

新たな時代の地質調査業発展ビジョン

～ 2020年代を駆け抜けるための地質調査業の羅針盤 ～

2021年12月

一般社団法人 全国地質調査業協会連合会

目次

地質調査業の10年後の将来に向けて.....	1
第1章 地質調査業を取り巻く現状.....	3
第1節 地質調査業を取り巻く社会の動向.....	3
第2節 地質調査業の現状.....	8
第3節 若手技術者が考える地質調査の現況.....	17
第2章 地質調査業の課題と目指すべき方向.....	19
第1節 地質調査業における事業環境分析.....	19
第2節 地質調査業における生産性の向上.....	24
第3節 ボーリング現場における人材確保、人材育成.....	33
第4節 現場における働き方改革への対応.....	37
第5節 地質・地盤リスクマネジメントの推進.....	41
第6節 激甚化する災害への対応.....	45
第7節 地質調査業の発展に向けた業界活動、企業経営.....	50
第3章 将来ビジョン.....	52
第1節 地質調査業の社会的意義.....	52
第2節 地質調査業の発展に向けて.....	59
第3節 地質調査業の経営戦略.....	64
おわりに.....	67
APPENDIX 1.....	70
APPENDIX 2.....	76

地質調査業の10年後の将来に向けて

地質調査業は、我が国経済や社会の動向と不可分な関係にあり、10年後の将来を考えるにあたって、その将来像を見据えて地質調査業の進むべき方向性を模索する必要がある。過去を振り返ってみると、バブル経済崩壊後の1990年代初頭からの「失われた20年」があり、特に1995年を境にして生産年齢人口が減少に転じ、我が国経済は長期的なデフレ状態に陥り、需要が減少し、景気が低迷した。地質調査業のマーケットも1995年をピークにその後の10年間で受注量が4割まで減少し、技術者単価の低下、低入札の横行などを伴うデフレスパイラルの中で、多くの企業が苦しみながら経営規模を縮小してきた。その痛みや傷跡は今でも残っている。

その後、2005年に公共工事の品質確保の促進に関する法律（品確法）が議員立法により成立し、建設産業全体を取り巻く環境が徐々に改善されてきた。最近の十数年は受注量もほぼ横ばいとなり、技術者単価も上昇に転じてきている。2019年には品確法が改正され、地質調査業も法律の対象となった。地質調査業のこれからの10年は、「失われた20年」の傷跡を克服し、激変する社会経済のなかで新しい地平を切り開く10年であると考えたい。

一方、我が国に本格的な人口減少・少子高齢化の時代が到来し、経済成長率が先進国の中でも最低の水準となっている現実がある。そのなかで今後、拡大する経済社会から縮小に転じるのではなく、持続的成長を続ける成熟した経済社会への転換が求められている。そのため量から質への転換が必要であり、生産性の向上、働き方改革の推進、Society5.0が目指す高度なICTの活用といった現在の社会変革の方向性は、その文脈の中で析出されてきたものといえる。その流れのなかで、建設産業の分野でもインフラメンテナンス、生産性革命プロジェクト、i-Construction、BIM/CIM活用、インフラ分野のDXといった様々な施策が打ち出されてきた。地質調査業界もそのような社会の動向にキャッチアップすることはもちろん、その専門性を活かして社会を先導する業界としての躍進を目指すべきである。

また近年、我が国のみならず世界的に気候変動の問題が顕在化し各地で災害が頻発している。南海トラフ巨大地震、首都直下地震等のいわゆる国難級と呼ばれる地震災害も想定されており、さらに火山噴火についても注意が必要となっている。2015年に開催された第3回国連防災世界会議において採用された「仙台防災枠組」では、全てのセクターにおける防災の主流化が謳われているが、我が国においても防災、減災への社会的、政策的プライオリティは高まっていると言える。地質調査業は、地震、火山、土砂災害のみならず様々な災害への防災、減災対応に際し、その専門知を活用し社会に貢献できる業であり、そういった社会の要請にしっかりと答えていくことで、業界の社会的な地位向上を目指すべきである。

2019年に始まった新型コロナウイルス感染症のパンデミックは、世界中で社会の様相を一変させた。そのような中、米中対立を軸とする国際情勢の混乱が続いている。アフターコロナ、ウイズコロナとも呼ばれる新しい社会のあり方や混乱の先にある新たな国際秩序の様相がどのような姿を呈するのか、現時点で予断を許すものではないが、いずれにしろ我が

国経済や社会へ確実に影響が及ぶことは必定であると考えられる。このような予測の難しい社会変化の中で、地質調査業が継続的に発展し、その社会的役割を全うしていくためには、業界として強い足腰が必要とされる。その足腰とは、それぞれの企業の経営資源、とりわけ人材と技術ではないかと考える。

本ビジョンは、このような諸課題に取り組むために地質調査業界が目指すべき方向性を示したものである。その具体的な取組として、地質・地盤3Dモデルの活用、新たな3次元地盤探査や解析技術の開発普及、IoT技術を活用したリアルタイムモニタリングの導入、AI技術の応用、地質地盤のデータベースの充実・活用など地質調査のさらなるDXの推進、ボーリングマシンの自動化、標準貫入試験の合理化、ロボット技術の活用などを通じた調査現場の省力化や環境改善、さらには地質リスクマネジメントの普及、技術伝承の仕組みの構築、ICT技術を活用した事務の省力化、魅力ある業界に向けてのPRや処遇改善など様々な方策を提示している。今後、地質調査業界でこれらを総合的に推進していくためには、関係機関のご理解も得つつ、業界団体、各企業、技術者それぞれが目的意識を共有し取り組んでいくことが求められる。本ビジョンを羅針盤とし、地質調査業界全体での取組みを強力に推進するとともに、不可視である地下の地質・地盤を調査し解析する唯一の専門家集団として、また地質・地盤情報を活用した新たな付加価値を創造する情報産業として、地質調査業が継続して発展していく将来を目指し、それぞれの立場でもご尽力いただければ幸いである。

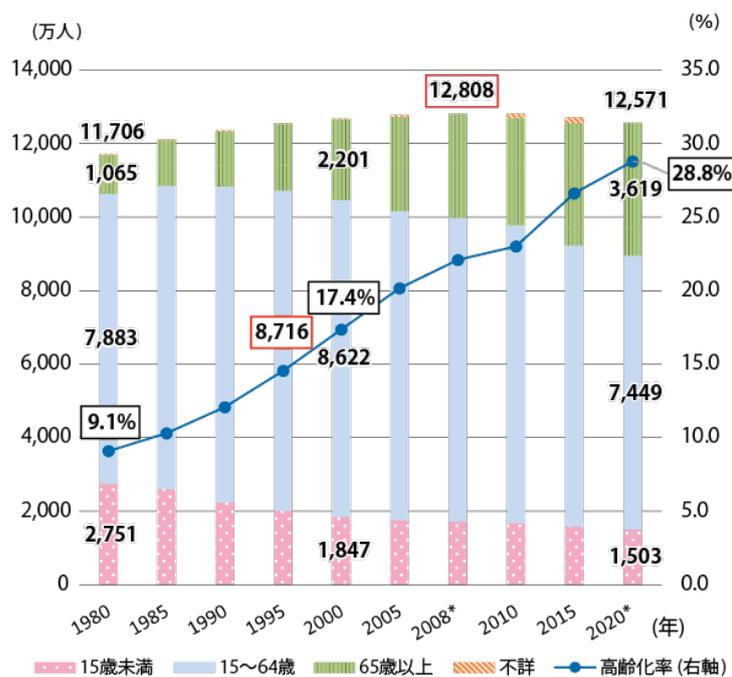
第1章 地質調査業を取り巻く現状

第1節 地質調査業を取り巻く社会の動向

1) 人口減少・少子高齢化

我が国における様々な社会的課題のなかでも、最も深刻なのが人口減少・少子高齢化である（図 1.1.1）。この問題は、人々の人生や生活に対する意識の在り様やそれをもたらす社会構造に起因しているため、政策的な対応では直接的な効果がなかなか得られない。人口減少・少子高齢化は国際的に日本が先進的な状況にあるが、ヨーロッパや東アジアの諸国でも顕在化している。フランスでは事実婚や婚外子が不利にならない制度を導入することで出生率を改善し、ドイツでは減少する人口を移民により補うなどの政策がとられているが、これらの政策は我が国の国民感情や政治風土を考えると、必ずしも導入が容易とは言えない。

昨今、売手市場の就職状況が続いており、地質調査業においても新入社員や新規入職者の確保が難しくなった。建設産業では外国人技能実習生制度を活用した人材の確保がなされているが、建設関連産業である地質調査業では制度の適用はなされておらず、今後の人材確保に向けての対応が迫られている。



資料) 総務省統計局「国勢調査」(2008年及び2020年は総務省統計局「人口推計」)より国土交通省作成

図 1.1.1 我が国の人口の推移
(出典：令和3年度版 国土交通白書)

2) 生産性向上と Society5.0

人口減少・少子高齢化に伴う経済活動の停滞、経済成長への阻害に対し、問題の解決のための処方箋の一つが「生産性向上」である。減少の一途をたどる生産年齢人口で、増加する高齢者の福祉を支えるためには、ひとり一人の生産性を向上させ、社会経済の活性化を図り経済規模を維持していく必要がある。生産性向上のための鍵となる技術が ICT であり ICT を活用した DX である。

2016 年 1 月の第 5 期科学技術基本計画において提唱された「Society5.0」では、人口減少・少子高齢化の課題だけでなく、温室効果ガス、食料ロス、持続可能な産業、地域間の格差是正といった複雑化した社会的課題に対して、IoT、ビッグデータ、人工知能 (AI)、ロボットといった社会の在り方に影響を及ぼす新たな技術を、あらゆる産業や社会生活に取り入れ、経済発展と社会的課題の解決を両立していく新たな社会の実現を目指している (図 1.1.2)。

地質調査業が、Society5.0 が目指す新たな社会に適応した業界として今後とも発展するためには、これら新技術を活用しつつ、旧来からある仕組みや技術体系を更新し、生産性が高く、労働環境も良好な人間中心の業界として再構築するとともに、地域の安全や社会資本整備の基盤である地質調査の専門家集団として、より一層の社会へ貢献していくことが求められる。



図 1.1.2 Society5.0 の目指す社会

(出典: 内閣府、Society5.0「科学技術イノベーションが拓く新たな社会」説明資料)

https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html

3) インフラ分野における生産性革命と BIM/CIM 活用、DX 推進

社会資本整備を担う国土交通省では、2016 年を「生産性革命元年」と位置付け、その一環として 2025 年までに i-Construction により建設現場での 20% の生産性の向上を目指している。生産性革命の取組の体系 (図 1.1.3) として、i-Construction の推進、新技術やデータ活用の推進、データプラットフォームの構築等が掲げられており、その延長線上に

BIM/CIM 活用、インフラ分野の DX 推進などの諸施策が打ち出されてきた。



図 1.1.3 国土交通省における生産性革命の取組み

(出典：国土交通省「生産性革命プロジェクト」パンフレット)

<https://www.mlit.go.jp/common/001300068.pdf>

○BIM/CIM 活用

BIM/CIM (Building/ Construction Information Modeling, Management) を活用し、測量・調査から、設計、施工、維持管理・更新の各段階で、3次元モデルを用いたデータ管理を行うことで、設計時のチェックや対外説明、施工時のマシンコントロールや自動化施工、維持管理の省力化、4Dモデルを用いた施工管理や安全管理などを実施することで、建設生産システムの生産性を飛躍的に向上させることが期待されている。

地質や地盤についても、BIM/CIMの一環として3次元モデルが求められるが、構造物とは異なり、不可視である地質や地盤のモデル化には、調査の内容や規模に応じた不確実性を伴うことが特徴として挙げられる。このため地盤の3次元モデル化にあたっては、ボーリングデータを補完する地質構造発達史による解釈や3次元計測技術、モデルにおける地質・地盤の不確実性の表現方法、地質・地盤リスクとの関連性の整理が求められるとともに、設計、施工、維持管理の各段階でBIM/CIMの地質・土質モデルに要求される水準に応じ必要な地質調査を実施する必要がある。

また、地質・地盤の3次元モデルに関しては、全地連の支援を受けて「新マーケット創出型・提案型事業」として設立された3次元地質解析技術コンソーシアムにおいて、3次元地質解析技術の品質向上、技術普及そして事業拡大に向けて取り組まれてきたが、これに続く、次のステップへの展開が必要である。

○DX（デジタルトランスフォーメーション）の推進

DX に関しては、2020 年に国土交通省にインフラ分野の DX 推進本部が設置され、2021 年には政府にデジタル庁が設置されるなど、国を挙げて取組みが推進されている。特に新型コロナウイルス感染症のパンデミックにより、対人関係の行動や長距離の移動が制約される中、DX の必要性はますます高まっており、各業界においても DX は不可避な状況となっている。さらにアフターコロナの時代になってもこの状況は継続するものと考えられている。地質調査業界においても、テレワークや WEB 会議、現場での立会のリモート化、地盤データのデータベース化、AI 技術の活用、衛星データの活用、様々なセンサーを用いたリアルタイム観測などが進んでいるが、今後、現場作業の軽減のためのアシストスーツ、全自動ボーリングシステムなど、さらなる展開が期待される。

4) インフラの老朽化対策

2012 年 12 月の中央自動車道笹子トンネル天井版落下事故では、インフラの老朽化が社会問題となった。高度成長期に整備された橋梁等の数多くのインフラが、今後、修繕や更新の時期を迎え、そのための社会資本投資が必要となってくる。例えば全国約 72 万橋の橋梁のうち建設後 50 年を超過した橋梁は、2019 年時点では 27% であるが、2029 年時点では 52% と半数を超えるようになる。

このような状況に鑑み、国土交通省は 2013 年を「社会資本メンテナンス元年」と定め、総合的な取り組みが始まった。同年 6 月には道路法が改正され、点検基準が法定化された。同様に河川法改正でも、河川管理施設等の維持管理規定と維持修繕の技術的基準が追加されるなど、他の社会資本関連法令や基準類においても所要の改正等が行われている。同年 11 月には、「インフラ長寿命化基本計画」が「インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議」においてとりまとめられた。各インフラの管理者においても「インフラ長寿命化計画（行動計画）」を策定し、様々な分野でインフラの老朽化対策が取り組まれている。

2014 年に策定された国土交通省の行動計画においては、点検、対策、記録、診断といった「メンテナンスサイクル」の構築に向けた取組みを進めるなかで、新しい技術や知見を基準等へ反映、蓄積した情報の活用、新技術の開発・導入等を進めることとしている。地質調査の立場からも、老朽化対策にあたり、インフラの基盤である地質・地盤の調査とそれに伴うコンサルタント業務、地質・地盤情報の蓄積・共有化、施設の点検や診断に役立つ新技術の開発、活用が求められる。そのため、地中レーダなどの探査技術、危険な斜面のリアルタイム監視など ICT 技術やセンサー技術をメンテナンスに活用する中で、これらの技術をメンテナンスサイクルに位置付けていくことが必要である。さらに、施設の構想・計画、調査・設計、施工の段階から維持管理を見据えた対応を行うためには、地質・地盤リスクマネジメントが重要であり、適切なメンテナンスを行う上でも、メンテナンスサイクルの中で地質・地盤のリスク情報を引き継ぎ、リスクマネジメントを継続的に実施する必要がある。

5) 気候変動と激甚化・頻発化する災害への対応

地球温暖化に伴う気候変動がもたらす気象災害は、世界的にも顕在化してきており、世界各地で大規模な災害が頻発している。気候変動への対応として、温室効果ガスの排出量の削減などの緩和策、風水害、土砂災害、高潮対策、渇水、ヒートアイランド化等への適応策が進められているなか、2020年10月に政府は、「2050年カーボンニュートラル」を宣言、これを受けて「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」が策定された。この戦略は、温暖化への対応を、経済成長の制約やコストとする時代は終わり、成長の機会と捉える時代に突入したととらえて、14の重要分野ごとに目標、課題、今後の取組み、予算、規制改革等あらゆる政策を盛り込んだ実行計画となっている。その重要分野として最初に掲げられているのが「洋上風力・太陽光・地熱産業（次世代再生可能エネルギー）」であるが、いずれも地質調査が必要とされる分野であり今後の市場の拡大が期待される。また地熱発電については、風力や太陽光と異なりベースロード電源となり得る再生可能エネルギーであり非常に重要とされるとともに、超臨界地熱資源等の次世代型の地熱発電技術を世界に先駆けて実現し開発することが示され、地質調査業界としてもその動向を注視すべきと考える。

また、気候変動に対する適応策については、2018年に策定された政府の「気候変動適応計画」に先立ち、2015年に国土交通省気候変動適応計画が公表されているが、気候変動に伴い、短時間強雨や大雨の発生頻度が高まることによって、極めて大規模な水害の発生、土砂災害の発生頻度の増加等が懸念されているほか、強い台風に伴う高潮偏差等の増大や中長期的な海面水位の上昇等による深刻な影響が懸念されている。また、国土交通省では「流域治水」へと舵を切るなど新たな取り組みが始まっている。さらに、南海トラフ巨大地震、首都直下地震といった大規模な地震災害が近い将来発生することが予測されており、地質調査業は、このような災害の新たなステージに対応するため、地質や地盤に関する防災・減災技術を積極的に普及開発するとともに、災害が発生した際の緊急調査や復旧・復興のための基礎調査を迅速に実施することが求められる。

6) 改正品確法

2019年に改正された公共工事品質確保促進法（品確法）では、従来の主目的であった工事に加え、測量、地質調査その他の調査及び設計も法の対象となった点で、地質調査業においても画期的なものとなった。公共工事の品質確保における地質調査の重要性が明示されるとともに、改正品確法の柱である生産性の向上、働き方改革への対応、地質調査の品質確保、災害対応について、地質調査業でもしっかりとした対応が求められる。具体的には、公共工事等の適正な実施のために必要な技術的能力の向上、情報通信技術を活用した公共工事等の実施の効率化等による生産性の向上並びに技術者、技能労働者等の育成及び確保並びにこれらの者に係る賃金、労働時間その他の労働条件、安全衛生その他の労働環境の改善に努めることとされている。これらの方向性についても、本ビジョンで示すこととする。

第2節 地質調査業の現状

1.2.1 地質調査業の業態と企業経営

1) 地質調査業の歴史

地質調査業はその成立の早い時期から、独自の業務領域を持つこと、設計や施工段階の前に実施されること等の理由により、他の業務とは分離発注され、独立した業としての地位を得ていた。しかし、産業としての法令な基盤は明確でなく、地質調査の発注にあたっての区分や分類も統一されていなかった。

このような状況の中、昭和52年に至り、漸く建設省告示として「地質調査業登録規程」が制定され、その中で地質調査業の定義や登録するための要件が定められ、その法的な基盤が明確になった。

また、この規程の制定にあたって、「この規程に定める地質調査業務の発注に当たっては、極力この規程により登録されている地質調査業者の活用を図ること」との通達が建設省計画局長（当時）名で出されている。このため、登録規程そのものは、任意規程で、登録していない業者に対する営業禁止の条項はないが、建設省の調査によれば、公的機関の地質調査業務のうち、93～95%が登録業者に発注されており、実質的には法律に基づくものに近い運用結果となっている。

この「地質調査業者登録規程」に示されている地質調査業の定義の主旨をわかりやすく記述すると、次の通りである。

【建設事業等に関し、地質構造、基礎地盤、土又は岩の工学的性質などについて、機械器具を用いた調査、計測を行い、その結果を解析、判定し、設計、施工、管理等のために資料の提供を行い、あわせて必要な所見を述べることの請負業又は受託業】

この定義では、地質調査業務の範囲を、現場での調査・計測にとどまらず、解析・判定・助言までとしており、いわば、地質調査業は現場業務を有する専門建設コンサルタントと規定している。

この登録規程では、地質調査業の特徴を踏まえ、登録要件を次のように定めている（表1.2.1）。

表 1.2.1 地質調査業の登録要件

登録要件		備考	
1	地質調査の技術上の管理を司る専任の者で次のいずれかに該当する者をおくこと。	別表	
	1) 「土質及び基礎」又は「地質」又は総合技術監理部門（「建設一般」並びに「土質及び基礎」）の技術士を有する者	(1)	土木工学科（農業土木又は森林土木に関する学科を含む。この表において同じ。） 建築学、鉱山学、地学又は物理学に関する学科
	2) 大学などにおいて別表第1項に掲げる学科を修めて卒業した後地質調査に関し15年以上実務経験を有する者		
3) 建設大臣が認定した者			
2	営業所毎に現場における地質又は土質の調査及び計測を管理する専任の者で次のいずれかに該当する者を置くこと	(2)	土木工学、建築学、地質工学又は機械工学に関する学科
	1) 高等学校において別表第2項に掲げる学科を修めて卒業した後10年以上もしくは大学などで別表第3項に掲げる学科を修めて卒業した後、8年以上地質又は土質の調査及び計測に関する実務の経験を有する者		
	2) 建設大臣が認定した者（具体的には、（社）全国地質調査業連合会が実施する「地質調査技士資格検定試験」に合格し、登録した者が認められている。）		
3	地質調査業に関する契約を履行することに足りる財産的基礎又は金銭的信用を有しないことが明らかな者でないこと。 （具体的には、法人の場合資本金500万円以上でかつ自己資本が1,000万円以上となっている）	(3)	土木工学、建築学、鉱山学、地学、物理学又は機械工学に関する学科

2) 地質調査業の産業分類上の位置づけ

総務庁の日本建設産業分類によれば地質調査業は次のように位置づけられる。

(大分類) (中分類) (小分類・細分類)
「学術研究、専門・技術サービス業」→「技術サービス業」→「土木建築サービス業」

地質調査業は、測量業、設計監理業、設計製図業、建設コンサルタント等とともに「土木建築サービス業」の例示業種として明示されている。

これらの業務は建設事業の流れの中で施工段階以前に実施されるもので、産業としては、いわば「川上産業」であり、その成果品が無媒体であるという共通点がある。その意味で、これらの産業がサービス業であることは否めない事実と言える。

また、これらの土木建築サービス業のうち、測量、地質調査、土木調査（狭義の建設コンサルタント）は、元々発注者が自ら行ってきた分野であり、主として昭和30年代頃より民間企業に委託されるようになったという共通の背景があり、国土交通省では、この3業種を「建設関連業」として、行政指導を行っている。

3) 地質調査業の産業特性

地質調査業の産業特性として、以下の特徴がある。

(1) 社会資本整備型受注産業

地質調査業務の約70%が社会資本整備のための仕事である。このため、エンドユーザーは国民であるという認識を持って業務に取り組むことが求められている。また、地質調査業は、分離発注を原則とする元請型受注産業となっている。

(2) 地域密着型産業

日本の地形地質は地域的特性があり、かつ、複雑多様で、しかも数多くの自然災害の素因となるような脆弱な地質構造を持っている。このため、地域の地質に精通した専門家が求められている。

(3) ハード・ソフト一体型産業

地質調査業務は現地での調査・計測を中心とするフィールドワークとその結果に対する解析、判定を中心とするデスクワークが一体となった産業形態である。このようなハード・ソフト一体型産業においては、両者の連携が欠かせない。

(4) 情報サービス産業

地質調査業は、技術情報を商品とする知的サービス産業である。また、生み出す地盤情報は、国土の基盤的情報としての利用価値がより一層高まっている。そのため、地盤情報の的確な把握とそれに基づく地盤情報データベースの充実が求められる。

(5) 学問領域近接型産業

地質調査業務は、地質学、土質工学、地球科学など学術研究分野と密接不可分の関係にあり、地質調査技術の発展が学術的成果に結びつくことも少なくない。また、地質調査に従事する多くの技術者は関係学会で研究発表を行うなどの活動をしている。

4) 地質調査業の現況

(1) 地質調査業の市場規模

全地連受注動向調査結果に基づく推計によると、地質調査業の事業量は概ね 1000～1200 億円であり、1995 年をピークにその後 10 年間で約 4 割に減少している。

発注機関別では、特に地方自治体発注の事業量の減少が顕著であった。その後は、10 年以上に渡り、多少の増減はあるものの、概ね事業量は横ばいの傾向を示す。ここ数年は民間が約 4 割と多くを占める。

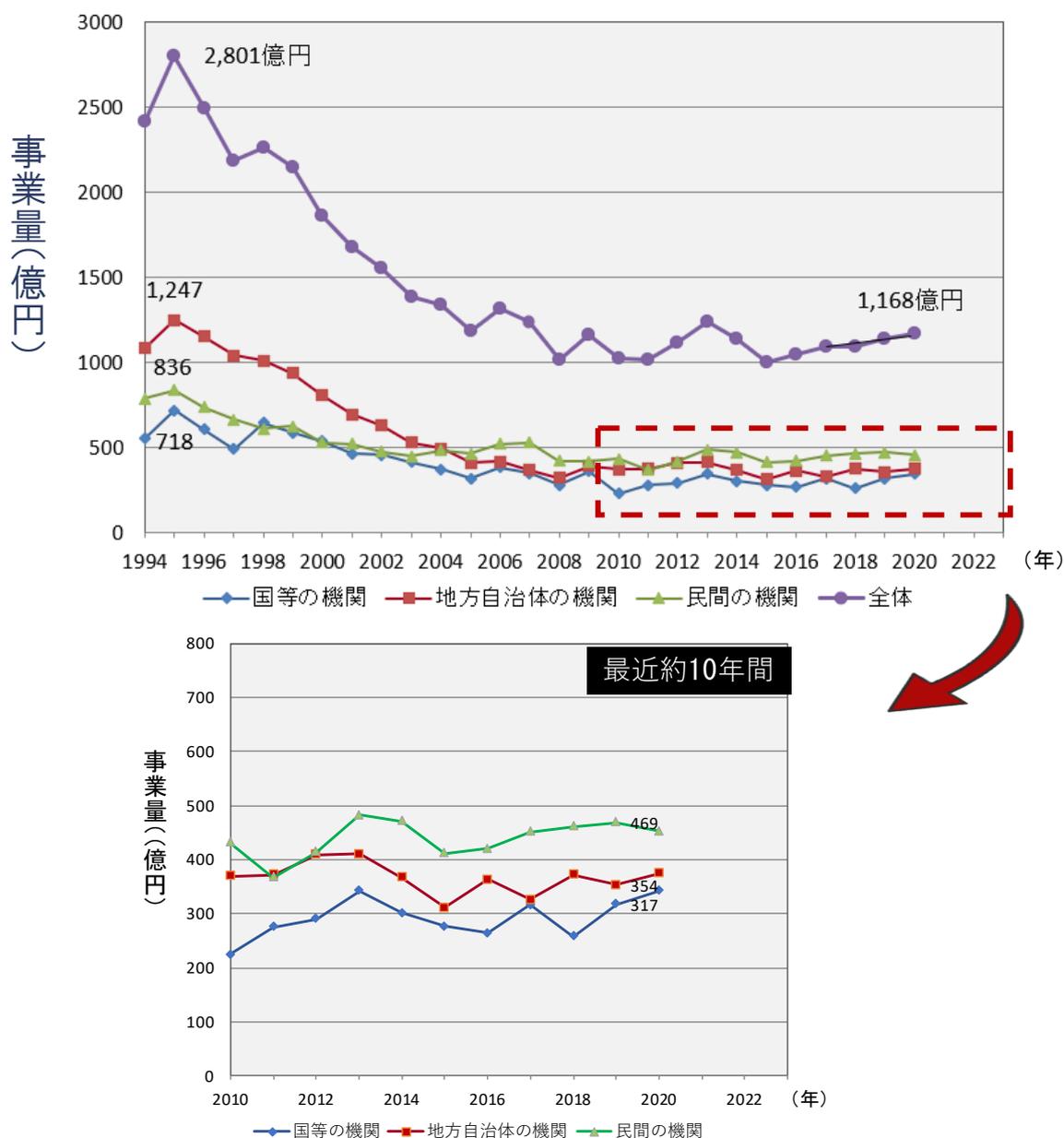


図 1.2.1 地質調査業の事業量の推移 (出典：全地連資料)

表 1.2.2 地質調査業務の年度別発注機関別の受注金額推移

年度別発注機関別	平成19年度		平成20年度		平成21年度		平成22年度		平成23年度		
	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)	
国等の期間	国交省(建設)	1,347	14,791,384	1,160	11,489,865	1,384	13,646,526	924	7,822,923	1,005	10,626,373
	農林水産省	146	1,230,491	146	922,022	198	1,195,407	122	887,622	135	1,424,754
	国交省(運搬)	185	1,877,674	157	1,271,109	206	3,268,789	141	1,593,900	109	1,014,656
	(旧)鉄建公団	47	654,319	54	608,314	35	284,935	29	165,320	36	339,095
	(旧)道路公団	154	1,836,644	107	1,209,920	133	974,096	116	796,431	114	1,123,108
	(旧)都市基盤	81	475,564	75	393,841	89	348,826	71	342,339	50	266,693
	その他	573	3,322,129	587	3,558,426	613	3,496,787	493	3,003,342	522	3,095,160
	小計	2,533	24,188,205	2,286	19,453,497	2,658	23,215,366	1,896	14,611,877	1,971	17,889,839
地方公共団体	7,525	25,571,168	6,334	22,253,334	6,838	25,128,139	6,094	24,080,076	6,289	24,156,225	
民間	32,323	36,977,768	29,220	29,370,891	25,080	27,083,117	21,852	28,025,909	19,169	23,863,169	
計	42,381	86,737,141	37,840	71,077,722	34,576	75,426,622	29,842	66,717,862	27,429	65,909,233	

年度別発注機関別	平成24年度		平成25年度		平成26年度		平成27年度		平成28年度		
	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)	
国等の期間	国交省(建設)	1,104	10,929,303	952	13,970,787	773	11,517,362	664	9,194,058	647	9,408,698
	農林水産省	114	1,013,213	127	1,665,934	99	1,270,628	108	1,042,539	122	1,325,339
	国交省(運搬)	120	1,465,031	122	1,616,670	126	1,488,904	96	1,627,201	109	1,752,363
	(旧)鉄建公団	40	671,677	33	650,363	37	1,016,437	24	743,469	22	572,358
	(旧)道路公団	110	1,113,893	88	1,091,486	84	1,148,528	98	1,306,875	114	1,423,428
	(旧)都市基盤	47	395,966	22	243,156	11	91,042	18	135,258	12	79,469
	その他	492	3,249,316	451	3,014,654	339	3,004,687	338	3,873,938	358	2,584,291
	小計	2,027	18,838,399	1,795	22,253,050	1,469	19,537,588	1,346	17,923,338	1,384	17,145,946
地方公共団体	6,090	26,601,809	5,707	26,746,713	4,880	23,869,999	4,319	20,214,585	4,727	23,619,743	
民間	18,586	26,920,418	16,749	31,390,926	15,795	30,628,550	14,429	26,798,450	14,816	27,376,736	
計	26,703	72,360,626	24,251	80,390,689	22,144	74,036,137	20,094	64,936,373	20,927	68,142,425	

年度別発注機関別	平成29年度		平成30年度		令和元年度		令和2年度		令和3年度		
	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)	
国等の期間	国交省(建設)	609	9,608,042	601	9,841,960	716	11,985,826	721	13,014,223		
	農林水産省	101	1,232,400	84	1,220,707	61	1,135,457	83	1,672,095		
	国交省(運搬)	78	1,982,432	74	1,555,969	93	1,768,880	90	1,767,650		
	(旧)鉄建公団	34	929,453	26	490,290	23	335,865	15	189,350		
	(旧)道路公団	118	3,267,843	92	1,237,580	125	2,355,568	156	3,302,426		
	(旧)都市基盤	21	159,839	13	93,605	10	124,445	9	62,170		
	その他	289	3,350,914	313	2,323,024	292	2,892,507	279	2,200,087		
	小計	1,250	20,530,923	1,203	16,763,135	1,320	20,598,548	1,353	22,208,001		
地方公共団体	4,267	21,179,210	4,450	24,210,245	4,136	22,978,200	4,050	24,311,663			
民間	14,050	29,307,110	13,694	29,977,328	12,747	30,495,593	11,886	29,417,437			
計	19,567	71,017,243	19,347	70,950,708	18,203	74,072,341	17,289	75,937,101			

(出典：全地連資料)

(2) 地質調査業の構造

①地質調査業の業者数

国土交通省の地質調査業者登録によれば、2005年までは登録業者数が増加傾向にあり、ピーク時は1390社（2005年）であった。一方で事業量は1995年以降、減少の一途を辿っていたため、供給過剰の状態となり、2011年にかけて登録業者数は減少した。最近10年間の登録業者数は概ね横ばいとなり、2021年3月末時点では1270社となっている。



図 1.2.2 地質調査業の登録数の推移 (出典：全地連資料)

②地質調査業の業者の規模

全国区の大企業から地方の中小企業まで、多様である。全地連参加企業では、売上高1億円未満の企業が約4割、1億円～5億円未満の企業が約5割を占める。なお、ボーリング作業については、これらの地質調査業者とは別に、個人又は小規模経営企業による下請業者が多くを占めている。

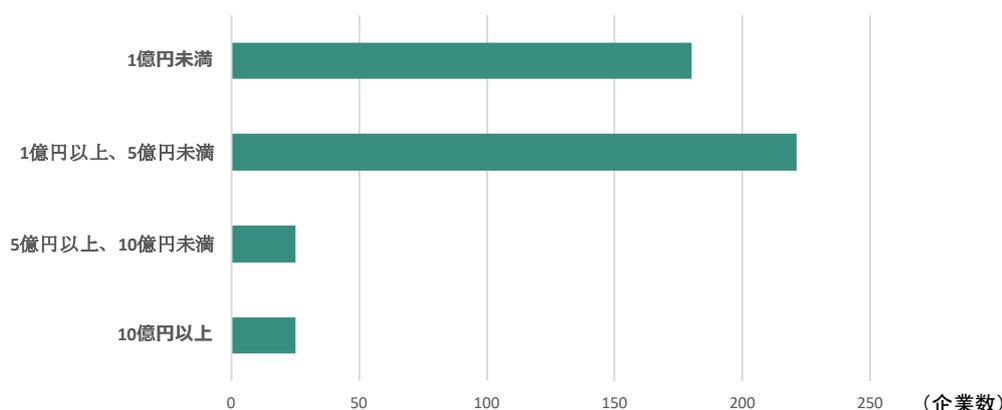


図 1.2.3 地質調査の売上高の規模ごとの企業の数

(出典：2018年 国土交通省 建設関連業の登録業者に関する情報提供システムのデータより全地連作成)

③地質調査業の兼業の状況

建設関連業(地質調査、測量、建設コンサルタント)における業者数と兼業状況を表に示す。3業種の比較では、地質調査業者は3業種兼業の割合が高い(約6割)。一方、測量業者は1業種(専業)の割合が高い(約3/4)。

表 1.2.3 建設関連業における業者数と兼業状況

		測量業者		建設コンサルタント		地質調査業者	
		業者数	構成比	業者数	構成比	業者数	構成比
当該業種のみ登録	29年度	9,001	75.5%	1,016	25.8%	328	25.7%
	30年度	8,874	75.2%	1,020	25.7%	333	26.1%
2業種を登録	29年度	2,131	17.9%	2,143	54.3%	164	12.8%
	30年度	2,144	18.2%	2,161	54.5%	159	12.5%
測量業を登録	29年度	-	-	2,055	95.9%	76	46.3%
	30年度	-	-	2,073	95.9%	71	44.7%
建設コンサルタントを登録	29年度	2,055	96.4%	-	-	88	53.7%
	30年度	2,073	96.7%	-	-	88	55.3%
地質調査業を登録	29年度	76	3.6%	88	4.1%	-	-
	30年度	71	3.3%	88	4.1%	-	-
3業種とも登録	29年度	785	6.6%	785	19.9%	785	61.5%
	30年度	782	6.6%	782	19.7%	782	61.4%
登録業者数(計)	29年度	11,917	100.0%	3,944	100.0%	1,277	100.0%
	30年度	11,800	100.0%	3,963	100.0%	1,274	100.0%

※「構成比」は、小数点以下第2位で四捨五入としている。このために誤差が生じることがあり、「計」が一致しないことがある。

(出典：全地連資料)

④公共事業における地質調査業務の積算体系

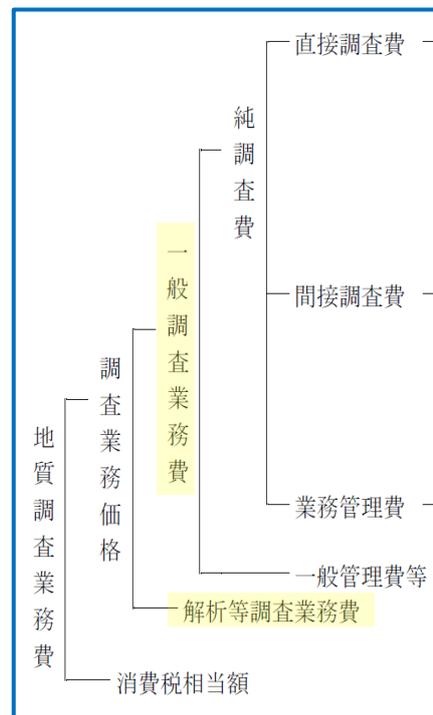
公共事業における地質調査業務費の積算体系は、「一般調査業務費」と「解析等調査業務費」の二本柱により成り立っている。各々の内容は以下の通りである。

【一般調査業務費】

地質・地盤を評価するための一般的な地質調査において、ボーリング調査、原位置試験、物理探査、地すべり調査等の現地調査を行う技術者として地質調査技師※、主任地質調査員、地質調査員が担っている。

【解析等調査業務費】

地質調査において、地質・地盤を評価するための解析・総合検討及び地質に関する高度な技術判断を行う現地調査等を行うもので、「土木設計業務等積算基準」によるものとされ設計業務技術者単価が適用されている。



※全地連の資格制度の「地質調査技士」とは、異なる(漢字表記も相違)ため、留意が必要である。

図 1.2.4 地質調査業務費の構成

(出典：R3年度 地質調査積算基準(国土交通省))

1.2.2 地質技術者の動向

1) 地質調査技士

地質調査技士の登録者数の推移を図 1.2.5 に示す。

現場技術・管理部門の資格登録者はほぼ横ばい（2009 年から 2020 年の変化率 102.9%）である。一方、ボーリング機長の資格である現場調査部門は減少傾向となっている（2009 年から 2020 年の変化率 84.7%）。

現場技術・管理部門の資格登録者はほぼ横ばいであるが、中堅・若手の管理技術者の不足など、技術の担い手不足も大きな課題となっている。

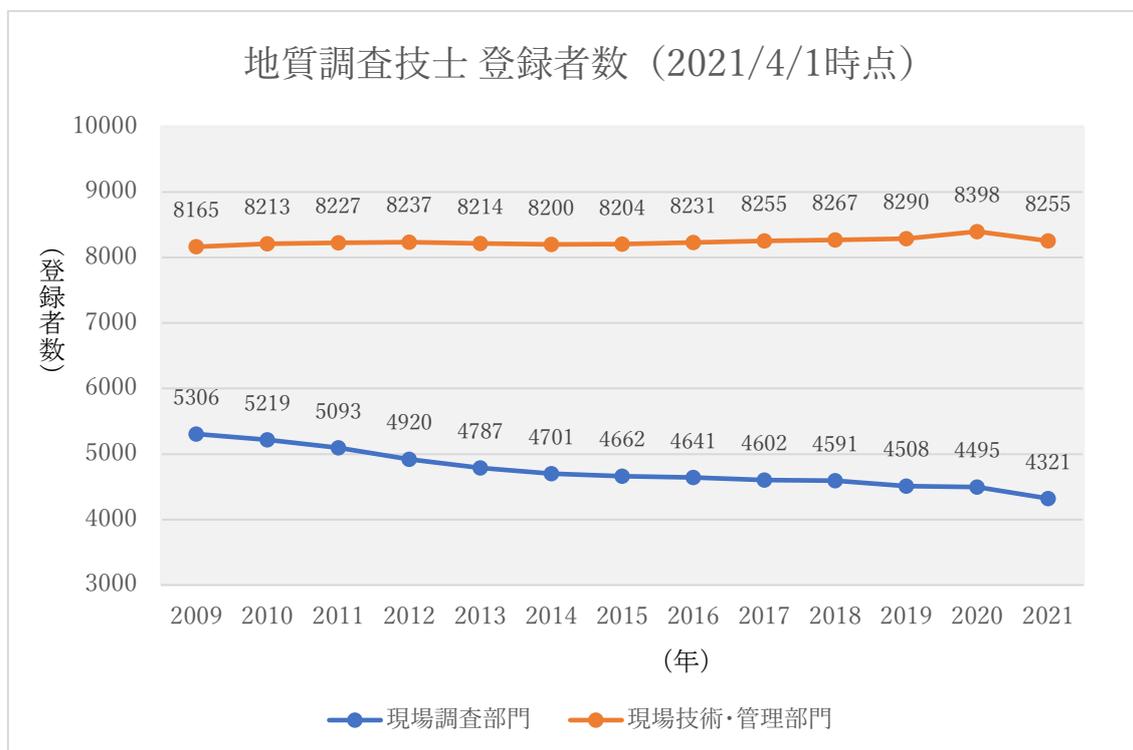


図 1.2.5 地質調査技士の資格登録者数の推移

(出典：全地連資料)

2) ボーリング技術者

(1) ボーリング技術者の年代分布

図 1.2.6 にボーリング技術者の年代分布を機長(主任地質調査員)と助手(地質調査員)にわけて示した。これによると、機長(主任地質調査員)・助手(地質調査員)とも 40 歳代がピークとなっている。

機長は 30 歳未満が少なく、60 歳以上が約 1/4 となっており、50 歳以上でみると半分以上を占めることから、高齢化が進んでいるといえる。助手は機長と比較すると、年代毎の偏りは小さく、平均的に分布しているといえる。

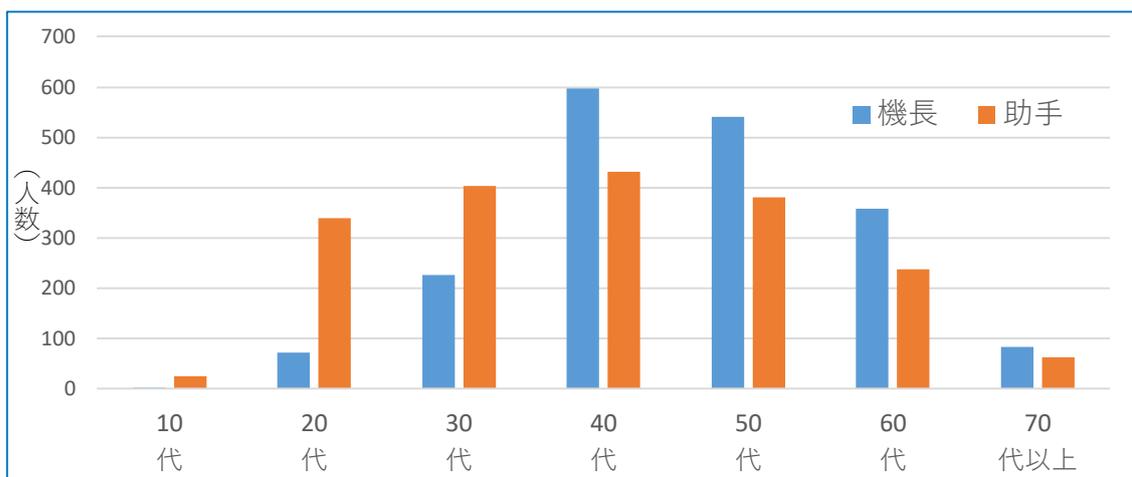


図 1.2.6 ポーリング技術者の年代分布

(出典：2019年10月時点 全地連調査)

(2) ポーリング技術者の経験年数

図 1.2.7 にポーリング技術者の経験年数の累積曲線を機長(主任地質調査員)と助手(地質調査員)にわけて示した。

ポーリング技術者の経験年数については、機長は経験年数が長い者が多く 30 年以上がピークである。助手は、経験年数が短い者が多く、5 年未満がピークとなっている。

これは、機長は卒業後に入職して継続して実施している方が大部分である一方で、助手は年齢に対して経験年数が少ないことから、中途入職者も多く流動性が高いと考えられる。

機長は年齢及び経験年数が多い人の比率が高い一方、助手の定着率が低いことから、将来的には機長が不足することが懸念される。

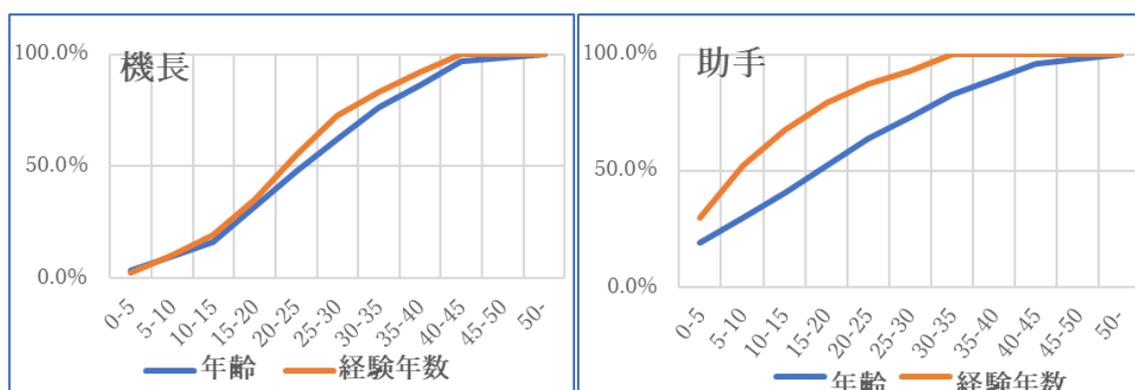


図 1.2.7 ポーリング技術者の経験年数の累積曲線

[就職年齢を 20 歳と仮定した場合の年齢と経験年数の累積曲線]

(出典：2019年10月時点 全地連調査)

第3節 若手技術者が考える地質調査の現況

全地連では、2019年度に新マーケット創出・提案型事業として「若手活躍地質調査」を実施し、安全講習、製造メーカーの工場見学やヒアリングを行ったうえで、2020年3月に報告書を取りまとめた。

その中で、ワーキングメンバー10社の若手が中心となって、提案する方策を「待遇面」、「安全面」、「環境面」、「新技術面」、「その他」に類型化するとともに、「難易度」×「重要度」で整理し、4つにグループ分けを行った。その結果が、図1.3.1である。

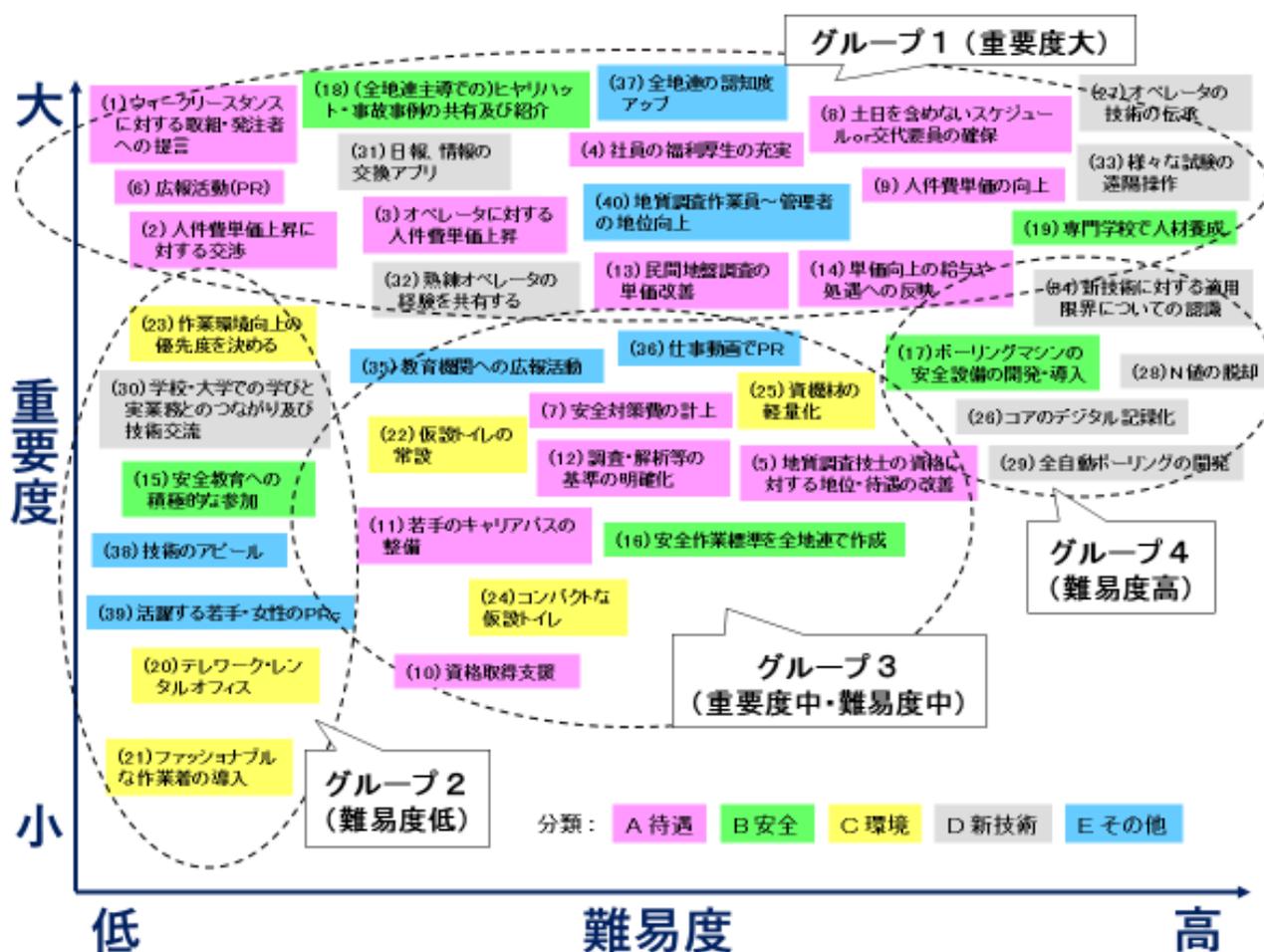


図1.3.1 難易度と重要度でグループ分けした方策

(出典：全地連・新マーケット創出・提案型事業「若手が活躍する地質調査に向けて」)

「若手活躍地質調査」報告書では、各グループの対応方針について以下のように示している。

(1) グループ 1

重要度が高いため、難易度と優先順位に応じ、取り組む必要がある。ウィークリースタンス、福利厚生、技術伝承など自社でもできることから進めることが重要である。待遇（給与や福利厚生など）改善については、全地連や地区協会とともに発注者へ陳情する必要がある。

(2) グループ 2

難易度が小さいので、自社の状況に応じて取り組むことができる。各社各様でよいので、費用対効果なども考慮し、できることから始める必要がある。それを自社 HP などでも PR していくことが効果的である。

(3) グループ 3

重要度も難易度が中レベル。各社が単独／協働で、あるいは、全地連が中心になって取り組む必要がある。積算基準、安全のための経費、キャリアパス、地質調査技士の地位向上、資格取得支援、機材の軽量化、トイレの改善などは職場環境の改善につながる。

(4) グループ 4

難易度が高いが、重要度は中レベルなので、これまで取り残されてきた技術的あるいは構造的な課題が多い。全地連が主導し、産官学の協力を得てブレークスルーする必要がある。全自動ボーリング、デジタル化、安全設備などは、メーカーとともに試行すれば充分実現可能な技術的レベルにある。N値からの脱却も産官学を巻き込む形で進めれば、若手が活躍する地質調査業の将来が見えてくる。

若手技術者が考える各方策のうち以下の方策については、各社単独では対応に限界があることから、本報告書においてその方向性を示すこととした。

- ◇ 人件費単価や働き方等に関する待遇改善の問題
- ◇ 技術伝承も含めた人材確保と人材育成の問題
- ◇ 広報活動や全地連の認知度アップなど業界のイメージアップの問題
- ◇ ボーリングマシンの自動化、安全設備の開発、試験の遠隔操作など技術開発に関する問題

第2章 地質調査業の課題と目指すべき方向

第1節 地質調査業における事業環境分析

2.1.1 SWOT 分析及びクロス SWOT 分析

地質調査業における事業環境を分析するため、SWOT 分析の手法により、地質調査業の内部環境や外部環境を強み (Strengths)、弱み (Weaknesses)、機会 (Opportunities)、脅威 (Threats) の4つのカテゴリーで要因分析し、“事業環境変化に対応した地質調査業界のあるべき方向性”及び“地質調査業界の資源の最適活用の方策”について検討した。検討結果を表 2.1.1 に示す。

その上で、今後の業界としての戦略を検討するため、SWOT 分析の結果に基づきクロス SWOT 分析を実施し、【積極・拡大施策】と【底上げ施策】を検討した。

クロス SWOT 分析の結果を表 2.1.2 に示した。

表 2.1.1 地質調査業の SWOT 分析結果

プラス要因		マイナス要因	
外部環境要因	<p>機会 (Opportunities)</p> <p>a. 2019 年改正の公共工事の品質確保の推進 「災害対応」→地質調査業の役割再認識 「働き方改革への対応」→環境整備機運の向上 「生産性向上への取組み」→i-con 等推進 「調査・設計の品質確保」→地質技術者の関与 b. 国土情報センター設立による地盤データ収集・活用の加速 c. 地質リスクマネジメントに係る外部環境の整備 d. IoT, AI, ロボット等の急速な技術革新 e. 災害の激甚化と発生頻度の上昇 f. 発注者によるダンピング対策の促進 g. 高品質のボーリング・サンプリングの発注量の増加 h. 3 次元地盤モデリングや BIM/CIM 解析技術の発展に伴う、新たなマーケットの創出</p>	<p>脅威 (Threats)</p> <p>a. 事業環境の悪化(地質調査業の受注額)の減少 b. 災害の激甚化・広域化に伴う、災害対応技術者の不足 c. 繁忙期、閑散期の差異が顕著で業務量の平準化が不十分 d. 市場環境変化(売手市場・流動化)による人材確保競争の激化 e. 宅地地盤業界等の関連業界との競合 f. 地質モデリングの自動化等への他業界(システム系等)の参入 g. 地質調査の重要性が理解されていない</p>	
	<p>強み (Strengths)</p> <p>イ. 蓄積した地質調査技術と経験・実績 ロ. 脆弱・災害多発の地質である日本での様々な対応経験・実績 ハ. (一社)全地連による業界の統一の方針の決定・実施 ニ. 上記の結果、日本の調査技術は品質が高い(特に協会加盟企業等) ホ. ベテラン技術者が充実(=技術力がある人材が多くなる) ヘ. 現場技術の革新が比較的緩やかなので、既存技術・機械の継続使用による事業の維持が可能 ト. 資格者制度による品質担保 チ. コンソーシアム等の取り組みで業界全体の底上げが可能</p>		<p>弱み (Weaknesses)</p> <p>イ. 地質調査技術の進歩不足(新技術開発・普及が遅い) ロ. N 値活用への偏重による調査手法(標準貫入試験)の硬直化 ハ. 地質技術者の高齢化 ニ. ボーリング技術者等の現場技術者の高齢化、不足 ホ. 現場作業主体で労働生産性があまり向上していない ヘ. 事業プロセス上流での関わりが少ない ト. 業界の知名度・魅力への理解が低く、新卒採用等に苦戦 チ. 地球温暖化対策(緩和策・適応策)への業界としての対応不足 リ. 現場の週休 2 日などの働き方改革への対応が不十分 ス. 女性の定着が進んでおらず、現場環境改善に課題が残る ル. 中小零細業者が多く、積極的・多額な投資が困難</p>
内部環境要因	<p>強み (Strengths)</p> <p>イ. 蓄積した地質調査技術と経験・実績 ロ. 脆弱・災害多発の地質である日本での様々な対応経験・実績 ハ. (一社)全地連による業界の統一の方針の決定・実施 ニ. 上記の結果、日本の調査技術は品質が高い(特に協会加盟企業等) ホ. ベテラン技術者が充実(=技術力がある人材が多くなる) ヘ. 現場技術の革新が比較的緩やかなので、既存技術・機械の継続使用による事業の維持が可能 ト. 資格者制度による品質担保 チ. コンソーシアム等の取り組みで業界全体の底上げが可能</p>	<p>弱み (Weaknesses)</p> <p>イ. 地質調査技術の進歩不足(新技術開発・普及が遅い) ロ. N 値活用への偏重による調査手法(標準貫入試験)の硬直化 ハ. 地質技術者の高齢化 ニ. ボーリング技術者等の現場技術者の高齢化、不足 ホ. 現場作業主体で労働生産性があまり向上していない ヘ. 事業プロセス上流での関わりが少ない ト. 業界の知名度・魅力への理解が低く、新卒採用等に苦戦 チ. 地球温暖化対策(緩和策・適応策)への業界としての対応不足 リ. 現場の週休 2 日などの働き方改革への対応が不十分 ス. 女性の定着が進んでおらず、現場環境改善に課題が残る ル. 中小零細業者が多く、積極的・多額な投資が困難</p>	

表 2.1.2 地質調査業のクロス SWOT 分析の内容

内部環境	
<p>【目指す目標】</p> <ul style="list-style-type: none"> 地質調査業の生産性の向上、現場環境の改善、技術者の育成 建設生産システム全体の改革への地質調査における対応 それらを支える経営戦略の議論 地質調査業の概ね 10 年後のビジョン作成 	<p>強み (Strengths)</p> <ul style="list-style-type: none"> 蓄積した地質調査技術 脆弱地質の日本での実績 全地連による業界統一方針 高品質の調査技術 ベテラン技術者の充実 既存技術での事業維持が可能
<p>機会 (Opportunities)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 改正品確法 b. 国土情報センター設立 c. 地質リスク外部環境整備 d. IoT, AI 等急速な技術革新 e. 災害の激甚化 f. ダンピング対策促進 g. 高品質ボーリング増 h. 3 次元等の新マーケット 	<p>I : 強み (S) × 機会 (O) 《チャンス(機会)に強みを生かした拡大施策》</p> <ul style="list-style-type: none"> ① a・b×f・h ② a・d×f・h ③ a・b・h×f・h ④ a・d・h×f・h (空間情報取得→地盤情報DB 活用→ボーリング→3D モデル化→BIM/CIM→(施工)→維持管理) ⑤ a・c×f・h ⑥ a・c・f・g×f・h ⑦ e×f・h ⑧ d×f・h ⑨ a・e・f・g×f・h (⇒ 優秀な若手人材確保)
<p>脅威 (Threats)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 事業環境の悪化 b. 災害対応技術者の不足 c. 業務量の平準化が不十分 d. 人材確保競争の激化 e. 宅地業界等の関連業界との競合 f. 地業界(システム系)の参入 g. 地質調査の重要性理解が不十分 	<p>III : 強み (S) × 脅威 (T) 《逆風(脅威)の中、強みを生かせる分野を見つけて、積極的に取り組む課題》</p> <ul style="list-style-type: none"> ① a・d・e×f・h ② b・d×f・h ③ b・d×f・h ④ e・f×h ⑤ c×h ⑥ a・c×f・h (インフラメンテナンス、宅地地盤等)
<p>弱み (Weaknesses)</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. 地質調査技術の進歩不足 2. M 値偏重による調査手法の硬直化 3. 地質技術者の高齢化 4. ボーリング技術者の高齢化、不足 5. 現場主体で労働生産性が向上していない 6. 事業プロセス上流での関わりが少ない 	<p>弱み (Weaknesses)</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. 業界の知名度低く、新卒採用等に苦戦 2. 地球温暖化への業界としての対応不足 3. 働き方改革への対応が不十分 4. 女性の定着、現場環境改善に課題 5. 中小零細業者が多く、積極投資困難
<p>II : 弱み (W) × 機会 (O) 《チャンス(機会)に生かすために、弱点を克服するための課題》</p> <ul style="list-style-type: none"> ① d×f・h ② a・d×f・h ③ a・d×f ④ a・d×f ⑤ a・d×f ⑥ g×f・h ⑦ a・d×f ⑧ d×f 	<p>II : 弱み (W) × 機会 (O) 《チャンス(機会)に生かすために、弱点を克服するための課題》</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 標準買入試験の全自動化(高効率試験機の開発) ② 現場作業、検査の省力化(IGT, ロボット等活用) ③ 2 次元・3 次元の効率化(i-con 対応, AI 等活用) ④ 地質調査技術に新技術を活用できる人材の育成 ⑤ Web 会議等、IGT の活用普及 ⑥ ボーリング技術者の増加 → 育成施設の設置など ⑦ 新技術(IGT 等)と地質技術を兼ね備える技術者の育成 ⑧ データ処理、解析自動化に伴う技術力・品質低下の防止が必要
<p>IV : 弱み (W) × 脅威 (T) 《逆風(脅威)の中でも弱点を克服するための起死回生の課題、もしくは逆風が収まるのを耐えるための課題》</p>	<p>IV : 弱み (W) × 脅威 (T) 《逆風(脅威)の中でも弱点を克服するための起死回生の課題、もしくは逆風が収まるのを耐えるための課題》</p> <ul style="list-style-type: none"> ① a・d・e×f・h (調査・解析手法)の開発 ② d×f・h (仮設トイレ、現場事務所など) ③ d×f (作業着、ヘルメット、体調管理計測など) ④ d×f ⑤ a・c・d×f ⑥ d×h ⑦ d・g×f ⑧ a・e×f ⑨ a・b×f ⑩ b×h
<p>外部環境</p>	<p>外部環境</p> <ul style="list-style-type: none"> ① ボーリング調査に加える調査方法(物理探査等)や M 値に代わる評価方法(調査・解析手法)の開発 ② 現場の作業環境改善やダイバーシティ推進に関する既往技術の導入や技術開発(仮設トイレ、現場事務所など) ③ 熱中症対策に関する既往技術の導入や技術開発(作業着、ヘルメット、体調管理計測など) ④ 若手に魅力ある待遇、労働環境等の獲得 ⑤ 現場の週休 2 日を実現可能とするための市場単価の適正化 ⑥ シニア技術者の活用 ⑦ 若手技術者の増加→地質調査のイメージUP、啓発、活動、学校教育 ⑧ 新規設備投資に係る負担の軽減(レンタルの充実、貸付制度の設立等) ⑨ 地域の地質調査業の存続策の検討(ニーズ変化への対応) → 災害時の対応体制構築(マシニング、ツールのリース化等) & 環境保全への対応 ⑩ 災害対応時の人材確保(多能工化、シニアや 外国人の活用)

2.1.2 地質調査業が今後取り組むべき課題

SWOT 分析及びクロス SWOT 分析の検討結果を踏まえ、地質調査業を取り巻く環境の現状と今後取り組むべき課題について整理した。整理した結果は、表 2.1.3 取り組むべき課題ごとの検討マトリックスに示した。

マトリックスの整理にあたっては、

事業環境により求められている課題として

①生産性の向上、②働き方改革、③品質確保、④災害対応

の四つの切り口で分類し、それらの課題に対し、取り組むべき方向性に関する次の3つの切り口に区分した。

A 技術的課題、B システム(制度・仕組)、C 人材育成

表 2.1.1.3 取り組むべき課題ごとの検討マトリックス

	A：技術的課題	B：システム(制度・仕組)	C：人材
① 生産性向上	<ul style="list-style-type: none"> ・ボーリング調査に加える調査方法(物理探査等)やN値に代わる評価方法(調査・解析手法)の開発 ・標準貫入試験の全自動化(高効率試験機の開発) ・現場作業、検査の省力化(ICT, ロボット等活用) ・とりまとめの効率化(i-con 対応, AI 等活用) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ボーリング調査の代替調査で業界を維持(利益確保)できる仕組みの構築 ・既往地盤データ(DB)の効果的な活用 ・隣接&他業界からの参入障壁の構築 ・プロモーション強化による魅力向上・隣接業界への参入強化 	<ul style="list-style-type: none"> ・地質調査技術に新技術を活用できる人材の育成
② 働き方改革	<ul style="list-style-type: none"> ・現場の作業環境改善やダイバーシティ推進に関する既往技術の導入や技術開発(仮設トイレ, 現場事務所など) ・熱中症対策に関する既往技術の導入や技術開発(作業着, ヘルメット, 体調管理計測など) 	<ul style="list-style-type: none"> ・若手に魅力ある待遇、労働環境等の獲得 ・現場の週休2日を実現可能とするための市場単価の適正化 ・Web 会議等、ICT の活用普及 ・業務量平準化に向けた業界としての公共発注機関への働きかけ 	<ul style="list-style-type: none"> ・シニア技術者の活用 ・若手技術者の増加 →地質調査のイメージ UP, 啓発活動, 学校教育 ・ボーリング技術者の増加 →育成施設の設置など
③ 品質確保	<ul style="list-style-type: none"> ・地質調査に関する新技術の普及・活用 ・3次元地盤モニタリング技術の発展と普及 ・i-con メンテナンスサイクルへの対応に係る地質関連技術の開発(空間情報取得→地盤情報DB活用→ボーリング→3Dモデル化→BIM/CIM→(施工)→維持管理) 	<ul style="list-style-type: none"> ・技術伝承の仕組みの構築・実践 ・地質技術顧問・GRE等の育成、四社協議への参加等によるプレゼンション向上 ・地質リスクマネジメントの普及 ・地質調査業の今後のビジネスモデル構築 ・新規設備投資に係る負担の軽減(レンタルの充実, 貸付制度の設立等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・新技術(ICT等)と地質技術を兼ね備える技術者の育成 ・データ処理, 解析自動化等に伴う技術力・品質低下の防止が必要
④ 災害対応	<ul style="list-style-type: none"> ・災害査定への対応を考慮した新しい調査技術の開発(大規模災害における災害査定ニーズに対応した精度確保等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・地域の地質調査業の存続策の検討(ニーズ変化への対応) →災害時の対応体制構築(マシン, ツール)のリース化等) →環境保全への対応 	<ul style="list-style-type: none"> ・災害対応時の人材確保(多能工化, シニアや外国人の活用)

第2節 地質調査業における生産性の向上

2.2.1 ボーリングマシンや標準貫入試験装置の自動化

建設業界では「i-ConstructionによるICT活用を推進、2025年までに建設現場の生産性2割アップ（国土交通省）」により、土工をはじめとした建設機械の自動化開発・活用が推進中である。一方、地質調査業ではコアリングやサンプリング等の品質向上に関わる技術開発は行われているものの、ボーリングマシン自体は1980年時点の技術から大きな変化はなく、ロッド・ケーシング、標準貫入試験用重錘（モンケン）等の長尺重量材料の脱着の一部を人の手で行う作業、削孔時の給圧や回転数・泥水管理等の人の経験に頼る制御は従来通りである。

建設業就業者は55歳以上が約3割、30歳以下が約1割と高齢化が進んでいるが、地質調査業も同様で、熟練ボーリング機長の高齢化による退職増加や若手機長助手が定職しにくい現状より、将来に向けた担い手の減少に伴うボーリング技術の継承と技術者不足が危惧されている。その影響が繁忙期や自然災害発生における緊急調査対応要請時のマシン不足として顕在化してきた。入職者が長続きしないのは、ボーリングは低姿勢や三又檣上での作業が多く身体への負担が大きい、資機材脱着時の指詰め事故やマシン回転部への巻き込み事故等の労働災害が後を絶たない、作業環境の厳しさ、職業イメージの悪さ、不安定な就業機会や休日が不規則といった就労環境が原因として考えられる。

しかしながら、環境調査で用いられているエコマシン（土壌汚染調査用のボーリングマシン）には若いボーリング技術者が定着する傾向もみられ、自走式のエコマシンの機動性や作業性が若者の定着を後押ししているようである。

このような背景より、生産性向上や現場環境の改善、担い手の確保が期待できるようなボーリングマシンや標準貫入試験装置の自動化に向けた開発が待ったなしの状態となってきた。

1) ボーリングマシンの開発背景

ボーリングマシンは地盤調査用と地盤改良用があり、これらはほぼ同時期に開発された。以降、前者はマシン自体に大きな変化はなく、後者は自動化・ICT化を加えながら大きく発展してきた。この原因として、市場の小さな地質調査業で使用する地盤調査用マシンの多くは個人や小規模な経営企業が扱うため独自の開発が困難であった一方、市場の大きな建設工事で使用する地盤改良用マシンは協会・団体による開発で企業が容易に保有できた点があげられる。加えて技術的ハードル面として、前者は経験に基づく削孔と孔壁保護判断（ケーシング・泥水管理）、コアリング、サンプリング、標準貫入試験等、単独マシンによる多様な作業工程の自動化が開発の弊害であった反面、後者は削孔と注入混合攪拌等の限定した作業工程のため順調に開発できたと思われる。

以上、新たな地質調査用ボーリングマシンの自動化への開発は生産性向上に向けた多様

な工程の最小化、人の経験に頼らない制御機能を保有、品質確保が目的達成の必須条件となり、さらに土工機械や地盤改良機械に取り入れられている自動制御、遠隔操作等の ICT 技術の付加が求められる。

2) マシンメーカーの試作品

2025 年生産性 20%アップ、地質調査業界が抱える諸課題を踏まえ、図 2.2.1 に示すようなマシンメーカーによる自動化ボーリング試作機が完成した。大きな特徴としてこれまで大深度岩盤ボーリングで用いられてきたワイヤーライン工法の採用があげられる。

同工法はアウターチューブがロッドとなるため、ケーシング機能を兼ね備え、清水掘削が可能となる。コアリングはロッド先端のコアバーレルを用いて行われ、コア採取の後、オーバーショットで接続してウインチで巻き上げ回収される。このように、従来マシンで行われてきた多様な工程によるサイクルタイムの最短化が実現した。掘削は試験施工を踏まえた最適条件（貫入速度・回転数・送水流量）による自動制御で高い採取率が得られる。生産性の面では移動据え付けが容易で正確、掘削サイクルタイム最短化によるスピードアップ、ICT 面では調査位置誘導、掘削自動制御で品質確保、掘削データの自記記録、転送、遠隔操作があげられる。加えて、現場作業環境では従来の低姿勢から腰位置への作業高さの改善による身体負担軽減、資機材脱着の自動化や全体作業工程最小化による労災や孔内事故のリスク低減が可能となった。

本試作機では標準貫入試験装置が導入されていないが、並行して開発された全自動大型動的コーン貫入試験機の打撃システム技術、打撃回数の自動記録技術も組み合わせたマシン開発が現実的なものとなってきた。今後、多様な現場条件による試験施工を積み重ねながら目標とする普及型が完成される予定である。

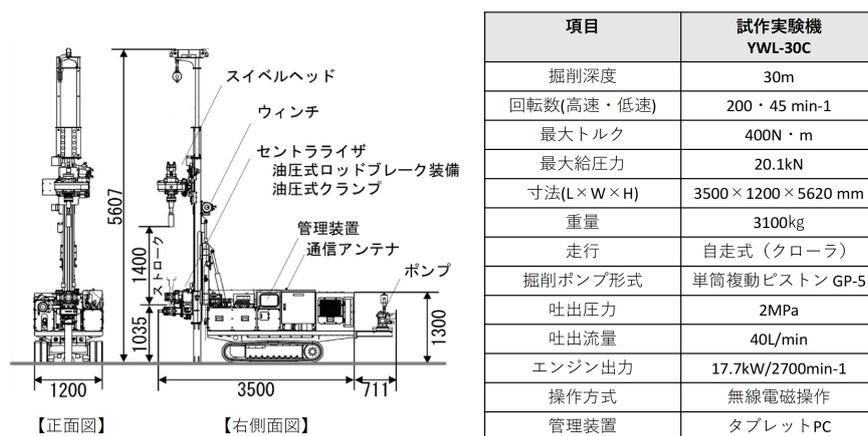


図 2.2.1 試作機の概要

(出典: 奈須徹夫他、全自動ボーリングマシンの開発-ワイヤーラインを用いた軟弱地盤の削孔について-, 全地連「技術フォーラム 2020」/ 次世代ボーリングマシンコンソーシアム、YWL-30C (地質調査用ボーリングマシン)の開発及び試験削孔についての資料, 2021.7)

3) 全地連の役割

令和3年4月、全地連「新マーケット創出・提案型事業」に次世代型ボーリングマシンの開発・拡大をテーマにして、全地連会員企業、ボーリングマシンやツールのメーカーによるコンソーシアムが設立された。活動概要は「試作機の性能を確認した問題点や改良点の抽出、改良を加えた普及型マシンの開発」とされている。

全地連の現場環境改善委員会（永野委員長）でも「ボーリングマシン自動化、標準貫入試験のあり方、人材確保・育成」を主要な課題として捉え、同委員会を踏まえ、新たな常設委員会（現場環境改善委員会 柳浦委員長）ならびに3つのWGが令和3年5月に設立された。今後、普及型マシン完成に向けてのコンソーシアムとの意見交換、類似する自動・半自動ボーリングマシンの情報収集と分析・関係者による意見交換、積算基準の提案、発注機関へのマシン導入の働きかけ、広報・普及活動、新規設備投資に係わる負担の軽減、貸付制度やレンタル確立の仕組みづくり等について検討を進める考えである。なお、国土交通省はICT施工関連機器の認定制度を2022年より運用を開始する。これに認定されれば、機器の活用支援や普及の後押しにも期待がもてるため、委員会としてはこのような制度も視野に入れておかねばならない。

以上、次世代に向けた新たなボーリングマシンは自走可能な現場でその機能を発揮できる内容となり、今後、地質調査業の生産性向上、現場環境の改善、担い手への魅力向上が期待できる。しかしながら、地質調査の現場条件は様々であり、従来マシンやそれを扱う熟練ボーリング技術者の匠の技術は今後も必要不可欠である。このような側面にもスポットを当て続けながら改善策の議論が必要である。

2.2.2 N値に代わる評価手法

1) N値の課題

標準貫入試験は、中央開発(株)の森博氏が1951年に我が国に初めて導入し、地盤工学会（当時は日本土質基礎工学委員会）等で紹介されて以来、1961年JIS規格においてJIS A 1219「土の標準貫入試験方法」として制定された。

以降、日本インフラの高度成長とともに飛躍的に地質調査手法として汎用化し全国各地に広まっていったと考えられる。これは、標準貫入試験が安価で簡易な手法というだけでなく、各種土質試験、原位置試験の発達と共に得られる物性値とN値との関係が研究され、地盤物性値を求めるための多くの換算式が提案されてきた万能性にも起因している。そしてその計算式を用いて多くの基礎構造物設計が実施され、高度成長時代を支える重要な地質調査法に成長した。また設計にあたっては、地盤物性値の誤差を勘案して安全率の概念を導入し、誤差を吸収する形での構造物設計を確立してきた。しかしながら標準貫入試験手法そのものが人的な影響が大きく、機長の能力、試験材料の品質だけでなくN値と各種物性値

との関係には、地質状況、地域性、地下水環境等様々な要因が関係し、その利用にあたってはバラツキとともに限界があり利用や換算にあたっては十分注意する必要があると指摘されてきている。そして N 値からの物性値への適応は、高度成長時代の日本独自の手法であり、他国での適応は十分ではなかった。

公共事業予算の安定とメンテナンス時代を迎えた 21 世紀において、過大な予算を見込んだ構造物は避けねばならず、効果的・効率的な社会インフラ時代を構築していかなければならない。その中で新規インフラ等構造物の基礎に関しては地質リスクを含んだ形での企画・測量・調査・設計を実施していく必要がある。そこにはどうしても効率的・効果的な調査手法が必要とされる。

その一方国際社会では、標準貫入試験は調査手法として国際規格 (ISO) として規格化されてはいるものの、その利用方法として物性値への換算はなされていない。すなわち構造物基礎設計への利用方法としては、汎用的手法ではないことを示している。

また全国に数千台あるボーリング機械台数が、年々機長の高齢化により減少している現状である。この現状は建設関連業への担い手である若手・女性就労者が貴重になっていく中、「機材の重量化」、「3 K」は絶対に避けたい労働条件となり、現行の標準貫入試験は徐々に危険な手法となりつつある。標準貫入試験で利用される、63.5kg の鋼製モンケン、ロッド、何十年も変わらない手動式の掘削機械と掘削技術は自動化、デジタル化時代の支障になっていくことが考えられる。

2) 新たな評価手法の条件

このような中、標準貫入試験に代わっていく調査手法を見いださないといけない時代に来ていると考えられる。そこで上記より考えられる新たな調査手法の基本条件を何点か抽出した。

- (1) 人的運搬に耐えられる機材 (軽量)、自動運搬機材
- (2) 標準貫入試験 (N 値) との相関確保
- (3) 土質試験、原位置試験から得られる地盤物性値との相関
- (4) 公的機関に認定、国際規格相当

(1) は、業界のダイバーシティを考えるにあたり、年齢・性別を問わず対応できるマシン、機材にする必要がある。その上では自走式、遠隔操作により、力作業がないような操作手法が考えられる。

(2) はこれまで長年蓄積した N 値のデータを利用する手法である。 N 値との高い相関で持って地盤を評価できる手法としていくことが重要であるが、換算式の利用であることにかわりはない。

(3) は、得られた地盤データは地盤物性値との関係を明らかにする必要がある。これは孔を利用した直接原位置試験手法でも良いと考えられる。連続して地盤物性値が直接得られ

れば良い。

(4)は、調査手法が規格化されないと実効性が担保されない。公的機関により規格化され認められる手法でないと汎用化していかない。その意味では、新たな評価手法は、研究機関、行政を含めた意向としていくことが必要と考えられる。これが最も大きな課題と考えられる。

3) 標準貫入試験に代わる調査手法

標準貫入試験に代わる調査手法として、いくつかの方法が考えられる。

- (1) 標準貫入試験に代わる小型の動的貫入試験 (N_c) の導入
- (2) 調査孔を利用した直接原位置試験 (連続) の導入
- (3) 既往 N 値データを用いた N 値補間手法の開発
- (4) 貫入試験に代わる非破壊調査手法の導入
- (5) その他

将来の利用を考えると、一人の技術者、作業者が現場へ運搬し、装置セットとともに遠隔操作により物性値を測定することが理想的である。そのためには小型の動的貫入試験機を導入することが好ましい。しかしながらこの場合には、掘削深度やコア採取の問題が生じてくることが予想される。その場合には現状のように掘削を伴いながらの直接原位置試験を連続的に実施する手法が考えられる。横方向載荷試験や孔内せん断試験、速度検層などを繰り返し連続実施することにより、目的の地盤物性値を直接得ることが可能となる。

一方、これまで多くの場所で標準貫入試験を実施していることをデータベース化する場合は、空間的に地形・地質を考慮してデータ補間することができる。またこれらのデータと表層からの非破壊探査を組み合わせることで N 値を予測することも可能となる。

いずれにせよ、ボーリングマシンを用いた地盤物性値取得は、ボーリングの自動化とも関連し議論していくことが必要であると考えられる。

2.2.3 DX (デジタルトランスフォーメーション) への取り組み

国土交通省に 2021 年 7 月にインフラ分野の DX 推進本部が設置されたが、地質調査業においても、従来より、次のような様々な DX に取り組んできた。

- ・様々なセンサーの開発、データのデジタル化、オンライン化
- ・地盤の 3 次元解析手法の開発、地盤内部の 3 次元可視化技術の開発、3D モデルの活用
- ・探査+AI+画像解析の活用 (道路維持管理パトロール技術など)
- ・LP データ、衛星データの活用 (道路落石危険個所の予測、危険個所抽出など)
- ・地盤データのデータベース化、国土データプラットフォームとのリンク

これらの経験を踏まえるとともに、今後、期待されるマーケット、様々な IT 要素技術の進化、および現場週休 2 日などの働き方改革への対応に伴う効率性の向上などより、地質調査業として取り組むべき DX の方向性としては、次のようなことが考えられる。

1) 地質・地盤情報に関するデータプラットフォームの構築

地質・地盤の情報については直接見ることはできないことから、過去の様々な調査結果の DB や、その所在を示すリストがあれば、非常に有用性が高いものと思われる。

現在、ボーリング柱状図、及び土質試験結果については、国土地盤情報センターにデータベース(以下、DB)が構築されており(図 2.2.2)、同時に納品されるこれ以外の地質調査成果(物理探査結果、原位置試験、地質平面図/断面図等)電子データについても、同様に DB 化されることが望まれる。

また、面的な情報である地質図等についてもデジタル化が進められていることから、DB 化を進め、更には、地質・地盤リスクマネジメント情報などとも、プラットフォーム化の中で情報を重ね合わせるにより、次に示すような<空間情報取得→地盤情報 DB 活用→ボーリング・物理探査等→3D モデル化(地盤・地下水)→BIM/CIM→施工→維持管理>など高度な利用が期待される。

なお、DB 化にあたってはデータの品質確保が重要となることから、「地質情報管理士」の活用が望まれる。

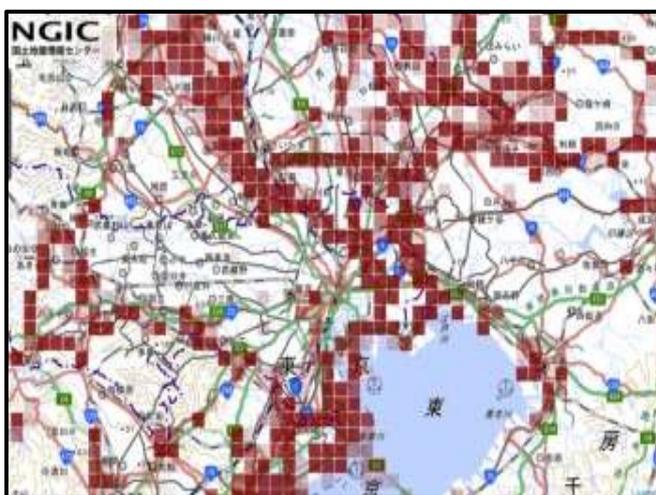


図 2.2.2 地盤情報データベース
(出典：国土地盤情報センター)

2) BIM/CIM における地質・地盤 3D モデルの活用、及び地質・地盤情報の引き継ぎ

2025 年に予定されていた BIM/CIM 原則化が、新型コロナウイルスの影響もあって 2023 年に前倒しされた。BIM/CIM では、当然のことながら、構造物だけでなく地盤の 3D モデルも必要とされる。地盤の 3D モデル化にあたっては、ボーリングデータを補間するための 3 次元計測技術や地質学上の専門知識が求められるとともに、3D モデルの作成技術向上や品質確保(精度向上・地質・地盤の不確実性の表現など)、及び地質・地盤 3D モデル作成のための契約・積算等の適正化も必要となる。

また、BIM/CIM では計画、調査、設計、施工、維持管理の各段階において、構造物等の 3D モデルを引継ぎ、情報を充実させながら活用されるが、地質・地盤の 3D モデルについては、情報の不確実性を伴うため、地質・地盤の 3D モデルだけではなく、それを支えるデー

タや地質・地盤リスクに関する情報も引継ぐことが重要となる。このため、事業の中で地質・地盤に関する情報を引継ぐ仕組みを構築することが必要となる。

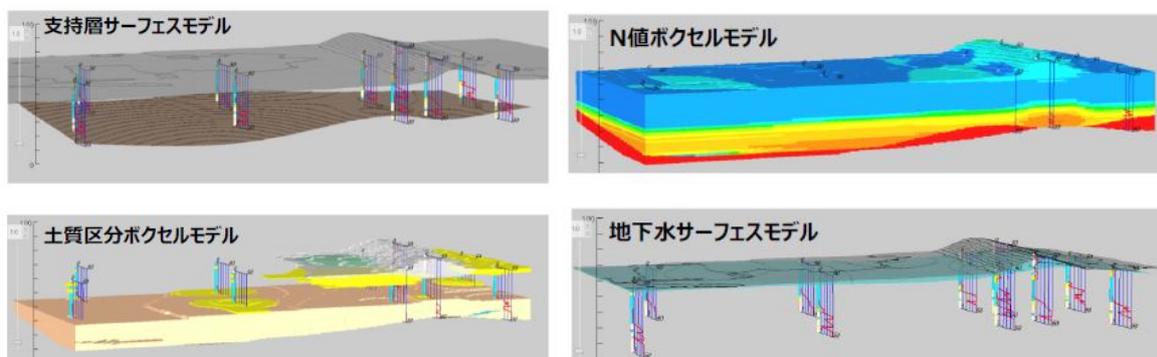


図 2.2.3 BIM/CIMにおける地質・地盤3Dモデルの活用
(出典：3次元地質解析技術コンソーシアム、3次元地質解析マニュアル)

3) 地質調査現場における ICT 活用

地質調査の現場における生産性の向上や、現場環境の改善にも ICT の活用が考えられる。一例としては次のような用途があり、一部は既に実用化されている (図 2.2.4)。

- ・WEB 会議の活用による打ち合わせ等の効率化
- ・ウェアラブルカメラや UAV を用いて、現場検査や現場管理作業のリモート化
- ・ボーリング検尺等の現場検査のリモート化の推進
- ・センサーネットワークと通信を組み合わせたデジタルツイン

また、ICT を活用した、地質調査データ処理や解析手法の効率化、新たな調査技術や解析技術についても開発が望まれる。



図 2.2.4 地質調査現場における ICT 活用 (出典：全地連資料)

2.2.4 新たな制度や仕組みの確立

地質調査業における生産性の向上に向け主に以下の項目を推進しているところであるが、これを実現し地質調査業界に定着させるにはシステム上 (制度・仕組み) の課題を整理した

うえで、その解決に向けて取り組んでいく必要がある。

- ・ボーリングマシンや標準貫入試験装置の自動化
- ・ N 値に代わる地盤評価手法
- ・DX への取り組み

1) ボーリングマシンの普及に向けたシステム上の課題

令和3年4月、次世代型ボーリングマシン（自動マシン）の開発・拡大に関するコンソーシアムが設立され、今後自動マシンの試作機に改良を加えた普及型ボーリングマシンの開発が進むものと期待されているが、現状のボーリングマシンに改良を加えることで生産性向上が期待できれば、改良型の開発も検討する価値がある。また、現場作業改善の観点から見ると、調査孔と原位置試験実施孔を分けることで現場作業の生産性が向上するものと考えられることから、従前のボーリング孔1本ですべての調査項目を網羅する手法から脱却することも検討すべき課題の一つである。これらの自動マシンや改良型ボーリングマシンを実際の現場に導入していくためには、今後多くのステークホルダーとの協議や調整が必要になる。なお、開発に向けては、国土交通省が2022年よりICT施工関連機器認定制度の運用を始めることから、この認定制度も有効的に活用すべきである。

自動化された新たなボーリングマシンの導入に向けた取り組みとしては、発注機関への広報・普及活動を積極的に行うとともに、積算の基となる歩掛（案）の提供も必要となる。また、同マシンは現状のボーリングマシンに比べ高価なものとなるので、購入を促進するには、資金貸付制度の検討やリースやレンタルの利用など、普及に向けた仕組みづくりも開発と並行して進めなければならない。加えて、実際に運転する技術者の研修や育成も必要となり、教育プログラムの整備も必要となる。

一方、第一章で述べたように、既存マシンを用いた作業では、ボーリング技術者の高齢化が進み人材不足が懸念されており、さらに新規入職者の確保にも苦慮しているところである。地質調査業においても外国人技能実習生制度の活用を可能にするなど、人材確保に向けた取り組みが迫られている。

2) 標準貫入試験に代わる調査手法のシステム上の課題

各種構造物の設計に N 値を用いた設計法が多くの機関で採用されてきているなか、標準貫入試験に代わる新たな試験法を提案するには、既存の設計法との兼ね合いもあり、 N 値や他の地盤物性値と相関性が高いものでないと、設計に広く用いられないと想像される。新たな調査手法を汎用性のあるものとするには、多くの機関から認知を受ける他、公的機関の審査証明を取得することが重要となってくる。そのためには、業界としてPR活動を推進し、事業者や学協会への積極的な働き掛けを図ることが必要である。

3) DX への取組みのシステム上の課題

前述したように地質調査業でも様々な DX に取組んできたが、国土交通省は 2021 年の 7 月にインフラ分野の DX 推進室を設置し、生産性や安全性向上を図る目的で DX を推進しているところである。また、令和 3 年にデジタル庁が創設され、DX の流れは益々加速していくものと想定される。今後、地質調査業界において、DX を推し進めていくには、BIM/CIM に不可欠な 3 次元に対応したデータ処理の環境（ハードウェア、ソフトウェア、クラウド利用）や通信環境を整備することが必須となる。また、DX の推進にむけて課題となるのは DX を活用する人材の育成であるが、国土交通省の DX 推進センターとの連携を深め、業界としての取組みも必要になろう。

なお、BIM/CIM では、3 次元的に可視化した地質・土質モデルを利用することにより地質・土質上の課題を把握することが容易になり、後工程の設計・施工・維持管理を効率的に行うことが期待される場所であるが、当該モデルは他業種と異なり不確実性を含むので、モデル作成上の考え方を後工程に適切に継承する仕組み（データマネジメントに含まれる）も考えていく必要がある。

以上、ボーリングマシンの自動化も含めて、これらの課題を解決するには設備投資・人材育成が必要になるが、地質調査業界に所属する多くの業者は中小企業が大半を占めることから、企業単独で対応することは難しく、業界として取り組んでいくことが望まれる。

第3節 ボーリング現場における人材確保、人材育成

ボーリング調査は、地質調査の主要な地質調査手法の一つである。ボーリング現場では、ボーリング掘削を行う技術者とボーリングを含む現場の技術管理・安全管理・進捗管理などを担当する技術者が共同で調査業務を実施する。また、ボーリングを利用するサウンディングや原位置試験等を行う場合、地すべり調査で観測機器を設置する際または弾性波探査等を併用する場合には、これらの技術者と共同で調査業務を実施するものである。これら、地質技術者が現場で行う、ボーリングコアの採取、試験試料のサンプリング、試験データの取得、計測機器の設置、計測データの取得又は探査データの取得には、地質技術者としての高度な専門知識と経験が必要であり、この専門知識と経験によって形成された技術なしには目的とする地盤情報を解明することはできない。例えば、コップに入れた水の水温・水質は誰が測ろうとも同じ値であるが、観測井又は井戸で水温・水質を測るには、調査目的の背景にある地質現象の知識とそれに伴う適切な深度での測定、又は測定するための適切な採水方法の選択など、技術的な考察なしには調査の目的を達成するための水温・水質データは得られない。ハード・ソフト一体型産業である地質調査業にとって、ボーリング現場とは、地質調査業務の解析、判定を中心とするデスクワークにとって連携が不可欠なフィールドワーク全般を指す言葉であるとも言える。

工種をボーリングに限れば、ボーリング技術者によって、地盤の工学的性質を判断する際の核心となるボーリングコア試料の採取を行うには、その品質確保のために、ボーリングマシンの鉛直性の確保及び送水量・掘進速度・回転数・給圧・ツール選択等の経験的対応が必要であり、後続試験を考慮した泥剤の選択、地盤状況を考慮しコア採取に適した泥剤選択・管理、又は採取から整理までのコアの取り扱いなど、地質技術者としての高度な専門知識と経験が不可欠である。ボーリング技術者は、主任地質調査員（機長）及び地質調査員（助手）で構成されており、全地連が2019年に行ったアンケート調査結果からは、機長では40代が最も多いものの高齢化の兆候が見られることと（図1.2.6参照）、助手の定着率の低いこと（図1.2.7参照）が明らかになっており、若手人材確保及び助手から機長へなるための人材育成に関する課題が明らかとなった。

地質調査業者の構成は、「全国に支店を持つ規模の大手企業から地方の中小企業まで、多様であり、全地連参加企業では、売上高1億円未満の企業が約4割、1億円～5億円未満の企業が約5割を占める」（第2節）とされている。また、「ボーリング作業については、これらの地質調査業者とは別に、個人又は小規模経営企業による下請業者が多くを占めている。」とされており、地質調査業を構成する地質調査業者と、ボーリング調査を専門にする個人又は小規模経営者の双方を考慮する必要がある。

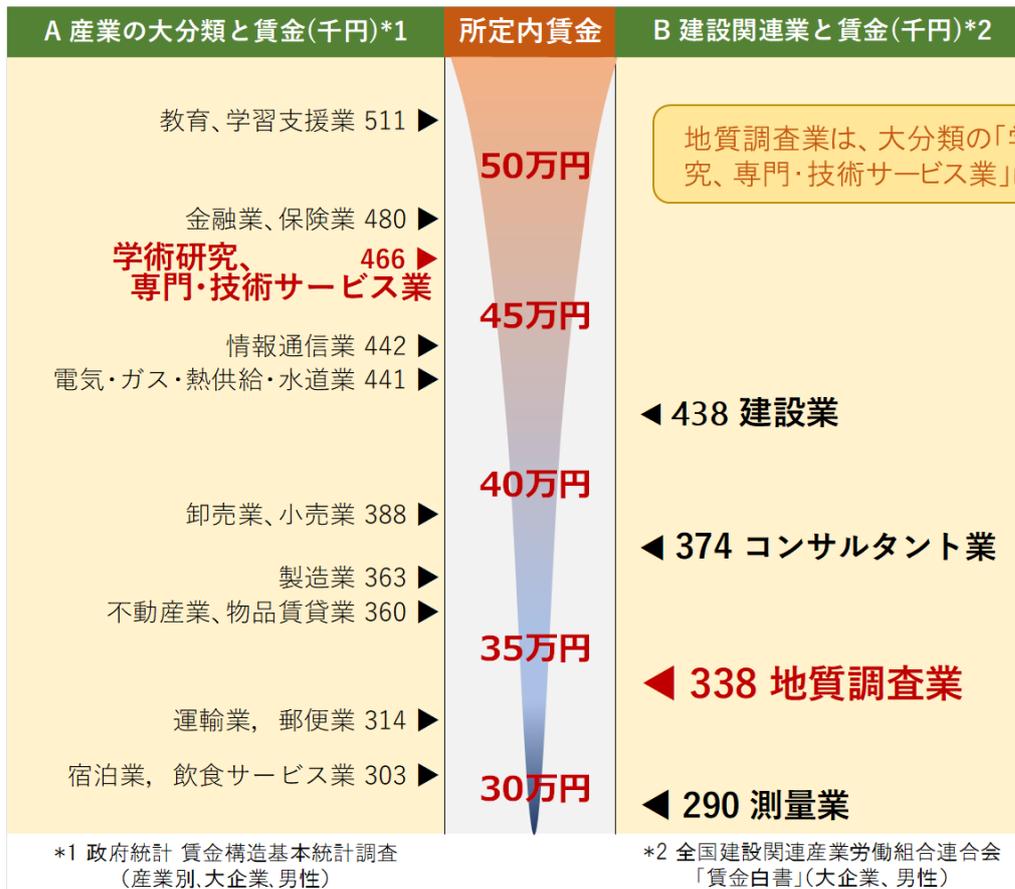


図 2.3.1 産業別所定内賃金 (出典：全地連資料)

2.3.1 地質調査業者の人材確保

ボーリング現場に代表されるような、フィールドワークを行う地質調査技術者において将来の担い手確保のためには、①地質調査業の重要性のアピール、②技術革新等による作業環境の改善、③希望の持てる労働環境の創造及び、これらを可能にする④発注経費の改善等が必要と考えられている。これらを総合的に進めることによって、人材確保につながるような、地質調査業のイメージが醸成されるものと考えられる。担い手確保のために推進されるべき項目それぞれについて、以下に述べる。

1) 地質調査業の重要性のアピール

建設関連業イメージアップ促進協議会等を通じた働きかけによって、地質調査の社会的役割や地質調査業の業務内容に関する正しい認識が浸透しつつあるが、検索サイトで「地質調査」の写真を検索すると、ボーリングマシンの写真のみが表示されるなど、地質調査の社

会的役割や地質調査業の業務内容に関する正しい認識を広める状況にあるとは言い難い。昨今の地盤を原因とする災害の増加、または不十分な地質調査がもたらす事故事例等の報道により、地質調査の重要性が高まっている今こそ、業界を挙げて地質調査の社会的役割や地質調査業の業務内容に関する正しい認識の広報に努めることが重要である。さらにはイメージアップやブランディングによって地質調査業の重要性をアピールする必要性が考えられる。

2) 技術革新等による作業環境の改善

地質調査では、ボーリングマシン、採取試料の詰まったコア箱、現場計測用資材などの重量物を扱わなくてはならない。特にボーリング作業ではボーリングロッドやモンケンに代表されるような鉄製の重量物を常時使用して作業を行うことから、未だ3K（きつい、きたない、きけん）を脱却できていないと揶揄されているのが現状である。通常の土木建設現場では、重量物を扱う作業を建設機械に置き換えることによって、作業者の環境改善と共に、作業効率・作業安全・作業精度の向上の効果が挙げられている。ボーリング調査においても、ボーリングマシンの自動化や標準貫入試験装置の自動化に対する機運が高まっており、同様の効果が期待されている。また、市販のアシストスーツ等を導入することによって、重量物を扱う場面での作業環境改善を図る試みもなされているが、効果は限定的である。

ボーリングを含む地質調査の作業では、重量物の取り扱いを含む様々な作業によって調査業務が構成されているため、すべてを自動化するには工程が複雑であるが、重量物を扱う作業の一部を油圧機器等によって補助する機構を考えることも対策の一つとして考えられる。

3) 希望の持てる労働環境の創造

政府が推進する、仕事と生活の調和や男女均等推進等のワークライフバランス推進を受け、地質調査業においても、定時帰宅推進、育児・介護休暇制度の導入、女性の活躍推進、社内提案制度の導入、ハラスメント防止等が進められている。これらは、企業が自分自身で実施することが可能な活動であるので、これらが前進するよう取り組んで行かなければならない。

また、社内提案制度等の中で共通して挙げられている、現場用トイレ、女性用トイレの設置や、熱中症予防対策の充実などは、経費は嵩むものの物的な環境改善として実行しやすい労働環境の改善の一つでもある。

4) 発注経費等の改善

将来に向けた様々な活動には費用が伴う。これらは、受注業務の中の技術経費として計上されているものであるが、現状では企業が必要とする技術経費が十分に諸経費の中に反映されているとは言い難い。国土交通省発注の土木工事においては、現場環境改善費（旧イメ

ージアップ経費)として、現場環境改善(架設設備関係、営繕関係、安全関係)及び地域連携にかかる費用が経費として計上されている。これら経費項目の追加は、調査実施者にとって直接的に物的な環境を改善するためのインセンティブとなるので、地質調査業に対しても同様な経費項目が追加されることを期待している。

また、技術革新によって作業環境を改善するには業界を挙げた取り組みとして、建設技術開発助成制度等を活用するなどして、試験研究に総合的に取り組む必要性が考えられる。

2.3.2 ボーリング技術者の人材確保

ボーリング調査を専門とする技術者は、個人又は小規模経営企業であることが多く、人材確保及び人材育成の双方を考えて行かなければならない。ボーリング技術者の人材確保のためには、前項(地質調査業者の人材確保)同様の総合的な対応が必要と考えられており、建設関連業イメージアップ促進協議会などで行っている土木・建築等の学校を対象とするPRも欠かすことのできない活動と考えられる。また、魅力ある業界のアピールに加えて、ボーリング技術者教育を制度として充実するなど、各社又は個人任せではなく、業界として教育システムを作ることも重要と考えられる。一部の企業では、ボーリング作業改善活動として、半自動化ボーリングマシン、現場用トイレの設置及び作業服のデザイン変更等の現場環境改善を推進する過程において、ボーリング作業を希望する女性技術者が現れるなど、環境改善によって人材確保の兆しが見えてきた事例もある。

外国人技能実習制度によってロータリー式さく井工事作業に関する外国人技能実習生を受入・教育を行う企業もあり、人材確保は国内に留まらず、いわゆる外国人まで含めたものを検討すべきと考えられる。

第4節 現場における働き方改革への対応

2.4.1 現場の労働環境における課題

地質調査業において現場作業の対象となる場所は、都市部、山岳地、海上あるいはトンネル坑内など多種多様である。また、調査の内容や期間も様々であり、トンネルやダムなどの大規模構造物では数か月～数年に渡って原位置試験や物理探査など多くの項目を実施することになるが、サウンディング調査や浅い掘削深度のボーリング調査、現場試験では1日～数日程度と非常に短期間であることも多い。

このような状況で実際の現場作業においては、安全性や衛生環境など働く環境に対しても様々な課題が挙げられており、業界としてその改善に取り組む必要がある。

【現場における主な課題】

1) 安全性

- ・ボーリングマシンは、その構造から回転部に近い位置でボーリング技術者が作業を行うことが多く、これまで作業着などが巻き込まれて死傷する事故が発生している
- ・鋼材を用いた重いツールスを人力で扱うことが多いことから、身体への負担が大きく、作業時に手・指の挟まれによる労働災害事故も多い

2) 衛生環境

- ・市街地で短期間に実施する小規模なボーリング調査等では時間的制約や用地の関係、支出抑制などのために仮設トイレや現場事務所の設置が難しい場合が多い
- ・仮設トイレを設置する場合に男女別になっていない場合が多い

3) 健康管理

- ・多くの場合が野外作業となるために調査地点周辺に建造物や樹木がない場合には特に夏季では炎天下となり、熱中症にかかる危険性が高い
- ・災害時や繁忙期においてはボーリングマシンの台数不足となり、緊急性や現場工程の制約などから過度な残業や休日作業が発生する場合がある

4) 経済面

- ・小規模な現場などで仮設トイレの設置の費用を計上しづらい場合が多い
- ・現場が週休二日制となり稼働日数が少なくなることによって出来高が減り、減収となるケースも見られる

2.4.2 現場における働き方の改善

地質調査業にとって現場作業における課題点を改善することは、安全に働くこと、技術者の確保や若手技術者の育成のためにも非常に重要である。2019年に働き方改革関連法が施行されて以降、現場においても労働環境の課題改善に向けて官民共に改革を進めているところではあるが、業界としても働きやすい現場環境づくりを積極的に推進していく必要がある。

1) 安全性の向上

地質調査においては、ボーリングマシンの回転部への巻き込まれ、資機材での手・指の挟まれ、ユニック車を用いたクレーン作業時のブームの格納忘れによる接触事故などの現場事故がなかなか無くならない。ボーリングマシンの安全対策としてスピンドルなどの回転部の保護の強化やボーリングロッドの着脱用に油圧チャックが装備できるものも見られ、効率化とともに安全性向上につながる技術開発が進められている。クレーン作業においてはブーム格納とトラック走行の連動化やアウトリガーの張り出しとクレーン操作の連動化、など車両メーカーにおいても安全装置の開発が進められている。

現場事故の発生を防止し、安心して働ける環境づくりが重要であり、ボーリングマシンの自動化など新技術の導入や技術開発により安全性を向上させ、入職者の増加や業界のイメージ向上を図っていくことが必要である。

2) 衛生環境の充実

短期間の現場作業の場合、現場事務所や仮設トイレを置かないケースが多い。また、従来の現場用仮設トイレは清潔とは言えないものが多く、これらのことが地質調査の現場において女性の入職を難しくしている一因ともなっている。

国土交通省では、建設現場を男女ともに働きやすい環境とする取り組みの一環として、男女で快適に使用できる仮設トイレの標準仕様を定めて「快適トイレ」(図 2.4.1 に例を示す)と名付け、平成 28 年の土木工事から導入してその費用を積算上考慮するようになっている。メーカーによる快適な仮設トイレの開発も活発であり、広い、清潔、バイオ、軽トラック搭載使用、吸引圧送、光触媒抗菌など多くの製品が実用化され始めている。また、現場事務所についても、女性用やログハウス風のもの、車載可能な仮設ハウス式休憩室などが開発されている。

現場における衛生面での労働環境を充実させるためには、各調査会社がこれらの導入に取り組むとともに、業界としても地質調査の現場環境改善に必要な費用を積算上考慮することを発注者に求めていく必要がある。



図 2.4.1 「快適トイレ」のタイプ別の事例
 (出典：国土交通省、「快適トイレ」の事例集 ver. 1、H28. 9)

3) 健康管理の促進

近年、気候変動の影響等もあり熱中症による救急搬送人員数や死亡者数が増加しており、社会全体で大きな課題になっている。地質調査の現場の多くが野外であり夏季には炎天下での作業となるために熱中症にかかる危険性が高く、その対策や技術開発が必要となっている。

熱中症対策に関する技術開発は各種メーカーでも活発に行われており、最近では多く使用されるようになったファン付き作業服をはじめとして遮熱塗装を施したヘルメット、ミスト発生装置、現場作業者の健康状態を管理するシステムなどの製品が実用化されている。また、センサーとクラウドサービスにより、作業現場の熱中症危険度をリアルタイムでモニタリングし、熱中症危険度上昇時には、作業者ならびに関係者に警報を発するシステム(図 2.4.2)なども開発されている。

各調査会社においては、服装や設備面の暑熱対策、休憩取得の推進など様々な対策を行っているが、IoT 技術を用いたリアルタイム管理などの新技術を導入することによって健康面での作業環境をさらに向上させることができると考えられる。

衛生環境の充実とあわせて健康管理の促進を実現するためには、業界としてモデル的な取り組みを進めるとともに、その費用を地質調査業務においても積算上考慮することを発注者に求めていく必要がある。

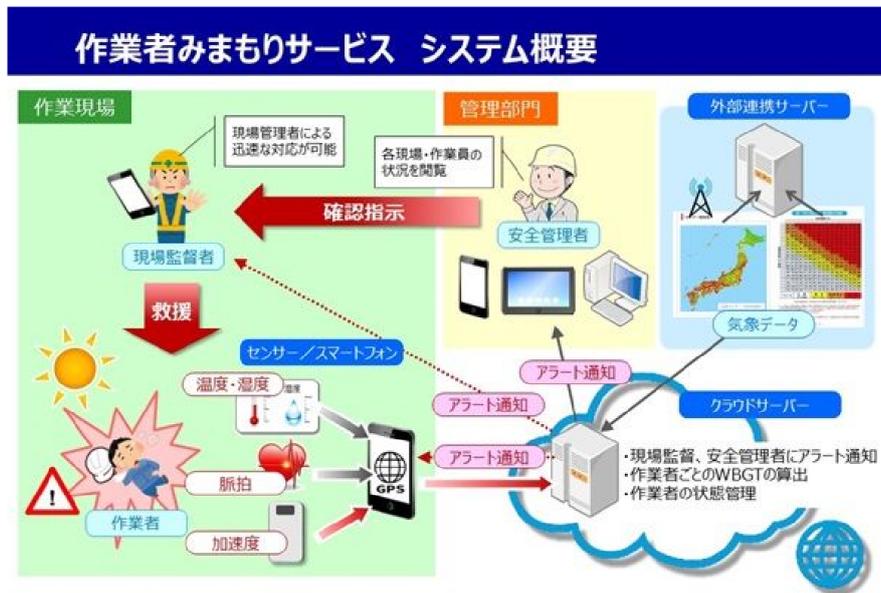


図 2.4.2 熱中症対策に関する技術開発の一例

(出典：国土交通省、新技術情報提供システム「作業者みまもりサービス」)

4) 労働量の適正化と単価改定

発注者は業務発注の平準化に取り組んではいるものの十分に浸透しているとは言えず、現場の稼働率に繁閑が見られるのが現状である。また、契約工期に対応した工程計画において、週休2日を採用しにくい場合もある。さらには、繁忙期に加えて近年、多発する災害時の対応では緊急性が高く、現場作業が集中し、ボーリングマシン不足が発生することも多い。

現地調査は、地質調査業務の中でも基礎データを得るためのものであり、より早期に実施することを求められることも多く、内業においては週休2日が定着しつつあるが、現場作業では実現できていない場合が多い。このような状況下にあるが次世代を担う若手の人材確保を進めるためには、現場における週休2日の実現が不可欠であるとともに、ボーリング技術者の収入を確保する取り組みが必要である。

現場においても労働量の適正化及び収入の安定化は重要であり、そのために以下の対策が必要となる。

- ・業務発注の平準化と適切な工期設定
- ・週休2日に対応した積算基準の採用（市場単価の補正を積算に導入など）

第5節 地質・地盤リスクマネジメントの推進

2.5.1 地質・地盤リスクマネジメントの現状と当面の課題

全地連では、過去10数年にわたり地質リスクマネジメントに関する検討を重ねその重要性を主張してきた。具体的には、そのマネジメントの核となる地質リスク調査検討業務の普及と、リスク情報をステークホルダー間で共有するために三者会議への地質技術者の参加を提案してきた。また、上記業務とは別の立場で発注者側に寄り添ってそのマネジメントの中心的な役割を演ずる地質技術顧問という制度を提案してきた。

これに対する国土交通省の動きは、平成27年11月に改訂した「建設コンサルタント業務等におけるプロポーザル方式及び総合評価落札方式の運用ガイドライン」における地質調査業務のプロポーザル方式による発注業務の例として地質リスク調査検討業務が位置づけられた。また、三者会議に地質技術者を参加させる試みが平成30年度から試行されてきた。

このような状況の中で、平成28年11月に発生した博多駅前陥没事故を受けた答申「地下空間の利活用に関する安全技術の確立について」を踏まえ、令和2年3月に国土交通省大臣官房技術調査課・(国研)土木研究所が「土木事業における地質・地盤リスクマネジメントのガイドライン」(以下、ガイドラインと称す)を策定した。このガイドラインの特徴は、発注者(事業者)、調査者、設計者および施工者が、事業の成功の鍵となる地質・地盤リスクマネジメントをONE-TEAM体制で取り組むことを示した点にある。そして、このリスクマネジメントの中で特に重要であるのが、地質・地盤リスクの抽出、評価・分析、対応であり、地質リスク調査検討業務が重要な位置づけを占めている。また、この地質・地盤リスクマネジメントが機能することは、地質技術者が、地質調査段階のみならず、他のすべての建設段階に対して活躍場面が広がる可能性があることを意味している。さらに地質・地盤リスクマネジメントにより、公共工事の品質確保にも寄与することとなる。

一方、地質・地盤リスクマネジメントを普及させるためには、以下に示すような課題に早急に取り組む必要がある。

1) 関係者の理解促進

地質・地盤リスクやそのマネジメントの考え方は、地質調査業界ではかなり広まりつつあるものの、事業のリスクマネジメントを成功させるためには、地質技術者が地質リスク調査検討業務により立派な成果を提供するだけでは不十分である。発注者のみならず、設計者および施工者においても、事業におけるリスク情報を共有し必要な対応を図ることが不可欠である。そのため、これら全ての関係者において地質・地盤リスクマネジメントへの理解を促進する必要がある。

2) 地質リスク調査検討業務の普及

地質・地盤リスクマネジメントの重要性（地質・地盤に関連する建設事業費増額の縮減等）は、発注者に対して徐々に浸透してきてはいるものの、地質リスク調査検討業務の発注状況から見ると、一部の理解ある発注者に限られているように思われる。また、上記のガイドラインで示された事業全体の地質・地盤リスクマネジメントの考え方が浸透しないために地質リスク調査検討業務の発注が滞ることがないように、まずは地質リスク調査検討業務から始めてみる意識づけも必要であろう。

また、地質・地盤リスクマネジメントは、地域の事業種別や地質・地盤特性に大きく影響されるため、国の地方機関や地方公共団体と連携して進めることも重要である。

3) 三者会議・合同現地踏査への地質技術者の参加の一般化

三者会議・合同現地踏査は、事業プロセスの結節点において関係者間で次工程に進む段階の与条件の確認などを目的に行われているが、国土交通省はこれらの会議へ地質技術者を参加させ業務の品質向上に役立てようとしている。この活動を通して関係者における地質調査の重要性の認識と地質・地盤リスクマネジメントへの理解促進を図ることが望ましい。

4) 地質リスク調査検討業務における ICT の活用

国土交通省が推進するインフラ分野の DX を受け、地質・地盤リスクマネジメントにおける ICT 活用の技術の推進や、BIM/CIM 対応のための地盤の 3 次元モデル作成技術の向上や品質確保（精度の向上、地質・地盤の不確実性の表現など）を図る。

5) 継続的な情報発信、教育・PR 活動

地質・地盤リスクマネジメントの社会実装にあたり、理解促進、発注や業務遂行に役立つ情報の提供、各種マニュアル類の作成、ならびにセミナー等の開催など、産学官で連携した活動を積極的に行う必要がある。

2.5.2 地質・地盤リスクマネジメントの目指すべき方向性

中長期的な視点に基づき、地質・地盤リスクマネジメントの目指すべき方向性について、その主たるものを以下に述べる。

1) マネジメント体制と地質技術顧問

ガイドラインでは、地質リスクマネジメント体制のイメージとして図 2.5.1 が示されている。この体制の中で、地質・地盤リスクマネージャーは発注者から選任されるが、地質・地盤リスクサブマネージャーおよび地質・地盤リスクアドバイザーは、必要に応じて選任、

委託あるいは委嘱されている。このサブマネージャーあるいはアドバイザーのいずれかの立場に、地質技術顧問が適していると考えられる。従来、官庁技術者の集団の中に技術顧問をあえて加えることに対する抵抗感もあり、その必要性について議論されることが少なかった。しかしながら、地質・地盤リスクマネジメントの効果を高めるためには、サブマネージャーあるいはアドバイザーとして、発注者側に不足する地質・地盤リスクの専門技術者を配置することは極めて理にかなったものと言えよう。

今後、地質技術顧問の必要性についてさらなる議論を進めると同時に、その技術者としての要件を担保する資格として、GRE（ジオ・リスクエンジニア）等を有効活用することも官民で議論を進めていく必要がある。

2) 新しい入札契約方式への対応

建設工事における比較的新しい発注方式として、PM/CM方式、PFI方式、デザインビルド方式、事業促進PPPなどの入札契約方式が着目されている。これらの方式においては、事業を効率的に運営管理するマネジメントの専門技術者の役割が極めて大きな存在となる。これらの方式が適用される工事は比較的規模の大きなものが多いため、リスクマネジメント（特に地質・地盤リスク）が事業の効率性・採算性を左右する可能性が極めて高い。そのため、この種の事業のトップマネジメントを支えるサブマネージャーあるいはアドバイザーとしてとして、地質・地盤リスクマネジメントの専門技術者を配置しガイドラインに沿ったリスクマネジメントを実施することが望ましい。まずは、代表的な事業に対して試行的に実施し、その経験を踏まえて発注方式に応じて適用すべき事業の選定、適するマネジメントの実施方法などをガイドライン等で示すことが必要と考えられる。

また、最近ではECI（アーリー・コントラクター・インボルブメント）方式が、施工者を設計など事業のより早い段階に関与させることによりコスト削減を期待したもので、リスクマネジメントにも効果が高いとして注目されている。ECIが成功するためには、地質・地盤リスクに関する情報が極めて大きな要素なることは自明であり、地質技術者とのコラボや情報共有化も検討すべきと考えられる。

なお、海外先進主要国においては地下工事を対象としたGBR（Geotechnical Baseline Report）を作成する業務が一般化している。日本国内における通常の工事発注方式が海外と

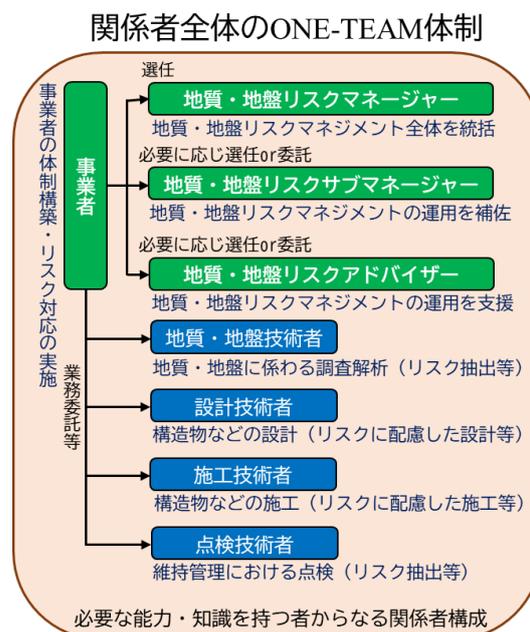


図 2.5.1 地質リスクマネジメント体制のイメージ（「土木事業における地質・地盤リスクマネジメントのガイドライン」、2020.3）

は一般に異なるため、GBR を国内に積極的に適用しようという動きに至っていないのが現状である。しかしながら、GBR は工事発注前の地質・地盤条件をできるだけ明らかにし、変更増額のリスクを減じるのみならず、地質・地盤リスクに応じた設計・施工上の措置も提案するなど地質・地盤リスクマネジメントの延長線上に位置づけてもよいと考えられる。今後、国内工事を対象に両者の特質・適用性をより明確にし、必要に応じて、GBR の地質・地盤リスクマネジメントへの取込みなどを検討することが望ましい。

3) 計画段階における地質技術者の関与の促進

地質・地盤リスクマネジメントの効果を最大限発揮するためには、構想・計画段階のようにならざるを得ない。ところが、構想・計画段階における業務のなかに地質調査技術者が関与できる場面は極めて限られており、地質リスク調査検討業務の発注のための予算付けも現時点では困難であると言わざるを得ない。そのため、地質・地盤リスクマネジメントに対する事業者の理解を深め、事業遂行のプロセスの見直しも含めた検討を行う必要があると考えられる。

4) 工事結果に基づく地質・地盤リスクマネジメントの効果検証とフィードバック

工事段階で地質リスク調査検討業務を実施するのは、事前にその業務が実施されておらず地質・地盤リスクの発現が深刻な状況にある場合などに限られると考えられる。むしろ、設計段階で実施された地質リスク調査検討業務の成果に基づくリスク情報が、工事着工前に施工技術者へ引き継がれて効果を発揮することが多いものと予想される。いずれにしても、工事が完了した段階では、事前あるいは工事中のリスク検討結果やリスク対応の妥当性評価を行うことが可能となる。この評価は、工事費の削減効果など定量的な検討も可能となるため、マネジメント効果を検証するうえで非常に有益な情報を与えるとともに、その情報をフィードバックすることで地質・地盤リスクマネジメントをより有益性の高いものへ改善することも可能となる。このように、工事結果に基づく地質・地盤リスクマネジメントの効果検証とフィードバックを行える仕組み作りを検討すべきである。

5) 維持管理段階での活用

インフラメンテナンスは永続的に行われる重要なプロセスであり、構造物ごとのメンテナンスサイクルなども確立されつつある。しかしながら、膨大な維持管理コストは特に地方公共団体においては極めて深刻な問題でもある。このような状況を改善しメンテナンスコストの最小化のための一つの方法として、地質・地盤リスク調査検討業務を活用すべきと考えられる。すなわち、供用後のメンテナンス方針検討のための残余リスク明確化や、供用中の外力など各種条件変更に伴うアセットマネジメントの見直し等の機会に、地質リスク調査検討業務により地質・地盤リスクの再評価を行うことも今後検討すべきと考えられる。

第6節 激甚化する災害への対応

2.6.1 気候変動に伴う災害の激甚化と頻発

気候変動に伴う政府間パネル（IPCC）の第5次評価報告によると、気候システムの温暖化については疑う余地がなく、今世紀末までに世界の平均気温は0.3～4.8℃上昇すると予測されている（図2.6.1）。

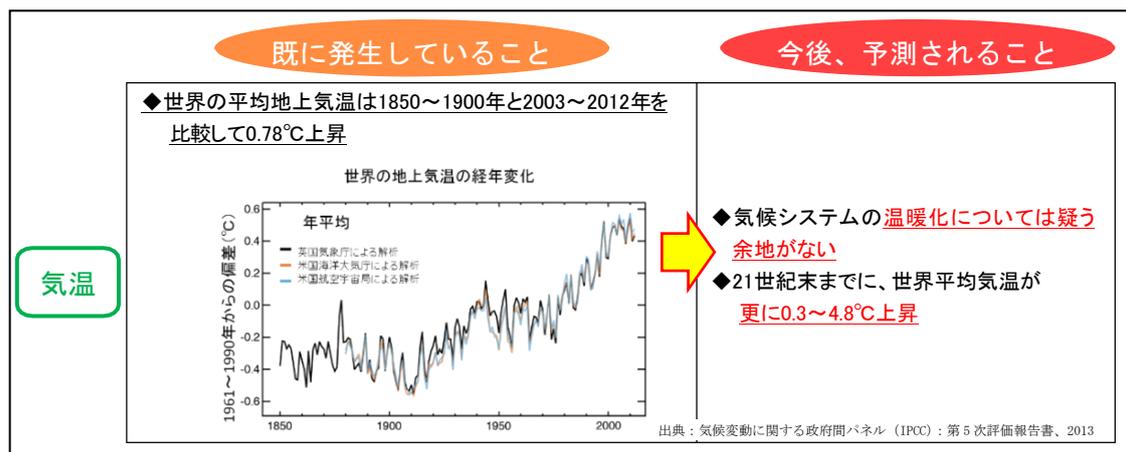


図 2.6.1 世界平均気温の変化と予測（外力の変化）

（出典：国土交通省 水資源局、気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言 ～参考資料～）

また日本では、図2.6.2に示すように温暖化に伴う気候変動により、降雨量の増加や台風の大型化、局所豪雨（ゲリラ豪雨）回数の増加等が既に現象の変化として顕在化しており、将来においてもこの変化は更に増大すると予測されている。これらの現象の変化は、表2.6.1に示すような近年発生している甚大な豪雨災害の要因となっている。

災害において生じている堤防の決壊や山腹崩壊、土石流などは、災害発生地域の地形や地盤・地質条件が素因・誘因となっている場合も多く、地質調査業がその災害発生機構解明やモニタリング、防災・減災対策に貢献すべき分野は多岐にわたる。また、災害発生後の緊急調査など、業界全体で取り組むべき課題は多い。

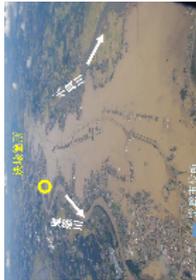
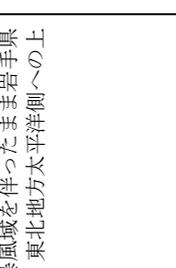
激甚化する災害に対しては、人命を最優先にした対策強化が必須となるが、そのためには、“災害に対応するインフラの強化と早急な整備”、“防災地理情報の幅広い活用”、“地質・地盤情報の理解促進とリスクマネジメントの導入”、“災害に対応できる高度な専門性を有する技術者の養成”、“一般市民向けの防災意識醸成のための教育活動”などが重要であり、幅広い取り組みが求められる。

	既に発生していること	今後、予測されること
降雨	<ul style="list-style-type: none"> ◆短時間強雨の発生件数が約30年前の約1.4倍に増加 ◆2012年以降、全国の約3割の地点で、1時間当たりの降雨量が観測史上最大を更新 <p>1時間降雨量50mm以上の年間発生回数 (アメダス1,000地点あたり)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆1時間降雨量50mm以上の発生回数が2倍以上に増加 <p>出典：出典：気象庁：地球温暖化予測情報第9巻、2017</p>
台風	<ul style="list-style-type: none"> ◆平成28年8月に、統計開始以来初めて、北海道へ3つの台風が上陸 ◆平成25年11月に、中心気圧895hPa、最大瞬間風速90m/sのスーパー台風により、フィリピンで甚大な被害が発生 <p>平成28年8月北海道に上陸した台風の経路</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆日本の南海上において、猛烈な台風の出現頻度が増加 ◆台風の通過経路が北上する <p>※出典：気象庁気象研究所；記者発表資料「地球温暖化で猛烈な熱帯低気圧（台風）の頻度が日本の南海上で高まる」、2017</p>
局所豪雨	<ul style="list-style-type: none"> ◆時間雨量50mmを超える短時間強雨の発生件数が約30年前の約1.4倍に増加 ◆平成29年7月九州北部豪雨では、朝倉市から日田市北部において観測史上最大の雨量を記録 <p>平成29年7月筑後川右岸流域における12時間最大雨量</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆短時間豪雨の発生回数と降水量がともに増加 <p>出典：第2回気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会</p>
前線	<ul style="list-style-type: none"> ◆平成30年7月豪雨では、梅雨前線が停滞し、西日本を中心に全国的に広い範囲で記録的な大雨が発生 ◆特に長時間の降水量について多くの観測地点で観測史上1位を更新 <p>平成30年7月豪雨で発生した前線</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆停滞する大気のパターンは、増加する兆候は見られない ◆流入水蒸気量の増加により、総降雨量が増加 <p>出典：第2回異常豪雨の頻発化に備えたダムの洪水調節機能に関する検討会、第2回実行性のある避難を確保するための土砂災害対策検討委員会、中北委員資料</p>

図 2.6.2 気候変動に伴い顕在化している現象の変化

(出典：国土交通省 水資源局、気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言 ～参考資料～)

表 2.6.1 近年の豪雨災害
 (出典：国土交通省水資源局、気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言 ～参考資料～)

近年の災害	災害状況	備考
平成 27 年 9 月 関東・東北豪雨 (鬼怒川等)	宮城県、栃木県を中心に観測史上 1 位の降水量を記録。鬼怒川では流下能力を上回る洪水となり、関東地方の国管理河川では 29 年ぶりに堤防が決壊。	 <p>茨城県常総市では、堤防の決壊により浸水被害が広範囲で生じた。</p>
平成 28 年 8 月 北海道・東北地方を襲った一連の台風 (空知川、札内川、芽室川等)	8 月に相次いで発生した台風第 7 号、第 9 号、第 11 号は、それぞれ北海道に上陸。台風第 10 号は、に暴風域を伴ったまま岩手県に上陸。北海道への 3 つの台風の上陸、東北地方太平洋側への上陸は、気象庁の統計開始以来初めて。	 <p>堤防の決壊による浸水状況 (空知川:北海道富良野)</p>  <p>浸水した高齢者利用施設の様子 (埼玉県岩槻市)</p>  <p>堤防の決壊による浸水状況 (茨城県)</p>  <p>土砂・流木の流出(赤谷川)</p>
平成 29 年 7 月 九州北部豪雨 (赤谷川等)	平成 29 年 7 月 5 日、6 日の大雨「平成 29 年 7 月九州北部豪雨」では、朝倉雨量観測所等で観測史上 1 位の雨量を記録するなど、記録的な大雨により、出水や山腹崩壊が発生。	 <p>砂防堰堤による流木の捕捉状況(徳島川)</p>  <p>山腹崩壊(北川)</p>
平成 30 年 7 月豪雨	西日本を中心に全国的に広い範囲で記録的な大雨となり、6 月 28 日～7 月 8 日までの総降水量が四国で 1,800mm、東海で 1,200mm を超えるところがあるなど、7 月の月降水量年平値の 4 倍となる大雨となったところがあった。 特に長時間の降水量が記録的な大雨となり、アメダス観測所等 (約 1,300 地点) では 24 時間降水量は 77 地点、48 時間降水量は 125 地点、72 時間降水量は 123 地点で観測史上 1 位を更新した。	 <p>山腹崩壊(北川)</p>  <p>山腹崩壊(北川)</p>  <p>山腹崩壊(北川)</p>
平成 30 年台風第 21 号による高潮	台風第 21 号は 25 年ぶりに非常に強い勢力で日本列島に上陸、各地で既往最高潮位を記録し、大阪港では第二室戸台風 (昭和 36 年) を上回る既往最高の潮位を記録。 ・兵庫県芦屋市では、高潮による住宅浸水被害が発生。 ・関西国際空港では、滑走路やターミナルビルが浸水し、空港機能が停止。	 <p>関西国際空港</p>  <p>兵庫県芦屋市 尼崎西戸屋敷港</p>  <p>台風第 21 号による高潮から市街地を守る木津川水門</p>

2.6.2 大規模地震災害等への対応

2011年の東日本大震災を契機に、大規模地震災害に対する想定も見直されている。その一つが南海トラフを震源とする巨大地震であるが、内閣府は、従来の東海・東南海・南海の三連動地震の想定震源域を広げ新たにMw9の巨大地震を想定しており、被害が最大となるケースでは、津波による浸水面積が約1,000km²、死者・行方不明者が約323,000人、建物の全壊棟数が約2,386,000棟と想定されている。また首都直下地震に関しては、従来の東京湾北部地震から東京南部直下地震に想定が変更されており、Mw7.3の地震により最大で死者数が約23,000人、全壊及び消失棟数が約610,000棟と想定されている。加えて、電力・通信・交通等のライフラインの被災、東京湾岸の危険物・コンビナート施設の流出・破損等もあり首都中枢機能へ甚大な影響を及ぼすことが懸念されている。

文部科学省地震調査研究推進本部の公表している長期評価結果（2021年1月）によれば、南海トラフにおけるM8～9クラスの地震発生確率は30年以内に70%～80%であり、首都直下地震に含まれる相模トラフ沿いのプレートの沈み込みに伴うM7程度の地震発生確率は30年以内に70%程度とされており、いずれもいつ起きてもおかしくない状況にある。また最近でも2016年4月の熊本地震、2018年9月の北海道胆振東部地震など最大震度7を記録する内陸断層地震が発生しているが、図2.6.3に示すように日本全国どこでも地震災害が起り得る状況にあると言える。

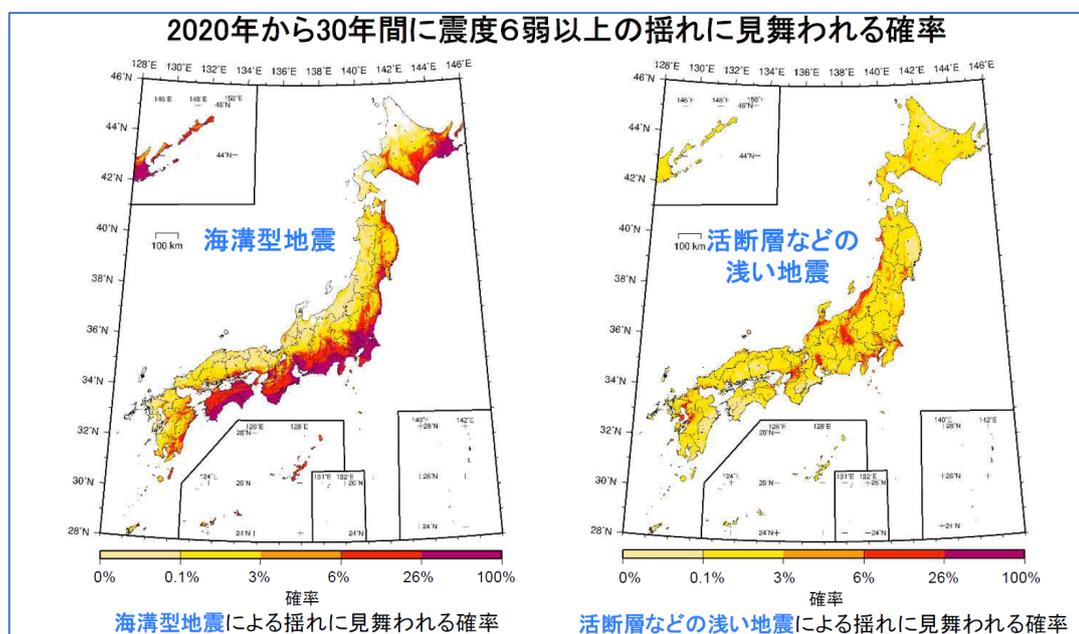


図 2.6.3 2020年から30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率

(出典：地震調査研究推進本部地震調査委員会「全国地震動予測地図をしてみよう」)

このようにいつ起こってもおかしくない地震災害に対して、地質調査業界は、地質・地盤の調査・解析を通じて、地震の発生・伝播機構の解明、地震に伴う地盤災害や液状化の予測、地震後の災害復旧や復興に向けての調査や復旧工法の提案などで貢献できる業界であり、地質・地盤の専門家集団として果たすべき役割は大きい。このため、地震後の調査に活用できる地質・地盤データベースの整備・運用、地震災害時の迅速な調査を可能とする技術の開発、液状化・斜面崩壊等の地盤災害の調査・予測技術の高度化、地震による建物被害の推定などの技術開発を進めるとともに、地震災害時に即応できる業界の体制整備や人材育成を進める。

2.6.3 災害対応に向けた方向性（目指すべき方向性）

1) 災害発生時の協力体制の確保

災害時においては、地盤を土台にした既存インフラの被災が生じるが、対策を講じるためには、その原因やメカニズムなどを明らかにする必要がある、緊急的に地質調査等が実施されることになる。特に、大規模な災害では、広範囲で同時多発的に被災が生じるため、災害の状況や原因調査に対応できる全国的な協力体制を構築しておく必要がある。

また、公共機関等との災害協定についても、締結促進を図るとともに、全国的な対応が可能になるよう協定先とも協議して協定内容の標準化を図る必要がある。その際、災害時における発注済みの平常時業務の取り扱いについてもルール化を図ることが肝要である。

2) 災害予防及び発生時のモニタリング技術等の導入

現状において災害の発生を事前に把握することは極めて困難であるが、災害の予測等のための様々なセンサーの開発普及、IoTの活用、AIも含めた情報処理技術の開発などは必要である。

特に、ソフト対策においては、地質・地盤に係る専門性の高い情報を専門知識のない一般市民にもわかりやすい形で周知するとともに、公開情報として社会全体で共有することを踏まえ、情報伝達手段やデータベースの整備等は開発を進めていく必要がある。

また、災害時の緊急調査を効率的に行うための調査機材や、災害時に活用できるモニタリング機器の開発は必要である。

3) 災害時における地質リスクマネジメントの導入

緊急時の地質調査等で注意しておきたいことは、緊急時の対応を早急に行ったため、対応の経緯や調査の記録等が保存されず、更には情報伝達不足により、最終的な対策施工段階で課題を生じることもある。災害発生時には早急な対応を図ることは重要であるが、この際にも、地質リスクマネジメントの考え方を導入した対応を図ることが重要になる。

第7節 地質調査業の発展に向けた業界活動、企業経営

2.7.1 業界活動、企業経営の課題

現在、防災・減災、国土強靱化の取り組みとして、令和3年から令和7年までの5か年加速化対策による追い風が吹いているが、中長期的に見れば、新設構造物の減少やアフターコロナリスクにより、事業環境の変化（地質調査の減少、維持管理業務の増加等）が想定される。また、宅地地盤業界等の関連業界や3Dモデル等に係るシステム系企業等との競合領域が生まれ、受注環境の変化も想定される。このような事業・受注環境の変化の中、以前に比べて過度な価格競争は低減されてきたものの、依然として低価格入札等による価格競争がみられる。さらに、公共事業の発注状況に目を向けると、予算執行の単年度主義のため繁忙期・閑散期の差異が顕著で、業務量の平準化が不十分な状況である。

技術革新に目を向けると、例えば測量業界では航空レーザ測量やドローン活用の写真測量による3次元測量など目覚ましい進展が見られる。一方、地質調査業界ではボーリング掘削技術、サンプリング技術の品質向上に係る技術開発は進展しているが、過去数十年間ボーリングマシン自体の技術に大きな変化は見られず、新技術開発のスピードが遅いと言わざるを得ない。

上述のような事業環境及び受注環境並びに技術革新の状況の中、若年層の労働人口減により売り手市場であること、若手人材の流動性が以前に比べて高まっていることに加えて、業界の知名度・魅力への理解が低いことから、業界として人材確保に苦戦している状況である。また、学生は自分自身の生き方にあった就職先を求めており、仕事の充実感・達成感、土地への帰属意識等にもその関心が高まっている。しかし、技術サービス業である地質調査業にとって人材は、最大の経営資源であり、将来の持続的な発展と業界としての価値及び認知度の向上に欠くことができないものである。まさしく、地質調査業にとっての人は「人財」そのものである。このような状況の中、人材確保のためには、魅力発信による地質調査業のイメージアップは重要な課題となっており、地質調査の重要性に関する社会的認知度の向上を図るべきであるとの指摘も多い。地質調査業で働く人たちが誇りを持てる職場となるよう、魅力ややりがいといった面からのアプローチは重要である。さらに働き方改革の一層の推進やダイバーシティへの配慮など、企業経営の中で配慮すべき課題もある。全国展開している企業から地域に密着した企業まで含まれる地質調査業界全体の底上げに向けた戦略が求められる。

2.7.2 業界活動、企業経営の目指すべき方向性

事業環境及び受注環境の変化に対しては、地質調査の専門家集団として、地質調査業の強みである高い調査技術や高度な見識を有する資格者を活用するとともに、プロモーションを強化し、業界としてのマーケットを確保しつつ、さらに隣接業界（インフラメンテナンス、宅地地

盤等)への参入強化についても検討していくことが望まれる。また、地質調査業界としては、業務量平準化や適正価格での入札に向けて、公共発注機関への働きかけが必要である。

技術革新に関しては、現場作業及び試験・計測の省力化(ICT、ロボット等活用)や解析・とりまとめの効率化・高度化(i-construction 対応、AI 等活用)の推進が挙げられる。

地質調査業界の継続的な発展のための人材確保に関しては、業界のイメージアップ、知名度の向上を目指し、建設関係業界全体の底上げ、建設関連業との連携、地質調査業での取り組み、個別企業・地域での活動など、それぞれの枠組みに応じ、ターゲットを明確にした戦略的な取り組みが求められる。

建設業界では、業界のリブランディング戦略について取り組んでいるが、地質調査業界もその一環としての連携を模索すべきである。社会基盤を支える上での地質調査の重要性やその価値についての認知度向上に関しては、関係する学協会だけでなく、メディア戦略や一般市民・学校との連携など、多様な手段を考えるべきである。

以上の具体的な方法論については、一般社団法人全国地質調査業協会連合会にワーキング・グループをおいて今後検討を進める。

第3章 将来ビジョン

第1節 地質調査業の社会的意義

3.1.1 地質調査業の社会的意義の明確化とブランディング

～ まずはインターナル・コミュニケーションから ～

地質調査業は、目に見えない地下の地質や地盤について調査・分析し、その情報に考察も加えたうえで発注者等に報告をする等の形で営まれる知的サービス産業である。しかし、地質調査の成果は、直接国民の目に触れる機会はあまりなく、社会資本整備、地震等の防災情報、エネルギー・資源開発などの様々な形で二次的に社会に還元されている。したがって、地質調査の品質や精度が、それらを用いて作成される構造物、ハザードマップ等の最終的な成果品に大きな影響があるとしても、その重要性についての社会的な認知はまだ十分ではない。

地質調査業が、今後社会の共感を得て、持続可能な産業として発展していくためには、地質調査業に対する社会的認知を高め共感を醸成することが必要であり、そのための手法として、地質調査業のブランディングが考えられる。ブランディングの基本は、あるべき姿を想定してそれをアイデンティティとしてカタチにすること、そしてあらゆる活動を通じて伝え、浸透させることにある。そこで本節では、以下に地質調査業のアイデンティティとなるべき、地質調査業のあるべき姿とその社会的意義の明確化を行ってみた。それをどうカタチにして伝えるかについては、今後の課題であるが、まずはインターナル・コミュニケーションにより業界内の意識改革を行い、そして発注者や関連業界へと広げる活動につなげるのが重要である。

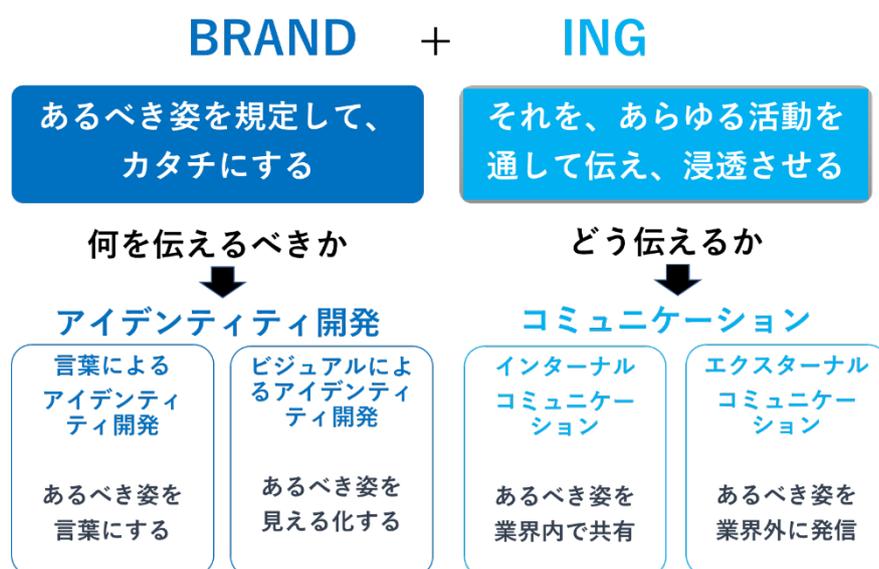


図 3.1.1 ブランディングの基本

(出典：建設技術展 2020 関東、田中理沙氏講演資料を元に全地連作成)

3.1.2 あらゆる社会基盤の根幹を支える地質調査

～ 地質調査はインフラのインフラ ～

地質調査業は、国土建設、維持管理、防災など全ての社会インフラの基盤となる地質・地盤に関する唯一の総合専門企業集団である。地質調査業が関わる社会インフラには、ダム、トンネル、橋梁、堤防、道路、地下水、深層地下水、地すべり、自然斜面、人工斜面、洪水、環境保全、地熱・地中熱利用、火山防災、活断層、地震防災、金属資源、エネルギー資源、大規模発電施設、地下貯留施設、港湾・空港基礎の調査などがあり、様々な地質調査手法により調査が行われている。また、陸域のみならず海域の調査でも社会貢献しており、さらには、土地を有効利用するにあたって、地盤・地形改変を行う際にも地盤情報は無くてはならないものである（表 3.1.1）。

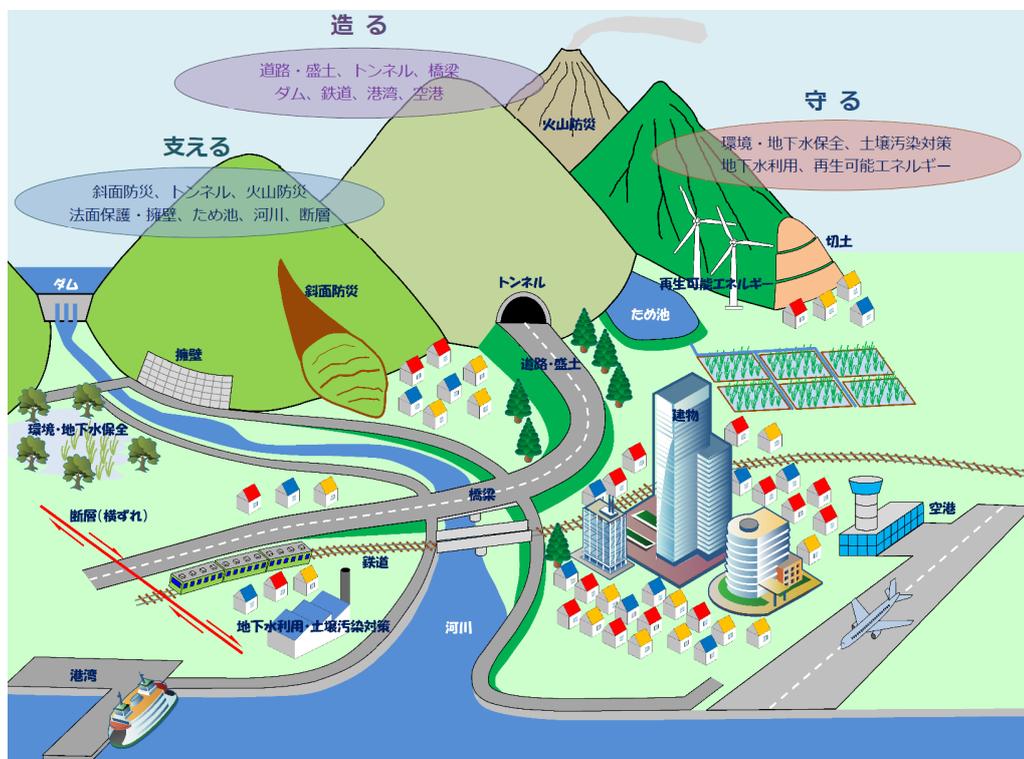


図 3.1.2 私たちの生活環境と深く関わる地質調査

（出典：関東地質調査業協会パンフ「私の前に道はない 私の後ろに道はできる」）

インフラとはインフラ・ストラクチャーの略語で、日本語にすると下部（インフラ）構造（ストラクチャー）という意味であるが、社会の上部構造である人の生活や経済活動を支えている道路・鉄道・港湾・ダム・上下水道・通信施設・学校・病院・公園・社会福祉施設、治山・治水施設、海岸整備等の社会資本を示している。これらの社会資本は凡そすべてが地盤の上に構築されるものであり、地質や地盤を調査する地質調査業は、いわばこれらの社会資本を支えるもの、いわば「インフラのインフラ」とも言える産業である。

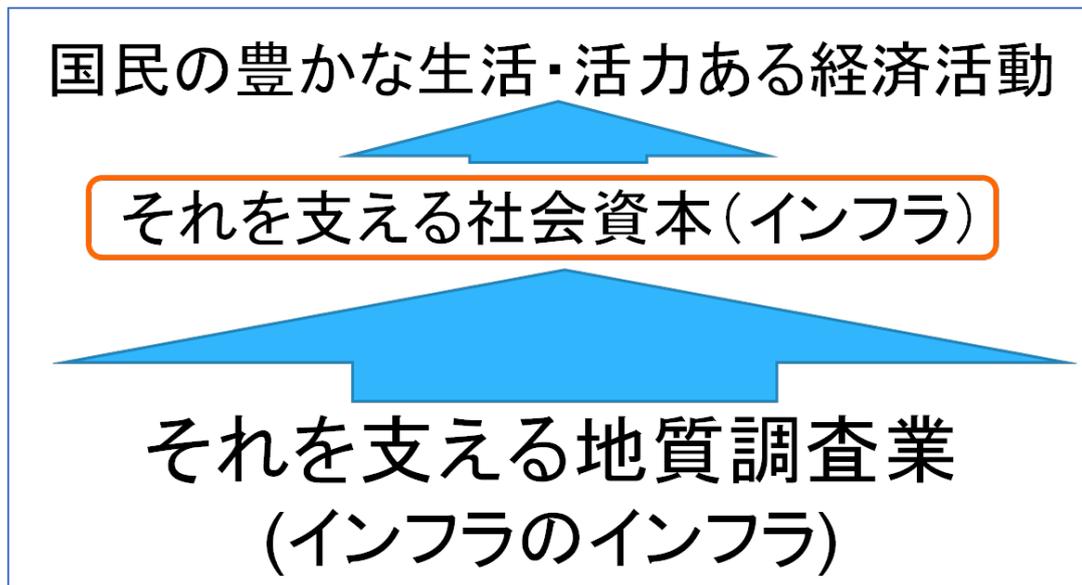


図 3.1.3 インフラを支える地質調査業のイメージ

表 3.1.1 地質調査業が関連する主な分野

1. 建設分野：社会資本整備	・産業インフラ	交通（道路、鉄道、港湾、空港） 工業団地、工業用水、電力、通信 農業用水、農道・林道
	・生活インフラ	公営住宅、上下水道、公園・緑地、文教施設
	・防災インフラ	治水ダム、河川、斜面防災、砂防
	民間事業	個人住宅、マンション・民間ビル、工場等
建設分野は、公共事業である社会資本整備と民間事業を合わせて、地質調査事業量の9割以上を占める。この分野では、測量業、地質調査業および建設コンサルタント業を「建設関連業」として、国土交通省は共通の行政指導を行っている。なお、社会資本整備については、建設だけでなく施設の維持管理や再生等の事業も増えてきている。国土交通省では、2012年の笹子トンネル天井板落下事故を受け、「インフラメンテナンス革命」に取り組んでおり、新たなセンサーの活用など維持管理の技術革新等を推進している。		
2. 環境分野：・土壌・地下水汚染	・環境保全（負荷低減・修復）	・生態環境（共生）
近年、工場跡地の再開発等に伴い土壌・地下水汚染が問題となった事例が増えている。また環境基準等の強化に伴い、従来問題にならなかった自然由来の重金属の問題がトンネル工事等で顕在化している。この分野での地質調査業の果たすべき役割は大きい。さらに水循環の再生、二酸化炭素の吸収、再生可能エネルギーの開発、生態系の保全・回復など環境に係る様々な分野で地質調査業が関わっている。		
3. 資源開発分野：・エネルギー資源（石炭、石油、ガス、地熱）	・鉱物資源	
資源開発分野は、地質調査結果が直接事業の成否を左右する分野であり、地質調査の基礎技術はこの分野で培われてきた。昭和30年代半ば以降、国内では細々と実施されている状況にあるが、国際的にはこの分野で新たな技術が開発されており、また東日本大震災をきっかけに地熱開発や新たなエネルギー開発の動きも出始めている。		
4. 学術分野：・地質（地質の構造、生成過程）	・地震（活断層、歴史津波）、火山	・地球環境
地球科学の一分野として、地質学的な研究や地震、火山、地球環境の研究など、学術的な研究にも地質調査が重要な役割を担っている。また理学のみならず地盤工学、耐震工学、水文学、砂防学、地理学など様々な学術分野とも密接にかかわっている。さらに地形判読とも連携した活断層調査、過去の津波堆積物調査による歴史津波の解析、ボーリング・サンプルの花粉分析による環境考古学など、地下の様々な情報を調査することで発達する学術分野もある。		

地質調査業は、地震災害や火山災害、頻発する風水害、土砂災害等に対して社会を守る専門家集団として、他の分野では追随できない卓越した技能や先進の技術を用い、地質、地盤、水文、地下水、地すべり、がけ崩れ、軟弱地盤、液状化、活断層、火山等の調査、分析、対策検討を通じて安全な社会に貢献している。この業界に関係する者は、そのことに誇りを持つと同時に社会的な責務を担っていると考えるべきである。

また、今後の地球温暖化の影響を考えると、風水害や土砂災害対策の重要性が益々大きくなるとともに、海面変動や洪水・土砂の流出形態の変化をもたらす長期的な侵食・堆積環境の変化に関する知見等も必要となると考えられ、今後とも地質技術者の活躍すべき場面が想定される。

さらに、近年、地質・地盤リスクマネジメントの重要性が認識されるようになったが、日本の複雑な地形や地質に起因する事業のリスクについては、計画、調査、設計、施工、維持管理の各段階で地質技術者が関与しリスクマネジメントを実施することが求められており、地質調査業の役割は大きい。地質・地盤リスクマネジメントを通じ、安全かつ経済的なインフラの整備や維持管理に対して、高度な専門技術を持つ地質調査業が貢献すべきである。

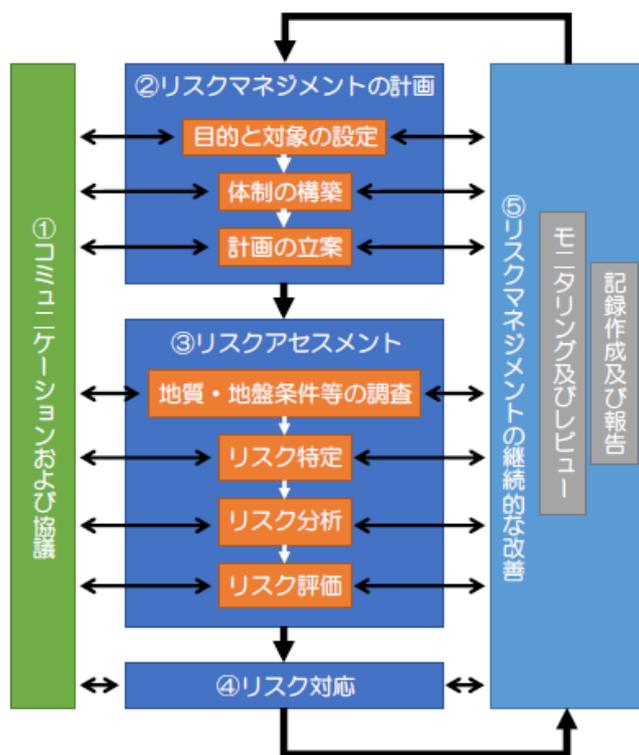


図 3.1.6 地質・地盤リスクマネジメントの構成
 (出典：「土木事業における地質・地盤リスクマネジメントのガイドライン」、2020.3)

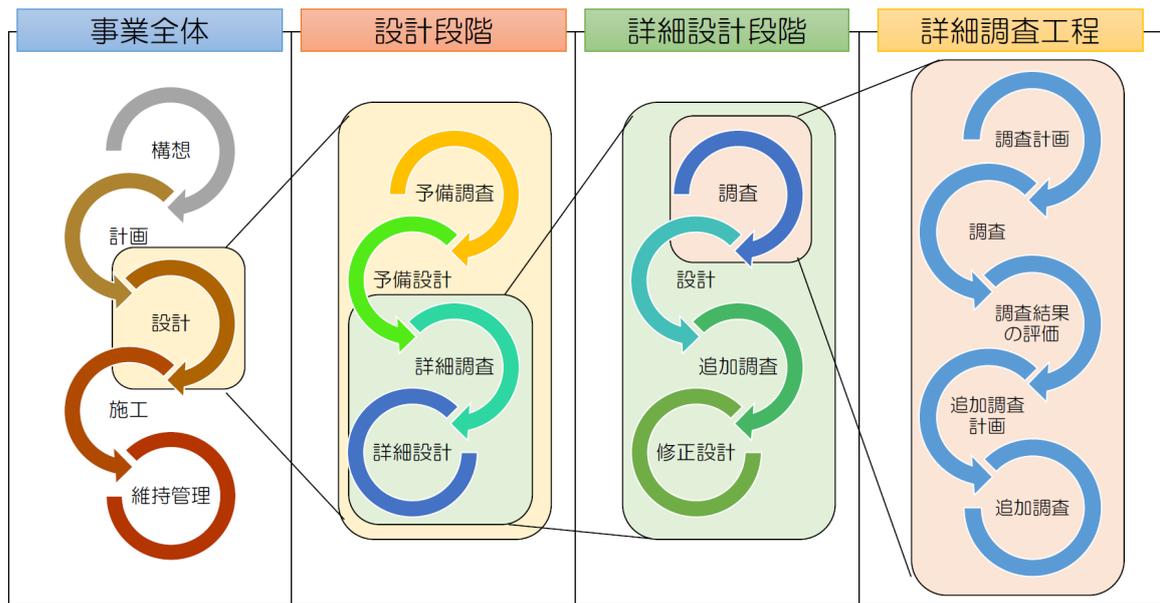


図 3.1.7 様々な事業段階・階層における地質・地盤リスクマネジメントサイクルの実施イメージ
 (出典：「土木事業における地質・地盤リスクマネジメントのガイドライン」、2020.3)

3.1.4 地質調査を通じた国際貢献

～ 複雑な日本の地質が育んだ高度な調査技術をいかした国際貢献 ～

日本列島の複雑な地質構成を背景に日本の地質調査技術は発展してきた。数多くの断層、地すべり地帯、複雑な付加体、低地を構成する軟弱地盤などにおけるきめ細かな地質調査を実施してきた調査技術や地質技術者は、比較的単純な地層において資源探査を中心に発展した欧米の地質調査にも引けをとらず、海外においても質の高い地質調査を実施してきた実績がある。

海外へのインフラ輸出を加速するという方針のもと、政府が外国への働きかけを進めているが、その際、我が国の優れた地質調査技術もセットで輸出することを考えるべきである。実際、海外プロジェクトにおいて現地の地質調査会社が調べたデータの質が十分ではないという事例も報告されており、このような粗雑な調査は海外プロジェクトにおけるリスク要因ともなり得る。質の高いインフラ輸出のためには、質の高い地質調査が必要である。さらに発展途上国等において地質調査を行うことにより、相手国への技術移転と技術力向上を図ることも可能となる。

また、高度な専門性を有する地質技術者は、海外の大規模プロジェクトにおいて責任のある地質技術顧問として活躍することも期待される。日本の様々な地質・地盤に関する課題解決の能力が求められる場面も多いと思われるため、海外の事業環境や設計標準に関する教育などに

より、海外で地質調査を実施できる人材を育成する必要がある。今後、地質技術者をあらゆる場面でフル活躍させ、国内の課題のみならずグローバルな課題を含め社会的課題の解決と未来創造を進める役割を期待したい。

国際的な課題として持続可能な開発目標（SDGs：Sustainable Development Goals）達成への取組みも重要である。特に課題7のクリーンエネルギーについて、政府は2050年までのカーボンニュートラルを表明しているが、地質調査業としても水力発電や洋上風力発電のための基礎調査、地熱・地中熱開発等を通じてこの課題に対して大きく貢献できると考える。他の課題も含めSDGsと地質調査業の関係については第4章で詳しく記述する。また、BIMの国際基準に日本の地質技術を反映させるといったソフト面での国際貢献も期待される。

第2節 地質調査業の発展に向けて

3.2.1 地質調査技術の継承、進化

～ 「匠」の技からボーリングマシンの自動化まで ～

高度な現場技術を保有する技術者の高齢化や担い手不足が顕在化しており、人材確保と技術継承が地質調査業界における大きな課題となっている。このための高度な技術を持つ現場技術者をいわゆる「匠」等として認定することと合わせて、地位向上と処遇改善を図る。これにより若手人材にロールモデルを示すこととなるとともに、職業としての魅力向上にもつながる。特に収入の増加を伴う処遇改善は、職業選択時の大切な条件でもあり、担い手不足解消に向けて、技術者単価やボーリング単価の上昇を実現させる。特に高品質ボーリングなどの高度技術に対する価値については、しっかりと発注額に反映する必要がある。

また地盤等の解析技術の高度化に伴い、室内試験や現地調査の結果についても高精度化が要求される。このため、高い技能を持つオペレータを育成することと合わせて、知識や経験のデジタル化を推進し、管理・処理の効率化や精度の底上げを図る必要がある。

一方、担い手不足の対応のためには、現場作業や検査の省力化の取り組みも重要である。現場で働く人のダイバーシティにも配慮し、作業負担を軽減することが必要であり、アシストスーツの導入などの対応を図るとともに、ボーリングマシンの省力化、自動化を行う。また標準貫入試験に代わる地盤調査手法により得られたデータでも、構造物等の設計に用いることができるように関係機関との調整を進める。

さらに、AI、IoT、ビッグデータ、ロボットといった Society5.0 が想定する最新テクノロジーを地質調査の分野でも積極的に活用し新技術開発を推進するとともに、様々な物理探査技術や関連技術を発展させ、地質調査の高度化を図る。近年、新しいセンサーを搭載した CPT（コーン貫入試験）、常時微動計測・解析、空中電磁波探査等、新しい計測技術が普及しつつあるが、新技術の開発・普及にあたっては、市場のニーズとのマッチング（魔の川）、事業化へのハードル（死の谷）、他技術・他分野との競合（ダーウィンの海）を越えていく必要がある。新技術の導入にあたって、全地連の新マーケット創出・提案型事業などにより業界団体としてこれに取り組むとともに、発注者側にもその必要性、有効性を理解していただくための活動が必須である。業界団体と発注者との意見交換、地質・地盤リスクマネジメントの第三者会議、BIM/CIM における地盤の 3D モデル化などのあらゆる機会を捉え地質調査の新技術普及を図る。

3.2.2 地質調査の情報化、地質情報の高付加価値化

～ 新しい時代の情報産業として地質調査業を再定義する ～

地質調査業は、見えない地下の調査結果を社会に有用な情報に加工し提供する知的サービス産業であり、提供するサービスは「情報」である。そして、その「情報」は、単にボーリング調査等により得られたデータのみならず、現地踏査等の結果も踏まえ地質技術者の高度な知識や経験により地質を解釈しデータを補完し、地域の地質構造を3次元的に、さらに形成過程も含めると4次元的に推測することにより、リスク情報や精度の高い三次元情報など、さらに付加価値の高い情報として社会に提供される。

Society5.0で想定している新しい社会では、IoT（Internet of Things）で全ての人とモノがつながり、様々な知識や情報が共有される。今までのsociety4.0（情報社会）では人間が情報を使うことで価値が生じたが、これからはAI、ビッグデータ、IoT、ロボット技術などを介して情報と現実が高度に融合し、今までにない新たな価値が生み出される。地質調査によりもたらされる地質・地盤の情報は、他の分野では得られない唯一無二の情報であり、Society5.0へ向かうなかで、この情報をどのようにサイバー・フィジカル・システムとして融合し活用していくか、そのキーは地質調査業界が握っている。

そのためにも地質調査分野でのDXを推進することが必要である。様々なセンサーやデバイスを活用し質の高い地質情報を得る計測技術、地盤の3Dモデル化、現地のデータをサイバー空間上で活用するデジタルツイン、収集した情報のデータベース化・オープンデータ化等を推進し、さらに高付加価値を生み出す情報産業として地質調査業が発展することが望まれる。その際、既存の情報をデジタル化するだけでなく、これまで得られなかったデータを取得・解析し社会実装につなげる新たな技術開発を推進すべきである。あわせて、地質調査や解析等調査を通じて得られる種々の付加価値の高い地質・地盤情報の価値が認知され、相応の対価が得られる仕組みについて関係機関とも協議し検討する必要がある。

地盤情報のデータベースについては、「国土地盤情報センター」によりボーリング柱状図や土質試験結果のデータベース化が進められているが、それらに加えて、今後、物理探査等の調査成果や地盤3Dモデル、地質・地盤に関するリスク情報などを統合的に集約し、それを二次利用する仕組みが求められる長大構造物計画や広域の危険度評価のためにも、既往のデータを用いながら新たな地質調査データによって補間を行うことで、地質調査データの有効利用と量的な解釈が可能になる。さらに情報の集積・解析により、広域地盤の3Dモデル化等のプロダクトが期待されるとともに、新規事業の立案、インフラメンテナンス、地質・地盤リスクマネジメント等、様々な場面での地質情報のより一層の活用が期待される。また地盤情報と合わせて地下埋設物情報をデータベース化することにより、工事の効率化、維持管理のコスト削減、都市施設の耐災害性強化につなげることも期待されている。

地質調査分野のDXを発展させる人材育成にも配慮することが求められる。全地連では、電子納品の施行にあわせて「地質情報管理士」資格を創設しているが、i-Construction、BIM/CIM、

インフラ分野の DX といった国土交通省の施策にも対応できることを目指し、地質もデジタル技術にも精通した専門資格として発展させることが望まれる。

3.2.3 地質調査業の魅力向上

～ 若手が希望の持てる地質調査業界へ ～

地質調査業が将来的に持続発展するためには、業を担う人材の確保が不可欠であり、地質調査業が魅力ある業種として社会から認知されることが望まれる。そのためのブランディングについては第1節に記述したところであるが、それと同時に業界内部での魅力向上のための努力が必要であり、業界団体・各企業での取組みが求められる。具体的には、働き方改革の推進、職員の処遇改善、業界としてイメージアップ、ダイバーシティの確保、技術者の技術が評価される制度、安定的な経営基盤の確立、そしてこれらを実現するための企業意識の改革や業界全体で取り組む枠組みづくりなどを推進する。

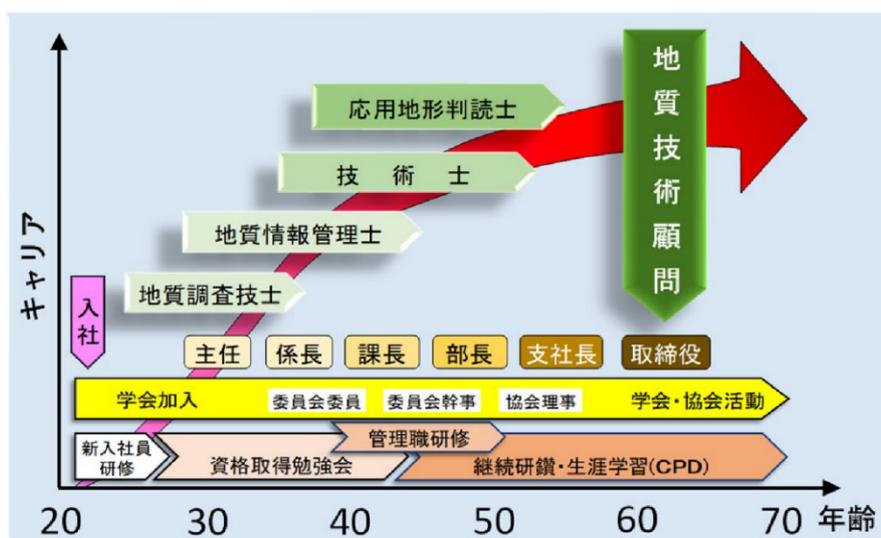


図 3.2.2 キャリアパスモデル参考例
(出典：関東地質調査業協会、就職活動学生向けパンフレット)

その際、現場環境や職場環境の改善に加え、職員が夢を抱き、モチベーションの向上につながる方策を模索することも必要である。例えば、建設業界が標榜している「3K (きつい、きたない、きけん) から新3K (給料が良い、休暇が取れる、希望が持てる) へ」といった具体的な標語を掲げる等の方策についても一考すべきである。また、地質調査の未来の夢を語るといった取組みも考えられる。SDGs への貢献など地質調査が社会的に担っている様々な役割を踏まえた「地質調査の世界観」を作成し、その近未来の姿を想像したうえで、地質調査の未来の姿を物語やイラスト・動画等で公表するといった取組みである。いずれにしろブランディングにお

けるアイデンティティ開発、すなわち地質調査業のあるべき姿の言語化・見える化については、今後とも色々と工夫を凝らし検討していく必要がある。

また、地質調査の重要性の社会的認知のボトムアップを図るために、地学教育、防災教育、環境教育に業界として積極的に関与することも重要である。業界団体や企業による学校への出前講座などが行われているが、教育を通じた地域との協働を促進することにより地質調査への理解が深まり魅力向上にもつながる。自然災害が頻発化、激甚化するなか、防災に対する社会的関心は高くなっており、最近では小中学校の教育課程に防災が組み込まれてきているが、自然災害への理解を深める地学的知識についても防災教育の一環として取り組むこと、さらに地理が必須化されたように地学の必須化も視野に入れ、関係方面への働きかけなど検討すべきである。

3.2.4 地質調査技術者の地位向上に向けた意識改革

～ ボーリング調査には、高度な技術的判断が不可欠です ～

平成 27 年に国土交通省が、地質技術者について「労務者」から「技術者」へと位置付けが変わったことは大きな転機だったが、設計等標準積算基準書の中の地質調査業務を行う技術者に関する職種区分定義の中では、「高度な技術的判断を含まない単純なボーリング作業」(表 3.2.1) という文言が未だに残されている。この現状を顧みない文言とそれに内包される概念とを変え、現状に合致した職種区分定義に改めることによって、付随する地質調査業の地位向上を目指す活動を行うことが必要と考えられる。

表 3.2.1 設計等標準積算基準書の中の地質調査業務を行う技術者に関する職種区分定義

技術者の職種	基準日額 (円)	割増対象賃金比 (%)	職種区分定義
地質調査技師	47,500	55	高度な技術的判断を含まない単純なボーリング作業の現場における作業を指揮、指導する技術者で、現場責任者、現場代理人等をいう。
主任地質調査員	(35,000)	50	高度な技術的判断を含まない単純なボーリング作業の現場における機械、計器、試験器等の操作及び観測、測定等を行う技術者をいう。
地質調査員	25,900	65	ボーリング作業の現場におけるボーリング機械の組立、解体、運転、保守等を行う者をいう。

地質調査業務におけるボーリングでは、機材の設置からさく孔、試料採取・保管取扱、後続調査にかかる孔内条件の確保など、地盤を評価するための重要な分野を担う地質技術者として、高度な専門知識と経験が不可欠であり、さらに地質調査業務では、ボーリングのみならず、原位試験の実施・とりまとめ、計測機器の設置・計測又は物理探査データの取得・整理などを高度な専門知識と経験に基づいて実施していることから、地質調査業務を行う技術者に関する

る職種区分定義がいかに現状と乖離しているのかについて理解することができる。

一方業界内では、ボーリングを実施する技術者について、機械の操作者を意味する言葉である機長やオペレータと称する習慣があるが、今後は技術者として相応しい呼び方に代えて行くべきである。また、地質調査は、ボーリング、計測、水文調査、地すべり調査又は物理探査など、複数の専門性の上に成り立っているため、それぞれの専門性が、技術者区分としては地質調査技師、主任地質調査員及び地質調査員それぞれの協働の基に地質調査業が形成されていることを、業界として広く広報する必要があると思われる。

現在、地質調査業の地位向上に不可欠な地質調査業の重要性については、品確法の改正にみられるように、社会に認識されつつある。地質技術者は、それぞれ経験や業務種別によって担当が異なっているが、上位の技術者になるべく技術者教育に力を入れて人材育成を行うことが将来の担い手確保につながり、様々な作業環境の改善及び希望の持てる労働環境改善によって、魅力ある職業へと変革できるのではないかと考えられる。そのための身近な第一歩として、業界内部の意識及び国土交通省の職種区分定義を統一し、新しい地質技術者の区分として「設計条件として不可欠な地盤情報について現地調査業務を行う、ボーリング調査、原位置試験、物理探査及び計測業務等の技術者」(案)との定義の基に、業界一丸となって業界の地位向上に取り組んで行く必要がある。

第3節 地質調査業の経営戦略

3.3.1 業域の拡大、他業種との協業

～ 競争領域と協調領域を明確化する経営戦略 ～

地質調査業は、地質調査というコアな専門領域を有しつつ、他の建設関連業である測量業、建設コンサルタント業を兼業する企業が多いという特徴がある。また工事でゼネコンの下請けに入ることもあり建設業とも関係性が高い。地質調査業の今後の経営戦略を考えるにあたっては、他業種と競争してでも業域を拡大すべき競争領域と、他業種との共通利益が想定される協調領域を明確化することが重要となる。

競争領域の一例としては、地盤改良や基礎工、トンネル、のり面、堤防の設計など地盤に密接に関連する施設の設計や地すべり解析や地下水流動解析など地質・地盤に関するコンサルタント業務が挙げられる。また、ドローン等によるレーザ測量や SAR 衛星のデータを用いた解析などにも積極的に取り組むべき分野である。地形と地質は表裏一体であり、地表面と地中を立体的に理解できる地質技術者の専門性をいかして、自然フィールドにおける諸問題を解決する若しくは解決を支援する役割を担うべきである。なお、競争領域における業務拡大のために、地質調査の専門性に頼るだけでなく、最新の ICT 技術やコンピューター技術にキャッチアップするなど事業環境の整備にも留意し、地質調査業の比較優位性を戦略的に担保する必要がある。さらに地質調査業の専門性の高い領域においては、技術の高度化、情報の高品質化等への努力を継続することにより、技術の陳腐化を防ぎ、地質調査業の専門性を確保していく必要がある。

協調領域については、例えば BIM/CIM において、地盤と構造物を 3 次元モデルでつなぐための仕組みや基準作りなどが挙げられる。また、建設業のフロントローディングとして ECI 方式（図 3.3.1）の展開が進んでいるが、地質・地盤に関係の深い工事であれば、地質調査業とゼネコンの協業が可能となる。ECI 方式に限らず、事業推進 PPP 方式や PM/CM 方式においても地質調査業は協調的に関与できる。協調領域における他業種との連携を深める中で、ゼネコンや機械、情報通信、計測機器等のメーカーが持つ技術やノウハウについて積極的に「学ぶ姿勢」が重要であるとともに、他業種の領域で活用できる地質調査技術について他業種に対してしっかり「伝える技術」も求められる。さらに、今後、地盤・地質リスクマネジメントの普及に伴い、地質・地盤リスクマネジメントガイドラインにおける「ONE-TEAM 体制」の実現に向け、事業者との連携や設計・施工の分野との協調がより重要となってくる。なお、地質調査業界内においても、競争領域、協調領域の見極めが重要であることに留意すべきである。

さらに地質調査業がこれらの協調領域において十分に実力を発揮するためには、発注者の理解と連携が不可欠であり、そのため発注者サイドでの地質の専門家の配置が望まれる。欧米に比べ我が国の発注機関には地質専門家が少ない現実を踏まえ、発注者サイドに地質専門家を配置することがインフラ事業における品質確保、効率確保、安全性の向上につながることを、地質調査業界としても長期的な視野に立って発信すべきである。

技術協力・施工タイプにおける手続の流れ

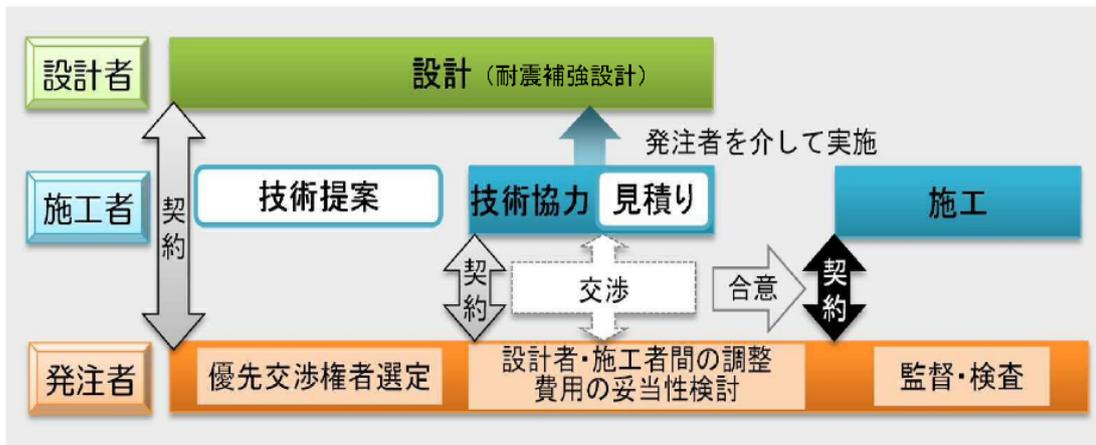


図 3.3.1 ECI 方式

(出典：国土交通省関東地方整備局、令和元年 10 月 16 日記者発表資料)

3.3.2 地方における地質調査業の役割

～ 地域で持続可能な地質調査業へ ～

地方における地方自治体等の発注機関では、専門技術者の不在や職員のスキル低下による公共調達機能への支障が顕在化している。今後、積算・発注から事業管理、完了評価に至る公共調達のプロセスを外部人材がサポートするようになると想定される。事業促進 PPP 方式や CM 方式のような発注者を支援する仕組みが、地方でも広く活用される時代がくる可能性もある。その際、事業実施にあわせて地質・地盤リスクマネジメントを行う場合には地質技術者が積極的に関与すべきである。地質調査会社が地域の公共プロジェクトの企画・構想段階から策定メンバーとして参画し、行政、建設コンサルタント、建設業者との協働により地域のインフラ整備、インフラメンテナンスを効果的かつ効率的に進めることは重要であり、そのための体制づくりが望まれる。また、地方自治体等の発注機関には地質専門家が極めて希薄であることを踏まえると、地質技術顧問のような形での行政支援分野への業務拡大も視野に入れる必要がある。近年、全国で災害が頻発しており、特に災害関連業務での行政支援の需要は拡大している。

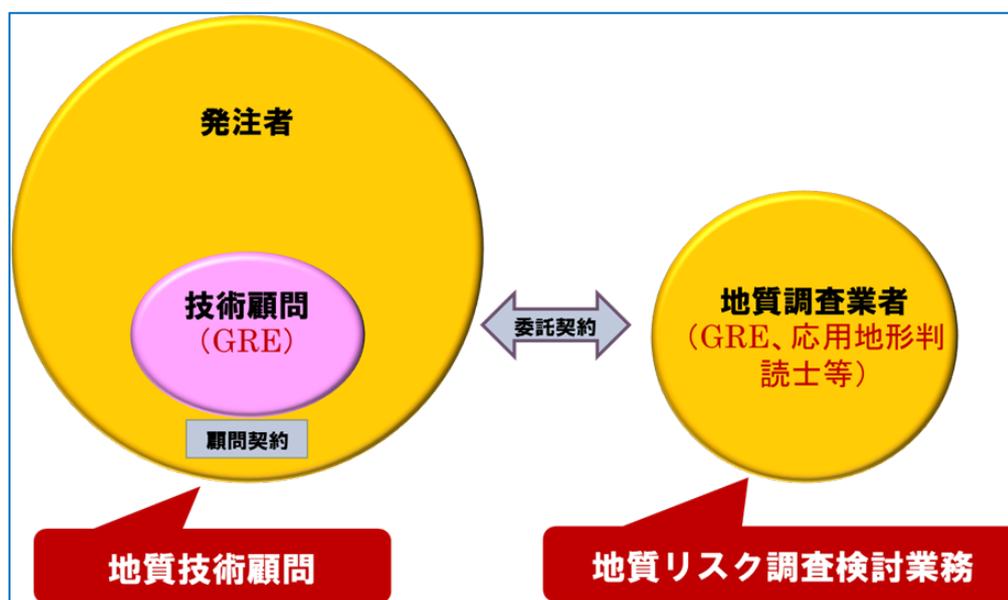


図 3.3.2 地質技術顧問の役割

(出典：全地連資料)

一方、地域によっては、調査業務の落札が最低基準価格での「くじ引き」で決定する、あるいは地質調査の資格のない業者や業者登録していない業者が価格だけで受注しているといった問題も指摘されている。従来の「価格競争」から「価格と品質で総合的に優れた調達」に転換することを目指した公共工事の品質確保の促進に関する法律（品確法）が 2019 年に改正され、測量、地質調査その他の調査及び設計にも本法律が適用されることとなったが、その理念がまだ十分に波及していないものと思われる。また、地質調査業務であっても、地質調査の資格を持たない建設コンサルタントが指名に加わることも多く、品質確保の面からも分離発注が望まれる。いずれにしろ、地域において地質調査業務の低入札が繰り返され、業界全体が疲弊し、担い手の確保もままならなくなるといった悪循環は根絶する必要がある。このため県・市町村等の発注者が守るべき品確法の基本理念である「適正な利潤の確保」（法第 3 条第 5 項）、「調査等の業務の内容に応じた資格等の適切な評価、活用」（法第 3 条第 5 項）等について適切な運用が図られるよう、業界としても情報発信することが重要である。総合評価方式等の導入や業務完了時の適正な評価等について、様々な機会を通じて発注者に要望し、そのうえで、地域における持続可能な地質調査業のあり方について、他の建設関連業や全国規模の企業との関係も含めてしっかりとした議論を重ねることが求められる。

おわりに

現場環境改善委員会 委員長 永野正展

50年前の地質調査現場作業風景も今日の現場風景も試錐機（ボーリングマシン）を用いて土壌や岩石を採取する基本形が全く変わっていないことは、これが地質調査の原理原則に則した方法であると自信をもって言えることです。今日までの半世紀はあらゆる分野において飛躍的な変化や進化がなされてきました。とりわけ技術分野での変革・変貌は想像さえしてなかった現状であると思います。このような変化の中で地質調査の基本形が継続していることは、より強固に、その基本形を核にして関連する周辺分野の技術進化を図るべき方向性ではないかと考えます。さらに高精度な地球基盤の情報や地域の地形・地質や水文特性の情報を収集し、提供していくことがこの業界の社会的機能でありレーゾンデートルであると考えます。

一方、業界を取り巻く社会環境、とりわけグローバル化、情報化の大きな流れのなかでの少子高齢化のベクトルは、我が国の社会システムや生活パターンの変革への大きな推進力としてその影響を強めていくと考えられます。

当委員会の中でも出てきた論点の一つとして、クライアントのマンパワー低下のことがありました。提供するサービスや品質はクライアントのニーズによって保たれるとともに進化していくことが一般的な事象であります。ニーズがより高度になることやその領域が多様に変化することが携わる人たちの考え方や技術力を進化させていくものです。

現状の延長線から未来形を推知した場合、大きな環境変化の一つとしてクライアント側に地質調査業務の調達に携わる人材が極度に不足していくことが、業界の新たな課題になっていくとも考えられますし、またそのことが業域を大きく変革していくトリガーの一つになる可能性も高いといえます。

全国地質調査業連合会が発足して凡そ60年の時間が経過しました。丁度、我が国の復興期に産声を上げてから今日までの道程は社会・経済面での追い風といえる環境の中や、先の見えにくいトンネル状の時代など環境変化のなかでその役割を果たしながら走り抜けてきました。過去の歩みを振り返りつつ、これから先の進むべき方向性をデザインして行こうと、この委員会が立ち上がりました。委員の皆様方や幹事会の皆様方にはコロナ禍の中で大変なご労苦をおかけするとともに、豊富な知見や経験を背景としたお力をいただきましたことを厚く感謝申し上げます。

現場環境改善委員会（敬称略）

【委員会】

委員長	永野正展	高知工科大学 名誉教授
委員	加藤茂夫*1	専修大学 名誉教授
委員	利藤房男	名古屋大学 特任教授
委員	佐々木靖人	(国研)土木研究所 地質監*2
委員	岩崎公俊	(一社)全国地質調査業協会連合会 技術委員長
委員	中川渉	(一社)関東地質調査業協会 技術委員長
オブザーバー	井上圭介	国土交通省大臣官房技術調査課 建設技術調整室長
オブザーバー	竹内大一郎*3	国土交通省建設市場整備課 専門工事業・建設関連業振興室長

【幹事会】

幹事	中川渉	応用地質(株)
幹事	中山健二	川崎地質(株)
幹事	成瀬文宏	基礎地盤コンサルタンツ(株)
幹事	西柳良平	(株)建設技術研究所*4
幹事	相澤隆生	サンコーコンサルタント(株)
幹事	吉村実義	(株)ダイヤコンサルタント
幹事	福原誠	中央開発(株)
幹事	辻本勝彦	(株)東京ソイルリサーチ

【事務局】

安藤欽一	中央開発(株)
小田部雄二	(株)アサノ大成基礎エンジニアリング
藤原協	国際航業(株)
須見徹太郎	(一社)全国地質調査業協会連合会

注) 役職、所属は、委員会発足時点(2020年9月7日)のものです。

*1 加藤茂夫委員は2021年3月にご逝去されました。

*2 佐々木靖人委員は2021年4月1日付けで(国研)土木研究所の理事に就任されました。

*3 オブザーバーの竹内大一郎氏は、2021年4月1日付けで移動になり後任の横田僚子氏と交代しました。

*4 西柳良平幹事は、2021年4月に(株)地圏総合コンサルタントの所属となりました。

APPENDIX 1

地質調査業における SDGs

～ SDGs に寄与する地質調査業をめざして ～

1. SDGs を巡る社会状況と地質調査業

21 世紀に入ってから、国際環境も含め我が国の社会的な状況が大きく変わってきている。その一つが地球温暖化、気候変動の影響である。1997 年の京都議定書、2015 年のパリ協定と国際的な取り組みが加速している。我が国において 2020 年 10 月の菅総理の所信表明演説において、2050 年までにカーボンニュートラル社会を目指すことを宣言した。温室効果ガスの削減、化石エネルギーに頼らないエネルギー転換への取り組みが始まっている。

また経済のグローバル化も進んだ。企業のグローバル化、巨大プラットフォームの寡占化、E コマース等の進展などにより個人や企業が他国民と自発的に経済取引を始めることができる自由と能力が飛躍的に増大した。グローバル化の便益を享受するためには、遅れることなく企業の技術革新を促すこと、技術革新に対応して経済社会制度を迅速に適応させることが求められている。地質調査の世界でも BIM の国際標準である IFC への対応など様々な国内標準を世界標準に近づける努力が求められるとともに、国際市場での競争力の拡大についても視野に入れる必要がある。

経済のグローバル化の一方で、経済格差が拡大している。これは先進国でも例外ではない。2019 年 1 月に国際 NGO「オックスファム」が公表した報告書によると、世界で最も裕福な 26 人が世界人口のうち所得の低い半数の総資産と同額の富を握っているという。こういった経済格差に伴う貧困や飢餓の問題に加え、平和で公正かつ包摂的な社会の確立、人権の保護、ジェンダー平等と女性・女児のエンパワーメント、地球と天然資源の持続的な保護等の諸課題に取り組むための持続可能な開発目標（SDGs：Sustainable Development Goals）が 2015 年 9 月の国連サミットで採択された。

2030 年を目標としたこの「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」は、17 のゴール・169 のターゲットから構成されており、日本国内においても多くの企業がそれぞれの企業特性に応じた SDGs 活動に取り組んでいる。



出所：外務省Webサイト

図 A-1 SDGs の目標と 5 つの特徴

（出典：経済産業省、「SDGs 経営ガイド」2019 年 5 月）

地球上の「誰一人取り残さない」ことを目指す SDGs は、全ての国や地域が取り組むべき普遍的なものであり、日本国内でも業種を問わず積極的に取り組むべき国際目標で地質調査業も例外ではない。経済産業省の「SDGs 経営ガイド」では、企業が SDGs 経営を行うべき理由として、1) 世界全体が SDGs の達成を目指す中、これを無視して事業活動を行うことは、企業の持続可能性を揺るがす「リスク」をもたらす、2) 一方、企業がビジネスを通じて SDGs に取り組むことは、企業の存続基盤を強固なものにするとともに、いまだ開拓されていない巨大な市場を獲得するための大きな「機会」となり得る、とされている。このような企業メリットもあるが、持続可能な世界の一員として地質調査業も SDGs の達成にむけ積極的に貢献すべきと考える。

我が国の地質調査業は、その業の特色として「すべての社会基盤（インフラ）を支える基礎的な業務であること」、「自然災害を防ぎ、被害を減少させるために必要な調査を行うこと」、「世界的に見ても大変複雑な我が国の地質・地盤条件のもと育まれた高度な技術を有すること」があげられる。地質調査を通じ SDGs の達成にむけ積極的に貢献する際には、このような地質調査業の特色を発揮できる分野での SDGs の目標達成に積極的に貢献すると同時に、それぞれの企業が専門性の高い技術者を擁しつつ会社経営を行うなかで SDGs の目標達成に向けた具体的な取り組みを行うことが必要である。また SDGs への取組みを通じて、企業や地質調査技術者が、世界の持続可能な開発のため一定の役割を担うといった認識を醸成し、日常の振舞いも変えていくことも重要である。世界全体が持続可能な開発を目指す中で、地質調査業もそのような社会の一員として認知されることなしには、持続可能な地質調査業の発展は望めないと考える。

2. SDGs の目標と地質調査業の役割

以下は、SDGs には 17 の目標があるが、それらの目標のうち地質調査業が関わるインフラ整備、防災・減災・国土強靱化、高度な専門技術、企業経営などを通じ、地質調査業が関わることの可能な目標を整理したものである。またそれぞれの目標について、地質調査業がその達成に向けて貢献できる具体的な役割についても整理した。SDGs の目標年次である 2030 年は、本ビジョンの目標年次ともおおむね合致するものがあるが、地質調査業の未来に向けたビジョンの実現を図ると同時に、SDGs の目標達成に向けて業界全体で取り組むことが求められている。



目標 3. あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する

- 地質調査業界で働くすべての人の健康的な生活
 - ・企業における「健康経営」の推進
 - ・現場における安全対策の推進
- 土壌汚染、水質汚染による健康被害の防止
 - ・土壌汚染調査等の必要な調査を実施



目標 4. すべての人々への、包摂的かつ公正な質の高い教育を提供し、生涯学習の機会を促進する

- 技術的・職業的スキルの向上
 - ・ジオスクーリングネット等を活用した CPD の取得促進
 - ・ボーリング技術の伝承のための仕組みづくりの促進
 - ・地質調査技士など全地連の資格制度の活用
- 地質に関する教育機会の向上
 - ・小中学校等への出前講座等の実施
 - ・一般市民向けの地質講座、防災講座等の実施



目標 5. ジェンダー平等を達成し、すべての女性及び女児のエンパワーメントを行う

- 地質調査業における女性が活躍できる環境の整備
 - ・調査現場における女性が働きやすい環境整備
 - ・子育てや介護と仕事が両立できるような職場改善
 - ・「えるぼしマーク認定」、「くるみん認定」の取得促進
- 企業経営への女性参画の推進



目標 6. すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する

- 地質調査を通じた統合水資源管理への貢献
 - ・ダムや導水路建設での適切な地質調査
 - ・地下水調査、水文調査を通じた水資源管理への貢献



目標 7. すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保する

- 地質調査を通じたクリーンエネルギーの確保、研究開発
 - ・水力発電、風力発電に資する地質調査の促進
 - ・地熱開発と地中熱利用の促進
 - ・太陽光発電、バイオマス発電における地質調査の促進



目標 9. 強靱なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る

- 信頼でき持続可能かつ強靱なインフラの整備
 - ・公共工事における地質・地盤リスクマネジメントの促進
 - ・インフラ整備における地質調査の品質確保
- 地質調査におけるイノベーションの推進
 - ・新技術の開発、導入、普及を促進する仕組みの整備
 - ・地質調査業における DX への取り組みの推進
- 環境に配慮した技術・産業プロセスの導入拡大
 - ・環境に配慮した地質調査技術の開発



目標 11. 包摂的で安全かつ強靱で持続可能な都市及び人間居住を実現する

- 防災・減災のための地質調査の実施
 - ・土砂災害、火山、地震など地質地盤に関連する災害被害の削減に向けて、ハザードマップの作成、リアルタイムモニタリングの実施、防災施設整備のための地質調査などを実施
 - ・都市の災害被害軽減に資する地盤情報データベースの整備
- 都市の環境上の悪影響を軽減するための地質調査の実施
 - ・土壌汚染・地下水汚染調査の実施、対策の立案



目標 13. 気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる

- 気候関連災害や自然災害に対する強靱性及び適応力の強化
 - ・激甚化、頻発化が予測される水害、高潮災害、土砂災害への対応のためハザードマップの作成、リアルタイムモニタリングの実施、施設整備のための地質調査などを実施
 - ・流域治水を実現するための水文調査等の実施
 - ・旱魃などに対する水源確保のための調査
- カーボンニュートラルに向けた施策の推進
 - ・二酸化炭素地中貯留推進のための地質調査の実施
 - ・再生可能エネルギー促進のための地質調査の実施

APPENDIX 2

アクションプラン

～ 未来に向けた行動計画と行動指針 ～

1. 未来に向けた行動計画

地質調査業が目指す未来は、地質調査が質的发展に基づく好循環ビジネスとして発展していくことであり、その好循環のうちに地質調査という専門性の高い業界、有用で魅力ある業界として社会的に広く認知されることである。地質調査業に携わる我々は、そのゴールに向かって絶え間なく行動し続けることが求められるが、そのためには足下の社会的環境変化、業界に対する社会的要請、業界特有の課題を明らかにしつつ、向かうべき方向を見定める行動計画を検討する必要があると考えられる。その際、地質技術者はこれまで何をしてきたか、社会資本整備や防災の仕組みや意思決定における地質技術者の果たしてきた役割について、振り返って整理することも必要である。

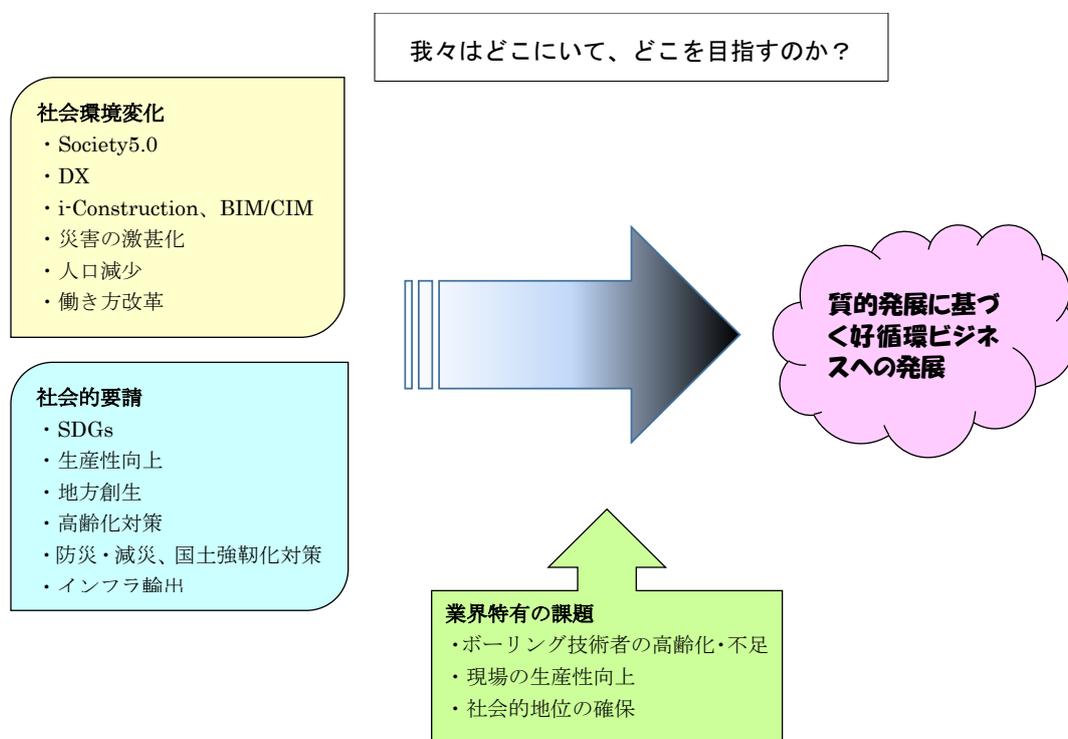


図 A-2 我々はどこにいて、どこを目指すのか？

そのために以下に提案する「未来に向けた行動計画」の作成について、業界として取り組むことを検討する。

<地質調査業の未来に向けた行動計画の策定（案）>

- a. 業界を取巻く社会的課題や、未来のあるべき姿をリスト化する。
（社会課題等の例）
 - ・巨大災害、少子高齢化、インフラ老朽化等への対応（国内の課題）
 - ・地球の持続的利用やSDGsへの対応（グローバルな課題）
 - ・経済と環境・防災が両立する成熟した国土造り・科学的国土管理（未来創造）
- b. 上記において地質技術が「より活躍できる分野や場面」のリスト化
- c. 地質技術者が「フル活躍できていない場面」の原因分析と改善方法の提案
- d. 改善に向けた（業界としての）行動計画の策定

2. 地質調査業の行動指針

本ビジョンで示した地質調査業の発展に向けた新分野の開拓や業務領域の拡大に際しては、地質技術者が持つ「見えない地下を立体的に推定する技術」や「未来の国土姿に関する予測技術」をどう生かしていくか、業界全体でよく考える必要がある。業界が自ら考えるための視点として以下の8つを提案する。いわば地質調査業界の行動指針であり、未来に向けた行動計画の検討に際してもこのような視点を介したチェックが有効に機能すると考えられる。

◆ 地質調査業が自ら考えるべき8つの視点

- （課題への目）社会的課題に対し、「傍観者」や「部外者」になっていないか？
- （慣習への目）既往の慣習・社会システムに流され受動的に行動していないか？
- （世界への目）諸外国の地質技術者の活躍に比べて日本ではどうか？
- （過去への目）過去の過ちを学び、繰り返さない方策を考えているか？
- （未来への目）長期的将来をイメージしたとき、どうあるべきか（未来創造）？
- （技術への目）地質技術（者）、地質情報等をフル活躍させるにはどうしたらよいか？
- （人材への目）フル活躍するための地質技術者の立場や労働環境はどうあるべきか？
- （普及への目）地質技術に対して、市民への理解や教育はどうあるべきか？