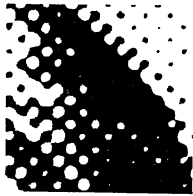


特集 80年代における地球科学の展望



地球のテクトニクス研究の現状と方向

—プレート・テクトニクスをめぐる—

志岐 常正

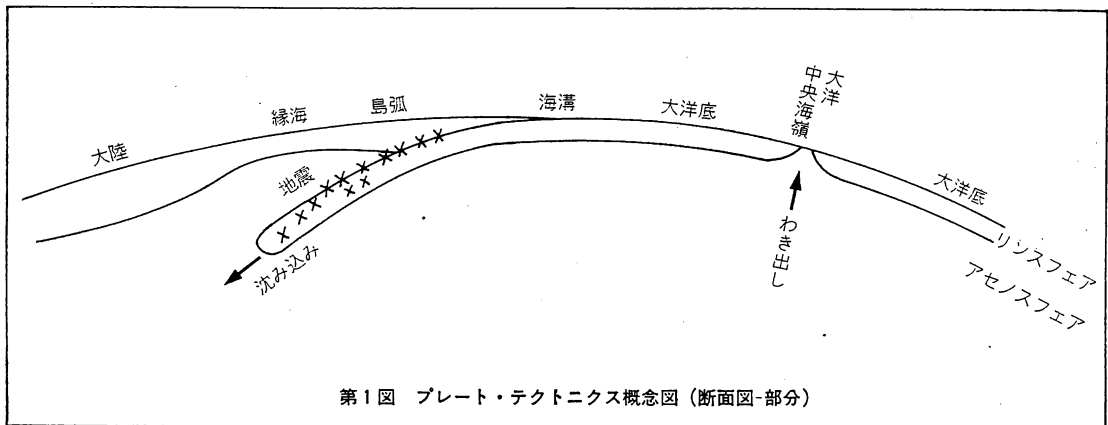
はじめに

1978年、大阪で開かれた第2回総合学術研究集会において、筆者は、「プレート・テクトニクスと科学における論争の役割——“沈み込み帯”の地殻構造モデルの提出——」と題する報告を行なった。この報告の意図は、(1)論争が本来科学の本質に根ざすものであり、(2)民主的科学的運動が、その内部での意見の対立を恐れず、むしろ積極的に論争を組織する努力を行なうことが今とくに重要である、という指摘をなすにあった。そうして、筆者が具体的にたずさわっている分野における例として、“プレート・テクトニクス”をめぐる論争をあげ、その中で、1つの叩き台として、いわゆる“沈み込み帯”の構造に関する筆者の考えを提出して批判をねがった。

幸いにも、この意図は、報告が行なわれた分科会においては共感をもって迎えられたように思わ

れる。また全国的にも、期せずして同じような問題意識が各方面に生まれてきたためか、「物議をかもし論文はよい論文である」ということで、“若手研究者をめぐる状況に関する室崎論文”（室崎、1979）⁽¹⁾などが、“論争”の素材として、「科学者つうしん」紙上などで積極的に取上げられている。さらに、今回は、総合学術研究集会で筆者が述べた問題のうち、具体的な地球のテクトニクスに関する問題を取りあげて誌上その他での討論や“論争”のきっかけとして下さるとのことで、まことに喜ばしい。責任を果たしうるか否かは自信がないが、ともかく筆者が今考えているところを述べて積極的な批判を乞いたいと思う。

筆者の報告の意図に賛同され、このような討論の組織に努力して下さった藤井陽一郎氏、同氏の提案を積極的に受けとめて、このような特集号の企画をしてくださった『日本の科学者』編集委員会、素稿について貴重な御批判をいただいた京都



第1図 プレート・テクトニクス概念図（断面図-部分）

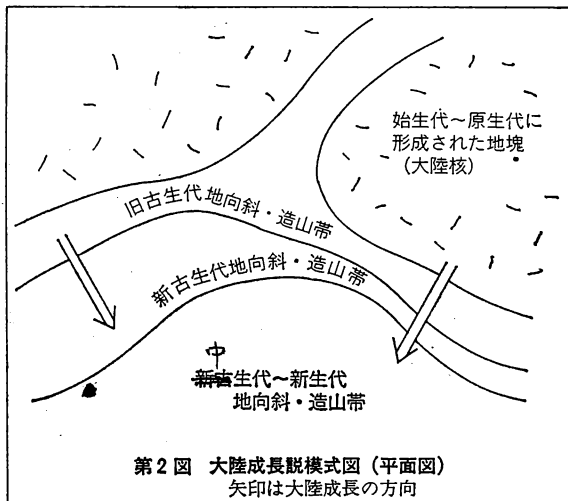
支部清水大吉郎氏, その他, 御教示, 御激励をいただいた多くの方々へ厚く感謝したい。なお, 本稿の一部は, かつて海洋出版社の『月刊地球』に記した考え(志岐, 1979)⁽²⁾に若干の補足・修正を加えたものである。

プレート・テクトニクスの出現

過去20年間における固体地球の科学, なかでも全地球的テクトニクス(Global tectonics)の発展は, まことに驚くべきものであった。

この発展が決して偶然のものでないことは言うまでもない。多くの要因があるなかで, たとえば宇宙科学の先導的発展が, 1つの惑星としてその地球の科学の発展の背景をつくったことがあげられるだろう。基礎的諸科学の発展, 生産手段の高度化に伴った観測方法, 機器などの発達も, 地球科学研究の様相を, その多くの分野で一変させた。これによって地球の比較的表層に関する知識, とくに海洋に関する知識が飛躍的に増大し, 地球のテクトニクスの体系は, “根本的”という人もあるほどの変化を遂げた。

しかし, 他のすべてのものの発展と同様, 地球の科学の場合にも, その発展の原動力は, 基本的にはそのもの自体の内部に存在する。まずこのことを具体的に見ておくことは, 地球のテクトニクス研究の現状と課題とを構造的に正確にとらえるために重要である。



80年代における地球科学の展望の特集にあたって

第2次大戦後急速な進歩をみせた自然科学のひとつに地球科学がある。従来からの大陸や島弧に関する諸知見に加えて近年精力的に展開された海域での諸観測事実を集約して, その後プレートテクトニクスと総称されるようになった地球観がまとまりをみせたのは, 1960年代の末であった。この地球観においては, 地球の表面は数枚のプレートによっておおわれ, それらのプレートが相互にすれちがったり, 衝突したり, あるいは互いに離れていくことによって, 横ずれの大断層や造山帯が形成されまた海嶺が生まれたりする, とされる。この新しい地球観の出現したときには, その歴史的意義を強調するのに, 古典力学に代わる量子力学の出現における原子模型の提唱になぞらえることもなされた。

ところでこの新しい地球観に対しては異議も多い。国際的にも国内的にもプレートテクトニクスをどう評価するかの討論がなされてきたが, これらの討論をどう受けとめるかは80年代の地球科学の展望にかかわるひとつの重要な課題である。そこで, 本誌では, 科学の創造的発展をめぐる基本視点を探るのは科学者運動の重要な責務であるとの立場から, 特集をくむことにした。

問題は, 科学の発展において仮説の提唱はいかに行なわらべきなのか, 発展の動向を見定めるにはどのような準備と方法が必要なのか, 仮説はどのようにして理論となるのか, 分野をこえた学際協力はどのようになさるべきなのか, などにかかわっており, さらにまたこれらの論点をめぐって自主的科学家運動をめざすわれわれ自身はいかなる視点をもつべきなのか, などにまたがっているように見受けられる。この特集を機会に他の科学者からの発言も積極的に期待したい。(編集委員会)

戦前のドイツを中心とする構造地質学者達によって築きあげられた、造山論を主軸とするテクトニクスの体系は、1960年代には、その研究自身の発展によって重大な改変を余儀なくされるに至っていた。たとえば、造山運動の輪廻的な繰返しによる大陸成長の考え(第2図)は、古典的造山論の重要な内容であったはずである。しかし、この考えは、新しい造山帯の内部に、古い造山運動により形成された地質体が続々と見出されることによって、単純な形では認め難いものになってしまった。また、シュティレ(1876—1966)やブノフ(1888—1957)によって強調された“褶曲時相”や造山時火成作用の汎世界的同時性の主張は、日本の地質学者にも大きな影響を与えたが、他方では強い批判も受けざるを得なかった⁽³⁾。

正統的造山論では、一定安定化した地塊が後に著しい沈降や上昇を起こす現象は無視され、むしろ、あってはならないこととされてきた。しかし、アジア大陸中央部の天山山脈やコンロン山脈が新第三紀以降に隆起・形成されたものであることは、地形学者によって早くから指摘されていた。1950年代から1960年代にかけて、この現象がソ連や中国の構造地質学者の大きな注目をひくようになる⁽⁴⁾。環太平洋地域における中生代の広範な地殻変動や火成活動が古典的造山論にないものであることは、日本の多くの地質学者によっても強調されている⁽⁵⁾。

最近では、地向斜の消滅、変成・深成作用、火成作用などの一連の運動を内容とする、いわゆる造山運動と実際の山脈形成との間には、必ずしも直接の関係がなく、現在の地球上の大山脈は、その構成や前史にかかわりなく、いずれも新第三紀後半から現在までの極めて新しい時期に上昇・形成されたものであることが明らかになってきた⁽⁶⁾。

このように、古典的造山論を主軸とするテクトニクス(それは基本的には陸域の研究結果に基づいていた)が大きな転換期にさしかかっていたことが、主に海洋に関する新しい研究成果に基づいて現われてきた“大洋底拡大説”やプレート・テクトニクスが、多くの研究者によって期待をも

て迎えられた大きな要因であろう。

もっとも“大洋底拡大説”は別として、“プレート・テクトニクス”が必ずしも最初から多くの地球科学者に受け入れられたわけではない。しかし、ともあれそれは破竹の進撃を続け、今ではすでに「プレート・テクトニクスは終わった」とさえ言う人が現われるほどに発展している。

この勢いに反して、陸域の地質構造の研究に基礎を置いた伝統的構造地質学者の静けさは対照的であった。もちろんペロウソフのように、一貫して強硬な反対を続けている人もあり、プレート・テクトニクスの適用では説明できないと思われる具体的問題を取りあげて、異なった見方を打出そうと努力してきた人もある⁽⁷⁾。また、独自の立場から、プレート・テクトニクスにかわる壮大な体系を提出する試みも、ペロウソフ(1966)⁽⁸⁾の「大陸地殻の大洋化説—塩基性化説」、牛来(1978)⁽⁹⁾の「地球膨張説」など、意欲的に取組まれてきた。しかし、多くの伝統的地質学者達は、反対意見を持つ者を含めて、必ずしも積極的に論争に参加してきたわけではない。

逆に、賛成論者の多くは、むしろ“プレート・テクトニクス”の体系のごく末端までも黙って信じて疑わないように見える*。

どちらにせよ、伝統的構造地質学者は、1950年代以後の海洋底の研究成果を適切にすばやく取り入れることができなかった。そうして、プレート・テクトニクスは、古い造山論とは異質な、むしろこれを否定し去るものとして、かつ、古い造山論の直面していた諸困難や欠陥をも一挙に解決する学説であるかに見えて、出現したのであった。

プレート・テクトニクスの意義と問題

プレート・テクトニクスが、固体地球科学のすべての分野にかかわる雄大な仮説として、多くの大問題に説明を与え、また多くの研究課題を導いて研究の発展をうながしたことは誰も否定しな

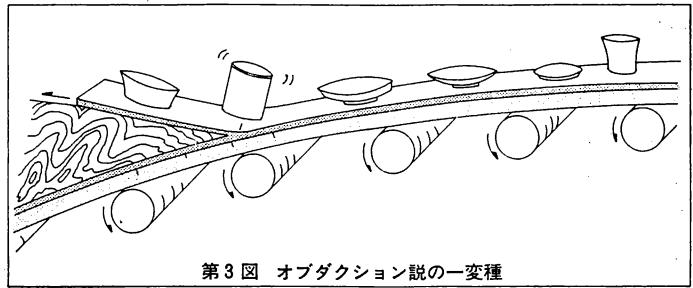
* この学説の唱導者、推進者は、決してこのような全面信奉者ではなく、むしろ彼等の頭脳が極めてダイナミックであることに筆者は常に感銘を受けている。

いであろう。だがそれが、地球のテクトニクスに関する基本問題の何を解決したか、何を解決しえなかったか。それがすでに仮説的な体系の域を脱して、基本的には立証された体系になっていると見なしうるか否か。こういう点になると、研究者の評価は大きく食違ってくる。

多くの人々の中には、プレート・テクトニクスを地球のテクトニクス研究の指導原理とみなし、さらにテクトニクス以外を含む広範な固体地球科学の指導原理と考えている人も少なくない。さらに、一部の地質学者は、プレート・テクトニクスの提起する問題を答えと間違え、その答えに合う事実を地表に探し求めているように見える。このような地質学者の態度は、プレート・テクトニクスを毛嫌いしてその提起している問題の内容すらくよく理解しようとしないう態度と同様、学問の正常な発展を阻害する。

また、ある人々は、いわゆるプレート・テクトニクスの末節的な部分を批判して、プレート・テクトニクスを批判したとする。このような態度も事の本質をゆがめ、混乱をつくるに役立つ。

いわゆるプレート・テクトニクスには、基本的な部分以外に、その演繹や適用によって付加された多くの付属物がある。その多く、たとえばオフィオライト、メランジェ、オリストストロームなどに関する考え方は、本来グローバルなテクトニクスとは別に、それぞれの研究分野において独自に発展してきたものであり、現在みられるような形でプレート・テクトニクスと結びつかなければならない必然性はない。また、(海洋底堆積物の)サブダクション、オブダクション、テクトニック・エローションなどの諸説は、グローバルなプレート・テクトニクスが島弧前縁帯へ仮説的に適用されたものであり、ものによっては思いつきに毛のはえたようなものに過ぎない(第3図)。これらを批判、あるいは否定したからと言って、プレート・テクトニクスを批判したかに考えることはできない。



第3図 オブダクション説の一変種

プレート・テクトニクスの評価を正しく行なうためには、その基本的な部分が何処にあるかをとらえ、その意義や正否を批判・検討しなければならない。

プレート・テクトニクスの出発点であり、最も基本的な部分は、地球の表層近くに存在する厚さ数10km~100kmの“重い”岩石圏(リソスフェア)が、その下の“軽い”岩流圏(アセノスフェア)に対して剛性が高く、“プレート(板)”として扱うことができるという点であろう。これに、海洋リソスフェアの形成機構、運動の機構、消失機構などに関する情報の説明や仮説が組合されて、プレート・テクトニクスの雄大な体系がつけられている。

今のところ、筆者は、この体系のもっとも基本となる部分、すなわちリソスフェアの運動を板の運動として扱うことができる*という点については、地球物理学者の証言を信じてよいと考えている**。しかし、その“板”の形成機構や消失機構を含めた“体系”は、いまだ雄大な仮説の域にあると言わざるを得ない。とくに、プレート・テクトニクスの前身の“大洋底拡大説”以来、大洋底の動きの証拠とされて来た地磁気縞模様については、当初から批判的議論が少なくなかったが、最近の深海掘削の結果によれば、それを担う物質は

* もちろん、実際には、“プレート”は、プレート・テクトニクスの中で全く単純な剛体の板とされているわけではない。たとえば、プレート物質の粘性については上田誠也(編)1974を参照されたい¹⁰⁾。

**ただし、リソスフェアやアセノスフェアの厚さや物性の地域的な変化については、大洋底についてさえも、必ずしも充分な観測資料があるとは言えないようである。プレート・テクトニクスの基本にかかわる問題であるだけに早急な解明が望まれる。

何処の何かという点に重大な疑念が生じかけている (Cann and Moore, 1978)⁽¹¹⁾。

この他にも、プレート・テクトニクスの提唱以来、これに対してむけられた疑問や批判の中には、プレート・テクトニクスの側からの解答が充分納得いく形で出されていないと思われるものがある。たとえば、牛来 (1978) が最近彼の“地球膨張説”とかかわって強調している、中央海嶺両側のプレートが、必ずしも対称性をもたないという問題もその1つであろう。この問題は、最近、小林(1979)⁽¹²⁾が1980年版西太平洋七不思議として挙げている問題の1つ、「海溝や沈み込み帯はなぜできるのか？ 中米海溝や南海トラフなどのようにできたてのほやほやの海底が沈み込むところもあるのに、大西洋の両側は2億年たっても沈み込まないのはなぜか？……」につながるものである。それはまた、上田(1979)⁽¹³⁾が、「……(プレートが、その下の物より)重いならば、何故いたるところで沈んでゆかないのか。……」と述べている問題にもつながってゆく。

もちろん、プレートの運動の原動力は何かという大陸移動説以来引きつがれた難問があることについては、ここにあらためて述べるまでもない。

要するに、プレート・テクトニクスは、否定的な意味でなく、むしろ積極的な意味で、なお雄大な仮説である。

プレート・テクトニクスが“破竹の進撃”を続けた頃、それは、それまでに解かれていなかった多くの難問に説明を与え、それまで気づかれていなかった多くの問題を新たな視野から見出して、かつ、たちまちこれに“解答”を与えているように見えた。このような進撃の勢いが停滞しだしたという意味においては、状況は変わってきたと言える。近年、プレート・テクトニクスという打出の小槌の味を憶えて、地質学本来の自然の事実から出発するという態度を忘れる傾向が一部の地質学者にあるように見える。この点からも「プレート・テクトニクスは終わった」という警句を吐くことには大きな意味がある。

しかし、他の一面、プレート・テクトニクスは

終わっていないどころか、これからである。それは、それ自身の体系の基本的な部分の再検討を含めて、今後の地球科学におけるいくつもの最も重要な研究課題を提供しているのである。

プレート・テクトニクス“批判”

上に述べたところは、プレート・テクトニクスの推進者も指摘している問題点や今後の課題の指摘である。多くの反対論者は、このような諸点を挙げてプレート・テクトニクスを“批判”する。しかし、これらは否定的な意味での“プレート・テクトニクス批判”の根拠とはなり得ない。

“批判”は科学の発展に資するためになされるものである。この観点から地球のテクトニクスに関する論争史をふまえて見れば、プレート・テクトニクスについて批判すべき点は、もっと他にある。その1つは、第2章で述べた、伝統的造山論の直面した諸困難を、プレート・テクトニクスが果たして解決しえたかという点である。

たとえば、地球の歴史における造山運動の起こる場の局地化、帯状化の問題、あるいは前記、安定大陸内部での盆地形成や火成作用の問題、また環太平洋の広範な中生代地殻変動、火成活動の問題も、プレート・テクトニクスによって説明されたとは思われない。主として陸域の研究成果を基にして築かれた古典的造山論が、新しい海洋底の研究成果を適切にとり込みえなかったことは不思議ではない。それと同様に、45億年の地球の歴史のうち、わずか2億年にみえない範囲の情報をしか記録していない海洋底の研究成果を総合して提出されたプレート・テクトニクスも、それ以前の造山論を主軸とするテクトニクスの成果と困難とを総括し、解決することに、今のところ成功していないことも驚くにはあたらない。

プレート・テクトニクスのこのような限界は、あるいは陸域に残された、2億年以前の地質現象の記録を新しい眼で見直すことによって部分的には突破されるかも知れない。しかし、プレート・テクトニクスの眼で見ているかぎりには、結局は、プレート・テクトニクスのもつ、より本質的な限

界を越えることは出来ないと思われる。
プレート・テクトニクスに対する最も本質的な批判は、それが機械論的であるというものであろう。

ある学説が機械論的であるということは、必ずしもその学説が自然をよく反映していないということの意味しない。また、学説に対する哲学的批判は、それが積極的な別の学説の提唱を伴わないかぎり、科学を直接発展させるものではない。しかし、ともあれ、プレート・テクトニクスは確かに機械論的である。筆者の見るところでは、プレート・テクトニクスのこの性格は、この学説が本来、単純極まる“mechanical”なアプローチであることに関係している。この学説の魅力も弱点も、また限界も、ここに存在する。したがって、プレート・テクトニクスに対するいろいろな批判や対案も、もしプレート・テクトニクスと同様なアプローチの性格をもつものであるならば、これと同様な弱点や限界を持つことを避けることはできない。

この点に関して、1つ指摘しておきたい。

プレート・テクトニクスを“水平運動”を重視する立場ととらえ、これに対置するに“垂直運動”をもってすることは、必ずしもプレート・テクトニクスの対案を出したことにはならず、ましてこれを克服したことにはならない。垂直運動は必ずしも水平運動と矛盾せず両立しうるし、物体の機械的(Kinematic)な運動を論じているという意味では両者は同一の枠の中にあるからである。

もちろん、実際に提出されている“昇降運動”重視論は、必ずしも単純な“物体の運動論”ではない。“昇降運動論”の大御所ペロウソフも、かつて、大陸地殻の“海洋化説”、“Basification説”を提唱した。この説は、科学的な根拠に乏しいとされて、あまり評判がよくないが、あるいはプレート・テクトニクスの有力なアンチテーゼや、同論を止揚するものにまで高められる可能性をもつものであるかも知れない。しかし、それがペロウソフ自身によってはなされそうにないのは、彼もまた、その研究経歴において、本質的にはいわば

physicist であり、Chemistry に弱い人であるからではなからうか。

真にプレート・テクトニクスに対するアンチテーゼとなりうる仮説や理論は、プレートテクトニクスが基本的に弱い点を追求するなかでのみ発想されるのだから。

かつての伝統的造山論は、まがりなりにも Physical (mechanical) な見方と物質の生成・消滅をとらえる見方とを統一する形でいったん完成されていた。しかも、それから脱皮しなかったまま、現在のところ成長をとめてしまっている。これに替ってはなばなく登場したプレート・テクトニクスを中心とする New global tectonics も、「発想を変えないかぎり本質的に新しいもの(創造的・革命的なアイデア)はそこから生まれてこない」(伊東)⁽¹⁴⁾ という段階にまで至った。その発想の転換とは、上記のようにプレート・テクトニクスが軽視してきた、Chemical なものを含む物質——地殻、あるいは岩石圏・岩流圏の構成物質、構成体——の生成・消滅、質的發展の追求でなければならない。言い換えればそれは、地球の分層過程の中で Global tectonics の歴史的発展と現在の姿をとらえ直すことではないだろうか。

もちろんプレート・テクトニクスが物質の発生や消滅を扱わなかったわけではない。むしろ積極的に火成岩や変成岩や堆積岩に関する従来の知識や新しい知見をとり込もうとしてきた。しかし、こうして付加された部分の多くは、前述のように、プレート・テクトニクスの最もあやしげな部分である。

グローバルなオーダーでの分層過程は、国際地球ダイナミクス計画の中などでも、必ずしもプレート・テクトニクスに従属せず、これとは独立に論じられてきたように見える。しかし、地球の表層近くでの、より小さいオーダー(低い階層)の岩石学的、地層学的現象に関する問題は、ともすると、より大きなプレート・テクトニクスの枠組の中へ組入れられる。その方が面白いということで、直接関係のない資料まで、あえてその枠組へ結びつけていくつもの論文を書く立場もあるかも

知れないが、後世から見て紙の無駄である危険性を覚悟する必要がある。

古典的造山論とプレート・テクトニクスを止揚するには、後者の発展はまだ不十分である。それは基本的に新しいアイデアはそこから生まれないという段階に達したが、これまでに出版された数々のアイデアやそれを適用して見出された“事実”の何が有効であるか、何が正しかったかを検討することは、これからである。しかし、この段階に達した今、少なくとも一部の研究者を、プレート・テクトニクスの枠組や鎖から解き放って、自由かつ独創的な探求をうながすことが必要であろう*。

繰り返して言うが、現在とくに必要なことは、あれこれのプレート・テクトニクス支持論や反プレート・テクトニクス論にとらわれず、しかも、あれこれの仮説の可能性をすべて念頭に置きつつ、自由な発想で、古典的造山論とプレート・テクトニクスの弱点や限界を越え、両論の止揚を目指すことであろう。

そのためには、必ずしも global なオーダーでの発想だけが必要なのではない。むしろ、上にいろいろと指摘した、現在の研究状況の問題点は、端的に言えば、物質の階層性と、認識の発展段階についての考慮を忘れているところにある。この意味では、地質学者が野外で観察するオーダーと、global なオーダーとの中間の諸事象の実態について、プレート・テクトニクスや反プレート・テクトニクスの既成概念にとらわれず、具体的、客観的な調査、研究、評価、検証を行なってゆることが重要であろうと思われる。

以上、かなり抽象的に地球のテクトニクスをめぐる問題について論じてきたが、それだけでは、やや“評論家的”で無責任な態度であるかも知れない。それで、最後に述べた点にしぼり、いわゆ

* いうまでもなく、人を鎖から解き放つても“アンチ・プレート”の呪文でしばり直してしまっただけでは真の解放にはならない。

批判的立場で対立する2つの集団をつくることも、論争の発展のためには無益ではない。しかし、科学の発展の歴史が教えるところによれば、その飛躍は、相対立して論争する学説とはレベル(枠)を異にする研究の確立・充実によって実現するものである。

る“沈み込み帯”の実態の問題を例として、以下に記してみよう。

“沈み込み帯”の構造とテクトニクス

日本列島に住む地球科学者が、その条件を生かして先駆的に取り組むべき課題の1つが、島弧―海溝系における現実の変動過程の把握にあることは、おそらく誰にも異論のないところであろう。

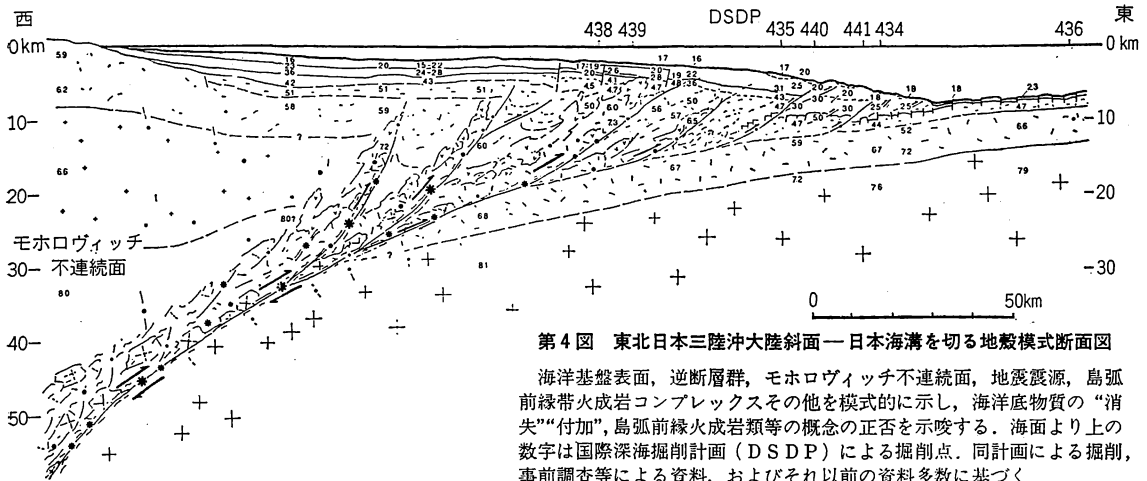
いわゆる subduction 帯(沈み込み帯)のテクトニクスが、プレート・テクトニクスの試金石といわれてからすでに久しい。そうして、いわゆる“わき出し口”としての中央海嶺の状態が、FAMOUS 計画などによって詳細に観測・監視され、その現実の姿がかなり明らかにされて以後、次の集中的な観測・研究の対象として、島弧―海溝系、なかでも、プレートの“沈み込み口”としての海溝とその周辺に世界の眼が集まって来ているのは当然である。

くこのような観測の1つとして、中央海嶺において活躍したような潜水艇による海溝の潜水調査が、すでに日仏の共同研究として計画されつつあり、その実現と成功とが大いに期待される。また、海溝とその周辺(島弧前縁帯)において、現実今起こっている変動を観測・監視する計画として、上田誠也ほか(1979)によって提案されている MODEST Project(Monitoring of the Deep Sea Trenches)は、きわめて興味深いものである^{(15)*}。

さて近年、“東海大地震”など、日本列島の太平洋側の大地震のメカニズムについてテレビなどで取上げられる際、プレートのもぐり込みに関係する弾性反発によって説明されることが多い。日本列島の下に、大洋底を進んできた海洋プレートがおしこまれて、そこに摩擦による歪みのエネルギーがたまり、限界に達すると、はね返って地震が起きるというわけである。

“東海大地震”の問題に関しては、その現実危険性が広く認識され、決して充分とは言えないま

* ただし、この計画によって観測される海底の動きが、はたして海陸の“プレート”の真の動きであるとしてよいのかどうかという点については、筆者には疑念がないでもないが、この点について、ここで簡明に述べることは困難である。



第4図 東北日本三陸沖大陸斜面—日本海溝を切る地殻模式断面図

海洋基盤表面、逆断層群、モホロヴィッチ不連続面、地震震源、島弧前縁帯火成岩コンプレックスその他を模式的に示し、海洋底物質の“消失”“付加”、島弧前縁火成岩類等の概念の正否を示唆する。海面より上の数字は国際深海掘削計画(DSDP)による掘削点。同計画による掘削、事前調査等による資料、およびそれ以前の資料多数に基づく。

でも、行政的にも対策が進められつつある。しかし、危険が指摘された当時には、地球科学者の間からも、いろいろな批判があった。その1つは、予知によるパニックの恐れを理由に、“軽々しい”“予知”を不可とするものである。この、“世を騒がすもの”といった批判は、封建時代の為政者のそれにも似て、逆に筆者には無責任極まるもののように思われる。しかし、この問題については、小論の本題からははずれるのでここではくわしく論ずることを止める。

他の1つの批判は、駿河湾内を震源とする大地震の発生可能性を肯定しつつも、その説明のためにプレート・テクトニクスをもち出すことに反対するもの(たとえば、青木斌、東海大学新聞、1976年11月20日)⁽¹⁶⁾である。この批判は、1つの立場として筆者にも首肯できる。もとより筆者は地殻における現象を1つのモデルで説明しようと試みることに何ら反対するものではない。また、後述のように、海洋リソスフェア(プレート)が島弧の下に相対的に沈みこむこと、それに伴う歪みがエネルギー蓄積の限界に達し、一時にはね返ることによって大地震が起こることにも反対していない。しかし、その実態、つまり、どこで、何が、どのように動くのかと言ったことについては、現今テレビでなされるような単純な説明ですませられるものとは到底思えない。

この問題に関して、これまでに得られている地

質構造やテクトニクスの情報を、既成概念にとらわれずに解釈すれば、どのようなイメージが得られるかということについては、総合学術研究集會でも触れ、またすでに「地球科学」に記述した(志岐, 1979)。したがって、ここではくわしくは述べないが、要約すれば次のとおりである(第4図)⁽¹⁷⁾。

1) “海洋プレート”と“陸のプレート”との接触部における“沈み込み”は、グローバルな視野での第1近似は別として、たとえば三陸沖の海底地震の震源分布やその起こるメカニズムについて考える場合には、テレビの解説にしばしば現われるような単純な形でとらえられるものではない。また、現在では、もう少し細かいオーダーで、具体的な検討が可能である。

2) 海洋リソスフェアと陸のリソスフェアとの相対運動(つまり和達—ベニオフ帯の活動)の影響は、海洋底から大陸斜面構成岩層の下へ続いてみえる音響的反射面に沿ってのびて海溝に至る、架空の“衝上断層”に現われるのではない。この面はすべり面ではなく、海洋性玄武岩層の上面(あるいはチャート層の上面)である。断層はこれを切って地殻上部(大陸斜面構成岩層)中へのび、その一部は大陸斜面の海底に露われる。大陸斜面下での大規模地震は、これらの断層運動の直接の表現であろう。

3) 大陸斜面に酸性や塩基性の火成岩が見出され、従来の島弧における火成作用のモデルでは説

明できないとして取扱いに苦慮するむきもある。しかし、これらは、上記のような断層面に貫入してくるものと考えれば、それほど不思議なものではない。これらの火成岩は、おそらく、しばしば大陸性や海洋性の地殻物質を捕獲してくるものと考えられる。

4) 以上のモデルに見るかぎり、島弧前縁帯に現われる諸現象や諸事物は、海洋リソスフェアと陸のリソスフェアとが接しており、その全体がいろいろな応力場内におかれるとき、地殻に当然起こるものとして理解される。逆に言えば、この部分だけを見るかぎり、巨大な海洋プレートの急速度での水平移動は必要でない。この点は、最近の、“付加プリズム”が意外に小さい事実の発見とも関係して、今後の大きな問題である。

最後に

以上、現在の地球科学にとって最大の問題の1つである地球のテクトニクスについて、プレート・テクトニクスの評価を中心に論じてみた。かなり専門外のことにもまでわたって言いたいことを言ったので、見当違いの議論もしているかと思う。科学の総合的発展を目指す、日本科学者会議創立の目的と、科学における論争の役割を重視して具体的な論争のきっかけを作りたいという小論の趣旨に免じてお許し願いたい。そして、一般的ではなく、内容について具体的に大いに批判をしていただければ有難い。

もちろん、「お前はプレート・テクトニクスに賛成なのか反対なのか、論文からはわからないが」という質問は無いと思うが、もし出るとすればこのような問題のとらえ方自体が小論の趣旨をとらえていただけなかったことになり、わかり難いものを書いた筆者として自己批判が必要である。

なお、このことと直接の関係はないが、小論執筆の動機に関して一言つけ加えておこう。地球科学の場合に限らず、有力な学説が現われたとき、これに対する態度はそれぞれの学問的判断にしたがっていろいろあろう。しかし、民主的な科学者の集団としては、いずれか特定の“立場”に

集団全体が立つかのような雰囲気を作ることは、かつての民科の経験に照らして避けるべきであろう。そうして、表面的な論点にとらわれることなく、科学的で有効な論争を、むしろ積極的に独自に組織する努力が必要であろう。上記の小論が、そのような論争を多く組織する叩き台やきっかけになることが出来れば幸いである。

- (1) 室崎益輝(1979): 若手研究者をめぐる状況, 日本科学者会議編, 日本の科学者をめぐる情勢と日本科学者会議の課題(タイポオフセット印刷), 19-21.
- (2) 志岐常正(1979): 地球のテクトニクス研究の現状と課題——Post GDP 国際研究計画の検討のために——, 月刊地球, 1, 125-130.
- (3) 清水大吉郎(1975): 地角斜研究の歴史と現在の課題, 地団研専報19, 地角斜の諸問題, 1-11.
- (4) ソ連の地質学者のこの問題をめぐる動向については, 平山次郎・浅野周三(1973): 中央アジアと復活山脈——パミール・ヒマラヤ・天山山脈——, 上田誠也・杉村新編, 世界の変動帯, 226-236. 中国の地質学者の論文としては, たとえば, 陳国達(1965): 中国大地構造問題, 科学出版社(中国語), 謝家榮(1961): 中国大地構造問題, 地質学報, 41, 218-229(中国語).
- (5) たとえば, Minato, M., Gorai, M., & Hunahashi, M. (eds.) (1965): The Geologic Development of the Japanese Islands, Tsukiji Shokan, 市川浩一郎・藤田至則・島津光夫編(1970): 日本列島地質構造発達史, 築地書館, など.
- (6) 木崎甲子郎(1979): 山脈について, 月刊地球, 1, 111-113.
- (7) たとえば, 藤田至則(1973): 日本列島の成立, 築地書館, 鈴木尉元(1975): 日本の地震, 築地書館, 星野通平(1975): Eustacy in Relation to Orogenic Stage, 東海大学出版会.
- (8) ベロウソフ, V.V. (1966): 大洋の地殻と上部マントル, 地団研翻訳グループ訳, 地団研出版, 1971.
- (9) 牛來正夫(1978): 地球の進化——膨張する地球——大月書店.
- (10) 上田誠也(編)(1974): 固体の流動——地球から結晶まで——, 東大出版会.
- (11) Cann, J. R. and Moore, David C. (1978): Into the crust, oceanic basement proved, *Geotimes*, 23, 17-19.
- (12) 小林和男(1979): 西太平洋の七不思議???, 月刊地球, 1, 120-124.
- (13) 上田誠也(1979): プレート運動の原動力, 月刊地球, 1, 442-446.
- (14) 伊東敬祐, 1978年日本地質学会討論会での講演から.
- (15) 上田誠也・坂田正治・友田好文(1979): Monitoring of the Deep Sea Trenches (MODEST Project) ——1980年代の研究に向けて——, 月刊地球, 1, 99-102.
- (16) たとえば, 青木斌, 東海大学新聞, 1976年11月20日.
- (17) 志岐常正・三沢良文(1979): 下部大陸斜面の地質構造とその起源に関する2, 3の問題, 地球科学, 33, 208-224.

(京都大学・海洋地史学)