

## NEWSLETTER

**New Concepts  
In Global Tectonics**

No. 2 1997年3月

編集者 : J.M. Dickins and D.R. Choi

**編集者から** FROM THE EDITORS

ニュースレター第1号への反響がたいへん大きかったので、第2号を3月に用意できるよう予定を早め、第3号を6月に出す計画にしました。私たちはこの反響にたいへん喜んでいますが、問題がいくつか出てきました。第1はニュースレター発行のための費用で、発行が頻繁になればとくに問題になります。第2は、私たちは9つほどの長い投稿原稿を受け取りましたが、それらは公式出版物により適しているという問題です。

この号には、短い原稿および到着順にいくつかの長い原稿を掲載しました。私たちは随時的な寄付、あるいは年間講読料のいずれに頼るべきか?、ご意見をいただければ幸いです。とかく私たちが資金的援助を期待している間にも、読者の方々は寄付をされたいと感じられるかもしれません。この問題ならびに出版の問題が解決するまでは、私たちは皆様に、原稿を最大4ページに収めて下さるようお願いいたします。

いただいた反響をみると、出版に関する大きな要求があり、私たち編集者も自らの経験にもとづいて、次のような論文は、それらの質にかかわらず、出版の機会をうることがいかに困難であるかを知っています。すなわち、昨今の"正教"(orthodoxy)に適合しない論文、あるいは、たとえば、学説に適合しないデータは間違いにちがいないという理由で、編集者あるいは査読者が正統派の学説に対する挑戦であると解釈するであろうデータを割愛していない論文、がそれらです。

私たちは、出版の問題にいかにとりくめばよいか?、よくわかりません。ニュースレターを雑誌として拡充するには、私たちの人的および経済的資力が足りないと思われる。もうひとつの可能性は、より開かれた出版方針をもっている雑誌をさがすことでしょう。これに関しても情報をいただければ幸いです。

私たちは掲載原稿に関する議論がニュースレター紙上で展開されることを、熱望します。私たちのだれもが知識の独占権をもっていないことを念頭におけば、この議論が私たちに積極的な援助になるものと期待し

ています。私たちの知識に限りがあることは確実で、自らの研究分野と同様に地球科学の他の研究分野の双方の研究者仲間の情報がいかに多大な利益を生むか、私たちはよく知っています。

話はかわって、いくらでも結構ですから私たちに経済的な援助をお届け下さい。オーストラリア以外の国からは、銀行小切手をお送りにならないで下さい。J.R. Dickins 宛の国際銀行為替あるいは送金を、Commonwealth Bank of Australia, Canberra City, ACT, 口座番号 2900 200 429、講座名義 J.M. and G.A., Dickins へお送り下さい。

**新概念 (New Concepts) シンポジウム  
のお知らせ**

グローバルテクトニクスにおける新概念のグループ

(New Concepts in Global Tectonics Group)

による日本シンポジウムのご案内

グローバルテクトニクスにおける新概念グループは、1998年11月~1999年2月の期間内の2日間、日本の茨城県つくば市でシンポジウムを準備しています。つくば市は東京の北東約50kmのところにある科学都市で、東京駅から高速バスで1時間です。快適で料金相応の宿舎が用意されています。房総半島への短期見学旅行も準備されています。確定した日程は、次号のニュースレターに掲載される予定です。

**目次**

編集者への手紙	2
太平洋の地質図	3
日本海の鬱陵古陸	4
プレートテクトニクス：どこへ行く?	5
可動的 (mobile) プレートテクトニクス に関する主要反論の総説	6
わが惑星の Killer Hills モデル	13
ヒマラヤ	14
追加出版物	15

連絡、通信、あるいはニュースレターへの原稿掲載は、次の方法から直にお選び下さい:

New Concepts in Global Tectonics 1) Eメール: choiraax@u030.aone.net.au  
2) ファクス (少量の通信原稿): +61-6-254 7891; 3) 郵便・速達航空便など: 6 Mann  
Place, Higgins, A.C.T., 2615, Australia (IBM Word または Word Perfect の高品質  
(higher order) のディスクが最善、Macintoshも可能); 4) 電話: +61-6-254 4409.

次号は1997年6月に刊行予定。投稿原稿は、1997年6月はじめまでにお送り下さい。

放棄 (DISCLAIMER): ニュースレターに掲載された意見、観察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。ニュースレターは、Mary Choi に援助されつつ、J. Mac Dickins と Dong R. Choi の両名によって編集されました。

## 編集者への手紙 LETTER TO THE EDITORS

A.C.M. Laing と仲間たち、コンサルタント地質家  
石油地質学、水理地質学、環境関連 (Environmental)、  
金鉱山学、  
3319 Moggill Road, Bellbowrie, QLD, 4070  
Tel: +61-7 3202 7064, Fax: +61-7 3202 7748

A. C. M (Colin) LAING, 主任コンサルタント  
M.Sc., A.O.S.M., F.Aus.I.M.M., M.I.A.H., S.P.E.

1996年12月22日

ニュースレター、  
New Concepts in Global Tectonicsの編集者 様

拝 啓

流行のプレートテクトニクス学説に批判的な地質家にはけ口をもちたらずニュースレターを出版していただき、ありがとうございました。

私は、この学説が一般に是認されるという事態はついに1つの終末を迎えつつある、と信じます。と申しますのは、“big picture” (前首相のことばを借りる) から、大陸 [複数] の各部分が実際に運動している場所の詳細にまで学説の支持者たちの関心が移っているからです。

Li et al. (1990) の論文は、古地磁気測定から求めた古生代におけるオーストラリア大陸の連続的な位置変化を彼らの第6図に示すことを主旨にしています。彼らは、この大陸をコマのように、オルドビス紀中頃～シルル紀中頃には時計周りに135°、デボン紀前期までに反時計回りに55°、さらにデボン紀中頃までに反時計回り30°回転させました。これは、オーストラリアの中心 (ほぼAlice Springs) が北緯10°から南緯80°まで移動したと想定される期間のできごとです。

最後の冗談は、1996年12月のAustralian Journal of Earth Sciences v. 43 (6) に掲載されました。そのなかで Z. X. Li, I. Metcalf および C. McA. Powell は、明らかに彼らが存在を信じている架空の原生代大陸 Rodinia に関する特集号のゲスト編集者になっています。彼らは、中国、シベリア、ヨーロッパなどの分裂片を再び集合させたわけです。このジグソーパズルは、'The Australian Geologist' 誌の1996年12月号の表紙に掲載されました。

この虚構の基礎は、一連の古地磁気測定にあります。極位置の古地磁気測定は、根本的な欠陥をもっています。地球は現在もかつて完全磁化球体ではなく、磁

極と地理極とは一致しません。磁針だけを用いたのでは、自分がいる位置の経度はもちろん、緯度すらも決定できないのです。「はだかの王様」の童話のように、私たちが発言すべき時なのです。

深海で第三紀玄武岩を掘りぬくことができる今日、大陸地殻と海洋地殻の概念は再考されるべきです。すでに Nur et al. (1982) は、おおくの海洋 [複数] 下に“大陸地殻”が存在することを示しています。

文 献

- LI Z. X., POWELL McA, THRUPP, G. A. & SCHMIDT, P. W. 1990. Australian Palaeozoic Palaeomagnetism and Tectonics II: A revised apparent polar wander path and palaeogeography. Journ Structural Geology, v. 12, p. 567-575.  
NUR A., BEN-AVRAHAM, Z. 1982. Displaced Terranes and Mountain Building, In HSU K. (ed), Mountain Building Processes. Academic Press.

## 討論コーナー DISCUSSION CORNER

### いくつかの基本的疑問

最近では、深海掘削に関する予測がほとんど当らなくなってしまう (Kerr, 1989)。これは、とくに地質科学の研究方法にかなりの再検討を迫っている。主流派の多くの学説は私たちの仕事や考え方のなかではみせかけにすぎず、思いつきや、ぼかぼかしい意見があまり吟味・熟慮されることなく徘徊してきた。この欄は、いくつかの重要な基本問題 (や信条) に関する質疑応答を促すために創設された。

私は、地殻、マントル、リソスフェアおよびアセノスフェアという概念を問題にしたい。多数の論文を読んでも、これらの用語の満足のいく定義や、それらの用法に一貫性を見いだせなかった。地殻は、モホ面によって規定される地球の脆性的外殻を示すのであろう。にもかかわらず、モホ面はさまざまな深度 [複数] に存在するようにみえたり、ある (あるいは、多くの) 場所では全く存在しないことが明白である。深発地震 (? 脆性物質) が、地殻とみなされる部分よりもかなり深部に発見されることもある。

地殻の下には非? 脆性的マントルが存在するというが、脆性的および非脆性的物質を明確に区別することがそれほど容易なのだろうか? 下部地殻とは何であろうか? それは地球上の場所ごとに異なっているよ

うにみえ、全く不可思議である。リソスフェアとは何か?— lithos は岩石を意味するギリシャ語である。私たちは脆性的地殻よりも下の岩石を採取したことがあるだろうか? 答えはまちがいに否であり、まったくの謎???である。アセノスフェアは、“地殻”下の地震波低速度層である。それは、より明快そうにみえるが、深部地震波速度構造の解釈を検証してみると明確ではない。なぜなら、地球内部に1つの明瞭な層を形成しているわけではなく、まったく不連続であるからである。リソスフェアはアセノスフェア中に崩落するとされるが、これは何を意味するのであろうか? プレートテクトニクスでは、プレートはリソスフェア的プレート (lithospheric plates) であるとされ、プレートがアセノスフェア上を移動する堅固な板であることを意味する。対流が存在するとすれば、どこにあるのだろうか? (J.M. Dickins)

#### 文献

KERR, R. A. 1989. Deep holes yield geoscience surprises. *Science*, v. 245, p. 468-470.

## 太平洋および隣接地域の地質図

GEOLOGICAL MAP OF THE PACIFIC OCEAN AND ADJACENT AREAS

**Boris I. VASILIEV** Pacific Oceanological  
Institute Far Eastern Branch, 43 Baltiyskaya  
Street, Vladovostok, 690041, Russia  
Tel. +7-423-2-311413; Fax. +7-423-2-312573

太平洋および隣接地域の地質図(縮尺1:10,000,000)が、深海掘削、ドレッジ、岩相サンプリング (lithological sampling)、島嶼・環礁の地質構造、および太平洋の大陸的状况 [?] (the continental setting of the Pacific) に関するデータの体系化と系統的分析にもとづいて編さんされた。それには、地球物理学的および関連データも用いられた。この地質図には次のものが付録されている: 形態構造的な骨格図、最もひろく研究された海洋底域の大縮尺図、被覆堆積物の層厚図、および地質断面図。この研究では、陸域および海洋域と同様、縁海も同じ方法で編さんされている。

この地質図は、地球の太平洋領域の地質構造の全容と、同時に、さまざまな構造形態の非対称性、対照性および変異性に反映された太平洋の不均質性を一望できる世界初の地質図である。

この地質図と付図は、大洋底の西部と東部の地質構造のちがいを反映し、それは新生代における時空的進化段階の相違によって説明できるかもしれない。これは、層序複合岩体の著しい不均等分布からも確実視される。この視点からみてもっとも対照性がめだつのは、大洋の西部である。そこでは、新生代堆積物におおわれていない中生代の岩石ブロックが発見される。海洋底には多数の火山と火山性構造体が存在する。北西太平洋の層序断面には、古第三紀堆積物を欠く。天皇海山列とハワイ諸島が東西の境界になっていて、ある種の空間的障壁となっている。

この海洋の東部および南東部は、次の一連の特異性に特徴づけられる: トランスフォーム断裂の存在、非対称に位置する東太平洋海膨(リフト性海嶺に沿う)、西部に比べて大洋東部で地殻が薄いこと、基盤に顕著な階段状地塊構造。これは、海底起伏、新生代堆積物と古第三系の露出の不均一分布にも反映されている。

地質図編さんの仕事は現在も継続中である。しかし、資金の欠乏のため、得られたデータのデジタル化、最新データによる地質図の更新、および出版用の地質図の準備に必要なコンピュータ機器を購入できる可能性がない。時代が時代だけに、地質図を出版する財源もない。それゆえ著者らは、太平洋の地質図づくりに関心をもつすべての科学者と機関に、編さんならびに出版資金提供に加わられることを招請いたしたい。

## 地球の構造と進化に関する基本的問題

SOME FUNDAMENTAL PROBLEMS OF  
THE EARTH'S STRUCTURE AND EVOLUTION

**Boris VASILIEV**

地球科学の偉大な進歩にもかかわらず、地球の起源と進化、とくに地球の起源に関する主要な根本問題は未解明のままである。20世紀の中頃にO. Yu Schmidt (1948)は、地球の誕生がダストーガス雲の凝縮の結果であると仮定し、“冷たい”起源説を発展させた。この仮説は、カントーラプラスの“熱い”起源説にとってかわり、ひろく受け入れられた。しかし、それは完璧ではなくなり、最近では幾人かの科学者が改定を要求し、熱い起源概念へ帰帰している。超圧縮状態にあるガス状(プラズマ状)コアもち、熱パルスを生しながら膨張をつづける地球の実証は、たとえば30~100 kg/cm<sup>3</sup>まで圧縮された水素を用いたレーザー熱核合成に関する最新データにもとづいて分析した I. Kuznetsov (1990)の研究にみられる。

多くの科学者は、もっとも確からしいモデルとして熱い地球モデルを指示する。同時に、不均一凝縮説を含む冷たい凝縮説の支持者の数も減少していない。

地球の容積の問題はもっとも議論になるところである。地球の核とマントルを構成する物質の化学組成と物理状態や、地質作用の進化、などのような未解明の基本的問題も存在する。

以上の問題を解明することなくしては、グローバルな造構学説を創造することは不可能であり、そのような学説がなければ鉱物資源、気候変化、世界的海水準、地震活動、および他の地質作用の科学的予測をおこなうことは不可能である。

これに関連して、著者の意見では、専門を異にする科学者が地球の起源と進化に関する国際プロジェクトに力を結集することが必要である。この計画の実施は、国際レベルでの科学機関と多くの国の指導的な科学者の参画があつてはじめて可能となる。

## 鬱陵古陸とその日本海形成における意義

PALEO-ULLEUNG LAND AND ITS IMPLICATIONS IN THE FORMATION OF THE JAPAN SEA

Sun YOON, Department of Geology, College of Science, Pusan National University, Pusan 609-735, Korea (Fax: +8-2-51-517-6389, E-mail: sunyoon@hyowon.pusan.ac.kr).

鬱陵島は、朝鮮半島の東海岸沖130km、中央日本海の西部に浮かぶ小さな島で、鬱陵海台の南縁に位置する。島は、溶岩流、岩脈および火砕岩を含む鮮新-更新世火山岩類でできている。火山岩類に伏在する基盤岩類は、この島には露出しない。しかし、白亜紀花崗岩質岩石が、隣接する鬱陵海台から採集された (Lelikov et al., 1975, Tamaki, 1988による)。それゆえ、朝鮮半島南東部の仏国寺花崗岩に属する白亜紀花崗岩類が、この島に伏在しているものと想定される。

Yoon (1994) は、鬱陵島のドーム状構造を報告し、この島の造構史を年代順に次のように要約した：

1. 後期鮮新世の粗面岩質および響岩質陸上火山活動：火山角礫岩が堆積した。
2. 沈降と海進：玄武岩質枕状溶岩とハイアロクラスタイトが形成された。
3. 隆起、ドーム構造の形成および火山噴火：ドーム状隆起によって鬱陵島が海面上に上昇し、陸成の礫

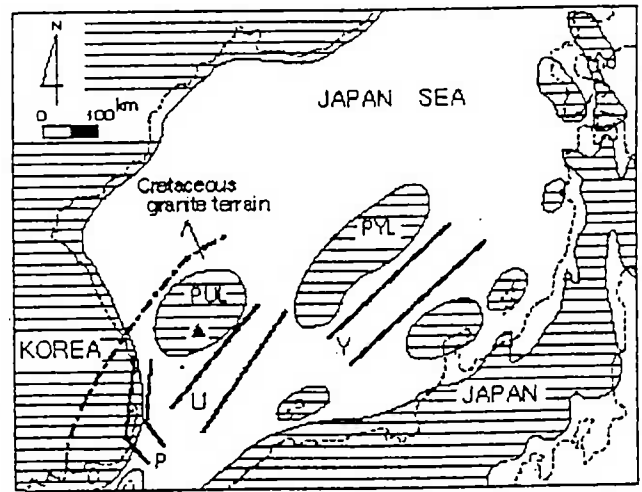


図1 後期鮮新世における日本海の古地理図

P: 浦項—蔚山 (Pohang-Ulsan) 地溝, U: 鬱陵海盆, Y: 大和海盆, PUL: 鬱陵古陸, PYL: 大和古陸, 横線: 陸域, ▲: 鬱陵島 (Yoon, 1994を修正)

岩および礫質砂岩が堆積した。最初の隆起とドーム状構造の形成の後、いくつもの場所で粗面岩質溶岩が噴出し、下位層を覆った。鬱陵島という建造物の海拔高度は983.6mであり、それゆえドームの隆起量は1,000mをうわまわる。

このような鬱陵島の造構史は、大規模な陸塊である鬱陵古陸 (Yoon, 1994) が鮮新世の期間に鬱陵島周辺に存在していたことを示唆する。鬱陵古陸は現在の鬱陵海台に類似するとみられ、更新世に1,000m以上も沈降した。鬱陵古陸の存在は、日本海の起源を推論する手がかりをあたえる。白亜紀花崗岩類は、鬱陵海台 (=鬱陵古陸)、北大和堆および北隠岐堆に伏在する (Tamaki, 1988)。朝鮮半島には2つの時代の花崗岩類、すなわちジュラ紀の大宝花崗岩と白亜紀の仏国寺花崗岩が分布する。仏国寺花崗岩は朝鮮半島の南東部に伏在し、半島の北東部には分布しない。したがって、これら3つの海底地形隆起部は、朝鮮半島の北東部に属するものではない。それゆえ、鬱陵海台、北大和堆および北隠岐堆は朝鮮半島の北東部から南東へ漂移したのではなく、むしろ日本海の形成過程において現位置近くに存在していたと解釈するのが合理的である。

鬱陵古陸に加え、大和堆の周辺域も鮮新世を通じて海面上にあり、大和古陸を形成していた。というのは、大和堆には鮮新世の堆積層が存在しない (Tamaki, 1988, Fig. 16) からである。それゆえ、鮮新世を通じて、日本海は完全に海水に満たされていたわけではない (図1)。鬱陵古陸と大和古陸の沈降の結果、更新世には日本海の全体が海水に満たされた。

前期中新世には、日本海南半部に3つの能動的リフト、すなわち原朝鮮半島と鬱陵古陸の間の浦項—蔚山

(Pohang-Ulsan) 地溝 (Yoon, 1992)、鬱陵古陸と大和古陸の間の鬱陵海盆 (Gnibidenko, 1979および Tamaki, 1988の対馬海盆)、および大和古陸と原日本弧 (Shimazu et al., 1990) の間の大和海盆が形成された (図1)。日本海南半部の伸長と深化は、これらの能動的リフトと周辺域の造構運動に起因した。

## 文 献

- GNIBIDENKO, H. 1979. The tectonics of the Japan Sea. *Marine Geol.*, v. 32, p. 71-87.
- SHIMAZU, M., YOON, S. & TATEISHI, M. 1990. Tectonics and volcanism in the Sado-Pohang Belt from 20 to 14 Ma and opening of the Yamato Basin of the Japan Sea. *Tectonophysics*, v. 181, p. 321-330.
- TAMAKI, K. 1988. Geological structure of the Japan Sea and its tectonic implications. *Bull. Geol. Surv. Japan*, v. 39, p. 269-365.
- YOON, S. 1992. Geology of the Tertiary Yangnam and Pohang Basins, Korea. *Bull. Mizunami Fossil Museum*, no. 19, p. 13-31.
- YOON, S. 1994. Volcanism and tectonics of Ulleung Island, Korea, with a note on the formation of the Japan Sea. In TSUCHI, R., (ed.), *Pacific Neogene Events in Time and Space*, IGCP-246, Shizuoka Univ., p. 1-9.
- YOON, S. 1995. Miocene-Pliocene diapiric tectogenesis in the southwest Japan Sea and its implication in the origin of the Japan Sea. In NISHIMURA, S., (ed.), *Abstracts, Oji Seminar on Neogene Evolution of Pacific Ocean Gateways*, IGCP-355, p. 35-36.

## プレートテクトニクス： すべては進み、だれも知らない

PLATE TECTONICS: EVERYTHING GOES AND NOBODY KNOWS

Hetu SHETH and Shantanu KESHAV

Department of Earth Sciences, Indian Institute of Technology, POW, Bombay - 400 076, India  
E-mails: sheth@zircon.geos.iitb.ernet.in;  
shantanu@zircon.geos.iitb.ernet.in

プレートテクトニクスは、虚構の要素を多分にもっている。この仮説は単純で、洗練されていて、しかも統一的なグローバル学説として登場したが、今日では

極端な自由度が必要となった。そのため、その賛美者たちがすべての理性的感覚を失ったのではないか？、そして、実際の地球はかれらが記述した非論理的で予測不可能な様式で挙動しているのかどうか？、という疑問がもたれる。最近のプレートテクトニクスは、大陸地殻や堆積物でさえもコア/マントル境界まで沈み込むというような、多くの物理的に不可能なプロセスをとりいれている。観察可能な地質学的データをほとんど考慮することなく、もとより疑わしい地球物理的・地球化学的データからあまりにも多くのものがつくりあげられ、今日のモデルは、単純で洗練された状態からはほど遠くなっている。それは統一的でもなく、ばらばらで不規則なシステム [複数] に墮落したので、それらの間にいかなる系統性も見いだされない。

地球科学におけるプレートテクトニクス“革命”は、物理学における量子力学のそれに匹敵するくらい偉大である、といった人がいる。この比喻は、たいへん適切であると思われる。すなわち、量子力学は自然現象の不確定性と予測不能性という概念を導き、プレートテクトニクスもまた然りであるからである。海洋中央海嶺はあちこちへジャンプすることができ、海洋底拡大の速度と方向は随時変化でき、非対称拡大は、海嶺の片側だけを拡大させることができ (他の側は拡大しないにもかかわらず)、トランスフォーム断層は死滅して新しいものが発生し (海嶺のジャンプを可能にするため)、大きなプレートはいつでもマイクロプレートに分裂し、大陸性リソスフェアは大陸衝突の過程で“delaminated”され、下位のアセノスフェア中へ落下することができる。主要な矛盾、すなわち、プレート運動とプレート境界の現在のパターンが機能しなくなった場合は、“プレート再構成作用”によって説明される。対流が2層あるいは全マントルで起こっているのか？、について最近活発な議論がつついているが、まず対流そのものが物理的に可能な現象で、しかも、プレートテクトニクスによって要請される規模で起こりうるのだろうか？

プレートテクトニクスは私たちに不利な条件を負わせ、目隠しをした。すなわちプレートテクトニクスは、いわゆるプレート内部 (“intraplate”) 変形のすべてを何か異常なものとしてあつかう。プレート内部火成活動はしばしばマントルプリュームに起因するとされるが、大きなプレート内部地震は近くのプレート境界のせいにするというなげかわしい性癖がプレート屋仲間にある。こうして、インド半島が1993年9月の Latur 被害地震にみまわれたときに、説明に困った地質学者および、とくに地球物理学者は気楽に“ヒマラヤ地域において現在進行中のインドとアジアの衝突”にその原因を求めた。このような例からみて、プレ-

トテクトニクスが私たちの創造性にいかに多くの否定的影響を及ぼしているかは明瞭である。地球科学にとって真の革命、すなわち単純で、洗練され、秩序だった、真にグローバルな統一的な学説にとって、機はまさに熟している。

## 可動的プレートテクトニクス に関する主要反論の総説

A SYNTHESIS OF MAJOR OBJECTIONS TO MOBILE PLATE TECTONICS

Peter JAMES, Consulting Engineering Geologist,  
BSc, MSc(Eng), PhD, DIC, MIEAust,  
6 Admiralty Towers, 35 Howard Street, Brisbane,  
QLD, 4000, Australia

**要旨** 可動的プレートテクトニクスの3つの基本概念 — 海洋底拡大、トランスフォーム断層、沈み込み — における変則性が分析される。次に、いくつかの補足的観点 — 移動をつづける基盤上の堆積物、大陸性の証拠、メカニズムと実測 — が分析される。このような批判は、mobilismの全骨格に対して、その一般的概念と個別的解释の両側面に重要なダメージをあたえる文書を提出することになる。

### まえがき

可動的プレートテクトニクスの骨格をなすほとんどすべての観点が、この地球科学的論文で吟味される。個別的には、このような批判は、mobilistのモデルが一般に受容されたことの重要性に比べると、とるに足りないものとして退けられうるし、また、そうされてきた。いくつかの批判も部分的にしか理解されず、いくつかの場合には依然発達しつづけているmobilistの仮説に向けられたために、説得力を欠いた。しかし、このモデルによって地質学的観察を説明することがしだいに不可能になっていることに、多くの人々が気づきつつある。それは、北京で最近開催された第30回IGCにおいて、取って代わるメカニズムに関心が示されたことから明かである。したがって主要な反論に関する総説を書くことが時宜をえていて、この論文は、既存文献と地殻変形に関する著者の材料力学的研究の双方からデータを集めたものである。

プレートテクトニクスの体系のなかで、地殻という要素は、基本的なリソスフェア単元に付属する2次的存在でしかない。それゆえ、地殻変形の観察は、おもに地球内部の深部過程を診断するために利用されるすぎ

ない、という事実を認識する必要がある。このような研究には潜在的欠陥がある。リソスフェアプレートの大部分は中程度に延性的で均質であると扱っているが、同じ仮定は地殻には適用できない。地殻の脆性的性質と著しい不均一性はともに、下位のリソスフェア中の歪の地表への現れ方に重要な影響をおよぼす。地殻とリソスフェアの間のこのような相互作用には、従来よりも厳密な評価が必要である。さらに、マントル/リソスフェアの対流運動の地殻への伝達は、構成物質の剪断強度に規定される物理的限界がある。この限界は、地殻の変形および破断にとって重要な臨界点となる。以上の2つの観点はこの論文の目的外であり、著者はこれらを別に論述した (James, 1985-1986, 1993)。

この論文は、主要な潮流をなす mobilist の解釈とその結末を扱う。

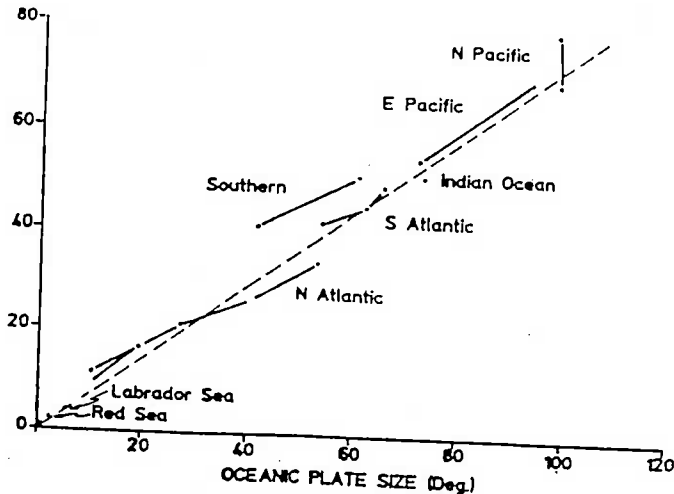
海洋底拡大、トランスフォーム断層運動、沈み込みという3つの主要概念が、可動的プレートテクトニクスの基本的骨格を構成する。これらは、現在では西側諸国のあらゆる教育段階でひろく教えられているため、これらの原理が真実であると理解されむきがある。ここでは3つの主要概念について、順次検討をすすめる。

### 海洋底拡大

海洋底拡大という解釈は、本質的には、海洋地殻の磁気異常 (溶岩の縞) を覆う堆積物試料の年代決定に依存する。磁気異常パターンは、ある場所で行われた年代決定を、他地域へ外挿することを可能にする。報告書を執筆する際には、著者は溶岩の縞そのものからはいかなる試料も採取されていないことを忘れ去っている。これは、もし拡大仮説そのものが有効であるならば、被覆堆積物をこの方法で利用することの批判ではない — もし、拡大仮説そのものが有効であるならば —。しかし、この前提に重大な欠陥がある。

### 拡大速度

さまざまな海盆に関して公表された拡大速度を、海盆を構成する海洋地殻の側方への広がりに対してプロットすると、第1図の関係が現れる。この著しい線型関係は、海嶺や初期海洋から最もひろい海盆まで一貫して認められる。この図の率直に解釈すると、広く成長する海洋ほど拡大速度が大きいということになる。直感的には、逆の傾きになることが予想される。というのは、“ridge push”という主観的な (alleged) 力源は、その力を外側へ外側へとおよぼすことを要請されているからである。



第1図 海洋プレートの側方へのひろがりやと海洋拡大速度の相関

そうではなく、この図から推論できるのは、拡大速度が陸塊からの距離に直接に影響されていて、大陸塊が拡大海嶺に近いほど拡大が遅い、ということだろう。これにもとづく、大陸は海洋底拡大を減速させ、停止させる場合もある、ということを経験しなければならぬ。これは、可動的プレートテクトニクスの本質的教義に対して、まさに矛盾した関係にある。

公認された年代パターンにもとづいて作成された図がまちがっているのか、それとも、図は正しくて、可動的なプレートテクトニクスの本質的教義がまちがっているのか、いずれかに結論づけなくてはならない。それに代わって、この図に関する全く異なる説明、すなわち、いかなる海洋底拡大も含まない説明が成立するかもしれない。

### 拡大海嶺における変則性

海洋中央海嶺に沿う新たな物質の湧昇と、それにひきつづく溶岩流の水平方向への拡大は、海洋底における上述した磁気異常の時代/距離関係を主観的に (allegedly) 生みだす。この概念を直接外挿した Wilson (1963) は、もっとも古い島嶼は拡大海嶺からもっとも遠くに見いだされるはずである、と指摘した。この島嶼の分布パターンは、納得できるものではない。

大西洋におけるもっとも劇的な迷子子は、アフリカと南アメリカの中間点で赤道のすぐ北に位置し、大西洋中央海嶺に隣接する St. Peter 岩および St. Paul 岩である。海洋底拡大説によると、これらの島嶼の位置は年代でいうと、おそらく 15~30Ma を示すことになる。しかし、これらの島嶼の山腹を覆う堆積物がすでにこの年代を示し、島嶼を形成する変成超塩基性岩類のいくつかは 100Ma の、他のものは 800Ma の絶対年代をもつ。後者の年代は、主観的に決められた大西洋そのものの発生よりも、はるかに古い。

mobilist の言によれば、紅海は白亜紀に拡大をはじめた初期の海洋であるという。しかし、紅海にも、the Brothers 諸島という先カンブリア紀の超塩基性岩でできた異常な島嶼が存在する (Hamilton 私信)。アイスランドは mobilism にとっての cause celebre (有名な判例) を代表する。そこでは拡大海嶺が陸上に露出し、島で進行している今日のリフティングは海洋底拡大説と調和的である。しかし、この主観的拡大海嶺から噴出した溶岩の中には、砂岩やドロマイトの破片が含まれることがある (Sigurdson, 1968)。このような包有物は、リソスフェアから直接上昇してくるマグマとは調和的でない。

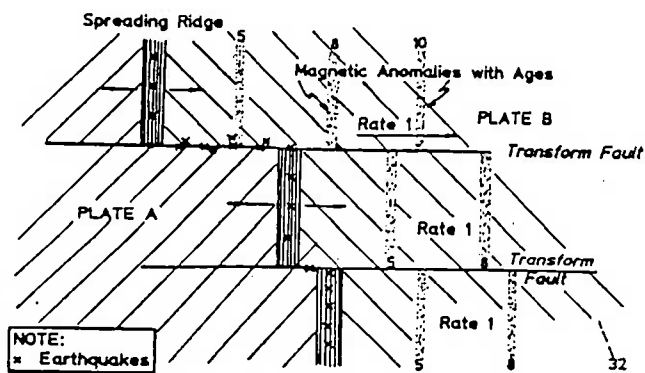
### 初期海洋の神話 [つくり話]

日本海およびラブラドル海はともに、萌芽的海洋の典型例として知られる。ともに深く、一般に海洋地殻が伏在すると仮定され、ともに年代決定可能な磁気縞模様として解釈される何かが存在する。

日本海の場合 Choi (1984) は、海洋底の推定された地磁気異常模様が、隣接する大陸から追跡できる先カンブリア紀の主要断層帯に実際に一致することを示した。〈脚注：このタイプの地磁気模様は、最近の第 30 回 IGC での論文によって発表され、別のところで印刷されるだろう〉さらに Choi は、この海盆は海洋地殻をもつものではなく、古生代の海成堆積物ともなう大陸地殻を包含することを指摘した。海成堆積物は、この特異な海洋が発生する以前に、その場所で堆積したにちがいない。

ラブラドル海の場合には、カナダの海岸線とグリーンランドの間の平行性が、Wegener 以来のすべての mobilist に注目されてきた。約 400km の漂移によって、かつては連続的であった陸塊の分離が説明され、海洋底の年代決定可能な地磁気縞が漂移の証拠とされてきた。この解釈は、Lowman (1985) と Grant (1980) によって記述されたように、北部の Nares 海峡における野外調査結果と調和的である必要がある。これらの野外研究は、グリーンランドとカナダの間の相対運動に何らの証拠をもたらさなかった。すなわち、先カンブリア紀およびシルル紀の標識層がカナダからグリーンランドまで海峡をよこぎって追跡され、側方運動の余地はいささかもない。

紅海 (すでに the Brothers 諸島の存在によって疑問がなげかけられた) は、中新世には乾燥しきって、厚さ数 km の岩塩が堆積した。著者が知るかぎり、この岩塩堆積物には拡大を期待できるような顕著なリフティングの証拠はない。



第2図 トランスフォーム断層系 (Wilson による)

最後に、東アフリカリフト系は、20Maに拡大を開始した初期海洋のはじまりとして、mobilist の文献で紹介されてきた。この地形要素の地下に海洋性マグマが湧昇しているという考えを支持する証拠は何もなく、リフトの基盤は大陸性楕状地である (Girdler, 1972)。実際、このリフト系は、先カンブリア紀の断層系に沿って形成された引張性造構要素として、まったく容易に説明される。

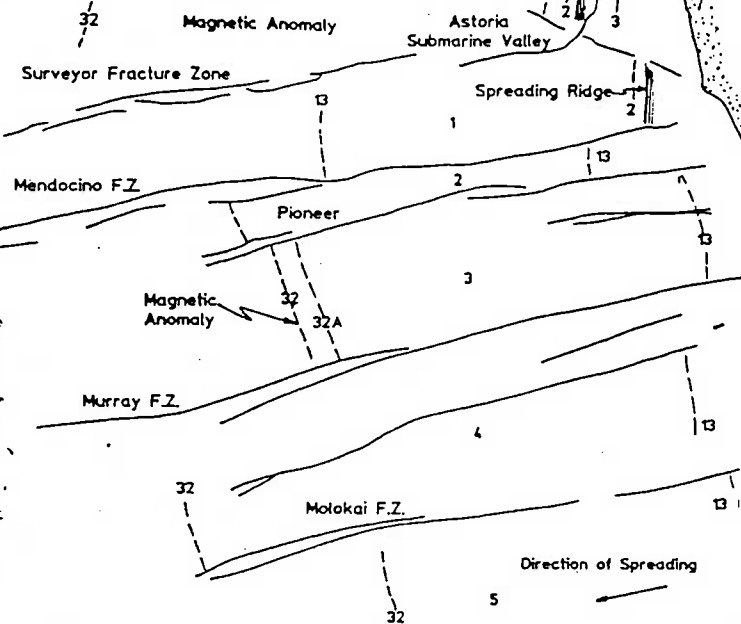
トランスフォーム断層

中央海嶺をよこぎり、それらを側方に変位させるトランスフォーム断層は、通常の走行移動断層ではなく、逆センスの断層として、Wilson (1965) によって初めて説明された (第2図)。<脚注: Wilson は最初、トランスフォーム断層が海洋地殻の基底にまで達するとみていた。しかし、このような浅い構造要素は、マントルから湧昇するマグマを変位させるほどの影響をおよぼすことができないので、現在では、トランスフォーム断層はプレートの基底にまで達すると定義されている (Dewey, 1987)。> リソスフェアプレートは多数のトランスフォーム断層と複合できるが、地震活動は、それらのうちプレート境界にのみ発生し、ここでは運動方向が逆向きになっている。

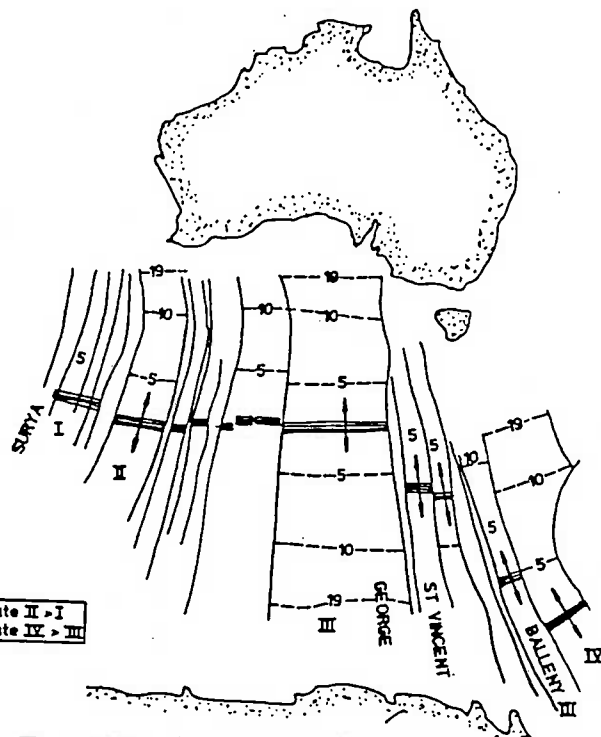
以上の説明を、北東太平洋におけるプレートの挙動と調和させるのは困難であり、そこでは、単一のプレート内部のいくつかの大規模な断裂帯が異なる拡大速度を示す (第3a図)。公表された地磁気異常の年代/距離関係にもとづくと、トランスフォーム断層 [複数] のいずれの側においても、拡大速度 [複数] がかなり異なっている。たとえば、Murray および Molokai 断裂帯の両側における運動は最大で20mm/年もちがっていて、それは San Andreas 断層の活動的な部分の運動に匹敵する。

同様な状況は、オーストラリアー南極間の新期の拡大ゾーンにもみられる (第3図)。ここでは、断裂帯を横断する方向に大きな差動運動が推定されるにもか

ZONE	SPREADING RATE
1	4.0 cm/yr
2	4.3 cm/yr
3	4.7 cm/yr
4	6.7 cm/yr
5	4.8 cm/yr



第3a図 非地震性トランスフォーム断層を横断する方向での差動的拡大: 北東太平洋における単一のプレートの内部



第3b図 非地震性トランスフォーム断層を横断する方向での差動的拡大: 北東 [南西] 太平洋における単一のプレートの内部

かわらず、いかなる地震活動も起っていない。

地震活動の欠損は、現在これらのトランスフォーム断層にかかわる相対運動が起こっていない、ということの意味する。そして、これは海洋底の磁気パターンの時代/距離解釈に何か間違いがあることを示す。

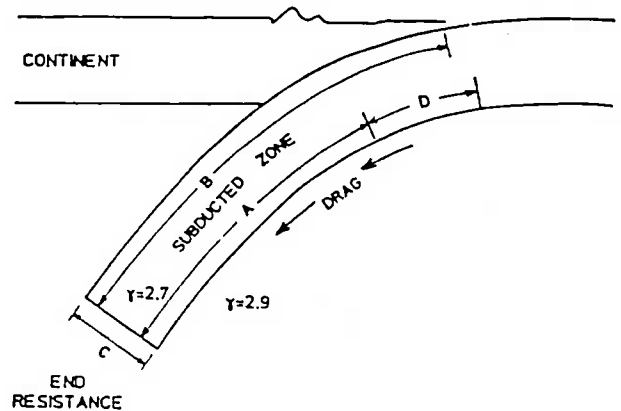


## 沈み込み

1972年に Meyerhoff 父子は、グローバルテクトニクスにみられる多数の矛盾を列記した。そのなかで、より深刻ないくつかの矛盾は、沈み込みに関係している。たとえば、両著者の指摘によると、想定されるヒマラヤの沈み込み帯では地殻の逸失がないこと、また、インド北部の地質系統はこの大陸が常にアジアの一部であったことを示す。〈脚注： Sam Carey もABCの科学番組でこのことを述べ、大型爬虫類はインドとアジアの間を常時往来できたと指摘した。〉 Meyerhoff 父子はニュージーランドの地向斜堆積物にも着目し、それが、想定される Kermadec - Tonga 海溝を直角に横断していて、大規模な欠損や平行移動を示すいかなる証拠も見つからないことを示した。

以上の記述は野外調査の産物であり、著者はコメントを加えられない。しかし、主観的な沈み込み過程は容易に分析できる(第4図)。沈み込みに利用できる力は、対流クリープによってリソスフェアに加えられるひきずりである。これは "ridge push" あるいは "trench pull" によって加えられ、そのメカニズムは第7節で記述される。ここでは定量的扱いをしないが、沈み込んでいる地殻の上面に沿って、沈み込みに対する抵抗力が発生するはずである。深度とともに剪断強度がいくぶん変化することを差し引くと、沈み込んだ地殻(図のBの領域)の上面に働く摩擦抵抗は、地殻の下面のやや短い長さの範囲(Aの領域)に働きうる最大のひきずり力にほぼ等しいであろう。第2に、軽くて脆性的な地殻がより高密度のリソスフェアに貫入すると、その末端(C面)に対する抵抗力が働く。この抵抗の大きさは、杭の場合から類推して見積もることができ、杭の末端荷重は貫入物体の剪断強度の9倍とされる。たとえ沈み込み帯の"先端(point)"が再結晶作用を受けるとしても、この状態変化を生み出すには実質的な力が必要である。この末端抵抗は克服されうるものであり、沈み込んだプレートの下面(Dの長さ領域)に働くひきずりによって克服される、と仮定しよう。沈み込んだ地殻物質はリソスフェアよりも軽いため、考慮すべき隆起要因も存在するが、簡単のために無視できることにする。

この図からは、両方の抵抗力にうちかつために、基底面でのひきずりが、沈み込んだプレートの傾斜部分の全面に働かなくてはならないことがわかる。すなわち、沈み込みの先端から反対側のD領域の端までのすべてのひきずり力は、抵抗力によって相殺されてしまう。そうすると、残るひきずり力は本質的には水平方向にあり、沈み込み帯からおいくぶん離れたところに



第4図 ひきずりと沈み込みに対する抵抗

作用している。物理的挙動を以上のように理解すると、このような水平力は、物理的には下向きのプレートの貫入をひき起こせないだろう。もっとも起こりそうな運動は、海洋プレートのおしかぶせ運動かもしれない。ちなみに、海洋プレートのおしかぶせ運動は、記載された現象ではない。もっとも近くに存在する島弧が元の海洋地殻へ衝上運動をしはじめる[????]

(island arcs being the closest one gets to thrust faulting in the pristine oceanic crust)。それゆえ、沈み込み過程は継続しないことはいまでもなく、けっして開始するものでもない、というのが著者の主張である。

次には、プレートテクトニクスを是認した場合に起こるいくつかの結末へと記述をすすめよう。

## 移動する基盤上の堆積物

海洋底を覆う堆積物の分布パターンは、しばしば、拡大海嶺から遠ざかるにつれて古くなる傾向を示す。mobilist の言では、これは移動する基盤を覆う堆積物が運搬されていく結果であると理解される。移動する基盤の遠方側の末端には沈み込み帯があり、しばしば大陸下へ連続する。移動する基盤上の堆積物がそのような障害物に出会うときに、何が起こるだろうか？

第5図は、その状況を示す。著者自身の計算によると、移動する基盤と堆積物の間の単純な基底面すべりのメカニズムは、堆積物の最もひかえめな強度パラメータを用いたとしても、物理学的には引き起こすことができない。基盤が移動しているとすると、被覆堆積物は、障害物に出会うと劇的な影響を受け、大規模な褶曲と衝上運動が堆積物に発生するだろう。これらの海底堆積物には100万年の間に、おそらく Rocky 山脈規模の変形がもたらされる。。

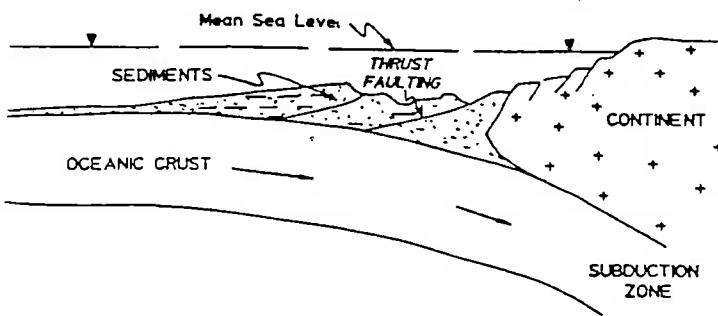
移動する基盤上の堆積物の概念に関しては、ふたたび北東太平洋が問題になる。そこでは、北アメリカの下に沈み込んでいると主観的に判断されている基盤上に、鮮新世にさかのぼる深海扇状地堆積物が堆積している。しかし、同じ北東太平洋におけるDSDP計画による掘削によって、これらの深海扇状地堆積物は依然として基本的に水平であることが明かにされた。合衆国西海岸の全縁にわたって海底谷が、陸上河川にはじまり深海平原にいたるまで途切れることなく、連続して追跡される (Shepard and Dill, 1966)。また、San Andreas 断層の北方延長に位置するこれらの海底谷には、いかなる横ずれ変位の証拠もみとめられない。

まとめると、私たちはまず、沈み込み運動は材料力学的観点からみて持続しえないことを簡単な分析によって示した。次に、深海域でえられた証拠から、水平にひろがる深海堆積物のもっとも合理的な説明が海洋底の静的環境であることを示した。

静的な海洋底を示すさらなる証拠は、西太平洋の海溝と、おそらくチリ〜ペルー海岸に沿う海溝において、発見される。地震探査によって、これらの海溝は、海洋地殻の先端が落ち込んでモホ面をおしあげているかのような、リフト型の構造をもつことが解明された (Bogdanov, 1973)。主観的に沈み込み帯であるとされているものも含めて、これらの海溝のいくつかには、ジュラ紀までさかのぼる水平堆積層が存在する。移動する基盤にのって海底を数100kmも旅してきた後に、堆積物が乱されることなく海溝へ下降していく過程を合理的に説明することはできない。直感的には、ジュラ紀にさかのぼるはるか昔に、これらの堆積物もともと海溝に堆積したものであり、乱されることなくそこにずっと残存してきた、と考えられる。

### 大陸からの証拠

うまく説明されたLowman (1985) の論文は、海底拡大という解釈には影響しなかったが、静的な大陸を支持する証拠がほとんど破綻していることを明示した。



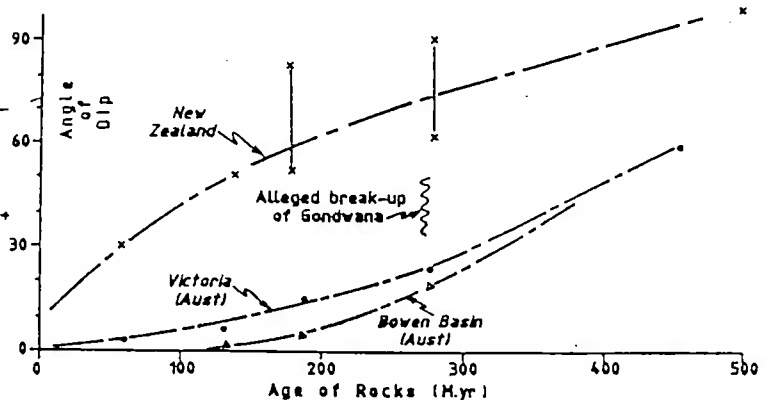
第5図 移動する基盤上での堆積物の変形

彼は大陸におけるホットスポットの軌跡について述べ、それらには系統的な運動の証拠も、また、いかなる運動の証拠も全くないことを示した。アフリカで示されたのは、大陸がマントルに対して2500万年間移動しなかったことであり、エジプトのアルカリ質環状複合岩体は、3億年間にわたって大陸が静的であったことを示唆する。

いかなる地域においても褶曲度は、長期間にわたる地質的活動度に関する間接的な手がかりになる。褶曲度は場所ごとに変化するであろうが、任意の場所では、理想的には年代に直接的関連をもつ。これは、Lian (1978) から引用した第6図に図示される。この図は、地球史を通して造構運動が進行する過程 (間欠的であるにしても) を示す。もし主要な地殻変形作用がパンゲアの分裂の結果として始まったのならば、ほぼ逆勾配の褶曲度図になるはずである。

衝突帯概念は、アフリカ〜インドとアジアとの間の主観的な収束や他の同様な例に由来する。このような収束帯の1つのである Zagros 圧碎帯の詳細な地質調査から、Kashfi (1992) は次の結論を導くことになった：“アラビア〜アフリカとユーラシアの中東の部分がかつては分離していたことの地質学的記録は、何ひとつない。それは、後期原生代〜第三紀に単一の地質学的単元を形成し・・・、インドを介して対比される”。

この結論が正しければ、mobilism の今日の見解が成立しないことは明かである。次のような単純な答えが、ここで得られる。すなわち、この圧碎帯に関する地質学的合意は、野外調査を再吟味 (review) することによって得られる。ニュージーランドアルプスおよび他の地帯の地質調査に関する同様の再吟味を実施することも有用であろう。暁新世〜中新世の堆積層は、Gibraltar 海峡をとおりプレート境界を直接よこぎって、スペインと北アフリカの間で対比される。これも、両陸塊がかつては離れていたとの考えに反する。アフリカがここで衝突したことを認めるには、何らかのか



第6図 年代に対する堆積盆地堆積物の褶曲度

たちの“そげる (splinter) ”運動 (Dewey, 1987) を仮定する必要がある。地殻がそがれたもの (crustal splinters) が乱されることもなく地球表層を漂移しうる機構は、いまだ十分に説明されていない。

石炭—二畳紀以来の大陸移動を支持する古地磁気データが豊富に存在するにもかかわらず、その結論はそれほど簡単ではなさそうだ。たとえば、見かけ上の極移動経路を発展させた初期の研究の多くは、岩石標本の1次消磁を用いておこなわれたであろう。より最近の研究では、多くの岩石はひとつ以上の極を記録していて、このような追加記録はおそらく堆積後の応力に由来することが知られている。比較的乱されていない Sydney 盆地の Hawkesbury 砂岩標本は3つの極を示す。この場合は、もっとも強いものが初源的であろうが、それが他の岩石においても常に有効な仮定であるとは限らない。この複雑さに加えて、たとえば、海成頁岩では堆積後の変化も問題になる。海成粘土の板状粘土結晶は、ランダムなあるいは綿状のかたまりを形成するが、固結および続成作用の過程でほぼ水平に配列する。構成物質の再配列の結果、磁気伏角にも変化が起こるはずである。これらの要素が従来の見かけ上の極移動経路にどのような効果をおよぼすかは、よくわかっていない。いくつかの関連した混乱が、次に例示される。

パンゲアの“より良いパズル合わせ ('better fit' reconstruction) ”が、Morel and Irving (1981) によって提案された。そのなかで、南アメリカの北西部は北アメリカの南東部と接合している。このより良いパズル合わせは、海洋底の磁気パターンにもとづく大西洋の拡大に関する一般的な見解に問題を投げかけた。すなわち、両方の解釈がともに正しいことはありえないのである。これら以外の、岩石タイプの類似や地磁気測定にもとづく提案 — かつて接合していた Labrador と南極、東南アジアから Rocky 山脈へ分離していったテレーン単元 [複数] を示す移動経路 — は、いっそう奇妙である。

このような運動の自由度には、Embleton and Schmidt (1979) の発見が対峙される。それは、先カンブリア紀の大陸が現在とほぼおなじ位置にあったことを示す。もしこれが正しく、しかも古生代前期の気候が今日の大陸分布を支持するとすれば、大陸は古生代中期のある時期に集合し、そしてほぼ即座にもとの位置へ帰したことを認めざるをえない。物質の挙動に、そのような大規模な歪の逆転は知られていない。これらの発見に “Ockham のカミソリ” があてられると、大陸は先カンブリア紀と古生代前期には現在と同様に分離していて、その後もずっと自らの位置にとどまっていた、と結論せざるをえないだろう。

そうだとすると、矛盾のない見かけ上の極移動経路群から、どのようなおもしろさが生まれるだろうか？ それは、おそらく名前のとおり、極移動経路であろう。大陸ではなく、極が移動しているのではないだろうか？ この仮定は、著者によって別に提案された基本的地質作用 (James, 1994) に新しい巨大な可能性をもたらすものである。

## メカニズムと実測

次に、可動的プレートを動かしていると主観的に判断されているメカニズムと、この仮説を支持するというプレート運動の実測に注目するのが適切である。

プレートテクトニクス原動機の駆動力は熱である、と考えられている。内部熱はマントルから上方へ流れる熱いマグマによって消費され、それが拡大海嶺に沿って地表へ達すると冷却され、鉛直運動が水平移動に代わる、という作用をもたらすのは2つのメカニズム — ridge push と trench pull — である。

ridge push は、拡大海嶺と海盆との間の熱的に生じた高度差の効果として規定される。〈脚注 高度の物理的差は、プレートの長さ約 1,000 km につき 2 km ほどであるが、これはあまり重要ではない。ちなみに、より熱いスポットやより大きな比高をもつ巨大海山がいささかも拡大傾向を示さないのに、海嶺における熱的な高度較差 (2km) だけがなぜridge push を引き起こしうるのか？、疑問になるであろう。〉 ridge push の最大応力レベルは約  $2 \times 10^4$  kPaと計算され、リソスフェアの上部層準のクリープ強度よりもおよそ1桁小さい。もし ridge push がプレートを移動させ、なおかつ沈み込みを引き起こすためにプレートの遠方の端に伝わるとすると、それは、伝達過程でのいかなる抵抗も無視して初めてなりたつことになる。

trench pull も同様な大きさをもつと理解されるが、より疑問視されているメカニズムでさえある。簡単な計算によっても、沈み込んだユニットの基底に働くひきずりである trench pull の大きさは、高密度のリソスフェア中に貫入する軽い地殻ユニットに由来する隆起力をうわまわることさえない。ここでは Lambeck (1988) の“あるプレートに働く力の総体は、あまり知られていない逆向きの力 [複数] と平衡状態にあり、その値は実際には不確かで……”との記述を引用することが有用であり、これが実際なのである。

実測に関しては、衛星観測およびVLBI観測が実施されて10年以上になる。現在の改測精度は 20 mm 程度であると理解される。地殻変動全体は1桁大きいので、この実測は地殻歪に対する信頼できる指標とみることができる。著者が得ることができた最新の測定結果は、

関する決定的な証拠になると凱歌をあげうるか否かは、判定するのに時期尚早である。

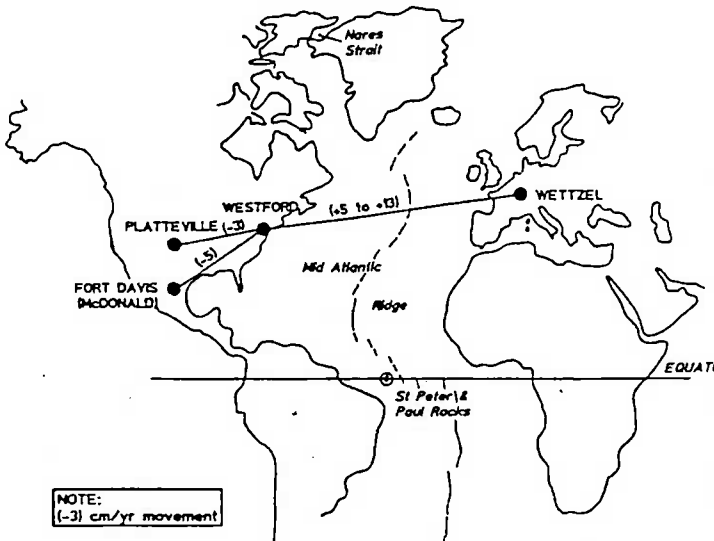
## 結 論

地球科学文献の多くは、この数10年間にわたって、可動的なプレートテクトニクス学説を保留しておくことなく、受容する立場で書かれてきた。こうして批判的見解は邪道としてあつかわれ、そのため出版される機会もほとんどなかった。このような傾向は、この学問分野に健康的で知的な雰囲気をもたらさなかった。もし mobilism の概念が生き残るとすれば、上述し、また別の文献でも述べてきた深刻な変則性が、合理的に説明されることが必要がある。その説明が、しばしば述べられる声明——将来の研究がこの変則的事態を mobilist の枠組のなかで解消する方法をみいだすであろう——であってはならない。現在信じているものを将来の研究結果で説明する必要に迫られるときには、人々は科学ではなく、信仰に従事していることになる。

この論文は、fixists と mobilists の間に新たな戦線を展開する犠牲をはらってでも、もう一度議論がはじまることを願う立場で書かれている。

## 文 献

- BOGDANOV N.A. 1973. Tectonic development of trenches in the western Pacific. In P. J. COLEMAN, (ed.), *The Western Pacific*, Univ. of W. A. Press.
- CHOI D. R. 1984. The Japan basin - a tectonic trough. *Jnl of Petroleum Geology*, v. 7, p. 437-450.
- CHOI D.R. 1987. Continental crust under the northwest Pacific. *Jnl of Petroleum Geology*, v. 10, p. 425-440.
- DEWEY J.F. 1987. *The principles of tectonics - an intensive short course*. Surfers Paradise, Qld, 26-28, March, 1987.
- DICKINS J.M., CHOI D.R. & YEATES A.N. 1992. Past distributions of oceans and continents. In CHATTERJEE. S. & HOTTON, N. III (eds.), *New Concepts in Global Tectonics*, Texas Tech. Univ. Press, p. 193-202.
- DOUGLAS N.B. 1990. Present day motion of the earth's tectonic plates and associated deformation, (GSFC, SLR & VLBI analysis). Presentation to Interagency Geophysical Discussion Group, NASA HQ, Washington, 17 Jan. 1990.



第7図 ヨーロッパとアメリカの間の“拡大”の実測のとりまとめ

Douglas (1990) によるものである。第7図は、大西洋を横断する測線で得られたいくつかの運動をまとめたものである。

Westport (アメリカ合衆国) とWettzel (ヨーロッパ) の間の改測によると、そのバイアスにしたがって  $5 \text{ mm/yr}$  と  $13 \text{ mm/yr}$  の拡大が与えられる。前者は、大西洋中央海嶺を横断する方向の主観的に求められた拡大速度の約20%にすぎない。さらに、Westport と合衆国内の観測局である Plateville および McDonaldの間では、ともに  $3\sim 5 \text{ mm/yr}$  の収縮が認められる。組み合わせると実測全体では、北アメリカ—ヨーロッパ大陸間には実際には拡大していない、すなわち大西洋中央海嶺は静的である、と解釈される。

この他にも多くの地球表面の実測結果があり、長い基線にわたって地殻の膨張や収縮を示している。しかし、それぞれの状況は明確に規定された拡大海嶺や沈み込みのように単純ではない。地理的北極はシカゴへ向かって約  $10 \text{ cm/yr}$  で移動しつつあることも知られていて、この運動はグリーンランドの氷冠の溶融に起因すると説明されてきた (Nakiboglu and Lambeck, 1980)。地理極のこのような移動は、チャンドラー動揺が起こりうるほどの小規模な現象であるとしても、ジオイド形状に影響するという波及効果をもつ。ジオイドの形状変化は、この段階では小規模ながらも、地殻歪をもたらす。さらに、アメリカとヨーロッパの距離にわたってわずかに  $10 \text{ kPa}$  の平均圧力を加えた場合、簡単な弾性計算によると、 $2 \text{ m}$  の変位が起こると示唆される。 $2 \text{ m}$  という値は、現在の移動速度分布でいえば、VLBI記録の1世紀分あるいはそれ以上に相当する。これら一群の定量的データが、地殻の可動性に

- EMBLETON B. J. & SCHMIDT P. W. 1979. Recognition of common Pre-Cambrian polar wander reveals a conflict with plate tectonics. *Nature*, v. 282, p. 705-708.
- GRANT A. C. 1980. Problems with plate tectonics: the Labrador Sea. *Bull. Canadian Petroleum Geology*, v. 28, p. 252-278.
- GIRDLER R. W. (Ed.), 1972. International rift symposium. *Elsevier*, Amsterdam.
- HAMILTON L. Dept of Appl. Geol. QUT, Brisbane. Pers. comm.
- JAMES P. M. 1985-86. From geomechanics to geotectonics, 5 papers. *Aus. Geomechanics*, Nos 9, 10, 11.
- JAMES P. M. 1994. *The Tectonics of Geoid Changes*. Polar Publishing, Canada. 176p.
- KASHFI M. S. 1992. Geological evidence for a simple horizontal compression of the crust in the Zagros Crush Zone. In CHATTERJEE, S. & HOTTON, N. III (eds.), *New Concepts in Global Tectonics*. Texas Tech. Univ. Press, Lubbock. p. 119-130.
- LAING A. C. 1976. Crustal shortening of the Australian plate. *29th IGC*, Sydney.
- LAMBECK K. 1988. *Geophysical Geodesy*. Oxford Science Publ.
- LOWMAN P. D. Jr 1985 & 1986. Plate tectonics with fixed continents: a testable hypothesis. *Jnl of Petroleum Geology*, v. 8, p. 373-388; v. 9, p. 71-88
- MARTIN B. D. 1992. Constraints of right-lateral movements, San Andreas fault system. In CHATTERJEE, S. & HOTTON, N. III (eds.), *New Concepts in Global Tectonics*. Texas Tech. Univ. Press, Lubbock p. 151-178.
- MEYERHOFF A. A. & H. A. 1972. The new global tectonics: major inconsistencies. *AAPG BULL*, v. 50, p. 269-336.
- MEYERHOFF A. A. et al. 1992. The origin of the midocean ridges. In CHATTERJEE, S. & HOTTON, N. III (eds.), *New Concepts in global tectonics*, Texas Tech. Univ. Press, Lubbock. p. 151-178.
- MOREL P. & IRVING E. 1981. Paleomagnetism and the evolution of Pangea. *Jnl Geophys. Res.*, v. 86, p. 1858-1872.
- SAULL V. A. 1986. Wanted: alternatives to plate tectonics. Letter to *Geology*, June 1986, p. 536.
- SAULL V. A. 1990. Some problems of a global geosynclinal model. *Critical Aspects of the Plate Tectonics Theory*. Theophrastus Publ., Athens, v. 2, p. 169-189.
- SHEPARD F. P. & DILL R. F. 1966. Submarine canyons and other sea valleys. *Rand McNally*, Chicago.
- SIGURDSON H. 1968. Petrology of acid xenoliths from Surtsey. *Geol Mag.*, v. 105, p. 440-453.
- WILSON J. T. 1963. Evidence from islands on the spreading of ocean floors. *Nature*, v. 197, p. 536-538.
- WILSON J. T. 1965. A new class of faults and their bearing on continental drift. *Nature*, v. 207, p. 343-347.

---

## 完全な Killer Hills —惑星の凝縮 地球モデル— 第1部

A COMPLETE KILLER HILLS

-COMPACTING EARTH MODEL OF THE PLANET- PART 1

Vadim ANFILOFF

P. O. Box 774, Canberra City, Australia 2601

---

プレートテクトニクス概念は、不可能な過程であるにもかかわらず、主にそれにとって代わるものがないという理由で、数10年間を生き延びてきた。とくに全地球テクトニクスのなぞを解明するのに十分すぎるデータが蓄積されているにもかかわらず、不可能な過程を受容してきたことに対するお詫びは今だにない。

山脈、丘陵および基盤山地からなる連続的網状組織 (networks) が、タコの触手のようにこの惑星をとりまいている。それらは、殺人的地震をひきおこすのと同じの力 [複数] によって形成される。これらの "Killer Hills" (殺人者丘陵) に働きうる力の作用方向は、丘陵に対して横断、鉛直および縦走方向の3つだけである。丘陵をよこぎる地殻オフセットがみられないことは、丘陵を形成するのは側方からの力ではないことを意味し、残る可能性は2つになる。それらは、サージテクトニクスによる下方からのマグマ圧、あるいは丘陵に沿う縦走方向の水平圧縮力であり、いずれも地球の収縮に由来する。

1969年以来、私はオーストラリア全域で地震、重力および地磁気を解析してきた。私の研究は、Killer Hills/地球凝縮という大概念 (mega concept) を生

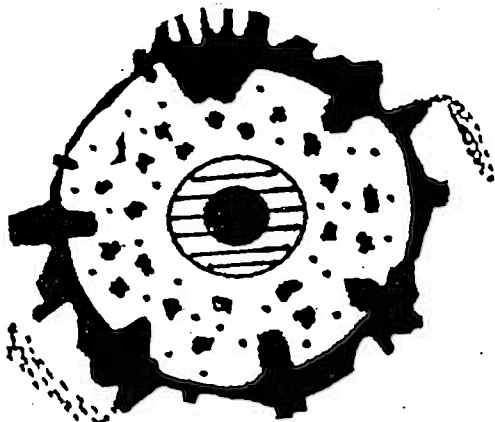
みだした。1974年に私は、密に分岐するKiller Hillsの網状組織をオーストラリアに発見した。それは基礎的な地質と地形において明瞭であり、その後、重力測定によってこれらの構造系全体を追跡した。地殻の沈降・隆起からなる“Chelogenic Cycle”と私が呼ぶものとともに、Killer Hillsに沿う方向の強力な力がオーストラリア大陸のあらゆるテクトニクスを説明する(Anfiloff, 1992)。不幸にも、オーストラリアの地球科学は1976年以来 Killer Hillsの発見を抑圧してきた。この抑圧に関するいくつかの調査にもかかわらず、未だに、この概念になんらの理解も示されない。

### Killer Hillsの発見

この発見の要点は、1976年に私が、オーストラリアはKiller Hillsに沿って放射状に圧縮されていると予測し、それはすでに1979年までには確証された、ということである。密な丘陵と基盤山地が構成する連続的な網状構造に沿って圧縮力が選択的に働くため、多数の地震をとまなう数100ものリフト単元を大陸全体にわたって形成する強力な力が生みだされている。これは、オーストラリアの重力データと1995年の神戸およびNeftegorsk地震をとともに説明するのに、私が気づいた1つの概念である。

今日では、放射状圧縮に関する疑問はほとんど解決しているにもかかわらず、オーストラリアの地球科学はこの考えに理解を示す気配もない。テクトニズムの進行にともなう常に変化をつづける、破断された不均質な地殻中を、水平圧縮力がどのようにして伝達していくかを理解する初歩段階にも、彼らは信じ難い失態のために到達していない。

幸いにもテクトニクスには十分な規則性と一貫性があるため、リフトへの“fixistic”な鉛直運動と火成岩の貫入にかかわる非常に複雑な過程を解明することができる。そして主要な概念も、実際には全く単純である。山脈は空中へ突出し、それを補償する地殻の根が



第1図 Killer Hills 地球凝縮モデル

マントル内へ突出するので、山脈は地殻のなかでもっとも厚くて強度い部分となり、地殻全体が圧縮される場合には、Killer Hillsの網状組織は圧縮に対してもっとも抵抗するため、圧縮力が集中することになる。しかし、Killer Hillsが分岐した網状組織を形成する方法、ならびに、オーストラリアにおけるテクトニクス全体を説明するために必要となる以上のような作用が働く過程は、全く複雑である(Anfiloff, 1992)。

ひろく浸透している水平圧縮力が、収縮しつつある地球によって生みだされていることは明白である。Lyttleton (1982)と同様に私は、地球は、最初冷たい隕石片からできあがり、しだいに熔融・分化し、つづいて、もっとも重要なことに収縮した(第1図)と提案する。こうして山地が押し上げられ、上部地殻が破断し、圧縮力がKiller Hillsに沿って集中し、直線的な網状断裂に境されたリフトを形成した。火山をとおして高温のマグマが地表に出ると、内部から質量と熱量が失われて、地球をいくぶん収縮させる。大規模な火山活動がひとしきりつづくと、その直後に一連の地震が発生すると予想される。(次号につづく)

## ヒマラヤ HIMALAYA

Ismail BHAT Wadia Institute of Himalayan  
Geology, 33 General Mahadeo Singh Road, Dehra  
Dun 248 00, India  
Tel. +91-135-627387; Fax. +91-135-625212

ヒマラヤ山脈の構造的特徴(たとえば、鋭い褶曲形態、褶曲形態の横断方向での変化、逆転した変成作用[変成温度構造]、新期のドーム・ベーズン構造、など)は、本質的にはインバージョンテクトニクス(Dubey and Bhat, 1986)にもとづく1つのモデルにしたがって説明することができる。このモデルは、ヒマラヤの大規模衝上断層群(すなわち、インダス縫合線、the MCT、the MBT、など)が、後期始生代~第三紀の圧縮時相の直前までこの地域にときどき出現した初源的引張テクトニクスに由来することを直視するものである。つまり、これらの衝上断層はテチス海の誕生にかかわる長時間の過程で形成された初生的基盤断層の現れであり、これら初生断層はヒマラヤ造山期に再活動し、鋭い褶曲帯を形成した。この褶曲帯は最大圧縮応力軸方位を変化させることなく、3世代の褶曲群(横断方向のF3褶曲を含む)を形成した。ヒマラヤで解明されている基盤断層群のつみかさなり、変形

過程におけるそれら [??] の厚さの増大、および随伴する塩基性火成活動によって、厚い地殻を説明することができる。このモデルと他のほとんどのモデルとの違いは、ヒマラヤ地域の構造形成に決定的な要素としてインドプレートの沈み込みに神頼みしていない、という事実にある。

最近、このモデルを支持するデータが、ヒマラヤ山脈のさまざまな地域（たとえば、Garhwal Himalayas, Lahaul, Spiti Himachal Himalaya）の野外研究、ならびにその後に実施された変形モデル実験からでてくるようになった。これらの地域における初期の地質図は、第三紀のヒマラヤ造山運動の後半期に走行移動が起こったことを示している。しかし、これらの断層のいくつかを詳細に観察すると、(i)それらは2つの衝上断層の間にはさまれていて、観察される変位は断層長に等しい（すなわち、走行移動断層にはもっともありそうにない状態にある）、(ii)断層群は層序学的層準 (stratigraphic horizons) を変位させていないが、層序学的層準は断層の走行に沿って分布する、(iii)単一の褶曲軸は断層をよこぎって連続することはない、(iv)断層付近における褶曲軸跡の湾曲のセンスはテクトニックな運動方向とは逆であり、湾曲量は褶曲ごとに異なっている。この事実は、褶曲が、求められた断層変位と等量および比例する変位を被っているわけではないことを意味する [??] (implying that the folds have not been displaced by the same amount and in proportion to the depicted fault displacement)。この断層群が、この地域が初生的引張場であり、基盤断層がリストラクチャルな正断層として活動した期間に形成された斜交ランプ (oblique ramps) や移行断層 (transfer faults) として認定されることはおそくないだろう。

#### 文 献

DUBEY, A. K. & BHAT, M. I. 1986. The role of reactivation of pre-rift basement listric faults in the structural evolution of the Himalayas: an experimental study, In SAKLNI, P. S. (ed.), *Himalayan Thrusts and Associated Rocks*, Current Trends in Geology, v. 9, p. 265-290

## 追加出版物

CHOI, D. R. 1993. On the Korea-Kyushu-Palau Ridge System. In *Tectonic Aspects of Ophiolites*,

*Island Arcs and Marginal Seas in East Asia*. Hokuriku Geology Institute Report no. 3, p. 123-132.

HOSHINO, M. 1991. *The Basaltic Stage*. Tokai University Press, Tokyo. 456p.

HUNT, C. W., COLLINS, L. G. & SKOBELIN, E. A. 1992. *Expanding geospheres*, HUNT, C. W. (ed.), Polar Publishing, Calgary, Canada.

JAMES, P. 1994. *The Tectonics of Geoid Changes*, Polar Publishing, Calgary, Canada. 176p.

LARIN, V. N. 1993. *Hydridic Earth*, Polar Publishing, Calgary, Canada.

LYTTLETON, R. A. 1982. *The Earth and its Mountains*. John Wiley and Sons. 206p.

TAN, B. K. 1984. The tectonic framework and evolution of the Central Belt and its margins Peninsular Malaysia. *Geol. Soc. Malaysia, Bull.* 17, p. 307-322.

## ニュースレターについて

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。タイトルは、より以前のシンポジウム (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) にちなんでいる。

ニュースレターの目的は、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るべきものである。
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