

昭和63年4月21日

内閣総理大臣

竹下 登 殿

日本学術会議会長

近藤 次郎

太陽地球系エネルギー国際協同研究計画（STEP）の実施に
ついて（勧告）

標記について、日本学術会議第104回総会の議決に基づき、下記のとおり勧告します。

記

国際学術連合会議（ICSU）は、1987年10月の執行委員会において、ICSUの太陽地球間物理学科学委員会（SCOSTEP）から提案のあった太陽地球系エネルギー国際協同研究計画（Solar-Terrestrial Energy

Program, 略称STEP)を国際的協力により推進することを決定した。我が国の研究者も国際的立案の段階から深くこの研究計画の審議に参加しており、この国際協力事業に我が国の研究者を参加させることは、その意義が極めて大きいと考えられる。したがって、この国際的かつ学際的事業を成功させるために、政府は、STEPの我が国での実施について必要な予算措置を講じられたい。

(別添 説明資料)

本信送付先

内閣總理大臣

本信写送付先

外務大臣

大蔵大臣

文部大臣

運輸大臣

郵政大臣

労働大臣

科学技術庁長官

環境庁長官

海上保安庁長官

気象庁長官

(説明)

国際学術連合会議 (ICSU) は、1957年、宇宙空間における地球の謎を明らかにするため、1957-1958年にわたり国際協同研究である国際地球観測年 (International Geophysical Year: IGY) の実施を勧告した。これを契機とし、地球の最外縁部を包む超高層大気並びに磁気圏の謎を明かし、太陽系空間における地球の姿を理解するため、諸研究活動が発展し始めた。その結果、この地球最外縁部領域で、太陽からの紫外線や太陽風の諸エネルギーを受け、電磁気、大気そしてプラズマにわたる諸現象が極めて複雑に変化しつつ、その環境を変えている様相が判明してきた。

これらの複雑かつ広範囲にわたる太陽・地球系物理の現象を理解するため、ICSUはその後、部分的な問題をシリーズに取り上げ、国際協力により問題を解決する事を方針とした。すなわち、1969-1971年には太陽活動と地球電離層の関係を明らかにするため、太陽活動期国際観測年 (International Active Sun Year: IASY) を、1976-1978年には、太陽活動と磁気圏の関係にかかわる物理を明確にするため、国際磁気圏観測研究 (International Magnetosphere Studies: IMS) を、そして1982-1985年には、中間圏の物理及び化学の謎を大気との結合関係も含めて明かすため、中層大気国際協同観測 (Middle Atmosphere Program: MAP) が勧告されてきた。これら勧告に対し、我が国では上記の各研究プロジェクトが、それぞれの国際協同研究に対応する予算措置を得て、極めて効果的に進められてきた。その結果、初期にその後進性を捨て切れなかった我が国の太陽地球系の物理学の実施が、現在は世界の一級の研究活動と肩を並べられるまでに成長した。

こうした時期、ICSUは1987年秋の執行委員会において、太陽地球間物理学・科学委員会(SCOSTEP)からの提案に基づき、太陽から磁気圏を経て地球超高層大気に流入するエネルギーを明確にすることに焦点をおいて、太陽地球系エネルギー国際協同研究計画(Solar Terrestrial Energy Program:STEP)を実施することを決定した。SCOSTEPは、ICSUの委員会の一つとして、太陽と地球をつなぐ宇宙空間並びにプラズマを包む広義の地球大気にかかわる事象の理解とその応用に関し、唯一の国際的委員会及び情報交換機関としてその使命を果たしている。STEPは、既に、同じくICSUに所属する委員会及び国際学術団体、すなわち国際地球電磁気学超高層物理学協会(IAGA)、国際気象学大気物理学協会(IAMAP)、宇宙空間研究委員会(COSPAR)、及び国際電波科学連合(URSI)からも承認を受け、ICSUの計画する国際協同研究として挙げられ、各国がこの問題に取り組むことが要請されている。

STEPの目的とするところは、太陽可視光と同時に、紫外線、太陽風、エネルギーに対しても、地球外圏域に流入するプロセスを明らかにし、地球環境に及ぼす影響を究明する点にある。

太陽エネルギーの定常的な部分は、可視光、赤外線エネルギーとして地表及び対流圏に注いでいるが、これら可視、赤外光以外に、そのエネルギーを大幅に変える太陽X線、紫外線のような放射線、そして太陽風や宇宙線のような粒子流が地球を襲っている。中でも、紫外線と太陽風は、それぞれ地球超高層大気と磁気圏における重要なエネルギー源となっている。したがって、太陽活動の変動に伴う太陽風や、太陽紫外線の変動に呼応し超高層大気は力学的な変化のみならず、化学組成をも変え、また磁気圏も激しく活動を変化させつつ超高層大気に、例えばオーロラに見られるような形で、エネルギー

ギーを供給する。

ここでSTEPにかかわる研究は、四項目の基本的目標をもって行われる。すなわち、

目標1) 太陽地球系 (Solar Terrestrial System) 全体にわたるエネルギーの輸送とその変換過程を定量的に明らかにする。――定量的理解

目標2) 太陽地球系を、その構成要素である太陽、太陽系空間、磁気圏、電離圏、熱圏、中間圏及び大気圏の単なる加算としてでなく、相互に作用し合う系としてもとらえ、その中にひそむ謎を解き明かす。――相互作用の理解

目標3) 太陽地球系の物理学で得られる詳細な知見を、さらに太陽系の惑星及び天体現象の理解へと拡大応用する。――太陽惑星系への拡大

目標4) 宇宙空間における人間活動が拡大されるのに対応し、環境としての太陽地球系の理解を深め、宇宙気象学とも言うべき新分野を開拓していく。――太陽地球系環境の総合的理解

である。

これらの目的を達成することは、地球の環境の長期変動を理解する基礎となるとともに、人類が宇宙空間活動をさかんにする時代、直接的にその環境を知り予報することに貢献できる。また、特に基礎研究分野では、太陽系の大気及びプラズマ物理学の知見を広めるとともに広く宇宙プラズマの物理学の実証的な理解を深めることに大きく貢献する。

研究の実施に当たっては、

- i) 国際的に配備される多数の衛星群による観測
- ii) 地上、ロケットバルーンにより衛星観測と有機的に連携した観測
- iii) モデリングの確立とそのコンピューターシミュレーションによる確認
- iv) 国際情報交換網の確立と国際観測に基づく観測データ解析

という四項の核を置き、それぞれの活動を有機的に結合していくところに特徴がある。

我が国のSTEPは、国際協同研究で提案されている観測研究期間と完全に一致して、1990-1995年の6ヶ年にわたって策定されているが、1990年を準備期とし、1991-1993年の3ヶ年を国際協同観測研究の核として、1994-1995年では観測の継続とともにデータ解析と理論研究に集中する。また各々の研究実施に当たっては、我が国のこの方面の研究の実績から、従来の太陽地球系物理学におけるいかなる研究プロジェクトの場合よりも、一層高度の国際協力活動が期待されている。

(添付資料)

- 1 ICSUの決議及びSCOSTEP会長からの来信
- 2 太陽地球系エネルギー国際協同研究計画(STEP)の研究計画



INTERNATIONAL COUNCIL OF SCIENTIFIC UNIONS

Officers

Sir John Kendrew (U.K.), President
 Prof. M.G.K. Menon (India), President-elect
 Prof. W.A. Rosenblith (U.S.A.), Vice President
 Prof. L. Ernster (Sweden), Secretary General
 Prof. K. Thureau (F.R.G.), Treasurer

Secretariat

F.W.G. Baker, Executive Secretary
 J. Marton-Lefèvre, Deputy Executive Secretary
 51, boulevard de Montmorency F-75016 Paris, France
 Telephone (33 1) 45 25 03 29 Telegrams : ICSU Paris 016
 Telex : ICSU 630553 F - Telefax (33 1) 42 88 94 31

EB/15/87

27 November 1987

DRAFT REPORT OF THE
 50 TH MEETING OF THE EXECUTIVE BOARD

Rome, 27-28 October 1987

5. Standing Committee on Assessment and Priorities (SCAP)

The Chairman of SCAP, J.C. Kendrew, drew attention to the report of the meeting held on 26 October (Annex 4). The Executive Board accepted the suggestion of SCAP in relation to the International Space Year (ISY), Toxic Waste Disposal, and the Biological Weapons Convention, and endorsed the Solar-Terrestrial Energy Programme (STEP), as well as the statement from the SCOPE-COGENE meeting on the Release of Genetically Designed Organisms in the Environment, subject to the approval of the Bio-Unions. The Executive Board agreed in principle to the organization of a second Conference of the Ringberg type in 1989 that might look at the question of ICSU's external relations. W.A. Rosenblith was invited to act as Convener of a Planning Group that would report back to the Executive Board at its meeting in May 1988.

International Council of Scientific Unions
SCIENTIFIC COMMITTEE ON SOLAR-TERRESTRIAL PHYSICS

President: Juan G. Roederer
Geophysical Institute
University of Alaska
Fairbanks, AK 99775-0800 USA
Telephone: (907) 474-5099
Telex: 35414 GEOPH INST FBK

Vice President: W. Ian Axford
Max Planck Institut für Aeronomie
Postfach 20
D-3411 Katlenburg-Lindau, FRG
Telephone: 5556-41414
Telex: 965527 AERLI D

Scientific Secretary: Chao-Han Liu
Department of Electrical
and Computer Engineering
University of Illinois
1406 W. Green, Urbana, IL 61801-2991 USA
Telephone: (217) 333-9005
Telex: 5101011969 UITELCOM URUD

June 25, 1987

Dr. Jiro Kondo
President, Science Council of Japan
22-34 Roppongi, 7 chome
Minato-ku
Tokyo 106, JAPAN

Dear Dr. Kondo:

On behalf of SCOSTEP, I would like to inform you about the Solar-Terrestrial Energy Program (STEP) which is being planned by SCOSTEP as the largest venture to date of international cooperation in solar-terrestrial research. Enclosed please find the document describing the program as well as initial guidelines for planning and implementing the Program.

Since STEP will be the most important international science program in solar-terrestrial physics in the 1990s, we urge you to organize your national efforts as soon as possible. We expect to see strong and active participation of Japanese scientists in STEP.

Sincerely yours,



J. G. Roederer
President

SOLAR--TERRESTRIAL ENERGY PROGRAM:

A Comprehensive Study of the Solar--Terrestrial Environment

Initial Guidelines for Program Planning and Implementation

Juan G. Roederer
SCOSTEP President

I. The STEP Proposal

In June 1986 the SCOSTEP Council approved a proposal presented by the SCOSTEP Long Range Planning Committee* entitled STEP: A World-Wide Solar-Terrestrial Energy Program, thus launching what may well become the biggest venture of international cooperation in solar-terrestrial research.

The pertinent report (SCOSTEP special publication, 1986) defines STEP as a coordinated program dedicated to the investigation of energy production, transfer, storage, and dissipation through the solar-terrestrial environment (sun, heliosphere, magnetosphere, ionosphere, and atmosphere). It proposes the interval 1989-1995 for the implementation phase of STEP, and recommends that the program consist of four concurrent segments: 1) Space-based Observations and Experiments; 2) Ground-based, Balloon and Rocket Observations and Experiments; 3) Theory, Modelling and Simulations; and 4) Data Availability and Exchange.

For the scientific framework of STEP, the document recommends a focus on the solar-terrestrial environment as a complex interactive system whose total behavior often drastically departs from the simple superposition of its parts. An international program of simultaneous and coordinated observations will be required, integrated with theoretical studies, computer modelling and simulations.

The scientific objectives of STEP proposed by the Planning Group are summarized as follows:

- Solar Physics:

Solar interior structure and differential rotation; luminosity variations and links to solar oscillations and solar activity; interactions of solar plasmas with strong magnetic fields in active regions; processes determining mass and energy balance in the solar atmosphere.

- Physics of the heliosphere:

Generation, structure and variability of the solar wind; three-dimensional properties; plasma processes regulating solar wind flow and particle acceleration; interactions of dust and other material of

*D.J. Williams and S. Shawhan, Co-Chairmen (USA).

Members: A. Ebel (FRG), P. Maltby (Norway), H. Oya (Japan), D. Rees (UK) and O. Vaisberg (USSR).

cometary and meteoritic origins with solar radiation and the terrestrial environment.

• Magnetospheric and ionospheric physics:

Transport of energy, momentum and mass across the bow shock and magnetopause, through magnetosphere, ionosphere and into, or out of, the upper atmosphere; storage and release of energy in the magnetospheric tail; local sources and sinks of plasma; physical and chemical processes controlling coupling to the atmosphere.

• Atmospheric physics:

Radiative energy balance and interrelations with chemistry and dynamics of the thermosphere, mesosphere and stratosphere; vertical interactions and energy transport to atmospheric regions below and above; global effects of solar variability on the thermosphere and middle atmosphere; the role of the global electric field in atmospheric transport and chemistry.

As practical benefits of STEP, the Long Range Planning Committee anticipates improvements in understanding in the following areas: planetary and astrophysical environments; long-term behavior of solar variability, paleomagnetism and possible climate effects; relationship of the solar-terrestrial environment with other geophysical regimes. STEP will also lead to an improvement of the predictability of "weather and climate" in space.

II. Prospects for a core of dedicated spacecraft

After a period of uncertainty, solar-terrestrial research has now received a firm long-term commitment from four major space agencies. Indeed, it is most gratifying to report that NASA, ESA, ISAS and Intercosmos decided at a recent meeting of their Inter-Agency Consultative Group that solar-terrestrial science will be their next main collaborative effort, beginning in 1989. The main missions planned for this effort are, in chronological order, Ulysses (ESA, late 1980's; high heliographic latitude); Exos-D (ISAS, 1989; polar magnetosphere); Interbol (Intercosmos, 1990; two satellites plus subsatellite in magnetosphere); Upper Atmosphere Research Satellite (NASA, 1991; ionosphere); Solar-A (ISAS, 1991; solar x-rays); and the International Solar-Terrestrial Physics (ISTP) program satellites Geotail (ISAS/NASA, 1992; magnetotail), Wind (NASA, 1992; solar wind), Polar (ISAS, 1993; high latitude magnetosphere), Prognoz 13 (Intercosmos, 1992; magnetosphere and solar wind), Solar-Heliospheric Observatory (ESA/NASA, 1994; solar output), and Cluster (ESA/NASA, 1994; four spacecraft, magnetospheric boundaries). The launch dates of several of these missions are conditioned to the currently expected schedule of resumption of Shuttle launches, and thus can only be considered as tentative.

The above spacecraft represent an exciting set of new missions dedicated to global solar-terrestrial system studies. Together with other spacecraft not listed above and earlier missions still operational during STEP, they will yield a formidable in situ data base.

Assuming that the re-start of NASA launches does proceed as planned, there will be a core of space missions around which, following the well-proven strategy of the International Magnetospheric Study, SCOSTEP can build a modest

but exciting cooperative program involving ground-based, rocket, balloon and aircraft experiments; theory, modelling and simulation studies; and data, information and analysis mechanisms. This program should be guided by the STEP Steering Committee and offer an opportunity to contribute significantly to solar-terrestrial research to all participating countries regardless of the state of their individual technological capabilities.

III. Course of action 1987-89

The STEP Steering Committee should commence its activities immediately after all members have been appointed. I propose the following as the initial charge to the Committee:

1. To develop a consultative process that assures speedy and continuous input on STEP program planning from the international scientific community, ICSU unions and committees, the SCOSTEP National Adherents and relevant national agencies. (The SCOSTEP Secretariat will help with the implementation of this objective).
2. To identify a limited set of major scientific questions and problems, in the multidisciplinary domain of STEP.
3. Given (i) the core of space missions relevant to STEP, (ii) the expected results of currently planned short-term projects of SCOSTEP, (iii) other STP-related international projects, (iv) the available talent and observational facilities in potentially interested countries, and (v) the financial realities in which science will find itself in years to come, to identify a limited number of major, well-defined experimental and theoretical projects requiring international collaboration that would address some or all of the scientific questions identified in task 2.
4. To determine the expected needs in terms of international data, information and analysis services or centers; to identify needed electronic mail network and computer systems, infrastructure and logistics; and, in close collaboration with the World Data Centers and relevant national facilities, to develop a plan for the establishment of a Communication and Data Information Network (CDIN), a Ground-Based, Balloon, and Rocket (GBR) Situation Center, Coordinated Data Analysis Workshops (CDAW's), as proposed in the Planning Group report.
5. To identify the possible benefits for science and society that could be derived from STEP and to develop a plan for public information on STEP.
6. To identify possible links to ICSU's International Geosphere-Biosphere Program (IGBP) and to establish contact with the ICSU Special Committee on Global Change. (The document "A program for the long-term behavior of the upper atmosphere and near-space environment" endorsed by the SCOSTEP Council and published in STP Newsletter 86-1, could serve as a basis).
7. To organize under SCOSTEP sponsorship (and request cosponsorship from COSPAR and other SCOSTEP Scientific Adherents) a special meeting in conjunction with the 1988 COSPAR Meeting, with the purpose of presenting a draft document on 1-6 above, discussing the scientific framework and programmatic arrangements that are being proposed for STEP, and seeking the views of a wider audience of potential participants.

The first phase of the organization of STEP would be completed with the forwarding of the recommended scientific program to ICSU with a request for formal ICSU endorsement and invitation to all ICSU member countries to participate in STEP. The second phase, to commence in 1989-90, would be the implementation of STEP. Given the ambitious multidisciplinary scope of STEP and the limited human and financial resources of SCOSTEP, I propose that by the time of its implementation, STEP remain as the only operational activity in scientific coordination of SCOSTEP.

IV. Potential benefits of STEP: Multi-disciplinary studies and global science.

The goal of seeking an integral understanding of the solar-terrestrial system, as proposed for STEP, will be both difficult and challenging to pursue. Difficult, because STEP is a multidisciplinary endeavor that requires the participation of solar physicists and astrophysicists, space plasma physicists, radio scientists, atmospheric chemists and physicists, geomagneticians and meteorologists working in concert toward a common goal. The task will be challenging, because of the many benefits that science and society can expect to receive.

First of all, let us not forget that we live in a plasma universe! As early as 100,000 years after the "Big Bang" the laws of plasma physics started contributing crucially to the dynamics, distribution, aggregation and dispersion of mass in the universe. The study of the solar-terrestrial system allows us to probe and actually measure a wide variety of plasma processes as they occur in nature. Why do plasmas segregate into discrete regions separated by thin boundaries that regulate mutual interactions -- almost like cells in a living organism? How do magnetic fields emerge from turbulent convection, and how do these magnetic fields organize matter on an astronomical scale? Indeed, many exciting questions in astrophysics, especially in relation to the recent discoveries of esoteric objects and systems in the far reaches of the universe, await answers that STEP may provide.

At the same time, STEP can play a fundamental role in the solution of scientific problems much closer to "home"; as such it will have many important practical applications. Regarding the latter, we must remember that space, in particular near-earth space, has assumed a crucial role as a technological resource for all countries, advanced and developing alike. Indeed, satellite systems for communications, weather prediction, navigation and remote sensing of natural resources today are supporting in an essential way many facets of societal operations. The problem is that the medium in which earth-orbiting spacecraft operate is hostile. Solar-activity controlled variations can reach proportions dangerous to orbital stability, to electronic systems performance, to shuttle and spaceplane re-entry, even to the life of humans in orbit. Prediction of "weather and climate" in space is rapidly becoming an economic necessity, and STEP can help improve this predictability.

Regarding the significance of STEP for global geosciences we must recognize the fact that the solar-activity controlled outer regions of the geosphere play an active long-term role for life on Earth. Without the protective shield of the magnetosphere, our gaseous envelope would likely have evolved differently. Without the protective ozone layers in the upper

atmosphere that shield the biosphere from solar ultraviolet radiation, life itself would have evolved differently, if at all. At present, we do not have firm evidence for any short-term effects of solar disturbances on the lower atmosphere and the biosphere. What we do know is that the upper atmosphere is a dynamically active "input processing" region, in which variable fluxes of energy and mass received from above and below lead to changes whose effects, in turn, propagate downwards to lower altitudes, "sideways" to other latitudes and longitudes, and upwards into space. Many important questions remain to be solved regarding the dynamics and chemistry of the middle atmosphere, its coupling to the lower atmosphere, and the response of the geosphere-biosphere system to variations in solar irradiance and solar disturbance.

Finally, like other parts of the terrestrial environment, the upper atmosphere and near-earth space have become prone to pollution of anthropogenic origin. Industrial effluents transported upwards, orbiting debris, electromagnetic waves emitted by electric power grids and high-power radio transmitters, jet and rocket engine exhaust, and effects on the ionosphere by shock waves from powerful explosions on the ground are all examples of currently known "space pollutants". Some pose a potential threat to the long-term integrity of the upper atmosphere and its protective ozone layer and may increasingly endanger technological systems and future human activities in near-earth space. The scientific understanding to be gained from STEP may go a long way toward helping plan strategies to mitigate hazards for the twenty-first century society.

Juan G. Roederer

January 1987
Temporary address until April 30:
The Johns Hopkins University
Applied Physics Laboratory 4-254
Johns Hopkins Road
Laurel, MD 20707
USA

太陽地球系エネルギー 国際協同研究(STEP)計画

目 次

§ 1 緒 言	1
§ 2 STEP 計画の目的	2
§ 3 太陽地球系エネルギー国際協同研究計画提唱の経過	4
§ 4 STEP 計画の特徴	5
§ 5 我国における研究課題	
研究領域 1 「太陽」	8
研究領域 2 「太陽系空間」	9
研究領域 3 「磁気圏」	10
研究領域 4 「電離圏」	11
研究領域 5 「熱圏」	12
研究領域 6 「中間圏・成層圏」	13
研究領域 7 「惑星」	14
研究領域 8 「地球電磁環境」	15
§ 6 我国における研究実施計画	
実施計画 1 「衛星観測」	18
実施計画 2 「気球・ロケット観測」	19
実施計画 3 「国内地上観測」	20
実施計画 4 「海外地上観測」	21
実施計画 5 「南極観測」	22
実施計画 6 「理論・モデリング・シミュレーション」	23
実施計画 7 「データ交換・データ解析」	24
付録 I 国際 STEP 委員会名簿	25
付録 II 国内 STEP 作業委員会名簿	27
付録 III STEP 研究計画参加者一覧	29
付録 IV STEP 計画委員一覧	33
付録 V 研究経費の概要	35
付録 VI STEP 計画研究経費	36

§ 1 結 言

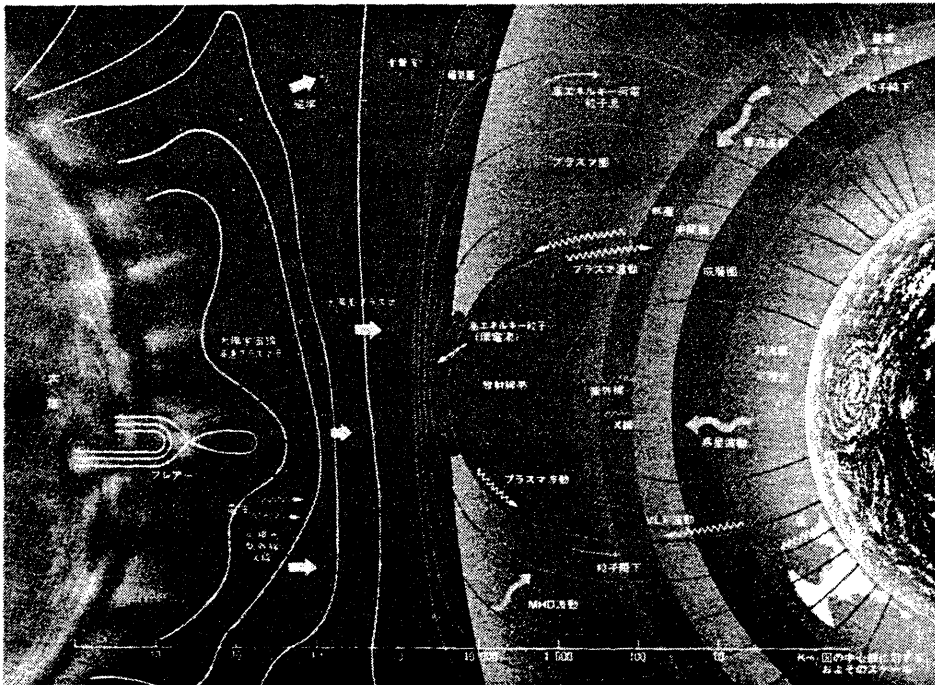
太陽地球系におけるエネルギー輸送問題に焦点をおいて、その謎に対する基礎物理的解明と地球環境への影響の理解をめざした太陽地球系エネルギー国際協同研究計画（「Solar Terrestrial Energy Program」略称「STEP計画」）が、国際学術連合会議（ICSU）に属する太陽地球系物理学科学委員会（SCOSTEP）において1990年代の主要テーマとしてとりあげられている。SCOSTEPは、国際学術連合会議（ICSU）の要請に沿い、1986年7月期総会において、太陽地球系エネルギー国際協同研究計画（Solar Terrestrial Energy Program, 略称STEP）を、国際的協力により、推進する事を決定した。この決定はICSU傘下の国際宇宙科学委員会（COSPAR）、また同じくICSU傘下の国際測地学及び地球物理学連合（IUGG）にかかわる国際地磁気及び超高層物理学連合（IAGA）、国際気象学及び大気物理学連合（IAMAP）さらに国際電波科学連合（URSI）において承認された。ICSUではこれらの検討と承認をもとに1987年10月役員会において決議され国際協同研究としてその実施を、各国に要請している。

本計画書は、STEP作業委員会の作業にもとづきSTP専門委員会により討議されたものを、地球電磁気学研究連絡委員会、電波科学研究連絡委員会、宇宙空間研究連絡委員会、及び地球物理学研究連絡委員会の検討を経て立案された我国のSTEP計画の概要をのべたものである。

§ 2 STEP計画の目的

太陽地球系エネルギー国際協同研究計画（「Solar Terrestrial Energy Program」略称「STEP計画」）は、1990年から1995年にわたり実施されるが、1991-1993年にわたる主活動期に加え、1990年は準備期、1994年および1995年はデータ解析と成果のとりまとめに重点がおかれる。

太陽活動にともなうエネルギーは、太陽系空間を経て、地球磁気圏や電離圏に流入する。さらに磁気圏と電離圏は相互に関連し合う複雑系としてふるまいつつ、中間圏や成層圏にもエネルギーを輸送する。また太陽エネルギーの大部分は、光として地球表面まで到達し、対流圏大気を加熱する。そして対流圏大気中のエネルギーは、成層圏から熱圏にわたる上層大気に赤外線放射や、惑星波動、重力波として伝搬する（図参照）。



※左側に本格的オーロラが出現。右側磁気圏尾は別図参照。

この太陽地球系の領域に対し、STEP計画は、国際協同研究プログラムを組んで、その各過程にひそむ謎の解明を行うことを目的としているが、このために、以下の四つの基本的なねらいをもって研究に当る。それらは、

- 1) 太陽地球系 (Solar Terrestrial System) 全体にわたるエネルギーの輸送と、その変換過程を、定量的に明らかにする。

—— 定量的アプローチ

- 2) 太陽地球系をその構成要素である太陽、太陽系空間、磁気圏、電離圏、熱圏、中間圏および大気圏の単なる加算としてでなく、相互に作用し合う系としてとらえ、その中にひそむ謎を解き明かす。

—— 相互作用の理解

- 3) 太陽地球系の物理学で得られる詳細な知見を、さらに太陽系の惑星および天体现象の理解へと拡大応用する。

—— 太陽惑星系への拡大

- 4) 宇宙空間における人間活動が拡大されるのに対応し、環境としての太陽地球系の理解を深め、宇宙気象学とも言うべき新分野を開拓してゆく。

—— 太陽地球系環境の総合的理解

というものである。いずれも、過去の研究の確かな実績の上に立って新たに21世紀をめざす重要テーマで、STP (太陽地球物理学) 分野において、1990年代に是非とも実施しなければならぬ研究課題である。

このSTEP国際協同研究計画を通じ、太陽という、地球に対して最も重要なエネルギー源の地球とのかかわりが一層詳細に解明されるとともに、地球をつつむ宇宙空間におけるこれらのエネルギーの流れが明らかにされる。またSTEP計画は、さしせまってきた、人類の宇宙空間における活動を、確かなものにすべく、宇宙空間環境を理解するとともに、人類が、太陽系空間にその認識と活動域を拡げてゆく基礎としても、大きく貢献するものである。

§ 3 太陽地球系エネルギー国際協同研究 計画提唱の経過

国際学術連合会議 (ICSU) は、1957年宇宙空間における地球の謎を明らかにするため、1957-1958年にわたり国際協同研究、国際地球観測年 (International Geophysical Year) の実施を勧告した。これを契機とし、地球の最外縁部を包む超高層大気ならびに、磁気圏の謎を明かし、太陽系空間における地球の姿を理解するため、諸研究活動が発展し始めた。その結果、この地球最外縁部領域で、太陽からの紫外線や、太陽風の諸エネルギーを受け、電磁気、大気そして、プラズマに亘る諸現象が極めて複雑に変化しつつ、その環境を変えている様相が判明してきた。

これらの複雑かつ広範囲にわたる太陽・地球系物理の現象を理解するため、国際連合会議 (ICSU) はその後、部分的な問題をシリーズにとりあげ、国際協力により問題を解決する事を勧告した。すなわち、1969-1971年には太陽活動と地球電離層の関係を明らかにするため、太陽活動期国際観測年、(International Active Sun Year : IASY) を、1976年-1978年には、太陽活動と磁気圏の関係にかかわる物理を明確にするため、国際磁気圏観測研究 (International Magnetosphere Studies : IMS) を、そして1982-1985年には、中間圏の物理及び化学の謎を大気との結合関係も含めて明すため、中層大気国際協同観測 (Middle Atmosphere Program : MAP) が勧告されてきた。これら勧告に対し、我国では上記の各研究プロジェクトが、それぞれの国際協同研究に対応する予算措置を得て、極めて効果的に進められてきた。その結果、初期にその後進性を捨て切れなかった我国の太陽地球系の物理学の実施が、現在は、世界の一般の研究活動と肩を並べられるまでに成長した。

こうした時期に於て、ICSUは、1987年秋の役員会におき、太陽地球系物理学・科学委員会 (SCOSTEP) からの提案にもとづき太陽から磁気圏を経て、地球超高層大気に流入するエネルギーを明確にすることに焦点をおいて、太陽地球系エネルギー国際協同研究計画 (Solar Terrestrial Energy Program : STEP) を実施する事を決定した。太陽地球系物理学・科学委員会 (Solar Terrestrial Physics Science Committee : SCOSTEP) は、国際学術連合会議 (ICSU) 体制下の一つとして、太陽と地球をつなぐ宇宙空間ならびに、プラズマを包む広義の地球大気にかかわる事象の理解とその応用に関し、唯一の国際的委員会及び情報交換機関としてその使命を果たしている。STEP計画は、既に同じく、ICSUにおける、委員会及び国際学会連合、すなわち国際測地学及び地球物理学会連合会 (IAGA)、国際気象学及び大気物理学会連合 (IAMAP)、国際宇宙科学委員会 (COSPAR)、及び国際電波科学連合 (URSI) からも承認を受け、ICSUから承認された国際協同研究として揚げられ、各国がこの問題に取り組むことが要請されている。

§ 4 STEP計画の特徴

地球物理学は、その学問の性格上、国際協同研究により地球全体に生起している諸現象を時間、空間にわたる多様な広がりをもって総合的に理解することを目指す。1882年に第1回国際極観測年事業が行なわれた際、充分な科学的な背景をもたなかった日本は、その計画に参加することができなかったが、その後、1932年の第2回国際極観測年事業を経て、IGY（国際地球観測年）、IQSY（太陽活動極小期国際観測年）、IASY（太陽活動期国際観測年）、IMS（国際磁気圏観測計画）、そしてMAP（中層大気国際協同観測計画）と、国際協同研究事業に参加し、それぞれ所期の目的を達成してきた。

ところでIGYを除くと、各プロジェクトは電離圏、磁気圏、そして中間圏という太陽地球系物理学の部分の一つづつ、詳細に調べるものであった。そしていま、四半世紀を経て、ここに太陽地球系全体を一つにとらえようとする一層大規模な総合計画がとりあげられたのである。

こうした背景のもとに進められるSTEP国際協同研究事業の、すでに述べた4つの目的は、過去の国際協同研究事業がもたなかった独自の研究課題であるが、実施上においても以下に述べるような独創的な4つの特徴をも持っている。

1) 大規模な衛星群による太陽地球系の総合的観測

宇宙科学研究所（ISAS）、欧州宇宙機関（ESA）、米国航空宇宙局（NASA）、そしてソ連インターコスモス（IKI）と四つの宇宙空間研究のための研究機関は、太陽地球系科学のため多数の科学衛星を打ち上げる準備を進めている。ISASはEXOS-DおよびGEOTAIL（GEOTAILはNASAと共同で製作される）を打ち上げる。ESAはSOHOとCLUSTERを打ち上げるが、CLUSTERは4つの衛星群より成る。またIKIはINTERBALL計画をもっているが、この計画では、赤道域および極域にそれぞれ2個ずつ合計4個の衛星が打ち上げられる。NASAでは、POLARとWINDの他、CRRESやUARS衛星の打ち上げがすでに計画されている等、STEP期間には最低15の衛星が極域から磁気圏尾まで、くまなく配置されることとなる（次ページ図参照）。

2) 衛星観測に有機的に対応した地上・気球・ロケット観測

多数の衛星の観測とタイアップして、国内における地上観測に加え、極域や赤道域に観測網をつくり、電波、光、および磁場といった、基本的な現象を観測する。この地上観測にロケットおよび気球観測が加わり観測を立体化してゆく。