

平成15年度 ILAS-II プロジェクト報告

ILAS-II Project Report
FY2003



衛星観測プロジェクト
中島英彰 編

Edited by H. Nakajima
ILAS-II Project

平成 17 年 2 月
February 2005

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

はじめに

ILAS-II プロジェクトは、環境省による成層圏オゾン層の衛星観測プロジェクトであり、環境省が衛星搭載用機器を開発し、独立行政法人国立環境研究所がそのデータ処理運用とデータの科学的利用を担当してきた。開発された機器は改良型大気周縁赤外分光計 (Improved Limb Atmospheric Spectrometer) II 型 (ILAS-II) と称せられ、2003 年 4 月から 10 月にかけて成層圏オゾン層の観測が行われた。現在、国立環境研究所において、ILAS-II で取得されたデータの処理・検証解析が進められている。本書は、ILAS-II プロジェクトの進捗状況の報告と、本プロジェクトで取得、処理された観測データ及び検証実験データの解析、及び検証・比較の結果について、データ利用者への基礎情報を提供することを目的に作成した。

ILAS-II は、1997 年 6 月 30 日に運用を終えた ADEOS 衛星搭載の ILAS の後継機として開発されたもので、2002 年 12 月 14 日宇宙開発事業団種子島宇宙センターから H-IIA ロケット 4 号機によって打ち上げられ、2003 年 10 月 25 日に衛星の電源系の不具合により衛星は運用を停止した。この間、2003 年 1 月から 3 月までの衛星運用試験期間に若干のデータと、同 4 月以降運用停止までの約 7 ヶ月間の連続観測データを取得した。ILAS に引き続き短い運用期間となってしまったが、南極オゾンホール形成初期から発達に至る期間も含まれており、ILAS が北半球の春季のオゾン破壊に係る成層圏大気環境の観測データを提供したのと同様に、南極オゾンホールに関する非常にユニークなデータセットを提供することとなった。ILAS-II データは、国立環境研究所において処理が行われ、またデータ質の評価、各種検証データによる検証・比較解析が進められている。さらに、これらの結果に基づいてデータ処理アルゴリズムの改訂、データの再処理が繰り返されている。

本書ではデータ利用者の便宜のため、ILAS-II プロジェクトの概要の他、ILAS-II 機器、データ処理アルゴリズム・ソフトウェア、データ処理運用システム等について概要を記述している。また、平成 15 年度末時点での最新のデータプロダクトである Version 1.4 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、データ質の状況を記述した。

検証・比較のためのデータは、ILAS-II 検証実験チームの方々が取得されたデータや、海外の他の衛星プロジェクトで取得された衛星データを活用させて頂いている。これらのデータを提供して下さった皆様に感謝申し上げます。また、検証・解析には ILAS-II サイエンスチームの皆様の多くのご協力を頂いている。

なお、本書は国立環境研究所の委託により財団法人日本気象協会が取りまとめた「平成 15 年度 ILAS-II プロジェクトデータブック」をもとに、編者らが再編集を行ったものである。データブック作成には (財) 日本気象協会の篠木誓一、工藤泰子両氏の手を煩わせた。しかし、本書の内容に不備があるとすれば、すべて ILAS-II プロジェクト担当者の責任である。読者の皆様の忌憚のないご批判、ご意見を賜れば幸いである。

平成 17 年 2 月 14 日

ILAS-II プロジェクトリーダー

笹野泰弘

ILAS-II サイエンスチームリーダー

中島英彰

目 次

はじめに

第1章 ILAS-II プロジェクトの概要

1.1 ILAS-II プロジェクト	1
1.1.1 ILAS-II プロジェクトの目的	1
1.1.2 ILAS-II プロジェクトの実施体制	2
1.1.3 ILAS-II ハードウェア開発体制	7
1.1.4 ILAS-II データ処理運用施設の開発体制	7
1.2 ILAS-II の概要	8
1.2.1 ADEOS-II	8
1.2.2 ILAS-II の観測原理と観測対象	10
1.3 ILAS-II の検証実験と CMDB	17
1.3.1 検証実験の目的と区分	17
1.3.2 検証実験計画の概要	18
1.3.3 検証実験の実施状況	22
1.3.4 CMDB の概要	23
1.3.5 CMD の登録・利用状況	23
1.4 ILAS-II データの処理・提供のしかた	26
1.4.1 ILAS-II データの処理	26
1.4.2 ILAS-II データの提供	32

第2章 ILAS-II データ処理・提供状況

2.1 ILAS-II データ処理アルゴリズムの変遷	35
2.2 Ver.1.0x および 1.1x	40
2.2.1 ILAS-II センサと導出アルゴリズム	40
2.2.2 本バージョンにおけるデータ質に関する注意	42
2.2.3 提供プロダクト	44
2.2.4 参考文献	44
2.3 Ver. 1.3x	45
2.3.1 Ver. 1.0x/1.1x および Ver. 1.3x データ・プロダクト間の差異	45
2.3.2 提供プロダクト	50
2.3.3 Ver. 1.3 に関する追記事項	51
2.3.4 参考文献	52
2.4 Ver. 1.4x	53
2.4.1 概要	53
2.4.2 Ver. 1.3x と Ver. 1.4x 両データ・プロダクト間の差異	53
2.4.3 提供プロダクト	56
2.4.4 追記事項 1	57
2.4.5 追記事項 2	58
2.4.6 追記事項 3	58
2.4.7 参考文献	59
2.5 ILAS-II データ処理状況	60
2.6 ILAS-II データ提供状況	62

第3章 ILAS-II プロダクト	64
3.1 レベル2 プロダクト	64
3.2 高度－時間断面 (3-week plot, 12-week plot)	66
3.3 高度－経度断面 One-day plot	67
第4章 ILAS-II データの検証	94
4.1 検証実験データとの比較結果	94
4.2 他衛星 (HALOE、SAGE II/III、POAM III) との比較結果	94
第5章 ILAS-II プロジェクトの主な研究成果	122
(1) 論文・報告書など	122
(2) 口頭発表(予稿集、講演論文集など)	124

第1章 ILAS-II プロジェクトの概要

改良型大気周縁赤外分光計 II 型 (ILAS-II: Improved Limb Atmospheric Spectrometer-II) は、地球規模の環境監視を推進する観点から、ILAS の後継機として環境庁（現在の環境省）が開発したセンサである。ILAS-II は、極域のオゾン層の状況と変動を正確にモニタリングするとともに、オゾン層破壊や地球温暖化に関連する微量気体やエアロゾル等の高度分布を高精度に測定することを目的として、NASDA（現「宇宙航空研究開発機構（Japan Aerospace Exploration Agency; JAXA）」）の環境観測技術衛星（「みどり II」（ADEOS-II: Advanced Earth Observing Satellite-II））に搭載され、2002 年 12 月 14 日に種子島宇宙センターから打上げられた。その後 ADEOS-II は、2003 年 3 月まで衛星本体および ILAS-II を含む搭載機器の試験を行い、同年 4 月より本格的なデータの取得を開始し順調に運用されていた。しかし、同年 10 月 25 日に太陽電池パドルからの電力供給が急激に低下する異常が発生し、それ以降交信が途絶えた状態となった。10 月 31 日、宇宙航空研究開発機構は、みどり II の観測運用が復旧する見込みは極めて少ないと判断し、運用断念を発表した。

1.1 ILAS-II プロジェクト

1.1.1 ILAS-II プロジェクトの目的

ILAS-II プロジェクトの目的は、(1)オゾン層の変動の監視、および(2)オゾン層変動に係わる物理・化学過程の理解のための精度の高いデータの国内外への提供である。

ADEOS 運用期間中において、ILAS によって観測された極域大気の観測データは多くの研究成果をもたらし、オゾン層破壊のメカニズム解明に大きく貢献した。ILAS-II が、ILAS の後継機としてオゾンを始めとする成層圏の大気微量成分を監視し、国内外に向けての観測データの発信を通してオゾン層破壊の解明に向けて果たす役割は大きい。

ILAS-II では ILAS より 2 チャンネル多い 4 チャンネル（赤外 3 チャンネル、可視 1 チャンネル）の分光観測チャンネルが装備され、オゾン (O_3)、硝酸 (HNO_3)、二酸化窒素 (NO_2)、亜酸化窒素 (N_2O)、メタン (CH_4)、水蒸気 (H_2O)、フレオン 11 (CFC-11)、フレオン 12 (CFC-12)、クロリンナイトレート ($ClONO_2$)、五酸化二窒素 (N_2O_5) 等のガス成分とエアロゾル、極成層圏雲 (PSCs) の粒子、および気温、気圧を観測した。 O_3 を始めとするこれらのガス成分やエアロゾル・PSCs の変動を監視することにより、成層圏オゾン破壊機構の理解を深めるだけでなく、それらガス成分の成層圏トレンドの把握や、上部対流圏・成層圏での輸送過程のさらに明らかにしていくことができる。

また、気温、気圧は大気循環等の物理的な環境を規定するものであると同時に、気相・異相間の化学反応速度や極成層圏雲の発生・消滅等に係わる重要なパラメータであり、赤外域における気体分子の吸収係数は気温に依存することから、気温の観測はガス成分の濃度を精度良く算出するためにも必須である。

$ClONO_2$ は、オゾン層の破壊をもたらす塩素原子のリザーバとして働くため、オゾン層破壊の機構や実態を理解する上で重要であることから新たな観測項目として追加された。

エアロゾルと極成層圏雲の粒子は不均一反応の場を提供しており、オゾン層破壊を促進させるものと理解されている。不均一反応速度は粒子の組成や粒径に規定されるため、これらの情報を抽出することが重要である。ILAS-II では、 $6\mu\text{m}$ 以下の中間赤外チャンネルを追加し、これらの粒子特性の評価の精度向上を図っている。

1.1.2 ILAS-II プロジェクトの実施体制

1985 年に「オゾン層の保護のためのウィーン条約」が、また 1988 年には「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」が採択された。これらの条約及び議定書の締約国である我が国でも、国内的な措置を実施するための「オゾン層保護法」が 1988 年に制定され、その中で、オゾン層の状況とオゾン層の破壊に係る物質の大気中濃度の観測ならびに監視を行うことが定められている。

これらを背景として、環境省では衛星搭載センサ ILAS ならびにその後継機である ILAS-II の開発を行い、またそれを受けて、国立環境研究所ではデータ処理解析ならびに科学的なデータ利用研究を進めている。

図 1.1 に ILAS-II プロジェクトの実施体制を示す。

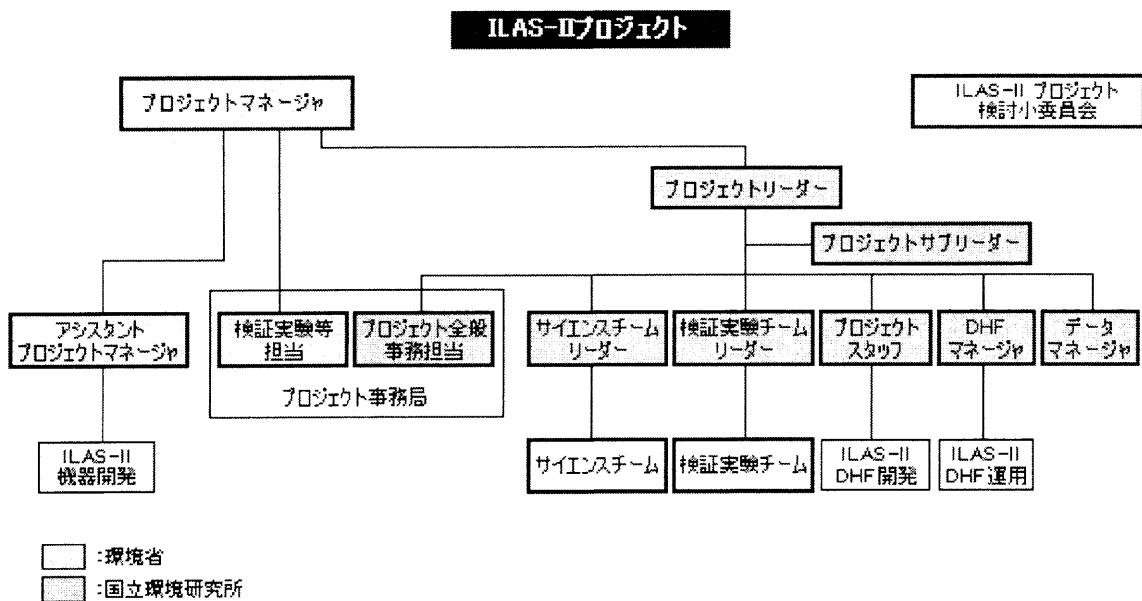


図 1.1 ILAS-II プロジェクトの実施体制

(1) 環境省の役割

環境省は、ILAS-II プロジェクト全般に対する責任を担う。

ILAS-II プロジェクトマネージャが環境省地球環境局内に置かれ、センサ機器開発および検証実験等の予算関係、契約関係ならびに JAXA との協定関係を担当する。また、アシスタントプロジェクトマネージャは、プロジェクトマネージャを補佐するとともに、センサ開発並びに地上設備開発における各種の技術的調整業務を担当し、実務上の便宜のために国立環境研究所に常駐する。さらに、プロジェクト全般の事務的作業を担うためにプロジェクト事務局が設置され、同様に担当者が国立環境研究所に常駐する体制を取っている。

表 1.1 ILAS-II プロジェクト実施体制（環境省）

役割	担当者	所属
ILAS-IIプロジェクトマネージャ	小野 洋	環境省 地球環境局 研究調査室 室長補佐
ILAS-IIアシスタントプロジェクトマネージャ	石垣武夫	環境省 衛星センサ開発プロジェクト
ILAS-IIプロジェクト事務局 (検証実験等担当)	篠木 誓一	国立環境研究所 成層圏オゾン層変動のモニタリングと機構解明プロジェクト 衛星観測研究チーム

(2003 年 1 月現在)

(2) 国立環境研究所の役割

国立環境研究所はプロジェクトの実質的な推進役を務めており、主として、ILAS-II データの処理、保存、提供等を行う ILAS-II データ処理運用施設 (ILAS-II DHF: ILAS-II Data Handling Facility) のシステム開発とデータ処理アルゴリズムの研究開発、および同施設の運用を担当する他、ILAS-II プロジェクト全般に対する科学面での支援を行う。さらに、搭載機器開発、装置の性能試験についての助言や支援を行う。このため、全体を統括するプロジェクトリーダーを国立環境研究所に置き、プロジェクトリーダーの下、プロジェクトサブリーダーならびにプロジェクトスタッフがデータ処理アルゴリズムを含む ILAS-II DHF の開発を監督する。また、ILAS-II DHF の運用は、地球環境研究センター (CGER: Center for Global Environmental Research) の研究管理官 (衛星観測担当) が DHF マネージャを担当する。さらに、ILAS-II データの提供、検証実験データの収集等、外部研究者とのインタフェースを担当するデータマネージャが配置されている。また、サイエンスチームおよび検証実験チームのチームリーダーは、プロジェクトリーダーによって指名される。

表 1.2 ILAS-II プロジェクト実施体制（国立環境研究所）

役割	担当者	所属
ILAS-II プロジェクトリーダー	笹野 泰弘	国立環境研究所 大気圏環境領域長 成層圏オゾン層変動のモニタリングと機構解明プロジェクトリーダー
ILAS-II プロジェクトサブリーダー	小林 博和	国立環境研究所 成層圏オゾン層変動のモニタリングと機構解明プロジェクト 客員研究官
ILAS-II サイエンスチームリーダー ILAS-II プロジェクトスタッフ	中島 英彰	国立環境研究所 成層圏オゾン層変動のモニタリングと機構解明プロジェクト 衛星観測研究チーム 総合研究官
ILAS-II 検証実験チームリーダー ILAS-II プロジェクトスタッフ	神沢 博	名古屋大学大学院環境学研究科
ILAS-II DHF マネージャ ILAS-II プロジェクトスタッフ	横田 達也	国立環境研究所 社会環境システム研究領域 情報解析研究室長 成層圏オゾン層変動のモニタリングと機構解明プロジェクト（併任） 地球環境研究センター（併任）
ILAS-II プロジェクトスタッフ	杉田 考史	国立環境研究所 成層圏オゾン層変動のモニタリングと機構解明プロジェクト 衛星観測研究チーム 主任研究員
ILAS-II データマネージャ	鷺田 太郎	国立環境研究所 成層圏オゾン層変動のモニタリングと機構解明プロジェクト 衛星観測研究チーム ILAS-II プロジェクト事務局

（2003 年 4 月現在）

（3）ILAS-II プロジェクト検討小委員会

外部の有識者のレビューを受ける目的で ILAS-II プロジェクト検討小委員会を設置し、プロジェクト推進全般に係る指導、助言を受けている。

表 1.3 ILAS-II プロジェクト検討小委員会

	氏 名	所属
委員長	藤村 貞夫	帝京平成大学 情報学部 教授
委員	青木 忠生	気象研究所 物理気象研究部長
	小川 利紘	宇宙開発事業団 地球観測利用研究センター 研究ディレクター
	下田 陽久	東海大学宇宙情報センター 所長
	椿 広計	筑波大学大学院 社会工学系 教授
	矢島 信之	宇宙科学研究所 システム研究系 気球工学 教授

（4）サイエンスチーム

サイエンスチームは、原則、研究公募（RA：Research Announcement）によって採択された研究課題の研究代表者（PI：Principal Investigator）とその共同研究者（Co-I：Cooperative Investigator）により構成される。ILAS-II RA（Research Announcement 研究公募）は、環境省（当時は環境庁）を含め、ADEOS-II に搭載される他の 4 つのセンサ供給機関である

NASDA（現 JAXA）、NASA、CNES との共同研究公募（JRA：Joint Research Announcement）により実施され、1999 年 5 月応募受付を終了し、同年 9 月 31 件の研究の採択を決定した。また、2004 年 2 月には追加公募（LPRA：Late Proposal Research Announcement）により 3 件が新たに採択された。表 1.4 に、これらの研究公募によって採択された PI の一覧を示す。

表 1.4 ILAS-II サイエンスチーム

研究代表者	所属
	研究課題
カナダ	
Sloan, J. J.	ウォータールー大学
	成層圏エアロゾルおよび雲リトリバルに対する実験室スペクトルの利用
韓国	
Choi, Wookap	ソウル国立大学
	極渦に関連したトレーサー輸送の特性
Lee, Kwang-Mog	キュンポク国立大学
	他衛星データを用いたILAS-IIの検証
ドイツ	
Blumenstock, Thomas	気象気候研究所 (IMK)
	キルナにおけるO ₃ 、HNO ₃ 、NO ₂ およびClONO ₂ の地上観測によるILAS-IIデータの検証
Engel, Andreas	フランクフルト大学・気象研究所
	気球観測によるILAS-II観測データ (N ₂ OとCH ₄) の検証
Gernandt, Hartwig	アルフレッド・ウェゲナー極域海洋研究所
	南極Neumayer基地での気球観測、および北極Koldewey基地での補完的地上観測によるILAS-IIゾンデータの検証研究
Müller, Rolf	ユーリッヒ研究所
	トレーサー相関法 (TRAC) を用いて診断されたオゾン損失とそれに関連するプロセス
Schiller, Cornelius	地球化学力学研究所
	気球および航空機を用いたILAS-IIデータによる下部成層圏の水蒸気分布の検証
Wetzel, Gerald	気象気候研究所 (IMK), Forschungszentrum Karlsruhe
	MIPAS-Bを用いた成層圏におけるオゾンおよび気候関連の微量成分の観測
日本	
Fukabori, Masashi	気象研究所
	ILAS-IIデータの解析における吸収線パラメータの高精度な決定に関する実験研究
Hayashida, Sachiko	奈良女子大学
	ILAS-IIエアロゾルデータの検証解析・気候学的研究及びバックグランド・エアロゾルと極成層圏雲の化学組成に関する研究
Kondo, Yutaka	東京大学先端科学技術研究センター
	ILAS-IIデータの検証と極域成層圏化学の研究
Matsumi, Yutaka	名古屋大学太陽地球環境研究所
	成層圏におけるオゾン層破壊過程に関する塩素化学的解析
Murayama, Yasuhiro	通信総合研究所
	CRL-GI/UAFの共同プログラム「アラスカ・プロジェクト」による、ADEOS-II/ILAS-IIに同期したアラスカでの地上観測
Nakane, Hideaki	国立環境研究所
	ILAS/ILAS-II、地上観測、および気球観測によるオゾンとその関連物質の時空間的挙動に関する研究
Shiotani, Masato	京都大学宇宙電波科学研究センター
	ILAS-IIからの長寿命微量成分のデータを利用した成層圏の子午面循環の推定
Sato, Kaoru	国立極地研究所・北極圏環境研究センター
	ILAS/ILAS-IIデータに基づく、極域における小規模な大気擾乱と、その擾乱の輸送、混合、化学過程への影響に関する研究

表 1.4 ILAS-II サイエンスチーム (続き)

研究代表者	所属
	研究課題
ニュージーランド	
Bodeker, Greg E.	国立水圏大気研究所 (NIWA)
	ILAS-IIデータを用いた、極域・中緯度域におけるオゾン層破壊過程の解析 - 渦力学、 HNO_3 の除去、成層圏エアロゾルの特性、オゾンの減少率
Matthews, W. Andrew	国立水圏大気研究所 (NIWA), Climate Lauder
	地上測定データ、およびHIRDLSによる衛星観測データとの比較によるILAS-IIデータの検証
フランス	
Camy-Peyret, Claude	フランス国立科学研究センター・応用分子科学研究所(CNRS/LPMA)
	気球搭載太陽掩蔽法フーリエ変換型赤外分光計 (LPMA: Limb Profile Monitor of the Atmosphere) を用いたILAS-IIプロファイルの検証
Lefèvre, Franck	フランス国立科学研究センター・エアロノミー研究所 (CNRS/SA)
	成層圏化学モデリング
米国	
Cunnold, Derek M.	ジョージア大学
	高緯度域における長期的なオゾン層破壊の評価、並びにオゾン層回復の証拠を探ることを目的とした、SAGE II/III、UARSおよびPOAMによる観測値に基づくILAS-IIのオゾン観測値の解析
Danilin, Michael	大気環境研究所
	極域成層圏の光化学・微物理モデリングの改善を目的とした、他の観測データを併用したILAS/ILAS-IIデータの利用
Eldering, Annmarie	カリフォルニア大学(UCLA)
	ILAS-II観測によるエアロゾルの組成と濃度の決定
Johnson, David G.	ハーバード・スミソニアン天文台
	FIRS-2分光計を用いた高緯度気球観測によるILAS-IIデータの検証
Kurosu, Thomas P.	ハーバード・スミソニアン天文台
	気圧-気温リトリーバルと極成層圏雲の検出アルゴリズムの開発
Massie, Steven T.	国立大気研究センター(NCAR)
	ILAS/ILAS-IIエアロゾルスpekトル
Murcray, Frank J.	デンバー大学
	地上からの高分解能太陽スペクトル観測により決定される大気成分プロファイルを用いたILAS-IIデータの校正/検証
Pan, Liwen Laura	国立大気研究センター(NCAR)
	ILAS-II水蒸気データの解析と検証
Park, Jae H.	NASAラングレー研究センター(LaRC)
	CO_2 混合比リトリーバルアルゴリズムの開発
Randall, Cora E.	コロラド大学
	POAM IIIを用いたILAS-IIの検証および極域プロセスの解明
Stajner, Ivanka	NASAゴダード宇宙飛行センター(GSFC)
	ILAS-IIとGMAOプロダクトの相互比較
Thomason, Larry W.	NASAラングレー研究センター(LaRC)
	エアロゾルおよび極成層圏雲測定のためのILAS-IIとSAGE II/IIIの観測データの比較
Toon, Geoffrey	カリフォルニア工科大学・ジェット推進研究所(JPL)
	気球搭載干渉計 (JPL MkIV) によるADEOS-IIデータの検証

(5) 検証実験チーム

検証実験チームは、ILAS-IIに係る検証実験を計画的に実施することを目的として設置された。検証実験チームの設置にあたっては、プロジェクトスタッフによって企画・立案される検証実験の基本計画、並びに JRA によって採択された研究課題をもとに、コア検証実

験の研究代表者、及び協力検証実験の研究代表者によってチームを構成した。表 1.5 に検証実験チームの PI 一覧を示す。

表 1.5 ILAS-II 検証実験チーム

研究代表者	所属
韓国	
Kim, Jhoon	延世大学
スウェーデン	
Murtagh, Donal	チャルマース工科大学・ODIN 大気学
ドイツ	
Blumenstock, Thomas	気象気候研究所・カールスルーエ研究センター(IMK/FZK)
Gernandt, Hartwig	アルフレッド・ウェゲナー極域海洋研究所(AWI)
Schiller, Cornelius	地球化学力学研究所
Wetzel, Gerald	気象気候研究所・カールスルーエ研究センター(IMK/FZK)
日本	
林 政彦	福岡大学
神沢 博	名古屋大学
村山泰啓	情報通信研究機構
中澤高清	東北大学
鈴木 睦	宇宙航空研究開発機構
ニュージーランド	
Matthews, Andrew W.	国立水圏大気研究所 (NIWA)
フランス	
Camy-Peyret, Claude	国立科学研究センター・応用分子科学研究所(CNRS/LPMA)
米国	
Deshler, Terry	ワイオミング大学
Johnson, David	ハーバード・スミソニアン天体物理観測所(SAO)
Murcray, Frank J.	デンバー大学
Toon, Geoffrey	カリフォルニア工科大学・ジェット推進研究所
ロシア	
Yushkov, Vladimir	中央高層気象台(CAO)

1.1.3 ILAS-II ハードウェア開発体制

ILAS-II は、ILAS の機器構成を踏襲して機能向上を図ったセンサであるため、そのハードウェア開発は ILAS の開発を担当した松下技研（株）（現在の松下電器産業（株）先端技術研究所）が、松下電器グループ各社の協力の下で実施した。ただし、ILAS-II 第 3 チャンネル分光計の開発については日本電気（株）が担当した。また、国立環境研究所の研究者が ILAS-II の概念設計に参画し、その後の機器の設計・製作・試験に際して多面にわたる技術的な支援を行った。

1.1.4 ILAS-II データ処理運用施設の開発体制

ILAS-II の観測データを NASDA（現 JAXA）より入手し、処理、評価・解析、保存・検索、ILAS-II のミッション管理、データ配布を一貫して行う施設として、ILAS-II データ処理運用

施設（ILAS-II Data Handling Facility ; ILAS-II DHF）が国立環境研究所内に設置されている。

ILAS-II DHF のデータ処理アルゴリズム開発、ソフトウェアシステム開発、および計算機導入は、ILAS・RIS データ処理運用システムのソフトウェア開発を行った富士通エフ・アイ・ピー（株）の基礎調査結果をベースに行われた。また、データ処理を含むソフトウェア開発も富士通エフ・アイ・ピー（株）が担当した。

計算機本体部導入については、日本アイ・ビー・エムがとりまとめを行い、三菱スペースソフトウェア（株）が担当した。

1.2 ILAS-II の概要

1.2.1 ADEOS-II

環境観測技術衛星「みどり II」（ADEOS-II : Advanced Earth Observing Satellite-II）は、「みどり」（地球観測プラットフォーム技術衛星；ADEOS、1996 年 8 月打ち上げ、1997 年 6 月運用停止）の観測ミッションを継承した後継機で、オゾン層の破壊、地球温暖化等の全球的な環境変動のメカニズムの把握やグローバルな気候変動研究への寄与と、気象や漁業等の実利用面での活用が期待されていた。

ADEOS-II は、宇宙開発事業団（現宇宙航空研究開発機構（JAXA））により、2002 年 12 月 14 日午前 10 時 31 分（日本時間標準時）に種子島宇宙センターから H-IIA ロケット 4 号機（H-IIA・F4）により打ち上げられ、オゾン層変動過程のモデリング、水・エネルギー循環過程、炭素循環の解明を主な目的とし、これらの重要な指標となるオゾン濃度高度分布の他に、クロロフィルの分布や水蒸気、海水分布、海面温度等の観測を行う衛星として位置づけられた。

ADEOS-II には、環境省が開発した ILAS-II の他に 4 つのセンサ（グローバルイメージャ（GLI）、高性能マイクロ波放射計（AMSR）、海上風観測装置（SeaWinds）、地表反射光観測装置（POLDER））が搭載された。

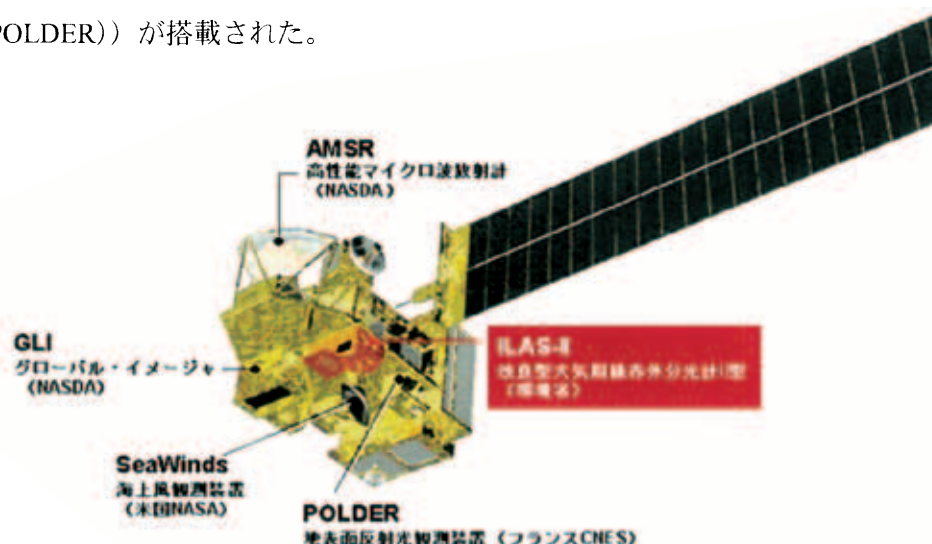


図 1.2 ADEOS-II 外観図

表 1.6 ADEOS-II 搭載センサ

センサ名	開発機関	観測目的
ILAS-II (Improved Limb Atmospheric Spectrometer - II) 改良型大気周縁赤外分光計 II 型	環境省	極域における大気微量成分 (O ₃ , HNO ₃ , NO ₂ , N ₂ O, CH ₄ , H ₂ O, ClONO ₂ , エアロゾル、フロン) 等の高度分布の測定
AMSR (Advanced Microwave Scanning Radiometer) 高性能マイクロ波放射計	NASDA (現宇宙航空研究 開発機構(JAXA))	水蒸気量、降水量、海面水温、海上風、海氷など、地球規模の水循環、エネルギー循環を把握するためのデータ取得
GLI (Global Imager) グローバルイメージャ	NASDA (現宇宙航空研究 開発機構(JAXA))	クロロフィル濃度、溶存有機物、表面温度、植生分布、植生バイオマス、雲氷分布、雪氷アルベドなどの物理量の測定
SeaWinds 海上風観測装置	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
POLDER (Polarization and Directionality of the Earth's Reflectances) 地表反射光観測装置	CNES フランス国立宇宙 開発センター	地球表面、エアロゾル、雲、海で反射される太陽光の偏光、双方向性、分光特性の測定

表 1.7 ADEOS-II 主要諸元

寸法	本体 約 6×4×4 (m) 太陽電池パドル 約 3×24 (m)	
重量	打ち上げ時 約 3.7 トン ミッション機器重量 約 1.3 トン	
寿命	設計寿命 3 年 搭載燃料 5 年分	
軌道	種類	太陽同期準回期軌道
	高度	802.9 k m
	傾斜角	98.62 度
	周期	101 分
	回帰日数	4 日
	周回数／回帰	585 周回
	最小軌道間距離	68.5 k m (赤道上)
	降交点通過地方時	午前 10 時 30 分±15 分

1.2.2 ILAS-II の観測原理と観測対象

改良型大気周縁赤外分光計 II 型 (ILAS-II) は、南北両半球の高緯度地域成層圏のオゾン層を監視・研究するため、環境省が開発した大気観測センサで、ILAS の機器構成を踏襲しながら観測波長範囲を広げるとともに高度分解能を高めたものである。大気微量成分やエアロゾル／極成層圏雲等の粒子、気温、気圧などの高度分布をより精度良く測定することができる。

ILAS-II において ILAS 時から改良された主な機能変更点は以下の通りである。

- ・ CIONO₂ の観測に対応するため、第 3 チャンネルを追加
- ・ 赤外域の観測波長帯に 6 μm 以下の第 2 チャンネル (中間赤外) を追加し、ガス成分及びエアロゾル／極成層圏雲の粒子観測精度を向上
- ・ 鉛直分解能を 2 km から 1 km に向上
- ・ 太陽面スキャンを採用

ILAS-II の主要諸元と機器特性を表 1.8 に、内部構造を図 1.3 に示す。

表 1.8 ILAS-II の主要諸元と機器特性

観測波長域 (波数)		【赤外域】 Ch.1 : 6.21 - 11.76 μm (1,610 - 850 cm ⁻¹) Ch.2 : 3.0 - 5.7 μm (3,333 - 1,754 cm ⁻¹) Ch.3 : 12.78 - 12.85 μm (782 - 778 cm ⁻¹) 【可視域】 Ch.4 : 753 - 784 nm (13,280 - 12,755 cm ⁻¹)
観測対象項目		O ₃ , HNO ₃ , NO ₂ , N ₂ O, CH ₄ , H ₂ O, CIONO ₂ , エアロゾル、気温、気圧、CO ₂ (圧力測定用)
測定高度		約 10 - 60 km (雲頂高度から 250 km まで連続観測)
目標精度	高度分解能	1km
	濃度鉛直分布	オゾンは 1%、CIONO ₂ 以外の微量成分は 5% とし、CIONO ₂ については検討中
測定領域 (緯度帯)		北半球 : 54 - 71 度 南半球 : 64 - 88 度
分光方式		Ch.1 - Ch.3 : 平面回折格子分光器 (素子数 Ch.1 : 44, Ch.2 : 22, Ch.3 : 22) Ch.4 : 凹面回折格子分光器 (素子数 : 1024)
観測運用		日の出／日の入り : 各 12 分
チョッパー周波数		30Hz (4 サンプリング)
データレート		453.7 kbps (10 Hz サンプリング)
寸法		950 × 1670 × 600mm
重量		138 kg
消費電力		120 W (観測時)

図 1.3 は ILAS-II の内部構造である。ILAS-II の基本ハードウェア構造は ILAS を踏襲したものとなっており、集光・分光系、検出系、電子回路系、可動機構系、電源系から構成されている（表 1.9）。

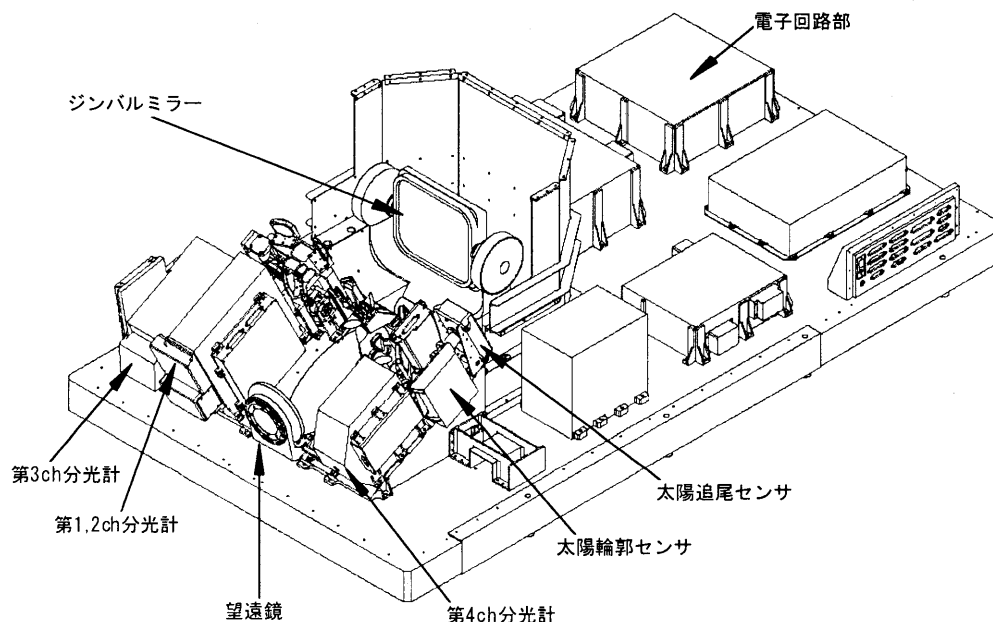


図 1.3 ILAS-II の内部構造

表 1.9 ILAS-II の基本構成

機能区分	機 器	ハードウェア上の区分
集光・分光系	望遠鏡	
	赤外、可視分光器	
	赤外、可視リレー光学系	
検出系	赤外、可視検出器	
	位相検波器	
	太陽追尾センサ	太陽追尾系
	太陽輪郭センサ	
電子回路系	赤外・可視信号処理回路	信号処理系
	太陽追尾制御回路	太陽追尾系
	熱制御回路	
	RIU (NASDA (現JAXA) 貸与品)	
可動機構系	太陽追尾用ジンバル機構	太陽追尾系
	チョッパーモータ	赤外検出器
電源系	DC/DCコンバータ	
構造部材系	ベース、カバー、多層熱絶縁材	

ILAS-II に入射した太陽光は、太陽追尾制御回路により制御されている 2 軸制御のジンバルミラー（太陽追尾ミラー）により反射されて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、波長帯毎に分離され、それぞれの波長帯の分光器によりスペクトル分解された後、検出器により電気信号に変えられる。これらの信号は、太陽追尾センサ系の信号とともに赤外・可視信号処理回路を通して、ADEOS-II のミッションデータ処理系にミッションデータとして送られる。

ILAS-II 機器の健康状態を示す温度等のテレメトリデータは RIU（Remote Interface Unit）経由で ADEOS-II に送られる。また、ADEOS-II の衛星位置、姿勢、時刻関連情報等は、PCD（Payload Collection Data）として RIU 経由で ILAS-II 側に送られ、ミッションデータの一部として ILAS-II のデータとともに再び ADEOS-II に送られる。

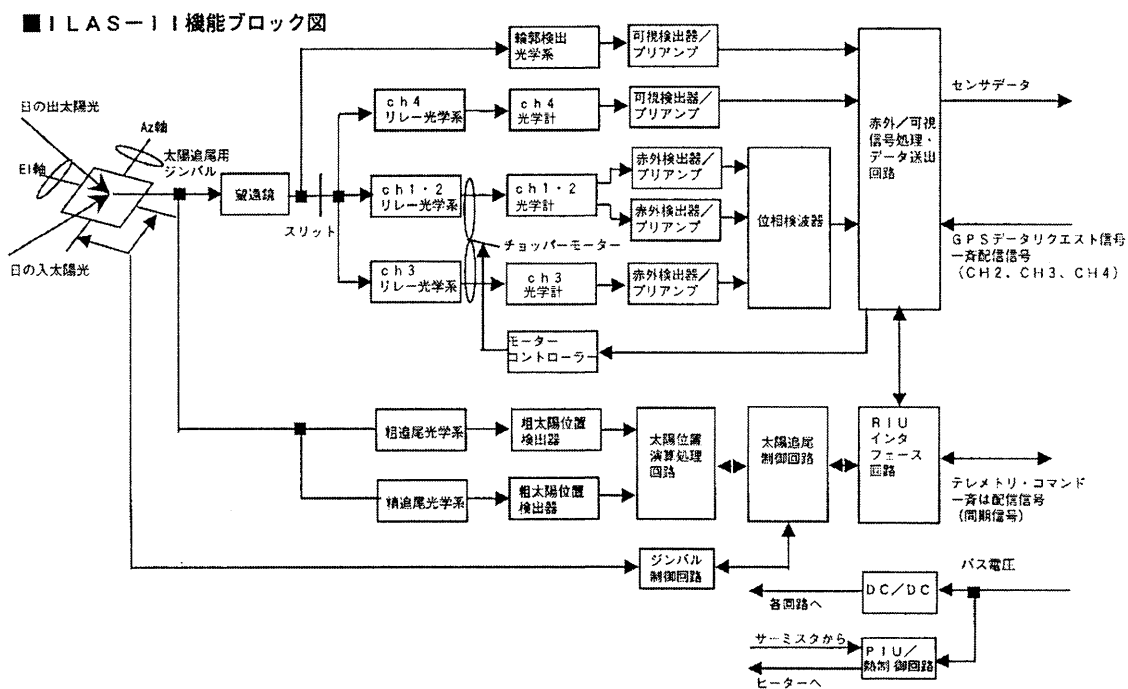


図 1.4 ILAS-II の機能ブロックダイアグラム

(1) ILAS-II の観測原理

ILAS-II は測定法として ILAS や SAGE II、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、これまでの実績からその有効性が十分に実証されてきた方法である。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 1.5 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-II 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。

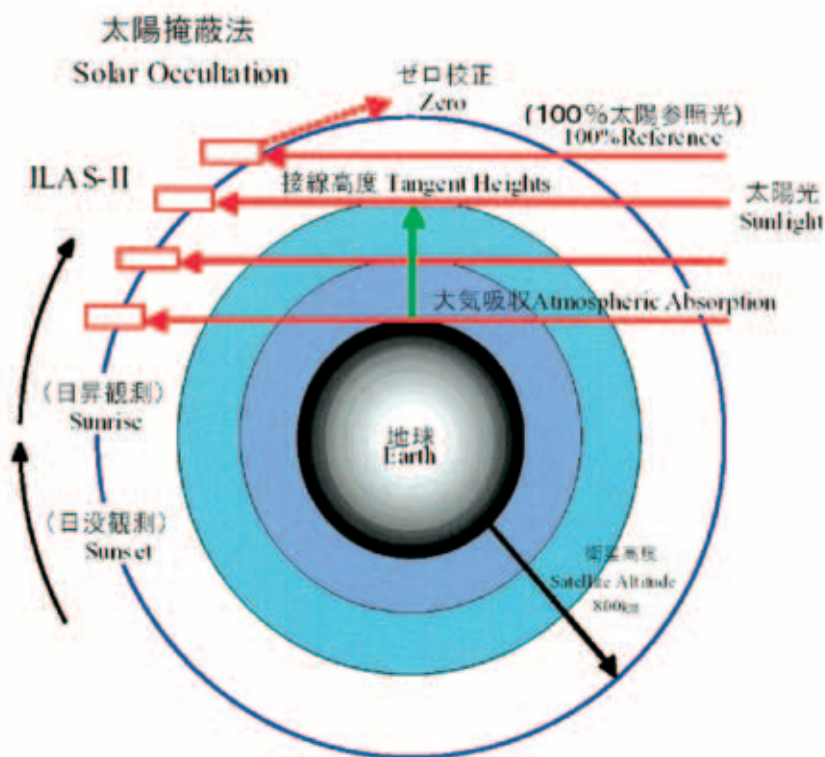


図 1.5 ILAS-II の観測原理

(2) ILAS-II の観測範囲

ADEOS-II が太陽同期準回帰極軌道衛星（軌道傾斜角 98.62° ）であり、ILAS-II が太陽を光源とすることから、図 1.6 に示されるように ILAS-II 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 $65\sim 90$ 度、北半球では北緯 $57\sim 72$ 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-II 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-II が地球を 1 周する毎に約 25° ずつ西へずれる。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-II 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。

ILAS-II はグローバルな観測を行うことはできないが、特定の緯度範囲の大気環境の変化を時間を追って詳細に捉えられるという特徴を持っている。このことは、オゾンホール等の諸現象の解明において重要な化学環境の時間変化を見る上でユニークな観測データを提供できることを意味している。

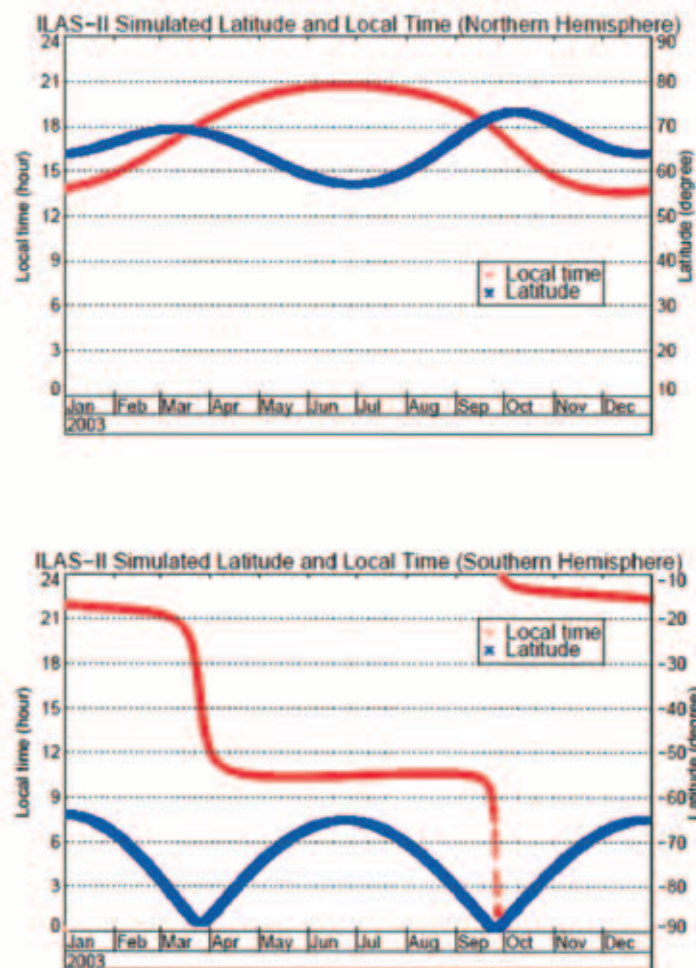


図 1.6 ILAS-II の観測位置（緯度）・時刻の季節変化（上段：北半球、下段：南半球）

（３）ILAS-II の観測チャンネルと観測対象

ILAS-II の主な測定対象は、赤外波長（第 1 チャンネル(Ch.1: $6.2\sim 11.8\mu\text{m}$)）および中間赤外波長(第 2 チャンネル(Ch.2: $3.0\sim 5.7\mu\text{m}$))の吸収測定による、オゾン(O_3)、硝酸(HNO_3)、二酸化窒素(NO_2)、亜酸化窒素(N_2O)、メタン(CH_4)、水蒸気(H_2O)等の濃度の高度分布、およびエアロゾル消散係数等の高度分布である。特に ILAS-II では、中間赤外波長を新たに追加したことで、エアロゾル／極成層圏雲等の特性に関する測定精度の向上を図っている。追加されたもう一つの赤外狭帯域波長（第 3 チャンネル(Ch.3: $12.78\sim 12.85\mu\text{m}$))からは、クロリナイトレート(ClONO_2)の高度分布を測定する。この分子はオゾン層の破壊をもたらす ClO_x のリザーバであり、オゾン層破壊の機構や実態を理解する上で重要な分

子である。また、可視波長（第4チャンネル(Ch.4: $0.753\sim 0.784\ \mu\text{m}$)）における酸素分子による吸収測定から、気温、気圧、さらに吸収のない波長でのエアロゾル消散係数の高度分布も同時に導出される。可視域、赤外域のエアロゾル消散係数データからは、エアロゾルの組成評価がなされる。測定対象の高度範囲はおよそ10 km から 60 km、高度分解能（瞬時視野（IFOV; Instantaneous Field of View）の高度方向の幅）は1 km である。

表 1.10 ILAS-II の観測チャンネルの特性

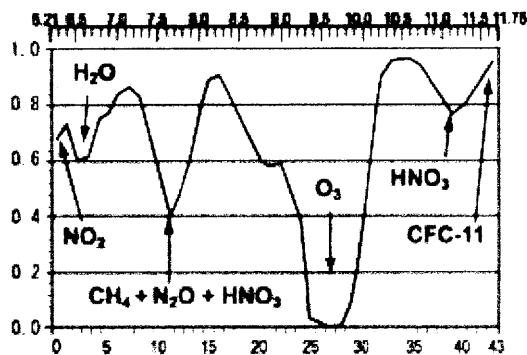
	波長域	IFOV (鉛直×水平)	素子	観測対象
Ch.1	$6.21\sim 11.76\ \mu\text{m}$ ($1,610\sim 850\ \text{cm}^{-1}$)	1 km×13 km	0.18 mm×1 mm ピッチ0.2 mm, 44素子 焦電型リニアアレイセンサ LPF窓	O ₃ , HNO ₃ , NO ₂ , N ₂ O, CH ₄ , H ₂ O, CFC-11, CFC-12, エアロゾル
Ch.2	$3.0\sim 5.7\ \mu\text{m}$ ($3,333\sim 1,754\ \text{cm}^{-1}$)	1 km×13 km	0.18 mm×1 mm ピッチ0.2 mm, 22素子 焦電型リニアアレイセンサ LPF窓	O ₃ , N ₂ O, CH ₄ , H ₂ O, エアロゾル, CO ₂ (圧力測定用)
Ch.3	$12.78\sim 12.85\ \mu\text{m}$ ($782\sim 778\ \text{cm}^{-1}$)	1km×21.7 km (別視野)	0.18 mm×1 mm ピッチ0.2 mm, 22素子 焦電型リニアアレイセンサ BPF窓	ClONO ₂
Ch.4	$0.753\sim 0.784\ \mu\text{m}$ ($13,280\sim 12,755\ \text{cm}^{-1}$)	1 km×2 km	0.02 mm×2.5 mm ピッチ0.025 mm, 1024素子 MOSリニアイメージセンサ	エアロゾル、気温、 気圧

〔参考〕 ILASの観測チャンネル

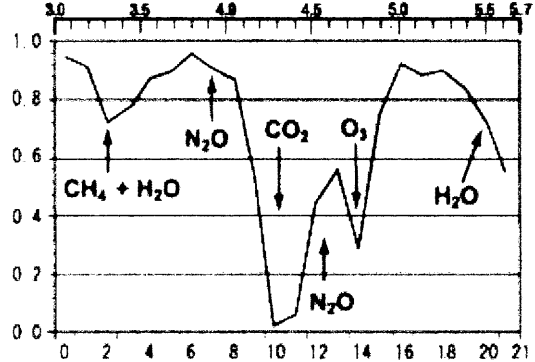
	波長域	IFOV (鉛直×水平)	素子	観測対象
Ch.1	$6.21\sim 11.76\ \mu\text{m}$ ($1,610\sim 850\ \text{cm}^{-1}$)	2km×13 km	0.38 mm×1 mm ピッチ0.2 mm, 44素子	O ₃ , HNO ₃ , NO ₂ , N ₂ O, CH ₄ , H ₂ O, CFC-11, CFC-12, エアロゾル
Ch.2	—			
Ch.3				
Ch.4	$0.753\sim 0.784\ \mu\text{m}$ ($13,280\sim 12,755\ \text{cm}^{-1}$)	2km×2km	0.02 mm×2.5 mm ピッチ0.025 mm, 1024素子	エアロゾル、気温、気 圧

図 1.7 は、ILAS-II の 4 つのチャンネルによって観測される分光透過率のスペクトルを示したものである。Ch.1~Ch.3 については、赤外チャンネルで観測される高度 20km の大気を透過した太陽光の理論スペクトルを表している。気体成分によって、吸収を示す波長位置が異なるため、これらの情報から複数の気体の濃度を同時に推定することができる。Ch.4 は、ILAS-II の地上モデル (Engineering Model) の可視光のチャンネルを用いて、地上からの太陽光を実際に観測して得られた酸素分子の吸収スペクトルの一例である。このような情報から、大気中のエアロゾル濃度や気温と気圧の高度分布を得ることができる。

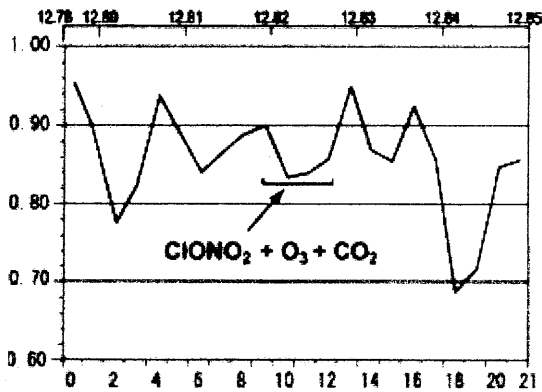
ILAS-II Ch.1 の論理透過率 (高度 : 20 km)



ILAS-II Ch.2 の論理透過率 (高度 : 20 km)



ILAS-II Ch.3 の論理透過率 (高度 : 20 km)



ILAS-II Ch.4 の地上観測スペクトル

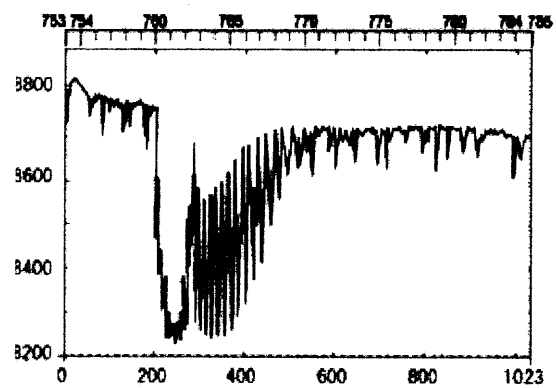


図 1.7 ILAS-II の CH.1~3 の理論透過率と Ch.4 の地上観測スペクトル

1.3 ILAS-II の検証実験と CMDB

1.3.1 検証実験の目的と区分

人工衛星に搭載された大気観測センサの観測データをさまざまな科学的解析に利用するためには、その観測データの精度を確認しておく必要がある。検証実験及び検証解析はデータの信頼性を確認するために行われるもので、衛星観測データをすでに精度の確立された独立の観測データ（地上からの測定や同様の他衛星センサ）と比較することによって、その観測精度を確認する作業である。

検証に用いる観測機器は、衛星搭載センサと同程度ないし、より良い絶対精度と分解能が要求される。加えて、両者は、時空間的にできるだけ近い測定データであることが重要となる。原則として、検証実験観測地点と衛星観測位置との距離が 500km 以内、量観測時刻の差が数時間以内のものを目安として検証データとする。ただし、両観測が 500km 以内であっても、極渦の内と外に位置している場合は検証データとして使えない可能性が大きいし、NO₂ のように日変化する測定量については観測時刻を綿密に検討する必要がある。

ILAS-II 検証実験は、環境省が全面的あるいは部分的に提供して実施するコア検証実験と、国内外の研究機関が実施する協力検証実験の 2 つに区分される。

また、WMO などが実施している国際的かつ定常的な観測の公開データを気象業務支援センターを介して入手し、それらを用いた検証も実施される。

① コア検証実験：環境省が独自に実施し、国内外の研究機関や観測機関への委託による観測も含む。

② 協力検証実験：ILAS-II プロジェクトとの間で取り交わすデータ交換の原則に基づき、国内外の研究機関や観測機関の独自の予算によって実施。

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

① 鉛直プロファイルの測定：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などの測定。

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る地上からのオゾン量等の測定。

ILAS-II データの検証解析においては、スウェーデンのキルナ及び米国アラスカ州フェアバンクスにおける大気球キャンペーンをはじめ、オゾンゾンデ観測、ER-2 による航空機観測、加えて、FTIR、レーザーヘテロダイン、ライダー、可視分光器等による地上からの測定データが用いられた。また、HALOE (UARS 搭載、1991 年 9 月打上げ)、SAGE II (ERBS 搭載、1984 年 10 月打上げ)、POAM II (SPOT 3 搭載、1993 年 9 月打上げ)、MLS (UARS 搭載、1991 年 9 月打上げ) 等他の衛星観測データとの相互比較も行われた。これらの検証の結果、ILAS-II データプロダクトは現在、科学的解析に使われるようになっている。ILAS-II においても、同様の検証実験及び検証解析が行われる予定であった。

1.3.2 検証実験計画の概要

(1) コア検証実験

コア検証実験の観測地点としては、北極域ではスウェーデンの Kiruna (68°N , 20°E)、南極域では昭和基地 (69°S , 40°E)である。また、南極域の Arrival Heights (78°S , 167°E)については、従来の観測結果を入手できている。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) と共同で行う大規模な気球キャンペーンとなるはずであった。

コア検証実験計画の概要を表 1.11 に示す。

(2) 協力検証実験

協力検証実験の観測地点は、北極域ではスウェーデンの Kiruna(68°N , 21°E)の他、ロシアの Yakutsk (62°N , 130°E)、Salekhard (67°N , 67°E)、北極圏の Koldewey (79°N , 12°E)、カナダの Lynn Lake (57°N , 101°W)、アラスカの Poker Flat (65°N , 147°W)、南極域ではアメリカの McMurdo 基地 (78°S , 166°E)、ドイツの Neumayer (71°S , 8°W)、ニュージーランドの Arrival Heights (78°S , 167°E)、Lauder (45°S , 170°E)が計画されていた。

協力検証実験計画の概要を表 1.12 に示す。

表 1.11 コア検証実験計画

研究代表者	観測方法	観測場所	主な観測機器	観測項目	区分
Camy-Peyret, Claude (Gondola's PI)	Large balloon	Kiruna (68N, 21E)	LPMA (FTIR spectrometer) (Instrument's PI : C. Camy-Peyret)	ClONO ₂ , HNO ₃ , O ₃ , NO ₂ , N ₂ O, CH ₄ , H ₂ O, CFC12, NO	P
			DOAS (K. Pfeilsticker)	O ₃ , NO ₂	P
Camy-Peyret, Claude (Gondola's PI)	Large balloon	Kiruna (68N, 21E)	LPMA (FTIR spectrometer) (Instrument's PI : C. Camy-Peyret)	ClONO ₂ , HNO ₃ , O ₃ , NO ₂ , N ₂ O, CH ₄ , H ₂ O, CFC12, NO	P
			VIS (Visible spectrograph) (Makoto Suzuki)	O ₂ -A band, (pressure, temperature)	P
Deshler, Terry	Small balloon	Kiruna (68N, 21E)	Frost -point hygrometer	H ₂ O	P
Hayashi, Masahiko	Small balloon	Syowa (69S, 40E)	LPC+OPC aerosolsonde	Aerosol, pressure, temperature	P
Kanzawa, Hiroshi	Small balloon	Kiruna (68N, 21E)	ECC ozonesonde	O ₃ , pressure, temperature	P
Kanzawa, Hiroshi	Small balloon	Syowa (69S, 40E)	KC ozonesonde	O ₃ , pressure, temperature	P
Kondo, Yutaka (Gondola's PI)	Large balloon	Kiruna (68N, 21E)	CLD (Instrument's PI: Y. Kondo)	NO (⇒NO ₂), NO _y (⇒HNO ₃)	P
			Ozone photometer (Y. Kondo)	O ₃	P
			Aerosol counter-1 (Terry Deshler)	Aerosol	P
			Aerosol counter-2 (Masahiko Hayashi)	Aerosol	P
			ASTRID-Grab sampler (Andreas Engel)	N ₂ O, CH ₄ , CFC-12, CFC-11	P
			CAESR(possibly) (Frank J. Murcray)	HNO ₃ , O ₃ , CFC-11	P
Nakazawa, Takakiyo	Large balloon	Kiruna (68N, 21E)	SAKURA (Cryogenic sampler)	N ₂ O, CH ₄ , CFC-11	P
Toon, Geoffrey	Large balloon	Kiruna (68N, 21E) or Lynn Lake (57N, 101W Canada)	JPL MkIV interferometer (FTIR spectrometer)	CFC-11, CFC-12; HNO ₃ , CH ₄ , N ₂ O, NO ₂ , O ₃ , H ₂ O, ClONO ₂ , N ₂ O ₅	P
Wetzel, Gerald	Large balloon	Kiruna (68N, 21E)	MIPAS-B (FTIR spectrometer)	O ₃ , NO ₂ , HNO ₃ , CH ₄ , N ₂ O, H ₂ O, ClONO ₂ , N ₂ O ₅ , CFC-12, CFC-11, C ₂ H ₆ , NO, temperature	P

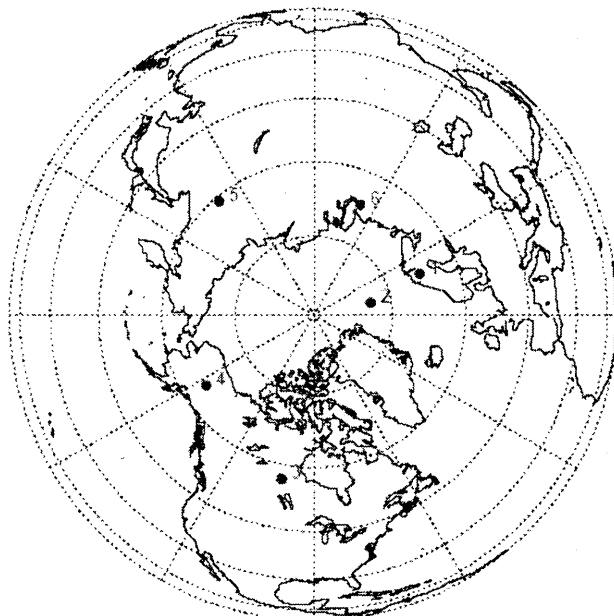
*区分 P:鉛直プロファイル測定、C:カラム全量測定

表 1.12 協力検証実験計画

研究代表者	観測方法	観測場所	主な観測機器	観測項目	区分
Blumenstock, Thomas	Ground-based	Kiruna (68N, 21E)	FTIR spectrometer Bruker 120HR	O ₃ , HNO ₃ , NO	P
				H ₂ O, N ₂ O, CH ₄ , O ₃ , ClONO ₂ , NO, NO ₂ , HNO ₃ , CFC-11, CFC-12	C
Gernandt, Hartwig	Large balloon	Neumayer (71S, 8W)	ECC ozone sonde	O ₃ , pressure, temperature	P
Gernandt, Hartwig	Small balloon	Koldewey (79N, 12E)	ECC ozone sonde	O ₃ , pressure, temperature	P
	Ground-based		Ground-based microwave radiometer ozone lidar	O ₃	P
Johnson, David G.	Large balloon	Lynn Lake (57N, 101W)	SAO FIRS-2	O ₃ , HNO ₃ , NO ₂ , N ₂ O, CH ₄ , H ₂ O, CFC-11, CFC-12, ClONO ₂ , N ₂ O ₅ , OCS, C ₂ H ₆ , T, P	P
Matthews, W. Andrew	Ground-based	Kiruna (68N, 21E) Arrival Heights (78S, 167E) Lauder (45S, 170E) Macquarie Is. (55S, 159E)	UV/Vis. spectrometer	O ₃ , NO ₂	P
Matthews, W. Andrew	Ground-based	Lauder (45S, 170E), Arrival Heights (78S, 167E)	FTIR interferometer	O ₃ , CH ₄ , N ₂ O, HNO ₃	P
				H ₂ O, NO ₂ , CO ₂	C
Matthews, W. Andrew	Small balloon	Lauder (45S, 170E)	ECC ozonesonde	O ₃ , pressure, temperature	P
Matthews, W. Andrew	Ground-based	Lauder (45S, 170E), Arrival Heights (78S, 167E)	Dobson spectrophotometer	O ₃ (Lauder only)	P
				O ₃	C
Matthews, W. Andrew	Ground-based	Lauder (45S, 170E)	UV lidar (RIVM, Netherland)	O ₃ (8 - 45 km), temperature (8 - 70 km), aerosol (8 - 30 km)	P
Matthews, W. Andrew	Ground-based	Lauder (45S, 170E)	Microwave radiometer	O ₃ (20 - 70 km), H ₂ O (35 - 80 km), ClO	P
Matthews, W. Andrew	Ground-based	Arrival Heights (78S, 167E)	Microwave radiometer	ClO	P
Matthews, W. Andrew	Ground-based	Lauder (45S, 170E)	Two aerosol lidars	Aerosol, temperature	P
Murayama, Yasuhiro	Ground-based	Poker Flat (65N, 147W)	Multiwavelength / Rayleigh (Doppler) lidars, Millimeter- wave radiometer, FTIR	O ₃ , HNO ₃ , N ₂ O, aerosol, temperature	P
				NO ₂ , CH ₄ , CFC, H ₂ O, ClONO ₂	C
Murayama, Yasuhiro	Small balloon	Poker Flat (65N, 147W)	Ozonesonde	O ₃ , pressure, temperature	P
Murcray, Frank J.	Ground-based	Poker Flat (65N, 147W), McMurdo (78S, 166E)	FTIR spectrometer	CH ₄ , N ₂ O, O ₃ , H ₂ O, HNO ₃ , (possibly CFC-11, CFC-12)	P
Schiller, Cornelius	Large Balloon, Geophysika aircraft	Kiruna (68N, 21E)	FISH hygrometer	H ₂ O	P
Yushkov, Vladimir	Large Balloon, Ground-based	Salekhard (67N, 67E) / Yakutsk (61N, 130E)	SAOZ spectrometer Brewer spectrophotometer ECC ozonesonde FLASH hygrometer OPC aerosol counter backscattersonde	O ₃ , H ₂ O, aerosol, pressure, temperature	P
				O ₃	C

*区分 P:鉛直プロファイル測定、C:カラム全量測定

ILAS-II Validation Experiment points (Northern Hemisphere)

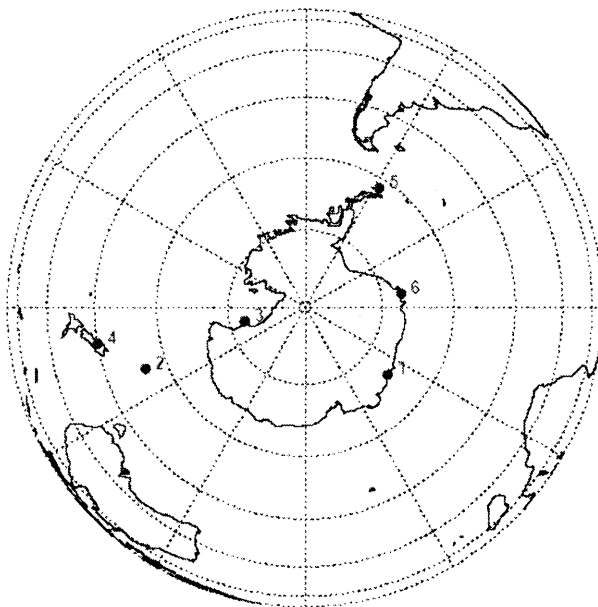


- 1 : Kiruna, Sweden(68N, 21E) - LB, SB, G
- 2 : Koldeway, Arctic(79N, 12E) - SB, G
- 3 : Lynn Lake, Canada(57N, 101W) - LB
- 4 : Poker Flat, Alaska(65N, 147W) - SB, G
- 5 : Yakutsk, Siberia(61N, 130E) - SB, G
- 6 : Salekhard, Siberia(67N, 67E) - SB, G

LB : Large Balloon
SB : Small Balloon
G : Ground-base

Copyright (c) 2003 NIES

ILAS-II Validation Experiment points (Southern Hemisphere)



- 1 : Syowa(69S, 39E) - SB
- 2 : Macquarie Island, Australia(55S, 159E) - G
- 3 : Arrival Heights, Antarctica(78S, 167E) - G
- 4 : Lauder, New Zealand(45S, 170E) - SB, G
- 5 : King Sejong, Antarctica (62S, 58W) - G
- 6 : Neumayer, Antarctica(71S, 8W) - SB

LB : Large Balloon
SB : Small Balloon
G : Ground-base

Copyright (c) 2003 NIES

図 1.8 ILAS-II 検証実験計画地点 (上段 : 北半球、下段 : 南半球)

1.3.3 検証実験の実施状況

(1) ILAS-II の観測期間

ILAS-II が観測データを取得したのは表 1.13 に示す期間である。

表 1.13 ILAS-II が観測データを取得した期間

データ取得の種類	期 間
初期チェックアウト期間	2003 年 1/22 – 22, 2/8
早期データ取得期間	2/12, 15, 22, 25
システム総合試験 1	3/18 – 22
システム総合試験 2	4/2 – 9
定常観測	4/10 – 10/24

(2) 検証実験チームの取得データ

検証実験チームの観測計画のうち、ILAS-II の上記の観測期間中に行われたものを表 1.14 に示す。

表 1.14 検証実験チームのメンバーが取得した観測データ

研究代表者	観測期間	観測場所	観測機器	観測項目
Murayama, Y.	8/24 - 30	Fairbanks	オゾンゾンデ	O ₃
Murayama, Y.	4/11 – 7/20 (58 日間)	Fairbanks	地上 FTIR	O ₃ , CO, H ₂ O, N ₂ O, CH ₄ , HNO ₃ , ClONO ₂ , HCl
Blumenstock, T.	4 – 10 月	Kiruna	地上 FTIR	O ₃ , H ₂ O, NO ₂ , N ₂ O, CH ₄ , HNO ₃
Matthews, A.	4 – 10 月	Kiruna	UV/VIS 分光計	NO ₂
Matthews, A.	1 – 12 月	Arrival Heights	UV/VIS 分光計 ドブソン分光計 FTIR	O ₃ , NO ₂ , N ₂ O, CH ₄ , HNO ₃
Gernandt, H.	4 – 5 月 (6 回)	Neumayer	オゾンゾンデ	O ₃
Kanzawa, H.	2 – 3 月 (8 回)	Kiruna	オゾンゾンデ	O ₃
Kanzawa, H.	2 – 3 月 (6 回) 5 月 (11 回) 7 – 8 月 (17 回)	Syowa	オゾンゾンデ	O ₃

1.3.4 CMDB の概要

ILAS-II MOU (Memorandum of Understanding for Participating in the ILAS-II Project)に記載されているように、ILAS-II の観測データを導出して得られたパラメータのデータ質を評価するために必要な検証実験その他の関連測定を実施した研究者は、その測定データ CMD (Correlative Measurement Data)を ILAS-II CMDB (ILAS-II Correlative Measurement Data Base)に提供することが求められる。提供された CMD は原則として、ILAS-II データマネージャ・作業グループ委員会の検査を受けた後、ILAS-II CMDB に登録され、ILAS-II MOU に謳われている一定の条件の下で ILAS-II プロジェクトの参加者に提供され、検証解析や科学的研究に役立てられる。なお、ここで言う CMDB は、ILAS 用の CMDB とは独立なものである。

1.3.5 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-II ホームページの「ILAS-II Correlative Measurement Data Base」に掲載されている。2004 年 11 月 26 日現在、CMDB に登録されている CMD の一覧を表 1.15 に示す。

また、登録の経過は表 1.16 の通りである。

表 1.15 CMDB に登録されている CMD の一覧

(2004 年 11 月 26 日現在)

Location	PI	Instrument	Version	Observation Period	Observation Items
Syowa (69.00 S, 39.58 E)	H. Kanzawa	Ozonesonde (RS II-KC96)	1	2003/01/20 - 2003/05/26	O ₃
			2.1(ILAS)	2003/01/20 - 2004/11/24	
	K. Sato	Ozonesonde (ECC(Z or 6A))	1	2003/06/11 - 2003/10/24	O ₃
Esrang (67.89 N, 21.08 E)	H. Kanzawa	Ozonesonde (ECC(6A))	1	2003/02/12 - 2003/03/22	O ₃
Neumayer (70.65 S, 8.26 W)	H. Gernandt	Ozonesonde (ECC(6A))	1	2003/04/30 - 2003/08/17	O ₃
Fairbanks (64.86 N, 147.85 W)	Y. Murayama	Ozonesonde (ECC(2Z) with GPS receiver)	1	2003/08/23 - 2003/08/30	O ₃
Kiruna (67.84 N, 20.41 E)	Th. Blumenstock	Ground-based FTIR spectrometer (Bruker 120HR)	1	2003/04/03 - 2003/10/28	O ₃ , HNO ₃ , NO ₂ , N ₂ O, H ₂ O, CH ₄
	A. Matthews	ISA HR320 scanning monochromator (with in house data logging electronics: M08)	1	2003/04/01 - 2003/10/31	NO ₂
	G. Wetzel	MIPAS-B (balloon-borne FTIR remote sensing of trace species)	1	2003/3/20	O ₃ , HNO ₃ , NO ₂ , N ₂ O, H ₂ O, CH ₄ , CFC-11, CFC-12
Arrival Heights (77.83 S, 166.65E)	A. Matthews	Ground-based FTIR spectrometer (Bruker 120M)	1	2003/01/06 - 2003/12/29	O ₃ , HNO ₃ , N ₂ O, CH ₄
		JY H20 scanning monochromator (with in house data logging electronics: M09)	1	2003/02/17 - 2003/9/30	NO ₂
		Dobson spectrophotometer (Instrument No.017)	1	2003/01/01 - 2003/11/28	O ₃
Sejong (62.13 S, 58.47 W)	J. Kim	Brewer Spectrophotometer	1	2003/01/01 - 2003/12/31	O ₃

表 1.16 CMDB への登録の経過

2003. 7. 1	Syowa (PI : Kanzawa) 利用可 (データのみ).
2003. 7. 1	Esrang (PI : Kanzawa) 利用可 (データのみ).
2003. 8. 8	Syowa (PI : Kanzawa) と Esrang (PI : Kanzawa) の README ファイル利用可
2003. 9.17	Neumayer (PI : Gernandt) 利用可
2003. 9.17	(PI : Kanzawa) と Esrang (PI : Kanzawa) の README files 更新
2003.10.29	Esrang (PI : Kanzawa) の README を更新
2003.11.18	Fairbanks (PI : Murayama) 利用可
2003.11.18	Syowa (PI : Kanzawa) の Ver.2.1(ILAS)が利用可.
2003.11.21	Fairbanks (PI : Murayama) のデータファイルを更新.
2003.12. 9	Syowa (PI : Kanzawa)の ILAS Ver.2.1) を更新. (Data of Jan. and Nov. are added).
2003.12.10	Neumayer (PI : Gernandt) is updated (4 月と 5 月のデータを追加).
2004.1.16	比較プロットを追加
2004.2.4	Syowa の README ファイルを更新
2004.2.17	Syowa (PI : Kanzawa) Ver.2.1(ILAS) を更新 (2004 年 2 月のデータを追加).
2004.2.20	Kiruna (PI : Blumenstock) 利用可
2004.2.25	Syowa の README を更新
2004.2.25	Arrival Heights (PI : Matthews, Instrument : FTIR) 利用可
2004.3.16	Arrival Heights (PI : Matthews, Instrument : UV)利用可
2004.3.16	Kiruna (PI : Matthews) 利用可
2004.3.26	Kiruna (PI : Wetzel)利用可
2004.4.9	Arrival Heights (PI : Matthews, Instrument : Dobson spectrophotometer) 利用可
2004.4.14	Syowa と Neumayer の比較プロット更新 (plotted with ILAS-II V01.4x).
2004.5.19	Syowa (PI : Kanzawa) Ver.2.1(ILAS) 更新 (2004 年 5 月のデータを追加).
2004.5.24	Syowa (PI : Kanzawa) Ver.2.1(ILAS) 更新 (2004 年 5 月のデータを追加).
2004.5.28	Esrang, Fairbanks and Kiruna (PI : Wetzel)の比較プロット更新 (plotted with ILAS-II V01.4x).
2004.6.3	Syowa (PI : Kanzawa) Ver.2.1(ILAS)更新 (2004 年 5 月のデータを追加).
2004.7.21	Syowa (PI : Kanzawa) Ver.2.1(ILAS) 更新 (2004 年 7 月のデータを追加).
2004.8.4	Syowa (PI : Kanzawa) Ver.2.1(ILAS) I 更新 (2004 年 7 月のデータを追加).
2004.10.26	Sejong (PI : Kim) 利用可
2004.11.15	Syowa (PI : Sato)利用可.
2004.11.26	Syowa (PI : Kanzawa) Ver.2.1(ILAS) 更新 (2004 年 11 月のデータを追加).

1.4 ILAS-II データの処理・提供のしかた

宇宙航空研究開発機構 地球観測センター (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-II の測定データは、国立環境研究所内に設置されている「ILAS-II データ処理運用施設」(ILAS-II DHF (Data Handling Facility)) に準リアルタイムで転送され、処理・解析がなされた後、プロジェクト関連研究者をはじめ、その他一般ユーザー等に提供される。

DHFは、ILAS-IIの測定データの受信からプロダクトの提供までを行うILAS-IIデータ処理運用システムの運用と、ILAS-IIデータを用いたアルゴリズム検討作業やデータ解析作業を行うことを目的とした施設である。国立環境研究所研究本館Ⅲ棟に設置されている。また、DHFは専用回線によって、宇宙航空研究開発機構地球観測センターと結ばれている他、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。

さらに、インターネットを経由して、英国気象局 (UKMO) からは毎日の全球気温、気圧の成層圏気象データ (アシミレーションデータ)、総務省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。

また、ILAS-IIに関する情報提供は、ILAS-IIプロジェクトホームページ (<http://www-ilas2.nies.go.jp>) を通して行っている。

1.4.1 ILAS-II データの処理

図 1.9 に、ILAS-II データ処理運用施設の機能構成を、その機能概要を表 1.17 に示す。

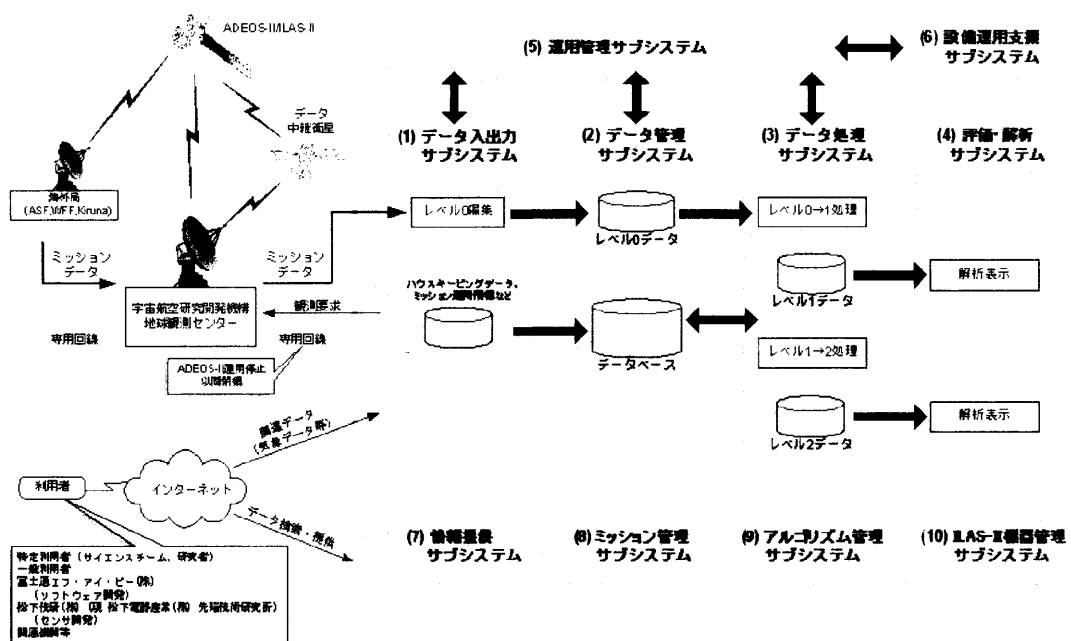


図 1.9 ILAS-II データ処理運用施設の機能

表 1.17 ILAS-II DHF ソフトウェアシステムの各サブシステムの機能概要

サブシステム	主な機能概要
(1)データ入出力 サブシステム	<ul style="list-style-type: none"> ・ JAXA/EOC とのデータ送受信 ・ レベル 0 データ編集 ・ 外部機関データの取得等
(2)データ管理 サブシステム	<ul style="list-style-type: none"> ・ データの保存／一元管理 ・ データ登録・更新・削除・検索等
(3)データ処理 サブシステム	<ul style="list-style-type: none"> ・ レベル 0→1 データ処理 (有効部分抽出、測定位置計算、異常値・欠測値処理、赤外デコンボリューション処理、相対輝度電圧補正等) ・ レベル 1→2 データ処理 (太陽輪郭センサ処理、気温・気圧算出処理、エアロゾル消散係数算出処理、ガス成分濃度算出処理、ClONO₂ 算出処理等) ・ データ品質評価処理等
(4)評価・解析 サブシステム	<ul style="list-style-type: none"> ・ ILAS-II データの評価解析 ・ 異常データの評価解析 ・ 研究者向け評価解析 (相関図、残差グラフ、流跡線、IFOV 位置、太陽像、検証実験支援等)
(5)運用・管理 サブシステム	<ul style="list-style-type: none"> ・ サブシステム機能の統括実行 ・ データの処理スケジュール (定常運用、研究運用等) ・ データ入出力状況、データ処理状況、ステータス情報表示
(6)設備運用支援 サブシステム	<ul style="list-style-type: none"> ・ オペレータ作業支援 ・ データバックアップ／リストア／ディスククリーニング ・ 設備運転状況監視 (ネットワーク等) ・ ユーザ利用状況監視
(7)情報提供 サブシステム	<ul style="list-style-type: none"> ・ プロダクトの検索／提供 ・ WWW を用いた各種情報提供 ・ 提供データ業務支援
(8)ミッション管 理サブシステ ム	<ul style="list-style-type: none"> ・ ILAS-II 観測要求立案 ・ ILAS-II 運用状況監視 ・ ILAS-II ミッションデータ取得状況表示
(9)アルゴリズム 管理サブシス テム	<ul style="list-style-type: none"> ・ プログラムのバージョン管理 ・ データ処理アルゴリズムの管理
(10)ILAS-II 機器 管理サブシス テム	<ul style="list-style-type: none"> ・ ILAS-II センサ監視 ・ ハウスキーピングデータ表示 ・ ミッションデータ表示

JAXA 地球観測センターから送信されてくる ILAS-II 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。ここで処理されるデータはその処理段階により編集済みレベル 0 データからレベル 2 データに区分される。さらにレベル 2 データは、算出される物理量に対して現時点で予測される精度および信頼性などにより、標準プロダクトと研究プロダクトに区分される。表 1.18 に ILAS-II 処理データの種類を示す。

表 1.18 ILAS-II 処理データの種類

データの種類	内容
ILAS-II レベル 0 データ (提供対象外)	JAXA から取得した ILAS-II のミッションデータであり、CCSDS ソースパケットで構成されている。このデータには、PCD データやパケット欠損情報等も含まれている。
編集済みレベル 0 データ	レベル 0 データを、ILAS-II の観測単位毎に編集したデータ。
レベル 0a データ (提供対象外)	編集済みレベル 0 データの内、以降の処理に必要な内部定点観測部、深宇宙観測部、大気透過観測部、100%信号部、太陽面走査部を抽出したデータ。
レベル 0b データ (提供対象外)	レベル 0a データに対して異常値・欠測値処理を行ったデータ。
レベル 0c データ (提供対象外)	レベル 0b データに対して赤外デコンボリューション処理を行ったデータ（赤外系データ（赤外、中間赤外、赤外狭帯域）にのみ存在）。
レベル 1 データ	レベル 0b の可視データ、およびレベル 0c データに対して、相対輝度電圧補正処理を行った大気透過観測部に対する素子別の擬似透過率データ。
レベル 1s データ	レベル 0b の可視データ、およびレベル 0c データに対して、相対輝度電圧補正処理を行った太陽面走査部に対する素子別の擬似透過率データ。黒点影響補正処理における、太陽面輝度分布推定に使用。
レベル 1a データ	レベル 1 データに対して、黒点影響補正処理を行ったデータ。
レベル 2 データ	レベル 1 データに対して、リトリバル処理を行ったデータ。以下に示すプロダクトの各観測地点における鉛直分布およびその誤差の鉛直分布を算出。
標準プロダクト	大気微量成分濃度 (O_3 、 HNO_3 、 NO_2 、 N_2O 、 CH_4 、 H_2O) エアロゾル消散係数（可視チャンネル： $0.78 \mu\text{m}$ ） 気温（可視チャンネル） 気圧（可視チャンネル）
研究プロダクト	大気微量成分濃度（CFC-11、CFC-12、 ClONO_2 、 CO_2 等） エアロゾル消散係数（赤外チャンネル： $7.1 \mu\text{m}$ 、 $8.3 \mu\text{m}$ 、 $10.6 \mu\text{m}$ 、 $11.8 \mu\text{m}$ ） エアロゾル消散係数（中間赤外チャンネル： $3.0 \mu\text{m}$ 、 $3.8 \mu\text{m}$ 、 $5.1 \mu\text{m}$ ） 気温（赤外、中間赤外チャンネル） 気圧（赤外、中間赤外チャンネル）

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。

事前処理では、レベル 0→1 処理、レベル 1→2 処理に必要なテーブルデータを事前に計算しておく処理や、計算条件を設定する処理を行う。レベル 0→1 処理では、測定データの有効部分の抽出、異常値・欠測値の処理、赤外デコンボリューション処理、データのドリフト補正と相対値である擬似透過率（レベル 1 データ）を作成する相対輝度電圧補正処理をレベル行う。1→2 処理では、太陽輪郭判定処理で太陽視野角を求め、太陽黒点影響補正

処理で周縁減光や太陽黒点の影響を補正したレベル 1a データから、各種物理量のリトリバル処理を行う。事後処理では、データの品質を評価する処理を行う。

以下は、各種処理の概要である。

(1) レベル 0→1 処理

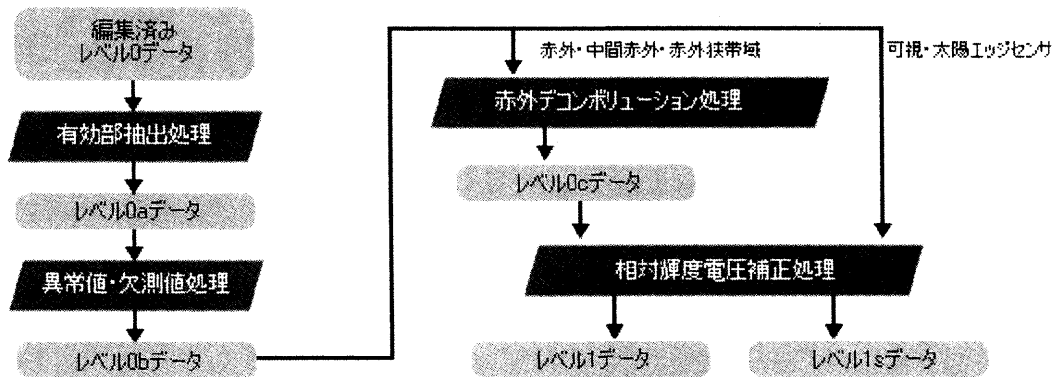


図 1.10 レベル 0→1 処理

■ 有効部抽出処理

編集済みレベル 0 データから必要な部分を抽出する。その際データチェックや観測状況に関するフラグ等を設定する。

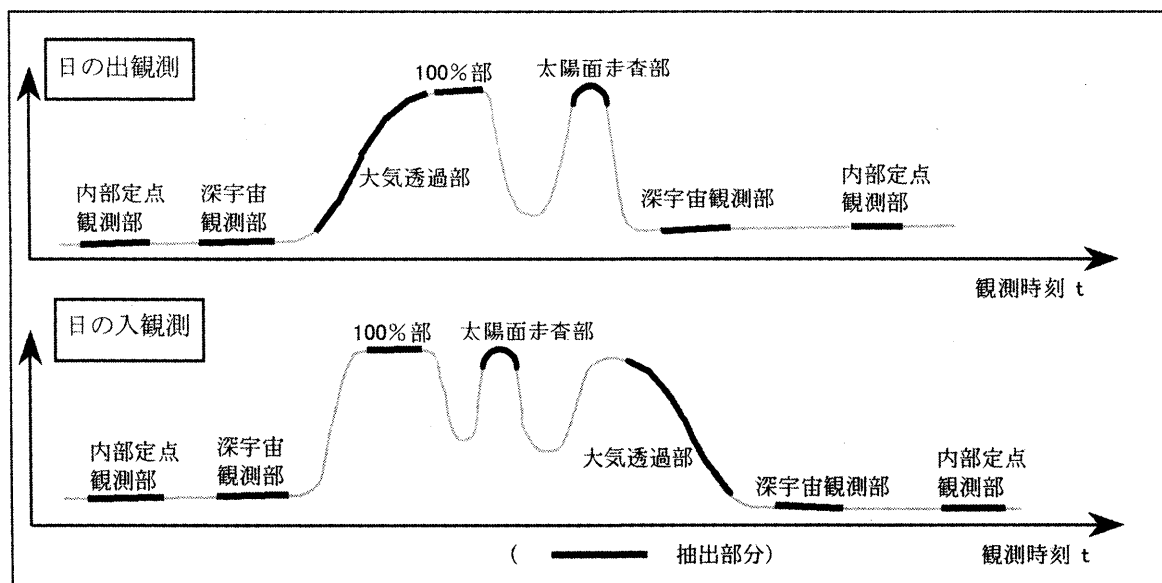


図 1.11 有効部抽出処理

■ 異常値・欠測値処理

スパイクノイズの検出および各素子データの時刻補正、赤外 4 サンプルングデータの編集、赤外 AC データの DC 変換を行う。

赤外系チャンネルの観測データからロックインアンプの時定数の影響を除去する。

素子のドリフト効果の影響を考慮した0 %信号値および100 %信号値を利用して観測値を擬似透過率に変換する。

The flowchart illustrates the process for calculating aerosol concentration, starting with data input and initial value setting, followed by correction for black point influence, calculation of various parameters, and finally outputting the aerosol concentration and its parameters.

```

graph TD
    subgraph Inputs
        L1[レベル1データ  
太陽エッジセンサ]
        L1s[レベル1sデータ  
太陽エッジセンサ]
        L1d[レベル1データ  
赤外・中間赤外・赤外挟帯域・可視]
        L1sd[レベル1sデータ  
赤外・中間赤外・赤外挟帯域・可視]
    end

    L1 --> A1[気温気圧初期値設定処理]
    L1s --> A2[太陽エッジ判定処理]
    L1d --> A3[黒点影響補正処理]
    L1sd --> A3

    A1 --> B1[気温気圧初期値データ]
    A2 --> B2[太陽視野角データ]
    B1 --> A3
    B2 --> A3

    A3 --> C1[レベル1a可視データ]
    A3 --> C2[レベル1a赤外挟帯域データ]
    A3 --> C3[レベル1a赤外・中間赤外データ]
    A3 --> C4[レベル2ガス濃度]

    B1 --> D1[気温気圧算出処理]
    B2 --> D1
    D1 --> E1[エアロゾル可視消散係数算出処理]
    D1 --> E2[レベル2エアロゾル可視消散係数]
    D1 --> E3[レベル2ガス濃度]

    E1 --> F1[エアロゾル可視消散係数]
    E2 --> F1
    E3 --> F1

    F1 --> G1[エアロゾルパラメータ算出処理]
    G1 --> H1[レベル2エアロゾルパラメータ]
    H1 --> I1[エアロゾル消散係数スペクトル算出処理]
    I1 --> J1[赤外・中間赤外消散係数スペクトル]

    C1 --> K1[気象データ補正係数]
    C1 --> K2[レベル2気温気圧]
    C1 --> K3[光路長データ]
    K1 --> L1[エアロゾル可視消散係数算出処理]
    K2 --> L1
    K3 --> L1
    L1 --> M1[エアロゾル可視消散係数]
    M1 --> N1[エアロゾルパラメータ算出処理]
    N1 --> O1[レベル2エアロゾルパラメータ]
    O1 --> P1[エアロゾル消散係数スペクトル算出処理]
    P1 --> Q1[赤外・中間赤外消散係数スペクトル]

    C2 --> R1[ガス濃度初期値設定処理]
    R1 --> S1[ガス濃度初期値データ]
    S1 --> T1[ガス濃度算出処理]
    T1 --> U1[レベル2ガス濃度]
    U1 --> V1[赤外・中間赤外気温気圧算出処理]
    V1 --> W1[レベル2赤外・中間赤外気温気圧]
    W1 --> X1[ClONO2濃度算出処理]
    X1 --> Y1[レベル2 ClONO2濃度]

    C3 --> Z1[レベル2赤外・中間赤外データ]
    Z1 --> V1
    Z1 --> X1
  
```

The flowchart is organized into several main sections:

- Initial Data and Settings:** Level 1 and Level 1s data from solar edge sensors are used for initial temperature/pressure setting and solar edge determination. Level 1 and Level 1s data (infrared, intermediate infrared, infrared band, and visible) are used for black point influence correction.
- Correction and Data Flow:** The black point influence correction process receives initial values and solar field of view data, and outputs Level 1a visible and infrared band data, Level 1a infrared/intermediate infrared data, and Level 2 gas concentration data.
- Aerosol Concentration Calculation:** The Level 1a visible data is used to calculate temperature/pressure, which then leads to the calculation of the visible aerosol extinction coefficient and the Level 2 aerosol extinction coefficient. The Level 2 gas concentration data is also used in this process.
- Parameter Calculation:** The Level 2 aerosol extinction coefficient is used to calculate aerosol parameters and the aerosol extinction coefficient spectrum (infrared/intermediate infrared).
- Gas Concentration Calculation:** The Level 2 gas concentration data is used to calculate the gas concentration, which then leads to the calculation of the Level 2 infrared/intermediate infrared temperature/pressure and the Level 2 ClONO2 concentration.

— 30 —

■ 太陽エッジ判定処理

太陽エッジセンサデータを用いて、光路の確定に必要となる太陽上端および下端と IFOV 中心間の視野角を算出する。

■ 気温気圧初期値処理

気温気圧算出処理に用いられる気温気圧初期値プロファイルを作成する。

■ 黒点影響補正処理

観測時に太陽面に黒点がある場合や周縁減光およびトラッキングエラーによって生じる透過率誤差を、太陽面走査データを用いて補正する。

■ 気温気圧算出処理

ドリフト効果や太陽黒点の影響の補正がなされた可視チャンネルのレベル 1a データを用いて、気温・気圧の高度分布を算出する。

■ エアロゾル可視消散係数算出処理

可視チャンネルの内、 O_2 の吸収の無い波長 780nm 付近の素子を用いて消散係数を求め、 O_3 ウルフバンド吸収による寄与分や、レイリー散乱による寄与分を差し引くことにより、エアロゾル消散係数の高度分布を算出する。

■ ガス濃度初期値処理

以下のエアロゾル赤外・中間赤外消散係数算出処理、ガス濃度算出処理、 $ClONO_2$ 濃度算出処理に用いるガス濃度初期値ファイルを作成する。

■ 窓チャンネルエアロゾル赤外・中間赤外消散係数算出処理

赤外・中間赤外チャンネルにおけるエアロゾルの窓領域でのエアロゾル赤外・中間赤外消散係数の高度分布を算出する。

■ エアロゾルパラメータ算出処理

エアロゾル消散係数（赤外・中間赤外）算出処理で求められた窓チャンネルの消散係数（可視を含む）に対してタイプ判別を行う。更に、理論計算による消散係数を非線形最小二乗法によりフィッティングを行うフォワード的手法を適用して、エアロゾルパラメータを算出する。

■ エアロゾル消散係数スペクトル算出処理

エアロゾルパラメータ推定処理により判別されたタイプの複素屈折率と、算出されたエ

アロゾルパラメータから、赤外・中間赤外波長領域の一定間隔波数点毎に、ミー散乱計算に基づいて消散係数を算出する。

■ ガス濃度算出処理

赤外・中間赤外チャンネルで観測され、ドリフト効果や太陽黒点影響の補正済みの各素子の擬似透過率に対し、理論計算による疑似透過率を非線型最小二乗法によりフィッティングするフォワード的手法を適用して、微量ガス成分濃度の高度分布算出する。

■ 赤外・中間赤外気温気圧算出処理

赤外・中間赤外チャンネルで観測され、ドリフト効果や太陽黒点影響の補正済みの各素子の擬似透過率に対し、理論計算による疑似透過率を非線型最小二乗法によりフィッティングするフォワード的手法を適用して、気温・気圧の高度分布を算出する。

■ ClONO₂ 濃度算出処理

・ 赤外狭帯域チャンネルで観測され、ドリフト効果や太陽黒点影響の補正済みの各素子の擬似透過率に対し、理論計算による疑似透過率を非線型最小二乗法によりフィッティングするフォワード的手法等を適用して、ClONO₂の検出あるいは濃度の算出を行う。

1.4.2 ILAS-II データの提供

ILAS-II 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、機器トレンド評価等の作業が行われる。このため、データ利用目的、検証段階、研究者登録区分、プロダクト種別によって、提供できるデータの種類、提供時期等の条件が異なる。

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（気候値と呼ばれる）と予想される変動幅をあらかじめデータセットとして用意しておき、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を自動的に判定することで行われる。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。

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利用可能であり、一般の研究者等については、オンラインでのデータ検索、取得要求が可能である。

■ユーザ区分

ILAS-II データのユーザは、研究登録区分によって承認ユーザと一般ユーザの 2 つに大別される。

表 1.19 ILAS-II データユーザ区分

ユーザ種別		備考
承認ユーザ	ILAS-II プロジェクトスタッフ	プロジェクトリーダーの承認による
	ILAS-II サイエンスチームメンバー	プロジェクトリーダーにより承認された研究公募課題代表者とその共同研究者、研究補助者等
	ILAS-II 検証実験チームメンバー*	検証実験チームリーダーにより承認された検証実験参加研究者とその共同研究者、研究補助者等
	衛星相互データ利用ユーザ*	衛星相互データ利用を目的とし、当プロジェクトにより承認された研究者
一般ユーザ	一般ユーザ	一般のデータユーザ

*) 承認を得るためには、検証実験計画書（検証実験チームメンバー用）、相互利用計画書（衛星相互データ利用ユーザ用）の提出が必要。

■検証ステージによるデータ区分

ILAS-II DHF から提供されるデータは、データ検証作業の進行具合に応じて、未検証データ、検証済データ、および確定データの 3 段階に分類される。なお、データの検証ステージは、レベル 1 データおよびレベル 2 データの全てに対して適用される。ただし、レベル 1 データの検証ステージについては、そのレベル 1 を使用して生成されたレベル 2 データの検証ステージが反映される。

表 1.20 ILAS-II データ区分

検証ステージ	定 義
未検証データ	定常的なデータ品質評価までを終えた、検証されていないデータ
検証済データ	検証データを用いた検証解析により、妥当性が保証された観測機器と処理アルゴリズムを用いて取得処理された全てのデータ
確定データ	検証済データについて約 1 年間の機器トレンド評価を終え、その妥当性が確認されたデータ

■ユーザが利用可能なデータ

①ILAS-II データ

承認ユーザに対しては、ILAS-II レベル 1 データ、レベル 2 標準プロダクト、およびレベル 2 研究プロダクトの全検証ステージのデータが提供される。

データ利用の目的は、アルゴリズム研究、検証解析、応用研究の 3 つに大きく分けられ、検証実験チームメンバーと衛星相互データ利用ユーザについては、使用目的が検証解析のみに限定されるほか、提供データの期間も限定される。

一方、非 ILAS-II 測器検証ユーザと一般ユーザについては、検証済／確定データのレベル 2 標準プロダクトのみが提供される。

②CMDB 登録データ

ILAS-II データの提供に準じるが、協力検証実験データについては、サイエンスチームメンバーの利用は登録後 1 年経過したデータに限られる。また、非 ILAS-II 測器検証ユーザへのデータ提供・非提供の権限は、個々のデータ取得者に委ねられる。検証実験チームメンバーおよび一般ユーザには原則として CMDB データは提供されない。

表 1.21 ユーザ別利用可能データ

	ILAS-IIデータ		CMDBデータ
	未検証データ	検証済／確定データ	
ILAS-IIプロジェクトスタッフ	レベル 0, 1, 2	レベル 0, 1, 2	全てのデータ
ILAS-IIサイエンスチームメンバー	レベル 1, 2	レベル 1, 2	全てのデータ (ただし、協力実験データについては登録1年経過後)
ILAS-II検証実験チームメンバー	レベル 1, 2 (期間目的限定)	レベル 1, 2 (期間目的限定)	全てのデータ (期間目的限定)
衛星相互データ利用ユーザ	レベル 1, 2 (期間目的限定)	レベル 1, 2 (期間目的限定)	—

第2章 ILAS-II データ処理・提供状況

2.1 ILAS-II データ処理アルゴリズムの変遷

ILAS-II データの処理・解析アルゴリズムは、プロダクトを登録研究者に提供し、データ質の吟味、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、2003 年 7 月のバージョン 1.00（以後、Ver. 1.00 と表す）公開以来、2004 年 12 月現在 Ver. 1.43 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 に用いた略語の意味は、以下のとおり。

aer(IR): エアロゾル消散係数（波長 7.12 micron, 8.29 micron, 10.60 micron, 11.77 micron）

aer(VIS): エアロゾル消散係数（波長 780 nm）

T: 気温、P: 気圧、PT: 温位、PV: ポテンシャル渦度、MLD: 測定位置データ。

また、最初の公開日 2003 年 7 月 1 日以降の、ILAS-II 各データ・プロダクトの配布履歴を表 2.2 にまとめて示した。

表 2.1 ILAS-II データ処理アルゴリズムバージョン別データ内容 (2004 年 12 月現在)

Ver.	備考	観測 モード	対象パラメタ	登録日	最新修正日	プロダクト期間		シーン数
						From	To	
1.00	Operational	DC	O3, HNO3, NO2, N2O, CH4, H2O, CFC-11, CFC-12, ClONO2, N2O5, aer(IR), aer(VIS), T(UKMO), P(UKMO), PT(UKMO), PV(UKMO), MLD	1 Jul. 2003	10 Oct. 2003	15 Feb. 2003	15 Jul. 2003	2309
1.01	Operational	AC		1 Jul. 2003	9 Jan. 2004	12 Feb. 2003	24 Oct. 2003	2879
1.02	Algorithm Test Version	DC		1 Jul. 2003	10 Oct. 2003	21 Mar. 2003	21 Mar. 2003	2
1.03	Algorithm Test Version	AC		1 Jul. 2003	10 Oct. 2003	20 Mar. 2003	20 Mar. 2003	2
1.10	Revised Version of V01.00 and V01.02	DC	O3, HNO3, NO2, N2O, CH4, H2O, CFC-11, CFC-12, ClONO2, N2O5, aer(IR), aer(VIS), T, P, T(UKMO), P(UKMO), PT(UKMO), PV(UKMO), MLD	1 Jul. 2003	29 Sep. 2003	22 Jan. 2003	30 Jun. 2003	24 (21 for aer(VIS)) (13 for P, T)
1.11	Revised Version of V01.01 and V01.03	AC		1 Jul. 2003	29 Sep. 2003	12 Feb. 2003	26 May. 2003	14 (7 for P, T)
1.30	Revised Version of V01.10	DC	O3, HNO3, NO2, N2O, CH4, H2O, CFC-11, CFC-12, ClONO2, N2O5, aer(IR), aer(VIS), T, P, T(UKMO), P(UKMO), PT(UKMO), PV(UKMO), MLD, Air density(*)	16 Jan. 2004	5 Mar. 2004	20 Jan. 2003	15 Jul. 2003	2579
1.31	Revised Version of V01.11	AC		16 Jan. 2004	5 Mar. 2004	22 Jan. 2003	24 Oct. 2003	3121
1.40	Revised Version of V01.30	DC	O3, HNO3, NO2, N2O, CH4, H2O, CFC-11, CFC-12, ClONO2, N2O5, aer(IR), T, P, T(UKMO), P(UKMO), PT(UKMO), PV(UKMO), MLD, Air density(*)	18 Mar. 2004	29 Sep. 2004	21 Jan. 2003	15 Jul. 2003	2547
1.41	Revised Version of V01.31	AC		18 Mar. 2004	29 Sep. 2004	22 Jan. 2003	24 Oct. 2003	3067
1.42	Revised Version of V01.30 <Error estimation revised>	DC	aer(VIS)	5 Oct. 2004	5 Oct. 2004	21 Jan. 2003	15 Jul. 2003	2547
1.43	Revised Version of V01.31 <Error estimation revised>	AC		5 Oct. 2004	5 Oct. 2004	22 Jan. 2003	24 Oct. 2003	3067

*) Air density: 大気密度は、アーカイブ・ファイルおよび Multi-Species AMES ファイルとしてのみ提供され、ウェブ上の「データ検索・注文
"Inventory search and order(individual)"」からは提供されません。

表 2.2 ILAS-II データ・プロダクト配布履歴 (～2004/3)

日付	タイプ	Ver.	モード	説明	配布期間	観測数	
2003.7.1	新規	1.00	DC	データ・プロダクト配布開始	2003.2 2003.4	717	
		1.01	AC			1	
		1.02	DC			2	
		1.03	AC			2	
		1.10	DC			16	
		1.11	AC			3	
2003.8.6	追加	1.00	DC	データ May 2003 , 22nd January 2003 を追加	2003.1 2003.5	1167 (450 追加)	
		1.01	AC			375 (374 追加)	
		1.10	DC			21 (5 追加 (Aerosol (VIS) : Only 18))	
		1.11	AC			14 (11 追加)	
	追加	1.10	DC	780 nm エアロゾル (可視) 追加		変更なし	
		1.11	AC				
2003.9.4	追加	1.00	DC	データ June 2003 , 11th April 2003 追加	2003.1 2003.6	1952 (785 追加)	
		1.10	DC			24 (3 追加)	
2003.9.19	追加	1.00	DC	L2PDF 配布 (UKMOPV を除く)	2003.1 2003.6	変更なし	
		1.01	AC				
		1.02	DC				
		1.03	AC				
		1.10	DC				
		1.11	AC				
	差し替え	1.00	DC	CFC-11 差し替え (全 CFC-11 プロダクトは QUALITY=good, であつたが AMES ファイルで QUALITY=poor となつていたため修正・差し替え)			変更なし
	差し替え	1.01	AC	エアロゾル (赤外、4 種) 差し替え(全エアロゾル (赤外)プロダクトは QUALITY=good, であつたが AMES ファイルで QUALITY=poor となつていたため修正・差し替え) (誤差値が全エアロゾル (赤外)プロダクトで間違つており、修正)			変更なし
追加	1.10	DC	気圧、気温配布		P,T : Only 13		
	1.11	AC			P,T : Only 7		
2003.9.29	追加	1.00	DC	MLD (Measurement Location Data)配布	2003.1 2003.6	変更なし	
		1.01	AC				
		1.02	DC				
		1.03	AC				
		1.10	DC				
		1.11	AC				
2003.10.1	追加	1.00	DC	MLD (Measurement Location Data)アーカイブとして配布	2003.1 2003.6	変更なし	
		1.01	AC				
		1.02	DC				
		1.03	AC				
		1.10	DC				
		1.11	AC				

表 2.2 (つづき)

日付	タイプ	Ver.	モード	説明	配布期間	観測数
2003.10.10	追加	1.00	DC	データ July 2003 追加	2003.1 2003.7	2309 (357 追加)
		1.01	AC			761 (386 追加)
	追加	1.00	DC	Multi-Species AMES and L2PDF (UKMOPV) 配布		変更なし
		1.01	AC			
		1.02	DC			
		1.03	AC			
2003.11.7	追加	1.01	AC	データ August 2003 追加	2003.1 2003.8	1452 (691 追加)
	追加	1.00	DC	Image browser 配布(高度・経度断面 (One day plot)) (時間・高度断面 (3 weeks plot)) (時間・高度断面(12 weeks plot))	2003.4 2003.8	変更なし
		1.01	AC			
		1.0x	DC/ AC			
2003.11.25	差し替え	1.00	DC	全アーカイブファイル差し替え(気圧(UKMO) が Multi-Species AMES ファイルに含まれていなかった。含めて差し替えた。)	2003.1 2003.8	変更なし
		1.01	AC			
	差し替え	1.01	AC	"内部誤差" が全てゼロのプロダクトがあった。	2003.1 2003.8	変更なし (78 差し替え)
		2003.12.10	追加	1.01	AC	データ September 2003 追加
追加	1.0x		DC/ AC	Image browser に新画像追加 (ILAS-II 観測位置 - ポテンシャル渦度マップにプロット -)	2003.1 2003.9	変更なし
	1.1x		DC/ AC			
追加	-		-	Image browser に新画像追加 (ポテンシャル渦度マップ at 475K (UKMO))	2003.4 2003.9	変更なし
追加	1.00		DC	Image browser アップデート(September 2003 追加). (高度・経度断面 (One day plot)) (時間・高度断面 (3 weeks plot)) (時間高度断面 (12 weeks plot))		
	1.01		AC			
	1.0x		DC/ AC			
2004.01.09	追加	1.01	AC	データ October 2003 追加	2003.1 2003.10	2879 (664 追加)
2004.1.16	新規	1.30	DC	新バージョン配布 (HDF ファイル(Monthly and version basis) を今後 "Archived data" ページで配布) (今後、大気密度配布。アーカイブファイルおよび Multi-Species AMES ファイルとしてののみ。"Inventory search and order(individual)"にはなし)	2003.1 2003.7	352
		1.31	AC		2003.2 2003.10	342
	新規	1.3x	DC/ AC	ILAS-II と CMDDB 比較プロット配布。	2003.1 2003.10	変更なし
	追加	1.3x	DC/ AC	Image browser アップデート(1.3x を"ILAS-II Measurement Locations - Plotted onto Potential Vorticity Map -"に追加。)	2003.1 2003.10	変更なし

表 2.2 (つづき)

日付	タイプ	Ver.	モード	説明	配布期間	観測数
2004.2.13	追加	1.30	DC	全南半球全観測配布。北半球の一部観測配布。(HDFファイル (月、バージョンベース) 研究プロダクト "Archived data" ページで今後配布)	2003.1 2003.7	1901
		1.31	AC	(ILAS-II AMES 全期間アーカイブファイル "Archived data" ページで今後配布)	2003.1 2003.10	1433
	差し替え	1.xx	DC/ AC	全 MLD ファイル差し替え (MLD (Measurement Location Data) ファイルの "observation mode" が、Sunrise / Sunset に係わらず "Sunrise" に。訂正し差し替え))	2003.1 2003.10	変更なし
	追加	1.3x	DC/ AC	Image browser アップデート ("ILAS-II Measurement Locations - Plotted onto Potential Vorticity Map -")	2003.1 2003.10	変更なし
2004.3.5	追加	1.30	DC	5 月から 10 月の北半球観測を配布 (これで全北半球観測が配布に)	2003.5 2003.6	324
		1.31	AC		2003.5 2003.10	1344
	新規	1.3x	DC/ AC	ILAS-II と他衛星の比較プロット配布	2003.1 2003.10	変更なし
	追加	1.3x	DC/ AC	Image browser アップデート ("One day plot", "3 weeks plot", "12 weeks plot" に Ver. 1.3x を追加) ("ILAS-II Measurement Locations - Plotted onto Potential Vorticity Map -" をアップデート)	2003.1 2003.10	変更なし
	追加	1.30	DC	前回の南半球の未処理分 7 観測を追加。	2003.3 2003.6	5
		1.31	AC		2003.9	2
		1.30	DC	780 nm のエアロゾル (可視) を、南半球 7 観測について追加	2003.7	変更なし (7 for Aerosol (VIS))
	削除	1.30	DC	1 月の 3 観測をデータ質の理由で削除	2003.1	-3
2004.3.18	新規	1.40	DC	新バージョン配布	2003.1 2003.7	163
		1.41	AC		2003.1 2003.10	273
2004.3.26	追加	1.31	AC	Kiruna データ (PI:Wetzel) を "Comparison plots for ILAS-II with correlative measurements data" に追加	2003.3	変更なし

以下に、Ver. 1.00 以降の各バージョンの主な改良・変更点の概要を各プロダクトの Readme ファイルをもとに述べる。

2.2 Ver. 1.0 x および 1.1 x

注) ここで提供されるデータを科学的解析に用いることは推奨されない。

2.2.1 ILAS-II センサと導出アルゴリズム

個々のガス種の混合比率を高度の関数として同時に求めるため、スペクトル近似用には非線形最小二乗法が、また鉛直プロファイルを求めるにはオニオン・ピーリング法が用いられている。

2.2.1 (1) DC/AC モード

チャンネル 1、チャンネル 2 の信号収集には、ILAS でも使われた DC モードと、AC モードの二つのモードが交互に使われる。

チャンネル 1, 2, 3 の赤外信号は、それぞれ 44, 22, 22 ピクセルの線形アレイ検出器により、チョッパを用い変調周波数 30 ヘルツで並行して読み取られる。出力はプリアンプ、ロックイン・アンプ、可変ゲイン・アンプで増幅され、一連の流れのデータに変換される。これは、14 ビットの分解能を持つ A/D コンバータでデジタル化される。ロックイン・アンプは、バンドパス・フィルタ、位相シフタ、カットオフ周波数 1.0 ヘルツのローパス・フィルタからなり、時定数は約 0.6 秒である。このため、赤外信号は元の信号に復元する作業が必要である。この信号検出法を DC モードという。一方、AC モードの信号検出では、検出信号をローパス・フィルタには送らず、よりよい応答を得るため A/D コンバータで直接デジタル化する、という検出システムを採る。この AC モード検出法は、ILAS-II で新たに加えられた。チャンネル 3 は、AC モード検出機能を持たない。

2.2.1 (2) 観測高度算出法

打ち上げ前の想定では、太陽上端、および瞬間視野を規定する各入口スリット（チャンネル 3 用スリット A、チャンネル 1, 2, 4 用スリット B）の中央位置からの情報を用いて観測高度を決定する予定であった。ところが打ち上げ後、軌道上の太陽輪郭センサ (SES) データに異常が見つかったため、打ち上げ前に計画した SES 法 (SES-M) は、これまでのところ使っていない。

その代わり、Ver. 1.0 データでは透過分光法 (TS-M : Nakajima et al., 2002) が使われている。この方法の基本は、酸素 A バンドの吸収スペクトルを用いることである。酸素 A バンドの理論透過度の計算には UKMO の気温・気圧データを用いる。

この一方で SES データ利用のための代替法が開発された。この方法は、太陽下端およびスリット B 中央位置の情報を用いる方法である。スリット B の中央位置は、スリットの上端および下端の両方が検出可能な場合のデータから決まるのであるが、Ver. 1.1x データで

は、この SES 法と透過分光法を組み合わせ、ハイブリッド法 (Hybrid-M : Nakajima et al., 2002) として使われている。現在、上下端の検出がシーンごとにマニュアルで行われるため、Ver. 1.1x データは自動処理されていない。よっていくつかの選ばれたシーンについてのみ導出計算が行われている。

2.2.1 (3) 平滑化フィルタ

ILAS の Ver. 5.2 データで使われた平滑化フィルタ (Yokota et al., 2002) が、Ver. 1.1x でもチャンネル 1 および 4 と SES データについて使われている。カットオフ周波数 0.5 ヘルツの有限インパルス応答のローパス・フィルタが、21 箇所のレベル 1 データの主要フレームデータに適用される。Ver. 1.0x においても、同じような平滑化フィルタが適宜使われた。これらのバージョンでは、平滑化フィルタが DC/AC 両モードのデータに使われたが、実際には AC モードで鉛直分解能を改善する場合はこのような広いフィルタは必要ない可能性もある。

2.2.1 (4) ノンガス成分補正

ILAS Ver. 5.2 で使われたノンガス成分補正 (Yokota et al., 2002) が、チャンネル 1 のデータに使われている。赤外ウィンドウ分光素子でのエアロゾル消散係数 (AEC) を推定するためには、観測された透過率から、各ウィンドウをカバーする気体の吸収の寄与を差し引く必要がある。気体の寄与量はまず気体プロファイルの気候値を用いて計算され、つぎに、その気候値的データに代わりに、導出された気体プロファイルを用いて、ウィンドウ分光素子の AEC が再計算された。この再計算により、赤外ウィンドウ分光素子における AEC の系統的バイアス量 (気候値、導出値の差に起因する) の改善が期待される。

2.2.1 (5) 分光データ

分子分光データベース HITRAN 2000 が、放射伝達フォワードモデル計算に用いられた。ClONO₂, N₂O₅, CFC-11, and CFC-12 などのガス種については Geoffrey C. Toon (NASA/JPL) 提供の擬似線形パラメタを使った。

2.2.1 (6) フォワードモデル計算入力用気温・気圧プロファイル

当初はチャンネル 4 データから導出された気温気圧プロファイルを用いる計画であったが、これまでのところこれらが精度良く導出できていないので、UKMO データを入力として使っている。UKMO データが提供されない高緯度においては、CIRA86 の気候値的データを用いた。

2.2.1 (7) 太陽黒点補正および太陽周縁減光補正

当初、大気の吸収のない高高度で取られた太陽走査データを用いて太陽周縁減光および

瞬間視野 (IFOV) 中の太陽黒点の影響の補正する方法を用いる計画であった。このモードでは太陽の輝度分布が測定される。しかし、本モードはチャンネル 1 および 2 では正しく働かず、輝度分布が非対称になり、この補正はチャンネル 1 と 2 のデータについては有効に働かなかった。チャンネル 4 での太陽走査画像は期待通り対称であったので、780 nm データにおけるエアロゾル消散係数の太陽周縁減光および太陽黒点の影響を補正することができた。

2.2.1 (8) 誤差値

これらのバージョンの誤差は、全体誤差および内部誤差として与えられている。全体誤差は、内部および外部誤差の二乗和平方根である。内部誤差は、透過率の観測値と推算値の非線形最小二乗近似収束後の最終残差から計算される誤差をいう。外部誤差は、非気体成分の補正值と、導出の入力として使われる気温プロファイルの不確実性から来る推定透過率の算出に付随する誤差を言う (Yokota et al., 2002)。

Ver. 1.0 および 1.1x レベル 2 データ・プロダクトにおいては、外部誤差がまだ計算されていないため、内部誤差が全体誤差と一致する。

2.2.2 本バージョンにおけるデータ質に関する注意

表 2.3 ハードウェアに関する特記事項一覧

項 目	現 象	原 因
1. SES データ	太陽上端およびスリット A 上端の位置が決定できなかった。しかし、太陽下端スリット B 上端 (チャンネル 1, 2, 4) およびスリット A 下端は決定でき、スリット B 下端は一部決定できる。	望遠鏡の入口スリット鏡面からの反射光が、熱によるスリットの劣化のため妨げられる。
2. チャンネル 1, 2 の 100% データ	日没時 100% 測定部初期および日出時高高度測定部において、予期せぬ応答信号が測定された。	検討中
3. 太陽面走査データ	太陽面走査データの非対称イメージが、チャンネル 1, 2 において検出された。この傾向は日出と日没で異なる。	検討中

・太陽輪郭センサ (SES) のデータには、表 2.3 の第 1 項に述べたようないくつかの問題点がある。そのため 1.0x プロダクトでは接線高度の決定に透過スペクトル法 (TS-M) を用いている (Nakajima et al., 2002)。その結果、モデル計算に用いた気温・気圧プロファイルが実態と異なっている場合、登録された接線高度が正確でない可能性がある。

・チャンネル 1 および 2 で測定された透過率は、部分的に変形しており、いくつかの気体成分、特に約 35 から 40km 以上の高度における水蒸気データ、の鉛直分布は非合理的な形

状をしている（上記の表、第 2 項参照）。

- ・チャンネル 1 および 2 の太陽面走査データは、太陽黒点の影響および太陽周縁減光の補正にまだ利用されていない。この周縁減光効果は、赤外ウィンドウ分光素子によるエアロゾル消散係数の導出において考慮されていない（上記の表、第 3 項参照）

- ・チャンネル 2 のデータは未だチェック中のため導出計算には使われていない。チャンネル 3 のデータは S/N 比が極めて悪く、基本的に使えない。

- ・ILAS-II が高度 12km 未満まで太陽を追尾していても、本バージョンでは導出の最低高度は 12km としている。ただし Ver. 1.0x に限り、ノンガス成分補正（別項参照）が高度 12km においてのみ正しく適用されていないので、その高度 12km のデータを使うべきでない。

- ・Ver. 1.1x の 780nm データについては、太陽周縁減光と太陽黒点の AEC（エアロゾル消散係数）への影響の補正が進行中である。よって、Ver. 1.1x の 780nm の AEC データは現在提供されていないが、間もなく Ver. 1.1x に追録される。

- ・チャンネル 4 の気温・気圧データは、Ver. 1.1x に未だ含まれていない。間もなく追録される。

- ・各高度の測定位置データは、Ver. 1.0x および 1.1x に含まない。これらのデータは今後のバージョンに含められる。

- ・チャンネル 1 の 4 つの赤外ウィンドウ分光素子データにおける AEC は、ノンガス成分補正に関連する何らかの理由でしばしば信頼できない。非合理的なデータの一覧は Readme ファイルの表 4 に示されている。

- ・これらのバージョンでは、多重パラメタ・ファイル（ILAS-II レベル 2 および UKMO データを含む）は用意されていない。これは、今後のバージョンとして提供される。

2.2.3 提供プロダクト

表 2.4 ここで与えられた各データ・バージョンにおける差異

	Ver. 1.00(1.02)	Ver. 1.01(1.03)	Ver. 1.10	Ver. 1.11
観測モード ¹⁾	DC	AC	DC	AC
高度算出法 ²⁾	TS 法	TS 法	ハイブリッド法	ハイブリッド法
ガス種 ³⁾	set A	set A	set B	set B
AEC@780nm への太陽周縁減光と太陽黒点の影響 ⁴⁾	未補正	未補正	未補正	未補正

1) 2.2.1 (1) 項参照

2) 2.2.1 (2) 項参照

3) 2.2.3 (1) 項参照

4) 2.2.1 (7) 項等参照

Ver. 1.00 と Ver. 1.02（または Ver. 1.01 と Ver. 1.03）間の差異は、レベル 0a データの抽出方法が僅かに違うためである。

2.2.3 (1) 対象パラメータ

i) 4 つの赤外ウィンドウ分光素子における O₃, HNO₃, NO₂, N₂O, CH₄, H₂O, CFC-11, CFC-12, ClONO₂, N₂O₅, エアロゾル消散係数 (AEC) がチャンネル 1 から導出される。

ii) 気温、気圧、780nm における AEC は、チャンネル 4 から導出される。

なお前ページ表中、ガス種欄の set A, set B は、それぞれ以下を表す。

set A : 上記 i) + AEC@780 nm、set B : 上記 i) + ii)

2.2.3 (2) UKMO データ

UKMO の気温、気圧、温位、ポテンシャル渦度のデータが、各 ILAS-II 測定に対応した位置について提供される。

2.2.4 参考文献

Nakajima, H., et al., Tangent height registration for the solar occultation satellite sensor ILAS: A new technique for Version 5.20 products, J. Geophys. Res., 107(D24), 8215, doi:10.1029/2001JD000607, 2002.

Sasano, Y., et al., ILAS-II instrument and data processing system for stratospheric ozone layer monitoring, Proceedings of SPIE Vol. 4150, 106-114, 2001.

Yokota, T., et al., Improved Limb Atmospheric Spectrometer (ILAS) data retrieval algorithm for Version 5.20 gas profile products, J. Geophys. Res., 107(D24), 8216, doi:10.1029/2001JD000628, 2002.

2.3 Ver. 1.3 x

注) ここで提供されるデータはまだ十分な検証が済んでいない。

2.3.1 Ver. 1.0x/1.1x および Ver. 1.3x データ・プロダクト間の差異

2.3.1 (1) レベル 0a データからのレベル 0b データの抽出

Ver. 1.0x/1.1x: 日出モードでの大気観測部分と 100%観測部分との間の切替点として高度 110 km を使用した。しかし 100%測定部分、特にチャンネル 2 (中間赤外分光計) の 10 番目の分光素子において、二酸化炭素のような気体による幾つかの吸収が見られている。(図 2.1 参照)

Ver. 1.3x: 大気の吸収を避けるために転換点として 150 km 高度を用いた。

2.3.1 (2) 大気観測部分の開始・終了時における平滑化フィルタ (チャンネル 1, 4、SES データについて)

Ver. 1.0x/1.1x: 大気観測部分のフレームの最初または最後の 10 メジャーフレームについて、平滑化フィルタは適用されていない。

Ver. 1.3x: 10 メジャーフレームについて、修正平滑化フィルタが適用された。これは ILAS データ処理 Ver. 6.0 に対して使われたものと同じである。(図 2.2 参照)

2.3.1 (3) 測定信号の各鉛直 1 km (積算) グリッドへの内挿 (チャンネル 1, 4 データについて)

Ver. 1.0x/1.1x: キュービック・スプライン法が内挿に使われている。

Ver. 1.3x: 2 つのメジャーフレームを使って各 1 km 鉛直グリッドに内挿する線形内挿が使われている。これは、ILAS データ処理 Ver. 6.0 に対して使われたものと同じである。(図 2.3 参照)

2.3.1 (4) DC/AC モード観測の重み係数行列

Ver. 1.0x/1.1x: 打上げ前の DC モード測定の実器性能から推定される SNR の逆数から求めた (各分光素子の) 重み係数行列が暫定的に使われた。AC モード測定に対してもこれが使われた。

Ver. 1.3x: DC/AC モード測定で別々に取られた測定軌道データから推定した SNR の逆数をもとに、重み係数行列が決められた。つまり、AC、DC モード測定別の 2 組の重み係数行列が用いられたことになる。(図 2.4 参照)

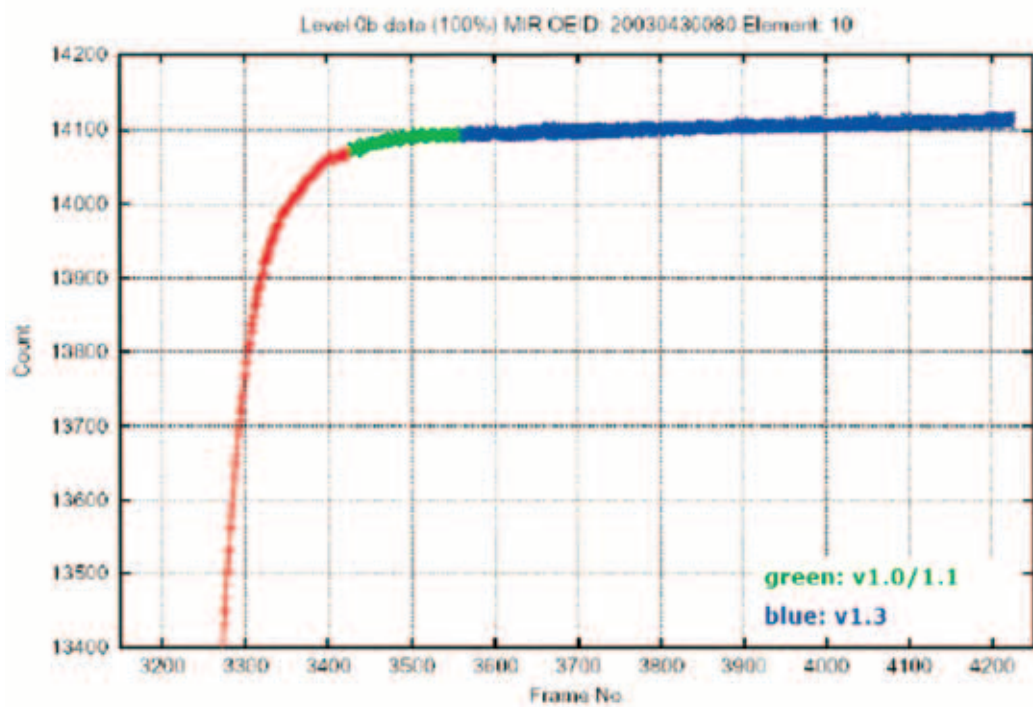


図 2.1 抽出されたレベル 0b データ（チャンネル 2、#10）の例

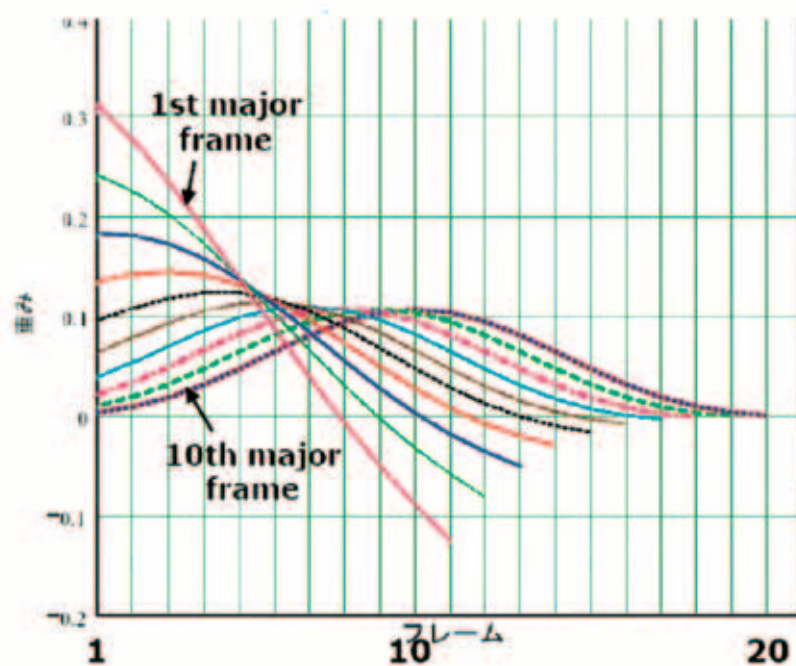


図 2.2 日出モードにおける大気測定開始部分に適用された平滑化フィルタ

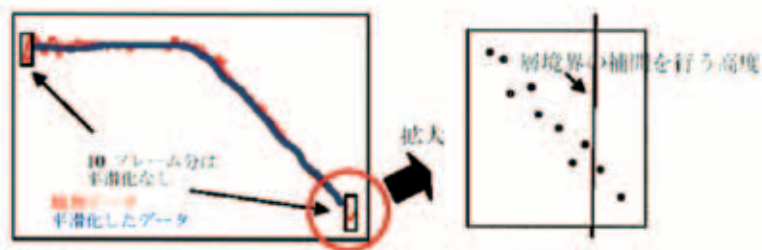


図1：観測データと平滑化したデータとの関係。
両端10フレーム分は平滑化していない。

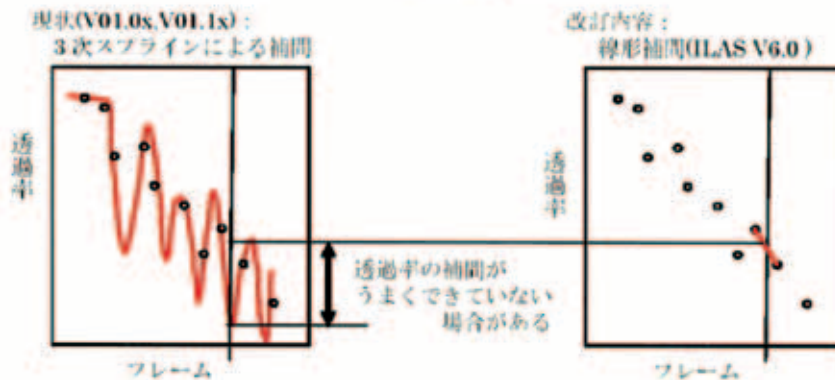


図2：層境界の補間方法の違い

図 2.3 補間内挿法の概念図

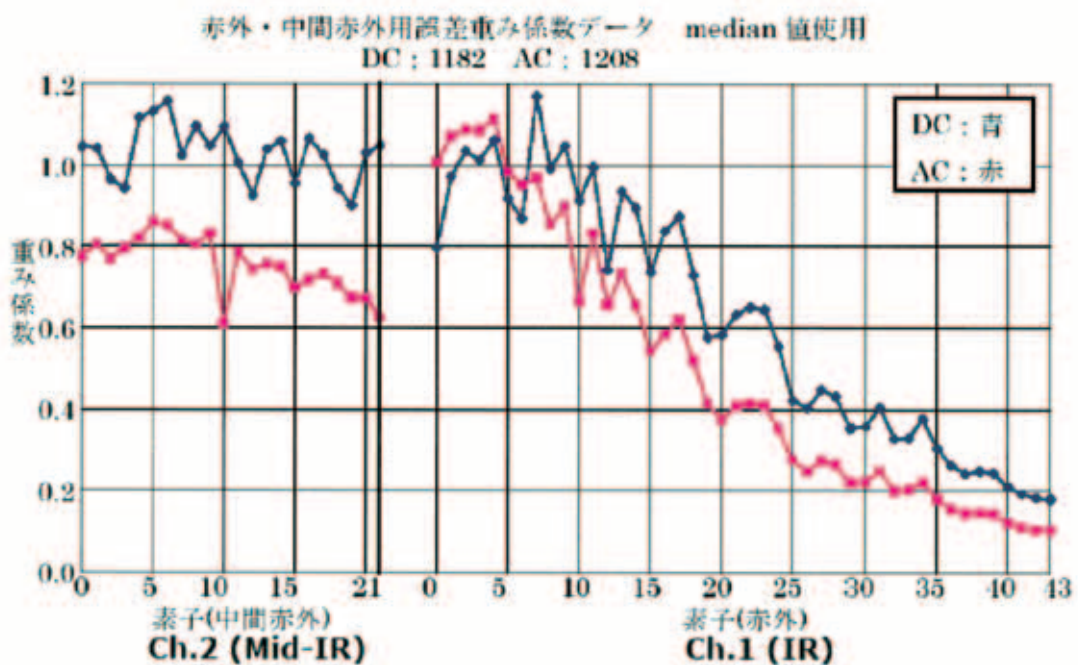


図 2.4 赤外・中間赤外用 AC/DC モード別誤差重み係数

2.3.1 (5) チャンネル 4（可視分光計）の測器定数

Ver. 1.1x : 各シーンごとに決められた測器定数が使われたが、この決定法は計算時間が掛かり非効率である（よって Ver. 1.1x プロダクトとしては約 40 シーンだけが提供されたに過ぎない）。

Ver. 1.3x : Ver. 1.1 プロダクトとして決められた測器関数に加え、週に一度、日出、日没測定別に求められた（合計 101 のチャンネル 4 用測器関数が求められ、使われた）。この頻度（週一度）は、ILAS データ処理 Ver. 5.2/6.0 に対して使われたものと同じである。

2.3.1 (6) 導出（オニオン・ピーリング法）開始高度の決定：ターゲット種の選別（チャンネル 1 のみ）

Ver. 1.0x/1.1x : 各ガス種のヤコビアンを、オニオン・ピーリングを開始する高度の判定に用いた。各高度のヤコビアンが各気体用の一定の判定値未満なら、その気体はその高度でのターゲット種からは除外される。よって、このターゲット種の選定に基づいて、導出開始高度は気体によって異なる。例えば、オゾン、水蒸気、メタンの開始高度は 68 km、二酸化窒素は 45 km、硝酸、 N_2O 、 N_2O_5 は 40 km、 $ClONO_2$ は 37 km、CFC-11、CFC-12 は 28 km であった。

Ver. 1.3x : 上記の選定法は使われていない。理由は、例えば N_2O 値は、最高高度（ $ClONO_2$ の導出開始点）において導かれる不適切な $ClONO_2$ 値の影響を受けてしまうからである（図 2.5 参照）。それに代わりオニオン・ピーリング開始高度が 70 km に固定された。与えられる高度の範囲は以下のとおり：オゾン、水蒸気は 70 km、メタンは 60 km、 N_2O 、 N_2O_5 、硝酸は 50 km、 $ClONO_2$ 、CFC-12、 N_2O_5 は 40 km、CFC-11 は 30 km。これは、ILAS データ処理 Ver. 6.0 に対して使われたものと同じである。

2.3.1 (7) 瞬間視野の中心位置の決定（SES データを使った高度表示）

Ver. 1.1x : ハイブリッド法が使われた。チャンネル 1 および 4 の瞬間視野の中心位置は、各シーンについて固定値高度 30 km とすることが出来た。さらにこのバージョンでは、一つのシーン（例えば各メジャーフレームに対して）の中心位置は、SES 法（Ver. 1.0x/1.1x の項参照）を使うことで決定できた。これは新たに ILAS-II に適用された技法である。1 シーン内の中心位置の変動が 1 ピクセル未満であることは、注目すべきである。

Ver. 1.3x : ハイブリッド法のみが使われた。これは ILAS データ処理 Ver. 5.2/6.0 に対して使われたものと同じである（Nakajima et al., 2002）。Ver. 1.1x に適用された新 SES 法は使われていない。それは、2003 年 8 月末ころにおいて従来の入口スリット上下端検出法を用いたの中心位置の決定に困難があったためである（図 2.6 参照）。

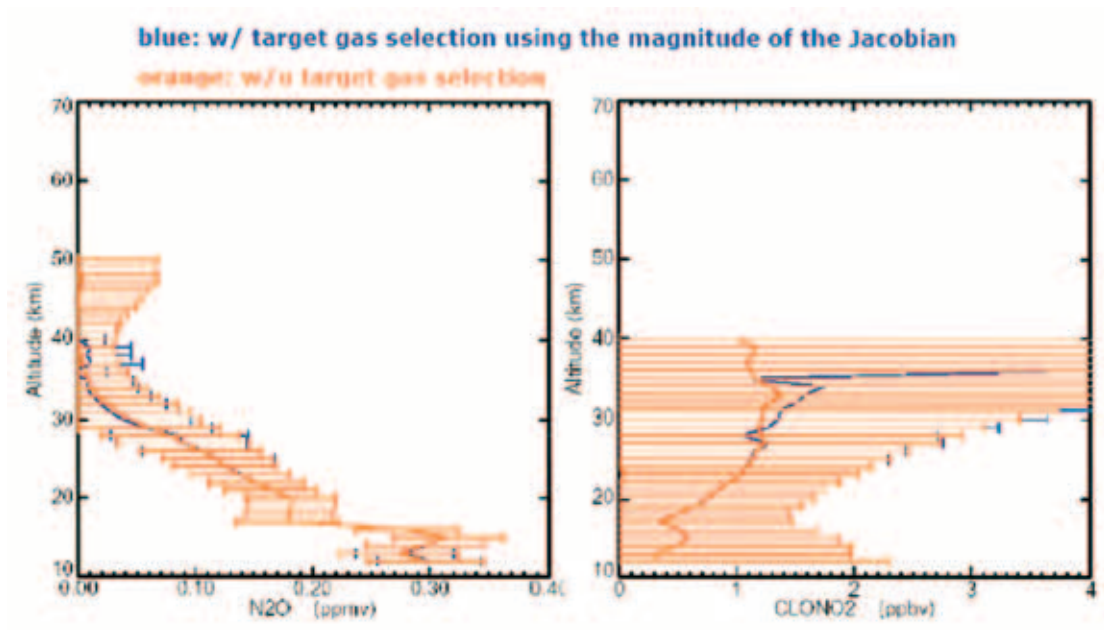


図 2.5 導出開始高度の決定とターゲット種の選別

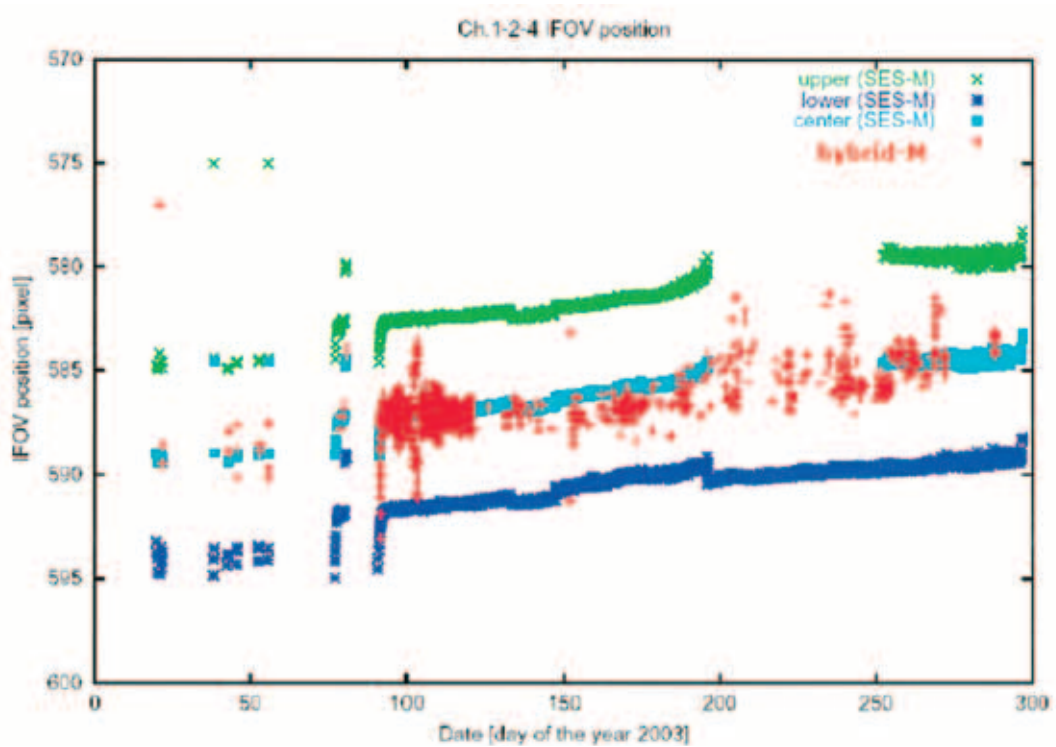


図 2.6 SES 法およびハイブリッド法による瞬間視野中心位置

2.3.1 (8) 4つの赤外域ウィンドウ分光素子でのエアロゾル消散係数プロファイル気候値

Ver. 1.0x : $1 \text{ e-}3 \text{ km}^{-1}$ オーダーの値を採用。

Ver. 1.1x/1.3x : $1 \text{ e}^{-5} \sim 1 \text{ e}^{-6} \text{ km}^{-1}$ オーダーの値を使用。この値は ILAS Ver. 6.0 データから決められた。

この項で示した図 2.1～2.6 は、図 2.5 を除き、第 1 回 ILAS-II データ質評価検証解析検討会（2003 年 12 月 1 日、東京。国内メンバーのみ）において用いられたものである。

2.3.2 提供プロダクト

2004 年 1 月 16 日現在、提供資料は、オゾンゾンデ、大気球搭載センサ、衛星センサと何らかの同期が取れているシーンである。

- (1) Ver. 1.0x/1.1x のデータ提供と同様、太陽黒点の影響があるデータも除いてはいない。
- (2) 南極で PSC のあるケースでは、ガス・プロファイルには PSC が存在するためのバイアス誤差の影響があり得ることに注意（Yokota et al., 2002 の図 7 参照）。
- (3) 高度 30 km 超の水蒸気データ値は、日出モードにおいて過小であることに注意。
- (4) チャンネル 4 の日没モードから導出された気温・気圧には、非収束シーン（？）が幾つかある。
- (5) 日没モード、高度 35-40 km の CFC-12 データ、過大な値が見られる。

表 2.5 本データ・バージョン内の差異

	Ver. 1.30	Ver. 1.31
観測モード ¹⁾	DC	AC
高度算出法 ²⁾	ハイブリッド法	ハイブリッド法
ガス種	次項参照	次項参照
AEC@780nm への太陽周縁減光と太陽黒点の影響 ³⁾	補正済み	補正済み

1) 2.2.1 (1) 項参照

2) 2.2.1 (2) 項参照

3) 2.2.1 (7) 項等参照

2.3.2 (1) 対象パラメータ

i) 4 つの赤外ウィンドウ分光素子におけるオゾン、硝酸、二酸化窒素、 N_2O 、メタン、水蒸気、CFC-11、CFC-12、 ClONO_2 、 N_2O_5 およびエアロゾル消散係数（AEC）は、チャンネル 1 から導出されている。

ii) 780 nm での気温、気圧、AEC は、チャンネル 4 から導出されている。

2.3.2 (2) UKMO データ

ILAS-II の各測定位置に相当する UKMO 気温、気圧、温位、ポテンシャル渦度データに

についても提供される。UKMO データは定期的に UKMO の Rechard Swinbank 氏により供給されている。

2.3.2 (3) フォワードモデル計算に使われた UKMO+CIRA データ

UKMO と CIRA データを併合して作られた気温、気圧データが、各高度におけるフォワードモデルの計算に用いられている。新たに、気温／気圧データから計算された大気の数密度データを、各気体の数密度計算のために提供する。これらデータは、拡張子*.air を付けたファイルとして提供される。

(以上 2004 年 1 月 16 日)

2.3.3 Ver. 1.3 に関する追記事項 (2004 年 3 月 18 日)

- ・既にアップロードされていたうち、20030120120, 20030120130, 20030120131 の 3 シーンが除外された。これは、それらが初期チェックアウト・フェーズで実施されたため、適切な導出が不可能なためである。

- ・下記の 2.3.3(1)に関し、接線高度表示が疑わしいシーンを (ハイブリッド法 (Ver. 1.3x) で求めた高度と、透過率法 (Ver. 1.0x) で求めた高度を、同じメジャーフレームにおいて比較し、両者の高度差が (最大) 2 km を超えるシーンをリストアップすることにより) 調査した。

2.3.3(1) PSC 等が見られるシーンについては、太陽「下端」の検出に SES 法を用いているため、接線高度が正しく与えられて「いない」可能性がある (例えば、接線高度 30 km (瞬間視野中心) は、太陽下端では接線高度 19 km に当たり、太陽上端では同じく 44 km に当たる)。これは、もし下部成層圏のいずれかの高度で太陽上端の検出が可能であるならば、上端の検出で置き換えるべきものである。この件は現在検討中である。しかし、現在我々は、30 km 以上では SES 法、30 km 以下では透過率分光法を組み合わせた代替法を検討している。その方法を用いて導出されたプロダクト (Ver. 1.4x) が 2004 年 3 月 18 日から一部提供されている。

2.3.3 (2) 角距離データの平滑化が気温・気圧においてのみ正しく適用されていないシーンが数多くある。このような導出は 40~50 km 程度で留めてある。これらのシーンでは、SES 法によって求めた接線高度が、主フレーム番号に対して単調でなくなっている。角距離データの平滑化は Ver. 1.4x では正しく使われています (Ver. 1.4x の Readme ファイル参照)。このため、Ver. 1.4 においては、気温・気圧の導出がある高度で留められるようなことにはなっていない。

2.3.3 (3) 既に最近のサイエンスチームミーティング（2003 年の名古屋も含め）における中島、横田の発表で指摘したように、得られた赤外（チャンネル 1 および 2）信号（L0 データ）自体が望遠鏡スリットの熱変形によって歪み、各ガス種の L1 データ、ひいては L2 データに、その種類により様々な悪影響を生じている。テストケースとして、SES データ（VIS-2 データ）を用い、いくつかのシーンで極めて予備的な方法で L0 データの修正を試みたが、修正方法の確立には更なる研究が必要です。それは、導出アルゴリズム Ver. 2.0 として組み入れられる予定である。

2.3.3 (4) 太陽黒点があるようなシーンについては、チャンネル 1（赤外）から導出された鉛直プロファイルが提供される可能性がある。それは、現在チャンネル 1 データには、太陽黒点補正が適用されて「いない」からである。チャンネル 1 の太陽黒点補正法も現在検討中である。

2.3.4 参考文献

- Nakajima, H., et al., Tangent height registration for the solar occultation satellite sensor ILAS: A new technique for Version 5.20 products, J. Geophys. Res., 107(D24), 8215, doi:10.1029/2001JD000607, 2002.
- Yokota, T., et al., Improved Limb Atmospheric Spectrometer (ILAS) data retrieval algorithm for Version 5.20 gas profile products, J. Geophys. Res., 107(D24), 8216, doi:10.1029/2001JD000628, 2002.

2.4 Ver. 1.4 x

注) ここで提供されるデータはまだ十分な検証が済んでいない。また、接線高度の算出については、Ver. 1.4x 導出アルゴリズムにおいても次項に述べるようにまだ困難で、算出にはさらなる検討が必要である。

2.4.1 概要

Ver. 1.4 シリーズには、1.40 (DC モード) および 1.41 (AC モード)、1.42 (DC モード) および 1.43 (AC モード) の計 4 種類のバージョンがある。これらのうち後者の Ver. 1.42 および 1.43 は、前者 1.40 と 1.41 の 780 nm におけるエアロゾル消散係数 (AEC@780) についてのみ、処理において修正された結果で、AEC@780 のみが提供されている。修正されたのはベースライン適合処理に用いられたオゾン Wulf バンドモデルの取り扱いで、誤差評価方法も改定された。

AEC@780 のデータ処理においては、当初チャンネル 4 (可視分光計) データから透過率へのベースラインの近似において、オゾン Wulf バンドのモデルとして Brion et al. (1998) に基づくデータ (これは ILAS Ver. 5.10 以降で使われている) を用いた近似ベースライン曲線のパラメタを使う予定だった。しかしながら Ver. 1.40 および 1.41 では、AEC@780 データの推定において、ベースライン曲線の推定パラメタを使ってオゾン Wulf バンド成分を差し引く過程で、Brion et al. (1998) に基づくデータの代わりに MODTRAN Ver. 3.5 のサブルーチン内のモデルデータ (ILAS Ver. 4.20 以前に使われた) が誤って使われた。Ver. 1.42 および 1.43 では、この不適合が訂正され、オゾン Wulf バンドモデルとしては Brion et al. (1998) のデータのみが使われている。

この訂正により、Ver. 1.42/1.43 の AEC@780 の値は、Ver. 1.40/1.41 より、20 km で約 5%、30 km で約 30% 低くなった。

Ver. 1.40/1.41 において、誤差の 100% 信号部分への外挿における大気信号部分への波及は、内部誤差としてのみ考慮されている。この誤差に加え、デジタルフィルタ (カットオフ周波数 0.5 Hz) のデータ平滑効果におけるランダム誤差、およびオゾン Wulf バンドによる吸収寄与における誤差についても、Ver. 1.42/1.43 における内部誤差として考慮されている。現在 ILAS-II データ処理に使われている UKMO 気温データの不確実性から来るレイリー散乱成分内誤差も、外部誤差として加えられる。この内部誤差と外部誤差が、全体誤差を形成している。(これは、ILAS Ver. 5.10 以降と同じ方法である。)

上述のデータ処理における誤りと導出誤差の評価の改訂は、AEC@780 データ・プロダクトにのみ影響するので、Ver. 1.42 と 1.43 データ・プロダクトは、AEC@780 データのみの提供となっている。これに伴い、Ver. 1.40/1.41 の AEC@780 データの提供は廃止された。

2.4.2 Ver. 1.3x と Ver. 1.4x 両データ・プロダクト間の差異

2.4.2 (1) 高度の算出

Ver. 1.3x : 修正 SES 法、ハイブリッド法 (Hybrid-M) が用いられている (Nakajima et al., 2002)。ILAS-II に使われた SES では、瞬間視野の上下端を検出することにより瞬間視野の中心位置が得られる。しかしながら、この方法はこれらの位置の検出においてまだ難点があるため検討中である。一方、透過率スペクトル法 (TS-M) によって求められた接線高度 30 km という仮定が正しければ、瞬間視野の中心位置も、TS-M の 30 km に対応するメジャーフレーム番号と、SES 法での同じメジャーフレーム番号との比較によって瞬間視野中心位置と太陽下端間の角距離の補正をもって決定が可能である (Nakajima et al., 2002、パラグラフ 35 参照)。このテクニックはハイブリッド法と呼ばれている。現在、瞬間視野中心位置の決定には暫定的にハイブリッド法を用いています。それは、SES イメージの屈折点を使った方法では、全メジャーフレーム番号についての瞬間視野中心位置の検出ができないことによるものである (Nakajima et al., 2002、第 4 節参照)。図 2.7~2.8 から分かるように、TS-M により計算された瞬間視野中心位置は、幾つかのシーンで高度差 1 km を超える大きなバイアスが見られる。これらのシーンでは、30 km 超の高度表示にバイアスの影響があると見られる。この件については、定量化することが目標である。

瞬間視野の中心位置が与えられれば、接線高度は、SES を用いた太陽「上」端の検出により、各メジャーフレーム番号について幾何学的に決まらなくてはならない。しかし、SES 信号のイメージが大きくゆがんでいるため、太陽上端の検出が極めて困難である。

そこで、現在は太陽の「下」端を検出している。さらに、太陽下端の接線高度は、図 2.9 に示すとおり、IFOV 中心位置より低いところにある。(例えば、IFOV 中心の接線高度が 30 km の場合、対応する太陽下端の接線高度は、19 km である。)

このように、AEC@780 nm の値が大きいと (太陽下端の視線方向に多くの場合 PSC や雲がある可能性が高い)、SES の出力信号は大きく弱められ、太陽下端でさえ検出が難しくなる。このような場合、IFOV の中心の接線高度は、正しく検出されない可能性がある。

Ver. 1.4x: 30 km 以下の TS-M と 30 km 以上の SES 法を結合する方法が用いられる。TS-M は幾何学的手法ではないため、IFOV の中心位置は必要ない。よって、まず接線高度 30 km における IFOV 中心位置が、上記 Ver. 1.3x のとき同様ハイブリッド法により決定される。次に、各メジャーフレームについての 30 km より上の接線高度が、SES を用いた太陽下端の検出によって決められる。30 km 未満については TS 法を使って接線高度が算出され、取り合えず Ver. 1.3x での上記のような問題を避けている。なお幾つかのシーンについて、上記 Ver. 1.3x においてと同様 30 km 以上の接線高度登録にはまだ困難な点があることを記しておく。

図 2.7~2.8 : 大気外 (100% 信号) での取得データから求めたチャンネル 1, 2, 4 用入ロスリット上下端の位置の時間変化 (鉛直 IFOV (1 km) に相当)。上下端位置から決められた IFOV 中心位置も示されている。SES により得られた位置のほか、UKMO データの高度 30 km に相当するメジャーフレーム番号におけるハイブリッド法 (TS 法) から計算された IFOV 中心の擬似的位置も示されている。

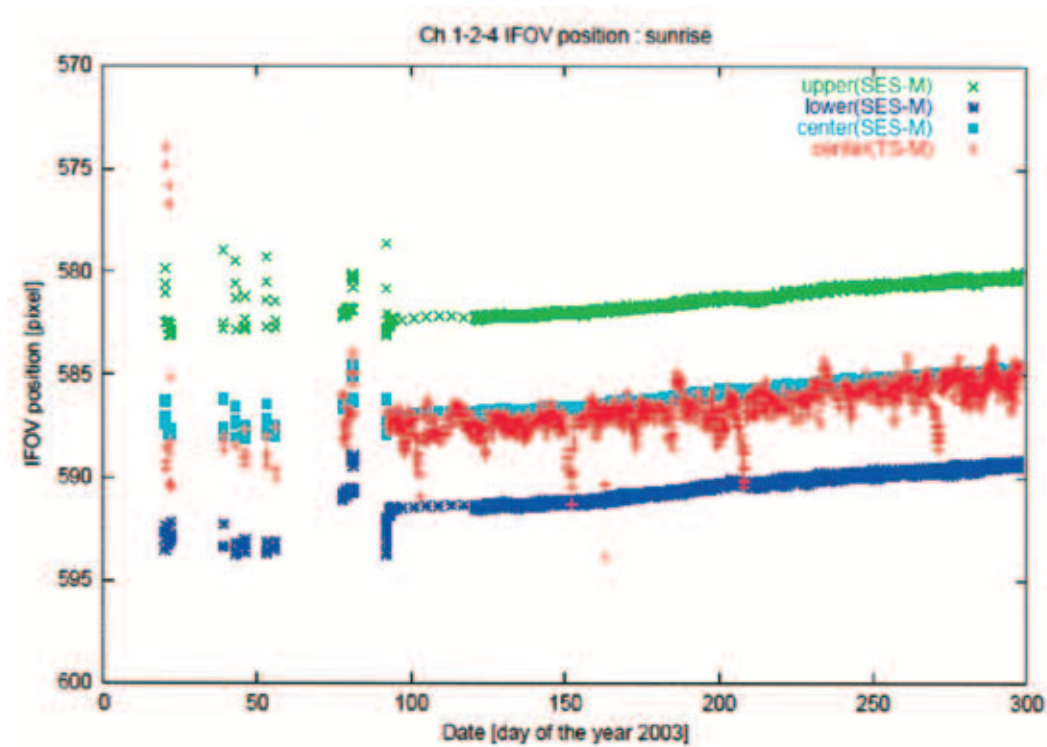


図 2.7 SES 法および TS 法による瞬間視野位置（日出）

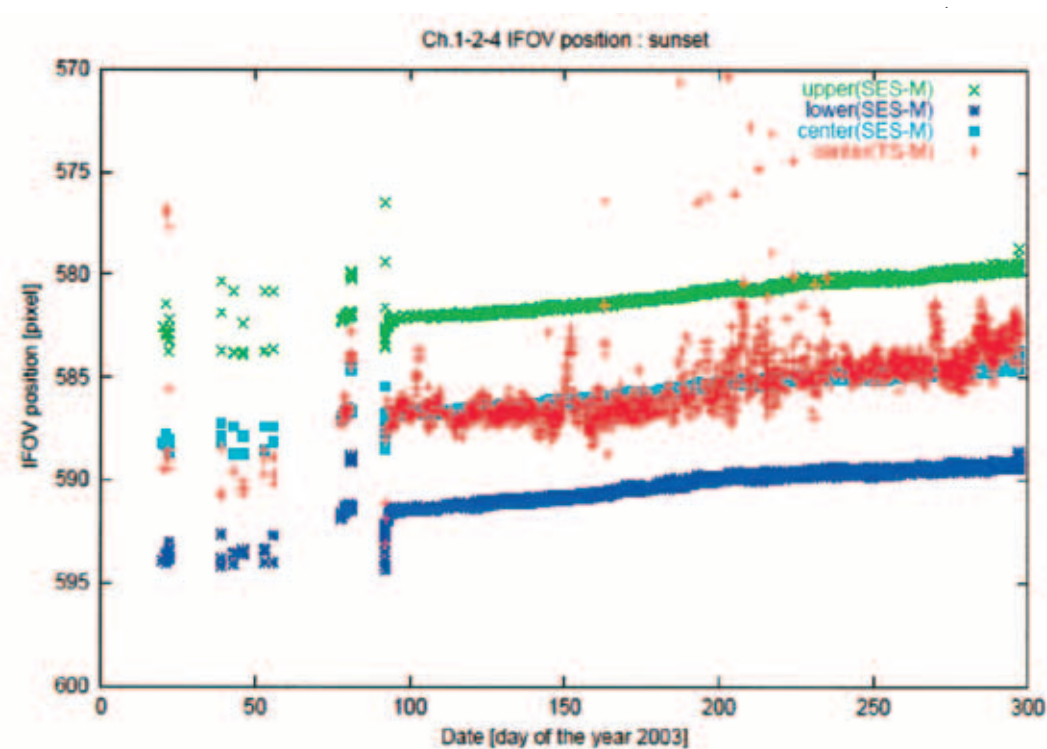


図 2.8 SES 法および TS 法による瞬間視野位置（日没）

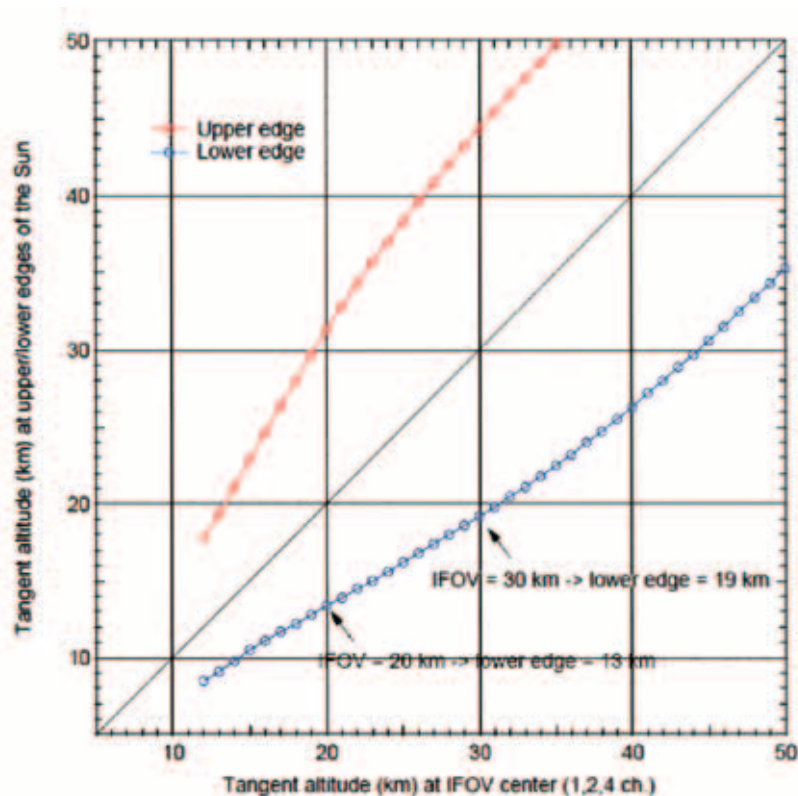


図 2.9 IFOV 中心接線高度の関数としての
太陽上端および下端の接線高度

2.4.2 (2) 可視分光計よりの気温・気圧の導出

Ver. 1.3x：可視分光計で取得された酸素 A バンドスペクトルからの気温、気圧データの導出（角距離データの平滑化の欠落のため、一部 40～50 km まで）。これらのシーンでは、SES 法により与えられた接線高度が、メジャーフレーム番号に対し単調となっていない。

Ver. 1.4x：角距離データの平滑化は正しく使われている。このため、気温・気圧の導出がある高度域で留められるようなことにはなっていない。

2.4.3 提供プロダクト

2004 年 3 月 18 日現在の提供プロダクトは、主として接線高度の登録に何らかの困難がある（太陽下端の視線方向に PSC ないし雲があることによるものと思われる）シーンである。したがってこのデータセットは、高度 30 km 未満の Ver. 1.3x データセットにおけるこれらのシーンの補償（差し替え）である。

これらのシーンのほか、幾つかの検証データとの比較が可能なシーンについても処理を行った：4 月 9 日（MkIV 用）、3 月全て（MIPAS-B ほか用）、1 月 22 日、5 月 12 日、9 月

1-2 日、10 月 15 日 (HALOE 用)。

高度 30 km 以上のデータ・プロダクトは、Ver. 1.3x と同じである。これは高度 30 km 以上については、Ver. 1.4x 導出アルゴリズムは SES 法を使用しているからである。

Ver. 1.3x の 2.3.2 および 2.3.3 項を参照のこと。

表 2.6 本データバージョン内の差異

	Ver. 1.40	Ver. 1.41
観測モード ¹⁾	DC	AC
高度算出方法	2.4.2 (1) 項参照	2.4.2 (1) 項参照
ガス種	次項参照	次項参照
AEC@780 nm への太陽周縁減光と太陽黒点の影響 ²⁾	補正済み	補正済み

1) 2.2.1 (1) 項参照

2) 2.2.1 (7) 項等参照

2.4.3 (1) 対象ガス種

i) 4 つの赤外ウィンドウ分光素子におけるオゾン、硝酸、二酸化窒素、N₂O、メタン、水蒸気、CFC-11、CFC-12、ClONO₂、N₂O₅、エアロゾル硝酸係数 (AEC) を、チャンネル 1 から導出。

ii) 気温、気圧、AEC@780 nm をチャンネル 4 から導出。

2.4.3 (1) UKMO データ

各 ILAS-II の測定位置に対応した UKMO の気温、気圧、温位、ポテンシャル渦度データも提供される。

2.4.3 (2) フォワードモデル計算に使われた UKMO+CIRA データ

UKMO と CIRA データを併合して作られた気温、気圧データが、各高度におけるフォワードモデルの計算に用いられている。これらデータは、拡張子*.air を付けたファイルとして提供される。(以上、2004 年 3 月 18 日)

2.4.4 追記事項 1 (2004 年 4 月 15 日)

2.4.4 (1) PSC が見られるシーンについて接線高度の登録が難しいため、幾つかのシーンにおける高度決めが 30 km 以上についても正しくないことが分かった。接線高度 30 km での太陽下端のエLEMENT 番号を調べた結果、数シーンにおける太陽下端位置が過大または過小となっていた。これらシーンの 30 km 超の高度登録は正しくないので、今回の提供データから除外した。

2.4.4 (2) Ver. 1.3x の TMDF (時差ファイル) の誤差が特に幾つかのシーンにおいて大きかったため、TMDF から求めた観測時刻が変更されている。

2.4.5 追記事項 2 (2004 年 5 月 28 日)

2.4.5 (1) 多くのシーンにおいて気温・気圧プロダクトが非収束となっています。この件は現在検討中である。

2.4.5 (2) 月の日没モード (南半球) での導出開始高度において、突起状になっています。原因は、この期間、測定シーケンスの設定を誤っていたためである。その結果、40~65 km より上の大気測定が部分的に出来ていない。よって、導出高度上端以上での気体プロファイルの初期値が真値より小さい場合、導出開始高度での導出値が過大となる。

2.4.5 (3) Ver. 1.4x で使われた修正ハイブリッド法においては、高度 30 km 以下では TS 法が、31 km 以上では SES 法が適用されている。よって、幾つかのシーンの遷移高度にはギャップが見られる。現在この件についても検討中です。これは、気体プロダクト、特に水蒸気に影響がある。

2.4.5 (4) 最近 JAXA から、3 月 18、19 日の幾つかのシーンについて、これまでなかった TMDF データが提供された。これらシーンについて新たな導出結果が追加された。

2.4.5 (5) シーン 20030528021 が新たに加えられた (これまでのデータで誤って漏れていたもの)。

2.4.6 追記事項 3 (2004 年 7 月 6 日)

Ver. 1.4x プロダクトに対し、以下の 2 つの改訂がなされた。

2.4.6 (1) この変更が影響するのは 3 イベントのみ： 前回リリースされたイベント (20031006531) の 4 つの赤外ウィンドウ分光素子における気体の凝縮/エアロゾル消散係数 (AEC) が差し替えとなり、2 つのイベント (20030817241, 20031013420) のデータ・プロダクトが追加された。

2.4.6 (2) 決定された軌道要素の替わりに誤って予測軌道要素が運用処理に使われていた。これが原因で、軌道操作 (orbital maneuvers) から 3 日以降に記録されたイベントは、衛星位置に関して大きな誤差がある。その他のイベントに対する影響は小さいものである。これら衛星位置に関する大きな誤差を持つものについても、高緯度で起こった掩蔽中の接線高度の最大誤差と、導出されたターゲット・プロファイルへの影響は、それほど大きなものではないことが分かった。しかしながら、接線高度の最大誤差が 400 m を超えるイベン

トは、安全のため削除した。このほか、衛星位置計算に使われた内挿アルゴリズムにも誤差があることが分かっている。これはほとんどのデータ・プロダクトに影響するものではあるが、重要性は低い（最大接線高度誤差約 100 m）ので、次期プロダクトバージョンまではこの件についての措置は取らない。これらの問題は、次期バージョンで全てのイベントについて処置される見込みである。

2.4.7 参考文献

- Brion, J., et al., Absorption spectra measurements for the ozone molecule in the 350-830 nm region, *J. Atmos. Chem.*, 30, 291-299, 1998.
- Nakajima, H., et al., Tangent height registration for the solar occultation satellite sensor ILAS: A new technique for Version 5.20 products, *J. Geophys. Res.*, 107(D24), 8215, doi:10.1029/2001JD000607, 2002.
- Yokota, T., et al., Improved Limb Atmospheric Spectrometer (ILAS) data retrieval algorithm for Version 5.20 gas profile products, *J. Geophys. Res.*, 107(D24), 8216, doi:10.1029/2001JD000628, 2002.

2.5 ILAS-II データ処理状況

2004 年 12 月現在の ILAS-II データ バージョン別処理状況を表 2.2(1)～(3)に示す。

2.1 節で述べたように、これまで登録研究者の利用に供されているデータは、データ処理アルゴリズムのバージョンで言うと、1.00～1.43 までである。これらのうち Ver. 1.02/1.03、1.10/1.11 は、アルゴリズムの検証等を目的にマニュアルで一部データのみを処理したといった性格が強く、処理数も極めて限定されている（ILAS-II の全観測シーンの 1%に満たない 2～24 シーン）ため、ここでは比較の対象から除外した。

表 2.3 (1)～(3)に、Ver. 1.00/1.01、Ver. 1.30/1.31、Ver. 1.40/1.41/1.42/1.43 それぞれのデータ処理の状況が示されている。大きく分けると、Ver. 1.0x、1.3x、1.4x の 3 つに分けられる。最後の桁が 0 または偶数のバージョンは DC モードによる観測データ、奇数のバージョンは AC モードによる観測データを処理したものである。Ver. 1.42 と 1.43 は、それぞれ Ver. 1.40、1.41 におけるエアロゾル消散係数（波長 780 nm）のみの差し替え版（2.1 節 (3) に詳しい）であり、各々セットとして扱った。

これらの表から分かるように、バージョンが 1.0x から 1.3x、1.4x へと進むに従い、データ処理の正常終了率が上昇し改善されている。

表 2.7 (1) ILAS-II データのバージョン別処理状況（Ver. 1.00/1.01）

期間	計画 (1)	受信数 (2)	受信率 (2)/(1)	バージョン	処理数 (3)	異常処理数 (3)-(4)	正常処理数 (4)	正常終了率 (4)/(1)	正常終了率 (4)/(2)
Apr-03	825	801	97.1%	V01.00	801	97	704	85%	88%
May-03	485	469	96.7%	V01.00	469	21	448	92%	96%
	398	389	97.7%	V01.01	389	15	374	77%	96%
Jun-03	856	853	99.6%	V01.00	849	64	785	92%	92%
Jul-03	427	414	97.0%	V01.00	414	57	357	84%	86%
	456	456	100.0%	V01.01	456	70	386	90%	85%
Aug-03	883	831	94.1%	V01.01	806	118	688	78%	83%
Sep-03	856	843	98.5%	V01.01	837	74	763	89%	91%
Oct-03	680	677	99.6%	V01.01	675	10	665	98%	98%
計	5866	5733	97.7%	—	5696	526	5170	88%	90%

集計日(2003/12/17)

※10月の計画数は衛星停止までの数です。

表 2.7 (2) ILAS-II データのバージョン別処理状況 (Ver. 1.30/1.31)

期間	計画 (1)	受信数 (2)	受信率 (2)/(1)	バージョン	処理数 (3)	異常処理数 (3)-(4)	正常処理数 (4)	正常終了率 (4)/(1)	正常終了率 (4)/(2)
Jan-03	26	26	100.0%	V01.30	26	5	21	81%	81%
	3	3	100.0%	V01.31	3	0	3	100%	100%
Feb-03	27	27	100.0%	V01.30	27	0	27	100%	100%
	7	7	100.0%	V01.31	7	0	7	100%	100%
Mar-03	84	78	92.9%	V01.30	78	14	64	76%	82%
	30	30	100.0%	V01.31	30	1	29	97%	97%
試験運用小計	177	171	96.6%	-	171	20	151	85%	88%
Apr-03	825	801	97.1%	V01.30	801	11	790	96%	99%
May-03	485	469	96.7%	V01.30	469	8	461	95%	98%
	398	389	97.7%	V01.31	389	10	379	95%	97%
Jun-03	856	853	99.6%	V01.30	853	14	839	98%	98%
Jul-03	427	414	97.0%	V01.30	414	29	385	90%	93%
	456	456	100.0%	V01.31	456	33	423	93%	93%
Aug-03	883	831	94.1%	V01.31	831	30	801	91%	96%
Sep-03	856	843	98.5%	V01.31	843	15	828	97%	98%
Oct-03	680	677	99.6%	V01.31	677	21	656	96%	97%
本運用小計	5866	5733	97.7%	-	5733	171	5562	95%	97%
総計	6043	5904	97.7%	-	5904	191	5713	95%	97%

集計日 (2004/2/26)

※1月の計画数からは処理不可能なOE数(観測中止、太陽方向を見ていない観測=50E)は除いています。

※10月の計画数は衛星停止までの数です。

表 2.7 (3) ILAS-II データのバージョン別処理状況 (Ver. 1.40/1.41/1.42/1.43)

期間	計画 (1)	受信数 (2)	受信率 (2)/(1)	バージョン	処理数 (3)	異常処理数 (3)-(4)	正常処理数 (4)	正常終了率 (4)/(1)	正常終了率 (4)/(2)
Jan-03	12	12	100.0%	V01.40/42	12	1	11	92%	92%
	3	3	100.0%	V01.41/43	3	0	3	100%	100%
Feb-03	27	27	100.0%	V01.40/42	27	0	27	100%	100%
	7	7	100.0%	V01.41/43	7	0	7	100%	100%
Mar-03	84	78	92.9%	V01.40/42	78	2	76	90%	97%
	30	30	100.0%	V01.41/43	30	0	30	100%	100%
試験運用小計	163	157	96.3%	-	157	3	154	94%	98%
Apr-03	825	801	97.1%	V01.40/42	801	8	793	96%	99%
May-03	485	469	96.7%	V01.40/42	469	6	463	95%	99%
	398	389	97.7%	V01.41/43	389	4	385	97%	99%
Jun-03	856	853	99.6%	V01.40/42	853	2	851	99%	100%
Jul-03	427	414	97.0%	V01.40/42	414	3	411	96%	99%
	456	456	100.0%	V01.41/43	456	5	451	99%	99%
Aug-03	883	831	94.1%	V01.41/43	831	6	825	93%	99%
Sep-03	856	843	98.5%	V01.41/43	843	11	832	97%	99%
Oct-03	680	677	99.6%	V01.41/43	677	9	668	98%	99%
本運用小計	5866	5733	97.7%	-	5733	54	5679	97%	99%
総計	6029	5890	97.7%	-	5890	57	5833	97%	99%

集計日 (2004/6/7)

※1月の計画数、受信数からは処理不可能なOE数(観測中止、太陽方向を見ていない観測=50E、可視ゲインが飽和=140E)は除いています。

※10月の計画数は衛星停止までの数です。

2.6 ILAS-II データ提供状況

ILAS-II データは、現在（2004 年 12 月）のところ、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-II プロジェクトの登録研究者に限って提供されている。一般ユーザーへの公開も準備中である。

現在提供されているプロダクトの提供開始日をバージョン別に見ると、Ver. 1.00～Ver. 1.11 がまず 2003 年 7 月 1 日に提供を開始、次いで Ver. 1.30/ Ver. 1.31 が 2004 年 1 月 16 日、その後 Ver. 1.40/ Ver. 1.41 の 2004 年 5 月 18 日、Ver. 1.42/ Ver. 1.43 の 2004 年 10 月 5 日、と続いている。

データの提供は、Web 上（ILAS-II プロジェクトホームページ；<http://www-ilas2.nies.go.jp>）から行われ、バージョンと月（または全期間）を指定して全提供要素を一括ダウンロードする方法と、任意の観測要素や期間、地域などを指定してダウンロードする方法（自動アーカイブ作成機能）が提供されている。

この他「ILAS-II イメージ・ブラウザー」の提供もあり、高度－経度断面図（1day plot）や高度－時間断面（3-week plot, 12-week plot）、UKMO データを用いた渦位分布図、TOMS データによるオゾン全量分布図、それらへの ILAS-II 観測位置のプロットなどが得られる。

また、Web 上では ILAS-II データの検証を目的として作られているデータベース：ILAS-II CMDB も、一定の条件の下で登録研究者に提供されており、オゾンゾンデ・データなどの検証実験データやその他衛星データ等関連データのほか、それらと ILAS-II データとの比較図、なども提供されている。

ILAS-II Web からの ILAS-II レベル 2 プロファイルデータの提供状況を表 2.4(1)～(2)に示す。プロファイル数は、1 シーンの 1 要素を単位とした数字である。

表 2.8 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

2004 年 12 月 31 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	アクセス人数	16	/	16
	プロファイル数	662,548		662,548
	データ量 (KB)	11,394,733		11,394,733
所外登録研究者	アクセス人数	5	19	24
	プロファイル数	812,915	831,476	1,644,391
	データ量 (KB)	2,751,449	8,594,196	11,345,645
合計	アクセス人数	21	19	40
	プロファイル数	1,475,463	831,476	2,306,939
	データ量 (KB)	14,146,182	8,594,196	22,740,378

*上記以外に ILAS-II プロダクトの自動アーカイブ作成機能により 1500 アーカイブで 95,187 KB のデータを提供しています。

表 2.9 登録研究者に対する国別・機関別データ提供状況

2004 年 12 月 31 日現在

上段：アクセス人数

中段：プロフィール数

下段：データ量 (KB)

機関	国内	海外の内訳						海外 合計	合計
		アメリカ	ドイツ	フランス	ニュー ジーラ ンド	韓国	ロシア		
政府 (研究 機関)	19	5	5	1	2	0	1	14	33
	769,446	356,796	247,639	75,414	20,678	0	8,945	709,472	1,478,918
	11,928,275	2,879,723	2,994,242	173,829	71,208	0	204,779	6,323,781	18,252,056
大学 (教育 機関)	2	3	0	1	0	1	0	5	7
	706,017	58,735	0	56,312	0	6,957	0	122,004	828,021
	2,217,907	371,732	0	1,877,271	0	21,412	0	2,270,415	4,488,322
民間 (企業)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	21	8	5	2	2	1	1	19	40
	1,475,463	415,531	247,639	131,726	20,678	6,957	8,945	831,476	2,306,939
	14,146,182	3,251,455	2,994,242	2,051,100	71,208	21,412	204,779	8,594,196	22,740,378

* 上記以外に ILAS-II プロダクトの自動アーカイブ作成機能により 1500 アーカイブで 95,187 KB のデータを提供しています。

第3章 ILAS-II 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)、プロジェクトスタッフ）は、ILAS-II ホームページ上の「データ検索・提供」（「ILAS-II Data Search and Ordering」）から各種 ILAS-II データを検索し、ダウンロードすることができる。その他、Image Browser からは、高度－経度断面図（1-day plot）、時間－高度断面図（3-week plot, 12-week plot）、475K 渦位分布図（UKMO）、渦位分布図上にプロットされた ILAS-II の測定位置図、Earth Probe/TOMS で観測されたオゾン全量分布図、およびその上にプロットされた ILAS-II の測定位置図などの図が得られ、また、他衛星（HALOE, POAM-III, SAGE-II, SAGE-III）の観測結果との比較図、協力実験結果との比較図も得られる。さらに、ILAS-II MOU で定められたメンバーは CMDB (Correlative Measurement Data Base) にアクセスすることができる。なお、現在のところ、一般ユーザーに対するデータ提供は行われていない。

データの内容や使い方については、「ILAS-II ユーザーズハンドブック第 1.1 版」に詳細に記載されている。

3.1 レベル 2 プロダクト

ILAS-II 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-II	[プラットフォーム]
ADEOS-II/ILAS-II 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]
2003 04 14 2004 04 30	[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 (total seconds from 00:00:00 UT of the day)	[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]
ZZZZZZZ	
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: V01.40	[特別コメント(3)]
Revision: 0000	[特別コメント(4)]
Observation time (UTC, TH=20km point): 2003 04 14 14:15:09.118	[特別コメント(5)]
Occultation event number: 20030414100	[特別コメント(6)]
Latitude (deg, positive=north): 62.85	[特別コメント(7)]
Longitude (deg, positive=east): 75.43	[特別コメント(8)]
Start time of data: 2003 04 14 14:15:02.870	[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-II/ILAS-II	[第 2 独立変数の値]
58	[第 1 独立変数 (接線高度) の数]
Sunrise	[第 2 補助変数の値]
13.00 51302971 71458 10699 10699	
14.00 51303995 82970 12440 12440	
.	
.	
.	
69.00 51328373 24945 11105 11105	
70.00 51328782 23428 7318 7318	

【データ部分】

図 3.1 数値データのサンプル

3.2 高度－時間断面 (3-week plot, 12-week plot)

(1) 3-week plot (Ver.1.4x)

3-week plot は 3 週間を単位とした高度－時間断面図である。示されている項目は、ILAS-II 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、Earth Probe / TOMS のオゾン全量、ILAS-II の観測による気温・気圧、オゾン・亜酸化窒素・メタン・水蒸気・硝酸・二酸化窒素・五酸化二窒素・硝酸塩素・フロン 11 (CFC-11)、フロン 12 (CFC-12) の体積混合比および可視域 (780nm) のエアロゾル消散係数、赤外域 (7.12, 8.29, 10.60, 11.77 μ m) のエアロゾル消散係数である。

横軸は 1 月 1 日からの日数で、ILAS-II データが測定された順に並んでいる。ADEOS-II 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-II 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-II 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 1.5 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、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。

TOMS Data は、NASA の Earth Probe に搭載された TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer) 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。

図 3.1 は 3-week plot の例で、南半球については 2003 年 9 月 16 日～10 月 6 日、北半球については 2003 年 4 月 2 日～4 月 21 日の例を示した。この年、南極上空では 8 月末からオゾン破壊が始まり、10 月初めまでに高度 17km 付近のオゾンがほぼ完全に破壊されていることが確認され、オゾンホール面積も 9 月 24 日に史上 2 番目に大きい 2861 平方 km を記録した。

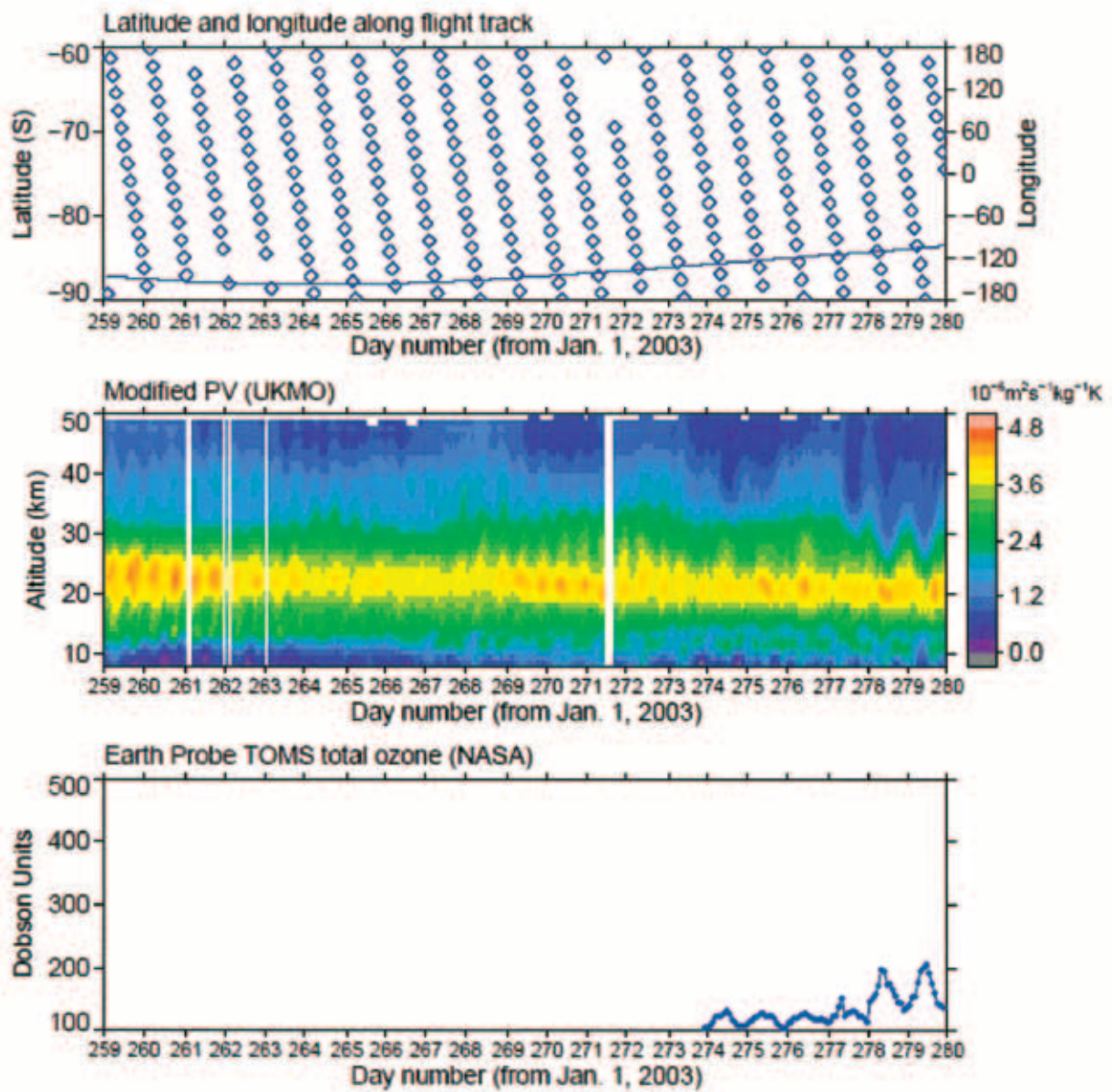
(2) 12-week plot (Ver.1.4x)

12-week plot は 3-week plot と形式、項目は同じであるが、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、ILAS-II 観測期間全体 (2003 年 4 月 2 日～10 月 27 日) の時系列を見ることができる。図 3.2 に、オゾンの例を示した。

3.3 高度－経度断面 One-day plot (Ver.1.4x)

ILAS-II 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、各半球の気温、気圧、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, 8.29, 10.60, 11.77 μ m) が提供されている。図 3.3 に南半球の 2003 年 9 月 24 日 (南極のオゾンホール面積がこの年最大になった日)、北半球の 2003 年 4 月 14 日 (ILAS-II の観測期間中でアジア高緯度域でのオゾン減少が顕著であった日) の例を示す。なお、図 3.4 は、それぞれの事例についての渦位分布 (475K) とオゾン全量分布 (EP/TOMS) である。

ADEOS-II/ILAS-II Level 2 (V01.4x) Product, S.H., 2003/09/16 - 2003/10/06



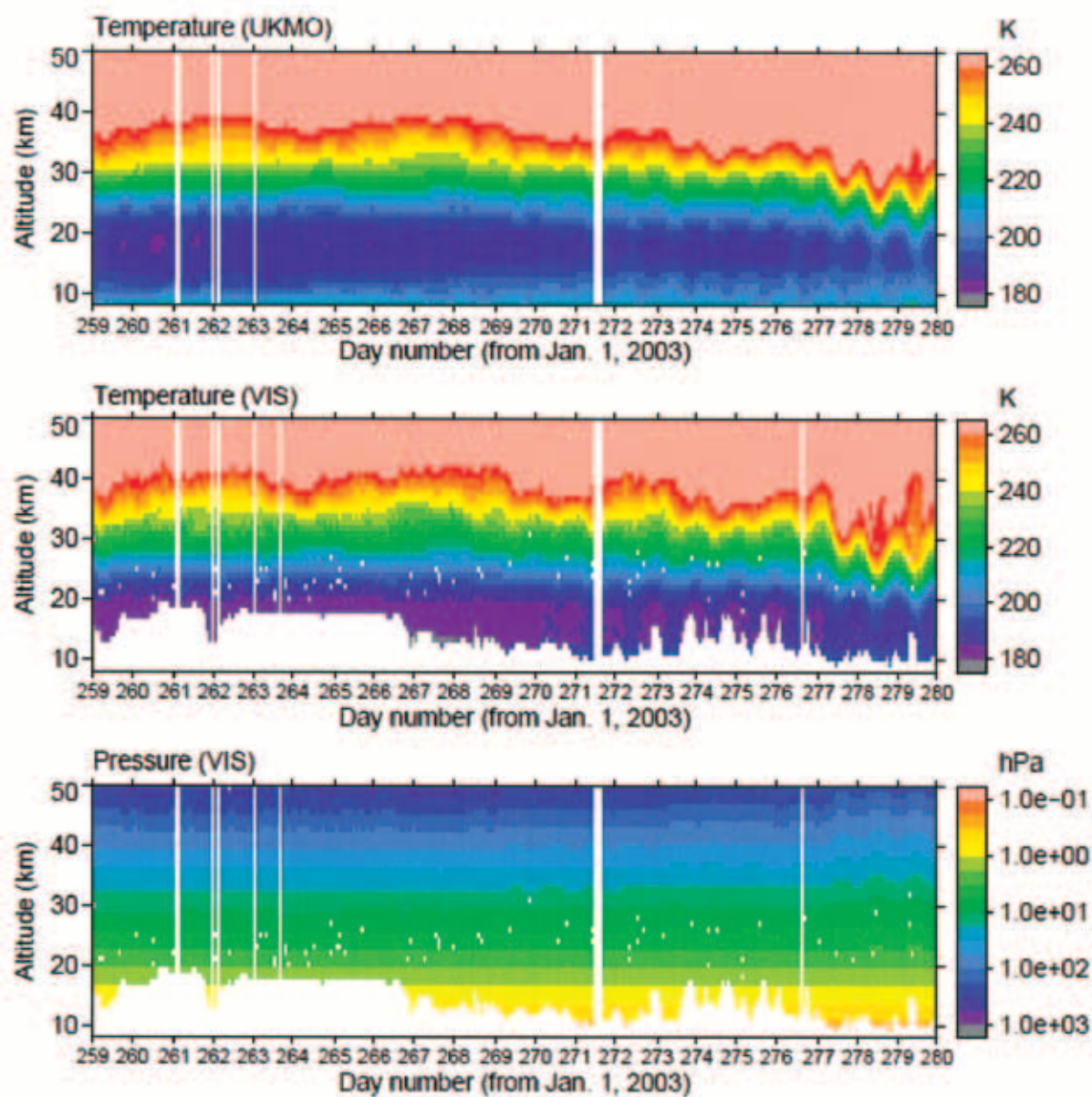
Dark gray < Minimum value in color scale
 Pink > Maximum value in color scale
 White : Missing, diverged or overflowed value

Copyright (c) 2004 NIES

図 3.1(1) 3 - weeks plot (Ver.1.4x) (南半球 ; 2003/09/16 - 2003/10/06)

上から順に、測定位置、modified PV(UKMO)、オゾン全量(TOMS/NASA)を示す

ADEOS-II/ILAS-II Level 2 (V01.4x) Product, S.H., 2003/09/16 - 2003/10/06



Dark gray < Minimum value in color scale
 Pink > Maximum value in color scale
 White : Missing, diverged or overflowed value

Copyright (c) 2004 NIES

図 3.1(2) 3 - weeks plot (Ver.1.4x) (南半球 ; 2003/09/16 - 2003/10/06)

上から順に、気温(UKMO)、気温(VIS)、気圧(VIS)を示す

ADEOS-II/ILAS-II Level 2 (V01.4x) Product, S.H., 2003/09/16 - 2003/10/06

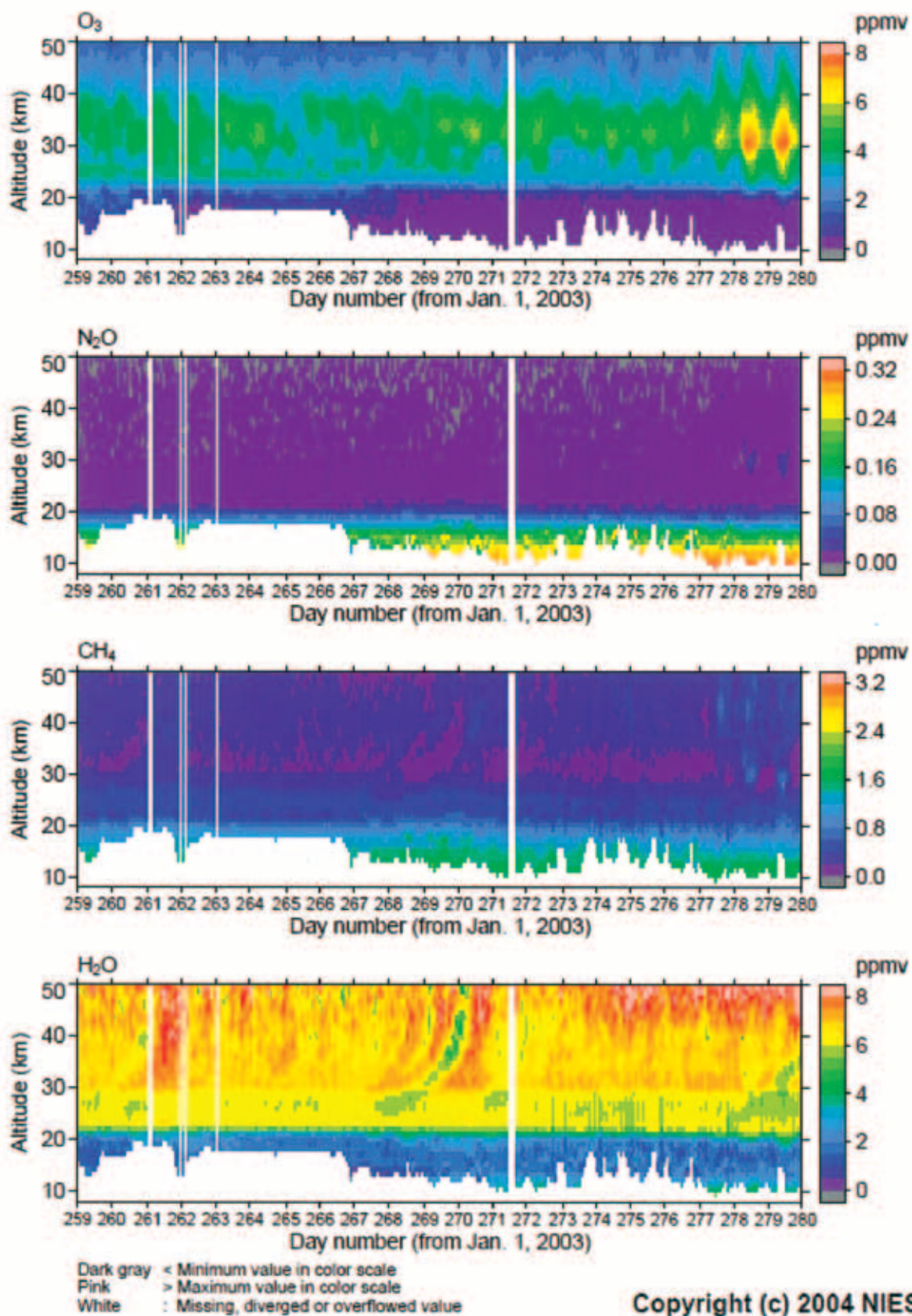


図 3.1(3) 3 - weeks plot (Ver.1.4x) (南半球 ; 2003/09/16 - 2003/10/06)

上から順に、オゾン、亜酸化窒素、メタン、水蒸気の体積混合比を示す

ADEOS-II/ILAS-II Level 2 (V01.4x) Product, S.H., 2003/09/16 – 2003/10/06

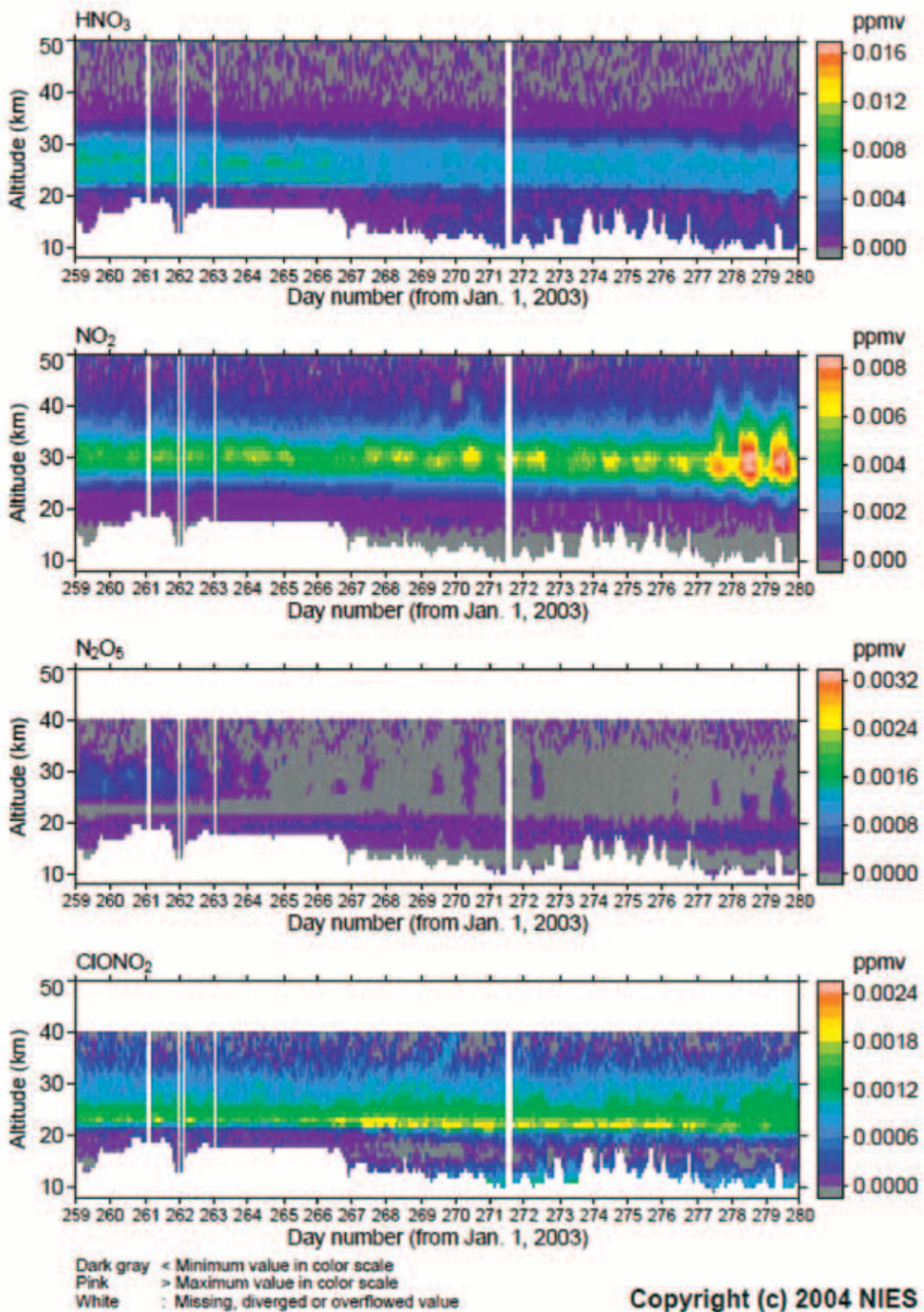


図 3.1(4) 3 - weeks plot (Ver.1.4x) (南半球 ; 2003/09/16 - 2003/10/06)

上から順に、硝酸、二酸化窒素、五酸化二窒素、硝酸塩素の体積混合比を示す

ADEOS-II/ILAS-II Level 2 (V01.4x) Product, S.H., 2003/09/16 - 2003/10/06

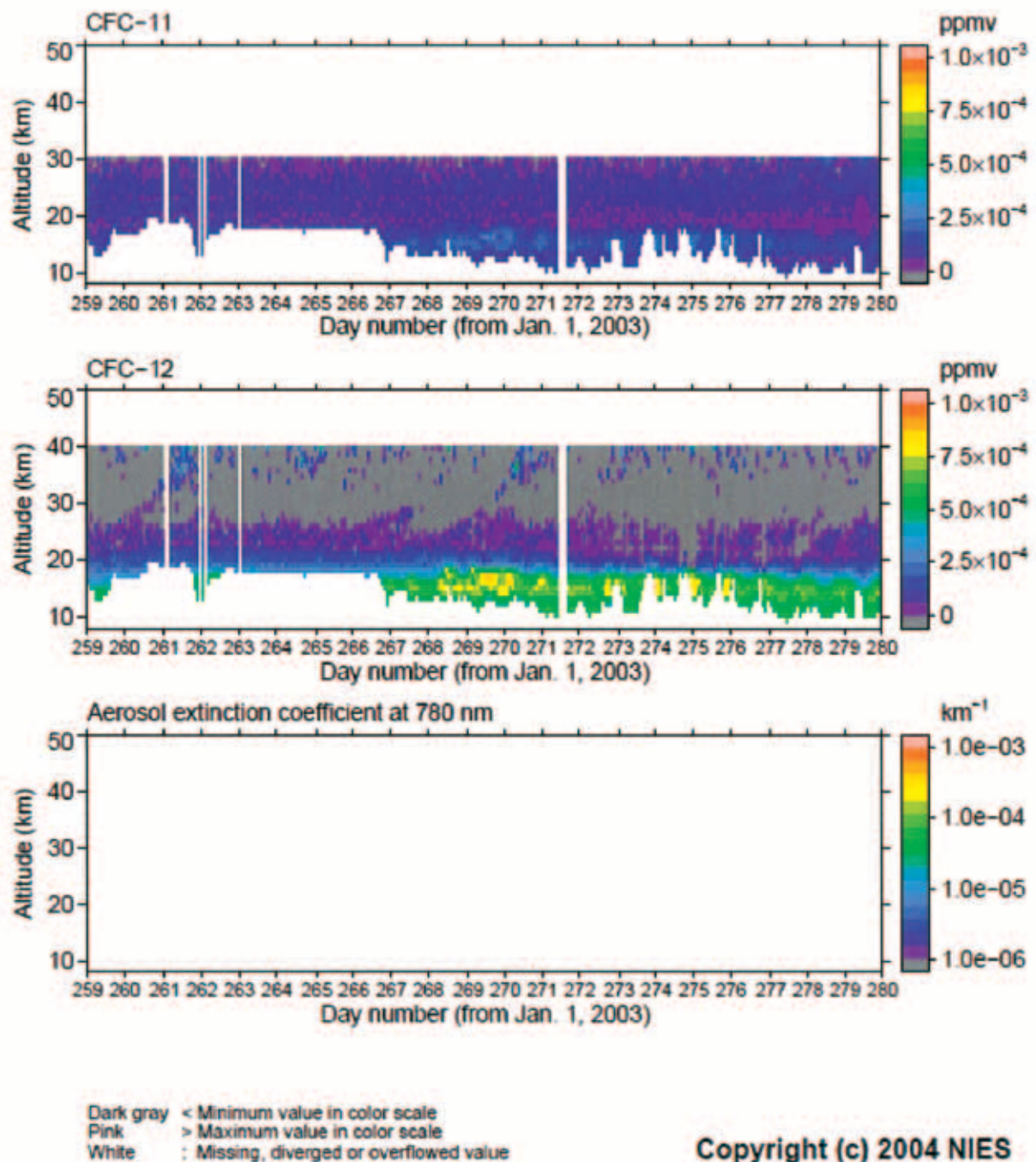


図 3.1(5) 3 - weeks plot (Ver.1.4x) (南半球 ; 2003/09/16 - 2003/10/06)
上から順に、フロン 11、フロン 12 の体積混合比とエアロゾル消散係数(780nm) を示す

ADEOS-II/ILAS-II Level 2 (V01.4x) Product, S.H., 2003/09/16 - 2003/10/06

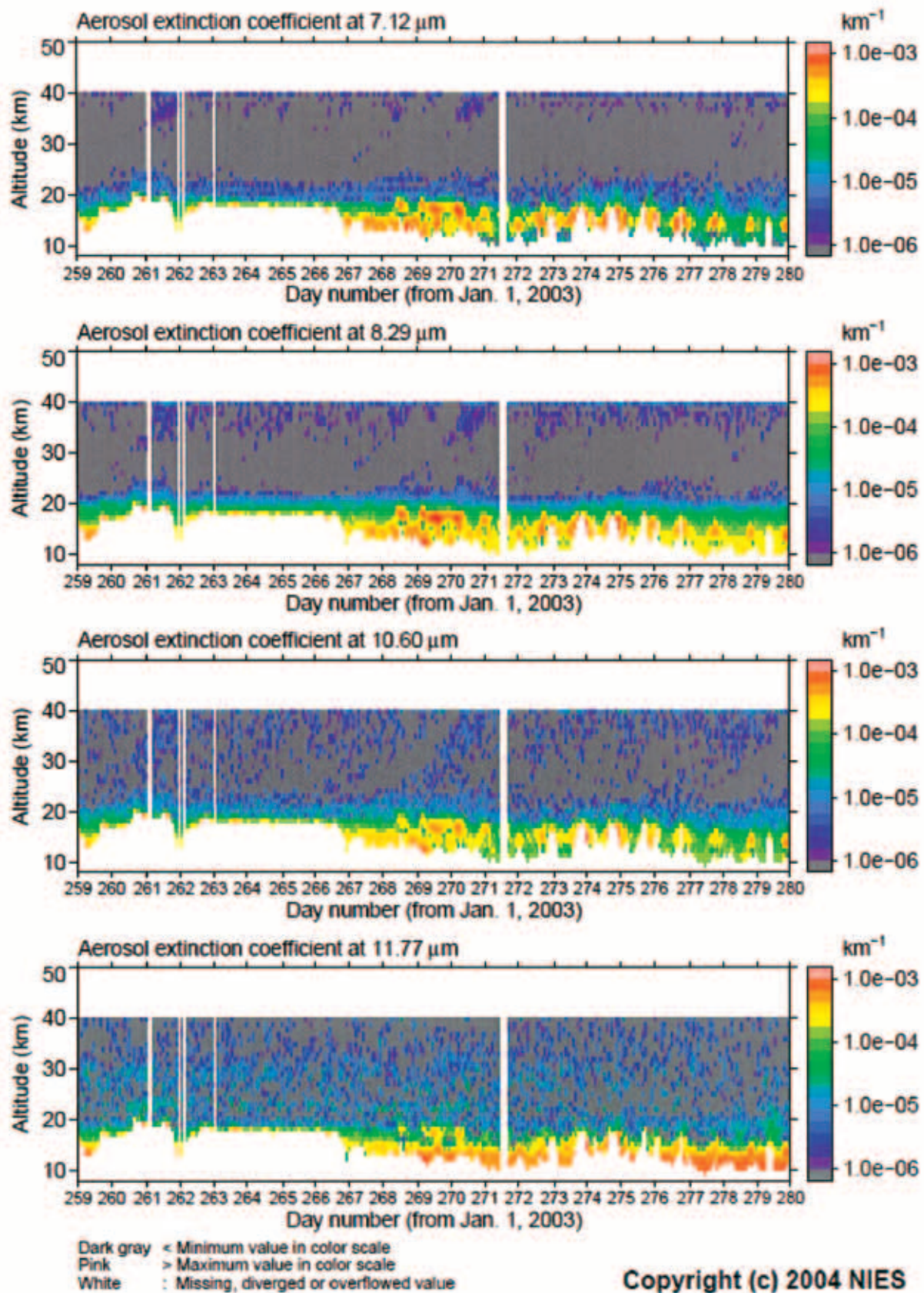
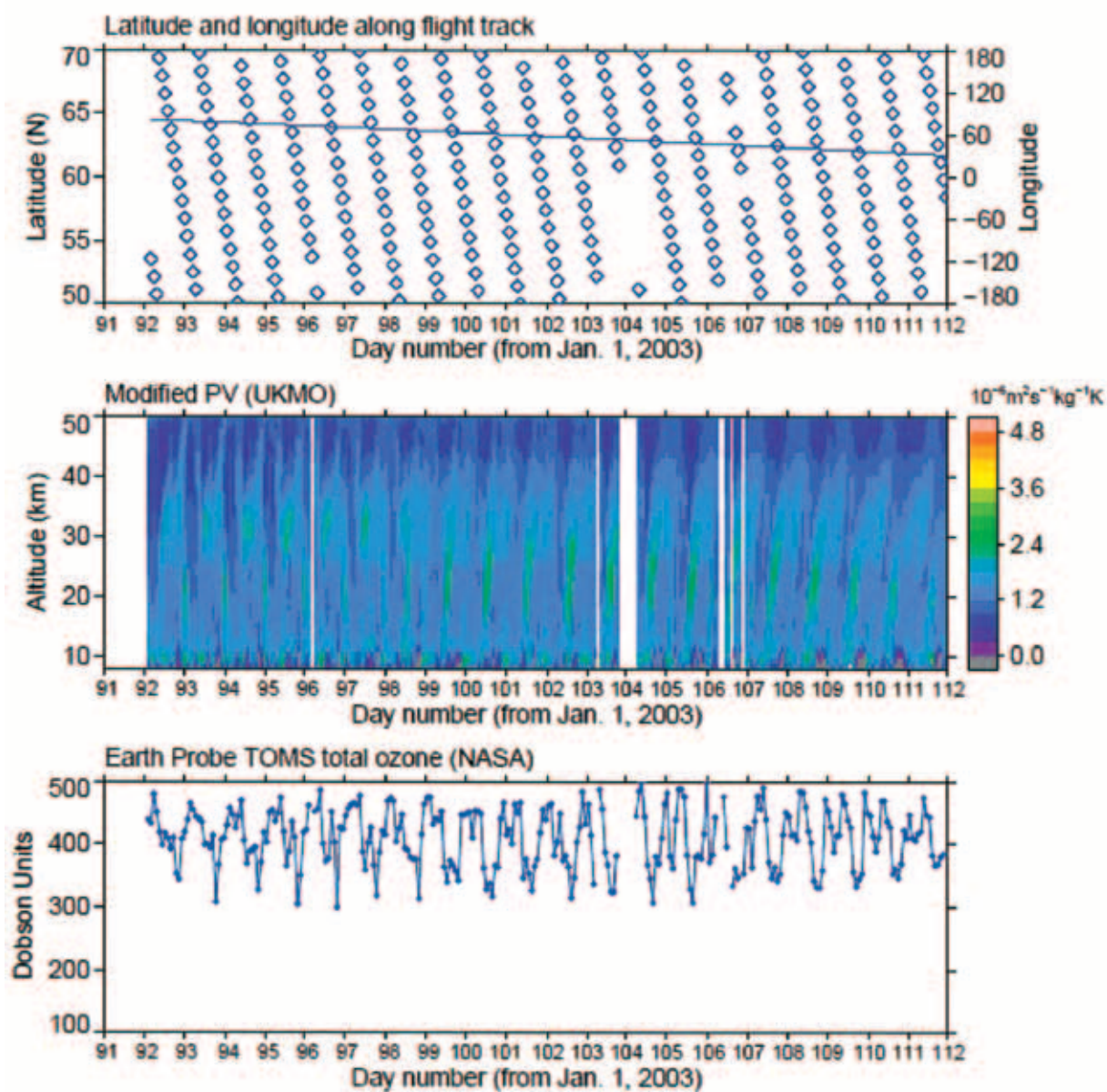


図 3.1(6) 3 - weeks plot (Ver.1.4x) (南半球 ; 2003/09/16 - 2003/10/06)

上から順に、エアロゾル消散係数($7.12\mu\text{m}$ 、 $8.29\mu\text{m}$ 、 $10.60\mu\text{m}$ 、 $11.77\mu\text{m}$) を示す

ADEOS-II/ILAS-II Level 2 (V01.4x) Product, N.H., 2003/04/01 - 2003/04/21



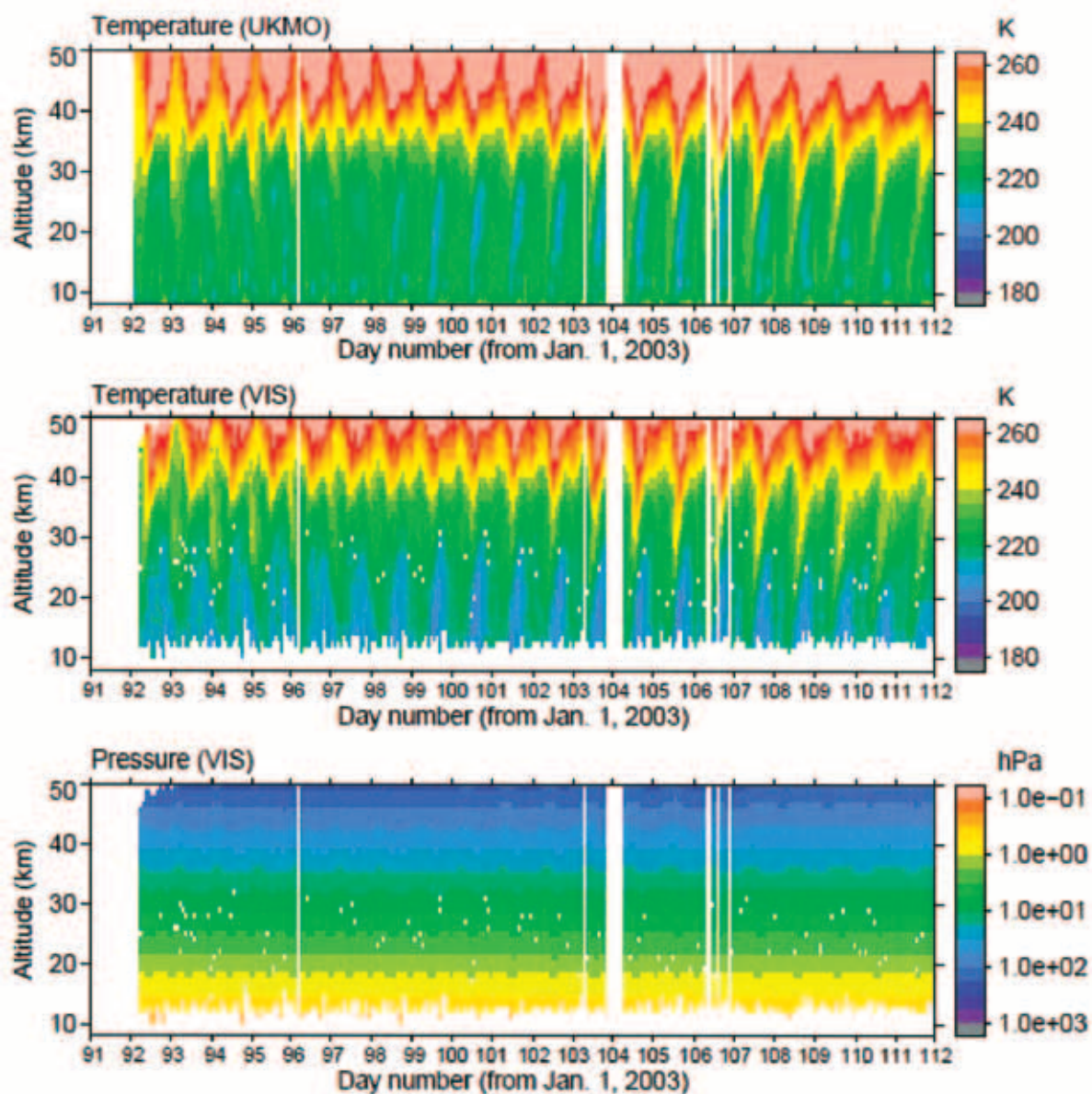
Dark gray < Minimum value in color scale
 Pink > Maximum value in color scale
 White : Missing, diverged or overflowed value

Copyright (c) 2004 NIES

図 3.1(7) 3 - weeks plot (Ver.1.4x) (北半球 ; 2003/04/01 - 2003/04/21)

上から順に、測定位置、modified PV(UKMO)、オゾン全量(TOMS/NASA) を示す

ADEOS-II/ILAS-II Level 2 (V01.4x) Product, N.H., 2003/04/01 – 2003/04/21



Dark gray < Minimum value in color scale
 Pink > Maximum value in color scale
 White : Missing, diverged or overflowed value

Copyright (c) 2004 NIES

図 3.1(8) 3 - weeks plot (Ver.1.4x) (北半球；2003/04/01 - 2003/04/21)

上から順に、気温(UKMO)、気温(VIS)、気圧 (VIS) を示す

ADEOS-II/ILAS-II Level 2 (V01.4x) Product, N.H., 2003/04/01 - 2003/04/21

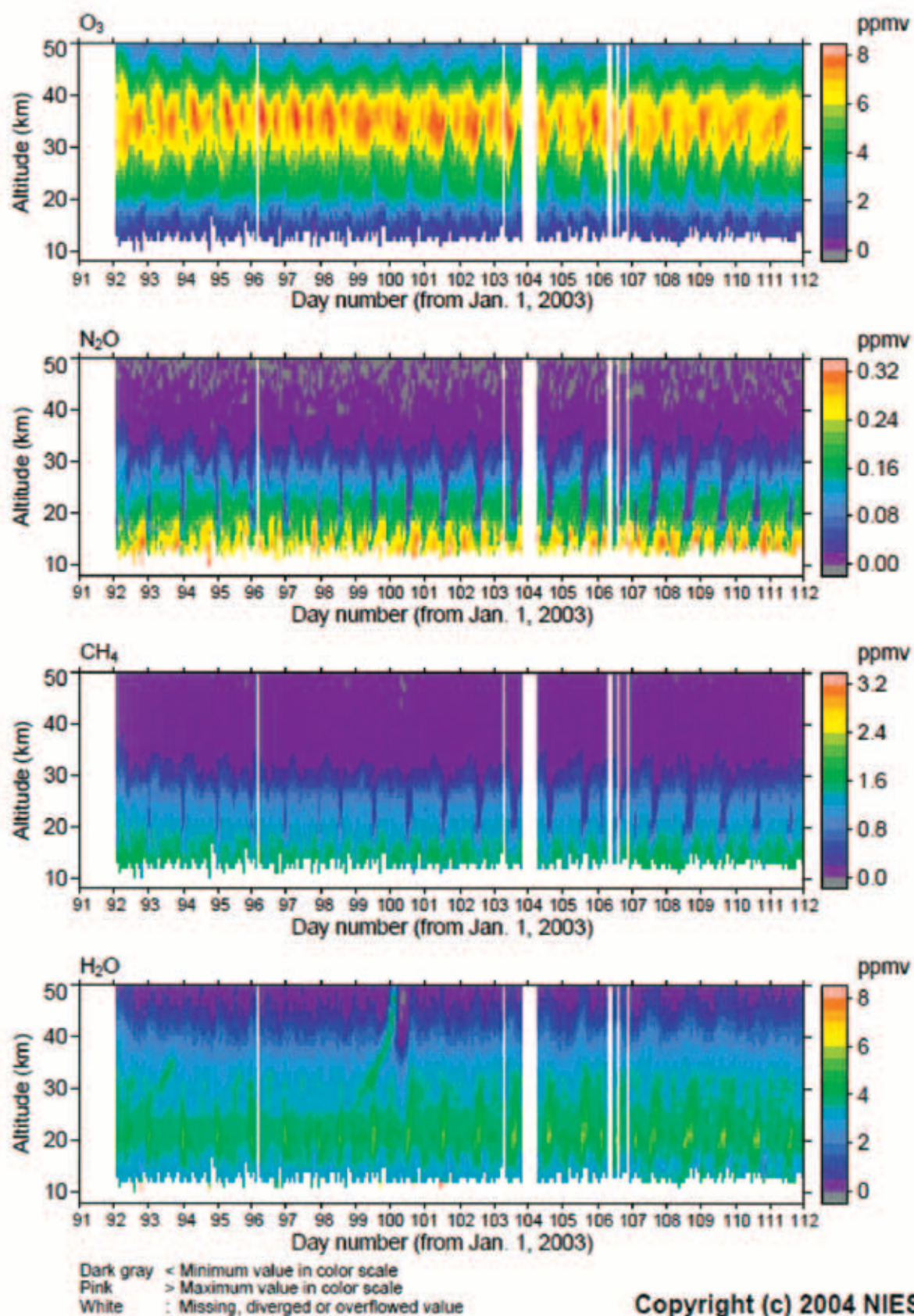
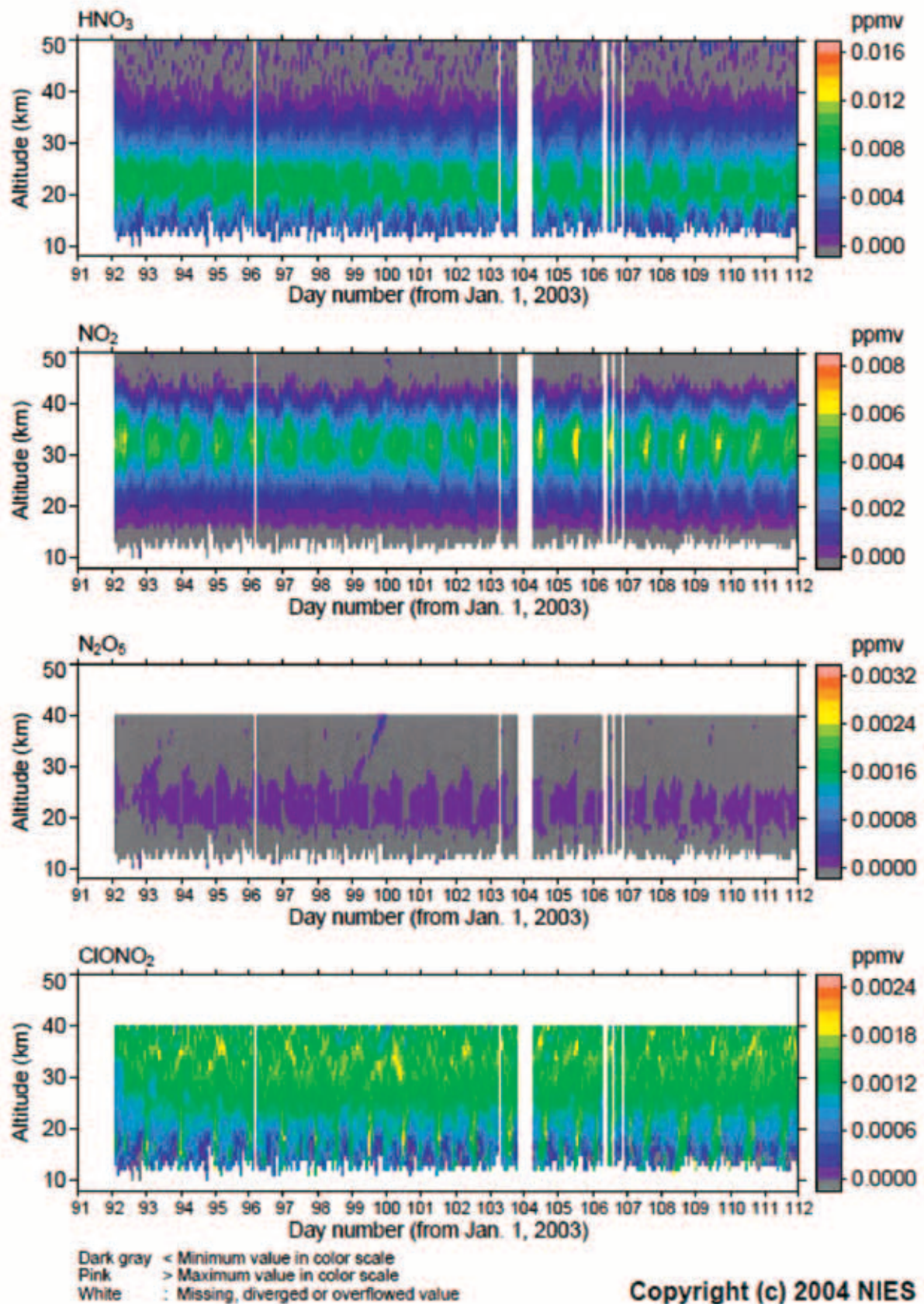


図 3.1(9) 3 - weeks plot (Ver.1.4x) (北半球 ; 2003/04/01 - 2003/04/21)

上から順に、オゾン、亜酸化窒素、メタン、水蒸気の体積混合比を示す

ADEOS-II/ILAS-II Level 2 (V01.4x) Product, N.H., 2003/04/01 - 2003/04/21

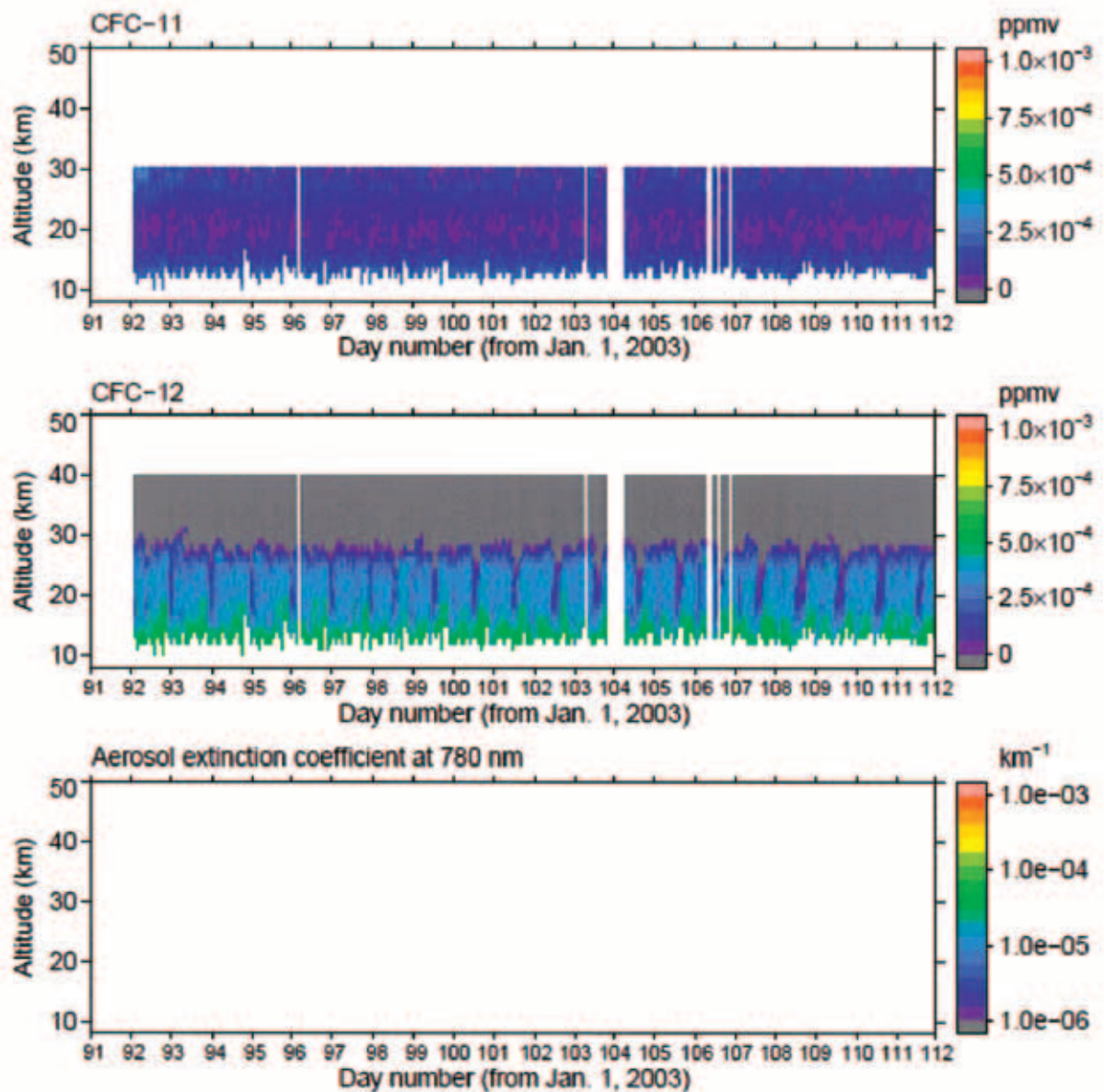


Copyright (c) 2004 NIES

図 3.1(10) 3 - weeks plot (Ver.1.4x) (北半球 ; 2003/04/01 - 2003/04/21)

上から順に、硝酸、二酸化窒素、五酸化二窒素、硝酸塩素の体積混合比を示す

ADEOS-II/ILAS-II Level 2 (V01.4x) Product, N.H., 2003/04/01 – 2003/04/21



Copyright (c) 2004 NIES

図 3.1(11) 3 - weeks plot (Ver.1.4x) (北半球 ; 2003/04/01 - 2003/04/21)
 上から順に、フロン 11、フロン 12 の体積混合比とエアロゾル消散係数(780nm) を示す

ADEOS-II/ILAS-II Level 2 (V01.4x) Product, N.H., 2003/04/01 – 2003/04/21

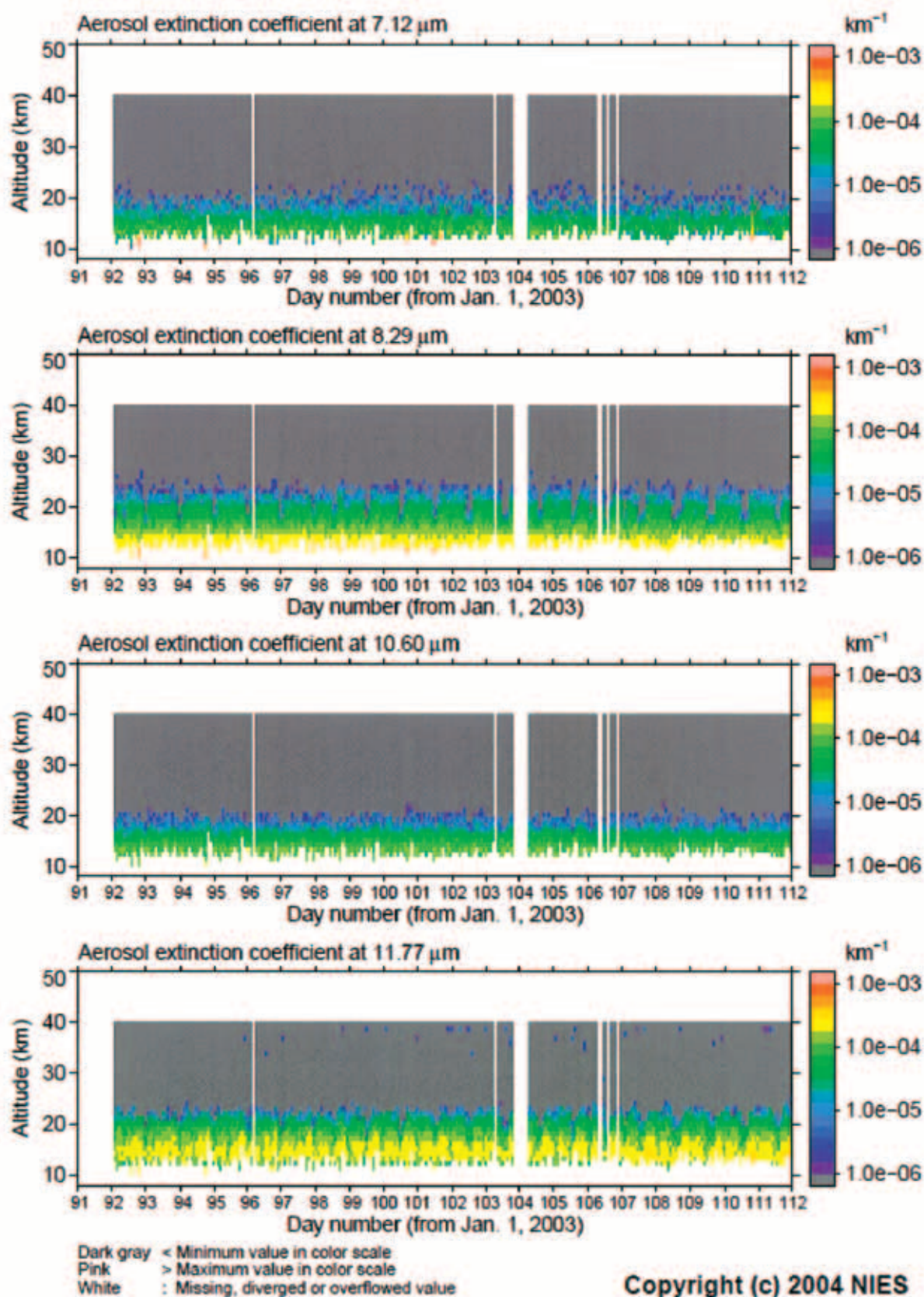


図 3.1(12) 3 - weeks plot (Ver.1.4x) (北半球 ; 2003/04/01 - 2003/04/21)

上から順に、エアロゾル消散係数(7.12 μm 、8.29 μm 、10.60 μm 、11.77 μm) を示す

ADEOS-II/ILAS-II Level 2 (V01.4x) Product, S.H., 2003/04/01 - 2003/06/23

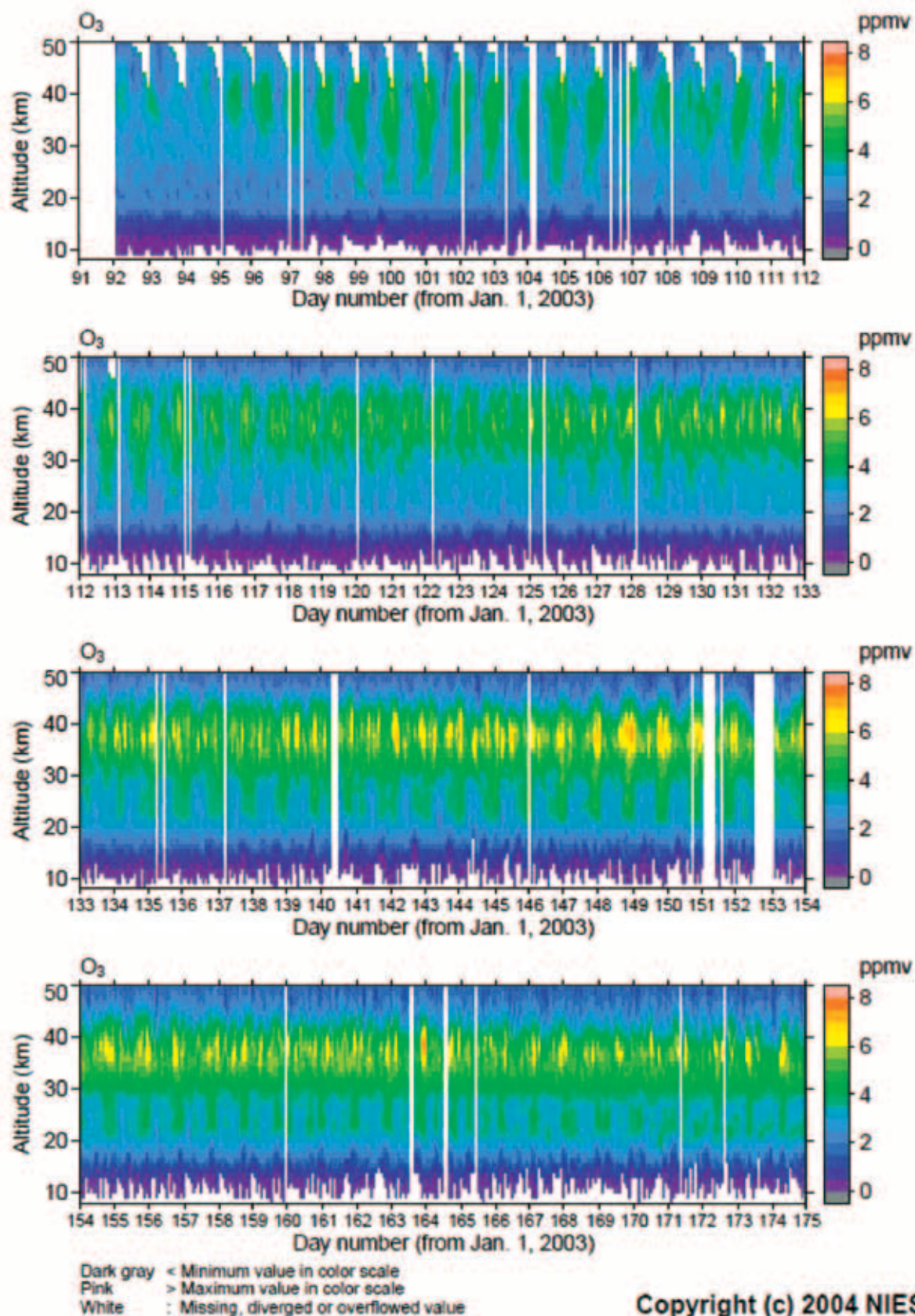


図 3-2(1) 12 - weeks plot (Ver.1.4x)

南半球；オゾン；2003/04/01 - 2003/06/23

ADEOS-II/ILAS-II Level 2 (V01.4x) Product, S.H., 2003/06/24 – 2003/09/15

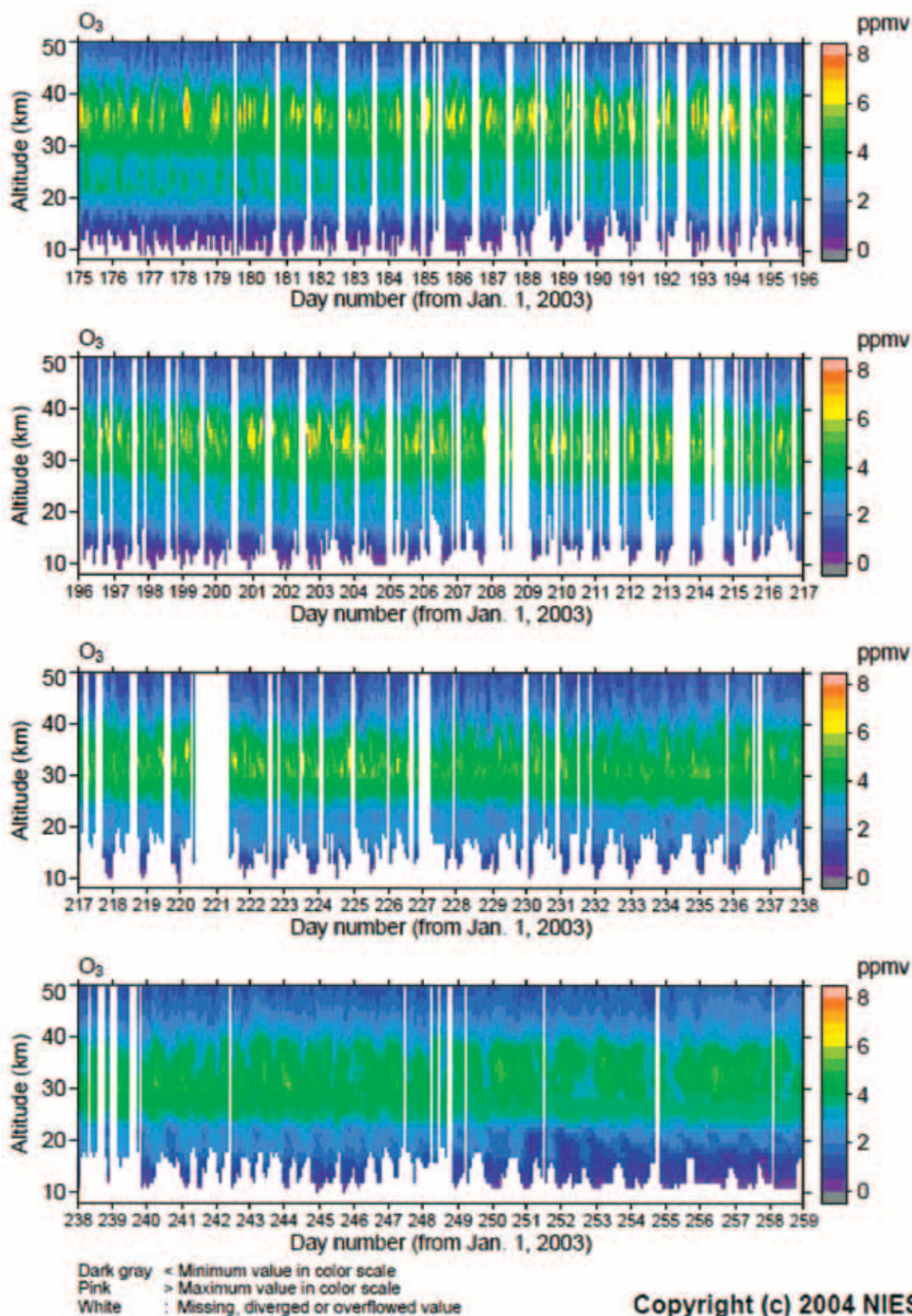
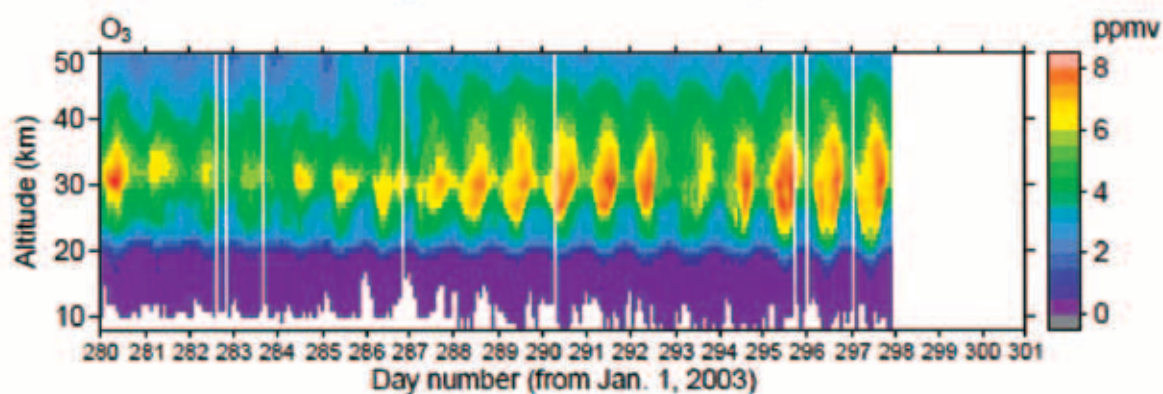
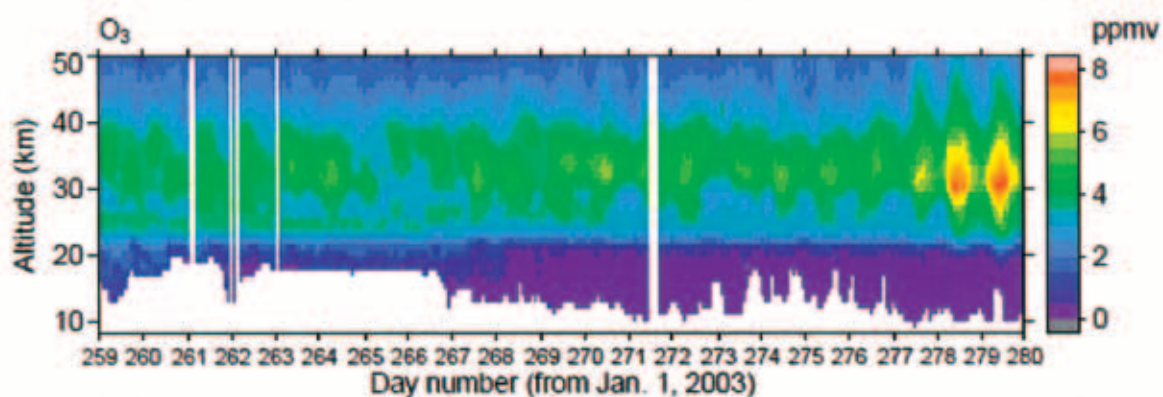


図 3-2(2) 12 - weeks plot (Ver.1.4x)

南半球；オゾン；2003/06/24 - 2003/09/15

ADEOS-II/ILAS-II Level 2 (V01.4x) Product, S.H., 2003/09/16 - 2003/10/27



Dark gray < Minimum value in color scale
 Pink > Maximum value in color scale
 White : Missing, diverged or overflowed value

Copyright (c) 2004 NIES

図 3-2(3) 12 - weeks plot (Ver.1.4x)
 南半球 ; オゾン ; 2003/09/16 - 2003/10/27

ADEOS-II/ILAS-II Level 2 (V01.4x) Product, N.H., 2003/04/01 - 2003/06/23

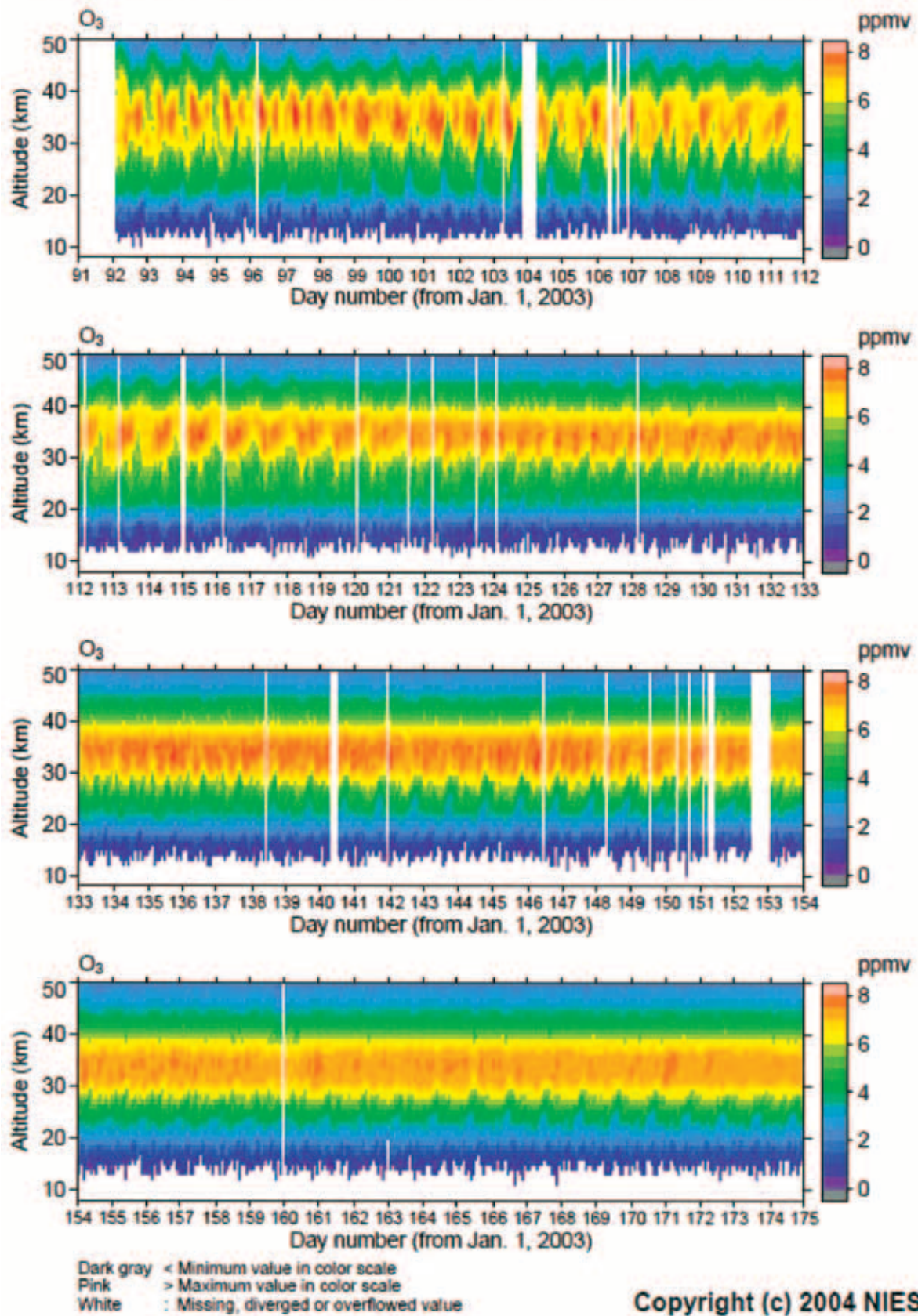


図 3-2(4) 12 - weeks plot (Ver.1.4x)

北半球；オゾン；2003/04/01 - 2003/06/23

ADEOS-II/ILAS-II Level 2 (V01.4x) Product, N.H., 2003/06/24 - 2003/09/15

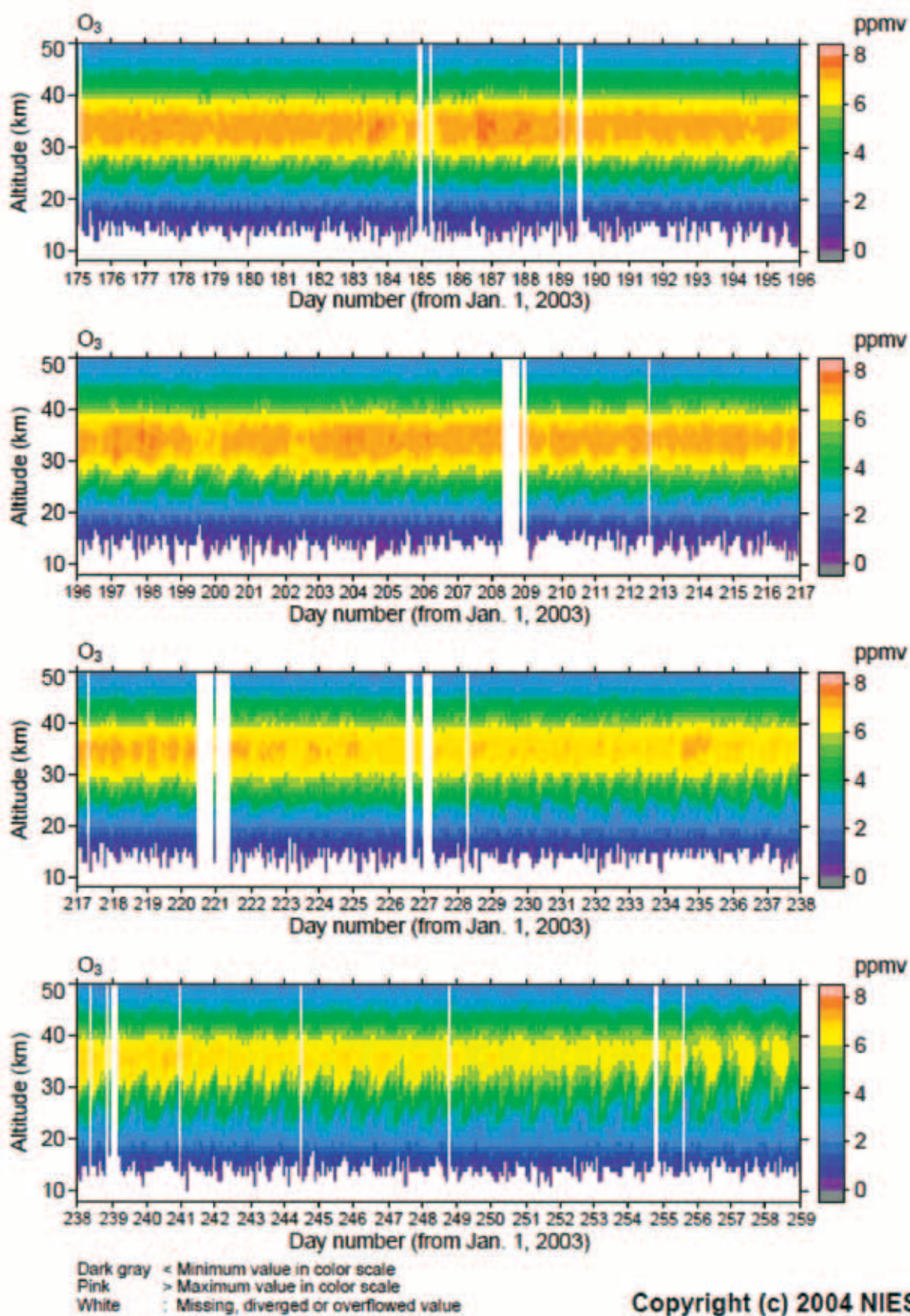
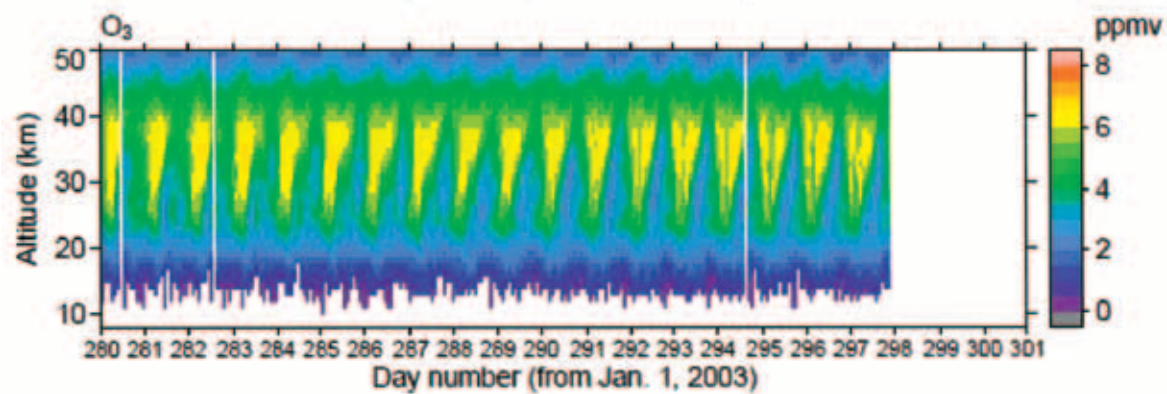
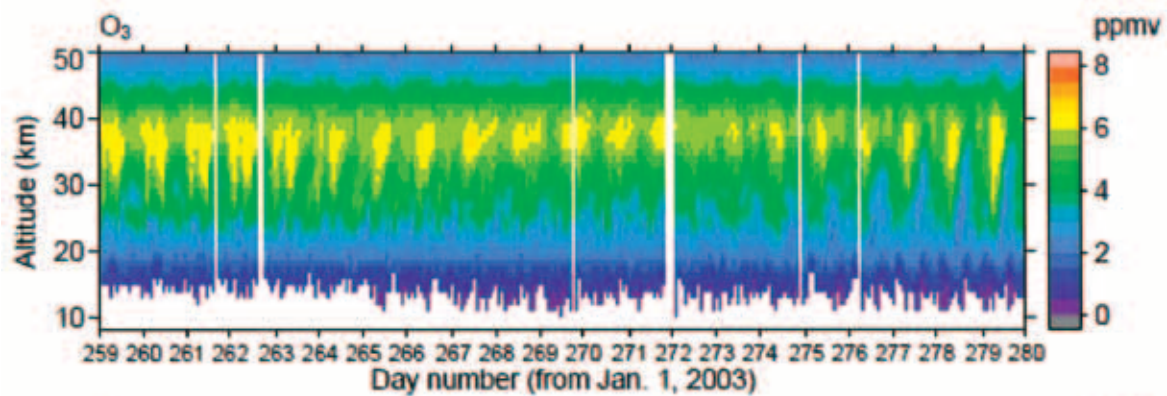


図 3-2(5) 12 - weeks plot (Ver.1.4x)
北半球 ; オゾン ; 2003/06/24 - 2003/09/15

ADEOS-II/ILAS-II Level 2 (V01.4x) Product, N.H., 2003/09/16 - 2003/10/27



Dark gray < Minimum value in color scale
 Pink > Maximum value in color scale
 White : Missing, diverged or overflowed value

Copyright (c) 2004 NIES

図 3-2(6) 12 - weeks plot (Ver.1.4x)

北半球；オゾン；2003/09/16 - 2003/10/27

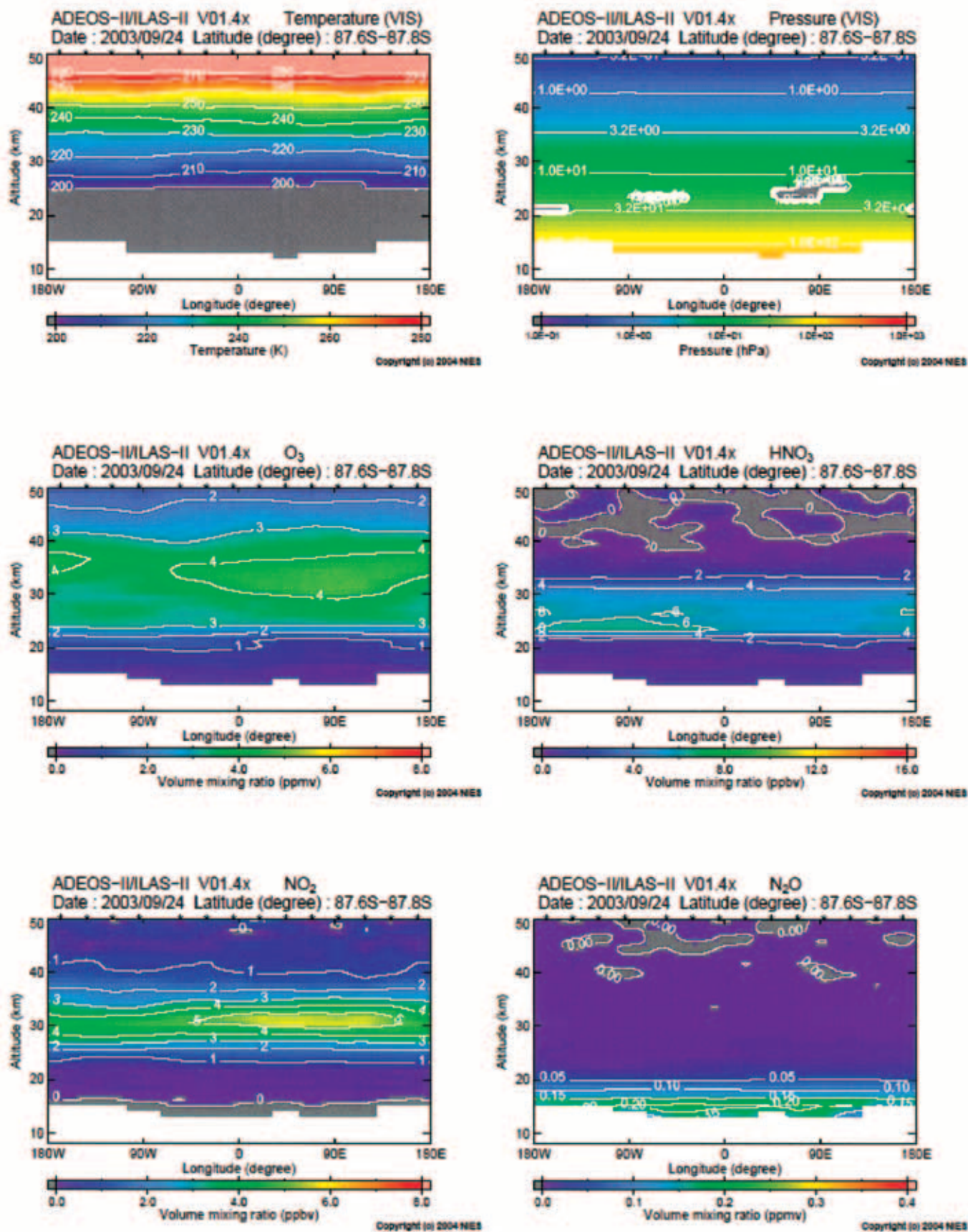


図 3.3(1) one - day - plot (南半球; 2003/09/24)

左上から順に、気温 (VIS)、気圧 (VIS)、オゾン、硝酸、二酸化窒素、亜酸化窒素の体積混合比を示す

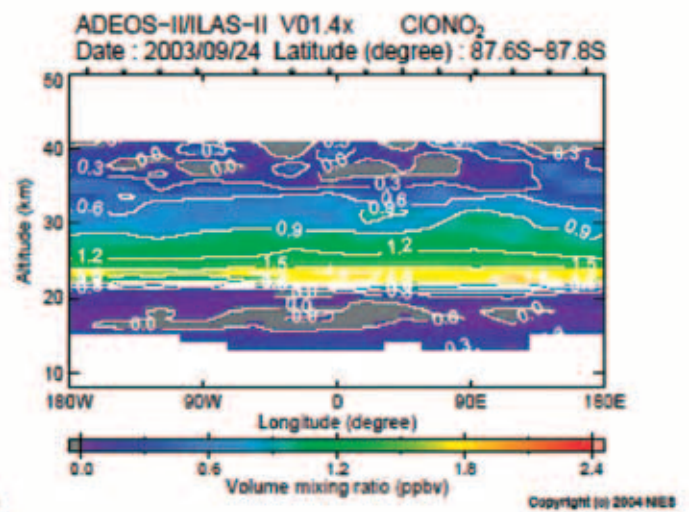
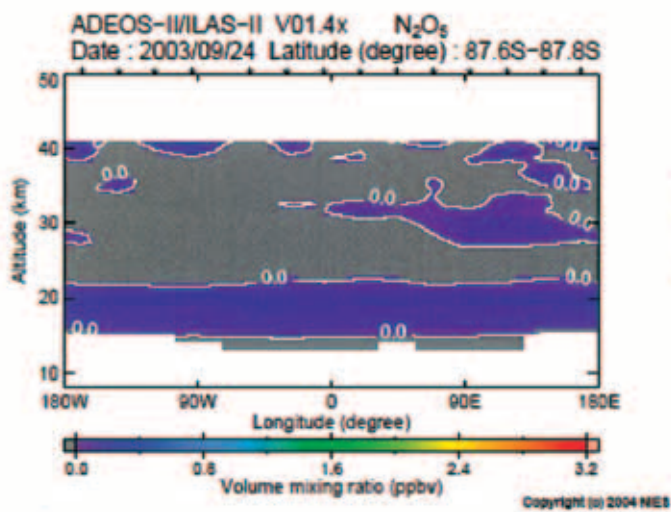
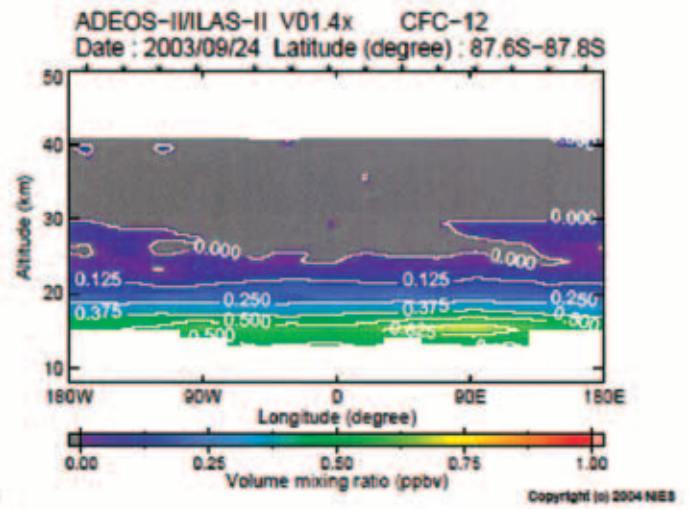
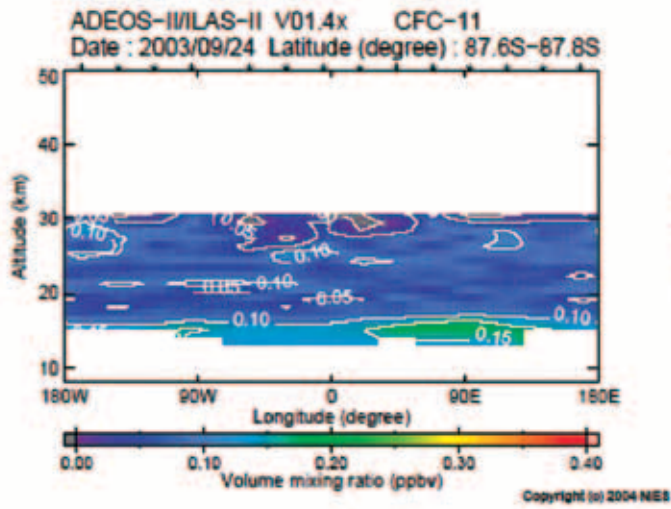
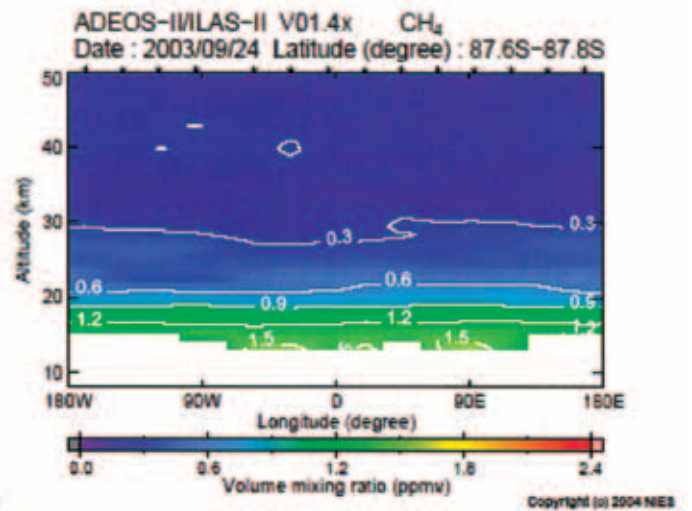
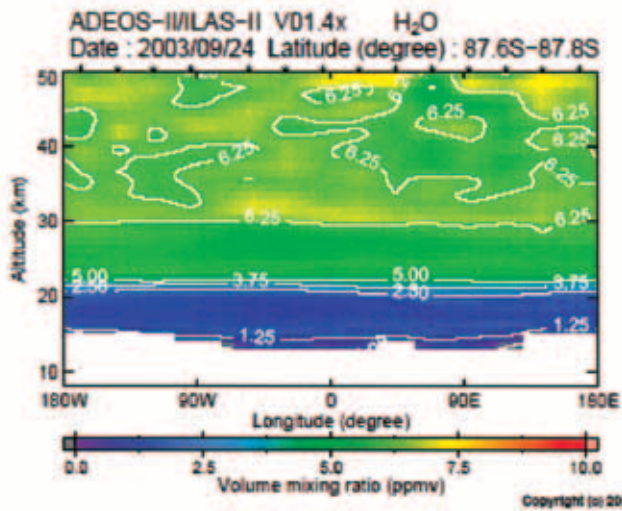


図 3.3(2) one - day - plot (南半球 ; 2003/09/24)

左上から順に、水蒸気、メタン、フロン 11、フロン 12、五酸化二窒素、硝酸塩素の体積混合比を示す

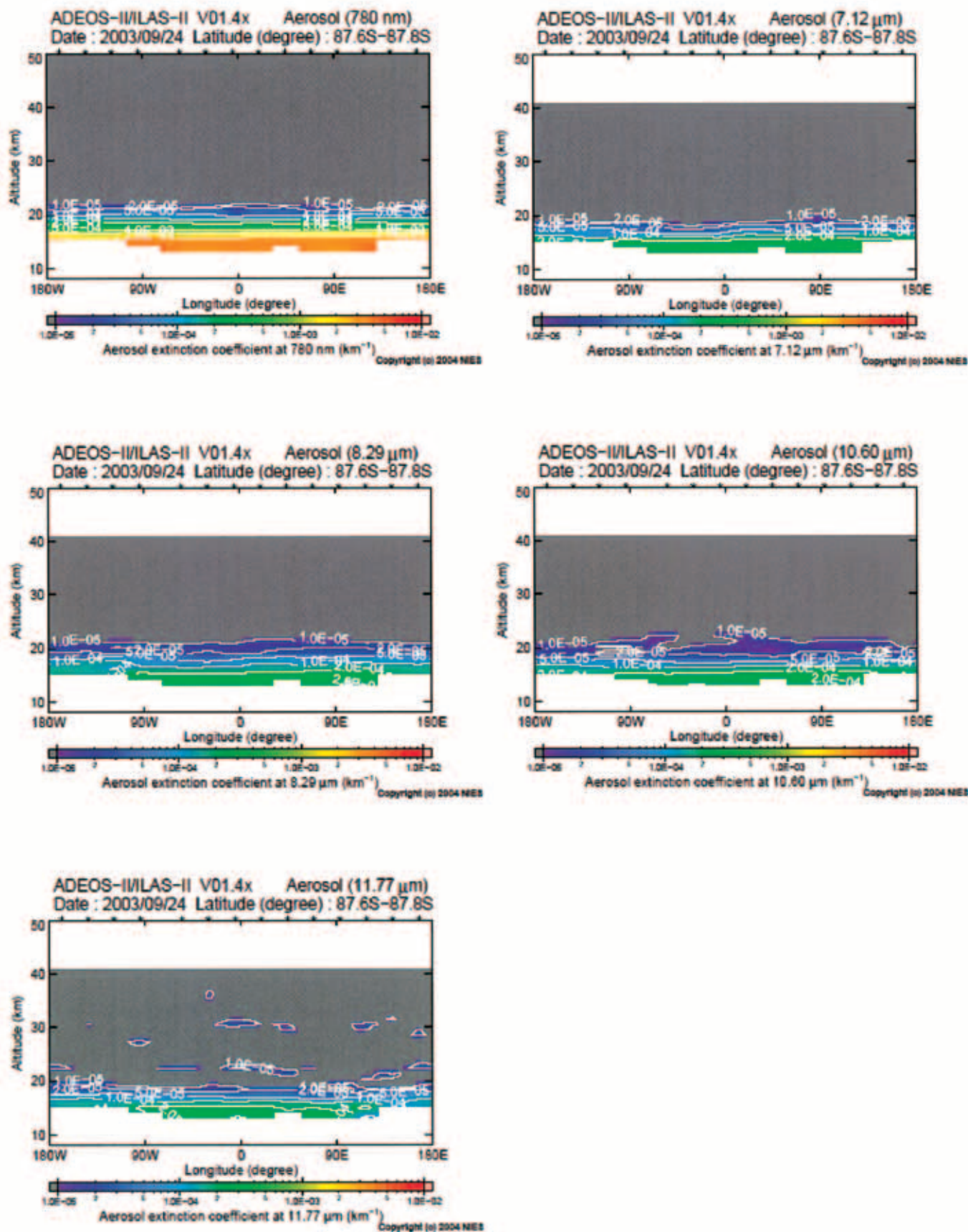


図 3.3(3) one - day - plot (南半球 ; 2003/09/24)

左上から順に、エアロゾル消散係数(780nm、7.12 μm 、8.29 μm 、10.60 μm 、11.77 μm) を示す

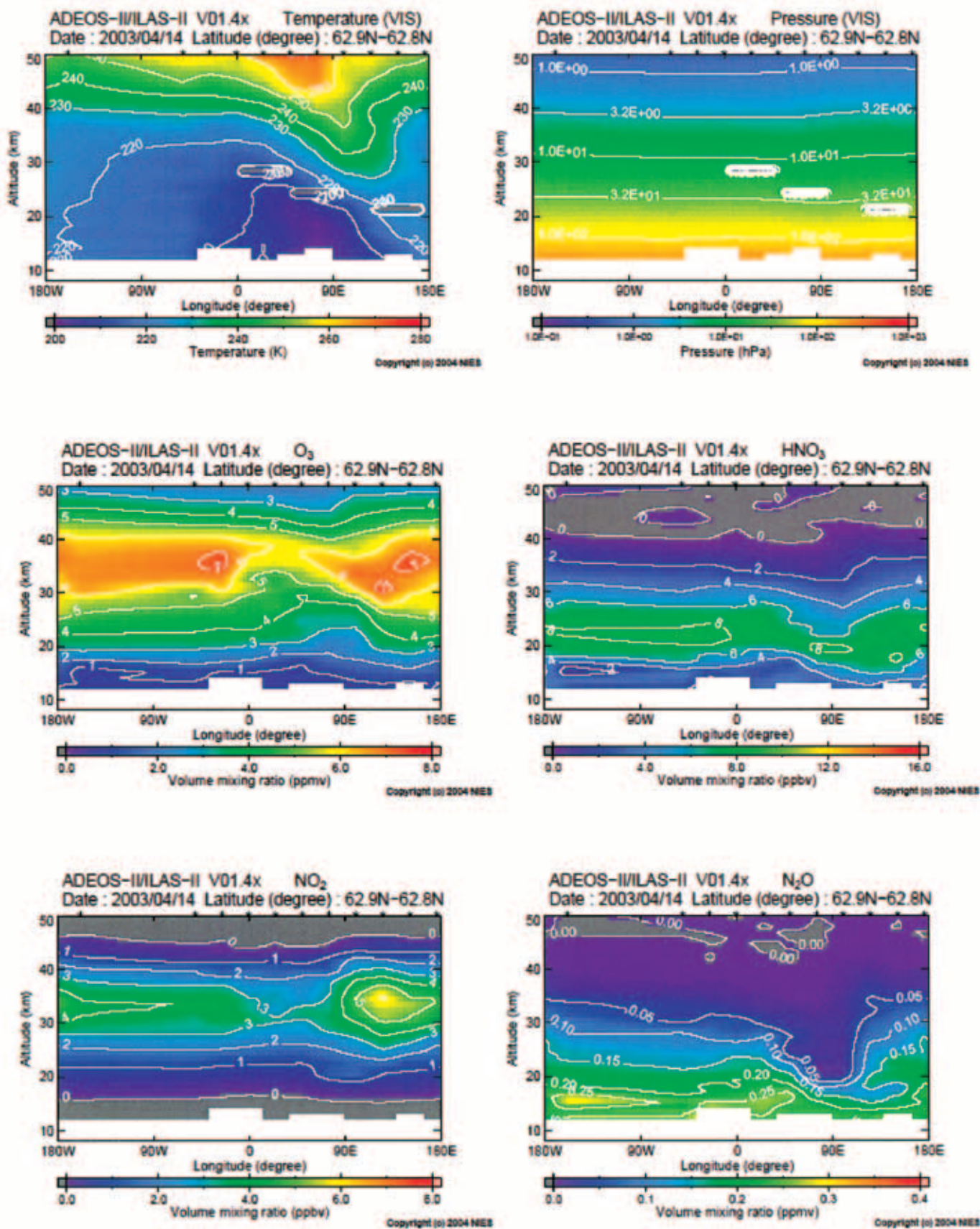


図 3.3(4) one - day - plot (北半球; 2003/04/14)

左上から順に、気温(VIS)、気圧 (VIS)、オゾン、硝酸、二酸化窒素、亜酸化窒素の体積混合比を示す

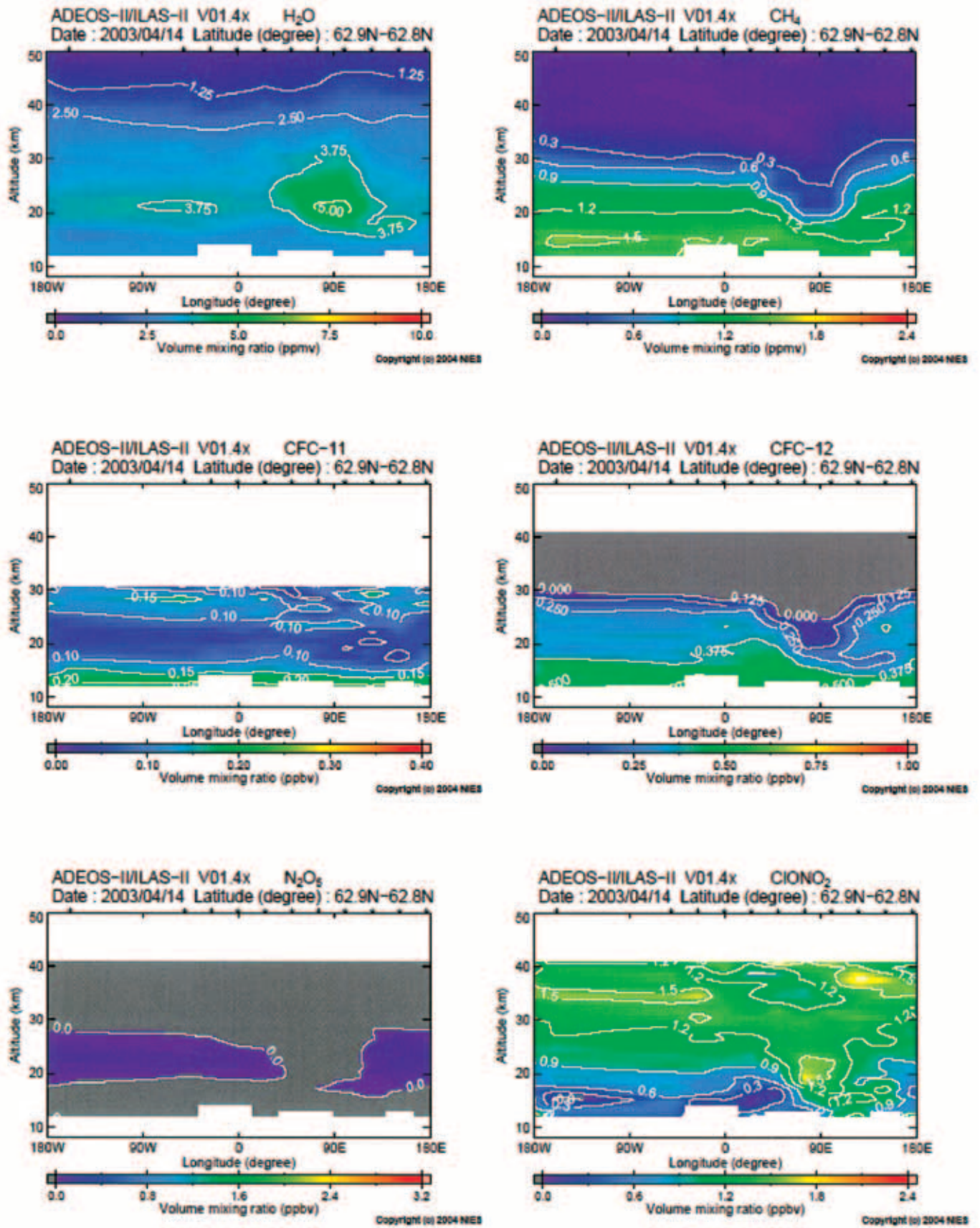


図 3.3(5) one - day - plot (北半球 ; 2003/04/14)

左上から順に、水蒸気、メタン、フロン 11、フロン 12、五酸化二窒素、硝酸塩素の体積混合比を示す

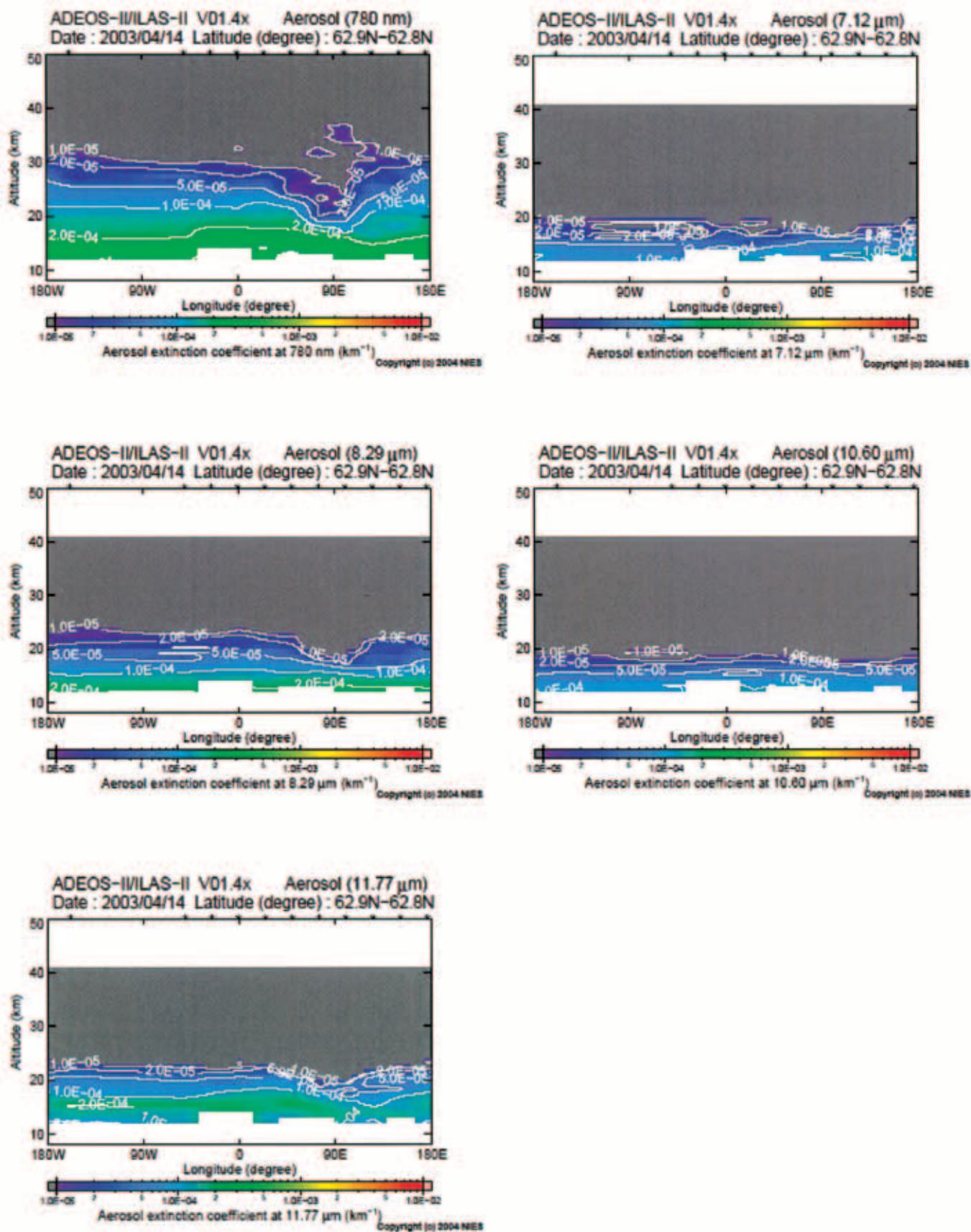
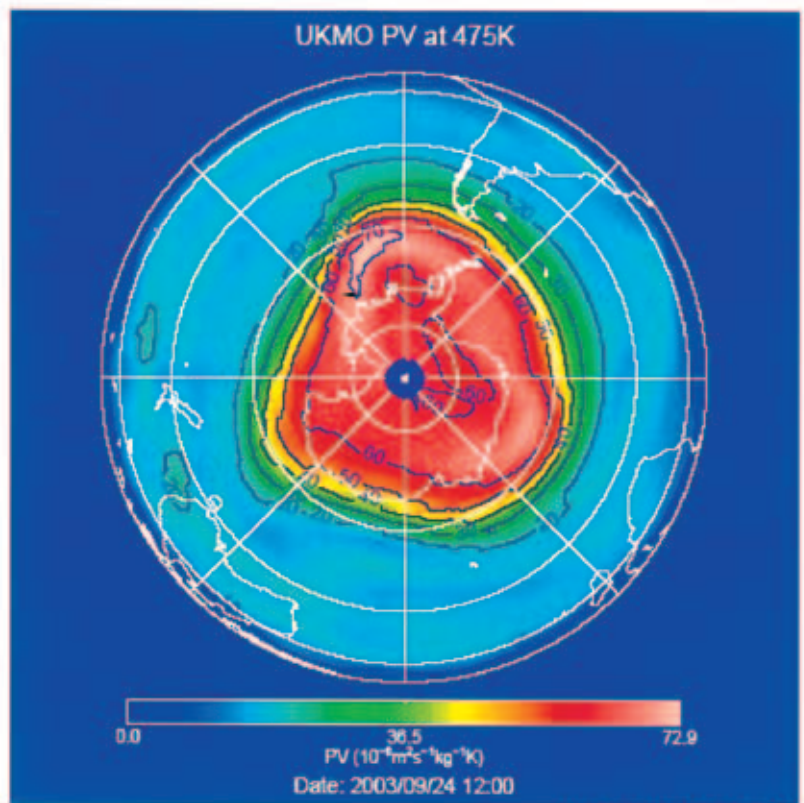
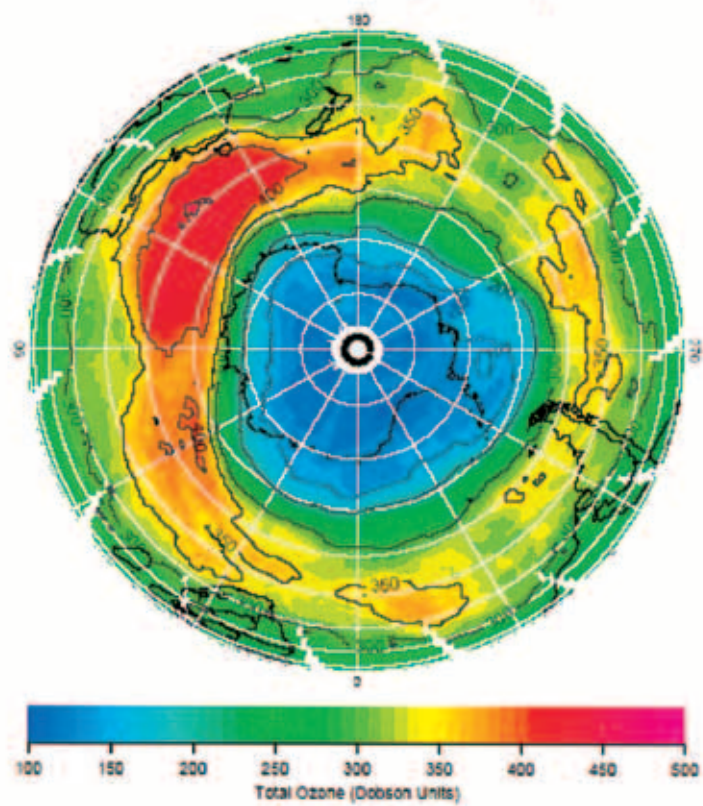


図 3.3(6) one - day - plot (北半球 ; 2003/04/14)

左上から順に、エアロゾル消散係数(780nm、7.12 μm 、8.29 μm 、10.60 μm 、11.77 μm) を示す



Copyright (c) 2004 NIES
EP/TOMS Total Ozone (2003/09/24)



Black Dots: ILAS-II Observation Location (Version V01.4x)

図 3.4(1) 475K における渦位分布とオゾン全量(EP/TOMS)
(南半球 ; 2003/09/24)

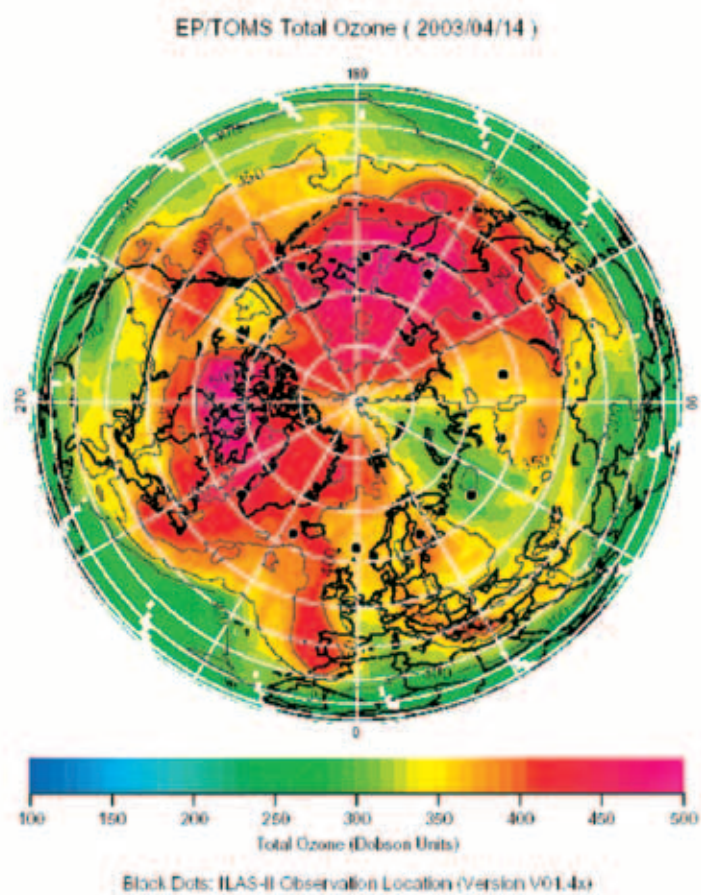
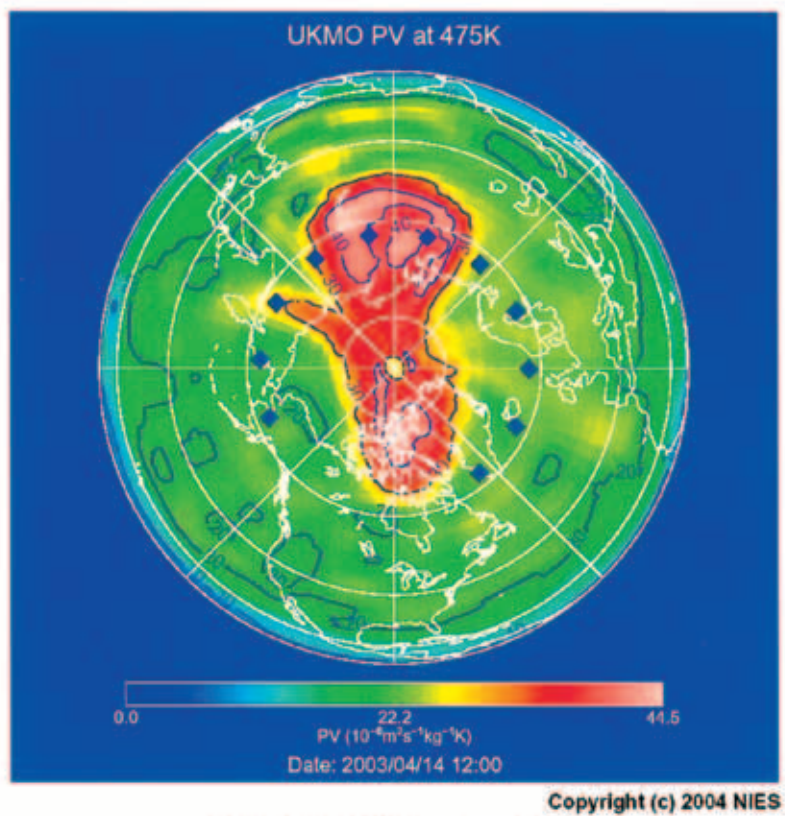


図 3.4(2) 475K における渦位分布とオゾン全量(EP/TOMS)
(北半球 ; 2003/04/14)

第4章 ILAS-II データの検証

4.1 検証実験データとの比較結果

検証実験キャンペーンの実施前に ADEOS-II の運用が断念されたために、CMDB に登録されたデータは限られたものになっている。ILAS-II との比較を行った検証実験の事例を表 4.1 および表 4.2 に示す。オゾンについては、対象事例のほとんどがオゾンゾンデデータで、南半球の Syowa と Neumayer、北半球の Kiruna と Fairbanks での観測結果との比較となっている。オゾン以外の比較事例は、Kiruna において 2003 年 3 月 20 日に実施された MIPAS-B* による観測データで、項目はオゾン、硝酸、二酸化窒素、亜酸化窒素、水蒸気、メタン、フロン 11、フロン 12、五酸化二窒素、硝酸塩素である。

4.2 他衛星 (HALOE、SAGE II/III、POAM III) との比較結果

比較を行った衛星センサーは、HALOE (Halogen Occultation Experiment)、POAM III (Polar Ozone and Aerosol Measurement III)、SAGE II/III (Stratospheric Aerosol and Gas Experiment II/III) である。いずれも ILAS-II 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 が UARS (Upper Atmosphere Research Satellite)、SAGE II が ERBS (Earth Radiation Budget Satellite)、SAGE III が METEOR-3、POAM III が SPOT-4 である。表 4.2 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、POAM III (Ver.3) と SAGE II (Ver.6.2) はオゾン・二酸化窒素・水蒸気・エアロゾル消散係数 (780 nm)、SAGE III (Ver.03) はオゾン・二酸化窒素・エアロゾル消散係数 (780 nm) についてのプロファイル比較例を図 4.1～図 4.4 に示す。なお、比較事例の抽出にあたっては、できる限り測定時間と測定位置の差が小さいものを選んだ。POAM-III、SAGE-II、SAGE-III については、おおむね距離 100 km 以内、時間差 10 分未満であり、HALOE については距離 300 km 以内、時間差は 1 事例を除き 15 分以内である。

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

表 4.1(1) 検証実験データと ILAS-II 観測値の比較事例 (オゾンゾンデ)

検証実験	ILAS-Ⅱ	観測日	観測時刻(UTC)			観測位置(LAT/LON)			図番号
PI	シーン番号		検証実験	ILAS-Ⅱ	時間差	検証実験	ILAS-Ⅱ	距離km	
南半球									
【Syowa PI : Kanzawa】									
	20030522341	03.05.22	08:13	07:46	00:27:24	-69.0/41.2	-68.7/42.9	82	4.1(1)
	20030526341	03.05.26	08:02	07:46	00:16:03	-69.2/41.8	-67.8/42.8	152	4.1(1)
	20030720201	03.07.20	08:51	08:13	00:38:30	-68.8/39.8	-68.3/38.9	65	4.1(1)
	20030728201	03.07.28	08:34	08:13	00:20:44	-69.0/40.9	-70.1/39.7	139	4.1(1)
【Syowa PI : Sato】									
	20030709341	03.07.09	17:05	07:47	-09:17:58	-68.8/41.8	-66.4/44.3	290	4.1(2)
	20030716201	03.07.16	08:47	08:12	-00:33:42	-69.2/40.4	-67.5/38.6	201	4.1(2)
	20030725341	03.07.25	16:36	07:48	-08:48:23	-69.1/41.0	-69.5/45.8	192	4.1(2)
	20030729341	03.07.29	14:55	07:48	-07:06:47	-68.9/41.5	-70.4/46.1	246	4.1(2)
【Neumayer PI : Gernandt】									
	20030506361	03.05.06	12:04	11:09	00:55:48	-70.5/-7.0	-72.9/-5.8	260	4.1(3)
	20030510361	03.05.10	12:02	11:08	00:53:25	-70.5/-7.4	-71.7/-6.5	136	4.1(3)
	20030724221	03.07.24	12:08	11:35	00:43:01	-70.6/-6.3	-69.2/11.2	243	4.1(3)
	20030729361	03.07.28	23:46	11:10	11:23:53	-70.7/-6.8	-70.4/-4.4	95	4.1(3)
北半球									
【Kiruna PI : Kanzawa】									
	20030212530	03.02.12	14:47	14:45	00:02:06	67.3/23.9	66.5/18.7	242	4.1(4)
	20030215390	03.02.15	15:13	15:10	00:03:25	67.3/23.3	66.7/15.1	362	4.1(4)
	20030320540	03.03.20	15:59	16:23	00:23:47	67.0/21.6	65.8/26.1	239	4.1(4)
	20030322260	03.03.22	17:26	17:13	00:12:45	67.3/24.3	65.6/15.2	446	4.1(4)
【Fairbanks PI : Murayama】									
	20030825190	03.08.25	05:19	05:29	00:09:42	64.8/-146.7	62.5/-149.6	296	4.1(5)
	20030829190	03.08.28	23:35	05:29	05:54:24	65.2/-147.6	63.5/-152.1	284	4.1(5)
	20030829190	03.08.29	05:25	05:29	00:04:00	65.1/-147.6	63.5/-152.1	276	4.1(5)
	20030830330	03.08.30	05:06	05:04	00:02:13	65.1/-148.1	63.8/-146.4	172	4.1(5)

表 4.1 (2) 検証実験データと ILAS-II 観測値の比較事例 (MIPAS-B)

PI	ILAS-II シーン番号	観測日	観測時刻 (UTC)			観測位置 (LAT/LON)		
			検証実験	ILAS-II	時間差	検証実験	ILAS-II	距離 km
Wetzel	20030320540	03.03.20	22 : 09	16 : 23	05 : 43 : 47	65.4/28.2	65.8/26.1	104

観測項目	図番号
O ₃ , HNO ₃ , NO ₂ , N ₂ O	図 4.1(6)
H ₂ O, CH ₄ , CFC-11, CFC-12	図 4.1(7)
N ₂ O ₅ , ClONO ₂	図 4.1(8)

表 4.2 ILAS-II、および HALOE、POAM III、SAGE II、SAGE III の概要

センサー	ILAS-II	HALOE	POAM III	SAGE II	SAGE III
搭載衛星	ADEOS-II	UARS	SPOT-4	ERBS	METEOR-3M
軌道	太陽同期 準回帰軌道	回帰軌道	太陽同期 極軌道	非太陽同期 回帰軌道	太陽同期 準回帰軌道
軌道高度	約 802.9km	～585km	822km	650km	1020km
軌道傾斜角	約 98.6 度	約 57 度	98 度	57 度	99.5 度
周期	約 101 分	約 97 分	101 分	96.8 分	105.4 分
稼働期間	2003 年 4 月～ 2003 年 10 月	1991 年 9 月～	1998 年 3 月～	1984 年 10 月～	2001 年 12 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	太陽掩蔽法	太陽掩蔽法	太陽掩蔽法	月・太陽掩蔽法
観測緯度帯	約 54～71N 約 64～88S	80S～80N	約 55～71N 約 63～88S	80S～80N	50～80N 30～50S (太陽)
観測高度	10～60km	10～60km	10～60km	10～50km	10～50km
観測波長 / 周波数	6.21～11.76 μm 3.0～5.7 μm 12.78～12.85 μm 753～784nm	2.43～10.25 μm	0.35～1.06 μm	0.385～1.02 μm	0.28～1.03 μm , 1.55 μm
鉛直分解能	1km	1.6km	0.6km	0.5km	0.5km (太陽) 1km (月)
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 気温	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 二酸化塩素 三酸化窒素 エアロゾル 気温、気圧、雲

表 4.3 他衛星データとの比較事例

HALOE								
ILAS-Ⅱ シーン番号	観測日	観測時刻(UTC)			観測位置(LAT/LON)			図番号
		HALOE	ILAS-Ⅱ	時間差	HALOE	ILAS-Ⅱ	距離km	
【オゾン】								
20030512080	03.05.12	11:06	10:52	-00:13:40	61.0/138.6	58.5/138.6	288	4.2(1)
20030512090	03.05.12	12:41	12:33	-00:08:25	60.9/114.4	58.4/113.3	279	4.2(1)
20030512100	03.05.12	14:17	14:14	-00:03:12	60.7/90.3	58.4/88.1	285	4.2(1)
20030901070	03.09.01	18:46	09:17	-09:29:08	65.6/150.1	64.3/148.9	149	4.2(1)
【二酸化窒素】								
20030512080	03.05.12	11:06	10:52	-00:13:40	61.0/138.6	58.5/138.6	288	4.2(2)
20030512090	03.05.12	12:41	12:33	-00:08:25	60.9/114.4	58.4/113.3	279	4.2(2)
20030512100	03.05.12	14:17	14:14	-00:03:12	60.7/90.3	58.4/88.1	285	4.2(2)
20030901070	03.09.01	18:46	09:17	-09:29:08	65.6/150.1	64.3/148.9	149	4.2(2)
【メタン】								
20030512080	03.05.12	11:06	10:52	-00:13:40	61.0/138.6	58.5/138.6	288	4.2(3)
20030512090	03.05.12	12:41	12:33	-00:08:25	60.9/114.4	58.4/113.3	279	4.2(3)
20030512100	03.05.12	14:17	14:14	-00:03:12	60.7/90.3	58.4/88.1	285	4.2(3)
20030901070	03.09.01	18:46	09:17	-09:29:08	65.6/150.1	64.3/148.9	149	4.2(3)
【水蒸気】								
20030512080	03.05.12	11:06	10:52	-00:13:40	61.0/138.6	58.5/138.6	288	4.2(4)
20030512090	03.05.12	12:41	12:33	-00:08:25	60.9/114.4	58.4/113.3	279	4.2(4)
20030512100	03.05.12	14:17	14:14	-00:03:12	60.7/90.3	58.4/88.1	285	4.2(4)
20030901070	03.09.01	18:46	09:17	-09:29:08	65.6/150.1	64.3/148.9	149	4.2(4)
POAM-Ⅲ								
ILAS-Ⅱ シーン番号	観測日	観測時刻(UTC)			観測位置(LAT/LON)			図番号
		POAM-Ⅲ	ILAS-Ⅱ	時間差	POAM-Ⅲ	ILAS-Ⅱ	距離km	
【オゾン】								
20030515521	03.05.15	14:01	14:05	00:03:58	-70.1/-50.9	-70.1/-51.3	25	4.3(1)
20030620471	03.06.20	05:40	05:39	00:00:53	-65.1/74.3	-65.3/74.7	24	4.3(1)
20030810391	03.08.10	16:11	16:15	00:03:40	-73.8/-78.2	-74.0/-78.6	20	4.3(1)
20031019101	03.10.19	15:33	15:34	00:01:37	-78.8/95.0	-78.6/95.0	23	4.3(1)
【二酸化窒素】								
20030409451	03.04.09	02:06	02:20	00:13:36	-82.6/144.9	-82.8/145.8	21	4.3(2)
20030828041	03.08.28	05:18	05:20	00:02:46	-80.0/89.8	-80.1/90.2	21	4.3(2)
20031002460	03.10.02	03:01	03:02	00:01:19	70.7/-147.6	70.5/-147.4	14	4.3(2)
20031019111	03.10.19	17:14	17:15	00:01:12	-78.8/70.2	-78.6/69.7	22	4.3(2)
【水蒸気】								
20030515541	03.05.15	17:24	17:27	00:03:10	-70.1/-101.6	-70.2/-101.8	20	4.3(3)
20030620451	03.06.20	02:17	02:17	00:00:03	-65.1/-125.0	-65.3/125.2	17	4.3(3)
20030620471	03.06.20	05:40	05:39	00:00:53	-65.1/74.3	-65.3/74.7	24	4.3(3)
20030810421	03.08.10	21:16	21:18	00:02:27	-73.9/-154.3	-74.1/-154.3	20	4.3(3)
【エアロゾル消散係数(780nm)】								
20030515531	03.05.15	15:42	15:46	00:03:34	-70.1/-76.2	-70.2/-76.6	23	4.3(4)
20030620461	03.06.20	03:59	03:58	-00:00:28	-65.1/99.7	-65.3/100.0	20	4.3(4)
20031002500	03.10.02	09:47	09:47	-00:00:14	70.7/110.6	70.6/111.2	25	4.3(4)
20031019111	03.10.19	17:14	17:15	00:01:12	-78.8/70.2	-78.6/69.7	22	4.3(4)

表 4.3 他衛星データとの比較事例 (続き)

SAGE-II								
ILAS-II シーン番号	観測日	観測時刻(UTC)			観測位置(LAT/LON)			図番号
		SAGE-II	ILAS-II	時間差	SAGE-II	ILAS-II	距離km	
【オゾン】								
20030426060	03.04.26	07:30	07:30	00:00:31	60.8/-177.5	61.1/-177.3	29	4.4(1)
20030426070	03.04.26	09:05	09:11	00:06:20	60.7/158.6	61.0/157.5	74	4.4(1)
20030910240	03.09.10	14:00	13:57	-00:03:31	66.3/71.2	66.7/72.2	57	4.4(1)
20030910250	03.09.10	15:35	15:37	00:02:21	66.2/47.3	66.7/46.8	55	4.4(1)
【二酸化窒素】								
20030426050	03.04.26	05:54	05:49	-00:05:18	61.0/-153.5	61.1/-152.1	81	4.4(2)
20030426060	03.04.26	07:29	07:30	00:00:31	60.8/-177.5	61.1/-177.3	29	4.4(2)
20030708190	03.07.08	05:15	05:24	00:09:20	52.9/-134.3	54.2/-134.4	141	4.4(2)
20030910250	03.09.10	15:35	15:37	00:02:21	66.2/47.3	66.7/46.8	55	4.4(2)
【水蒸気】								
20030426050	03.04.26	05:54	05:49	-00:05:18	61.0/-153.5	61.1/-152.1	81	4.4(3)
20030426060	03.04.26	07:29	07:30	00:00:31	60.8/-177.5	61.1/-177.3	29	4.4(3)
20030708190	03.07.08	05:15	05:24	00:09:20	52.9/-134.3	54.2/-134.4	141	4.4(3)
20030910250	03.09.10	15:35	15:37	00:02:21	66.2/47.3	66.7/46.8	55	4.4(3)
【エアロゾル消散係数(780nm)】								
20030426060	03.04.26	07:29	07:30	00:00:31	60.8/-177.5	61.1/-177.3	29	4.4(4)
20030708190	03.07.08	05:15	05:24	00:09:20	52.9/-134.3	54.2/-134.4	141	4.4(4)
20030910240	03.09.10	14:00	13:56	-00:03:31	66.3/71.2	66.7/72.2	57	4.4(4)
20030910250	03.09.10	15:35	15:37	00:02:21	66.2/47.3	66.7/46.8	55	4.4(4)

SAGE-III								
ILAS-II シーン番号	観測日	観測時刻(UTC)			観測位置(LAT/LON)			図番号
		SAGE-III	ILAS-II	時間差	SAGE-III	ILAS-II	距離km	
【オゾン】								
20030412360	03.04.12	10:03	10:03	-00:00:07	63.7/137.3	63.2/137.3	53	4.5(1)
20030415270	03.04.15	18:47	18:53	00:05:53	62.4/7.6	62.7/6.7	55	4.5(1)
20030415280	03.04.15	20:32	20:34	00:01:37	62.4/-18.8	62.7/-18.6	36	4.5(1)
20030831490	03.08.31	08:00	08:01	00:00:41	64.4/168.8	64.0/168.6	39	4.5(1)
【二酸化窒素】								
20030412360	03.04.12	10:03	10:03	-00:00:07	63.7/137.3	63.2/137.3	53	4.5(2)
20030415270	03.04.15	18:47	18:53	00:05:53	62.4/7.6	62.7/6.7	55	4.5(2)
20030415280	03.04.15	20:32	20:34	00:01:37	62.4/-18.8	62.7/-18.6	36	4.5(2)
20030831490	03.08.31	08:00	08:01	00:00:41	64.4/168.8	64.0/168.6	39	4.5(2)
【エアロゾル消散係数(780nm)】								
20030412360	03.04.12	10:03	10:03	-00:00:07	63.7/137.3	63.2/137.3	53	4.5(3)
20030415280	03.04.15	20:32	20:34	00:01:37	62.4/-18.8	62.7/-18.6	36	4.5(3)
20030827560	03.08.27	19:46	19:48	00:01:32	72.6/-6.3	63.1/-5.9	61	4.5(3)
20030831490	03.08.31	08:00	08:01	00:00:41	64.4/168.8	64.0/168.6	39	4.5(3)

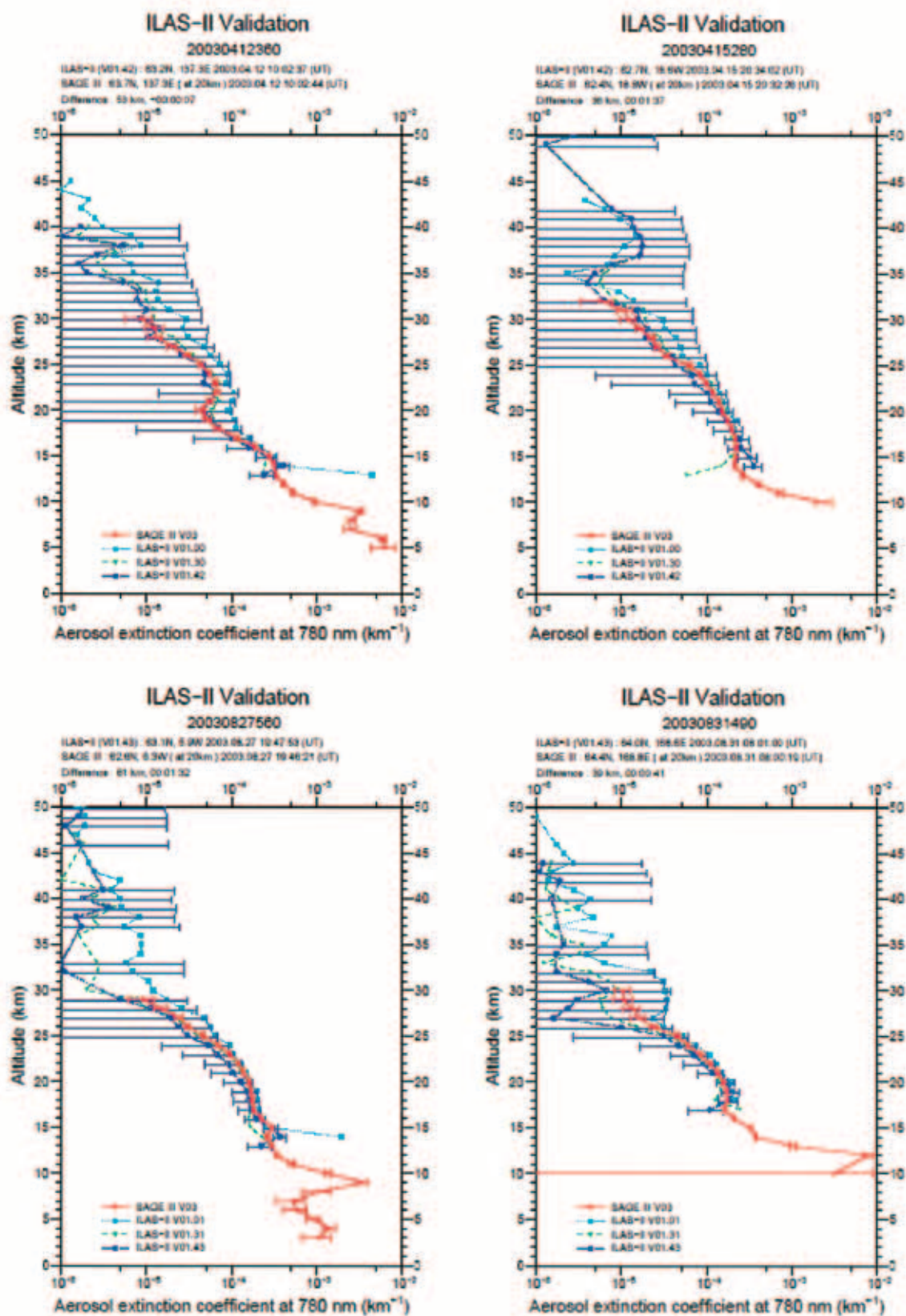


図 4.1(1) Syowa (PI: Kanzawa)オゾンゾンデデータと ILAS-II の比較 (オゾン)

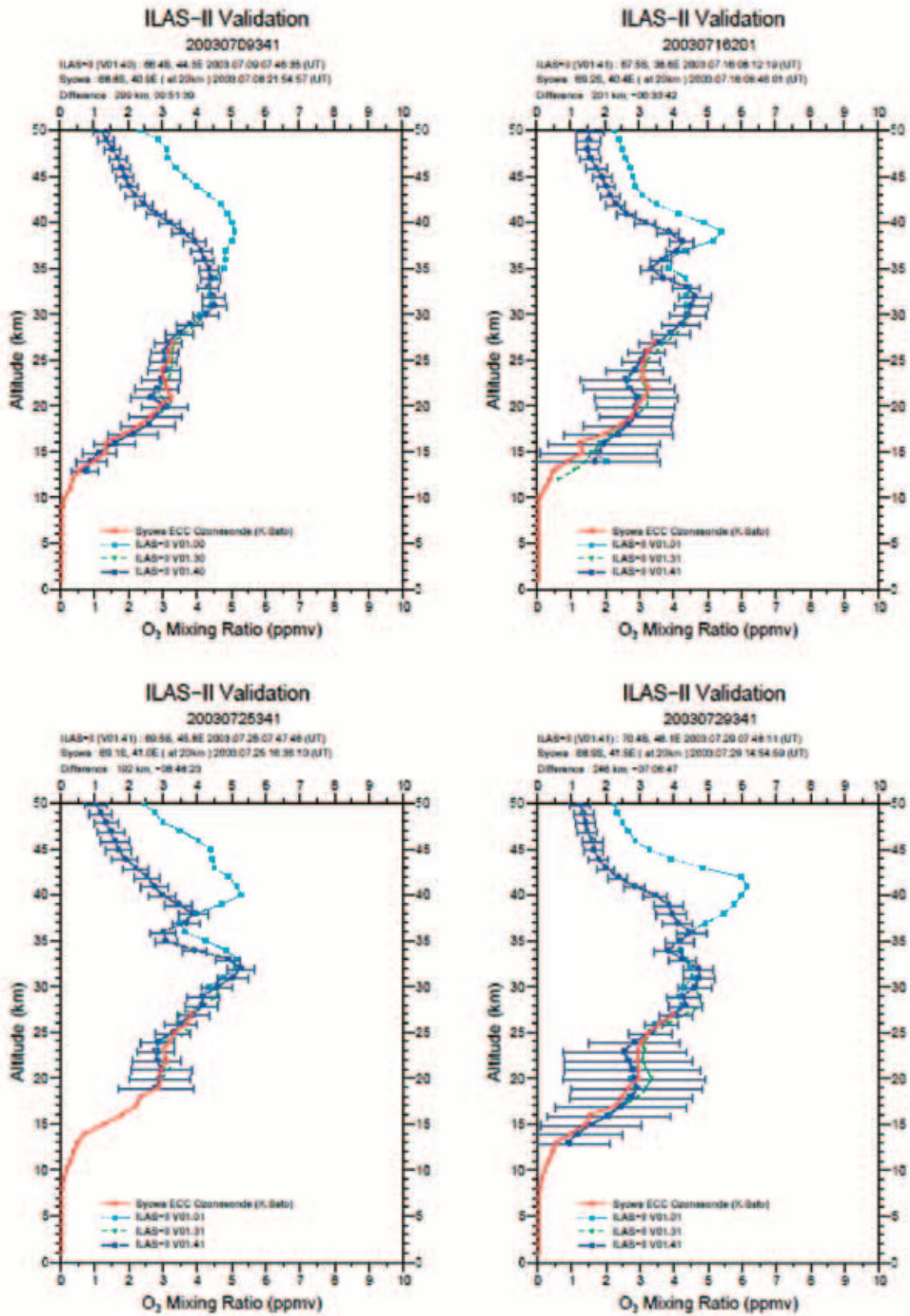


図 4.1(2) Syowa (PI: Sato)オゾンゾンデデータと ILAS-II の比較 (オゾン)

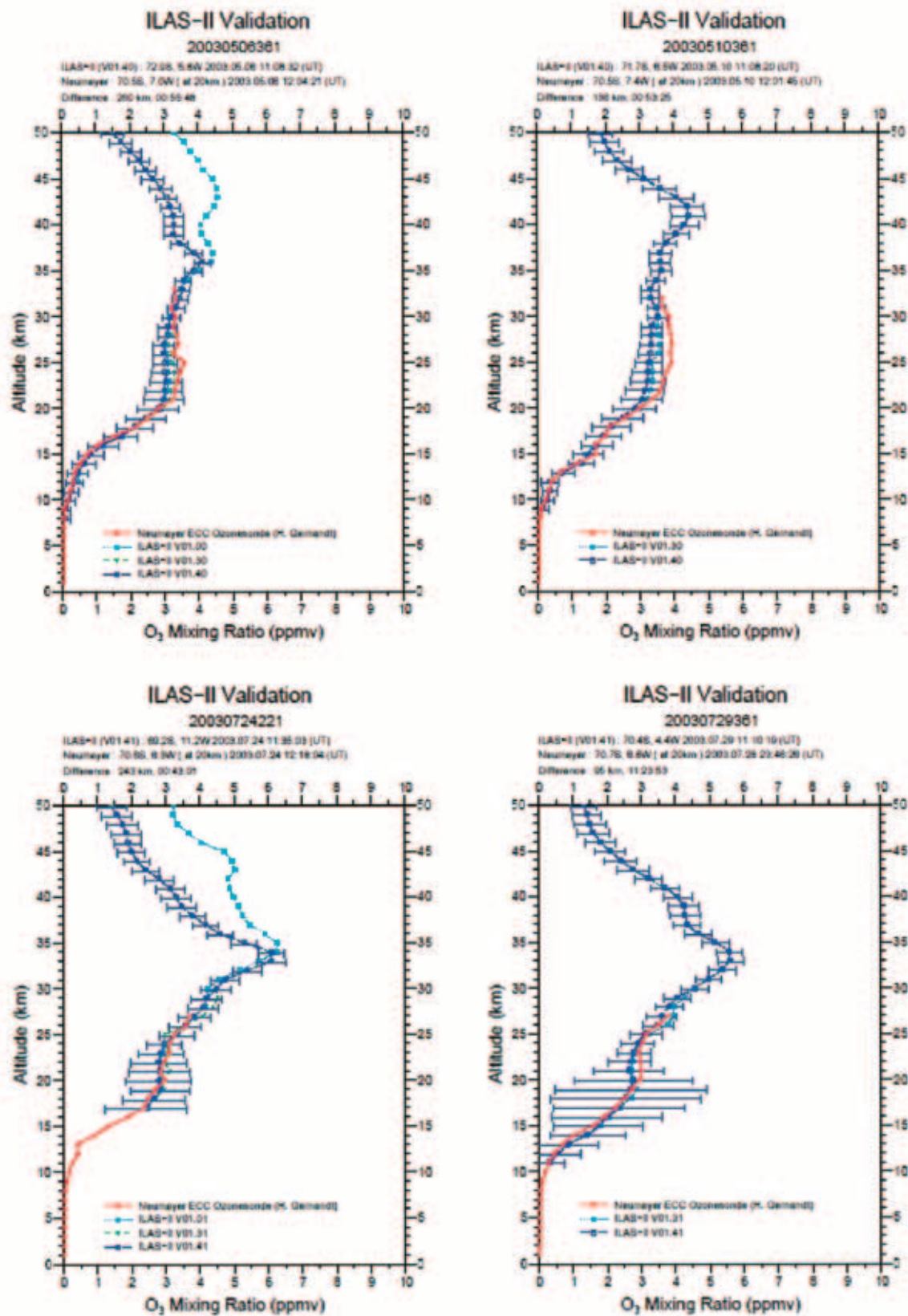


図 4.1(3) Neumayer (PI: Gernandt) オゾンゾンデデータと ILAS-II の比較 (オゾン)

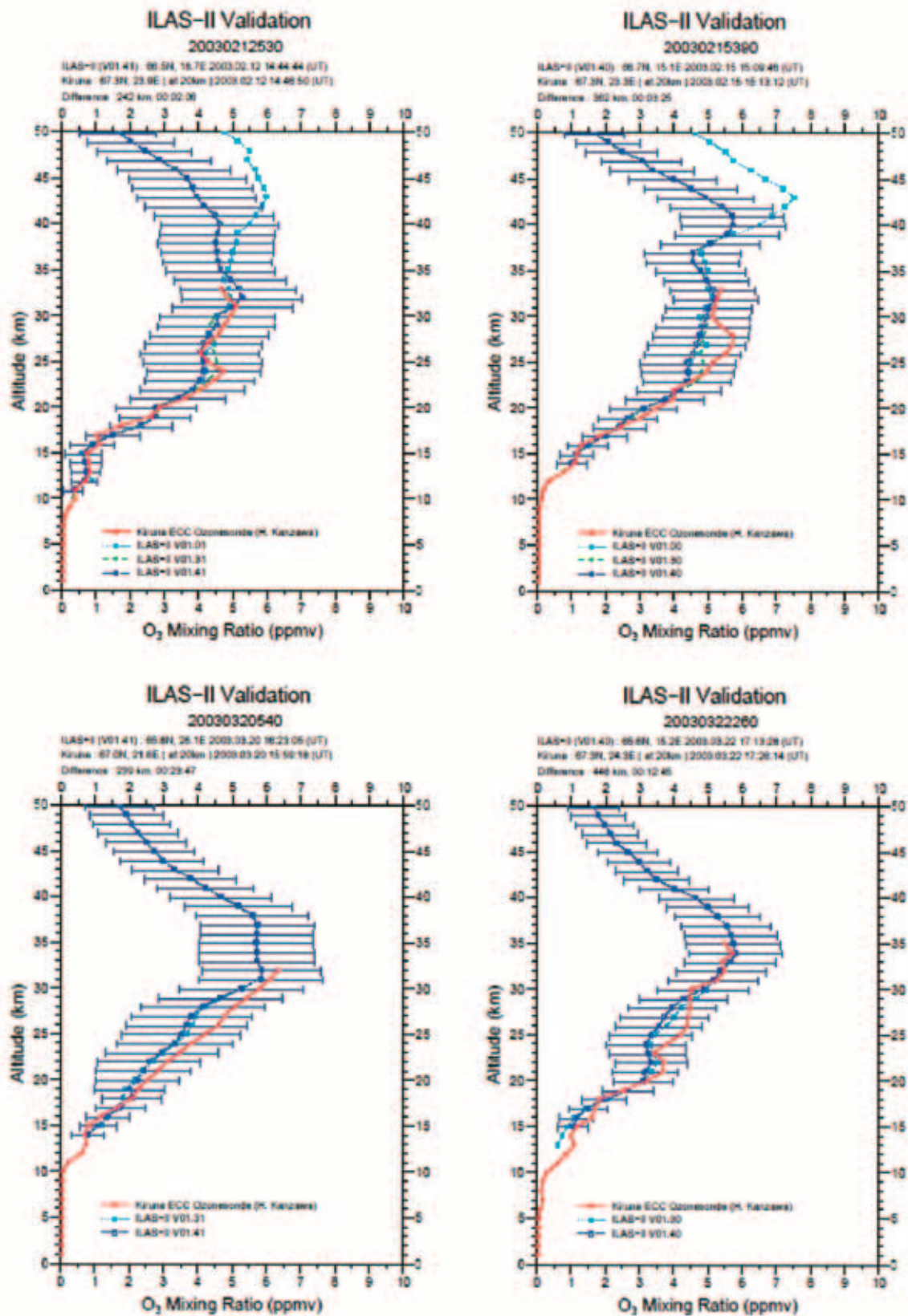


図 4.1(4) Kiruna (PI: Kanzawa) オゾンゾンデデータと ILAS-II の比較 (オゾン)

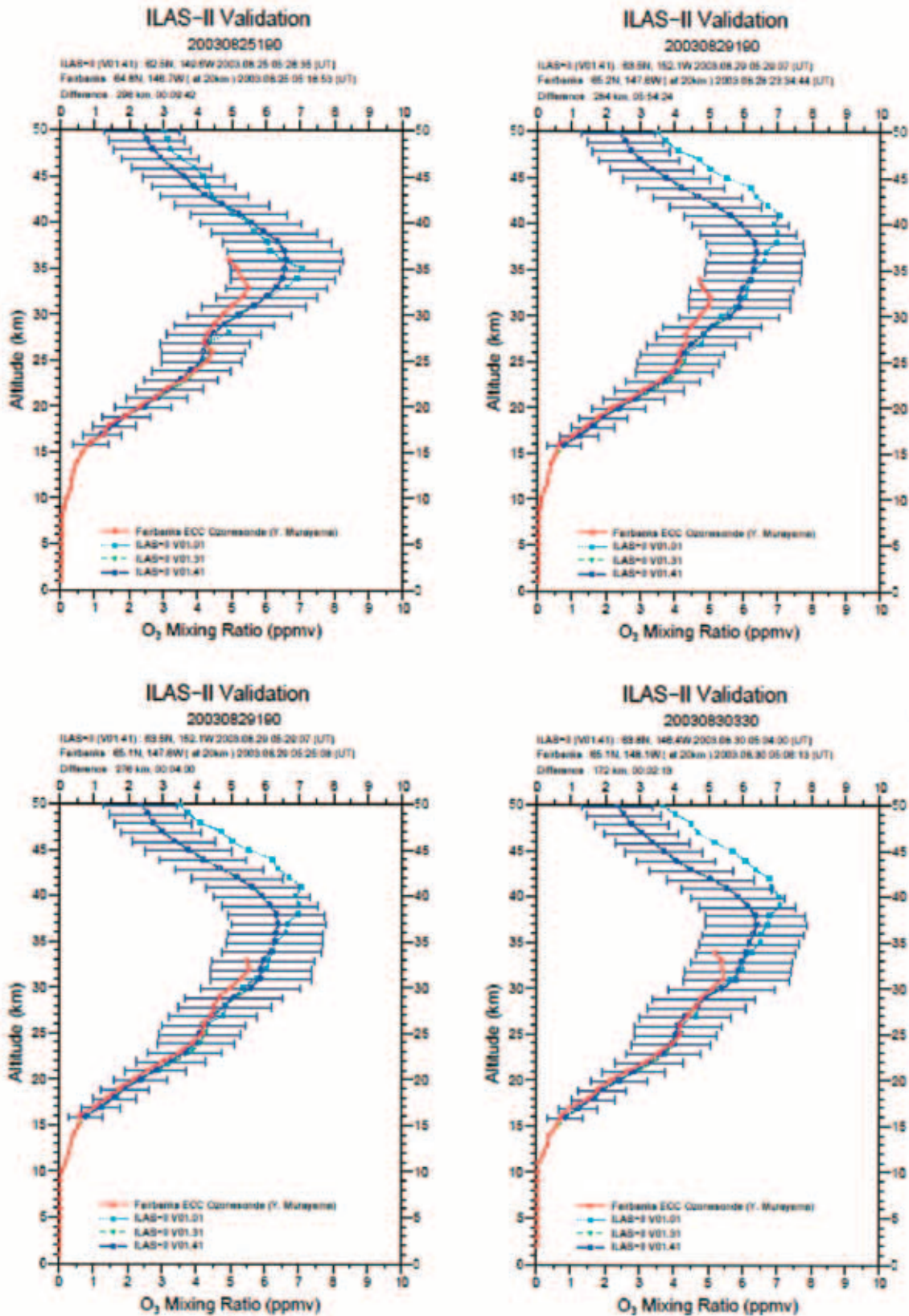


図 4.1(5) Fairbanks (PI: Murayama) オゾンゾンデデータと ILAS-II の比較 (オゾン)

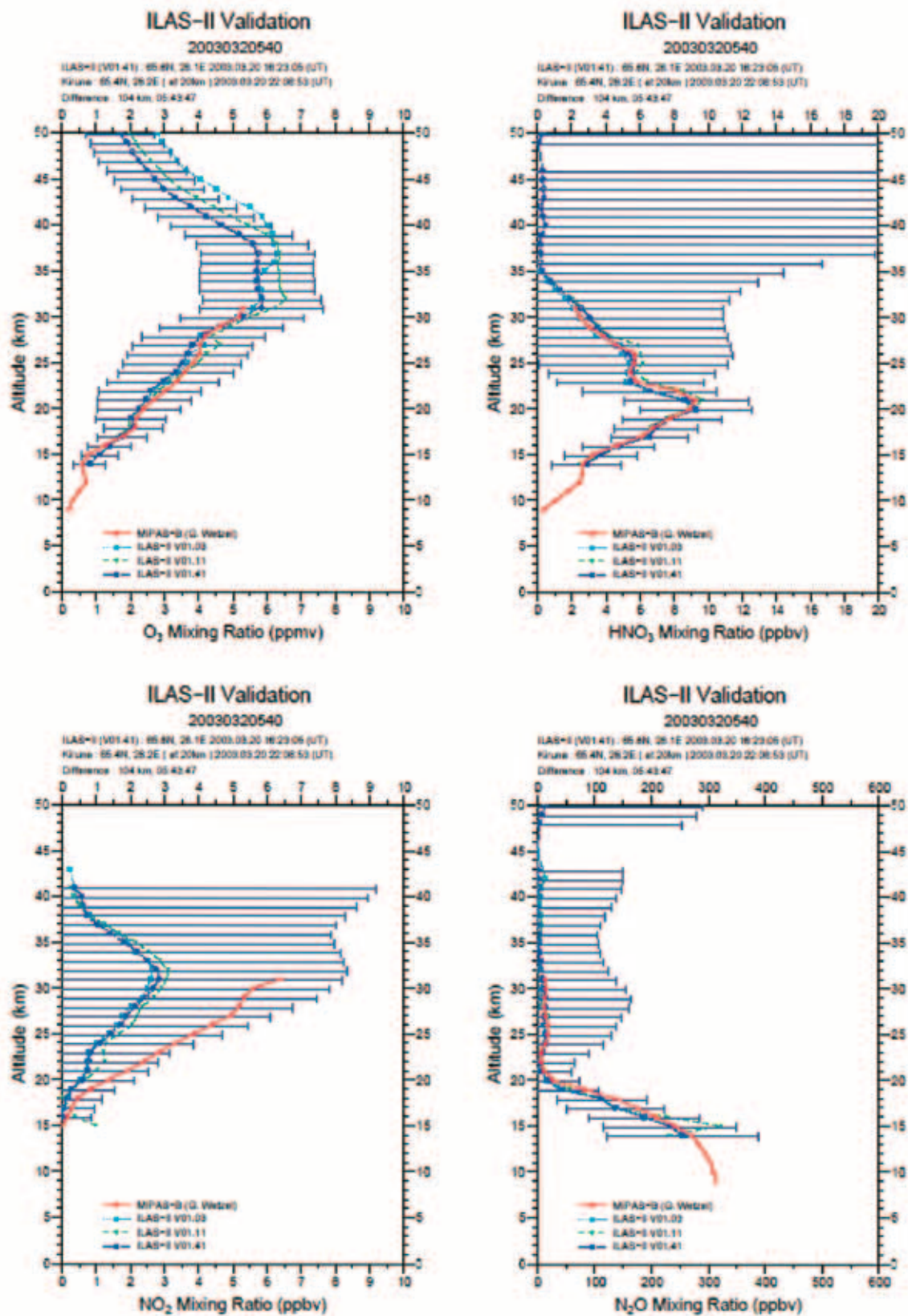


図 4.1(6) Kiruna (PI: Wetzel) MIPAS-B データと ILAS-II の比較
(オゾン、硝酸、二酸化窒素、亜酸化窒素)

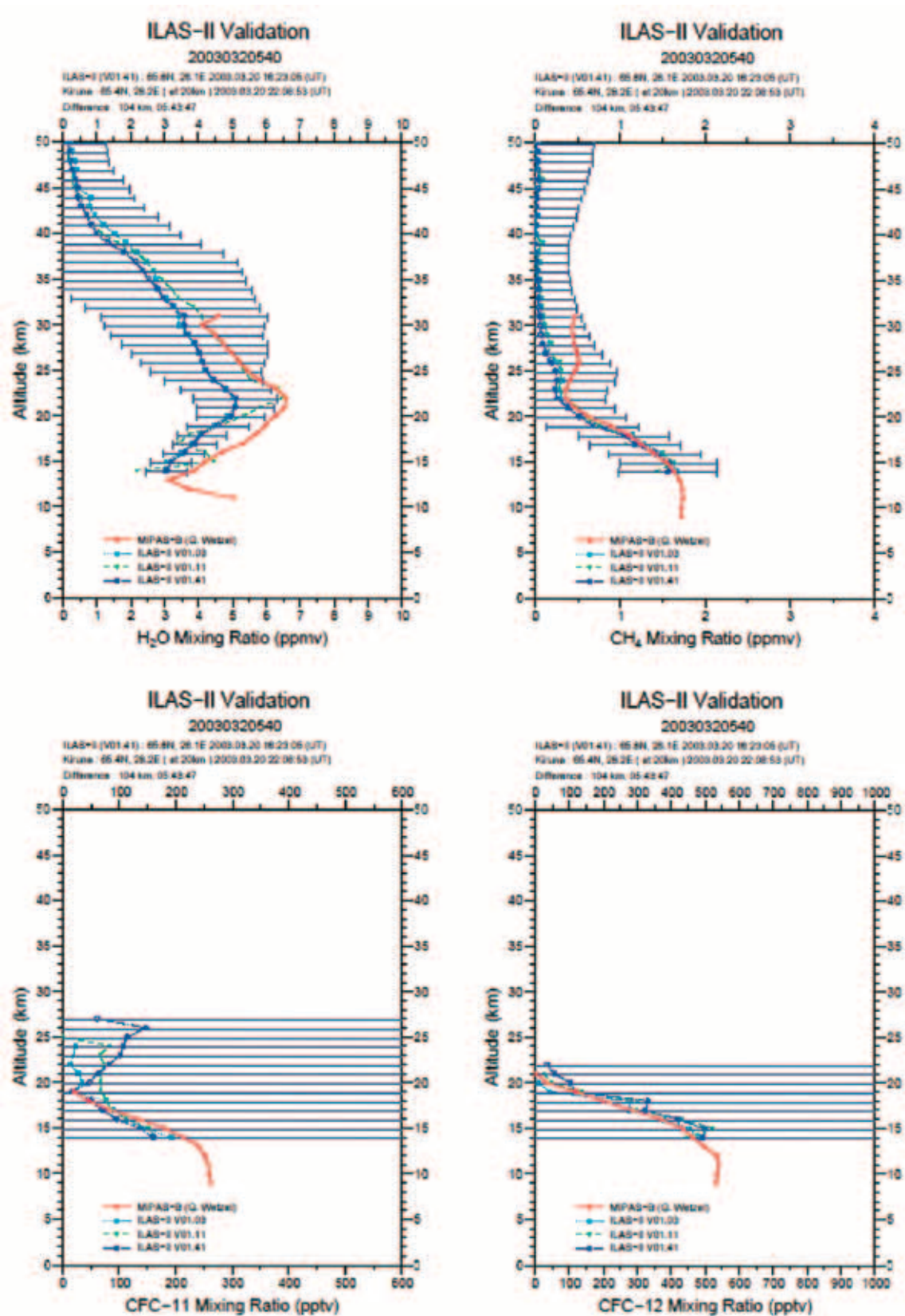


図 4.1(7) Kiruna (PI: Wetzel) MIPAS-B データと ILAS-II の比較
 (水蒸気、メタン、フロン 11、フロン 12)

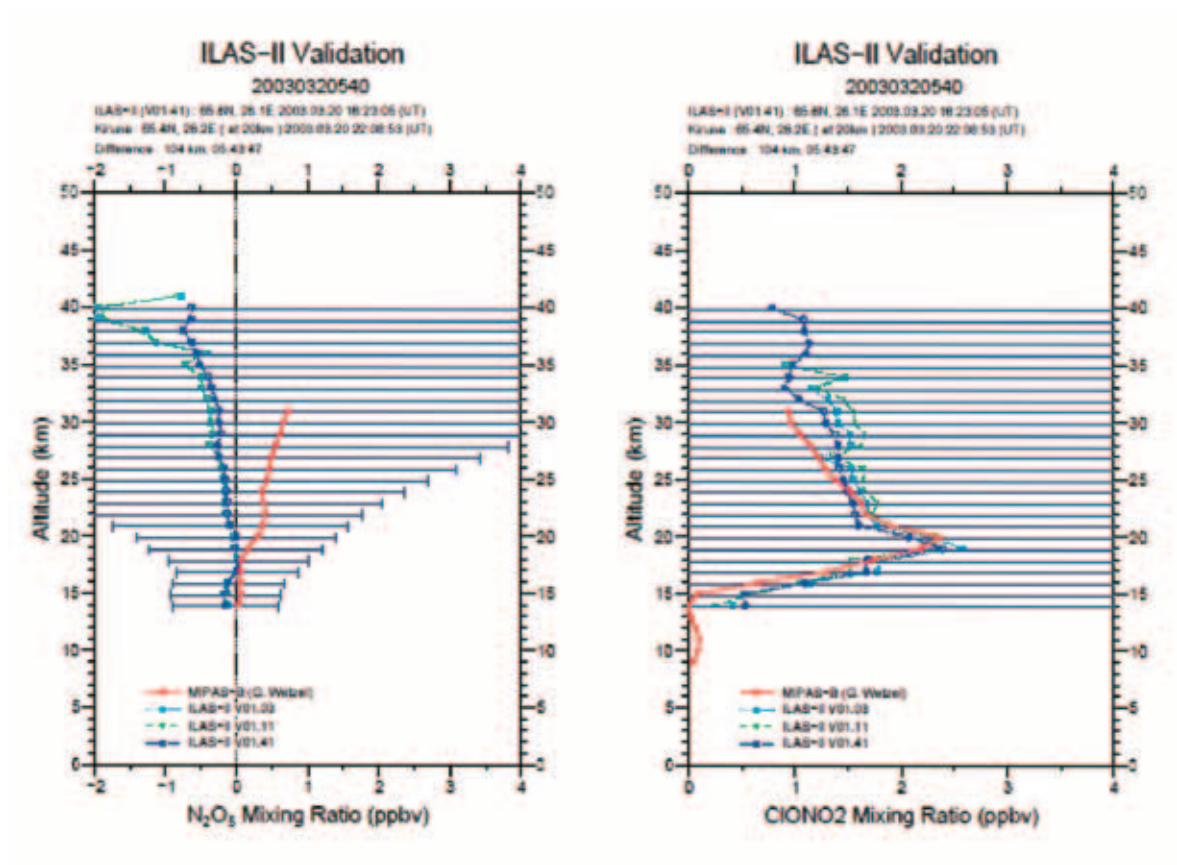


図 4.1(8) Kiruna (PI: Wetzel) MIPAS-B データと ILAS-II の比較
(五酸化二窒素、硝酸塩素)

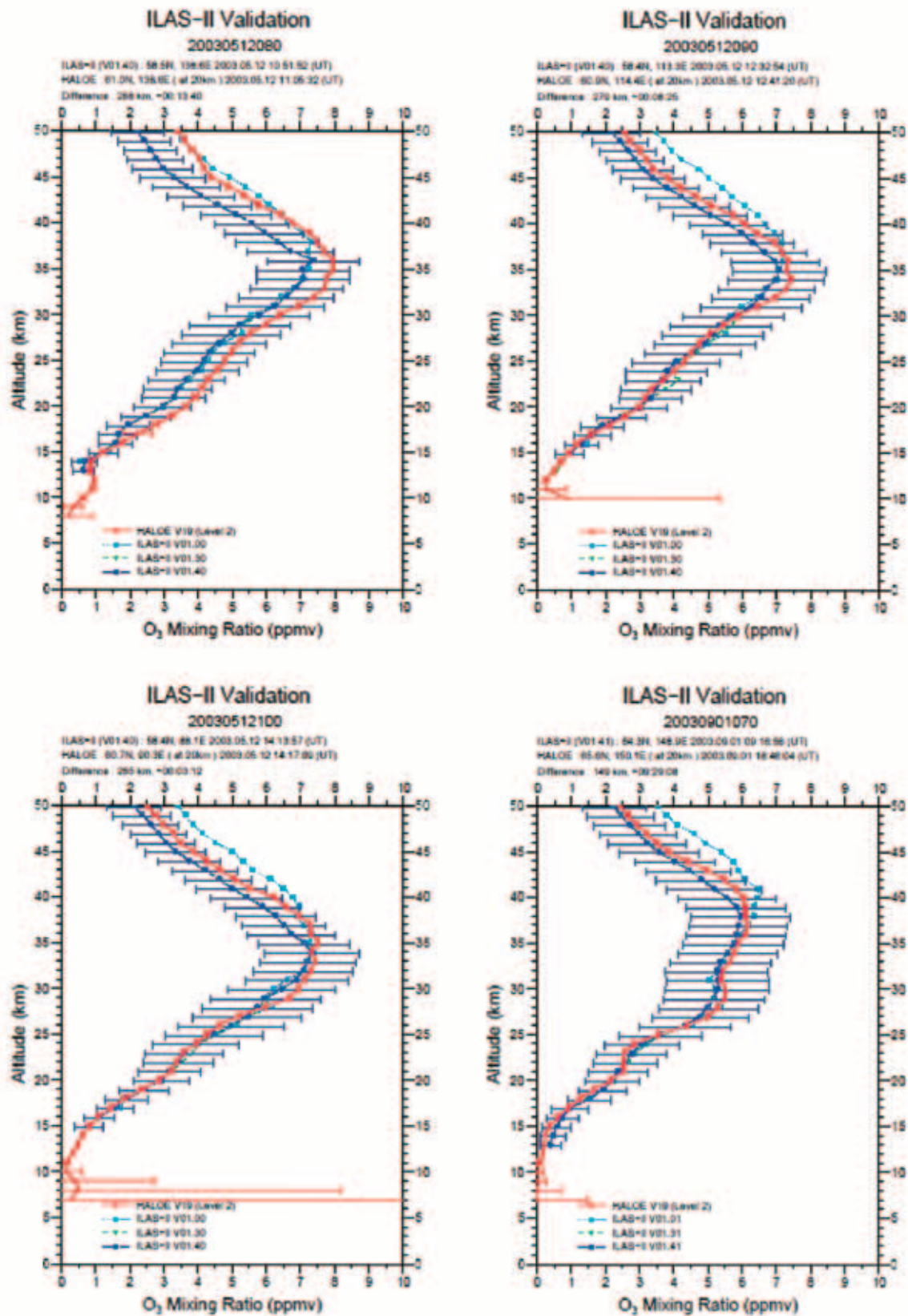


図 4.2(1) HALOE と ILAS-II の比較 (オゾン)

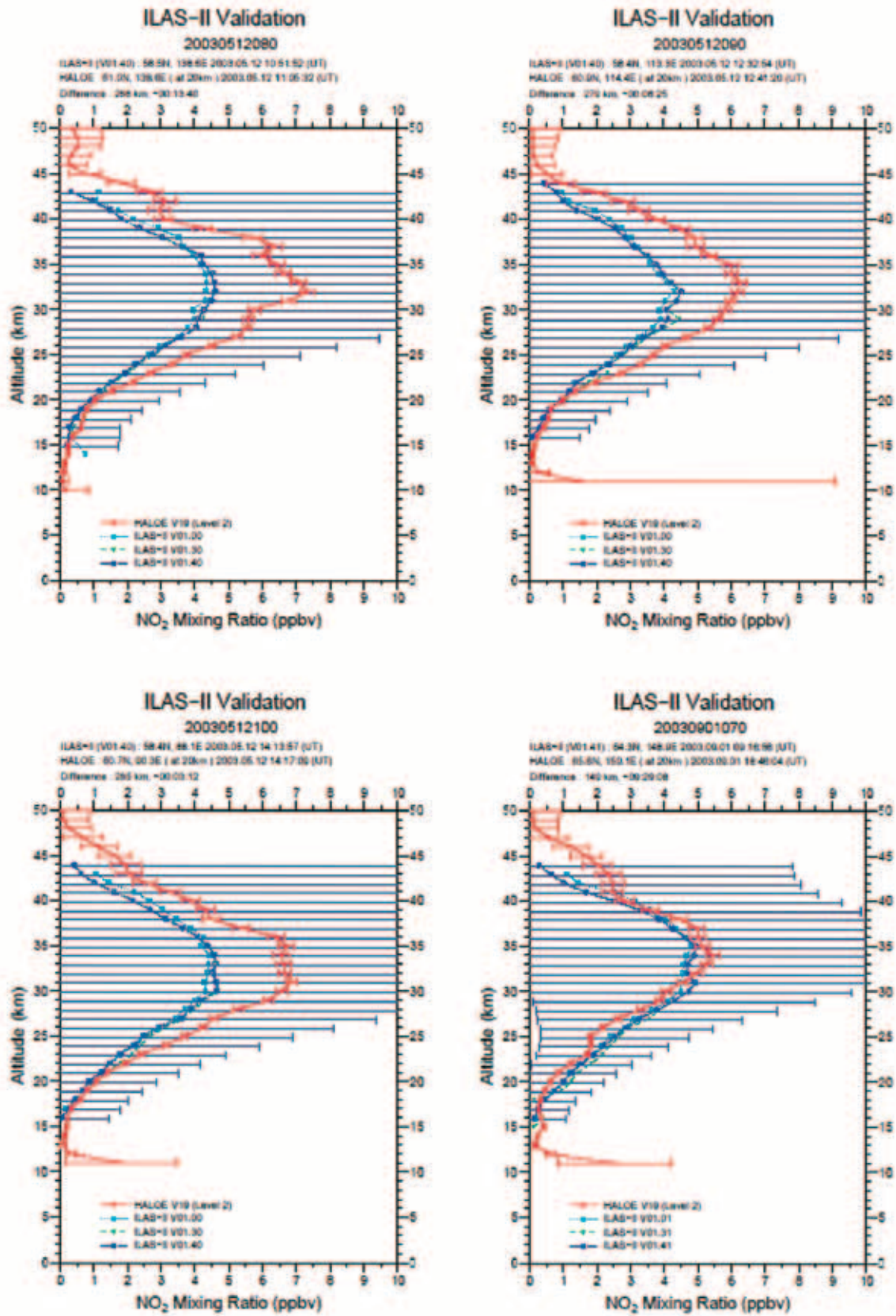


図 4.2(2) HALOE と ILAS-II の比較 (二酸化窒素)

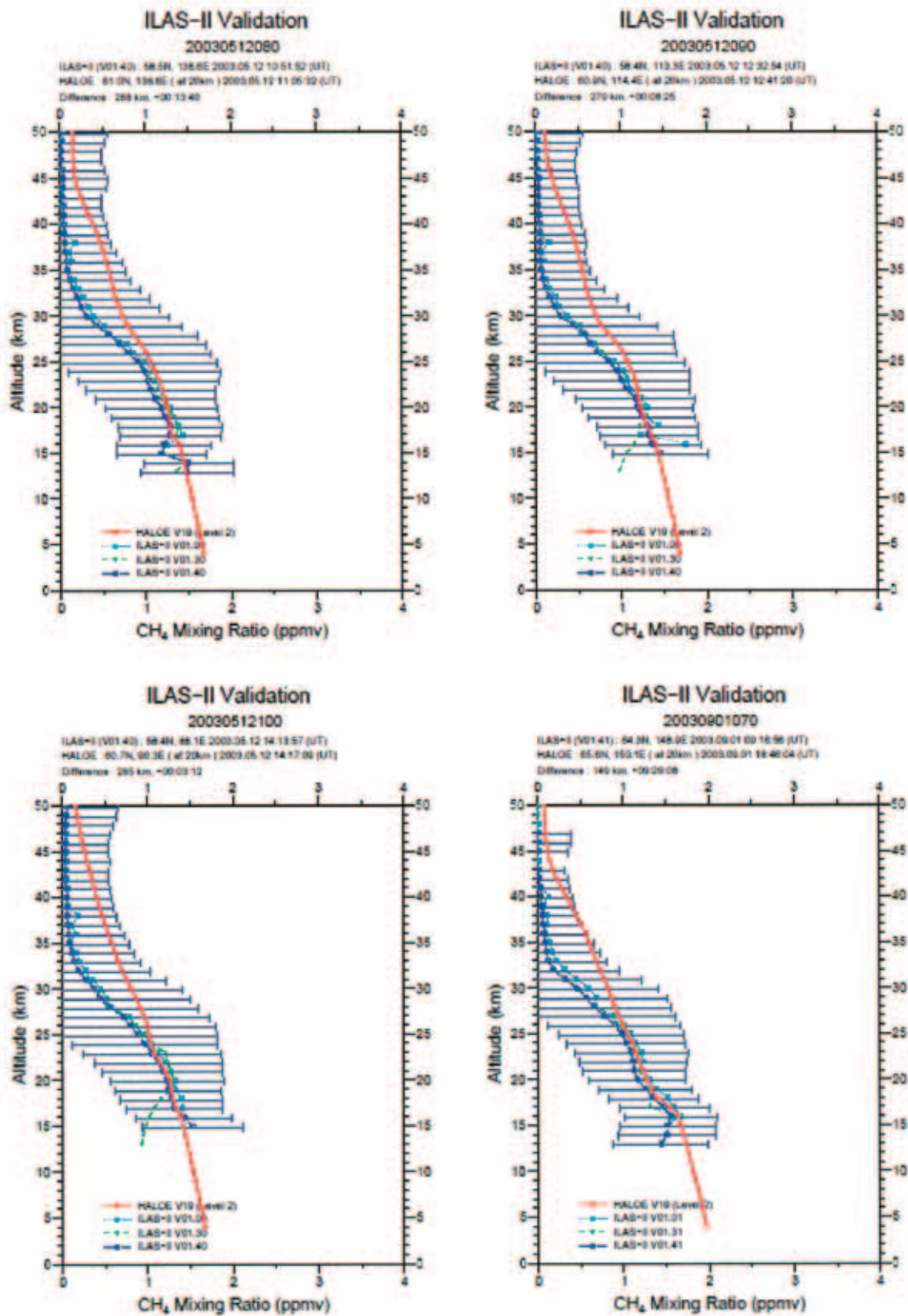


図 4.2(3) HALOE と ILAS-II の比較 (メタン)

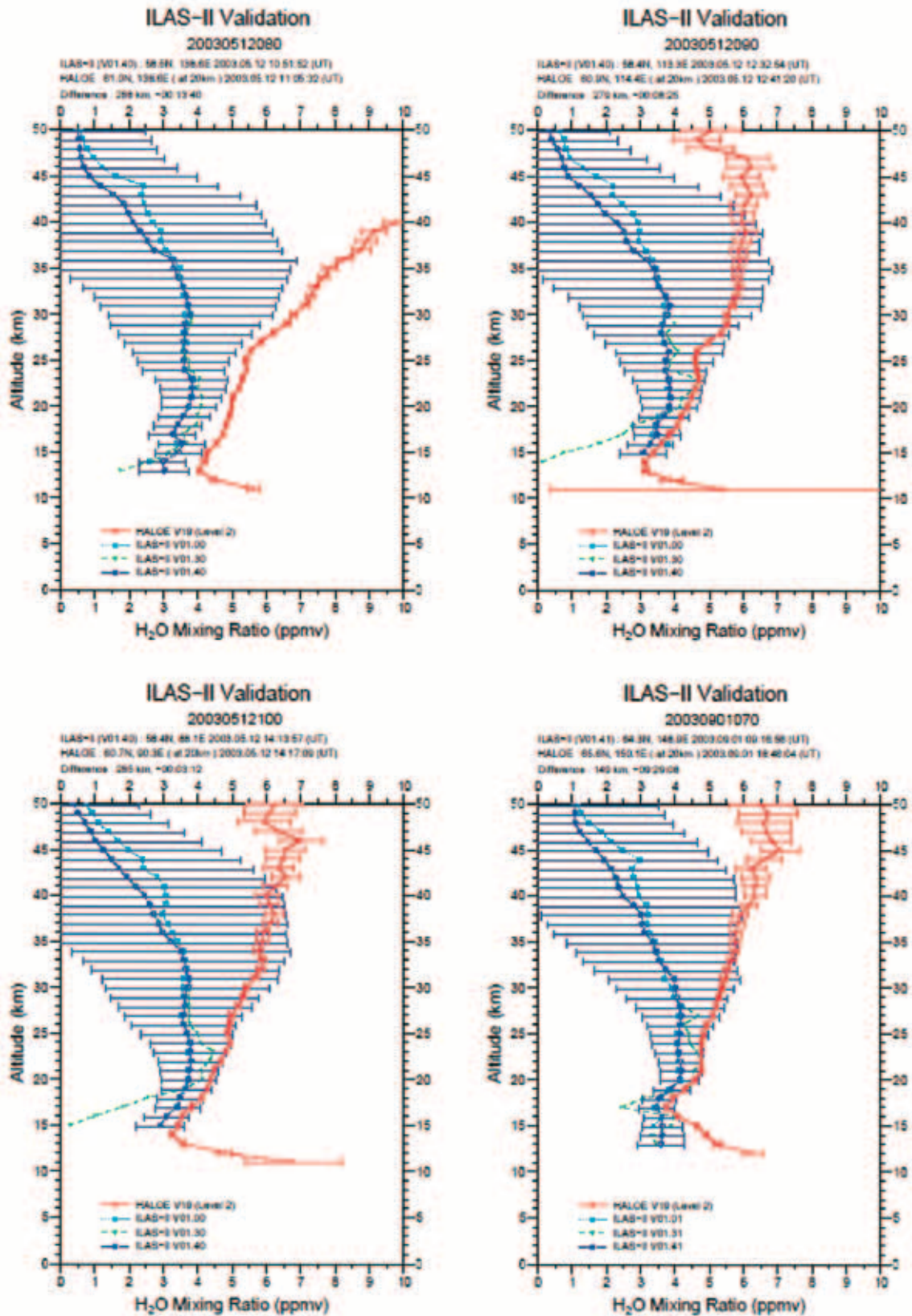


図 4.2(4) HALOE と ILAS-II の比較 (水蒸気)

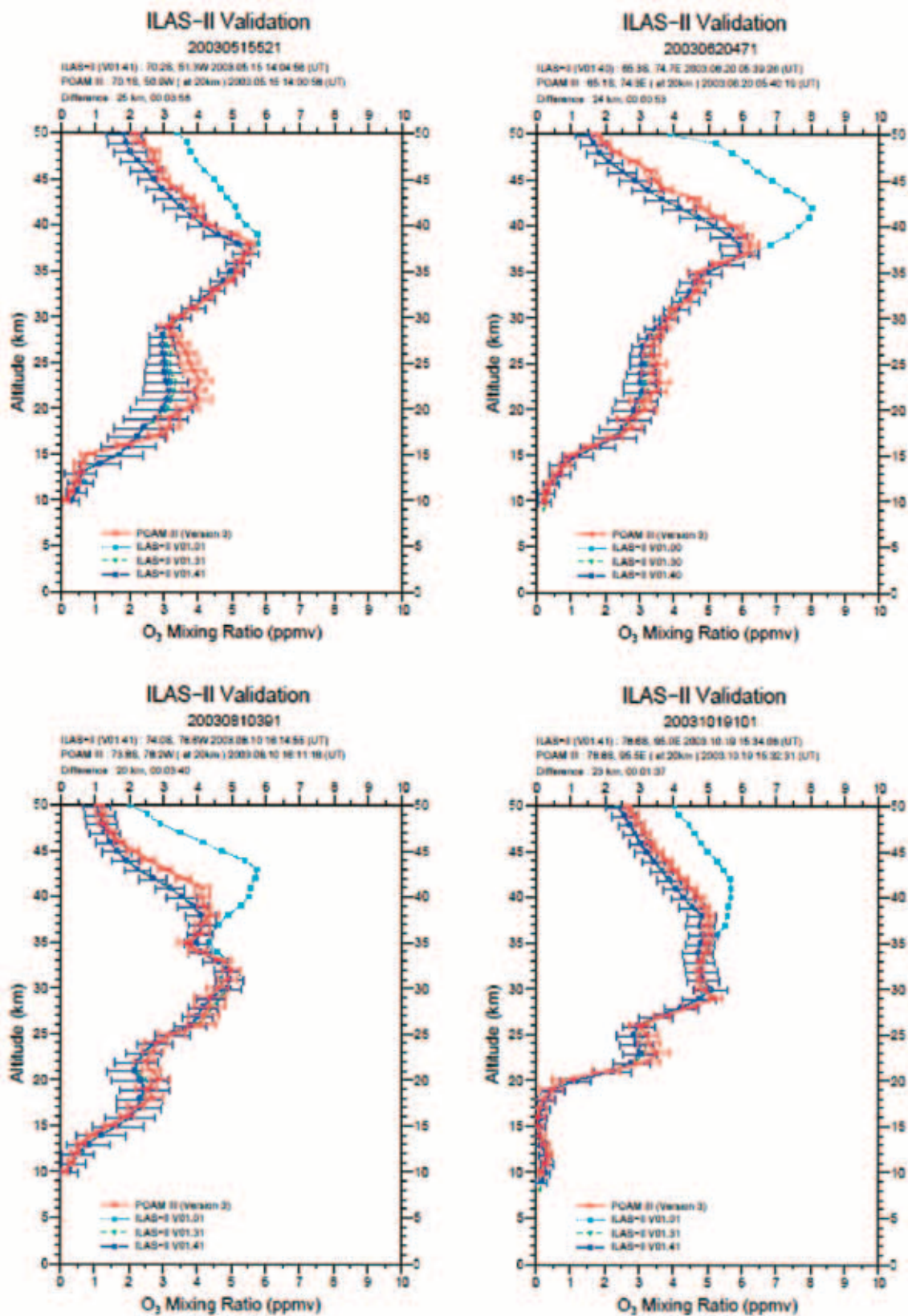


図 4.3(1) POAM III と ILAS-II の比較 (オゾン)

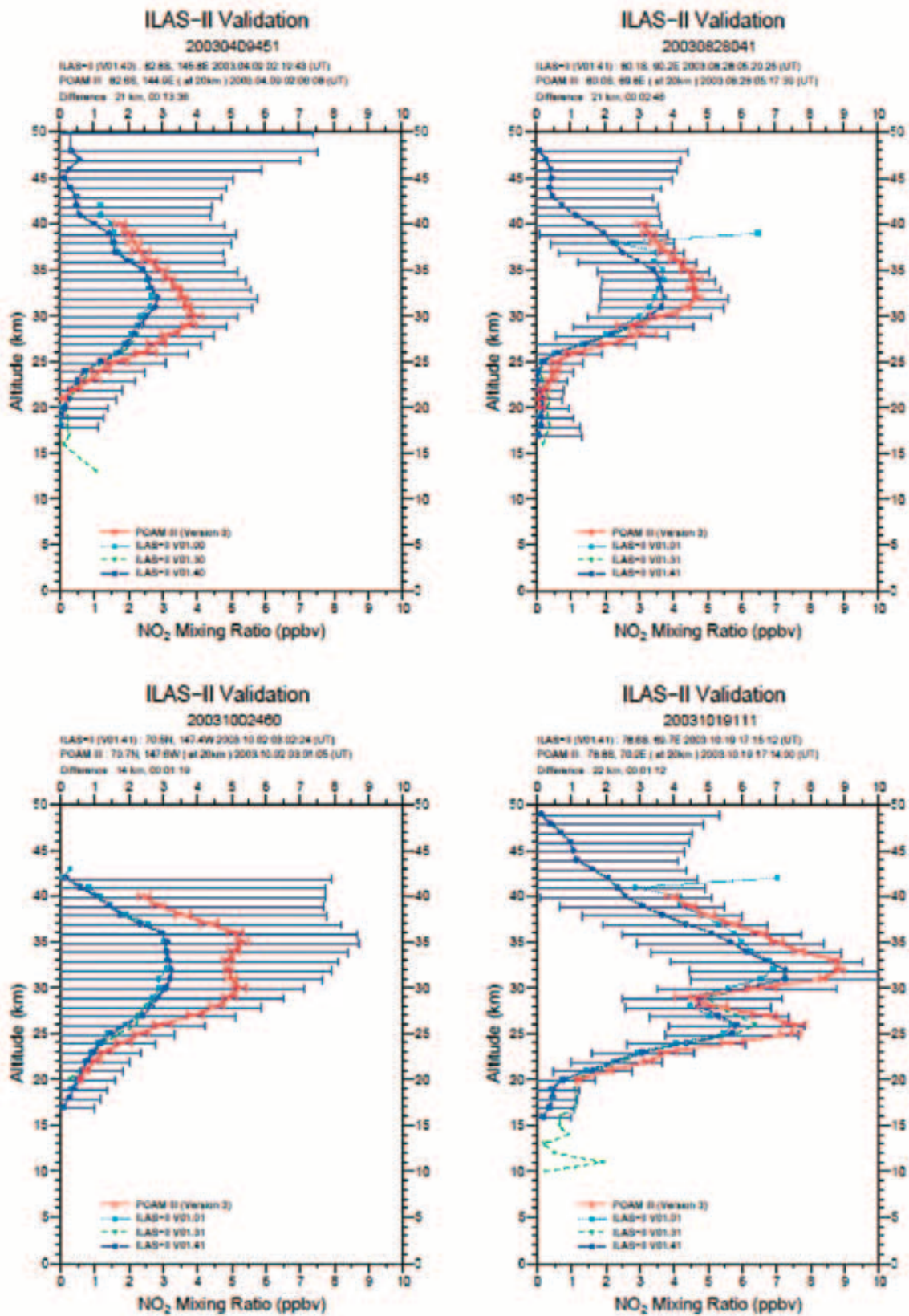


図 4.3(2) POAM III と ILAS-II の比較 (二酸化窒素)

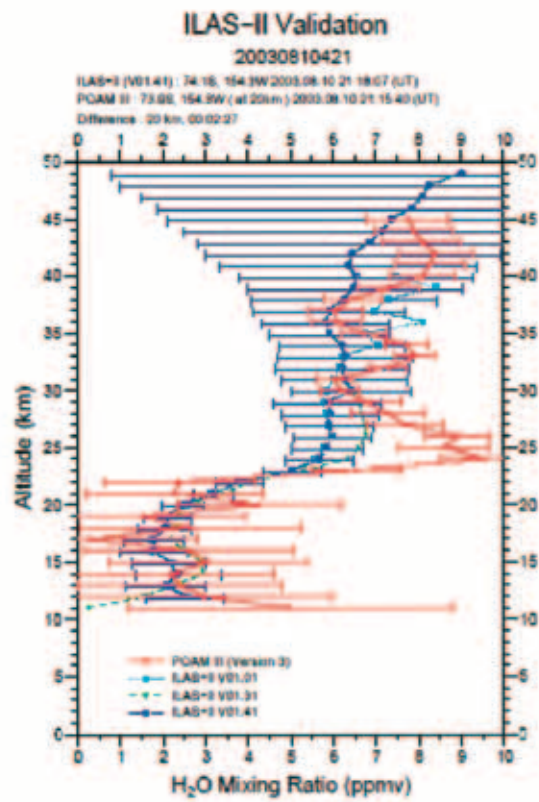
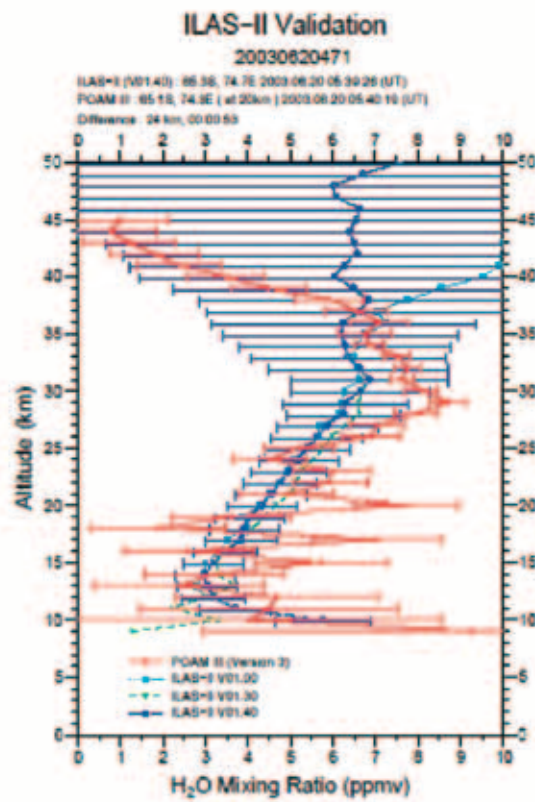
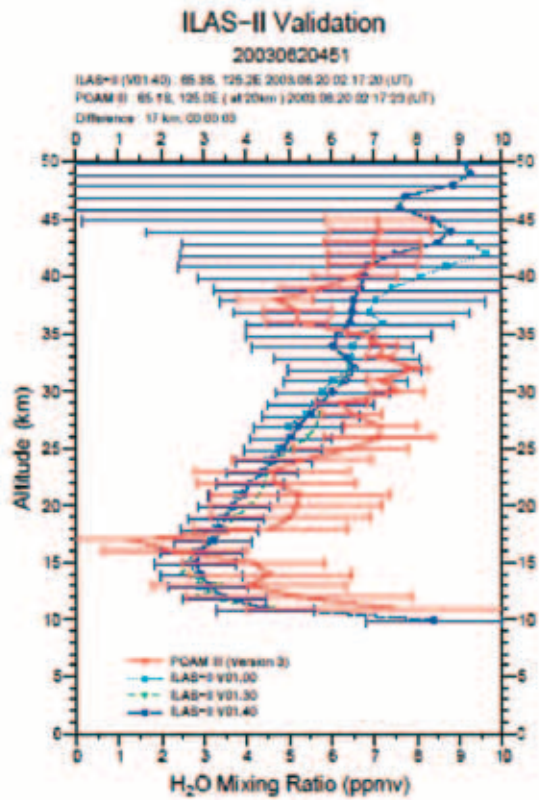
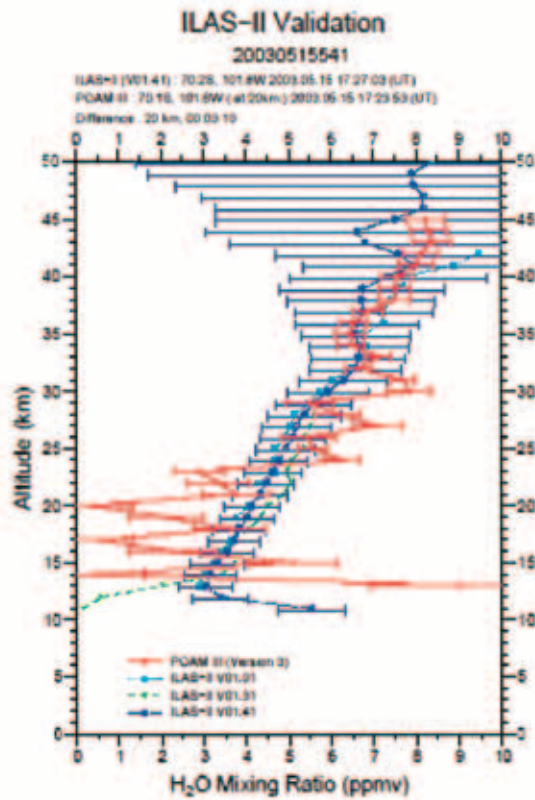


図 4.3(3) POAM III と ILAS-II の比較 (水蒸気)

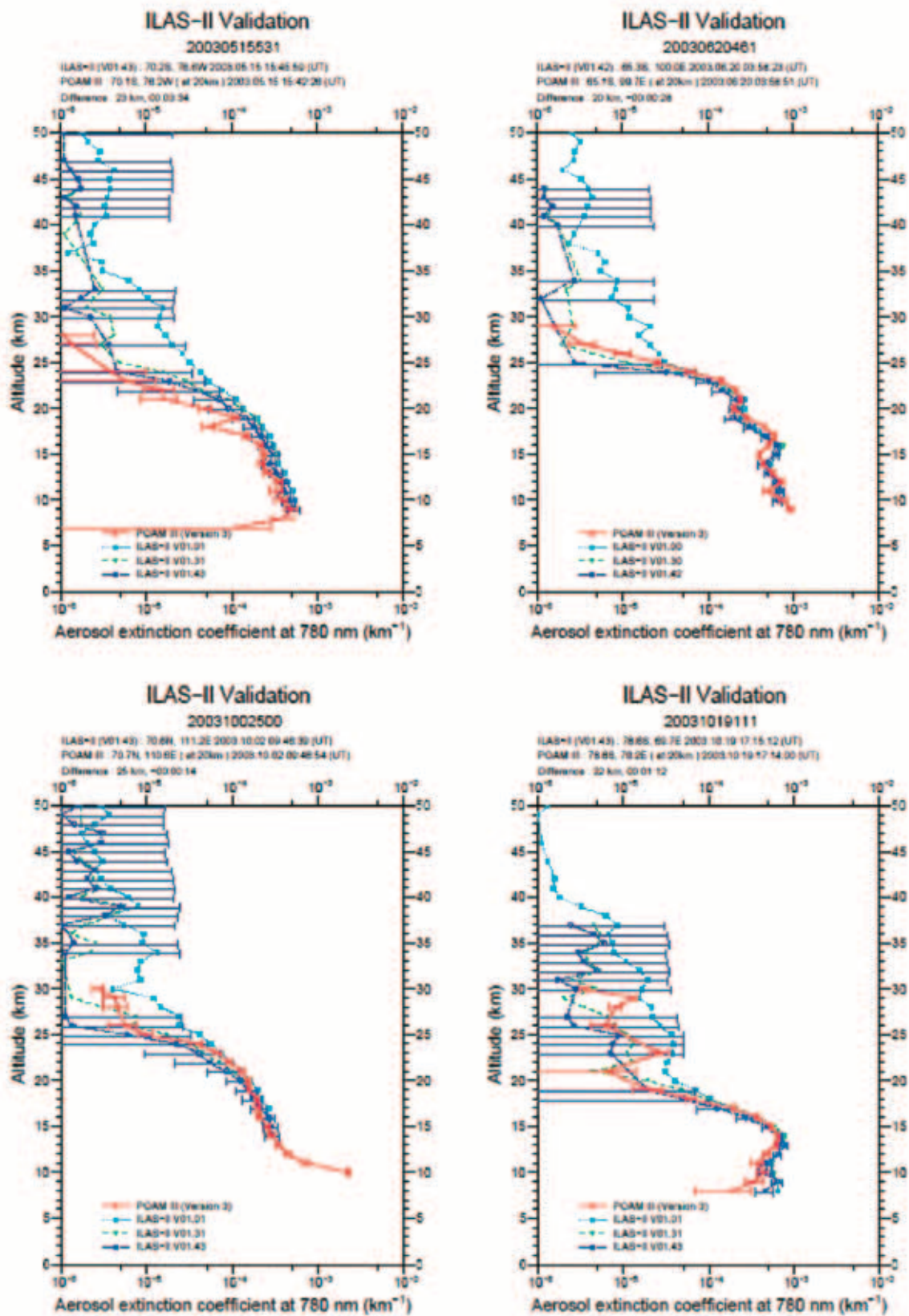


図 4.3(4) POAM III と ILAS-II の比較 (エアロゾル消散係数 (780nm))

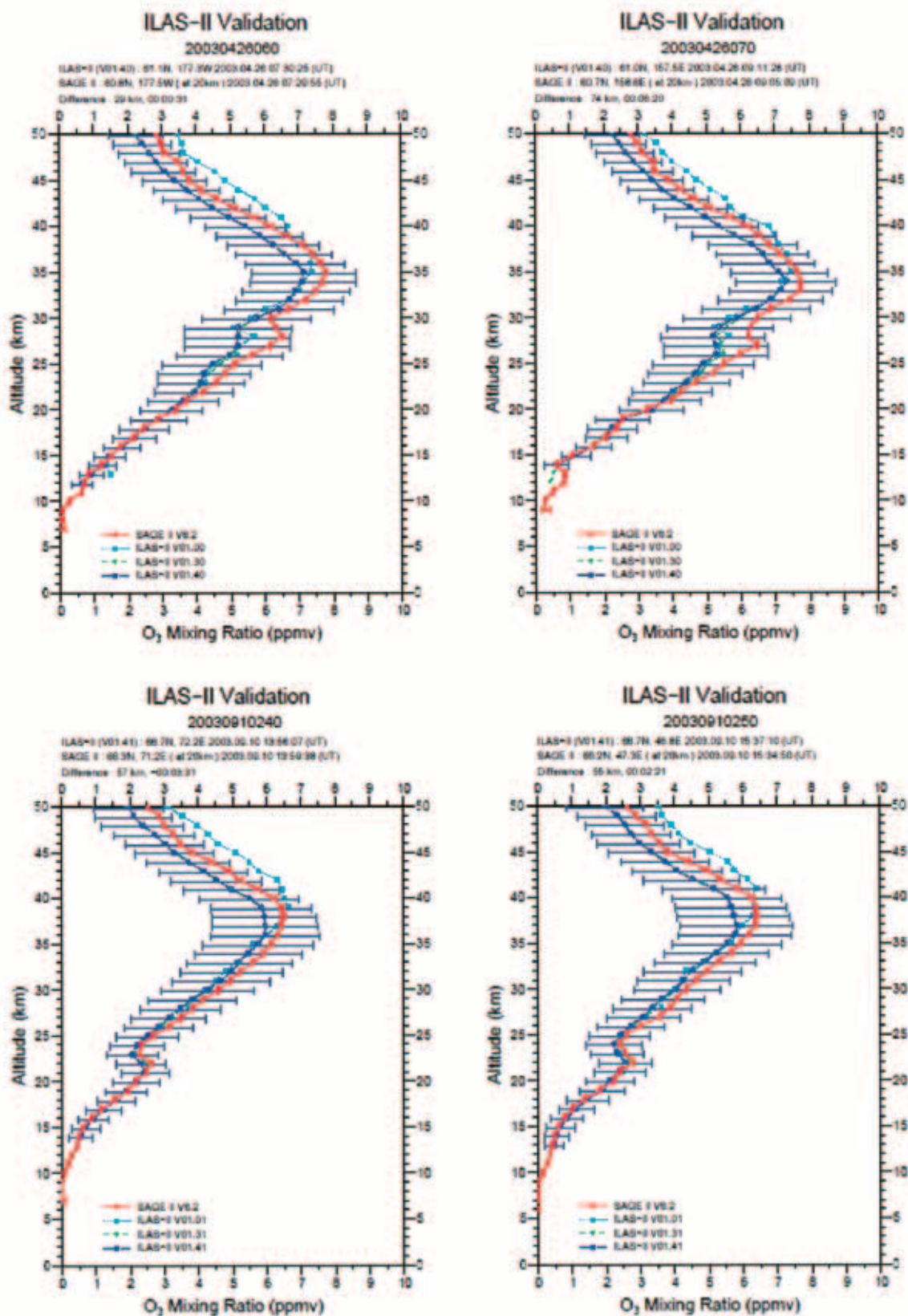


図 4.4(1) SAGE II と ILAS-II の比較 (オゾン)

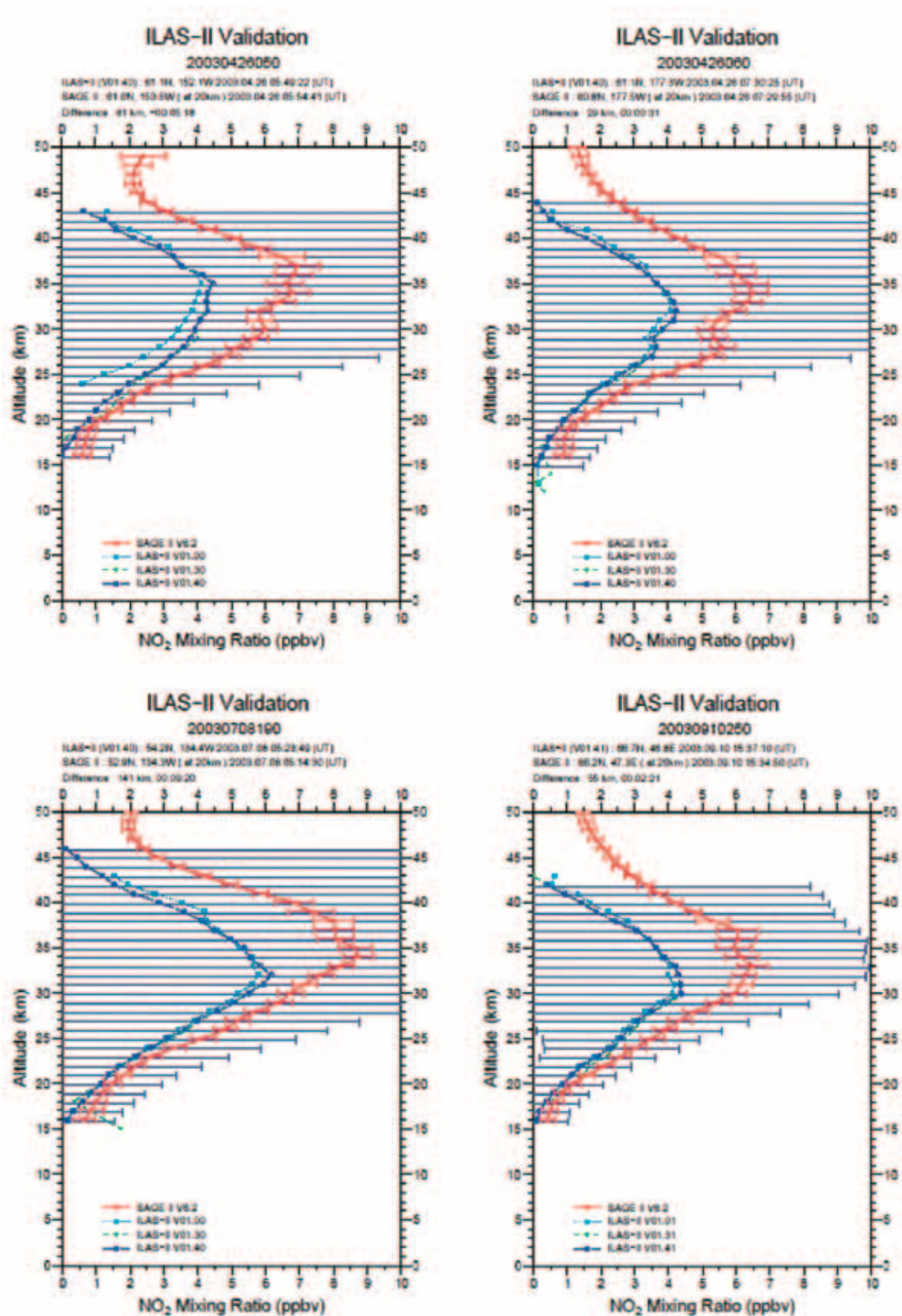


図 4.4(2) SAGE II と ILAS-II の比較（二酸化窒素）

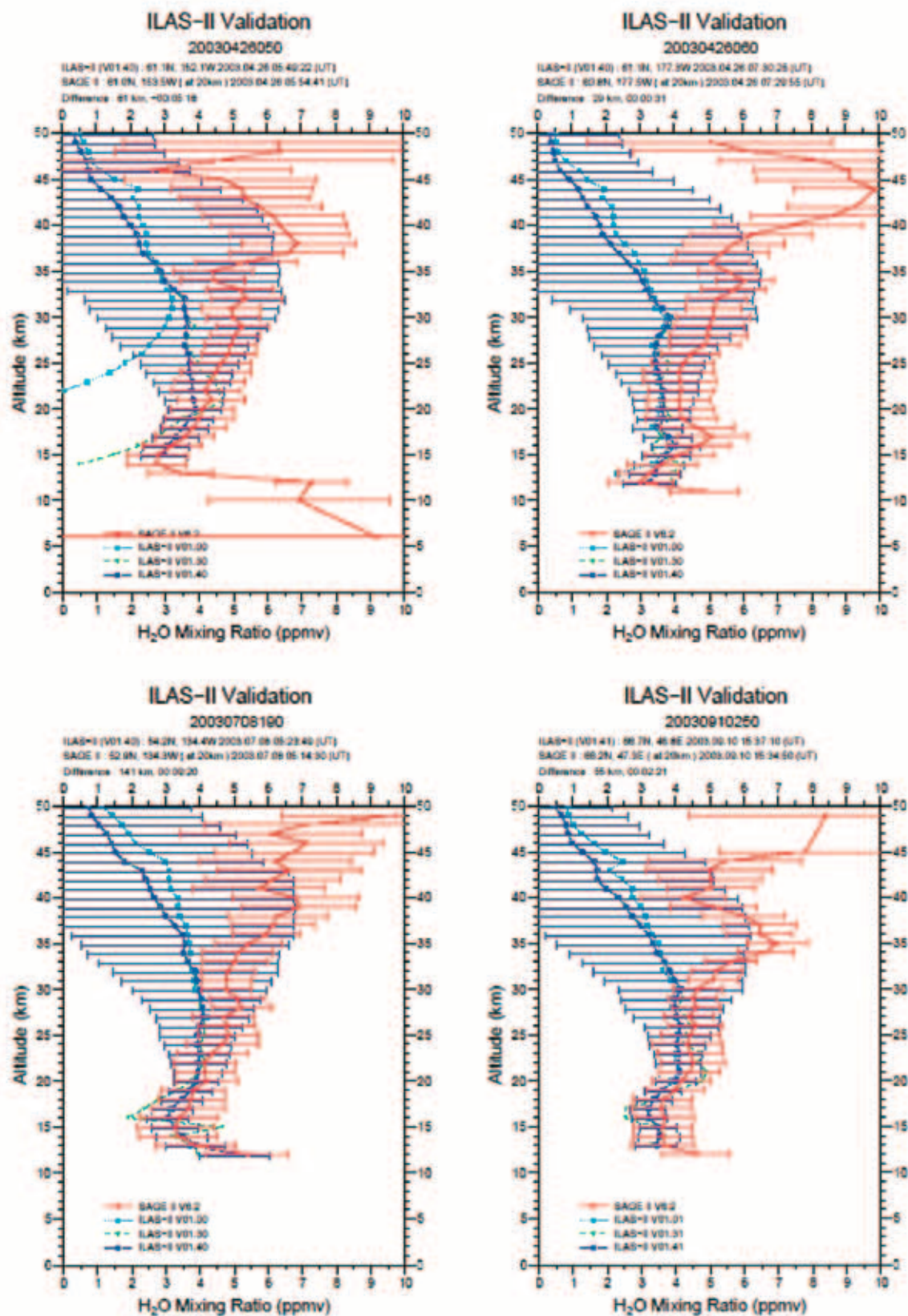


図 4.4(3) SAGE II と ILAS-II の比較 (水蒸気)

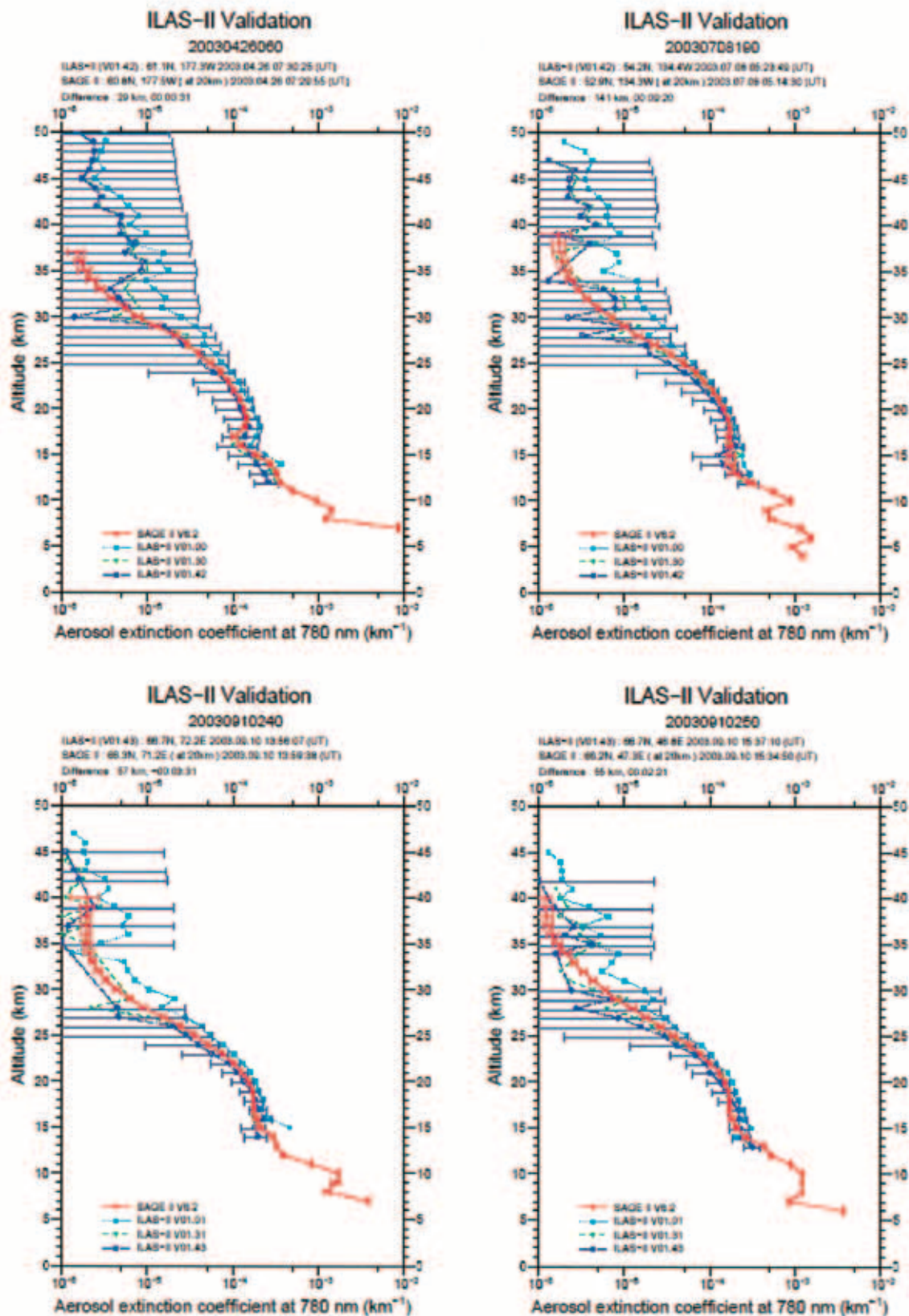


図 4.4(4) SAGE II と ILAS-II の比較 (エアロゾル消散係数 (780nm))

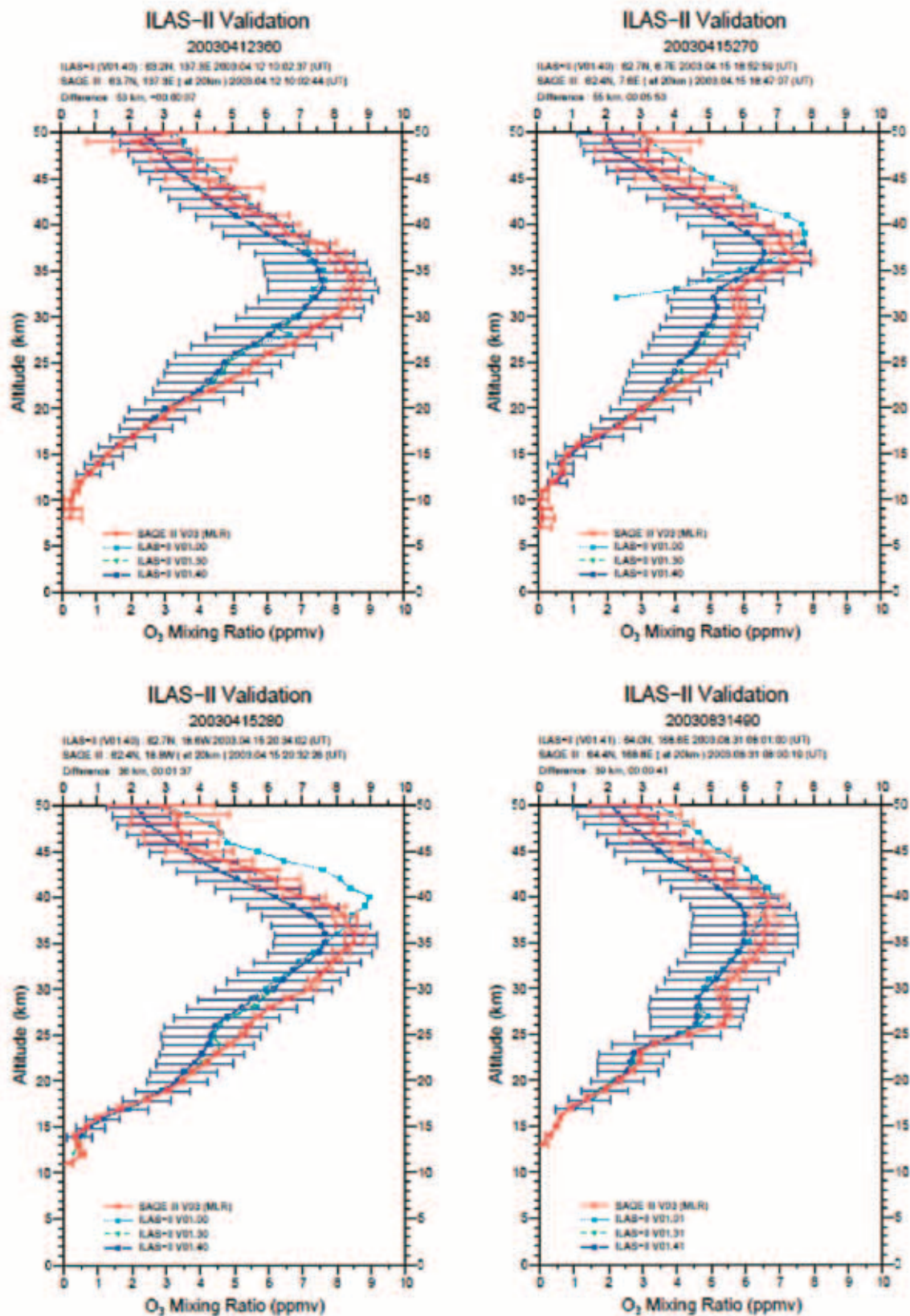


図 4.5(1) SAGE III と ILAS-II の比較 (オゾン)

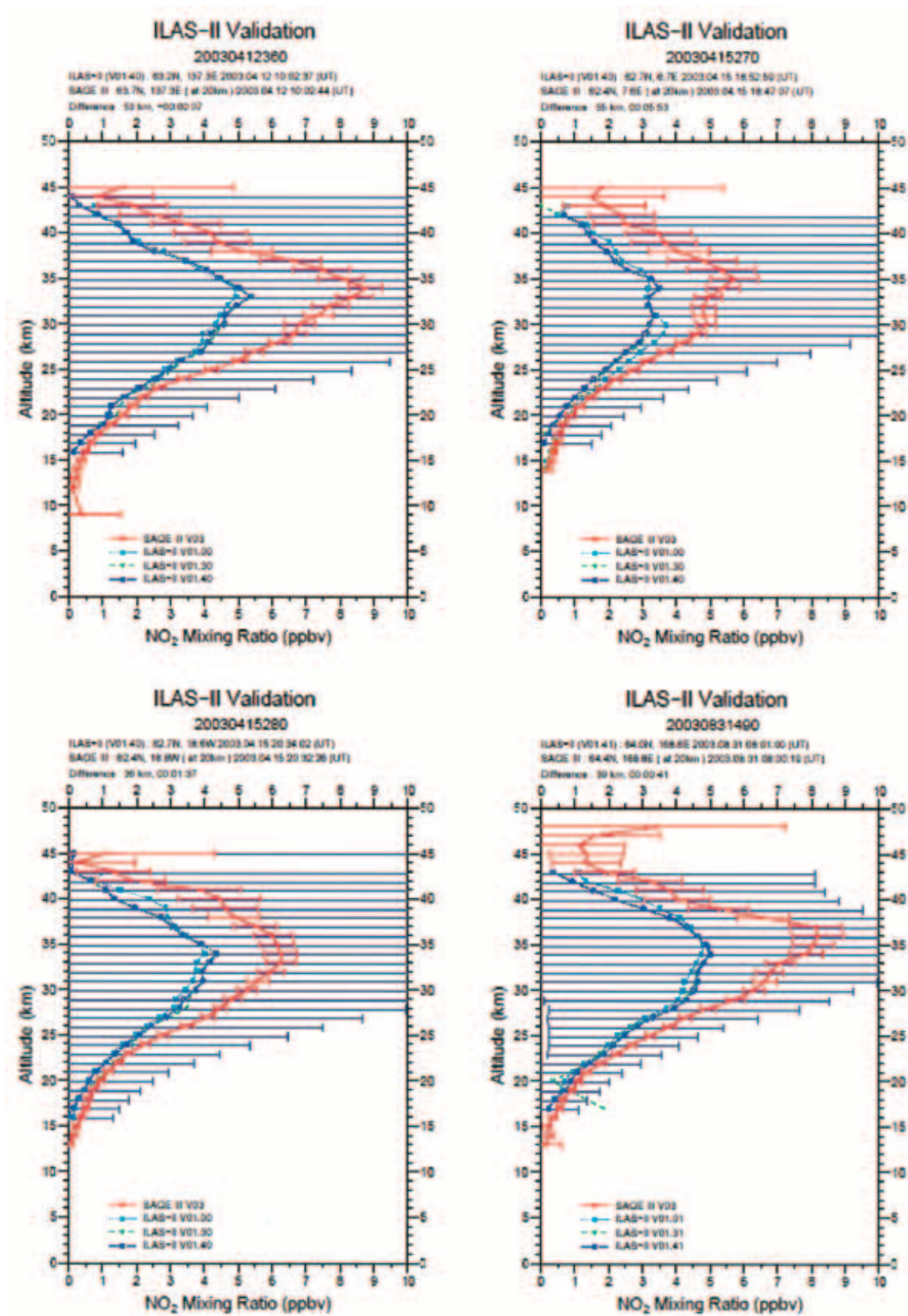


図 4.5(2) SAGE III と ILAS-II の比較 (二酸化窒素)

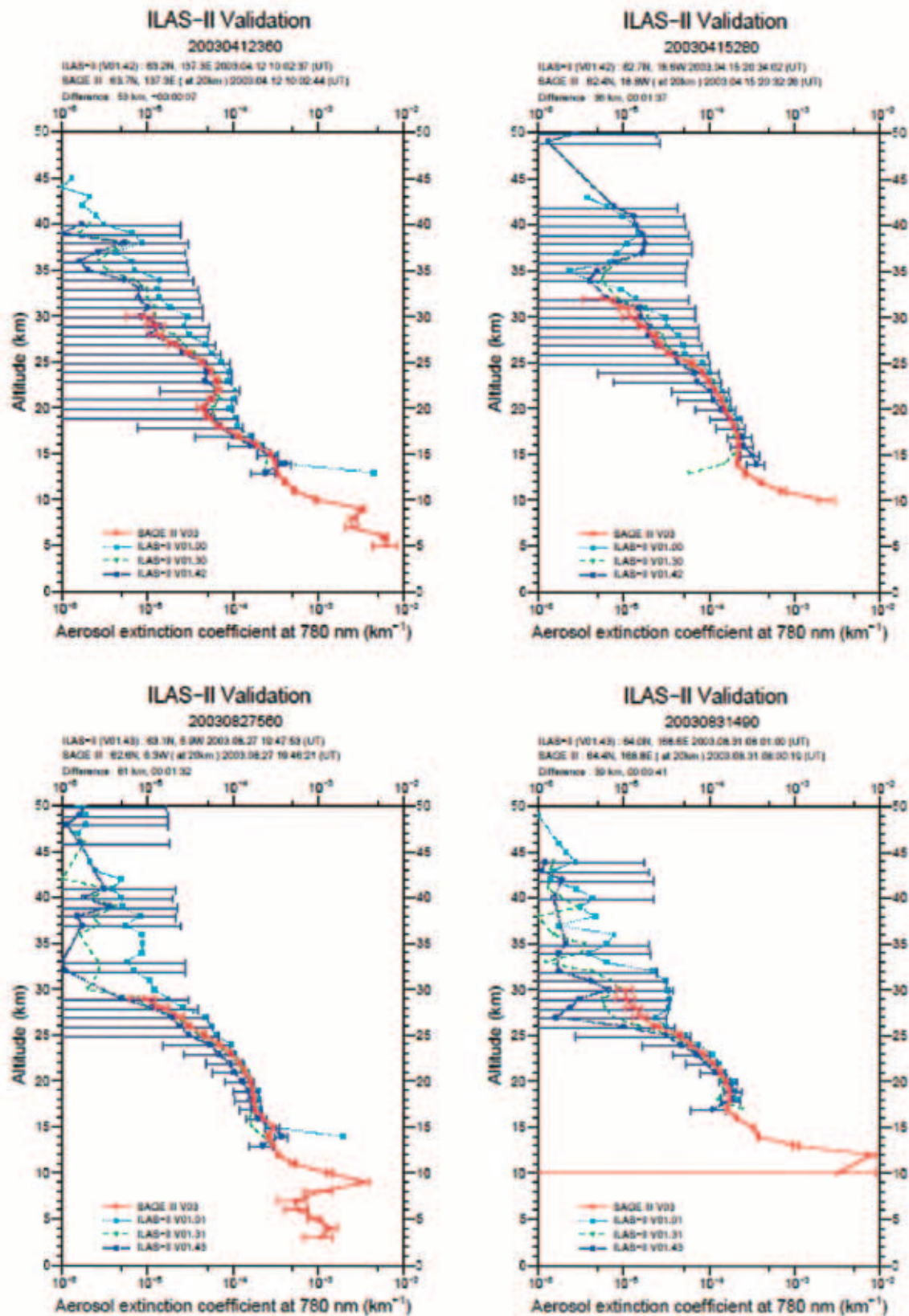


図 4.5(3) SAGE III と ILAS-II の比較 (エアロゾル消散係数 (780nm))

第5章 ILAS-II プロジェクト関連の研究成果

2004年12月末現在のILAS-IIプロジェクトに関連する主な印刷発表および口頭発表を以下に示す。

(1) 論文, 報告書など

【2004】

- Nakajima H. (2004), Ozone Layer Monitoring by ILAS-II, Proceedings of the 5th International Workshop on Global Change: Connection to the Arctic (GCAA5), pp. 62-65, Tsukuba, 15-16 November.
- Nakajima, H., N. Saitoh, T. Sugita, T. Yokota, Y. Sasano, Y. Terao, and H. Irie (2004), Observation of ozone depletion and related minor species from the ILAS-II onboard the ADEOS-II satellite, Proceedings of the XX Quadrennial Ozone Symposium, pp. 145-146, Kos, Greece, 1-8 June.
- Nakajima, H., T. Sugita, T. Yokota, and Y. Sasano (2004), Current status and early result of the ILAS-II onboard the ADEOS-II satellite, Proc. SPIE, 5234, pp. 36-45, Barcelona, Spain, 8-10 September 2003.
- Saitoh, N., H. Nakajima, T. Yokota, T. Sugita, Y. Sasano, S. Hayashida, M. Hayashi, K. Shiraishi, and H. Kanzawa (2004), Validation of ILAS-II aerosol extinction coefficient data and the observed PSCs over the Antarctica in 2003, Proceedings of the XX Quadrennial Ozone Symposium, pp. 601-602, Kos, Greece, 1-8 June.
- Sugita, T., H. Kanzawa, H. Nakajima, T. Yokota, H. Gernandt, A. Herber, P. Gathen, G. Koenig-Langlo, Y. Murayama, M. Yamamori, K. Sato, V. A. Yushkov, V. Dorokhov, M. Allaart, Z. Litynska, G. O. Braathen, E. Kyro, H. De Backer, M. Yela, A. Klekociuk, F. Goutail, S. Godin-Beekmann, P. Taalas, T. Deshler, H. K. Roscoe, S. J. Oltmans, B. Johnson, H. Kobayashi, and Y. Sasano (2004), Assessment of the version 1.3 ILAS-II ozone data quality in the high latitude lower stratosphere, Proceedings of the XX Quadrennial Ozone Symposium, pp. 614-615, Kos, Greece, 1-8 June.
- Tanaka, T., H. Nakajima, T. Yokota, Y. Sasano, M. Fukabori, T. Aoki, and T. Watanabe (2004), Absorption line parameter measurements of N₂O band near 8 μ m, J. Mol. Spectrosc., 228, pp. 213-215.
- Wetzel, G., H. Oelhaf, F. Friedl-Vallon, A. Kleinert, A. Lengl, G. Maucher, R. Ruhnke, and H. Nakajima (2004), Inter-comparison and validation of ILAS-II target species with MIPAS-B measurements, Proceedings of the XX Quadrennial Ozone Symposium, pp. 639-640, Kos, Greece, 1-8 June.
- 横田達也 (2004), ILAS/ILAS-II によるオゾンホール の定量観測, 計測と制御, 43(11), pp. 879 - 883.

【2003】

- Kanzawa, H., T. Sugita, and H. Nakajima (2003), A plan for ILAS-II correlative measurements, Proceedings of the 16th ESA Symposium on European Rocket and Balloon Programmes and Related Research, pp. 493-498, Switzerland, 2-5 June.

Kobayashi, H., T. Sugita, and Y. Terao (2003), Start of ILAS-II Operation for the Observation of Stratospheric Constituents, SPARC Newsletter 21 - July 2003.

中島英彰 (2003), 宇宙からの地球大気環境観測, 日本赤外線学会誌, 13, pp. 44-49.

【2001】

Kanzawa, H., C. Camy-Peyret, H. Nakajima, and Y. Sasano (2001), A plan for ILAS-II correlative measurements with emphasis on a validation balloon campaign at Kiruna-ESRANGE, Proc. of the 15th ESA Symp. on European Rocket and Balloon Programmes and Related Res., ESA SP-471 (August 2001), pp. 305-308, Biarritz, France, 28-31 May.

Sasano, Y., T. Yokota, H. Nakajima, T. Sugita, and H. Kanzawa (2001), ILAS-II instrument and data processing system for stratospheric ozone layer monitoring, Proc. SPIE, 4150, pp. 106-114, Sendai, 9-12 October 2000.

【2000】

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, pp. 11-16.

【1999】

Kanzawa, H. (1999), Validation experiment activities in ILAS and ILAS-II, Proc. International Workshop on Submillimeter-wave Observation of Earth's Atmosphere from Space, pp. 199-205, Tokyo, 27-29 January.

Sasano, Y. (1999), ADEOS-II/ILAS-II and ADEOS-III/ILAS-II Follow-on, International Workshop on Submillimeter-wave Observation of Earth's Atmosphere from Space, pp. 195-197.

藁谷克則, 荒木信博, 木村教夫, 高橋庄三, 仙福明, 田部哲夫, 森昭寿, 山下博, 木戸省一, 竹内宏之, 市橋宏基, 守屋仁美, 石垣武夫, 茂木勇治, 鈴木睦, 中島英彰, 笹野泰弘 (1999), 衛星搭載用オゾン層観測センサ ILAS-II, Matsushita Technical Journal, 45(3), pp. 138-144.

【1998】

Kuze, A., M. Suzuki, K. Nakamura, J. Tanii, and Y. Sasano (1998), Design and performance of ILAS-II echelle grating spectrometer for ClONO₂ measurement, Proc. SPIE, 3437, pp. 240-248, San Diego, 22-24 July.

【1996】

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, pp. 327-342, 北海道大学, 22-23 August.

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, pp. 71-80.

笹野泰弘, 神沢博 (1996), ILAS/ILASII プロジェクト状況報告, 平成7年度研究集会講演集第6回大気化学シンポジウム, pp. 117-120.

鈴木睦 (1996), 3.5 ILAS-II, 宇宙からの地球大気化学観測(地球環境観測委成層圏・対流圏化学サイエンス チーム編), pp. 101-107.

鈴木睦, 笹野泰弘, 横田達也, 神沢博 (1996), 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 7 年度成果報告書, pp. 20-29.

【1995】

Suzuki, M., Y. Sasano, T. Ishigaki, N. Kimura, N. Araki, K. Nakamura, A. Kuze, and J. Tani (1995), Conceptual design study of ILAS-II onboard ADEOS-II, Proc. SPIE, 2553, pp. 48-55.

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, pp. 18-30.

鈴木睦, 中村邦雄, 笹野泰弘, 久世暁彦 (1995), ILAS-II の概念検討結果について, 電子情報通信学会, SANE94-99, pp. 43-48.

鈴木睦, 中村邦雄, 笹野泰弘, 久世暁彦 (1995), ILASII の概念検討結果について, 電子情報通信学会技術等の研究報告書, pp. 95-99.

(2) 口頭発表 (予稿集, 講演論文集など)

【2004】

江尻省, 中島英彰, N. Jones, T. Blumenstock (2004), SFIT2 を用いてキルナ FTIR スペクトルから導出した HNO_3 と N_2O の高度分布と衛星データ (ILAS) の比較, 日本気象学会 2004 年春季大会, 2004 年春季大会講演予稿集, pp. 303, 東京, 16-19 May.

江尻省, 寺尾有希夫, 杉田考史, 中島英彰, 横田達也, 笹野泰弘, 神沢博, 塩谷雅人 (2004), ILAS-II 観測による N_2O と CH_4 の V1.4 データの検証, 日本気象学会 2004 年度秋季大会, 2004 年度秋季大会講演予稿集, pp. 497, 福岡市, 6-8 October.

Kim, Y., K-M. Lee, S. T. Massie, T. Yokota, H. Nakajima, and Y. Sasano (2004), Intra-seasonal variation of PSC compositions retrieved using ILAS-II data., International Radiation Symposium 2004, International Radiation Symposium 2004 Abstracts, pp. 73-74, Busan, Korea, 23-28 August.

Nakajima, H., Y. Sasano, T. Yokota, T. Sugita, and N. Saitoh (2004), Scientific results from ILAS-II onboard the ADEOS-II satellite., International Radiation Symposium 2004, International Radiation Symposium 2004 Abstracts, pp. 73, Busan, Korea, 23-28 August.

中島英彰, 寺尾有希夫, 入江仁士, 杉田考史, 横田達也, 笹野泰弘 (2004), ILAS-II による 2003 年南極オゾンホール観測の観測, 日本気象学会 2004 年春季大会, 2004 年春季大会講演予稿集, pp. 194, 東京, 16-19 May.

中島英彰, 横田達也, 杉田考史, 齋藤尚子, 江尻省, 笹野泰弘 (2004), ILAS-II による成層圏オゾン層観測初期結果, 第 10 回大気化学討論会, 第 10 回大気化学討論会講演要旨集, pp. 30, 東京, 23-25 June.

中島英彰, 杉田考史, 入江仁士, 齋藤尚子, 江尻省, 田中智章, 横田達也, 笹野泰弘 (2004), ILAS-II Ver.1.4 データ質検証とそれを用いた 2003 年南極オゾンホールの解析, 日本気象学会 2004 年秋季大会, 2004 年度秋季大会講演予稿集, pp. 217, 福岡市, 6-8 October.

- 齋藤尚子, 中島英彰, 横田達也, 杉田考史, 林田佐智子 (2004), ILAS-II エアロゾル消散係数データ質評価, 日本気象学会 2004 年春季大会, 2004 年春季大会講演予稿集, pp. 379, 東京, 16-19 May.
- 齋藤尚子, 杉田考史, 中島英彰, 横田達也, 笹野泰弘, 林田佐智子, 林政彦, 白石浩一, 神沢博(2004), ILAS-II エアロゾル消散係数 V1.4 データ質評価, 日本気象学会 2004 年度秋季大会, 2004 年度秋季大会講演予稿集, pp. 496, 福岡市, 6-8 October.
- Sugita, T., T. Yokota, H. Nakajima, H. Kobayashi, and Y. Sasano (2004), Vertical profiles of temperature and pressure retrieved by the ILAS-II at the high latitudes in the stratosphere and lower mesosphere, International Radiation Symposium 2004, International Radiation Symposium 2004 Abstracts, pp. 97-98, Busan, Korea, 23-28 August.
- Sugita, T., T. Yokota, H. Nakajima, H. Kobayashi, N. Saitoh, and Y. Sasano (2004), A comparative study of stratospheric temperatures between ILAS-II and other data, SPIE's Fourth International Asia-Pacific Environmental Remote Sensing Symposium, Abstract, pp. 37, Honolulu, Hawaii USA, 8-11 November.
- 杉田考史, 中島英彰, 横田達也, 小林博和, 笹野泰弘, 神沢博, 佐藤薫, 山森美穂, 村山泰啓 (2004), ILAS-II バージョン 1.3 による下部成層圏オゾンデータ質の評価, 日本気象学会 2004 年春季大会, 2004 年春季大会講演予稿集, pp. 172, 東京, 16-19 May.
- 杉田考史, 横田達也, 中島英彰, 笹野泰弘, 南川敦宣, 青山雄一, 津田敏隆, 小林博和 (2004), ILAS-II による成層圏気温・気圧の観測, 日本気象学会 2004 年度秋季大会, 2004 年度秋季大会講演予稿集, pp. 495, 福岡市, 6-8 October.
- 田中智章, 横田達也, 中島英彰, 笹野泰弘, 深堀正志, 青木忠生, 渡邊猛 (2004), ILAS-II ch. 1 の測定領域における CH_4 v4 帯の高分解能吸収スペクトル測定, 日本気象学会 2004 年春季大会, 2004 年春季大会講演予稿集, pp. 330, 東京, 16-19 May.
- 田中智章, 横田達也, 中島英彰, 笹野泰弘, 深堀正志, 渡邊猛 (2004), CO_2 4.8 μm 帯の吸収線パラメータ測定, 日本気象学会 2004 年度秋季大会, 2004 年度秋季大会講演予稿集, pp. 492, 福岡市, 6-8 October.
- 山森美穂, 香川晶子, 村山泰啓, 杉田考史, 中島英彰 (2004), アラスカ・ポーカーフラット FTIR による ILAS-II Ver.1.4 オゾンデータの検証, 日本気象学会 2004 年秋季大会, 2004 年度秋季大会講演予稿集, pp. 424, 福岡市, 6-8 October.
- Yokota, T., H. Nakajima, T. Sugita, H. Kanzawa, H. Kobayashi, and Y. Sasano (2004), First Results of polar Stratospheric Measurements by ILAS-II abroad ADEOS-II, The 2004 IECIE General Conference, Proceedings of the 2004 IECIE General Conference, pp. SE-41-42, Tokyo, 22-25 March.

【2003】

- 江尻省, Farahnaz, K., 入江仁士, 中島英彰 (2003), ILAS, ILAS-II で観測された CFC-12, 日本気象学会 2003 年度秋季大会, 2003 年度秋季大会講演予稿集 84, A306, pp. 72, 仙台, 15-17 October.
- 深堀正志, 青木忠生, 渡邊猛 (2003), ILAS-II のチャンネル 2 領域における N_2O 及び CO_2 の低温スペクトル測定, 第 13 回大気化学シンポジウム, 第 13 回大気化学シンポジウム研究集会講演集, 豊川, 8-10 January.
- 入江仁士, 杉田考史, 中島英彰 (2003), 極域成層圏における水蒸気増加が窒素酸化物の除去

- 過程に与える影響評価 ―人工衛星観測の役割―, 日本気象学会 2003 年度秋季大会, 2003 年度秋季大会講演予稿集 84, A304, pp. 70, 仙台, 15-17 October
- Kanzawa, H., T. Sugita, and H. Nakajima (2003), A plan for ILAS-II correlative measurements, 16th ESA Symposium on European Rocket and Balloon Programmes and Related Research, SP-530 Abstract, pp. 173, St. Gallen, Switzerland, 2-5 June.
- 小林博和, 中島英彰, 横田達也, 石垣武夫, 茂木勇治, 伊藤康裕, 戸上武雄, 市岡直司, 宇佐見昌俊 (2003), ILAS-II センサとその太陽追尾システム, 電子情報通信学会, 宇宙・航行エレクトロニクス研究会, 宇宙応用シンポジウム予稿集 (技術研究報告), 103, pp. 29-32, つくば, June.
- Nakajima, H., T. Sugita, T. Yokota, H. Kanzawa, H. Kobayashi, and Y. Sasano (2003), Current status and early result of the ILAS-II onboard the ADEOS-II satellite, EGS-AGU-EUG Joint Assembly, ORAL EAE03-A-07800; AS21-1FR10-004, Nice, France, 6-11 April.
- Nakajima, H. (2003), ILAS-II balloon experiment, 4th Japan/France Space Cooperation Symposium, Kyoto, 8 July.
- 中島英彰, 杉田考史 (2003), ILAS-II/SOFIS, 第 13 回大気化学シンポジウム, 豊川, 8-10 January.
- 中島英彰, 杉田考史, 笠井康子, 塩谷雅人, 鈴木睦 (2003), 衛星からの大気観測―日本の貢献と将来展望―, 日本気象学会 2003 年度秋季大会, 2003 年度秋季大会講演予稿集 84, A301, pp. 67, 仙台, 15-17 October.
- 中島英彰, 杉田考史, 神沢博, 笹野泰弘, G. Wetzol, H. Oelhaf (2003), ADEOS-II 搭載 ILAS-II による 2003 年 3~4 月キルナにおける ILAS-II 検証実験計画と 2003 年南極オゾンホール of 初期解析結果, 第 26 回極域気水圏シンポジウム, 第 26 回極域気水圏シンポジウムプログラム・講演要旨, pp. 64, 東京都, 19-20 November.
- Saitoh, N. (2003), Polar Stratospheric Clouds Observed With ILAS-II Over Antarctica in 2003, AGU 2003 Fall Meeting, 6754, pp. A07, San Francisco, 8-12 December.
- 齋藤尚子, 中島英彰, 横田達也, 杉田考史 (2003), 衛星による極成層圏雲 PSCs の観測―SAM II から ILAS-II 観測まで―, 日本気象学会 2003 年度秋季大会, 2003 年度秋季大会講演予稿集 84, A305, pp. 71, 仙台, 15-17 October.
- 齋藤尚子, 林田佐智子, 中島英彰, 横田達也, 杉田考史, 小林博和, 笹野泰弘 (2003), ILAS による極成層圏雲の解析および ILAS-II 初期観測結果について, 第 9 回大気化学討論会, 第 9 回大気化学討論会講演要旨集, pp. 22, 伊香保町, 29-30 May.
- Sugita, T. (2003), ILAS-II measurements of O₃: comparison with ozonesondes, AGU 2003 Fall Meeting, 767, pp. A07, San Francisco, 8-12 December.
- 杉田考史, 中島英彰, 横田達也, 入江仁士, 齋藤尚子, 寺尾有希夫, 林政彦, 白石浩一, 神沢博 (2003), ILAS-II データ質の初期的評価, 日本気象学会 2003 年度秋季大会, 2003 年度秋季大会講演予稿集 84, A307, pp. 73, 仙台, 15-17 October.
- 杉田考史, 神沢博, 中島英彰, 佐藤薫 (2003), オゾンゾンデによる観測と同期した ILAS-II データとの比較, 第 26 回極域気水圏シンポジウム, 第 26 回極域気水圏シンポジウムプログラム・講演要旨, pp. 65, 東京都, 19-20 November.
- 田中智章, 横田達也, 中島英彰, 笹野泰弘, 深堀正志, 青木忠生, 渡邊猛 (2003), 8 μ m 付近に存在する N₂O ν 1 並びに 2 ν 2 バンドの高分解能吸収スペクトル測定, 日本気象学会 2003 年度秋季大会, 2003 年度秋季大会講演予稿集 84, P368, pp. 447, 仙台, 15-17 October.

Terao, Y. (2003), ILAS-II measurements of trace gases, temperature and pressure: Comparison with solar occultation sensors, AGU 2003 Fall Meeting, 6778, pp. A07, San Francisco, 8-12 December

藁谷克則, 岩澤利幸, 荒木信博, 木村教夫, 仙福明, 河内義和, 茂木勇治, 笹野泰弘, 小林博和, 中島英彰, 横田達也, 杉田考史, 伊藤康裕, 川崎裕之, 宇佐美昌俊 (2003), 衛星搭載用オゾン層観測センサ ILAS-II の運用状況, 第 29 回リモートセンシングシンポジウム, 第 29 回リモートセンシングシンポジウム講演論文集, pp. 39-42, つくば市, 10-11 November.

藁谷克則, 荒木信博, 岩澤利幸, 茂木勇治, 中島英彰, 横田達也, 杉田考史, 伊藤康裕 (2003), 改良型大気周縁赤外分光計 II 型 (ILAS-II) の初期運用状況, 第 47 回宇宙科学技術連合講演会, 第 47 回宇宙科学技術連合講演会講演集, 2A8, pp. 693-698, 新潟市, 17-19 November.

横田達也, 杉田考史, 中島英彰, 小林博和, 笹野泰弘, 神沢博 (2003), 太陽掩蔽法衛星センサの現状と将来, 日本気象学会 2003 年度秋季大会, 2003 年度秋季大会講演予稿集 84, A302, pp. 68, 仙台, 15-17 October.

横田達也, 中島英彰, 杉田考史, 小林博和, 笹野泰弘 (2003), みどり II 衛星搭載オゾン層観測センサ ILAS-II の初期データ処理, (社)日本リモートセンシング学会第 34 回 (平成 15 年度春季) 学術講演会, 第 34 回学術講演会論文集, pp. 211-212, 東京, 15-16 May.

Yokota, T., H. Nakajima, T. Sugita, H. Kobayashi, and Y. Sasano (2003), Initial retrieved data status and the forward model of radiative transfer for ILAS-II aboard ADEOS-II, 26th Annual Review Conference on Atmospheric Transmission and Radiance Models, 26th Annual Review Conference on Atmospheric Transmission and Radiance Models, Lexington, MA, USA, 23-24 September.

【2002】

岩澤利幸, 藁谷克則, 木村教夫, 荒木信博, 仙福明, 茂木勇治, 石垣武夫, 中島英彰, 杉田考史, 神沢博, 横田達也, 小林博和, 笹野泰弘 (2002), 改良型大気周縁赤外分光計 II 型 (ILAS-II) の開発, 第 46 回宇宙科学技術連合講演会, 講演集, 1B14, pp. 135, 小金井市, 23-25 October.

Kanzawa, H., H. Nakajima, and Y. Sasano (2002), Present status of ILAS-II validation plan, The 4th ILAS-II Science Team meeting, The 4th ILAS-II Science Team meeting, pp. 329-346, Osaka, 19-21 March.

Nakajima, H. (2002), Hardware development status of the ILAS-II instrument, The 4th ILAS-II Science Team Meeting, The 4th ILAS-II Science Team meeting, pp. 1-10, Osaka, 19-21 March.

Nakajima, H., T. Sugita, T. Yokota, H. Kobayashi, and Y. Sasano (2002), Current status of Improved Limb Atmospheric Spectrometer-II (ILAS-II) onboard the ADEOS-II satellite, 9th International Symposium on Remote Sensing, Technical Program and Abstract Summaries, pp. 63, Goteborg, Greece, 22-27 September.

Sasano, Y., T. Yokota, H. Nakajima, T. Sugita, and H. Kanzawa (2002), ILAS achievements and ILAS-II science plan, 2002 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Toronto, Canada, 23-24 June.

Sugita, T. (2002), Temperature and pressure retrievals: toward ILAS-II, The 4th ILAS-II Science Team Meeting, The 4th ILAS-II Science Team meeting, pp. 49-59, Osaka, 19-21 March.

【2001】

Gernandt, H., A. Herber, H. Nakajima, P. Gathen, and U. Klein (2001), Validation studies by balloon-borne observations in Antarctica and complementary ground-based studies in the Arctic, The 18th ILAS Science Team Meeting / The 2nd ILAS-II Science Team Meeting, Tsukuba, 26-28 March.

Kanzawa, H., C. Camy-Peyret, H. Nakajima, and Y. Sasano (2001), A plan for ILAS-II correlative measurements with emphasis on a validation balloon campaign at Kiruna-ESRANGE, Proc. of the 15th ESA Symp. on European Rocket and Balloon Programmes and Related Res., ESA SP-471 (August 2001), pp. 305-308, Biarritz, France, 28-31 May.

神沢博 (2001), ILAS-II 関連ゾンデ観測, 南極大気・物質循環観測に関する研究小集会, 東京, September.

Nakajima, H. (2001), Current status of ILAS-II hardware development, The 18th ILAS Science Team Meeting / The 2nd ILAS-II Science Team Meeting, Tsukuba, 26-28 March.

藁谷克則, 荒木信博, 山下博, 中島英彰, 横田達也, 杉田考史, 笹野泰弘 (2001), 衛星センサ ILAS-II の赤外装置関数の最適化, 第 27 回リモートセンシングシンポジウム, 第 27 回リモートセンシングシンポジウム講演論文集, pp. 1-4, 東京, 29-30 October.

【2000】

神沢博 (2000), ILAS による極域オゾン層観測結果と ILAS-II プロジェクト計画, 「衛星リモートセンシングによる南極域の大気, 海洋, 氷床変動の観測に関する研究小集会」(国立極地研究所研究 小集会), 東京, February.

藁谷克則, 荒木信博, 山下博, 杉田考史, 横田達也, 中島英彰, 笹野泰弘 (2000), ILAS, ILAS-II 可視分光器の波長校正, 第 26 回リモートセンシングシンポジウム, 第 26 回リモートセンシングシンポジウム講演論文集, pp. 27-30, 東京, 23-24 October.

【1999】

Kanzawa, H., C. Camy-Peyret, and Y. Sasano (1999), A summary of scientific results of the ILAS validation balloon campaign at Kiruna-ESRANGE in February -March 1997 and a plan of ILAS-II correlative measurements, 14th ESA Symposium on European Rocket and Balloon Programmes and Related Research, Proceedings, pp. 93, Potsdam, Germany, 31 May - 3 June.

Sasano, Y., T. Yokota, H. Kanzawa, and H. Nakajima (1999), ILAS/ILAS-II for stratospheric ozone layer measurements: ILAS data quality evaluation and science, IEEE 1999 International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Proceedings, C08, pp. 112, Hamburg, 28 June - 2 July.

【1997】

横田達也, 植村暢之, 鈴木睦, 笹野泰弘 (1997), ADEOS-II/ILAS-2 によるオゾン層微量成分濃度の導出性能の検討, 第 23 回リモートセンシングシンポジウム, 第 23 回講演論文集, pp. 23-26, 東京, 6-7 October.

RESEARCH REPORT FROM
THE NATIONAL INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES, JAPAN

No.187

国立環境研究所研究報告 第187号
(R-187-2005)
平成15年度 ILAS-IIプロジェクト報告

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17年2月14日編集委員会受付】

【平成17年3月1日編集委員会受理】

平成17年3月発行

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 2005
Copyright©NIES: National Institute for Environmental Studies All rights reserved
ISSN1341-3643

※無断転載を禁ず