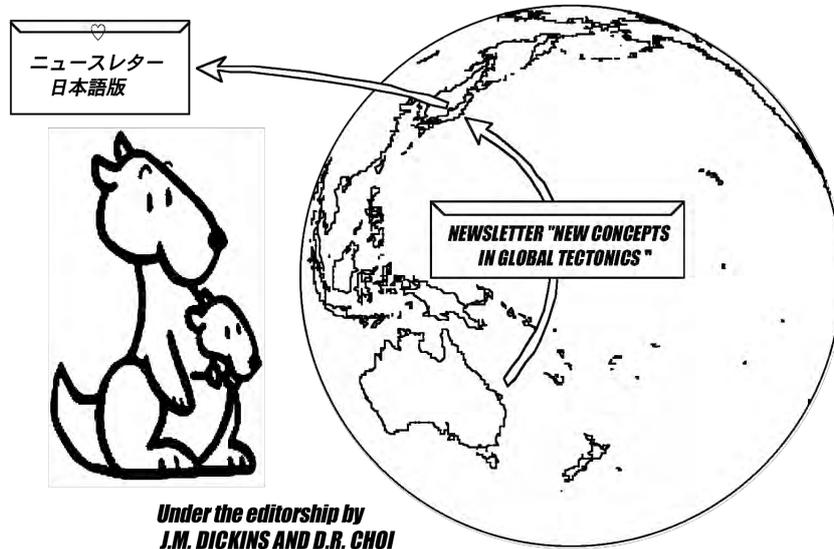

ニュースレター グローバルテクトニクスの新概念

NEWS LETTER New Concepts In Global Tectonics

No. 19, 2001 年 6 月 (日本語版 2001 年 10 月) 編集者 : J. M. Dickins and D. R. Choi



Under the editorship by
J.M. DICKINS AND D.R. CHOI

も く じ

■編集者から	2	ニュージーランド東岸地向斜	14
■ニュースレターへ財政支援を	2	■書評	17
■論説		■出版物	19
地殻とマントルの特徴と問題	2	■ニュース	22
科学における政治的正当性	6	■ニュースレターについて	23
地球物理学における最近の進歩	13	★NCGT日本サブグループのコラム	24

連絡・通信・ニュースレターへの原稿掲載のためには、次の方法(優先順に記述)の中からお選び下さい: NEW CONCEPTS IN GLOBAL TECTONICS 1) Eメール: ncgt@hotmail.com; 2) ファックス(少量の通信原稿): +61-7-3354 4166, 3) 郵便・速達航空便など: 14 Bent Street, Tuner, A.C.T., 2612, Australia (ディスクはMS Word または Word Perfect フォーマット), 4) 電話: +61-2-6248 7638. 次号は2001年9月下旬に発行予定. 投稿原稿は2001年9月上旬までにお送り下さい.

放棄 [DISCLAIMER] このニュースレターに掲載された意見, 記載およびアイデアは投稿者に責任があり, 当然のことながら編集者の責任ではありません. <本号は Mary Choi の援助のもと, J. Mac Dickins と Dong R. Choi によって編集されました.>

日本語版発行: New Concepts in Global Tectonics Group 日本サブグループ

翻訳・編集: NCGT ニュースレター翻訳グループ <翻訳に関心をおもちの方, ご連絡下さ〜い!>

赤松 陽 小泉 潔 窪田安打 久保田喜裕 国末彰司 宮城晴耕

宮川武史 柴 正博 角田史雄 山内靖喜・輝子 矢野孝雄

編集者から FROM THE EDITORS

(赤松 陽 [訳])

私たちは、この号のためにあらかじめ予定していた量以上の多くの投稿をいただきました。そして、今回掲載することができなかった投稿者にしばしの辛抱をお願いしています。これらの投稿は次号に掲載される予定です。私たちは、あらゆる領域の話題をカバーしております。そして、それら話題が私たちの読者にとって興味深いものであることを期待しています。

私たちは、「ヒマラヤの地質」(*Himalayan Geology*)誌という形で、つくば国際会議の報告書が出版されたことをたいへんうれしく思います。そして、このニュースレターへ、*Himalayan Geology* から抄録の転載を認めて下さったことに対して、ワディア・ヒマラヤ地質研究所に感謝いたします。私たちは、抄録が、*Himalayan Geology* の論文から引用された多くの結論に対して討論を巻き起こすことを期待しております。

私たちはまた、この号に寄せて下さった論評や、考えさせられることの多い Ollier 氏と Pain 氏の本についての書評に対して、Hetu Sheth 氏に感謝をします。

なかんずく、Hetu Sheth 氏による2つの論文の要約を再録しています。簡単なことではありませんでしたが、プレート説に批判的な多くの出版物を手に入れています。そして、*Journal of Scientific Exploration* 誌での Chris Smoot 氏の論文の刊行がまぢかになりました。私たちは次号のニュースレターに、David Pratt 氏の重要な論文の評論を掲載したいと思っております。

ニュースレターには他にも興味深い投稿が寄せられています。ぜひお読み下さい。私たちは、ニュースレターがあなたにとっておおいに役立つものであることを期待しています。

ニュースレターへ財政上の支援を FINANCIAL SUPPORT FOR NEWSLETTER

(赤松 陽 [訳])

私たちは、個人で可能な方からは30米ドルあるいは相当額の、また、図書館に対しては50米ドルあるいは相当額の寄付を求めています。少額ですので、ばかにならない銀行手数料を避けるためにも、銀行為替手形か個人小切手を J.M. Dickins 宛にお送りいただくか、オーストラリアのコモンウェルス銀行 (Commonwealth Bank of Australia, Canberra City, A.C.T., Australia, Account No 2900 200 429) 宛、送金下さい。

何通かの小切手、そして／あるいは為替手形が NCGT あるいは New Concepts in Global Tectonics とのみ記した宛先に振り込まれましたが、これらの宛先では支払いがなされず、そのまま振込人に返送されました。

自国通貨が国際的に流通する国の方は、発行国の通貨立で個人小切手を切ってください。たとえば、もしカナダからの場合は、カナダドル立でというように。なぜなら、もし米ドル立で発行されると40ドル、豪州ドル立でならそれ以上の手数料がかかってしまいます。銀行為替手形は豪州ドル立で発行して下さい。もし、それらが米ドル立で発行されると、同じように、それらには40豪州ドルあるいはそれ以上の手数料がかかってしまいます。

もし領収書が必要な場合は、支援金をお送りくださる際に一言、お知らせください。

論 説 ARTICLES

地殻とマントルの特徴と問題 —概観— NATURE AND PROBLEMS OF THE CRUST AND MANTLE —AN OVERVIEW—

J. Mac. DICKINS
Innovative Geology, 14 Bent St., Turner, A.C.T., 2612, AUSTRALIA

(久保田 喜裕 [訳])

この論文は、1998年に開催された NCGT つくばシンポジウムで講演された公表論文が掲載されている *Himalayan Geology* 特集号 (ワディアヒマラヤ地質研究所, デラダン, インド) をまとめたものである。

グローバルテクトニクスの新しい概念に関するつくば国際シンポジウムの特集号では、広範な話題が集約され、地球科学における流行の概念へ疑問を呈する論文が数多く見られた。

論文集は、地域の野外地質、マグマ作用、火山活動、地球物理学を密接に結びつけたものから、包括的学説といった性格のものまでそろっている。地震データとその解釈は多くの論文の特徴となっている。地球の構造と歴史に関する主要な疑問の多くが、これらの論文から想起される。

予測されたように、最も多いのは韓国と日本からの論文で、論文は東アジアのテクトニクス、地域地質、地球物理学をあつかっている。

Sun Yoon の論文は、新生代 (Cainozoic) の日本海の発達史に関する詳細な地質学的、地球物理学的な豊富な内容を掲載している。彼は、その多角形構造を記載し、その特徴は水平拡大とは相容れないもので、逆に、ドーム運動とブロック断層運動をともなう垂直運動の結果であるとした。彼は、垂直運動は大陸地殻の塩基性化作用 (Belousov and Rudich, 1961) とサージテクトニクス (Meyerhoff et al., 1992, 1996) をひきおこす上昇するマグマに起因するとしている。藤田ほかは、日本列島の沿海側に生ずるグリーンタフ変動に伴う漸新世後期～第四紀の構造運動について述べている。最も重要な要因は、陥没盆地の形成と引き続きマグマ活動である。彼らは、マグマ活動は陥没を伴うドーム運動と垂直運動に起因している、と結論づけている。マグマだまりの配列は島弧の一般的な方向を反映している。中央日本のフォッサマグナにおける後期中新世の陥没盆地は、足立久男によって考察されている。三つの島弧系の会合部にもかかわらず、北東-南西方向の盆地は、東北日本の南北方向に関係した共役方向を反映しているようにみえる。彼は、これらが衝突テクトニクスに起因することができるのか疑問を發し、上部マントルからのマグマの垂直運動に起因するとみなしている。

詳細な野外情報の基本から、角田史雄は、本州中部の南部フォッサマグナにおける新生代の発達史と中期更新世の隆起を表にまとめた。彼は、日本において、隣接する露出したテレーンからの堆積物の由来と、すでに存在する構造線に沿う地域的な地殻の上昇を探った。小林ほかは、1895, 1958, 1979年前後に測定された本州中部と東北日本の三角点測量データを比較している。それによると、主応力軸の方向は一定ではなく変化し、東西方向の圧縮に限らないことが示されている。主応力軸は短縮と展張の両方を示している。早川正巳は、日本の過去400年間における地震と火山活動と、マントルからの上向きのエネルギー運動を調べた。この運動の上昇と下降の明瞭なパターンがみられる。彼は、東方への運動とコリオリ効果を伴う地球の自転の影響を含む、日本列島の熱的モデルを提起した。部分熔融は、体積の増加を引き起こす相転移を伴う、なんらかの減圧、ないしは温度上昇によってひきおこされる。

これら一連の論文は、新生代と第四紀の東アジアにおける広域的上昇に関する豊富なデータを提供している。これらの論文は、この概観のなかで後に議論する、ある全世界的

な作用の一部を示している。この概観は、陸域はより高くなり、海域はより深くなる時期における地球の重要な側面のひとつを示している。さまざまな解釈はまた後に議論される。この一群の論文において、マントルダイアピル作用と垂直運動は、水平運動やプレートテクトニクスの解釈より有利である。短縮と展張が同時にみられる。この明白な相反性は、鈴木ほか (1998, Fig.36) の地震データに示されている。早川は、地球の自転の影響と部分熔融の原因に関する重要な問題点について議論しているが、このことはこの概観のなかで後に議論する。地殻の深部断裂の形成が圧力を減じさせ、部分熔融をもたらすかどうか、もしそうなら、何が深部断裂を引き起こすのか、マントルダイアピル作用は垂直運動と断層運動をもたらすのか、もしそうなら、何がマントルダイアピル作用をもたらすのか、といった疑問が生ずる。

もうひとつの一群の論文は、テクトニクスと地球構造のジャンルに区分される。D.R.Choi は、オーストラリア周辺の海洋における大陸規模のリニアメントを記載した上で、それらの海洋のリニアメントが、海洋と大陸の両方で地球規模に発達した直交断層パターンの一部を形成しているオーストラリア大陸のリニアメントと、どのように連結しているのか、を記載している。Smoot は、太平洋の深海における米国海軍の研究の歴史について述べ、増加しつつある詳細で正確な情報が、どのようにして、初期のデータとこのデータに基づく構造的解釈に取って代わったのか (訳者注: 原文の *superceded* は *superseded* の誤り)、について述べている。海洋は、十字に交差した深部へつながらる (leaky: 漏れやすい) 断層帯からできている。その断層帯は、海洋底拡大の可能性を除外するもので、地球の自転の影響を受け、東へ前進するサージチャネルをともなうサージテクトニクスによって最もうまく説明される、多角形構造を形成している。これらの海洋のリニアメントパターンは、それらを大陸のそれに連結した Choi のリニアメントと調和的である。これらの世界規模のパターンは、最近、Pratt (2000) によって再認識されている。Leybourne・Smoot は、サージテクトニクスが設定したように、造構的前縁が地球の自転影響のもとで東へ移動することを記載し、このことを重力的なテレコネクション (teleconnection) によるエルニーニョの説明として議論している。

Dickins・Choi は、新生代初期に始まる世界的で重要な事件と、引き続き地球の発展について記載している。大陸のリフトはこの時期から現在の姿を呈するようになり、深海と海溝は表面の起伏を急激に増しながら形成される。彼らは、これらの変化を、大陸のリフト、海嶺、“背弧”をも形成するような、地殻の全般的圧縮 (収縮) 状態に由来すると説明している。“背弧”の特徴は、Benioff (1954) の有名な論文と Wezel (1986) によって予告されてきた。矢野・松本・Wu は、アーチテクトニクスを提唱している。アーチテクトニクスでは、地球の自転によるアセノスフェアの東向きの流れの影響を受けた太平洋のスーパープリュームを提唱することにより、環太平洋の地向斜帯と太平洋の形成を説明している。鈴木尉元は、海溝、島弧、縁海、内陸盆地、およびそれらの周辺の隆起域を含む島弧の造構システムを明らかにしている。さらに、彼は地質学的デー

タと地震データに基づいて、深部地震は、地殻マンツルの両方に影響を及ぼすような、島弧系の隆起と周辺海域の沈降による応力歪 (stress strain) の結果としている。マンツルは固体としてふるまい、想定されているような対流による流れではない。Strutinski は、圧縮や衝突によるよりもむしろ水平運動によって、古期ヨーロッパの地質構造における地向斜の特徴を説明している、という点で他の論文とは異なっている。

他の論文は総論的で理論的な論文に区分されよう。Maxlow と Vogel は地球膨張を主張している。Maxlow は、海洋の古地磁気異常を用いることによって、ジュラ紀～現在までの地球の膨張に関する詳細なモデルを提示している。彼は、衛星の測地学的データが彼の結論を支持している、と主張している。Vogel は、海洋底拡大に基づき、現代の地球膨張の観点から Wegener の考えを議論している。Parubets の論文は、二畳-三畳紀の境界の巨大な衝突によって、太平洋の形成を説明している点で、他のすべての論文とかなり異なっている。Tassos は、過剰質量応力テクトニクス (excess mass stress tectonics) - 地球は膨張するが、熱のせいではなく、応力機関 (stress engine) によるという基本的な考え - について述べている。過剰質量は、冷たいブラズマが、外核で容積をもつ物質 (bulk matter) へ変化した産物である。収縮と膨張の両方が膨張という背景で生ずることができるし、古典的な対流は起こりそうもないように思える。地球内部の物質は表面のようにふるまわない。Bhat は、古生代後期にテーチス海が発生したという仮説を否定し、始生代から顕生代を通して、ヒマラヤ地域の海が存在していたことを考察している。Jayandondaperumal et al. は、引き延ばされる鉱物の線構造とプレート運動との関係についての初期の主張について言及している。

太平洋の構造は、その西側と東側で異なる地球の自転の影響を受けている、という Wegener の考えは興味深い。その考えは、この巻の多くの論文に反映されているが、現代の研究ではほとんどの場合無視されている。地球膨張効果 (earth expansion contribution) から発せられる疑問は、大洋における磁気異常の本質と、測地学情報への適応である。海洋の磁気異常は理論上のモデルに基づいており、コア年代のような事実情報ではない。それは最近 Pratt (2000) によって、詳細に考察されている。衛星の測地学的情報は、十分に再評価されなければならない。世界中で最大の隔離は数 10cm で、ほとんどはずっと小さく、相互に矛盾がある。それが測定誤差によるものか、地域あるいは広域的なものによるものか、はっきりしない。ある信頼性のある測定だけが、ほぼ地向斜を越えて収縮を示している (James, 1997, Pratt, 2000 参照)。

地球の構造と発達における顕著な現代的問題の多くが、掲載論文で提起されている。しかしながら、三つのとくに重要な特徴が、これらの論文にもとづいて確立されたように思われる。それらは、①新生代 (Cainozoic) における地球の起伏の大規模な垂直増加であり、②リニアメントの基本的な世界的パターンとそれに伴う多角形構造、そして③地球の自転が構造とテクトニクスへもたらす影響である。

他の重要な問題は、結論が疑問のまま公に残されている論文にみられる。これらのひとつは、起伏が変化する要因である。起伏変化は最近 Ollier (1999) によって要約されている。彼は、他の人たちがそうしたように、起伏変化は衝突

や沈み込みではほとんど説明できない、と結論づけた。いかなる説明も、起伏変化が地域的ないしは広域的な影響だけでなく、陸、とくに上昇する高地や全般的に沈降する海洋を伴うような世界的な事象である、という理由を示さなくてはならない。Hallam (1997, 1984) は、この特集号の論文によって支持されるように、我々は地球の隆起期に入ったことを示した。このような環境では、一般的に、地域的あるいは広域的な影響を伴うマンツルプルームやマンツルないしはマグマのダイアビル作用と説明されるが、それはありそうにない。Sheth (1999) は最近、マンツルプルームやホットスポットの説明に疑問を投げかけている。起伏の増大は、おそらく世界的な地殻下の (subcrustal) 熱、ないしは状態変化 (Lyttleton, 1982 のような相変化) がもたらすであろう体積変化によって引き起こされるにちがいない。Dickins・Choi (本特集号) は、最もわかりやすい説明としては地殻が圧縮状態におかれるような内部の収縮があげられるが、おそらくこのことだけで十分に説明できないであろうことを示唆している。一方、地殻下の膨張は、全般的な地殻の引張効果と破壊をもたらすことが期待できるかも知れない。そのような効果は、新生代や第四紀、ましてや白亜紀中期 (アルビアン中・後期) に現れたのではなく、ジュラ紀～白亜紀前期から存在してきただろう (Dickins, 1989, 1993)。ここで関連する疑問は、部分溶融が内部の熱変化によってだけ生じたかどうか、あるいは大陸と海洋のリフトや“背弧”、リニアメント、あるいは複合された過程にともなうような地殻深部の破断による圧力の解放の影響か、ということである。もう一つの関連する問題は、地殻下部とマンツルのような深度での物性と挙動である。このことは本特集号の Tassos 論文にふられている。高圧下では、たとえば、物質は液体、あるいは流体としてふるまうことができるのか、地震波速度の高低の意味するものは何か。

大陸・海洋地殻と塩基性化作用 (海洋化作用)、および海洋と大陸のヒブソメトリック双極性 (hypsographic bimodality : 地形的対立性) の違いの本質もまた連携している。これは、この概観の範囲から大きくはずれるが、最近 Pratt (2000) によってレビューされている。Romanovsky と Maslov (1995) は、周囲の大陸および海洋地域のいずれとも区別される環太平洋変動帯に関連した地帯の地震波、熱流量、そして鉱化作用のデータを示している。Dickins・Choi・Yeates (1992) は、現在の海洋は、ジュラ紀以降に現れたものであると主張し、そうだとすると、現在の環太平洋・テーチス変動帯は、ジュラ紀ないしは白亜紀中期以降にのみその存在が明確に認められるものである。これは、Storetvedt (1997) の次の主張を支持しているのかもしれない。それは、顕生代を通して幾度となく地球が自転軸に対して全体としてすべり動いたことがあり、そうであるとすると、難題となっている連続的な地向斜帯の連続的移動 (たとえば西部ヨーロッパ地域のように) を説明することができる、というものである。類似した特徴は、アジア中・北部でも認められる。中央アジア海は原生代から二畳紀前期まで存在し、二畳紀前期には中央アジア海は終末を迎え、その後、現在まで東アジアから中央アジアやヨーロッパには連結している海はない (Dickins, 1999)。この難問は、次節で考察される地球自転の影響と同様に、地質学の研究の主流からは大きく無視されてきた。それは、おそらく、主流の概念の見方を当惑させるという理由からであろう。おそらく海洋の本質におけるこれらの変化は、Bhat が本特集号の彼の論文のなかで、古生代の間のさまざまな時代を含み、顕生代を

通した時代のヒマラヤ地域について、記録した海洋に関係するものかも知れない。

公表された研究の非常に多くは、地球上のリニアメントの基本的パターンや多角形構造について記している。そのリニアメントは、明らかに地殻の歴史の初期に形成され、現在まで存在し続けているものである。世界のあまたの文献のごく限られた一部分だけが、この論文集の中で述べられたことにふれているにすぎない。オーストラリアでは、大陸の重力図が有効であり (Anfiloff, 1992), この基本的なパターンが重力にとっても明瞭に現れている。なかんずく、これらの構造は, Pratt (2000) と Wezel (1988, 1992) によって記載されてきた。それらは地殻の歴史の初期に形成されたが、それらに重なる、現在まで造構活動に影響をあたえてきた。それらは、地球上にみられる差動的な密度収縮パターン (地表の乾痕に類似) に相当するように思われる。大規模な環状構造 (そして螺旋構造) もまたずっと知られてきた。これらは O'Driscoll (1992), O'Driscoll・Campbell (1997) によって記載され、Meyerhoff ら (1992,1996) によって積極的に議論されてきた。少なくともこれらの構造のいくつかは、リニアメントのように、地球の歴史の初期に形成されたように思えるが、いくつかは新期のものか、あるいは、リニアメントのように、現在にまで活動が続いているのか、という疑問が残される。ある場合には、微惑星衝突が、そのような多

くの大規模な構造を形成したのかもしれないが、地球はどのようにしてこの種の爆撃にあいながら構造を保持してきたのか、を知ることは難しい。この号で、Leyboon と Smoot がエル・ニーニョ現象に関連づけているのが、この構造である。

本号の一連の論文が、地球の自転の影響を指摘している。Wegener でさえ立証したように、太平洋の特徴に関する自転の影響はほとんど疑われなくなっている。矢野・松本・Wu は、縁海と島弧会合部の重要性を確認していて、それが東側になく西方に存在し、対照的に東側には密な地向斜帯があり、その東縁は東東向きの著しい衝上断層帯となっていることを示した。Smoot によって示された太平洋のリニアメント構造は、初期の研究者がその原因を自転に求めてきた、螺旋状現象 (spiral effect) をあらわすものである (O'Driscoll, 1992, Wezel, 1988, 1992)。早川は本巻で、中央日本における地震の螺旋効果を図示している。自転の効果は、物質を介在した力学的運動 (the movement of forces through material) に影響されているのか、あるいは物質そのものの運動 (the actual movement of material) なのか、両者とも起こっているのかも知れないが、いずれであるのか? という疑問が生じてくる。このことは、現代の構造地質とテクトニクスの大きな問題である。

文 献

- ANFILOFF, V., 1992. The tectonic framework of Australia, In: CHATTERJEE, S. AND HOTTON, N, III, (eds.), *New Concepts in Global Tectonics*. Texas Tech University Press, Lubbock, 75-109.
- BELOUSSOV, V.V. AND RUDITCH, E.M., 1961. Island arcs in the development of the earth's structure (especially in the region of Japan and the Sea of Okhotsk). *Jour. Geol.*, 69, 647-658.
- BENIOFF, H., 1954. Orogenesis and deep crustal structure - additional evidence from seismology. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 65, 385-400.
- DICKENS, J.M., 1989. Major sea level changes, tectonism and extinctions, In: (JIN YUGAN AND LI CHUN, (eds.), *Compte Rendu Onzieme Congres International de Stratigraphie et de Geologie du Carbonifere*, 4, 135-144.
- DICKENS, J.M., 1993. The Triassic-Jurassic boundary, sea-level, tectonic and magmatic change and the biological change, In: ARCHANGELSKY, A., (ed.), *Comptes Rendu Douzieme Congres International de la Stratigraphie et de Geologie du Carbonifere et Permien*, 2, 523-532.
- DICKENS, J.M., 1999. The northern margin of Gondwanaland: uppermost Carboniferous to lowermost Jurassic and its correlation, In: HONGFU YIN, DICKINS, J.M, SHI, G.R. AND JINNAN TONG, (eds.), *Permian-Triassic Evolution of Tethys and western Circum-Pacific*. *Developments in Palaeontology and Stratigraphy*, 18, 257-270. Elsevier, Amsterdam.
- DICKENS, J.M., CHOI, D.R. AND YEATES, A.N., 1992. Past distribution of oceans and continents, In: CHATTERJEE, S. AND HOTTON, N. III, (eds.), *New Concepts in Global Tectonics*, Texas Tech University Press, Lubbock, 193-190.
- HALLAM, A., 1977. Secular changes in marine inundation of the USSR and North America through the Phanerozoic. *Nature*, 269, 769-772.
- HALLAM, A., 1984. Pre-Quaternary sea-level Changes. *Ann. Rev. Earth and Planet. Sci.*, 12, 205-243.
- JAMES, P.M., 1997. A synthesis of major objections to mobile plate tectonics. *New concepts in Global Tectonics Newsletter*, No 2, 6-12.
- LYTTLETON, R.A., 1982. *The Earth and its Mountains*. John Wiley and Sons, 206 pp.
- MEYERHOFF, A.A., TANER, I., MORRIS, A.E.I., MARTIN, B.D., AGOCS, W.B. AND MEYERHOFF, H.A., 1992. Surge tectonics: a new hypothesis of earth dynamics. In: CHATTERJEE, S. AND HOTTON, N., III, *New Concepts in Global Tectonics*, Texas Tech University Press, Lubbock, 309-409.
- MEYERHOFF, A.A., TANER, I., MORRIS, A.E.I., AGOCS, W.B., KAMEN-KAYE, M., BHAT, M.I., SMOOT, N.C. AND CHOI, D.R.; MEYERHOFF HULL, D. (ED.), 1996. *Surge tectonics: a new hypothesis of global geodynamics*. Kluwer Academic Publications, Dordrecht, The Netherlands, 323 pp.
- O'DRISCOLL, E.S.T., 1992. Elusive trails in the basement labyrinth, In: RICHARD, M.J. ET AL., (eds.), *Basement Tectonics*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 123-148.
- O'DRISCOLL, E.S.T. AND CAMPBELL, I.B., 1997. Mineral deposits related to Australian ring and rift structures with some terrestrial and planetary analogies. *Global Tectonics and Metallogeny*, 6, 83-101.
- OLLIER, C.D., 1999. Geomorphology and mountain building. *Suppl. Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, III, T.3, 49-60: *Proceedings Fourth International Conference on Geomorphology*, Bologna, 1997.
- PRATT, D., 2000. Plate tectonics. A paradigm in threat. *Jour. Sci. Exploration*, 14, 307-352.
- ROMANOVSKY, N.P. AND MASLOV, L.A., 1995. Geophysical characteristics, deep structure and magmatism and metallurgy of the Pacific Belt. *Pacrim '95*, Auckland, New Zealand, 497-501.

- SHETH, H.C., 1999. Flood basalts and large igneous provinces from deep mantle plumes: fact, fiction and fallacy. *Tectonophysics*, 311, 1-29.
- STORETVEDT, K.M., 1997. Our evolving planet: earth history in new perspective, Alma Mater, Bergen, 456 pp.
- SUZUKI, Y., MITSUNASHI, T., KODAMA, K., SHINADA, Y., AND URABE, A., 1998. Guidebook of the Boso Peninsula, Intentional symposium on New Concepts in Global Tectonics, Tsukuba, 1998, 56 pp.
- WEZEL, F.-C., 1986. The origin of arcs, In: WEZEL, F.-C., (ed.), the Origin of arcs: Developments in Geotectonics, Elsevier, 21, 529-567.
- WEZEL, F.-C., 1988. Earth structural patterns and rhythmic tectonism, In: WEZEL, F.-C. (ed.), The Origin and Evolution of Arcs. *Tectonophysics*, 146, 1-46.
- WEZEL, F.-C., 1992. Global change: shear-dominated geotectonics modulated by rhythmic earth pulsations, In: CHATTERJEE, S. AND HOTTON, N, III, (eds.), New Concepts in Global Tectonics. Texas Tech University Press, Lubbock, 75-109.

科学における政治的正当性 POLITICAL CORRECTNESS IN SCIENCE

Peter M. JAMES
Consulting Geotechnical Engineer
PO Box 1079, Fortitude Valley, QLD 4006, Australia

(山内 輝子・山内 靖喜 <PARTS 1 to 3> + 矢野孝雄 <PARTS 4 and 5> [訳])

この論文はABC科学ショー“Ockham's Razor”のために記録されたトークシリーズから書き換えたものである

PART 1 古代ギリシャからの教訓

周知のように、自然哲学は古代ギリシャに始まり、栄えた。外部の圧力が、科学的観察の解釈を方向づけてきた道のりを知るために、その過程の部分を追っていくことは意義がある。はじめに天文学と天文学から派生した宇宙論に議論の焦点をあてよう。しかし後の部で古代ギリシャのパターンが今なお、地球科学においてどのように作用しているかを説明するつもりだ。ではプラトンからはじめよう。

プラトンは幾何学狂でアカデミアの入り口に掲げた看板は“幾何学を知らぬ者を入らせるべからず”と宣言していた。彼は数学の問題を解こうとするときに、定規とコンパス以外のものを使うのは俗悪だと考えた。有名なアルキメデスは例外として、数学者の世紀は、自分の設定したいくつかのパラドックスを解こうとする無駄な試みに、何百年もエネルギーを費やしていた。おそらくその中でもっとも有名なのは、与えられた円の面積と同じ面積の正方形を組み立てる問題である。定規とコンパス以外の方法がない時に、それらがπの正確な値を導くことは、いささか難しい。

プラトンは、地球を宇宙の中心に置く、地球中心論者でもあった。結果的には違うことがわかったが、じっさいこのことで彼を責めることはできない。プラトンに先行する二、三千年間地球は宇宙の中心にあり、太陽神が、神話が用意したあらゆる乗り物、二輪馬車、船などに乗って毎日空を横切っていくのだった。しかし、ここで重要なことは、この地球中心の考え方が、それと反する証拠の集積があったにもかかわらず、まるで幾何学の幻想をするかのようにプラトンの後継者たちに抱え込まれたことだ。正しい天文学をめざした段階のいくつかを、また間違った段階のいくつかを述べることができよう。

エウドクソス(408-355 BC)は貧しいが正直な両親から生まれ、プラトンのアカデミアに参加するためにアテネに来た。彼は町に下宿する余裕がなかったので近くのPiraeusに滞在し、毎日アカデミアに歩いて通った。そこで最初は歓迎されたが、ついにプラトンの嫉妬を買ってしまった。エウドクソスは、離れることが勇気ある、より良い選択だと感じ自分本来の高名な医者で、かつ天文学者になろうとアカデミアを去った。彼は、太陽、月および惑星の運動を、回転している球に固定されているものとして説明した。確かに彼のいう球は地球に中心を置いていた。しかしこれが天体を神としてではなくむしろ感覚を持たないものと見る始まりであった。実際、これは勇気ある一歩だった。なぜならば、プルタークが我々に語ったように、その時代の人々はそのような提案は神の品位を落とすと信じ、嫌悪感をもったのだから。ソクラテスはすでにこれが厳しい道であることを知っていた。

もう一人のプラトンの弟子ヘラクレイトスは、水星と金星は太陽のまわりを廻っているという結論を下すのに十分な観測をおこなった。ヘラクレイトスは彼の師を尊重して、太陽が地球を廻ることを依然として認めていたけれども、上に述べたことは正しい方向へのもうひとつの一歩であった。

プラトンからアカデミアを引き継いだアリストテレスも地球中心論者だった。彼はプラトンよりも進歩した。そしてすべての天体は円運動をするようにできていると提案した。もちろん、地球は別である。彼の記述が彼自身の厳密な観測に基づくことは少しもなかったが、エウドクソスの天球にさらに多くの天球を加えることを思いとどまることはなかった。アリストテレスは、彼が定めた円運動に

全く適合しない天上での気まぐれを説明するための助けに逆の天球を、それがどんなものであったにしても、急に二、三個入れた。 (アリストテレスは、ほかにも例えば降雨は川の流れを生じるほど多くないという仮説のようにいくつかの奇妙な考えを持っていた。このことのどれもが次の二千年にわたる彼の影響を減じるものではなかったようだ。)

アリスタルコス(310-230 BC)という名前の天文学者がサモスからアテネに来たのは、アリストテレスが若き日のアレクサンダーの家庭教師になるためアカデミアを去ってまもなくだった。アリスタルコスは進取の気質をもつ天文学者だった。彼は太陽と月の大きさと距離の両方を測定した。たとえ彼が得た値がいくぶん外れていても、それは彼の幾何学的方法に間違いがあったからではなく、かれの測定装置の精度が欠けていたからである。いまのテーマとしてより重要なことは、アリスタルコスが太陽を宇宙の中心にまともに置いたことである。これで彼は最初の、よく知られた太陽中心論者になっている。彼はまた、地球の軌道から見たとき、恒星の位置に視差が記録されないことから、恒星は非常に遠くにあるに違いないと、初めて指摘した。

これは大きな前進だった。そして何故それが発展していかなかったのか謎である。アリスタルコスに続く高名な天文学者は大勢いた。エラトステネスは紀元前三世紀に、緯度の位置決定をしながら地球の大きさと黄道の傾斜角を測定した。その後偉大な古代の時間の観測者で、注目すべきヒッパルコスを含むアレキサンドリアの天文学者たちの世代になった。それなのになぜ太陽中心説のモデルが支持からはずれていくのを見なければならぬのだろうか？

理由の一つは太陽モデルの外側の確証が欠如していたからであろう。バビロニア人によって 771 BC 以来されていた観測は助力になったであろうけれど、明らかにそれはおよそ 70 AD までギリシャには到達しなかった。そして到達したときは、天文学よりもむしろ占星術のために使われたのだ。もう一つの理由は、自由にものを言いつぎる哲学者たちに対してギリシャ人たちが与えた待遇に関係があったかもしれない。教養もあり洗練されていたとはいえ、古代ギリシャは依然として頑固な社会のように行動しかねなかった。Archilles とカメの競走に関する有名なパラドックスの考案者であるゼノンは打ち首になった;ソクラテスは毒をのまされた。それに、ソクラテスの前にはアナクサゴラスの例があった。彼の第一の失敗は月食の説明だった。さて、日食は月が太陽をさえぎった時に起こるのだということを、その時代の人々は、明らかに受け入れようとしていた。しかし地球の影によって生じる月食は問題が別だ。これは月の光は単に太陽光を反射しているのだということの意味する。言い換えれば月は女神ではないということだ。アナクサゴラスは星がオリンピアの神たちによって大空に置かれた、死んだ英雄たちではなくて、感覚のない物体だと主張するという第二の失敗をすることで、異端ぶりを増してしまった。アナクサゴラスは、星は天空の高速の運動によって軌道内に運んでこられた石で、時々それがはがれて流れ星になるのだらう言った。

これらの考えは時代のはるか先を行くものであったので、ギリシャでは厳重な秘密のもとに伝えられねばならなかった。しかし封印は完璧ではなかった。秘密が漏れ、アナクサゴラスも死刑を宣告された。アテネの指導者ペリクレスとの友情のため、かろうじて減刑され、入獄という判決

を獲得した。その後その他の有力な友人たちによって彼を逃がすことができた。

自由にものを言った自然哲学者たちの不幸な経験は、プラトンとその弟子たちにとって十分に有益な教訓となったことだろう。ともかく、アカデミアにおいてプラトンとアリストテレスは計画をこわすつもりはなかった。優雅な円を描いて地球のまわりを回転する神のような天体とともに、彼らは中心である地球にしっかりとしがみついていた。

さてこんな調子で我々はアレキサンドリアで最後の高名なプトレマイオスにたどりついた。AD 2 世紀、プトレマイオスはバビロニアの記録も含む先人の科学研究のすべてを、思いのままに所有していた。しかもプラトンとアリストテレスの学説を最初に受け入れることによって、太陽中心説の棺桶に最後の釘を打ったのはプトレマイオスだった。プトレマイオスには一つだけ問題があった。アリストテレスによって追放されたような単純な円運動は、観測値を満足させなかった。そこでプトレマイオスは回転円に副回転円を付け加えた。コルク栓抜きかきかのようなものに見える副回転円は 360° 曲がった。そうすると、円運動は満足させながら、惑星の動きと大きさの両方の変化もなんとか説明できた。しかし、これさえも十分なものではなかった。そしてプトレマイオスは納得できるまで副回転円の上にさらに副回転円を付け加えざるを得なかった。とはいえ、ある種の納得だが、不幸なことに、それをするために彼は太陽と月の大きさと距離をでっちあげなければならなかった。そのパラメーターを彼はすでによく知っていたに違いないのに。

プトレマイオスの方法は独特のものではない;それは人が仮説を理論として受け入れ、そして、それから仮説が誤りであることを証明しようとするための実験を始めるかわりに、その理論を正当化することに努力を傾けてしまうという状況を代表している。プトレマイオスが見つけたこの道を行き出したら、人はしばしば、どんどん複雑になった説明と間違った仮説へと行かざるを得なくなる。我々は今日の地球科学の考察において同じパターンを見ることだろう。プトレマイオスは、プラトンもアリストテレスも誇り高くおこなったであろうことを彼の立場を正当化しながら述べている。“もしも地球が回転するようなことがあったら、地球はずたずたに引き裂かれるだろう”とプトレマイオスは宣言した。

そして、コペルニクスという名の一人の修道士が 16 世紀半ばに、すべての古典のデータを再検証するために座り込むまで、西洋の宇宙論はこの勇ましい宣言の上で眠っていたのだ。

PART 2 コペルニクスのその他の発見

この論文の前 PART は、古代からの天文学のデータを再検討し始めたコペルニクスという名の修道士のところで終わった。コペルニクスは古代ギリシャとアレキサンドリアの天文学者たちの観測をほとんど思いのままに手に行うことができた—それらの資料のすべては偶然高名な地球中心論者であるプトレマイオスによって収集され注釈をされていたものである。バビロニア人による観測もおそらく AD 11 世紀にいたるまで通用していた。これらに対して、コペルニクスは自分自身の観測を少しも付け加えな

かった。付け加える必要がなかったのだ。手元にある資料で彼は初期の天文学者たちが見なかったもの、あるいは認めなかったものを明確に見ることができた。すなわち宇宙の中心は地球ではなくて太陽であること、そして地球を含むすべての惑星は太陽のまわりを廻っていることを。これは少なくとも西洋において 1400 年以上もの間君臨していたプトレマイオスのモデルに対する初めての大きな挑戦だった。記録の上ではコペルニクスが登場する数百年前に、アラビアの天文学者がアリストテレスの回転モデルの誤りを指摘していた。実際、これらの考えのいくつかは西洋にもれ伝わっていたかもしれない。というのはコペルニクスがイタリアで学生だった時、もう一つ別の天文学的解釈が存在するかもしれないと気づいていたように思えるからだ。それは別として、データを分析したこと、太陽中心説のモデルを文章化したことおよび近代的な天文学への道を開いたことを、いまなおコペルニクスの功績とすることができる。しかし新しい学説がもろ手をあげて歓迎されたわけではない。それが学校で教えられるまでは、さらに 200 年かかった。歴史上のこの時期のもっと多くの知識は Arther Koestler による "The Sleep Walkers" という包括的で読みやすい本が役に立つ。

コペルニクスのおもな結論はちょっと横に置くとして、彼の研究によって明らかになった第二の問題があった。コペルニクスは、古代ギリシャ、アレキサンドリア、そしてバビロニアからの観測を調べているうちに、地球の歳差運動の速度に変化があったというささやかと思える結論に達した。

この場合、春分点・秋分点の歳差だが、ヒッパルコスが見た星の位置が 150 年前にエラトステネスが見た星の位置と異なることを発見した時に、彼の功績とされてきた現象である。しかしながら、(彼を悩ます矛盾はほかにもたくさんあったので?) 春分点・秋分点の歳差という考えは彼の頭には入らなかった。我々はこの知恵をヒッパルコスに結果として与えた。(じじつ、この現象は太陽と月の引力が地球の赤道のふくらみ部分に差別的に働いた結果生じることをアイザック・ニュートンが数学的に証明するまでは、十分な説明はなかった。) 春分点・秋分点の歳差は約 26,000 年のサイクルで動くことが知られているが、しかしコペルニクスが発見したことは：-

エラトステネスの時代である BC300 から、プトレマイオスの時代である AD150 まで、冬至点・夏至点は 100 年に平均 1 (移動した。これは一般に認められている歳差運動の速度よりも遅い；じじつ 70% の速さでしかない。

AD150 年のプトレマイオスの時代から AD 八世紀のバビロンでの Al Battani の時代まで、冬至点・夏至点は 65 年に平均 1 (の速度で移動した。これは一般に認められている速度よりやや速い。そして観測のはじめの時期より三分の一速まっている。

ちょうど西洋の教会がコペルニクスの太陽中心説を認めることを拒絶したように、近代の天文学もこのコペルニクスの第二の発見を放棄したように思われる。使われた観測値が、コペルニクスを太陽系の太陽中心モデルを導くのに十分な正確さだったという事実にもかかわらず、この場合は使われた同じ観測値が不正確だったと非難された。不幸なことには、多くの昔の観測記録をすぐに放棄してしまうのが、悪い近代の習慣だった。我々の天文学の計算は非常に正確になっているので、すべての時代に対してそれらに

確実性を吹き込んでしまう。その態度は、歴史時代の食に関して最も良く表れている。そしてこのことは少し回り道をする価値がある。(単純にするために、ここでは皆既日食のみを取り上げ、出来事を区分するには現在の編年を使うことにしよう。)

BC585 年 5 月 5 日ヘロドトスによって、BC431 年 8 月 5 日ツキジデスによってアテネで、AD71 年 3 月 20 日プルタークによって Chaeronia で記録された皆既日食は、我々の再計算によればすべて間違っている。それによると日食の日付は正しいのだが、観測の地理的位置が違うように思えるということだ。日食は彼らが居た場所では見られなかったはずだ。これらのいわゆる間違いの一つを説明するために、ある有名なイギリスの天文学者は同じくらい有名なツキジデスのことを、問題のその日に彼は酔っ払っていて自分がどこに居たのか分からなかったのではないかとほめかした。

BC129 年 11 月 11 日の Hellespont とアレキサンドリアで記録されている皆既日食も、再計算によれば、アレキサンドリアでは 181 年前の BC310 年以来日食は見られるはずがなかったことを示すので、現代の天文学者から軽視されてきた。間違いのもっとも可能性のある原因として、日付の混同が二十世紀に提案されてきた。しかしアレキサンドリアという所は、おそらくヒッパルコスも研究をしていた、その当時の主要な天文学の中心地であった。このことに基づきどんな再計算も、それがどんなに正確であれ、今述べたような信頼性のある直接的な観測より優れたものとしてとらえることはできないと言いたい。

それでは意見の食い違い、過去の日食観測が信頼できるものとした場合、何が起るだろうか？これは BC136 年 4 月 15 日バビロンで見られた皆既日食の場合である。前に述べたように、この出来事は起こった日付は正しいが場所が違っている。なぜなら食の起る道筋は・再計算によれば・バビロンを通過したはずはなく、4000km 西のどこかを通過したはずだからである。

これは間違いのまったくの一端である。そしてこの場合、日付に関してアルコールや幻覚剤あるいは嘘による混乱に責任を負わずことは実際不可能なので、観測を正当化するためのその他の試みがなされている。有名なケンブリッジの地球物理学者サー・ハロルド・ジェフリースは、潮汐力の仮定から数学的に計算された地球の回転速度の低下にその説明を捜していた。しかしこれはバビロンに位置を換えるために要求される値の約半分ではない。その計算は彼の後継者 Lyttleton によって、潮汐力に力学の要素を応用しながら再度なされた。これは前よりは合ったが、依然としてきっちり合うことはなかった。プトレマイオスが彼の地球中心説モデルの中で副円にさらに副円を付け加えたことに少々似てると思えるような、その食い違いを埋める努力が今では始まるようになっている。ちょうどプトレマイオスが自分の知っているパラメーターをごまかしたように、ケンブリッジの計算も、四億年前の化石サンゴの成長線から地球の回転速度が低下しているというひじょうに基本的な証拠を明らかに無視した。これらの値は 1 年につき約 10 分の 1 (秒弧?) で、ジェフリースが使った理論的速度よりずっと遅く、バビロンの日食は 4000km ではなく、たった 7 または 8km 動けば十分である。理論的アプローチには第二の基本的な誤りがある。意見の食い違いバビロンの日食は、地球の回転速度の理論上の低下のよ

うな宇宙現象の結果であるから、我々はこのパターンを初期の時代の日食すべてに見ているはずである。実際はそうではない。紀元前の最初の千年間に食い違うものも、よく一致しているものも両方起こっている。例えば、BC763年アテネ、BC240と195年の日食はまったくあるべきようになっていた。

これらすべてのことがコペルニクスの歳差に関する発見とどのように結びつくのかを説明する前に、紀元前二世紀にヒッパルコスによって発表された緯度の位置決定に始まるいくつかの、ほかの混乱の証拠を次のエピソードの中で考える必要がある。

PART 3 不安定な地球

ヒッパルコスの研究とコペルニクスの第二の発見、すなわち地球の歳差運動速度の変化、との関係を見るために古代ギリシャに戻ろう。

ヒッパルコスは緯度の位置決定に執念をもっていたようだ。そして地中海周辺やもっと東の多数地点の緯度を確立した。彼はある程度の質の保証に達したと思える、いくつかの計算法を使った。

ヒッパルコスによって得られた緯度(そして恒星の地理的位置も)は150年前にエラトステネスによって得られたものとは異なっている。それらは今日の緯度とも異なる。高すぎるものもあるし、低すぎるものもあるし、緯度の平行線が傾いているのさえいくつかある。例えばヒッパルコスはMarseilles(彼の生誕地の近く)をビザンチウムと同じ緯度に置いている。地図をちょっとみると緯度の平行線は約4(今日ではもっと)の傾きを生じていることがわかる。言い換えればこの、同じ子午線上では赤道もまた同様に傾いていたに違いない。

私には四つの可能な説明が考えられる。最初の一つを取り出してみよう。ここに含まれる位置転換の速度は、どんな大陸移動のメカニズムによるものよりも4桁も大きい。それで我々はそのことを忘れてもいい。これであと三つの可能性が残された:何らかの形の極移動、なんらかの地球の回転様式における変化;あるいは初期の緯度決定の精度が欠けていた、それでそれらを無視したという最も安易な選択。

ヒッパルコスが最後の選択に賛成したであろうか疑問だ。私もそれには賛成できない。もしこの立場に立つのなら、さらにNew Conceptsの前の議論で論じた同じ時代の、意見の食い違う日食をうまく説明する必要がある。

極移動はしばらく置くとして、我々はすべての矛盾に対する適当な弁明を、三番目の可能性の中に見出すことができる。それはコペルニクスによって発見された歳差運動の様式に変化があったという可能性である。では最後まで進もう。

角速度保存の原理は、歳差運動の強さや速度におけるどんな変化も地球の回転速度に直接影響することを表している。すなわち、もしも地球のエネルギーのいくらかが、一時的な歳差運動やぐらつき運動に変換され得るとすれば、回転速度はわずかに低下するだろう。この種の動きを自転

運動の頂点で見ることができる。そして一時的な歳差運動をしている間は日食観測の地理的位置にはたらく二つの影響があるだろう:すなわち、地球の回転軸の傾きが、なんらかの予測できない変化をし、それに加えて回転速度が一時的に低下することである。首尾一貫した回転様式に基づいた再計算によって、いま我々が認識する位置と異なる地理的位置で、歴史的な日食の出来事が観測されたことは疑う余地がない。もちろんどんな食現象のタイミングもそのような歳差運動には影響されない。そしてそれは発見と一致する。

緯度の変化の話はこれで終わらない。ヒッパルコスを取り巻く世紀に、食い違いを生じる日時計の証拠もある。日時計はヒッパルコス以前の数百年間、古代ギリシャで作られていた。それで日時計がある特別の緯度用にデザインされていることが広く知られていたのだろう。それらを動かしてみなさい。そうすると、もはや正確に作動しない。Sharon Gibbs (Yale University Press)によって発表された、BC300年からAD300年までの百以上の日時計の研究は、それらの約半数が現在位置の緯度とデザインされた緯度と間にいくらかの不一致があることを示している。27個は2°ずれており、ほかの6個は3°ずれ、トルコにあった1個は9°ずれていた。それらが設置されたあとに、どれが動かされたか(もしあるとすればだが)を知ることは不可能である。しかし、もし、それらを動かすことがその正確さを損なうと知られているという見方をすれば、緯度がそのときくらい変わってきていると推測できよう。面白いことに、大多数の緯度の不一致の大きさはヒッパルコスによってなされた緯度における変化の単位に似ている。

先史時代に一時的なぐらつき運動があったという状況の証拠は、一そしてそのぐらつき運動は上に述べた現象が暗示するものよりずっと大きいのだが、北西ヨーロッパの巨石遺跡の石のなかにある。しかしながら、これらはずっと前の時代に属しているし、今のテーマからややずれている。しかしこの歴史のジグソーパズルを完成させるために使うことができるもう一つの一片がある。これは、コペルニクスによって認識され、ヒッパルコスや日時計によって暗示された歳差運動の変化が我々にとって重要か否かという問題にかかわっている。私は科学的な観点からばかりでなく、生物圏への影響に関しても重要だと言いたいのだ。

今日の地球を悩ませているもう一つのぐらつき運動、Chandler Wobbleによる既知の影響から推定して、我々はぐらつき運動の影響を予測する道をいくつかたどることができる。Chandler Wobbleは日常生活のなかでは気づかない、短期間の無害なぐらつき運動である。しかしこのかろうじて識別できるぐらつき運動は、地球の形に測定可能な変化を起こすには十分だということも事実だ。この場合、より大きなぐらつきは地球の形により大きい影響をもたはずだ。すなわちぐらつきが大きければ大きいほど、影響も大きくなる。そのような、形に生じるどんな変化も、地球の外側のもろい地殻に応力の新しい組み合わせを起こすようになる。地震活動を生じた貯水池は、貯水によって生じたほんの僅かな間隙圧の増大が、地震活動をもたらすには十分だということを示している。それ故、形の変化が強いられた結果全世界的な地震活動のようなことを引き起こし、おそらくメタンが漏れて火が噴出し、天気のパターンが変わり、それから海洋にもっとも注目すべき変化があるだろう。

もしも地球が球であって、しかも均質に回転している惑星であったなら、遠心力が表層の水を両極から引き去って赤道に集めるだろう。そしていまある水は、乾燥した両極と赤道でのおよそ 12km の水の深さで平衡に達するであろう。幸い、地球は準流体力学的に、赤道が膨らみ、極が平らになるように歪んで適度に均一な水の分布を得ている。しかしこの均一性は大きな歳差運動が起きればいつでも変動しようとするものである。歳差運動にともなう回転速度の低下は、水を赤道から移動させ、赤道の海水準を下げ、高緯度の海水準を高くするであろう。そのうえ、一組のぐらつき運動はスラッシュ効果あるいは一時的な海水準の変化を生じるに違いない。これらはよりトラウマ的でさえある。歳差運動のぐらつきは、ギルガメシュやノアの洪水のような洪水神話に合理的な説明を提供している道筋のどこかに通じているのだろう。そしてモーゼの紅海が開く話はエホバのなせる業ではなく、自然現象になるのだ。興味深いことに、ヒッパルコス自身も日付を特定してはいないが、地中海の海水準がずっと高くなった事件を語っている。

最後に、歳差運動のぐらつきの変化と結びついた影響は、日食の観測を狂わせ、緯度を変え、地震を起こし、大きな洪水を起こすことになるだろう。言い換えれば、大きなぐらつき運動のために、天変地異と全世界的な暗黒が起こることになるだろう。

このようにコペルニクスによって気づかされた変化は、先史時代のもう一つ別の観点を垣間見させてくれた。そしてこの観点は遊牧生活を伴った文明の、わけの分からない崩壊に対する物理的原因を提供している。また、大きなぐらつき運動は絶滅というできごとにとたいしても理論的な根拠を提供している。

地球の運動のこのような局面は、もしここで正しく解釈されれば流布されていき、いまでも我々とともにあるのだから、いっそう流布されるであろう。検算が絶対的に正確であるという仮定にひじょうな信頼を置いているいまの科学は、このような見方は彼らの予測あるいは希望と合致しないので、それを放棄する傾向がある。この態度の延長が、彼らの発見したものを安定な地球の枠組みの中で、研究者に解釈させようとするあの圧力である。こうして政治的修正は我々の士気を高めておく方向へ科学の舵を取るのである。

PART 4 現代地球科学 I

これまでの各パートでは、科学における政治的妥当性というテーマをとりあげた。そこで焦点をあてたのは、古代における天空の観測であり、現代的な安定的地球観のゆえに、これらの観測データがしばしば遺棄されてきた経緯の問題であった。PART 1 では、プラトンとアリストテレスの思考によって勢いづけられ、ほぼ 2,000 年間にわたって西洋的宇宙観を支配してきた地球中心論をあつかった。古代における最後のすぐれた天文学者であるプトレオマイオスは、地球中心論を信じていたがために、彼の観測データをモデルに適合させるようと、すでに知られていた太陽と月の大きさ・距離をデッチあげざるをえなかった。PART 2 は、コペルニクスの結論をあつかった。彼は、古代における観察データのすべてを分析し、地球中心論が虚偽であることを発見した。コペルニクスは、自らの第 2 の

発見も公にした。これは、地球の歳差運動の速度が変化することを解明したものである。しかしながら、この発見は、あまり寛大なあつかいをうけなかった。事実、それは正当なものであり、古くから観測されてきたことがらでありながら、今日信じられていることがらに反するがために、現代天文学では無視されてしまっている。

PART 3 は、次のような示唆をもって結論とした。古代の観測データの大半が正しいことを認めるならば、地球の挙動に関して、私たちはより自由な視点をもつことができる。この視点にたつと、洪水伝説やその他の自然災害は、歳差運動の大規模なゆらぎに由来するようにみえる。さらに、状況証拠は、これらのゆらぎ自体が地球史の通常の姿であることを示している。このような研究は、それまでの歴史が突然に崩壊し、通例であれば、それにつづいて通常の歴史へ復旧するという地球の運動様式を、説明する 1 つの論理を提供する。この運動様式は、私たちの過去に関するときに喜ばしい観点というわけではなく、もしそれが正しいとしても、それについて私たちがなすうことはほとんどない。この事実を目をつむったり、それが正しくないようにみせかけることは、私たちは、自らにとって不快なデータを拒絶することになる。

科学の歴史は、もちろん、研究者たちが貪欲に追求した研究の屍の連続にほかならず、それゆえに、新しい研究に組みすることになる。これは悪いことではなく、科学研究のあらゆる分野の健全さを保つために必要なことだろう。しかし、私が提起したい疑問は、確立されたパラダイムに疑問を抱くこととは別に、研究に対する（組織内で発揮されるよりも）直接的でより明瞭な圧力に関するものである。この方法によるデータの取捨選択は、個人がじかに認識できるであろうよりも、科学においてはより一般的である。このような気風は、地球科学分野にもあり、ずっと保持されてきた。この分野においては、政治的妥当性の圧力が今もはたらいていて、この服従を確実なものにしている。

私たちは、恐竜の絶滅にかんする 1 つ 1 つのアイデアが比較的短命であることを知っている。こうしたアイデアは、短期間だけ、世の中の想像力のある程度とかきたてる。忘れ去られるのを恐れるかのように、パレードの先頭の楽隊車のうえで飛び跳ねているといったのが、ほとんどすべての研究者のありさまである。これらのアイデアには、短期間だけ耳を貸すのが賢明である。

Stephen Jay Gould は、恐竜絶滅が巨大隕石の衝突に関連しているかもしれないことを提案した現代人の最初の 1 人であった、と私は思う。二畳紀[ジュラ紀の誤りか? : 訳者]-白亜紀境界のイリジウム層準は、隕石衝突の証拠としてとりあげられ、研究者たちは、衝突の候補者を探すために、地表をくまなく調べ始めた。恐竜の消失が一斉に起こったのではなく、世界各地で段階的に進行したということも、熱狂的信者たちには、ほとんど顧慮されなかった。合衆国の野外研究者がイリジウム高濃度層をまたいでその上下から化石群集を発見し、したがって、イリジウム層準が恐竜という生物群の選択的消滅を示す層準ではありえない、ということもほとんど省みられなかった。(実際、主要な絶滅事件はイリジウム層よりも 50 万年前であり、別の絶滅事件はイリジウム層よりも後に起こっていて、ともに、大規模な海水準変動をとまっていた。)しかし、隕石衝突仮説を検証するためには、それを支持しない証拠を、少なくとも流行が衰えるまでは、無視しなくてはなら

ない。ある程度まで流行が衰えると、人々は、隕石衝突が完璧な説明にはならないのではないかと、との疑問をますます強く抱くようになる。

しかし、この結果として起こる興味深いことがある。衝突仮説に代わる仮説が探し求められるが、すぐに明白になるのは、恐竜の消滅が同じ程度に劇的であることを人々が望んでいることである。最近では、巨大火山噴火が、有力視されている。それは、十分な規模をもつ火山が粉塵雲を世界中にまきちらし、太陽光をさえぎり、一種天然の「核の冬」をもたらすかもしれない、というものである。ここまでは、良い。しかし、どれほど大規模な火山噴火が必要になるのであろうか？ クラカトア火山の噴火はとても大きく、その粉塵雲は地球を2、3回巡った。ジャワ島西部とスマトラ島南部をのぞくと、粉塵はほとんど堆積しなかった。大きさの上限がほとんどない隕石とはちがって、火山は地球に規定されたものであり、地殻下の応力の産物である。したがって、それらには上限があるものと推測される。クラカトア噴火は、最大規模のものであろう。

(Santorini 火山の巨大噴火とミノス帝国の崩壊とのあいだの関連さえもみかけ上のものである。というのは、Santorini の噴火は、帝国の崩壊よりも2世紀前のできごとであるからである。) 私たちの現在の知識にもとづくと、火山噴火は、全地球的な事件ではなく、局所的な事件である。しかし、だからと言って、排除される必要はない。火山噴火が恐竜の絶滅をひきおこしたというアイデアも、やがて隕石衝突説と同様に行き末をたどるであろうと、そっと予測することができる。

アメリカの地質学者 Dutton によって、より一貫した考察がおこなわれた。彼は、1889年に、褶曲山地にみられる深い根を説明するために、アイソスタシーということばを用いた。ここで、私たちは、地質学的庇護のもとで、そして、長期間にわたって1つの学説におしあげられてきたある考え方が本質的には何であるか、という問題を取りあげる。この問題と天体に付与されたという円運動に関するアリストテレスの考え方の相似性は、注目されないままにしておくべきではない。

次のような一組の簡単な例をあげれば、アイソスタシーが本質的吟味に耐えないことを示すのに十分である。

アイソスタシーによれば、地殻のある領域に荷重(堆積物であれ、氷床であれ)が加えられた場合、この領域は、結果として沈降する。準延性的なリソスフェアにもっとも強力な地殻荷重が加えられた場合を考えてみよう。つまり、ハワイ島のような、高く急斜面をもつ大規模な海山が薄い地殻の上に形成された場合である。一般的なリソスフェアの強度指標と基礎工学で通常もちいられている類の限界荷重分析を用いると、海山によって加えられた応力は、支持層に有意なクリープ変形をもたらすにはあまりにも小さいことがわかる。このことは、天皇海山列の長期間にわたる沈降には誤りが含まれることを意味する。

もちろん、あらゆる人々がこの種の計算結果を是認すべき理由があるわけではない。というのは、いろいろな計算は、これまで、間違った地質学的予測を示すために用いられてきたからである。さらに、アイソスタシーに関していえば、通常海山荷重の影響がおよばない、マントルのような地球深部について考慮する必要がある。リソスフェアよりも強度が劣ると考えられるこのような深度には、残念ながら、

ほとんどの合理的分析がおよばない。しかし私たちは、別の観点からこの問題にとりくむことができる。

最終氷期にほぼ1万年間にわたって北西ヨーロッパをおおっていた大陸氷床群は、マントルに荷重をくわえるのに十分なひろがりをもって、これらの氷床は当時の地表面に沈降をひきおこし、氷期が終わって氷床が後退するにつれて、地表面を浮き上がらせたことは確実である。この浮き上がりに関するデータに齟齬があるという事実を無視するとしても、これとグリーンランドや南極のアイソスタシー的挙動を比較することは有意義であろう。

たとえば、南極は1万年間だけではなく、過去1,500万年のほとんどの期間にわたって、ほぼ同規模の氷床におおわれていたと考えられる。もしアイソスタシーが機能しているとすると、南極はこの荷重によって沈降したはずであり、おそらくは現在もなお沈降しているはずである。沈降速度をたいへんひかえめに(過去1万年間の最終氷期に北西ヨーロッパで想定されたのと同程度に)見積もったとしても、南極は現在、海面下10~15 kmにあるはずである！しかし、南極横断山脈では、わずか200~300万年前の堆積物が、海拔1 kmあるいはそれ以上の高度に上昇している。いいかえると、地球の地殻、リソスフェアおよびマントルは、このような氷の長期間荷重によっては沈降しないで、それを上昇させたのである！これはアイソスタシー概念にまったく矛盾することであり、このことは、地球の表層部では何か別の作用が主要な役割をはたしていることを示す。

この種の認識は、学術的価値以外にほとんど意味をもたないように思える。しかしながら、もし私たちが原因メカニズムを正しく理解できなければ、それにつづく私たちの判断が間違ったものになるであろう。これは、今日の地球科学の主流をなす考え方に評価を与える。

PART 5 現代地球科学 II

今日の地球科学においてもっとも流行している考え方は大陸漂移説であり、自在な動きを唱えるプレートテクトニクスではない。移動論者が信仰してきたこのような基本的観点にたいして地質学的な根本的批判がだされているにもかかわらず、その鑑をへこませるものは何もないようだ。

南アメリカとアフリカの海岸線が類似していることに初めて気がついたのは、おそらくフランシス・ベーコンである。ただし、彼が述べたのは、両大陸の西海岸についてであるようだ。これら2つの大陸がかつては一体になっていたであろうとのアイデア、あるいは着想は、A. Sniderによって19世紀半ばに初めて提案されたものである。この提案は、当時の真剣な思考にとってはあまりにも空想的であると考えられたが、1915年になってAlfred Wegenerの著書によみがえった。つづく30年間にわたっては、大陸漂移というアイデアを支持する意見が増えたが、そのときに確立されていた地質学から辛辣な批判をあびせられることになった。このアイデアが十分に抑圧されたかみえたのは、実際には逆であった。アフリカのへこみに南アメリカが接合するといわれたことだけが、ひそやかな信念として生きのびることになったのである。

1950年代に、タスマニアにいたSam Carey教授が、大陸漂移に大きな支持を表明した。個人的な記録によると、

私は大学1年次生として彼のこの問題についての講義に通ったことをおぼえている。当時はこの考え方に得心がいかなかったことも記憶にあり、今も同様である。大陸漂移論者がつぎつぎにあらわれはじめ、20年後にはこのモデルは地球科学者の90%の支持をえるにいたる。こうして私は、1960年代までには、すでに遅れをとっていたのであろう。このモデルは、自在に動きうるプレートテクトニクスの教義として定式化され、1960年代までには、異論をとねえる声は荒野のなかにとりのこされたかのようにわずかになった。より正確には、異論をとねえる声はなくなった、いうべきかもしれない。この傾向はあまりにも強く、それに代わる提案が主要雑誌に掲載されることは、事実上、不可能となった。このことは、「新概念」の購読者のほとんどの方々がご承知のとおりである。こうして、この20~30年の間、研究はふたたび円環の状態に陥ってしまっている。しかし、公然とした批判はかならずしも反対論を破壊するものではないことは、誰よりも、おそらくは大陸漂移論者がよく知っているであろう。

地球表層部の研究において、ジグソーパズルの手法が成功していることは明らかである。移動論者の提案にたいするもっとも主要な障害の1つは、証拠なしに言い立てられる地殻のこのような挙動を成り立たせるメカニズムが存在しない(すくなくとも、実際に件数の分析を行ったとしても)。しかし、この議論全体にわたる逆説がここで出現する。さまざまな作用の分析的論証が欠けていることは、この学説の支持者たちによって、問題にされたわけではかならずしもない。オーストラリア国立大学(ANU)のLambeck教授は、「あるプレートに働いている力の総体は、よくわかっていない逆向きの力のつり合いを示すものであり、それらの値は実際には不確かである」と述べている。そのとおり、まったく不確かである。しかしこれは、より大規模な視野でみると、偉大な結論であるようには思えない。

移動論者の学説を受容する論拠は、知りうる諸要素と諸力の分析からはえられない。それは、本質的には、まず漂移モデルが正しいモデルであるとの殉教にもとづくものである。(この信仰の理由については後ほどふれる。)次に、この学説は、漂移を制御している原因は地球深部に一実際、物質の挙動に関するいかなる既知の要素を使ってもうまく解析できないほど、あまりにも深部に一存在するとの仮定に立脚している。これでは、批判をすることが困難になる。加えて、言いたてられた肯定的証拠にもかかわらず、科学はこのような方法で機能しえないのである。すでに「真実」であると述べられた論拠を今後の研究が明らかにするであろう、との予測に対して科学は応えるものではない。

大陸漂移は信念にうらうちされたものであり、その展開には、プラトンやアリストテレスの思慮にもとづく地球中心論モデルの展開となら選ぶところがない。PART 1で私たちは、プトレマイオスが副回転円のうえに副回転円を重ねることによって、彼の優雅な地球中心論をつくりあげたことをみてきた。そして、太陽と月の大きさと距離をでっちあげなくては、それは成立しなかった。同様に、今日では、移動論者たちの提案には複雑性が增大していることを、私たちは見てとることができる。それらはすべて、天然の物質の既知の挙動にもとづいていない。南アメリカとアフリカとの単純な接合にはじまったことがら、今日では、大陸をまさに「剣の舞」へと導いている。最近のある地質

学の会議で私は、先カンブリア代に北アメリカがクイーンズランド北部と対峙し、その間を中国からのびる楔形の”つめもの”が充填しているのを見た。その妥当性は、岩石タイプの類似性を除くと、何も示されていなかった。文献によると、ラブラドル半島がかつて南極にくっついていて、との提案が最近なされている。しかし、これが成り立つとすれば、大陸漂移のあらゆる論拠、大西洋の開口や南アメリカとアフリカの漂離の論拠、これらはいずれも遺棄されなければならないことを意味する。このような矛盾も、大陸分布の描像にはかかわりがいいかのように見える。ある信念についてあつかうときには、その信念を支持することをひとたび承認すると、乱暴な矛盾も黙認される結末になる。これは、科学にとって健全な状態ではない。

公認された大陸漂移パターンは、岩石の古地磁気に関する膨大な研究から発達したことは明らかである。これらの有効性を否定したものはない。しかし、大陸漂移が唯一解というわけではない。その結果は、真の(地理的な)極移動にも、同程度にうまく適用しうる。この場合、地球が双極子としてふるまうと仮定するのは、もちろんのことである。しかしながら、極移動を考慮することは、大陸漂移という解釈のなかで黙認された一義性を破棄することになる。それゆえ、優先されるモデルを保持するためには、主張のなかから、そのような試みをとりのぞかざるをえないのである。この極移動の放棄にいたるまでに用いられた論理は、プトレマイオスが彼の地球中心論モデルを支持するために用いた論理とほとんど同一である。もし地球が回転するということがあったなら、地球はずたずたに引き裂かれるであろう、とプトレマイオスは主張した。そして、Richard Tarlingは彼の著書”Continental Drift”のなかで、極移動を引き起こすのに必要な力が、もし加えられたとすると、それは地球を引き裂いてしまうだろう、と述べた。

根本においては、このような論述は、それ以上の価値をほとんどもたない。それらがつくり出すのは、もちろん、異教への巡礼をおもいとどまらせる土台をもたらすことである。このような論述をつうじて、政治的な妥当性という圧力が加えられ、後続の研究者たちには、自らの観察を流行のパラダイムに適合するように解釈するように影響をあたえる。私が大陸漂移の支持者であるとすると、私は、哲学的論拠だけでもとづいて、その有効性を主張しているであろうと思う。

最終的に、地球科学において今日的支持がえられるであろうより魅力的な提案を私たちがするとすれば、それは何であろうか? それは、収縮地球と膨張地球といったことがらである、と私は思っている。

地質時代、あるいは、その後半をつうじての地球のそのような挙動を説明するために、自然物の挙動について私たちが学んだすべてのことがらを放棄する必要があるだろう。おあつらえむきのいくつかの事項があるが、いずれの仮説にも反する1つのたいへん強烈な事例をとりあげよう。球体の慣性モーメントは、その半径の3乗(あるいは4乗であったか?)に比例する。すなわち、地球の慣性力はその半径にもっとも敏感、というわけである。たとえば、密度補償という仮説にしたがって半径が10%変化すると、自転速度がおよそ30%変化することになる。約4億年まえにまでさかのぼるサンゴ化石にみられる環状成長線は、400日以上あった1年の日数が現在の数にまで減少してきたことを示す。このような自転速度の漸減は、一定の大

きさをもつ自由自転惑星に期待される現象に確かにうまく適合する。したがって、収縮はいまでもなく、膨張という視点が成立するのではないだろうか？

sussed outしたあらゆるものがあると信ずることは、ほとんどあらゆる時代の考え方でありつづけた。[It has been the conceit of nearly every age to believe that it has everything sussed out.] 紀元前4世紀にたちもどると、アリストテレスは、雨は川の水流をもたらすのに十分ではない、という彼の信念を含めて、あらゆるものは創造された、と結論づけた。地球が宇宙の中心に位置しているとの信仰は、アリストテレスを踏襲して、ほとんど2,000年間にわたってキリスト教社会によってかたくなに守られてきた。キリスト教社会は、あまねく、すべての真実は聖母マリアの出産によって解決された、と信じてきた。今日の時代でいうと、宇宙の大問題のすべてが解明され、わずかな残務がのこっているにすぎないことを宣言するアメリカ人の有名な天文学者を想起させる。これは、ブラックホール、クォーク、クエーサーなどの発見の前夜で

あった。したがって、私たちはそれについて全く知らない。しかも、いまだに。そして、おそらく永遠に。私たちがそれらを遮っているであろうように試みよ。そうすると、今日の神聖な雌牛たちのほとんどが、いずれの日にか、有効期限をもっているかのようにみられるであろう。[Try as we might to shield them, most of our present day sacred cows will one day be seen to have a use-by date.]

このような科学的土壌をいかにしても耕作することは、科学の活力にとって不可欠である。学説はつねに検証されつづけるべきであり、政治的妥当性によって庇護されるべきではない。他方、私たち自らが、地球に対する即興的で不可思議な解が発見されることによって、脅迫観念にとらわれないようにしよう。これらの解は、自然界の物質の挙動についての現在の知識や、さらには常識の面前をとびかう推測にもとづいたものなのである。

地球物理学における最近の進歩 RECENT ADVANCEMENT IN GEOPHYSICS

J.N. NANDA

8052/C-8, Vasant Junj, New Delhi, India

E-mail <jnnanda@hotmail.com>

(矢野 孝雄 [訳])

この論文は、インドにおけるこの20年間にわたるJ.N. Nanda教授の研究成果にあらされた地球物理学における最近の進歩の要約である。早くも1949~1951年の期間に、氏は博士号取得[post-doctoral]カーネギー留学生としてワシントンの地磁気研究部門に所属し、そこで微小脈動と地震波分散を研究された。

公表された研究成果のうち、地球の最内殻(もっとも内側の)コアに関する最初の論文は、1989年のインド国家科学アカデミー学会誌に掲載された。その注目すべき結論は、地球のコアの構造ならびに地磁気の起原についての現在の知識を一変させた。たとえば、地殻下に放射能がないと予想することは誤りであったというような、彼はまず求めたのは、決して支持しえない古い考え方を放棄することであった。たとえば、地殻よりも深いところに放射能がないであろう、というのは誤りであった。地球の内部構造は、偶然ながらも流体でできた(薄い被殻をもたない)初期地球が重力分化したことに由来している。地球の構成物質[複数]と地球内部の個々の位置における各物質の濃集度(物質の相対的密度に規定される)は、コンドライト隕石と鉄質隕石の豊富な元素データから求めることができる。この分析は、約1世紀前にBirchとJeffreysがそれぞれ行った最初の分析以降、著者によって再度実施された。月と地球の構成物質がほぼ同じであると仮定して、彼は月でうまく定量できた存在度は地球にもあてはまると考えた。たとえば、ウランは25 ppb、トリウムは95 ppbで、放射性カリウムは少量であるといったことがらである。最初の結論は、アルゴン異常の消失である。重たい元素が存在

すべき位置は、液体銅の球殻にとり囲まれた最内殻コアの中にある地球中心である。最内殻コアは半径33 kmで、銅球殻は155 kmまでひろがっている。地震トモグラフィでは、コアの詳細を解像度することはできない。最内殻コアの震動は、長周期(26秒周期)の微小脈動として明瞭にあらわれ、この脈動は地震や嵐に由来するものではない。地質時代をつうじて進行した重力分化は、中心部のウラン球の外側に軽い核分裂するウラン同位体を十分に分離させている。彼は、地球がある臨界サイズに達するために必要な時間を計算し、当時は豊富に存在していた物質であるウランとトリウムによって地球内部で核爆発が起こるという結論をえた。20億年後にも、第2回目の爆発があるかもしれない。最初の爆発によって被い[かさぶた: scab]が形成されるとともに、大量のヘリウムが発生する。ヘリウムは、どっしりとした鉄の球殻(従来想定されてきた巨大な鉄のコアに相当する)によって液体銅の中にとらえられる。

この被い[scab]は、その質量のほとんどを地球内に保持するが、ごく一部(月の質量の1/10)は逸散する。それが集積した後に、大量の惑星空間塵が月を形成する。月の中

心部には、地球の地殻に由来する大きな板状体が含まれているために、月の重心は幾何学的中心からずれている。月はかなりゆっくり大きくなるが、この新しく誕生した月が地球から約 11R (R は地球半径) に位置する後半期には成長速度が早くなる。つづいて、地球の赤道方向への膨らみと月との間の連結が最大になるために、地軸が歳差運動をするようになり、こうして約 500 年の歳差周期ができあがる。地球の双極子磁気軸も同じ周期で歳差運動をおこなない、この運動は磁気北極の移動軌跡に明示される。いずれの学説においても、双極子磁気軸の方向は地球の自転軸の方向に沿っている。最初の核爆発以降に地球が適度な角度まで傾いた結果、双極子磁気軸は現在の自転軸方向に対して 11.2° 傾き、2 回目の爆発によって 23.4° 傾いた現在の姿勢となった。ダイナモ学説は地磁気の原因にはなり

えないだろう。というのは、この学説は、双極子磁気軸を最初の自転軸の方向にむけさせ、現在の自転軸に対して 11.2° 傾斜した磁気軸になることはなかったであろうからである。それゆえ、著者はダイナモ学説に反対であり、地磁気の起原をヘリウム貯蔵域に存在する少量の軽元素であるヘリウムによる励起場に求めている。彼は最初の爆発までに要する時間、ならびに、場が減衰して復帰するまでに（あるいは逆方向の変化に）要する時間を計算した。彼は、最内殻コアの温度ならびに最内殻コアの残存放射能に由来する輻射エネルギーを算出した。この新しい学説は、他の惑星や、それらの輪、自転軸の傾きなどにも適用されるであろう。

文 献

- NANDA, I. N., 1989. Earth's innermost core and atomic explosions in planets. Proc. Indian National Science Academy, v. 55, p.101-109 & p. 620-623.
NANDA, I. N., 1999. Tilt of planets, Ind. Journal of Physics, v. 73B, p. 545-547.

ニュージーランド東岸地向斜の構造についてのいくつかのコメント SOME COMMENTS ON THE STRUCTURE OF THE EAST COAST GEOSYNCLINE, NEW ZEALAND

Colin (A.C.M.) LAING
ACM Laing and Associates
3319 Moggill Road, Bellbowrie, QLD 4070, Australia
E-mail <acmlang@powerup.com.au>

(小泉 潔 [訳])

概要

北島東岸についての地質図作成は、岩相に明確な違いがないことによって妨げられてきた。岩相の違いは微妙であり、それらを実証するには微古生物学の裏付けを必要とする。東岸において地質学者は、地質図作成に際し、ねじれ断層活動あるいは重力滑動に構造的な解答をもつていこうとする傾向があり、広域的な不整合の存在を無視している。東岸地向斜における背斜構造の構造形態が

図示されている。広く緩く傾斜した向斜と組み合わされた背斜の部分の垂直な地層の一般的な存在は、北米では一般的にスラスト活動のような浅いデコルマを指示するものと考えられてた。Ruatoria 地域における逆転層の存在は、有限な活動では広がりすぎており、多分広く広がったスラストシートのように見える。Wairarapa の部分 (Flat Point) における白亜紀の垂直に傾いた地層は、浅いところにスラスト面が横たわっていると見る以外に、説明が難しい。

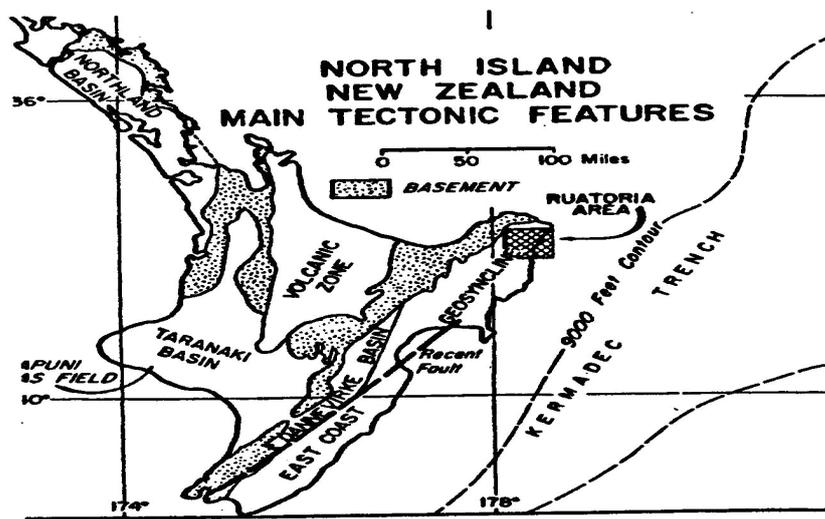


図1 ニュージーランド北島の造構特性

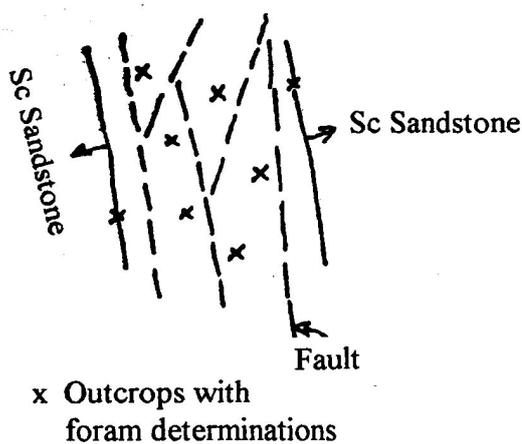


図2A 地質図原図の一部

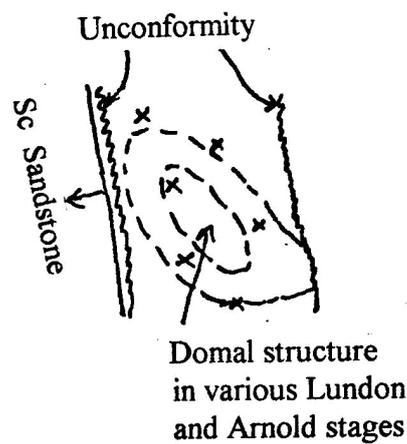


図2B よりよい解釈

図2 2つの地質学的解釈の比較

歴史的に、北島東岸の地質図作りは、おそらく、あなたが微妙な違いのみやほとんど微化石のない泥岩にでくらすたときのように、岩相的な違いの欠如のために難しかった。これは Ongley や Macpherson のような初期の地質図作成者には大きな問題であった。Finlay と Marwick によって主に微古生物の系列が作られまでは、確実な地質図作成をやり遂げることができなかった。それから、野外地質学者がちょうど微古生物学的サンプルを集めた時代であった。それがもたらしたように、Ongley, Macpherson と Lillie によって初期に作られた詳しい岩相区分が正当性をもつことが明らかになってきた。

構造地質学的に、それらの地質図作りに対して固定したテクトニックのアイデアを適用している地質学者によって、地質図作りが数時代にわたってやり通された。1962年に BP Shell と Todd での私の最後の仕事は、3名のBP地質学者の地質図作りを検証し、かつ調整させることだった。彼らの仕事は4枚の1マイルシートのコーナーでつながっている。

Bob Stoneley は微妙な重力滑動という解法を示し、多分

私に示唆された Jimmy Hawkins が地質図作りを試みている間に、Peter Phizackerley はNE方向のねじれ断層に満たされた地質図を示した。その地質図は、あるステージの欠如を説明するには広域的な不整合があるという可能性を考慮しており、必然的に断層運動ではない。

私は同じような形態が三つの全ての地域で生じたことを巡視した後報告すべきであり、それらの地域はそれら全ての再調査と調和的であった。

より初期に、私は NE 断層コンプレックスのある Gisborne (Waerangakari?)の南部地域の地質図作りに興味を持ってきた。地質図はこのように見えた。私はこの地域を訪れ、有孔虫(foram)サンプルをチェックした。Clifdenian 砂岩のある谷において、同じ高さの両端が急傾斜している(第2図a)。谷にはそれぞれ異なったステージに同定される八つの泥岩の露頭がある。見かけ上、いくつかのステージが欠けているので、地質学者は断層によってそれら全てを分離してきた。

より単純な解釈が第2図bのようなものである。それは、

Clifdenian 砂岩の基底の不整合とより古い地層の単純な背斜を仮定したものである。同様な状況は Dannevirke 地域に存在する。その地域には初期の Dannevirke 区分において、あまりにも多くの断層が記入されている。

Ruatoria におけるようなより若い地層に覆われているより古い地層があるところは、第3図に示すようにいくつかの異なった解釈がある。

異なった岩相が接近した河川に露出し、数100フィートの垂直な地層のある Flat Point 地域において、一つの解釈は、衝上断層運動が、数多くの覆瓦構造を押し上げた、といったものである(第4図c)。例はバブアニューギニアの Erave 地域に見える(Laind, 1992)。東岸で地質図化された背斜構造のタイプが第4図に示されている。多くの背斜構造のコアにおける垂直な地層の存在は、デコルマの浅層部を示している。

広域的には、メインレンジの西側では石炭層を、東側では深海底性泥岩を、東岸では海緑石砂岩(例えば Port Awaii や Flat Point)を伴う北島の始新世の中で、古地理の基本的な問題を、誰も把握していないようである。しかし、石炭層とベントナイトの間に予想される漸移部は見つかっていない。Perhaps Reilly (1926)は北島の彼の重力による解釈において正当であり、中央レンジのグレイワッケは根がなく、欠如した漸移部の上に衝上している。

広域的にみて、メインレンジの東側での深海底性泥岩に比較されるメインレンジの西側の石炭層の岩相の重要さは、石油の生成や集積に関して非常に重要な中間の海岸線相がどこにあるかを問いかけるものである。それはメインレンジの下にあり、それは重力測定によって示されるような衝上断層である。

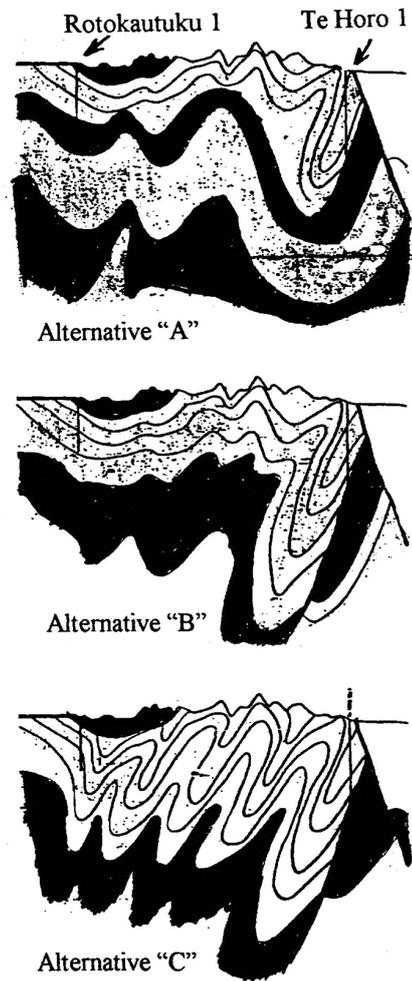


図3 ニュージーランド東海岸における Rotokautuku 1号井~Horo 1号井の断面図の3様の解釈

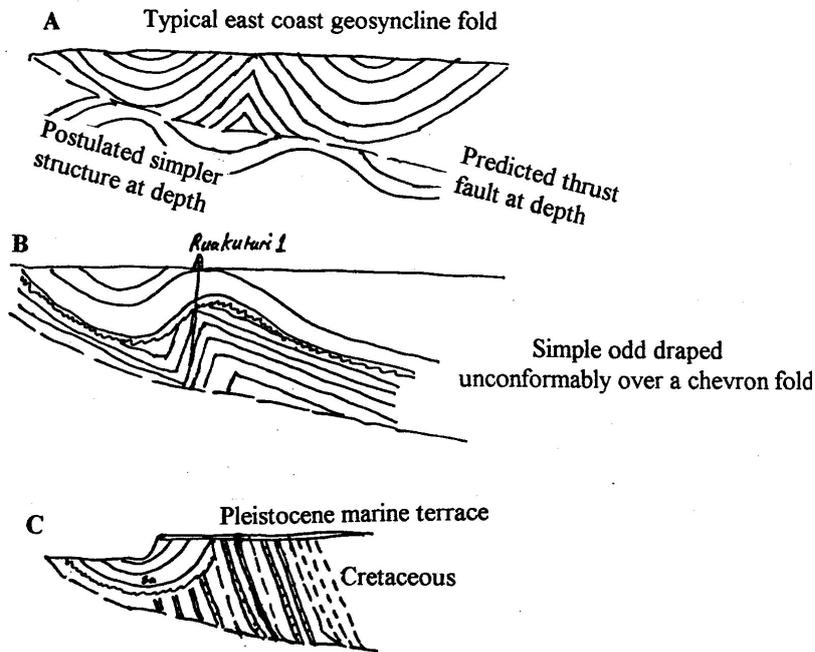


図4

文 献

- Laing A.C.M. (1961) "Geology and Petroleum Prospects of the Dannevorle Area" GR17 BP Shell & Todd Development Report
Laing A.C.M. (1972a) "Geology and Petroleum Prospects of Ruatoria Area, East Coast, North Island, New Zealand" The APEA Journal.
Laing A.C.M. (1972b) "Final Well Report Allianve Te Horo No. 1 Ruatoria Area, PPL 570-572 New Zealand
Reilly W.I. (1962) "Gravity and crustal thickness in New Zealand" NZ Jour. Geol. Geophys. v. 5, p. 228-33

書 評

BOOK REVIEW

『山地の起源』 Cliff Ollier and Colin Pain 著 発行者 : Routledge
"The Origin of Mountains" by Cliff Ollier and Colin Pain.

Publisher: Routledge, London and New York (www.routledge.com). 368 pages, October 2000.

評者 : H. C. Sheth

Department of Geology and Geophysics, School of Ocean and Earth Science and Technology (SOEST), University of Hawaii
Honolulu, HI 96822, U.S.A.

E-mail: sheth@soest.hawaii.edu / hetusheth@yahoo.com

(柴 正博 [訳])

山地は地球科学者と一般の人々に同じように好奇心をそそり奮い立たせるものである。山を愛する者と地球科学者の両方として、私はインドや、米国の大陸、メキシコ、ハワイのいくつかの壮麗な山の風景を楽しんだことがあり、そしてこの本も楽しんだ。それは感情をかりたてる重要な仕事であり、そしてそのメッセージは褶曲や岩石の変形と関連づけられている一般的な山地の概念とは異なっている。Ollier と Pain というふたりのよく知られる地形学者が、野外の事実と一般的なモデルとの大きなくいちがいを読者に注意を与えていて、彼らの主な議論はプレートテクトニクスの教科書と多くの研究論文の中にたくさん示されているクラトン、他のプレートの下にもぐり込むひとつの岩石圏のスラブと描かれたりそれによる岩石の褶曲と山の形成の両方の原因ともなされているが、現実となら関係がなく、褶曲と岩石変形は山ができることとは関係がないというものである。山の地形ができることは褶曲帯における岩石変形よりもっと後のことである。

彼らは、褶曲と岩石変形のあとにいつも準平原化が起こっていると主張し、そして準平原の隆起はひとつの台地を構成し、そしてそのように隆起した台地が浸食されて山の地形がかたちづけられる。皮肉にも、山地は'epeirogeny (造陸運動)'とそれにつづく侵食によって形成されると思われ、'orogeny (造山運動)'によって形成されるのではない—後者は語源的に山の形成を意味するが、その後は褶曲と岩石の変形に適用された。

この著書は13章からなる: 1. 序論; 2. 単純な台地と侵食山地; 3. 断層ブロック山地; 4. ヨーロッパの山地; 5. 西北アメリカ; 6. アンデス山脈; 7. アジアの山地; 8. 重力構造をとまなう山地; 9. 火山と花崗岩山地; 10. 非活動的縁辺域の山地; 11. 平野と平坦化された表面、集水域および気候; 12. 山のテクトニクスの問題; 13. 山地の起源と科学。

この本は世界中からすべてのタイプとテクトニクスの設定の山地について記載している。たくさんのイラストがあり、表紙にはチリのアンデス山脈のきれいなカラー写真、そして明瞭な多数の白黒写真が中にある。線画と地理的な地図はすべてかなり明瞭できちんとしているが、欠点にはなるが、いくらかかなりのものが、地理的な(位置)地図の多くにスケール(例えば、図 4.23)か緯度と経度のどちらか(例えば、図 3.4)、または両方(例えば、図 4.17, 11.23)が示されていない。そのような場合には、その特別な地域になじみのない読者はその正確な位置と範囲、さらにその結果、著者らの議論を理解することに苦労しそうである。局地的な地域のいくつかの垂直断面(例えば、図 8.2, 8.8)では断面の方向(N-S? E-W?)がなかったり、断面の深さかまたは高さが示されていない。Mt. Snowdon [ウェールズ] (図 2.13)とアトランタの Stone Mountain [Georgia, 米国] (図 2.21)の線スケッチには、それらのサイズの考えを読者に伝えていない。これらの短所を持っていない多くの線画があるが、これらの線画にこのような欠点がなければ、このすばらしい仕事はさらに良かっただろう。

言及する価値があるポイントは、筆者らの議論が山地からの主として地形学的な証拠に基づくということであるが、また、地形学専門家でない人にとってもここで多くを学ぶことができる。地形学(平坦化された表面、集水パターン、など)におけるいくつかの関連する話題が世界的な例の記述とともに説明されている。役に立つインデックスと400を超える引用文献(2000年まで)の図書目録があるが、作者は将来の版のために専門用語の用語集を追加すればよかったかもしれない。

私には、線画に関するもの以外にこの本に対していくつかの小さな批評があり、そして、これらは著者らによって提示された情報かまたは議論に関連したものである。たとえば、彼らは褶曲帯の中の多くの主要な河川は背斜の軸に

従っていること (Ch.7, Ch.8) を観察して、川の浸食と重力の負荷重にともなったアイソスタティックな隆起のために、背斜が川の谷の形成の後に形成されたのではないかと主張する。これはもっともらしく思えるが、私はこれが背斜の軸に従っているあらゆる川がそうであると確信しているわけではない。私がそれを理解するとき、浅い深さの褶曲は褶曲軸面に平行するたくさんの劈開を形成して割れやすい変形を形成し、大規模な局地的な背斜では、そのような劈開は選択的な河川の浸食と主要な河川の谷の開析と形成にをよくみちびく。著者らはメキシコの火山 Popocatepetl (Popacatapetl) として明らかにスベルミスされる) を死火山としている (Ch.5) が、Popocatepetl はかなり活動的である；他の 2 つの大きいメキシコの火山 Picc de Orizaba (Citlaltepétl) と Iztaccihuatl 火山は不活発である。実際、アステカ族の言語で Popocatepetl は "smoking mountain" という意味である。そして厳密には、メキシコは中米ではなく、北アメリカの一部である (しかし奇妙なことに、Elsevier から出版されている the Journal of South American Earth Sciences はメキシコから発行されている)。さらに、私は Oldoinyo Lengai 火山 (Ch. 9) はケニアではなく、タンザニアにあると思う。非活動的縁辺域における海岸域の単斜層はすべてがゆるい 2 度の傾斜ではなく一西インドの海岸でのデカントラップの Panvel 単斜層の撓曲では 18 度以上の傾斜を示す。

私は「まえがき」で強調されている著者らの視点を共有する。すなわち、「悲しことに、私たちの意見では、地球科学はあまりにも理論やモデル、教義に関係しすぎた・・・、私たちは、私たちのわずかな方法であるが、学生から専門家まで、事前に仮想された理論を参照するのではなく、容易に見ることができるものに注意を払い、山地に対して新しい見方を持っているのを人々を励ましたいと望んでいる。」最後の章は理論と時流に乗った説についてで、山の形成に関する普及しているモデルにおける景観の証拠を無視していることと、大地の真実に関する正統派の信念と無視に関するものである。著者らの感覚 (pp. 300-301) としては、「一般的な原理としてのプレートテクトニクスは地質学の多くの面で途方もなく有用であるが、しかし、大地の表面をその技術屋が無視し、それらの時間尺度にしばしば無批判であれば、私たちはプレートテクトニクスという宗教に完全に改心することはできない。あなたは自分の好きなことを信じることはできるが、どうか宣教師を送らないでください!」

わずかな小規模の欠点はあるものの、概要として、私はこの本は科学的材料と良い作品のためにその価格 (ペーパーバック版で約 49.95US ドル) の価値があると認めます。それは山の風景に感動したり興味のあるすべての人が注意深く読むに値する仕事であり、そしてあらゆる地球科学の図書館におかれるべき仕事でもある。

『グローバルテクトニクスの新概念』

New Concept in Global Tectonics (*Himalayan Geology*, V.22, No.1, 2001)

客員編集員 Guest Editors ; J.M. Dickins, A.K. Dubey, D.R. Choi and Y.Fujita
価 格 Price ; 25 米ドル

評者 : H. C. Sheth

Department of Geology and Geophysics, School of Ocean and Earth Science and Technology (SOEST), University of Hawaii
Honolulu, HI 96822, U.S.A.

E-mail: sheth@soest.hawaii.edu / hetusheth@yahoo.com

(角田 史雄 [訳])

地球造構学の研究動向に関連した興味ぶかい 20 編の投稿論文からなるこの論集は、1998 年 11 月に、日本の筑波でひらかれた「新しい地球造構学の概念」というシンポジウムのポストプリントである。NCGT というグループは、Washington, D.C. で開催された第 28 回 IGC から活動している団体で、主な刊行物としては 1992 年に、S.Chatterjee と N.Hotton III 編の「New Concepts in Global Tectonics」を Texas Tech 大学出版会から出版した。この論文集は学術雑誌 *Himalayan Geology* の特集号である。この雑誌は、年 2 回、インドの Dehra Dum 248001 にある Wadia ヒマラヤ研究所から発行されている。この論集は、地球造構学をはじめとして、研究の対象や専門分野など、きわめて幅広い。筆者はそれらの多くに精通しているわけではないので、それぞれ個々の論文へのくわしいコメントはできず、ごく一般的な批評しかできない。筆者はそれぞれの著作を、一介の「研究論文」

としてではなく、「寄稿作品」と呼ばせていただく。それは N.C.Smoot の例にみるように、それらの「寄稿作品」はたがいに関連しあっていて、それぞれが独立したかたちの「研究論文」として扱うわけにはいかないからである。

J.M. Dickins かこの本の巻頭言で、地殻とマンツルの問題を概観している。M.I. Bhat は、ヒマラヤ地域でネオテーチスが存在しえないことを述べ、角田は、日本の南部フッサマグナ地域における中期鮮新世の隆起を考察した。鈴木は、垂直運動と下降するマンツル対流に基づいた 3 次元の地球造構論を提唱し、早川は日本の地震・火山活動について検討している。足立はフォッサマグナ地域における後期中新世の造構-火成活動について述べ、矢野・松本・G. Wu は、顕生代における上部マンツルの再加熱によって太平洋ができたことを議論している。N.C. Smoot の“自伝”的な作品は、数式があまりつかわれてい

ない(!) こともあって、筆者には分かりやすかったが、海軍とともに歩んだ海洋地形学者の研究と発見の日々が綴られている。D.R. Choi はオーストラリア周辺の海洋地質について述べ、K. Vogel は Wegener の海岸線の型についての新知見を自信にみちた筆致で記述し、地球膨張論を論じている。藤田・久保田・山内・足立・竹越は、日本のグリーンタフ地域の変動に関連した火成-造構運動について考察している。J. Maxlow は大洋の地磁気のアイソクロンに基づいて地球膨張を定量的に検討し、S.T. Tassos は彼の超大応力テクトニクス (Excess Mass Stress Tectonics; EMST) と呼ばれる仮説の概要を述べ、地球は熱ではなく、大応力で膨張したという地球膨張論を提唱している。小林・ネオテクトニクス研究会は、日本の北東本州弧における最近の脈動的地殻変動について論評している。B.A. Laybourne・N.C. Smoot はテレコンを用いて、重力テクトニクス、気候、EL Nino、中央太平洋におけるサージの流れ、ジェット気流などの相関関係を論じている。S. Yoon は日本海の造構史と発生について検討を加え、N. Parubets は大きな天体衝突による太平洋の発生という見解を述べている。C. Strutinski・A. Puste は、褶曲帯に直交する方向の圧縮力ではなくて、それに平行なせん断による褶曲帯の形成と変形過程について述べ、J.M. Dickins・D.R. Choi は、地球全体の新生代の変動ならびにその現在への影響について検討しており、R. Jayangondaperumal, A.K. Dubey, S.J. Sangode and K.V.V. Sathyanarayana は、小ヒマラヤの Mussourie 地方における広域スラストとインドプレートの運動のもとでの褶曲作用、地域的な応力、等磁力線の線構造などの相関関係について論じている。これらすべての20の論文のうち6つは、日本列島の地質に焦点をあてたものである。

投稿された論文は、場所ごとの焦点のしぼりかた、論文の完成度、テクトニクスについての考えなど多種多様である。しかし、もちろん、”違いのなかの統一見解”も認められる。それは一つとしてプレート説にたった論文のないことである(この点では、Catterjee and Hotton III の著書と対をなす)。この著書の編集者は造構論をたいへんよく集め、その幅はきわめて広く、サージテクトニクスから地球膨張論、超大応力テクトニクスなどにまで及んでい

る。そのことで読者は、ある説には共感できるが、他のものには共鳴できないに違いない。筆者自身も、いくつかの論文には賛同できるが、他の多くの論文には賛同しかねる。これは、この著書を非難しているわけではない。というのは、地球科学者は、地理・地域ごとの精通の度合い、分野(地球化学、構造地質学、古生物学などなど)ごとの違いは、ごく当たり前のことであるからである。このようなことで、この本は読者に、地球上のよそのところのアクアテイント版画を鑑賞するような機会をあたえてくれるであろう。また、馬鹿げていて嫌な気分させる造構観もあるものの、いままで考えたこともなかった考え方に出会えるチャンスを与えてくれるかも知れない。それだからこそ、Catterjee and Hotton III の本と同じような意味での好著といえよう。また、この本は読者を刺激的な気分させるであろうし、論戦をいどんでくるものでもであろう。

4人の編集者は3つの違った国籍をもち、考えかたや経歴も違い、英文での発表の経験とか表現能力も異なる。こうした違いをのりこえて、1冊の本にまとめあげられたことに関してお祝いを述べたい。しかし、一言いわせていただければ、編集者の巻頭言で、それぞれの論文の無署名レビューを載せていただければよかった、と思う。そうならないければ、筆者が20もの論文のレビューなどしなくもよかったのだから。

この本の印刷はたいへん良い。とくに、日本の火山・雲仙のカラー写真は立派である。また、論文中の多くの図や、いくつかのカラー図版もすっきりして見やすい。筆者が述べたように、他説を受け入れられないような科学者は、おろかものと言えようが、引用の間違いも重大な問題といえる。故意に引用間違いをすることもよくあるが、その場合、相手を傷つける。この書評でも述べたように、これは馬鹿げたことでもある。この本のなかの論文の一つは、私の1999年の *Tectonophysics* の論文を引用している。私の論文では、マンテルブリュームのすべてのタイプについて述べてある。しかし、問題の論文では、Sheth (1999)の示した例からすれば、スーパーブリュームの頂部には、ブリュームの幹状部をとってきた揮発性の物質が流れこんでいるから、そこは熱の蓄積場となっている」と記述している。これは冗談でしょう。

出版物 PUBLICATIONS

陳 国達 (2000) 地窪学説一活性化テクトニクスと鉱床形成作用一
CHEN Guoda, 2000. Diwa Theory – Activated tectonics and metallogeny
426 p., Central South University Press. ISBN 7-81061-370-7/P.012, Price US\$80.00

(著者の住所: Changsha Institute of Geotectonics, Academia Sinica. Changsha, Hunan, 410013, China. E-mail <cgd@ms.csig.ac.cn>)

(窪田 安打 [訳])

この本のまえがきから

継承、集積、創造および革新は、科学的学説にとって必須である。地窪 (geodepression) 造構学説は、その誕生以来、国内外での地質実践において長期にわたって試されてきた。40年にわたる勤勉な努力によって、著者と彼の仲

問たちは、地窪造構学説を、5つの基本要素と4つの派生的分野からなる初歩的総合学説体系へと展開した。しかし、それはまだ若年段階にあり、国家経済の発達と社会建設の要求を完全に満たすまでにはいたっていない。とくに知識爆発ともいえる近年では、地窪造構学説は、さまざまな新しい技術や学説の挑戦をうけることになる。自己満足にお

ちいると、科学・技術の世界的発展の最前線からとりのこされるであろう。したがって、過去の経験をまとめ、未来の展望を探究し、そして研究を方向づけることは、私たちにとって命運をきめるほど重要である。

1956年に著者は、「中国卓状地における活性化地域の例—とくに”カタイシア”問題について」と題する論文を書き、テクトニクスと鉱床形成作用の新しい考え方を初歩的に発展させた。この試みの成功には、である理論と実践の統一および継承と創造の統一という方法と指導的イデオロギーが有用であった。19世紀半ば以来、主流のテクトニクス学説は、アメリカおよびオーストリアの化学者が提案し発展させた地角斜-卓状地学説であった。その主な観点は、地殻の発達には2つの段階に区分される、というものであった。そして、これら2つの造構要素は、それぞれ、地角斜（変動）地域と卓状地（安定）地域とよばれる。この造構学説の貢献は、それが2つの造構要素（地角斜と卓状地）の存在、ならびに、それらの漸移的変遷と転化関係—これらは、過去の歴史および地殻発達の規則性を正しく反映したものである—を解明したことである。しかし実践が、この学説にも欠点があることを立証した。中国東部のように地殻進化の複雑な歴史をもつ地域に適用された場合、実際の地質状況に符号しえない。その理由は、地角斜および卓状地段階をへたのち、これらの地域（中国東部）が強烈な造構運動、火成活動および変成作用に特徴づけられる新しい段階へすすむことにある。これらの特徴は卓状地地域の特徴とは逆であり、また、地角斜地域の特徴とも異なっていて、新しい変動段階に入ったことを示している。この新しいタイプの変動地域は”卓状地の活性化”の産物であるので、私たちはそれを”活性化地域”とよぶ。その顕著な造構-地形的特徴—中国語では地窪(geodepression)—にしたがって、1956年に著者は、”活性化地域”を”地窪(geodepression)地域”と改名し、地角斜および卓状地につぐ、第3の造構要素として位置づけた。これは初期の地窪造構学説の基本的内容である。

継続的発達と集積は、科学の持続的前進には不可欠である。地窪造構学説の提案と教育は、地質家の思考訓練を発達させた。そして、さらなる研究の進展によって、地殻発達が多段階で多要素という特徴をもっていることが示された。卓状地段階は地殻進化の終焉ではなく、地窪段階も然りである。地窪地域の後には、他の新しい造構要素が現れるであろう。他方、地角斜は地殻進化の出発点ではなく、いくつかの前段をなす造構要素が存在するものと思われる。さらに、この進化過程は、さまざまな変動地域と安定地域とが相互転化することによってかたちづけられ、単純から複雑な構造にむかう螺旋状の過程をへて、低度から高度へ、”否定の否定の法則”にしたがった絶えまなく前進しつづけている。これは、変動地域と安定地域の相互転化をともなう累進法則”とよばれる。

科学研究の目的は自然界を再現するだけではなく、人類の福祉のために、自然界を十分に利用し、改造することにある。研究の結果によると、地殻中の鉱物資源は不規則に分布する。鉱床の形成と時空分布は地殻の進化法則に支配されている。造構単元がちがえば鉱床組み合わせが異なり、造構要素に特有な鉱物生成をもたらす。より後期の造構要素は、先行要素の残存鉱物資源を継承することができ、それが累積すると”多世代鉱床の共存現象”があらわれる。一般的には、発達史のなかで造構要素が付け加われば付け加わるほど、より多くの継承鉱床がみいだされることになる。

こうして鉱床形成が進行し、現在の状況がもたらされたわけである。現在知られている造構要素のなかでは、地窪地域は最新の造構要素であり、したがって、この地域における鉱物鉱床は、地角斜および卓状地地域のものに比べて、より複雑で変化に富む。そして、後続の造構要素における鉱床形成は、先行する造構要素に胚胎する鉱床と母岩に重複し再編成することによって、より大規模な、より高品位の”多源的複合鉱床”を形成する。この累進的鉱床形成（地窪鉱床形成）学説は、国内外における実践に適用される。

地殻の進化と運動の包括的研究のために、著者は1977年に”地殻構成体”または”地殻構成体テクトニクス”(crustbodyまたはcrustbody tectonics)という概念を提唱した。地殻構成体は、時空的に進化-運動する大規模で統括的な造構単元と定義され、それは、地球の硬殻(リソスフェア)の形成過程で発生したものであり、形成時期にはそれぞれの地点で早晚があり、発生、成長、変化および発達の歴史のなかでそれぞれ顕著な特性をもっている。それらは、1つ以上の造構系に属する1つ以上の造構地域からなる。

地窪学説によれば、地殻構成体の進化と運動の基本原因とメカニズムは、マンツルの物質的不均一性と温度差に起因するマンツルクリープ流である。ある地域におけるマンツルクリープ流は、活動的期間をつうじて、地球熱エネルギーのcoacevation、地殻熱流量の増大、造構的火成-変成作用の強度の増大、造山運動の発生、および地殻変動の強化を推進し、その結果、変動地域が形成される。逆に、その地域のマンツルクリープ流が比較的静穏になると、それに応じて地球熱エネルギー供給が減少し、地殻熱流量が減少し、造構的火成-変成作用が弱くなるか、場合によっては消失し、こうして当該地域は安定地域になる。これが、”マンツルクリープ流と地球熱エネルギーのcoacevation-拡散交代に関する仮説”である。

造構運動と鉱床形成作用の間の関係に関する研究は、造構運動が機械的作用のみならず、化学的作用（鉱床構成元素を駆動、移動および富化させて、鉱床の形成と品位向上をもたらす）でもあることを明らかにした。これら2つの作用を系統的に研究するために、著者は先端科学—造構地球化学(tectonogeochemistry)—を創立した。地質構造は、鉱床を受動的に規制しうるばかりではなく、それらの形成に能動的に関与しうるのである。この観点は派生的な新研究分野である鉱床形成造構学(metalloctonics)をうみだす。上述した2つの研究分野にもとづいて、新研究分野”造構性鉱床形成学(tectonometallogeny)”が形成された。これは、鉱床形成に関する累進的学説である。異なる造構地域の深部地殻構成に関する比較研究は、造構単元の地球物理学的研究が地殻の進化と運動を反映するという立証する。この考え方は、第3の派生的研究分野である”造構地球物理学(tectonogeophysics)”をもたらす。他方、”地殻構成体”という包括的な造構概念の提唱と解明は、第4の派生的研究分野である”地殻構成体テクトニクス(crustbody tectonics)”をうみだすことになる。

テクトニクス研究史には、2つの異なる学派が認められる。1つは歴史的テクトニクス研究で、もう1つは因果関係テクトニクス研究である。科学の発展と社会からの要請の増大にともなって、地窪学説が発達するにつれ、これら2つの学派の目的、対象、役割および方法が統一的研究として統合されることになる。”歴史主義的-因果論的地球テクト

ニクス (historistic-causationist geotectonics) ”とよばれるこのような総合的地球テクトニクスは、次の内容からなりたっている: 相互関連の観点とむすびついた発達の観点, 3 次元的空間概念とむすびついた時間概念, 水平運動および鉛直運動への等分の評価, 地殻構成体の全体運動および内部運動への等分の評価, 造構体系区分にむすびついた構造層区分, 海洋および大陸の両地殻にかかわる考察, 過去と現在の双方への等分評価, 全地球と地域の双方に対する考察, リソスフェアの進化と運動の双方への等分評価.

地窪造構学説の研究はこの方向ですすめられるであろう.

過去の経験の総括と新時代の開拓が, この書籍を出版した目的である. 将来の課題はもっともっと困難になるだろうが, 私たちの将来の研究視点がいっそう拡大するかどうかはよくわからない. 地窪造構学説のこれまでの発達は, 国内外の多数の研究者の学問研究を集約した. そして, 全世界の地質研究者がこの科学的課題に最新の情報をもたらしつつけることを, 私は心から望みたい.

SHETH, H.C. 氏の 3 つの論文

(宮城 晴耕 [訳])

SHETH, H. C., 2000. 地殻の拡大や岩脈形成のタイミングとデカン洪水玄武岩の噴出 The timing of crustal extension, dikeing, and eruption of the Deccan flood basalts *International Geology Review*, v. 42, p. 1007-1016.

要約

西ガーツ地域における方向性のない岩脈群については, それらがデカン区域のその地域に露出している 2 km に達する厚さのシーケンスをもったフィーダー岩脈群であると報告されてきた. さらにそれらは, この大規模な洪水玄武岩噴出の事件以前に地殻の拡大が無かったことの証拠として解釈されていたものである. また, 同じ地域での, 一つの巨大な中心噴火型盾状火山の存在も, 流出物の層位

学的研究や方向性を持たない岩脈が出現することなどに基づいて報告されている. これらの解釈については数知れない反論が寄せられている. またデカン火山活動以前に地殻の拡大がなかったとする考えについては, 最近得られているデータからは支持されない. この区域および西インド大陸縁辺部にあるリフト帯は大量の体積をもつデカン溶岩の非常に可能性ある噴出源地域として候補に残っている.

SHETH, H. C., TORRES-ALVARADO, P., and VERMA, I. S. S., 2000. サブダクションとプルームをこえて: メキシコ火山帯についての統一的な構造的・岩石発生学的モデル Beyond subduction and plumes: a unified tectonic-petrogenetic model for the Mexican Volcanic Belt. *International Geology Review*, v. 42, p. 1116-1132.

要約

メキシコ火山帯 (MVB) は, メキシコ南部に位置する, 中新世から現在まで火山活動をおこなっている大規模な線状火山帯である. 多数の意見ではそこをココスプレートの北アメリカプレートへのサブダクションによる火山弧とみなしているにもかかわらず, その起源については議論があったところである. この火山帯においては, カルクアルカリ岩とアルカリ岩の両方の火山活動が特徴的である, 後者の方は以前からマンテルプルームの関与を示すものと指摘されていたものである. ここで, われわれはこれらの説明に対して反論を提供する. 地質学的, 地球化学的, 地球物理学的データに基づいて判断すると, MVB がサブダクションもしくはマンテルプルームと関係がなく, そのかわり活動的拡大をおこなったリフトに類似した構造

に関係していることを主張する. マグマがカルクアルカリ質もしくはアルカリ質の地球化学的性質を示すことは構造場の推定に際しては有効でなく, むしろ起源物質のパラメーターや岩石発生過程を反映したものであると考えている. MVB に対しては, カルクアルカリ質の地球化学的性質は地殻のコンタミネーションを意味する, また海洋島玄武岩に似た地球化学的性質はエンリッチしたマンテル起源物質を意味すると思われる. MVB の下に位置するマンテル物質が, 正常なマンテルと変質しエンリッチした脈などからなる不均質マンテルであるとするわれわれの提案は, この火山帯全体を通してカルクアルカリ質とアルカリ質の火山活動が空間的にも時間的にも密接に連携していることを説明することができる.

SHETH, H. C., PANDE, K. D., and BHUTANI, R., 2001 ある地質学的天然記念物の ^{40}Ar - ^{39}Ar 年代: ギルバートヒル玄武岩, デカン高原, ボンベイ ^{40}Ar - ^{39}Ar Age of a national geological monument: The Gilbert Hill basalt, Deccan Traps, Bombay *Current Science*, v. 80, p. 1437-1440. (also visit <www.ias.ac.in/currsci> for this paper)

要約

ボンベイ (ムンバイ) のデカン高原の地質は主要なデカン洪水玄武岩地区の地質とはいくつかの点で異なっている.

ボンベイ地域のデカン高原に関する地質学的, 地球化学的, 地質年代学的研究はほんのわずかしかない. Andheri にあるギルバートヒル玄武岩は, その壮観な高さ 50 m に

もおよぶ柱状節理, それに対してインド地質調査所は地質学的天然記念物に指定している, によってボンベイの地質に特別な地位をもたらしている. われわれはギルバートヒル玄武岩に対して 60.5 ± 1.2 Ma (2σ) の ^{40}Ar - ^{39}Ar プラト一年代値をえた. この玄武岩は, 西ガーツ溶岩パイルのよ

り下部のものより著しく後期 (~6 m.y.) に噴出したものであるということが出来る. よってデカン火成活動の合計の期間は全体的にみて, 少なくとも 8 m.y. におよぶことが示される.

Smoot 氏の論文出版せまる!

Smoot, N.C. (印刷中) 地球ダイナミクス仮説群: 事実と虚構.
Earth geodynamics hypotheses: fact and fiction. *Journal of Scientific Exploration*.

Journal of Scientific Exploration の講読・情報は, 次へご連絡先下さい.

Sarah Cunningham, Managing Editor, Allen Press, Inc., 810E, 10th Street, Lawrence, KS 66044, USA.
Tel. 1-800-627-0362, Fax. 1-785-843-1244, E-mail <scunningham@allenpress.com>

ニュース NEWS

つくばシンポジウム報告が刊行されています!
TSUKUBA SYMPOSIUM PROCEEDINGS HAVE BEEN PUBLISHED!

(国末 彰司 [訳])

今までに *Himalayan Geology* 特集号の寄稿者全員に, この特集号 1 冊が届いたはずですが. 25 部の別刷は船便で送られ, それぞれの論文の代表著者に順次配布されることになっています. 余分に特集号が欲しい場合は, 個人で申し込まれる方は一部につき 25 米ドルを, 団体に申し込まれる方は一部につき 50 米ドルを, 銀行振替で下記受取人を指定して送付下さい.

受取人: Director, Wadia Institute of Himalayan Geology, 33 General Mahadeo Singh Road, Dehra Dun 248001, India.
友人あるいは図書館など, お誘い合わせの上, ご購入下さい.

お問い合わせは, Dr. Ashok K. Dubey,
e-mail <akdubey123@rediffmail.com> までお願いします.

次回「グローバルテクトニクスの新概念」国際会議 NEXT NEW CONCEPTS IN GLOBAL TECTONICS CONFERENCE

2002 年 9 月 ロシア共和国 ハバロフスク
September, 2002, Khabarovsk, Russia

(国末 彰司 [訳])

運営組織と予定プログラム

シンポジウム 1: 地球殻の構造と進化にみられる規則性

1. 固体地球球殻-構造と運動, そして進化
2. 地形形成の球殻とシステム構成帯
3. 水圏-構造と運動, そして進化
4. 鉱物生成球殻-エネルギーと鉱物資源
5. 地球球殻の相互作用

シンポジウム 2: グローバルテクトニクスの新概念

1. 地球の起源と構造発達についての仮説
2. 大陸と海洋の構造と起源
3. 膨張テクトニクス, サージテクトニクス他
4. 島弧, 縁辺海域のジオテクトニクスと太平洋造構帯のジオテクトニクス
5. 地球の構造とその発達についての理解をもたらす

新しい地質学的, 地球物理学的, 地化学的データ
見学旅行

多くの見学旅行を用意する予定です.

教育プログラム

1. 歓迎パーティー
2. 地質博物館見学
3. 野生動物リハビリセンター見学
4. 美術館及びハバロフスク地域自然博物館の見学

組織委員会

CHAIRMAN: Prof. Nikolai ROMANOVSKY,
Director, Institute of Tectonics and Geophysics, Khabarovsk

STEERING COMMITTEE

Prof. Leo MASLOV, Computing Center, Khabarovsk
Dr. Feodor KORCHAGIN, Inst. Tectonics and Geophysics,
Khabarovsk
Dr. Alexander LEVINTAL, Khabarovsk region
Administration
Dr. Alexander GAVRILOV, Organizing Committee Secretary
in Vladivostok, Inst. Geography, Vladivostok
Dr. B. SCHEVCHENKO, Organizing Committee Secretary
in Vladivostok, Inst. Tect. Geophys., Khabarovsk
Dr. Takao YANO, Tottori Univeristy, Tottori, Japan

MEMBERS

Prof. Victor BOULGAKOV, Khabarovsk State Technical
Univ., Khabarovsk
Dr. J. Mac DICKINS, Innovative Geology, Australia
Prof. Ming Xiu GAO, Inst. Geol., State Seismological
Bureau, China
Prof. Jaifu QI, Univ. of Petroleum, Dept. Earth Science, China
Prof. Alexander KHANCHUK, Far Eastern Geol. Inst.,
Vladivostok

Prof. Ruslan KULINICH, Pacific Oceanol. Inst., Vladivostok
Prof. Yuri MALYSHEN, Inst. Tect. and Geophys.,
Khabarovsk
Dr. Giancarlo SCALERA, Istituto Nazionale di Geofisica,
Roma, Italy
Valeriy SLMAKOV, Geographical Society, Khabarovsk
Corr. Member FAS Sergei SMAGN, Computing
Center, Khabarovsk
Dr. Stavros TASSOS, Inst. of Geodynamics, National
Observatory of Athens, Greece
Prof. Fumio TSUNODA, Saitama University, Urawa, Japan
Prof. Boris VORONOV, Inst. of Water and Ecological
Problems, Khabarovsk
Prof. Sun YOON, Pusan National University, Pusan, Korea

For more information visit the website,
<<http://rseg.as.khb.ru>>; or send e-mail to Boris
Shevcheko at <ncgt@itig.fe.ru>

HELENBERG コロキウムー地球膨張ー 真価を認められない地球科学の仮説？ HELENBERG COLLOQUIUM –EARTH EXPANSION- AN UNAPPRECIATED GEOSCIENTIFIC THEORY?

2002年9月 ロシア共和国 ハバロフスク
September, 2002, Khabarovsk, Russia

(国末 彰司 [訳])

2001年5月26日にドイツ Lautenthal Mine/Harz Mountains で開催されました。紹介された論文は以下のとおりです。

ーO.C.Hilgenberg 教授の生涯	Hilgenberg 教授のご息女
ー地球膨張運動の事実についての新しいアイデア	Giancarlo Scalera
ー最新グローバル膨張モデル	Klaus Vogel
ー地球膨張の原因の可能性のある物理化学的現象	様々な著者による

ニュースレターについて ABOUT THE NEWSLETTER

このニュースレターは、1996年8月に北京で開催された第30回万国地質学会のシンポジウム "Alternative Theories to Plate Tectonics" の後でおこなわれた討論にもとづいて生まれた。New Concepts in Global Tectonics というニュースレターのタイトルは、1989年のワシントンにおける第28回万国地質学会に連携して開催された、それ以前のシンポジウムにちなんでいる。

目的は次の事項を含む：

1. 組織的照準を、プレートテクトニクスの観点に即座には適合しない創造的な考え方にあわせる。

2. そのような研究成果の転載および出版を行う。とくに検閲と差別の行われている領域において。
3. 既存の通信網では疎外されているそのような考え方と研究成果に関する討論のためのフォーラム。それは、地球の自転や惑星・銀河の影響、地球の発達に関する主要学説、リニアメント、地震データの解釈、造構的・生物学的変遷の主要ステージ、などの視点から、たいへん広い分野をカバーすべきものである。
4. シンポジウム、集会、および会議の組織。
5. 検閲、差別および犠牲があった場合の広報と援助。

NGGT 日本サブグループのコラム

本号から日本サブグループのコラムができました。さまざまな情報や話題をお寄せ下さいますようお願い申し上げます。

『やまなみ談話会』 開催御礼

すがすがしい秋空のつづく時節となりました。ご健勝にておすごしのことと、お慶び申し上げます。

8月27日の『やまなみ談話会』へは、遠路を、また、ご多忙のなかを、ご出席下さいまして、誠にありがとうございました。また、さまざまなご支援・ご援助をいただき、厚く御礼申し上げます。おかげさまで、たいへん有意義な会となりました。

Ollier さんには、世界各地の山々のすがたをご紹介いただき、「今日みられる山脈の多くは、ネオテクトニクス期に平原が隆起して高原となり、それが侵食されることによってできあがった」ことをわかりやすくお話いただきました。参加者のみなさまからの話題提供では、変動帯における地形-地質構造の形成過程や中央アジア～ヒマラヤの高起伏地形についてご紹介いただくことができました。

この会の中心的成果は、プレート説の機械的”斉一観”では説明できない、段階的で統一的な地球の運動像を参加者全員で共有できたことではないかと思えます。

懇親会も大きくもりあがり、予定時間をはるかにこえて『やまなみ』談義がつづき、「Geologist の歌」「雪山賛歌」の大合唱となりました。Ollier さんをお迎えしてすごした愉快なひとときは、NGGT 仲間の否定的精神を熱くしてくれた次第です。

いずれ、またお会いできる機会を楽しみにいたしております。まずは、御礼まで。

2001年9月27日

やまなみ談話会事務局

角田 史雄

方違 重治

矢野 孝雄

久保田喜裕



寄稿先

〒680-8551 鳥取市湖山町 4-101
鳥取大学教育地域科学部 矢野孝雄
TEL/Fax: 0857-31-113
EM: yanot@fed.tottori-u.ac.jp