

GSJ 国際研修 2019：概要報告

最首 花恵¹⁾・高橋 浩¹⁾・内田 利弘¹⁾・宮野 素美子¹⁾・加野 友紀²⁾

1. はじめに

地質調査総合センター(GSJ)は、募集特定寄附金 GeoBank(ジオバンク)プロジェクト(地質調査総合センター, 2019)のジオ・スクールのひとつとして、2019年6月4日から6月21日までの期間、GSJ 国際研修「GSJ International Training Course on Practical Geological Survey Techniques 2019 -Application to Geological Disaster Mitigation-」を実施しました。本研修の目的は、東・東南アジア地球科学計画調整委員会(The Coordinating Committee for Geoscience Programmes in East and Southeast Asia, CCOP)加盟国の若手地質研究者・技術者を対象とした、実践的な地質調査技術の向上および国際的なネットワーク構築です。2018年度の第1回(加野ほか, 2018; 原・伊藤, 2018; 牧野・大熊, 2018; 岩男・二宮, 2018; 宝田・Bandibas, 2018; 中澤ほか, 2018; 桑原ほか, 2018; 高橋ほか, 2018)に続き、第2回目の今年度も、GSJ 研究戦略部 研究企画室 国際連携グループが事務局となり、日中韓を除く CCOP 各国代表から推薦を受けた、CCOP 加盟国の地質研究機関に所属する、以下9カ国9名の研修生が参加しました(写真1)。

Chaimongkhon Proeung 氏 (カンボジア石油総局)

Pamela 氏 (インドネシア地質総局)

Altangerel Tamiraa 氏 (モンゴル鉱物資源石油管理庁)

Mohamed Fadzli Bin Rahman 氏 (マレーシア鉱物地球科学局)

Soe Lwin 氏 (ミャンマー地質調査鉱物探査局)

Harley A. Lacbawan 氏 (フィリピン鉱山地球科学局)

Mikhail Edgar Sindang 氏 (パプアニューギニア鉱物政策地質災害管理局)

Jaruwun Nedphab 氏 (タイ鉱物資源局)

Nguyen Van Luyen 氏 (ベトナム地球科学鉱物資源研究所)

2. 研修内容

本研修では、地質図作成や地質情報取得のための基礎的な地質調査手法と、その応用として地質災害の防災・減災対策に関する講義を開講しました。講師は、GSJの研究者と大学・企業の専門家です。野外巡検、地質試料・標本観察、分析・機器観測、コンピュータープログラム実習など実技を多く取り入れ、座学と実技を組み合わせた包括的な



写真1 開校式

1) 産総研 地質調査総合センター 研究戦略部

2) 産総研 地質調査総合センター 地圏資源環境研究部門

キーワード：国際研修, GeoBank, CCOP

第1表 研修プログラム (前半, 6月4日~13日)

月日	時間	講義	講師
Day 1 6月4日 (火)	10:00-12:00	開校式、GSJ紹介、オリエンテーション	森田澄人、地質試料調製グループ
	13:00-14:00	地質標本館・薄片室見学	
	14:30-17:00	研修生カントリーレポート発表会	
	18:00-20:00	懇談会	
Day 2 6月5日 (水)	9:00-12:00	1. アジアと日本の地質	脇田浩二 (山口大学)
	14:50-16:50	巡検オリエンテーション	原英俊、高橋浩
Day 3 6月6日 (木)		2. 地質巡検: 阿武隈山地~八溝山地	高橋浩、宮崎一博
Day 4 6月7日 (金)			中村佳博、脇田浩二
Day 5 6月8日 (土)			
Day 6 6月9日 (日)			
Day 7 6月10日 (月)		3. 地質巡検: 関東山地	原英俊、伊藤剛
Day 8 6月11日 (火)		4. 岩石鑑定法	高橋浩、御子柴真澄、細井淳
	9:00-12:00	岩石薄片の顕微鏡観察、XRF概要説明	
	13:30-16:30 グループ入替制	化学組成分析 (EPMA)	
Day 9 6月12日 (水)		5. 年代測定法	原英俊、伊藤剛
	9:00-12:00	放散虫化石の抽出・SEM観察	
	13:30-16:30	ジルコンU-Pb年代測定	
Day 10 6月13日 (木)	9:00-12:00	意見交換 (前半)	

第2表 研修プログラム (後半, 6月13日~21日)

月日	時間	講義	講師
Day 10 6月13日 (木)	13:30-16:30	6. 物理探査	牧野雅彦 大熊茂雄
		重力探査	
		磁気探査	
Day 11 6月14日 (金)	9:00-11:00 11:00-12:00 13:30-16:30	7. GIS	宝田晋治、Joel Bandibas Joel Bandibas、宝田晋治
		地質図とGIS	
		GIS実習	
Day 12 6月15日 (土)			
Day 13 6月16日 (日)			
Day 14 6月17日 (月)	9:00-12:00 13:30-16:30	8. リモートセンシング	山本浩万 二宮芳樹
		リモートセンシングの基礎	
		地質調査におけるリモートセンシング	
Day 15 6月18日 (火)	9:00-10:20 10:40-12:00 13:30-14:50 15:10-16:30	9. 都市防災	中澤努 野々垣進 長郁夫 吉見雅行
		都市平野部の地形・地質	
		3D地質モデリング	
		微動探査	
		地震動予測	
Day 16 6月19日 (水)		10. 企業訪問: 応用地質株式会社	吉田浩孝 (応用地質) 八木雅 (応用地質)
		地中レーダ探査、電気探査	
		表面波探査、PS検層	
		防災モニタリングシステム	
Day 17 6月20日 (木)	8:45-9:00 9:00-10:40 11:00-12:30 14:00-15:00 15:10-16:10 16:30-17:00	11. 地質災害	伊藤順一 倉岡千郎 (日本工営) 石塚吉浩 丸山正 行谷佑一 丸山正、行谷佑一
		概論	
		地すべり	
		火山地質	
		地震・活断層	
		津波	
剥ぎ取り標本等の説明			
Day 18 6月21日 (金)	9:00-12:00 13:30-15:10 15:30-16:00 18:00-20:00	意見交換 (後半)・レポート作成	
		研修生修了レポート発表会	
		閉校式、修了証授与	
		送別会	

カリキュラムとすることで、より実践的かつ即戦力となる地質調査技術の向上を狙いました(第1表, 第2表)。

2.1 前半 - 地質調査と地質試料分析の基礎 -

研修前半の講義スケジュールおよび各講義の講師を第1表に示します。研修初日の6月4日には、研修生によるカントリーレポートの発表会が行われました。発表テーマは「自国における地質情報整備の状況と今後の整備推進に向けた技術的課題」でした。講師、研修生、また聴講したGSJ職員それぞれが、東・東南アジアの地質情報整備の現状を知ることができました。その後の懇談会では、発表会の議論をより深め、これから始まる3週間の研修に対する抱負や期待について、講師と研修生で互いに共有しました。

講義初日の6月5日は、山口大学の脇田浩二教授による、プレート沈み込み帯における付加体の形成テクトニクスと海洋プレート層序、日本及びアジアの地質概要についての講義がありました。巡検で観察する予定の付加体や海洋プレート層序など、沈み込み帯である日本に特徴的な地質をはじめ、日本を含むアジアの地質とテクトニクスに関する分かりやすい講義に、全員が耳を傾けていました。講義後半には、岩石サンプルや地殻変動模型、200万分の1日本地質図、500万分の1アジア地質図、地質図地球儀などを用いた説明もあり、研修生の理解はより深まったようでした。

6月6日と7日には、阿武隈・八溝山地において、1泊2日の野外巡検を実施しました。研修生は、著者の高橋、宮崎一博氏、中村佳博氏から、中新世の火山砕屑岩、白亜紀の変成岩、深成岩や八溝山地のジュラ紀付加体の地質について、じっくり学びました(写真2, 本号表紙)。ご同行

の脇田教授にも、初日の講義と連動した解説をしていただきました。6月10日には、日帰りで関東山地を訪れました。講師の原 英俊氏、伊藤 剛氏とともに、秩父帯ジュラ紀付加体における海洋プレート層序の玄武岩や遠洋性チャートから成る地質、また付加体に特徴的な混在岩(メランジュ)を観察しました。梅雨空をものともせず、傘の下で講師と研修生の活発な議論が飛び交いました。これら3日間の野外巡検は、研修生にとって、最も基礎的な地質調査技術を学び、特に日本列島に特徴的に発達する付加体の地質を実際に観察できる、よい機会となったようです。また、研修生と講師の絆をより一層深めることができたようにも思います。

野外巡検で得られた情報は、その後の室内講義でも用いられました。6月11日の岩石鑑定法の講義では、野外巡検で観察した岩石について、基礎的な鑑定法の実習を行いました。薄片試料の顕微鏡観察の講義では、著者の高橋、細井 淳氏のサポートにより、岩石を構成する鉱物の特徴を学び、実際に見分ける作業に取り組みました(写真3)。また、御子柴真澄氏が蛍光X線分析装置(XRF)を用いた全岩化学分析について解説を行い、研修生と岩石を構成する主成分や微量成分のデータを確認するとともに、そこから得られる岩石の情報について議論しました。鉱物化学組成分析の講義では、宮崎一博氏、坂野靖行氏、佐藤大介氏の指導のもと、実際に電子線マイクロアナライザ(EPMA)の操作を行い、得られた分析データから岩石が変成する温度圧力条件を導出するまでの手法を学びました。

6月12日は、試料のピックアップと観察の実習を含む2つの講義を実施しました。午前中は、原 英俊氏、伊藤剛氏による、付加体の地質の理解に非常に大きな役割を果たしてきた、放散虫化石の講義でした。研修生は、関東山



写真2 阿武隈山地巡検



写真3 顕微鏡観察実習

地の巡検で原氏、伊藤氏とともに観察した岩石と同時代の放散虫化石群集を含む試料より、放散虫化石を自らピックアップしました。走査型電子顕微鏡(SEM)の観察実習では、よりクリアに映し出された自分の試料を真剣に見ていました。同日午後は、ジルコン U-Pb 年代測定の講義でした。研修生は、昆慶明氏から年代測定法の基礎を学んだ後、昆氏と実松健造氏の指導のもと、ジルコンのピックアップ、レーザーアブレーション ICP 質量分析(LA-ICP-MS)、U-Pb 年代測定の計算方法、といった年代測定の過程を実践で学ぶことができました。

6月13日は、前半のまとめとして意見交換の時間を設けました。これまでの研修で得られた成果や疑問について研修生が発表を行い、講師と再度議論を重ねました。研修生は、野外巡検から一貫して連動した講義を受講したことにより、野外から室内までの地質調査の一連の技術と、観察や分析データの意義や意味、それらの活用法について、包括的に学ぶことができました。

2.2 後半 - 探査技術や地質災害対策への応用 -

研修後半の講義スケジュールおよび各講義の講師を第2表に示します。6月13日午後からは、研修の後半の講義として、探査技術や地質災害に関する講義が並びました。どの国でも地質データの活用法や地質災害対策の社会的ニーズは高く、引き続き活発な議論が行われました。

6月13日には、牧野雅彦氏の講義により、物理探査の基礎を学ぶとともに、重力探査に用いる重力計の実物に触れ、また大熊茂雄氏の講義では、磁気探査の基礎およびドローンを用いた空中磁気探査の動画を観ました。研修生の多くは物理探査が専門ではありませんが、講義により、物理探査を今までより少し身近に感じられたようでした。6月14日の地理情報システム(GIS)では、野外巡検中に位置情報を付与して撮影した露頭写真を活用しました。業務でGISを使用している研修生には慣れた作業でしたが、なじみのない研修生にとっては苦労も多かったようです。宝田晋治氏やJoel Bandibas氏へ質問したり、研修生同士で教えあったりしながら課題を進め、全員が全課題を終了した時には、講師も含め拍手がわき起こりました。6月17日には、山本浩万氏と二宮芳樹氏により、衛星リモートセンシングの基礎を学び、それを用いた地質調査が、石油・天然ガス・鉱物などの資源探査、大規模地すべり地域の把握・火山監視などの地質災害モニタリングに役立っていることを知りました。

6月19日には応用地質株式会社を訪問し(写真4)、吉田浩孝氏と八木雅氏より、地中レーダ探査・電気探査・



写真4 応用地質株式会社訪問



写真5 微動探査デモ

表面波探査・PS 検層についてご指導いただきました。研修生は、最先端の探査技術の室内講義を受けたのち、機器に触れて、さらに探査のデモンストレーションも体験しました。質疑応答が絶えず、探査技術の基礎知識から実践まで、実体験を通して学んだことを自国での地質探査へ役立てようという強い意欲が感じられました。

防災・減災対策として、6月18日には都市防災、20日は地質災害の講義がありました。18日は、中澤努氏が都市平野部の一般的な地形と地質の特徴、野々垣進氏が3次元地質モデリングの種類や利用、長郁夫氏が微動探査法、吉見雅行氏が地震動予測法、についてそれぞれ基礎的な講義を行いました。また、中澤氏の案内で、都市平野部の地質を明らかにするボーリングコア試料の観察を行いました。さらに、長氏の指導で、微動探査に用いる機器の設置も体験しました(写真5)。20日は、伊藤順一氏による地質災害に関する概要の講義を手始めに、地すべり、火山、地震・活断層、津波についての講義が続きました。招聘講師である日本工営株式会社の倉岡千郎氏には、日本・アジアの地すべりについて講義をしていただきました。

講義では研修生の国の地すべりの例も取り上げられ、より身近な問題として多くの意見が交わされました。石塚吉浩氏による火山の講義、丸山 正氏による地震と活断層の講義、行谷佑一氏による津波の講義では、座学の他、GSJが保有する、火山噴火の過程を示すボーリングコア試料、繰り返す地震の歴史を示す剥ぎ取り試料、過去の津波の発生を示す津波堆積物の試料を観察しました。様々な地質災害試料の実物を目の前にして、災害の大きさを実感し、また研修生と講師の議論も白熱しました。

2.3 修了

3週間の研修の最終日には、午前中に後半のまとめとして意見交換の時間を設け、午後には修了レポートの発表会を行いました。残念ながら1名は急用のため研修の途中で帰国しましたが、8名の研修生は、講師とGSJ職員に向けて、本研修で得られた成果と、それらを自分の業務にどうつなげていきたいかという今後の展望について発表しました。修了式では、矢野地質調査総合センター長から修了証を授与され、笑顔で集合写真を撮りました(写真6)。研修期間を通して、研修生はお互いに声をかけて助け合いながら受講しており、また休憩時間には時間ぎりぎりまで談話室でおしゃべりしたり、週末には研修生同士で外出したり、運営側にも仲良く過ごしている雰囲気がよく伝わっ

てきていました。最終日に、研修生から、GSJと、また研修生同士で、よい関係を築くことができた、よい仲間に出会えた、との言葉を聞くことができ、講師また事務局もとても嬉しく思いました。送別会には研修生と講師および発表会等を聴講していたGSJ職員が参加しました。それぞれ研修の成果や今後の展望について話がつきませんでした。

3. おわりに

後日、研修生にアンケートを実施したところ、全員から、同僚にも勧めたい、地質調査技術の向上や今後の自身の業務に大変役に立った、と高い評価が返ってきました。講師からも、研修について、本研修に関わることは自身にとっても意義がある、次回以降も参加したい、といった声が多くありました。2019年度も研修生と講師にとって有意義な研修となったことは、事務局として嬉しく思います。

本研修で得られた知識や体験が、今後、研修生の自国での業務に活かされること、また、今回構築されたGSJと研修生また研修生同士の国際ネットワークが継続し発展していくことを期待します。

最後に、本研修の実施にあたり、準備期間から実施後ま



写真6 閉校式

で約9か月にわたり、GSJ内外の多くの方々にご協力いただきましたことに、紙面をお借りして深く感謝申し上げます。2年目ということもあり、昨年度よりさらにパワーアップした濃い講義をご準備いただいた講師の皆様、研修生の滞在をサポートして下さったGSJおよび産総研職員の皆様、そしてGeoBank事業にご賛同・ご寄付いただいた皆様により、本研修が2年目も無事に修了いたしました。本当にありがとうございました。

文 献

- 地質調査総合センター 募集特定寄附金 GeoBank. <https://www.gsj.jp/geobank/index.html>, 閲覧日: 2019年11月1日.
- 原 英俊・伊藤 剛 (2018) GSJ 国際研修 2018: 関東山地における秩父帯ジュラ紀付加体の日帰り巡検と放散虫化石の観察. GSJ 地質ニュース, 7, 259-261.
- 岩男弘毅・二宮芳樹 (2018) GSJ 国際研修 2018: リモートセンシング講義報告. GSJ 地質ニュース, 7, 264-265.
- 加野友紀・内田利弘・山岡香子 (2018) GSJ 国際研修 2018: 概要報告. GSJ 地質ニュース, 7, 255-258.

- 桑原保人・倉岡千郎・石塚吉浩・丸山 正・行谷佑一 (2018) GSJ 国際研修 2018: 地質災害に関する講義報告. GSJ 地質ニュース, 7, 272-273.
- 牧野雅彦・大熊茂雄 (2018) GSJ 国際研修 2018: 「物理探査(重磁力)」の講義を担当して. GSJ 地質ニュース, 7, 262-263.
- 中澤 努・野々垣 進・長 郁夫・吉見雅行 (2018) GSJ 国際研修 2018: 都市地質に関する講義報告. GSJ 地質ニュース, 7, 269-271.
- 高橋 浩・宮崎一博・御子柴真澄・中村佳博・坂野靖行・佐藤大介・脇田浩二 (2018) GSJ 国際研修 2018: 阿武隈山地地質巡検と室内実習(岩石薄片観察, XRF, EPMA). GSJ 地質ニュース, 7, 303-308.
- 宝田晋治・Joel C. Bandibas (2018) GSJ 国際研修 2018: 地理情報システム(GIS)に関する講義と実習. GSJ 地質ニュース, 7, 266-268.

SAISHU Hanae, TAKAHASHI Yutaka, MIYANO Sumiko, UCHIDA Toshihiro and KANO Yuki (2020) GSJ International Training Course 2019: Summary Report.

(受付: 2019年10月7日)