

地球科学の復権の方策

—中谷宇吉郎から伊藤正男へのバトンタッチ—

野田 徹郎¹⁾

現在は地球科学にとって冬の時代であるかのように見える。地球の歴史や地震・火山など、地球科学がらみの話題への関心は高いように見えるが、一方では、大学改組の中での地球科学のウェイト低下や、これとも連動した地球科学系専攻学生の質・量の低下から、今後の地球科学を背負って立つ人材確保の困難さと、地球科学研究の衰退を憂う声を多く聞く。地球科学に専念している研究者にとっては、地球科学の重要性が認知されないのは心外であろう。社会の地球科学への評価がいま一步であるのは、研究能力を問う前に地球科学研究者の研究への取り組み方や考え方にも問題があるのではないかと常々考えていた。

30年ぶりに中谷宇吉郎の随筆をひもとくことがあり、中谷が研究のあり方について触れているのを目にした。一方で学術会議議長の伊藤正男が、同じく研究のあり方について述べている論文に接する機会があった。読み比べながら感じたことがあり、本稿を書き留めておく気になった。

1. 中谷宇吉郎の随筆と二つの研究の型

「茶碗の湯」の話は、国語の教科書の題材ともなっているので知っている人も多いであろう。「茶碗の湯」は寺田寅彦の作と言われている。変名で著されたこの作を寺田の筆になると看破し、世に紹介したのは彼の弟子の中谷宇吉郎である。中谷は寺田の薫陶を受けた優れた物理学者(雪氷学者)であったが、同時に数多くの随筆を世に出したことも知られ、文筆活動でも寺田の衣鉢を継ぐ存在であった。「茶碗の湯」の主要部分を中谷の著作(樋口, 1988)を基に紹介するところである。

『第一に湯の面からは、白い湯気が立っています。(中略)その芯になるものは通例、顕微鏡でも見えないほどの、非常に細い塵のようなものです。空気中にはそれが自然に沢山浮遊しているのです。』中谷は、ウィルソンの霧箱を引き合いに出して、空気中のイオンが霧の粒の芯になるという重要な意味をこの記述が示唆していると説く。

また、『茶碗から湯気が上がるときには(中略)茶碗のすぐ上から大きな渦が出来て、それが、かなり早く廻りながら上がって行く』のは、大竜巻が起こると同じ原理であり、『(茶碗の湯は)冷え方がどこも同じではないので、ところどころに特別に冷いむらが出来(中略)そういう部分からは冷えた水が下へ降りる。そのまわりの割合に熱い表面の水がそのあとへ向かって流れる。それが、降りた水のあとへ届く時分には冷えてまたそこから下へ降りる。こんな風にして湯の表面には水の降りるところと昇っているところが方々に出来る』のは、『湖水や海の水が、冬になって表面から冷えて行くときにはどんな流れが起こるか』という問題に関連すると、中谷は述べている。

このように、一杯の茶碗の湯の中にも、自然界の法則があり物理学の真理があることを見いだせる科学者としての寺田の非凡さに中谷は驚嘆しているのである。

中谷は茶碗にこだわりがあるらしく、「茶碗の曲線」という随筆を著している。これも主要部分を彼の随筆集(樋口, 1988)を基に紹介してみる。

中谷の弟は考古学者で、土器の型式の定量化による分類を試みていた。「何となくどっしりしているとか、素朴な味があるとか、優美な形をしているとかいうのは、(中略)外形をなしている曲線が、そ

1) 地質調査所 地震地質部

キーワード: 地球科学, 基礎研究, 応用研究, 戦略研究, 中谷宇吉郎, 伊藤正男, 地震予知

れぞれ何か特定の法則に合うような形をしているからであろう」という見込みで、彼の弟は、分類を目的として、土器の切断曲線の彎曲率(円と見立てた半径の逆数)がどう分布するかの測定を重ねていた。ところが、この測定は鉛筆の線の幅が問題になるほどの精密さを要し、また逆に精密な測定は土器の表面のこぼこさや歪みが大きく効いて、どれが特定な形を示す曲線か分からなくなり、研究としてまとまることはなかった。

このことを評して中谷は、「感じとしては簡単に捕らえられる法則が、今日これほど発達した科学の力をもってしても、なお捕え得ないというのは、きわめて変な話である。しかしそれは何も科学の無力を示すものではなく、現代の科学とは場ちがいの問題であるからである。」と片付けている。そして「茶碗の曲線の味とかいうものは、(今のところ)科学の対象とはならないものようである。厳密に言えば、科学的な方法で、その本態を捕えようという試みは、不可能ではない。(中略)全体としての特徴を感じただけでは学問にはならない。しかし(茶碗の味を愛惜する茶道のように)それが人生に全然役に立たないとはいわれない。」と結論している。「茶碗の湯」で、日常生活に潜む科学の普遍性と興味深さと深遠さを説いた中谷が、「茶碗の曲線」では、世の中の役に立つ世界への科学的解明の挑戦について述べているのである。

中谷は、彼の「比較科学論」(樋口, 1988)の中で、「研究における二つの型」のあることを述べている。二つの型を彼は「アマゾン型の研究」及び「警視庁型の研究」と命名している。

「アマゾン型の研究」とは、生物学者がアマゾンの奥地で新種を探すような研究を指す。「(そこには)どんな珍奇な生物がいるかもしれないし、またいないかもしれない。(中略)アマゾン型の研究の特徴は、いるかいないか分からない新しいものを探すのであるから、題目が与えられるのではなく、「地域」が与えられるのである。」中谷が「茶碗の湯」で引き合いに出したウィルソンの霧箱の発明もこの型の研究の成果である。ウィルソンの行った、雨がどうして降るかという研究の副産物の霧箱が、目的とはしなかった素粒子の発見に活用されたのである。ある領域での目的を意識しない奔放な研究活動が、結果的に思いもかけぬ分野の発展に寄与す

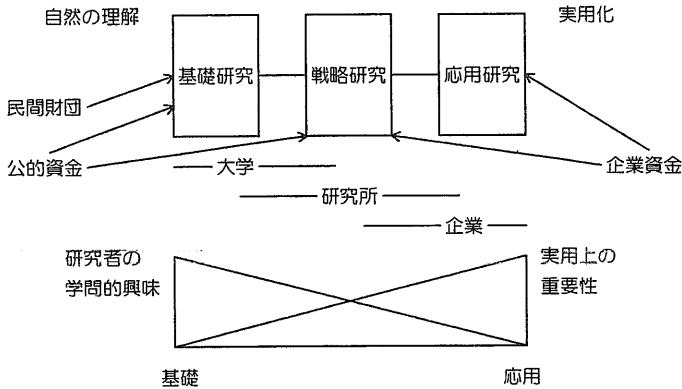
るこのような型の研究は、基礎研究と言い換えられる。

「警視庁型の研究」は、「犯人は分っていて、それを捕えるという場合に似ている。(中略)問題を詳細に検討して、それを分類整理し、文献をよく調べて、未知の課題を見つける。このいわゆる研究題目が決まると、それについて、まず理論的な考察をして、どういう実験(調査)をしたら、目的とする項目についての知識が得られるかを検討する。そして実験(調査)を、そのとおりにやって、結果を論文として報告する。」とまとめている。ここで中谷は、目的を定めた研究遂行の方法を述べているが、目的の多くは、犯人逮捕のように、人類の発展や安全な生活を実現するためのものであることから、この型の研究は応用研究を指すと見ることができる。中谷の弟が試みた「茶碗の曲線」の解明も、果たすことはできなかったが目的のはっきりした応用研究の一つだったのである。

2. 伊藤正男の戦略研究論

日本学術会議議長の伊藤正男は、我が国の学者を代表する立場から、学術研究の現状を分析し、そのあり方について提言する幾つかの論文を発表している。その一つ「我が国の学術体制を巡って」という論文(1995)の中で、基礎研究、応用研究のあり方、それらをつなぐ研究のあり方について第1図を提示し次のように述べている。

「大学では知的興味に基づく基礎研究を、企業では実用上の重要性を持つ応用研究を、という古典的な役割分担はもはや成り立たなくなっている。最近英米両国で基礎研究と応用研究の間に設けられた「戦略研究」のカテゴリーは、工学、農学、医歯薬学系の研究室では意識しないまま基礎研究として行われてきたものを多く含み、また企業において、「目的基礎研究」と呼ばれるカテゴリーにほぼ対応している。研究者の知的興味と実用価値とは一般的にあって相反するが、そのいずれかに限定せず、両方の要素を両立させるカテゴリーである。(中略)我が国においては、応用研究に優れる一方、基礎研究は一般に貧弱であり、我が国の応用研究はむしろ国外の基礎研究を基盤とすることが少なくなかった。この点は英国とはちょうど事情が



第1図

目指すべき研究の枠組み(伊藤, 1985). 最近 は自然を理解する基礎研究から実用化のための 応用研究へのつながりが重要視されるようになって いる. 特に両者のつながりとなる戦略 研究の重要性が叫ばれている. そのため, 従来 の基礎研究は大学で, 応用研究は企業 で, といった図式が壊れ, 大学, 企業も戦略 研究に手を出すようになった. 基礎研究から 応用研究まで幅広く研究を行ってきた研究所 でも, 本来の期待される役割である戦略研究 の強化が望まれている.

逆であるが, 解離した基礎研究と応用研究の間を 埋める必要があるのは同様である. この解離の社 会的背景にはやはり我が国独自のものがある. 我が 国の大学においては, 研究の自由の主張と産学 協同の弊害に対する危惧が強かった一方, 企業 の方では, 我が国の大学の基礎研究にあまり大きな 利用価値を見いださなかったといっている(言い過ぎ であろうか.)

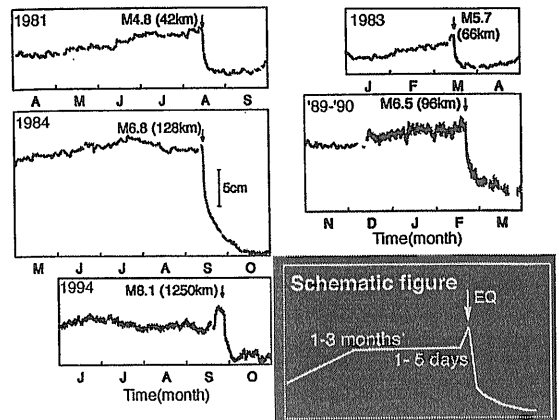
地球科学の基礎研究と応用研究それぞれの発 達 の程度は必ずしも上述のとおりではないが, 基礎 研究と応用研究の間に溝があり, 戦略研究のよ うな両者をつなぐ研究が手薄という指摘は, 地球 科学研究にも当てはまるのではなかろうか. 第1図 に表現された, 目指すべき研究の枠組みでは, 研究 カテゴリーに対する大学, 研究所, 企業の分担 の様子が的確に描かれている. すなわち, 大学は 基礎研究に根ざすが戦略研究にも手を伸ばしており, 企業は逆に本来の実用的研究を旨とするが, 立ち返って関連する戦略研究も行うとされている. 研究所は基礎から応用までを広範に行うが, 特に 両者のつながりを意識し, 戦略研究に力を入れる のが使命とされている.

3. 地球科学の基礎研究と応用研究

地球科学においても当然基礎研究と応用研究は ある. 地震予知に関する研究を例にとってみよう. 地震の予知(短期予知)が可能かどうかには甲論乙 駁あるところであるが, 可能だとすれば社会への貢 献は計り知れず, 「警視庁型の研究」として見ると, ぜひ捕まえてほしい重要犯人である. ということで 数多くの予知を目的とした研究がなされてきてお

り, 実用の可能性のあるテクニックも幾つか産み出 されてきている. その一つは, 地下水位の変動を 手掛かりにするものである.

松本(1996)は, 東海・伊豆地域の地下水位デー タからほかの変動要素である降水, 気圧, 地球潮 汐の効果を数理統計手法により取り除き, 地震発 生前後の水位変化の様子を明らかにしている(第2 図). はるか遠地の地震を含む幾つかの前兆観測 例は第2図右下のように, パターン化される. それ によると, 地震発生の1~3ヵ月前に, それまで緩 やかに上昇してきた地下水の水位が, 上昇を止め 一定になり, 地震の直前1~5ヵ月前に急に上昇し 地震を迎える. 地震発生と同時に水位は急降下 し, やがて再び緩やかな上昇を始める.



第2図 地震前後の東海地域観測井の地下水位変化(松 本, 1996). 矢印で地震発生. Mはマグニチュード. カッコ内は観測井から震源までの距離. 右下 は観測例をパターン化したもの. ゆるやかに上昇 傾向にある水位が, 1~3ヵ月前に平らになり, 1 ~5日前に急に上昇して, 地震発生と同時に急激 に低下するパターンである.

この地震に伴う水位変化を完全に説明できるモデルや、理論はまだない。ここでは、この現象の解明の糸口となる可能性のある考えを紹介しておこう。それは、地殻応力の蓄積に対し岩盤が粘弾性的に応答し、ひずみが弾性的から塑性的に移行しやがて限界を超えて破壊に至る過程が、地下水位に変化を与えているというものである。

どうして地震の前兆現象や地震と同時の異常現象が発生するかを説明した理論として有名なのは、Scholtz *et. al.* (1973) のダイラタンシー(非弾性的体積膨張現象)理論である。地震発生前に非弾性的体積の膨張が起こると、岩石中の間隙が増大する。すると一時的に系内の間隙水が新たに生じた間隙に移動し間隙水圧は低下するが、その後再び系外から間隙水が系外から移動してくると間隙水圧は上昇し、破壊が起こりやすくなって地震が発生する。この間の岩盤の物性的変化や、地下水の圧力、岩盤の微小破壊に関連する現象が、前兆としてとらえられるとするのがScholtzの考えである。実際には、地震前に期待するほどに非弾性的体積膨

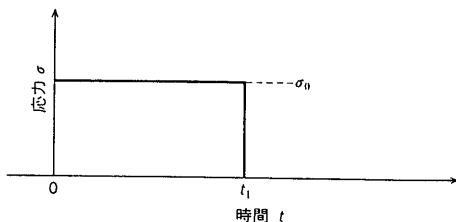


図 1

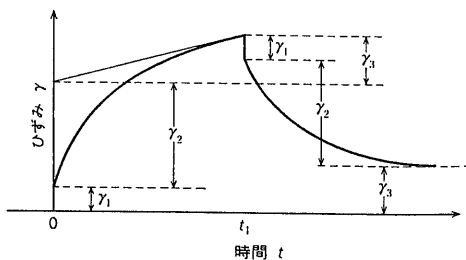


図 2

第3図 粘弾性物質のクリープ曲線(物理学辞典編集委員会, 1984a)。粘弾性体に図1のように時間 $t=0$ で応力 $\sigma=0$ を与え、 $t=t_1$ で除去するとき、ひずみ γ の時間変化は図2ようになる(クリープ曲線)。まず瞬間的に γ_1 だけ変形したのち、徐々に変形が増加し1本の直線に漸近する。応力が除去されると、ひずみは瞬間的に γ_1 だけ回復し、その後時間をかけてさらに γ_2 だけ回復する。長時間の後にも γ_3 だけの永久ひずみが残る。

張が起こるとは限らないことから、最近ではダイラタンシー理論はそれほど注目されていない。しかし、この理論のとおりではないにしても、地殻応力の蓄積による岩盤の弾性的変形→非弾性的(塑性的)変形→破壊(地震)という過程が地下水の圧力に変動を与えることは十分あり得る。上述の地下水の変動パターンも、弾性的変形から塑性的変形への変曲点、破壊の開始、地震発生にそれぞれ見合うような連続変化とも見ることができ興味深い。

クリープという用語は、断層運動の一種として、また岩石のひずみの進行を表現するのに使われる。サンアンドレアス断層は年間1~3 cmの地震を伴わない連続的な運動を行うが、このような非地震性の断層運動はクリープと呼ばれる。一方、岩石が応力下に置かれたときに、時間とともにひずみが進行する現象もクリープと呼ばれる。このとき、ひずみ-時間の関係を表した曲線をクリープ曲線という。粘弾性物質は第3図のようなクリープ曲線を示す。岩石の集合体である岩盤も粘弾性的な性質があり、クリープ断層運動はその一つの表れである。第3図が岩盤についても当てはまるとすると、そのクリープ曲線の概要は、前述の地下水変動の記録に似ていることに気付く。細かい点の一致はないが、今後応力に対する地下水位の応答が一致するような適切な含水地層モデルを作る必要がある。

少しモデル化の基本部分を考えてみよう(第4図)。粘弾性を表現する基礎モデル要素には、粘性素子と弾性素子を直列につないだマクスウェル要素と並列につないだフォークト要素が知られている。応力に対しマクスウェル要素は不可逆的、フォークト要素は可逆的という違いがある。不可逆、可逆両性を有する実際を表すモデルとするには、マクスウェル要素とフォークト要素をうまく組み合わせ、さらには遠い地震にも応答するような要素を織り込むことがポイントとなる。

本稿は地下水の変動を説明するモデルを提示することが本旨ではない。地震予知のような実用的な研究にも、粘弾性論のような基礎的な研究が関係していることを言いたいのである。フォークトの粘弾性モデルは、彼が鉱物結晶の物性の研究を進展させていく中で思い付いたものである。彼自身が、自分のモデルが地下水の変動を説明するヒント

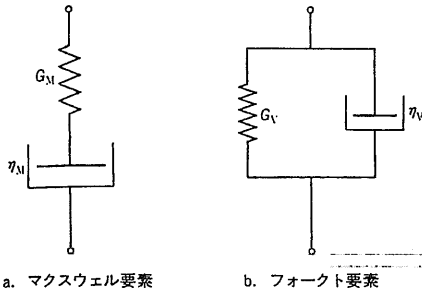


図 1

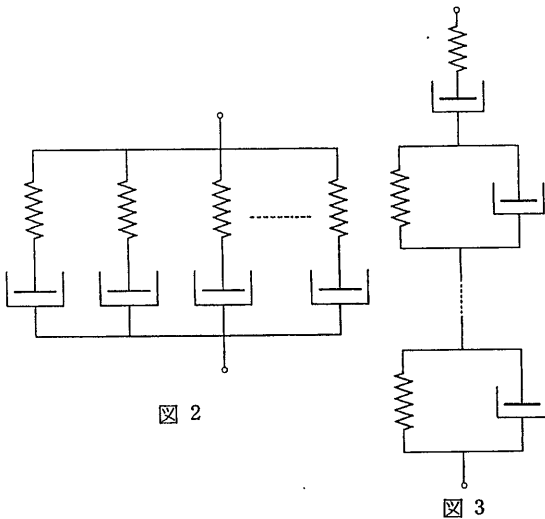


図 2

図 3

第4図 マクスウェル要素、フォークト要素とその組み合わせの例(物理学辞典編集委員会, 1984b)。図1のように、マクスウェル要素は弾性を有するばねと粘性を有するダッシュポット(はじきつぼ: 機械の衝撃を緩和する粘性流体を封入した装置)を直列につなぎ、フォークト要素はばねとダッシュポットを並列につないで表現される。両者とも応力に対する応答の遅延(クリープ)が見られるが、マクスウェル要素はひずみがダッシュポットに残る(不可逆性)のに対し、フォークト要素はばねの効果でひずみが回復する(可逆性)。実際の粘弾性系は単純でないため、図2や図3のように、両要素を組み合わせるモデル化される。

になるかもしれないなどは、到底思わなかったであろう。基礎研究とはもともとはそういうものであった。

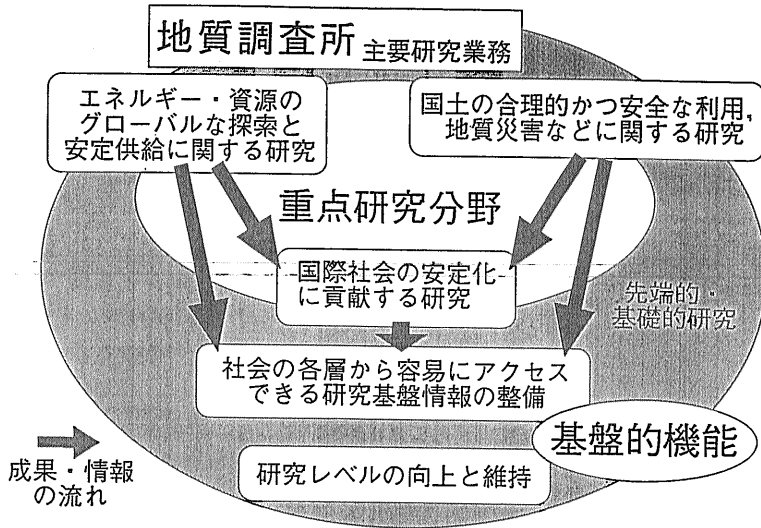
地下水の変動が地震の発生と関連しているという話をする、一部の人達から、どうしてそうなるかの理論的裏付けがないと研究とは言えないという

批判が浴びせられる。この意見は半分正しく半分間違っている。なぜそうなるかの裏付けがないと、腑に落ちない、すっきりしないというのは道理である。自然科学は、疑問の解明が研究の原動力となっているので、そここのところがはつきりしないと納得できないというのは科学者の当然の心理である。しかし、世の中には、理屈は分からないが現象としては実在することが数々ある。中谷吉郎が「茶碗の曲線」で述べた、土器の形状から受ける感じがどうして生じるかという問題もそうである。この問題に対する科学的な攻略は難しいが、土器を鑑賞することで人の心がなごむのであれば、今のところそれはそれでよかろう。地下水の変動を地震予知に役立てる話も、なぜ特有の変動パターンをとるかという点が完全には説明できていないので、「茶碗の曲線」と似た面がある。しかし、理屈は分からなくても、もし実用的に地下水の変動によって地震が予知できて人命が助かるのなら、極めて貴重な研究なのである。地震予知のような応用研究では、実用性を理論より優先することは許されることである。もちろん実用的だと分かっただけで安住してよいということではない。万人が信頼できる技術とするために、引き続き理論的な裏付けを図っていくということは後述するように大切なことである。

研究の進め方には、演繹的な方法と帰納的な方法がある。演繹は、ある真理(原理)に根ざして、他の事象に考えを及ぼしていくやり方であるし、帰納は、逆に多くの事実から一般的原理を導くやり方である。いずれかの方法が劣るということはなく、どちらの攻め方が適当かは問題の性質によって異なる。地下水の変動を手掛かりにした地震予知研究の進め方は帰納法が適しているのである。

4. 地球科学の戦略研究への発展

現実はどうかということ、伊藤の指摘のように、地球科学においても、基礎研究と応用研究の間には解離がある。両者をつなぐ研究を中心になって担うべき研究所においても、その機能や効果が十分とは言えない。国立の地球科学研究所である地質調査所を例に取ってみよう。地質調査所では、①これまでの実績、②重点的に取り組むべき研究課題、③組織・研究体制、について、外部委員による



第5図
地質調査所の主要研究業務。
地質調査所では、基礎研究と基盤研究をベースとなる基盤的機能とし、その上に応用研究と戦略研究に相当する重点研究を立脚させていく方針が示されている。

評価が行われ、報告書(工業技術院地質調査所, 1996)がまとめられた。それによると、地質調査所では、研究の категорияが、重点研究(先の分類での応用研究と戦略研究に相当)、基盤研究(注)、基礎研究に3つに区分されて取り組まれてきた。これからは、第5図のように、後二者を研究所の基盤的機能とし、それらに立脚して重点研究を発展させていくとする今後の運営方針が示されている。これは、裏を返せば、従来のカテゴリー分けの意識ではどうしても、研究間の連携(情報の交換や成果の伝達)を欠きがちであり、研究所としての成果に結び付かないうらみがあったことを示している。このことに対する反省を踏まえての新しい運営方針は、図らずも、研究所は、基礎研究から応用研究までの幅広い分野を受け持ちながら、特に両者間の溝をなくし、つなぎとなる研究に力を入れるべきとする、前出の伊藤の指摘に合致する。

さて、理屈の上では、大学、研究所、企業、それぞれが自らの役分をわきまえて研究すれば、社会の期待に応える地球科学研究の成果を世に出せることになるが、現実にはなかなか難しい。障害となるのは、日本の雇用制度が終身雇用制であり、給与形態が基本的に能率給制あるいは評価給制でなく定期昇給制であることと関係する研究者の態度である。終身雇用制も定期昇給制も、安定した生活基盤の上に研究ができる大きな利点がある反面、一定の研究をしていれば身分や待遇が保証されるため、気を抜くと誤った形で研究に陥りがちに

なる。基礎研究に携わる者は、知的興味にかられて忙しく研究してさえすればよいという気になるし、応用研究に携わる者は、実用性検討のためのデータ集めだけに時間を割きがちで、技術を体系化したり、どうしてそうなるかの原理の探求がおろそかになる。これらの弊害を避けるには、研究者の能力や業績を研究の性格に即して的確に評価を行い、人材を流動性を保ちつつ適所に配置・処遇し活用するとともに、立場の違う研究者が常に意見を交換し刺激を与え合うシステムがなければならない。

本来、基礎研究は独創的なアイデアが勝負であるから、他の科学者が認めるような内容の論文を書くことで厳しく競わなければならない。つまりよい論文を書くことが第一義である。応用研究は実用性が勝負なので、世の中が本当に役に立つことを認めるような形に研究を仕上げ発表していかねばならない。つまり実用化が第一義である。しかし、これからはその上で、基礎研究者はアイデアが実用化につながるように努力し、応用研究者は実用化技術の理論的探求にも力を注いでいかねばならない(実用化や理論追求を求めない余裕のある研究環境が許されるならそれを排除するものではないが)。

これまでは、大学ではアマゾンで珍種の蝶やキノコを見つけるような基礎研究をやっていたらよかったし、企業では、刑事が指名手配犯人を捕まえるように企業の発展に役立つ目的をしぼった研究

をやってさえいけばよかった。現代は、学問が多様化かつ深化し、その応用分野である我々の社会生活で求められる技術は高度化し、複雑さを増している。そのため、社会は研究者の気ままな基礎研究への没頭を牽制し、近視眼的な実用化研究だけでは企業の持続的発展が危うくなる構造原理を用意しつつある。伊藤正男が指摘するように、「大学では基礎研究、企業では応用研究という古典的な役割分担が成り立たなくなり、双方が戦略研究に手を伸ばさざるを得なくなってきた」のは、社会へ適合するための研究姿勢の必然的な変身である。

研究所のように、基礎研究、応用研究の両翼にわたる研究者を有する機関では、もとより戦略研究が旨とされるから、より重点的に基礎研究と応用研究のつなぎとなる研究に力を注ぐべきである。限られた人材を無駄に使ってはいけない。少なくとも基礎研究でのテーマは実用化を意識したものであるべきだし、応用研究を行う際には、原理を体系化する意識を持ち合わせていなければならない。研究所の活動において、基礎研究側からは応用研究側に向かって、実用ばかり追いかけていて論文が生産されない、逆方向には、論文ばかり書いて役に立つことをやっていない、とする不毛の相互批判があったりする。批判より先ず自らの役分は何かをわきまえ、お互いの立場を理解し存在を認めて手を伸ばし合い、研究所の戦略に合致した研究を協調的に推進する態度が肝要である。協調のない組織は、鷓合の研究者の住処でしかない。

中谷宇吉郎の識見は、研究カテゴリーを基礎研究と応用研究に分けてそれぞれの役割の違いを明示した。両者の直接のつながりはなく、基礎研究者は研究意欲の赴くままに自由に研究を行い論文を書いた。応用研究者は、必要に応じ転がっている論文をあさり実用化を図った。ウィルソンの霧箱もそうであった。確かに中谷の時代はそれでことが足りた。しかし、この仕組みは非効率的で、複雑高度な実用化への対応が難しい。数ある産物の中から、適切な霧箱が見つかるかどうか、また単なる基礎産物の組み合わせで実用に足りるかが問われる時代へと変わってきたのである。

これからの基礎研究は、霧箱にしても粘弾性モデルにしても何に使われるかを予見しつつ作らな

ければならない。応用研究は、地下水位による地震予知にしても、実用性を示すだけでなく体系化と原理的裏付けを図っていかなければならない。社会は基礎研究に対し、何でもよいからやっていればよいという応場さを示さなくなりつつある。実用化に結び付く基礎研究は評価が高いのである。応用研究については、単に役に立つというだけではすぐに限界がきてしまう。原理まで遡った説明が、次の発展的研究の礎となるのである。

よい基礎研究は、研究者が知的好奇心の赴くままに研究してこそ成果が挙がるという理屈がある。これは一面の真理ではある。しかし社会の研究者に対する要請は、生活、産業、地球環境、などへの実際的な貢献を求めてきていることを認識しなければならない。幸いにしてどんな基礎研究も許される環境に置かれたとしても、その環境を甘受するだけでなく、世間の評価に耐え得る最高の成果を生産せねばならぬ厳しい立場であることは当然である。同様に、もし企業でとにかく利益につながる即効的な開発研究に従事しなければならない場合は、収益が挙がらなければ餓首されるつらい立場となろう。

地球科学の復権のポイントは、社会が地球科学に何を期待しているかを敏感に感じ取り、期待に応える研究を行い、成果を世に広めていくことにある。一人よがりの基礎研究やデータを取るだけの研究をやっているのは、冷遇されるのがおちである。幸い、地震・火山や、地球環境、資源問題など、地球科学の活躍を待っている分野は、眼前にまだまだ多い。これらのテーマにどう取り組み、どう成果を世に出していくか、我が身の不遇で世間を恨むより自らが努力していかなければならない。今そんな正念場を迎えていると感じる。

謝辞：有田正史氏にはタイトルについて、石井武政氏には書き出しの部分についてそれぞれ適切な助言をいただき改めた。記して感謝する。

(注) 国立の研究所では、基礎研究、応用研究、戦略研究のカテゴリーとは別に国の機関であるがゆえの国の基盤となる研究が要請されている。地球科学系の研究所では、国土の基本情報となる地質図の作成や、重力・地磁気といった国土の地球物理情報の提供、地球科学標本の管理、さらには地球科学的標準試料の調製など、採算は別にして、国の使命として行わなければならない重要な基盤研究がある。

引用文献

物理学辞典編集委員会編(1984a): クリーブ. 物理学辞典, 培風館, 544-545.
 物理学辞典編集委員会編(1984b): 粘弾性. 物理学辞典, 培風館, 1572-1575.
 樋口敬二編(1988): 中谷吉郎随筆集. 岩波書店, 386p.
 伊藤正男(1995): 我が国の研究体制の高度化をめざして 2. 我が国の学術体制をめぐって. 平成7年度国研協共通問題研究会特別講演資料, 37-60.

工業技術院地質調査所(1996)地質調査所研究評価委員会報告書.
 松本則夫(1996): 東海地域の地下水位変動—地震および地殻変動との比較—. 月刊地球(号外), 14, 33-41.
 Scholtz, C.H., Sykes, L.R. and Aggarwal, Y.P. (1973): Earthquake prediction: A physical basis, Science, 181, 803-810.

NODA Tetsuro (1997): A concept for rehabilitation of geoscience.—A baton pass from Ukichiro Nakaya to Masao Itoh—

<受付: 1997年7月9日>

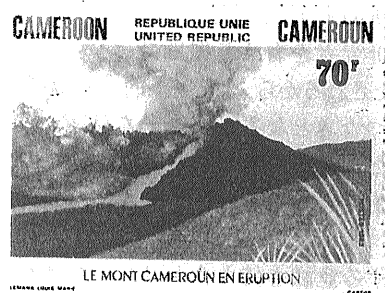
地学と切手

カメルーン火山 1982年噴火切手

P. Q.

西アフリカではチャド湖付近からガルフ湾の海中にかけて北北東—南南西方向に、約1,000km以上にわたってカメルーン火山列が並んでいる。この火山湖は前カンブリア時代の基盤岩を大構造に無関係に切っている。火山活動は30Ma前位に開始されたが、一方、この地域は35—65Maの年代を示す花崗岩や閃長岩の環状岩体が大量にみられるので、カメルーン火山列は第三紀初頭から現在まで活発な火山活動が続いていたと言うことになる。最近でも、1982年のカメルーン火山の噴火、1986年のニオス湖の炭酸ガスの大量噴出と話題が多い。

カメルーン火山は丁度火山列のガルフ湾に接したところにある。山体は白亜紀層と第三紀層を基盤とする成層火山で、基底は50km×35kmの楕円形を示す。最高点は約4,070mである。海拔800mまでは低平で熱帯樹林に覆われる。2,400mあるいは3,000mまでは少し急になり、谷によって刻まれている。2,800mから3,100mまでは多くの溶岩からなり、平である。4,000mまでは急な山容の寄生火山や火口がみられ、最高4,070mのサブ・アクチクと言われるFakoである。海拔3,000mまでの山体の活動は第三紀と考えられている。100以上の円錐体のない火口や、比高10~200mの火山錐が、山頂部から山腹、山麓にあるが、ほとんどが北東—南西方向に配列している。注目すべきは海拔2,875mあたりで巾約1kmの溶岩で埋められた凹地があり、溶岩は南



西山腹に流下している。

噴火活動は紀元前5世紀頃にもあったらしいが、19世紀にも何回か記録され、1909年と1922年には寄生火口で爆発的活動があり、噴石丘が形成され、溶岩も流出した。活動はアルカリ玄武岩である。

1982年の噴火は南西山腹で10月16日から11月12日まで続いた。活動は海拔2,800mのところから起り、以前に存在していた火山錐の火口を切った裂が噴火だったが、新しい火山錐は作らなかった。溶岩は約12km流下した。

噴火の最中には観察は行われず、調査は1983年の初めに行われた。まとめてみると、噴煙は約1.5km上空に達し、火口から0.5kmのところから計測された放出岩塊の最大10コの平均は500kg、0.01mの厚さの放出物により覆われた面積は5.0km²、放出物の量は5×10⁵m³である。火山泥流を作った構成物は大部分は既存の岩塊であった。溶岩はアア溶岩で、平均厚さは30m、噴出源から1km地点で1,070℃、SiO₂44%のアルカリ玄武岩だった。地形変化としては開口割れ目が生じた。損害は無し、溶岩流の長さは12—13km、末端部は海拔約1,200mである。