ISSN 0917-0820

地球環境研究センター　ニュース
Center for Global Environmental Research
＜通巻第51号＞　Vol. 5　No. 11

■目次■

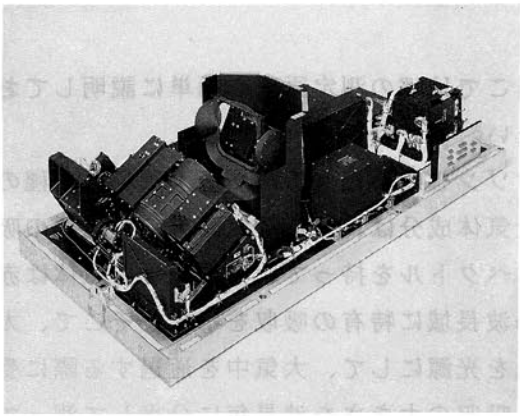
●改良型大気周縁赤外線分光計(ILAS)/地球観測プラットフォーム技術衛星(ADEOS)の打ち上げまで、あと１年に迫る
－－－ILASプロジェクト－－－
地球環境研究グループ
衛星観測研究チーム総合研究官　笹野　泰弘

●シベリアでの地球環境研究の新たな発展に向けて
－第３回シベリアンシンポジューム及びBIG NESプログラム
大気圏環境部上席研究官　井上　元

改良型大気周縁赤外分光計（ILAS）／地球観測プラットフォーム技術衛星（ADEOS）の打ち上げまで、あと１年に迫る　－－－ＩＬＡＳプロジェクト－－－

地球環境研究グループ
衛星観測研究チーム総合研究官　笹野泰弘

環境庁本庁で平成元年度から予算化され、開発が開始された成層圏オゾン層観測用衛星センサーである「ILAS」（: Improved Limb Atmospheric Spectrometer 写真１）は、平成６年９月に、そのフライトモデルが宇宙開発事業団に納められ、現在、ADEOS（: Advanced Earth Observing Satellite）衛星に取り付けられ、システム試験を行っているところである。ADEOS衛星は、1996年２月にH-IIロケットによる打ち上げが予定されており、あと１年足らずを残すのみとなっている。



（写真1の説明）ILASｾﾝｻｰの外ｶﾊﾞｰをはずしたところ。太陽光を追尾するための2軸ｼﾞﾝﾊﾞﾙﾐﾗｰ、集光望遠鏡、分光器、電子回路等から構成されている。

（次頁へ）

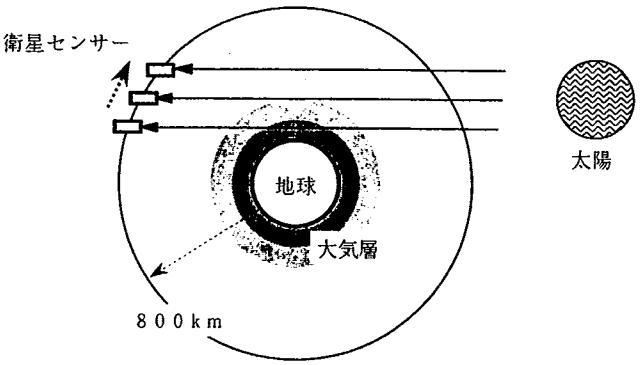
これに対して、ILASで取得されるデータの処理・解析、データ配布、ならびにILAS機器の運用にかかるミッション管理のための地上システムの開発が、平成2年度から地球環境研究センターの事業として、継続して実施されている。この間、地球環境研究グループ衛星観測研究チームをはじめとする研究者が、事業の実施部隊として、システムの概念設計から、データ処理アルゴリズムの研究開発、システム開発などの業務に当たってきた。また、平成5年度下半期からは、地球環境研究センターに衛星観測担当の研究管理官が配属され、プロジェクトの推進体制が強化された。

地上システムは、前号の記事にもあるように、ILAS・RIS衛星データ処理運用施設(ILAS & RIS DHF)と名付けられ、データ処理・運用の中核となる計算機システムの導入を終えた。今後、打ち上げまでの期間に、ソフトウェアの整備に全力を注ぐ。また、衛星センサーは、一般に、打ち上げ後の早い段階で、地上からのその他の手法による独立の観測を行い、データの比較を行って、機器の正常動作確認、装置関数などの機器パラメータ、データ処理アルゴリズムの妥当性などの検証を行う必要がある。現在、検証実験の詳細計画を詰めているところである。

ここでILASの測定原理を簡単に説明しておきたい。

オゾンを始めとする成層圏大気中の各種の微量気体成分は、それぞれ固有の電磁波の吸収スペクトルを持っている。多くの気体は赤外の波長域に特有の吸収を示す。そこで、太陽光を光源にして、大気中を通過する際に受ける吸収の大きさを波長毎に分光して測ってやれば、大気中に存在する気体の成分と量（濃度）が分かる。

衛星に搭載したセンサーからこれをしようとすると、ちょうど具合のよいことに、図1に示すように、衛星の進行につれて異なる高度の大気層を通過してくる太陽光を測定することが出来る。つまり、光路中に存在する気体成分の量が、高度毎に得られるわけで、少しばかり複雑な解析をしてやると、気体成分の濃度の高度分布を正確に求めることが出来るわけである。



（図1の説明）太陽掩蔽法の原理。軌道上の衛星から見た太陽の日の出、日の入り時に観測がなされる。

ILASは、このような原理に基づいて、赤外の波長領域（約6ミクロンから12ミクロン）を44分割して、大気による太陽光の吸収スペクトルを測定し、オゾン、硝酸、二酸化窒素、一酸化二窒素、メタン、水蒸気などの、高度分布を求める。さらに、ILASは、750nm付近の可視波長領域の観測を行うことになっている。この波長領域には酸素分子による吸収があり、その測定から、気温、気圧の高度分布を、上と同様の原理によって求めることが出来る。また、これらの可視、赤外波長域の信号には、エアロゾル（微小硫酸液滴）や、極成層圏雲（硝酸と水からなる微小な氷の粒）による太陽光の減衰が重畳しており、こういった粒子の高度分布についても、情報が得られる。

ADEOS衛星が南極、北極の近くの上空を通って地球を回る、いわゆる極軌道衛星であるこ

と、そして先に述べたような、太陽光を光源にした「太陽掩蔽（えんぺい）法」を原理としていることから、ILASによる成層圏の観測は、比較的高緯度の地域の上空に限られている。

オゾン層の破壊の問題は、南極オゾンホールの例に見るように、特に高緯度地域、極周辺で顕著に起こっている。これは、極域の低温下で発生する極成層圏雲表面での、化学反応がオゾン層破壊物質である塩素の放出に寄与しているためと考えられている。したがって、オゾン濃度の分布だけでなく、その他の化学成分、さらに極成層圏雲、気温などの同時測定は、極域のオゾン層変動の問題を解明する上で、非常に重要な情報を提供することになる。ILASは、まさにそういう観測を行うセンサーと言える。

センサー開発を含む衛星プロジェクトは、非常に息の長い仕事である。我々の仲間も、長いものになると、センサーの概念設計から関わってきたものなど、既に7年近くをこのプロジェクトに費やしてきている。そしてその大部分は、既に理屈の上では分かっていることを、実際のセンサーの製作に反映させるための技術的検討であったり、あるいは定常的なデータ処理運用業務に耐えるような、頑健なソフトウェアを作るためのアルゴリズムの検討といった、地味な仕事に時間を割いている。

さらには、そのような仕事も、研究所の人間だけではこなし切れるものではなく、ILASプロジェクトでも早い時期からサイエンスチームを作って、所外の（国内外の）研究者の協力を得るように努めてきた。おかげで、国内外、所内外を含めて、20名以上の研究者の方々が程度の差はあれ、ILASプロジェクトに参画をして頂いている。

また、環境庁の担当官、宇宙開発事業団の関係の方々はもとより、宇宙科学研究所の先生方、センサーメーカー、ソフトウェア開発担当会社、さらにはプロジェクトを陰から支えて下さっている企画官室、総務、会計の皆さん、研究室の秘書の方々まで、何十人もの方がいろいろな形で関わって下さっている。

本格的な衛星利用の成層圏オゾン層観測は、我が国では、ILASが初めてのことである。ILAS関係者のすべての皆さんは、ともかく、我が国の衛星センサーを成功裡に打ち上げ、オゾン層の監視を推進し、高層大気科学研究を大いに発展させ、さらには我が国独自の観測データを海外に向けて発信していくことに、大きな夢と期待を持って、プロジェクトに参加して下さっているものと思う。

プロジェクトのコアとして働いている我々は、なお一層、努力を傾けるのみである。

シベリアでの地球環境研究の新たな発展に向けて
ー第３回シベリアンシンポジューム及びBIG NESプログラム

大気圏環境部
上席研究官　井上　元

1.第３回シベリアシンポジューム報告

シベリアにおいて地球環境研究を行っている３つのグループは、毎年調査研究成果の交流の場としてシベリアシンポジュームを開催している。今年は３回目で、去る１月30－31日に森林総合研究所が主催してつくばで開催された。環境庁地球環境研究総合推進費、文部省海外学術研究、地球環境研究センター航空機モニタリングの三つの研究グループが、94年の夏に得られた成果を中心に発表したが、年を追う毎に内容が充実し、シベリアの自然と地球環境の関係、人間活動との係わり、温暖化が進行した場合のフィードバックの評価など、最終的な研究の目標に向かって着実に前進しているとの印象を強く持った。筆者の視点でまとめた主な発表内容は次の通りである。

(1)西シベリアの大湿地におけるメタンの発生量の測定

シベリアの西部のオビ河流域には1000km規模の大湿原があり、メタンの大きな発生源になっていると考えられているが、その規模や気象との関連などが分かっていない。そこでメタンの放出量を推定するための調査研究を行っている。メタンの放出量を見積るために、大気中濃度の変動から求める方法、湿地に箱をかぶせてその中のメタン濃度の上昇を測定する方法、湿地で夜間に形成される逆転層の時間とその間に蓄積されるメタン濃度の測定から求める方法など、３つの方法を組み合わせて観測を行っている。西シベリアの南部の高層湿原で夏期の発生量は平均して概ね100mg/m^2/dayと見積られた。これは化成肥料を中心とした水田よりも大きく、堆肥を中心とした水田の半分程度の値である。（国立環境研究所、東北大学、名古屋大学、東京工業大学など）

(2)シベリアの森林が二酸化炭素収支に及ぼす影響

WMO（World Meteorological Organization：世界気象機関）やNOAA（National Oceanic and Atmospheric Organization: 米国海洋大気庁）の大気中二酸化炭素濃度や安定同位体の分布や変動の観測などから、陸域生態系への二酸化炭素の取り込みが、これまで言われてきた二酸化炭素のミッシングシンクであると結論づけられている（IPCC（International Panel on Climate Change: 気候変動に関する政府間パネル)の94年報告書“Radiative Forcing of Climate Change”）しかしながら、その直接の根拠が少ないことも否定できない。シベリアの森林（タイガ）は、夏期には熱帯林に匹敵する規模の大気＝生物圏間の炭素交換を行っている。ヤクーツクのタイガ林内に設定した調査区において、毎木、根系、土壌中の炭素現存量調査を行うと共に、光合成、呼吸、蒸散機能の日変化などの測定を行った。またシベリアのタイガ地帯では頻繁に森林火災が起きており、それも二酸化炭素の収支や一酸化炭素などの大気中濃度に影響を与えて

おり重要である。地表火タイプと樹冠火タイプのモデル林と対照林を設定し、衛星データ、林分蓄積資料により、被害林分の復元、活性調査などを行った。（森林総合研究所、東京農工大学）

(3)シベリアの植生分布とその変化

ロシアのチクシ（北緯70度付近）の森林内に10,000m²程度の調査区を設定し、樹木の分布パターン、個体ごとの高さ、太さ、樹形の調査を行った。鉛筆の太さながら数十年の歴史を持つ樹木の話など、専門外の筆者にも厳しい自然の中で生きる生物の姿が想像され興味深い。ツンドラ地帯に向けて樹木の密度は下がるが樹木は存在しているという報告からは、素人目には温暖化すればそれらの成長が増すので二酸化炭素の新たな吸収源になり、いわゆる負のフィードバックで気候は安定化すると考えられるが、温暖化したときの春先の気象の変動の大きさや積雪の変化など詳しく検討しなければ樹木にとって必ずしも単純に成長が促進されると言い難いようである。（森林総合研究所、北海道大学、国立環境研究所など）

その他にも北大低温研によるツンドラ地帯からのメタン発生量の測定と、それに基づくシベリア全体での発生量推定など、興味深い結果が多数報告されたが紙面の都合で省略させて頂く。このシンポジュームの報告書（英文）は、森林総合研究所によって取りまとめられつつあり、４月には希望者に配布できそうである。

2.BIG NESプログラムについて

IGBP (International Geosphere-Biosphere Programme: 地球圏-生物圏国際協同研究計画）のコアプロジェクトであるBAHC (Biospheric Aspects of the Hydrological Cycle)、IGAC (The International Global Atmospheric Chemistry Project)、GCTE (Global Change and Terrestrial Ecosystems)は共同で、それらのインターコアプログラム（BAHC、IGAC及びGCTEの頭文字をとってBIG）としてシベリアでの研究計画を開始したいと考えている。その目標は次の通りである。

(1)シベリアのツンドラと寒帯生態系での炭素循環やその他の重要な要素に対する気候変動の直接の影響を予測する。特に大気微量成分の発生や吸収およびその制御に重点を置く。

(2)シベリアのツンドラと寒帯生態系での水やエネルギーの地表面-大気交換や地下水文に対する気候変動の直接の影響を予測する。特に水循環と炭素循環の結合に重点を置く。

(3)シベリアのツンドラと寒帯生態系の構成と構造および生態系の機能に対する気候変動の直接の影響（水、エネルギー交換、生物地球化学）を予測する。

(4)シベリアのツンドラや寒帯生態系の機能、構造、構成に対する人間が引き起こした土地利用の変化と擾乱（最も重要なものは火災）の直接の影響を予測する。

このインターコアプログラムはThe IGBP Northern Eurasian Study (NES) と呼ばれることになるであろう。

これらはわれわれの研究目的と完全に一致しており、今後これらの国際研究プログラムとの連携をもって遂行して行くことがシンポジュームでも合意された。

地球環境研究センター活動報告（２月）

1995.2. 1	第７回地球環境研究交流者会議炭素循環国際研究集会（Tsukuba Global Carbon Cycle Workshop）を開催（つくば）
4	ﾊﾜｲ･ﾏｳﾅﾛｱｽﾃｰｼｮﾝのｼｭﾈﾙ所長が波照間ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞｽﾃｰｼｮﾝを視察（沖縄）
4～6	藤沼研究管理官が北太平洋大気-海洋間ｶﾞｽ交換ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞ実施に伴う民間船舶「ｽｺｸﾞﾗﾝ号」の観測機器の設置・調整のため出張（小名浜港）
4～16	神沢研究管理官がｷﾙﾅ高層大気観測所施設調査（ｽｳｪｰﾃﾞﾝ）、CNESにおける気球観測実態調査（ﾌﾗﾝｽ）、およびﾄﾞｲﾂ極地研究所における研究状況調査のため出張
6	山崎係長が推進費研究分科会「ｵｿﾞﾝ層の破壊」に出席（東京）
10	福島係員が推進費研究分科会「酸性雨」に出席（東京）
10～14	藤沼研究管理官が波照間ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞｽﾃｰｼｮﾝ第２期整備のため出張（沖縄）
12～16	石井ｾﾝﾀｰ長、西岡総括研究管理官、福澤係員が波照間ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞｽﾃｰｼｮﾝ、黒島NOAA受信施設を視察（沖縄）
13	大坪研究管理官が推進費研究分科会「地球温暖化現象解明」に出席（東京）
14	大坪研究管理官が推進費研究分科会「砂漠化」に出席（東京）
14	大坪研究管理官がｲﾝﾄﾞﾈｼｱEME国内委員会に出席（東京）
15	藤沼研究管理官が推進費研究分科会「野生生物の種の減少」に出席（東京）
15	山崎係長が推進費研究分科会「熱帯林の減少」に出席（東京）
17	原沢研究管理官が推進費研究分科会「地球の温暖化」と「海洋汚染」に出席（東京）
17～18	藤沼研究管理官が生物ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞ専門分科会に出席（宇都宮）
19～21	西岡総括研究管理官がｱｼﾞｱ太平洋地域気候変動議員会議において、対応戦略の考え方を講演（ﾏﾆﾗ）
20～21	藤沼研究管理官が地球環境ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞ検討会GEMS/WATER専門分科会に出席（北海道）
22～22	地球環境ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞ事業概要ﾎﾟｽﾀｰ展示（つくば）
23	大坪研究管理官が日本IGBP専門委員会LU/GEC小委員会・DIS小委員会合同幹事会に出席（東京）
23	大坪研究管理官がIIASA日本委員会農業・環境専門委員会に出席（東京）
23	原沢研究管理官が環境情報提供ｼｽﾃﾑ開発調査検討会（環境情報普及ｾﾝﾀｰ）に出席（東京）
27	藤沼研究管理官が地球環境ﾓﾆﾀﾘﾝｸﾞ検討会に出席（東京）
27～3/1	西岡総括研究管理官と大坪研究管理官がｴｺ･ｱｼﾞｱ長期ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ第２回国際ﾜｰｸｼｮｯﾌﾟに出席（東京）
28	神沢研究管理官が第14回ADEOS地上部分に関する環境庁/NASDA打合せに出席（東京）

地球環境研究センター出版物一覧（CGERｼﾘｰｽﾞ）

CGER No.	タ　イ　ト　ル
01-'90 *	地球環境研究検討会報告書
02-'90 *	アジア太平洋地域における地球温暖化問題に関する研究ワークショップ
A001-'91	地球環境研究センター年報
A002-'93	地球環境研究センター年報　Vol.2（1991年10月～1993年3月）
A003-'94	地球環境研究センター年報　Vol.3（平成5年4月～平成6年3月）
D001-'92	ＧＲＩＤ－ＴＳＵＫＵＢＡ（パンフレット）
D002-'92 *	国際研究計画・機関情報
D003-'94	温暖化の影響評価研究文献インベントリー（日本編）
D004-'94	GRID全球データセットユーザーズガイド
D005-'94	GRID GLOBAL DATA SETS: DOCUMENTATION SUMMARIES
D006-'94	GRID DATA BOOK
M001-'92 *	WORKSHOP FOR TRACE GAS MEASUREMENT IN BOTH HEMISPHERES
M002-'92 *	1991年度地球環境モニタリング年次報告書＜概要版＞
M003-'93	ANNUAL REPORT ON GLOBAL ENVIRONMENTAL MONITORING　-1993-
I001-'92	GLOBAL WARMING AND ECONOMIC GROWTH
I002-'92 *	第２回地球環境研究者交流会議報告書 「各省庁における地球環境研究への取り組み状況について」
I003-'92 *	第２回地球環境研究者交流会議報告書 「地球環境保全と経済成長－我国の数量モデルの展望」
I004-'92 *	地球温暖化研究のあり方とＩＰＣＣへの取り組み－有識者意見集－
I005-'92	PRELIMINARY GUIDELINES FOR ASSESSING IMPACTS OF CLIMATE CHANGE
I006-'92 *	気候変動影響評価のための予備的ガイドライン
I007-'93 *	第３回地球環境研究者交流会議報告書 「地球環境国際共同研究の現状と今後のあり方」
I008-'93 *	PROCEEDINGS OF ASIAN SYMPOSIUM ON GLOBAL ENVIRONMENTAL CHANGE 1993
I009-'93	The Potential Effects of Climate Change in Japan
I010-'94	CGER'S SUPERCOMPUTER ACTIVITY REPORT 1992 Vol.1
I011-'94 *	GLOBAL CARBON DIOXIDE EMISSION SCENARIOS AND THEIR BASIC ASSUMPTIONS　-1994 SURVEY-
I012-'94	Climate Change: Policy Instruments and their Implications (IPCC Working Group Ⅲ)
I013-'94	Estimation of Carbon Dioxide Flux from Tropical Deforestation
I014-'94	PROCEEDINGS OF THE TSUKUBA OZONE WORKSHOP
I015-'94	IPCC Technical Guidelines for Assessing Climate Change Impacts and Adaptations
I016-'94	CGER'S SUPERCOMPUTER ACTIVITY REPORT　Vol.2-1993
G001-'93	アジア太平洋地域における社会経済動向基礎調査データ＜各国別資料集＞

（＊は残部なし）

地球環境研究総合推進費報告書

地球環境研究総合推進費 平成５年度終了研究成果報告書
地球環境研究総合推進費 平成５年度研究成果報告集（中間報告書）（Ⅰ）
地球環境研究総合推進費 平成５年度研究成果報告集（中間報告書）（Ⅱ）*
Global Environment Research of Japan in 1993*
Global Environment Research of Japan (Final Reports for Projects Completed in 1993)*

地球環境変動に関する日米ワークショップ報告書

PROCEEDINGS OF THE THIRD JAPAN-U.S. WORKSHOP ON GLOBAL CHANGE MODELING AND ASSESSMENT　Improving Methodologies and Strategies

平成７年４月発行
編集・発行　環境庁 国立環境研究所
地球環境研究センター
連絡先　交流係
〒305　茨城県つくば市小野川16-2
TEL. 0298-51-6111　EXT.379
FAX. 0298-58-2645

このニュースは、再生紙を利用しています。