

CCOPリモートセンシング専門家会議報告

星野一男 (燃料部)

1. ま え が き

最近 リモート・センシングという言葉がしきりに使われるようになった。遠隔にある情報あるいは直接対象に触れないで間接的手段で得られる情報を通して対象の性質を探索しようとする技術は 1972年に ERTS (後出) が打ち上げられて以来 急速に各方面の興味をひくようになった。

日本においても いろいろな面から衛星映像に関する話題が絶えないことは ほとんど毎号の地質ニュースに寄せられるこの種の論文・報告・話題を通じて読者は既によくご存知のことである。世界的にも ここ数年の動きは非常に活発であって国連 あるいはエスカップの内部でリモート・センシングに関する集会などが いろいろと計画されるようになってきている。

筆者はこのたび 本年1月にバンコクで開催されたエスカップ/CCOP リモート・センシング専門家会議に日本代表として出席する機会を得た。誌上を借りて 今

回の会議の報告をすると共に 最近の東アジアにおける リモート・センシング技術の利用の現況 および今後の展望を試みてみようと思う。

国連がリモート・センシング技術に関心を表明するようになったのは かなり以前のことで 1971年のエスカップ(エスカップの前身)総会でリモート・センシングの方法技術 機器についての巡回研究会を組織するようとの勧告がだされている。国連の一組織である CCOP (Committee for Co-ordination of Joint Prospecting for Mineral Resources in Asian Offshore Areas アジア沿海鉱物資源共同探査調整委員会)では 1972年11-12月にインドネシアのバンドンで開かれた第9回会議において リモート・センシングの新技術は沿海環境の研究に適用可能であろう したがって CCOP 地域の海岸地域で使用することができるという報告をしている。また 加盟国の大部分が ERTS (Earth Resources Technology Satellite) から得た映像データの実験的研究にすでに参加しているという状況から CCOPはこの会議でリモート・センシング技術と利用についての加盟国の実験的研究の成果を比較 交換し できれば共同のトレーニング研究プログラムを計画するためにワーキング・グループを作ることを決めたのである。

この結果 第1回の CCOP リモート・センシング専門家会議が翌年 1973年5月7-16日に フィリピンの Quezon 市で開催されるに至った。この会議にはインドネシア マレーシア フィリピン タイ ベトナム共和国から7名 および特別専門家としてアメリカから3名 エスカップから1名 計11名が参加した。日本は予算上の理由で参加を見送ったと聞いている。

この会議では参加国がそれぞれ各国の情報を報告した後 とりあえず CCOP に対して ERTS 映像データが利用できる範囲は 次の分野であるとまとめられた。

1. 海岸線の地図作成
2. 広域地質 広域構造の研究
3. 沿岸海流の方向と堆積物移動の研究
4. 鉱業廃棄物を含め汚濁流の海中汚染の範囲とその海洋環境への影響についての研究
5. 沿岸部(地質)構造を隣接沿海部に拡大すること



バンコク市内の CCOP 本部 White Inn (白い館) という洒落な英国風ホテルの内にある

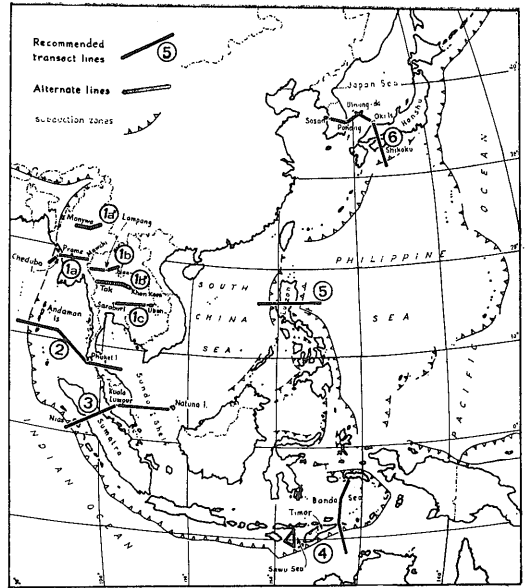
そしてこの種の会議をセミナーとかシンポジウムとしての内容を含んで少なくとも1年に1回は開くことを勧告した。 今回の会議はこの第2回会議に当る。

2. 会議の概要

会議の名称は 第2回 CCOP リモート・センシング 専門家グループ会議 (Second Meeting of the CCOP Expert Working Group on Remote Sensing) であり内容として 東アジア IDOE 測線についての衛星映像解析に関する研究作業部会という副題が付せられている。 IDOE 測線については後で説明する。 期間は1976年1月19日(月)から24日(土)までの1週間であり タイの首都バンコクで開催された。 会場はバンコク市内のCCOP事務局のあるホワイト・インというイングランド式の瀟洒なホテル内の1室をそのまま使用した。 参加者は次のとおりである。

- インドネシア Mr. SUBARDJIO (地質調査所)
Mr. SUPARKA (国立地質鉱業研究所)
- 日本 星野一男 (地質調査所)
- 韓国 Mr. PIL CHONG KANG 姜必鍾 (国立地質鉱物研究所)
- マレーシア Mr. SOO KONG YEE (地質調査所)
Mr. VICTOR HON (同上)
- フィリピン Mr. PANFILO O. MONTERO (鉱山局)
- タイ Mr. SOMSAK POTISAT (鉱物資源部)
Mr. PRAYONG ANGSUWATHANA (同上)

このほか特別専門家として アメリカから Dr. STEPHEN J. GAWARECKI (地質調査所) CCOP 事務局から Dr. HILDE が参加した。



第2図 東アジア IDOE 調査測線(本文参照) (CCOP 1973より)

初日は CCOP のプロジェクト・マネージャーである C. Y. Li 博士の観演演説があり HILDE および GAWARECKI 氏らから会議の進め方 目的について趣旨説明があった。 このあと 研究作業部会の今回の目標について討論が行なわれた。 この点今回の会議については事務局はかなりはっきりした目標を抱いていたようである。 第1回の会場がいわば顔見せで各国の状況を紹介しようという調子であった事を考えて今回は IDOE 国際海洋開発10年計画 (International Decade of Ocean Explo-



第1図
会議参加者 左より
GAWARECKI (米)
姜 (韓)
MONTERO (フィリピン)
YEE (マレーシア)
星野 (日本)
HON (マレーシア)
SUPARKA (インドネシア)
ANGSUWATHANA (タイ)
HILDE (米 事務局員)
POTISAT (タイ)
SUBARDJIO (インドネシア)

ration) が1973年に決めた東アジアに於ける特別研究測線(第2図)に沿って具体的に構造解析を行なうことを中心に共同研究をしようということであった。しかし各国にはいろいろの事情があり リモート・センシングに対する関心 技術にしても必ずしも同一レベルではない。冒頭から つつこんだ意見が交換されて 共通のモデルスタディとして各国関係の IDOE 測線地域の検討をこのワークショップでやってみよう。また 各国での様子 研究開発の現状を紹介し合うことにしようということになった。

会議の進め方として 午前は9時から12時まで 1時間の食事休みの後に午後1時から午後5時まで 午前中は各国が交代で状況報告を行なうこと 午後は各自が“担当”地域の解析作業を行なうこととされた。時間に関する限りこれはこの通りに守られて 結局月曜午前9時から土曜日の午後5時まで事実上締結になった。

私事で申し訳ないが筆者は今度の会議ほどあわただしいまたぎっしりと圧密された旅行をした事がない。急に会議の話がもち上がったのが昨年の年の暮れもおし迫ったところで 年末年始の休暇と予算編成時期にかかって手続きの余裕が実質的にほとんどなかったこと 費用一切がCCOPの負担ですべて先方の日程に従ったことから行動一切は誠に能率的すぎるものになってしまった。やっと手続きを済ませてバンコク空港に降り立ったのが 前日1月18日の午後5時30分。CCOPから迎えの人がいて税関がフリーパスとなったのは有難かったが同時に日程の入った封筒を渡された。開けて見ると早速翌日9時からの会議の通告である。タイは南国である。赤道直下である。これらの国々では昼休みを長くするか昼休みをつめて午後を休むか いずれにしても日光の強い午後のひとは室内で休むか水浴をするのが普通である。所がこの度はまったくの北国的スケジュールで必携品としてトランクに用意した水浴パンツもほとんど日の目を見ずに終ってしまったのである。集まった人にはこの熱帯地帯の人が多いのだからこれでおさまるはずがない。最終日の土曜日は誰言うともなく議事は物凄いスピードで進められ やっと一週間ぶりに半日のフリータイムが出現したのである。

さて 少々脱線したが 集会は丁度手頃な構成人数より成立しており 非常に実質的に手際よく進められた。

3. 経過と討論

特別専門家として出席した GAWARECKI 博士から冒頭に LANDSAT/ERTS 映像についての説明 配布および入手方法についての解説があった。

最初の地球資源技術衛星 (Earth Resources Technology Satellite=ERTS/LANDSAT-1) は1972年7月23日(アメリカ合衆国東部時間)に打上げられ LANDSAT-2 は1975年1月22日(同前)に 全く同じ軌道に打上げられた。どちらも18日で地球表面の大部分をカバーする能力がある。得られた映像は Alaska の Fairbanks カリフォルニアの Goldstone マリーランドの Greenbelt にある NASA の受信ステーションを通して Greenbelt の Goddard 宇宙飛行センターに送られ そこで 70mmの大きさの陽画フィルムに作られる。このフィルムの複製されたものがサウス・ダコタ州 Sioux Falls の EROS データ・センターに送られて一般の需要に応ずることになる。

ERTS/LANDSAT から地球の情報を収集する装置すなわち Sensor には Multi-Spectral Scanner (MSS) と Return Beam Vidicon (RBV) の2種がある。MSS からは同時に次の波長帯の映像が得られる。

4 バンド (緑帯)	0.5~0.6 μ
5 バンド (低赤帯)	0.6~0.7 μ
6 バンド (高赤-低赤外帯)	0.7~0.8 μ
7 バンド (近赤外帯)	0.8~1.1 μ

一般的特徴として言われているのは 4バンドは水中物体の深さなどを識別し得ることである 5バンドは水流系 道路 都市などの人文像や地形形態を見るのに最もよく 6バンドは各種の土地利用形態の識別に良い 7バンドは陸 水域の識別に最上であるということである。強いて一枚だけを使う場合は普通5バンドを選ぶ。

RBV は1種のテレビカメラであって受像波長帯は次の3種である。

1 バンド (緑帯)	0.460~0.600 μ
2 バンド (赤帯)	0.569~0.680 μ
3 バンド (近赤外帯)	0.660~0.820 μ

ERTS/LANDSAT-1 の RBV は1972年8月15日(同前)以降装置が止まっているので現在その映像の利用可能地域は限られている。MSSにせよ RBVにせよ 70mmの原版フィルム中に含まれる面積は約 185km \times 185km であり 隣り合う原版とは赤道上で10%の重複がある。原版の縮尺は約1:3,370,000である。USGSから発行された世界の原版のリスト・マップがある。第1輯は1972年8月から1974年7月までの映像中最も良い原版の画質がどの程度のものかを訳したもので第3図は日本近傍の例である。EROSセンターには全映像のデータがコンピューターにファイルされており 求めに応じてそのリストを提供することもできる。たとえば第

3図の一つの受像点 東経115° 北緯35° で言えば 東京を含む地域の映像データで撮影された月日 雲量 画質などが記入されている。

以上は初歩的なことであり 読者のすでに御存知のことが多いと思われるが 非常に要領のよい説明が印象的だったのでその要点を再録してみた。

なお 各国の IDOE 測線 (第2図) 地域について USGS から衛星映像のバンド5および7の白黒印画の50万分の1縮尺で仕上げられたものが供給された。日本の例で言えば近畿から九州東端に至る広い地域を含むもので 8種類の原版からそれぞれバンド5と7が引用されているので16枚の写真を頂いたことになる。

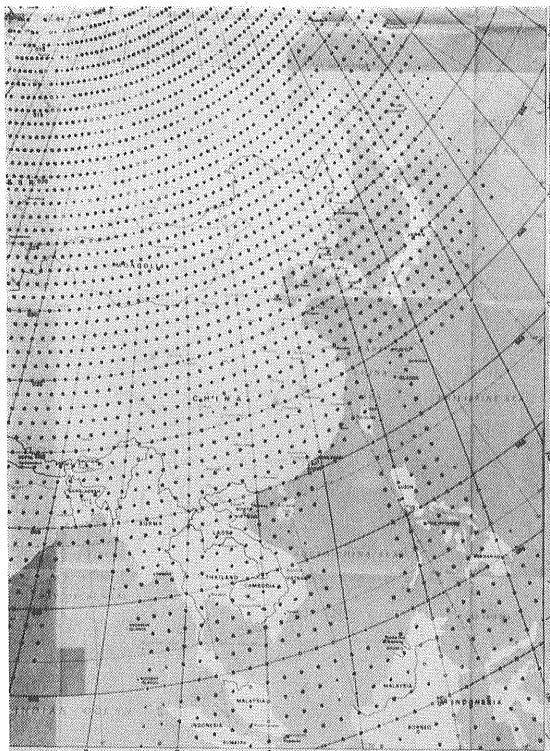
次項に述べる各国の状況紹介のあと USGS よりもたらされた映像をもとにして 各国の IDOE 測線地域の構造解析を行ない たとえば CCOP Bulletin にその成果を合同で発行することが合意事項として決められた。

次に事務局の Dr. HILDE からプレート・テクトニクスを基本とした地体構造論が述べられた。HILDE 氏の専門は地球物理学であり 日本の地震研究所で上田誠也教授の下で海洋底磁気の研究もしたこともあり 自身北西太平洋における海洋調査にも従事している。HILDE

氏の講演は大西洋 太平洋における海洋底の拡大からプレートの概念の誕生 およびプレートが島弧下に潜入するサブダクションの考え方を説明し このような新しい地体構造理念の下に鉱物資源分布の基礎的考え方をどのように整理するかについて USGS の Dr. GUILD の最近の論文を紹介したものである。前半は簡単な解説の如きものであって我々に目新しいものは何もない。

Dr. GUILD の論文は 1972年のシンポジウムで発表され 1974年にオーストラリアのアカデミー誌に投稿されたもので我国では入手が難かしいから要約を紹介する。プレート・テクトニクスの観点から鉱床の生成を整理すると (1)プレート境界 および (2)プレート内部の2つの場がある。プレート境界では鉱床は境界線に平行に発達する。更に三つの場がある。第1は成長型 (accreting, or diverging) というべきもので紅海がその例であり キプロス Newfoundland のようなある種の含銅黄鉄鉱鉱床や 大洋を運ばれ島弧や大陸縁に生成されたポディホーム (podiform) なクロム鉱床を含んでいる。第2はトランスホーム型 (transform) であり グアテマラのポディフォームなクロム鉱床やカリホルニアの銅マンガン鉱床がその例である。

第3は消滅型 (consuming, or converging) であり主として沈降して行く海洋プレートに対する大陸あるいは島弧中に生成される。アラスカのポディフォームなクロム鉱床 日本の黒鉄 プエルトリコ キューバ カリホルニア アラスカなどの磁鉄鉱—黄銅鉱スカルン鉱 フィリピン 南西アメリカ合衆国 パナマなどのポーフィリー銅鉱 合衆国西部の金銀富鉄帯 南北アメリカ西部のタングステン 錫 水銀 アンチモニー鉱 な



第3図 ERTS/LANDSAT 映像の受像点 (本文参照) 図の記号は最もよい映像の雲量を示すもので 黒丸は0 四角は10 丸に三角は20—30 白丸は40—50 パツは60%以上である

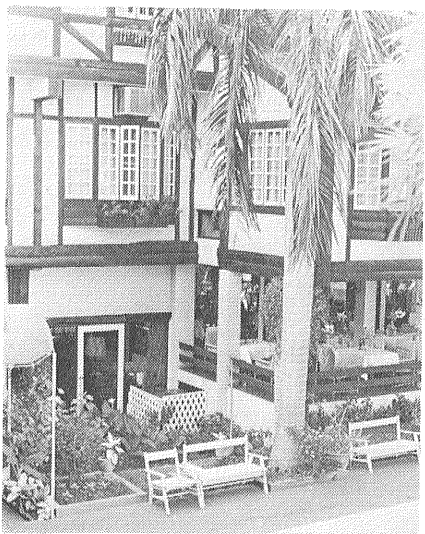


第4図 ERTS/LANDSAT 映像から各種の補正をコンピューターで行なって 最も正確な情報が写されるような試みもされている イランの例 基盤構造 断層 火成岩体などが完成された地質図のように映し出されている

どがその例である。

(2)のプレートの部においては 同様に三つの場が区別できる。第1は大洋部であり マンガン 鉄ノジュール 大量の火山活動帯中のマンガン—鉄堆積鉱床などである。第2は太平洋型の大陸縁辺部におけるチタン ジルコン 磁鉄鉱など。第3は大陸部におけるもので Witwatersandの含金(ウラン) 礫岩 ミシガン湖のような昇華岩 赤色堆積物中の銅鉱 カタンガの銅 コバルト コロラド高原のウラン鉱 など多数の例を挙げることができる。

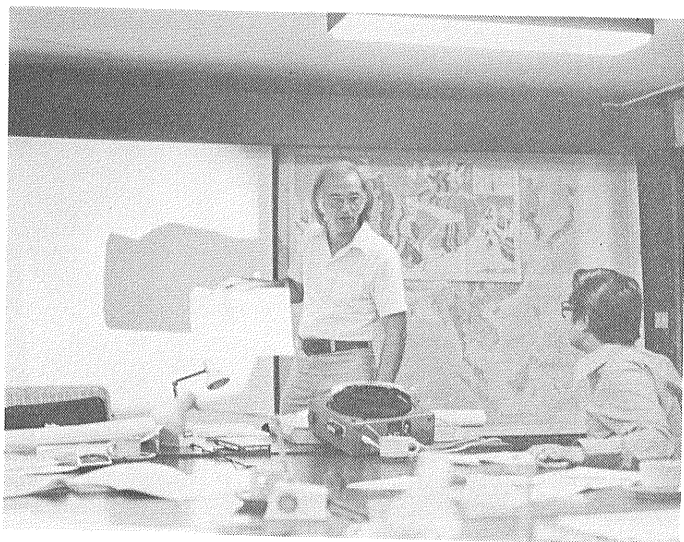
このようなプレート構造論とこれを基本にした鉱床分布論はいわば事務局草案とも言うべきものであり 一応このような作業仮説で IDOE 測線地域の構造解析を行なって行こうではないかということである。東南アジア諸国においては十分に地質図幅作業の進んでいない所が多いにも拘らず 自国鉱物資源の実態を早く把握しなければならない国情からこのような現実的な提案は適当なものであろう。リモート・センシング解析という未だ方法開発過程にある技術をエスキャップ諸国に流布しようとするアメリカおよび CCOP 事務局の戦略はこの点なかなかよく考えぬかれていていると思われるのである。



第5図 会議はこの White Inn の1室で行なわれた



第6図 東南アジアの多くの都市に共通することとして このようなプールが建物の内部にある



第7図 東アジアの磁気模様とプレート・テクトニクスを説明する Dr. HILDE



第8図 アメリカで開発したカメラ装置を説明する Dr. GAWAREKI

以上の事務局側スケジュールの後 各国の作業実況を順次紹介した。日本に関しては佐野海外室長 松野環境地質部長の示唆があり 事前にすでにわが国独自でかなりの成果を挙げている状況を含んだ予稿要約を送っておいたので いささか別扱いになり IDOE 測線は帰国後作業することとし 作業中の東北日本の解析の中間報告 およびエッジ強調処理技術の報告を行なった。

4. 各国のリモート・センシング研究・作業状況

4.1 韓国

Seoul (京城) 南方 200 キロの Sosan (端山) から東南東に Puhang (浦項) を抜ける線が IDOE の対象測線となっている(第2図6)。この地帯の西部は先カンブリア紀(始生代)の花崗岩 片麻岩 結晶片岩であり 東部はこれを不整合に覆う上部ジュラから白亜紀の Kyongsang 統である。最東部 日本海岸の Puhang には第三系(主として中新統)が分布する。全体を通じて白亜紀の花崗岩の貫入がある。

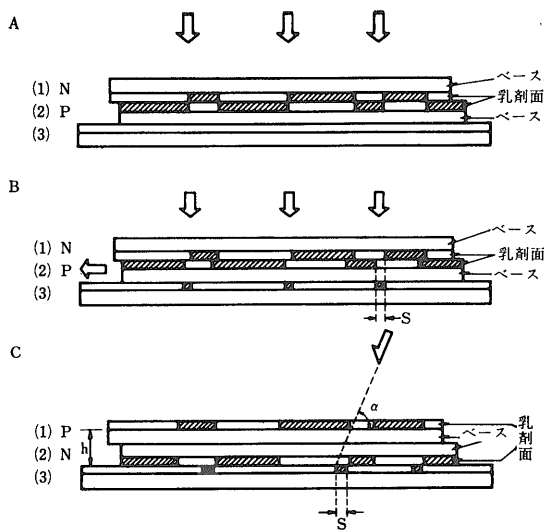
先カンブリア系は Sinian 方向といわれる北北東—南南西の強い構造方向を呈しており これは衛星映像で非常に良く観察される。Kyongsang 統は全体で約 8,000 m の陸成—近海性砂岩・泥岩と火山岩よりなり 同様に Sinian 方向に伸びている。この地帯は各種の金属鉱床を含み 東部の第三系は日本海中に延長することが知られており 石油資源に重要な地域として 衛星映像解析を契機に 広域の構造規制が再検討されることになろう。

4.2 日本

日本ではここ1~2年のうちにリモート・センシングの地質解析および資源開発に対する利用に対する関心が深まり いろいろな研究が行なわれるようになった。最近 地質調査所を中心に行なわれている2項目について報告した。

1. エッジ強調処理を利用した地質構造解析

衛星映像が広域の地質構造解析に非常に有用であることは日本のように地質構造の単元が小さく 複雑で 野外ではなかなか大局的な判断をつけにくいところで特に早く認識されて来た。関東山地その他に従来知られなかった南北性のリニアメントが広く発達していることが ERTS 映像によって“発見”されたことはすでに地質ニュースに速報したことである(星野 松野 1974)。これについては更に同年8月にホノルルで開かれた環太平洋エネルギー・鉱物資源会議に Dr. FISCHER と連名で報告する機会があり CCOP でも注目されて当時の事務局員 沢村孝之助博士により CCOP Newsletter に紹介原稿



第9図 エッジ強調処理の原図 Positive と Negative のフィルムを重ねて(A) ずらしたり(B) 斜光線をあてたり(C)すると 被写体のエッジのみが残り 線状構造などが抽出された写真ができる

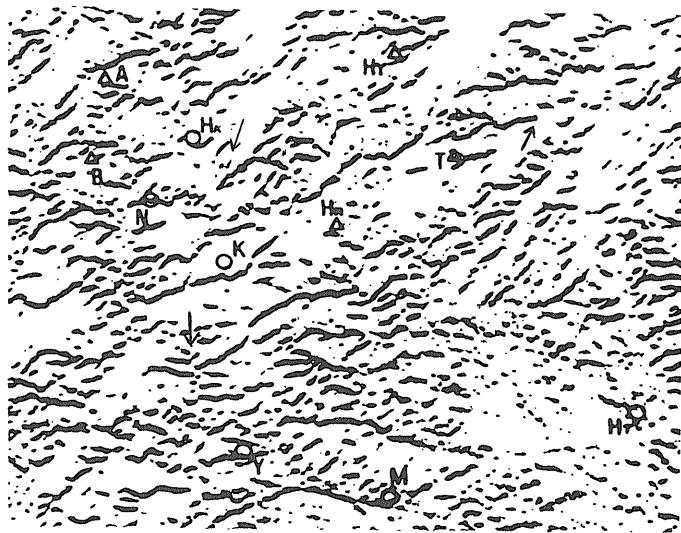
が寄稿されることになった(同誌 vol 1・2, no.3・4, 1976)。その後 このリニアメントは広く西南日本外帯の紀伊半島南部 四国東部にも存在することが判ってきた。その性格についても 当時われわれが予報したように広域的造構運動に関連すること その起源はおそらく中新世に発し 第四紀にまで活動している中規模の断層であることがますますはっきりしつつある。

さらに この種のリニアメントの地質的意味をはっきりさせるために 我々はオリエンタル写真工業と協同でエッジ強調処理という技法を行なった(松野ほか 1975)。これは第9図のように黑白写真のネガとポジを若干ずらすことにより 線状図形のエッジが強調された写真を作る技法であって 衛星映像から 断層 構造線のような断裂要素をとくに強調して見ようとするものである。

この方法は我々の予想以上の成果をもたらすことになった。ずらしの方向によって 南西から 南東から 東からとそれぞれ4通りの写真を作り あらゆる種類の断裂が含まれるようにした。写真は関東山地の万場および秦野の地域を作ったが 万場地域ではすでに発行されている構造図に極めて類似するパターンが得られた。

また秦野地域では南北方向のリニアメントがほかの方向のリニアメントを切っているところが認められる。これは南北性断層が他方向の構造要素より新しいことを示唆するものである(第10図)。

以上の報告は具体的なリモート・センシング利用の効果として会場の関心を惹いたと感じられる。CCOP事



第10図 秦野図幅のエッジ強調処理写真 ざらしの方向は南東 Y; 山北町 M; 松田町 H_T; 秦野町 N; 中川温泉 矢印のところが典型的な不連続のパターンがみえる 左下部が第11図の範囲である

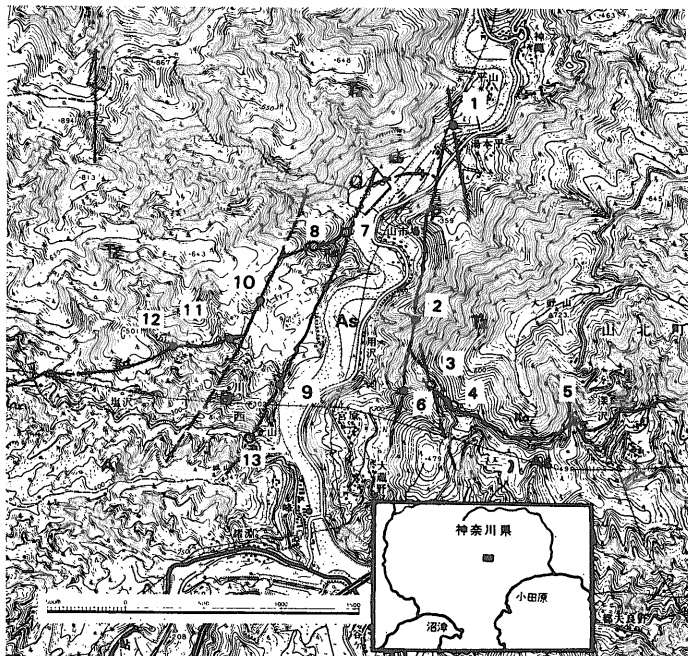
務局の Dr. HILDE はアジアにおける最初の（衛星映像による）成果であると喜んでくれた。エッジ強調処理の成功例はアメリカ筋の興味を惹いたのではないと思われる。Dr. GAWAREKI によればアメリカで同様の試みもあったがうまく行ってないそうである。

これはこの会議の後日譚であるが われわれが予想した秦野図幅の南北のズレは今年の2月の地上調査で実証された。第11図に示したのが地上調査によって確認し

た露頭位置と得られた断層図で従来1連のものと考えられていた神縄断層が南北性の中規模の断層により切られているのがはっきりした。神縄断層は最近の研究によれば第四紀の上部更新統に活動したことが認められる（町田ほか 1975）ので 南北性の断層はそれ以後の活動ということになる。

2. 東北地方の構造解析について

日本鉱業会では1975年よりリモート・センシング利用技術の基礎研究委員会を発足させ わが国で初めての組織的研究を行なっている。東北地方をモデル・フィールドとし 40万分の1で東北全体の構造解析その他を行なった。同地方は7枚の原版より構成されるが それぞれについて 4 5 6 7バンドのすべての白黒印画を作ったほか 4 5 7バンドを合成したフォルスカラー印画を作り 計5種の写真印画で東方地方の構造断層を行なった。衛星映像による地質解析はこれが始めてではないが すべて例示的な観察 あるいはある特定の対象のみを目標にした観察が従来のものであり 衛星映像の有効性を組織的に大きかりにテストしようとしたこの種の試みは日本はもとより世界でも始めてである。以上の様な写真を2通り作り 主に鉱山地質をやっているグループと主に燃料地質をやっているグループとの2グループに解析をそれぞれ独立に作業するよう委託した。この際 第一段階として既往地質図に合っているかどうかという事にとらわれず 衛星映像のみからどのような構造図が作れるかをやってもらった。



第11図 地表チェックで確認された南北性の新期の断層 神奈川県山北町

このようにして出来上った2通りの構造図を会場で提示した。また 作業の過程でわかったこととして 白黒印画では7バンドが構造解析に最もよいこと 6バンドがこれに次ぐこと 全体的にみると合成フォルスカラー印画と白黒7バンド印画の併用が最もよいこと。衛星映像は短期間で広大な地域のかなり正確な地質情報をまとめ得ることから 既地質情報の少ない交通不便な地域の調査に極めて優れた価値を持っていることなどを報告した。この報告も大いに会場の関心を集めた。ことにリモート・センシングの有効性について具体的例示が少ない現況で2グループが独自に行なったときの比較は まことに貴重なデータであった。

この委員会では現在構造解析小委員会が編成されたが更に重要地域について20万分の1の印画を作って解析を行なっている。この20万分の1の白黒（オリエンタル写真工業製）および合成カラー印画（同）のいくつかを会場に持参したがたとえばアメリカでも20万分の1は画像が荒れて使用に堪えずということで使えないということになっていたようで我々の持参した20万分の1の鮮明さはこの人々に驚嘆の印象を与えたようであった。

4.3 フィリピン

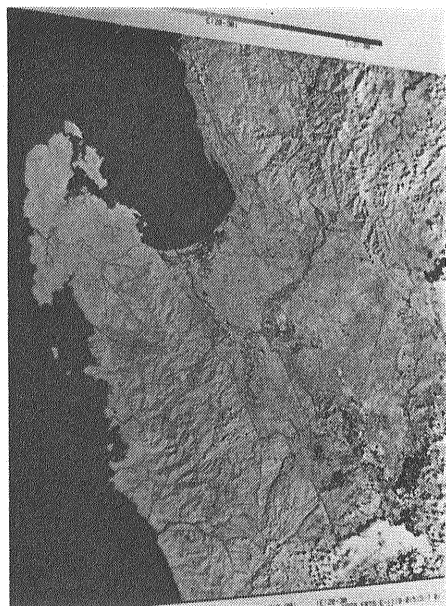
フィリピンでは現在100万分の1地質図と250万分の1地質構造図がある。フィリピンはユーラシアとフィリピン海との両プレートの接合点にあり地質構造の複雑なところである。北部ルソンのIDOE測線はリングエン湾を通して東西に伸びる地域を含んでいる（第12図）。この測線の東部はフィリピン・プレートが東方からミンダナオ海溝に潜り込むところである。西方海域も東支那海よりもう1つのプレート・サブダクションがあるとされている。ルソン北部は東西両側からサブダクションを受けている恰好になる。この地帯は白亜紀後期と考えられる変成堆積岩および変成火山岩より成る基盤岩類が分布し西部海岸に近いZambales山脈は白亜紀中期あるいは後期と考えられているオフィオライト岩体より成る。また中央の低地帯は第三紀初期より現世にいたる火山地帯であり金銀銅鉱床を含んでいる。さらに所々に閃緑岩 石英閃緑岩 安山岩 粗

面岩などの貫入岩がありポーフィリー銅鉱床などを形成している。中央部火山岩地帯の東縁は日本の中央構造線に比較される断層帯でフィリピン断層帯と呼ばれている。

フィリピンでは現在この測線地域の通常の航空写真調査を行なっており衛星映像による解析も平行して進むことになる。同時に物理探査も計画されている。

4.4 インドネシア

インドネシア領を通過するIDOE測線は北スマトラ—マレー半島を通過するもの（第2図3）とチモール—セラム島を通過するもの（第2図4）との2測線であったがこの他にインドネシアの希望でジャワ島を南北に通る測線が加えられた。インドネシアはリモート・センシングにかけては早くから関心が深かった。バンドンの地質調査所には立派な航空写真担当室があり航空写真の管理もよい。ここで衛星映像のフィルムも一覧図の下に整備されていて随時閲覧できる体制になっている。この担当室にはインドネシア全域のERTS/LANDSAT映像の複製原版フィルムがある。一方航空写真は未だ全域をカバーするに至っていない。この未撮影地域に対しては衛星映像は効果的であると言う。すでにジャワ島の東方にある島 Sumbawa 島について50万分の1のERTS/LANDSAT映像を使って百万分の1の解析図を作成したほか各地でいろいろな成果を得ている。IDOE測線となっているスマトラ—マレー半島地域はス



第12図
7バンドの衛星画像上に行なわれた解析例 ルソン島中部リングエン湾付近



第13図
同上 第12図の東方にあたる第2図の第5測線

ング島弧に特徴的な2重弧の性格がよく出ているところで南のインド洋 スンダ海溝に次いでアンダマン諸島から連る非火山性堆積物より構成される外側弧があり ストララの陸地に入るとは 地層はおもに古生代から第三紀前期の結晶片岩と堆積岩より構成されて 構造的に内側弧と呼ばれる。

内側弧は新生代後期のカルクーアルカリ性火山岩に覆われ 新生代の深成岩 半深成岩に貫入されている。ほぼ中央に Semangko (または Barisan) 断層帯と呼ばれる右ずれの transcurrent 断層がある。マラッカ海峡とマレー半島はスンダ地塊と呼ばれ 花崗岩 古・中生層より構成される。その間は厚い第三紀層であって多くの油田を持っている。衛星映像では基盤岩地帯の構造が良く観察される。今後の作業によって基盤岩から第三紀含油層における構造要素がかなり抽出され この地域の鉱化作用および炭化水素鉱床探査に役立つであろう。チモールからセラムを通る測線地域はスンダ島弧が大きく彎曲してフィリピンに連る彎曲部に当たり 最近 地質構造的に最も議論のあるところである。すなわち オーストラリア・プレートはチモール島の南方で沈み込むとする考えのある一方で オーストラリア・プレートはチモール島の北 セラム島との間で沈むと考える人もいる。また この地域はオーストラリア大陸から多量の堆積物の供給をうけて炭化水素鉱床の高いポテンシャルティを持っている地域であり また大きな関心の持たれる地域でもあり 今後の解析作業が期待されるところである。

4.5 タイ

タイは CCOP 事務局のバンコクを抱えているだけあって リモート・センシング利用には熱心であった。百万分の1の全国の衛星映像のモザイクを作っている。同縮尺の地質図がすでに完成されているが この地質図に表現されていない 断裂系やその反映であるリニアメント 環状構造が発見されて 現在これらと鉱床分布との関係を研究中である。また 沿岸の地質構造と内陸の地質構造の関係を衛星映像を使って検討中である。SLARの利用も南部タイを対象に検討されている。

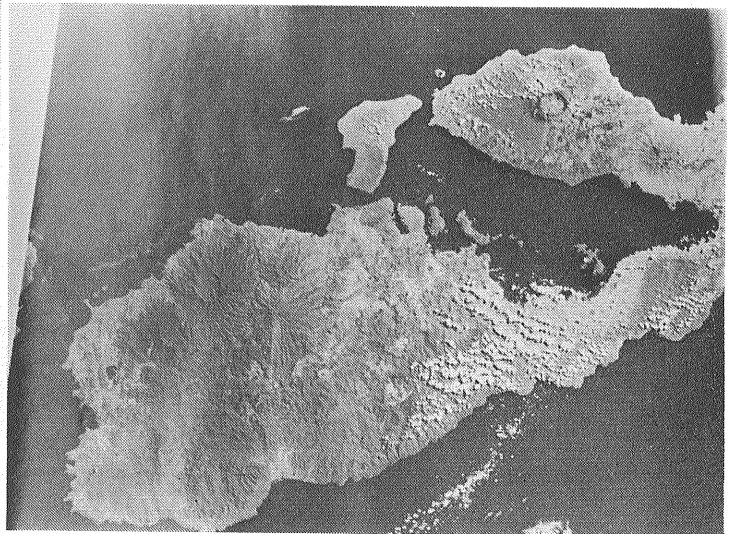
タイにおける IDOE 測線はバンコクの北方数百キロで東西に走る地帯と 西方のマレー半島が最も幅せまくなる地点で同じく東西に走る地帯の2カ所である。前者は西部から中央部にかけて ビルマとの国境地帯にヒマラヤから南下して続く地形 急峻な褶曲構造帯より構成され 東部は Khorat 高原の変形の小さい構造部より形成されている。錫鉱 ポーフイリ銅鉱があり また油母頁岩の存在も知られている。後者ではアンダマン諸島とマレー半島との間に海洋拡大帯が想定されており 半島部は古生代の変成岩とこれを貫く花崗岩よりなり 花崗岩は錫鉱床を胚胎する。

4.6 マレーシア

マレーシアにおける IDOE 測線はインドネシアの北スマトラから伸びる測線であって すでに述べたとおりスンダ地塊より構成されている。会議ではこの地域とサバ地域の地質構造の報告が行なわれた。



第14図 作業中の筆者



第15図 インドネシア東部 セラム島の衛星映像写真 第2図の第4測線の北部にあたる

5. 感想と今後の問題

以上の報告でおそらく誰でも感じるであろうが 各国の状況にかなりの差のあることである。 僅かな例外をのぞいて受身の国が多い。 アメリカと CCOP が非常に熱心にリモート・センシングの重要性を強調し 多くの国はそんな便利なものがあるなら一寸やってみようという感じであるという感じであろうか。

リモート・センシングの有効性は最早論議する段階をすぎているであろう。 ことに地質構造解析に関しては従来の航空写真では何百枚も必要だった地域を僅か1枚の映像でカバーし 一望の下に眺められることで 益々その有効性ははっきりしつつある。 しかしこれが地質学の中に定着して行くには すべての新しい技術方法がそうであるようにまだ何年かかかるであろう。 当面は 多くのケース・スタディ 多くのモデル・スタディが必要である。 この過程で蓄積されたデータが次の本格的発展の挺となるであろう。

一方 我々が既存地質資料のあまりない 地形および地理情報すらも簡単に得られない地域に出かけなければならない あるいはそのような地域について地質の概略の見当や鉱物資源の予想などをしなければならぬ場合を考えて見よう。 このようなとき 衛星映像ほど役立つものはないし われわれの必要とする情報を提供できるものはないであろう。 世界には 領土があまりにも広大であるために あるいは地質調査の歴史が浅いために地理的 地質的に白紙に近い地域を多く残している国が数多くあるのである。 これらの国々にとっては利用技術の“確立”するまで待っている余裕はないであろう。 たとえ正確度が劣っても早く情報を欲しいときがあるものである。 細部はいずれあとでゆっくりと詰めるとしてまず大局をつかみたいというケースは非常に多い。 この様なときには 衛星からのリモート・センシングはすぐにでも利用でき 期待に充分応え得る現実の技術である。 すなわち リモート・センシングはすでに実用の段階であると言ってもよいであろう。 これはある時期の日本を顧みればすぐ解るであろう。 明治末期ごろ始めての20万分の1地質図が作られ やっと百万分の1地質図が始めて作られたころを考えよう。 この頃に我々が衛星映像を持つことができたなら 不十分な調査の段階で描かれた構造線 断層 地層境界 火口の位置など訂正できるものが多かったであろう。

この様な方面におけるリモート・センシングの意義については おそらく疑問を感じない人はいないであろうが更に重要な役割をリモート・センシングに担わせようとする動きがある。 これが今回の会議の最も重要な意

義かも知れない。 たとえば Dr. HILDE を speaker とする CCOP 事務局には衛星映像を積極的に使用してただ単に既存地質図の訂正やら空白部の穴埋めだけではなく 地質構造論 地体構造論のデータに使って行こうとする姿勢がみられる。 これは当然 背景があるわけで 一部にせよこのような積極的利用を試みる人がでてきているのは事実である。 おそらく この種の研究は今後急速に増えてくるであろう。 エッジ強調処理についての報告が関心を惹いたのもこのような背景であろう。

せっかちで飽きっぽいというのは自他ともに認めるわれわれ日本人の最大の欠点である。 そのために せっかく同胞がよい糸口をつけた発見や新しい技術を他国にさらわれた例が少なくないのをわれわれは知っている。 個人としての性癖はなかなか直せないかも知れないが せめて組織として 国としてお互いにバトンタッチしながら頑張る事はできないものだろうか。 今回の会議で筆者がとくに感じたことは手先きが器用で細かな作用の得意な日本人にとって リモート・センシングは非常に向いているのではなからうかということである。

他方 リモート・センシングの特質というもの その長所と限界をこの際よく見きわめておかなければならない。 本誌の読者にはそんな人はいないだろうが リモート・センシングを万能と考えてはならない。 どんな対象に最も役立つか。 これをはっきりさせる事がリモート・センシングについての現在の課題である。

文 献

- CCOP, 1973: Metallogenesis, hydrocarbons and tectonic patterns in eastern Asia, CCOP, Bangkok
- FISCHER, W. A., HOSHINO, K. et al, 1974: Surveying the Earth and its environment from space, Circum Pacific Energy and Mineral Res. Congress, Honolulu
- 星野一男・松野久也 1974: アーツ映像より見た南関東の断層系 —とくに南北性断層について— 地質ニュース 3月号 235号 1—13頁
- 星野一男・長谷紘和 1976: 神繩断層を切る南北性断層について 地質学雑誌 (投稿中)
- 一条敏明・星野一男 1976: エッジ強調写真処理技法—ランドサット映像データから線状地質構造の抽出 写真工業 1月号 98—101頁
- 町田 洋・松島義章・今永 勇 1975: 富士山東麓駿河小山付近の第四系—とくに古地理の変遷と神繩断層の変動について 第四紀研究 14巻 2号 77—89頁
- 松野久也・星野一男 1975: ERTS 映像による地質構造解析—エッジ強調処理技法の応用 地質ニュース 1月号 245号 1—13頁
- MATSUNO, K. 1975: Remote Sensing in Japan, CCOP 資料
- 沢田秀穂 1976: 天然資源開発に対する遠隔探査技術応用研究会 地質ニュース 2月号 258号 30—38頁