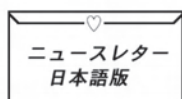


ニュースレター グローバルテクトニクスの新概念

NEWS LETTER New Concepts in Global Tectonics

No. 30 2004 年 3 月 (日本語版 2004 年 7 月) 編集: J.M. Dickins and D.R. Choi



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

本号のハイライト

★ 高速度域は枯渇マントル

西太平洋のトモグラフィ画像にみられる速度構造は、温度よりもマントル物質の化学的枯渇度を反映している (Choi, pp. 7-13).

★ IGC NCGT シンポ講演要旨

イタリア IGC 特別シンポの講演要旨。日本からの飯川さん・小林さんと鈴木さんの講演をはじめ、NCGT グループの最新の研究成果の概要が紹介されている (pp.17-26).

も く じ

■ 編集者から	2
■ ニュースレターへ財政支援を	2
■ 編集者への手紙	2
■ ニュース	
第 32 回万国地質学会	3
■ 論 説	
サブダクションへの反証	4
深部造構帯とその構造	7
地質サイクルと大陸地殻の保存	13
■ 第 32 回万国地質学会 NCGT シンポ講演要旨	17

深発地震と深部構造帯 / 地形的二峰性の形成 / 地形造構論 / 日本列島の脈動的地殻変動 / 長興階衝突 / 回転 - 流体仮説 / 地中海の発生 / デカン玄武岩 / 地中海変動帯 / 海底巨大線状構造 / 極移動 / 日本列島の深部構造と造構運動 / 量子化地球 / 世界地質図 / 背弧陥没と大西洋の形成

■ ニュースレターについて	26
■ 日本サブグループのコラム	26
地団研第 58 回 (川越) 総会ポスターセッション『太平洋問題』の提起とその後の展開	
太平洋および北西太平洋縁海の地質図 (紹介)	

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 フォーマット), 4) 電話: +61-2-6248 7638. 次号は 2004 年 6 月下旬に発行予定. 投稿原稿は 2004 年 6 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 K. 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

赤松 陽 岩本広志 川辺孝幸 国末彰司 窪田安打 久保田喜裕 小泉 潔 小坂共栄
佐々木拓郎 柴 正博 角田史雄 宮川武史 宮城晴耕 山内靖喜・輝子 矢野孝雄

<翻訳に関心をおもちの方、ご連絡下さ〜い!>

編集者から FROM THE EDITORS

（赤松 陽〔訳〕）

本号は、とりわけフローレンスシンポジウムのアブストラクトを転載したことによって、地質学や地球物理学の広範な内容を収録することができました。

ニュースレターを支援して下さる数多くの手紙をいただきました。私たちは、批評記事や概して私たちが発行した研究についての論評や、反プレートテクトニクス研究の最前線に立っている論評などをお届けすることによって、私たちを支持して下さいの方々に励ましたいと考えています。これは、ニュースレターにおいては、いまでも、ほとんど編集者にまかせられてきたことがらです。

本号の主要な3つの論文は、サブダクションや大洋底の性質、プレートテクトニクスの構造などが作りごとであり、膨大なデータによって、もう維持できないところまできていることを私たちに語っています。

さらに、地球上における起伏が、白亜紀中期以来継続してなされてきたように増大するいっぽうである、という情報も加えられています。これは、現在の地球に

みられる主要な特徴なのです。台地や山地はより高くなり、海洋はより深くなりつつあります。白亜紀中期以前の海洋の堆積物の大部分は浅い水域のものでした。この現象は、もちろん、プレートテクトニクスの条件ではまったく説明のつかないことです。これについてもっとも単純にわかっていることは、概して、地殻は圧縮の状態にあるが、どのようにしてこの圧縮が起こっているのか、そして、そのメカニズムについて活発な議論や熟考をすべきであるということです。ひとつの関連する興味深い特徴は、現在の大陸棚は明らかに白亜紀中期から現れ始めていることです。

いくつかの寄稿は、深くマントル、さらにはコアにさえ続いている地表や地殻の構造について述べています。深発地震はこれらの構造に関連しています。リソスフェアの下には、その上を固体的なプレートが移動することができる連続性のあるアセノスフェアはないことがはっきりしています。

仲間みなさん、いかがお考えでしょうか？ これはたいへん刺激的な仕事です。 J.M. Dickns

ニュースレターへの財政的支援を PLEASE NOTE - FINANCIAL SUPPORT

（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、発行国の通貨立てで個人小切手を切して下さい。たとえば、もしカナダからの場合は、カナダドル立てでというように。なぜなら、もし米ドル立てで発行されると40ドル、豪州ドル立て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てで発行して下さい。もし、それらが米ドル立てで発行されると、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。

編集者への手紙 LETTERS TO THE EDITORS

（赤松 陽〔訳〕）

私たちはプレートテクトニクスの批判に熱心に取り組んでいる論文集を準備しました。それは、2004年7月にカーリーニングラード大学から発刊される出版物のた

めです。ロシアの大学や研究所の20名の教授たちはこの出版物に論文を発表しています。この出版物はロシアで発刊されますが、これら論文の本文内容、要約、

最終結論は英語で書かれています。私たちは数冊をあなたがたにお送りするつもりです。また、フローレンスの万国地質学会に一冊送るつもりです。私も、この出版物のために、プレートテクトニクスのあらゆる仮定を批判する広範にわたる論文を書きました。

Igor A. REZANOV
Moscow, Russia, sokolova@ihst.ru

IGC ではどのようなシンポジウムが行われるのでしょうか。私は、クイーンズランド地質学会で一人のタス

マニア人が真剣に説明に努めた講演を聞いて、尋ねてみたい気に駆られました。彼は、オーストラリアから少し分離し、回転した“大陸地殻”がタスマン海の沖合に分布していたとの地形を仮定したのです。タスマン海には全域にわたって大陸地殻が分布し、そして、私が述べたごとく玄武岩地域も含まれるとしたほうがより簡単です。陸上に露出している玄武岩の下に海洋地殻が分布している、などとはだれも憶測しません。

Colin LAING
Brisbane, Australia acmlaing@powerup.com.au

ニュース NEWS

（矢野 孝雄 [訳]）

第 32 回万国地質学会 32nd International Geological Congress, Florence, Italy

特別シンポジウム S09.01 " グローバルテクトニクスの新概念 " が、2004 年 8 月 25 日開催。召集者は D.R. Choi, J.M., Dickins および F.C. Wezel. 招待論文の要旨は、ニュースレター本号の 17 ~ 26 ページに掲載。

この特別シンポジウムは、古典的方法とともに、現代技術によって急速に増大している情報に焦点をしばっている。これらの情報は、現在主流になっているテクトニクス仮説に対決し、新しい強力なテクトニクス仮説と学説の定式化めざすものである。発表は、地球の収縮、膨張および脈動を含む幅広い話題が集まるように選択された。

会議後のワークショップ、PWO 09 " グローバルテクトニクスの新概念：とくに地質学におけるいくつかの基本問題 " が 8 月 29 ~ 31 日にウルピノ大学で開催される。召集者：F.C. Wezel. 46 の要旨が、このワークショップに提出された。

この多分野ワークショップは、地球科学における多く

の真に根本的な問題に関する考え方にかかわるさまざまな学派の間で、心を開いて新しい観点から、直接議論する機会をもたらす。しっかりとした知識に注目して、私たちは、古いくからの問題を新しい観点から見なおすことを試みるであろう。

両集会には圧倒的な反応が寄せられ、多くの発表が予定時間を越えて集まってきた。私たちは、これらの集会で発表された論文から選択してある国際誌の特集号にまとめて刊行することを計画している。参加者には、完成原稿を準備して集会開催時に提出していただきたい。論文は、後ほど通知されるであろう編集部による厳正な選択過程を経て受理される。投稿者には、きちんと仕上げられたすぐれた質の論文を準備することが要請される。IGC 不参加者も論文を提出できる。

論 説 ARTICLES

サブダクションへの反証 DISPROOF OF SUBDUCTION

Igor A. REZANOV
Valilov Institute for the History of Natural Sciences and Technology, RAS
Staropanskiy pereulok, 1/5, 109012 Moscow Russia sokolova@ihst.ru

（角田史雄 + 川辺孝幸 [訳]）

サブダクションは、プレートテクトニクスに特有な概念である。中央海嶺の下に湧き上がってくるマントル物質により、たえず産み出されている海洋地殻は、やがて時期が来たら、またマントルへ戻っていくことを暗にほのめかしている。この概念の提唱者である H. Hess は、「海洋地殻は対流のうちの下降流として、温度が高くなると海洋に水を吐き出す一方で、海底を覆う堆積物を変成させて、大陸地殻と融合させる」と述べた。

サブダクションに賛成するか、しないかは、リソスフェアが下方へ傾いていると想定されているベニオフゾーン (震源集中域) における物理的な状態をどのように組み立てるか、に大きく懸っている。当然のことのように、地震学者はこの件に関して発言している。そうした人たちの何人かは、1960 年代から 1970 年代に、サブダクションを認めた。たとえば、1968 年に、Isacks ほかはつぎのように述べた； 地震学のデータはプレートテクトニクスにとって有利な論拠を提供する。また、この説によって、地震学は新しい問題の展開ができる。これらの地震学的なデータに基づいて、Isacks and Molnar (1971) はつぎのような結論にたっした。海洋プレートのマントルへの潜り込みは、その運動ベクトルに沿っての圧縮応力や引張応力などに関連している。その傾いた震源域は、地表面から -50km の深さにまで延びていて、海溝軸の近くでは、 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ より小さな角度で円弧状に傾いている。島弧の大きな地震の場合、 10° という低角衝上運動を起こしやすい。

Balakina (1979, 1991, 1955) は、これら 2 つの結論はいずれも誤りである、と述べた。太平洋地域においては、たくさんの地震学者が、震源の集中するメカニズムの研究を行っているが、彼女はそれらを検討した結果を公表した。千島-カムチャッカ島弧では、きわめて多くの浅発、中深発、深発の地震が発生するが、それらの発震機構は、彼女の解析の正しさを示している。つまり、ベニオフゾーンに集まっている地震の応力や割れ目の方向はそろっておらず、バラバラになっている。

もっとも研究がすすんでいる千島-カムチャッカ弧と日本の島弧における解析から、彼女は、つぎのような結論をえた；まず、100km 以浅の地震は、発震機構の解析結果はほぼ一定している。つまり、それらの断層面は、島弧に沿う方向に向いているのがふつうで、傾斜はつねに海溝側へ急傾斜 ($60^{\circ} \sim 70^{\circ}$) する。断層面上では、いつも上への動きを示す。上盤はつねに海溝側にある。もう一つの断層面は、もっと緩い角度で傾く (30° より低い角度から 0° まで) が、傾斜方向はあちこちに変化する。断層のセンスは、衝上性のものから走向移動まで、いろいろである。

発震機構のメカニズムが一様になっているのであれば、応力配置を明確に説明できる。Balakina がはっきりさせたことは、「海溝の島弧側のスロープの地下 100km 以浅においては、リソスフェア全体にわたって圧縮力

が作用していて、それは島弧の走向を切る方向を向き、海溝側へ水平から $20^{\circ} \sim 25^{\circ}$ より低い角度で傾いている」ということである。この深度における引張応力は、その走向はあちこちを向くものの、高角で海溝から遠ざかる方へ傾いている。

Balakina 氏が注目していることは、このような 100km 以浅における圧縮ならびに引張応力が、震源集中ゾーンとは関わりなく、島弧のすべてを代表していることである。

ベニオフゾーンに沿う震源の集中帯では、こうした応力の節面は方向がそろっているが、100km 以深ではそうっていない。次のことが、千島-カムチャッカ島弧で確かめられた。つまり、中深発における多くの地震活動は、100km 以浅のそれで代表されるのと同じような発震機構で特徴づけられるが、断層の配列する応力軸の変化の幅がやや広い。つまり、圧縮軸の走向は島弧の方向を斜めに切っており、その軸は海溝側へ急傾斜で傾いている。引張軸は、その角度をいろいろに変えながら、海溝から遠ざかるような向きに傾く。

発震機構上の一つの節面は、ふたたび急傾斜になっているが、その一方で、もう一つのそれは水平になっている。この急斜面の走向は島弧のそれと対応しているが、緩い傾斜の面の配置はあちこちに変わる。千島-カムチャッカ弧の南部で記録された中深発における震源では、ほぼ水平の圧縮力と引張応力によって特徴づけられ。前者は E-W 方向、後者が N-S 方向になっている。発震機構で想定された断層面は、水平の移動成分をもち、2 つともほぼ垂直になっている。

千島-カムチャッカ弧の北部における中深発地震は、2 つのタイプの発震機構に分けられる。そのなかで卓越しているのは、浅発地震のそれと同じで、島弧と斜交する方向に配列している圧縮軸をもち、 10° から 60° までの角度で大洋側へ傾いている。引張軸は遠くの大洋側から沈下するが、その走向は南北になったり、東西になったりであちこちに変化し、傾斜は 30° から 70° まで変化する。このほかの発震機構は、100km 以浅で明らかにされたメカニズムとは正反対のものである；つまり、引張軸は島弧の走向と斜交し、大洋側へ傾斜する。一方、圧縮軸は大洋側と反対の方向へ傾き、その走向は、東西から南北へと変化する。こうした発震機構は、千島-カムチャッカゾーンの北部の地下 400km 以深で支配的である。

Balakina はつぎのように強調する。つまり、千島-カムチャッカ弧の北部あるいは南部における中深発地震または深発地震は、地震の集中ゾーンであるベニオフゾーンの傾斜ベクトルとまったく符合していない、と考えられる。

Balakina 氏は、つぎのような反プレート説を創出している；つまり、震源における発震機構の解析によれば、島弧で起こる浅発、中深発、深発の各地震において、圧縮応力や引張応力などの配列が、地震集中帯の傾斜

ベクトルと符合していない；つまり、島弧におけるはげしい浅発地震の地震活動は、サブダクションモデルで想定されるような、地表付近の衝上断層運動では引き起こされない。これが次のような事実からはっきりしている：

（１）発震機構から求められる低角の節面は、その配列が変化する。多くの場合、それらの配列状態は、衝上断層運動に関連するといわれるサブダクションに対応していない；（２）海溝の島弧側斜面の地下でたくさん起こる大地震の震源は、衝上断層運動でできるという想定サブダクションよりずっと深いところに在る；（３）低角の断層は、ホルスト状で背斜のようなもり上がり部にはない；（４）プレート説でいうところの低角衝上断層運動が津波の発生源として証明されたことは無い。

Baklakina 氏が述べるところによれば、海溝の島弧側斜面のリソスフェアで起こる地震活動は、島弧にそってのびる高角断層ぞいで、地塊が上下方向に動くために生ずるといふ：（a）100km 以浅のいろいろな深度で、島弧と平行に一定方向を向いた高角断層群が知られている；（b）島弧側の斜面にあり、ホルスト状の背斜構造になっているもり上がり部では、地震が起こると、それに対応する動きが現れる；（c）大きな地震とその余震の震源はかなり深いところ（数百キロメートル）にある；（d）高角の逆断層にそっている。

隆起部では、津波が成長する。そして、大地震のあった後で、その余効変動が起こる；（e）ホルスト状の隆起部を区切る断層と平行になって幾つかの震央ラインができる；（f）100km、ときには 150 km になる厚さをもったリソスフェアを切り、高角で深部までのびる断層では、あらゆる深度レベルで、同じ様式の発震機構をもつ地震が起こる。

上記のことをまとめると、環太平洋のベニオフゾーンで起こる地震の発震機構は、つぎのように結論づけられる。

１）環太平洋地域のあらゆる地域における応力場は、100km 以浅において、島弧の走向と斜交している；それは、ほぼ水平な横圧力である。

２）巨大地震の断層面は、海溝の島弧側の斜面にのみ現れる。それらはほぼ垂直（高角で海溝側へ傾いている）で、その向きは島弧の走向と同じである。逆断層の上盤はつねに海溝側にある。

Balakina は、これら 2 つの結論を以下のように説明する。島弧における主要なプロセスは、彼女の主張では、その背後での高熱流量値で特徴づけられる堆積盆地の形成である。背弧盆地域における岩体の沈降はそれらの水平的移動に伴うものであり、そして、このことが海溝での島弧側斜面の上昇を引き起こす。結果として、リソスフェアにおいて、浅所地震の震源機構を決定する応力と断層が発生する。私たちの主張では、Balakina の、沈降によって引き起こされる深部での過程によってもたらされる島弧地域の地震メカニズムに対する説明のアプローチは、一般的には正しい。しかし、

背弧盆地と前弧盆地は地域的なできごとであり、相対的に小規模で、普遍的であるとは言い難い。それらは、震源のベニオフ帯が普遍的に存在という広範な傾向を説明することはできない。

震源帯と付随する深部における過程の発達と、ほぼ水平な拡大と圧縮、とりわけ 600km までの高い地震発生頻度などの原因となる要素は、太平洋盆地のものであった。150 万平方キロを占める太平洋盆地は、地球上で、最大の負の構造である。深海底掘削はその発達史を明らかにした。多くの場合、太平洋底を覆う遠洋性軟泥は下に向かって浅海性に移り変わり、ある場合には、陸生の堆積物にすら移り変わる。初期に浅海の堆積環境であったことを支持する他の事実は、気孔の発達した玄武岩の広範囲な分布である。クラリオン断層とクリッパートン断層の間における東太平洋での海洋底ドレッジでは、グラニュライトとグラニュライト片麻岩の円礫と破片が採取されたが、それらは太平洋盆地の基盤がグラニュライト―片麻岩で構成されており、中生代をとおして海盆地が重大陸的環境であったことを証明する。

新生代の太平洋底が沈んだ―中生代～新生代に 4000m 下がった―ことは明らかである。Rudich (1990) によっておこなわれた太平洋での深海底掘削井の層序解析では、全掘削井を通しての下部白亜系シーケンスの浅海成堆積物の比率は、ほぼ 80% である。過去 1 億 6 千万年をとおして、遠洋性堆積物の比率は、浅海性相の減少とともに、緩やかに増加した。

太平洋底の沈降プロセスは、前期白亜紀最末期から後期白亜紀、暁新世末から始新世、そして中新世から鮮新世における突然の遠洋性堆積物の増加と浅海性堆積物の減少を含む 3 つの飛躍を含んでいた。

それらは、ジュラ紀より後の全ての時代をとおして一般的におこなわれた沈降の増加を記録した。

より密度の高いマントルへの地殻の沈降は、アイソスタシーの原理に反しており、なんらかの説明が必要である。筆者は、以下の方法で海洋底の沈み込みを説明する (Rezanov, 2003)。中生代以前には、太平洋地域は過去のクラトンによって占められていた。その 5 ～ 10km の厚さの上部始生界の花崗岩―片麻岩層の下位には、モホ不連続面まで、蛇紋岩化した超塩基性岩がある。ジュラ紀～白亜紀を通しての広域的塩基性火成活動は、地殻を熱し、蛇紋岩の脱水作用を引き起こした。このことは、密度の増大（重くなる）と太平洋底のアイソスタシー的な沈み込みをもたらした。こうして、大陸クラトンが深海盆地に変化した。上部原生界の花崗岩―片麻岩層が、中生界の玄武岩岩脈とシルに貫入され、かつて存在した厚い地殻の唯一のなごりとして存在し、さらに玄武岩層に覆われた。

著者によって発展させられた仮説によれば、海洋化は、地殻の基底部に厚い蛇紋岩層を伴うクラトンの継続的な上昇をもたらす。数 km の厚さの堆積物からなる地

向斜トラフの地殻は海洋化に影響を与えず、海山の島々 (たとえば、日本やニュージーランド) として残る。

海洋化に関する他の仮説がある。海洋化のメカニズムは未だ仮説的であるが、海洋底の沈降の事実が深海底掘削のデータによってもたらされたことは強調されるべきであろう。平均的に中生代から新生代にかけて、150 平方 km の広大な太平洋地域が 4km も沈降したことを認める必要がある。これは、6 億立方 km の岩石がマントル中に沈んだということを意味している。この巨大な岩体をマントルに収容するために、後者は、沈降しなければならなくなり、そして、部分的に横方向に拡大する必要があった。主圧縮応力が沈降帯の周辺で発生した。太平洋クラトンが褶曲帯を取り囲む断層群によって分離したことによって、断層は、安定な地殻ブロックと沈降地殻ブロックとを境する境界として復活させられた。地震の震源によるベニオフ帯は、復活した断層に沿って形成された。太平洋海盆の沈降は後期白亜紀に始まったが、太平洋海盆の一般的沈降の最終段階は、後期中新世に起こった。急速に沈降する太平洋海盆からの物質の流出の最終段階は、鮮新世をとおして起こった。

我々の天体をはじめ、どんな連続体の中でも、物質の沈降にとって、少なくとも部分できであれ、沈降帯の周辺に沿った上昇は、必要なものである。このために、物質の補償的上昇はベニオフ帯で起こる。上昇は、理想的に、均等でない。それは、地震や広域的な岩石の脱ガスを含む運動によって変化させられる。これによって、地震帯 (それに沿う地震速度の増加、また減少が指摘されている) の物理的不均一が生じている。地震帯における急速な脱ガスは、カルクアルカリ質マグマのマグマチャンパー中に多量に集積した水、減少した溶解温度、および非常に強い水素の放出による酸化環境をもたらした。

ベニオフ帯は、太平洋盆の沈み込みによって引き起こされるマントル物質の上昇に伴う深部地下のエネルギーが破壊的に解放される地帯である。このエネルギーは、地震として解放されるが、特に、上昇するマントル物質が近傍を变形させる場所で破壊的である。また、エネルギーの解放は、大量の流体流 (脱ガス) によって著しくなる。

ベニオフ帯における物質の (アイソスタシーの力に反する) 激しい上昇は、上昇する島弧の特徴である重要な正のアイソスタシー異常の原因である。カムチャッカにおける正のアイソスタシー異常は、その東海岸とトレンチの島側斜面の大部分を取り囲む。これは、カムチャッカに隣接したトレンチ斜面が現在上昇してい

ることを示唆している！

まとめると、島弧の走向を横切る方向の震源帯の深度 100km までの地震学的データから識別される水平方向の圧縮は、6 億立方 km に達する太平洋地殻がマントルに沈みこむことに起因する。この巨大な塊が沈み込むことによって水平圧縮力を生み出す。ベニオフ帯は、過去のクラトンを地向斜褶曲帯の周辺から境していた断層が再活動したものである。沈降する盆地とその安定な縁辺との境界帯は、マントル物質の補償的上昇を収容する。それは、水素と他の揮発物質を放出する強烈な脱ガスを伴っている。

すなわち、

1. (カムチャッカ、千島、そして日本弧の) 島弧の上昇は、中新世後期～鮮新世にかけて太平洋盆加速する沈降の最後の段階で起こった。そして、東太平洋縁辺におけるコルディレラおよびアンデスの上昇をもたらした。

2. ベニオフ帯における進行中の上昇は、千島弧およびカムチャッカと海溝軸の境界帯における正のアイソスタシー異常の特徴によって示される。

3. 地震の発震機構 (上盤側が海洋側の高角逆断層) から判断して、千島-カムチャッカ海溝の島弧斜面の上昇は明白である。

海溝は、鮮新世の時期に、沈降する太平洋盆と上昇する島弧の境界として、独立した構造としてのみ形成された。この相対的に (20km 未満と) 狭い境界帯は、深部における高密度の沈み込む物質の存在によって立証される負のアイソスタシー異常によって特徴づけられる。後者は、おそらく、高められた密度とそれによって沈み込むことによって特徴づけられる完全に脱ガスされた物質からなる相対的に薄いゾーンである。存在する全ての海溝は鮮新世から第四紀にかけてのものであることは強調されるべきであろう。

ようするに、ベニオフ帯は、太平洋盆の沈降に対する太平洋縁辺の反応である。ベニオフ帯は、実際に、地震と莫大な脱ガス化を伴うマントル物質の補償的な噴出を受け入れている。太平洋盆直下の上部 100 ~ 150km のマントルの均一な応力状態と地震の震源による均一な変位は、全ての地下の過程が上部 (地殻の沈降) によってもたらされていることを示唆する。深部では、広域的な不均一によって、過程は均一でなくなる。

太平洋海盆の地下のマントルプロセスは、プレートテクトニクス仮説のような対流によるものでないことは明白である。

文 献

- ISACKS, B., OLIVER, I., and SYKES, L.A., 1968. Seismology and the new global tectonics, Jour. Geophys. Res., v. 73, no. 18, p. 5855-5899.
- ISACKS, B., and MOLNAR, P., 1971. Distribution of stresses in the descending lithosphere from a global survey of focal mechanism solutions of mantle earthquakes. Rev. Geophys. and Space Physics., v. 19, p.103-174.

- BALAKINA, L.M., 1979. Orientation of stresses of the earthquake foci of the Pacific seismic belt vis-a-vis the hypothesis of plate tectonics. *Izvestiya, Physics of the Solid Earth*, v. 15, p. 253-258.
- BALAKINA, L.M., 1991. Structure of the South Kuril seismic zone and sequence of earthquakes generation in the zone. *Izvestiya, Physics of the Solid Earth*, v. 27, p. 23-32.
- BALAKINA, L.M., 1995 The Kuril-Kamchatka seismogenic zone and earthquake occurrence pattern. *Izvestiya, Physics of the Solid Earth*, v. 31, p. 1045-1052.
- RUDICH, M.L., 1990 The world ocean without spreading. In, A. Barto-Kirikidis (ed.), *Critical aspects of the plate tectonics theory*. Thcophratus Publication, S.A. Athens, v. 2, p. 343-396.
- REZANOV, I.A., 2003 Geological history of continents and oceans. *New Concepts in Global Tectonics Newsletter*, no. 26, p 1-8.

地震波トモグラフィによって明らかにされた地球内部の深部造構帯とその構造

DEEP TECTONIC ZONES AND STRUCTURE OF THE EARTH'S INTERIOR REVEALED BY SEISMIC TOMOGRAPHY

Dong R. CHOI Raax Australia Pty. Ltd.

6 Mann Place, Higgins, ACT 2615, Australia E-mail: choiraax@hotmail.com

（久保田喜裕 + 佐々木拓郎 [訳]）

要 旨

西太平洋と東南アジアにおける地震波トモグラフィ画像と深部造構帯を比較すると、主要な深部造構帯は下部マントルまで達し、マントルの地震波の速度構造を規制していることがわかる。深部造構帯は低速度（遅い）ブロックに近接する高速度（速い）マントルの縁辺部に位置している。そこは大きくは現在の海洋地域、ないしは地形的な凹地に対応している。地殻表層で観察され、南米と西南太平洋における深部重力データで決定されている地背斜的高所は、高速の下部マントルブロック上に位置している。高速マントルは、コアーマントル周辺や上下部マントル境界ばかりでなく、大規模な造構帯に伴って主に分布している。高速度帯はマントルの枯渇した（脱ガス／脱水された）地域で、深部造構帯は分化した物質（揮発性物質や液体）を地球表層へ逃す導管として働いている。これらの一般的な方向は、トモグラフィの速度変化（perturbation）のパターンが熱的変化よりもむしろマントルの化学的枯渇の程度に対応しているであろうことを示している。

トモグラフィ画像での上部マントルにおける高P波速度層、あるいは“沈み込んだプレートスラブ”はレンズ状で、不連続で、滴状で、撓み、曲がって、さらに、あるいは、波打っている。ある地域では、震源（和達ーベニオフ）帯は高速度層に連続していない。和達ーベニオフ帯に沿う地震で表される造構運動は主に“沈み込んだスラブ”の上部で発生しているが、下部では生じていない。高速度帯の上部と下部の境界は漸移的であるが、上部マントルに固定されていることは明瞭である。トモグラフィデータは、プレートの沈み込みは生じておらず、すべてのもぐり込みの議論を封じ込めてしまうものである。本研究は、地球の深部構造の考察に対する地球物理学的データを正確に解釈するためには、フィールド地質データが重要であることを強調している。

はじめに

最近の NCGT ニュースレターに掲載された一連の論文で、私は深発地震と深部造構帯とがもともと関連しあっていることを示した。とくに最近では、環太平洋地域に広大に発達している深発地震面、和達ーベニオフ帯に関する仮説を提唱した（Choi, 2002 a, b & c; Choi, 2003 a & b）。さらに詳細な研究のため、私は入手可能な地球内部の地震波トモグラフィ画像を収集し、それらを地質構造と比較した。その研究によって、地球の深部構造に関する非常に興味ある事実が明らかとなった。私は以下に、いくつかのもっとも重要な点を紹介する。より詳細な解析や議論は、個別の論文でなされている。

1. コアーマントル境界に達する深部造構帯

公表された地球内部の膨大な地震トモグラフィ画像の中から、次の研究が本論で厳密に吟味された：1) Fukao (1992) や Kawakami et al. (1994) による全マントルトモグラフィ（図1）；2) Gorbato et al. (2000) のカムチャツカおよび北太平洋（図1）；3) van der Hilst (1991), Zhao et al (1992) および Nolet (1995) の北・西太平洋（図1・3）；3) Widiyantoro and van der Hilst (1994) のインドネシア（図1）；4) van der Hilst (1995) および Zhao et al (1997) のトンガークルマデック諸島（図2）。

図1の索引図には、私がかつての論文で識別した主要な深部造構帯が集められている（Choi, 2002 a, b & c; Choi, 2003 a & b）。これらの造構帯は図1の右上に示された全マントルトモグラフィ断面に付け加えられている。これらの図から明らかに読みとれるように、造構帯のうち、とくにTK（Tan-Lu - Kamchatka 造構帯、新 称）、SLM（Susongchon-Lake Biwa-Mariana 造構帯）、SWJ（Shan Boundary-West Malaysia-Java

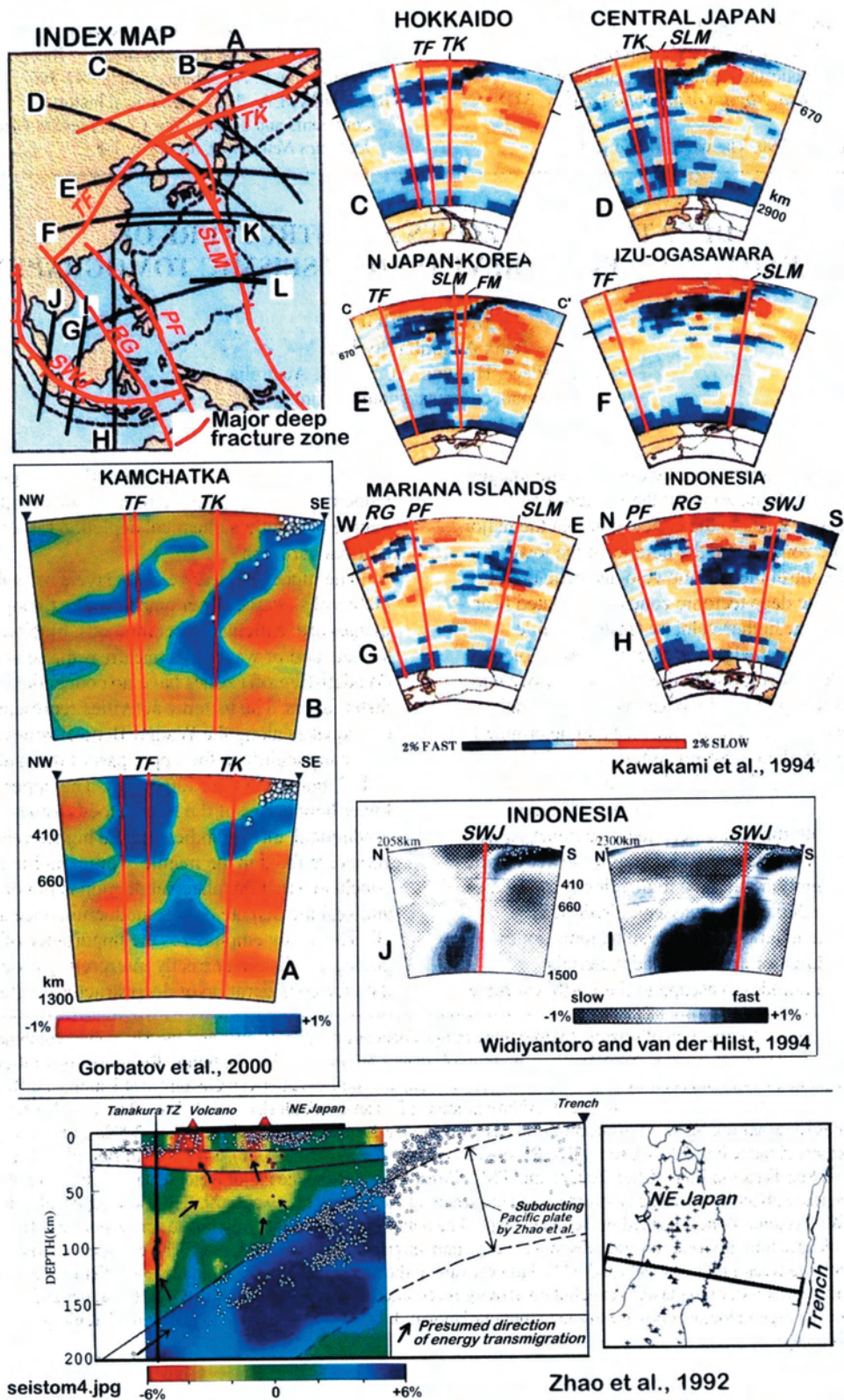


図1 主要な深部構造(断裂)帯に連結した北西太平洋と東南アジア直下の地震波トモグラフィ画像集. 各画像の出典は図に示されている. これらのトモグラフィ図は日本地質学会, ネイチャー, 米国地球物理学連合, Black well 出版会の許可により転載. K断面とL断面は図3に示されている. 略語: TF Tan-Lu断層 (Li,1986); TK Tan Lu-Kamchatka 造構帯 (新称); SLM Susongchon-Lake Biwa-Mariana 諸島造構帯 (Choi,2002a); PF Philippine-CM-CR 造構帯 (Choi,2002c); RG Red River-G2 造構帯 (Choi,2002c); SWJ Shan Boundary-West Malaysia-Java Sea 造構帯 (Choi,2002c), FM フォッサマグナ. 速度構造に影響を及ぼし, とくにTK, SLMやSWJ 造構帯のように(索引図で歯が生えたような), 下部地殻の底に達しながら, 地球表層で観察される主要な造構帯に注意. 下の図は構造情報の入った北部日本を横断する爆破画像 (Zhao et al.,1992) で, 推定エネルギー移動経路を重ねてある. 地震の震央は +4% と +2% の間の帯に主に位置している. しかし, ごくまれには, +5% より速く, +2% より遅い地帯にある. それらは高速度帯上部に限られ, 下部での活動は記録されていない. さらに, 高速度帯の上部と下部境界は不規則で, 漸移的である. 総合的にみると, この画像からは太平洋プレートのもぐり込みは判断不能である.

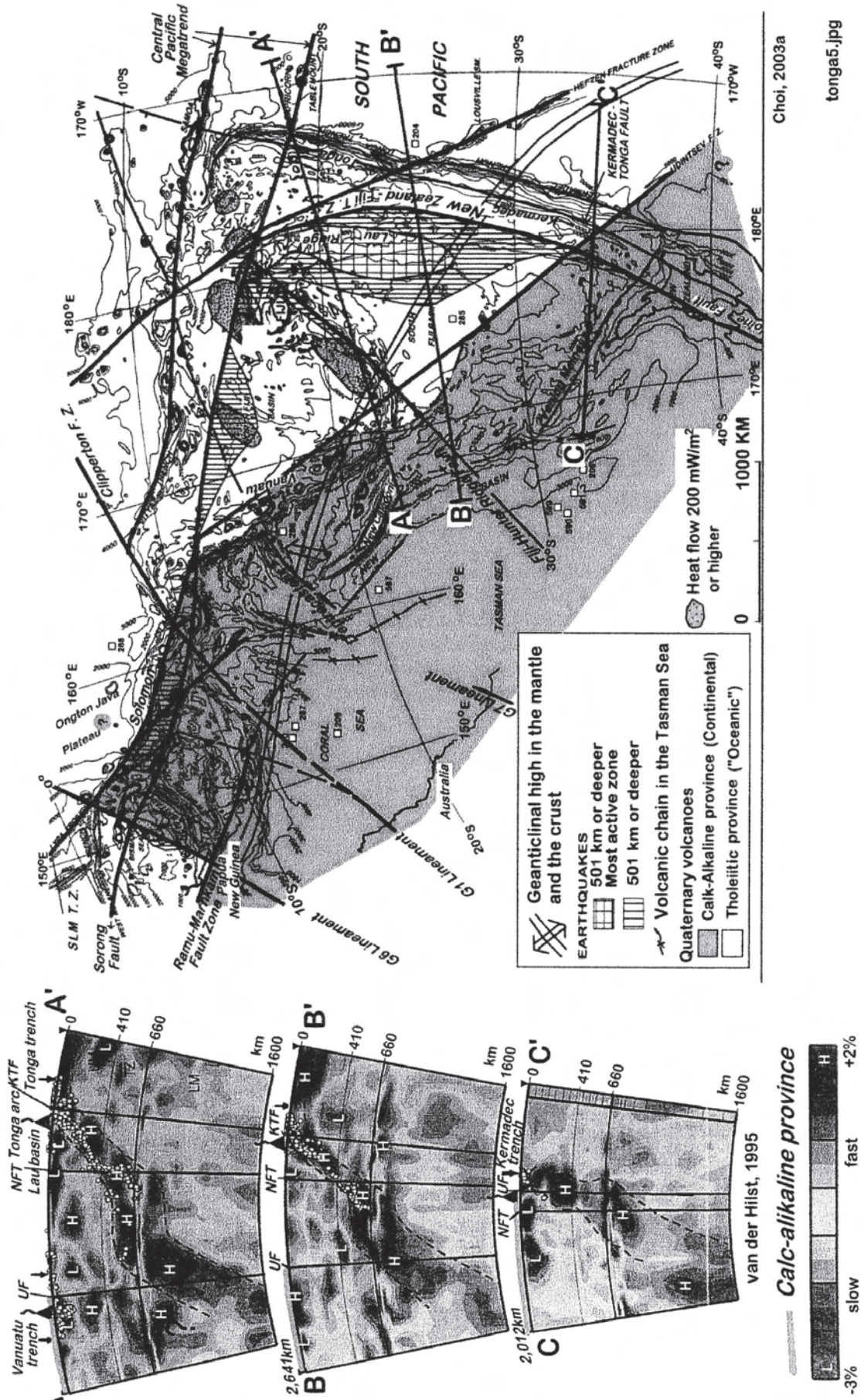


図2. 南西太平洋における造構図 (Choi, 2003a) と地震波トモグラフィ画像 (van der Hilst, 1995) の比較。ネイチャー、Macmillan 出版株式会社の著作権 (1995)、および van der Hilst から許可を得て転載。右下図の略語: UF Uditsev 断層帯; NFT Neogene-Tonga 断層帯; KTF Kermadec-Tonga 断層帯。高速帯は、不連続で、レンズ状か滴状だが、概して直線的な帯をなしている。地震はこの層の頂部に限られている。しかし、ある地域では、たとえば C-C' 断面のように、それらの間に関係がないものも認められる。その層は 500km 頂部で傾斜している (右図の底の UM)。この深度 (TZ) 以深では水平になっていくが、最後には 600km 以深の下部マントル (LM) で高角でほぼ垂直になる。それぞれ壊れた深部造構帯を横切る。Uditsev 断層帯 (UF) の西方のカルアルカリ火山帯に注意。

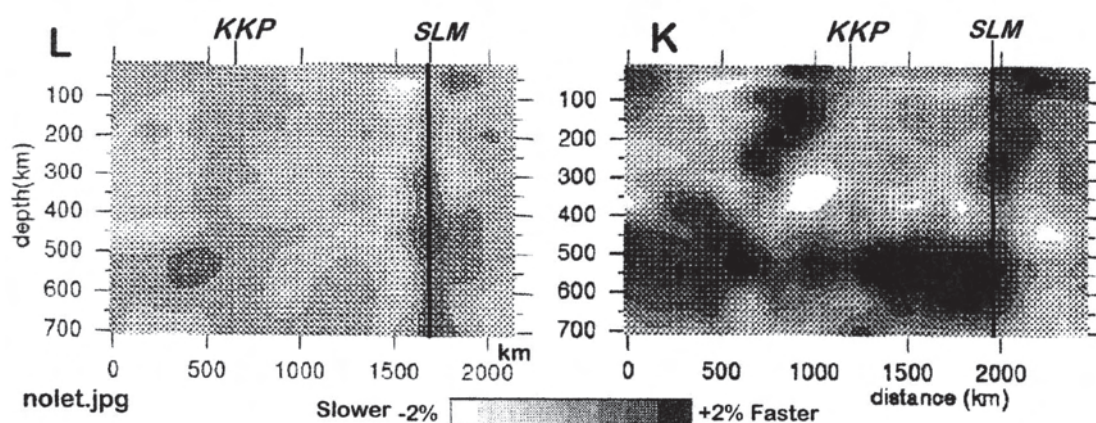


図3. 主要な構造形態を重ねた Nolet(1995) による伊豆・小笠原弧とマリアナ弧直下のトモグラフィ画像。断面の位置は図1参照。KKP=韓国-九州パラオリッジ, SLM=Susongchon-Lake Biwa-Mariana 諸島造構帯。SLM 造構帯を含む、垂直で、直線状で、速いマンテルレンズに注意；これはとくに左図（断面 L）で明瞭である。高速度のレンズは、その起源において、深部断裂帯との関わりを含む KKP 造構帯にも横たわっている。右図（断面 K）は、上部・下部マンテル境界付近の 500km と 650km 深度間の著しい水平の高速度層を示している。高速マンテルの垂直と水平のレンズの組み合わせはプレートの沈み込みが生ずるには物理的に不可能なことを示している。

Sea 造構帯), そして NFT (New Zealand_Fiji 造構帯) は高速度層卓越ブロック (青系, 大陸側) と低速度層卓越ブロック (赤系, 大洋側) の境界付近に位置している。さらに、それらは下部マンテルの底にまで達している。とくに興味深いのは、高速異常帯の分布がこれらの造構帯に伴っていることである。この事実はまた、Widiyantoro and van der Hirst (1994) によるインドネシアのトモグラフィで確実となった、図1: そこでは SWJ 造構帯が疑いなく高速度マンテルの分布に影響している。図1の Gorbato et al. (2000) によるカムチャツカの断面では、速度異常パターンを無理やり押さえ込んでいる逆断層/スラストばかりでなく、垂直造構運動の要素を含んでいることを示している。

図3は伊豆・小笠原弧とマリアナ弧の別の例である。ここでも速度変化パターンの構造規制が明瞭である。高速度マンテルの垂直レンズは明らかに、SLM 造構帯に伴っている。さらに、水平の厚い高速度マンテルは 500km と 650km の間に位置している。そこは上部・下部マンテル境界付近の相転移帯と考えられている範囲である。トモグラフィと造構帯の上述の方向は、700km と 1700km の深度の間の高速度マンテル (Fukao, 1994) と深部造構帯 (Choi, 2003a) の分布を示している図4で補強されている。後者は、大きく現在の海洋地域に一致する低速度マンテルに近接した高速度マンテルの縁辺部に位置している。その頂部には、二つの地背斜方向、すなわち 1) 南西太平洋のボルネオ-パプアニューギニア-北部フィジー盆地-ケルマデック諸島、2) 南米と南大西洋のギアナ楕状地-ブラジル楕状地-リオグランデリッジ、のいずれもちょうど高速度マンテルブロック上に位置している。これらの事実は、主要な造構形態、とくに地球表層で観察される大規模断層系と構造方向が下部マンテルの深部にまで根を下ろしていることを主張するものである。

Maruyama (1994) は、深部断裂システムの理解なしに高速度マンテルブロックの垂直分布を記載した。彼

はコールドスラブ (高速度マンテル) が深度 670km の遷移帯で滞留した後、吸熱性の相転移によってより深部のマンテルへ重力崩壊することを理論づけた (図5)。これは、彼のプリュームテクトニクスの基礎の1つを形成する。しかしながら、高速度マンテルと深部断裂帯の関連は、プリュームテクトニクスの、そのまさに土台を崩壊させた。図6にみられるように高速度マンテル帯と造構帯の明瞭な関係は、高速度域が、深部断裂帯を通じて揮発性物質や流体を失った化学的に枯渇したマンテル領域であることを示唆する。これは Rezanov (2003, p.30) の主張に一致するものであり、氏は深部断層帯沿いの高速度層が揮発性物質を失った領域以外の何ものでもないと述べている。言い換えると、トモグラフィ像の速度異常パターンは、熱変化よりマンテルの化学的枯渇度に対応しているのかもしれない。これは下部マンテル基底 (コアマンテル境界 CMB) ならびに上部/下部マンテル境界 (そこでは、マンテル物質の物理化学的分化/相転移が著しく活発に起こっていると考えられる) にみられる顕著な2層の高速度マンテルによって確認される (Artyushkov, 1983; Hunahashi, 2003; Storetvedt, 2003; 他)。

2. プレートサブダクションは生じていない

図1～図3の断面図全体にわたって、“沈み込みスラブ” (faster layers/lenses) には、いくつかの共通な傾向が識別された；1) 大部分の地震は高速度層の上部で生じた (図1の断面図下部)、2) 高速度層は 500km 以浅では傾斜しているが、以深では水平になる；3) 深度 600～700km の遷移帯 (上部/下部マンテル境界) 以深では、通常は高速度域が分離していて、しかしその姿勢は高角度から垂直になる傾向がある；4) マンテル上部の高速度層は不連続、レンズ状、斑点状、波状またはねじれ状、そして地震集中帯のいくつかの場合は高速度層と関係がない。地震は“沈み込みスラブ”の底では生じていない (Gorbato et al., 1999 の図10を参照、カムチャツカ断面図)。上下の境界は漸移

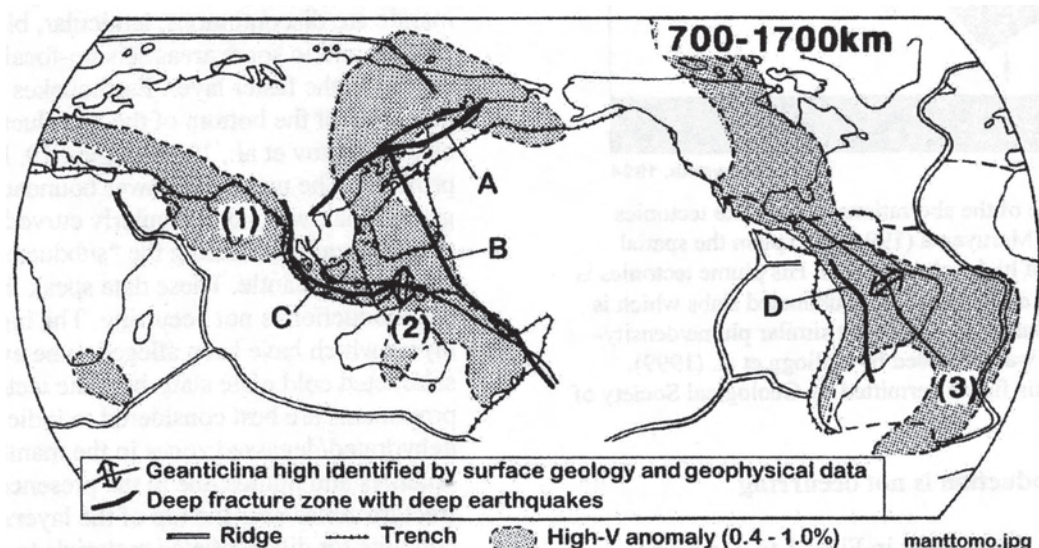


図4 主要構造要素 (Choi, 2003a) とマントルトモグラフィ (Fukao et al., 1994; 日本地質学会の許可によって転載) との関係。2つの地背斜の伸長方向と深度700～1700kmの高速度異常が全般的に一致することに注意。2つの地背斜の伸長方向は、1) 東南アジア～南西太平洋のボルネオ～パプアニューギニア～北フィジー海盆～ケルマディック諸島、および、2) 南アメリカ～南大西洋のギアナ楕状地～ブラジル楕状地～リオグランデ海嶺である。深部断裂系は高速度地帯の縁辺に位置する。A: 郊盧～カムチャツカ構造帯, B: Susongchon-琵琶湖～マリアナ諸島構造帯, C: シャン高原西縁～西マレーシア～ジャワ海構造帯, D: ニュージーランド～フィジー構造帯, E: 西ブラジル楕状地構造帯。これらの一致は、地表で観察される主要な造構性構造は下部マントルまで根をおろしていることの明瞭な証拠である。図1にみられるように、主要深部断裂は、コア/マントル境界までつづいているように見える。

的であり、波状または不規則に曲がっている;すなわち、“沈み込みスラブ”がマントル中に固定されていることを明白に示す。これらのデータそのものが、サブダクションが生じていないことを物語っている。この高速度層は、プレートテクトニクス支持者によって、沈み込む冷却したプレートスラブの証拠であると断言されている。しかしながら、それは、層の上部近くの浸透性破砕帯が存在するために揮発性物質や流体を失ったマントル中の脱水/脱ガスしたゾーンとして認識するのが最良である。これらの浸透性破砕帯は、分化した物質が地表へ移動する導管としての役割をはたし、そして地震活動の場となる。この認識だけが、よく確立された“エネルギー伝搬現象”、すなわち、深発地震の発生から浅発地震/火山爆発の発生にみられる規則的な遅延現象 (Blot, 1976; Grover, 1998; Choi, 2003a; Blot et al., 2003) を説明することができる。

3. 結 論

地震トモグラフィのデータが、地球表層部で認識される地質構造と組み合わせて説明された。深部断裂帯や地背斜構造のような主要な地質構造要素は地球内部のトモグラフィパターンと非常に調和的である。主要な深部断裂帯は、現代の海洋におおまかに一致する低速度ブロックに接する高速度マントルブロックの縁に位置し、それは下部マントルの底部に及ぶ。この枠組みは、Suzukiの太平洋縁辺のテクトニックモデル (Suzuki et al., 1978; Suzuki, 1993) を支持する。このモデルは、コア/マントル境界に及ぶ深部構造帯と中深発地震メカニズム分析にもとづいている。それはまた、太平洋形成と太平洋縁の地震集中帯の形成に関する Rezanov (2003a, 2003 b and 2004) の主張を支持する。高速

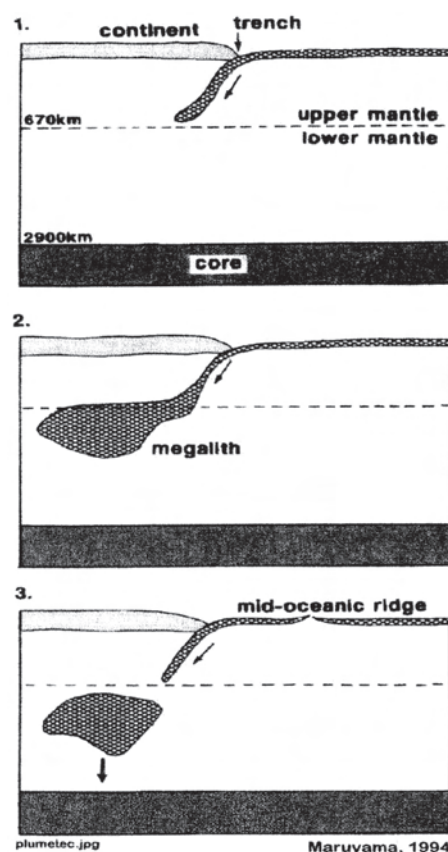


図5 高速度スラブの空間分布について説明するために、Maruyama(1994)によって示されたプレートテクトニクスの単純化のひとつ。彼のプレュームテクトニクスは、純粋に推論的である沈み込みスラブの特殊なモデルが基礎となっている。いくつかの類似するプレューム/密度モデルは Kellogg et al.(1999)によって提案された。この図の引用は日本地質学会より許可されている。

度マントルの空間的分布は、下部マントルにおける深部断裂帯、ならびに、上部マントルの地震集中帯に明白に関連する (図6)。マントル中の高速度域は、断裂系を通じて揮発性物質、気体や流体をうしなした枯渇マントルに相当することを意味する。これは、コア/マントル境界および上部/下部マントル境界によく発達している高速度マントルによっても支持される。ここでは、マントル物質の物理-化学分化や相転移がもっとも活発に進行していると考えられる。それゆえ、地震トモグラフィにみられる速度変移は、マントルの枯渇度を反映したものであろう。このように、マントルの枯渇度は、熱的变化ではなく、深度と断裂発達度によって制御されているわけである。しかしながら、この見解は、今後のトモグラフィ研究によって実証される必要である。

もうひとつの興味深いことがらは、概して、今日の大規模地域が高速度下部マントルの上に、海洋地域が低速度下部マントルの上に位置する傾向にあるという事実である。

結論として、太平洋縁辺部真下の上部マントルの詳細なトモグラフィ画像は、プレートサブダクションが起こっていないことを示す。ひろく主張されている冷たいプレートの沈み込みスラブは、上部マントルの化学的枯渇帯に相当すると考えられる。それらは、気体や流体が地表へ移動するための導管として役立つスラスト/逆断層の発達と強い関係を持ち、激しい地震活動の震源となる。

上述のとおり、トモグラフィデータがもっとも論理的に解釈されるのは、地質-地球物理学方法によって説得力をもって決定された地球表層の地質構造と組み合わせられたときである。今日まで地震トモグラフィデー

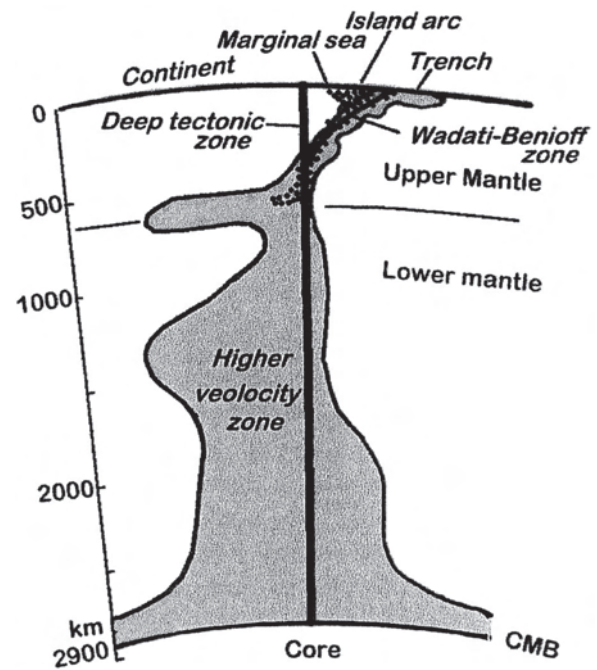


図6 主要深部構造帯と和達-ベニオフ帯に関連するマントル内の高速度帯の分布概念図。地震トモグラフィックデータと地表部の地質学/地球物理学的データから帰納された。CMB = コア/マントル境界。

タは、フィールド地質学的証拠に頼ることなく、プレートテクトニクス仮説を強引に支えるために、プレート論者や主流な地球物理学者によって乱用されてきた。フィールド地質観察で重要なことは、過度に強調することはできない。地球の深部構造を正確に理解するためには、地質学および地球物理学的なあらゆる方法を含む包括的研究が必要である。

文 献

- ARTHUSHKOV, E.V., 1983. Geodynamics, Development in Geotectonics 18, Elsevier, 312p. (Translated by D.A. Brown, 1983)
- BLOT, C., 1976. Volcanisme et sismicite dans les arcs insulaires, Prevision de ces phenomenes. Geophysique 13, ORSTOM, Paris, 206p.
- BLOT, C., CHOI, D. and GROVER, J.C., 2003. Energy transmission from deep to shallow earthquakes: a phenomenon applied to Japan -Toward scientific earthquake prediction. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no 29, p. 3-16.
- CHOI, D.R., 2002a. Deep-seated faults and deep earthquakes in the northwestern Pacific. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 23, p. 7-14.
- CHOI, D.R., 2002b. Deep earthquakes and deep-seated tectonic zones. Part 2 South America. *ibid.*, no. 24, p. 2-7.
- CHOI, D.R., 2002c. Deep earthquakes and deep-seated tectonic zones. Part 3 Southeast Asia. *ibid.*, no 25, p. 9-12.
- CHOI, D.R., 2003a. Deep earthquakes and deep-seated tectonic zones. Part 4. Southwest Pacific. *ibid.*, no 26, p. 16-32.
- CHOI, D.R., 2003b. Deep earthquakes and deep-seated tectonic zones. Part 5. Discussion. *ibid.*, no 27, p. 8-25.
- FUKAO, Y., 1992. Seismic tomogram of the Earth's mantle: geodynamic implication. *Science*, v. 258, p. 625-630.
- FUKAO, Y., MARUYAMA, S., OBAYASHI, M., and INOUE, H., 1994. Geologic Implication of the whole mantle P-wave tomography. *Jour. Geol. Soc. Japan*, v. 100, p. 4-23.
- GORBATOV, A., DOMNQUEZ, I., SUAREZ, G., KOSTOGLODOV, V., ZHAO, D. and GORDEEV, R., 1999. Tomographic imaging of the P-wave velocity structure beneath the Kamchatka Peninsula. *Geophys. Jour. Intern.*, v. 137, p. 269-279.
- GORBATOV, A., WIDIYANTORO, S., FUKAO, Y. and GORDBBV, A., 2000. Signature of remnant slabs in the North Pacific from the P-wave tomography. *Geophys. Jour. Intern.*, v. 142, p. 27-36.
- GROVER, J.C., 1998. Volcanic eruptions and great earthquakes. Advanced warning techniques to master the deadly science. CopyRight Publishing Co., Brisbane, 272 p.
- HUNAHASHI, M., 2003 Deep structures of orogenic belts. *New Concepts in Global Tectonics Newsletter*, no. 28, p. 29-35.
- KAWAKAMI, S., FUJII, N. and FUKAO, Y., 1994. Frontiers of Earth and planetary sciences: a gallery of the planetary worlds. *Jour. Geol. Soc. Japan*, v. 100., p. I-VIII.

- NOLET, G., 1995. Seismic evidence for the occurrence of volatiles below 200 km depth in the earth. In FARLEY, K.N., (ed.), Volatiles in the Earth and solar system. AIP Conference Proceedings 341, p. 22-32.
- REZANOV, I.A., 2003a. Subduction fails to check out. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 27, p. 28-31.
- REZANOV, I.A., 2003b. Disproof of subduction. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 30, p. 3-7.
- STORBTVEDT, K.M., 2003. Global wrench tectonics. Fagbokforlaget, Bergen, Norway, 397 p.
- SUZUKI, Y., 1993. On the formation of Southeast Asian island arcs. Hokuriku Geology Institute Report, no. 3, p. 107-122 (in Japanese with English abstract).
- SUZUKI, Y., KODAMA, K. and MITSUNASHI, T., 1978. The formation of intermediate and deep earthquake zones in relation to the geological development of East Asia since Paleozoic. Jour. Physic of Earth, v. 27, p. 579-584.
- VAN DER HILST, ENGDAHL, R., SPAKMAN, W. and NOLET, G., 1991. Tomographic imaging of subducted lithosphere below northeast Pacific island arcs. Nature, v. 353, p. 37-43.
- VAN DER HILST, 1995. Complex morphology of subducted lithosphere in the mantle beneath the Tonga trench. Nature, v. 374, p. 154-157.
- WIDIYANTORO, S. and VAN DER HILST, R., 1997. Mantle structure beneath Indonesia inferred from high-resolution tomographic image. Geophys. Jour. Intern., v. 130, p. 167-182.
- ZHAO, D., HASEGAWA, A. and HORIUCHI, S., 1992. Tomographic imaging of P and S wave velocity structure beneath northeast Japan. Jour. Geophys. Res., v. 97, no. B13, p. 19,909-19,928.
- ZHAO, D., HASEGAWA, A. and KANAMORI, H., 1994. Deep structure of Japan subduction zone as derived from local, regional, and teleseismic events. Jour. Geophys. Res., v. 99, no. B11, p. 22,313-22,329.
- ZHAO, D., ZU, Y., WIENS, D.A., DORMAN, L., HILDBRAND, J., and WEBB, S., 1997. Depth extent of Lau back-arc spreading center and its relation to subduction processes. Science, v. 278, p. 254-257.
- ZHAO, D., MISHRA, O.P., and SANDA, R., 2002. Influence of fluids and magma on earthquakes; seismological evidence. Phys. Earth and Planet. Interiors. v. 132, p. 249-267.

地質サイクルと大陸地殻の保全 THE GEOLOGICAL CYCLE AND THE CONSERVATION OF CONTINETS

Cliff. D. OLLIER

School of Earth and Geophysical Sciences University of Western Australia, Australia
E-mail: cliffol@segs.uwa.au

(山内 靖喜 + 矢野 孝雄 [訳])

組成において海洋底は本質的に玄武岩質であり、大陸は本質的に花崗岩質である。もしそうであるとするならば、地質学的サイクルは、海洋と大陸はどのようにしてその同一性を持ち続けたのだろうか？ 以前の論文 (Ollier, 2003) において、海洋底玄武岩の保存に関連して地質学的サイクルの問題の概略を述べた。翻って、ここで私は地質学的サイクルと大陸の保全の問題を考えてみる。

サイクル概念を手短かにまとめるため、岩石は、風化作用、侵食、堆積物としての堆積、堆積岩へ固化、変成作用、花崗岩化、隆起してそれに続く風化作用、侵食などなどを経て循環をする。最新の論文において、大陸構成物から玄武岩を作るような過程はまったく知られていないことから、玄武岩はリサイクルされることはないとは私は指摘した。大陸は侵食され、侵食された物質は最終的に海洋に堆積するという事実から、シアル質の大陸に関しての問題が起きてくる。どういふものか、この物質は大陸を修復しなければならない。

地球は常に一定の大きさであり、大陸と海洋の間に大きな違いがないとみられていたときに、岩石の循環が初めて考えられた。海洋底は陸地と交代することができ、古い堆積盆地が隆起し、新しい陸地を作ることができた。造山運動の地相斜説が出されたときにこれは

まだ有力な考えであったし、陸域を保持する方法として暗黙のうちに認められていた。1950 年までには、海洋の下には玄武岩が卓越的にあり、他方大陸の下には花崗岩が卓越的にあることを、すでに幾人かの研究者が述べている。そして私たちはシアルとシマの概念をもったのである。一時、このことは地球の固定論モデルと相容れないようには見えなかった。この時代の最も優れた地球物理学者の一人である Bucher (1950) はシアルとシマについて記述している。しかし、彼は同時に次のように書いている。「要するに、海洋底の地形と構造に関して現在知られていることすべては、大陸移動という Wegener の仮説がまったく支持されないことを決定的に示している。」1960 年代中頃までに、(大陸移動を受け入れて、説明した) プレートテクトニクスのアイデアは広く受け入れられ、そして今では地球科学を支配する教義となっている。しかし、可動的な地球上で大陸を保存する問題はほとんどふれられてこなかった。

もし、大陸が侵食され、堆積物が海に堆積したならば、他のなんらかの機構が介入しない限り、大陸は単にすり減って海水準まで低くなるということが、この問題中心である。大陸は単に薄くなり、面積を増加するのである。プレートテクトニクスの答えは、プレートの活動的衝突境界において堆積物を押し戻すことである。

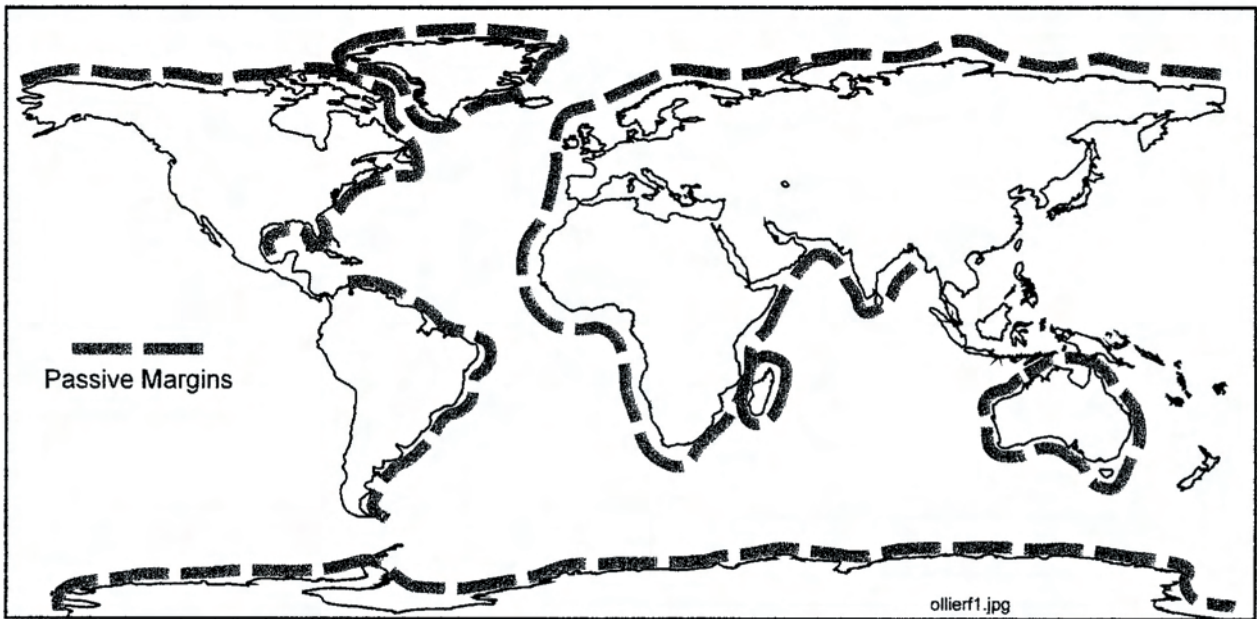


図1：世界中の非活動的縁辺域。大陸での侵食作用によってもたらされた堆積物の多くは、沈み込みによって大陸に押し戻されることができない場に堆積している。

大陸の端に堆積した堆積物の集合体は、大陸に対して衝上させられるか（thin-skinned tectonics 薄く剥ぎ取るテクトニクス）、あるいは沈み込んで変成し、おそらく花崗岩化して、一般的には大陸の一部になると考えられている。この課題にはいろいろな変化があるのに、誰も検討していない。

プレートテクトニクスモデルにおける大陸保全問題

大陸の修復を説明することでプレートテクトニクスが抱えている問題は、そのことが活動的大陸縁と衝突の場に限定されることである。このような場所は南北両アメリカの西縁と島弧であり、おそらくアルプスーヒマラヤ帯を作ったテーティス海の終焉に関連した場所もそうであろう。この主要な問題は次に示す。

a. 非活動的大陸縁辺域における堆積作用

大陸での侵食によってもたらされた多くの堆積物は、非活動的大陸縁辺域の大陸斜面上に堆積する。そこでは堆積物を大陸に戻すための機構はまったく考えられていない。非活動的縁辺域は活動的縁辺域の約3倍の長さをもっている（図1）。

南極大陸は孤立しており、これが Gondwana から分離して以来、その侵食物はシアル質の大陸に戻されることはまったくなしに、その大陸の周りの縁辺域に集積し続けてきた。ここでは地質学的サイクルはまったく作用していない。同じことが、地中海縁辺域を除いたアフリカとオーストラリアに当てはまる。ヨーロッパと南北両アメリカの大西洋沿岸も同じである。北極海は非活動的縁辺域で境されている。

いくつかの地域において、沖合の堆積物についての研究が多くなされており、堆積物は大陸縁辺域に単に集積したという観点をこれらの堆積物は支持している。

スカンジナビア縁辺域（Lidmar Bergstrom et al., 2000）と同様に、合衆国の東海岸は白亜紀までにさかのぼる（Poag and Sevon, 1989）。

b. 活動的大陸縁辺域に限られた衝突

実際には、活動的大陸縁辺域は南北両アメリカ大陸の西海岸にかざられている。ここでさえ、海岸の全長は可能な沈み込みの量とはならない。なぜならば、北アメリカに沿っては海溝はないからである。主要な問題は、南北両アメリカにおいて、主な分水界は西海岸に偏っていることである（図2）。大陸から流れ出る水の多くは大西洋あるいは北極海の非活動的縁辺域へいく。そこでは沈み込みは不可能である。そして、ここにおいてさえ、多くの堆積物は大陸へ戻ることが可能でない場へと運搬されている。

c. 島弧における限られた衝撃

多くの島弧は、拡大域としての背弧海盆をそれらの背後にだいている（図3）。これらは、大陸源堆積物をトラップして、海溝へ流入することを妨げる。こうして、背弧海盆は循環には何の役割も果たしていない。すなわち、海溝も、ベニオフ帯も、そして、沈み込みのいかなる証拠もないのである。西太平洋島弧の外帯の大部分は、大陸源物質の循環にはわずかししかかわっていない。そこでは、海洋玄武岩プレートと島弧そのものに由来するわずかな量の物質だけが沈み込んでいる。インドネシア域の島弧群は、弧の前後とも、堆積物の大規模な供給源に面しているわけではなく、それらの循環に果たしている役割は小さい。最大の弧であるスマトラージャワ弧は、背後に大規模な大陸をもたず、インド洋の一部が沈み込んでいるだけであり、全地球的循環にはほとんど貢献していない。カリブ、スコティアおよび中米海溝も、同様である。

d. 復元された大陸形状の合致の妥当性

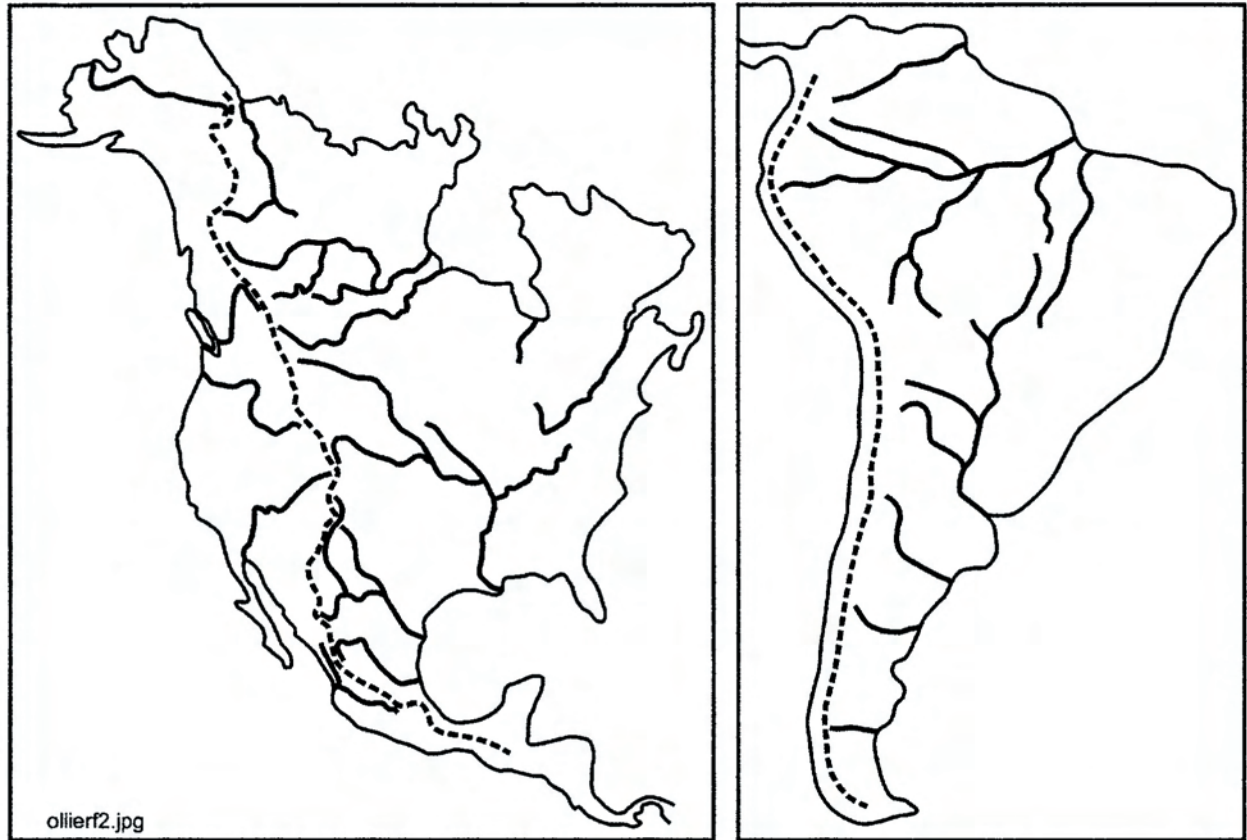


図2：南北両アメリカの主な分水界は大陸の西部にあり、そのため少量の堆積物が活動的縁辺域に運ばれ、堆積している。

もうひとつの関連した点は、大陸を Gondwana やパンゲアに縫合した場合における、大陸形状の合致の問題である。Carey (1958) による大西洋の閉鎖は、 45° の緯度範囲の半分以下であった。唯一重なりあうのは、アマゾンおよびコンゴ川河口の巨大堆積錐であり、大陸棚に堆積物がたくわえられていない2, 3の場所を代表する。合致のよさは、いずれにしても、受動的大陸縁において、その沖合の堆積物をとりのぞく沈み込みや他のいかなる造構事件によって変形をこうむることがなかったことは確実である。

隆起速度と浸食速度

地球史における物質循環は、地球化学者によってあつかわれる定量的研究のテーマであるが、地質学の他の分野ではとりあつかわれることがすくない。速度論的とりあつかいが、大陸保全のあらゆる議論にたいへん有効である。

浸食速度

浸食速度、堆積物の堆積速度、および、大陸域の隆起速度に関する多くの定量的研究がおこなわれてきた。これらの研究は、これらすべての問題に関して、大陸保存に必要なものを推測する基礎をもたらした。速度と測定方法については、Young and Saunders (1986), Ollier (1982) および Selby (1985) を参照。

速度を測定するためにおおくの単位が用いられる。比較のために、多くの研究者たちは Bubnoff 単位 (B), すなわち、 $1 \text{ mm}/1000 \text{ 年}$ あるいは $1 \text{ m}/100 \text{ 万年}$ を利用した。

浸食速度の詳細な考察は、気候、植生、あるいは、その他の要因よりも、起伏が主要な要因であることを示唆する。

Schuman (1977) は次のような平均値を提示した。

平野	72B
山脈	915B

Young (1969) は次のように提示した。

通常の起伏	46B
急峻な起伏	500B

Garrels and Mackenzie (1971) は、大陸ごとの数値をあたえた。

北米	47B
南米	33B
アジア	133B
アフリカ	16B
ヨーロッパ	25B
オーストラリア	12B

いく人かの研究者は、世界平均の浸食速度を見積もった。例示すると、

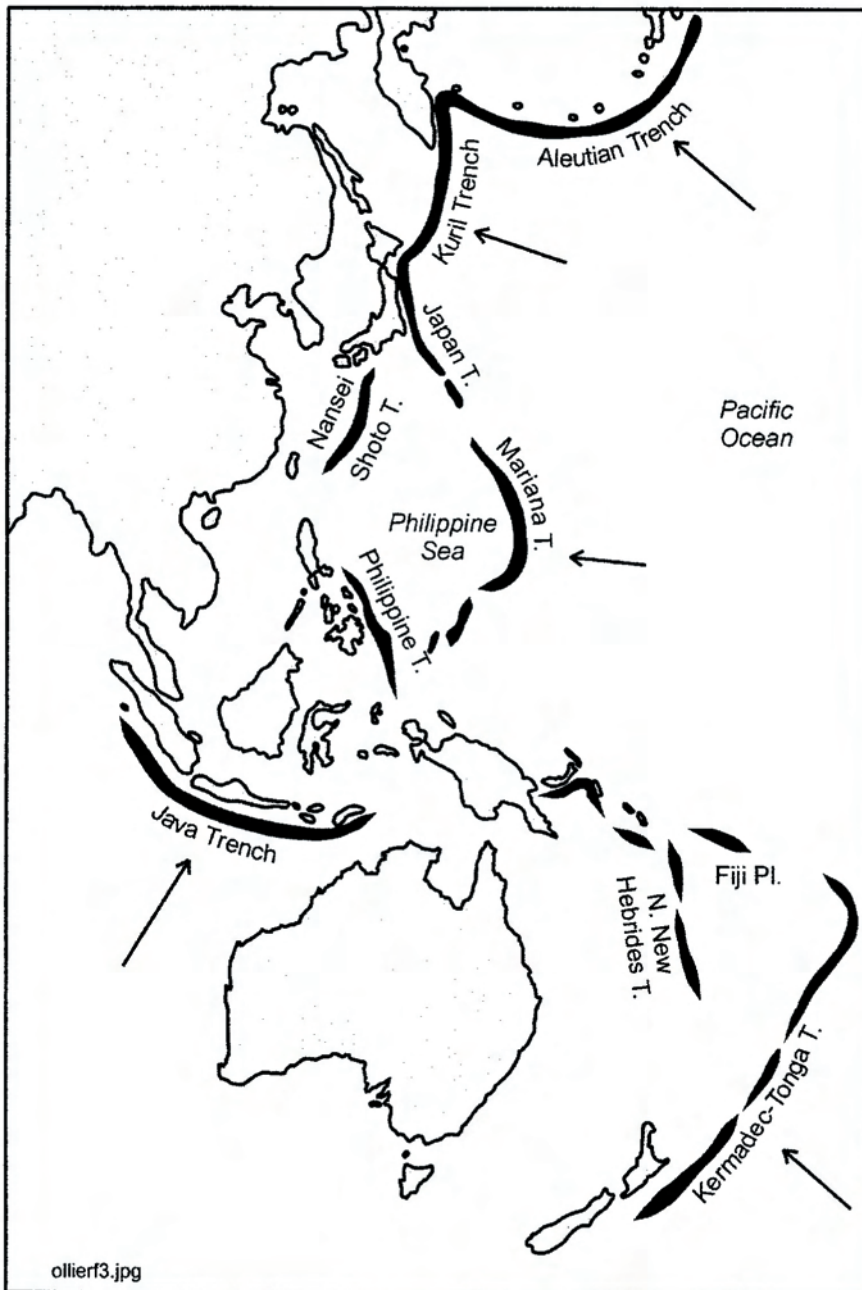


図3：世界の島弧。背弧海盆は大陸から供給された堆積物をトラップし、それが島弧の外側の海溝に到達することを妨げる。矢印は仮定されている沈み込み方向：海洋プレートだけが沈み込むことができる。矢印は図化のためだけに用いられた。実際のプレートの運動方向は斜めであり、アリューシャン弧の場合のように接線方向である場合もある。

Judson and Ritter (1964)	24B
Corbel (1959)	30B
Holeman (1964)	69B
Stoddart (1969)	35B

もうひとつの研究方法は、大陸から全世界の海洋へ供給される堆積物の総量を推定することである。その値は 9.6×10^6 トンといわれ、そのうちの 9.3×10^6 トンが河川からのものである。これは、世界全体で 24B という数値に相当する。計算精度の粗さやさまざまな仮定にもかかわらず、以上の数値はよく似たものとなっている。

25B といった比較的小さい推定速度であっても、約 2500 万年のうちには、地球上の陸地が海面まで完全に削剥されてしまう。しかしながら、このようなことは起こったことがない。なぜだろうか？

隆起速度

隆起速度は、今日では、改測システムによって測量されている。旧来の隆起速度は、年代のわかっている海面上の海成層の高度や、その他あらゆる方法によって決定されたものである。隆起速度は、浸食速度の 2～10 倍になることが一般的である。速度の定量化の初期段階において、Schumn (1963) は浸食速度と隆起速度の間の不一致を指摘したが、それを説明することはできなかった。ネオテクトニクス期とよばれる時代、すなわち、最近の 500 万年ほどの間に例外的な隆起運動が進行したという説明は、可能なものである (Ollier and Pain, 2000)。現在の隆起速度は、浸食速度とつりあうよりもかなり大きく、そのため、大半の地質時代にくらべて、現在の山脈は実際にもかなり高いのである。

ネオテクトニクス期の山脈の隆起は、活動的プレート境界地帯にかざられたものではなく、受動的大陸縁や大陸内部でもみとめられる。しかし、受動的大陸縁における堆積物の集積には関わりがない。

ここで、海洋盆の開口と閉鎖、および大陸の分離と融合に関する論理的概念であるウィルソンサイクルには数億年の時間が必要であることに留意する必要がある。今日の海洋底拡大は最近の2億年にわたってつづいてきたものであり、閉鎖にも同様の時間が必要であるとすると、4億年という時間が必要になる。この値は、浸食による堆積物供給速度に比べると、きわめて大きなへだたりがあり、循環が起こるのは顕生代に1回だけということになる。

結 論

世界的規模でみると、堆積物は、大陸に転換すること

のありえない場所に堆積し、浸食作用は、計算値にしたがうと、はるか昔に大陸は浸食されつくして平坦になっているはずである。地質学的循環が現在は働いていないのではないのか、という問題は未解明である。この作用が、これまでに稼働したことがあるのだろうか？この概念がなりたたないのか、それとも、グローバルテクトニクスの新しい概念が必要なのだろうか？

この論文は、プレートテクトニクスだけを批判しようとしているのではないことを、強調しておきたい。私は、固定、地球の収縮、膨張および脈動、サージテクトニクス、ねじれテクトニクスをはじめ、大陸保全の問題を説明するグローバルテクトニクスのモデルは存在しないと考えている。すくなくとも地質サイクルに関する第1次近似をうることは、グローバルテクトニクスの仮説を想定する人々にとって義務である。最近の仮説、とくにプレートテクトニクスは、地質科学のもっとも基本的アイデアの1つをあつかうことに失敗したことが説明されていない。

文 献

- BUCHER, W.H., 1953. The Crust of the Earth. Scientific American Reader. Simon and Schuster, New York, p. 55-69.
 CAREY, S.W., 1958. The tectonic approach to continental drift. Continental Drift: A Symposium. Geol. Dept. Univ. Tasmania, Hobart.
 CORBEY, S.W., 1959. La vitesse de l'érosion. Z. Geomorphologie, v. 3, p. 1-28.
 GARBEL, R.M. and MACKENZIE, F.T., 1971. Evolution of the Sedimentary Rocks. Norton, New York.
 HOLEMAN, J.N., 1968. The sediment yield of major rivers of the world. Water Resources Research, v. 4, p. 737-741.
 JUDSON, S. and RITTER, D.F., 1964. Rates of regional denudation in the United States. Jour. Geophys. Res., v. 69, p. 3395-3401.
 LIDMAE-RERGSTROM, K., OLLIER, C.D. and SULEBAK, J.R., 2000. Landforms and uplift history of southern Norway. Global and Planetary Change, v. 24, p. 211-231.
 OLLIER, C.D., 1982. Tectonics and Landforms. Longman, London.
 OLLIER, C.D., 2003. The geological cycle and tectonic explanations. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 28, p. 25-28.
 OLLIER, C.D. and PAIN, C.F., 2000. The Origin of Mountains. Routledge, London.
 OLLIER, C.D. and PAIN, C.F., 2001. The Neotectonic Period. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 20, p. 14-16.
 POAG, C.W. and SEVON, W.D., 1989. A record of Appalachian denudation in post-rift Mesozoic and Cenozoic sedimentary deposits in U.S. middle Atlantic continental margin. Geomorphology, v. 2, p. 119-157.
 SUHUMM, S.A., 1963. The disparity between present rates of denudation and orogeny. U.S. Geol. Surv. Prof. Paper 454-H.
 SUHUMM, S.A., 1977. The Fluvial System. Wiley, New York.
 SELBY, M.J., 1985. Earth's Changing Surface. Ch. 20 The tempo and scale of geomorphic change. Clarendon, Oxford.
 STODDART, D.R., 1969. World erosion and sedimentation. In, CHORLEY, R. (ed.), Water, Earth and Man, p. 43-64, Methuen, London.
 YOUNG, A., 1969. Present rate of land erosion. Nature, v. 224, p. 851-852.
 YOUNG, A. and SAUNDERS, J., 1986. Rates of surface processes and denudation. In, ABRHAMS, A.D. (ed.), Hillslope Processes, Allen and Unwin, Boston, p. 3-27.

第 32 回万国地質学会 セッション S09.01, グローバルテクトニクスの新概念 講演要旨

Abstracts for IGC32, Session S09.01, New Concepts in Global Tectonics

深発地震と深部造構帯 / リニアメント

DEEP EARTHQUAKES AND DEEP-SEATED TECTONIC ZONES/LINIAMENTS

Dong R. CHOI Raax Australia Pty. Ltd.

6 Mann Place, Higgins, ACT 2615, Australia E-mail: choiraax@hotmail.com

(小泉 潔 [訳])

深度 300 ~ 700km の深発地震は、環太平洋地域に集中する。地質構造と震源分布との比較によると、著しく活動的な沈降地域の大規模深部構造帯に沿って深発地震が並んでいる。すなわち、西太平洋と東南アジアでは、活動的な沈降地域はタンルー断層の枝断層、Susongchon - 琵琶湖 - 西マレーシア-ジャワ海構造帯、南アメリカでは西部ブラジル楕状地構造帯である。これらの大きな断裂系が大陸と海洋に存在することは、地質学的及び地球物理学的データによって明らかに認められ、ひろく認められている先カンブリア代の大陸横断線構造につらなる。地震トモグラフィのデータは、これらの構造帯が下方ヘコア-マントル境界まで延びる

ことを示しており、マントル中では高速度および低速度異常帯の境界付近に位置している。震源面または和達-ベニオフ帯は、応力が集中する安定大陸と沈降海盆との間の深部構造帯に関連して発達している。太平洋変動帯はこれら二つの構造帯の間に位置しており、マントル物質の相違や相変化などによる上部 / 下部マントル境界 (600 ~ 700km) に由来するエネルギーである高温のマグマと地震活動によって特徴づけられる。公表されている震源機構の研究は、応力場が深部で引張 (正断層優勢)、浅部地域で圧縮 (スラスト) 的であることを示している。

現在の大陸、それらの縁辺や大陸棚、および地形的二峰性の形成

FORMATION OF THE PRESENT CONTINENTS, THEIR MARGINS AND SHELVES AND HYPSONOGRAPHIC BIMODALITY

J. M. DICKINS

14 Bent Street, Tuner, ACT 2612, Australia E-mail: jmgad@ozemail.com.au

(小泉 潔 [訳])

西および南オーストラリアのたくさんの地震断面は、特に“不活発な”大陸縁辺の性質を示している。もともとジュラ紀よりは古くなく前期白亜紀よりは明らかに新しくない時期に形成された非常に高角の引張断層構造によって、大陸縁辺は形成されている。オーストラリア南縁での最近の Geoscience Australia の研究は、同様にこれらの構造を示しているが、大陸斜面や縁海でのリストラック断層ではないことを示している。

対岸の南極大陸縁における非公表データも、同様な特徴を示している。これについてのもっとも単純な解説は、我々はこのような大陸縁を形成する海洋の陥没を見ているのだということである。大陸 (“大陸プレート”) の横方向の運動による Gondwana 大陸 (あるいは “Gondwana”) のいわゆる分裂の十分な根拠を示すような横方向の証拠はない。

これらの大陸縁は、おそらく海が現在より低かった沈水時代よりも後に形成された数多くの海底峡谷の場所である。

大陸棚の端は、これらの主な大陸縁の構造または隣接する大構造と一致するようである。これらは、大陸の地形的レベルを反映している大陸棚をともなうこれらの縁辺を超えての地殻の曲げを意味しているようである。大陸棚の端での曲げは、さらに地殻のレリーフに対応し、“非活動的な”縁辺については Choi (2003) によって“活動的”縁辺と記載されたレリーフの増加に対応する。

これは、中期白亜紀 (中~後期オーブ世) に起きる地殻の引張から圧縮への反転に次いで起こり、大陸と海洋の異なった初生的なレベル (地形的二峰性) は、多分最近 Gao, Ollier & Pain のような地形学者によって記載されたより広範囲に広がった台地のレベルに原因がある。

すべてのこれらの形態は、今のところ全体的な圧縮場において、地殻に圧縮と引張を交互に繰り返した地殻を持つ地球の脈動という文脈においてのみ理解される (ウルピノ会議 PWO09 に著者によって示された論文参照)。

地形造構論におけるグローバルテクトニズムの新知見

NEW KNOWLEDGE ON GLOBAL TECTONISM FROM MORPHOTECTONICS

M. X. GAO Institute of Geology, China Seismological Bureau

No. 406, Lou. 20, Huyayan Li, Quijianhuozi, Beijing, China E-mail: mxgao_yz@hotmail.com

(国末 彰司 [訳])

造構運動に関する多くの基本的課題、たとえば、現在も持続しているかどうか、変動の非同時性、造構帯は

それぞれ特異な力学支配をうけているのか、および水平圧縮の卓越性、などについては、様々な論争が今な

お続けている。地表面における現在の地形造構運動は、後期新生代から続くものであり、しばしば無視されたりはぐらかされたりされつつも、構造運動や広範囲の地球の活動を覗きみることが出来る好ましい窓として、新しい地質時代の変動記録を地質学的に究明してきたことの成果である。後期新生代の構造運動に関する膨大なデータがここ 10 年の間に蓄積された。こうして、長い間、果て無き論争となっていたこれらの課題が解決されるための機会が訪れたのである。地形造構論と全地球的な観点からの後期新生代の構造運動に関連する精力的な研究が、グローバルテクトニクスにおける新しい重要な知見をもたらした。地形造構論的な層序、断続的な火山活動、異なったレベルで交互に発生する地震活動、そして地殻変動の観測・監視が、断続的な構造運動を一貫して記録してきた。とくに、ほぼ

同時代の無堆積、堆積あるいは他の地形造構的なイベントが、構造運動の同期性について、確信できる証拠を与えてくれた。鉛直運動をともしう地形造構運動群は、それらの強度を除くと、地球規模の類似性を示し、本質的にちがわない。大陸縁辺や島弧に近接する海溝を含め、全世界に広く供給された新期堆積物は、局地的な二次的造構運動を除くとほとんど変形していない。このことは広域的な接線方向の圧縮や地殻の短縮が、少なくとも後期新生代末期には起こっていないことを明瞭に示している。地質学的に明白な実際の出来事にもとづいて得られた新知見は、プレートテクトニクスの理論と矛盾しており、我々に非実用的で古びた考え方を捨てることを求めるものであり、またグローバルテクトニクスについての新しい学説を採ることを求めるものである。

日本列島の現在の脈動的地殻変動及びその地震活動との関係

RECENT PULSATING CRUSTAL MOVEMENT IN THE JAPANESE ISLANDS AND ITS RELATION TO SEISMICITY

K. IIKAWA and K. KOBAYASHI

Nagaoka Ohte High School

2-186, Imai, Nagaoka, Niigata Prefecture 940-1166, Japan E-mail: k-iiikawa@sea.plala.or.jp

（国末 彰司 [訳]）

日本列島にはおよそ 1000 基の一等三角点が 40-50km 毎に設置されており、1890 年代に初めて測量され、以降 1958 年に 2 回目が、1979 年に 3 回目の改測が実施された。これらの測量は各三角点の新旧の経緯度を比較することによって、移動していることを明らかにした。そこで、隣接する 3 つの三角点の変位について歪解析をおこない、3 つの三角点で構成する三角形についてそれぞれ膨張、回転、主歪軸の方位、主歪と最大応力の大きさを計算した。

我々はそれらのデータ計算を行い、日本列島における 2 つの改測期間、すなわち 1890 年～1958 年、および 1958 年～1979 年における歪分布の解明を試みた。我々は、地震活動に関して膨張と最大剪断を示す。

最初の改測期間における膨張についてみると、北海道東部、東北、中国および四国の地域の一部が収縮し、それ以外の地域が膨張した。次の期間では、それまで

の収縮域が膨張域に、膨張地域が収縮域になった。収縮域と膨張域の境界は最初の期間と次の期間とで変化していない。両期の主歪軸は、膨張域のうちより広い側へ延び、収縮域の大部分は狭くなっている。このことは、これらの地殻変動が水平方向の圧縮や伸張によるものではなく、地域ごとの膨張・収縮に起因することを示す。

最大剪断歪は日本海に沿って北海道東部で 10^{-5} 以上であり、さらに最初の改測期間では太平洋に沿って分布する。この期間は地震活動も活発で、破壊的な地震が地域内で発生している。次の期間では日本海沿岸の北部と、四国の一部で最大剪断歪が 10^{-5} 以上になる。この期間の地震活動は活発でないが、1964 年に新潟地震が発生した。これらの剪断域は日本列島に平行し、山地周辺部に位置する。このような歪の集中は、日本列島及び山地の上昇によって引き起こされたものである。

CHANGXINGIAN（チャンシン階：長興階）衝突

CHANGXINGIAN IMPACT

N. PARUBETS

Granton Institute of Technology

263 Adelaide Street West, Tronto, Ontario M5H1Y3, Canada E-mail: gitechnp@ca.inter.net

（柴 正博 [訳]）

二畳紀と三畳紀の境界 (PTB) に関連するいくつかの確立した地質学的事実、すなわち大きい小惑星が長興階の間に地球と衝突したということが、天文学の衝突理論を使用した探査計算から導かれた別の結論として提示された。

そのような衝突について古植物学からの強い支持が提示される。古生代の森の木に成長年輪がないことは中生代のそれに明確に成長年輪があることに対して対照的である。また、後者の樹木は PTB に季節の変化が開始されたことを示す。これらは、大規模な衝突によって地球の回転軸が 23° 傾斜したことを物語る。

PTB 衝突の考えを支持する多くの確立した地質学的事実が提示されている：最も大きいのは海の蒸発岩の量が最大であること；石炭層に突然のハイアタスがあること；炭素循環の世界的な変化があること；磁場の基本的な変化があること；大規模絶滅が最大であること；そして他のいくつかの証拠。

PTB 衝突仮説についてのいくつかの強い反論が記述されている：そのような衝突では地球は完全に破壊されるという異論；そして、それは明白なクレーターと、石英、マイクロスフェルリ（長石や石英の集合結晶）、Ir（イリジウム）のような親鉄元素を豊富に残しているはずだという異論。

1. 地球の生存：最近の天文学の計算によれば、地球の

質量の 1/3 以上の小惑星が衝突しても「力学的に面倒なことない」かもしれないことを示している。

2. クレーター：グラントン工科大学 (GIT) による PTB の地球に衝突した三元複合モデルは、太平洋海盆が衝突クレーターであるかもしれないことを示すために構築された。

3. 堆積物：Ir が広い範囲から発見されていないだけでなく、より重要なのは、すべてが連続した堆積物がほとんどないという証拠が示されることである。したがって、関連した質問は「なぜ PTB において Ir 含有率が広域的に上昇しなかったか？」ということではなく、「なぜ PTB の堆積物はそれほどまで稀なのか？」ということである。ほんのいくつかのマイクロスフェルリと親鉄元素が豊富に確実に残っている非常に局所化された堆積物を残して、大陸から新たに開かれたマグマの領域へ向かって、堆積物の大部分を洗い流した大規模な洪水があった証拠が提示された。

GIT によって公表された新しい「大洋底の地質図」は、PTB 衝突仮説を探るための道具として提示される。それは三畳紀以前に大陸棚の海底堆積物がないことと、最も古い斜面堆積物がノーリアン階（三畳系上部）であることをもっともらしく示している。これは現在の海洋が中生代まで存在していなかったことと、PTB 衝突仮説が矛盾しないという視点を支持する。

グローバルな地球力学についての回転 - 流体仮説

ROTATION-FLUIDS HYPOTHESIS OF GLOBAL GEODYNAMICS

N. PAVLENKOVA

Institute of Physics of the Earth of Russian Academy of Science
B. Gruzinskaya 10, 123810 Moscow, Russia E-mail: ninapav@ifz.ru

（柴 正博 [訳]）

地球物理学と地球化学の研究は、プレートテクトニクスの原理と一致していない地殻と上部マント構造におけるいくつかの規則性を示している。

ー大陸下の深い根 (>300km) は、より速い地震波速度をもつ領域として際立っている。大陸と海洋のマントルは、また異なった構成になっている。そしてそれは、もし大陸が提案された古地磁気データのように動くなれば、それらの根とともに動かなければならないことを意味している。

ーアセノスフェアは連続した層としてたどることができない。中央海嶺の下にさえ不連続なレンズ（アセノレンズ）としてそれらはある。反対に、リソスフェア（岩

圈）は流動学的に成層している。成層していることのひとつの可能な説明は、ある圧力 - 温度レベルに集中した流体とかわかって、'熱的なリソスフェア'中に部分的な可塑的または可動的の層の存在によって引き起こされたとするものである。

ー古い大陸性岩石や厚さ 15-25km の地殻は、大洋底のアサイスミック（非震性）海嶺の下で発見される。多くの掘削井では、大洋底に広く浅海性の堆積物が分布していることが明らかになった。そして、それは厚い地殻をもっていたら大洋底の広い地域が最近までに非常に急激に沈降したことを意味している。

観測されたデータを説明するために、グローバルな地

球力学として新しい回転-流体仮説（RFH）が提案された。地球化学の研究により、大陸地殻は流体が豊かで（Lutz, 1980）、深い（200km）マント溶解物によって作られていることと、大洋域ではマグマの岩石は水分に乏しくより浅いところ（80-100km）で形成されたことが確認された。形成の初期には、地球は月の地殻とよく似ている（Marakushev, 1999）原始地殻で覆われていた。古地磁気のデータはそれらの相対的な位置に主要な変化がない（Storetvedt, 1997）大陸の移動によっておそらく説明されるだろう。

RFH はグローバルな地球力学の 2 つの主な源を提案している。最初のものはマントルの「滑動である。そし

てそれはマントルの相転移帯と液体コア層に沿ったマントルで起こる移動である。そのような「滑動」は古地磁気額の極の運動を説明することができる。提案された上部マントル全体の運動は大陸の根を破壊することにはなかつたろう。また、地表近くの構造に見られるグローバルな規則性も観測された。2 番目の地球力学的な源は、地球からガスが排出されたことである。流体の流れは、それらが大陸地殻を作った領域ではより強く流れている。大洋域では深部流体に乏しく、それらは亜大陸地殻に小さなスポットだけをつくった。大洋地殻は、広域的な玄武岩質マグマ活動と局所的スプレディング（拡張）の結果として原始地殻から形成された。

おそらくゆっくりと発生しつつある海洋としての地中海について

ABOUT THE MEDITERRANEAN SEA AS BEING A POSSIBLE SLOWLY NASCENT OCEAN

G. SCALERA

Instituto Nazionale de Geofisica Vulcanologia

Via de Vigna Murata 605, 00143 Roma, Italy E-mail: scalera@ingv.it

（矢野 孝雄 [訳]）

トモグラフィ技術の継続的改良によって、近年では、地球内部のいっそう詳細なイメージをうることができるようになった。人々はプレートテクトニクスの公認された確証を期待したが、すべての期待に逆らって、新しい地球深部のイメージは主流学説が規定するところに合致したためしがない。Fukao et al. (2001) は、大規模地震トモグラフィを実施したいくつかのグループの結果を比較した。この総説によると、剛性的で低温のリソスフェアスラブが、震源を連ねたベニオフ帯の基底からコア / マントル境界まで達することは、いずれにしても明瞭には認識されない、という。しかし、このような連続性は、太平洋において沈みこんだ大規模なパンサラッサ（三畳紀末にはじまった沈み込みは約 13000km）に関するプレートテクトニクス仮説によって予測されていたものである。さらに、トモグラフィ画像によると、640km 不連続の深度で "沈み込んだリソスフェア" がなめらかに水平になることがしばしば示される。それが、さらに、上部マントルに向かってわずかにもどってくるように湾曲することさえも、

しばしば認められる。沈み込み運動の連続性にかかわるこの状況は、機構的に困難であることが明白であり、恣意的に主張されている地質現象の現実性にも疑問をなげかける。地中海におけるいくつかの造構状況が東アジアのテクトニクス-島弧、海溝、ベニオフ帯、火山および地震活動-にぴったりと類似する。この事実にもとづくと、多くの手がかりが、アフリカ-ユーラシア収束という仮説と整合しないことも確かめられた。その結果、圧縮場にあるとされるこれらの領域には、リフティングの証拠が広く認められ、さらに、以前にはプレート収束のためであると解釈されてきた多くの造構状況がリフティングに関連し、あるいはリフティングと混交したものであることが示唆された。最後に、私の提案は、そのほとんどがトモグラフィにもとづくものであり、クサビ状のマントル物質の上昇が新しい作業仮説になる。この仮説は、すべての付随する大規模で広域的規模のすべての証拠を説明するために研究される価値をもつ。

デカン：プルームテクトニクスかプレートテクトニクスか？

ABOUT THE MEDITERRANEAN SEA AS BEING A POSSIBLE SLOWLY NASCENT OCEAN

H.C. SHETH

Department of Earth Sciences, Indian Institute of Technology (IIT), Poway Poway, Bombay 400076, India

E-mail: hesheth@iitb.ac.in

（矢野 孝雄 [訳]）

洪水玄武岩に関するプルーム頭部-尾部モデルが急速に優勢になったため、インドのデカン玄武岩がプルーム頭部起源であることを訴えたり、支持する論文が数 100 にも達した。これらの論文は次の 2 点で共通する。1) デカンは後期白亜紀にインドの下に湧昇した Reunion ホットスポットに由来する。2) 現在はアフリカプレートに位置するこのホットスポットは、深部起源のマントルプルームである。

しかし、マントルプルームモデルはデカンには有効でない、と考えられる。私は大陸洪水玄武岩 (CFB) の火山活動は大陸リフトに関連していて、大陸リフトはしばしば（常にはではない）成熟した海洋底拡大に進化する (Sheth, 1999a)。私は、リフティングそのものを、深部起源のマントルプルーム頭部にではなく、プレート応力および孤立した超大陸下に発生したであろう温度上昇に関連づけるものである。超大陸下における長期間にわたるマントルの孤立は—これはまったく浅部の機構であるが—、"プルーム揺籃" モデルにおいて予想された現象と類似した地表への影響をもたらさだろう。インドに存在する大規模で比較的新期の 3 つの CFBs (Rajmahal, ~ 116 Ma ; Indo-Madagascar, ~ 88-85 Ma ; Deccan, 65-60 Ma) はいずれも全

般的大陸分裂（それぞれ、India-Australia, India-Madagascar, および India-Seychelles）につづく大陸リフティング期に形成された。EDGE 効果、海洋性リソスフェアにおける断裂伝播、および断裂制御性融解とマグマ集積のような浅部マントルの地球ダイナミクスの機構は、"エンリッチ" したマグマ化学組成や系統的な年代変化のような、一般にプルームに起因するとされる観察事実をうまく説明することができる (Sheth, 1999b ; 2003)。結論すると、非プルーム性のプレートテクトニクスが、巨大なデカンを十分に説明できるモデルなのである。

Sheth, H.C., 1999a. A historical approach to continental flood basalt volcanism: insights into pre-volcanic rifting, sedimentation, and early alkaline magmatism. *Earth Planet. Sci. Lett.*, v. 168, p. 19-26.

Sheth, H.C., 1999b. Flood basalts and large igneous provinces from deep mantle plumes: fact, fiction, and fallacy. *Tectonophysics*, v. 311, p. 1-29.

Sheth, H.C., 2003. The Deccan beyond the plume hypothesis. www.mantleplumes.org/Deccan.html.

地中海変動帯における古造構運動復元の定量的分析

QUANTITATIVE ANALYSIS OF PALEOTECTONIC RECONSTRUCTIONS OF THE MEDITERRANEAN MOBILE BELT

V. SHOLPO

Institute of the Physics of the Earth, RAS

B. Gruzinskaya 10, 123810 Moscow, Russia E-mail: evgro@uipe-ras.scgis.ru

(矢野 孝雄 [訳])

造構運動の定量的分析が、地中海変動帯における古造構運動を復元するために実施された。GIS 技術を利用して、この変動帯の数量ベクトル-位相数学モデルが考案された。このモデルは、さまざまな造構域の時空分布という観点から分析された。定量的特徴の変更は、フラクタル測定における秩序とカオスによって記述さ

れた。同様な空間的規則性は地中海変動帯の構造にみいだされ、そのセンスは決定されたステップをもつ律動的秩序である。そのうえ、相似性と次元類似性が、造構的に活発な構造の形状と内部構造に存在する。変動帯の現代の構造的規則性は、進化の初期段階から継承されている。

海洋巨大線構造は海洋底拡大と整合しない

OCEANIC MEGATRENDS BELIE SEAFLOOR SPREADING

C. SMOOT

306 Kipukai Pl., Honolulu, 96825 Hawaii, USA E-mail: smootn001@hawaii.rr.com

(矢野 孝雄 [訳])

リソスフェアあるいはプレートの上部マントル部分の深部に対する相対運動は、造構的拡大ファブリックとよばれる断裂帯方位および直交方向に配列する海洋底

ファブリックのような拡大現象によって示される。リソスフェアの絶対運動、すなわち、地表に対する運動は、海山列や島列などのような直線の断裂によって規

定することができる。これは、2組のリニアメントが同一リソスフェアに共存することができること、そして、43Ma 事件のように、絶対的運動は自在に変化する、ということの意味する。リソスフェアは、大陸移動 / プレートテクトニクスによって予測されているように、実際に運動しうのか？ ホットスポットやマントルダイアピルによって形成された年代が連続的に変化する海山列という考え方は、その後の研究にもとづいて、年代が連続的に変化しない海山列が実在するがゆえに、かなりの部分において否定されることになった。加えて、断裂帯は固定されたものでも、強力なものでもない。より長大な線構造 (trend) が、海洋底の全体を横切っていることがみいだされた。これらの線構造は、すべての海洋底にひろがる少なくとも3方向のパターンをもつ断裂帯と海山列を包含する。このリニアメントは、15 億年前にさかのぼることがわかっている岩石中を通過する。これらのリニアメントは "熱い線 hot lines", すなわち線状のマグマ溜りが伏在することを反映している。これらのリニアメントは、メガトレンド (megatrends) はとよばれ、まさにそれらの存在によって海洋底拡大概念とは整合しない。これら

のメガトレンドは陸上のリニアメントに接続して、大陸を通過して、隣接する海洋盆に連続する。ほとんどのメガトレンドはオフセット (offset) していない。差動的な相対運動、膨張、あるいは収縮の場合、すなわち、造構運動が完全に均一に起こらないとすれば、かなりの水平方向の造構運動をこうむるほど古い地形であることを、人々はオフセットにたいして期待する。これは、過去 15 億年間で地球の大きさは変化しなかったとの結論を導き、大半の作業仮説に破門を言わたすことになる。

数年前に、Thomas Kuhn は、科学革命の構造について述べ、彼の考え方はより新しいものにされてつづけてきた。あるパラダイムは、それがすべての疑問を説明するかぎりにおいて成立するわけであり、このような性質は "Occam のカミソリ" とよばれる。このようなことは、集積された事実が既存のパラダイムを圧倒するときに起きる。しかしながら、古いパラダイムは、新しいパラダイムがそれにとってかわる、すなわち、何か別のものがより多くの事実を説明できるようになるまでは、道をゆずろうとはしない。

極移動とグローバルテクトニクス

POLAR WANDER AND GLOBAL TECTONICS

K. STORETVEDT

Geophysics Institutes, University of Bergen, Allegaten 70, N-5007, Bergen, Norway
karsten@gfi.uib.no

(矢野 孝雄 [訳])

外核および (あるいは) D" 層がエネルギーと浮揚性物質を放出して、地表に沈降性海洋部を形成したことを示唆する証拠がある。このような不規則に分布する脱ガス作用は、私たちの惑星のマントルに物理-化学的側方変化をもたらし、慣性モーメントの変化を誘発するだろう。その結果として、間欠的な極移動事件 (地球の空間的方位変化) や、惑星の自転速度の連続的および突発的变化が複合して発生することは確実であろう。このような発達過程のゆえに、地球史にみられる主要な諸事実が段階性を示すのであろう (地質時代に境界が設定できる理由を含む)。リソスフェアの発達過程は、緯度依存性のある段階的ねじれ運動 (wrenching) に支配されていて、各時代の赤道沿いに褶曲帯を、そして、古子午線方向の造構-火成活動によってリフトを形成するであろう。時間とともに地球自転が減速していくために、リフトと古赤道の直交性は、先カンブリア紀には顕生代に比べてはるかに顕著であったろう。しかしながら、時代とともに、極移動事件にしたがって主要な造構様式が変化し、赤道方向の膨らみとそれに沿って配列していた褶曲帯が、今日では地球の各地に移動している。さまざまな種類の証拠によると、比較的高速度で自転していた始生代の地球は、ほぼ現在と同様な空間的方位をもっていた。ところが、

始生代 / 原生代境界の頃に地球史における重要な変化が起こった。新しく生じた赤道は、現在のカナダ北極圏とラブラドル海をとおり、今日の大西洋中南部へのびていた。この原生代の古赤道に直交して、多くの造構-火成活動帯が発達した (たとえば、Grenville 区、Ellesmerian-North Greenland 帯、汎アフリカ変動帯およびブラジル変動帯)。オルドビス紀中~後期には1つの主要な極移動事件が発生し、北大西洋北部を横切る新しい古赤道が生まれ、アパラチア-カレドニア褶曲帯を形成した全地球ねじれ造構運動の骨格をつくりだした。さらにその後に極移動が断続的に発生し、古赤道がヨーロッパを横切って不連続的に南へ移動した。これが、ヨーロッパにおける造構-火成活動帯が南へ若くなる理由である。



日本列島における深部構造と造構運動

ON THE DEEP STRUCTURE AND TECTONOGENESIS OF THE JAPANESE ISLANDS

鈴木尉元

〒 272-0824 千葉県市川市菅野 1-4-4-15 yasu-suzuki@vega.ocn.ne.jp

（矢野 孝雄 [訳]）

日本列島は古生代以降いくつかの時相の造山運動を被ってきたが、今日の日本列島は、前期中新世にはじまるグリーンタフ造山運動に制御されている。東北日本のグリーンタフ造山帯は、外側の優地向斜帯と内側の劣地向斜帯からなる。前者の地帯は、花崗岩類が貫入した早期火山岩類と堆積岩類、ならびに先新第三紀基盤からなり、ドーム-ベーズン構造をかたちづくる。基盤ブロックは非地震性で、中発地震活動が活発な領域（浅発地震をともなう）にとりかこまれている。後者の地帯は中～後期の堆積岩-火山岩類からなり、縦走方向の複背斜群および複向斜群を形成する。これらの地帯の境界部にあたる撓曲帯にそって、中-深発地震が発生している。

西南日本にひろく分布する基盤岩類および被覆層は、グリーンタフ造山運動による地塊運動を被っている。中部本州では、これらの地塊境界にそって、中-深発地震のみならず浅発地震も発生している。

P 波の射出パターンから求められた断層面は構造境界に平行し、それらの変位は最近の地殻変動に平行することが一般的である。このような断層は、山地部では正断層で、最大圧縮軸は鉛直であり、平野や内湾部では逆断層であることが一般的である。これらは、日本列島に働いている鉛直駆動力に起因するものであるに違いない。そして、隆起をつづける山地部のために、平野や内湾部では水平圧縮状態になっているのであろう。

日本列島下の中-深発地震帯は、隆起をつづけるアジア大陸と沈降をつづける太平洋との間の境界に沿って応力-歪が集中した結果であろう。中-深発地震の発震機構は、アジア大陸～日本列島下に直交方向の駆動力（Honda et al., 1957）が働いていることを示唆する。

固体の、膨張している、量子化された地球に作用する地震メカニズム、および無限で、連続的な完全弾性空間-Z 方向の無限空間

EARTHQUAKE MECHANICS IN THE CONTEXT OF A SOLID, EXPANDING, QUANTIZED EARTH -EMST, AND AN INFINITE, CONTINUOUS AND PERFECTLY ELASTIC SPACE - Z INFINITY SPACE

S. TASSOS¹ and D. FORD²

1 - Institute of Geodynamics, National Observatory of Athens, P.O. Box 200 48, 11810 Athens, Greece
- s.tassos@gein.noa.gr

2 - 2/22 Mitchell St., Townville, N.Q., 4810, Australia - zzzspace@dart.net.au

（矢野 孝雄 [訳]）

これまでに得られたすべての証拠は、地球が固体の、塑性的な、膨張している惑星であることを示す。主流学説に反して、高温と溶融がみかけの現象であり、対流は存在しない。また、地殻は弾性的な半空間ではなく、断層に沿う静岩圧の集中と伝播は地震の引き金にはなりえない。逆に、動力学の応力が、強い地震と長大な断層を発生させるのである。地球のコアは、高周期プラズマ状態の低温物質であり、そこでは、つねに新しい元素が発生し、その結果、過剰質量（excess mass）が、1つ1つ原子として連続的にマントルにつ

け加わっている。最終生成物は、8.8 MeV の最大核結合エネルギーをもつ鉄である。究極的には連続的で完全に弾性的な空間が拡大するために、内部圧力勾配は中心から表面に向かっている。鉄は圧縮されて、高压状態 $\text{Fe}^{(2)}$ になって上昇し、エネルギーは圧縮電子軌道として運搬される。地震の発生機構は、電磁気的な自己形成臨界状態と考えられる。上昇する苦鉄質場と静的な珪長質場の境界に沿う構造的な不連続は、 $\text{Fe}^{(2)}$ の上昇をさまたげる。その結果、 $\text{Fe}^{(2)}$ が集積して'過剰'電子を放出するため、既存の微小裂罅が満された

り、おしひろげられ、また、微小裂隙が新しく発生する。効果的な静電反発の閾値はほぼ 10^{18} electrons/m² であり、密度の桁数に比例して微小孔隙が拡大する。こうして、スペクトルの赤外部で熱が発生して、熱的活動や火山活動をひきおこされる。相対的な岩石許容度 (relative rock permittivity) 10 をもたらすには、微小孔隙から 10^{19} electrons/m² をひきだすために約 10^{20} p-holes/m² が必要になり、2 電子の崩壊をひきおこし、断熱的弾性応答をうみだすことによって地震を発生させる。地震はつねに電磁気的先駆現象にひきつづいて発生するわけではなく、また、先駆段階の継

続時間には数年～数秒のちがいがあ。地震発生後、岩石は通常の物理状態にもどる。

空間的膨張が起こると、弾性的連続体の引張エネルギーが増大し、エントロピーの消失に逆に作用し、その結果、損失のない弾性世界が維持されることになる。引張力 (G) が大きくなるにつれて、空間がひきのばされたところでは物質密度 (m) が減少し、空間が圧縮されたところでは増大して、それらは厳密につりあう。光子は進行波±異方的連続構造である。1つの粒子は、定常波±異方的連続構造である。

世界地質図

GEOLOGICAL MAP OF THE WORLD

B.I. VASSILIEV

V.I. Il'chev Pacific Oceanological Institute -Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences
pacific@online.marine.su

(矢野 孝雄 [訳])

初の「世界地質図 1:15,000,000」が、2000年に St Petersburg で出版された。地質図の説明凡例が、陸域および海洋と海洋底の両方の地質構造を示すのは、初めてのことである。描図にあたって、深海掘削坑井、ドレッジ資料、島嶼と環礁の地質構造、火成岩の年代学と岩石化学、地形およびテクトニクスに関する膨大なデータを収集、総合、分析した。また、地球物理学データ (おもに音波探査と地磁気データ) を解釈しなおした。海底に露出する堆積物と岩石の年代が、色と記号で示された。火成岩類の組成も、国際的説明方式にしたがって、色と記号で示された。さらに、色刷り等高線は被覆層下の岩石の分布を示し、褐色の等値線は堆積層の全層厚を示す。深海掘削地点は円で示され、それらの色は坑井が着底した最古期の堆積物 (小円) あるいは基盤岩類 (大円) の年代に対応する。ドレッジ地点は

三角形で示され、ドレッジされた岩石の年代を示す。この地質図の編集によって、海洋底の地質構造に関するいくつかの重要な規則性が発見された。たとえば、太平洋の西部海盆南部、中央海盆北部、北東海盆北部では、新生代堆積物が広範囲にわたって欠如していることが確実である。オーストラリア西方のインド洋では、坑井が三畳紀、ジュラ紀および前期白亜紀の大陸性浅海堆積物に到達した。大西洋では、先カンブリア紀、古生代および中生代の岩石が露出する。全体として、海洋底の地質構造は、これまで考えられていたよりも、はるかに複雑であることが判明した。この地質図は、3,000 ~ 4,000km にもわたってつづく大規模なリニアメントの存在をみごとに描きだし、それらは大規模水平変位をうけることなく交差していて、プレートテクトニクス概念に整合しない。

大西洋の形成は、さまざまな造山帯を含む背弧陥没の連鎖につづいて起きたのか？

DID THE ATLANTIC OCEAN COME INTO BEING FOLLOWING A SERIES OF EPISODES OF BACK-ARC COLLAPSE THAT INVOLVED DIFFERENT OROGENIC BELTS?

F.C. WEZEL

Environmental Dynamics Institute, University of Urbino, 61029 Urbino, Italy wezel@alma.unibo.it

(矢野 孝雄 [訳])

広範囲に分布する玄武岩被覆層の下に存在する海洋地殻基盤が、非常に変化にとむさまざまなタイプの岩石 (組成、産状、組織、年代、形状、造構構造、および変形様式の点で) で構成されていることが、既存の生の地質データに示されている。先溶岩累層の地殻構成にみられる著しい岩相的および構造的複雑さとそれらの側方変化は、これらの地域の造構史が長期にわたる複

雑なものであり、地球物理学者たちが用いるあまりにも単純化した均質多層モデルによってうまく説明されるものではない。

海洋盆と過去の造山帯の間の成因的關係を示唆する要素としては、周縁海岸山脈 (カレドニア、ヘルシニアおよびアルプス造山帯) の存在、アルプス型岩石の発見、

基盤を含む衝上断層運動（地殻の広域的地震探査画像としてみることが可能）、および、大西洋海洋底にみられるいくつかの構造的な高まりのマルチチャンネル断面に観測される圧縮性造構運動の痕跡（広域的傾斜不整合によって裁頂された褶曲層）があげられる。これらの現象は、代替の仮説が必要であることを物語っている。

大西洋の基盤は、より小規模な海洋盆（たとえば、地中海やジャワ海）にみられるものに類似したメカニズムに相当するさまざまな事件からなる歴史的過程をへ

て形成された可能性があるのかもしれない。このような小規模な海洋盆は、著しい褶曲帯の内側に位置する後造山時陥没盆地に重なって発生したものである。このような背弧海盆では、苦鉄質の火山活動や貫入活動が、加速度的に進行した海盆の崩壊～沈水過程でくりかえし起こった。このような現象は、広域的圧縮応力期に対応していた可能性がある。島弧系は、時間とともに、空間的に移動したであろう。この移動は海盆の周辺から中心に向かって進行するものであり、長期にわたる造構的収縮によってひきおこされた波動のような内側へ移動する造構波に類似する。

ニュースレターについて

ABOUT THE NEWS LETTER

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。



NCGT 日本サブグループのコラム

地団研川越総会のポスターセッションで 太平洋の地質に関する発表がおこなわれます！

今夏、8月6日～8月8日に川越市（川越市民会館）で開催される地団研第58回総会のポスターセッションで、太平洋の地質に関する次の2題が発表されます。あわせて、UNESCOから刊行された大西洋および太平洋の地質・地球物理アトラスも展示されます。

総会にご参加のうえ、いろいろとご意見をおよせいただければ幸いに存じます。ちなみに、ポスターセッションのコアタイムは8月7日（土）11:30-13:30です。

『太平洋問題』の提起とその後の展開

鈴木尉元（千葉支部）・小玉喜三郎（東京支部／産業技術総合研究所）・角田史雄（埼玉支部／埼玉大学工学部）・小坂共栄（松本支部／信州大学理学部）

Proposal of "Research on Geologic Development of the Pacific" and its Subsequent Progresses

Suzuki Yasumoto (Chiba Branch), Kodama Kisaburo (Tokyo B./National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), Tsunoda Fumio (Saitama B./Fac. Technology, Saitama Univ.) and Kosaka Tomoyoshi (Matsumoto B./Fac. Science, Shinshu Univ.)

1958年の地団研第12回総会で、井尻正二は、地団研の総力をあげて太平洋の地質構造発達史を研究し、日本列島の地質構造発達史を太平洋とアジア大陸との関係で再検討しようという「太平洋問題」を提起した。よく知られているように、太平洋周辺地域には、深度700km余にまで達する深発地震の活動が知られていて、太平洋周辺地域においては、拡がり10,000km以上、深度1,000kmにも達する広大な空間にまで視野を広げる必要を説いたものと解釈される。

日本列島付近の海洋の調査研究は、日本の様々な機関によってすすめられ、日本列島とその周辺地域の地質図として刊行されるにいたっている。

太平洋の地質に関しては、深海掘削と反射法地震探査などによって次第に明らかにされてきており、2000年にロシアで刊行された世界の地質図は、その集大成の一つと見なされる。

これらの図によると、海洋の運動は、今世紀前半までに予想されたように造陸運動の場であって、1960年頃から主張されるようになった水平運動を主体とする場ではないことが明らかにされたように思われる。

深部への研究領域の拡大は、1960年にペロウソフの提唱したUpper Mantle Projectによって、国際的な研究計画として展開された。

日本列島の深部については、地震波トモグラフィによって、中深発地震面付近から浅部までの地震波速度構造が、大きな地質構造単

元のレベルで明らかにされている。さらに深部についても、やはり地震波トモグラフィによって、地震波速度の不均一性がマントル基底にまで及ぶことが全地球規模で明らかにされ、造構運動論を、全地球規模にまで拡大することを余儀なくされるにいたっている。

日本列島地質発達史については、微古生物学的研究の進展にはじまる大きな変革を遂げ、それらの成果は、「日本の地質」にまとめられた。

このような状況下にあって、一部では、深部にまで及ぶ造構論が展開されてきた。例えばベンメレン（1972）は、造構運動を水平的拡がりを基準に区分し、それが数1,000kmから10,000kmに達するmegaundationは、マントル基底にまで及ぶものとする考え方を提唱している。しかし大部分の学説は、太平洋やアジア大陸の地質構造発達史をふまえるという観点では未だ不十分なものである。

日本列島の造構運動に関する研究は、地殻浅部に限られていることが多く、数100kmの深部にまで議論を展開することはほとんどない。また日本列島とその周辺海域の造山運動との関係が議論されることも少ないように思われる。さらに中深発地震面の形成が、数1,000kmの深部の運動の結果とするベンメレンの観点の再検討も必要である。

このような現状から考えると、日本列島の地質構造発達史を、太平洋とアジア大陸の境界地帯における深部造構運動のあらわれとして再検討する必要に迫られているように思われる。

太平洋および北西太平洋縁海の地質図(紹介)

鈴木尉元 (千葉支部)・小玉喜三郎 (東京支部 / 産業技術総合研究所)・角田史雄 (埼玉支部 / 埼玉大学工学部)・小坂共栄 (松本支部 / 信州大学理学部)

Geological Maps of the Pacific and of Marginal Seas on the NW Pacific (Introduction)

Suzuki Yasumoto (Chiba Branch), Kodama Kisaburo (Tokyo B./National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), Tsunoda Fumio (Saitama B./Fac. Technology, Saitama Univ.) and Kosaka Tomoyoshi (Matsumoto B./Fac. Science, Shinshu Univ.)

ロシアで出版された太平洋と縁海の地質図を紹介するとともに、太平洋における今後の地質研究を展望する。

1 太平洋と縁海の地質図

ロシアで、「日本海地質図 (1984)」、「ベーリング海地質図 (1985)」、「オホーツク海地質図 (1986)」、「世界地質図 (2000: 太平洋の地質図を含む)」が出版された。これらの太平洋海域の地質図は、ロシア科学アカデミー太平洋海洋学研究所によるものであり、ドレッジを中心にした 35 年間にわたる海洋底地質調査の成果である。たとえば、日本海中央部の大和堆の地質図は、約 3,000 地点でドレッジされた歴大な岩石試料にもとづくという。

2 海洋底地質の新イメージ

これらの地質図に示された海洋底地質は、流布されているイメージ<大陸と海洋の地質は別個のもので、海洋地殻はすべてジュラ紀以降につくられた新しいもの>とはまったく

ちがっている。実際の海洋底岩石は (下図に一例)、①海洋底地質が陸上と同様に複雑であること、②始生代に遡る基盤 (少量の花崗岩類を含む) をもつこと、③中生代以降の歴大な玄武岩の溢流とともに、深海化-海洋化が現在まで進行中であること、などを示す。

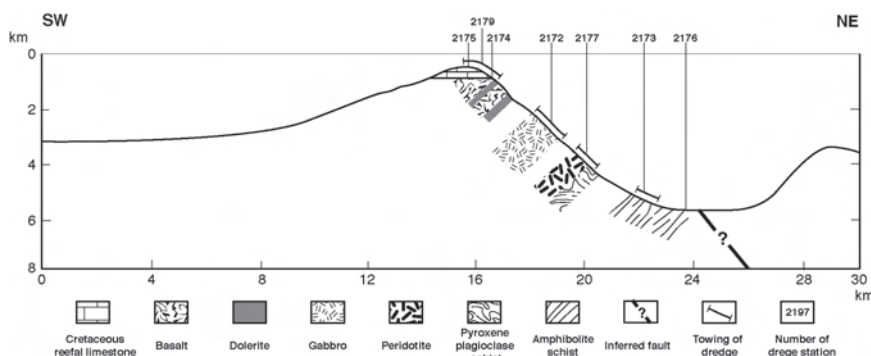
3 『太平洋問題』への注解

井尻 (1982) は、「なんといっても海底の資料の集積は、陸上のそれにくらべてはるかに低く、太平洋を主体にして、逆に大陸を考えていく段階になるのには、まだまだ時間がかかりそうである。そしてその暁には、あらためて地質学に革命がおこることを夢みることができる。」と述べた。『井尻正二選集

2 自然』著者注解 p. 345

4 太平洋の地質研究の展望

太平洋と環太平洋変動帯は、地球の太平洋半球を構成する二大構造要素である。太平洋の構造発達史を、これらの要素の地質事実にもとづいて解明することが可能になる時代が到来しつつある。



南西太平洋 Eltanin 断裂帯の地質断面 (ワシリエフ、投稿中: 地球科学)。

中央海嶺軸からわずか 300km 北西に、白亜紀礫性石灰岩に不整合におおわれた海洋地殻断面 (厚さ 6km: 苦鉄質岩類 + 結晶片岩類) が露出する。