フィリピンにおけるリモートセンシング—その歴史と現状—

V.S. Santos (フィリピン)
天然資源管理センタ(NRMC)

1. フィリピンにおけるリモートセンシングの歴史

1960年代に Evelyn Pruitt が“リモートセンシング”という言葉をはじめて使った時、その言葉には空中写真の判読や写真測量の従来からの技術と同時に、衛星からのデータのデジタル解析によるデータや情報の獲得全てが含まれていた。航空機搭載カメラやセンサを用いたリモートセンシングや従来技術による写真の画像データの解析や数値処理は、フィリピンではすでに30年以上も行われている。第2次大戦後の1946年から53年にかけて、米軍が航空測量を広範囲にわたり行った。この測量により、フィリピン群島の完全な航空写真が得られた。この写真の多くは1/32,000～1/49,000の縮尺であり、天然資源の管理のために利用された。土地局(Bureau of Lands)は測量や工学の応用のために大縮尺の写真に対しコンピューターをはじめて使用した。さらに1960年代初期、地籍測量に写真測量を応用しようとする初めてのパイロット的なプロジェクトを行った。

リモートセンシングはその初期においては、軍事活動、偵察に利用されていた。しかしながら1966年からの10年間に、航空写真の利用に軍事上と共に商業上の利用の増加が見られるようになった。フィリピン空軍がフィリピンの選定地域の1/10,000, 1/15,000, 1/20,000の縮尺の航空写真を処理している間に、測量会社が1/10,000～1/20,000の縮尺のフィリピンの航空写真測量を完了した。この測量は天然資源の探査、アセスメント、利用のために政府機関、私企業の意向により行われたものであった。1970年7月のNational Committee for Mineral Exploration and Survey Operation (NACOMESO)の設立と共に、天然資源の探査や測量の強化計画が開始された。

1971年からは技術革新やより広範囲へのリモートセンシングの応用が見られた。1975年には、リモートセンシング分野で注目すべき革新があった。すなわ

ち National Power Corporation が Motorola 社の Side-Looking Airborne Radar (SLAR) を利用した事と NACOMESO がフィリピンの数ヶ所に airborne proton-type magnetometer を利用した事である。翌年、NACOMESO が政府機関と協力して、Rasig 川の水質汚染調査に低空マルチスペクトル航空写真を利用するプロジェクトを開始した。地上調査においてはポータブルな Exotech Model 190-A ERTS グランドトリス用ラジオメータが用いられた。

発展途上国の中では、フィリピンは天然資源探査、アセスメント、管理に衛星によるリモートセンシングの応用を実現した最も早い国のひとつである。フィリピンが衛星によるリモートセンシング技術へ参加したのは、1971年5月である。この時に、地球資源探査システム国際研究集会へ参加者2人を米国に送った。帰国後、彼らはフィリピンが米国の地球資源探査衛星(ERTS)計画に参加することを勧告された。

最初のERTSの打上げが成功した後の約1年後の1973年5月にフィリピン政府は、リモートセンシングの第1回のアジアでのセミナーと研究集会をQuezon市のフィリピン大学で開催した。9名のオブザーバーを含む9ヶ国と東南アジアの代表者51名の参加があった。

そうした間にも、NACOMESO はNASAからERTS-1号の画像を入手した。1974年の初め、鉱物局がフィリピン大学と協力して、ルソンの3地域を選んでERTS-1号(現在はLANDSAT)の画像の詳細な判読と解析を行った。

2. 天然資源管理センター(NRMC)の設立とその活動

1976年10月25日に、大統領令1041により、National Resource Management Center (NRMC) — 天然資源管理センター — が設立され、フィリピンにおけるリモートセンシングは大きなターニングポイントを迎えた。この機関(NRMC)は天然資源情報の上部・指導機関があり、リモートセンシング、コンピュー

ターマッピング、画像解析、コンピューターモデリング、データ貯蓄技術を利用する業務を委託されたものであります。フィリピンにおけるリモートセンシングに対するもうひとつの重要な飛躍は1976年のImage 100 Interactive Multispectral Image Analysis System (GE社製)の導入であった。測量会社の撮影した白黒や赤外カラー写真やNACOMESOの撮影した航空マルチバンド写真に対する従来からの眼による判読や写真測量図化機を利用した測図の技術はLANDSATなど衛星データのデジタルコンピューター解析という新しい次元を含む広範なレベルにまで発展した。

フィリピンにおけるリモートセンシングの指導機関であるNRMCは、1977年の12月1日、2日とリモートセンシング研究集会を主催した。この集会の目的は1)人工衛星のデータ、とりわけLANDSATデータが貴重な情報を有すると思われる天然資源についての探査やその管理に対する政府機関等の要望を調べることで、2)潜在的な利用者の技術に対する理解を広めることでリモートセンシング技術の利用を促進すること、3)政府機関と民間部門のリモートセンシング活動の現状を正確に評価することであった。

1978年4月20日から26日にかけて、NRMCはミシガン環境調査研究所(ERIM)と共に、第12回国際環境リモートセンシングシンポジウムを開催した。このシンポジウムは、米国以外の地で催された初めてのことで、リモートセンシングに対する世界的関心の高まりにふさわしく、その視野、構成共に真に国際的なものであった。

設立以来、NRMCは洗練されたリモートセンシング技術の拡大に取り組んできた。初めての推進目標はコンピューターによる画像解析であった。この決定と共に、いくつかの優先計画が遂行された。中でも、フィリピンの森林調査は、フィリピンの森林資源の調査とアセスメントにLANDSATデータを利用する初めての試みであった。フィリピンをカバーする30シーン以上のLANDSAT画像のマン・マシン解析により、全島にわたる森林の分類がなされた。

大規模なプロジェクトとしてあげられるものにフィリピンのマングローブ(熱帯の河口・海辺に植生する森林性の樹木)の調査がある。このプロジェクトによりフィリピンのマングローブの植生、現況、種分布がわかると同時にその生態条件についての重要な情報を提供することができることが期待されている。

フィリピンの大きな水産資源地域のひとつであるLagunade Bayの水質調査は一年のある時期の水ヒアシンスの急増の影響を調査するために企画されていた。急増する水ヒアシンスは湾を広く覆うためLANDSATのセンサーで区別ができる。いくつかの主要都市の土地被覆変化の研究も始められた。これにより土地利用管理者や計画者にとって有用な情報が得られた。

リモートセンシングは、地質学者にとっても非常に有効なことが理解された。すなわち、1)鉱物資源の鉱床を探索する、2)地質の危険地域、すなわち地すべり地帯、侵食地帯、地震地域等を明確にすることで土地の最大限の利用を行う、の2点が有効である。衛星からのデータを判読することで断層帯と地震多発地域など地質危険地域を描いたフィリピンの地図を用意するのに必要な貴重なデータを得ることができた。

最近、NRMCは北西ルソン(Luzon)の海岸環境の調査を3年間にわたり実施してきた。このプロジェクトは農業地域のマッピング、洪水危険のマッピング、地質学的研究、水質調査、自然植生の調査とそのマッピングなどリモートセンシングの多岐の分野にわたる応用の20余りの調査・研究から構成されている。海岸線何千km、7,100以上の島から成るフィリピンは、海岸地域より適切な管理と開発のためのデータが必要である。

3. フィリピンにおけるリモートセンシングの応用

海洋学におけるLANDSAT画像の応用もきわめて有用である。フィリピン湾や入江の潮流の調査に衛星からの画像を利用する研究もNRMCで計画されている。この他にも、海岸線の変化、水深の測定、さんご礁の分布図、魚群探知、航海上の危険地域の監視、アセスメントを行っている。

現在のところ、NRMCはリモートセンシング技術の指導的政府機関であり、ここで扱っているデータの多くは衛星からのものである。他の政府機関や民間企業は、航空写真、赤外写真、マルチスペクトル写真、LANDSAT画像を使用して計画・プロジェクトを行っている。これらのデータを用いたリモートセンシングの主要な計画は次の通りである。

A. 天然資源・環境調査への応用

A-1 土地利用・農業

- a) 土地被覆図——都市域，地方域
- b) 農業生産物の叙述とマッピング
- c) 農業生産物の調査とアセスメント
- d) 土地分類とマッピング

A-2 森 林

- a) 森林の調査とマッピング
- b) 森林生産力研究
- c) 河川流域の調査とマッピング
- d) 国立公園のマッピング

A-3 地質学・気象学・水文学

- a) MSSとSLARによる鉱山地域の調査
- b) 灌漑地域のマッピング
- c) 洪水危険地域のマッピング
- d) 湿地と人工貯水池の面積の変化のアセスメント
- e) 地熱調査
- f) 侵食しやすい地域，地すべり地域の指定
- g) 侵食とそれに伴う処理による沈泥の監視
- h) 衛星からの画像判読による地質的なマッピング
- i) 地表水調査

A-4 海岸水資源・海洋学

- a) 沼沢地調査
- b) 海岸線変化の監視
- c) 内陸の水域調査
- d) 浅瀬と暗礁を強調した航海図作成
- e) さんご礁のマッピング
- f) 水域，湾，入江，湖の水質監視
- g) 大潮流のマッピング

B. データ処理の研究計画

B-1 データ処理

- a) マルチスペクトルデータのデジタル処理
- b) 自動パターン認識
- c) デジタル画像強調
- d) 特徴抽出
- e) 放射量補正
- f) マルチテンポラル画像の比較

B-2 応 用

- a) 植物のバイオマスとその量の評価への画像の利用
- b) 水域における葉緑素生産性の評価，汚染検出，総体的な水質変化への画像の利用
- c) マルチデイト，マルチスペクトル画像のデジタル比較による環境の変化指標を開発すること
- d) マルチデイト画像を利用した土壌の含水量と植物のスペクトル特徴との相関の研究

フィリピンでは，これまで以外の衛星システムからのデータの利用も期待している。すなわち SEASAT，NIMBUS-G からのデータ，また地質学的応用のため，SLARやSARの画像データ，さらにできるなら主題図図化機を搭載した LANDSAT-D からの画像データの利用である。リモートセンシング技術でのダイナミックに変化するこの分野での可能性は，フィリピンの天然資源の最適なアセスメント，探査，開発に新たな道を開いてくれることであろう。（訳：河合康之）