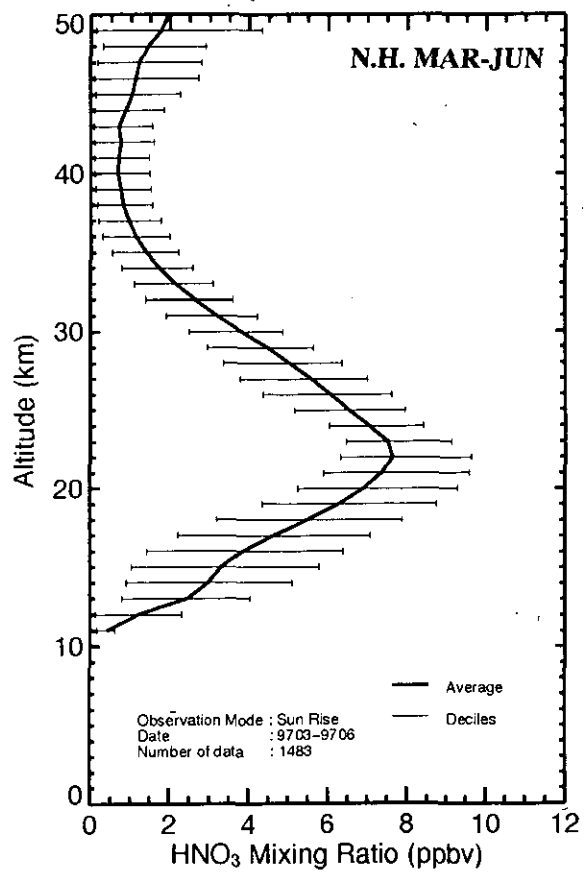
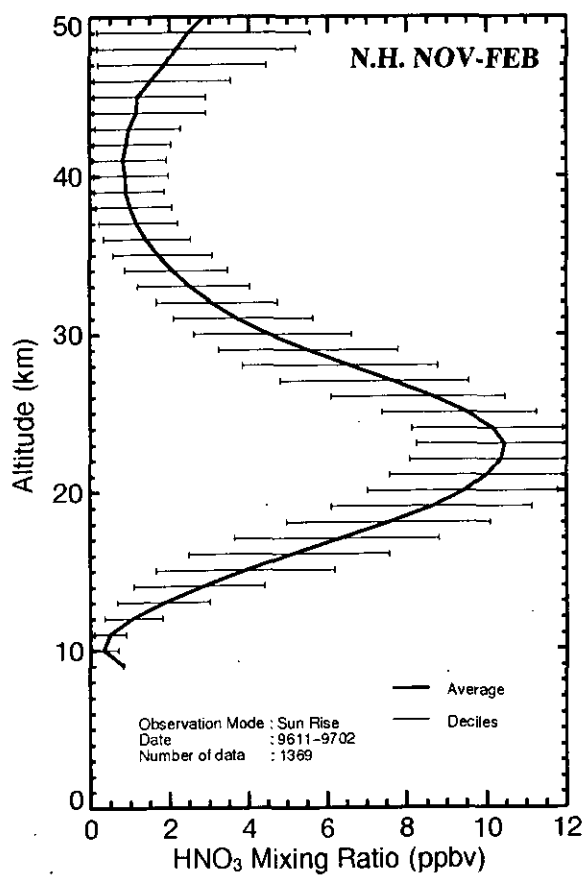
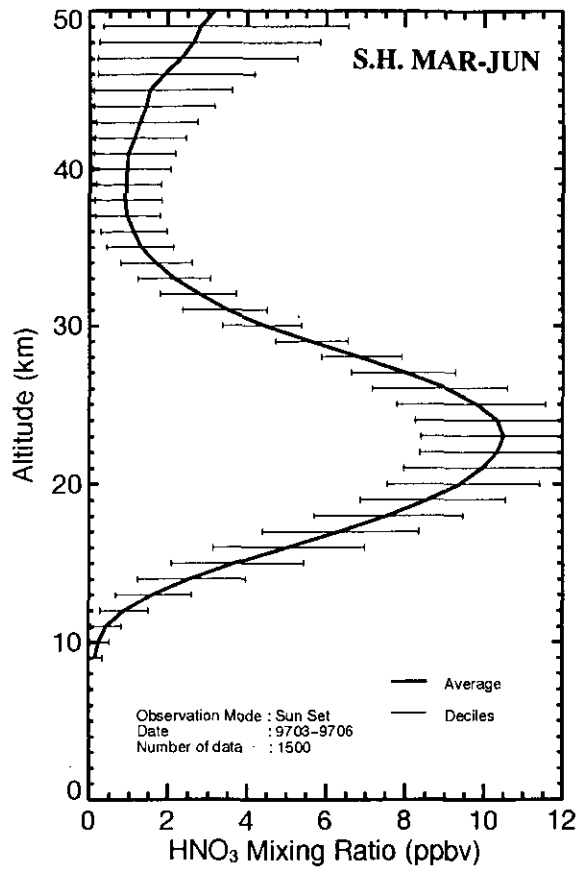
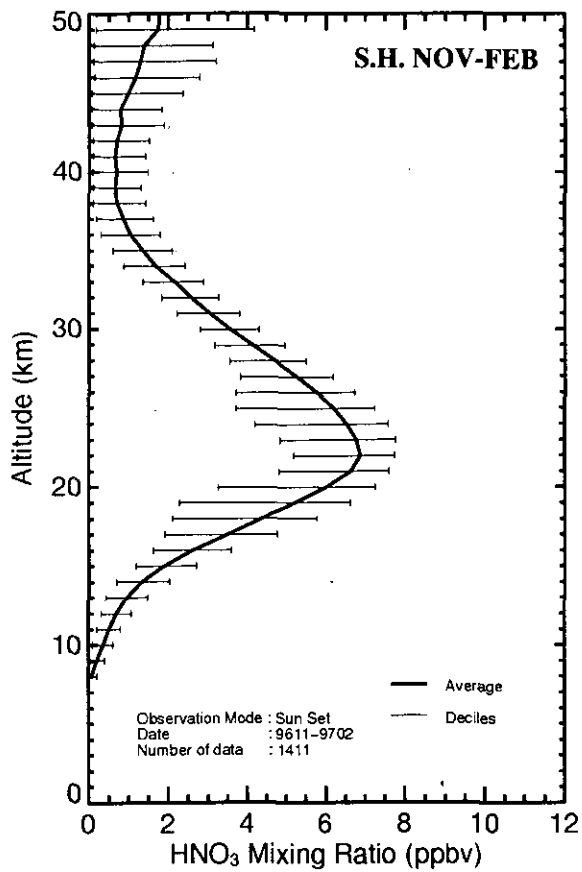


図 6.10 硝酸の季節平均プロファイル



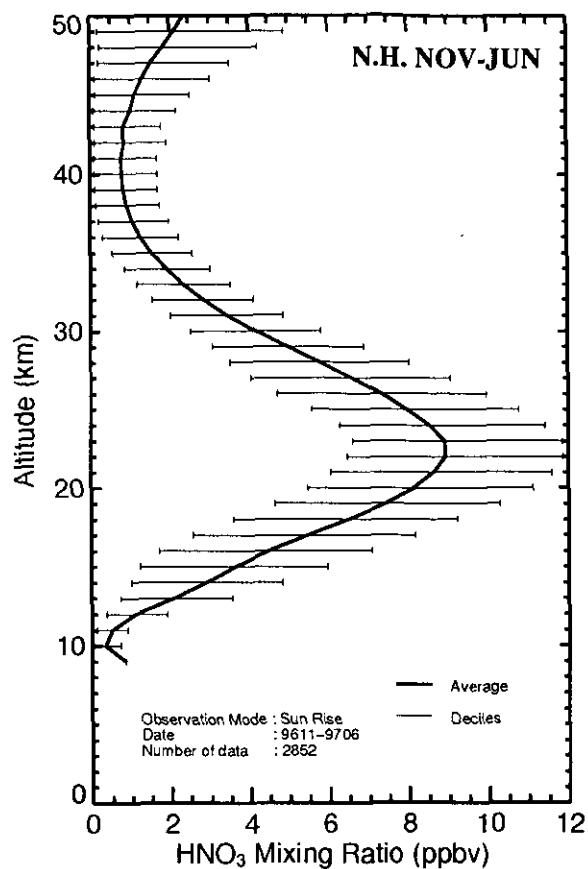
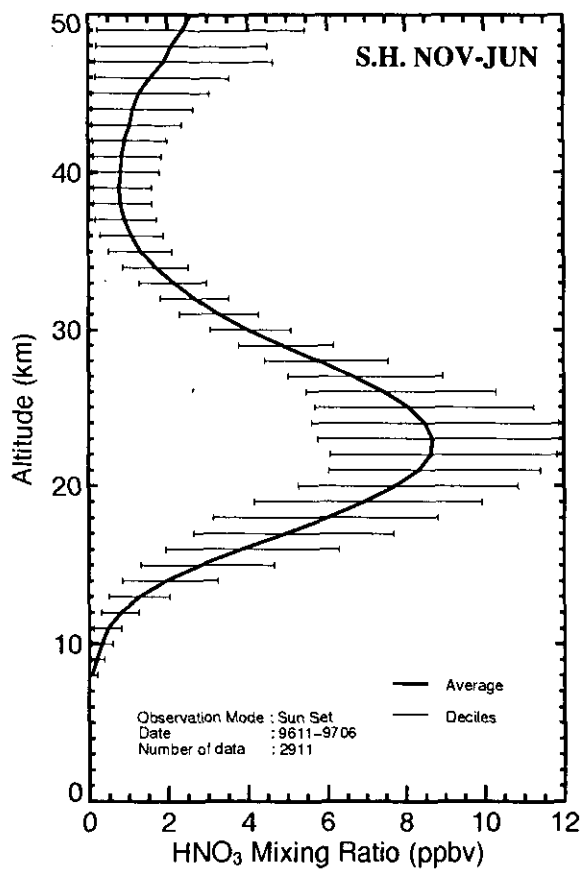


図 6.11 硝酸の年平均プロファイル

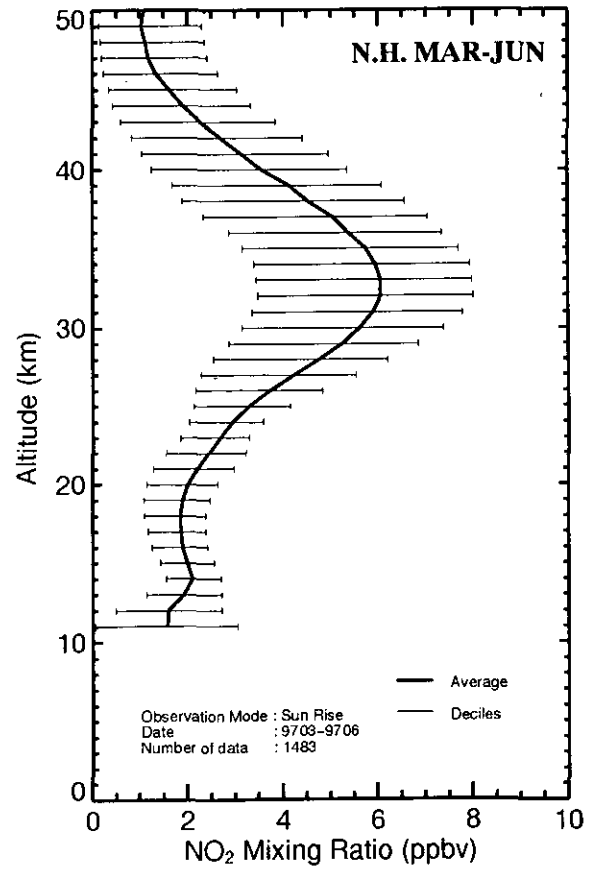
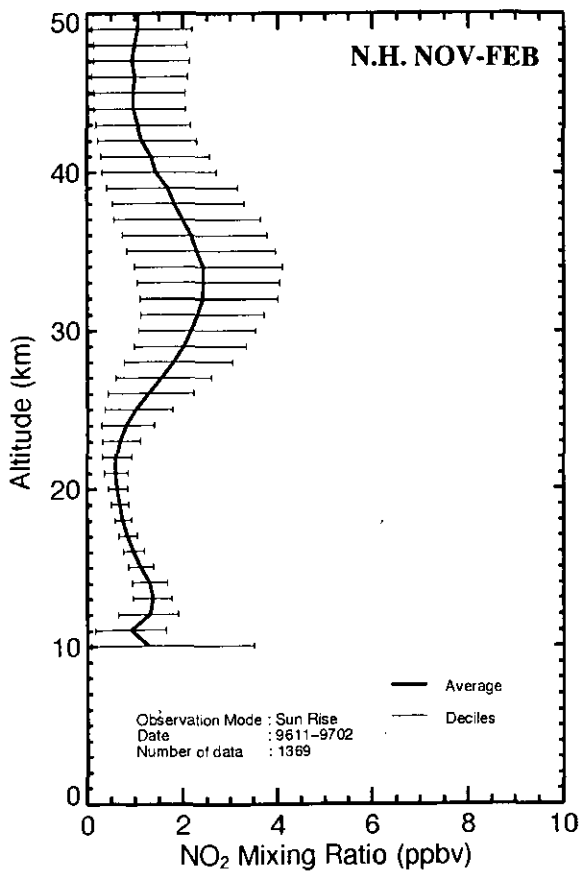
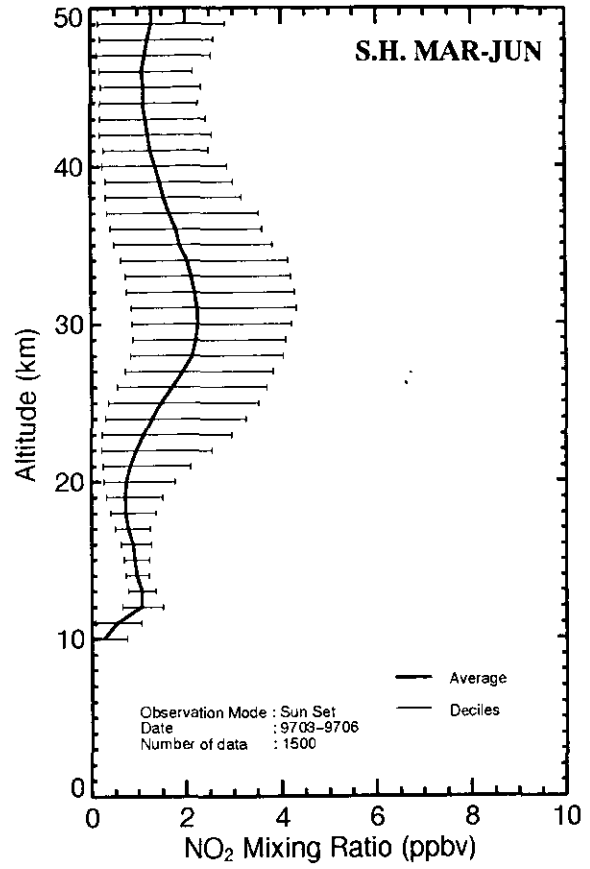
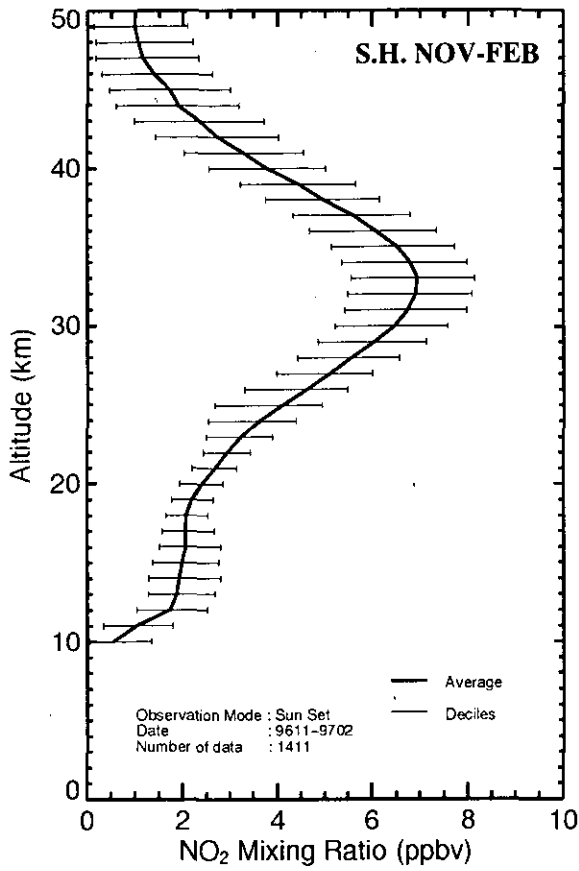


図 6.12 二酸化窒素の季節平均プロファイル

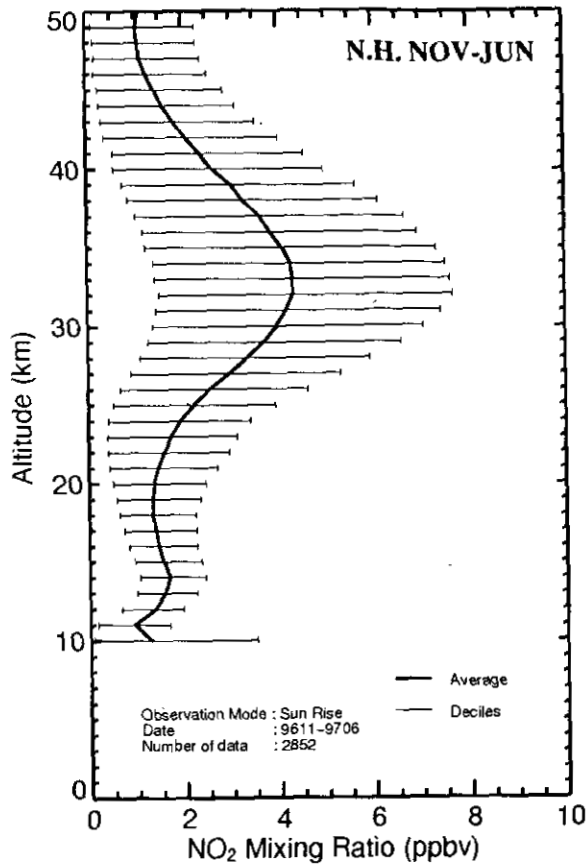
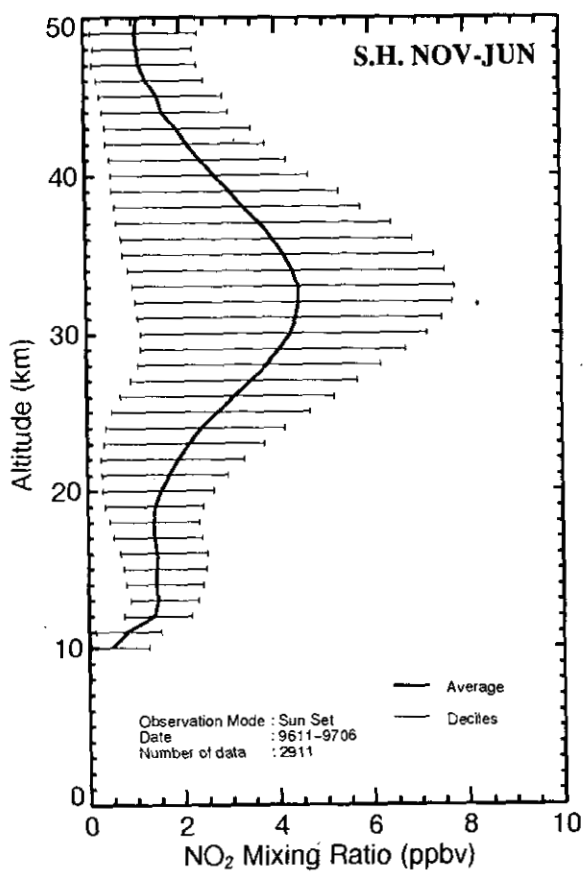


図 6.13 二酸化窒素の年平均プロファイル

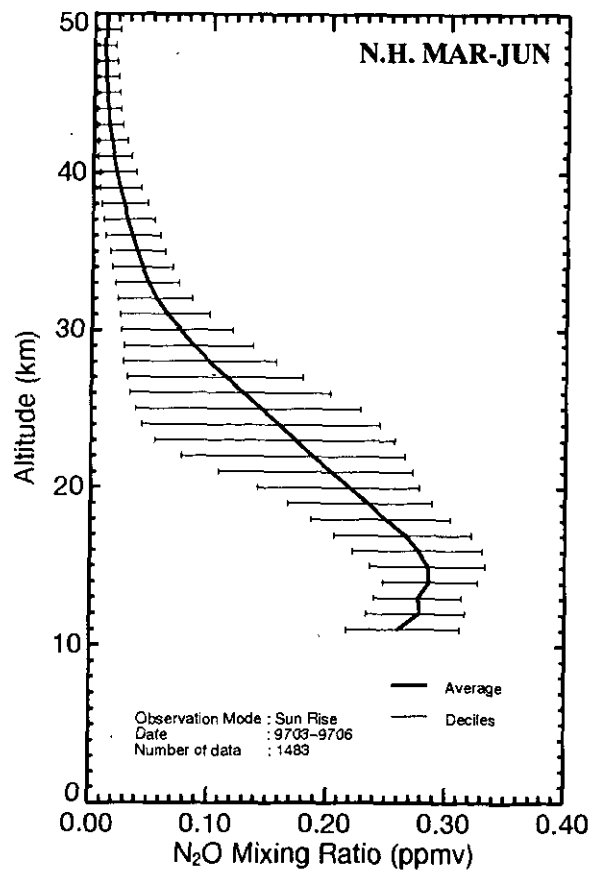
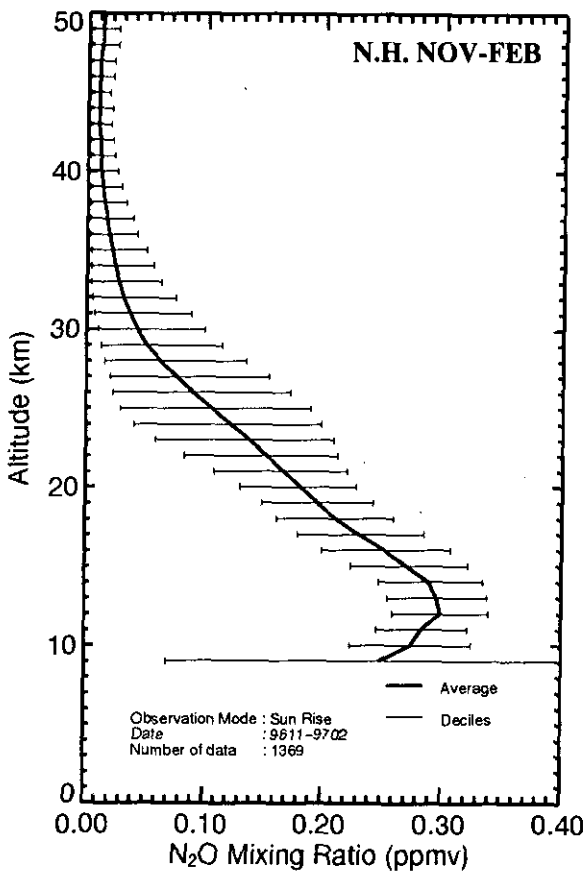
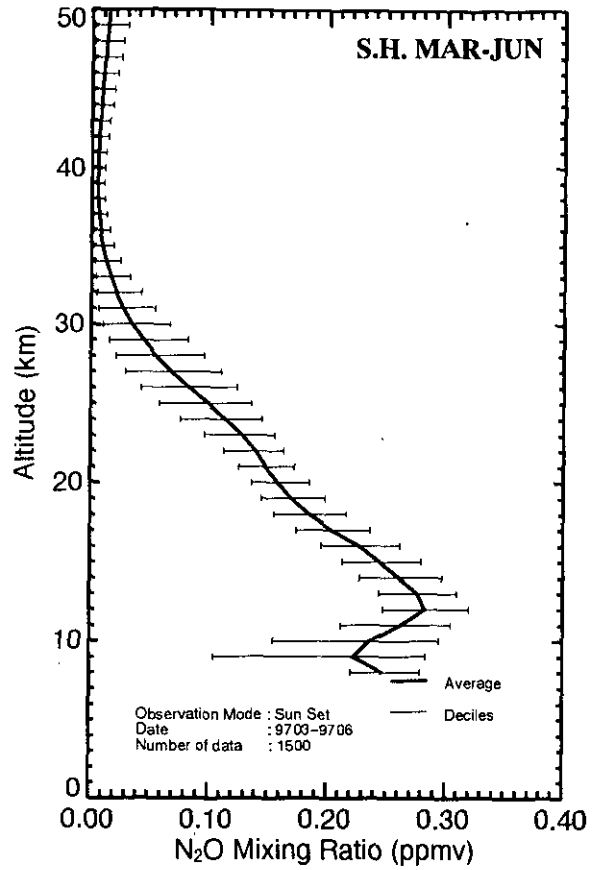
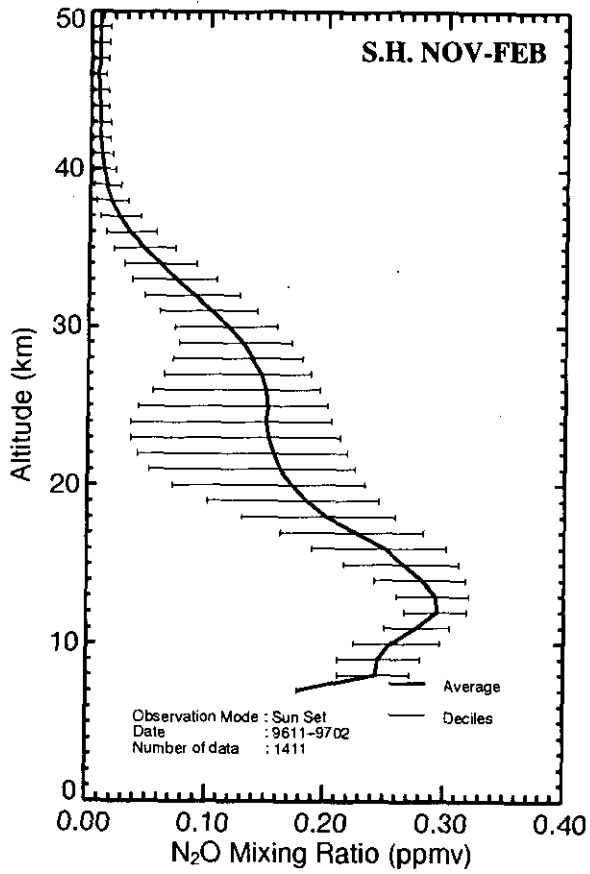


図 6.14 亜酸化窒素の季節平均プロファイル

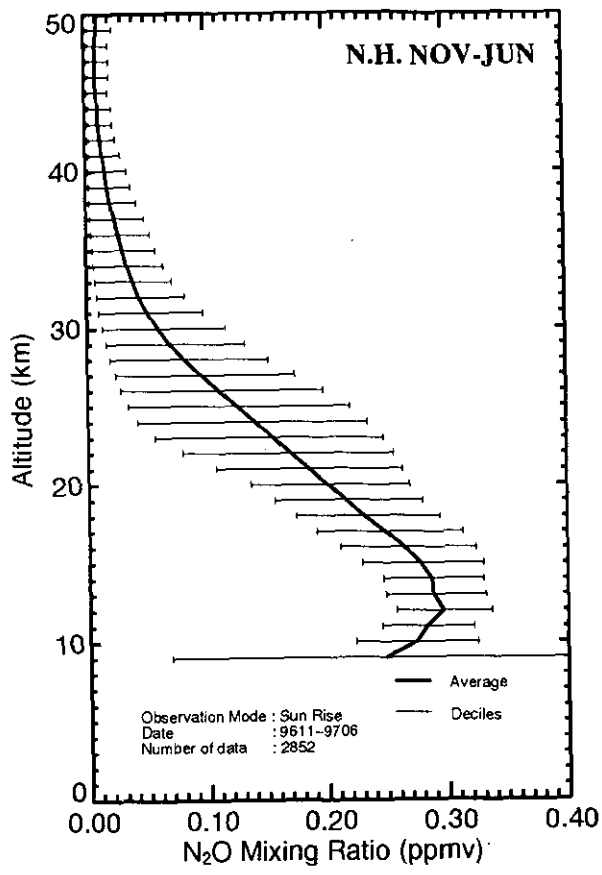
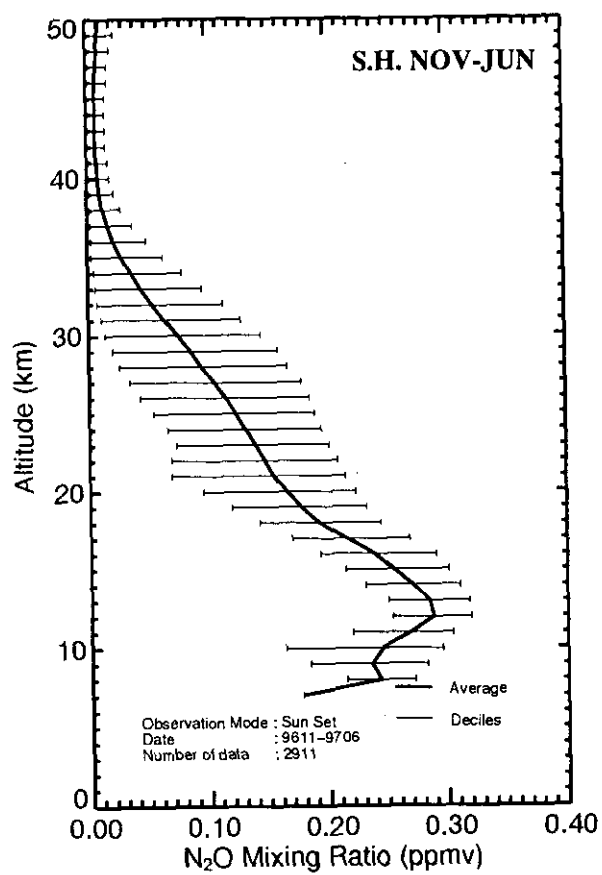


図 6.15 亜酸化窒素の年平均プロファイル

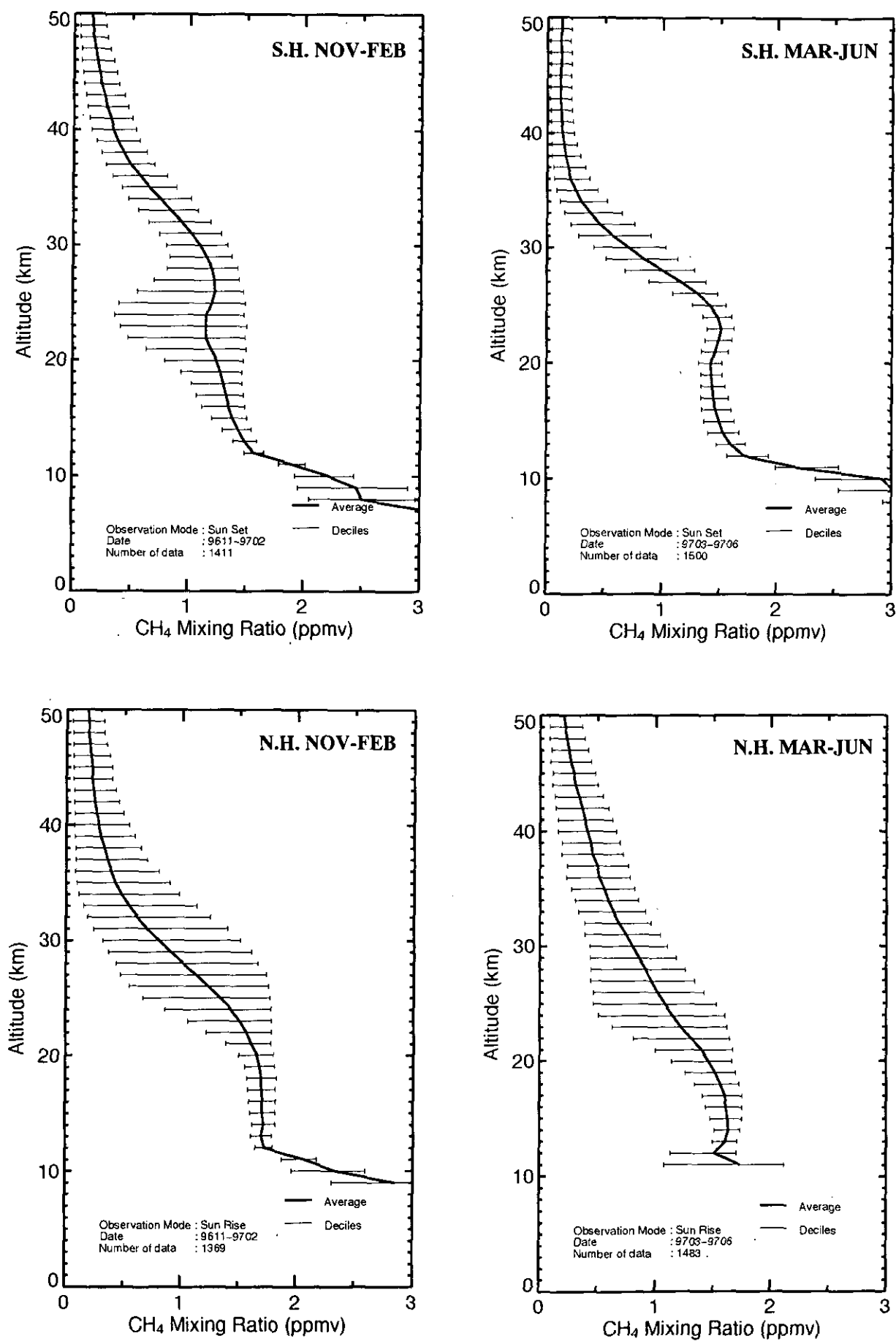


図 6.16 メタンの季節平均プロファイル

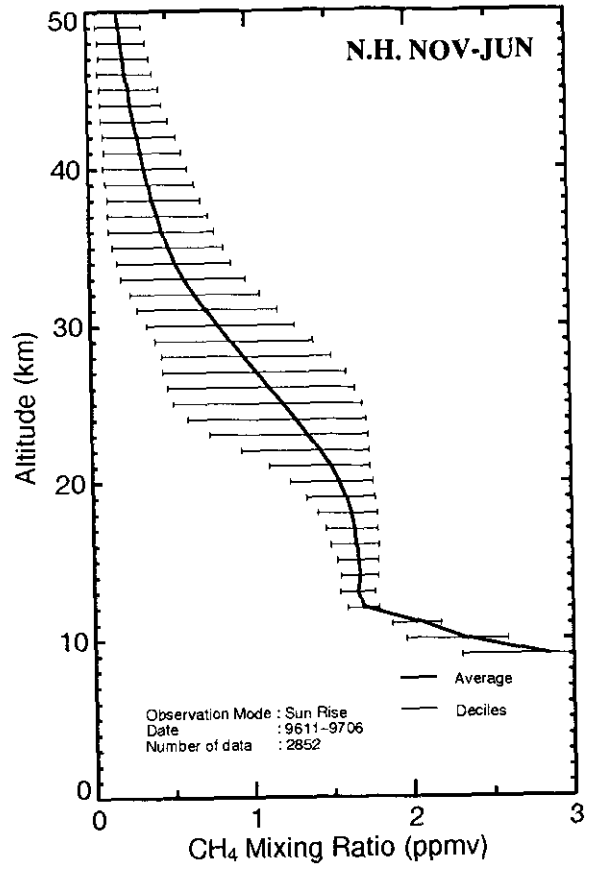
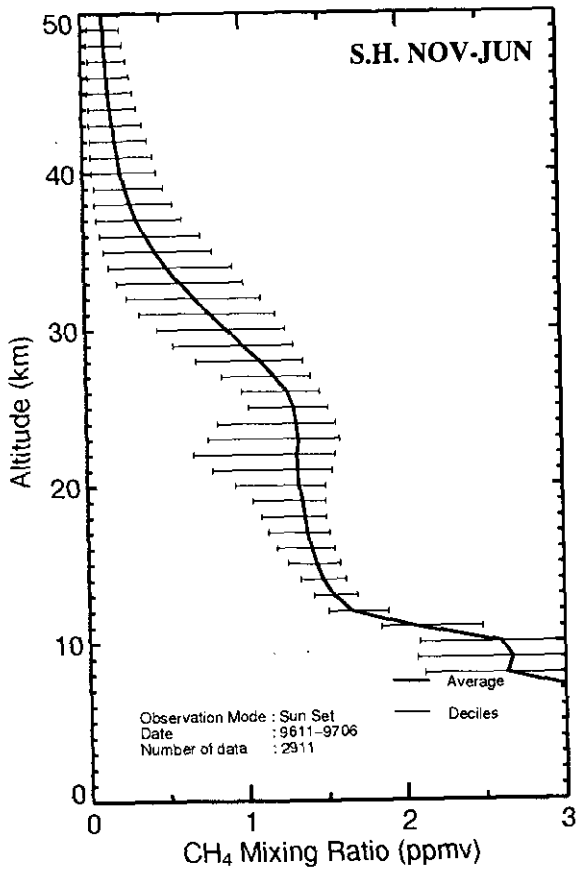


図 6.17 メタンの年平均プロファイル

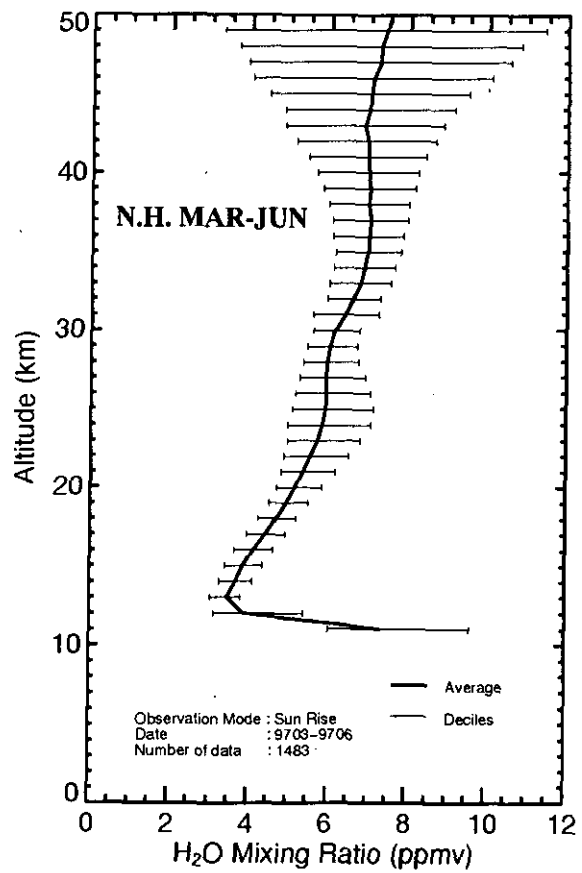
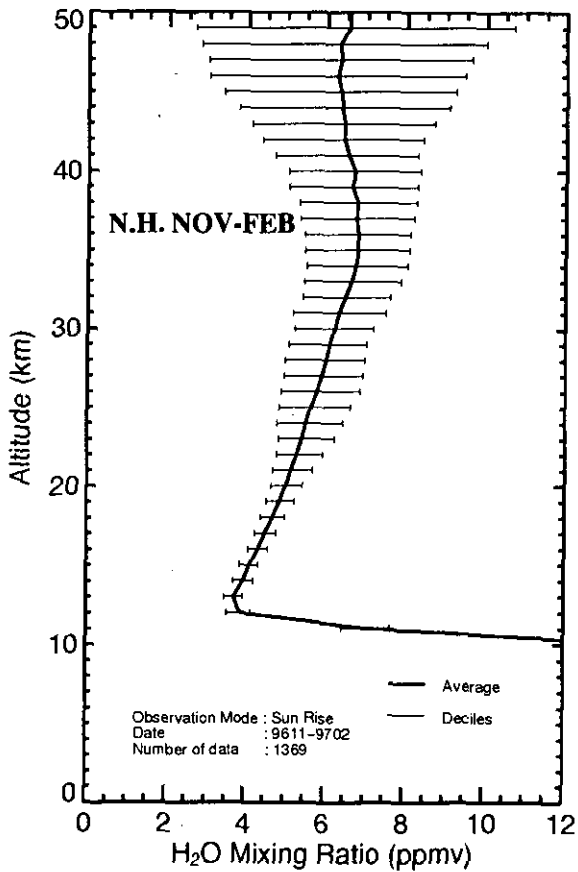
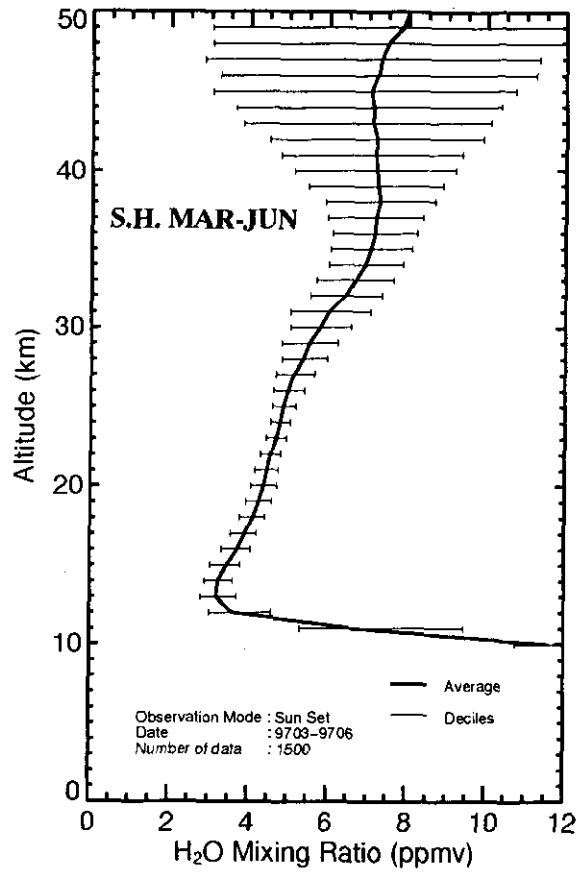
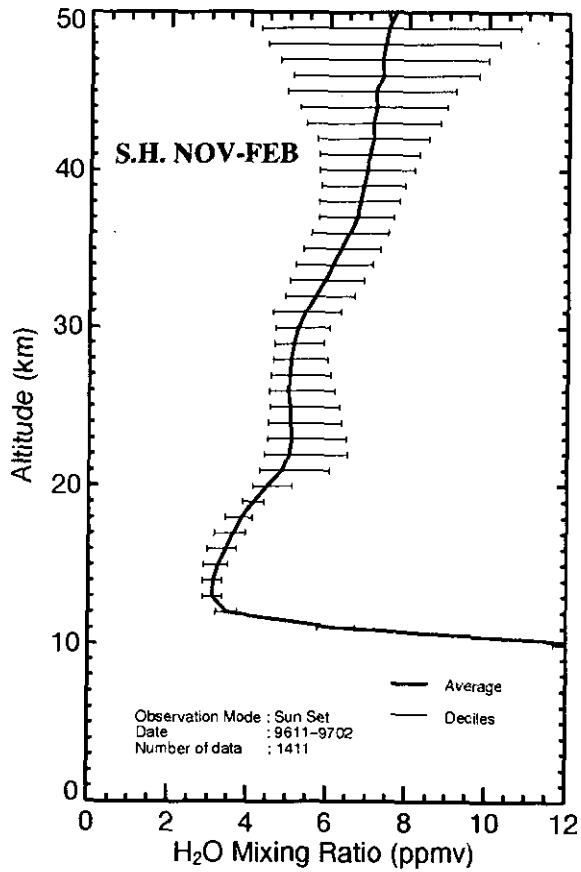


図 6.18 水蒸気の季節平均プロファイル



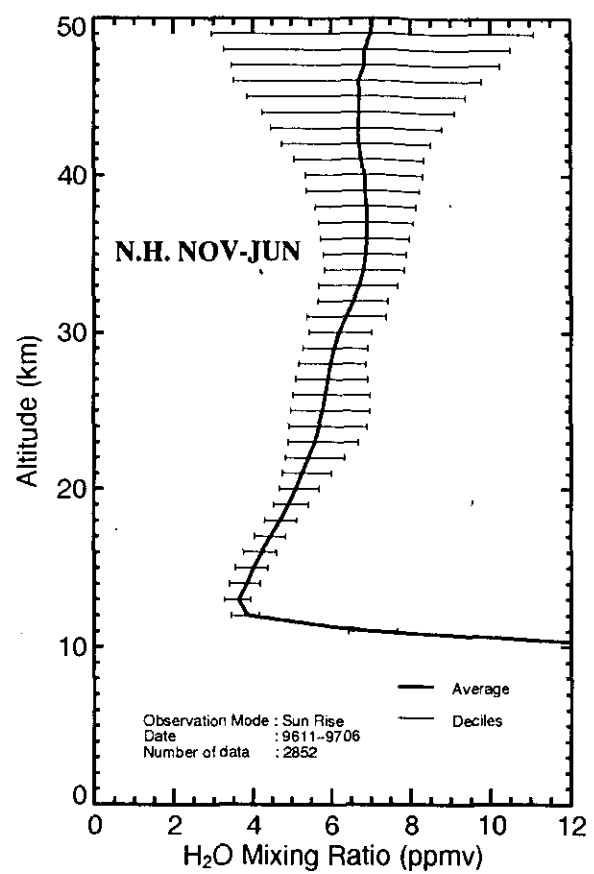
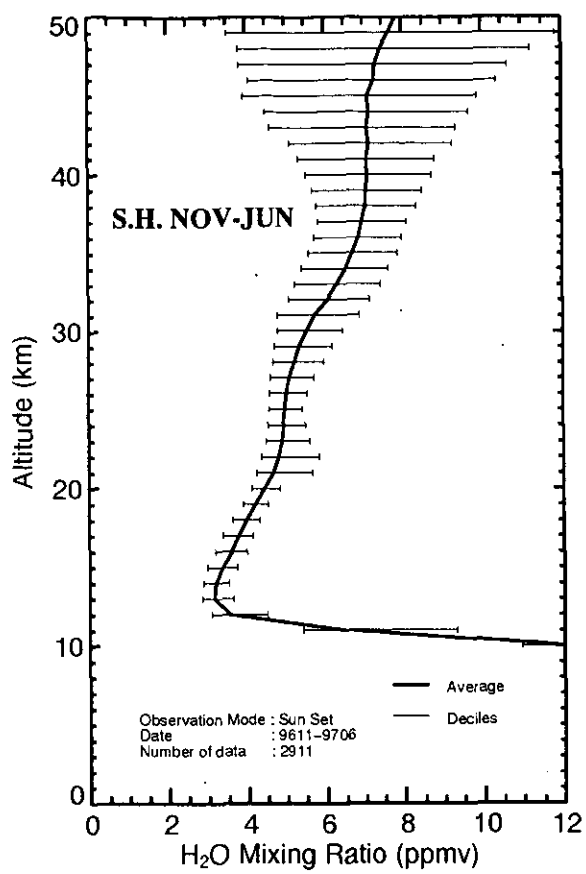


図 6.19 水蒸気の年平均プロファイル

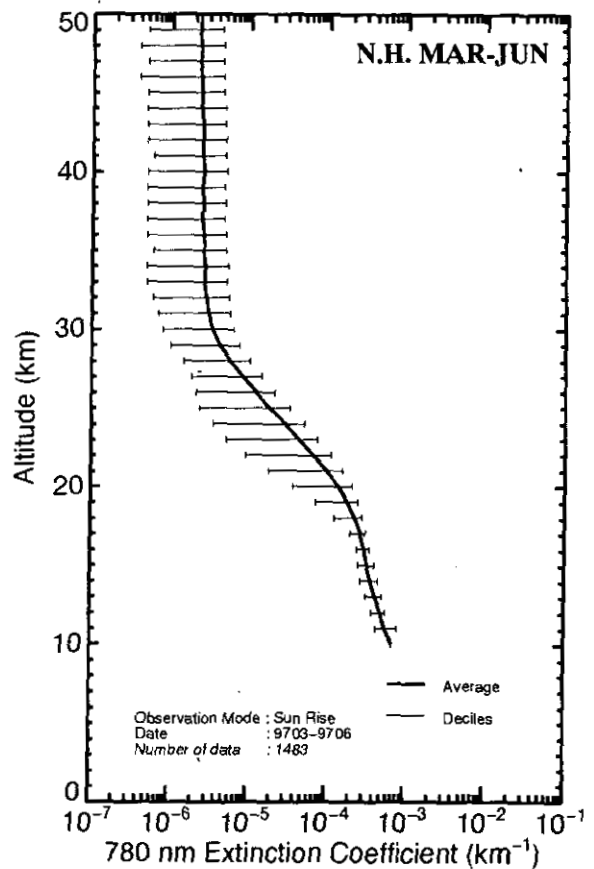
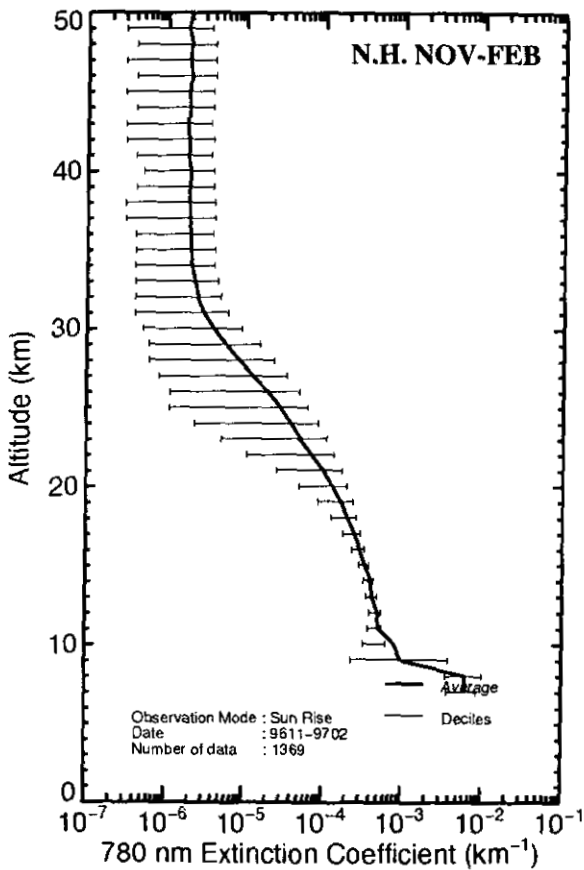
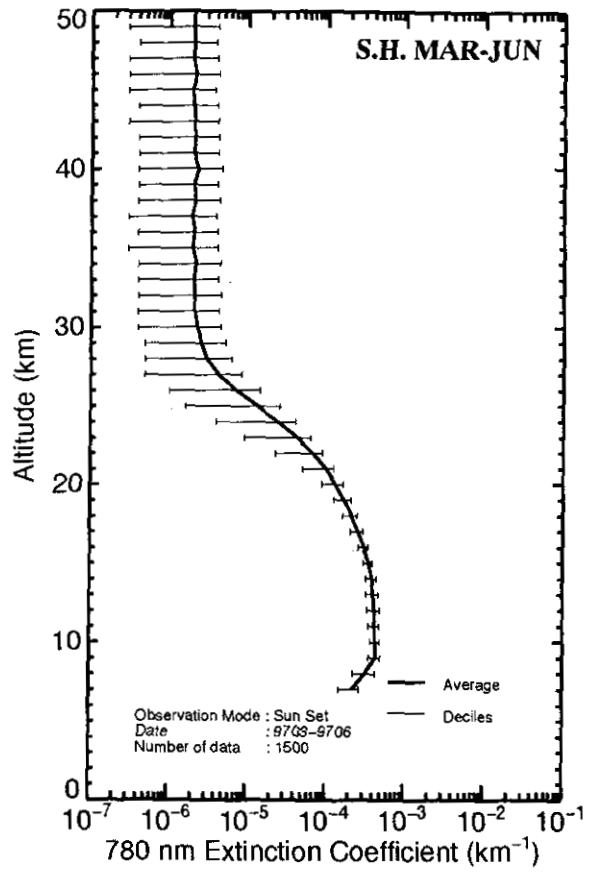
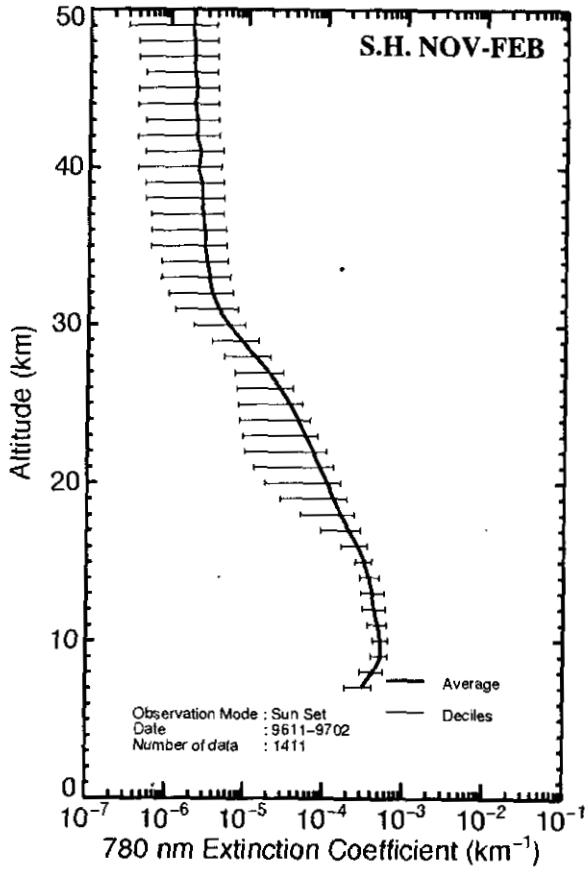


図 6.20 エアロゾル消散係数(780nm)の季節平均プロファイル

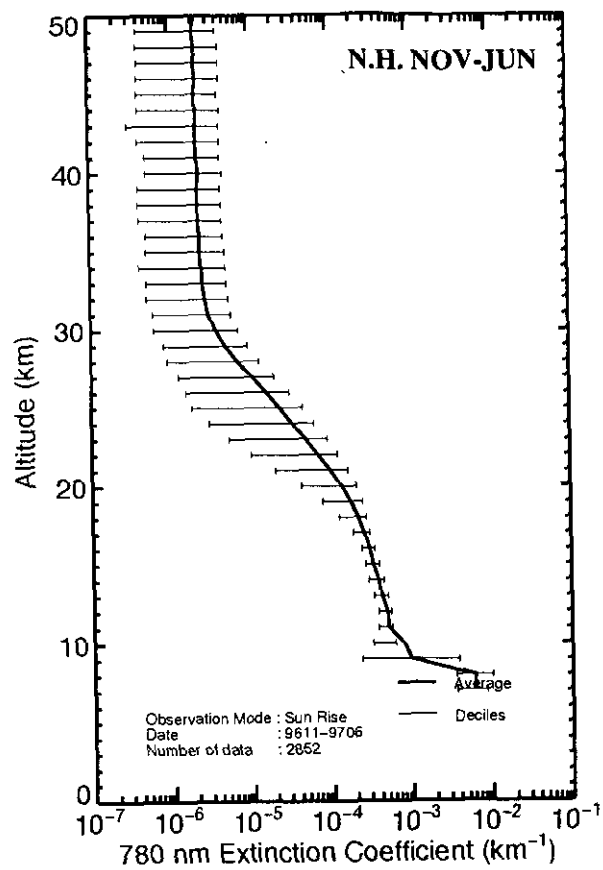
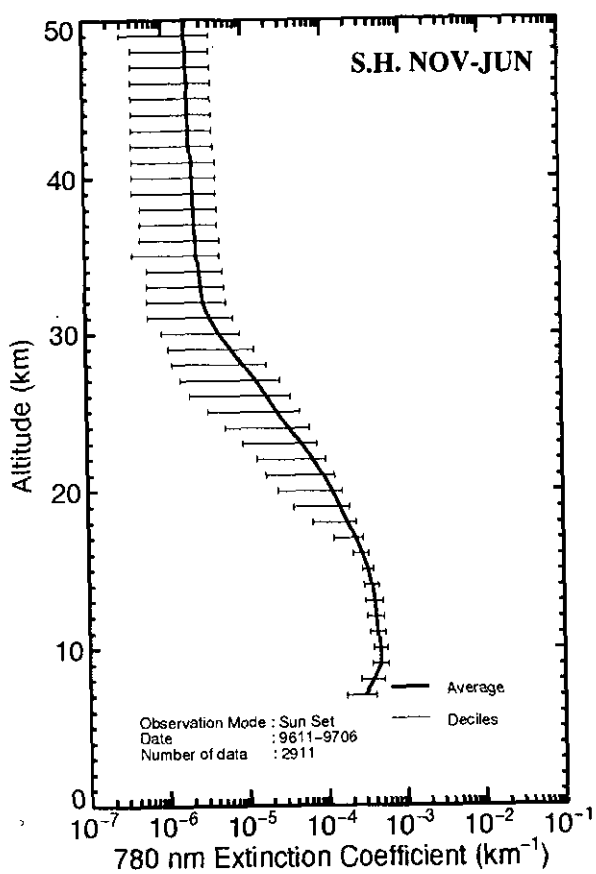


図 6.21 エアロゾル消散係数(780nm)の年平均プロファイル

## 第7章 ILAS プロジェクト関連の研究成果

2000年4月末現在のILASプロジェクトに関連する主な印刷発表を以下に示す。

- 荒木信博, 木村教夫, 茂木勇治, 高橋庄三, 仙福明, 田部哲夫, 森昭寿, 木戸省一, 石垣武夫, 鈴木睦, 笹野泰弘 (1993) : 衛星搭載用オゾン層観測センサ, *National Technical Report*, **39**, 457-465.
- Bodeker, G.E., I.S. Boyd and W.A. Matthews (1997) : Long-Term Trends in Tropospheric Ozone Profiles Measured at 45° S, *International Symposium on Atmospheric Chemistry and Future Global Environment*, 51-54.
- Bodeker, G.E., H. Nakajima, M. Koike, Y. Kondo, K. Kreher, M. Suzuki, T. Yokota, H. Kanzawa and Y. Sasano (1997) : Nitric acid profile measurements by ILAS during the Arctic winter of 1996/1997, *Polar stratospheric ozone 1997*, 415-418.
- Burton, S.P., L.W. Thomason, Y. Sasano and S. Hayashida (1999) : Comparison of aerosol extinction measurements by ILAS and SAGE II, *Geophys. Res. Lett.*, **26**, 1719-1722.
- Dubovik, O.V., T. Nakajima, T. Yokota and Y. Sasano (1996) : Development of Global Inversion Algorithm for ADEOS/ILAS Spectrometer, *IRS'96: Current Problems in Atmospheric, Radiation, Smith and Stamnes (Eds)*, 541-544.
- Dubovik, O.V., T. Yokota and Y. Sasano (1998) : Improved Technique for Data Inversion and Its Application to The Retrieval Algorithm for ADEOS/ILAS, *Adv. Space Res.*, **21**, 397-403.
- 深堀正志, 青木忠生, 青木輝夫, 鈴木睦, 森山隆, 石田英之, 渡辺猛 (1995) : 近赤外領域におけるメタン、二酸化炭素の吸収線強度の測定, *分光研究*, **44**, 187-192.
- Hauchecorne, A., F. Fierli and H. Kanzawa (1998) : Validation of ILAS data on polar stratospheric clouds using RMR ALOMAR lidar, *Air Pollution Report 66 : Polar Stratospheric Ozone 1997*, 665-668.
- Hayashida, S., N. Saitoh, K. Uesugi, R. Nakagawa, A. Tanaka, T. Yokota, M. Suzuki, H. Kanzawa and Y. Sasano (1998) : Polar Stratospheric Cloud Occurrence Observed with Improved Limb Atmospheric Spectrometer over the Arctic in the Winter of 1996/1997 and Comparison with Total Ozone Mapping Spectrometer Board on ADEOS, 平成9年度第8回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 166-169.
- 樋口聡, 鈴木勝久, 森山智弘, 中島英彰, 近藤豊 (1998) : 陸別・母子里におけるエタン気柱全量の季節変化 (1995-1997), 平成9年度第8回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 98-101.
- 市橋宏基, 山下博, 木戸省一, 藁谷克則, 荒木信博, 鈴木睦 (1998) : ILAS-II用分光計スリット関数の導出, 第24回リモートセンシングシンポジウム講演論文集, 117-120.
- Jucks, K.W., D.G. Johnson, K.V. Chance, W.A. Traub, J.J. Margitan, G.B. Osterman, R.J. Salawitch

- and Y. Sasano (1998) : Observations of OH, HO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, and O<sub>3</sub> in the upper stratosphere: Implications for HO<sub>x</sub> photochemistry, *Geophys. Res. Lett.*, **25**, 3935-3938.
- Kanzawa, H., Y. Kondo, C. Camy-Peyret and Y. Sasano (1995) : Balloon campaigns at Kiruna-Esrange planned in ILAS correlative measurements program, *Proc. 12th ESA Symp. Rocket & Balloon Programmes & Related Res.*, ESA-SP370, 345-349.
- Kanzawa, H. ed. (1996) : ILAS & RIS Data handling Facility USAGE GUIDE (Version 1.0), F-104-'97/NIES.
- Kanzawa, H. ed. (1996) : ILAS & RIS 衛星データ処理運用処理施設利用の手引き, F-103-'97/NIES.
- 神沢博 (1996) : 衛星搭載オゾン層観測センサーILAS 初データ取得, 地球環境研究センターニュース, vol.7, No.6, 1-5.
- 神沢博 (1996) : 衛星データを用いた大気中の物質循環の研究 -ADEOS 及び ADEOS-II 以後-, 衛星による成層圏・対流圏化学の研究に関するワークショップ報告書, 327-342.
- 神沢博, 近藤豊, 中澤高浩, 本田秀之, 矢島信之 (1996) : キルナにおける ILAS 検証気球キャンペーンについて, 大気球シンポジウム 平成7年度, 37-40.
- Kanzawa, H. ed. (1997) : ILAS Correlative Measurements Plan, NIES Technical Report, F-105-'97/NIES, 178pp.
- Kanzawa, H., C. Camy-Payret, Y. Kondo and N. Papineau (1997) : Implementation and first scientific results of the ILAS Validation Balloon Campaign at Kiruna-Esrange in February-March 1997, *Proc. 13th ESA Symp. Eur. Rocket & Balloon Programmes & Relat. Res.*, ESA SP-397, 211-215.
- Kanzawa, H., M. Shiotani, M. Suzuki, T. Yokota and Y. Sasano (1997) : Structure of the polar vortex of the Northern Hemisphere winter of 1996/1997 as observed from long-lived tracer data of ILAS, *Proc. Tsukuba International Workshop on Stratospheric Change and Its Role in Climate and on the ATMOS-C1 Satellite Mission (Tsukuba, 20-22 October 1997)*, 158-162.
- Kanzawa, H., M. Suzuki, T. Yokota, Y. Sasano and M. Shiotani (1998) : Analysis of the Polar Vortex Structure Using Long-lived Tracer Data of ILAS, 第8回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 160-165.
- Kanzawa, H., M. Suzuki, T. Yokota, and Y. Sasano (1998) : Behavior of the polar vortex of the northern hemisphere winter of 1996/1997 as observed from ILAS, *Air Pollution Report 66: Polar Stratospheric Ozone 1997*, N.R.P. Harris, I. Kilbane-Dawe, G. T. Amanatidis Eds, 459-462.
- 神沢博 (1998) : 衛星センサーILAS による北極成層圏の観測 (日本気象学会 1997 年度秋季大会シンポジウム「北極圏の大気循環と物質循環」の報告4, 天気, **45**, 770-772.
- 神沢博, 山中大学 (1998) : 気象データベース「大気組成変動予測研究に関わる研究の現状と今後の課題-化学天気図の作成を目指して-」, 地球科学技術フォーラム/地球変動研究委員会アジア太平洋大気組成変動予測グループ編 (第9章), 47-52.

- 神沢博 (1998): 南極観測, 気象化学事典 (日本気象学会編), 東京書籍, 409-411.
- 神沢博 (1998): オゾンホール, 流体力学ハンドブック (日本流体力学会編), 丸善, 1161-1162.
- Kanzawa, H. (1999) : Validation experiment activities in ILAS and ILAS-II, *Proc. International Workshop on Submillimeter-wave Observation of Earth's Atmosphere from Space*, 199-205.
- 神沢博 (1999) : 人工衛星のオゾン全量データが示す南極オゾンホールのダイナミックな動き、ながれ, 日本流体力学会誌, **18**(3), 131-132.
- 神沢博 (1999): オゾンホールの力学、ながれ, 日本流体力学会誌, **18**(3), 147-155.
- 神沢博, 笹野泰弘, 横田達也, 中島英彰, 鈴木睦, 塩谷雅人 (1999) : ILAS 長寿命トレーサーデータ質評価とその解析, 第9回大気化学シンポジウム講演集, 51-53.
- Kawamura, T., A. Kuze, S. Mori, M. Suzuki, Y. Sasano, H. Nakajima, M. Chamberland (1999) : Feasibility study for space-borne compact FTS and preliminary test results of laboratory model. *Proc. SPIE*, **3759**, 294-304.
- 川島高弘, 久世暁彦, 森重隆, 鈴木睦, 笹野泰弘, 中島英彰, 植村暢之, M. Chamberland (1999) : 太陽掩蔽法フーリエ干渉分光計の要素試作試験結果, 第9回大気化学シンポジウム講演集, 79-82.
- 北和之, 松川茂久, 近藤豊, 小池真, 池田馨, 趙永浄, 杉田孝史 (1999) : 秋季北部大西洋域における Reactive nitrogen の分布と起源, 第9回大気化学シンポジウム講演集, 141-146.
- Knudsen, B.M, N. Larsen, I.S. Mikkelsen, J.-J. Morcrette, G.O. Braathen, E. Kyro, H. Fast, H. Gernandt, H. Kanzawa, H. Nakane, V. Dorokhov, V. Yushkov, G. Hansen, M. Gil and R.G. Shearman (1998) : Ozone depletion in and below the Arctic vortex for 1997, *Geophys. Res. Lett.*, **25**, 627-630.
- 小池真, 近藤豊, 趙永浄, 池田馨, 北和之, 杉田孝史 (1999) : SONEX 航空機観測の概要, 第9回大気化学シンポジウム講演集, 137-140.
- Kojima, Y., M. Nakajima, T. Moriyama, T. Aoki and M. Suzuki (1994) : Japan's strategy for earth observation by spaceborne infrared instruments, *Proc. Infrared Spaceborne Remote Sensing II*, **2268**, 23-30.
- Kondo, Y., M. Koike, A. Engel, U. Schmidt, M. Mueller, T. Sugita, H. Kanzawa, T. Nakazawa, S. Aoki, H. Irie, N. Toriyama, T. Suzuki and Y. Sasano (1999) : NO<sub>y</sub>-N<sub>2</sub>O correlation observed inside the Arctic vortex in February 1997 : Dynamical and chemical effects, *J. Geophys. Res.*, **104**(D7), 8215-8224.
- Kreher, K., H. Kanzawa, H. Nakane, M. Suzuki, Y. Sasano and G.E. Bodeker (1998) : Arctic ozone depletion from February to April 1997 as seen by ozonesondes and ILAS above Kiruna, *Air Pollution Report 66 : Polar Stratospheric Ozone 1997*, N.R.P. Harris, I. Kilbane-Dawe, G. T. Amanatidis Eds, 293-296.
- Kreher, K., G.E. Bodeker, H. Kanzawa, H. Nakane and Y. Sasano (1999) : Ozone and temperature profiles measured above Kiruna inside, at the edge of, and outside the Arctic polar vortex in

- February and March 1997, *Geophys. Res. Lett.*, **26**, 715-718.
- Kuze, A., M. Suzuki, K. Nakamura, J. Tanji and Y. Sasano (1998) : Design and performance of ILAS-II echelle grating spectrometer for ClONO<sub>2</sub> measurement, *Proceedings of SPIE*, **3437**, 240-248.
- Kuze, A. and M. Suzuki (1998) : Conceptual study on SWIR scattered light measurements with a satellite borne compact FTS, *Proceedings Atmospheric Chemistry Symposium*, 180-183.
- 久世暁彦, 鈴木睦 (1998) : 衛星搭載用小型干渉計による近赤外大気散乱光測定のご概念検討, 第8回大気化学シンポジウム平成9年度研究集会講演集, 180-183.
- Kuze, A., T. Kawashima, M. Suzuki, H. Nakajima and Y. Sasano (1999) : Conceptual study on SWIR scattered light measurement from space with a compact FTS, *Proc. ASSFTS8*, O22.
- Lee, K.-M., J.M. McInerney, Y. Sasano, J.H. Park, W. Choi and J.M. Russell III (1999): Intercomparison of ILAS and HALOE ozone at high latitudes, *Geophys. Res. Lett.*, **26**, 835-838.
- 森山智宏, 鈴木勝久, 中島英彰, 趙永浄, 近藤豊, 小池真, 樋口聡 (1998) : エタン気柱全量導出時のフィッティング残差のプロファイル依存性, 第8回大気化学シンポジウム平成9年度研究集会講演集, 102-105.
- Mukai, S., I. Sano, Y. Sasano, M. Suzuki and T. Yokota (1994) : Retrieval Algorithms for Stratospheric Aerosols Based on ADEOS/ILAS Measurements, *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, **32**, 1142-1127.
- Mukai, S., I. Sano, Y. Sasano, M. Suzuki and T. Yokota (1995) : Optical Properties of stratospheric aerosols, *Adv. Space Res.*, **17**, 64-70.
- Murata, I., N. Fukuma, Y. Ohtaki, H. Fukunishi, H. Kanzawa, H. Nakane and K. Shibasaki (1998) : The validation experiments for ILAS with a tunable diode laser heterodyne spectrometer, *Proceedings Atmospheric Chemistry Symposium*, 189-192.
- Murata, I., N. Fukuma, Y. Ohtaki, H. Fukunishi, H. Kanzawa, H. Nakane and K. Shibasaki (1999) : Measurements of O<sub>3</sub> and N<sub>2</sub>O in Alaska with a tunable diode laser heterodyne spectrometer, *Adv. Space Res.*, **24**(12), 1623-1626.
- Nakajima, T., Y. Sasano, M. Suzuki (1993) : Visible Remote Sensing Algorithms the Improved Limb Atmospheric Spectrometer Aboard ADEOS Satellite, *Current Problems in Atmospheric Radiation*, 383-385.
- Nakajima, H., Y. Kondo, M. Koike, Y. Zhao, P. Thomas, A. Meier, A. Steen, X. Liu and F. J. Murcray (1998) : Validation of ILAS O<sub>3</sub> and HNO<sub>3</sub> data using ground-based FTIR measurement at Kiruna, *Proceedings of 3rd ADEOS Symposium / Workshop and 13th ILAS Science Meeting*, 287-299.
- Nakajima, H., X. Liu, I. Murata, Y. Kondo, F. J. Murcray, M. Koike, Y. Zhao and H. Nakane (1998) : Retrieval of height profiles of stratospheric ozone from ground-based infrared solar spectra obtained at Rikubetsu, Japan, *Proceedings of 18th Quadrennial Ozone Symposium*, **2**, 955-958.

- Nakajima, H. and Y. Sasano (1998) : ILAS validation status and some preliminary analysis on the 1997 spring arctic ozone depletion observed by ILAS, *Proc. International Workshop on the Arctic Atmosphere Observation*, 155-160.
- Nakajima, H., Y. Sasano, H. Kanzawa, H. Nakane, H. Gernandt, V. Yushkov, V. Drokhov and T. Deshler (1998) : ILAS ozone validation with correlative ozonesonde measurements, *Proceedings of 2nd ILAS Paris Meeting*, 137-160.
- Nakajima, H., Y. Sasano, T. Yokota, H. Kanzawa and M. Suzuki (1999) : Measurements of stratospheric trace constituents by Improved limb Atmospheric Spectrometer (ILAS) on board the ADEOS satellite, *Proc. Optical Remote Sensing of the Atmosphere*, 19-21.
- Nakajima, H., T. Sugita, T. Yokota and Y. Sasano (1999) : Solar occultation FTS in an inclined orbit satellite for upper troposphere and stratosphere trace gas measurements, *Fourier Transform Spectroscopy : New Methods and Applications*, 73-75.
- 中島英彰, 笹野泰弘 (1999) : ILAS によるオゾン層科学への貢献, 可視化情報, **19**, 57-60.
- 中島英彰, 笹野泰弘, 神沢博, 中根英昭, 二宮真理子(1999) : ILAS で測定された極渦内でのオゾン減少について, 第9回大気化学シンポジウム講演集, 54.
- 中島英彰, 笹野泰弘(1999) : ILAS-II 後継機開発へ向けて, 第9回大気化学シンポジウム講演集, 19-22.
- 中島英彰, 横田達也, 飯田隼人, 笹野泰弘 (1999) : UARS データに基づく大気微量成分統計量データベースの作成, 天気, **46**(9), 55-60.
- 中村邦雄 (1995) : 赤外計測によるオゾンセンサ, 次世代センサ, **5**, 6-10.
- Nakane, H. and Y. Sasano (1998) : Arctic Ozone Depletion in Spring 1997 Revealed by ILAS, *The Third ADEOS Symposium/ Workshop and The 13th ILAS Science Team Meeting*, 13-22.
- Oelhaf, H., H. Fischer, G. Wetzell, M. Stowasser, F. Friedl-Vallon, G. Maucher, O. Trieschmann, R. Ruhnke and Y. Sasano (1998) : Intercomparison of ILAS/ADEOS with MIPAS-B measurements in late March 1997, *Proceedings of SPIE*, **3501**, 92-99.
- Oelhaf, H., M. Stowasser, R. Ruhnke, F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, W. Kuker, M. Suzuki, T. Yokota, H. Kanzawa and Y. Sasano (1997) : Intercomparison of ILAS Target Species with Vertical Profiles Obtained by MIPAS-B in late March 1997, *Polar stratospheric ozone 1997*, 716-719.
- Okamoto, H., Y. Sasano, S. Mukai, I. Sano, H. Ishihara, T. Matsumoto, L. Thomason and M. Pitts (1998) : ADEOS/ILAS Aerosol Retrieval Algorithm with 5 channels, *Adv. Space Res.*, **21**, 443-446.
- Payan, S., C. Camy-Peyret, P. Jeseck, T. Hawat, M. Pirre, J.-B. Renard, C. Robert, F. Lefevre, H. Kanzawa and Y. Sasano (1999) : Diurnal and nocturnal distribution of stratospheric NO<sub>2</sub> from solar and stellar occultation measurements in the Arctic vortex: Comparison with models and ILAS satellite measurements, *J. Geophys. Res.*, **104**(D17), 21585-21593.
- Pitts, M.C., L.W. Thomason, Y. Sasano and H. Okamoto (1996) : Determination of polar



- stratospheric cloud properties utilizing observations from the Improved Limb Atmospheric Spectrometer, *1st. SPARC Gen. Assem.*, 206.
- 斉藤尚子, 林田佐智子, 香川晶子, 中島英彰, 笹野泰弘 (1999): ILAS による 1996/97 年冬季北極域 PSC の解析—流跡線解析による気温ヒストリーに着目して—, 第 9 回大気化学シンポジウム講演集, 55-58.
- 笹野泰弘 (1992): ILAS による成層圏化学環境の観測, 第三回大気化学シンポジウム講演集, 115-117.
- 笹野泰弘編 (1992): 衛星からの大気観測データの利用に関するワークショップ講演記録集, F-41-'92.
- Sasano, Y., M. Suzuki and T. Yokota (1993): Stratospheric trace gas measurements with Improved Limb Atmospheric Spectrometer (ILAS) for ADEOS satellite, Optics for protection of man and Environment against Natural and technological Disasters, 43-48. Gert von Bally, Hans. I. Bjelk-hagen, ELSEVIER.
- 笹野泰弘 (1993): ADEOS 衛星を利用する大気微量成分観測のための ILAS/RIS プロジェクト, 天気, 40, 42-45.
- 笹野泰弘編 (1993): 衛星からの大気観測データの利用に関するワークショップ (第 2 回) 講演記録集, F-53-'93
- 笹野泰弘, 鈴木睦, 横田達也, 古田直紀 (1993): 大気微量成分の高精度観測に関する研究, 平成 4 年度地球環境遠隔探査技術等の研究—研究成果集—, 14-22.
- 笹野泰弘 (1993): 改良型大気周縁分光計(ILAS)による高層大気環境の観測, 日本リモートセンシング学会誌, 13, 73-77.
- 笹野泰弘, 安岡善文 (1993): 宇宙からの地球環境モニタリング—衛星リモートセンシング—, PETROTECH (社) 石油学会, 16, 592-597.
- 笹野泰弘, 神沢博, 鈴木睦, 横田達也 (1994): ILAS/ADEOS による成層圏オゾン層観測プロジェクト—地上検証とデータ利用計画—, 大気圏シンポジウム第 8 回平成 5 年度 (宇宙科学研究所), 48-51.
- 笹野泰弘 (1994): 人工衛星からオゾン層を監視する, *SCIENCE & TECHNONEWS TSUKUBA*, 31, 20-21.
- 笹野泰弘 (1994): 人工衛星によるオゾン層のリモートセンシング, 計装, 37, 57-61.
- 笹野泰弘 (1994): オゾン層破壊, 地球環境経済論「上」, 67-92, 慶應義塾大学経済学部環境プロジェクト, 慶應通信株式会社, 257pp.
- Sasano, Y. (1995): Stratospheric ozone monitoring from space: ILAS (Improved Limb Atmospheric Spectrometer) Project, *NASDA EA MITI The first ADEOS Symp./ Workshop*, 1, 55-69.
- 笹野泰弘 (1995): 人工衛星からオゾン層を観測する, 化学工学, 59, 423-424.
- 笹野泰弘 (1995): ILAS (Improved Limb Atmospheric Spectrometer), 天気, 42, 49-50.
- Sasano, Y., M. Suzuki, T. Yokota and H. Kanzawa (1996): Improved limb atmospheric spectrometer

- (ILAS) project: ILAS instrument, performance and validation plan, *Proc. Europe ser. Adv. Next-Generation Satellite*, **2583**, 193-216.
- Sasano, Y., H. Kanzawa, M. Suzuki and T. Yokota (1996) : Preliminary results of ILAS (Improved Limb Atmospheric for stratospheric ozone layer, *1st. SPARC Gen. Assem.*, 114.
- 笹野泰弘, 横田達也, 中根英昭, 杉本伸夫 (1996) : オゾン層変動解明のための大気センサー複合利用技術の開発, マイクロ波センサデータ利用等によるリモートセンシング高度化のための基盤技術開発 (第1期) 成果報告書 (科学技術庁編, 264pp), 66-73.
- 笹野泰弘 (1996) : 3. 進行中の観測計画, 宇宙からの地球大気化学観測, 77-82.
- 笹野泰弘, 神沢博 (1996) : ILAS/ILAS-II プロジェクト状況報告, 第6回大気化学シンポジウム講演集, 117-120.
- 笹野泰弘 (1996) : 人工衛星から地球大気環境の変動を監視する - オゾン層の衛星観測と ILAS プロジェクト -, 化学と工業, **49**, 671-672.
- 笹野泰弘, 鈴木睦, 神沢博 (1996) : 太陽掩蔽法赤外センサーによるオゾン層化学関連物質と温室効果気体の観測, 衛星による成層圏・対流圏化学の研究に関するワークショップ報告書 (地球環境観測委員会 ATMOS-CI チーム, 264pp), 71-80.
- 笹野泰弘, 横田達也 (1996) : 衛星搭載センサーILASによるオゾン層の変動, 第22回リモートセンシングシンポジウム.
- 笹野泰弘編 (1996) : ILAS ユーザーズハンドブック第1.0版, 国立環境研究所, F-101-'97/NIES.
- Sasano, Y. and N. Sugimoto (1997) : Atmospheric trace species measurements by ILAS and RIS, *IGARSS '97 Proceedings, IV*, 2078-2081.
- Sasano, Y., M. Suzuki, T. Yokota and H. Kanzawa (1997) : Early Results from Improved Limb Atmospheric Spectrometer(ILAS) Measurements, *GEOCARTO International*, **12**, 61-68.
- Sasano, Y. and T. Yokota (1997) : ILAS observation of high latitude stratospheric ozone layer, *Proceedings of International Workshop on the Arctic Atmospheric Environment*, 65-82.
- Sasano, Y. (1997) : ILAS Project Report, *The Second ADEOS Symposium /Workshop*, 307-352.
- Sasano, Y. ed. (1997) : ILAS User's Handbook (Version1.0), F-102-'97.
- Sasano, Y., H. Kanzawa, T. Yokota and M. Suzuki (1997) : Overview of ILAS measurements for the northern high latitude stratosphere in 1996/1997 winter, *Polar Stratospheric Ozone 1997*, 486-489.
- Sasano, Y., H. Kanzawa, M. Suzuki and T. Yokota (1997) : Preliminary Results of ILAS (Improved Limb Atmospheric Spectrometer) Measurements Stratospheric Ozone Layer, *Proc. of the First SPARC General Assembly*, **1**, 255-258.
- 笹野泰弘, 神沢博, 鈴木睦, 横田達也 (1997) : ILAS(改良型大気周縁赤外分光計) 観測がねらうもの, 第7回大気化学シンポジウム平成8年度研究集会講演集, 64-67.
- 笹野泰弘, 鈴木睦, 横田達也, 神沢博 (1997) : 改良型大気周縁赤外分光計(ILAS)による成層

- 圏オゾン層観測「初期解析結果」, 日本リモートセンシング学会誌, **17**, 101-107.
- Sasano, Y., M. Suzuki, T. Yokota, H. Kanzawa, H. Nakajima, H. Nakane, M. Shiotani, Y. Kondo and S. Hayashida (1998) : Improved Limb Atmospheric Spectrometer (ILAS): Validation and Preliminary Scientific Results, *Proceedings of SPIE*, **3501**, 61-71.
- Sasano, Y. (1998) : ILAS Project Status Report: Data Processing and Validation, *The Third ADEOS Symposium/Workshop*, 85-94.
- Sasano, Y., K. Asai, N. Sugimoto, Y. Kawamura, K. Tatsumi and T. Imai (1998) : NASDA Mission Demonstration Satellite Lidar Project and its sciences, *Proceedings of SPIE*, **3504**, ??-??.
- Sasano, Y., H. Kanzawa, T. Yokota and M. Suzuki (1998) : Overview of ILAS measurements for the northern high latitude stratosphere in 1996/1997 winter, Air Pollution Report 66: Polar Stratospheric Ozone 1997 (Harris, N. R. P., I. Kilbane-Dawe, G. T. Amamatidis Eds.), 486-489.
- Sasano, Y., T. Yokota, H. Nakane and N. Sugimoto (1998) : Development of multiple satellite sensor data utilization technique and its application to ozone layer studies, *Reports on Basic Researches on Technology Development for Advanced Remote Sensing Using Microwave Sensor Data*, 67-78.
- 笹野泰弘, 神沢博, 鈴木睦, 横田達也, 中島英彰, 中根英昭, 塩谷雅人, 近藤豊, 林田佐智子 (1998) : ILAS データ処理状況と検証作業の概要, 第8回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 155-159.
- 笹野泰弘 (1998) : 「衛星からの大気環境監視」-改良型大気周縁赤外分光計による成層圏オゾン層の観測-, 分光研究, **47**, 253-267.
- 笹野泰弘 (1998) : 人工衛星からのオゾン層の観測, 電気評論, 56-57.
- 笹野泰弘, 横田達也, 中根英昭, 杉本伸夫 (1998) : 大気センサー・データ複合利用技術の高度化とオゾン層変動解明への適用性実証の研究, マイクロ波センサデータ利用等によるリモートセンシング高度化のための基盤技術開発 (第1期平成7年度~平成8年度) 成果報告書, 67-78, 科学技術庁研究開発局, 317pp.
- 笹野泰弘, 杉本伸夫編 (1998) : 平成9年度 ILAS/RIS プロジェクト報告.
- 笹野泰弘, 塩谷雅人, 中根英昭, 神沢博, 鈴木睦, 林田佐智子 (1998) : ILAS 検証実験・解析に関するパリ会議に出席して, 天気, **45**, 279-285.
- Sasano, Y. (1999) : ADEOS-II/ILAS-II and ADEOS-III/ILAS-II follow-on, *Proc. International Workshop on Submillimeter-wave Observation of Earth's Atmosphere from Space*, 195-197.
- Sasano, Y. and O. Mizuno (1999) : ILAS-III (Solar Occultation FTS) project, *8th International Workshop on Atmospheric Science from Space using Fourier Transform Spectrometry*, 43-46.
- Sasano, Y., M. Suzuki, T. Yokota and H. Kanzawa (1999) : Improved Limb Atmospheric Spectrometer (ILAS) for stratospheric ozone layer measurements by solar occultation technique, *Geophys. Res. Lett.*, **26**, 197-200.
- Sasano, Y., H. Nakajima, H. Kanzawa, M. Suzuki, T. Yokota, H. Nakane, H. Germandt, A. Schmidt, A. Herber, V. Yushkov, V. Dorokhov and T. Deshler (1999) : Validation of ILAS Version3.10

- ozone with ozonesonde measurements, *Geophys. Res. Lett.*, **26**, 831-834.
- Sasano, Y., M. Suzuki, T. Yokota and H. Kanzawa (1999) : ILAS for stratospheric ozone layer monitoring: Outline of data processing (Version 3.00 and 3.10) and validation experiments, *IEEE T. G. Rem. Sens.*, **37**(3), 1508-1516.
- 笹野泰弘 (1999) : 改良型大気周縁赤外分光計 (ILAS) データ処理運用とデータ利用研究, *かんきょう*, **24**(6), 40-41.
- 笹野泰弘, 横田達也, 中島英彰, 神沢博 (1999) : ILAS データ処理と検証解析の最新状況, 第 9 回大気化学シンポジウム講演集, 48-50.
- 笹野泰弘(2000) : 衛星による大気環境観測に何を期待するか, 新しい地球環境学第 13 章, 267-284.
- Sasano, Y., Y. Terao, H. L. Tanaka, T. Yasunari, H. Kanzawa, H. Nakajima, T. Yokota, H. Nakane, S. Hayashida and N. Saitoh (2000) : ILAS observations of chemical ozone loss in the Arctic vortex during early spring 1997, *Geophys. Res. Lett.*, **27**(2), 213-216.
- Schulz, A., M. Rex, J. Steger, N. R. P. Harris, G. O. Braathen, E. Reimer, R. Alfier, A. Beck, M. Alpers, J. Cisneros, H. Claude, H. DeBacker, H. Dier, V. Dorokhov, H. Fast, S. Godin, G. Hansen, H. Kanzawa, B. Kois, Y. Kondo, E. Kosmidis, E. Kryo, Z. Litynska, M. J. Molyneux, G. Murphy, H. Nakane, C. Parrondo, F. Ravagnani, C. Varotsos, C. Vialle, P. Viatte, V. Yushkov, C. Zerefos and P. von der Gathen (2000) : Match observations in the Arctic winter 1996/97 : High stratospheric ozone loss rates correlate with low temperatures deep inside the polar vortex, *Geophys. Res. Lett.*, **27**(2), 205-208.
- 柴崎和夫, 小川利紘, 笹野泰弘, 杉本伸夫, 鈴木勝久 (1997) : ADEOS(みどり) 衛星による大気観測, 大気圏シンポジウム第 11 回平成 8 年度, 101-104.
- 菅田誠, 神沢博 (1998) : Time threshold Lagrangian diagnostics を用いたトレーサー輸送解析, JEM/SMILES サイエンスワークショップ報告書, 67-68.
- Sugita, T., Y. Kondo, H. Nakajima, U. Schmidt, A. Engel, H. Oelhaf, G. Wetzel, M. Koike and P. A. Newman (1998) : Denitrification observed inside the Arctic vortex in February 1995, *J. Geophys. Res.*, **103**(D13), 16221-16223.
- Sugita, T., Y. Kondo, T. Deshler, M. Koike, N. Kanada, N. Toriyama, H. Nakajima and R. Imasu (1999) : Balloon-borne optical counter for in situ aerosol measurements, *J. Atmos. Chem.*, **32**, 183-204.
- 杉田孝史, 横田達也, 中島英彰, 中島映至, 鈴木睦, 伊藤康裕, 笹野泰弘 (1999) : ILAS による気温高度分布導出における問題点について, 第 9 回大気化学シンポジウム講演集, 83-84.
- Suzuki, M. and T. Yokota (1994) : High-speed IR forward line-by-line retrieval system for limb observation using ILAS on board ADEOS spacecraft, *Proc. of the 5th Workshop on ASSFTS*, 15-23.

- 鈴木睦, 横田達也, 笹野泰弘 (1994): ADEOS ILAS の概要, 電子情報通信学会技術研究報告書, **93**, 59-66.
- 鈴木睦 (1994): ILAS ハードウェア開発状況について, 第4回大気化学シンポジウム講演集, 28-33.
- 鈴木睦 (1994): Comparison of fast calculation codes for Voigt function, *CGER'S SUPER-COMPUTER ACTIVITY REPORT 1992*, **1**, 71-75.
- 鈴木睦 (1994): ILAS 航空機検証実験の可能性について, IGBP/IGAC シンポジウム航空機観測ワークショップ報告書, 32-37.
- 鈴木睦, 笹野泰弘, 横田達也, 古田直紀 (1994): アレー検出器型回折格子分光計を用いた大気微量成分の高精度観測に関する研究, 平成5年度地球環境遠隔探査技術等の研究 - 成果報告書 -, 15-23.
- Suzuki, M. and Y. Sasano (1995): Improved Limb Atmospheric Spectrometer, ILAS, *Proceedings Infrared Spaceborne Remote Sensing II*, **2268**, 103-110.
- Suzuki, M., A. Matsuzaki, T. Ishigaki, N. Kimura, N. Araki, T. Yokota, and Y. Sasano (1995): ILAS, the Improved Limb Atmospheric Spectrometer on the Advanced Earth Observing Satellite, *IEICE Transactions Commun.*, **E78-13,12**, 1560-1570.
- 鈴木睦, 笹野泰弘, 横田達也, 神沢博 (1995): アレー検出器型回折格子分光計を用いた大気微量成分の高精度観測に関する研究, 地球環境遠隔探査技術等の研究平成6年度成果報告書, 20-29.
- 鈴木睦 (1996): データシステムについて, 宇宙からの地球大気化学観測 (地球環境観測委成層圏・対流圏化学サイエンスチーム編), 204-209.
- 鈴木睦 (1996): 搭載プラットフォームについて, 宇宙からの地球大気化学観測 (地球環境観測委成層圏・対流圏化学サイエンスチーム編), 169-183.
- 鈴木睦 (1996): ADEOS 衛星搭載センサーILAS の校正について, 計測と制御, **35**, 669-674.
- Suzuki, M. and Y. Sasano (1997): Stratospheric and tropospheric trace species measurements by a solar occultation sensor, *Proc. of the Tsukuba International Workshop on Stratospheric Change and Its Role in Climate and on the ATMOS-C1 Satellite Mission*, 69-76.
- Suzuki, M., T. Yokota, H. Kanzawa, Y. Sasano, Y. Ito and K. Waragai (1998): Brief overview of characteristics and performance of the ILAS in orbit, *Proceedings Atmospheric Chemistry Symposium*, 170-176.
- Suzuki, M., A. Kuze, M. Chamberland, H. Nakajima, Y. Sasano and N. Uemura (1999): A conceptual design study on solar occultation technique from space with a compact FTS, *Proc. ASSFTS8*.
- 内野修, 神沢博, 小寺邦彦, 永井智宏, 廣田道夫, 牧野行雄 (1998): 成層圏変動とその気候に及ぼす影響に関するつくば国際ワークショップの報告, 天気, **45(7)**, 553-558.
- 藁谷克則, 荒木信博, 木村教夫, 高橋庄三, 仙福明, 田部哲夫, 森昭寿, 山下博, 木戸省

- 一, 竹内宏之, 市橋宏基, 守屋仁美, 石垣武夫, 茂木勇治, 鈴木睦, 中島英彰, 笹野泰弘 (1999) : 衛星搭載用オゾン層観測センサ ILAS-II, *Matsushita Technical Journal*, **45**(3), 138-144
- Yokota, T. and J.H. Park (1991) : Spectral Transmittance Simulation for the ILAS, *Spectral Transmittance Simulation for the ILAS, F-35-'91/NIES*.
- 横田達也 (1995) : 大気成分の鉛直分布センサ, アドバンスセンサハンドブック, 9-14. 高橋清, 佐々木昭夫編, 培風館, 763pp.
- 横田達也 (1995) : 地球環境計測とリモートセンシング, *ESTRELA* ('95 3月号), 9-14.
- 横田達也, 笹野泰弘 (1997) : ILAS によるオゾン Wulf バンド吸収の観測, 第7回大気化学シンポジウム平成8年度研究集会講演集, 68-71.
- Yokota, T., M. Suzuki, O.V. Dubovik and Y. Sasano (1998) : ILAS (Improved Limb Atmospheric Spectrometer)/ADEOS Data Retrieval Algorithms, *Advanced Space Research*, **21**, 393-396.
- 横田達也, 中島英彰, 神沢博, 笹野泰弘 (1998) : ILAS プロジェクトにおける参照大気モデルの作成, 第8回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 177-179.
- Yokota, T., M. Suzuki and Y. Sasano (1999) : Parallel computing of the satellite sensor ILAS data for measurement of the minor gas concentrations in the polar ozone layer, *Proceedings of ITC-CSCC'99*, 667-668.
- 横田達也, 笹野泰弘 (1999) : ILAS データに基づくオゾン気候値, 第9回大気化学シンポジウム講演集, 100-103.
- Yushkov, V., V. Dorokhov, V. Khatatov, H. Nakane, Y. Sasano and T. Ogawa (1998) : Observational Ozone Study in Yakutsk, Eastern Siberia with Ground-Based, Balloon and ADEOS/ILAS, TOMS Measurement. *The Third ADEOS Symposium/Workshop and The 13th ILAS Science Team Meeting*, 387-393.
- Yushkov, V., V. Dorokhov, I. Zaitcev, T. Patapova, H. Nakane, Y. Sasano and T. Ogawa (1998) : Some results of ozone sounding in Yakutsk for validation ILAS/ADEOS, *Polar Stratospheric ozone 1997*, N.R.P. Harris, I. Kilbane-Dawe, G. T. Amanatidis Eds, 239-242.

## 付録 ILAS II の概要

ILAS の後継機である改良型大気周縁赤外分光計 II 型 (ILAS-II) は、2001 年 11 月打ち上げ予定の環境観測技術衛星 ADEOS に搭載されることになっている。ILAS-II は、ILAS の機器構成を踏襲しながら、観測波長範囲を広げるとともに高度分解能を高めたものであり、大気微量成分やエアロゾル、気温、気圧などの高度分布をより精度良く測定することができる。

### (1) ADEOS-II の概要

ADEOS-II は ADEOS の後継機として、その観測ミッションを継承することを目的し、オゾン層の破壊、地球温暖化等の全球的環境変動のメカニズムの把握やグローバルな気候変動研究に寄与するとともに、気象や漁業などの実用面での活用が期待されている。

宇宙開発事業団 (NASDA) は、ADEOS-II を 2001 年 11 月に種子島宇宙センターから打ち上げる予定である。ADEOS-II には ILAS-II の他に POLDER (地表反射光観測装置; フランス CNES)、AMSR (高性能マイクロ放射計; NASDA)、GLI (グローバル・イメージャ; NASDA)、SeaWinds (海上風観測装置; アメリカ NASA) の 4 つのセンサが搭載される。

ADEOS-II の主要諸元を表 1 に示す。

表 1 ADEOS-II の主要諸元

寸法	本体	約 5×4×4m
	太陽電池パドル	約 3×24m
重量	全重量	約 3,680kg (打ち上げ時)
	ミッション機器重量	約 1,300kg
寿命	設計寿命	3 年
	搭載燃料	5 年分
軌道	種類	太陽同期準回帰軌道
	軌道高度	802.9km
	軌道傾斜角	98.62 度
	周期	101 分
	回帰日数	4 日
	降交点地方時	午前 10 時 30 分±15 分

### (2) ILAS-II の概要

ILAS-II の主要諸元を表 2 に示す。ILAS-II の観測原理は ILAS と同様、太陽掩蔽法で、ADEOS-II の軌道上での日の出、日の入り時に地球周縁の大気を通して ILAS-II センサに到達する太陽光の透過率を波長毎に測定する。

観測領域も ILAS と同じく南北両半球の高緯度域で、1 日の観測地点数は各半球でそれぞれ 14 地点となっている。

ILAS-II は 4 つの測定チャンネルを持っている。そのうち Ch.1~3 は赤外のチャンネルで、気体成分によって吸収を示す波長位置が異なることを利用して、これらの吸収の強さの情報から複数の気体の濃度を推定する。Ch.4 は可視光のチャンネルで、可視のエアロゾル消散係数、気温と気圧の高度分布を得ることに使われる。

表2 ILAS-IIの主要諸元

観測波長域 (波数)	Ch.1: 6.21 - 11.76 $\mu\text{m}$ (1,610 - 850 $\text{cm}^{-1}$ ) Ch.2: 3.0 - 5.7 $\mu\text{m}$ (3,333 - 1,754 $\text{cm}^{-1}$ ) Ch.3: 12.78 - 12.85 $\mu\text{m}$ (782 - 778 $\text{cm}^{-1}$ ) Ch.4: 753 - 784nm (13,280 - 12,755 $\text{cm}^{-1}$ )	
観測対象項目	O <sub>3</sub> , HNO <sub>3</sub> , CH <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> O, N <sub>2</sub> O, NO <sub>2</sub> , CFC-11, CFC-12, ClONO <sub>2</sub> , エアロゾル, 気温, 気圧, CO <sub>2</sub> (圧力測定用)	
測定高度	10 - 60km (雲頂高度から 250km まで連続観測)	
目標精度	高度分解能	1km
	濃度分解能	オゾン は 1% ClONO <sub>2</sub> 以外の微量成分は 5% ClONO <sub>2</sub> については検討中
測定領域 (緯度帯)	北半球: 57 - 72 度 南半球: 65 - 90 度	
分光方式	Ch.1 - Ch.3: 平面回折格子分光器 Ch.4: 凹面回折格子分光器	
データレート	453.7kbps (10Hz サンプリング)	
重量	133kg (最大)	
消費電力	120W (最大)	

### ILAS-II プロジェクト

ILAS-II プロジェクトは ILAS プロジェクトを引き継ぐ形である。  
検証実験については、ILAS-II 観測開始後、スウェーデンの Kiruna における大気球キャンペーン、Kiruna および昭和基地などにおける地上リモートセンサーによる観測が予定されている。

### ILAS-II DHF

ILAS & ILAS-II 衛星データ処理運用施設は、2000 年 2 月 1 日より ILAS-II 衛星データ処理運用施設 (ILAS-II DHF) と改称した。

ILAS-II データ処理運用施設システムのハードウェア構成およびソフトウェア構成は、ILAS-II ホームページ上で紹介されている他、ILAS ニュースレターに作業状況の報告と今後の予定が掲載されている。



REPORT OF SPECIAL RESEARCH FROM  
THE NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES, JAPAN  
No. 157

国立環境研究所研究報告 第157号  
(R-157-2000)

---

【平成12年 9月25日編集委員会受付】

【平成12年10月 9日編集委員会受理】

平成12年10月29日発行

発 行 環 境 庁 国 立 環 境 研 究 所

〒305-0053 茨城県つくば市小野川16番2

電話 0298-50-2343 (ダイヤルイン)

---

印 刷 朝 日 印 刷 株 式 有 限 公 司

〒309-1117 茨城県真壁郡協和町向川澄82-1

Published by National Institute for Environmental Studies  
16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-0053 Japan  
OCT 2000

本報告書は再生紙を使用しています。