リモートセンシングの進歩と将来計画

* *W. A. Fischer*

**訳者 松岡 龍治

この論文は、以前に国際写真測量学会 (ISP) に提出したリモートセンシングの進歩に関する報告 (Fischer 1972, Fischer, Hemphill, and Kover 1976) の内容を更新したものである。ISP の第 1 部会の作業範囲の中で、リモートセンシングデータの収集に関する進歩と計画について述べることにする。

航空機システム— 航空機システムによるデータ収集の分野で、つぎの 2 つの大きな技術的進歩があった。

1) 固定翼機による蛍光センサーシステム (luminescence imaging system) が実用段階になったこと。(Waston and others 1977 a and b)

2) サイドルッキングレーダーシステムが幅広く利用されるようになったこと。特にアフリカ大陸で雲に覆われているような地域の測量に有用であった。

衛星システム— 測量の分野で特筆すべきことは、米国においては軍以外の政府機関によって、資源と環境に関するデータを得るために衛星の利用が行なわれていることである。現在アメリカでは、種々の数多くの衛星を用いた観測の計画が作られている (付録参照)。また、ヨーロッパ宇宙局 (European Space Agency, ESA) は初期のスペースシャトルに地球を観測する目的でカメラを取り付けることを計画している。また、ソ連はサリュート/ソユーズから送られてくる多くのデータの処理を行なっている。さらに日本でもランドサット型の衛星についての計画がある。

データ処理— ランドサットのデジタルデータの利用が増加している。EROS (Earth Resources Observation System) データセンターは NASA (National Aeronautics and Space Administration) と協力して、すべて

のランドサットデータをデジタルな形で標準的に処理する計画を有している。デジタル処理システムは、1978 年の中頃から実施される予定である。

ランドサットのデジタルデータの解析の利用も増加している。数多くのアルゴリズムや手法が試験され、また実際に使われてきた。最尤法のコンピュータプログラムは、計算機の計算時間や解析者の手間が非常に少なくてすむので、最近は広く応用されるものと考えられている。

解析結果から見ると以下のような実利用がなされた。

1. 浅海域における地図作成 — Chagos Archipelago の水路図を修正するために軍の地図局 (Defence Mapping Agency) と NASA が行なった研究 (Hammack 1977) は、浅海域における地図作成において、ランドサットデータが有効であることを示したものである。このことは、アメリカ合衆国やその他の地域において、リモートセンシングによって測量されている多くの地域に非常に役に立つものである。重要なことは、水路図作成のためばかりでなく、浅海域における鉱物資源の探索のためにも十分利用できることである。従来の方法による浅海域の地図作成作業は、水路測量の中で最も困難で最も危険な仕事の 1 つであった。

2. 水の上の油の分布図作成 — ランドサットが水の上の油の分布図の作成に有効であることがわかった。この水の上の油の分布図の作成はアナログ手法やデジタルのエンハンスメント技術を用いることによって可能である (Deutsch, Strong, and Estes, 1977)。これは環境の監視に有用である。さらに、画像上で反復的に油の存在が見られる場合、自然に海中へ油がしみ出る場所が存在することを発見できる。

3. 地球表面の主要な構造線の地図作成 — ランドサット画像において見ることのできる多くの線構造は何百マイルにもわたって延びているものもある。また多くの曲

* アメリカ合衆国地質調査所 (U.S. Geological Survey)

** 東京大学大学院生

写真測量とリモートセンシング Vol. 16, No 3, 1977

線的な構造では直径が何百マイルにわたるものもある。このような地形構造の地図化はW.D. Carter (1977)やE. H. Lathram and R.G.H. Raynolds(1977)やN.R.D. Albert and P.S. Chavez (1977), その他の人々によって試みられてきた。このような大きな地形構造と、鉱物資源の鉱床、石油の油田や地熱エネルギー資源との相関関係があることがわかりつつある。これに関連する研究は、ソ連の科学者 (V.I. Makarov and L.I. Solov'yeva, 1977; P.V. Florensky, A.S. Petrenko, and B.P. Shorin—Konstantinov, 1977; and V.G. Trifonov, V.I. Makarov, V.M. Panin, S.F. Scobelev, P.V. Florensky, and B.P. Shorin—Konstantinov 1977) を含めて平行的に研究が進められている。ソ連やアメリカの科学者の中には、これらの大きな地形構造はかなりの深さ、たぶん地球のマントルにまで達していると感じているものもいる。また、これらの構造が鉱物を含む液体 (mineralizing fluids) を地表まで運ぶ大きなみぞの役割を果たしている、またはある深さの地層の分布を支配する大きなみぞの役割を果たしている、とも考えられている。

4. 北極地帯や亜北極地帯における地形構造、湖の分布および湖の向きの重要性の認識—多くの年月の間、スカンディナヴィアの科学者たちは、湖の並びを見ることにより断層の存在やその走向を調査したり、鉱物資源の指標を見出してきた。E.H. Lathram and R.G.H. Raynolds (1977)やN.R.D. Albert and P.S. Chavez (1977)やW.A. Fischer and E.H. Lathram(1973)によってなされた最近の研究によって、北極地帯や亜北極地帯においては湖の向きや分布が、鉱物資源や原油の鉱床に関して重要な関連をもつ地形構造を有することがわかってきた。

5. アメリカ中西部における氷河地形の地図作成—EROS データセンターのJames LucasとJames Taranik(1977)はアメリカ中西部に広く広がる1万年以上前の氷河地形の先端や境界の地図作成に成功した。この研究では雪や植物がほとんどないそして太陽高度の低い早春に得られたランドサット画像の中から良い画像54枚を選び出し、氷河地形と周囲とのコントラストをエンハンスしたモザイクが作られた。こうしていくつかの氷河地形の地図が作成された。その中で最も顕著なものは、カナダのウィニペグから、アメリカ合衆国のノースダコタ州、サウスダコタ州、ミネソタ州、ネブラスカ州を通り、アイオワ州のデモイン (Des Moines)付近まで

延びているデモイン氷河である。科学者は、氷河地形の地図作成のために、現地測量を長い年月の間また多くの人数をかけて行ってきた。しかし、これらの氷河地形は、1枚のモザイク画像によって明瞭に視覚化が可能であり、また簡単に測定可能で、容易にその地図を作成することができるのである。この成果は、砂や礫の探査に役立つ。また、この成果によって、地下水の分布がわかりやすくなる。

6. コンピューターを用いた土地被覆図の作成

土地被覆図を作成することは、地表のすべての材料をしらべることである。ところでリモートセンシングデータも地表のあらゆる成分(たとえば土、植物、水など)を反映している。以上のことは、土地の資質を判読するため、リモートセンシングが少なくとも何らかの役に立つ直接的アプローチであることを示している。これは、リモートセンシング技術を大きく進歩させる分野となるかも知れない。

土地被覆図を作成するために、ランドデータを使用する実験は、まず最初にオーストラリアにおいて行なわれた。現在ではC.J. Rovinove (1977)によって、アメリカ合衆国西部の乾燥地域で行なわれている。

7. 植物性プランクトンの検知—ランドサットの4バンドによって、植物性プランクトンが検知できるかどうか、また、それが漁業の分野で非常に役に立つかどうかという点について、現在、メキシコ湾やアイスランド周辺の海域において試験が行なわれている。

8. データの中継に関する研究—ボリビアやチリにおけるランドサットのデータ収集基地(DCP: Data Collection Platform)とGOESの地上受信局との中継試験の成功によって、西半球にまでin-situのモニタリングが可能となった。アルゼンチン、ブラジル、ペルーもまた、特に雪や雨の分布や、雨水の表面流出、水力発電や灌漑システムのための水の有効な貯留管理に関して、衛星中継を有効利用するための検討が行われている。

9. バンギ地方(中央アフリカ共和国)の地磁気異常—ソ連のコスモス49号とアメリカ合衆国のPOGOの2つの衛星により、鉱物資源があると考えられる中央アフリカ西部に大規模な地磁気の異常が発見された。これに関する研究が現在進められている。これらの衛星よ

りも、もっと低い高度の衛星を用いれば、さらに有意義なデータを得ることは可能であるが、地殻の地磁気の初期の探査としては、この2つの衛星のデータの解析は有用であった。さらに、地磁気のデータを収集するために1979年または1980年にNASAによって打上げが計画されているMAGSATのような実用衛星の仕様を決定するのに、上記の研究はきわめて役に立つ。

(1978.7.26 受付)

References

- Albert, Nairn R. D. and Chavez, Pat S., Jr., 1977, Computer-enhanced Landsat imagery as a tool for mineral exploration in Alaska: W. T. Pecora Memorial Symposium, First, Sioux Falls, S. Dak., 1975, Proc., U.S. Geol. Survey Prof. Paper 1015, P. 193-200.
- Carter, W.D., Lucchitta, B.K., and Schaber, G.G., Preliminary lineament map of the conterminous United States: U.S. Geol. Survey Open File Report. (In press)
- Deutsch, Morris, Strong, A. E., and Estes, J. E., 1977, Use of Landsat data for the detection of marine oil slicks: Offshore Technology Conference, Dallas, Texas, Proc., Paper OTC 2763, p. 311-317.
- Fischer, W. A., 1972, Status of remote sensing: Int. Soc. Photogr. Congr., 12th, Ottawa, Ont., Proc., 48 p.
- Fischer, W. A. and Lathram, Ernest H., 1973, Concealed structures in Arctic Alaska identified on ERTS-1 imagery: Oil and Gas Jour., May 28, 1973, 5. p.
- Fischer, W. A., Hemphill, W. R., and Kover, Allan, 1976, Progress in remote sensing (1972-1976): Photogrammetria, v. 32, no. 2, p. 33-72.
- Florensky, P. V., Petrenko, A. S., and Shorin-Konstantinov, B. P., 1977, Combined formalized processing of space image and geologic/geophysical data in connection with the study of deep structure of petroliferous platform regions: W. T. Pecora Memorial Symposium, First, Sioux Falls, S. Dak., 1975, Proc., U.S. Geol. Survey Prof. Paper 1015, p. 339-354.
- Hammack, James C., 1977, Landsat goes to sea: Jour. of Photogr. Eng. and Remote Sensing, v. XLIII, no. 6, p. 683-691.
- Lathram, Ernest H. and Raynolds, Robert G. H., 1977, Tectonic deductions from Alaskan space imagery: W. T. Pecora Memorial Symposium, First, Sioux Falls, S. Dak., 1975, Proc., U.S. Geol. Survey Prof. Paper 1015, p. 179-191.
- Lucas, J. R. and Taranik, J. V., 1977, Late Wisconsinan deglaciation of the upper midwest interpreted from a springtime Landsat mosaic (Abs.); Proc. 11th Int. Symp. on Remote Sensing of Environment, Ann Arbor, Mich., v.2, p. 991-992.
- Makarov, V. I. and Solov'yeva, L. I., 1977, Intercrossing crustal structure and the problem of manifestation of its deep-seated elements on the surface: W. T. Pecora Memorial Symposium, First Sioux Falls, S. Dak., 1975, Proc., U.S. Geol. Survey Prof. Paper 1015, p. 319-337.
- Trifonov, V. G., Makarov, V. I., Panin, V. M., Scobelev, S. F., Florensky, P. V., and Shorin-Konstantinov, B. P., 1977, Geological studies by space means in the U.S.S.R.: W. T. Pecora Memorial Symposium, First, Sioux Falls, S. Dak., 1975, Proc., U.S. Geol. Survey Prof. Paper 1015, p. 355-370.
- Watson, Robert D. and Theisen, A. F., 1977, Luminescence properties of selected radioactive rocks and minerals: U.S. Geol. Survey Open File Rept. 77-293, 12 p.
- Watson, Robert D., Henry, M. E., Theisen, A. F., Donovan, Terence, Jr., and Hemphill, William R., 1977, Marine monitoring of natural oil slicks and man made wastes utilizing an airborne Fraunhofer line discriminator: 4th Joint Conference on Sensing Environmental Pollutants, New Orleans, La., 1977 (in press).