

ILAS プロジェクト最終報告書

ILAS Project Final Report



衛星観測プロジェクト
笹野泰弘 編

Edited by Y. Sasano
ILAS Project

平成 16 年 3 月
March 2004

独立行政法人 国立環境研究所
NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES

はじめに

本報告書は、ILAS プロジェクトの最終報告書である。独立行政法人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 14 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中心に、これまで 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、利用者へ情報を提供することを目的として再編集したものである。これまでに発行したプロジェクト報告書の集大成といえる。

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（現環境省）が開発し、地球観測プラットフォーム技術衛星 ADEOS に搭載された大気センサーである。ADEOS は、1996 年 8 月 17 日に宇宙開発事業団（NASDA）の H-II ロケットにより種子島宇宙センターから打ち上げられ、1997 年 6 月 30 日に太陽電池パネルの故障により電源供給が止まり、運用を停止した。約 8 ヶ月間という短い期間ではあるが、ILAS により貴重なデータが取得され、またこの間国内外の研究機関や施設の協力を得た大規模な検証実験も行われ、これらを総合した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、それと並行して ILAS の解析データ質の評価、各種検証データによる検証・比較解析が進められ、それらの検討結果に基づく処理アルゴリズムの改訂とデータの再処理が重ねられてきた。

その間 ILAS プロジェクトは、ILAS の後継機として開発され、昨年 2002 年 12 月に H-IIA ロケットにより打ち上げられた環境観測技術衛星 ADEOS-II に搭載された ILAS-II へと引き継がれている。

ILAS プロジェクトにおけるデータ処理は、1997 年 2 月の Version 1.0 の公開にはじまり、2003 年 4 月の Version 6.0 が最終となった。データ処理アルゴリズムは日々最新の検討結果を元に改訂されており、作業として完了した訳ではない。ここでは ILAS プロジェクトの最終報告書として最新のデータプロダクトである Version 6.00 について、データの概要、検証実験データ・他衛星データとの比較結果等を中心に記述した。検証・比較の作業には、ILAS 検証実験として各国の多くの研究者の手により取得され、ILAS 検証実験データベース(ILAS CMDB)に登録されたデータの他、HALOE、SAGE II、POAM II、MLS 等の衛星データを用いた。また、本年度は ILAS 検証実験データベースに登録いただいたデータ提供者への登録データ(ILAS CMD)の一般公開に向けた働きかけを行い、ほとんどの登録データに関して条件付ではあるが公開への了解を得ることが出来た。本報告書への掲載には間に合わなかったが、近々 Web 上で公開することをここに附記するとともに、ILAS CMDB データの使用および公開を許可していただいた検証実験参加の研究者の皆様に感謝申し上げる。

本プロジェクトを通して得られた機器、アルゴリズムや応用解析に関する多くの成果は Journal of Geophysical Research や Geophysical Research Letters 等の論文誌に掲載されている。各ガス種についてこれまでの検証解析の成果をまとめた論文は、Journal of Geophysical Research vol.107, D24 に ILAS Special Section として出版されたほか、ILAS Reprint Volume としても出版す

る計画である。

本書の内容の編集作業の多くは、(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。

平成 15 年 12 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 プロジェクト	1
1.1.1	ILAS プロジェクトの目的	1
1.1.2	ILAS プロジェクトの推進体制	1
1.2	ILAS の概要	4
1.2.1	ADEOS	4
1.2.2	ILAS の測定原理と測定対象	6
1.3	ILAS の検証実験と CMDB	11
1.3.1	検証実験の目的と概要	11
1.3.2	CMDB の概要	17
1.3.3	CMD の登録・利用状況	18
1.4	ILAS データの処理・提供のしかた	19
1.4.1	ILAS データの処理	19
1.4.2	ILAS データの提供	21
1.4.3	ILAS ホームページ	22

第2章 ILAS データ処理・提供状況

2.1	ILAS データ処理アルゴリズムの変遷	28
2.2	ILAS データ処理状況	48
2.3	ILAS データ提供状況	51

第3章 ILAS 公開プロダクト

3.1	レベル2プロダクト	54
3.2	高度-時間断面	56
3.3	高度-経度断面 One-day plot (バージョン 6.00)	57

第4章 ILAS データの検証

第5章 ILAS データの統計 (月平均プロファイル)

第6章 ILAS プロジェクト関連の研究成果

第1章 ILAS プロジェクトの概要

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のひとつで、対流圏上部から成層圏全体にわたるオゾン濃度とそれに関連する微量ガス・エアロゾルの濃度、および気温・気圧の高度分布など、高層大気における化学・力学過程を理解する上で必要なデータを取得するために開発されたものである。

1.1 ILAS プロジェクト

1.1.1 ILAS プロジェクトの目的

クロロフルオロカーボン (CFC) をはじめとする人工の化学物質による成層圏オゾン破壊は、南極域におけるオゾンホールばかりでなく、最近では北極域や南北両半球の中緯度域でも顕著に進行しているといわれている。CFC やハロンなどに含まれる塩素や臭素によるオゾン破壊反応がその主因をなしていると考えられているが、同時にこの反応に好条件を提供するような環境が整っているかどうかがこの問題を理解する上での鍵となっている。したがって、成層圏オゾンの挙動を理解しその変動を予測するには、オゾンだけではなくオゾン層化学に関係する窒素酸化物、水酸化物、塩素酸化物等の各種微量成分、エアロゾル、極成層圏雲 (PSCs)、さらに気温の分布とその変動などを総合的に把握する必要がある。

環境省 (プロジェクト発足当時は環境庁) は、オゾン層保護に係る科学的知見の集積を図り、保護対策の一層の推進に貢献するため、国産の人工衛星を利用したオゾン層の監視・観測のためのプロジェクトを開始した。改良型大気周縁赤外分光計 (Improved Limb Atmospheric Spectrometer ; ILAS) はこの衛星 (地球観測プラットフォーム技術衛星 ; ADEOS) に搭載するために開発され、対流圏上部から成層圏全体にわたる高層大気中の化学過程、力学過程を理解する上で必要なこれらのデータを取得することを目的とする。

1.1.2 ILAS プロジェクトの推進体制

1988年、ILAS および地上衛星間レーザー長光路吸収測定用リトロリフレクタ (RIS) が最終的に ADEOS に搭載する環境庁 (現環境省) 提案センサとして選定された後、ILAS・RIS プロジェクトは当初環境庁企画調整局環境研究技術課 (現環境省総合政策局環境研究技術室) が担当、その後 1990年に地球環境部研究調査室 (現地球環境局総務課研究調査室) が発足した段階で担当は同室に移り、室長補佐がプロジェクトマネージャーとなった。プロジェクトマネージャーは、プロジェクト全般の責任を負う他、NASDA/宇宙開発事業団 (現 JAXA/宇宙航空研究開発機構) との協定関係、予算関係、機器開発・検証実験等の契約関係を担当した。1994年度から研究調査室に置かれたアシスタントプロジェクトマネージャーは、国立環境研究所地球環境研究グループ衛星観測研究チーム (現(独)国立環境研究所成層圏オゾン層変動研究プロジェクト衛星観測研究チーム) に常駐し、技術面ではプロジェクトリーダーの監督下にあった。1990年2月、国立公害研究所 (現国立環境研究所)

は当時の大気物理研究室の研究者を中心とした衛星研究チーム（仮称）を設置した。その後、1990年7月の国立環境研究所への組織変更に伴い、1990年7月に地球環境研究グループオゾン層研究チームが、1991年10月に衛星観測研究チームが新設され、後者が全面的に業務を引き継いだ。プロジェクトは、同チームを中心として、大気圏環境部高層大気研究室、および地球環境センターの参画のもとに推進され、同チームにプロジェクトオフィスを置き、同チーム総合研究官がプロジェクトリーダーの任にあたった。プロジェクトリーダーの下には ILAS サイエンスチーム、RIS サイエンスチーム、ILAS 検証実験チームが置かれ、また、研究公募で採択された研究者グループがプロジェクトリーダーのもとに組織化された。

地上データ処理運用に関するソフトウェア・計算機設備の構築とデータ処理運用施設の運用は国立環境研究所が担当した。ILAS・RIS 衛星データ処理運用施設は、地球環境研究センター研究管理官（衛星観測担当）をマネージャーとし、1995年度後半からはデータマネージャーが置かれ、データ提供・検証実験データの収集など外部研究者とのインターフェースを担当した。

また、国立環境研究所内には研究推進委員会のもとに衛星観測プロジェクト検討小委員会が設置され、衛星観測に係る重要事項の審議が行われた他、サイエンスチームミーティングなどの機会を利用して ILAS プロジェクト検討会（アドバイザリーボード）を持ち、外部有識者のレビューが行われた。ILAS プロジェクトの推進体制を図 1.1 に示す。

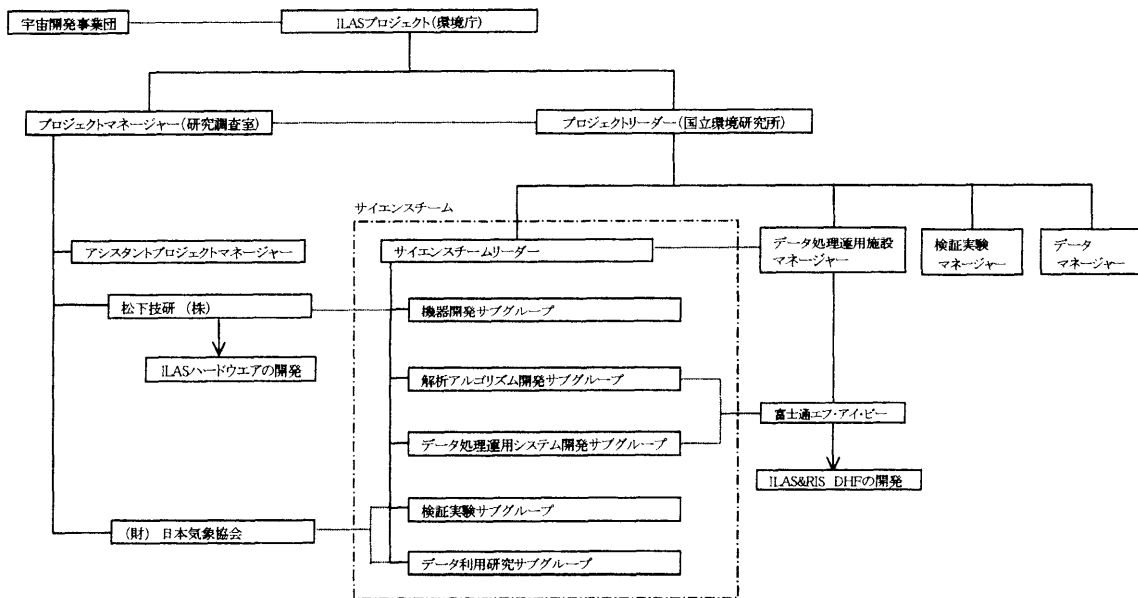


図 1.1 ILAS プロジェクトの推進体制

プロジェクトマネージャー（環境庁（現環境省）研究調査室）はプロジェクト全般管理、NASDA との協定、機器製作者との契約等を担当、プロジェクトリーダー（国立環境研究所）は主にサイエンスチームの運営、データ処理・解析システムの開発等にあたる。

(1) ハードウェア開発体制

ILASは、かつて文部省宇宙科学研究所(現JAXA宇宙科学研究本部)が開発したLAS(Limb Atmospheric Infrared Spectrometer)を原型としたため、LASのキーデバイスの開発を行った松下技研(株)(当時)が、これを改良する形で概念設計・開発を行った。開発は松下技研(株)社内および松下電器グループ各社の協力の下に進められ、電子基板作成は松下通信工業(株)(当時)、構造解析は松下電器産業(株)が受け持った。また、ADEOS衛星の開発を担当した三菱電機(株)との技術的な調整は環境庁(現環境省)・NASDA(現JAXA)を介し、インターフェース調整会議、技術連絡書によって行われた。概念設計にあたっては、当時の国立公害研究所、宇宙科学研究所などの研究者が検討作業に加わり、ILAS機器の設計・製作・試験に際しては国立環境研究所の研究者がサイエンスチームメンバーとともに多面にわたる技術的な支援を行った。

(2) ILAS・RIS データ処理運用システム開発体制

観測データの処理運用のための地上施設として、ILAS・RIS衛星データ処理運用施設(ILAS & RIS Data Handling Facility ; ILAS & RIS DHF)が国立環境研究所内に新たに整備され、国立環境研究所地球環境研究センターの地球環境モニタリング事業の一環として運営された。国立環境研究所は、機器開発に関わる科学的支援等の他にデータ処理運用を担当し、データ処理アルゴリズム研究を進める一方、データ処理運用システムソフトウェアの開発を行ってきた。

ILAS・RISデータ処理運用システムについては、国立環境研究所の研究者が中心となって基本概念の検討を行い、平行して富士通エフ・アイ・ピー(株)がシステムのあり方に関する基礎調査を行った。この基礎調査の結果を受けて、同じく富士通エフ・アイ・ピー(株)が基本設計、詳細設計、プログラム開発、試験を担当した。

(3) ILAS サイエンスチーム

ILASサイエンスチームは、プロジェクト開始当初の1990年から活動を開始した。当初の、機器開発に係る科学的な立場からの支援に始まり、検証実験計画立案、データ処理運用のための地上システムの開発支援、データ利用研究計画立案などに関与してきた。メンバーは、レギュラーメンバーとそのアソシエイトからなり、基本的に研究者としての個人参加になっている。レギュラーメンバーは、日本人の場合は国立環境研究所の客員研究員として登録され、外国人の場合はNASDA(現JAXA)と所属機関間のADEOS衛星に関する協力関係の中で、各機関から指名されてILASプロジェクトに参画した。サイエンスチームメンバーの担当研究課題は、機器性能評価、機器検証、アルゴリズム開発・検証、データ利用研究などである。

なお、検証実験計画については、準備作業の本格化に伴い、サイエンスチーム以外のメンバーの関与が多くなったこともあり、作業を効率良く進めるため、1995年より新たに検

証実験チームをサイエンスチームとは別に設置した。検証実験チームには、ILAS 検証実験に関わるすべての研究者が参加し、具体的な実験計画の立案・調整にあたった。また、事務局は（財）日本気象協会が担当した。

1.2 ILAS の概要

1.2.1 ADEOS

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。搭載されたセンサは ILAS の他、RIS（地上・衛星間レーザー長光路吸収測定用リトロフレクタ）、OCTS（海色海温走査放射温度計）、AVNIR（高性能可視赤外域放射計）、NSCAT（NASA 散乱計）、TOMS（オゾン全量分光計）、POLDER（地表反射光観測装置）、IMG（温室効果気体センサ）である（図 1.2、表 1.1）。

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

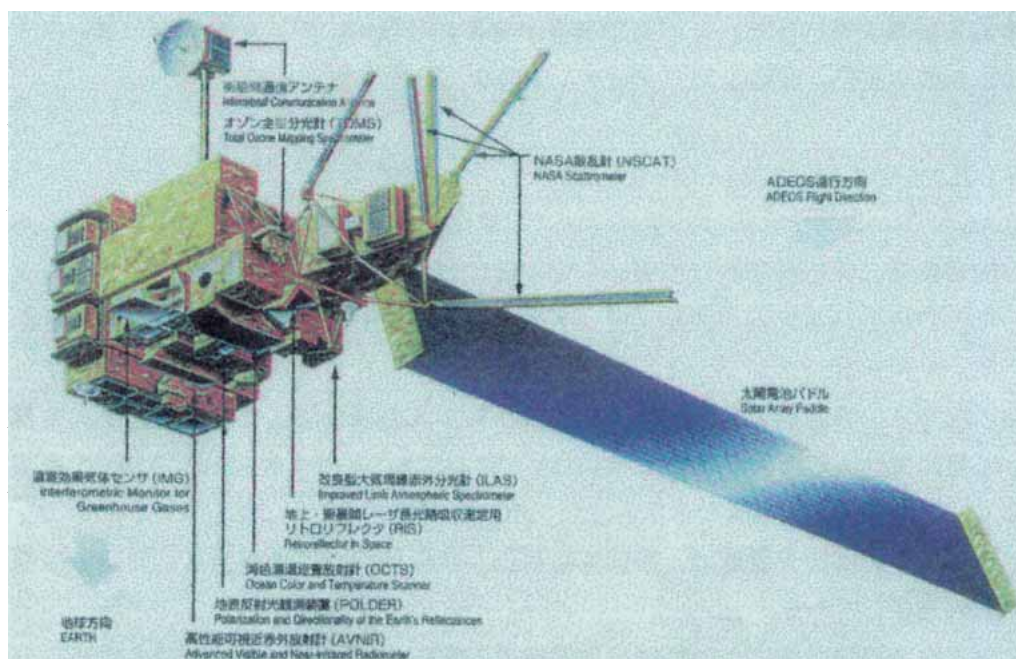


図 1.2 ADEOS 外観図 (ILAS/RIS パンフレット、国立環境研究所より)

表 1.1 ADEOS 搭載センサ

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

表 1.2 ADEOS 主要諸元

形状	一翼式太陽電池パドルを有するモジュール方式 本体 約 4×4×5 (m) (ミッション、バスモジュール) 太陽電池パドル 約 3×26 (m)	
重量	打ち上げ時 約 3.5 トン	
姿勢安定方式	ゼロモーメントム三軸制御ストラップダウン方式	
設計寿命	3 年	
打ち上げロケット	H-II ロケット (5m Φフェアリング)	
打ち上げ場所	種子島宇宙センター	
打ち上げ日時	1996 年 8 月 17 日 10 時 53 分	
軌道	種類	太陽同期準回期軌道 (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
データ送信	直接送信及び衛星間通信 (記録装置搭載)	

1.2.2 ILAS の測定原理と測定対象

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

表 1.3 ILAS の主要諸元と機器特性

項目	諸元等
寸法	1.630 × 800 × 550 mm
重量	130.2 kg
消費電力	78.3 W (運用時最大)
観測時間	1 occultation あたり 10 分間
データレート	517 kbps
サンプリングレート	12 Hz
太陽追尾装置	2 軸ジンバル
望遠鏡	12cm カセグレイン
赤外チャンネル	850 – 1610 cm^{-1} (11.765 – 6.211 μm) 44 素子 1 素子あたり 0.129 μm 間隔 瞬時視野：1.6km × 13.2km ターゲットガス：O ₃ , HNO ₃ , NO ₂ , N ₂ O, CH ₄ , H ₂ O
可視チャンネル	13,280~12,755 cm^{-1} (0.753~0.784 μm) 0.15nm FWHM 分解能 1024 素子 瞬時視野：1.6 km × 2.0 km ターゲット項目：エアロゾル消散係数、 気温、気圧
サンエッジセンサ	1024 素子 747±12.5nm 光学フィルター 1 素子あたり 8 秒角の分解能 太陽像投影
スリット (高度分解能)	1.6 km

(1) ILAS の測定原理

ILAS は測定法として SAGE II や HALOE と同様、太陽掩蔽法 (solar occultation method) を採用している。太陽掩蔽法は周縁吸収測定法の一つで、太陽光が地球縁辺の大気層を通過する際に受ける吸収量をスペクトル分解して測定するものである。物質は固有の吸収波長特性を持つことから、吸収スペクトルにより光が通過した大気層に存在する物質の同定・定量化ができるが、図 1.3 に示すように、衛星の進行に伴って連続的に異なる高度の大

気層を通過する太陽光を測定することにより、気体成分濃度が高度別に求められる。この高度とは、図中の接線高度のことで、地球中心から各光路に下ろした垂線で定義される海拔高度にあたり、ILAS は約 10～60km の高度範囲を測定することができる。太陽掩蔽法の特徴としては、輝度の高い太陽を光源とすることから極めて高い精度の測定が可能であること、大気圏外での光源の測定を毎回行い、これを参照光として大気微量成分による光の減衰を求めることから、機器の劣化などの影響を受けにくく、信頼性が高いことなどがあげられる。

太陽掩蔽法では、観測位置の決定精度が大気成分の高度分布の最終的な測定精度に大きく影響する。ADEOS の位置については、週 3 回の軌道決定により 3 軸方向（地球方向、進行方向、水平方向）とも 150m (3σ) 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を搭載しているため、観測位置を高い精度で決定することができる。

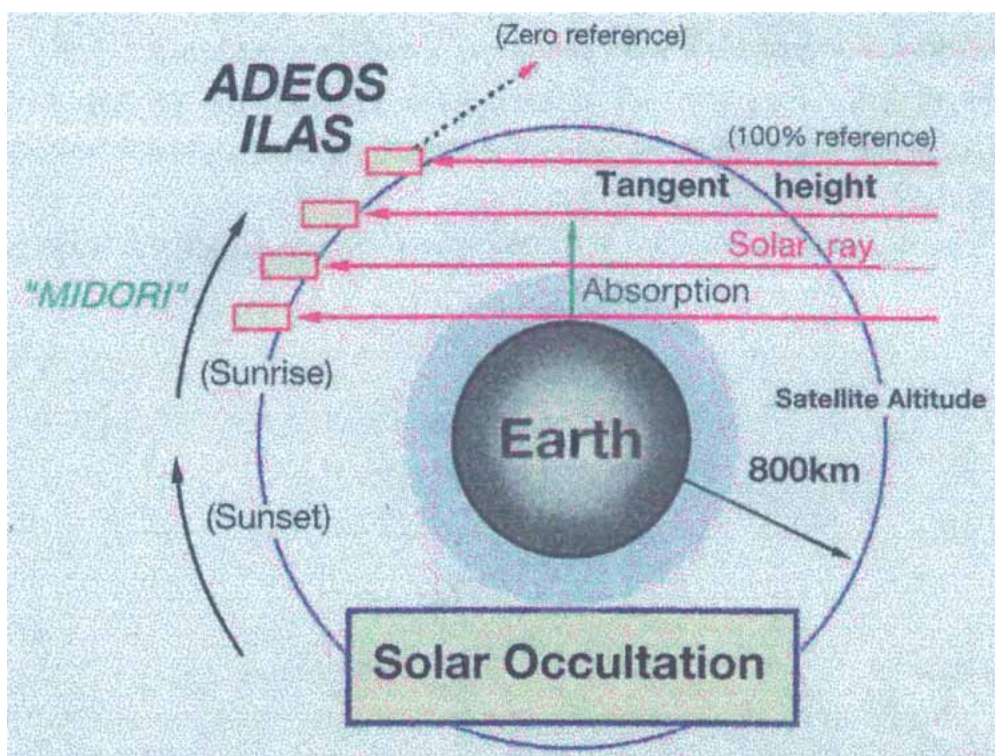


図 1.3 ILAS の観測原理（ADEOS/ILAS パンフレット、国立環境研究所より）

ADEOS が太陽同期準回帰極軌道衛星であり、ILAS が太陽を光源とすることから、図 1.4 に示されるように ILAS の測定領域は南北両半球の高緯度地域に限られ、南半球では南緯 63~87 度、北半球では北緯 55~70 度である。測定緯度は太陽の赤緯によってゆるやかに年変化し、南北両半球とも春分・秋分の頃に観測位置が最も極側になり、夏至・冬至の頃に最も赤道側になる。一方、ADEOS は 1 日に地球のまわりをほぼ 14 周するため、1 日の測定点は南北両半球の同一緯度帯の円周上に各 14 地点あり、測定地点は ADEOS が地球を 1 周する毎に約 25° ずつ西へずれる (図 1.5)。これらの測定位置は、地球の自転と反対向きに移動するので太陽に対しては同じ位置が保たれており、ILAS から見て北半球では常に日の出の状態、南半球では常に日の入りの状態での観測となる。

図 1.6 は ILAS の内部構造、図 1.7 は ILAS による測定の概念図である。ILAS は、太陽追尾ミラー、望遠鏡、赤外分光器/検出器、可視分光器/検出器、電子回路系から構成されている。ILAS に入射した太陽光は、2 軸制御のジンバルミラー (太陽追尾ミラー) により望遠鏡光軸に導かれ、瞬時視野に相当する視野スリット上に集光される。集光された光は、まずビームスプリッタによって赤外光と可視光に分離され、赤外光は赤外分光器で分光後、焦電型リニアアレイ検出器で検出され、可視光も同様にリニアイメージセンサ (フォトダイオードアレイ) により検出される。物質はそれぞれ固有の吸収波長を持ち、分光波長域と検出器の各素子の位置が対応しているため、特定ガスの吸収の情報は吸収波長に対応する素子の出力を観測することにより得られる。

なお、ILAS のハードウェア・測定原理の詳細は、Nakajima (2001) を参照されたい。

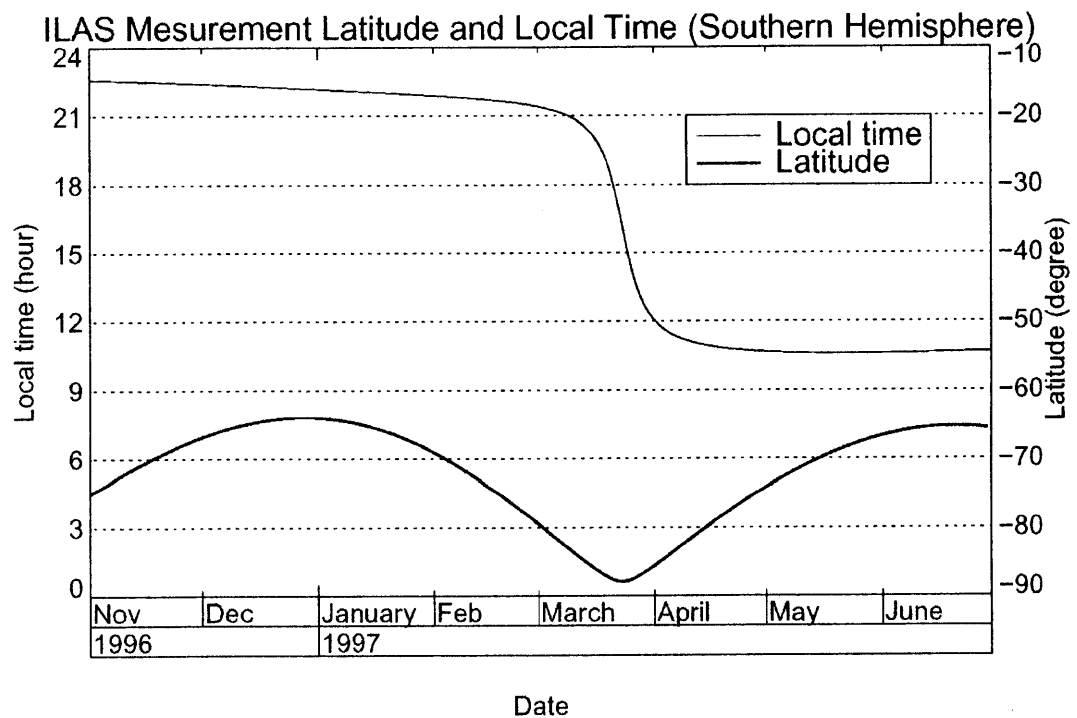
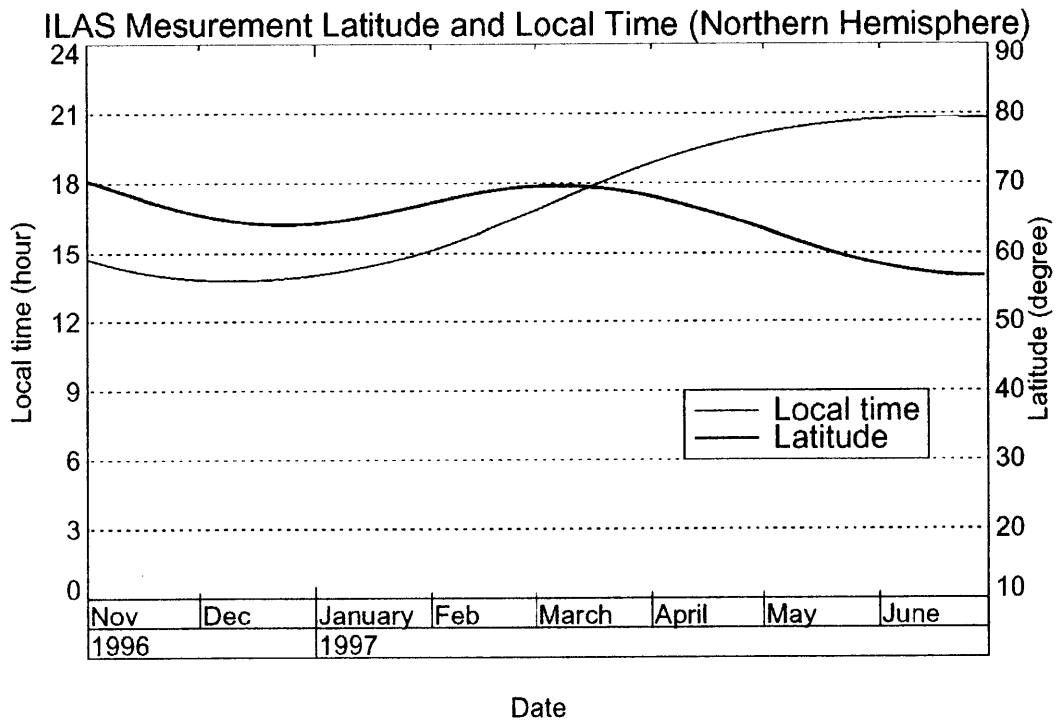


図 1.4 ILAS 測定位置の緯度 (太線) と地方時での測定時刻 (細線) の変化 (ver.5.20)
(1996 年 11 月 ~ 1997 年 6 月)

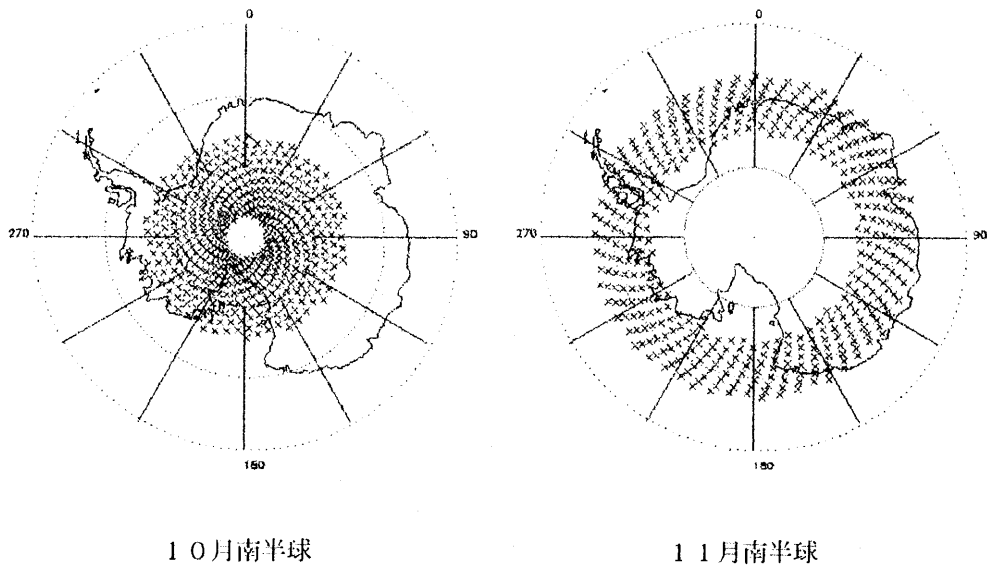


図 1.5 ILAS の測定地点
(南半球概算値)

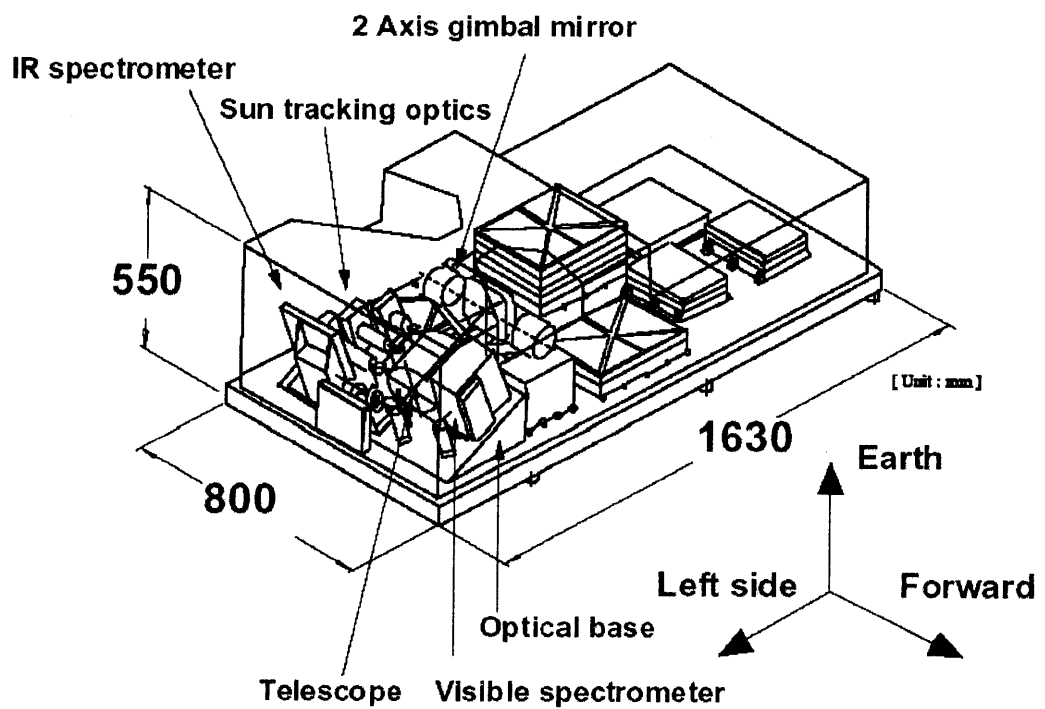


図 1.6 ILAS の内部構造 (unit : mm)

ILAS のカバーには 2 つの開口部があり、それぞれ日昇観測用 (前面)、日没観測用である。太陽光は 2 軸ジンバルミラーで ILAS の光学系に導かれる。ILAS は ADEOS の前面 (地球側) に搭載された。

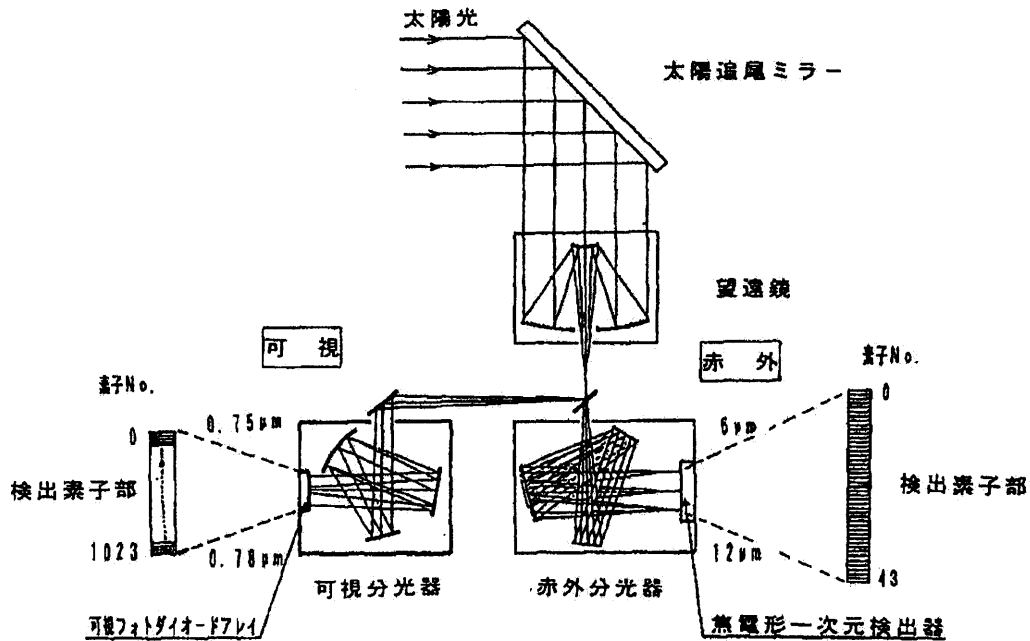


図 1.7 ILAS による測定概念図

(2) ILAS の測定対象

ILAS は赤外波長 (6.211~11.765 μm) の吸収測定から、オゾン (O_3)、一酸化二窒素 (N_2O)、硝酸 (HNO_3)、二酸化窒素 (NO_2)、メタン (CH_4)、水蒸気 (H_2O)、クロロフルオロカーボン (CFC-11、CFC-12)、五酸化二窒素 (N_2O_5) の濃度の高度分布、エアロゾル消散係数 (7.12、8.27、10.6、11.76 μm) の高度分布が得られる。ただし、クロロフルオロカーボンと五酸化二窒素については、高度分解能や測定精度が劣る。一方、可視波長 (0.753~0.784 μm) 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 μm) が導出される。

なお、ILAS による測定対象高度範囲は約 10~60km、高度分解能 (瞬時視野の高度方向の幅) は約 1.6km、水平視野は赤外が 13.2km、可視が 2.0km である。

1.3 ILAS の検証実験と CMDDB

1.3.1 検証実験の目的と概要

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、国内外の研究機関の協力を得て、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う。ILAS の検証実験データは、環境庁 (現環境省) の予算で実施したコア検証実験観測データ、国内外の研究機関とのデータ交換を原則と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。

(I) コア検証実験

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

(II) 協力観測

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

(III) 定常気象観測

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

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、従来の観測の結果を入手するという形である。このうち Kiruna における実験はフランスの宇宙研究センター (CNES) と共同で行った大規模な気球キャンペーンで、日仏の研究者グループおよび、ドイツ、アメリカのグループなど計 16 グループが参加した。

協力実験の観測地点は、北極域では Fairbanks の他、ロシアの Yakutsk (62N, 130E)、Zhigansk (67N, 127E)、グリーンランドの Scoresbysund (71N, 27W)、ノルウェーの ALOMAR (69N, 16E)、フィンランドの Sodankyla (67N, 26E)、南極域では昭和基地の他、ロシアの Mirny (66S, 93E)、フランスの Dumont d'Urville (67S, 140E)、アメリカの McMurdo (78S, 166E)、ドイツの Neumayer (71S, 8W)、中国の Zhongshan (69S, 77E) である。これらの観測地点の位置を図 1.8 に示す。

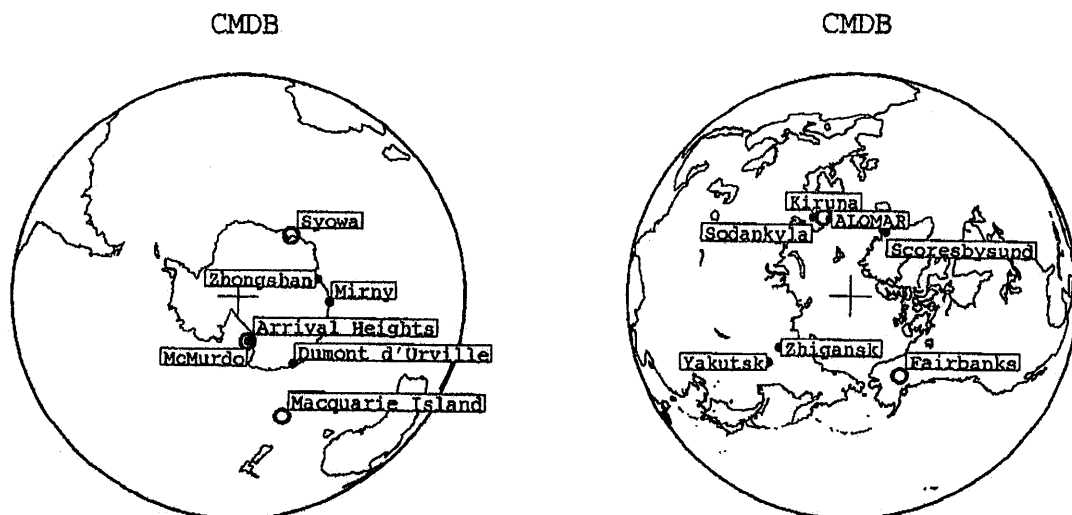


図 1.8 コア検証実験、協力実験の観測地点

(○ : コア検証実験、● : 協力実験)

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

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、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 1.4、表 1.5 に示す。また、表 1.6 は検証実験で使われた主な観測機器のリストである。

表 1.4 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	Ground based	UV-visible
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	Ground based Ground based Ground based Small balloon	UV-visible Photometer EKO 120 Photometer SP-1A Ozonesonde
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	Ground based Ground based Ground based	UV-visible Dobson spectrophotometer FTS
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 1.5 ILAS 検証実験の概要 (北極域)

観測地点名	観測位置	観測方法	観測機器
Scoresbysund, Greenland	71N, 27W	Ground based	SAOZ (UV-visible)
ALOMAR, Norway	69N, 16E	Ground based	Rayleigh/Mie/Raman lidar
Kiruna, Sweden	68N, 21E	Balloon Balloon Balloon Balloon Balloon Balloon Balloon Balloon Balloon Balloon Balloon Balloon Balloon Balloon Balloon Balloon Balloon Balloon Balloon Balloon Balloon Small balloon Small balloon Ground based Ground based Ground based Ground based Aircraft Aircraft Aircraft Aircraft Aircraft	CLD (Chemiluminescence Detector) ECC ozonesonde Aerosol counter CAESR (IR radiometer) ASTRID (Grab sampler) BONBON (Cryogenic sampler) SAKURA (Cryogenic sampler) LPMA (FTS) DOAS (Optical absorption spectroscopy) SAOZ (UV-visible solar occultation) ELHISA (Hygrometer,Aerosol counter) RADIBAL/BALLAD/BOCCAD AMON (Star occultation) MIPAS-B (FTS) FISH (Hygrometer) BROCOLI (ClO/BrO monitor) DESCARTES (Grab sampler) Frost point hygrometer ECC ozonesonde FTS UV-visible Rayleigh/Mie/Raman lidar University of Bonn lidar Sub-millimeter wave sensors NOx/NOy/O3-Measuring System HAAMAS (Mass Spectrometer) TRISTAR (Infrared Absorption spectroscopy) FISH(Lyman-alpha photofragment fluorescence)
Sodankyla, Finland	67N, 26E	Ground based	SAOZ (UV-visible)
Zhigansk, Russia	67N, 127E	Ground based	SAOZ (UV-visible)
Fairbanks, USA	65N, 148W	Ground based Ground based Ground based Balloon Balloon Balloon Balloon Balloon Balloon Small balloon Aircraft Aircraft Aircraft	TDLHS (Laser heterodyne spectrometer) Rayleigh/Mie lidar FTS SAO FIRS-2 Interferometer JPL Mk IV Interferometer JPL ozone photometer JPL SLS spectrometer DU CAESR spectrometer Aerosol sampler ECC ozonesonde Chemiluminescence/ER-2 UV ozone photometer/ER-2 Lyman-alpha hygrometer/ER-2
Yakutsk, Russia	62N, 130E	Ground based Ground based Small balloon	TDLHS (Laser heterodyne spectrometer) Brewer spectrophotometer Ozonesonde,Optical hygrometer, Backscattersonde (with Ozone, Radiosonde)

注) 太字はコア検証実験を示し、細字は協力観測を示す。

表 1.6 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 _x /NO _y /O ₃ -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 spectrometer

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。チャンバーを通過する個々の粒子による散乱光を測定して光学的に粒子をカウントする。凝結核の濃度も測定できる。粒径毎の濃度から粒径分布が推測できる。

ELHYSA : Balloon borne hygrometer and aerosol counter

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

FTIR

LPMA : Limb Profile Monitor of the Atmosphere

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

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

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

センサ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。検証実験で使ったのは気球搭載型。

1.3.2 CMDB の概要

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

1.3.3 CMD 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。

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 1.7、表 1.8 に示す。2000 年 4 月 6 日以降のデータの登録および更新はない。

表 1.7 CMDB に登録されている ILAS コア検証実験データの一覧
(2000 年 4 月 6 日現在)

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

表 1.8 CMDB に登録されている ILAS 協力実験データの一覧
(2000年4月6日現在)

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

1.4 ILAS データの処理・提供のしかた

宇宙開発事業団地球観測センター (NASDA/EOC) (現 JAXA/EOC)、および海外局 (NASA / アラスカ局、NASA / ワロップス局、キルナ局) で受信・収集された ILAS の測定データは、国立環境研究所内に設置されている「ILAS / ILAS II 衛星データ処理運用施設」(ILAS / ILAS II DHF (Data Handling Facility)) に転送され、処理・解析がなされた後、プロジェクト関連研究をはじめ、その他一般ユーザー等に提供される。

DHFは、ILAS の測定データの処理、評価・解析、ILASのミッション管理、データ提供等を行う施設で、国立環境研究所研究本館III棟に設置されている。高速デジタル専用回線によって、JAXA/EOCと結ばれている他、衛星搭載機器の開発業者およびDHF システムのソフトウェア開発業者とデジタル通信網により接続されている。さらに、研究所外の研究者、研究機関等とは、インターネットを介して結ばれている。

インターネットを経由して、英国気象局 (UKMO) からは成層圏気象データ、通信総合研究所や米国の天文台等からは、太陽画像データの定期的な入手を行う。またサイエンスチームメンバー、検証実験チームメンバー、公募研究者等の特定ユーザーおよび一般ユーザーに対して、各種情報提供およびデータ提供等のサービスを行う。図2.1.1-1に、ILAS・RIS 衛星データ処理運用施設の機能図を示す。

1.4.1 ILAS データの処理

JAXA/EOC 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 1.9)。

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

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

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

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

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

表 1.9 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 1.10 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 2MB 程度、1 年で 700MB 程度である。

表 1.10 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)

1.4.2 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、検証済みデータの提供は、検証解析の完了後になる。

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

データ利用の目的は、アルゴリズム研究、検証実験・解析、データ利用解析研究に大きく分けられる。研究者はプロジェクトスタッフ（国立環境研究所）、プロジェクト検討委員を含むサイエンスチーム、公募研究者、検証実験チーム、その他一般研究者に区分される。あらかじめ登録された研究者に対するデータ検索、取得要求、提供配布は、オンライン、オフラインのいずれも可能であり、一般の研究者等についてもオフラインだけでなく、ILAS ホームページを通してのデータ検索、取得要求が可能である。ただし、近年の実状は、すべて Web 上でのデータ提供になっている。データ提供条件に係る詳細は、国立環境研究所 ILAS プロジェクトオフィスから入手することができる。また、データフォーマット等についての詳細については、「ILAS ユーザーズハンドブック第 1.0 版」に記載されている。

1.4.3 ILAS ホームページ

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

トップページ

新着情報

プロジェクトリーダーからのニュース、プロダクトの登録・更新情報、ニュースレター発行情報など

ILAS プロジェクト

平成 12 年度環境研年報（衛星観測プロジェクト）

「ILAS による高層大気環境の観測」プロジェクトリーダー：笹野泰弘

“ILAS project; ILAS instrument, performance and validation plan” Y. Sasano *et al.*

ILAS および ILAS-II 関係者による学会発表等

1991～2003

ILAS プロジェクトメンバーの一覧（英語のみ）

ILAS Project Managing Office

ILAS Project Staff

ILAS Project Advisory Committee

ILAS Science Team

JRA PIs and Co-Is

ILAS Validation Experiments Team

French Balloon Campaign Team

Contractors

Others related

プレスリリース&ニュース

プロジェクトリーダーからのニュース

ADEOS の運用断念

記者発表

検証実験の実施について

初データ取得について

ILAS/ILAS-II ニュースレター

目次一覧およびキーワード検索

ILAS Science Team News No.0 – No.18
ILAS NEWSLETTER No.19 – No.48
ILAS/ILAS-II NEWSLETTER No.49 – No.55 (ILAS-II HP へ移行)

ILAS 成果集

ILAS 成果集パンフレット(英語版)
公開データについて
ILAS データギャラリー(英語のみ)
オゾン濃度プロファイル(初期チェックアウトデータ)
ILAS 初データ取得結果

ILAS & RIS DHF

What is DHF?

Software Systems
Data Processing and Management
Block Diagram
Functions
DHF Computers
Computer system configuration
Specification

Status of operation and Future plans of DHF

Contact to ILAS & RIS DHF

ドキュメント・出版物

平成 12 年度 ILAS プロジェクト報告(PDF)
ILAS-II プロジェクトレファレンスブック(PDF)
List of Publications in Journals and Conference Proceedings
平成 11 年度 ILAS プロジェクト報告(PDF)
平成 10 年度 ILAS プロジェクト報告(PDF)
平成 9 年度 ILAS&RIS プロジェクト報告 (PDF)
平成 8 年度 ILAS&RIS プロジェクト報告 (PDF)
ILAS ユーザーズハンドブック第 1.0 版 (PDF / PS)
ILAS Correlative Measurement Plan (PDF / PS)
Memorandum of Understanding for Participating in the ILAS Project (MOU) (PDF / PS)

検証実験

Measurement Location Prediction
Validation Experiment Plan
Validation Calendar and Map

ILAS CMD 登録

CMDB Registration Information
MOU for participation to ILAS Project (pdf)
CMDB Registration Manual

データ検索・提供

【プロジェクトメンバーズ】

Accepted paper list of JGR(Journal of Geophysical Research)
Special Section, registered on January 31,2002

Please click a Version number

Ver.5.24,5.23, 5.20, 5.10/5.11/5.12, 4.22, 4.21, 4.20, 3.47, 3.10, 3.00, 2.00, 1.00

ILAS and Correlative Measurement Plots

Comparison plots for ILAS (ver.5.24, 4.20, 3.10) with Kiruna/Syowa ozonesondes and satellites (SAGE II, HALOE, POAMII, MLS) data
Comparison plots for ILAS (ver.5.20, 4.20, 3.10) with Kiruna/Syowa ozonesondes and satellites (SAGE II, HALOE, POAMII, MLS) data
Comparison plots for ILAS (ver.5.10, 4.20, 3.10) with Kiruna/Syowa ozonesondes

and satellites (SAGE II, HALOE, POAMII) data

ILAS (Ver.06.00) Image Browser

Altitude vs Longitude Cross Section (one-day plot)

Time vs Altitude Cross Section (3-week plot) (12-week plot) (8-months plot)

ILAS (Ver.05.24a) Image Browser

Altitude vs Longitude Cross Section (one-day plot)

Time vs Altitude Cross Section (3-week plot) (12-week plot) (8-months plot)

ILAS (Ver.05.24b) Image Browser

Altitude vs Longitude Cross Section (one-day plot)

Time vs Altitude Cross Section (3-week plot) (12-week plot) (8-months plot)

ILAS (Ver.05.23) Image Browser

Altitude vs Longitude Cross Section (one-day plot)

ILAS (Ver.05.20) Image Browser

Altitude vs Longitude Cross Section (one-day plot)

Time vs Altitude Cross Section (3-week plot) (12-week plot) (8-months plot)

ILAS (Ver.05.11 & 05.10) Image Browser

Altitude vs Longitude Cross Section (one-day plot)

Time vs Altitude Cross Section (3-week plot) (12-week plot) (8-months plot)

ILAS (Ver.04.20) Image Browser

Altitude vs Longitude Cross Section (one-day plot)

Time vs Altitude Cross Section (3-week plot) (12-week plot)

Link to General Users page (ver.05.20 Products Inventory Search and

ILAS Overview

Image Browser)

About ILAS Version 5.20 Products Overview

ILAS Publications

ILAS Data You Can Get

User Registration

ILAS Digital Data Download and Profile Graphs

ILAS Image Browser

Altitude vs Longitude Cross Section (one-day plot) : v5.20

Time vs Altitude Cross Section (12-week plot) (3-week plot):v.5.20

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

Temperature, Pressure, Potential temperature, Potential vorticity

* On Dec.15,1998, revision was made for the UKMO temperature and pressure data sets.

UKMO Products for Correlative Measurement (Under Reconstruction)

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

ILAS Validation Data

Kiruna ozonesonde data (1997.2.1 – 1997.3.25)

Syowa station ozonesonde data (1996.11.15 – 1997.8.16)

ILAS Correlative Measurement Data Base

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

ILAS measurement locations mapped with TOMS total ozone distribution

1996/10 – 1997/6

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

1996/10 – 1997/6

Potential Vorticity Map at 475K (UKMO)

1996/10 – 1997/6

Northern Hemisphere Vortex Edge Calculations (by Greg Bodecker)

1996/11/2 – 1997/6/30

Manual for UKMO PV calculation tools (Under Reconstruction)

Manual for UKMO trajectory calculation tools (Japanese)

【ILAS 検証実験データベース】

CMD Provider

【一般ユーザ（上記以外）】

ILAS Version5.20 の概要(英語)

公開データについて

ユーザー登録

ILAS Version5.20 データとグラフ(英語)

ILAS Version5.20 イメージブラウザ(英語)

Altitude vs Longitude Cross Section (one-day plot)

Time vs Altitude Cross Section (3-week plot) (12-week plot)

データ利用レポート

出版・口頭発表、その他

BBSO 太陽イメージ（黒点）

プロジェクト・メンバーズ

ILAS 検証実験データベース

一般ユーザー

Web 利用状況

ILAS Web 総アクセス状況

1996年4月－2003年3月

ILAS Web 月別アクセス状況

1996年度－2002年度

メール

データ提供についての問い合わせ先

ILAS プロジェクトについての問い合わせ先

ILAS ニュースレターに関するコメント・提案、または記事についての送付先

本ドキュメントに関するコメント・提案等についての送付先

ILAS II ホームページ

HOME

ILAS-II プロジェクト

概要

目的

実施体制

オゾン層破壊

ADEOS-II 概要

ILAS-II 概要

観測原理

ILAS-II DHF

ILAS-II DHF の概要

データ入出力サブシステム

データ管理サブシステム

データ処理サブシステム

評価・解析サブシステム

運用管理サブシステム

設備運用支援サブシステム

情報提供サブシステム

ミッション管理サブシステム

アルゴリズム管理サブシステム

ILAS-II 機器管理サブシステム

ハードウェア構成

検証実験計画

検証実験計画
検証実験とは
ILAS-II 検証実験の区分
データタイプによる区分
実施体制による区分
コア検証実験
協力検証実験

主な成果

主な成果
主な成果の紹介
研究発表・論文等
ILAS の成果
1991年～2003年

ドキュメント

ADEOS-II Joint Research Announcement (February 1999)
ADEOS-II JRA (PDF)
Appendix C-1 (PDF)
Appendix C-2 (PDF)
Agreement (PDF)
ILAS-II MOU
ILAS-II MOU (PDF)
Conceptual Diagram
マニュアル
ILAS-II CMD 登録マニュアル (PDF)
ガイドブック
ILAS-II ユーザーズハンドブック第 1.1 版 (PDF)
ILAS-II データ処理運用施設 (ILAS-II DHF) 利用の手引き第 1.1 版 (PDF)
ILAS-II プロジェクトレファレンスブック第 1.1 版 (PDF)
パンフレット
その他

データ提供サービス

データ提供
データ提供サービス
ユーザー区分
データ区分
ユーザーが利用可能なデータ
その他のデータ
プロダクト定義
レベル 0 → 1 処理
レベル 1 → 2 処理
データ入手方法
データ検索・要求
データ提供媒体

会議等

ILAS-II サイエンスチームミーティング開催実績
その他の会議
過去の ILAS プロジェクト関連の会議一覧へ

ニュースレター

キーワード検索
最新号 ILAS/ILAS-II NEWSLETTER No.62 (2003.07) [PDF]

バックナンバー

[お問い合わせ](#)

[リンク集](#)

国立環境研究所内

国内機関

海外機関

運用中の大気観測センサ

計画中の大気観測センサ

[サイトマップ](#)

第2章 ILAS データ処理・提供状況

2.1 ILAS データ処理アルゴリズムの変遷

ILAS データ処理・解析アルゴリズムは、プロダクトを登録研究者に提供することによりデータ質を吟味、アルゴリズムの検討をしつつ改訂が進められている。表 2.1 に示す通り、1997 年 2 月のバージョン 1.00 公開以来、2003 年 4 月現在バージョン 6.00 まで、解析・検証に基づく検討の結果更新されたアルゴリズムによるデータプロダクトが提供されている。

表 2.1 ILAS 処理アルゴリズムバージョン別データ内容 (2003 年 4 月現在)

バージョン	最新登録日	パラメータ	データ期間	シーン数
1.00	1997/02/26	O3, HNO3, aer(V)	1996/11/04 ~ 1996/11/17	291
2.00	1997/05/30	O3, HNO3, NO2, N2O, H2O, CH4, CFC11, CFC12, aer(I), aer(V)	1996/11/18 ~ 1997/04/30	2530
3.00	1997/08/18	O3, HNO3, NO2, N2O, H2O, CH4, CFC11, CFC12, aer(I), aer(V)	1996/10/16 ~ 1997/06/29	5642
3.10	1997/11/26	T, P, O3, HNO3, NO2, N2O, H2O, CH4, CFC11, CFC12, aer(I), aer(V)	1996/10/14 ~ 1997/06/29	5770
3.47	1998/11/09	T, P, O3, HNO3, NO2, N2O, H2O, CH4, CFC11, CFC12, aer(I), aer(V), T(U), P(U), PT, PV	1996/10/16 ~ 1997/06/29	5847
4.20	1999/07/27	T, P, O3, HNO3, NO2, N2O, H2O, CH4, CFC11, CFC12, COF2, aer(I), aer(V), T(U), P(U), PT, PV	1996/11/01 ~ 1997/06/29	5763
4.21	1999/11/26	T, P, O3, HNO3, NO2, N2O, H2O, CH4, CFC11, CFC12, COF2, aer(I), aer(V), T(U), P(U), PT, PV	1996/11/01 ~ 1997/06/29	568
4.22	2000/01/17	T(U), P(U), PT, PV	1996/11/01 ~ 1997/06/29	5763
5.10	2000/12/21	O3, HNO3, NO2, N2O, H2O, CH4, CFC11, CFC12, COF2, aer(I), aer(V), T(U), P(U), PT, PV, ML	1996/09/18 ~ 1997/06/29	5823
5.11	2000/12/21	O3, HNO3, NO2, N2O, H2O, CH4, CFC11, CFC12, COF2, aer(I), aer(V), T(U), P(U), PT, PV, ML	1997/03/07 ~ 1997/04/08	423
5.12	2000/12/21	O3, HNO3, NO2, N2O, H2O, CH4, CFC11, CFC12, COF2, aer(I), aer(V), T(U), P(U), PT, PV, ML	1996/09/18 1996/10/14 ~ 1996/10/18 1996/10/30 ~ 1996/10/31	65
5.20	2001/04/20	T, P, O3, HNO3, NO2, N2O, H2O, CH4, CFC11, CFC12, COF2, aer(I), aer(V), T(U), P(U), PT, PV, ML	1996/09/18 ~ 1997/06/29	5827
5.23	2001/08/28	aer(I), aer(V)	1996/11/15 ~ 1997/06/29	1855
5.24a	2002/09/06	T, P, O3, HNO3, NO2, N2O, H2O, CH4, CFC11, CFC12, CLONO2, N2O5, aer(I), aer(V), T(U), P(U), PT, PV, ML	1996/09/18 ~ 1997/06/29	5832
5.24b	2002/09/06	aer(I)	1996/09/18 ~ 1997/06/29	5831
6.00	2003/03/26	T, P, O3, HNO3, NO2, N2O, H2O, CH4, CFC11, CFC12, CLONO2, N2O5, aer(I), aer(V), T(U), P(U), PT, PV, ML	1996/09/18 ~ 1997/06/29	6146

一般ユーザーに対しては、バージョン 5.20 のデータとプロファイル、および高度-経度断面図 (one-day plot)、高度-時間断面図 (3-week plot、12-week plot) が提供されている。

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、導出プロファイルに適用した。
- ③ バージョン 2.00 では同位体ガスの寄与が過小評価されていたが、同位体を扱うときに生じるエラーが補正された。

(2) バージョン 3.10

- ① 接線高度は、本来、サンエッジセンサー（太陽輪郭センサー）のデータを用いて幾何学的に導出されることになっていたが、観測開始当初その光学特性に問題があることが判明した。そのため、バージョン 3.10 までは代替的に、酸素分子 A バンドによる吸収スペクトルの平均透過率を、UKMO 同化データ（気温、気圧）に基づく理論計算値と観測値を比較することによって接線高度を求めた。このバージョンでは酸素分子 A バンド吸収スペクトルの R ブランチ（～バージョン 3.00）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 ガスプロファイル導出時、赤外分光計データ（44 チャンネル）でのエアロゾル/PSCs による減衰の補正の第 1 歩として、初歩的な手法を試みた。赤外データの 4 つの窓チャンネルで導出される消散係数は、7.1~11.8 μ m の他のチャンネルの消散係数を与えるために線形内挿される。7.1 μ m 以下および 11.8 μ m 以上については、それぞれ 7.1 μ m および 11.8 μ m と同じ一定値を仮定した。このようにして線形内挿された消散係数を用いて、赤外領域全体で消散スペクトルを見積もった。この手法は、エアロゾルや PSCs のタイプを同定する必要がない点では好都合であるが、おおまかなやり方であるため、プロダクトを解釈するときには注意を要する。
- ③ 可視のエアロゾル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 素子の平均透過率データを用いた。
- ④ 赤外の窓チャンネルから得られるエアロゾル消散係数の導出については、高度の上限を 30km とした。
- ⑤ プロファイル導出の際は P ブランチの信号のみが用いられていたが、高度 40km より上空では気温に対する P ブランチの信号感度が悪く、妥当な気温プロファイルを導出できない。この導出スキームについてはさらに検討が必要で、特に装置関数について調査する必要がある。気温と気圧のプロファイルの問題は未解決であるが、UKMO 同化データから内挿して得られた気温・気圧プロファイルとともに提供されている。
- ⑥ 消散係数のプロファイルは 5 つの波長で導出される。1 つは可視の 780nm、残りは赤

外の 7.1、8.3、10.6、11.8 μm である。赤外域での消散係数を求めるにはガスによる吸収分を補正する必要があるが、その目的で気候値（ガスプロファイル導出の過程でイニシャル値として使われている）を用いている。したがって、気候値と実際のプロファイルが異なっている場合は系統誤差が生じることが予想される。赤外域における消散係数は 12~30km で導出されるため、エアロゾル/PSCs 補正はこの範囲に限られ、ガスプロファイルの下限も 12km ということになる。

(3) バージョン 3.47

- ① 酸素分子Aバンドを利用して接線高度を求める方法では数百mの誤差が見積もられていた。その後、サンエッジセンサーの特性評価、実データ吟味を経てデータが利用可能であると判断され、バージョン 3.47 ではこれを用いて、太陽位置、衛星位置、地球位置の情報に基づき幾何学的に接線高度を求める方法が採用された。
- ② サンエッジセンサーアレイ検出器を参照して、可視分光計と赤外分光計の瞬時視野方向の角度の違いを考慮することにより正確にデータを扱えるようにした。瞬時視野の幅を再度検討した結果、可視分光計・赤外分光計ともに接線高度 20km で（以前言われていたように 2km ではなく）約 1.57km であることがわかった。この値が変わったことによるリトリバルアルゴリズムへの影響はない。
- ③ 赤外測定値の、サンエッジセンサーデータ取得時刻からの相対的な時間遅れを再評価した。太陽追尾の不安定さに起因する赤外信号とサンエッジセンサー信号の変動に見られる位相の違いを比較することにより、赤外信号用ロックインアンプの応答時間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、ClONO₂、PFC14、CFC114、COF₂ などのマイナーガスをそれぞれにプロファイルを与えて取り込んだ。
- ⑧ 可視のエアロゾル消散係数のエラーバーは、ランダム誤差、すなわち 100%値を外挿したことに起因する誤差、気温・気圧データの不確かさから生じるレイリー成分の誤差の合計として計算した。

(4) バージョン 4.20

- ① 可視エアロゾル消散係数から、太陽周縁減光寄与分の影響を取り除いて、可視チャンネル周縁減光補正を行った。
- ② 赤外チャンネルにおける太陽周縁減光寄与分の効果を取り除く補正を行った。
- ③ バージョン 3.47 までの導出上限高度は、ガスにより信号が微弱になるものがあるためそれぞれ異なっていたが、バージョン 4.20 ではガス濃度算出処理における導出高度上限を一律 70km とした。ただし、提供プロダクトの高度上限はバージョン 3.47 と同様である。また、バージョン 3.47 の下限高度はデータがある限り最低 12km であったが、気候値の下限高度の改訂に伴い、下限高度はデータがある限り最低 7km として処理を行い、提供の段階で高度範囲を決めることとした。
- ④ 気候値は、ガス濃度算出処理の初期値と同ノンガス補正におけるガス寄与分の算定、赤外エアロゾル消散係数のガス寄与分の算定等に用いている。このバージョンでは HNO_3 、 H_2O 、 N_2O_5 、 ClONO_2 の気候値の改訂 (UARS 気候値→UARS 新気候値) を行った。また、気候値改訂に伴い気候値の使用法を変更した。すなわち、①平均値に替えて中央値を使用すること。②気候値のない高度範囲におけるデータ外挿値の与え方を、AFGL 標準大気モデルから気候値最上下層の値を一定値で与える方法に変更した。
- ⑤ 内部誤差とトータル誤差を別々に表示するようにした。トータル誤差は内部誤差と外部誤差の 2 乗和の平方根である。内部誤差は、可視および赤外のエアロゾル消散係数の場合は信号のランダム誤差と 100% 値直線外挿に起因する誤差との 2 乗和の平方根、赤外のガスプロダクトの場合は最小 2 乗法における収束残差から算出される誤差である。外部誤差は、可視のエアロゾル消散係数の場合は気温推定誤差に起因するレイリ要素の誤差、赤外のエアロゾル消散係数の場合は窓チャンネルにおけるノンガス効果の見積もり時における誤差、赤外ガスプロダクトの場合は線形内挿による誤差以外のノンガス補正における誤差である。
- ⑥ マイナーガスは他のガスを導出するために考慮しており、既知として固定した値を与えている。バージョン 3.47 ではその対象は CO_2 、 N_2O_5 、 ClONO_2 、 PFC14 、 CFC114 であったが、このうち PFC14 、 CFC114 を非考慮とした。
- ⑦ 赤外領域には全部で 44 の素子があるが、その中で常に装置関数との間に系統的な残差が残る 5 素子 (#1,12,24,25,26) の観測透過率を、フィッティング対象から除外した。
- ⑧ 高度 30~40km については、赤外の窓チャンネル消散係数プロファイルを log 上で直線近似してガス濃度算出時のノンガス補正に用いることとした。
- ⑨ データ品質フラグを非収束およびデータ導出段階でのオーバーフローに基づいて付加した。
- ⑩ レベル 2 データプロダクトのフォーマットをバージョン 4.20 から AMES2160 に変更し、データプロダクトのファイル名の拡張子は、"****.txt" から AMES フォーマットでは、"****.ames" に変わった。これらのファイルでは、データのオーバーフローと

欠測データは、温位については”999.99”、渦位については”9.999E+99”、その他の項目については”999999”で表示され、ILAS の導出で反復計算が収束しなかったデータは、”-99999”と表示される。旧フォーマットでデータを読むためのプログラムや手持ちのアプリケーションは、新フォーマットには使えないことに注意されたい。同じプロダクトは、利用者の便宜上、旧バージョンで使われていたフォーマットでも供給されている。このサービスは近い将来終了する予定になっているので、新フォーマットを扱えるようにプログラムを変えておくことをおすすめする。

(5) バージョン 4.21

バージョン 4.21 はバージョン 4.20 アルゴリズムのバグを修正したバージョンである。バージョン 4.20 では、 $1265\sim 1325\text{cm}^{-1}$ に吸収帯を持つ CIONO₂ をマイナーガスの 1 つとして考慮に入れているが、その体積混合比の単位 ppm を ppt と読み違えていた。CIONO₂ の吸収の中心は#12 素子にあるが、この素子におけるスペクトルフィッティングの残差は相対的に大きく、バージョン 4.20 および 4.21 では#12 素子をデータ導出アルゴリズムから除外している。にもかかわらず、CIONO₂ の吸収帯は#11 および#13 素子をカバーし、これらの素子は NO₂、CH₄、HNO₃、H₂O の吸収帯とオーバーラップしている。CIONO₂ の単位読み違いの影響は、CH₄、HNO₃、H₂O についてはほとんどないが、N₂O プロダクトについてはバージョン 4.20 と 4.21 の間にバイアスが見られる。

(6) バージョン 4.22

① 気圧と気温

UKMO 同化データから気圧と気温を内挿する方法を改良した。気温と UARS 標準気圧面のジオポテンシャル高度を ILAS 測定地点に対して、ILAS 測定範囲内の 4 つの格子点（経度 3.75° × 緯度 2.5° ）間の線形内挿によって空間内挿する。次にすべての標準気圧面について内挿されたジオポテンシャル高度を幾何学高度に変換する。ILAS がカバーする連続する 2 日間の 12:00UTC における気温・気圧値と幾何学高度の解析的関係を用いて、3 次のスプライン内挿によって気圧・気温値を鉛直分解能 1km の ILAS 接線高度（幾何学高度）グリッドに内挿する。ILAS 測定時刻に対する気温・気圧の時間内挿は、2 つのプロファイル間の線形内挿による。以前は時間内挿を行わず、ILAS の測定時刻に最も近い 12:00UTC の気温・気圧を使っていた。高度 15~40km における旧手法と現手法との気温の差異は、北半球で $0.07\text{K} \pm 0.76\text{K}$ 、南半球で $0.00\text{K} \pm 0.55\text{K}$ である。

② 渦位と温位

UKMO 同化データから渦位と温位を内挿する方法を改良した。以前は UARS 標準気圧面に対応させて範囲 1000~0.3162hPa の 22 の等圧面で渦位を計算していたが、バージョン 4.22 では UKMO の計算ツールを用いて、全格子点（経度 3.75° × 緯度 2.5° ）に

ついて範囲 260~2500K の 37 の等温位面上で毎日 12:00UTC における渦位を計算する。等温位面に対応するジオポテンシャル高度を、温位とジオポテンシャル高度の解析的關係を用いて 3 次のスプライン内挿によって求める。内挿したジオポテンシャル高度から幾何学高度への変換を行って全格子点・全等温位面における渦位・温位 vs 幾何学高度の 24 時間毎の表を作成する。ILAS がカバーする連続する 2 日間、4 格子点を選び、上記の表を用いて 3 次のスプライン内挿を行って、鉛直分解能 1km の幾何学高度グリッドに、渦位・温位の鉛直内挿を行う。ILAS 測定地点に対する毎日 (12:00UTC) の渦位・温位の空間内挿は、ILAS 測定範囲内の 4 つの格子点間の線形内挿によって行う。ILAS 測定時刻に対する渦位・温位の時間内挿は、2 つの空間内挿された渦位・温位間の線形内挿による。以前は時間内挿を行わず、ILAS の測定時刻に最も近い 12:00UTC の渦位・温位を使っていた。高度 15~40km における旧手法と現手法との渦位の差の平均は、北半球で $3.1 \pm 7.7\%$ 、南半球で $3.7 \pm 6.8\%$ である。

(7) バージョン 5.10

- ①バージョン 4.20 で使われていた高度決めの方法 (サンエッジセンサーデータを用いた幾何学的計算に基づく方法) を補うために、各測定イベントについて、サンエッジセンサー検出アレイ上の分光計 IFOV (瞬時視野) の位置に対応する素子番号を決める (修正する) ことにした。この補正を行うのに、ILAS 可視チャンネルで測定された酸素分子 A バンドの吸収スペクトルを UKMO の気温・気圧データから得た理論的なスペクトルと比較することで求めた高度データを、接線高度 30km の参照値として用いた。その結果、検証データとの比較で見られた ILAS データプロダクトの季節依存性はほぼ解消された。
- ②レベル 2 データの処理に使うため UKMO の気温・気圧同化データに時間内挿を施した。その結果、ILAS の測定時刻に対応したより適切な気象データが使えるようになった (位置の内挿はすでに前のバージョンで導入されている)。
- ③時間・空間内挿を施した UKMO 同化データから抽出した気温・気圧データを用いることによって、光路に沿った大気による光の屈折がより精密に決められるようになった。バージョン 4.20 では、ILAS の測定位置は近似として 1976 年米国標準大気のみで決められていたが、バージョン 5.10 では、1976 年米国標準大気で決めた位置における気温・気圧は UKMO 同化データから抽出され、内挿されたものである。光路に沿った大気による光の屈折が、この気温・気圧データを用いて再計算され、ILAS の測定位置も再決定された。結果として、ILAS 測定位置はより正確に決められるようになったが、バージョン 4.20 と比較すると、接線高度 20km において水平方向に最大およそ 20km のずれがある。
- ④ILAS 測定データの時系列の平滑化に用いる方法を、シグナルの単純な移動平均に基づいたものから、ノイズを効果的に減らせるローパスフィルターを使用した方法に変更

した。これが功を奏し、高高度でガス種のプロファイル、特に H₂O や NO₂ データに見られた振動が減少した。

- ⑤赤外、可視どちらのチャンネルの装置関数も更新された。
- ⑥ILAS 赤外チャンネルにおける酸素分子の連続吸収を計算するサブルーチンを、FASCODE3P バージョンから LBLRTM バージョン (Thibault *et al.*, 1997) に更新した。結果として、データ質、特に低高度における NO₂ が改善された。
- ⑦透過率のフォワード計算については、シミュレートされたスペクトルにおける PFC-14 (CF₄)の影響を検討するために、PFC-14 を新たに加えた。その結果、データ質、特に NO₂ が改善された。
- ⑧ILAS 可視チャンネルデータのベースラインを修正するのに用いていた O₃ Wulf バンドクロスセクションデータを、MODTRAN バージョンから Brion *et al.* (1998)の結果に変更した。
- ⑨Wulf バンドにおいてオゾンが吸収する部分の見積もり誤差は、ベースラインフィッティングに起因するが、これを可視のエアロゾル消散係数の内部誤差に加えることにした。
- ⑩ILAS 測定位置 (緯度、経度) と各接線高度についての太陽方位角データを新たにリリースした。

【Reference】

Thibault, F. *et al.* (1997) : Infrared collision-induced absorption by O₂ near 6.4 micron for atmospheric applications : measurements and empirical modeling. *Appl.Opt.*, **36**, 563 – 567.

Brion, J. *et al.* (1998) : Absorption spectra measurements for the ozone molecule in the 350 – 830 nm region. *J. Atmos. Chem.*, **30**, 291 – 299.

(8) バージョン 5.11

ILAS データの処理においては、エアロゾルの窓チャンネルでのエアロゾル消散係数プロファイルをノンガス補正用の赤外分光計データから得るときに、ガスプロファイルの気候値のデータベースをガスの標準プロファイルとして用いる。これは、ガスプロファイルを導出する際のガス混合比の初期値としても用いられる。このデータベースは、ILAS データを処理するために特別に作られたもので、UARS のような先だっで行われている衛星測定値と組み合わせて統計的に加工され、各月について 5 度間隔の緯度帯毎のデータセットになっている。また、このデータベースは衛星データのない南緯 82.5 度～南極の緯度帯以外は、ILAS が測定を行っている月、緯度のほとんどをカバーしている。

バージョン 5.10 までは、AFGL 標準大気モデル (亜極域の夏冬モデル) からの代用データセットと MODTRAN 3.5 のモデルプロファイルが、南緯 82.5 度～南極の緯度帯で得られた ILAS データの処理に用いられていた。しかしながら、時間と高度の関数として

ータプロダクトを詳細に調べた結果、測定位置が緯度 82.5 度を横切るとき、小さな不連続が存在することが明らかになった。これは、代用データセットを用いたことが原因と考えられ、ノンガス補正を通してプロダクトに影響している可能性がある。この不連続を除去するために、代用データセットの代わりに、同じ月で近接する緯度帯（この場合南緯 77.5~82.5 度）についての気候値を利用して ILAS データを再処理することにした。再処理が必要だった ILAS データは 1997 年 3 月 7 日~1997 年 4 月 8 日の合計 423 イベントで、すべて南緯 82.5 度~南極の緯度帯で得られたものである。詳細を以下に示す。

1) バージョン 5.11 として再処理されたデータ

1997 年 3 月 7 日 21:33~1997 年 4 月 8 日 20:00 の（接線高度 20km の代表時刻は可視分光計データで定義した）、南緯 82.5 度~南極で得られた 423 イベントのデータ。

2) 気候値データベース

- ・ 3 月および南緯 77.5~82.5 度の気候値を、1997 年 3 月の南緯 82.5 度~南極で得られた ILAS 測定値の代わりに用いた。
- ・ 4 月および南緯 77.5~82.5 度の気候値を、1997 年 4 月の南緯 82.5 度~南極で得られた ILAS 測定値の代わりに用いた。

【バージョン 5.11 プロダクトの提供】

バージョン 5.11 のデータプロダクトは通常通り ILAS ホームページで配布されているが、以下の点に注意が必要である。

- ・ バージョン 5.11 プロダクト開始にあたり、これまで利用できた対応するバージョン 5.10 プロダクトはホームページから削除した。
- ・ バージョン 5.10 とバージョン 5.10 プロダクトは、別々に「Archived Data」として保存する。バージョン 5.11 データは上記のイベントのみである。一方、バージョン 5.10 データはバージョン 5.11 プロダクトに対応するデータプロダクトを除いて保存した。
- ・ ”Data Search and Order (individual)”ではバージョン 5.10、5.11 のどちらのプロダクトも検索できる。
- ・ 次のプロダクトについては内容に変更はないが、混乱を避けるためバージョン 5.11 として名前を変更した。

1) エアロゾル消散係数 (780nm)

2) UKMO プロダクト (気温、気圧、温位、渦位)

3) 測定位置 (緯度、経度) と各接線高度についての太陽方位角

【各掩蔽イベントの観測日と時刻】

掩蔽イベント (occultation event (O.E.)) は 1 日の中で終了するとは限らず、場合によっては、次の日まで続く。そのような場合は注意深く ID 番号を付ける。

AMES 新旧フォーマットで、期日と時刻に関する情報は表 2.2 の通りである。

表 2.2 AMES 新旧フォーマットの期日と時刻に関する情報の差異

	ヘッダー	データ
新フォーマット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 観測開始日 ・ 観測時刻 (接線高度 20km) ・ 観測開始時刻 	各高度における時刻は、観測開始日 0:00UTC からの経過時間で示される。
旧フォーマット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 観測開始日 	

「観測開始時刻」とは、ILAS センサーが観測データの取得を開始した時刻を意味し、ILAS による大気観測の開始時刻の 2~3 分前である。また、「観測開始期日」は「観測開始時刻」を含む期日を指す。

一般に、「経過時間」は観測開始時刻からの積算時間を指すが、ここでは、「経過時間」を観測開始日の 0:00UTC からカウントした時間と定義する。したがって、O.E. (掩蔽イベント) が 1 日で終わらず次の日まで続いた場合は、期日と時刻を以下の様に扱うことにした。

- 1) 接線高度 20km における観測時刻について；

期日：観測開始と同じ期日とする。

時刻：接線高度 20km での観測時刻が観測開始日の次の日になる場合は、24:00 の後ろに表示する。(例；1997 04 04 24:00:21.168)

- 2) 各高度における時刻について；

観測開始期日の 0:00UTC からの経過秒数を用いる。すなわち、経過秒数はリセットされず、86400 秒 (=24 時間×60 分×60 秒) より大きくなることもある。

(9) バージョン 5.12

ILAS バージョン 5.12 データは登録研究者に対して提供され、バージョン 5.10、5.11 には含まれなかった 1996 年 9 月と 10 月の観測期間もカバーしている。この期間は ILAS の初期および運用前チェックのためのものであるから、利用者は以下の項目、特にバージョン 5.12 を科学的研究目的に利用する場合には注意を払う必要がある。バージョン 5.12 に使われたデータ導出アルゴリズムはバージョン 5.10、5.11 のものと変わっていない。以下にバージョン 5.12 データについての注意点を示す。

①ILAS の状態が不安定だったこと

1996 年の 9 月と 10 月は、各センサーの初期評価と衛星システムのテスト期間であった。基本的に、この期間の観測データはセンサーと衛星の状態をチェックするためだけの期間である。1996 年 9 月から 10 月中旬の検出器周辺の ILAS の温度は約 9°C で、運用期間の温度より低かった。10 月末の運用開始時には ILAS の温度は急に約 6~7°C 上昇した。このような装置温度の変化は ILAS データプロダクトの品質に影響を及ぼしている可能性がある。

②ILAS 可視チャンネルの装置関数

1996年の9月から10月中旬の可視チャンネルの装置関数は、精密に調整されていない。接線高度を決める過程において、酸素分子Aバンドの吸収面積（可視装置関数とUKMOの気温・気圧プロファイルを用いて理論的に計算される）をILASで測定されたスペクトルと比較する。この比較にしたがって、合致した（内挿された）接線高度の値は、データの主要な枠組みに割り当てられる。そのため、可視装置関数の品質が決定された高度に影響していることになる。可視装置関数の調整はバージョン5.10以降、運用期間の毎週、各半球について、いくつかの素子のピーク位置を調整することにより行われた。その結果、ピーク位置は季節変化し、その季節変化とセンサーの温度変化との間には強い相関があることがわかった。したがって、装置関数は運用期間中毎週調整する必要がある。

1996年9月の可視装置関数は10月中旬のものに置き換えられた。この期間、センサーの温度は相対的に安定していたため、これは深刻な問題ではない。一方、10月下旬の可視装置関数は、センサーの温度が大きく変化する遷移期にあたっているため、いくつかの問題がある。

③導出のためのガスプロファイル気候値データセット

9月と10月の気候値データセットは、ガス導出過程のノンガス補正に使われるが、ILASの観測が行われている緯度帯を完全にカバーしていない。したがって、データセットは部分的に他の期間のデータで補われており、そのためノンガス補正の不確かさが幾分大きく、導出されたガスプロファイルに影響しているようである。

バージョン5.12で使われている気候値データセットを以下にリストアップする。水蒸気の気候値については、ILASの旧バージョン導出プロファイルの統計が計算に使われている。9月と10月のILAS測定データは不完全であるため、水蒸気の気候値は、この期間については提供されていない。その上、9月の南半球におけるILASの観測領域は南極周辺である。この緯度帯で他の衛星センサーが提供している気候値データセットはほとんどなく、したがって、水蒸気以外の他の多くのガス種の気候値データも作成できない。これらのデータをカバーするため、次の気候値データセットが用いられた。

- ・1996年9・10月北半球の水蒸気：同じ緯度帯の11月の水蒸気気候値データで補う。
- ・1996年9・10月南半球の水蒸気：南緯75度帯の11月の水蒸気気候値データで補う。
- ・9月の南半球の水蒸気以外のガス：10月の南緯80度帯の気候値データで補う。

④ILAS 観測の最低高度

1996年9月10月は、太陽追尾コントロールのために粗太陽センサーと精太陽センサーのスイッチに利用する信号のしきい値を調整する期間であった。第1ステージでは、しきい値が大きすぎたために十分に強い太陽シグナルがあったにもかかわらず太陽追尾が停止してしまった。そのため、最低高度は、北半球9月の観測では約28~29km、南半球9月の観測では23kmであった。10月中・下旬について、しきい値を適切な値

に調整した後は、最低観測高度が次第に低くなり、11 月以降の観測値と同じレベルに達した。

【バージョン 5.12 プロダクトの供給】

1) バージョン 5.12 として処理されたデータの観測期間

バージョン 5.12 のデータ総数は 65 である。これらのデータの観測期間は：

- ・1996 年 9 月 18 日：12 イベント
- ・1996 年 10 月 14～18 日：7 イベント
- ・1996 年 10 月 30～31 日：46 イベント

2) プロダクトの供給

バージョン 5.12 データプロダクトは、これまでどおり ILAS ホームページを通じて配布されている。なお、以下の事項に注意されたい。

- ・バージョン 5.10、5.11、5.12 プロダクトは別々に “Archived Data” に保存されている。バージョン 5.12 データは、上記のイベントのみである。
- ・”Data Search and Order (individual)” で、バージョン 5.10、5.11、5.12 プロダクトからデータを検索できる。

(10) バージョン 5.20

ILAS バージョン 5.20 プロダクトは、以下に示すいくつかのマイナーチェンジを施した以外は、基本的にバージョン 5.10、5.11、5.12 を組み合わせたデータである。

① 掩蔽イベントの一部についてレベル 0 データの異常値を除去

メディアンフィルターを用いた異常値の除去プロセスが、旧バージョンでは 116 の掩蔽イベント(OEs)についてスキップされていたことが判明した。バージョン 5.20 では、このプロセスが 116 の OEs に施された。バージョン 5.20 と旧バージョンの間のレベル 2 ガスプロダクトにおける差異は、v0520_diff_plot ファイルの中に、”overwrite plot”、”relative difference plot”として示されている。いくつかの OEs についての差異は無視できないため、このファイルの図に示すような差異に注意を払う必要がある。さらに 4 つの OEs は、旧バージョンでは疑わしいイベントとして削除されたが、このフィルターの適用によって有効なプロダクトとして修復された。

② データ品質フラグの変更

導出データのオーバーフローを判定するしきい値がバージョン 5.20 では変更されたため、レベル 2 プロダクトに割り当てられていたデータ品質フラグの定義も変更された。バージョン 5.20 レベル 2 プロダクトのデータ品質フラグの意味は以下の通りである：

- 1) GOOD：非収束・オーバーフローのある高度レベルを含まない。
- 2) FAIR：非収束のある高度レベルを含まないが、オーバーフローした高度はある。

3) POOR : 非収束が高度 60km 以上の高度レベルに見られる。

4) REJECT : 非収束が高度 60km 以下の高度レベルに見られる。

旧バージョンでは、999999 より大きい値と-999999 より小さい値をオーバーフローとしていたが、データ表示にマイナスの符号も含めて数字 6 文字までという制限があるため、バージョン 5.20 では-99999 より小さい値をオーバーフローとして新たに扱うことにした。バージョン 5.20 では、オーバーフロー値は正でも負でも-99999 と表すことにし、欠測を 999999 と表し、オーバーフロー値と区別できるようにした。なお、旧バージョンと同様に、オーバーフロー値と同じ表現になってしまうが、非収束値も-99999 で表す。非収束かオーバーフローかは、内部エラー値、トータルエラー値で区別できる。非収束の場合、導出結果のすべての値は内部エラーで、トータルエラーは-99999 である。内部エラー値・トータルエラー値は、オーバーフローがある場合に有効である。

③レベル 2 プロダクトのテキストフォーマットの変更

AMES フォーマットのルールにより厳密に従い、テキストファイルの "new format" に以下の項目に変更を施した。図 2.1 に新旧ファイルのサンプルを示す。なお、下記の番号が変更箇所に対応している。

- 1) ヘッダーレコード番号の変更
- 2) スケールファクターと時間データの欠損値の変更
- 3) 補助変数の変更 ; パスナンバー、緯度、経度の項目を削除した。
- 4) スペシャルコメントの変更 ; 緯度・経度を追加、異常値についてのコメントを変更。
- 5) すべてのパラメータの合併プロダクトに、データ質についての情報および観測位置と各高度における太陽方位角の情報を加えた。

④UKMO の渦位 (PV) と温位 (PT) データプロダクトの変更

PV 値と PT 値は、バージョン 4.22 の処理以来作成している PV データテーブルから、時間、高度、位置を内挿して計算している。PV データテーブルは、12:00UT の UKMO 日別同化データから、37 の PT レベル (260K~2500K) の幾何学的高度と PV 値を計算することによって毎日 12:00UT に作成されている。PT 値も PT レベルと高度を用いて PV 計算と矛盾のないように内挿して計算される。PV テーブル、PV 値、PT 値の計算についての詳細は、バージョン 4.22 の Readme ファイルに記載されている。PT/PV 値で PT レベルの最低層、最高層の外側 (260K より低いか 2500K より高い) の値は、バージョン 5.12 で処理するようになるまでは、PV テーブルの外挿によって求めていたが、高度 10km 付近より下や高度 40km 付近より上を外挿した場合の精度は疑わしいことが分かった。そのため、バージョン 5.20 では外挿を行わず、それらの高度の PV/PT 値は欠測としている。計算される最高高度が 50km から 60km になったので、もしデータの内挿をこの領域で行うことができれば、計算された値は有効なプロダクトとして保存される。なお、PV の欠測値は $1E+30$ 、PT の欠測値は 999999 とした。

```

< previous format (Version 4.20 - 5.12)>
40 2160 ← 1)
Yasuhiko Sasano
SA/NIBS/ILAS & ILAS-II DHF
Improved Limb Atmospheric Spectrometer
ADEOS/ILAS PROJECT
1 1
1997 06 27 2000 06 13
1
16
Tangent height (km)
Satellite name / Sensor name
4
0.00001 0.00001 0.00001 ← 2)
99999999 999999 999999 999999
Observation time (second)
O3 Mixing Ratio (ppmv)
O3 Internal Error (ppmv)
O3 Total Error (ppmv)
5
1
1 1 1 1
999 999 99 9999 99 999 ← 3)
7
zzzzzzz
Path No.
Latitude (deg, positive=North)
Longitude (deg, positive=East)
Number of tangent height levels
Observation mode (Sunrise or Sunset)
8
Data level :Level2
Data quality:GOOD
Data version:V05.10
revision :0000
Observation time (UTC, TH=20km point):1997 06 27 01:43:03.459
Occultation Event number:970627070R
Start time of Data:1997 06 27 01:40:13.000
Data -99999 represents diverged value in retrieval calculation. 4)
1
TH(km) time(s) values int.er tot.er
ADEOS/ILAS
70 56.60 -73.66 57
Sunrise
14.00 6178.920 49399 12210 13153
15.00 6179.760 58535 12516 14203
16.00 6180.600 88160 14716 17061
17.00 6181.363 125959 17417 20342

```

```

<new format (Version 5.20)>
83 2160 ← 1)
Yasuhiko Sasano
National Institute for Environmental Studies
Improved Limb Atmospheric Spectrometer
ADEOS/ILAS PROJECT
1 1
1997 06 27 2000 06 13
1.0
16
Tangent height (km)
Satellite name / Sensor name
4
0.001 0.00001 0.00001 0.00001 ← 2)
99999999 999999 999999 999999
Observation time (second)
O3 mixing ratio (ppmv)
O3 internal error (ppmv)
O3 total error (ppmv)
2
1
1.0
999 ← 3)
7
zzzzzzz
Number of tangent height levels
Observation mode (Sunrise or Sunset)
10
Data level: Level2
Data quality: GOOD
Data version: V05.20
Revision: 0000
Observation time (UTC, TH=20km point): 1997 06 27 01:43:03.459
Occultation event number: 970627070R
Latitude (deg, positive=north): 56.60
Longitude (deg, positive=east): -73.66 ← 4)
Start time of data: 1997 06 27 01:40:13.000
Data -99999 represents diverged or overflowed value.
1
TH(km) Time(s) Values Int.er Tot.er
ADEOS/ILAS
87
Sunrise
14.00 6178920 49399 12210 13153
15.00 6179760 58535 12516 14203
16.00 6180600 88160 14716 17061
17.00 6181363 125959 17417 20342

```

図 2.1 新旧データフォーマットの比較

⑤ILAS が観測した気温・気圧データ

バージョン 4.21 以降、ILAS の気温 (T)、気圧 (P) データは、詳細な調査が必要な問題がいくつかあったため提供されていなかった。これらの問題はまだ残っているが、気温・気圧データによりさらに研究が進むことを期待して、今後の研究に登録研究者に対して ILAS の気温・気圧データを提供することにした。気温・気圧の導出アルゴリズムの概説とエラー解析については Sugita *et al.*(2000)に詳しい。ここでは、導出された気温と気圧の重要な特色のみ記しておく。

- 高度 30km 以下の ILAS データと UKMO データを同じ位置で比較すると、気温については両半球とも 12 月～2 月の期間、両者の間には数 K の差があるに過ぎない。しかし、3 月～6 月は平均して、北半球で 10K、南半球で-10K の差がある。
- このバージョンでは、酸素分子 A バンド P-ブランチの分光素子をスペクトルフィッティングに用いた。その結果、R-ブランチを用いた導出値とかなり異なる値が得ら

れた。

- ・導出された気温と気圧の多くのプロファイルには特に高度 40km 以上で大きな振動が見られるが、これはおそらくオニオンピーリング法を使っていることによる。
- ・導出された気温・気圧データを用いた静力学方程式で計算したジオポテンシャル高度は、特に高度 40km 以上で、ILAS のサンエッジセンサーを用いて求めた幾何学高度と一致しない。

注：酸素分子 A バンドのラインパラメータについては、バージョン 5.20 では HITRAN1996 を用いているが、今後のバージョンでは HITRAN2000 に置き換えるべきである。HITRAN1996 の air-broadened 半値幅は、HITRAN2000 より最大 15% 小さい。この変化が、高度 30km 以下においては導出された気温が最大 5K 高くなる原因になる。現在のフォワードモデルで使われている太陽スペクトルデータ (MODTRAN Ver.3.5) は、太陽に向かう衛星の動きに起因するドップラーシフトについては修正されていない。分光分解能が 0.025cm⁻¹ の太陽スペクトルデータセット (バージョン 5.21 LBLRTM から利用可能) は、分解能 1cm⁻¹ のデータセット (バージョン 5.20 で使われている) が使われていたケースとの比較では、導出された気温・気圧の高度 40km 付近の振動を抑制することができる (抑制効果はシーンによる)。

(1 1) バージョン 5.23

バージョン 5.20 までのアルゴリズムにおいて、CFC-11、CFC-12、N₂O₅ の吸収クロスセクションの計算にエラーが発見されたため、このバージョンで修正した。バージョン 5.20 とバージョン 5.23 の差異は下記のとおりである。

① 4 つの赤外窓素子のエアロゾル消散係数データ

赤外窓素子のエアロゾル消散係数を導出するには、ガス種による吸収の寄与を除去しなければならない。そのために、気候値のガスプロファイルと吸収クロスセクションデータを使ってガス種による吸収を計算している。計算を速くするために各ガス種のクロスセクションデータの内挿に P-T テーブルを用いているが、最近になって“疑似”ラインパラメータ (Toon, 1994 私信による) を使って CFC-11、CFC-12、N₂O₅ の P-T テーブルを作成するときにまちがいがあったことが判明した。このため、バージョン 5.20 以前ではこれらの吸収クロスセクションは約 60-70% 過小評価になっていた。特に、11.8 μm (第 43 素子) のエアロゾル消散係数は CFC-11 の補正の結果、かなり小さくなった。

② 780nm のエアロゾル消散係数データ

レイリー散乱項の計算方法を変更した。可視チャンネルの 780nm エアロゾル消散係数を計算するにあたって、レイリー散乱による消散は King の補正ファクターを定数と仮定し Frohlich and Shaw (1980) にしたがって除かれていた。バージョン 5.23 では、

Chance and Spurr (1997) が提案した経験式を導入した結果、780nm のエアロゾル消散係数は、全部の高度でバージョン 5.20 に比べレイリー散乱係数の約 5 % に相当する分だけ小さくなった。

780nm と赤外素子のエアロゾル消散係数の再処理は、北半球の 1 月～3 月、南半球の 5 月～6 月の約 1800 シーンについて行い、約 70 シーンについては SAGE II との重ね合わせの図も作成した。

【参考文献】

Frohlich, C., and G.E. Shaw, "New determination of Rayleigh scattering in terrestrial atmosphere," *Appl. Opt.*, 19, 1773-1775 (1980)

Chance, K.V., and R.J.D. Spurr, "Ring effect studies: Rayleigh scattering, including molecular parameters for rotational Raman scattering, and the Fraunhofer spectrum," *Appl. Opt.*, 36, 5224-5230 (1997)

(1 2) バージョン 5.24a / 5.24b

① 導出ガスの追加

バージョン 5.24a では、導出するターゲットガスとして N_2O_5 と $ClONO_2$ を加え、 COF_2 を除外した。その結果、ガスプロダクトは O_3 , HNO_3 , N_2O , NO_2 , H_2O , CH_4 , CFC-11, CFC-12, N_2O_5 , $ClONO_2$ の 10 種となった。

バージョン 5.23 では、 N_2O_5 の吸収係数の計算におけるバグを修正した後、収束しない、もしくは残差の大きいシーンが N_2O_5 の吸収帯付近に見られた。バージョン 5.23 までは N_2O_5 については気候値の混合比プロファイルが使われており、理論透過率はこれらの値で計算されていた。 N_2O_5 を導出ガスとして用いたところ、収束しないシーンが減少したので、 N_2O_5 を新たな導出ガスにすることにした。一方、 COF_2 は ILAS の分光分解能の場合 N_2O_5 の吸収帯と重なるため、ターゲットガスから除外し、 COF_2 については気候値プロファイルを使うことになった。 $ClONO_2$ についてもバージョン 5.23 までは気候値が使われていたが、CFC-11, CFC-12, N_2O_5 の吸収係数計算の見直し後、 $ClONO_2$ の導出可能性を検討したところ妥当な結果が得られたので、バージョン 5.24a ではターゲットガスに加えることになった。

② $ClONO_2$ の吸収係数計算方法の変更

導出におけるフォワードモデルでの $ClONO_2$ の吸収係数を計算するのに、バージョン 5.20 までは、HITRAN のクロスセクションを用いて内挿していたが、G.C.Toon が Birk and Wagner (2000) のデータに基づいて提案した擬似ラインパラメータを用いて計算する「line-by-line 法」に変えた。

③ COF_2 の気候値プロファイル

ATMOS バージョン 3 データを用いて、 COF_2 の気候値プロファイルが半球、半年毎に計算できるので、これをバージョン 5.24a の導出に用いた。

④赤外のエアロゾル消散係数を修正 (バージョン 5.24b)

バージョン 5.24b のプロダクトは、4つの赤外窓素子におけるエアロゾル消散係数のみである。

赤外の窓素子のエアロゾル消散係数を見積もるのには、各「窓」をカバーするガス吸収の寄与を観測された透過率から取り除かなければならない。これまで、このガスの寄与量は気候値のガスプロファイルを用いて計算していたが、バージョン 5.24b では、バージョン 5.24a で導出されたガスプロファイルを用いて再計算した。これにより系統的なバイアス（気候値と現実の値の差による）は改善した。

(13) バージョン 6.00

バージョン 6.00 では、バージョン 5.24a/5.24b に対し、以下の変更を加えた。

- ① 接線高度決定方法の改訂
- ② 分子分光パラメータの更新
- ③ 気候（初期）値（ガス濃度、気温/気圧）の改訂
- ④ 層境界へのデータ補間

①接線高度決定方法の改訂

ILAS は、バージョン 5.20 以降、接線高度決めにはハイブリッド法 (Hybrid-M) を採用している。これは、サンエッジセンサーのデータに基づき IFOV の位置を決めてやることによって接線高度を求めるサンエッジセンサー法 (SES-M) と、O₂A バンドの平均透過率から接線高度を求める透過率-スペクトル法 (TS-M) を組み合わせたもので、SES-M の季節変動が TS-M で修正されるというものである。ここで、Hybrid-M は TS-M による接線高度は高度 30km において正しいと仮定している。

以下に、TS-M、SES-M、およびその他について接線高度決定法に関する変更点を挙げる。

A. TS-M に関する変更点

A-1. O₂A バンドの分子分光データの更新

面積高度を決める際、O₂A バンドの理論透過率計算に用いる O₂A バンドのラインパラメータを含むデータベースを HITRAN1996 から HITRAN2000 に変更した。

A-2. 理論透過率面積の層内補間の更新

個々のメジャーフレームの理論透過率面積を求めるための補間方法を線形補間からスプライン補間に変更した。理論透過率面積は 1km 刻みで計算される。

A-3. 100%輝度値の理論透過率計算にドップラー効果を適用

衛星の太陽に向かう動きによるドップラー効果を、可視チャンネルの 100%輝度値での理論透過率計算において新たに導入した。

- A-4. O₃ Wulfband クロスセクションにドップラー効果を適用
可視チャンネルデータのベースライン補正時に用いる O₃ Wulfband クロスセクションに、衛星の太陽に向かう動きによるドップラー効果を加えた。
- A-5. O₃ Wulfband クロスセクションに対し真空での波長を適用
O₃ Wulfband クロスセクションデータに対し、これまでは大気中での波長を用いていたが、真空中での波長に変換して用いるようにした。
- A-6. 高分解能太陽スペクトルを適用
可視チャンネルにおける理論透過率計算に使用する太陽スペクトルデータとして、これまで Modtran 太陽スペクトルを用いていたが、LPMA が観測した太陽スペクトルを用いることにした。(Camy-Peyret *et al.*(2001))
- A-7. 可視チャンネルの装置関数の再キャリブレーション
装置関数の波長中心を LPMA で観測した太陽スペクトルを用いて再キャリブレーションした。(Camy-Peyret *et al.*(2001))
- A-8. 分光素子のレンジを再定義
A-1.分子分光パラメータ、A-6.太陽スペクトル、A-7.装置関数の変更を鑑みて、UKMO の気温誤差にはほとんど左右されない透過率面積計算に用いている分光素子のレンジを再定義した。
- B. SES-M に関する変更点
- B-1. 太陽位置計算ルーチンの改訂
前のバージョンでは、1997.5 年分点を用いた Newcomb [1895]の表から太陽位置を計算していたが、「true of date」座標に基づいたものに改訂した。
- B-2. 地球半径の改訂
光路計算に用いる地球半径をこれまでは各半球について、日平均観測緯度により計算していたが、これをシーンごとの観測位置に基づいた地球半径に改訂した。
- B-3. サンエッジセンサーデータに内在するスパイクノイズの判定・補正方法の改訂
従来どおり、時系列方向にメディアンフィルターを適用するが、正常なデータが異常値とされる間違いを避けるために、フィルター幅を 19 メジャーフレームから 5 メジャーフレームに減らし、ノイズ閾値を 20 カウントから 60 カウントに増やした。
- C. その他の改訂
- C-1. 時刻決めの改訂
時刻決めの誤差を最小限にするために、各メジャーフレームについて一度時刻を計算した後、全メジャーフレーム (約 4,400 データ) の時刻を用いて回帰直線を

求め、再計算する。これにより、各メジャーフレームの時刻が再定義される。

C-2. 赤外チャンネルのロックインアンプ応答におけるむだ時間 t_0 の改訂

赤外チャンネルのロックインアンプ応答におけるむだ時間 t_0 を、チャンネル間のデータ取得タイミングを考慮して、65ms から 44ms に変更した。

C-3. 最低検出高度判定ロジックを改訂

旧：2 階微分値により、時系列シグナルの立ち上がり（立ち下り）部分で判定していたが、いくつかのケースではノイズにより誤差の大きい結果を招いていた。

新：シグナルの立ち上がり（立ち下り）部分にロジスティック曲線のような関数を適用し、その関数が安定になる位置でメジャーフレームを判定することにした。また、デジタルフィルターの範囲外の端点近傍データは、回帰直線からシグナルの時系列の外挿点を決めることによって得る。

②分子分光パラメータの改訂表 2.3 分光パラメータリスト

分子分光パラメータを更新し、分光データの扱いを下記のように改訂した。

A. 赤外チャンネルクロスセクション PT テーブルを改訂した。

HITRAN1996 ベースの PT テーブルを HITRAN2000 ベースの PT テーブルに変更し、分配関数を最新のものにした。詳細は表 2.3 を参照。

ID	Species	Ver.5.20	Ver.6.00
1	H2O	Hitran96 (line)	Hitran2000 (line) 12/2000, 4/2001
2	CO2	Hitran96 (line)	Hitran96 (line)
3	O3	Hitran96 (line)	Hitran96 (line)
4	N2O	Hitran96 (line)	Hitran2000 (line) 12/2000
6	CH4	Hitran96 (line)	Hitran2000 (line) 2/2001
10	NO2	Hitran96 (line)	Hitran2000 (line) 9/2001
12	HNO3	Hitran96 (line)	Hitran2000 (line) 12/2000
29	COF2	Hitran96 (line)	Hitran96 (line)
35	ClONO2	Hitran96 (cross-section)	Toon*1 (pseudo line) 11/2000
	CFC-11	Toon*1 (pseudo line) 1995	Toon*1 (pseudo line) 2001
	CFC-12	Toon*1(pseudo line) 1995	Toon*1(pseudo line) 1995
	N2O5	Toon*1(pseudo line) 1995	Toon*1(pseudo line) 1995
	PFC-14(CF4)	Hitran96 (cross-section)	Hitran2000 12/2000, 6/2001 (cross-section) (minor format error correction)
	H2O	LBLRTM CKD*2 Ver.2.1 (continuum)	LBLRTM CKD Ver.2.4 (continuum)
	O2	LBLRTM (continuum)	LBLRTM (continuum)

*1) Pseudo line data are provided by Dr. Geoffrey C. Toon, JPL/NASA

*2) Clough-Kneizys-Davies

B. H₂O コンティニュームの改訂

LBLRTM H₂O コンティニューム CKD をバージョン 2.1 からバージョン 2.4 に変更した。

C. H₂O の PT テーブルを改訂

上述した H₂O コンティニュームは、ライン中央から 25cm⁻¹ 離れた両ウィングについての吸収も含んでいる。H₂O ラインパラメータから計算される吸収の中では、その高さがラインセンターから ±25cm⁻¹ における吸収量に匹敵し、その幅が 50cm⁻¹ の直交エリアでの吸収と同様である。

旧：H₂O PT テーブルは両ウィングの吸収（エリア 1）を除外していたが、上述の直交エリアの吸収（エリア 2）は含んでいた。

新：上記の定義にしたがって、新 H₂O PT テーブルはエリア 1 とエリア 2 をどちらも正確に除外した。

D. CF₄ 温度別クロスセクションデータの内挿

旧：いくつかの温度別クロスセクションデータから最も温度の近いものを用いていた。

新：温度別クロスセクションデータ間で線形内挿することにして求めることにした。

E. O₂A バンドのラインパラメータを更新

面積高度を決める際、O₂A バンドの理論透過率計算に用いる O₂A バンドのラインパラメータを含むデータベースを HITRAN1996 から HITRAN2000 に変更した。

③気候（初期）値（ガス濃度、気温／気圧）の改訂

A. ガスプロファイルの気候値を改訂

旧：最低高度以下には、気候値プロファイルの最低高度と同じ値を割り当てる。

新：下記のガスについては、高度 9km 以下の値として対流圏の平均濃度を設定した（CFC11=270pptv, CFC12=530pptv, N₂O=312pptv, CH₄=1730pptv）。また、NO₂, HNO₃, ClONO₂ の混合比は、気候値が得られる高度の範囲外では、スケールハイト 3km で高度とともに減少させている。

B. 気温／気圧の初期プロファイルの上部成層圏／下部中間圏データを改訂

旧：UKMO と CIRA86（高度約 50km 以上）から作成。

新：各シーンの 40km 以下の高度については UKMO から作成、高度 50～60km については ILAS 観測期間の HALOE、MLS、GPS/MET データを用いた月平均緯度平均値から作成、高度 65～70km については CIRA86 から作成

④層境界へのデータ補間

A. 赤外チャンネルの装置関数を再決定

ガスセル実験結果に基づいて再解析を行い、装置関数を再決定した。

B. 赤外・可視チャンネルの信号を層境界に内挿

旧：1km おきの層境界に最も近いメジャーフレームを各層のトップから選択。

新：層境界を挟む2つのメジャーフレームから層境界高度の値を線形内挿して求める。

C. 層内分布

測定された光路の放射伝達を求めるにあたって当該光路の各大気層の光学的厚さを計算する方法を改善した。大気層の光学的厚さの代表値を計算する手法を、従来のラフなものからより精密な見積り手法に変更した。

D. 大気圏透過部において連続欠測したメジャーフレームの取り扱いを変更

旧：大気圏透過部に連続欠測のメジャーフレームがある場合は、データ処理を打ち切っていた。

新：大気圏透過部に連続欠測のメジャーフレームがある場合は、最大4つまでは線形補間でデータ補正を行う。

E. 100%照度部と0%照度部の処理を変更

旧：100%照度部と0%照度部について連続欠測のメジャーフレームがある場合は、処理を打ち切る。

新：100%照度部と0%照度部に80以上のメジャーフレームがある場合（また、測定の前後で2つの0%部に最低20以上のメジャーフレームがある場合）、処理を続行する。

* DとEの変更の結果、約400以上のシーンをより多く処理することができた。

【参考文献】

- Camy-Peyret, C., S. Payan, P. Jeseck, Y. T. Hawat, and T. Té. High resolution balloon-borne spectroscopy within the O₂ A-band: observations and radiative transfer modelling, IRS' 2000: Current Problems in Atmospheric Radiation, W. L. Smith and Yu. M. Timofeyev (Eds.). A. Deepak Publishing, Hampton, Virginia, 2001.
- Nakajima, H., Suzuki, M., Yokota, T., Sugita, T., Itou, Y., Kaji, M., Araki, N., Waragai, K., Yamashita, H., Kanzawa, H., Sasano, Y.: Tangent height registration for the solar occultation satellite sensor ILAS: A new technique for version 5.20 products, J. Geophys. Res., 107, D24, 8215, 10.1029/2001JD000607, 2002
- Newcomb, S., Tables of the motion of the earth on its axis around the sun, Astron. Papers Amer. Eph., 6, Part I, 1895.

2.2 ILAS データ処理状況

2003年3月31日現在のILASデータバージョン別処理状況を表2.2(1)～(3)に示す。NASDAの地球観測センターから送信され、DHFが受信したILASミッションデータ(レベル0)は、再編集されたものも含めると、NASDAの運用計画による予定イベント数(6,892)の98.2%である。表2.3(左)に示すように、NASDAによるレベル0データの再編集イベント数は810でそのうち利用可能になったものは241(29.8%)である。

処理状況は、バージョン3.00、3.10、3.47、5.10/5.11/5.12、5.20、5.24(a, b)、6.00については処理率100%である。バージョン4シリーズは1996年10月のデータは処理していないため、10月以外の処理率が100%のバージョン4.20で全体の処理率99.1%、バージョン4.20のUKMOプロダクトを改善したバージョン4.22は87.0%、アルゴリズムテストバージョンである4.00およびバグ修正バージョンである4.21についてはどちらも8.8%である。

このうちレベル2データの処理を正常に終了したものを予定イベント数に対する割合(カッコ内はDHFが受信したイベント数に対する割合)で示すと、バージョン3.00が81.9%、バージョン3.10が83.7%(85.6%)、バージョン3.47が84.8%(86.7%)、バージョン4.00が8.6%(8.7%)、バージョン4.20が85.2%(87.0%)、バージョン4.21が8.6%(8.7%)、バージョン4.22が85.2%(87.0%)、バージョン5.10/5.11/5.12が84.5%(86.1%)、バージョン5.20が84.5%(86.1%)である。

データ処理が正常に終了できなかったイベント数は、バージョン4.10の場合を例にとると(表2.3(右))トータル828で、そのうちレベル0データの異常が496(59.9%)、データ処理の異常終了が321(38.8%)、ガスプロファイルの異常が11(1.3%)であった。

表 2.3 レベル 0 データの再処理状況

Re-processing

<L0 data re-edited by NASDA>

Month	Hem.	DHF received	Result	
			OK	%
October, 1996	North	6	3	50.0
	South	3	2	66.7
	Total	9	5	55.6
November 1996	North	75	23	30.7
	South	30	13	43.3
	Total	105	36	34.3
December 1996	North	75	19	25.3
	South	26	3	11.5
	Total	101	22	21.8
January 1997	North	83	21	25.3
	South	51	17	33.3
	Total	134	38	28.4
February 1997	North	69	35	50.7
	South	28	4	14.3
	Total	97	39	40.2
March 1997	North	43	11	25.6
	South	34	5	14.7
	Total	77	16	20.8
April, 1997	North	76	33	43.4
	South	29	5	17.2
	Total	105	38	36.2
May 1997	North	50	15	30.0
	South	27	3	11.1
	Total	77	18	23.4
June 1997	North	60	25	41.7
	South	45	4	8.9
	Total	105	29	27.6
Total Sum	North	537	185	34.5
	South	273	56	20.5
	Total	810	241	29.8

LD/DP/GP (V04.10)

LD: L0 data abnormal

DP: Data processing abnormal end

GP: Gas profile abnormal

Month	Hem.	LD	DP	GP
October, 1996	North	9	2	0
	South	5	2	0
	Total	14	4	0
November 1996	North	37	25	0
	South	29	5	0
	Total	66	30	0
December 1996	North	23	41	1
	South	12	15	0
	Total	35	56	1
January 1997	North	36	32	0
	South	83	16	0
	Total	119	48	0
February 1997	North	14	23	2
	South	18	12	0
	Total	32	35	2
March 1997	North	31	20	1
	South	12	18	1
	Total	43	38	2
April, 1997	North	39	16	4
	South	21	12	0
	Total	60	28	4
May 1997	North	30	17	1
	South	25	7	0
	Total	55	24	1
June 1997	North	34	14	1
	South	38	44	0
	Total	72	58	1
Total Sum	North	253	190	10
	South	243	131	1
	Total	496	321	11

2.3 ILAS データ提供状況

ILAS データは、データ処理アルゴリズムの検討およびデータ質の吟味のために ILAS プロジェクトの登録研究者に限って提供されている。1997年2月から、Web 上 (ILAS プロジェクトホームページ ; <http://www-ilas.nies.go.jp>) および FTP でのデータ提供が行われていたが、1998年5月以降 FTP によるデータ提供の実績はなくなった。2003年4月末現在、Web 上ではバージョン 1.00 からバージョン 6.00 までのプロダクトが登録されている。この他、で高度-経度断面図 (1day plot) や高度-時間断面 (3-week plot, 12-week plot, 8-month plot)、他衛星・オゾンゾンデとの比較図、UKMO プロダクト、ILAS Validation data の一部、渦位等の計算ツールなども提供されている (サイトマップ参照)。

一般ユーザーに対しては、1998年6月から妥当性が確認された一部のデータ (バージョン 3.10) の提供が Web 上で開始され、現在はバージョン 5.20 が公開されている。Web 上で取得できるのは、数値データおよび高度-経度断面図 (1day plot) や高度-時間断面 (3-week

plot, 12-week plot) などの画像情報で、ユーザー登録を Web 上で行った上で利用することができる。

なお、利用者がデータを研究報告・授業・講演等、第三者に対して公表する場合、以下の様な要求事項がある。

- ・データの提供元を以下の様に明示すること。

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

- ・別に定める様式に従って、「データ利用報告」を提出すること。

また、商業的な目的での利用およびデジタルデータの第三者への無断配布は禁止されている。

ILAS Web からのレベル2プロファイルデータの提供状況を表 2.4(1)～(3)に示す。傾向は、これまでとほぼ同様である。登録研究者へのデータ提供では、登録研究者数、提供されたデータ量ともに約 6 割が国内、約 4 割が海外である。国内での利用のうち、約 4 割は国立環境研究所内プロジェクト関係者、約 6 割は大学（教育）機関によるもので、おおよそ登録者数に見合っている。一方、海外からの利用はフランス、アメリカ、ドイツが多く、提供されたデータ量で見ると、フランス、アメリカの政府（研究）機関、およびアメリカ、ドイツ、韓国の大学（教育）機関への配信が多い。

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

表 2.4(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

2003 年 4 月 30 日現在

所内・所外別		国内	海外	合計
所内 プロジェクト関係者	登録者数	39		39
	プロファイル数	3,293,349		3,293,349
	データ量 (KB)	9,464,372		9,464,372
所外 登録研究者	登録者数	54	49	103
	プロファイル数	4,523,746	4,713,621	9,237,367
	データ量 (KB)	12,492,325	14,448,486	26,940,812
合計	登録者数	93	49	142
	プロファイル数	7,817,095	4,713,621	12,530,716
	データ量 (KB)	21,956,697	14,448,486	36,405,184

表 2.4(2) 登録研究者に対する国別・機関別データ提供状況

上段：登録者数

2003年4月30日現在

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)	29 3,395,459	10 2,390,112	10 1,003,205	10 254,935	0 0	0 0	4 10	34 3,648,262	63 7,043,721
機関	9,728,022	7,071,144	2,871,831	1,030,121	0	0	31	10,973,127	20,701,149
大学 (教育)	35 4,205,773	1 0	6 307,913	3 233,117	2 0	2 471,201	1 53,128	15 1,065,359	50 5,271,132
機関	11,445,791	0	986,082	665,837	0	1,655,676	137,765	3,475,359	14,921,150
民間 (企業)	27 145,257	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	27 145,257
機関	555,064	0	0	0	0	0	0	0	555,064
その他 (財団)	2 70,606	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	2 70,606
機関	227,820	0	0	0	0	0	0	0	227,820
合計	93 7,817,095	11 2,390,112	16 1,311,118	13 488,052	2 0	2 471,201	5 53,138	49 4,713,621	142 12,530,716
	21,956,697	7,071,144	3,857,913	1,695,958	0	1,655,676	167,796	14,448,486	36,405,184

表 2.4 (3) 一般ユーザーに対する国別・機関別データ提供状況

上段：登録者数

2003年4月30日現在

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)	31 20,480	5 20,030	11 42,661	4 349	1 0	0 0	4 26,573	25 89,613	56 110,093
機関	112,841	55,063	317,117	1,121	0	0	77,305	450,606	563,447
大学 (教育)	73 299,348	2 11,881	9 17,137	6 3,900	13 56,239	2 1	15 41,549	47 130,707	120 430,055
機関	944,785	31,915	52,063	23,437	164,072	3	125,397	396,887	1,341,672
民間 (企業)	47 32,160	0 0	4 9,349	0 0	0 0	0 0	1 0	5 9,349	52 41,509
機関	93,830	0	74,505	0	0	0	0	74,505	168,335
その他 (財団)	15 7,612	2 0	1 0	0 0	1 0	0 0	2 0	6 0	21 7,612
機関	22,084	0	0	0	0	0	0	0	22,084
合計	166 359,600	9 31,911	25 69,147	10 4,249	15 56,239	2 1	22 68,122	83 229,669	249 589,269
	1,173,540	86,978	443,685	24,558	164,072	3	202,702	921,998	2,095,538

第3章 ILAS 公開プロダクト

登録研究者（サイエンスチームメンバー、検証実験メンバー、JRA-PIs (Co-PIs)、アドバイザーコミュニティメンバー、プロジェクトスタッフ）は、ILAS ホームページ上の「データ検索・提供」（「ILAS Data Search and Ordering」から各種 ILAS データを検索し、ダウンロードすることができる。その他、他衛星（SAGEII, HALOE, POAMII, MLS）・オゾンゾンデ（Kiruna, Syowa）との比較図、高度－経度断面図（1-day plot）、時間－高度断面図（3-week plot, 12-week plot, 8-month plot）、UKMO プロダクト、検証実験オゾンゾンデデータ（Kiruna, Syowa）、ADEOS/TOMS によるオゾン全量分布図や渦位分布図上にプロットされた ILAS 測定位置図、475K 渦位分布図（UKMO）、北半球極渦の縁の位置計算結果、UKMO 渦位計算ツール・流跡線計算ツールのマニュアルがあり、さらに、ILAS MOU で定められたメンバーは CMDDB (Correlative Measurement Data Base) にアクセスすることができる。

また、一般ユーザーは、ILAS ホームページ上でユーザー登録をすれば、バージョン 5.20 の数値データ、鉛直プロファイル、高度－時間断面図、高度－経度断面図を利用することができる。

なお、Journal of Geophysical Research, vol.107, No. D24 の ILAS special section に掲載された ILAS プロジェクト関連論文を pdf 形式でダウンロードすることができる。

3.1 レベル 2 プロダクト

ILAS 数値データのフォーマットは、NASA Ames Format for Data Exchange (NASA Ames Format) のフォーマット番号 2160 に準拠している。このフォーマットはデータ交換を容易にするためと、異なるデータセットを解析・表示するためのソフトウェアを最小限の数でシェアするために作られたもので、以下の条件を満たすようにできている。(1) portable であること（プログラム言語によらず、どんなマシンでも読める。）、(2) self-describing であること（データがそれを読み、理解し、解釈するためのすべての情報を含む付属部分を持つ）、(3) 人間が読めること。したがって、データファイルはテキスト形式（ASCII）で、データ情報を記載したヘッダー部分と、それに続くデータ部分を持つ。

39 2160	[ヘッダーの行数] [ファイルフォーマットインデックス]
Yasuhiro Sasano	[名前]
National Institute for Environmental Studies	[機関]
Improved Limb Atmospheric Spectrometer	[プラットフォーム]
ADEOS/ILAS PROJECT	[ミッション]
1 1	[ファイル番号] [データセットの総ファイル数]
1996 11 17 2001 03 29	[データ取得開始時の日付] [データを処理した日付]
1.0	[第1独立変数(接線高度)のインターバル]
16	[独立変数の文字数]
Tangent height (km)	[第1独立変数の名前]
Satellite name / Sensor name	[第2独立変数の名前]
4	[従属変数の数]
0.001 0.00001 0.00001 0.00001	[従属変数のスケールファクター]
99999999 999999 999999 999999	[従属変数の欠測値もしくは異常値]
Observation time (second)	[従属変数の名前(1)]
O3 mixing ratio (ppmv)	[従属変数の名前(2)]
O3 internal error (ppmv)	[従属変数の名前(3)]
O3 total error (ppmv)	[従属変数の名前(4)]
2	[補助変数の数(第1補助変数は第1独立変数(接線高度)の数)]
1	[補助変数のうち文字で表されるものの数]
1.0	[補助変数のスケールファクター]
999	[補助変数の欠測値]
7	[補助変数の文字数]
ZZZZZZ	
Number of tangent height levels	[補助変数の名前(1)]
Observation mode (Sunrise or Sunset)	[補助変数の名前(2)]
10	[特別コメント行の行数]
Data level: Level2	[特別コメント(1)]
Data quality: GOOD	[特別コメント(2)]
Data version: V05.20	[特別コメント(3)]
Revision: 0000	[特別コメント(4)]
Observation time (UTC,TH=20km point): 1996 11 17 20:48:43.218	[特別コメント(5)]
Occultation event number: 961117503S	[特別コメント(6)]
Latitude (deg,positive=north): -69.65	[特別コメント(7)]
Longitude (deg,positive=east): 25.46	[特別コメント(8)]
Start time of data: 1996 11 17 20:45:07.000	[特別コメント(9)]
Data -99999 represents diverged or overflowed value.	[特別コメント(10)]
1	[コメント行の行数]
TH(km) Time(s) Values Int.er Tot.er	[コメント]
ADEOS/ILAS	[第2独立変数の値]
63	[第1独立変数(接線高度)の数]
Sunset	[第2補助変数の値]
8.00 74934486 8178 7578 11735	
9.00 74933142 14982 7891 14454	
10.00 74931966 23977 7724 15598	
11.00 74930790 32590 8060 13745	
.	
.	[データ部分]
.	
68.00 74905630 41060 3663 26755	
69.00 74905294 10568 4382 14659	
70.00 74904958 62492 6009 43161	

図 3.1 数値データのサンプル

3.2 高度－時間断面

(1) 3-week plot (バージョン 6.00)

3-week plot は 3 週間を単位として 4 つの項目の高度－時間断面を 1 枚の図に表したものである。南半球・北半球それぞれにつき 4 項目もしくは 3 項目 1 組で示されており、1 組目が ILAS の測定位置、英国気象局 (UKMO) 全球気象データによる気温と modified PV、NASA/TOMS のオゾン全量、2 組目が ILAS の観測によるオゾン・亜酸化窒素・メタン・水蒸気の体積混合比、3 組目が硝酸・二酸化窒素・硝酸塩素・五酸化二窒素の体積混合比、4 組目がフロン 11 (CFC11)、フロン 12 (CFC12) の体積混合比および可視域 (780nm) のエアロゾル消散係数、5 組目が赤外域 (7.12, 8.27, 10.6, 11.76 μ m) のエアロゾル消散係数である。図 3.2 は 3-week plot の例で、南半球の 1996 年 11 月 17 日～1996 年 12 月 7 日、および北半球の 1997 年 3 月 23 日～1997 年 4 月 12 日のものである。

横軸は 1 月 1 日からの日数で、ILAS データが測定された順に並んでいる。ADEOS 位置図では、菱形のマークが測定位置の経度の変化、直線が緯度の変化を示している。ADEOS は 1 日に地球の周りをほぼ 14 周するため、1 日の測定点は、南北両半球の同一緯度帯の円周上に各 14 地点あり、測定位置は ADEOS が地球を一周するごとに約 25° ずつ西へずれる。一方、測定緯度は図 1.4 に示すように太陽の赤緯によってゆるやかに変化する。菱形のマークがないところは正常なデータが得られなかった部分で、各項目の時系列ではそれに対応する部分が白く抜けている。

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

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

(2) 12-week plot (バージョン 6.00)

12-week plot は 3-week plot と形式は同じであるが、各測定項目の 12 週間分の高度－時間断面を 1 枚の図に表したものである。北半球・南半球それぞれにつき各項目 3 枚 1 組で、ILAS 観測期間全体の時系列を見ることができ、項目は 3-week plot と同様の 19 種類である。図 3.3 は、12-week plot のオゾンの例で、南半球と北半球の 1996 年 10 月 30 日～1997 年 6 月 29 日のものである。

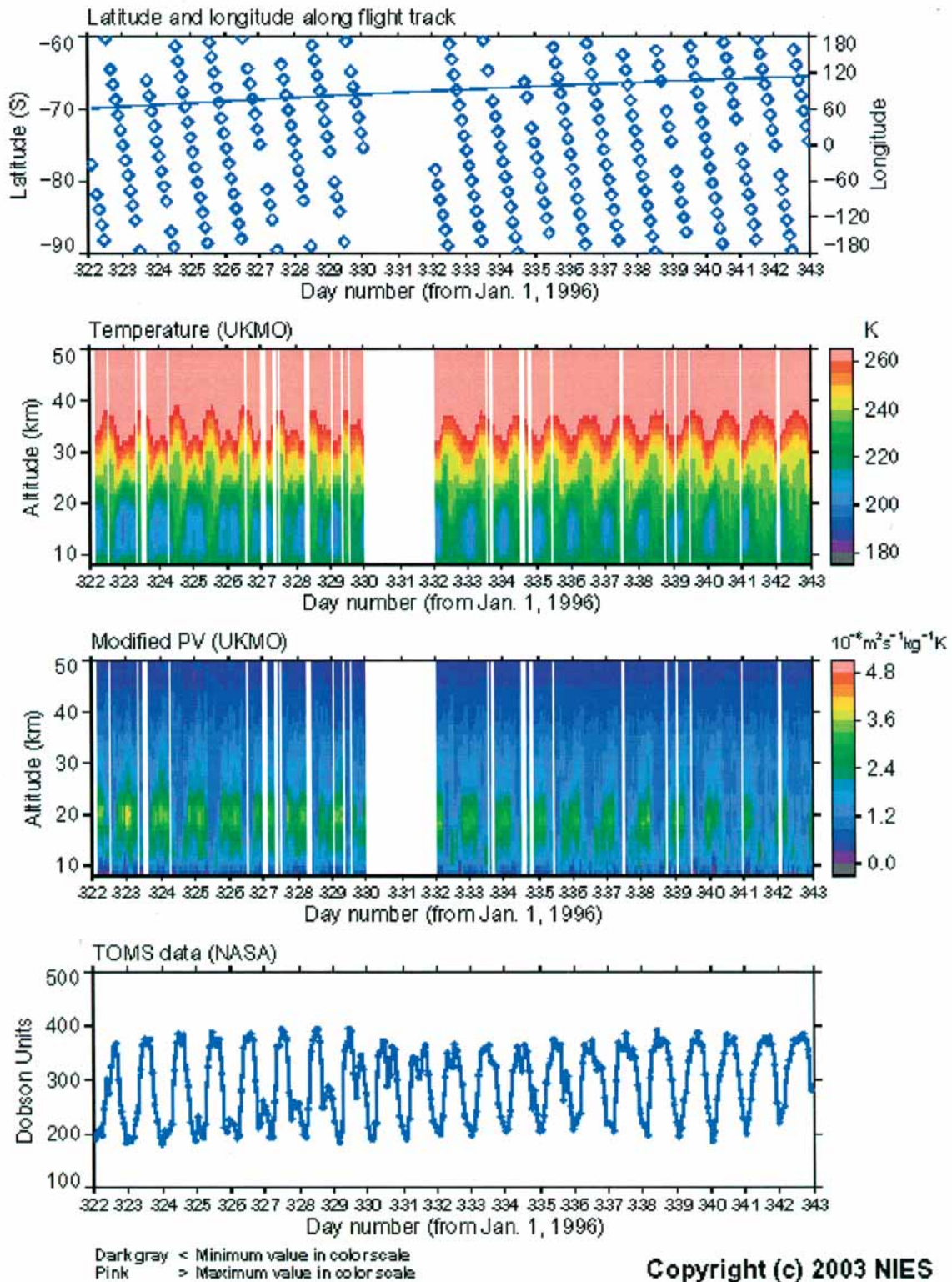
(3) 8-month plot (バージョン 6.00)

8-month plot は 3-week plot や 12-week plot と形式は同じであるが、各測定項目の 8 ヶ月分 (ほぼ全観測期間) の高度-時間断面を 1 つの図で表したもので、おおよその季節変化を見るのに便利である。北半球・南半球それぞれにつき、オゾン・硝酸・二酸化窒素、水蒸気・メタン・亜酸化窒素、硝酸塩素・五酸化二窒素、フロン 11・フロン 12、気温 (UKMO)・エアロゾル消散係数 (780nm) の図が各 1 ファイルになっている。図 3.4 にこれらをすべて示す。

3.3 高度-経度断面 One-day plot (バージョン 6.00)

ILAS の観測位置は同じ緯度帯を 1 日でほぼ 1 周するので、毎日 1 枚の高度-経度断面図を作成できる。高度-経度断面は、各半球のオゾン、硝酸、二酸化窒素、亜酸化窒素、メタン、水蒸気、フロン 11、フロン 12、五酸化二窒素、硝酸塩素、エアロゾル消散係数 (780nm)、エアロゾル消散係数 (7.12, 8.27, 10.6, 11.76 μm) が提供されており、それぞれについて 1 日 1 枚の図になっている。これにより、ある日 ILAS が測定した緯度における各ガスの分布がわかる。図 3.5 に南半球の 1996 年 11 月 17 日、北半球の 1997 年 3 月 25 日の例を赤外のエアロゾル消散係数以外について示す。

ADEOS/ILAS Level 2 (V06.00) Product, S.H., 1996/11/17 - 1996/12/07



Copyright (c) 2003 NIES

図 3.2(1) 3-week plot (ver.6.00) (南半球 ; 1996/11/17 - 1996/12/07)
 測定位置、気温(UKMO)、modified PV (UKMO)、オゾン全量 (TOMS/NASA)

ADEOS/ILAS Level 2 (V06.00) Product, S.H., 1996/11/17 – 1996/12/07

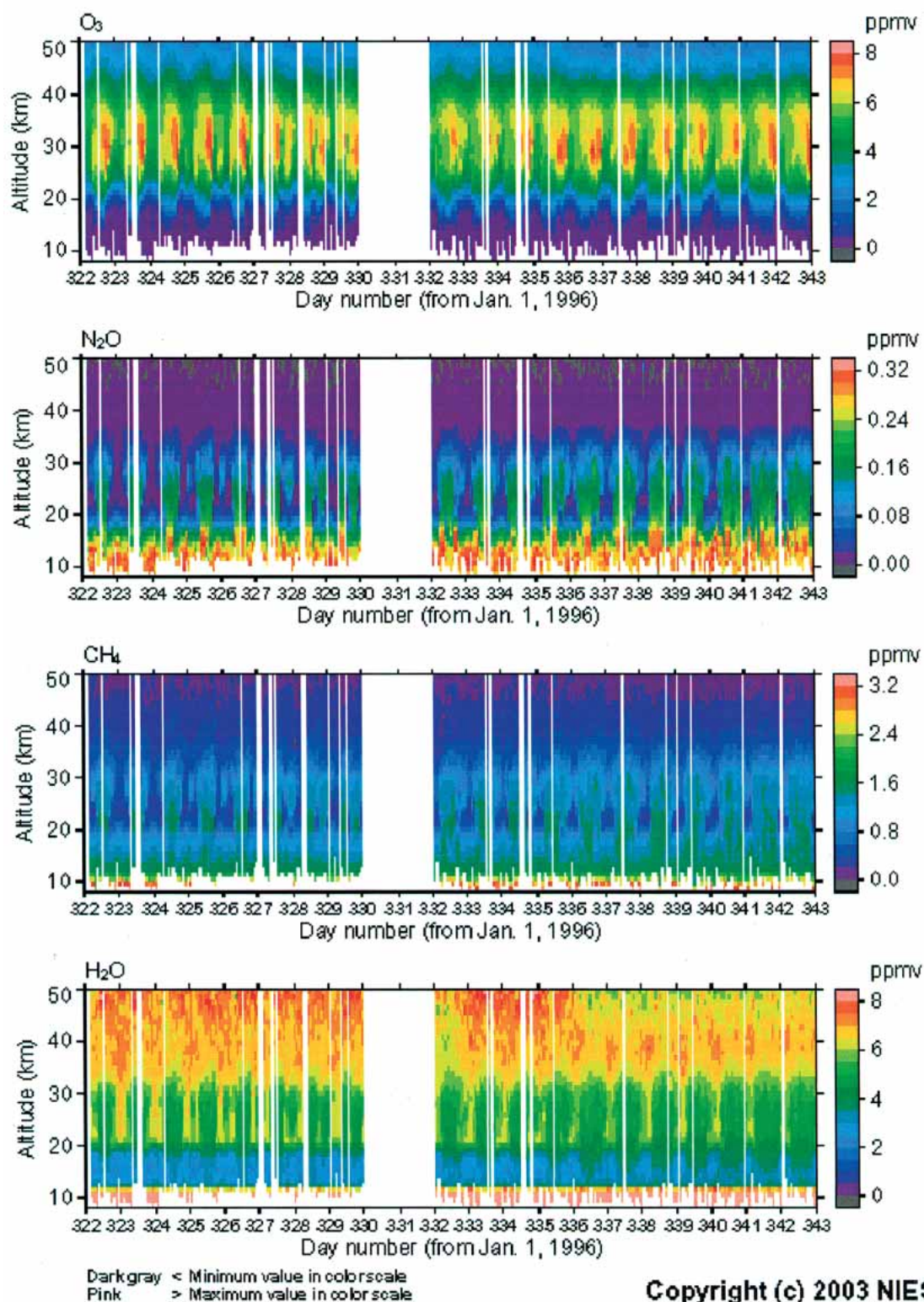


図 3.2 (2) 3-week plot (ver.6.00) (南半球 ; 1996/11/17 - 1996/12/07)
 オゾン、亜酸化窒素、メタン、水蒸気の体積混合比

ADEOS/ILAS Level 2 (V06.00) Product, S.H., 1996/11/17 - 1996/12/07

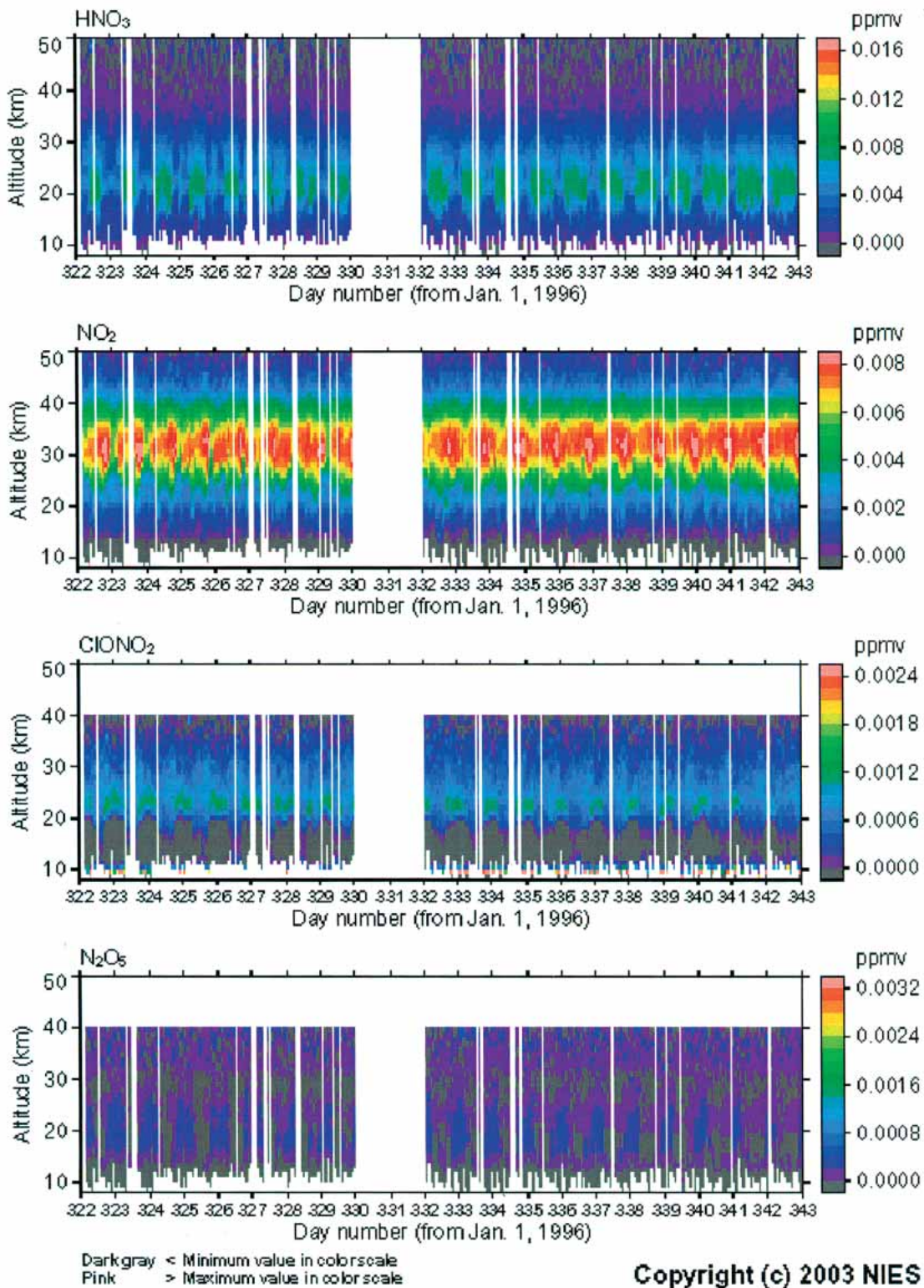
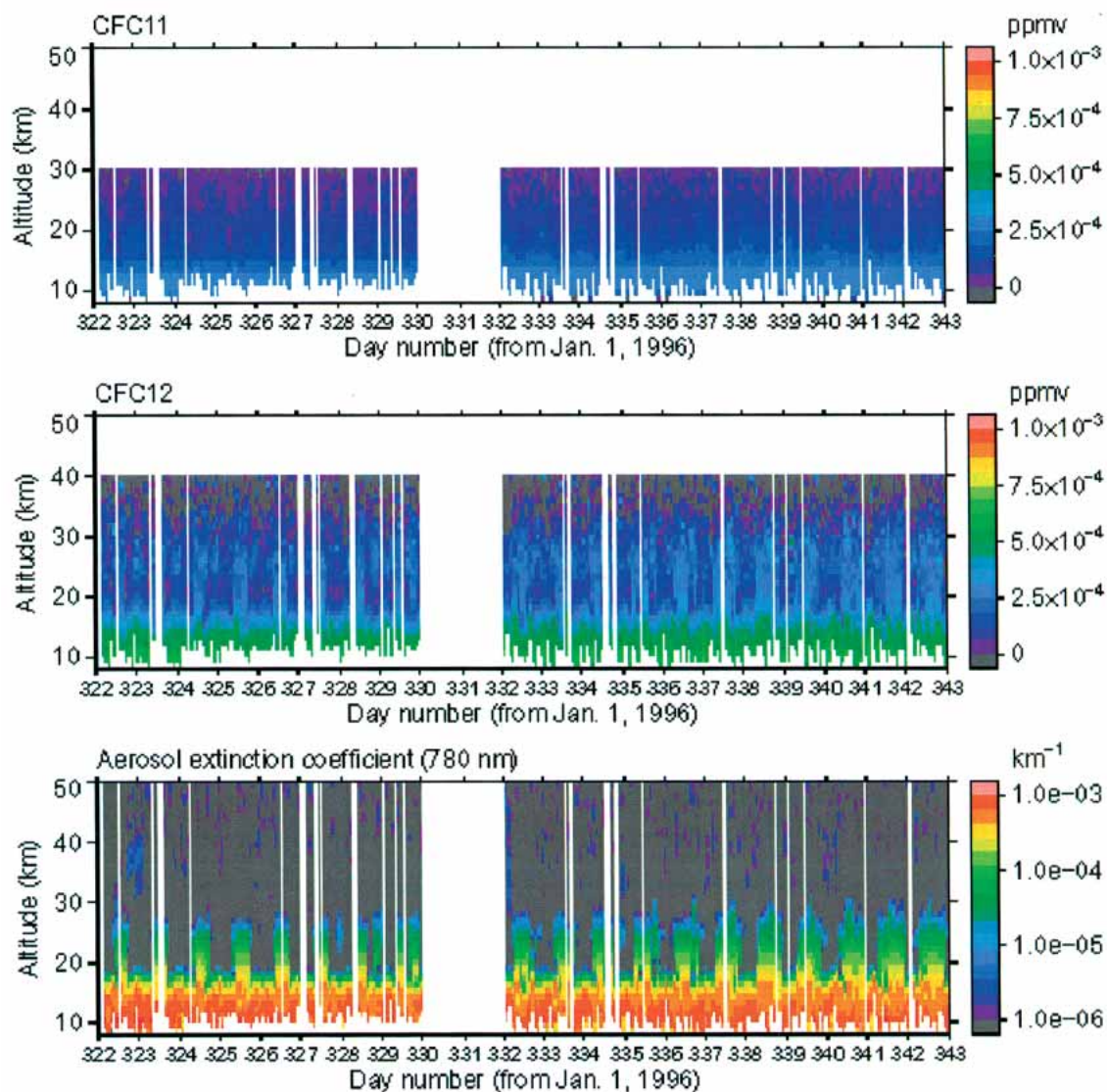


図 3.2(3) 3-week plot (ver.6.00) (南半球 ; 1996/11/17 - 1996/12/07)
 硝酸、二酸化窒素、硝酸塩素、五酸化二窒素の体積混合比

ADEOS/ILAS Level 2 (V06.00) Product, S.H., 1996/11/17 - 1996/12/07

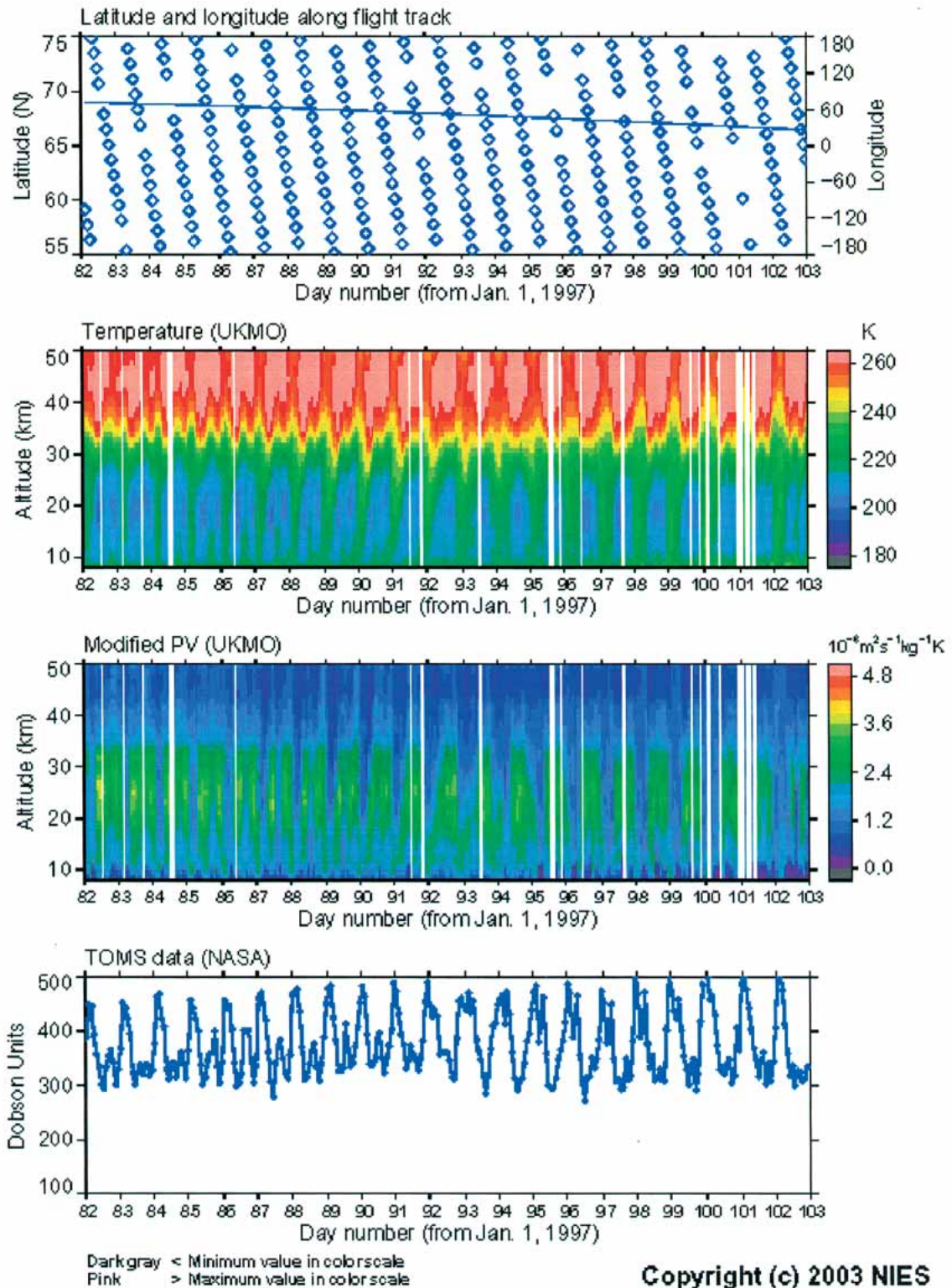


Dark gray < Minimum value in color scale
Pink > Maximum value in color scale

Copyright (c) 2003 NIES

図 3.2(4) 3-week plot (ver.6.00) (南半球 ; 1996/11/17 - 1996/12/07)
フロン 11、フロン 12 の体積混合比とエアロゾル消散係数 (780 nm)

ADEOS/ILAS Level 2 (V06.00) Product, N.H., 1997/03/23 - 1997/04/12



Copyright (c) 2003 NIES

図 3.2(5) 3-week plot (ver.6.00) (北半球; 1997/03/23 - 1997/04/12)
 測定位置、気温(UKMO)、modified PV (UKMO)、オゾン全量 (TOMS/NASA)

ADEOS/ILAS Level 2 (V06.00) Product, N.H., 1997/03/23 - 1997/04/12

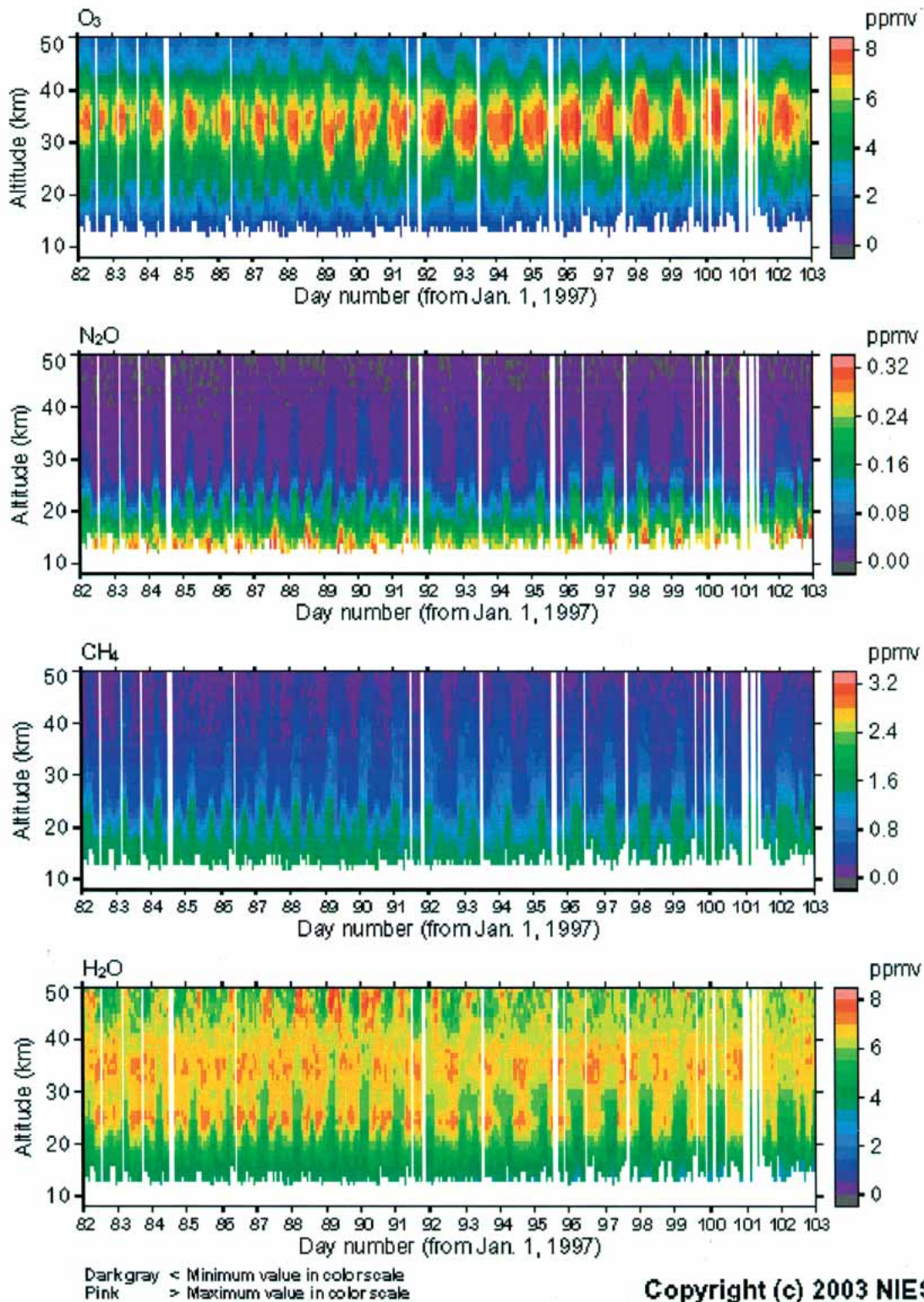
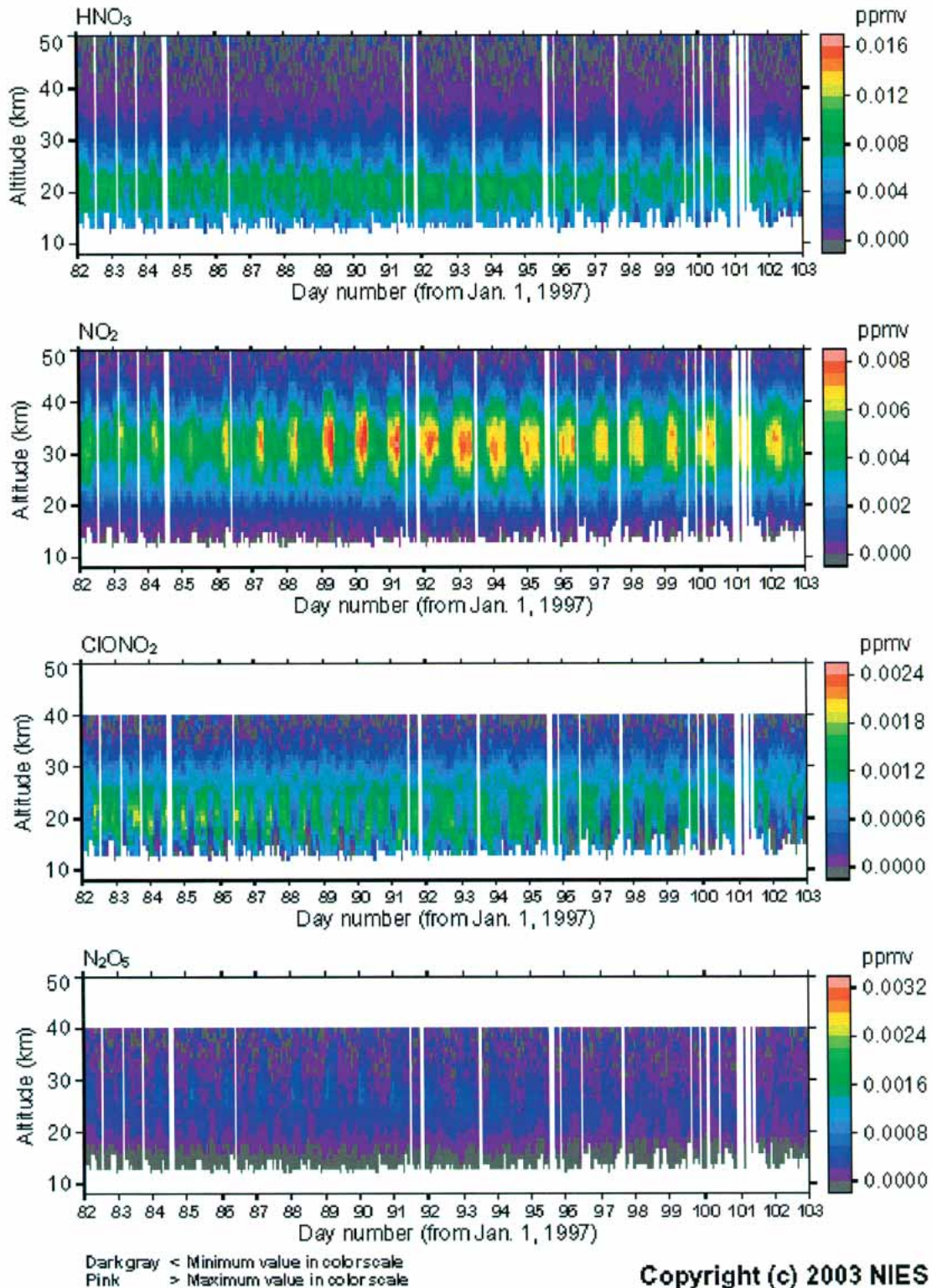


図 3.2(6) 3-week plot (ver.6.00) (北半球; 1997/03/23 - 1997/04/12)

オゾン、亜酸化窒素、メタン、水蒸気の体積混合比

ADEOS/ILAS Level 2 (V06.00) Product, N.H., 1997/03/23 – 1997/04/12

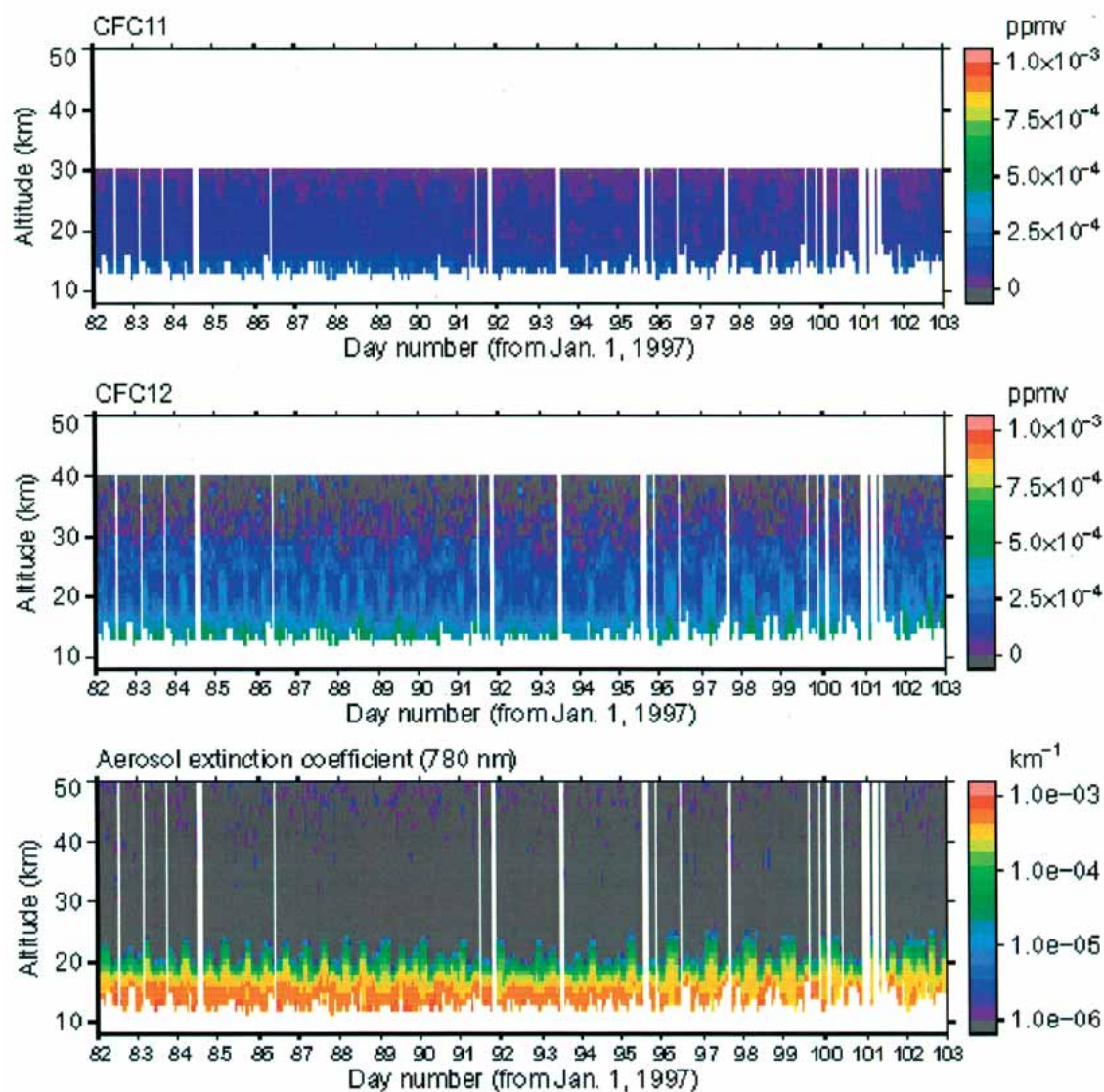


Copyright (c) 2003 NIES

図 3.2(7) 3-week plot (ver.6.00) (北半球; 1997/03/23 – 1997/04/12)

硝酸、二酸化窒素、硝酸塩素、五酸化二窒素の体積混合比

ADEOS/ILAS Level 2 (V06.00) Product, N.H., 1997/03/23 - 1997/04/12



Dark gray < Minimum value in colorscale
Pink > Maximum value in colorscale

Copyright (c) 2003 NIES

図 3.2 (8) 3-week plot (ver.6.00) (北半球 ; 1997/03/23 - 1997/04/12)
フロン 11、フロン 12 の体積混合比とエアロゾル消散係数 (780 nm)

ADEOS/ILAS Level 2 (V06.00) Product, S.H., 1996/10/27 - 1997/01/18

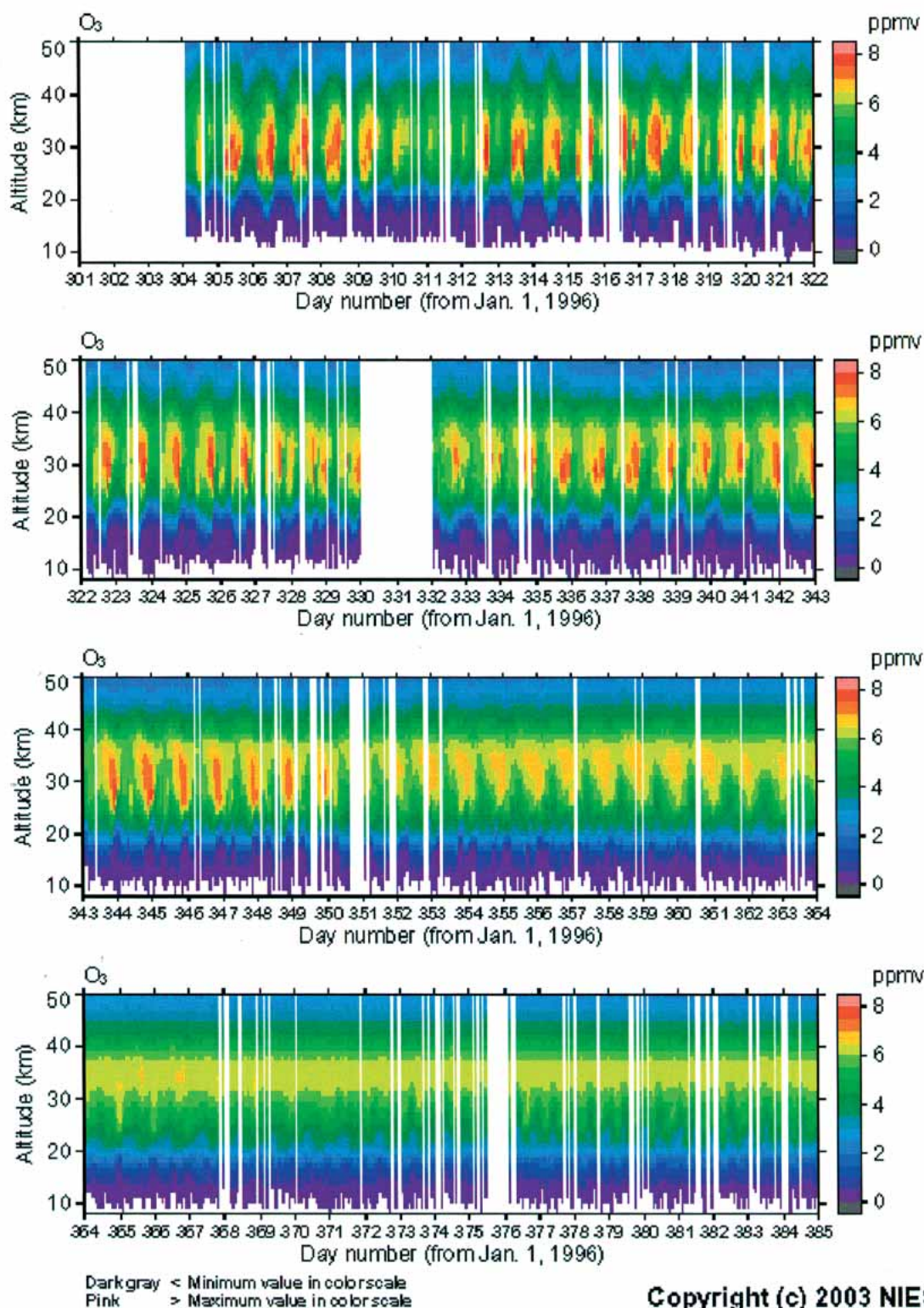


図 3-3 (1) 12-week plot (ver.6.00)
南半球；オゾン；1996/10/27 - 1997/01/18

ADEOS/ILAS Level 2 (V06.00) Product, N.H., 1997/01/19 - 1997/04/12

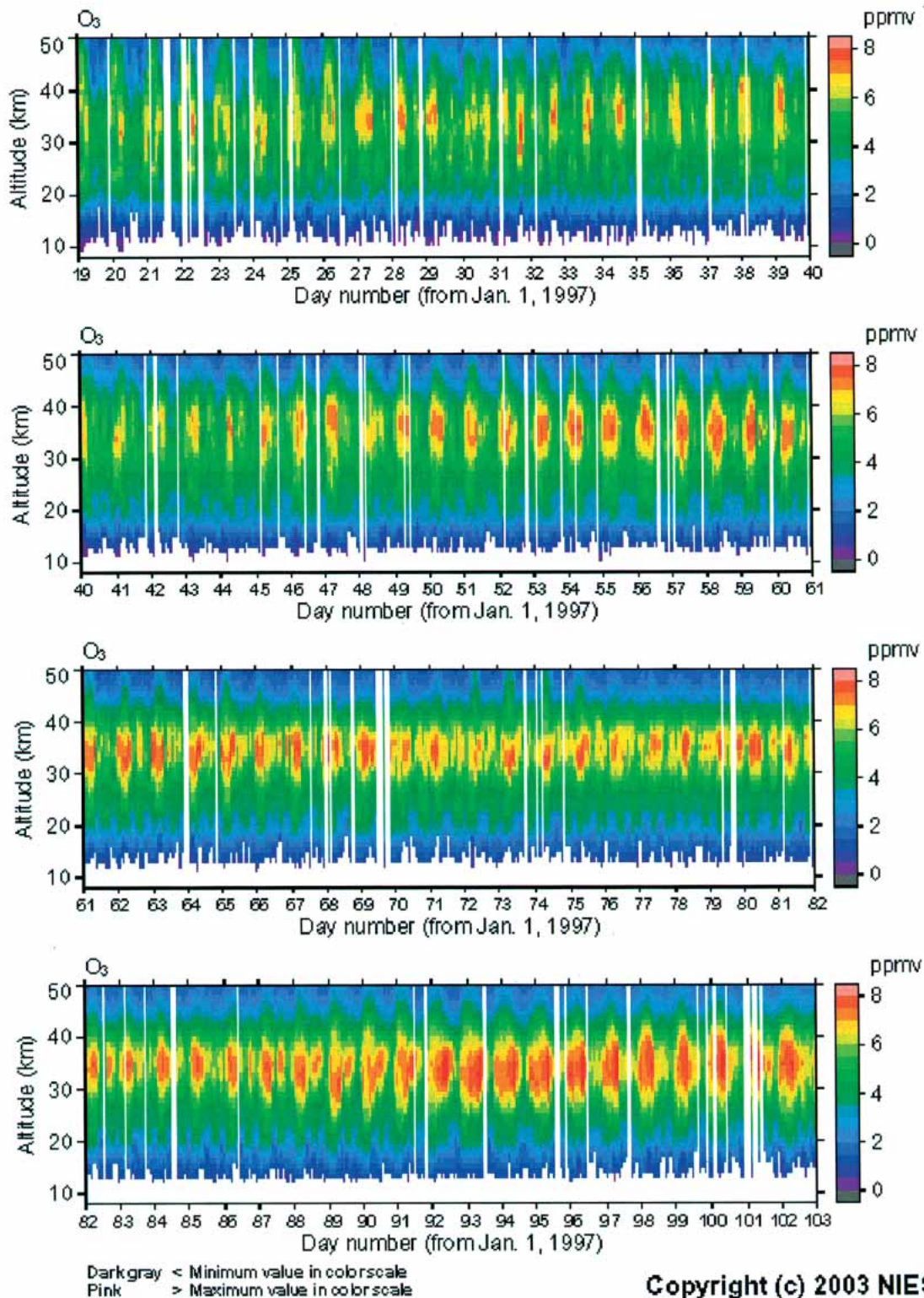
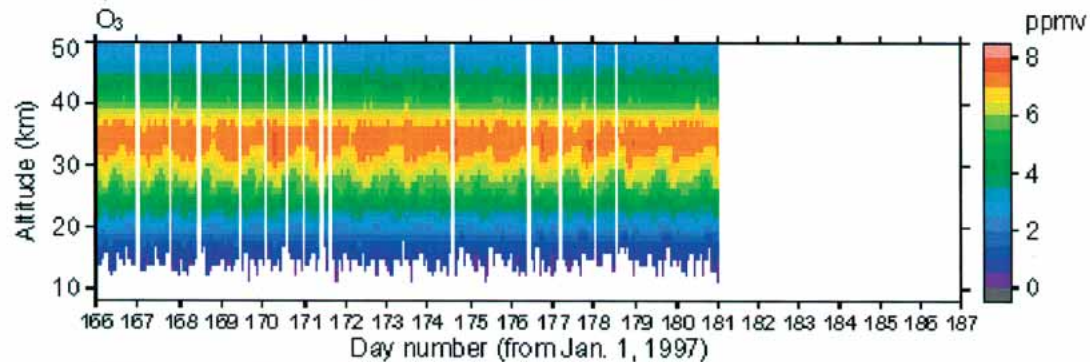
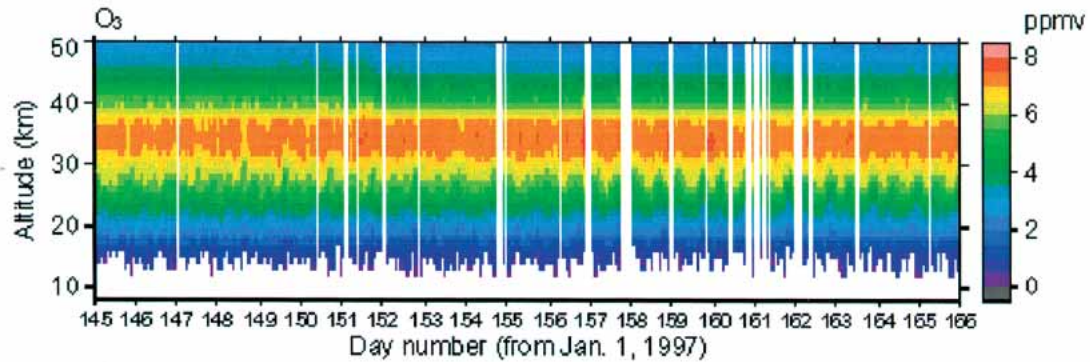
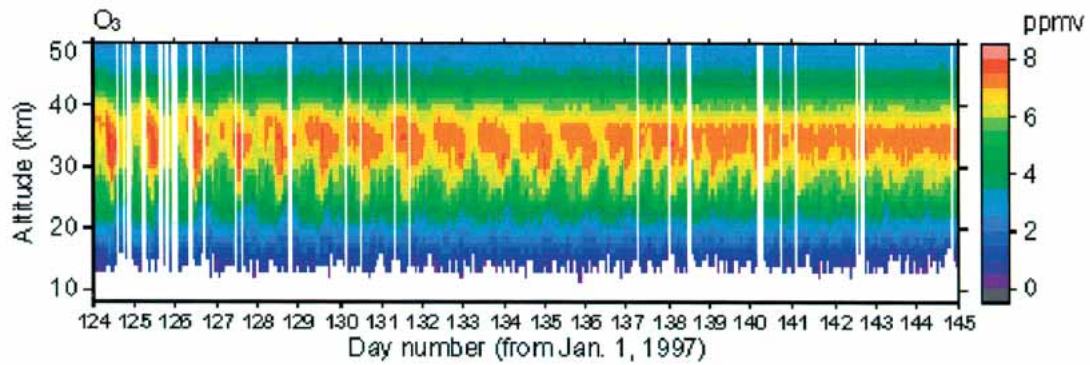
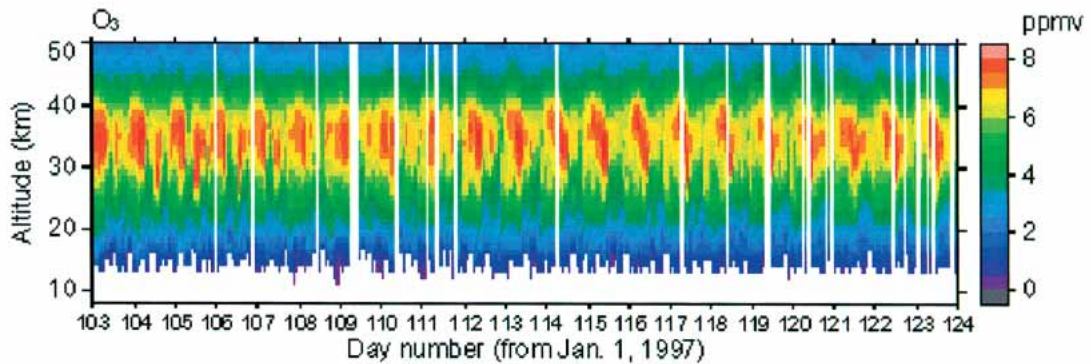


図 3-3(2) 12-week plot (ver.6.00)
南半球；オゾン；1997/01/19 - 1997/04/12

ADEOS/ILAS Level 2 (V06.00) Product, N.H., 1997/04/13 - 1997/07/05

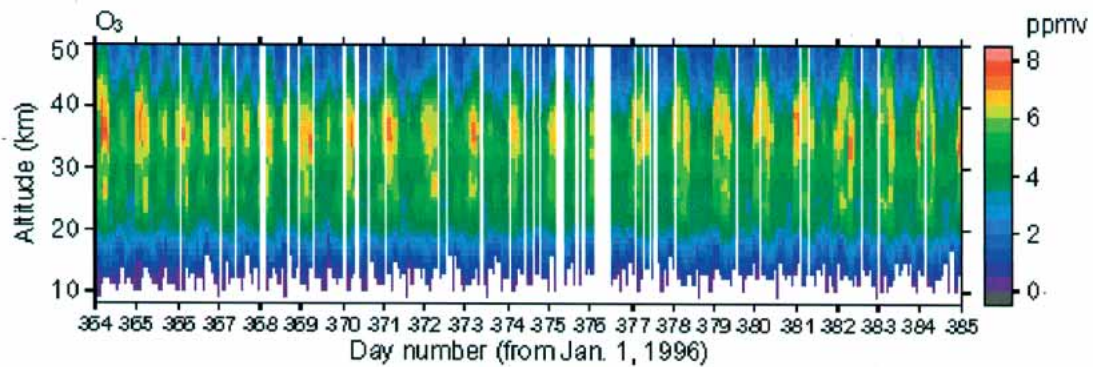
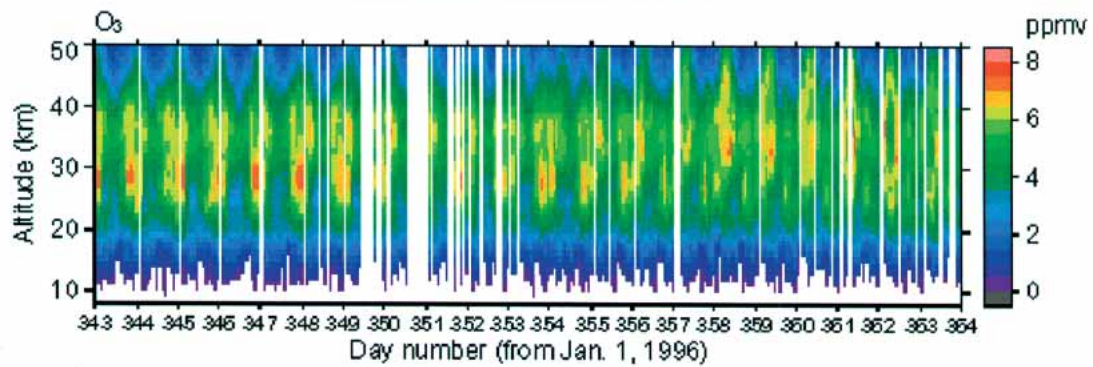
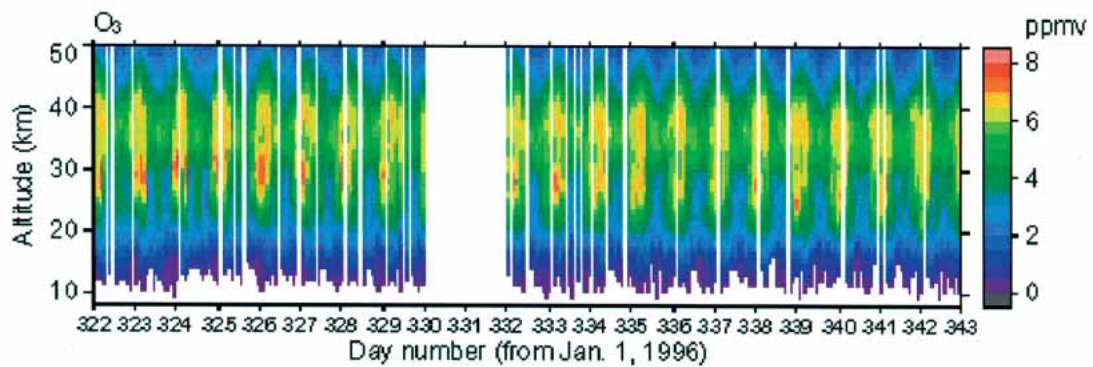
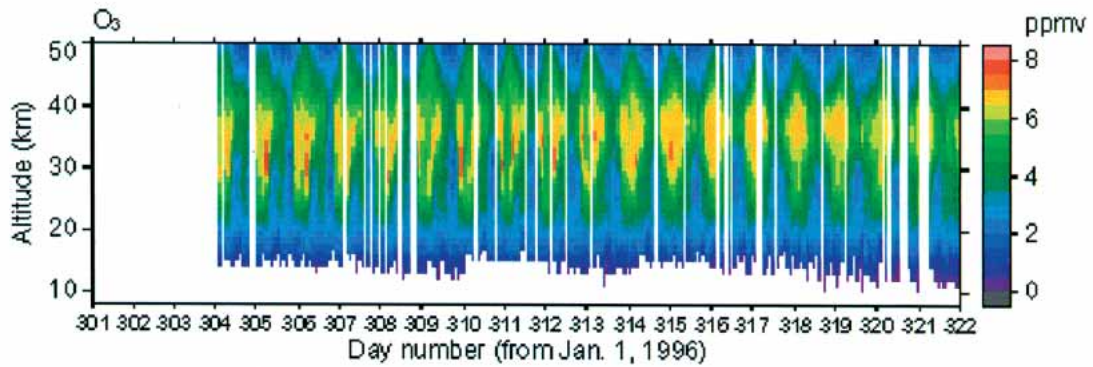


Dark gray < Minimum value in color scale
Pink > Maximum value in color scale

Copyright (c) 2003 NIES

図 3-3(3) 12-week plot (ver.6.00)
南半球；オゾン；1997/04/13 - 1997/07/05

ADEOS/ILAS Level 2 (V06.00) Product, N.H., 1996/10/27 - 1997/01/18



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

Copyright (c) 2003 NIES

図 3-3(4) 12-week plot (ver.6.00)
 北半球 ; オゾン ; 1996/10/27 - 1997/01/18

ADEOS/ILAS Level 2 (V06.00) Product, N.H., 1997/01/19 - 1997/04/12

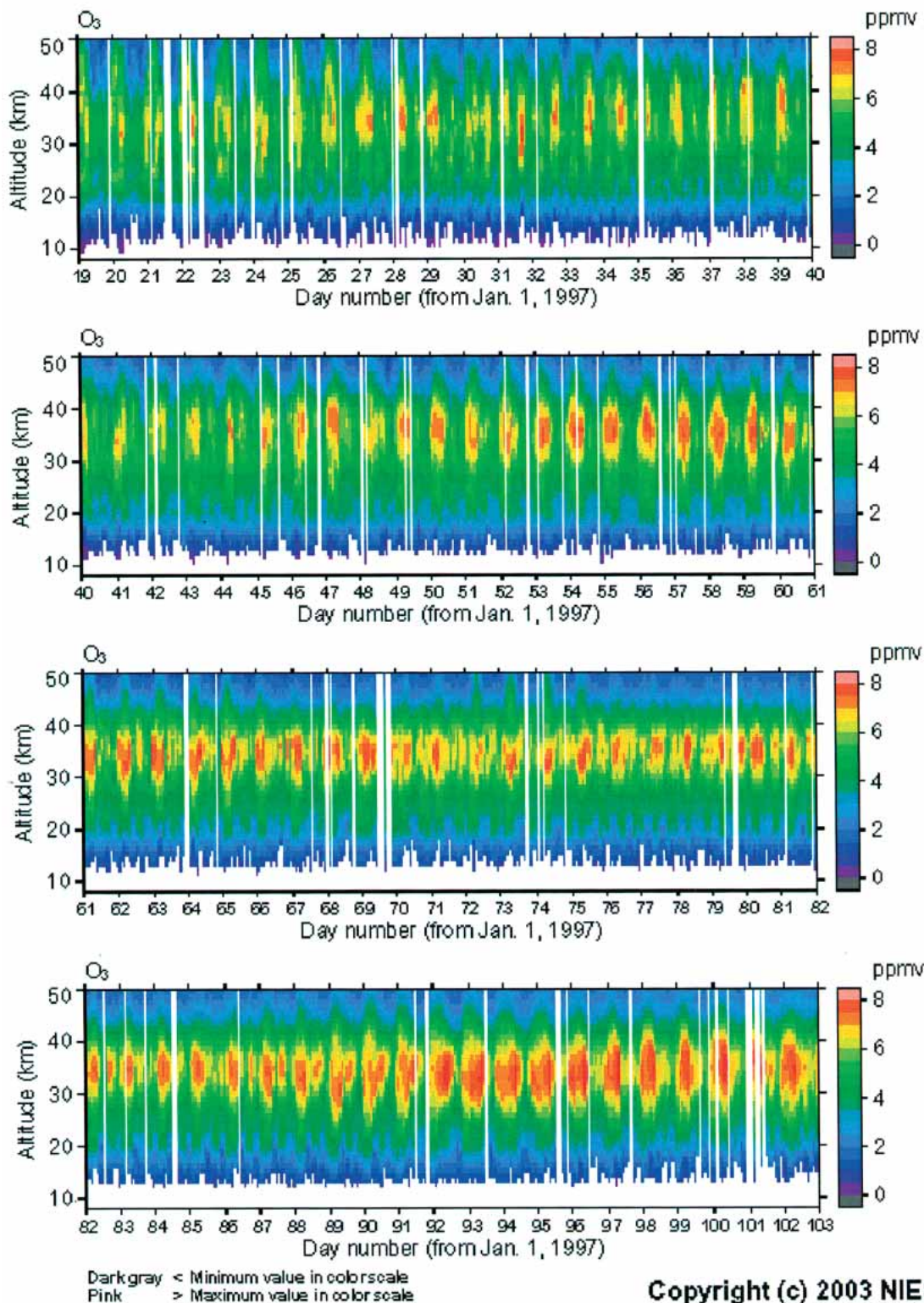
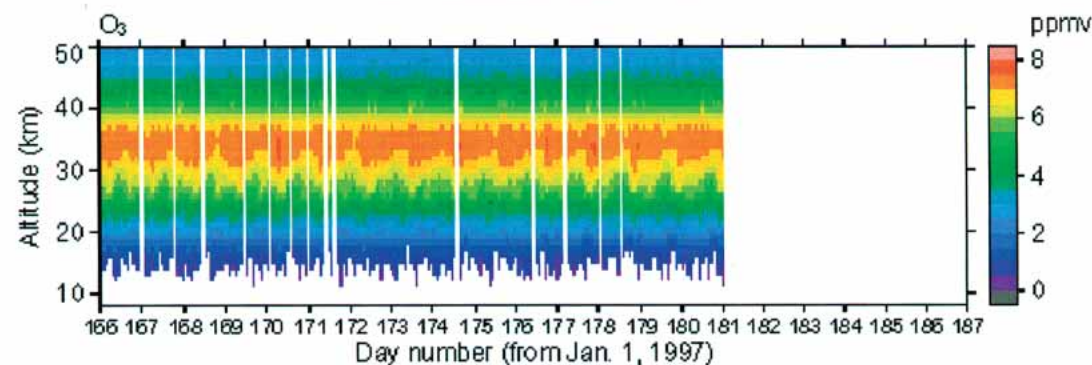
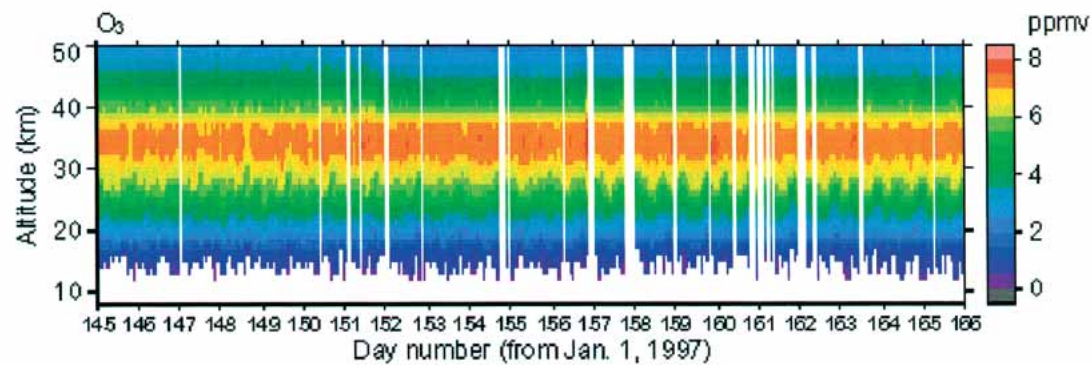
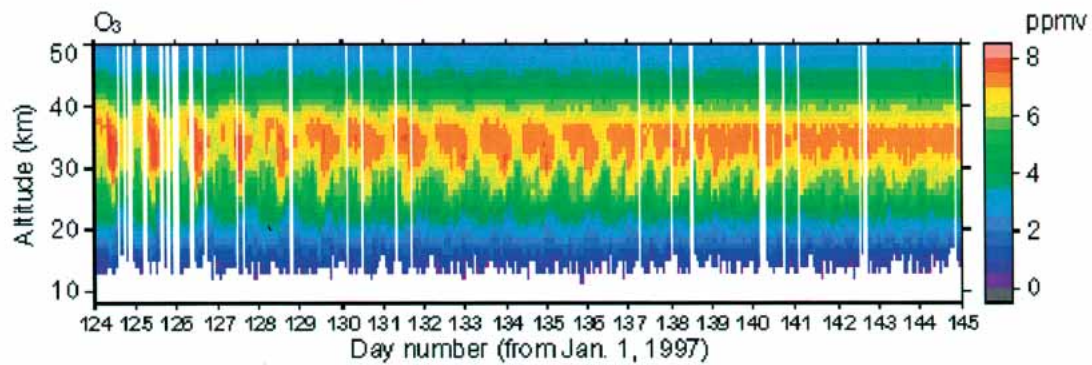
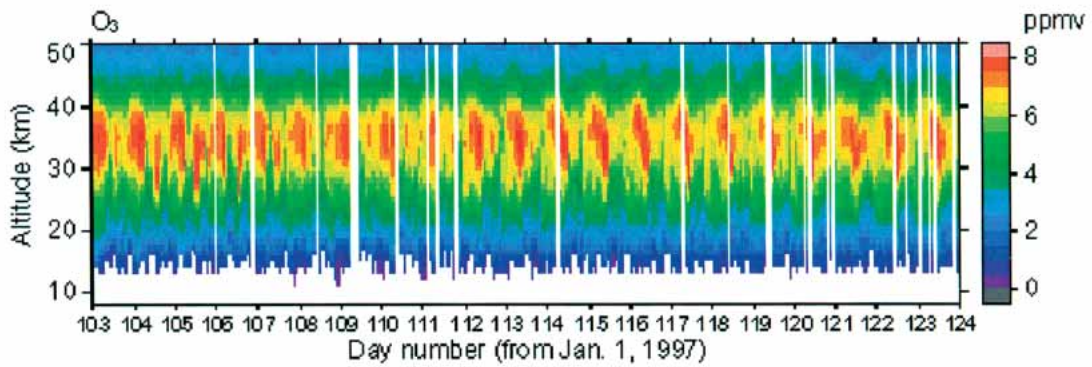


図 3-3(5) 12-week plot (ver.6.00)
 北半球；オゾン；1997/01/19 - 1997/04/12

ADEOS/ILAS Level 2 (V06.00) Product, N.H., 1997/04/13 - 1997/07/05



Darkgray < Minimum value in color scale
 Pink > Maximum value in color scale

Copyright (c) 2003 NIES

図 3-3(6) 12-week plot (ver.6.00)
 北半球；オゾン；1997/04/13 - 1997/07/05

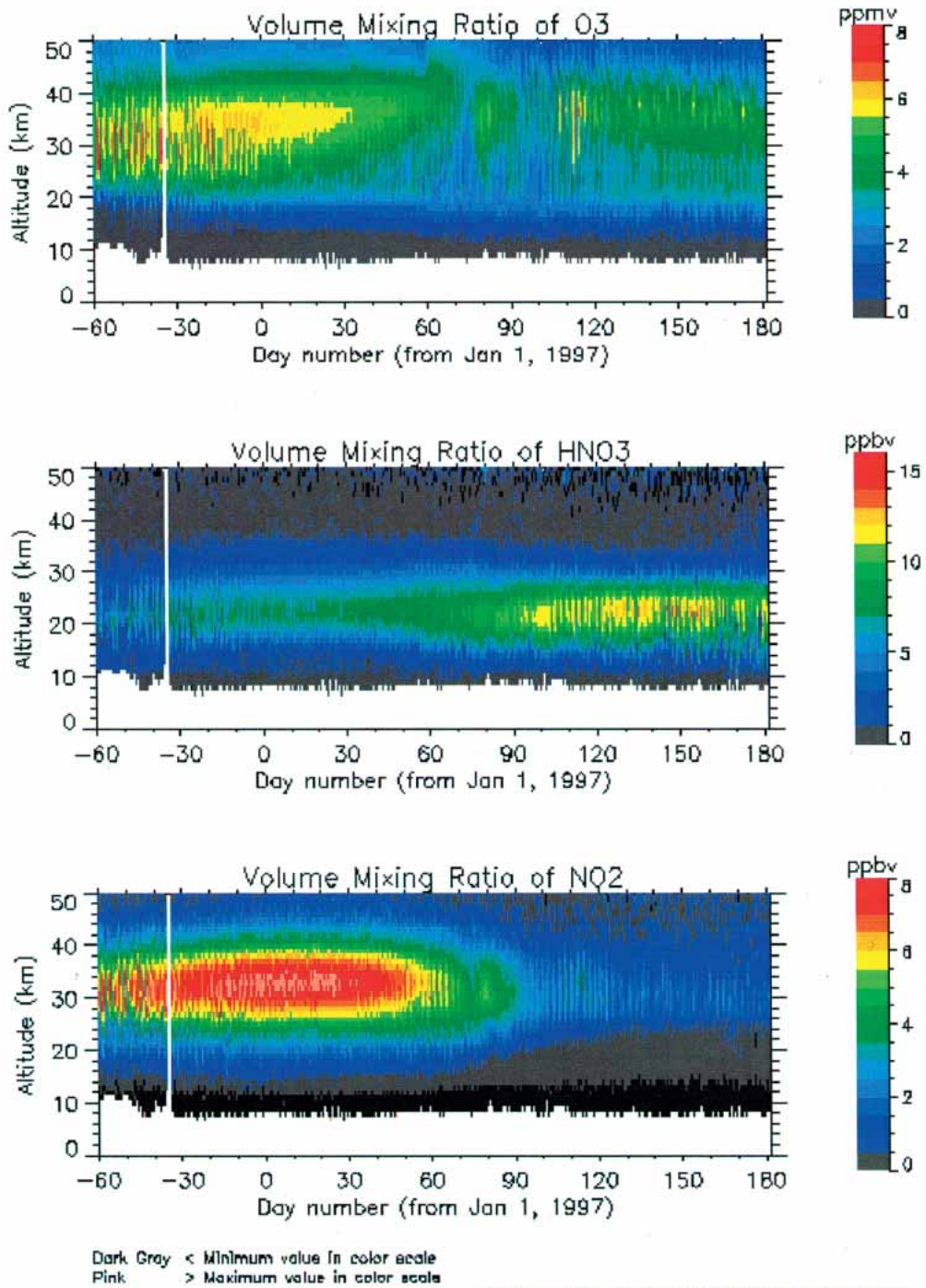
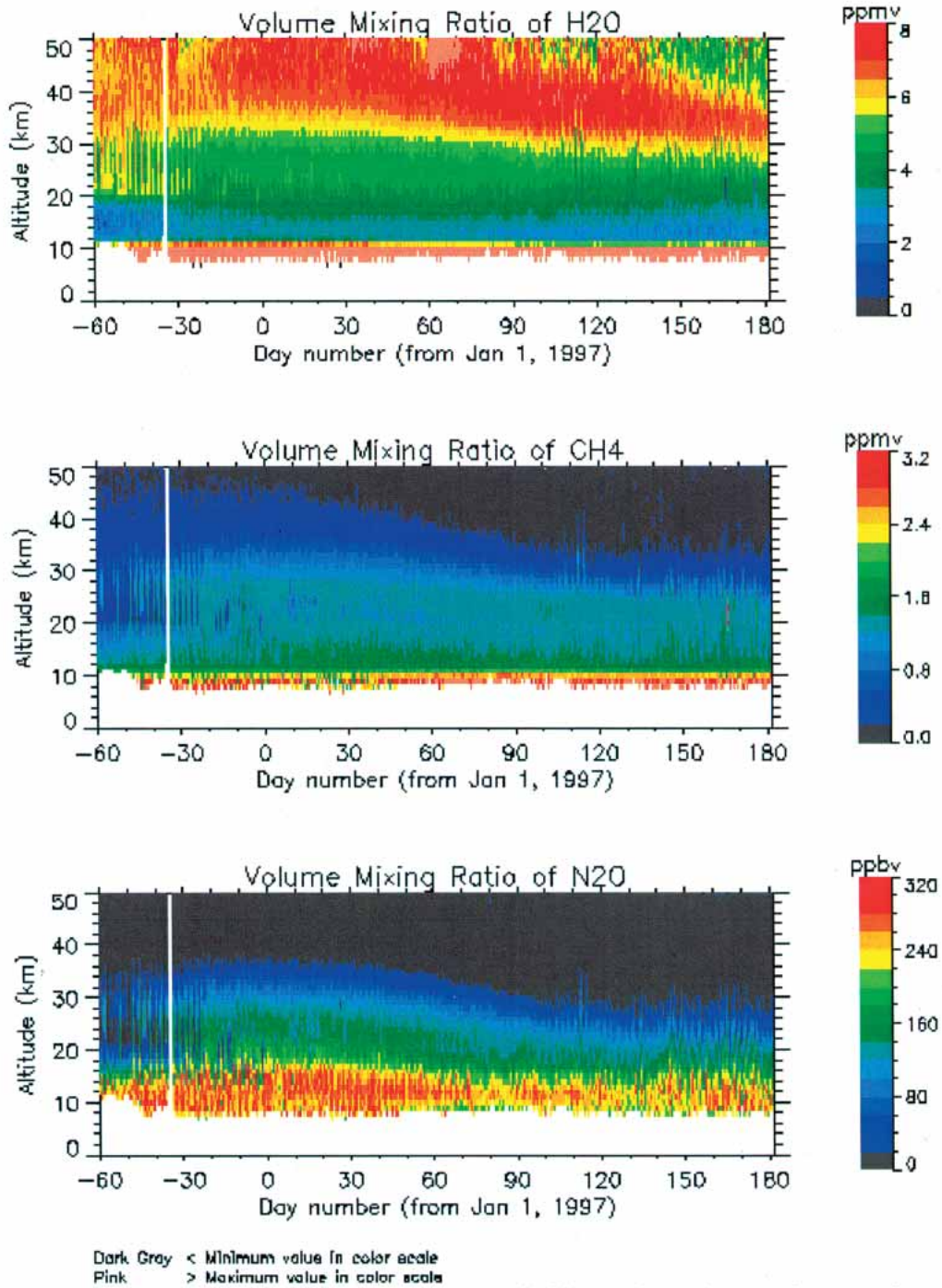


図 3.4(1) 8-month plot (ver.6.00) (南半球 ; 1996/11/01 - 1997/06/30)
オゾン、硝酸、二酸化窒素の体積混合比

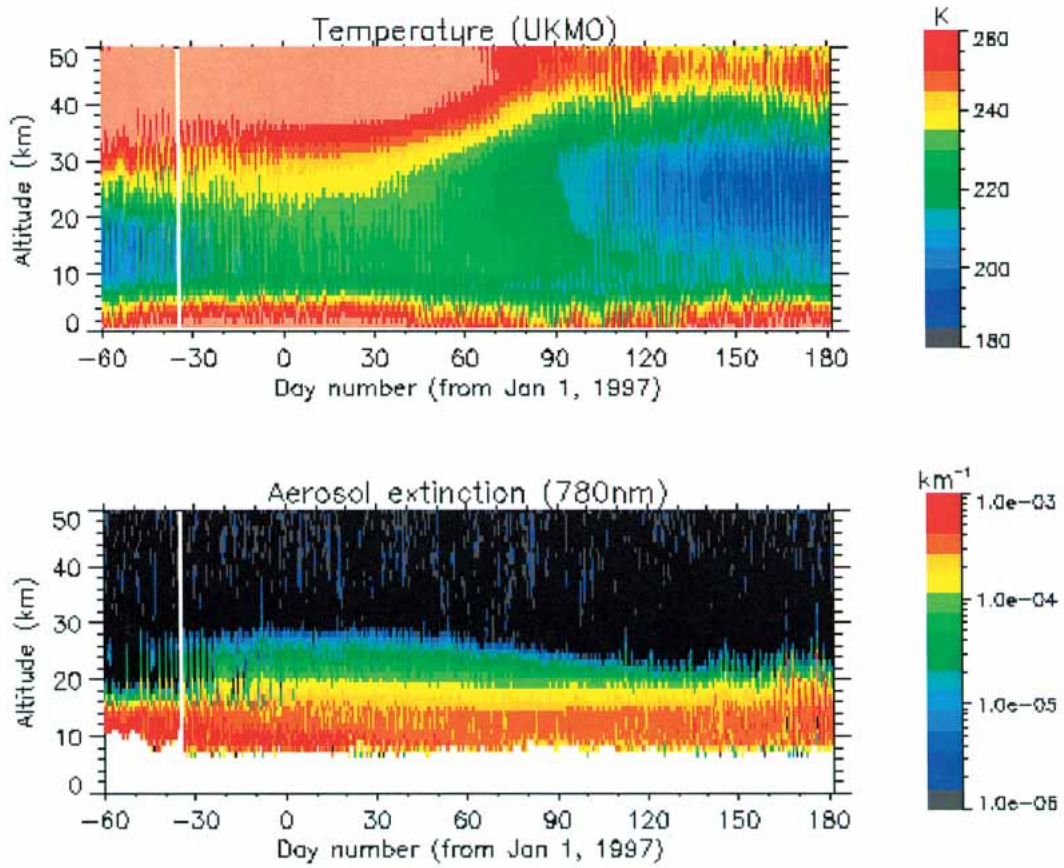


Copyright(c) 2003 National Institute for Environmental Studies

13/February/2003

図 3.4(2) 8-month plot (ver.6.00) (南半球 ; 1996/11/01 - 1997/06/30)
水蒸気、メタン、亜酸化窒素の体積混合比

ADEDS/ILAS Level 2 (V06.00) Product, S.H., 1996/11/01 - 1997/06/30

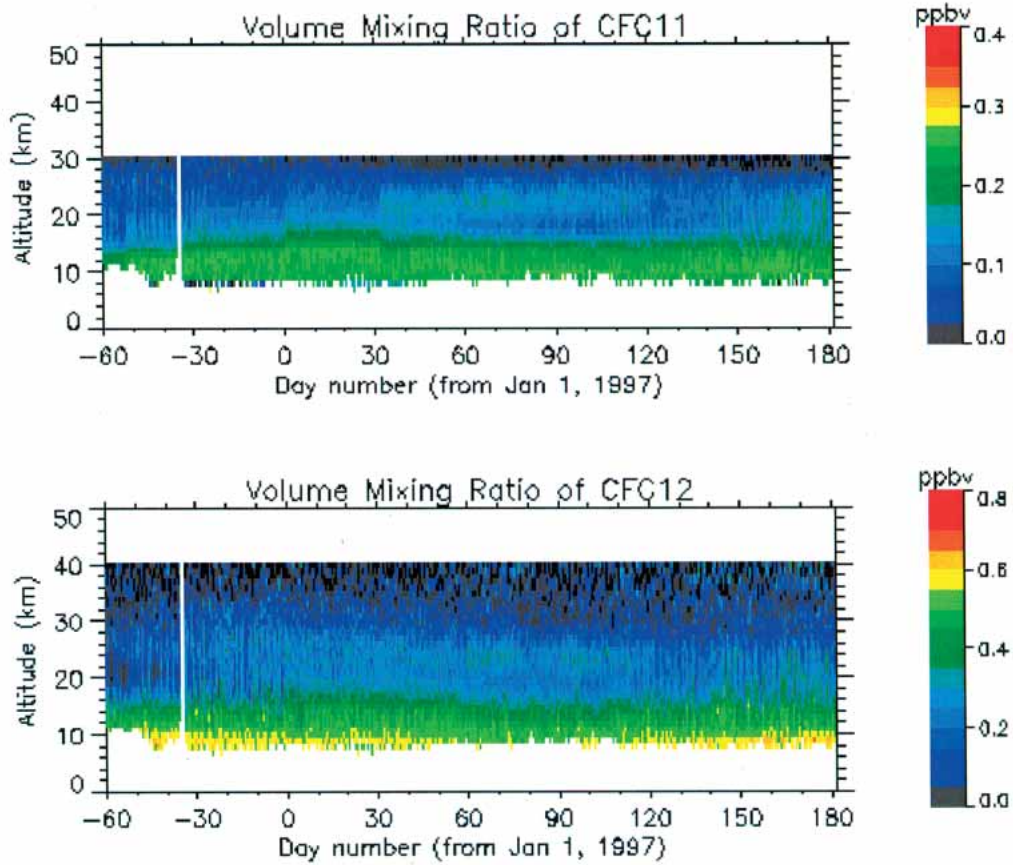


Dark Gray < Minimum value in color scale
Pink > Maximum value in color scale

Copyright(c) 2003 National Institute for Environmental Studies

13/February/2003

図 3.4(3) 8-month plot (ver6.00) (南半球 ; 1996/11/01 - 1997/06/30)
気温(UKMO)、エアロゾル消散係数(780nm)

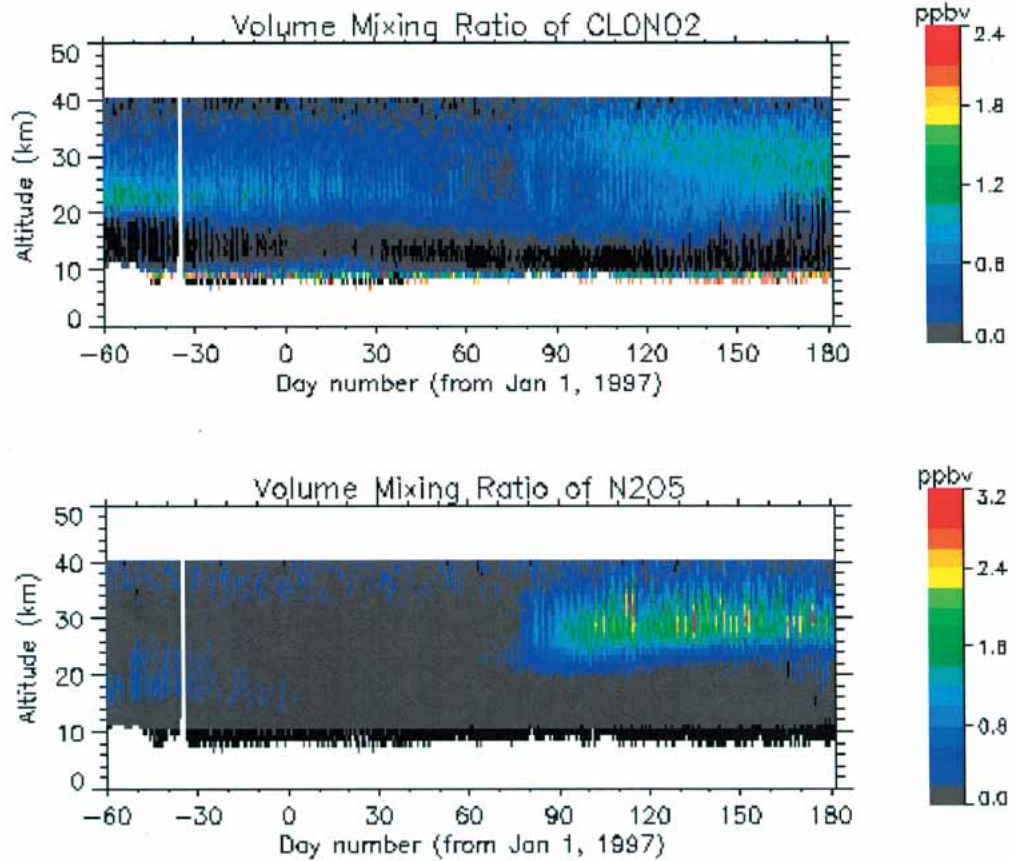


Dark Gray < Minimum value in color scale
Pink > Maximum value in color scale

Copyright(c) 2003 National Institute for Environmental Studies

13/February/2003

図 3.4(4) 8-month plot (ver.6.00) (南半球 ; 1996/11/01 - 1997/06/30)
フロン 11、フロン 12 の体積混合比



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

Copyright(c) 2003 National Institute for Environmental Studies

13/February/2003

図 3.4 (5) 8-month plot (ver.6.00) (南半球; 1996/11/01 - 1997/06/30)

硝酸塩素、五酸化二窒素の体積混合比

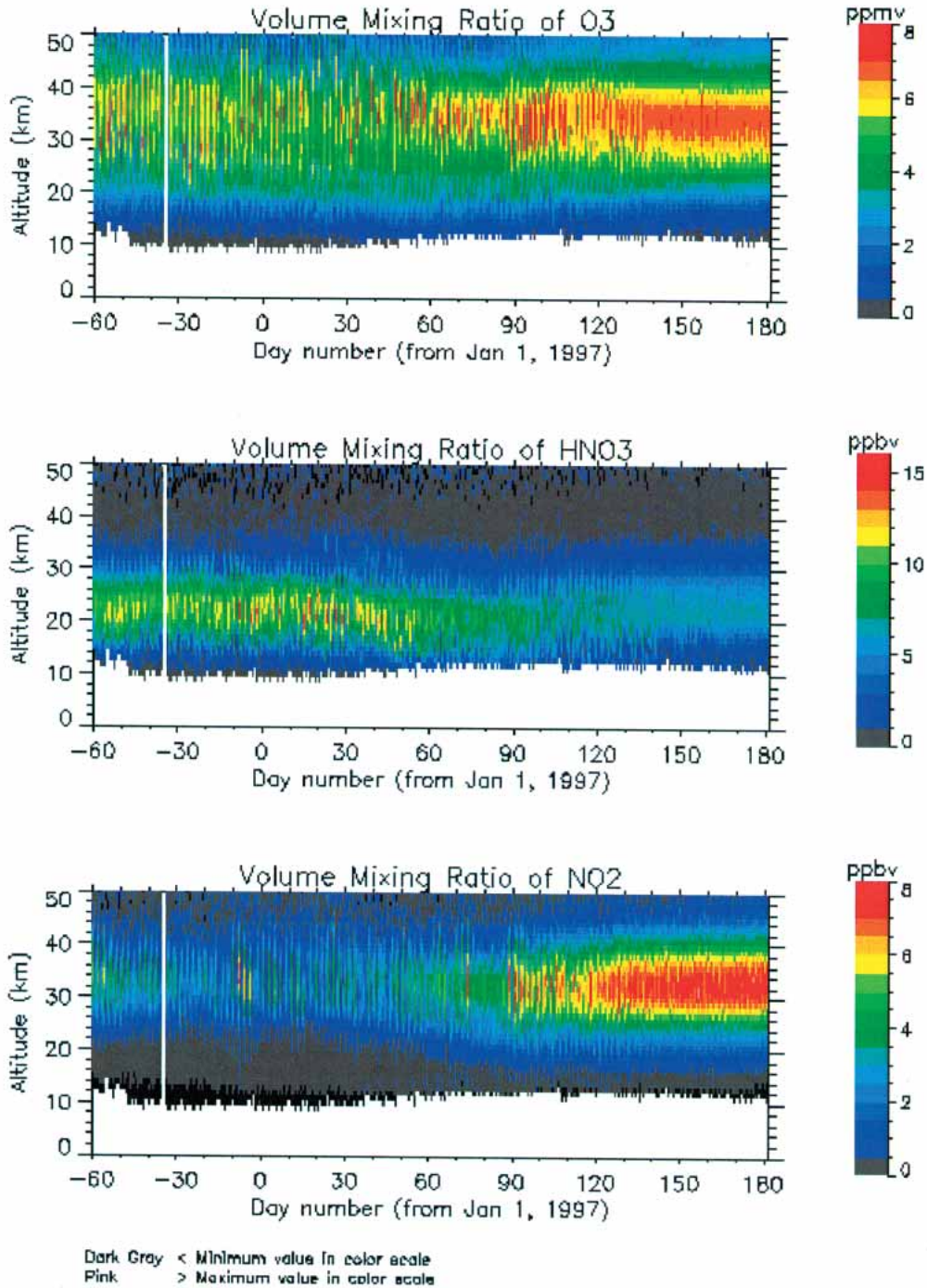


図 3.4(6) 8-month plot (ver.6.00) (北半球; 1996/11/01 - 1997/06/30)

オゾン、硝酸、二酸化窒素の体積混合比

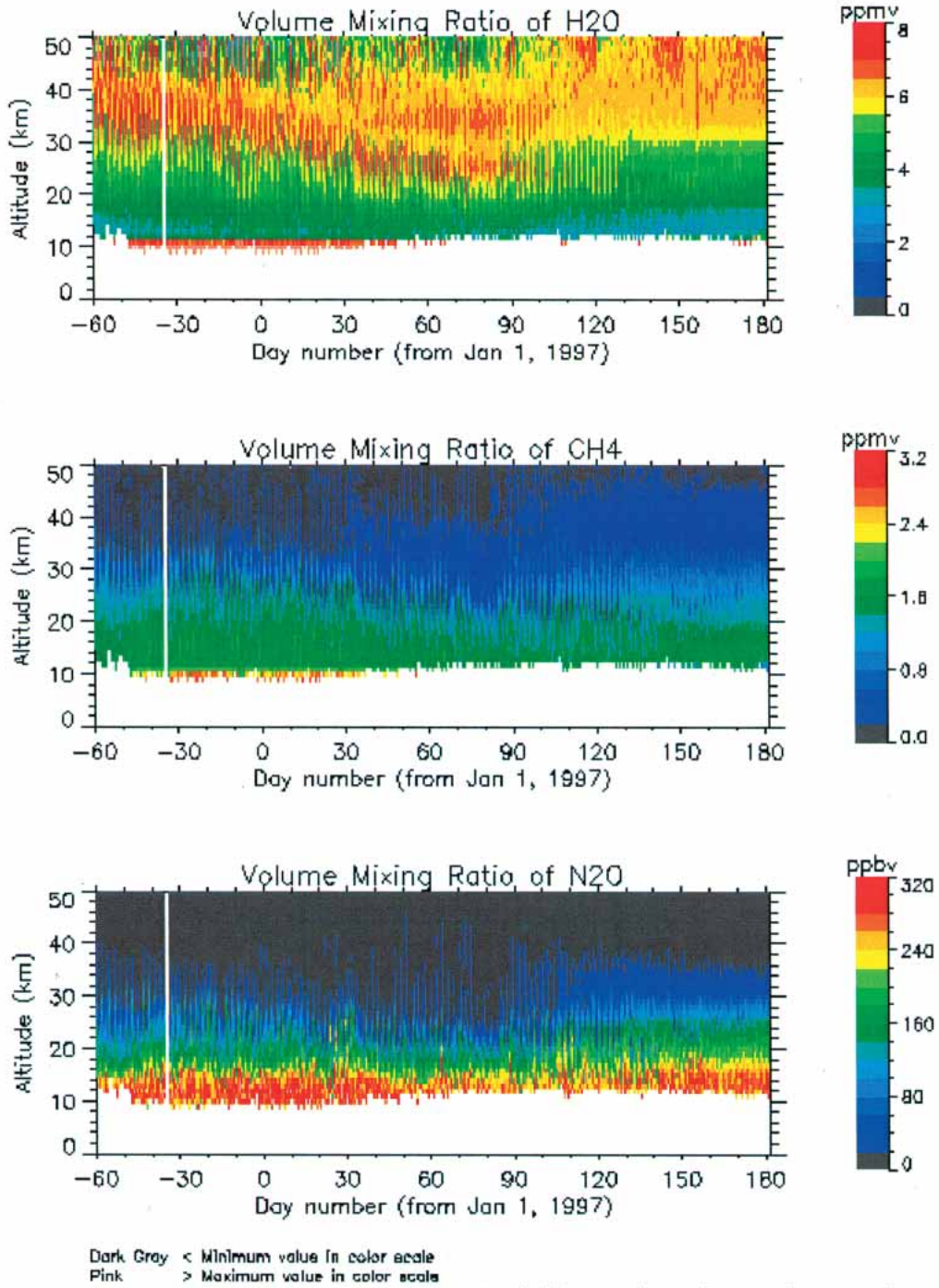
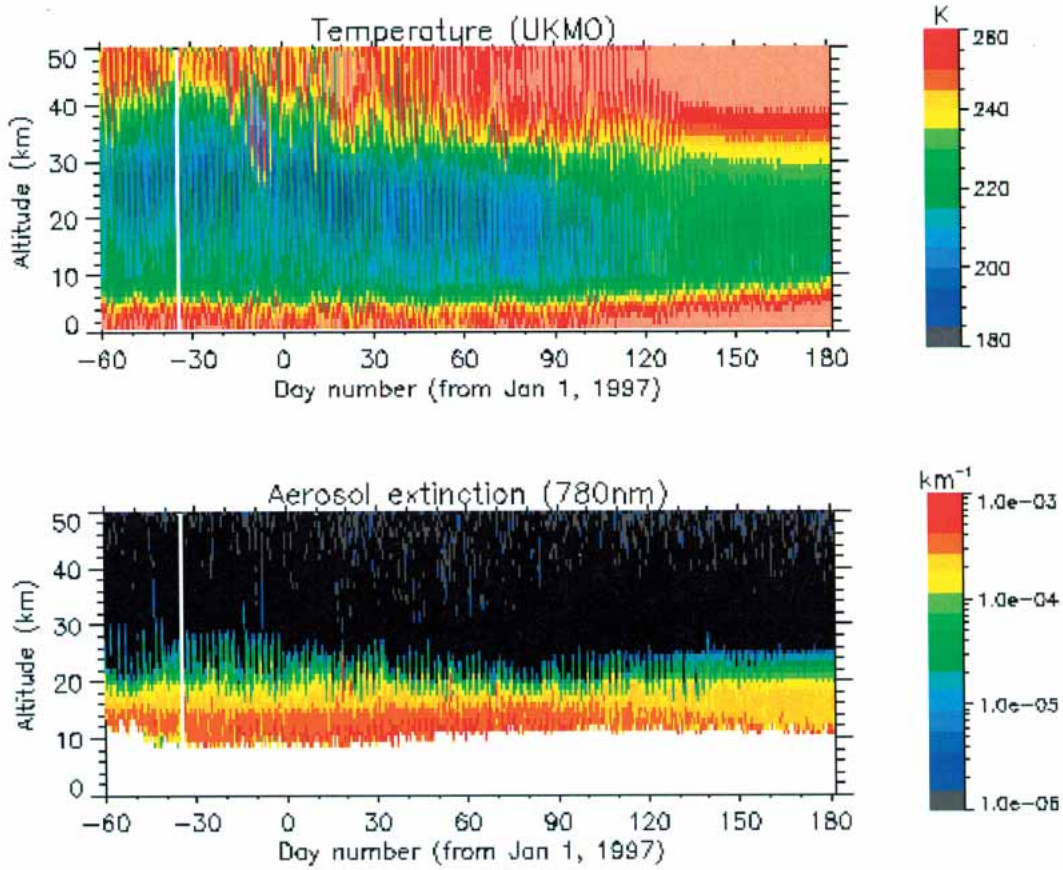


図 3.4(7) 8-month plot (ver.6.00) (北半球 ; 1996/11/01 - 1997/06/30)
水蒸気、メタン、亜酸化窒素の体積混合比

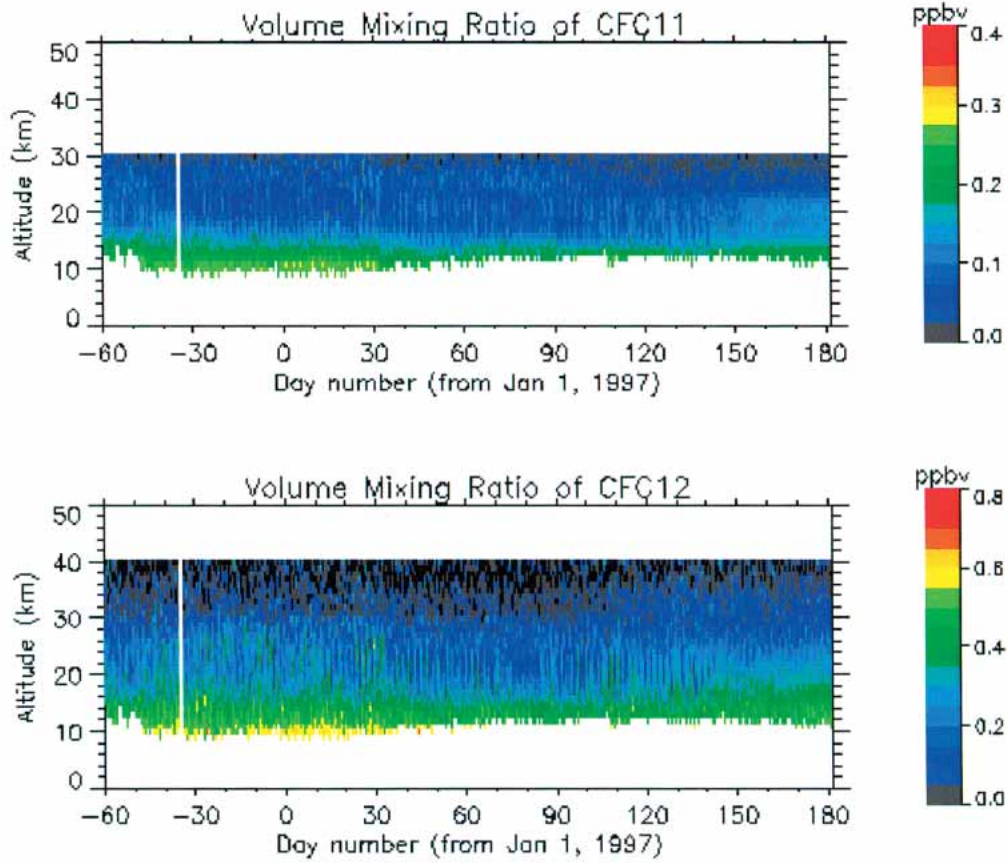


Dark Gray < Minimum value in color scale
Pink > Maximum value in color scale

Copyright(c) 2003 National Institute for Environmental Studies

13/February/2003

図 3.4(8) 8-month plot (ver.6.00) (北半球 ; 1996/11/01 - 1997/06/30)
気温(UKMO)、エアロゾル消散係数(780nm)



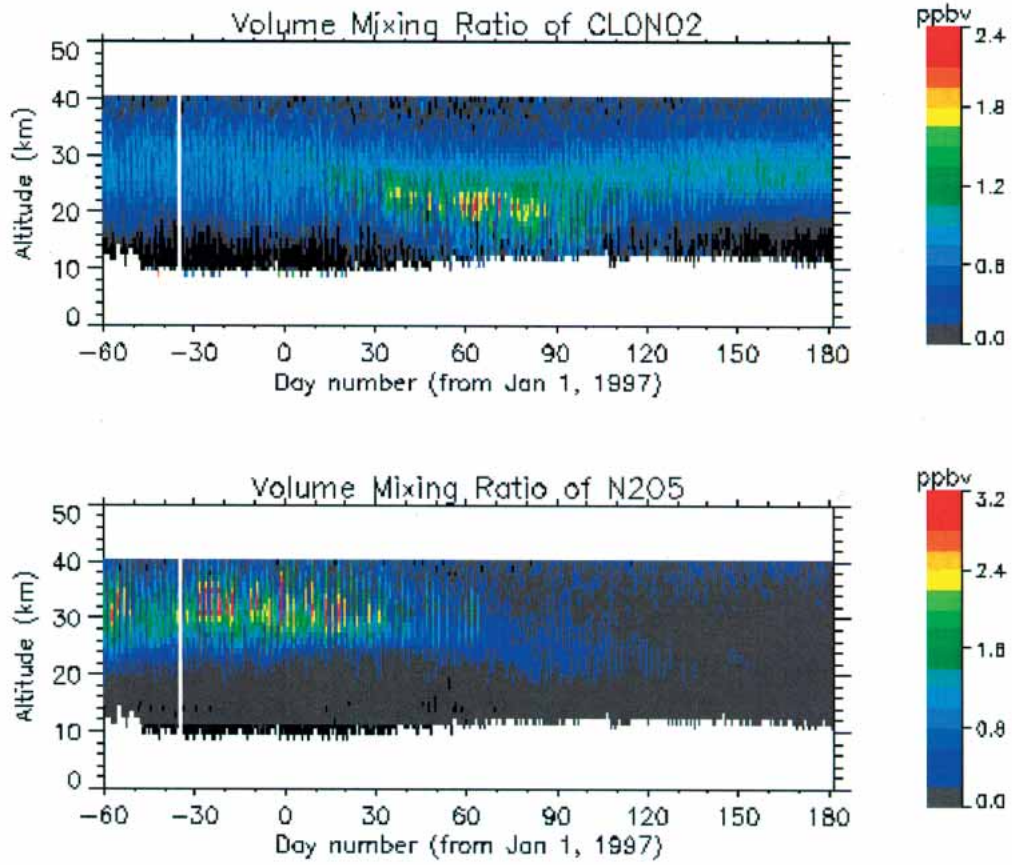
Dark Gray < Minimum value in color scale
Pink > Maximum value in color scale

Copyright(c) 2003 National Institute for Environmental Studies

13/February/2003

図 3.4(9) 8-month plot (ver.6.00) (北半球 ; 1996/11/01 - 1997/06/30)
フロン 11、フロン 12 の体積混合比

ADEOS/ILAS Level 2 (V06.00) Product, N.H., 1996/11/01 - 1997/06/30



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

Copyright(c) 2003 National Institute for Environmental Studies

13/February/2003

図 3.4(10) 8-month plot (ver.6.00) (北半球; 1996/11/01 - 1997/06/30)
硝酸塩素、五酸化二窒素の体積混合比

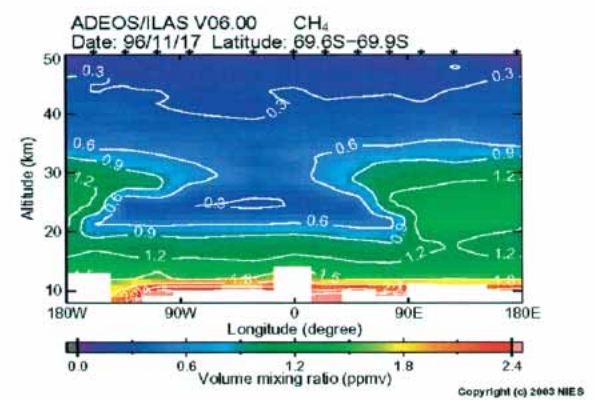
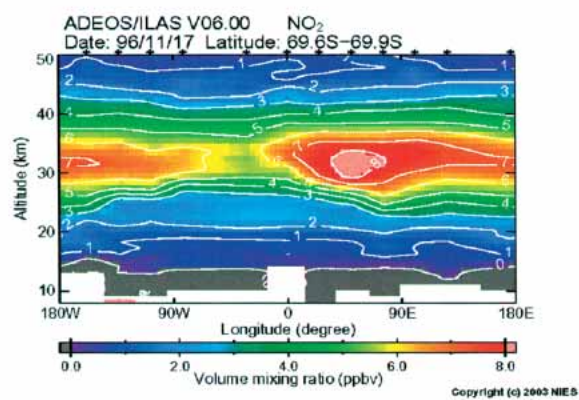
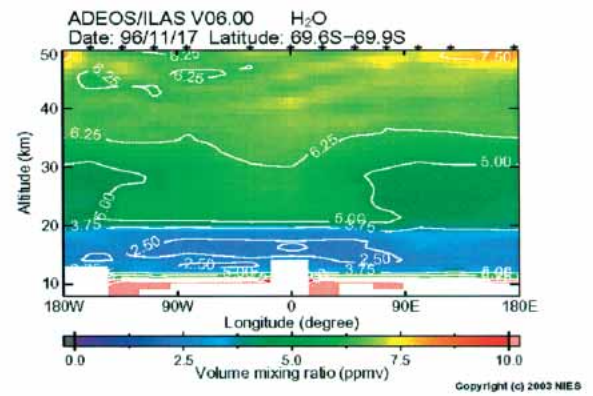
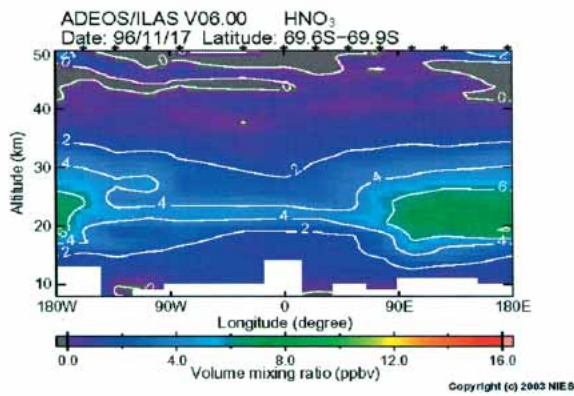
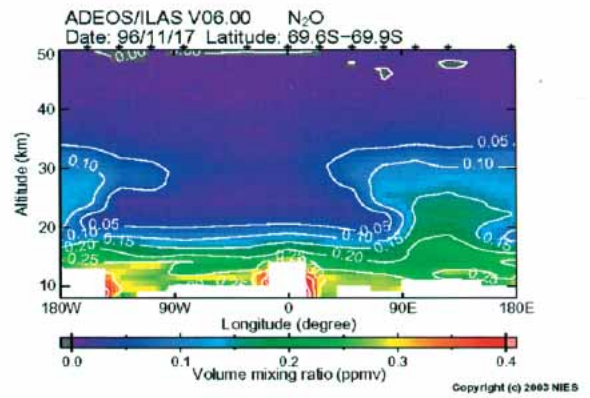
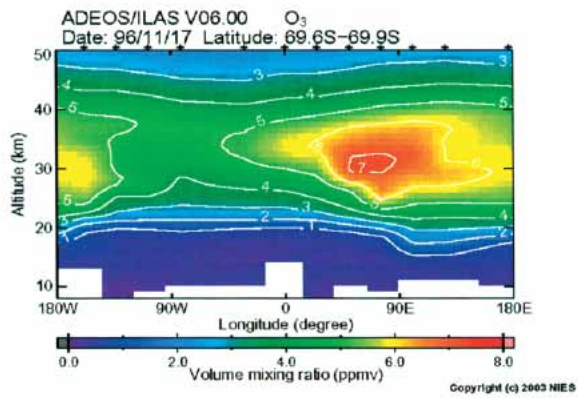


図 3.5(1) one-day-plot (南半球 ; 1996/11/17)
オゾン、硝酸、二酸化窒素、亜酸化窒素、水蒸気、メタンの体積混合比

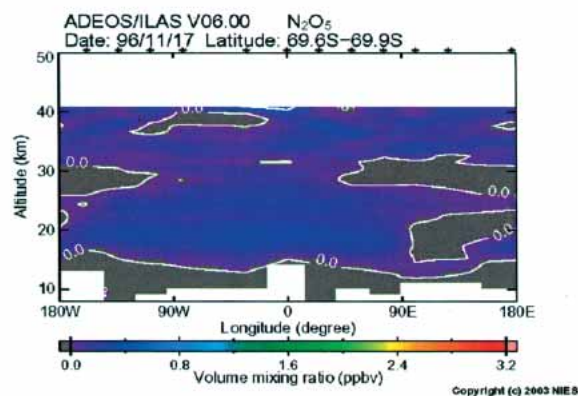
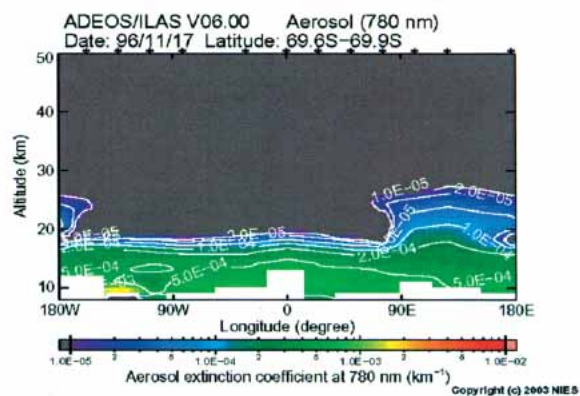
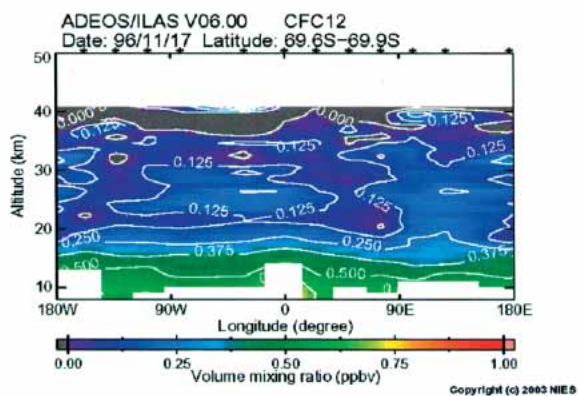
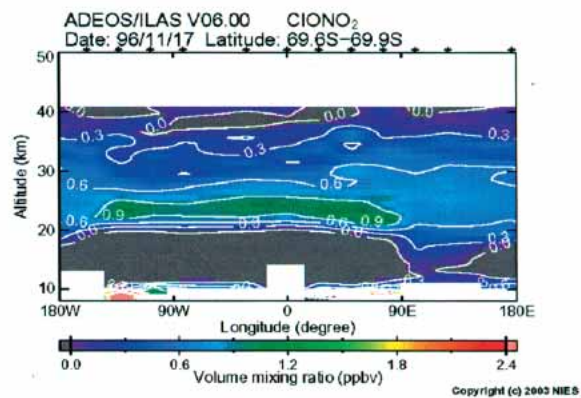
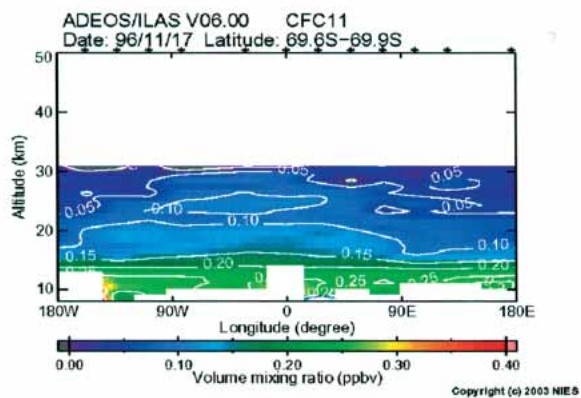


図 3.5(2) one-day-plot (南半球 ; 1996/11/17)
フロン 11、フロン 12、五酸化二窒素、硝酸塩素の体積混合比と
エアロゾル消散係数 (780nm)

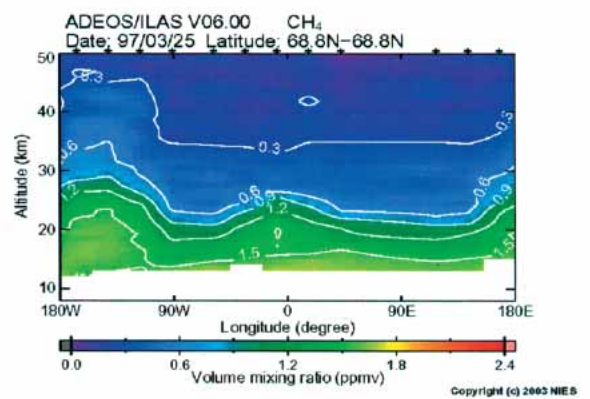
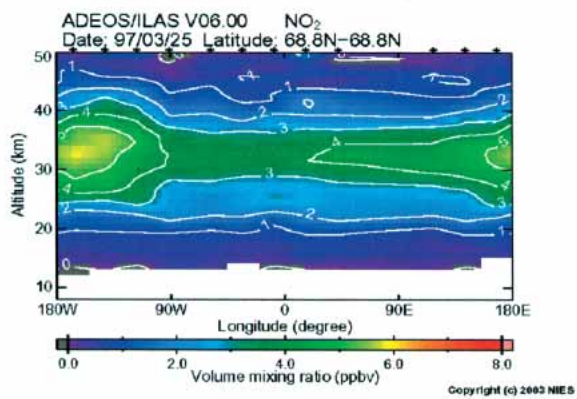
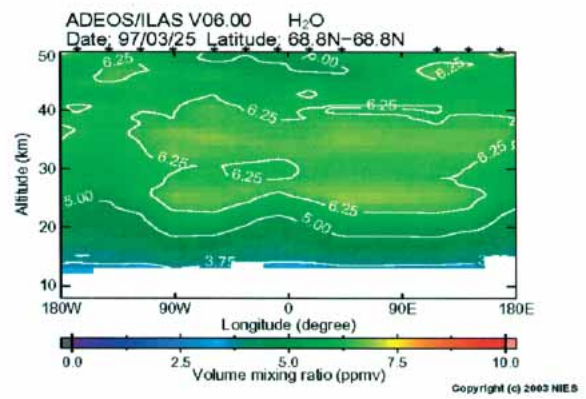
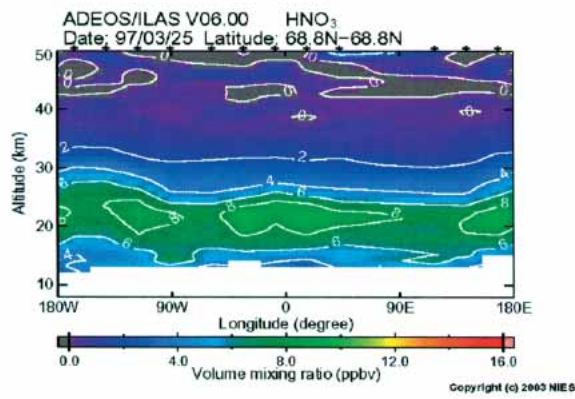
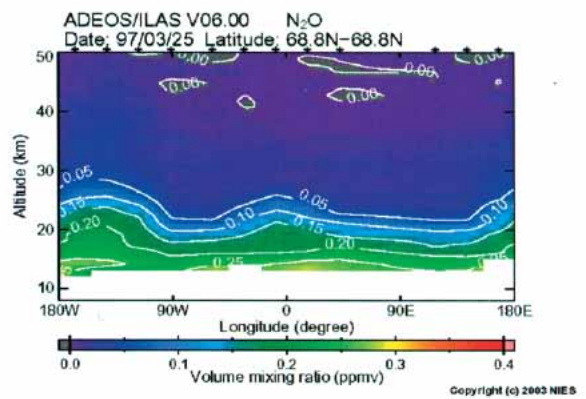
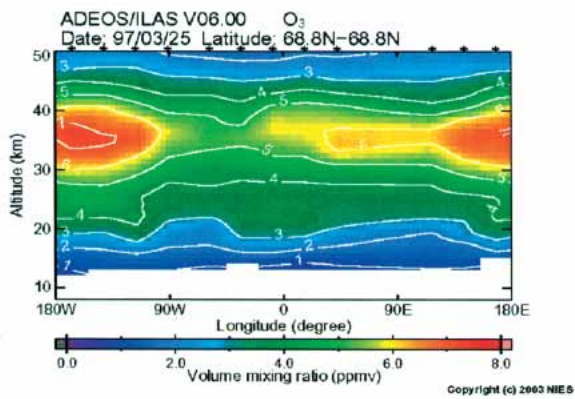


図 3.5(3) one-day-plot (北半球 ; 1996/11/17)
オゾン、硝酸、二酸化窒素、亜酸化窒素、水蒸気、メタンの体積混合比

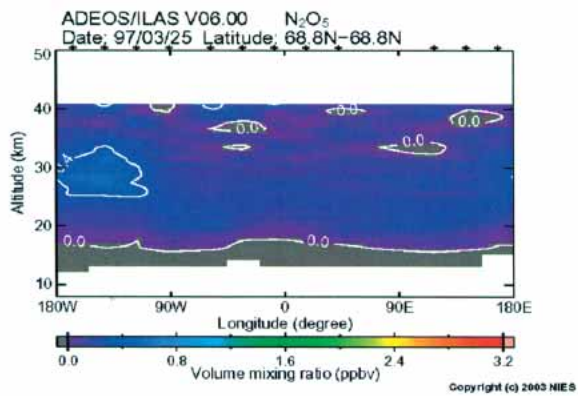
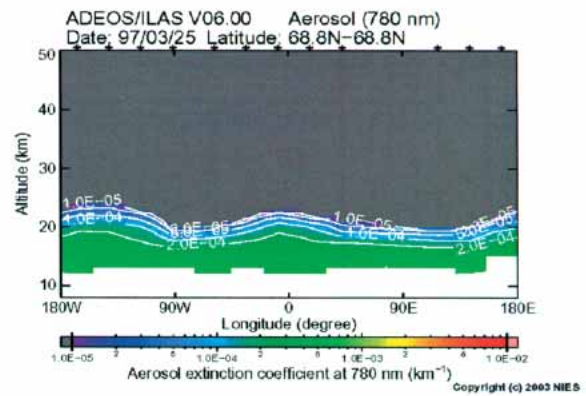
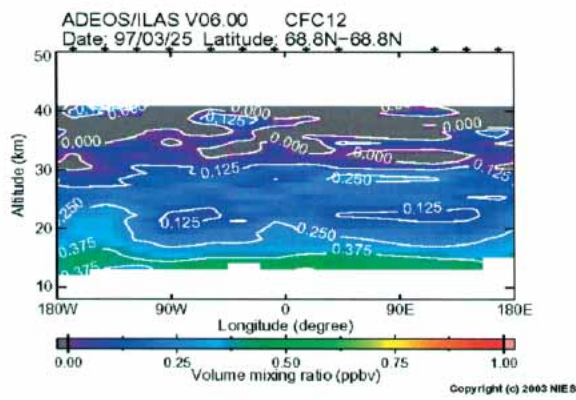
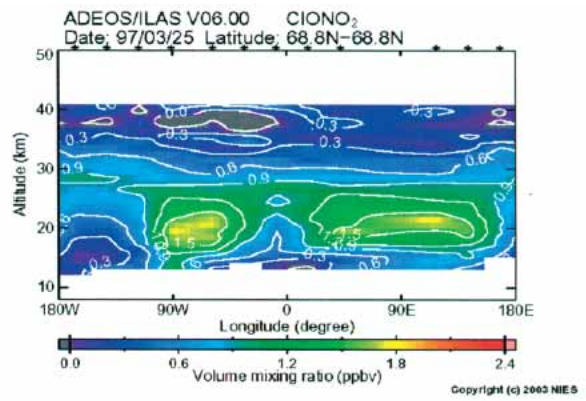
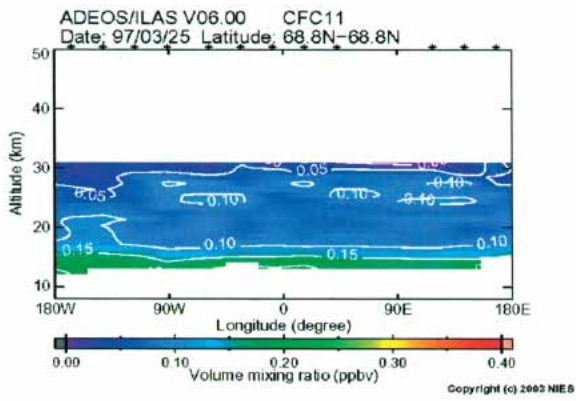


図 3.5(4) one-day-plot (北半球 ; 1996/11/17)
フロン 11、フロン 12、五酸化二窒素、硝酸塩素の体積混合比と
エアロゾル消散係数 (780nm)

第4章 ILAS データの検証

ILAS データの各ガスについての検証は、巻末の各論文に詳しいので、ここでは、ILAS ホームページ上に公開されている他衛星 (HALOE、SAGE II、POAM II、MLS) との比較結果のみを示す。

比較を行った衛星センサーは、HALOE (Halogen Occultation Experiment)、SAGE II (Stratospheric Aerosol and Gas Experiment II)、POAM II (Polar Ozone and Aerosol Measurement II)、および MLS (Microwave Limb Sounder) である。MLS は周縁放射観測法、その他は ILAS と同じく太陽掩蔽法 (周縁吸収観測法) で観測を行う大気微量成分センサーで、搭載衛星は HALOE と MLS が UARS (Upper Atmosphere Research Satellite)、SAGE II が ERBS (Earth Radiation Budget Satellite)、POAM II が SPOT-3 である。表 4.1 に各衛星センサーの概要と測定項目を示す。ILAS と各衛星センサーの検証結果として、HALOE (ver.19) はオゾン・二酸化窒素・メタン・水蒸気、SAGE II (ver.6.1) はオゾン・二酸化窒素・水蒸気・エアロゾル消散係数 (780nm)、POAM II (ver.6) はオゾン・二酸化窒素、MLS (ver.5) はオゾン・硝酸・水蒸気についてのプロファイル比較例と平均相対誤差の図 (ILAS は ver.4.20, 5.20, 6.00) を、図 4.1~図 4.20 に示す。なお、SAGE II については、ILAS ver.6.00 に対してはすべて SAGE II ver.6.1 との比較を行っているが、ILAS ver.4.20 と ver.5.20 に対しては 1997 年 4 月以外は SAGE II ver.6 との比較になっており、エアロゾル消散係数 (780nm) については、1997 年 4 月以外、ILAS ver.4.20 と ver.5.20 に対する比較は行っていない。

表 4.1 ILAS、および HALOE、SAGE II、POAM II の概要

センサー	ILAS	HALOE	SAGE II	POAM II	MLS
搭載衛星	ADEOS	UARS	ERBS	SPOT-3	UARS
軌道	太陽同期 準回帰軌道	回帰軌道	非太陽同期 回帰軌道	太陽同期 極軌道	回帰軌道
軌道高度	約 797km	～585km	610km	832km	～585km
軌道傾斜角	約 98.6 度	約 57 度	57 度	98.7 度	約 57 度
周期	約 101 分	約 97 分	96.8 分	101 分	約 97 分
稼働期間	1996 年 10 月～ 1997 年 6 月	1991 年 9 月～	1984 年 10 月～	1993 年 5 月～ 1996 年 11 月	1991 年 9 月～
センサー 開発国	日本	アメリカ	アメリカ	アメリカ	アメリカ
観測方法	太陽掩蔽法 (周縁吸収 観測法)	太陽掩蔽法 (周縁吸収 観測法)	太陽掩蔽法 (周縁吸収 観測法)	太陽掩蔽法 (周縁吸収 観測法)	周縁放射観測法
観測緯度帯	約 63～87 S 約 55～70N	80S～80N	80S～80N	約 63～88S 約 55～71N	45N～72S 80N～34S
観測高度	10～60km	10～60km	10～50km	10～60km	5～85km
観測波長 / 周波数	6.21～11.77 μm 753～784nm	2.43～10.25 μm	0.385～1.02 μm	0.35～1.06 μm	中心周波数 205, 183, 63 GHz (1.46, 1.64, 4.8 μm)
分解能	1.6km (鉛直) 2km (水平;可視) 13km (水平赤外)	1.6km (鉛直) 6.2km (水平)	0.5km	0.6km	3～10km (鉛直) 10～30km (水平)
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) CFC-11、CFC-12 五酸化二窒素、 硝酸塩素 気温、気圧	オゾン 二酸化窒素 一酸化窒素 水蒸気 メタン 塩化水素 フッ化水素 エアロゾル 気温、気圧	オゾン 二酸化窒素 水蒸気 エアロゾル	オゾン 二酸化窒素 水蒸気 エアロゾル 気温	オゾン 硝酸 水蒸気 一酸化塩素 火山性 SO2 気温 気圧

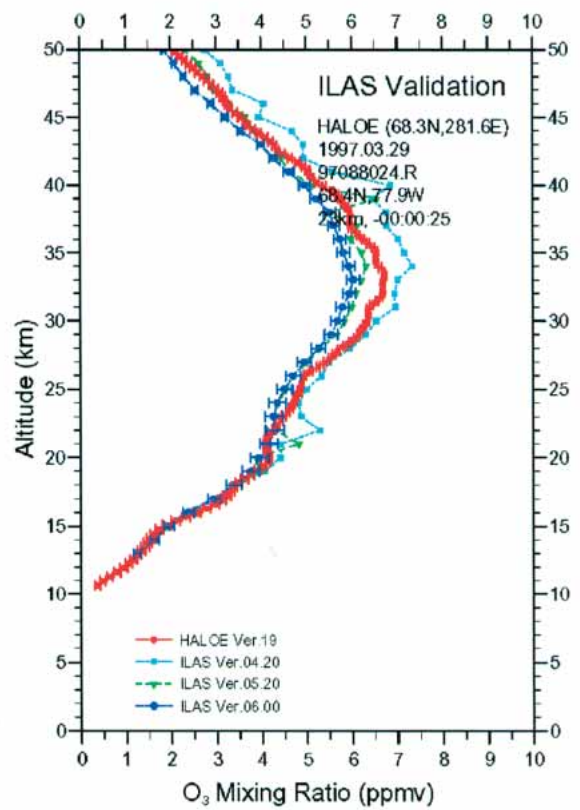
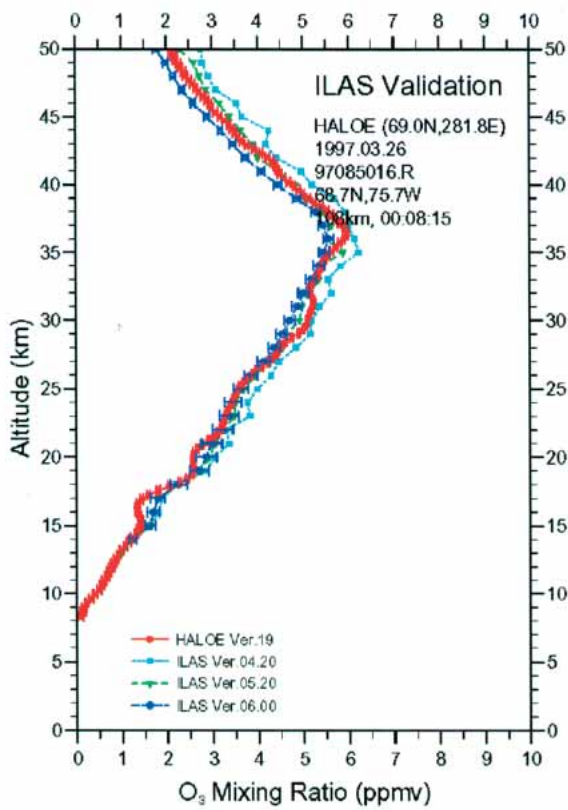
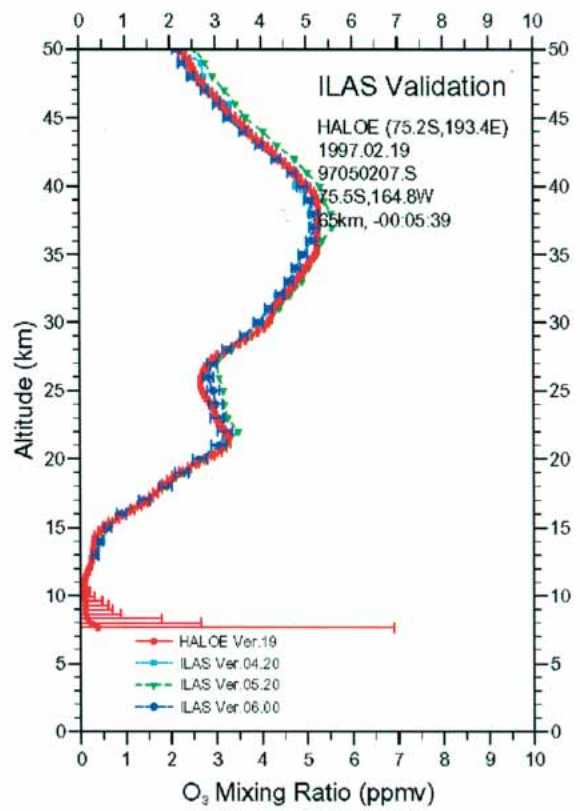
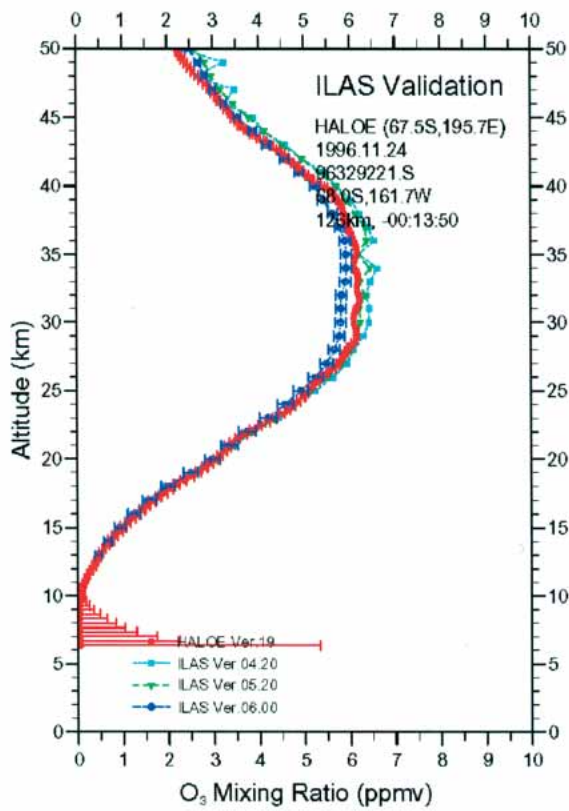


図 4.1(1) HALOE と ILAS の比較 (オゾン)

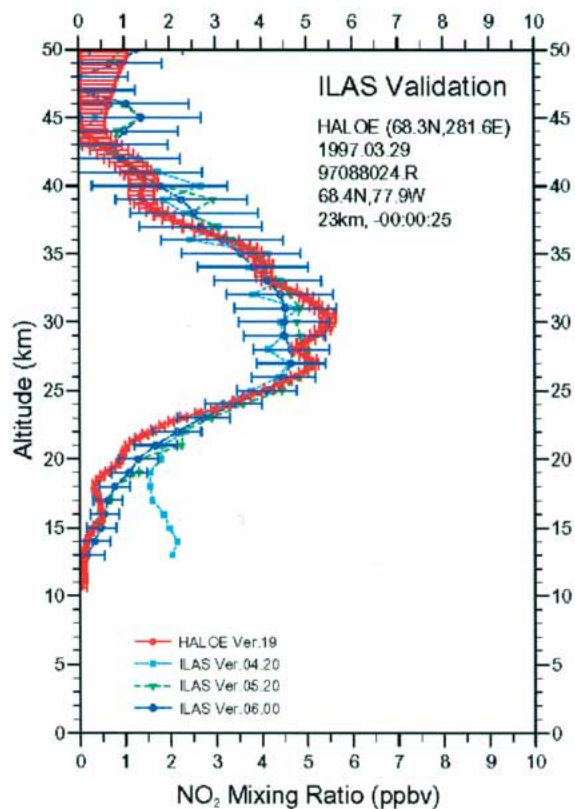
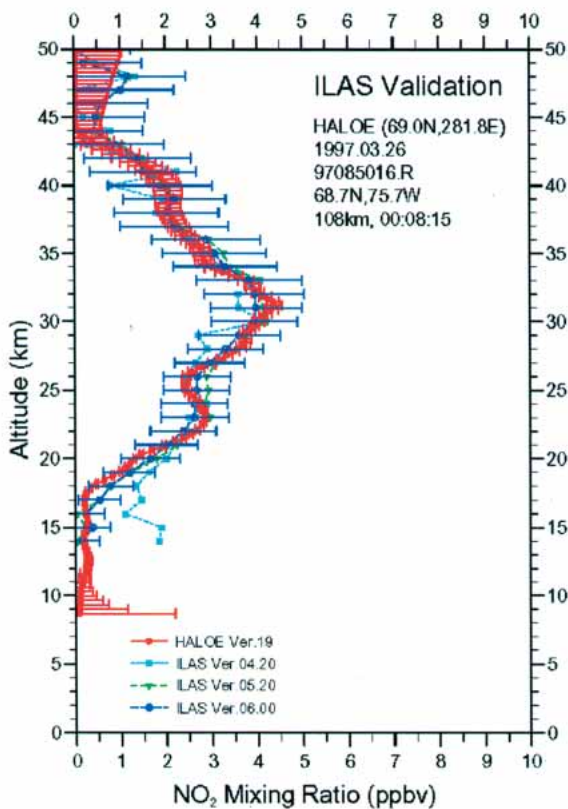
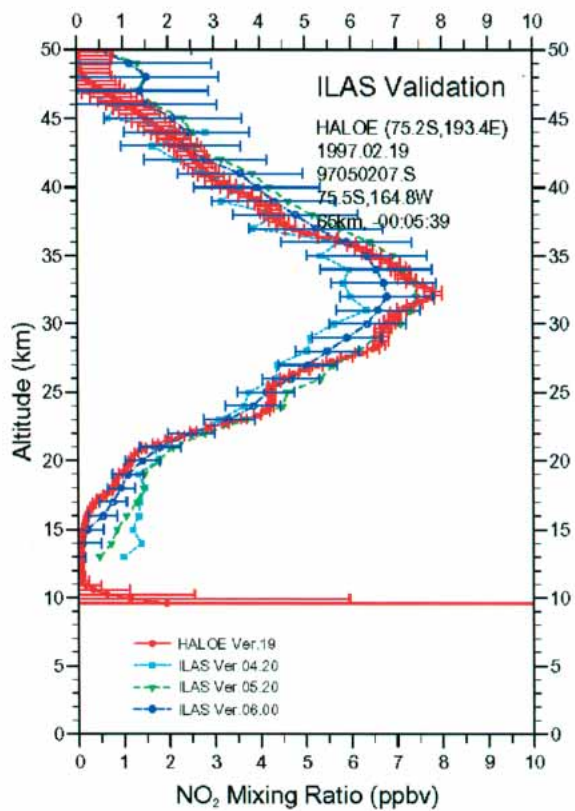
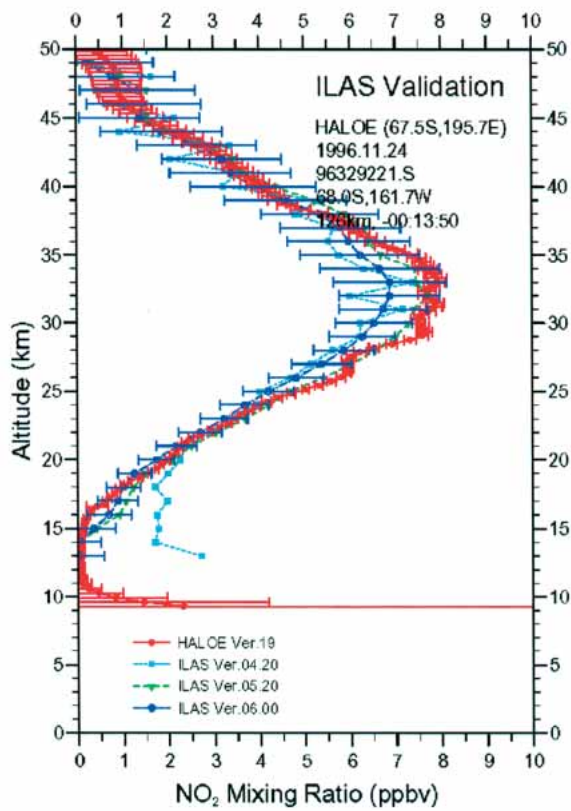


図 4.1(2) HALOE と ILAS の比較 (二酸化窒素)

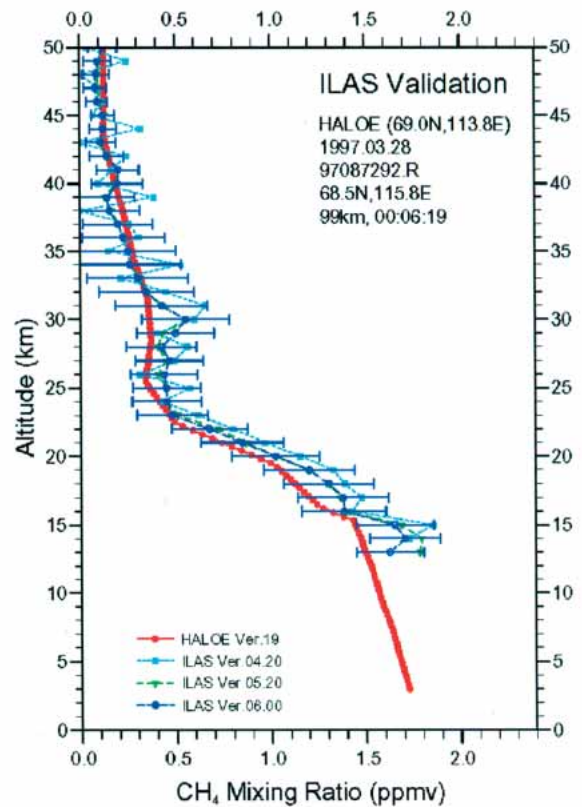
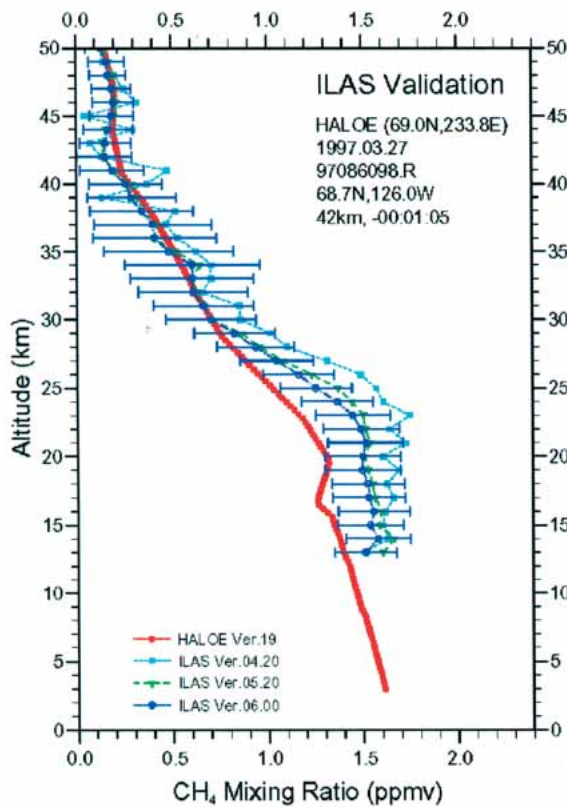
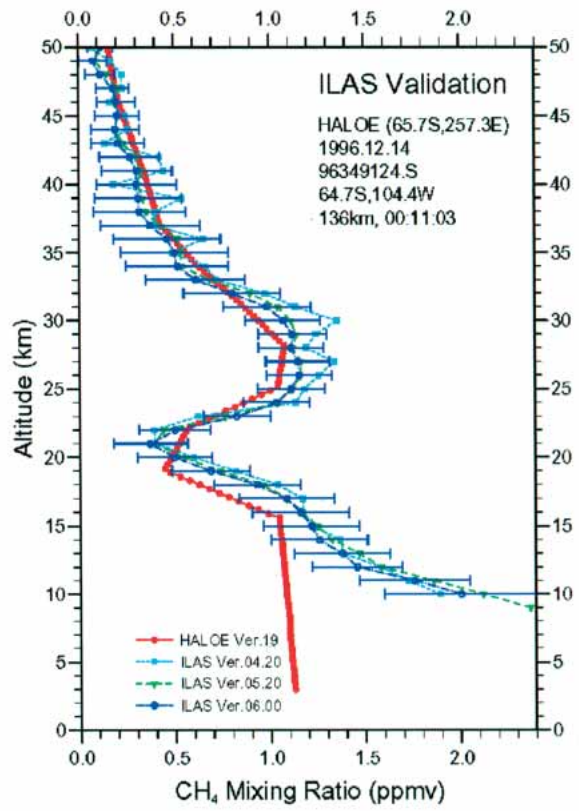
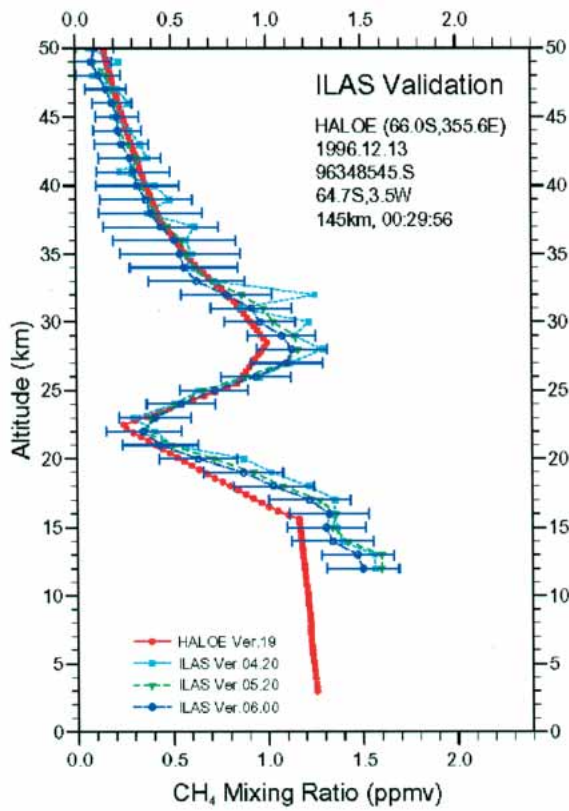


図 4.1(3) HALOE と ILAS の比較 (メタン)

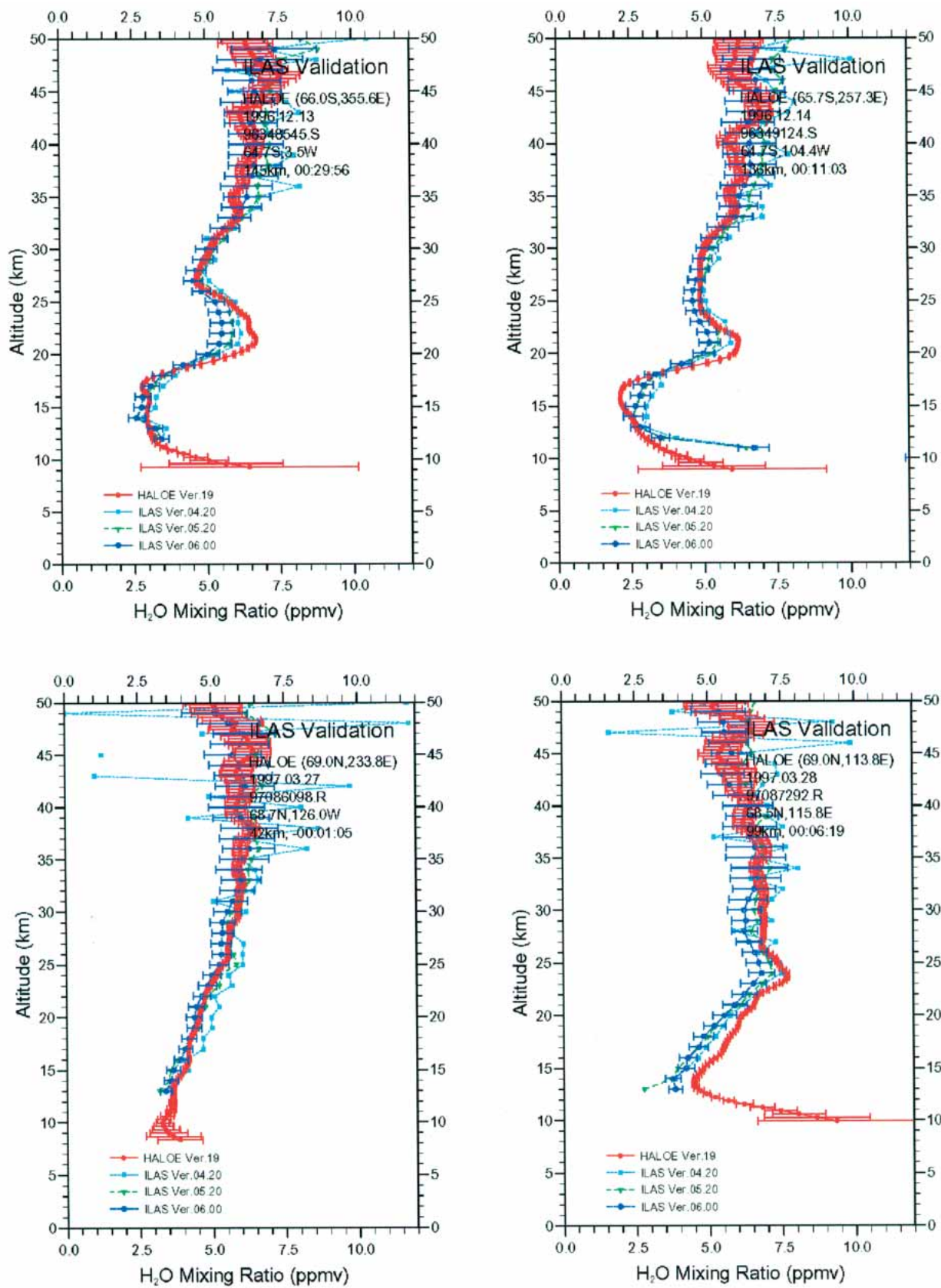


図 4.1(4) HALOE と ILAS の比較 (水蒸気)

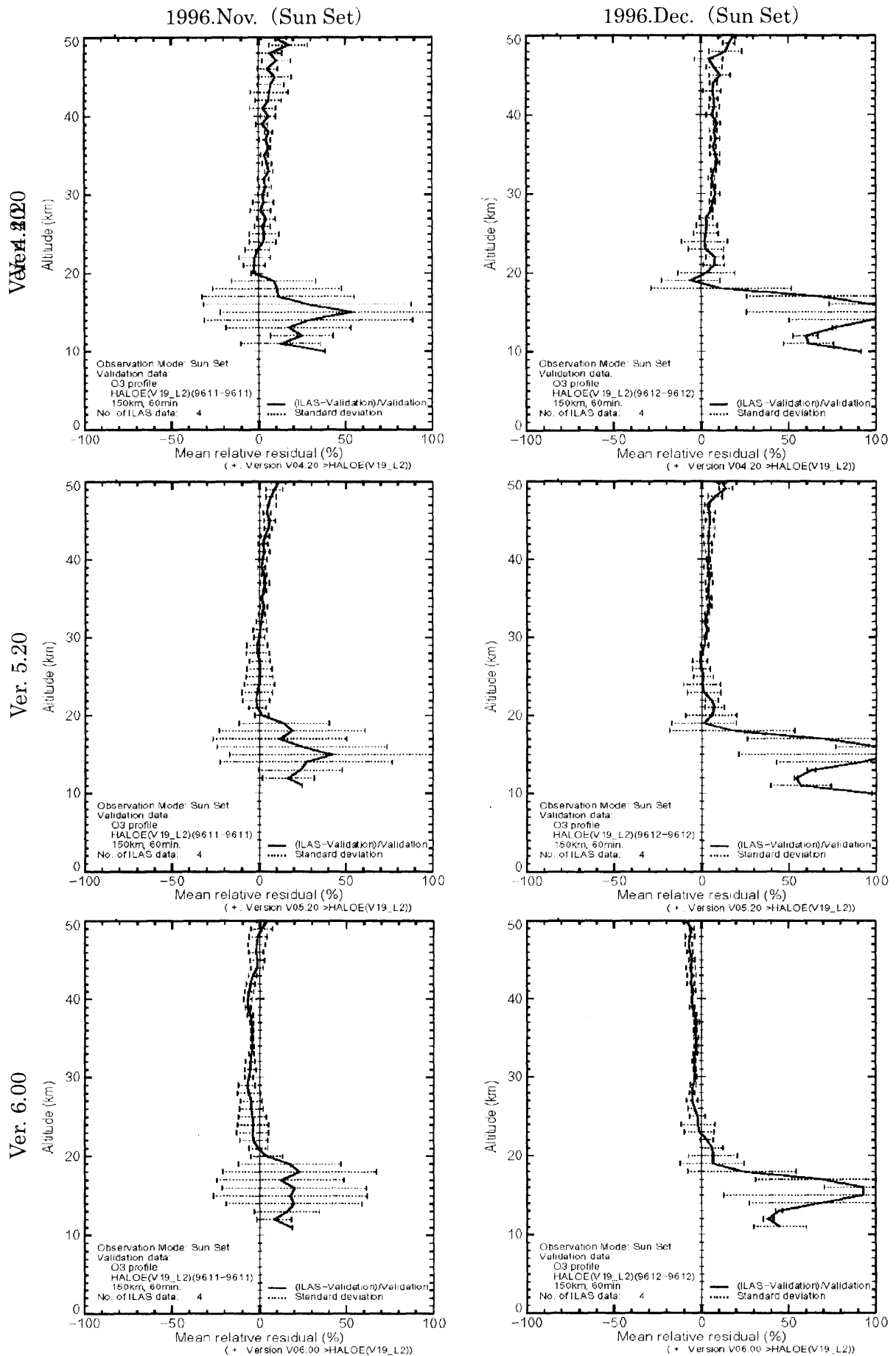


図 4.2 (1) HELOE に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル(1) (オゾン)

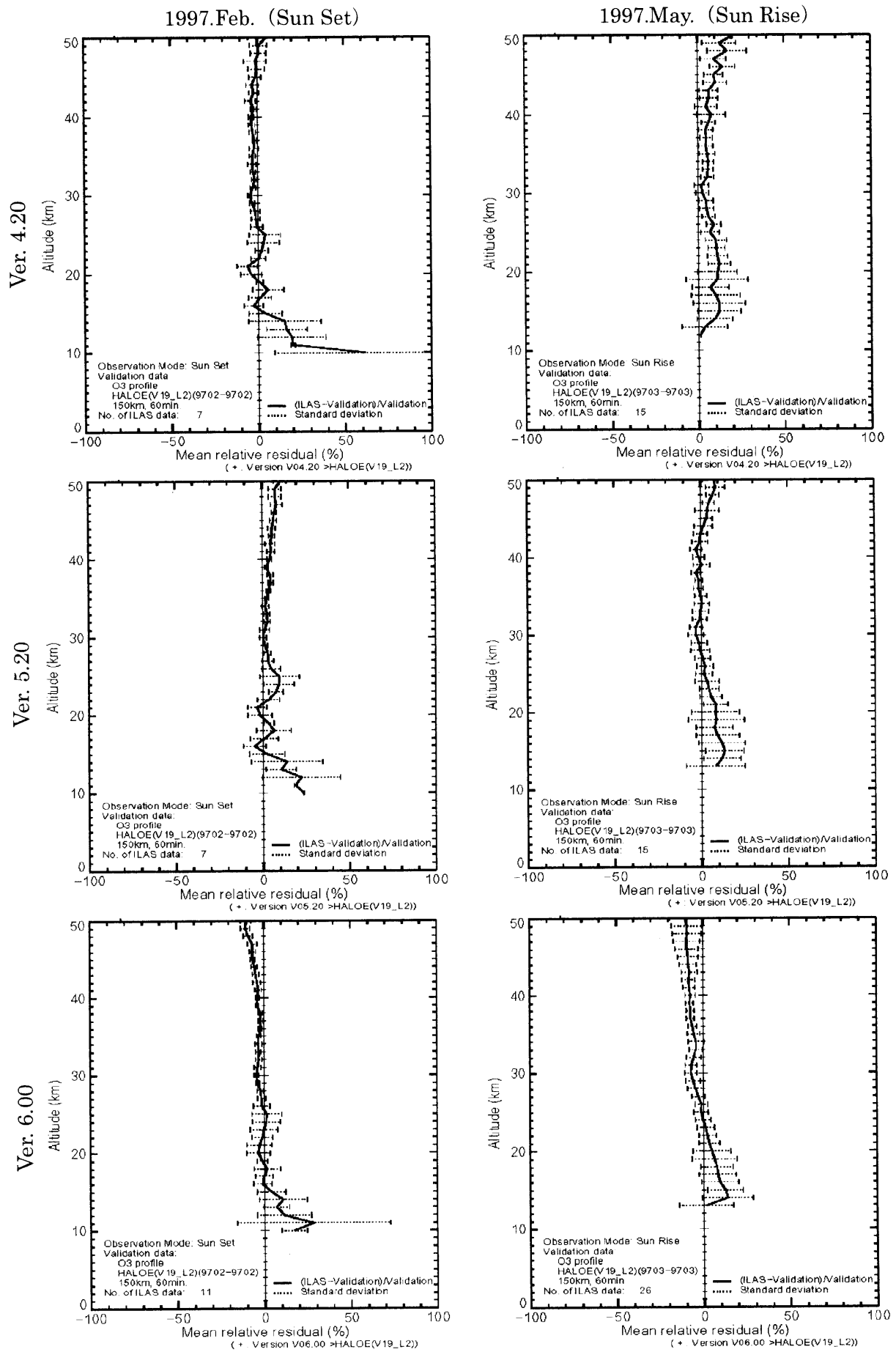


図 4.2(2) HALOE に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル(2) (オゾン)

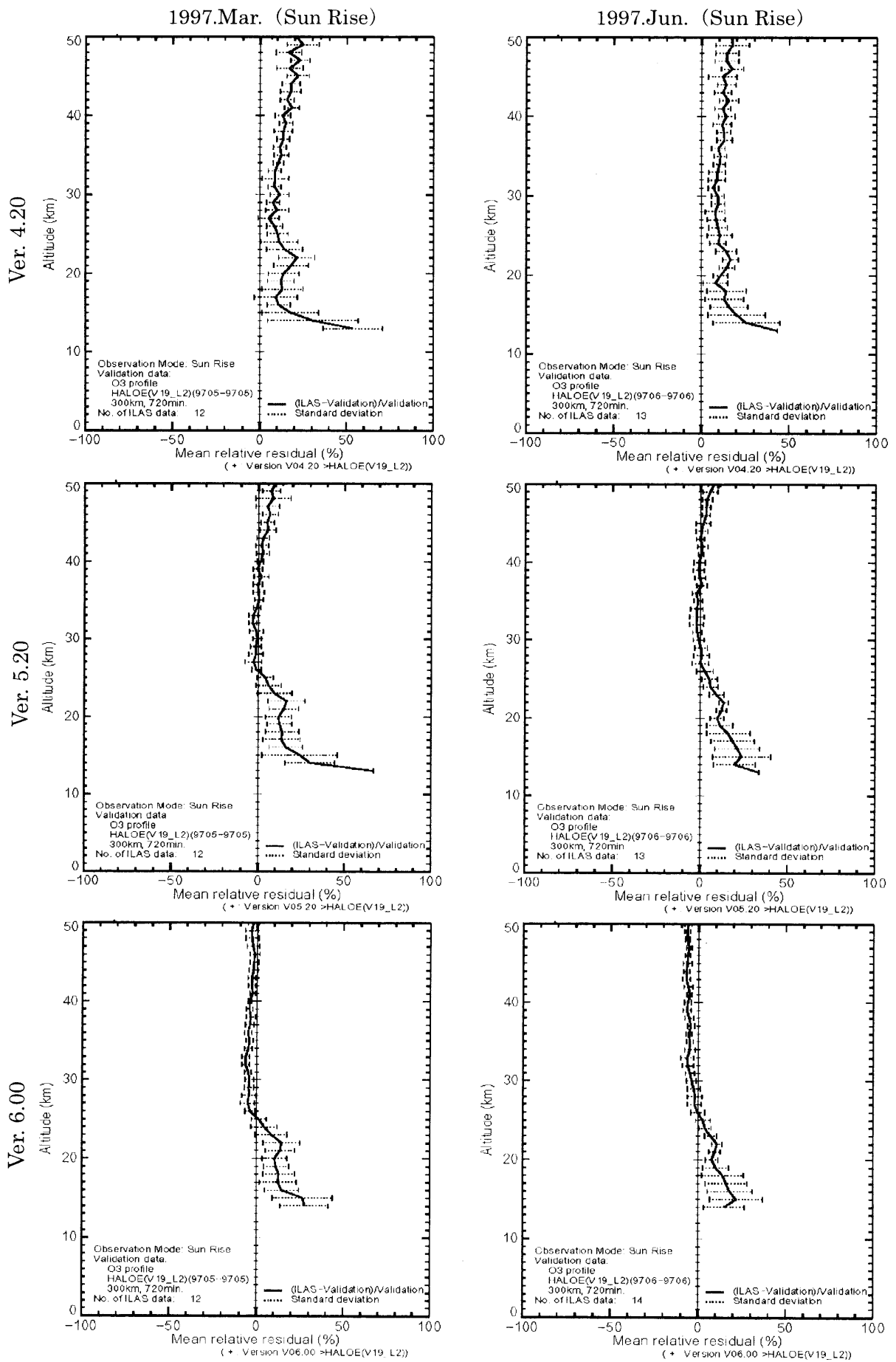


図 4.2(3) HALOE に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル(3) (オゾン)

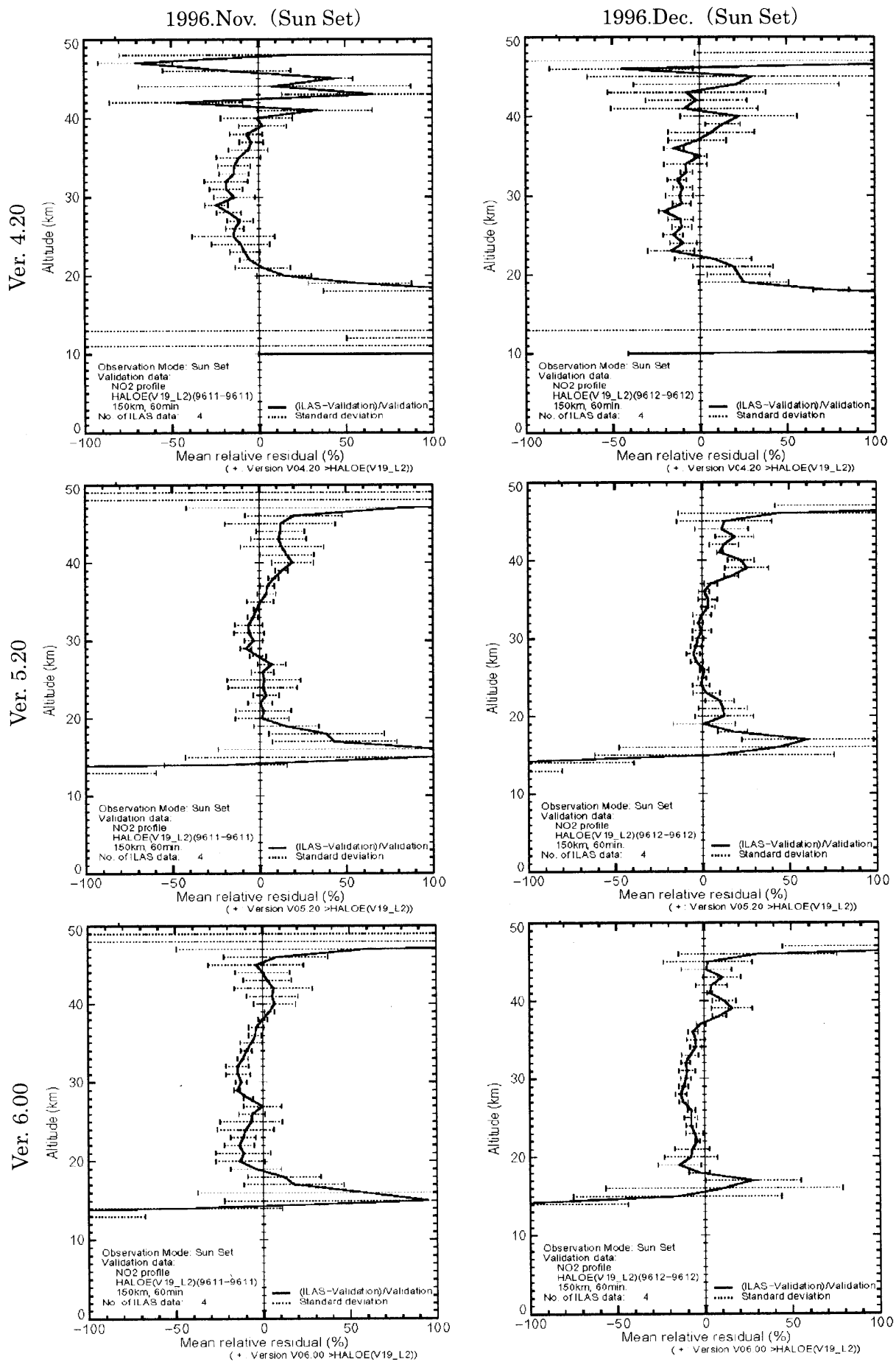


図 4.3(1) HALOE に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル(1) (二酸化窒素)

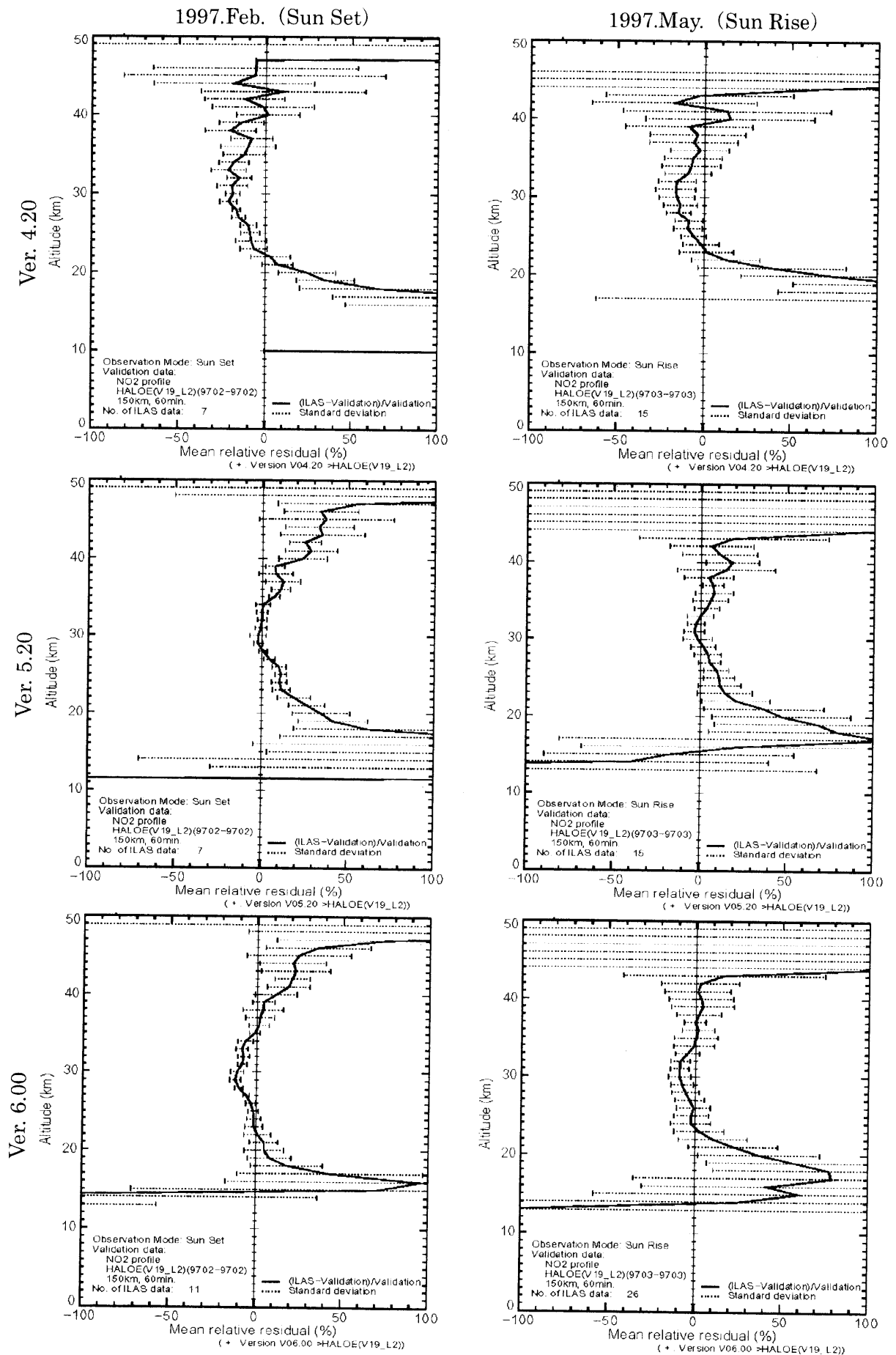


図 4.3 (2) HALOE に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル(2) (二酸化窒素)

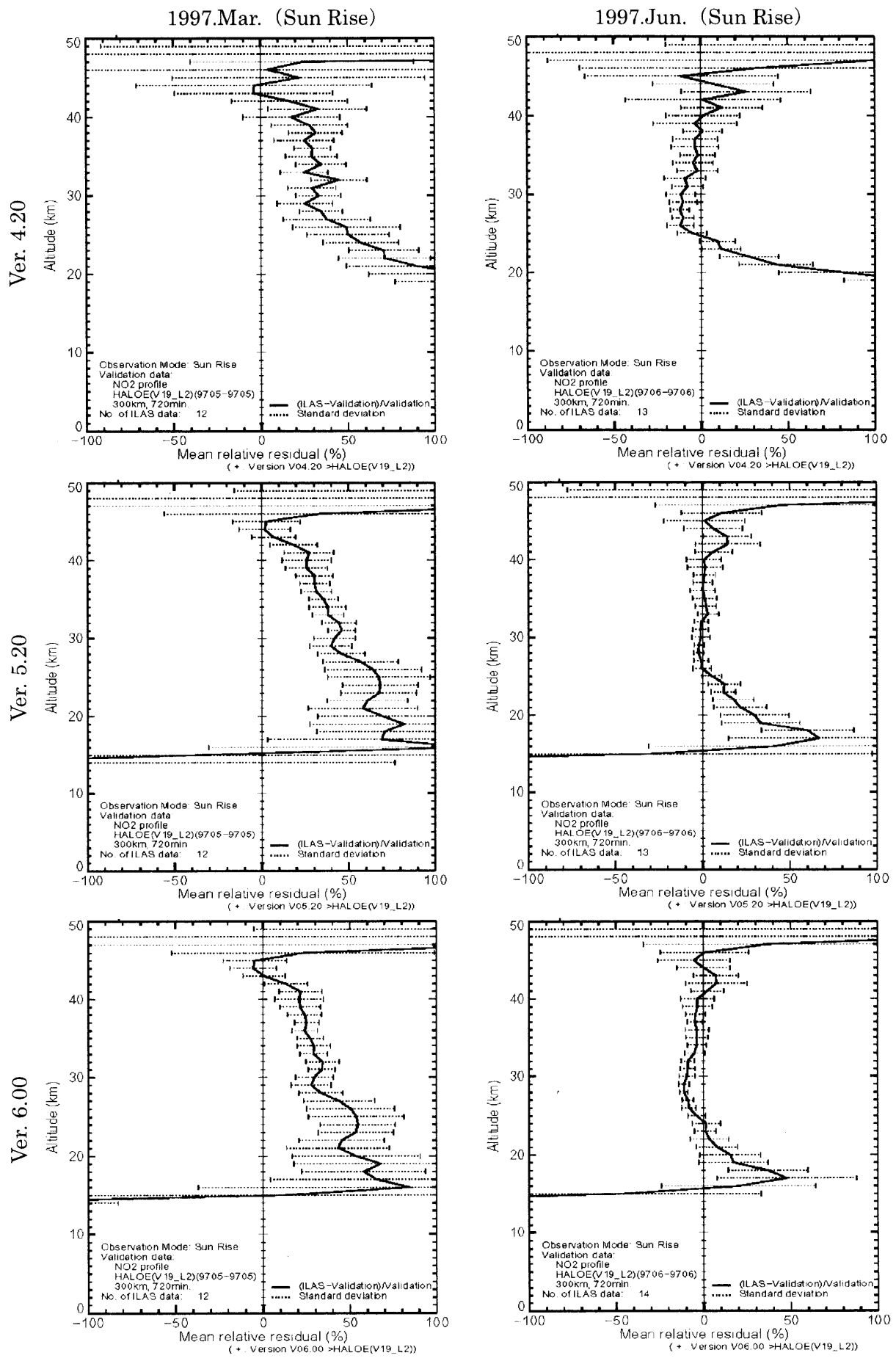


図 4.3 (3) HALOE に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル(3)(二酸化窒素)

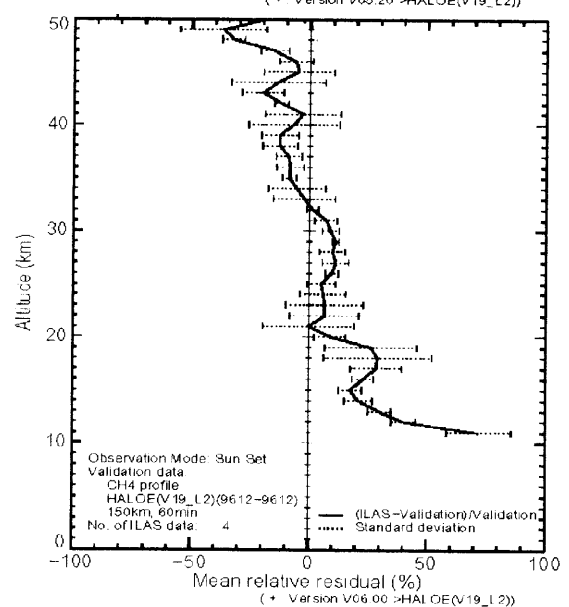
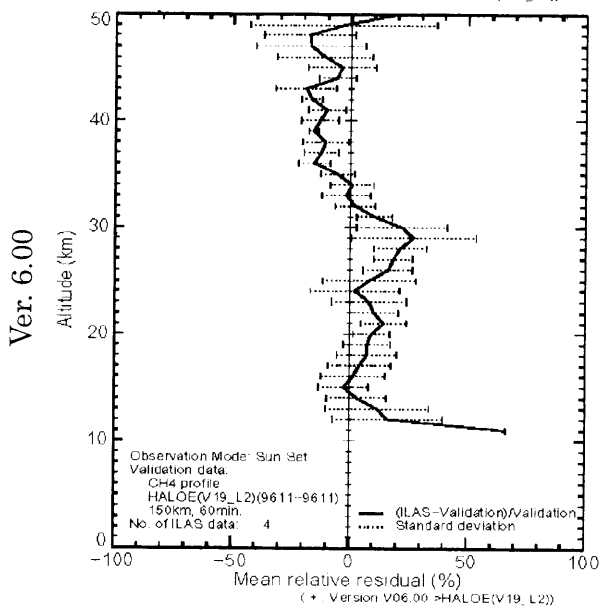
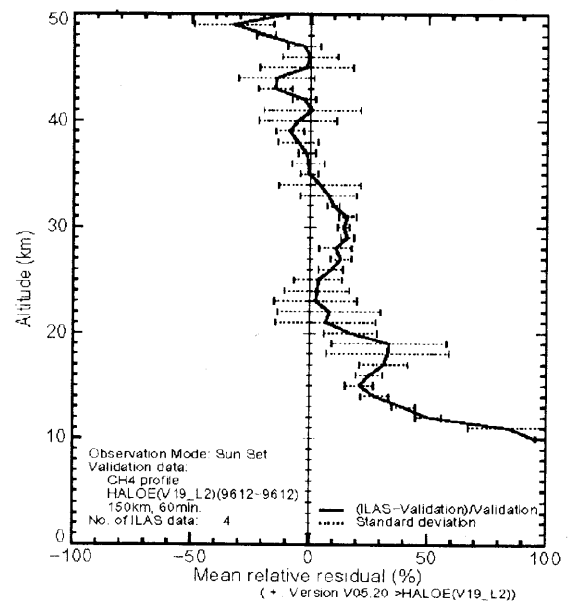
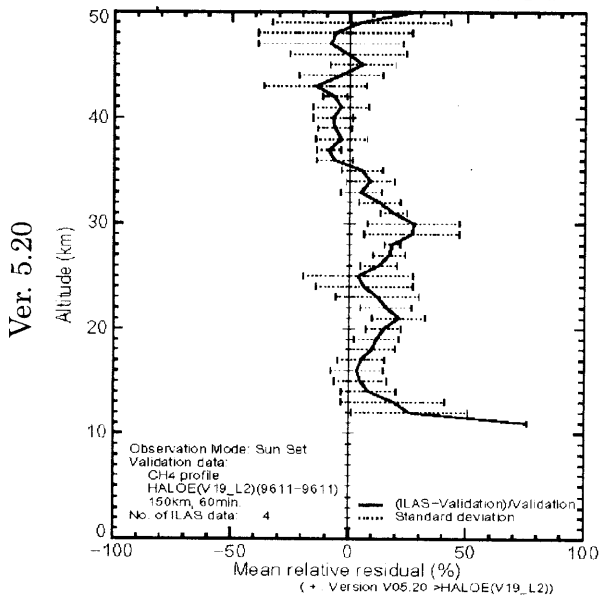
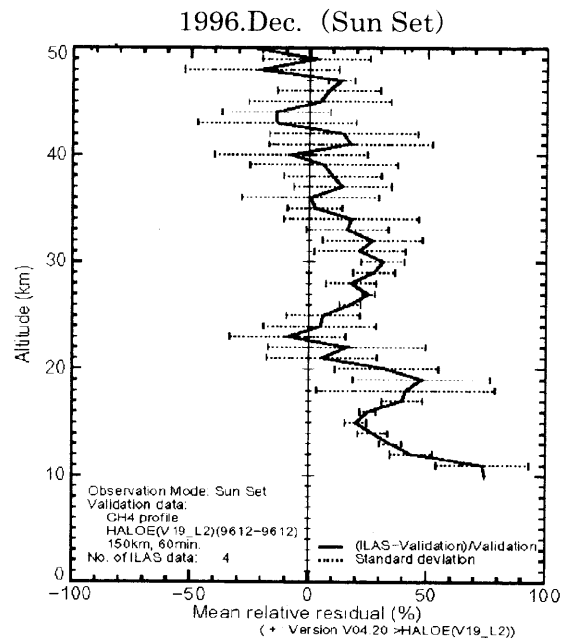
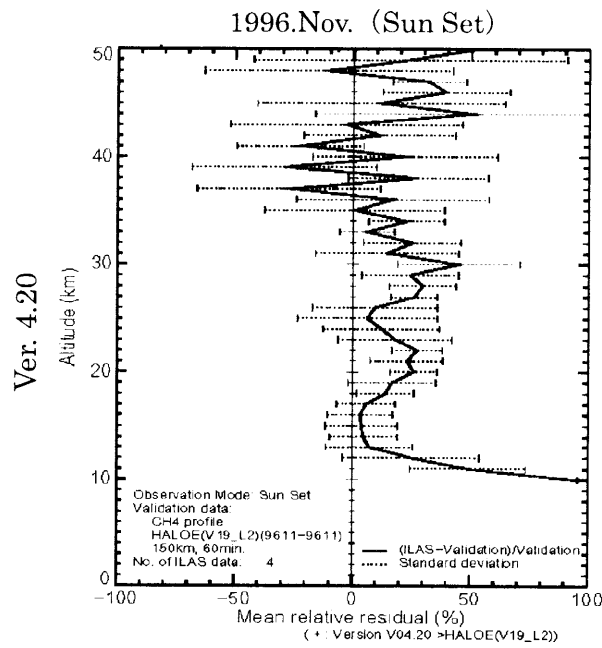


図 4.4(1) HALOE に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル(1) (メタン)

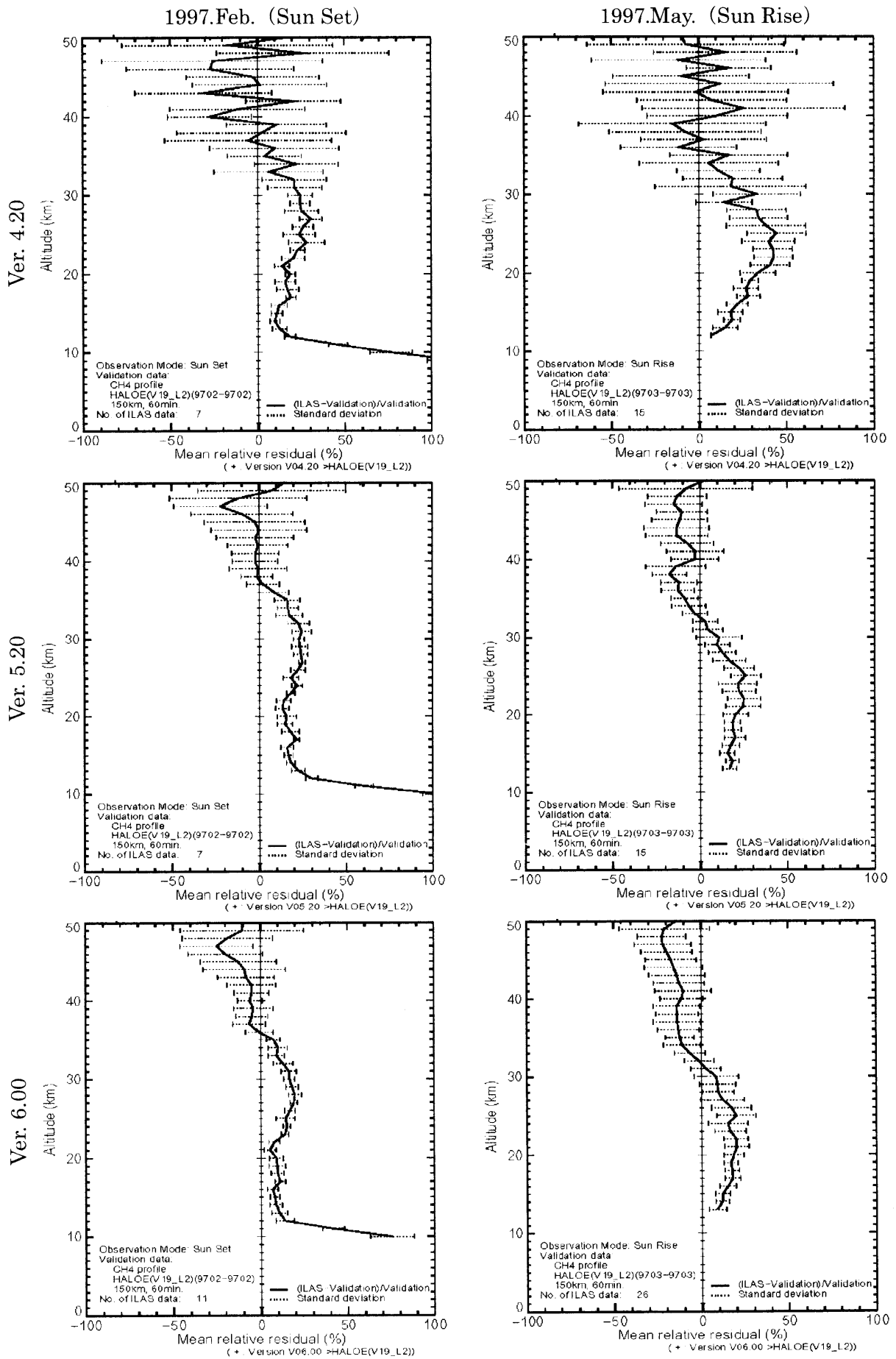


図 4.4(2) HALOE に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル(2) (メタン)

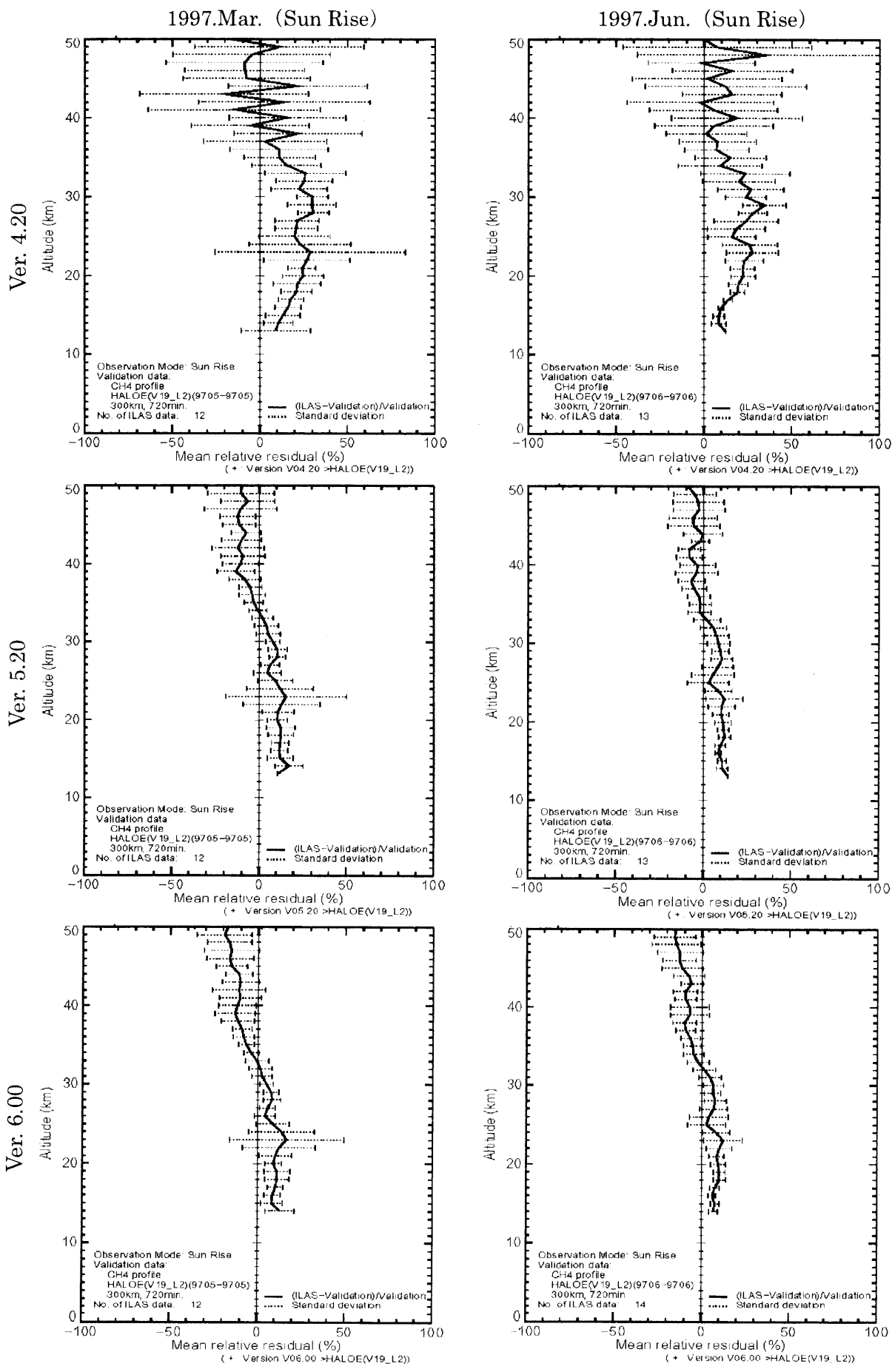


図 4.4 (3) HALOE に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル(3) (メタン)

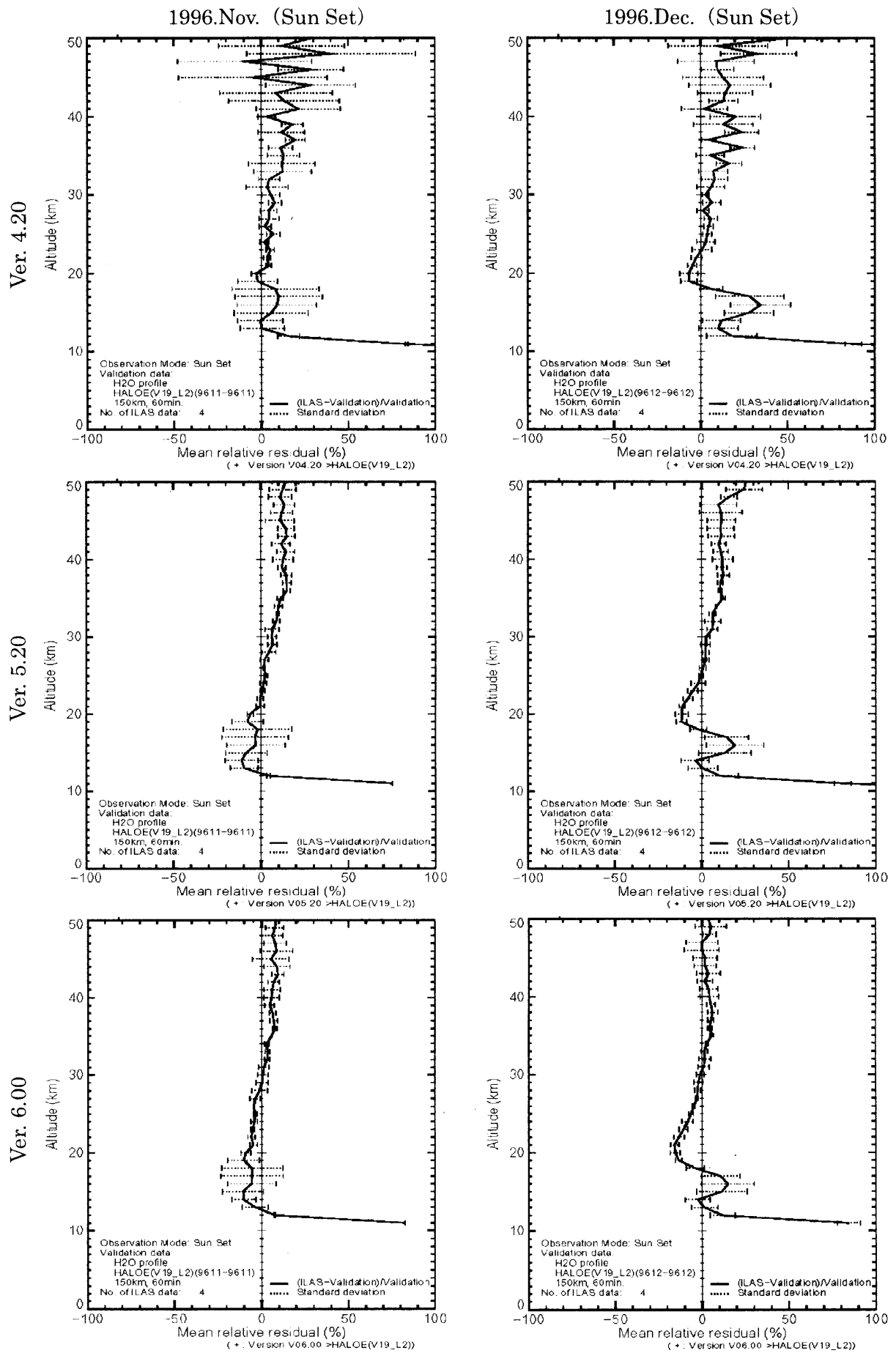


図 4.5(1) HALOE に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル(1) (水蒸気)

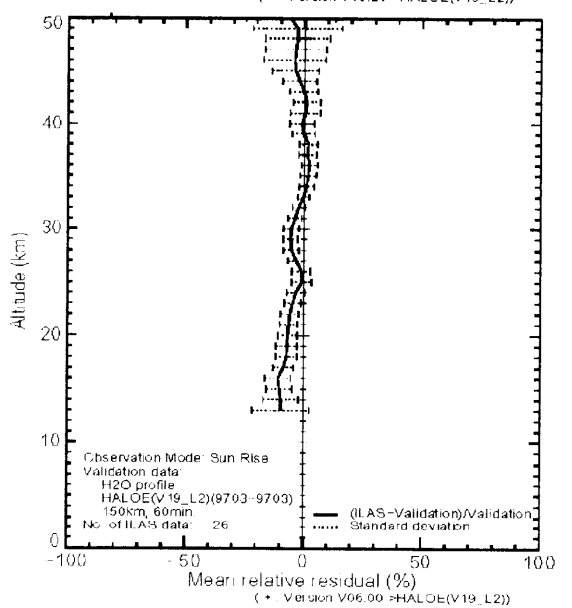
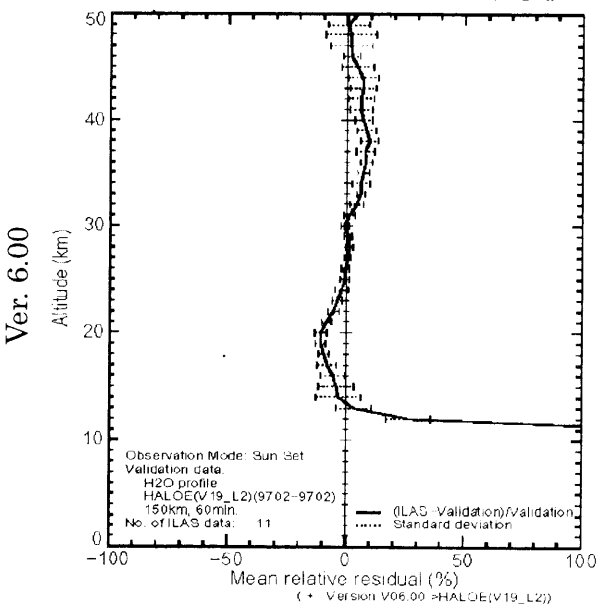
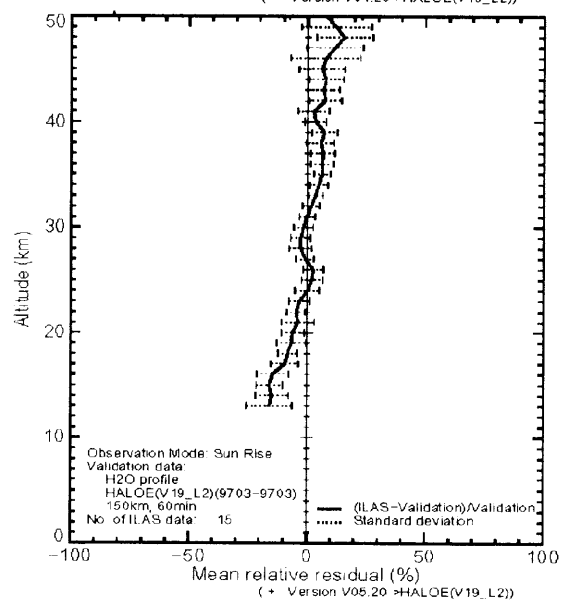
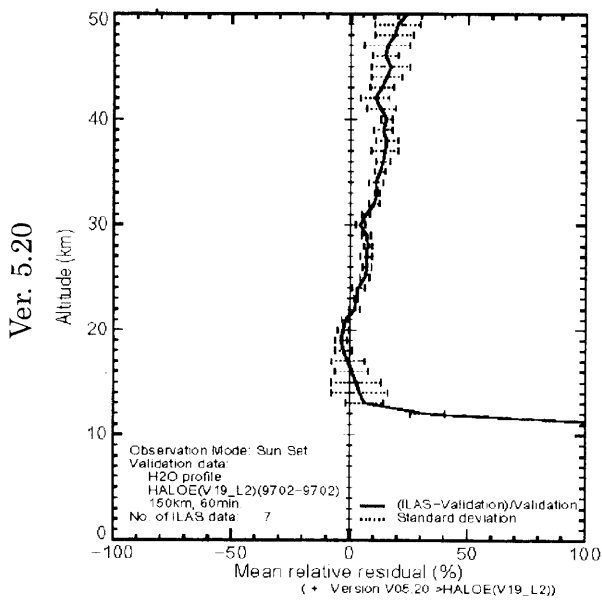
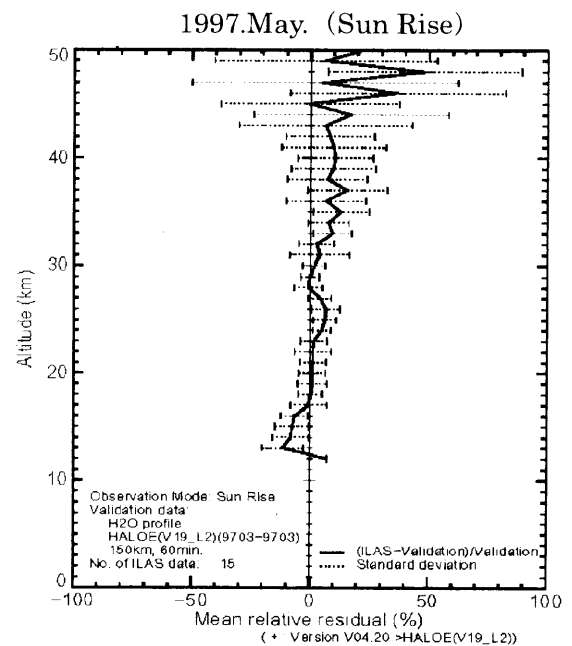
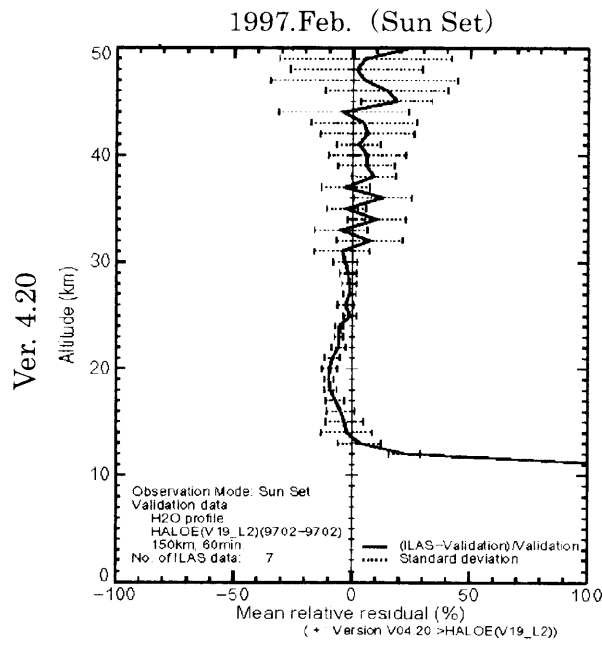


図 4.5 (2) HALOE に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル(2) (水蒸気)

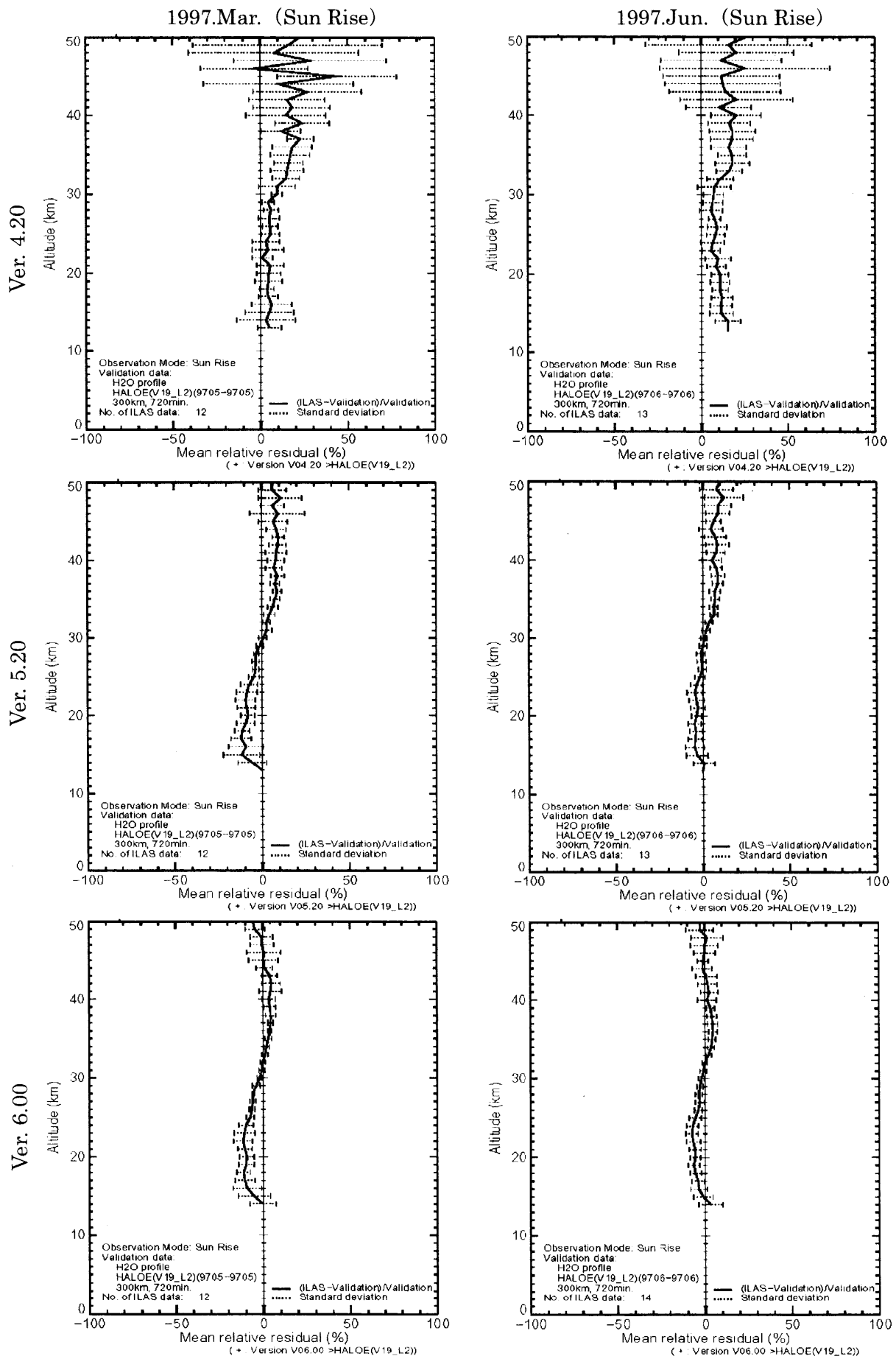


図 4.5(3) HALOE に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル(3) (水蒸気)

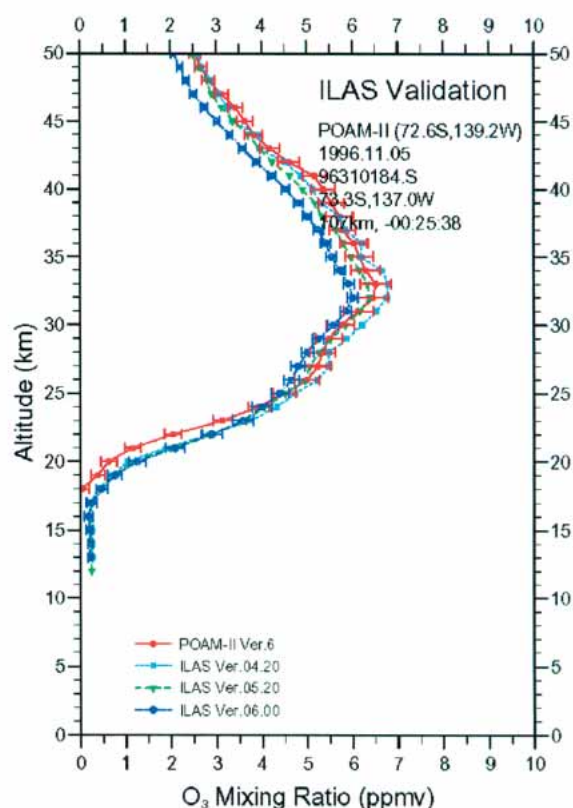
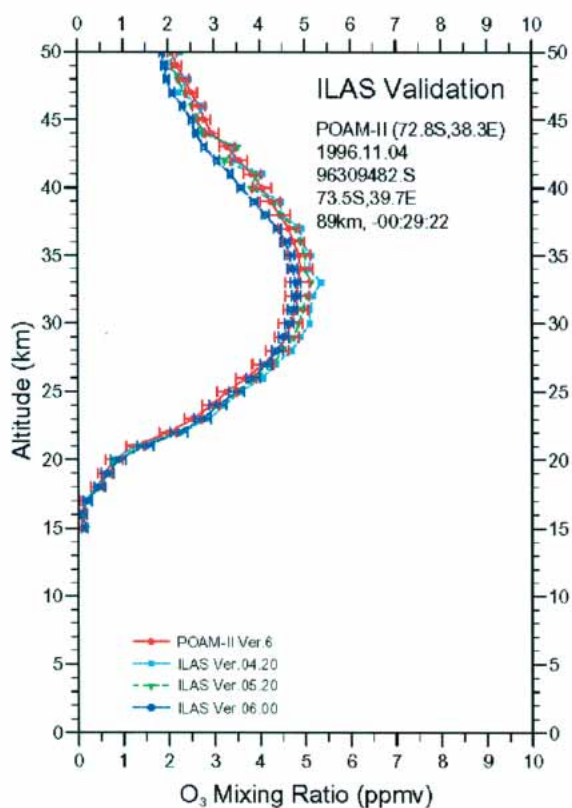
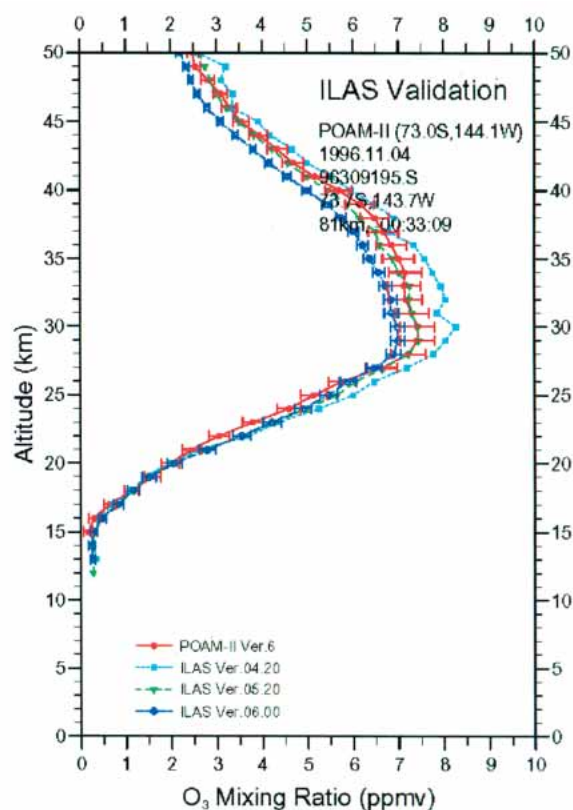
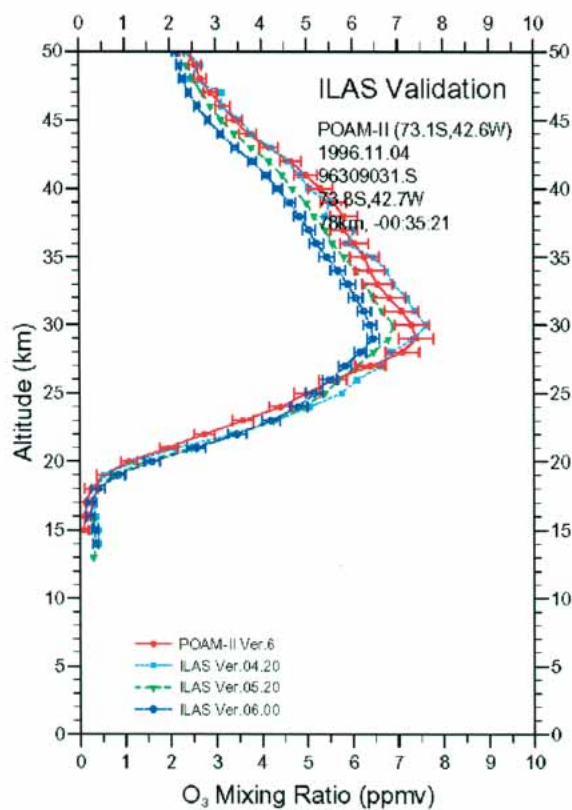


図 4.6(1) POAM II と ILAS の比較(1) (オゾン)

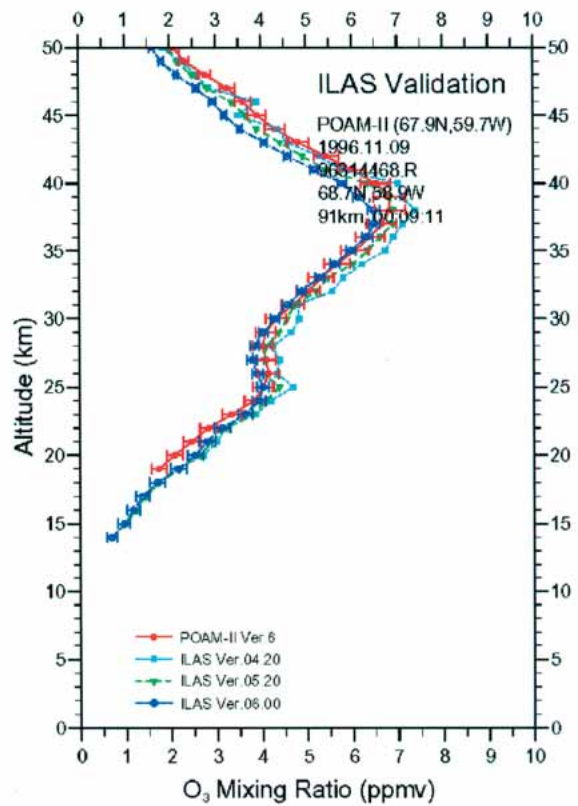
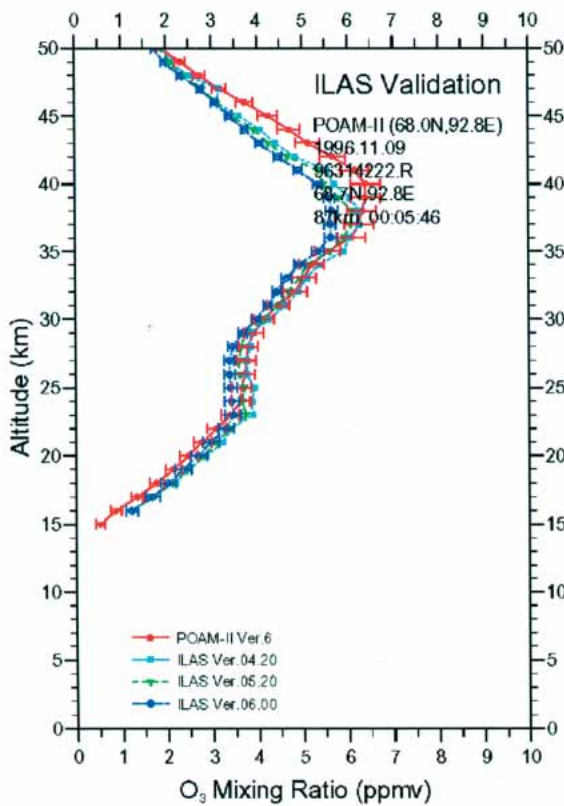
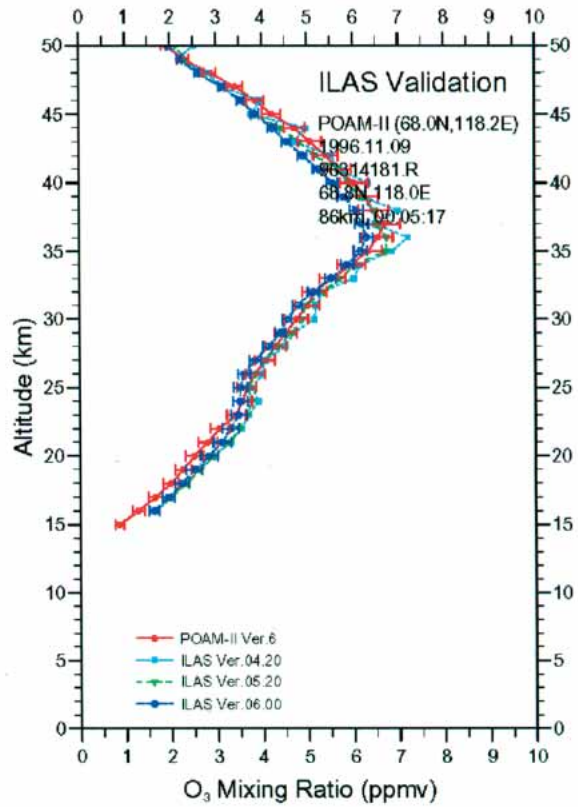
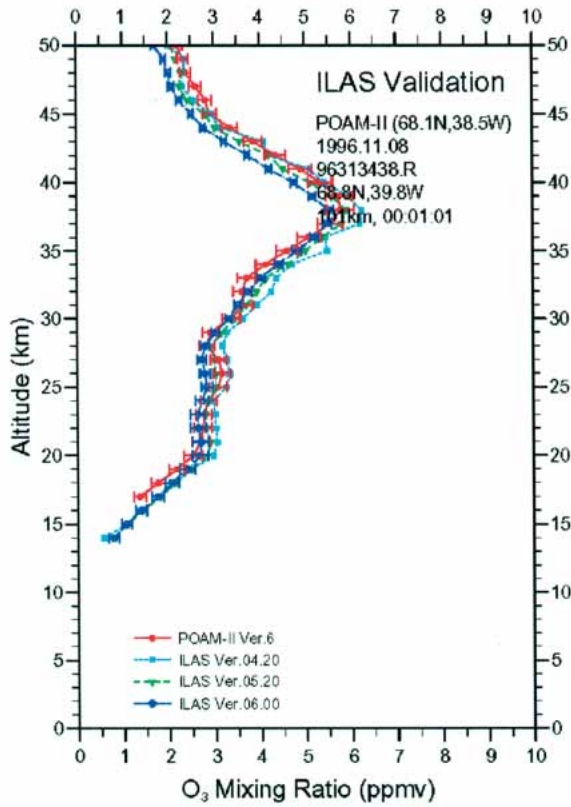


図 4.6(2) POAM II と ILAS の比較(2) (オゾン)

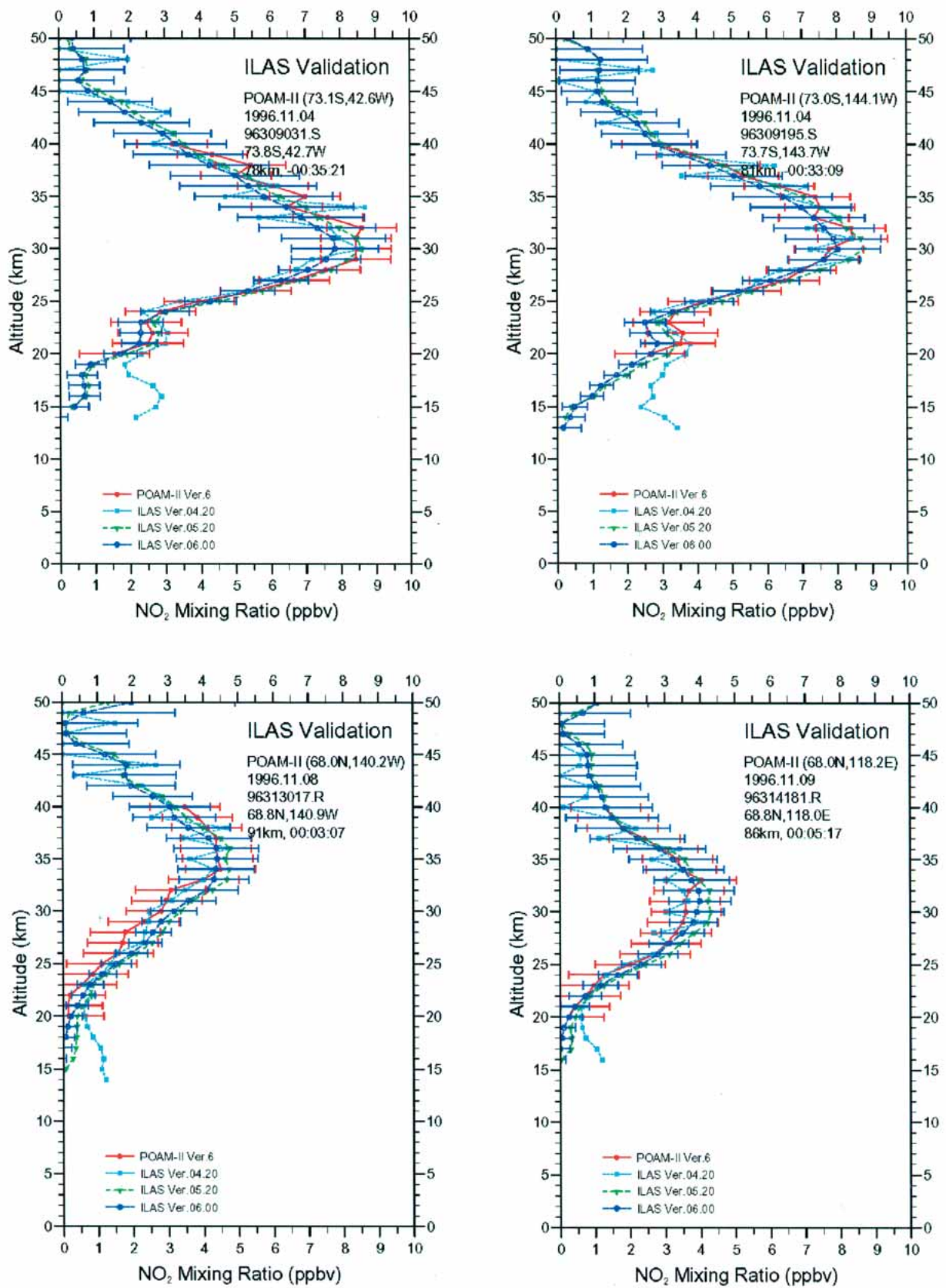


図 4.7 POAMII と ILAS の比較 (二酸化窒素)

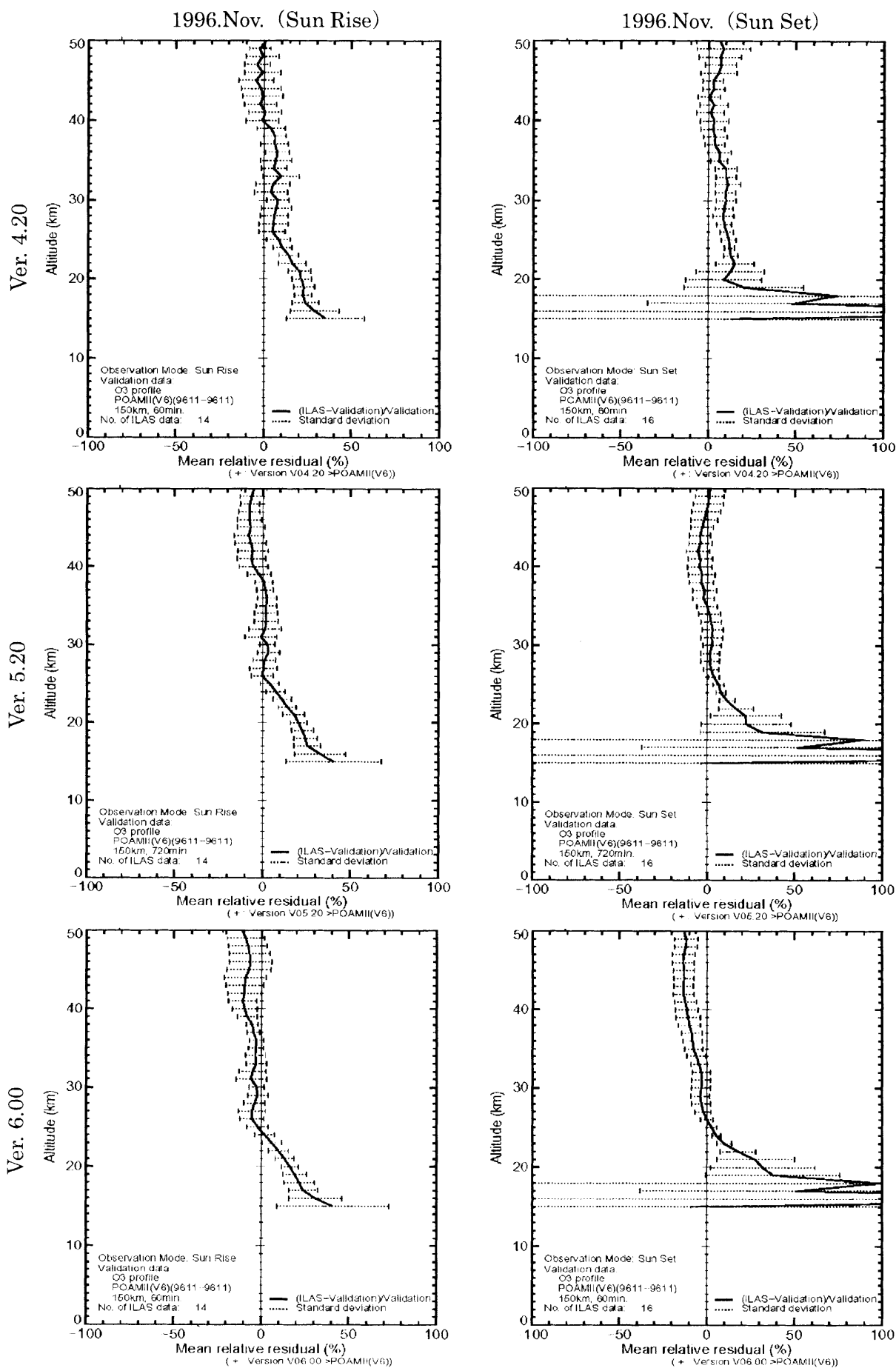


図 4.8 POAMII に対する ILAS の平均相対誤差プロフィール (オゾン)

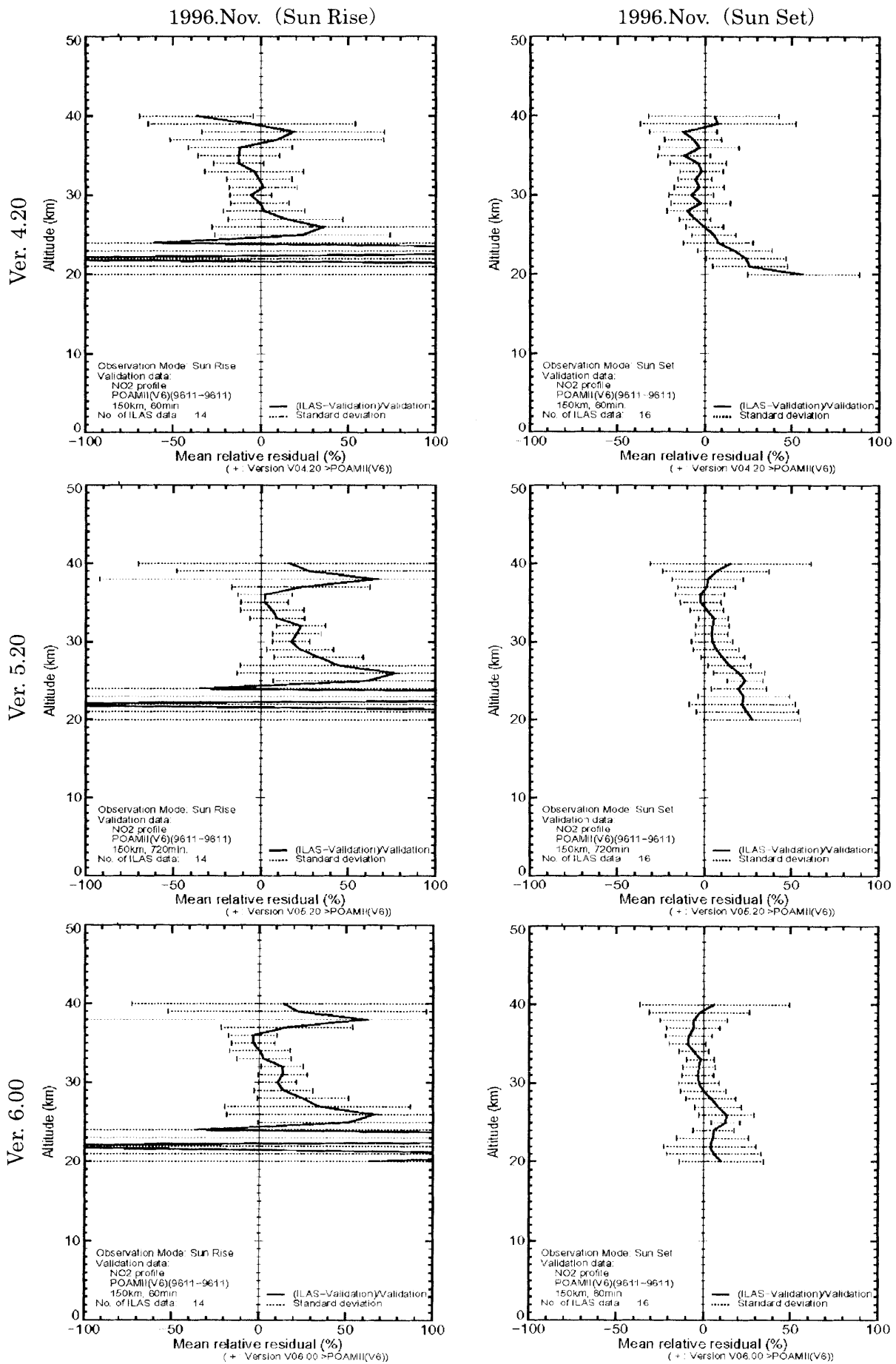


図 4.9 POAM II に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル (二酸化窒素)

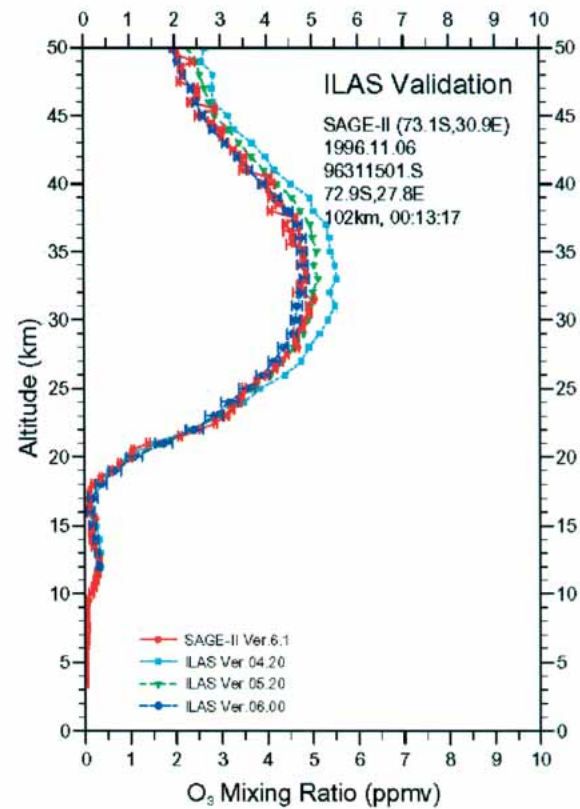
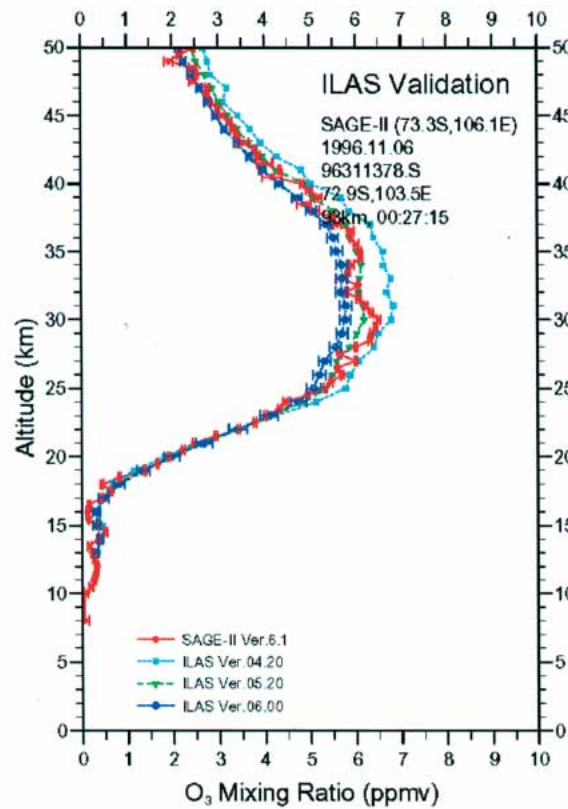
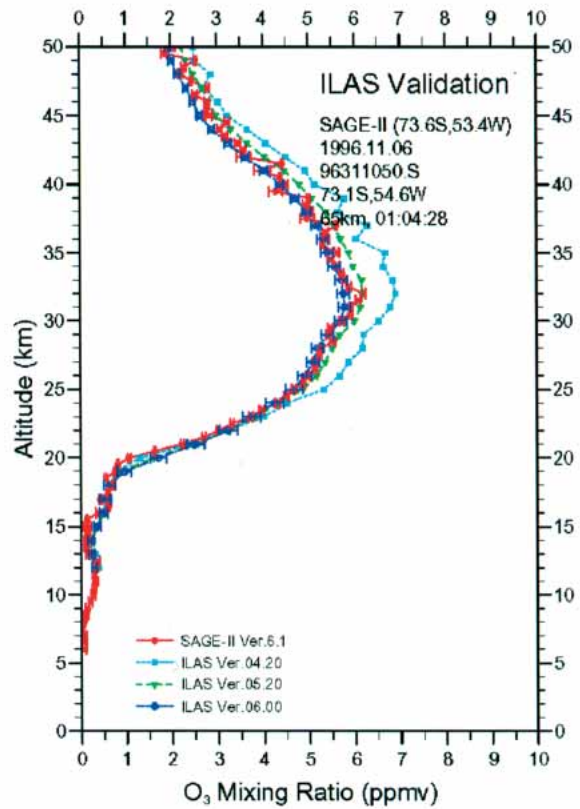
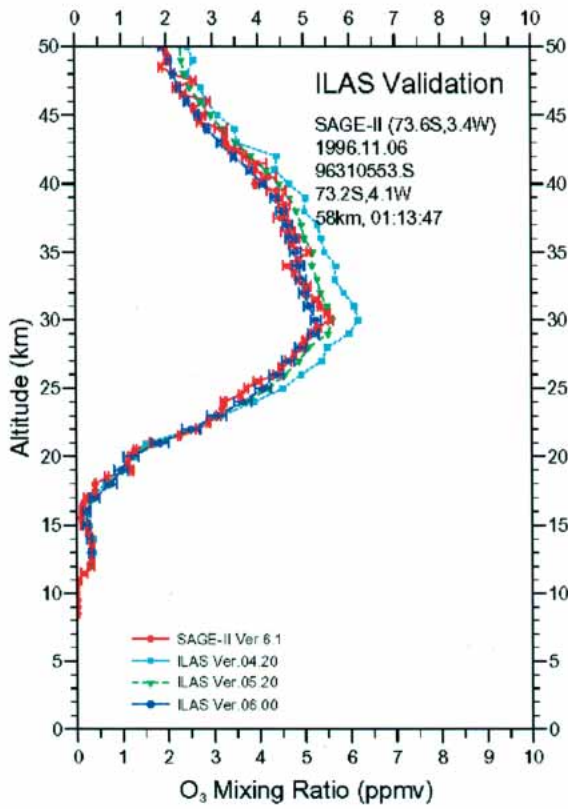


図 4.10(1) SAGE II と ILAS の比較(1) (オゾン)

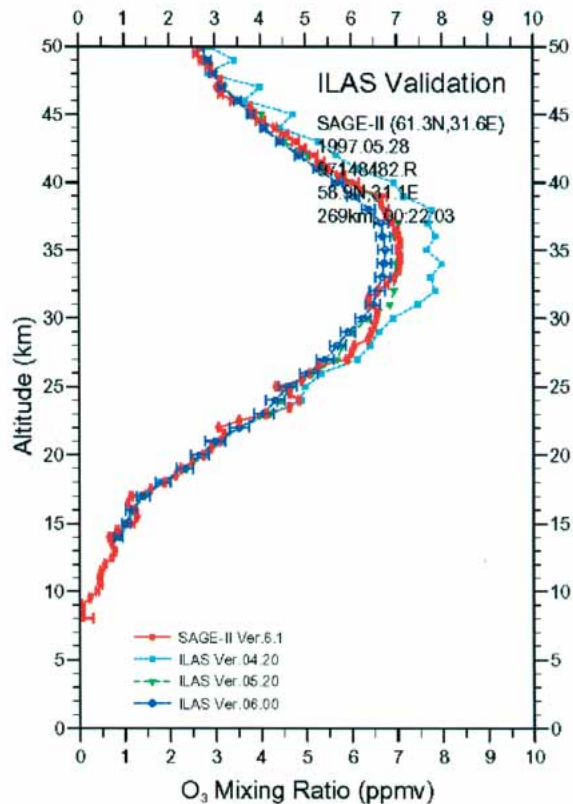
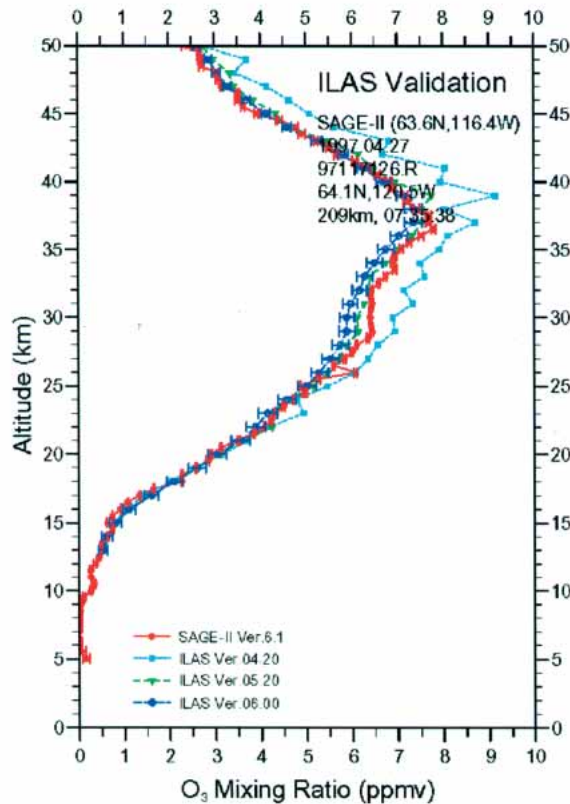
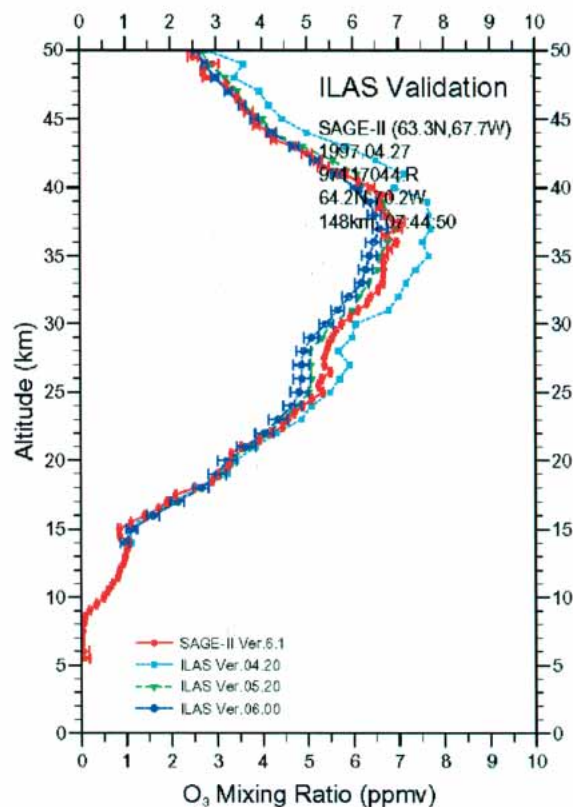
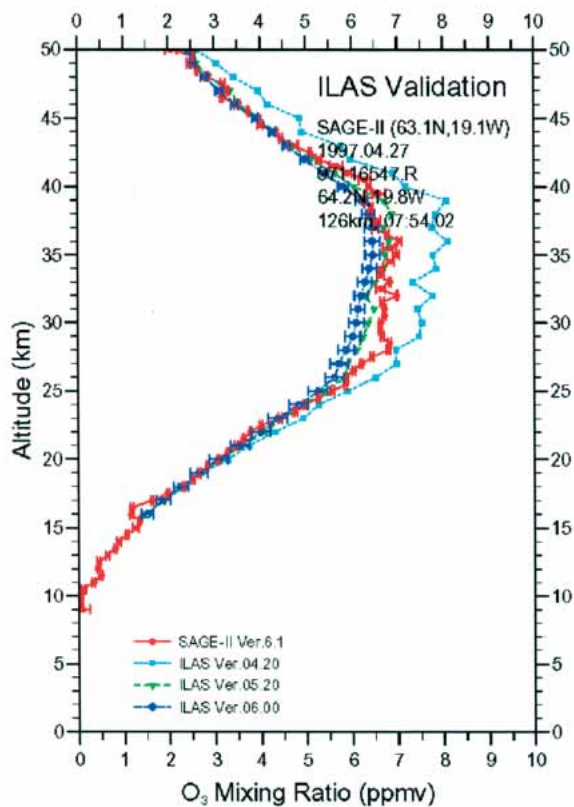


図 4.10(2) SAGE II と ILAS の比較(2) (オゾン)

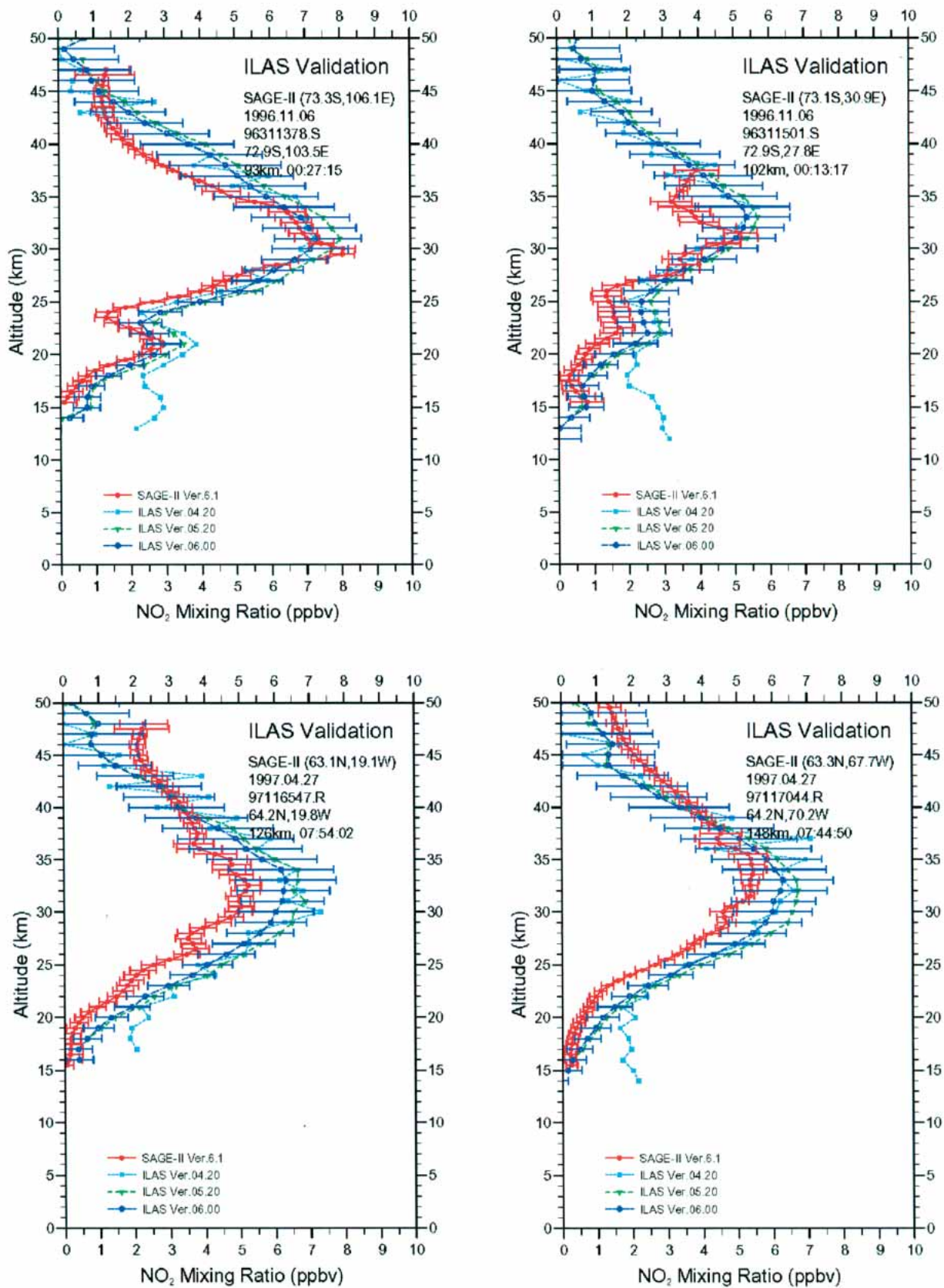


図 4.11 SAGE II と ILAS の比較 (二酸化窒素)

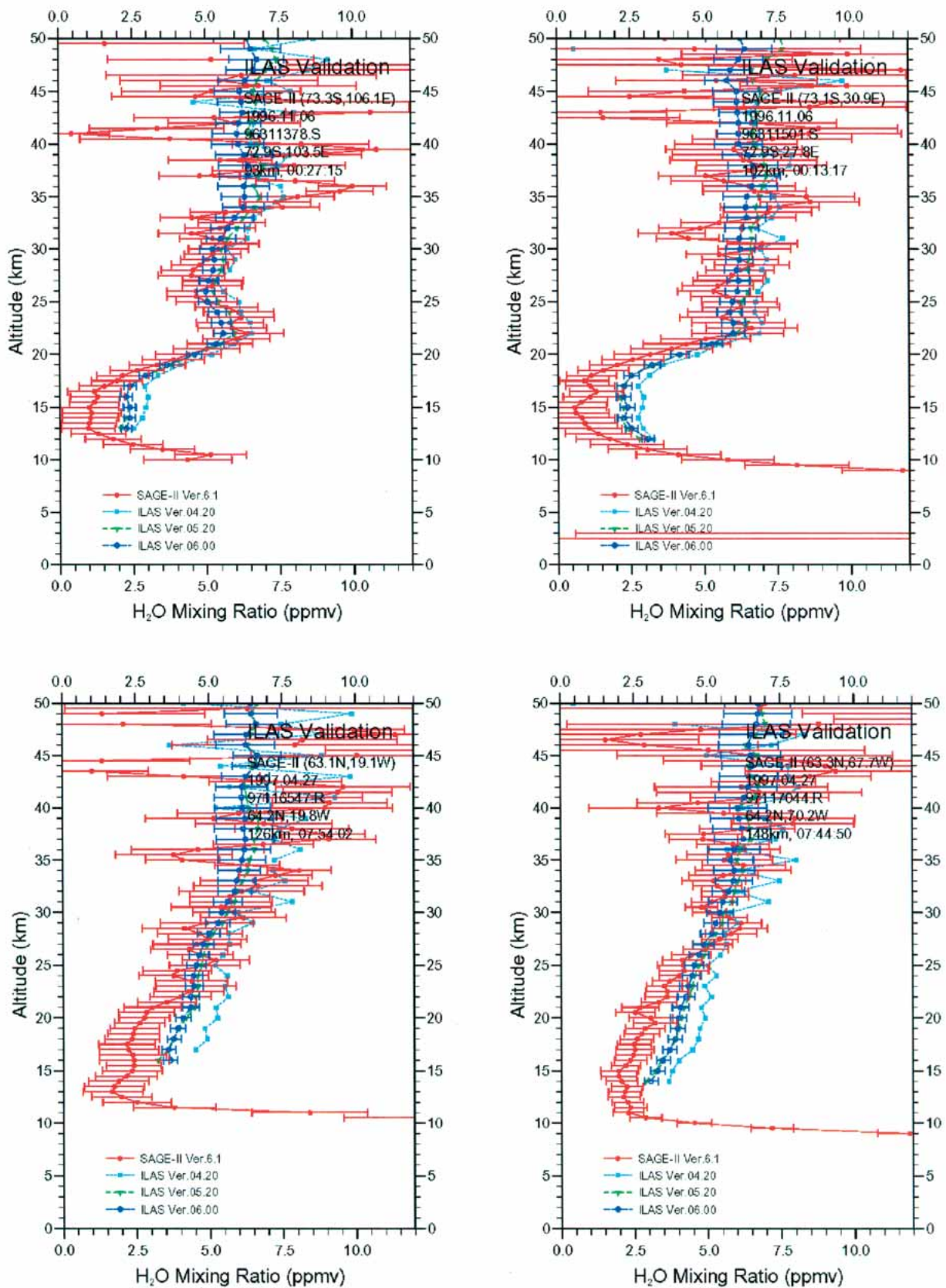


図 4.12 SAGE II と ILAS の比較 (水蒸気)

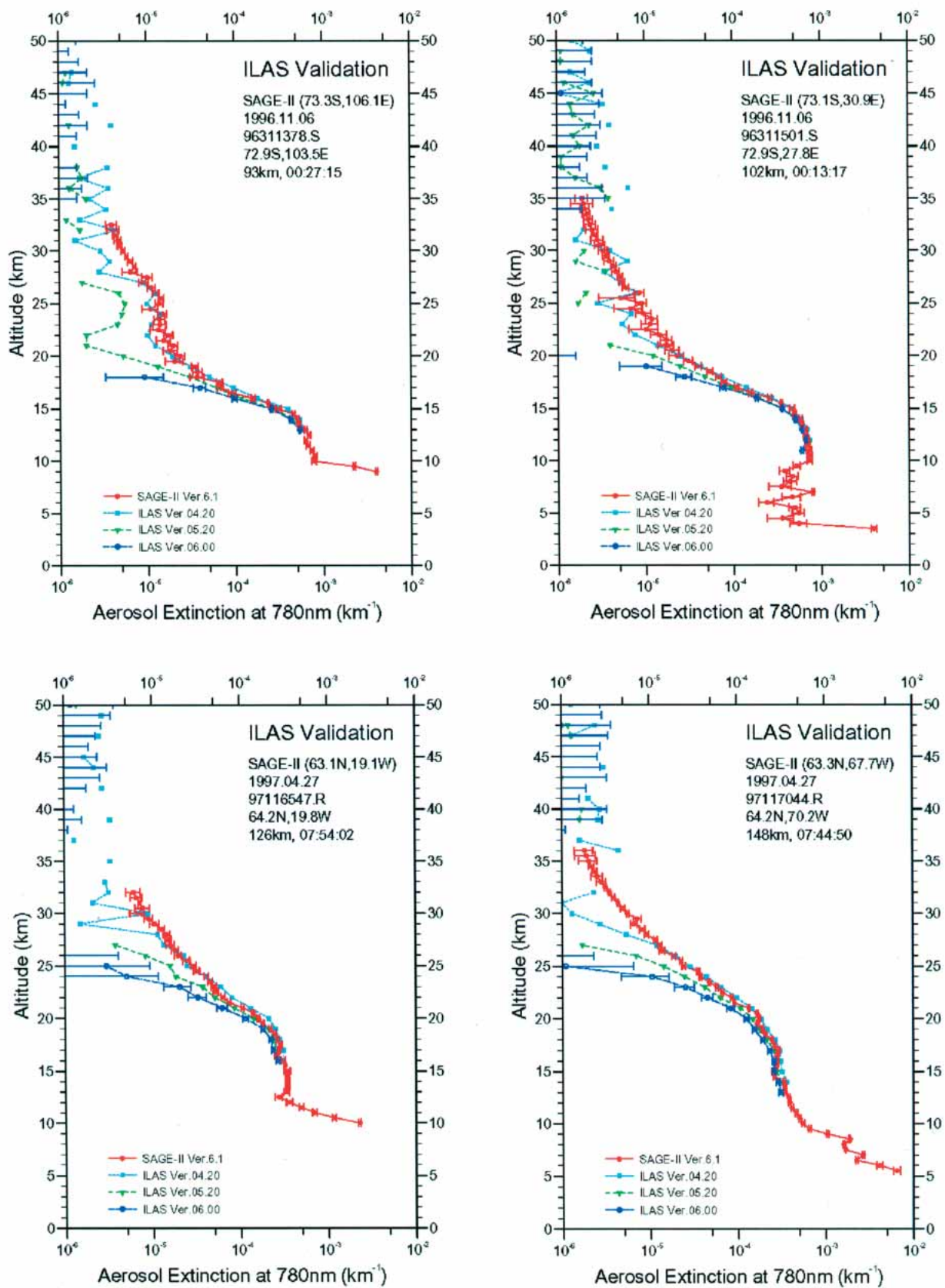


図 4.13 SAGE II と ILAS の比較 (エアロゾル消散係数(780nm))

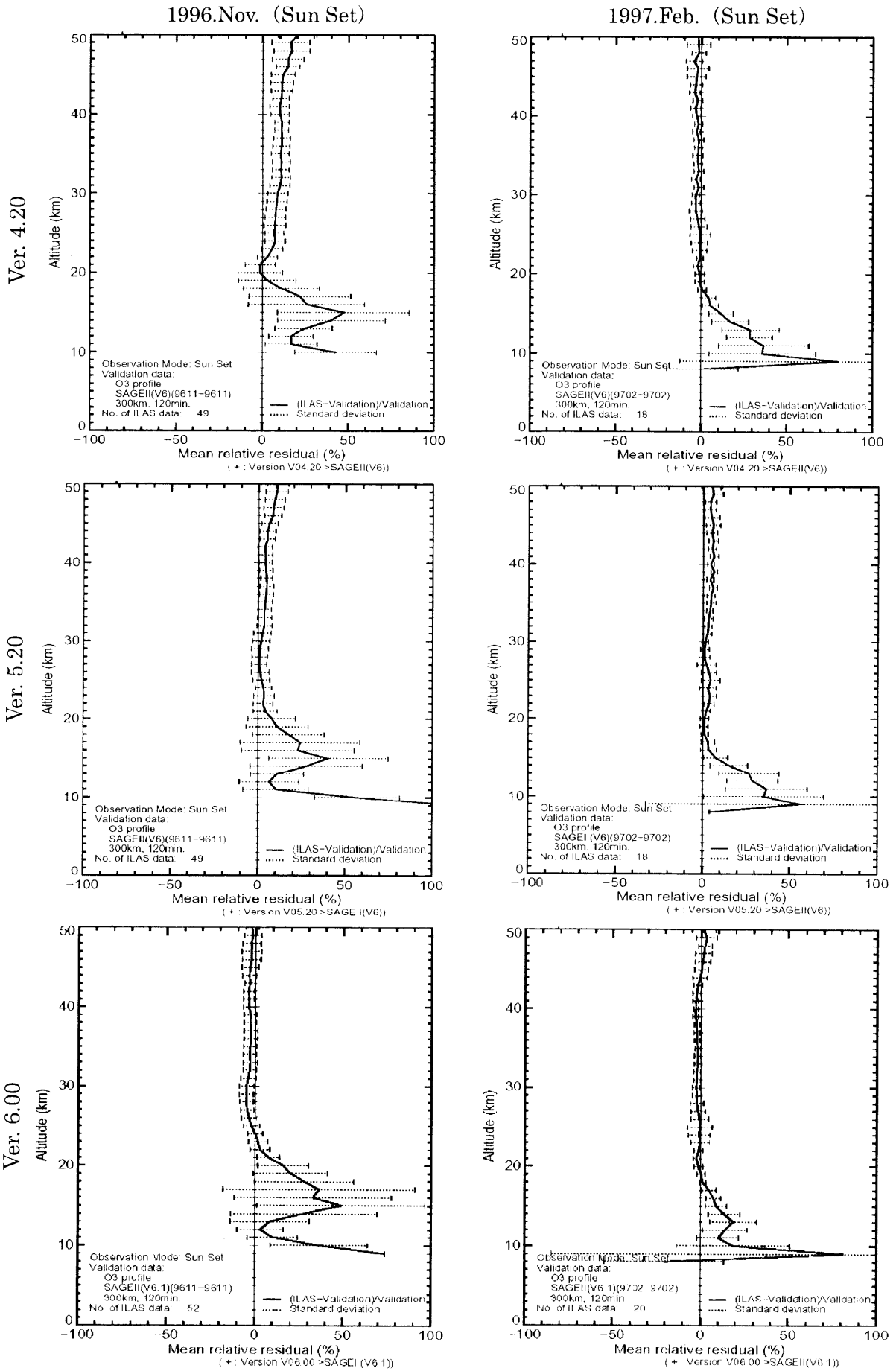


図 4.14(1) SAGE II に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル(1) (オゾン)

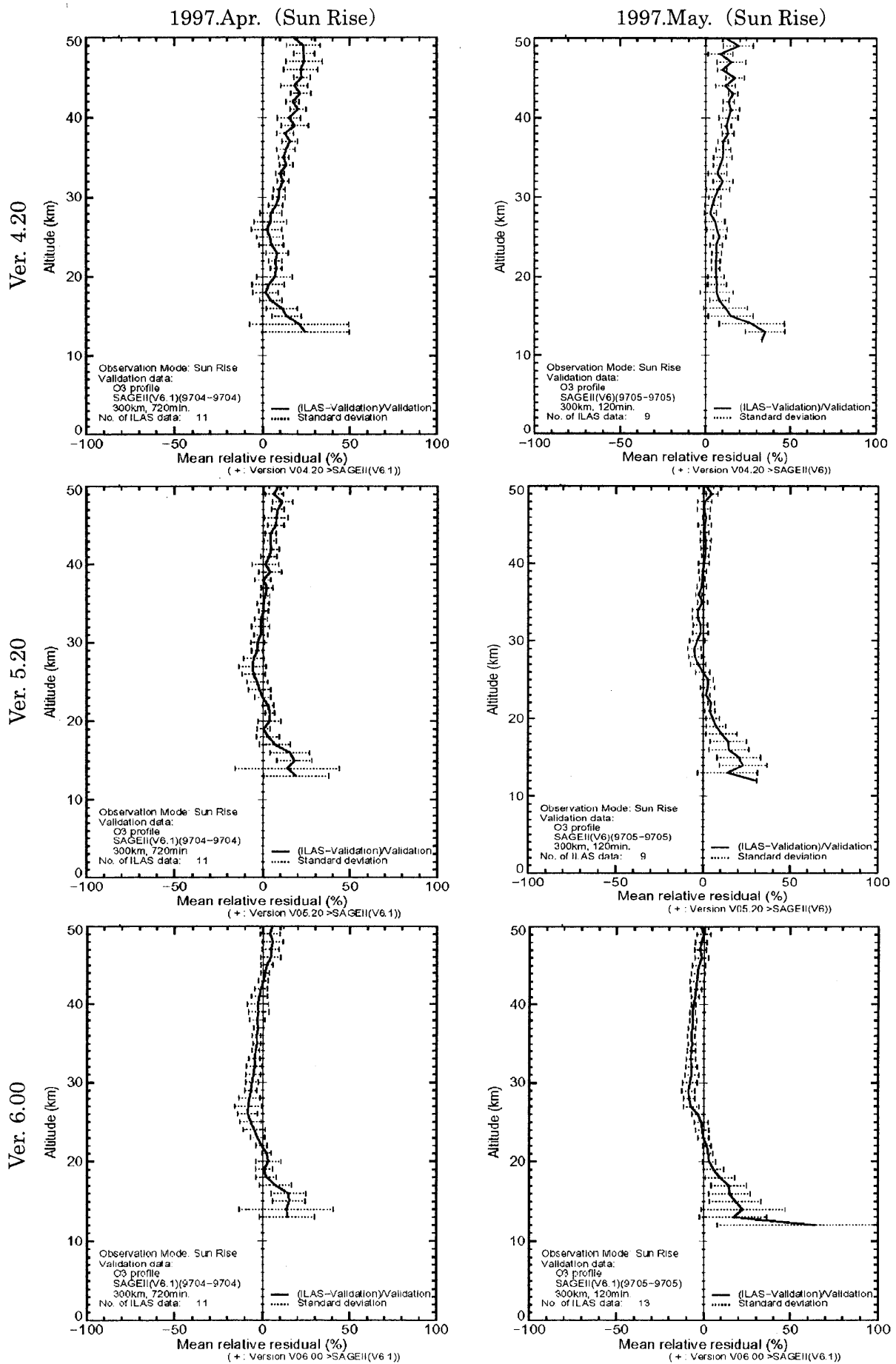


図 4.14(2) SAGE II に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル(2) (オゾン)

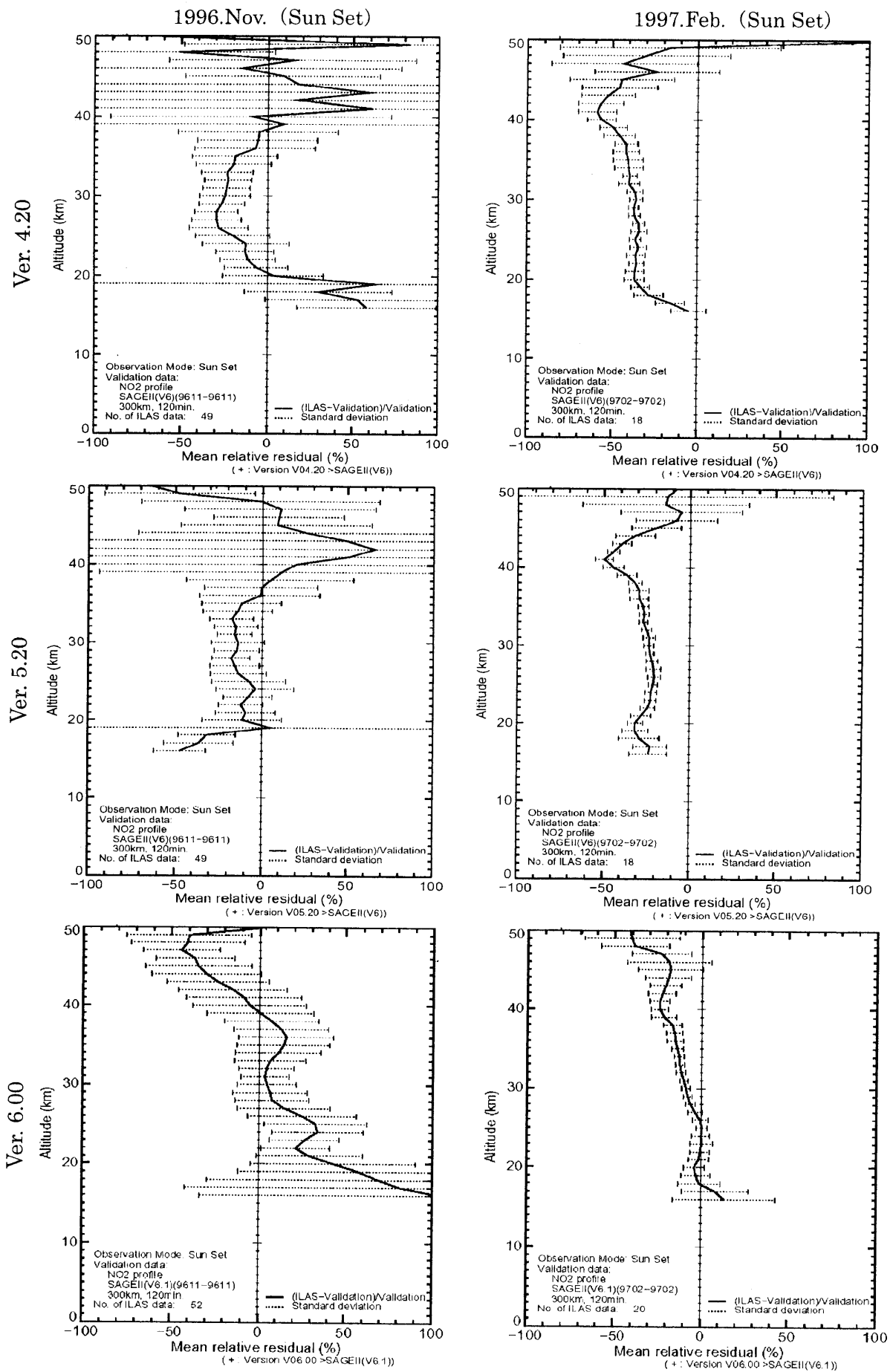


図 4.15(1) SAGE II に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル(1) (二酸化窒素)

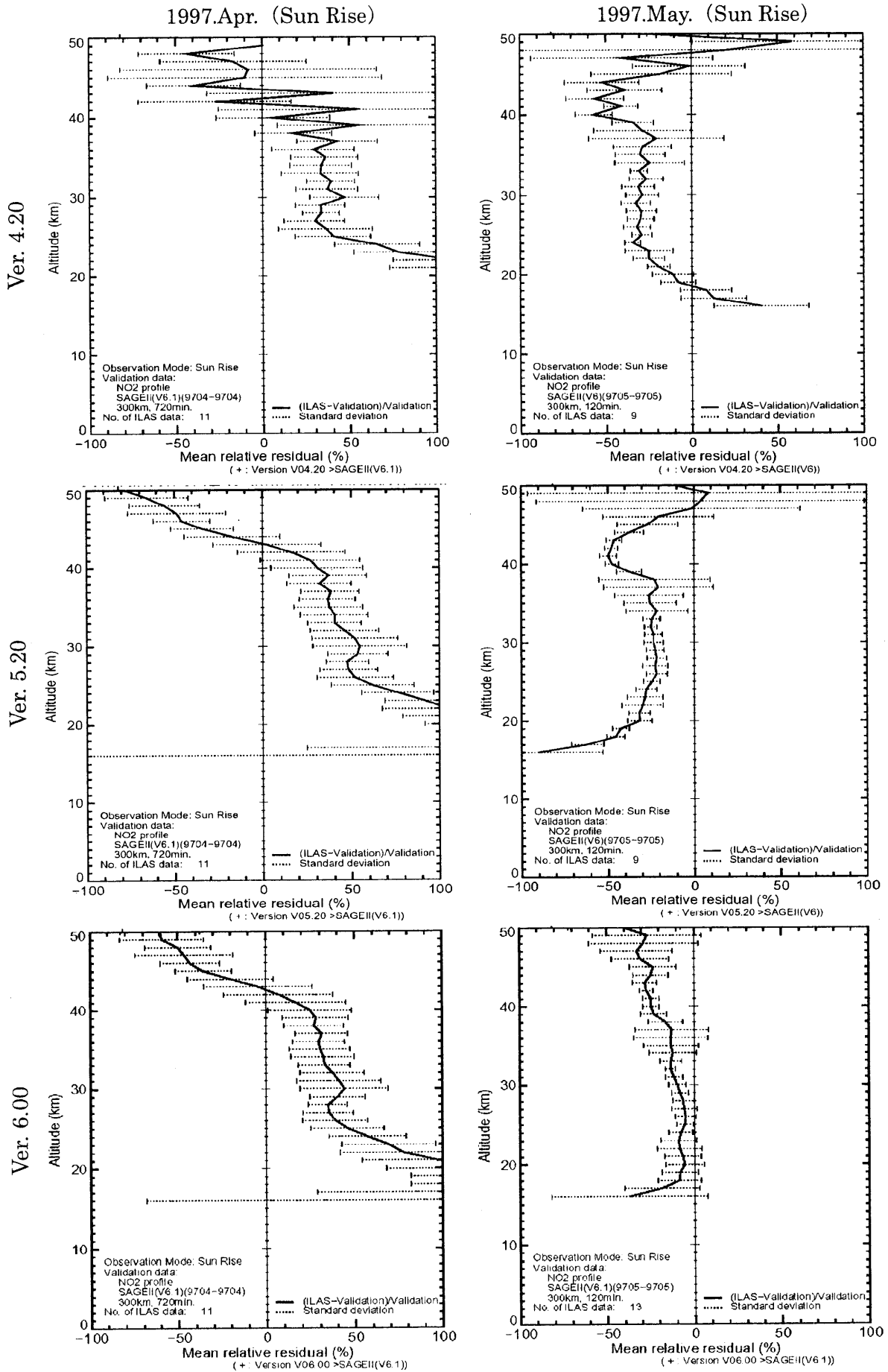


図 4.15(2) SAGE II に対する ILAS の平均相対誤差プロフィール(2) (二酸化窒素)

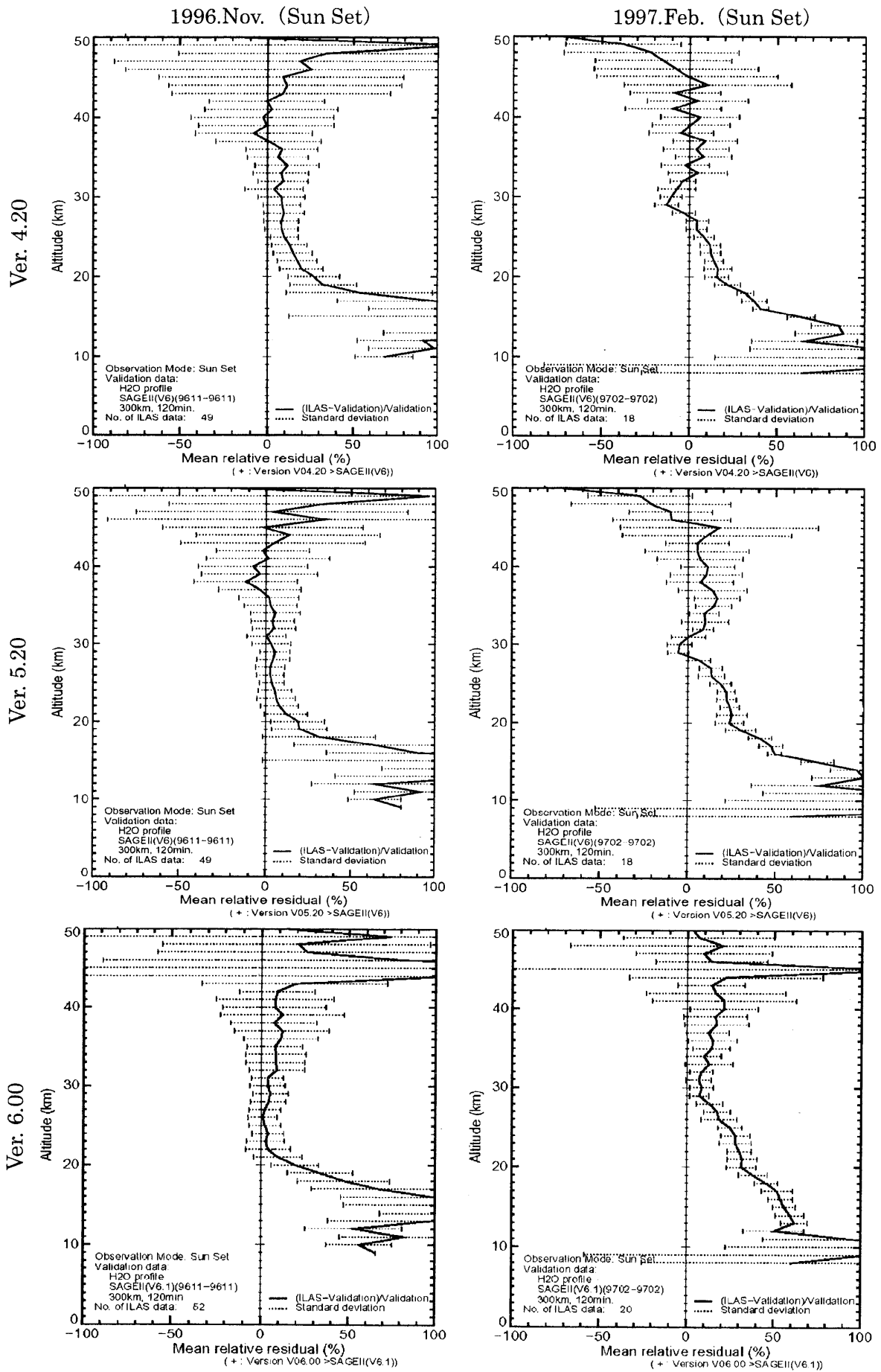


図 4.16(1) SAGE II に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル(1) (水蒸気)

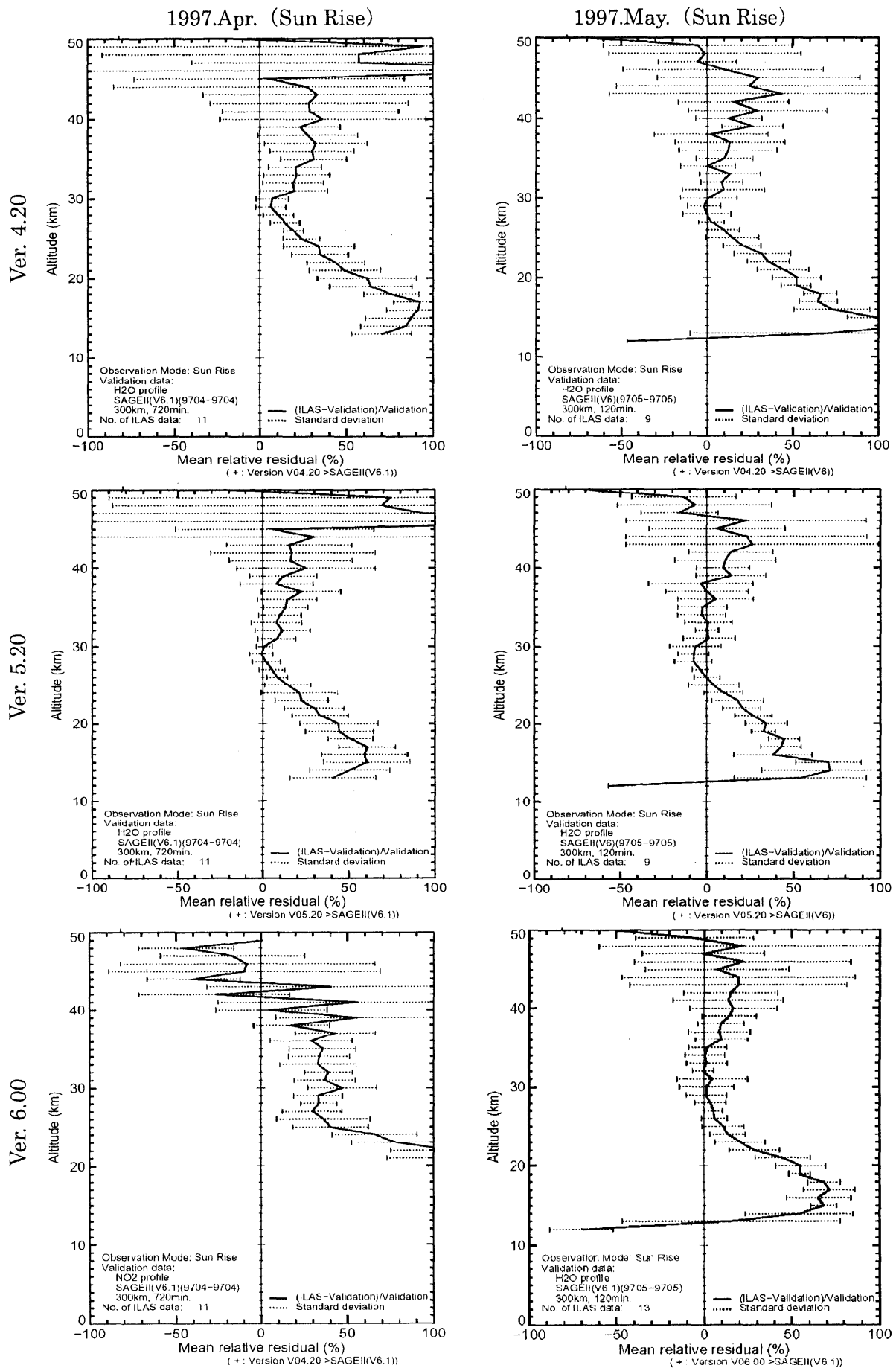


図 4.16(2) SAGE II に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル(2) (水蒸気)

Ver. 4.20

Ver. 5.20

Ver. 6.00

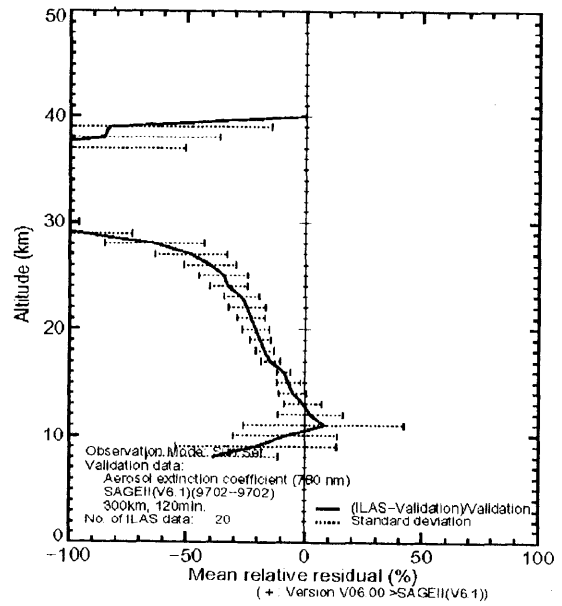
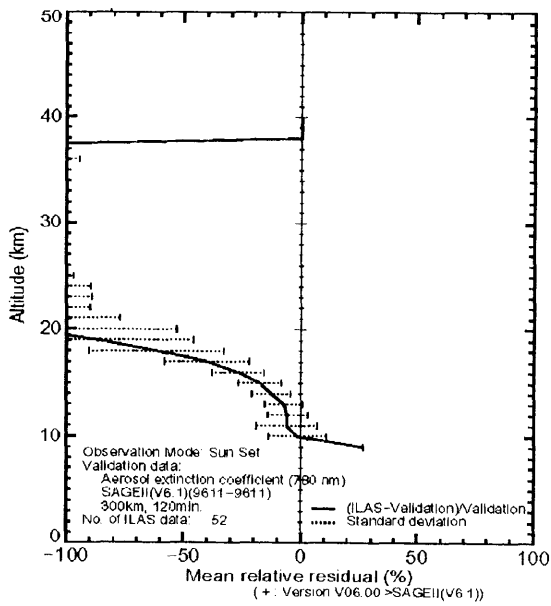
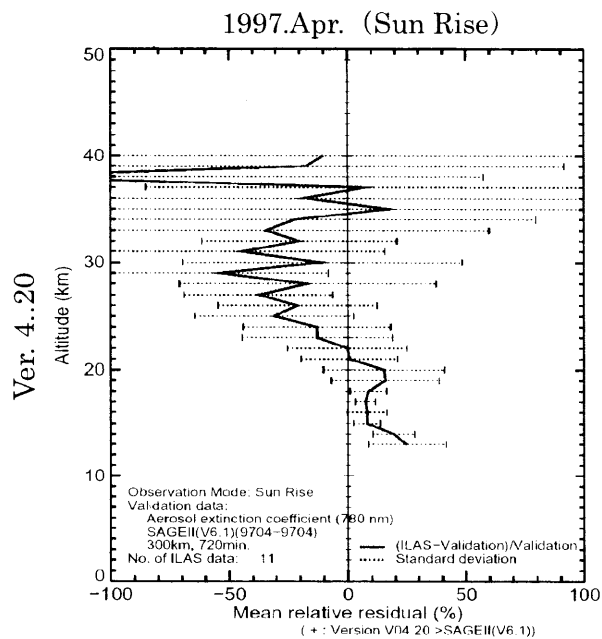


図 4.17(1) SAGE II に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル(1) (エアロゾル消散係数(780nm))



1997.May. (Sun Rise)

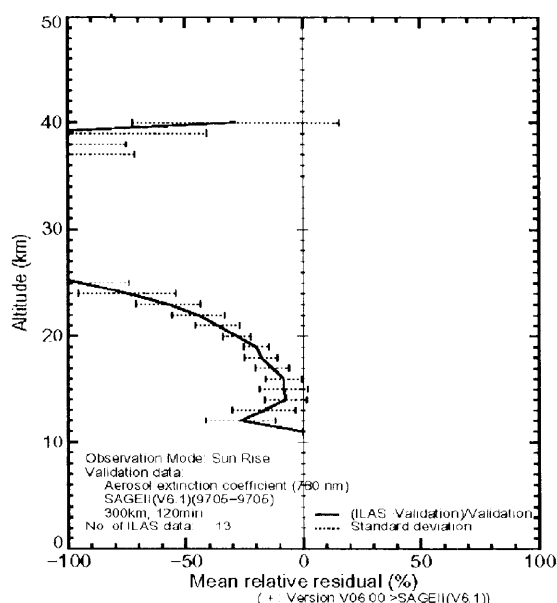
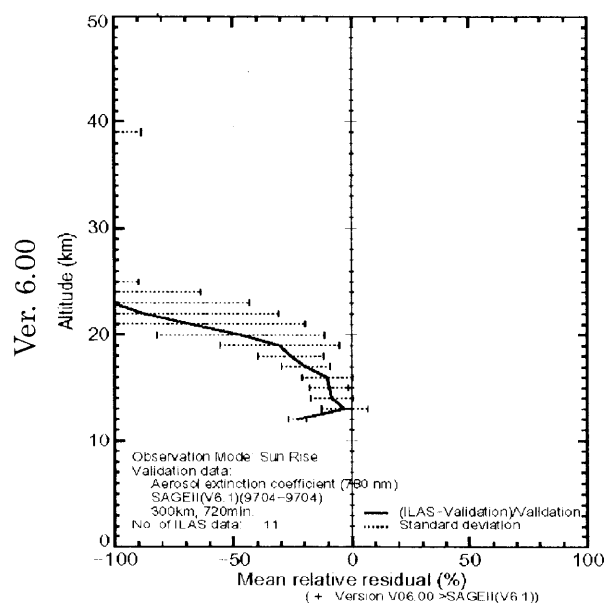
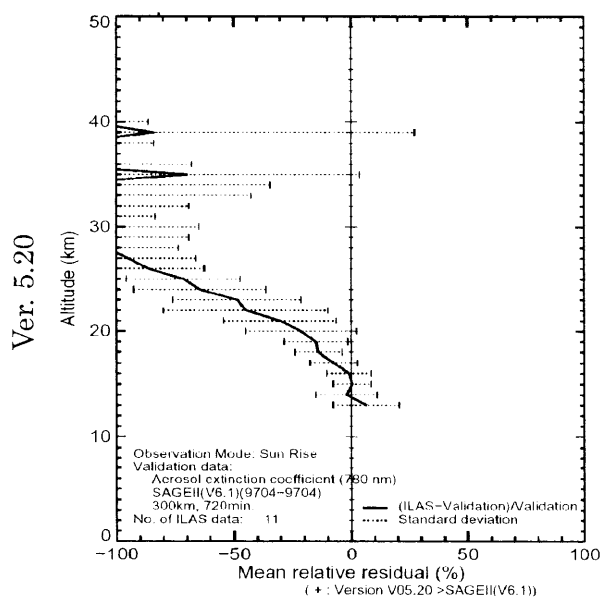


図 4.17(2) SAGE II に対する ILAS の平均相対誤差プロファイル(2) (エアロゾル消散係数(780nm))

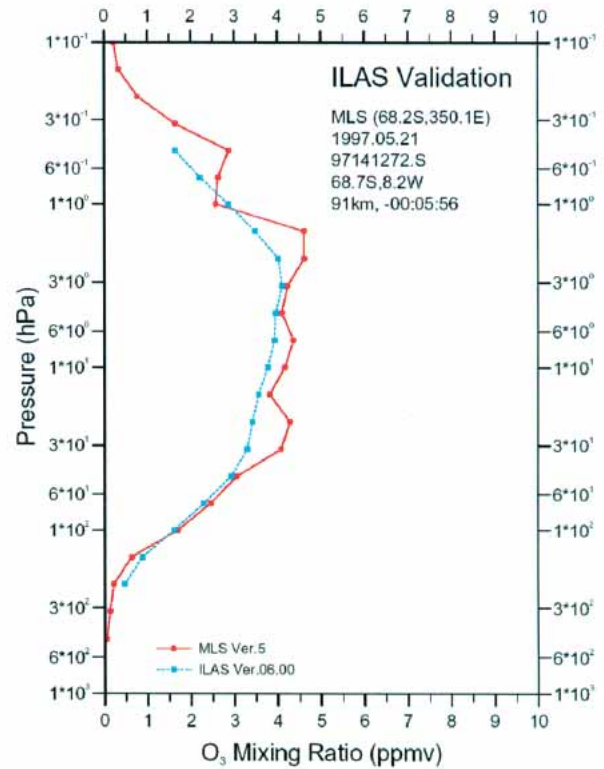
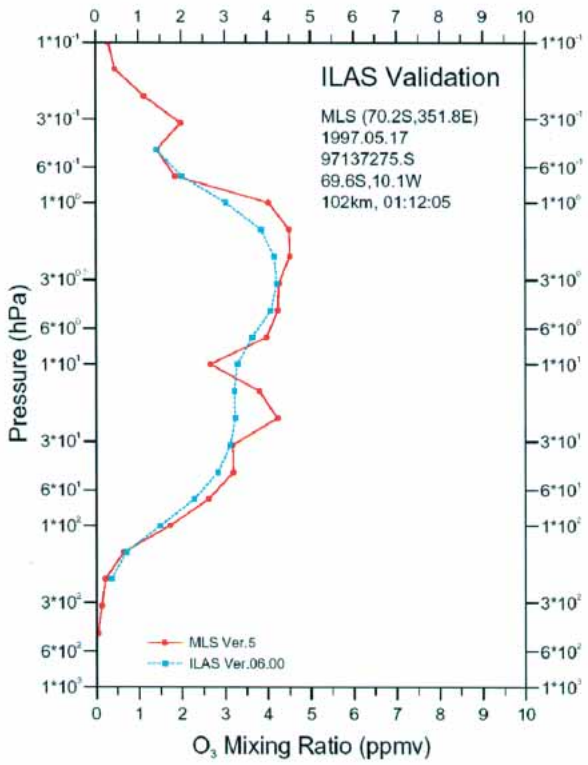
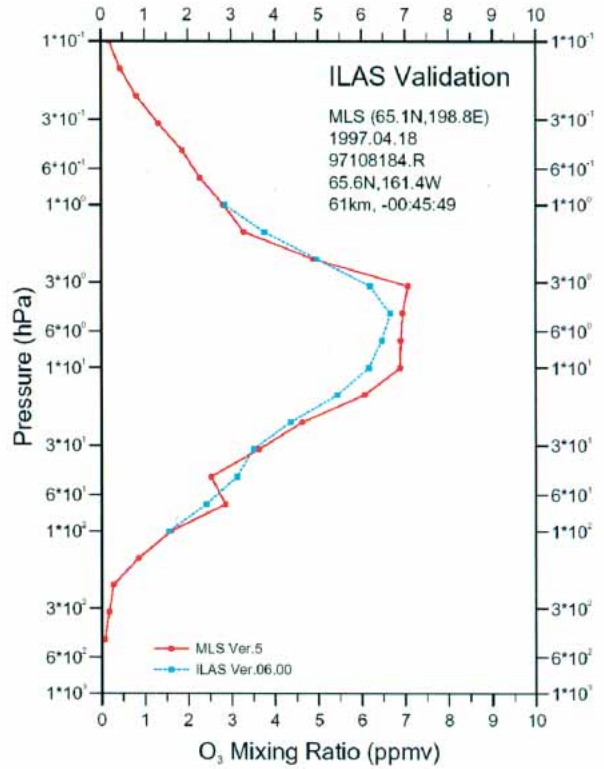
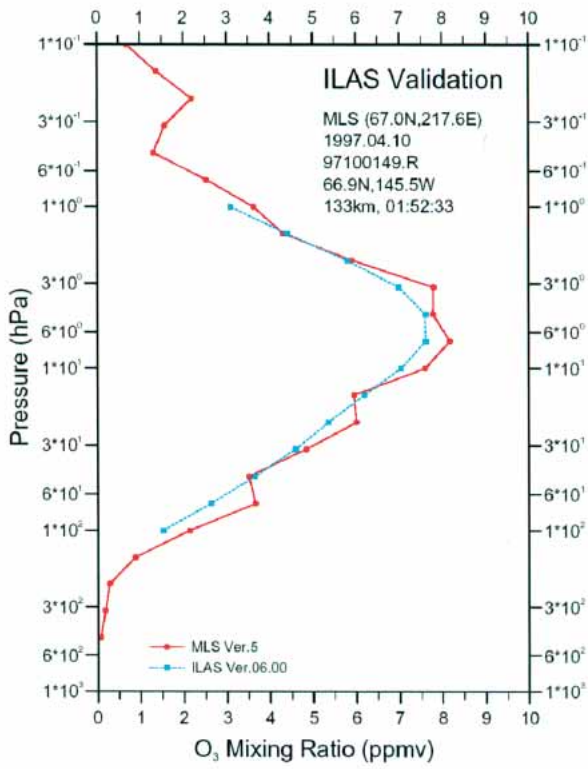


図 4.18 MLS と ILAS の比較 (オゾン)

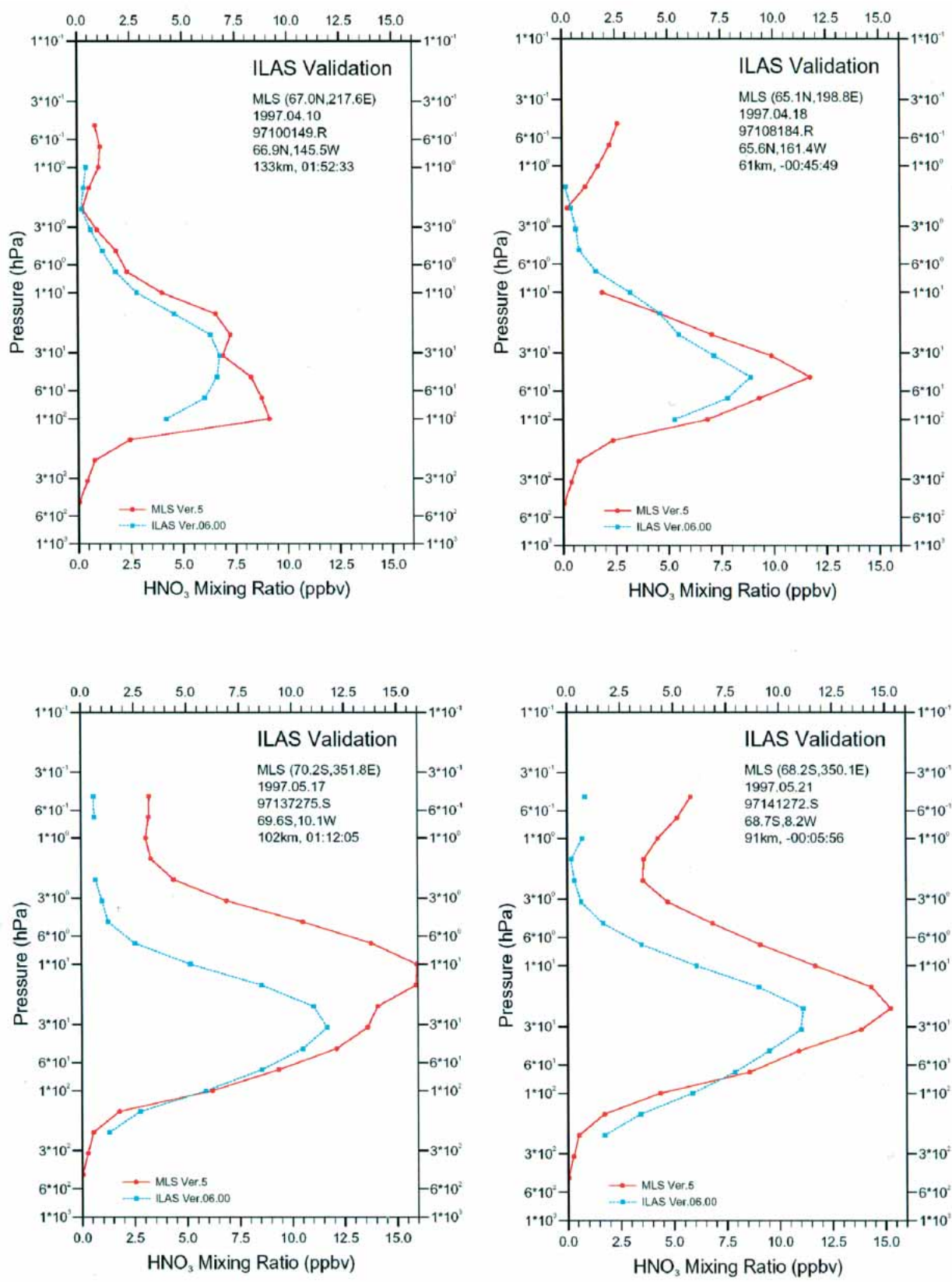


図 4.19 MLS と ILAS の比較 (硝酸)

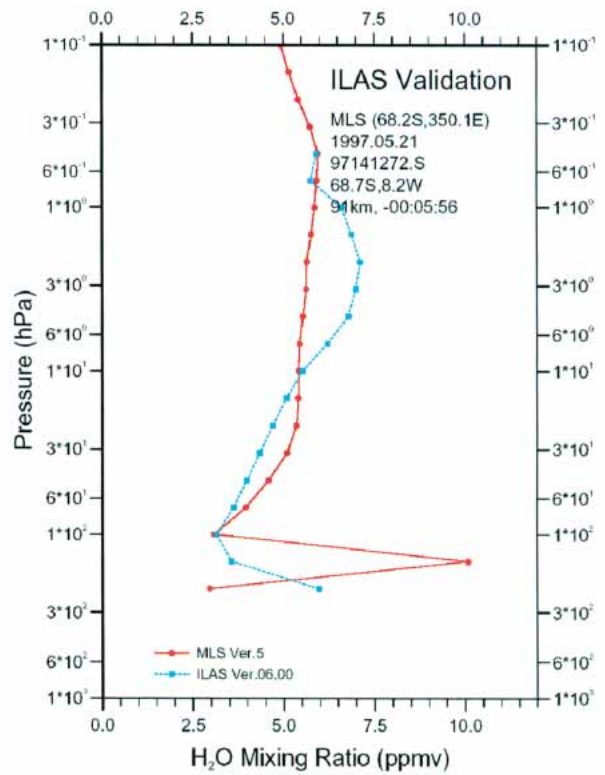
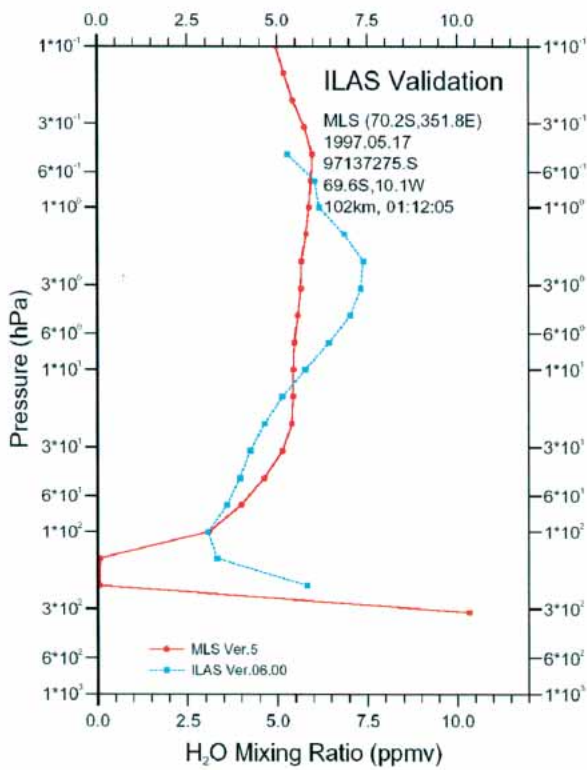
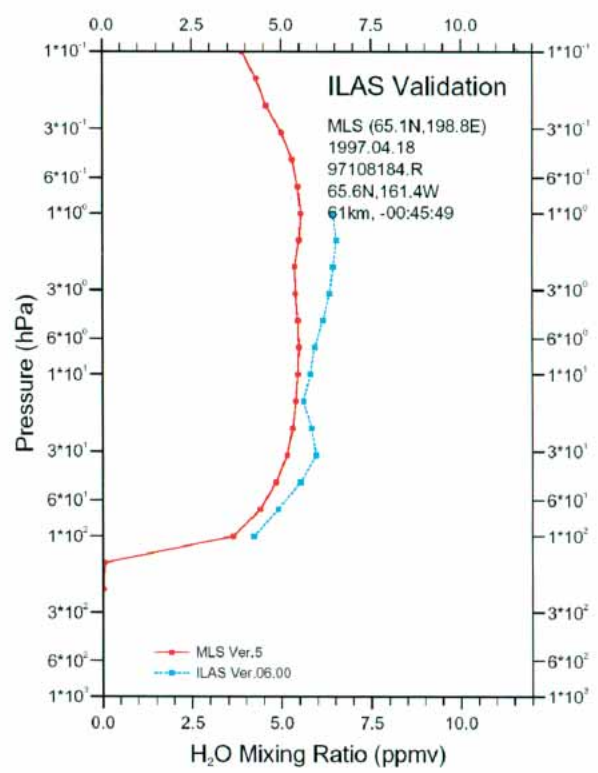
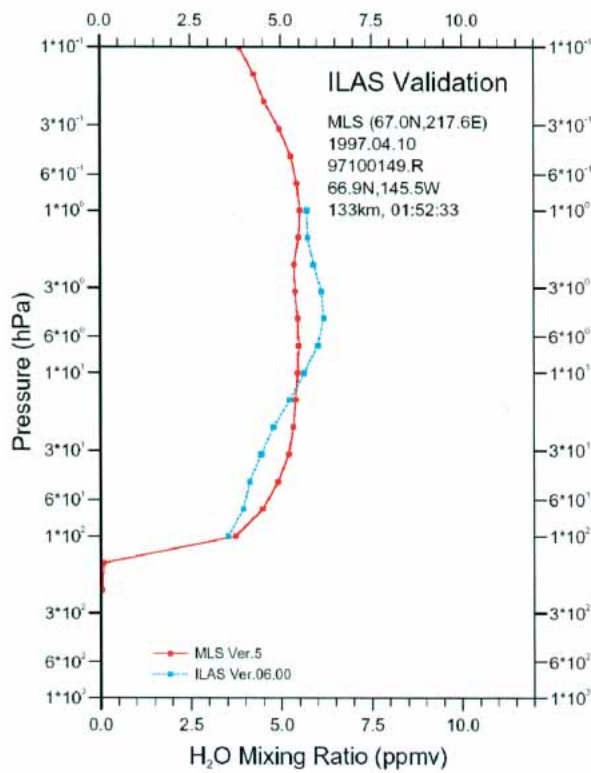


図 4.20 MLS と ILAS の比較 (水蒸気)

第5章 ILAS データの統計（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 6.00 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 1.4 参照）。ILAS 稼働期間中の測定位置は、南半球では極近傍（春分の頃）から南緯 65 度付近（冬至、夏至の頃）まで変化する。北半球では冬季に北緯 70 度付近（春分の頃）から北緯 57 度付近（夏至の頃）まで変化する。表 5.1 に平均値を計算するために用いた月別のデータ数と測定が行われた緯度帯を示す。

表 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	210	210	210	210	210	210	91
1996. 12	67.5S-62.5S	400	400	400	400	400	400	350
1997. 01	67.5S-62.5S	271	271	271	271	271	271	271
1997. 02	77.5S-72.5S	170	170	170	170	170	170	170
1997. 03	82.5S-77.5S	89	89	89	89	89	89	89
1997. 04	77.5S-72.5S	129	129	129	129	129	129	87
1997. 05	72.5S-67.5S	276	276	276	276	276	276	214
1997. 06	67.5S-62.5S	337	337	337	337	337	337	301
【北半球】								
1996. 11	67.5N-72.5N	187	187	187	187	187	187	46
1996. 12	62.5N-67.5N	379	379	379	379	379	379	239
1997. 01	62.5N-67.5N	381	381	381	381	381	381	235
1997. 02	67.5N-72.5N	341	341	341	341	341	341	88
1997. 03	67.5N-72.5N	414	414	414	414	414	414	15
1997. 04	62.5N-67.5N	324	324	324	324	234	324	15
1997. 05	57.5N-62.5N	341	341	341	341	341	341	24
1997. 06	57.5N-62.5N	106	106	106	106	106	106	10

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

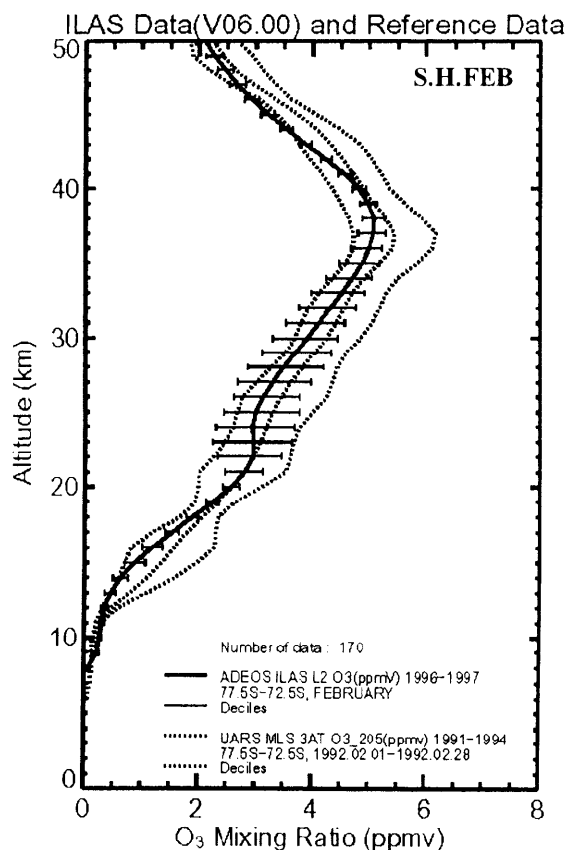
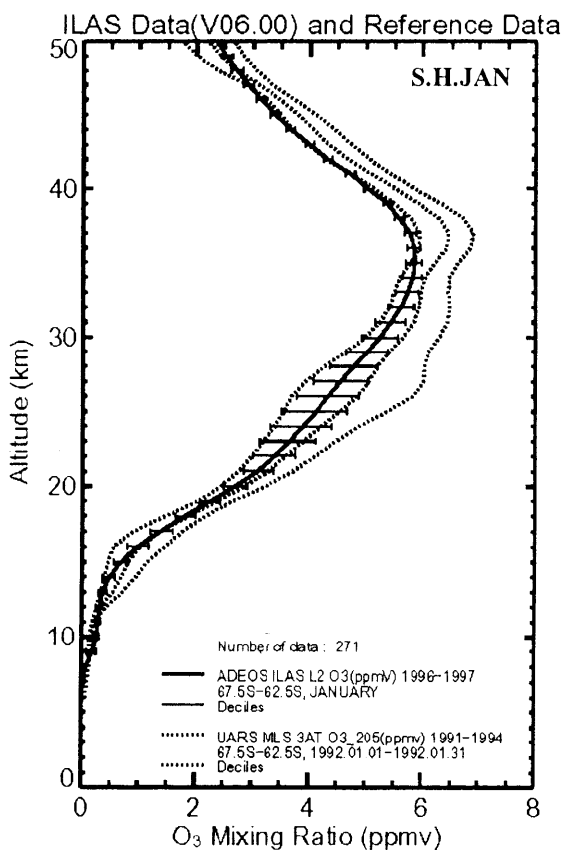
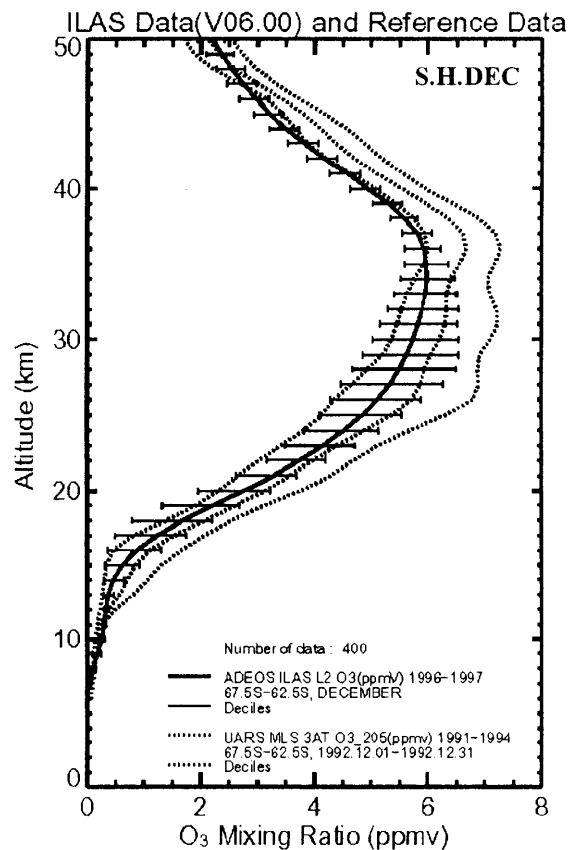
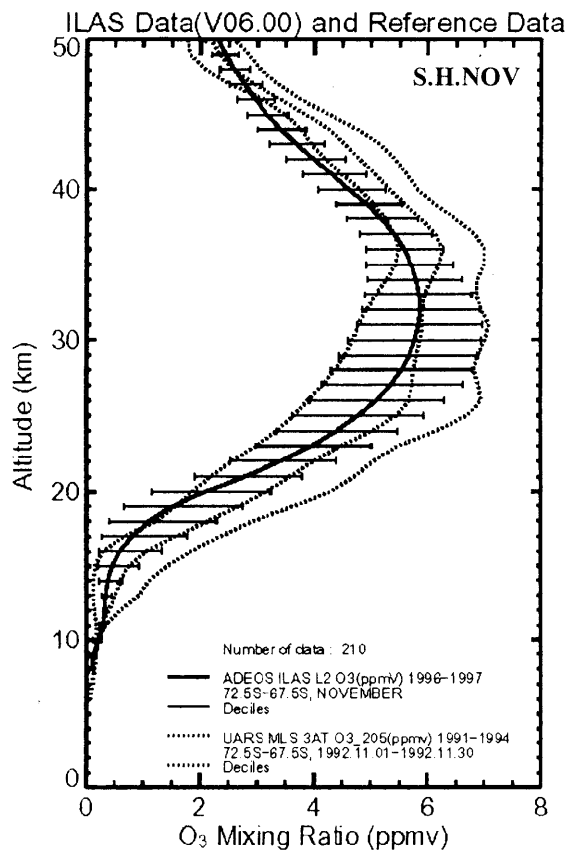


図 5.1(1) オゾンの月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

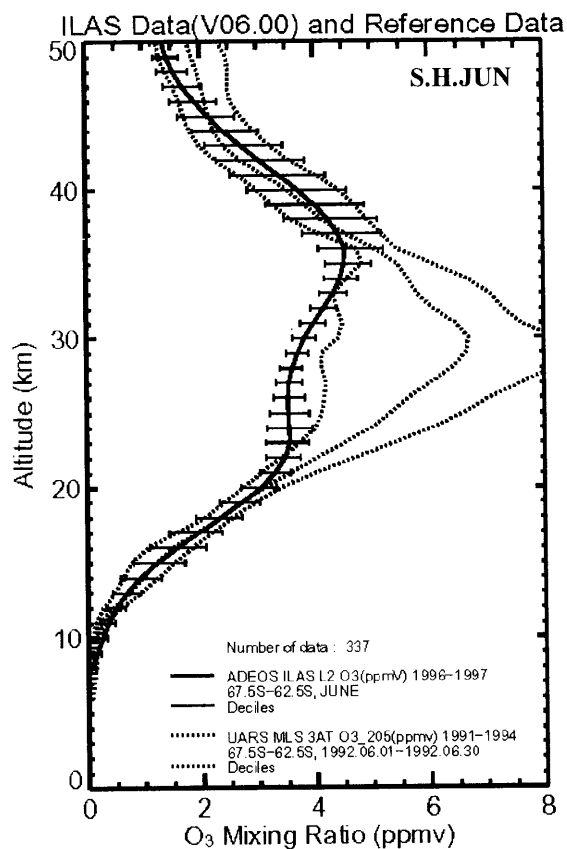
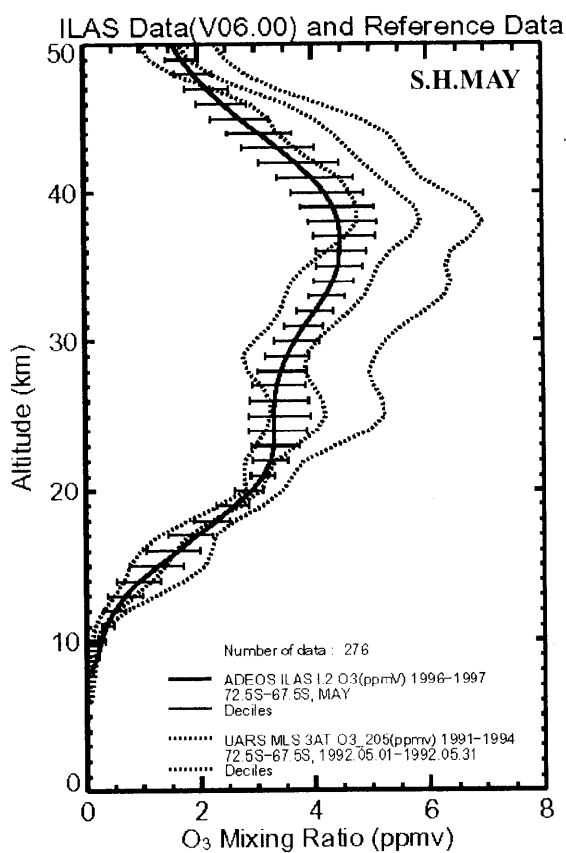
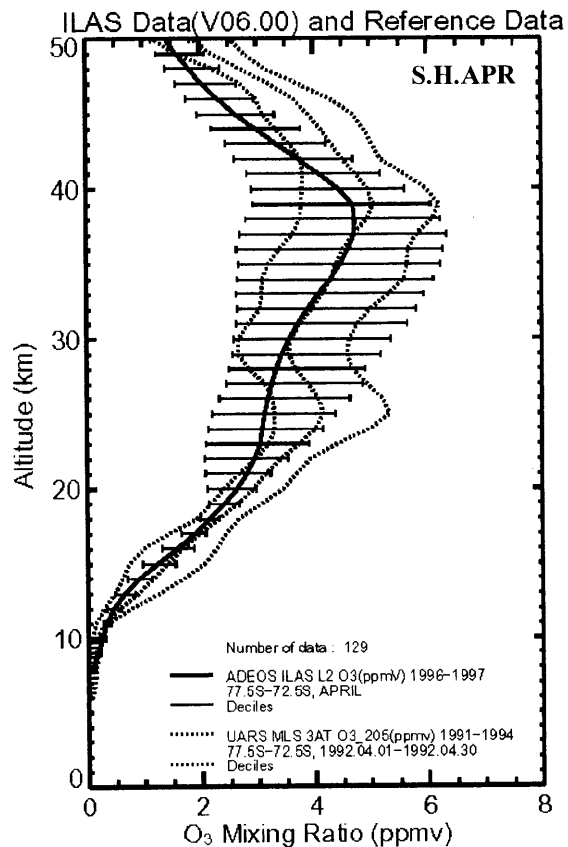
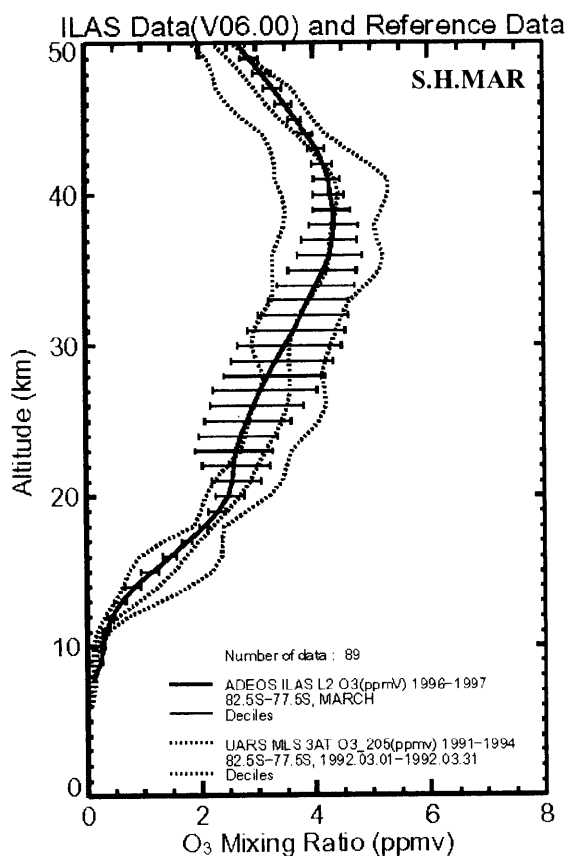


図 5.1(2) オゾンの月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

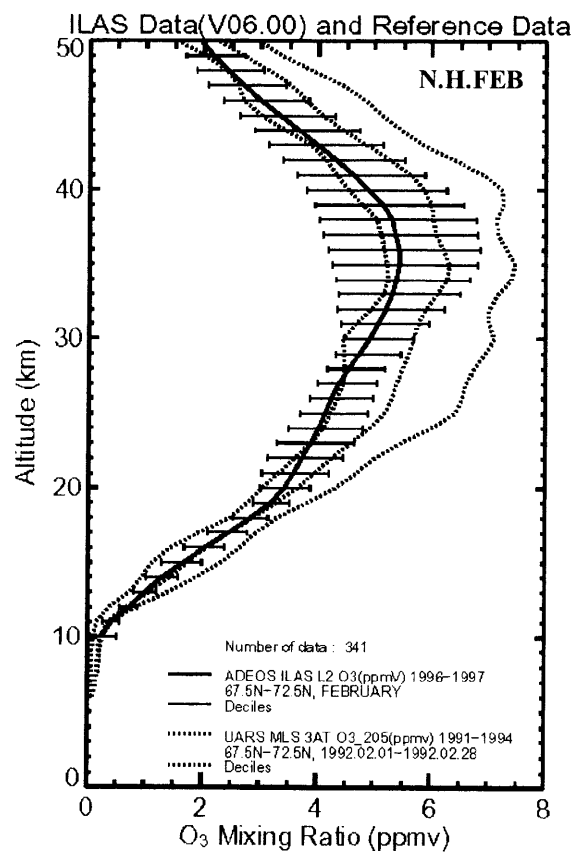
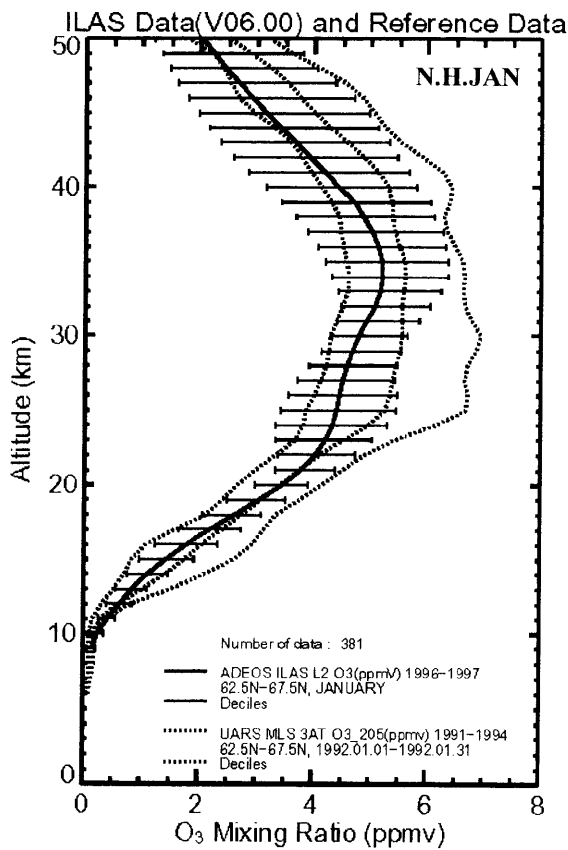
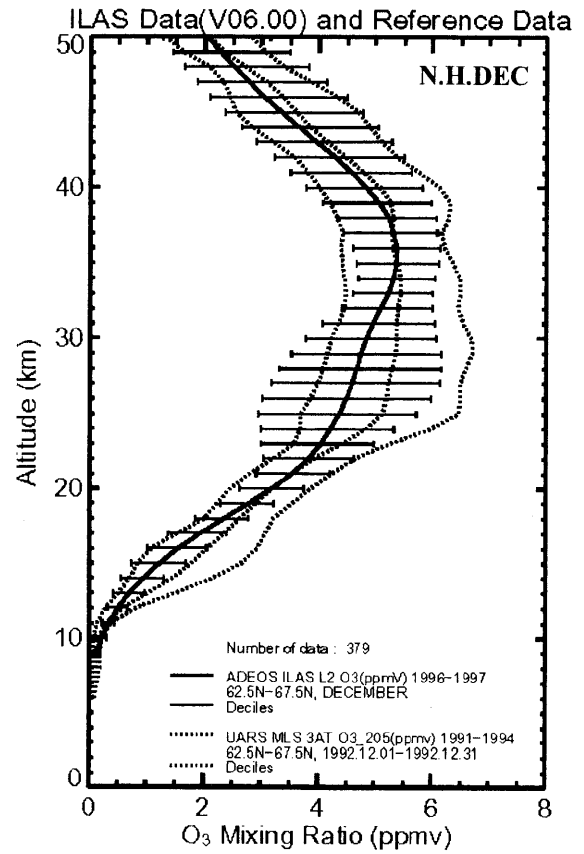
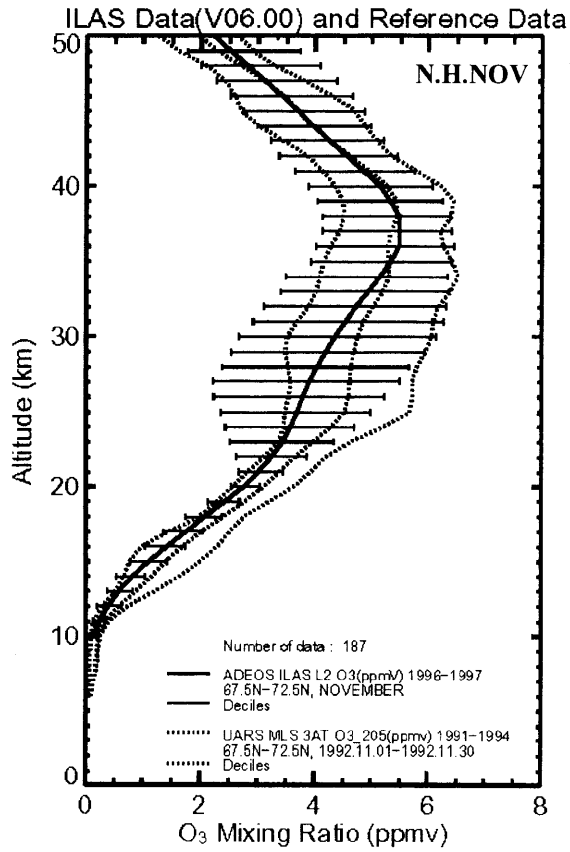


図 5.1(3) オゾンの月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

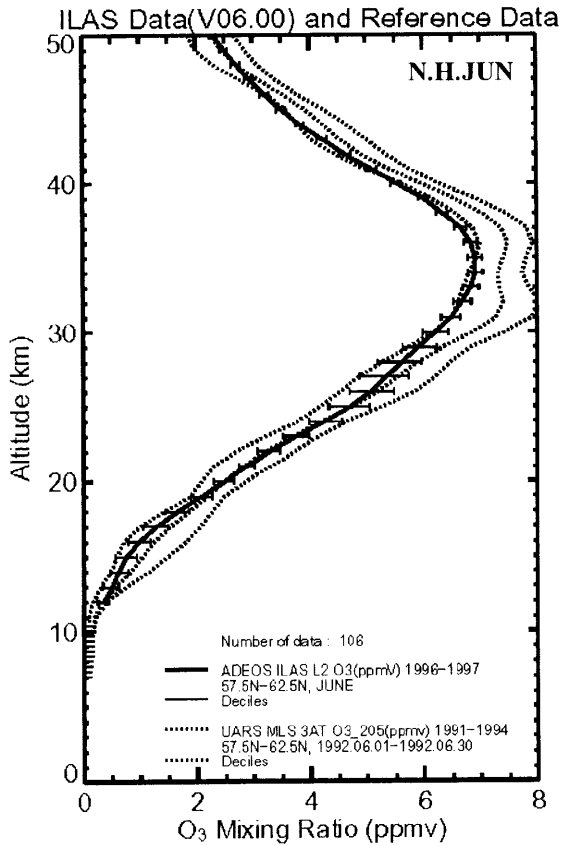
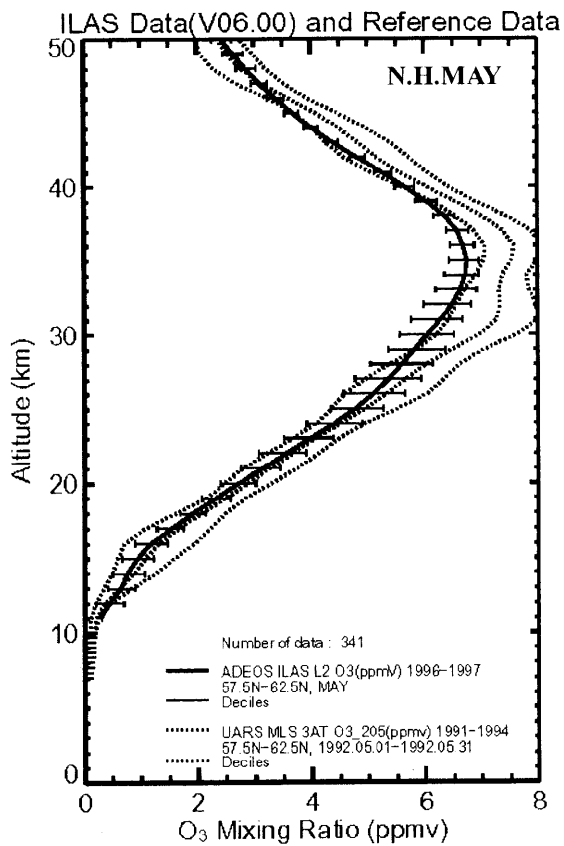
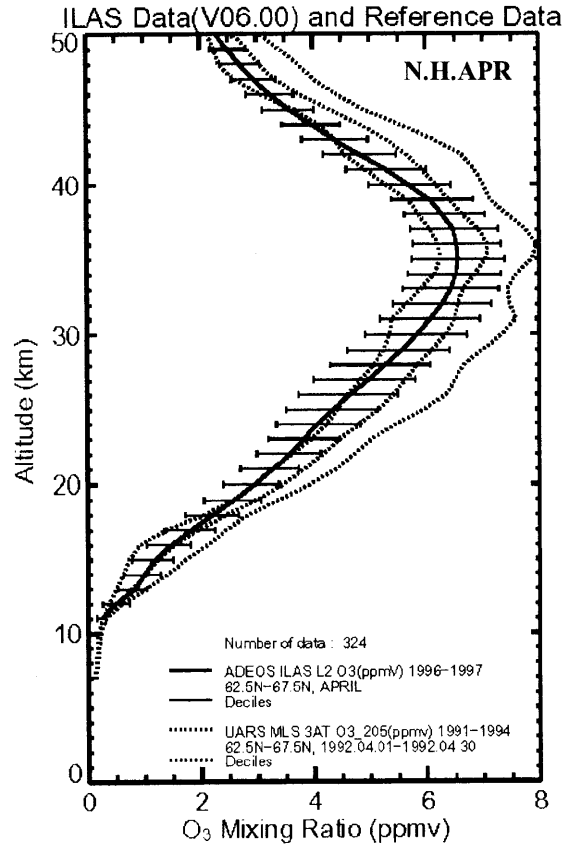
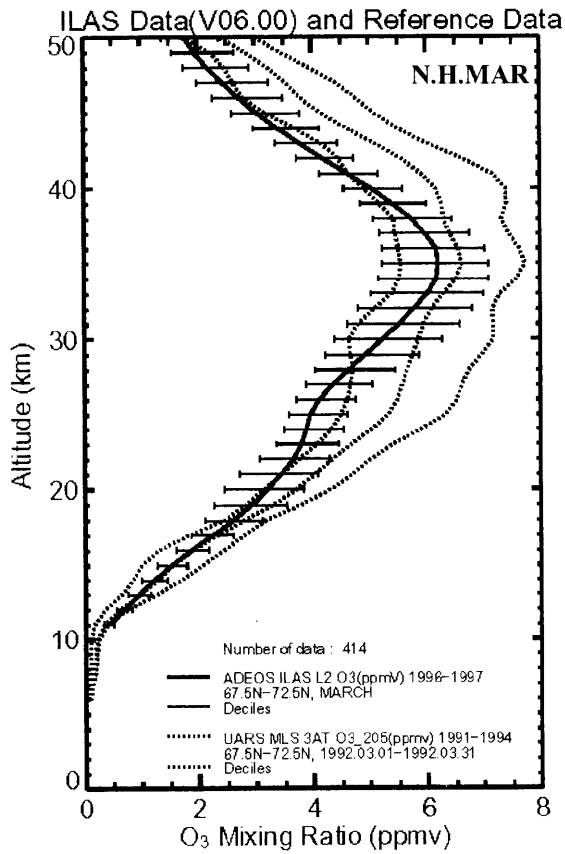


図 5.1(4) オゾンの月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

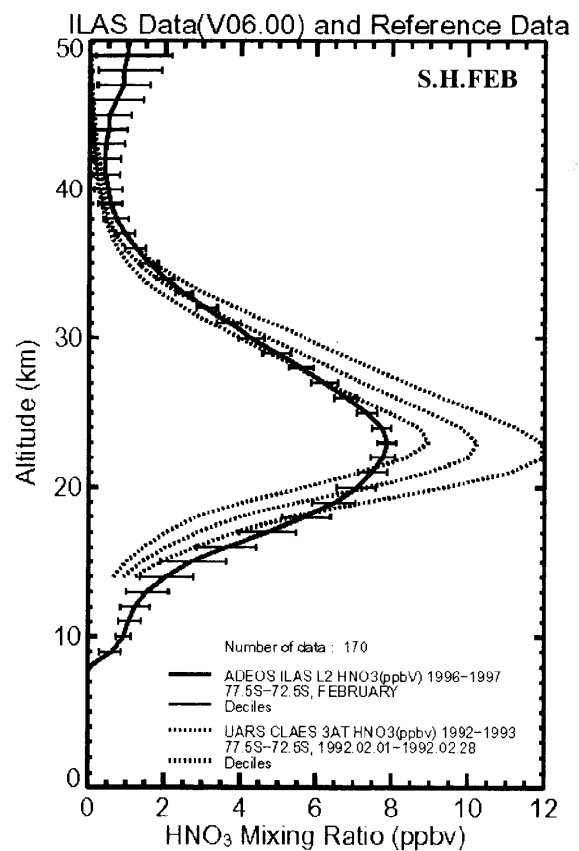
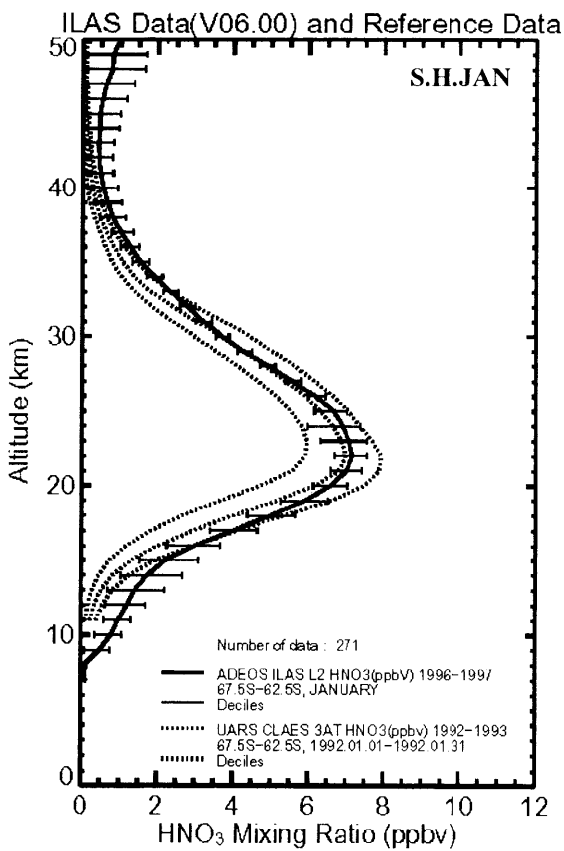
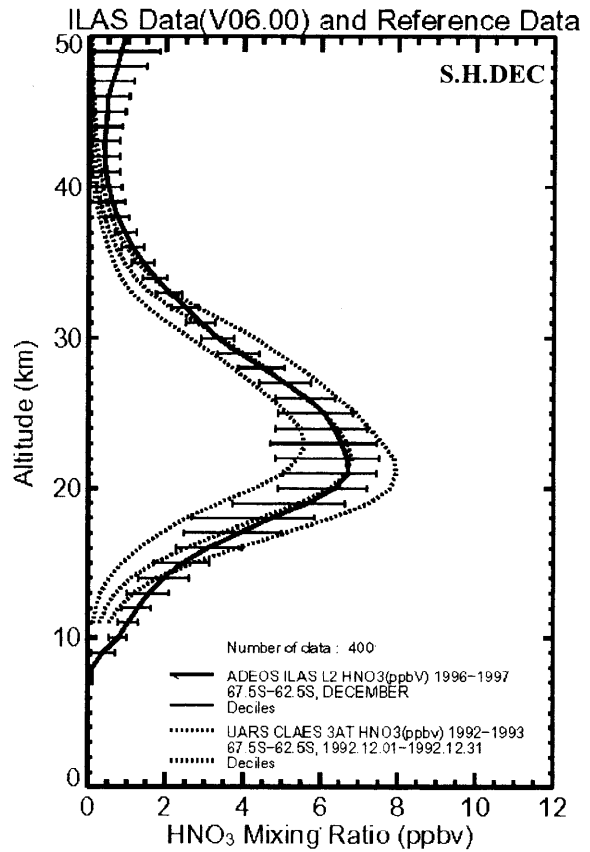
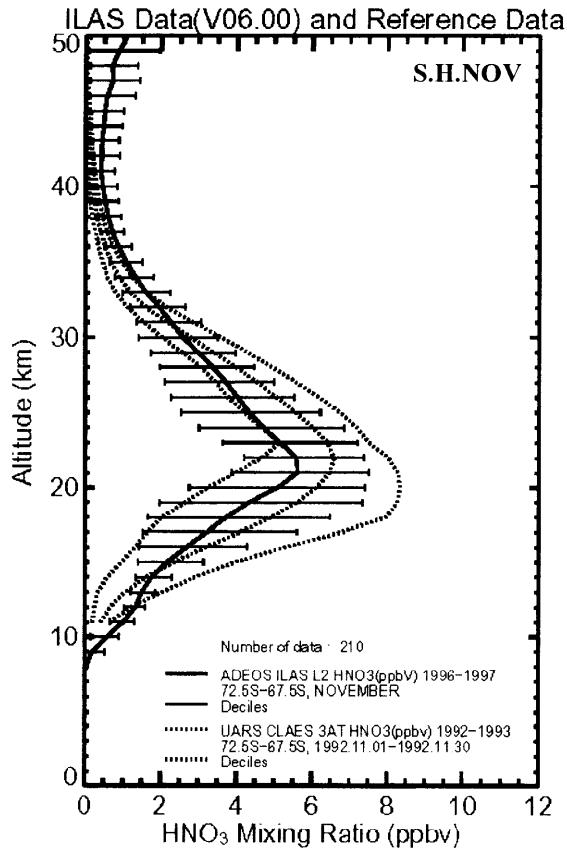


図 5.2(1) 硝酸の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

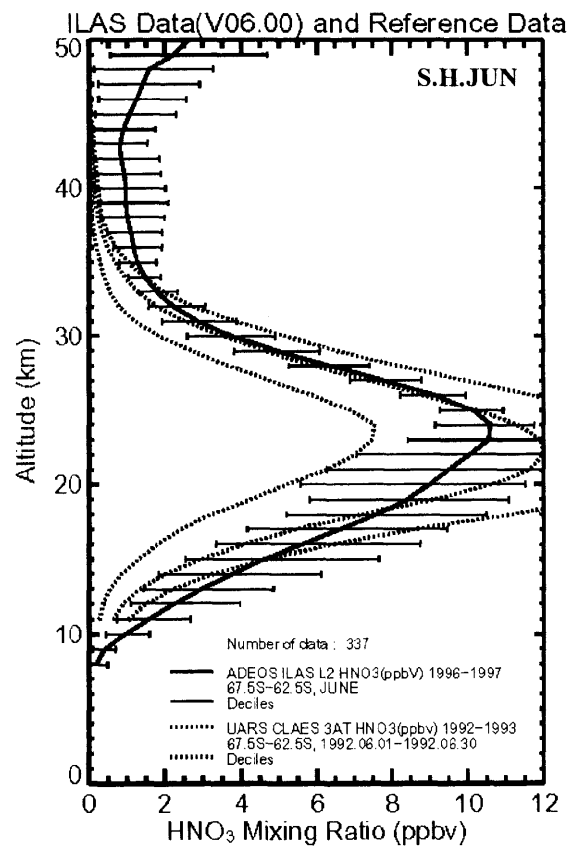
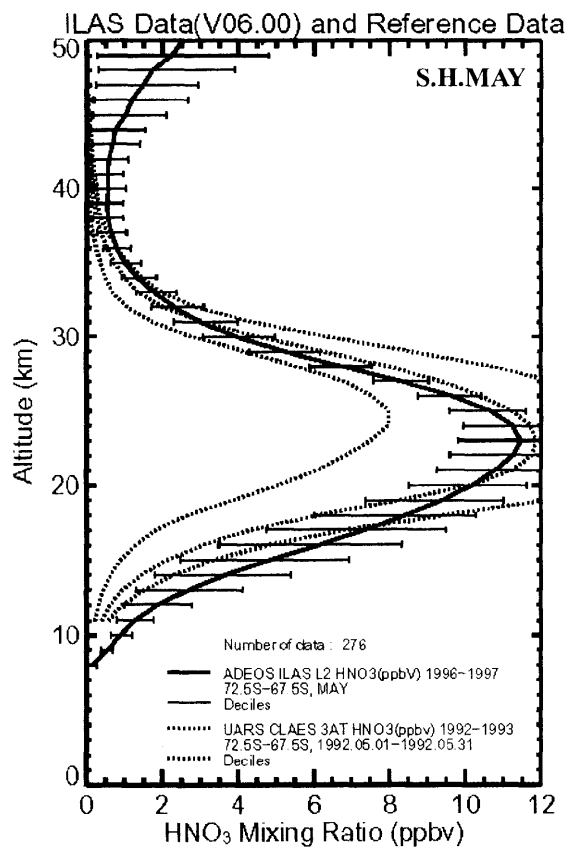
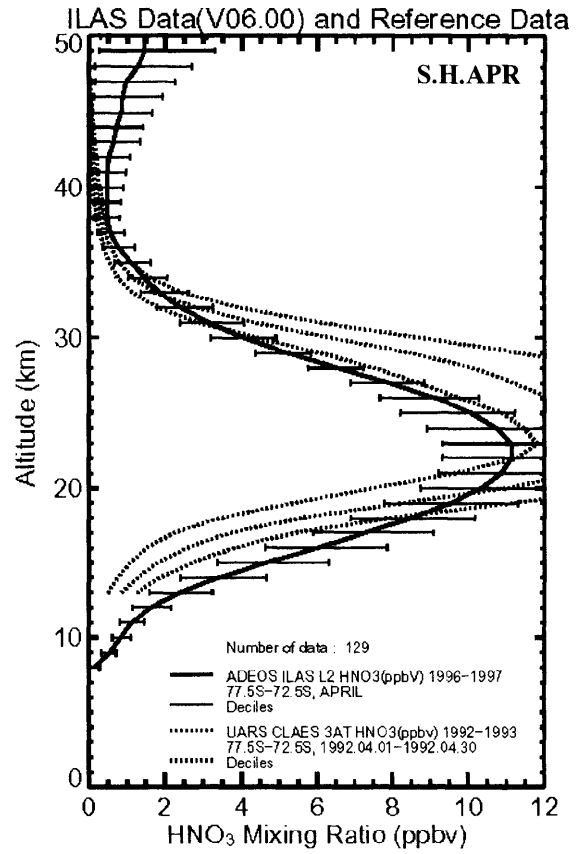
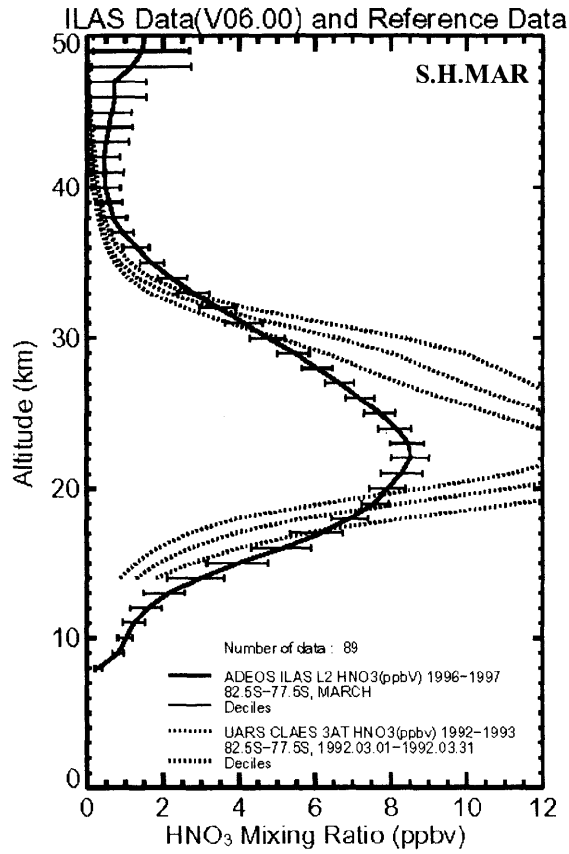


図 5.2(2) 硝酸の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

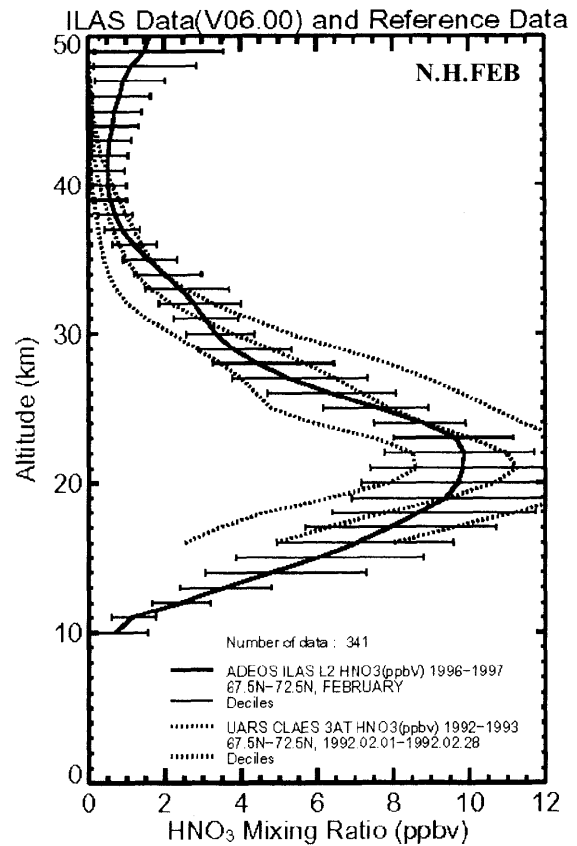
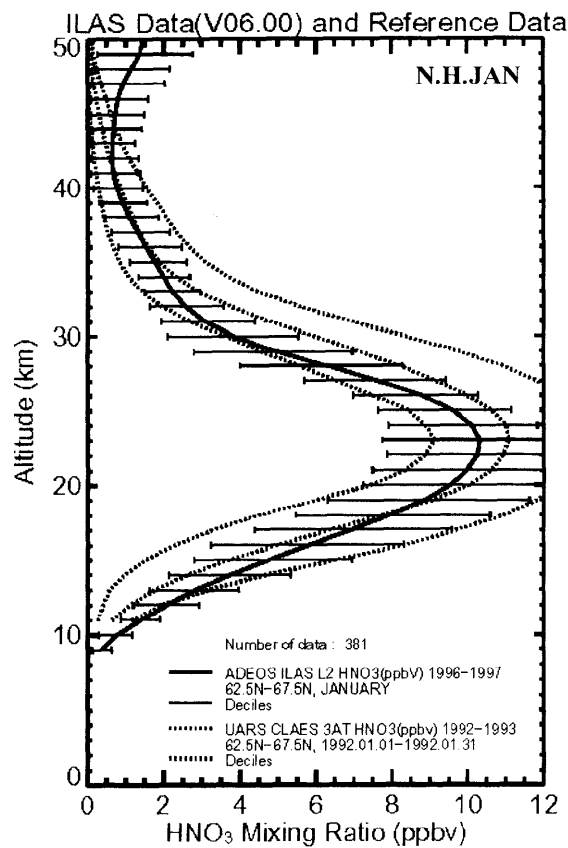
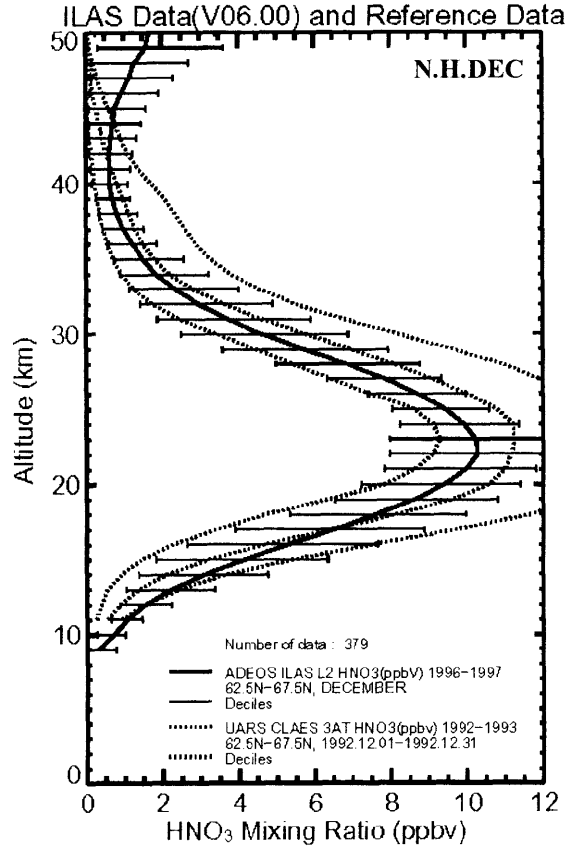
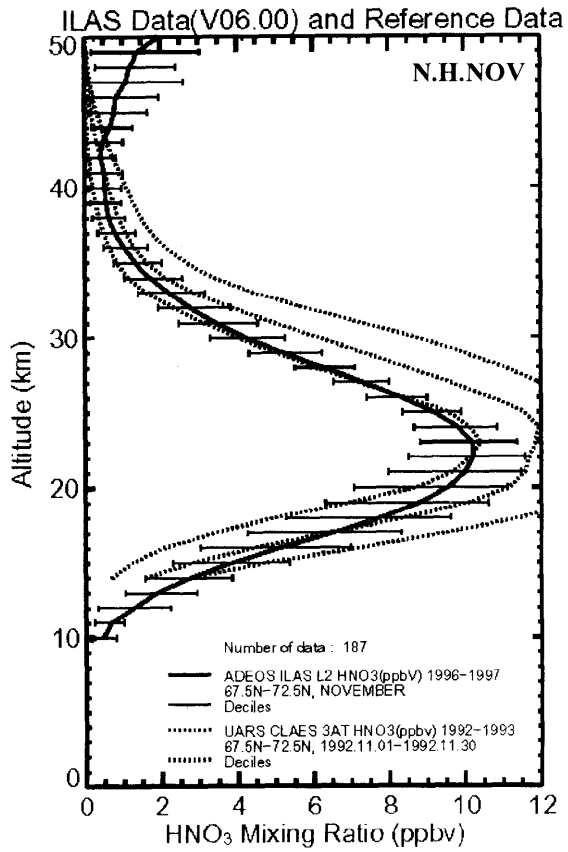


図 5.2(3) 硝酸の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

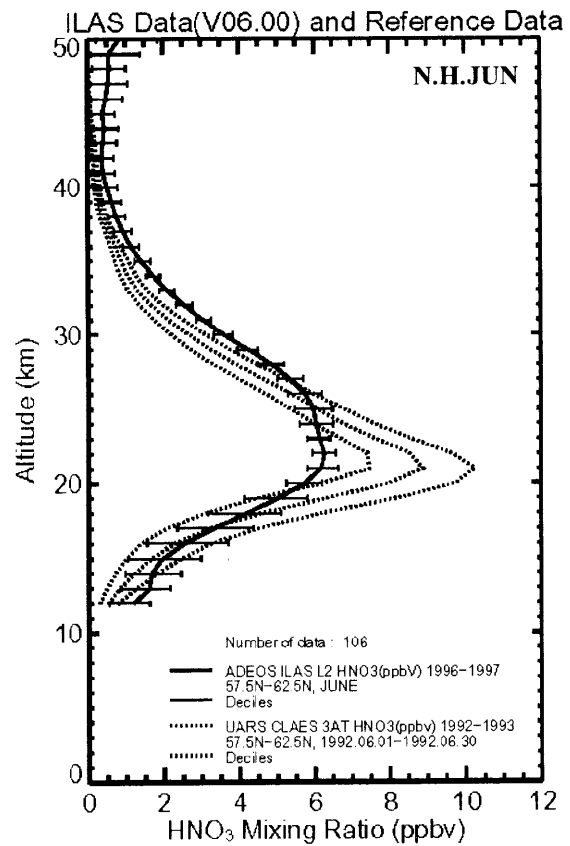
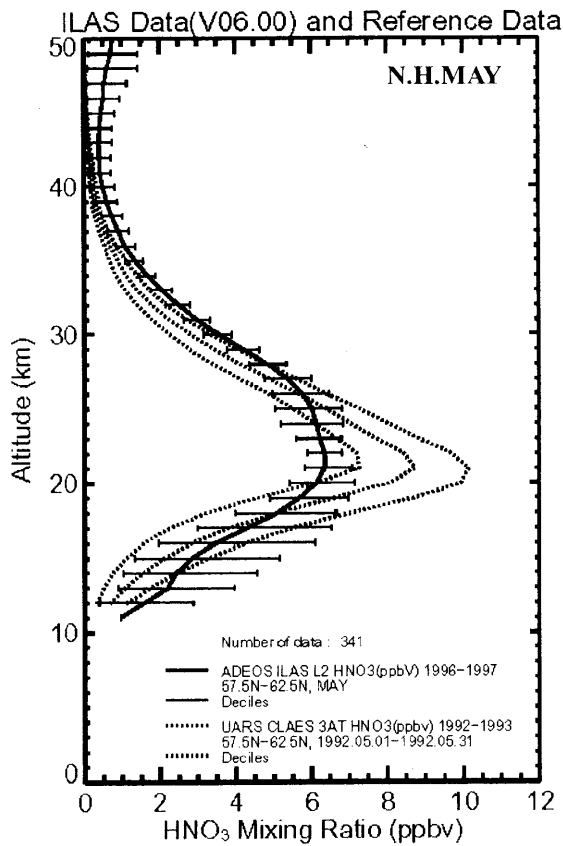
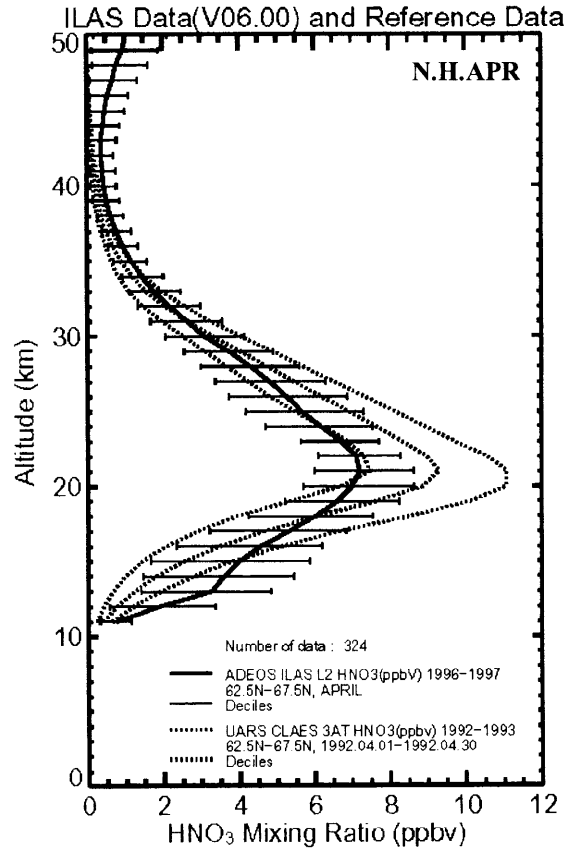
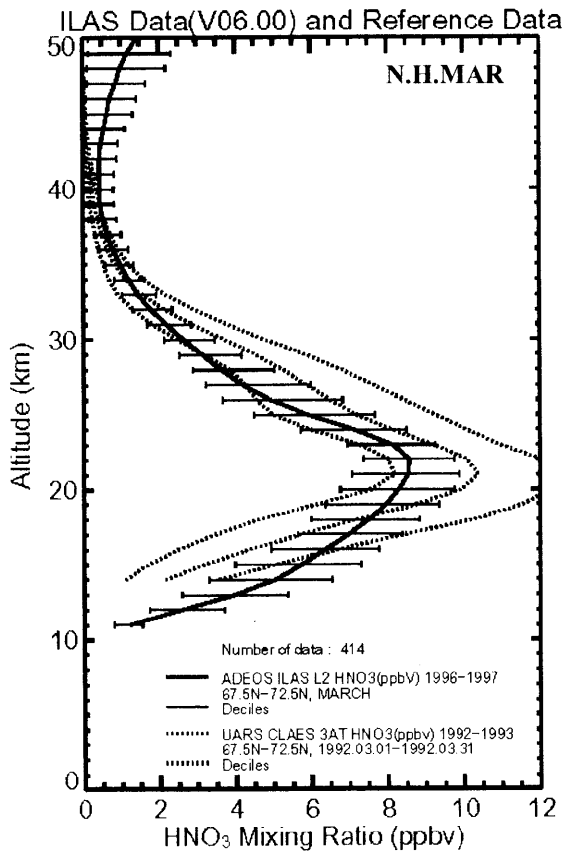


図 5.2(4) 硝酸の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

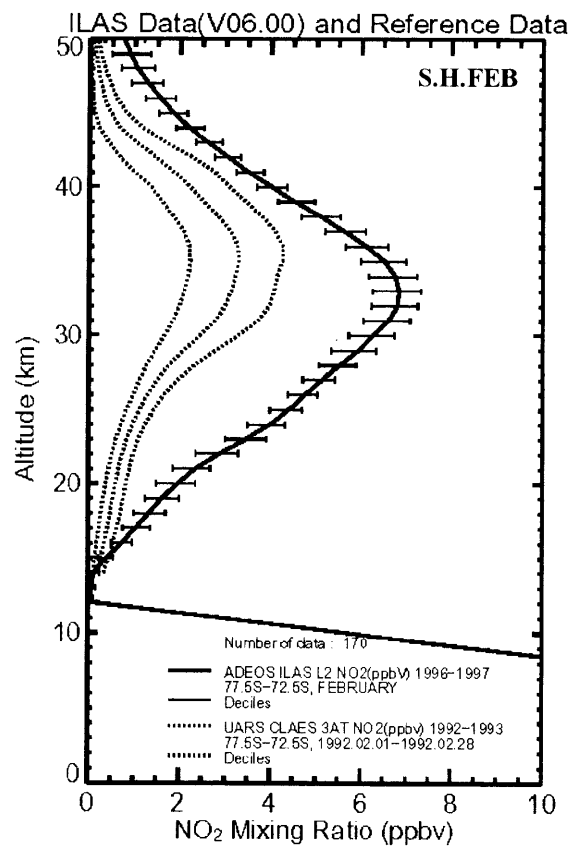
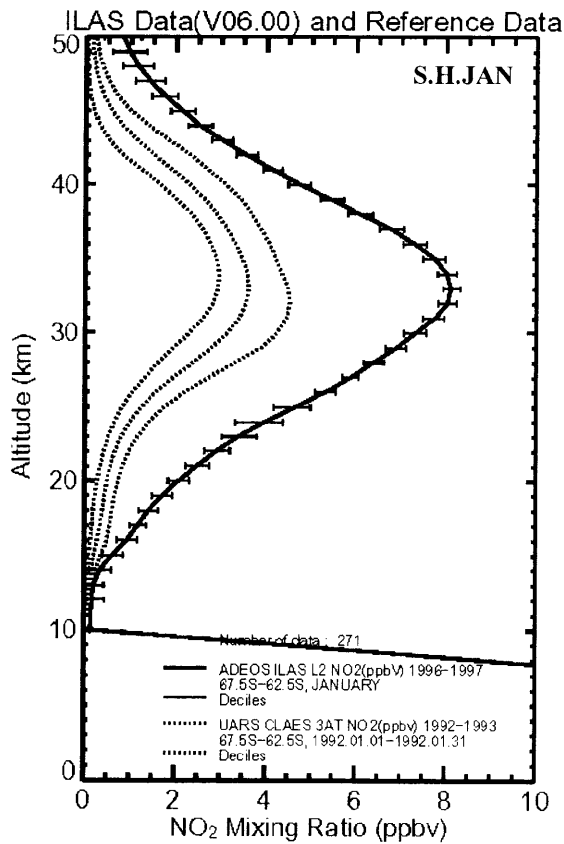
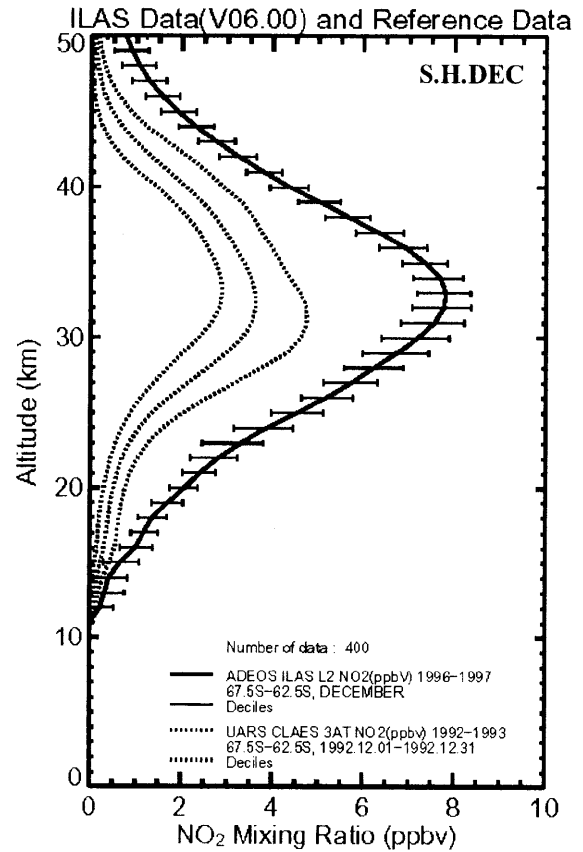
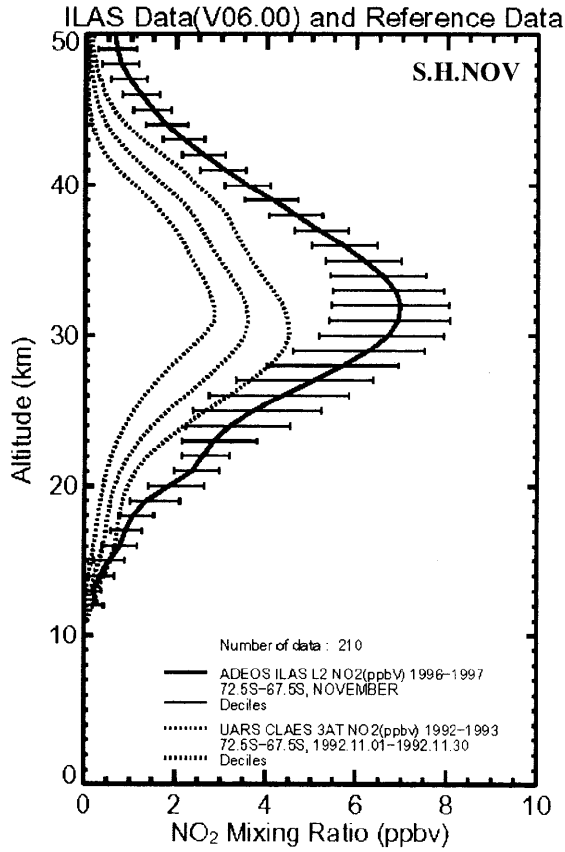


図 5.3(1) 二酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

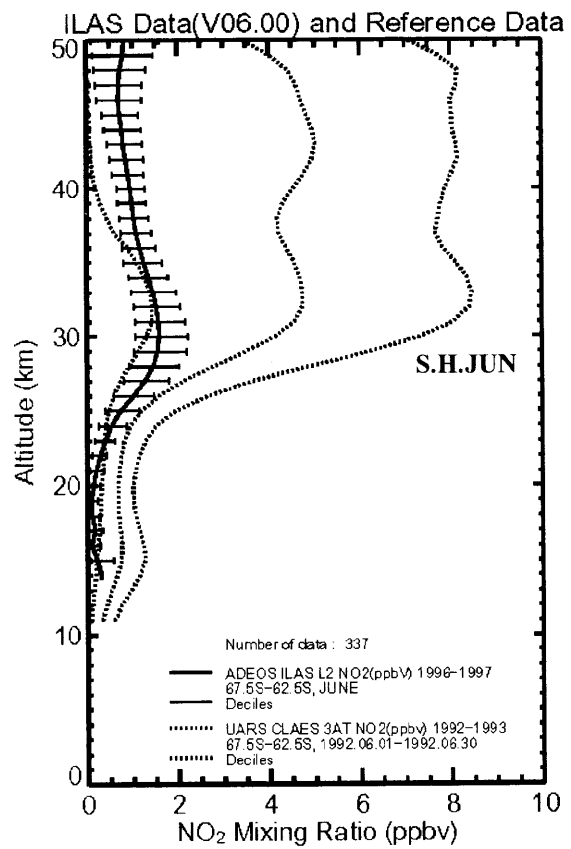
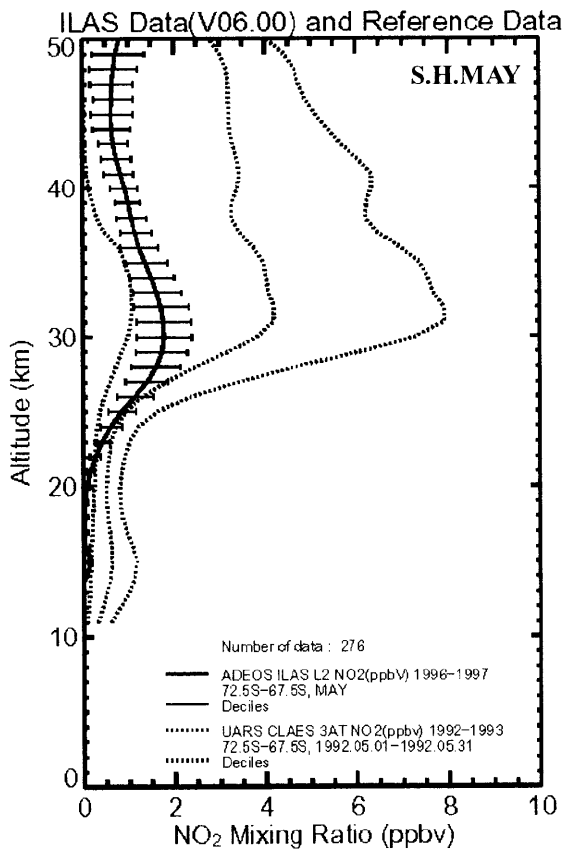
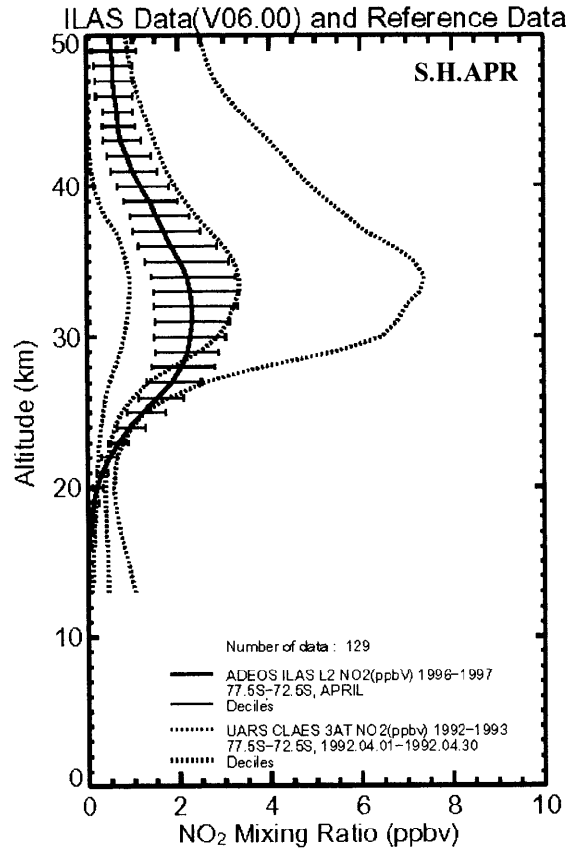
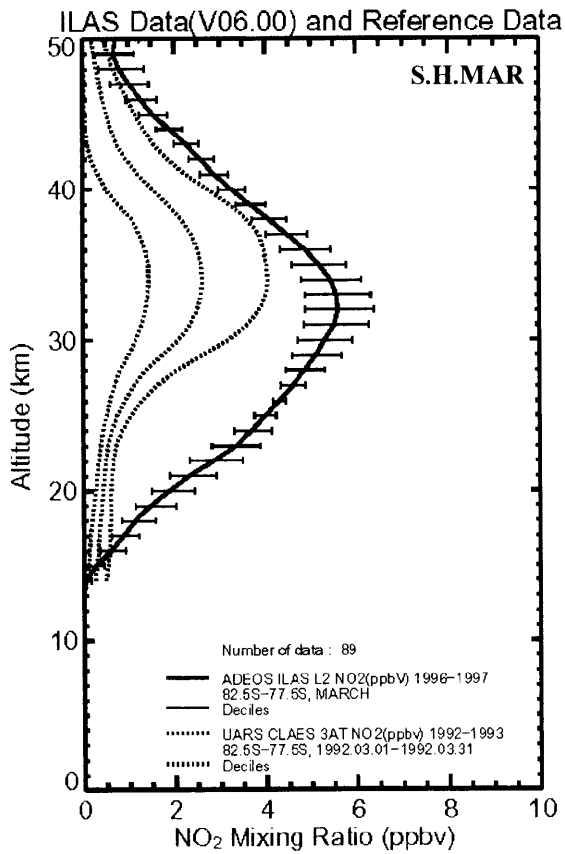


図 5.3(2) 二酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

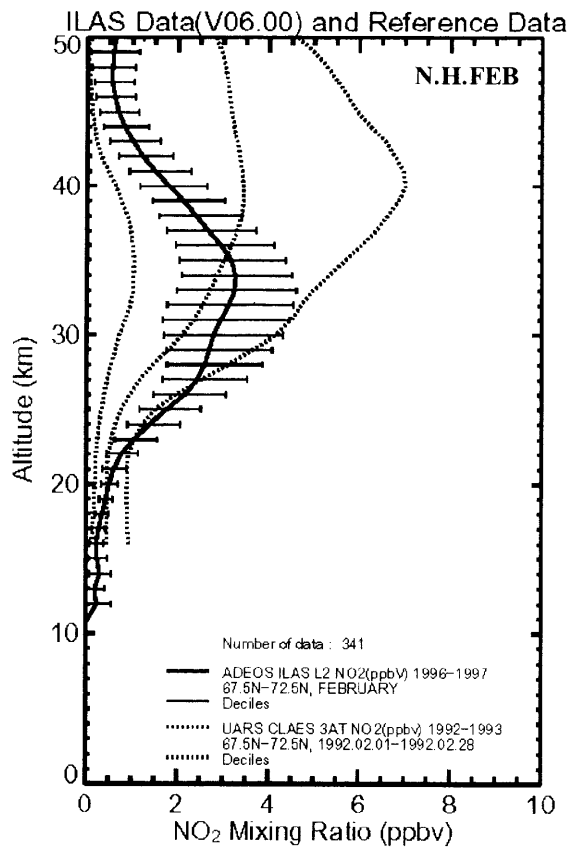
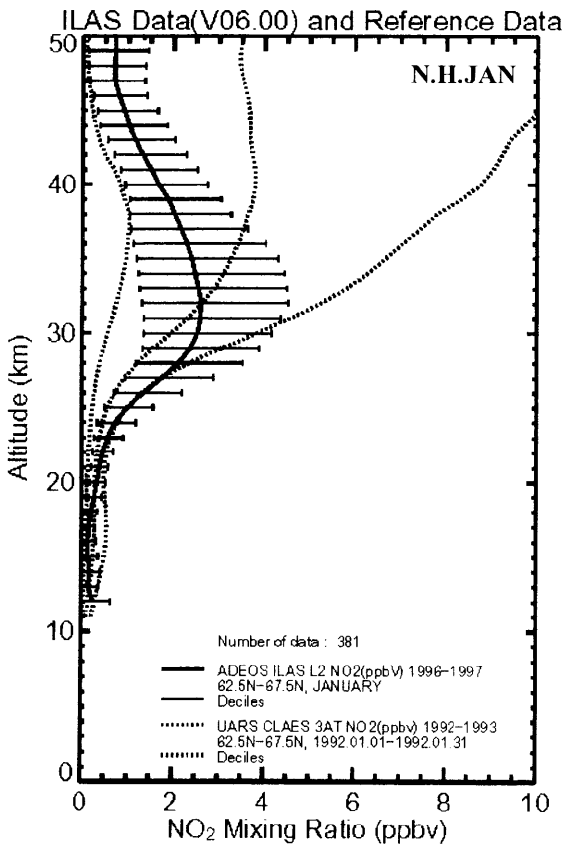
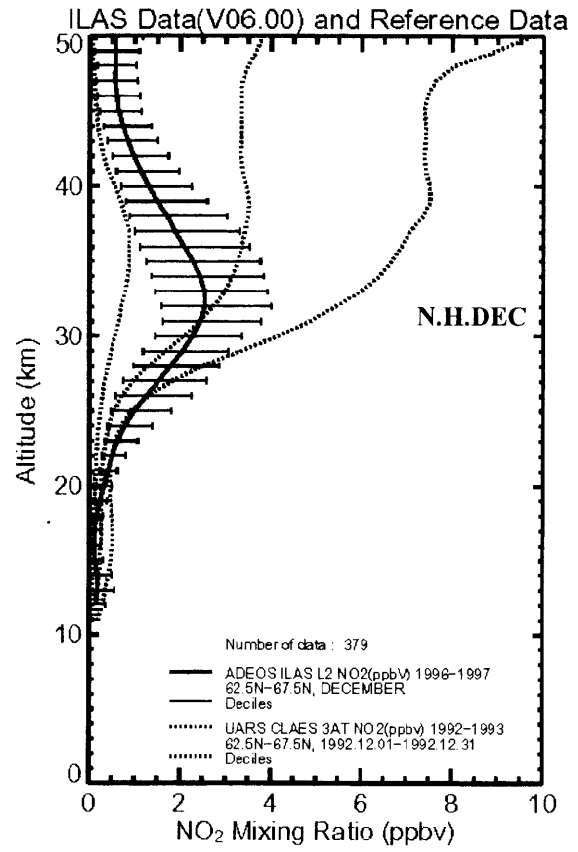
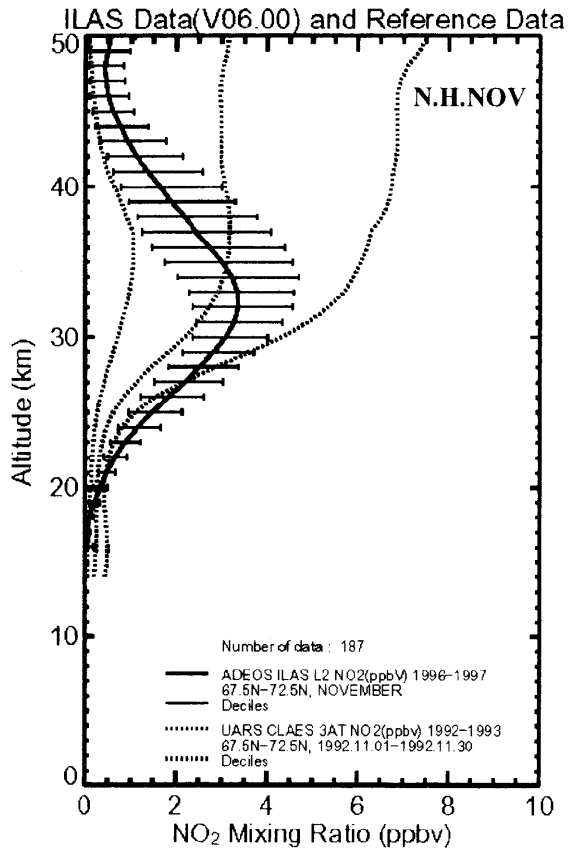


図 5.3(3) 二酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

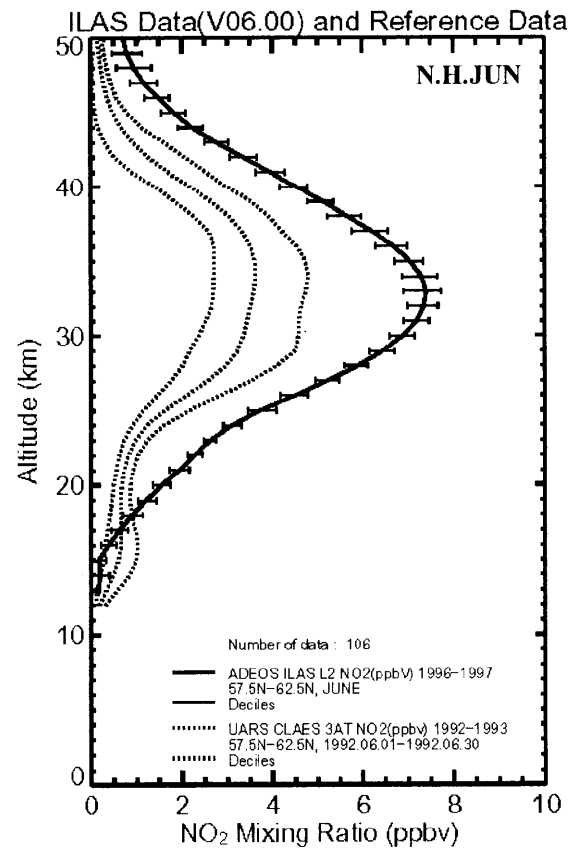
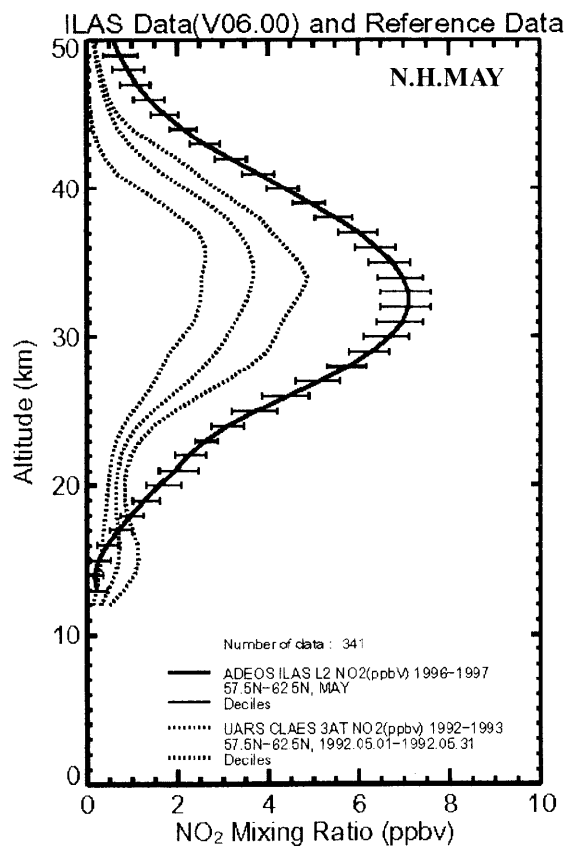
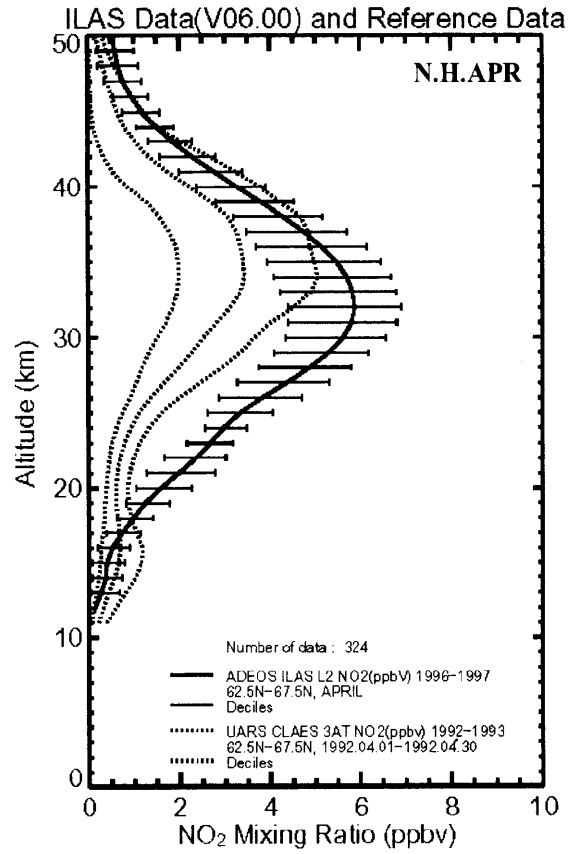
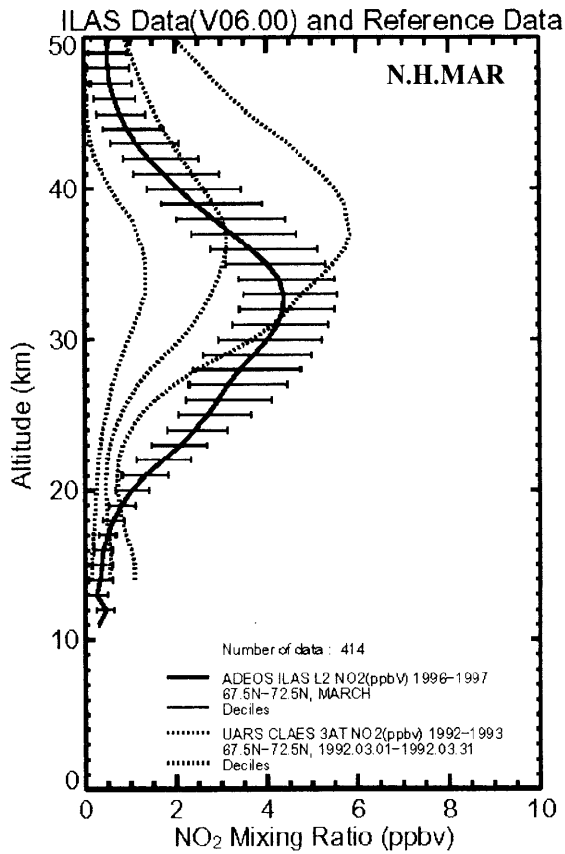


図 5.3(4) 二酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

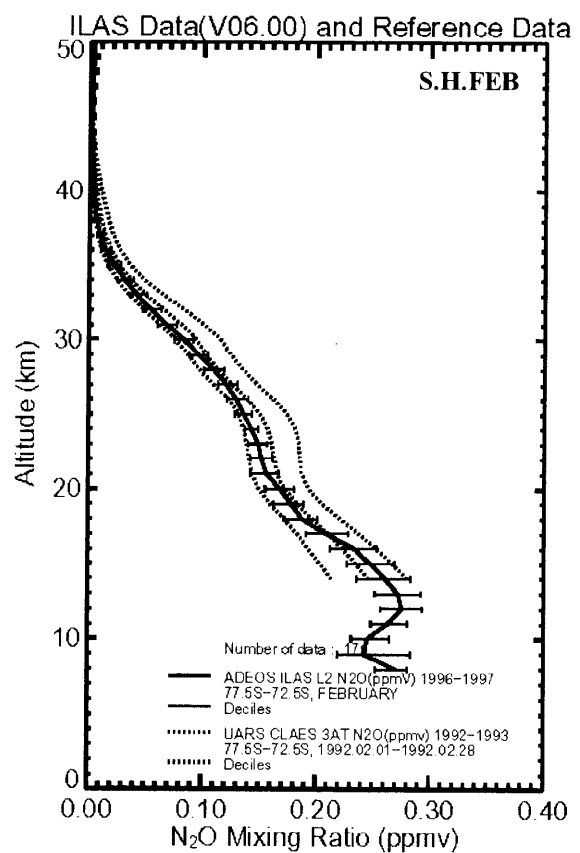
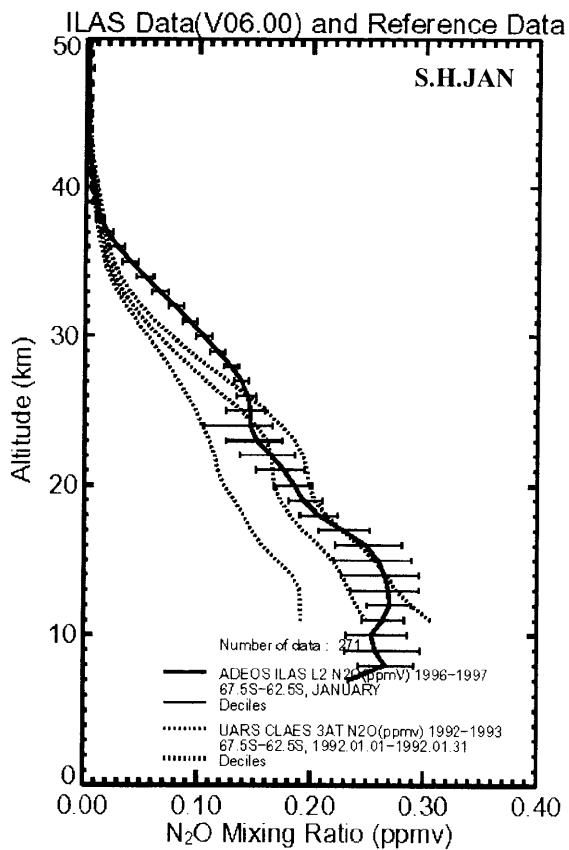
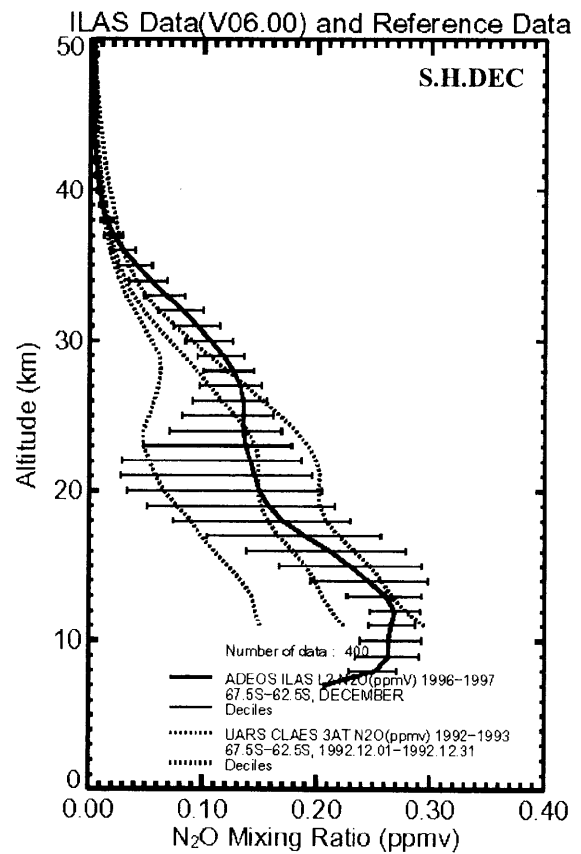
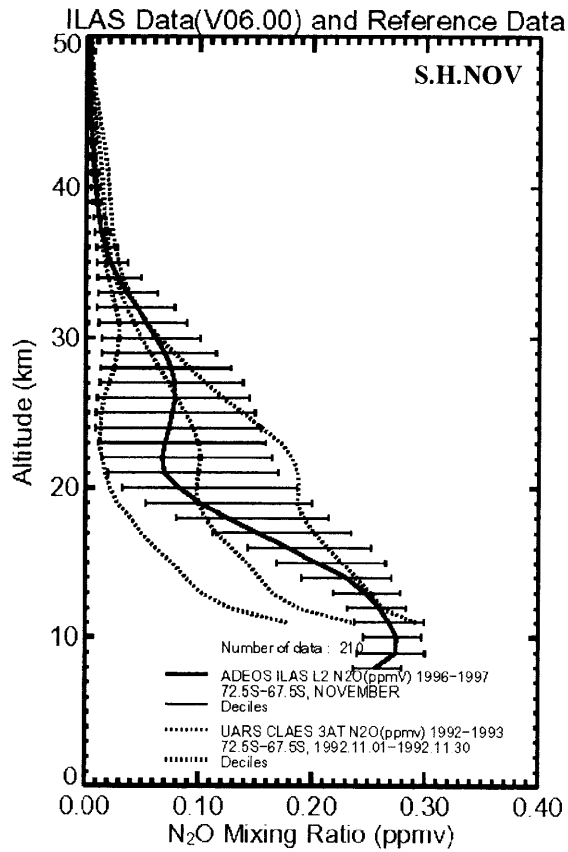


図 5.4(1) 亜酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

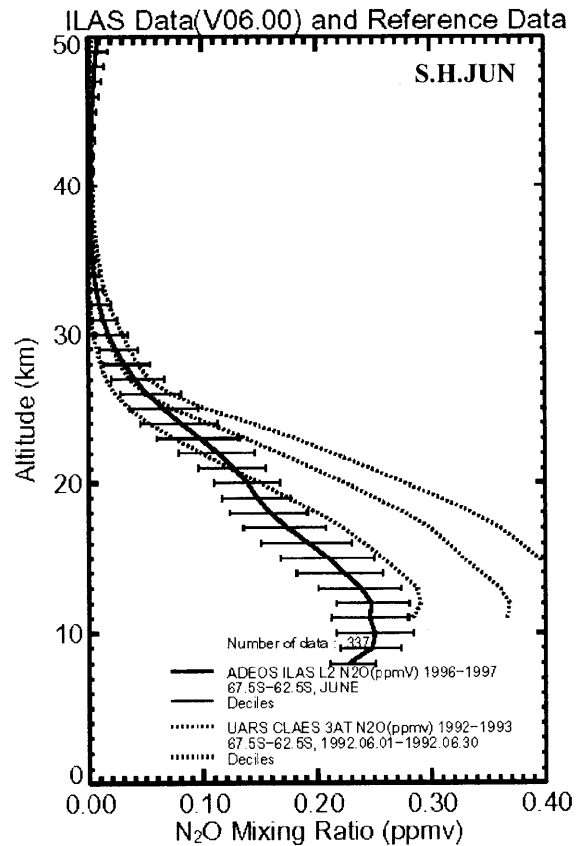
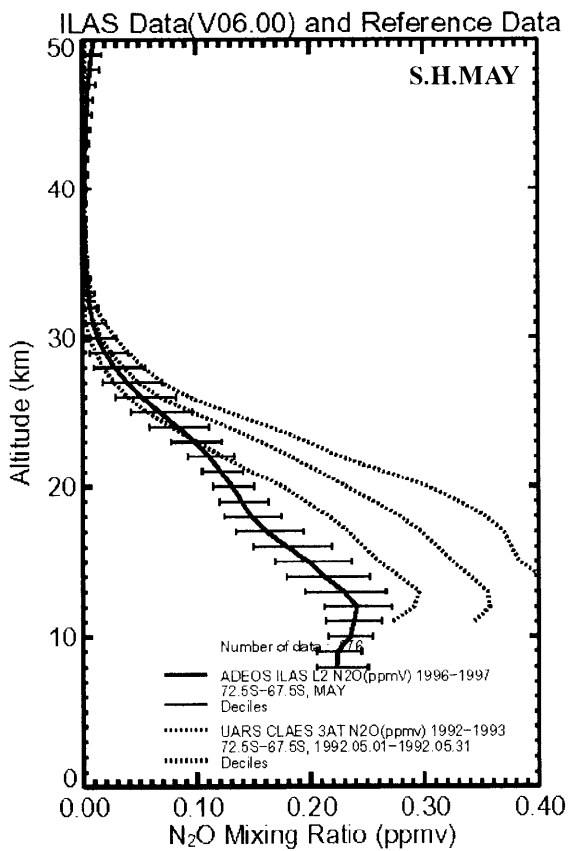
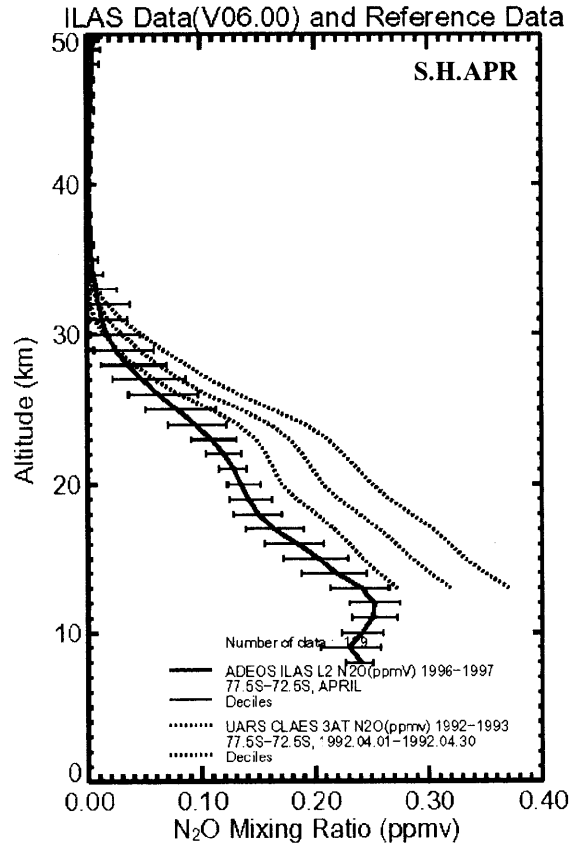
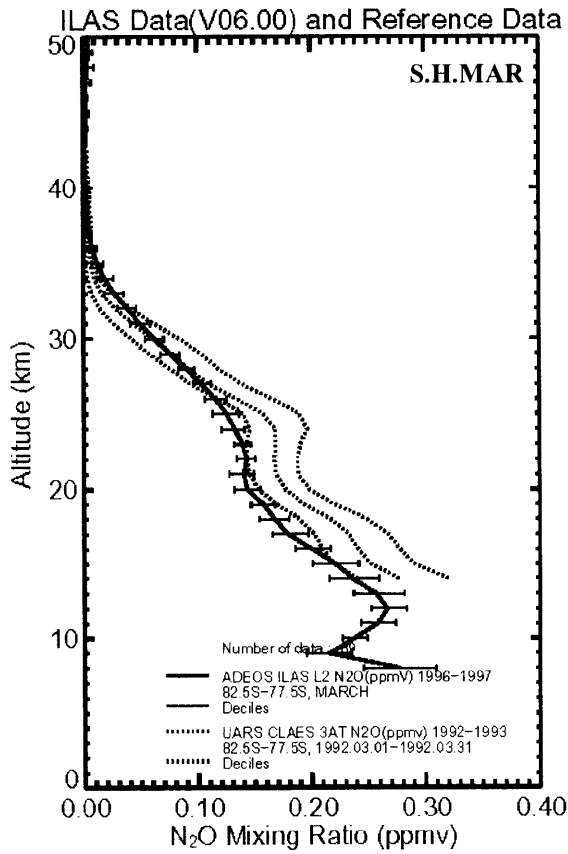


図 5.4 (2) 亜酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

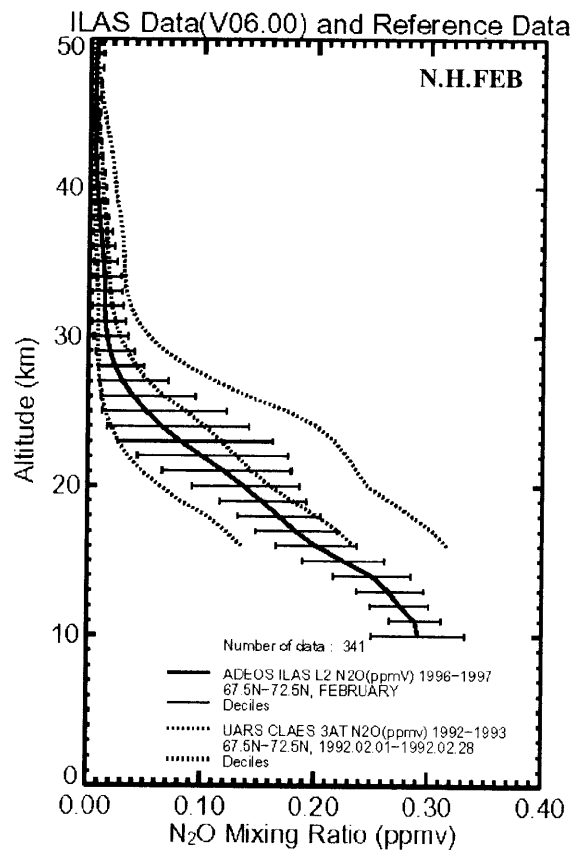
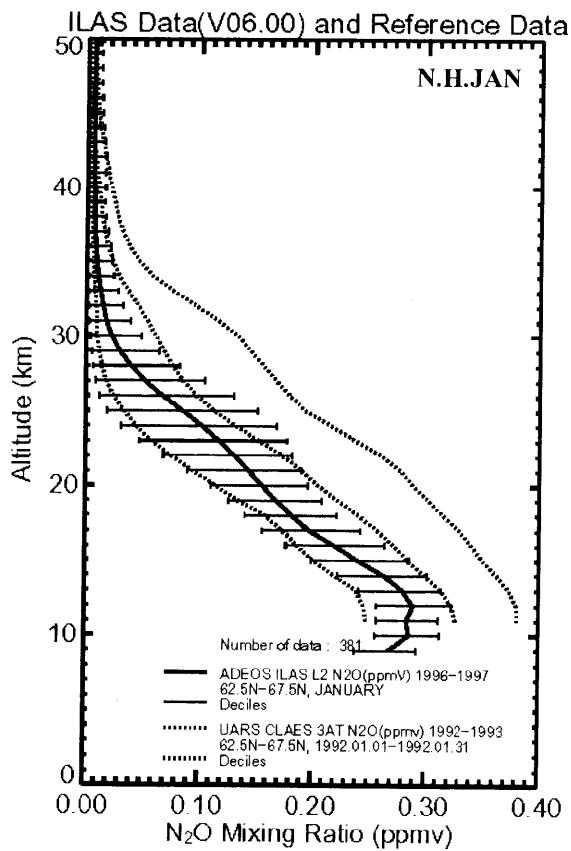
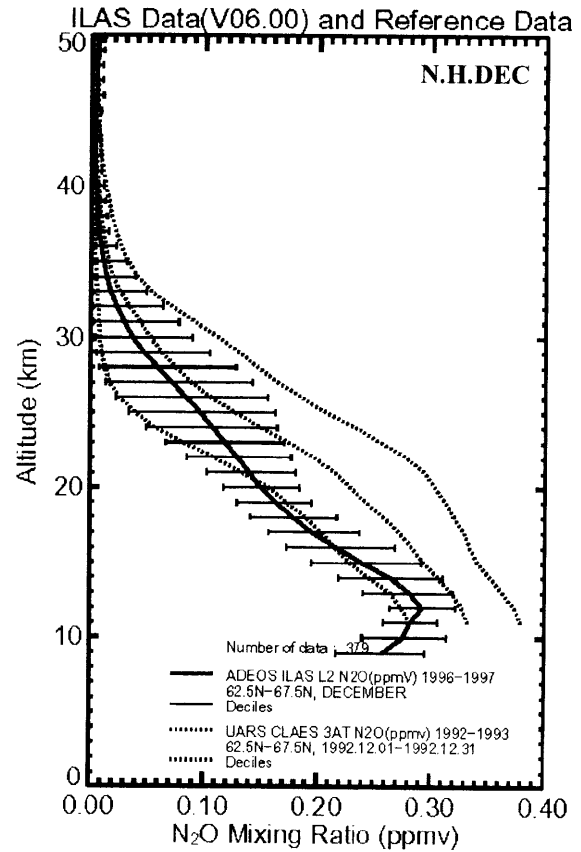
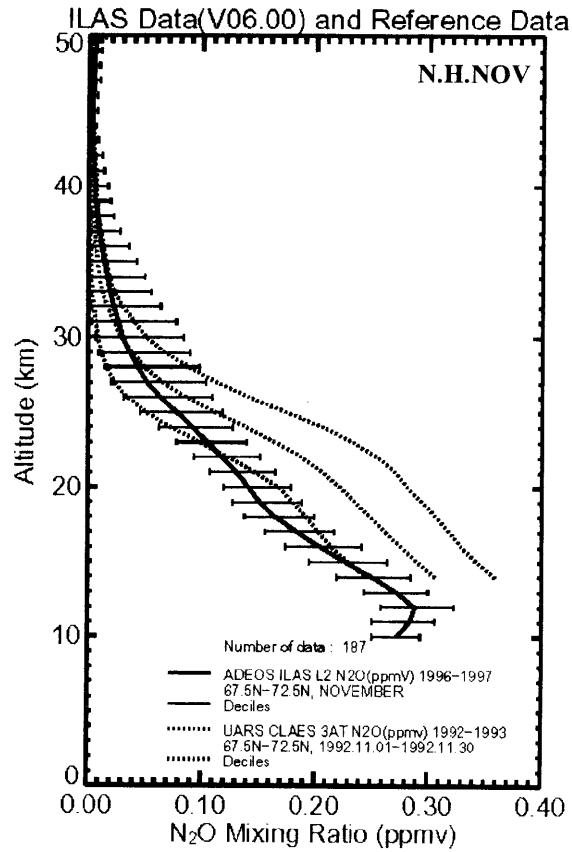


図 5.4(3) 亜酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

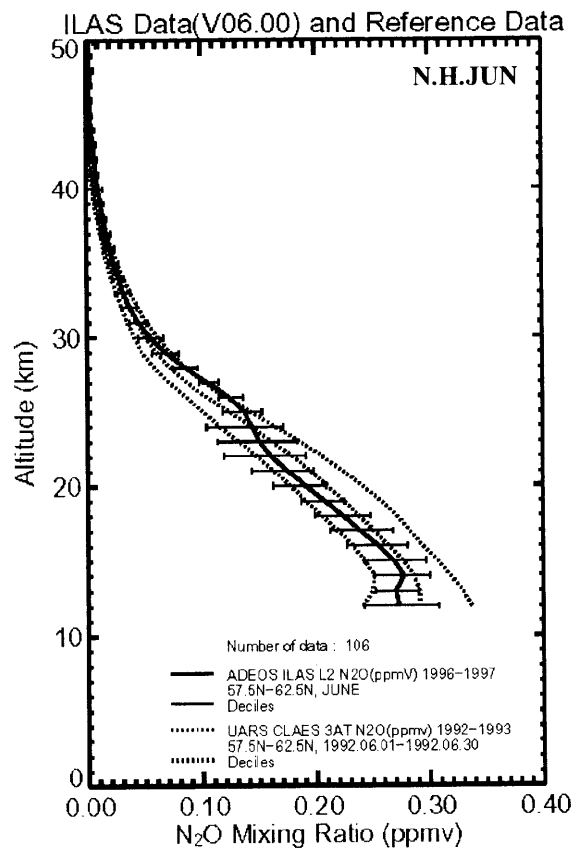
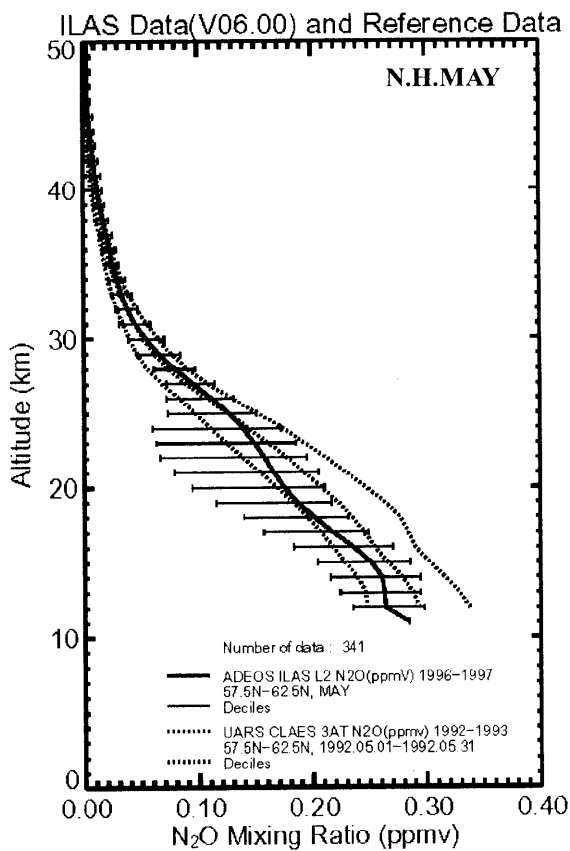
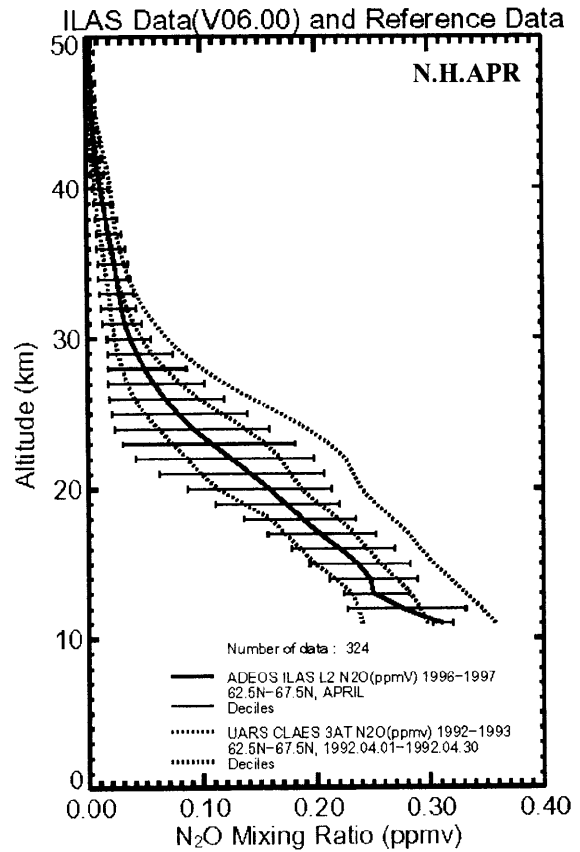
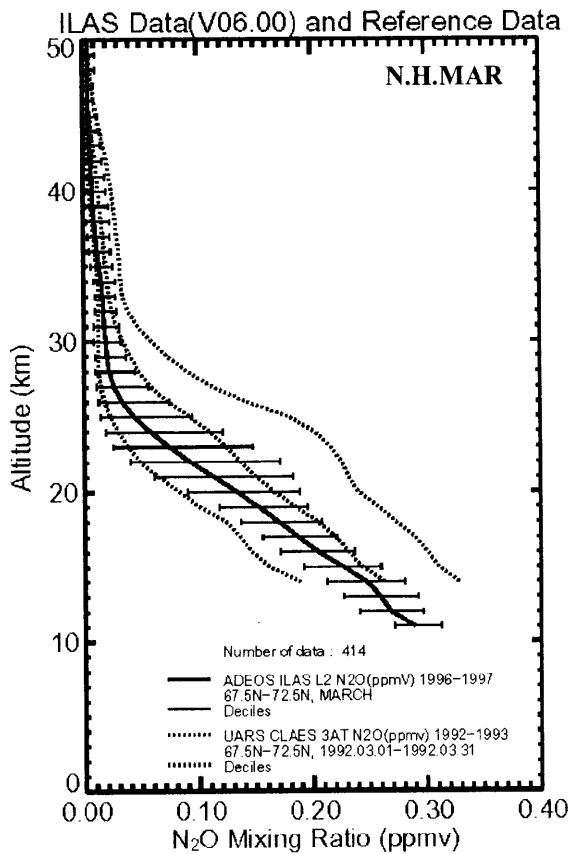


図 5.4(4) 亜酸化窒素の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

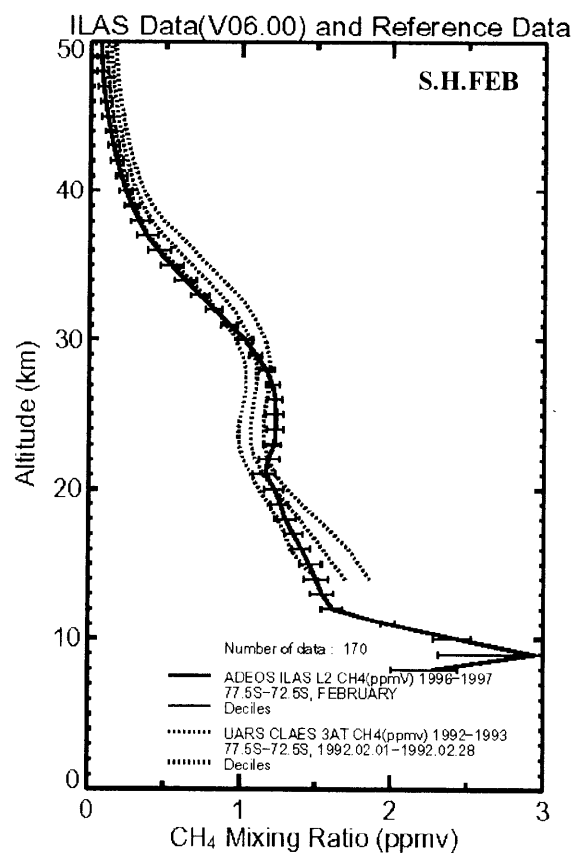
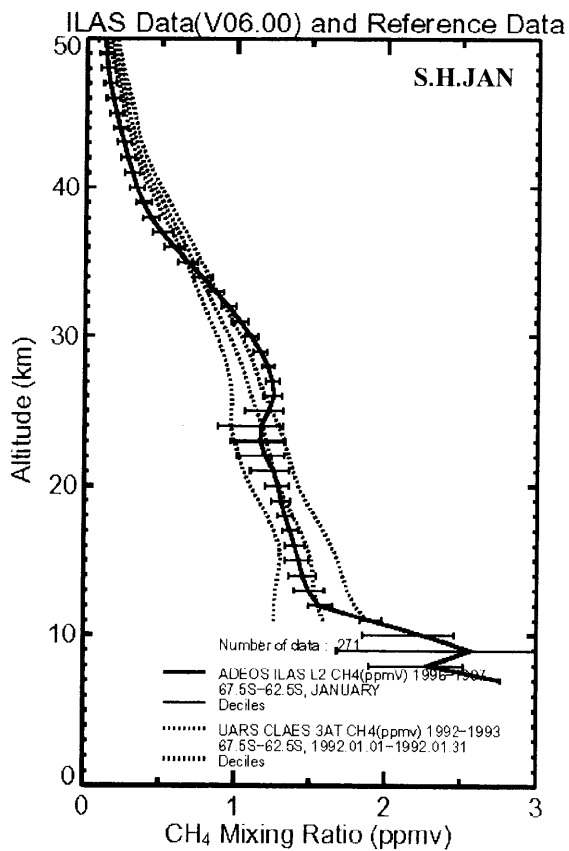
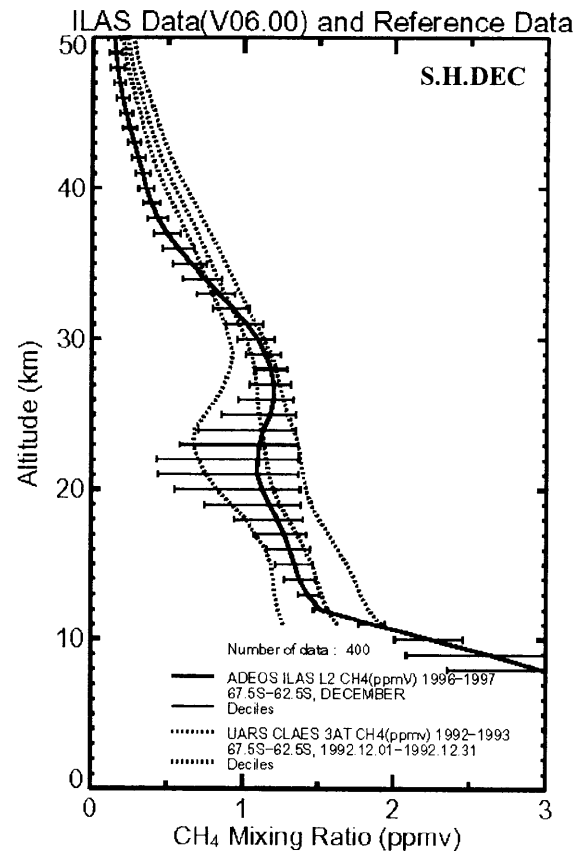
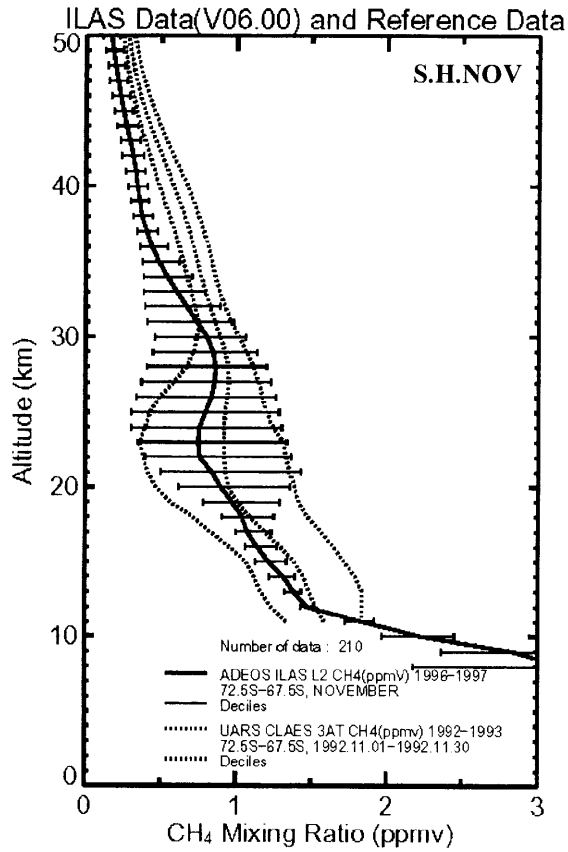


図 5.5(1) メタンの月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

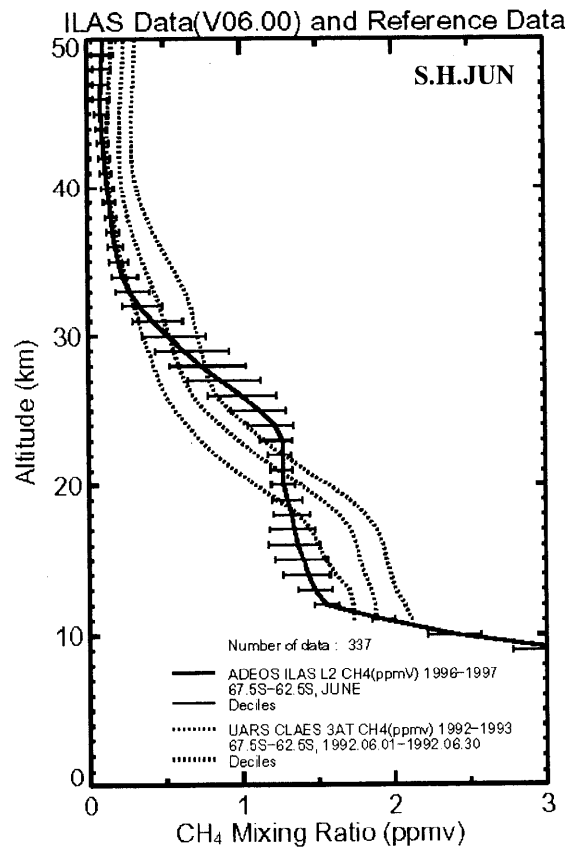
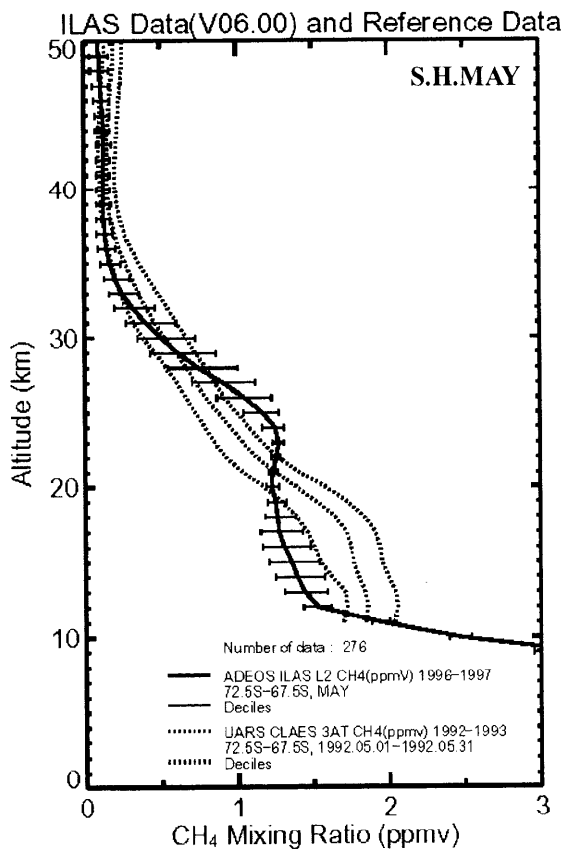
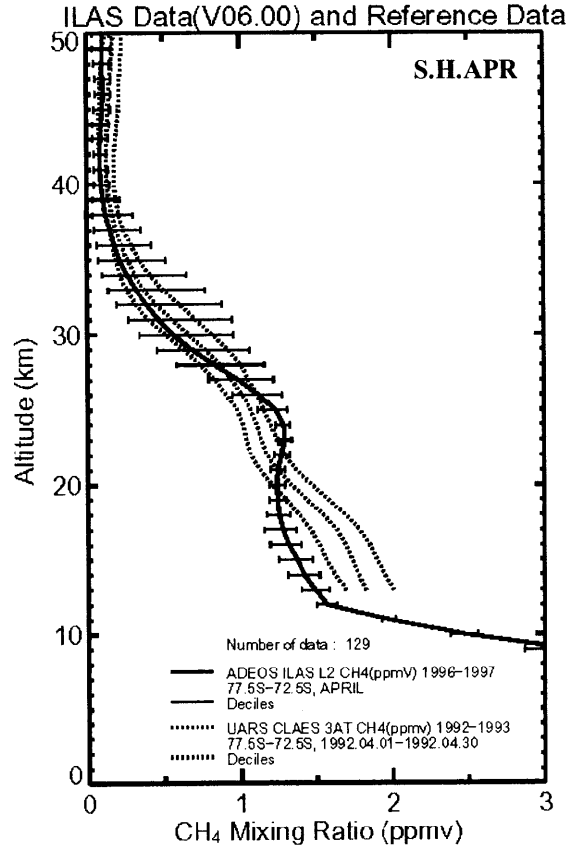
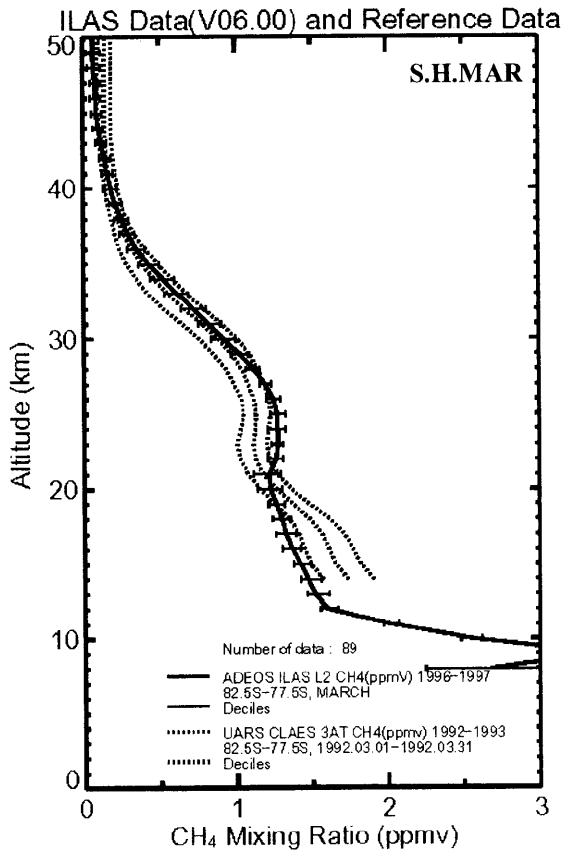


図 5.5(2) メタンの月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

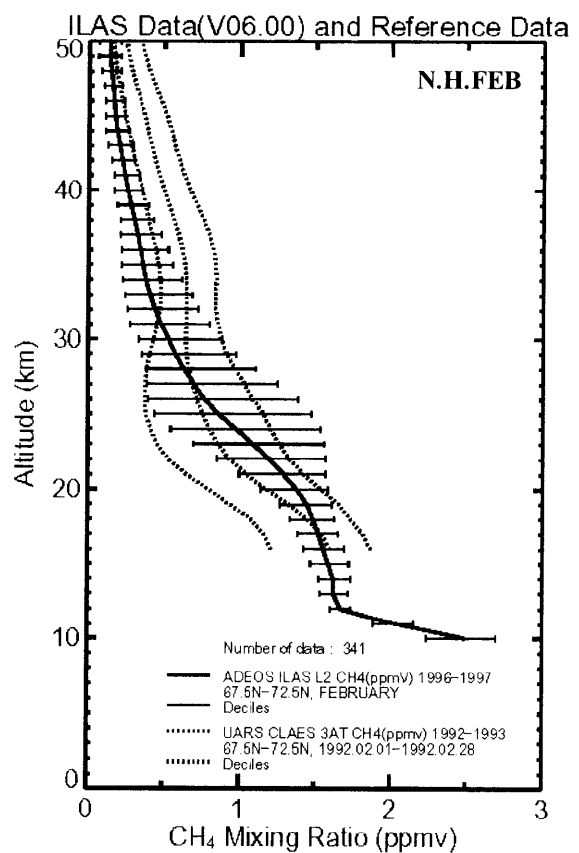
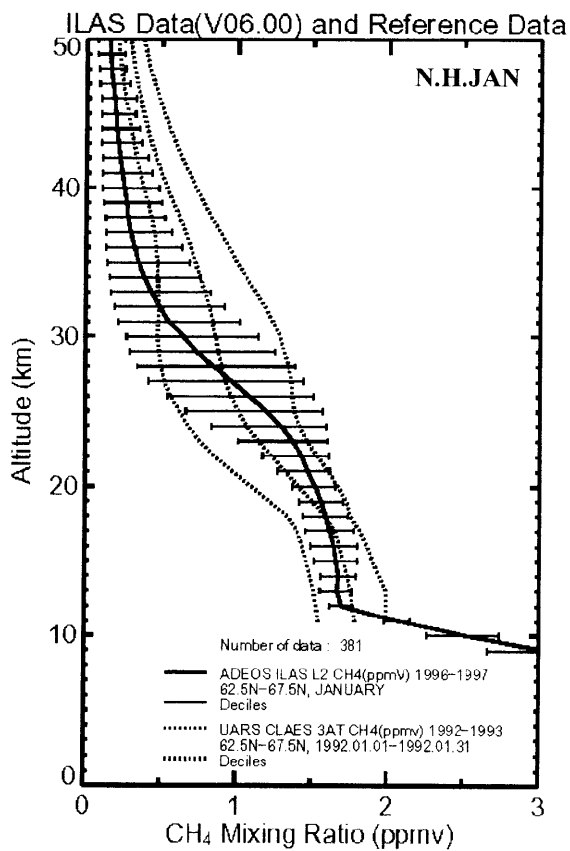
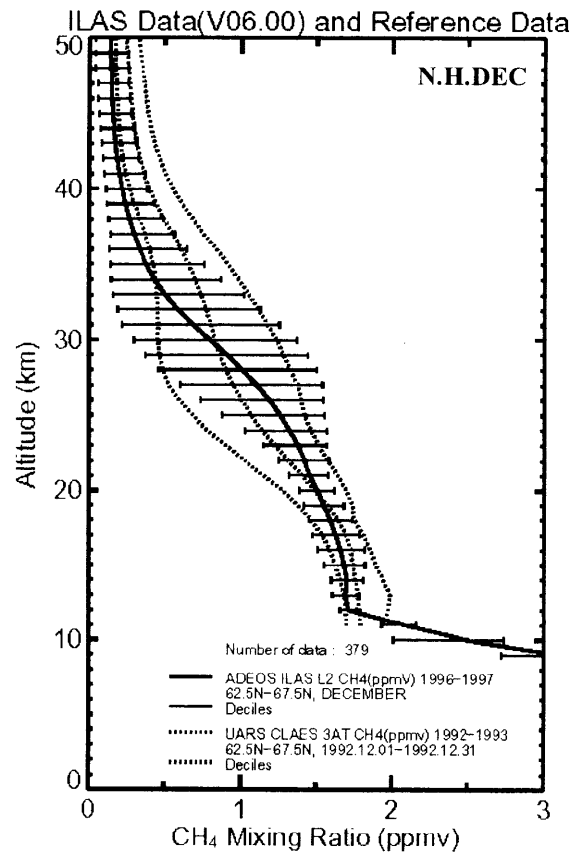
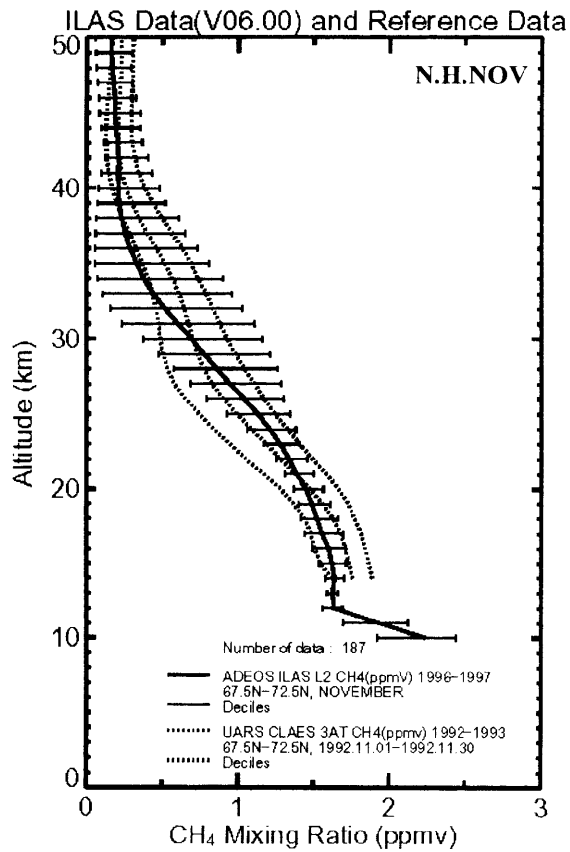


図 5.5(3) メタンの月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

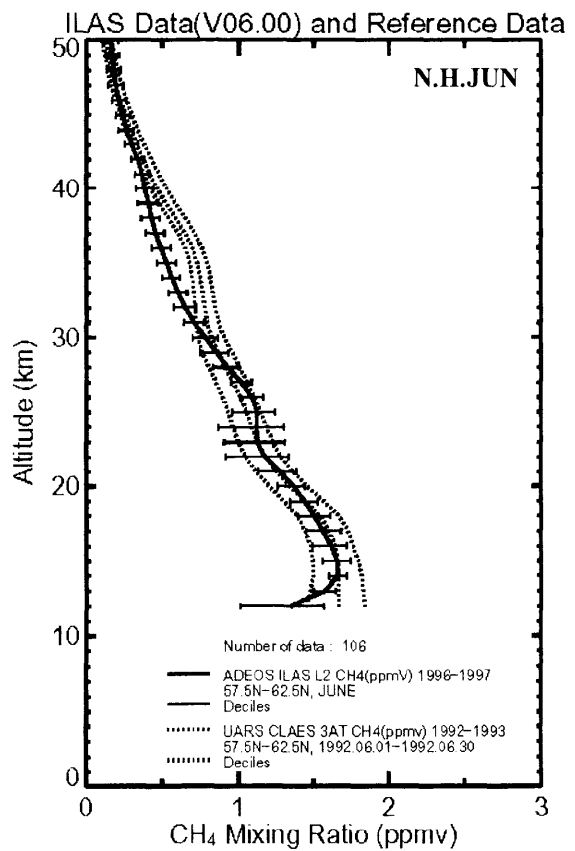
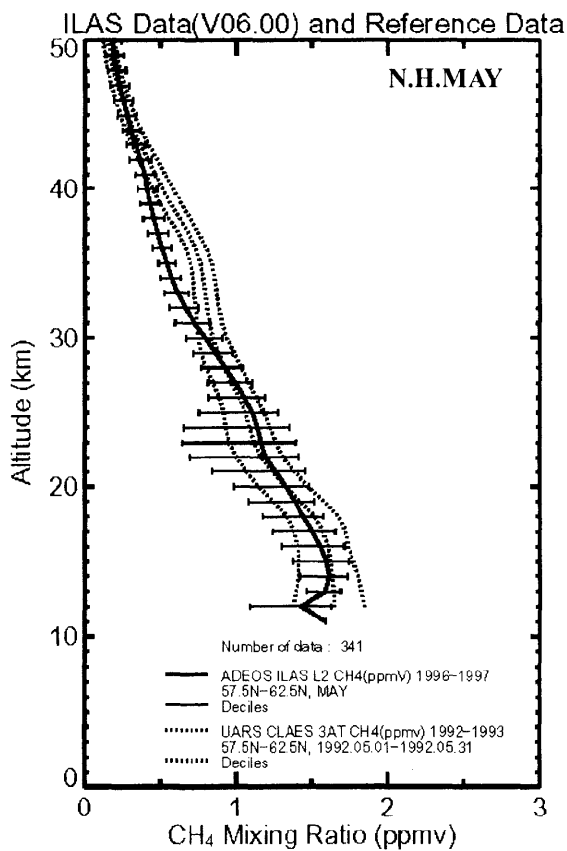
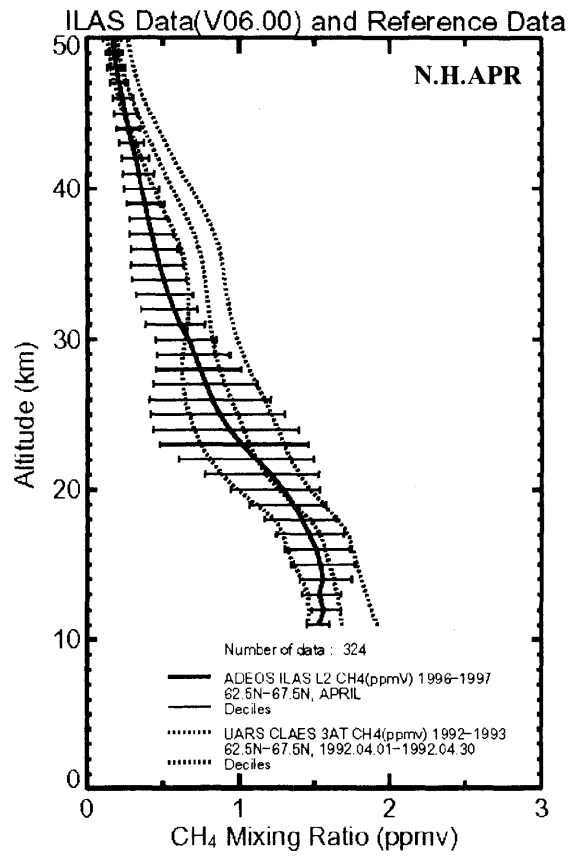
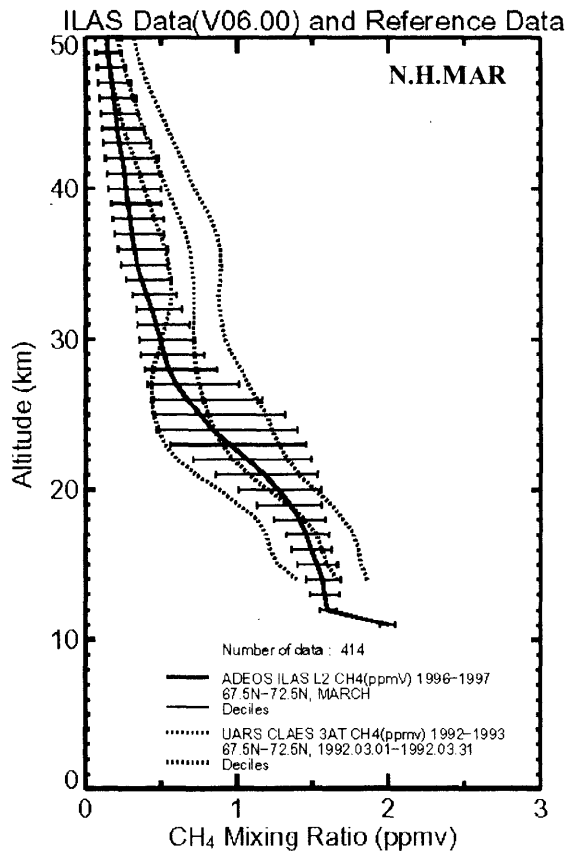


図 5.5(4) メタンの月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

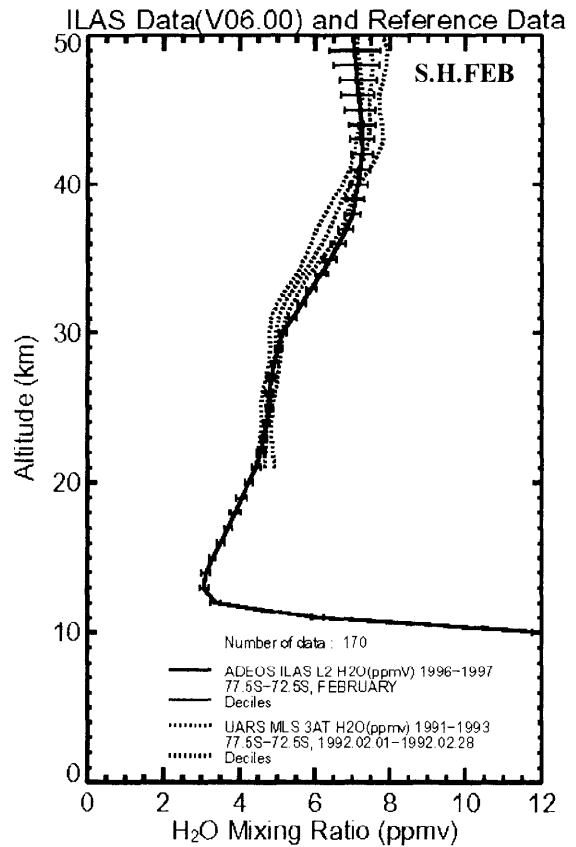
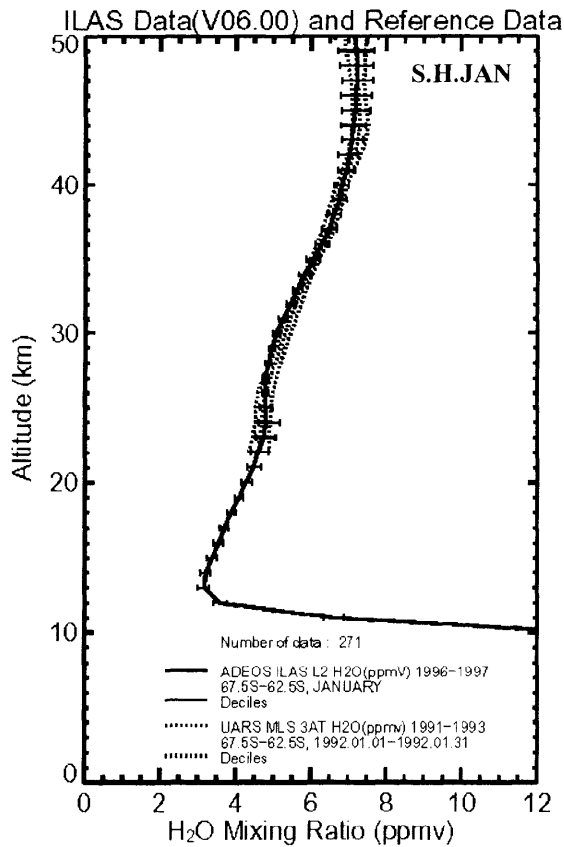
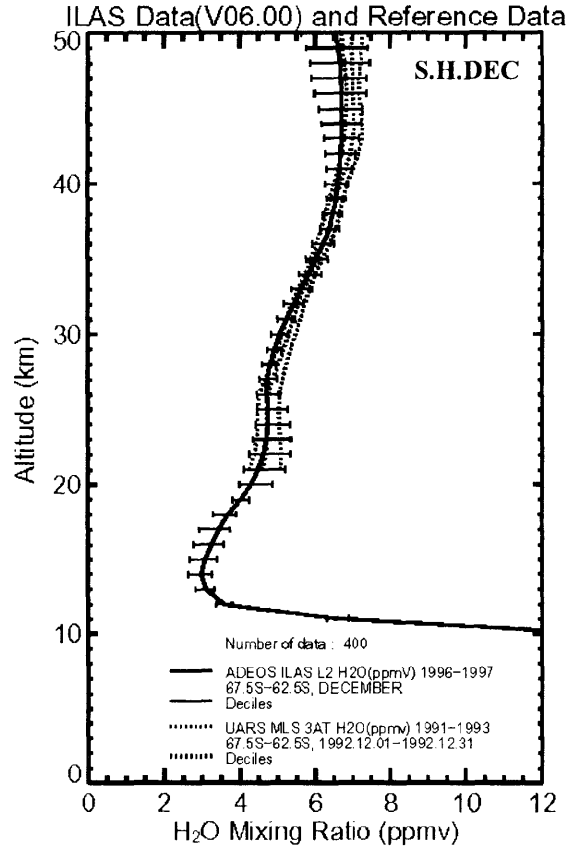
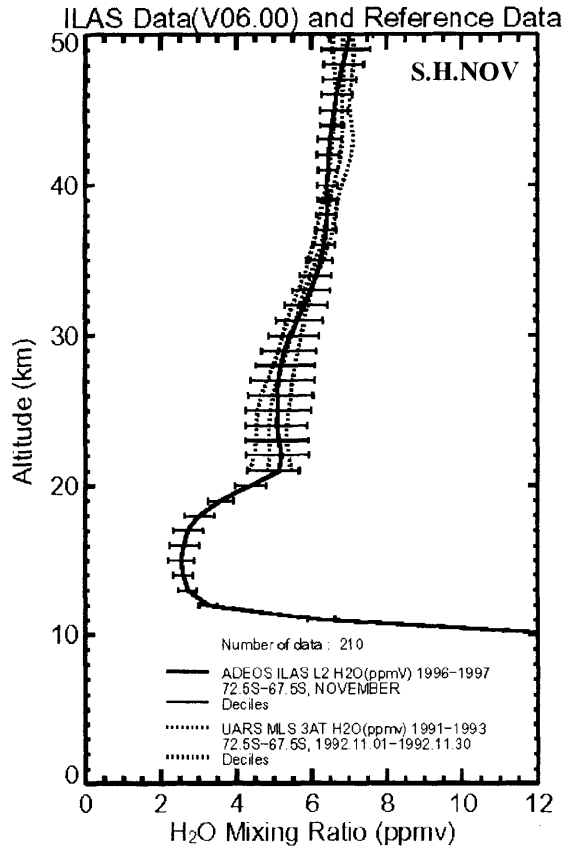


図 5.6(1) 水蒸気の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

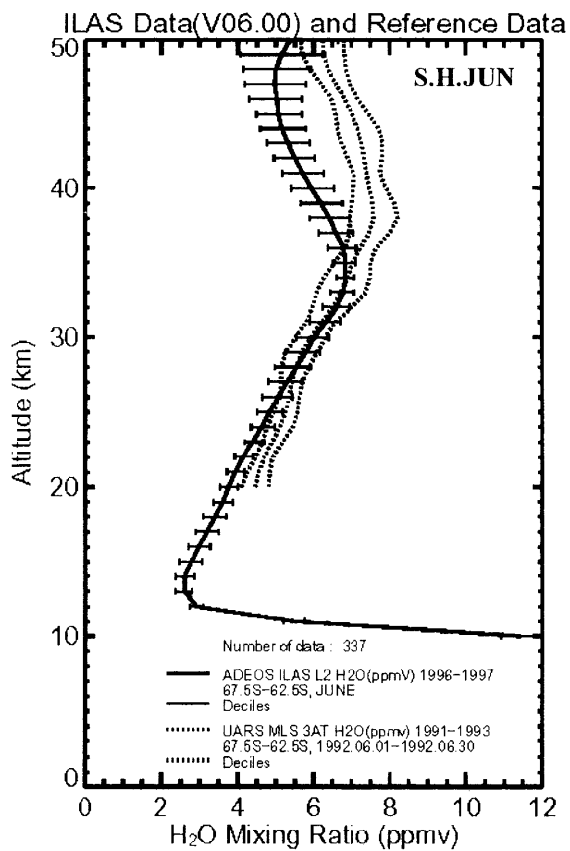
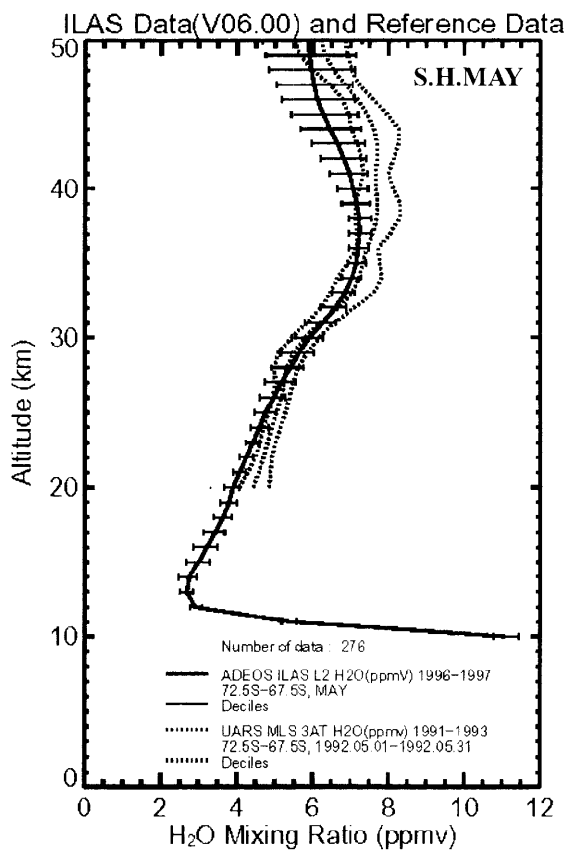
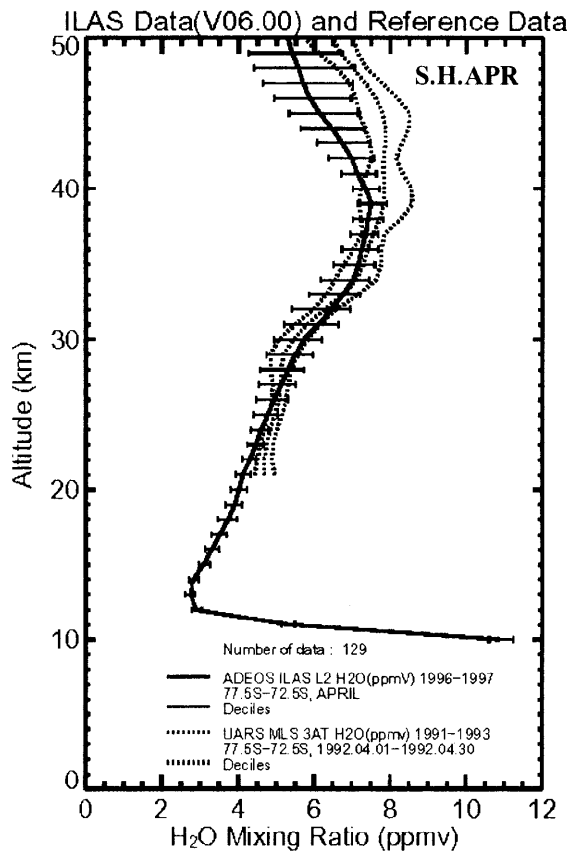
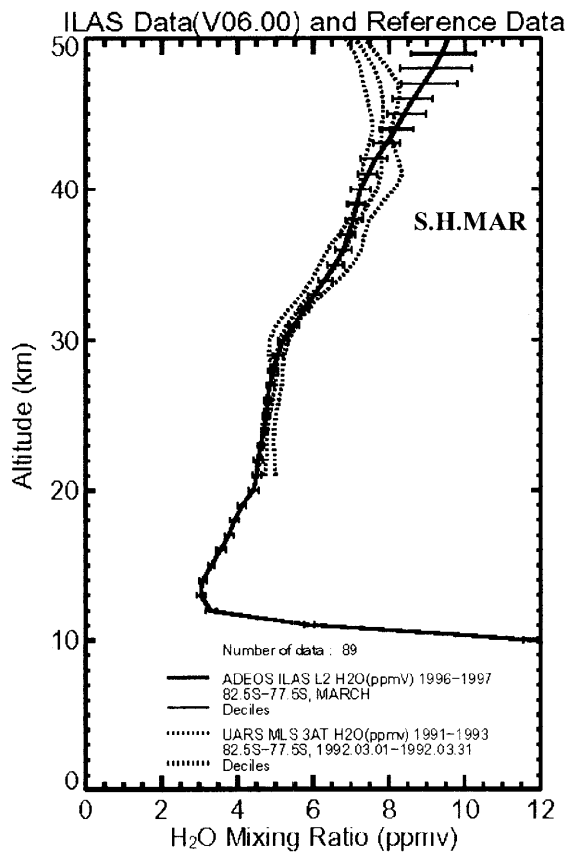


図 5.6(2) 水蒸気の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

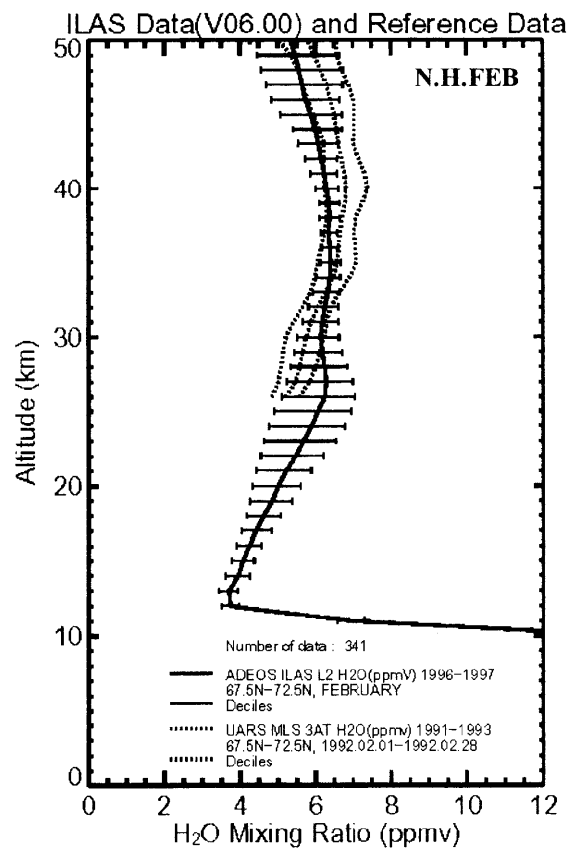
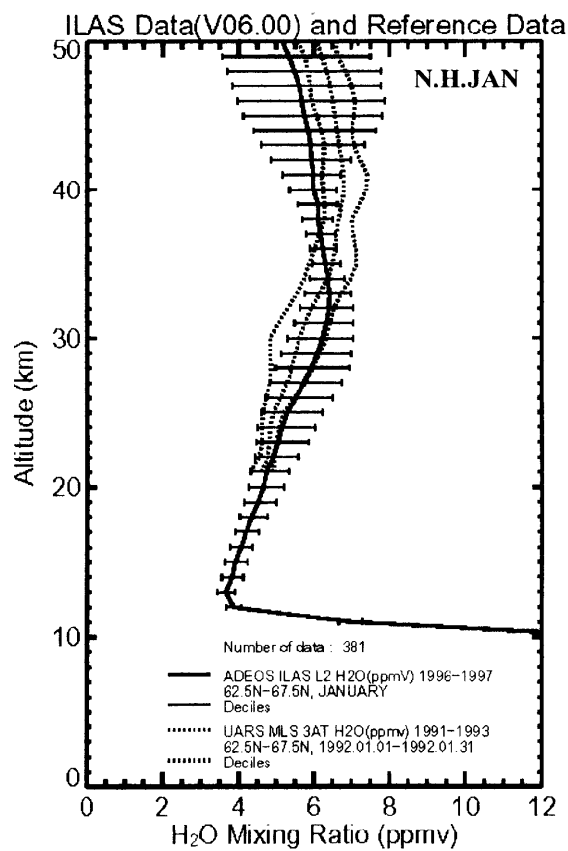
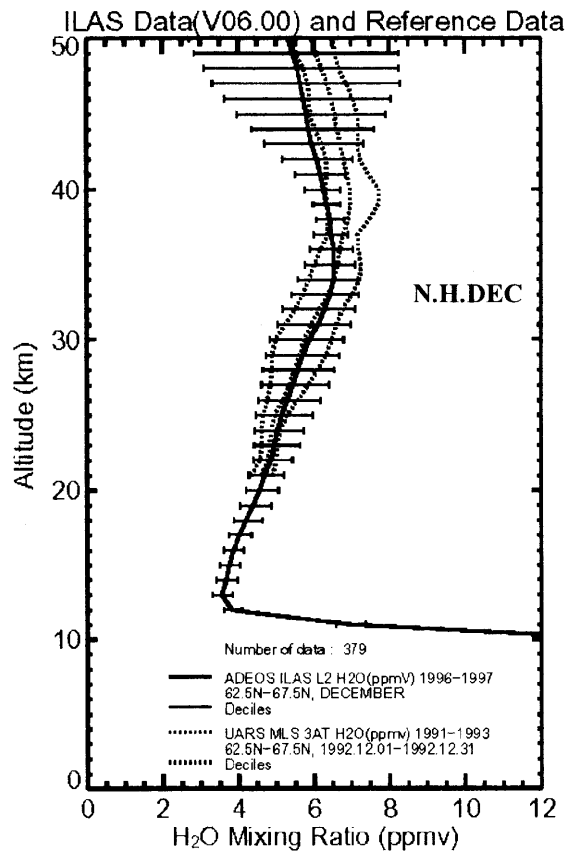
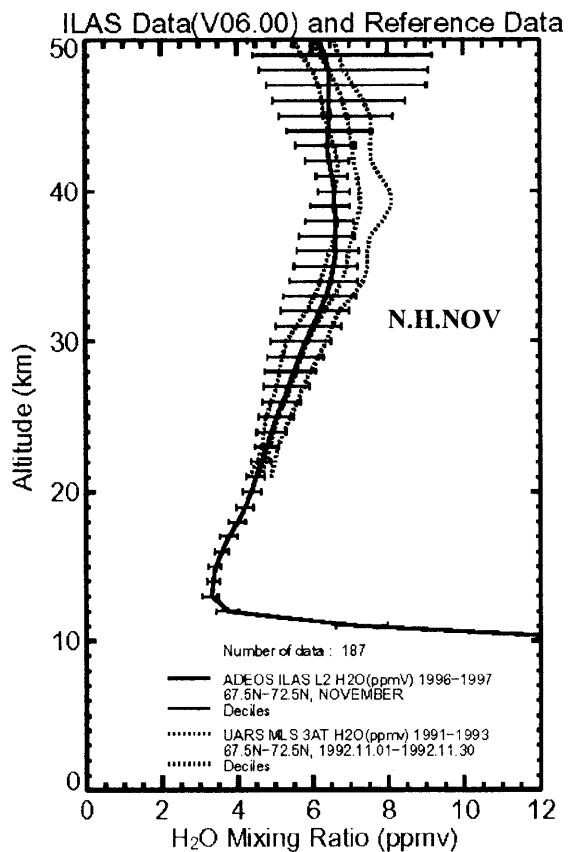


図 5.6(3) 水蒸気の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

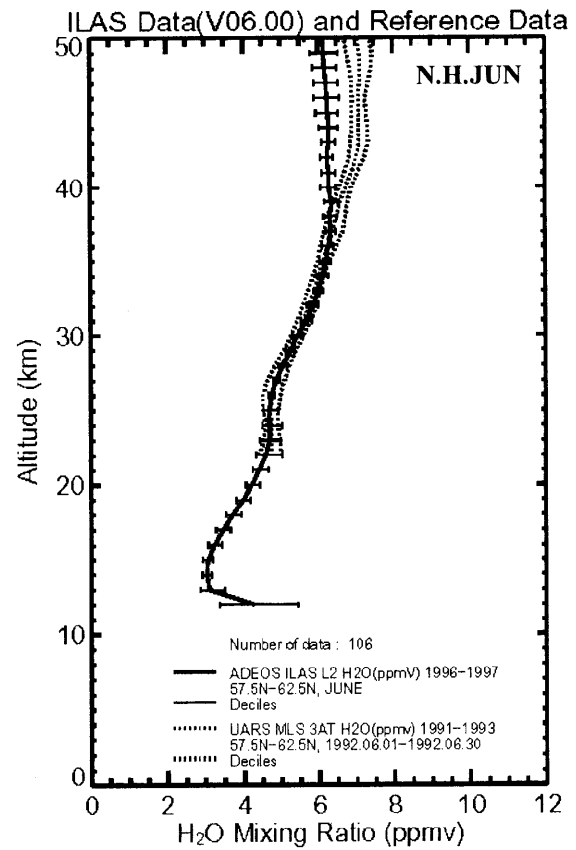
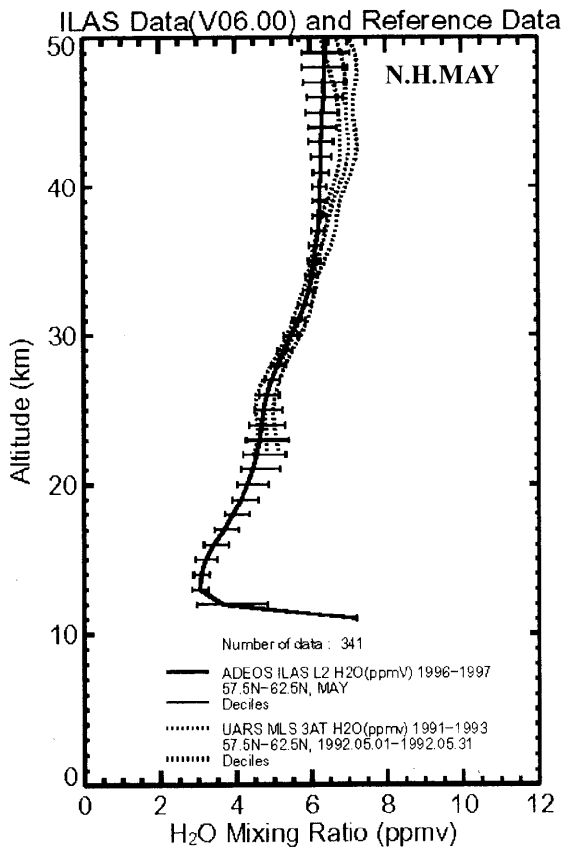
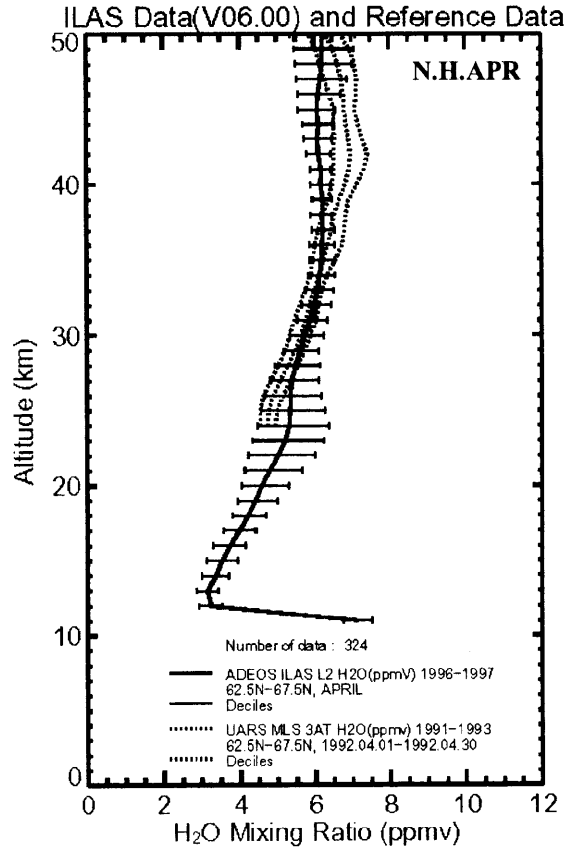
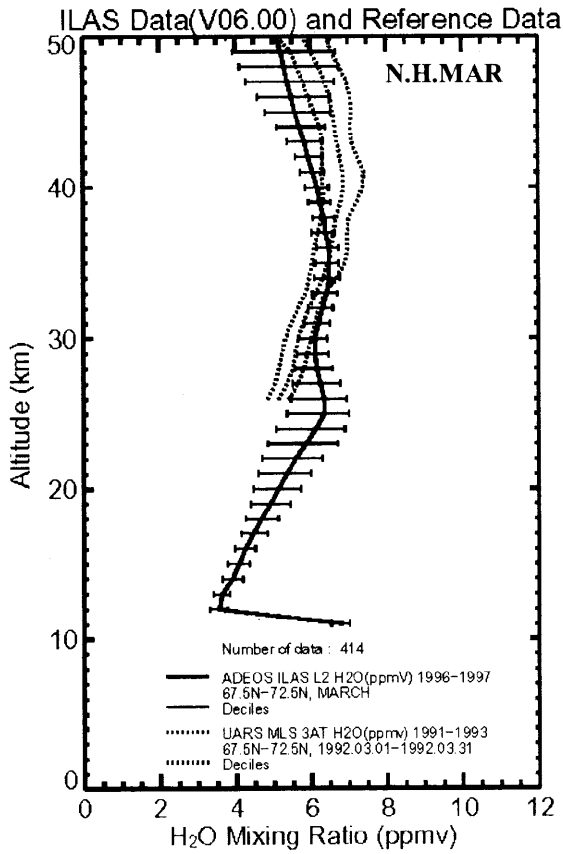


図 5.6(4) 水蒸気の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

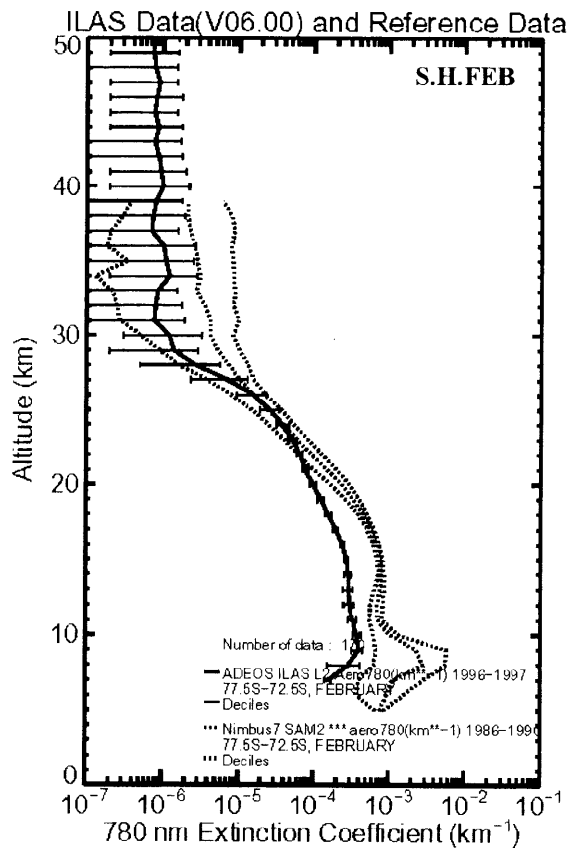
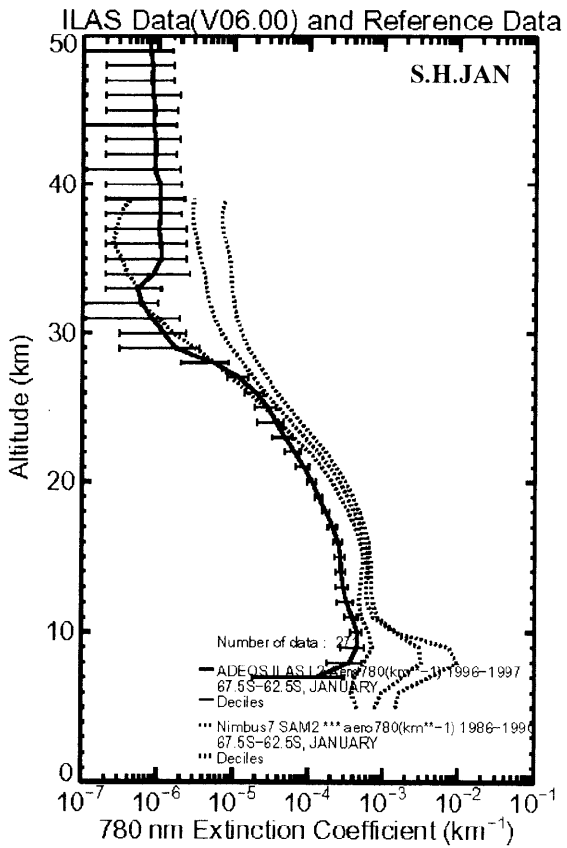
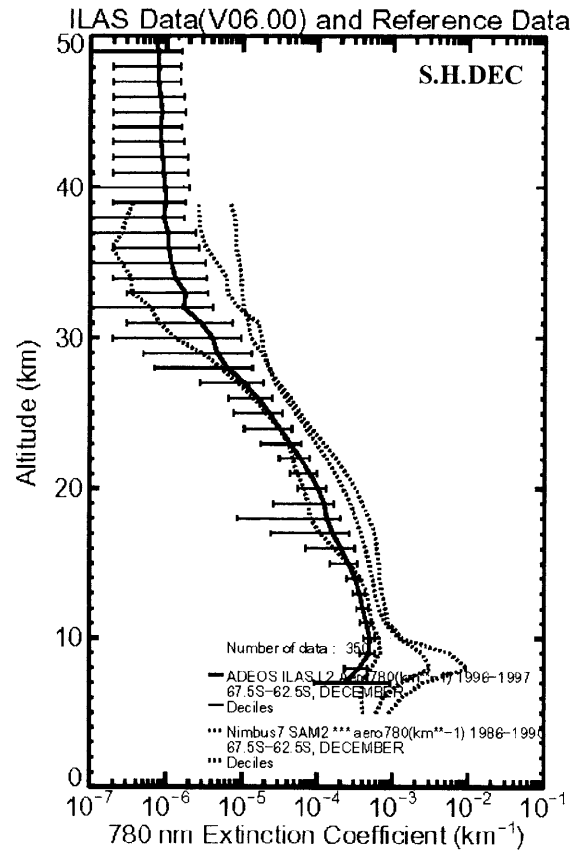
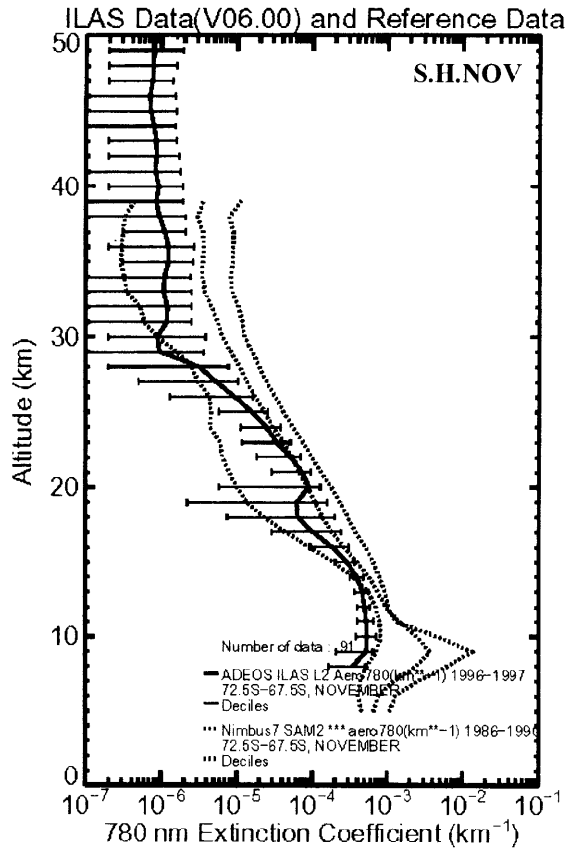


図 5.7(1) エアロゾル消散係数(780 nm)の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

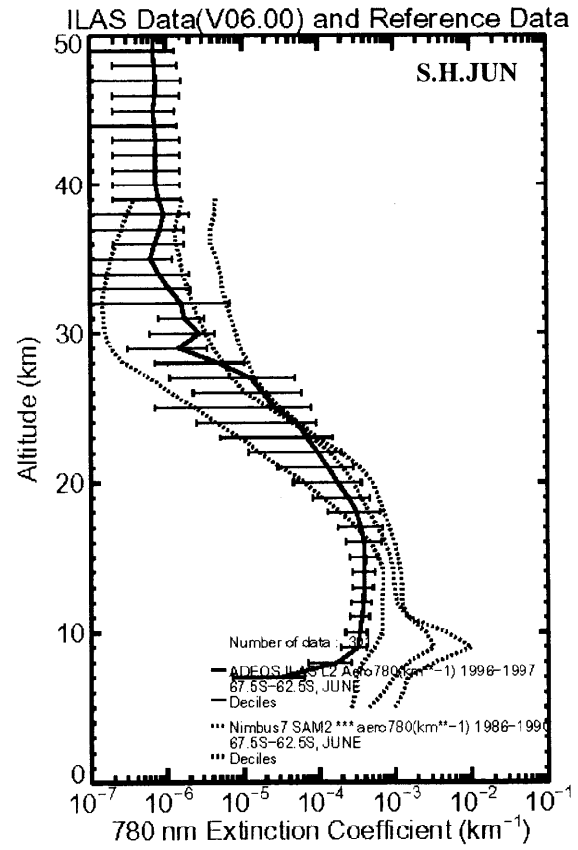
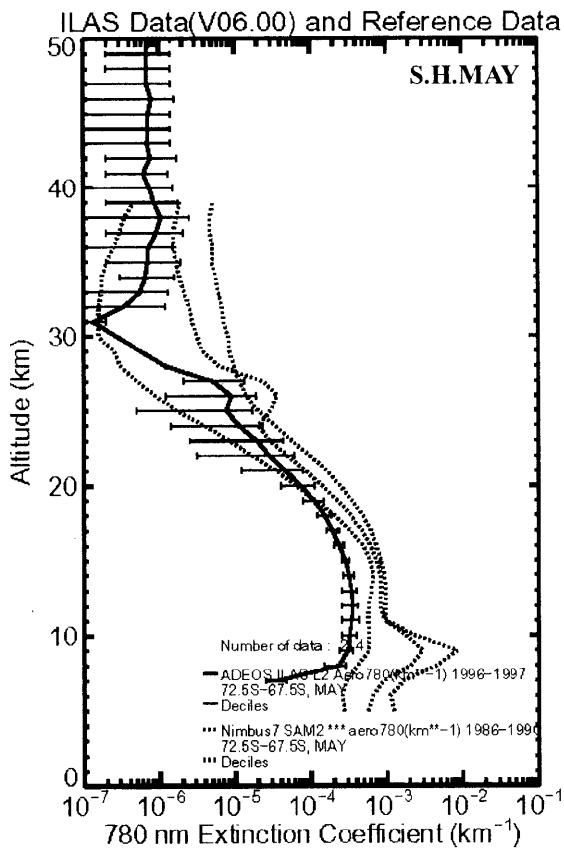
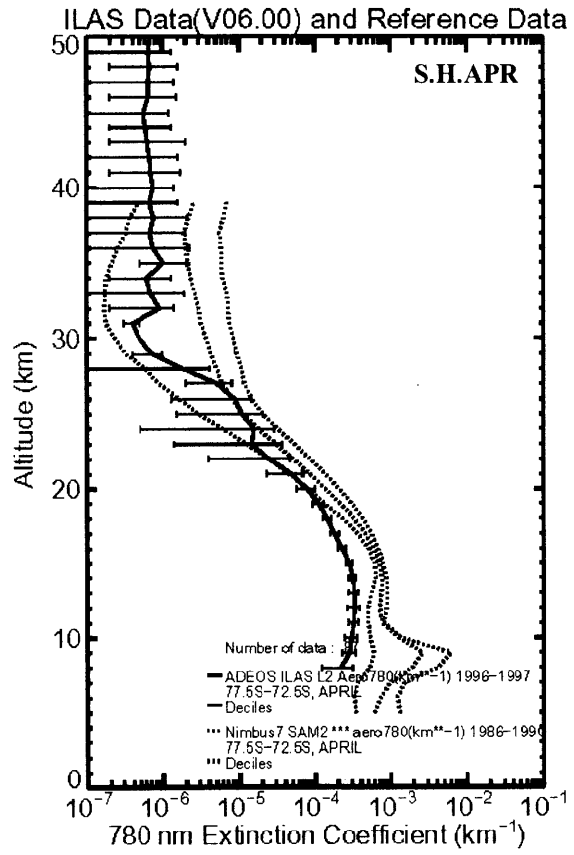
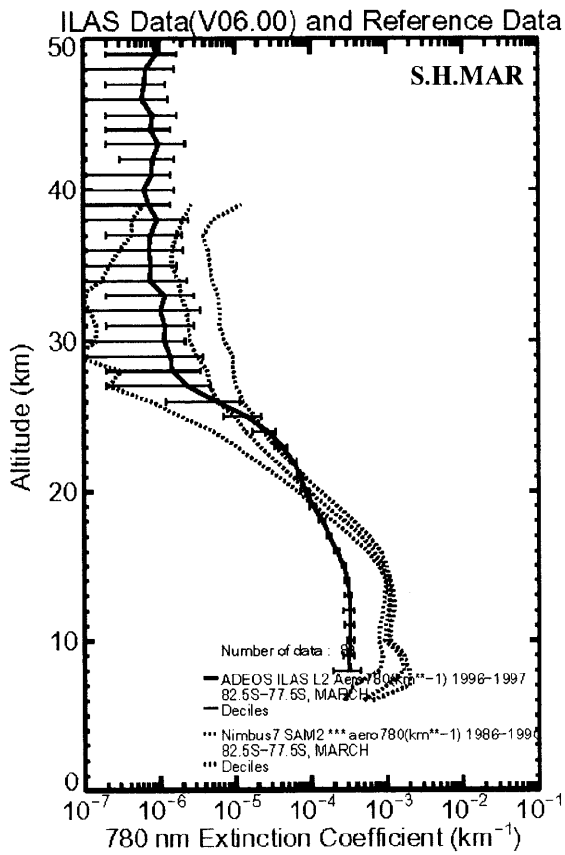


図 5.7(2) エアロゾル消散係数(780 nm)の月別緯度帯別平均プロファイル (南半球)

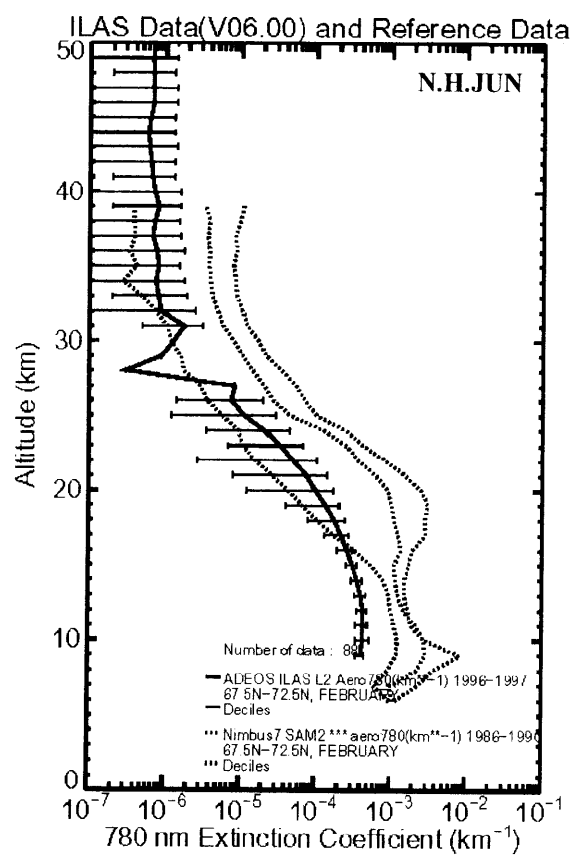
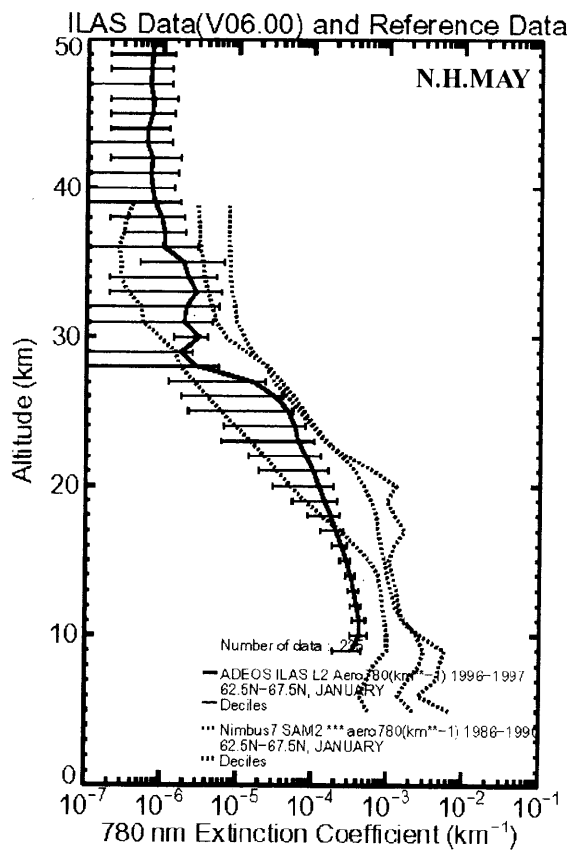
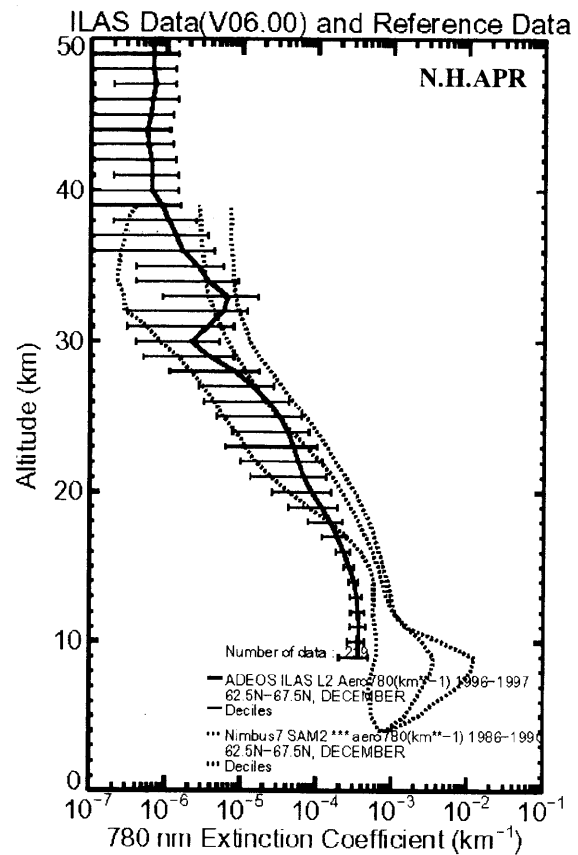
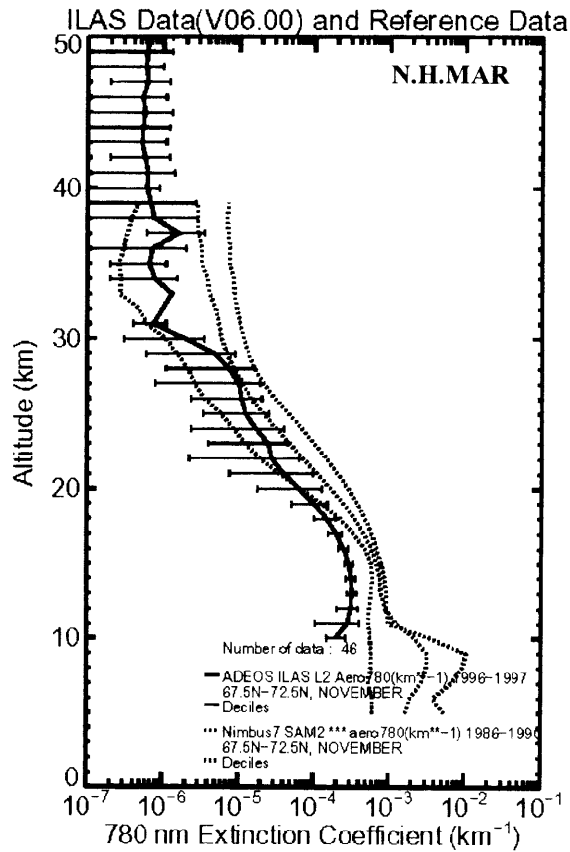


図 5.7(3) エアロゾル消散係数(780 nm)の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

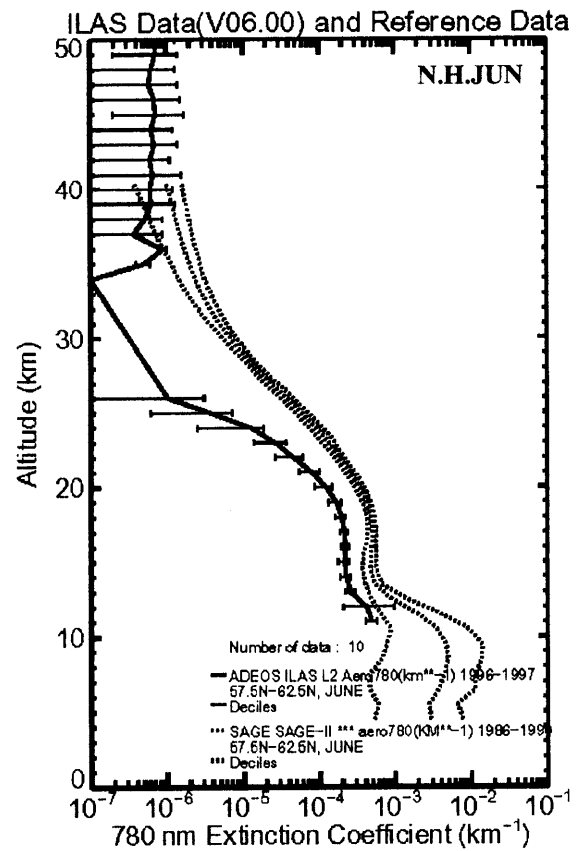
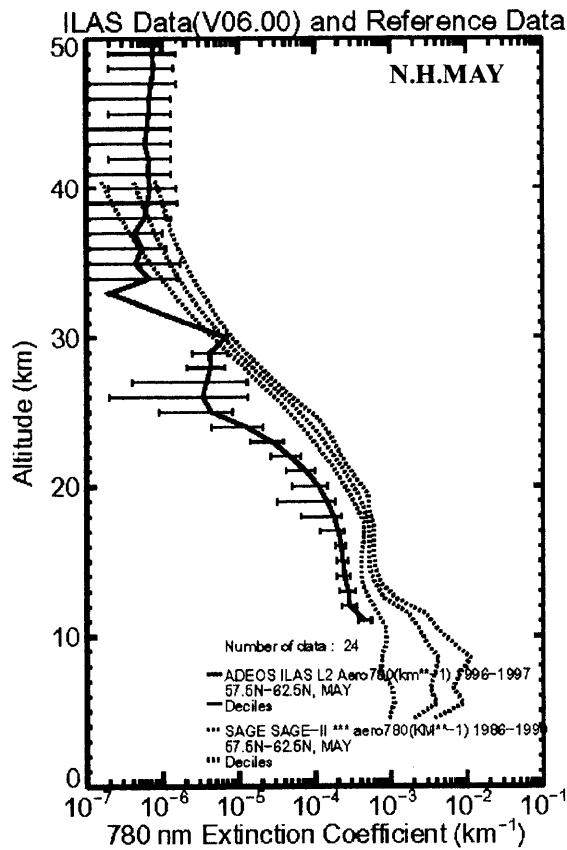
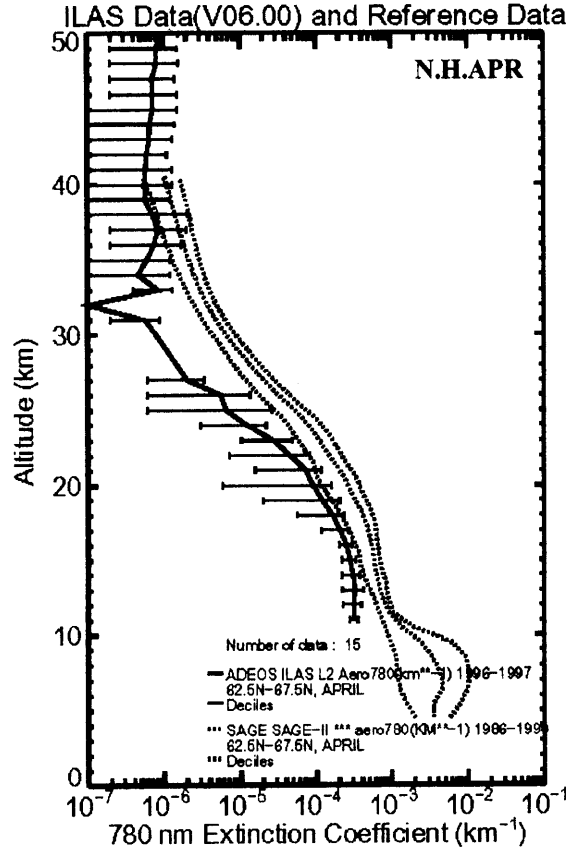
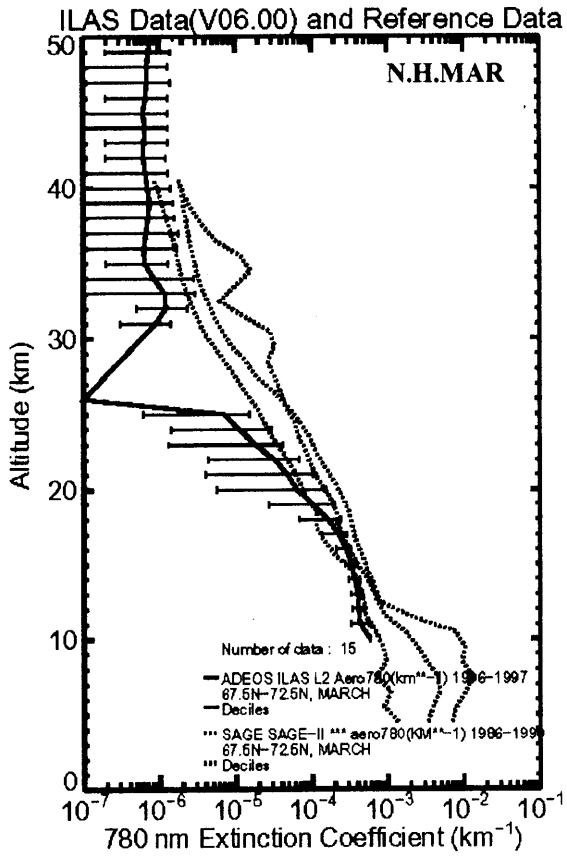


図 5.7(4) エアロゾル消散係数(780 nm)の月別緯度帯別平均プロファイル (北半球)

第6章 ILAS プロジェクト関連の研究成果

2003年3月末現在のILASプロジェクトに関連する主な発表成果を以下に示す。

1) Refereed Journals

- Akiyoshi, H., S. Sugata, T. Sugita, H. Nakajima, H. Hayashi, J. Kurokawa, and M. Takahashi (2002), Low-N₂O air masses after the breakdown of the Arctic polar vortex in 1997 simulated by the CCSR/NIES nudging CTM, *J. Meteorol. Soc. Japan.*, **80**, 451-463.
- Bodeker, G., L. Pan, T. Sugita, H. Nakajima, T. Yokota, M. Suzuki, M. Shiotani, and Y. Sasano (2002), Validation and data characteristics of water vapor profiles observed by the Improved Limb Atmospheric Spectrometer (ILAS) and processed with version 5.20 algorithm, *J. Geophys. Res.*, **107**, doi:10.1029/2001JD000881.
- 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.
- Choi, W., S. Kim, W. B. Grant, M. Shiotani, Y. Sasano, and M.R. Schoeberl (2002), Transport of methane in the stratosphere associated with the breakdown of the Antarctic polar vortex, *J. Geophys. Res.*, **107**, doi:10.1029/2001JD000644.
- Danilin, M.Y., M. K. W. Ko, L. Froidevaux, M. L. Santee, L. V. Lyjak, R. M. Bevilacqua, J. M. Zawodny, Y. Sasano, H. Irie, Y. Kondo, J. M. Russell III, C. J. Scott, and W. G. Read (2002), Trajectory hunting as an effective technique to validate multiplatform measurements: Analysis of the MLS, HALOE, SAGE-II, ILAS, and POAM-II data in October-November 1996, *J. Geophys. Res.*, **107**, 10.1029/2001JD002012.
- 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.
- Hayashida, S., N. Saitoh, A. Kagawa, T. Yokota, M. Suzuki, H. Nakajima, and Y. Sasano (2000), Arctic polar stratospheric clouds observed with the Improved Limb Atmospheric Spectrometer during winter 1996/1997., *J. Geophys. Res.*, **105**, 24,715-24,730.
- Irie, H., M. Koike, Y. Kondo, G. E. Bodeker, M.Y. Danilin, and Y. Sasano (2001), Redistribution of nitric acid in the Arctic lower stratosphere during the winter of 1996-1997. *J. Geophys. Res.*, **106**, 23, 139.
- Irie, H., Y. Kondo, M. Koike, M. Y. Danilin, C. Camy-Peyret, S. Payan, J. P. Pommereau, F. Goutail, H. Oelhaf, G. Wetzell, G. C. Toon, B. Sen, R. M. Bevilacqua, J. M. Russell III, J. B. Renard, H. Kanazawa, H. Nakajima, T. Yokota, T. Sugita, and Y. Sasano (2002), Validation of NO₂ and HNO₃ measurements from the Improved Limb Atmospheric Spectrometer (ILAS) with the version 5.20 retrieval algorithm, *J. Geophys. Res.*, **107**, doi:10.1029/2001JD001304.
- Irie, H., Y. Kondo, M. Koike and G. E. Bodeker (2003), Evidence for the nucleation of polar

- stratospheric clouds inside liquid particles, *Geophys. Res. Lett.*, **30**, doi: 10.1029/2002GL016493.
- 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, HO₂, H₂O, and O₃ in the upper stratosphere: Implications for HOx photochemistry, *Geophys. Res. Lett.*, **25**, 3935-3938.
 - Jucks, K.W., D.G. Johnson, K.V. Chance, W.A. Traub, J.M. Margitan, R. Stachnik, Y. Sasano, T. Yokota, H. Kanzawa, K. Shibasaki, M. Suzuki, and T. Ogawa (2002), Validation of ILAS v5.2 data with FIRS-2 balloon observations, *J. Geophys. Res.*, **107**, doi:10.1029 / 2001JD000578.
 - 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.
 - Koike, M., Y. Kondo, H. Irie, F. J. Murcray, P. Williams, P. Blatherwick, C. Camy-Peyret, S. Payan, H. Oelhaf, G. Wetzell, W. Traub, D. Johnson, K. Jucks, G. C. Toon, B. Sen, J. -F. Blavier, H. Schlager, H. Ziereis, N. Toriyama, M. Y. Danilin, J. M. Roderiguez, H. Kanzawa, and Y. Sasano (2000), A comparison of Arctic HNO₃ profiles measured by the Limb Atmospheric Spectrometer and balloon-borne sensors., *J. Geophys. Res.*, **105**, 6761-6771.
 - Kondo, Y., M. Koike, A. Engel, U. Schmidt, M. Mueller, T. Sugita, H. Kanzawa, T. Nakazawa, S. Aoki, H. Irie, N. Toriyama, T. Suzuki, and Y. Sasano (1999), NOy-N₂O correlation observed inside the Arctic vortex in February 1997 : Dynamical and chemical effects, *J. Geophys. Res.*, **104**, 8215-8224.
 - Kondo, Y., H. Irie, M. Koike, and G. E. Bodeker (2000), Denitrification and nitrification in the Arctic stratosphere during the winter of 1996-1997, *Geophys. Res. Lett.*, **27**, 337-340.
 - 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.
 - McKenna, D. S., J.-U. Grooß, G. Günther, P. Konopka, R. Müller, G. Carver, and Y. Sasano (2002), A new Chemical Lagrangian Model of the Stratosphere (CLaMS) 2. Formulation of chemistry scheme and initialization, *J. Geophys. Res.*, **107**, doi:10.1029/2000JD000113.
 - 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 (1999), Measurements of O₃ and N₂O in Alaska with a tunable diode laser heterodyne spectrometer, *Adv. Space Res.*, **24**, 1623-1626.

- Nakajima, H., M. Suzuki, T. Yokota, T. Sugita, Y. Ito, M. Kaji, N. Araki, K. Waragai, H. Yamashita, H. Kanazawa and Y. Sasano (2002), Tangent height registration for the solar occultation satellite sensor ILAS: A new technique for version 5.20 products, *J. Geophys. Res.*, **107**, doi:10.1029 / 2001JD000607.
- Nakajima, H., M. Suzuki, A. Matsuzaki, T. Ishigaki, K. Waragai, Y. Mogi, N. Kimura, N. Araki, T. Yokota, H. Kanzawa, T. Sugita, and Y. Sasano (2002), Characteristics and performance of the Improved Limb Atmospheric Spectrometer(ILAS) in orbit, *J. Geophys. Res.*, **107**, doi:10.1029 / 2001JD001439.
- 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.
- Oshchepkov, S., Y. Sasano, and T. Yokota (2002), New method for simultaneous gas and aerosol retrievals from space limb-scanning spectral observation of the atmosphere, *App. Opt.*, **41**, 4234-4244.
- Pan, L. L. , W. J. Randel, H. Nakajima, S. T. Massie, H. Kanzawa, Y. Sasano, T. Yokota, T. Sugita, S. Hayashida, and S. Oshchepkov (2002), Satellite observation of dehydration in the Arctic Polar stratosphere, *Geophys. Res. Lett.*, **29**, doi:10.1029/2001GL014147.
- Pan, L. L., W. J. Randel, S. T. Massie, H. Kanzawa, Y. Sasano, H. Nakajima, T. Yokota, and T. Sugita (2002), Variability of polar stratospheric water vapor observed by ILAS, *J. Geophys. Res.*, **107**, doi: 10.1029 / 2001JD001164.
- Payan, S, C. Camy-Peyret, P. Jeseck, T. Hawat, M. Pirre, J.-B. Renard, C. Robert, F. Lefevre, H. Kanzawa, and Y. Sasano (1999), Diurnal and nocturnal distribution of stratospheric NO₂ from solar and stellar occultation measurements in the Arctic vortex: Comparison with models and ILAS satellite measurements, *J. Geophys. Res.*, **104**, 21,585-21593.
- Saitoh, N., S. Hayashida, Y. Sasano, and L. L. Pan (2002), Characteristics of Arctic polar stratospheric clouds in the winter of 1996 / 1997 inferred from ILAS measurements, *J. Geophys. Res.*, **107**, doi:10.1029 / 2001JD000595.
- 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 Version 3.10 ozone with ozonesonde measurements, *Geophys. Res. Lett.*, **26**, 831-834.
- Sasano, Y., Y. Terao, H. L. Tanaka, T. Yasunari, H. Kanzawa, H. Nakajima, T. Yokota, H. Nakane, S. Hayashida, and N. Saitoh (2000), ILAS observations of chemical ozone loss in the Arctic vortex during early spring 1997, *Geophys. Res. Lett.*, **27**, 213-216.

- Sasano, Y. (2002), Preface, *J. Geophys. Res.*, **107**, doi:10.1029 / 2002JD002155.
- Schulz, A., M. Rex, J. Steger, N. R. P. Harris, G. O. Braathen, E. Reimer, R. Alfier, A. Beck, M. Alpers, J. Cisneros, H. Claude, H. DeBacker, H. Dier, V. Dorokhov, H. Fast, S. Godin, G. Hansen, H. Kanzawa, B. Kois, Y. Kondo, E. Kosmidis, E. Kyro, Z. Litynska, M. J. Molyneux, G. Murphy, H. Nakane, C. Parrondo, F. Ravegnani, C. Varotsos, C. Vialle, P. Viatte, V. Yushkov, C. Zerefos, and P. von der Gathen (2000), Match observations in the Arctic winter 1996/97: High stratospheric ozone loss rates correlate with low temperatures deep inside the polar vortex, *Geophys. Res. Lett.*, **27**, 205-208.
- Sugita, T., T. Yokota, H. Nakajima, H. Kanazawa, H. Nakane, H. Gernandt, V. Yushkov, K. Shibasaki, T. Deshler, Y. Kondo, S. Godin, F. Goutail, J.-P. Pommereau, C. Camy-Peyret, S. Payan, P. Jeseck, J.-B. Renard, H. Bosch, R. Fitzenberger, K. Pfeilsticker, M. von Konig, H. Bremer, H. Kullmann, H. Schlager, J. J. Margitan, B. Stachnik, G. C. Toon, K. Jucks, W. A. Traub, D. G. Johnson, I. Murata, H. Fukunishi, and Y. Sasano (2002), Validation of ozone measurements from the Improved Limb Atmospheric Spectrometer (ILAS), *J. Geophys. Res.*, **107**, doi:10.1029 / 2001JD000602.
- Terao, Y., Y. Sasano, H. Nakajima, H. L. Tanaka, and T. Yasunari (2002), Stratospheric ozone loss in the 1996 /1997 Arctic winter: Evaluation based on multiple trajectory analysis for double-sounded air parcels by ILAS, *J. Geophys. Res.*, **107**, doi:10.1029 / 2001JD000615.
- Tilmes, S., R. Müller, J.-U. GroöB, D. S. Mckenna, J. M. Russell III, and Y. Sasano (2003), Calculation of chemical ozone loss in the Arctic winter 1996-1997 using ozone-tracer correlations: Comparison of Improved Limb Atmospheric Spectrometer (ILAS) and Halogen Occultation Experiment (HALOE) results, *J. Geophys. Res.*, **108**, doi:10.1029/2002JD002213.
- Toon, G. C., B. Sen, J. F. Blavier, Y. Sasano, T. Yokota, H. Kanzawa, T. Ogawa, M. Suzuki, and K. Shibasaki (2002), Comparison of ILAS and MkIV profiles of atmospheric trace gases measured above Alaska in May 1997, *J. Geophys. Res.*, **107**, doi:10.1029/2001JD000640.
- Wood, S. W., G. E. Bodeker, I. S. Boyd, N. B. Jones, B. J. Connor, P. V. Johnson, W. A. Matthews, S. E. Nichol, F. J. Murcray, H. Nakajima, and Y. Sasano (2002), Validation of version 5.20 ILAS HNO₃, CH₄, N₂O, O₃, and NO₂ using ground-based measurements at Arrival Heights and Kiruna, *J. Geophys. Res.*, **107**, doi:10.1029/2001JD000581.
- Yokota, T., M. Suzuki, O. V. Dubovik, and Y. Sasano (1998), ILAS (Improved Limb Atmospheric Spectrometer)/ADEOS Data Retrieval Algorithms, *Adv. Space Res.*, **21**, 393-396.
- Yokota, T., H. Nakajima, T. Sugita, H. Tsubaki, Y. Itou, M. Kaji, M. Suzuki, H. Kanzawa, J. H. Park, and Y. Sasano (2002), Improved Limb Atmospheric Spectrometer (ILAS) data retrieval algorithm for version 5.20 gas profile products, *J. Geophys. Res.*, **107**, doi:10.1029/2001JD000628.

2) Proceedings 他

- 秋吉英治, 黒川純一, 菅田誠治, 杉田考史, 中島英彰, 林寛生, 高橋正明 (2002), CCSR/NIES ナッジング化学-輸送モデルによってシミュレートされた 1997 年北極渦崩壊後の低濃度 N₂O 空気塊の挙動, 第 12 回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 26-29, 豊橋.
- 秋吉英治, 菅田誠治, 杉田考史, 中島英彰, 黒川純一, 林寛生, 高橋正明 (2002), CCSR/NIES ナッジング化学輸送モデルでシミュレートされた 1997 年北極渦崩壊後の低濃度 N₂O 空気塊, 特定領域研究 B 成層圏力学過程とオゾンの変動およびその気候への影響平成 13 年度公開シンポジウムプロシーディング, 68-73.
- 雨宮百合子, 斎藤尚子, 林田佐智子, 林政彦, 白石浩一, 柴田隆, 岩坂泰信, 山内恭, 平沢尚彦, 笹野泰弘 (2001), ILAS 及びライダーデータを用いた極域成層圏雲の解析, 第 11 回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 33-36.
- 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., H. Nakajima, M. Koike, Y. Kondo, K. Kreher, M. Suzuki, T. Yokota, H. Kanzawa, and Y. Sasano (1998), Nitric acid profile measurements by ILAS during the Arctic winter of 1996/ 1997, *Air pollution research report 66, Polar stratospheric ozone 1997, Proceedings of the fourth European symposium*, edited by N.R.P Harris, I.Kilbane-Dawe and G.T. Amanatidis, 415-418, European Communities, Luxembourg.
- Braathen, G. O., M. Müller, B.M. Sinnhuber, P. Von der Gathen, E. Kyro, Ib. S. Mikkelsen, B.R. Bojkov, V. Dorokhov, H. Fast, H. Kanzawa, and C. Parrondo (2000), Ozone decrease and PSC incidence in the Arctic vortex during the twelve winter from 1988-89 to 1999-2000, *Proceedings of the Quadrennial Ozone Symposium 2000*, 115-116, Sapporo.
- Choi, W., S. Kim, and Y. Sasano (2000), Investigation of high-latitude tracer characteristics in the stratosphere by use of ILAS and HALOE data, *ASIAN-PACIFIC Remote Sensing And GIS Journal*, **12**, 53-60.
- Dubovik, O.V., H. Nakajima, T. Yokota, and Y. Sasano (1996), Development of Global Inversion Algorithm for ADEOS/ILAS Spectrometer, *IRS'96: Current Problems in Atmospheric, Radiation*, edited by Smith and Stamnes, 541-544.
- 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.
- 濱村翠, 香川晶子, 林田佐智子, 笹野泰弘 (2002), 衛星データを用いた極域成層圏の OH の見積り, 第 12 回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 253-256, 豊橋.
- Hauchecorne, A., F. Fierli, and H. Kanzawa (1998), Validation of ILAS data on polar

- stratospheric clouds using RMR ALOMAR lidar, *Air pollution research report 66, Polar stratospheric ozone 1997, Proceedings of the fourth European symposium*, edited by N.R.P Harris, I.Kilbane-Dawe and G.T. Amanatidis, 665-672, European Communities, Luxembourg.
- 林寛生, 中島英彰, 神沢博, 杉田孝史, 笹野泰弘 (2002), ILAS によって観測された南半球極渦内の下降流について, 特定領域研究 B 成層圏力学過程とオゾンの変動およびその気候への影響平成 13 年度公開シンポジウムプロシーディング, 62-67.
 - 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, 第 8 回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 166-169, 豊橋.
 - Hayashida, S., N. Saitoh, M. Horikawa, Y. Amemiya, C. Brogniez, T. Deshler, and Y. Sasano (2000), Stratospheric Background Aerosols and Polar Stratospheric Clouds Observed with Satellite Sensors –Inference of particle composition and sulfate amount–, *Proceedings of SPIE*, **4150**,76-86.
 - Hayashida, S., Y. Amemiya, N. Saitoh, T. Deshler, M. Hayashi and Y. Sasano (2000), Comparison of ILAS PSC measurements with lidar and balloon measurements, *Proceedings of the Quadrennial Ozone Symposium*, 423-424, Sapporo.
 - 林田佐智子, 斎藤尚子, 堀川真理子, 濱村翠, 笹野泰弘 (2000), ILAS で観測された 1997 年北極 PSC の解析—1.硝酸との対応に注目して, 第 10 回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 1-4, 豊橋.
 - 市橋宏基, 山下博, 木戸省一, 藁谷克則, 荒木信博, 鈴木睦 (1998), ILAS-II 用分光計スリット関数の導出, 第 24 回リモートセンシングシンポジウム講演論文集, 117-120.
 - 石川喜徳, 長谷部文雄, 杉田孝史, 横田達也, 笹野泰弘 (2000), POLARIS データを用いた ILAS(Ver.4.20)データの検証, 1997 年春から夏にかけての微量気体成分の相互関係, 第 10 回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 40-41, 豊橋.
 - Irie, H., Y. Kondo, M. Koike and G. E. Bodeker (2000), Redistribution of nitric acid in the Arctic lower stratosphere during the winter of 1996-1997, *Air pollution research report 73, Stratospheric ozone 1999, Proceedings of the fifth European symposium*, edited by N. R. P. Harris, M. Guirlet and G. T. Amanatidis, 268-271, European Communities, Luxembourg.
 - Irie, H., M. Koike, Y. Kondo and G. E. Bodeker (2000), Redistribution of nitric acid in the Arctic lower stratosphere during the winter of 1996-1997, *Proceedings of the Quadrennial Ozone Symposium*, 275-276, Sapporo.
 - 入江仁士, 小池真, 近藤豊, G. E. Bodeker, M. Y. Danilin, 笹野泰弘 (2001), 1996-1997 年冬季の北極下部成層圏における硝酸の再分配, 特定領域研究 B 成層圏力学過程とオゾンの変動およびその気候への影響平成 12 年度公開シンポジウムプロシーディング, 8-13.

- Irie, H., Y. Kondo, M. Koike, H. Nakajima and Y. Sasano (2003), Relationship between denitrification and hydrate saturations: A comparison of ILAS observations with nucleation models, *Proceedings of SPIE*, **4891**, 200-307, The international Society for Optical Engineering.
- Irie, H., Y. Kondo, M. Koike, H. Nakajima and Y. Sasano (2003), Evidence for the nucleation of polar stratospheric clouds from liquid particles, *Proceedings of the European symposium*, in press.
- 入江仁士, 近藤豊, 中島英彰 (2003), 1997年初冬における南極成層圏の脱窒, 第13回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 80-83, 豊川.
- Kanzawa, H., Y. Kondo, C. Camy-Peyret and Y. Sasano (1995), Balloon campaigns at Kiruna-Esrange planned in ILAS correlative measurements program, *Proceedings Of the 12th ESA Symp. Rocket & Balloon Programmes & Related Res.*, ESA-SP370, 345-349.
- 神沢博, 近藤豊, 中澤高潔, 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, 平成7年度大気球シンポジウム, 37-40.
- 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*, NIES Technical Report, F-103-'97/NIES.
- Kanzawa, H. ed. (1996), *ILAS & RIS Data handling Facility USAGE GUIDE (Version 1.0)*, NIES Technical Report, F-104-'97/NIES.
- 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.
- 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, *Proceedings of the 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, *Proceedings of the Tsukuba International Workshop on Stratospheric Change and Its Role in Climate and on the ATMOS-C1 Satellite Mission*, 158-162, Tsukuba.
- 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, 豊橋.
- 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*, 459-462.
- 神沢博, 山中大学 (1998), 気象データベース「大気組成変動予測研究に関わる研究の現

- 状と今後の課題ー化学天気図の作成を目指してー, 地球科学技術フォーラム/地球変動研究委員会アジア太平洋大気組成変動予測グループ編 (第9章), 47-52.
- 神沢博 (1998), 南極観測, *気象化学事典* (日本気象学会編), 東京書籍, 409-411.
 - 神沢博 (1998), オゾンホール, *流体力学ハンドブック* (日本流体力学会編), 丸善, 1161-1162.
 - 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.
 - Kanzawa, H. (1999), Validation experiment activities in ILAS and ILAS-II, *Proceedings of the International Workshop on Submillimeter-wave Observation of Earth's Atmosphere from Space*, 199-205.
 - 神沢博, 笹野泰弘, 横田達也, 中島英彰, 鈴木睦, 塩谷雅人 (1999), ILAS長寿命トレーサーデータ質の評価とその解析, 第9回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 51-53, 豊橋.
 - 神沢博 (1999), 人工衛星のオゾン全量データが示す南極オゾンホールのダイナミックな動き, *ながれ*, **18**, 131-132.
 - 神沢博 (1999), オゾンホールの力学, *ながれ*, **18**, 147-155.
 - 神沢博, 牧野行雄 (2000), 北極圏における成層圏化学観測, *日本の地球大気化学研究 1989-1999 -10年間の統括と今後の研究戦略-*, 199-122.
 - Kanzawa, H., M. Shiotani, M. Suzuki, T. Yokota, and Y. Sasano (2000), Structure of the polar vortex of the Arctic winter of 1996/1997 as analyzed from long-lived tracer data of ILAS and meteorological data, *Proceedings of the Quadrennial Ozone Symposium*, 253-254, Sapporo.
 - Kanzawa, H and S. Sugata (2000), Isolation of the polar vortex estimated by the time threshold diagnostics, *SPARC CD-ROM No.1*.
 - Kanzawa, H., C. Camy-Peyret, H. Nakajima, Y. Sasano (2001), A plan for ILAS-II correlative measurements with emphasis on a validation balloon campaign at Kiruna-ESRANGE, *Proceedings of the 15th ESA Symp. on European Rocket and Balloon Programmes and Related Research*, ESA SP-471, 305-308.
 - 神沢博 (2002), 成層圏水蒸気の分布と長期変動, 第12回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 3-5.
 - 河本望, 中島英彰, 笹野泰弘 (2001), 極渦崩壊時における力学場についてー1996年南半球冬と1996/97年北半球冬の極渦崩壊ー, 特定領域研究B成層圏力学過程とオゾンの変動およびその気候への影響平成12年度公開シンポジウムプロシーディング, 49-52.
 - 河本望, 神沢博, 塩谷雅人 (2002), ILASデータにもとづく下降速度の見積もり, 第12回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 22-25, 豊橋.
 - Kawashima, T., A. Kuze, S. Mori, M. Suzuki, Y. Sasano, H. Nakajima and M. Chamberland (1999), Feasibility study for space-borne compact FTS and preliminary test results of laboratory

model, *Proceedings of SPIE*, **3759**, 294-304.

- 川島高弘, 久世暁彦, 森重隆, 鈴木睦, 笹野泰弘, 中島英彰, 植村暢之, M. Chamberland (1999), 太陽掩蔽法フーリエ干渉分光計の要素試作試験結果, 第9回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 79-82, 豊橋.
- Kojima, Y., M. Nakajima, T. Moriyama, T. Aoki and M. Suzuki (1994), Japan's strategy for earth observation by spaceborne infrared instruments, *Proceedings of SPIE*, **2268**, 80-91.
- Kondo, Y., H. Irie, M. Koike and G. E. Bodeker (2000), Denitrification and nitrification in the Arctic stratosphere during the winter of 1996-1997, *Proceedings of the Quadrennial Ozone Symposium*, 273-274, Sapporo.
- 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 research report 66, Polar stratospheric ozone 1997, Proceedings of the fourth European symposium*, edited by N.R.P Harris, I.Kilbane-Dawe and G.T. Amanatidis, 293-296, European Communities, Luxembourg.
- 久世暁彦, 鈴木睦 (1998), 衛星搭載用小型干渉計による近赤外大気散乱光測定の概念検討 (Conceptual study on SWIR scattered light measurements with a satellite borne compact FTS), 第8回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 180-183, 豊橋.
- Kuze, A., M. Suzuki, K. Nakamura, J. Tanji and Y. Sasano (1998), Design and performance of ILAS-II echelle grating spectrometer for ClONO₂ measurement, *Proceedings of SPIE*, **3437**, 240-248.
- Kuze, A., H. Nakajima, J. Tani and Y. Sasano (2000), Conceptual Design of Solar Occultation FTS for Inclined-orbit Satellite (SOFIS) on GCOM-A1, *Proceedings of SPIE*, **4131**, 305-314.
- Kuze, A., H. Nakajima, J. Tani, and Y. Sasano (2001), Instrumentation and laboratory model test result of Solar Occultation FTS for Inclined-orbit Satellite (SOFIS) on GCOM-A1, *Proceedings of SPIE*, **4486**, 356-365.
- Kuze, A., H. Nakajima, M. Suzuki, and Y. Sasano (2002), Measurement of greenhouse gases from space with a SWIR FTS, *Proceedings of SPIE*, **4485**, 69-80.
- 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.
- 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, 第8回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 189-192, 豊橋.
- 村田功, 小林展隆, 福西浩, 中根英昭, 中島英彰 (2002), フーリエ分光計を用いた赤外分光観測による大気微量成分高度分布観測, 特定領域研究 B 成層圏力学過程とオゾンの変動およびその気候への影響平成13年度公開シンポジウムプロシーディング, 74-75.

- 村田功, 小林展隆, 福西浩, 中根英昭, 中島英彰 (2002), SIFT2 を用いた地上赤外分光観測からの大気微量成分高度分布の導出, 第 12 回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 55-56, 豊橋.
- Nakajima, T., Y. Sasano and M. Suzuki (1993), Visible Remote Sensing Algorithms the Improved Limb Atmospheric Spectrometer Aboard ADEOS Satellite, *Current Problems in Atmospheric Radiation*, 383-385.
- Nakajima, H and Y. Sasano (1999), ILAS validation status and some preliminary analysis on the 1997 spring arctic ozone depletion observed by ILAS, *Proceedings of International Workshop on the Arctic Atmosphere Observation*, 155-160.
- Nakajima, H., Y. Sasano, T. Yokota and H. Kanzawa (1999), Solar occultation FTS in an inclined orbit satellite for upper troposphere and stratosphere trace gas measurements, *OSA Technical Digest*, 73-75, Optical Society of America, Washington D.C..
- Nakajima, H., Y. Sasano, T. Yokota, H. Kanzawa and M. Suzuki (1999), Measurements of stratospheric trace constituents by Improved limb Atmospheric Spectrometer (ILAS) on board the ADEOS satellite, *Fourier Transform Spectroscopy: New Methods and Applications*, 19-21.
- 中島英彰, 笹野泰弘 (1999), ILAS によるオゾン層科学への貢献, *可視化情報*, **19**, 57-60.
- 中島英彰, 横田達也, 飯田隼人, 笹野泰弘 (1999), UARS データに基づく大気微量成分統計量データベースの作成, *天気*, **46**, 55-60.
- 中島英彰, 笹野泰弘, 神沢博, 中根英昭, 二宮真理子 (1999), ILAS で測定された極渦内でのオゾン減少について, 第 9 回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 54-54, 豊橋.
- 中島英彰, 笹野泰弘 (1999), ILAS-II 後継機開発へ向けて, 第 9 回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 19-22, 豊橋.
- Nakajima, H., A. Kuze, T. Sugita, T. Yokota and Y. Sasano (2000), Solar-Occultation FTS for Inclined-orbit Satellite (SOFIS), Scientific requirements and current status of development, *Proceedings of SPIE*, **4150**, 165-173.
- Nakajima, H., N. Kawamoto, H. Kanzawa, T. Sugita, M. Shiotani and Y. Sasano (2000), Meridional transport of minor species at the time of break-up of polar vortex observed by ILAS, *Proceedings of SPARC 2000 (SPARC General Assembly)*, 1-2, Mar del Plata, Argentina.
- Nakajima, H., T. Sugita, H. Kanzawa, T. Yokota and Y. Sasano (2000), Ozone depletion at high-latitude deduced from N₂O-O₃ correlation with ILAS observation in 1996/1997 winter to spring in the Northern Hemisphere, *Proceedings of the Quadrennial Ozone Symposium Supplement*, 801-802, Sapporo.
- Nakajima, H., Y. Terao, T. Sugita and Y. Sasano (2000), Current Status of ILAS- II (Improved Limb Atmospheric Spectrometer- II) Onboard the ADEOS- II Satellite to be Launched in 2001, and Results from ILAS Measurements on Ozone Depletion in 1996/1997 Winter in the Northern Hemisphere, *Proceedings of SOLVE, THESEO 2000 SCIENCE MEETING*, 75-76.

- 中島英彰, F. Lefevre, 横田達也, 笹野泰弘 (2000), REPROBUS モデルと ILAS 観測の比較による, 1997 年冬季北極域での PSC 生成と脱窒過程について, 第 10 回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 52-56, 豊橋.
- 中島英彰, 笹野泰弘 (2001), 環境省の衛星利用大気観測の現状と将来計画, *ATMOS-CI Workshop 2001 報告書*, 75-78.
- 中島英彰, 河本望, 神沢博, 笹野泰弘 (2001), ILAS データで見た極渦崩壊時の微量気体成分の子午面輸送について, 特定領域研究 B 成層圏力学過程とオゾンの変動およびその気候への影響平成 12 年度公開シンポジウムプロシーディング, 43-48.
- 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.
- Oelhaf, H., M. Stowasser, R. Ruhnke, F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, W. Kuker, M. Suzuki, T. Yokota, H. Kanzawa and Y. Sasano (1998), Intercomparison of ILAS Target Species with Vertical Profiles Obtained by MIPAS-B in late March 1997, *Air pollution research report 66, Polar stratospheric ozone 1997, Proceedings of the fourth European symposium*, edited by N.R.P Harris, I.Kilbane-Dawe and G.T. Amanatidis, 716-719, European Communities, Luxembourg.
- 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.
- Oltmans, S.J., K.H. Rosenlof, H. Kanzawa, et al. (2000), Chapter 2 Data Quality, *SPARC Assessment of Upper Tropospheric and Stratospheric Water Vapour*, 93-193.
- Remsberg, E.E., C. Schiller, H. Kanzawa., et al. (2000), Chapter 1 Instrumentation and Data Sets, *SPARC Assessment of Upper Tropospheric and Stratospheric Water Vapour*, 10-92.
- 齋藤尚子, 林田佐智子, 香川晶子, 中島英彰, 笹野泰弘 (1999), ILAS による 1996/97 年冬期北極域 PSC の解析—流跡線解析による気温ヒストリーに着目して—, 第 9 回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 55-58, 豊橋.
- 齋藤尚子, 林田佐智子, 笹野泰弘 (2000), ILAS で観測された 1997 年北極域 PSC の解析 2—気温との対応に着目して—, 第 10 回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 48-51, 豊橋.
- Saitoh, N., S. Hayashida, H. Nakajima and Y. Sasano (2000), Arctic PSCs observed with ILAS during the winter of 1996-1997: Analysis of temperature history and inference of the chemical composition of particles, *Proceedings of the Quadrennial Ozone Symposium*, 621-622, Sapporo.
- 齋藤尚子, 林田佐智子, 笹野泰弘 (2001), ILAS データによる PSCs の科学組成推定—粒子の流跡線を考慮して—, 特定領域研究 B 成層圏力学過程とオゾンの変動およびその気候への影響平成 12 年度公開シンポジウムプロシーディング, 19-24.
- 齋藤尚子, 林田佐智子, 笹野泰弘 (2002), 衛星データを用いた北極および南極初期 PSCs の形成過程とその組成について, 第 12 回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 47-50,

豊橋.

- 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, NIES Technical Report, F-41-'92.
- 笹野泰弘 (1992), ILAS による成層圏化学環境の観測, 第3回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 115-117, 名古屋.
- 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, NIES Technical Report, 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, 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 (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 (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, 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-, 第8回大気圏シンポジウム, 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.
- 笹野泰弘 (1995), ILAS (Improved Limb Atmospheric Spectrometer), 天気, 42, 49-50.
- 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.
- Sasano, Y., M. Suzuki, T. Yokota and H. Kanzawa (1996), Improved limb atmospheric spectrometer (ILAS) project: ILAS instrument, performance and validation plan, *Proceedings of the Europe ser. Adv. Next-Generation Satellite*, 2583, 193-216.
- Sasano, Y., H. Kanzawa, M. Suzuki and T. Yokota (1996), Preliminary results of ILAS (Improved Limb Atmospheric for stratospheric ozone layer, *1st. SPARC Gen. Assem.*, 114-114.
- 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研究集会講演集, 117-120, 名古屋.
- 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, 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, 66-73(264pp), 科学技術庁編, 1996.
- 笹野泰弘, 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, 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, 71-80(264pp), 地球環境観測委員会 ATMOS-CI チーム.
- 笹野泰弘編 (1996), *ILAS ユーザーズハンドブック第 1.0 版*, NIES Technical Report, F-101-'97/NIES.
- 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ーオゾン層の衛星観測と ILAS プロジェクター, *化学と工業*, **49**, 671-672.
- 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 N. Sugimoto (1997), Atmospheric trace species measurements by ILAS and RIS, *Proceedings of IGARSS '97*, IV, 2078-2081.
- 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., 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, *Proceedings of the First SPARC General Assembly*, **1**, 255-258.
- Sasano, Y. ed. (1997), *ILAS User's Handbook (Version 1.0)*, NIES Technical Report, F-102-'97.
- 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.
- 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(317pp), 科学技術庁研究開発局.
- 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, NIES Technical Report, R-140-'98/NIES.

- 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, 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., K. Asai, N. Sugimoto, Y. Kawamura, K. Tatsumi and T. Imai (1998), NASDA Mission Demonstration Satellite Lidar Project and its sciences, *Proceedings of SPIE*, **3504**, 2-7.
- Sasano, Y., T. Yokota, H. Nakane and N. Sugimoto (1998), Development of multiple satellite sensor data utilization technique and its application to ozone layer studies, *Reports on Basic Researches on Technology Development for Advanced Remote Sensing Using Microwave Sensor Data*, 67-78.
- 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., H. Kanzawa, T. Yokota and M. Suzuki (1998), Overview of ILAS measurements for the northern high latitude stratosphere in 1996/1997 winter, *Air pollution research report 66, Polar stratospheric ozone 1997, Proceedings of the fourth European symposium*, edited by N.R.P Harris, I.Kilbane-Dawe and G.T. Amanatidis, 486-489, European Communities, Luxembourg.
- 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.
- Sasano, Y., M. Suzuki, T. Yokota and H. Kanzawa (1999), ILAS for stratospheric ozone layer monitoring: Outline of data processing (Version 3.00 and 3.10) and validation experiments, *IEEE T. G. Rem. Sens.*, **37**, 1508-1516.
- Sasano, Y. (1999), ADEOS-II/ILAS-II and ADEOS-III/ILAS-II follow-on, *Proceedings of the International Workshop on Submillimeter-wave Observation of Earth's Atmosphere from Space*, 195-197.
- Sasano, Y. and O. Mizuno (1999), ILAS-III (Solar Occultation FTS) project, *8th International Workshop on Atmospheric Science from Space using Fourier Transform Spectrometry*, 43-46.
- 笹野泰弘 (1999), 改良型大気周縁赤外分光計 (ILAS) データ処理運用とデータ利用研究, *かんきょう*, **24**, 40-41.
- 笹野泰弘編 (1999), 平成10年度 ILAS プロジェクト報告, NIES Technical Report, R-149-'99/NIES.
- 笹野泰弘, 横田達也, 中島英彰, 神沢博 (1999), ILAS データ処理と検証解析の最新状況, 第9回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 48-50, 豊橋.
- Sasano, Y., T. Yokota, H. Nakajima, T. Sugita and H. Kanzawa (2000), ILAS- II instrument and

- data processing system for stratospheric ozone layer monitoring, *Proceedings of SPIE*, **4150**,106-114.
- 笹野泰弘編 (2000), 平成 11 年度 ILAS プロジェクト報告, NIES Technical Report, R-157-2000/NIES.
 - 笹野泰弘 (2000), 衛星による大気環境観測に何を期待するか, *新しい地球環境学*, 第 13 章, 267-284.
 - 笹野泰弘 (2000), 成層圏オゾン層観測センサーILAS/ILAS-II とそのデータ利用研究, 特定領域研究 B 成層圏力学過程とオゾンの変動およびその気候への影響平成 11 年度公開シンポジウム, 11-16.
 - 笹野泰弘 (2001), ILAS による極域成層圏衛星観測プロジェクトの 10 年, *天気*, **48**, 12-20.
 - 笹野泰弘編 (2002), 平成 12 年度 ILAS プロジェクト報告, NIES Technical Report, R-169-2002/NIES.
 - 佐藤佳宏, 中島英彰, 横田達也, 笹野泰弘 (2000), フィルター補正逆投影法を用いた ILAS エアロゾルの算出, 第 10 回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 286-287, 豊橋.
 - 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, 第 11 回大気圏シンポジウム, 101-104.
 - 菅田誠, 神沢博 (1998), Time threshold Lagrangian diagnostics を用いたトレーサー輸送解析, *JEM/SMILES サイエンスワークショップ報告書*, 67-68.
 - 杉田考史, 横田達也, 中島英彰, 中島映至, 鈴木睦, 伊藤康裕, 笹野泰弘 (1999), ILAS による気温高度分布導出における問題点について, 第 9 回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 83-84, 豊橋.
 - Sugita, T., H. Nakajima, T. Yokota, Y. Sasano, H. Kanzawa, J.H. Park and L.W. Thomason (2000), ILAS version 4.20 ozone comparison with HALOE, SAGE-II, and ozonesonde measurements, *Proceedings of the fifth European symposium*, 738-741.
 - Sugita, T., T. Yokota, T. Nakajima, H. Nakajima, K. Waragai, M. Suzuki, A. Matsuzaki, Y. Itou, H. Saeki and Y. Sasano (2000), Temperature and pressure retrievals from O₂ A-band absorption measurements made by ILAS, Retrieval algorithm and error analyses, *Proceedings of SPIE*, **4150**, 94-105.
 - 杉田考史, 中島英彰, 横田達也, 笹野泰弘, 神沢博 (2000), ILAS Ver. 4.20 オゾンの検証 (HALOE, SAGE II, POAM II, オゾンゾンデとの比較), 第 10 回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 37-39, 豊橋.
 - 杉田考史, 河本望, 中島英彰, 秋吉英治, 神沢博, 横田達也, 笹野泰弘 (2000), ILAS で観測された北極極渦消滅後の成分分布, 第 11 回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 30-32, 豊橋.
 - Sugita, T., H. Nakajima, T. Yokota, Y. Sasano and H. Kanzawa (2000), A comparative study of high latitudes ozone profiles measured by ILAS, SAGE II, HALOE, POAM II and ozonesondes,

Proceedings of the Quadrennial Ozone Symposium 2000, 661-662, Sapporo.

- 杉田考史, 秋吉英治, 中島英彰, 林寛生 (2002), ILAS で観測された初夏の北半球中高緯度成層圏におけるオゾンの挙動, 第 12 回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 豊橋, 30-32.
- Sugita, T., H. Nakajima, H. Hayashi, Y. Sasano (2002), The effect of stratospheric denitrification on ozone loss as observed by ILAS in the 1997 Arctic polar vortex, *International Symp. On Stratospheric Variations and Climate*, 210-213, Fukuoka.
- 杉田考史, 横田達也, 中島英彰, 入江仁士, 神沢博, 小林博和, 笹野泰弘 (2003), ILAS 最新バージョン 6.0 のデータ質, 第 13 回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 45-47, 豊川.
- Suzuki, M. and T. Yokota (1994), High-speed IR forward line-by-line retrieval system for limb observation using ILAS on board ADEOS spacecraft, *Proceedings of the 5th Workshop on ASSFTS*, 15-23.
- 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研究集会講演集, 28-33, 名古屋.
- 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, 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), Comparison of fast calculation codes for Voigt function, *CGER'S SUPER-COMPUTER ACTIVITY REPORT 1992*, **1**, 71-75.
- 鈴木睦, 笹野泰弘, 横田達也, 古田直紀 (1994), アレー検出器型回折格子分光計を用いた大気微量成分の高精度観測に関する研究, *平成 5 年度地球環境遠隔探査技術等の研究—成果報告書—*, 15-23.
- Suzuki, M., and Y. Sasano (1995), Improved Limb Atmospheric Spectrometer, ILAS, *Proceedings Infrared Spaceborne Remote Sensing II*, **2268**, 103-110.
- Suzuki, M., A. Matsuzaki, T. Ishigaki, N. Kimura, N. Araki, T. Yokota, and Y. Sasano (1995), ILAS, the Improved Limb Atmospheric Spectrometer on the Advanced Earth Observing Satellite, *IEICE Transactions Commun.*, *E78-13*, **12**, 1560-1570.
- 鈴木睦, 笹野泰弘, 横田達也, 神沢博 (1995), アレー検出器型回折格子分光計を用いた大気微量成分の高精度観測に関する研究, *地球環境遠隔探査技術等の研究平成 6 年度成果報告書*, 20-29.
- 鈴木睦 (1996), データシステムについて, *宇宙からの地球大気化学観測*, 204-209, 地球環境観測委成層圏・対流圏化学サイエンスチーム編.
- 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*, 169-183, 地球環境観測委成層圏・対流圏化学サイエンスチーム編.

- 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, *Proceedings 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, 第8回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 170-176, 豊橋.
- Suzuki, M., A. Kuze, M. Chamberland, H. Nakajima, T. Yokota, Y. Sasano, and N. Uemura (1999), A conceptual design study on solar occultation technique from space with a compact FTS, *Proceedings of the ASSFTS8th International Meeting*, D1, Toulouse, France.
- Terao, Y., H.L. Tanaka, T. Yasunari, and Y. Sasano (2000), Analysis of chemical perturbation of stratosphere air parcel along the trajectory during the Arctic winter of 1996/1997 using ILAS data, *Proceedings of SPIE*, **4150**, 31-41.
- 寺尾有希夫, 田中博, 安西哲三, 笹野泰弘, 中島英彰, 林田佐智子, 斎藤尚子 (2000), ILAS データによる1997年冬～春期北極域の成層圏オゾン減少の評価, 第10回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 57-60, 豊橋.
- Terao, Y., H. L. Tanaka, T. Yasunari, and Y. Sasano (2000), ILAS observations of chemical ozone loss and changes in nitric acid and nitrous oxide concentrations in the Arctic vortex during early spring 1997, *Proceedings of Quadrennial Ozone Symposium 2000*, 111-112, Sapporo.
- 寺尾有希夫, 笹野泰 (2001), 1996-1997年冬期北極域における成層圏オゾン減少の定量化: ILAS データと多重流跡線解析に基づく Satellite-Match 解析, 特定領域研究 B 成層圏力学過程とオゾンの変動およびその気候への影響平成12年度公開シンポジウムプロシーディング, 14-18.
- Yokota, T., and J. H. Park (1991), *Spectral Transmittance Simulation for the ILAS*, NIES Technical Report, 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, 高橋清, 佐々木昭夫編, 9-14(763pp.), 培風館.
- 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.
- Yokota, T., T. Sugita, H. Nakajima and Y. Sasano (2000), Study on data retrieval for the SOFIS aboard GCOM-A1, *Proceedings of the ASSFTS9th International Meeting*, 58-60.
- 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研究集会講演集, 68-71.
- 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, 豊橋.

- Yokota, T., M. Suzuki, and Y. Sasano (1999), Parallel computing of the satellite sensor ILAS data for measurement of the minor gas concentrations in the polar ozone layer, *Proceedings of ITC-CSCC'99*, 667-668.
- 横田達也, 笹野泰弘 (1999), ILAS データに基づくオゾン気候値, 第9回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 100-103, 豊橋.
- 横田達也編 (2001), *ILAS-II プロジェクトレファレンスブック*, NIES Technical Report, R-163-2001/NIES.
- 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*, 239-242.
- 藁谷克則、荒木信博、木村教夫、高橋庄三、仙福明、田部哲夫、森昭寿、山下博、木戸省一、竹内宏之、市橋宏基、守屋仁美、石垣武夫、茂木勇治、鈴木睦、中島英彰、笹野泰弘 (1999), 衛星搭載用オゾン層観測センサ ILAS-II, *Matsushita Technical Journal*, **45**, 138-144.

RESEARCH REPORT FROM
THE NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES, JAPAN

No.180

国立環境研究所研究報告 第180号
(R-180-2004)
ILASプロジェクト最終報告書

問い合わせ先

成層圏オゾン層変動研究プロジェクト 衛星観測研究チーム
電話 029-850-2928 (ダイヤルイン)

【平成16年1月7日編集委員会受付】

【平成16年1月21日編集委員会受理】

平成16年3月1日発行

発行 独立行政法人 国立環境研究所
〒305-8506 茨城県つくば市小野川16番2
電話 029-850-2343 (ダイヤルイン)

印刷 株式会社 イセブ
〒305-0005 茨城県つくば市天久保2-11-20

Published by the National Institute for Environmental Studies
16-2 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-8506 Japan, March 2004
Copyright©NIES: National Institute for Environmental Studies All rights reserved
ISSN1341-3643

※無断転載を禁ず