

## 対談

# これからの地質調査所

米国地質調査所長 ダラス・ペック氏

地質調査所長 小川克郎氏

第29回万国地質学会議(IGC)が、皇太子殿下の開会宣言、渡部通商産業大臣の挨拶で始まった翌日、日米の地質調査所長が、地球環境問題や変わりつつある地質調査所の役割について対談した。この対談は、石原舜三工業技術院長の発案で、工業技術院の広報誌である「工業技術」のために行われたものであるが、本誌の読者にも興味深い読物であると思われるので、ここに関係方面の了解を得て転載する。

対談の原稿は、日本で録音テープから英文原稿を起こし、米国地質調査所に送って校閲を済ませ、こちらで和文に翻訳した。米国側が手を入れたところで1ヶ所だけ意味が逆転したところがあった。小川所長の発言に、工業技術院における「応用研究から基礎研究へのシフト」とあるのを、「基礎研究から応用研究へのシフト」と変更してきた。これは、先方がワープロミスと受け取ったためであろうが、この誤解は、米国で吹き荒れているミッション旋風のすごさを物語っている。予算の制約が厳しい米国では、目的、使命(ミッション)のはっきりしない研究は許されなくなっており、研究成果の受け手は誰であるのか(オーディエンス、聴衆)を明確にすることが要求されている。基礎研究、応用研究という尺度と、目的意識の確かさは、一応は別の尺度であるが、目的の明らかな研究は応用研究という連想は、容易に起こり得るものである。(編集委員会)



Dallas L. Peck 氏 米国地質調査所長

### 略歴

ハーバード大学より博士号取得  
カリフォルニア中央シエラネバダ地方およびオレゴン西部の地質、カスケード西部の火山岩石、ハワイ火山研究所におけるキラウエア火山の噴火活動および溶岩湖の冷却過程の研究等を行う。

また、火山学および地球に関するあらゆる分野の諸団体のメンバーであり、米国科学推進連盟、同地球物理学連合、地質学協会等の評議員・理事を務め、米国政府からは数々の栄誉を授けられている。  
1981年 所長

小川 工業技術院の広報誌である「工業技術」の対談にお越しいただき、ありがとうございます。地質調査所は、工業技術院傘下の16研究所の一つです。工業技術院は、産業科学技術の研究開発と工業標準に関する行政の任にあります。

ベック 工業技術院に最も似ている米国の機関としては、国立科学技術研究所があります。以前は国立標準局(NBS)と呼ばれていました。

小川 地質調査所は、16研究所の中では最も古く、1882年に設立され、地質学と鉱物資源の分野で、社会に貢献してきました。内務省の米国地質調査所(USGS)の名前とその活動は、日本でも毎日の新聞やテレビによって、よく知られています。認めたくないですが、米国地質調査所のほうが我々の地質調査所よりも我が国でよく知られているでしょう。

ベック 実は、正式な意味で米国地質調査所の名前になったのは、昨年です。それまで112年間は、米国地質調査所と呼ばれていましたが、正式には米国内務省の地質調査所でした。昨年、米国議会が、地質図幅調査に関する新しい法律を通過した際に、我々の名前を変える条文を含ませたのです。

小川 米国地質調査所の名前は、しばしばテレビに現れます。つい最近、先週ですが、NHKが、火山噴火と航空機のエンジン故障について、放送しました。プログラムでは、上空を高く漂う火山灰とエンジンの故障つまりエンジンの停止との因果関係を、米国地質調査所の研究者が明らかにしていました。

ベック はい。数年まえ、アラスカのリダウト火山の噴火の影響の一つとして、KLM 航空機が、上空で火山噴煙の雲の中に入り、もう少しで墜落するところでした。それよりも前、インドネシアで同じような事故がありました。航空機は、オーストラリアへ飛行してました。日本でも、ニアミスがあったように思います。そこで、最近、シアトルで会議を開き、多くの参加者を得ました。米国地質調査所や日本の桜島の加茂博士を含む火山学者、世界中の気象官庁から、連邦航空局から、パイロット協会から、エンジン会社から、また航空機会社から関係者が参加しました。みんなで、どうしたら再発が防止できるか議論したのです。とてもいい会議でした。

小川 さて、ベックさんの日本訪問の機会に、

「工業技術」の読者に米国地質調査所の歴史をご紹介いただき、米国における地球科学の指導的な研究機関としての役割の変遷を教えていただけませんか。

ベック ありがとうございます。こんな機会が与えられたことを、嬉しく思います。米国地質調査所は、日本の地質調査所よりもほんの数年前、年長だけですが、歴史の中で変貌を遂げてきたので、少しく述べてみましょう。米国地質調査所は、西部がまだ相対的に未知で、入植されておらず、地質、鉱物資源、エネルギー資源、および水資源に関する情報に非常に大きな需要があった時代に、西部の4つの探鉱調査所を合併して設立されました。地形図がなかったので、地質図の基図として、地形図の作成をおこなう専門家を最初から擁していました。このような図は、大変に便利で、ほかの多くの用途にも使えるので、また、ほかに地形図をつくる機関もなかったので、米国地質調査所は、国のために地形図を作成することになり、現在もその責任があるのです。日本の国土地理院のようなものです。また、米国西部はたいへん乾燥していますから、灌漑用の水資源の必要がありました。灌漑のために、河川の流れを測り、灌漑水路の位置を地図に示し、また、灌漑できる場所を計画しなければいけません。これらの役割が、地質調査所に負わされたのです。つまり、私たちは、水資源について、地下水資源と表流水資源の両方ですが、これも責任を負っているのです。これらの機能は、第一義的には情報機関としてのものです。これは、ほかの地質調査所にも当てはまります。わたしは、これは、適切な役割だと考えています。

小川 われわれ工業技術院の研究所は、社会により効果的に貢献するため、国立研究所としての使命の見直しと組織の再編成に巻き込まれております。21世紀にむけて組織を大幅に変えているのです。おもな関心事としては、はじめに、基礎研究へのシフトです。これまで日本の国立研究機関のおもな目的であった応用研究から、いまや力を入れなければならない基礎研究へのシフトです。ふたつ目は、テクノグローバリズムです。少し変に聞こえるかも知れませんが、つまり、日本は、世界の科学界に貢献できる、より積極的なリーダーになるべく努力すべきだということです。それですから、テクノグロー

バリズムは政策的な言葉かも知れません。これらの目的を達成するため、工業技術院の研究所のいくつかを解消し、あらたにいくつかを設置しました。つぎの再編成が、近い将来に行われるでしょう。地質調査所は、工業技術院のいち研究所として、この再編成の例外とはならないでしょう。米国の国立研究所も同じような状況にあると思いますが。

ベック 地質調査所の再編成は、いくつかの国で行われています。つい先週、ロイ・ラットランド、オーストラリアの鉱物資源地質地球物理局長に会いましたが、かれの機構は、最近の再編成によって、オーストラリア地質調査機構になりました。最近、4月に、私たちを含め、多くの地質調査所のリーダーが、オタワに集まり、カナダ地質調査所の150周年を祝いました。その会議に集った地質調査所の多くは、国の調査所も、州の調査所も、同じような圧力のもとで、同じような変化を受けています。それは、日米の地質調査所でもいえます。それぞれの地質調査所は、異なった歴史を持っていますが、米国地質調査所を含め多くは、まへの世紀に、鉱物資源の情報が必要なために、設立されました。

長い歴史の間に、ときどき、再編成によって、新しい機関へわれわれの役割を切り離しました。たとえば、米国の鉱山局は、1912年に地質調査所から分離しました。土地開発局は、ダムや灌漑システムをつくる機関ですが、1907年に分離しました。鉱物管理庁は、連邦の土地から鉱物やエネルギー資源の権利税を徴収し、これらの資源を監督する責任にあります。1982年に分離されました。

小川 われわれにも同じような変遷があり、鉱物資源の探査からより広い地球科学の研究に、変わってきています。資源探査に関するわれわれの責務は、政府関係機関が、ウラン、石油・天然ガス、金属鉱物、地熱について設立されるたびに、除かれてきました。これらの特殊法人は、それぞれの資源に関する民間部門を支援するため、財政支援や予備探査を行っています。したがって、地質調査所には、基礎的な研究が任されています。

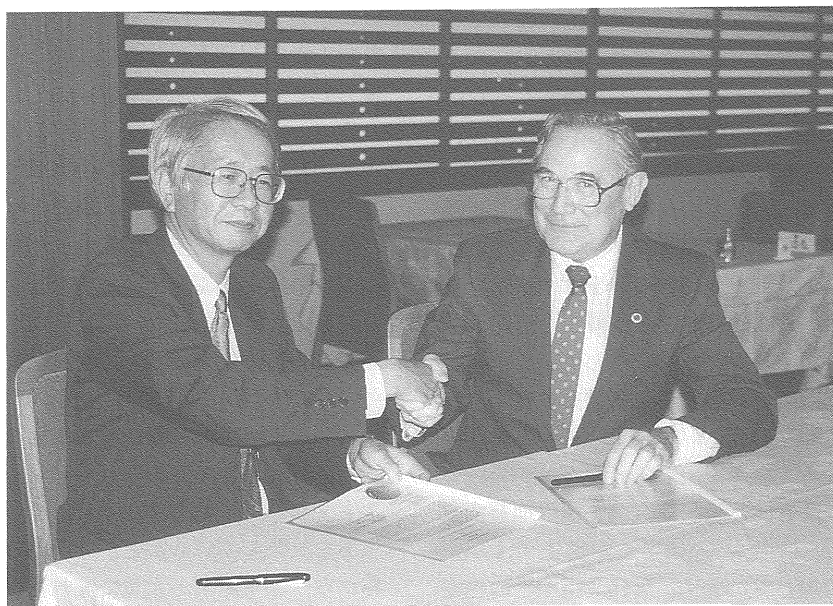
ベック 再編成は、調査所を強化する結果となっており、基礎と応用の研究に焦点をあて続けることができ、科学と世の中に貢献しています。調査所は、国のための情報機関であり、新技術によっても、発展しています。ここ数年、衛星技術の進展、

つまり地球を映像化する衛星、たとえばランドサット、フランスのSPOT、および日本の新しい衛星JERSが、非常に新しい技術として表れて来ました。われわれは、この新しい技術情報を有効に利用するため、機構を変えました。また、コンピュータの発展によって、地図情報をコンピュータに蓄え、地理情報システムの上で、地図情報をさまざまに扱い、異なる種類の情報を比較することができます。これにより、われわれの業務を拡張し、強化できます。また、社会の要請が、時代とともに変わり、それがわれわれの再編の主な原動力になります。

環境問題、つまり、水質や災害、が重視されるようになっていきますから、私たちも、これらの問題の研究により重点を置き、従来のエネルギー、鉱物資源の研究は、いくぶん減らしています。過去、数年にわたって盛り上がった関心事は、人間活動の結果としての地球環境変化であり、地球の気候変化です。とくに空気中の二酸化炭素の増加が観測されています。また、冷媒の放出が、オゾン層を破壊し、人々に放射傷害をもたらす可能性が心配されています。その結果として、米国では、多くの機関が、大統領科学補佐官のもとに集まり、地球および環境科学委員会の活動をしています。わたしは、議長になることを要請され、連邦政府の多くの機関や専門分野を横断して調整しています。大学や州の機関とも関係しています。政府の政策決定を導くため、情報を集め、研究を行うことにより、現象をよりよく理解して、気候変化の予測性のあるモデルを創り出すのです。これは、非常に積極的な参加者である日本を含むすべての国の関心事です。

小川 地球環境変化の問題を述べられました。日本でも、緊急の研究課題の一つになってまして、われわれ地質調査所でも、取り組んでいるところで。おっしゃるように、地球および環境科学委員会の議長をしておられて、この報告書、「われわれの変わり行く惑星、1990年度研究計画書」を提出されました。これは、とても重要な報告です。それで、背後にある概念を少しご説明ください。

ベック われわれが認識したのは、非常に複雑な地球システムをよりよく理解する必要がある、ということです。このところ気候変化についての関心があり、世界の気候変化の研究計画が組まれていました。しかし、それは、大気システムを理解するた



米国地質調査所のダラス・ベック所長(右)と小川克郎地質調査所長。  
1992年8月25日京都で。撮影：広山禎子

めのプログラムでした。われわれは、地球システムは、それよりももっと複雑であることを理解しています。それには、大気ばかりではなく、海洋や、陸地の表層も関係しています。なぜなら、水や炭酸ガスの流れに関係しているからです。連邦科学財団(NSF)の地球科学担当の次長であるロバート・コレル博士は、地球環境変化小委員会の議長で、10を越える連邦政府の機関、主として連邦航空宇宙局(NASA)、連邦科学財団、連邦海洋大気局(NOAA)、および地質調査所と、その他のもっと多くの機関が参加していますが、問題を明確にし、問題解決のプログラムを作りだそうとしています。

われわれは、問題をいくつかの部分に分けています。とくに重視しているのは、システムの中の複雑な相互作用を理解する研究を行うために、問題に関係したデータを集めることです。たとえば、地表から大気への水の流れ、雲の大変に複雑な役割などです。それにより、将来の気候変化が予測できるモデルを開発し、どのような政策をとる必要があるかが決定できます。また、過去の気候をみて、それをモデル化できるか、地質時代を通じて変化を予測できるかを検討します。

地質調査所が果たすことのできる重要な役割のひとつは、世界各国とともに、気候変化についての最

近の知識を、定期的に評価することに参加することです。最近4年間、毎年2月に、大統領が予算を提出するとき、われわれは、地球環境変化のプログラムの提案を提出することが出来ました。また、各種の機関が何を実施しているか、何が将来のために必要かを、詳細に述べたプログラム文書も作成しました。コレル博士は、先進国と途上国をふくむ、地域規模での現象の理解と、地球規模での解決が必要ですから、世界のほかの国と国際協力の調整メカニズムを作りました。日本と米国、それにヨーロッパの諸国は、指導的な国であり、とても重要です。

同様に、地質災害も大変に重要な課題です。それに、われわれのふたつの機関の間で、地質災害について密接に協力した長い歴史があります。私自身、30年以上前に、火山学に関する日米科学協力の一環として、日本に長くいたことがあります。水上教授に代表される日本の火山学者が、ハワイのキラウエア火山で、私たちと6ヵ月、ともに研究しました。また、地震災害と地滑り災害についても密接な関係にあった歴史があります。

わたしは、渡部通商産業大臣が、万国地質学会議の開会式においてされた挨拶を聞き、とくに嬉しく思いました。とてもすばらしいお話の中で、世界的な自然災害図、新しい日本の衛星 JERS-1 のデー

タの利用、世界的な情報ネットワーク、および世界の地質研究所の間の協力関係の増進、などからなる新しい研究プログラムを提案しました。また、自然災害に関する国際フォーラムを1993年に日本で開催することを提案しました。

ここ数年、日本は、国際防災の十年に優れた指導性を持って参加しています。このプログラムは、地質やその他の災害、たとえば台風、干ばつ、虫害などを対象としています。日本の木下博士とは、国際防災の十年の科学技術委員会で一緒にしています。日本は、われわれの委員会の会合と活動を積極的の支援しています。われわれは、ジュネーブにある「十年」の事務局にスタッフを出して、深くかかわっています。最近のひとは、米国地質調査所の地質本部長であったロバート・M・ハミルトン博士ですが、京都の会議に参加しています。渡部大臣のこの提案は、私から見ると、国際防災の十年の活動と、これまで長く続いた二国間の協力にちょうど当てはまるものですし、関係したプログラムを促進すると思えます。それで、期待を持って見えますし、大臣の示唆を実施に移す具体策をもっと検討されれば、できるだけサポートします。また、これは、環太平洋マップ計画に、非常に近いものを持っています。ここでも、日米の地質調査所は、おもな促進役でした。「マップ計画」が最近出版した太平洋の自然災害図は、世界のものについて何が出来るか、ひとつの例となるでしょう。

小川 あの提言に対するあなたの積極的な評価を聞いて、非常にありがたく思います。地質調査所の間で、とくに日米間で緊密な協力を行なうことは、プロジェクトを成功裏に行なうために、とても重要な要素です。プロジェクト計画は、なるべく早く、作成するつもりです。

ところで、地球環境変化の問題にもどって、優先付けを決めたときには、いろいろな議論があったのではないのでしょうか。

ベック 最初に、プログラムの目標を確立し、政策決定を導くために、地球の気候システムを、予測性をもって理解することとしました。いったん目標が決まれば、その目標を達成するために何をしなければならないかという観点から、優先付けをすることができます。それで、7つの区分をつくり、一方のかわりに気候と水理システム、他方のエンドに太

陽の影響を置き、ひとつひとつ、やらなければならないことが、目標の達成にどのようにかわるか、検討したのです。前にも言いましたが、最も重要な目標は、大気と海洋表層の相互作用を理解することです。なぜなら、気候は、熱帯のジェット気流と気象学的な影響を受けます。海洋システムには、海流の影響、熱帯の海流周期変動、極地域から熱帯地域に冷たい水を運ぶ深部底層流などが含まれます。雲の役割を理解することは、たいへん重要です。

地球システムの歴史も、非常に重要な要因ですが、政策決定にはそれほど差し迫った重要性はない。しかし、過去における古気候の変遷を理解することは、気候システムのコンピュータ・モデルをテストするのに必要です。それにより、そのモデルが現実を反映していることが分かるのです。土壌や森林から、水や炭素が大気に流れる過程を理解することも、また重要ですし、私たちがそこで果たさなければならない役割があります。衛星データを使って、土地利用の変化を調べることも重要です。

小川 ここで強調したいことは、地球環境プログラムばかりではなく、自然災害でも、その他の国が必要とするものでも、重要な側面は、自然の過程を根本的に理解することです。データや情報を集めることと、よりよい理解を得るための研究を融合することが必要です。過程を理解することなく、単にデータをコンピュータに入れるだけでは、問題を解決できません。それは、あなたの研究所にとっても同じだと思います。

ベック 1992年の4月、オタワで開いた各国地質調査所の国際会議で、いい報告がありました。クリス・フィンドレー博士の報告は、会議の基調を定めたもので、よいまとめでした。提出された論文は、われわれの変わりつつある役割についてであり、来年中にも出版されます。わたしは話の中で、財政的に限られているこの時代に発展するためには、組織の間にパートナーシップをつくる必要があると述べました。たとえば、米国では、われわれは国勢調査局とパートナーシップを組み、コンピュータにデータベースを作り地図に国勢を表すことをしました。国立海洋大気局とパートナーシップをもち、海洋底の地質図をつくりました。彼らの使命は水深図を作ることであり、われわれの使命は海洋底の地質を理解することですから、共同して事業する

ことにより効果的となります。最近も、議会は連邦地質調査法(法律)を成立させ、米国地質調査所が各州の地質調査所とともに、様々な資源や自然災害における必要を満たすために、国土の地質調査を拡大する一助としました。したがって、他の政府機関、大学、および州の機関とのパートナーシップによって働くことが益々要請され、より効率的な仕事をしなければいけません。

小川 政府機関の地球科学者は、何をしなければいけないか、われわれの活動の方向付けをしたい。世の中の必要に無関心で、科学のための科学的な傾向があります。地質調査所の重要な役割として、情報機関としての面をおっしゃいました。研究成果および情報の効果的な普及は、日本の政府機関の弱点です。

ベック 公務員として、納税者から給与が支払われています。その結果、われわれは貢献する必要があります。本省や他の省庁、社会一般の要請に応じて、何をしなければならないか、考えるのはわれわれの仕事です。それに、将来の社会の需要をよりよく理解するための研究を行い、10年後に、よりよく要請に応えられるようにしなければいけません。現実の要請と予測した要請は、時と共に変わります。

最近、重要になったのは、われわれは積極的に外に出て、要請を見つけないといけないということです。10年前、20年前には、待の姿勢にあり、専門分野で好きなことをしていました。いまや、航空機事故の例のように、外に出て、だれが情報を必要としているか見つけなければいけません。

オタワの会議における共通の認識として、情報の流れをよくし、研究結果を一般の人に、政府の役人に分かりやすく出して行く必要があります。

小川 社会の要請を把握するため、何か特別の努力をしていらっしゃるでしょうか。政策立案者との関係は、どのようなものでしょうか。

ベック 非常に多くの途があります。わたしは、内務省で多くの役割がありますし、他の省とも仕事をしています。わたしの省は、あなたの省とは異なり、公園行政局、鉱山局、牧場に使われる連邦の土地を管理する土地管理局などがあります。われわれは連邦政府の地質学者、水理学者、地図作成者と考えていますから、かれらの要請がどこにあるのかわ

解する努力をしています。多くの場合、われわれが他の部局を助けて地質学的な知識の必要を満たしたほうが、かれらが自ら行うよりも、効率がよいのです。われわれは、これらの利用者機関が役に立つように、特に努力しています。半年程度ごとに1回の常設の調整委員会をもって、かれらの要請は何か、われわれはどの様に応えられるかを、議論します。また、わたしは、議会の各種の委員会で、年に5から10回ほど証言しますから、議会の担当官と密接に仕事をし、学ぶことができます。これは、あなたも同様でしょう。かれらが何を必要と考えているか知ることが重要です。われわれは、そのほか州知事会議、都市地質協会、市長会議など、多くの機関と関係を持って、その要請を理解しています。

全く別なことですが、各国の地質調査所や他の政府機関に共通の問題は、最高水準の能力をもつ職員をいかに採用し、確保するかということです。多くの国では、政府の給与は、産業界や場合によっては大学にすら、比較できないものです。したがって、経歴の早い時期にいる若い人とともに働いて、われわれの機関について理解させ、魅力ある職場であると認めさせなければいけません。よく訓練された科学者、技術者、その他の職員を擁し、高い水準の能力を発揮させることが重要です。職場を、よい家庭、よい家族とすることが重要で、職員が研究にしろ、その他にしろ、人生を過ごすよい場所であると認めさせるのです。

小川 科学者や技術者でない場合にも、新しい技術、たとえばデジタル処理について数えることは有益だと思いますがいかがでしょうか。

ベック 地質図作成が近代化され、地理情報システムが使われるようになると、職員を常に研修することが必要です。職員が能力を高めるのを助ける必要があります。できる人とできない人ができます。自動化システムを扱えない人であっても、貢献はできます。しかし、時と共に、より多くの人々が、若い世代はとくに、コンピュータ技術を身につけてほしいものです。コンピュータ技術を身につけるのは、わたし自身にも挑戦です。しかし、時間が無いですからというのが、わたしの逃げ口上です。

小川 ところで多くの地質調査所は、急速に変化する社会に直面し、役割の変化を認識しています。我が国には経済的に開発可能な天然資源が少なくな

ってきており、相対的に資源研究の重要性が減り、代わりに自然災害や環境の研究の比重が増えています。調査所の将来の役割をどのように考えておられますか。

ベック 21世紀が近づくとつれ、米国地質調査所は、つぎの10年に焦点となるいくつかの新しい、総合的なプログラムをもっています。これらのプログラムは、地球環境変化の研究、地下水、地表水の水量、水質の評価、マップ作成システムの近代化、国土のデジタル地図データベースを構築、地理情報システムの応用、地質災害の研究、地質図作成の再重点化、大陸地殻の研究などです。

現在および将来にわたる国の、また地球規模の問題は、米国地質調査所や他の国の地質調査所の事業計画に影響します。放射性廃棄物をふくむ有害廃棄物の隔離は、とくに重要な課題でしょう。地下水、表流水の汚染の問題、これには点状の汚染源と、農業や都市から流出する水のような面的な汚染源がありますが、これを理解し、軽減するためには相当な努力が必要です。

地震、火山噴火、地滑り、洪水、海岸侵食のような自然災害を、よりよく理解することが、生命や財産の損失の可能性を軽減するために必要です。未発見のエネルギー・鉱物資源を定量的に把握することが、土地の管理や長期の国家戦略に必要です。

最近、南極で年々オゾンが失われ、北半球でオゾンレベルが減少していることが分かってきました。また、大気中の室温効果ガスの増加が測定されています。このような発見により、世界の人々が、地球が変化するものであり、多分に壊れやすい性質のものであることを知りました。地球に及ぼす人間活動の影響が相当の関心を集めています。

小川 今年4月に、わたしが米国地質調査所を訪ねたとき、将来の協力について話合いました。デジタル技術の地球科学への応用、自然災害の解析と軽減、地球環境変化、および海洋地質の研究です。これらのテーマに関する研究活動は、相互に有益であり、われわれの使命に貢献するものだと思います。

ます。

ベック これらの問題は、われわれの仕事を展開するために、よく考えるに値するものだと思います。デジタル技術の問題は、対談前にも話しましたが日本の地質調査所のだれかをワシントン本部に派遣することにしたらどうでしょうか。CD-ROMを出版の媒体とするために、相当の努力をしています。また、すばらしい地理情報システム・ラボがあります。地形図作成は、米国地質調査所の重要な仕事ですから、デジタル技術を使う地図作成を精力的に近代化しています。米国地質調査所は、連邦政府全体を先導して、デジタル作図、デジタル地理データの調整をしています。これには地図の基礎データばかりではなく、地質、土壌、植生、災害などが含まれます。あなたの研究所から特定の課題を持って来れば、多くを参考にすることができるでしょう。自然災害の協力は当然です。とくに渡部大臣の世界の自然災害図の提言がありましたから、日本と米国はともに国際防災の十年に参加していますし、自然災害について、長く協力関係にあります。世界の地質災害図に関する大臣の提言を考えてみますと、小さなパイロット研究を共同して行って、どうすればよいか、肉づけをしたらどうでしょうか。また、すでにいくつかの傘のもとで、地球環境変動の研究協力について話し合っていますし、海洋地質は、協力関係が進んでいる分野です。

小川 国際協力は、二国間、多国とも、地球をよりよく理解するために、大変に重要です。地球全体の自然現象を扱っているのですから、世界各地で同じ現象の異なる側面を観察し、分析する必要があります。ただいまご指摘のとおり、共同研究を一步一步進めることにより、協力関係を強めることができると思います。

最後になりますが、この対談にご出席していただき、心から感謝申し上げます。国立の地球科学研究所の使命について考える大変よい機会となりました。