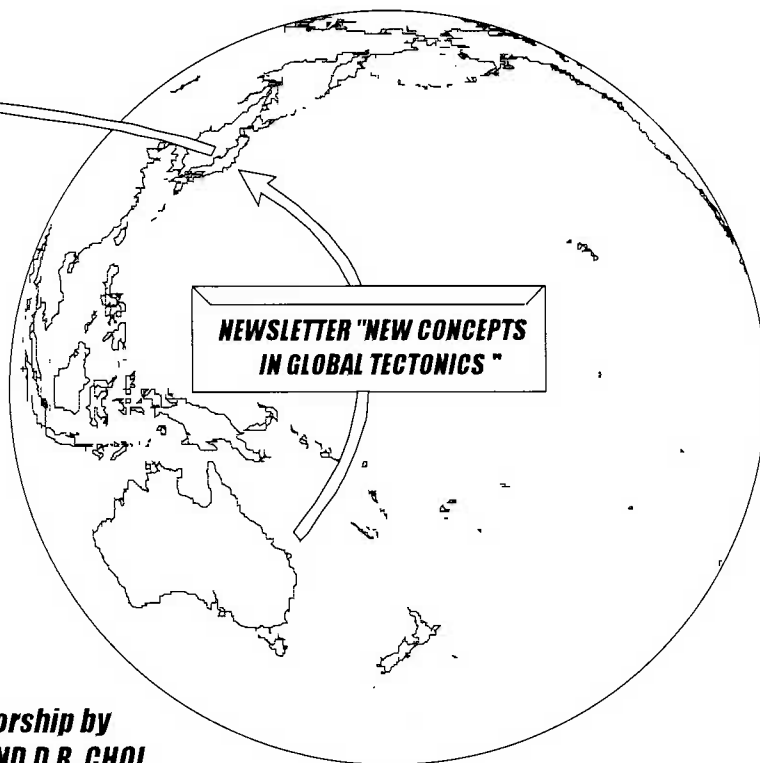
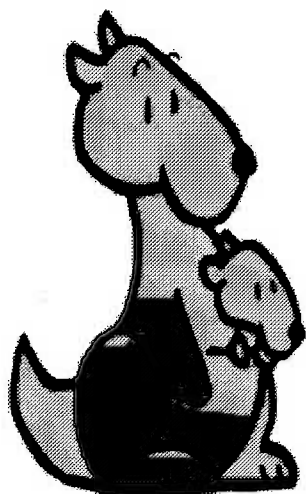
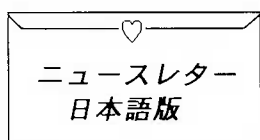


ニュースレター グローバルテクトニクスの新概念
NEWS LETTER New Concepts In Global Tectonics

No. 9, 1998年12月 (日本語版 2000年1月)

編集者: J. M. Dickins and D. R. Choi



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

目 次

■編集者から.....	2	変動帯の対称性と類似性.....	15
■編集者への手紙.....	3	西太平洋縁辺活動帯 (1)	20
■地球テクトニクス討論.....	3	■ニュース.....	26
■論説		■定期刊行物の組織づくり.....	26
西北西-東南東の太平洋構造.....	7	■新刊書.....	26
南東太平洋の地質 (その3)	11	■ニュースレターについて.....	27
古地磁気における最近の進歩.....	14		

連絡, 通信, ニュースレターへの原稿掲載のために 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: choiraax@u030.aone.net.au, 2) ファックス (少量の通信原稿): +61-2-6254 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: +61-2-6254 4409. 次号は1998年12月下旬に発行予定. 投稿原稿は1998年12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 J. Mac Dickins と Dong R. Choi によって編集されました.>

もっと多くの討論を???
A LOT MORE DISCUSSION ???

(矢野 孝雄 [訳])

このニュースレターは、主流の出版物に受理されえなかった材料を提供するという点で、たいへん成功を修めてきた。創造的で、励みになる多くの投稿が掲載された。わたしたちの目的の1つは、「プレートテクトニクスの視点にぴったりとはそぐわない」研究結果を公にすることであるが、寄稿された研究のいくつかはプレートテクトニクスを受け入れていたにもかかわらず、あれこれの理由で受理されなかった。これは、まったくの驚きに値する。受理されなかった理由が、記載された事実がこの学説に整合しないと判断されたことにあることが、いくつかの場合には確実である。この種の"科学的"とりあつかいが、地質科学の現状を示す端的な様相の1つであるに違いない。

あまり成功していないのは、ニュースレターにあらわれた多くの重要な疑問が何であるか？、という議論にかかわる投稿であった。これは、日本での集会でも、はっきりとあらわれた（短い中間報告が、ニュースレター本号の後段に掲載される）。集会で提出された唯一の強烈な警句は、すべての海洋底掘削は、事実上"最初の玄武岩"までしか到達していないので、掘削結果は海洋地殻の特質を示しているわけではなく、より深部に達する掘削が必要である、という点であった。大陸地殻の深部掘削は、地質学や地球物理学における多くの正統的視点に疑問を投げかけたのである（Kerr, 1989）。しかしながら、このことは、最新の出版物（複数）にもほとんど知られていない。

ある号のニュースレターで、リソスフェアとは何か、という疑問を私たちは提出した。反応はなかったが、日本での集会においてある種の回答がだされた。すなわち、この用語は多数の異なった意味で使われ、一貫性もなく、また定義もなく、かなり曖昧であることが一般的なのである。Glossary of Geology (Bates and Jackson, 1987: AGI) は、リソスフェアという用語を、次のように記述している：「(a)地球の固体部分で、大気圏と水圏に対するものである<この場合、"地殻"とどのように異なるのだろうか—編集者>、(b)プレートテクトニクスでは、伏在するアセノスフェア（地質的速度で変形している）に比べて相対的強度をもつ層で、リソスフェアは地殻と上部マントルの一部を含む」。こうしてみると、これが混乱の源であることが理解される。リソスフェアプレート (lithospheric plate) は、それが何を意味しようとも、ある強度をもち、強度をもたないある層（その本性はなにもわかっていない）の上をあちこちへ横すべりする、ということが想定されている。ここに含まれている"アセノスフェア"とは何なのか、という疑問に答えることはかなり困難である。それが連続的な球殻を形成していないことは明らかであり、現在の大陸（複数）の外縁部に限られて分布することが一般的である。その厚さと形状は、大きく変化する。それは、海洋化作用に何らかのかかわりをもっているのではないだろうか？

文 献

- KERR, R.A., 1989. Deep holes yielding geoscience surprises. *Science*, v. 245, p. 468-470.
SMITH, D.E. and eight other authors, 1994. Contemporary global horizontal crustal motion. *Geophys. Jour. Int.*, v. 119, p. 511-520.
ZOBACK, M.L., ZOBACK M.D. and compilation working group, 1989. Global patterns of tectonic stress. *Nature*, v. 341, p. 291-298.

TSUKUBA SUMPOSIUM – BEST CONFERENCE AWARD!
つくばシンポジウム-最良会議賞

(矢野 孝雄 [訳])

親愛なる仲間たちへ

日本で開催されたNCGT会議は、私が出席したなかで最高であった。私は、このような地球科学者の国際組織とグループに参加していることを誇りに思う。今後、私が定期的を送付するであろうEメールの宛名リストにあなたの名前を掲載することを希望され、論文「サージ説対プレート説：エルニーニョが決定打となる一エルニーニョの背後にある駆動力に関する論理的議論」の参照版の受取の許諾と依頼を返送いただければ、この研究に興味をもたれるどなたにでも、文献を含めてEメールでお送りする。さらに、私たちが海洋/大気気候と太陽風変化を結合した造構モデルを準備

できれば、この春にも、バンダ海渦状構造のジオダイナミクスに関する新論文をお送りするでしょう。

私たちは、Smoot/Leybourneによって編集される季刊誌"ジオストリーム"を発刊するだろう。NCGT/Geostreamsネットワークのためのリンク構築にご協力いただける方はどなたでも、私たち宛ご連絡下さい。よい休日とすばらしい明年を！

Bruce A. LEYBOURNE

101 Carlos Ct., Bay, St. Louis, MS 39520, USA

E-mail: <bruce@navo.hpc.mil>

地球テクトニクス討論

A COMPETITION IN GEOTECTONICS

ENTRY 1 GEOID TECOTONICS 参加者 1 ジオイド テクトニクス

Peter M. JAMES

Consulting Geotechnical Engineer, Suite 6, Admiralty Towers, 35 Howard Street, Brisbane, Qld. 4000, Australia
Tel. +61-7-3832 9700; Fax. +61-7-3403 0691

(宮川 武史 [訳])

概要

地球の脆弱な地殻の一要素について移動の効果を考えてみよう(移動の機構のことは別の機会に譲る)。高緯度地帯から赤道地帯まで、あるいはその逆、の移動は地殻の表層を巻き込み、極地帯の平坦化/赤道地帯の膨張に伴って変化する。地殻の伸長は0.5%あるいは多分それ以上である。水平地殻応力は、この伸長を地殻の岩石の妥当な破壊係数(deformation modulus) (例えば、固体花こう岩: $2-5 \times 10^7$ kPa)に結びつけてとり(最大値とし)、これから $1-2.5 \times 10^5$ kPaまでの範囲の値をとる。後者は極地帯の平坦化のもとで均質な地殻にたいして計算されたHeiskanen & Meinesz (1)の結果によく照合している。

●有効応力の原理—地球力学の要石—が少なくとも地殻の基底では効いているとういことが示せる。静水圧を考慮して、地殻の基底における垂直有効応力は

$$\sigma'_v = 1.5 \times 10^5 \text{ kPa}$$

(薄い地殻、例えば層厚6km、に対して)

$$\sigma'_v = 5.5 \times 10^5 \text{ kPa}$$

(厚い地殻、例えば層厚25km、に対して)

であると算出できる。

●ハインの法則では深部の垂直応力と水平応力は似たような値をとると推定されている。このことは長期にわたり歪みを平均してしまうような、地質が安定しているところでは、合理的な仮定である。しかしながら、赤道から亜極地帯(sub-polar latitude)あるいはその逆、に運動する地殻単位は圧縮または引張にそれぞれ従う。これが地殻に剪断応力、ここではジオイド応力と言う、を加えるのである。これらのことは、地殻の基底にたいする伝統的なモール円、を考察して解析できる(図1)。

●引張のもとでは、薄い地殻のモール円は、地殻岩石のモール包絡線(strength envelope)をすぐに切る、つまり欠損(failure)(破壊)をしめす。関連する0.5%の伸長もまた脆弱な岩石の引張欠損を生み出すに十分であろう。これは、高緯度地帯から赤道地帯に移動する原始大洋地殻が、例えばリフティングにより、引張欠損になることを意味する。対照的に、厚い地殻は最大引張ジオイド応力に耐えるはずである。パイモーダルな地殻要素に対して断裂が、厚い地殻要素のあいだの中間帯か、その近くの薄い地殻要素の中で最大級になりやすい。これは有限要素解析か簡単な実験で示すことができる。実際問題として、赤道地帯における大洋盾状地の中間地帯は、北-南伸長によるリフティングに従わねばならず、準平行な東西伸長によるトランスフォーム断層活動に従うはずである。赤道地帯の膨張に伴う沈降、あるいは新しい赤道地帯での海水準の上昇による見かけの沈降、については別の機会に譲る。

要約: リフティング、横断断裂、相対的な水没などはすべて赤道地殻の中間帯に生ずる。

この観点から地向斜のようなものを注意して見ていこう。

●ゆるやかな運動状態では、赤道「地向斜」が部分的に堆積物をためるだけの時間が許される、と考えるのは理にかなうだろう。地殻の移動がつづき、その「地向斜」は赤道地帯から離れふたたび高緯度地帯にいたるであろう。ここで「地向斜」はジオイド圧縮のもとにおかれる。モール円からわれわれは、欠損がどんな原始大陸に対するものよりもはるかに高いこと、に注目できる-偽弾性変形がいくらかあることには疑いないだろうが。しかし、地殻の断裂帯(地向斜)の中の、新しい、未固結の、堆積物の集積はたいへん弱い。高緯度地帯のジオイド圧縮は、それゆえ、これらの地帯に集中し、伸長は新しい堆積物の中の褶曲、衝上断層に吸収されている。

次にわれわれが注目するのは初期(embryo)褶曲山脈である。

● 一方向極移動の理論に基づき、ジオイドテクトニクス・モデルはこう提案する。

- i) 地向斜は盾状地と大洋地殻の中間地帯に沿った古赤道が通るところで生じた。
- ii) 褶曲山脈は地向斜の中の新しい堆積物に対する後-赤道圧縮の結果である。

モデルを一步進め、褶曲山脈の地史を見てみよう。モービリストの提案との競合をさけるため、われわれは個々の大陸の古赤道の位置を用いる。それらの位置は基本的にその大陸特有の古気候学上の、そして/または、古地磁気学上の諸発見に基づいており、他のどんな大陸との関係も参照してはいない。Ma(3), MacElhinney(4), Opdyke(5)をみよ。

コルディエラ山脈のロッキー山地

カンブリア前期に赤道がコルディエラ線構造をおおむね北-南に通っていたという古気候学上の強力な証拠がある。隣接する結晶質の盾状地から供給された、20kmに及ぶ堆積物が、同時代のトラフに堆積した。さらにその上、今日この地帯に見られるほとんどの方向線はこの古赤道線構造に準平行である。モデルに基づけば、これらの線構造は、赤道帯が大洋地殻と盾状地の接合部にあったときに形成された「引裂」断層であると解される。

アパラチア山脈

カンブリア後期の赤道はゆっくりと、北アメリカ盾状地を横切る北東-南西の方向をとるように動いていた(これは地球規模で検証されるだろうが、それほど大きな極移動は要しない)。シルル紀までの赤道は北アメリカ盾状地の「東側」をふらついていた。それでわれわれは今アパラチアの誕生を目撃しているというわけである。そのうえ、ここでは方向線が古赤道に平行なままである。

カレドニア造山運動

アパラチア山脈の上をふらついていた赤道の状態は、またおなじように、だいたいこの時期のバルチック盾状地の縁を通っていた。こうして、大西洋の両側のだいたい同じ長さの方向線が、今日あるように離れた二つの大陸にある古赤道帯の線構造によって説明される!

ヘルシニア造山運動

古生代後期における赤道の状態はヨーロッパ大陸ので多く記録されている。ジオイド応力の効果は今、いく分かが後期アルプス造山運動で覆われている。

タスマニア地向斜

古生代早期、オーストラリアが、「東」海岸をおおむね北-南方向に走る赤道状態、におかれていたとき、タスマニア地向斜が形成された。そのうえ、タスマニア地向斜の方向線はいまでも古赤道線構造を見せている。

アルプス-ヒマラヤ造山運動

白亜紀の赤道はヨーロッパを通りぬけ、インドの北を横断していた。赤道はおそらく新生代にかけて南へ移動しはじめ、それと同時にヒマラヤの隆起がはじまった。

現世の赤道

赤道インドネシアの状態は伝統的に現代の地向斜であるといわれてきた。スラウェシでは沈降と隆起が急激である。

この短文では、古赤道と褶曲山脈が極めて重要な関連を持つこと、を紹介した。(Sam Careyがかつて著者に、彼がすでに同じことをフィールド証拠に基づいて指摘している、と書き送ってきたことがある。)

明らかに上述のような、ひとつの地殻移動説ではすべての褶曲山脈系を説明するには不十分であろう。この限界は、

ついでに言えば、ジオイドテクトニクスの主要な要因からモービリズムを除外している(ことにもあろう?)。しかし他方で、極の移動が一つの位置から次へ直接移動するようなものではなく、新しい位置に線的に入り込むようなある形式で作用することを認めるなら、その結果、地表のすべての点が緯度の動揺を経験する(ことに必然的になる)であろう：ここから、小規模な引張と圧縮の動揺および海水準の動揺も、自然の物質の変形は不可逆なのであるから、緯

度の動揺によって加わるすべての引張は、以前の圧縮による伸長をなかったことにはしないだろう。他方、反復圧縮は直前の圧縮でつくられた平面の弱線に沿って自身を集中させる傾向をもつと仮定するのは不合理なことではない、というわけで(反復圧縮は)加法的である。ボーナス：動揺する緯度説をもちいて、たとえば夾炭層 (Coal Measures) の輪廻を解明する長い道が開けるかもしれない。

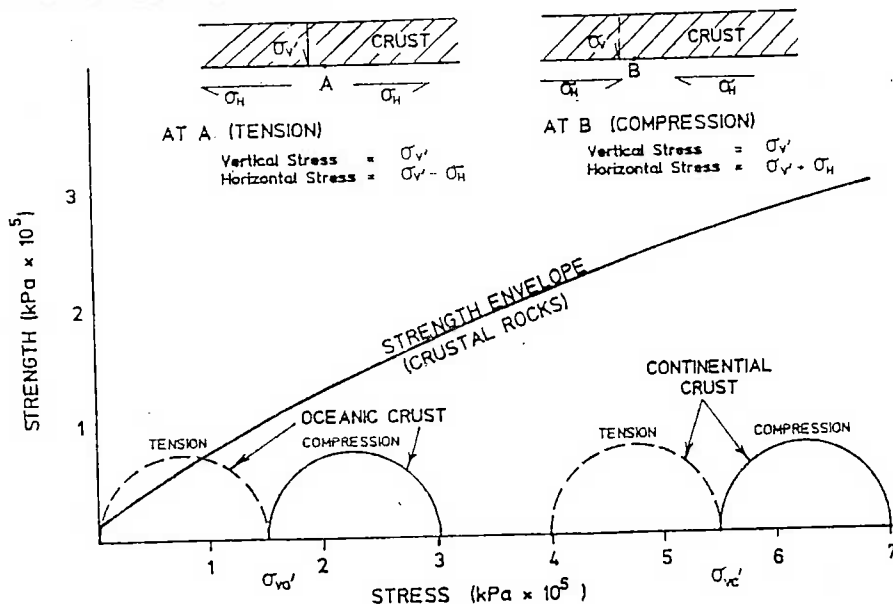


図 1

文 献

HEISKANEN, W. A., and MEINESZ, V., 1958. The Earth and its Gravity Field. McGraw Hill.
 JAMES, P. M., 1994. The Tectonics of Geoid Change. Polar Publ., Calgary,
 MA, Y. T., 1944, Research on Past Climate and Continental Drift. Univ. of Taipei.
 McELHINNY, M. W., 1973. Paleomagnetism and Plate Tectonics. Camb. Univ. Press.
 OPDYKE, N. D., 1962. Paleoclimatology and Continental Drift. Inter. Geophys. Ser., v, 3, p. 41-64.

ENTRY 2 PROMISING MODELS

参加者2 プロミシング モデル

Robert A. BEATTY

R.A. Beatty & Associates Pty Ltd, 76-78 Hayes Avenue, Camira, QLD 4300, Australia
E-mail. <bosmin@bit.net.au>

(宮川 武史 [訳])

わたしはこの小論において地向斜/褶曲山脈系問題を解決すべく「約束のモデル」を提出する、普遍性をもつ提唱として取り上げていただくようお願いする。

私はこの問題およびこれに関連する難問について検討する仕事を80年代に始め、結果を私家版「惑星、衛星、陸地の形成」(PS&L)1997, ISSNBN 1 875401 62 8に発表した。この本からのプリントは自由である—支払領収証とともに。提起された特定の問題に答えるには、まず「始め」に戻り、現在受容されている理論にいたる諸前提の各段階を検討しなければならない。われわれは我が太陽系を形成した原始ガス雲を「始め」と定義するとき、塵の雲から惑星がどのようにして形成されたか、について二つの機構が提案されていることにすぐ気がつく。これらの機構とは:

1. 冷たく(10° K)高密度の塵粒子が静電引力を通して接合しあい、成長するにしたがって重力を増しながら集合体となり、原始惑星が形成される。つづいて熱が発生する。
2. 微惑星の付加による諸惑星の形成、それらは衝撃とついに重力による崩壊と圧縮により熱せられる。さらに放射能により内部熱が大きくなる。

二番目の選択肢は慣習的な科学の好むところであるが、私としては前の選択肢の方が、説明しづらい問題すべてに対してだけでなく観察できる現象に対しても、回答を与えるものであると主張したい。それらは次の事柄を含む:
-木星の外側の衛星(と他の惑星)は、なぜ逆公転するのか。
-水星、火星、冥王星は真の惑星かそれとも太陽を周回する衛星か。
-土星と他の外惑星の輪の形成機構は何か。
-彗星はどこで発生するか。
-地球の諸大陸はなぜ一つの場所から漂移したのか、またその場所はどこであったか。
-ダイヤモンドパイプは何を表すか。
-どの惑星が地球のそれに似た生物を持っているそうか。
-氷河の後退は「地球の温暖化」に伴っているか。
-氷期はなぜ起こるか。
このリストに地向斜/褶曲系列に対する説明を、目下の要請

として付け加えても差し支えないだろう。惑星の形成について第一の選択肢を採用した結果はPS&Lに要約されていて、それは、地球の「眼球地点」の表面部に由来し(due to the obvers location of the terrestrial 'Eye Spot')原始大陸に向かうマグマの強い赤道流、を前提としている。この活動の結果はBeatty, 1997: p.28 Fig.9に示してある。

どこに、と読者は訊ねるかもしれない、十分高温で岩石が塑性的であったその時代に、海はあったのか。答えは、雲の中に、である。それは「巨大惑星」の発達段階にあった地球を包んでいて、今日の外惑星の大部分(金星も同じ)に似ていた。私はこの雲が、高さ20kmで気温450° Cを超える、気圧300atmの大気の第1層中に存在できることを算出した。

James (1998) で提起された第二論題は、盾状地の境界にある主要な地向斜/褶曲山脈についてである。これはp.28 (Beatty,1997)の議論の拡張である。地球内部の放射能と核分裂が減衰するにつれ、温度が低下し、赤道マグマ流の強さも原始地殻が分裂し漂移するところまで弱くなった。これらの漂移するプレートの進行方向の縁辺部は塑性的であり、それで容易に向斜的褶曲へと変形していった。発達するにしたがい縁辺部にはさらに多くの物質が形成され、まげ褶曲が褶曲帯の系列を形成した。であるから、プレートが衝突し、結合するとき、地向斜/褶曲活動の系列はつねに接合部の近くにあるものなのである。他の接合しなかったプレートは褶曲活動の系列を示している。オーストラリアでは、西部の原始大陸緑色岩体からはじまって東海岸までのあいだに、このような地帯が五つ見られる。それらは鉱床の位置を描けば簡単にわかる。たとえば、AusIMM Bulletin June '97の表紙にあるように、鉱床は褶曲帯の根のなかにつながるように延びている。地向斜/褶曲系列は五つの鉱床地帯の中にある。この仕事からは、ある興味ある経済的な結論—南オーストラリア州のセドーナから、北へ次いで西へ、西オーストラリア州のポートヘッドランドとブルームの間の海岸にいたる未開発の地帯があること—が示される。楽しい開発を!

文 献

- BEATTY, R. A., 1997. Planets, satellites and landforms. Publishing Co., Pty Ltl., Brisbane, 55 p.
JAMES, P. M., 1998. A competition in geotectonics. Just how realistic is your tectonic model? New Concepts in Global Tectonics Newsletter no. 8, p. 3-4.

WNW-ESE PACIFIC LINEATIONS 西北西-東南東の太平洋構造

N. Christian SMOOT

GEOSTREAMS, 104 Williamsburg Rd., Picayune, MS 39466, USA
e-mail: geoncs@datasync.com

(柴 正博 [訳])

ハイパスフィルターのかかったGEOSATデータベースをもとにした大洋広域方向性を示す私の原図では、ハワイ海嶺と同様の方位で太平洋海盆を横切る多くの方向を示した(Meyerhoff et al., 1996; Smoot and Leybourne, 1997; Smoot and King, 1997; Smoot, 1998). 同じ時期に、ロウパスフィルターを使った地形図が公表された(ほとんどがDavid Sandwell and Walter Smithによっていくつかの雑誌に発表されたものである). WNW-ESE方向の線構造のほとんどは、ホットスポットの痕跡としてプレートテクトニクスの考えと一致する可能性のあるもの以外は、いつでも除外されている. GEOSAT衛星高度データの研究の初期には、これらの方向は他の研究者によって注目され、彼らはそれらが膨張の過程で形成されたと感じた(Winterer and Sandwell, 1987; Cazanave, 1994). そこに彼らはいた.

この海盆規模の現象の最初の解析は、中央太平洋海盆を横切る大規模な線構造群が世界を一周する渦流の一部として決定されたときに概要が示された. 現在、これらの方向は南アメリカ大陸の上にも連続している(Choi, 1998a, b). Choiの方向は私たちの中央太平洋の方向といくつかの他研究者のものとも一致する(図1). そしてそこは、彼がペルーの沖ではサブダクションが起っていないとしたところや、"Nazca plate"海嶺のいくつかが陸に連続するところ、そしてGEOSATと海底地形のデータが海盆を横断しているように示しているところである.

まず第1の方向は彼のCarnegie海嶺からはじめる(Choi, 1998a). ChoiはCarnegie海嶺が少なくともGuyana盾状地につづく南アメリカの一部であることを示した. 海からは、この方向はGalapagos三重交点、すなわGalapagos諸島それ自体の南の分岐点の一部として逆方向に追跡できる. そこからそれはClippertonとClarion断裂帯を横切る. 海底地形については述べるためのデータがひどく欠落しているが、GEOSATはここではその空白を少なくとも構造的な見地から埋めている. この概念は衛星高度データから予想できた構造方向であるが、これは多くの異なった研究者によって多くの時間をかけて証明されてきたことを思いだす. そこから、その方向は北の分岐はHawaiian海嶺とMid-Pacific海山群の2つの分かれる. 後者は北部Marcus-Wake海山群から北西太平洋海溝群において壊れたチャンネルとしてこの方向が始まるGaishaギューヨー群で終わ

る.

Choiの第2の方向としたNazca海嶺から先カンブリア界のブラジル盾状地につづくものは、すでに文献にあるが、それはすべてのサージチャンネルの活動にとってとても普通に見られることである. それらはいつもそれらが侵入することのできる地殻の弱いところであればどこでも通って選択的に東側に流れる. その方向はSalay Gomez海嶺からSociety Archipelago, Samoa, Solomon諸島, そしてCaroline海嶺へと逆向きに連続する. それにはPalau-Kyushu海嶺と呼ばれる支流が注いでいる.

同じ線構造群の中に、ちょうどChoiの北東方向のものに他の東南東の線があり(彼の図1, 1998aを参照), それは海盆を横断する中央太平洋渦流の南の分岐にあたる. それはTongaとFiji諸島を通り, Solomon諸島, Irian Jayaに逆向きに追跡でき, Banda海で渦に合流する. その方向はSmoot and Leybourne (1997)とMeyerhoff (1995)によって地球を取り巻くように証明されている. 最後に, ChoiはChile海嶺から南アメリカ, 南大西洋のFalkland諸島を通るひとつの方向を示した. これはまた先カンブリア界と同じくらい古い岩石の中を通る. これは、海洋底がプレートテクトニクス仮説で予想されている160-200Maという時代より古いことを意味している. ここで引用したうちのいくつかの文献からの岩石サンプルではその説を確立したり証明ないし否定するのに長い道のりがかかるだろう. 最も南側の方向は断裂帯, Austral海山群として連続し, そしてさしあたり渦構造の可能性のあるFiji海盆の中に消失する.

ちょっとしたおまけであるが、この横断方向のいくつかの立体イメージをもっている. 北東太平洋においては、MurrayとMolokai断裂帯がある. 図1はBaja Californiaの西海岸沖であり、北緯30度にほぼ沿ってMurray断裂帯があり、その南にMolokai断裂帯がある. それらの方向の多くは、西経140-143度(図2)からMoonless海山群, 西経131-133度のErben海山(図3), 西経128-130度にある以前は未発見の形状(図4), それと西経126-158度からのFieberling海山のグループの形態の中に示される. それらはここでリストした他の方向と同じ西北西-東南東の方向に横たわっている. これらの方向性は気まぐれではなく、中

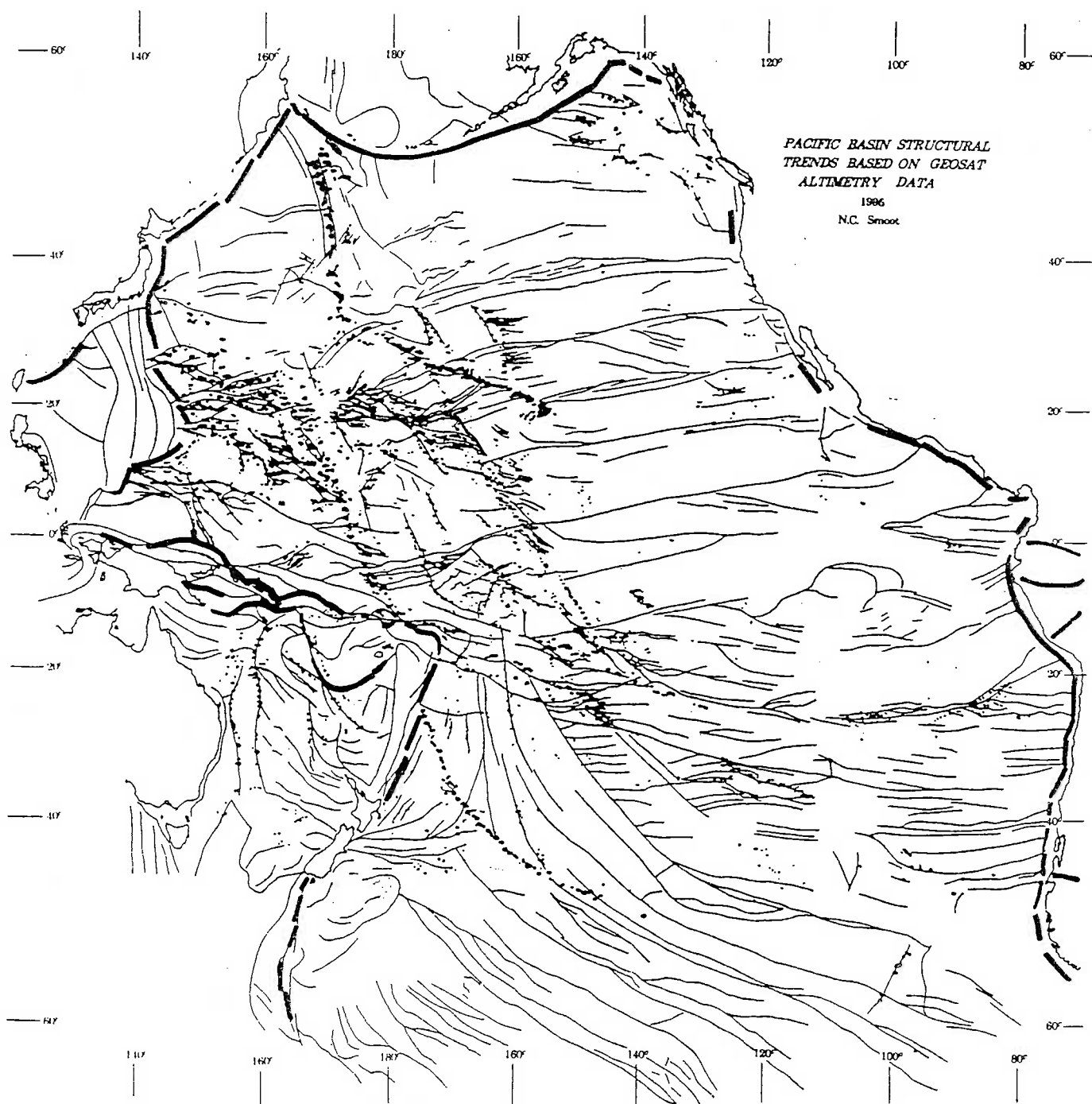


図1 ハイパスフィルターをかけたGEOSATデータベースをもとにした太平洋海盆の構造方向地図。西南西-東北東方向は現在の断裂帯として認められているものである。北北西-南南東方向はDBDB-5海底地形データベースによってはじめて認められたものである。西北西-東南東方向はGEOSAT調査の後に認められたことがあった。

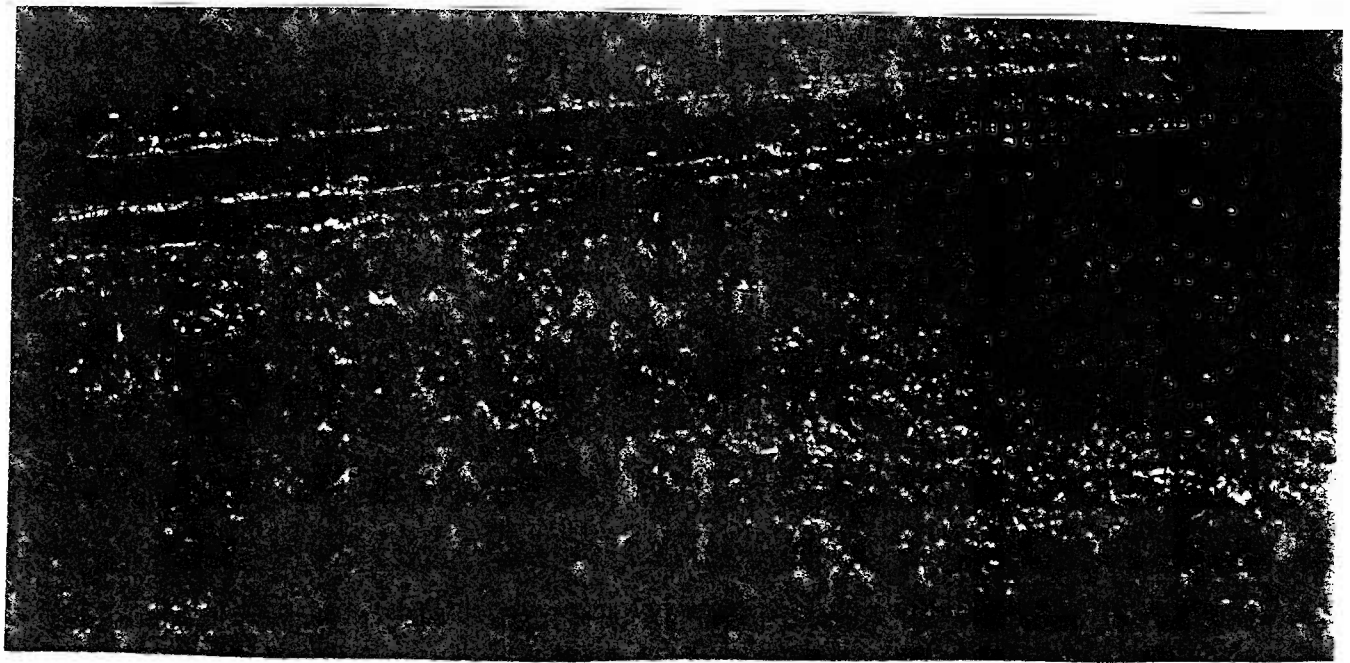


図2 この立体図では左から右にMurray断裂帯を通る。Moonless海山群は西北西-東南東に横切る方向である。

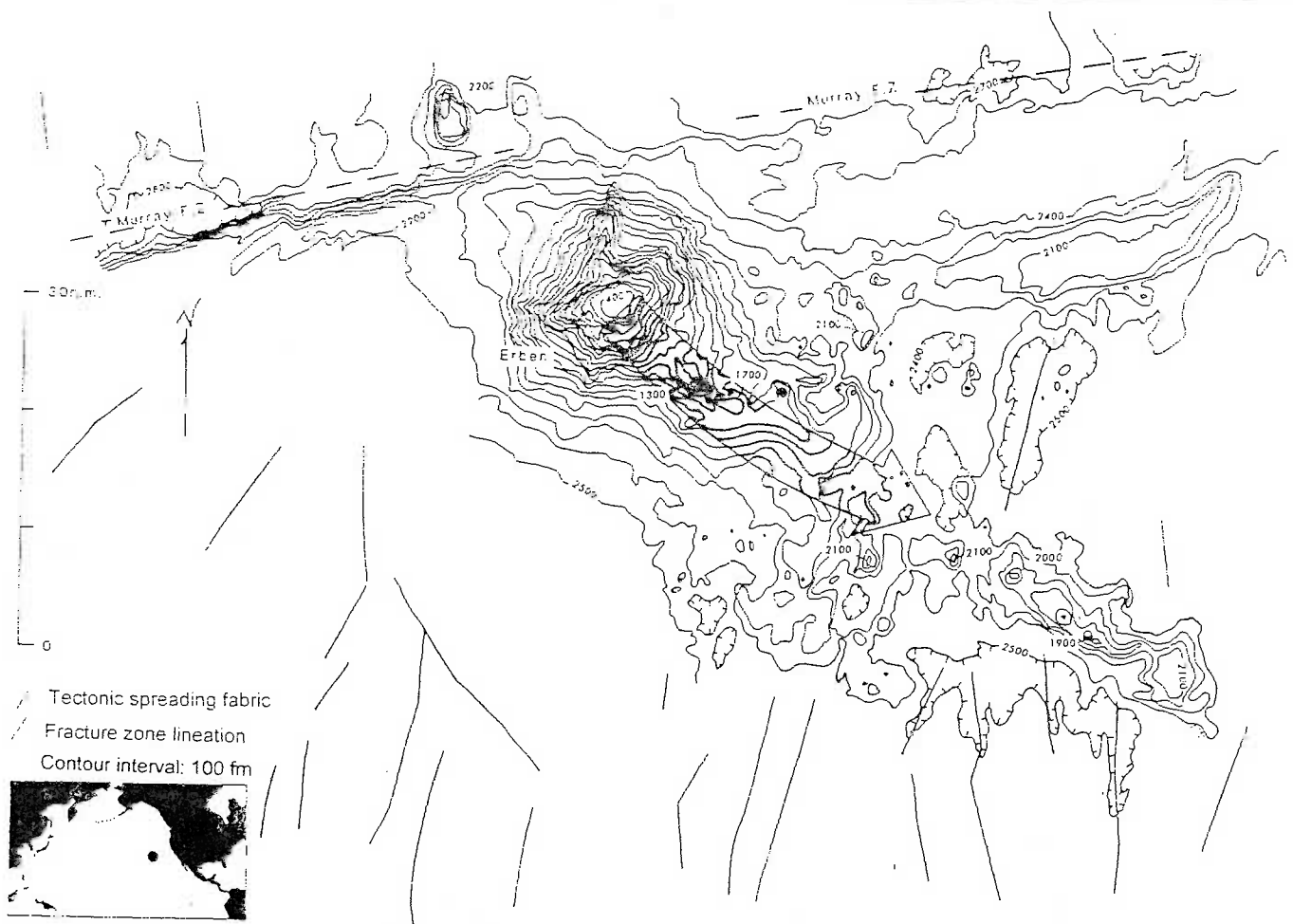
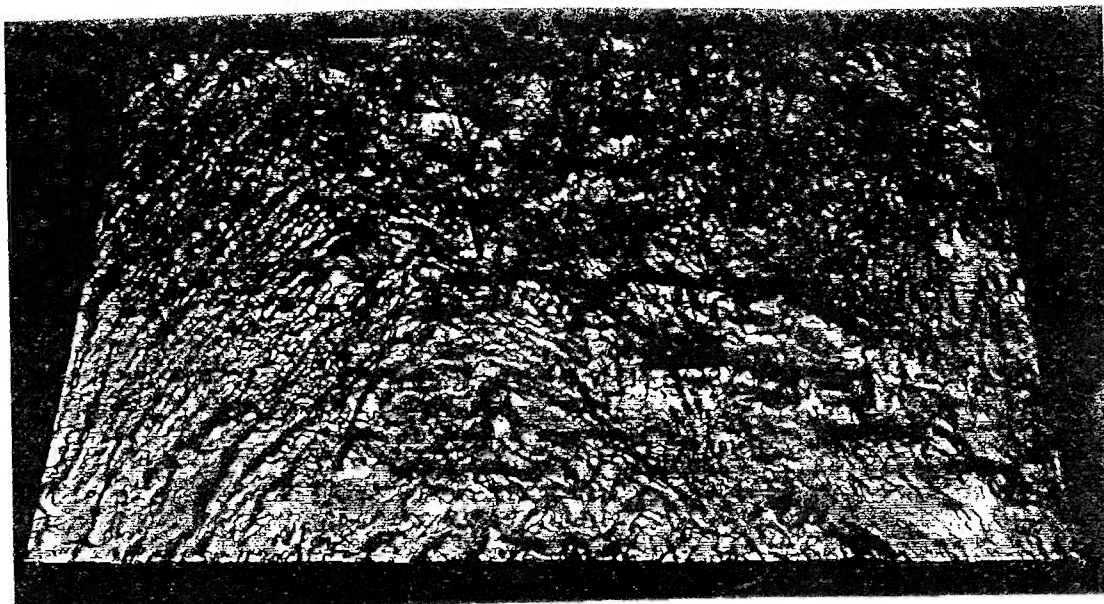


図3 Murray断裂帯はこの図で東北東に横切って通っている。Erben海山は西北西-東南東に横切った方向である。

央と南太平洋のそれらも気まぐれではない。それらは説明されなければならないし、またサージテクトニクスがこれまで提案されたどれよりもよく適合している。別の方法で証明されるまでそれはとどまっているところである。

興味あることに、ここで述べた諸島のいくつかからの岩石は10億年に近いものがある。そしてそれはこの文献の中でとても普及しているように見える反対の立場の提案のすべてに打撃を与えるものではない。私はあなたがアメリカ地球物理連合の雑誌の中に、それは彼らの問題であるが、この情報のどれかを見るとは思えない。これは私に数年前に

見た2人の科学者が話しているジョークを思い出させる。一方が他方に言う「私は君がワニの専門家だということがわかったよ。」それに対して他方が答える。「君はなんて親切なんでしょう。実際、私はそしてワニのまぶたを専門にしています。」私たちは近視眼的になってはいけない。真実はそれらが優勢な証拠を含んでいるときには無視することはむずかしい。空想的ですか？たぶん。真実をもうしていますか？はい、そうです。あなた自身で決めます。海山と島々の連鎖はそこにあります。GEOSATの方向はそこにあります。硬い岩石の時代もそこにあります。



第4図 以前には未発見だった形状が、200kmはなれた海底の配列を西北西-東南東に横切っている。

文 献

- CAZANAVE, A., 1994. The geoid and oceanic lithosphere. In, "Geoid and its Geophysical Interpretations", P. VANICEK and N.T. CHRISTOU (eds.), CRC Press, Ann Arbor, p. 255-283.
- CHOI, D.R., 1998a. Geology of the Southeast Pacific, Part I Submarine ridges and basins tied to the South American Precambrian Shield. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 7, p.11- 15.
- CHOI, D.R., 1998b. Geology of the Southeast Pacific, Part 2 Seismic stratigraphy of the continental margin and paleoland off central Peru. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 8, p. 8-13.
- LEYBOURNE, B.A., and SMOOT, N.C., 1997. Ocean basin structural trends based on GEOSAT altimetry data. In, "Ocean Technology at Stennis Space Center", Proceedings of the Gulf Coast MTS, p. 135-140.
- MEYFRHOFF, A.A., 1995. Surge tectonic evolution of Southeastern Asia: a geohydro-dynamics approach. Jour. Southeast Asia Earth Sciences, v. 12, p. 145-247
- MEYFRHOFF, A.A., TANER, I., MORRIS, A.E.L., AGOCS, W.B., KAMEN-KAYE, M., BHAT, M.I., SMOOT, N.C., and CHOI, D.R., MEYFRHOFF-HULL, D. (ed), 1996. Surge Tectonics: A New Hypothesis of Global Geodynamics. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 323 p.
- SMOOT, N.C., 1998. The trans-Pacific Chinook Trough megatrend. Geomorphology, v. 24, p. 333-351.
- SMOOT, N.C., and LEYBOURNE, B.E., 1997. Vortex structures and the world-encircling vortex street: Case study of the South Adriatic basin. MTS Journal, v. 31, p. 21-35.
- SMOOT, N.C., and KING, R.E., 1997. The Darwin Rise demise: the western Pacific guyot heights trace the trans-Pacific Mendocino fracture zone. Geomorphology, v. 18, 223-235.
- WINTERER, E.L., and SANDWILL, D.T., 1989. Evidence from en-echelon cross-grain ridges for tensional cracks in the Pacific. Nature, v. 329, p. 584.

GEOLOGY OF THE SOUTHEAST PACIFIC Part 3
Earthquakes and crustal structure, Peru Trench

南東太平洋の地質 (その3) ペルー海溝における地震活動と地殻構造

Dong R. CHOI

Consulting Geologist: 6 Mann Place, Higgins, ACT 2615, Australia
Tel. +61-2 6254 4409; E-mail. <choiraax@u030.aone.net.au>

(久保田 喜裕 [訳])

この論文では私はこの地域において太平洋プレートが現に沈み込んでいるのかどうか、検証するためにペルー海溝における地震活動について議論したい。

ペルー海溝を横断する地殻断面はHayes(1974), 地震の中心はBenioff(1954), Stacey(1992)による。この断面(図1)に見られるように、震源は海溝と海岸の間にある大陸斜面の中央部(ペルー海溝の東約80-150km間)の下に、海拔深度25-70kmの深さに生じている。いくつかのきわめて浅い地震(海底より10km以浅)もこの地域に分布している。ところが、海溝下25-30kmの深度のマントル内には、たった3つの震源がばらまかれているだけである。さらに、Suess・von Huene他(1985; 図2)によって描かれ主張されている巨大スラストないしは底付けされる(underplating)大洋プ

レートの上(Hayes, 1974による6km/sec層; 図1)に沿っては、地震活動は全く記録されていない。地震活動の活発な地帯(和達-ベニオフ帯)は海溝には位置せず、海溝から約80-150km 陸側に位置している。この状況はアリューシャン海溝(Murdock, 1998), 日本海溝(Choi, 1987), そして千島(クリル)-カムチャッカ海溝(Choi, 印刷中)でも同様である。その有力な証拠, 1) 推定古陸(Choi, 1987, 1998b), 2) 海洋底における大陸性プレカンブリア系の構造(Choi, 1987a; Smoot, 1998), 3) 先回のNCGTニューレターに掲載されている地震波断面の新しい解釈(Choi, 1998a, b), さらに4) 上述のペルー海溝でのベニオフ帯と地殻構造, これらの事実はプレートのもぐり込みはペルー海溝や太平洋のどの海溝でも起こっていないことを物語っているのであろう。

(つづく)

文 献

- BENIOFF, H., 1954. Orogenesis and deep crustal structure - additional evidence from seismology. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, v. 65, p. 385-400.
- CHOI, D. R., 1987. Continental crust under the northwestern Pacific. *Jour. Petrol. Geology*, v. 10, p. 425-440.
- CHOI, D. R., 1998a. Geology of the southeast Pacific. Part 1, Submarine ridges and basins tied to the south American Precambrian Shield. *New Concepts in Global Tectonics Newsletter*, no. 7, p. 11-15.
- CHOI, D. R., 1998b. Geology of the southeast Pacific. Part 2, Seismic stratigraphy of the continental margin and paleoland off central Peru. *New Concepts in Global Tectonics Newsletter*, no. 8, p. 8-13.
- CORVALAN, J. et al., 1981. Plate-tectonic map of the Circum-Pacific region, SE Quadrant. *Amer. Assos. Petrol. Geol.*, Tulsa.
- HAYES, D. E., 1974. Continental margin of western South America. In, "The geology of continental margins", BURKE, C. A. and DRAKE, C. L., (eds.), Springer-Verlag, p. 581-590.
- MURDOCK, J. N., 1998. Production of great arcuate troughs and their subsequent deformation; a case study, the Aleutian island arc, Part 1. *New Concepts in Global Tectonics Newsletter* no. 9, p. 22-27.
- SMOOT, C. N., 1998. WNW-ESE Pacific lineations. *New Concepts in Global Tectonics Newsletter*, no. 9, p. 7-11.
- STACEY, F. D., 1992. *Physics of the Earth*. Brookfield Press, 513 p.
- SUESS, E., von HUENE, R., et al., 1988. *Proc. ODP Init. Repts*, 112, College Station, TX (Ocean Drilling Program).
- BENIOFF, H., 1954. Orogenesis and deep crustal structure - additional evidence from seismology. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, v. 65, p. 385-400.
- CHOI, D. R., 1987. Continental crust under the northwestern Pacific. *Jour. Petrol. Geology*, v. 10, p. 425-440.
- CHOI, D. R., 1998a. Geology of the southeast Pacific. Part 1, Submarine ridges and basins tied to the south American Precambrian Shield. *New Concepts in Global Tectonics Newsletter*, no. 7, p. 11-15.
- CHOI, D. R., 1998b. Geology of the southeast Pacific. Part 2, Seismic stratigraphy of the continental margin and paleoland off central Peru. *New Concepts in Global Tectonics Newsletter*, no. 8, p. 8-13.
- CORVALAN, J. et al., 1981. Plate-tectonic map of the Circum-Pacific region, SE Quadrant. *Amer. Assos. Petrol. Geol.*, Tulsa.
- HAYES, D. E., 1974. Continental margin of western South America. In, "The geology of continental margins", BURKE, C. A. and DRAKE, C. L., (eds.), Springer-Verlag, p. 581-590.
- MURDOCK, J. N., 1998. Production of great arcuate troughs and their subsequent deformation; a case study, the Aleutian island arc, Part 1. *New Concepts in Global Tectonics Newsletter* no. 9, p. 22-27.
- SMOOT, C. N., 1998. WNW-ESE Pacific lineations. *New Concepts in Global Tectonics Newsletter*, no. 9, p. 7-11.
- STACEY, F. D., 1992. *Physics of the Earth*. Brookfield Press, 513 p.
- SUESS, E., von HUENE, R., et al., 1988. *Proc. ODP Init. Repts*, 112, College Station, TX (Ocean Drilling Program).

PERU TRENCH

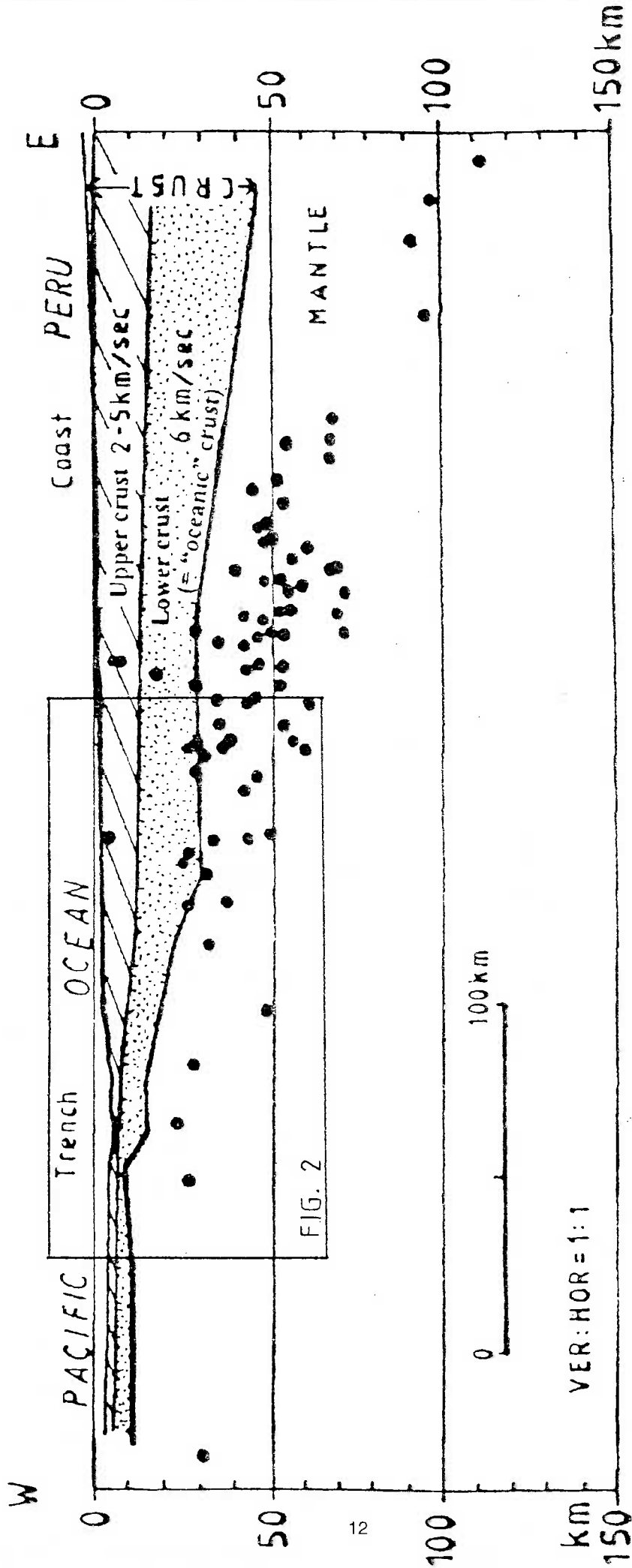


図1 ペルー海溝(13度南)を横断する地殻構造(Hayes, 1974)および震源分布(Benipif, 1954; Stacey, 1992). 震源は海溝から約80-150km陸側中央に集中している。プレートモデル(Suess, von Huene他, 1988, 他)によって、アンダープレイトイングする大洋地殻ないしは巨大スラストの上面部とされる地殻上部(2-5km/sec)と下部(6km/sec)の境界部に沿っては、地震活動は全く認められない。明らかに、大洋プレートのアンダープレイトイングは起こっていない。

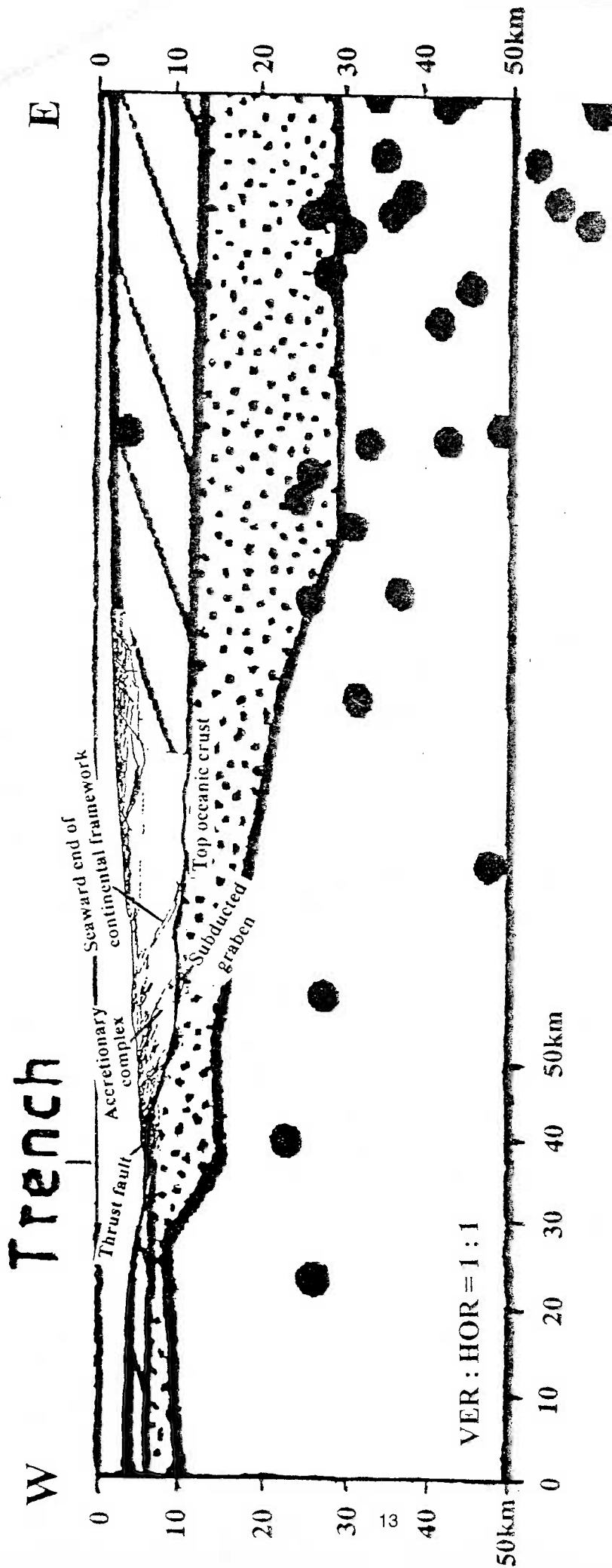


図2 Suess他(1988)の地震波断面解釈に重ねられた図1の部分拡大図。この断面に示されるように、Suess他(op.cit.)による巨大スラストないしはアンダープレイングする大洋地殻の頂部は、Hayes(1974)による上部地殻と下部地殻の境界部に対応している。私の解釈では、この境界は普響ユニットI/IIとIIIの間のものである。それはプレカンブリア系(ユニットIとII)と古生界(ユニットIII)の間の境界と推定される。それらは巨大スラストでも、もぐり込む「海洋」プレートでもないことを表している。も紫蘇の境界が真にもぐり込みの現象(5-6cm/年;Corvalan他,1981)を示しているとしたら、その境界に沿って膨大な数の破壊的地震活動が生ずるに違いない。しかしながら、この図に示したように地震のデータから、また、他の地質学的、地球物理学的データ(Choi, 1998a,b)からも、プレートモデルは全く指示されないものである。

ON SOME RECENT DEVELOPMENTS IN PALEOMAGNETISM

古地磁気学における最近のいくつかの進歩について

Oakley SHIELDS

555 Matmor Road, Apt. 108, Woodland, California 95776, USA

(矢野 孝雄 [訳])

プレートテクトニクス説は、それに課されるはずの古地磁気学的拘束にどの程度うまく適合しているのであろうか？プレートテクトニクスは流行になり、たとえば、北米の西縁に沿って、数千kmにわたって移動したさまざまなテレーンが存在するとされ、それは、数えきれないほどの古地磁気学的研究によって検証された。しかし、海岸部およびBaja Californiaに関する古地磁気データを再評価したDickinson and Butler (1998)は、深成岩体の傾動や堆積性圧密による伏角減少がデータに大きな偏りをもたらしたことを見出した。彼らは、Baja Californiaとカルフォルニア沿岸部 (coastal California)は、サンアンドレアス断層の変位による移動量よりもさらに北方へ移動する必要は全くない、と結論した。

太平洋プレートの古地磁気データも、圧密によって伏角が減少するという影響を受け、DSDPで回収された35個の白亜紀石灰岩では17°の伏角減少が見積もられる (Hodych & Bijaksana, 1993)。他の原因 (複数) によっても、伏角減少による偏りは、古生代や先カンブリア代の古地磁気伏角に影響をあたえる (Kent and Smethurst, 1998)。そして、"過去の大陸配置を復元しようとする古地磁気学者の試み"にも深刻な影響をもたらすだろう (Van der Voo, 1998)。

太平洋プレートの運動モデルは、しばしば、変位基準となる固定されたホットスポット (複数) を前提として記述される。しかし、偏りのない古地磁気データをもちいたTarduno and Cottrell (1997)は、太平洋のホットスポットが、後期白亜紀～第三紀前期をつうじて、太平洋プレートの移動速度に匹敵する速度で実際に移動したことを示した。

Smith (1997)は、オルドビス紀後期および石炭-二畳紀の期間の氷河中心を推論し、これらが基準となる固定されたゴンドワナ大陸上にある平均的古地磁気極にほぼ一致することを発見した。彼は、このことから、地理的地軸が大きく移動したことはない結論しているが、オルドビス紀後期の極 (北アフリカ) が石炭-二畳紀の極 (南極) まで大きく移動したことは、彼の図面から明らかである。

プレート説が古地磁気学に適用されるにしたがって、最終的にはこの学説のさまざまな観点を疑問視するにいたった古地磁気学者から、これらの研究は提出されつづけている。彼らは、トンネルの終点において太陽の光を浴びることになる。

文 献

- DICKINSON, W. R., and BUTLER, R. F., 1998. Coastal and Baja California paleomagnetism reconsidered. *Geol. Soc. Am. Bull.* v. 110, p. 1268-1280.
- HODYCH, J. P. and BIJAKSANA, S. 1993. Can remanence anisotropy detect paleomagnetic inclination shallowing due to compaction? A case study using Cretaceous deep-sea limestone. *J. Geophys. Res.*, v. 98, p. 22,429 - 22,441.
- KENT, D. V. and SMETHURST, M. A., 1998. Shallow bias of paleomagnetic inclinations in the Paleozoic and Precambrian. *Earth Planet. Sci. Letter*, v. 160, p. 391-402.
- SMITH, A. G., 1997. Estimates of the earth's spin (geographic) axis relative to Gondwana from glacial sediments and paleomagnetism. *Earth-Sci. Rev.*, v. 42, p. 161-179.
- TARDUNO, J. A., and COTTRELL, R. D., 1997. Paleomagnetic evidence for motion of the Hawaiian hotspot during formation of the Emperor seamounts. *Earth Planet. Sci. Lett.*, v. 153, p. 171-180.
- VAN DER VOOR, 1998. A complex field. *Science*, v. 281, p. 791-792.

THE SYMMETRIES AND SIMILARITIES IN
THE STRUCTURE AND DEVELOPMENT OF MOBILE BELTS

変動帯の構造とその発展における対称性と類似性

V. N. SHOLOPO

*Institute of Physics of the Earth, RAS
B. Gruzinskaya, 10 123810 Moscow, Russia
E-mail. (evgrog@uipe-ras.scgis.ru)*

(久保田 喜裕 [訳])

地球の進化に対するプレートテクトニクス概念への不満が科学者たちの間で拡がっている現在、リソスフェアの構造に関する空間的な機構の問題は今や特別の関心事になった。最も徹底したプレート論の追従者らは、造構運動の過程において、時間的にも空間的にも、何の秩序も規則性もないと言っている(Sengor, 1977; Zonenschein, 1984)。しかし、そのような結論が地球科学の多くのスペシャリストたちの自然な異議を集めている。疑いもなく存在するリソスフェアの構造に関するそのような規則性と秩序を、プレートテクトニクスが扱い得ないことは、明白である。

しかし、具体的な事例を用いて、この問題を考察することはさらに興味深いことである。現在の大陸の変動帯、たとえば地中海変動帯(MMB)などで、検討してみるの適切なことに思える。なぜなら、MMBには、それ以前とは対照的で、最も強く発現した、新期の構造形成過程が発達しているからである。さらに、そこは、その後の造構過程—MMBそのものの構造帯形成の主要ステージには関係しない造構過程—によって、改変されていないからである。

MMBの地質構造と深部構造は、全部ではないが、良く分かっているほうである。私たちはこのことによって、異なる深度でのリソスフェアの構造と、リソスフェアすべてを変化させるような構造形成過程を比較することができる。

MMBの空間的構造分布は長い間議論されてきた。MMBの褶曲隆起帯の相互関係に関する多くの異なった概念が、1886年のSuessに始まって以来、ずっと提案され続けてきた。Temier, Kober, Staib, ほか多くの人々は、褶曲帯と他地域間の連続を探り、それらのまとまりと連続性について記載しようとした(Abbate他, 1970)。同一時代の単元、構造的類似性、地域の構造配列と構造方向(vergency)の構成や層相の類似性は、そのような概念のための基準として設定された。褶曲隆起帯間の関係を立証する同様の試みは近年の論文にもみられる(Afanasyevaほか, 1980; Belousov, 1975・1989; Belousov・Dmitrieva, 1984)。

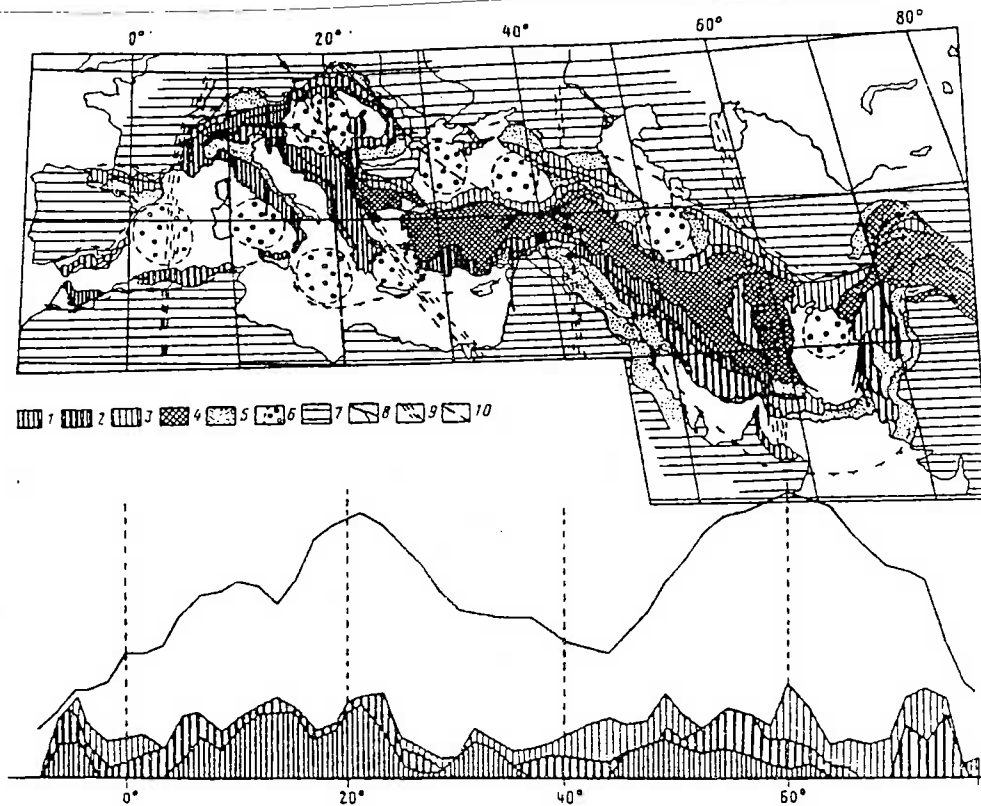
MMBの地質構造の関係を追求した地質図で、以前に作成されたものはすべて、褶曲隆起帯の構造と走向だけに基づいてつくられている。このことは理解できることであり、そ

れはこの地域が地層群の堆積過程に関して、最も信頼でき、且つ広範なデータが蓄積された地域であるからである。褶曲地域は、造構過程における地質学的発展と時空変遷を理解するための地質学的データを供給する主要で基本的な場である。これらの地質図はどれも地質構造の空間的分布の規則性を示してはいない(Abbateほか, 1970)。

もし私たちがこの観点(訳者注: MMBの地質構造の空間的分布における規則性)をやめたなら、たったひとつの結論を残すことになるだろう。その結論とは、MMBの構造的規則性はないというものである。私たちは、少なくとも空中の適用範囲においては、褶曲隆起の走向と分布はMMBの地質構造に重要な役割を果たしていないことを考慮しつつも、この結論についての十分なデータをもっているのであろうか。その変動帯の大半は、沈降した大陸地殻、すなわち、前地(foreland)や山間盆地、異なったタイプの同じ大きさの盆地("楕円形沈降")のなかにある。これらの構造的沈降場の構造と発達史の解釈は、ほとんどの場合、野外地質の地球物理学的研究に基づいているが、MMBの構造の全般的発展を理解するためには、その研究は露出している褶曲帯と全く同じ重要性をもつ。それが、MMBのなかのすべての造構タイプの分布を考慮することが大切であるという理由である(Sholopo, 1987, 1989, 1991 & 1994)。

それではまず最初に、平面上のMMBの一般的な地質構造の特性について考えてみよう。既知のように、MMBは概して東寄りの走向で、ヨーロッパの南部からアジアへをぬけて、バミールまで延びている。そこには走行方向にレンズ状の構造をなす狭さく部と拡大部がいくつも交互に連なっている。コーカサス地峡(isthmus)の経度の地点では、その幅は500kmに満たない。地峡の東と西では、重要な拡大部(1500-2000kmまで)が、イランのLutblockの経度の地点とCalpathian -Balkans segment内でみられる。次の狭さく部は東はバミールと西はアルプスの経度の地点で起こっている。狭さく部と拡大部の繰り返しの距離は約3000~3500kmである。ある意味で、平面上のMMBのレンズ状の構造はある一定のリズムを示している。

最も大きな狭さく部と拡大部のセグメントは構造帯を横切る大規模な広域リニアメントで結ばれている。コーカサス



第1図 地中海変動帯における造構変形分布の模式図。1~3=褶曲隆起運動の変形強度(1=大, 2=平均, 3=小), 4=中央地塊, 5=前縁凹地と山間凹地帯, 6=等軸性盆地(isometric basin), 7=旧卓状地, 8=大規模な広域的断層, 9=地域横断リニアメント, 10=変動帯外縁。下図の最上位曲線は, 代表的軽線に沿う変動帯の幅を示す。

横断隆起帯は狭さく部で変動帯を横断している。その次の西側の狭さく部はNorg-Nigeriaリニアメントで, パミールの狭さく部はIndia-Pamirリニアメントで結ばれている。イランでの変動帯の拡大部はUral-Omanリニアメントに, Carpathians-Balkans拡大部はアイスランドから紅海に延びる地球規模の線構造と, その走向沿いで異なる名称が付けられているVarvadorないしはLabin帯に一致している。これらのリニアメントの多くは, 少なくとも先アルプス期より古い時代に始まったことが確実である。また, コーカサス横断隆起帯の開始は顕生代以前である(Sholpo, 1978)。このことから次の結論が導かれる。すなわち, 大陸横断トランスフォームリニアメントは, 構造的にまた歴史的にずっとその役割を果たしてきたこと, 事実, その現在の発達段階の全般的な形式を規定している, という枠組みを形作っている。

MMBの異なる地質構造は少なくとも4つのタイプに分けられるであろう; 1) 強く褶曲し, 異なるタイプのスラストシートを形成している中生代と新生代の厚い地層群を伴う褶曲隆起部; 2) 過渡的な褶曲タイプを示し, ローカルに発達した薄い地層に被われ, 縦断・横断断層によって多くのブロックに破壊されている先アルプス基盤地塊の広大な地域; 3) 地殻深部に常に対応している大規模な広域断層と大陸横断リニアメントの地帯; 4) 新期堆積物の未変形の層

群を伴う, あるいは, 断片的な褶曲(fragmental folding)を伴う, 異なるタイプの下方撓曲と沈降(図1)。

地中海地域に分布するさまざまなタイプの地質構造について, 幾何学的な関係を簡単にまとめると, 変動帯の地質構造一般において規則性がみられるある特性を公式化することができる:

(1) 地中海変動帯における地質構造の構成の概略は, リズミックな直線(line)-環(loop)構造によって特徴づけられ, また, 変動帯の緯度方向の走向に沿って, 狭さく部(narrowings)や拡大部(broadenings)が交互に出現することによっても特徴づけられる。

(2) 変動帯の線環(line-loop)およびレンズ状構造は, 変動帯の一般的なほぼ緯度方向の走向を横断し, 変動帯から離れると近接した台地へ延びるような, 大規模な横断リニアメントの構成に密接な関係がある。これらの横断構造帯のほとんどは古い時代に造られたものであるが, このことは後に引き継がれた変動帯内部における緯度方向と横断方向との関係について, 考察を可能にするものである。

(3) 造構的に, 発達史の最新期に最も強い構造変形を受けたような活構造は, 褶曲隆起域と等大の盆地がほぼ同じ大きさであるような地域では互いに近接している。

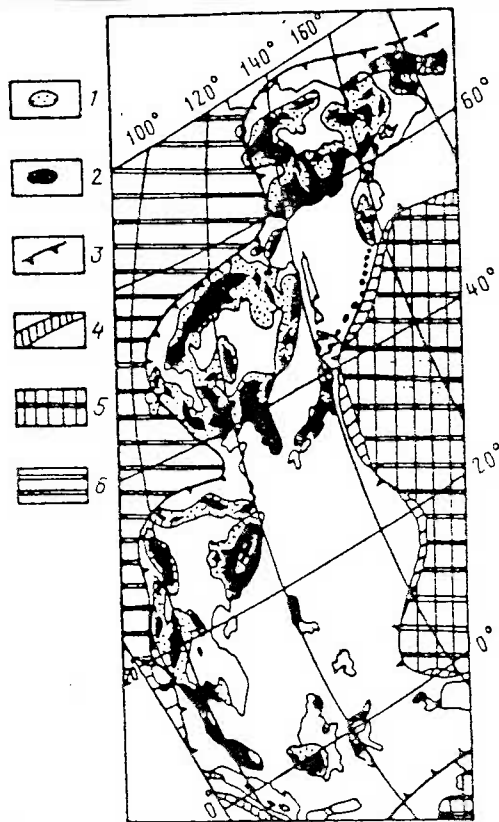
(4) 変動帯の拡大部は平野のもっと複雑な地形的な構造,

すなわち、顕著に曲がった弧、渦巻き状に対をなした弧、などに関係している。そのような構造は狭さく部では直線的になり、変動帯の一般的な走行方向に延びている。

(5) 褶曲隆起部における一般的な構造方向は、それを形作る変動帯の内部から外部の安定地帯へ向かって規制されている。それらの褶曲隆起帯の背後では、そのような構造方向はさらに顕著になり、普通、等大の内陸盆地に遭遇する。

以上がMMBの地質構造における規則性であるが、地質図と造構図の全般的な解析によって導かれる幾何学的な関係を唯一伴っている。

観察された地質構造の可能な形成モデルの輪郭を組み立てる方法のためには、変動帯内の内的営力の分布を見積もらなければならないし、もし、全ての地質構造を形成したこれらの営力とその特性の間に、ある種の関係が存在するならば、それを確認しなければならない。



第2図 太平洋帯における中-新生代花崗岩類の分布密度 (Romanovsky, 1987)。1・2=花崗岩類の集中域 (1=10%以下、2=10%以上)、3=変動帯外縁、4=深海凹地帯、5=太平洋巨大地塊、6=中-新生代造山構造に対する"硬い"大陸的枠組み。

造構運動でその激しさの徴候が重大に最も顕著に発現するのは、それらがすべて露呈する構造形成作用時である。しかし、褶曲帯において、変形の強さを量的に把握するための信頼できる方法や基準はない。そのため、非常に型にはまったやり方ではあるが、質を利用したり、すべての変形を限られた数の階級(grades)に区分したりして把握するのであろう。我々の目的からすると、以下の3つの等級に区分できると思われる：最大の変形を反映している褶曲を伴うペンシタイプ(Sholpo, 1978)のテクトニックナップの発達；ヘルベチアタイプ(Sholpo, 1978)のナップと中程度に変形している準現地性の層群；そして最後に、最も変形の弱い現地性の褶曲した層群。これらの階級内は、明らかに、変形の程度がかなり異なっており一様ではないが、これら一連の場合において、褶曲地帯の累帯配列はその特性に応じて生じているものと思われる(Sholpo, 1978)。しかし、第一段階では、このような認識、いわば、岩石の変形の度合いを、3つの階級に大まかに予察的に区分することはきわめて的を得ている。その図から、変形の強さが変動帯の拡大部で増し、狭さく部で減ることがはっきりとわかる。すなわち、このような地質的特徴が、平野における変動帯の全般的な輪郭に直接反映して現れるのである(図1)。

変動帯の狭さく部では、一般的には、火成活動の発生量と同様、構造的変形や変態が弱められるといえるかもしれない。それゆえ、変動帯の拡大部は内的エネルギーの高度の集積、すなわち、特別な内的エネルギー(単位地域あたり)がここでは変動帯の狭さく部より高くなっている結果である、という予察的な結論を導くかもしれない。

MMBで立証された、この一般的な構造において、構造編成の経験的な依存関係と内的作用の強度分布は特別なものではなく、リソスフェアのこのセグメントにだけ引き継がれているものである。環太平洋帯のアジア地域にも、拡大部と狭さく部を伴う同様の線・環構造がみられるが、それらは地中海にみられた3000-3500kmと同様の周期で変化している(図2)。中生代~新生代の花崗岩類の密度は、この地域の一般的構造に調和的で、それを強調している(Maslovほか, 1989; Nagibinaほか, 1981; Romanovsky, 1987)。アジア地域内での太平洋帯のリズミックな線・環構造は、鉱床成因論や地球物理学の分野で明示されている(Maslovほか, 1989; Nagibinaほか, 1981)。すなわち、ここではまた、内的作用の強度が変動帯の拡大部と狭さく部で誇張されていることが観察される。

はたして現在みられるような変動帯を横断する境界がいかにして形成されたのかという問題は、造構史を再構築することによってのみ解決される。この目的のために、過去の造構史を再建する一連の編集が行われてきた。先ず最初に、過去を再建する準備のための法則性と考察された推論の本質が明らかにされる必要があった。中生代~新生代におけるMMBの造構史は、造構的背景や堆積帯・侵食帯の分布が多かれ少なかれ安定に残っている間、そのすべてのセ

グメントに共通し、自然界のステージと調和的であるような、幾つかのステージに分けられている。このことは、一体なぜ、完全な長さ(the absolute length)が、さまざまなステージを越えて、きわめて不均一に分布しているのかを説明する。さらに、ヘルシニアサイクルが終え、アルプスサイクルの開始とされる状況を推定するために、ある仮定がペルム期後期として描かれた。その仮定には、さまざまな強度の度合いを示す隆起帯や沈降帯、性格の異なる沈降帯と侵食帯の分布が示されている。それらの編集のためのデータはいくつかの原典から要約された(Arkhipov, 1983, 1984; Asanyan, 1987; Atlas..., 1992; Ronovほか, 1989; Berberian・King, 1981; Sander, 1970)。

我々は、アルプスサイクルにおける地域発達史のそれぞれ固有のステージを詳細に考察することはできない。それゆえ、我々は幾つかの一般的な傾向を考察し始めよう。アルプスサイクルの間、MMBは地向斜帯の一般的で通常的发展、すなわち、比較的穏やかで静かに始まり、隆起優勢の未分化の状態(ペルム期と三畳期)から、その変動帯全域にまでおよぶ顕著な海進が起こり、同時に隆起・沈降域間の対照性と差異が誇張される白亜紀中期までの発展を被る。アルプスサイクルの終焉にはその差異はさらに増長される。そして、同時に隆起が優勢になり始め、とくに、ネオテクトニクス、造山時階が開始する。

垂直変位作用の強さ、それらの対照性、差異と一般的な線・環構造との間には明確な関連はみられない。しかし、もし変動帯の拡大部と狭さく部の限られたなかで、さまざまな種類の隆起と沈降(トラフ)をその地域に見積もり、さらに、そのような各々のセグメントにおいて、すべての沈降域と侵食域の割合を算定するなら、時間的空間的なパラメータの変化はある規則性となって現れる(図3)。一見したところでは、変動帯の拡大部と狭さく部の同定は、概してきわめて不規則に見える。しかしながら、あるステージ(ペルム期)で、このパラメータが西から東に強調されていることは非常に明瞭である。他のステージの間(初~中期ジュラ紀と後期白亜紀-古第三紀)では、狭さく部は拡大部より数値が低いことに特徴づけられる。すなわち、変動帯を横断するしきりはきわめて顕著であることを示している。相対的な"海らしさ(marinelikedness)"の物差しは、次の二つの傾向に明らかに影響されている:ひとつは、海洋から大陸内部に向かう東西の方向に動きながら観察されたある一般的な傾向、もうひとつは横断セグメント内の個々の傾向。ここで、一般的な傾向は、ペルム期のように、造構作用が相対的に静穏な時期に明瞭である。変動帯を横断するしきりは、垂直運動の造構作用が強調されたステージで、さらにはっきりと現れる。

地球物理学の分野では、先ず最初に、地殻の現在の構造と状態を反映しているという事実にも関わらず、それらは多くの場合、少なくとも中生代中期に始まり、その後も引き続いている過去の構造と強く結びついていることを現している。示されたように、地震は十二分に長い歴史をもつ網状の大断層やリニアメントと調和的に分布している。熱流量もまた、地殻とリソスフェアの現在のイベントだけの発達を反映するだけでなく、ネオテクトニクスステージ(2500万年)と呼ばれる全発展段階を本来反映しているような長期的な変形作用に関係する。Milanovskyによって数年前に公表された地質構造と比較した重力や磁気異常の熱流量に関する一連のデータは、MMB西部におけるマントルダイアピルが多量で比較的激しいものである現象を明らかにした。

同時に、この作用に対抗する幾つかの偏見や軽視も存在する。その考えは(我々の考えに対して)、あえて、構造形成を説明する可能性はないとし、構造形成のすべての多様性に

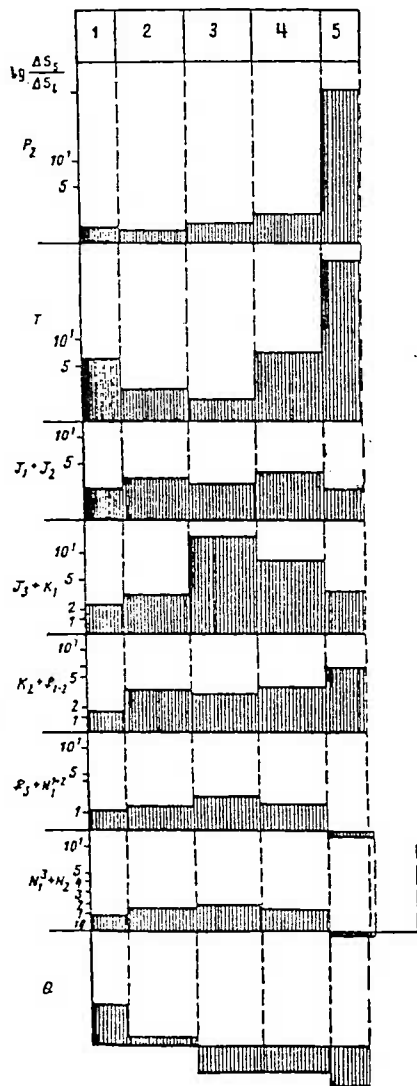


図3 アルプス造構サイクルにおける地中海変動帯の発達史のさまざまな段階での沈降域/侵食域の面積比を示す図

は唯一の原因、あるいは、少なくとも主要な原因があると考えた。また、その考えは変動帯の一般的な圧縮を我々の考えに付け加えることが完璧に必要である主張しているようみえる。あるいは、ダイアピル作用は、単に、それを取りまく台地によって変動帯に作用する水平応力への補完物にすぎないと考えることをさえ必要、といているように思われる。我々の見解ではそのような主張は正当ではないと考える。さらに、ダイアピル作用の概念は、我々の世界に横たわる最も基本的な原理に基づいている。"物理学にはふたつの普遍性が存在している": すなわち、それは"熱と重力-Prigozhin・Stengersの記述-で、重力は固体(inert mass)に作用し、固体は重力にしたがう。重力は、外部から力を得たり、移動させられるような運動による場合以外は、どんなときでもその作用を感じさせない。熱は、物質を変化させ、状態の変化を決定し、内的特性の変化の原因となる"(Prigozhin・Stengers, 1986, p.155)。リソスフェアのいかなる深度におけるダイアピル作用の発現も、これらの物理学的な普遍性に厳密に基づいている。

ダイアピル作用、あるいは移流(advection)作用は、もっと広い意味でBelousov(1975)によって提唱されたものだが、非常に広範囲の構造形成を提供するものである。シミュレーションによって、完全な褶曲帯が外的な圧縮力を必要と

しないで形成されことは、理論的にも実験的にもこれまでずっと示されてきた(Goncharov, 1979, 1988; Ramberg, 1985; Sholpo, 1978, 1994)。ここで、相互に作用した物質の水平移動は、移流作用の最も発達したステージで、薄い表層においてだけ、垂直移動をしのぐような水平への拡大を起こしている。そのモデルのある深さにおけるこの作用の初期のステージには、全般的な水平圧縮を受ける層準や地層が現れるが、それはそのモデルの上部と下部における引き延ばしによって補償される。再び我々は、全般的な圧縮は内部のまとまった力だけによるもので、外的作用によるモデルの大きさの短縮を意味しない、という事実を強調したい。明らかに、このことは厳密には、褶曲帯を横断する際に、もっとも頻繁に出くわすような全般的圧縮に限ったレベルのことである。通常、引き延ばしの補償帯が直接観察されることはなかなかないが、それは上部ではそれらは侵食されてしまっていて、下部は深く覆い隠されているからである。また、地球物理学的データにも引き延ばしの状態を認知する方法は存在しない。結論として、移流モデルが作業仮設として、他のすべての有用な仮設と同様に、試練に身をゆだねている間、物質の移流作用とそれに関連した岩石の変形作用は、変動帯における地質構造発達の原因となる最適なモデルとして考察されることが出来る。

文 献

- ABBATE, E., BOTOLOTTI, V., PASSERINI, P., and SAGNI, M., 1970. Introduction to the geology of the Northern Apennines. *Sediment. Geol.*, v. 4. no. 3/4, p. 207-249.
- AFANASIEVA, N. S., BUSH, V. A., KATZ, Ya. G. et al., 1980. Peculiarities of the structure of the Mediterranean belt on the basis of data from deciphered space photographs. In, "Tectonics of the Mediterranean belt", Nauka, Moscow, p. 123-132.
- ARKHIPOV, I. V., 1983. Ophiolite formations in the Alpine fold region as an indicator of the destructive process. *Geology and Prospecting*, no. 11, p. 32-42. *Izv. VUZov*.
- ARKHIPOV, I. V., 1984. On the palaeogeography and palaeotectonics of the Tethys region. *Geology and Prospecting*, no. 7, p. 17-24. *Izv. VUZov*
- ASLANYAN, A. T., and SATIAN, M. A., 1987. Tectonic condition of the establishment of ophiolite zones. Yerevan, 157 p.
- Atlas of palaeogeographic maps, 1992, Shelves of Eurasia in the Mesozoic and Cenozoic. T. I. Robertson group. GIN AS.
- BELOUSSOV, V. V., 1975. Fundamentals of geotectonics. Moscow, Nedra, 264 p.
- BELOUSSOV, V. V., 1989, Fundamentals of geotectonics. Moscow, Nedra 382 p.
- BERBERIAN, M., and KING, G. C. P., 1981, Towards a palaeogeography and tectonic evolution of Iran. *Canad. J. Earth Sci.*, v.18, p. 210-265.
- CHEKUNOV, A. V., 1988. Depth motifs of tectogenesis. *Geophysical Journal*, v. 10, p.3-12.
- CHEKUNOV, A. V., 1989. Evolution of the tectonosphere of South-East Europe. The tectonosphere of Ukraine. Kiev, Naukova Dumka, p. 4-17.
- CHEKUNOV, A. V., 1991. Tectogenesis of large depths. *Geotectonics*, no. 3, p.3-15.
- GONCHAROV, M. A., 1979. Density inversion in the earth's crust and formation of folds. Moscow. Nedra 246 p.
- MASLOV, L. A., and ROMANOVSKY, N. P., 1989. The construction of the Pacific mobile belt and its dynamics on the basis of surface and depth geology-geophysical data. *Pacific Geology*, no. 3, p. 3-23.
- MILANOVSKY, E. E., 1981. The kinematics of tectonic movements, the thermal regime and vulcanism of the Mediterranean geosynclinal belt and its "frame" at the orogenous stage of the Alpine cycle. *Vulcanology and Seismology*, no. 4, p. 3-10.
- NAGIBINA, M. S., ANTIPIN, V. S., GATINSKY, Yu. G., et al., 1981. Correlation between Mesozoic tectonic movements and magmatism in East Asia. *Geotectonics*, no. 6, p.77-91.
- PRIGOZHIN, I., and STENGERS, I., 1986. Order from chaos. Progress, Moscow, 431 p.
- RAMBERG, G., 1985, The force of gravity and deformations in the Earth's crust. Nedra Moscow, 339 p.
- ROMANOVSKY, N. P., 1987. Petrophysics of granitoid mineral-magmatic systems of the Pacific belt. Moscow, 198 p.
- RONOV, A. B., KHAIN, V. E., and Balukhovskiy, A. N., 1989. Atlas of lithologo-palaeogeographic maps of the World. Part 2. The Mesozoic and Cenozoic of continents and oceans. Leningrad.
- SANDER, N. J., 1970. Structural evolution on the Mediterranean region during the Mesozoic era. *Geology and history of Sicily*. Tripoli, p. 43-133.
- SENGOR, A. M. C., 1977. Eduard Suess's relation to the pre-1950 schools of thought in global tectonics. *Geol. Rundsch.*, v. 71, p.

- SHOLPO, V. N., 1978. Alpine geodynamics of the Greater Caucasus. Nedra, Moscow, 176 p.
- SHOLPO, V. N., 1987. Spatial regularities in the arrangement of fold regions of the Mediterranean-. Construction and evolution of the tectonosphere. Institute of Physics of the Earth, Moscow, p.45-64.
- SHOLPO, V. N., 1989. The main regularities of the internal construction and spatial arrangement of the fold regions of the Mediterranean. Geodynamic Studies, no. 13, p. 46-68.
- SHOLPO, V. N., 1991. Space organization in the structure of the lithosphere of the mobile belts. Geodynamics and tectonosphere development. Nauka, Moscow, p. 124-135.
- SHOLPO, V. N., 1994. Chaos and regularity in the structure of mobile belts. Geotectonics (English trans.), v. 27, p. 267-281.
- ZONENSCHNEIN, L. P., 1984. Plate tectonics and geosynclines. In, Geochemistry of the magmatic rocks of the oceans and the transition zones ocean-continent". Nauka, Novosibirsk. p. 6-14.

PRODUCTION OF GREAT ARCUATE TROUGH AND THEIR SUBSEQUENT
DEFORMATION; A case study, the Aleutan island arc, PART 1
西太平洋縁辺活動帯のテクトニクス・構造・ダイナミクス・地質 (1)

James N. MURDOCK

611 Green Valley Dr. SE, Albuquerque, NM, 87123, USA

Tel. +1-505-296 7267; Fax, +1-505-332 2243

E-mail: "Robert Young" <ghorilka@flash.net>; <marg8823@flash.net>

(山内 靖喜 [訳])

アリューシャン島弧は、巨大で準平行な弧状海盆の形成と、進行する変動による海盆から山脈への変容、という二つのことを述べる比類のない機会を提供した。ここに発表した概念が、おそらく大陸上にも露出している巨大な古海盆の場所も含めて、他の場所にも応用されることを、著者は期待している。website (Murdock, 1996) はその文献について、そして、可能性がある別の解釈についての補足の議論を寄せている。私はここに寄せられた議論に大いに賛成している。

基本的論点と仮定

アリューシャン地域に関して、次の四つの論点または仮定が巨大な弧状海盆の形成とその結果生じた変形を提案する基本となっている。

(1) 現在活動しているメガスラスト (変位が1,000kmまたはそれ以上もある断層) の説得力のある証拠はないし、Schollとその共同研究者 (1982) によって北側の海溝壁の麓で厚さ2-4 kmの海溝堆積物が報告されている中部アリューシャンにも確かに無い。あたかも壁の下のアンダースラストによってではなく、堆積作用で海洋に向かって成長した壁によって海溝堆積物が覆われているかのように、これらの層状岩石が海溝壁の下部に広がっていることを地震波の反射は示している (例えばScholl et al., 1982) 。よく知られているように、厳格なプレートテクトニクス論者は、似たような状況における激しい変形の欠落を説明するために、間隙圧現象を仮定するのが普通である。しかしながら、例えば、Connelly (1978) によって述べられているように、このような議論は幅が5-10kmに達するような地域全

体にわたるカオティックな変形を示していることが報告されている古沈み込み帯での観察と反している。

(2) メガスラストの確実な証拠はないけれども、アリューシャン特有のデータ (例えば, Ma et al., 1990) によるばかりでなく、世界規模の測地学データ (e.g. Smith et al., 1990) によって明らかに論証されているように、構造的なプレート の急速な収斂が現在起こっていることには賛成だ。しかし、長期間にわたる急速な収斂に必要なメガスラストが欠如している状況においては、現在の収斂は、おそらく、まさについ最近始まったばかりの大きな造山運動、というような異常現象だと解釈するのが妥当であろう。もしも正常な時期にメガスラストが無いならば、もし海洋底拡大が起ったとすれば、その量は、プレートの収斂によってではなく、むしろ何か他の方法で、埋め合わせをされてなければならない。これに替わるものとして Carey (1988) を参照されたい。彼は海底拡大は地球の膨脹によって埋め合わせがされていると提案している。

(3) 中部アリューシャンでは、海溝の約60-100km北に

あるリッジと平坦面の境界地域において、浅い地震が帯状をなして優勢的に起きている。そしてその帯は弧の下で急傾斜で北へ傾いている。この帯の地震は本来スラスト運動によるものと仮定される。Gross and Kisslinger (1994)によって提案されたように、スラストはおそらく下方に進むプレートの力によって生じたのであろう。中部アリューシャン地域に関して、私はローカルネットワークによって決定された初めての震源を報告した(例えば、Murdock, 1969)。そのネットワークは、約400km離れたAmchitkaからAtkaまでの間の六つの島に置かれた地震計ステーションから成っている(図1)。それは1964年の夏の一ヶ月間作動した。リッジ(海溝に対照して島をつくっている高まりを意味する)と平坦面の境界地域内では非常に浅い震源が海溝から島側に約60-100km寄ったところにひじょうに密集するという、驚くべき結果を実験は示した(図1)。より深い地震はこれらの北に生じ、リッジの下に向かって急傾斜で傾いている(図1)。その後Engdahl(1977)がより密度の高いネットワークを中部アリューシャンの島々に配置した。そして数年にわたった観測データは、(深さ)15kmかそれ以下の浅い地震は、本当にリッジと平坦面の境界地域に密集することを証明した。Engdahlと私が報告した一般的なモードは、1978年に一ヶ月間Adakと海溝との間の海底に設置した地震計によって実証された(Frohlich et al., 1982)。しかしながら、海底の実験は20-30kmの震源のいくつかは、私たちのどちらかが報告したよりむしろ海洋に向いていることを示している。これら後者のできごととはGross and Kisslinger(1994)によってAdak地域のネットワークの12年間のデータから得られた震源同様、小規模な構造運動の典型であると思われる。このデータは新たに、非常に浅い地震が海溝の約60kmまたはそれ以上離れた北方で始まる地帯、例えば図1の浅発地震帯のちかくで、一般的に生じていることを実証したのである。

(4) 私の中部アリューシャンに関する地震波の屈折モデル(図2)は本質的に正しい。そのモデルというのは次の2点から成り立っている。すなわち、(1)中部アリューシャンの海水中で1トンの火薬を爆発させた約24回の爆破のP波データ(すべて初期微動)と6つの島の地震計ステーションのうちの5ヶ所で観測されたデータ(Murdock, 1969)、(2)以前の研究者の報告、特にShor(1969)の報告。一方、慣習的に唯一つのシンフォームがアリューシャン弧の下にあり、それが背弧から海溝までに広がっていると提案されているけれども、私は二つの平行な構造陥没(depression)を提案した。それらの一つはリッジの頂の真下で、もう一つは火山の南約70-80kmのリッジと平坦面の境界にあり、平坦面の下から海溝へ延びている。このモデルのもう一つの得意な特徴は、リッジと平坦面の境界で急傾斜な(約50度)傾斜角をもつスラスト断層帯である。地震波の屈折データは断層帯で約30kmのオフセットを示しているようにもみえるとはいえ、断層帯は私が報告した震源(図1)のとおりにならなっている。(3)で述べたように地震活動のパターンはかなり確立されたように見える。海底3kmまで鮮明な分解をできる海の地震反射断面(Scholl et al., 1983: 次のPart 2で詳しく述べる)は、プレートテクトニクスのもう一つのシンフォームを確認してなければ、地震波の屈折モデルのリッジの頂上の真下のシンフォームも確認していない。これは、おそらく解析が限られたものであるためであろう。しかしながら、それらは明らかに前弧における、そして平坦面の下に線状の堆積盆地を示している。その場所というのは、与えられた地震波屈折モデルがそうであることを期待した場所である。それらはまた、他で報告された(例えば、Schollとその共同研究者)150ミリガルのフリーエア重力異常と偶然一致しているモデルの上方に偏った北アメリカプレートの上でのアン

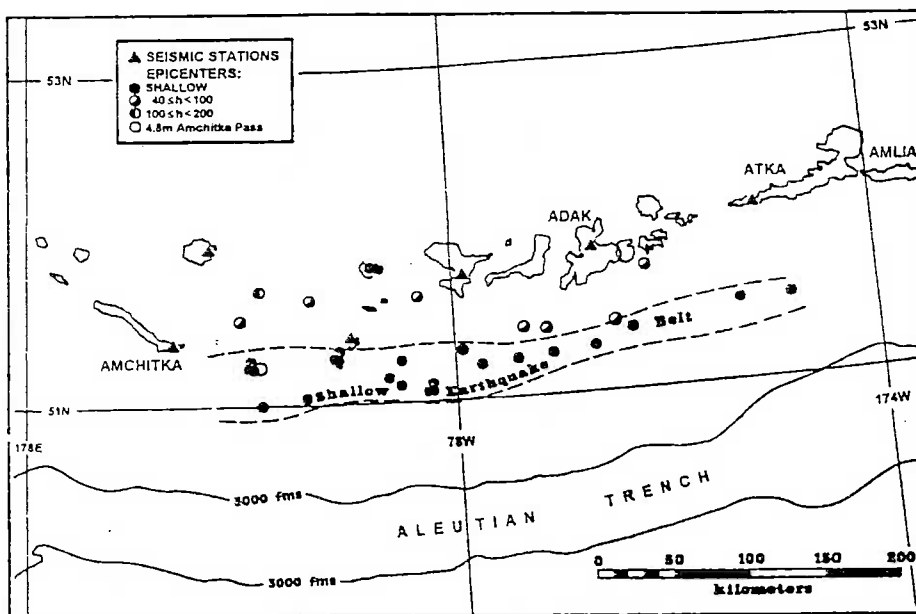


図1 1964年アリューシャン島実験での地震観測所と震央を示す中央アリューシャン地域。

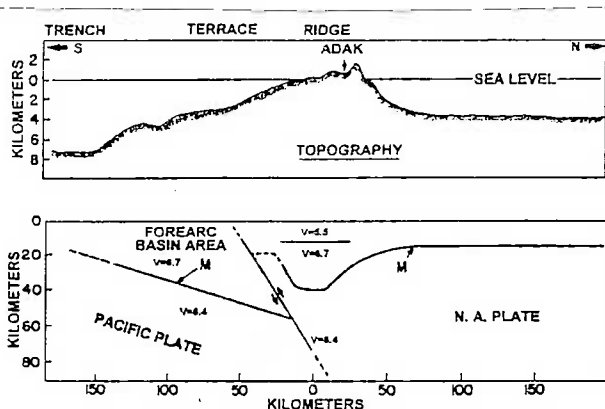


図2 1969年に筆者が報告した地震屈折モデル。筆者はその後に報告した前弧海盆地域とプレート名を書いている。スラスト断層は北米プレートに切っており、太平洋プレートは直接前弧盆地の下にあるという、考えを提案している。

チフォームを示している。(重力データは確かにアップスラストを容認するとしても、私は重力異常の一部は、実際おそらく非常に大部分が、スラスト断層帯の影響を受けた火成岩の侵入と関係があると思っている。websiteを参照せよ。) プレートテクトニクスと地震の屈折モデルの概念との間の根本的な違いを再度確認することが重要である：つまりプレートテクトニクスは北アメリカプレートが、海溝までほとんどずっと延び前弧の下に横たわる(図3)という仮定をもつのが特徴であるのに対し、地震波屈折モデルは、北アメリカプレートが海溝底の北約100kmのところにある リッジ-平坦面境界で終わっており、地震によって明らかなように、現在活動している断層帯によって区切られているということを示している。関連したデータが断層帯の直接的な証拠を示していないので、私はそれが前弧の堆積物によって深く埋められていると確信している。

Part (1)

中部アリューシャンでの前弧の大規模弧状海盆の形成

主として次の4つのことから、中部アリューシャンの前弧盆地の浅い部分の地質の詳細が判っている。すなわち、(1) 海溝の北壁の最上部から島の方に5km寄った地点で926mまで掘ったDSDP187のコアと、海溝壁の最上部で370mまで掘ったDSDP187のコアは、ともに鮮新世前期かより古期の成層堆積物とみられたことから(Creager et al., 1973中の報告を参照)、(2) Scholl et al. (1983)によって報告された約12のドレッジの結果から、(3) リッジ頂上の島に露出している岩石の野外調査(例えば、Scholl et al., 1983)から、(4) Scholl et al. (1983)によって報告されたAmliia島地域で行われた上述の反射法地震波探査(図1)からである。探査測線は、海溝から北へ約200km延びて、ベーリング海中に達している。前に述べたように、探査によって海底下3kmまでの明瞭な解像をえた。

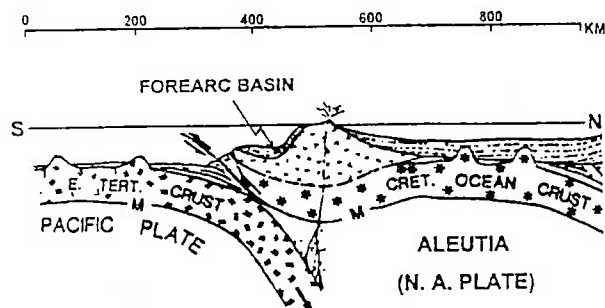


図3 厳密なプレートテクトニクスの観点からの構造の図示した概念。Scholl et al., (1986)がアメリカ地質学会で発表した図2Bを修正。北米プレートは海溝までのほとんどの地域に広がっており、前弧盆地の下方にある。対照的に、図2では太平洋プレートは前弧盆地の直下にある。

Schollとその共同研究者によってこれらのデータから推定された地質を図4に示した。彼らによれば(1983, p.436)、前弧盆地は二つの段階をへて発展した：すなわち(1) 前期新生代はじめにおける基本的な骨組みの形成、と(2) 中期中新世以降における骨格をなす岩石の差別的ウオーピングによって前弧を形成した。Scholl et al. (1983)とRyan and Scholl (1989)は以下のことを提案した。すなわち、北側海溝壁の麓の海溝内でカオティックな変形がないという事実にもかかわらず、アンダースラスト・テクトニクスの付加は南の前弧盆地を隆起させ、それゆえに盆地の南翼を傾斜させたと提案している。Schollとその共同研究者によって議論されたように、中期中新世以前の中期および前期新生代の遠洋性の岩石や海溝堆積物は、ほとんど完全にメガスラストによって沈み込み、そして中期中新世以降においてのみテクトニクス付加が重要な過程になり、南側の前弧のより古い岩石を隆起させることを、彼らの仮説は必要としている。しかしながら、テクトニクス付加は確かに中期中新世以降に生じたように、言い換えれば南翼とほぼ同時に生じた(Scholl et al., 1983, p.431)ように見えるが、盆地の北翼の傾斜運動にはふれていない。

それとは対照的に、中期中新世以降に前弧全体のほとんどがマントル内へ運ばれることによって前弧盆地が形成されたいと、私は主張している。北アメリカプレートの南の前弧地域は、太平洋プレートによって下向きに、そして北アメリカプレートに向かって運ばれ、リッジ-平坦面境界で北アメリカプレートの下にアンダースラストした。盆地の南北両翼を同時に傾斜させ得た過程を図5に示した。前弧盆地の幾何学によれば、盆地の形成に関するこのシナリオは、厳密なプレートテクトニクスによって数百kmと示されたのとは対照的に、中期中新世以降にたった10km(あるいはそれに似た程度のもの)にすぎないプレートの収束を考えればよい。盆地の幾何学によって限定された収束の非常にわずかな量は、急速な収束(すなわち、約80km/m.y., Demets et al., 1990)という今日明らかな出

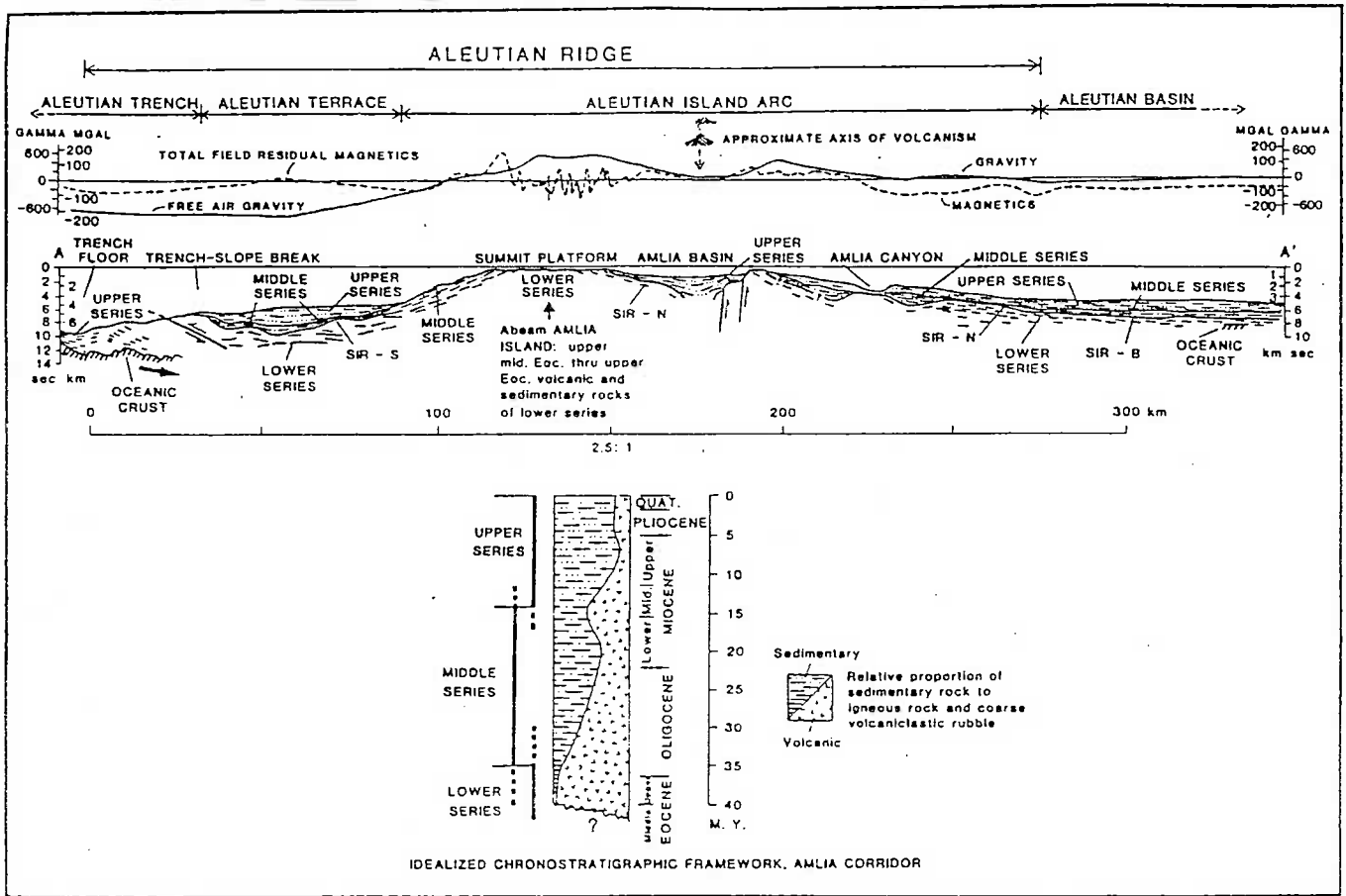


図4 Schollet al. (1986)による地質。彼らの図2はA.A.P.G.に著作権がある。図2の地震屈折モデルでの上方にウオーピングした北米プレートの地域内に頂部台地が存在することに注目。Schollと共同研究者は図の説明で次のように述べている。SIR-B, -N, -S層準は、広域的に連続する、強くて、不規則な反射層準で、下部層を中部または上部堆積物を典型的に分けている。

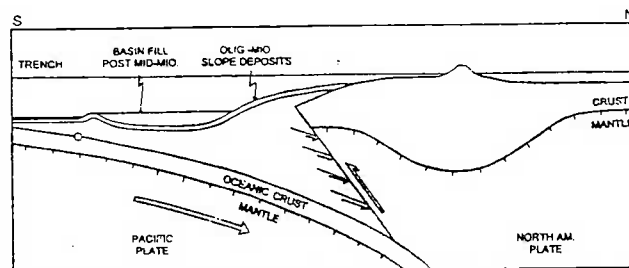


図5どのようにして前弧盆地が形成されるかを示した概念。漸新世から中中新世の間に、プレートは収束せず、そのため当時存在した海溝までの前弧中に斜面堆積物が形成された。この斜面堆積物は緩く南方に傾斜していた。中中新世以降に、太平洋プレートは10km規模で収束し、前弧を圧縮し、それをマントル中に引きずり込んだ。(中中新世の海溝は、厳密なプレートテクトニクスの場合に前弧の下に向かってアンダースラストするのではなく、前弧とともに島弧の方向に運ばれた。)プレートの収束後、本図と図4に示されているように、以前は水平に近かった斜面堆積物は、現在、盆地を縁取っている。前弧のほとんどすべての沈み込みこそが、前弧盆地をつくった。

来事が10万年に満たない期間に進行していたに違いないということを示唆している。

たった10kmの収束が新生代の間に起こったと私はいうつもりはない。実際、深い地震が沈み込むプレート内のストレスを示していると提案するプレートテクトニクス論者に賛成である、そして地震が300km程度の深さ(例えば、Engdahl, 1977)のとき、少なくともこの多くの収束は或る時点で生じたに違いない。新生代初期が最も可能性がある。なぜならば、後に論じているように、この時期は東部アリューシャンにおいて加速した収束が起こったにちがいない時期であるからである。たぶん、この最初の段階の後に、非常に少ない量の収束が起こったのだ。劇的な初期の収束の結果はたぶんその後の堆積作用によって埋められた。その堆積物の厚さの総計は未知数におもえるが、しかしSchollとその共同研究者によれば、漸新世から中中新世の間に前弧の斜面上に厚さ3kmにおよぶ堆積物が堆積し、それ以降には前弧盆地内には厚さ2kmにおよぶ堆積があったと思われる(図1)。このように、私が考える一連の出来事は次のようである。(1) 早期: 新生代初期におけるプレートのおそらく急速な収束 (2) 中期: もしあるとすれば、前弧の堆積物のカバーの形成が可能になるくらいのプレートの非常に小さな収束 (3) 現段階: 中中新世以降に始まったプレートの収束。堆積作用によって同時的に埋められた前弧盆地構造がこれによって生じた。この段階には現在進行中の非常に急速な収束という短期間の出来事も含まれる。

上に示した概念は、プレートテクトニクスの要素を受け入れているけれども、おそらくこの理論の最も重要な概念に挑戦している。すなわち、報告された海洋底拡大をプレートの収束量によって長期間にわたって平衡させるという

概念である。その挑戦の主要な部分は、厳密なプレートテクトニクス論者によって今まで与えられてきたどんなものよりも、その発展が明らかにより率直な構造モデルである。前弧盆地の幾何学をつくるアンダープレート運動、海溝で激しい変形を伴わないアンダースラスト運動、そして前弧の重要な部分全体にわたる地震スラストの断層運動のような難解物は要求されない。その代わりに、シンプルで現実的な概念が述べられてきた。そしてそれらのほとんどすべてが実際のデータに基づいている。たとえば、主要なスラスト断層帯は地震が報告された地帯に限られるし、深部構造のモデルは地震波のデータに基づいており、そして前弧盆地の発展は、沈み込みによって形成された単純な褶曲によって表すことができる。

さらに、スラスト運動の地帯は、東部アリューシャンの古い沈み込み帯においてその対応物をもつように思える。前に述べたように、このことは地質の野外調査で発見され、Connelly (1978)を含む数人の研究者によって報告された。古い帯は弧に向かって急傾斜し、幅は5kmから10kmにわたっている。それは、地震波の屈折モデルのスラストに似て、構造海盆の海洋側の境界で生じるようである(例えば、von Huene et al., 1979)。最後に、私が地震波の屈折の結果を報告した後に古い帯の記述がなされたものであることに、注目するかもしれないが、今後はその一致はそれぞれ別個の発見である。

次に、NCGT Newsletterの今後の号に、Part (2)として「前弧の大規模弧状海盆の変形」を発表する。前弧がもはや沈み込みができないとき、リッジと海盆の境界での急傾斜の断層帯は放棄される。そして、前弧は下へ向かうプレートの上面で作用している隠れたデコルマンをともなって、変形帯の下で圧縮により変形されている。

文 献

- CAREY, S. W., 1988. Theories of the Earth and Universe: a history of dogma in the earth sciences. Stanford Univ. Press, Stanford, CA, 413 p.
- CONNELLY, W., 1978. Uyak complex, Kodiak Islands, Alaska: A Cretaceous subduction complex. Geol. Soc. Am. Bull., v. 89, p. 755-769.
- CREAGER, J. S., et al., 1973. Initial reports of the deep sea drilling project 19: Washington DC., U.S. Government Printing Office, 913 p.
- DEMETIS, C., OORDON, R. G., ARGUS, D. F., and STEIN, S., 1990. Current plate motions. Geophys. J. Int., v. 10, p. 425-478.
- ENGDAHL, E. R., 1977. Seismicity and plate subduction in the central Aleutians. In, "Island Arcs, Deep Sea Trenches, and Back Arc Basins", Maurice EWING Ser., I, TALWANI, M., and PITMAN, W. C. III, (eds.), p. 259-271, Am. Geophys. Union.
- FROHLICH, C., BILLINGTON, S., ENGDAHL, E. R., and MALAHOFF, A., 1982. Detection of earthquakes in the central Aleutian subduction zone using island and ocean bottom seismograph stations. J. Geophys. Res., v. 87, p. 6853-6864.
- GROSS, S. J., and KISSLINGER, C., 1994. Stress and spatial distribution of seismicity in the central Aleutians. J. Geophys. Res., v. 99, p. 15,291-15,303.
- MA, C., SAUBER, J. M., BELL, L. J., CLARK, T. A., GORDON, D., HIMWICH, W. E., and RYAN, J. W., 1990. Measurement of horizontal motions in Alaska using very long baseline interferometry. J. Geophys. Res., v. 95, p. 21,991-22,011.
- MURDOCK, J. N., 1969. Crust-mantle system in the central Aleutian region—a hypothesis. Bull. Seismol. Soc. Am., v. 59, p. 1543-1558.
- MURDOCK, J. N., 1996. <http://www.thuntek.net/mandala/horizons/murdock> titled "Evolution of the Aleutian forearc: Different perspectives of a convergent margin".

- RYAN, H. F., and SCHOLL, D. W., 1989. The evolution of forearc structures along an oblique convergent margin central Aleutian arc. *Tectonics*, v. 8, p. 497-516.
- SCHOLL, D. W., VALLIER, T. L., and STEVENSON, A. J., 1982. Sedimentation and deformation in the Amlia fracture zone sector of the Aleutian trench. *Mar. Geol.*, v. 48, p. 105-134.
- SCHOLL, D. W., T. L., VALLIER, and A. J. STEVENSON, 1983. Arc, forearc and trench sedimentation and tectonics; Amlia corridor of the Aleutian ridge. In "Studies in Continental Margin Geology", J. S. WATKINS and C. L. DRAKE, (eds.). *Am. Assoc. Pet. Geol. Memoir* 34, p. 413-439.
- SCHOLL, D. W., T. L. VALLIER and A. J. STEVENSON, 1986. Terrane accretion production and continental growth: A perspective based on the origin and tectonic fate of the Aleutian-Bering Sea region. *Geology*, v. 14, p. 43-47.
- SHOR G. G, Jr., 1964. Structure of the Bering Sea and the Aleutian ridge. *Marine Geol.*, v. 1, p. 213-219.
- SMITH, D.E., R. KOLENKIEWICZ, R. S. NEREM, P. J. DUNN, M. H. TORRENCE, J. W. ROBBINS, S. M. KLOSKO, R. G. WILLIAMSON, and E. C. PAVLIS, 1994. Contemporary global horizontal crustal motion. *Geophys. J. Int.*, v. 119, p. 511-520.
- VON HUENE, R., G. W. MOORE, and J. C. MOORE, 1979. Cross-section of Alaska Peninsula-Kodiak Island Aleutian Trench, Map Chart. Ser. MC-28a, *Geol. Soc. of Am.*, Boulder, Colo.

ニュース NEWS

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NEW CONCEPTS IN GLOBAL TECTONICS <NCGT98 TSUKUBA>, November 20-23, 1998

NCGT 国際シンポジウム <NCGT98 TSUKUBA> 1998年11月20-23日

(金井 克明 [訳])

★ 房総半島見学会—会議に先立つ2日間—

見学会は、詳細な案内が行われ、会議の魅力的なスタートとなった。房総半島は東京の東にあり、本州島から南東に太平洋へむかって大きく突き出している。それは、フォッサマグナ、すなわち"背弧"、あるいは中央(火山性)地溝の内部に位置し、"海溝斜面"であるかのようにスラストや褶曲が見られるが、実際には北フェルゲンツである。それは、主に新第三系によって構成され、南部には一部、古第三系が露出する。地震データは、スラスト(圧縮性)型と正断層型(引張性)の断層運動からなる複雑な構造パターンを示している。このように、これは特異なものであり、それを沈み込むスラブに結びつけるプレートテクトニクスの解釈は大きな信頼をおけるものではない。



★ 会議—2日間—

日本の地質調査所において開催された。

学術的会議

11カ国からの参加者の講演は次のセッションで行われた:

- 1 大陸と海洋の構造と起源
- 2 膨張説とサージテクトニクス
- 3 島弧とその周辺の造構運動

ポスターセッションへは、30以上の参加があり、日本からの参加がもっとも多かった。

運営会議

NCGTグループは、1996年の北京シンポジウム以来、ニュースレターの定期的な発行を行い、かなりの成功を収めてきた。出版物、今後のシンポジウム、および我々の活動を主として個人的なものから組織や図書館へ拡大することが、主に討議された話題であった。ニュースレターの今後の組織づくりについては、次に述べる。

以上の簡単な報告は、本紙の編集者によってつくられた。シンポジウムの全体的な報告は、ニュースレターの次号に組織委員会によって行われる予定である。

ORGANIZATION OF THE JOURNAL
(J.M.Dickins and D.R.Choi, Editors)

定期刊行物の組織づくり
(J.M.Dickins and D.R.Choi, 編集者)

(金井 克明 [訳])

日本でのNCGT運営会議の席上、現段階では正式の雑誌発行の現実性はないが、その方向をめざす事が合意された。そして、以下のような事が提案された。

1 図書館と組織への配布を広げる必要がある。そして、読者は、図書館や組織と接触をもつべきである。

2 個人に対してはUS\$30.00またはそれと同等の金額、図書館や組織に対してはUS\$50.00またはそれと同等の金額、の予約金を設定する。銀行為替はJ. M. Dickins宛とし、銀行振込は次の口座宛とする：Commonwealth Bank of Australia, Canberra City, ACT, Account No. 2900

429, Account Name J. M. & G. A. Dickins. 個人の小切手の場合は、手数料としてUS\$6.00または同等の金額が追加される。

通貨の送金が困難な国におけるニュースレターの個人の受け取り人がこの予約購読をする必要はないが、その場合は、個人として、または1つのグループとして、あるいは複数のグループとして、可能な額だけ送金していただきたい。

3 E-mailとインターネットのホームページについて、それが財政上有益かどうか検討している。我々の現在の技術では、航空便より割安になることはないだろう。

新刊書 NEW BOOK

THE EXPANDING EARTH 膨張する地球

HOSHINO M.

Tokai University Press, Tokyo 1998, 295 p.

星野通平著

東海大学出版会, 東京, 1998, 295 p.

(竹越 智 [訳])

(ブックカバーより)

著書は本書の中で、彼が信じている海洋底直下への玄武岩質物質のアンダープレーティング (*注1), つまり、明らかな海水準上昇を引き起こし、また、同時に、同じ意味で、花崗岩質地殻と上部マントル間で起こったその作用が大陸を上昇させたという見解について述べている。

*注1) 地殻下部への板状の大規模侵入

第1章では、著者は海水準変動の証拠を説明し、そして、堆積物の連続的圧縮による火山性物質の噴出や水の噴出なしでの地殻の沈降はなかったと結論づけている。著書は、

地殻の沈降が海水準上昇の真の原因ではないと信じている。

第2章では、著書は大陸棚、大陸斜面、海溝、ギュヨー、珊瑚礁、陸橋、リフトヴァレーの研究に基づく海水準変動の地質学的な証拠を述べている。

第3章では、著書はCaに富むコンドライト (ユークライト) とMgに富む (エンスタタイト=頑火輝石) コンドライトの集積による地球の上部層の起源と、その後の地球の地殻の歴史を述べている。エンスタタイトは原始地球の表層部を

つくり、大気的气体成分、海水、花崗岩質岩、Mgに富む玄武岩となり、残りのペリドタイトは最上部マントルを作った。著者はこのステージを"花崗岩ステージ"とよび、それは始生代に起こったとした。ひきつづいて原始地球の表面は層状火成岩の地殻下部への進入により上昇し、上昇した台地は、著しい侵食作用で準平原となっていた。これらの準平原(台地)は、深海の盆地と大堆積盆地へと変わっていった。上昇した台地間の溝は地向斜になった。この原生代と古生代に生じた発達段階は著者によって"過渡期"と呼ばれる。

地殻の歴史における第3のステージ(中生代と新生代)は、著しい玄武岩質物質のアンダープレATINGにより特徴づけられ、それは、著者のいう"玄武岩ステージ"である。このステージでは、あまり大陸化していなかった卓状

地が、隆起して広大な台地になった。そのとき、変動帯であった所は高山地帯になった。いっぽう、"置き去りにされた"、つまり、ほとんど上昇しなかった所は、リフトバレー・海溝・山間盆地などのかたちで残された。

地球の地殻の歴史は反転不可能なプロセスであり、玄武岩ステージにおける構造的エネルギーと高熱の玄武岩質マグマは、火成活動、変成作用、堆積作用、構造運動、海水準変動の本質的で積極的な力である。さらに、現代の地球の分布と発展はそれ(玄武岩質マグマ)によってもたらされた。

本の注文先 151-8677 東京都渋谷区富ヶ谷2-28-4
東海大学出版会 (価格 8,800円)

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や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。