

7. 地殻物理部

—地殻物理部における最近の研究—

1992年にリオデジャネイロで開かれた地球環境サミットで、地球環境問題が世界全体の最重要課題のひとつであると広く認識された。この本質は、科学技術の進歩で急速な人口の増加を支えるだけの豊かさを人類が手にしたため、地球の隅々に拡がった人類の活動と肥大化した天然資源の消費が地球の自然な環境維持システムに影響を及ぼすようになったことである。人類にとって地球はすでに狭くなっている。とりあえずの対策として、「環境にやさしい」科学技術の研究開発が広範にかつ強力に行われている。しかし、長期的には、狭い地球で人類の持続的な生存を確保するには、地球システムへの入力である人類の活動を最適に設計しなければならない（自由主義とは相容れない考え方ではあるが）。そして最適な設計のためには、地球システムの応答関数を知らなければならない。

地球システムの解明は、環境モニタリングと古環境解析から得られるデータおよび環境変動シミュレーションによって進むと考えられる。古環境は、古い時代は化石など地質学的な試料に、新しい時代は考古学的な試料に、最近の時代は年輪などに記録されていて、地質学的な研究が有効な領域である。地球環境にかかわる地球物理学的な研究としては、気圏や水圏の現象がおもであって、地圏については課題が限られてる。

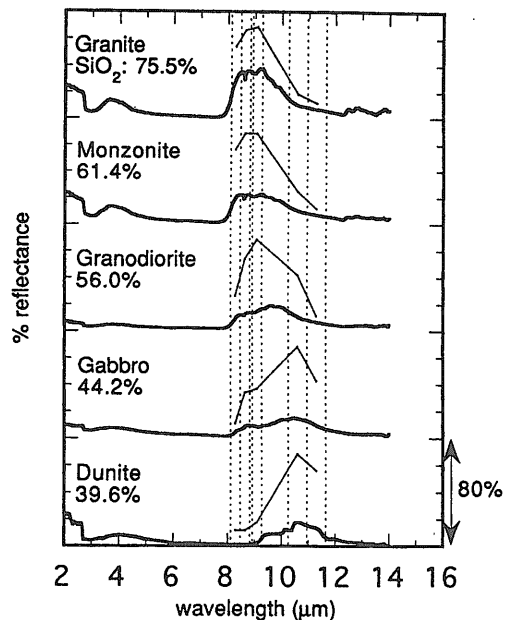
サンゴ礁は炭酸塩から構成されていて、その成長によって大気中の二酸化炭素が原料として固定化されるとの仮説がある。その検証のために、生態学的な研究の一部としてリモートセンシングによる生育環境の研究を行っている。沖縄県石垣島を研究フィールドにして、サンゴ礁の分布をマッピングしている。水深、水温、サンゴの種類などのパラメータを抽出することを狙っている。

リモートセンシングを使った砂漠の水収支の研究も地球環境に関係がある。中国のモウス砂漠の一角に、中国の水文地質工程地質研究所の研究フィールドがあって、土壤水分量を反射率や放射率から直接求める方法や植生の被覆率によって間接的に求める

方法について、同研究所と共同研究を実施している。

これらの研究に使用しているリモートセンシングのデータの一部は、通産省が推進している資源観測衛星JERS-1によって取得されたものである。この衛星プロジェクトについては、構想段階にあった1979年頃から資源探査技術者のユーザ要求を分析し、衛星センサーなどの仕様を固めるための研究を展開してきた。現在は、日米協力で打ち上げ予定のEOS-AM1衛星ASTERセンサーについて、日米間の協議に技術的専門家として参加し、関連する研究を行っている。

ASTERセンサーは熱赤外領域において多バンドの観測が可能な高性能な光学センサーである。このデータの利用技術はまだ確立していない。温度の効果と放射率のそれを分離する技術やスペクトルから推定される珪酸塩の量比から岩石の種類を識別する技術（第1図）の開発などを通して、グローバルには



第1図 Salisburyのスペクトル特性（太線）とASTERセンサーをシミュレートした出力特性（Ninomiya, 1995）

地表面の温度環境の調査など、局所的には火山モニタリングなどの応用技術の向上に期待が寄せられている。

研究分担者として参加している海底ケーブルを用いた多目的地球環境モニターネットワークの研究には、海底の流速、海水と地中の温度、海水の濁度、電気伝導度などの環境にかかわる計測項目が含まれている。この研究は、使用済みとなった沖縄-グアムの区間の海底通信ケーブルを利用して、海底に設置したセンサーによりさまざまな地球物理学的な観測を行おうとするものである。分担している地磁気・地電流の観測は、地球電磁気学的な研究として地球磁場の不規則変動、地殻・マントルの電気伝導度の解明をめざしているほか、海流の大きな循環を解明する新しいタイプのデータとしても期待されているものである。

資源観測衛星JERS-1には、光学系のほかにマイクロ波レーダSARを搭載している。SAR画像は、雲の影響を受けないこと、植生を透過した地表の映像を得られることで知られている。SARによるインターフェロメトリによって、時間をおいた2つのSARデータを干渉させて得られる位相差から、その間に生じた地殻の変動を解析することができる。たとえば地震によって生じた断層の周辺の地殻歪が干渉縞となって表現され、歪の分布がマッピングされる。この技術により、重要な変動帯の運動を解析しようとしている。地殻の変化を検出する能力が高まって、微細な歪まで分布を明らかにできれば、地殻変動のモニタリングにまで適用できる重要な技術となる。

さて、従来からおこなっている重磁力、地震、および電磁気の研究については、紹介があとになったが、引き続き重点を新しい課題に移しながら行われている。

重力探査では、地質構造に関する基本的な情報として20万分の1重力図の出版を行っており、すでに東北地方の全域を完成させた。これまで空白であった阿武隈山地、北上山地を新たに追加して調査したものである。重力探査では、GPSによる位置計測が精度の向上と調査の能率の改善に大きく寄与することを確かめたので、未調査地域での成果が期待される。

空中磁気探査においても、GPSの採用によって正確に予定の測線を飛行できるようになったため、測線間隔を密にすることが可能となった。その結果、空間分解能のよい磁気図が作成できるので、対地飛行高度を低くとれる地域ではこれまでにない微細な地質構造を解析できるようになった。現在はケースヒストリーを積み重ねているところであり、高密度磁気図の有効性をよく知っていただけるようにしたい。

地震探査の研究は多岐に渡っている。地熱地域において熱水の通路となる断層を検出するためのトモグラフィ的な解析や波形解析、地殻深部の反射面を探る純地球物理学的研究、平野部の活断層を研究する浅層の反射法、およびこれらに関連する技術の研究などからなっている。トモグラフィ解析は、多数の震源から発生した弾性波を対象とする領域を取り囲むように多数のセンサーで受けて、その領域の速度分布を求めるものである。また、地震探査では、地震波の初動時刻（走時）を解析に利用することが多かったが、地震波がデジタル記録されるようになって、地下の構造でさまざまに屈折、反射、散乱してきた波の全体を説明できるモデルを求める波形解析が、研究の対象となっている。そのために、地震計を密に、ときには孔井をつかって3次元的に配列して、観測された波形の相互の関係から、波の到達方向や波の種類を分析している。

電気・電磁気探査の研究は、人工または自然の電磁波による大地の電磁誘導から地下構造を求める方法が中心になっている。研究活動は、地熱資源の探査や地震探査だけでは解決しない石油堆積盆の探査を目的に、関係機関と連携をもって進めている。電離層に原因のある自然界の電磁波の場合、信号源の波形が未知であり、雑音の除去が難しい反面、深部まで到達する低周波数の信号強度が高いため、大がかりな発信装置を用いなくても深部の電気伝導度が解析できるので、マントルまでの地球物理学的な研究に用いることができる。

地殻物理部で行われている研究を簡単にまとめた。今後の方向性も重要であるが、ふれることができなかった。

〈文責：花岡尚之〉