

“数学は目の科学である” オイラー

小 嶋 稔 (地球物理)

スイスの大数学者レオンハルト・オイラー (Leonhard Euler, 1707-1783) は、後年一眼の失明につづき、ついには全盲という悲劇に見舞われた。しかしこうした悲運にもかかわらず、変分法を始め近世数学の創始者の1人として、数学史上永久に名をとどめることになった。標題にかかげた“数学は目の科学である”という彼の言葉は、全盲の苦悩の底から肺腑をつらぬき、私達の心をうつ。この辺のいきさつは、高木貞治先生の名著“近世数学史談”に詳しい。

オイラーの名言は、その後筆者がシカゴ大学の Chandrasekhar 教授の下で勉強していた折、あらためて個人的な体験として思いあたることともなった。Chandrasekhar 教授は、天体物理学の指導者として令名が高いが、また1960年代には、流体力学や電磁流体力学の研究に精力的な仕事をつづけておられた。この理論的研究と平行して、中川好成博士がシカゴ大学の歴史的なサイクロトロン磁石を用い、電磁流体力学の実験的研究を、これもまた驚くようなエネルギーで進めておられた。筆者は中川博士のお手伝いとして1年半ほど Chandrasekhar 教授のグループに参加出来た次第であった。フェルミ研究所では、やはり Chandrasekhar 教授の下で理論を専攻していた大学院生と同室だったが、Chandrasekhar 教授は、時折やって来てはあれこれ私達の研究の進行状況などを尋ねて行くが、このようなある日、大学院生氏が彼の扱っている電磁流体方程式が、どうしても解けないと訴えたことがあった。Chandrasekhar 教授は即刻、方程式を解くには1週間でも2週間でも毎日根気よく‘眺めている’こと。始めは取りつく島もないといった風情の方程式も、毎日眺めているうちに口許がほころびほほえみか

けてくる瞬間がある、この瞬間をつかまえれば、あとはスラスラ解けるもんだ、という教授自身の経験を語られた。“数学は目の科学である”。

この抽象的な数学にしてこの通りである。地球科学において、‘見ること’は更に重要であろう。アメリカ、フランスの共同計画によるFAMOUS計画として知られている大西洋中央海嶺の潜水調査、それにアポロ計画による月面の探査など、現実に“目で見る”地球科学研究が及ぼしたそのインパクトの大きさは、はかり知れないものがある。おそらく、今後地球科学者の思考の上に、機器観測による間接的な結果からの認識とは次元を異にした、深刻な影響を及ぼすことになるだろう。

海洋底は、中央海嶺、深海底それに海溝の3つの基本的構造に大別されよう。海嶺は水深が比較的浅いこともあり、以上の3つの基本的構造の中では最もよく調査・研究が行われて来た。とりわけFAMOUS計画中に行われた潜水調査船(submersible) Archimede号(フランス)とAlvin号(アメリカ)による直接観測・調査は圧巻である。また深海底については1973年以降のIPOD(国際深海掘削計画)の進展で、格段にその理解が進んでいる。他方、海洋底の第3の基本的構造である海溝については、海溝が海洋底で最も深い部分であるという困難から、前2者に比べかなり研究がおくれている。海溝のすぐ隣りに位置する日本列島に住む地球科学者として、また明日にでもおこるかも知れない大地震の震源をかかえた海溝に隣り合せに暮している住民としても、海溝研究の立ちおくれは、何とも切歯なものである。

FAMOUS計画において有人潜水観測船による研究調査のすばらしい成果をもとに、数年ほど前からLe Pichon教授を中心とするフランスの科

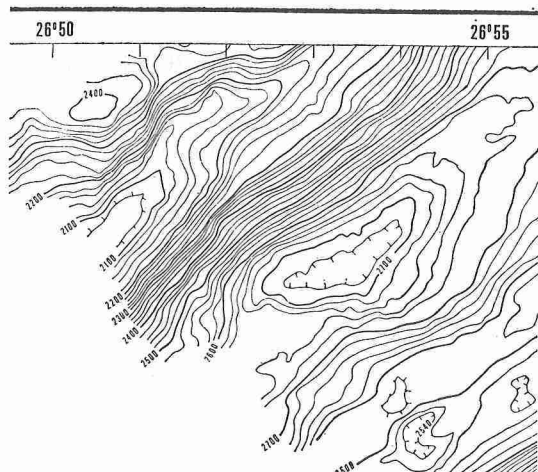
学者は日本海溝研究の共同計画を日仏科学協力事業のひとつとして提案していた。私達日本の研究者にとっては、まさに‘魚心に水心’のようなもので、I POD計画に忙殺されている東大海洋研究所のピンチヒッターとして、東大理学部が中心に、上記日仏協力研究をすすめることになったのは、1昨年(1978)の春であった。こうした次第で、潜水調査には全くの素人の私達が、いろいろお世話をする羽目になった。昨年来いろいろな学会やら会合の機会をとらえ、潜水観測の経験などにつき多くの人から学ぶ機会を得た。とりわけ1昨年10月ケンブリッジ大学で行われたPenrose Conferenceの折にはsubmersible(深海観測船)による海底研究の経験を持つ幾人かのアメリカ、フランスの研究者から、彼等の経験について実に多くのことを学ぶことが出来た。

研究調査の進め方は、まず海上からの測定、特に最近発展したシー・ビーム(seabeam)とよばれるmultiple narrow beam echo-sounderと、トランス・ポンダー位置測定を併用し(いずれも、我国ではまだ実用に供されていない)、水平距離にして100m、高さにして20m程度の精度で広い範囲にわたり詳しい海底地図をつくる。次にsubmersible(潜水観測船)により数m~数十m

の精度で限られた区域の直接観察による詳しい地形・地質調査を行う。これにsubmersibleで採取した海底試料(岩石、泥、水、…)の室内分析結果が、最終情報として加わる。こうした情報を統合し、問題とする地域の立体的な姿が浮かび上がる、というのが研究の進め方である。日仏共同研究のフランス側代表者であるLe Pichon教授が、つい先週得たばかりというHellenic海溝の詳細な海底地図(等高線が20m、1/20000という、まさに我国の国土地理院1/50000の地図にも相当するような)を前に、海溝調査の結果を説明してくれた。つい先頃までは暗黒の世界に閉じこめられていた海底地質構造が、ほぼ陸上の詳しい地質調査と同じようにすすめられる時代になったわけである。

submersibleの経験者が一様に語ることは、直径10cm足らずの窓から深海底を眺めたにしろ、この経験を通し海底地質を見る‘目’が始めてひらかれたことの重要性の指摘であった。

どんな度胸のある人でも、最初のダイビングでは、ほとんど何も見ないで浮き上がってくるのがふつうだ、ということである。3回目位から始めてまわりの地質構造が頭に入るようになった、と数十回もの潜水経験を有するニューヨーク大の、



1979年にLe Pichonらにより行われた、国際共同研究: ‘Hellenic海溝調査’でつくられた海底地形図の一部。seabeam(本文参照)により、16個のnarrow beam echo-sounderで16個の格子点を同時に観測。各narrow beamは $2^{\circ}2/3$ のひろがりをもち、16個のグリッドは船から見て 42° の立体角にひろがっている。船は10ノットで航行。図に示した地形図は、船上ではほぼreal timeでつくられたもの(Cadet教授の厚意による)

J. Fox 博士が話していた。submersible は、岩壁に約 40 cm 程度まで近づくので、岩石の斑晶までよく見えたということである。

Fox 博士は 2 m 近い長身で、終始アグラをかいのまま (submersible 内部は約直径 1.8 m の球で、総数 3 名が乗り込み、空間の節約のためイス等はない) の恰好ではずい分窮屈だったろうと思う。球内はエアコンディションがないので、潜水始めは大変暑いが、数時間経って海底につく頃はガタガタする程寒いという話である。フランスの submersible には、この国の伝統にしたがいワインを持ち込むが、その生理的な後始末に苦労するという話であった。

4000 m の海底の場合、潜水・浮上だけで合計 5~6 時間、ちょうど東京-大阪を新幹線で往復する程度の時間がかかる。更に海底で 3~5 時間調査についやす、というわけで、延約 10 時間の調査旅行ということになる。室内では 3 人が向い合ってアグラをかく。足のシビレをほぐすため交代で足をのばし合うということである。無論食事もこの姿勢、10 時間ともなればその必然的な後始末もまたこの恰好で、ということになる。

しかしこうした不自由も、未知のものを「見る」興奮の前には全く物の数ではないらしい。

最近 Woods Hole 研究所の submersible Alvin を用いた海嶺研究では、女性科学者も男子に劣らず活躍している。一児の母親でもある M. I. T. の Tanya Atwater 博士や、post doctor の Cathy Crane さんもその仲間で、submersible diving には女子大学院生の参加希望も多く、順番待ちでなかなか、かんたんではない、という話であった。アメリカ女性の心意気には全く頭の下がる思いであった。

海底地球科学の研究は、このように submersible による海底の直接観測の時代に入りつつあるように見える。

この反面、近年におけるエレクトロニクスや観測機器、それにコンピューターのおそろしいまでの発展に目をうばわれ、おそらく自然探求の原点ともいうべき「目で見ること」の重要性がややもすると見のがされがちではないだろうか。最近の submersible による海洋底研究の発展は、大変良い反省材料になりそうである。「地球科学も目の科学である」。(本文は岩波講座・地球科学月報12) に書いたものの一部です。