

天然資源開発に対する遠隔探査技術応用研究会

澤田 秀穂 (元所員 現ESCAP事務局 1976年5月20日以降 タイ王国々立 ソンクラ王子大学の予定)

宇宙一及び遠隔一探査技術を開発に利用することは 国連総会・経済社会理事会においてここ数年関心もたれ 1969年12月の同総会決議には地球資源遠隔探査の分野に経験のある諸国が かかる経験のない国々に対してその経験を利用せしめ またこの分野に親しくなるよう援助することを要望している。

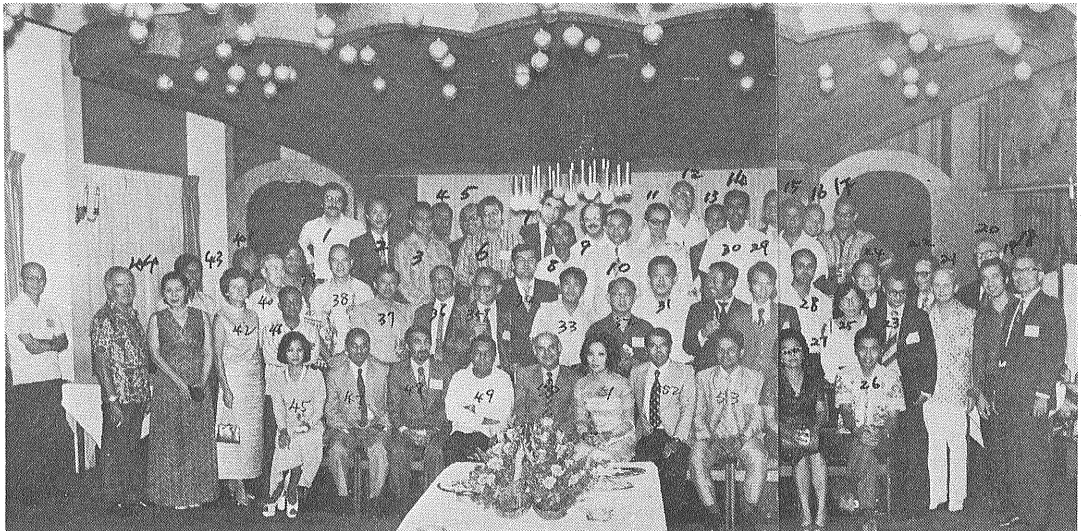
1970年8月 インドネシアのバンドンで行なわれた エカフエ地域上級地質技師作業部会と鉱産資源開発委員会との合同第8回会議において 遠隔探査の方法・技術・機器について巡回研究会を組織する様にという提案が出されたことがある。この提案は更に1971年の産業天然資源委員会の第23回会議の勧告する所となり 更に1971年のエカフエ総会で承認をうけた。この結果エカフエ事務局の顧問一名が1971年6月域内数国を訪れ 天然資源開発関係の管理・技術者に地球資源の遠隔探査についての講義を行なった。1973年になってからは事務局の手配により バンコクでのタイ・米国両政府の およびケソン市でのフィリピン・米国両政府の夫々合同主催の訓練講座に 宇宙衛星による探査法を未利用の各国からの出席をみた。

遠隔探査技術の分野で重要な進展・発達がなされているのみを 更に巡回講座の財源の現状からして エカ

フエ事務局としては 巡回講座の代りに特別研究会を開いて 遠隔探査実施の世界全体の成果をしらべ 遠隔探査に従事する各国のこれまでの経験を交換することを提案した。1973年10月のエカフエ地域地質鉱産資源開発会議第9回会合と 1974年3月産業天然資源委員会第26回合同並に 1974年4月のエカフエ総会第30回会合はこの変更提案によって 研究会を1974年に開くことを支持し結局 1974年9月30日—10月7日の間 バンコクでこの研究会が開かれることになった。

筆者は他の緊急用務のため はじめの2日間はこれに出席できなかったが 日本からはどなたもみえなかった所から 以下に主として同会の報告を基として会の様子をお知らせすることとする。なお今後かかる会合にどうしても日本から出席者を送りえない時は 現地駐在の大使館・ジエトロ・商社などをわずらわしてでも参加する様にした方が 日本人全体にとってためになるのではないかと思う。

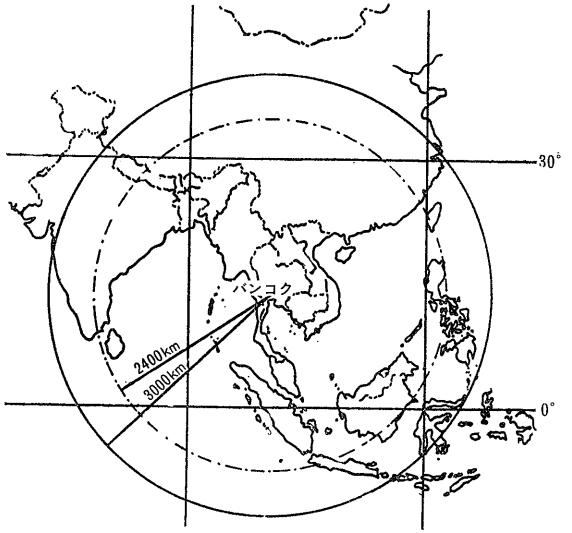
この研究会に出席したのは 濠州・バングラデシュ (旧東パキスタン)・ビルマ・フィジー・インド・インドネシア・イラン・クメール (カンボジア)・南朝鮮・ラオス・マレーシア・ネパール・パキスタン・フィリピン



研究会に出席した人たち

ン・スリランカ（セイロン）・タイ・太平洋委任統治諸島・国連環境計画・食糧農業機構・アジア工学院・アジア沿海鉱産資源合同探査調整委員会であった。この他メコン委員会事務局は同局代表の他 加盟沿岸四国（クメール・ラオス・タイ・南ベトナム）からの研究員を各国2名宛本研究会に参加させた。

本研究会の主催者は ESCAP（アジア太平洋経済社会委員会 元の ECAFE）で 国連開発計画の財源を参加者の1部の旅費にあて 又技術的にはオランダ・米国内閣政府の協力により米国の JOSEPH LINTZ, JR. 教授・J. O. MORGAN 氏・C. J. ROBINOVÉ 博士・S. J. GAWARECKI 博士およびオランダの B. N. KOOPMANS 教授が会の顧問となり座長の役をつとめた。会では討議・参考資料各国報告の提出・講義の他 タイ政府天然資源評議会の遠隔探査研究室見学が行なわれた。



ERTS資料受信局をバンコクにおいた場合の受益範囲 内円内は受信確実 実線の円は半径 3,000km で受信可能限度

開会式にはタイ国総理府次官 BOONRUEN BUACHAROON 中将が各国からの参加者に歓迎の辞をのべ 更に タイ国政府が 国の天然資源の可能性をしらべ そのエネルギーと人智とをかたむけてこれら資源を活用し もって国民の短期 長期の経済・社会福祉の改善を行なう責任を十分心得ていることをのべ さらに 同国は既に久しく航空機からの遠隔探査の重要性を認め 空中写真を活用して地質調査 水理調査を実施してきたといい 更に最近になっては 国内外の関係諸機関の協同がよく行なわれるようになった結果 遠隔探査の発達を促進するに至ったとのべ またその信ずる所では将来遠隔探査は地域的 国際的協力と情報交換とに負う所が多くなり 従って参加諸氏は 自由に専門家や他国からの参加者と討議して その知識を広むべきであるとした。 ESCAP 事務局長は関係各方面への謝辞をのべ 各分野での計画・活動を報ずるばかりでなく 最近の技術的進展をすることをすすめ この分野での訓練の重要性を強調し 更にこの研究会によって域内各国に興味を喚起し 探査技術能力の向上を致して 有用資源発見に至ることを望んだ。

研究会の議長としては タイ鉱産資源局地質調査部長 KASET PITAKPAIVAN 氏 副議長としてイランの SADAT AKHAVI 氏 報告書起草委員会議長として 濠州の W. J. PERRY 氏がえられた。

会議次第は次の如く採択された：

1. 研究会開会
2. 議長・副議長の選任
3. 会議次第採択
4. ESCAP 地域で実施された遠隔探査の状況
5. 地質 鉱産 水資源調査のため 航空機・宇宙衛星を利用

して遠隔探査を行なうに当り問題となる理学的 技術的並に経済的諸因子

6. 地球資源技術衛星 I 号 (ERTS-I) SKYLAB および同様の方法による資料を使つての実験の全世界的成果
7. 各種遠隔探査実施法の能力・限界の判定
8. 一国単位および地域的遠隔探査計画の組織と実施
9. 遠隔探査実施および資料解釈に関する要員の訓練
10. 研究会報告の採択

研究会報告は1974年10月7日採択され また会はタイ政府 タイ総理府次官 オランダ・米国内閣政府 国連開発計画 ESCAP 事務局に対し謝意表決を行なった。

ESCAP 地域において実施された遠隔探査の状況

域内諸国はその大部分が航空写真解釈の能力を備えるに至り 更に国によっては 航空機により 遠隔探査資料を作成する機能をもつ様になっている。 ERTS-I および SKYLAB (EREP) 両計画に参加・活躍している国もかなりあり またその参加を計画中の国々もある。

濠州では各種政府機関が色々の目的で通常の航空写真を使用して遠隔探査活動を実施してきており これら作業の大部分は通常の汎色垂直航空写真を地質図作成に応用したものである。 1971—73年の間には 熱赤外線映像を使用して多数の実験が行なわれた。 SLR (side-looking radar 側方探査法と仮訳) 映像は西部パプアニューギニアで基礎図編集と地質解釈に使用された (本誌235—236号 1974年 駒井二郎氏：SLAR 参照) 南

濠州中央部の広域にわたる写真を多スペクトルカメラや色彩赤外線カメラを用い最高々度 297km の Skylark ロケットからとって成功した。米国航空宇宙局 (United States National Aeronautics and Space Administration: NASA) の ERTS-I 映像の検討は遠隔探査技術の最初の大陸全体にわたる研究となった。鉱産資源 地質構造および地形の調査結果から ERTS 映像は広域地質図作成に当り 通常の方法を補足するに役立つことが明らかとなった。同映像は更に地表水面の大きさや 水質のある種の変数に関する情報を決定するに有用なこともわかった。

バングラデシュにおいては 航空写真ははじめ地質・地形図の作成に用いられ 1948年にはすでに各種計画に各種縮尺を以て使用されていた。現在の計画では全国を1/30,000の縮尺で航空写真にできるだけ早くとり ERTS-I 映像と比較することになっている。同映像は既存基礎地図を改新し 同国の広域構造を明にし これと周辺地域の構造との関係を知るに極めて有用である。同映像はまた時間的に連続的なものがえられるから 同国の水・農業の開発に必須の多スペクトル洪水地図作成を実施する場合役立つと思われる。

ビルマにおいては 鉱物・石油探査用空中磁気調査が最近実施された。既受領衛星映像は全国の 2/3 に及び中央ビルマの銅地帯の鉱化作用探査に使用中である。近々中に鉱物 水 石油等の資源の探査を更に強化の予定である。

フィジーでは 1944年以来約20件航空写真に関する計画が実施され その範囲は郡単位のものから フィジー諸島全域におよぶものである。これら計画は大部分 鉱物および地下水調査に関するものである。

インドにおいては 研究・開発をふくむ多数の遠隔探査活動が各種機関により施行され これら機関としては 宇宙研究機構 測量局 地質調査所 農業研究理事会などがあり 最近調整機関として 国立遠隔探査庁が設立された。今日までの経験によれば 衛星資料適用の分野としては 森林 水理 気象 海洋の各分野がある。ERTS-I 映像 Computer compatible tapes (電算機連動テープと仮訳) を水理学および水資源 土地利用 土壌調査 農業への応用などに使う研究がかなり始められている。

インドネシアにあつては ERTS-I 映像は既存地

図の改新および天然資源調査に非常に有用なことがわかってきた。遠隔探査応用に関する研修や研究会が最近いくつも行なわれ 実験 研究もまた数多く実施されている。

イランは1972年以来活発に ERTS-I および SKY-LAB (EREP) 両計画に参加している。現在この種活動としては ERTS-I の資料の地質学 水理学 海洋学 海洋資源等の分野での調査 土地利用分析 農業 林業 牧畜業等の経営ならびに土壌型同定などへの応用がある。当国が特に必要としているのは既存地図を完全なものとし 鉱産資源分野の最新の地図を作成することである。記録・処理装置の完備した広域地上受信局は1976年早々に完成の予定である。

クメールでは全国の航空写真が縮尺4万分の1で1958年後期に完成した。これは森林登記 水理地質・地質の調査用に使用中である。最近では 航空写真・ERTS-I 映像の両者が Pailin 地区の宝石と関係ありと思われる玄武岩の調査に用いられている。

朝鮮全体については 縮尺1:37,500の航空写真があり 地質図の作成 鉱産物開発 水利用 土地利用図作成等に使用されている。また同国は ERTS-I 計画にも活発に参加していて 現在科学技術省が各種政府機関の ERTS 映像の研究を調整している。

ラオスでは ERTS-I 映像はメコン委員会の計画を通じてうけとっており 同会事務局との合同計画では特に同国の主な地図として植生森林図 地貌図および土地利用・将来性図が扱われている。

マレーシアは在来の遠隔探査技術を使って国の各所において調査を実施してきた。SKYLAB (EREP) 計画には 1973年参加したが成果はさまで大きくなかった。ERTS-I 計画には参加がなかったため ERTS-I 映像は同国のごく一部についてえられたのみである。資料がかく少ないため マレーシアは国として然るべき計画を実施するには ERTS-Bをまたねばならないと思われる。

ネパールでは航空写真はこれまで主として地質 水理 森林 一般計画の分野で使用されている。最近 NASA からえた衛星映像は現在処理中で 差当りの成果からすると地質調査に非常に役立つと思われる。

パキスタンにあっては遠隔探査は1954年同国の96%が4万分の1航空写真でおおわれたのに始る。以来これら航空写真は地形図・地質図の作成 農業・土壌の調査 都市農村計画ならびに主要土木工事の現場調査等に広く用いられてきた。最近では ERTS 映像がほとんど全国にわたりえられ 理学・開発関係諸機関多数がその短期・長期計画に同映像を利用するについて関心を示している。国内委員会が設立され 各般にわたる各種利用機関の活動を調整することとなった。

フィリピンでは 遠隔探査技術応用は1960年代に米国の援助と国連開発計画の下で 地質 森林 水資源開発 土地分類などの分野で 低高度航空写真を用いてはじめられた。全国にわたる衛星映像は NASA からえられた。これら写真の予備的研究は地表水資源調査 小縮尺基本地図の作成および地質図の作成の分野で行なわれた。ERTS 映像は有効に利用できなかったが これは範囲が十分でなく 雲があり 合成色彩焼付版がえられず 18日毎の反復映像がなく また写真判読の熟練者が欠如したことに帰せられる。

スリランカ(セイロン)にあっては多数の航空調査がコロボ計画の一環として近年行なわれた。最初の全国4万分の1の写真は時代おくれとなり 1/25,000で再撮影することになった。この4年間にこの新しい写真は全国の約1/3をおおうに至った。同国には現在の所 ERTS によってえられた資料を利用するだけの施設がない。しかし近い内に資料と必要施設とを備えてその天然資源開発のため この研究会でえられた知識を活用したい。

タイについていえば ERTS 映像の目による分析に基づく調査は 地質 水理 農業 林業 土地利用の分野で始められた。現在計画中的のものとしては 技術の分野を更にひろげ 例えば MSS (多スペクトル走査器と仮訳) 磁気テープの電算機処理などを行ない また以上の他の政府諸機関をして遠隔探査の分野の研究・開発に参加せしめることなどがある。更に計画に上っているものに近代的な地球資源 環境などの資料を扱う研究所の建設があり これができれば 人員 機材 航空機 ERTS からの資料の地上受信局 有効資料処理機能などを 備え また資料複製・配布の施設をもつこととなる。

メコン委員会は1972年7月 NASA の ERTS-I 衛星調査計画の主要研究機関の1つとなり この ERTS-I 映像に関する査定作業からふんだんに情報と新しい資料

をえており その分野は地貌学 植生 土地の将来性 堆積および氾濫形態におよんでいる。今日までのところ 通常の航空写真は計画毎に メコン下流々域の局部局部について利用している。衛星映像のおかげで 流域4か国に関する広域計画が可能となり 各種地図作成の系統だった計画が同委員会によりたてられた。

航空機或は衛星を用いる地質・鉱産・水資源調査用遠隔探査法の利用に影響する理学・技術・経済上の諸因子

遠隔探査は地球上の諸問題をいくつか解決するに役立つ一つの道具であるが といつて人類の直面する問題すべてを解くわけにはいかない。専門外の人々はとかく現在の技術で可能な限度以上の成果を遠隔探査に期待し易い。

遠隔探査はスペクトルの諸性質と映像作成能力とが問題で 前者はごく短いガンマー線から紫外線 可視光線 近一 中一 遠一赤外線そして超短波におよぶ。それぞれの波長で探査を行なえば 地球表面の状態に関してそれぞれ異なる種類の情報がえられる。従って調査に当っては 各スペクトル区分からえられる資料の性状に関して十分知った上で その目的に合ったものをえらぶ必要がある。

映像の縮尺は探査法により異なる所が大きい。しかし適当な縮尺にしようと思えば 資料をとる時の目標からの距離をえらぶか 或は縮尺をかえる様に写真処理又は電算機処理を行なえばよい。広さや縮尺をどうするか最終決定は調査目的をはっきり定めれば決ってくる。ESCAP 諸国についていえば 次の4種の調査が考えられる。

- (i) 予 査— 1: 300,000 から 1: 1,000,000
- (ii) 概 査— 1: 100,000 から 1: 300,000
- (iii) 準精査— 1: 25,000 から 1: 100,000
- (iv) 精 査— 1: 25,000 以精

鉱産資源調査にあっては 電磁スペクトルを広く用いる遠隔探査技術が用いられる他 もっと普通のもの即ち磁力 重力をも利用する。ERTS 写真は間接的価値を有するもので これは線状体を示してその交点が鉱床の中心であることがよくあるからである。これを通常の地球物理地図と併用すれば立体的なものとなり 従って解釈が一層意味あり信用度の高いものとなってくる。

エネルギー資源調査についていえば 最近の遠隔探査法により多くの間接的な関係やカギをうることができ 従って石油—天然ガス調査を行なう際の時間と経費とをへらすことができる。SLRは植物の繁茂著しい地域に

あって地質構造を明かにするのに特に有効で 石油探査井の位置選定に役立つ。石炭が露出していれば遠隔探査により直接これを見つけることができ 地熱地域調査についていえば 遠隔探査法の演ずる役目はやや複雑であるが 熱赤外線走査法を用いる。

水理調査の場合は淡水の表面現象を調べるわけで 地貌が特に重要である。航空写真 SLRおよび多スペクトル走査法による資料がこれには有効で 同時に全流域の概観を行なうことが大いに望ましい。

海洋調査では海流 堆積 冷水塊上昇 (upwellings) 鹹度変化 海況などを調べる。多スペクトル映像はこの内のはじめの4件について有用であった。地図上で位置をきめるのが海洋調査に当ってはむずかしくこれは公海ではきめにくいものである。海況は超短波の範囲で行なう探査法によれば一番よい。最も重要なのは海・陸の境の部分で 遠隔探査法は大部分がよく役にたつ。衛星映像によってえられる反復調査は 河口 海岸 海洋の各部における堆積物の運搬 沈積をしらべるのに重要である。水深は決定し難いが多帯法 (multiband systems) を用いて解決の可能性がある。

地下水調査は水理因子とは異なる地質因子による所が大きい。大縮尺の映像は地下水調査には最も有効であり また赤外線は水のみみだしや泉の様な水が逸脱する現象を容易に明かにする。

衛星による遠隔探査の特徴として 最新の地図を迅速に利用しうる様にして 農業 林業 地質学 水理学および水資源調査 海洋学および海洋資源調査 都市および広域計画などの用に供することができる点が著しい。

以上のべてきた各種調査において 遠隔探査映像を判読するに当っては 野外調査 地上処理をこれと緊密に行なわねばならない。

地球資源技術衛星 (ERTS-I) SKYLAB その他同様のものからの資料を用いて行なった試験の全世界的成果

ERTS 調査の地質学の分野での主な成果としては 主な線状体を図上にしるしたことと 経験に基づいてわかったそれらと既知鉱床との関係とがある。既知線状体を延長したり これまでは未知の線状体が発見されたりしたため 空中調査 地上の地球物理調査 その他各種野外調査による更に詳しい探査を行なうべき地域をえらぶのが容易になる。岩石の種類の判別は一般的には ERTS 映像ではむずかしいが 鉄にとむ岩石の地域にあっては各種多スペクトル帯 (バンド) からの映像を比率をかえることによってしやすくなる。第7帯の波長にある鉄を吸収するバンドは比率をかえることにより強調

することができる。ERTS 調査の成果は この他にも広汎にわたってみられ その中に人口稠密な地区の若くて活動する可能性ある断層の発見がある。何種類かの汚染は ERTS 資料でみることができる。また雹による農作物の被害の調査も行なわれている。

ERTS 資料の水理学的利用は大部分集中的に排水および流域の図示 地表水域および洪水氾濫の図化について行なわれた。地表水域は第7帯映像によって容易かつ完全に図化することができる。洪水地域の図化は色彩合成映像から行ないうるが これには第7帯はいつも必要である。反復映像からの時相合成像は2色の洪水前および洪水時の第7帯映像を用いて作ればよく 洪水地域を強調することができる。流域の時間をおっての概観から 川の氾濫と洪水流路との監視が向上するに至った。

ERTS 映像は SKYLAB よりも地図作成には有用でこれは後者がまだ広くは人々に利用できないからである。しかしながら SKYLAB 写真の性能は良好で ERTS よりも解像力が高い。しかしその範囲はせまきにすぎあるいは点々としすぎていて 地図作成にはむかない。これは SKYLAB は地図作成用に計画されたものではなく これに反して ERTS はこの目的で作られたものであるためである。しかし SKYLAB 写真は ERTS 解釈の補足資料としてはきわめて有用である。

ERTS-B は ERTS-I と同様の機能を有し 1975年2月打上げられた。更に ERTS-C の予算がくまれているが これはまだ計画初期のものである。搭載機器や資料を伝える周波数などについては まだ何も決定していない。地球軌道衛星 (EOS) は X 帯で伝送の予定で恐らく ERTS-C は ERTS-I および ERTS-B の S 帯よりはこの帯を使うものと思われる。

搭載機器や資料伝送諸条件の告知と打あげ時日との間の間合いが十分でなく従って 後進国は資料を最大に活用するべく計画をたてることできない。

ERTS-B の主要研究者となるため申込みにはすでに手おくれとのことで 受理された申込みはすでに処理済みで 決定をみ告知されている。ESCAP 諸国で 自国の映像を ERTS-B でとってほしい国は 公式に米国政府に情報を要求することとなり かかる要求はできるだけ受理されるものと思われる。映像は 米国サウスダコタ州 Sioux Falls の EROS Data Centre から購入することとなり 写真と処理費極く僅少額を支払えばよい。

浅深度の水部の懸濁物の研究に当っては濃度計は解析するものにとりきわめて重要である。金のかからぬ濃度計を作るには (a) 灰色の基準カードを用い 各灰色段階毎に小孔をあげ フィルムの濃度をカードと比べる。

(b) Agfa の contour film を用いて状況を再現する 或は (c) 鉍石顕微鏡と併用して photomultiplier tube か光度計を用いればよい。鉍石顕微鏡を使うとごく均一な計量された光をうることができ フィルムをステージ上にのせれば 拡大率は既知であり 透過光量は光度計で定めることができる。ERTS 資料の電算機による強化および decision analysis (判定分析と仮訳) の結果 資料の縮尺の数が増し 映像上の同類像を迅速にえらびとり 各種地図作成に非常に役立っている。

更に ERTS 資料は条件さえよければ 堆積物の沈積輪廻を観察することができるようになる。火成岩あるいは火成砕屑岩などの原位置から砕屑物が海へ向って移動していく場合 これを追跡することができ 侵蝕 運搬 再堆積から生ずる淘汰状況などもみることができる。

研究会で公開された映画が2つあり その1つは テレビを使って時間の経過に伴う ERTS 映像の変化を示すものである。これは同一の ERTS 映像を1年間を通じ15—18回とったもので その映像について1年間の経過がはっきりわかり 水圏 生物圏の変化が劇的に示される。2番目の映画は光と音との類似性を使ったもので 人間が通常目でみうるのは1音階(オクターブ)耳できけるのは数音階であるが 遠隔探査により新しい音階がみられる様になり 人間は自然現象のはるかにもっと広い分野についてこれを享受しようとする。多スペクトル技術がこれと類似性のある音楽伴奏を伴って示される。

各種の遠隔探査法の機能と限界の評価

遠隔探査法の確立したもので 航空写真法が最もよくしられ 最も広く使用され 精査には現在でも最良のものであり 最も精しい資料がえられる。更にこれによる資料は 他の遠隔探査法によるものよりも一般の関係者には親しまれてきている。フィルム カメラ レンズが各種あって 各種の作業に応ずることができる。ただしこの方法にあっては撮影機と目標との間の雲が妨げとなる。最上の成果は快晴の場合にえられ 夜間ならびに天候不良の場合には使用不可能である。かかる場合には SLR が適当である。

SLRは超短波の領域で波動エネルギーを発生する能動的な方法であり 雲や霧を透過する能力がある点 他の遠隔探査法に比べて優り 特に熱帯地方の場合の如く天候不良の条件ある場合に有利である。

能動的な方法であるため SLRはその陰影部を生ずる。比高は monoradar coverage (単一電波探知成果と仮訳) の存する場合にはこの影から得ることができ また stereoradar coverage (実体電波探知成果) がある場合

には視差決定により得られる。起伏の低い地域では低高度で飛行するがよく これにより影が長くなり また起伏の状態がよくわかる。山岳部では高々度をとらないと影の部分が全体の50%をこえる様になってしまう。また非常に起伏のはげしい地域では 航路は互に接近することが必要で さもなくば視角が逆の方向に飛ばねばならない。

SLR法実施計画にあたっては 地表の起伏に対する飛行高度 地勢の“grain”(地表の性情)に基づく走査方向 必要な側方重複の量等を考慮の要がある。同時に航空写真もとるとなると調査計画は非常に複雑となる。

SLR 法を商業的に使う場合の経費としては

- (a) 材料費 (フィルム テープ 実験室および電算機の所要時間) これは天然色写真の場合とほぼ同じ
- (b) 行動費 これは機械は米国又は英国に基地をおくため 一般に言って高い
- (c) 飛行費 これは安定性をよくするため大型機が一般に用いられるので 普通の航空写真法の場合よりもやや高くなる
- (d) 待機時間 これは SLR の場合は考えなくてよく これに反して航空写真法の場合には50%位になる

SLR法の経費は小域の場合には巨額にすぎ ただ広域で天候がわるいという条件の場合にのみ 航空写真法と競争できるようになる。

SLR器材の入手は目下のところ困難で 商業的業務の他に政府の統制が入ってくる。期待できるものとして米国で試験中の「貧乏人の」SLRがある。今迄の実験結果では地勢分析に使える。最終的経費は現在のところ現存 SLR 器材の購入費の約15%と思われる。

赤外線調査に使用の機械—光学走査器は赤外線エネルギーを 寒剤で冷やした探査器を用いて電流にかえる。幾何学的解像力は約 2.5 mrads (milli radian=57°17'44.8"/1,000) で熱解像力は約 0.1°C である。赤外線調査は雨や雲を透して行なうことはできない。しかし太陽とは関係がないため昼夜の調査が可能である。放射・反射された赤外線エネルギーの別々の帯でえたものは昼間には良い結果がでる。日中の影響を最少にするため 赤外線調査の放射エネルギーを用いるものは払暁直前に行なわれることがよくある。

熱赤外線法を地質的に用いる場合には当然 火山 地熱エネルギーおよび岩塩ドーム等の調査があり これらの場合熱エネルギーが非常に多くえられる。しかしながら深度に関係ある熱流量の広い範囲の変化は多くの場合 赤外線エネルギーの反射されたものが昼間に変化することによって完全にさまたげられてしまい 本法によって地図とすることはできない。赤外線走査器を用い

て岩石を決定することはむずかしく 通常二次的現象によらざるをえないが 岩石の空間的分布は決定しえよう。

農地 playa(乾燥地帯の平野で 地表は常には堅い粘土質で雨季にのみ浅い湖となる) 或は乾燥地方や半乾燥地方の原野などの断層運動は非常に条件のよい場合熱赤外線で見られることがある。断層はその一方の側に水が地下にとじこめられるため間接的に示される。この目的で資料をとるのは降水後24—36時間以内に限られる。

赤外線調査は特に仕様をかえることなく小型航空機から行なうことができる。走査器はいつでも借出して飛行機につけることができ 従って航空写真に比べて赤外線調査が高くつくのは主にやや高目の借賃のためである。この他特に払暁直前の飛行をよく行なうため費用がかさむ。資料強化のため多額の経費を要することもある。

多経路による多スペクトル走査法も有効な方法で 1～2経路を熱赤外線にあて 他の経路は電磁波スペクトルの可視光線および近赤外線部にあてる。磁気テープに記録した方がフィルムに記録するより勝るが これは増強 抽出 純化 縮尺変更 修正その他電算機関係の作業について 電算機に应用するのが早くなるためである。ERTSは4経路の走査組織をもっているが 熱経路はなく これは主に解像力不十分から生ずる技術上のむずかしさによる。

各種遠隔探査法を検討してみると 航空写真によるものがいろいろ欠点はあっても やはり一番広く使えることがわかる。資料の電子的記録を伴う多帯探査法の方が写真処理法にまさる。熱赤外線を使えば波長の範囲が広くなり その結果 天然現象に関する吾人の知識の範囲が広く増加し 熱的異常のある目標に関して使用すべき探査法である。SLR法の長所は豪雨以外のすべての条件下で天候に関係なく作動しうる点にある。これら探査法に関し 特に地質学および水理学についても 一般的には以上と同じ様なことがいえる。しかし何に重点をおくかで最適の方法はちがってくる。従ってたとえば 赤外線法は地質学よりも水理学に関してもっと用いられよう。SLR法は地質構造を目的とする場合 特に重要なものとなろう。岩相を区別しようと思えば 単一帯を用いるよりは 波長を何れにとるにしても多帯法を用いた方がうまくゆく可能性は大きい。遠隔探査で経費の面で効果的にやろうと思えば それぞれの段階に適した方法をえらんでやるのがよい。正しく遠隔探査術を使いさえすれば 金のかかる地表調査を最少限にとどめることとなる。

各国別および地域遠隔探査計画の組織と運営

ESCAP 各国の中で遠隔探査に特に重点をおいた国家

機関をもっている国は比較的少ない。国によってはいくつもの機関が競合しており また遠隔探査に責任をもつ機関を設置しようと考慮中の国もあり 更にはかかる機関設立について考えることのできない諸国もある。現在のところ ESCAP 地域唯一の地域活動としては遠隔探査をもその作業中にもっている4か国のメコン委員会があるだけである。

遠隔探査についていえば 何れの国も最も有効で利益の多い方法を使ってやって行けばよく 何れの場合にも最もうまくやるには 中央機関があってそれが他に依存しない思考という。競争を伴う刺激に抑制されて 微妙な調和を保つようにするのがよい。

国単位の場合には遠隔探査機関は 目標や計画を定め実施計画をたて 各種の写真を使って実施する能力がなければならぬ。資料処理設備としては最少限度写真室が1つはなければならぬ。電算機を部分使用するとして電算機計画用の部屋が要る。遠隔探査は非常に多目的に用いられるものであるから 解析施設が望ましく かくすることによって色々の目的のちがった人々が集りうる。多目的の用に供するため かかる機関は鉱物 鉱山 森林或は農業といった様な伝統のある天然資源関係の諸機関の一つに報告するよりは 例えば国家計画局の様な広汎にわたる上級の機関に報告する様にした方がよい。

地域遠隔探査機関はあらまほしく又次の5つの機能をもつべきである。即ち：

- (a) 衛星から送られてくる資料の受理部門となること
- (b) SLR をふくむ比較的複雑な空中探査器の操作部門たること
- (c) 進歩した電算機と解析施設とを有すること
- (d) 地域訓練施設を有して資料交換と異なる考をとり交すことのため専門家の国際会を催し また遠隔探査の知識はないが 然るべく教育されている人々のために訓練を与えること
- (e) ESCAP 地域のため資料集積所の役をすること

である。

各分野にあつては 遠隔探査技術の中には適用の特殊性或は限界のあるため その分野にのみしか使用できないものもある。しかし ERTS-I 探査資料の場合の様な事情にあつて 或は地域開発計画のための総合調査の場合にあつては 各分野間に重複して関心がある場合もある。タイ国にあつてわかつたことは ERTS 映像利用機関間の会合によって互に益せられ その結果 国家計画に対する基礎資料が益々明瞭となり 条理整然となり 正確になってきていることである。

遠隔探査実施と資料解釈における要員の訓練

遠隔探査の理学・技術に関する訓練は段階をふんで行なわれるべきものである。広汎多岐の専門にわたる人々が集って短期間やる訓練は特にやりにくくむずかしい。

最も基礎的で最初の^{コース}の教程は遠隔探査教程を各分野の大学課程で行なうがいい。もしかかる教程が学士課程で行なわれない場合には、修士課程で実施すべきである。特殊で計画と関連づけての遠隔探査教程は ESCAP 地域の一国又は数国でやればよい。計画関連教程は分野が更に細分されたものとなり、或は特殊な遠隔探査技術に限定されてこよう。特別の場合には通常実務訓練を通じて、広汎にわたる多分野教程ができよう。

域外からの専門家に依頼することは ESCAP 地域の理学者が経験をつむにつれ少なくなってくるものとすべきであろう。結局かかる専門家は特殊の計画や実務訓練に限られることとなる。

勧告

この研究会は技術報文、各国報文を本報告と共に集録して、研究会の報告書として公刊することを求めた。

又地球資源の伝送された資料の受信局、資料処理解釈施設および資料集積所を合せた地域遠隔探査施設の設立に関心が示され、ESCAP 事務局は加盟各国と相談の上、かかる地域施設の必要性を定め、いかにこれを組織する

かをきめるため研究を始める様報告した。

又 ESCAP 各国の人々を更に遠隔探査の技術と理学との分野で訓練する計画をつづけることが望まれた。遠隔探査技術に関心をもつ国が ESCAP 内にふえてきており、この技術によりえられた資料の量がふえるにつれ、更に全域の理学者に遠隔探査の訓練を世話する様、事務局が引つづき努力をする様要望された。

地球資源衛星の技術的諸件決定に当り、もっと時間を与え、後進国が自国のこれにみあう計画をもっと適切に作成できる様にしよう、関係政府に要求を伝えるよう事務局に勧告した。なお、本研究会の報告書は 1976 年 1 月公刊をみた。

以上この方面に殆ど無智な筆者の紹介でお判りにくい点やまちがっている点が多いかと思われるが御容赦願いたい。門外漢が数日出席しての感想では戦後一世代をへて漸くマジメにやってきた国といいかげんにやって表面だけをつくらってきた国とがあり、その差が今や何れの分野でも確然たるものとなってきていて、それは国の大小、地理的位置、宗教などには必ずしも関係のないことをまのあたりしたことは興味あることであった。それにしてもかつて加盟国の一つとして常に真摯な努力と大きな貢献とをいづれの分野でもしてきた台湾からの人々がみられないのは痛ましく、国連総会の様な国際総会屋の活躍の場の決議などの空しさをつくづくと感じさせられたことであった。

配 布 資 料 一 覧

会議次第番号	資料記号	表 題	提出者
3	E/CN.11/NR/MRS/RS/L.1	Provisional agenda	Secretariat
3	E/CN.11/NR/MRS/RS/L.2	Annotated provisional agenda	"
4	NR/MRS/RS/1	Preliminary review of the current status of remote sensing activities in member countries of ESCAP	"
4	NR/MRS/RS/2	Status of remote sensing conducted by the Mekong Committee	"
8	NR/MRS/RS/3	Organization and management of the Mekong Committee Remote Sensing Programme	"
9	NR/MRS/RS/4	Mekong Committee Training Programme for the interpretation of remote sensing data	"
7	NR/MRS/RS/5	Some geologic and hydrologic tasks for remote sensors	"
7	NR/MRS/RS/6	Side-looking radar and infrared line scanner as operational systems for geology and hydrology	"
5	NR/MRS/RS/7	Remote sensing meeting the requirements of geological and hydrological surveying	"
7	NR/MRS/RS/CR.1	Background paper by the Secretary-General assessing United Nations documents and other pertinent data related to the subject of remote sensing of the earth by satellites	United Nations Outer Space Affairs Division
7	NR/MRS/RS/CR.2	Investment and operating costs for existing earth resources technology satellite (ERTS) ground facilities	"
7	NR/MRS/RS/CR.3	Report of the working group on remote sensing of the earth by satellites on the work of its third session	"
4	NR/MRS/RS/CR.4	Notes on status of remote sensing	Australia
4	NR/MRS/RS/CR.5	Resume of the activities of the Remote Sensing and Data Collection Division of the Plan and Budget Organization	Iran
6	NR/MRS/RS/CR.6	Remote Sensing applications for water resources exploration and development in India	India

5	NR/MRS/RS/CR.7	The practical utilization of remote sensing technology for the management and conservation of natural resources	United Nations
4	NR/MRS/RS/CR.8	ERTS and Skylab Programme in Malaysia	Malaysia
4	NR/MRS/RS/CR.9	Application of remote sensing technology to natural resources development in Bangladesh	Bangladesh
8	NR/MRS/RS/CR.10	Planning Organization and Management of National and Regional Remote Sensing Programmes	Thailand
6	NR/MRS/RS/CR.11	Tectonic analysis of east and southeast Iran using ERTS-1 imagery	Iran
6	NR/MRS/RS/CR.12	Application of ERTS imagery in the field of water and marine resources	Iran
6	NR/MRS/RS/CR.13	The use of ERTS-1 images in geology. The Indonesian experience	Indonesia
4	NR/MRS/RS/CR.14	Status of remote sensing in India	India
6	NR/MRS/RS/CR.15	Regional geophysics, remote sensing and mineral search -some suggestions from a combined analysis of parts of Western ESCAP region	India
4, 6	NR/MRS/RS/CR.16	Additional information on status of application of remote sensing survey in Thailand and experiment in geological interpretation of ERTS-1 imagery	Thailand
9	NR/MRS/RS/CR.17	Future development of and training in remote sensing for the ESCAP region	Secretariat
4	NR/MRS/RS/CR.18	Remote sensing in Bangladesh	Bangladesh
6	NR/MRS/RS/CR.19	Remote sensing of natural resources of Bangladesh	Bangladesh
8	NR/MRS/RS/CR.20	Bangladesh national programme of the Earth Resources Technology Satellite ERTS-B	Bangladesh
4	NR/MRS/RS/CR.21	Status of remote sensing activities in Indonesia	Indonesia
9	NR/MRS/RS/CR.22	Training of personnel in remote sensing operations and interpretation of data	Thailand
6	NR/MRS/RS/CR.23	Remote sensing applications in the Ministry of Agriculture and Natural Resources of Imperial Government of Iran	Iran

地学と切手



フランス
潮汐発電所
建設記念切手

P. Q.

エネルギー問題打開のひとつとして 潮流の力 または干満の差を利用して発電するアイデアは古くからあった。鳴門海峡の潮流は 最大時速 20km にも達するしその流れを目前にみた人は誰もこのエネルギーを何とかして利用出来ないかと考えることであろう。しかもこのエネルギーは月の引力と地球の自転に起因するという 人類にとっては「永久機関」に相当するものである。

しかし問題は簡単ではない。① 海峡は航路として重要であり 発電のために締め切るわけにはいかない。② 潮の干満は電力消費の都合に合わせるのに困難である。③ 潮汐のエネルギーは思ったほど大きなものでなく よほどの条件に恵まれなければ 近代的な発電所の規模—最小10万キロワット—には達しにくい。潮汐のエネルギーは総量としては大きいのであるが—総量は 3×10^{12} ワットで火山および温泉が地上に運び出すその10倍にあたる一貧乏である。

1966年にフラン ノルマンディーのランス川河口で世界最初のそして現在でも唯一の潮汐発電所が完成した。ここは干満の差が最大13.6mあって 船舶の航行がほと

んどなく 地形的にも締切堤が短かくてすむ利点があった。1万キロワットの発電機24台で合計24万キロワットを発電し 地元のイール・ビレータ地方の電力を一切まかない さらに余った分をパリに送電しているという。しかしこの発電所の施設コストは干満の位相に応じてタービンのピッチを変えるとか 干満両時に発電するとか 海水を一種の揚水発電所のようにしてより効率を上げるとかの工夫がこらされているが 1キロワットあたり20万円にもおぼり 新鋭火力発電所の5倍に相当する効力の悪さがある。この発電所の完工式に出席したド・ゴール大統領は フランスの偉大と技術の進歩をたたえる演説をしたのだが 終ってから 「高くつきすぎたよ。この種の発電所はこれきりで止めた。原子力というものがあるからね」と独り言を言ったとか言わないとかの話が伝えられている。いずれにせよ新技術に対するフランスの積極性がうかがえる。

一方 最近の「人民中国」誌は 広東省順徳県では珠江の潮位差を利用して発電し この県の60パーセントの農業用電力をまかなっているとつたえている。

わが国にもかつて有明海に発電所を建設する計画があったが 1キロワットあたりの建設費が当時で30万円にもつくと計算されたために抛棄された。しかし最近の石油資源の枯渇問題が叫ばれ クリーン・エネルギーが求められているおりから 潮汐発電が必ず見直されると期待する声もある。だが ますます増大する人類のエネルギー需要に応じるようになるには まだ相当の問題がありそうである。

切手は 1966年12月3日に発行された。