

① 茨城大学におけるフィールド教育

小荒井衛（茨城大学大学院理工学研究科 教授）

小柴理人（茨城大学大学院理工学研究科 修士1年）

橋本果歩（茨城大学大学院理工学研究科 修士1年）

茨城大学理学部地球環境科学コースは、地球惑星科学プログラムと地球科学技術者養成（JABEE）プログラムの2つがあり、2年生の最後にプログラム配属が決定になる。JABEE プログラムを修了すると、修習技術者の資格を得ることができる。最初から学生全員が JABEE プログラムの対象になっているだけでなく、途中でプログラム配属を決めるというシステムになっている。地球環境科学コースの定員約 35 名に対し、JABEE プログラム配属人数は 15 名が上限となっている。年によって、JABEE プログラムの人数が多い年もあれば少ない年もある。地質学・岩石鉱物学分野の学生のみの年もあれば、地球物理学や惑星科学の分野の学生が多い年もある。

1年生の時は、基盤教育科目の「大学入門ゼミ」という授業の中で、巡検を2回行っている。理系だと高校でも地学を学んでいない学生が多いので、まずは現地に行って露頭を見てみるといった感じなのだが、岡倉天心の六角堂で有名な五浦海岸で地質学の巡検を、筑波山で岩石鉱物学の巡検を行っている。本格的なフィールド教育は2年生になってからである。9月に必修科目で「地質調査基礎演習」があり、ルートマップの作成、クリノメーターによる走向・傾斜の計測、露頭の観察、柱状図の作成など、地質調査のいろはをたたき込むことになる。2年前期で必修の「地質学実験」と連動しており、ここまでの内容は、地球環境科学コースの学生であれば、全員マスターしていることになる。

3年になると各分野に配属になるわけであるが、夏に行われる「地質調査発展演習」は JABEE プログラムにおいては必修である。地質学・岩石鉱物学分野の学生も実質的には必修のようなものである。1班5名ほどで班を構成して、2泊3日2回の内容で班別に地質調査を行う。複数の沢に入ってルートマップと柱状図を作成し、それぞれの柱状図の対比を行って、地質図学の手法で岩相境界を引き、地質図（岩相図）や地質断面図を作成する。班別の学習ではあるが、地質図を作成するために必要な一通りの学習を、地質学・岩石鉱物学分野以外の学生であっても JABEE プログラムであれば体験することになる。

この他に、4泊5日の「地球科学巡検」が年2回用意されている。3・4年生の時に、地球惑星科学プログラムの学生は1つ、JABEE プログラムの学生は3つを履修することが必須となっている。巡検3つ必修は結構負担は大きいかもしれないが、現地を見るチャンスに恵まれていると考えるべきであろう。地質学では、3人の教員が交代（3年に1回）で、自分が専門として研究してきたフィールドを案内する。様々な堆積相や化石が観察できる中生界や古第三系が分布する北海道の巡検、チバニ안의露頭などを見学する房総の巡検、発達した段丘や活断層・活褶曲が分布する信濃川流域の地形学や防災を中心とした巡検など、多種多様な巡検が用意されている。岩石鉱物学では、南東北、浅間・草津、富士・箱根などの火山の巡検を、地球物理学の教員による気象観測実習と組み合わせて行っている。

JABEE プログラムを修了した学生は、院生の時でも技術士補の登録が可能であるが、現在のM1生の何人かは小荒井の下で応用理学の技術士補に登録している。小荒井研の院生で登録している人が多いが、他の研究室の院生で登録している院生もいる。そのような院生には、修士研究の指導や助言だけでなく、技術者倫理の指導補助やジオパークの地図作りを手伝ってもらったり、活断層の現地調査や施設見学に同行させたり、熱海の土石流などの最近の災害に関する勉強会を開いたりなど、技術士補として色々な

経験や勉強ができるように工夫を凝らしている。

本発表では、2名の技術士補登録した院生にも連名に入ってもらい、それぞれ5分程度各自が感じたことなどを自由に述べてもらう。1名が地質学・岩石鉱物学分野、もう1名が地球物理学分野である。JABEEプログラムを選んだ理由、地球環境科学コースのフィールド教育について感じたこと、技術士補に登録した理由、将来のキャリアパスについての自身の考えなどを、差しさわりの無い範囲で話す予定である。

大学における定員削減や予算削減の流れがあり、JABEEプログラムを教育の質を低下させずに運用することが、なかなか厳しくなっている。ただし、JABEEのシステムは、地球科学の野外教育に力を入れていく上で欠かせない教育の質を保障する重要な取り組みであり、世の中の役に立つ資格を取得したいという学生の強い意向もあることから、今後もしっかりとフィールド教育やJABEEプログラムを継続させていきたいと考える。

② 島根大学におけるフィールド教育としての進級論文

林 広樹・島根大学総合理工学部地球科学科一同

島根大学総合理工学部地球科学科の教育プログラムは、立地する島根県の恵まれた自然環境や地質学的資源を背景として、野外での現象の観察能力と判断能力を備えた地質技術者の育成を目指して設計されている。そのために、入学初年時からの多様で充実した野外実習をカリキュラムの特色としている。

我が国の地質系の多くの学科では、2～3年次に野外地質調査に基づく「進級論文」が伝統的に実施されてきた。この進級論文では、地質図の作成やそれによる層序・構造の総括といったレポートが課され、4年次に実施される卒業研究の導入教育という役割を果たしてきた。近年、安全上の理由や負担軽減の観点から、進級論文に相当する科目の廃止や縮小、もしくは選択科目化に踏み切る大学も出てきている。充実した野外実習とその教育効果の維持・発展は、予算・人員の縮小や事故防止、また近年では感染症拡大などを主な背景として、どの大学においても困難なチャレンジになりつつある。こうした状況下で、大学間の連携により経験やノウハウを共有することは、今後ますます重要になってくるものと考えられる。

島根大学地球科学科の進級論文は、3年次の必修科目「地球科学野外実習 II」として実施されており、当学科のカリキュラムのうえで、地質調査能力、岩石鑑定能力、コミュニケーション能力、チームで協力して仕事を遂行する能力、およびデザイン能力の担保をする重要科目として位置づけられている。具体的には、4～5名程度の12班に分かれて3 km 四方程度の領域の野外地質調査を実施し、採取した岩石の薄片観察、地質図や断面図の作成、成果のプレゼンテーション、論理的な文章作成までを指導している。

野外調査のフィールドは、大学近傍の中新統分布域に設定され、年によって多少の変更はあるもののほぼ固定されており、それによって地域住民とも比較的良好な関係が維持されている。調査地への移動は、原則として大学の大型バスを用いて、日帰りで行っている。教員やTAは、原則として調査前半および最終日の2～3日間に同行し、安全面や岩相観察の指導を行うが、それ以外の3日間は原則として学生達のみで役割を分担しながら調査し、自力で安全確保や問題解決ができるよう促している。野外調査は原則として8時から16時までとし、大学に戻ったのちに、TAや教員の支援のもと、その日のデータや試料の整理を行なって翌日の調査ルートを申告し、解散となる。野外調査期間の終了後は、各班で約1ヶ月の室内作業に取り組み、岩石薄片の観察や地質図、柱状図、断面図の作成を行い、スライドを作成して口頭発表を行う。その後、各自でレポートとしてまとめて提出する。

卒業生やOBに実施されるアンケート調査では、進級論文で経験する野外地質調査やグループ作業が非常に有益であったとの評価が多く寄せられている。本講演では、コロナ禍での実施の工夫や体験した学生の声なども紹介する。

③ 千葉大学における多様な地球科学のフィールド教育

金川久一（千葉大学理学研究院）・小野誠仁（千葉大学大学院融合理工学府）

千葉大学理学部地球科学科では、JABEE 認定プログラムの中でフィールド教育を充実させるために、以下の科目のような多様なフィールド教育を実施している（◎は必修科目、○は選択必修科目、△は選択科目）。これらの科目について、その概要を以下に記載する。シンポジウムではこれらの多様なフィールド教育の実施状況を説明し、履修した学生からその成果についての意見を紹介する。

地学基礎実験 A (◎)：鴨川市鴨川漁港周辺において枕状溶岩露頭、様々な深成岩・堆積岩の転石、および変成岩露頭を観察し、三浦市城ヶ島において地層・地形を観察する（各1日）。

地学基礎実験 D(◎)：南房総市の海岸の地層観察に基づいて地層累重関係と礫の供給源について考察し、つくば市筑波山周辺で深成岩と地形を観察する（各1日）。

地質学野外実験 I (◎)：富津市浜金谷周辺において2日間、クリノメータによる走向・傾斜の測定、ルートマップ・地質柱状図の作成など、基本的な地質調査の方法について実習する。

地質学野外実験 II (○)：鴨川市清澄山周辺において6日間の地質調査実習を行い、地質図・地質断面図を作成する。

岩石学野外実験 (△)：伊豆大島または八丈島において3日間、火山噴出物の産状・構造・分布の調査を行い、噴火史の復元を行う。

地球物理学実験 II (○)：大学構内において地震波速度構造探査と地磁気測定の実習を行い、取得したデータの解析を行う。

地殻構造学実験 I (△)：三浦市城ヶ島において断層・褶曲の方位データを取得し、室内でステレオ投影による解析を行う。

地殻構造学野外実験 I (○)：鴨川市清澄山周辺において「地質学野外実験 II」に引き続いて実施し、断層・褶曲などの地質構造解析を行う。

地殻構造学野外実験 II (△)：大鹿村および早川町周辺において3日間、中央構造線博物館の見学、および中央構造線と糸魚川-静岡構造線の断層露頭・断層地形を観察する。

地史古生物学実験 I (○)：大多喜町において地質試料を採取し、室内で地質試料から微化石を抽出して観察し、地史を考察する。

堆積学実験 I (△)：銚子市、勝浦市、館山市等における露頭観察に基づいて、堆積学的な地層観察の基本を学習する。

地形学実験 II (○)：沼田市周辺で3日間、地形測量および地形構成層の掘削を行い、地形成立に関する諸要素を総合解析する。

雪氷学実験 (○)：北アルプス立山で2日間、氷河地形観察、積雪断面観測、積雪採取・分析の実習を行い、雪氷を使用した環境変動解析の基礎を学習する。

地球化学実験 (○)：相模湾の海底堆積物や海水を採取し、堆積物、溶存ガス、間隙水、海水の化学分析を行う。

④ 新潟大学理学部理学科地質科学プログラムにおけるフィールド教育と安全対策

新潟大学理学部理学科地質科学プログラム，地質エンジニアリングコース
豊島剛志・植田勇人・栗田裕司

新潟大学理学部が1学科制（プログラム制）となったため，一部の入学者を除き，入学時に配属される主専攻プログラム（数学・物理学・化学・生物学・地質科学・自然環境科学・フィールド科学人材育成）は決まっていない．第2学年第1学期末に主専攻プログラム選択要件を満たせば，7主専攻プログラムのいずれか一つのプログラムに配属される．多くは学生の希望通りとなる（旧カリで定員25名→新カリで1学年10～20名に減少）．6学科制の時には第1学年から専門的な少人数のフィールド教育を行うことができたが，1学科制では1年次は配属前の学生に対する導入的な実習のみで，専門的な実習は2年次からと，後倒しになった．

<フィールド教育の概要と卒業研究テーマの決定>

理学部地質科学プログラムでは，1～3年次までの通算約30日の野外実習科目の中で，フィールドワークに関わるスキルを段階的に積み上げるカリキュラムとしている．特に3年次の「野外実習A」（いわゆる進級論文）を，4年次の「課題研究」（いわゆる卒業研究）の野外調査に対する予行実習と位置づけ，単独又は2名で行う最低12日間の調査を学生が自ら計画・立案し遂行することにより，卒業研究の調査を自力で行う能力の育成を目指している．卒業研究で野外調査を行う学生は減少傾向で，調査日数も減少している．単独・自力で1ヶ月を超える調査を行い自前の地質図を作成する学生もいるが，数日の調査を指導教員同行の下で行う研究が相対的に増えている．

新潟では，かつて学生の団体研究や自主ゼミが盛んで，野外調査のノウハウや知識を正課外でも蓄積していた．しかし，それら自主活動の機会が減り，正課時間内だけで往時のレベルのスキルを身につけることが難しくなっている．また，野外調査や図面作成の技能の維持に注力する傍らで，それらが学問的な考察にリンクしづらくなっているという課題がある．そのため，座学と実習のリンクを強化したり，進級論文で地史的な考察を促したり，などの模索をしている．

<フィールドワークにおける安全対策>

学部の共通ベーシック科目の「安全教育」での講義に加えて，プログラム共通の必修科目（2年：地質調査法実習Ⅰ，3年：地質調査法実習Ⅲ，4年：課題研究）と専門力プログラム必修選択科目（3年：野外実習A）における野外実習の始めに，安全行動・危険回避のスキル習得のため，野外での実地指導を伴う安全教育を行なっている．

フィールドワークにあたり，各種保険への加入の確認とともに，緊急時連絡網・体制を明記した研究計画書，学外実習・研修等実施計画書，自家用車を使用する必要がある場合の書類（自動車登録届出書，自動車使用申請書，学外実習誓約書）を作成し，理学部学務係に提出している．野外実習や卒論を含む授業での学生の自家用車の使用については，所定の条件（一定以上の補償内容の任意保険，免許取得後1年以上，日常的な運転，保護者の同意）を満たした上で理学部の学務係に登録と使用申請をする仕組みが2017年度から導入されている．これは全学的な仕組みである．研究計画書は保護者に送付している．課題研究・野外実習Aのフィールドワーク時には学生から指導教員等に毎日定時の安否連絡を行う．また，事故発生時の対応法の資料を学生に配布し，授業でも周知している．

⑤ 「山口大学におけるフィールド教育の PDCA サイクルとシステム化」

山口大学理学部地球圏システム科学科 准教授 大橋聖和

山口大学理学部地球圏システム科学科では、JABEE に認定されたプログラムに基づいて、幅広い年代と岩種からなる地質に対応できる技術者育成のためのフィールド教育を行っている。また、学科構成員からなる各種 WG に加えて、外部有識者の意見を柔軟に取り入れる仕組みを活用して、プログラムの PDCA サイクルを繰り返し実施している。本シンポジウムでは、2016 年度から本学科で取り組んできたフィールド教育のシステム化（体系化）を紹介しながら、学科全体としてどのように PDCA を実施してきたのかを説明する。

【2016 年度以前のフィールド教育カリキュラムの特徴と問題点】

新入生の中には地学を学んでいない学生が多く存在するため、1、2 年次（低年次）の野外実習は、自然への興味・関心を育むことに重点が置かれていた。1、2 年次で技能に関する修得レベルの違いはそれほど明確ではなく、3 年次の野外実習（進級論文）において専門性を高めるカリキュラムであった。また、野外実習担当者は基本的にローテーション制であり、シラバスの記載以外に各実習で具体的に何をどこまで教えるかは担当者に一任されていた。各実習間の連携に課題があり、積み上げによるレベルアップが弱く、3 年次の野外実習に負担が集中するといった問題があった。

【WG における“星取表”の作成（2016 年度）】

問題意識を共有する WG のメンバーにおいて、学生に「何をいつまでに修得させるべきか」を明確化させた「野外地質調査において修得すべき項目表（通称星取表）」を作成した。項目は 12 の大区分と 62 の項目からなり、各年次ごとに△、○、◎の三段階で達成の目安を示している。学科内でブラッシュアップの上、関連する講義・実習の内容に星取表の項目を反映させることを確認した。また、2018 年度からは星取表に自己採点欄を付した上で、学科の全学生に配布している。

【星取表に基づく授業改善の実施（2017 年度～）】

星取表の項目達成を実現化するために最も適切な実習内容は何かという視点に基づき、実習場所や時期、座学内容を根本的に見直した。巡検対象としては、1 年次前期は堆積物・堆積岩、後期は火成岩・鉱物、2 年次は付加体、変成岩、地質構造等の発展的な内容を配置した。また、地質現象の時空間区分に対応して、教育フェーズを 3 つに区分（点→1 年次、線・面→2 年次、立体・四次元→3 年次以降）した。本学科では実習時の移動手段として大学所有の大型バスを使用し、安全性と費用負担の低減を図ってきたが、地体構造の観察に適した県外の実習には使用できないルールとなっている。この制約を打破するため、学科の奨学寄付金を利用してバスをチャーターし、四国への宿泊を伴う巡検を 2018 年度以降実施している。また、星取表の自己採点を卒業時のみならず、学期内・学期末の各段階で実施しており、授業効果の検証に役立てている。

【システム化されたフィールド教育の点検（2020 年度～）】

一連の教育改革が始まってからほぼ 4 年が経過する現在、その成果を検証する試みを開始している。大学の Web 回答システムを利用して 62 項目の星取表の点数を自動集計出来るようにし、全学生の点数の推移が追跡できるようになった。個々の授業における内容改善に反映されているほか、カリキュラム全体の性質や学生の学びの特徴も見え始めている。

⑥ 「現場を診る力 ～継続は力なり～」

栃本泰浩（とちもとやすひろ） 川崎地質株式会社 代表取締役社長

■メニュー（伝えたいこと） 3

- ◆地質コンサルタントとは
 - ・ 仕事の本質
 - ・ 社会にとってなくてはならない仕事

- ◆斜面災害への対応
 - ・ 防災事業への関わり方
 - ・ 自然観察力の重要性(地形学・地質学)

◆地質コンサルタントとは

- ①「地質コンサルタント」「地質調査業」の概念を説明し、いくつかの事例をあげて、その仕事の本質を理解してもらう。
- ② 仕事の本質は「技術サービス業」であり、専門性を活かして、各種ステークホルダーに的確な助言・提案・指摘等のサービスを提供することである。
- ③そこには、単に技術的な知識やスキルが必要なだけでなく、渉外能力や管理能力も要求される。
- ④ とても奥深い仕事であるが、見方を変えると専門性を有していることが必須条件であり、経験と研鑽を積んで成長していく職業と言える。
- ⑤ 大変なところは多々あるが、社会貢献としての意義が大きく、とてもやりがいのある仕事であることを知ってもらう。

◆斜面災害への対応

- ① 社会貢献度の大きな仕事として「災害対応」がある。斜面崩壊の初期対応を例にして、防災に係る取組みを知り、その際に必要となる現場を診る力の重要性を認識してもらう。
- ②対策の検討・設計という社会から要請されるアウトプットに対して、地質技術者としての役割（責任や義務）を説明する。
- ③フィールドワークといっても多岐に亘り、「自然観察力」の重要性を知り、今以上に「地質」への関心を高めてもらい、未永く係って行きたいと感じてもらえればありがたい。