

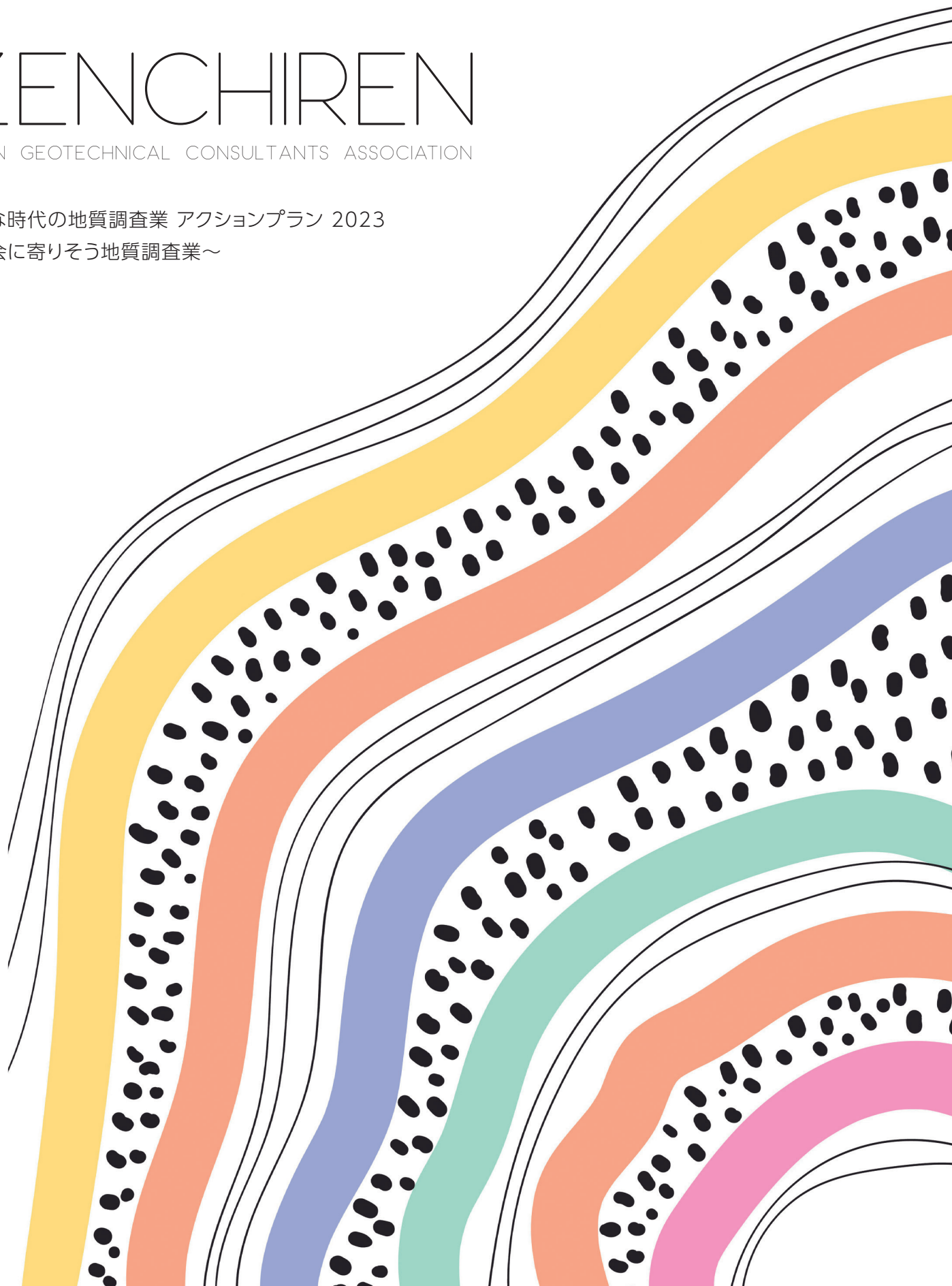


ZENCHIREN

JAPAN GEOTECHNICAL CONSULTANTS ASSOCIATION

新たな時代の地質調査業 アクションプラン 2023

～社会に寄りそう地質調査業～



新たな時代の地質調査業アクションプラン 2023

～社会に寄りそう地質調査業～

はじめに

一般社団法人全国地質調査業協会（以下「全地連」という）では、2021年12月に地質調査業の将来ビジョンである「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～」(以下「将来ビジョン」という)を公表しました。将来ビジョンは、我が国の社会経済を取り巻く環境が激変する中、今後の10年先を見通し地質調査業のあるべき姿を検討し提示しています。

将来ビジョンでは近年の社会の変化として、2005年の公共工事の品質確保の促進に関する法律の改正が行われ、生産性の向上、働き方改革の推進、Society5.0が目指す高度なICTの活用といった社会変革の方向性が示されています。そして、その流れのなかで、建設分野における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ている現状を踏まえて、地質調査業としてもこれらの変化にキャッチアップしつつ、高い専門性を活かして時代の変化を先導することをビジョンとして掲げています。さらに近年、激甚化・頻発化する風水害や想定されている南海トラフ巨大地震、首都直下地震などのいわゆる国難級と呼ばれる地震災害への対応について、地質調査業として社会の要請に応え、貢献することを掲げています。

全地連では、創立60周年を迎えるにあたり、この将来ビジョンを踏まえつつ、今後業界として活動すべき事柄について、新たに「アクションプラン」

として取りまとめることといたしました。

将来ビジョン策定以降、おおよそ1年半が経過しましたが、その間にロシアによるウクライナ侵攻にともなう世界的な資源・エネルギー問題や食糧不足、米中対立を基軸とし混迷を深める世界経済情勢、GX（グリーントランスフォーメーション）やカーボンニュートラルなど地球温暖化防止に向けた対策の加速化、アフターコロナ時代の新たな生活様式、少子高齢化に伴う人口減少の顕在化、ChatGPTのようなビジネスにおけるAI活用の拡大、政府の掲げる新しい資本主義の動向など、社会情勢の変化に応じて様々な形で地質調査業界にも影響が及ぶ大きな変化が起こっています。

このよう社会変革の激流の中で、先を見通して的確に予測することはなかなか困難ではありますが、地質調査業が将来ビジョンの示したあるべき姿に向けて、次の一歩をどこに踏み出すかを吟味することは、地質調査業の発展と社会への貢献のために必要なプロセスではないかと考えます。そのために本アクションプランでは、将来ビジョンの実現に向かいつつ、現下の課題解決に向けた対応も踏まえた形で、今後の地質調査業の向かうべき方向とそのための行動指針を検討し示すことといたしました。

全地連60周年を機に公表する本アクションプランの活用により、次の10年の地質調査業やそれに係る多くの関係者にとって実り多いものとなり、将来の更なる発展を遂げることを祈念いたします。

一般社団法人全国地質調査業協会連合会
会長 田中 誠

1

インフラのインフラとして社会を支えます

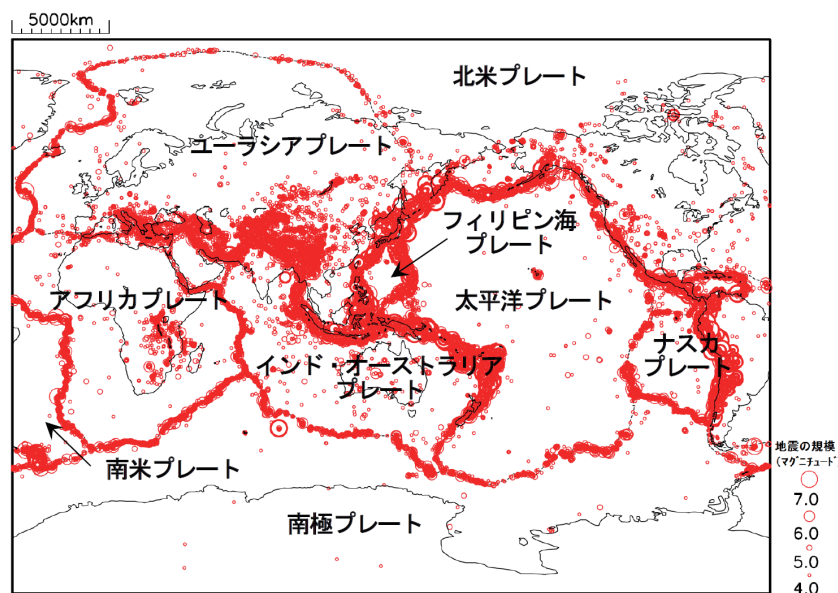
地質調査業は、国土建設、維持管理、防災など全てのインフラ（インフラストラクチャー：下部構造）の基盤となる地質・地盤に関する唯一の総合専門企業集団となります。地質調査が関わる社会インフラ整備では様々な構造物を対象としており、地質技術者はインフラ整備や地質リスクマネジメント、災害の原因分析など、種々の目的に応じた地盤情報の収集・分析を行うことで社会貢献をしております。これら多くの社会資本は、凡そすべてが地盤の上に構築されるものであり、地質や地盤を調査する地質調査業は、いわばこれらの社会資本を支えるもの、いわば「インフラのインフラ」とも言える産業となります。

1-1 大切な人の命と安心安全な生活を守ります

日本は地形・地質・気象条件から脆弱な国土構造であるため、従来から自然災害（地震、洪水、土砂災害、火山災害）による甚大な被害に見舞われてきました。日本列島には多くの活断層やプレート境界が分布しているため、世界の大規模地震（マグニチュード6以上）の約2割が発生する地震多発国であります（図1-1）。また、四方を海で囲まれ、海岸線が長く複雑であるため、地震の際は津波による被害が発生しやすい環境にあります。さらに、山地は急峻で河川長が短く急勾配であるため、大雨に見舞われると河川流量が増加し洪水等の災害が起こりやすく、可住地が平地に集中するため洪水被害が甚大となりやすい環境にあります。

このような環境のなか、地質調査業は、大切な人の命と安心安全な生活を守るため、地域社会にとって重要な役割を担っていきます。地質調査を通じて、地震や土砂災害などの地域特有の自然災害リスクを把握し、防災・減災、国土強靱化の取組みに積極的に参画し、建築物や社会インフラの適切な対策・対応を講じていけるように努めていきます。

地質技術者は、自然災害に関する専門知識を持ち、災害の発生や影響を予測・評価し、その対策を提案・実施することができます。私たちはこれらの専門技術を活用し、災害の可能性や影響を予測・評価するため、地質学や地盤工学的なデータや情報を収集・分析し、



※2011年から2020年の期間に発生した地震の震央分布。
点線は主要なプレート境界。震源データは、米国地質調査所による。

図1-1 世界の主なプレートと地震の分布
(出典：「地震発生のしくみ」気象庁HP)
https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/jishin/about_eq.html

どのような災害が起こりうるか、どの地域や施設が危険であるかを把握して、災害リスク低減に貢献していきます。得られた災害リスク評価結果をもとに、地震による津波や液状化、地すべり対策、洪水対策などの適切な災害対策を提案します。さらに、対策後のモニタリングも行い、対策効果の評価や定期的なモニタリングにより安心な生活環境づくりに貢献していきます。

災害が発生した場合には、地質技術者として状況に応じた柔軟な対応策を即座に実行し、災害後は課題を分析して将来の災害に向けた対応策を検討・提案します。災害レジリエンスや技術開発にも力を入れ、人々の生活の安全向上に努めていきます。具体的には、自然災害のリスク評価から災害対策の提案、モニタリングによる将来の災害の予見にまでトータルで災害に向

き合います。

地球温暖化に伴う気候変動による風水害の激甚化・頻発化に対し、地質調査業は全国的な協力体制や発注者との災害協定等により、災害発生時には即時対応できる体制を構築します。災害時に活用できるモニタリング技術についてもコンソーシアムを組織し、業界全体で開発や導入を進めていきます。また、災害対応や災害復旧に際しては、フェーズフリーなアプローチにも配慮しつつ、地質リスクマネジメント体制を構築して、関係者とリアルタイムな情報共有と連携を図り、迅速な意思決定や対応に貢献します。このように地質調査業は、大切な人の命を守ることを最優先に考え、関係者との連携を深め、協調体制を構築することで、安心安全な生活と地域社会の発展に貢献していきます。

1-2 「縁の下の力持ち」として快適で豊かなまちづくりに貢献します

「インフラ」とは生活や産業の基盤となる施設であり、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おります。これらはいずれも、国民が豊かで安全・安心な生活をしてゆく上では不可欠なものです。インフラを整備することで産業発展の基盤が整うこととなり、豊かな経済へと繋がります。地質調査業は、インフラを整備する上で基礎となる地質に関するデータについて、高度な知識と様々な方法を用いて調査・解析し、その情報を依頼者へ提供する知的サービス産業です。地質調査の結果をもとに設計や施工が行われ、地質調査の結果がインフラ整備のコストや時間にも影響することから、地質調査業は、インフラを支える縁の下の力持ちとしての重要な役割を担っております。

地質調査業は、高度経済成長期からこれまでにかけでは、主にインフラを作るために貢献してきましたが、今後はインフラメンテナンス、つまり、これまでに整備されたインフラの維持管理のためにも貢献していきます。地質調査業が関わるインフラメンテナンスの対象となる代表的なものとしては、道路盛土・切土、河川堤防、大規模盛土造成地、などの土工構造物が挙げられます。これらの土工構造物は、構造物そのものが土や岩石による自然材料からできていることと、構造物の支持地盤も軟弱地盤から岩盤まで多種多様となっており、同じ条件で構築されたものは一つとしてあり

ません。このような不確実性を有する土工構造物に対し、限られた予算の中でインフラメンテナンスを効率的、効果的に行うためには、地質技術者が土工構造物やその基礎地盤の健全度を適切に評価することが重要となります。

さらに、土工構造物のインフラメンテナンスにおいては、自然災害（豪雨・地震）による外力も考慮する必要がありますが、近年、激甚化・頻発化する風水害や地震への対応として、データ活用が欠かすことができません。近年においては、ビッグデータ解析や AI などの技術の発展を背景に、過去の災害記録、地震動の観測データ、衛星画像データ、ボーリングデータなど、多種多様なデータを防災に役立てようという取組が目立っております。ビッグデータ活用の例として「3次元地質地盤図～東京 23 区版～」(図 1-2)、「3D 札幌地盤図」など民間による取り組みも進められています。なお、AI と融合することにより防災技術への活用が期待されますが、導き出された結果の妥当性については、地質技術者の豊富な知識と経験に基づく判断も必要と考えられます。

このように、地質調査業を取り巻く技術が急速に発展した近年においても、地質技術者は、快適で豊かなまちづくりにとっては欠かせない存在となっています。建設分野でも i-Construction やインフラ分野の DX などの取り組みを通じて様々な新しい技術の活用が進んでおり、私たち自身もリスクリングにより新しい技術

にキャッチアップすることが求められています。一方、地質調査業特有の技術を今後も進展させる必要があり、そのために従来型の地質技術の習得や技術伝承も引き

続き重要です。必要な技術の幅は広がっていますが、私たちは自らの技術力を磨き、新しい技術にも挑戦する姿勢を貫いていきます。

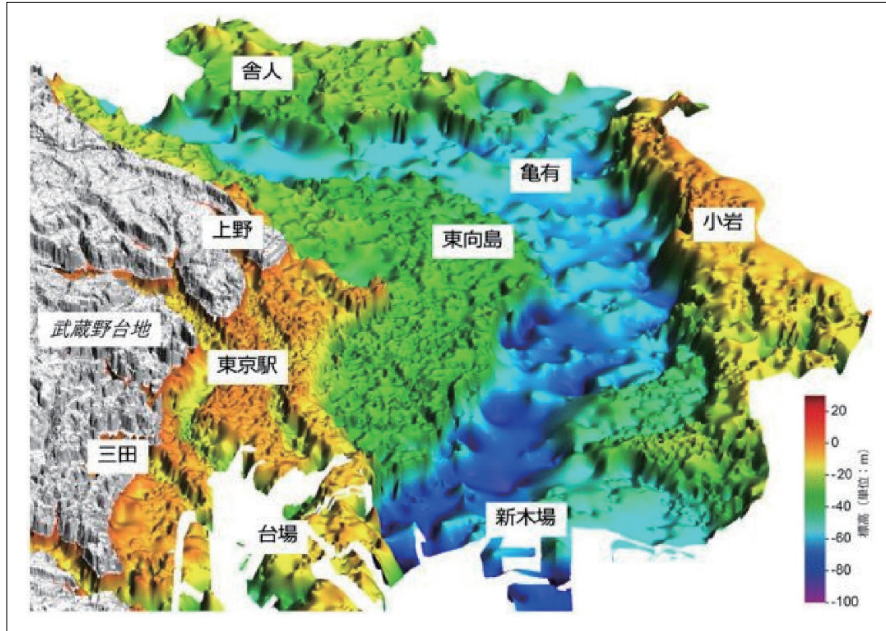


図 1-2 東京下町の低地の地下の埋没谷形状
 (出典：「ついに完成！東京都心部の3次元地質地盤図」国立研究開発法人 産業技術総合研究所 HP)
https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2021/pr20210521/pr20210521.html

1-3 地質の不確実性を読み解き、「地質リスクマネジメント」を先導します

「地質リスク」とは建設プロジェクトに対する地質・地盤の不確実性の影響のことで、特にコストや工期への影響を指します。2016年に発生した博多駅前道路陥没事故では、地層境界の想定はずれ（地質・地盤の不確実性）が陥没事故の原因の一つとなり、地質リスクが注目されるきっかけとなりました。地質リスクによる様々なトラブルや事故は国内のみならず、海外でも問題となっています。この地質リスクを回避・低減するため、事業関係者が一体となった取り組みが必要です。

① 国内の地質リスクマネジメントへの取り組み

地質・地盤の不確実性が大きく、これがときに事業に大きな影響を及ぼすことや、地質リスクをマネジメントすることの重要性は地質調査業界では広まりつつありますが、事業を進めるうえで地質リスクマネジメントを効果的に実施するためには関係者全員がワンチームとしてこれにかかわる必要があります。私たちは、

地質リスクや地質リスクマネジメントの理解促進、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を進め、地質リスクマネジメントの必要性や重要性を発信していきます。

リスク事例の発生要因の内訳は、自然的要因よりも人為的な要因が多くを占めます。そのため私たちは、基礎的な地質技術の研鑽や技術の伝承、社内でのチェック体制の構築を図るとともに、AIによる自動照査ツール等の効率化技術の開発・導入などにより、人為的要因による地質リスクの発現防止を図ります。

「地質リスクは見えにくいこと」を意識し、関係者それぞれが地質リスクの「見える化」を図り、確実に情報を共有することが必要となります。そのため私たちは、2次元の地質平面図・断面図を用いたリスク表現の深化と共に、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、精度の向上、地質・地盤の不

確実性の表現等の改良を図ります（図 1-3）。

地質リスクマネジメントにおいては、事業者がリスクマネジメント体制を構築するにあたり、外部からの適切な人材（経験・知識のある専門技術者等）の参画が重要となります。私たちは地質・地盤の専門家集団として、地質調査段階のみならず、「地質技術顧問」のような形で設計・施工・維持管理段階でのリスクマネジメント体制へ参画し、地質リスクの回避・低減に貢献します。また、このような地質リスクマネジメントを効果的に進めるために、地質リスク調査検討業務の普及を図ります。

②地質リスクマネジメントを通じた国際貢献

国内において、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

細かな地質調査や高度な解析を実施してきた日本の調査技術や地質技術者は、海外においても質の高い地質調査・解析の実績があります。

海外プロジェクトにおいて、特に地質調査技術が未成熟な国では調査データの質が問題となるケースも報告されています。私たちは国内での長年の経験に基づく信頼性の高い調査技術を国際展開するとともに、とりわけ発展途上国等への技術移転と技術力向上、および地質リスクマネジメントの推進に貢献します。

高度な専門性を有する日本の地質技術者は、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できます。私たちは海外で地質調査を実施できる人材を育成し、地質リスクをはじめ、各国の社会的課題の解決と未来創造に貢献します。

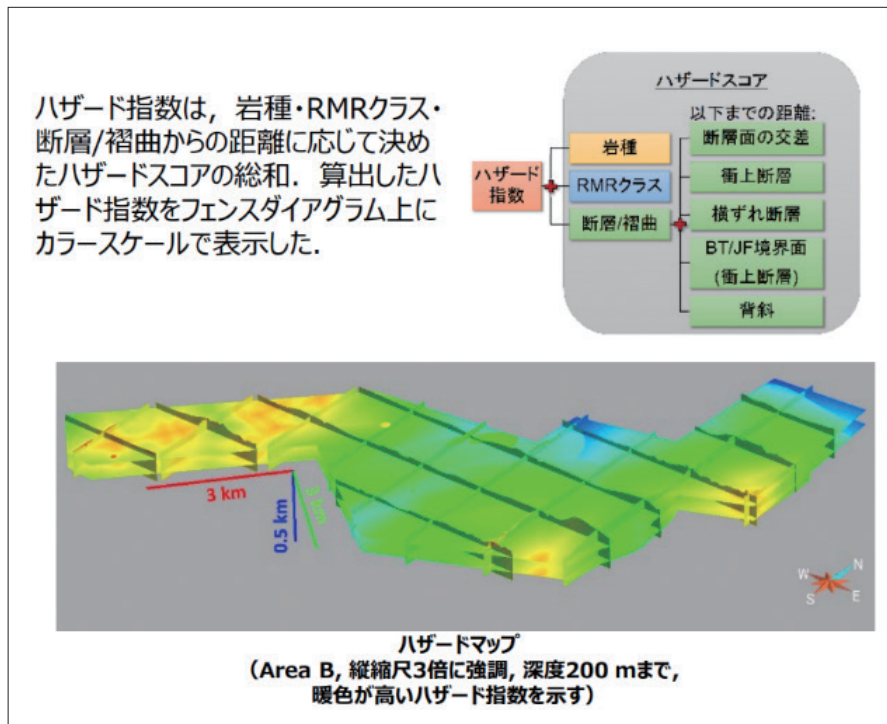


図 1-3 3次元モデルによる地質リスクの「見える化」の例
(シンガポールにおける3次元地質モデルを用いた災害リスク(ハザード指数)の可視化)
(出典:3次元地質解析技術コンソーシアム、3次元地質解析マニュアル)

2

地質調査技術を革新します

地質調査技術は戦後の復興、高度経済成長期における建設事業の隆盛、防災や資源開発などに伴う社会的ニーズの高まりにより進歩し、原理原則に則した基本形を確立してきました。地質調査技術が、急速に進む社会の変化に適合し、新たな時代を牽引していくためには、飛躍的な進化がもたらされている周辺技術分野とも連携した地質調査技術の革新が必須です。

2-1 伝統的技術を改革します

①ボーリングマシンの自動化

ボーリングの掘進技術では、コアリングやサンプリング等の品質向上に係わるツール類の技術開発は行われていますが、ボーリングマシン自体は1980年時点の技術から現在まで大きな進歩はなく、種々の作業を人力で行う点では変わっていません。一方で、土壌・地下水を調べる環境調査用のボーリングでは、掘削水を使用しない打撃・振動貫入方式による土壌試料採取（コアリング）に特化したエコマシンが開発されています。これは、手元の操作盤で作業可能であること、自走式かつ一体化により作業環境にも優れており、近年、急速に普及しつつあります。

調査ボーリングによる掘削は、直接コアを採取する以外にも、掘削孔を用いてさまざまな物理検層や原位試験が実施されます。そのため、裸孔の保孔技術が必要であり、岩盤の掘削では硬軟に応じて適切なビットを選択し掘削する必要があります。したがって、掘進作業はオペレータが出現する地層毎に掘削ツールを適宜選択し、マシンの給圧や回転数・送水流量等を最適となるよう調整して行われてきました。それら暗黙知による掘削技術は直ちにシステム化できるものではありませんが、ボーリング作業の省力化や担い手への魅力向上のためにも、ボーリングマシンの自動化や半自動化への研究開発は必要不可欠といえます。

近年は、それらの課題を踏まえて、マシンメーカーによる次世代型ボーリングマシンの試作機も開発されています（図2-1）。これは、ワイヤライン工法を採用したマシンで、自動制御により掘削サイクルタイムの最短化が図られています。今後も引き続き多様な現場条件、作業環境の改善に対応した次世代ボーリングマシンの開発を進めていきます。

②標準貫入試験方法の改善

標準貫入試験は、 N 値を用いた設計法が多くの機関で採用されていることから、地盤を評価する試験として最も使用頻度の高い試験になっています。しかしながら、質量63.5kgのハンマーを76cmの高さから自由落下させて測定する必要があることから、大きな三又櫓を設置して試験時には櫓上への昇降が必要となるなど人力による手間を余儀なくされています。したがって、標準貫入試験の打撃システムの全自動装置（ N 値記録装置を含む）やJISの改訂（自由落下に代わる打撃エネルギーの供給システムなど）を視野に入れた手法の開発が、前述のボーリングマシンの自動化と関連して不可欠な要素といえます。

将来的には、標準貫入試験と同等以上の地盤情報を獲得できる新たな手法の研究開発も進めていく必要があります。例えば、海外では主流である電気式コーン貫入試験（CPTU）のように精度の高いサウンディング手法の活用を図るとともに、試験時のパラメータや地盤強度から自動的に地層判別を行い、柱状図として表現可能なシステムの開発を目指します。

③物理探査技術の品質向上と新たな技術の開発

物理探査は非破壊で地下構造を可視化する技術で、弾性波探査や表面波探査、電気探査、地中レーダ探査などが広く用いられています。探査結果の可視化では、近年のトモグラフィ解析技術、コンピュータの高性能化に伴うデジタル技術の飛躍的な進展により、高精度の画像処理が可能となっています。また、河川堤防では複数の物理探査を組み合わせ、堤防縦断方向の地下構造を連続的に評価する手法として、統合物理探査と呼ばれる手法も実用化されています。この統合物理

探査では、堤防縦断方向の堤体および基礎地盤の土質構成、および浸透で問題となる脆弱部を連続的に抽出することを可能にしています。とはいえ、探査の測定装置、手法、分解能、可視化などにはまだ発展の余地は大いにあり、それら探査技術の品質向上と、併せて2次元から3次元化へ向けての研究開発に取り組んでいます。

一方で、新たな物理探査手法も開発されつつあります。1つには、宇宙線ミュオン粒子と呼ばれる透過性の高い素粒子を利用することで、地下深部や構造物内部の密度構造を推定することが可能となっています。また、ドローンを活用した地上発信空中受信型の空中電磁探査による3次元可視化に向けた研究も進んでおり、それら新たな探査技術の実用化を目指します。



図2-1 全自動ボーリングマシン試作機

2-2 地質調査業の領域拡大を目指します

地質調査業を取り巻く社会的課題は多様化、複雑化してきており、従来の地質調査技術単独での解決は困難になってきています。課題解決のためには、新技術・周辺技術の取り込みや他産業との連携による事業領域の拡大、他業種との協力が重要となります。

①新技術・周辺技術の取り込み

「Society5.0」でも示されているように、IoT、ビッグデータ、AI、ロボットといった新たな技術を取り入れていく必要があります。

激甚化・頻発化する風水害の被害低減を図るためには、遠隔からの常時監視により災害の予兆を検知することが有効です。傾斜センサー、冠水センサーなど、災害予測のためのさまざまなIoTセンサー（インターネットに接続し通信機能を持ったセンサー類など）の開発、普及と警戒システムの構築を進め、防災・減災、国土強靱化に貢献します。

近年ではさまざまな人工衛星が打ち上げられ、ドローンの導入も進められてきており、リモートセンシング技術も進歩してきています。広域かつ高い精度で地質情報、防災のための基礎資料を収集するためには、ドローン等によるレーザ測量や小型衛星によるリアルタイムデータ取得、解析技術を用いた位置情報、地形・

地質や地盤状況の把握などが有効であり、3次元技術の導入と合わせ、これら技術の取り込みもおこないます。

少子高齢化・人口減少などによる労働力低下問題を解決する生産性向上、地質調査業の魅力を高める安全性向上などのために、ロボット・自動化技術やパワーアシストスーツ（PAS）などの補助装置の導入が欠かせません。これまで業界として蓄積してきた調査手法、ノウハウを自動化し、生産性向上に加え、安全性・確実性も付加した新たな技術を開発、提供します。さらに、ロボット・自動化技術の導入により定型業務や危険な調査から技術者が解放され、より高度な調査に従事することで、地質調査成果の品質向上と地質調査技術の高度化を促進します。

②事業領域の拡大、他業種との協業

多様化、複雑化する社会課題の解決のためには、地質調査業がこれまでの枠に収まらずに、他産業とも連携し、技術の取り込み、組合せ、融合による技術の革新と事業領域の拡大が必要です。

また、他産業と連携を深め、地質調査により得られる情報やノウハウを他業種とも共有し、他産業の技術やノウハウを積極的に学び地質調査業のもつ技術と融合させ革新的な技術に昇華させ提供することが、事業

者の課題解決の近道となります。気象、電気、情報通信、計測機器、機械、エネルギー、宇宙あるいは保険分野などとの連携も模索しながら、長期的な視野で事業に参画することで、事業者ニーズに応え、社会課題の解決を図っていきます。

このように地質調査業は、事業領域の拡大、他業種との協業を図ることで新技術や周辺技術を取り込み、高付加価値を生み出す情報産業への発展を図ります。そのため、産官学連携のもとに調査会社、設計会社、施工会社が参画する技術開発プラットフォームを活用します。また業界内においては、協調領域と競争領域を明確に切り分け、業界全体で使用できるシステムやプラットフォームを整備することで、各社のイノベーションの促進を図り、さらにこれを業界全体にフィードバックする仕組みづくりを行います。

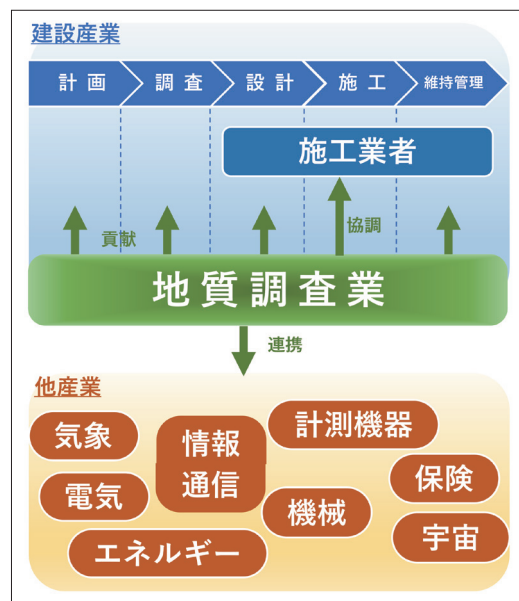


図 2-2 地質調査業の事業への関わり

2-3 業としての魅力を創造します

地質調査業に従事する技術者は若手・中堅を中心に不足傾向にあります。特にボーリング技術者はその傾向が顕著で、現場で働く担い手不足が問題となっています。現場環境の改善や若手技術者の確保が課題となっており、それらを解決してイメージアップを図り、地質調査業の魅力をリブランディングする必要があります。

①現場環境の抜本的改善

1) 安全性の向上

現在のボーリング作業時には、スピンドルなど回転部への巻き込まれや、資機材脱着時の手・指の挟まれなど、事故に繋がるリスクが多くあります。作業は基本的にボーリングロッドやケーシング、標準貫入試験のドライブハンマーなどの鉄製の重量物を人力で扱い、かつネジ切りなどの手元作業が多く、そのことが事故につながる大きな要因の一つとして挙げられます。そのため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を進めることによって、資機材脱着時の自動化や作業工程の最小化を図ります。また重量物を扱う作業は一部を油圧機器などによって補助することや、アシストスーツの活用を取り入れることにより、身体的負担を軽減して、安全性を向上させていきます。

2) 働き方の改善

政府が掲げるワークライフバランス推進を受けて、

地質調査業においても定時帰宅推進、テレワーク推進、育児・介護休暇制度の導入などが進められています。ただし、現場作業においては、業務発注の平準化に取り組んではいないものの、十分に浸透しているとはいえ、稼働率に繁閑がみられるのが現状で、契約工期に対応するには週休2日を採用しにくい場面もあります。加えて近年多発する自然災害における対応などは緊急性が高く、作業が集中することもあり、上記の確保を難しくしています。現場作業の働き方改善には労働量の適正化と収入の安定化は重要です。そのため業務発注のさらなる平準化と適切な工期設定を公共発注機関へ働きかけていきます。また、処遇改善につながる市場単価の適正化や諸経費率の向上に向けて働きかけを行っています。

さらに企業の福利厚生制度の向上を支援して、政府が進める「健康経営」を実践する企業を増やし、従業員のからだところの健康づくりとモチベーションアップなど活力向上を図ることや、企業価値と実績の向上を目指します。また夏場は熱中症にかかる危険性が高くなりますが、その対策用品の活用や、IoT技術を用いたリアルタイム管理など新技術を活用して健康面での作業環境の向上を図り、その費用を地質調査業務においても積算上考慮すべきことを働きかけていきます。加えて「公共工事の品質確保の促進に関する法律」による公共事業の発注要件となる資格制度のさらなる

活用や、熟練技術者による技能支援をリモート化することによって充実化を図るなど、新4K（給与・休暇・希望・かっこいい）の実現を目指します。

3) ダイバーシティの推進

ボーリング技術者は圧倒的に男性が多く、年代分布では40代～50代がピークとなっています。また機長に限定すると30歳未満が少なく、60歳以上が全体の1/4を占め、高齢化が進んでいます。ボーリング技術者の人材確保のためには、若手男性技術者の確保に加えて女性技術者の確保を進めることが必要です。そのためにも前述のボーリングマシンの自動化などにより省力化して、すべての人に作業が可能となることを目指します。加えて現場事務所や休憩室、現場用の安心トイレなど衛生環境の整備など、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機関に求めています。また、外国人労働者を採用することも重要で、幅広い人材を確保することが地質調査業のさらなる発展に繋がると考えています。そのためには雇用に関する手続きや、文化や習慣の違いの相互理解、日本語スキル向上など環境づくりを支援していきます。

②地学・防災・環境などの教育への貢献

地質調査業の高齢化が進んでおり、若手技術者の確保が課題となっています。若手技術者の確保には地質

調査業が魅力ある業種として社会的に認知されることが重要です。しかし高校の地学の授業は専門性を持った教員の不足もあり、履修科目から外れることが多く、地質について学ぶ機会が少ないのが現状です。また近年多発する自然災害を踏まえ、防災や環境に対する教育の重要性も増しています。そのため地質調査が社会的に担っている様々な役割や未来の姿を分かりやすく発信し、その魅力をPRするとともに、地学を学びやすい環境づくりのため専門性を持った教員の増加や、履修科目の必須化も視野に入れながら関係方面への働きかけをおこないます。さらに業界団体や企業が実施している学校などの教育現場への出前講座などへも積極的に関与していきます。小中学校では教育課程に防災教育が組み込まれていますが、自然災害への理解を深める地学的知識の向上のための教育などに貢献していきます。

地質調査業は、災害から社会を守り、快適で豊かなまちづくりに寄与し、持続可能な未来を創造する魅力的な仕事です。一方で現場環境の改善が進まず、担い手が減少していることも現実です。私たちは、上記に示すように安全性の向上、働き方の改善、教育への貢献に取り組み、業に携わる人たちの地位向上と処遇改善を図るとともに、コンプライアンスを重視しつつ業界の体質を強化することで、魅力を発信します。

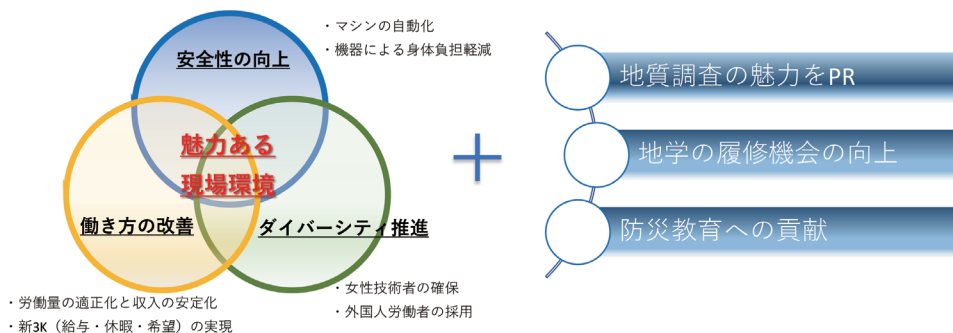


図 2-3 魅力ある現場環境の創造と地学教育への貢献

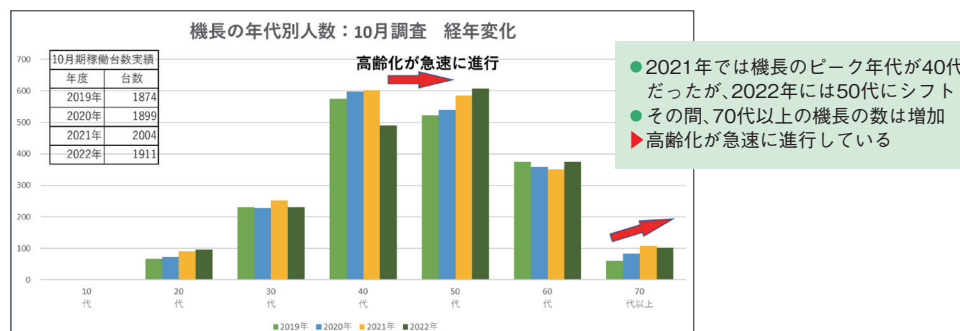


図 2-4 現場技術者（機長）の経年変化

3 地質調査業は未来志向で社会に貢献します

近年、国内でも国際的にも様々な課題が山積するなか、地質調査業界も業を通じてより良い未来社会の創造に向けて社会に貢献することが求められています。持続可能な社会の創造に向けて、急速にデジタル化する技術を活用しつつ、未来社会を支える新領域にも挑戦することで地質調査業も未来社会に貢献していきます。

3-1 地質調査で持続可能な未来を創造します

①カーボンニュートラルへの貢献

地球温暖化に伴う気候変動の影響が一段と顕在化し、国際的にもその対応が強く求められるようになってきています。我が国でも2020年10月「2050年カーボンニュートラル」を宣言し、また2021年4月には、2030年度の温室効果ガス削減目標として、2013年度から46%削減することも目指し、さらには50%削減の高みに向けて挑戦を続けるとの方針も示されました。地球温暖化への対応は、新しい未来を創造するチャンスでもあり、国際的にも成長機会と捉えることができます。

このような目標を達成するためには、洋上風力発電、水力発電、地熱発電、太陽光発電等の再生可能エネルギーを主力電源として最大限の導入が進められると同

時に、原子力・バイオマスなどのエネルギー源の多様化と、電気エネルギーだけでなく熱エネルギーも有効に活用するコージェネレーションシステムなどの技術革新が重要となります。あわせて水素・燃料アンモニア製造、カーボンリサイクル・CCS/CCUSなどのあらゆる分野のイノベーション創出の機会も押し迫っていると考えることができます。

地質調査業は、カーボンニュートラルへの取り組みに対し、適地選定や安全安心を地質技術で支えることで、貢献していきます。

②SDGsへの貢献

気候変動とその影響の軽減も含め、地球上の「誰一

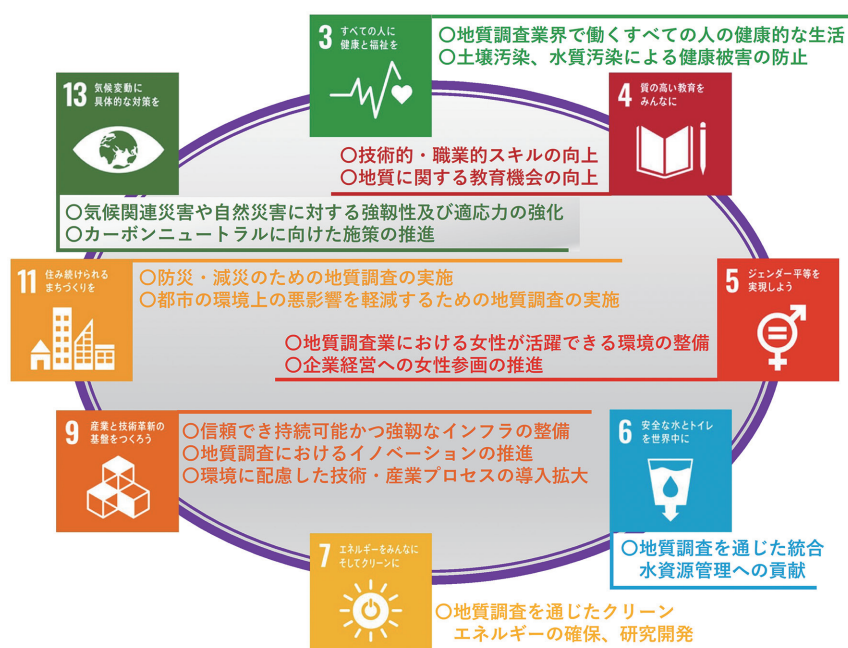


図 3-1 地質調査業の SDGs

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、地質調査業も例外ではありません。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していきます。

我が国の地質調査業は、その特色として「すべての社会基盤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・地盤条件のもと生まれた高度な技術を有すること」があげられます。SDGsの目標達成に向け、このような地質

調査業の特色を発揮できる分野で積極的に貢献するとあわせて、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求められます。

そのためにもSDGsへの取り組みを通じて、それぞれの企業や技術者が、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ていくこと、そして日常の振舞いも変えていくことも重要です。持続可能な未来社会を創造するために、あらゆる場面で努力を惜しまず、安心安全な技術を提供し続け、信頼いただける業界を目指していきます。

3-2 デジタル化する未来社会へ対応します

あらゆる情報のデジタル化やChatGPTなどAIの社会利用が急速に進み、その行き着く先には仮想現実と現実社会が融合した未来社会が待ち受けていると考えられ、地質調査業としてもDXへの積極的な取り組みが求められています。地質調査業のDXに期待されるものに、①ルーチンワークの自動化、②解析のリアルタイム化、③データの可視化があります。

① ルーチンワークの自動化

ルーチンワークを自動化する方法に、RPA (Robotic Process Automation) があります。RPAは、PC上で人が行っている操作を自動で行うことができる技術です。RPAを実行するためには、作業手順が明確であり、判断基準が明確に言語化されている必要があります。

地質調査では、データ整理の方法が仕様で定まっている原位置試験・室内試験や解析ルールが明確な水文解析・地盤解析等では、RPA技術でかなりの範囲が自動化することができます。このような自動化による地質調査の効率化に向けて、地質調査業界としても協調するメリットがある場合は、新マーケット創造・提案型事業を活用するなどの取り組みを行います。また、それぞれの企業においても、様々な業務においてルーチンワークの自動化を進め効率化を図ります。

② リアルタイム化

近年、コンピュータ技術に発展により、全球モデルの細密化と解析スピードの高速化が可能になり、天気予報のスピードと精度が大幅に向上し、ダム操作の効率化や洪水の危険情報の早期発表につながっています。

また、国土地理院基盤地図情報サイトでは、地形・地質・植生・水文・建物などの地理情報をだれでも簡単に利用できるようになりました。最近では、JAXA等の衛星データについても、様々な情報をリアルタイムで取得することが可能となっています。このような公開データを使って、最近では、2021年7月の熱海土石流災害の直後に、民間の企業や研究者が土砂の崩壊量や堆積量を計算し公表するようなことも行われています。地質調査でもこれら公開データと地下水位や地盤変位等のモニタリング結果と連動させ、リアルタイムな解析が可能となってきています。

③ データの可視化

メタバースやバーチャルリアリティといった仮想現実技術は、今後のデジタル化が加速する社会において不可欠なものとなると予想されます。その際に重要となるのは、あらゆるデータの可視化であり地盤情報も例外ではありません。このための重要なツールがBIM/CIMですが、図3-2に示すように、地質調査業が担当する地質調査がもっとも上流に位置しており、調査であきらかになった情報を3次元で表現し後続のプロセスに伝達することで事業の全体最適化につながります。このため、地質調査分野でのBIM/CIM活用に向けて、地盤の不確実性の表現やボーリングデータを補完する3次元探査技術の開発・普及などに取り組みます。

今後、急速にデジタル化する未来社会に対応するために、あらゆる地盤情報をリアルタイムに可視化することを目標に、通信や可視化の技術を向上させ、現地での得られたデータをクラウドにリアルタイムに集積

しすぐに可視化する技術を開発します。また、調査した地盤データをリアルタイムに解析することを目指し、解析にAIを導入するなど技術革新を図ります。さらに、

必要な情報をだれでも・どこでも・いつでも見ることができ、イメージしやすいアウトプットが作れるビジュアルツールの開発を進めます。

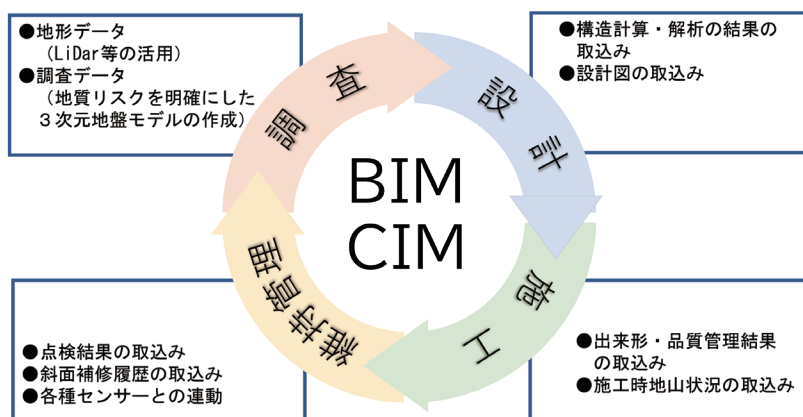


図 3-2 BIM/CIM のイメージ

3-3 地質調査業界は新領域に挑みます

地質調査業が関連する地下の領域には、これからの発展が期待される多くの新領域があります。例えば、さらなる大深度地下利用、地下資源の新たなエネルギー源としての活用、新たな鉱物資源の探索などの新領域について地質調査業界としても積極的に取り組み、より良い未来創造につなげていきます。

① 大深度地下などの地下空間利用

2001年の「大深度地下の公共的使用に関する特別措置法」以来、高速道路やリニア新幹線など主として交通系を中心に大深度地下の利用が進んでいます。一方で、2020年の調布市における外環道のシールドトンネル工事中の陥没事故のように解決すべき技術的な課題も明らかとなってきました。日本の国土は世界の陸地の約400分の1しかありませんが、そこに世界人口の60分の1の人口が暮らす島国です。未利用の地下空間は、我が国のような狭小な島国にとって重要な資源です。鉄道や道路等の交通系の利用の他、地下街等の商業空間として、あるいは地下河川や調整池などの防災施設として利用されると考えられます。また、今後の地下空間利用の方向性としては、ハイパー・カムイオカンデや重力波検出器といった科学技術の発展に資する最先端の装置を設置するなどの利用形態の他、放射性

廃棄物の地下貯蔵やCCS（二酸化炭素の回収・貯蔵）など地下空間でしか対応できない諸課題もあります。さらに世界情勢の変化により、世界的にも設置が遅れている核シェルターへの需要が高まる可能性もあります。

このような大深度地下を含む地下空間の利活用について、ボーリング調査だけではなく様々な探査手法を駆使して、地下の地盤特性を明らかにします。また調査や解析を通じて、地下空間利用や地下工事のための様々な技術的な課題解決に貢献します。

② 新たなエネルギー源としての超臨界地熱利用

日本列島には火山や温泉が多く、地熱発電に活用できる地熱資源ポテンシャルは世界で第3位に位置付けられています。世界で再生可能エネルギーへの転換が進む中、地熱発電は、風力発電や太陽光発電と異なり一定出力が可能なベースロード電力として、アイスランド、米国、イタリアなどの地熱開発先進国で研究・開発が進められています。日本でも2050年目標のカーボンニュートラルに向けて、地熱発電の導入拡大が計画されています。

そのなかで、次世代エネルギーとして期待されているのが超臨界地熱発電です。2020年1月に内閣府が策定した「革新的環境イノベーション戦略」でも、温室

効果ガス排出量を削減するポテンシャル・インパクトが大きい有望な革新的技術として、超臨界地熱発電の技術開発が特定され、その課題解決に向けた取り組みが期待されています。超臨界地熱発電とは、地下深部の高温かつ高圧な超臨界状態の水（温度374℃かつ圧力22Mpa以上）を利用することで、従来型地熱発電よりも大規模な発電出力が得られる発電技術です。超臨界地熱資源は、大深度、超高温、超高圧の環境下にあり、従来の地熱資源よりも酸性濃度が高い特徴があります。そのため、超臨界地熱資源の探査技術手法の確立、大深度掘削技術の開発、耐腐食性ケーシング、高温用セメントなどの技術開発が必要となる非常にチャレンジングな分野ですが、地質調査業としてもその挑戦の一端を担っていきたいと考えています。

③新たな鉱物資源の探査

かつて黄金の国と呼ばれた日本、江戸時代には各地で金山が開発され世界有数の金の産出国でした。近年、金相場が高騰しており、既に閉山した低品位の鉱脈でも、精錬技術の向上により採算がとれる可能性もでてきています。また、自動車のEV化や半導体に欠かせないレアメタルの需要が高まっていますが、レアメタルの採掘、加工、精錬については特定の国が支配的な立

場にあることもあって、多くの国ではこのような重要な鉱物資源の確保を国家安全保障の問題と捉えられています。

日本では、菱刈鉱山など一部を除き金属鉱山はほぼすべてが閉鎖されていますが、もともと世界有数の探鉱技術を持つ国です。今後、鉱物資源をめぐる国際的な競争に打ち勝ち安定的な資源を確保するためには、海外での鉱山探査とともに、排他的経済水域を含む国内の未開発資源の探査にも積極的に取り組む必要があります。地質調査業界には鉱物資源調査を出自としている会社もありますので、鉱物資源をめぐる新たな国際情勢を踏まえた課題解決のためにも一定の役割を果たしていきます。

ここに述べたような地下や海域における新領域の開発は、地質調査業界だけで実現は難しい分野ですが、地質調査業界としても、それぞれの新領域について最新の動向や情報を常に把握するとともに、具体化してきた分野については課題を抽出し、課題解決に向けた技術開発を行うなど不断の努力が必要です。そして、それぞれの分野で市場が立ち上がり拡大する際のビジネス機会を逃さないよう地質調査業界として取り組んでいきます。

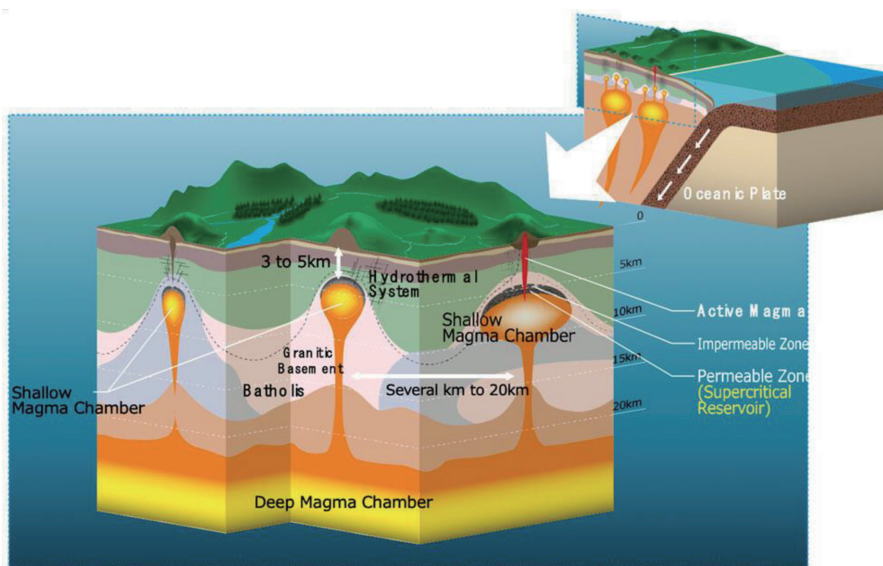
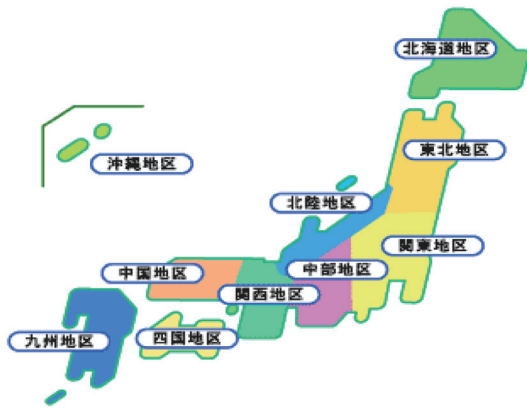


図 3-3 海洋地殻の沈み込みに起源を有する超臨界地熱システムの概念図
 (出典：「地熱・地中熱利用—地熱・地中熱の適正利用を目指して—」産総研地質調査総合センター HP)
<https://www.gsj.jp/information/overview/geothermal.html>

全地連の組織と活動概要

地質調査の業界団体は、全国 10 の地区協会とその連合会である「全地連」が中心的な組織となっています。地区協会は、各々協会のニーズを反映した多種にわたる活動を展開していますが、一般の方に地質調査や環境に関する情報を提供するために、ホームページを活用して Q&A や地域の情報を公開しています。

全地連では、こうした地域活動の積極的な指導・支援を行っています。



- 北海道地質調査業協会 (会員数 51 社)
- 東北地質調査業協会 (会員数 50 社)
- 北陸地質調査業協会 (会員数 46 社)
- 関東地質調査業協会 (会員数 88 社)
- 中部地質調査業協会 (会員数 59 社)
- 関西地質調査業協会 (会員数 67 社)
- 中国地質調査業協会 (会員数 80 社)
- 四国地質調査業協会 (会員数 47 社)
- 九州地質調査業協会 (会員数 95 社)
- 沖縄県地質調査業協会 (会員数 11 社)

(令和 5 年 7 月現在 10 地区協会 594 社)

資格制度事業

- 地質調査技士
- 地質情報管理士
- 応用地形判読士
- 地質リスクエンジニア GRE

セミナー事業

- 全地連技術フォーラム
- 道路防災点検技術講習会
- 地質技術者入職時教育
- その他各種講習会

継続教育支援

- CPD 管理サイト「ジオ・スクーリングネット」の運営
- WEB 学習支援教育動画等の制作
- CPD 関連団体との連携

出版事業、情報発信事業

- 「ボーリングポケットブック」の発行
- 「報告書作成マニュアル」の発行
- 機関誌「地質と調査」
- 小冊子「日本ってどんな国」
- ガイドブック「地質リスク調査検討業務の手引き」「3次元地質・土質モデルガイドブック」「地質調査業務発注ガイド」など

提言事業、市場環境の改善

- 入札・契約制度の改革
- 積算資料の発行
- 調査現場環境の改善

経営基盤の確立・支援

- 経営支援策の周知
- 企業コンプライアンス
- 損害保険制度運営

事業領域の拡大に向けた活動

- 新マーケット創出・提案型事業
- 地質リスクマネジメント
- 地盤情報の電子化、BIM/CIM

地質調査業の社会的地位向上

- 倫理綱領の関連活動
- 地質調査業が担う役割強化

表彰制度

- 全地連表彰
- 全地連奨励賞 Geo Award

従業員福祉の向上、担い手確保

- 福利厚生関連小冊子の発行
- 業界 PR 動画の製作
- 学生向け PR 活動
- 団体生命保険制度の運営

関係団体との連携・研究

- 独立行政法人関係
- 学会・協会関係
- 土質試験協同組合

地質調査業のアクションプラン（行動指針）

－ 混迷の時代を抜け出す次の一歩のために －

1 インフラのインフラとして社会を支えます



- 大切な人の命と安心安全な生活を守るため、防災・減災、国土強靱化において**関係者との連携を深め**、業界全体で取り組みます。
- インフラを支える「縁の下の力持ち」として快適で豊かなまちづくりに貢献するため**自らの技術力を磨き、新しい技術に挑戦**します。
- 地質の専門技術者集団として、「**地質リスクマネジメント**」を先導し、高い調査技術を海外展開することにより各国の課題解決と未来創造に貢献します。

2 地質調査技術を革新します



- これまでに培ったボーリングをはじめとする**伝統的調査技術をブラッシュアップし改良**します。
- 新技術の取り込みや他産業との連携による事業領域の拡大、建設産業の中での連携を強化しつつ、**高付加価値を生み出す情報産業への発展**を図ります。
- 魅力ある業種として社会的に認知されるため、現場環境の抜本的改善や地学・防災・環境などの教育への貢献を行い、**地質調査業の地位向上と処遇改善**を図ります。

3 地質調査業は未来志向で社会に貢献します



- 持続可能な世界の一員として、**カーボンニュートラルや SDGs の達成**のため、あらゆる場面で努力を惜まず、安心安全な技術を提供し続けます。
- ルーチンワークのオートメーション化、**デジタルツインの導入、BIM/CIM**への地質調査データの付与といった**地質調査 DX**により**未来社会を創造**します。
- さらなる大深度地下の利用、新たなエネルギー源としての活用、新たな鉱物資源の探索などの**新領域へ挑戦**します。



一般社団法人 全国地質調査業協会連合会
Japan Geotechnical Consultants Association

〒101-0047 東京都千代田区内神田1-5-13 内神田TKビル3F

TEL:03-3518-8873 FAX:03-3518-8876 <http://www.zenchiren.or.jp/>

北海道地質調査業協会

〒060-0003 札幌市中央区北3条西2-1 (カミヤマビル)
●TEL:011-251-5766 ●FAX:011-251-5775
<http://www.do-geo.com/>

東北地質調査業協会

〒983-0852 仙台市宮城野区榴岡4-1-8 (パルシティ仙台1F)
●TEL:022-299-9470 ●FAX:022-298-6260
<http://www.tohoku-geo.ne.jp/>

北陸地質調査業協会

〒951-8051 新潟市中央区新島町通1ノ町1977 (ロイヤル礎406)
●TEL:025-225-8360 ●FAX:025-225-8361
<http://www.ishikawa-geo.or.jp/> (石川地区)
<http://www.niigata-geo.or.jp/> (新潟地区)

関東地質調査業協会

〒101-0047 千代田区内神田2-6-8 (内神田クレストビル)
●TEL:03-3252-2961 ●FAX:03-3256-0858
<http://www.kanto-geo.or.jp/>

中部地質調査業協会

〒461-0004 名古屋市東区葵3-25-20 (ニューコーポ千種)
●TEL:052-937-4606 ●FAX:052-937-4607
<http://www.chubu-geo.org/>

関西地質調査業協会

〒550-0004 大阪市西区靱本町1-14-15 (本町クィーバービル)
●TEL:06-6441-0056 ●FAX:06-6446-0609
<http://www2.ocn.ne.jp/~kstsitu/>

中国地質調査業協会

〒730-0017 広島市中区鉄砲町1-18 (佐々木ビル)
●TEL:082-221-2666 ●FAX:082-227-5765
<http://www.chugoku-geo.or.jp/>

四国地質調査業協会

〒760-0067 高松市松福町2-15-24 (香川県土木建設会館)
●TEL:087-821-4367 FAX:087-851-9376
<http://www.chisitu.com/>

九州地質調査業協会

〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-4-30 (いわきビル)
●TEL:092-471-0059 ●FAX:092-471-5786
<http://www.k2.dion.ne.jp/~kyutikyo/>

沖縄県地質調査業協会

〒901-2224 宜野湾市真志喜1-21-18
●TEL:098-942-8514 ●FAX:098-942-8515
<http://okichikyo.sakura.ne.jp/>