

国立環境研究所報告 第149号

R-149-'99/NIES

ISSN 1341-3643

平成10年度  
ILAS プロジェクト報告

ILAS Project Report  
FY1998



衛星観測プロジェクト  
笹野泰弘 編

Edited by Y. Sasano  
ILAS Project

平成11年9月  
September 1999

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10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日電源系統の異常により運用を停止した。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、それと平行してデータ質の評価、各種検証データによる検証解析が進められ、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。

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11年度第I・四半期の実績を一部取り込んだ記述となっている。

平成11年9月

衛星観測プロジェクト  
笹野泰弘

## 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	2
1.2 ILAS の検証実験	3
1.3 ILAS データの処理と提供	4
1.3.1 ILAS データの処理	4
1.3.2 ILAS データの提供	6

### 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	9
2.2 データ処理状況	11
2.3 データ提供状況	11

### 第3章 検証実験と CMDB

3.1 検証実験の概要	15
3.2 CMDB の概要	20
3.3 データの登録・利用状況	21

### 第4章 ILAS データの検証

4.1 検証実験結果との比較	23
4.2 検証実験オゾンゾンデデータとの比較	45
4.3 WODC データとの比較	56
4.3.1 オゾンゾンデデータとの比較	56
4.3.2 Umkehr データとの比較	65
4.4 他の衛星データとの比較	69
4.4.1 HALOE との比較	70
4.4.2 SAGE II との比較	81
4.4.3 POAM II との比較	89

### 第5章 ILAS データの統計

5.1 月平均プロファイル	94
5.2 季節平均・年平均プロファイル	123

### 第6章 ILAS プロジェクトの主な研究成果

130



## 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てるとともに、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、RIS (地上・衛星間レーザ長光路吸収測定用リトロリフレクタ) の他、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。

ADEOS の主要諸元を表 1.1 に示す。打ち上げは 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で行われ、ADEOS は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 日電源系統に異常が発生し、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。

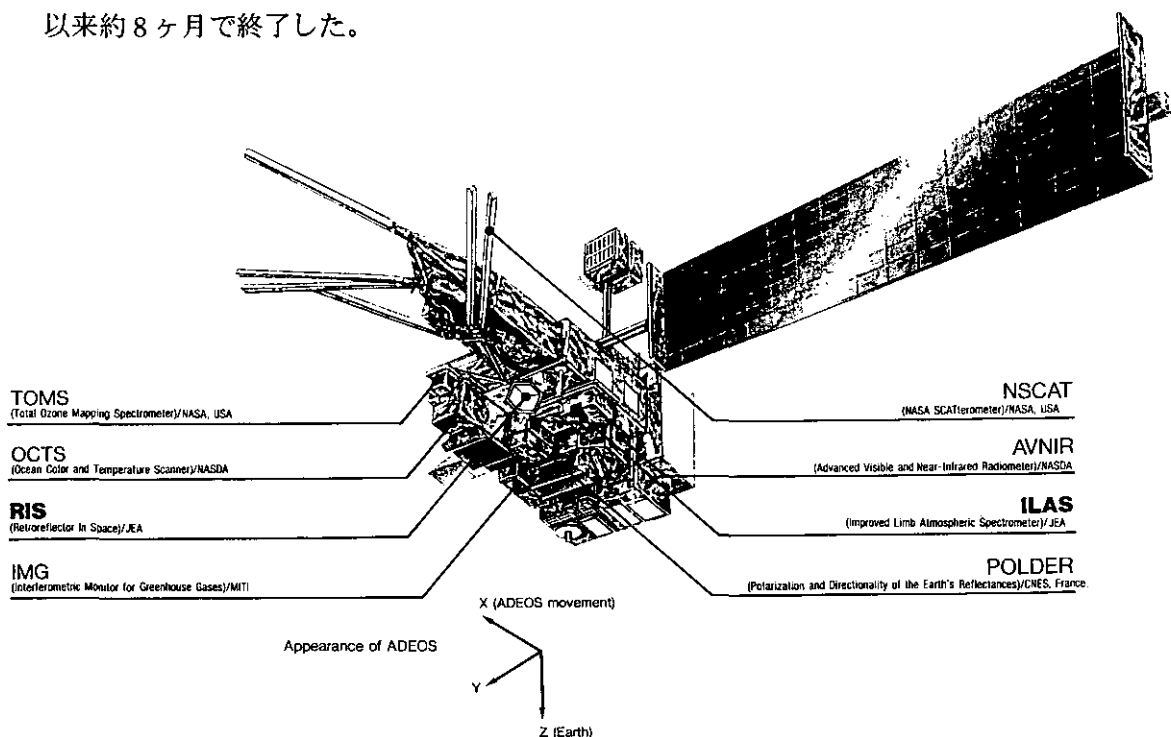


図 1.1 ADEOS 外観図 (ILAS/RIS パンフレット、国立環境研究所より)

表 1.1 ADEOS 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) 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 30 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 k m
	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 k m (赤道上)
	降交点通過地方時	午前 10 時 30 分 ± 15 分

### 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・気圧など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。

#### (1) ILAS の測定原理

ILAS は測定法として SAGEII や HALOE と同様、太陽掩蔽法を採用している。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。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）とも 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。

ADEOS が太陽同期極軌道衛星であり、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  $25^\circ$  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昇観測、南半球では常に日没観測となる。

## (2) ILAS の測定対象

ILAS は赤外波長 ( $6.211\sim 11.76\mu\text{m}$ ) の吸収測定から、オゾン、一酸化二窒素、硝酸、二酸化窒素、メタン、水蒸気、クロロフルオロカーボン (CFC11、CFC12)、五酸化二窒素などの濃度の高度分布、エアロゾル消散係数 ( $7.12, 8.27, 10.6, 11.76\mu\text{m}$ ) 等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 ( $0.753\sim 0.784\mu\text{m}$ ) 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  $10\sim 60\text{km}$ 、高度分解能（瞬時視野の高度方向の幅）は約  $2\text{km}$  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期間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、観測期間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

一般に気象観測期間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入手できる。

### 1.3 ILAS データの処理と配信

宇宙開発事業団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・RIS 衛星データ処理運用施設」(ILAS&RIS 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、その他一般ユーザ等に提供される。

#### 1.3.1 ILAS データの処理

NASDA の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 1.2)。

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、及びミッションデータ処理の計算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。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 1.2 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 1.3 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 1.3 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る。また、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。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。

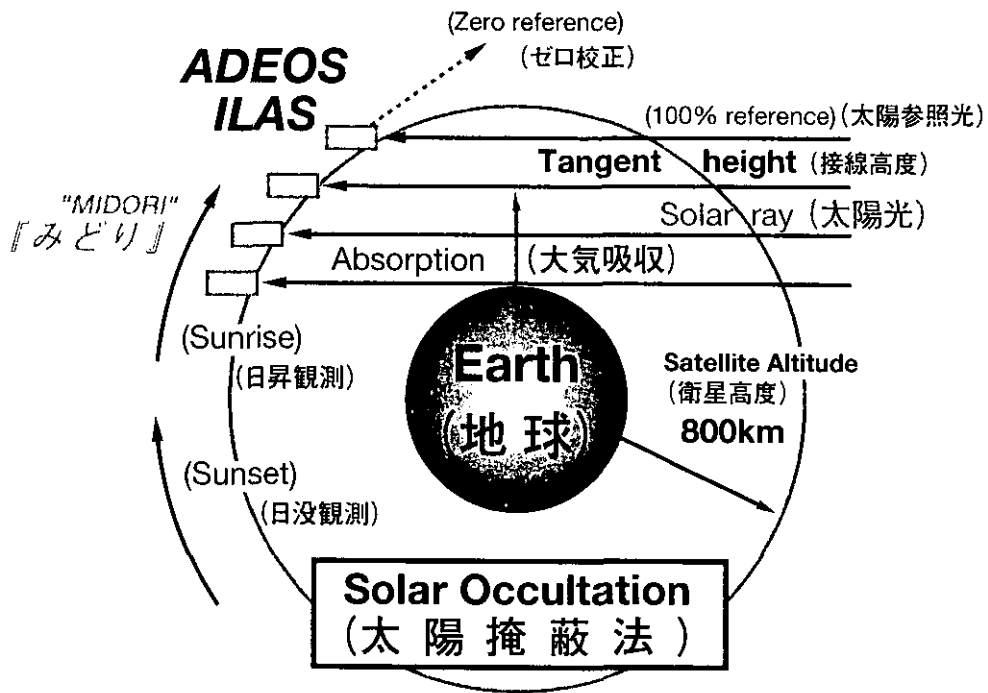


図 1.2 ILAS の観測原理 (ILAS/RIS パンフレット、国立環境研究所より)

南極 (北緯60° ~ 90° ) 1996年11月10日

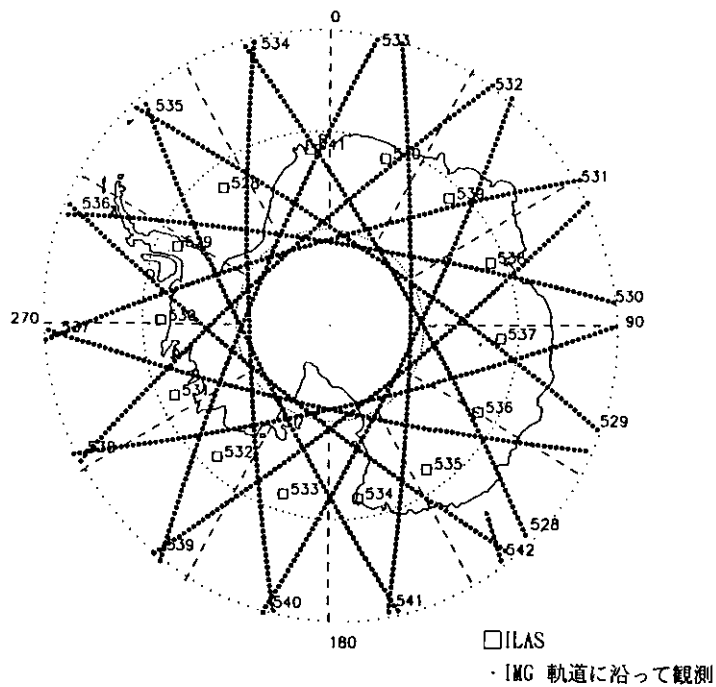
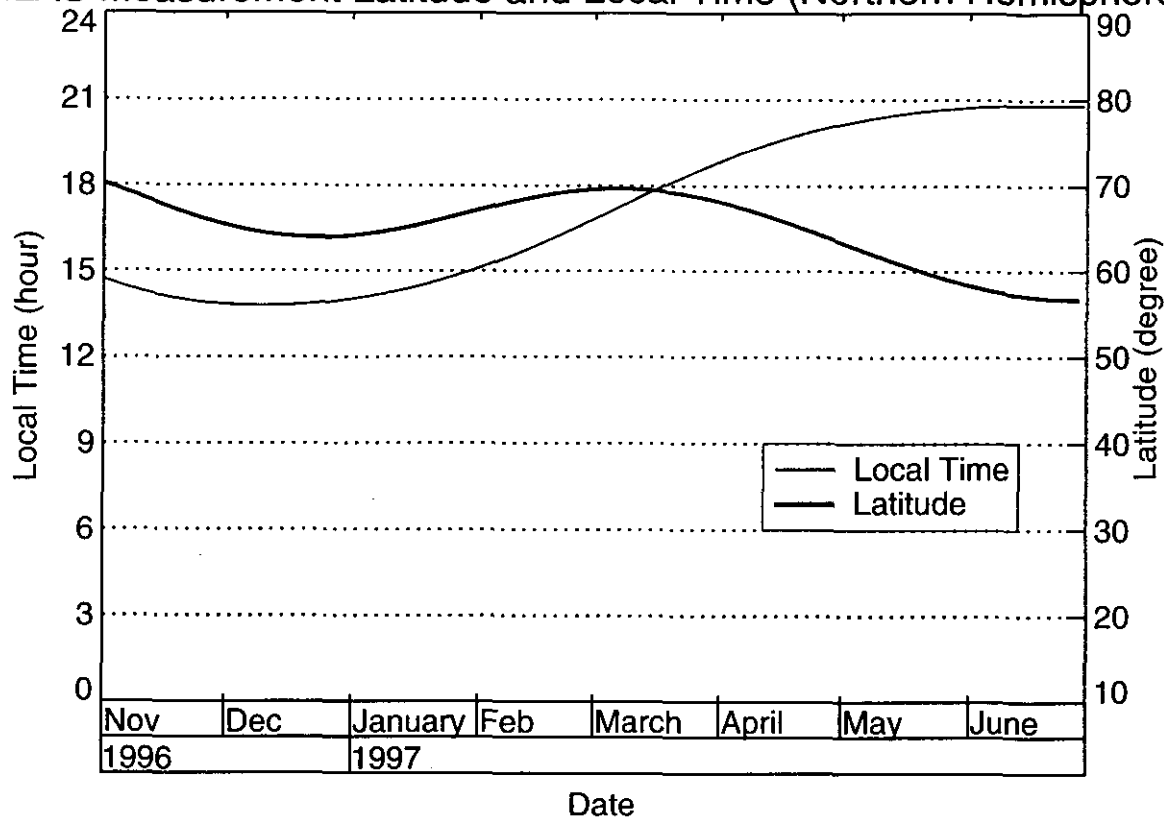


図 1.4 ILAS の測定地点 (概算値)

1996年11月10日の南極におけるILASの測定地点。ADEOS搭載の温室効果ガス観測センサーIMGの測定点を合わせて描いている。

### ILAS Measurement Latitude and Local Time (Northern Hemisphere)



### ILAS Measurement Latitude and Local Time (Southern Hemisphere)

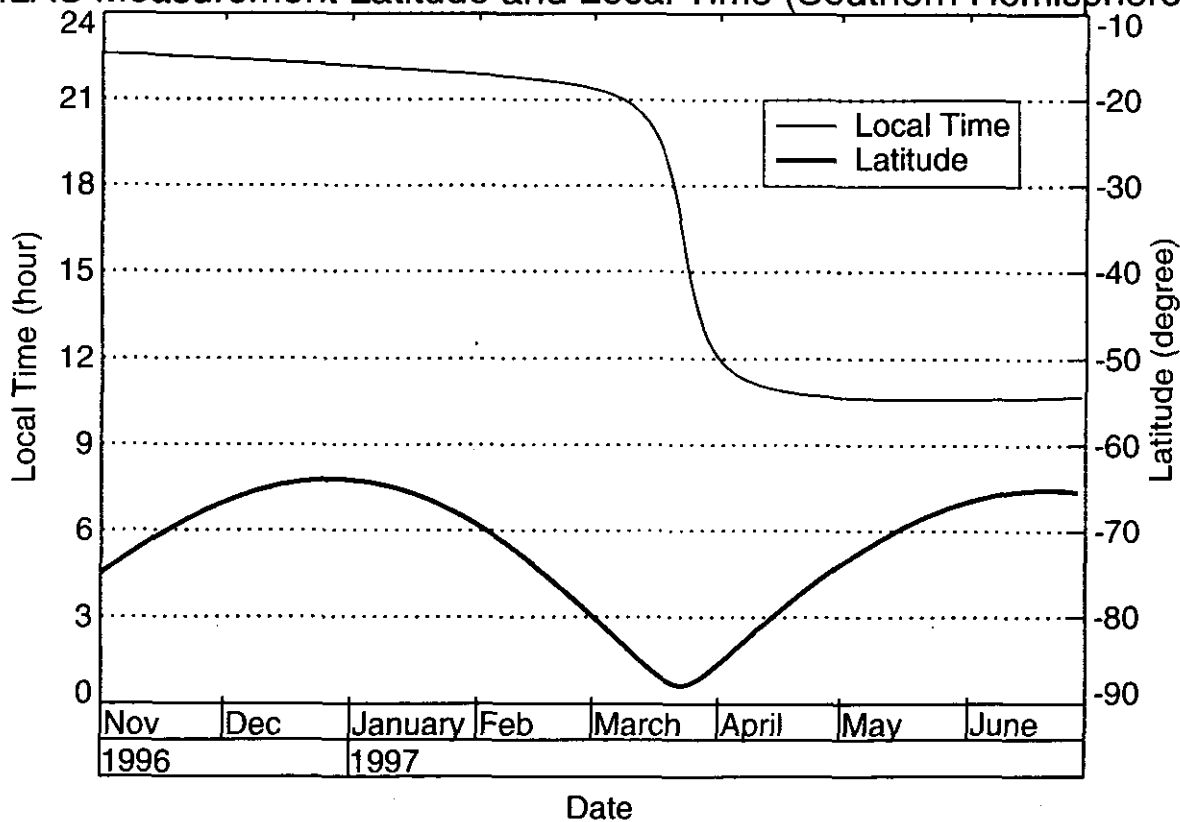


図 1.3 ILAS 測定位置の緯度（太線）と地方時での測定時刻（細線）の変化  
（1996年11月～1997年6月）

## 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。1997年2月のバージョン1.00公開以来、同年5月にバージョン2.00、8月にバージョン3.00、11月にバージョン3.10、1998年11月にバージョン3.47、1999年3月にはバージョン4.00と、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。

なお検証の結果、バージョン3.10のプロダクトのうち、オゾン、硝酸、エアロゾル消散係数(780nm)はデータの妥当性が認められ、1998年6月1日からILASホームページを通じて一般ユーザーに公開されている。

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)接線高度を決めるにあたって、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ティングの良い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ー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ーバルについては、高度の上限を30kmとした。

#### ③ バージョン3.47

- 1)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ていたが、この方法では数百mの接線高度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、このバージョンではこれを用いて、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ー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・気圧データの不確実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 4.00

- 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。バージョン 4.00 には、周縁減光補正を 2 回行っているというミスがあったが、影響は CH<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>O に見られるものの小さい。
- 3) バージョン 3.47 のリトリーバル上限高度は、ガスによりそれぞれ異なっていたが、ガス濃度算出処理におけるリトリー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、バージョン 4.0 の下限高度はデータがある限り最低 7km 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、バージョン 4.00 では  $H_2O$ 、 $N_2O_3$ 、 $ClONO_2$  の気候値の改訂を行った。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 median 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) 誤差の評価方法として、赤外エアロゾル消散係数のエラーバー、ランダム誤差、100%値推定誤差を追加した。
- 6) 一部マイナーガス (CFC14、CFC114) のパイアス成分としての取込みを削除した。
- 7) 常に系統的な残差が残っている 5 素子の観測透過率を、フィッティング対象から除外した。
- 8) 観測透過率で 1 を越える値でもそのまま用いることとした。また、可視・赤外エアロゾル消散係数算出時の非負拘束条件を外した。
- 9) 30~40km 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。
- 10) ガス濃度算出処理で用いている素子重み係数行列を多数の観測データにより再計算した。

## 2.2 データ処理状況

1999 年 6 月 25 日現在の ILAS データバージョン別処理状況を表 2.1 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、NASDA の運用計画による予定イベント数の 97.8% 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で示すと、バージョン 3.00 が 81.9%、バージョン 3.10 が 83.7%、バージョン 3.47 が 84.8%、バージョン 4.00 が 8.6% 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。1999 年 3 月末現在、Web 上ではバージョン 1.00 からバージョン 4.00 までのプロダクトが登録されている。

また、1998 年 6 月から、一般ユーザーに対しても、妥当性が確認された一部のデータ



表 2.1 ILAS データバージョン別処理状況 (1999年6月25日現在)

Summary of ILAS Data Processing  
(as of June 25, 1999)

Month	Hem.	OPL1	ORST	DHF-1	DHF-2			V04.00 (March 23, 1999)					V03.47 (February 18, 1999)					V03.10 (July 8, 1998)					V03.00 (May 22, 1998)				
		(*1)	(*2)	(*3)	(*4)	(%)	Processed (%)		L2 o.k (%)		Processed (%)		L2 o.k (%)		Processed (%)		L2 o.k (%)		Processed (%)		L2 o.k (%)						
		a	b	c	(c)/(a)	d	(d)/(c)	e	(e)/(c)	(e)/(a)	f	(f)/(c)	g	(g)/(c)	(g)/(a)	h	(h)/(c)	i	(i)/(c)	(i)/(a)	j	(j)/(b)	k	(k)/(a)			
October, 1996	North	35	35	34	34	97.1	0	0.0	0	0.0	0.0	34	100.0	23	67.6	65.7	34	100.0	20	58.8	57.1	34	100.0	18	51.4		
	South	32	32	30	30	93.8	0	0.0	0	0.0	0.0	30	100.0	23	76.7	71.9	30	100.0	23	76.7	71.9	30	100.0	23	71.9		
	Total	67	67	64	64	95.5	0	0.0	0	0.0	0.0	64	100.0	46	71.9	68.7	64	100.0	43	67.2	64.2	64	100.0	41	61.2		
November, 1996	North	425	425	415	414	97.4	21	5.1	21	5.1	4.9	414	100.0	345	83.3	81.2	414	100.0	320	77.3	75.3	415	100.0	313	73.6		
	South	410	410	401	402	98.0	114	28.4	114	28.4	27.8	402	100.0	367	91.3	89.5	402	100.0	351	87.3	85.6	401	100.0	354	86.3		
	Total	835	835	816	816	97.7	135	16.5	135	16.5	16.2	816	100.0	712	87.3	85.3	816	100.0	671	82.2	80.4	816	100.0	667	79.9		
December, 1996	North	440	440	415	419	95.2	14	3.3	14	3.3	3.2	419	100.0	354	84.5	80.5	419	100.0	346	82.6	78.6	415	100.0	332	75.5		
	South	435	435	411	414	95.2	35	8.5	34	8.2	7.8	414	100.0	387	93.5	89.0	414	100.0	380	91.8	87.4	411	100.0	380	87.4		
	Total	875	875	826	833	95.2	49	5.9	48	5.8	5.5	833	100.0	741	89.0	84.7	833	100.0	726	87.2	83.0	826	100.0	712	81.4		
January, 1997	North	441	441	434	435	98.6	17	3.9	17	3.9	3.9	435	100.0	365	83.9	82.8	435	100.0	356	81.8	80.7	434	100.0	335	76.0		
	South	437	437	425	429	98.2	37	8.6	37	8.6	8.5	429	100.0	330	76.9	75.5	429	100.0	321	74.8	73.5	425	100.0	318	72.8		
	Total	878	878	859	864	98.4	54	6.3	54	6.3	6.2	864	100.0	695	80.4	79.2	864	100.0	677	78.4	77.1	859	100.0	653	74.4		
February, 1997	North	398	398	392	392	98.5	59	15.1	59	15.1	14.8	392	100.0	354	90.3	88.9	392	100.0	344	87.8	86.4	392	100.0	327	82.2		
	South	395	395	387	388	98.2	74	19.1	74	19.1	18.7	388	100.0	358	92.3	90.6	388	100.0	351	90.5	88.9	387	100.0	344	87.1		
	Total	793	793	779	780	98.4	133	17.1	133	17.1	16.8	780	100.0	712	91.3	89.8	780	100.0	695	89.1	87.6	779	100.0	671	84.6		
March, 1997	North	441	441	438	438	99.3	69	15.8	68	15.5	15.4	438	100.0	388	88.6	88.0	438	100.0	387	88.4	87.8	438	100.0	371	84.1		
	South	440	440	433	434	98.6	0	0.0	0	0.0	0.0	434	100.0	377	86.9	85.7	434	100.0	399	91.9	90.7	433	100.0	394	89.5		
	Total	881	881	871	872	99.0	69	7.9	68	7.8	7.7	872	100.0	765	87.7	86.8	872	100.0	786	90.1	89.2	871	100.0	765	86.8		
April, 1997	North	427	427	424	425	99.5	24	5.6	24	5.6	5.6	425	100.0	365	85.9	85.5	425	100.0	366	86.1	85.7	424	100.0	339	79.4		
	South	428	428	426	426	99.5	8	1.9	8	1.9	1.9	426	100.0	358	84.0	83.6	426	100.0	379	89.0	88.6	426	100.0	382	89.3		
	Total	855	855	850	851	99.5	32	3.8	32	3.8	3.7	851	100.0	723	85.0	84.6	851	100.0	745	87.5	87.1	850	100.0	721	84.3		
May, 1997	North	442	442	429	430	97.3	24	5.6	24	5.6	5.4	430	100.0	382	88.8	86.4	430	100.0	373	86.7	84.4	429	100.0	351	79.4		
	South	439	439	425	426	97.0	65	15.3	65	15.3	14.8	426	100.0	394	92.5	89.7	426	100.0	374	87.8	85.2	425	100.0	391	89.1		
	Total	881	881	854	856	97.2	89	10.4	89	10.4	10.1	856	100.0	776	90.7	88.1	856	100.0	747	87.3	84.8	854	100.0	742	84.2		
June, 1997	North	413	413	404	404	97.8	3	0.7	3	0.7	0.7	404	100.0	355	87.9	86.0	404	100.0	352	87.1	85.2	404	100.0	323	78.2		
	South	414	413	403	403	97.3	30	7.4	28	6.9	6.8	403	100.0	322	79.9	77.8	403	100.0	328	81.4	79.2	403	100.0	347	83.8		
	Total	827	826	807	807	97.6	33	4.1	31	3.8	3.7	807	100.0	677	83.9	81.9	807	100.0	680	84.3	82.2	807	100.0	670	81.0		
Total	North	3,462	3,462	3,385	3,391	97.9	231	6.8	230	6.8	6.6	3,391	100.0	2,931	86.4	84.7	3,391	100.0	2,864	84.5	82.7	3,385	100.0	2,709	78.2		
	South	3,430	3,429	3,341	3,352	97.7	363	10.8	360	10.7	10.5	3,352	100.0	2,916	87.0	85.0	3,352	100.0	2,906	86.7	84.7	3,341	100.0	2,933	85.5		
	Total	6,892	6,891	6,726	6,743	97.8	594	8.8	590	8.7	8.6	6,743	100.0	5,847	86.7	84.8	6,743	100.0	5,770	85.6	83.7	6,726	100.0	5,642	81.9		

- \*1) OPL1: Operation Plan
- \*2) ORST: Operation Result Status
- \*3) DHF-1: Data sent from NASDA (~Feb. 09, 1998)
- \*4) DHF-2: Data sent from NASDA (Include data reedited by NASDA)

の提供が Web 上 (ILAS プロジェクトホームページ ; <http://www-ilas.nies.go.jp>) で開始された。公開されているのは、バージョン 3.10 で処理されたデータ (数値情報、画像情報) で、オゾンと硝酸の体積混合比、および可視域 (780nm) のエアロゾル消散係数についての、

- (1) 高度分布 (数値データ)
- (2) 高度分布 (グラフ)
- (3) 高度-経度断面図 (各要素毎に一日のデータを合成、カラー)
- (4) 高度-時間断面図 (3 週間分、4 種 1 組、カラー)
  - ・ ILAS 測定緯度・経度、気温 (UKMO)、渦位、オゾン全量 (ADEOS の TOMS)
  - ・ 気温 (ILAS)、オゾン、二酸化窒素、硝酸
  - ・ 亜酸化窒素、メタン、水蒸気、エアロゾル (780nm)

である。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。

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 2.2(1)~(3)に示す。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みると、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 2.2(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

1999 年 6 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	28	/	28
	プロファイル数	1,522,628		1,522,628
	データ量 (KB)	4,075,089		4,075,089
所外 登録研究者	登録者数	36	43	79
	プロファイル数	2,318,089	2,641,803	4,959,892
	データ量 (KB)	5,956,866	7,081,609	13,038,475
合計	登録者数	64	43	107
	プロファイル数	3,840,717	2,641,803	6,482,520
	データ量 (KB)	10,031,955	7,081,609	17,113,564

表 2.2(2) 登録研究者に対する国別・機関別データ提供状況

1999年6月30日現在

上段：登録者数  
中段：プロフィール数  
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	17	10	9	8	0	0	4	31	48
	1,509,806	1,094,144	615,656	105,508	0	0	9	1,815,317	3,325,123
	4,052,512	2,712,210	1,728,635	320,401	0	0	21	4,761,267	8,813,778
大学 教育 機関	35	1	4	3	2	2	0	12	47
	2,318,089	0	253,067	210,497	0	362,922	0	826,486	3,144,575
	5,956,866	0	647,887	608,871	0	1,063,584	0	2,320,342	8,277,209
民間 企業	11	0	0	0	0	0	0	0	11
	12,822	0	0	0	0	0	0	0	12,822
	22,577	0	0	0	0	0	0	0	22,577
その 他	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	64	10	13	11	2	2	4	43	107
	3,840,717	1,094,144	868,723	316,005	0	362,922	9	2,641,803	6,482,520
	10,031,955	2,712,210	2,376,522	929,272	0	1,063,584	21	7,081,609	17,113,564

表 2.2(3) 一般ユーザに対する国別・機関別データ提供状況

1999年6月30日現在

上段：登録者数  
中段：プロフィール数  
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	12	3	8	8	1	0	1	15	27
	9,066	17,505	615,656	31,006	0	0	0	48,860	57,926
	25,907	47,034	1,728,635	90,890	0	0	0	139,046	164,952
大学 教育 機関	41	0	4	4	6	1	3	17	58
	179,132	0	253,067	14,242	19,531	1	0	36,625	215,757
	508,856	0	647,887	42,766	54,346	3	0	106,272	615,128
民間 企業	26	0	0	3	0	0	0	3	29
	23,5500	0	0	0	0	0	0	0	23,550
	67,236	0	0	0	0	0	0	0	67,236
その 他	7	0	0	0	1	0	1	2	9
	3,899	0	0	0	0	0	0	0	3,899
	12,502	0	0	0	0	0	0	0	12,502
合計	86	3	13	15	8	1	5	37	123
	215,647	17,505	868,723	45,248	19,531	1	0	85,485	301,132
	614,501	47,034	2,376,522	133,657	54,346	3	0	245,317	859,818

### 第3章 検証実験と CMDDB

#### 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 Zhougshan (69S, 77E)である。これらの観測地点の位置を図 3.1 に示す。

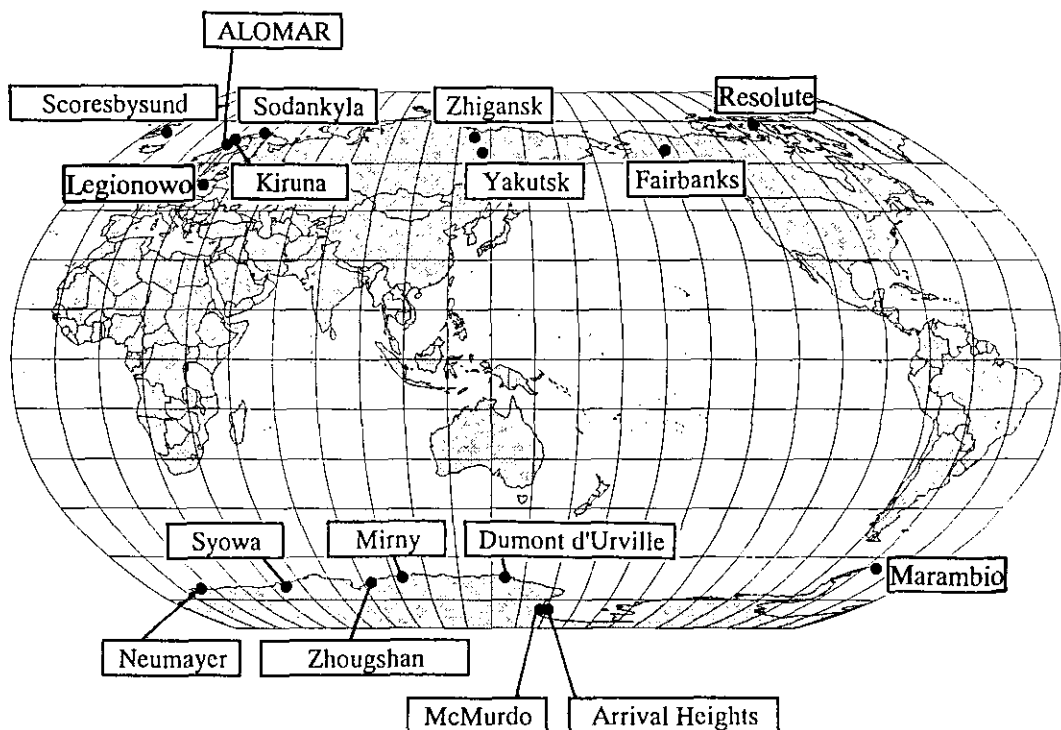


図 3.1 コア検証実験、協力実験および WODC データの観測地点

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 3.3 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)**

グラブサンプラー。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。チャンパ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、分光計としてマイケルソン型干渉計を使用している。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

の赤外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、データを提供した検証実験チームのメンバー、検証解析チーフ、および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、利用資格枠は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、現在62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。

1999年4月現在のデータ登録・利用状況は表3.4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21件、協力実験データが14の合計35件で、今後さらにコア検証実験データ4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、現在までの総検索数はコア検証実験データが638件、協力実験データが275件で、合計913件である。

1996～1997年度に実施されたILAS検証実験のうち、1999年4月19日までに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 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}	36	28	64
合 計	21{3}{1}	14{3}	35{6}{1}	638	275	913

{ } : 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

表 3.5 CMDB に登録されている ILAS コア検証実験データの一覧  
(1999年4月19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>
【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	Brognez	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.
98/01/09	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
98/01/23	Nakazawa/Aoki	Cryogenic sampler	Kiruna	CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, CFC11/12
98/01/23	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 3.6 CMDB に登録されている ILAS 協力実験データの一覧  
(1999年4月19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	Dumontd'Urville	O <sub>3</sub> , T, P
98/01/22	Goutail	Ozonesonde	Dumontd'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>
98/10/07	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>

## 第4章 ILAS データの検証

### 4.1 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、1999年6月現在、CMDB 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、3.47) の比較を行った。その結果を図 4.1~4.7 に示す。また、表 4.1 はこれらの比較事例のリストである。なお、ILAS 観測地点の緯度・経度はバージョン 3.47 に依る。

表 4.1 検証実験データとの比較事例

P I	検証実験 観測機器	観測日時	時刻 (時間差)	ILAS 観測		距離	図番号
				緯度	経度差		
【オゾン】							
Kondo	CLD-1	02/10 09:11	13:16(+4h05m)	+0.4	+14.3	594km	図 4.1(1)
Kondo	CLD-2	02/25 09:16	14:53(+5h37m)	+1.5	+4.5	249km	図 4.1(1)
Pfeilsticker	DOAS	02/14 12:11	13:08(+0h57m)	+0.8	+19.9	818km	図 4.1(1)
Pommereau	SAOZ-2	02/24 12:45	15:47(-20h58m)	+1.4	-11.1	474km	図 4.1(1)
Pommereau	SAOZ-2	02/24 12:45	15:20(+2h35m)	+1.5	-3.3	212km	図 4.1(2)
Pommereau	SAOZ-3	02/28 13:45	15:12(+1h27m)	+1.7	+2.7	216km	図 4.1(2)
Pommereau	SAOZ-5	03/18 14:45	17:08(+2h23m)	+1.4	-7.9	356km	図 4.1(2)
Pommereau	SAOZ-6	03/20 15:00	17:55(+2:55m)	+1.3	-17.5	723km	図 4.1(2)
Renard	AMON	02/26 18:58	14:26(-4h32m)	+1.5	+11.4	486km	図 4.1(3)
Toon	MK-IV	05/08 11:30	05:49(-5h41m)	-7.9	-2.8	940km	図 4.1(3)
Traub	FIRS-2	04/30 19:12	06:04(-13h08m)	-5.7	+0.4	629km	図 4.1(3)
【硝酸】							
Kondo	CLD-1	02/10 09:11	13:16(+4h05m)	+0.4	+14.3	594km	図 4.2(1)
Kondo	CLD-2	02/25 09:16	14:53(+5h37m)	+1.5	+4.5	249km	図 4.2(1)
Oelhaf	MIPAS-2	03/24 17:30	16:06(-1h24m)	+1.0	+13.4	557km	図 4.2(1)
Toon	MK-IV	05/08 11:30	05:49(-5h41m)	-7.9	-2.8	940km	図 4.2(1)
Traub	FIRS-2	04/30 19:12	06:04(-13h08m)	-5.7	+0.4	629km	図 4.2(2)
【二酸化窒素】							
Oelhaf	MIPAS-2	03/24 17:30	16:06(-1h24m)	+1.0	+13.4	557km	図 4.3(1)
Pfeilsticker	DOAS	02/14 12:11	13:08(+0h57m)	+0.8	+19.9	818km	図 4.3(1)
Pommereau	SAOZ-2	02/24 12:45	15:47(-20h58m)	+1.4	-11.1	474km	図 4.3(1)
Pommereau	SAOZ-2	02/24 12:45	15:20(+2h35m)	+1.5	-3.3	212km	図 4.3(1)
Pommereau	SAOZ-3	02/28 13:45	15:12(+1h27m)	+1.7	+2.7	216km	図 4.3(2)
Pommereau	SAOZ-5	03/18 14:45	17:08(+2h23m)	+1.4	-7.9	356km	図 4.3(2)
Pommereau	SAOZ-6	03/20 15:00	17:55(+2:55m)	+1.3	-17.5	723km	図 4.3(2)
Renard	AMON	02/26 18:58	14:26(-4h32m)	+1.5	+11.4	486km	図 4.3(2)
Toon	MK-IV	05/08 11:30	05:49(-5h41m)	-7.9	-2.8	940km	図 4.3(3)
Traub	FIRS-2	04/30 19:12	06:04(-13h08m)	-5.7	+0.4	629km	図 4.3(3)
【亜酸化窒素】							
Nakazawa/Aoki	SAKURA-1	02/22 09:03	14:33(+5h30m)	+1.4	+6.3	298km	図 4.4(1)
Nakazawa/Aoki	SAKURA-2	03/18 07:26	17:08(+9h42m)	+1.4	-7.9	356km	図 4.4(1)
Camy-Peyret	LPMA-1	02/14 12:11	13:08(+0h57m)	+1.1	+19.9	826km	図 4.4(1)
Engel	BONBON	02/10 09:11	13:16(+4h05m)	+0.3	+13.9	576km	図 4.4(1)
Engel	BONBON	02/11 09:25	14:30(+5h05m)	+0.4	-3.6	151km	図 4.4(2)
Engel	ASTRID-1	02/10 09:11	13:16(+4h05m)	+0.3	+8.2	340km	図 4.4(2)
Engel	ASTRID-2	02/25 09:16	14:53(+5h37m)	+1.0	-0.2	110km	図 4.4(2)
Oelhaf	MIPAS-2	03/24 17:30	16:06(-1h24m)	+1.0	+13.4	557km	図 4.4(2)
Toon	MK-IV	05/08 11:30	05:49(-5h41m)	-7.9	-2.8	940km	図 4.4(3)
Traub	FIRS-2	04/30 19:12	06:04(-13h08m)	-5.7	+0.4	629km	図 4.4(3)



表 4.1 検証実験データとの比較事例 (続き)

P I	検証実験		時刻 (時間差)	ILAS 観測		距離	図番号
	観測機器	観測日時		緯度・経度差			
【メタン】							
Nakazawa/Aoki	SAKURA-1	02/22 09:03	14:33(+5h30m)	+1.4	+6.3	298km	図 4.5(1)
Nakazawa/Aoki	SAKURA-2	03/18 07:26	17:08(+9h42m)	+1.4	-7.9	356km	図 4.5(1)
Camy-Peyret	LPMA-1(A)	02/14 12:11	13:08(+0h57m)	+1.1	+19.9	826km	図 4.5(1)
Camy-Peyret	LPMA-1(O)	02/14 12:11	13:08(+0h57m)	+1.1	+19.9	826km	図 4.5(1)
Camy-Peyret	LPMA-2(A)	02/26 12:50	14:26(+1h36m)	+1.6	+11.0	476km	図 4.5(2)
Camy-Peyret	LPMA-2(O)	02/26 12:50	14:26(+1h36m)	+1.6	+11.0	476km	図 4.5(2)
Engel	BONBON	02/10 09:11	13:16(+4h05m)	+0.3	+13.9	576km	図 4.5(2)
Engel	BONBON	02/11 09:25	14:30(+5h05m)	+0.4	-3.6	151km	図 4.5(2)
Oelhaf	MIPAS-2	03/24 17:30	16:06(-1h24m)	+1.0	+13.4	557km	図 4.5(3)
Toon	MK-IV	05/08 11:30	05:49(-5h41m)	-7.9	-2.8	940km	図 4.5(3)
Traub	FIRS-2	04/30 19:12	06:04(-13h08m)	-5.7	+0.4	629km	図 4.5(3)
【水蒸気】							
Camy-Peyret	LPMA-1(A)	02/14 12:11	13:08(+0h57m)	+1.1	+19.9	826km	図 4.6(1)
Camy-Peyret	LPMA-1(O)	02/14 12:11	13:08(+0h57m)	+1.1	+19.9	826km	図 4.6(1)
Camy-Peyret	LPMA-2(A)	02/26 12:50	14:26(+1h36m)	+1.6	+11.0	476km	図 4.6(1)
Camy-Peyret	LPMA-2(O)	02/26 12:50	14:26(+1h36m)	+1.6	+11.0	476km	図 4.6(1)
Oelhaf	MIPAS-2	03/24 17:30	16:06(-1h24m)	+1.0	+13.4	557km	図 4.6(2)
Ovarlez	ELHYSA	02/14 19:40	13:08(-6h32m)	+0.8	+19.9	818km	図 4.6(2)
Schiller	FISH	02/11 09:25	14:30(+5h05m)	+0.5	-3.2	142km	図 4.6(2)
Toon	MK-IV	05/08 11:30	05:49(-5h41m)	-7.9	-2.8	940km	図 4.6(2)
Traub	FIRS-2	04/30 19:12	06:04(-13h08m)	-5.7	+0.4	629km	図 4.6(3)
【エアロゾル消散係数 (780nm)】							
Broguniez	RADIBAL	02/09 07:30	13:43(+6h13m)	+0.3	+6.7	278km	図 4.7(1)
Broguniez	RADIBAL	02/09 07:30	15:24(+7h54m)	+0.3	-18.5	766km	図 4.7(1)
Deshler	OPC-1	01/19 15:45	13:08(-2h37m)	-3.6	+5.3	456km	図 4.7(1)
Deshler	OPC-2	02/10 09:13	13:16(+4h03m)	+0.4	+14.3	594km	図 4.7(1)
Deshler	OPC-3	02/11 09:25	14:30(+5h05m)	+0.5	-3.2	139km	図 4.7(2)
Deshler	OPC-4	02/23 19:49	15:47(-4h02m)	+1.4	-11.1	472km	図 4.7(2)
Deshler	OPC-5	02/25 09:18	14:53(+5h35m)	+1.5	+4.5	247km	図 4.7(2)
Ovarlez	ELHYSA	02/14 19:40	13:08(-6h32m)	+0.8	+19.9	818km	図 4.7(2)
Renard	AMON	02/26 18:58	14:26(-4h32m)	+1.5	+11.4	486km	図 4.7(3)

注 LPMA-1,2 の(A)は Ascent、(O)は Occultation を示す。

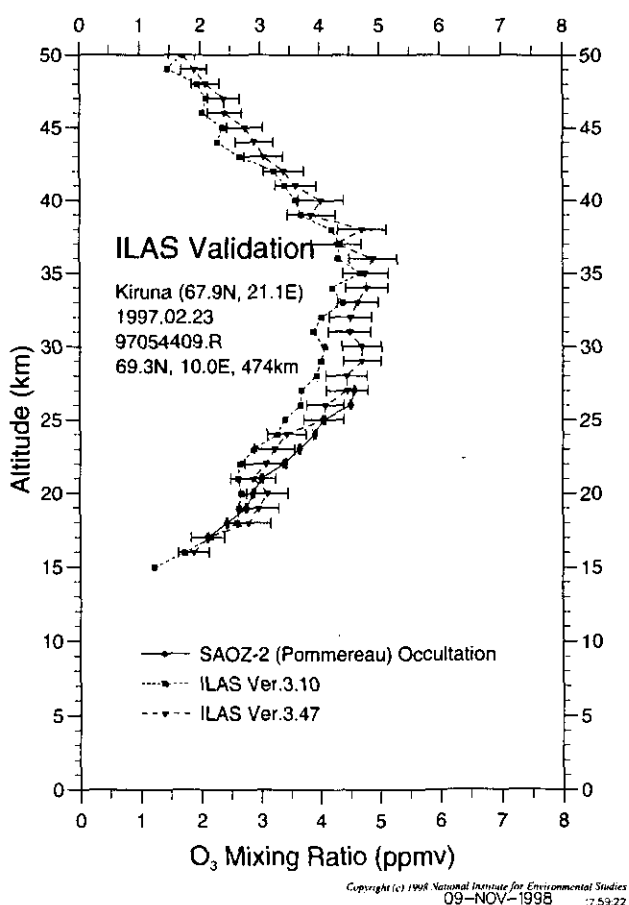
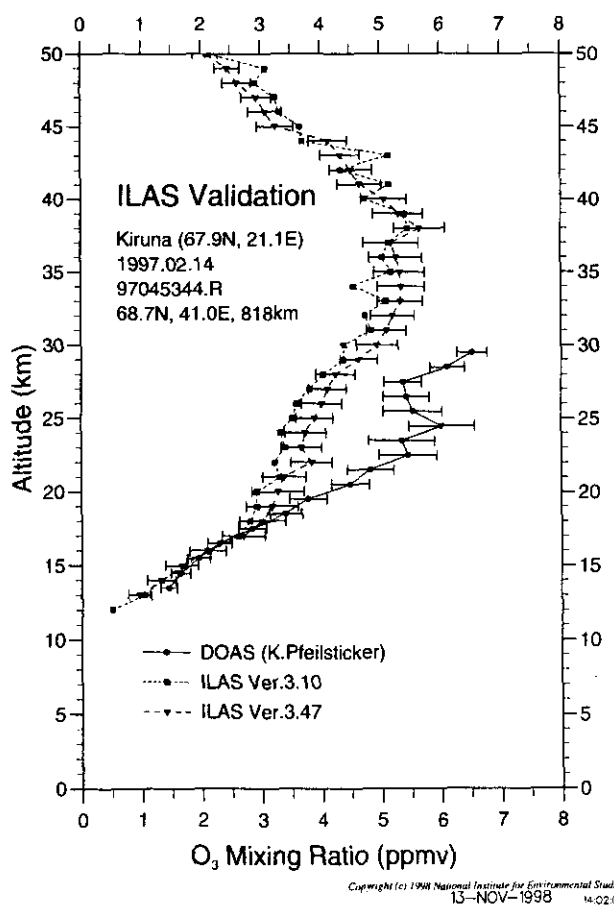
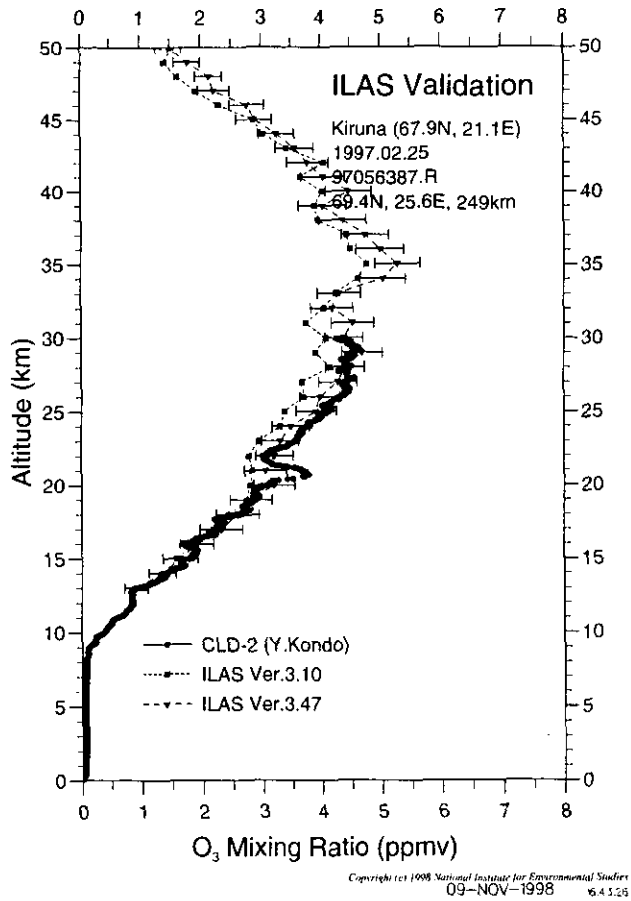
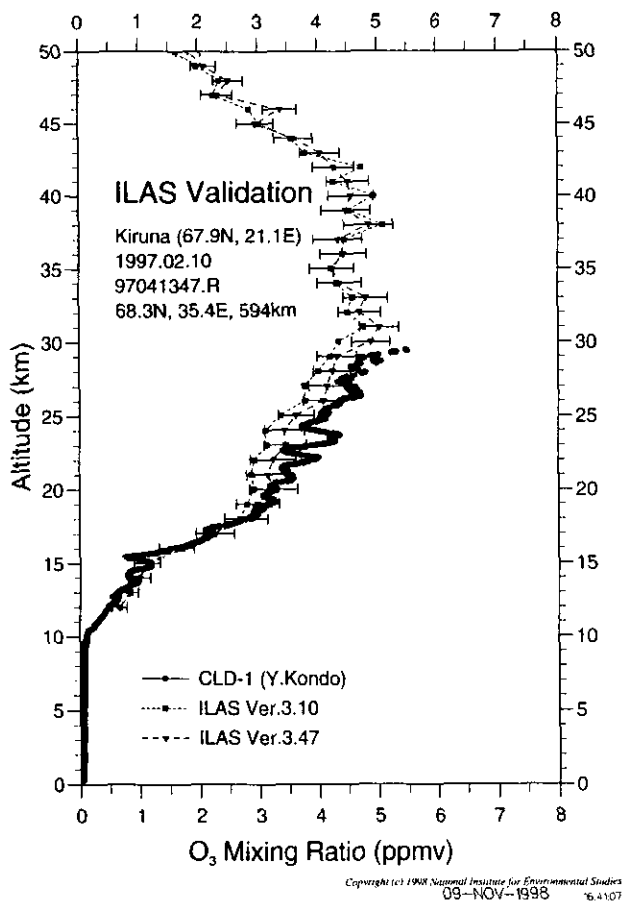
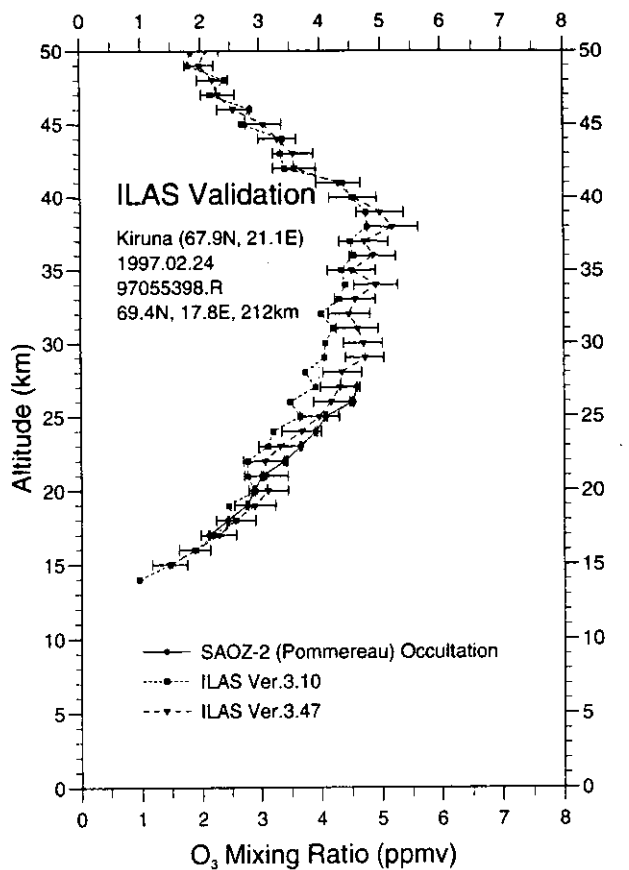
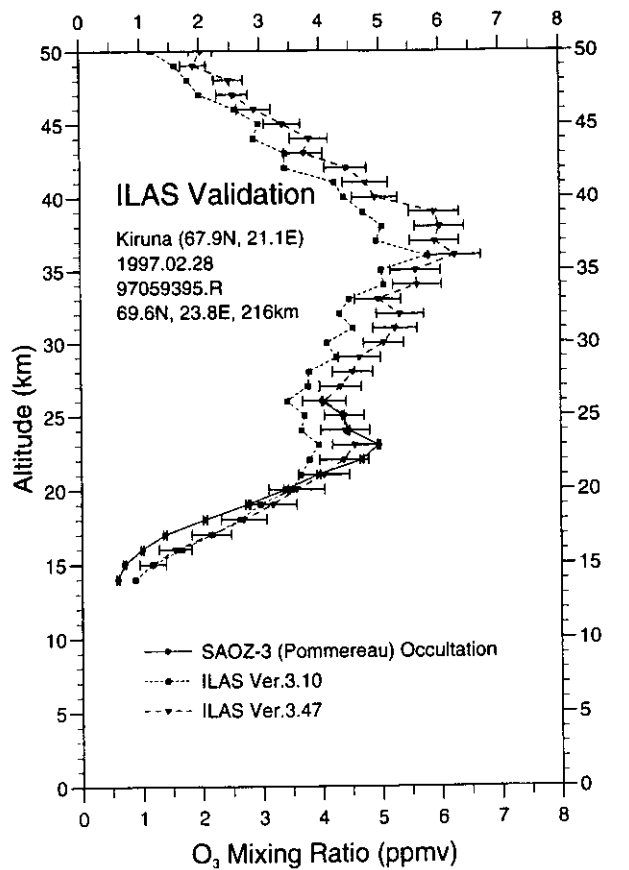


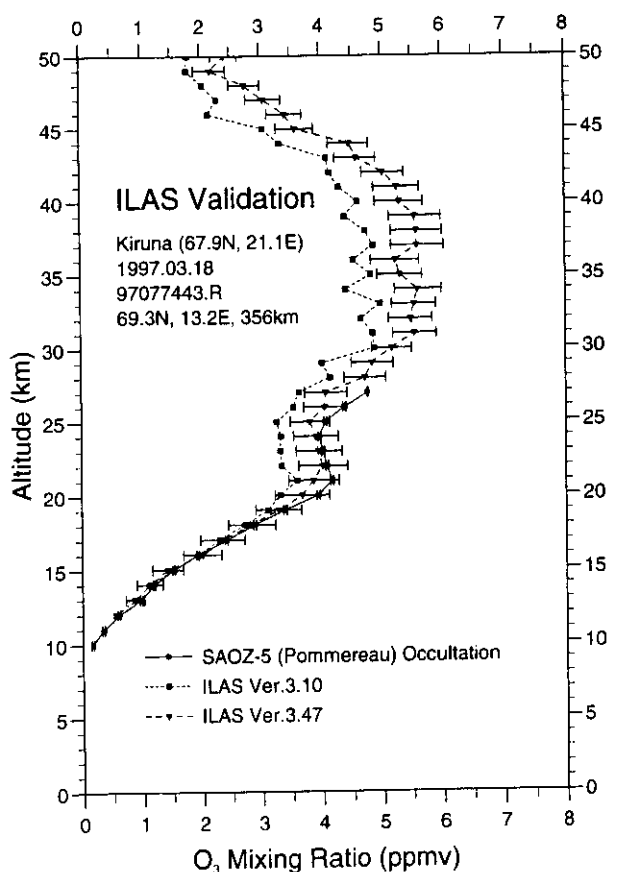
図 4.1(1) 検証実験と ILAS によるオゾンプロファイルの比較



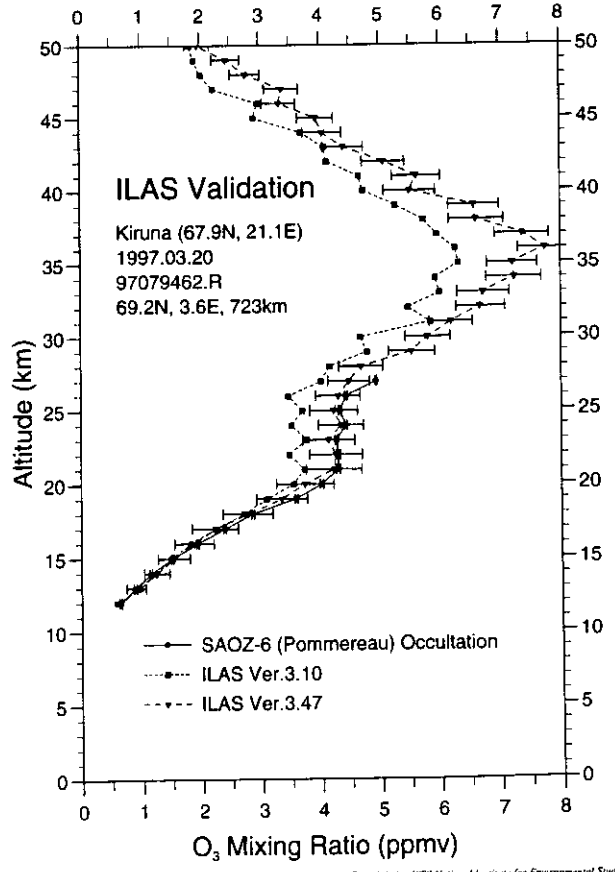
Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
 12-NOV-1998 8054.27



Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
 12-NOV-1998 110354



Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
 09-NOV-1998 8015



Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
 12-NOV-1998 112459

図 4.1(2) 検証実験と ILAS によるオゾンプロファイルの比較

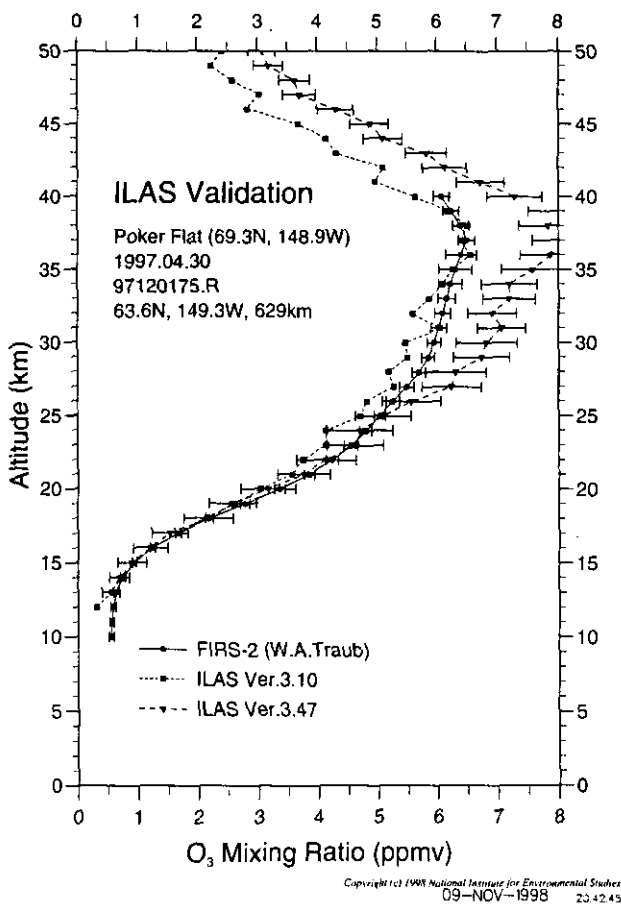
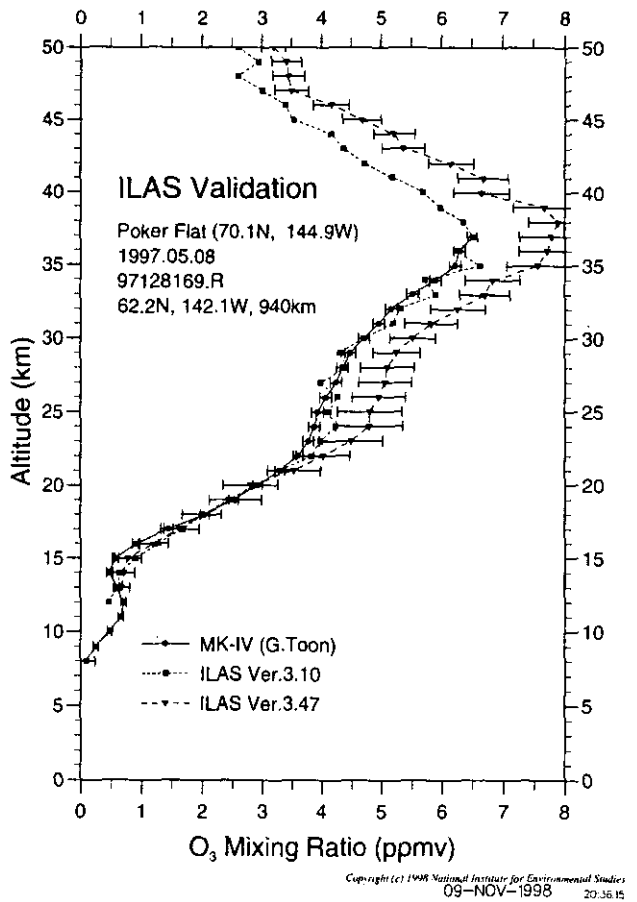
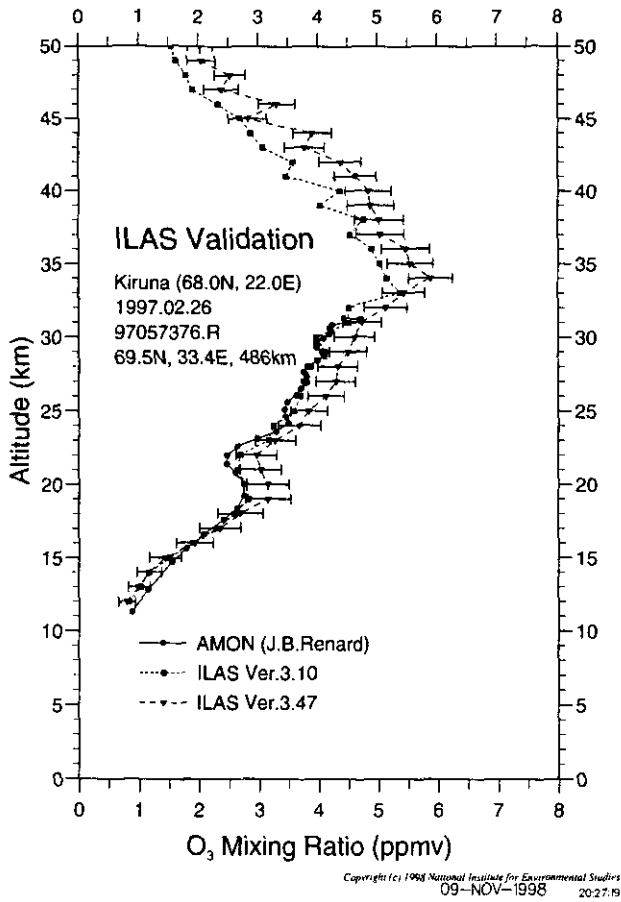


図 4.1(3) 検証実験と ILAS によるオゾンプロファイルの比較

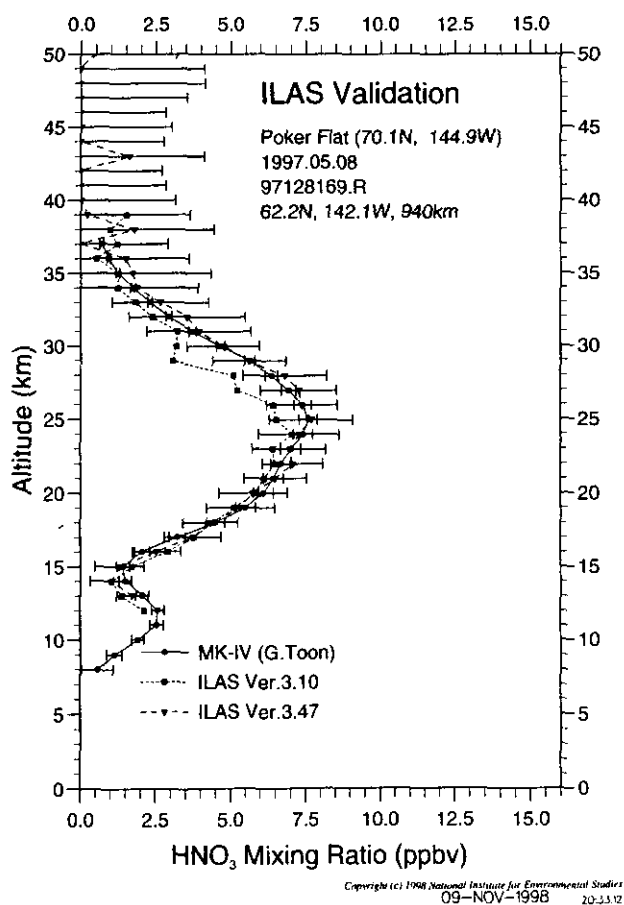
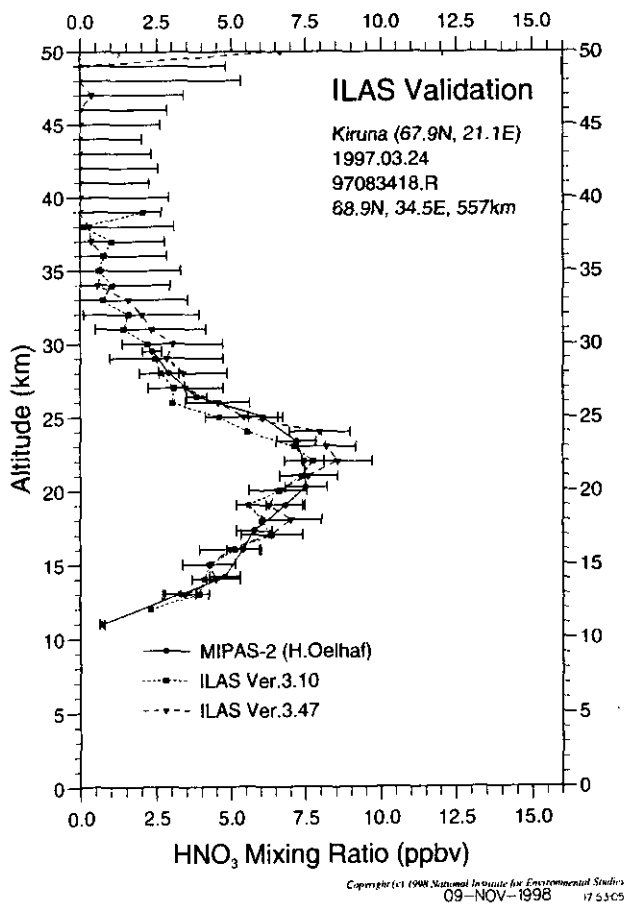
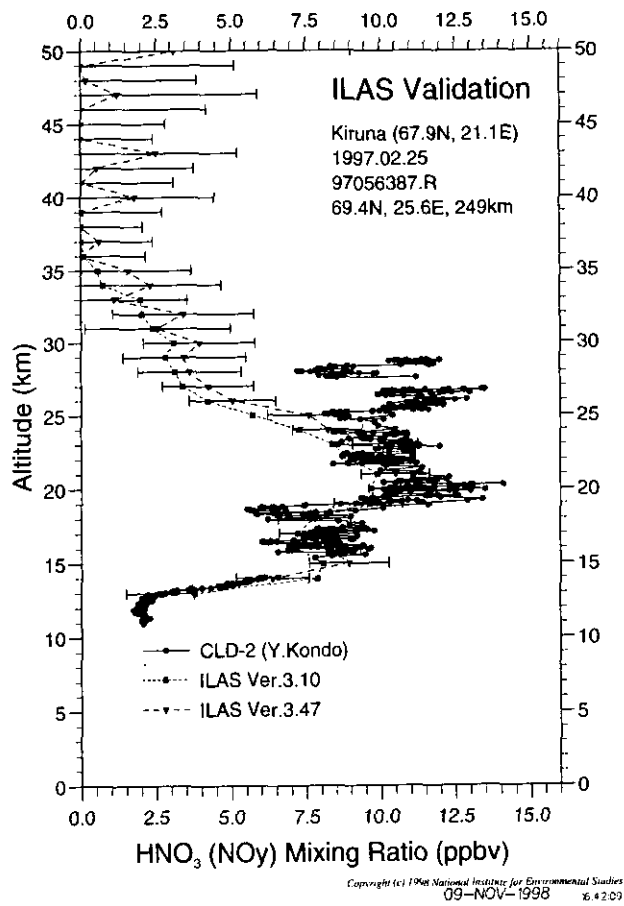
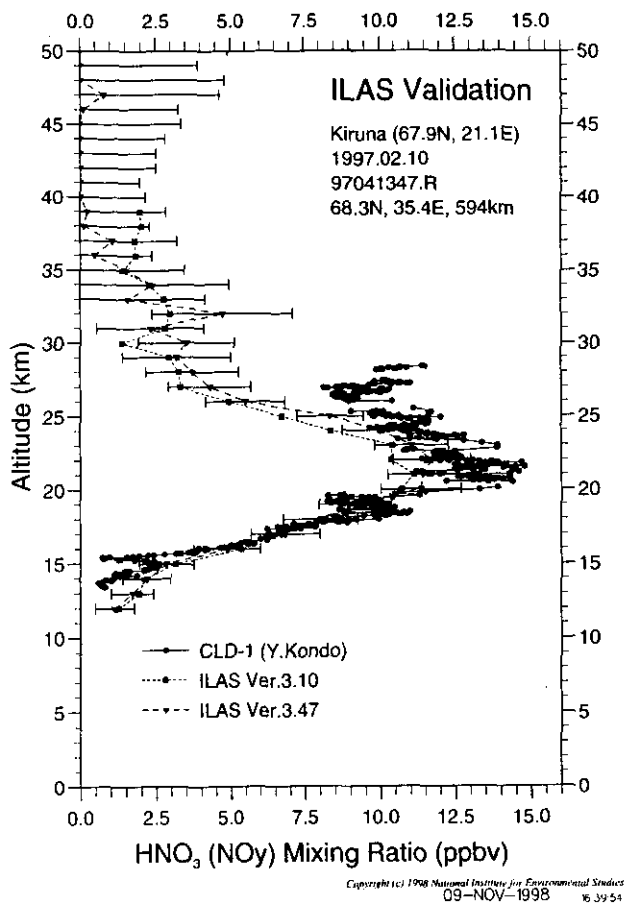


図 4.2(1) 検証実験と ILAS による硝酸プロファイルの比較

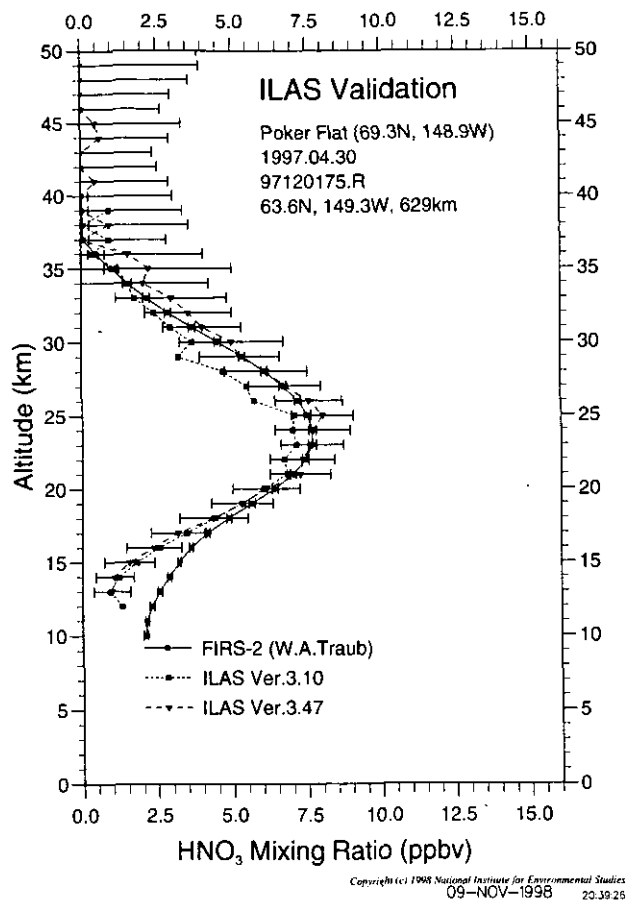


図 4.2(2) 検証実験と ILAS による硝酸プロファイルの比較

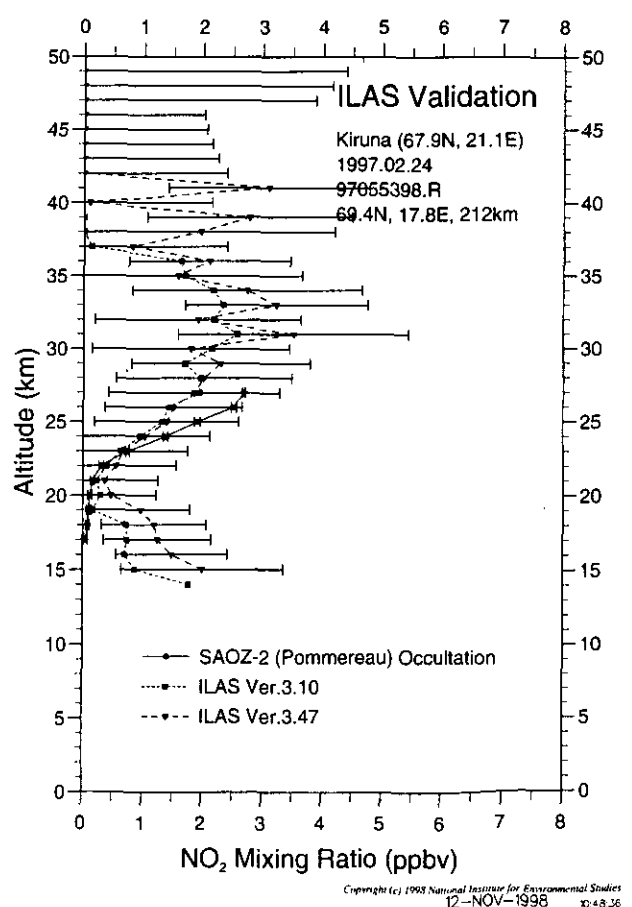
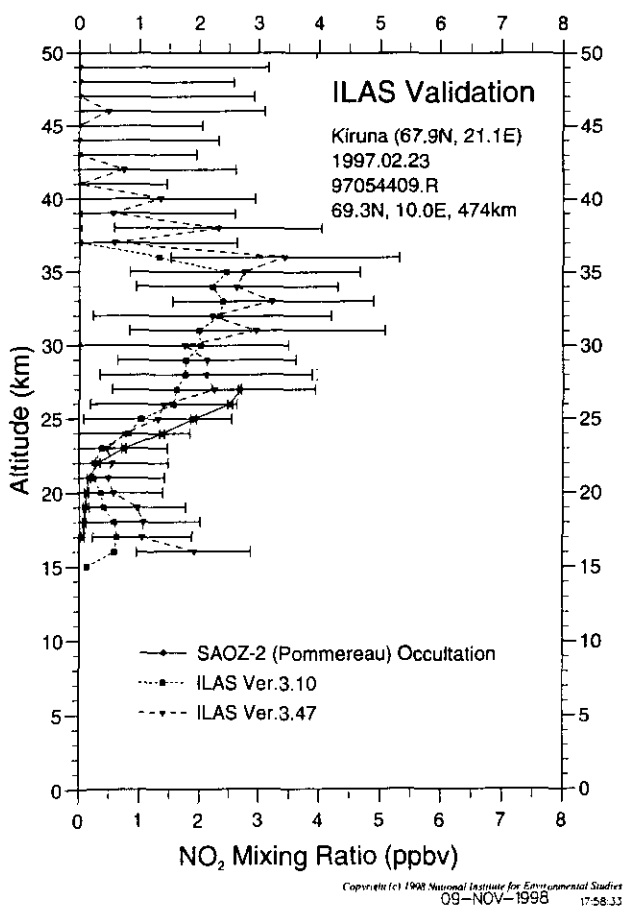
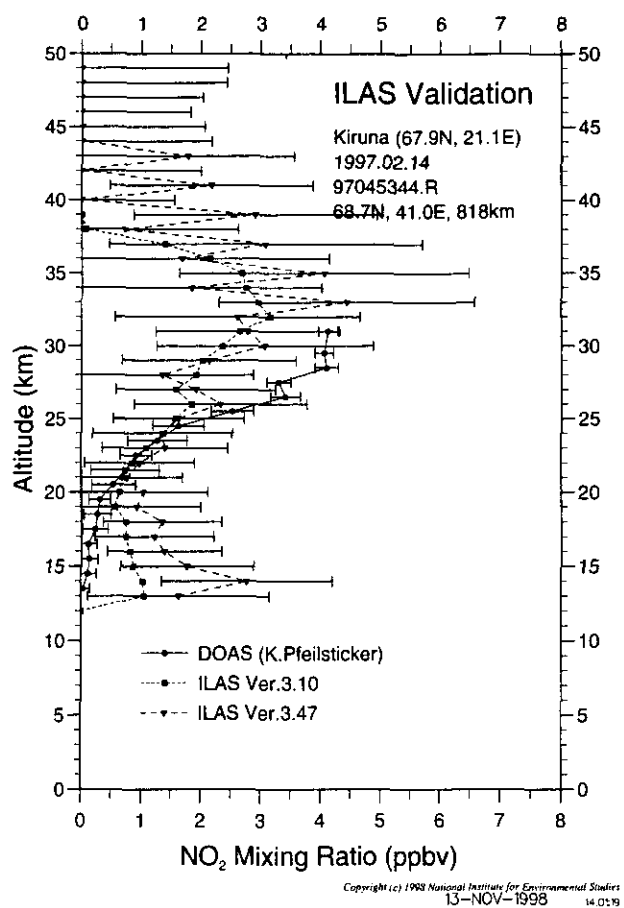
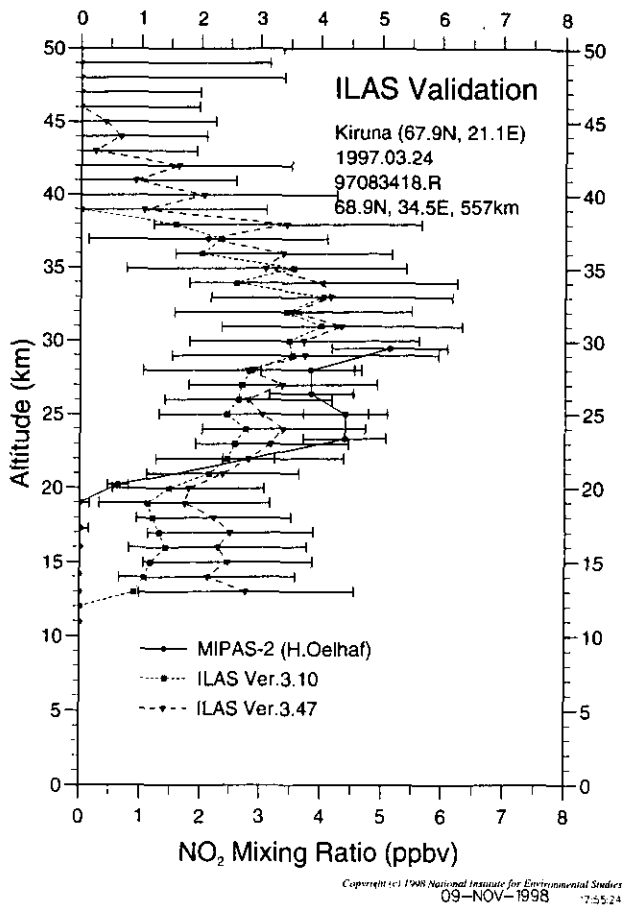
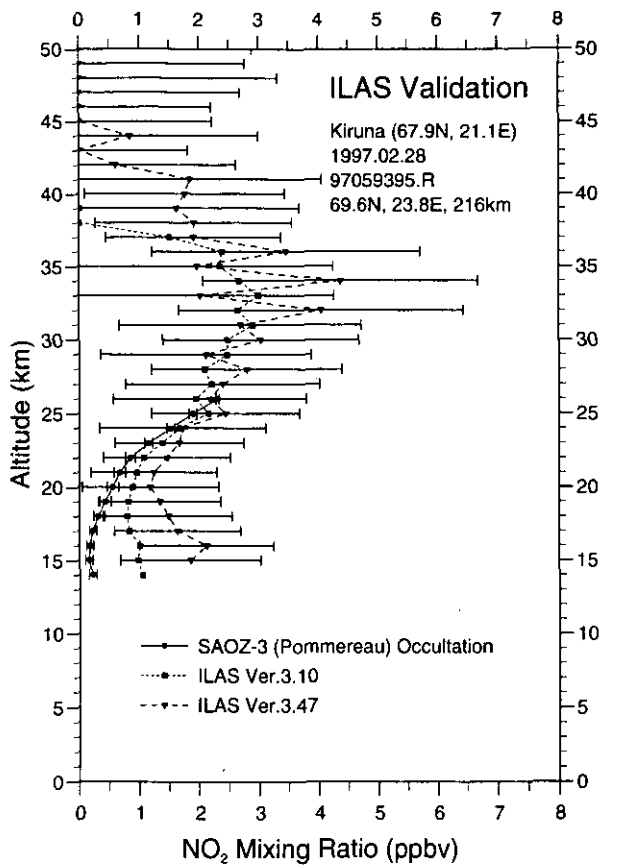
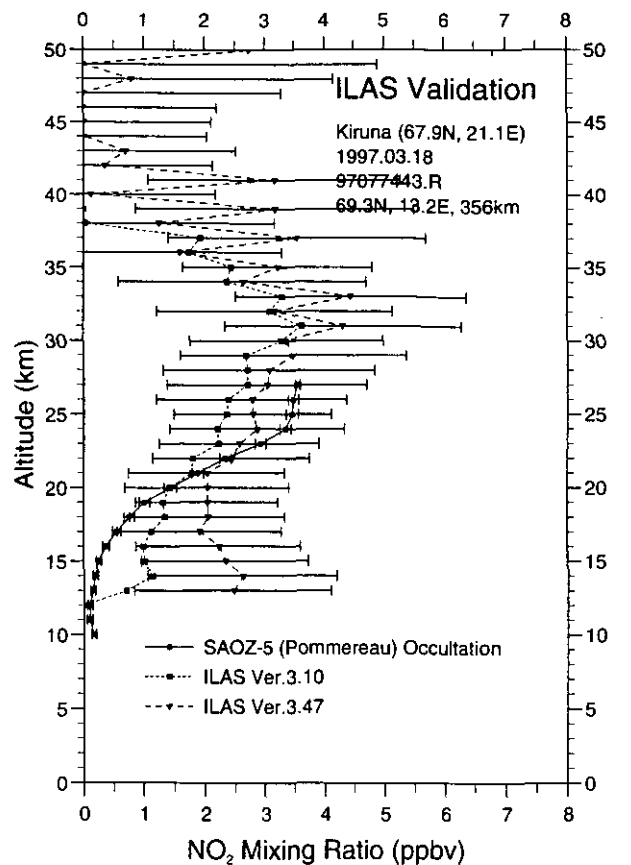


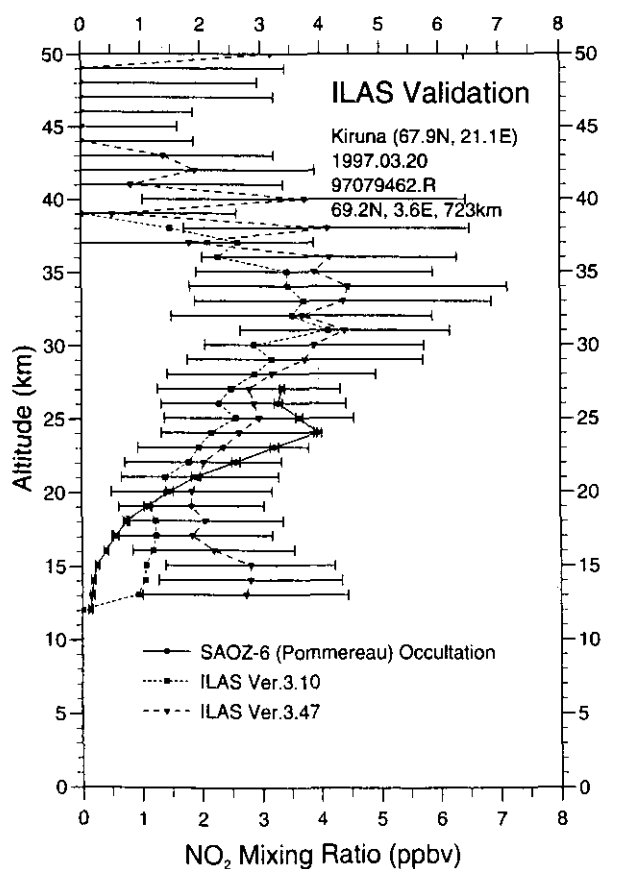
図 4.3(1) 検証実験と ILAS による二酸化窒素プロファイルの比較



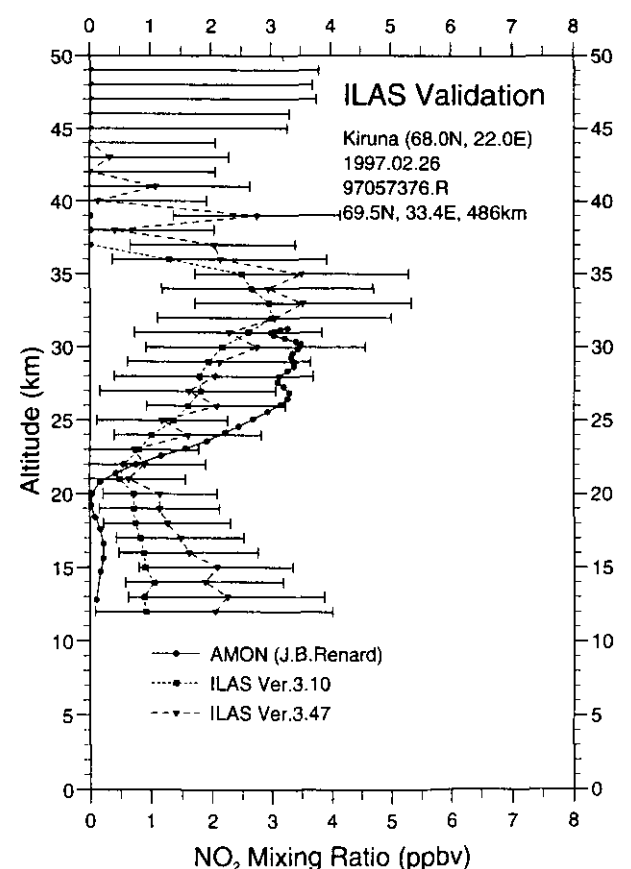
Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
12-NOV-1998 10:59:44



Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
09-NOV-1998 18:00:18



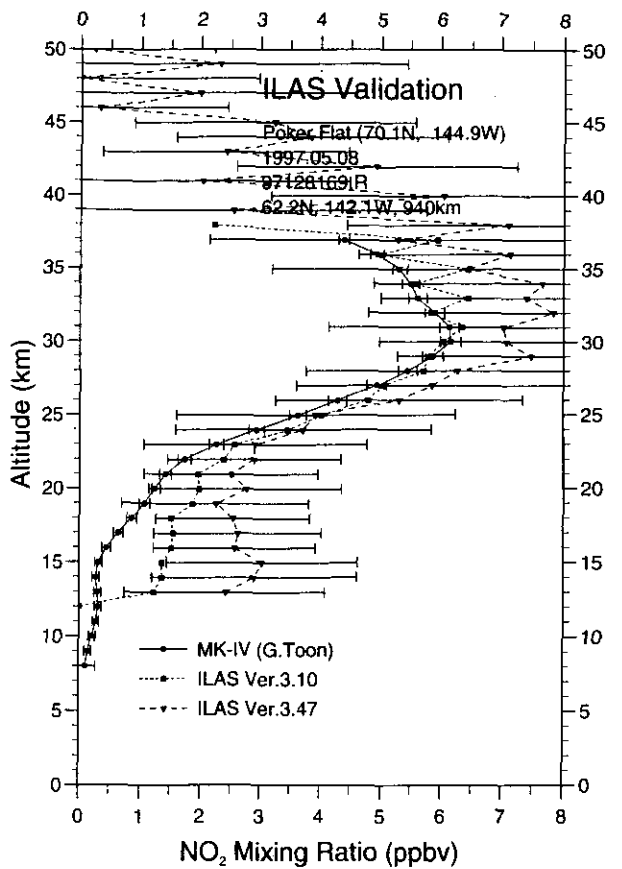
Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
12-NOV-1998 11:25:36



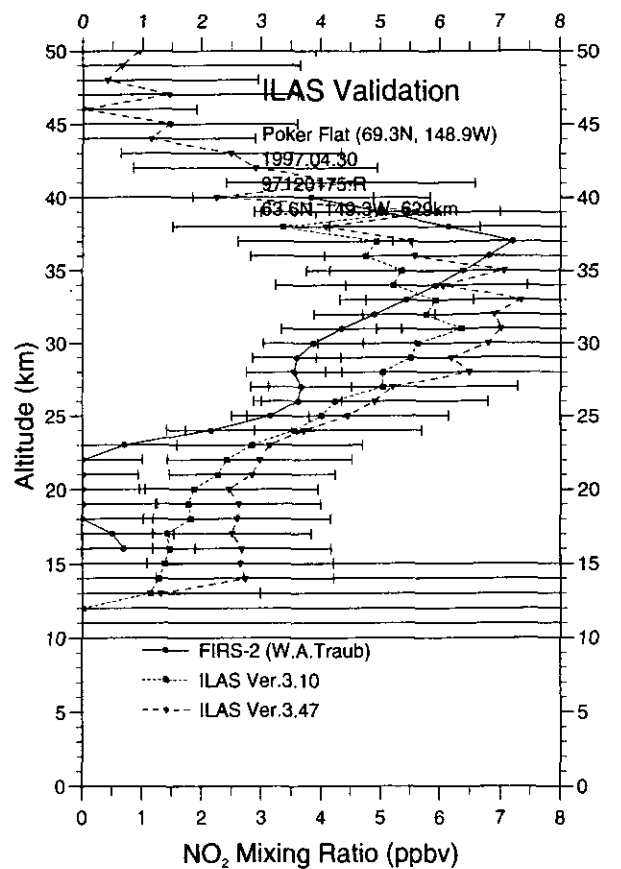
Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
09-NOV-1998 20:26:27

図 4.3(2) 検証実験と ILAS による二酸化窒素プロファイルの比較





Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
09-NOV-1998 20:35:17



Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
09-NOV-1998 20:41:44

図 4.3(3) 検証実験と ILAS による二酸化窒素プロファイルの比較

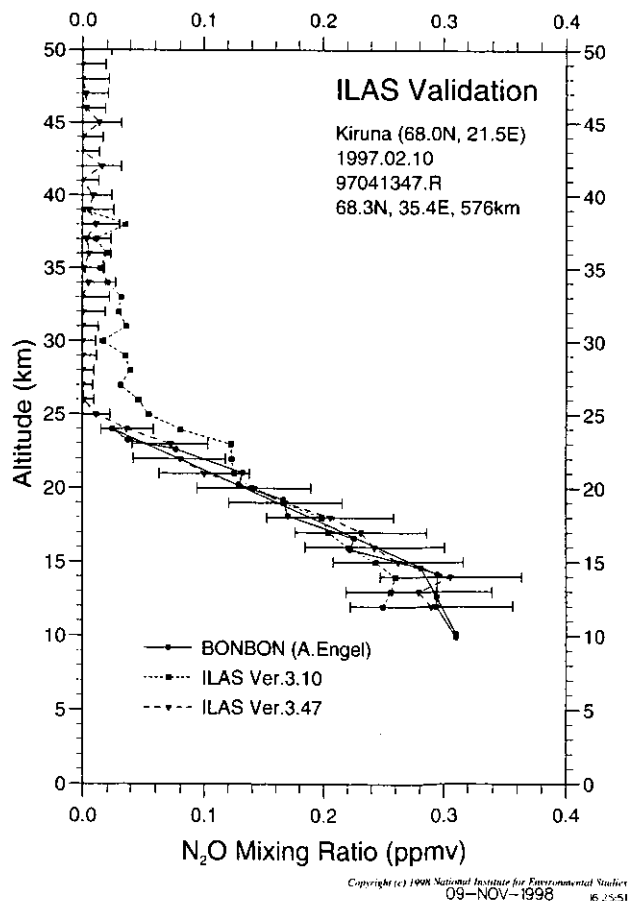
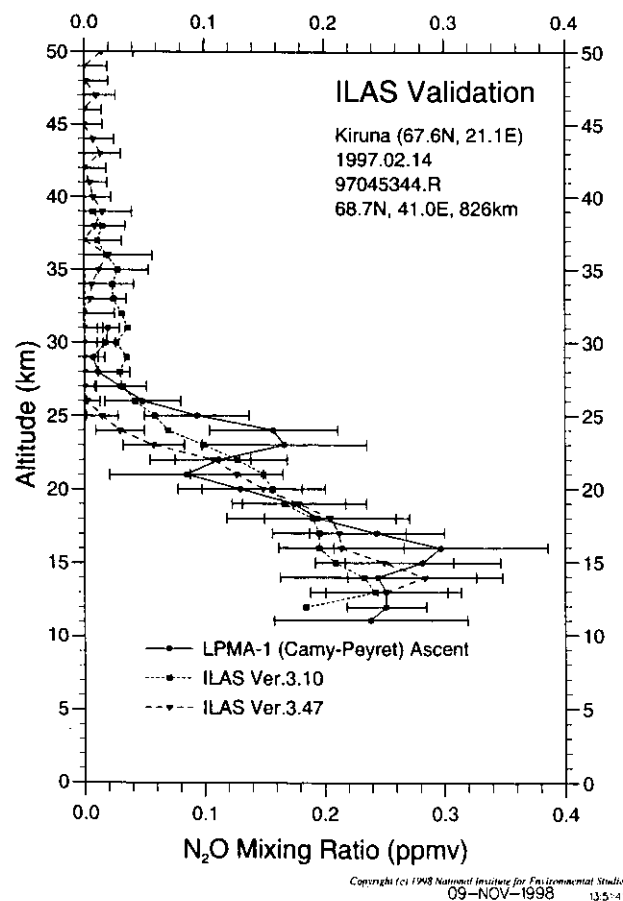
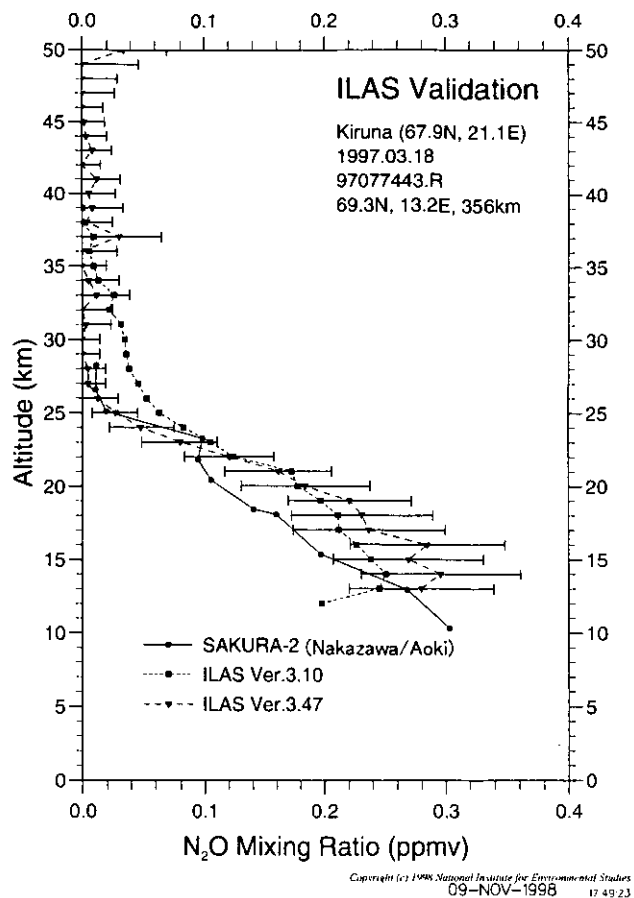
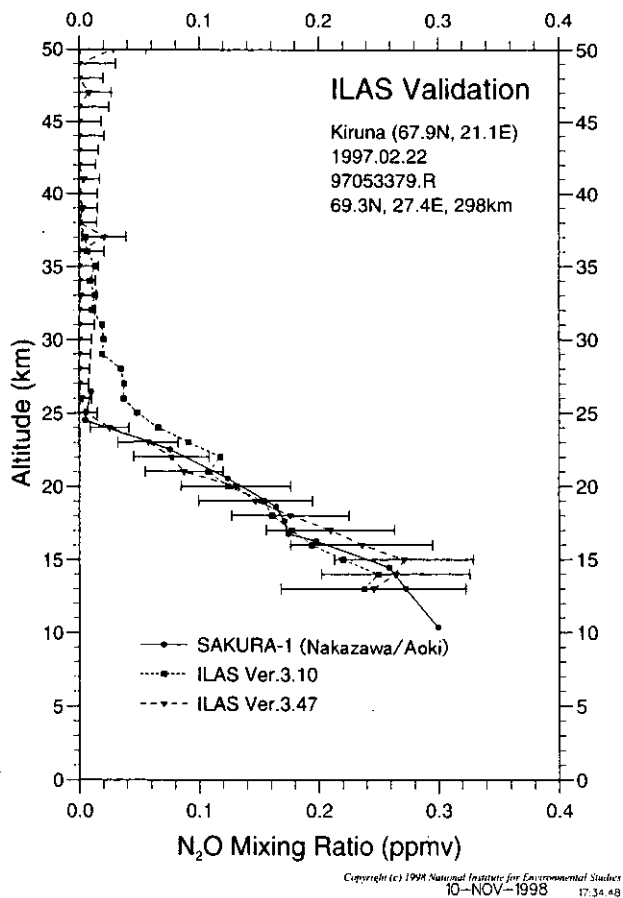
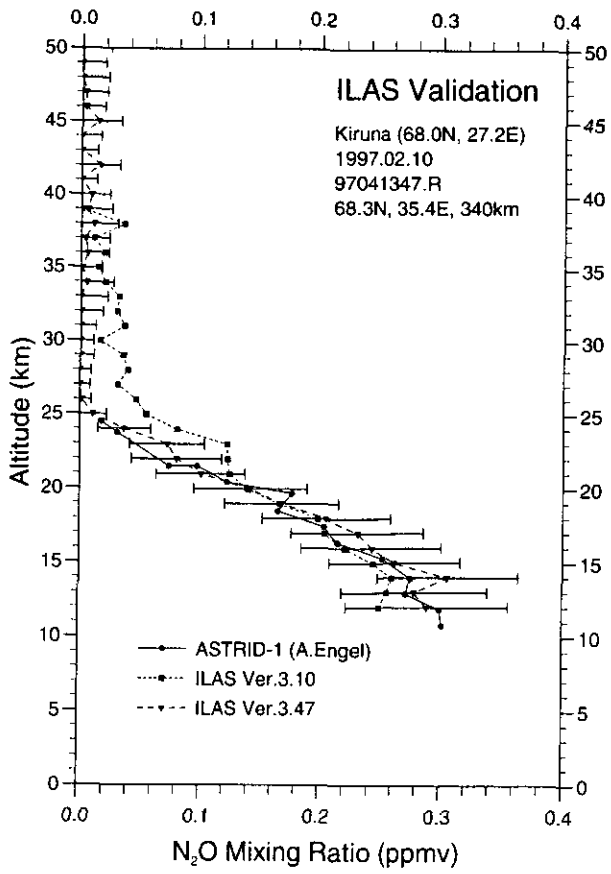
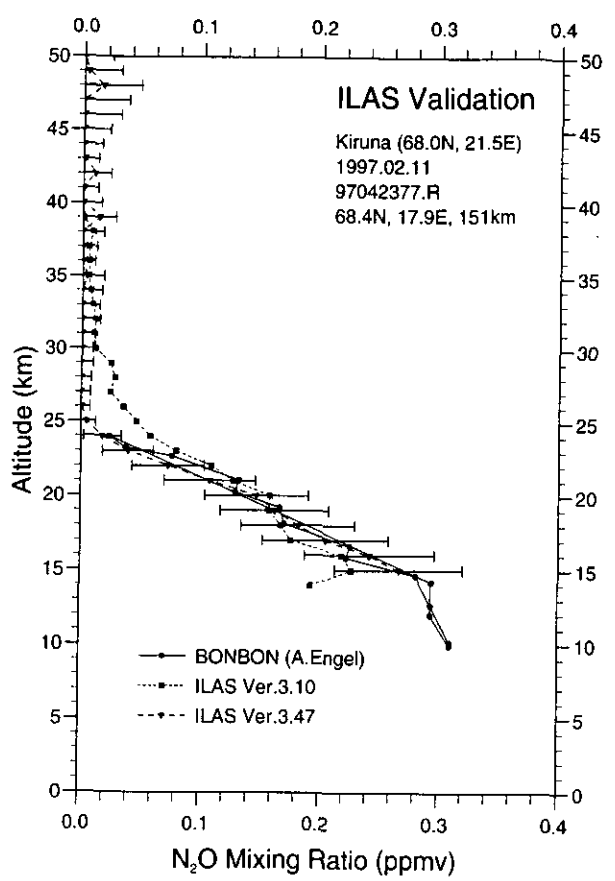


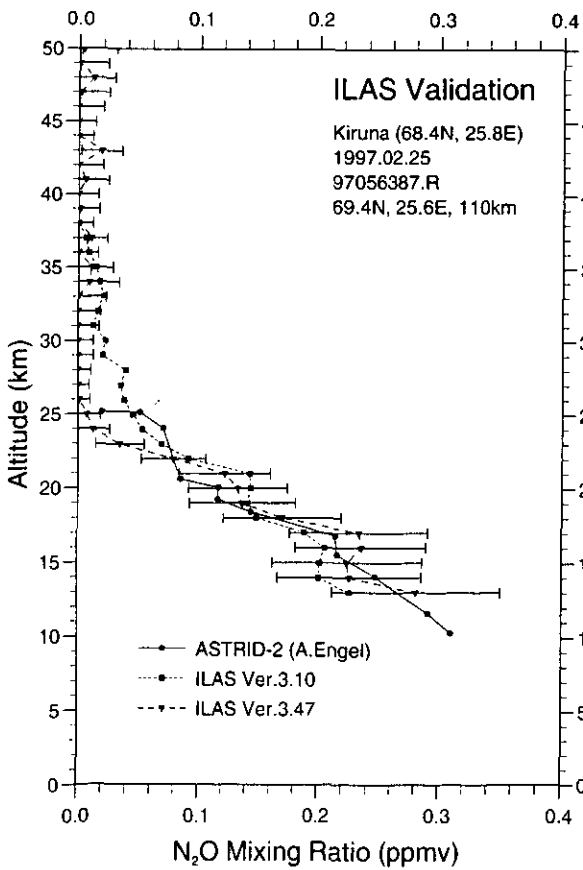
図 4.4(1) 検証実験と ILAS による亜酸化窒素プロファイルの比較



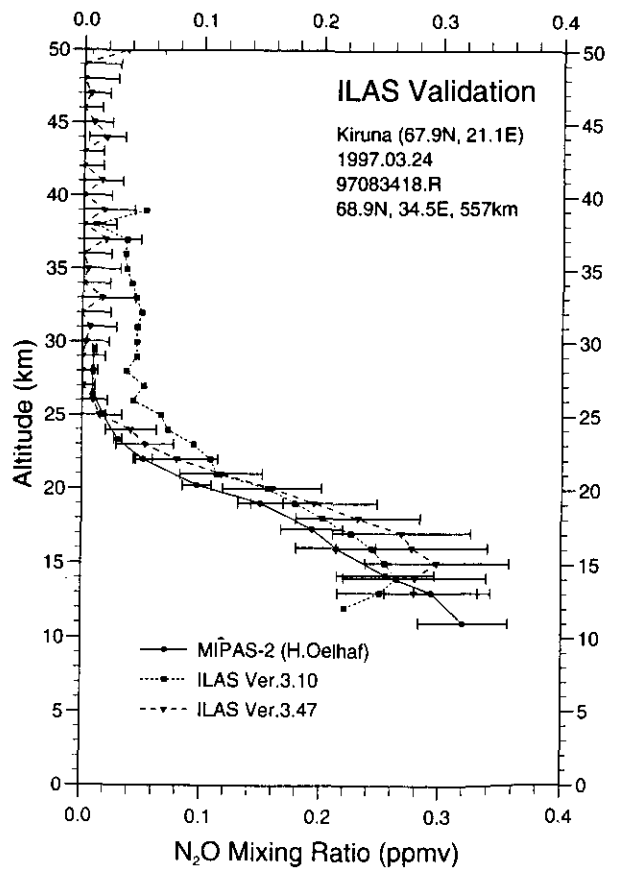
Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
 09-NOV-1998 16.23.18



Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
 10-NOV-1998 13.34.28



Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
 09-NOV-1998 16.24.41



Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
 09-NOV-1998 17.54.14

図 4.4(2) 検証実験と ILAS による亜酸化窒素プロファイルの比較

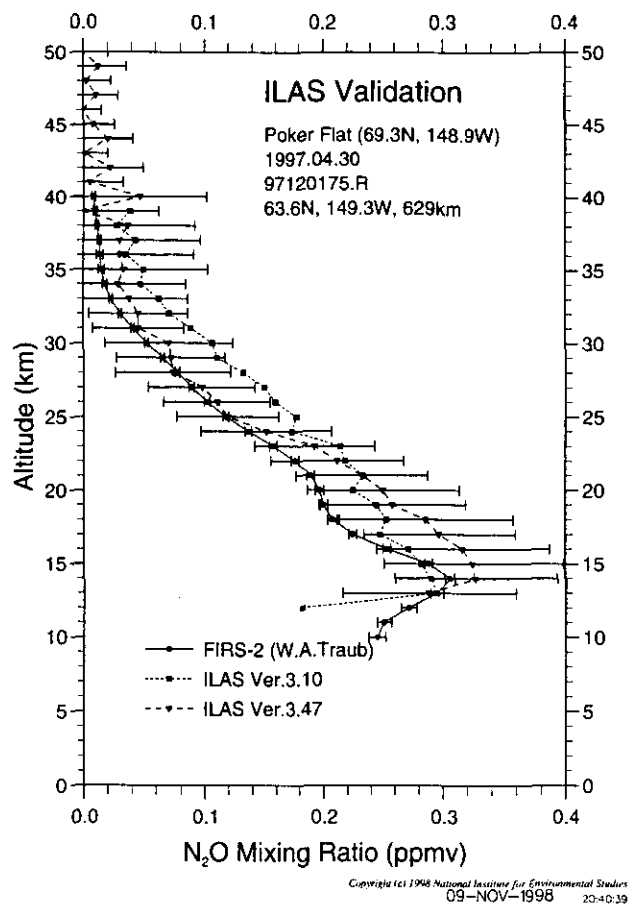
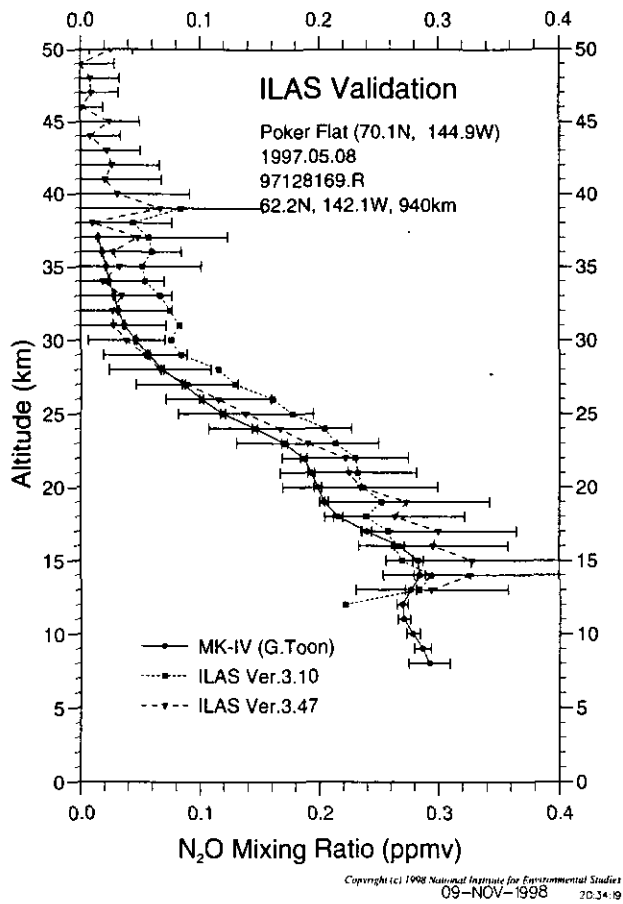
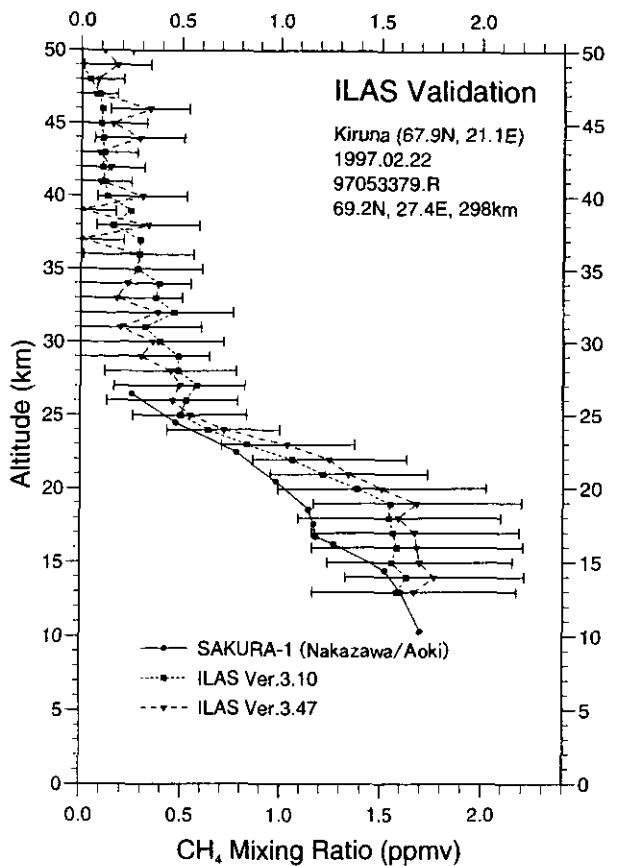
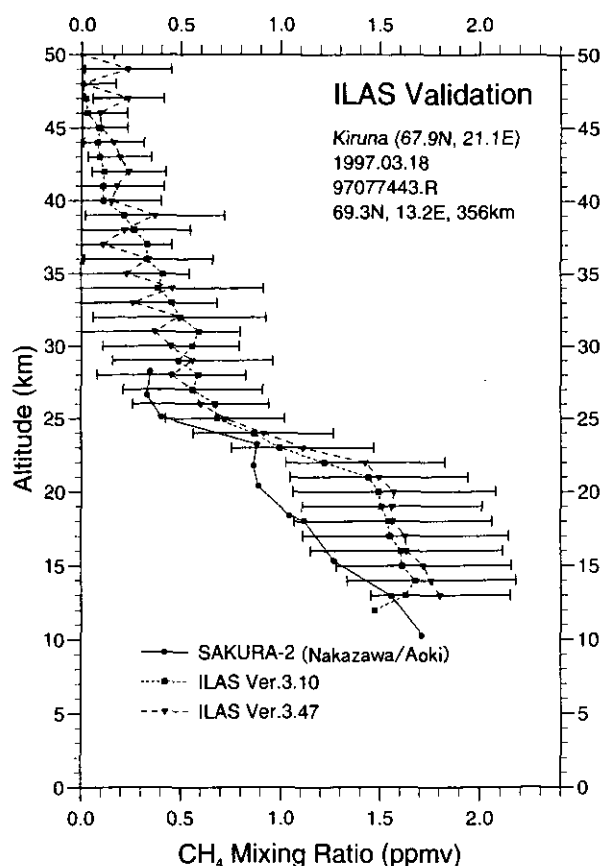


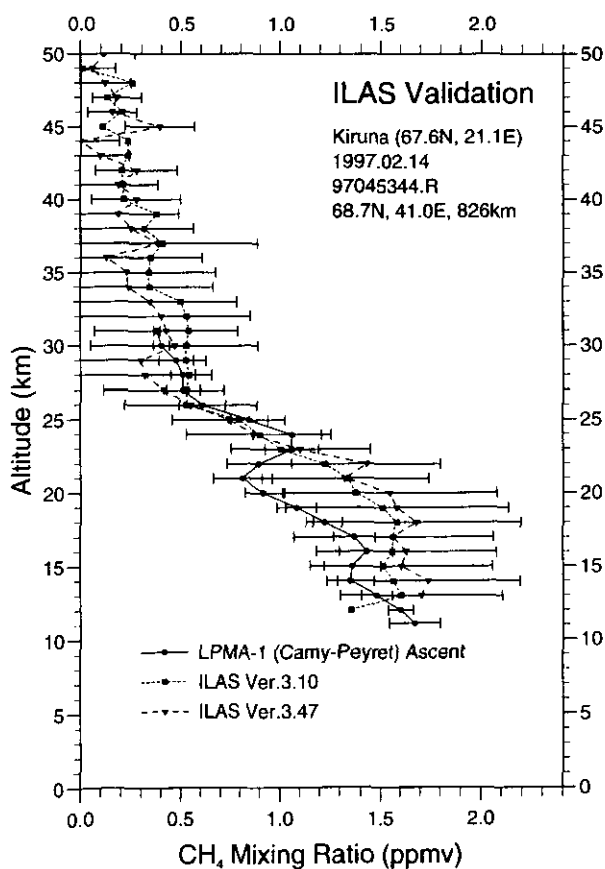
図 4.4(3) 検証実験と ILAS による亜酸化窒素プロファイルの比較



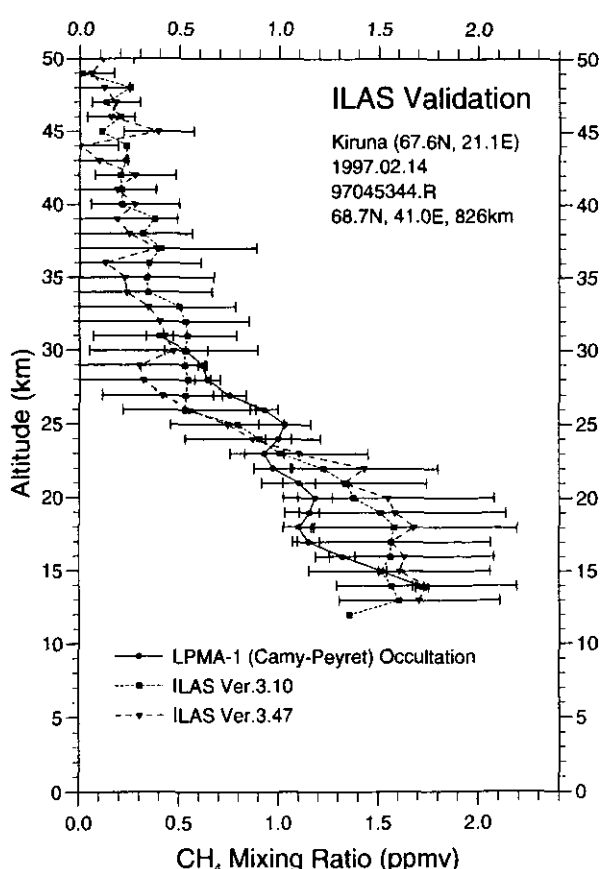
Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
 09-NOV-1998 17:42:21



Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
 09-NOV-1998 17:48:06



Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
 09-NOV-1998 13:48:55



Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
 09-NOV-1998 13:49:42

図 4.5(1) 検証実験と ILAS によるメタンプロファイルの比較

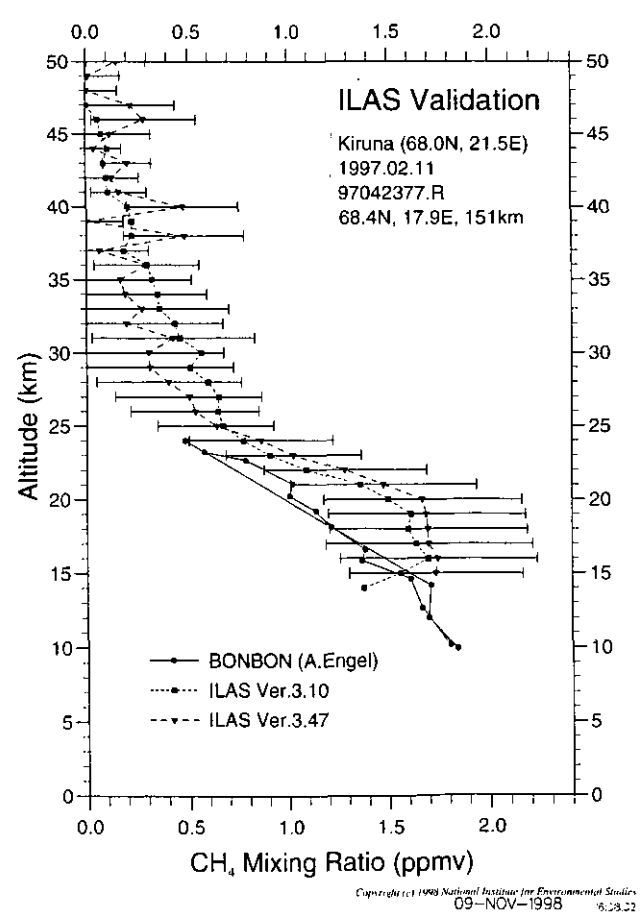
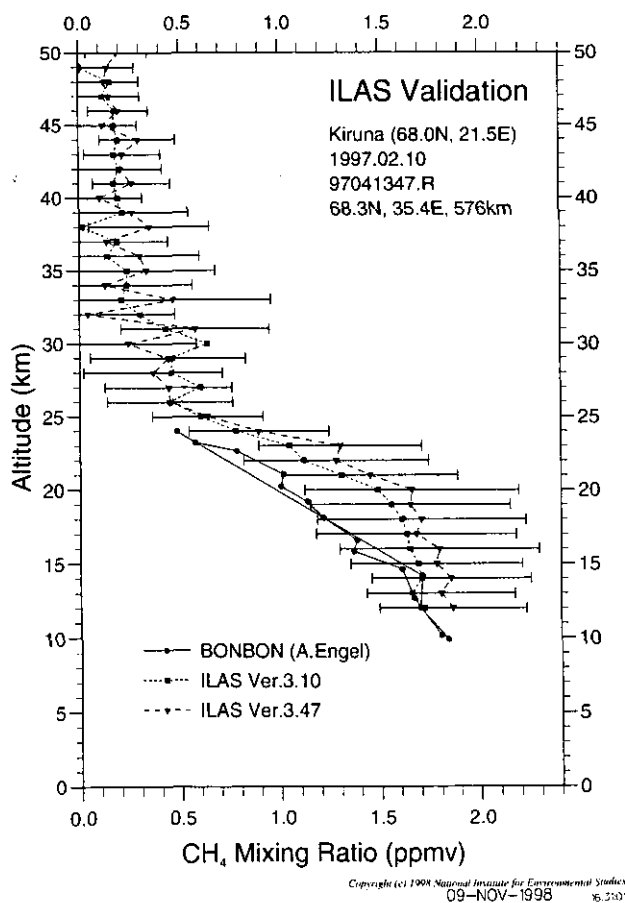
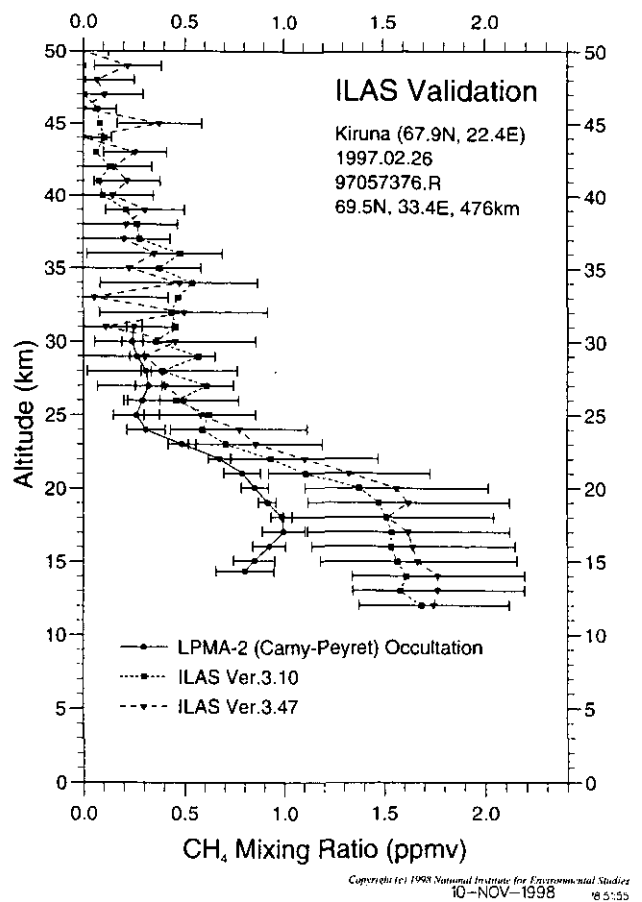
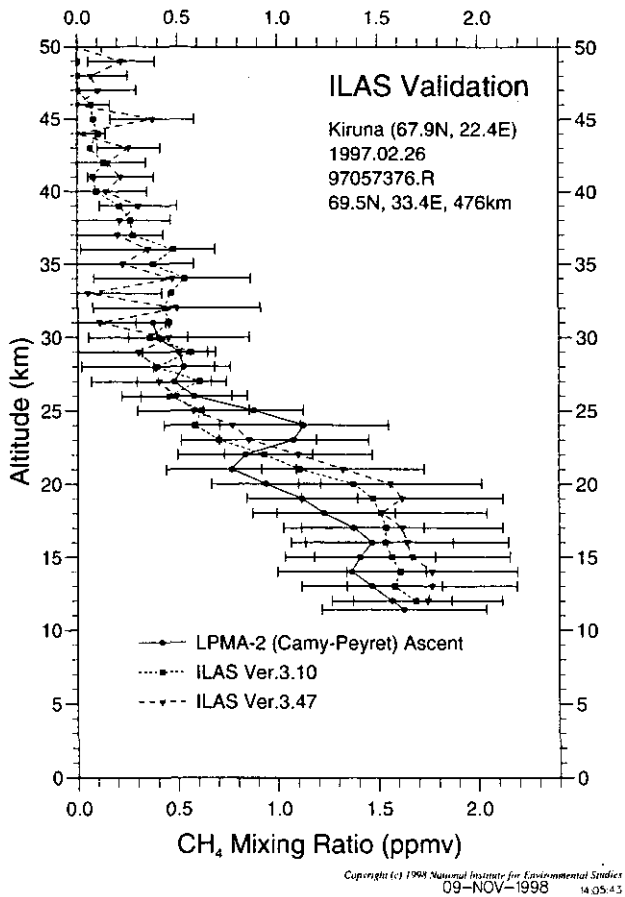
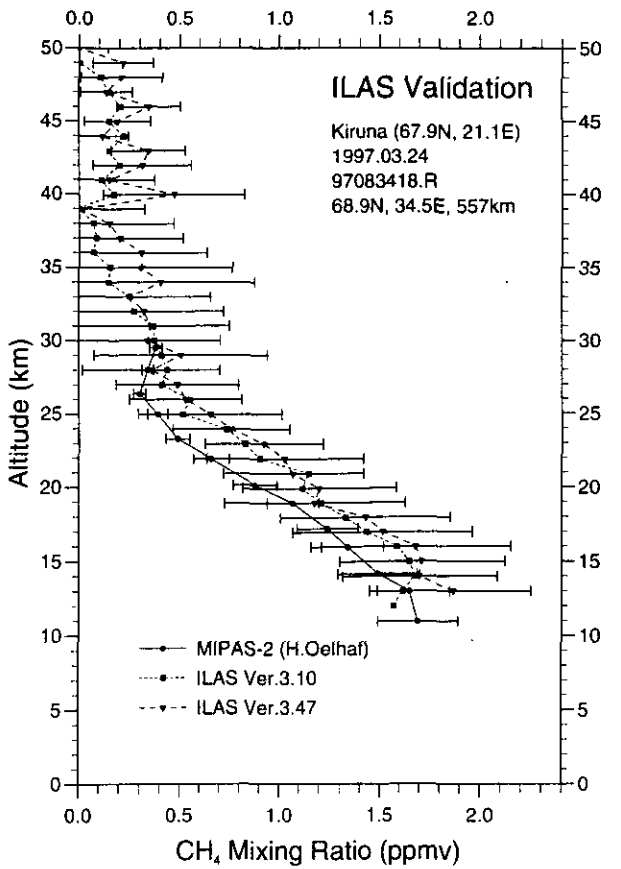
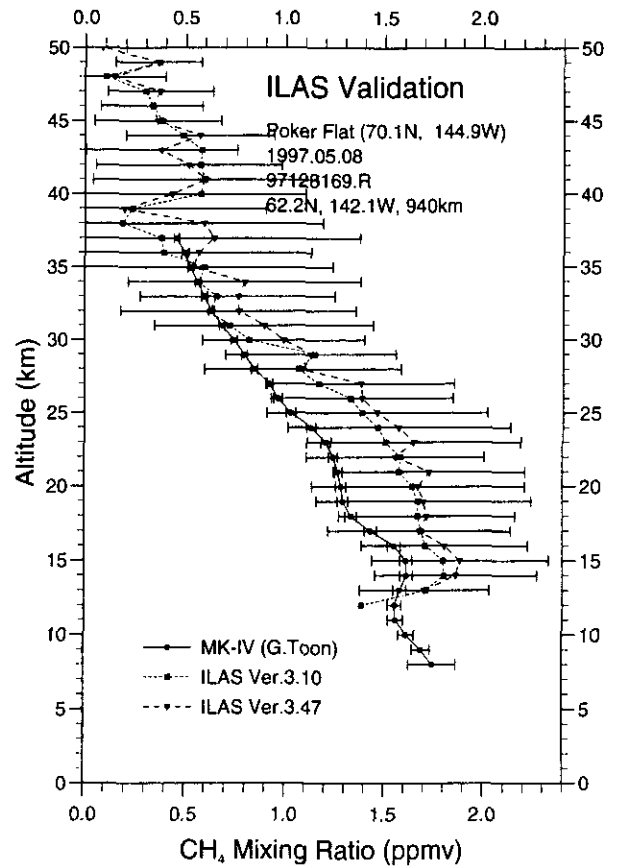


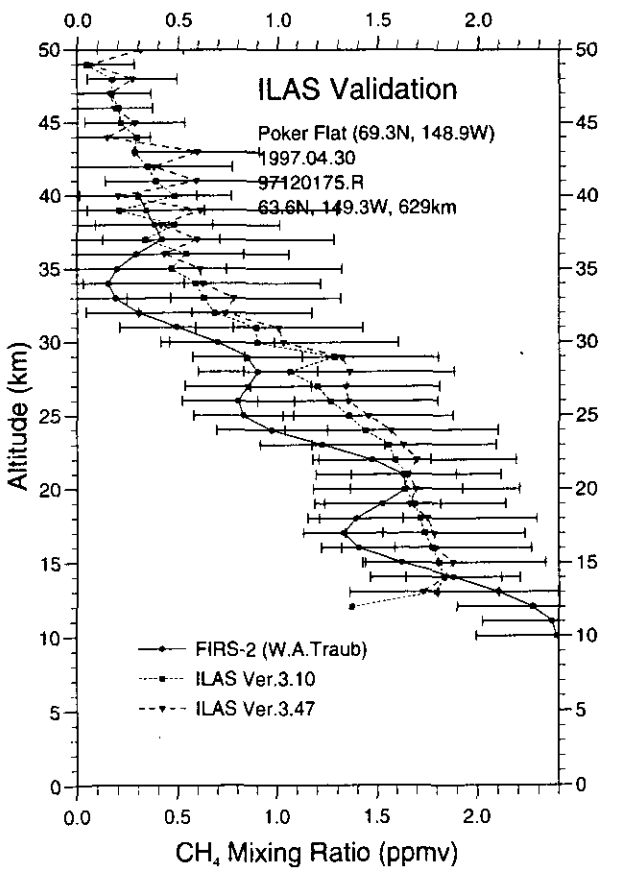
図 4.5(2) 検証実験と ILAS によるメタンプロファイルの比較



Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
 09-NOV-1998 17:50:53

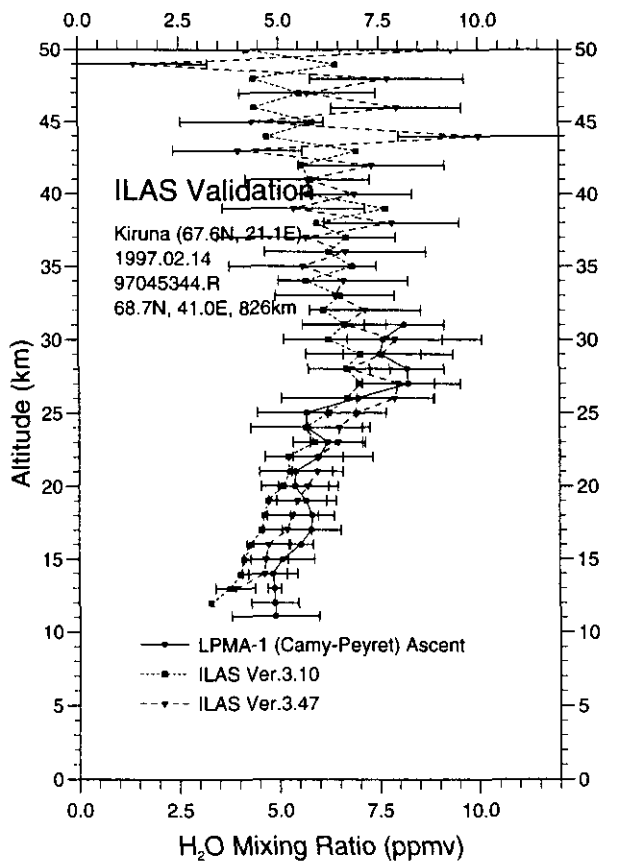


Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
 09-NOV-1998 20:30:53

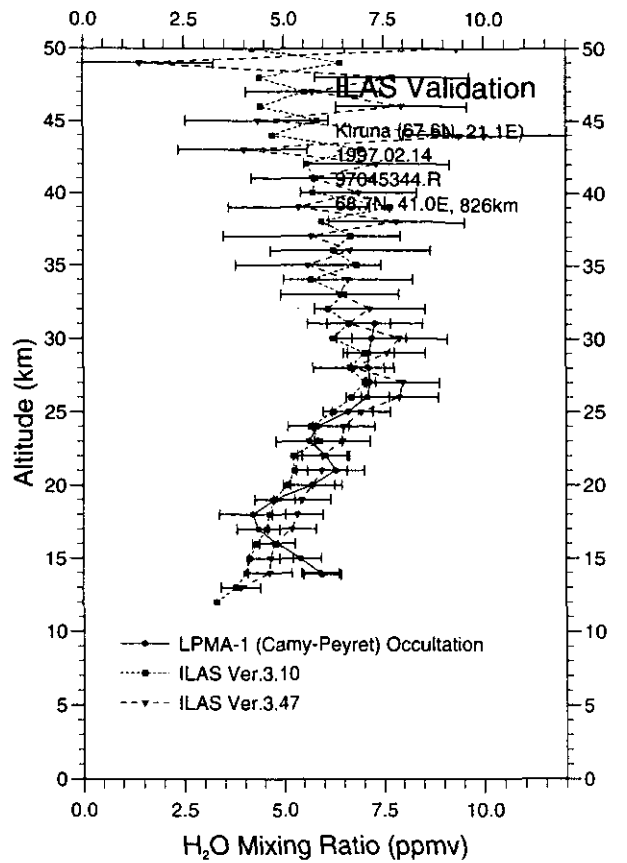


Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
 09-NOV-1998 20:37:25

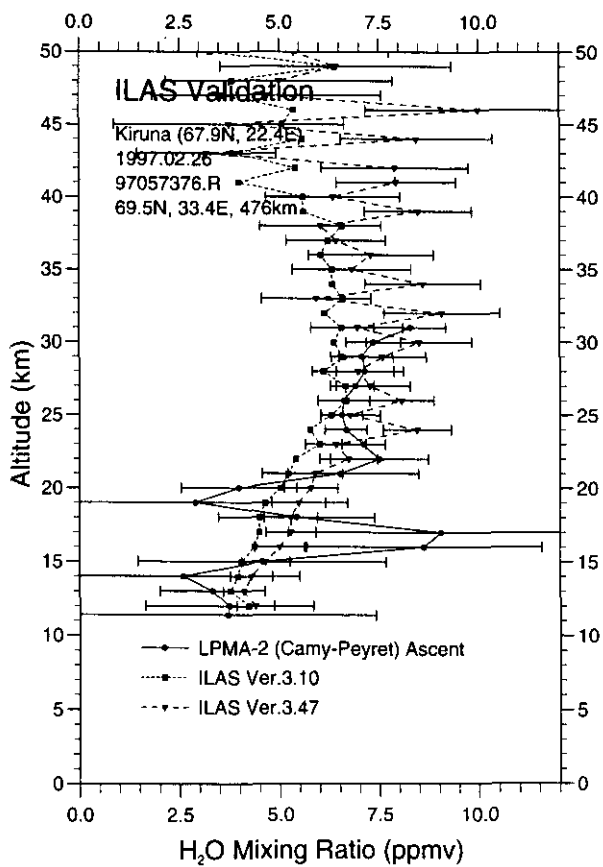
図 4.5(3) 検証実験と ILAS によるメタンプロファイルの比較



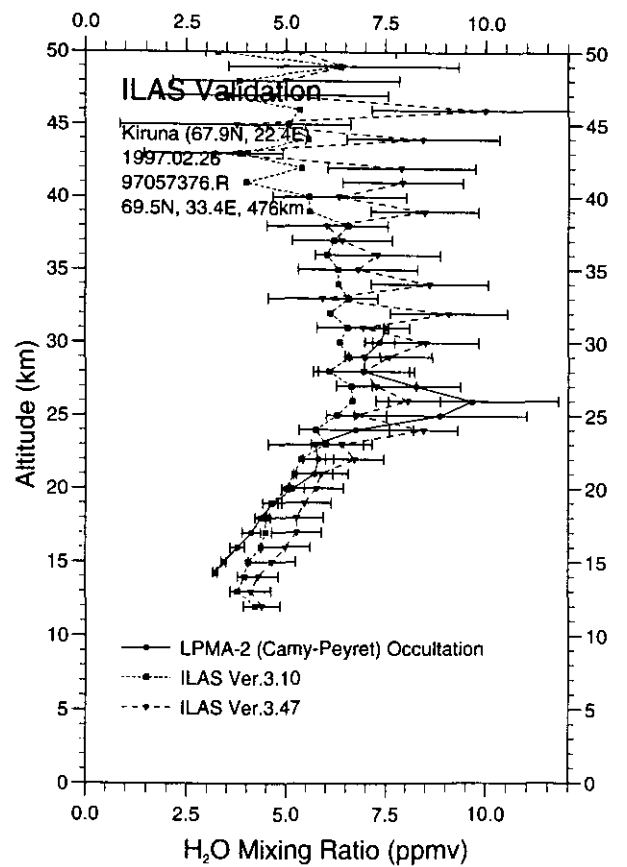
Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
09-NOV-1998 13:50:25



Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
09-NOV-1998 13:51:01



Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
09-NOV-1998 14:12:44



Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
10-NOV-1998 8:52:26

図 4.6(1) 検証実験と ILAS による水蒸気プロファイルの比較



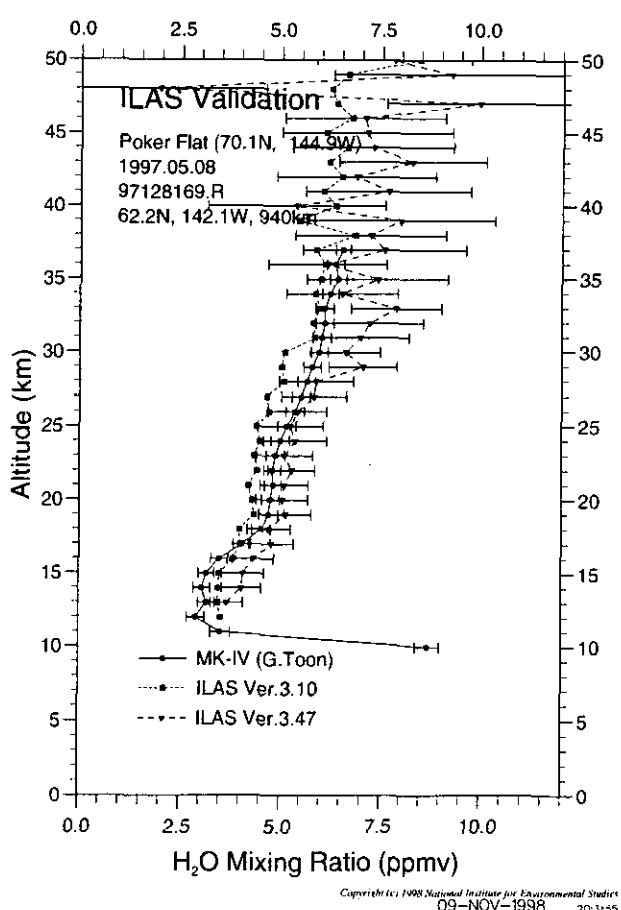
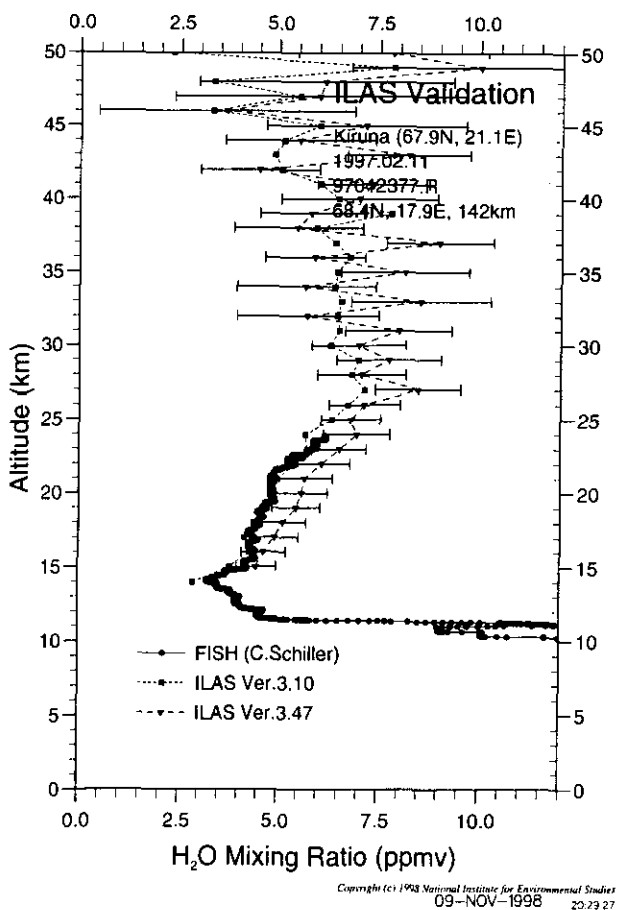
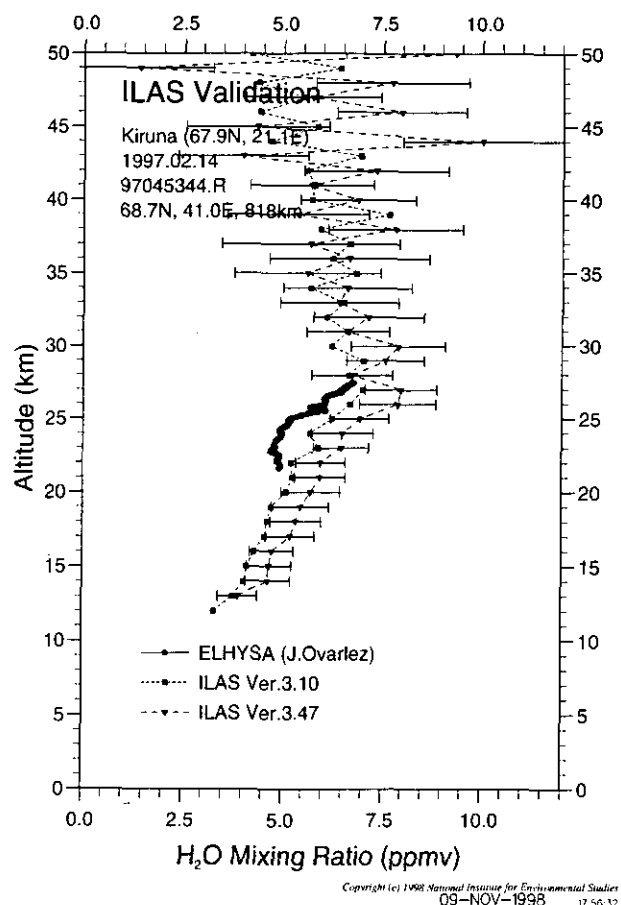
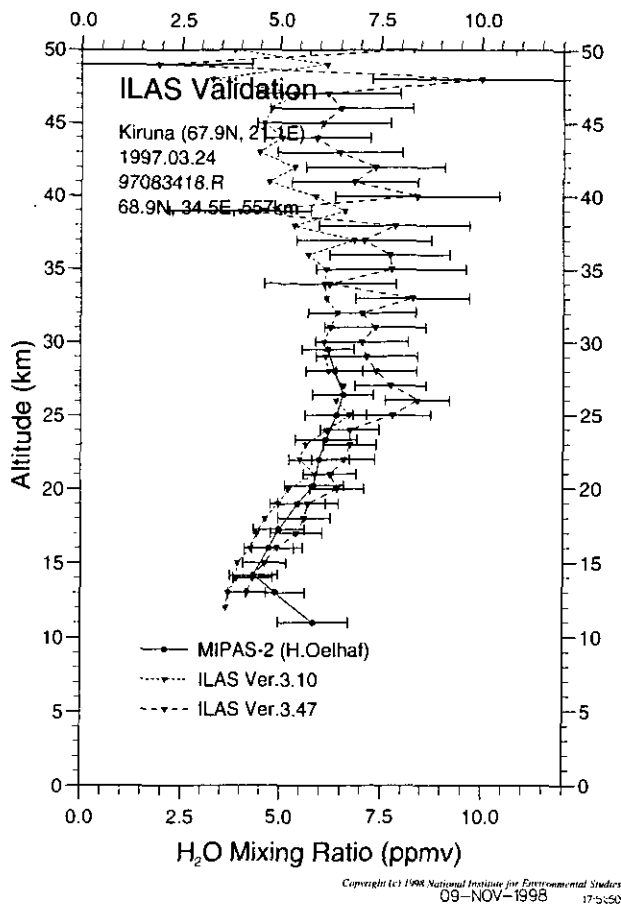


図 4.6(2) 検証実験と ILAS による水蒸気プロファイルの比較

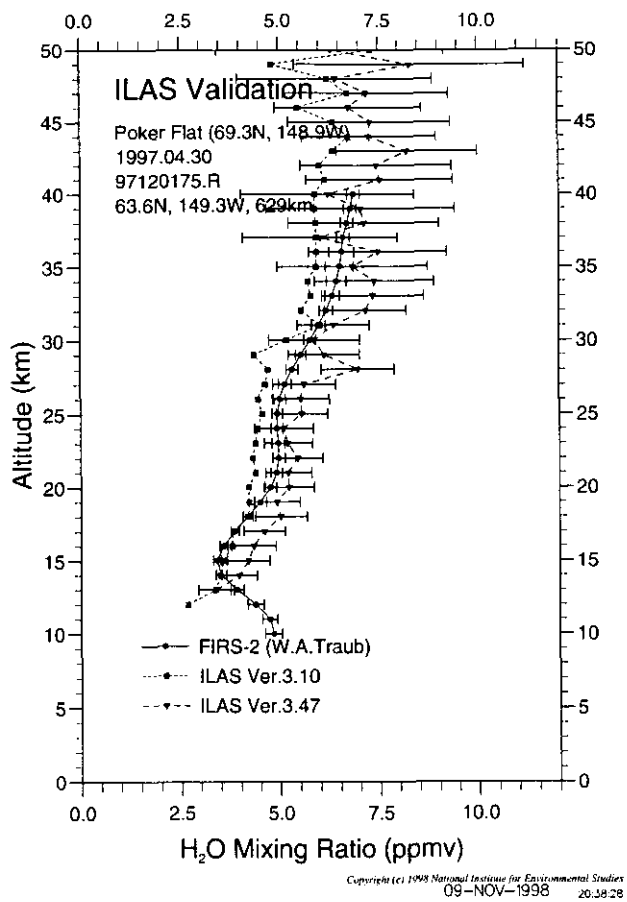


図 4.6(3) 検証実験と ILAS による水蒸気プロファイルの比較

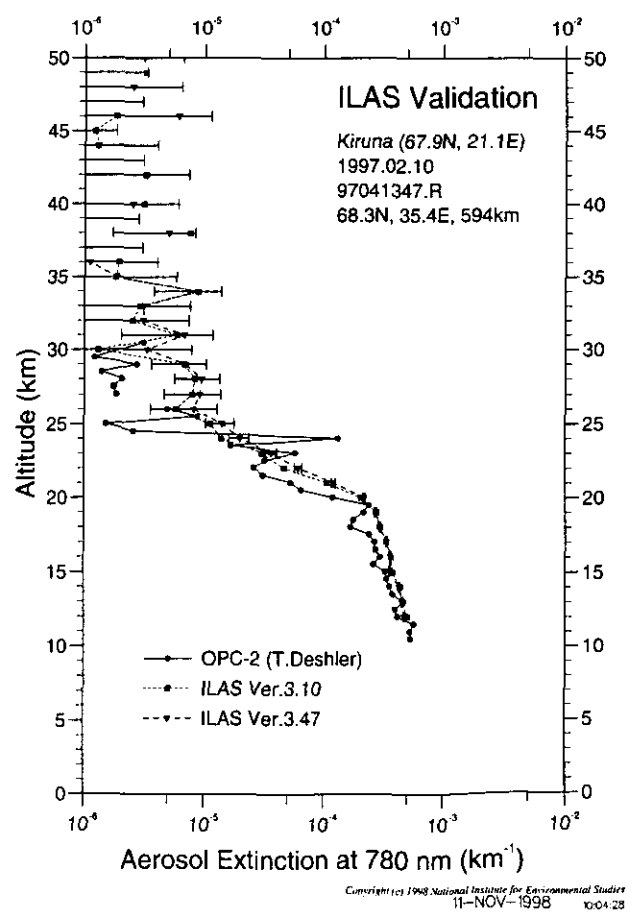
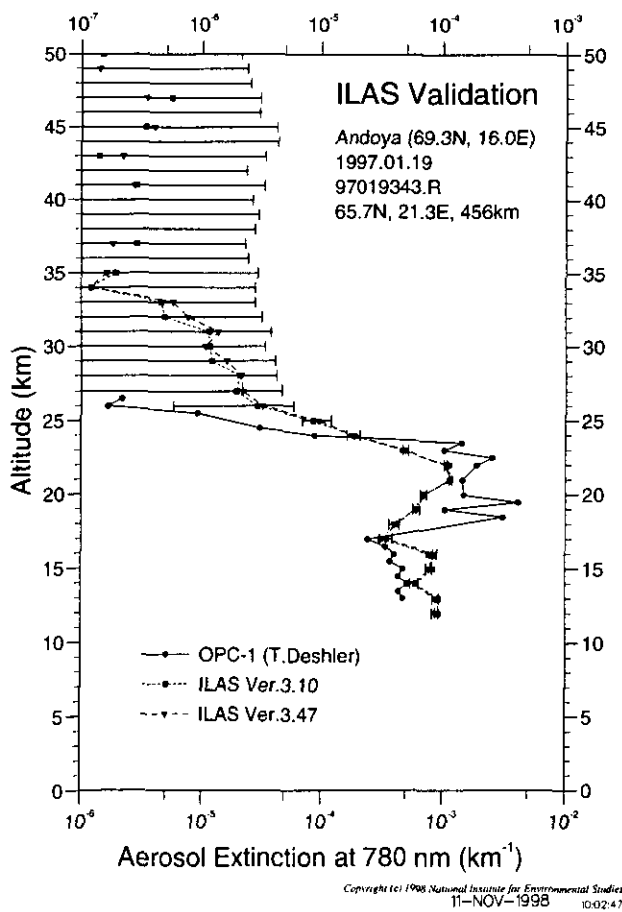
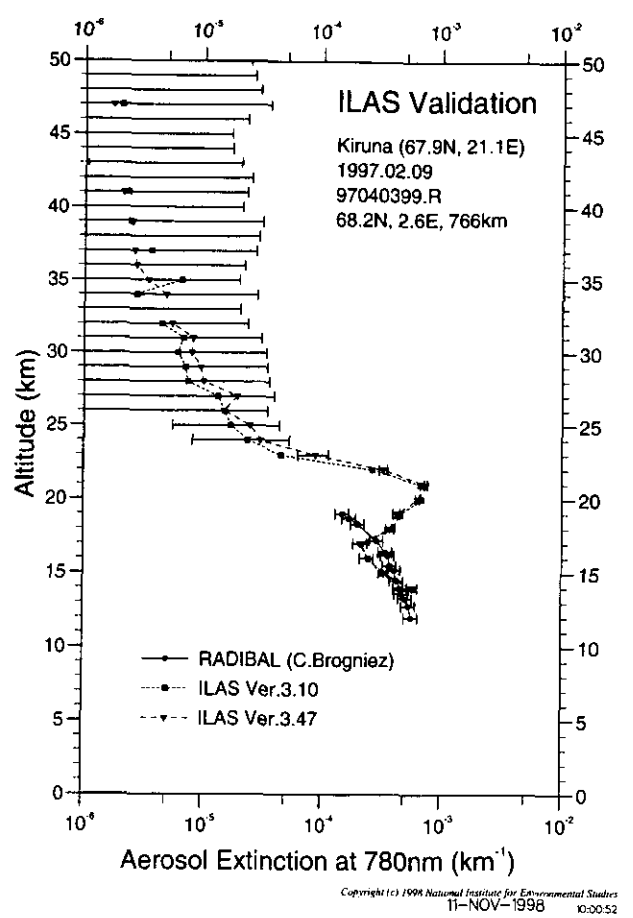
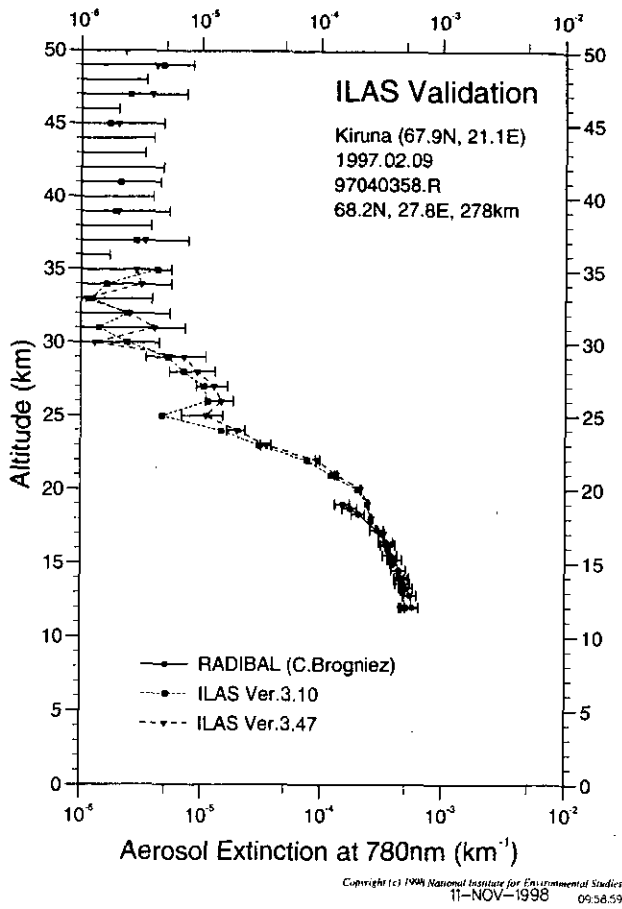
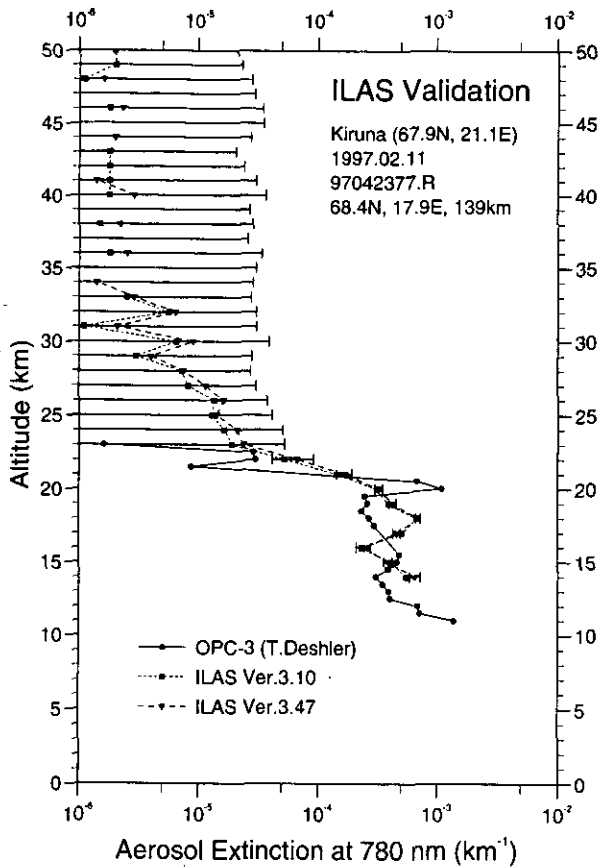
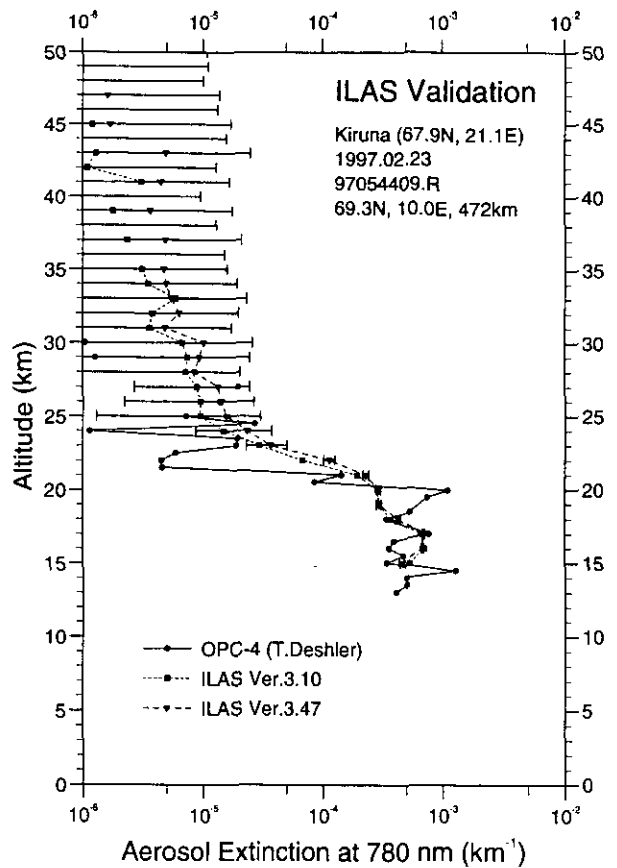


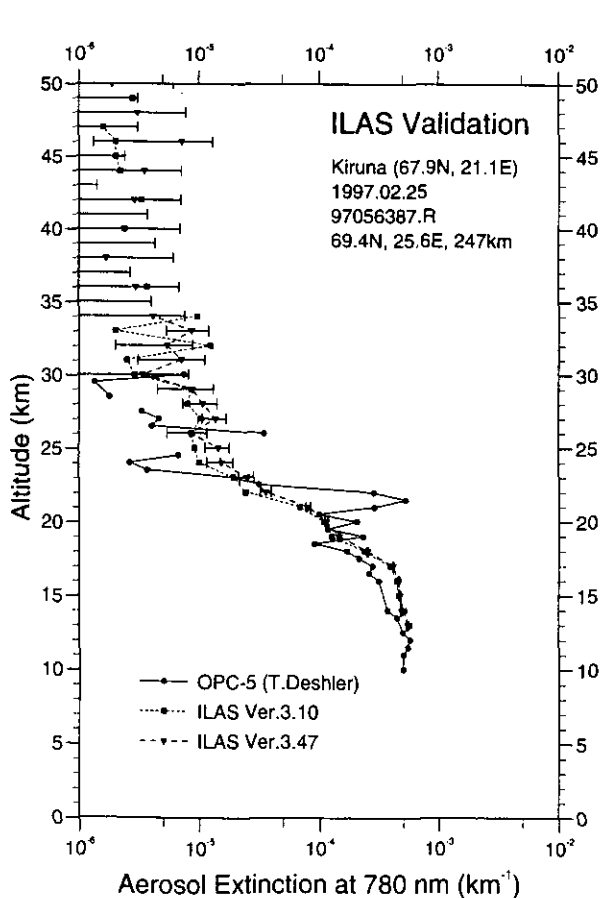
図 4.7(1) 検証実験と ILAS によるエアロゾル消散係数 (780nm) プロファイルの比較



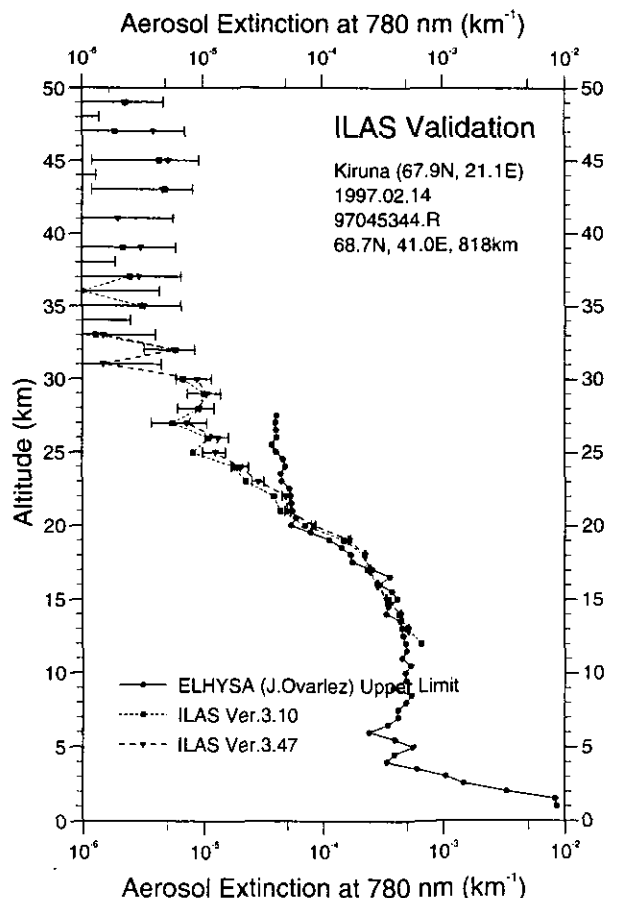
Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
 11-NOV-1998 10:06:19



Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
 11-NOV-1998 10:07:35



Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
 11-NOV-1998 10:09:05



Copyright (c) 1998 National Institute for Environmental Studies  
 11-NOV-1998 10:11:03

図 4.7(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

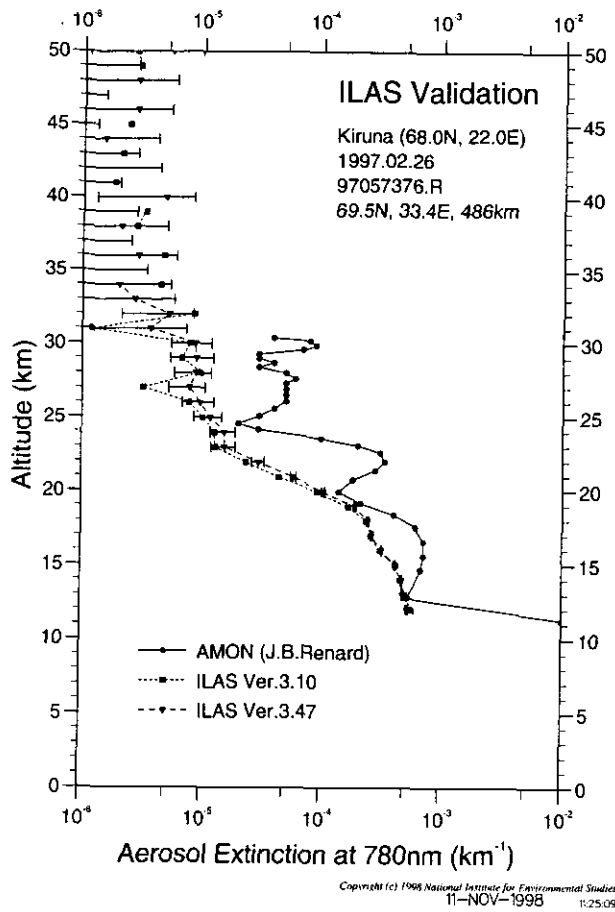


図 4.7(3) 検証実験と ILAS によるエアロゾル消散係数 (780nm) プロファイルの比較

## 4.2 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、測定時刻の差についてのみ 24 時間以内とした。これらの中から選択したいくつかの事例のリストを表 4.2 に、これらのオゾンゾンデデータと ILAS のプロファイルと比較したものを図 4.8 に示す。また、図 4.9 にオゾンゾンデに対する ILAS の平均相対誤差を各バージョンについて示す。

表 4.2 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

観測日時 (オゾンゾンデ)	観測日時 (ILAS)	観測時間差 (ILAS-オゾンゾンデ)	観測位置 (ILAS)		緯度経度差 (ILAS-オゾンゾンデ) 高緯度側+、東側+		距離 km	図番号
南半球								
【Syowa (69.00S, 39.58E)】								
96.11.15 20:01	96.11.15 20:02	+0h01m	70.28S	37.35E	+1.28	-2.23	166.03	図 4.8(1)
96.11.30 20:00	96.11.30 20:00	±0h00m	66.76S	36.26E	-2.24	-3.32	285.07	図 4.8(1)
97.01.30 19:26	97.01.30 19:22	-0h04m	68.90S	37.92E	-0.10	-1.66	67.07	図 4.8(1)
97.05.28 07:12	97.05.28 07:58	+0h46m	67.26S	39.39E	-1.74	-0.19	193.55	図 4.8(1)
【Neumayer (70.30S, 08.15W)】								
97.01.24 21:01	97.01.24 22:05	+1h04m	67.39S	1.93W	-2.91	+6.22	407.77	図 4.8(2)
97.02.01 20:48	97.02.01 21:50	+1h02m	69.50S	0.72E	-0.80	+8.87	349.37	図 4.8(2)
97.02.06 21:43	97.02.06 22:56	+1h13m	71.08S	16.63W	+0.78	-8.48	322.65	図 4.8(2)
97.02.08 21:13	97.02.08 22:01	+0h48m	71.74S	3.41W	+1.44	+4.74	233.90	図 4.8(2)
北半球								
【Kiruna (67.89N, 21.10E)】								
97.02.01 12:30	97.02.01 13:59	+1h29m	67.25N	17.33E	-0.64	-3.77	174.75	図 4.8(3)
97.02.07 11:57	97.02.07 14:37	+2h40m	67.94N	12.50E	-0.05	-8.60	358.84	図 4.8(3)
97.02.19 12:56	97.02.19 14:14	+2h18m	69.06N	29.30E	+1.17	+8.20	357.90	図 4.8(3)
97.03.04 13:29	97.03.04 15:04	+1h35m	69.64N	29.91E	+1.75	+8.81	403.45	図 4.8(3)
【Yakutsk (62.03N, 129.63E)】								
96.11.27 05:00	96.11.27 05:06	+0h06m	65.75N	131.42E	+5.72	+1.79	421.62	図 4.8(4)
96.12.05 04:05	96.12.05 04:52	+0h47m	64.80N	133.91E	+2.77	+4.28	373.89	図 4.8(4)
96.12.27 05:02	96.12.27 05:02	±0h00m	63.96N	133.37E	+1.93	+3.74	285.01	図 4.8(4)
97.05.03 11:22	97.05.03 11:26	+0h04m	63.06N	131.60E	+1.03	+1.97	152.41	図 4.8(4)
【Alaska (64.90N, 147.90W)】								
97.04.08 19:40	97.04.09 05:29	+9h49m	67.11N	153.26W	+2.21	-5.36	343.93	図 4.8(5)
97.04.09 19:38	97.04.09 05:29	-14h09m	67.11N	153.26W	+2.21	-5.36	343.93	図 4.8(5)
97.04.25 19:30	97.04.26 06:12	+10h42m	64.35N	153.19W	-0.55	-5.29	258.85	図 4.8(5)
97.04.28 19:16	97.04.28 05:18	-13h58m	64.00N	138.62W	-0.90	+9.28	454.98	図 4.8(5)

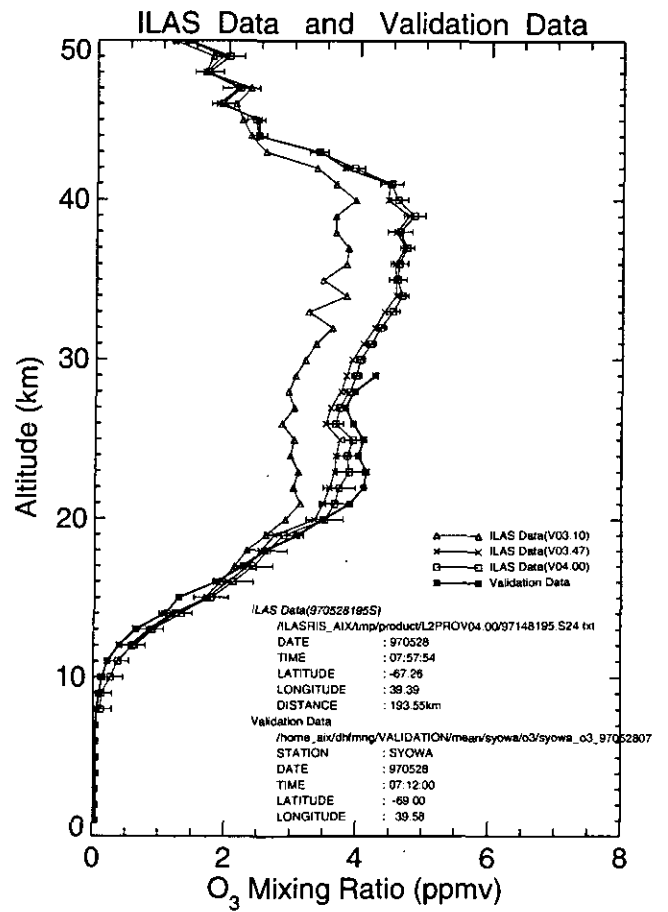
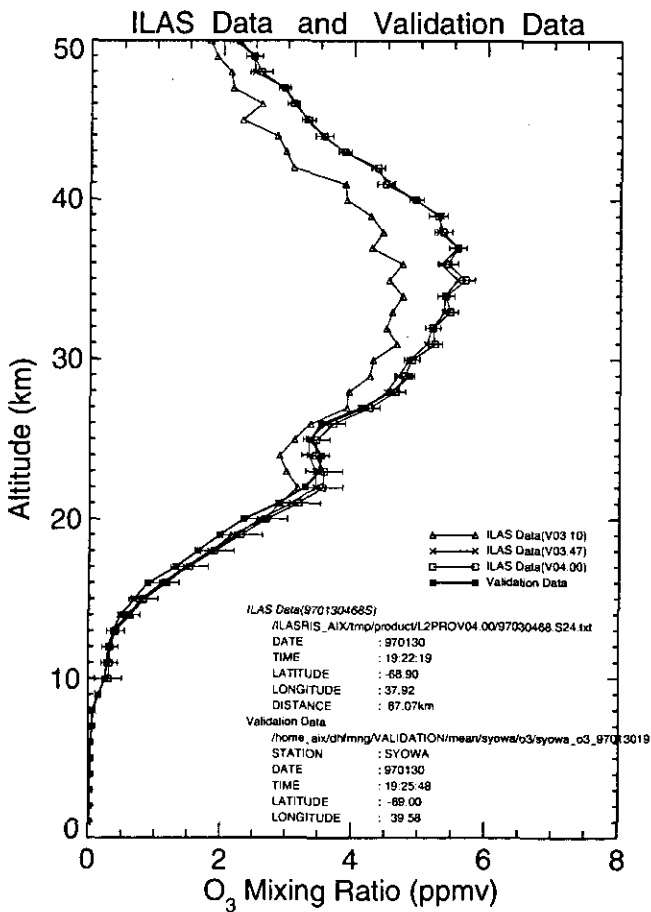
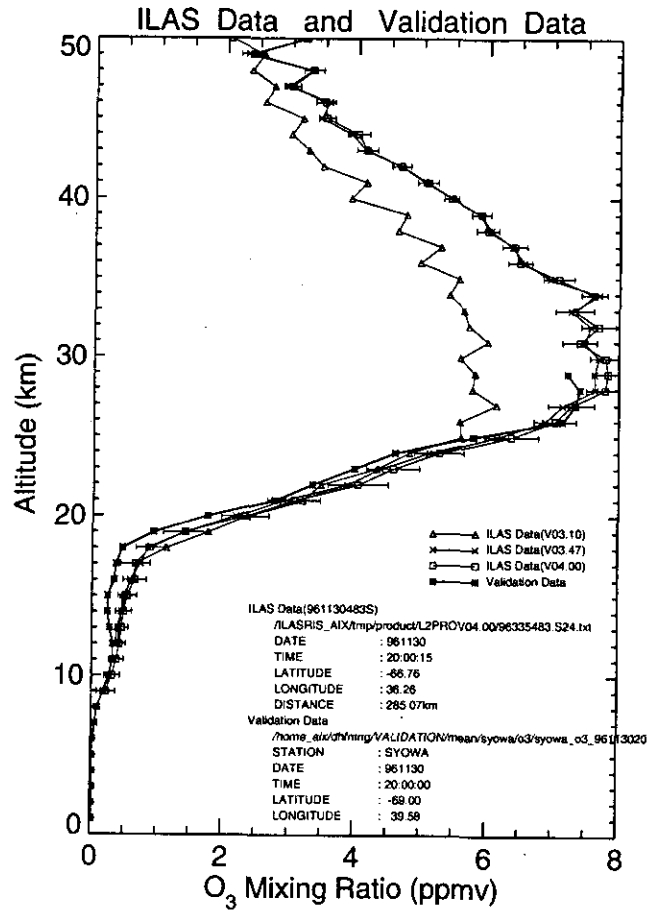
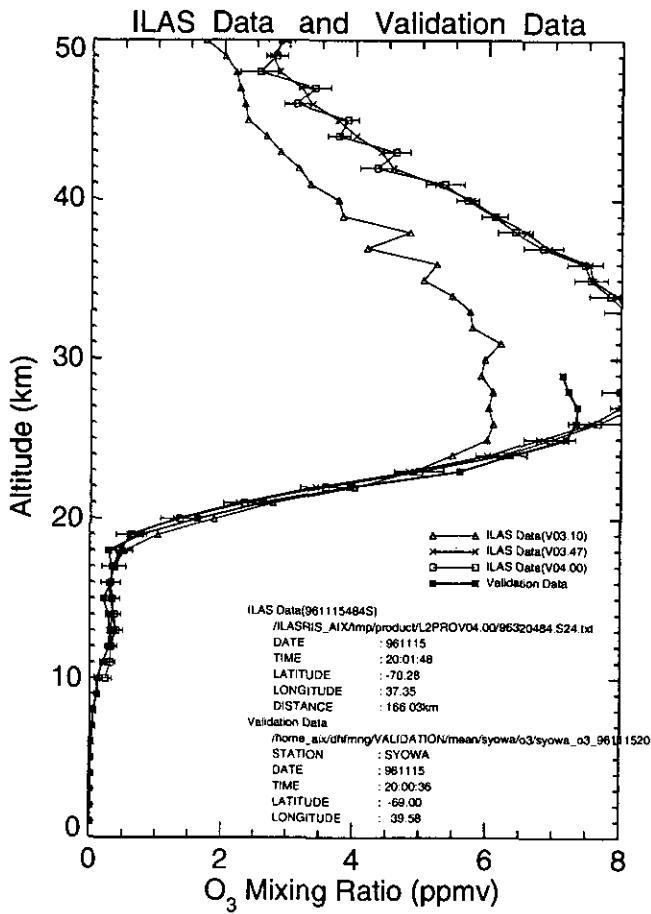


図 4.8(1) 検証実験オゾンゾンデデータとILASによるオゾンプロファイルの比較  
(昭和基地)

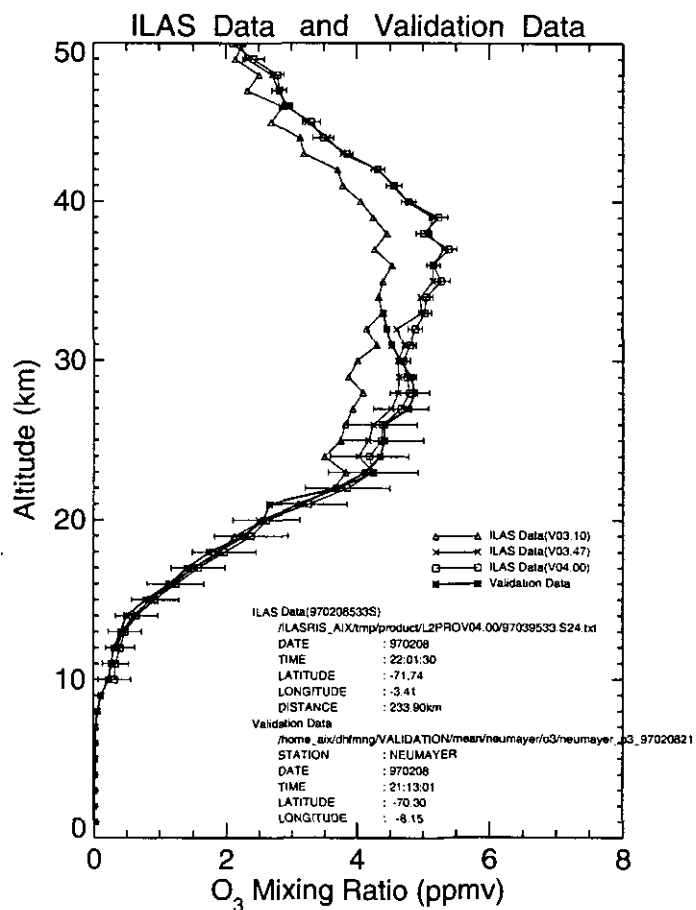
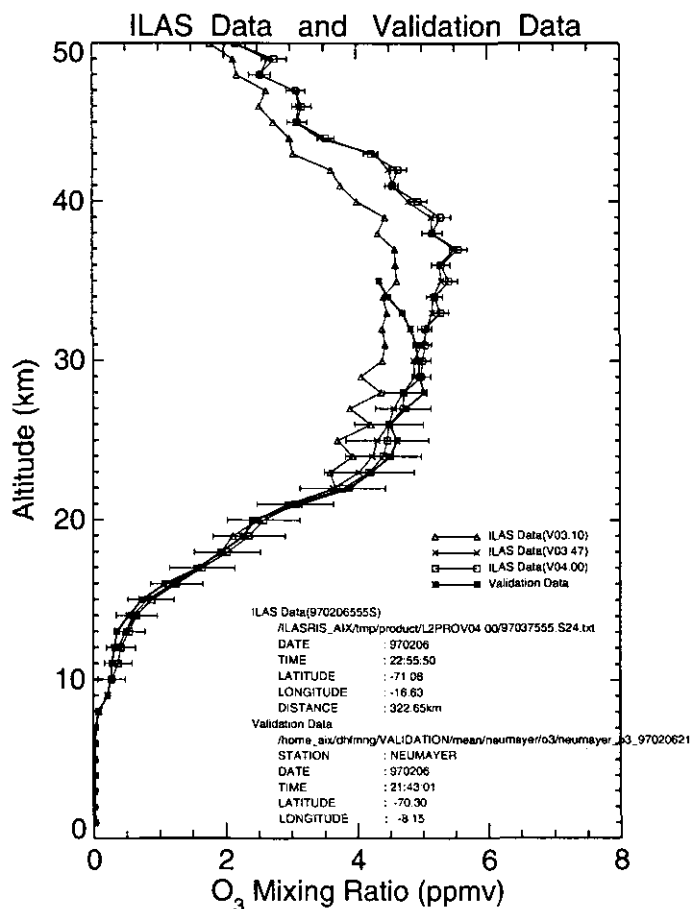
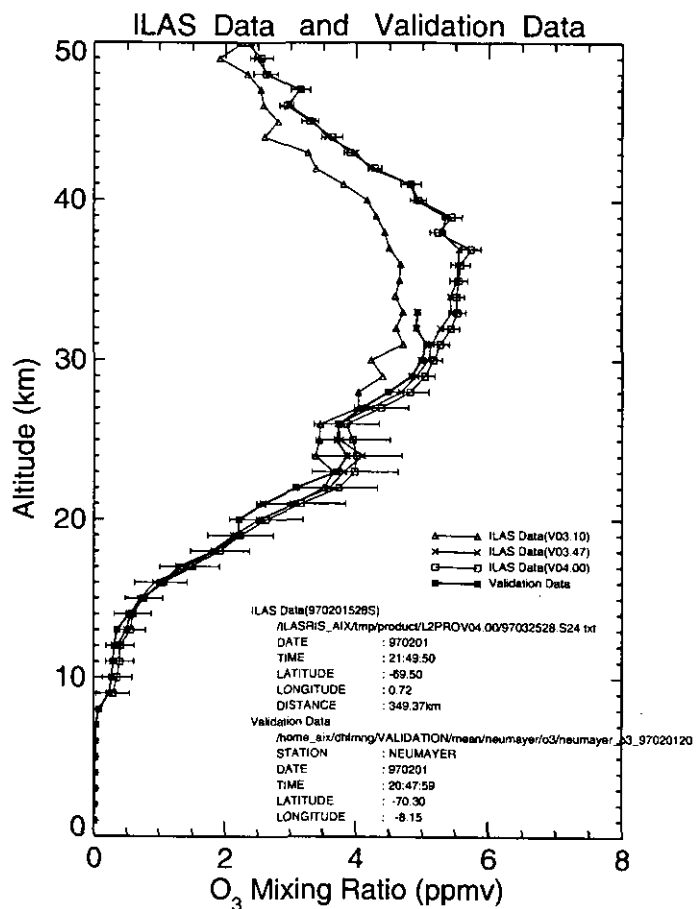
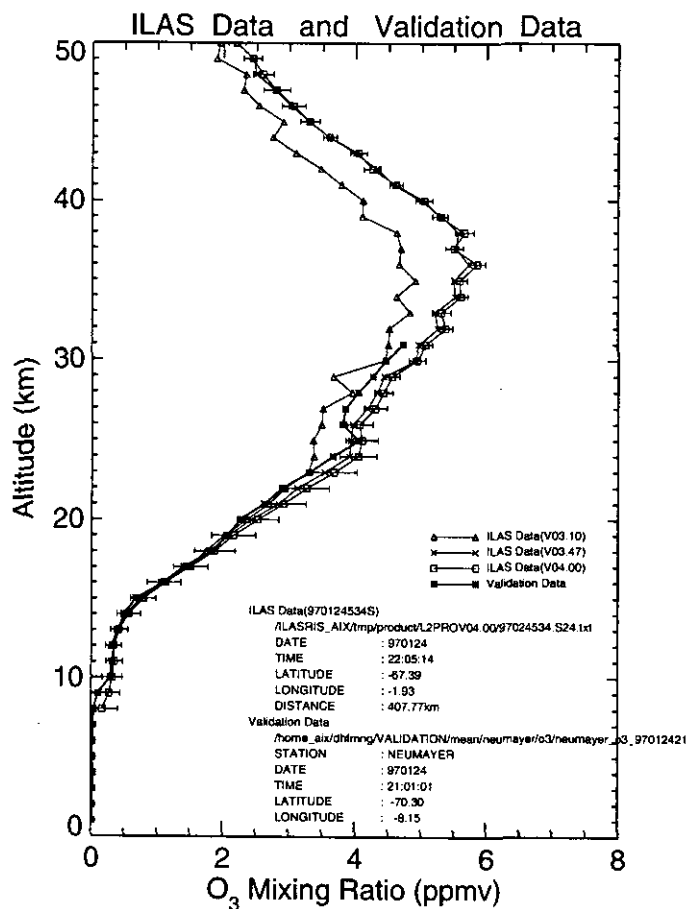


図 4.8(2) 検証実験オゾンゾンデデータと ILAS によるオゾンプロファイルの比較

(Neumayer)



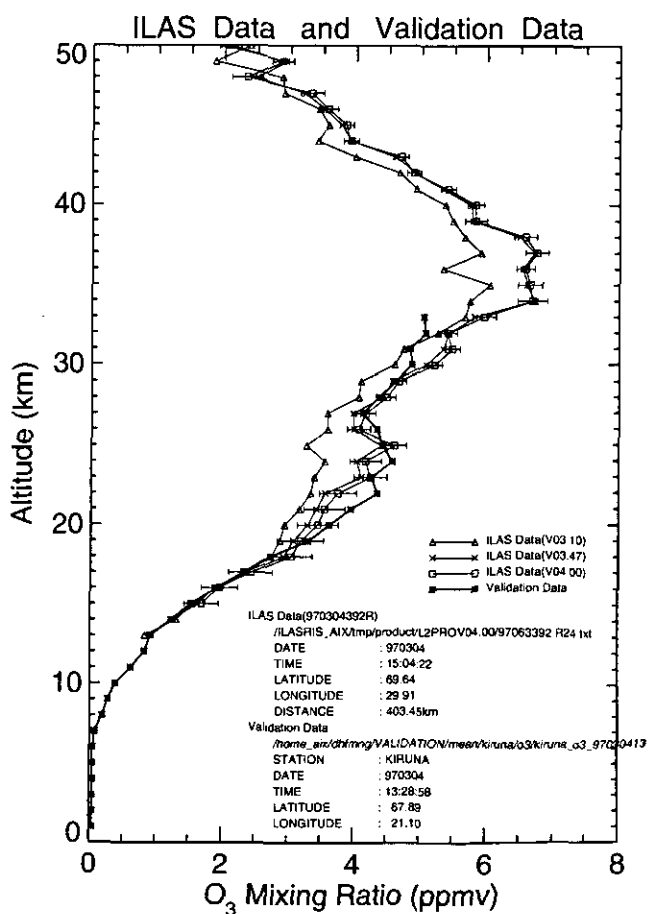
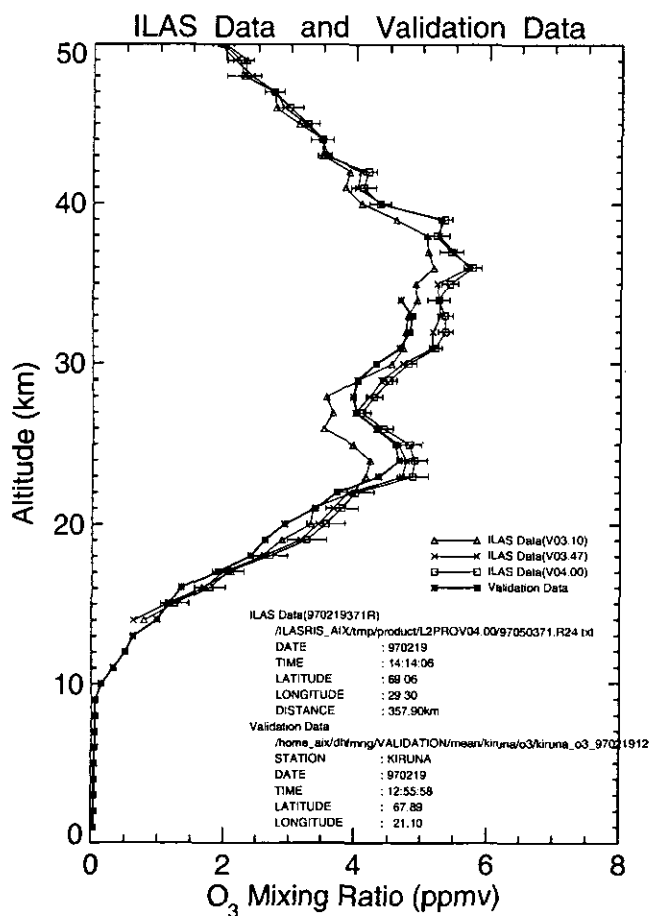
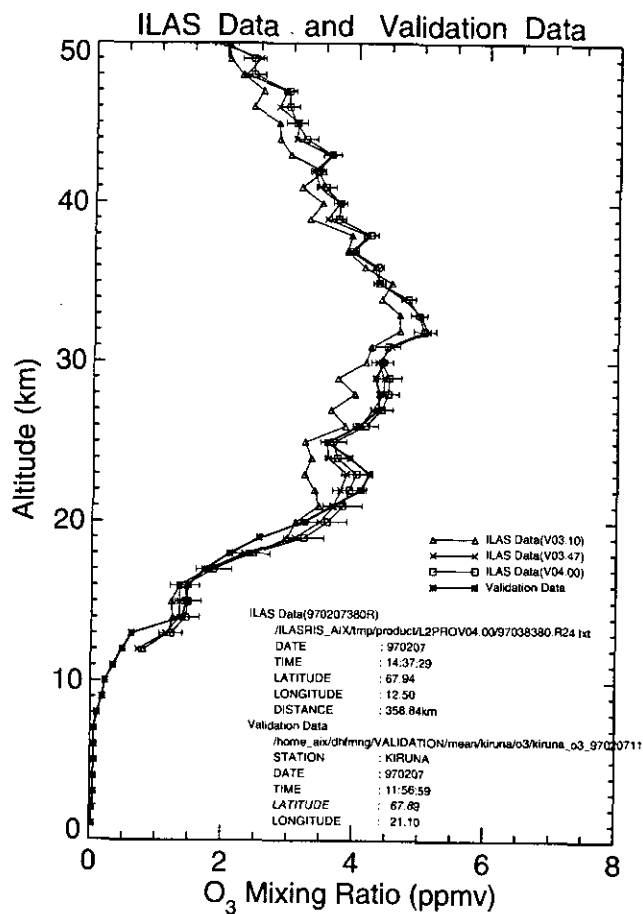
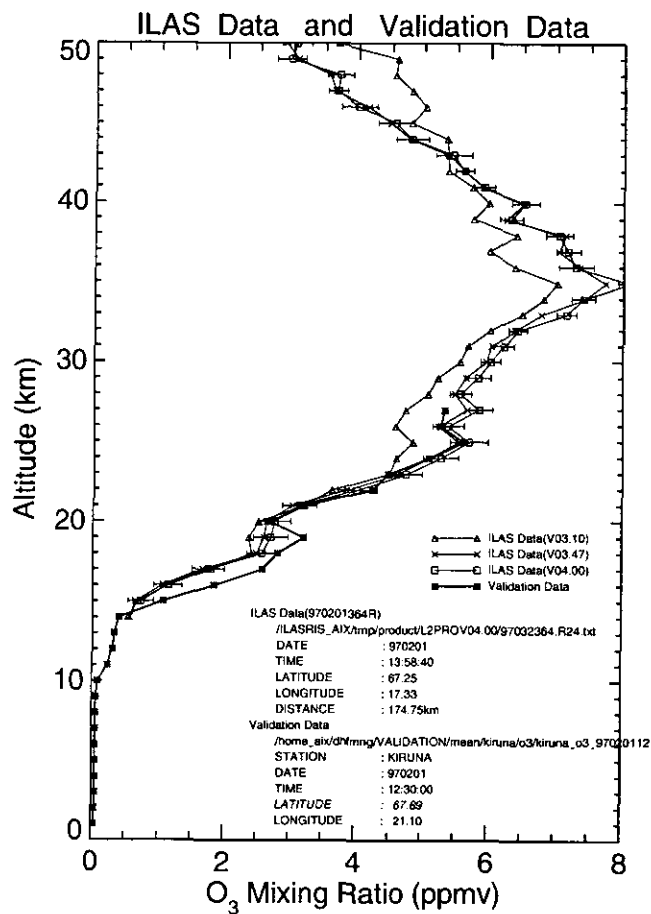


図 4.8(3) 検証実験オゾンゾンデデータと ILAS によるオゾンプロファイルの比較

(Kiruna)

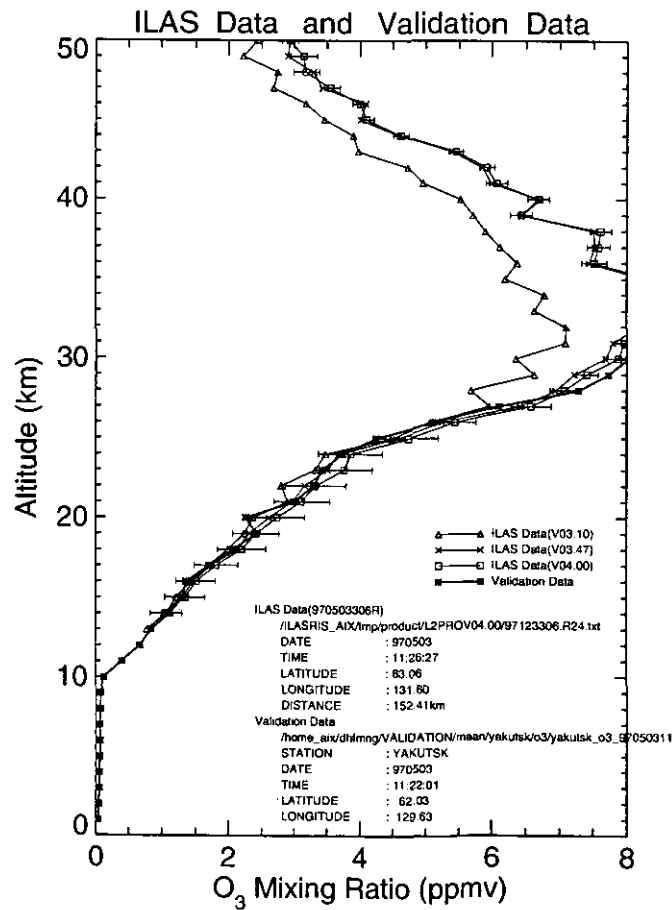
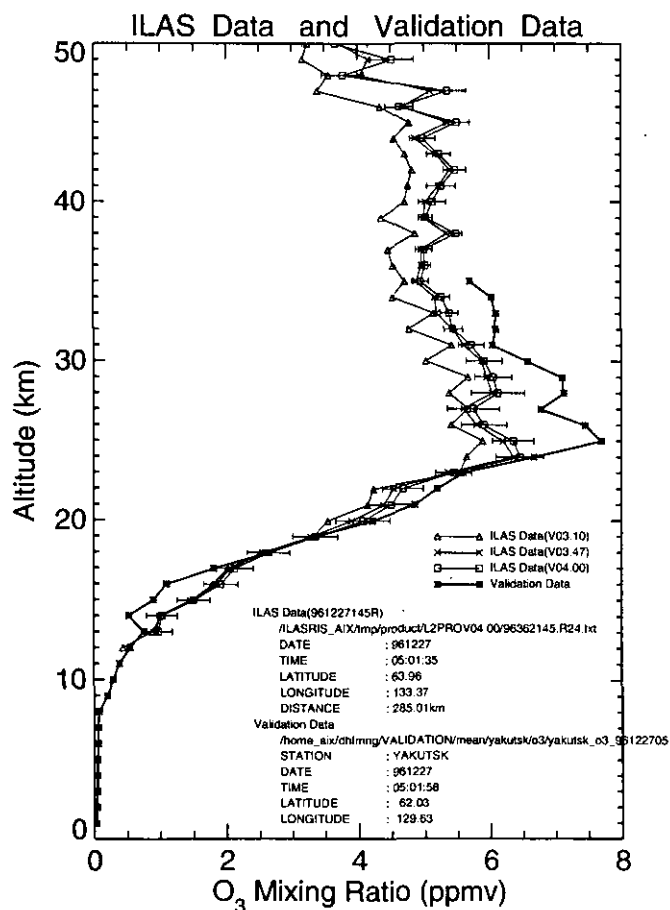
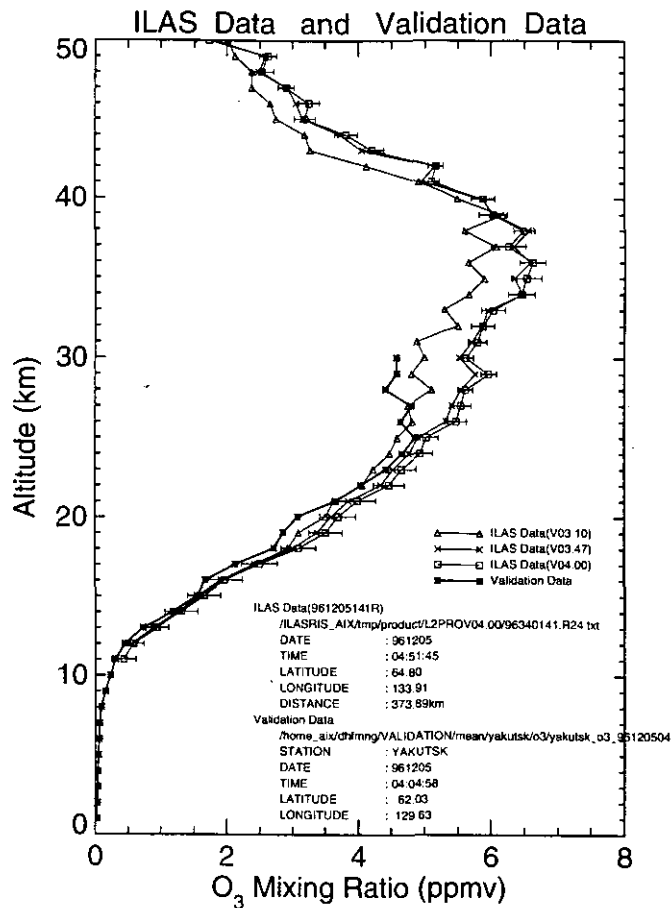
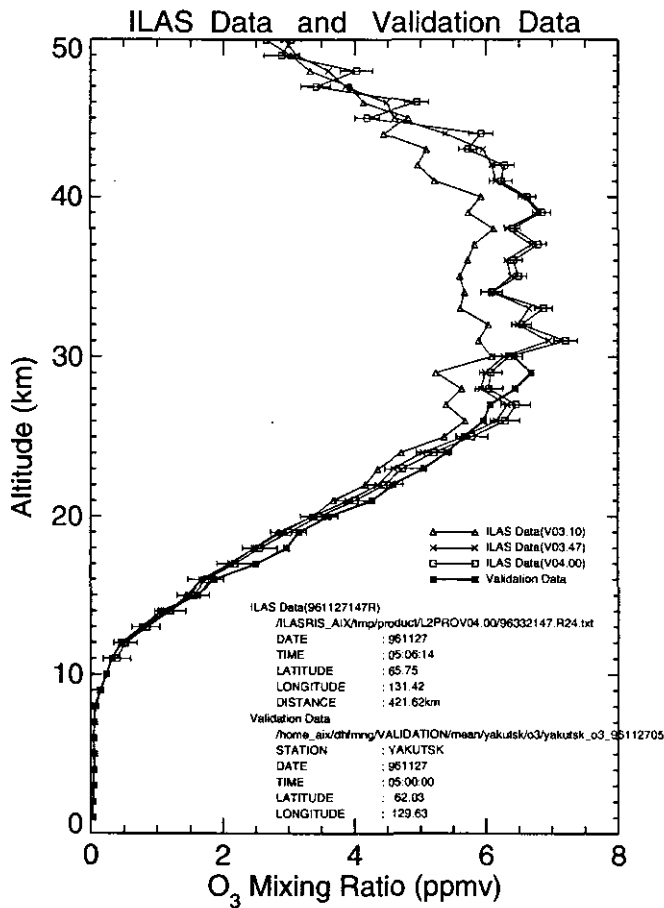


図 4.8(4) 検証実験オゾンゾンデデータと ILAS によるオゾンプロファイルの比較 (Yakutsk)

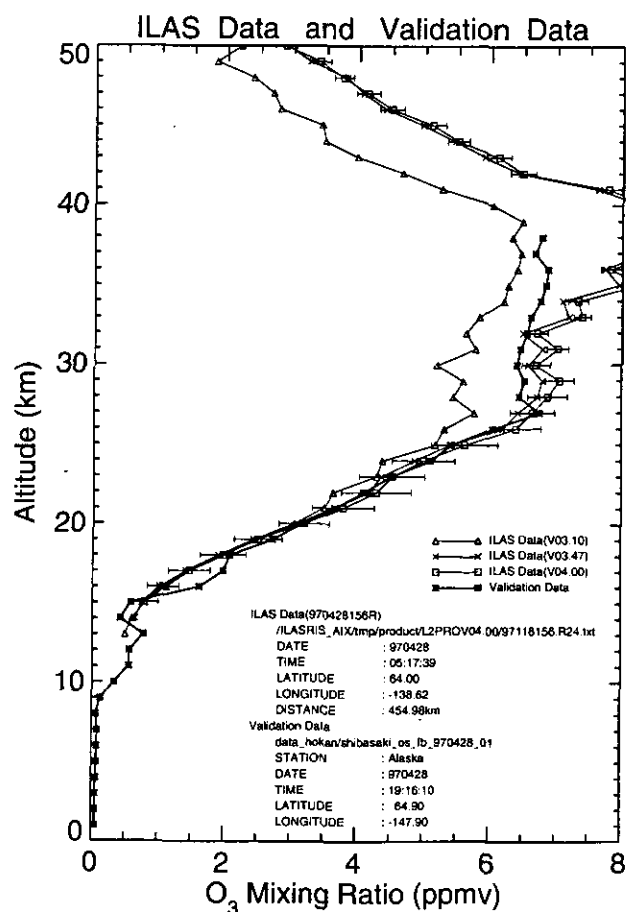
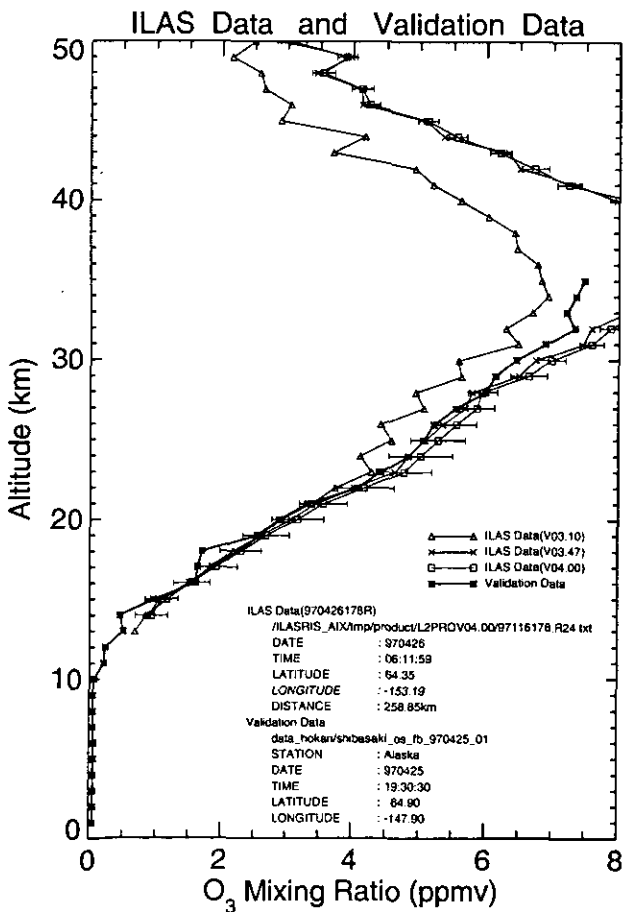
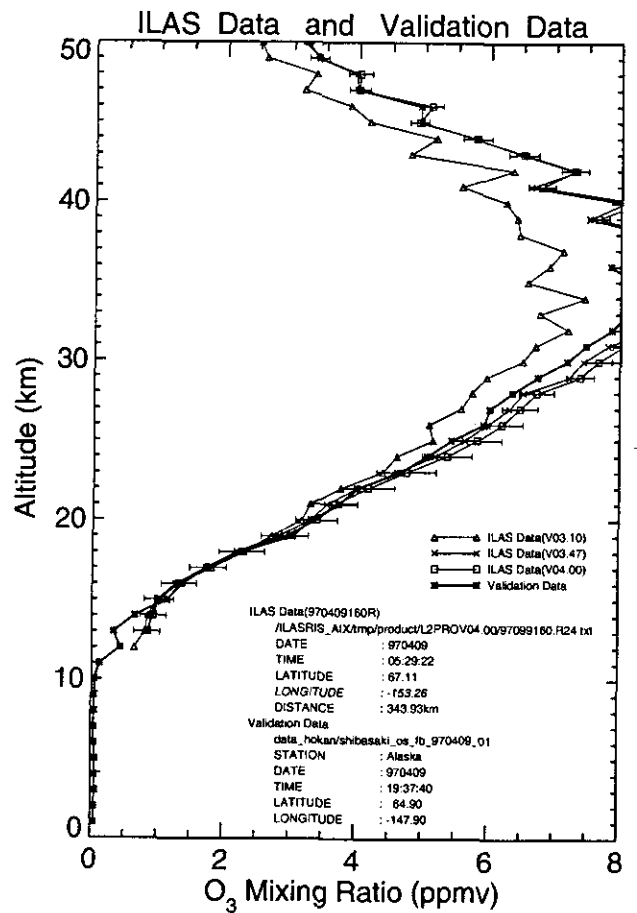
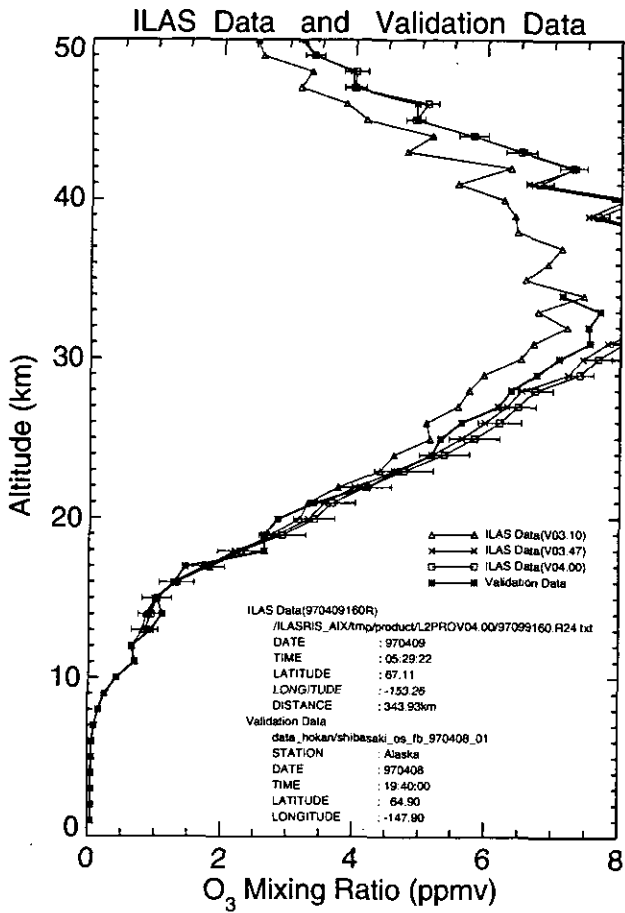


図 4.8(5) 検証実験オゾンゾンデデータと ILAS によるオゾンプロファイルの比較

(Alaska)

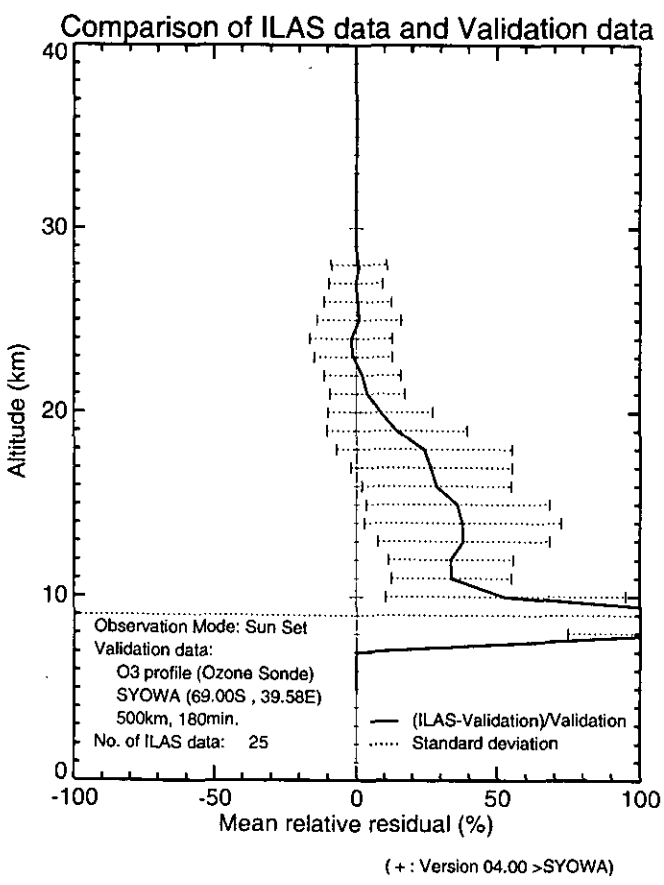
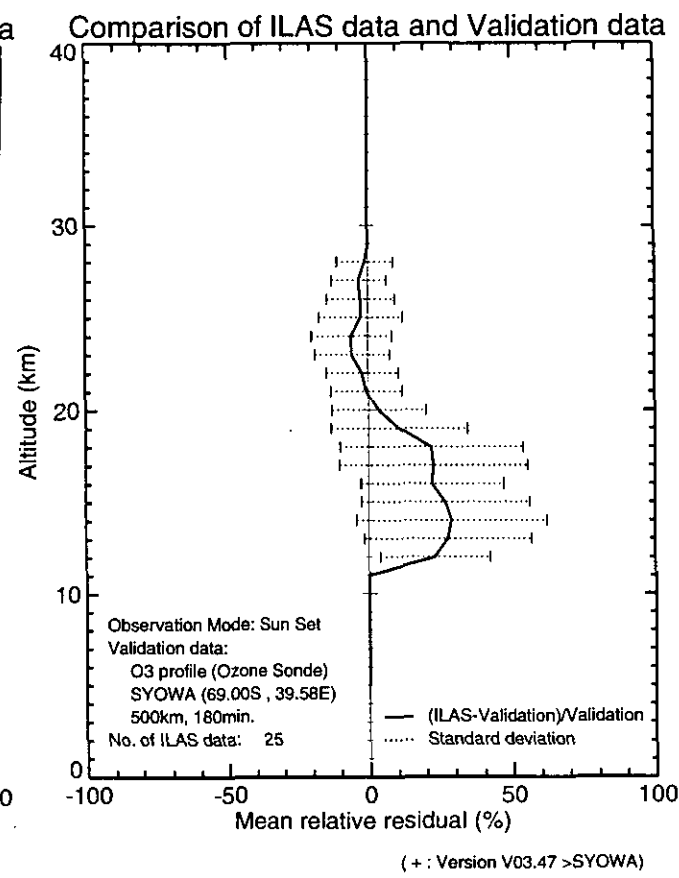
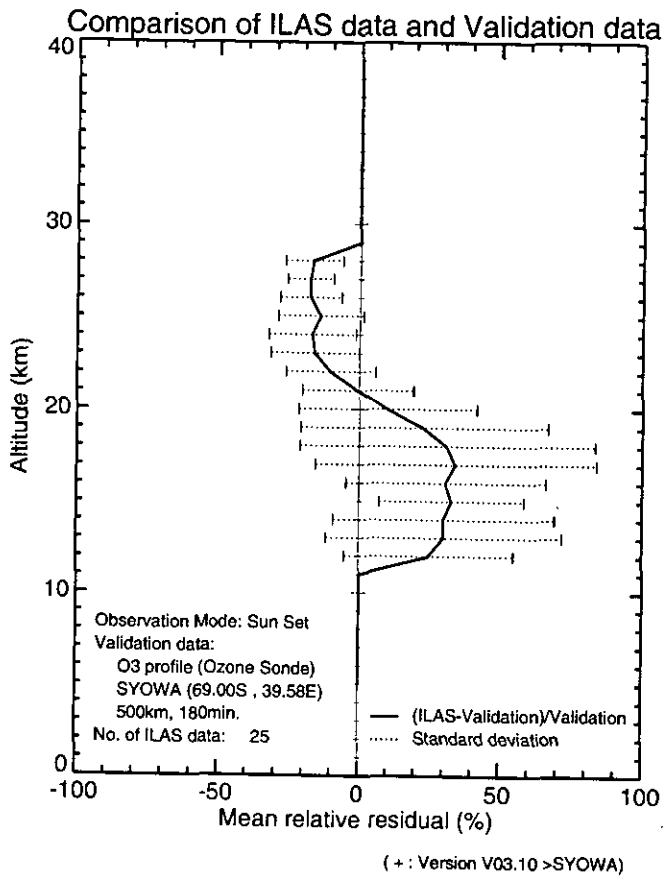


図 4.9(1) 検証実験オゾンゾンデに対する ILAS の平均相対誤差プロファイル (昭和基地)

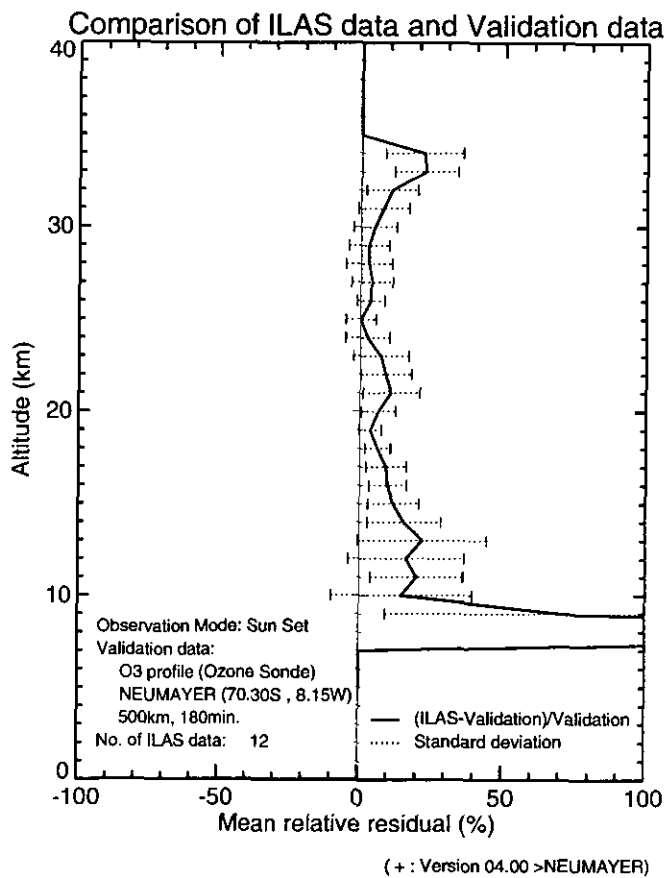
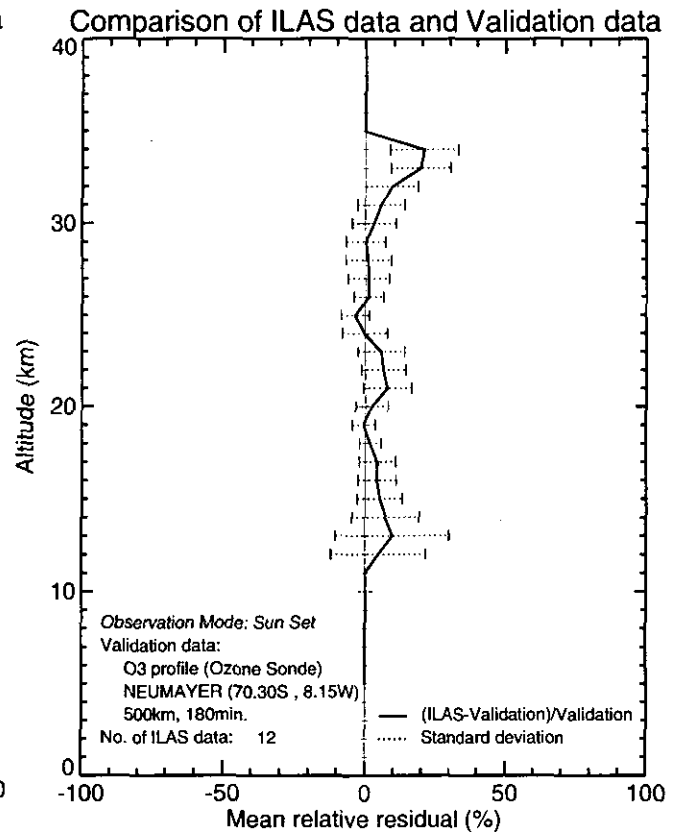
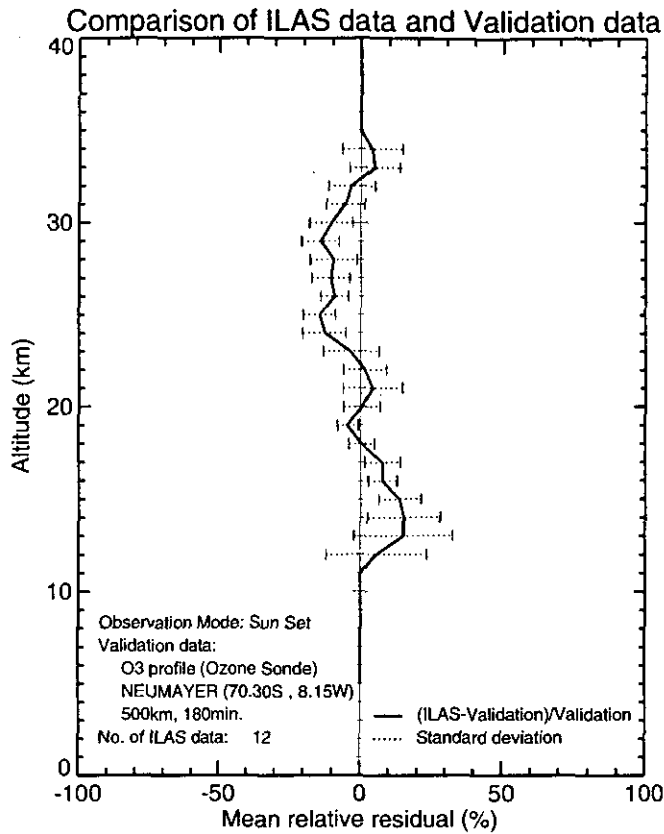
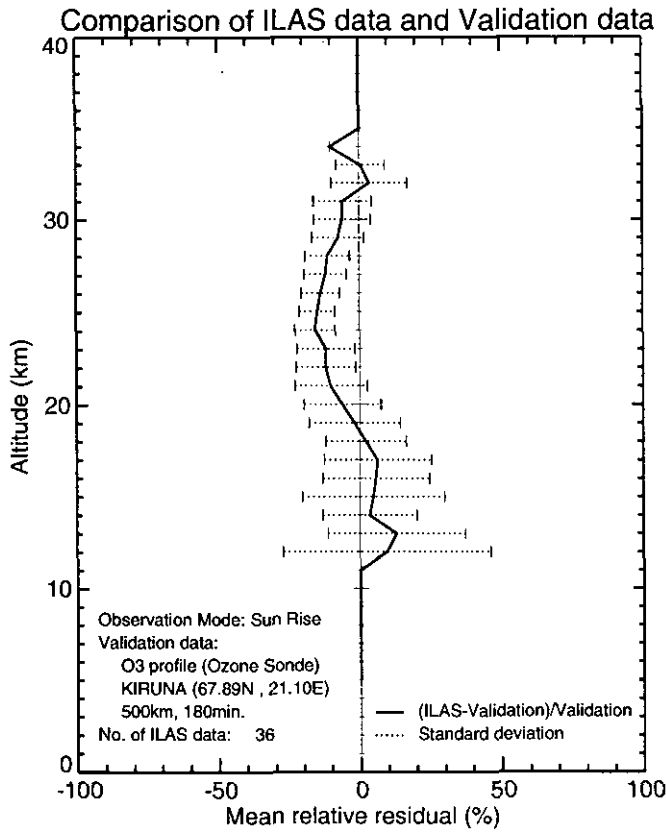
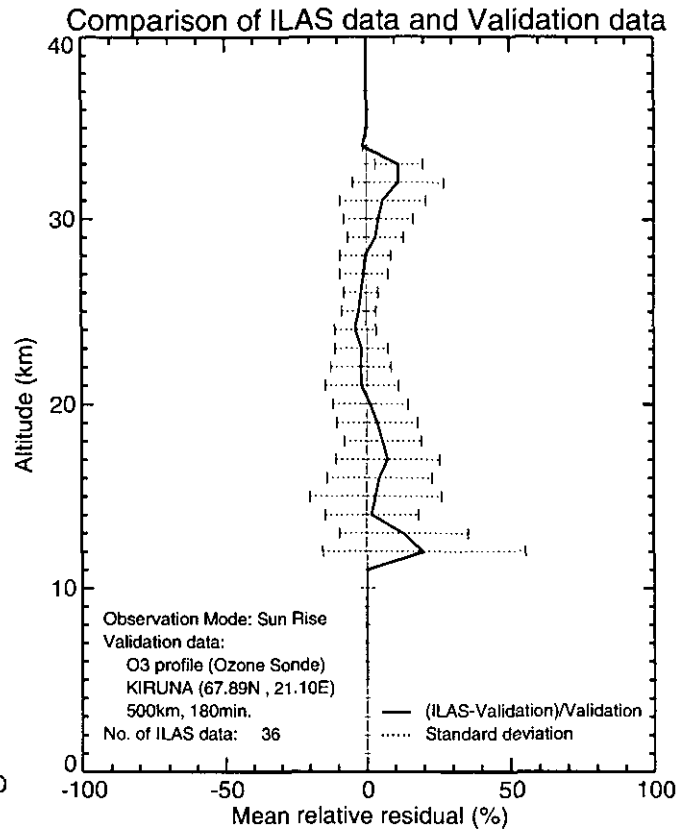


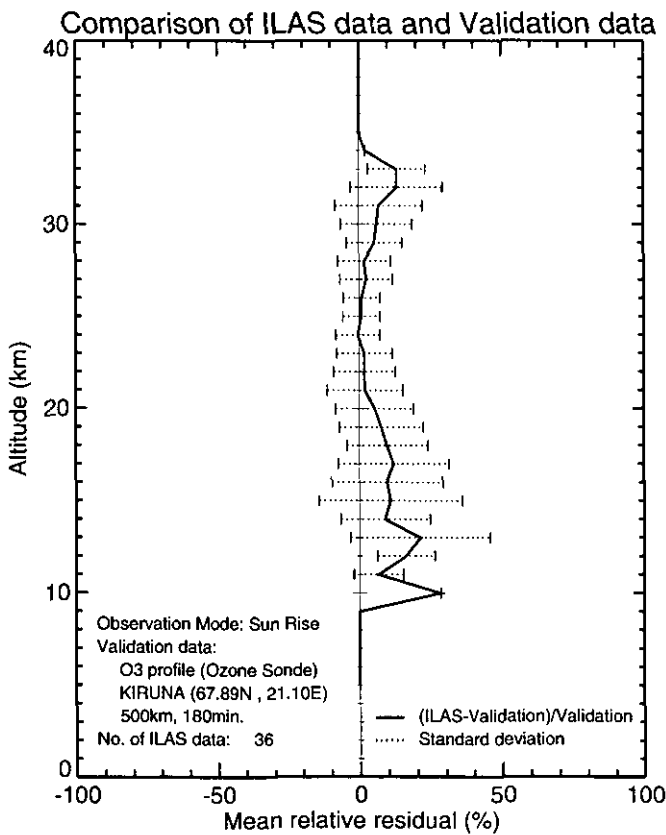
図 4.9(2) 検証実験オゾンゾンデに対する ILAS の平均相対誤差プロファイル (Neumayer)



(+ : Version V03.10 > KIRUNA)



(+ : Version V03.47 > KIRUNA)



(+ : Version 04.00 > KIRUNA)

図 4.9(3) 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 (Kiruna)

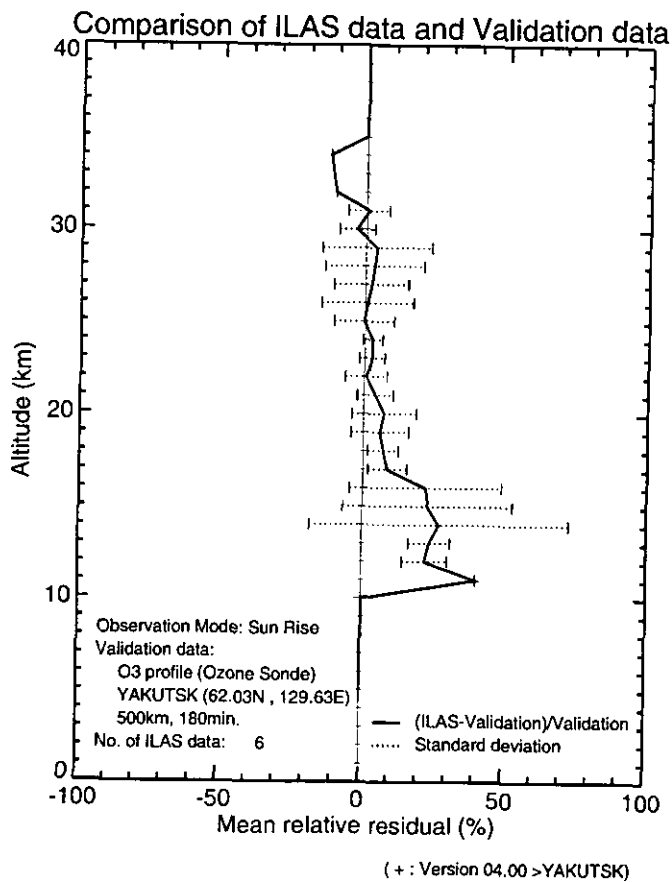
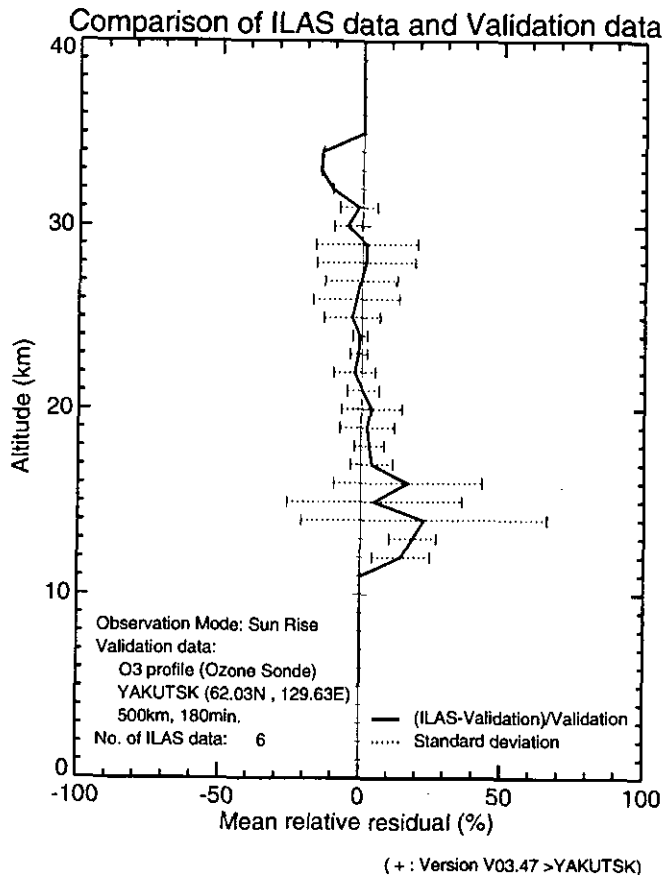
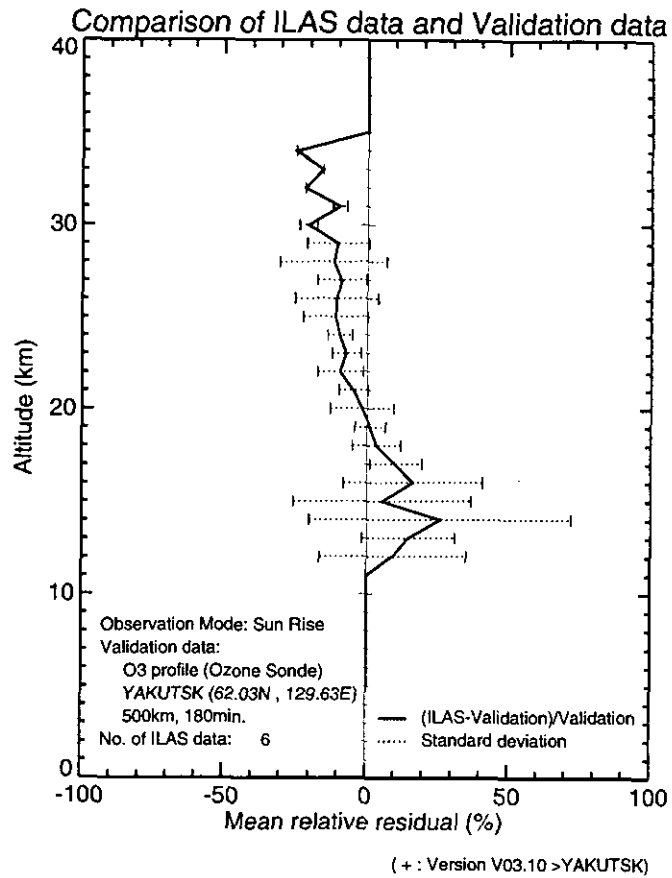


図 4.9(4) 検証実験オゾンゾンデに対する ILAS の平均相対誤差プロフィール (Yakutsk)

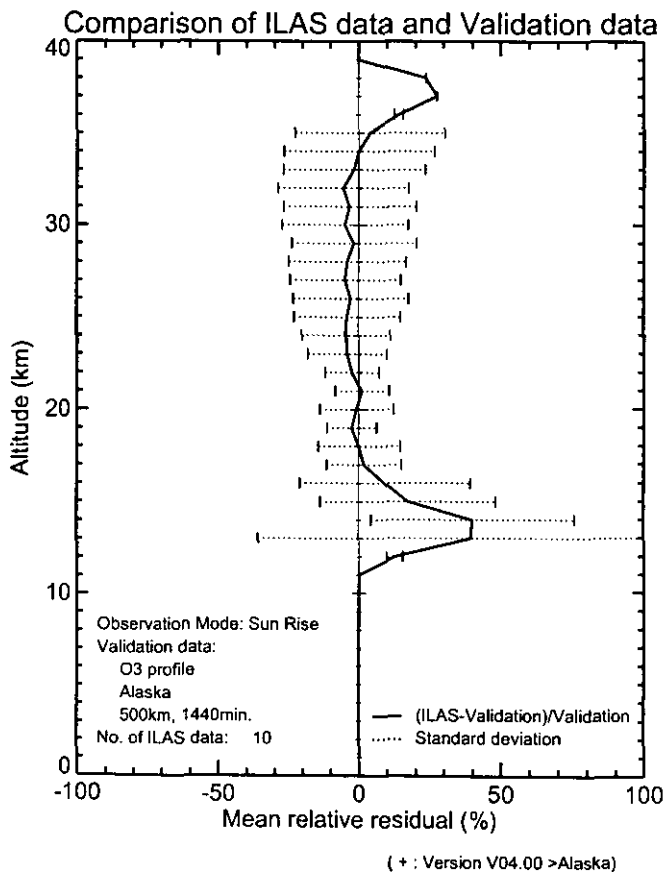
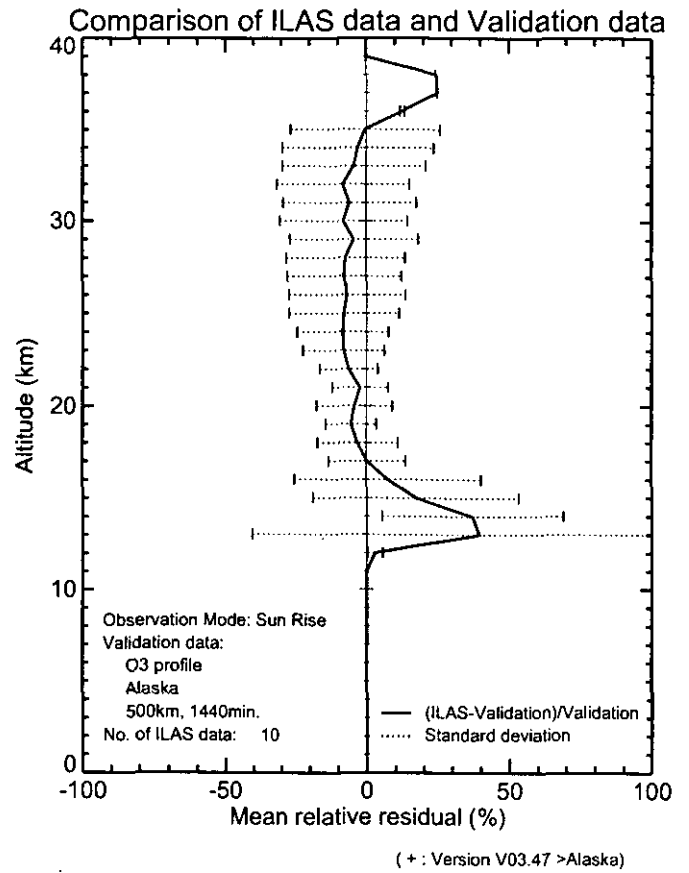
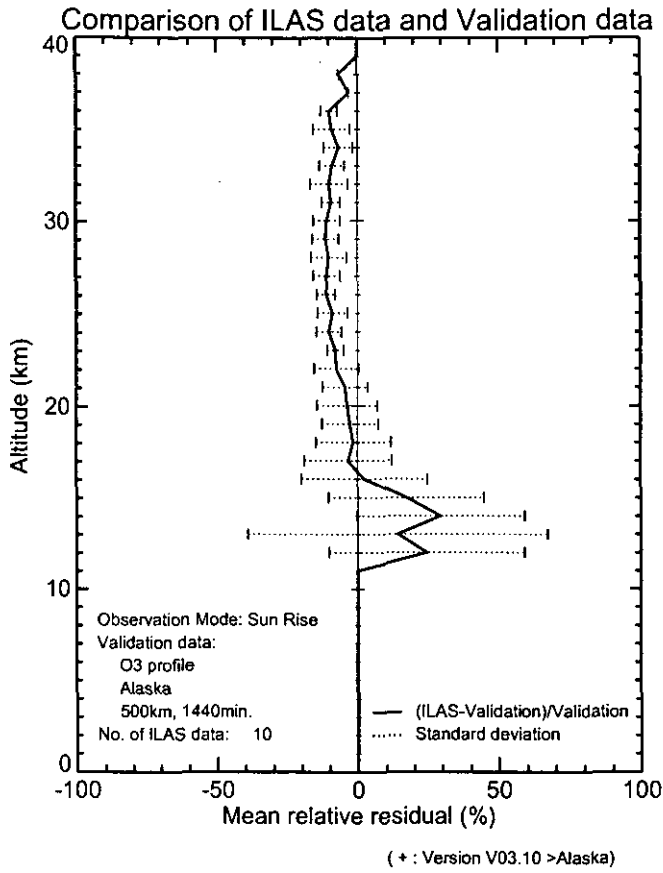


図 4.9(5) 検証実験オゾンゾンデに対する ILAS の平均相対誤差プロファイル  
(Alaska)



### 4.3 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。

#### 4.3.1 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 データの比較を行った。その結果を図 4.10 に示す。また、表 4.3 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 3.1 に示してある。

表 4.3 WODC オゾンゾンデデータと ILAS 観測値の比較検証事例

観測日時 (オゾンゾンデ)	観測日時 (ILAS)	観測時間差 (ILAS-オゾンゾンデ)	観測位置 (ILAS)	緯度経度差 (ILAS-オゾンゾンデ) 高緯度側+, 東側+	距離 km	図番号
【Syowa (69.00S, 39.50E)】						
96.11.15 20:00	96.11.15 20:02	+0h02m	70.28S 37.35E	+1.28 -2.15	164.46	図 4.10(1)
96.11.15 20:00	96.11.16 19:35	+23h35m	70.01S 44.02E	+1.01 +4.52	208.24	図 4.10(1)
96.11.20 19:00	96.11.19 19:55	-23h05m	69.22S 38.77E	+0.22 -0.73	37.92	図 4.10(1)
96.11.20 19:00	96.11.20 19:28	+0h28m	68.97S 45.43E	-0.03 +5.93	235.86	図 4.10(1)
96.11.20 19:00	96.11.21 19:01	+24h01m	68.73S 52.09E	-0.27 +12.59	503.73	図 4.10(2)
96.11.26 21:00	96.11.26 18:27	-2h33m	67.58S 60.13E	-1.42 +20.63	857.12	図 4.10(2)
96.11.26 21:00	96.11.26 20:07	-0h53m	67.57S 34.89E	-1.43 -4.61	246.69	図 4.10(2)
96.11.26 21:00	96.11.27 19:40	+22h40m	67.36S 41.55E	-1.64 +2.05	200.55	図 4.10(2)
96.12.01 20:00	96.11.30 20:00	-24h00m	66.76S 36.26E	-2.24 -3.24	283.47	図 4.10(3)
96.12.01 20:00	96.12.01 19:33	-0h27m	66.57S 42.91E	-2.43 +3.41	305.34	図 4.10(3)
97.05.01 14:00	97.05.02 09:38	+19h38m	73.71S 15.17E	+4.71 -24.33	998.49	図 4.10(3)
97.05.10 06:00	97.05.10 07:42	+1h42m	71.33S 43.64E	+2.33 +4.14	301.56	図 4.10(3)
97.05.10 06:00	97.05.10 09:23	+3h23m	71.31S 18.40E	+2.31 -21.1	830.28	図 4.10(4)
97.05.14 06:00	97.05.14 07:34	+1h34m	70.26S 45.39E	+1.26 +5.89	266.80	図 4.10(4)
97.05.22 07:00	97.05.21 09:27	-21h33m	68.59S 17.08E	-0.41 -22.42	896.45	図 4.10(4)
97.05.22 07:00	97.05.22 07:19	+0h19m	68.40S 49.10E	-0.60 +9.60	392.25	図 4.10(4)
97.05.22 07:00	97.05.22 09:00	+2h00m	68.38S 23.86E	-0.62 -15.64	632.78	図 4.10(5)
97.05.22 07:00	97.05.23 06:52	+23h52m	68.19S 55.88E	-0.81 +16.38	667.61	図 4.10(5)
97.05.28 07:00	97.05.28 07:58	+0h58m	67.26S 39.39E	-1.74 -0.11	193.45	図 4.10(5)
97.06.01 07:00	97.06.01 07:50	+0h50m	66.63S 41.37E	-2.37 +1.87	274.37	図 4.10(5)
【Marambio (64.23S, 56.70W)】						
96.11.06 12:00	96.11.06 02:13	-9h47m	73.18S 54.62W	+8.95 +2.08	996.17	図 4.10(6)
96.11.23 11:00	96.11.23 01:17	-9h43m	68.43S 42.20W	+4.20 +14.5	793.42	図 4.10(6)
96.11.23 11:00	96.11.23 02:58	-8h02m	68.41S 67.44W	+4.18 -10.74	665.22	図 4.10(6)
96.11.23 11:00	96.11.24 02:31	+15h24m	68.18S 60.79W	+3.95 -4.09	475.19	図 4.10(6)
【Resolute (74.72N, 94.90W)】						
97.03.26 23:00	97.03.26 23:36	+0h36m	68.70N 75.96W	-6.02 +18.94	931.11	図 4.10(7)
97.03.26 23:00	97.03.27 01:17	+2h17m	68.69N 101.13W	-6.03 -6.23	702.49	図 4.10(7)
97.03.30 23:00	97.03.29 23:56	-23h04m	68.40N 78.13W	-6.32 +16.77	909.61	図 4.10(7)
97.03.30 23:00	97.03.30 01:37	-21h23m	68.39N 103.29W	-6.33 -8.39	760.47	図 4.10(7)
【Legionowo (52.40N, 20.90E)】						
97.05.28 12:00	97.05.28 18:38	+6h28m	58.93N 31.04E	+6.53 -10.14	961.43	図 4.10(8)

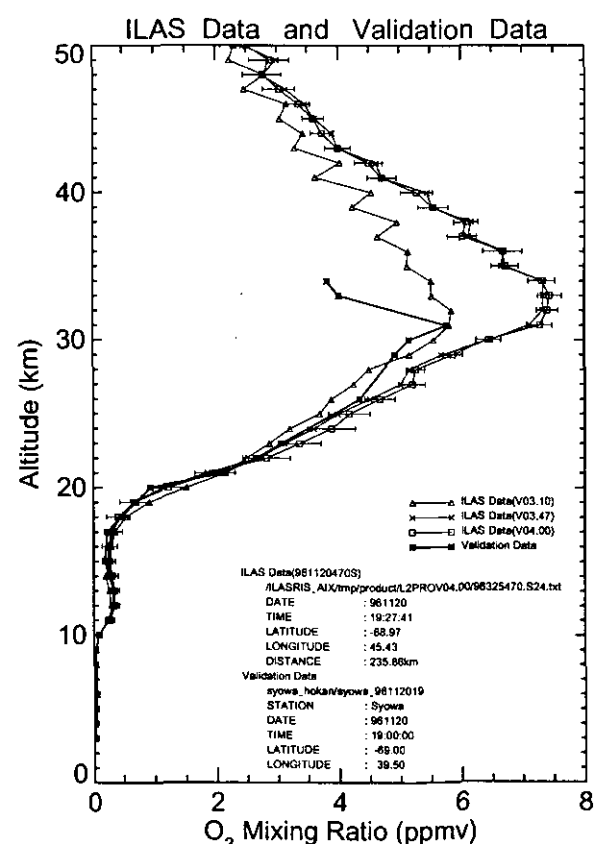
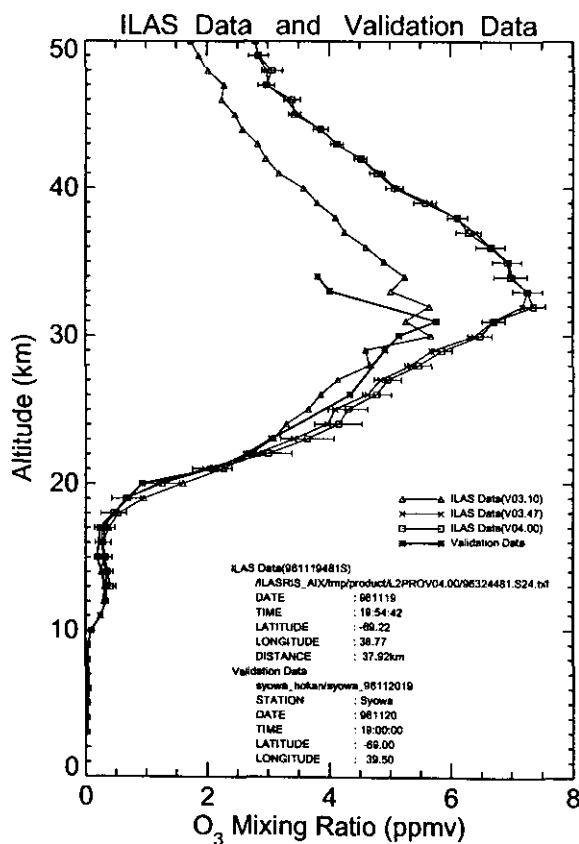
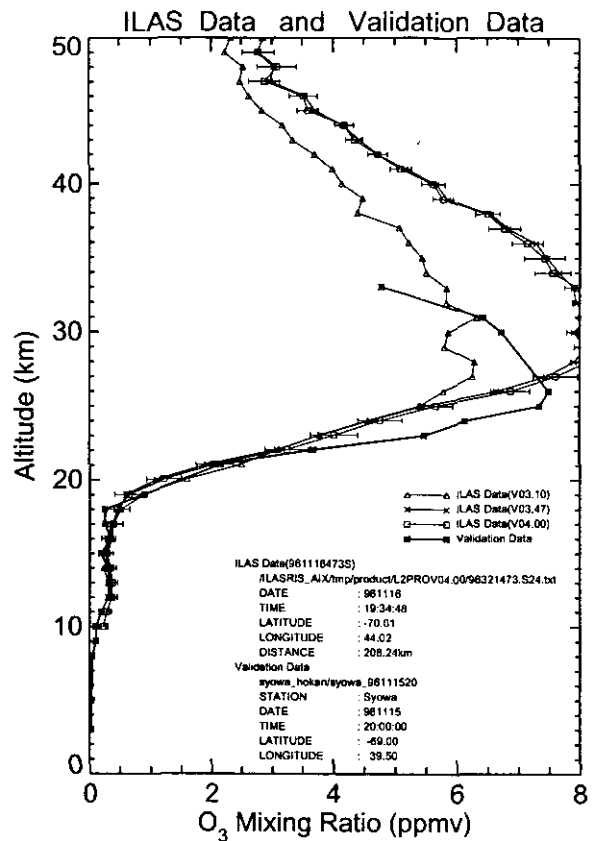
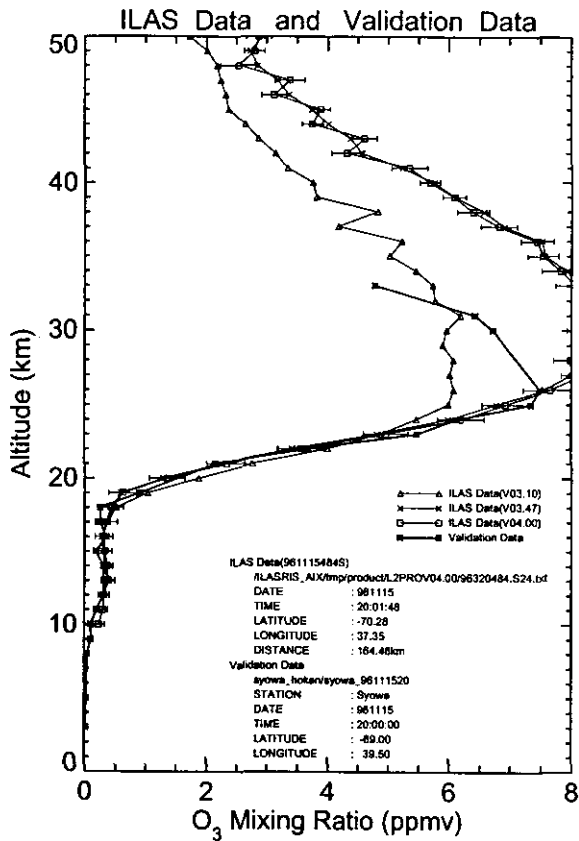


図 4.10(1) WDC オゾンゾンデデータと ILAS によるオゾンプロファイルの比較 (昭和基地)

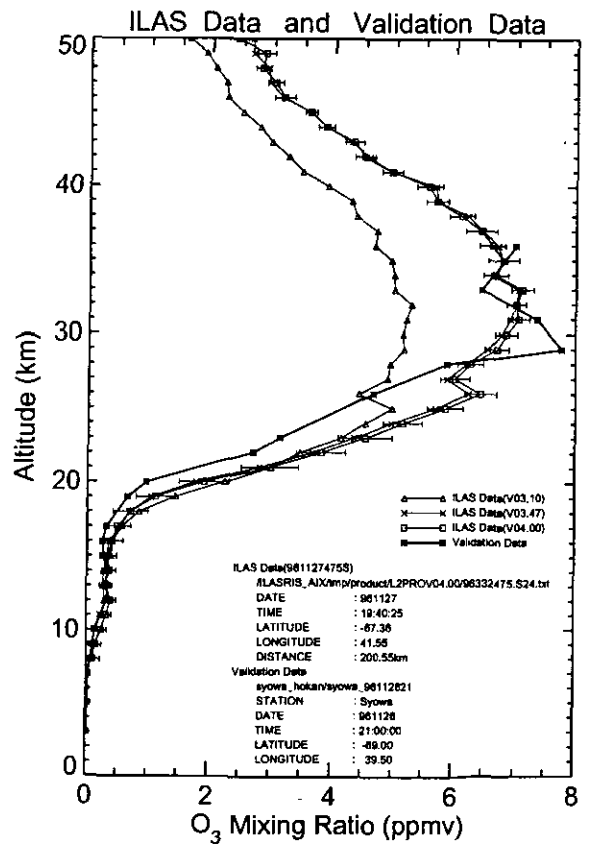
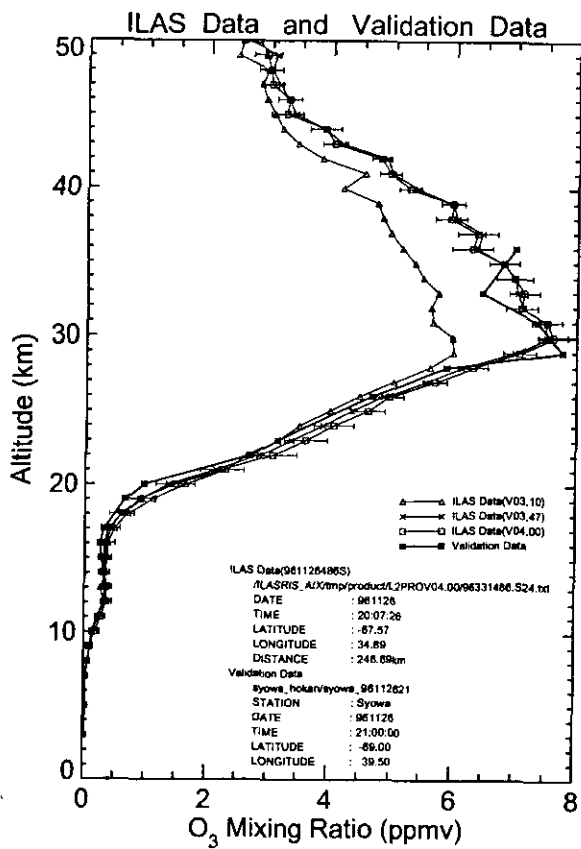
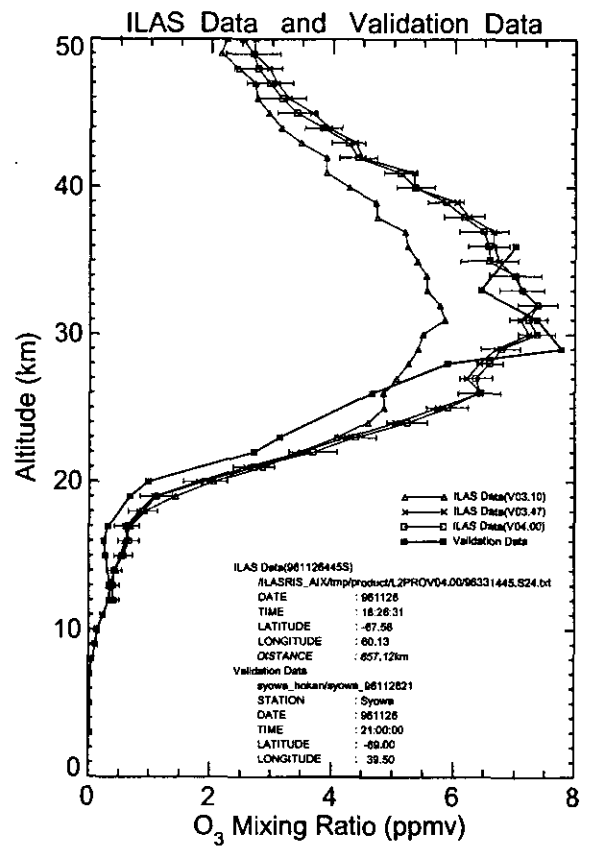
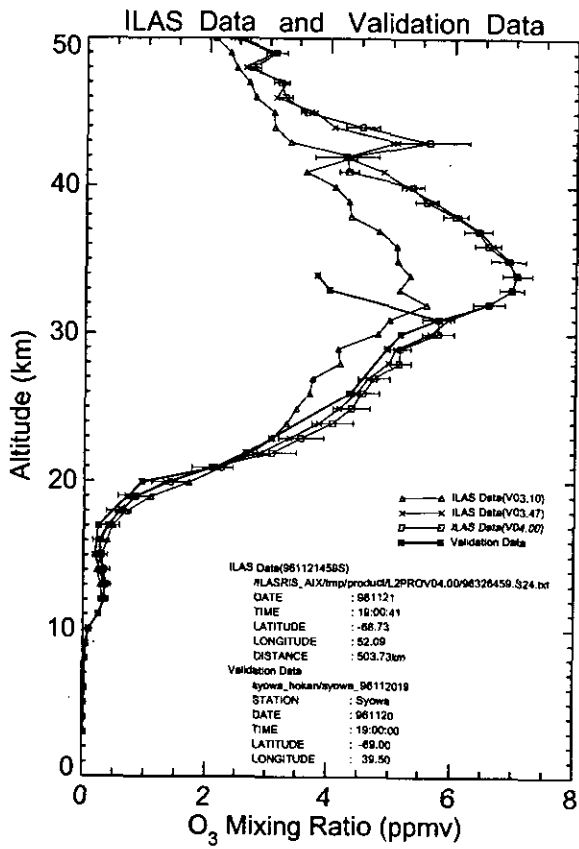


図 4.10(2) WDC オゾンゾンデデータと ILAS によるオゾンプロファイルの比較 (昭和基地)

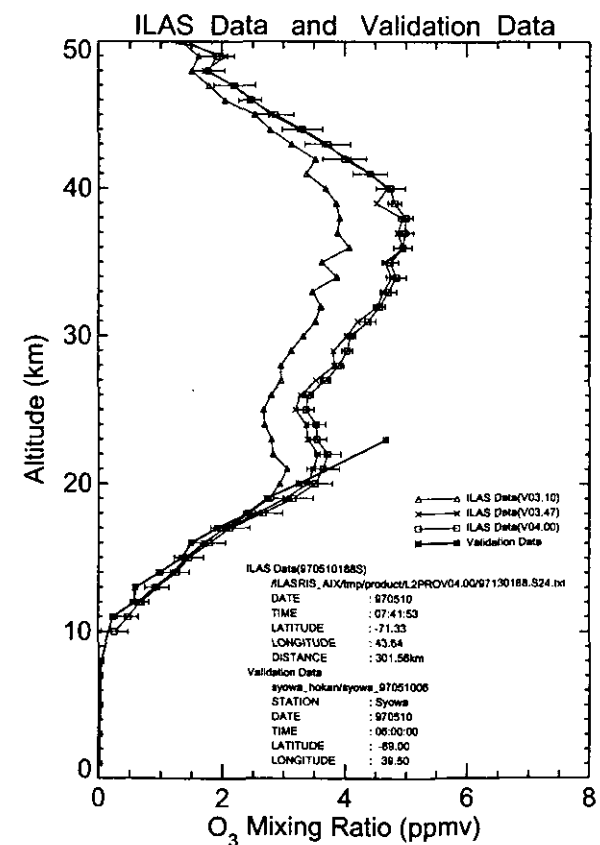
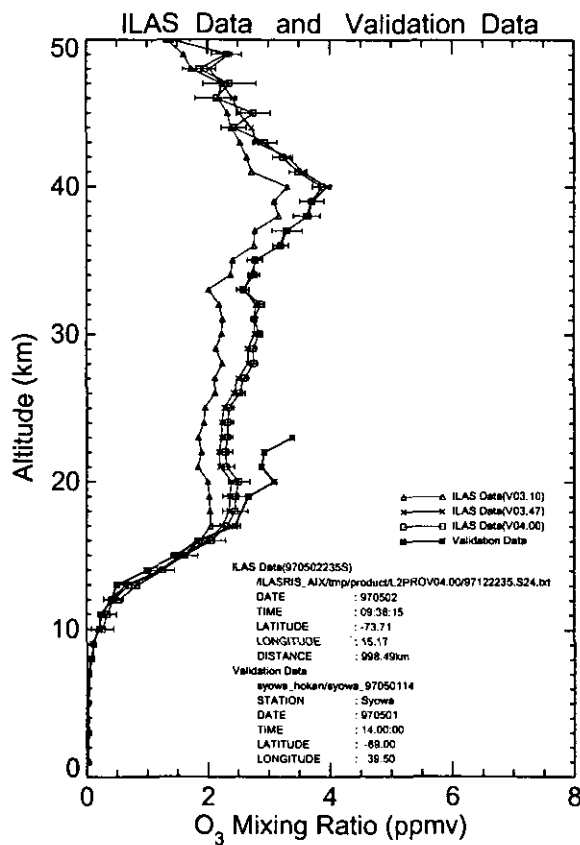
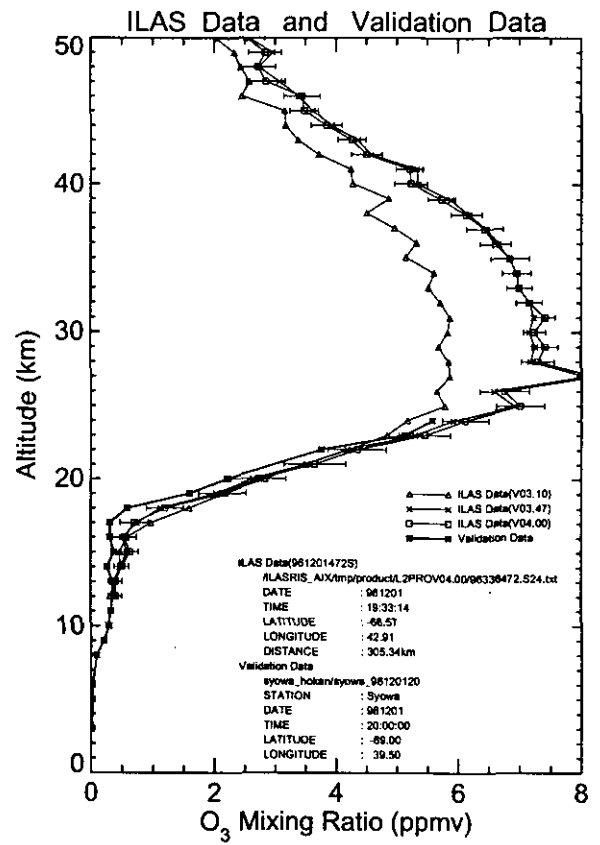
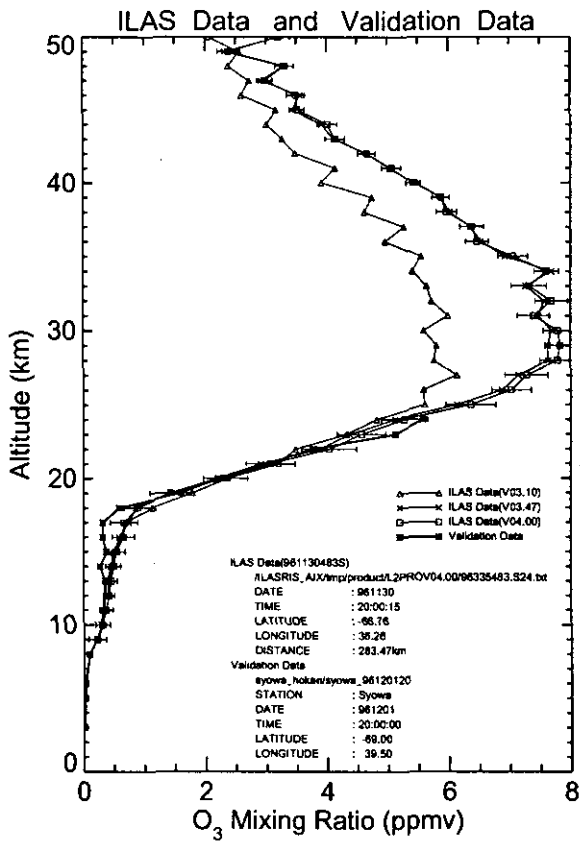


図 4.10(3) WODC オゾンゾンデデータと ILAS によるオゾンプロファイルの比較  
 (昭和基地)

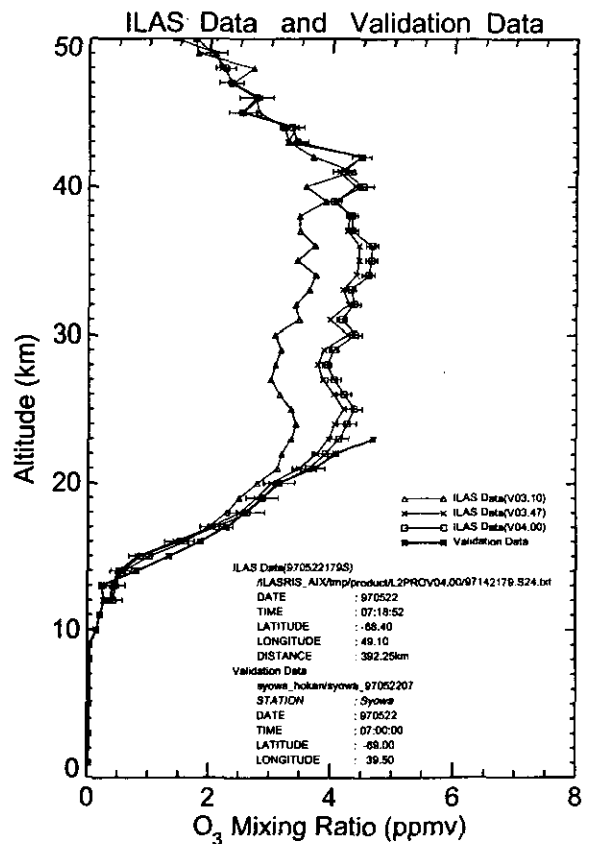
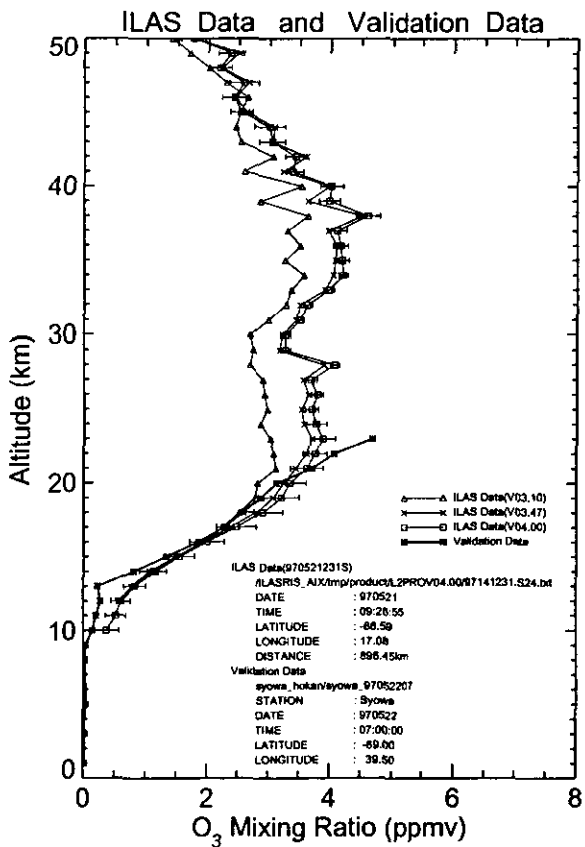
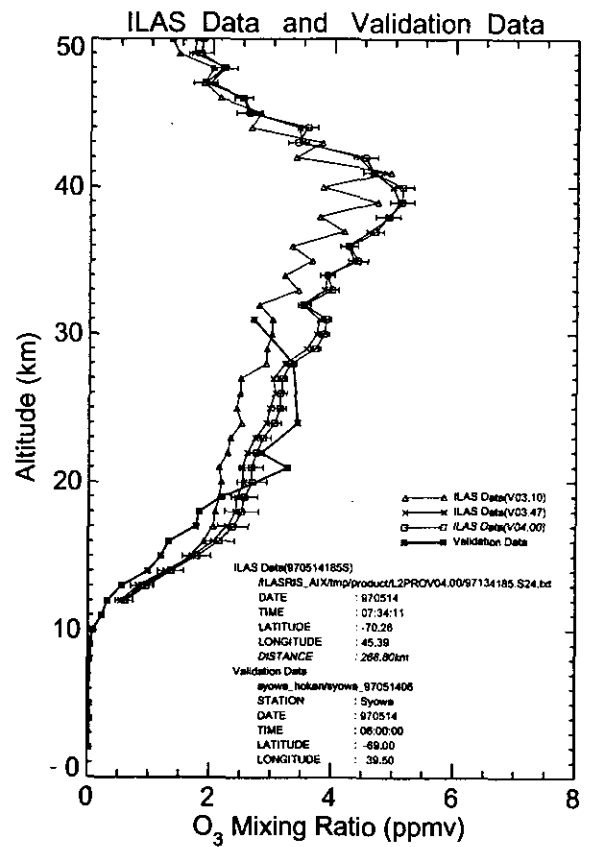
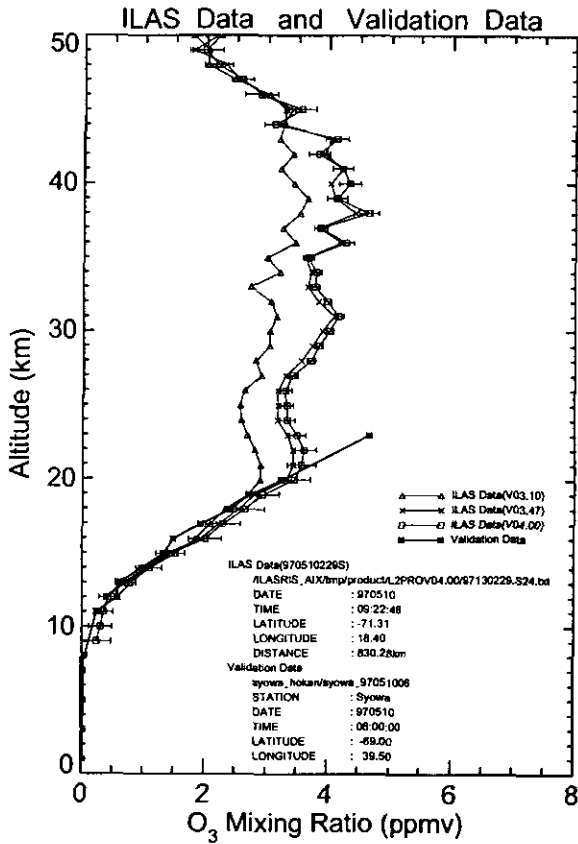


図 4.10(4) WDC オゾンゾンデデータと ILAS によるオゾンプロファイルの比較  
(昭和基地)

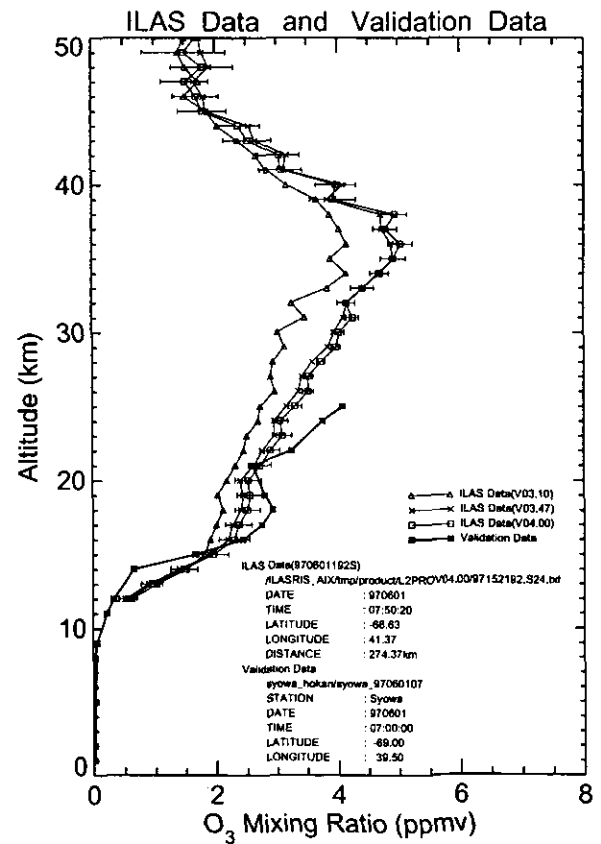
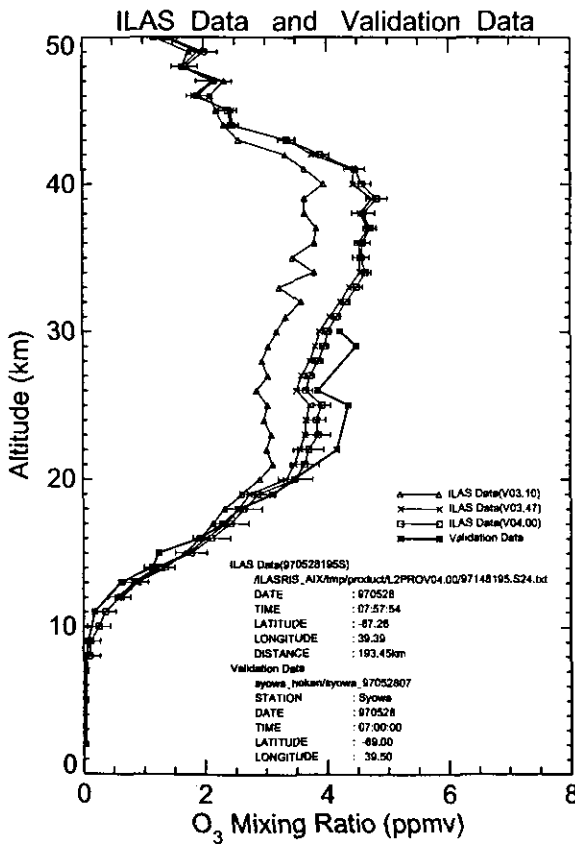
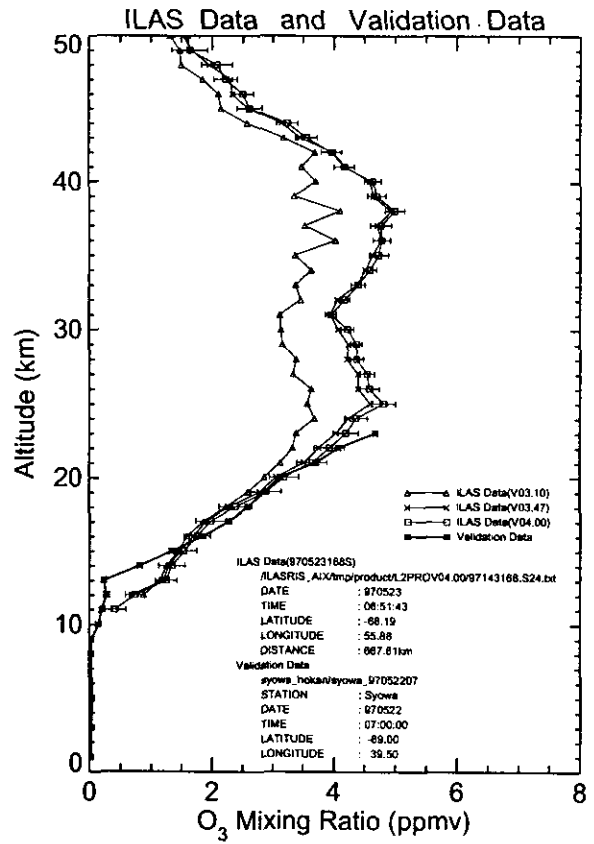
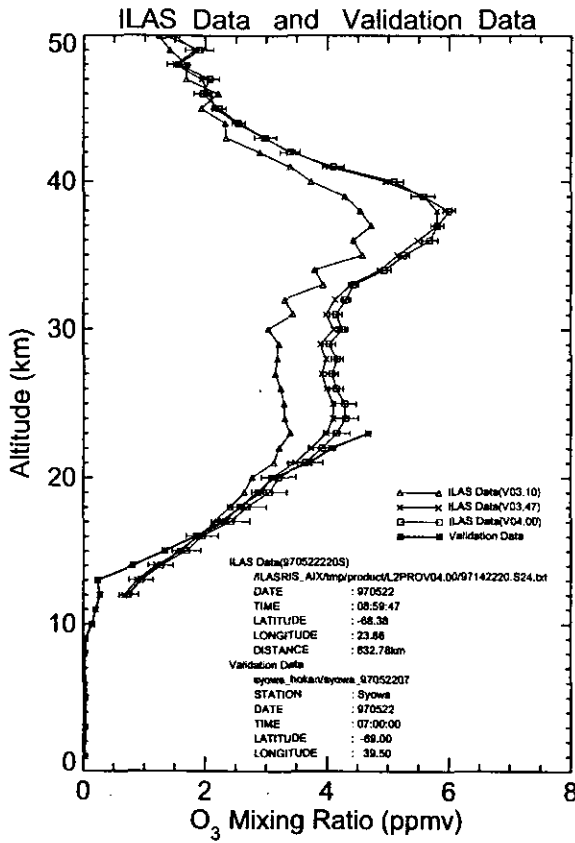


図 4.10(5) WDC オゾンゾンデデータと ILAS によるオゾンプロファイルの比較 (昭和基地)

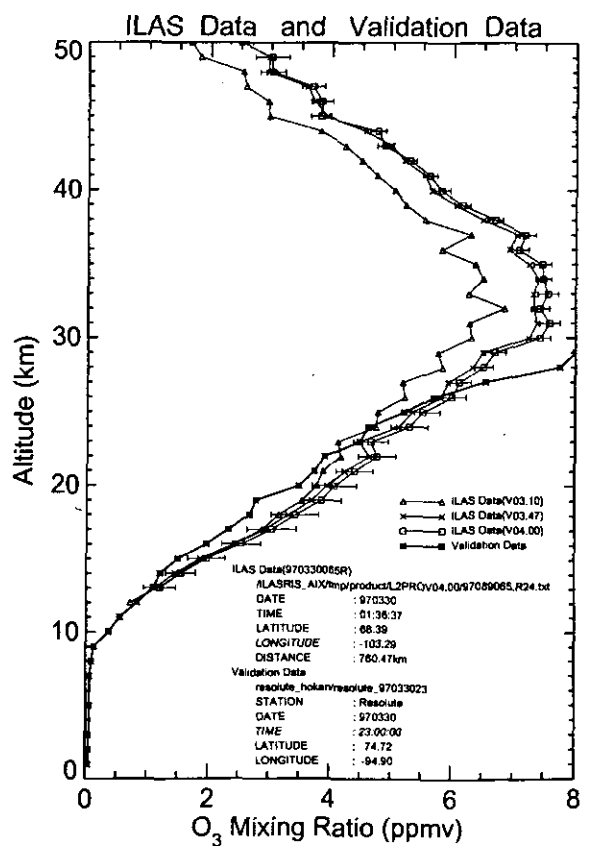
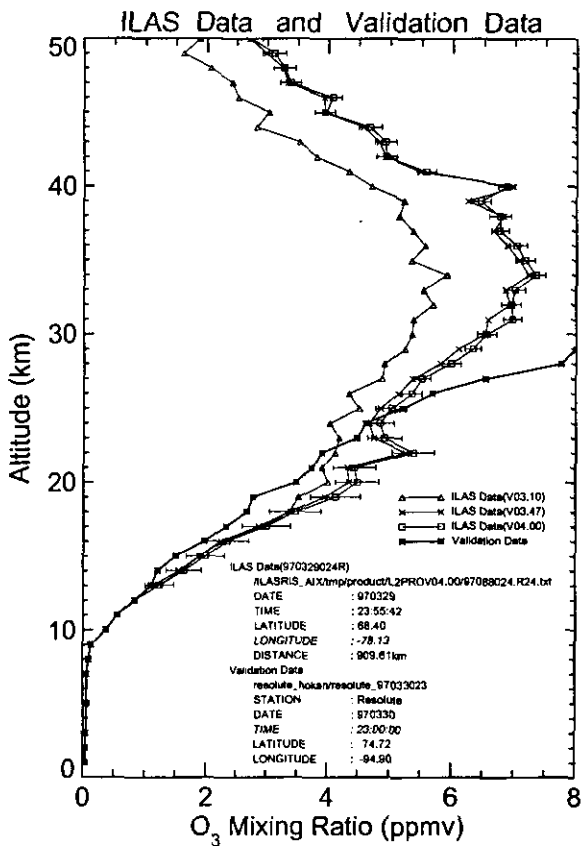
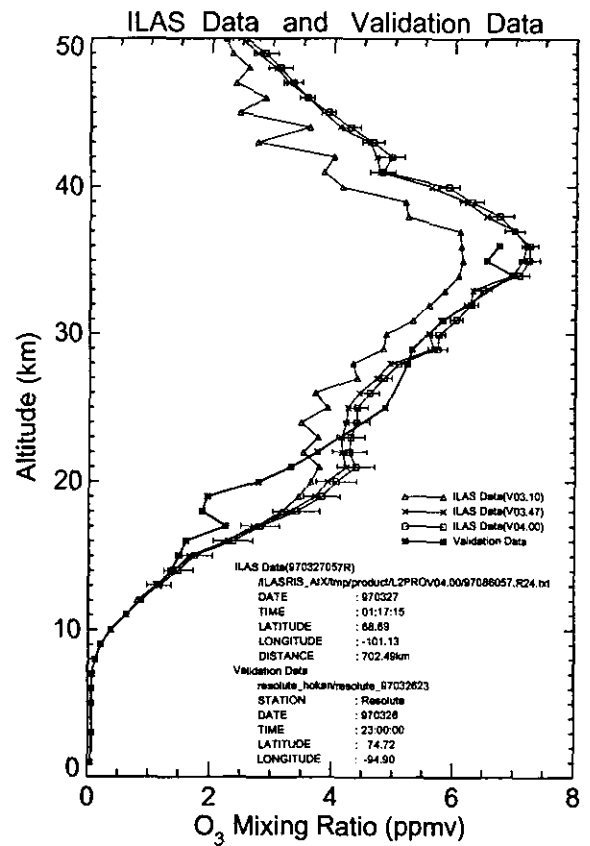
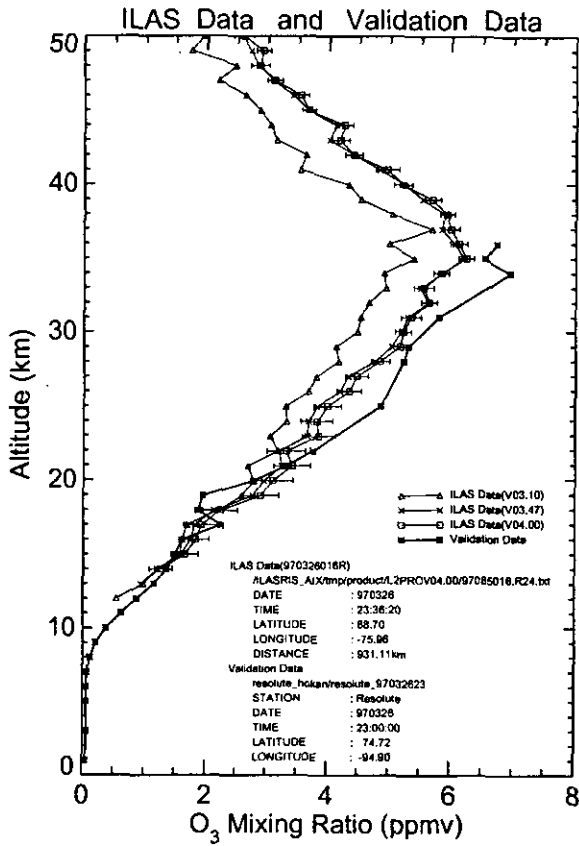


図 4.10(6) WDC オゾンゾンデデータと ILAS によるオゾンプロファイルの比較 (Resolute)

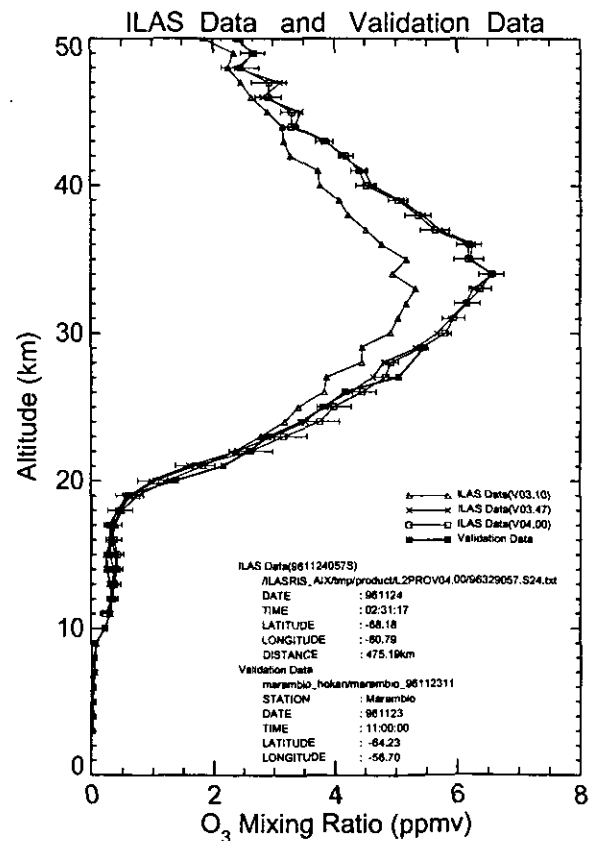
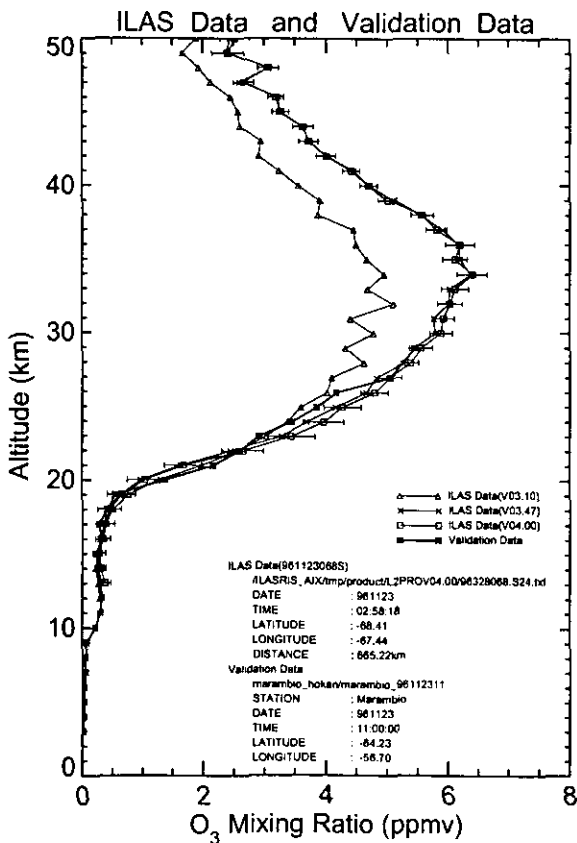
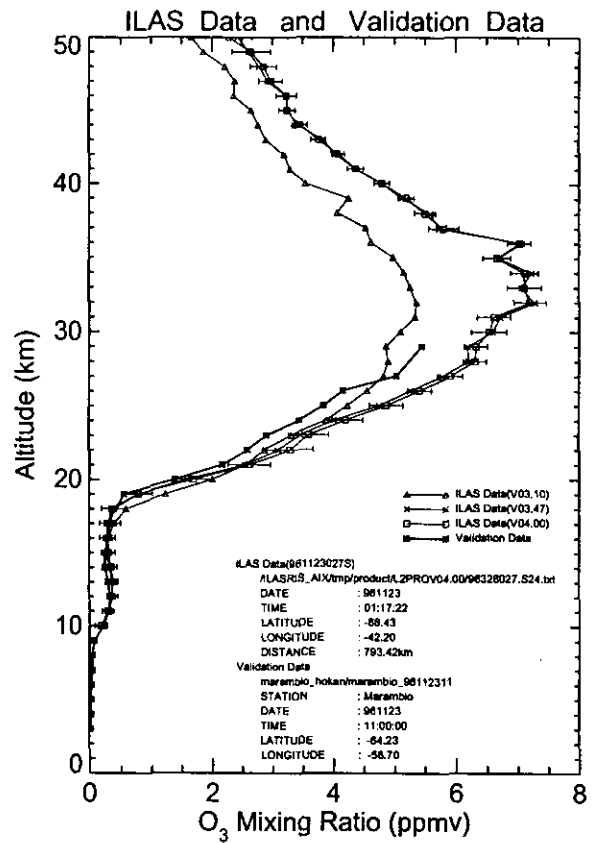
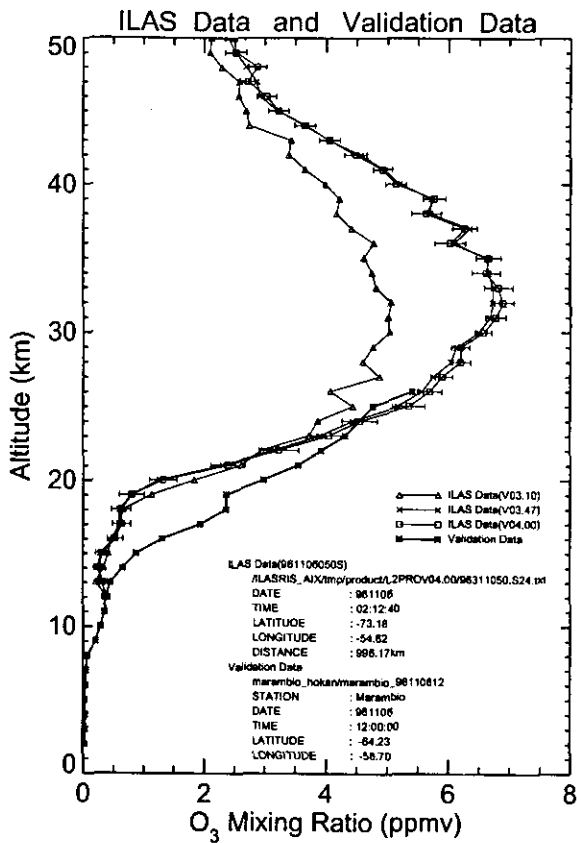


図 4.10(7) WDC オゾンゾンデデータと ILAS によるオゾンプロファイルの比較 (Marambio)



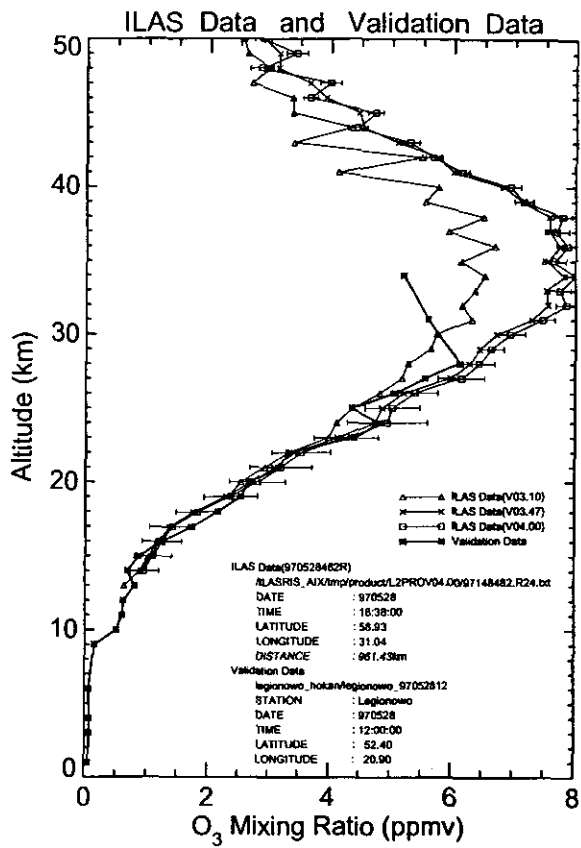


図 4.10(8) WDC オゾンゾンデデータと ILAS によるオゾンプロファイルの比較 (Legionowo)

### 4.3.2 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いる。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 3.47) の比較を行った。ここでは、Umkehr 観測と ILAS 観測の期日が一致し、距離が1000km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 である。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4.11に示す。表4.4はこれらの比較事例のリストである。また、図4.12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 4.4 Umkehr データと ILAS 観測値の比較検証事例

観測日時 (Umkehr)	観測日時 (ILAS)	観測位置 (ILAS)	緯度経度差 (ILAS-Umkehr) 高緯度側+, 東側+	距離 km	図番号
南半球					
【Syowa (69.00S, 39.58E)】					
96.11.15 PM	96.11.15 20:02	70.28S 37.35E	+1.28 -2.23	166.03	図 4.11(1)
96.11.16 PM	96.11.16 19:35	70.01S 44.02E	+1.01 +4.44	205.99	図 4.11(1)
96.11.26 PM	96.11.26 20:07	67.57S 34.89E	-1.43 -4.69	249.60	図 4.11(1)
96.11.27 PM	96.11.27 19:40	67.36S 41.55E	-1.64 +1.97	199.51	図 4.11(1)
北半球					
【Fairbanks (64.82N, 147.87W)】					
97.04.10 AM	97.04.10 05:02	66.96N 145.74W	+2.14 +2.13	252.11	図 4.11(2)
97.04.30 AM	97.04.30 06:04	63.64N 149.29W	-1.18 -1.42	153.24	図 4.11(2)
97.05.04 AM	97.05.04 05:57	62.93N 145.59W	-1.89 -2.28	241.12	図 4.11(2)
97.05.07 AM	97.05.07 06:16	62.39N 149.25W	-2.43 -1.38	283.59	図 4.11(2)

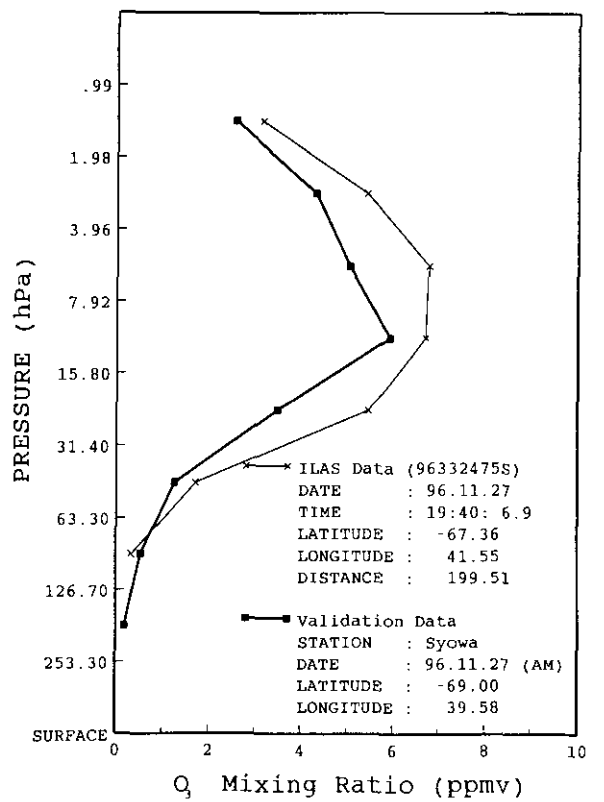
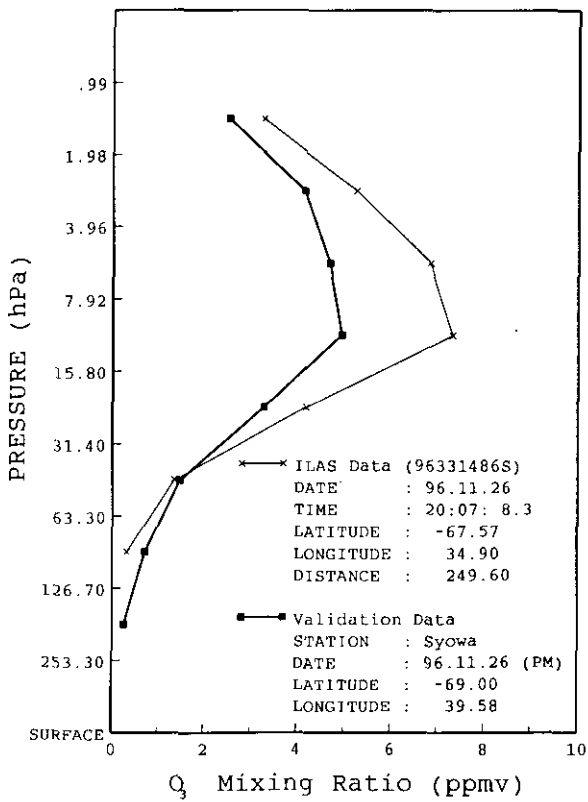
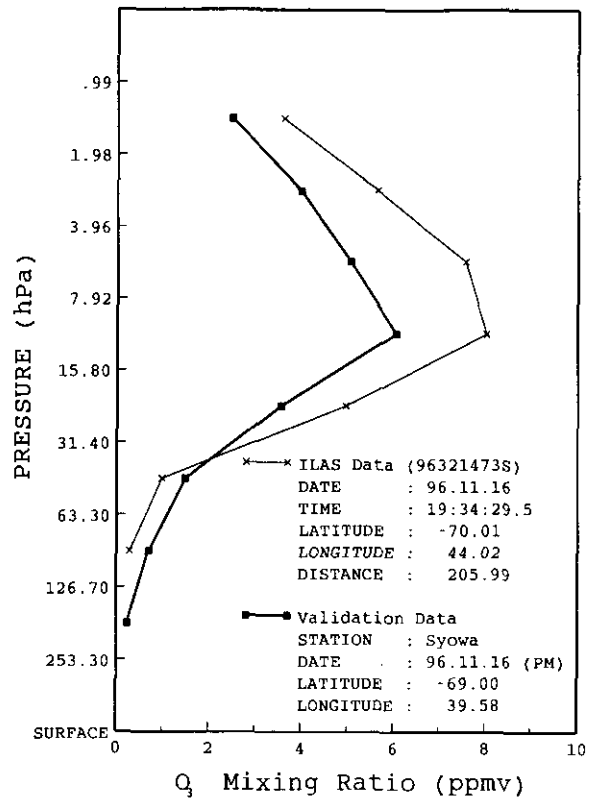
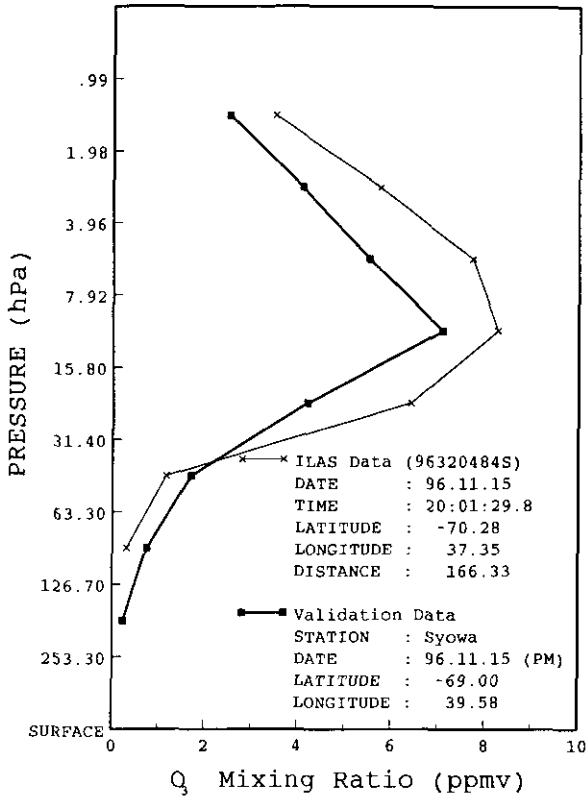


図 4.11(1) Umkehr データと ILAS によるオゾンプロファイルの比較  
 (昭和基地)

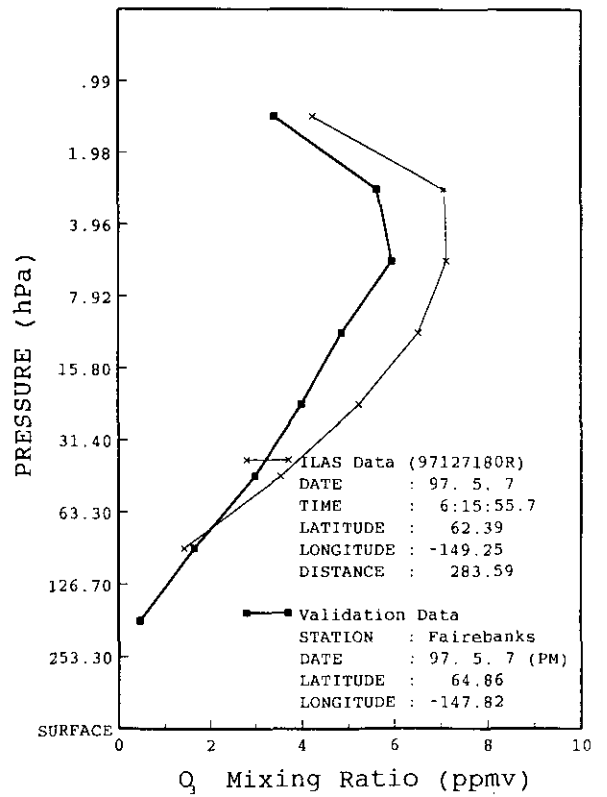
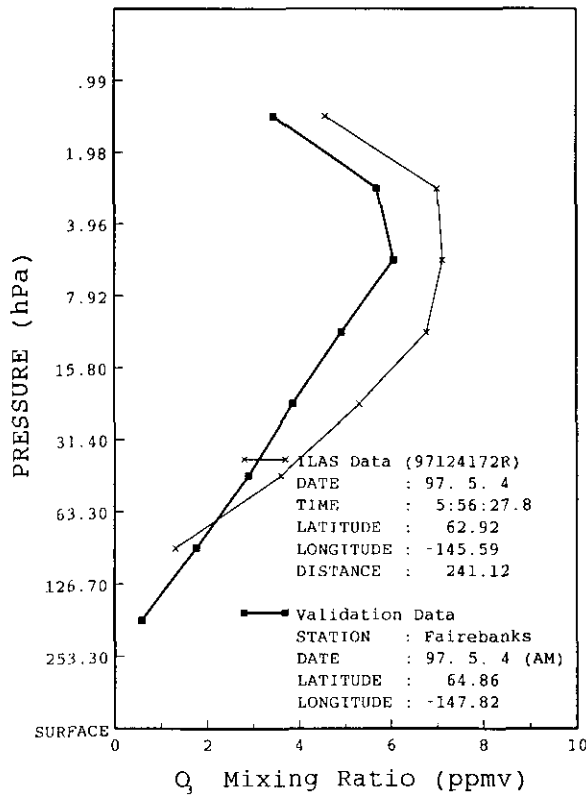
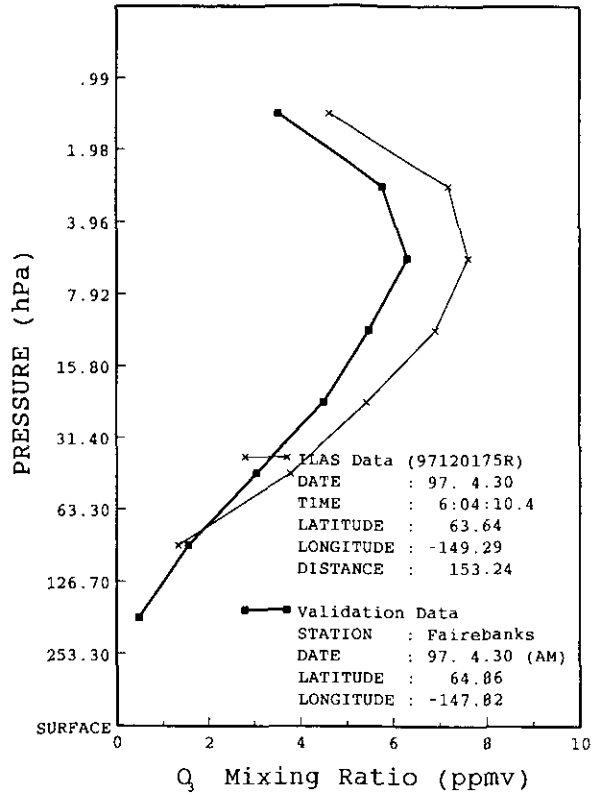
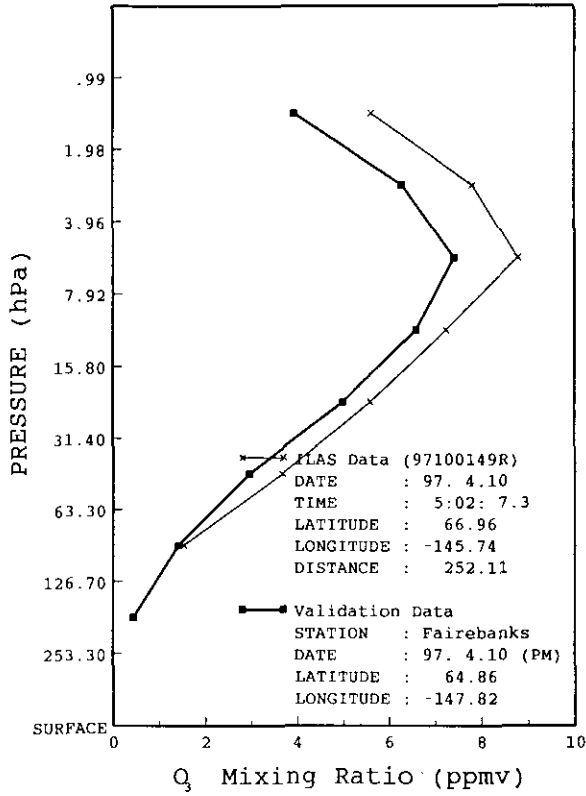


図 4.11(2) Umkehr データと ILAS によるオゾンプロファイルの比較  
 (Fairbanks)

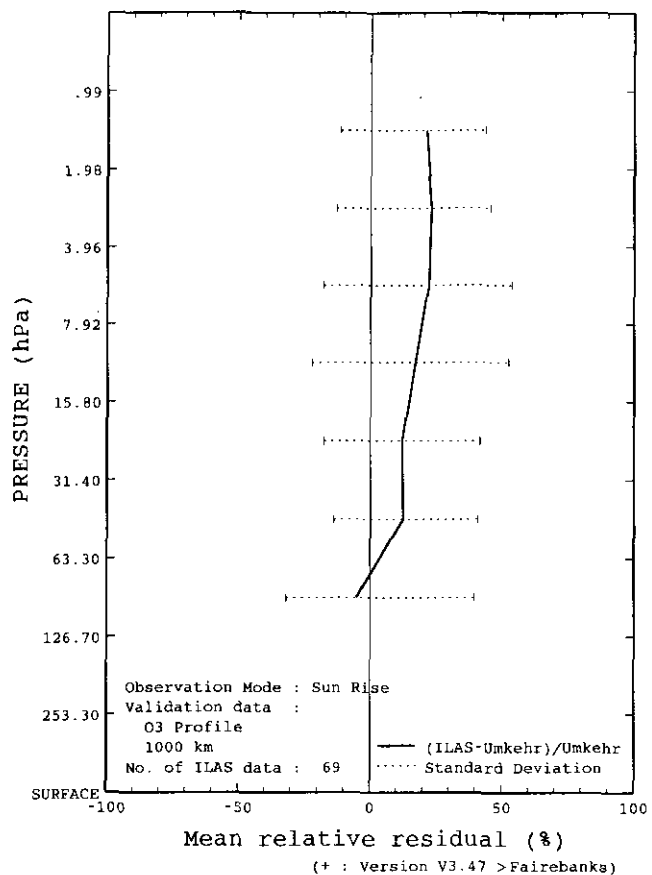
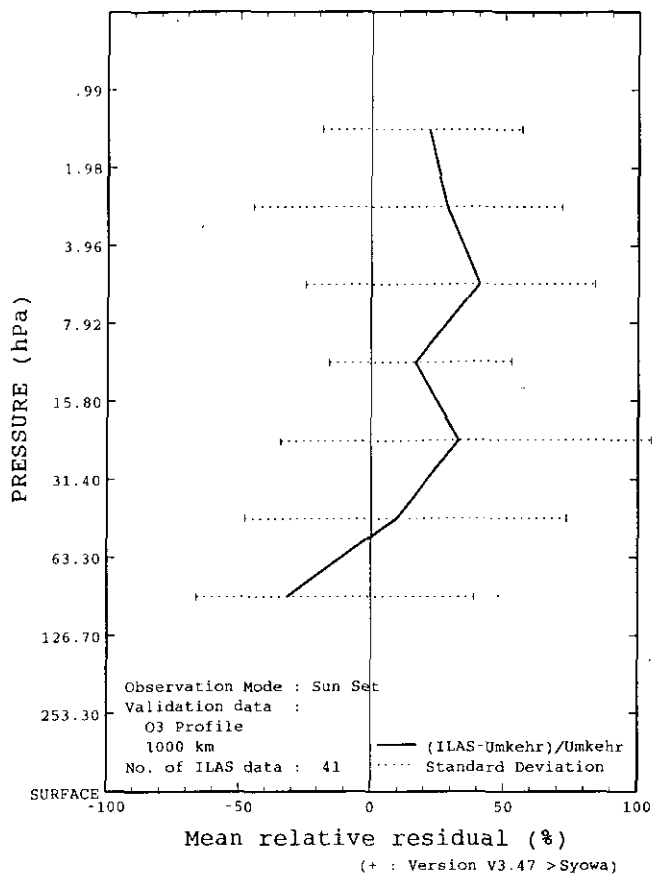


図 4.12 Umkehr データに対する ILAS の平均相対誤差プロファイル

#### 4.4 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。衛星データは、HALOE (Halogen Occultation Experiment)、SAGE II (Stratospheric Aerosol and Gas Experiment II)、および POAM II (Polar Ozone and Aerosol Measurement II)である。これらは、いずれも 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で、それぞれの搭載衛星は UARS (Upper Atmosphere Research Satellite)、ERBS (Earth Radiation Budget Satellite)、SPOT-3 である。表 4.5 に各衛星センサ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、SAGEII のオゾンと可視のエアロゾル消散係数、POAMII のオゾンである。

表 4.5 ILAS、および HALOE、SAGE II、POAM II の概要

センサ	ILAS	HALOE	SAGE II	POAM II
搭載衛星	ADEOS	UARS	ERBS	SPOT-3
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
回帰日数	41 日			
軌道高度	約 797km	~585km	650km	832km
軌道傾斜角	約 98.6 度	約 57 度	57 度	98.7 度
周期	約 101 分	約 97 分	96.8 分	101 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
観測波長	6.211~11.765 $\mu\text{m}$ 753~784nm	2.43~10.25 $\mu\text{m}$	0.385~1.02 $\mu\text{m}$	0.35~1.06 $\mu\text{m}$
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
観測幅	約 10~60km	10~60km	10~40km	0.01 度 (視野角)
観測緯度帯	約 63~87 S 約 55~70 N	80S~80N		約 63~88 S 約 55~71 N
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

#### 4.4.1 HALOE との比較

比較に用いる事例として、ILAS 測定地点と HALOE 測定地点との距離が 150km 以内、測定時刻の差が1時間以内を条件として、各ガスについて南北半球から2例ずつ抽出した。そのリストを表 4.6 に示す。図 4.13 は、これらの各事例について HALOE (バージョン 18) と ILAS (バージョン 3.10、3.47、4.00) のプロファイルを比較したものである。また、図 4.14 に ILAS のそれぞれのバージョンについての、HALOE に対する ILAS の平均相対誤差を示す。

表 4.6 HALOE と ILAS 観測値の比較検証事例

観測日時 (HALOE)	観測日時 (ILAS)	観測時間差 (ILAS-HALOE)	観測位置 (ILAS)		緯度経度差 (ILAS-HALOE) 高緯度側+, 東側+		距離 km	図番号
【オゾン】								
96.11.24 02:35	96.11.24 02:31	-0h04m	68.18S	60.79W	-0.06	+2.62	108.48	図 4.13(1)
96.12.14 02:14	96.12.14 01:55	-0h19m	64.78S	53.99W	-1.00	-0.01	110.64	図 4.13(1)
97.03.26 22:07	97.03.26 21:55	-0h12m	68.70N	50.79W	+0.04	+3.53	142.57	図 4.13(1)
97.03.28 09:24	97.03.28 09:15	-0h09m	68.57N	140.72E	-0.23	+2.95	121.49	図 4.13(1)
【二酸化窒素】								
96.11.24 09:00	96.11.24 09:15	+0h15m	68.12S	161.73W	+0.47	+1.47	80.29	図 4.13(2)
97.02.19 13:19	97.02.19 13:41	+0h22m	75.69S	119.36E	+1.05	-1.05	118.83	図 4.13(2)
97.03.27 02:56	97.03.27 02:58	+0h02m	68.68N	126.29W	-0.08	±0	8.55	図 4.13(2)
97.03.30 01:30	97.03.30 01:37	+0h07m	68.39N	103.29W	+0.24	-0.83	43.40	図 4.13(2)
【メタン】								
96.12.13 23:02	96.12.13 22:33	-0h35m	64.79S	3.51W	-1.13	+1.31	138.78	図 4.13(3)
96.12.14 05:27	96.12.14 05:17	-0h10m	64.76S	104.47W	-0.87	-1.34	114.64	図 4.13(3)
97.03.27 02:56	97.03.27 02:58	+0h02m	68.68N	126.29W	-0.08	±0	8.55	図 4.13(3)
97.03.28 11:01	97.03.28 10:56	-0h05m	68.56N	115.55E	-0.26	+1.77	77.10	図 4.13(3)
【水蒸気】								
96.12.13 23:02	96.12.13 22:33	+0h35m	64.79S	3.51W	-1.13	+1.31	138.78	図 4.13(4)
96.12.14 05:27	96.12.14 05:17	-0h10m	64.76S	104.47W	-0.87	-1.34	114.64	図 4.13(4)
97.03.27 02:56	97.03.27 02:58	+0h02m	68.68N	126.29W	-0.08	±0	8.55	図 4.13(4)
97.03.28 11:01	97.03.28 10:56	-0h05m	68.56N	115.55E	-0.26	+1.77	77.10	図 4.13(4)

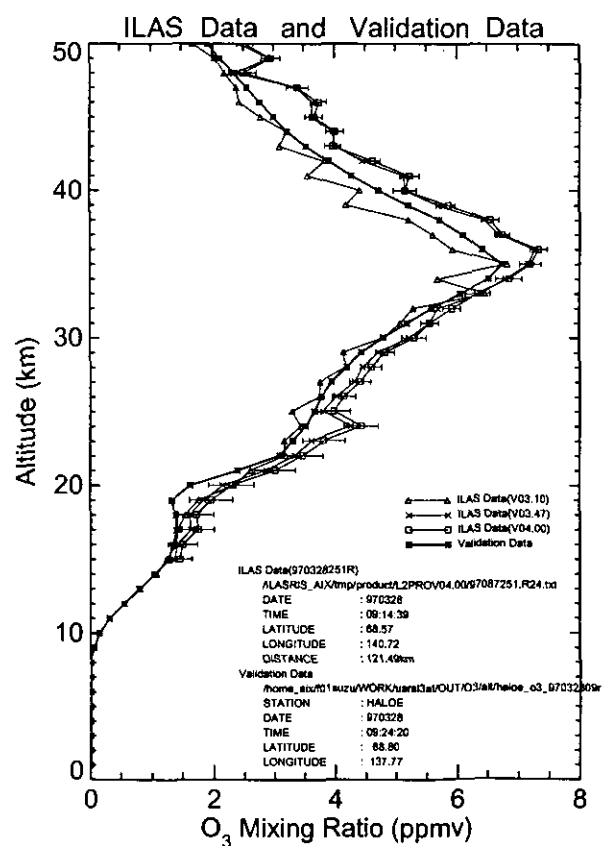
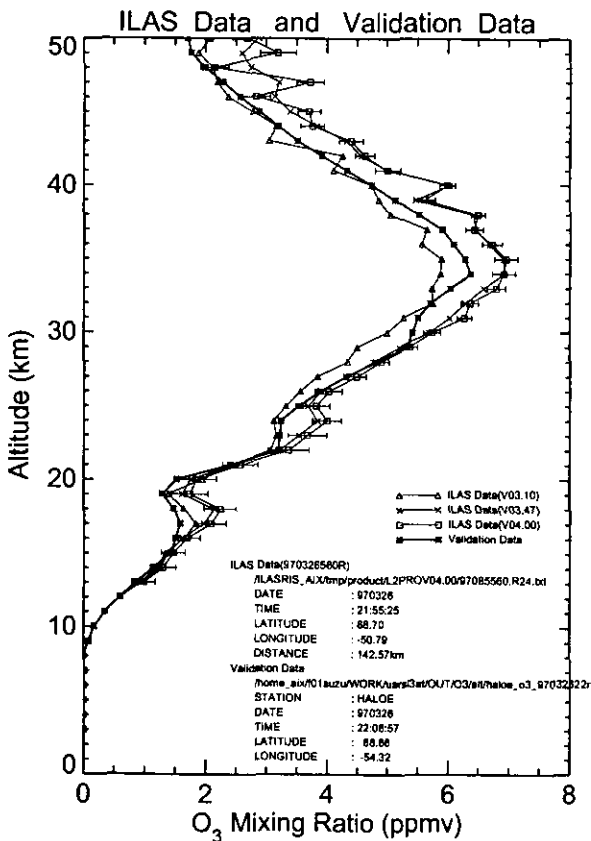
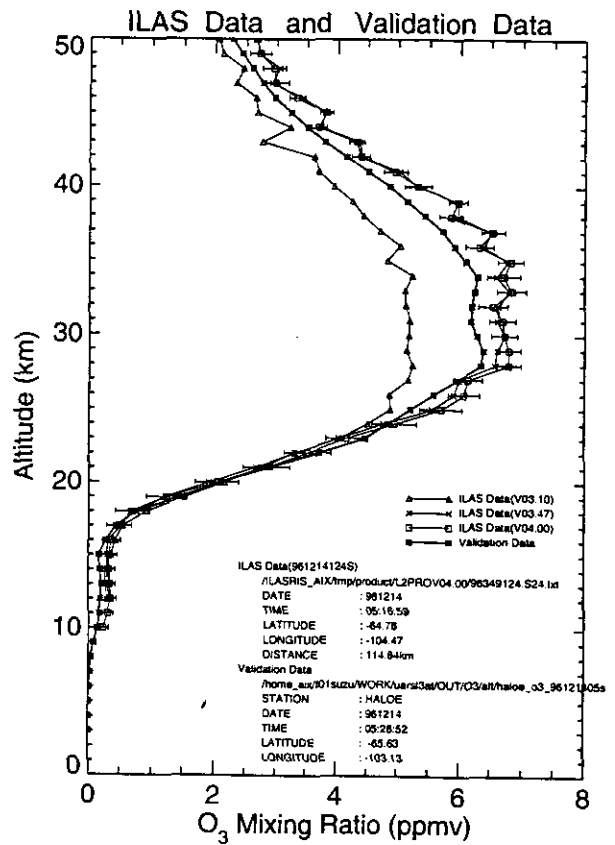
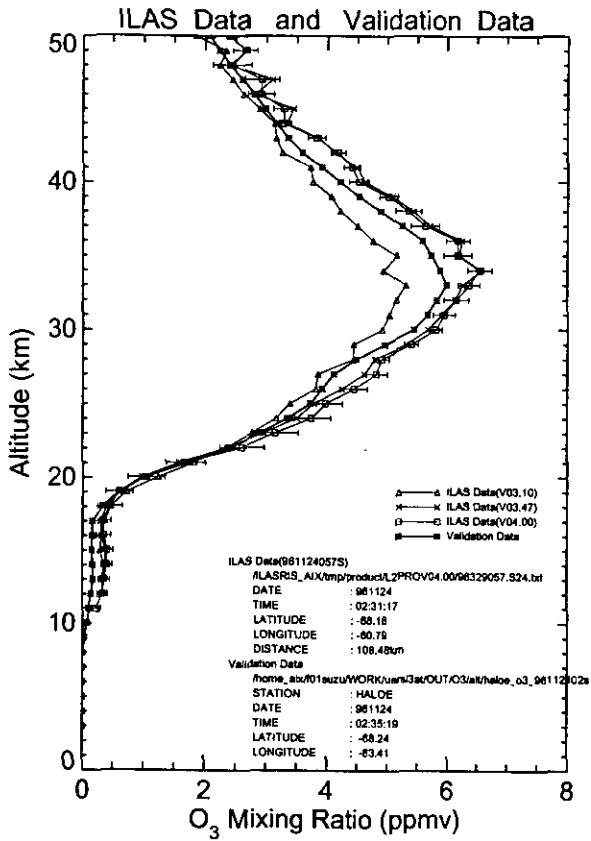


図 4.13(1) HALOE と ILAS の比較 (オゾン)



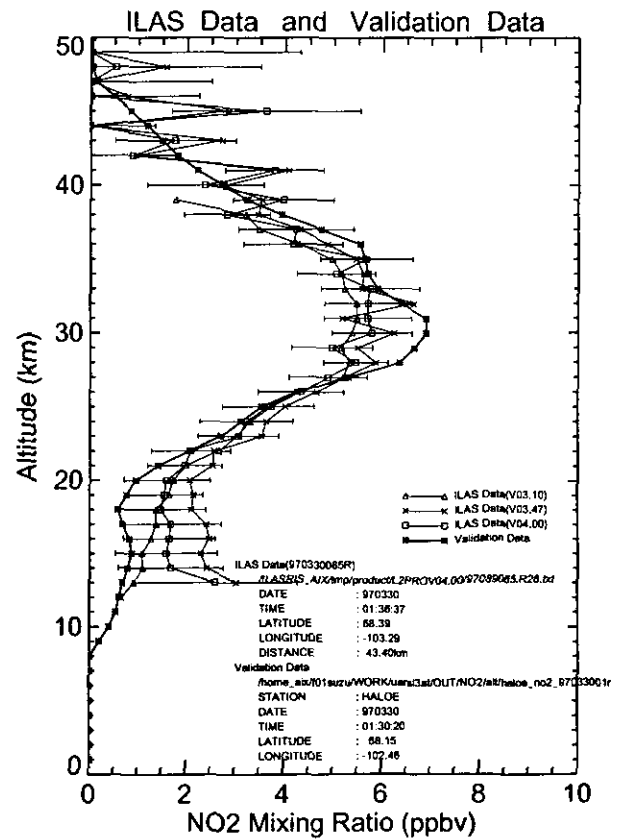
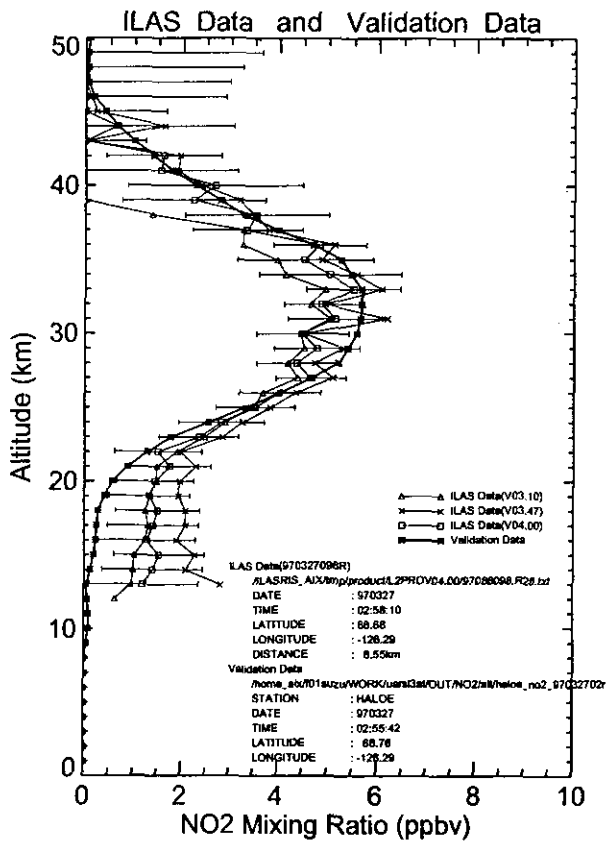
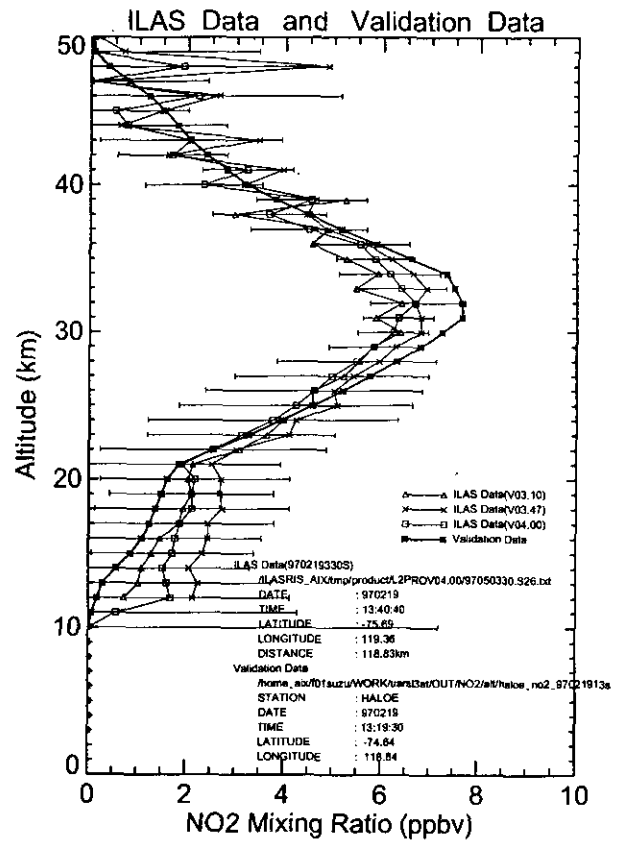
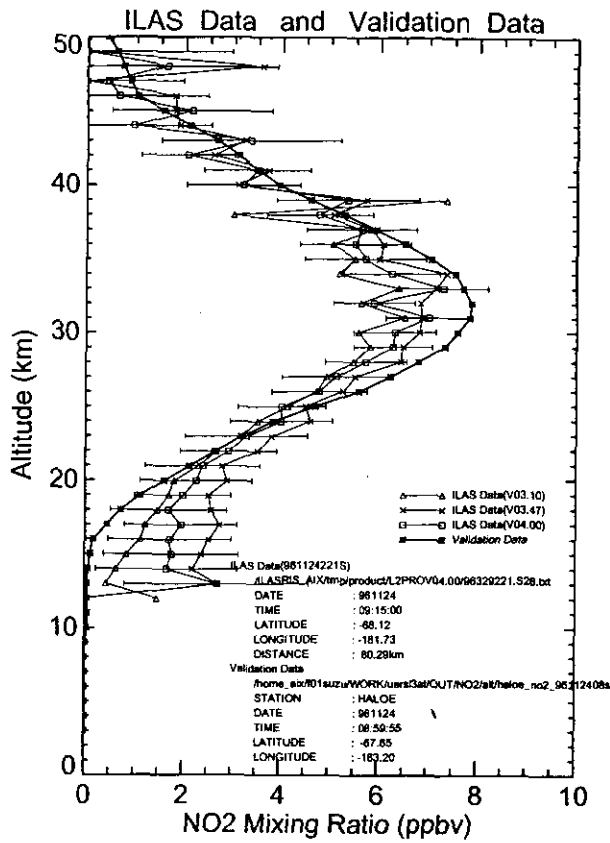


図 4.13(2) HALOE と ILAS の比較 (二酸化窒素)

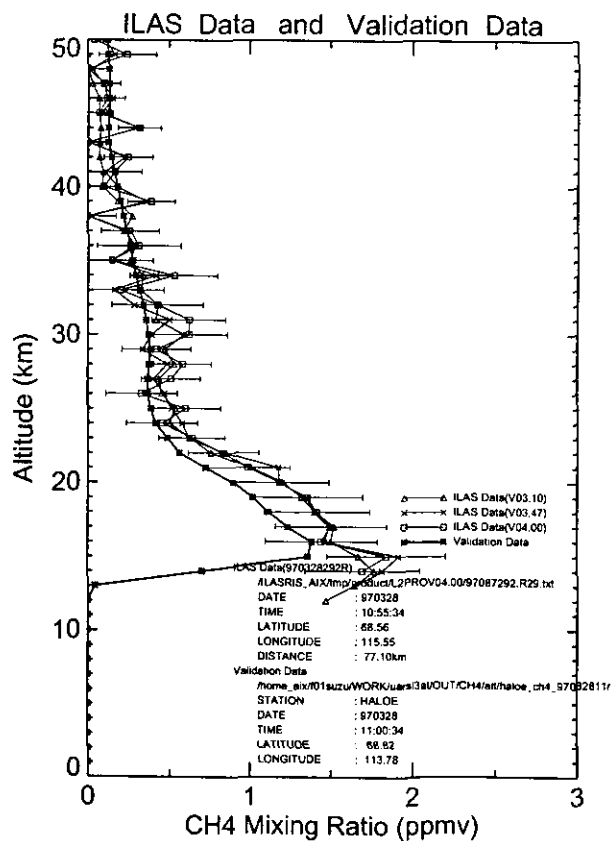
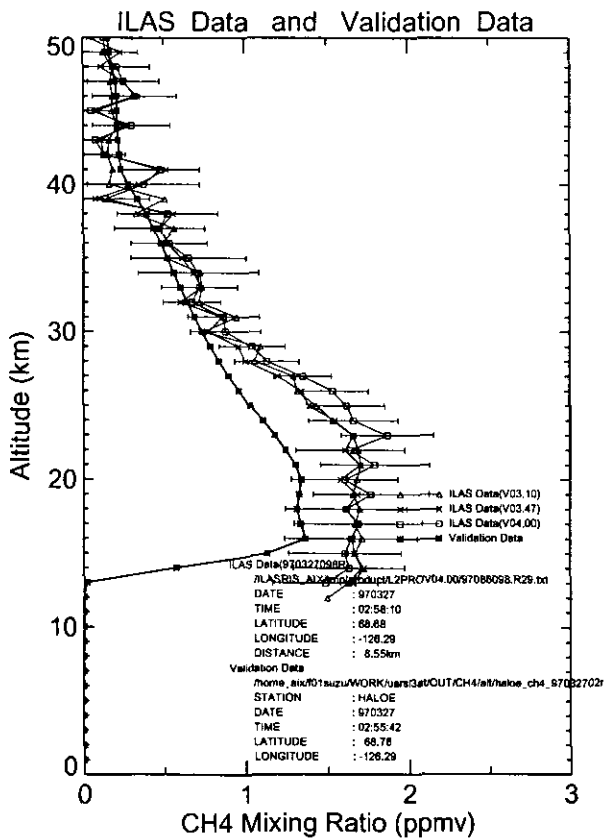
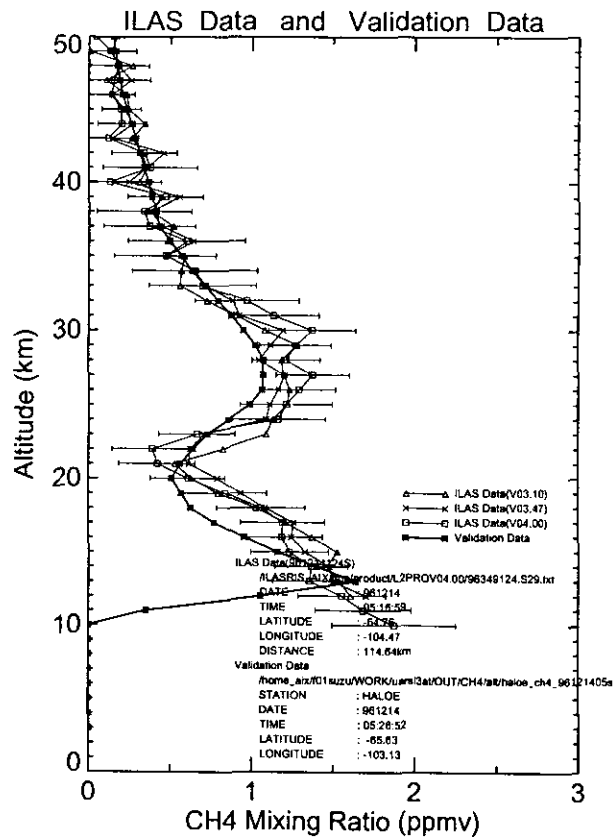
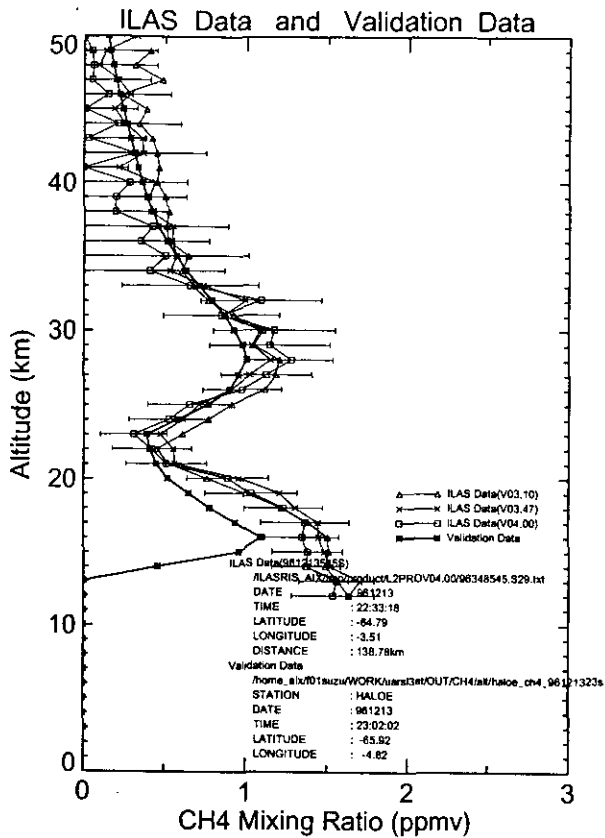


図 4.13(3) HALOE と ILAS の比較 (メタン)

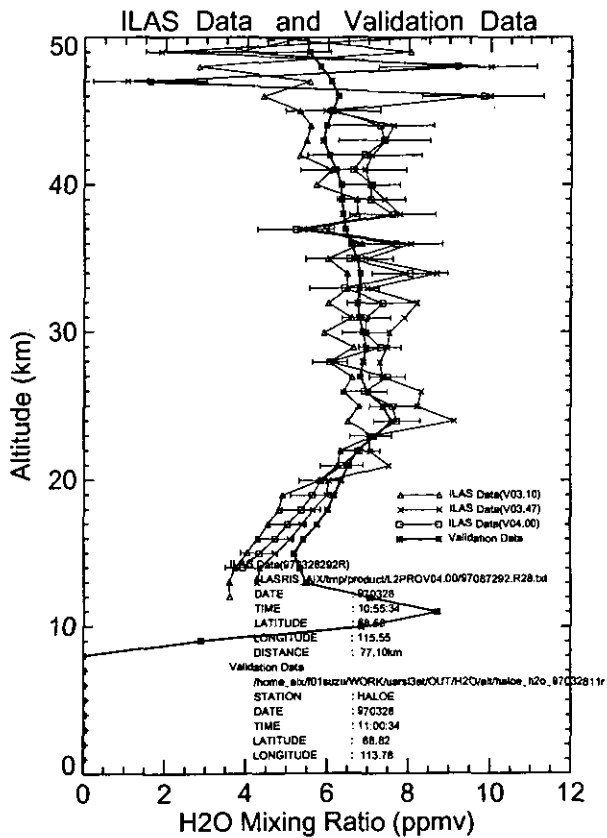
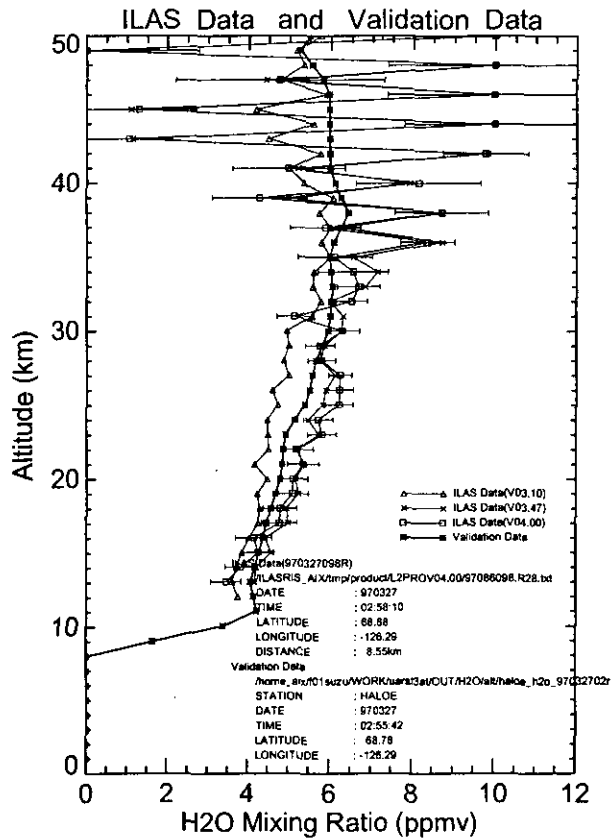
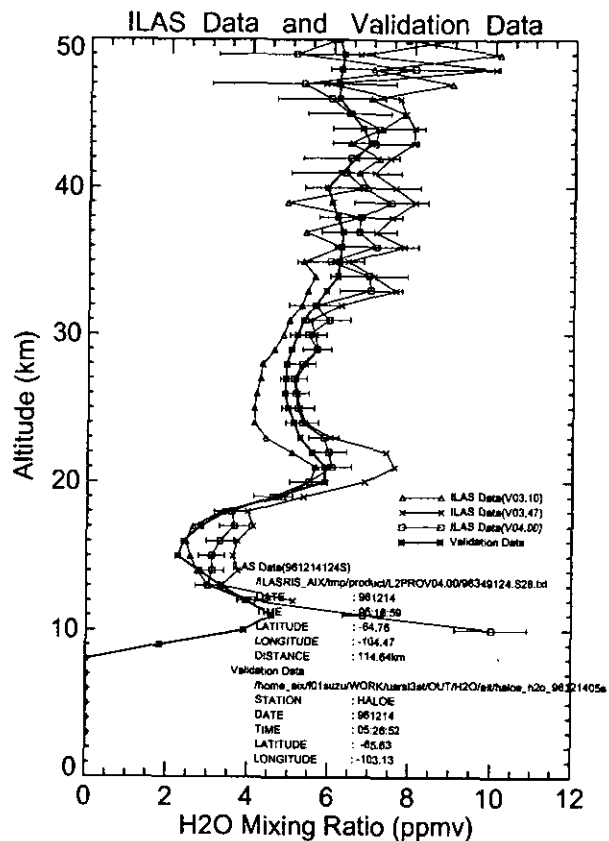
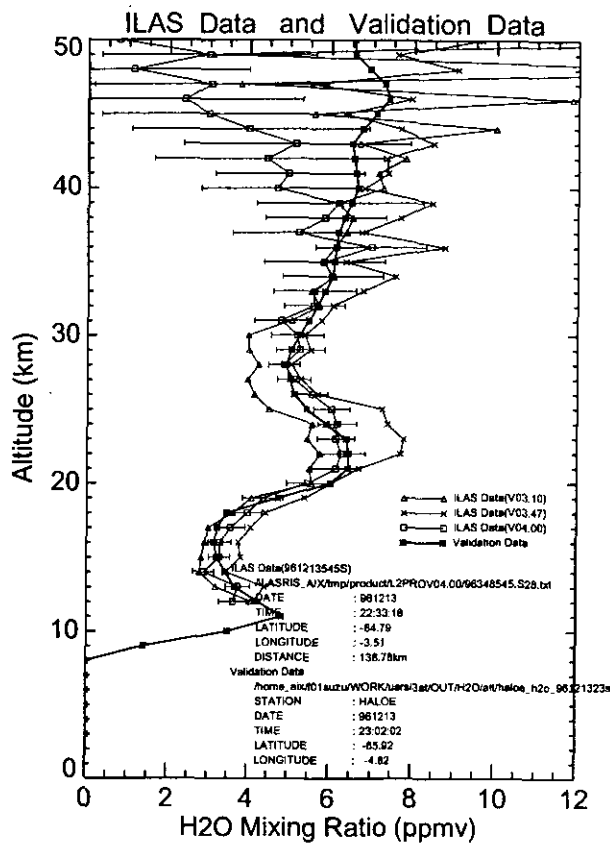


図 4.13(4) HALOE と ILAS の比較 (水蒸気)

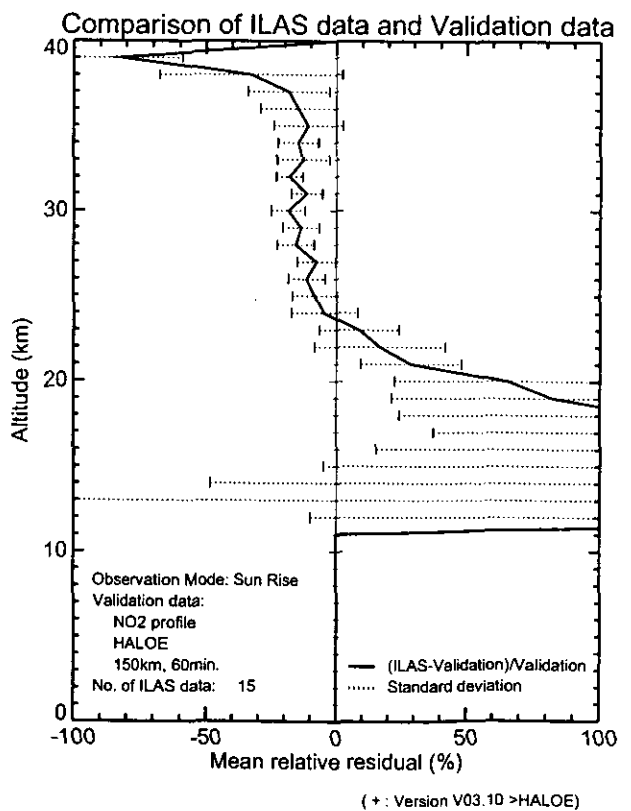
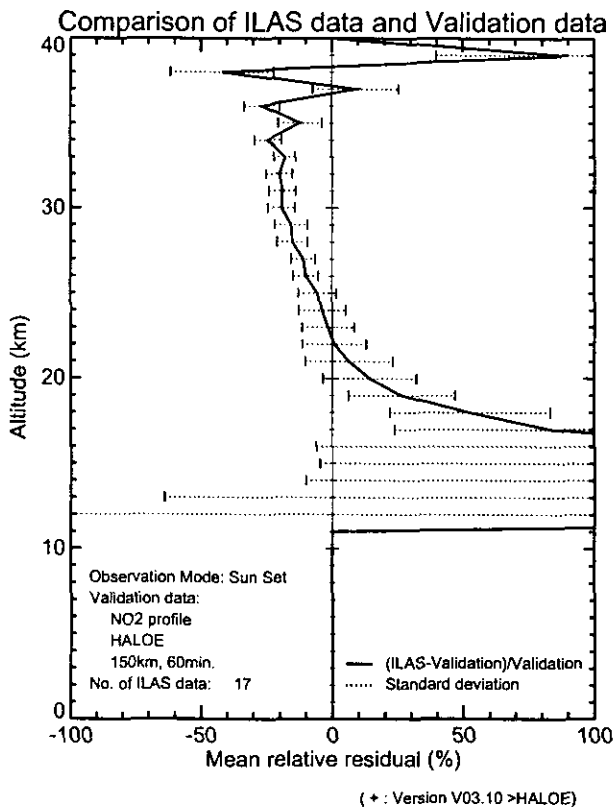
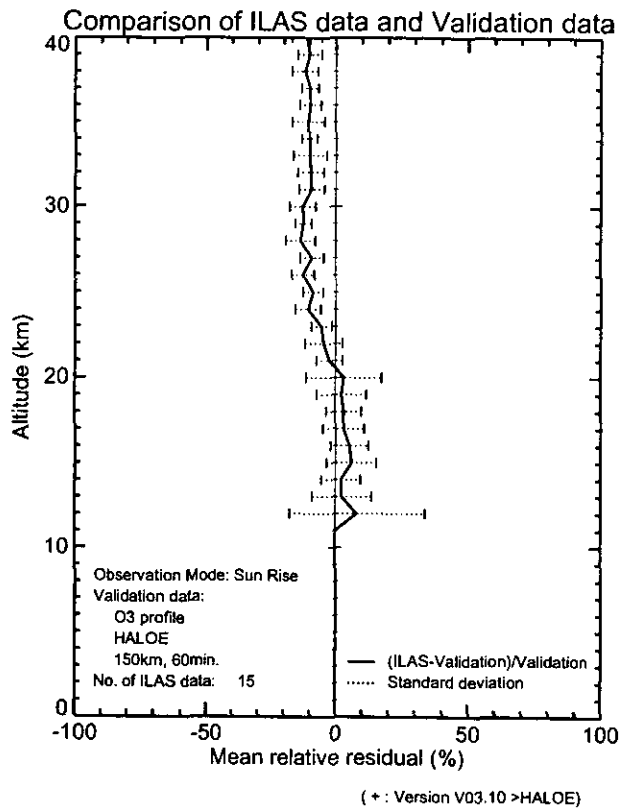
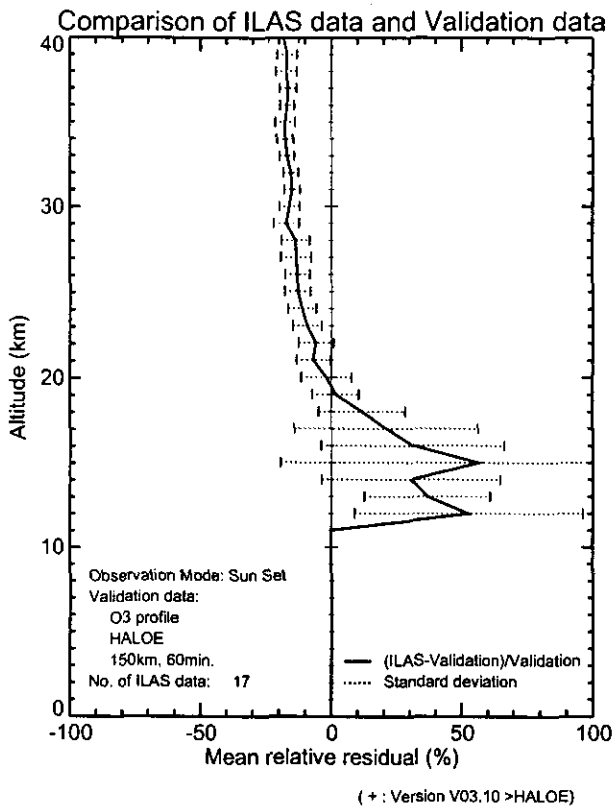


図 4.14(1) HALOE に対する ILAS(ver.3.10)の平均相対誤差プロフィール  
(上段：オゾン、下段：二酸化窒素)

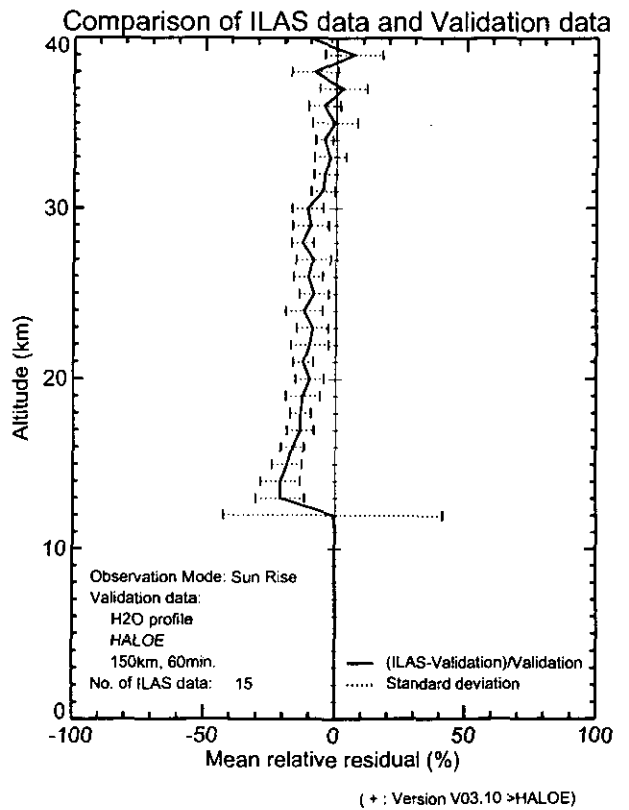
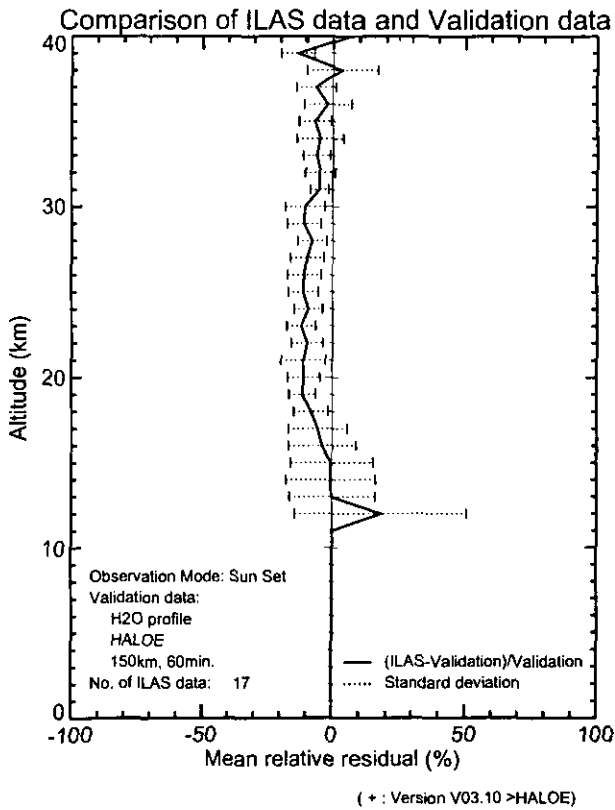
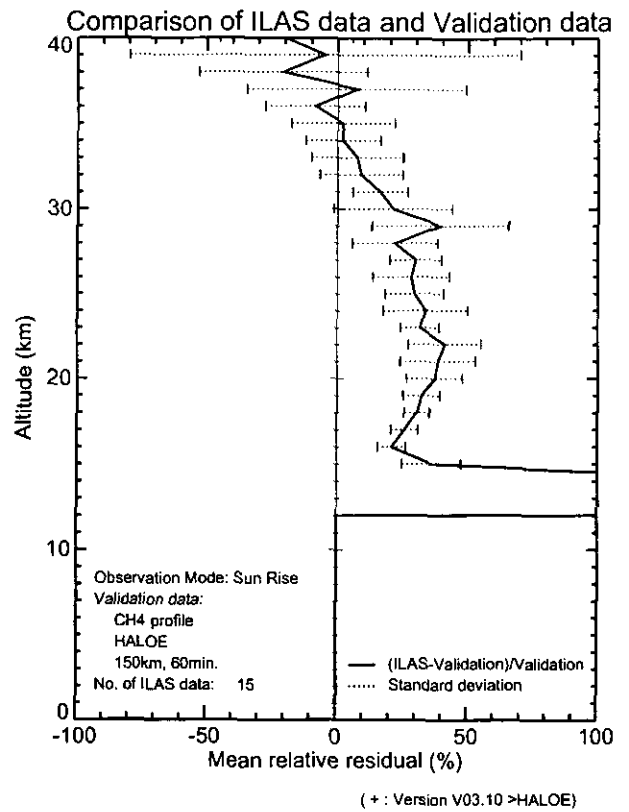
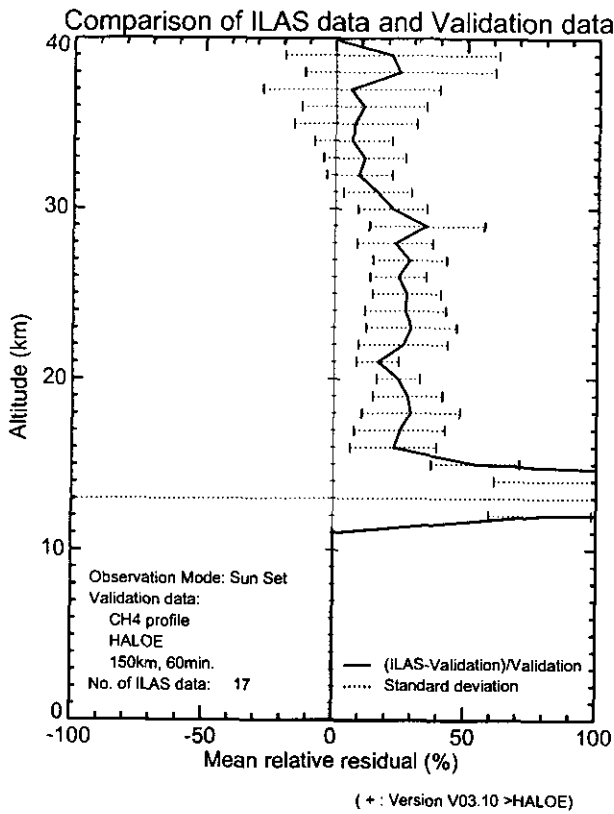


図 4.14(2) HALOE に対する ILAS(ver.3.10)の平均相対誤差プロファイル  
(上段:メタン、下段:水蒸気)

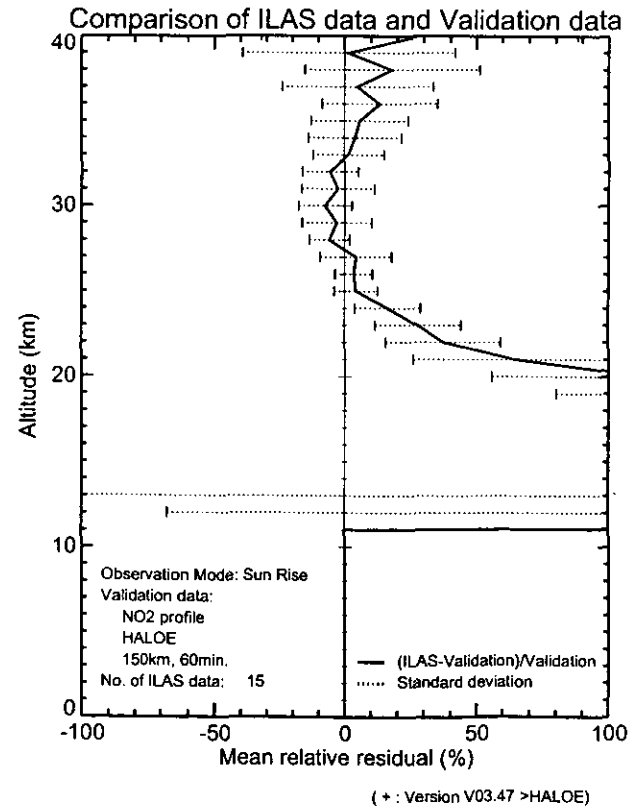
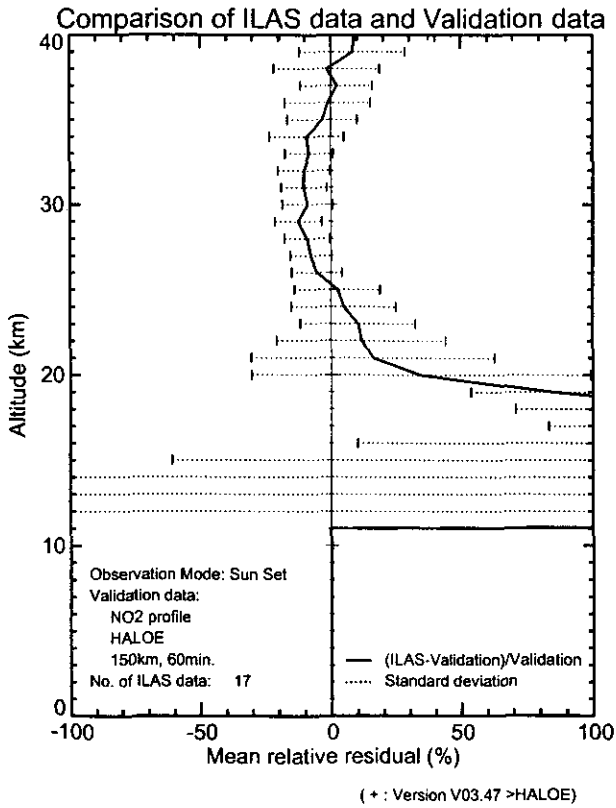
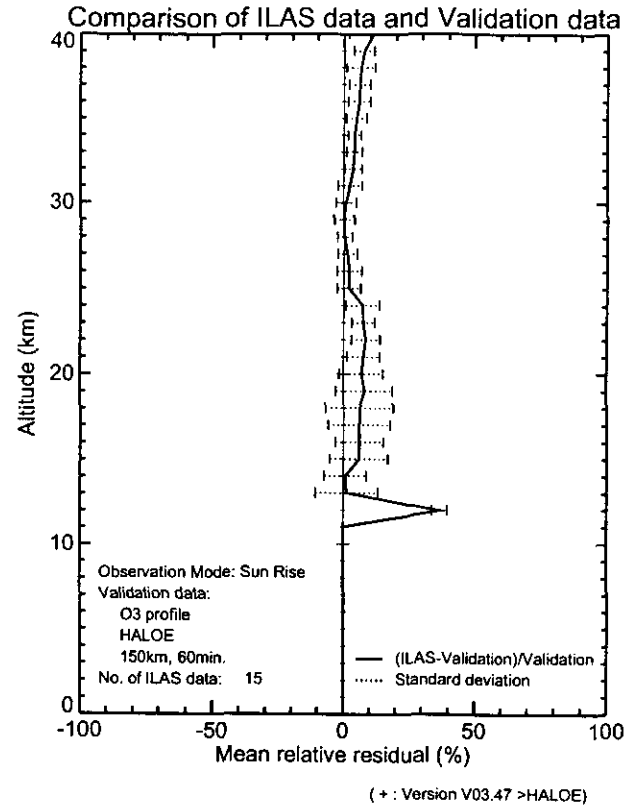
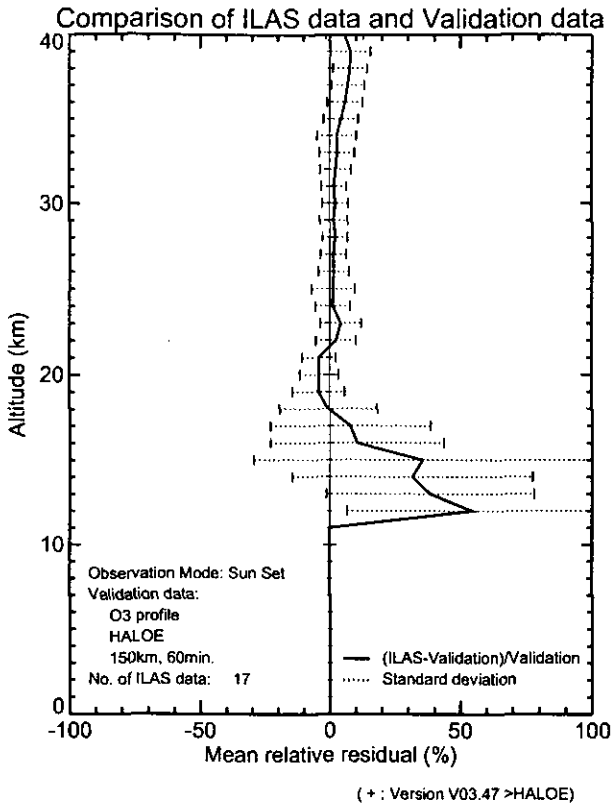


図 4.14(3) HALOE に対する ILAS(ver.3.47)の平均相対誤差プロファイル  
(上段：オゾン、下段：二酸化窒素)

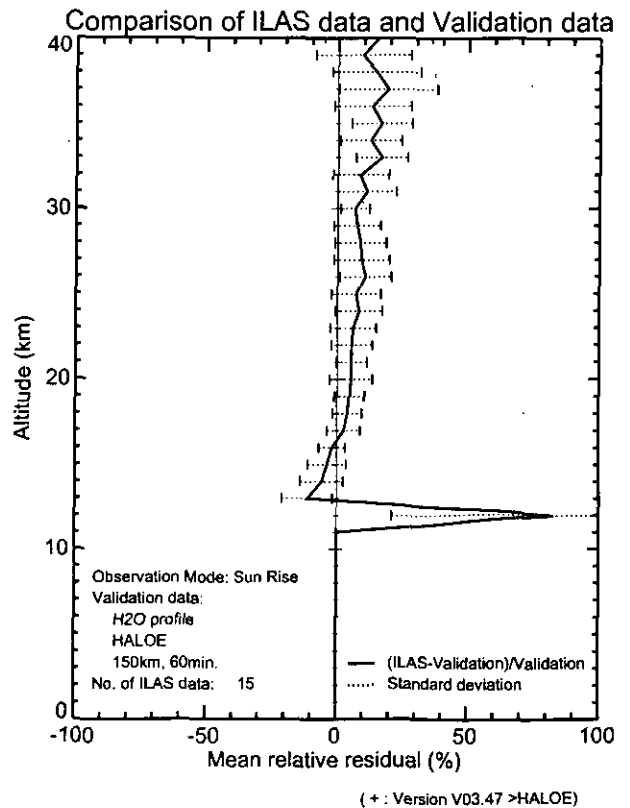
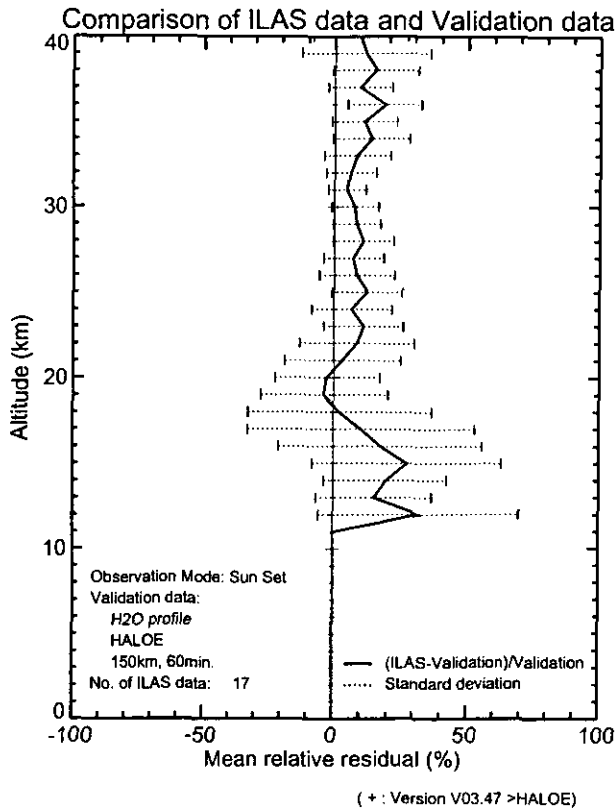
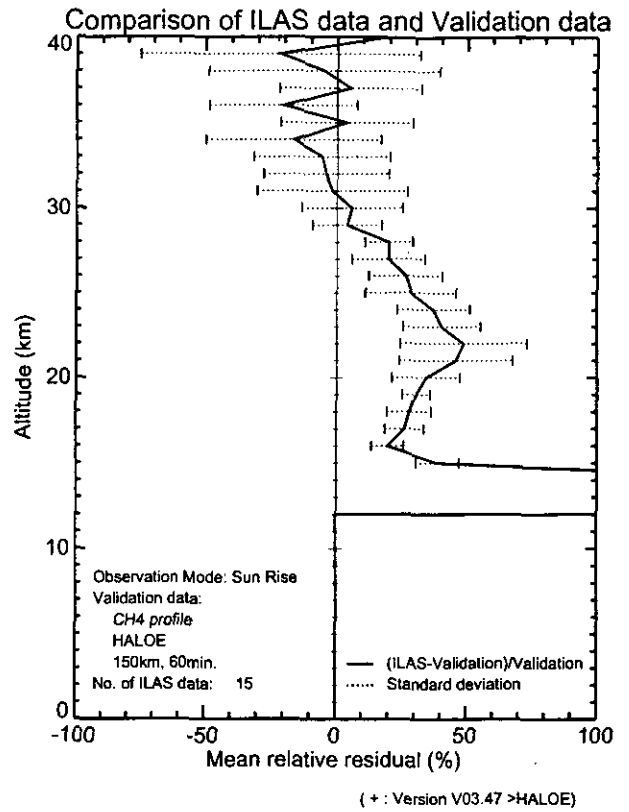
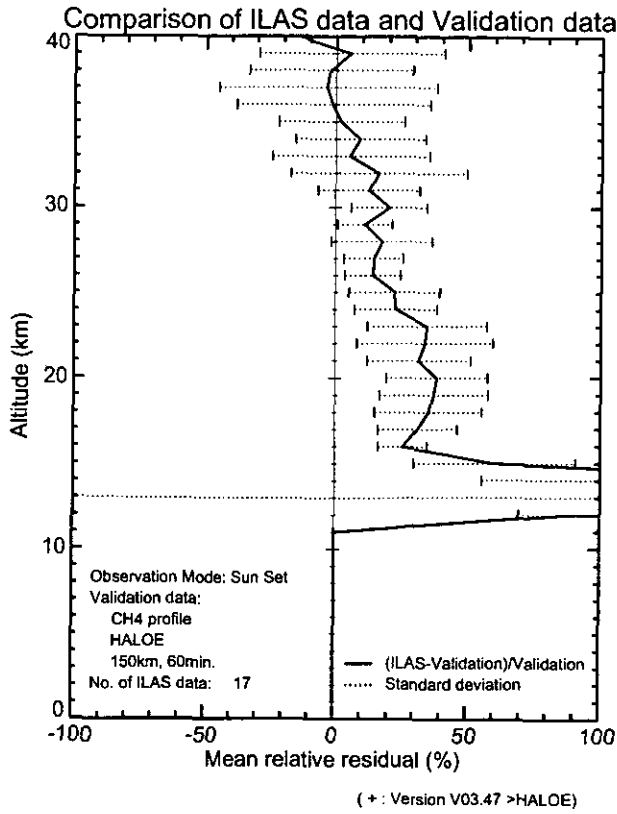
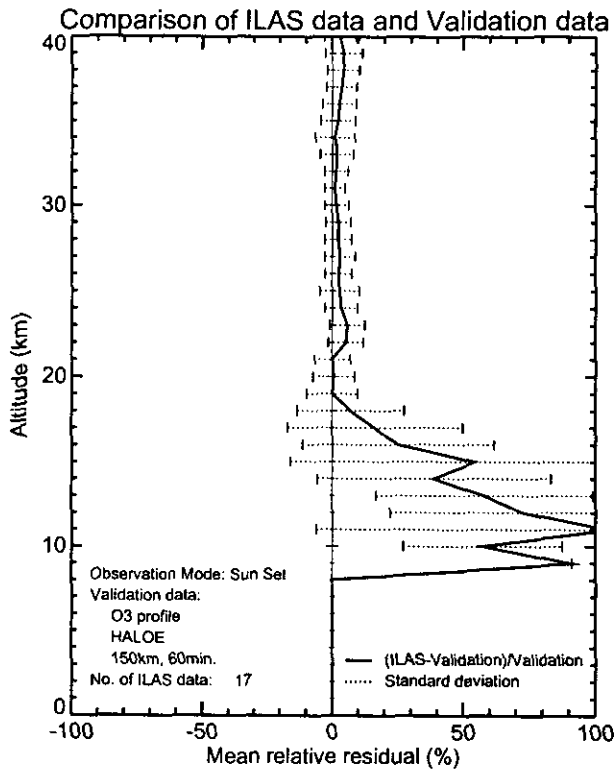
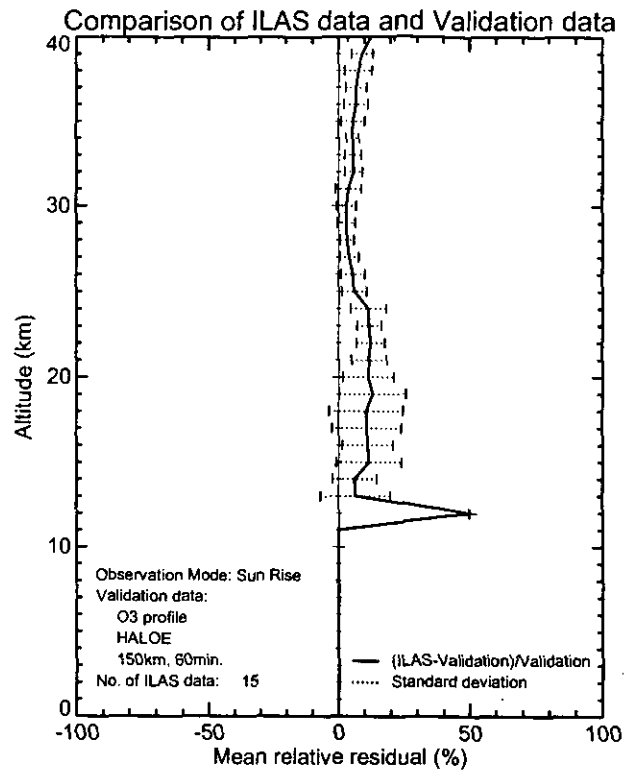


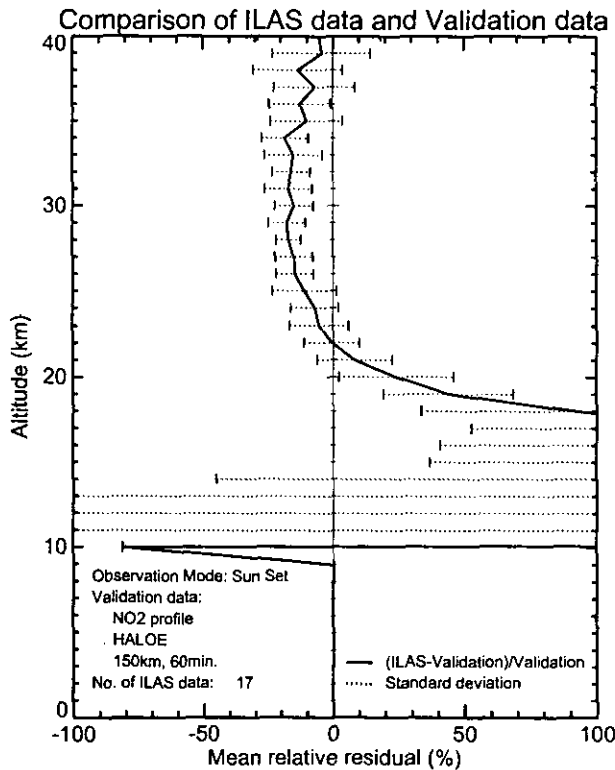
図 4.14(4) HALOE に対する ILAS(ver.3.47)の平均相対誤差プロファイル  
(上段：メタン、下段：水蒸気)



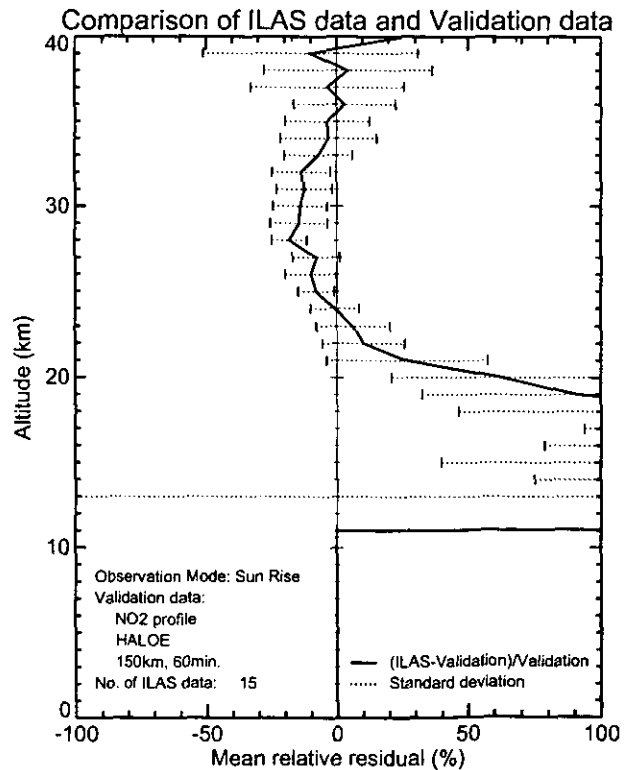
(+ : Version V04.00 >HALOE)



(+ : Version V04.00 >HALOE)



(+ : Version V04.00 >HALOE)



(+ : Version V04.00 >HALOE)

図 4.14(5) HALOE に対する ILAS(ver.4.00)の平均相対誤差プロファイル  
(上段：オゾン、下段：二酸化窒素)



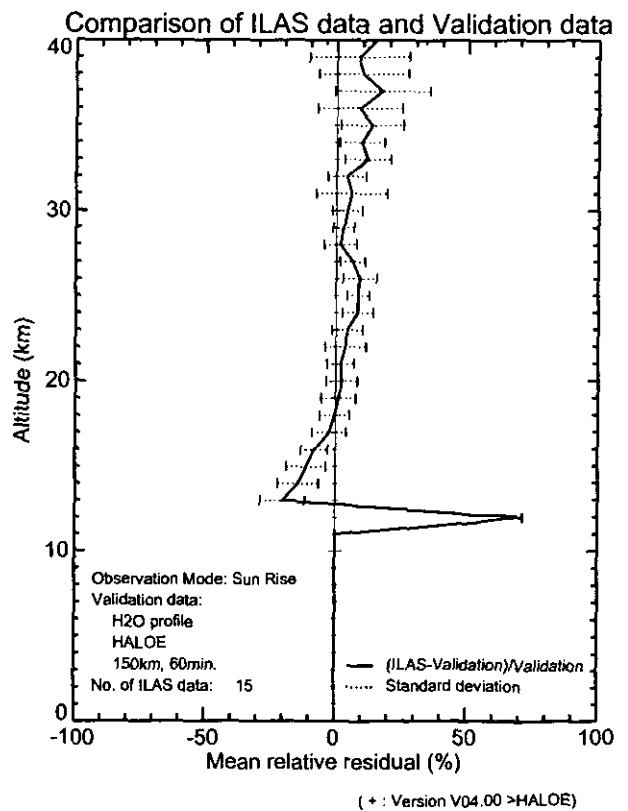
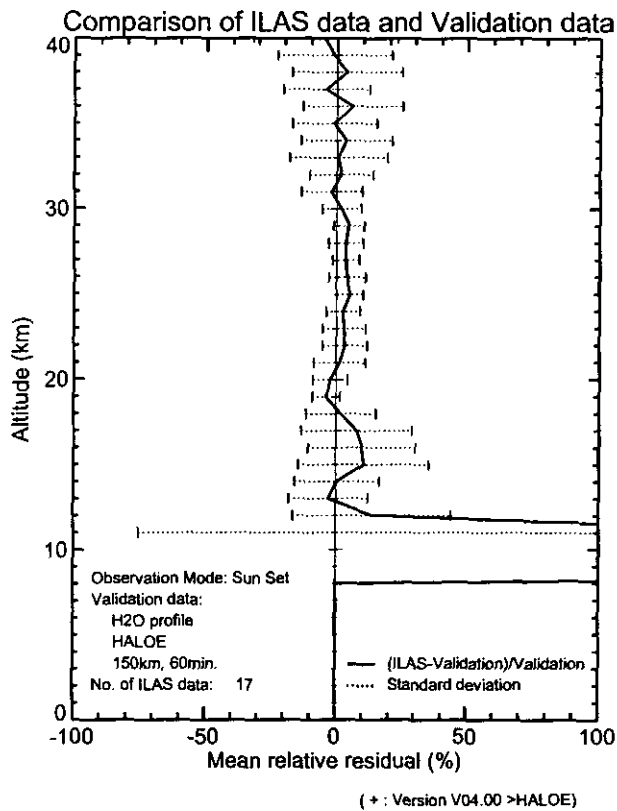
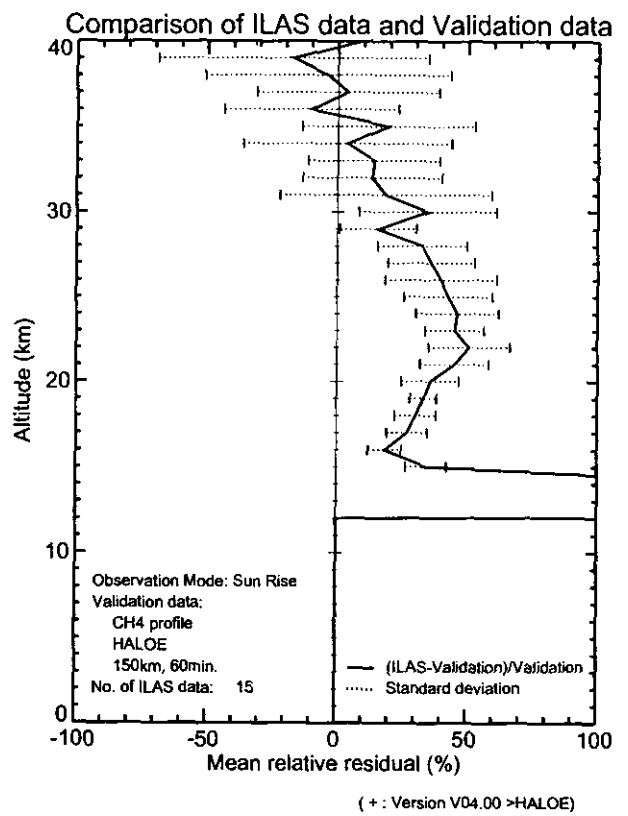
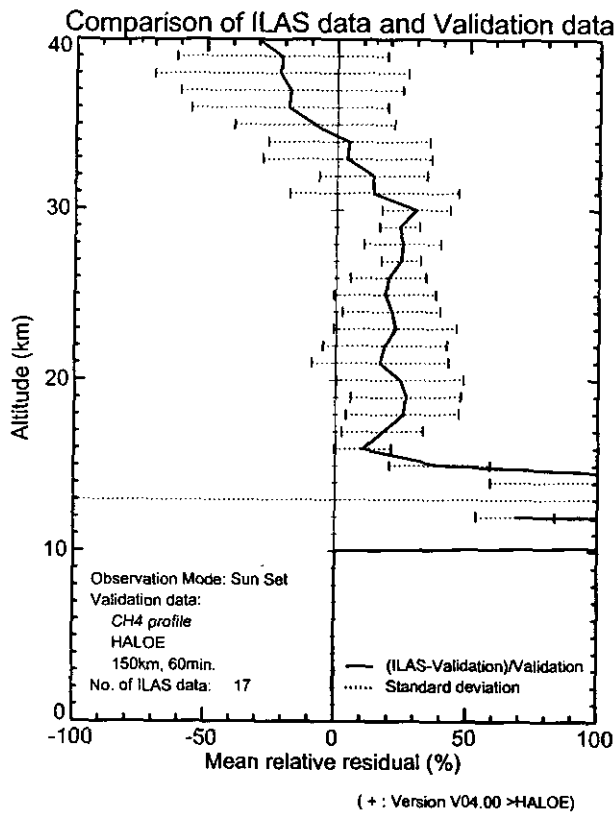


図 4.14(6) HALOE に対する ILAS(ver.4.00)の平均相対誤差プロファイル  
(上段：メタン、下段：水蒸気)

#### 4.4.2 SAGE II との比較

比較に用いる事例として、ILAS 測定地点と SAGE II 測定地点の距離と時間差が南半球については 150km 以内、1 時間以内、北半球については距離 300km 以内、時間差 2 時間以内を条件として抽出した。南北で抽出条件が異なるのは、南半球と同じ条件では、北半球の該当事例が少なすぎるためである。比較事例は、オゾンとエアロゾル消散係数(780nm)について南北半球からそれぞれ 4 例とした。そのリストを表 4.7 に示す。図 4.15 は、これらの各事例について SAGE II と ILAS (バージョン 3.10、3.47、4.00) のプロファイルを比較したものである。また、図 4.16 に ILAS のそれぞれのバージョンについての、SAGE II に対する ILAS の平均相対誤差を示す。

表 4.7 SAGE II と ILAS 観測値の比較検証事例

観測日時 (SAGE II)	観測口時 (ILAS)	観測時間差 (ILAS-SAGE II)	観測位置 (ILAS)	緯度経度差 (ILAS-SAGE II) 高緯度側+、東側+	距離 km	図番号
【オゾン】						
96.11.26 06:36	96.11.26 06:40	+0h04m	67.69S 123.19W	+0.87 +2.34	135.41	図 4.15(1)
97.02.03 16:22	97.02.03 15:53	-0h29m	70.03S 89.70E	-0.95 +0.91	110.60	図 4.15(1)
97.02.03 19:34	97.02.03 19:15	-0h19m	70.07S 39.22E	-0.75 -0.29	83.61	図 4.15(1)
97.02.04 01:59	97.02.04 01:58	-0h01m	70.16S 61.74W	-0.33 -2.74	108.87	図 4.15(1)
97.05.28 22:12	97.05.28 22:00	-0h12m	58.91N 19.41W	-1.96 -2.02	245.09	図 4.15(2)
97.05.29 01:25	97.05.29 01:22	-0h03m	58.89N 69.84W	-1.71 -3.71	281.44	図 4.15(2)
97.05.30 15:57	97.05.30 16:03	+0h06m	58.68N 70.12E	+1.54 +0.66	175.51	図 4.15(2)
97.05.30 17:33	97.05.30 17:44	+0h11m	58.67N 44.91E	+1.69 -0.22	187.56	図 4.15(2)
【エアロゾル消散係数(780nm)】						
96.11.23 22:25	96.11.23 21:28	-0h57m	68.23S 14.93E	-0.78 -1.36	102.55	図 4.15(3)
97.02.03 16:22	97.02.03 15:53	-0h29m	70.03S 89.70E	-0.95 +0.91	110.60	図 4.15(3)
97.02.03 21:10	97.02.03 20:56	-0h14m	70.09S 13.98E	-0.65 -0.89	79.00	図 4.15(3)
97.02.04 01:59	97.02.04 01:58	-0h01m	70.16S 61.74W	-0.33 -2.74	108.87	図 4.15(3)
97.05.28 17:23	97.05.28 16:57	-0h26m	58.94N 56.25E	-2.33 +0.49	260.89	図 4.15(4)
97.05.28 22:12	97.05.28 22:00	-0h12m	58.91N 19.41W	-1.96 -2.02	245.09	図 4.15(4)
97.05.30 11:08	97.05.30 11:00	-0h08m	57.59N 142.46E	+1.11 +3.32	230.70	図 4.15(4)
97.05.30 12:44	97.05.30 12:41	-0h03m	57.44N 118.12E	+1.26 +2.44	199.74	図 4.15(4)

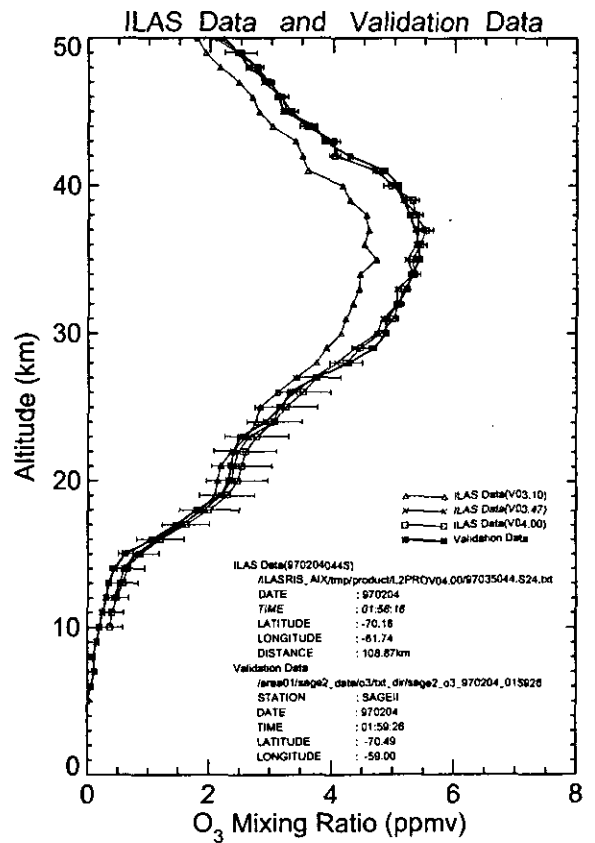
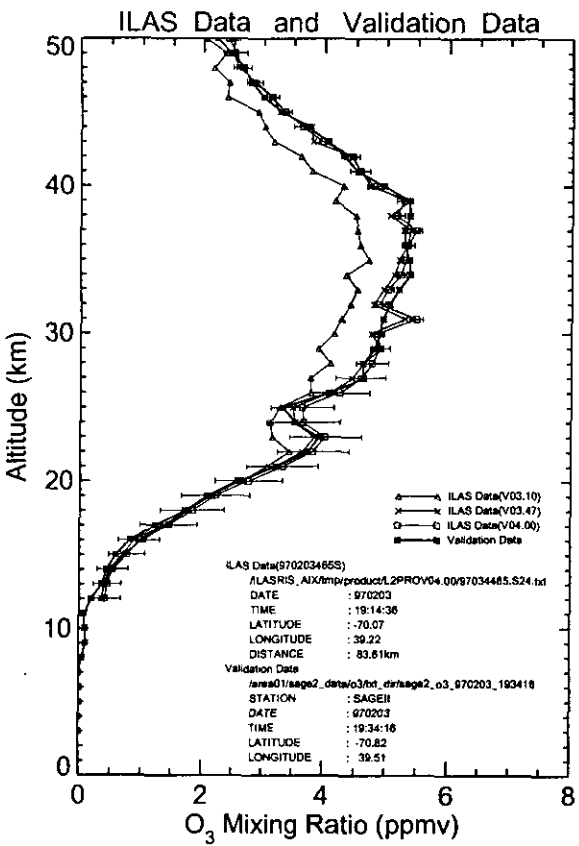
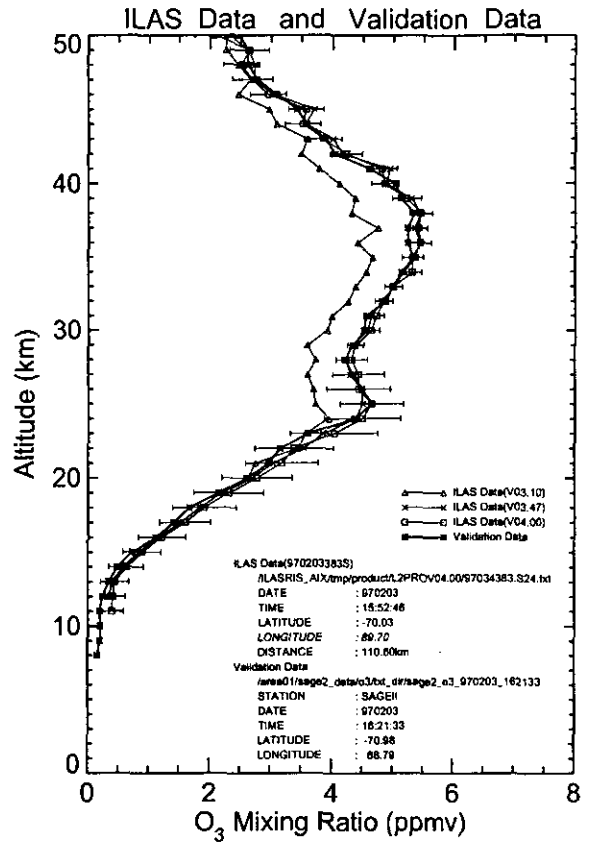
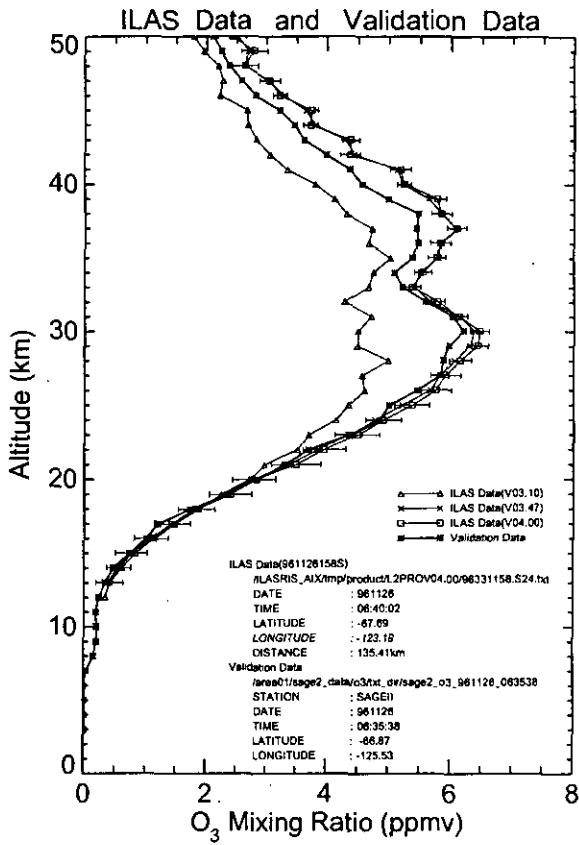


図 4.15(1) SAGEII と ILAS の比較 (オゾン)

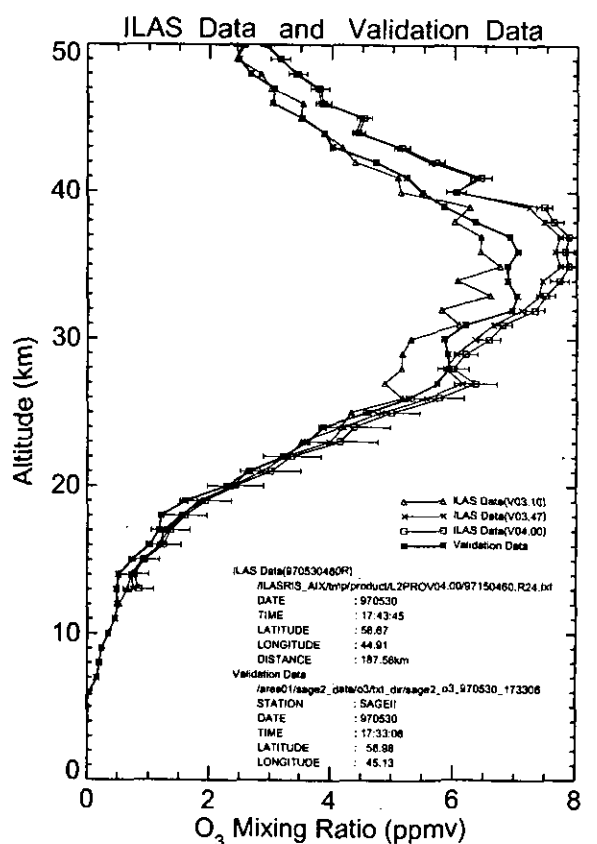
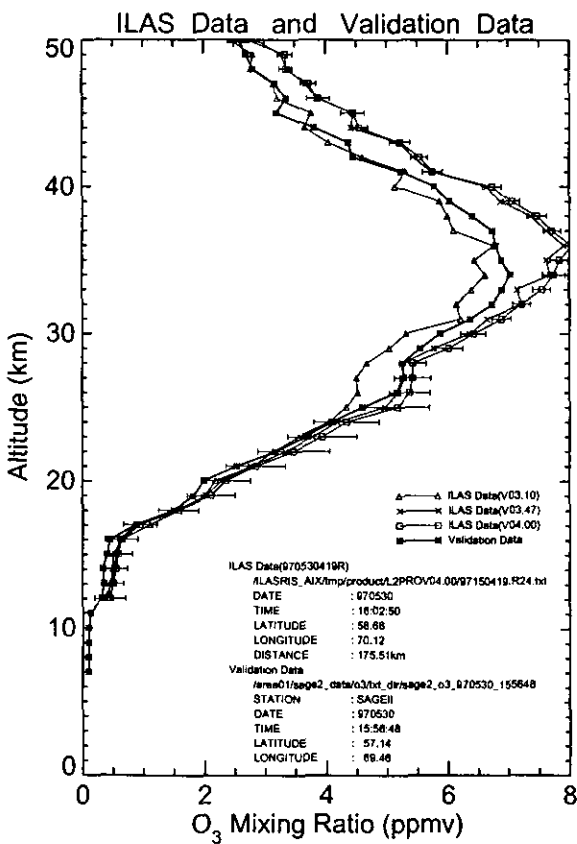
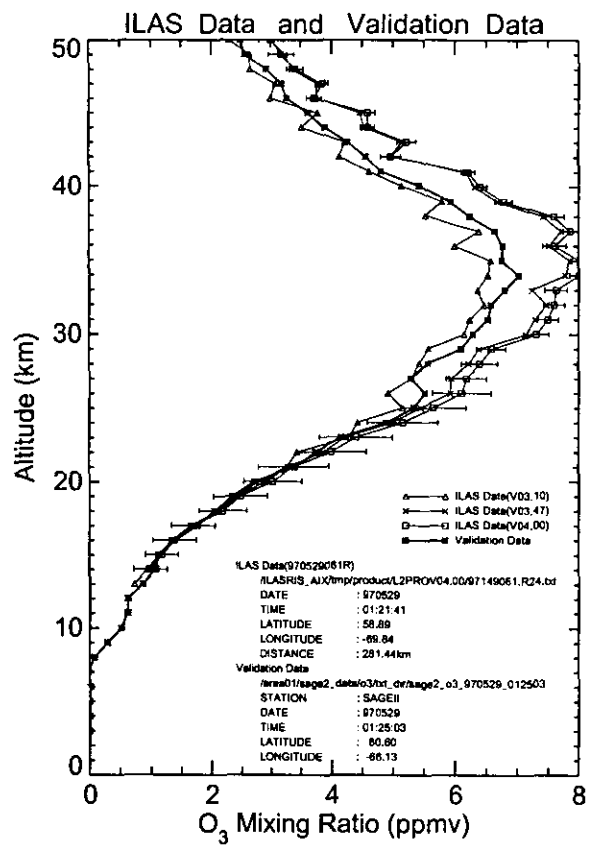
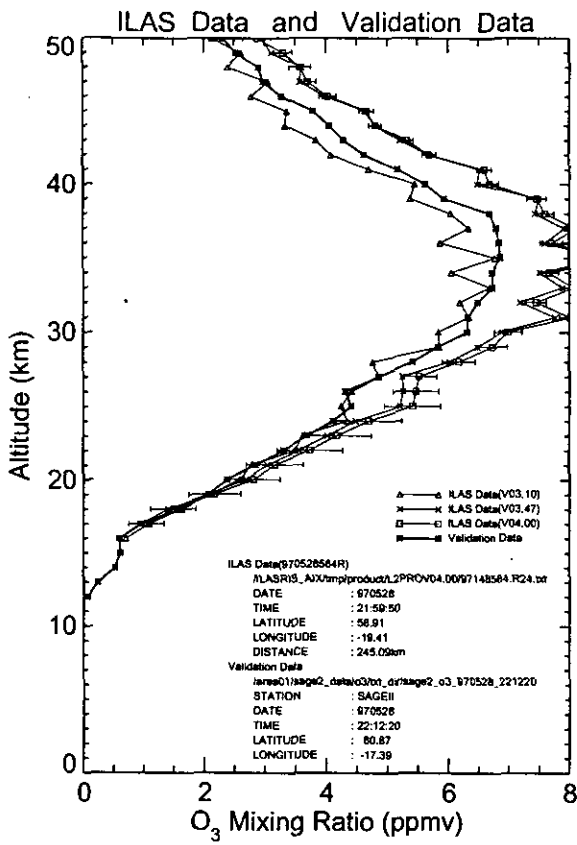


図 4.15(2) SAGEII と ILAS の比較 (オゾン)

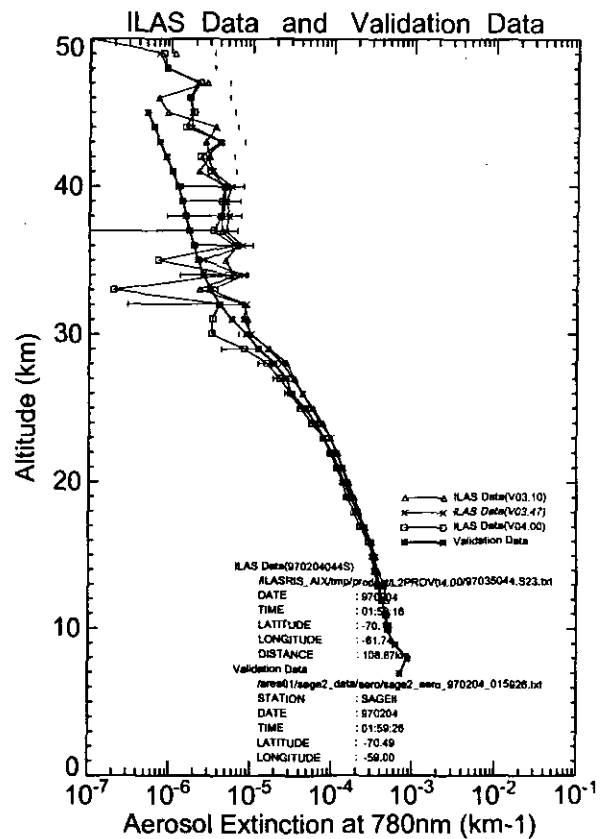
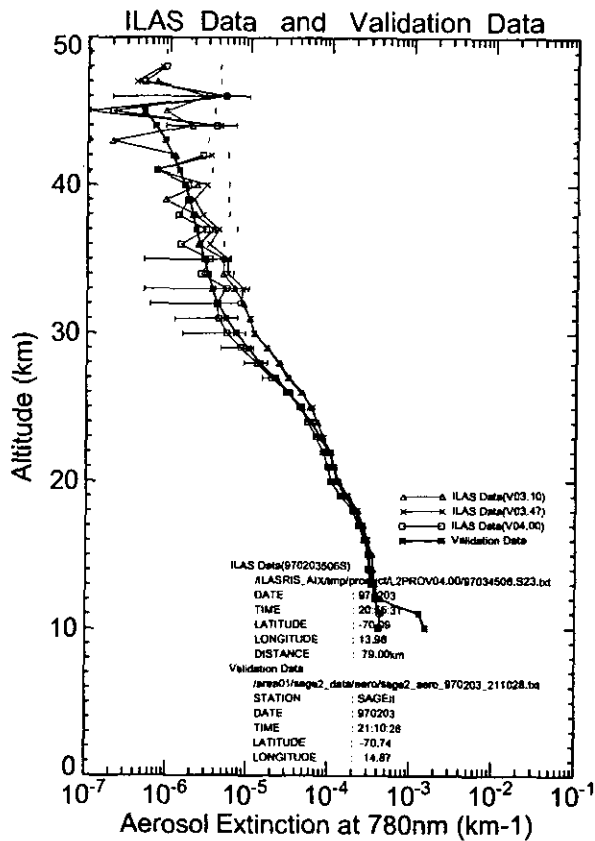
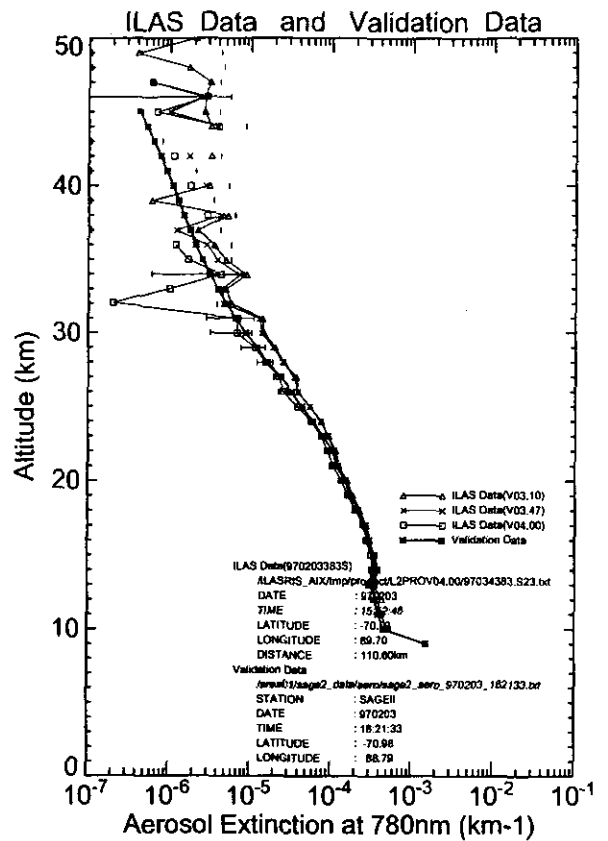
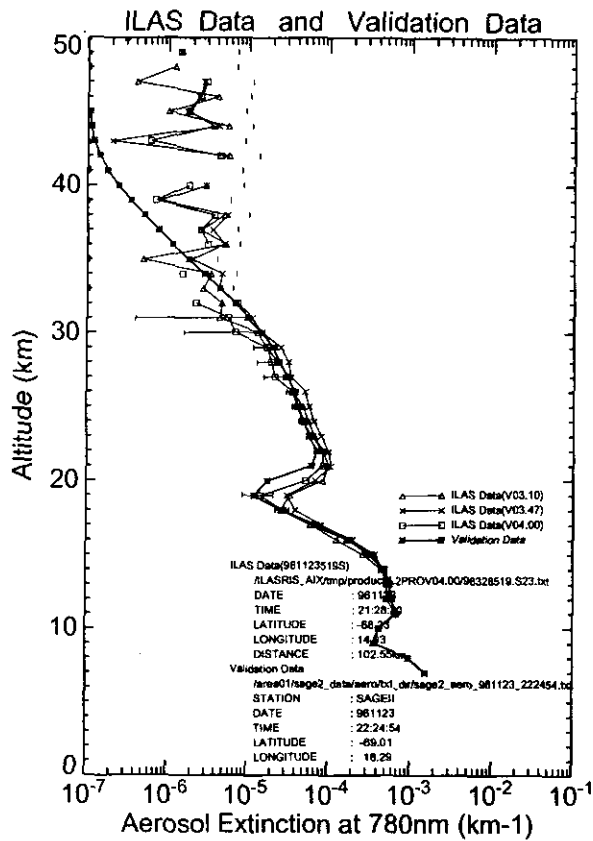


図 4.15(3) SAGEII と ILAS の比較 (エアロゾル消散係数 (780nm))

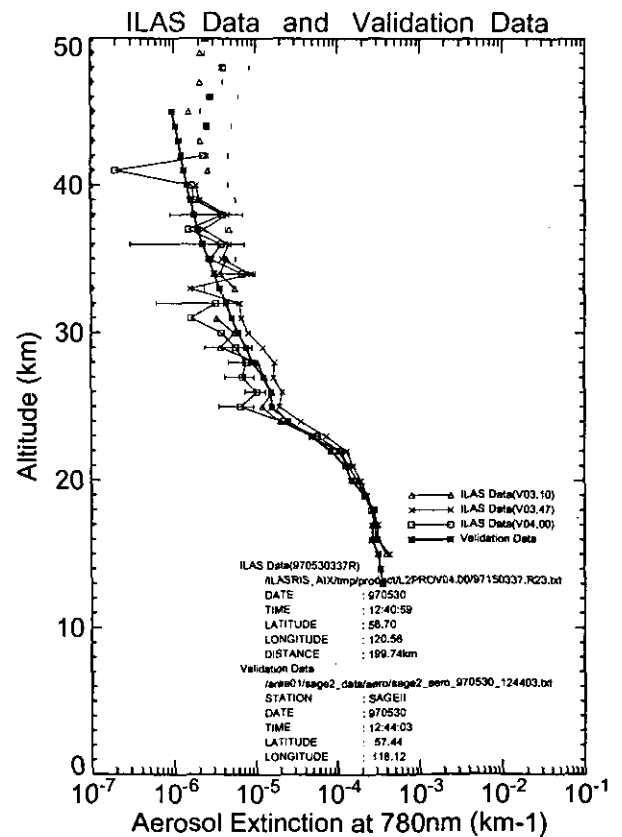
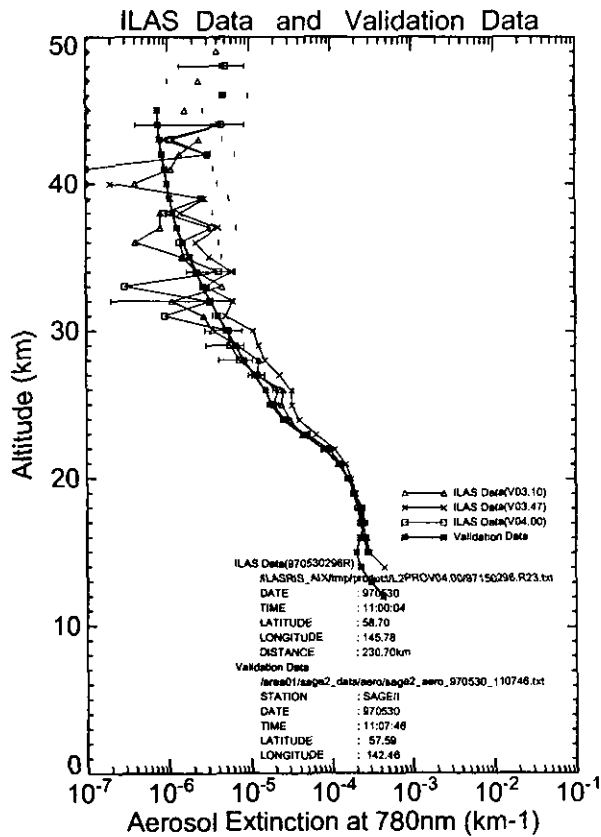
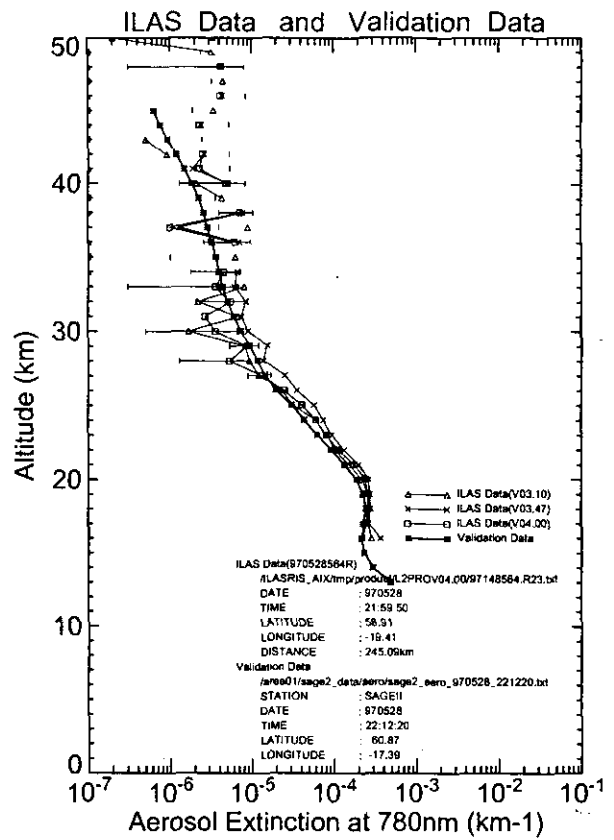
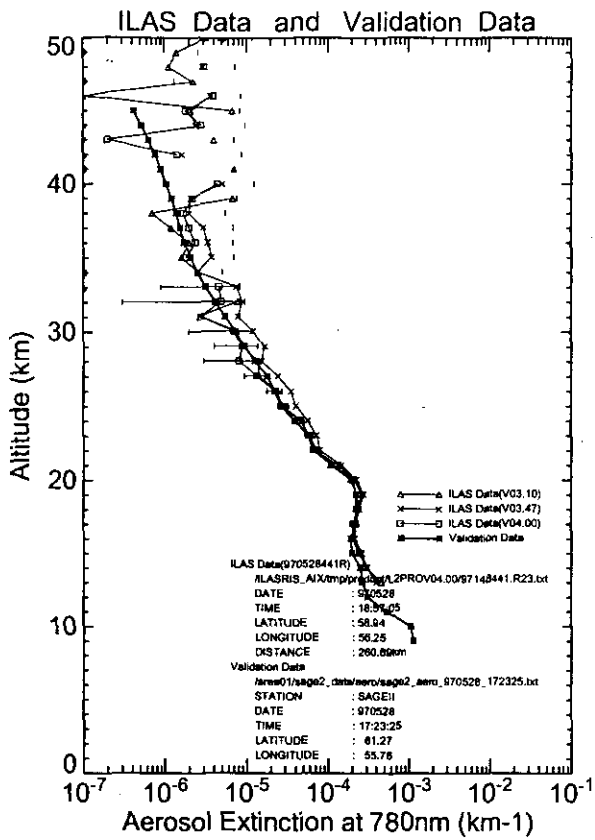


図 4.15(4) SAGEII と ILAS の比較 (エアロゾル消散係数 (780nm))

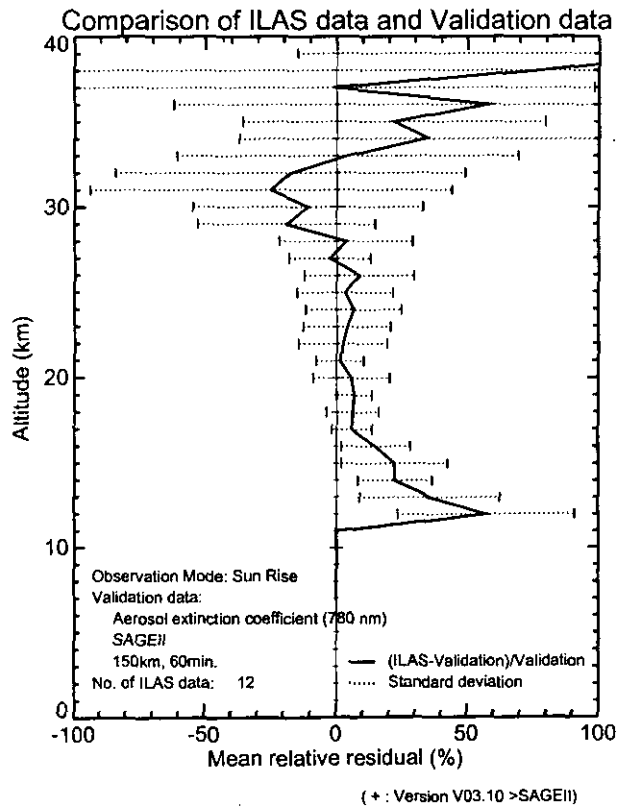
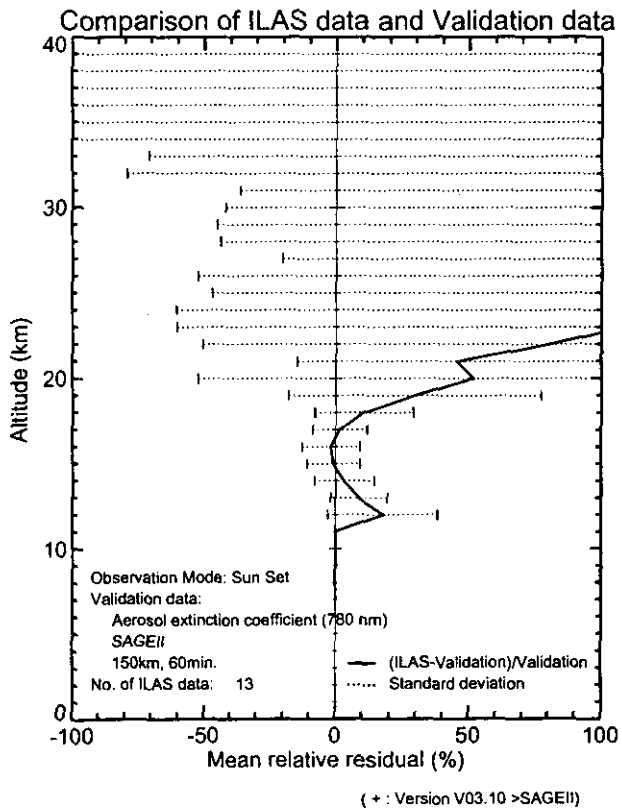
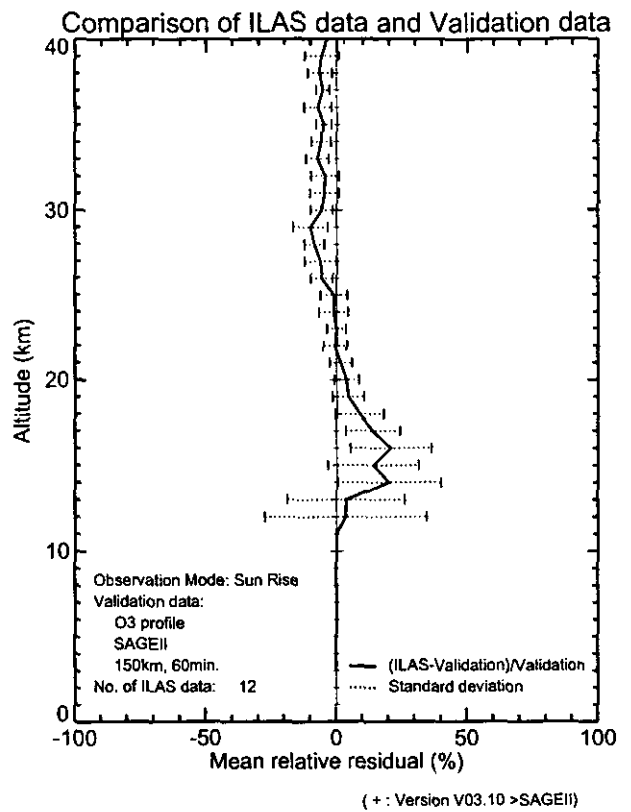
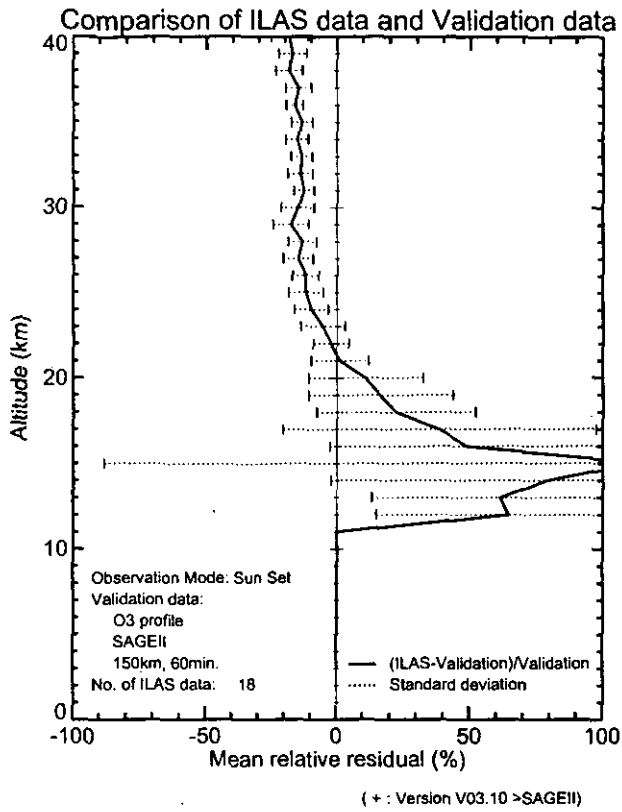
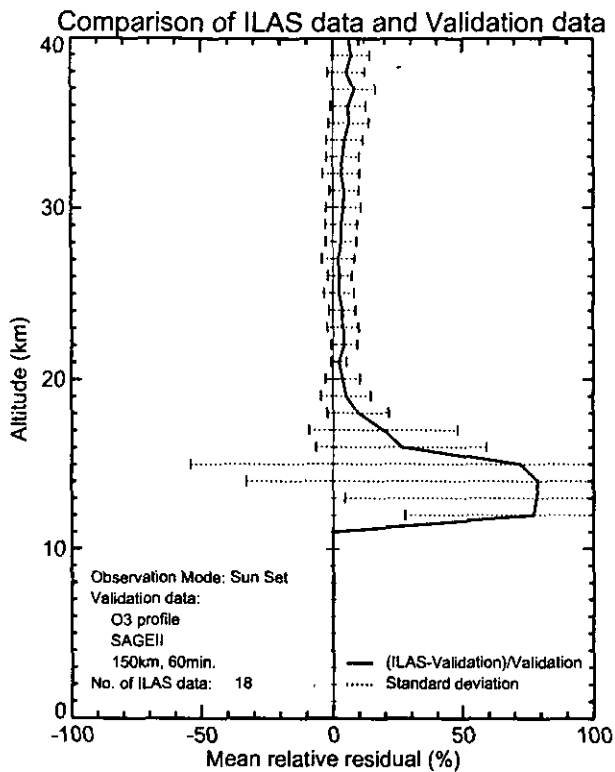
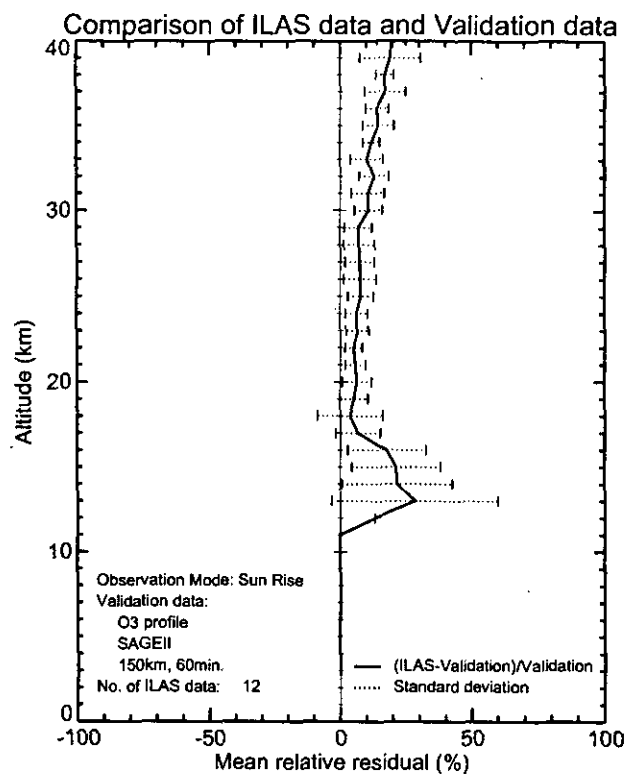


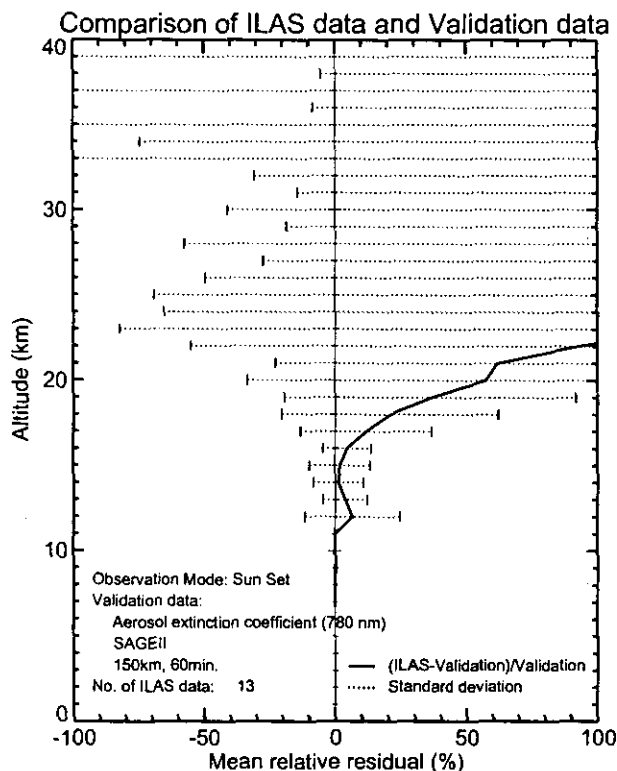
図 4.16(1) SAGEII に対する ILAS(ver.3.10)の平均相対誤差プロファイル  
(上段：オゾン、下段：エアロゾル消散係数 (780nm))



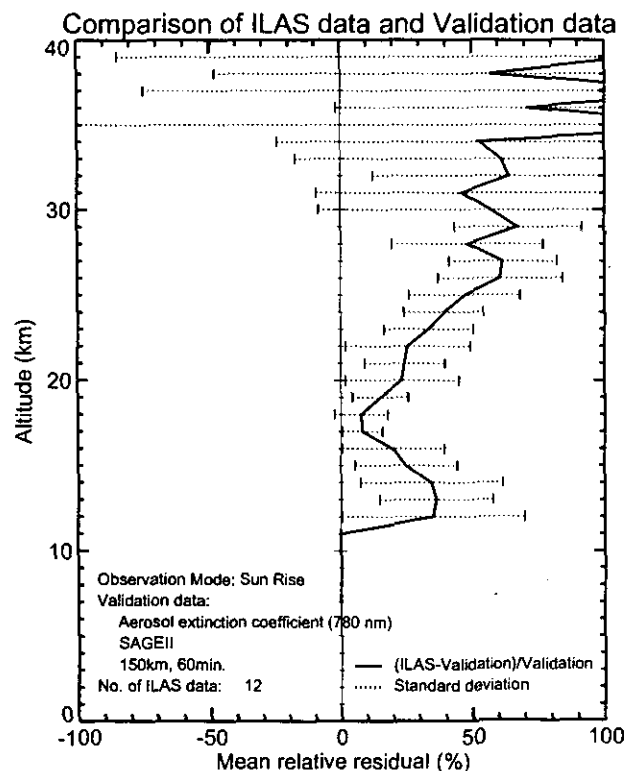
(+ : Version V03.47 >SAGEII)



(+ : Version V03.47 >SAGEII)



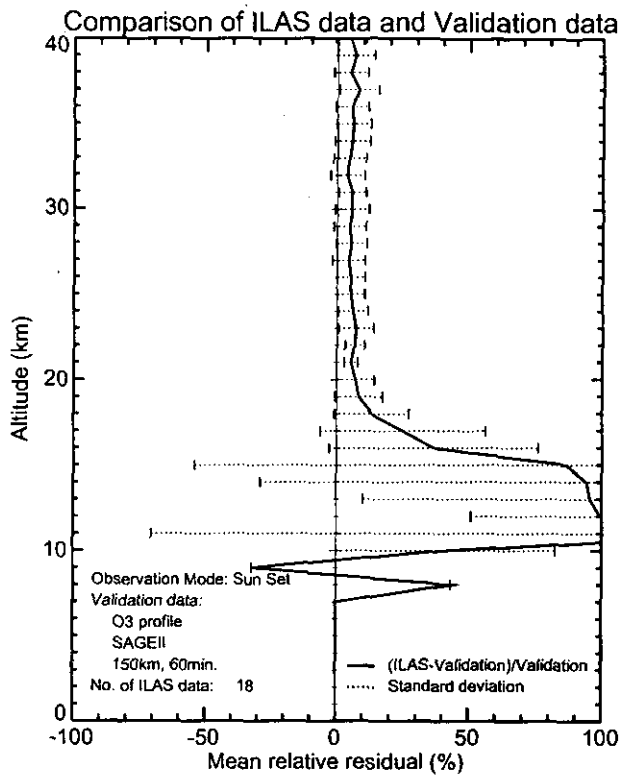
(+ : Version V03.47 >SAGEII)



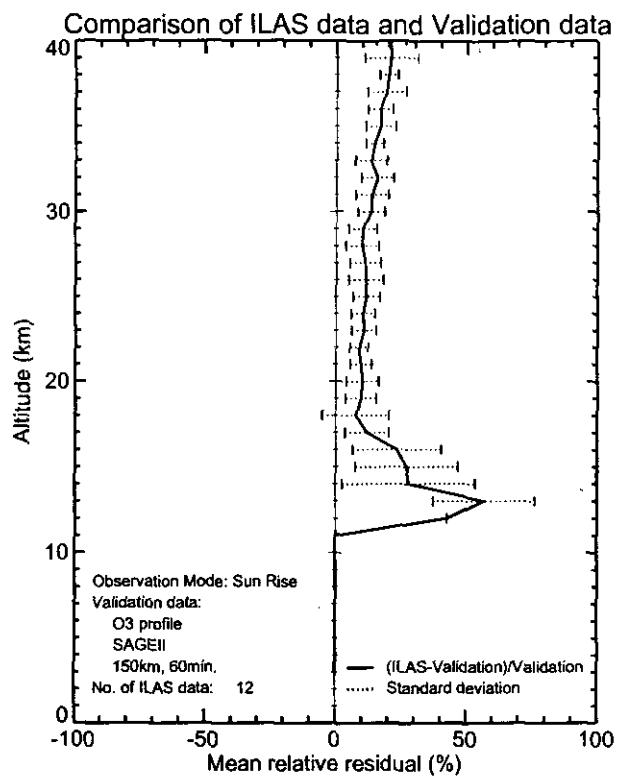
(+ : Version V03.47 >SAGEII)

図 4.16(2) SAGEII に対する ILAS(ver.3.47)の平均相対誤差プロファイル  
(上段 : オゾン、下段 : エアロゾル消散係数 (780nm))

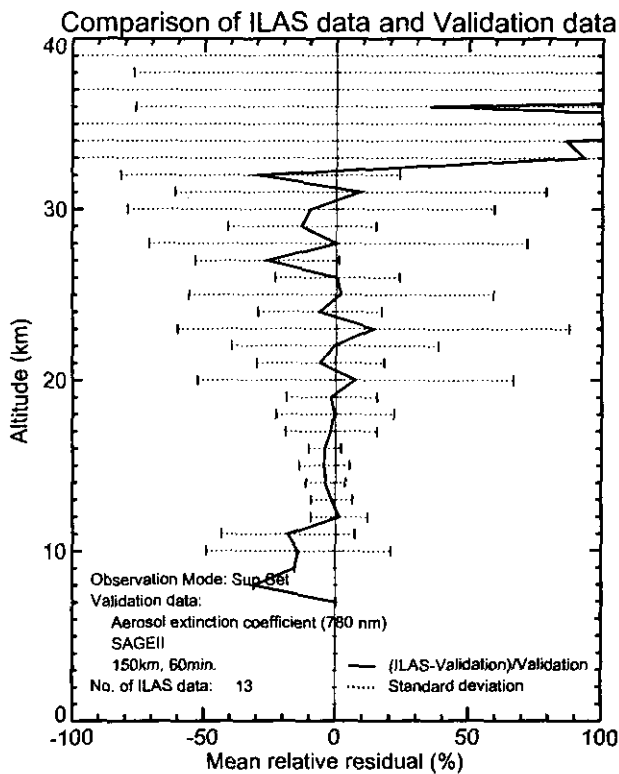




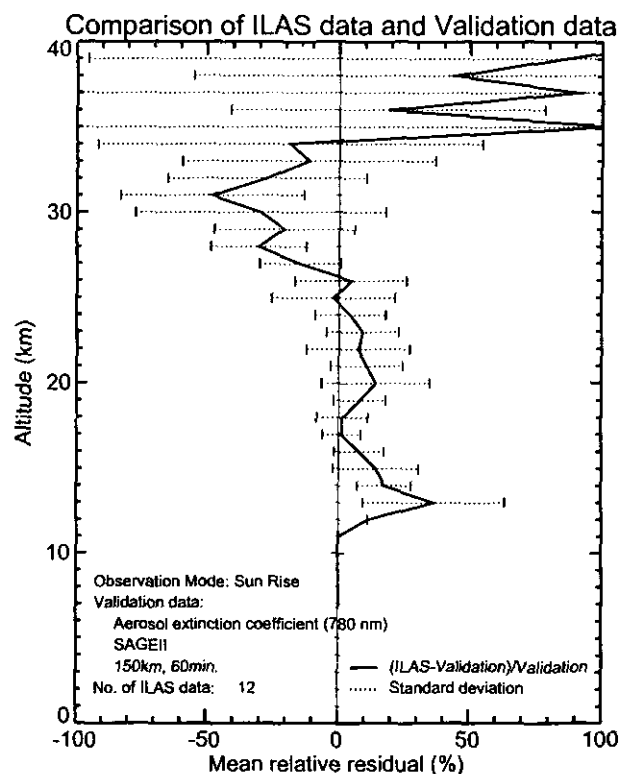
(+: Version V04.00 >SAGEII)



(+: Version V04.00 >SAGEII)



(+: Version V04.00 >SAGEII)



(+: Version V04.00 >SAGEII)

図 4.16(3) SAGEII に対する ILAS(ver.4.00)の平均相対誤差プロファイル  
(上段: オゾン、下段: エアロゾル消散係数 (780nm))

#### 4.4.3 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 1 ヶ月ほどである。しかし、観測領域がほぼ同じであるため、比較可能な事例がいくつかあった。ILAS 測定地点と POAM II 測定地点との距離が 150km 以内、測定時刻の差が 1 時間以内を条件として、オゾンについて南半球から 5 例、北半球から 3 例を抽出し、そのリストを表 4.8 に示した。図 4.17 は、これらの各事例について POAM II と ILAS (バージョン 3.10、3.47、4.00) のプロファイルを比較したものである。また、図 4.18 に ILAS のそれぞれのバージョンについての、POAM II に対する ILAS の平均相対誤差を示す。

表 4.8 POAM II と ILAS 観測値の比較検証事例

観測日時 (POAM II)	観測日時 (ILAS)	観測時間差 (ILAS-POAM II)	観測位置 (ILAS)	緯度経度差 (ILAS-POAM II) 高緯度側+, 東側+	距離 km	図番号
【オゾン】						
96.11.04 00:50	96.11.04 01:26	+0h36m	73.83S 42.76W	+0.77 -0.11	85.53	図 4.17(1)
96.11.04 14:22	96.11.04 14:53	+0h31m	73.65S 115.35E	+0.78 +0.91	91.01	図 4.17(1)
96.11.04 19:27	96.11.04 19:56	+0h29m	73.58S 39.64E	+0.78 +1.30	95.94	図 4.17(1)
96.11.05 07:17	96.11.05 07:42	+0h25m	73.42S 137.01W	+0.78 +2.20	112.49	図 4.17(1)
96.11.05 10:40	96.11.05 11:04	+0h24m	73.38S 172.52E	+0.79 +2.46	118.41	図 4.17(2)
96.11.08 17:02	96.11.08 17:01	-0h01m	68.77N 40.01W	+0.71 -1.47	98.77	図 4.17(2)
96.11.09 06:34	96.11.09 06:29	-0h05m	68.67N 117.79E	+0.70 -0.38	78.93	図 4.17(2)
96.11.09 08:15	96.11.09 08:10	-0h05m	68.65N 92.52E	+0.70 -0.24	78.76	図 4.17(2)

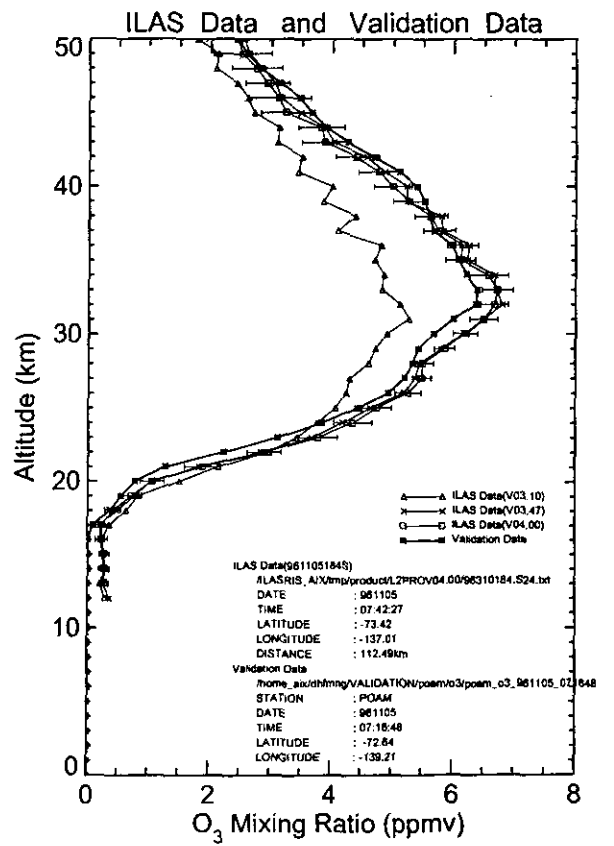
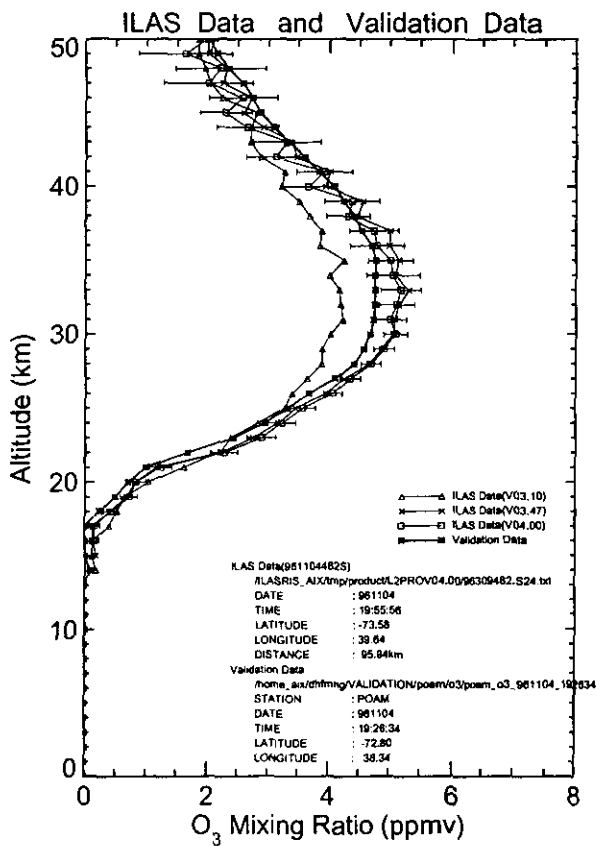
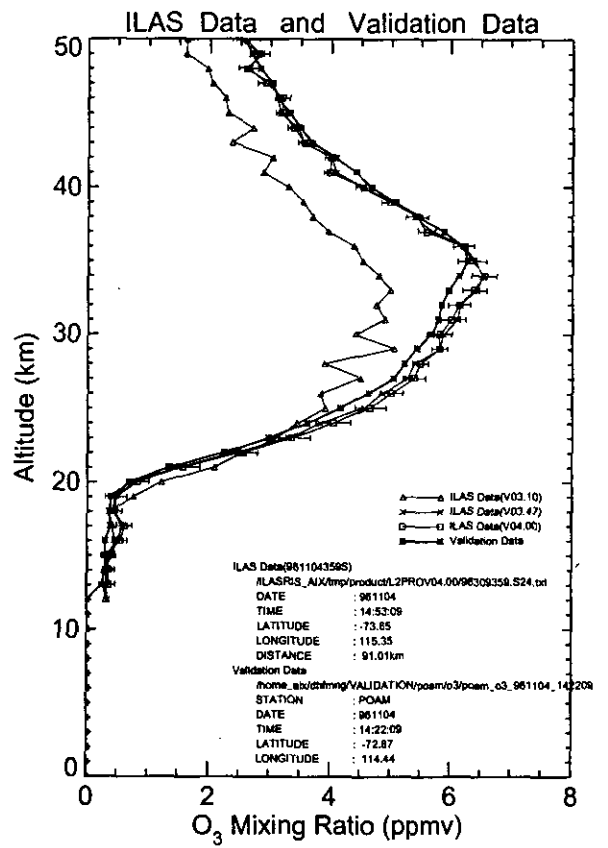
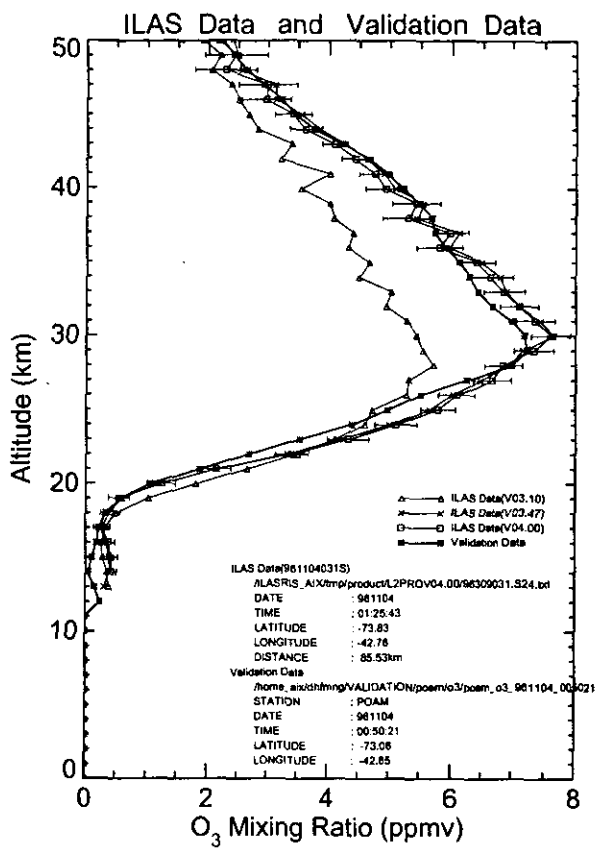


図 4.17(1) POAMII と ILAS の比較 (オゾン)

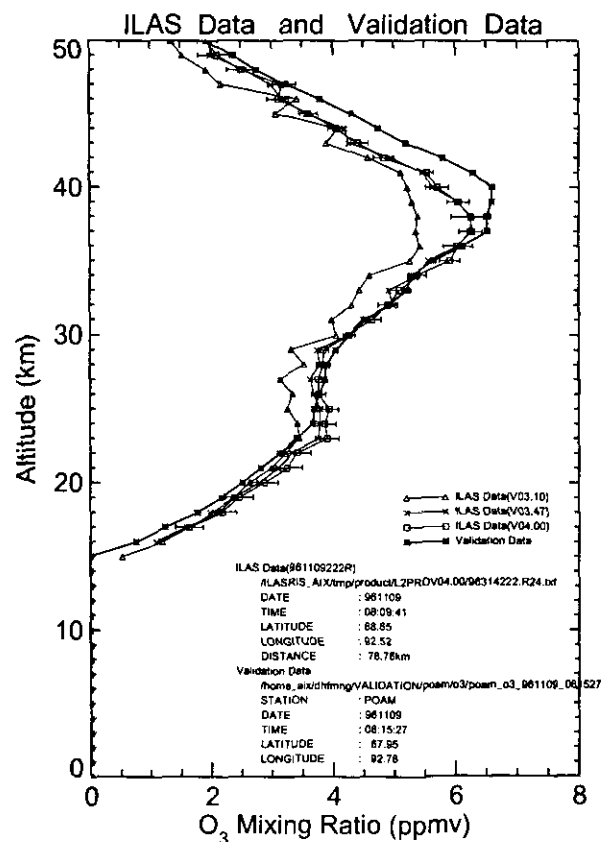
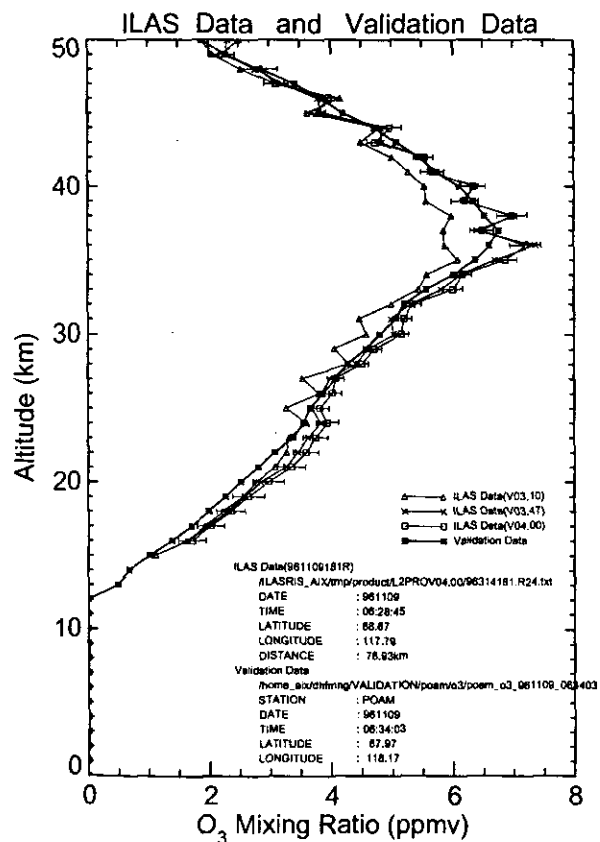
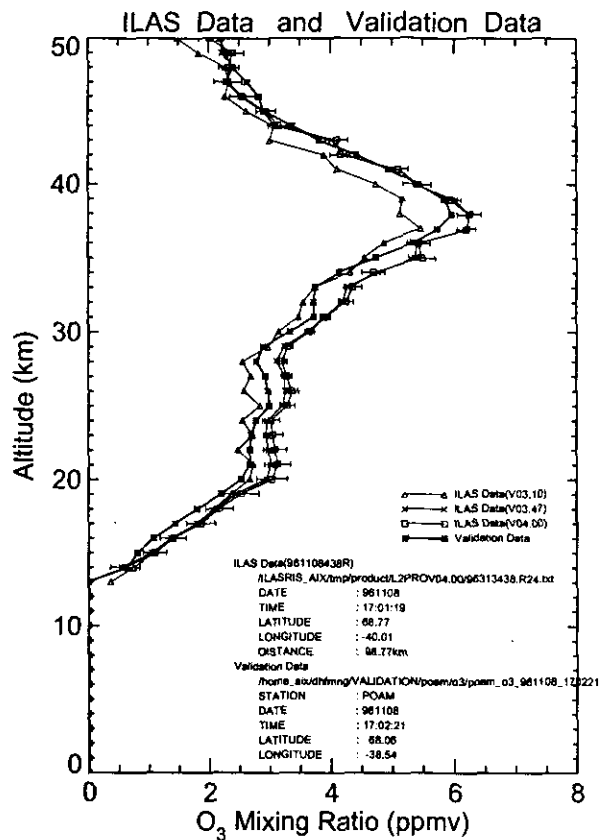
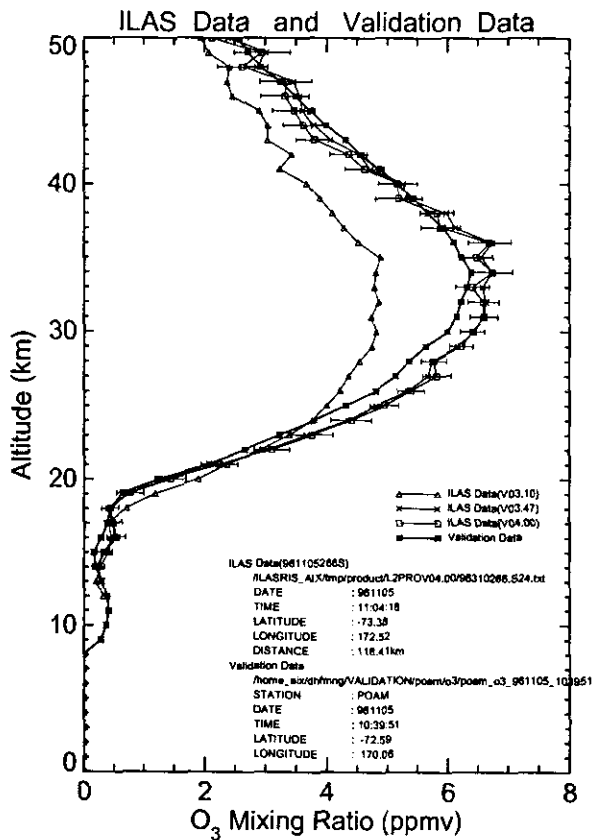


図 4.17(2) POAMII と ILAS の比較 (オゾン)

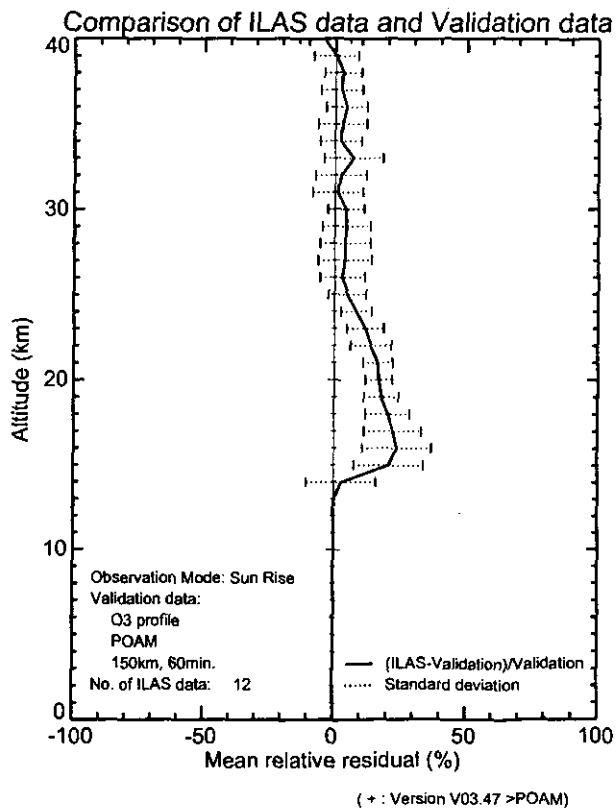
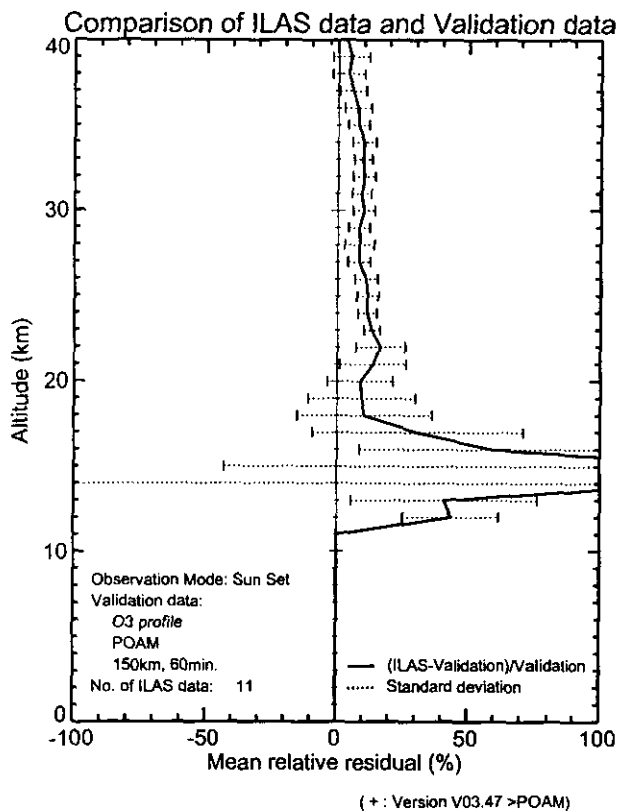
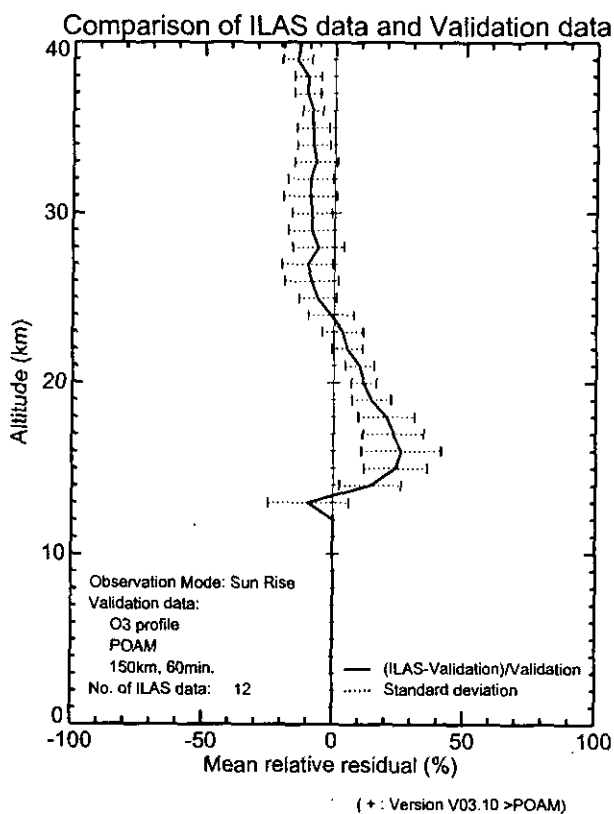
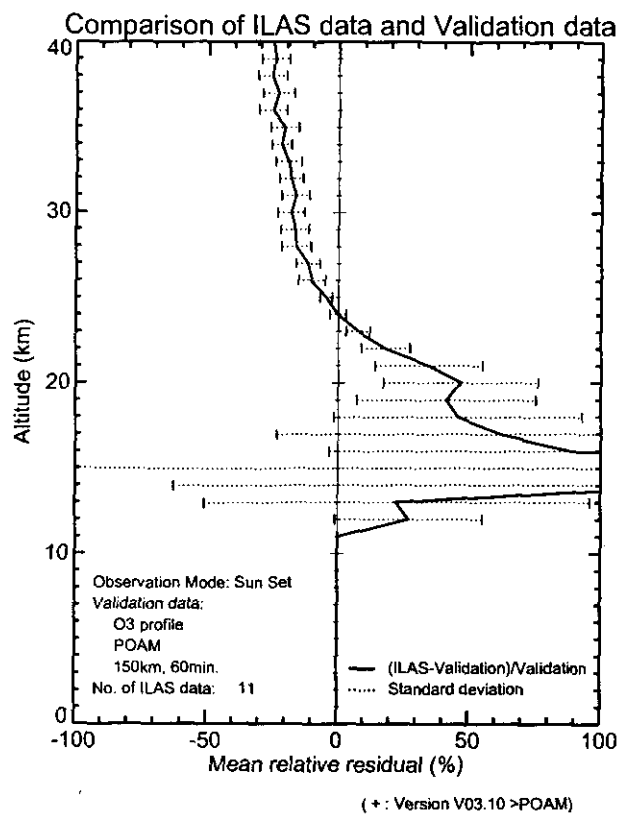


図 4.18(1) POAMII に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル (オゾン)  
(上段 : ver.3.10、下段 : ver.3.47)

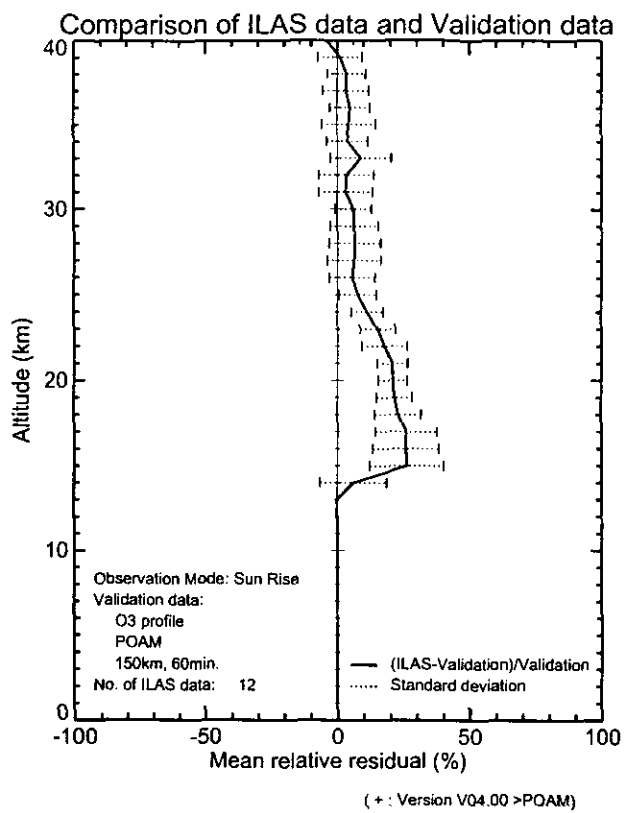
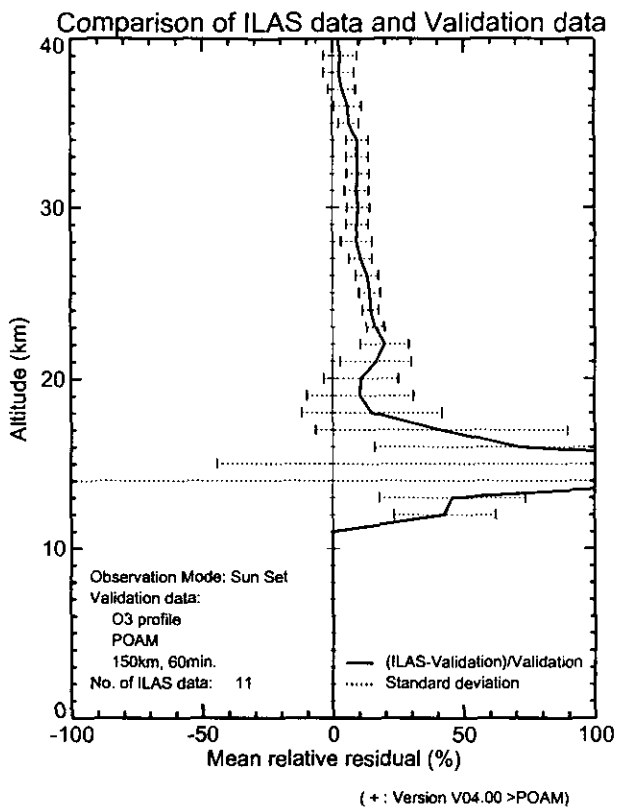


図 4.18(2) POAMII に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル (オゾン)  
 (上段 : ver.4.00)

## 第5章 ILAS データの統計

### 5.1 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 3.47 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。

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表 5.1 に示す。

表 5.1 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	232	232	232	232	232	232	225
1996. 12	67.5S-62.5S	387	387	387	387	387	387	387
1997. 01	67.5S-62.5S	260	260	260	260	260	260	260
1997. 02	77.5S-72.5S	163	163	163	163	163	163	163
1997. 03	82.5S-77.5S	78	78	78	78	78	78	78
1997. 04	77.5S-72.5S	130	130	130	130	130	130	130
1997. 05	72.5S-67.5S	271	271	271	271	271	271	271
1997. 06	67.5S-62.5S	322	322	322	321	322	322	322
【北半球】								
1996. 11	67.5N-72.5N	172	172	172	172	172	172	172
1996. 12	62.5N-67.5N	354	354	354	354	354	354	354
1997. 01	62.5N-67.5N	365	365	365	365	365	365	365
1997. 02	67.5N-72.5N	316	316	316	316	316	316	316
1997. 03	67.5N-72.5N	388	388	387	387	387	387	388
1997. 04	62.5N-67.5N	300	300	300	300	300	300	299
1997. 05	57.5N-62.5N	319	319	319	319	319	319	319
1997. 06	57.5N-62.5N	248	248	248	248	248	248	248

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 5.1~図 5.7 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、硝酸、二酸化窒素、メタンが UARS CLAES 3AT (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

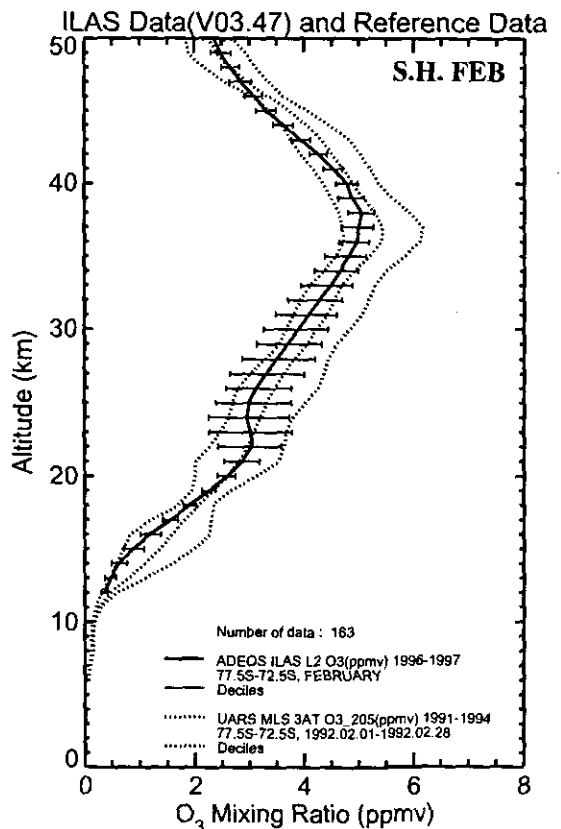
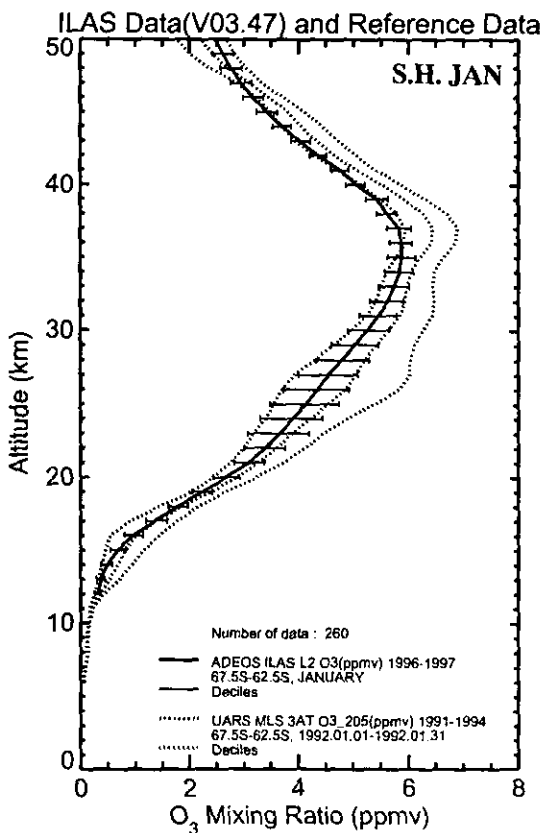
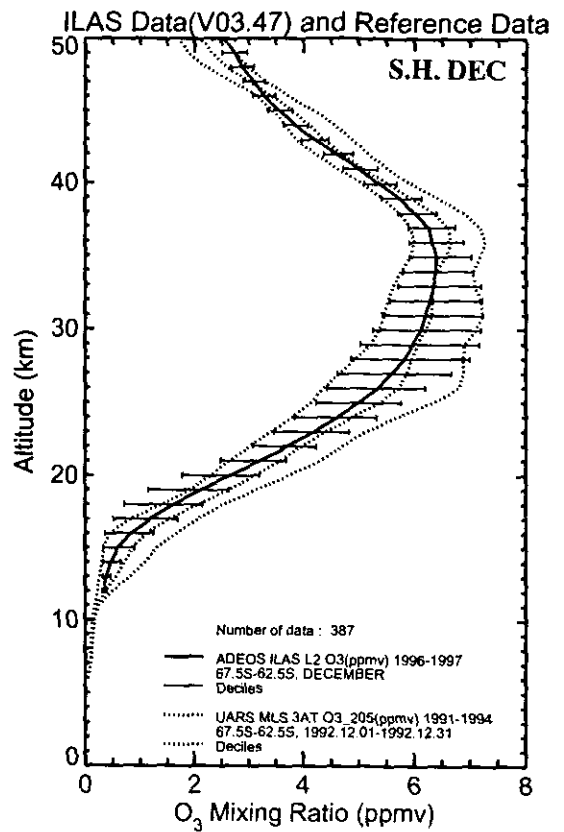
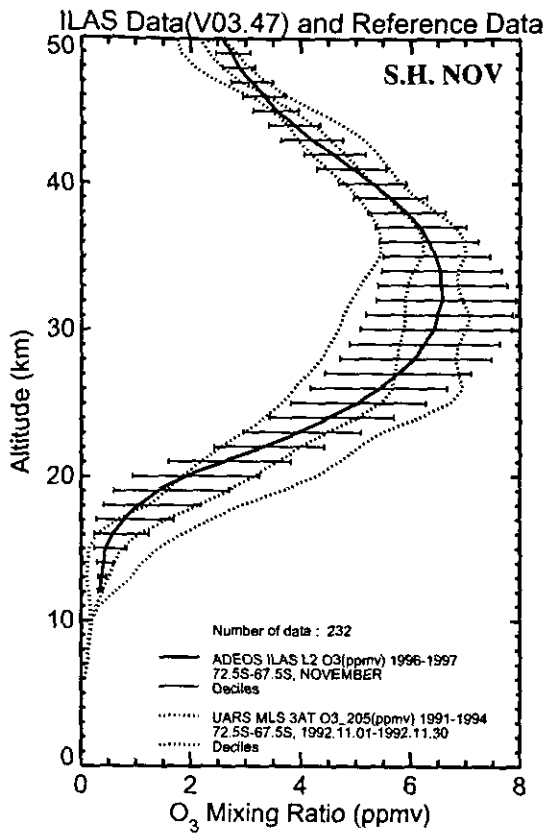


図 5.1(1) オゾンの月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)



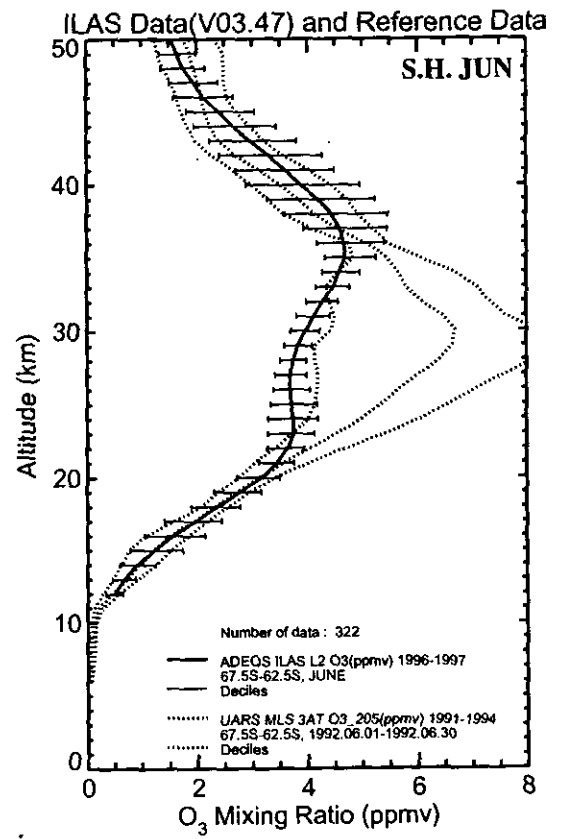
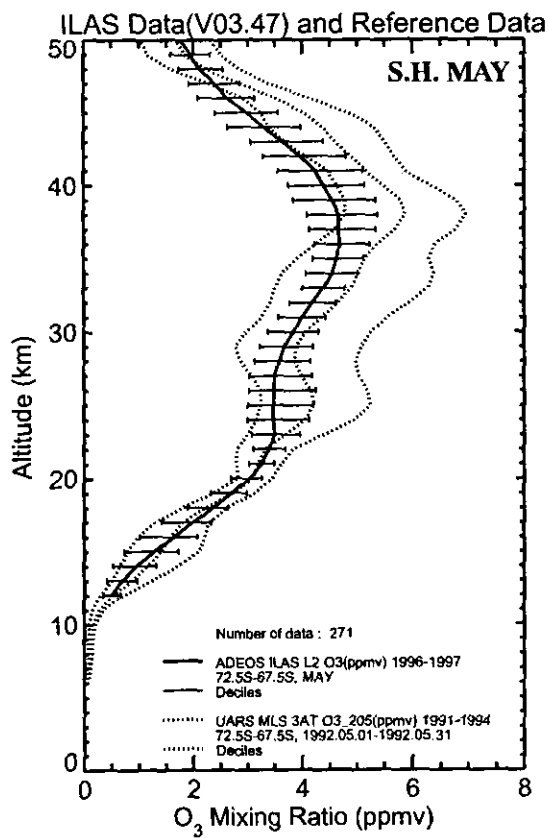
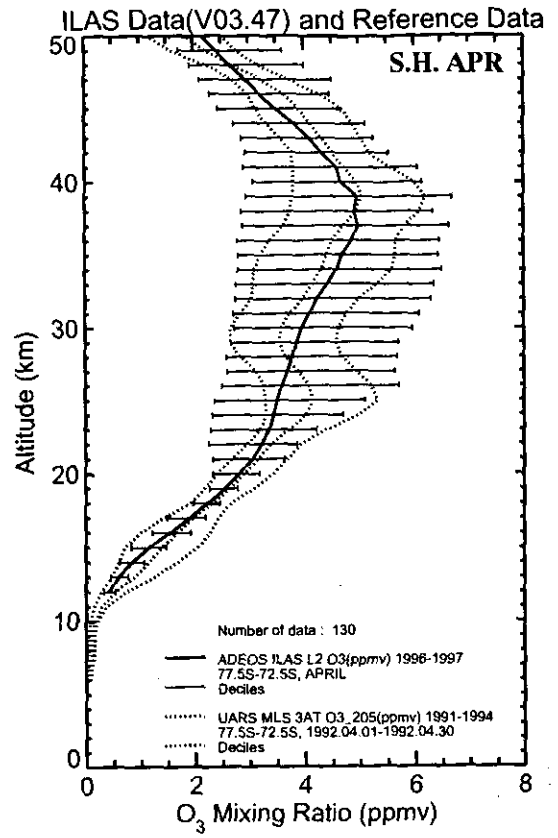
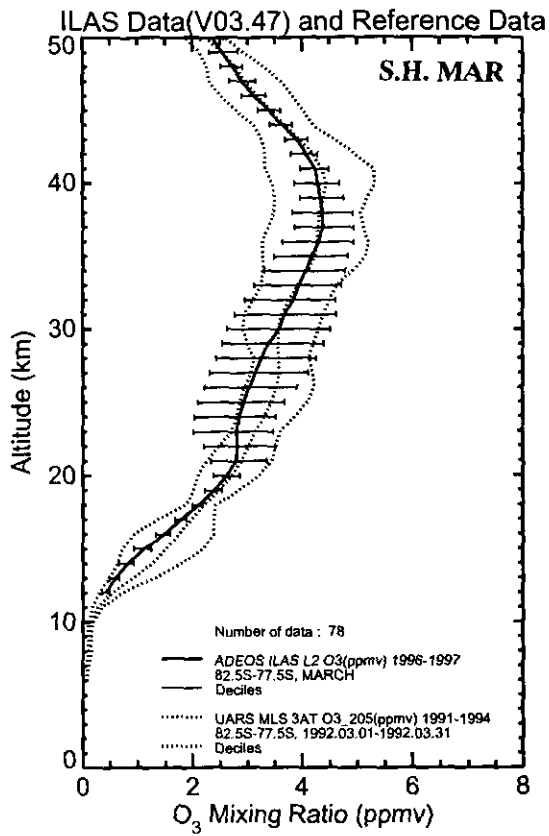


図 5.1(2) オゾンの月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

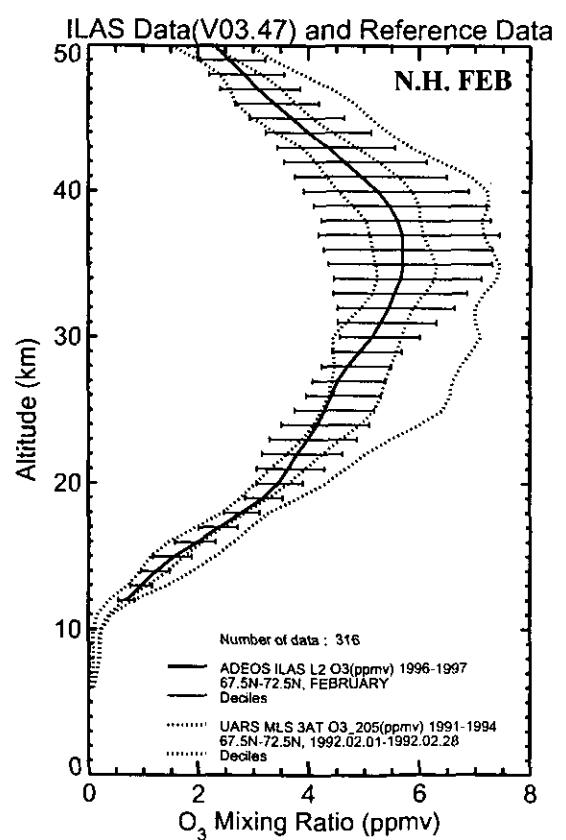
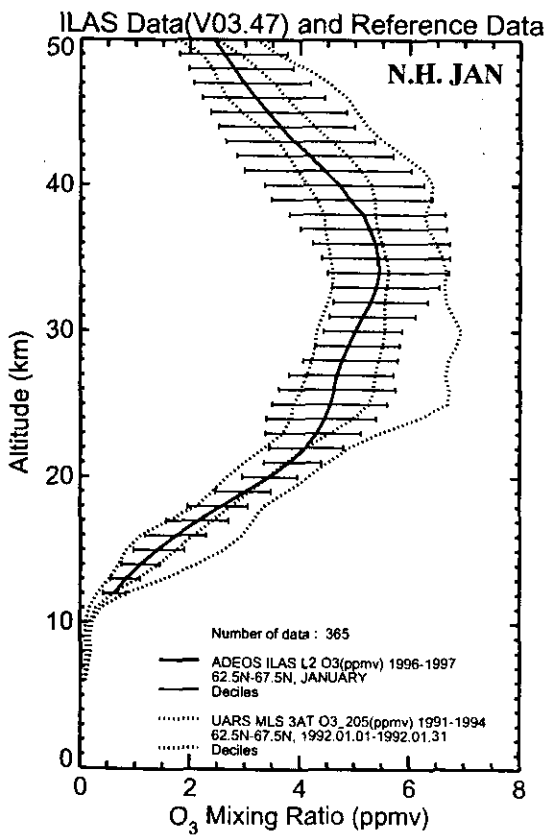
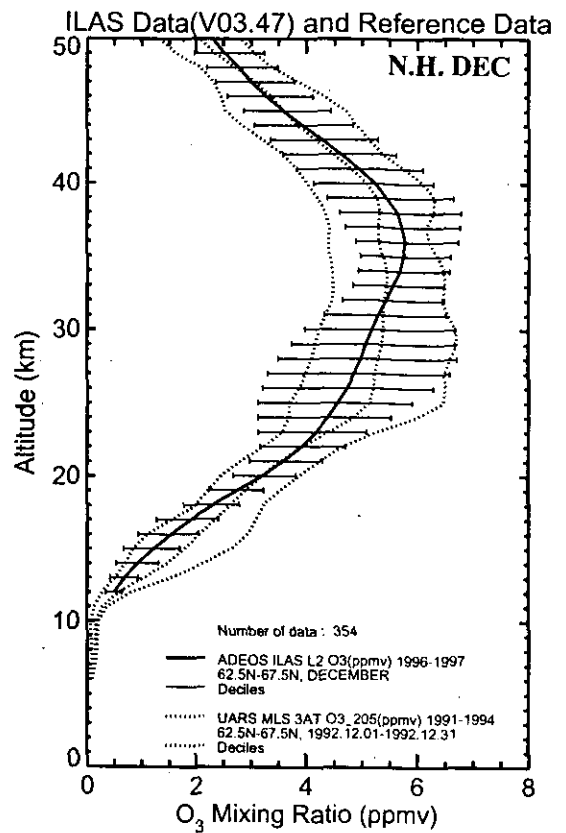
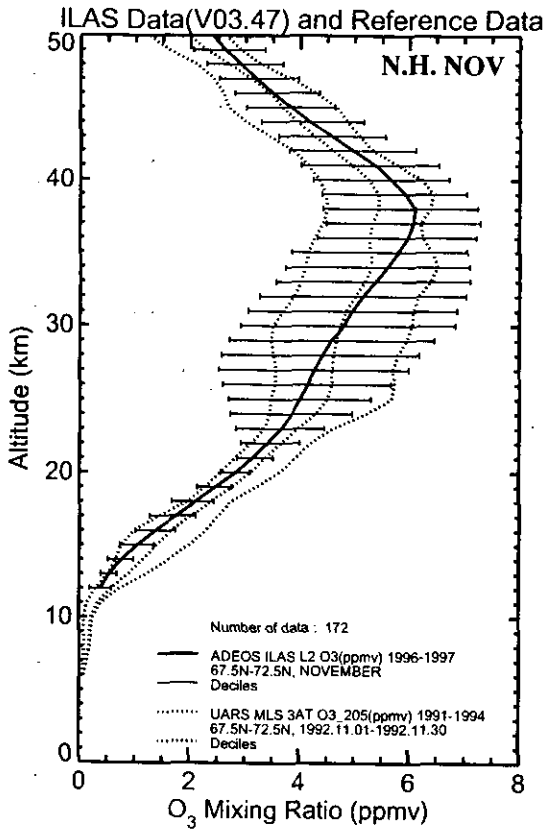


図 5.1(3) オゾンの月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

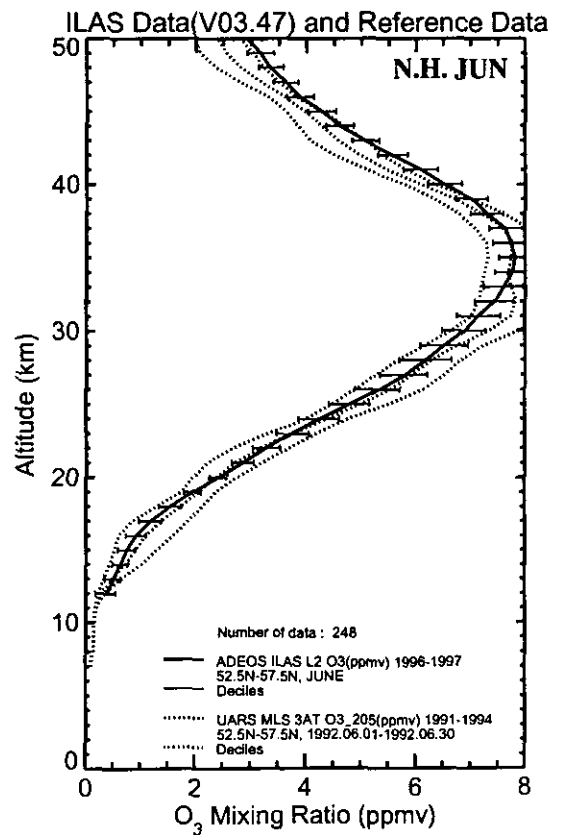
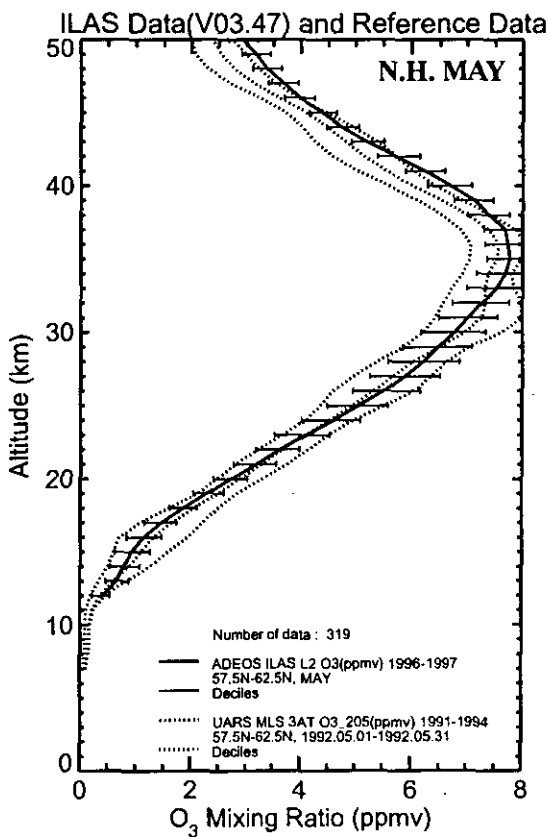
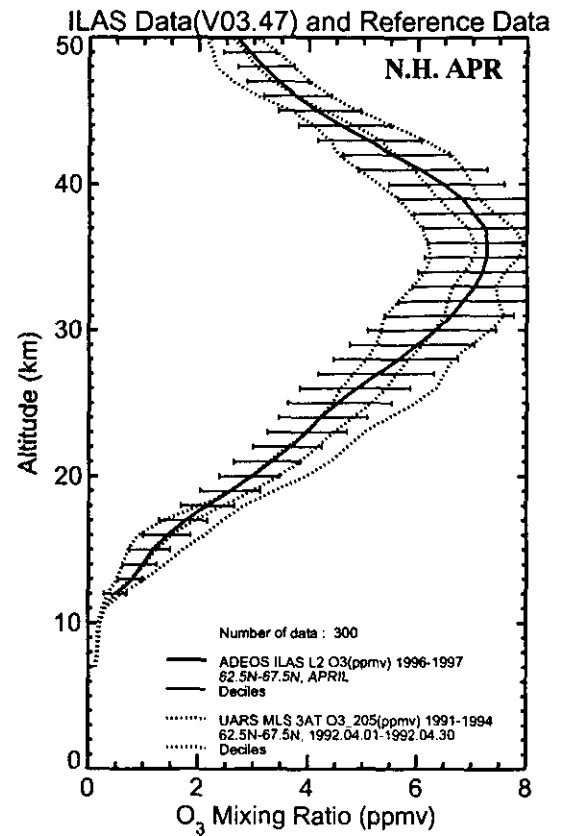
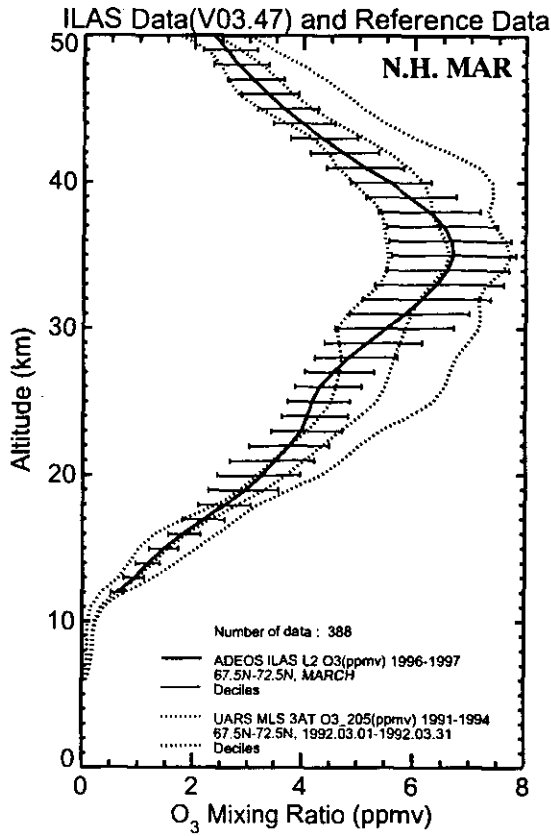


図 5.1(4) オゾンの月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

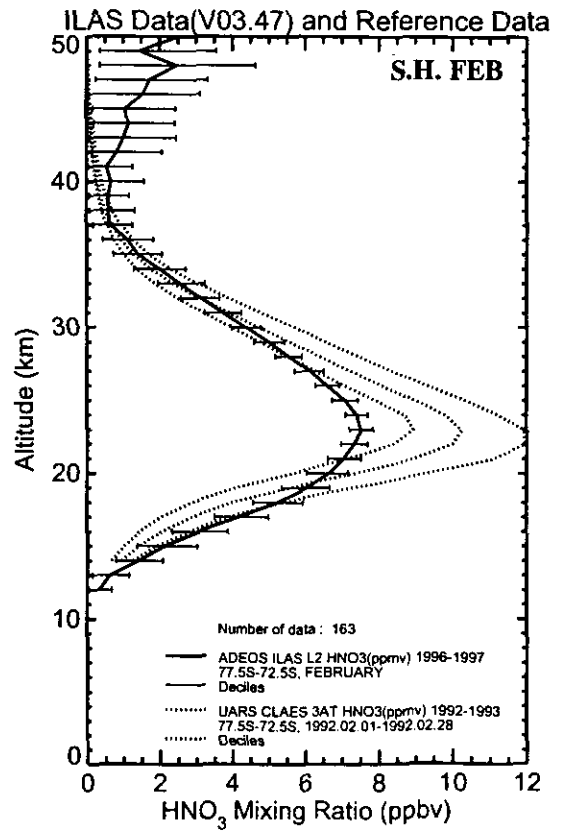
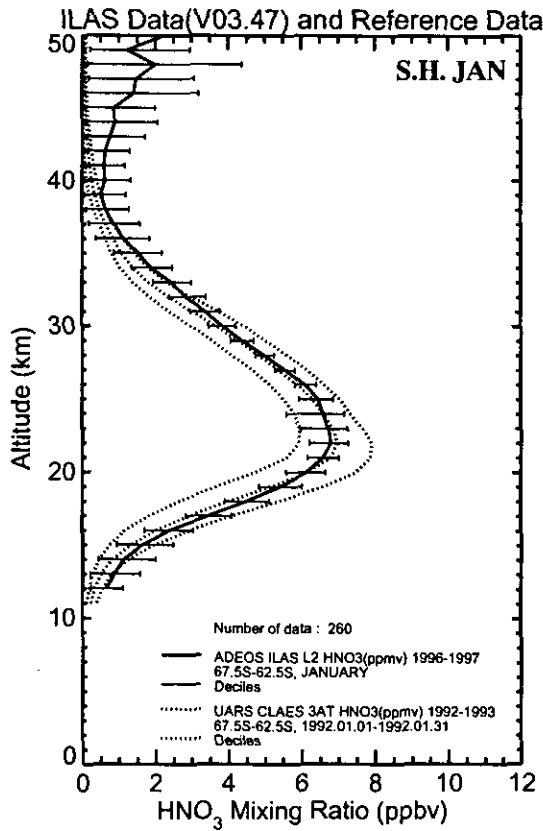
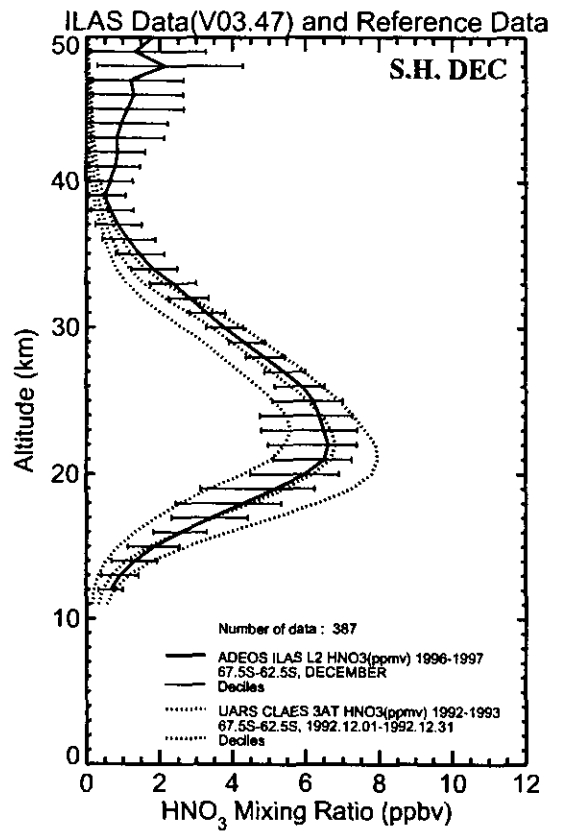
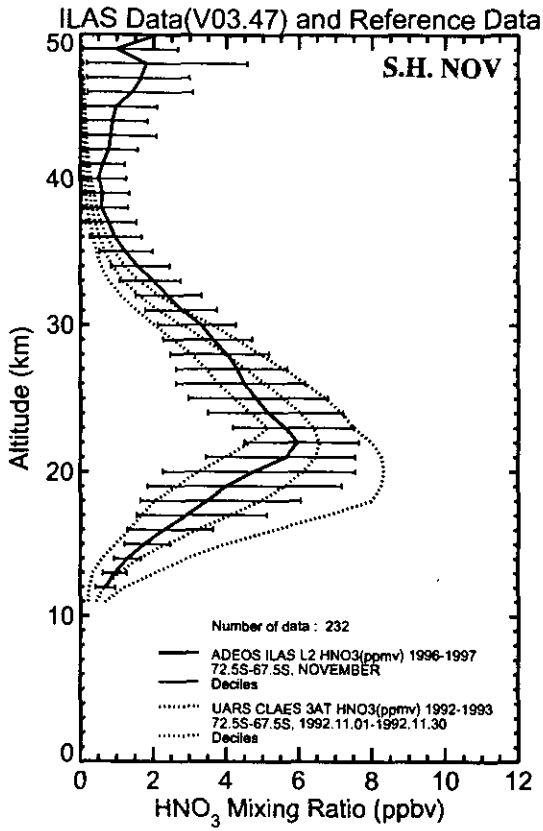


図 5.2(1) 硝酸の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

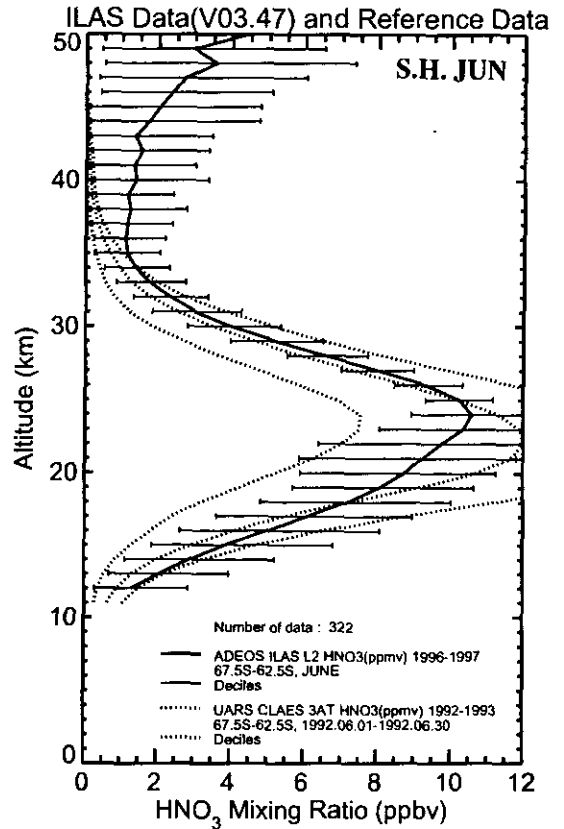
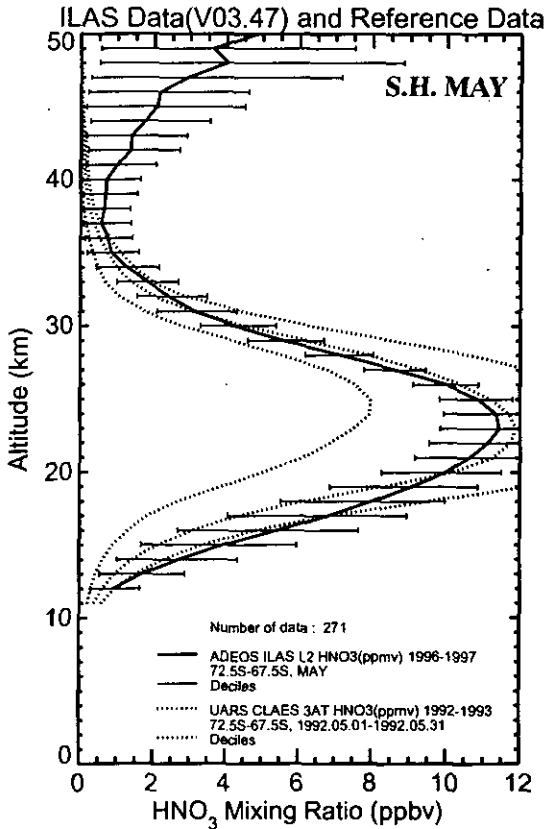
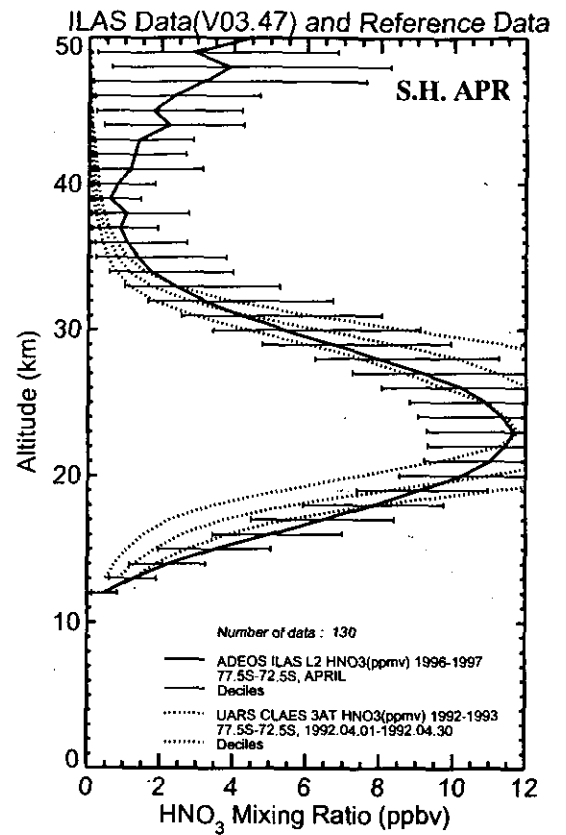
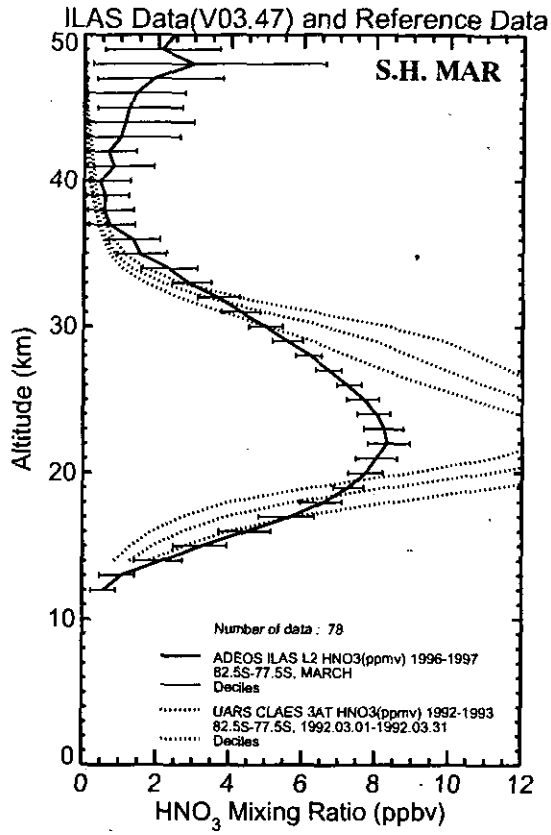


図 5.2(2) 硝酸の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

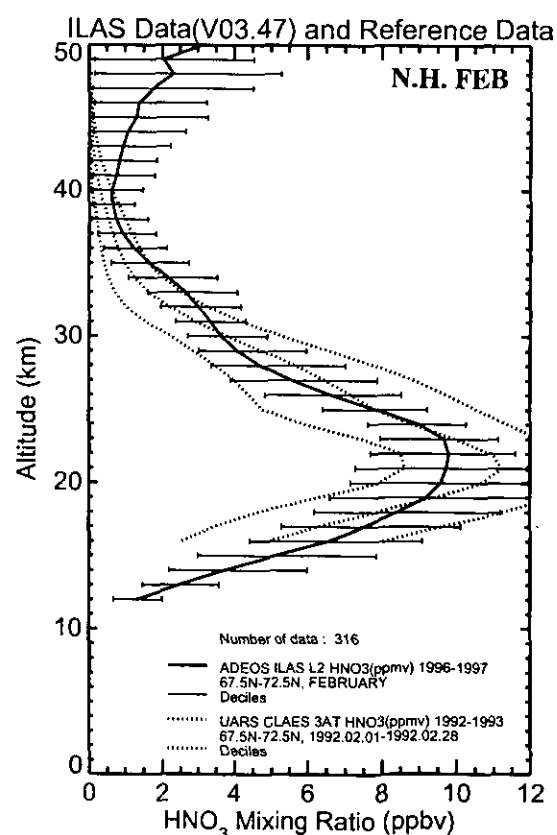
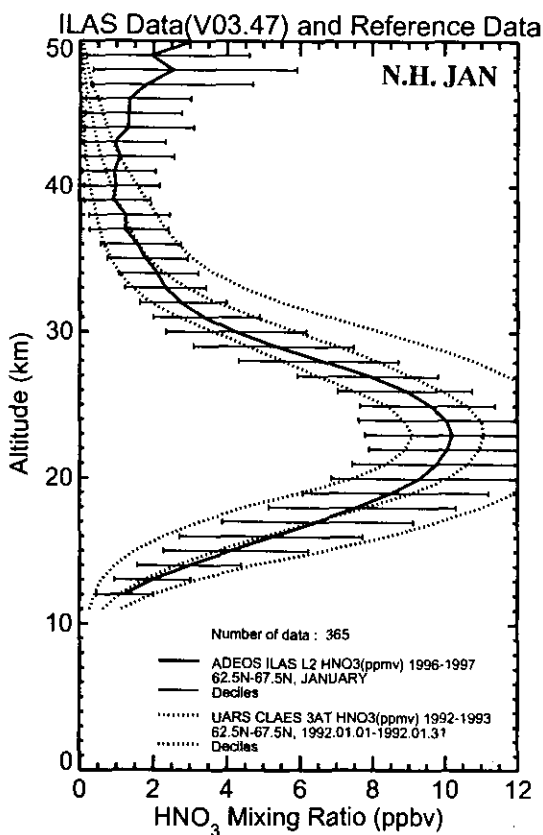
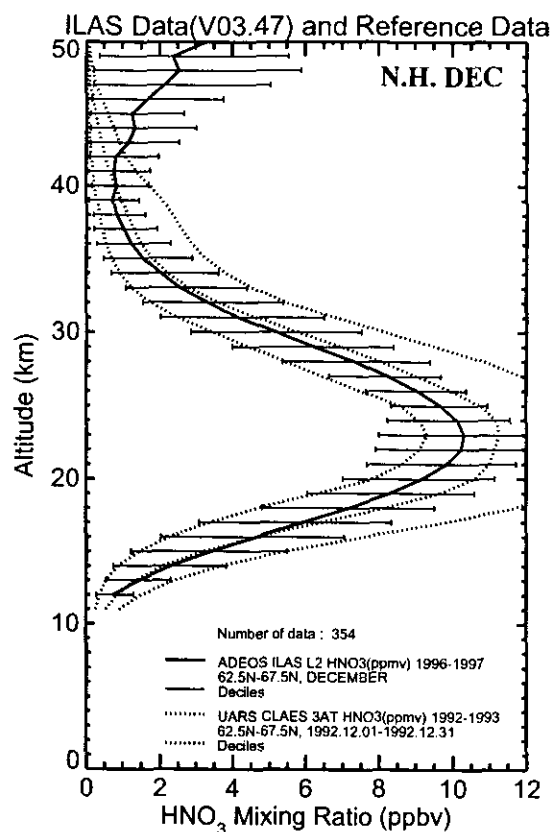
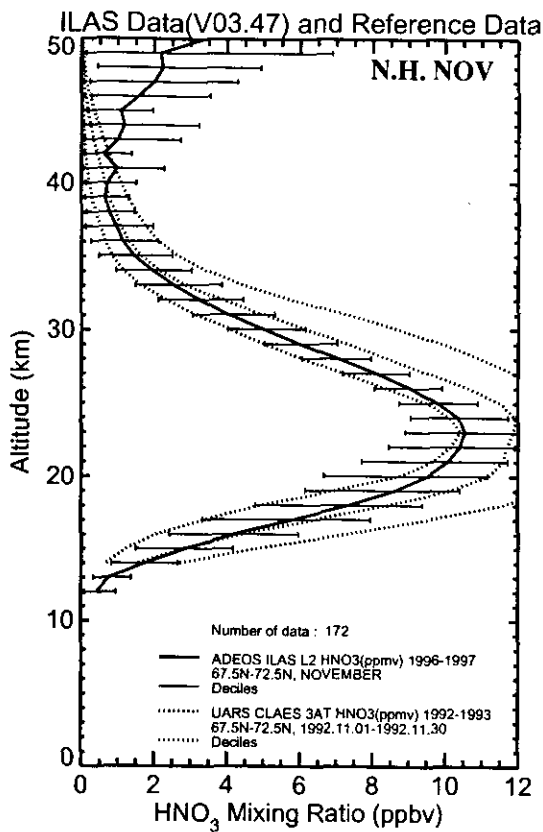


図 5.2(3) 硝酸の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

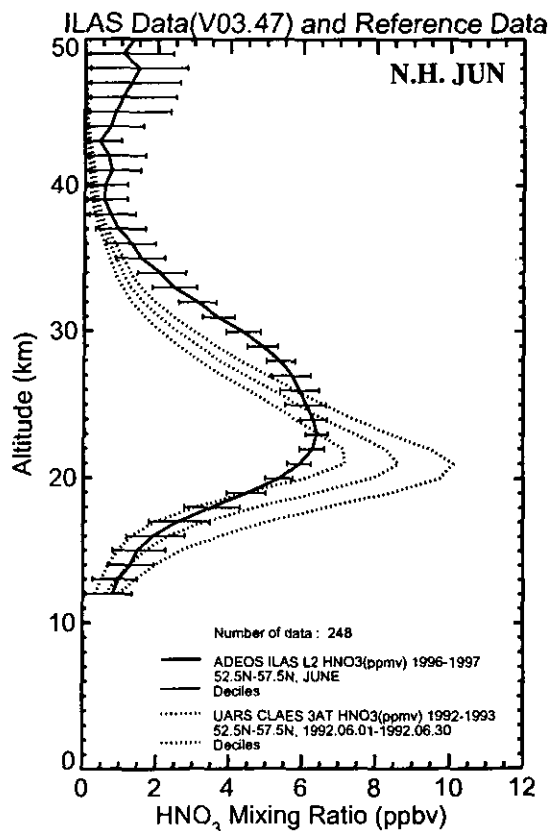
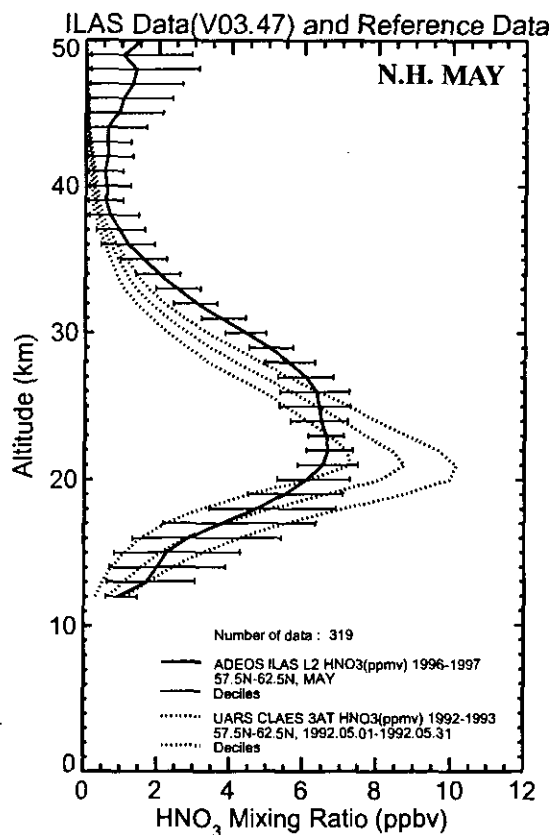
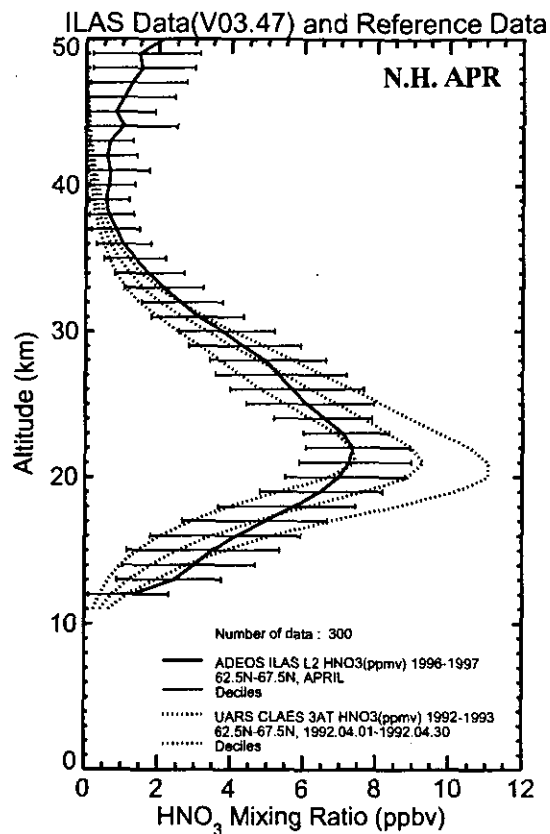
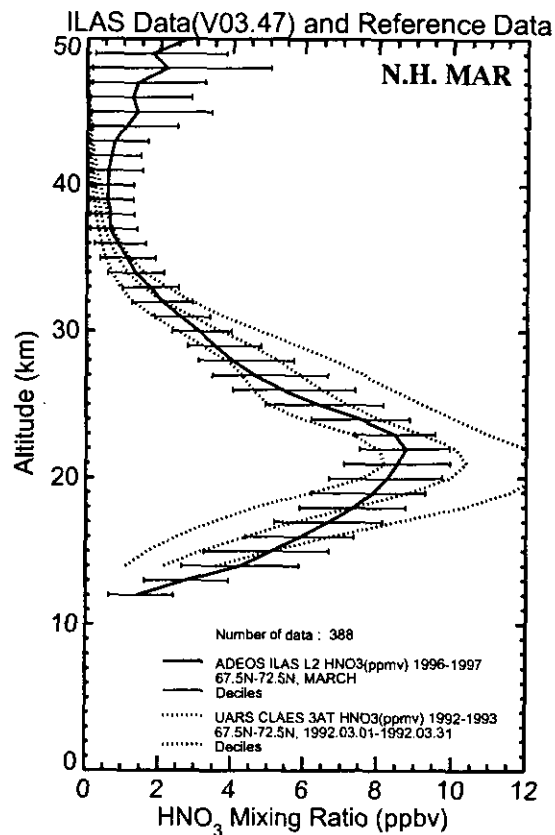


図 5.2(4) 硝酸の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

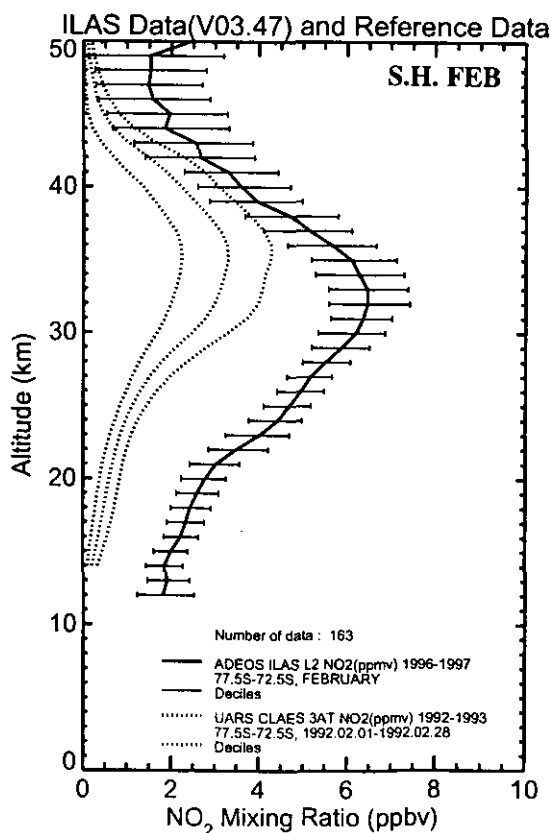
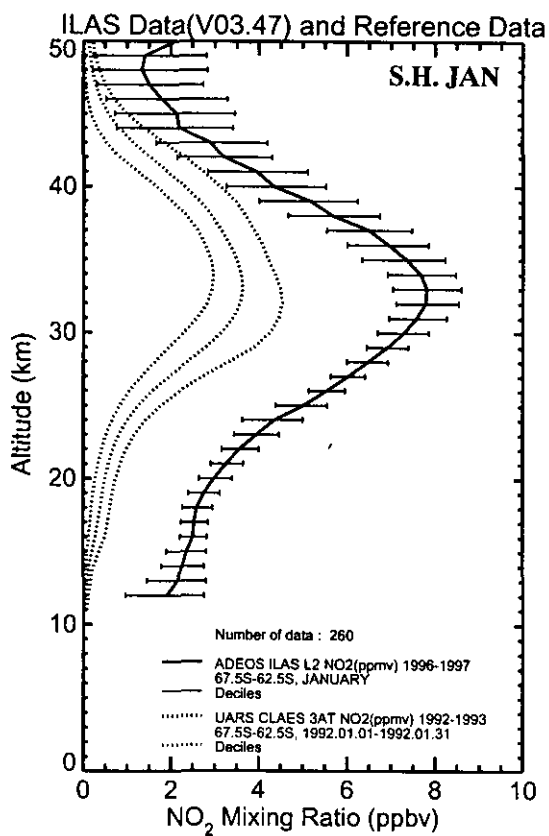
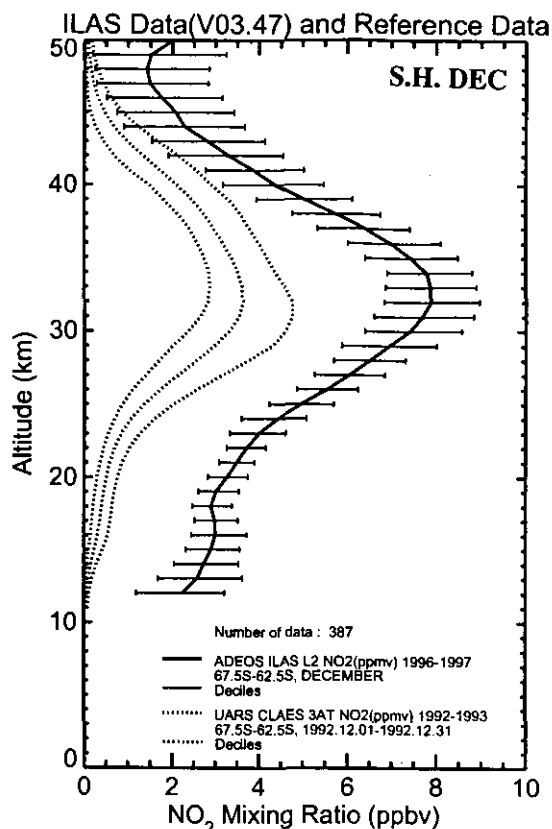
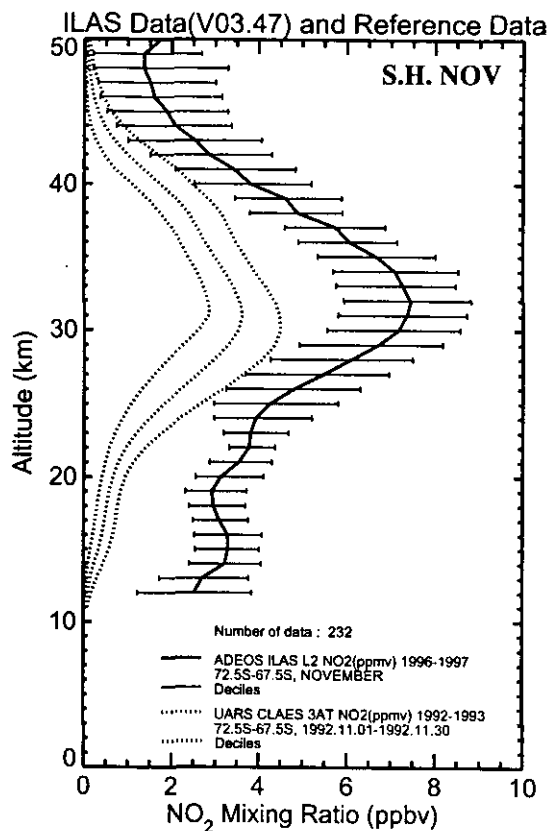


図 5.3(1) 二酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)



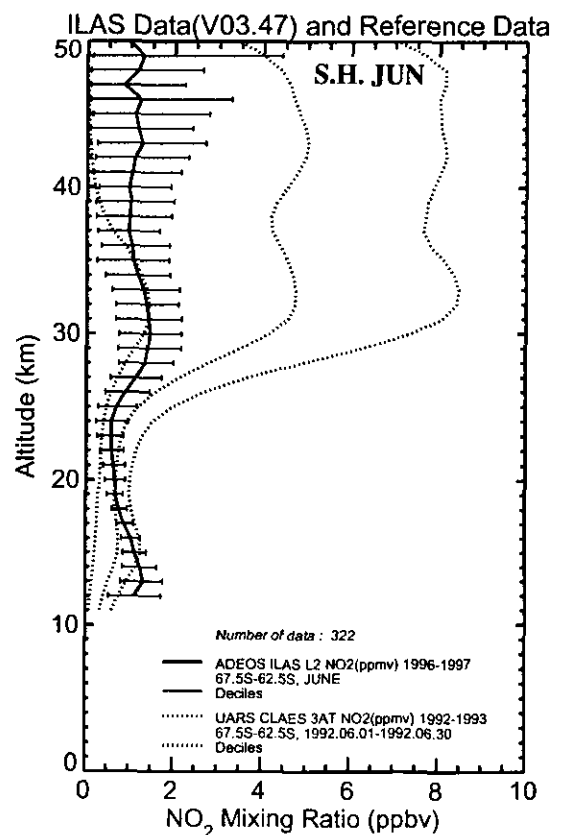
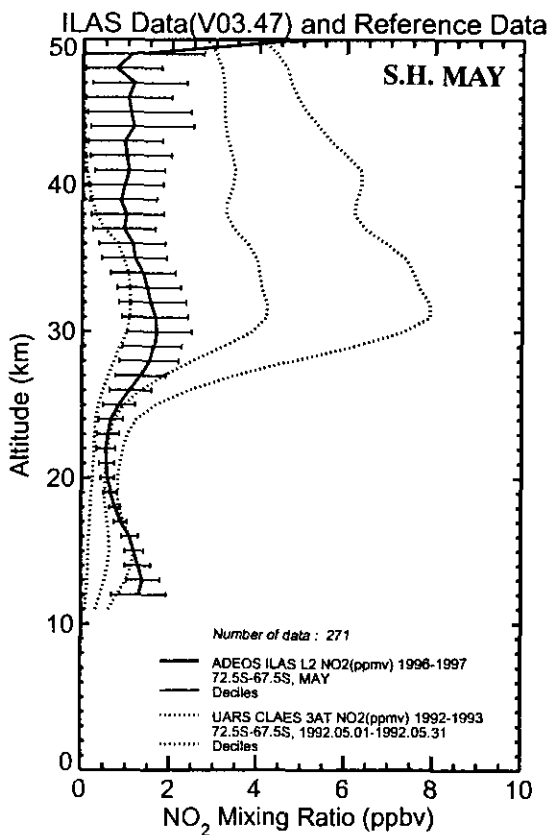
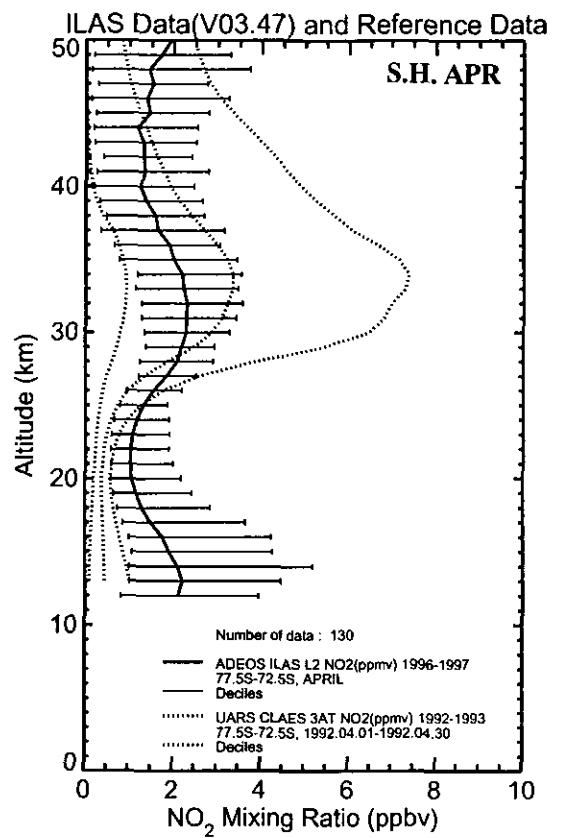
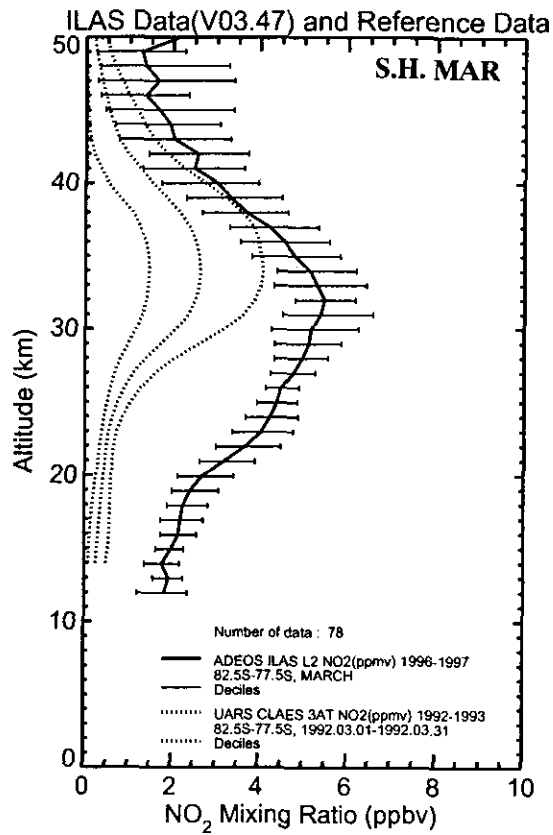


図 5.3(2) 二酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

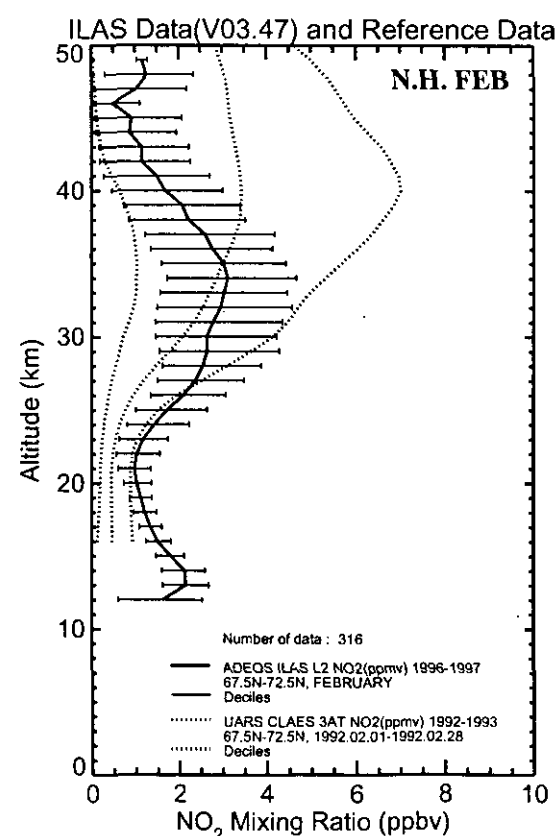
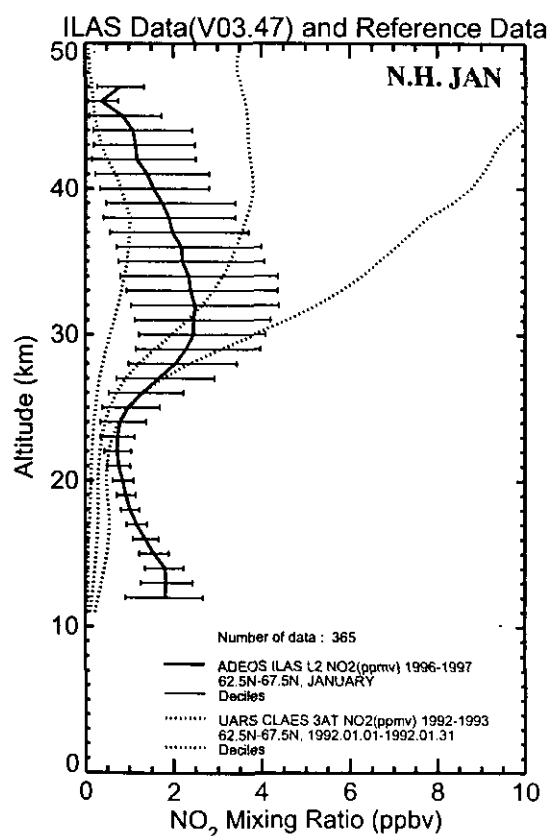
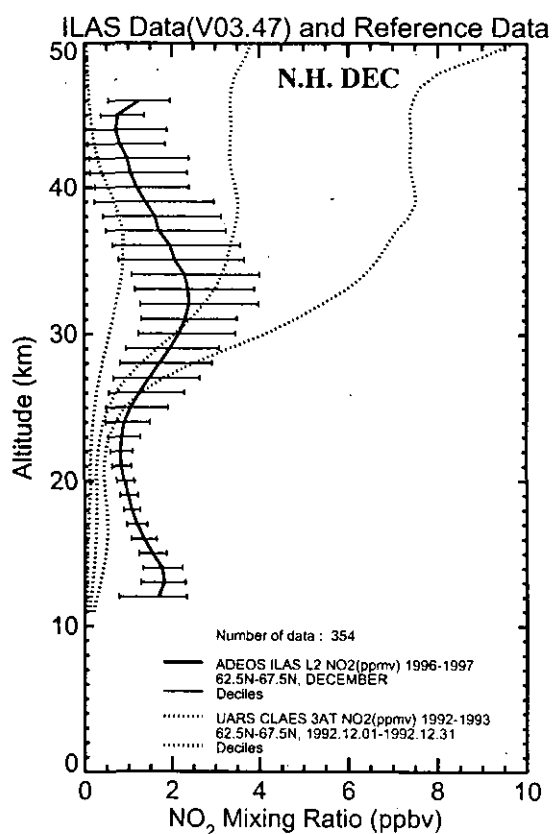
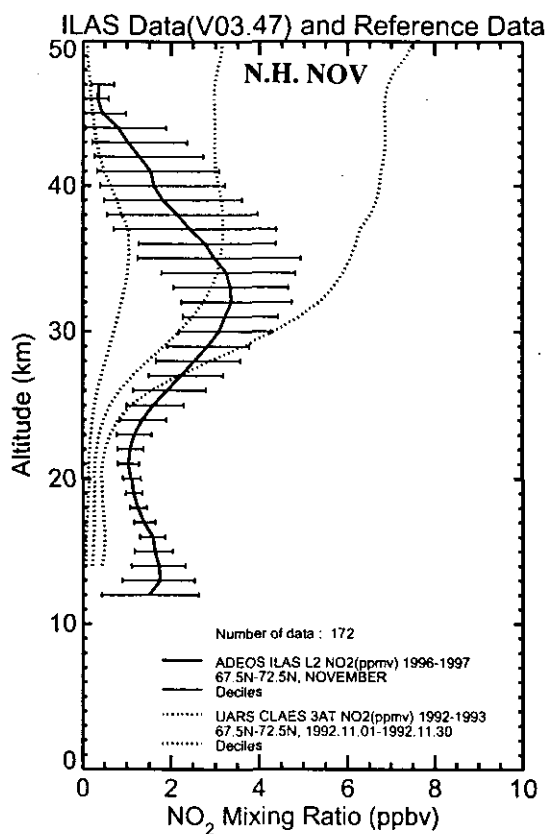


図 5.3(3) 二酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

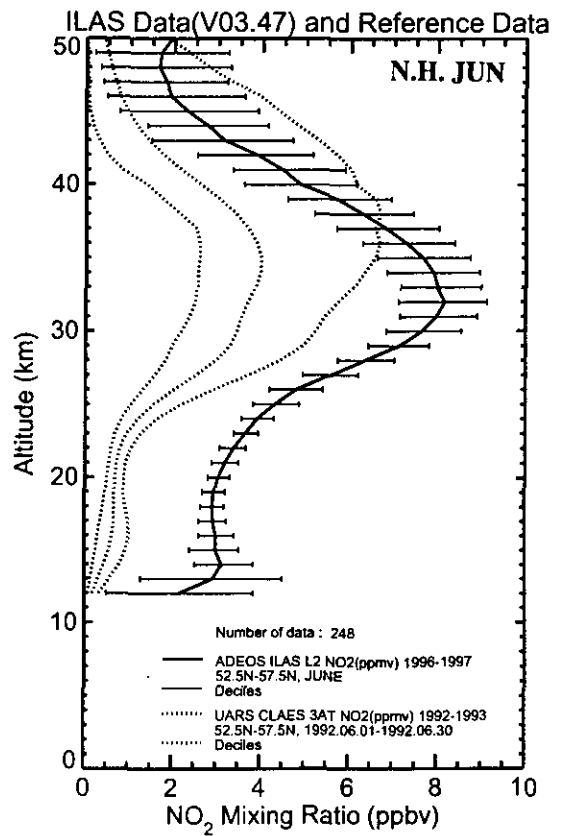
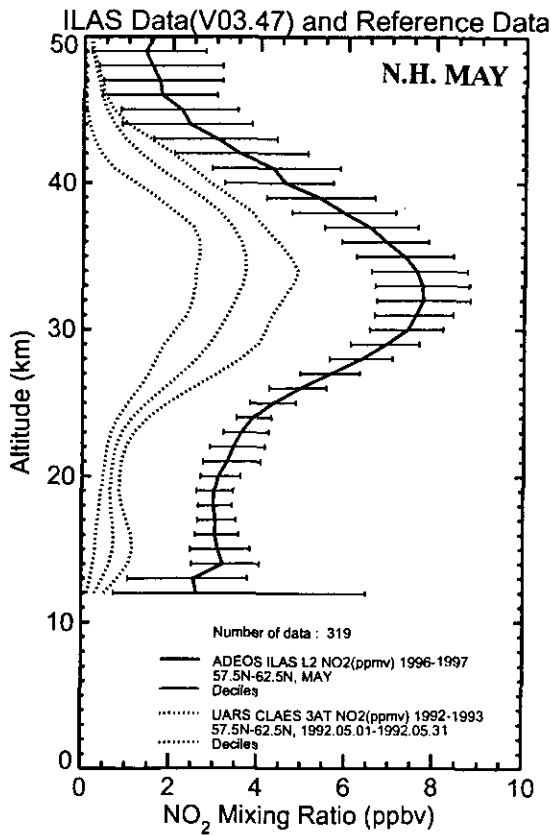
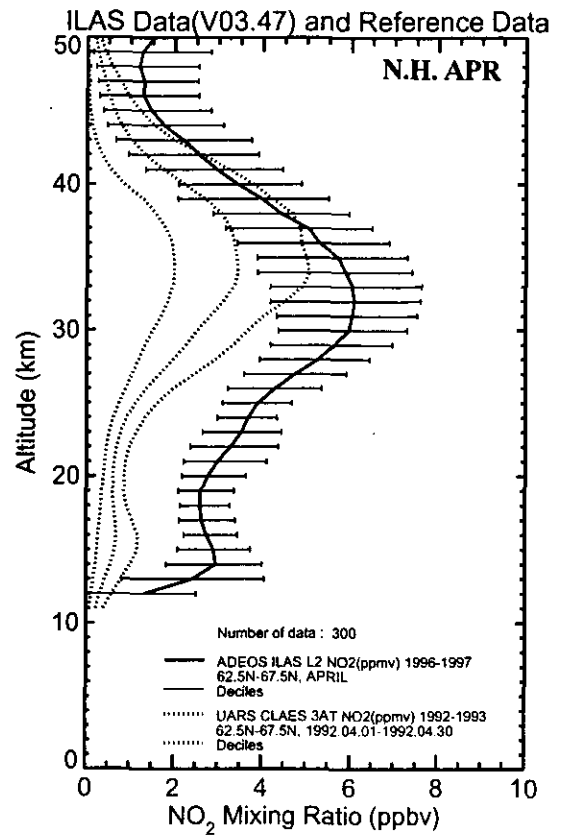
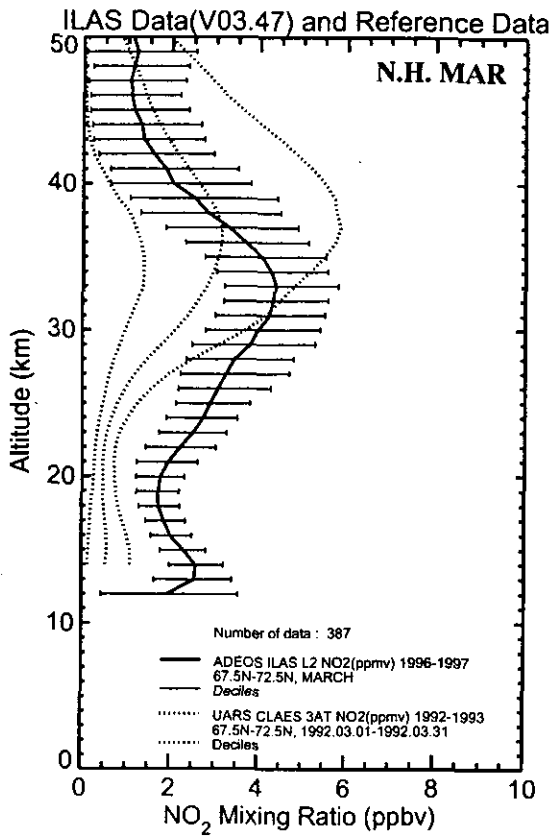


図 5.3(4) 二酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

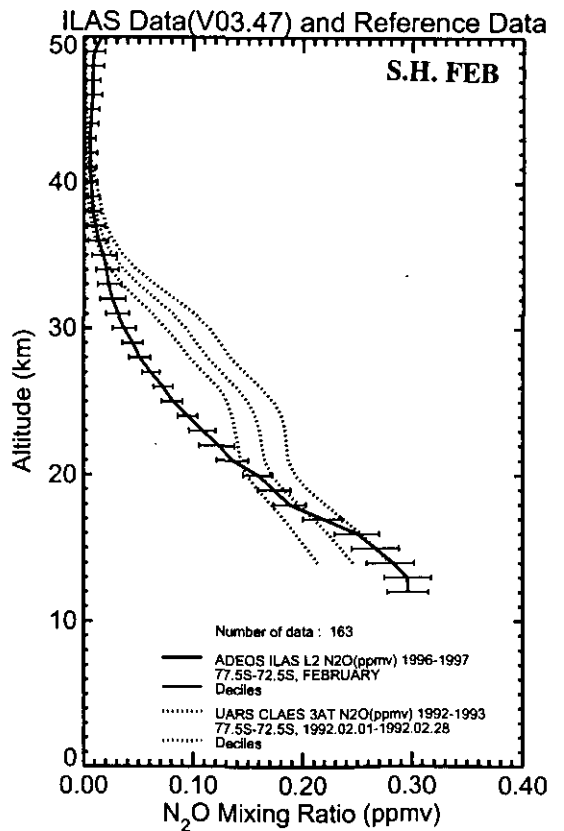
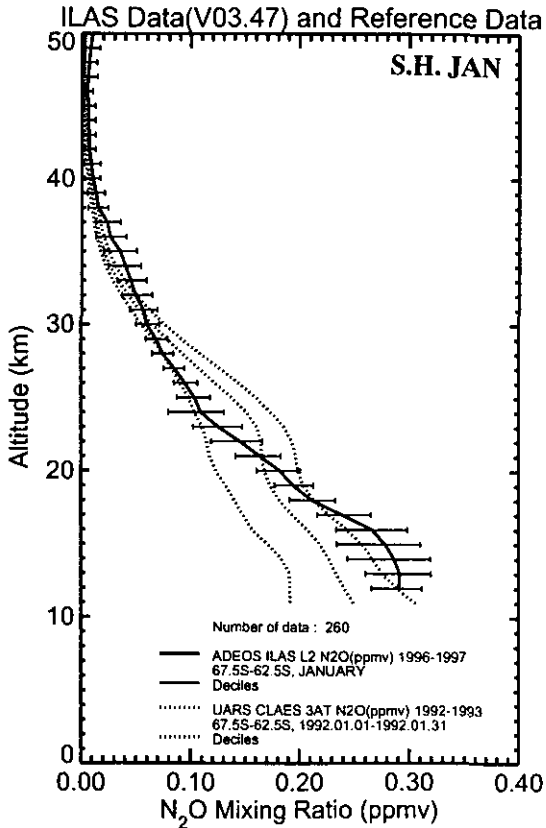
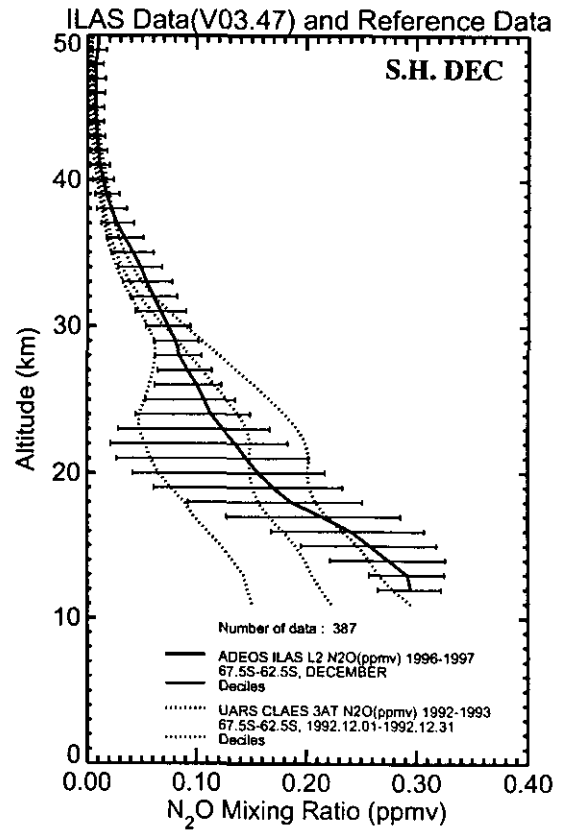
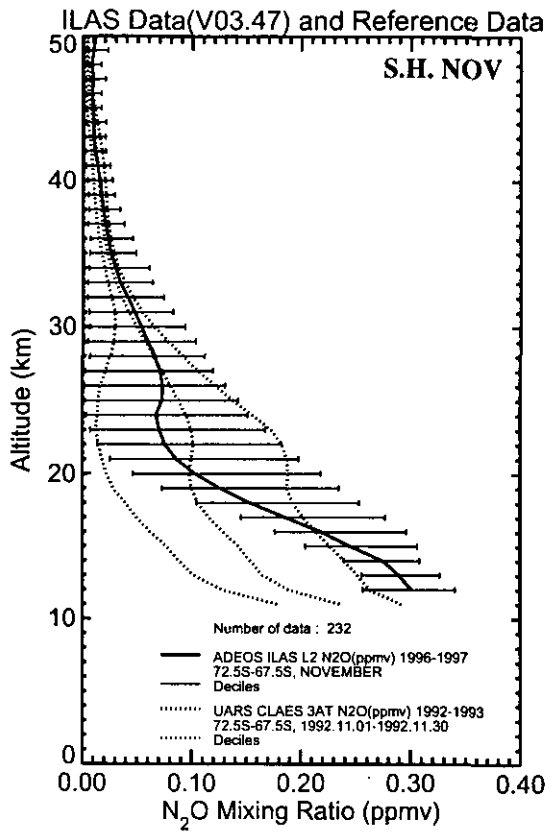


図 5.4(1) 亜酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

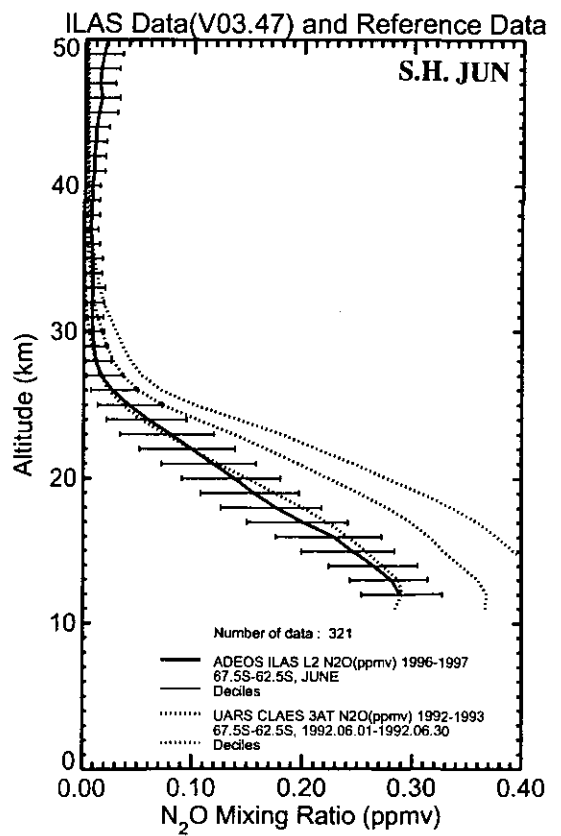
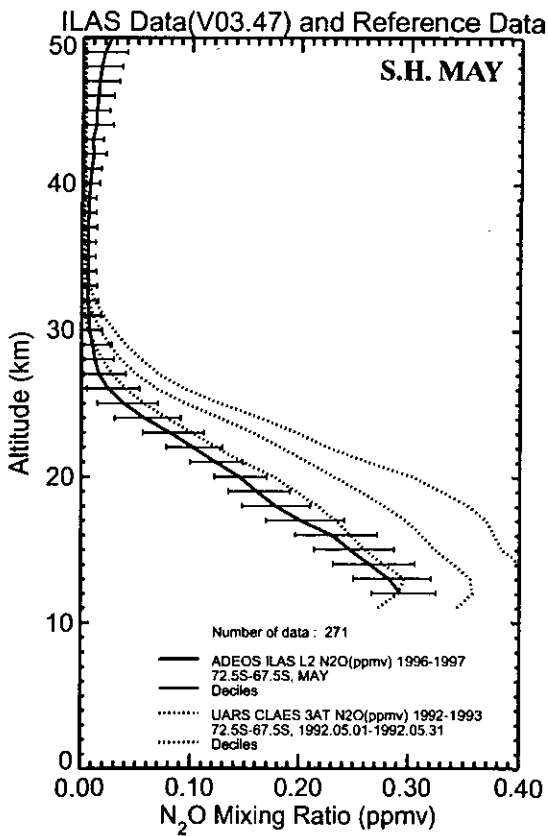
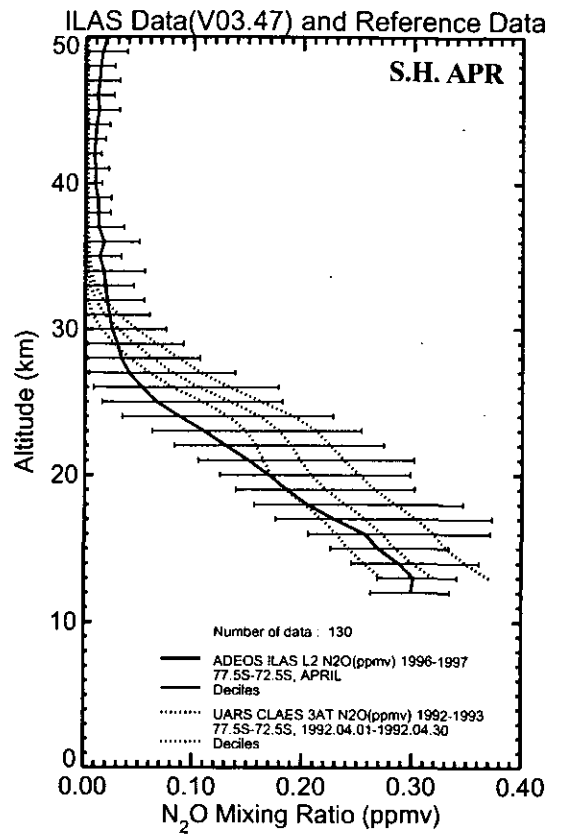
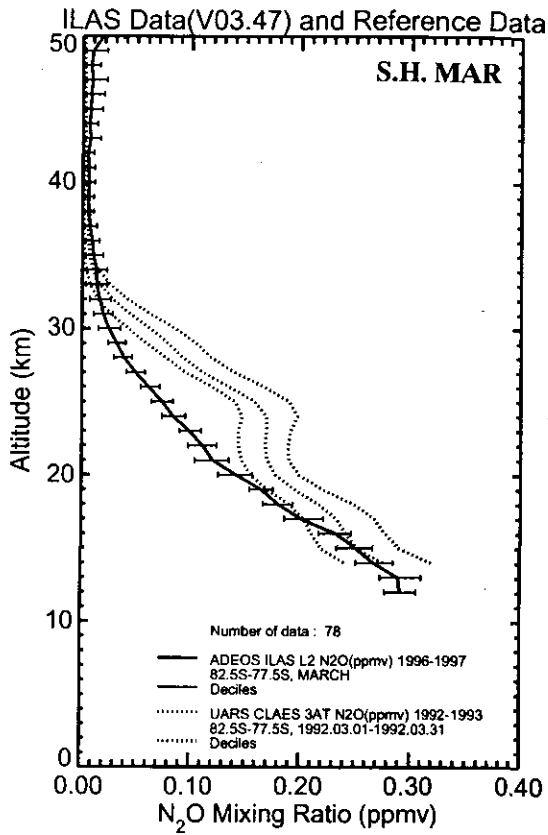


図 5.4(2) 亜酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

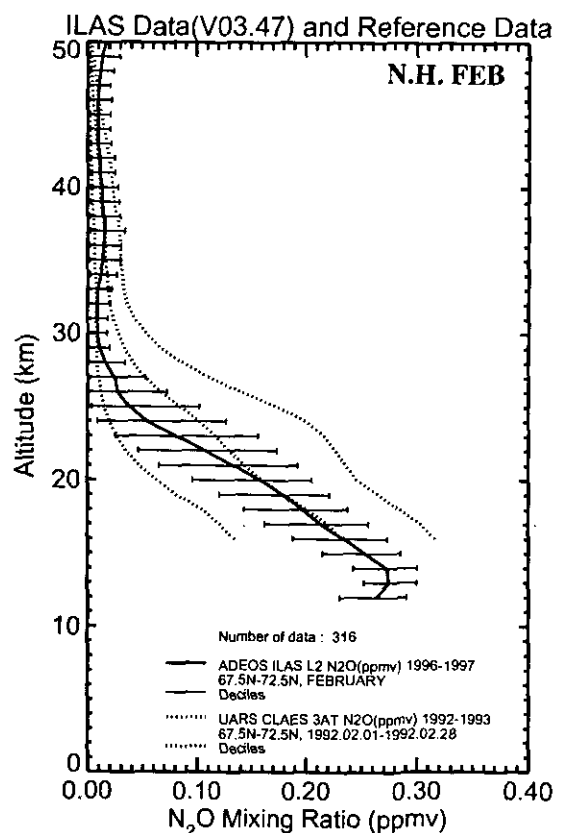
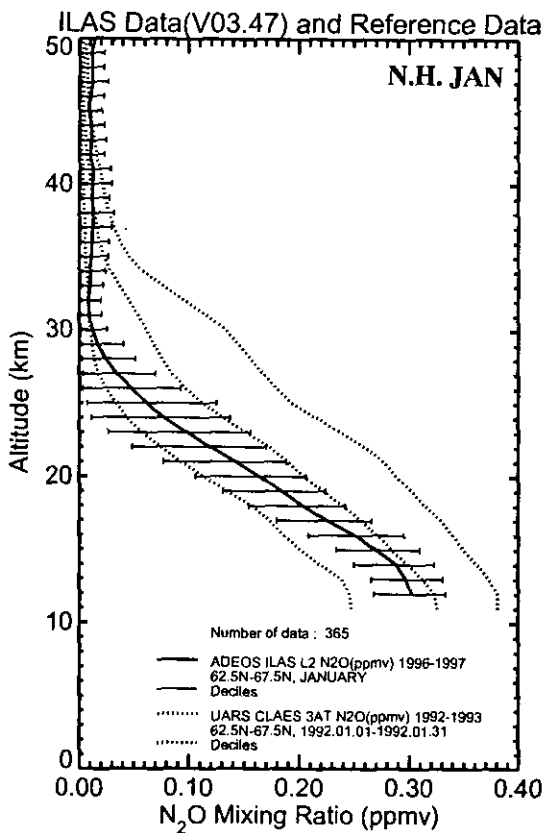
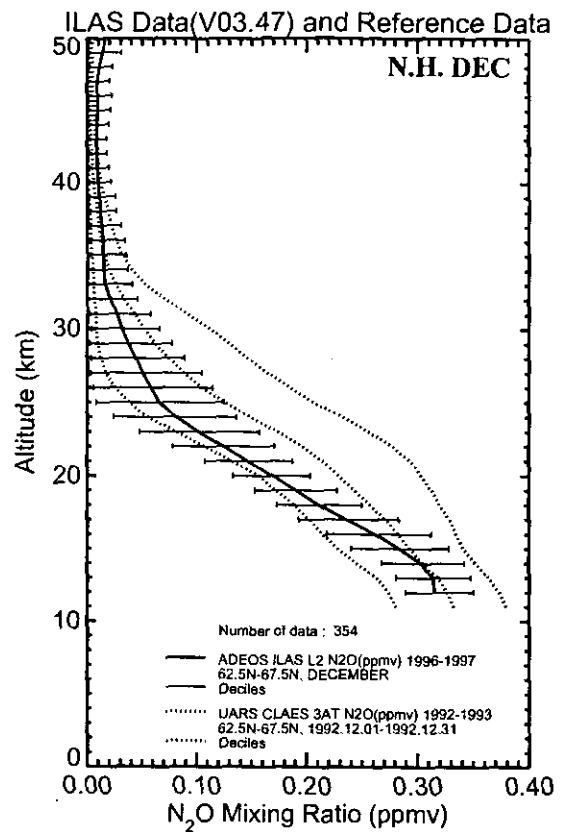
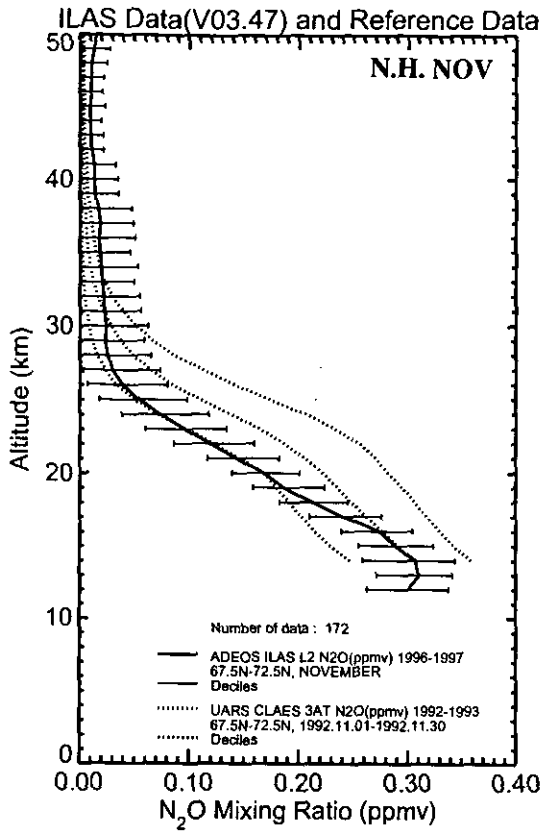


図 5.4(3) 亜酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

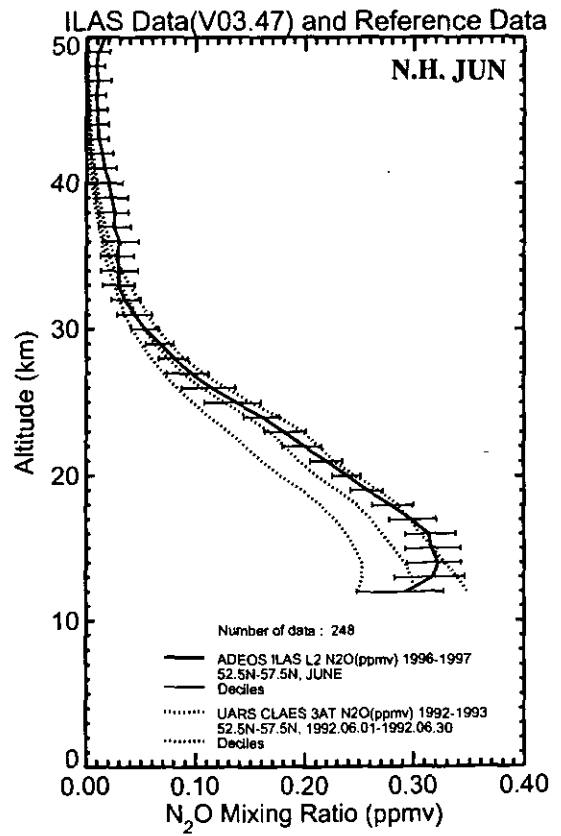
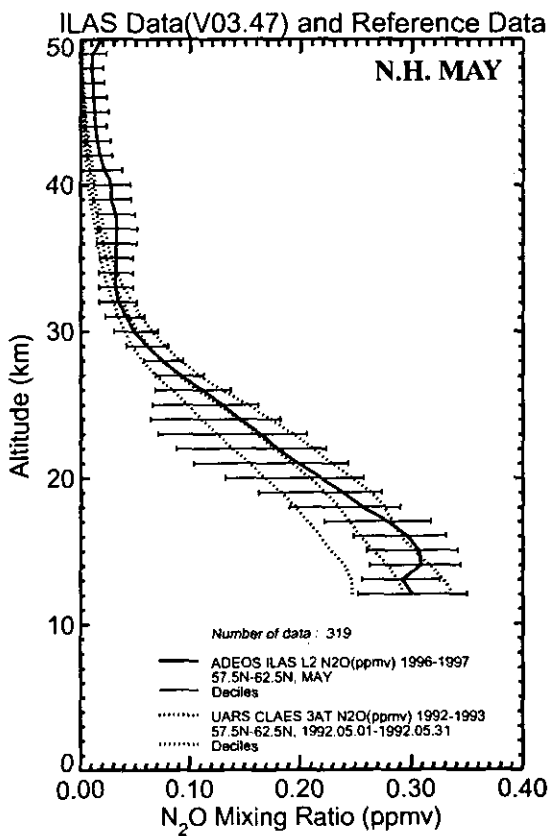
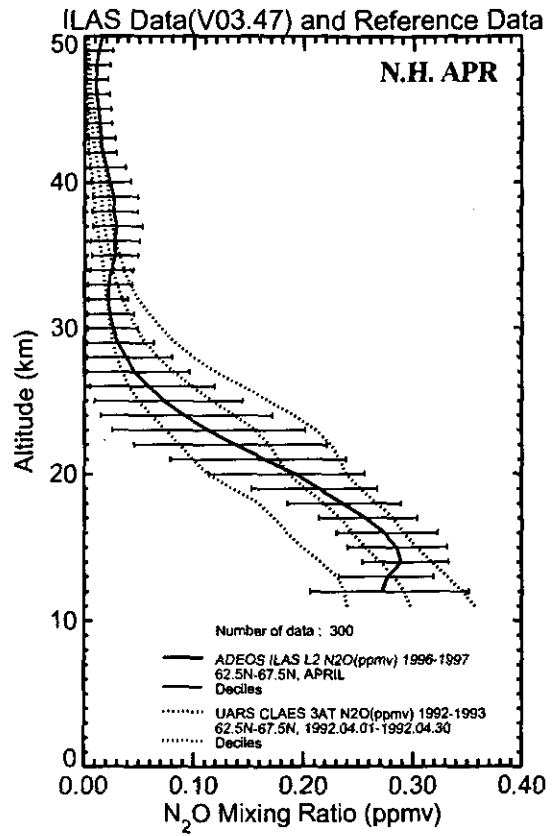
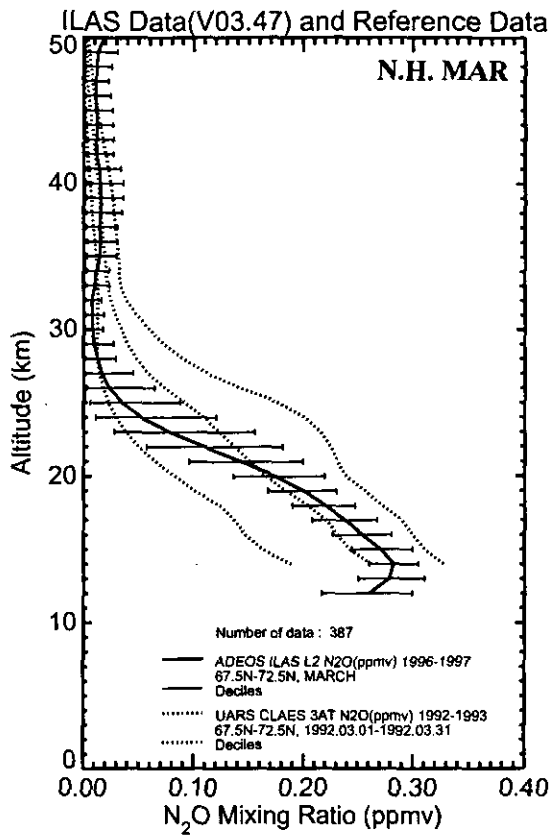


図 5.4(4) 亜酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

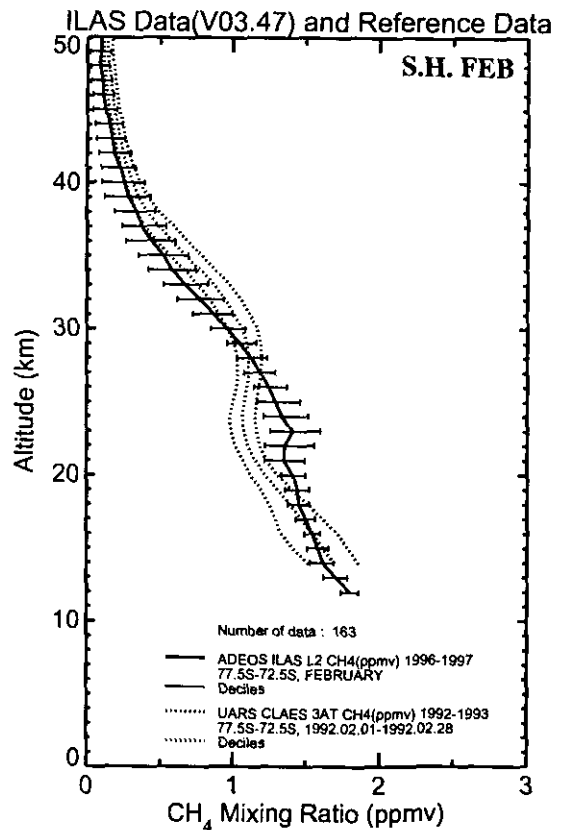
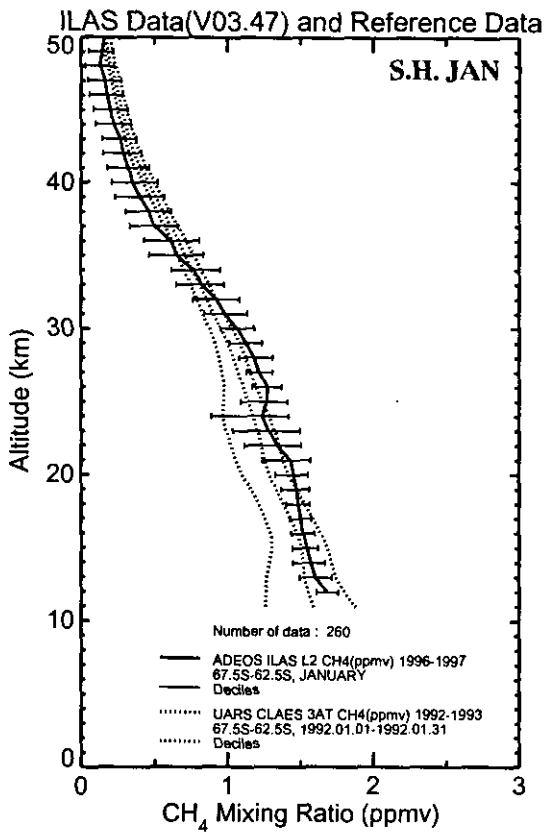
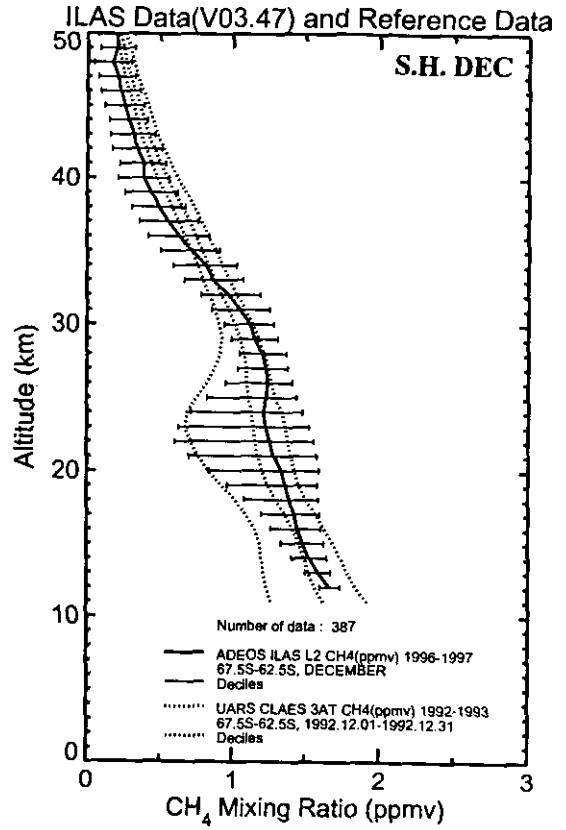
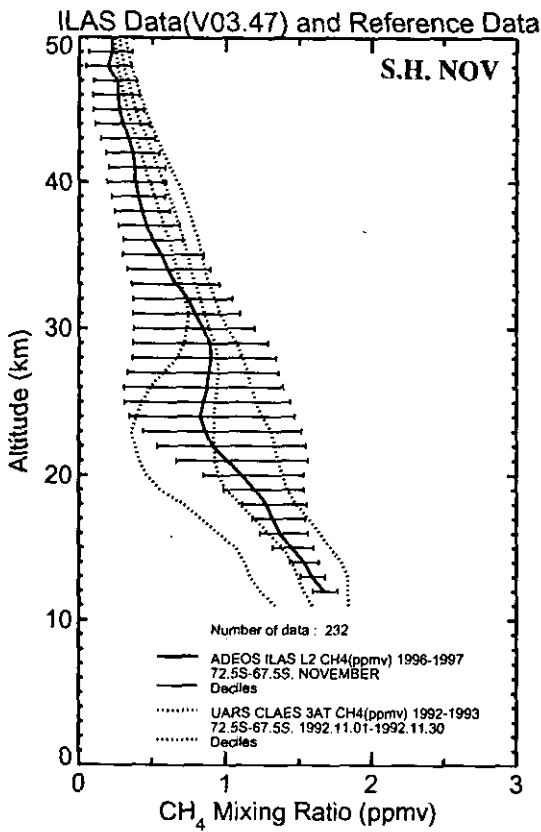


図 5.5(1) メタンの月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)



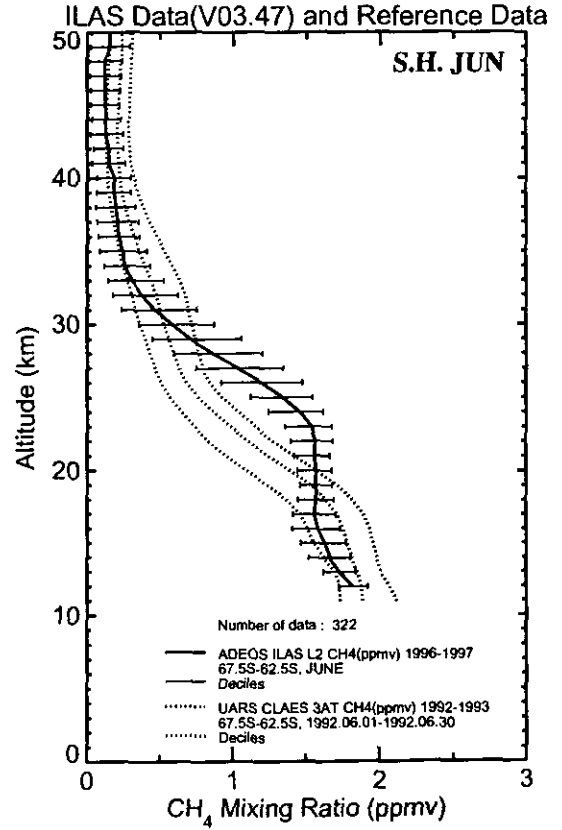
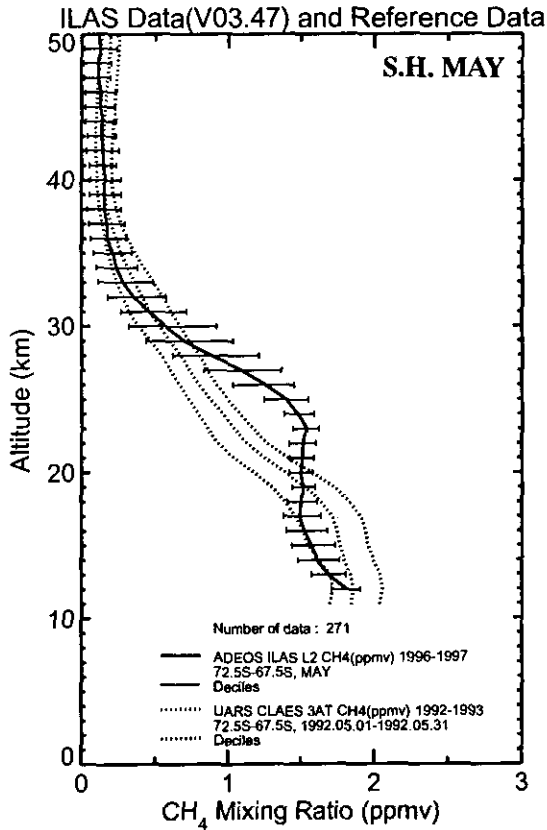
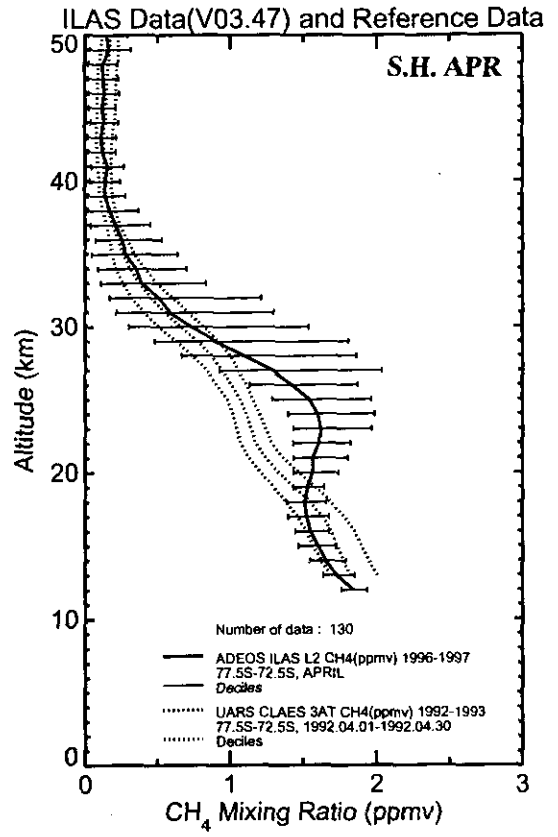
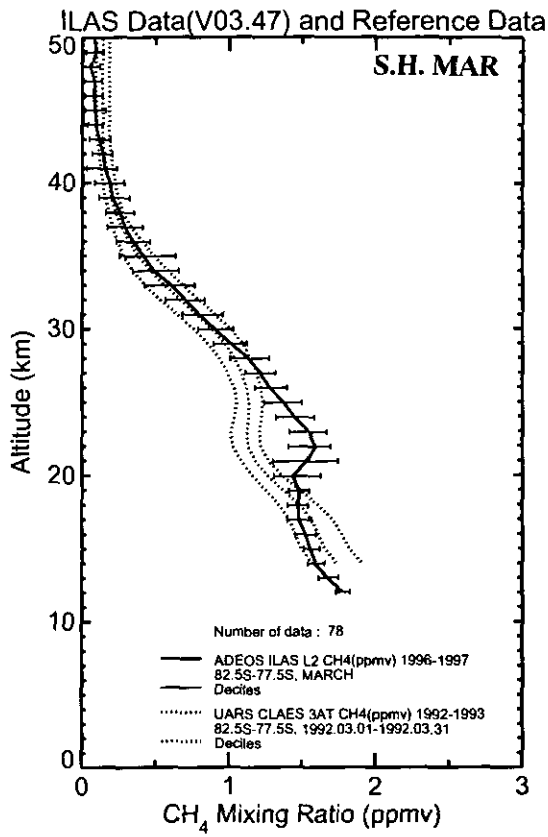


図 5.5(2) メタンの月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

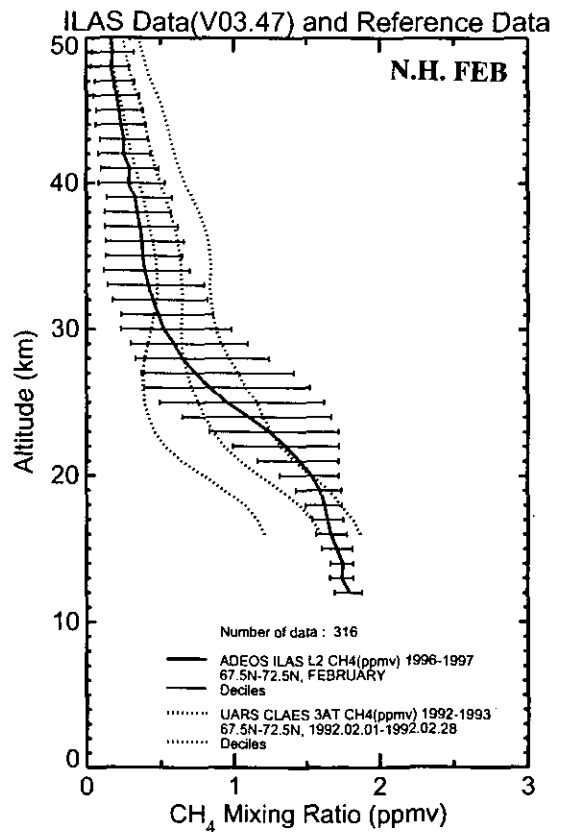
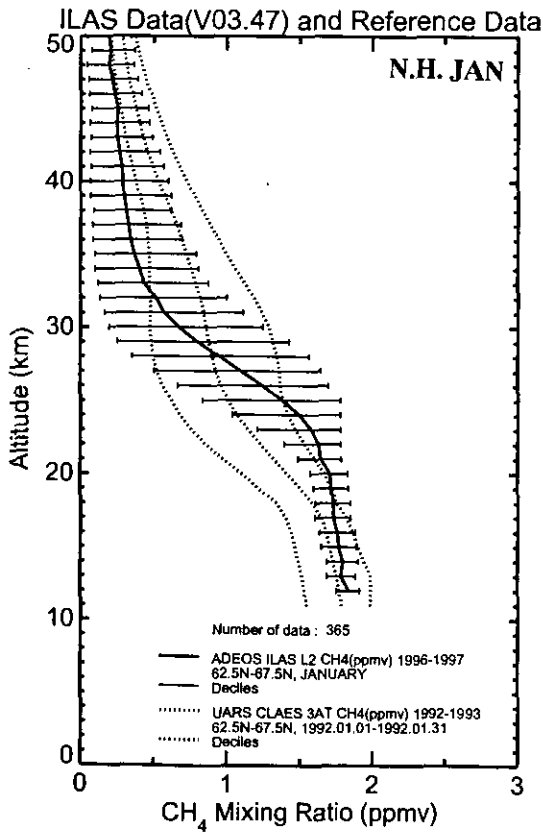
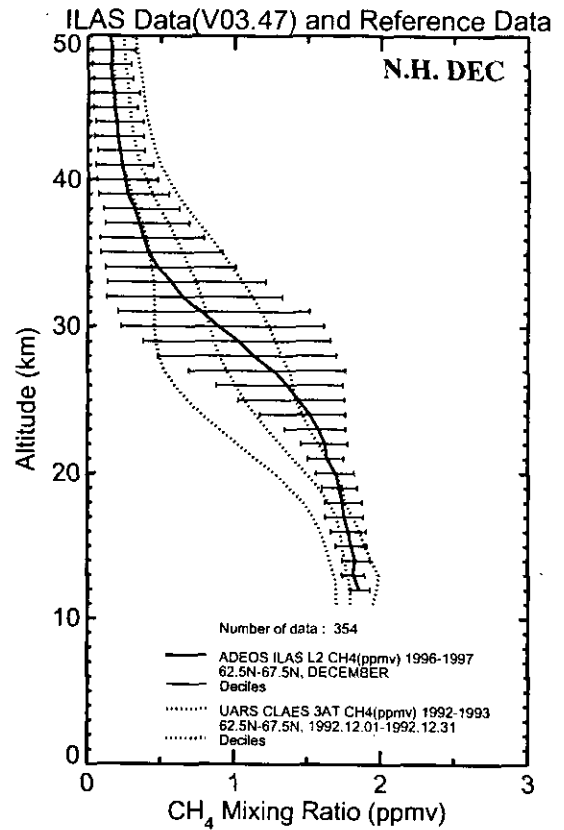
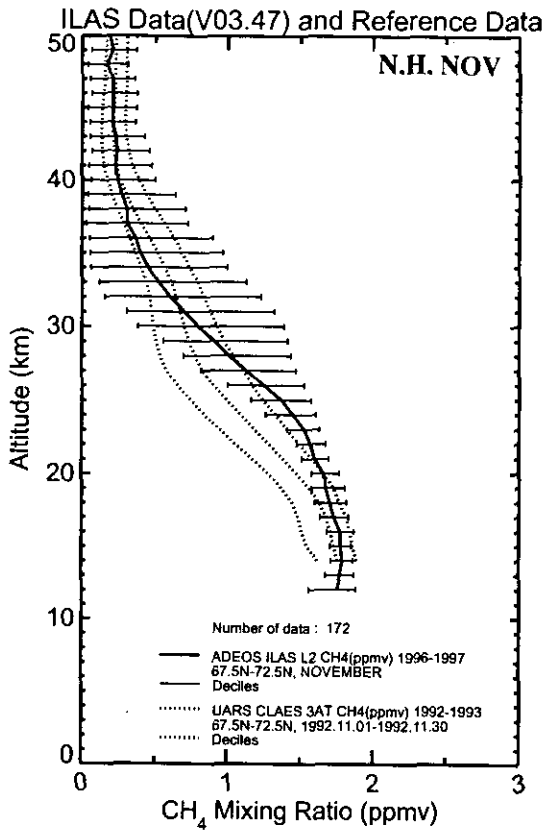


図 5.5(3) メタンの月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

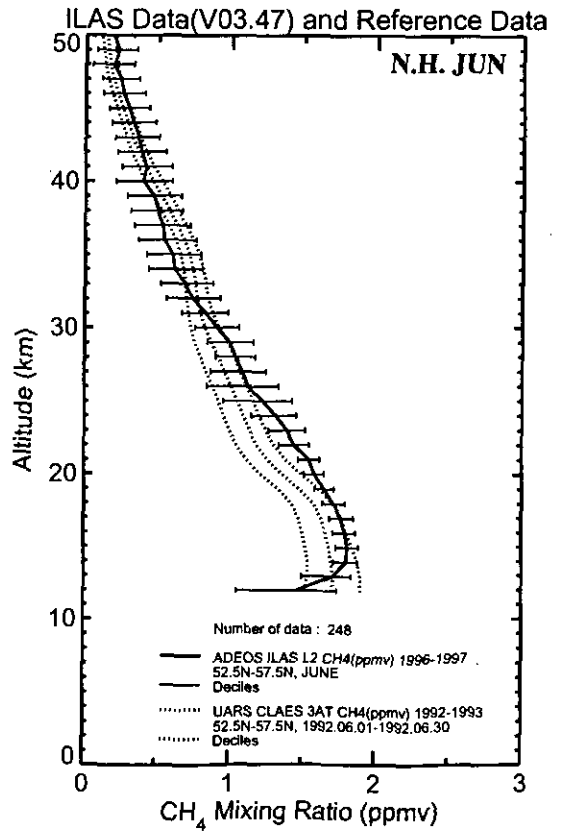
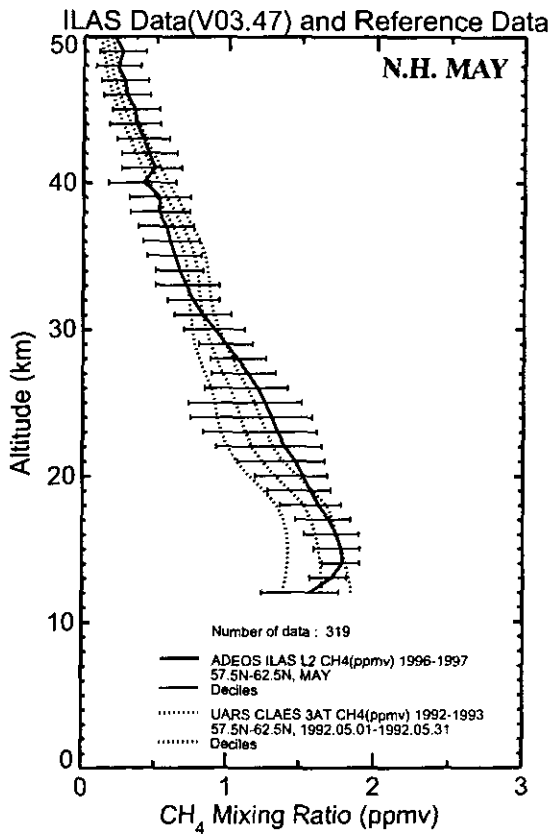
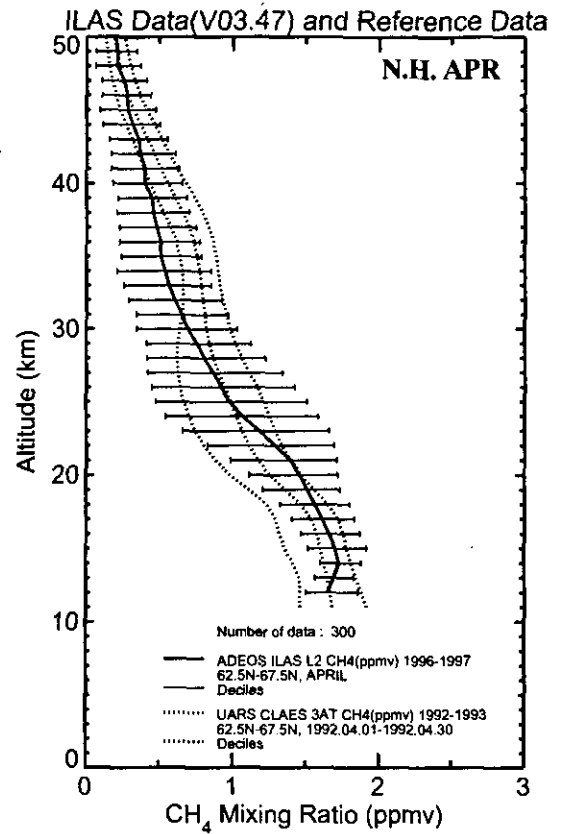
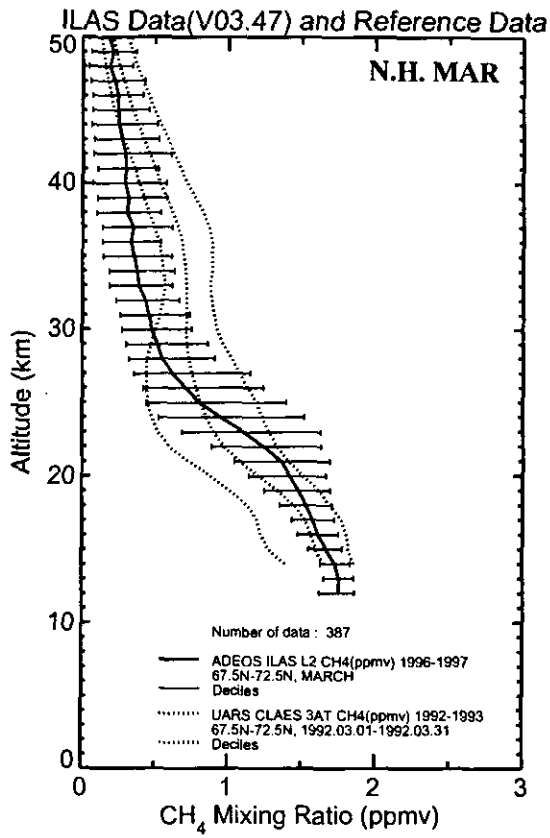


図 5.5(4) メタンの月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

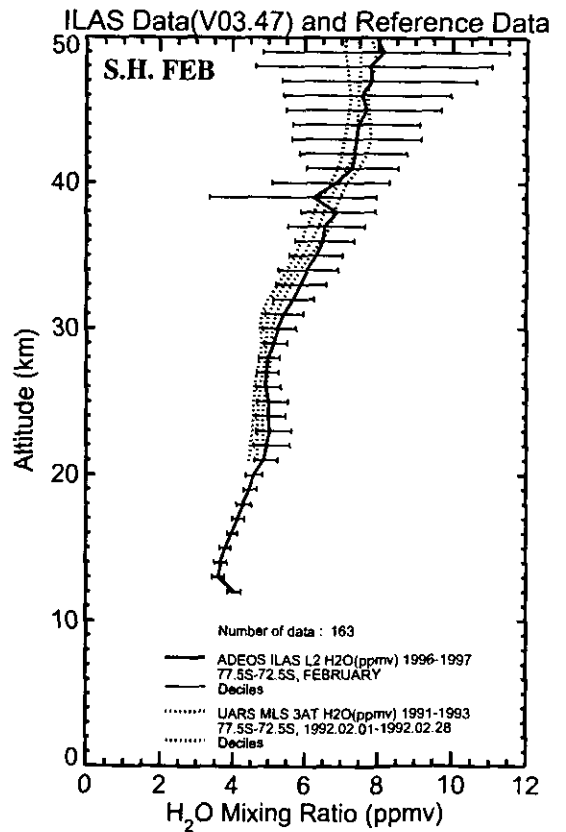
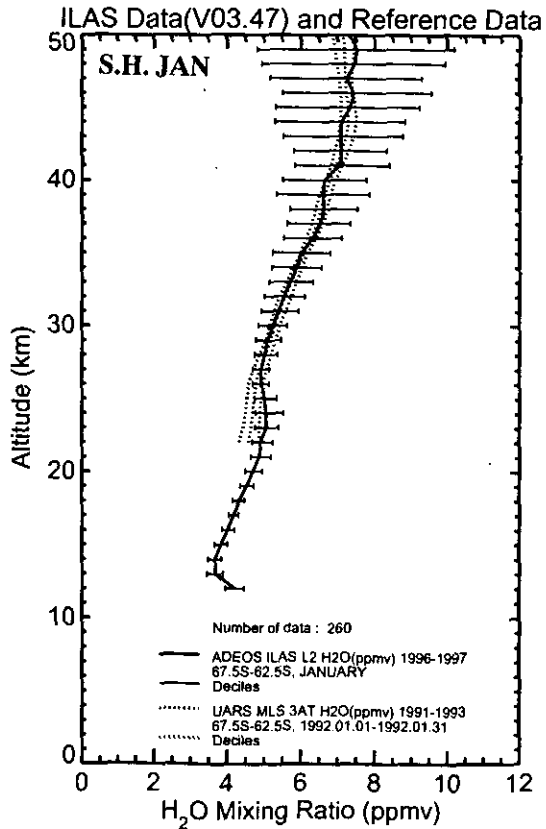
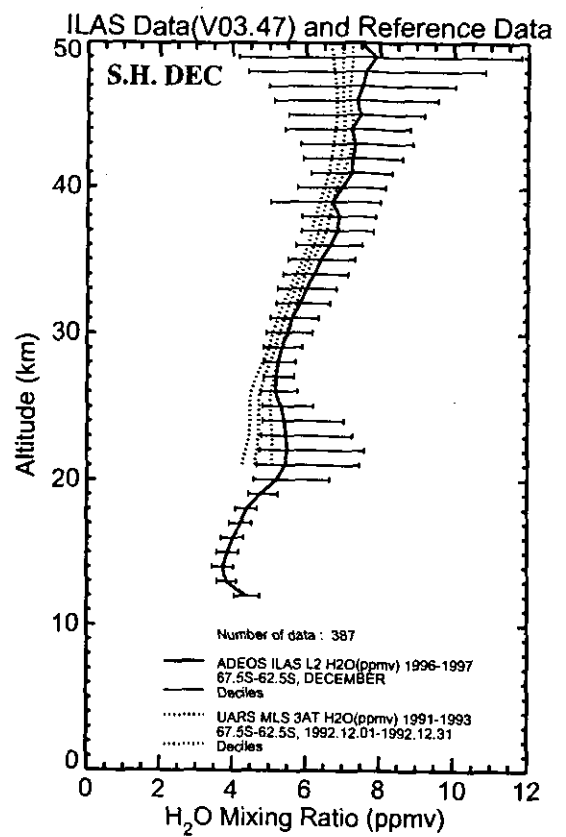
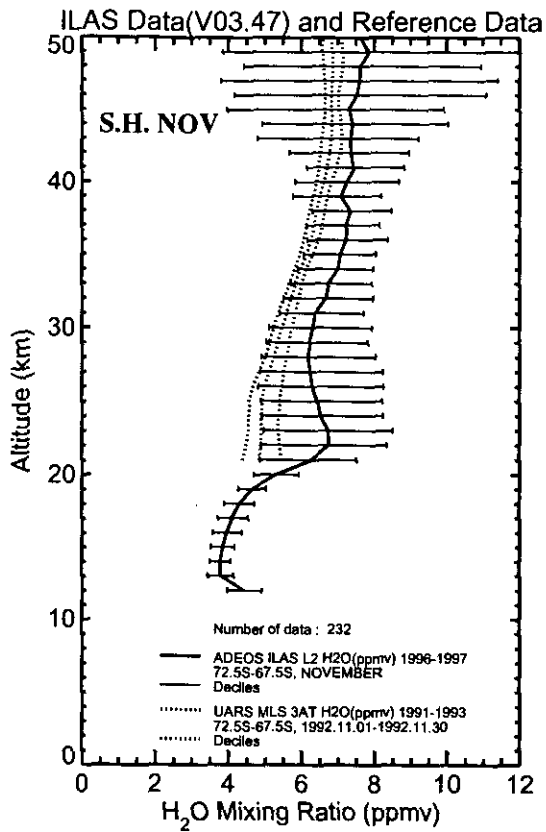


図 5.6(1) 水蒸気の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

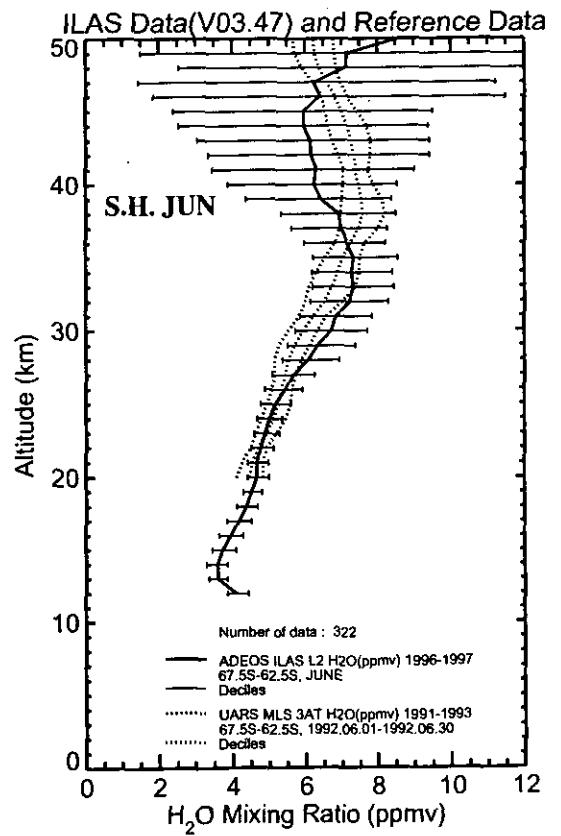
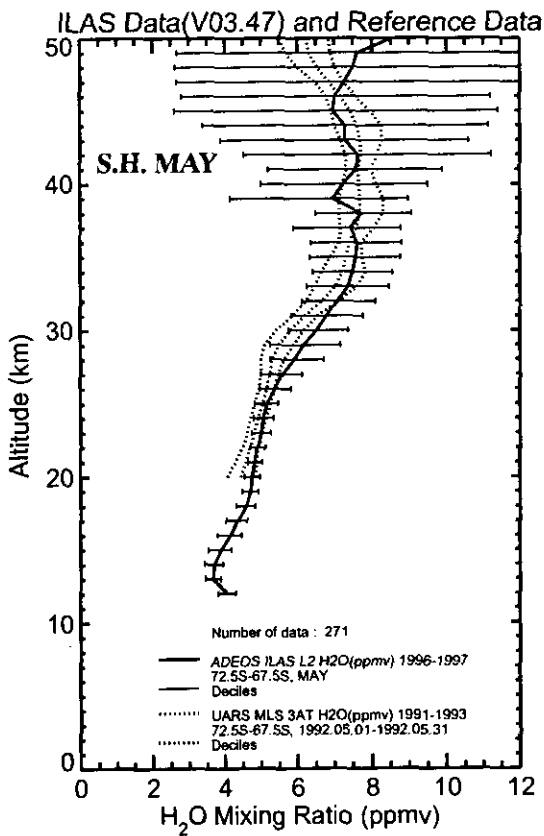
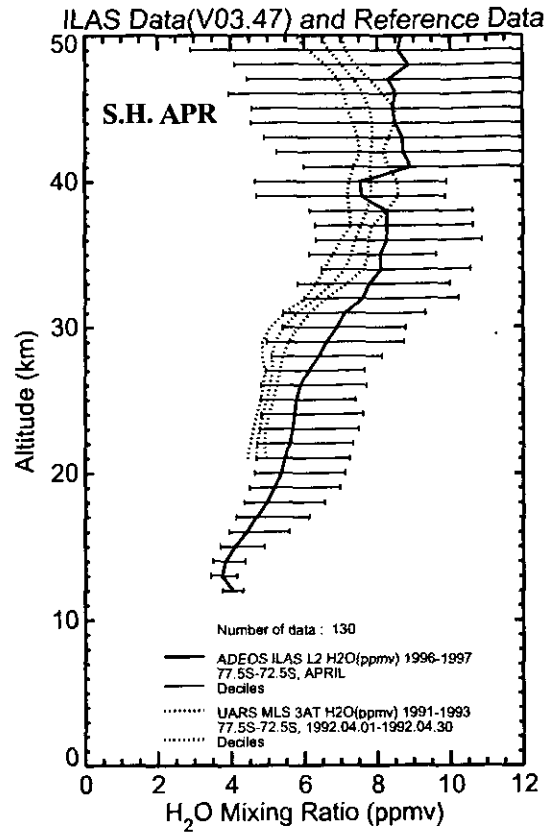
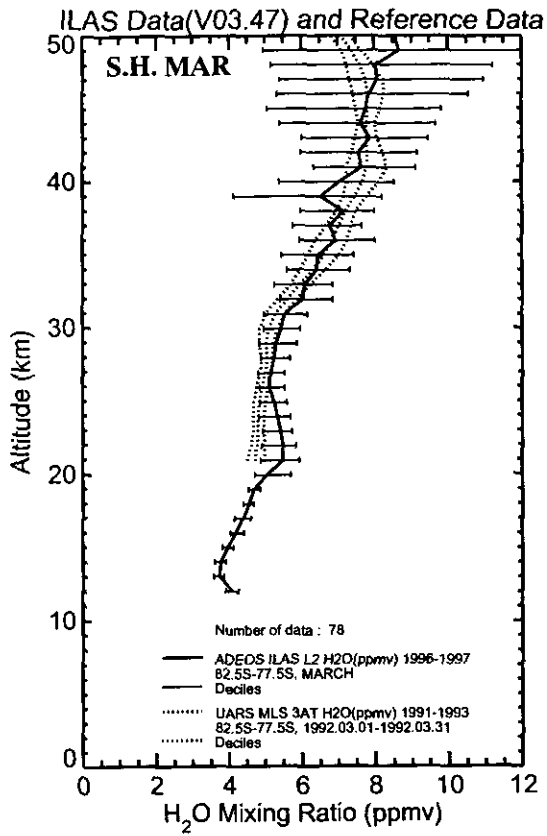


図 5.6(2) 水蒸気の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

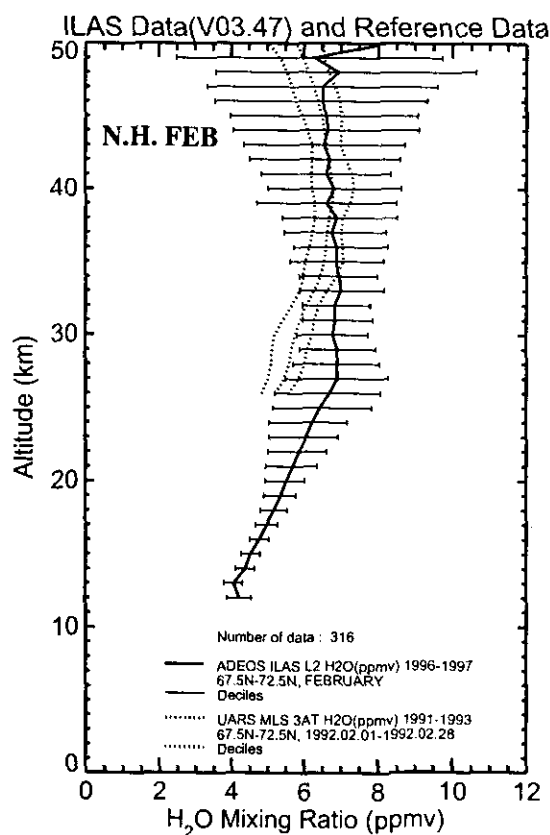
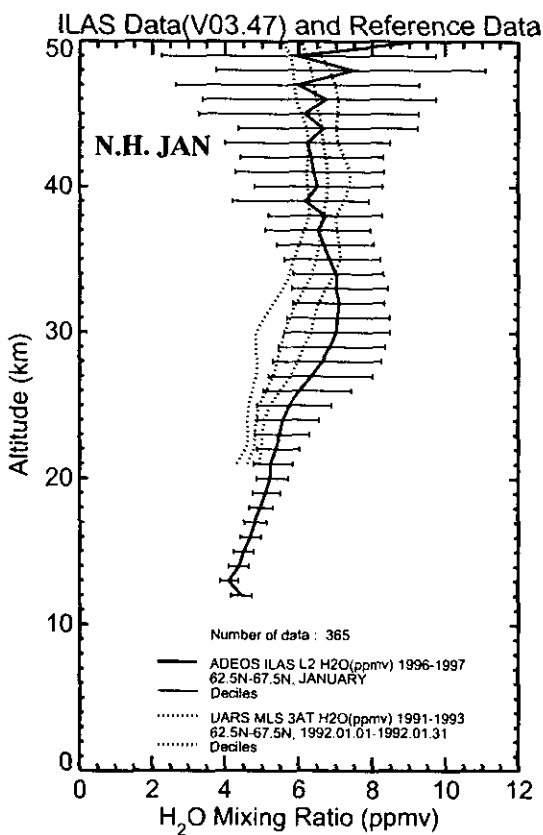
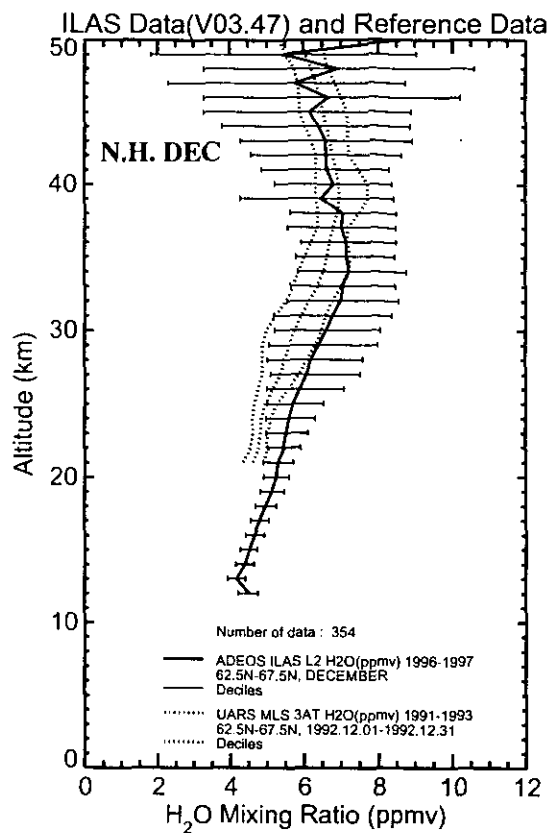
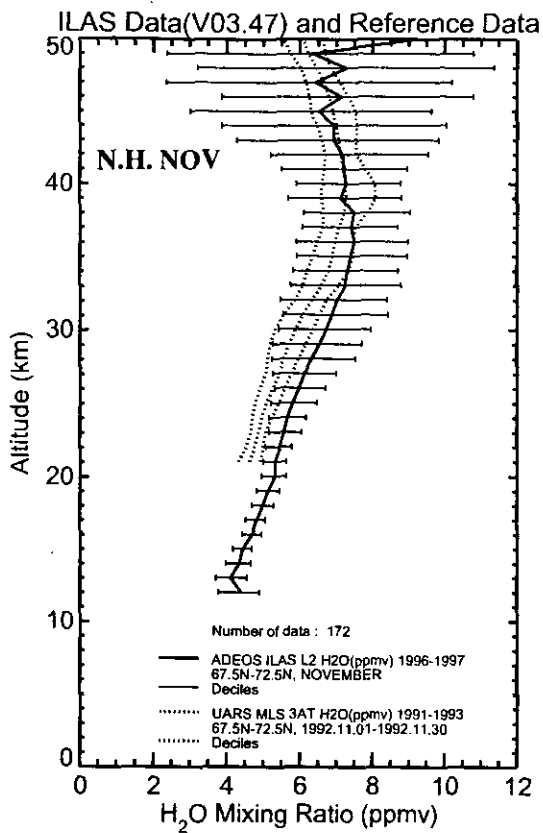


図 5.6(3) 水蒸気の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

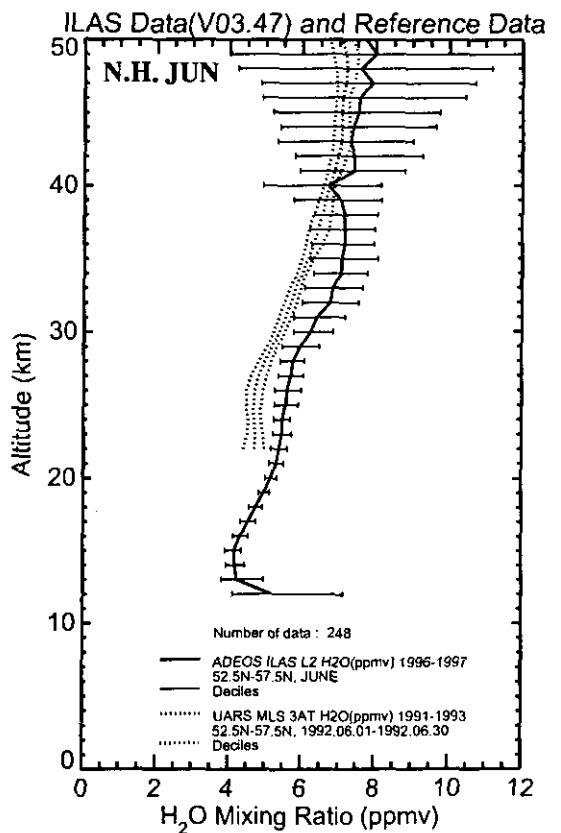
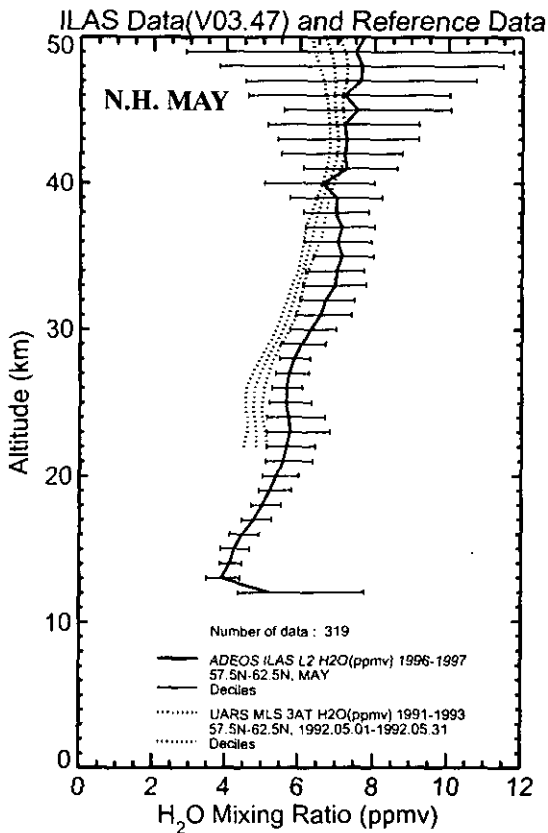
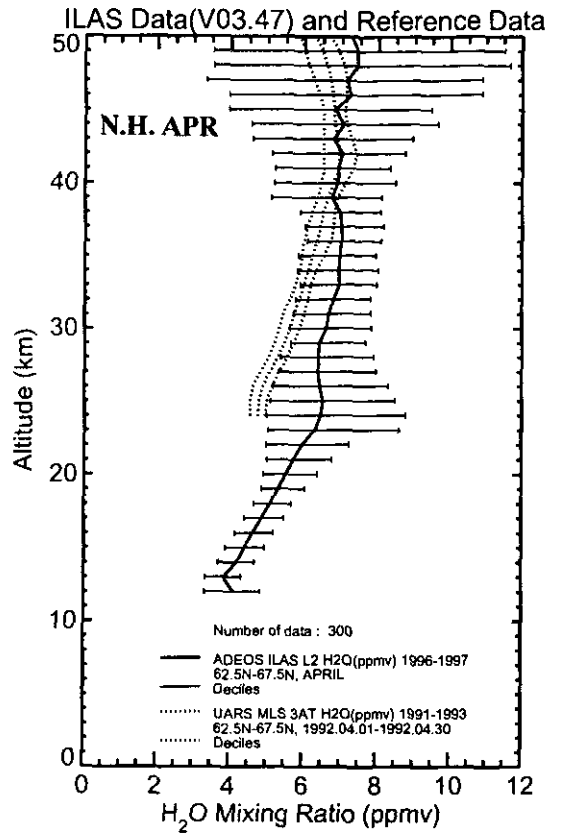
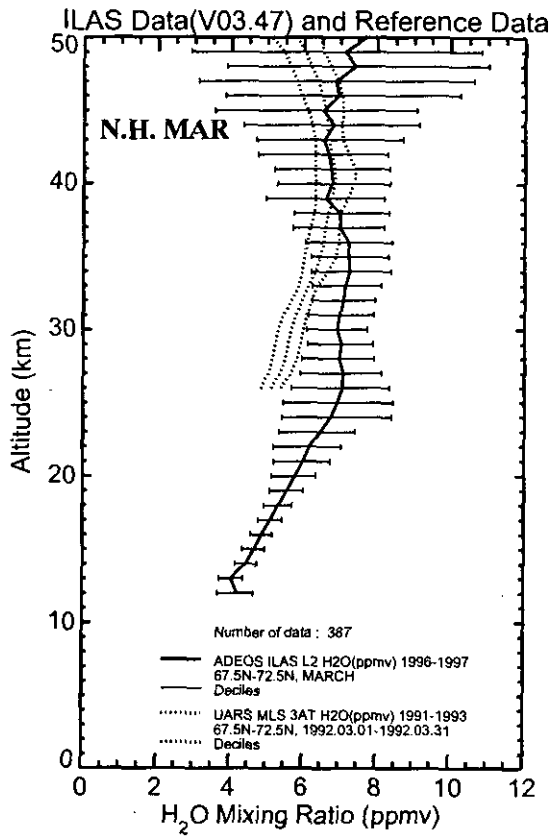


図 5.6(4) 水蒸気の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

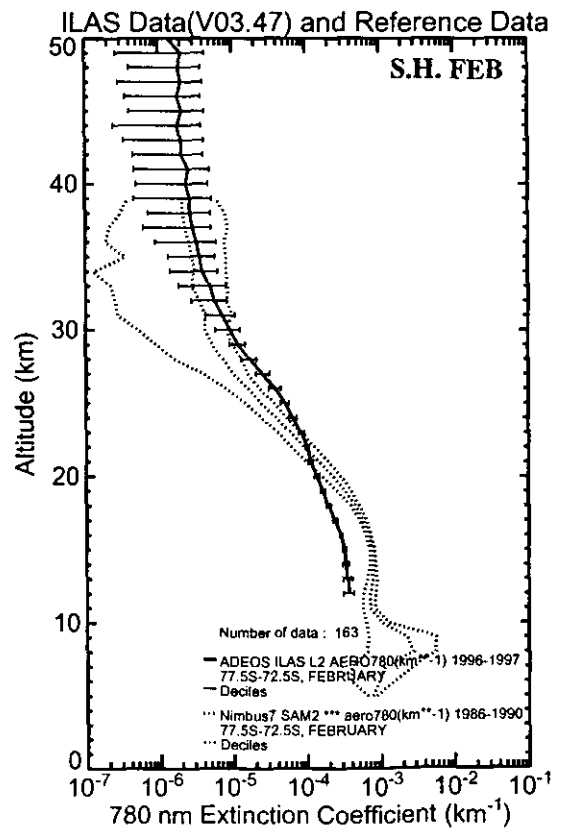
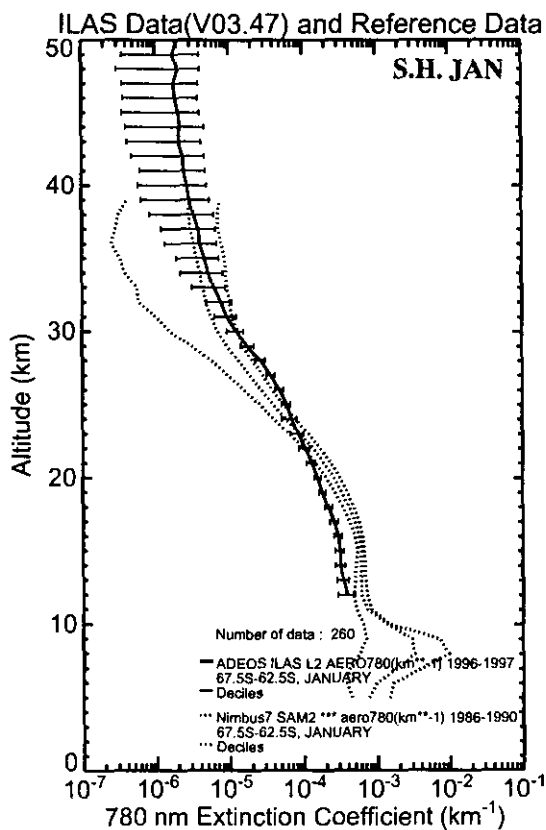
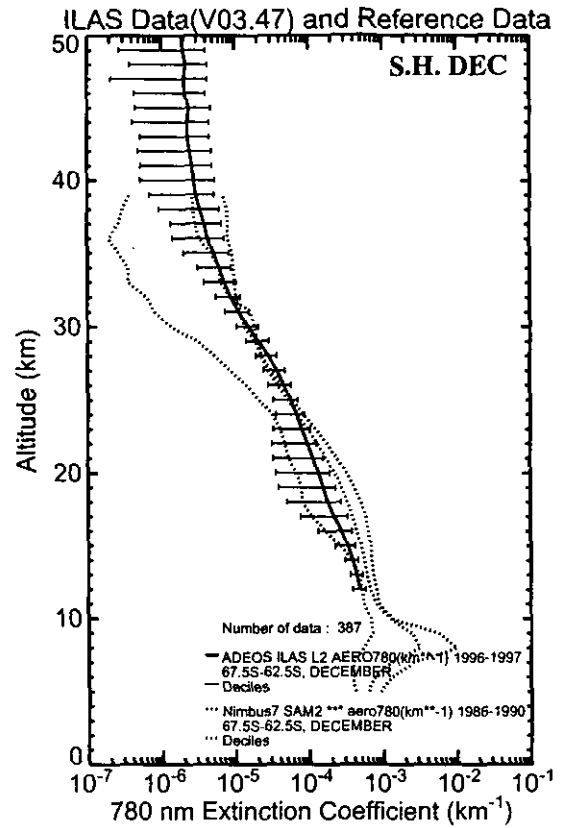
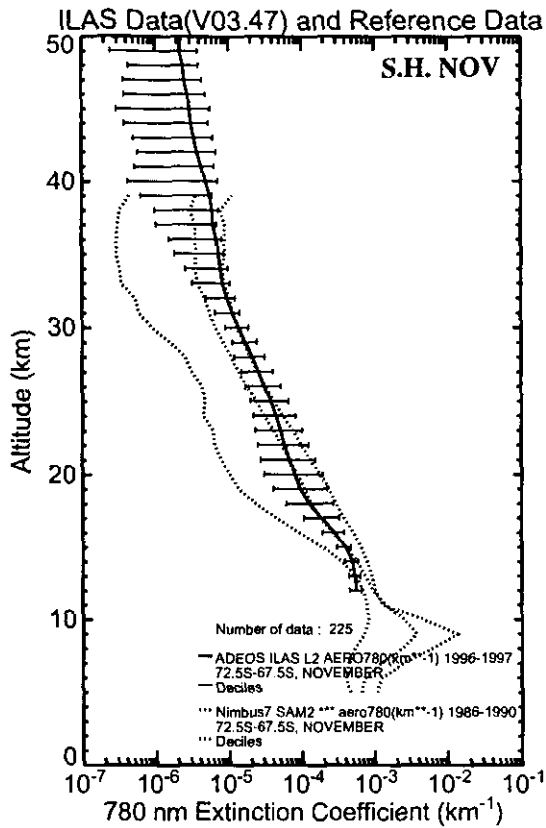


図 5.7(1) エアロゾル消散係数(780nm)の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)



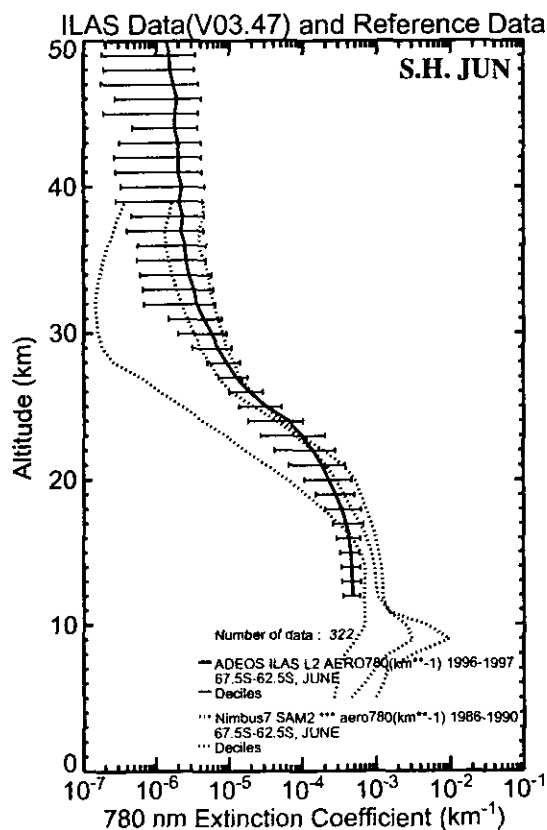
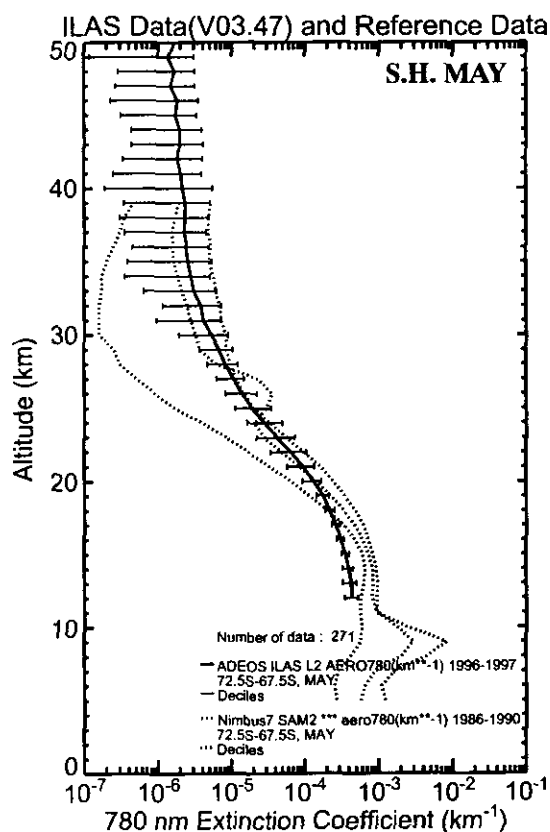
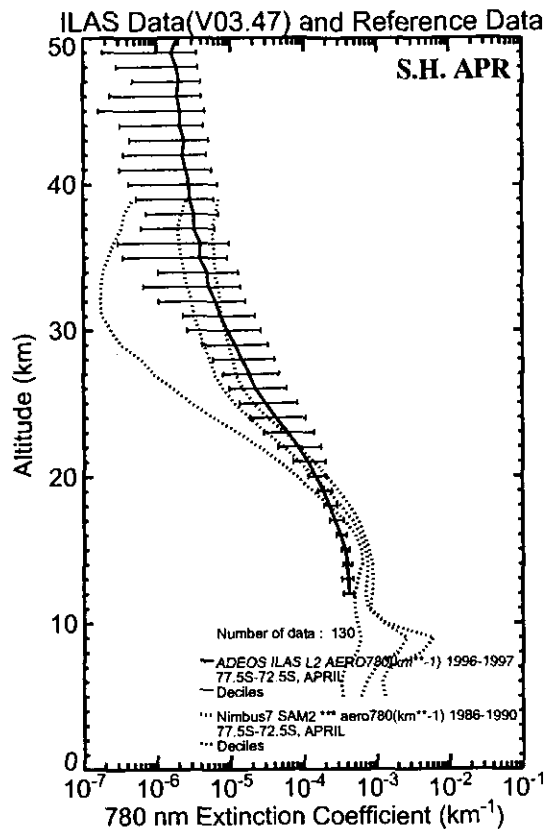
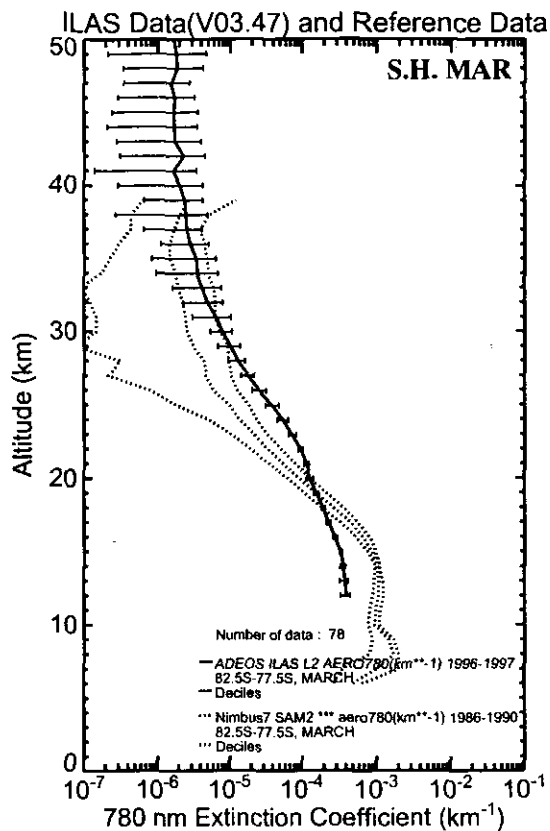


図 5.7(2) エアロゾル消散係数(780nm)の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

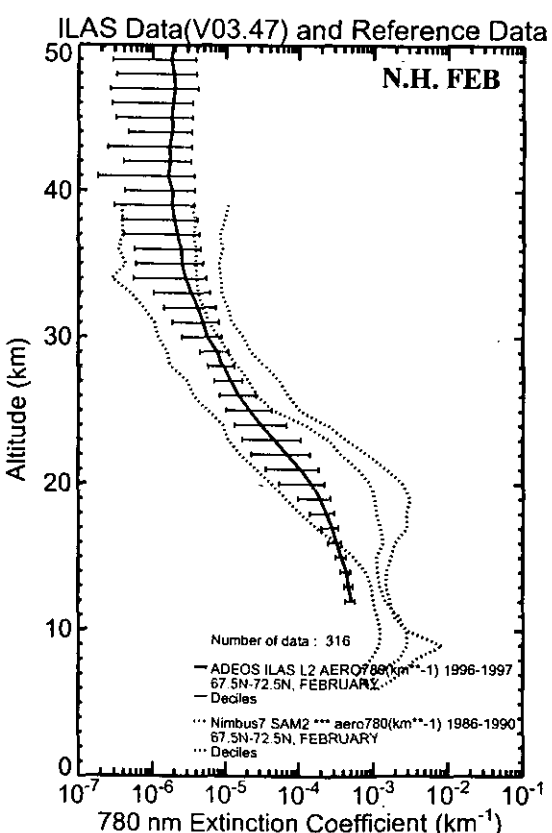
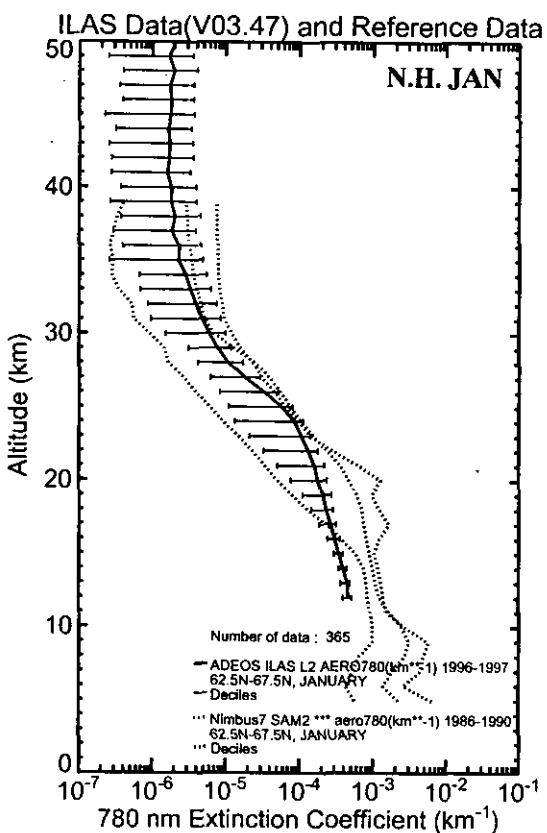
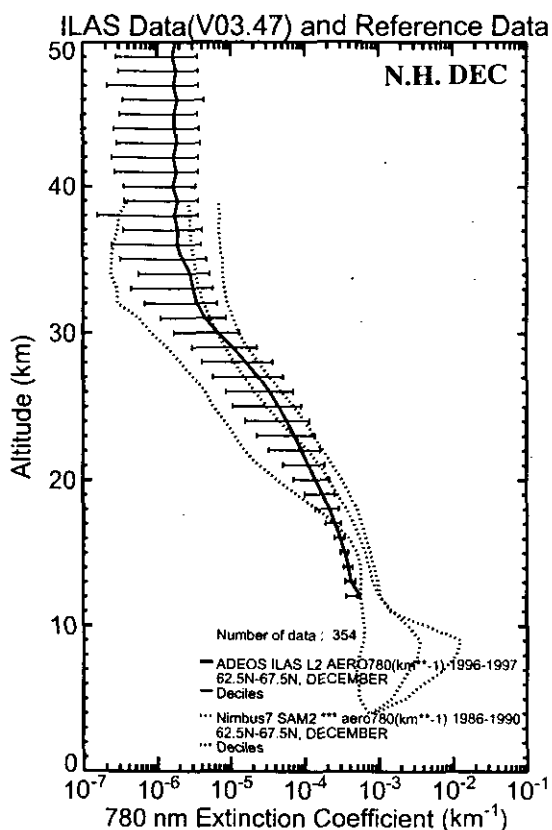
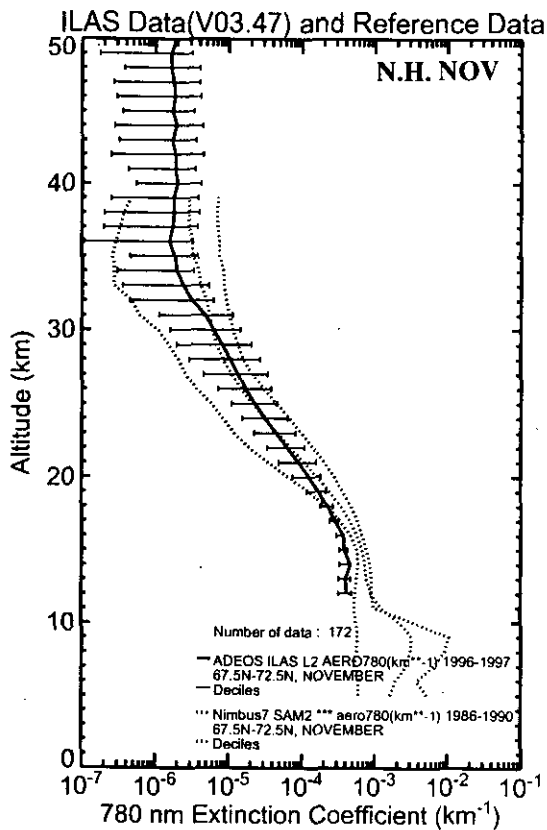


図 5.7(3) エアロゾル消散係数(780nm)の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

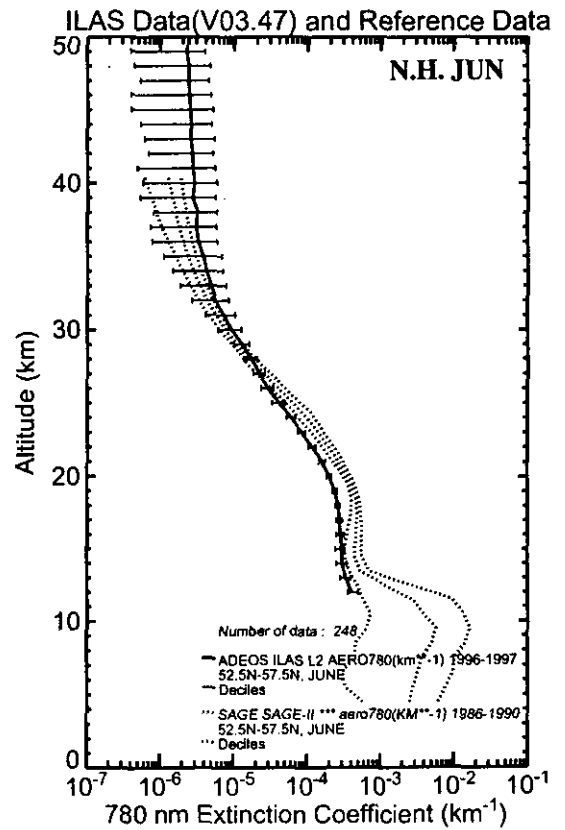
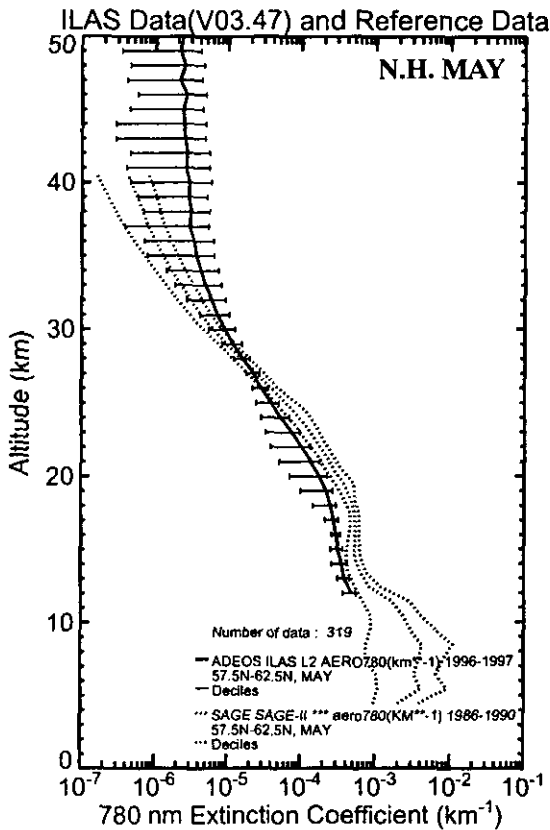
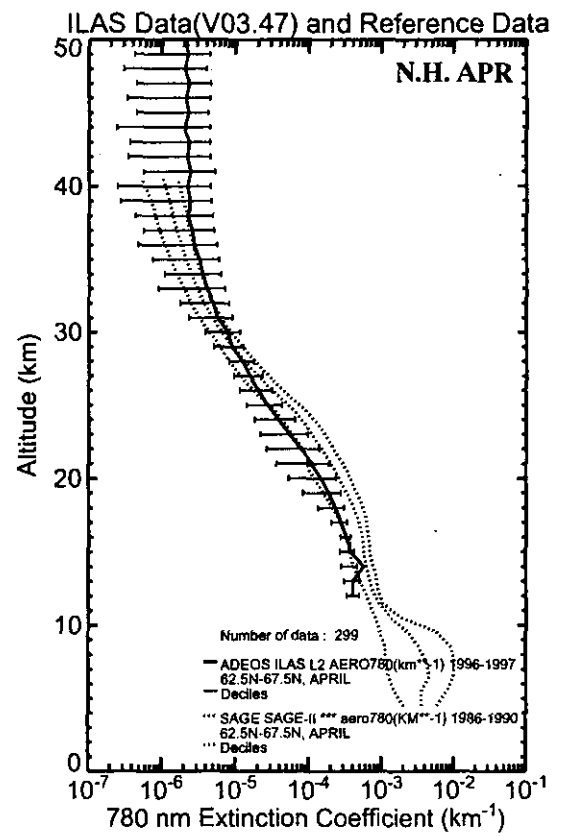
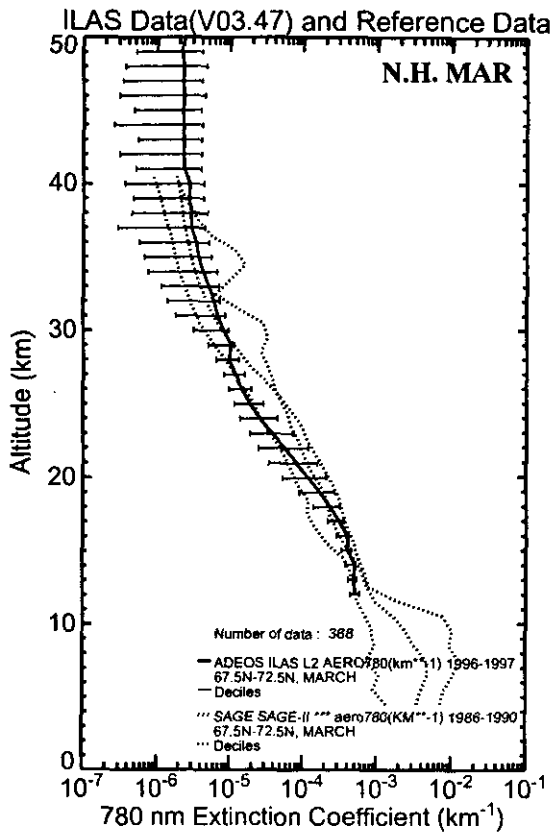


図 5.7(4) エアロゾル消散係数(780nm)の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

散係数(780nm)は Nimbus SAMII の 1986~1990 年のデータである。ただし、北半球の 3~6 月は Nimbus SAMII に該当する緯度帯のデータがないため、ERBS SAGEII のデータを用いている。これら (SAMII、SAGEII) はどちらも太陽掩蔽法を採用したセンサーである。なお、参照大気データのうち、1992 年のものはピナツポ山の噴火の影響を受けているため、比較に際しては注意する必要がある。

## 5.2 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、エアロゾル消散係数(780nm)についてバージョン 3.47 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 5.8~図 5.10 に示す。一般に、季節平均は 3 ヶ月 (12~2 月、3~5 月、6~8 月、9~10 月)、年平均は 12 ヶ月のデータが平均されるが、ILAS で取得されたデータが 8 ヶ月分しかないため、ここでは、季節平均については 12~2 月 (南半球の夏、北半球の冬) に 11 月を加え、3~5 月 (南半球の秋、北半球の春) に 6 月を加えてそれぞれ 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 5.2 に 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 5.2 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

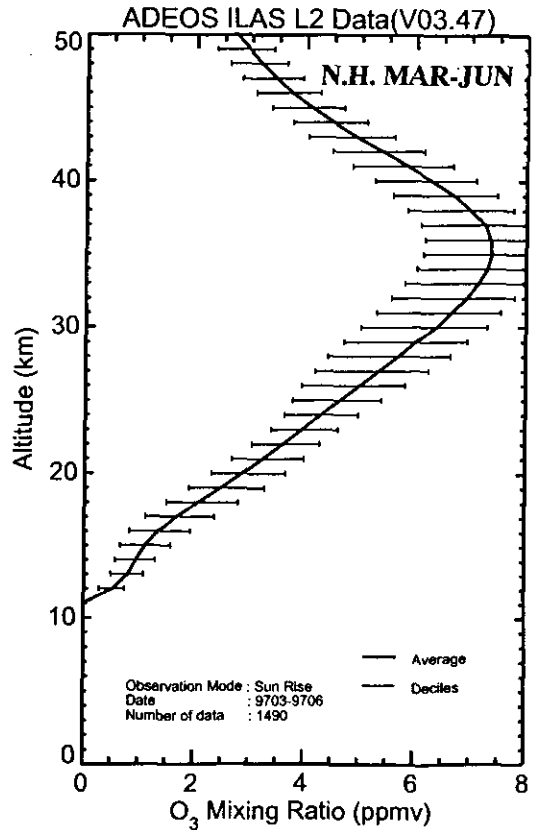
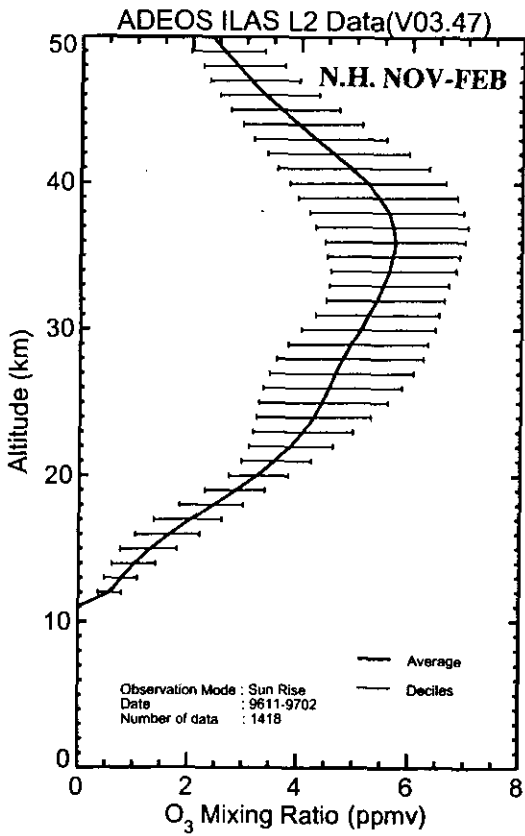
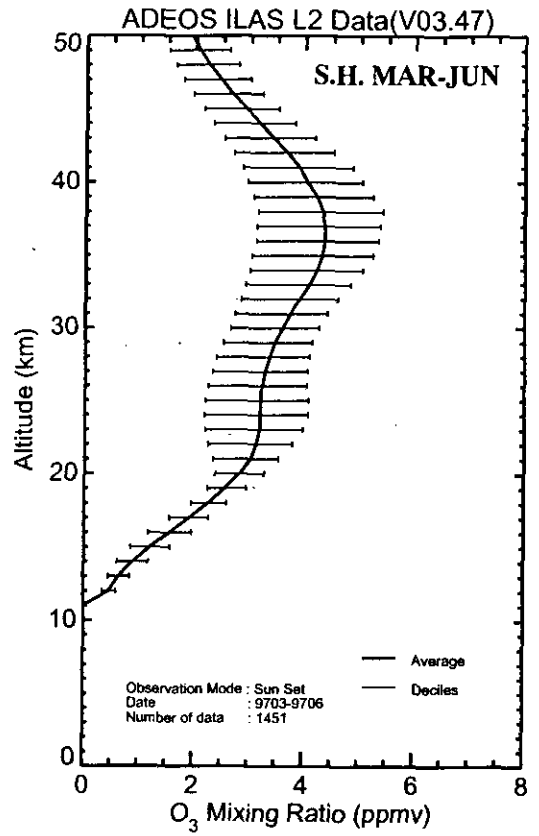
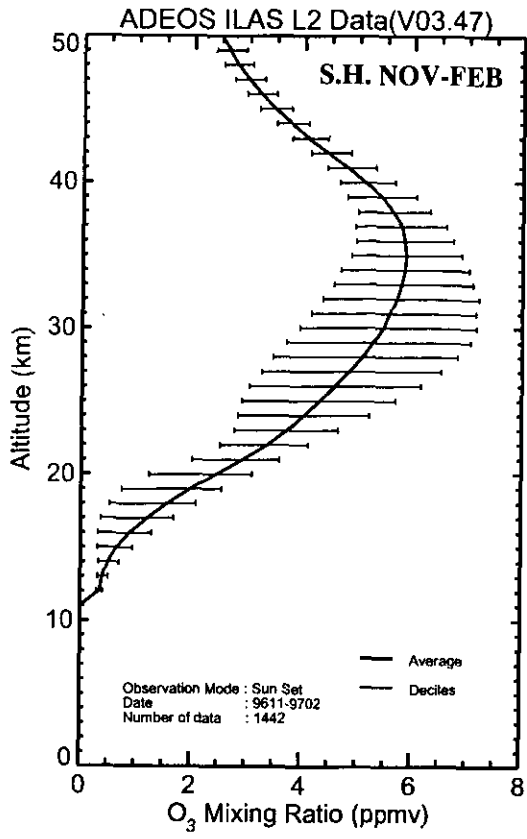


図 5.8(1) オゾンの季節平均プロファイル

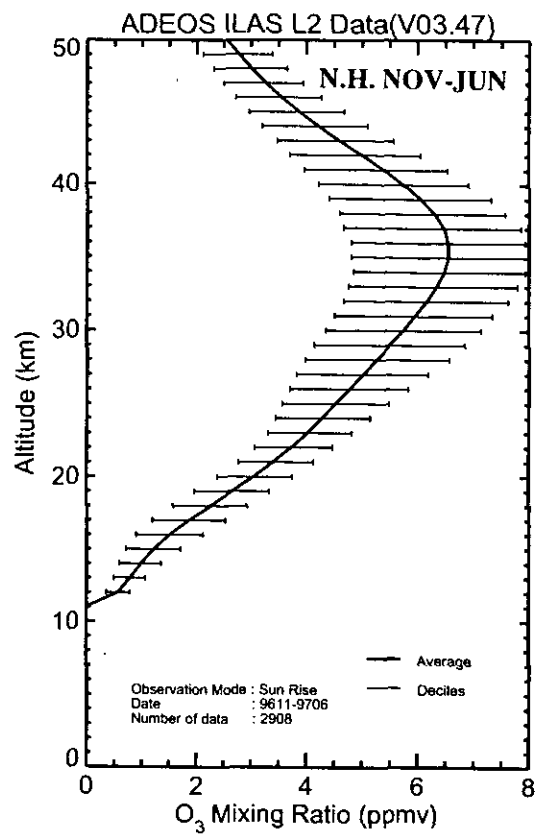
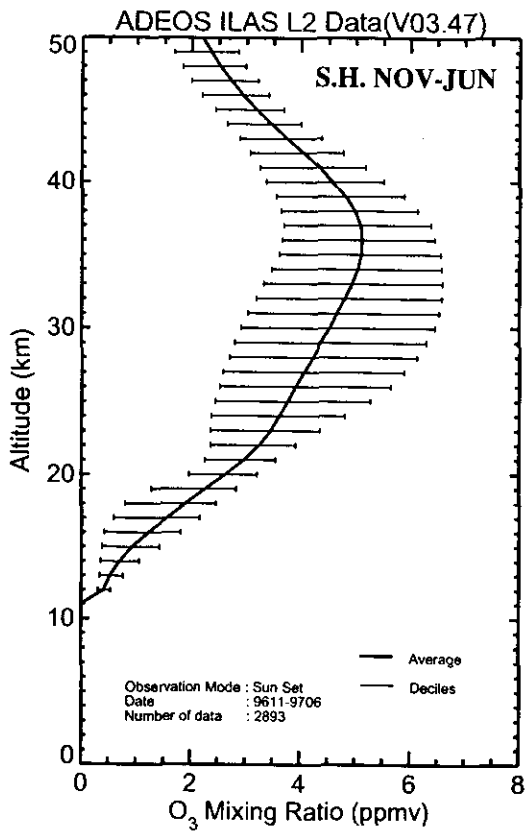


図 5.8(2) オゾンの年平均プロファイル

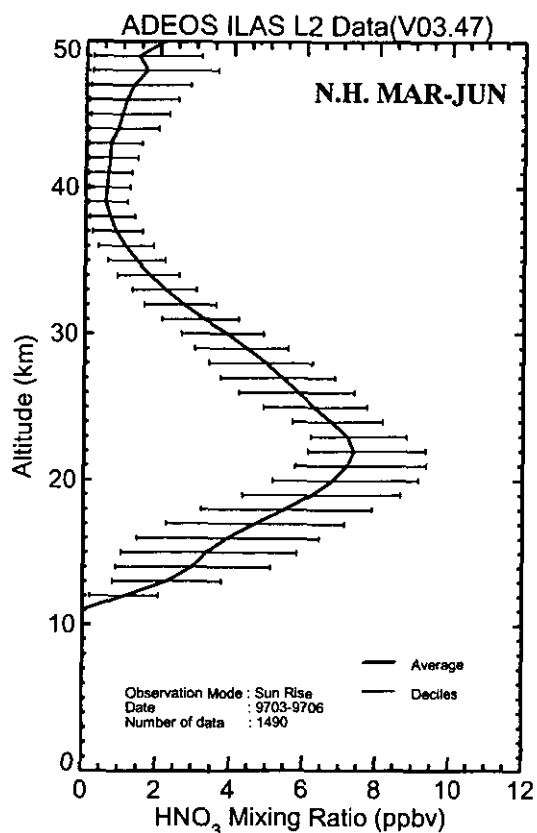
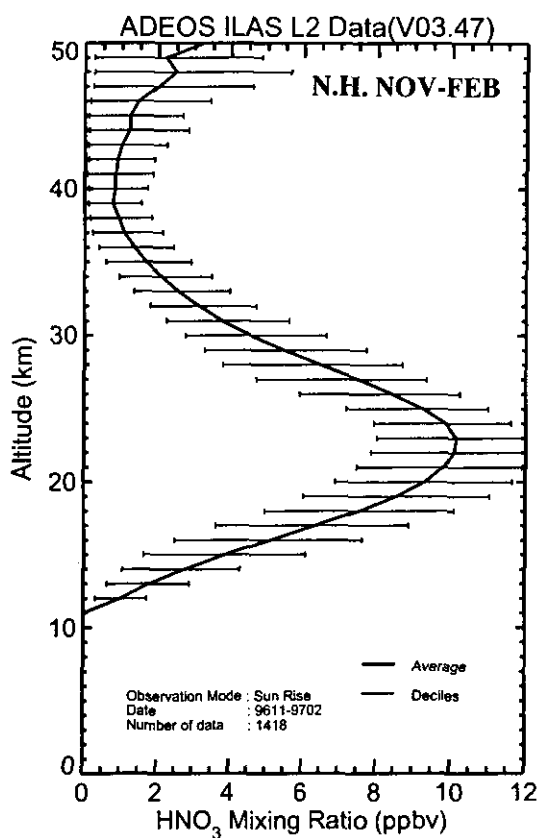
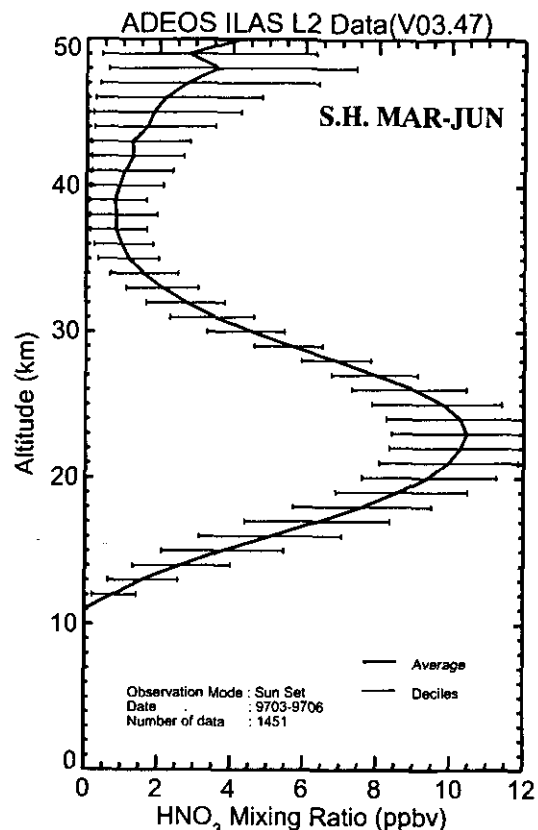
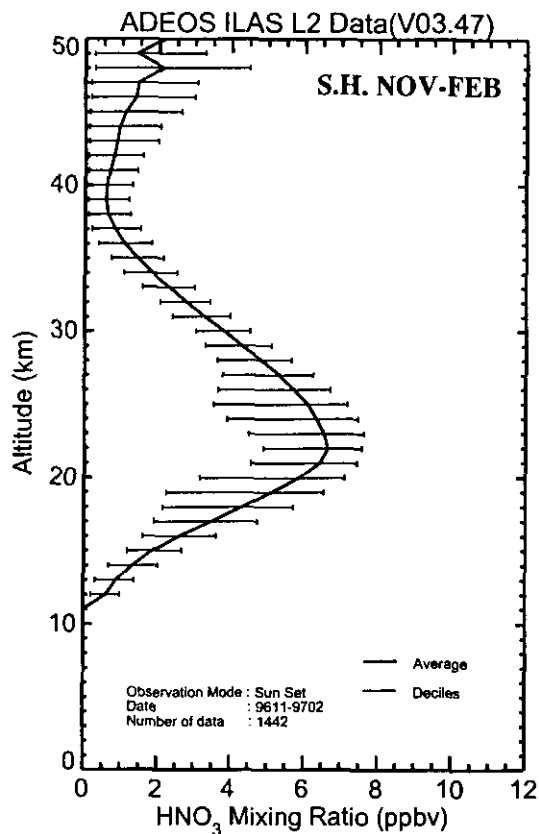


図 5.9(1) 硝酸の季節平均プロファイル

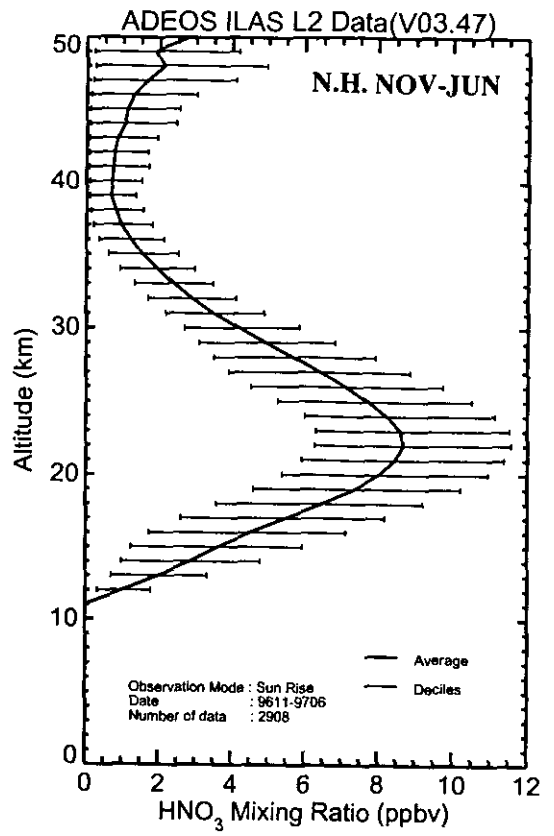
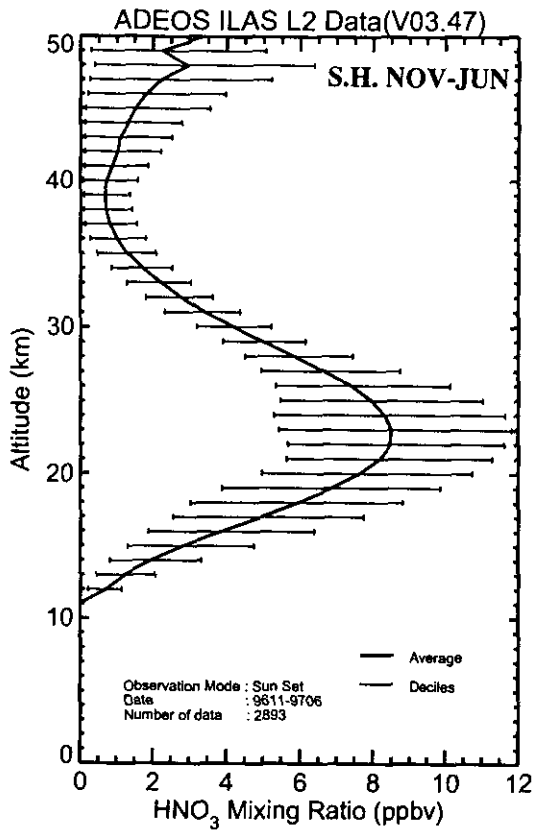


図 5.9(2) 硝酸の年平均プロファイル



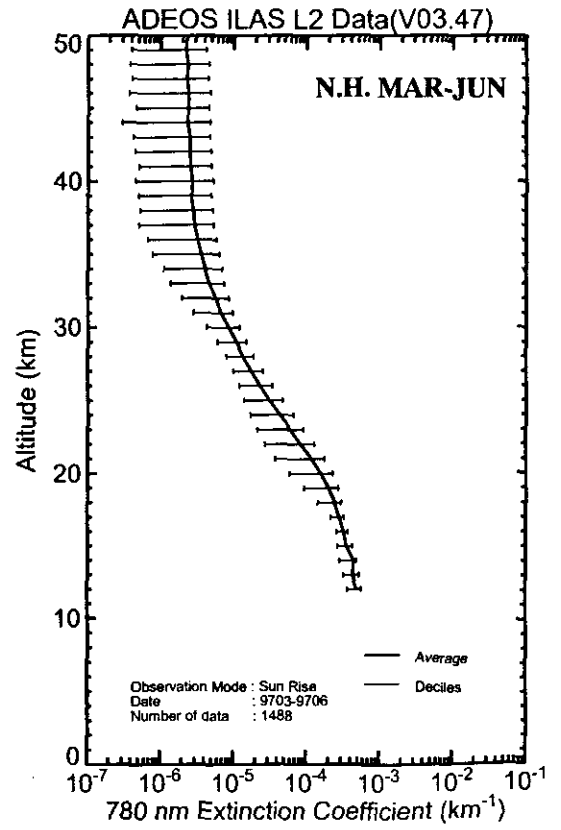
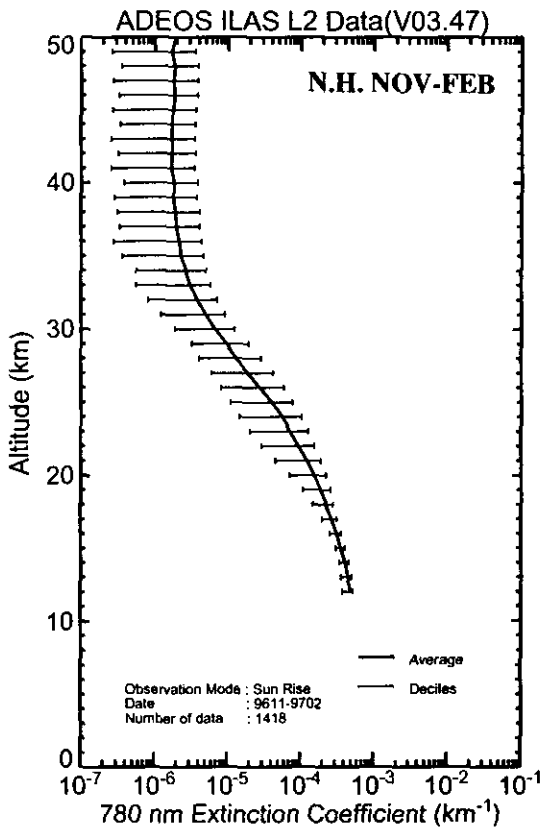
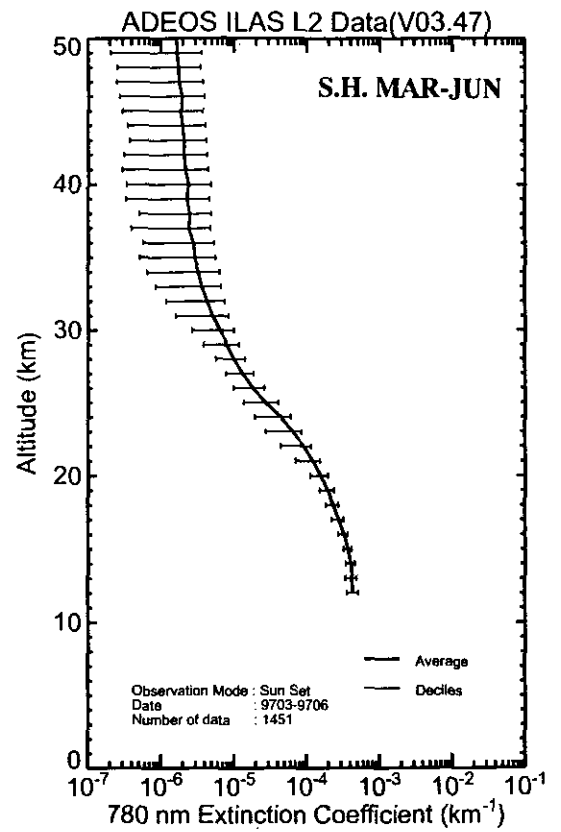
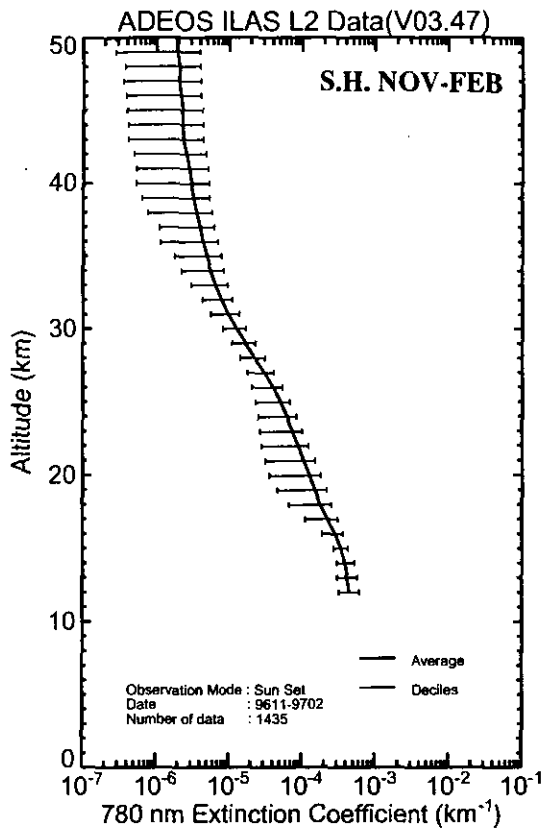


図 5.10(1) エアロゾル消散係数(780nm)の季節平均プロフィール

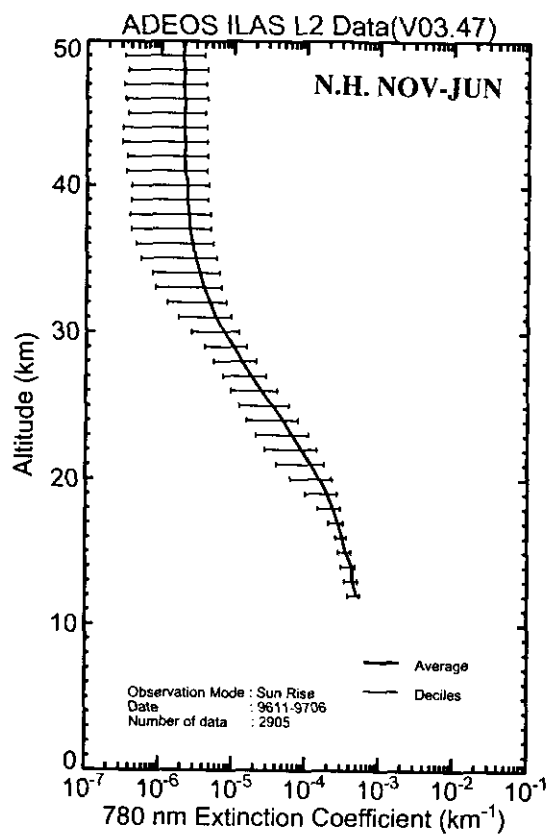
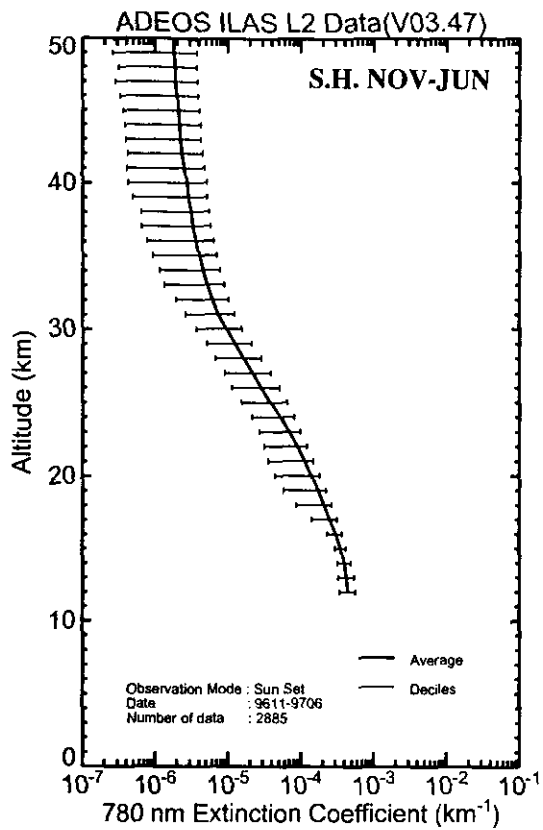


図 5.10(2) エアロゾル消滅係数(780nm)の年平均プロファイル

## 第6章 ILAS プロジェクトの主な研究成果

1999年6月現在の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.
- 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.
- 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 HOx 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ズ, 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, 160-163.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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. Wetzel, 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.
- 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.
- 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. Bjelkhagen, 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, *Ist. 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.

- 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., 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. Gernandt, 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.
- 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.
- 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): アレー検出器型回析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.
- 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.
- Yushkov, V., V. Dorokhov, V. Khattatov, 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.

RESEARCH REPORT FROM  
THE NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES, JAPAN  
No. 149  
国立環境研究所研究報告 第149号  
(R-149-'99)

---

【平成11年9月29日編集委員会受付】

【平成11年10月5日編集委員会受理】

平成11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 株式会社 デジタル印刷  
〒300-4249 茨城県つくば市洞下541

Published by the National Institute for Environmental Studies  
16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-0053 Japan  
OCT 1999

本報告書は再生紙を使用しています。