

# GSJ

地球をよく知り、地球と共生する

# 地質ニュース

2023

7

Vol.12 No.7





# 7月号

- 
- 191 **自然由来重金属類の濃度分布とそれに関わる環境因子の情報を公開 —九州地方における表層土壌の環境が人に及ぼすリスクを見える化—**  
原 淳子・川辺能成
- 
- 196 **「日光白根及び三岳火山地質図」を刊行  
日光白根火山周辺の噴火史と火口位置が明らかに**  
草野有紀・及川輝樹・石塚吉浩・石塚 治・山元孝広
- 
- 200 **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・柳沢幸夫
- 
- 221 **ニュースレター**  
20万分の1日本シームレス地質図の主要編集者が文部科学大臣表彰科学技術賞（開発部門）を受賞
-

# 自然由来重金属類の濃度分布と それに関わる環境因子の情報を公開

—九州地方における表層土壌の環境が人に及ぼすリスクを見える化—

原 淳子<sup>1)</sup>・川辺 能成<sup>2)</sup>

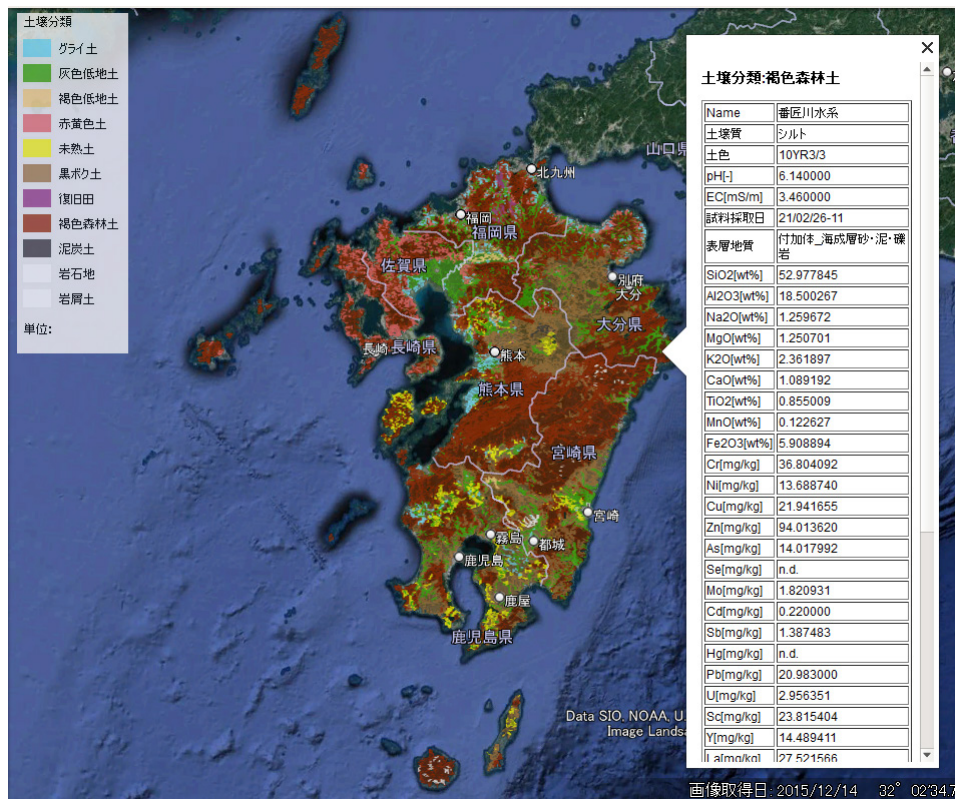
※本稿は、2023年3月1日に行ったプレス発表 ([https://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2023/pr20230301/pr20230301.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2023/pr20230301/pr20230301.html)) を転載したものです。

## ポイント

- 自然由来重金属類の土壌中濃度を調査し、人への影響についてリスクを評価
- 一部の休廃止鉱山の周辺でヒ素や鉛の水溶出量や含有量が比較的多い土壌を検出
- 公害問題があった土呂久・松尾鉱山の周辺およびその下流域でのヒ素のリスクは小さい
- 健康に悪影響を及ぼさないとされる耐容一日摂取量を超過する地域は存在せず

## 概要

国立研究開発法人産業技術総合研究所(以下、産総研)地圏資源環境研究部門地圏環境リスク研究グループ原 淳子グループ長、川辺能成前研究グループ長(現 早稲田大学教授)は、環境調和型産業技術研究ラボ(E-code)における自然由来重金属類データベースの構築に関する研究の一環として、九州・沖縄地方における自然由来重金属類の分布状況や土壌中有害元素の人へのリスク評価に関する調査・研究を行い、成果として「表層土壌評価基本図～九州・沖縄地方～」を出版しました(原・川辺, 2023; 第1図)。



第1図 九州地方の表層土壌評価基本図 (Google Earth で閲覧可能) ※この図は土壌中成分表示画面を示す

1) 産総研 地質調査総合センター地圏資源環境研究部門

2) 早稲田大学理工学術院 創造理工学部 〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1

キーワード：自然由来重金属類, 人体リスク, 九州・沖縄地方, 表層土壌

この調査・研究では、土壌中の重金属類による人への影響の指標として耐容一日摂取量を用いました。その結果、現在稼働中の鉱山周辺やかつて公害問題が顕在化した地域であっても、重金属類を人が摂取する機会は限定的であるため、人への影響はないことが明らかになりました。一部の休廃止鉱山の周辺では、ヒ素や鉛などの重金属類の水溶出量や含有量が比較的多いものの、耐容一日摂取量の超過はありませんでした。

専門家や技術者に限らず、誰もがこの基本図を閲覧できます。この基本図によって、表層土壌中の自然由来重金属類について、濃度だけでなく、地質情報や土壌特性など(バックグラウンド)を含めた情報を容易に理解できます。公共事業などのインフラ整備事業での地質リスク評価や環境アセスメントでの基盤情報として、またわれわれの健康で安心な社会生活を維持する上でのリスクコミュニケーションの場で、この図を利用できます。

なお、「表層土壌評価基本図～九州・沖縄地方～」は、2023年3月1日より産総研 地質調査総合センターのウェブサイトで公開されています(URL: [https://www.gsj.jp/Map/JP/soils\\_assessment.html](https://www.gsj.jp/Map/JP/soils_assessment.html) 閲覧: 2023年3月1日)。

## 開発の社会的背景

九州地方では、大分県と宮崎県、鹿児島県の海岸地域が、南海トラフ地震の津波対策強化地域に指定されています。2020年の球磨川の氾濫をはじめ、豪雨による土砂災害や洪水が発生しています。また、阿蘇山、雲仙岳、桜島御岳などの火山活動により、火山灰が表層土壌に付加されており、堆積残留した土砂や火山灰などの管理も求められています。さらに、九州横断自動車道や中九州横断道路などの整備のための調査も始まっているほか、熊本県高森町や山都町をはじめとしたメガソーラー発電施設も稼働を開始しています。このような社会的背景から、表層土壌中の有害元素に関する情報の必要性が高まっています。

今後も生じうる災害土砂の流出や建設発生土が問題となる土地改変において、環境影響評価での表層土壌評価基本図の活用が見込まれます。産業廃棄物やごみの処理施設などの用地選定では、稼働時における管理指針などの策定に本基本図を活用できます。

## 研究の経緯

産総研では、地表から深さ50cm程度までの表層土壌を対象として、2008年より県単位でわが国の土壌化学情報、

有害重金属類に関するリスク評価を実施・公開してきました。しかし、近年は表層土壌に関する情報の必要性の高まりを受けて、調査範囲を地方単位に拡大し、全国の情報を整備するため、調査・研究を早急に進めています。

九州地方は、かつて鉱山開発が盛んであったこと、火山活動や豪雨・土砂災害が多いこと、高速道路などのインフラ整備やメガソーラーの建設も積極的に行われていることから、四国地方に次ぐ第2弾として、表層土壌評価基本図を整備しました。

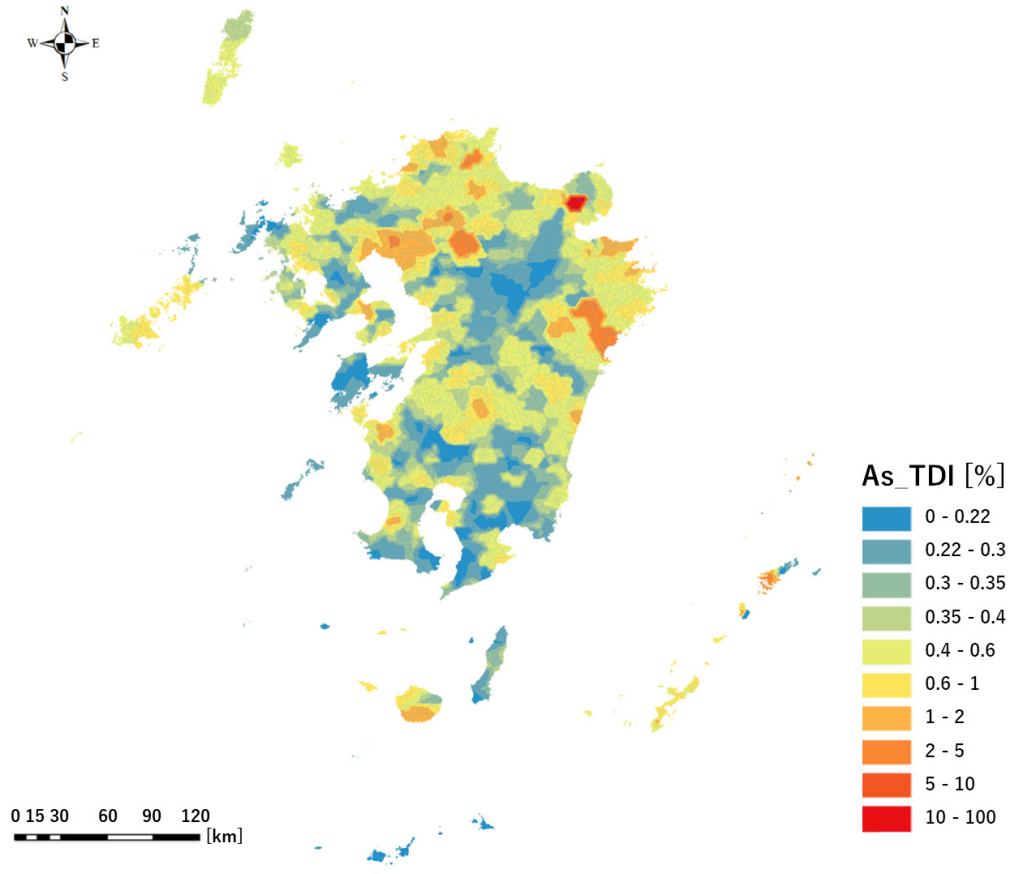
## 研究の内容

九州地方は西南日本弧と琉球弧の2つの島弧の会合部にあたり、火山・熱水活動が活発で、それに伴う鉱化作用によって金属鉱床が形成されている地域です。このような地質的特徴から、地下資源の採掘・製錬の歴史は古く、明治以降は国内最大の金・石炭・石灰石の産地でした。戦後は産業構造の変化によって、ほとんどの鉱山が休止・廃鉱となりました。ただし、現在でも鹿児島県内には大規模な金属鉱山(菱刈鉱山・赤石<sup>あけし</sup>鉱山・岩戸鉱山・春日鉱山)が稼働しています。九州地方は地下資源が豊富なことから、表層土壌への重金属類の供給も比較的高い可能性があります。

そこで、表層土壌中のクロムやヒ素などの12元素(クロム、マンガン、鉄、ニッケル、銅、亜鉛、ヒ素、セレン、カドミウム、アンチモン、鉛、ウラン)について水溶出量や含有量を測定し、その分布を環境基準に対する参照値として明らかにしました。また、人が一生涯にわたり摂取しても健康に対する有害な影響が現れないと判断される体重1kg当たりの1日当たり摂取量である耐容一日摂取量(Tolerable Daily Intake, TDI)を指標として、人への影響についてリスク評価を実施しました。リスク解析時の人への暴露経路としては、大気中に塵や埃として飛散した土壌の胃および肺からの摂取、間隙水中に溶け出した成分を生体濃縮した農作物の摂取、地下水の摂取、また揮発性を有する元素に関しては皮膚からの吸収を設定しています。その結果、山間部に分布する一部の褐色森林土から、自然由来重金属類(ヒ素、鉛、クロム、マンガン、ニッケル、鉄)で相対的に摂取量が多くなると推定されました。

第2図と第3図は、TDI値を指標としたそれぞれヒ素と鉛の人への影響の評価結果を示します。リスクの有無は、上記の暴露経路に一般的な食料品(乳製品や魚介類、肉類など)などからの摂取も加えて、TDI値の10%を超えれば対象元素摂取によるリスクが懸念され、下回ればリスクがないと判断しました。





第2図 ヒ素 (As) による人の健康に対するリスク評価 (凡例は TDI 値に対する割合を示す)

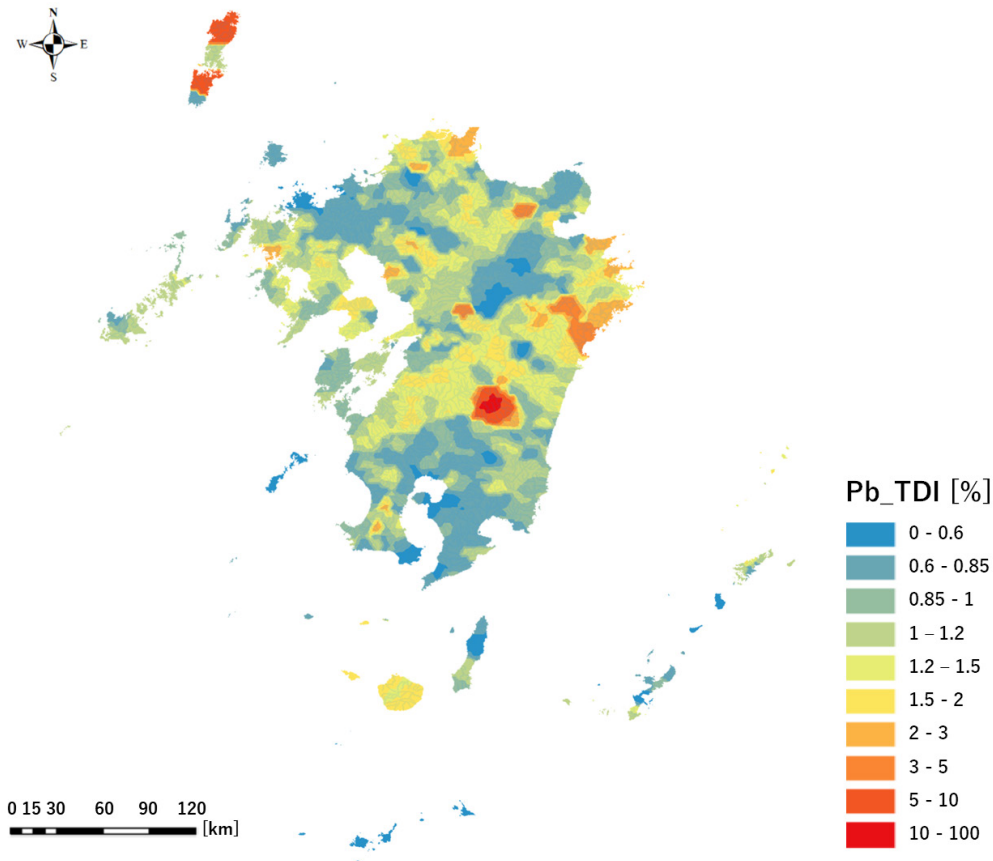
有害な重金属類のうち、ヒ素は宮崎県の土呂久・松尾鉱山でかつて公害問題が顕在化した歴史があります。しかし、この地域における土地利用状況および居住状況を加味すると、ここに分布する土壌から重金属類を人が摂取する機会は限定的であるため、人が健康被害を生じるリスクは小さいと考えられます。また、下流域の土壌からも懸念される濃度のヒ素は検出されませんでした。さらに、現在稼働中の鹿児島県内の金鉱山周辺においても、懸念される濃度の重金属類は検出されませんでした。一方、大分県の国東半島に位置する褐色森林土において、ヒ素が比較的多く検出されました。周辺には既に閉山した馬上鉱山(黄鉄鉱を伴う浅熱水性金銀鉱床)があり、ヒ素の濃度は水溶出量において環境基準の 10 µg/L を数倍上回りました。馬上鉱山は義務者不在で、公害防止工事などが国の管理下で行われています。土壌からのヒ素の溶出が認められることから、今後も継続して十分な対策を行っていくべき地域であると判断できます。しかし、TDI 値を超過することはありませんでした。

鉛はわが国の土壌汚染対策法で定められる規制物質の中で、最も多くの要措置汚染件数を占める元素です。鉛が多

く検出された土壌は、長崎県の対馬と宮崎県中部山間部に位置する褐色森林土でした。いずれも鉱床由来と考えられ、対馬には鉛・亜鉛・銀を産出した対州鉱山、宮崎県の中部山間部には海成の付加体堆積物を母材として鉛含有鉱物を伴うアンチモン鉱床(天包鉱山)がありました。いずれの鉱山も現在は廃鉱となっています。

長崎県の対馬の土壌では、鉛の水溶出量・含有量ともに環境基準を上回りました。宮崎県の中部山間部地方では、水溶出量のみが環境基準を上回りました。近隣に分布する同種土壌でも、それぞれ同様に高い鉛の溶出量が検出され、環境基準を超える濃度の鉛が、広域に分布することが明らかとなりました。対州鉱山は鉱廃水処理などの環境対策がなされている一方、天包鉱山に関しては現時点では措置がなされていません。この地域は居住域ではなく、また山間部に位置することから人の出入りが限定的です。そのため、長期間継続的に人がこの土壌に暴露される機会は少なく、現状で直接的な人への健康被害は想定しにくいと判断できます。しかし、土地改変が計画される際には、十分な環境影響評価を行うべき地域です。

土壌はわれわれの社会・生活活動に密接に関係していま



第3図 鉛(Pb)による人の健康に対するリスク評価図(凡例はTDI値に対する割合を示す)

す。わが国の土壌環境基準は全国一律に定められていますが、重金属類の土壌中の濃度分布は自然要因に影響されます。今回出版する表層土壌評価基本図は、九州・沖縄地方における土壌平均成分濃度を提示するとともに、今後の土地改変時に環境問題が発生しうる懸念すべき地域を明らかにしました。

### 今後の予定

土壌汚染対策法で定められる特定有害物質は、第一種(揮発性有機化合物)、第二種(重金属等)、第三種(農薬等)に分類されます。要措置区域などに指定された件数の大半は第二種の重金属等であり、その中でも上位を占めるのが鉛、ヒ素、フッ素です。これらの元素は、いずれも自然由来で土壌中に含まれる成分です。土壌・地下水汚染が明らかになった時の汚染源を推定する際には、広域的なバックグラウンドの情報が必要不可欠になります。今後は、現在進めている土壌中フッ素のリスク解析およびその結果の公開を急ぐとともに、中国地方や近畿地方など他の地方の情報整備も進めていきます。

※第2図と第3図は原・川辺(2023)から引用・改変した図を使用しています。

### 用語解説

#### ◆自然由来重金属類

天然の岩石や堆積物中に含まれる重金属類で、人間の産業活動などで環境中に放出される人為的原因による重金属類と区別される。

#### ◆土壌中有害元素の人へのリスク評価

土壌中の有害元素成分に関して、土壌から人への暴露経路を設定し、人への健康リスクの解析を行い、さらにリスク基準と比較して、リスクが受容可能かを決定すること。

#### ◆耐容一日摂取量(TDI)

Tolerable Daily Intakeの略で、化学物質などについて、人が一生にわたり摂取しても健康に対する有害な影響が現れないと判断される体重1kg当たりの1日当たり摂取量のこと。



#### ◆休廃止鉱山

鉱量枯渇により、将来にわたって操業を行わない休止中の鉱山および鉱業権が消滅した鉱山のこと。

#### ◆水溶出量

環境省告示第 18 号（環境省，2018 年改正）に基づく溶出量試験（水溶出試験）で得られる成分溶出量。

#### ◆含有量

環境省告示第 19 号（環境省，2018 年改正）に基づく含有量試験（塩酸溶出試験）で得られる成分溶出量。

#### ◆バックグラウンド

人為的な影響がない天然の岩石中成分を起源とする表層土壌について、重金属類の濃度や土壌特性、母材となった地層情報、その他環境因子を含めた情報。

#### ◆地質リスク

建設事業において、建設コストに影響を及ぼすリスクのこと。例えば、道路・鉄道工事などにおける地質や土質、地下水などに係る重金属汚染が挙げられる。

#### ◆環境アセスメント

開発事業の内容を決めるに当たって、その事業が環境にどのような影響を及ぼすかについて、あらかじめ事業者自らが調査、予測、評価を行い、その結果を公表して一般の方々、地方公共団体などから意見を聴き、それらを踏まえて環境の保全の観点からよりよい事業計画を作り上げる手法のこと（参照，[http://assess.env.go.jp/1\\_seido/1-1\\_guide/1-1.html](http://assess.env.go.jp/1_seido/1-1_guide/1-1.html) 閲覧日：2023 年 3 月 1 日）。

#### ◆リスクコミュニケーション

消費者、事業者、行政担当者、リスク管理者などの関係者間で、情報や意見を交換し、相互の意思疎通を図ること。

#### ◆災害土砂

大雨、地震、火山の噴火などがきっかけとなり、山や崖が崩れて発生する土砂のこと。崩れた土砂が雨水や河川水と混じって流下し、家屋や道路、田畑を埋めたり、人命を奪う災害にまで発展したりする場合もある。

#### ◆建設発生土

土木工事や建築工事などで建設副産物として発生する土のことで、利用先が見つからず、仮置きとして放置された

り、他人の土地を侵害したりするなど、法令に違反した行為が問題となっている。特に発生土に有害物質が含まれる場合は、環境問題にも発展する場合がある。

#### ◆西南日本弧と琉球弧

西南日本弧は、日本列島をフォッサマグナ（西縁が糸魚川 - 静岡構造線）を境として二分した場合の南西部分を指し、南側に南海トラフを伴う。琉球弧は九州の南から台湾まで連なる島弧である。

#### ◆環境基準

大気汚染、水質汚濁、土壌汚染及び騒音に係る環境上の条件について、それぞれ、人の健康を保護し、及び生活環境を保全するうえで維持されることが望ましい基準（環境基本法第 16 条から抜粋）。

環境基準は、「維持されることが望ましい基準」である。人の健康などを維持するための最低限度としてではなく、より積極的に維持されることが望ましい行政上の政策目標である。汚染が現在進行していない地域については、少なくとも現状より悪化しないように環境基準を設定し、これを維持していくことが望ましい。環境基準は、現に得られる限りの科学的知見を基礎として定められている。しかし、常に新しい科学的知見の収集に努め、適切な科学的判断が加えられていかなければならない（引用，<https://www.env.go.jp/kijun/>）。

## 文献

原 淳子・川辺能成（2023）表層土壌評価基本図～九州・沖縄地方～。産業技術総合研究所地質調査総合センター，129p. ([https://www.gsj.jp/Map/JP/soils\\_assessment.html](https://www.gsj.jp/Map/JP/soils_assessment.html) 閲覧日：2023 年 3 月 1 日)

---

HARA Junko and KAWABE Yoshishige (2023) Publication of natural origin heavy metal distribution and related environmental factor.

(受付：2023 年 4 月 13 日)

# 「日光白根及び三岳火山地質図」を刊行

## 日光白根火山周辺の噴火史と火口位置が明らかに

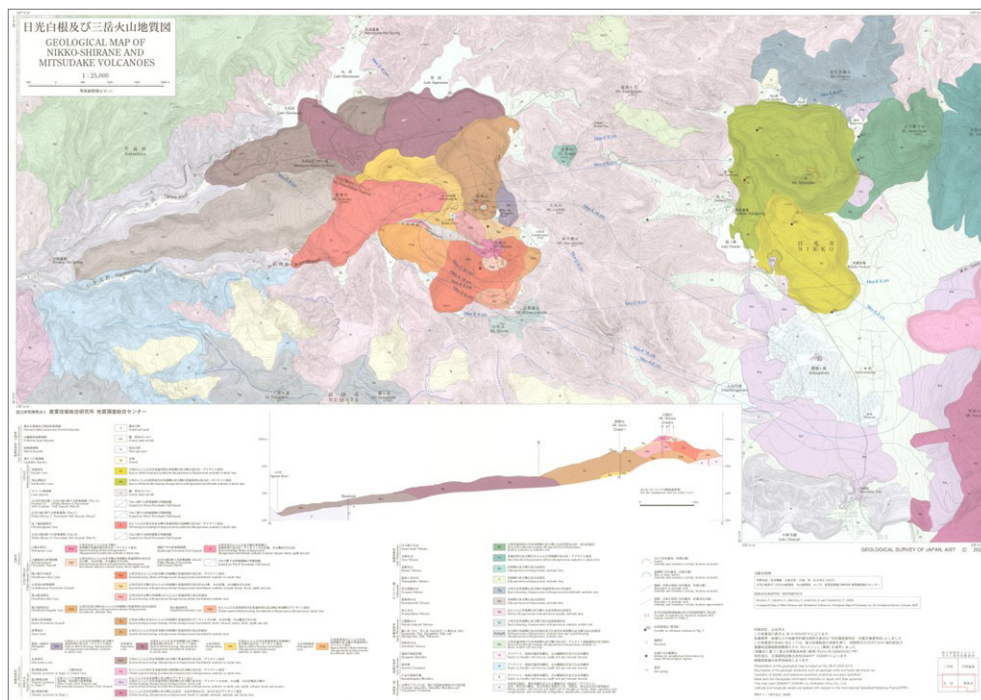
草野 有紀<sup>1)</sup>・及川 輝樹<sup>1)</sup>・石塚 吉浩<sup>1)</sup>・石塚 治<sup>1)</sup>・山元 孝広<sup>1)</sup>

### 1. はじめに

国立研究開発法人産業技術総合研究所(以下「産総研」)地質調査総合センター活断層・火山研究部門では、栃木県日光市と群馬県片品村の境に位置する日光白根火山と、その周辺地域の2万5千分の1火山地質図を刊行しました(第1図;草野ほか, 2022)。

栃木県西部と群馬県の一部を含む日光地域は、日光国立公園の南部地域に相当します。この地域には3万年以内に活動した火山として、東から男体山、三岳、日光白根山があります。これらの麓にある湯元温泉、戦場ヶ原から竜頭滝へ広がるハイキングコース、スキー場などは、年間を通じてのべ一千万人が訪れる日本有数の観光地です。首都圏からも目立って見える男体火山は、約7千年前に噴火したことが判ったため、完新世(約11,700年前以降)に噴火し

たことがある活火山に認定されています。日光火山群の西側にある日光白根火山は、1649年、1873年、1889-90年に噴火した記録をもつ活火山ですが、それ以前の時代におけるマグマ噴火の年代やその回数は明らかになっていませんでした。今回、山頂部をつくる最新の溶岩噴火の年代が約3千年前であり、同時に火砕流も発生していたこと、過去には爆発的なマグマ噴火も繰り返し発生していたことが、新たにわかりました。この日光白根火山には、少なくとも15個の火口があり、歴史記録に残る噴火はこれらから発生したことが明らかです。また、三岳火山は約5千年前頃に噴火したことも初めて明らかになりました。本火山地質図は、噴火の影響が及ぶ範囲の予測の研究、観光産業、将来の噴火に備えるためのハザードマップと避難計画の策定および改訂に貢献することが期待されます。



第1図 日光白根及び三岳火山地質図(縮尺2万5千分の1)。

1) 産総研 地質調査総合センター活断層・火山研究部門

キーワード：火山地質図、日光白根火山、噴出量階段図、火口位置、三岳火山、男体火山



## 2. 開発の社会的背景と研究の経緯

地質図は地盤や地層の様子を表し、資源開発や防災、土木・建設、地球環境対策など、幅広い分野で基礎資料として利用されています。このうち火山地質図は、いわば過去の噴火災害の実績図であり、火山噴出物や噴火口などの分布、火山噴出物の層序などを表しています。過去の噴火履歴を探るための学術資料としてだけでなく、将来の噴火災害のリスクを評価するための資料としても重要です。

関東地方最高峰(2,578 m)の日光白根火山は日光地域の活火山の中では唯一、有史時代の噴火記録があり、今後も噴火する可能性が最も高い火山です。1873年および1889～90年に発生した日光白根火山の噴火により、栃木県側に火山灰が降り、群馬県側にラハールが流れ下ったという記録があります(及川, 2021)。2011年の東北地方太平洋沖地震後、日光白根山では地震活動が活発化しており、気象庁によって24時間の観測が行われています。過去の研究によって、約6千年前から降下火砕堆積物を噴出していると考えられてきましたが(奥野ほか, 1994)、その山体を形成したマグマ噴火の年代と噴火様式は詳しくわかっていませんでした。噴火史の構築が困難だったのは、標高が高いために徒歩での調査に限られること、異なる年代の火山噴出物であっても特徴が相互に似ていることなどの理由がありました。湯元温泉の東側に隣接する三岳火山についても、これまでは周辺に降下火砕堆積物が確認されておらず、完新世に噴火しているかどうかについては不確定でした。

## 3. 研究の内容

日光白根及び三岳火山を構成する噴出物の詳細な分布やそれらの層序の地質調査を行うとともに、戦場ヶ原を含めた麓の地域でも調査を進め、主な噴出物については放射性炭素年代測定により噴火年代を特定しました。また、近年整備されつつある空間分解能の高いデジタル標高モデル(DEM)を活用し、それに基づいた地質調査により、植生に覆われた地域の火口の分布も詳細に把握しました。

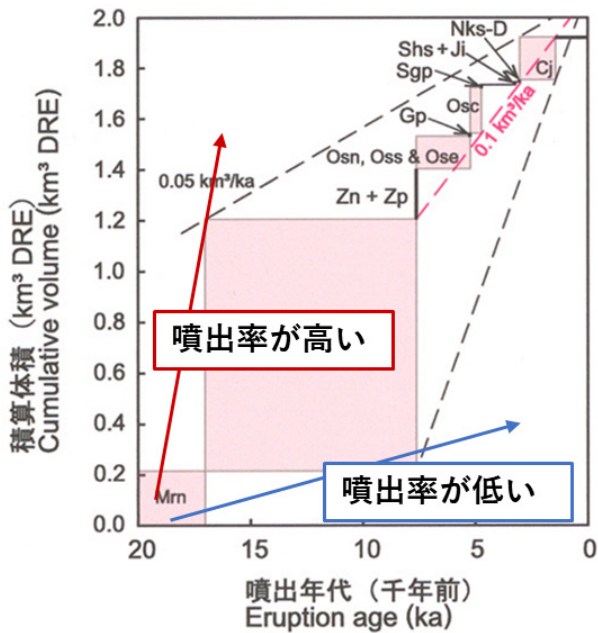
### (1) 日光白根火山の噴火史

今回、日光白根山頂部をつくる白根山溶岩の噴火は約3千年前で、その噴火に伴って火砕流が発生していたことが新たに明らかになりました(第2図)。火砕流による堆積物は日光白根山の西側の谷沿いで確認でき、この中に含まれる炭化した木片の放射性炭素年代により、噴火年代を決定しました。

また、7.6千年前～3千年前の間に、白根権現火砕丘や五色沼火砕丘などをつくる爆発的なマグマ噴火を少なくとも3回起こしていたことがわかりました。本研究では降下火砕堆積物の構成物を詳しく顕微鏡観察し、これまで知られていた石質の降下火砕堆積物と火砕丘が同時期に噴出したものであることを岩石学的に明らかにして、噴火年代と噴火様式を解明しました。本研究で明らかになった噴火年代と噴火頻度からは、日光白根火山が依然としてマグマ噴火を発生する可能性がある火山であると結論できます(第3図)。



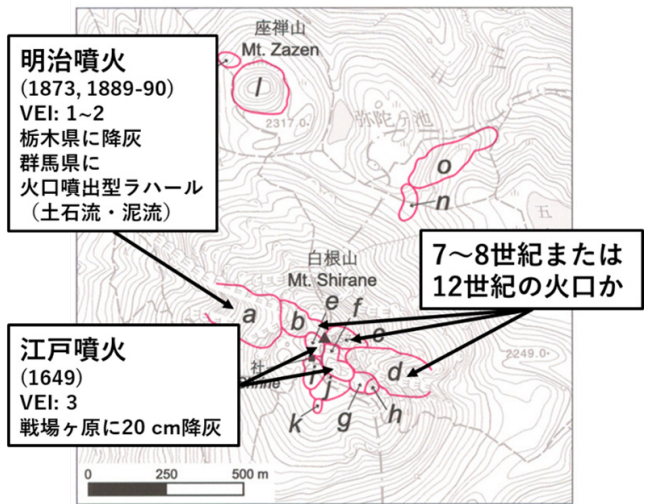
第2図 五色山から見た日光白根山と五色沼。



第3図 日光白根火山の噴出量階段図。噴出体積はDRE（岩石換算値）で示す。傾きが緩いほど噴出率が低く、急なほど噴出率が高いことを示す。

日光白根火山は、溶岩や溶岩ドームを噴出する比較的穏やかな噴火もしくは歴史記録にあるような山頂部での水蒸気噴火を繰り返してきたと考えられていました。しかし、われわれが発見した爆発的マグマ噴火や火砕流の発生実績は、噴火時の火山災害の想定や避難計画の策定などで考慮すべき事柄であり、防災上重要な知見です。

さらに、白根山及びその北にある<sup>ざぜんやま</sup>座禪山の山頂部には、少なくとも15個の火口が確認されました。その中でも白根山溶岩の表面に形成された火口(第4図a~f)は、3千年前以降、明治時代まで繰り返しているマグマ水蒸気噴火



第4図 日光白根山頂付近の火口位置と噴火年代。

および水蒸気噴火の火口と考えられます。火口位置を明確にしたことで、噴火の影響範囲の予測精度が向上し、その結果を防災対策に役立てることができます。

## (2) 三岳火山の噴火年代

三岳火山は、湯元温泉に隣接し、南北に並んだ<sup>かりこみこ</sup>刈込湖溶岩と<sup>こうとく</sup>光徳溶岩の2つの溶岩ドームからなります(第5図)。今回、これら以外に少なくとも1層、層厚約30cmの降下火砕堆積物の存在が明らかになりました。これら3つのうち光徳溶岩と降下火砕堆積物は、5.6千年前以降に噴出したものであることがわかりました。この結果、三岳火山は、周辺の日光白根火山や男体火山とともに活火山の条件を満たす火山であることが明らかになりました。



第5図 戦場ヶ原から見た三岳火山。



## 4. 今後の予定

「日光白根及び三岳火山地質図」は、産総研が提携する委託販売先 (<https://www.gsj.jp/Map/JP/purchase-guid.html>) で印刷物を入手できます。デジタルデータ(火山地質図のラスターデータ及び解説文)も地質調査総合センター地質図カタログのウェブサイトからダウンロード可能です (<https://www.gsj.jp/Map/JP/volcano.html>)。

引き続き、常時観測火山を対象として火山地質図を刊行し、活火山地域の防災・減災および噴火予測に貢献していきます。

## 文献

- 草野有紀・及川輝樹・石塚吉浩・石塚 治・山元孝広 (2022) 日光白根及び三岳火山地質図. 火山地質図, no. 22, 産総研地質調査総合センター, 8p.
- 及川輝樹 (2021) 日光白根火山の噴火記録集. 産総研地質調査総合センター研究資料集, no. 723, 18p.
- 奥野 充・守屋以智雄・中村俊夫 (1994) 那須茶臼岳, 高原山, 日光白根山の最近 6000 年間の噴火頻度. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書, 5, 207-216.

---

KUSANO Yuki, OIKAWA Teruki, ISHIZUKA Yoshihiro, ISHIZUKA Osamu and YAMAMOTO Takahiro (2023) Publication of the geological map of Nikko-Shirane and Mitsudake volcanoes; Holocene eruption history and craters are clarified.

---

(受付：2023年4月27日)

# 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<sup>1)</sup>・柳沢 幸夫<sup>2)</sup>

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)

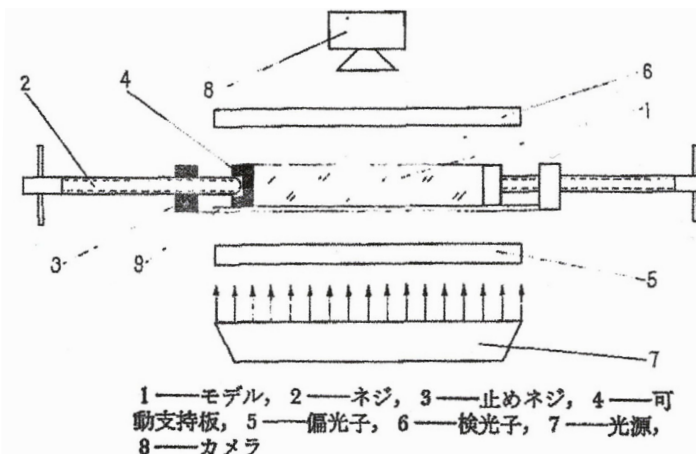
既に述べていますように、地質学分野におけるソビエトの研究手法、研究成果に感動された平山さんは、独学でロシア語を習得し、ソビエトの先進的な研究方法や成果をまとめた文献を積極的に紹介するとともに、優れた堆積学の教科書を協力者とともに翻訳し、単行本として出版をされるなど、ソビエトの研究に対する熱意には並々ならぬものがありました。その熱意が実って、平山さんは、科学技術庁(当時)在外研究員として、1967年11月から1968年9月まで、モスクワ大学地質学科に留学する機会を得られました。

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<sup>はなづな</sup>、(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



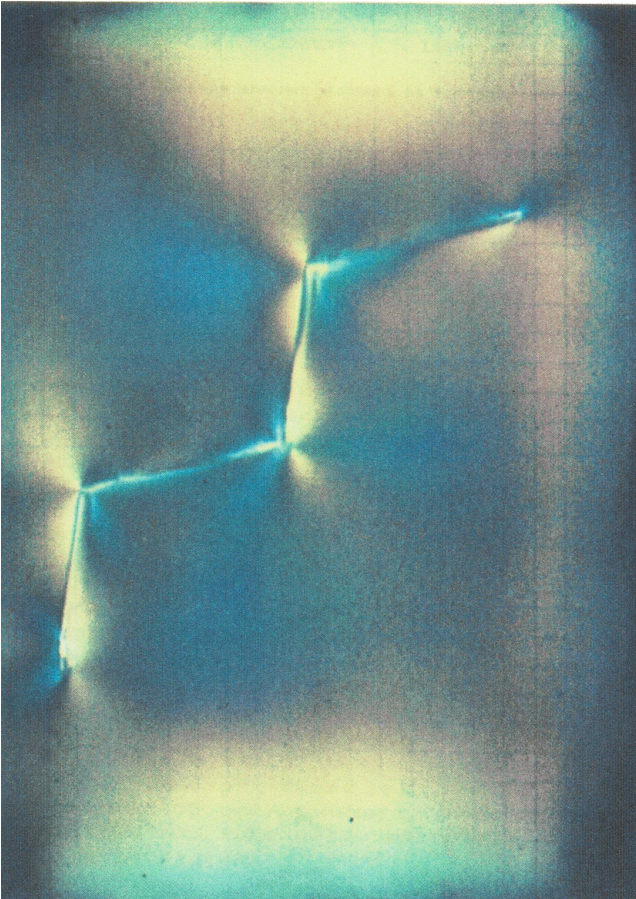
第6図 光弾性モデルを調べるための偏光装置の模式図 (Gzovsky ほか, 1969)。

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

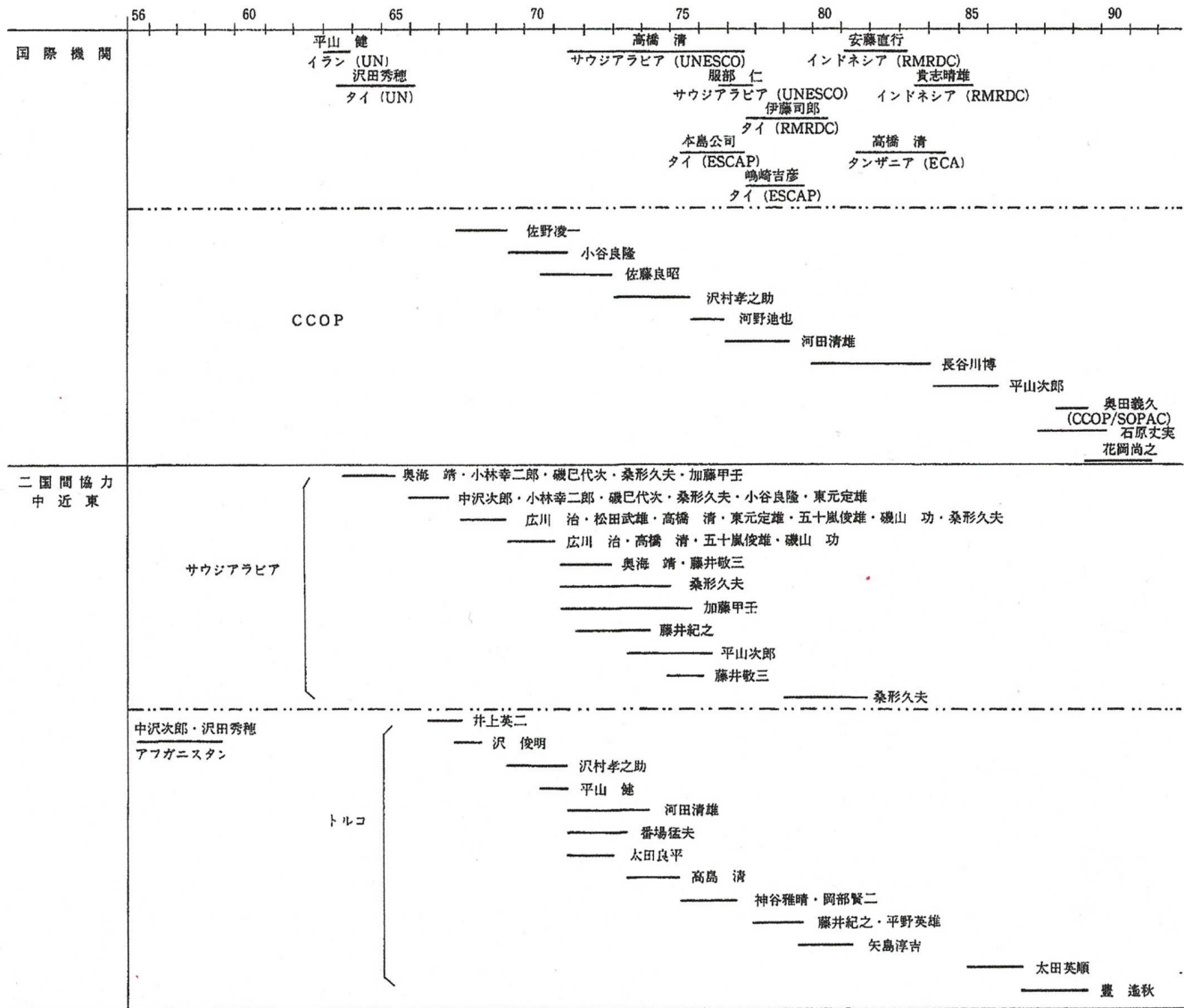
戦後の地質調査所の海外調査については、1982年(昭和57年)9月に発行された地質調査所百年史に、「なお、戦前・戦中に盛んだった海外調査は、戦後しばらくは行われなかったが、昭和31年からアフガニスタン政府の委嘱に

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)

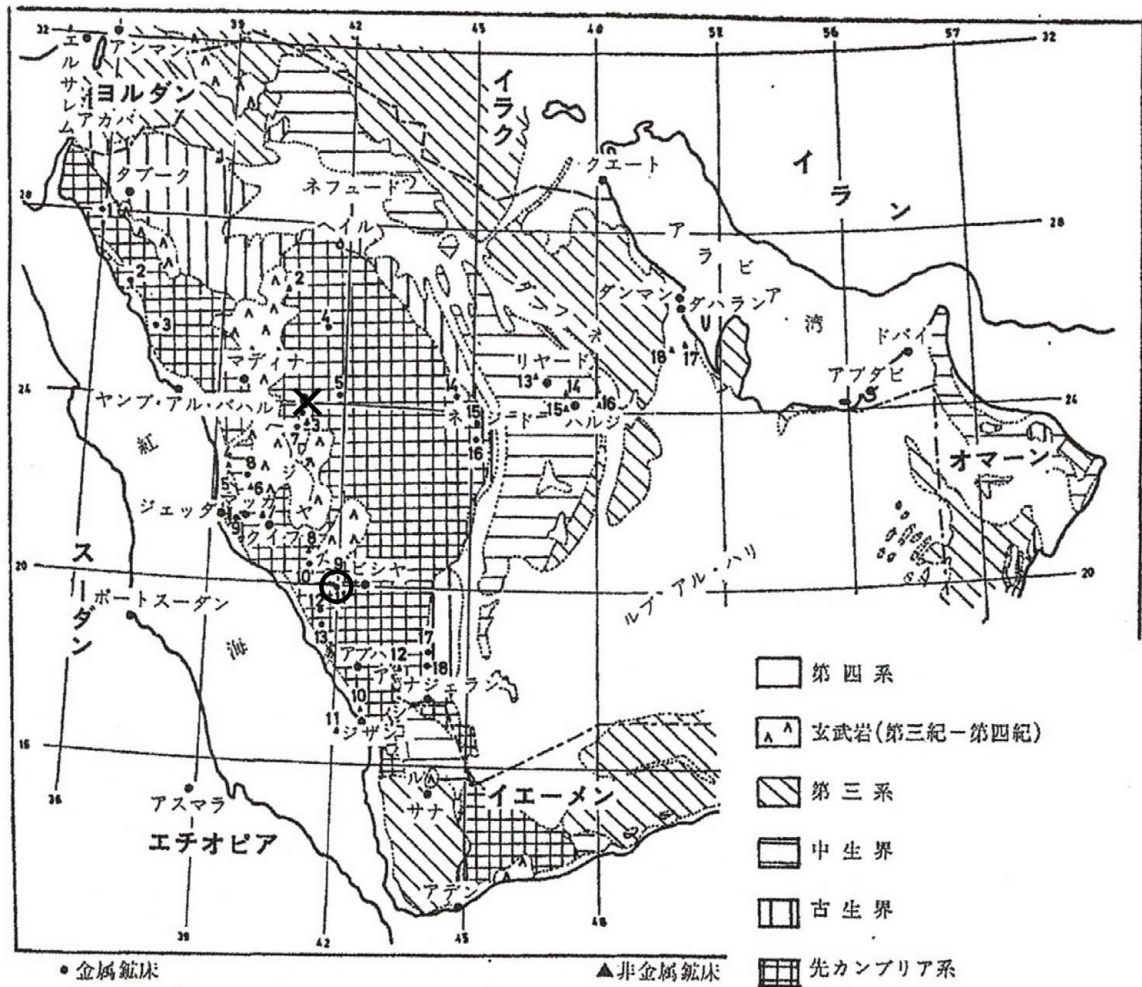
**各国からの調査援助の開始**

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

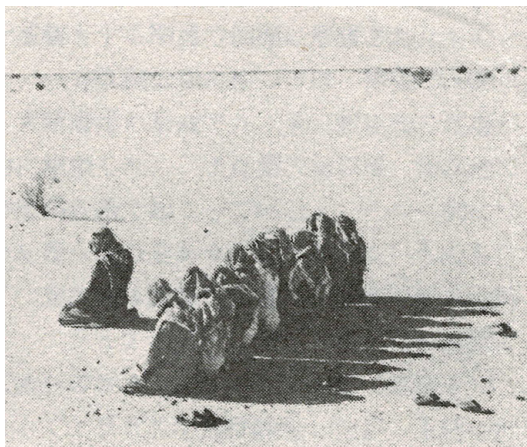
家間契約はなく、派遣される専門家とサウジアラビア政府との間の個人契約の形での事業実施となり、アメリカやフランスと比べると規模もかなり小さかったのですが、一応チームとして活動し、各地の代表的な資源の鉱床調査および地質調査に従事しました。

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)



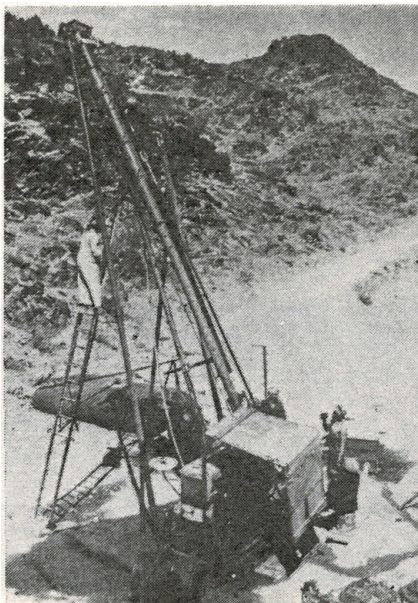
第11図 フランスチームが発見した有望な Jabal Sayid 鉱床(場所は、第9図の×印の位置)(藤井, 1975a)  
 右側は平山さん, 左側はフランス地質調査所の人.

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。

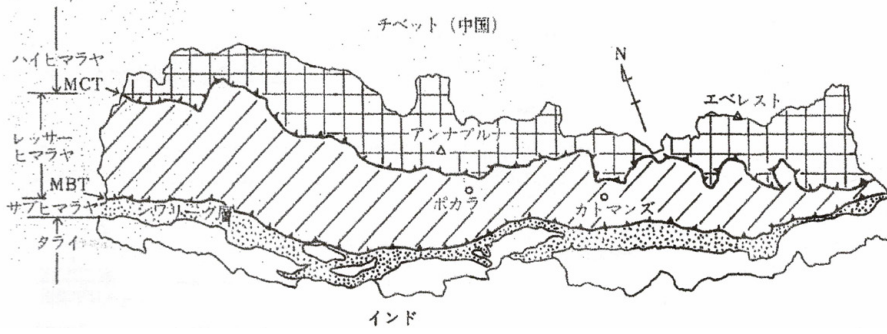
### 4.3 ネパールでの活躍(1980年4月～1982年4月)

#### 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)

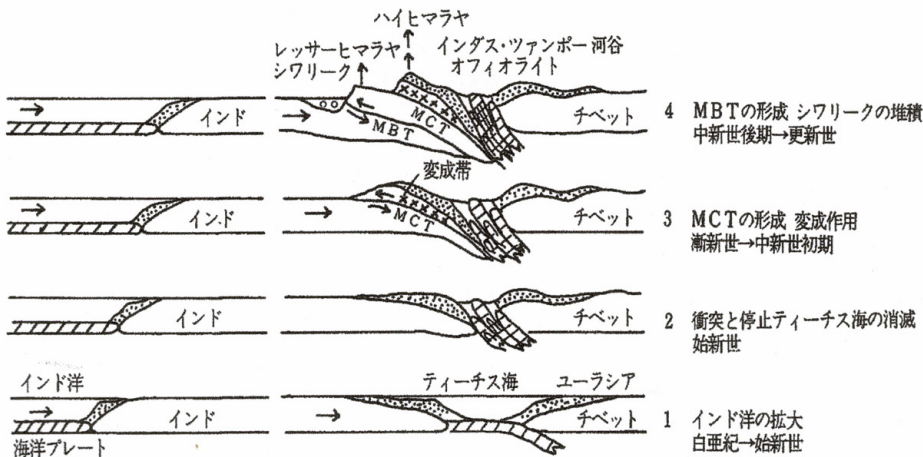




第13図 ネパールの地形と地質構造区分 (中嶋, 1982)

地質時代	インド北部	サブヒマラヤ	レッサールヒマラヤ <sup>※</sup>	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	始新	デカントラップ堆積物	(地表に露出しない)	タンセン層群
	白亜			ティーチス海堆積物
	ジュラ			
	三畳	ゴンドワナ堆積物	(地表に露出しない)	
二畳				
古生代	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。

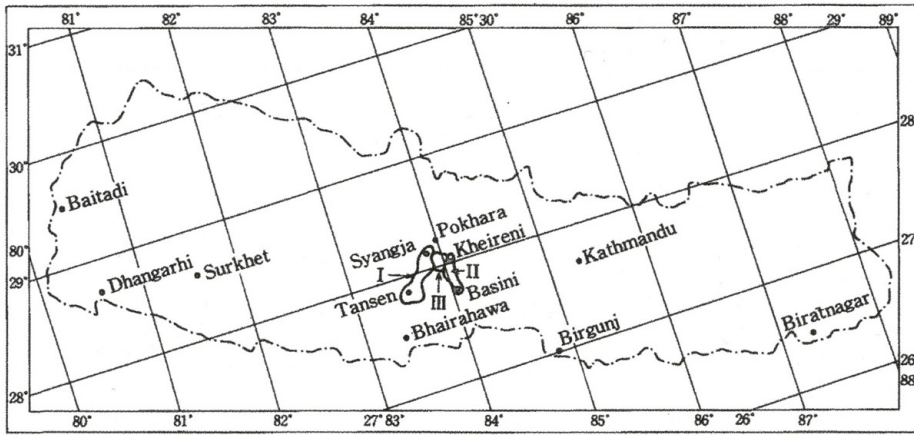
これらの調査では、鉱山地質局の地質技術者といっしょに調査を行い、地質図作成の際の基本となるルートマップの作成法を現場で体験しながら修得してもらい、将来彼ら自身が地質調査を行い、信頼できる立派な地質図を作成できるようにすることが基本的な目的となっていました。地域Ⅰおよび地域Ⅱを対象にした地質調査では、それぞれ1回45日間にわたる長期間の地質調査が実施されるとともに、地域Ⅰでは、2回の補足調査も行われました。また、地域Ⅰで実施された最初の45日間の地質調査には、当時九州大学の大学院生でネパールに滞在されていた酒井治孝氏も参加されたということです。なお、ネパールヒマラヤでの地質調査は、車道がごく少な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

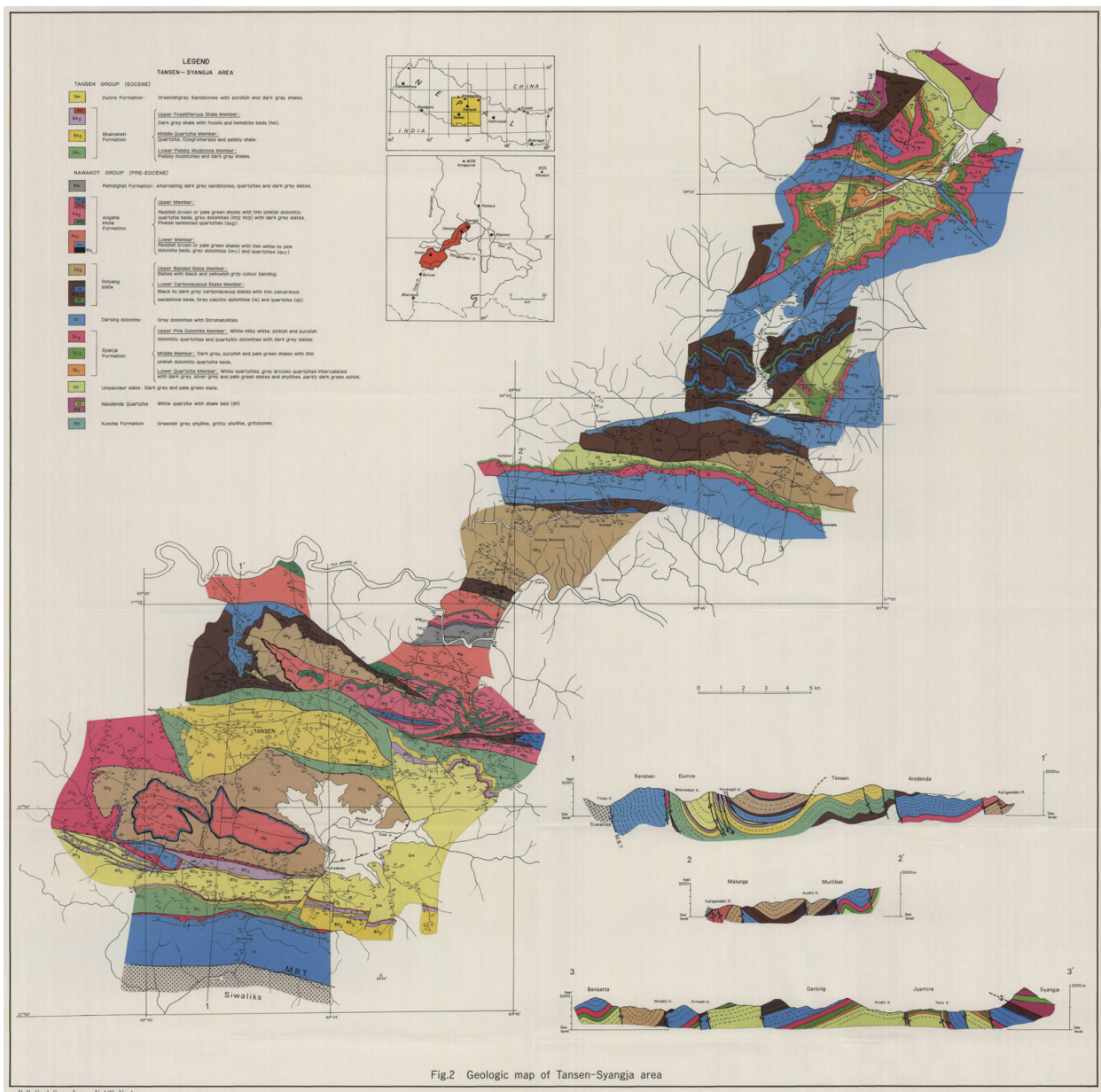


Fig.2 Geologic map of Tansen-Syangja area

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





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)。

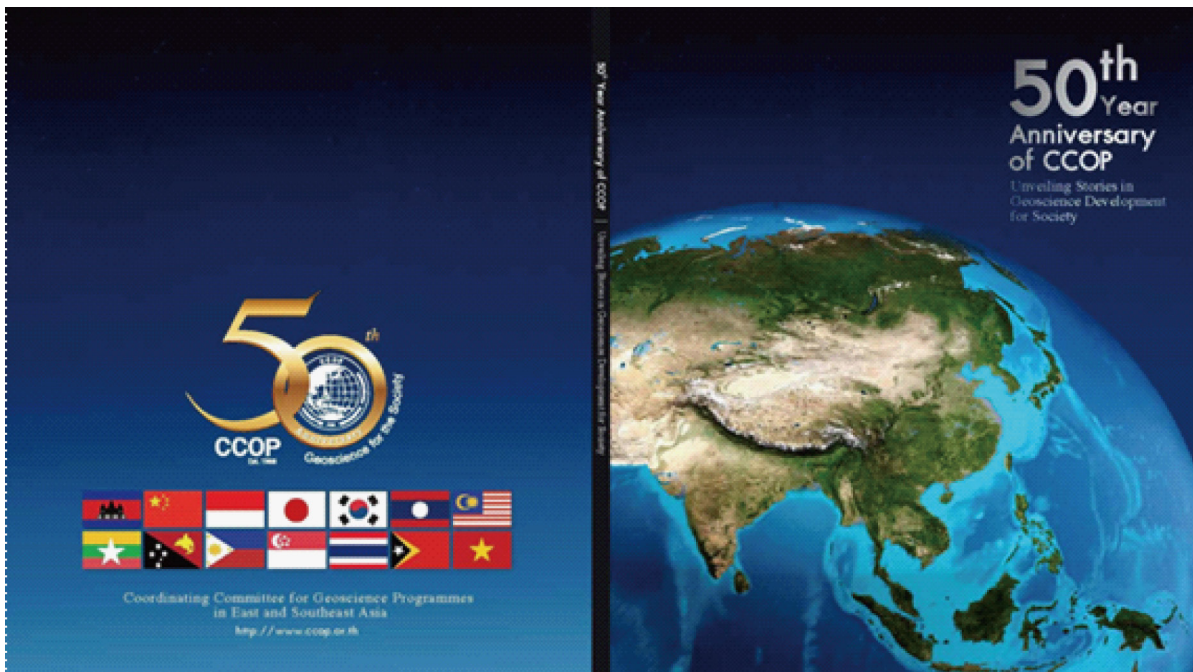
現在の CCOP は、東・東南アジア地域における経済発展と生活レベルの向上を目的として、地球科学分野のプロジェクト、ワークショップ等の推進、調整を行う政府間機関(1987年に国連から独立)で、東・東南アジア地球科学計画調整委員会(Coordinating Committee for Geoscience Programmes in East and Southeast Asia)の略称ということです。本部はタイのバンコクにあります。現在の加盟国は16ヶ国(中国を含む)で、14ヶ国の協力国のほか、ユネスコ、世界銀行など16の国際機関が資金面、技術面で CCOP を支援しています。日本は、創立以来、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)							
古地磁気学/ 岩石磁気学	吉田(ジオサイエンス)											
地化学探査	鈴木(住鉱)				加藤(甲)(元地調)							
化学分析	加藤(良)(住金) 笹原(住金)				伊藤(元地調)							
層位学	平山(元地調)											
構造地質学	中(広島大)											
岩石学	白波瀬(地調)											
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)			
	小笠原(地調)		高橋(裕)(地調)		高橋(裕)(地調)		高橋(裕)(地調)		新井田(北大)			
	久保(地調)		中島(隆)(地調)		中島(隆)(地調)		久保(地調)					
	佐野(愛媛大)		佐野(愛媛大)		氏家(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)			
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									佐脇(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)				石賀(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)	

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。

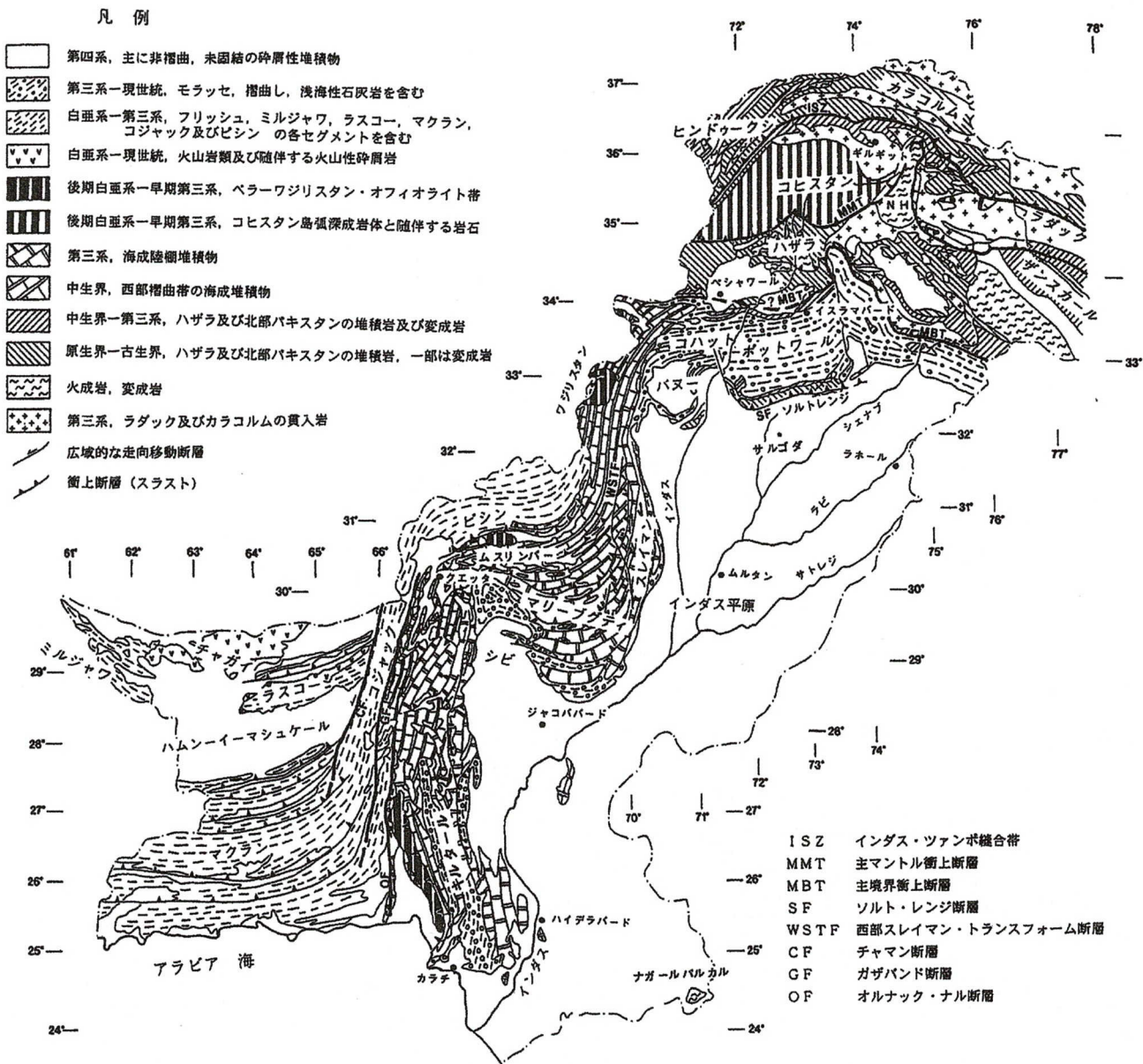
### パキスタンの地質

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での岩石・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)。



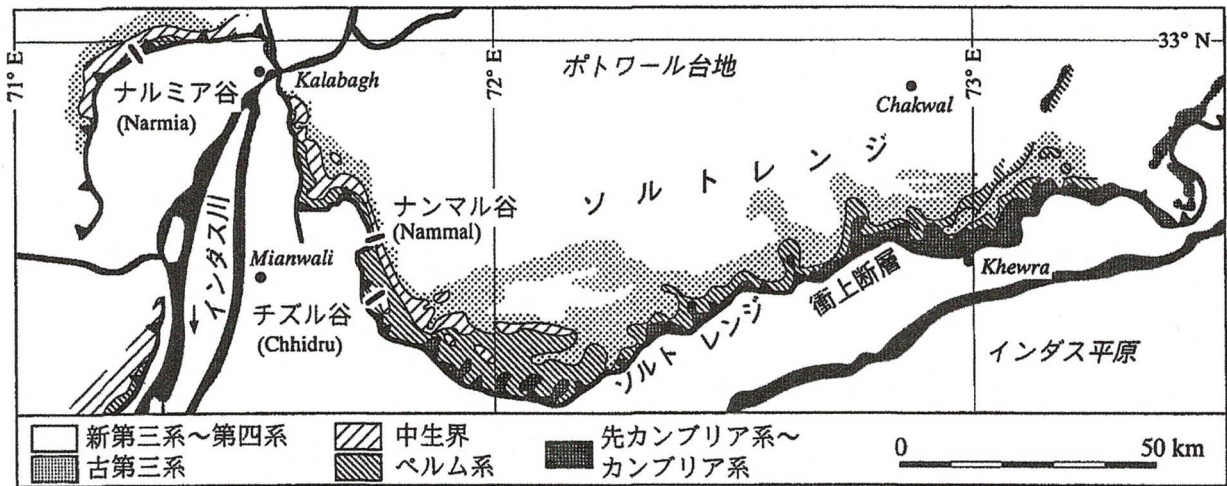
第 29 図 第 28 図の右側に広がるソルトレンジ層  
最下部の先カンブリア紀末期・カンブリア紀の地層 (右手) から最上部の始新世の地層 (左手) が、途中一部の時代の地層を欠損しながら分布しているということです (1995 年 9 月 14 日に徳橋撮影)。

から約 40 km 東方に位置するケウラ (Khewra) 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40km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)



## 20 万分の 1 日本シームレス地質図の主要編集者が文部科学大臣表彰科学技術賞（開発部門）を受賞

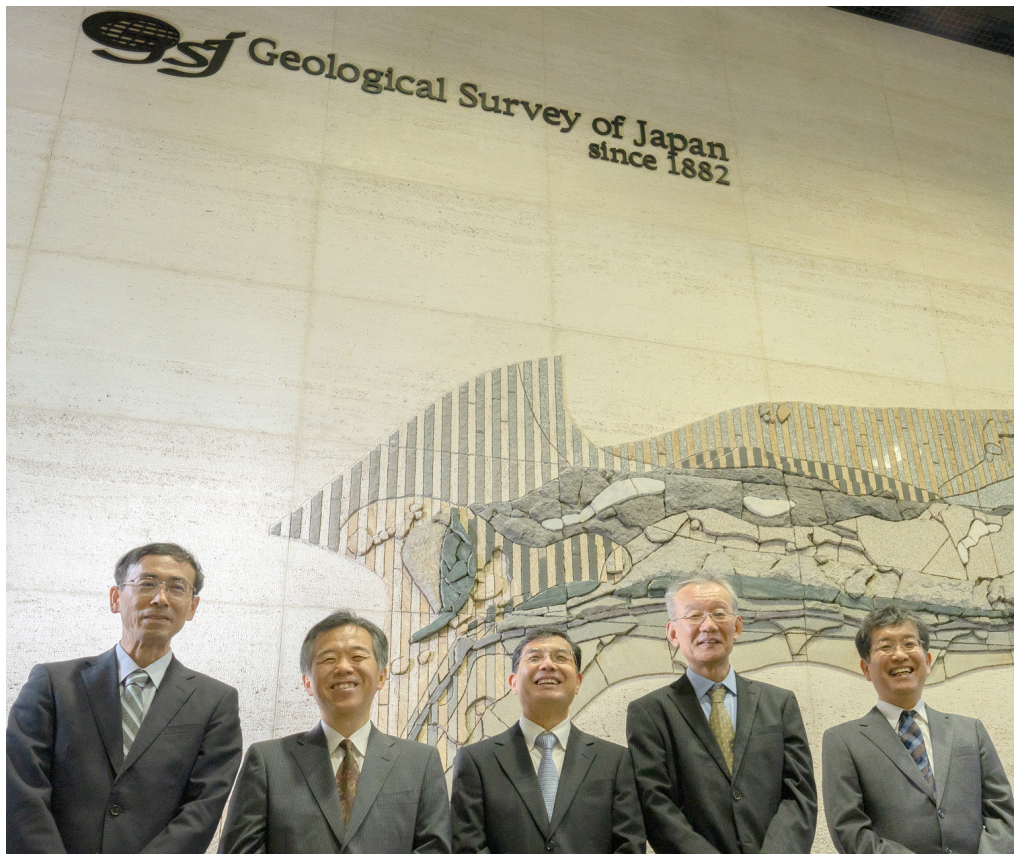
内野隆之（地質調査総合センター地質情報研究部門，20 万分の 1 日本シームレス地質図編集委員会事務局）

このたび、これまで 20 万分の 1 日本シームレス地質図の編集に主要メンバーとして携わってきた、脇田浩二（名誉リサーチャー，山口大学特命教授），斎藤 眞（連携推進室連携オフィサー），西岡芳晴（地質情報研究部門シームレス地質情報研究グループ），宮崎一博（連携推進室国際連携グループ），宝田晋治（活断層・火山研究部門大規模噴火研究グループ）の各氏（第 1 図）が、「デジタル社会の基盤情報となった全国地質図の開発」の業績により，令和 5（2023）年度文部科学大臣表彰 科学技術賞（開発部門）を受賞しました。受賞対象の「全国地質図」は，2005 年に作成した 20 万分の 1 日本シームレス地質図と 2017 年に作成した同 V2 版です。

地質図は社会の基盤情報地図ながら，このシームレス地質図ができるまでは，ほとんどが専門家の利用に限られていました。また，1990 年代に 100 万分の 1 日本地質図（第 3 版）のデジタル版が作られましたが，特定のソフト

ウェアを必要とし，これもまた専門家向けのものでした。そこで，20 万分の 1 地質図幅を基にインターネットで簡単に閲覧できる日本初の Web 地質図「20 万分の 1 日本シームレス地質図」が，2005 年に脇田を中心に作成されました。当初は 1992 年発行の 100 万分の 1 日本地質図（第 3 版）の凡例を基にした凡例数約 180 のバージョンでした。しかし，それでは地質情報が十分に表現しきれないところがあったため，凡例数を 386 にした詳細版が作成されました。

産総研第 3 期中期計画初年度である 2010 年度からは，1992 年の 100 万分の 1 日本地質図（第 3 版）発行以降の地質学的な進歩を地質図に適用すること，そして凡例に複数の属性を付与し利用者がそれぞれの利用方法に合った地質表示を可能にすることを目指して，斎藤が編集責任者となって次世代のシームレス地質図の開発プロジェクトが始まりました。凡例の作成に約 2 年を費やし，その後 2012



第 1 図 受賞者（左から，宝田，斎藤，脇田，宮崎，西岡）。写真はブランディング・広報部の提供による。

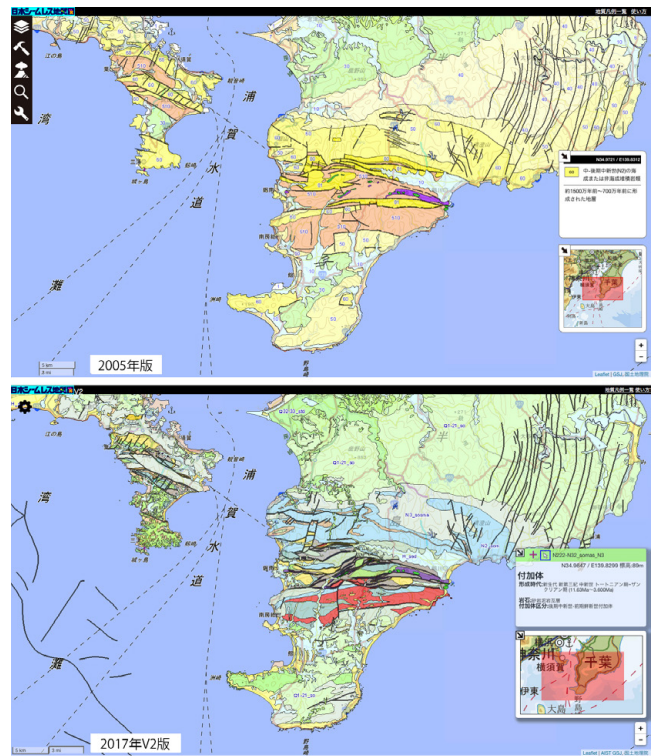
年度に南西諸島～中国・四国地方，2013年度に近畿～東北地方南部，2014年度に東北北部～北海道地方の編纂を行いました。そして，2015～2016年度に地質図の全体調整と新たに発行された20万分の1地質図幅の組み込みを行って，20万分の1日本シームレス地質図V2が2017年(平成29年)5月10日にリリースされました。凡例数は2400超へと大幅に増加し(第2図)，より詳細な地質情報を表現することができるようになりました(第3図)。また西岡が実施した「地質図画像のタイル化」で地質図表示の高速化も測られました。総勢34名の研究者が関わり，7年の歳月を要して作成されたこの20万分の1日本シームレス地質図V2は，2017年度産総研理事長賞にも選ばれました。

20万分の1日本シームレス地質図を開発したことによって，誰もがパソコンやスマートフォンで簡単にしかも無料で地質図が利用できるようになりました。その結果，資源，防災，土木など従来からの利用に加えて，観光・登山，有機農業，不動産取引などにも活用が広がり，日本の標準地質図として広く使われるようになっていました。また国土地理院の地震時地盤災害推計システム(SGDAS)の基礎データにも採用され，ベース・レジストリとして安全で豊かな社会に寄与しています。

今後も，改訂版20万分の1地質図幅の反映と表示機能の強化等によって，より使いやすいシームレス地質図になっていくことを期待頂ければと思います。

地質区分 Geologic time 地質時代	Rock type 岩石学 Tephra	Volcanic rocks 火成岩類												Plutonic rocks 深成岩類																																																																																						
		非アルカリ Non-Alkali						アルカリ Alkali						斑長岩 Felsic	閃長岩 Mafic	12°19'幅 Migmatite																																																																																				
		Debris	Intrusions 貫入岩	Felsic	Pyroclastic 火成岩	Mafic	斑長岩 Felsic	閃長岩 Mafic																																																																																												
第四紀 Quaternary	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>6</sub>	Q <sub>7</sub>	Q <sub>8</sub>	Q <sub>9</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>11</sub>	Q <sub>12</sub>	Q <sub>13</sub>	Q <sub>14</sub>	Q <sub>15</sub>	Q <sub>16</sub>	Q <sub>17</sub>	Q <sub>18</sub>	Q <sub>19</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>21</sub>	Q <sub>22</sub>	Q <sub>23</sub>	Q <sub>24</sub>	Q <sub>25</sub>	Q <sub>26</sub>	Q <sub>27</sub>	Q <sub>28</sub>	Q <sub>29</sub>	Q <sub>30</sub>	Q <sub>31</sub>	Q <sub>32</sub>	Q <sub>33</sub>	Q <sub>34</sub>	Q <sub>35</sub>	Q <sub>36</sub>	Q <sub>37</sub>	Q <sub>38</sub>	Q <sub>39</sub>	Q <sub>40</sub>	Q <sub>41</sub>	Q <sub>42</sub>	Q <sub>43</sub>	Q <sub>44</sub>	Q <sub>45</sub>	Q <sub>46</sub>	Q <sub>47</sub>	Q <sub>48</sub>	Q <sub>49</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>51</sub>	Q <sub>52</sub>	Q <sub>53</sub>	Q <sub>54</sub>	Q <sub>55</sub>	Q <sub>56</sub>	Q <sub>57</sub>	Q <sub>58</sub>	Q <sub>59</sub>	Q <sub>60</sub>	Q <sub>61</sub>	Q <sub>62</sub>	Q <sub>63</sub>	Q <sub>64</sub>	Q <sub>65</sub>	Q <sub>66</sub>	Q <sub>67</sub>	Q <sub>68</sub>	Q <sub>69</sub>	Q <sub>70</sub>	Q <sub>71</sub>	Q <sub>72</sub>	Q <sub>73</sub>	Q <sub>74</sub>	Q <sub>75</sub>	Q <sub>76</sub>	Q <sub>77</sub>	Q <sub>78</sub>	Q <sub>79</sub>	Q <sub>80</sub>	Q <sub>81</sub>	Q <sub>82</sub>	Q <sub>83</sub>	Q <sub>84</sub>	Q <sub>85</sub>	Q <sub>86</sub>	Q <sub>87</sub>	Q <sub>88</sub>	Q <sub>89</sub>	Q <sub>90</sub>	Q <sub>91</sub>	Q <sub>92</sub>	Q <sub>93</sub>	Q <sub>94</sub>	Q <sub>95</sub>	Q <sub>96</sub>	Q <sub>97</sub>	Q <sub>98</sub>	Q <sub>99</sub>	Q <sub>100</sub>

第2図 2005年版と2017年V2版の凡例の違い。



第3図 2005年版と2017年V2版の地質図の違い。



# 地質を知って まもる 古都の未来

地質情報展  
2023きょうと

2023

9/16<sub>土</sub>~18<sub>祝</sub>

時間

16日 13:00~17:00

17日 9:30~17:00

18日 9:30~16:00

※最終入場は終了時刻の30分前



講演

事前申込不要

14:00~15:00

定員:100名程度



9/16<sub>土</sub>

「遺跡は語る 京都を襲った大地震」

講師:寒川 旭 (産総研名誉リサーチャー)

18<sub>祝</sub>

「京都の土地のなりたち・京都府の岩石」

講師:小松原琢・武藤 俊 (GSJ)

国立研究開発法人産業技術総合研究所

一般社団法人

主催:GSJ 地質調査総合センター・関西センター、日本地質学会

共催:山陰海岸ジオパーク推進協議会

特定非営利活動法人

後援:京都市、京都市教育委員会、日本ジオパークネットワーク、

一般社団法人

株式会社

関西地質調査業協会、京都新聞社、NHK京都放送局

入場無料

※入場制限が付くことがあります

※展示内容が予告なく変更される場合があります

お問い合わせ:事務局

TEL : 029-861-3540

Email : M-johoten2023k-ml@aist.go.jp

URL : <https://www.gsj.jp/event/johoten/>

お問い合わせ:事務局





楽しく学ぶ!

## 体験・実験コーナー

地盤のゆれ実験



液状化実験



鳴り砂



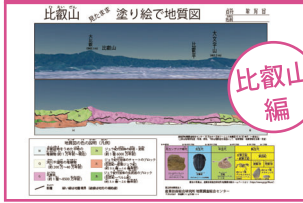
ロックバラシング



水路堆積実験



ぬり絵とペーパークラフト



比叡山編

見て・さわって・作って学べるコーナーです。お子様といっしょに楽しんでください!

見て・聞いて学ぶ!

## 展示・解説コーナー

### 京都の地質と資源

- 京都の地史・地質
- 京都盆地の地盤
- 県の石（京都府編）
- 京都の地球化学図
- 巨大地質図でみる京都地域

### 地震・活断層

- 地震の起こり方
- 京都の活断層
- 南海トラフ地震
- 京都周辺の最近の震源分布

専門家に話を聞けるチャンス!



### 地質と地域の情報

- 京都の地下水・地中熱
- 関西センター・連携企業紹介
- 第14回惑星地球フォトコンテスト入選作品展示
- ジオパーク紹介

## 地質標本館がやってきた!

標本館の展示紹介とミュージアムグッズ（風呂敷、マスキングテープなど）や地質調査総合センターの出版物（京都周辺・近刊の地質図など）の販売をおこないます。

マスキングテープ



マスキングテープ



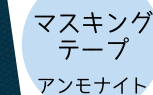
折りたたみトート



地質図風呂敷



マスキングテープ



クリアファイル 地質図



会場

京都大学  
吉田キャンパス  
吉田南1号館地階

会場アクセス

- バス停
- hoopバス停（循環路線バス）

・展示の内容は予定です。予告なく変更あるいは取りやめになる場合がございます。  
・地質情報展のスナップ写真を産総研地質調査総合センターのウェブサイトおよび出版物等に掲載させていただく場合がございます。その他の目的に使用することはございません。

#### GSJ 地質ニュース編集委員会

委員長 宮地良典  
副委員長 小松原純子  
委員 竹原孝  
児玉信介  
戸崎裕貴  
草野有紀  
宇都宮正志  
森尻理恵

事務局

国立研究開発法人 産業技術総合研究所  
地質調査総合センター  
地質情報基盤センター 出版室  
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

---

GSJ 地質ニュース 第 12 巻 第 7 号  
令和 5 年 7 月 15 日 発行

国立研究開発法人 産業技術総合研究所  
地質調査総合センター

〒 305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1 中央第 7

印刷所

#### GSJ Chishitsu News Editorial Board

Chief Editor : MIYACHI Yoshinori  
Deputy Chief Editor : KOMATSUBARA Junko  
Editors : TAKEHARA Takashi  
KODAMA Shinsuke  
TOSAKI Yuki  
KUSANO Yuki  
UTSUNOMIYA Masayuki  
MORIJI Rie

Secretariat Office

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology  
Geological Survey of Japan  
Geoinformation Service Center Publication Office  
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

---

GSJ Chishitsu News Vol. 12 No. 7  
July 15, 2023

**Geological Survey of Japan, AIST**

AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1, Higashi, Tsukuba,  
Ibaraki 305-8567, Japan





山梨県大月市の猿橋は、紀元7世紀頃に初めて架けられたと言い伝えられてきた奇橋であり、古くから甲斐国<sup>かいのくに</sup>の要衝であったことが知られている。桂川<sup>かつらがわ</sup>の侵食によって生じた深い峡谷ゆえに、兩岸から四層<sup>はねき</sup>の刎木をせり出して支持している。一方、峡谷には丹沢地塊を構成する猿橋テイスait質火砕岩類(8~7 Ma)が露出しているが、橋の南端部(写真右手)のみ、河成礫層と玄武岩質溶岩に覆われている。後者は約9000年前の富士火山の噴火に由来し、当時の河谷を埋めながら流下してきた大規模溶岩流であったと解釈されている。  
(写真・文：七山 太 産総研地質調査総合センター 地質情報基盤センター / ふじのくに地球環境史ミュージアム)

Geological setting of the Saruhashi Bridge in Kai Province. Photo and caption by NANAYAMA Futoshi