

講演要旨*

トルコ共和国 M.T.A (鉱物調査開発) 研究所と 同国の鉱物資源、とくに銅鉛亜鉛鉱床

高島 清

トルコ共和国 M.T.A 研究所は 1933 年に、政府経済省の中に、地下資源の調査とその経済的開発利用を図る目的をもって、石油探鉱開発庁と金属鉱物探鉱開発庁の 2 庁が設立されたのがはじまりである。この組織は、鉱業の開発強化を行うには、不適當であると判断され、近代的な地質学と鉱山技術開発の充実をはかるために、この 2 庁を合併し、1935 年 6 月正式に M.T.A Enstitüsü として発足した。

この設立を定めた法律第 2804 号の第 2 項に示された職責に従って、業務が推進されている。

国の、工業と経済の発展に必要な地下資源の探査と研究は、その資源の内容、研究の重要度に応じて計画書に順位が示されるが、発見された鉱物資源は国营のエティバンク社あるいは民間企業にまかされる。これらの中で将来性のあるもの、重要度のあるものについては、上部組織のエネルギー資源省に報告されることになってい

る。

1935 年から 1971 年に至る 37 年間の、M.T.A 研究所の支出経費は 1,183,723,234 T.L. (1 T.L. ≒ 22 円) であり、この結果発見された鉱床量(資源のポテンシアル)は、現在の評価で 1,000 億 T.L. にのぼるといわれる。

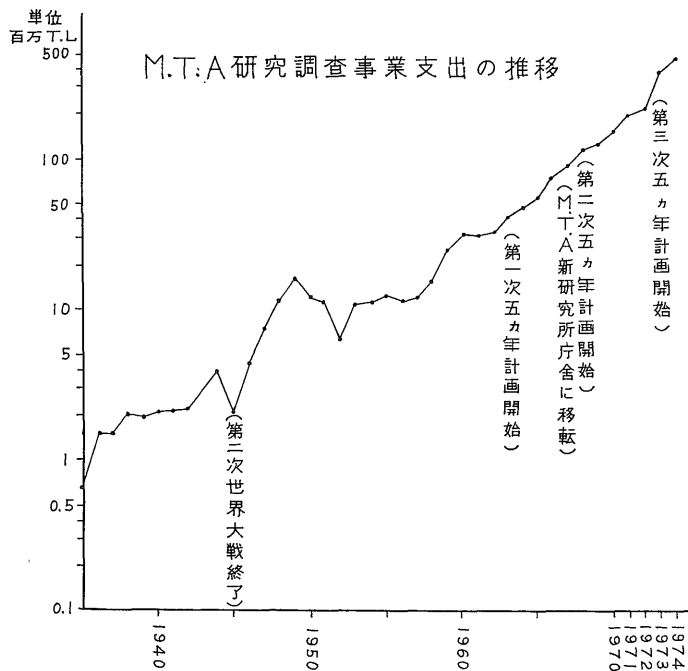
現在 (1974) の M.T.A 総事業予算額は 480,500,000 T.L. (約 106 億円) となっている。

M.T.A 組織は総裁直属の諸委員会と 16 部および広域調査プロジェクトのため、7 支所が設けられている。

職員は一般管理部門の職員 389 名、研究および技術職員 877 名、前記の助手 121 名、医局員 9 名、労働者 1,550 名、合計 3,946 名となっている。

現在、わが国とトルコの間では、G.G. ベースの技術協力として、年間専門家 2 名を派遣しているほか、黒海沿岸地域の基礎調査が実施されている。その他の外国からの技術援助は昨年終了した U.N.D.P によるポーヒリ型銅鉱床調査、現在行われている放射能鉱物調査などのほか、ドイツ、ユーゴスラビアなどからの援助プロジェクトも断続的に行われている。

トルコにおける鉱物資源は銅・鉛・亜鉛・水銀・アンチモニー・クロムなどのほか、マグネサイト・礬素原料



* 昭和 51 年 4 月 26 日本所において開催

鉱石などが有名であり、礫素原料鉱石であるコレマナイト・ウレキサイトなどの鉱石は、世界最大の生産をあげている。

現在までに、日本専門家グループにより調査された銅鉛亜鉛鉱床を中心に、鉱床の概要をのべる。

(鉱床部)

ヨーロッパにおける地下水の人工かん養

村下 敏夫

地下水の人工かん養とは、地下水層に入る水の量を人工的手段によって増加させることをいう。

人工かん養の手法は直接法と間接法とに分けられ、直接法は地表散水を含めて、洪水、浸透池、掘割り(溝)、水路(損失河川)、坑、井戸等によって地下水を増加させる手法、間接法は地表水体の近くに位置する井戸、集水(満州)井戸、集水埋きよ等の揚水によって地表水体からの補給を一層増加させる手法である。

地下水の人工かん養は、19世紀の初めからヨーロッパで始められた。筆者の知る範囲で19世紀代に実施された主な人工かん養の例を挙げると、下表のとおりである。

開始年次	国名	都市名	手法	説明
1810	Scotland	Glasgow ⁴⁾	集水埋きよ	Clyde川の島に埋設して揚水した。
1820年代の初	France	Toulouse ⁴⁾	浸透池	Garonne川の近くに池を造り、川水の浸透水を集めた。
1890	England	London ¹⁾	井戸	Lea川の冬の余剰水をチョーク層に貯蔵した。
1897	Sweden	Göteborg ³⁾⁻⁵⁾	浸透池	Gota Elf川から650ft離れた2つの池に送水して浸透させた。
1899	France	Nancy ²⁾	集水埋きよ	Moselle川沿いの沖積層に深さ6.6ftの砂を詰めた溝を造り、川水を引き入れて埋きよで取水した。

これらの人工かん養はいずれも都市用水を安定した状態で得ることが目的であったが、初期の間接法は川床に泥が沈積して目づまりが起り、川水が浸透しなくなってたびたび失敗したようである。しかし、著名な水理学者 THIEM, A.⁶⁾ は地下水が人工的に作れることを示し、

その弟子スウェーデンの RICHERT, J. G. が上記の Göteborg 市のために人工かん養が可能であることを初めて実証した。

この画期的な直接法は各国で注目され、20世紀に入るとその国の地下水事情に適した手法が次々にあみ出された。例えば、スウェーデンでは1937年から多くの都市で、Eskerと細長く分布するMorän——この国の自然をうまく利用した浸透池法、ドイツでは浸透池と集水埋きよを併用した手法、オランダでは1940年頃からライン川の水が良質な時期に取水して砂丘に貯蔵する手法が採用されている。

ヨーロッパで実施されている地下水の人工かん養は、次のような特長をもっている。

1. 地下水は地表水よりも味がよく、水温の季節変動が少ない(スウェーデンのウプサラでは7-8°C)。
2. 浸透池は緩速ろ過の機能を果しているから、目づまりが発生した時には表層の砂を入替えるだけで済み、水処理費が安い。
3. 水質の悪い帯水層にろ過した良質の地表水を入れるので、水質が改善され、地下水の利用価値が高められる。
4. 冬季の降雨または余剰の地表水を地下に貯蔵しておく、夏季の水需要最盛時に補充水源として利用できる。
5. 地表ダムは蒸発による水損失が大きいが、地下に貯蔵しておくそれを防ぐことができる。
6. 人工かん養した地下水を都市の近くで汲上げるので、水の輸送費が節約できる。

文 献

- 1) BARROWS, G. and WILLS, L. J. (1913) *Records of London wells*. 215 p., England and Wales Geol. Survey Mem., London.
- 2) GIESELER, E. A. (1905) A new form of filter gallery at Nancy, France. *Engin. Rec.*, vol. 51, no. 6, p. 148-149.
- 3) JANSKA, O. V. E. (1951) Artificial groundwater supplies of Sweden. *Internat. Union Geodesy and Geophysics, Brussels*, vol. 2, p. 227-231.
- 4) ——— (1952) *Artificial replenishment of underground water*. 105 p., Internat. Water Supply Assoc., 2nd Cong., Paris.
- 5) RICHERT, J. G. (1900) *On artificial underground water*. 33 p., Stockholm, C. E.

Fritze's Royal Book-Store.

- 6) THIEM, A. (1898) Die künstliche Erzeugung von Grundwasser. *Gasbeleuchtung und Wasserversorgung Jour.*, vol. 41, no. 12, p. 189-193, 207-212.

(環境地質部)

東南アジア地域地質構造の研究

1. 概況報告

佐藤 良昭

研究プロジェクトの経過報告の前に、ITIT について説明する。ITIT とは Institute for Transfer of Industrial Technology (産業技術移転研究所) の略称である。昭和 48 年、工業技術院に国際研究協力官が設置された。ここが ITIT の推進母胎である。国際研究協力がさげられるようになった背景は、第 2 次大戦後、発展途上国の経済力を高めるために行われた、先進国からの資金・技術援助があまり実を結ばなかった点にあるといえる。この原因を追及する努力が行われ、1969 年に世界銀行の委嘱でピアソン委員会が 1960 年代の開発成果を総括し、70 年代の開発に対する提言を盛込んだ報告書を発表した。

その結果、援助は量だけでなく、質的改善も必要であり、開発目標にかなったものについて実施する。発展途上国の自助努力も要求して行く。発展途上国が技術を消化できるための科学技術能力を開発する。先進国は、それが持つ研究ポテンシャルを発展途上国のために振り向ける。発展途上国のニーズあるいは特質に応じた技術の開発、既存技術の発展途上国の自然・社会条件にあうような改良、発展途上国の研究ポテンシャルの向上に役立つ協力の必要などが認識されるにいたった。このような点が考慮され、通産省においても、従来の技術協力に一步質的改善をほどこして、発展途上国との国際研究協力事業 (ITIT 事業) を推進することになったのである。

地質調査所では、このような観点から、世界の変動帯の一部をなす東南アジア地域の島弧系列の解明を、主として地球物理学的手法によって行い、発展途上国の地質調査機関に保管されている原資料をデータ処理・解析することによって、現地合ったデータ処理システムを開発・確立するとともに、各種地球科学的諸資料とともに編集・総合解釈して地質構造を求め、ひいては鉱産資源分布の予測まで行いたいと意図し、研究協力プロジェクトとして「東南アジア地域地質構造の研究」を設立した。

最初の研究協力は、インドネシア国地質調査所との 4

カ年計画 (昭和 48 年度-昭和 51 年度) で、同国の有するジャワ島およびその周辺地域の重力データにつき、処理・解釈することによって、データ処理システムを確立し、ジャワ島およびその周辺の地下構造を求め、地質構造発達史をを求めることを目的としている。

昭和 48 年度は計画の打合せ、フェローの来日による第 1 次データ処理、昭和 49・50 年度には、第 2 次データ処理、データ解析による深部・浅部構造の抽出、現地野外調査による地質の観察、岩石の物性、古生物研究用試料の採集および室内研究、岩石磁化の測定を行い、ジャワ島の地質構造の研究を進めている。昭和 51 年度には、これら諸データをまとめ、構造解釈についてもインドネシア側と見解を統一し、年度末までに研究成果をまとめる予定である。

(燃料部)

2. ジャワ島および周辺地域の新生界

名取 博夫

ジャワ島を含む西部インドネシアは“スダ陸棚”の南西部を縁どる 2 列の弧状列島からなり、新生代の激しい造山帯に属している。2 重弧のうち、インド洋に直面したメンタビ諸島やスンパ、チモールなどの列は外側弧または非火山弧と呼ばれる。その北東側のスマトラ・ジャワ・バリ・スンパワ・フロレスなどは内側弧または火山弧と呼ばれ、新生代の活発な火山活動の場に当たる。火山弧の北東側には“スダ陸棚”の南部をなす浅いジャワ海が横たわり、カリマンタン島を取り巻き縁海を形成している。

この度編さんした新生界の等層厚線図 (Fig. 1) によって、ジャワ島とその周辺の地域をみると、南から北に、インド洋の大洋底 (北オーストラリア海盆)、ジャワ海溝、ジャワ海嶺 (外側弧)、ジャワ・ロンボク舟状海盆、ジャワ外島弧堆積盆 (Outer-arc Basin)、スダ第三紀マダガ弧 (南部山地: 浅基盤帯)、スダ第四紀火山弧、ジャワ中央沈降帯およびジャワ海縁海区に区分される。ジャワ海縁海区は東部と西部とで著しく様相を異にする。すなわち、東部ではマズラ・リッジ、カンゲン堆積盆、バビアン・アーチ、バビアン堆積盆などが、E-W から NE-SW へと順次その方向を転じつつ、あたかもスラウェシ島に向かって開きジャワ島中央部に収斂する扇の筋のように配列し、複雑な構造を呈する。しかし、西部は、一部の区域を除いて、新生界は薄く単調に分布するにとどまり、安定した地背斜的陸棚区を形成している。

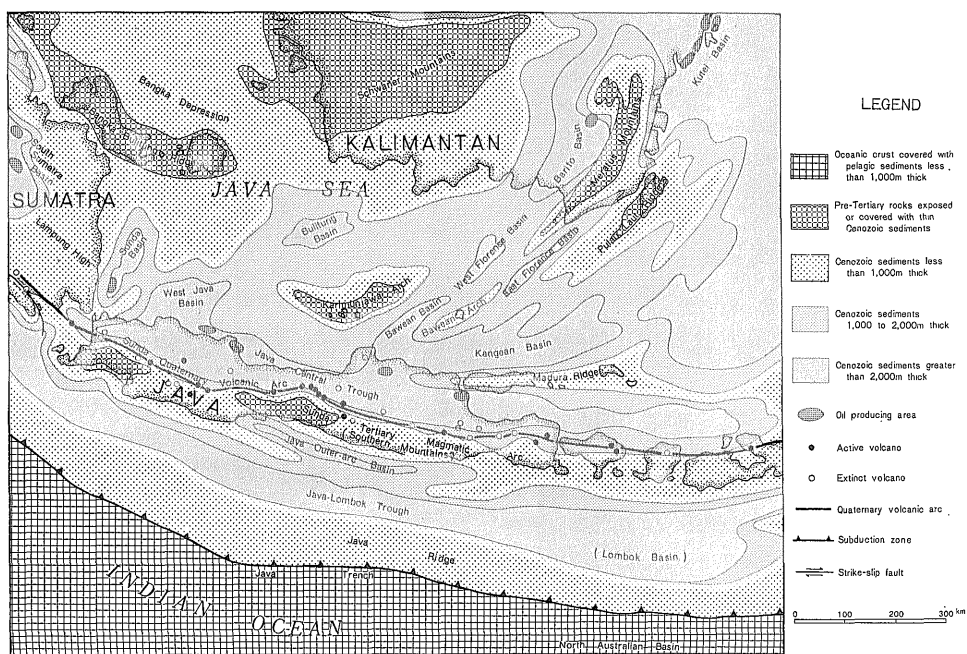


Fig. 1 A schematic isopach map of the Cenozoic sequences in Java and the adjacent areas.

ジャワ島主部は浅基盤帯をなす南部山地（スンダ第三紀マグマ弧）とその北側のジャワ中央沈降帯からなり、両者の間のヒンジ帯に第四紀の火山が連なっている。

南部山地は先第三紀変成岩類と上部白亜系などの基盤岩類の上に、主として海成の中期始新世から後期中新世にわたる堆積物が累積する。一部に暁新統もあるらしいが詳細はまだ明らかにされていない。始新統は主として浅海性の砂岩、泥岩および石灰岩からなり、Ta-b 階の大形有孔虫および浮遊性有孔虫を産する。漸新統は“Old Andesite”と呼ばれる中性火山碎屑岩類と砂岩、泥岩および泥灰岩などからなり、浮遊性有孔虫を産する。中新統も石灰岩・砂岩・泥岩・泥灰岩および火山碎屑岩類などの浅海相からなるが、石灰岩の占める割合が大きいことで特徴づけられる。この地帯は一部の区域を除いて後期中新世以降の堆積物を欠き、陸化していたことを示している。この地帯の新生界は、層厚が小さく、ほとんど褶曲していない。したがって、この地帯は、新生代を通じて、地背斜的浅基盤帯をなしていたと考えられる。また、漸新世から中期中新世には、深成岩貫入を伴う火山活動の場となり、スンダ第三紀マグマ弧と呼ばれる火山帯を形成していた。

ジャワ中央沈降帯は中期始新世から第四紀にわたる主として海成の最大層厚 6,000 m を越える厚い堆積物で埋め立てられている。この沈降帯中の古第三系は、南部山

地とはほぼ同様な岩相変化の激しい浅海相が主体となり、しばしば非整合などを伴い、海進初期の特徴を備えている。中新統基底も石灰岩の多い浅海相を示すが、上位には泥灰岩を含むフリッシュ型堆積物からなる厚い地層が累積する。中部中新統中には各地に石灰岩が知られ、浅海化したことを示す。この石灰岩の上位には再び泥灰岩を含む厚いフリッシュ型堆積物が重なり、一部にはグロビグリナ泥灰岩からなる深海相も含まれる。下部更新 - 完新統は浅海相、河成相、火山碎屑物で代表される。このようにジャワ中央沈降帯の堆積物は中部中新統および下部更新統を境とする 3 つの堆積輪廻に大別できる。このような輪廻は、この地帯だけでなく、西部インドネシア全域に共通するものと考えられる。

ジャワ外島弧堆積盆は物理探査によって発見された中部ジャワ南海岸沖の沿海堆積盆であるが、精細についてはまだ明らかにされていない。しかし、この堆積盆の縁部と思われる南中部ジャワ陸部において、この度重要な事実を見出した。すなわち、昨年の野外調査時にそこで採集した浮遊性有孔虫の試料を検討した結果、中部中新統の中部 (BLOW, 1969 の Zone N. 11) から上部中新統の中部 (Zone N. 17) の間の約 700 万年分に相当する地層の欠如しているところがあるらしいことが分ったのである。その地点は、重力の急傾斜帯に当たり、その堆積盆の北西縁部に相当すると見なすことができる。この

ことは、その堆積盆が主として後期中新世以降の沈降によって形成されたらしいことを示しており、西部インドネシアの地史を解明し、また、石油・天然ガスのポテンシャルティを考察する上に重要な意味をもっている。さらにまた、その堆積盆は宮崎層群、島尻層群などに対比されるものであり、日本の後期新生代の地史との比較研究に対しても重要な意味をもち、今後の研究の展開が注目される。

(燃料部)

3. ジャワの地質構造

星野 一男

ジャワの地質構造の大きな特長は Bemmelen 以来よく知られている東西方向の帯状構造であり、中央部の第四紀火山帯、およびその北部と南部の第三紀地帯の3帯に区分できる。南部は始新世、漸新世の砂岩・石灰岩を基底とし、中新世の火山堆積物・石灰岩・泥岩を主とする地層からなる。これは変形をほとんど受けておらず安定した陸棚相である。北部は主として中新世から鮮新世の地層からなり、フリッシュ型の砂岩泥岩互層、石灰岩あるいはマールを主とする。ある程度の褶曲・断層をなしており、地向斜相である。物性測定結果によると鮮新統から中新統、および中新統から始新統までの堆積層は BEN-AVRAHAM and EMERY (1973) の Sonic 調査による速度地層区分とよく一致する。BEN-AVRAHAM and EMERY の V_8 と V_9 が基盤に相当し、これは先第三系の花崗岩、変成岩類である。これは速度 5.0 から 5.7 km の地層に相当し、上部地殻層 (sialic or granitic layer) である。今回の重力解析による深部面 (deep effect) はジャワ島周辺の既地震資料 (RAITT, 1967 など) と対比すると上部地殻層の基底に相当する可能性が強い。ジャワ島の南岸部では基盤岩層が最も浅くなっており、Tjiletuh では閃緑岩などからなる基盤が露出し、蛇紋岩が貫入している。

一方、ブーゲー重力異常図および2次微分重力図などによると深部すなわち基盤部では東西の対立がみられ、西部はスマトラ方向の構造要素を持ち、スンダ地塊部の一部であると考えられるのに対し、東部は依然東西方向の構造要素が見られ、Kendeng 地降帯のような著しい重力異常のパターンを呈している。この東西構造区の境界は Semarang を通って西南西に延びる線であり、おそくとも中新世以前に生成されたことが両側の中新統岩相、構造の差異から推定される。

(燃料部)

4. ジャワ島の重力異常とその解釈

長谷川 博

インドネシア地質調査所はジャワ島およびその周辺諸島における約1,200点の重力値をもとに、同領域におけるブーゲー異常図を編集した。

日本およびインドネシア両地質調査所の共同研究プロジェクトとして、このブーゲー異常図のフィルターリングをはじめ各種の統計的処理をおこない、それらの結果について地学的調査結果を参照しながら定性的および定量的解析を実施した。今回は日本側が主として実施した深部構造の解析とその解釈を中心に、一部の浅部構造の解析結果について発表する。

まずブーゲー異常図をデジタル化するために、動力図を $1' \times 1'$ の経緯度間隔に分割し、その各格子点のブーゲー異常値を読み取り、これを入力として各種の空間フィルターを施した。すなわち鉛直二次微分、移動平均および上方接続などである。次にブーゲー異常値を波数領域に変換し、とくにジャワ島を南北に横断する約 150-200 km の長さの 15 本の測線にそって、パワースペクトルを作り、その包絡線の傾斜から密度異常分布の境界面の深さを求めた。その結果、友田¹⁾ が日本の場合に得たと同じように、2つの明瞭な不連続面が求められ、浅い方の深さは、1-2 km で、深い方のそれは、10-20 km の範囲に入る。この結果にもとづいて、フーリエ変換の低次項の合成より、深部の密度分布に対応するブーゲー異常図を作成した。この重力異常分布はモホ面の構造に対応すると考えられるが、さらに2層構造を仮定して、いくつかの測線に沿って構造断面を計算した結果、密度差 0.5 とするとき、最も合理的と思われる地下構造を得た。従って、15本のすべての測線にそって構造断面を求め、それらの結果を接続して密度境界面の起伏分布図を作成した。そこで、不連続面の形状に注目すると、まず大きな特長は東部、中部および西部の3つのブロックに分割され、中部が浅く、しかもモホ面の深さが不明瞭であり、西部から東部の順に深くなる。また西部は南北のトレンドをもつのに対し、東部は東西のトレンドを示す。中部はとくに明瞭なトレンドは認められない。一方ジャワ島はほとんど新生代の堆積岩と火成岩で覆われ、地表付近は東西方向のトレンドが顕著である。このトレンド構造は始生代以後に形成されたものと考えられ、ジャワ島南部に東西に拡がる新生代の堆積層は浅海性で、とくに著しい変動は受けていない。このような地質学的な事

1) 友田好文 (海洋研教授)

実から、第三紀初期以前は、ジャワ島は少なくとも2つのブロックにわかれており、第三紀初期またはそれ以後にジャワ東部が、中部を介して西部と結合して現在のジャワ島を形成したものと考えられる。

(物理探査部)

5. 総括——東南アジアの地質構造とジャワ

佐野 凌一

東アジア南部の大陸周辺部の地域地質構造の発達に関する研究は、この数年間とくにプレートテクトニクスの立場から進められ、インドネシア—マレイシア地域の復元が行われた。東南アジアの大陸周縁地域は、タイ南部—マレイ半島からスマトラ—カリマンタン西部に至る大陸地塊のまわりを島弧—縁海系がとりまいているが、HAMILTON, HUTCHISON および KATILI によると、この大陸地塊は、前期古生代に東からの海洋プレートのもぐりこみによって生成された島弧を中心として、その両側で外側にむかって後退しながら、継続的に活動してきたサブダクションによって形成された島弧がつけ加えられ、拡がってきたものである。この大陸地塊は白亜紀後期（または第三紀初頭）までに形成され、その後約40°反時計まわりに回転したことが古地磁気学的に推定される。

第三紀初頭以後、おそらく東シナ海の拡大に伴うブルネー—パラワ・サブダクション・ゾーンの活動およびスル海の拡大に伴う海洋地殻のオブダクションによって、現在のボルネオ島が完成し、太平洋プレートのもぐりこみによるミンダナオ—ハルマヘラ島弧の形成、およびイ

ンド洋プレートのもぐりこみによる小スンダ—チモール—バンダ島弧の形成により、第三紀中期までにマレイ半島—カリマンタン大陸地塊の周辺に現在の島弧系の大部分が出現し、オーストラリア大陸の北進により、これらの島弧はアジア大陸側に湾曲しあるいは押しこまれて、現在の位置に移動した。

西部ジャワの大部分は大陸地塊あるいは白亜紀に形成された古い島弧に属し、現在のジャワ島は、上記の復元を承認すれば、中部ジャワを通して北西ないし西北西方向にのびるいくつかの既知構造線において衝突し縫い合わされた2つの島弧により作られたものである。この線にそってオフィオライトの露出もみられる。

インドネシアでは堆積盆地地域における石油の探鉱調査が活発に行われ、プルタミナや HAMILTON によって堆積盆地に関する編集が行われた。ジャワから東カリマンタンにかけて分布する堆積盆地の性格は白亜紀のサブダクション・ゾーンを境界として変化していることが指摘される。

長谷川が報告したように、ジャワ島の重力異常は中部ジャワを境界として異なり、上記の復元を裏付けている。ジャワ島をかこむ海域の重力異常については、それぞれソ連地質省および EMERY and BEN AVRAHAM が編集した重力図が公表されている。上記以外に注目すべき重力異常は、(1) ジャワ島南部沿岸に沿う正異常、および (2) ジャワ島北東部より隣接海域に拡がる負異常で、これらはジャワの新生代の構造発達史を解く鍵となるであろう。

(海外協力室)