

## グローバルな地球環境の監視とリモートセンシングの役割

Global Environmental Monitoring and Role of Remote Sensing

村 井 俊 治\*・高 木 幹 雄\*\*

Shunji MURAI and Mikio TAKAGI

世界の人口は過去 30 年間に倍増して現在 48 億人である。約 40 年間にさらに倍増して 100 億人になると推計されている。一方農耕地の増加率は 1 % にも満たず人口増加率より低い。熱帯林は乱伐され土壌侵食を誘発し、さらに砂漠化を増進させている。大気中の炭酸ガスは確実に増え続け温室効果による気温上昇が憂慮されている。漁業資源は 1980 年代に入ってやや減少してきた。ヨーロッパにおいては酸性雨による森林死滅が深刻となっている。地球全体をグローバルな体系として理解し、今後の地球の現象を学術的に予測しなければならなくなっている。本論文はグローバルな視点から地球環境を監視する上でリモートセンシングの果たす役割をのべたものである。

## 1. 憂慮すべき地球環境

1972 年ストックホルムにおいて国連の人間環境会議が開催されて以来、国連の食糧農業機構 (FAO)、環境計画 (UNEP)、米国 NASA、NOAA、USAID 等数多くの機関により地球環境をグローバルに把握する努力が払われてきた<sup>1)</sup>。

1983 年および 1984 年の 2 年次にわたるアフリカの干ばつは、エチオピア、スーダンをはじめとして、サハラ砂漠と接するいわゆるサヘル地方に数 10 万人の餓死者を出した。この惨劇は将来の地球環境の最も悪い方向にいった場合の典型であるだけに、個々の国や局地を超えてグローバルな環境監視をすることの重要性を認識させた。

ケニアのナイロビに設置された UNEP は地球規模の気象、大気汚染、再生資源、海洋、健康に関する監視を全地球環境監視システム (Global Environmental Monitoring System : GEMS) の名のもとに続けており、その成果は全地球資源情報データベース (Global Resources Information Database : GRID) として整備中である。このような広域のデータベース作成には既存の地図や地上調査のほか宇宙からのリモートセンシングがきわめて重要な役割を果たしている。

1977 年には国連により砂漠化に関する会議が開催され、初めて全世界の砂漠化の地図が作られた<sup>2)</sup>。砂漠化は過剰農耕、過剰放牧、森林破壊、過剰水利用等により生じており、いずれも人口増加による圧力と深い関連があ

る。アフリカ、アジア、南米の熱帯林の乱伐は深刻である。年平均 11 万 km<sup>2</sup> (日本の面積の 1/3.5)、約 0.6% の率で熱帯林が着実に減少している。戦前国土の 70% が森林であったタイは、40 年後の現在 30% である。年平均 1% で減少したことになる<sup>3)</sup>。

砂漠化の前兆として土壌侵食がある。全世界で年に約 254 億トンが流失していると推計されているが、アメリカ、ソ連、中国、インドの 4 大国で約半分が流失している。アメリカの土壌侵食は化学肥料と農薬の投与による収奪農業の結果であり、インドのそれは焼畑農業、薪材伐採による森林破壊による。黄土高原の土壌侵食により黄河に流入し、河口に流出される土砂は年に約 16 億トン、すなわち全世界の土壌流出の 6% にもおよぶ。

ハワイのマウナロア観測所における炭酸ガス濃度の測定値は 1958 年に 316 ppm であったものが 1983 年に 343 ppm と 4 半世紀の間に 9% の増加を示した。これは化石燃料による炭素排出量が同時期に約 25 億トンから倍の 50 億トンとなっていることと関連がある。化石燃焼による二酸化イオウ、チッソ酸化物、オゾン等がひきおこす酸性雨は、ヨーロッパおよび北アメリカにおいてモミ、トウヒ、マツ、ブナ等の森林が被害をうけ、湖沼の魚類が死滅している。西独では 1983 年の調査で 34% の森林が酸性雨の被害があったと報告され、年々増加しているという。

ペルー沖の海水温が偏東風の弱まりのために異常に上昇する、いわゆるエルニーニョ現象は、単にペルー沖の異常にとどまらず、遠く離れた地域に異常気象を誘発するテレコネクション (遠隔影響) を与えることがわかっている。熱帯海洋と地球規模の関係は、1985 年から

\*東京大学生産技術研究所 第 5 部

\*\*東京大学生産技術研究所 第 3 部

TOGA (Tropical Ocean Global Atmosphere) の名のもとに、国際研究プロジェクトが発足した。1982 年および 1983 年のエルニーニョ現象が 1983 年のアフリカの干ばつをおこしたと考えられている。

以上にのべたように、いまや地球は人口の爆発によってひきこされる人間活動の圧力によって、大気、土壌、水、海洋が複雑に関連し合う地球システムに重大な影響を受けているのであり、次世代の危機を回避しうるか破滅への道をたどるかの境に在るといえる。ここにグローバルな視点から少なくとも数 10 年の単位で、地球環境を科学的に観察し、理解し、さらに予測する研究を始める必要があるのである。

## 2. 地球システム科学の必要性

1957 年に最初の人工衛星スプートニクが打ち上げられて以来約 30 年間に、地球の大陸、海洋、大気、植物生態、積雪等の観測が行われてきた。この結果地球を構成するこれらの要素は過去に考えていたよりはるかに複雑にダイナミックに相互作用していることが明らかになりつつある<sup>3)</sup>。

たとえば、海上風が海流および海水温と深い関係があることが明らかにされ、海洋循環モデルが開発された。火山活動をマントル内の対流、大陸移動から大気物質の

構成と気象への影響までを一貫して研究されなければならない。地球観測によって得られた知識は、地球を一つの系（システム）として洞察する機会を与えてくれた。人間は地球の演出する数々のドラマを観賞する単なる傍観者であることはできないのであって、人間の居住空間である地球がどう変化してゆくかを積極的に自ら観測しなければならないとなった。

人間の数々の活動、たとえば化石燃料を燃焼し、森林を伐採し、動物を圧迫することの地球全体に及ぼす影響を観察し、さらに予測し、自然の現象と区別して分析することが、人類の存続に不可欠となっている。

ところで地球の諸現象は図 1 に示すように時間および空間のスケールで大きく異なり、プレートテクトニクスや造山運動のように 1 億年に近いスケールもあり、植物のように 1 年単位で変化するものもある。海のように数千 km の単位の空間規模もあるし、炭酸ガスのように地球規模で考慮しなければならないものもある<sup>3)</sup>。

地球は固体としての部分と動体としての部分がある。固体としての地球は核およびマントルなどの内部エネルギー源によって 100 万年あるいは 1 億年という長い時間スケールで変動を続けている。プレート移動、マントルの分布、核の状態と磁場の変動などはグローバルな地球システムとして研究されなければならない。図 2 は固体

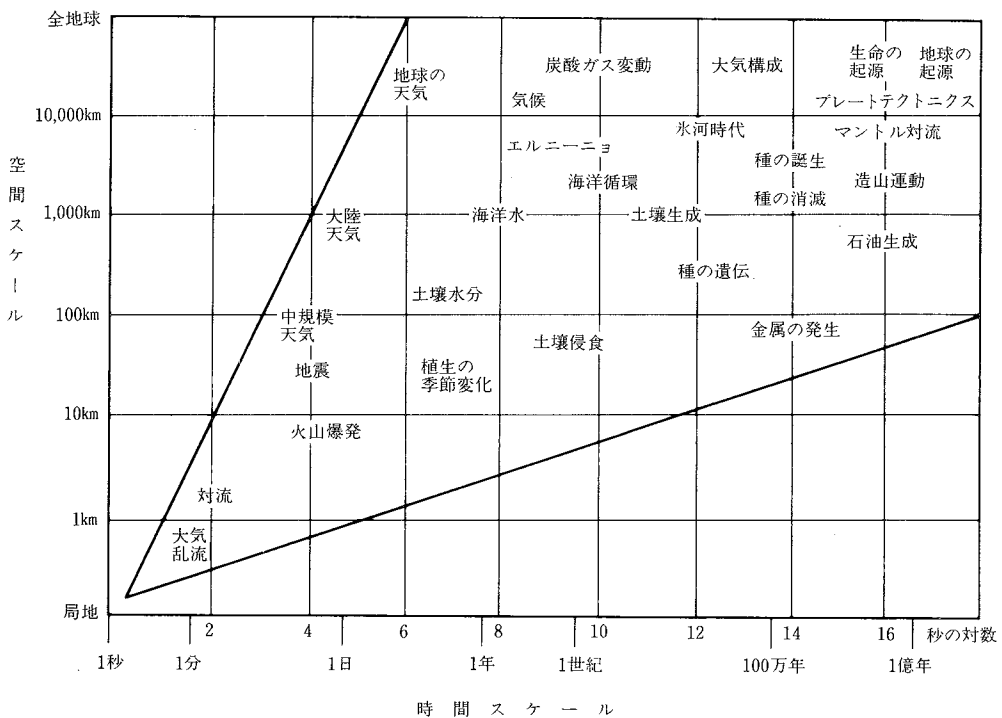


図 1 地球の営力の時間および空間スケール

としての地球の営みを地球内部から表面に至るまでの関連として示したものである<sup>3)</sup>。大陸間の移動や距離は、超長基線干渉計 (VLBI) や測地衛星を用いたレーザー測距により次第に高い精度でグローバルな測定ができるようになってきている。1978 年に打ち上げられた海洋衛星 SEASAT の高度計により海面の起伏あるいはジオイド面が観測され、重力の分布が推定されるとともにマントル対流の効果を類推させた。

動体としての地球は外的環境、特に太陽放射による強い影響を受けている。地球の自転軸の長期間にわたる微妙な変化が世界の気候区分を熱帯、温帯、寒帯に分け、砂漠や森林の生長に大きな影響をおよぼしてきた。動体としての地球は大きく物理的な気候システムと生物的地球化学循環の 2 つに分けて考えられる。前者は主として太陽放射の緯度による相違がもたらす大気循環、降雨、蒸発、地表含水、植生等の変動の総合として気候システムを考えなければならない。気象衛星はこのような情報を与えてくれるようになってきている。後者は対流圏における炭酸ガス、チッソ酸化物、オゾン等の化学物質の変動と地球気候への影響、陸域における土壌、岩石、水の生態の変動、海域におけるクロロフィル、塩分等の濃度分布等の追跡調査を必要としている。人間活動により生物的地球化学循環は、図 3 に示すように大きな影響を受け、

これらが互いに影響しあって気候変動となって人間の活動に影響を与える<sup>3)</sup>。

地球システム科学は以上にのべた諸課題に対し次に示す研究を組織する必要がある。

### (1) 長期にわたる地球のグローバルな継続的観測

人工衛星からの観測と地上あるいは海上の観測を連動させた観測が必要であり、宇宙からのリモートセンシングが大きな役割を果たす。

### (2) グローバルな地球環境に関する情報システムの確立

データベースの作成、変化の追跡を通じて、分布等のパターンから地球の営力を理解するデータ分析までを含む。

### (3) 地球の諸現象を予測する数値モデルの開発

グローバルな観測や情報システムを利用して数値予測モデルを開発しなければならない。流体力学方程式や熱力学方程式等をもとに短期あるいは中期の天気予報モデルが開発されている。海洋循環についても 3 次元のシミュレーションモデルが研究されており、陸域についてもこのような予測モデルが研究されようとしている。

## 3. 地球環境の監視におけるリモートセンシングの役割

地球システムを理解する上で宇宙からの計測あるいはリモートセンシングが有効であることは言うまでもない。

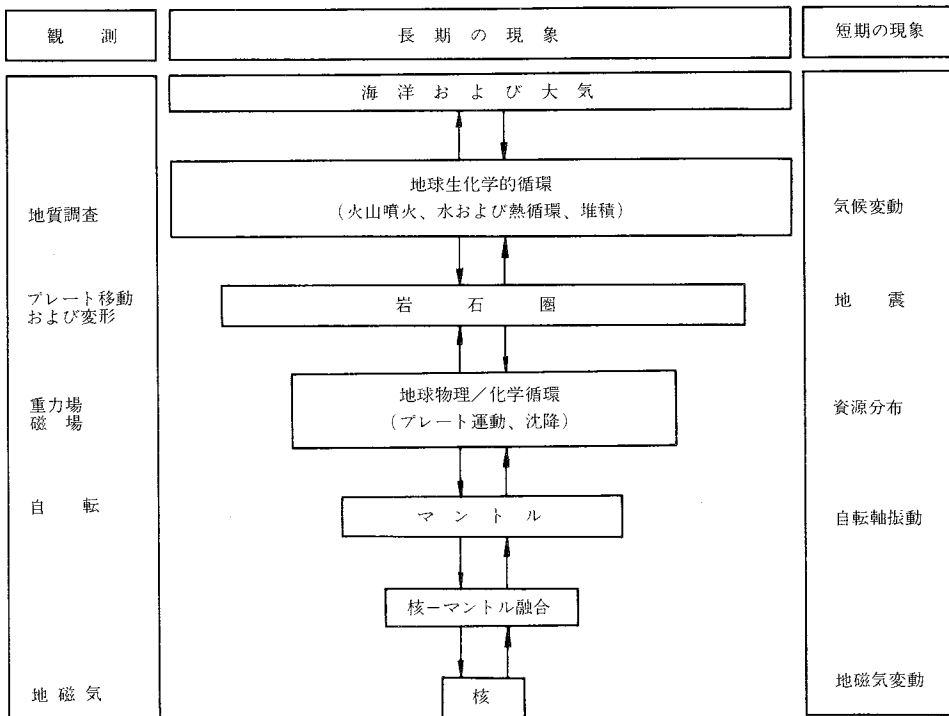


図 2 固体としての地球の営力

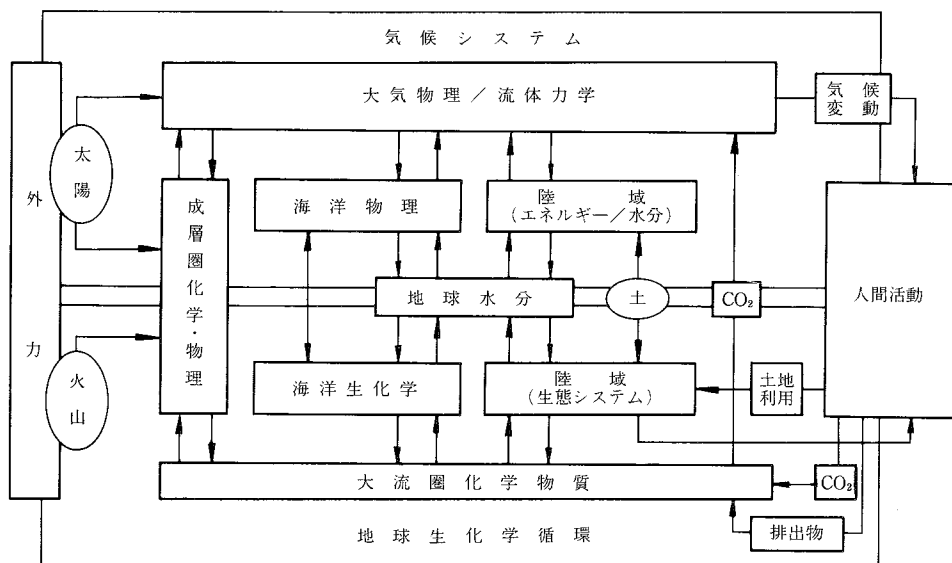


図3 動体としての地球の営力

すでに、静止気象衛星、NOAA シリーズに見る軌道気象衛星、LANDSAT シリーズ、SEASAT、SPOT 等多くの衛星によりリモートセンシングが地球環境に関して貴重な情報を与えてきた。

リモートセンシングにより地球システムを理解するためには次の計画を進めなければならない。

- (1) 継続的かつ実用的な宇宙からの観測
- (2) 特殊な宇宙からの観測ミッションの実験
- (3) 基礎研究および地上との同時観測
- (4) 情報システムの確立
- (5) センサーの開発

宇宙からのリモートセンシングは以下に示すような利点を有している。

- (1) グローバルな観測が可能である
- (2) 周期的に継続して観測が可能である
- (3) 均質で再現性を有するデータが得られる
- (4) 現地観測を同時に行えばキャリブレーションが可能である。

宇宙からのリモートセンシングは、1990 年代から始められる宇宙基地時代には一段とグローバルな地球環境の観測が進められる計画であるので、宇宙基地時代前後について稼動中あるいは計画中のリモートセンシングのミッションを紹介する。

#### (1) 気象観測

静止気象衛星 (GOES, GMS, INSAT, METEOSAT) および極軌道気象衛星 NOAA により気象観測および世界的な天気予報が行われている。1989 年に実験ミッションとして計画されている Eos (地球観測システム) は

1994 年の宇宙基地時代には実用衛星として数多くのセンサーを搭載して気象を含んだ総合的な地球観測を始める。

#### (2) 測地

現在レーザー測距による大陸間距離や重力場の測定を行っている LAGEOS、地球の任意の地点の 3 次元座標が測定できる米国海軍の地球測位システム (GPS) などが稼動中である。1989 年には地球ポテンシャル研究ミッション (GRM) が始められ、ジオイドの測定と磁場の計測が始められる。1993 年には磁場探査 (MFE) が始められ、さらに 1997 年には重力測定ミッション (GGM) が始められる。

#### (3) 土地利用等の地球資源

すでに米国により LANDSAT シリーズが 1972 年より始められ、1986 年にはフランスが 10 m の地上分解能の高分解能可視・近赤外放射計 (HRV) を搭載した SPOT を打ち上げた。1991 年には日本が地球資源衛星 (ERS) を打ち上げる。

#### (4) 海洋

1978 年に初めて海洋衛星 SEASAT が打ち上げられ、合成開口レーダーおよび高度計が搭載された。1987 年には日本が海洋衛星 MOS-1 を打ち上げた。1991 年には米国海軍が海面起伏、海上風、海水等の測定に N-ROSS を打ち上げる。1987 年には NASA とフランスの CNES により海面起伏を測定するための TOPEX/POSEIDON が始められる。1991 年にはカナダはレーダーを用いて海水や海洋の調査を目的とした RADARSAT を打ち上げる予定である。宇宙基地時代にはおそらく極軌道ブラッ

トフォームから海色を調査するための OCI (Ocean Color Imager) が搭載されるであろう。

#### (5) 大気物質

スペースシャトルには大気物質の化学構成を調べるための ATMOS、一酸化炭素を調べるための MAPS のセンサーが搭載される。1989 年には対流圏の特にオゾンの分布を調べるための UARS が打ち上げられる。1989 年から始められる Eos にも大気構成を計測するためのセンサーが搭載される。1998 年には中間層および熱圏の大気構成を調べるための MTE が NASA により打ち上げられる。

#### (6) 地球熱収支

地球が太陽からどのくらいのエネルギーを受け、どのくらいエネルギーを放出しているかについて 1985 年から 1989 年まで ERBE の名のもとに NOAA-9 および NOAA-G により進められている。

図 4 は米国における宇宙科学ミッションおよび継続的なグローバルな観測を示したものであり、同時にグローバルな調査のために進められている国際的な計画を示したものである。

表 1 は観測分野別に稼動中あるいは計画中の衛星またはミッションを現時点と宇宙基地時代に分けて示したものである。表には略語の意味を示したものである。

### 4. 宇宙からのグローバルな地球環境観測

人工衛星を用いたグローバルな地球環境の観測について

図 4 米国におけるグローバルな地球観測

年代	宇宙科学 ミッション	継続観測体制		国際計画
1985	UARS	NOAA-8	GOES-6	進行中の計画 TOGA ISCCP ISLSCP GEMS 世界オゾン計画
	N-ROSS	↓ NOAA-9	↓ GOES-G	
		↓	↓ GOES-H	
	TOPEX/ POSEIDON	↓ NOAA-K	↓	
1990	Eos, GRM	↓	GOES (I.J. K)	計画中 WOCE IGBP GIFS
	Rainfall mission	↓ NOAA-L	↓	
	MFE	↓ NOAA-M	↓	
		↓		
1995	MTE	Eos/宇宙基地	GOES (L, M)	GTCP
	GGM	↓		
2000		↓ 静止衛星シリーズ		

て、いくつかの例を以下に示す。

#### (1) アフリカの干ばつと緑の前線<sup>4)</sup>

1983 年および 1984 年はアフリカで干ばつがおき、数 10 万人の餓死者を出した。これを契機に NOAA の AVHRR データの赤バンド (ch. 1) と近赤外バンド (ch. 2) を用いた正規化植物指標 (NVI) を求め、緑の状態を監視し穀物収穫が十分か不足かを早期に警告する計画を発

表 1 観測分野別の衛星ミッション

Measurement	Implementation: Current Era	Implementation: Space Station Era
Solar energy output	ERBE, UARS	Eos
Ice extent, dynamics	DMSP, N-ROSS, ERS-1, JERS-1	Eos, DMSP, RADARSAT
Weather and climate: physical parameters	POES, GOES, DMSP, MOS-1, N-ROSS, ERS-1, JERS-1, (WWW)	POES, GOES, DMSP, MOS-2, Eos, RADARSAT, (WWW)
Stratospheric ozone chemistry & dynamics	UARS, POES	Eos
Tropospheric Chemistry	CO Monitor	Eos
Ocean surface winds & ocean currents	N-ROSS, TOPEX, POSEIDON, ERS-1, GRM, MOS-1, GEOSAT, (TOGA), (WOCE)	MOS-2, Eos, (TOGA), (WOCE)
Ocean spectral reflectivity, ocean productivity	OCI, (GIFS)	Eos
Precipitation, rainfall rates	Concept and technique development	Rainfall mission over tropics, Eos, GOES
Surface spectral reflectivity, land-surface biology, continental geology	LANDSAT, Shuttle instruments, SPOT, (ISLSCP)	Eos, EOSAT, SPOT
Geopotential field & mantle circulation	GRM, (Global Digital Seismic Network)	(Global Digital Seismic Network)
Continental topography	Scanning radar altimeter	Eos
Magnetic field	GRM	MFE
Vegetation cover	LANDSAT, SPOT, JERS-1	Eos
Crustal deformation and plate tectonics	LAGEOS-1, LAGEOS-2, GPS, Laser Ranger, Shuttle instruments, (VLBI)	GLRS, Eos, GPS, LAGEOS-1, LAGEOS-2, (VLBI)
Land-surface energy and moisture budgets	Concept and technique development	Eos
Biome extent and productivity	Concept and technique development	Eos
Winds, especially in tropics	GOES, Concept and technique development	Eos

表 2 英 文 略 語

略 語	正 式 名 称
ATMOS	Atmospheric Trace Molecules Observed by Spectroscopy
DMSP	Defense Meteorological Satellite Program
Eos	Earth Observing System
ERBE	Earth Radiation Budget Experiment
GARP	Global Atmospheric Research Program
GEMS	Global Environmental Monitoring System
GGM	Gravity Gradiometer Mission
GLRS	Geodynamics Laser Ranging System
GMS	Geostationary Meteorological Satellite
GOES	Geostationary Operational Environmental Satellite System
GOPS	Global Ocean Flux Study
GPS	Global Positioning System
GRID	Global Resources Information Database
GRM	Geopotential Research Mission
GTCP	Global Tropospheric Chemistry Program
ISCCP	International Satellite Cloud Climatology Project
ISLSCP	International Satellite Land Surface Climatology Project
LAGEOS	Laser Geodynamics Satellite
LIDAR	Light Detection and Ranging Instrument
MAPS	Measurement of Air Pollution from Shuttle
METEOSAT	Meteorology Satellite
MFE	Magnetic Field Explorer
MOS	Marine Observation Satellite
MTE	Magnetosphere-Termosphere Explorer
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
N-ROSS	Navy Remote Ocean Sensing System
OCI	Ocean Color Imager
POES	Polar Operational Environmental Satellite System
SBUV	Solar Backscatter Ultraviolet spectrometer
SIR	Shuttle Imaging Radar
SISEX	Shuttle Imaging Spectrometer Experiment
SPOT	Système Probatoire d'Observation de la Terra
SUSIM	Solar Ultraviolet Spectral Irradiance Monitor
TOGA	Tropical Ocean Global Atmosphere Program
TOPEX	Ocean Topography Experiment
UARS	Upper Atmosphere Research Satellite
VLBI	Very Long Baseline Interferometry
WCRP	World Climate Research Program
WMO	World Meteorological Organization
WOCE	World Ocean Circulation Experiment
WWW	World Weather Watch

足させた。

$$NVI = \frac{ch.2 - ch.1}{ch.1 + ch.2}$$

NVI は 10 日ごとおよび月ごとに求められ、穀物収量および植生タイプと強い相関があることが確かめられた。

写真 1 は干ばつであった 1984 年と降雨が平常であった 1985 年の最も植生の多い 9 月の NVI の値をサハラ

砂漠と接するサヘル地方について示したものである。NVI の値が 0.2 以上を示す緑の前線が 1985 年に相当北方に回復しているのがわかる。この NVI は南米およびアジアにおいても共通して緑の環境を監視するのに利用可能である。

## (2) 海面起伏および海深<sup>5)</sup>

1978 年に打ち上げられた SEASAT には高精度の高度計が搭載された。海面は重力によって起伏がある。たとえば海溝の上の海面は重力が小さいため海面が数 10 m も低くなる。逆に水深の浅い海嶺部は重力が大きく数 m 高くなる。

写真 2 は SEASAT から求められた海面起伏であり、間接的に海深を示している。この画像を既存の水深図と比較するときわめて強い相関を示している。このような海面形状の測定は TOPEX/POSEIDON 計画として 1987 年より計画が進められる。

## (3) エルニーニョ現象による異常気象<sup>5)</sup>

1982 年および 1983 年にペルー沖の海水量が異常上昇するエルニーニョ現象がおきた。このため冷たい温度の湧昇流がなくなり大量のアンチョビが死んだ。エルニーニョ現象がおきると全世界の気象に影響をおよぼすことがわかっている。オーストラリアでは 200 年来の大干ばつが生じ、大量の飛砂や大きな山火事が発生した。逆に南米の西海岸では平常時の降雨の 300 倍もの雨が降り、氾濫が各地でおきた。このような異常海温を調べるために NOAA の AVHRR を利用して太平洋の海温が測定された。写真 3 はエルニーニョ現象のおきた 1983 年と平常年であった 1984 年の太平洋の海温の差を取ったものである。平常年にはペルー沖で西方向に冷たい海水が流れており(図中 3)、太平洋西端の熱帯で温かい海水がある(図中 4)。これがエルニーニョ現象では図中 3 の冷水の湧昇流がなくなる。

## (4) 太平洋上の海上風と海洋循環<sup>5)</sup>

海上風は波および海流をひきおこす主たる外力であり、大気と海洋の間の熱交換に大きな影響を与える。グローバルなスケールでは海上風の分布はほとんど海流のパターンと同じであり、熱帯で得られる太陽熱が極地に運ばれバランスしようとする。このような海上風は、1978 年に打ち上げられた SEASAT に搭載されたマイクロウェーブ散乱計により、同年の 9 月 6 日から 8 日の 3 日間にわたり観測された。

写真 4 は海上風の風速と風向を矢印で示したものであり、さらに風速が 4 m/秒以下のところを青色、14 m/秒以上のところを黄色とカラー化したものである。この写真を見ると北半球と南半球の風向の違いや、南半球にある 2 つの台風がよくわかる。ペルー沖では西の方向に偏東風が吹いていることがわかる。北半球は夏が終わろうとしており、ハワイ沖にやや冷たい海上風が生じている。

## お わ り に

著者らは昭和 57 年度から 59 年度までの 3 ヶ年にわたり文部省から「人工衛星による広域多重情報収集解析設備」と題して援助を受け、NOAA の受信施設<sup>9)</sup>および画像処理装置<sup>9)</sup>の整備を図ってきた。また昭和 60 年度から 3 ヶ年の計画で「宇宙からのリモートセンシングの高度利用」と題して特定研究を組織し全国の大学の先生方と研究を継続している<sup>10)</sup>。これら一連の研究の成果から、大学で行うべき研究の方向はグローバルな地球環境の観測、情報システムおよび現象予測であると考えてに至った。すなわちグローバルな視点での地球環境工学を拓く必要があるのである。地球環境工学を構成する学問として地球環境監視工学、地球情報システム工学、地球現象予測学、国際地球環境工学などが考えられる。本稿は将来のリモートセンシングの進むべき方向を著者らの見解としてまとめたものである。(1987 年 1 月 21 日受理)

## 参 考 文 献

- 1) レスター R ブラウン著, 本田幸雄監訳, 地球白書, 福武書店
- 2) 石弘之, 蝕まれる森林, 朝日新聞社
- 3) Earth System Science Committee; Earth System Committee
- 4) C. J. Tucker; maximum normalized difference vegetation index images for sub-Saharan Africa for 1983-1985, Int. J. Remote Sensing, 1986, Vol. 7, No.11
- 5) NASA; Oceanography from Space
- 6) UNEP; GEMS, 1982
- 7) UN; UN Conference on Desertification, 1977
- 8) 気象衛星 (NOAA) 受信システム, 生研リーフレット, No.137, 昭和 60 年 6 月 1 日
- 9) 衛星データ処理システム, 生研リーフレット, No.135, 昭和 60 年 6 月 1 日
- 10) 宇宙からのリモートセンシングデータの高度利用に関する研究, 特定研究(1)研究成果報告書, 課題番号 60129032, 昭和 61 年 3 月

## 付 記

## 東京大学生産技術研究所における現在の活動

## NOAA 衛星

米国の気象衛星 (NOAA) の受信を毎日 6 回程度行っている。可視, 赤外 5 チャンネルのセンサの分解能は直下点で 1.1 km で, 一回の受信で 3,000 km × 4,500 km のデータが得られ, 樺太の北からルソン島北部, 中国大陸の内部から太平洋上までの広い範囲が本所から観測可能であり, 気象, 海洋, 積雪, 流水, 緑化度などの地球環境の観測には最適である。付図 1 に 1 軌道分の観測データを示す。このデータを地図化し, 赤外データに基づく海面温度分布を示したものが付図 2 である。このデータの放射特性補正, 幾何補正等の処理アルゴリズム, これを利用するためのデータベースの開発を行っている。

また, 特定研究に関連して参加している研究分担者 (岩手大学, 東北大学, 東海大学, 東京大学海洋研究所, 金沢工業大学, 京都大学) に NOAA データの提供と処理サービスを行っている。利用者にどのようなデータを受信されているかを迅速に知らせるため, 処理システムから直接ファクシミリ回線により付図 3 に示すようなクイックルック画像を伝送するシステムを開発した。

## LANDSAT 衛星

1973 年以来マルチスペクトルスキャナ (MSS) のデータのデジタル処理の研究を行ってきた。またセマティックマップパ (TM; 地上分解能 30 m) のデータを用いた都市環境評価に関する研究を行っている

## SPOT 衛星

1986 年にフランスにより打ち上げられた高分解能のカラー画像 (地上分解能 20 m) および白黒のステレオ画像 (地上分解能 10 m) のデジタル処理の研究に着手している。付図 4 は SPOT 画像のカラー画像と建設省の作成した細密数値情報のうちの土地利用データを重ね合わせて都市の環境を緑の観点から評価したものである。明度の高い部分は正規化植生指標 (NVI) が高いことを示している。リモートセンシング画像と既存の情報を組み合わせることにより新たな情報が加工しうることが明らかにされた。

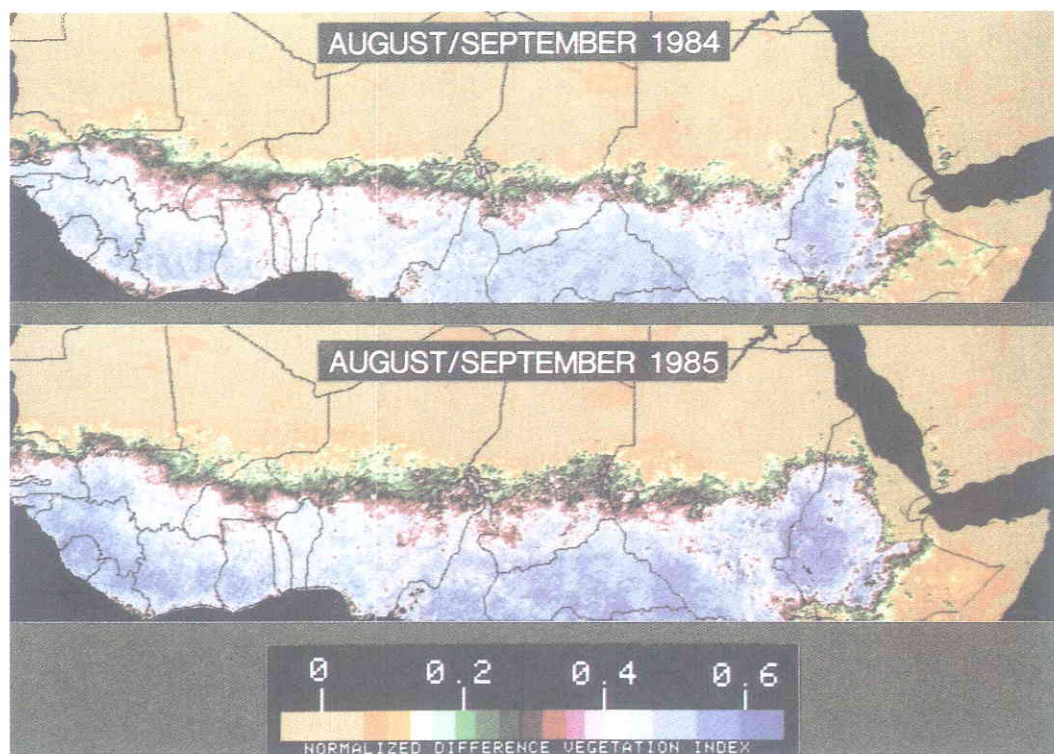


写真1 アフリカサヘル地域の干ばつ年（1984）と平常年（1985）の緑の前線の変動<sup>4)</sup>

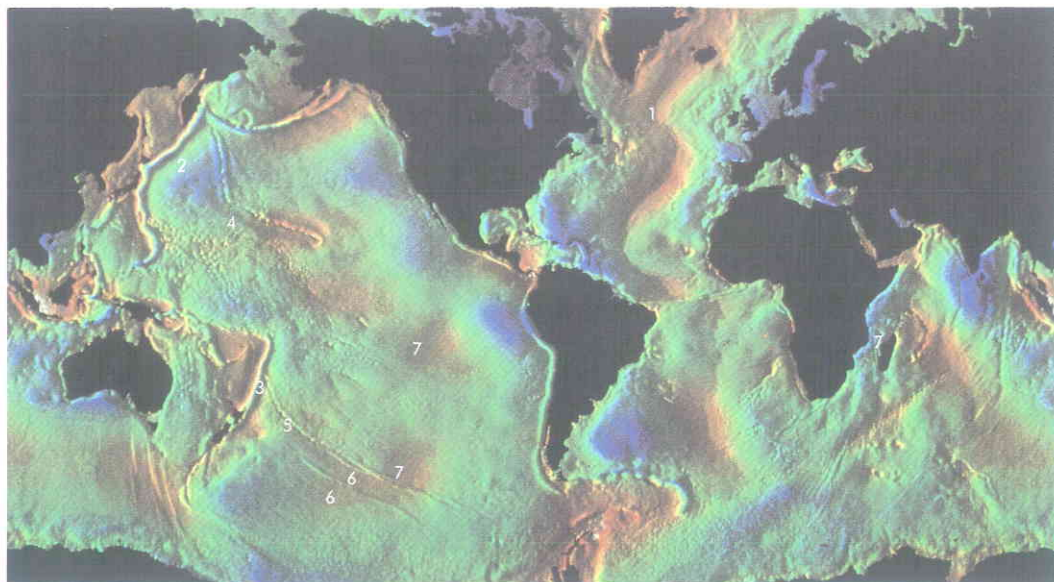


写真2 SEASAT の高度計を用いた海面起伏<sup>5)</sup>



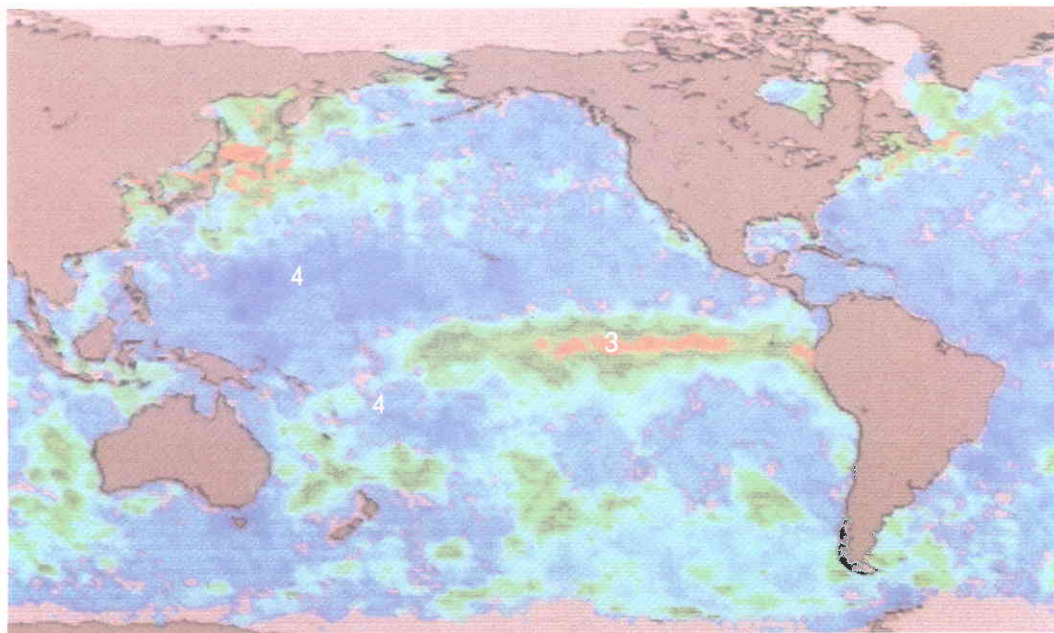


写真3 エルニーニョ現象（1983）と平常年（1984）の海水温の変化<sup>5)</sup>

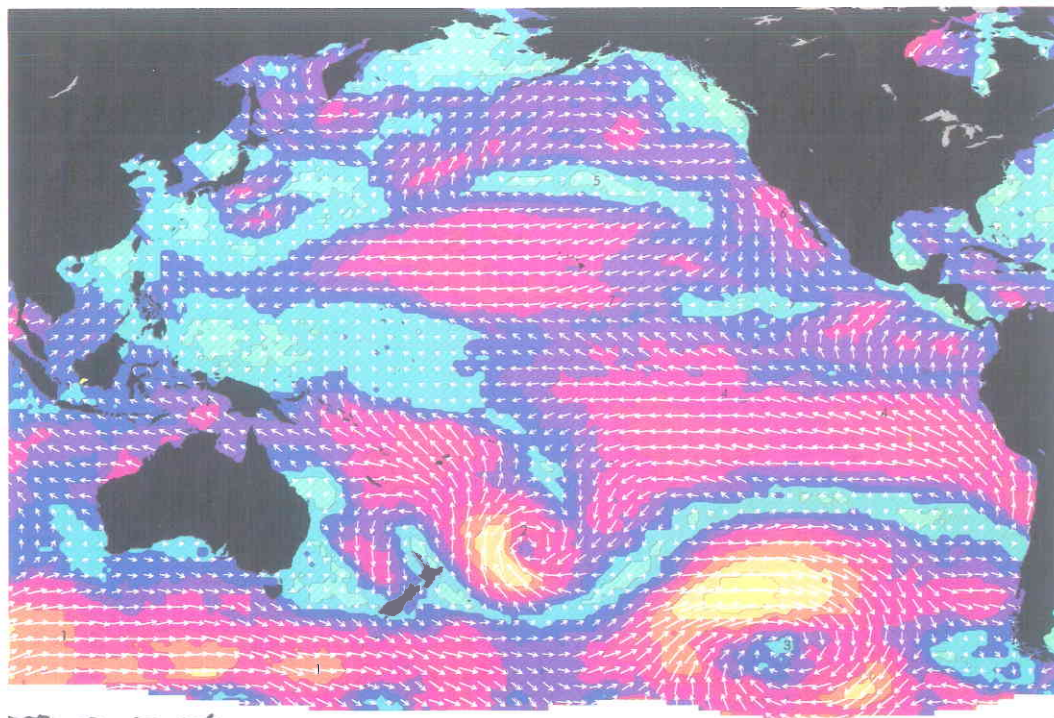
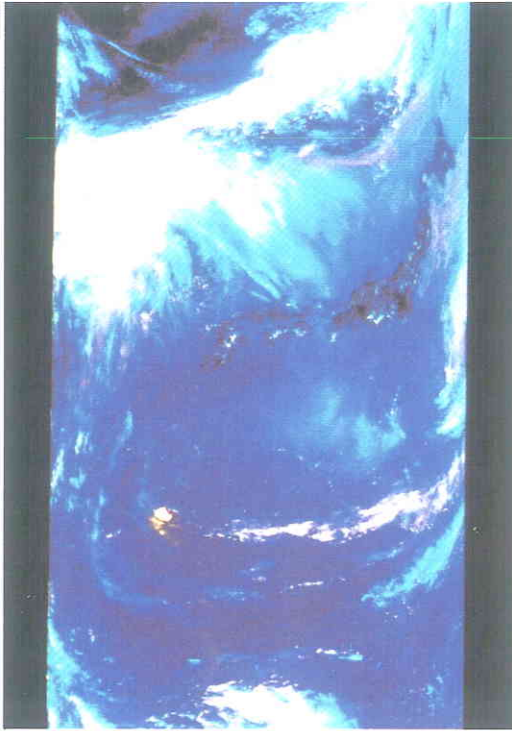
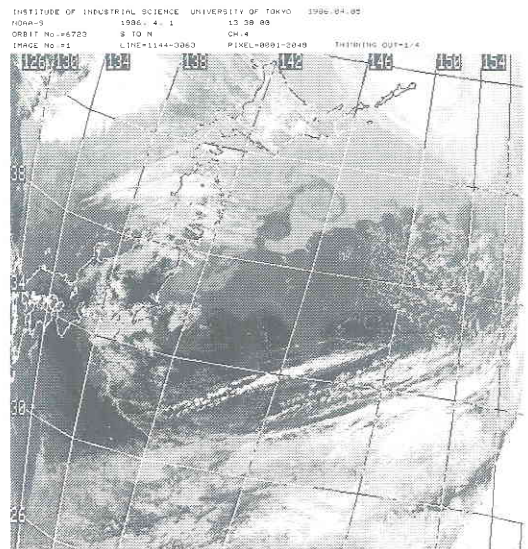


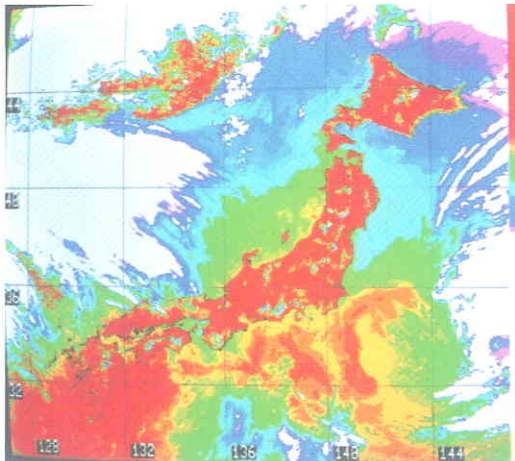
写真4 SEASAT 散乱計によって計測された海上風<sup>6)</sup>



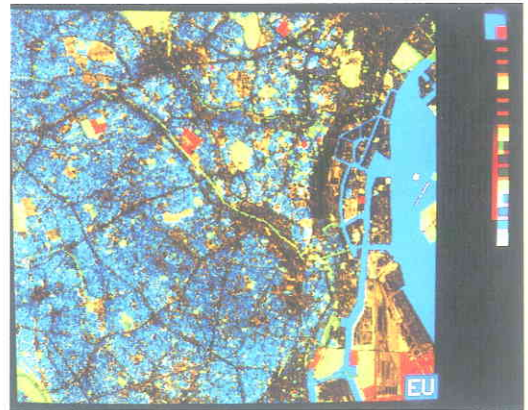
付図1 昭和60年5月12日14時06分のNOAA 9号衛星の受信画像(1, 2, 4チャンネルで合成, 全体を示すために8画素, 8ラインごとに間引いて表示)



付図3 ファクシミリで伝送されるクイックルック画像の例(昭和61年4月1日13時38分に受信したNOAA 9号の赤外画像, 利用者の理解を助けるため, 緯経度線, 我国の海岸線を重畳し, 海面温度を強調している, 黒潮と親潮のようすが良くわかる)



付図2 日本近海の海面温度分布の表示(付図1の赤外画像を等緯度・等経度座標で地図化し, 海面温度を高温: 赤色系, 低温: 青色で擬似カラー表示した, 黒潮の流れが良くわかる)



付図4 SPOT 画像を用いた東京都心の環境評価図(明度の低い色ほど環境が悪い)

© CNES 1986