

① 「地質技術者教育に向けた教育 DX ー島根大学の例ー」

亀井淳志（島根大学総合理工学部地球科学科 教授）

共著：新宮敦弘・永海飛鳥（株式会社藤井基礎設計事務所、

島根大学総合理工学部地球科学科では技術者育成に向けたカリキュラムを構築し、JABEE 認定を受けた教育プログラムを運用してきた。現在の入学定員は 50 名であり、最近 3 年間では、うち 7 割以上が毎年専門職へ就いている。主な就職先は地質系・建設系・土木系のコンサルタント企業や地方自治体の土木系専門職である。

島根大学の総合理工学部と生物資源科学部では、令和 3 年 1 2 月に文部科学省専門教育課より発信された大学改革推進等補助金「デジタルと専門分野の掛け合わせによる産業DXをけん引する高度専門人材育成事業」への共同申請を決め、地球科学科を含む 4 学科が準備を進めた。この事業は、デジタル社会への環境変化に対応した資質・能力を涵養するためにDX教育設備を活用した教育を進め、産業等のデジタル化・高付加価値化をけん引する高度専門人材育成を目的としている。また事業のキーワードには、産業界等のDX動向の把握、および産業界等と連携する教育の仕組みの構築がある。

当学科では【動向把握】に関して専門職へ就く卒業生約 20 名に「いま必要な業界DX」をインタビューし、①ドローンやLiDAR機器による調査術、②Building/Construction Information Modeling(BIM/CIM)技術という 2 つの共通回答を得た。そこで、【産業界等との連携】に関して、島根県内のコンサルタント企業でこれらに長けた株式会社藤井基礎設計事務所へご相談し、授業案等を共同企画して申請した。その結果、採択となり、令和 4 年度後期からの授業開発に取り組んだ。

授業開発では、技術者側より、「受講者を野外調査と地質図作図の経験者にして欲しい」との提案があった。デジタル技術や 3D 地質モデルでは必ず何らかの結果が得られるものの、その解釈や精度の評価には地質の技術と経験が大事とのことであった。そこで対象者を進級論文後の 3 年生とし、必修授業（地質学と社会・演習）にてDX教育を実施することとした。また、進級論文で自らが作成した地質図を 3D 可視化する等の内容も含められた。全ての授業は株式会社藤井基礎設計事務所の技術者らにご担当頂き、教員は補助役を務めた。ただし、ほとんどの教員は①・②の経験が無く、実際は学生と共に学習する形となった。主な授業内容は、ドローンでの撮影実習（法的規則・安全確保等の解説含む）、ドローン撮影写真を用いた測量・点群処理・3D化、QGISやCloudCompareを用いた3D地質モデルの作成や各種点群処理などである。本発表ではこれら一連の実施状況について報告する。

② 「外部専門技術者（非常勤講師）による技術者教育－日本大学の例－」

竹内真司（日本大学文理学部地球科学科 教授）

本学科は、2003年度に地球・資源およびその関連分野のプログラムでは最初に認定された学科の一つであり、当該分野のプログラムでは唯一の私立大学である。JABEEプログラムの開始以来、これまでに約1000名のプログラム修了生を送り出している。

学科のJABEEプログラムが目指す技術者像は、「様々な地球科学的な知識と技術に基づき、自然災害問題や地球環境問題の具体的な課題に対処できる基礎的能力を持った人材」であり、この技術者像を達成するために8つの学習・教育到達目標が定められている。さらにこれらの学習・教育到達目標を達成するための学科専門科目が配置されている。学習・教育到達目標を達成するためには、専任教員等による地球科学の基礎知識等に関する講義に加えて、社会の要請を踏まえた実践的な技術や知識を身につけることが必要である。当プログラムでは、外部の専門技術者による複数の学科専門科目を配置している。以下にそれらの講義の概要を紹介する。

- ・「地球科学デザイン論1」：学習・教育到達目標の一つのである「デザイン能力」を養成することを主たる目的とした科目である。自然災害や防災などに関わる実務経験を有する講師により、地球科学の知識の実社会での応用に関する講義が行われる。
- ・「地球科学特講1」：学習・教育到達目標の「技術者倫理」に関する知識を身につけることを主たる目的とした科目である。技術者の社会的意義、技術者倫理、JABEEと連携する技術士制度などについて、地球環境と社会環境の背景を踏まえた実例などに関する講義が行われる。
- ・「地球科学デザイン論2」：学科専門知識を身につけることを主たる目的とした科目である。社会生活と切り離せない地下水との関りについて、建設事業や社会環境問題等の中での取り扱い事例や課題の特徴および、その対応について事例を交えた講義が行われる。

その他、1年生の導入科目である「学問の扉」では、コンピュータリテラシーの解説の中で、活火山の調査や地質・地盤調査、地形解析、赤色立体地図、GISを利用したハザードマップ作成など地球科学の基礎知識から社会への応用に関する講義が行われる。

ここで紹介した専門技術を身につけた講師陣による講義は、各講師が長年の現場で培った実践的な技術や経験に基づいて構築されたものであり、JABEEが求める「社会の要請」を具現化した知識や技術に他ならない。ここで得られる知識や技術は、専門就職を目指す学生にとって極めて有意義な内容となっている。

加えて、「地球科学デザイン論1」や「地球科学特講1」は複数教員が担当するオムニバス科目であり、学生は業界で活躍する多数の講師の講義を聴講することになる。したがって、将来自分が目指すロールモデルになるような技術者が講師の中に存在することも期待される。また、女性講師も複数名存在することから、女子学生の専門就職も促進されることが期待される。今後も講師や学生の意見を取り入れつつ、より良い技術者教育プログラムを目指していきたいと考えている。

③ 「学生を送り出し、技術者継続教育も行う～地域の大学のあり方～

－山口大学の例－

坂口有人（山口大学理学部地球圏システム科学科 教授）

●外部評価による大学教育改革

地質学の専門家を育成するうえで大学教育の役割はきわめて大きい。高校の理科が基礎から選択制になっているため、高校卒業者の科学的知識は偏っており、全員共通のベースは中学理科となっている。そのため大学では高校レベルを含む基礎知識の平準化から始め、わずか4年間で社会に通用する専門家にまで育てあげる必要がある。

そのために明確な卒業生像を掲げ、そこに至るためのシステマチックなカリキュラムを構成し、それに相応しい入試を行う。いわゆる「3ポリシー」の明確化が進められてきた。それは各授業や実習の内容を担当教員の聖域としないカリキュラムが求められる。また学生全員が学習到達目標をクリアするためには、補講やレポート再提出や再試験、場合によっては巡検の再実施すら行う必要もある。

これらは旧来の大学文化とは大きく異なるが、それを実現してこそ、卒業生の質が保障され、卒業生と学科のブランド向上につながる。これを実現するために有効なのが外部評価であり、まさにJABEE審査である。全国の地質専門家の約半数が、わずか8校のJABEE認定校から輩出されているという日本地質学会の調査結果がこれを裏付けている。

●社会における大学の存在意義

日本国内の地質は多様であり、それぞれの地域に地形や地質を熟知した専門家が居ることが、その地域の住民の安全に重要である。また、各地域の地質コンサルタント業社の技術力が向上することは、地域の雇用と経済にも貢献する。そのようなリーダーシップのある優秀な地質技術者は、長期にわたる実務と研鑽を重ねて育っていく。そのためにたゆまざる継続教育が求められるが、地方においては講習会の機会が多くないという実情がある。

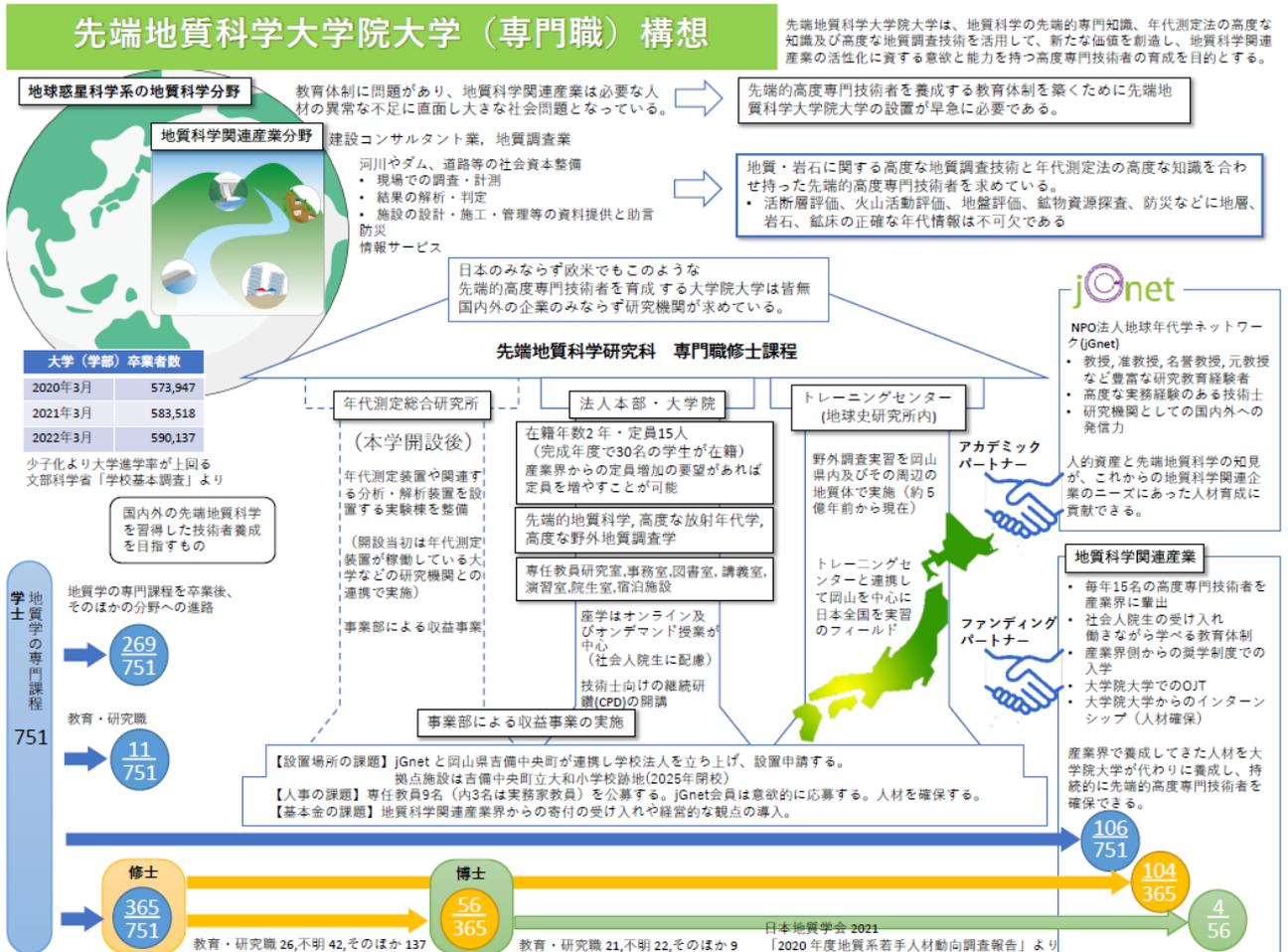
大学は若手を送り出すだけでなく、プロの地質技術者の研鑽の場を提供し、長期にわたって専門家の育成に寄与することも大学の重要な役割の一つと言えるだろう。

山口大学理学部地球圏システム科学科は2004年にJABEEの認定を受け、卒業生のほとんどが専門職に就くという状況である。2015年からは地質技術者の講習会も開始した。当初は座学と巡検の講習会で50名弱の参加者であったが、いまや毎年200名を超えるほどになった。また、地質図と断面図を描けるようになる少人数の野外調査実習の試行も始めた。来年度からは技術士二次試験対策の講座も準備している。

社会と向き合い、しっかりとした専門家を育成することが大学の存在意義のひとつであり、学科の生き残りに有効であろうと考えられる。

④ 「先端地質科学大学院大学（専門職）構想 — 正確な年代測定技術および高度な地質調査技術をあわせもつ専門技術者の育成 —」

板谷徹丸（特定非営利活動法人地球年代学ネットワーク理事長）



⑤ 「掘削技術専門学校の概要 ー掘削技術者の育成を目指してー」

島田邦明（学校法人ジオパワー学園掘削技術専門学校 教務部長）

1. 掘削技術専門学校の設立

掘削技術専門学校は、2021年6月に北海道から学校法人の認可を得た学校法人ジオパワー学園が設立する修業年1年の単科専門学校である。掘削技術専門学校は、地質調査や水井戸掘削から深部地熱井までの陸域掘削について学ぶ専門学校で、掘削技術の専門学校は国内では初めての設立である。

我が国の掘削技術の教育機関は、大学は少数で高等学校や専門学校は存在していなかった。掘削技術の教育は、各掘削会社が自社に合わせた教育をおこなってきた。このため、技術レベルは様々で、技術継承が困難であることもあった。また、掘削技術の必要性や技術内容を若い世代や社会に理解されず、深刻な人材不足に陥っている。これらの課題解決に寄与するため、掘削技術専門学校を設立することとなった。

掘削技術専門学校の開校は2022年4月で、スピンドル式掘削コース、ロータリー式掘削コース、掘削監理者養成コースの三つコースにより授業を実施している。授業は、前期と後期の二学期制で、前期は全ての科目を必修とし、スピンドル式掘削とロータリー式掘削の基本を学び。後期は、コースに分かれ、各コースの専門科目は必修とすると共に、応用科目を選択とする構成となっている。

2. 教育資料と掘削機器

掘削技術の教科書は市販されていないため、技術資料や事例を基に教科書原稿案を作成し、掘削技術の専門家15名の委員からなる教科書査読委員会（委員長：秋田大学長縄成実先生）で査読し、修正、追記を実施した。この原稿を「掘削技術の知識と実務」として出版し、授業に用いている。授業用説明資料は、掘削未経験者である学生に、できるだけわかり易い資料とすることが必要であることから、実際の現場作業の写真や動画を多く取り入れ、作成している。

学校には各種の掘削機器を展示し、実際に使用している機器を用いた技術教育を実施している。実際に稼働している現場では、掘削機やポンプの内部構造を目視することは困難であるが、学校ではこれらができるよう配置している。なお、これらの機器は掘削会社、機器メーカー、商社など21社から無償提供されたものである。

また、大型のロータリー式掘削機を稼働させることは、事故などを考慮すると困難であることから、掘削シミュレータを導入し、シミュレータにより操作演習を実施している。

3. 安全教育と資格

掘削技術専門学校では、机上による安全教育を実施するとともに、作業の危険状態を体感できる危険体感訓練機器を導入し、実感として危険な状況を想定できる教育を実施している。危険体感訓練機器は、実際の機器や足場を模擬した装置とバーチャルリアリティ（VR）を用いた装置を導入した。

掘削技術専門学校は技能講習の認定機関であり、「玉掛け技能講習」と「小型移動式クレーン技能講習」は在学中に取得できる。特別教育は、「ボーリングマシン運転」はもとより、「動力巻上機械の運転（ウインチ）」、「足場組立解体作業従事者」、「フルハーネス型墜落制止器具使用作業」「酸欠・硫化水素危険作業従事者」などの教育を実施している。

4. 最後に

今年度の学生は全員就職が内定し、来年度の学生募集はホームページや専門学校紹介サイトをつうじておこなっている。この掘削技術専門学校に多くの学生が入学し、卒業生が関係社会に寄与できるようになるには、皆様方のご理解とご支援が重要と思っています。教科書査読委員会の皆様、掘削機器類をご提供いただいた各社には厚くお礼申し上げます。

⑥ 「実社会における技術者教育 —大学や学会に求める教育内容—」

稲垣秀輝（株式会社環境地質 代表取締役会長）

地質学を専攻した学生が、活躍できる実社会は資源地質・土木地質・災害地質・環境地質・情報地質と多様化している。そのような企業に就職する学生の手助けとして企業側の意見を発表させていただく。

地質学を学んだ学生は、従来から研究者や教育関係に行くことが多かった。しかし、昭和に入って国内の企業活動が活発になると、まず、国策として資源・エネルギー関係の企業に入ることも多くなる。引き続き高度経済成長に伴う社会インフラの整備のための土木地質技術者の需要が高まり、地形測量・地質調査・建設コンサルタント関係の企業への就職が増えた。最近では、自然災害の多発と大規模化が進み災害地質の技術者の需要が高まっていると同時に、SDGs やカーボンニュートラルなど環境問題の高まりもあって環境地質や地形地質データ・AI・DX・数値解析などの情報地質に関する社会的要求も増加しており、地質学を専攻した学生の就職先も多様化している。

したがって、地質学を学んだ学生の就職先は多様で増加しているといえる。そして、地質学の知識は簡単に学べない特殊な技能でもある。たとえば、一人で山に分け入り地質の構造やその特徴、物性や水理を判断・評価できないといけない。そして、長い時間スケールの理解やマイクロとマクロの空間把握をして欲しい。企業はそのような人材を求めている。

ただ、こうした社会の変遷の中で少子化は進み、地質学を専攻する学生数は少なくなっているように思う。そこで、大学や学会に求める教育内容は、まず、地質学を好きになってもらえること、次に一人で自立できる広い知識や判断力を持つこと、そしていろいろな協力者と協調できることである。

これに対して、実社会における技術者教育として、いろいろな企業で受け入れた学生向けに工夫した取り組みをしている。たとえば、On-the-Job Training の他に社内研修・社内巡検や学会を利用した教育、資格取得の勉強会、大学・研究機関との共同研究などである。

ここでは、(株)環境地質が行っている事例を紹介する。(株)環境地質では、談話会形式の社内勉強会を実施して新人から熟練技術者の交流を深めている。特に、ここ 20 年間ほど年 1 回有識者を招待した社内巡検を全国のいろいろな興味ある地形・地質を訪ねて行っている。その成果は、多くの職員がいろいろな学会で発表し、論文等として掲載している。主なものは学会論文賞などを受賞している。大学との共同研究も行っており、創造的な研究では、職員が学位も取得している。資格の取得支援では、技術士などを中心に、成果を挙げている。最低限、技術士はもって欲しい。

最後に、地質技術者は社会に役立つ、なくてはならない職業であり、産官学で育てていきたいものである。

参考文献

- 1) 稲垣秀輝,2012,地盤技術者に求められる資格と資質,地盤工学会誌, 60-4,8-11.
- 2) 稲垣秀輝,2015,ネパールの道路ハザードマップと世界遺産の保全,技術士会誌,12, 8-11.