

国の内外でパワフルな活躍をされた地質調査所時代の大先輩、平山次郎氏の生涯と業績（中編）

徳橋 秀一¹⁾・柳沢 幸夫²⁾

前編(徳橋・柳沢, 2023)では、主に国内での活動や業績について紹介しましたが、中編では、海外での活動や業績に焦点を当てて紹介します。また後編では、これら以外の項目について紹介します。なお、各章の番号や図表類の番号は、前編からの続きとなっています。

4. 海外での活躍

4.1 モスクワでの活躍（1967年11月～1968年9月）

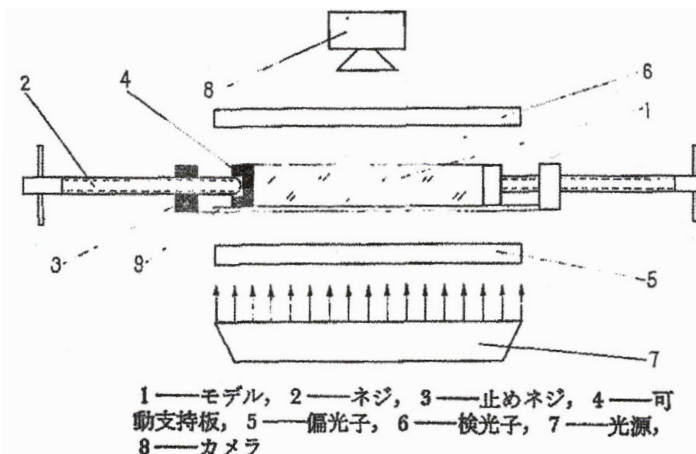
既に述べていますように、地質学分野におけるソビエトの研究手法、研究成果に感動された平山さんは、独学でロシア語を習得し、ソビエトの先進的な研究方法や成果をまとめた文献を積極的に紹介するとともに、優れた堆積学の教科書を協力者とともに翻訳し、単行本として出版をされるなど、ソビエトの研究に対する熱意には並々ならぬものがありました。その熱意が実って、平山さんは、科学技術庁(当時)在外研究員として、1967年11月から1968年9月まで、モスクワ大学地質学科に留学する機会を得られました。

この留学期間中、主にソビエトで発展してきた先進的な構造物理学(Tectonophysics)分野の研究をされました。具体的には、科学アカデミー地球物理研究所のゴゾフスキー教授の指導の下で、もう一人の若い研究者と平山さんの3

人で、水平応力が既存裂力に及ぼす影響に関する実験的研究を行い、その成果は、ロシア語でソ連邦科学アカデミー彙報地球物理学編に掲載されるとともに、日本語でも紹介されています(Gzovsky ほか, 1969)。

それによると、自然の断層面は平たんな面ではないために、地表面における断層面はいろいろな曲線をなしており、このようないろいろな形態を有する断層が存在するところに水平な力(水平圧縮応力)が加わった場合にどのような応力分布になり、どのような影響が現れるかについては、まだよく研究されていなかったということです。そこで本研究では、水平圧縮によって生じたと思われる断層の例を、日本を含む世界の各種地質時代について検討し、それを基に、断層面の形態について、(1)ほぼ直線に近い切片からなるジグザグ型(さらに、頂角が90°の場合と120°の場合に区別)、(2)いろいろな角度で交わる弧状の断層からなる花綫型^{はなづな}、(3)ゆるやかな正弦曲線を思わせる波型、の3つのタイプを想定しています。そしてこのような形態の断層面が地下に垂直に分布し、その延びの方向に、平行、45°の角度、90°の角度で最大圧縮応力が水平に働いた場合の応力分布を調べています。

実際のモデル実験では、ベンジアルコールに溶かしたアセチルセルローズ15%ゲルから成る厚さ3.6cm、長さ34cm、幅25cmの直方体をモデルにして(第6図)、それ

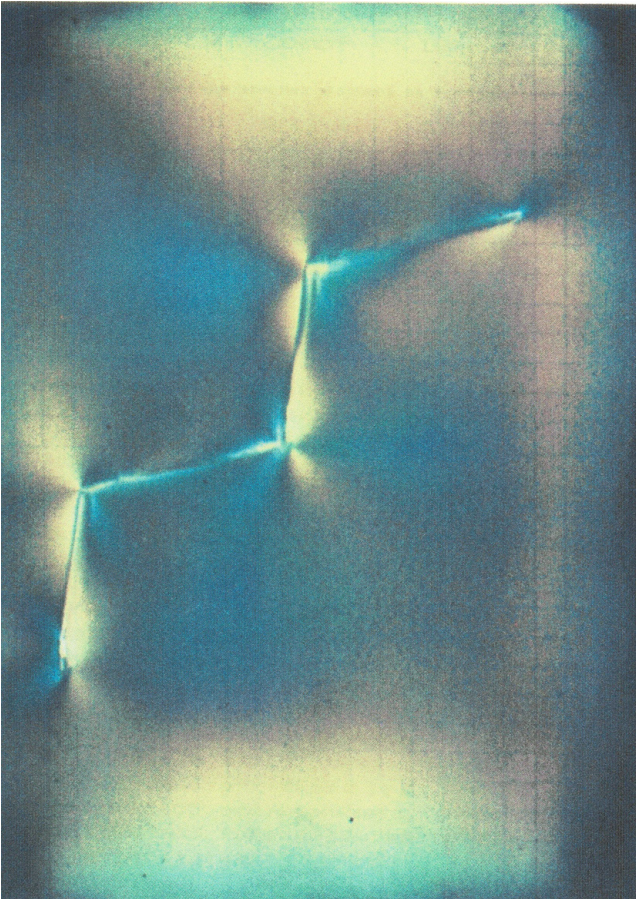


第6図 光弾性モデルを調べるための偏光装置の模式図 (Gzovsky ほか, 1969)。

1) 産総研 地質調査総合センター元職員

2) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

キーワード：平山次郎, 地質調査所, 海外留学, モスクワ大学, 海外専門家派遣, サウジアラビア, ネパールヒマラヤ, バンコク, CCOP 事務局, パキスタン地質科学研究所



第7図 干渉色を示すモデルの1例 (Gzovsky ほか, 1969)

を両側から押していった場合の応力分布を、下から照射した偏光によって生じる干渉色の分布パターン(第7図)を基に応力ひずみの分布様式を類推し、その結果を実際の野外での観察事例との関係でも論じています。平山さんは、この研究で持ち前のち密さと集中力で重要な貢献をされたようです。

平山さんによると、グゾフスキー教授の研究グループは、研究者12名、助手7名から構成され、そこには地質学出身者とともに、物理学、数学、工学、地形学出身の研究者も加わっていて、地質構造の解析を数理解析・モデル実験なども含めた物理モデルとして総合的に研究されていることに感激するとともに、うらやましく思ったという感想を述べておられます(平山, 1968, 1969)。

4.2 サウジアラビアでの活躍(1973年4月～1976年3月) サウジアラビア調査団派遣の経緯

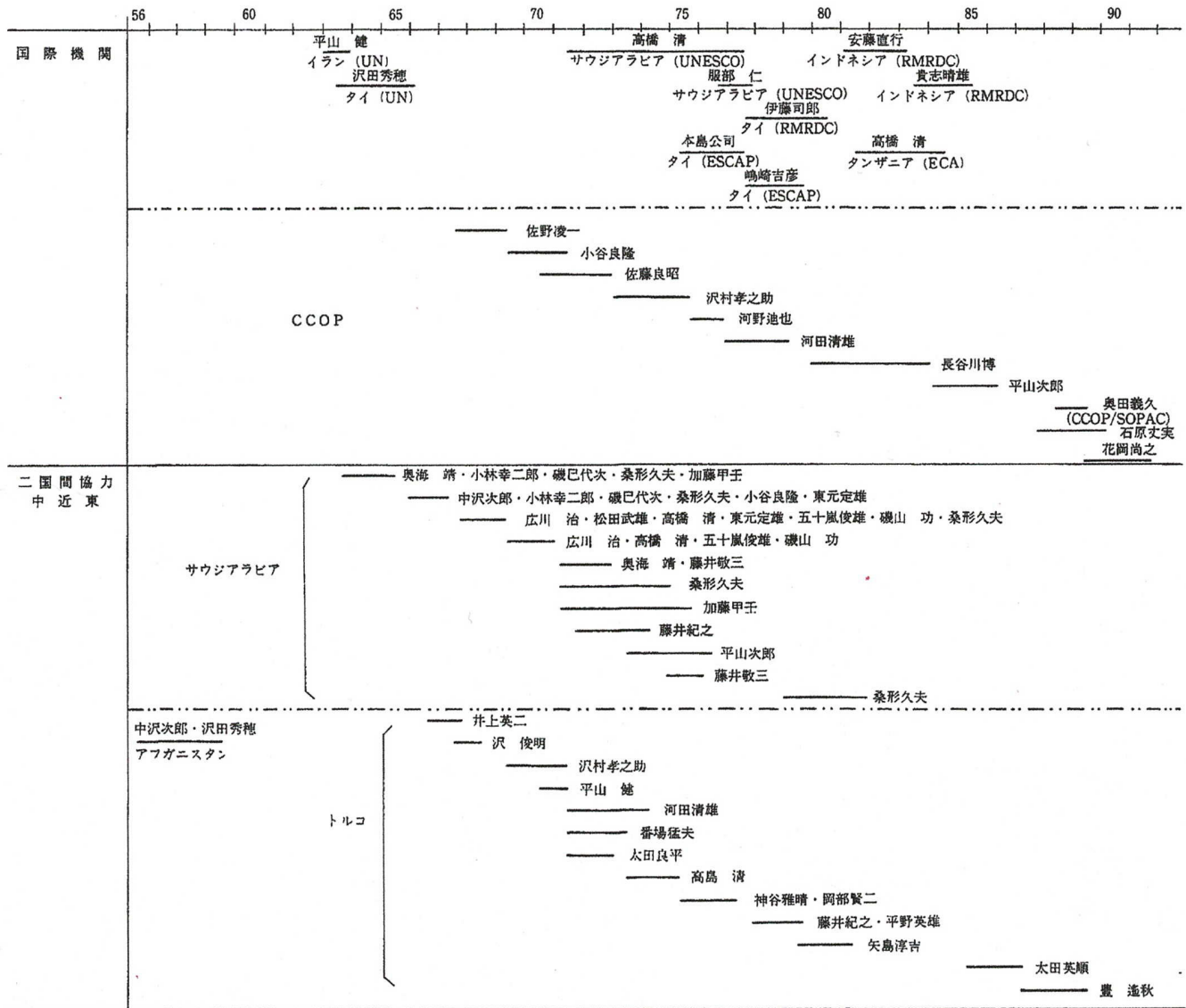
戦後の地質調査所の海外調査については、1982年(昭和57年)9月に発行された地質調査所百年史に、「なお、戦前・戦中に盛んだった海外調査は、戦後しばらくは行われなかったが、昭和31年からアフガニスタン政府の委嘱に

よる技術協力が3か年契約で行われており、以後海外調査が非常に多くなる。昭和38年から開始されたサウジアラビア政府の委嘱による鉱物資源調査は、派遣職員は交代したが、昭和51年まで継続された。」(地質調査所百年史編集委員会, 1982; p.66～67)と書いてあります。職員の派遣が1963年から1976年まで足掛け14年に及んだサウジアラビアの場合は、第1次から第7次までの調査団が生まれ、多い時は1回の調査団に5人から7人が参加するなど、全期間では相当数の地質調査所員が1回2年～5年の期間で入れ代わり立ち代わり派遣されたということです。平山さんは、第7次の調査団に団長として3年間参加されました。このようにサウジアラビアは、地質調査所が戦後本格的な海外調査を行った初めての国といえるのでしょうか。なお、1990年までに地質調査所から国際機関や特定の国に派遣された職員の名前と期間については、嶋崎(1990)にわかりやすくまとめられています(第8図)。

サウジアラビアの地質と資源

アラビア半島の地質および地下資源の概要については、第1次および第2次調査団に参加された小村幸二郎氏による解説があります(小村, 1968a, b)。さらに、アラビア半島の地質と地下資源開発との関係に関するより詳しい解説とサウジアラビアにおける資源開発の体制や日本チームの活動の概要と貢献については、第5次、第6次の調査団に参加された藤井紀之氏によって紹介されています(藤井, 1975a, b)。以下の紹介は、これらの報文を参考にしたものです。

紅海に面するアラビア半島の西部域には、先カンブリア紀の岩石から成る楕状地(アラビア楕状地; なお、元は一体であったアフリカ大陸東部の楕状地を併せてアラビア・ヌビア楕状地ともいいます)が、山脈や高地を形成しながら分布しています。特にその中央部は半島の中央付近まで張り出すように分布し、面積的には、サウジアラビアの27%を占めています。そして大局的には、この楕状地を取り囲むように、東方のアラビア湾(ペルシャ湾)に向かって、古生代、中生代、新生代の地層が順に重なるように分布しています(第9図)。アラビア半島の広い範囲に広がる砂漠は、大部分が新生代の地層が分布している地域に広がっています(第10図)。また、サウジアラビアに巨大な収益をもたらしている油田は、アラビア湾沿岸周辺の新生代の地層の分布域に位置し、その下位に分布する中生代の地層が主な貯留層となっています。一方、金銀銅などの主な金属鉱床の分布は、ほとんどが半島西部域の楕状地の分布域に限られています。



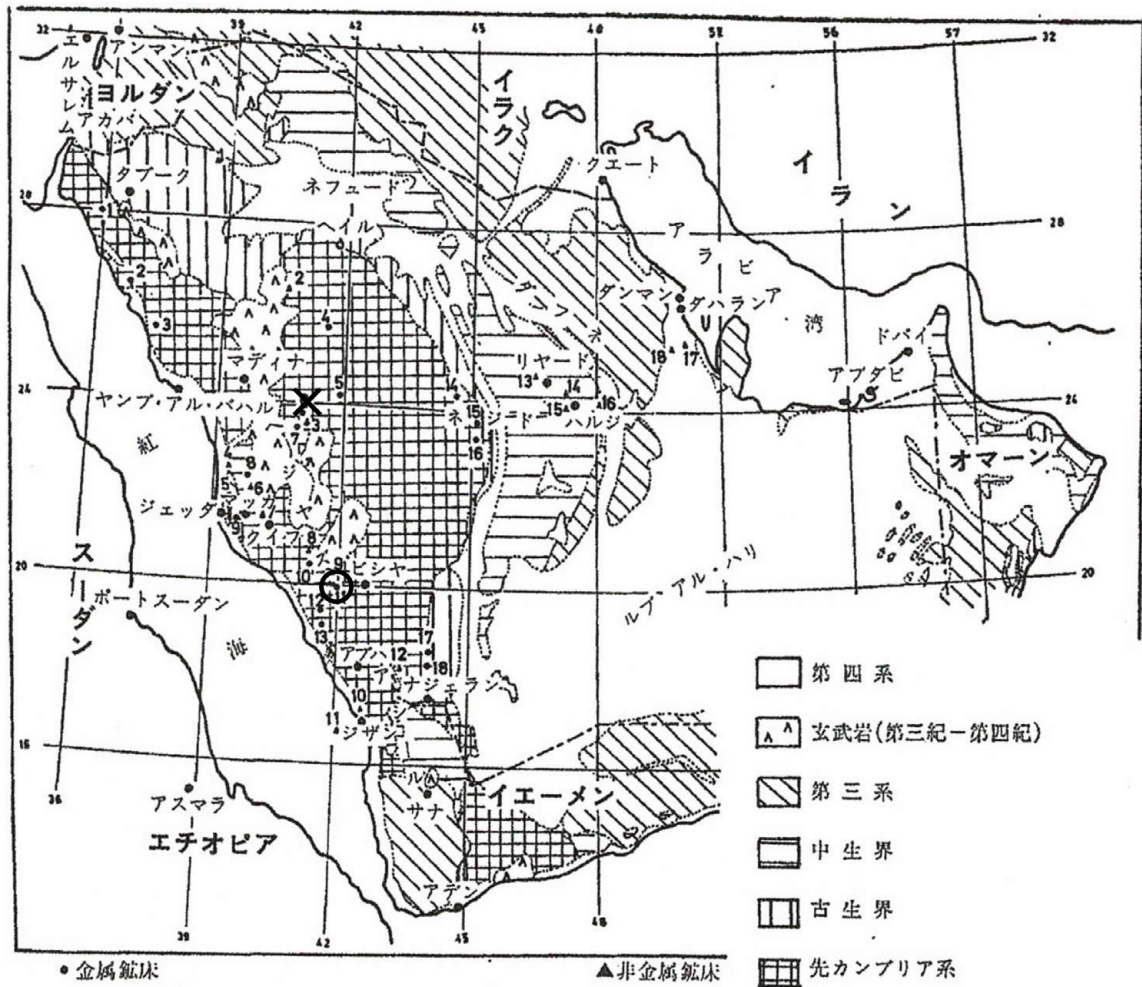
第 8 図 戦後の地質調査所専門家派遣の歴史(嶋崎, 1990)

各国からの調査援助の開始

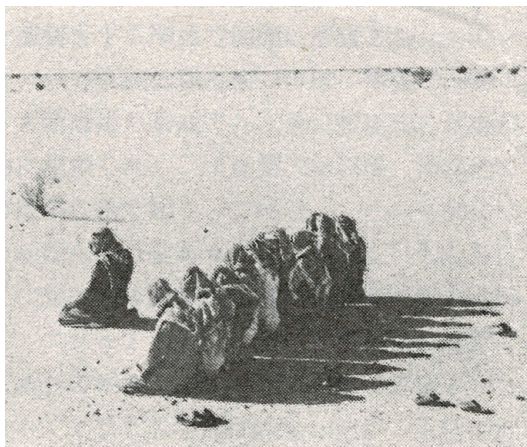
サウジアラビアでは、3,000年前のユダヤ王国建国の父ダビデ王やその子ソロモン王時代の金鉱山開発の伝説が残るなど、古くから鉱山開発が行われてきましたが、これら古くからの鉱山は枯渇し、現在はほとんど稼行されていないということです。石油に比べて明らかに開発が遅れているその他の地下資源、特に金属鉱床の開発を促進するため、1960年に石油鉱物資源省が設立されたのを契機に、アメリカ(USGS:米国地質調査所)、フランス(BRGM:フランス地質調査所)、そして日本(GSJ:日本国地質調査所)に、有望な新規鉱山の探査事業やその基礎となる地質調査事業を委嘱することになり、1963年からそれらの事業が始まりました。ただ、アメリカとフランスの場合は、サウジアラビア政府との国家間の契約であり、かなりの独自性をもった本格的な事業が展開されました。一方日本の場合は、国

家間契約はなく、派遣される専門家とサウジアラビア政府との間の個人契約の形での事業実施となり、アメリカやフランスと比べると規模もかなり小さかったのですが、一応チームとして活動し、各地の代表的な資源の鉱床調査および地質調査に従事しました。

アメリカは、主として10万分の1地質図幅の調査と指導を受け持ち、順次図幅を出版しているのに対して、フランスは楯状地などの主要な鉱床分布地域(Zone 1からZone 3を設定)の地質および鉱床調査を受け持ち、いくつかの有望な鉱床を発見しています。そのなかでも1965年発見のJabal Sayid 鉱床は、鉱床規模および品質において最も有望な鉱床とされています(第11図;第9図の×印)。なお、石油鉱物資源省の本省は、他の省庁と同じく半島中央部にある首都のリヤドにあります。鉱床探査や地質調査などの実務を統括する鉱物資源局は紅海に近い西部域の都市



第 9 図 サウジアラビアの地質分布と鉱床分布の概要 (藤井, 1975a)
 ×印: Jabal Sayid 鉱床, ○印: Jadmah 鉱床.



第 10 図 砂漠での祈り (藤井, 1975a)



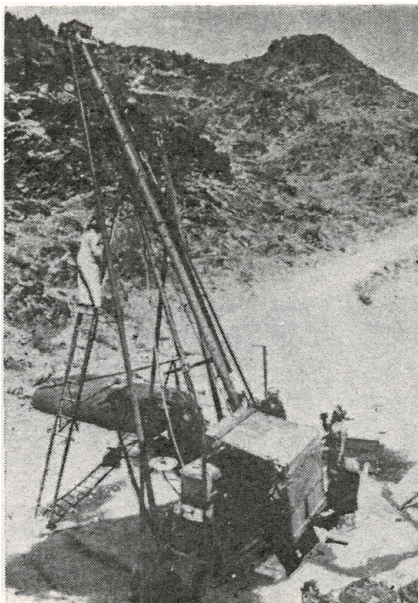
第 11 図 フランスチームが発見した有望な Jabal Sayid 鉱床 (場所は、第 9 図の×印の位置) (藤井, 1975a)
 右側は平山さん、左側はフランス地質調査所の人.

ジェッダにある関係で、日本チームなど各国の活動の本拠地はジェッダにありました。また、各国の大使館もジェッダにある関係で、外務省もジェッダにあるということです。

日本チームの活躍

日本チームの資源調査は、第5次調査団のように、一部は楯状地の外側(東側)の半島中央部に位置する首都リヤド近くの非金属鉱床調査を主対象とした時もあったようですが、大部分は、半島西部の楯状地地域に分布する金鉱床、縞状鉄鉱床、銅・鉛・亜鉛鉱床といった金属鉱床を対象にしたものでした。日本調査団の特筆すべき貢献の一つとしては、ジェッダ南東の北緯20°線と東経42°線が交わる Wadi Shwas 地域のほぼ中心に位置する Jadmah 鉱床の発見が指摘されます(第9図の○印)。この鉱床は、1972年12月に第6次調査団の藤井敬三団員によって発見されたもので、その後の試錐調査などで(第12図)、局部的にはCu9%を越す層状含銅硫化鉄鉱床の存在が明らかにされました。

平山さんを団長とする第7次調査団(地質家3人・化学家1人)は、この Jadmah 鉱床の試錐調査とこの鉱床を含む Wadi Shwas 地域およびその西側地域の地質調査を主な業務として活躍し、それまでの成果をまとめられたということです。平山さんからお聞きした話では、地質調査所の先発調査団によって作成されたサウジアラビアの地質図を見せてもらったときに、アラビアのような植生のない地域



第12図 日本チームが発見した Jadmah 鉱床における試錐作業(藤井, 1975a)
場所は、第9図の○印の位置。

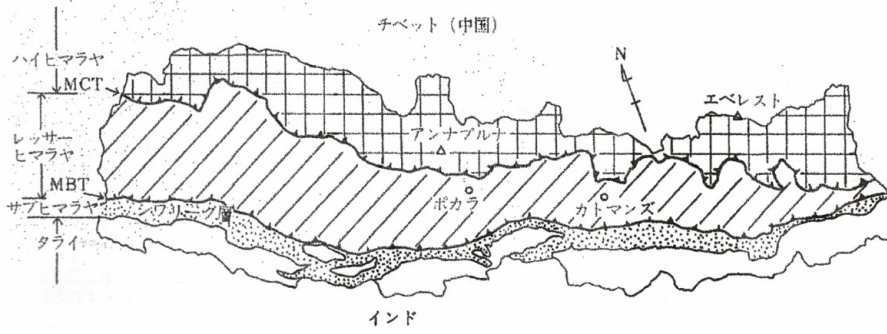
での地質調査に興味を持ったということです。その後、第7次の専門家チームとして派遣されたときには、主に上記の楯状地の一部であるアラビア半島西部の山脈地域での地質調査を行ったこと、その地層は、先カンブリア紀の海底火山噴出物から成り、その特徴はかつて図幅で調査した日本のグリーンタフに似ていたが、変質の程度はそれよりも弱いという印象をもったという話をされていました。なお、日本の新第三紀グリーンタフ活動とサウジアラビアの先カンブリア紀の火山活動との類似性については、藤井ほか(1973)で論じられています。

4.3 ネパールでの活躍(1980年4月～1982年4月)

ネパールヒマラヤの地形と地質

世界の屋根ともいわれるヒマラヤ山脈は、東西方向に約2,500 km にわたって広がっていますが、ネパールヒマラヤはほぼその中央部を占め、東西方向にほぼ800 km、南北方向に150 km～250 kmの広がりを持っています(Hirayama *et al.*, 1988)。東西に細長いネパールは、地形的には、北から南へ、ハイヒマラヤ(3,000～8,000 m)、レッサーヒマラヤ(1,000～3,000 m)、サブヒマラヤ(300～1,000 m)、タライ(100～300 m)の4地帯に分けられます(中嶋, 1982; 第13図)。また、ヒマラヤには、ヒマラヤ山脈全体を通して東西に続く2つの大断層、すなわち、北側のMCT(Main Central Thrust: 主中央衝上断層)と南側のMBT(Main Boundary Thrust: 主境界衝上断層)が存在し、これらの大断層の存在が上記のネパールにおける地形区分と密接に関係しています。

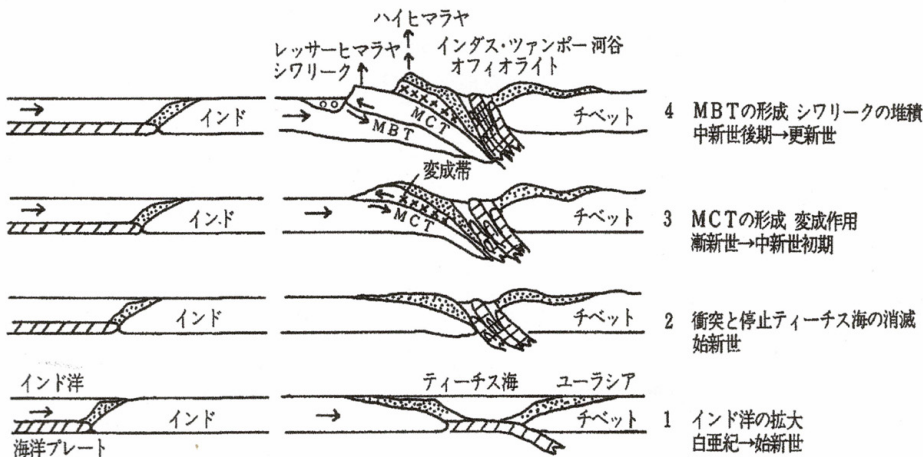
このようにネパールは、4つの地形区分から構成され、それぞれに特徴や形成年代を異にする地層が分布しています(第14図)。これはネパールが被ってきた地史を反映したものであり、その結果、北方に向かって段階的にそして急速に高度を上げるネパールヒマラヤの特徴的な姿が形成されたといえます。そして、このようなテーチス海の分布域が世界の屋根ヒマラヤを有するネパールへと変化する地史(ヒマラヤ造山運動)を、プレートテクトニクスでは次のように説明します(第15図)。すなわち、白亜紀に Gondwana 大陸から分裂して生まれたインド大陸(インド亜大陸)が北進し、ユーラシア大陸との間にテーチス海を形成したが、やがて衝突してテーチス海が消滅、さらにその後複数回起きたインド大陸のユーラシア大陸下への潜り込みと大断層の形成によってハイヒマラヤが急上昇、一方南側のヒマラヤ前縁部においては、モラッセ堆積物(シワリーク層)が形成されました。このシワリーク層(陸成層)にみられる特徴的な地層の周期性については、Nakajima(1982)



第13図 ネパールの地形と地質構造区分 (中嶋, 1982)

地質時代	インド北部	サブヒマラヤ	レッサールヒマラヤ [※]	ハイヒマラヤ
新生代	完新			
	更新			
	鮮新		シワリーク層	
	中新			
	漸新			
中生代	白亜	デカントラップ堆積物	(地表に露出しない)	タンセン層群
	ジュラ			
	三畳	ゴンドワナ堆積物	(地表に露出しない)	クロール帯堆積物? (ゴンドワナ?)
古生代	二疊			ティーチス海堆積物
	石炭			
	デボン			
	シルル			
	オルドビス			
	カンブリア			
先カンブリア代	インド盾状地堆積物	(地表に露出しない)	ナワコット層群	

第14図：ヒマラヤの地質 (中嶋, 1982)



第15図 インド洋の拡大とヒマラヤ造山運動 (中嶋, 1982)

の報告があります。また、ヒマラヤ全般の地質とその発達史については、中嶋(1985b, 1986, 1987)に詳しく紹介されています。さらに、ヒマラヤの自然誌全般に関しては、「ヒマラヤの自然誌—ヒマラヤから日本列島を遠望する—」(酒井治孝編著, 1997)に詳しく描かれています。

日本からの専門家派遣の経緯

ネパールヒマラヤにおける本格的な地質調査は、1950年のネパールの開国以後、主に外国勢によって精力的に始められました。その地質構造については、多くの地質学者はヨーロッパアルプスのようなナッペやクリッペが存在することを指摘しましたが、一部には、そのような複雑な構造は一切存在しないという主張もあり、活発な論争がなされました。一方、地元のネパール商工省鉱山地質局では、欧米、ソ連、インドなどで教育を受けてきたスタッフによって、全土にわたる1:63,360(1 mileを1 inchに縮小)の地質図幅調査と鉱床調査を5ヶ年計画として続けてきましたが、現場経験の未熟さなどもあって、結果的には、基本的層序や地質構造の解明はできないまま終わったということです。そしてこのような経過を踏まえて立案した鉱山地質局の新たな計画では、地質鉱床探査とともに、地質構造解析では主要地域に的を絞って再調査することになり、コロポ計画(南アジアや東南アジア地域の経済開発を推進することを目的とする経済協力機構)にも技術協力の専門家の派遣を要請したところ、この要請を日本が受け、地質調査所から、地質調査の専門家として平山次郎、中嶋輝允の両氏が、鉱床探査の専門家として吉井守正氏の計3名が専門家として派遣されたということです(中嶋, 1982)。

調査地域の位置や調査隊の構成・移動法

実際に行われた地質調査の内容とその成果については、Hirayama *et al.* (1988)に詳しいので、以下ではそれに従っていくつかのポイントのみを紹介します。ネパールの鉱山地質局によって1980年に始められた新しいプログラムは、レッサーヒマラヤの主要な河川とその流域に分布する地層の層序と地質構造を明らかにしようというもので、“the River Section Project”と名付けられました。このプロジェクトには、日本からは地質調査が専門の平山さんと中嶋さんの二人が参加しました。調査地域は、ネパール第2の都市ポカラ(Pokhara)の南方に位置するKali Gandaki河とSeti河の集水域で、調査は1980-82年に実施されました。調査地域は東西に並ぶ3つの区域に分けられ、それぞれTansen Syangia地域(地域Ⅰ)、Kheireni-Basini地域(地域Ⅱ)、Syangia-Kheireni地域(地域Ⅲ)と名づけられまし

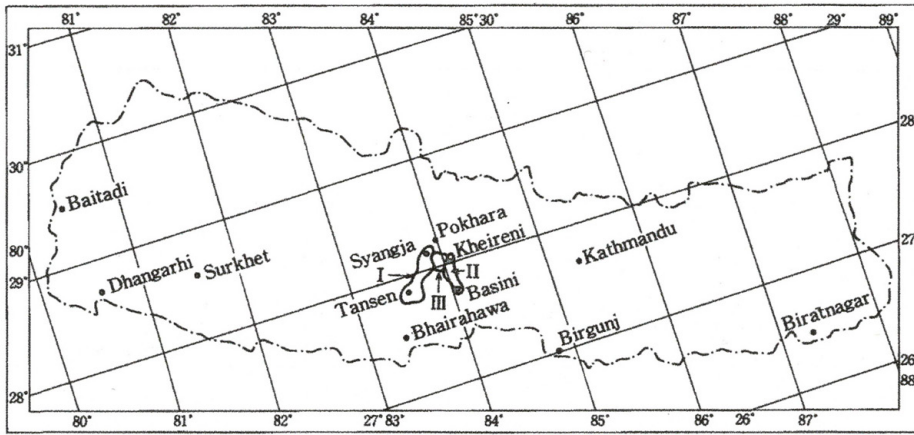
た(第16図)。地域Ⅰと地域Ⅱは、1980-81年に調査が実施されましたが、これら2つの地域の間位置する地域Ⅲは、上記2地域の調査開始後に付け加えられたもので、1981-82年に実施されました。こちらの調査には日本からは平山さんのみが参加されました。

これらの調査では、鉱山地質局の地質技術者といっしょに調査を行い、地質図作成の際の基本となるルートマップの作成法を現場で体験しながら修得してもらい、将来彼ら自身が地質調査を行い、信頼できる立派な地質図を作成できるようにすることが基本的な目的となっていました。地域Ⅰおよび地域Ⅱを対象にした地質調査では、それぞれ1回45日間にわたる長期間の地質調査が実施されるとともに、地域Ⅰでは、2回の補足調査も行われました。また、地域Ⅰで実施された最初の45日間の地質調査には、当時九州大学の大学院生でネパールに滞在されていた酒井治孝氏も参加されたということです。なお、ネパールヒマラヤでの地質調査は、車道がごく少ないので、ポーター、コック、ヘルパーなどを含め、総勢20~30人ほどの調査隊を伴って、移動しながら毎日キャンプを行っていたということです(中嶋, 1985a)。

調査地の地質(層序や構造)

調査地となった上記の3つの地域は、レッサーヒマラヤ帯に位置しますが、これらの地域では、北方のハイヒマラヤ起源の地層(岩石)が、ナッペやクリッペとして上位に重なることはないということです。その結果、これらの地域には、先カンブリア紀後期が主体と考えられる変堆積岩(主に泥岩、砂岩、炭酸塩岩の変堆積岩類)から構成されるナワコット層群(Nawakot Group)と一部に始新世の貨幣石などの化石を産する古第三紀の泥質、砂質堆積岩から主に構成されるタンセン層群(Tansen Group)の2つの層群が分布するという事です。タンセン層群の分布域は元々限定的で、レッサーヒマラヤ帯南縁部において、主境界衝上断層(MBT)に沿って東西に細長く帯状に分布することから、地域Ⅰと地域Ⅲの南部地域にのみ分布しています。その結果、地域Ⅰと地域Ⅲの広い範囲にナワコット層群が分布するとともに、地域Ⅱにはナワコット層群のみが分布しています。

ここでは、調査地域の地質構造のイメージをもってもらうということで、上記のような地質調査の結果からまとめられた地域Ⅰ(Tansen Syangia地域)の地質図を第17図に示します。この地域Ⅰでは、ナワコット層群は8つのユニットに、タンセン層群は2つのフォーメーション(累層)に区分されるということです。なお、この地域Ⅰの最南



第 16 図 ネパールでの調査地域位置図 (Hirayama et al., 1988)

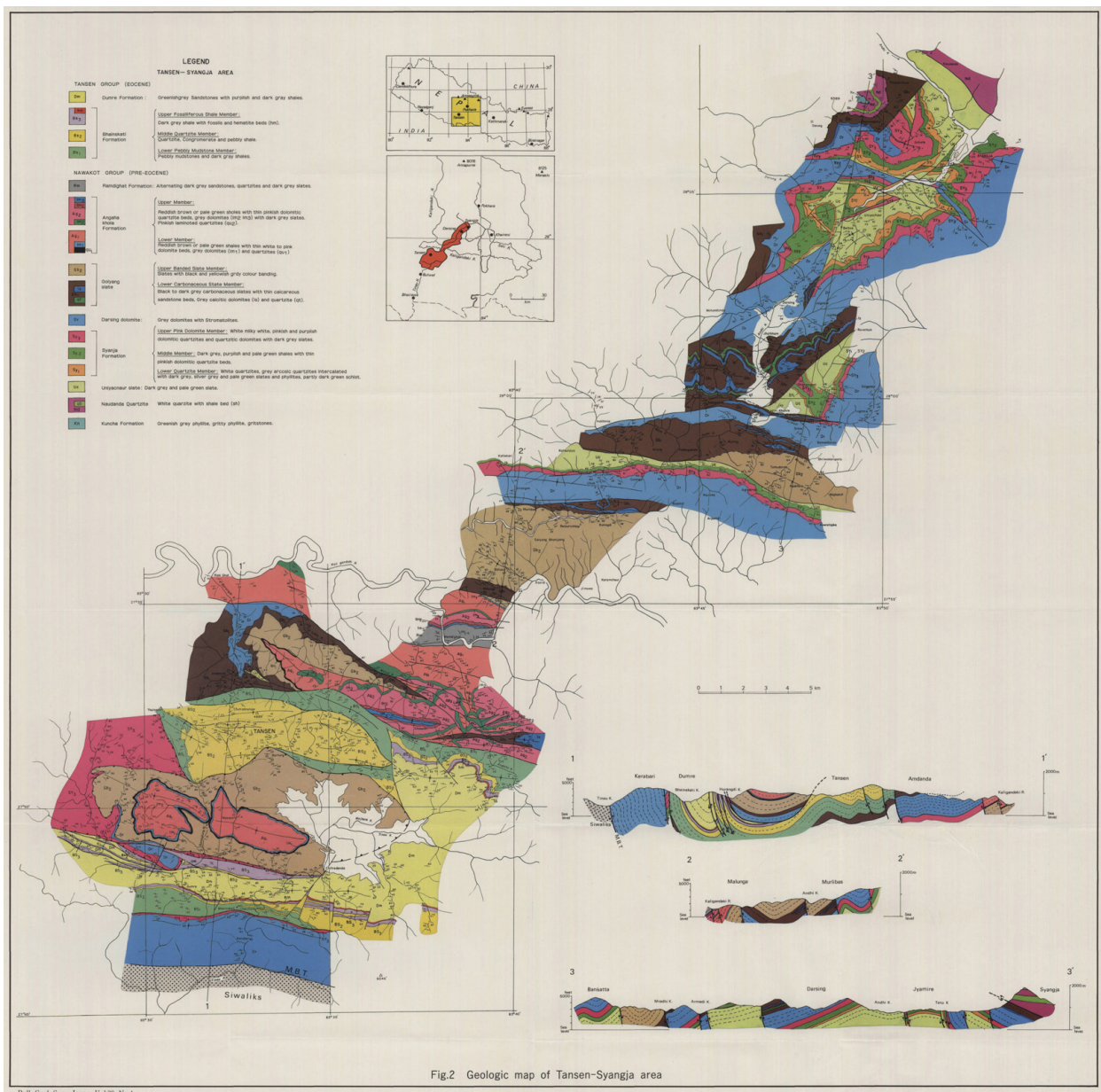
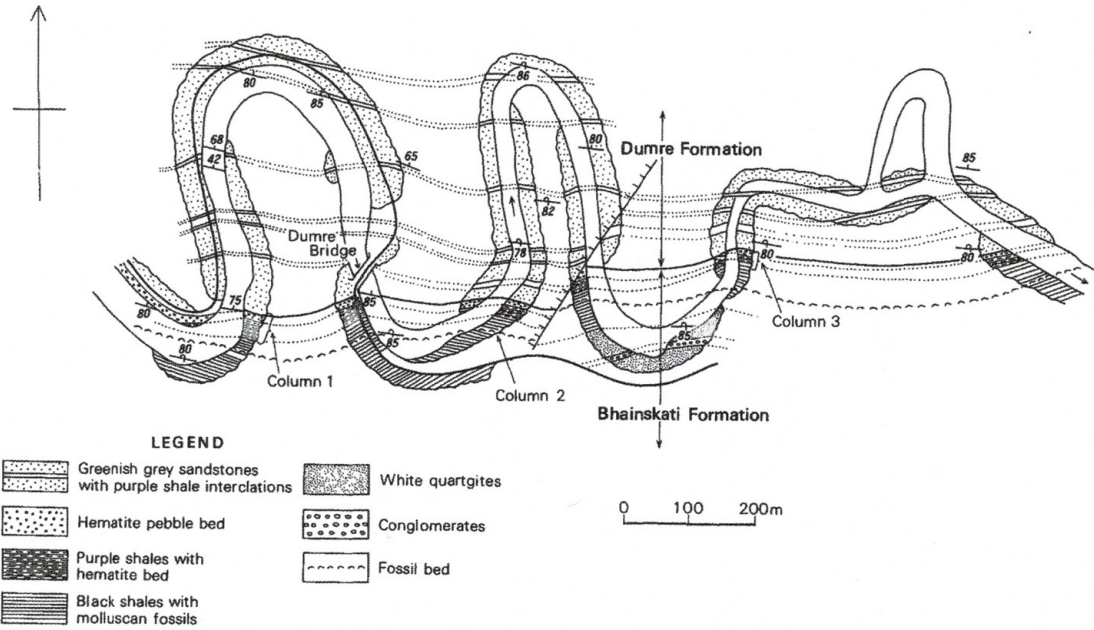
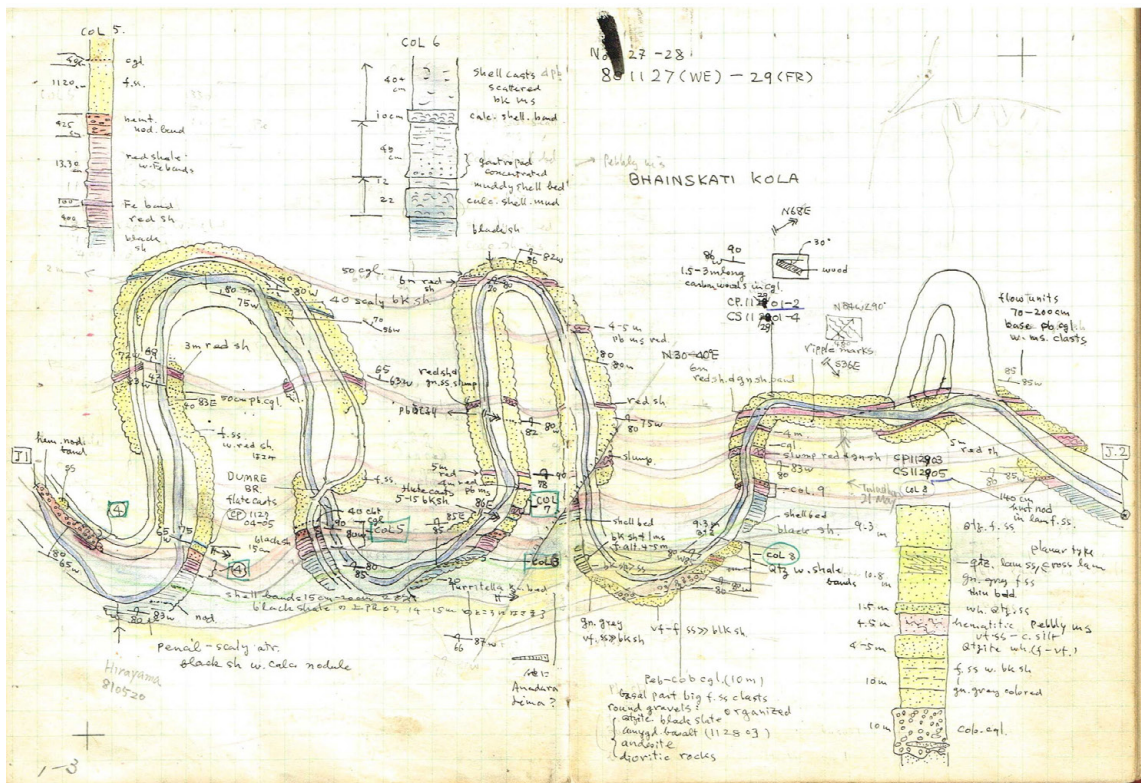


Fig.2 Geologic map of Tansen-Syangja area

第 17 図 Tansen-Syangja 地域 (地域 I) の地質図 (Hirayama et al., 1988)



第 18 図 Bhainskati-Khola 沿いのルートマップ (Hirayama et al., 1988)



第 19 図 平山さんの野帳に描かれた Bhainskati-Khola 沿いのルートマップの元図

部付近に位置し、タンセン層群の Dumre 層とその下位の Bhainskati 層の分布域のルートマップが、例として清書された形で報告書 (Hirayama et al., 1988) に掲載されていたので第 18 図に示します。また、このルートマップの

元のデータが、生前平山さんの許可を得てコピーさせてもらった野帳のなかに入っていましたので、こちらを第 19 図に示します。この図から、野帳に記載された実際のルートマップがこういったものでどのように活用されているか

を理解していただけるのではないかと思います。

この地域 I 南部のタンセン層群分布域のほぼ中央部を東西に延びる向斜軸 (Tansen Syncline) の軸部付近では、古第三紀 (始新世) のタンセン層群の上位に、スラスト (衝上断層) を経て、後期先カンブリア紀と思われるナワコット層群がナッペとして重なり、それらが一見整合的な形で共に向斜構造を形成しているという現象が観察されます。調査地域の地質構造は、多数の衝上断層や東西方向の褶曲構造、ブロック断層によって生じた覆瓦構造の発達によって特徴づけられるということです。ここではこれ以上の詳細は省きますが、関心のある方は、是非 Hirayama *et al.* (1988) をご参照ください。

なお、野帳の記録から、平山さんはネパール最西端部の Seti 地区周辺の Seti 河沿いを中心に、1ヶ月弱リン鉱石鉱床の探査にも携わっておられたようですが、手元には、野帳に残されたルートマップ以外の資料がありませんので、これ以上の紹介は省かせていただきます。

ヒマラヤでも力を発揮した房総での地質調査法

ところで、新第三紀から第四紀の地層が広く分布する房総半島においては、多くの火山灰層を鍵層として設定してルートマップ上に記載しながら、それらを追跡することによって詳細な地質図を作成するという地質調査法が、平山さん、中嶋さんによって開発されてきました (中嶋ほか, 1981)。それがこのときの専門家派遣によって、ネパールのレッサーヒマラヤの地質調査にも大変有効であることが当のご両人によって証明されたといえます。そしてその方法がネパールの地質家にも伝授され、その後の地質調査に大いに力を発揮されているのではないのでしょうか。そういったことから、大変意義のある専門家派遣ではなかったかと推察されます。

しかし、自然環境も社会環境も日本とは全く異なる厳しい環境下での調査・研究と指導の実施ということで、貴重な体験であると同時に並大抵の苦勞ではなかったと想像されます。そのような環境を乗り越えてこられた平山さんや中嶋さんの精神的・肉体的たくましさや偉大さに、改めて感服する次第です。

4.4 バンコクでの活躍 (1984年4月～1987年4月)

平山さんは、1984年4月から1987年4月までの3年間、ESCAP (旧称 ECAFE) の附属機関である CCOP の事務局があるタイ王国のバンコクに専門家として赴任されました。

ECAFE 及び ESCAP とは

国連の経済社会理事会の下部組織 (地域委員会) の一つである ECAFE は、Economic Commission for Asia and Far East (アジア極東経済委員会) の略で、欧州経済委員会と同じく戦後間もない1947年に設立されました。その後、太平洋島嶼国の独立・加盟や経済開発とともに社会開発も重視するという観点などから、1974年9月の第30回コロソボ総会で ESCAP と改称されました。ESCAP は、Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (アジア太平洋経済社会委員会) の略称です。本部はタイのバンコクにあります。加盟国は62ヶ国 (域内加盟国49ヶ国、域内準加盟メンバー9地域、域外加盟国4ヶ国) だということです。日本は、1952年にECAFEに準加盟を認められ、1954年に正式加盟国になったということです (内閣府の資料などより: <http://www8.cao.go.jp/shougai/asianpacific/escapsummary.html> 閲覧日:2023年3月10日 ほか)。

そして、日本の地質調査所の国際活動への参加にとって重要な出来事が1960年にありました。というのは、ECAFE 地質専門家作業部会・鉱物資源開発小委員会が1960年に東京で開催され、当時の兼子 勝地質調査所所長が議長を務められました。このときの会議は、ECAFE 以外の地域の先進国も代表団を送るなど盛会で、前年に ECAFE 編集の500万分の1「アジア極東地域地質図」が出版された流れを受けて、アジア地域の石油天然ガス図・鉱物分布図・地質構造図などの作成が決まるとともに、いろいろな新しい調査・探査技術に関するセミナー等の開催を検討するという事業計画が採択されたということです。

このような流れのなかで、1961年には、日本の地質調査所が受入機関となって、先進国で急速に進歩し地質調査や資源探査への応用で目覚ましい成果を挙げている航空調査技術の講習会が開催されました。この講習会の講師には、国連から米国地質調査所の W. A. Fisher 氏とカナダ地質調査所の L. W. Morley 氏が派遣されました。受講者としては、国内からは地質調査所の研究者、鉱業・石油・測量関連企業の技術者、海外からはアジア5ヶ国の政府関係者8名が参加し、約50日間開催されました。この講習会は、アジアにおける航空調査技術の本格的紹介として初めてのものであり、その後この技術は、衛星データを利用した遠隔探知技術に受け継がれ、リモートセンシング技術の発端となったといえるなど、日本の地質調査所が大きな役割を果たした講習会でした。

また一方で、1960年代には、日本の地質調査所の技術力の高さも諸外国から徐々に認識され、発展途上国からの地質・資源関係での調査協力要請も次第に増えてきました。

そして、1963年にはサウジアラビア政府から鉱物資源調査の要請があり、この後地質調査所から多くの研究者が派遣され1976年までつづくなど、地質調査所にとっては初めての本格的な技術協力になりました。このように日本の地質調査所の国際活動は1960年代に土台がつくられ、その後の発展につながっていきましたが、このような発展の背景には、参加した所員個人々の働きとともに、この時期の兼子 勝所長の識見と個人的人柄に負うところも大きかったということです(嶋崎, 1982)。

CCOP とは

1965年に、東京で第3回 ECAFE 石油資源開発シンポジウムが開催された際に、加盟諸国から ECAFE 事務局に対して、アジア地域における海底地質及び資源の調査・研究を促進する方策を検討するように依頼されたそうです。これに対して ECAFE 事務局では、別組織をつくる方が効果的であるとして、ECAFE 附属機関としての常設委員会の設置を提案し、認められました。この委員会は、翌1966年の ECAFE 総会の承認を得て、アジア沿海鉱物資源共同探査調整委員会(Committee for Coordination of Joint Prospecting for Mineral Resources in Asian Offshore Area; CCOP)と命名されました。

当初の加盟国は、日本、韓国、中国(現台湾)、フィリピンの4ヶ国でした。この委員会の第1回会合が翌1966年にマニラで開催され、この委員会の組織・活動などの基本方針が決まりました。当面の活動は、加盟国の地質調査所の技術者養成と大陸棚調査を目的とし、日本、アメリカ、イギリス、西ドイツ、フランスなどの先進諸国からは、協力国として、技術的援助・協力を得られることになりました(日本は、加盟国と協力国の両方の立場を担っていました)。また会合では、日本からは、事務局への専門家1名の常時派遣、海上探査技術に関する集団研修の実施、定期刊行物(論文集)の出版、会合への技術顧問の派遣、といった技術協力を申し出て承認されました(以上、主に嶋崎(1982)より)。

この委員会(CCOP)の顕著な成果の一つが、尖閣列島を含む東シナ海の大陸棚に、石油鉱床が賦存する可能性を最初に指摘したことです。これは、1968年にアメリカ、日本、韓国、台湾の科学者によって実施された調査船 F. V. Hunt 号による調査航海で発見されたもので、地質調査所編集の論文集の第2巻(1969年)にその成果が発表されています(Emery *et al.*, 1969; <https://www.gsj.jp/data/ccop-bull/2-01.pdf> 閲覧日: 2023年3月10日)。

1977年9月下旬から10月上旬にかけて、CCOP 第14

第2表 1977年までのCCOP 総会開催地(佐野・井上, 1978)

開催年	開催月日	回数	開催国	都市
1966	5月27日—6月2日	1	フィリピン	ケソン
同上	10月29日—11月7日	2	日本	東京
1967	6月24日—7月4日	3	韓国	ソウル
同上	11月6—16日	4	台湾	台北
1968	6月10—19日	5	日本	東京
1969	5月13—27日	6	タイ	バンコク
1970	5月12—23日	7	ベトナム	サイゴン
1971	7月6—16日	8	フィリピン	マニラ
1972	11月20日—12月2日	9	インドネシア	バンドン
1973	9月10—22日	10	タイ	バンコク
1974	8月7—21日	11	韓国	ソウル
1975	8月8—22日	12	日本	東京
1976	11月22日—12月6日	13	マレーシア	クアラルンプール
1977	9月21日—10月4日	14	フィリピン	マニラ

回年次会合(総会)が関連の会議と合わせてフィリピンのマニラで開催されました。CCOPの総会は、当初の1966年と1967年の2年間は、年2回実施されましたが、その後は年1回加盟国持ち回りで実施されています(第2表)。この総会には、地域外の先進国(協力国)及び国連機関を主とする国際機関が参加し、CCOPの活動に協力しています。この第14回総会の折に、CCOPの名称が、東アジア西太平洋沿海鉱物資源共同探査調整委員会(Committee for Coordination of Joint Prospecting for Mineral Resources in East Asia and the Western Pacific)に変更されることが決まりました。ただし、CCOPという略称はなじみ深いものになっていたため、そのまま残すことになったということです。加盟国は、このときには11ヶ国と太平洋信託統治諸島に増えていました。なお、1971年の国連総会において、中華人民共和国が中国を代表することが認められたため、台湾はCCOPから脱落したということです。一方中国は、CCOPなどESCAPの下部組織には参加せず、その主権海域の開発は自主独立で行うという立場から、ESCAPの総会でCCOPの活動に対して批判的な発言を行ってきたということです。

設立当初は、ECAFE事務局が直接CCOPの事務局を担当しましたが、その後、CCOPの活動がUNDP(United Nations Development Programme: 国連開発計画)の地域プロジェクトとして認められ、1972年9月よりUNDPプロジェクト・オフィスとしてCCOPの専任事務局が発足しました。日本は、1967年以来、JICAによる経費負担で

CCOP 事務局に対して専門家を継続的に派遣しており、地質調査所員が交代で出向してきました。なお、CCOP 事務局は ESCAP 事務局の所在地であるバンコクにおかれています。場所は別のところですが、CCOP の目的は、加盟国または TAG(国または国際機関から指名された高級専門家、すなわち、特別顧問及び技術顧問からなる技術顧問グループ Technical Advisory Group の略称)の要請にもとづき、かつ沿岸国の同意を得て、沿岸と海底の探査およびそれに関連した科学的調査の計画・実施を促進し、あるいは調整することにあります(以上、主に佐野・井上(1978)より)。

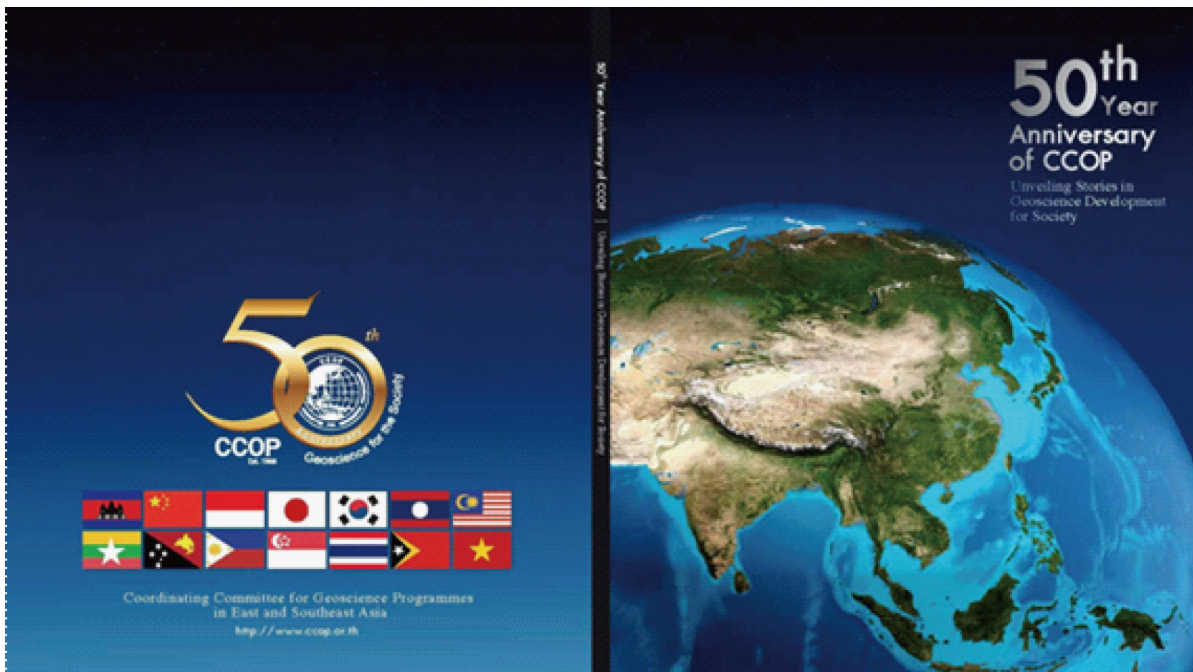
現在の CCOP は、東・東南アジア地域における経済発展と生活レベルの向上を目的として、地球科学分野のプロジェクト、ワークショップ等の推進、調整を行う政府間機関(1987年に国連から独立)で、東・東南アジア地球科学計画調整委員会(Coordinating Committee for Geoscience Programmes in East and Southeast Asia)の略称ということです。本部はタイのバンコクにあります。現在の加盟国は16ヶ国(中国を含む)で、14ヶ国の協力国のほか、ユネスコ、世界銀行など16の国際機関が資金面、技術面で CCOP を支援しています。日本は、創立以来、各種プロジェクトに対する資金協力や専門家の派遣などを通じて CCOP に大きく貢献するなど、協力国としての立場も有していましたが、加盟国の経済発展や CCOP での活動の進展を考慮して、2013年に協力国の立場を離脱しました。なお、日本の常任代表は、産総研地質調査総合センター長が務めて

いるということです(産総研地質調査総合センター資料：<https://www.gsj.jp/information/int-orgni/ccop-j.html> 閲覧日：2023年3月10日)。

CCOP は、2016年に設立50周年を迎え、このことを祝って、それまでの歴史や主な活動内容などを紹介した CCOP 設立50周年記念出版物(Jubilee Book)を出版しました。そして、この年の秋、タイのバンコクで開催された2016年(第52回)CCOP年次総会では、設立50周年を祝う式典も開催され、参加者には設立50周年記念出版物が配られたということです(第20図；竹内・内田, 2017)。なお、CCOP を始めとして、最近の地質調査総合センターによる国際協力活動については、内田(2022)で紹介されています。

平山さんの CCOP 事務局への派遣

平山さんがバンコクの CCOP 事務局に JICA の専門家として派遣されたのは、上記のように、1984年4月から1987年4月までの3年間です。嶋崎(1990)に示された1990年初頭までの地質調査所から海外に派遣された専門家の配置図(第8図)によると、平山さんは CCOP 事務局に派遣された8代目の専門家ということになります。事務局は、毎年開催される年次総会の折には、会場の設営から運営、会期中における報告書の作成と印刷、レセプションの設定などで大変忙しいということです。平山さんがバンコクに赴任して1年目の11月にインドネシアのバンドンで



第20図 CCOP 設立50周年記念出版「Jubilee Book」(2016年)の表紙(竹内・内田, 2017)

開催された総会の折に、日本から特別顧問として参加された井上英二さんと平山さんが、会議の合間にロビーで一休みしておられる写真を井上さんから提供していただきました(第21図)。しかしこうした総会以外にも、各種会合や担当部門の業務の準備や打ち合わせ等で事務局員は飛び回らなければならないということです。

ところで、平山さんが派遣された時期は、CCOP 設立後18年目から21年目、ちょうどCCOPが成人になる前後に当たりますが、このころはCCOPがひとつの大きな節目を迎える時期と重なり、事務局はその対応に大変な時期だったようです。というのは、1986年のCCOP年次総会で、翌年の1987年からCCOPに対するUNDPからの資金援助が打ち切られることが明らかになり、1987年からのCCOPの法的身分をどうするかが問われたからです。UNDPからは、法律顧問を通して、独立した組織になるための検討事項付きの覚書(MOU)が提案され、加盟各国の間で喧々譁々の議論が続いたようです。主な意見としては、ESCAPに吸収されるべきだという意見とこの機会に独立した機関になるべきだという意見の2つに分かれたそうです。UNDPからは、政府間組織(Intergovernmental Organization: IGO)になるための新しい検討事項付きの覚書が示され、加盟各国に対してサインが促された結果、中国を始めとして、加盟各国が次々とサインするに至り、この問題は解決しました。そして新しい覚書は、1987年8月29日から効力を発揮することになったということです。

こうして、CCOPは満21歳になった1987年に独立した政府間組織になりました。なお、この結果に満足したUNDPは、1987年で資金援助を終了させるのではなく、さ

らに4年間援助を継続することを表明し、1991年に援助が完全に終了しました。したがって、CCOPが政府間組織として完全に独立したのは、1991年満25歳のときでした(以上、主にCCOPのウェブサイトのHistoryより:<https://ccop.asia/about-history> 閲覧日:2023年3月10日)。このように平山さんが事務局としてバンコクに滞在した3年間の最後の1年間は、CCOPの法的身分の変更問題の勃発で、日本とのやりとりを含めて、この問題への対応に忙殺されたものと思います。なお、このような突発的な事案とは別に、当時のCCOPが関わっていた地質関係のプロジェクトとしては、環太平洋マッププロジェクト(CPMP: Circum-Pacific Map Projects)や石油天然ガス堆積盆地編纂事業などがあり、平山さんも直接・間接に携わっていたと思いますが、具体的な資料が手元にないので省略します。

4.5 パキスタンでの活躍(1992年2月～1995年10月) パキスタン地質科学研究所プロジェクト

同プロジェクトは、1990年10月に始まり、当初1995年9月に終了する予定でしたが、1年半の延長が認められ、1997年3月に終了したということです。本プロジェクトの始まりから終了までの詳しい経緯、日本から参加された長期・短期専門家の氏名と期間、その間の成果に関する概要については、このプロジェクトのリーダー及び長期専門家(岩石学)として、準備段階から深く関わり、上記プロジェクト期間中のほとんどを現地滞りされた地質調査所の白波瀬輝夫氏が、プロジェクト終了後に発行された「パキスタンの地質と地下資源」の特集号(地質ニュース、1998年5月号, no. 525)のなかで紹介されています(白波



第21図 1984年11月にインドネシアのバンドンで開催されたCCOP総会の折に、ロビーで一休みする平山さん(左端)と井上英二氏(写真は井上英二氏提供)

年度 専門家派遣月	1991年度		1992年度		1993年度		1994年度		1995年度		1996年度	
	4	10	4	10	4	10	4	10	4	10	4	10
長期専門家 リーダー	白波瀬(地調) 池田(JICE) 矢島(元地調)											
業務調整員	上野(JICE)						相馬(JICE)					
鉱物学鉱床学	物部(三井金属)				金田(東大)				吉田(ジオサイエンス)			
古地磁気学/ 岩石磁気学	鈴木(住鉱) 加藤(甲)(元地調)											
地化学探査	加藤(良)(住金) 笹原(住金) 伊藤(元地調)											
化学分析	平山(元地調)											
層位学	中(広島大)											
構造地質学	白波瀬(地調)											
岩石学												
短期専門家 岩石学	沢田(島根大)	高橋(浩)(地調)	高橋(浩)(地調)	高橋(浩)(地調)	高橋(浩)(地調)	高橋(裕)(地調)	高橋(裕)(地調)	久保(地調)	新井田(北大)	久保(地調)	中島(隆)(地調)	中島(隆)(地調)
鉱物学鉱床学	金田(東大)	星野(広島大)	中川(地調)	石原(北大)	中川(地調)	金沢(地調)	星野(広島大)	中川(地調)	星野(北大)	中川(地調)	星野(北大)	中川(地調)
工業原料鉱物	佐藤、羽田、岡村(トソー) 藤井(元地調) 長沢(常葉浜松大)											
古地磁気学 岩石磁気学	藤原(北大) 藤原(北大) 鳥居(京大)											
蛍光X線分析	村田(鳴門教育大) 村田(鳴門教育大)											
流体包有物 測定技術	佐藤(地調)											
化学分析	粕(地調) 伊藤(地調) 御子柴(地調)											
構造地質学	鎌田(地調) 中(広島大)				木村(地調)							
層位学	木村(地調)											
古生物学	小嶋(名大)				中(広島大)				石質(島根大)			
薄片作成技術	佐藤(地調) 佐藤(地調)											
機材メンテ ナンス	大西、光部(ICP)				山崎(XRF) 中島(XRD) 人見(EPMA)				小宮(XRF)			

第22図 パキスタン・プロジェクトにおける長期・短期専門家リスト(白波瀬, 1998b)
いろいろな所属先, いろいろな分野の研究者, 技術者等が参加されたことがわかります。

瀬, 1998a, b). また, 参加した専門家による研究成果の一部(概要)は, この特集号で紹介されています。

白波瀬(1998a, b)によると, 本プロジェクトには, これまでの地質調査所における国際技術協力にはない特徴がいくつかあるということです。たとえば, 地質科学研究所の建物と設備のJICAによる無償供与と並行して, 研究プロジェクト実施のための長期および短期専門家の日本からの派遣とパキスタンの研究者の日本への研修受け入れなどが実施されること, 長期・短期専門家を派遣する機関や研修生を受け入れる機関が, 地質調査所のみならず, 大学から民間企業まで多岐にわたること(第22図)が挙げられる

ということです。さらにパキスタンは, インド大陸とユーラシア大陸という2つの大陸塊の衝突帯の典型として世界的に脚光を浴びている大変魅力的な地域であること, 特にパキスタン北部のコヒスタン地域は, 上記2つの大陸の間にできた島弧の浅部から深部までの地殻が押し上げられて地表に出ているところとして, 地質学的・岩石学的に大変注目されていることから, より多くの専門家の参加が期待されるプロジェクトであることなどが指摘されています。

このようなプロジェクトが実現した背景には, 日本による近代的な建物と設備を有する地質科学研究所の無償供与に対する強い熱意が, パキスタン地質調査所から現

地の日本大使館や JICA 事務所に伝えられていたことが指摘されています。また、本プロジェクトに先立ってパキスタン地質調査所と日本の地質調査所の間で、パキスタン北部のコヒスタン地域を対象に行われていた国際研究協力 ITIT プロジェクト「パキスタン・コリジョン帯の地質・鉱物資源の研究」(ITIT は、Institute for Transfer of Industrial Technology の略称)を通して、日本政府に要請している無償資金協力およびプロジェクト方式技術協力で、“地質科学研究所を建設し、鉱物資源探査能力を高めるべく、人材を養成する技術協力プロジェクト”を推進する中心になってほしいという強い要請が、パキスタン地質調査所から日本の地質調査所に出されていたということです(白波瀬, 1998a)。

ところで、日本の地質調査所がこの要請を受ける上で一番のネックになっていたのが、このプロジェクトの中心になって長期に活動できる人材(リーダー)がなかなか見つからなかったということだったようです。このとき、是非このプロジェクトを実現させたいと活躍されたのが、地質調査所の国際協力室長になられた平山さんでした。平山さんは、所内でプロジェクト・リーダーの候補者を検討し白羽の矢を立てたのが、岩石学が専門で当時地質情報センター長をやっておられた白波瀬輝夫さんでしたが、これが的中し積極的な了解を得ることができました。白波瀬(1998b)に書かれた本プロジェクトの経緯を読むと、このようなプロジェクトの実現と実施がいかに大変で、特にプロジェクト・リーダーには並外れた調整力、忍耐力、実行力と柔軟性、そして広範な知識が必要なことがわかります。したがって、白波瀬さんのような適任が存在し、それを見出したことが本プロジェクト成功の鍵であったといえるので、このことが平山さんの最大の功績であったといえるかもしれません。

しかし、平山国際協力室長の活躍はこれからで、リーダーの見込みがつくと、今度は当時の通産省の通商政策技術協力課や工技院の国際研究協力課、資源エネルギー庁の鉱業課などを通じて、JICA や外務省の技術協力担当者にアピールするとともに、他方で、プロジェクトを実質的に支援する人たちの組織化に取り組みられました。たとえば、1988年7月に所内で最初に開かれたパキスタン関係者の打ち合わせ会を皮切りに、同10月には、広くパキスタンに関心を有する国内の大学、金属鉱業事業団・石油公団、民間の地質コンサルタントなどの研究者、技術者に集まってもらって、パキスタン・シンポジウムが地質調査所で開催されるなど、様々な会合などを通して、人的交流や情報収集が行われたということです。そしてこれらの会合など

に参加された人々が、その後、JICA のもとに結成された国内支援委員会の中心になっていったということです(白波瀬, 1998b)。このようなことが下地になって、地質調査所以外の多くの機関の人が長期・短期専門家として参加するという本プロジェクトの特徴が形成されていったといえるのででしょう。このように平山さんの獅子奮迅ともいえる活躍もあって、本プロジェクトの国内体制は急速に整っていったようです。

平山さんのパキスタン滞在

実際に、パキスタン地質科学研究所の建物と設備の引き渡しが行われたのは、1991年9月1日で、この日が同研究所の実質的な開所日になったということです(白波瀬, 1998b)。平山さんは、1991年の12月末日をもって地質調査所を退職され、1992年2月から1995年10月までの約3年半、JICA の長期専門家(層位学)として、首都のイスラマバードにある同研究所に派遣されました。平山さんの定年満期は1992年3月末でしたが、その前に退職されて出発されたこととなります。上述しましたように、自身もその立ち上げに深く関わった研究所への派遣を優先した満を持しての出発ではなかったかと想像されます。またこれが、平山さんにとって、最後の海外長期専門家派遣での海外滞在となりました。

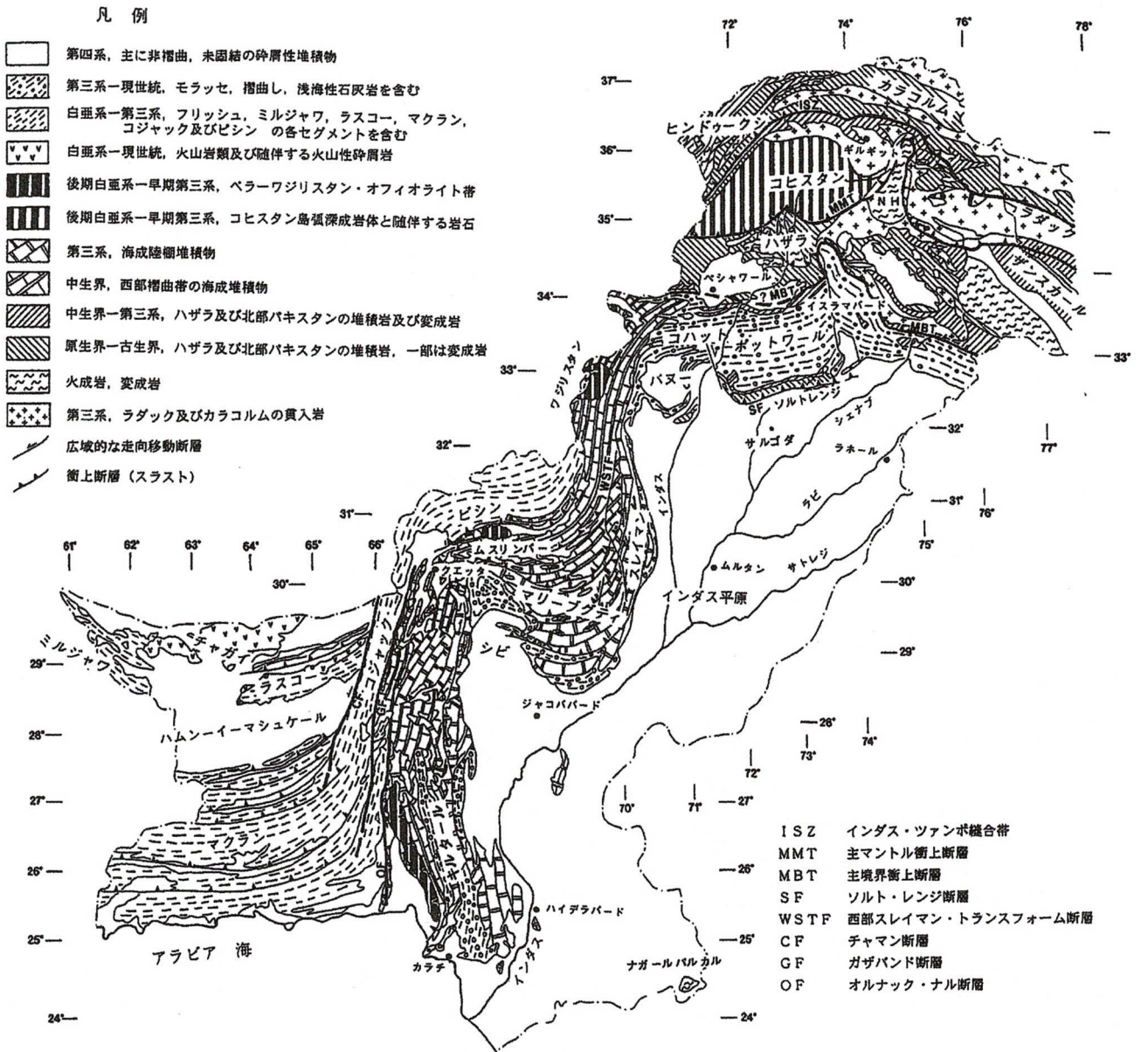
パキスタンの地質

パキスタンの地質構造と地質の概要については、上記地質ニュース特集号の中の白波瀬・久保(1998)によって、大変わかりやすくまとめられています(第23図、第24図)。それによりますと、パキスタンの地質構造は、南方にあった先カンブリア紀の岩石を含むゴンドワナ大陸から、ジュラ紀以降に分裂したインド大陸を核とするインド・プレートが北上し、北方にあったユーラシア大陸を核とするユーラシアプレートに衝突し、沈み込むことによって形成されたもの、すなわち、衝突した2つの大陸の境目に形成されたものであるということです。この点では、先に紹介したネパールのヒマラヤ山脈の形成機構と基本的に同じであるといえます。

しかし、パキスタンの場合は、東西方向の北辺と南北方向の西辺の2辺から構成されるインド大陸の角の部分が衝突した部位に当たるために、より複雑な構造が発達しているといえます。すなわち、北側の東西方向(正確には、西北西-東南東方向)の沈み込み部では、ヒマラヤ山脈の西端部が形成されているのに対して、両辺が交わる北頂部の沈み込み部では、2つの大陸の衝突によって形成された島



第 23 図 パキスタンの位置 (白波瀬・久保, 1998)



第 24 図 パキスタンの地質の概要 (白波瀬・久保, 1998)

弧の断面がみられるというコヒスタン帯とその外側(ユーラシア大陸側)のカラコルム山脈やヒンズークシ山脈が、またその内側(インド大陸側)には、岩塩を産出するソルトレンジ山脈など、パキスタン北部のトンガリ部に独特の地質構造配置を形成しています。一方、南北(正確には、北北東-南南西)に延びる西辺の沈み込み部には、ハザラからアラビア海のカラチに延びる南北方向の褶曲山脈(パキスタンの中央部を南北に貫くことから、この褶曲山脈を一括して中軸帯とも呼んでいます)を形成しました。そしてこれら2つの大陸の衝突境界に形成され、パキスタン北部や中央部を占める山脈を水源とするインダス川が、上記中軸帯の山脈の東側をアラビア海に向かって南流し、南北方向(北北東-南南西)に延びるインダス平原を形成しています。こうしてみると、パキスタンを特徴づける最も基本的な地質構造は、ヒマラヤ山脈の西端に当たる最北部のカラコルム、ヒンズークシ、コヒスタン周辺から南端部のカラチに至る南北方向(北北東-南南西)の山脈群にあるといえるでしょう。そしてこの山脈群に平行する形で、その東側をインダス川が流れていることとなります(白波瀬・久保, 1998: 第24図参照)。

なお、パキスタンの最北部に位置し北東-南西方向に延びるヒンズークシ(ヒンドウークシ)山脈の西方延長部は、隣国のアフガニスタン北東部に分布しますが、このアフガニスタン側のヒンズークシ山脈の地質の解明には、戦後の二国間協力として日本の地質調査所初の長期専門家として1956年から3年間アフガニスタンの地質調査所に派遣された沢田秀穂・中沢次郎の両氏(第8図)が大きな貢献をされました。当時は、今日では考えられないような劣悪な条件の下で調査・研究を実施したにも関わらず、多くの優れた業績を残し、同国の地質家たちに大きな感銘を与えたことが語り継がれているということです(嶋崎, 1982)。

研究プロジェクトの特徴

白波瀬(1998b)によると、パキスタン地質科学研究所のカウンターパートと日本からの長期・短期専門家との野外共同研究は、北部パキスタンのコヒスタン地域での地化学探査や岩石学的調査、パキスタン中西部(中軸帯)のムスリムバー地域の岩石・鉱床・地質構造・古地磁気等の総合調査などに最も力が注がれたようで、その成果の一部(概要)は、上記の地質ニュース特集号で紹介されています。

この他には、リン鉱石や石灰岩などの鉱物資源の探査も重要なテーマとなっており、それらの資源の有望地域での基礎的な調査が実施され、平山さんは主にこちらの分野で貢献されたようです。たとえば、農業肥料や土質改良剤な



第25図 1994年秋、パキスタン地質科学研究所を訪れた橋本龍太郎通産大臣(当時:左端)を案内する白波瀬リーダー(右から2人目)と平山さん(中央)(白波瀬, 1998a)

どの原料として大変重要なリン鉱石が生産されていたパキスタン北部のアボッタバート地域では、マッピングをベースにした詳しい層序・構造解析等を行い、リン鉱石がどの時代のどのような堆積環境下で形成された地層(堆積物)に多く含まれているかなど、大変興味深い研究結果を明らかにしています。この研究成果は、Naka *et al.* (1996)に詳しく紹介されていますので、関心のある方は是非そちらをご覧ください。平山さんは、ネパールでの場合と同じく、マッピングを通して地質調査法の基本のカウンターパートへの伝授などで活躍されたのではないかと推測されます。平山さんは、こうした資源調査の分野のほか、長年の海外での専門家派遣での経験を活かして、地質科学研究所内での各種雑用や調整などで活躍し、リーダーの白波瀬さんを補佐されたものと思われます(第25図)。

日本からの見学訪問

ところで、私を含めて地質調査所のある茨城県つくば市などで昔から平山さんご夫妻と懇意にいただいた日本人4人が、平山さんのパキスタン赴任期間の終わりに近い頃に、平山さんご夫妻を首都のイスラマバードにお訪ねしたことがあります(1995年9月11日に日本発、同9月19日に日本着)。宿泊は、基本的に平山さんの住居に泊ってもらいました。寝室がいくつもある大変大きな住宅を借りて住んでおられたように記憶しています(第26図)。観光としては、イスラマバード市内やインド国境に近いかつてのムガル帝国時代の首都として栄えた古都のラホールなどを案内していただきました。また、平山さんが勤務されていたパキスタン地質調査所の地質科学研究所にも案内していただきました(第27図)。



第 26 図 泊めていただいた平山さんご夫妻のお宅の前で記念写真
右から，平山さん，徳橋，平山さんの奥様，小嶋さん，久保さん，小嶋さん(1995年9月18日)。



第 27 図 パキスタン地質科学研究所の正面付近(1995年9月12日に徳橋撮影)

ソルトレンジ（岩塩山脈）の見学

現地の地層としては，ソルトレンジ(Salt Range：塩の山脈という意味)の地層を見学させていただきました。特に，パンジャーブ州のチャクワル(Chakwal)市の南西にあるカラー・カハー湖(Lake Kallar Kahar)のさらに南西に位置するノールプール(Noor Pur)集落の近くでみせてもらったソルトレンジの地層は大変迫力がありました。平山さんの説明によると，ここでは，貨幣石などの浅海成貝化石などを産する始新世の地層が全体の最上部を覆うように平坦な面を形成しながら広く分布しており(第 28 図)，その下に

は，黒色，灰色，灰褐色，暗褐色，赤褐色などの色を呈する地層が厚く発達していました(第 29 図)。これらの地層は主に浅い海で形成された石灰岩などから構成されているが，時々陸化して陸生層が形成されたり浸食されて不整合が形成されたりしています。最下部の地層は先カンブリア紀末期からカンブリア紀の地層で，このなかに蒸発されて形成された岩塩(ソルト)が含まれており，これがソルトレンジと呼ばれる名前の由来になっています。パキスタンの岩塩は，ヒマラヤ岩塩あるいはピンクソルトなどの名前で世界的にも知られているということです。特に，ここ



第 28 図 ノールプール (Noor Pur) 集落近くのソルトレンジ層
始新世の地層が平たい面を形成している最上部付近の地層。手前に立っているのは平山さん (1995 年 9 月 14 日に徳橋撮影)。

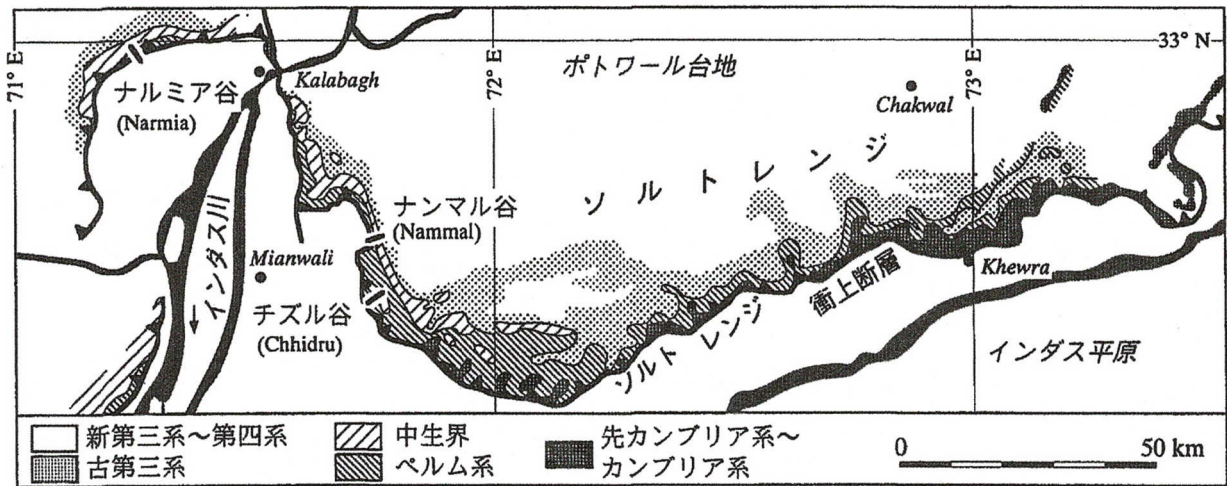


第 29 図 第 28 図の右側に広がるソルトレンジ層
最下部の先カンブリア紀末期・カンブリア紀の地層 (右手) から最上部の始新世の地層 (左手) が、途中一部の時代の地層を欠損しながら分布しているということです (1995 年 9 月 14 日に徳橋撮影)。

から約 40 km 東方に位置するケウラ (Khehra) 岩塩鉱山は世界第二の産出量を誇っており、中には観光客をトロッコに載せて岩塩坑内を見学させてくれるところもあるようです。また、岩塩地帯では、本格的に掘られた岩塩坑以外に、あちこちに人工的に掘られた大小の穴が数多く存在しているということです。

中ほか (1998) によると、ソルトレンジは、ヒマラヤのほぼ中央に位置し、東西約 200 km の長さを有する山脈であり、南に凸の弧状を呈しています (第 30 図)。岩塩は、この図で先カンブリア界～カンブリア系と書かれた部分 (黒く

塗られた部分) に含まれています。一方この山脈の南北断面では、北側は緩やかに北に傾斜するポトワール台地が広がっているのに対して、南側は比高差最大約 1,000 m の急傾斜を経て、南方に広がるインダス平原につながっています。この山脈の南麓には北傾斜の活断層 (ソルトレンジ衝上断層) があり、北側の地塊が南側のインダス平原に押しつぶさされていることから、アジア大陸とインド亜大陸の衝突に伴う変形が、現在もこの地で進行中であり、ソルトレンジの山脈の形成はこの変動に起因しています (中ほか, 1998)。なお、北方のヒマラヤ山脈の構造的南縁である主



第 30 図 ソルトレンジの位置と広がり (中ほか, 1998)

境界断層 (MBT: Main Boundary Thrust) の上 (北側) に分布する地層 (第 24 図) は変成作用を受けているのに対して、このソルトレンジ衝上断層の上位 (北側) に分布する先カンブリア紀末期から古第三紀 (始新世) の地層は全く変成作用を受けていないということです (白波瀬, 1998b)。その結果、ピンクソルトに代表されるような岩塩が産出しているということでしょうか。

私たちが見学させてもらったソルトレンジは、第 30 図の Khewra (ケウラ岩塩鉱山のあるところ) の約 40 km ほど西方に位置しているようです。この付近では、ソルトレンジは、東北東 - 西南西方向に広く延びています。

(中編はここで終了します。続きは後編をご覧ください。)

文 献

- 地質調査所百年史編集委員会編 (1982) 地質調査所百年史。地質調査所創立 100 周年記念協賛会, 162p.
- Emery, K. O., Hayashi, Y., Hilde, T. W. C., Kobayashi, K., Koo, J. H., Meng, C. Y., Niino, H., Osterhagen, J. H., Reynolds, L. M., Wageman, J. M., Wang, C. S. and Yang, S. J. (1969) Geological Structure and Some Water Characteristics of the East China Sea and the Yellow Sea. *CCOP Technical Bulletin*, 2, 3-43.
- 藤井敬三・大沢 稔・五十嵐俊雄 (1973) サウディ・アラビアのプレカンブリア界の地質構造と金属鉱床形成の場について。 *鉱山地質*, 23, 425-435.
- 藤井紀之 (1975a) サウジアラビア王国における鉱物資源探査事業。 *地質ニュース*, no. 245, 34-43.
- 藤井紀之 (1975b) サウジアラビア王国における鉱物資源探査事業 (続)。 *地質ニュース*, no. 246, 52-57.
- Gzovsky, M. V.・Lektman, A. L.・平山次郎 (1969) 既存裂力が造構的応力場に及ぼす影響に関する実験的研究。 *地質調査所月報*, 20, 657-667.
- 平山次郎 (1968) ソ連における Tectonophysics の研究状況。 *構造地質研究会誌*, no. 5, 4-6.
- 平山次郎 (1969) ソビエトの研究生活。 *構造地質研究会誌*, no. 6, 3-6.
- Hirayama, J., Nakajima, T., Shrestha, S. B., Adhikari, T. P., Tuladhar, R. M., Tamrakar, J. M. and Chitrakar, G. R. (1988) Geology of the southern part of the Lesser Himalaya, West Nepal. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, 39, 205-249.
- 小村幸二郎 (1968a) 続サウジアラビア紀行 (3) アラビア半島の生い立ち。 *地質ニュース*, no. 165, 46-53.
- 小村幸二郎 (1968b) 続サウジアラビア紀行 (4) サウジアラビアの地下資源。 *地質ニュース*, no. 167, 41-55.
- Naka, T., Warraich, M. Y., Hirayama, J. and Hassan, S. (1996) Stratigraphy and structure of the Precambrian to Mesozoic, especially Precambrian(?) to Lower Cambrian phosphorite-bearing formations, in Abbottabad, northern Pakistan. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, 47, 549-575.
- 中 孝仁・石賀裕明・道前香緒里・Hassan, S. (1998) ソルトレンジのペルム紀 / トリアス紀境界研究の紹介。 *地質ニュース*, no. 525, 49-58.
- Nakajima, T. (1982) Sedimentology and Uranium prospecting of the Siwaliks in western Nepal. *Bulletin of the Geological*

- Survey of Japan*, 33, 593-617.
- 中嶋輝允 (1982) ヒマラヤの国ネパール. 地質ニュース, no. 337, 248-249.
- 中嶋輝允 (1985a) ヒマラヤと地質調査. 地質ニュース, no. 376, 口絵.
- 中嶋輝允 (1985b) ヒマラヤの海とその消滅. 地質ニュース, no. 376, 33-45.
- 中嶋輝允 (1986) ヒマラヤの海とその消滅—その2. 地質ニュース, no. 387, 6-15.
- 中嶋輝允 (1987) ヒマラヤの海とその消滅—その3. 地質ニュース, no. 389, 36-47.
- 中嶋輝允・牧本 博・平山次郎・徳橋秀一 (1981) 鴨川地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 工業技術院地質調査所, 107p.
- 酒井治孝編著 (1997) ヒマラヤの自然誌—ヒマラヤから日本列島を遠望する—. 東海大学出版会, 292p.
- 佐野俊一・井上英二 (1978) CCOP 第14回会議: 東アジアにおける国連の海底調査活動について. 地質ニュース, no. 288, 26-41.
- 嶋崎吉彦 (1982) 地質調査所の国際活動. 地質ニュース, no. 337, 153-159.
- 嶋崎吉彦 (1990) 地質調査所の国際活動への期待. 地質ニュース, no. 434, 48-53.
- 白波瀬輝夫 (1998a) 「パキスタンの地質と地下資源」の特集にあたって. 地質ニュース, no. 525, 1.
- 白波瀬輝夫 (1998b) パキスタン地質科学研究所プロジェクトの経緯. 地質ニュース, no. 525, 11-23.
- 白波瀬輝夫・久保和也 (1998) パキスタンの地質概説. 地質ニュース, no. 525, 24-29.
- 竹内美緒・内田利弘 (2017) 第52回東・東南アジア地球科学計画調整委員会 (CCOP) 年次総会参加報告. GSJ 地質ニュース, 6, 73-78.
- 徳橋秀一・柳沢幸夫 (2023) 国の内外でパワフルな活躍をされた地質調査所時代の大先輩, 平山次郎氏の生涯と業績 (前編). GSJ 地質ニュース, 12, 103-111.
- 内田利弘 (2022) 地質調査総合センターの国際協力の紹介. GSJ 地質ニュース, 12, 365-379.

TOKUHASHI Shuichi and YANAGISAWA Yukio (2023) Life and achievements of the late Dr. Jiro Hirayama, a powerful researcher of the Geological Survey of Japan, who left many advanced achievements both in domestic and overseas works (Part 2/3).

(受付: 2023年3月16日)