

# アジア地域金属鉱床生成シンポジウムについて

鉱床部・海外地質調査協力室  
Mineral Deposite Department・Overseas Geology Office

## 1. はじめに

昭和55年1月22日から1月28日までの間 筑波学園都市内にある通商産業省工業技術院地質調査所において「アジア地域金属鉱床の生成に関するシンポジウム」が開催された。このシンポジウムには アジア各地の8か国（イラン パキスタン インド タイ インドネシア フィリピン 韓国 日本）の金属鉱床生成論 鉱物資源開発の専門家を招いておこなわれたもので 地質調査所が筑波に移ってから最初の国際会議である。

今回のシンポジウムは昭和53年の秋に計画され 工業技術院国際研究協力事業の昭和54年度のプロジェクトの1つとして取上げられたものであり 国際研究協力官協力官室のスタッフの積極的な支援のもとに 地質調査所の鉱床部 海外地質調査協力室が実務を担当し ようやくに開催に漕ぎつけたものである。開催地として最初は東京都内の施設を会場とし 昭和54年の秋頃実施を考えていた。しかし54年度は工業技術院の試験研究機関が筑波の研究学園都市へ移転する年であり 地質調査所は54年10～11月に移転を実施することに決定したの

で シンポジウムの開催は筑波移転後 地質調査所の新庁舎の会議室を当てることに変更し 開催時期も昭和55年1月とした。

この変更は結果として 地理的にも気候的にも好結果であった。地理的には まず遠来の地質技術者に日本の地質調査所の新庁舎を披露できたことであり 次いで筑波学園都市の状況も紹介できたことである。気候に関していえば 各国からの参加者には前もって筑波地区の1月の平均気温は2°C（筑波地区のデータはなかったので 理科年表による水戸の平均気温を採用した）であると連絡しておいたので 参加者もまた防寒対策を考えて来日したようであった。しかしシンポジウム開催期間中は連日快晴 風のない暖かな日和が続いたので 気候的にも恵まれた会議となった。

以下 このシンポジウムの開催の経緯と シンポジウムの席上で発表された報告の概要を述べるが 報告の詳細な内容については近く正式な報告書が発表されるので それを利用されたい。

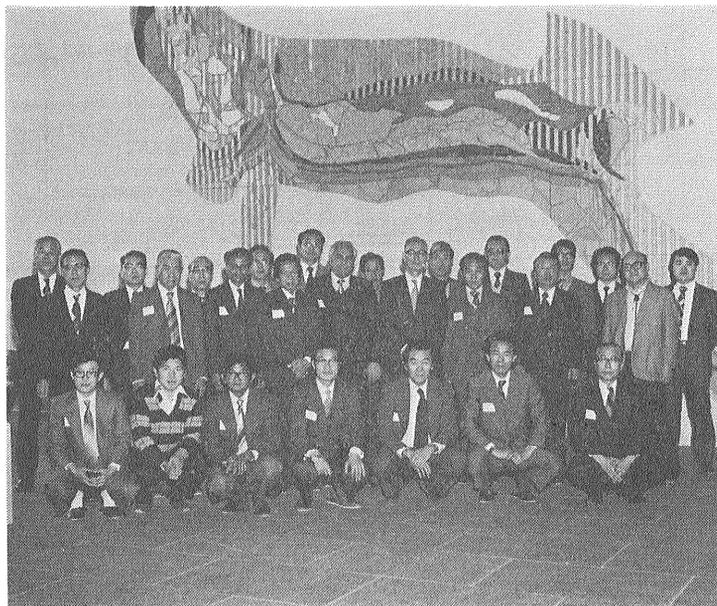


写真1 シンポジウム参加者一同の記念写真（玄関ロビーにて）

## 2. シンポジウム開催の趣旨

アジア地域の金属鉱床生成に関するシンポジウムは次のような趣旨のもとに開催されるに到った。

(1) 金属鉱物資源の安定確保が経済の発展と国民生活の向上に不可欠のものであることは 先進国 発展途上国を問わず共通の問題として広く認識されている。そこで

(2) 金属鉱物資源の安定確保の前提は新しい鉱床の発見であり そのためには 鉱床の生成と地殻の構造発達史との関係 鉱床の地殻における分布の規則性 を理解することが基本的に重要である。一方

(3) 世界地質図委員会(Commission for the Geological Map of the World, CGMW) は 国連アジア太平洋経済社会委員会(ESCAP) と共同して 地質専門家作業部会を組織し 通商産業省工業技術院地質調査所長を責任者として アジア地域の鉱床生成図の編集を計画した。その後(1973年)世界地質図委員会は東南アジア小委員会を設立し 鉱床生成図の編集作業は引続き日本国を中心として続けられ 1980年までに完成することが期待されている。こうして

(4) ESCAP の各国担当者による鉱床生成図の作業が終り 最終的編集が開始されようとしている。この機会に各国の担当者を招請し 一堂に会し 鉱床生成図作成過程において蓄積してきた知見を披露し 討議し「アジア地域金属鉱床の生成」に関する共通の認識を持つ

ことは 今後の鉱物資源開発の大きな寄りどころとなる。

この趣旨の中にある CGMW とは 万国地質学会議(IGC)の永続的な委員会の1つで その活動には 南・東アジア構造地質図(Tectonic Map of South and East Asia)の編集 アジア地域の鉱床生成図の(Metallogenic Map of South and East Asia)作成がある。鉱床生成図の小地域別編集担当国は下記の5か国である。

イ ラ ン; イラン パキスタン アフガニスタン 地域  
 イ ン ド; インド ネパール シッキム ブータン スリ  
 ランカ バングラデシュ 地域  
 タ イ; ビルマ タイ マレーシア ラオス クメール  
 ベトナム 地域  
 インドネシア; インドネシア 地域  
 日 本; 日本 朝鮮半島 モンゴル フィリピン 中国  
 地域

これらの総括責任者は日本であって 地質調査所併任の千葉大学 兼平慶一郎教授の協力を得て 近年継続的に総括編集を続けている。

## 3. シンポジウムのテーマ

アジアといっても 中国 モンゴル 朝鮮半島 インド セイロンなどの 先カンブリア時代の地質が広く分布し その時代の鉱化作用が重要な地域 ビルマ タイ マレーシア インドネシア フィリピン 日本のような中生代以後の地殻活動 鉱化作用の重要な地域では 同じく鉱床生成のメカニズムを追求するにしても その主たる対象を異にする。したがって 各国に共通する 鉱床生成と地殻構造発達史との関連 鉱床の帯状分布の規則性 地域的 準地域的な鉱床探査の基本的方針 が討議できるような次のようなテーマをとりあげた。

A Geodynamics of South and East Asia (東及び南アジアの地質構造発達史)

B Mineral Deposits in the Development of

- a) Precambrian Shields
- b) Phanerozoic Orogenic Belts
- c) Platforms

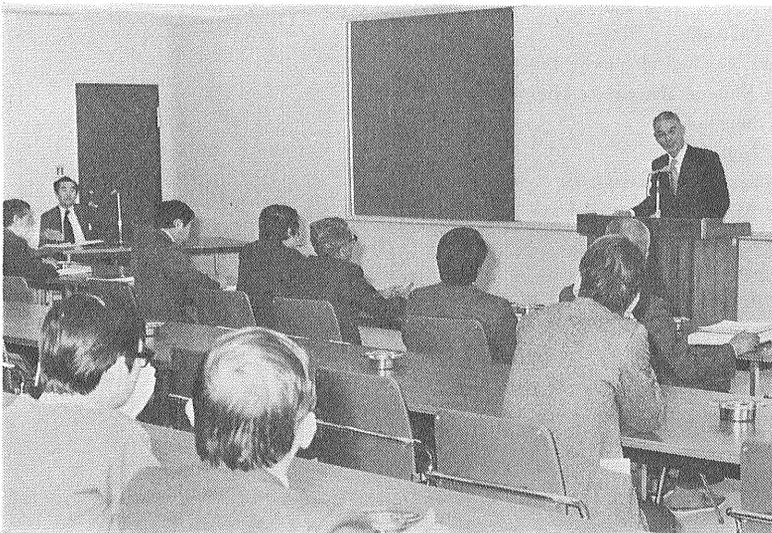


写真2 開会の挨拶をする 佐藤地質調査所長

表1 登 録 参 加 者 一 覧 表

AHMED, Waheed Uddin	Pakistan
	Deputy Director General, Geological Survey of Pakistan 42 R, Block 6, P. E. C. H. S. Karachi
BALCE, Guillermo	Philippines
	Chief, Petrology-Mineralogy Section, Geological Survey Division, Bureau of Mines and Geosciences P.O. Box 1595, Manila
CRISPIN, Oscar	Philippines
	Chief Geologist, Geological Survey Division, Bureau of Mines and Geosciences P.O. Box 1595, Manila
DJUMIHANI	Indonesia
	Head, Exploration Services Division, Directorate of Mineral Resources, Geological Survey of Indonesia Jalan Diponegoro 57, Bandung
ISHIHARA, Shunso (石原舜三)	Japan
	Chief, Ore Genesis Section, Geological Survey of Japan 1-1-3 Higashi, Yatabe, Ibaraki
KANEHIRA, Keiichiro (兼平慶一郎)	Japan
	Visiting Scientist, Geological Survey of Japan 1-1-3 Higashi, Yatabe, Ibaraki
PARK, No Young	Korea
	Head, Metallic Mineral Deposits, Korea Research Institute of Geoscience and Mineral Resources 219-5, Garibong-dong, Gurogu, Seoul
RAY, Dipak Kumar	India
	Adviser (Minerals), North Eastern Council Shillong 793001
SATO, Tadashi (佐藤 正)	Japan
	Professor, Department of Earth Science, Tsukuba University Sakura, Ibaraki
SATO, Takeo (佐藤 壮郎)	Japan
	Chief, Regional Geological Survey Section, Geological Survey Department, Metal Mining Agency of Japan Tokiwa Bldg., 1-24-14, Toranomom, Minatoku, Tokyo
SUENSILPONG, Sanarin	Thailand
	Senior Geologist, Geological Survey Division, Department of Mineral Resources, Ministry and Industry Rama 6 Road, Bangkok
TAGHIZADEH, Khajouei Nasser	Iran
	Director, Metallic Mineral Resources, Geological and Mineral Survey of Iran P. O. Box 1964, Tehran
TAKENOUCHI, Sukune (武内寿久彌)	Japan
	Professor, Faculty of Eng., University of Tokyo Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo
ULRIKSEN, Carlos E.	Chile
	Head, Department of Economic Geology, Instituto de Investigaciones Geológicas Casilla 10465, Santiago
UYEDA, Seiya (上田 誠也)	Japan
	Professor, Earthquake Research Institute, University of Tokyo Hongo 7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo

d) Basins

e) Weathering Surfaces

(東及び南アジアの各種地質構造帯の発展過程における有用元素の濃集)

C Synthesis of Metallogeny of Individual Sub-regions of South and East Asia (東及び南アジア地域の鉱床生成に関する総括)

各国の参加者にはこれらのテーマに沿って 20—30枚の論文をまとめた上 出席するよう呼びかけた。

4. 参加者

以上の趣旨とテーマでアジア地域のうち鉱床生成図作成を進めている各国から その責任者でありかつ鉱床生成論の専門家を招聘することになった。シンポジウム運営の経費の関係もあり 最初は次の11か国の関係者に招請状を発送した。

アフガニスタン ビルマ 中国 インド インドネシア イラン 韓国 マレーシア パキスタン フィリピン タイ

これらの国々の関係者のうち 中国は都合がつかず ビルマ マレーシアとは十分に連絡がとれなかったため参加が得られなかった。また アフガニスタンは昨年未までは同国の関係者から参加する旨の回答があり かつ参加予定者は出席を強く希望していたが 今年1月に入り諸般の事情で参加中止の止むなきに至った。一方フィリピンからは重要な会議なので是非とも2名参加したいとの強い要望があり 同国からは2名来日した。

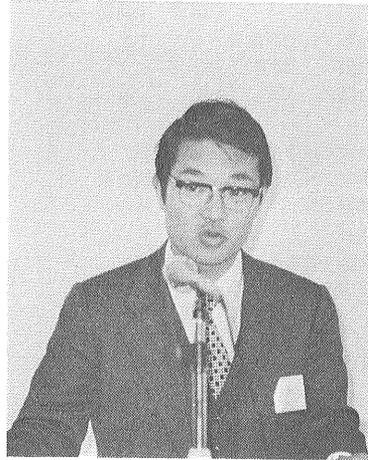


写真3 歓迎の挨拶をする山浦国際研究協力官

最終的には 海外から7か国8名の参加をみる事ができた。また 工業技術院国際研究協力事業の1つである「チリ国乾燥地帯の銅・鉛・亜鉛鉱床探査法に関する研究」の一環として地質調査所鉱床部において研究中の C. WILRIKSEN E. 氏もシンポジウムに参加して講演した。一方 日本国内からは6名の専門家が参加した。今回の登録参加者は表1のとおりである。

今回のシンポジウムでは専門家会議の形式を採用したが 傍聴と討論への参加は自由であって そのようなオブザーバーとしての参加者は 国際研究協力官 協力官室 金属鉱業事業団 大学 民間企業 地質調査所から多数 盛時には40名にも達した。

5. シンポジウムの日程

シンポジウムの公式な日程は次のとおり

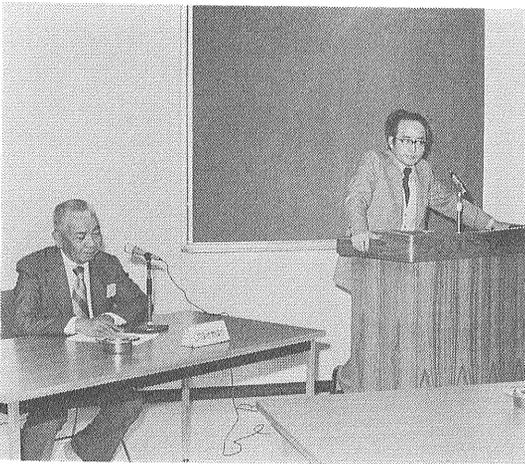


写真4 上田 誠也 先生(東大) (議長はフィリピンの CRISPIN 氏)



写真5 佐藤 正 先生(筑波大)

1月21日	(月)	代表来日	宿舎	土浦第一ホテル
1月22日	(火)	会議(公開討論会)	"	"
1月23日	(水)	会議(同上)	"	"
1月24日	(木)	会議(同上)	"	"
1月25日	(金)			
		午前	会議(鉱床生成図地域別討議)	
		午後	東京へ移動	竹橋会館
1月26日	(土)	地質巡検	"	"
1月27日	(日)	休日	"	"
1月28日	(月)	会議(鉱床生成図地域別討議)	"	"
1月29日	(火)	代表離日		

佐藤地質調査所長の開会の挨拶  
山浦国際研究協力官の歓迎の挨拶  
をもって午前中の会議は終了。

22日午後 23日 24日午前 公開討論会。  
この間の参加者の講演内容については次項に述べる。

24日午後 13.30~17.00 筑波学園都市見学。東大通りを北上し 西大通りを南下するコースを通り 国立防災科学技術センター 国土地理院をそれぞれ1時間30分づつ訪問した。防災センターでは 地震予知研究部門 大型耐震実験施設 大型降雨実験施設 国土地理院では 資料保存部門 地殻変動集中監視システム部門を見学した。

25日午前地域別討議 午後 備上マイクロバスに

22日 10.00 各国からの参加者が 土浦第一ホテルから備上げのマイクロバスで地質調査所正面玄関に到着。研究棟2階の大会議室で 参加登録。 10.00~11.30 所長に表敬 所内の研究施設見学。

11.30 シンポジウム開会

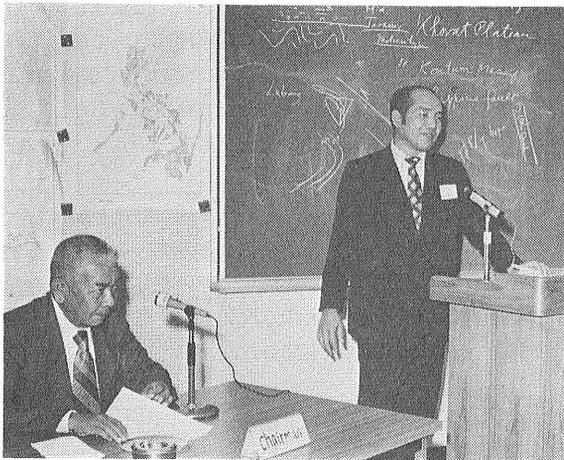


写真6 石原 舜三 課長(地質調査所)

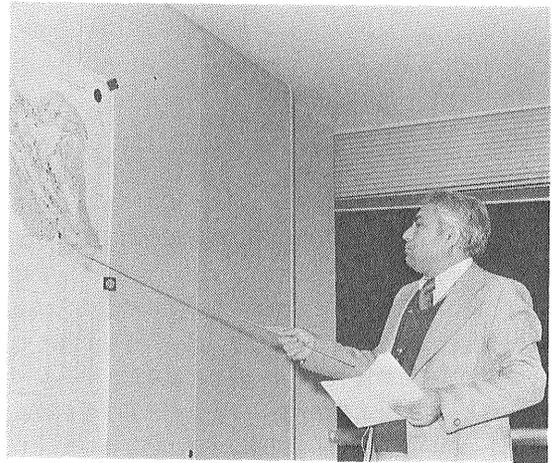


写真7 Nasar TAGHIZADEH 氏(イラン)

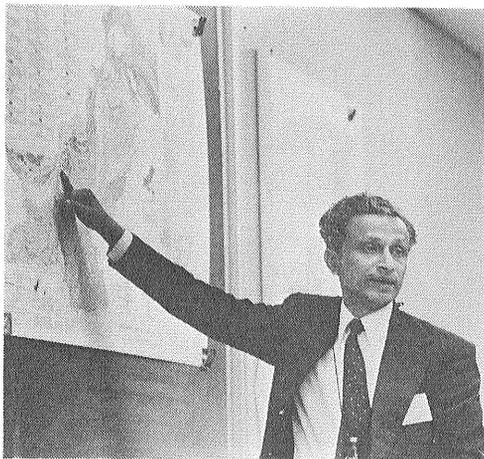


写真8 W. AHMED 氏(パキスタン)

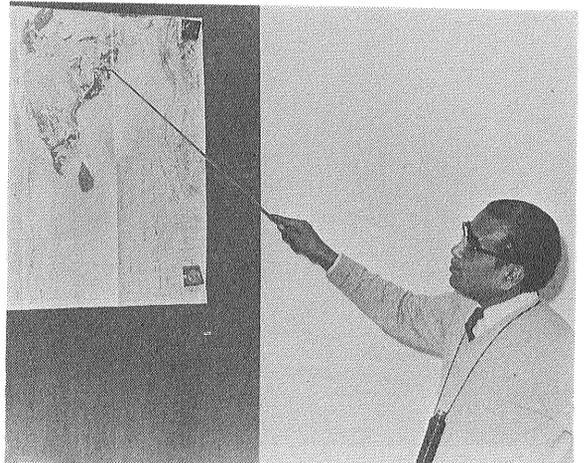


写真9 D.K. RAY 氏(インド)

て東京へ向う。交通渋滞のため工業技術院到着が遅れ院長に面会はできなかった。同夜 院長招待のレセプション。

26日 地質巡検。8.30 竹橋会館をマイクロバスで出発 箱根に向う。箱根町湯本で 神奈川県立温泉地学研究所を訪問。午後 大涌谷噴気孔 大涌谷自然科学館見学。乙女峠 東名高速 経由で18.00頃竹橋会館に帰る。温泉地学研究所（同所に地震予知の民間団体「なまずの会」の事務所がある）では なまず (catfish) と地震の関係に興味をもち 活火山のない国からの参加者が多かったので噴気孔に関心を示し 乙女峠の富士は写真の背景となった。

28日 9.00~16.00 鉱床生成図作成について最終打合せと シンポジウムの議事録の取りまとめの打合わせ

が行われた（竹橋会館の会議室）。

この日の夕方をもって今回のシンポジウムを終った。

## 6. 講演の内容

シンポジウムにおける各専門家の講演は表2の通りである。第1日目は日本側から総括的な講演が3件用意された。上田誠也教授は まずプレートテクトニクスの概要について説明した後 主に南西太平洋の現在の構造場 その背景 島弧活動について研究の現状 問題点などを指摘した。マリアナ弧の最近発見された高熱流量帯に現世の層状鉱床が出来つつあるかも知れない指摘は非常に興味深かった。また圧縮型の島弧にのみ斑岩型銅鉱床が生成する西脇・上田説を紹介され フィリピン諸島やニューギニア島などの構造場と鉱床との関係が論じられた。終りに南西太平洋における海洋地域の熱流量データ分布が示され その不十分な測定をみたと

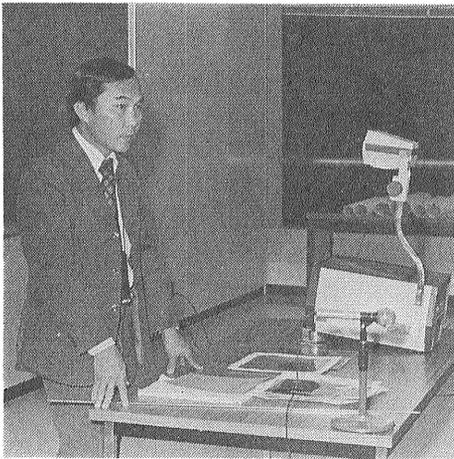


写真10 S. SUENSILPONG 氏(タイ)



写真11 DJUMHANI 氏(インドネシア)

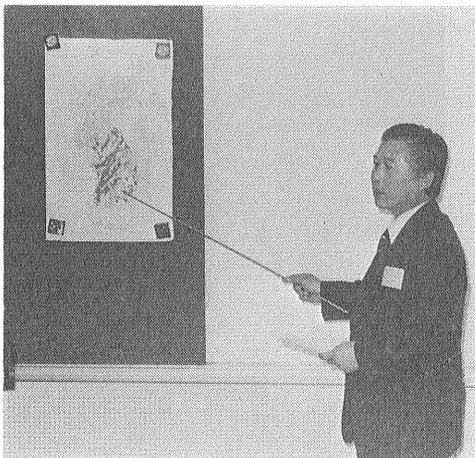


写真12 PARK No YOUNG 氏(韓国)

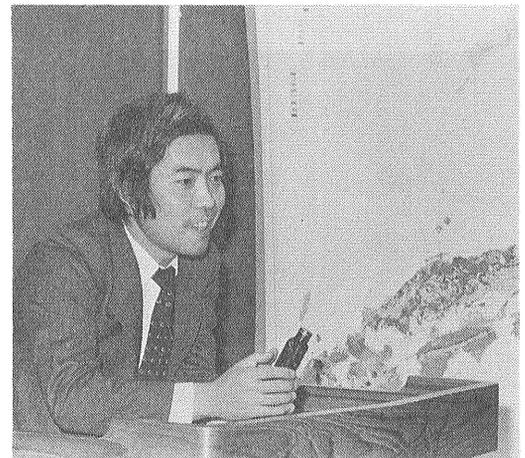


写真13 佐藤壮郎 課長(金属鉱業事業団)

表2 シンポジウムにおける講演題目

第1日(1月22日午後)

座長 O. CRISPIN

- 1) S. UYEDA: Geodynamics of Asian region
- 2) Tadashi SATO: Geology of South and East Asia
- 3) S. ISHIHARA: Granitoids and ore genesis

第2日(1月23日)

午前 座長 DJUMAHNI

- 4) K.N. TAGHIZADEH: Geology and ore deposits of Iran
- 5) W.U. AHMED: Geology and ore deposits of Pakistan

座長 W.U. AHMED

- 6) D.K. RAY: Geology and ore deposits of India
- 7) S. SUENSILPONG: Geology and ore deposits of Thailand

午後 座長 S. SUENSILPONG

- 8) DJUMHANI: Geology and ore deposits of Indonesia
- 9) N.Y. PARK: Geology and ore deposits of Korea

座長 K.N. TAGHIZADEH

- 10) Takeo SATO: Geology and ore deposits of Japan
- 11) C. CRISPIN and G.B. BALCE: Geology and ore deposits of the Philippines

第3日(1月24日午前)

座長 K. KANEHIRA

- 14) D.K. RAY: Tectonic map of South and East Asia

ための将来の調査に各国の協力を求められた。

佐藤正教授は東南アジアの構造単体を次の5時代に分けられた。

- (i) 先カンブリア系地塊(コラット地塊など)
- (ii) パリスカン造山帯(アンナム造山帯など)
- (iii) 中生代造山帯(マラヤ-ビルマ造山帯など)
- (iv) 新生代の活動停止中の造山帯(北西ボルネオ地向斜)
- (v) 現在も活動中の島弧-海溝系

以上は平行に配列することもあるが 一般には斜交し古いものは新しい構造帯にとり込まれたり 破壊されたりして その内部構造の復元が困難となる。 また新しい造山帯が古い構造によって規定される場合もある。新旧の造山帯が高角で交わる場合には フィリピン 中部日本のように 特徴ある構造が生れる。 このような特色を持つ東南アジアの地質構造が具体例をもとに解析された。

石原舜三氏は造山帯の花崗岩類を磁鉄鉱系とチタン鉄鉱系に2分し 前者はほとんどの重要な硫化物鉱床(Mo Cu Pb Zn Au Ag など)を伴い 後者は一般に酸化金属鉱床(Sn W Nb-Ta など)をもたらす点を指摘し この分類説が鉱床探査 鉱床成因の研究に重要である点を指摘した。 鉱床の生成がこのように2つに分けられることは 花崗岩質マグマ活動における酸素フェグシティの相違が硫黄の挙動に明瞭な相異をもたらすからであり また地域によって銀に富んだり(例えばフィリピン) 鉛亜鉛(日本)に富むことは サブダクションにより引込まれた大洋底堆積物の量に関係している可能性が指摘された。

第2日と第3日の講演は次のように分けられる。

- (i) 先カンブリア帯状地(インド)
- (ii) 古い島弧が主体を占めるもの(イラン パキスタン タイ 韓国)
- (iii) 若い島弧が主たる地域(インドネシア フィリピン 日本 チリ)

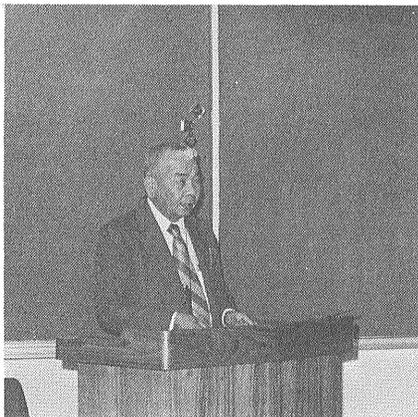


写真14  
O. CRISPIN 氏  
(フィリピン)



写真15  
G.B. BALCE 氏  
(フィリピン)

インドでは先カンブリア時代の鉱床にみるべきものがあり それぞれをインドの南部 中部 東部 およびその他の6地域に分けて金属鉱床からダイヤモンドに至る多数の鉱種について概説された。

他の各国では鉱床生成図用に総括された金属 非金属鉱床を地質構造や火成活動と結びつけ 丹念に報告したものが多かったが 一般的に話題が豊富な金属鉱床に重点がおかれていた。

イランではマイクロコンチネントを含むアルボルツからザグロス褶曲帯に至る全域の金属 非金属鉱床の概要がのべられ パキスタンではプレート構造論に立脚して地質鉱床が詳細に分けられた。一方タイでは 地質史の組立てと中生代初期におけるサブダクション帯の複元を重点に講演がおこなわれた。韓国では逆に記載的に鉱床生成区と生成期とが説明され 先カンブリア時代 ジュラ紀 白亜紀と3大別しうる同国の鉱床生成期のうち 白亜紀の重要性が増大している近年の成果が強調された。

インドネシアとフィリピンでは その複雑な地質構造解析の現在の知識が総括されると共に あらゆる鉱物資源が克明に報告された。今回の講演のなかで鉱床に関するデータの集積はもっとも丁寧になされていたものと思われる。これらの島弧については 斑岩型銅鉱床の概要と とくに流体包有物の研究結果が武内寿久彌教授から紹介された。これらの鉱床は高塩濃度の包有物を含み北米大陸の鉱床と共通の性質を持っている。

日本の鉱床については鉱床全般の概説がおこなわれると同時に 火山性塊状硫化物鉱床を中心として最近の鉱床成因論が佐藤壯郎氏から披露された。それらには黒鉱床生成におけるカルデラ説 鉱石の火成起源論と海水起源論 鉛の起源としての深海底堆積物の重要性などがある。また単調な大陸縁島弧として世界的な好例であるアンデス造山帯について 鉱化作用の概要とチリ北部の断面における火成輪廻とマント型 斑岩型銅鉱床の生成との関係が説明された。

各講演に対する質疑応答には アジア地域が複雑な地質構造を持つために 地域的な問題に関するものが多かった。とくにオフィオライトの時代論とその判定基準

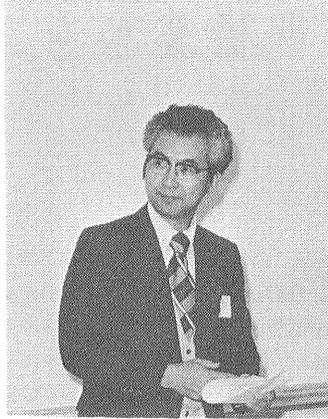


写真16 武内寿久彌先生(東大)



写真17 ULRIKSEN氏(チリ)

においては議論が分かれた。アルプス造山帯の鉛亜鉛鉱床がミシシッピバレー型の変種であるか否かについても不明の点がある。マレー半島の錫鉱床帯の南東方向への延長部の問題も今後の興味深い研究課題である。これらの議論を通じて明らかとなった問題点は 今後の各地域の鉱床成因の研究に明瞭な指針を与えるであろう。

なお 会の途中でおこなわれたインドの RAY 教授による「アジア地質構造図」の編集方針と編集作業の説明は アジア全体の構造単位の認識に役立つものであり かつ「鉱床生成図」の作成に重要なヒントを与えるものであった。

## 7. おわりに

今回のシンポジウムは アジア地区の イラン パキスタン インド タイ インドネシア フィリピン 韓国 日本の8か国の金属鉱床生成論 金属鉱物資源論の専門家が集まり 55年1月22日から28日までの間 論文の発表 討論を重ねて それぞれの研究者に益するところが多かったと思う。日本を除く7か国の専門家の提出した論文は 総計数 200 ページに及ぶが シンポジウムの結果をとり入れて 各研究者からの最後の論文は近く再提出される。これらに日本からの参加者の論文を加えて1冊の論文集として遠からず出版されることになろう。

シンポジウムの開催に当っては 工業技術院国際研究協力官 同室付の国際会議担当官の御協力を賜り 御蔭をもって無事に会議を終了することができたことを感謝します。また その施設 研究活動を見学させて頂いた 科学技術庁国立防災科学技術センター 建設省国土地理院 神奈川県立温泉地学研究所の御案内を賜った方々に厚く御礼を申し上げます。

(岡野 暢崎 石原記)