

21世紀における地質調査所の役割

ジェームズ F. ディバイン¹⁾

この記念すべき集まりでお話する機会を得、大変光栄に思います。私は、地球科学及び地震の研究を始めて早々に、ここ日本で行われてきた科学研究の重要性を悟りました。液状化現象についての知識の多くは、日本の科学者による1964年の新潟地震の研究成果であったことを思い出します。過去38年間日本の研究に対して尊敬の念は増す一方でした。従いまして、この喜ばしい機会に参加させていただき非常に感激しております。

人間は、何世紀にもわたって、住居、燃料及び生活の基本的必需品を地球資源に頼ってきました。18世紀から19世紀にかけて世界の工業化が進んだ時代、エネルギー及び鉱物の需要は急速に増大しました。地域内の石炭や鉄の産出量では、拡大する需要をまかなうことができなくなりましたし、より大きく複雑なビルを建設する岩石も地域内では適切なものが見つからないこともありました。このような状況から、政府が専門家を集めて組織的に地域或いは全国規模で、鉄や銅、錫、金、銀などの鉱物、様々な種類の岩石の地質学的背景、及びこれらの天然資源を利用するために必要なエネルギー資源の広汎な分布を認識する必要が生じたのです。最初、暫定の地質探検隊が組織され、彼らの発見が公開されました。これらの努力の結果が次第に認められるようになり、国家規模の組織、「地質調査所」が形成され、成功を収めました。1850年から1950年の100年間、多くの国々が国立の地質調査所の存在によって莫大な利益を得ることができました。しかし、その1950年代の終わり頃までに、一大進歩を遂げた工業化は、成熟期を迎えました。多くの国のリーダー達の目には、国家レベルの地質調査を続ける必要性は、かすんで見え

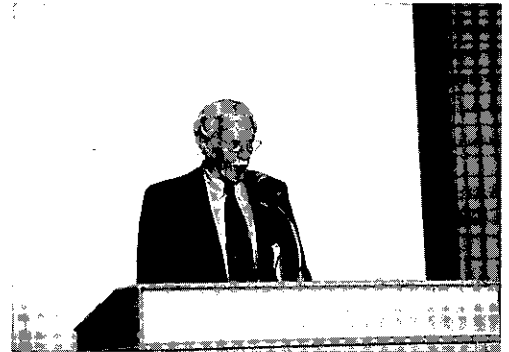


写真1 講演するディバイン氏。

るようになりました。そして続く50年間に、世界中の多くの地質調査所が、構造改革、再編、縮小あるいは完全な消滅を経験したのです。いくつかの国々では、地元のあるいは種目別に編成された探査グループが、国の天然資源の探査に必要な地質学的評価を行いました。

そして21世紀を迎えた現在、過去を振り返り、その反省を将来取るべき方向への指針に使うにふさわしい時期にきています。私は、世界の地質学的状況からみて、小規模にそれを行うことを提案します。そして将来を目指しつつ、考慮すべきいくつかの見解を述べたいと思います。

現在、世界には、約50の国立の地質調査所が何らかの形で存在しています。それらに加えて、何百もの学会、及び組織が存在していて、地質領域の様々な分野の問題に取り組んでいます。今日までのいくつかの業績を観てみましょう。先に述べたように、鉱物資源の評価はどこの地質調査所でも不変の課題でした。その結果、世界のほとんどの鉱

1) アメリカ合衆国地質調査所 上級科学顧問

キーワード：USGS, 米国土質調査所, 地質調査所, 天然資源, 放射性廃棄物

物の位置、量、及び品位が確認されています。これらの鉱物は、アンチモン (Antimony) から錫 (Zinc) にまで及びます。(英語ではAからZまでです。)

同様に、世界の全大陸の主要化石燃料資源が確認されており、また未発見の資源を評価する先端技術も開発されています。これらの資源には、石油、ガス、石炭、亜炭、地熱及びハイドレートや石炭層メタンのような新しいタイプのガスも含まれています。

ガラス工業のための砂のような建築材料の主要資源、そして彫刻用の大理石のようなものまで、今日では、よく知られています。

また、自然災害の分野でも地質調査所の働きは、大いに役立っています。これは日本ではよく知られ、またよく研究されているテーマです。地質学者の集合体として、私達は、地震発生のメカニズム、及び大きな地面の揺れ、液状化現象や地盤応答から起こる結果の解明を進めてきました。同様な進展は、火山の解明でも行われています。多くの場合、噴火の時期及び大きさの予知まで解明が進められています。その他、地すべり、地盤沈下、隆起及び陥没などの地質学的プロセスも現在では解明されており、適切な救済措置も認識されています。

今では世界のほとんどが、国或いは地域の地質図及びテクトニックマップや分析の出版物を通して基本的な地質的環境を知っています。その結果、ダムをどこの場所にどのように建設するか、或いは、新しい地域社会を、水が供給でき、安定した地面のあるどこに移転するかまたはどこに開発するかなどについて適正な決断を下すことができます。

ますます需要が増大している、非常に重要な天然資源の一つに飲料水があります。多くの国では、地下水及び地表水とそれぞれの質の評価は、地質調査の範疇に入っています。これらの資源の注意深い監視により、資源管理を担当する役人に貴重な情報を与えることができます。たとえば、農場の不適切な農業使用による河川の汚染の量などです。また、地下水の地質的環境の解明の進歩は、継続的な供給保護に役立ちます。

すべての地質的問題は、地球空間座標に関係付けられます。従って、それぞれ地球表面のどこに何



写真2 記念講演会に先立ち、米国地質調査所と地質調査総合センターとの協力協定(MOU)締結、サインをするのはUSGSディバイン氏と金原研究コーディネータ。

があるかを確認するプログラムの開発は、地質学的解明の進歩とほとんど同じ歴史を通じて進んできました。これらの結果やその他の努力が、地球空間情報を使いやすい形で表示する手段の開発を導いてきました。従来の方法は、地質図及び地形図によります。また、使用目的別の地図も何百と豊富にあります。最新の手段の一つは、地理情報システム(GIS)です。GISは、多くの地球科学の問題に適應する特別な情報を配信するのに非常に効果的な技術です。地質学者達は、これらの問題及びその解決策を充分理解しています。

地球科学分野で世界的に大きな発展が遂げられているにもかかわらず、仕事は完成からまだほど遠いところにあります。先進国、開発途上国両方で多くのなすべきことがまだ残されています。新たに独立した国々は、彼らの国土についてのあらゆる種類の情報を必要としています。それは、先進国が過去何世紀以上にもわたって自分たちのために作成してきたものです。

その必要性は明らかです。しかし、先進諸国も同様に地球科学の深刻な問題に直面しています。ある種の鉱物、特に海外に依存する鉱物の必要性は、今まで以上に増大しています。エネルギー、特にクリーンエネルギーの必要性も間違いなく増加しています。自然災害は、多くの命を奪い、それに費やされる費用は、急激に増加しています。多くの国々では、地質災害を知りながら、その危険区域近くに建造物を建てざるを得ない状態です。ご存じのように社会の多くの中枢部は、主要断層及び

活火山の近くにあり、これからもその状態が続くでしょう。地滑りや地割れ、海岸浸食、地盤沈下は、多くの国々にとっての問題であり、それは将来も変わらないでしょう。

これらについての個々の問題は、国あるいは地域の状況を完全に把握しない限り、解決されません。

従って、私の見解では、国による地質調査の必要性は、減ることはなく、増加するばかりです。しかし、“すでに確立された調査手法”を価値ある例として示すことは、調査の必要性の多くが、過去のものとは変化しているという事実から困難です。確かに、現在も、多くの従来の地質的問題が社会に影響を与えていますし、それらに対応する従来型科学者も必要です。しかし、今日の問題の多くは、これら従来の研究分野の枠をはずれています。例えば、環境問題は、ほとんど全ての国で最前線におかれています。これは、大気、水、地面の汚染を含んでいます。危険物質や放射性廃棄物の問題、及び鉱物やエネルギー評価技術と採鉱技術の改善の問題もあります。もう一つの大きな世界的問題は、飲料水不足です。

これらの問題の解決には、少なくとも部分的には、それら各々に影響を与えている地質的背景とプロセスを理解することが必要です。しかし、本当に必要とされているのは、それらを解決するための新しい技術と新しい方法なのです。

これについては、次に述べる2つの例でおわかりになると思います。ニューヨークの世界貿易センタービルの崩壊直後、救助及び復旧隊の安全を保障するため、科学者が招集され、発生した粉塵を分析しました。米国地質調査所(USGS)の研究者は、米国航空宇宙局(NASA)及びジェット推進研究所(JPL)の協力で、遠隔でデータを取得することができました。USGSの地質学者は、現場でもデータやサンプルを収集しました。この情報は、反射分光器、走査型電子顕微鏡、X線回析、化学分析及び化学濾過テストを使って、種々の鉱物学及び化学パラメータに分析されました。40以上の鉱物成分が検出され、通常の状態との量的な比較が行われ、復旧作業に具体的指示を与えることができました。ほんの数年前であれば、何が含まれるかについての簡単な見積もり以上のことはできなかったでし

う。

地質学的分析の今日的必要性のもう一つの例は、放射性廃棄物の増加に対して安全な解決策を見いだす方法です。米国では、ブッシュ大統領により、ネバダ州のユッカ山サイトを廃棄場所として許可を与える勧告が出されています。当該地の人々の安全を立証するための基本的根拠は、この勧告を支持するために作成された膨大な地質情報にあります。しかし、この情報には、提案された場所の地下施設に入って行った水が該当地の外に達するまでに不飽和地帯及び飽和地帯をどのように通過していくかについての明確な分析が必要でした。この作業は、地質学、水文学、構造地質学、及び地球化学の科学者の技術を結集しなければできませんでした。これらの科学者は、いわば、“新人類”です。世界の多くの国々が同様な問題に直面しています。あるいは、これから直面することになるでしょう。放射性廃棄物を持たない国でも同様な解決を必要とする有毒な化学廃棄物を有しています。

今日の地質に関する問題は複雑であり、その解決には、種々の科学者だけでなく、新しい様々なツールが必要です。我々にとって幸運なのは、人工衛星技術の出現が、過去の地質学者達が手に入れることのできなかった一連の遠隔探査の可能性をもたらしたことです。例えば、我々は誰でもイコノスやスポット衛星からのすばらしい画像を見ることができます。また、最近USGSはランドサット7のデータの直接受信及び配信に関する日本との覚書に署名したことを喜んでご報告いたします。これは、地域及び国を調べるのに非常に有効な装置です。最近入手できるようになった最も感動的なりモートセンシング装置は、「最新宇宙熱放射及び反射ラジオメーター(略称: ASTER)」です。ASTERはアメリカと日本の協力計画の産物です。科学者は、地球科学の問題を解決するためにそのシステムの価値を見出し始めたばかりです。

すでに進行中の例ですが、ASTERは、何百もの火山のガス放出及び熱変化を監視するため使用されています。また噴火時の詳細な観察にも使用することができます。洪水、地震、氷山流出、海岸浸食及びその他の地球科学プロセスの監視が、ASTERシステムを使うことによってより容易にできるでしょう。

同様に、地上には、物質組成の解明を大きく改善させる走査型電子顕微鏡及びX線回析及び反射分光器のような最新の有能な分析機器があります。

最後に、最近のコンピューター及びソフトウェア技術は、新旧の地質問題に独創的な解決を与えてくれるような新しい可能性を大いに提供してくれます。

結論として、以下のことを申し上げたいと思います。現在の急速に変化する世界において、国による地質調査の役割は今まで以上に必要とされています。若い科学者を適正に教育し、新しい技術を

利用すれば、今日の問題の多くは解決されるでしょう。しかしその実現のためには、社会的及び政治的な意志が必要です。

最後に、日本の地質調査所の皆様に120年に亘る偉大な業績に対してもう一度お祝いを申し上げます。そして次の120周年へのスタートをきられたみなさまの成功をお祈りいたします。

James F. Devine (2002) : The Role of National Geological Survey's in the 21st Century.

(翻訳は産総研 国際地質協力室による)

<受付：2002年7月15日>