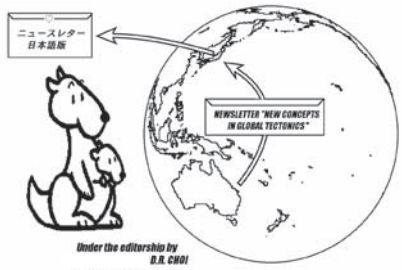
ニュースレター グローバルテクトニクスの新概念

NCGT NEWSLETTER New Concepts in Global Tectonics

No. 54 2010年3月 ISSN: 1833-2560 編集：D.R. Choi （日本語版 2010年7月）



編 集 部：Peter JAMES, Australia (PO Box 95, Dunalley, Tasmania 7177); Leo MASLOV, USA (maslovlev@yandex.ru); Cliff OLLIER, Australia (cliffol@cyllene.uwa.edu.au); Nina PAVLENKOVA, Russia (ninapav@ifz.ru); David PRATT, Netherlands (dpratt@xs4all.nl); Giancarlo SCALERA, Italy (scalera@ingv.it); Karsten STORETVEDT, Norway (Karsten@gfi.uib.no); Yasumoto SUZUKI (yasu-suzuki@vega.ocn.ne.jp); Boris I. VASSILIEV, Russia (boris@poi.dvo.ru)

もくじ

■ 編集者から …… 2
■ 編集者への手紙 …… 3
■ 原著論文
地球：活発な地質進化の開始と終焉 **Ratmir F. CHERKASOV** …… 11
The Earth: The beginning and the end of active geologic evolution
2009年9月29日に発生したサモア地震の構造運動的な意義 **Dong R. CHOI** …… 18
Tectonic significance of the 29 September 2009 Samoa earthquake
エネルギー遷移概念とブロックテクトニクスから見通された2010年1月ハイチ地震災害 **Dong R. CHOI** …… 26
The January 2010 Haiti seismic disaster from the perspective of the energy transmigration concept and block tectonics
地震の癖 第2部．東アジアの地震回廊 **Fumio TSUNODA** …… 33
Habits of earthquakes, Part 2: Earthquake corridors in East Asia
双子地震と惑星星位：地震予知に用いた惑星の高度 **Valentino STRASER** …… 41
Twin earthquakes and planetary configurations: Height of planet used for earthquake prediction
鶏か卵か：小笠原海台か伊豆－小笠原海溝か **Christian SMOOT** …… 47
The chicken or the egg: The Ogasawara Plateau or the Izu-Bonin Trench
■ 地球科学にかかわる政治欄
否定論者によって生じた，IPCC寄りのニュースとそのモデル **Ismail BHAT** …… 53
With cons accruing, pro news for IPCC and its models
■ 出版物 …… 56
■ 財政的的支援について …… 59
■ ニュースレターについて …… 59

連絡・通信・ニュースレターへの原稿掲載のためには，次の方法の中からお選び下さい：NEW CONCEPTS IN GLOBAL TCTONICS
1）Eメール：editor@ncgt.org, ncgt@ozemail.com.au, または ncgt@hotmail.com; 1ファイルは5 MB（メガバイト）以下，2）ファックス（少量の通信原稿）：+61-2-6254 4409, 3）郵便・速達航空便など：6 Man Place, Higgins, ACT 2615, Australia（ディスクはMS Wordフォーマット，図面はjpgまたはpdfフォーマット），4）電話：+61-2-6254 4409.

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と編集部の責任ではありません．

NCGT NEWSLETTER 季刊国際オンラインジャーナルです（発行：3月，6月，9月，12月）．

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
小松宏昭 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

NCGT日本サブグループのコーナー

先号でご案内しましたウェブサイトが，川辺孝幸さんのご尽力でますます充実しつつあります．全面リニューアルされました時点で，あらためてお知らせいたします．

編集者から　FROM THE EDITOR

（赤松　陽［訳］）

さらに地震が起きれば，死者が増す：なぜ，我々は地震を予知できないのか？
More earthquakes, more dead: Why can't we predict earthquakes?

2010年2月2日，オーストラリアのテレビ局は，“なぜ，我々は地震を予知することができないのか”というドキュメンタリー番組を放送しました．この1時間番組は，当初，イギリスBBCによって制作されたものです．スクリーンには，私が出版物やウェブサイトで知っていたUSGSの多くの地震学者が登場しました．この番組は，破滅的な地震が世界的に頻発していた時であったので，有益でタイムリーなものでした．

ドキュメンタリーは，1980年代後半のUSGSによる地震予知研究から始まりました．それには，カリフォルニア州パークフィールドのサンアンドレアス断層に沿った運動と蓄積応力の測定が含まれていました．1993年に起こるはずの地震が起こらなかったので，その研究は失敗に終わりました．しかし，その代わりに，11年後の2004年に起こったのです．その後，中国四川省では，英国の地質調査所からやってきた科学者によって断層のマッピング調査が続けられました．彼らの研究の全ては，カリフォルニアでの北アメリカと太平洋プレートのプレート衝突理論を，四川省のインドとユーラシアのプレートに完全に当てはめたものです．また，地震予知への希望のかすかな光明として，中国でモニターしている動物（ヘビ）のふるまいやNASAの科学者による電磁気実験を紹介しました．

番組のまとめとして，USGSの地震学者とコロラド大学の教授は，我々は，まだ，必ずしも地震が起こる理由を知らないのだと結論しました．地震予知は不可能であるし，予知するにはまだ実用的段階ではありません．我々が予知できたとしても，人々は逃げまどって高速道路上で死ぬ事態になるでしょう．より良い建物を建設しなければなりません．しかし，誰かいつかはこの地震学の神聖な究極の目標を見つけることでしょう．混迷と悲観主義が，今日の地震学界の主流を支配しています．

ここで繰り返すことは不必要でしょうが，発展しつつある地震予知科学にとって最大の障害になっているのは，現在の支配的構造運動モデルであるプレートテクトニクスです．私たちが今日見ているものは，プレートテクトニクスが地質科学において専売品であった時代の最終所産です．プレートの衝突あるいは沈み込みは，浅い地球表面で起こる構造運動の原因ではありません．したがって，断層マッピングや応力測定は役に立ち，重要であるかもしれませんが，地震予知にはつながりません．地盤の震動やマグマ活動を誘発している実際のエネルギーはマントルにあります．私たちは，評価や外部資金の提供をうけることなく，地表地質学，地震トモグラフィ，地震分析などに基づいてマントルの構造をはっきりさせてきました．また，破壊的な地震の前兆を研究してきました．私たちは最近，地球の外核の重要な役割を認識し始めました．それは，地球表面で地球力学的現象を引き起こすもとになっているエネルギーを放出しているということです．角田氏が前号と今号のNCGTニュースレターで丁寧に紹介しているように，地震の熱エネルギーは，南太平洋でスーパープリュームから上昇した後，構造帯に沿って横方向に流れています．彼の論文は，地震・火山現象を考える上で根本的転換を求めています．さらに，ほとんどすべての大きな地震には，広範囲にわたる前兆現象があります．私たちは偏見を持たずに利用できるすべての情報を利用しなければならないし，予知の精密さを高めなければなりません．主流の地震学者がプレートモデルにしがみついている限り，生き残ることのできる地震予知はないであろうことは疑う余地がありません．

近年，世界中で連続的に起こっている破壊的地震は，非常に多数の地震関係の論文，関連コメント，および出版物（紹介）として，このNCGTニュースレターに反映されています．それらは，Choi氏によるサモア地震とハイチ地震の新しい構造的解釈（p.23-44），角田氏によるアジアの3本のエネルギーの流れのルートとVEプロセス（p.45-56），そしてStraser氏による惑星の整列と地震との関係（p.57-64）などです．これらの論文は地震メカニズムの理解を深め，予知科学を確立するのを助けてくれるでしょう．

編集者への手紙　LETTERS TO THE EDITOR

（赤松　陽＋小坂 共栄［訳］）

カリブ海のケース：染みついた見解の動揺
The Caribbean Case: Agitation of ingrained views

親愛なる編集者へ

物理学者で科学アナリストのジョン・ザイマン（1978, 142ページ）氏の言を引用すると，“画一化された大学（特有）の科学は，つねにそれがただ自らの正説だけを擁護する権力機構にすぎないという非難を受けやすい．科学が懸命に試みようとする方向に向いている世論は，実際には，現在のパラダイムの中ですでにかなり洗脳されている科学界のメンバーだけに利用されている．そのすべての高い理想と優れた意図にもかかわらず，そのような学界は，やっと手に入れた地位をひっくり返してそのメンバーのまじめな努力の全てを疑問の中に投げ入れるという，新しい急進的な考えに必然的に抵抗しなければならない”のです．

現代の地球科学は，それが根の深いプレートテクトニクスによって牛耳られているという点で，容易にこの説明と符合します．同じ専門分野の仲間が論評している学会誌の中で，補助金交付の掲示板におけるのと同じ位に，きちんと確立されたパラダイムに関する‘ルール’についての批判と見解は，真の科学に必要不可欠である自由な意見交換を妨害することによって抑制されています．これらの悪質な行為に対して試みられた対抗手段として，地球科学者の間のオンラインであるロンドン地質学会（GSL）のウェブサイトは，時々，えり抜きの話題についての比類のない議論を流しています．GSLの編集者によれば，“その議論はいつも．・・・批判者からの声高なことばで切り出され，これは，支配的な理論についてはっきり物が言える擁護者を隠れ場所から締め出すことを願って公表される”のだそうです．しかし，カリブ海の起源と構造進化についての最近の議論は，必ずしも望ましいパターンに従っているわけではありません．議論が前進するに従って，私たちは，以下の様な持ち前の意見に対する古典的で感情的な抵抗をもう一度経験しました．現在のカリブ海の学説（太平洋起源モデル）が直面している観察に基づいた概念形成の問題は厳しく払いのけられました．しかしながら，その主唱者たちは，打って出るにあたってプレッシャーの下に置かれた時には，後退するためのわざとらしい理由を見つけました．それゆえに，オンライン編集者は，節度を保つために，その流れを止めなければなりませんでした．NCGTニュースレターの目的を考えると，地球科学における独断論，検閲と差別に対する戦い，‘戦闘中の科学’のそのような例は，その中心的な読者層にとっては確かに抜群の重要性をもっています．したがって以下で，私は，若干の新しい科学的な性格を含む情勢の流れを報告したいと思います．

新しい基本的な考えは，古典的な対抗手段と衝突する

2009年9月19日のそれら議論の最初の部分で，ジェームズ（Keith James）氏とロレンテ（Maria Antonieta Lorente）氏は，通俗的なカリブ海の太平洋起源パラダイム仮説[Pacific Origin Paradigm Hyothesis:POP]（ウィルソン1966）に対して反対しました．すなわち，それがジュラ紀の間に，ガラパゴス地域のどこかで形成されたという思惑的な考えは，白亜紀における海台形成のためのやや疑問の余地のあるマントルプリューム／ホットスポットのプロセスにより複雑になりました．（これは）南北アメリカの間が圧縮される以前のことであり，最初のカリブ海の地殻層が，伝えられるところによると，仮説として取り上げられているアンティルサブダクションの凹地に沈んで消えた時期でもあるのです．検討されたプレートテクトニクスのあらゆるケースのように，太平洋起源モデルも，非生産的なその場しのぎの浮かれ騒ぎと目に見える素早い解決なしに40年以上にわたった骨の折れる仕事に対する異例の弁解で満たされています．見たところ，今が，そのうわべだけの月並みなパラダイムを完全に根こそぎにする好機です．このように，ジェームズ氏とロレンテ氏は，広く世間で引用されているデータを評価する際に，モデルに基づいて強引に合わせるやり方に反対しました．観察の基礎に新しい視点を持つことによって，さまざまな薄化，塩基性化作用，原始大陸地殻のアイソスタシー沈降（‘海洋化作用’）などが，事実を有効によりよく説明するであろう，と彼らは結論しました．この地域の構造地質を納得がいく様に説明するために，彼らは，ある部分が重ね合わされた，アルプス期の南北アメリカの間のN60°Wに沿った左剪断を提案しました（彼らの図３）．支配的見解に対してこの爆弾ニュースが公表された後，私たちは，主な太平洋起源説論者たちが，彼らのモデルに対する客観的で強力な擁護弁論を押し出してくることを期待しました．しかし，それは起こりませんでした！　その代わりに，調査研究者であるイアン・ニール氏（カーディフ大学）は，’ものごとを正す’目的で，活躍の舞台に入りました．

11月19日の彼の記事で，ニール氏は，型にはまったカリブ海のコミュニティだけは受け入れたということをほのめかし，また，地質学と地球化学の基礎知識の無知について2名の年上の反対者を非難しつつ，模範的な擁護の姿勢を除いてほとんど何も伝えませんでした．彼の自己主張の強い親-POPの姿勢の実例として，以下の言説を熟考してみましょう．“私たちは，島弧には，傾斜した引張，衝突，オブダクション，回転，そして両極の反転さえ経験した長くて複雑な歴史があることを知っています”．このような全く架空の基礎に基づいたその場しのぎの条項リストは，美容外科や顔の整形救急以外にはありえません．したがって，彼が告白したとき，私にはトンネルの中に一条の光が見え始めました．“私は，カリブ海のコミュニティがPOPの詳細を正確に評価することにチャレンジした.... ことをすぐに認めるでしょう”．それにもかかわらず，彼は型にはまった方法で，手に負えないジェームズ／ロレンテ両氏の提案をすぐに退けました．結論は以下の通りです．“従来のモデルを安らかに永眠させましょう”．ニール氏は，頭をカリブ海の流砂に埋めました．

鳥瞰的視点をとること

12 月 2 日の議論への私自身の寄稿 —http://www.geolsoc.org.uk/gsl/site/GSL/lang/en/page681 のなかで，私は，ニール氏の恩着せがましい努力についてコメントする理由を見つけることができませんでした．他方，私は，ジェームズ／ロレンテ氏の，さまざまな薄化に関連する化学的変異を経た最初の大陸地殻に賛成し，その岩石の証拠についての彼らの解釈を支持するだけでなく，私が，カリブ海の新しい理論的基盤を求める両氏の訴えを切り取ることを明らかにしました．私は，重要な 2 つの大陸の相対的方位角の変更なしに，隣接した大洋と大陸地域の構造データから，特定の左横剪断によって北アメリカと南アメリカを連結させる彼らの原位置構造モデルに反対しました．南北アメリカ間の相対運動に対する古地磁気学的な証拠に基づいて，私は構造データについて全く異なる解釈を行っています．そして，幅広い地殻構造上／地球物理学上の枠の中にそれらを置き，新しい現象学的関係に到達しています．POP ばかりでなく，ジェームズ／ロレンテモデルが，アパラチア褶曲帯の南北アメリカの分岐の間で今日，顕著になっている不整合を明らかにしていないことに注目することが重要です．地質学的証拠から，最初の大陸の形成状況では，アパラチア帯の南への延長が南アメリカの北西端に沿って延びていたと結論することは合理的に見えます．私の南北アメリカの先アルプス期の相対的配置は，（まず最初に，古地磁気学のデータに基づいて），北アメリカのアパラチア山脈，南部メキシコ，そして南アメリカの北部アンデス山脈の前期～中期古生代褶曲帯セグメントが連続的構造帯を形成するというものです（図 1 参照）．

私のグローバル・レンチ・テクトニクス Global Wrench Tectinics（Storetvedt, 1997, 2003）によると，整然としたアメリカの古生代褶曲帯は，最初の古赤道線上に整列した周地球構造帯の断片を表しています．ウィルソン氏（1954）を支持し，私は，深い周太平洋ベニオフゾーンが大きな大円状収縮断裂として先カンブリア時代（Storetvedt, 2003）にできたと結論しています．中生代における加速された地殻薄化とそれに連動して深海が発達する期間に（原始中央アメリカ地殻の分裂を含む），ベニオフゾーンは環太平洋大陸縁辺部の発達における自然の境界区分線になりました．推定される慣性による大陸の回転は，‘元の位置’（Storetvedt, 1992, 1997 & 2003）で，太平洋縁辺部の構造運動に対する明確な予測を与えてくれます．それらは以下の通りです．a）南アメリカ：南部で斜め斜め圧縮／乗り上げ，北部で斜め引張 b）北アメリカ：斜め圧縮および強い乗り上げ；ユーラシア：剪断が卓越し（たとえば Cadet et al 1986），斜め引張～中立の状態に特徴づけられています．これらの予測は，事実に基づく証拠（Storetvedt, 1997, 2003, 12 月 2 日の私のオンライン投稿参照）によって裏づけられています．

北アメリカのアルプス期の回転（最大の造構的回転を行った大西洋大陸）は，多数の既存の直交断裂系構造の再活動につながりました．中央大西洋と北東太平洋において大規模断層が発達しました．そして，北アメリカの比較的大きな慣性回転（時計回り）により，主な大洋の断裂地帯の挙動は，最初の東～南東寄りの方向（Storetvedt 2003 の図 7.5，参照）から，現在のより東～北東寄りの方位角まで穏やかな回転の影響下に置かれました．北アメリカの比較的大きな回転は，大陸内の構造の類似した回転（約 30°）をもたらしました．そして，（それは）たとえば接合部の軸方向（Storetvedt, 2003, 315-321 ページ参照）の変化に示されました．

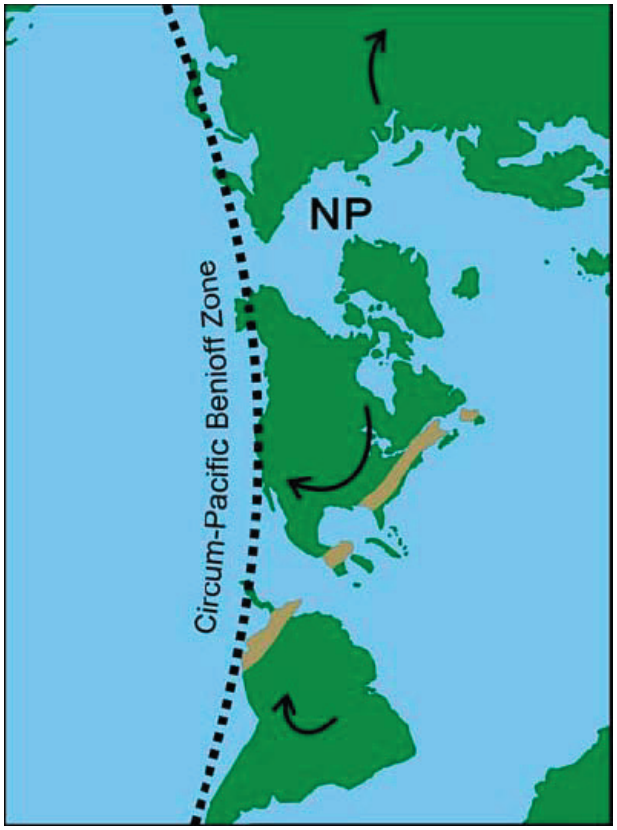


図 1　傾斜メルカトル図法［ウィルソン（1954）による］．先アルプス期の方位角の方向で主な周太平洋大陸に合うように大円で示してある．

南北アメリカにおけるアルプス期の段階的回転（後期白亜紀から進んだ）は，カリブ海の構造運動の主要な推進力を提供することに加えて，それらの現在の並列をもたらしました．この過程で，小アンチル弧は，大西洋のより薄い地殻の上に重なるより厚いカリブ海の前面セクター正面の湾曲したスラストになりました．すなわち，サブダクションはありません．このように，私はカリブ海の前進的な地殻構造の発達に関して，まったく推論的なプレートテクトニクスの原理を引き合いに出すことなく，7 つのステージを概説しました．

POP 評論家たちの継続的批判

POP モデルの擁護で，イアン・ニール氏は，2 週間後（12 月 18 日）に新しい記事を持って戻ってきました．彼は，進行中の議論は数年前に終えなければならなかった，という彼の初期の主張を反復することから始めました．

[カリブ海の問題に関して，彼が検閲に賛成していたことは明白です!]．その議論は，プレートテクトニクスの存在さえ信じない人々によって復活されようとしています．そして，彼は次のように続けました．“こんな取り散らかした物をきっぱりとゴミ箱に入れることができますか?” 私の12月2日の記事への特別な言及に対して，彼は以下のように書きました．“活躍の舞台は首尾良くそして事実の通り閉じられ，彼は，要求された詳細なレベルで，カリブ海地域についての利用できる事実に精一杯の評価を持ちました．” しかし，同時に彼は“カリブ海の地質についての独りよがりの説明を作り出すことに対する太平洋の起源に関する研究者の無能力さ”を認めました．彼は最近のいろいろな提案に言及しました．しかし，彼の話によると，多数の提案はプレートテクトニクスに関する問題を反映していませんでした．多くの観察結果を説明することが不可能であるにもかかわらず，モデルの方は単純に正しくなければなりませんでした．イアン・ニール氏は，地域で集められたデータが，常に一連のより小さなスケールの物理的構造にはめ込むことが可能であるということを思い出すに違いありません．すなわち，機能的な全地球的な理論がない場合，険しい道は，『特別な目的』の解決に対しては開かれているのです．

先鋭化する論点

2010年2月2日，Don AndersonはCaribbean問題に関する討論に加わった．彼はCaribbean テクトニクスに関して「多くの地球物理学者や幾人かの地質学者が信じているように，それは本当にGalapagos島の下で上昇を開始したとされている太平洋熱湧昇から生まれたのだろうか?」，また「それに対しては確かな造構史的説明があるのだろうか?」等の疑問をオープンな形で提起した．また，プルーム仮説に関しては，「"Galapagos マントルプルームの開始"ということが，POPコミュニティにとってはすべての基礎となっていること，またプルームというものの岩石学的なプロセスに関しては決定的な点で説明不可能な部分があること」等に関して重要な議論を提起した．また彼は，「より良い地質学的実践にとって最も大事なことは，さまざまな仮説が存在することであり，原因についての固定的な考えではない」とも述べている．POPの信奉者にとって，このAndersonのコメントは，彼らが大事にしているモデルに対する攻撃と映ったであろう．さらに，もしAndersonのそれが攻撃としては十分でなかったとしても，同時に出されたKeith Jamesの59編もの引用文献付きの，より長い詳細な論説は，第2の重要な攻撃と映ったに違いない．

Keith Jamesは，Caribbeanの起源とその発達に関するGSLの特別号(no.328)中の論文に焦点を当てている．その中で，Jamesは，Iain Neillの自分自身と考えを異にする人々へのかたくなな姿勢をいさめている．Keith Jamesはまた,Caribbeanの起源に関するプレート論者の議論は必要以上に騒々しくまた不正確であると結論づけ，彼ら(プレート論者)は，いくつかの重大な疑問にきちんと答え(データ)を出さなければならないと述べている．この議論の一翼を担っているPOPの古参の発言者たちに対し，Keith Jamesは次のように述べている．すなわち「オンラインでの討論に参加している地球科学者は，考え方や理解を変えるよい機会を提供してくれている．しかし，Pacific Champion(訳者注:POP論者の大御所)が未だに女子学生のスカートの裏に隠れているのはなさけない．Jim Pindellは，かつて私の2006年の論文に対して長い反論を書き，その中で『それは，この討論に大きく貢献した．John Deweyは'Keith JamesとJim Pindellらがそれを互いに求めていたのであれば，彼らの議論そのものはCaribbeanのディベートにとっては良かったと思うし，そのことをKeith Jamesから直接聞いてみたいと思っている』と述べている．Caribbean Great Arcの父と呼ばれているKevin Burkeやその他の論者たちからも意見をもらいたいものである」．いずれにしても，Caribbean Tectonicsの問題は，現在火が付いており，POP論の主たる代弁者たちは奮起しなければならない．彼らからの反論は，1週間あとには届くであろう．

2010年2月9日付LGS編集者への手紙の中で，John DeweyとJim Pindellらは，Keith Jamesの仕事や出版物を極めて独りよがりで尊大な態度で非難した．彼らは，感情的に次のように述べている．「我々の見るところ，Jamesの2月2日の論文は，誤謬，誤引用，脈絡のない語句のオンパレードであり，無理解，混乱，科学的には何ら貢献のない偽科学である．その上，彼(Keith James)が指摘している事項や誤った理解は，Iain Neillによってすでに簡潔かつ正確に反駁されている．我々の見るところ，Jamesの意見に対する反論はもはや時間の無駄である!」．何ということか．彼らはこうも述べている．「我々は，もはやこの作為的な偽りのディベートからは，この手紙をもって手を引く決意を固めなければならない!」．そして次のような言葉で手紙を締めくくっている．「我々は，Keith Jamesが，Iain のスカートの後ろに隠していると書いているあの馬鹿げたことばをまじめに信ずることのないように願っている．James博士は，これまでSigenza,Spain，あるいはWalesのCardiffなどで開催された私的な会合で，太平洋の起源，in-situな起源に関する多くのデータを公にしているが，Caribbeanに関する彼の考えを，彼自身が正すことができないようであれば，これまでのような雑誌の上での討論は続けられない.」

科学に関する公の場でのこのような恥ずかしげもない，感情的な表現を読んで，私はPOP信奉者たちは，もはや科学者としての立場を失ったと確信した．極めて奇妙なことなのだが，彼らは多くの科学者たちが自分たちの大事にしている考え(pet view)に対して不同意なのだと考えているようだ．しかし，このような激こうした言いがかりのようなことは，ゾンビ問題の形で教条主義，偏狭主義，科学欠陥性として常に存在するものである．POPコミュニティのことは，Charles Steinmetsの次の言葉を持ち出せばよく理解できるであろう．すなわ

ち彼はこう述べている.「誰もが, Keith James と Marin Antoniette Lorente たちは, なぜあえて皆が隠したがっている真実に光を当て, 新しい考えを提起するのか？ というような疑問をさしはさまなくなれば, その時, 皆は真に賢くなる」.

より広い視野から

図１に, アルプス山地の動的なシステムが描かれている. この中でCaribbeanが北米大陸よりもやや小規模ながら, 南米大陸に沿って時計まわりで約 10° 回転したことが示されている. このアルプス山地の動的なシステムというものは, 当然のことながら第一義的な造構史的, 地球物理学的連関性をもつものと考えられる. どんな現実的な理論にとっても,「予測」というものは具体的な事実によって裏付けられなければならない. たとえば, 南米大陸の中程度の回転が事実だとすれば, その動きがそれに直交するグローバルな割れ目のパターンの向きを阻害していないことが確かでなければならない. このような予測に従って, 赤道域大西洋において東西方向の断層群が南米大陸北部を大西洋側から太平洋まで連続的に発達している事実が指摘されている (Storetvedt,2003).

Caribbean と南米大陸とがともに回転することによってAntilles 弧は, 屈曲したスラストフロントとして形成された. また, この弧に接する海洋地殻は下方に曲げられ, その動きはリソスフェア内どこにでも存在する割れ目系が展張応力場のもとで活性化する結果をもたらした. 北米大陸の, より大きな動きは, 太平洋北東部や大西洋中央部の, より大規模な撓曲を引き起こした. たとえばアメリカ東部沖合では, この動き（北米大陸の時計回りの回転）によって, 主要なリニアメント構造内で構造が南東方に展張することによってそこに見かけ上大規模なレンチシステムが形成された. 図１に示した通り, 弧状の北米大陸と大西洋中央部は, 超引張的な状況下に置かれた. かくして南米大陸北部の大西洋沿岸部からアメリカ北部, さらにカナダに至るまでの間の引き伸ばされた地殻は, 大西洋地域のほかのどこよりも, マントルからの溶融体にとって好都合な通り道を提供することになったのである. 一方でこのことは, 地殻内への大量の不安定な水の供給によって地殻そのものの破壊やサブ地殻の薄層化, エクロジャイト化などを一層促進することとなっ

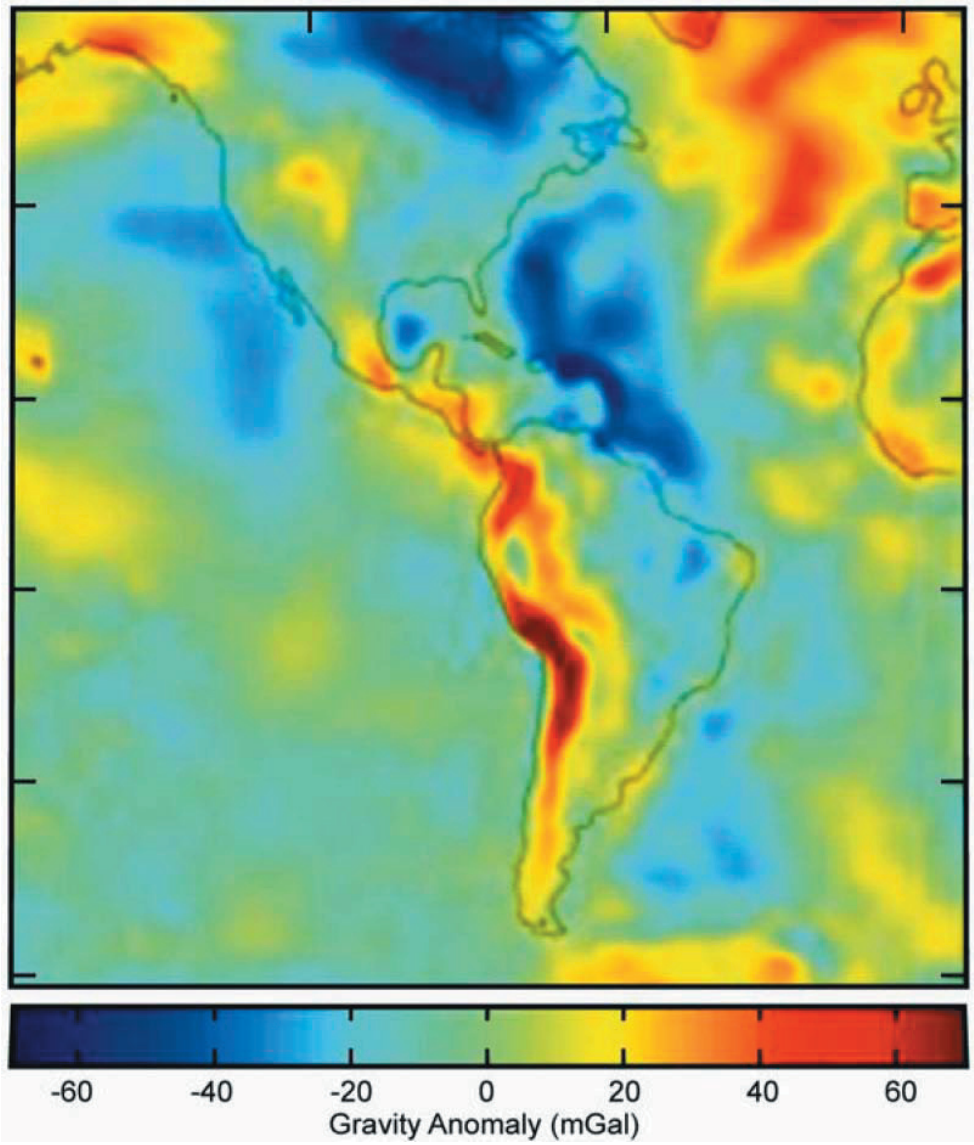


図２　Grace 衛星データ：モデル 02. Grobal Wrench Tectonics の予測に調和的な低重力異常が描きだされている.

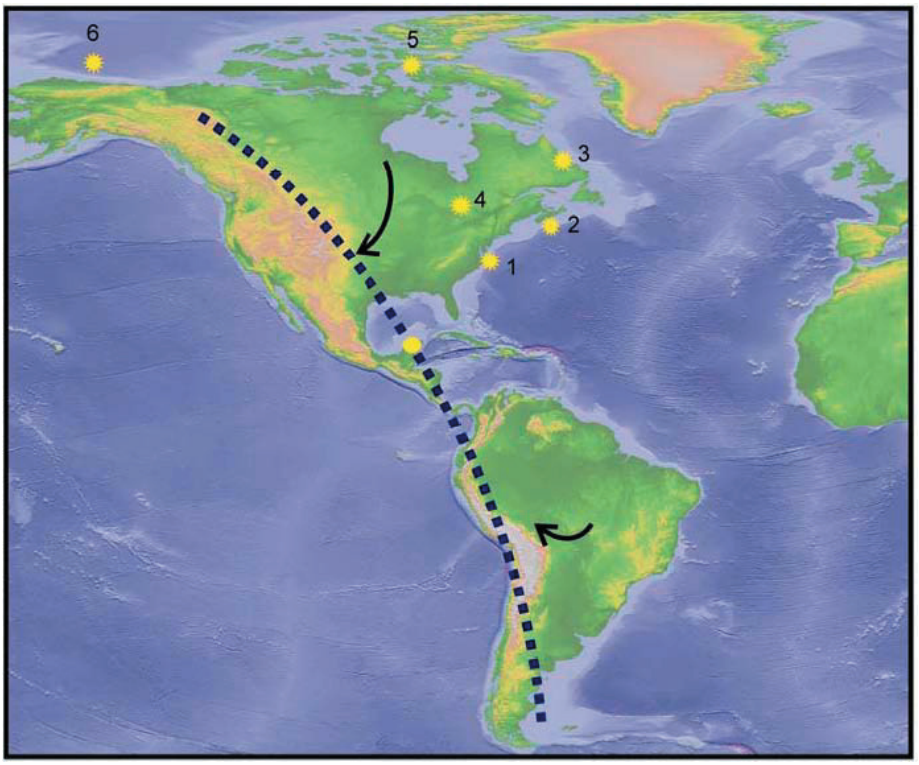


図３　南北アメリカ大陸の現位置回転後の深部ベニオフ帯の推定位置―両大陸西側の内陸火山帯を明瞭に説明することができる．黄円は白亜紀～第三紀のクレーター．番号が付されていないものは，メキシコ南部に位置する大規模な Chixculub クレータ（65 m.y.）で，深部ベニオフ帯断面と主カリブ / 北米造構境界（ケイマントラフに沿う）の交点交点近くに位置することに留意．他のクレーターの概略年代は次のとおり：１，Chesapeak (35 m.y.); 2, Montagnais (50 m.y.); 3, Mistastin Lake (39 m.y.); 4, Vanapitei Lake (37 m.y.); Houghton (39 m.y.); 6, Avak (3-95 m.y.).

た．'Global Wrench Tectonics' によると，アメリカ東部沖合の Narse Deep を含む部分では，このことを裏付けるような負の重力異常で特徴づけられている．また，これらの予測は Greece Gravity Experiment によっても支持されている（図２）．

北米大陸の，相対的に大きな時計回りの回転は，リソスフェアや上部ベニオフゾーンがその下のマントルから分離して形成される事例を提供している．このプロセスの結果，薄い北米大陸地殻と接する北米大陸西部が，造構的に水平的インブリケート構造をもつことになる．バンクーバー島下の反射地震断面は，北米大陸西部沿岸部に沿って地殻が強く薄片化していることを示唆している．Alpine-age において，この大陸の西方への動きが続いた間，この地域のベニオフゾーン下部は大陸内部の位置まで達したと思われる（図３）．このようなリソスフェアの西方へのシフトやベニオフゾーンの，より深部への到達は，現在の北米大陸西部や南米大陸南部の火山活動が，なぜ太平洋岸からかなり離れた大陸内部で生じたかについての十分な説明となる．

ユカタン地域では，図３が示すとおり Caribbean と北米大陸との境界がベニオフゾーン部分を横切っている．このような造構的な会合点は上部マントル中のガスの抜け道となっている．白亜紀後期から第三紀前半は，Matagua-Cayman Trough のリニアメント構造に沿って左横ずれ運動がピークとなる時期であったが，その動きは上部マントル内に局部的にも相当程度に高い静水圧環境を発生させ，結果として盆地の沈下を伴った地殻の薄化やガスの噴出をもたらした．Mexican Basin や北部ユカタン半島の Chicxulub Crater などは，このような構造交差の地表部で形成されたものと思われる．メキシコ湾での岩塩や石油の主要な集積も，地球内部からのガス放出の産物と考えることができる．

クレーターについてもう少し見てみよう．よく知られている古い時代のクレーターの大部分は，顕生代の形成でありいずれも激しく浸食されている．それらは小惑星衝突によるものと考えられがちだが，広く見るとランダムな分布をしていないのである．それらは地球内部の脈動的な動きに基礎を置く，長い歴史上の産物として見ることのできる十分な特徴を有している．たとえば，クレーターは古赤道域に沿って形成されており，主要な時代の境界期に形成されている (Storetvedt,1997&2003)．北米大陸の少しづつの時計まわりの回転運動は（現在も続いているのだが），後期白亜紀における深海部の海盆形成以来これまで継続的に，可動的なリソスフェアの一翼を担ってきた．始新世と漸新世の境界期 (37m.y. 前)，地球は大きな変化を経験した．この時期に，後期白亜紀から第三紀前期までの間，Caribbean にあった古赤道は，おおよそ現在の位置に移動したのである (Storetvedt,1997&2003)．大陸の回転に伴ったこの主要な変化は，北米大陸の東縁や北縁に沿う引張場出現の原因が，北米大陸の時計回りの回転によるのと同様，アセノスフェア内の静水圧の重大な変化によると思われる．このことは，図３の no.4 地点での 37m.y. のガス噴出

の事実として示されている．概していえば，Caribbean Tectonic frame は，非生産的な POP モデルとは根本的に異なるものである．

地球科学の世界にあって，理論的には全く危機にありながら Caribbean POP のようなプレートモデルが，どのようにして世に流布されるのか？ 社会科学者の Thomas Khun(1970) は，この疑問に明確に答えている．彼は，過度に支配的なパラダイム（現代でいえばプレートテクトニクスのような）に関する常識的な狂信性について，それを信奉する科学者集団というものは，その分野における真の問題やその解決策を提起したり，確立された基礎の特徴づけを行うということでは素人よりはやや「まし」である．彼はまたこうも述べている．ロやかましいプレート論の代弁者たち（もちろん POP コミュニティのメンバーを含む）にとっては，1 本の弦で果てしもなく音楽を奏でる代わりに，彼らがかつてある場所で，ある岩石について，ある問題について学んだ際に感じた新しいまた異なった事象が，新たな，そしてより現実的なパラダイムへと導いてくれたということを，しっかりとノートに記録することこそ肝心である．

謝辞　図の作成にあたって Frank Cleveland 氏にお世話になったことを感謝する．

文　献

Cadet, J.P. et al., 1986. Subduction in the Japan Trench: The Kaiko Results. In: F.-C. Wezel (ed.), Developments in Geotectonics, 21, p. 461-480, Elsevier.

Green, A.G. et al., 1986. Seismic reflection imaging of the subducting Juan de Fuca plate. Nature, v. 319, p. 210-213.

Kuhn, T.S., 1970. The Structure of Scientific Revolutions. Univ. of Chicago Press, 210p.

Storetvedt, K.M., 1992. Rotating plates: new concept in global tectonics. In: S. Chatterjee and N. Hotton III (eds.), New Concepts in Global Tectonics, p. 203-220, Texas Tech. Univ. Press.

Storetvedt, K.M., 1997. Our Evolving Planet. Alma Mater (Fagbokforlaget), Bergen, 456p. Storetvedt, K.M., 2003. Global Wrench Tectonics. Fagbokforlaget, Bergen, 397p.

Storetvedt, K.M., 2010. Salt Basins and Hydrocarbons – Products of Planetary Degassing? Abstract, LGS conference on Salt tectonics, sediments and prospectivity, London 20-22 January 2010. Wilson, J.T., 1954. The development and structure of the crust. In: G.P. Kuiper (ed.), The Earth as a Planet, p. 138-214, Chicago Univ. Press.

Wilson, J.T., 1966. Are the structure of the Caribbean and Scotia arcs analogous to ice rafting? Earth Planet. Sci. Lett., v. 1, p. 335-338.

Ziman, J., 1978. Reliable knowledge. Cambridge Univ. Press, 197p.

Karsten STORETVEDT, Bergen, Norway
karsten.storetvedt@gfi.uib.no

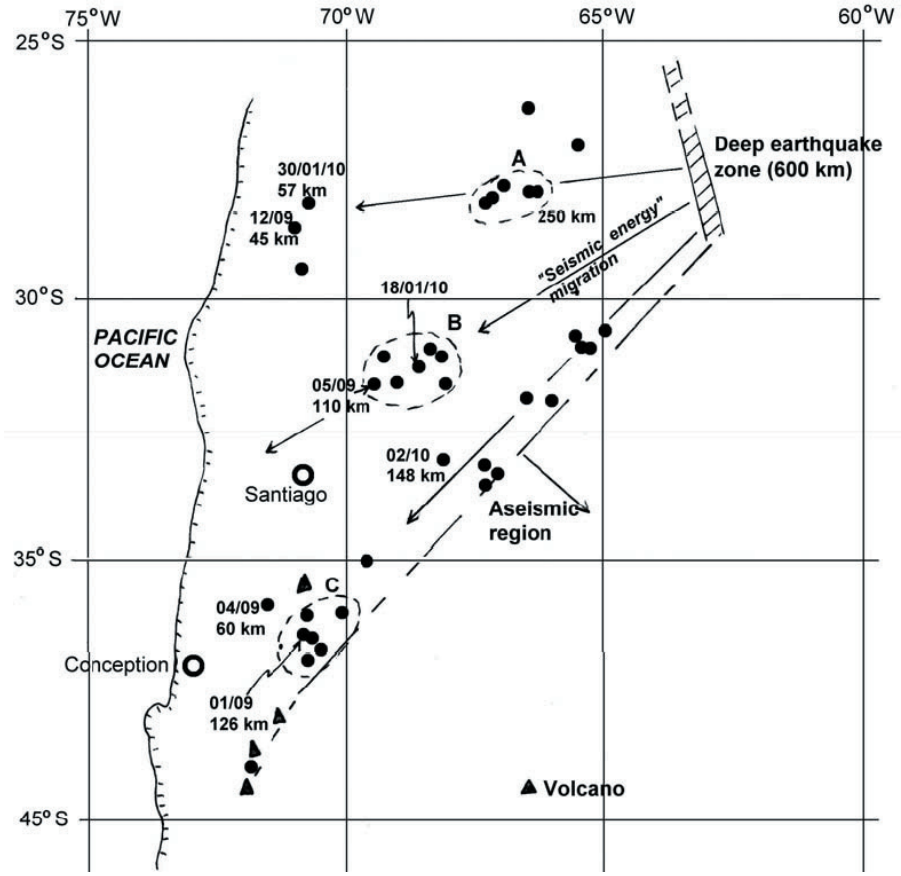
****

地震予知　Earthquake Prediction

近年の大規模で破滅的な地震の発生は，改めて地震災害のリスク管理や予知の重要性を高めている．1960 年代，Claude Blot と John Grover，それに NCGT の Editor である Don Choi 博士らによって適切な調査が実施され，地震予知に関してかなり説得力のあるモデルの提示とその論証がなされている．しかしその仕事は，地球科学者の中にそれほどの支持を生んではいない．実際，Grover の ‘Volcanic Eruptions and Great Earthquakes, Copyright Publ., Brisbane, 1998) の出版社では，興味を示した 50 人の人へコピーを提供したのみであり，地震がまだ謎に包まれている（ことをよく知っているはずの）専門家の間にも，この彼らの仕事内容が注目されていない．

最近チリで発生した壊滅的な地震に関連したことでいうと，実は Claude Blot は，1965 年 3 月にサンチアゴ近くで発生した地震（さほど注目されていないものだが）について，事前に 4 地域でその発生の危険性が高いことを予測していた．彼の，地震エネルギー移動モデルによれば，その 4 地点というのはチリのコンセプシオン (Conception) とアントファガスタ (Antofagusta)，それにペルーのもっと北の 2 地点であった．彼の予測は，より大規模な浅発地震が 1965 年後半か 1966 年内に発生するというもので，，そのことが John Grover によって 1965 年 8 月に ANZAAS で開かれたカンファレンスで発表されたのである．その時は，この考えにそれほどの異論は出されなかった．しかし，その後 1966 年 4 月から 12 月の間にこの 4 地点すべてで規模の大きな浅発地震が発生した際には，それが彼の予測どおりであったことを伝える術があまりなかった．Blot モデルでは，地震発生源の上方への移動割合を’地震エネルギー移動’と呼んでいる．私はこれを’マントルからの高温・高圧溶融体の上方移動’と呼び，チリにおける他の地震予知の試みに挑戦してみたい．

図 1 は neic(national earthquake information center) /usgs(united states geological survey) のデータに基づくこの地域で発生した地震 (M ≧ 5) である．アンデス山地東側で起きる深発地震の南限は，およそ南緯 28.5°，西経 63°．震源の深さは約 550 ～ 650km である．200 ～ 250km の深部にアサイスミックゾーンが存在し，その上方にはアンデス地域のように深さ 100 ～ 250km 程度のところで地震が集中的に発生する部分がある．図 1 の A, B, C 地点がその震源域にあたる．これより浅い地震はさらに西の，海岸に近い地帯で発生している．最近注目される揺れは，地点 C で 2009 年 4 月に起きた深さ 126km と 63km の 2 つの地震である．これらの地震は，コンセプシオンで 1966 年に発生した地震の際の前兆の動きによく似ている．このことから，我々にとってはこれに注目し将来に備えることが賢明である．



これより北の地点Aでは，一般的に中程度の深さの250km以深の地震が発生しているが，その発生源は東方へ移動している．ここでは，南緯28.5°，西経71°付近でM5ないしそれよりやや大きい２つの地震が，深度57kmと45kmで発生している．それらは2009年12月と2010年1月30日にそれぞれ発生した．その発生パターンに基づけば，この地震に続いて，今年の後半には，浅発の破壊的な地震が南緯28.5°，西経72°，ちょうど海岸沿いの都市Coquimboの北を震源地として発生すると思われる．

さらに南方の地点Bに注目してみると，ここでは2009年5月と2010年1月18日に，それぞれ深さ110kmと90kmの地震が発生している．我々としては，この２つの地震は，今年の終わりごろまでにサンチアゴの近くで浅発の地震が発生する前兆だと考えざるを得ない．もちろん，1966年時のような発生の遅れは考慮しなければならないが，それも2011年まで延びる程度であろう．

図１には，深発地震帯の南限から南西に延びてコンセプシオンの数百キロ南方まで延びるリニアメント（断層?）が引かれている．この線より南方では深発・浅発地震ともに発生していない．（似たようなアサイスミック地塊のことは，中央アンデス地域でも注目されており，それについてはNCGTニュースレター13，24号のDong Choi博士の論文を参照されたい）．この線に注目する理由は，インドネシアにも似たものが存在するからである．ここでは，ジャワ島の北に存在する深発地震帯の活動が，その西方でジャワ島とスマトラ島の間でクラカトア近くを抜ける北北東－南南西方向の断層近くで阻止されている．

このことは，溶融体の水平移動を阻む何らかのバリアが深部で形成されていることを示唆している．もしそうであるなら，溶融体にとって最も有力な説明は，地下水が断層によってブロックされ，それに沿って上方へ移動するという考えである．従ってこのバリアは，クラカトア火山の繰り返しの噴火現象をよく説明できるのである．これと同様のことが，先に述べたようにチリでも見られるのである．実際，北東－南西方向のラインの南西端では，Cerro Azul（コンセプシオンの北東），Copahue, Llaima, Villarrica（いずれもコンセプシオンの南東）などの４つの火山が認められる．もし地震が高温・高圧の溶融体の上昇に伴って発生するのであれば，その上昇の最終の産物として上記４つの火山のうちの１つが大規模な噴火を引き起こすことになる．これはまさにここ１年以内におこることであろう．

まとめ　2010年後半に次の２地点で浅発地震が発生することを予測した．すなわち１つはサンチアゴの北約500km地点，他の１つはサンチアゴに近接した地点である．また，コンセプシオン南東部での激しい火山噴火の可能性も高い．上に述べたことは不完全であるが，詳細はこの予測が確実になった後に述べることにしたい．

あなたに誠実な

Peter James
pmjgeotech@yahoo.com.au
2010年3月5日

****

編集者へ　Dear Editor

数日前に発生した，悲惨な災害をもたらしたチリでの地震は，世界の科学者に対し地震予知にとっての有益な実験的な方法と地震に関する調査結果との共有が極めて緊急な課題であることを改めて示した．それゆえ私は，地震予知に関する私自身の研究の有効性をより強め，より高めるために自身の最新の論文中で述べた手法について，改めて検証してみた．

2010 年 2 月 27 日にチリで発生した地震に関する解析は，その日直ちに実施された，地震発生のタイミングとその発生地点に従って，私は水星と海王星の個々の惑星の位置についても解析を加えた．

あとがき　私は同じ日にチリで発生した地震についてチェックすると同時にチリでの地震に比べられる惑星の配置についてもチェックしてみた．私が論文で示した計算式に従って計算した結果は，惑星スケールの確率論的準共鳴環境で示される整数値にほぼ等しい．私は，それを地球内部で岩石が高温・高圧下で十分なエネルギーを有してそれが地震発生の引き金になりうる場所にも適用できると考えている．

文　献

Blot, C., Choi, D.R. and Grover, J.C., 2003. Energy transmigration from deep to shallow earthquakes: a phenomenon applied to Japan – toward scientific earthquake prediction. NCGT Newsletter, no. 29, p. 3-16.

Shou, Z., 2006. Precursor of the Largest Earthquake in the Last Forty Years. NCGT Newsletter, no. 41, p. 6-15.

Valentino STRASER　fifurnio@tiscali.it

1. EARTHQUAKE

Day	Time (UTC)	Lat.	Long.	Depth	Magnitude	Epicentral area
2010/02/27	07:12:29	-33.807	-71.913	35.0	6.0	Offshore Valparaiso, Chile

2. PLANET CONFIGURATIONS

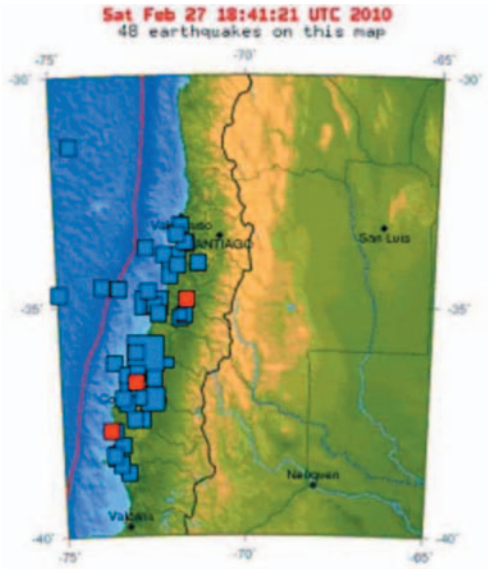
Mercury		Neptune	
Azimuth	+95°01'	Azimuth	+93°17'
Height	+19°52'	Height	+19°22'
Distance	1.3512 ua	Distance	30.9904 ua

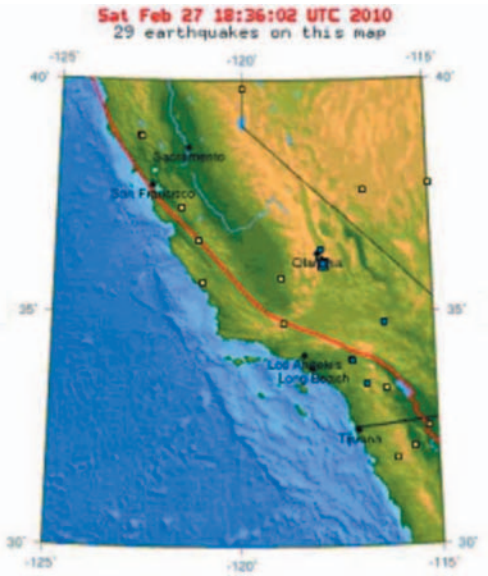
3. EARTHQUAKE

Day	Time (UTC)	Lat.	Long.	Depth	Magnitude	Epicentral area
2010/02/27	15:01:35	-36.066	-117.884	1.9	3.2	Central California

4. PLANET CONFIGURATIONS

Mercury		Neptune	
Azimuth	+236°36'	Azimuth	+238°31'
Height	+19°03'	Height	+19°11'
Distance	1.3535 ua	Distance	30.9887 ua





****

私は，NCGT ニュースレター 53 号の‘Ancient and continental rocks in the Atlantic Oceans’に祝意を表したい．この論文は，かの Alfred Wegener のセオリーが，彼の説の信奉者らとともにその地位を確立したと同じように，一般の科学界にもっと広く流布されるべきものである．

Colin LAING

****

親愛なる編集者へ　Dear Editor

あなたの最新の報告を拝受いたしました．その中の‘人為的な地球温暖化に関するコメント’はうれしいものでした．私はこの温暖化を‘Globalony Warming’と呼んでいます．私は，私が今 Jackson Community College course の‘Introduction to Geology’で教えているものの要約を添付いたしました．私は‘Competing Theories’というタイトルの 20 分間ビデオのコピー版を探している一人ですが，未だに見つけることに成功していません．私はこの小さな Community College で小鹿たちがその力を一層高められるように力を尽くしたいと考えています．

私は，30 年間世界中の石油・ガス開発にかかわったのち，15 年間ミシガンにおいて環境コンサルタントの仕事に携わり，その後 Community College の準教授として 3 年間を過ごしていますが，この間，私は一貫して New Global Tectonics に驚きあきれ，いまだにその泥沼にはまりこんでいます．

これまでに New Global Tectonics に関する論文を，私たちのような地球物理学の専門外の人間に簡単な言葉を用いて論文なり手紙で述べてくれた人々がいるでしょうか．私は簡単なことですが，次の 3 点が重要ではないかと考えています．1) プレートテクトニクス仮説の主な問題点を列挙する（詳しくなくてもよい）．2) プレートテクトニクス論のどの部分が，対立する側からみて（もしあるとすればの話ですが）受け入れられる部分なのか（たとえば海洋底拡大やそれに伴う新しい海洋地殻の形成は OK だが，サブダクションは現実的にも認めがたいなどということ）．3) 基本的なことでいえば，プレートテクトニクスのほかに考えられる仮説としては何があるのか（私はそれは複数あると想像していますが）．

私は，このようなことぐらいなら卓抜した地質屋はもちろん，高校の理科の教師でも理解可能だろうと思います．これ以上の詳しいことはその道の専門家たちにとって大事なことでしょうが，多くの地質屋にとっては理解しにくいことでしょう．何が私たちの疑問を解いてくれるのでしょうか．プレートテクトニクス以外にそのような仮説が存在するのでしょうか．それらの仮説の基本的な違いはどこにあるのでしょうか．このようなことが必要だと私には思えます．もしかして，そのことはすでにまとめられているのかもしれませんが．

もし，そのようなことがすでになされているようであれば，そのコピーか引用文献をお送り下さい．でなければ，あなた自身かあなたのお仲間に書いていただけると幸いです．

良いお仕事を続けられるよう祈っております．私も時間の許す限り自分の仕事をやりとげたいと思っております．

Richard BARCA
Jackson Community College,Jackson,Michigan,USA
rbbarca@att.net
12 January, 2010

原著論文　ARTICLES

地球：活発な地質進化の開始と終焉

THE EARTH: THE BEGINNING AND THE END OF ACTIVE GEOLOGIC EVOLUTION

Ratmir F. CHERKASOV
Institute of Tectonics and Geophysics, RAS, Khabarovsk E-mail: itig@itig.as.khb.ru

（矢野 孝雄・川辺 孝幸［訳］）

要　旨：自転原理から導かれるように，進化の地質段階の開始期にみられる最も大規模な活動は，地球の赤道帯においてのみ出現した．さらに，P. Curie は 1 世紀以上も前に，進化の本質は非対称性であると記している．多くの希有な特徴（赤道帯に唯一存在する著しく安定な構造＝アフリカ超楯状地，希有な鉱床形成特性＝金・プラチナ鉱床，最大の大陸性火山＝キリマンジャロを含む特異な剛塊火山活動，無類の Great dike，自然の原子炉 =Oklo，巨大アフリカリフト＝人類誕生の地）から，地質進化は今日のアフリカにあたる場所ではじまった，と判断される．そして，活発な進化は，対蹠域（太平洋中央部）で終焉を迎えるであろう．そこでは，地球の超巨大火山＝マウナロア（基部からの高度 9.8km）が急速に成長していて，そこには地球回転楕円体の長軸が位置する．地球の形状は変化しつづけてきた．すなわち，ゆっくり自転しているもっとも対称的な球体から派生した，あまり対称的でない球体として（進化の先地質段階には，地球は太陽からの運動モーメントの追加的モーメントを与えられていた），つづいて，3 軸性回転楕円体として（アフリカ－太平洋軸の伸長による），さらに，後期新生代＝ネオテクトニクスの時代（重力に抵抗する熱の主要部を喪失し，地球の脈動的膨張が脈動的収縮へ変化した）には，ジオイド（= 対称性を失った地球形状）が形成されはじめた．活発な進化に関する公式が提示され，それによると進化時間は地球で 4.6，金星で 4.4，火星で 2.9，水星で 2.4，月で 2.0 億年である．

キーワード：*地球進化，造構性非対称化作用，造構的多面体，アフリカ超楯状地，ネオテクトニクス収縮，マウナロア火山*

まえがき

地球で顕著にみられるように，地球型惑星は活動的進化（火山活動など）を完了している．接近して観測することがが困難な金星だけが，最後の活動的火山活動をつづけていて，現在も生き残っている可能性がある．地球に関するこの問題にすこしでも言及しているのは，1 つの例外 (H.Stille) をおいて他にない．多くの出版物にさまざまな視点から，進化の地質段階の始まりが規定されているが，全般に，場所，時間および物質については特定されていない．非進化的研究が優占している．それらにおいて，顕生代の構造が始生代まで遡るとされたり，地球の新しい時代の構造から地球の初生構造を演繹することが試みられている．

この論文の目的は，その標題に示される．しかし，筆者の方法論を述べる前に，先行研究を紹介しておこう．広義の球体（球面上の多面体，球体，および，三軸回転楕円体）に関する研究が検討される．球面研究は，ピタゴラスによって実質的な端緒がひらかれた．彼は,球を〝無限の対称性をもつ特異な形〟と認識した．彼は，地球が球状であると結論した．そのときまで，さまざまな国の神話が，地球の形状が平面であるとしていた (Gomer の円盤地球がもっともよく知られていた）．

ピタゴラスは，宇宙の球体モデルを示唆した．この形状は，アインシュタイン学説を含めて，その後のモデルのすべてに利用された．ピタゴラスは,惑星間の距離はハーモニー音楽の協和音と調和的であると仮定した．彼は，協和音をまず経験的に研究し，音律学を創出し，〝球体の音楽〟へとつづく．惑星が 59(60) 年毎に直線状に配列することを観測したピタゴラスは，それが，この研究の正しさを支持するとした．

プラトンは，極微サイズのレベルで，多面体研究を用いた．彼は，4 元素（仮称，物質の状態を示す）が規則的な多面体構造を特徴づける，と信じていた．そのため，〝プラトン体〟という名称が使われるようになった．大きな物体について，プラトンは球形多面体研究を創出した．Phaedo の会話録によると，彼は地球の多面体形状について次のように語っている．「地球は，上から見ると，12 枚の皮片を縫い合わせたボールのようにみえ，.....」．

極微世界の規則性についての概念化は，20 世紀の物理学によって推進された．V.G. Geizenberg と E. Schrödigner はプラトンを深く尊敬した．しかし，化学も軽視されることはなかった．はっきりとした多面体構造をもつフラーレンの発見者のひとりである H. Kroto は，ノーベル賞受賞記念講演で，プラトンの自然にたいする深い理解について語った．

地質学は，発展途上科学のなかで例外ではない：構造主義者たちは規則性の解明をめざし，物質主義者は不規則性の発見をめざしてきた．これは，現在も進行中である．A. Kircher は，17 世紀中頃に全地球テクトニクス研究の開拓を指揮したデカルトとともに，地球の直交構造―火山性海嶺の地理的緯度線とそれに平行する方向での配列―という結論に達した．後者の仮定は，局所的あるいは広域的レベルでのみ成立する．全地球的には，海嶺は全般的に平行線に沿って配列しているわけではない．しかしながら，この幻覚は生き延び，現在では，臨界平行線 [critical parallels] という概念になっている．緯度線から明白なように，赤道を除くと，平行線は小円である．惑星応力は，最小運動という一般的物理則のために，小円よりも大円に沿って解放されやすい．

19 世紀の最初の 1/3 の期間に，若い L. Elie de Beaumont は，ほとんど研究されたことのない全地球テクトニクスの分野に球状多角形概念を導入した．彼は，icosidodecahedral=icosi 十二面体モデル―プラトン体のうちで最も複雑な組み合わせ：稜は強く変形した山脈であり，面はわずかに変形した平面である―を提示した．つづく半世紀にわたって，彼はこのモデルを，さまざまな大陸のテクトニクスにおいてより速く成長する構造に適用しようとしたが，うまくいかなかった．彼の研究生活の最後に，もっとも単純な L.Green 四面体モデルが検討された．この，モデルでは，頂点と稜は 4 つの拡大し

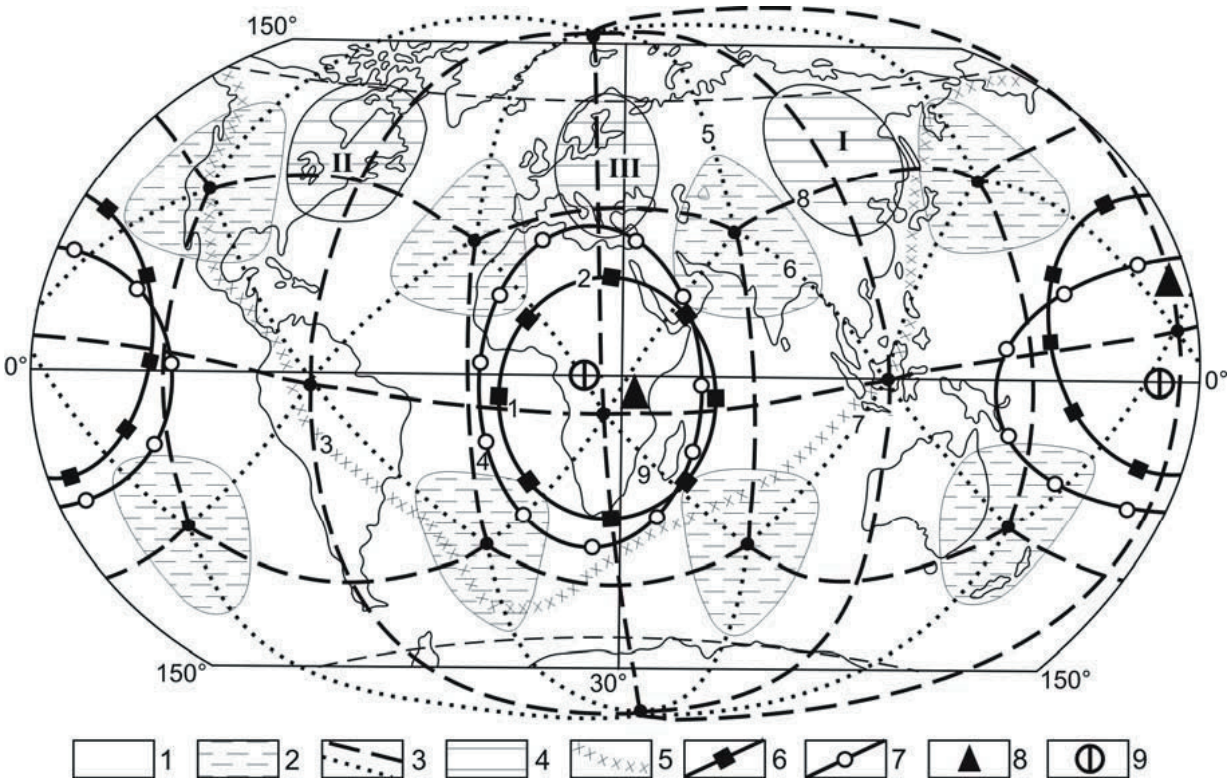


図 1 下部始生界のテクトニクス構造 (68 面体モデル), および, いくつかのより後期の重なり (Cherkasov, 2005, 2008)
1- 負の femic 帯, 2- 正のシアル質領域, 3- 大円は造構帯軸：ハッチは八面体および 6 面体の稜を示す；点線は斜方形の十二面体の稜 [1- 赤道帯, 2- アフリカ縦走帯, 3- アメリカ縦走帯, 4- 大西洋縦走帯, 5- ウラル縦走帯, 6- ヒマラヤ縦走帯, 7- インドネシア縦走帯, 8- モンゴル縦走帯, 9- マダガスカル縦走帯], 4- 埋没堆積盆地, その内部には新期 eonothem 堆積物が保存されている :I- 東アジア（下部始生界), II- 北アメリカ（上部始生界), III- ヨーロッパ（下部原生界), 5- 海洋半球と大陸半球を分ける造構帯軸, 6-femic 帯のアフリカおよび太平洋連結点, 7- 深部熱異常の等値線, 8- 巨大なマウナロアおよびキリマンジャロ火山, 9- 回転楕円体の長軸極

た大陸，そして面は 4 つの海洋に相当する．彼と彼の後継者たちは，溶融した球体地球は，その冷却過程で四面体形状をとろうとする，と信じていた．というのは，他のプラトン体に比べて，四面体が最小体積で最大面積をもつからである．しかしながら，以前のモデルに比べて顕著なことに，ある不規則な四面体であることに留意すべきである．

この観点における最大の前進が，19 世紀末～ 20 世紀初頭の A. Michel Levy and M. Bertrand の 2 四面体モデルによってもたらされた．

次にとりあげられたのは，ほぼ 1 世紀にわたる研究期間においてである．しかし，icosidodecahedral モデルは，Elie de Beaumont の劇的な経験を全く理解していない非地質研究者であった．それは，マスメディアをつうじて広く大衆化された. このモデルは, 明らかに, 固体地球（1 個の巨大な結晶と考えられた）に対しては不適切である．icosidodecahedral 結晶は存在しないが，要点は結晶と地球では幾何学が異なるということである．すなわち，前者は平面構造（ユークリッド空間）をとるが，惑星は回転楕円体球殻（リーマン空間）からなる．″結晶信奉者たち″は，生物圏や人間社会圏にも，彼らのモデルが適用できると信じている．

これまでの研究は，約めて，非進化的研究が優勢である．顕生代（最新の 0.5Ga) にみられる大構造は，現在地表に露出している 3.5Ga にわたって形成された先カンブリア系に記録されている．その不規則で，比較的単純な構造から，地球の初源的構造を抽出することが試みられてきた．しかし，これはきわめて困難な課題である．

進化的多面体研究

進化的多面体研究の方法は次のとおりである：キュリーの対称原理と非対称原理（それらを統合した非対称化作用が進化を特徴づける :1 世紀前にキュリーは非対称化作用が進化の本質であることを初めて発見した)，および，最小運動原理（物理学ではよく知られているが，造構運動への適用は未だ行われていない)．そして，最後に，初源的構造が下部始生界にみられることは明らかである．第 1 の原理によると，地球の放射状初源構造は 68 面体（球面的 68 面体）である (Cherkasov, 2003a)．第 1 サイクルは，19 世紀末に M. Bertrand によって認識された．すなわち，それらはカレドニア変動，ヘルシニア変動，およびアルプス変動であり，第 3 者は後に，キンメリア変動と狭義のアルプス変動に細分された．

周期性は，くりかえし作用であり，進化の線形特性とその初源的基礎でもある．もう 1 つの特性は，第 1 特性と

1) Cherkasov(1997) の論文には，斜方 12 面体が含まれていないため，その 68 面体モデルは不完全である．

融合して，くりかえさない特性，すなわち非周期性（非対称原理の表現形態）である．非線形の非周期的－周期的進化が存在する．地球における基本的な非対称化機能は，地球中心部から進行する液体コアの固体コア化にあり（Cherkasov，1997），Love(1907) が初めて指摘した．

地球の放射状初源構造

径５± 1km の３つの全地球的 femic 帯が，地表に露出する始生代の femic 帯（″炭酸塩含有率″と Fe）の特徴にもとづいて，４半世紀前に識別された．それらは，Transamerican（アメリカ縦走）帯，Transafrican（アフリカ縦走）帯および Equatorical（赤道）帯である．それらの間に，８つの同等の大きさのシアル質領域が存在する（Cherkasov，1997；図１）．それは経験的な八面体であるが，海洋部分には大きな間隙があり，そこは地球面積の 2/3 に達する玄武岩殻に覆われる．それゆえに，その下に何が存在するのか，現在も議論がつづいている．

海洋地殻の組成に関するすべての概念は，３つのモデルに集約される：Pallas-Suess モデル（シアル質），Dana-Wegener モデル（玄武岩），および Stille（玄武岩－シアル質）．第３者は，私が知る限りでは，筆者を含むごくわずかの研究者に継承されている．海洋下の新期玄武岩類の下には，古生代～先カンブリア紀堆積岩類が伏在する（Choi，1997，Vasiliev and Choi，2008）．

海洋には深層ボーリングがない．しかし，2007 年秋に進水した″ちきゅう″が，（固体地球への）7-km 級の掘削に着手した．おそらく，これは，地質学の考え方がさまざまな方向に分散してきたこの 130 年間のなかで，真実を知る最大の転機になるだろう．月の玄武岩殻は月表面の 1/6 を覆っているにすぎず，その下には斜長石質殻が伏在することに誰も疑わない．初源的な全地球を覆っていたことを証拠づけるために，筆者は放射性エネルギー（地質進化の主要エネルギー）の指数的減少でもって説明した（Cherkasov，2001，2008）．大陸に厚さ 40km のシアル質殻が存在するとすると，それは，上述の法則にしたがって，もともと地球全体（今日の海洋域を含む）を覆っていたと考えられる．なぜ，そのように考えられるのか？　地球が高温であった先始生代から，地殻が深部にまで広がっていた［the thick shell ”splashed” out of the depths］始生代前期までに放射されたエネルギー量は，原生代初期以降の５倍であった．したがって，今日の地殻の 4/5 が形成されたのは，前期原生代であったと考えられるからである．

角ばった結晶をつくるすべての凸型多面体や構造帯のような伏在する″稜″をもつ滑らかな球形惑星には，オイラーの汎用式「頂点＋面＝稜＋２」が適用される．

問題の多面体は，幾何学では斜方－立方八面体，結晶学では 68 面体と呼ばれる．著者は短い言葉を好み，また，実際にテクトニクス研究者たちには結晶学基礎の素養がある．球形 68 面体（図１）[1] は，９つの大円からなり，８面体，６面体，斜方 12 面体，および４面体を含む．１面体が存在するとすると，９つの大円は同数の２面体を形成しうる．そうでなければ，オイラーの公式が破綻する．しかし，それらが，地質学的進化の開始（および終焉）に不可欠であることはあまり重要ではない．１面体は，球面上では１つの頂点（もしくは準頂点）なのである．

地質学的進化の開始

地質学的進化の主要メカニズムには，次のことがらが含まれる（Cherkasov，1997，2001）：1．コアによってもたらされる地球の脈動：a）最初の 30 億年間は不溶解性″萌芽″を含むコアは溶融していた，b）その後の 16 億年間は成長する固体コアの表面とそれを覆う液体コア中での結晶化による発熱反応のためにエネルギーが消費される．これは，地球の対称性の発達を説明しうる古典的熱力学メカニズムである．２．太陽と月の引力に起因する深部潮汐，ならびに，その結果としての固体コアの地球中心からの偏心．このコアは，液体コア中に浮いていて［suspended］，平衡から大きくはずれる．それゆえ，深部潮汐メカニズムは非古典的で，共働特性をもつメカニズムである．この要素は，A.P. Bobryakov et al.（Cherkasov，1997）の研究による実験的検証にもかかわらず，ほとんど認知されていない．その理由は，おそらく，浮かんでいること［suspension］にある．W.Gilbert と I.Newton 以前には，研究者は 2,000 年にわたって″宙に浮いた惑星″を想像することができず，それらを支持するためにガラス球が案出された．

コア上部が溶融し，それが膨張しはじめたときに，必然的に放射状構造が発生した．その地表への現れが規則的多面体であり，最小運動量の原理に従う．まずは８面体が形成される．というのは，ゆっくりと自転する球体地球（当時の惑星は，運動量モーメントの大半を太陽から得ていた）の赤道に相当する中心稜をもつ単純なプラトン体であるからである．しかし，８面体要素が，すべて同時に惑星表面に到達するわけではない．赤道帯のうちもっとも浸透的な部分にまず火山領域が出現し，それは１面体の頂点に相当する．すなわち，それは，コアから延びる巨大柱の頂部である（初期段階の物質とエネルギーは，主に初源的アセノスフェアから供給される）．多数の要素が集中するため，この頂部はアフリカの大部分を占めるアフリカ結節にあたる．というのは，アフリカ巨大楯状地は赤道帯において唯一の巨大楯状地であるからである．著しく安定した構造の形成は，深部から大量のアルカリ金属（Na，とくに K）が除去されるプロセスにかかわっている．これらの元素は，大きな原子半径をもつために他の元素よりも遅れ，花崗岩化作用の巨大サイクルの末期に安定化をもたらした（Cherkasov，2008）．

アフリカ巨大楯状地は，後続の多くの変動によってつくられた．今日みられる唯一の剛塊火山活動は，この巨大楯状地に集中する．もっとも主要な場は，ビクトリア湖周辺の約 20 の活火山に代表される．そこには，最大（5.2km）の大陸火山キリマンジャロが存在する．アルカ

リ性火山が卓越し，アフリカ内陸部のアルカリ富化に寄与する．カーボナタイト溶岩が溢流する地球上で唯一の場所であることも偶然ではなく，そのような火山活動はOldoinyo Lengai 火山の 1960 年噴火に例証される．

アフリカは地質研究の発達では他の大陸からとり残されていたので，その後，そこでは他に類をみないさまざまなことがらが発見された．それは，まず，唯一最大の金(Witwatersrand) およびプラチナ (Bushveld) 鉱床の形成である．世界の主要資源となり，貴金属の主な供給源となっている．そこには，唯一の巨大岩脈Great dike も存在する.ガボンのOklo自然原子炉は唯一のものであり，アフリカで発見された．そして，最後に，人類は巨大アフリカリフトに誕生したのである．

上述したように，地質進化は 46 億年前にはじまった．この事実は，有律層序スケール [rhythmostratigraphic scale] にもとづいて確立され (Cherkasov, 2003a)，隕石放射年代学的証拠からえられた一般に受け容れられている年代に一致する．埋没した地殻は，このモデルの本質的特徴である：この地殻の有律性と詳細な地震モデルが初めて結びつけられた (Cherkasov, 2001)．埋没地殻の大部分を構成するベイサイト組成の巨大岩層に関連して，同組成の 5 つの薄い岩層が認識され，それからBertrand サイクルが始まる（これらのユニットは高速度層準に相当し，その上に主要な地震境界 M, K_2, K_1, K および G が識別された）．下部始生界に君臨するBertrand サイクルに由来する第 6 岩層が，各地で表層部に保存されているため（標準的なものは，アルダン楯状地の Fyodorovskaya 層である），それは地震学的方法では記録されない．そのため，サヤン山脈の Arbanskiy 地塊の地質―Ye. V. Sharkov によると，下部地殻とマントル上部からなる剥離地塊―が，考慮に含められている (Cherkasov, 2001)．

赤道帯，そして，いくぶん遅れてアフリカ縦走帯が，アフリカ結節から成長してきた（図１）．おそらく，アメリカ縦走帯は，さらに大きく遅れていた．次に 6 面体が現れ，斜方 12 面体がつづく．遅延の程度を見積もるためには，地殻 / マントル境界帯が研究されるべきであり，それは重要な課題である．遅延は地質学的時間でみると大きはなく，100 万年ほどである．

その後の進化

地質的進化は,多くの文献で考察されている (Cherkasov, 1997, 2001, 2005, 2008 など)．最初の超段階（先カンブリア紀初期，4.6 ～ 1.6Ga) では，まずもって正八面体が優勢であった．その後，六面体，そして，原生代初期には，斜方 12 面体が顕在化した．新しい超段階（先カンブリア紀後期と顕生代）にも，このような系列がくりかえされた．後期原生代の初期に，構造の大きな転換が起こった．より高エネルギー領域の存在によって，不活発領域（過去のプラットフォーム，またはクラトン）が八面体の縁に発生した．この多面体に関連する構造的平面が卓越した．古生代には，六面体が主体であった．そして中生代～新生代には，菱形のベルトが明瞭に広範囲に広がっていたが，それは，菱形の十二面体（太平洋帯の北東および北西部分）に関連するものであった．こうして，非対称が広範囲に出現した．

つぎに，海洋および大陸半球 (Love, 1907) の形成を説明する偏心した固体核に関する先駆的概念は，運動学である．固体核の偏心化に関する我々の運動学的概念は，半球の特徴を説明するだけでなく，地球の３区分（若い地帯によって区分されるゴンドワナ，ローラシア，パシフィダ）をも説明する．不規則な三面体は，初期の段階には存在しない，その後の段階に特徴的な形状である．固体核のマントルへの接近と衝突のモーメント（続いておこる恐竜の絶滅という既知の生物学的大変動）によって，そして，偏心によって引き寄せられたセグメントの領域は，現在の太平洋の面積の 1% に相当する (Cherkasov, 1997)．

長い間，固体核は受動的であると信じられてきた；それに関連して，伝統的なモデル (″磁気ダイナモ″) には，地球磁場の生成に関する大きな疑問が生じる．力学概念にしたがえば，固体核は能動的である．それは液体核の主要部分の回転方向を決定する回転子である．後者の回転と，それによって生じる電流が磁場をもたらす．磁場は対流セルの成長を抑制し，そのために，エネルギーを上方の岩石圏へ伝達する．こうして，核と地球が膨張する．磁気反転の抵抗による回転子の停止は過度の過熱を避け，その結果，核と上方の岩圏の圧縮と，移動帯の褶曲をもたらす．Milanovskiy(1995) は，顕生代の褶曲時相と，より頻度の高い地磁気反転期が一致することを認めた．固体核の挙動は，観測が困難であるが，によれば，地磁極の固定される位置によって認定できる (Szeto and Smylie, 1984)．固体核の回転の独立性は，地震学からも認められている (Ovchinnikov et al., 1998)．

何 10 億年 (1Ga) という巨大サイクルの境界における固体核の穏やかな移動にともなって，新しい堆積物が保存される（図１）．新しいサイクルの開始期には，埋積された沈降域の形成と，その後の新しい変動システムの形成を伴い，地球を膨張させる．カナダに上部始生界が集中分布していることが，（理由も無く）以前から注目されると同時に，他の 2 つの沈降域は，最初から区別されていた (Cherkasov, 2005)．それらはすべて規則正しく分布し，六面体と八面体が交差する変動帯をなす．回転作用において，固体核は，地球中心から（その期間において）もっとも浸透率の大きい方向にシフトし，液体核からの物質とエネルギーの主要な流出方向を決定する．

後期原生代における核の穏やかなドリフトは，地球進化の中で唯一の巨大ドリフトに成長し，より表層部における非対称的な半球の形成をもたらした．そもそも，内核の地球中心から放射方向への大規模なシフトは，たとえば現在の太平洋南部に向かうなど，海洋半球の形成の中心に向かった．これは，後期先カンブリア紀に，地理的

北極を現在の太平洋中央部へ移動させた．その後の内核の北への水平移動は，新生代に本来の位置に戻るまで，同様な地理極の運動によってもたらされた．地理極の移動は多くの構造地質学者によって認められ，その中の一人である Wegener は，一世紀以上前に，古生物地理区の位置的変化を復元した．

内核の大規模な移動は，強い構造的非対称化をもたらした．ところどころに，顕生代区の軸を，当初の軸から数百 km はなれた場所に移動させた．Kimmerian と Alpine サイクルでおこった，最大 2000-2500km におよぶ最大規模の移動は，太平洋帯の北縁で起こった（図１）．しかしながら，それらは，移動を集中ではなく，分離を伴って分散させた．この場合の移動は，大洋底の拡大によってもたらされた．

海洋半球は，地球型天体に知られている，ほとんどの最終の玄武岩殻を含んでいる．超ステージの区別に際して，1944 年に H.Stille は，すべてのアルプス正地向斜が終了し，最後の玄武岩活動がおこなわれ，地球の造構活動は死滅したと認識した．Kropotkin et al.(1987) によれば，さまざまな地域での測定結果は地球表面の 95% が圧縮状態にあることを示す，という．地質的段階の膨張脈動のスーパーフェーズが，45 ～ 46 億年間続いた．300 ～ 400 億年前 [30-40 billion years ago;30-40 million years ago の間違い?: 訳者] に核がその熱の大半を失い，急速に縮まり始めたため (Cherkasov, 2008)，脈動の集中（ネオテクトニック期）によってそれが大きく変化した．この時以前には，汎地球的な地形凹凸の平均規模は 1.5-2km を超えなかったにも関わらず，現在は 4.7km に達している．海洋の再深化が起こり，同時に，現在の水の大部分が，岩石圏から海洋に搾り出された．もし，海洋底が以前の深さだったら，大陸は，おそらく 1.5km の水塊に覆われていたであろう．Orlyonok(1998) は，海水の過剰に注意を払った．

汎地球的な地形凹凸は，Owen-Green の四面体モデルで特徴づけられた (Cherkasov, 1997)．その後，研究が進展した．ネオテクトニックと現在の動力学は，互いに浸透し合う不規則な大陸と海洋の四面体―それらの縁は岩石構造帯 (Cherkasov, 2003b) になっている―，ならびに，Michel-Levy and Bertrand による改良された 24 面体モデルによって特徴づけられる．汎地球的規模の地形凹凸は，ほとんどが，地震波トモグラフィーによって解明された (Morelli and Dziewonski, 1987) マントル底の凹凸を反映している．不活発な地殻とマントルのブロックは，放射方向のゾーンまたは帯によって分離される．上述の凹凸の一致によって，大陸ブロックの形態は，海洋ブロックにしたがって，二重にくぼんだ形になる．つまり，海洋ブロックは，平面的に広がる．地球の圧縮は剛体ブロックを大陸ブロックに押し込むが，その縁辺には，いまだやや塑性的な Kimmerian とアルプス造山帯が存在している．"Rectoduction（レクトダクション）"（ラテン語の recta ＝真っ直ぐ）という言葉は，V.P. Utkin によって導入され，このプロセスを記述する．沈み込みとはちがって，運動は水平面内で起きている．この過程は，ブロック間境界（地震帯）における，大陸ブロックの衝上と海洋ブロックの潜り込みによって不明瞭になっているが，そこでは，海洋側に倒れることによって，本来の鉛直から傾いた状態になっている．海洋地殻とマントルブロックのレクトダクションは，新生代の後半に始まり (Cherkasov, 1996)，上述の海洋の再深化に関係する．このレクトダクションは，大陸リソスフェアの海洋ブロックに対する衝上を伴う．地震学的データの概要に基づくと，大陸と海洋のマントルを分ける高速度帯（たとえば，最も圧縮を受けている）が，大陸縁辺の下に位置していることは (Choi, 2003; Choi, 2005)，すでに確かなことである．一般的に，海洋ブロックの強い圧縮によって，それらの上部で水が搾り出され，さらなる荷重（水塊の平均的厚さは 3.8km) が加わることによって，地震波速度が増加する．筆者の見解によると，海洋のモホ不連続面は，海洋域における結晶質基盤と海洋クラトンを分けている (Cherkasov, 2002a)．現在，海嶺造構帯では，コアからの熱流がそれらに近づくほど多くなっている．死んでいる大陸帯は，それらに従属している．長期的なテクトニックサイクルの中で,わずかな地球膨張（地球半径の 10^{-5} ～ 10^{-7} 程度の規模）が与えられると,ブロックは cm ～ m/ 年の速度でコアの上で海洋中央部から大陸帯へ移動し，大陸帯を圧縮し，地震を増加させながら動く．核から地表への水素とヘリウムの流れが強くなり，その結果，南極オゾンホールをもたらす（なぜなら，南極は中央海嶺にとり囲まれているからである）．地球の圧縮の間，ブロックは逆向きに動き，地震活動は低下し．火山活動は増加する (Cherkasov, 2003b)．水素とヘリウムの流れは減少し，オゾンホールは修復される．

活動的地質進化の完成

固体核が地球中心に近いとき，地磁気反転がしばしば止まる．なぜならば，この位置で，固体核は，運動を阻止する液体核の最も重い下部層の環境にあるからである．固体核が地球の中心からかなり離れたときには，液体核の阻止効果が減少する．古地磁気層序スケールは，後期古生代～中生代にかけて，長い非反転期を示す．そのとき，固体核は，液体核の最も密度の低いマントルの近傍にあり，したがって，それは止まらなかった．液体核の止まらない運動が，上述のように対流を抑えるので，その熱が巨大液体核 (2250km) から効果的に回収されるために，オーバーヒートになる．オーバーヒートによって，液体核と全地球の膨張が起きる．地球膨張は，地球自身の活動的領域，すなわち，海洋の最大拡大をもたらす．地殻－マントルの海洋ブロックは厚さ 10 ～ 15km で，大陸のものより薄い．それらは水平的に広がり，そして，大洋底は拡大した．巨大な熱伝導異常はオーバーヒートした核から分離されたが，それは，Bertrand サイクルの間に，地球表面にたどり着いた．したがって，中生代には，極域での氷結は起こらず（恐竜は南極に住んでいた），そして，現在の太平洋とアフリカの熱異常はスーパープリュームとして知られ，マントル中部に位置し，新生代の終わり（～ 10 億年まで）には，火星の Tharsis

地域型の膨大な火山活動―そこではその後の活発な進化を終わらせた―を伴って，地球表面に達したであろう．アフリカの熱異常は，太平洋のものと同じでない．自らの成長能力を失い，衰弱しつつあるとみられるキリマンジャロアルカリ火山（今は硫気ステージにある）を除いて，噴火は知られていない（Gushchenko, 1979）．太平洋のコブ，アフリカのコブの対極，それは，地質時代の始めに受け取った物質とエネルギーに比べるとわずかな量しかもらっておらず，最終的にはその分け前（コブの下にある巨大な異常の保障する．図１参照）をもらうであろうし，惑星としての活動的進化を終えるであろう．現在，地球上で最も大きいマウナロア火山（海洋底から9.8kmの高さ）は，ハワイにある．それはソレアイトとカンラン石玄武岩からできていて，無限の成長の可能性をもっている．0.013km^{3}の溶岩が毎年噴火していることが，225年以上にわたって事実として知られている（Gushchenko, 1979）．もし，この傾向が続くと，火山の体積は，新生代の終わりには，およそ300倍に成長するであろう．そして，太陽系の中で一番大きいオリンポス火山（28km）を，高さにおいて数倍も高くなるであろう．オリンポス火山は，マウナロアやキリマンジャロのように，火星の長軸の露出位置の近くにある（Milanovsky and Nikishin, 1982）．惑星長軸の出現理由が，明らかになりつつある．すなわち，それは，進化の始まりと終わりにおいて一面体によって固定された最も透過しやすいゾーンなのである．地球に関しては，両方の一面体とバイカルリフトゾーンは，Transhawaiian帯によってリンクされている．その主要ゾーンは，Popov et al.（1978）による Nalivkin Transasian リフト帯，そして太平洋中央海嶺に比べて活動度が低い太平洋中央構造帯（Chekasov, 1997）などとして，古くから認識されていた．

活動的地質進化の継続時間

我々の見解では，天体進化の主要な要素は，その体積である（Cherkasov, 2008）．それは，特に，主要構成成分（SiO_2）の違い，たとえば，惑星地殻のマグマ活動による外殻やその厚さなどの度合を決定する．体積の優位性にもとづくと，地球型惑星の活動的進化の継続時間，たとえば，下層（長石）殻の形成の始まりから，上層（玄武岩質）殻の形成の完了までの関数（t, Ga）が見積もられるが，それは惑星間で等しい．

$$t = n\sqrt[4]{m} + l,$$

ここで，mは惑星の相対的体積（月の体積を１とする），n, l(Ga)：n=1.3；l=0.7である．それによって，月における活動的進化の継続時間（Ga）は2.0である（これは，現在の概念に対応するか，近い）；地球は4.6で，金星は4.4，火星は2.9，水星は2.4 Gaとなる．

結　論

このように，進化の過程で，地球はゆっくり回転するスムーズな表面から，（太陽からの運動量の追加のモーメントを受けた後には）急激に回転する回転楕円体へと変化し，そこでは地質時代において長軸が成長し，３軸楕円体へと変化した．活動的進化は，収縮，楕円体からゆがんだ形への変形－ジオイドが全くない，厳密に言えば，対称要素が全くない状態で終わる．

核の現在の小さい移動の現実性は，2003年に識別され，現時点で最も活動的であるSino-Indonesian等面積地域で立証されている．この領域で，核は距離にして約500km移動した（Cherkasov, 2005）．翌年，巨大なスマトラ地震が起こり，文明史の中でも特筆すべき空前の津波災害を引き起こした．2008年の破壊的地震は，1976年天山地震以降で最大の被害を四川地域にもたらした．この出来事の数日前に，最強のハリケーンが隣接するミャンマーで起こり，国連専門官によれば，文明史の中で最大の被害をもたらした．我々の認識が広がることで，このハリケーンと中国－インドネシア地域の関連が偶然であることを立証することは不可能ではない．

多面角テクトニクスが，局所的～広域的レベルを含む階層的な複数ランクのセルの成長をもたらす．セルの特徴は，metallogeny［鉱床生成］によって検証される．局所的レベル（微小セルは約70km四方）において，確認の程度は約90%である（Cherkasov, 2002b）．直交する巨大細胞（1000-1250km）は，六面体－八面体複合体が384の部分に分割された結果である．最も巨大な堆積物と巨体セルの軸ゾーンの間にみられる強い関連は，すでに概要が示され，研究されている（Cherkasov, 2006）．

文　献

Berggren, W.A. and Courvering, J. Van., ed., 1984. Catastrophes and Earth history. The New Uniformitarianism. Princeton University Press, Princeton, 450p. Cherkasov, R.F., 1996. Problems of “live” tectonics. Tikhookeanskaya Geologiya (Geol. of Pac. Ocean), v. 15, p. 117-121 (in Russian).

Cherkasov, R.F., 1997. The drift of the Earth’s subcore and tectonic evolution. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 3, p. 16-21.

Cherkasov, R.F., 2001. A new model of the crystalline crust of shields: a seismorhythmostratigraphic approach. InRomanovskiy, N.P., ed. Tectonics, deep structure and geodynamics of East Asia. Yu.A. Kosygin Inst. of Tectonics and Geophysics, FEB RAS, Khabarovsk, p. 40-52 (in Russian).

Cherkasov, R.F., 2002a. Transformations of the Lower Archean crust in the shield-ocean transition zone. In Sergeev, K.F., ed. Structure, Geodynamics and Metallogeny of the Okhotsk region and adjacent parts of the North-Western Pacific Plate: Intern Symp., Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk, p. 273-275.

Cherkasov, R.F., 2002b. The oldest femic zones – the main mineragenic concentrators. In Cook, N.J. ed. Metallogeny of Precambrian shields: Intern Symp., Ukranian State Geol.

Surv. Kiev, p. 40.

Cherkasov, R.F., 2003a. The problem of the rhythmostratigraphic scale of the Precambrian. In Sinelnikov, B.M., ed., Cycles: Intern. Confer., North Caucasian State Technical University. Stavropol, Pt 3, p. 112-115 (in Russian).

Cherkasov, R.F., 2003b. Interaction between continental and oceanic belts: the problem of small cyclicity. In Sherman, S.I., ed. Stress-and-deformation state, and seismicity of the lithosphere. All-Russian Meeting. Publishing House: SB RAS, Novosibirsk, p. 206-209 (in Russian).

Cherkasov, R.F., 2005. Evolution of the Earth: four substantial shifts of the subcore from its center. In, Akulichev, V.A., ed. Regularities of the structure and evolution of geospheres:. VII Intern Symp., V.I. Il'ichov Pacific Oceanological Institute, FEB RAS, Vladivostok, p. 15-19.

Cherkasov, R.F., 2006. Tectonic patterns of distribution of superlarge deposits in East Asia. In Cherkasov, S.V., ed. Understanding the genesis of ore districts. To meet the demands of the 21st century: 12th quadrennial IAGOD Symp. Moscow. CD-ROM, 4p.

Cherkasov, R.F., 2008. Polyhedral structure of the Earth, and its dissymmetrization in the course of evolution, Khabarovsk, 69p.

Choi, D.R., 1997. Geology of the oceans around Australia. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 3, p. 8-13.

Choi, D.R., 2003. Deep tectonic zones and structure of the Earth's interior revealed by tomography. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 30, p. 7-14.

Choi, D.R., 2005. Plate subduction is not the cause for the great Indonesian earthquake on December 26, 2004. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 34, p. 21-26.

Gushchenko, I.I., 1979. World volcano eruptions. Catalogue. Nauka, Moscow, 475p. (in Russian).

Kropotkin, P.N., Yefremov, V.N. and Makeev, V.M., 1997. The stress state of the Earth's crust, and geodynamics. Geotektonika, no. 1, p. 3-24 (in Russian).

Love, A.E.H., 1907. Opening Address. Nature, v. 76, p. 327-332.

Milanovskiy, Ye.Ye. and Nikishin, A.M., 1982. Tectonic evolution of Mars. Vestnik Moskovskogo Universiteta. Ser. Geol., no. 5, p. 14-26 (in Russian).

Milanovskiy, Ye.Ye., 1995. Pulsations of the Earth. Geotektonika, no. 5, p. 3-24 (in Russian).

Morelli, A. and Dzewonski, A.M., 1987. Topography of the core-mantle boundary and lateral homogeneity of liquid core. Nature, v. 325, p. 678-682.

Ovchinnikov, V.M., Adushkin, V.V. and An, V.A., 1998. The rate of relative rotation of the Earth's inner core. Doklady Akademii Nauk, v. 362, no. 5, p. 683-686 (in Russian).

Oryonok, V.V., 1998. The history of oceanization of the Earth. Yantarnyi skaz, Kaliningrad. 245 p. (in Russian).

Popov, V.I., Tal'-Virskiy, B.B. and Popov, A.I., 1978. Nalivkin Transasian belt. Fan, Tashkent, 167 p. (in Russian).

Szeto, A.M. and Smylie, D.E., 1984. Coupled motions of the inner core and possible geomagnetic implications. Phys. Earth and Planet. Inter., v. 36, p. 27-42.

Vasiliev, B.I. and Choi, D.R., 2008. Geology and tectonic development of the Pacific Ocean. Part 3: Structure and

2009 年 9 月 29 日に発生したサモア地震の構造運動的な意義

TECTONIC SIGNIFICANCE OF THE 29 SEPTEMBER 2009 SAMOA EARTHQUAKE

Dong R. CHOI
Raax Australia Pty Ltd 6 Mann Place, Higgins, ACT 2615, Australia
raax@ozemail.com.au; www.raax.com.au

（小泉　潔・小松 宏昭［訳］）

要旨：深海に横たわる構造帯，深発地震，高熱流帯と直線的な速いマントル変動帯の組み合わせは，破砕帯を通して核からもたらされた 2009 年 9 月のサモア地震のエネルギーを示している．これは，南西太平洋とカリブ海の間の長期間にわたる同時発生的地震トレンドによって確証される．このことは，核から放出されたエネルギーが，地震の原因であることを暗示する．

1973 ～ 1994 年には核からのエネルギー放出が確実に増加し，1995 年以降にはエネルギー増加が速まって 2006 年にピークを迎えた．ここ数年の核からのエネルギーの放出の増加は，南西太平洋や南東アジア（マントルの高速度構造が下に横たわるボルネオ－バヌアツ地背斜）での地震や火山活動の増加と一致する．そこには，2004 年のクリスマス翌日の地震や 2009 年サモア地震も含まれる．西太平洋と東アジアにおける構造運動・火成活動は近い将来活発になると予想される．というのは，この地域はフィジー地域からのメインサージチャネルの沈み込む地域になっているからである．

キーワード：*サモア地震と津波，南西太平洋，エネルギー移動概念，マントルの構造，太陽黒点，太陽－地球相互作用*

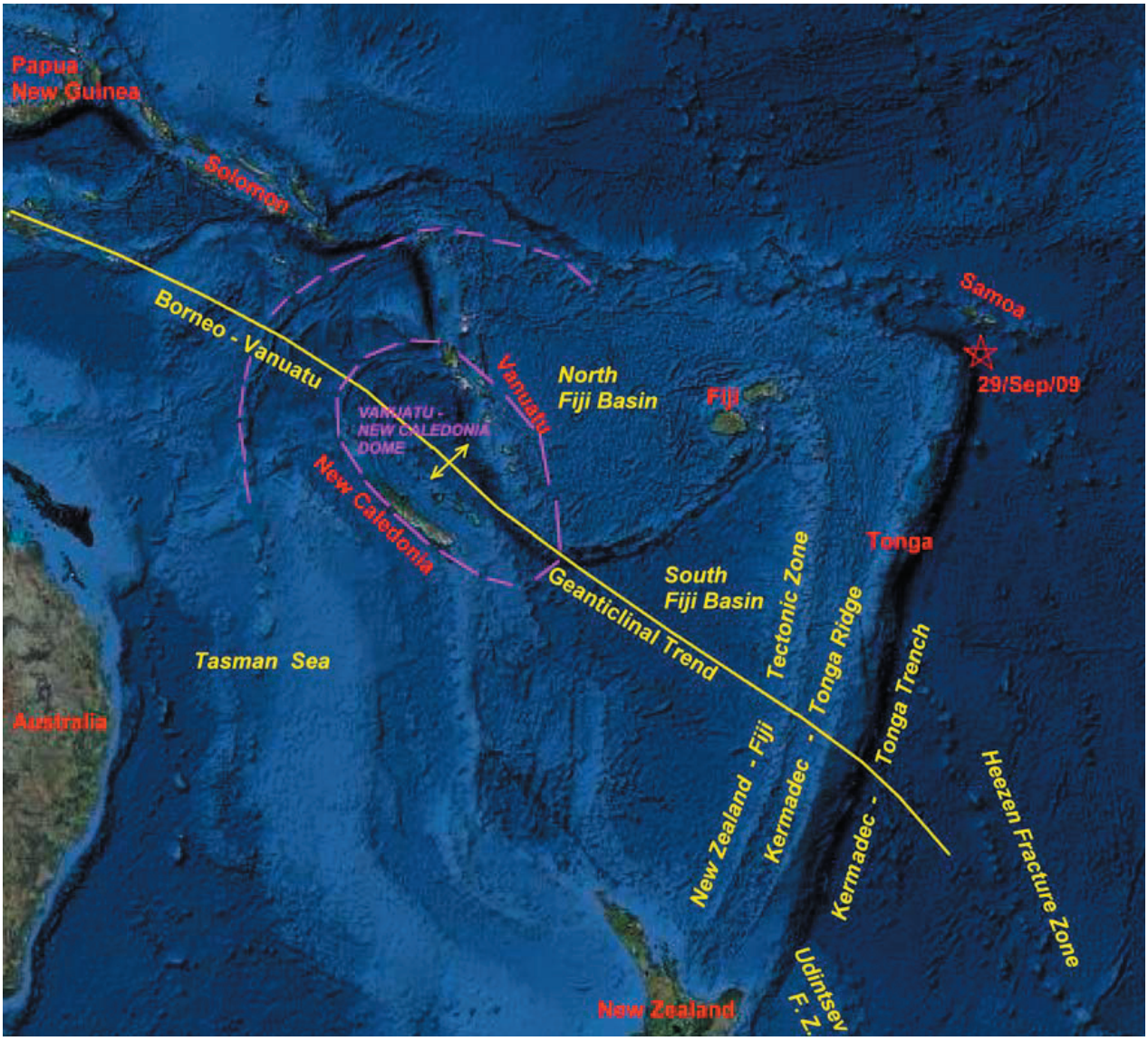


図１　海底地形（Google 地図）．ボルネオ－バヌアツ地背斜方向の軸上に発達するニューカレドニアとバヌアツのドーム構造に注目せよ（Choi,2007）．この地図と第２図の構造図とを比較せよ．サモア地震の震央が示されている．

はじめに

2009 年 9 月 29 日（世界時）に発生した悲惨な M8.1 のサモア地震及び津波に触発され，筆者は南西太平洋のフィジー－トンガ地域から入手した地震及び構造運動のデータを，この強い地震のメカニズムや構造運動の背景を理解するために解析した．このサモアの揺れは，Blot のエネルギー移動概念に基づいて発生したはずなので，筆者には特別の興味がある．

この研究は，構造運動と地震，もしかすると太陽黒点との間の非常に興味ある相関関係を明らかにした．それは，大地震や火山噴火のメカニズムとエネルギー移動について重要な洞察をもたらした．そこで，筆者が発見したことのいくつかを記述する．願わくば，この結果が，将来における大地震予知の実用的／科学的／基礎的方法に発展することが期待される．

広域的造構環境

研究地域の広域的な構造運動及び地震活動の傾向が図１～３に図示される．この地域は NW-SW 方向のマントルの高まり（ボルネオ－バヌアツ地背斜，Choi，2005 & 2007）の北翼にあたる．ソロモン－フィジー（E-W）構造帯・ニュージーランド－フィジー（ENE-SWS）構造帯（Choi，2003 & 2005）と Udintsev 破砕帯（NW-SE）の３つの主要な深部構造帯にとり囲まれている．前二者は，深発（500km+）地震分布と高熱流から割り出された．Udintsev 破砕帯は大陸性（カルクアルカリ）と海洋性（ソレアイト）火山区を境し（Krasny,1970),深い根（2,000km 以上）をもつ．これら３つの構造帯はいずれも，高速度マントルブロックの東縁に位置している．

上記３つの構造帯のほか，NE-SW 方向のフィジー－ハンター海嶺断層が深発地震活動と高熱流分布に影響を与えている．ヒーゼン破砕帯は，フィジーの東部で地形的に海洋底を切っている．それは，西太平洋において，直線的に長く延びる海山の連なりからなるもっとも明瞭な

海底地形の一つである（ギルバート諸島とマーシャル諸島；Smoot et al., 2001）.

海洋底地形はニューカレドニアとバヌアツの間で円形の構造を示し（図1・2），それは正にボルネオ－バヌアツ地背斜の軸上に位置する．ニューカレドニアのグランデテラ島弧における第三紀超塩基性岩を含む白亜紀～古第三紀堆積岩（Jatskevich, 2000；www. croixdusud. info）と同様に，おそらくより古い岩石ユニット（Campbell, 1984）を伴う海生化石を含むペルム紀堆積物の存在に基づくと，円形構造は第三紀の海洋化作用によって形成されたマントル物質の貫入による基盤ドーム構造の断片と考えられる．筆者はこのドームをバヌアツ－ニューカレドニアドームと呼ぶ．このドームは深い

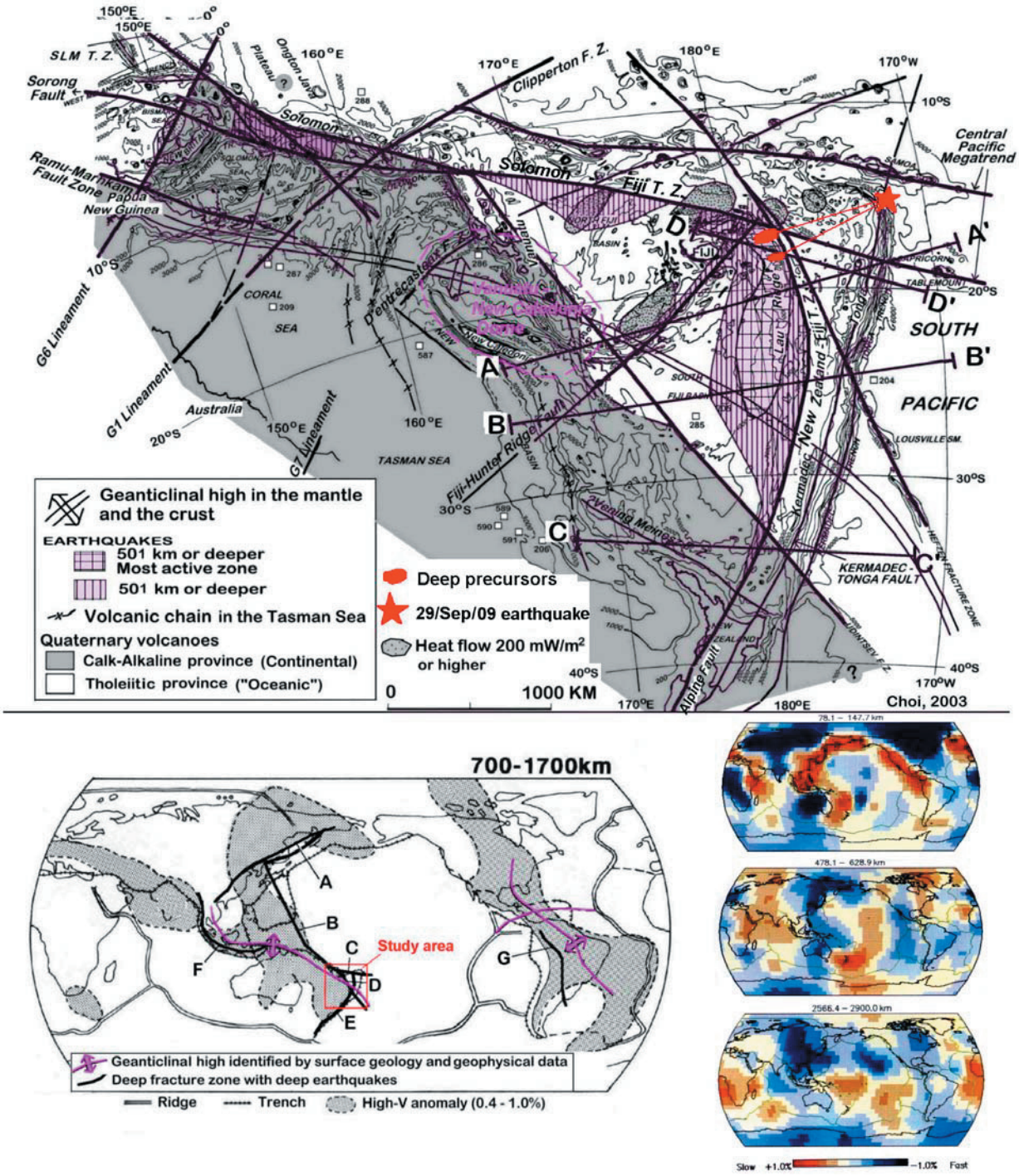


図２　局所的な構造環境．上図：主要な構造形態とその前兆を伴う2009年9月発生のサモア地震．Choi(2003 & 2005)を修正．左下図：Fukao et al.(1994)による700～1700kmにおける高速度マントルの分布．右下図：いろいろな深さのトモグラフィー断面（Kawakami et al.,1994）．深部に位置する主な構造帯とマントルの高まりが加えられている（Choi,2005）．A：タンルー－カムチャッカ構造帯，B：Susongchon－琵琶湖－マリアナ諸島構造帯，C:ソロモン－フィジー構造帯，D:Udintsev構造帯，E:ニュージーランド－フィジー構造帯，F:Shan境界－西マレーシア－ジャワ海構造帯，G：西部ブラジル盾状地構造帯．高速度異常マントルの分布は，地核－マントル境界にまで及ぶ．主な深部構造帯は深発地震を伴い，高速度マントルブロックあるいはその近くに位置している．南西太平洋地域の下には，マントル断面の至るところに低速度異常がある．

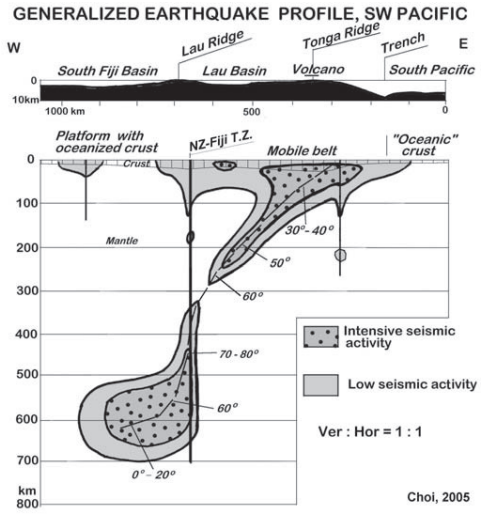


図３ 研究地域に見られる地震と構造運動の関係(Choi,2005). Udintsev 構造帯は地震帯の発達の究明に主要な役割を果たす.傾いた浅部地震発生帯は,中生代以降沈降する太平洋によって形成された衝上断層の形態を反映している．深発地震帯が低角からほぼ水平な分布を示していることに注目せよ.

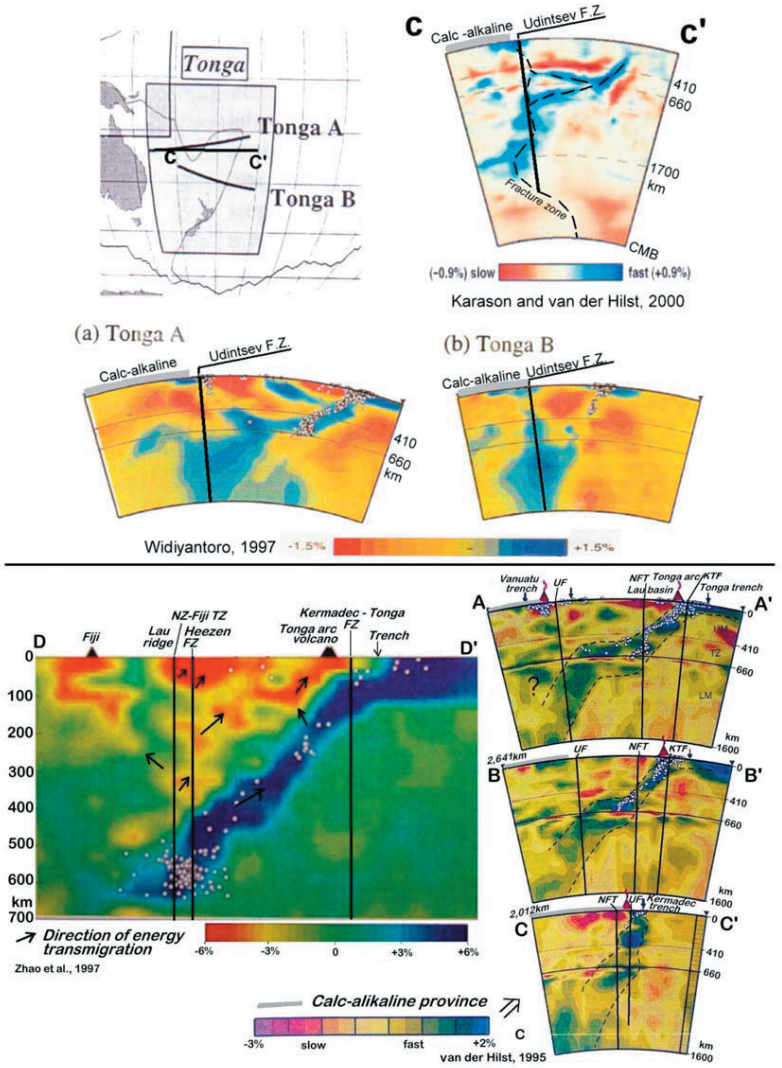


図４ 研究地域の公開されている地震トモグラフィー像を集めたもの．下図の断面の位置については，第２図（上図）参照．主要な構造帯とカルクアルカリ岩地域が重ねてある．特に主要な深部構造帯と関係しているより深い断面におけるほぼ垂直なパターン（小刻みに揺れているか直線的）に注目せよ．Udintsev 破砕帯（下図では UF）は明らかに垂直な高速度異常帯に対してほぼ垂直に連続的，不連続的あるいは斑点状に表れている．低速度異常は，線状の高速度異常に隣接あるいは上にしばしば発達していることに注目せよ．

根を持っている．バヌアツとニューギニアを囲む深さ550km のトモグラフィー画像断面上に円形の高速度異常として表されている（図５）．

Jatskevich(2000) による地質図は，線状の塩基性～中性火山活動を伴うケルマディック－トンガ海溝に着色してある．そこでは，海溝の西部が中生代堆積岩によって覆われ，さらに西方では中生界が古第三紀の塩基性～中性火山岩によって覆われている．ケルマディック－トンガ地域には，鮮新世－第四紀玄武岩が下にあり，海嶺が破砕帯に沿って発達したことを暗示する．ニュージーランドにアルパイン断層の北方延長がある (Choi，2005) ニュージーランド－フィジー構造帯には，古第三紀玄武岩が広く貫入している．

バヌアツ諸島（以前はニューヘブリデスと呼ばれていた）とソロモン諸島の地震活動は，Blot(1976) と Grover(1998) によって広範囲に研究されてきた．地震エネルギー移動 (ET) の生誕地である．現在の筆者 (Choi，2005) は南西太平洋の地震活動と構造運動を研究し，以下のように地震と構造断面を一般化するに至った（図３）．太平洋を取り巻く他の地域のように，地震帯または和達－ベニオフ帯の発達は，研究地域ではマントルの基本的構造（図２）と衝上断層に影響を与える深部に位置する主要構造帯によって決定される（ニュージーランド－フィジー構造帯）．衝上断層は，中生代に始まる太平洋ブロックの沈降によって形成された (Choi，2005；Choi & Vasiliev，2008)．

トモグラフィー画像と構造運動及び地震データとの比較

いくつかの地震トモグラフィー断面が，研究に利用できる．それらを図４・５に示す．Kawakami et al. (1994) によって公表された地球規模のトモグラフィー画像は，南西太平洋下のマントル断面の至るところで低速度異常が広範囲にみられることを明らかにした（図２）．これによると，この地域は巨大なエネルギーが外核から地球浅部に上昇する場所と考えられる (Choi & Vasiliev，2008；Tsunoda，2009a)．

トモグラフィーデータは，浅部では地震が入れ子にされたような傾斜したパターンで特徴づけられるが，700km 以深の深部断面では，（ほぼ）鉛直な異常パターンが卓越することを示す．Van der Hilst 断面（図４右下）に描かれた深度 700km 付近にみられる水平な低速度異常との接合関係はとくに興味深い．この深度は，マントル物

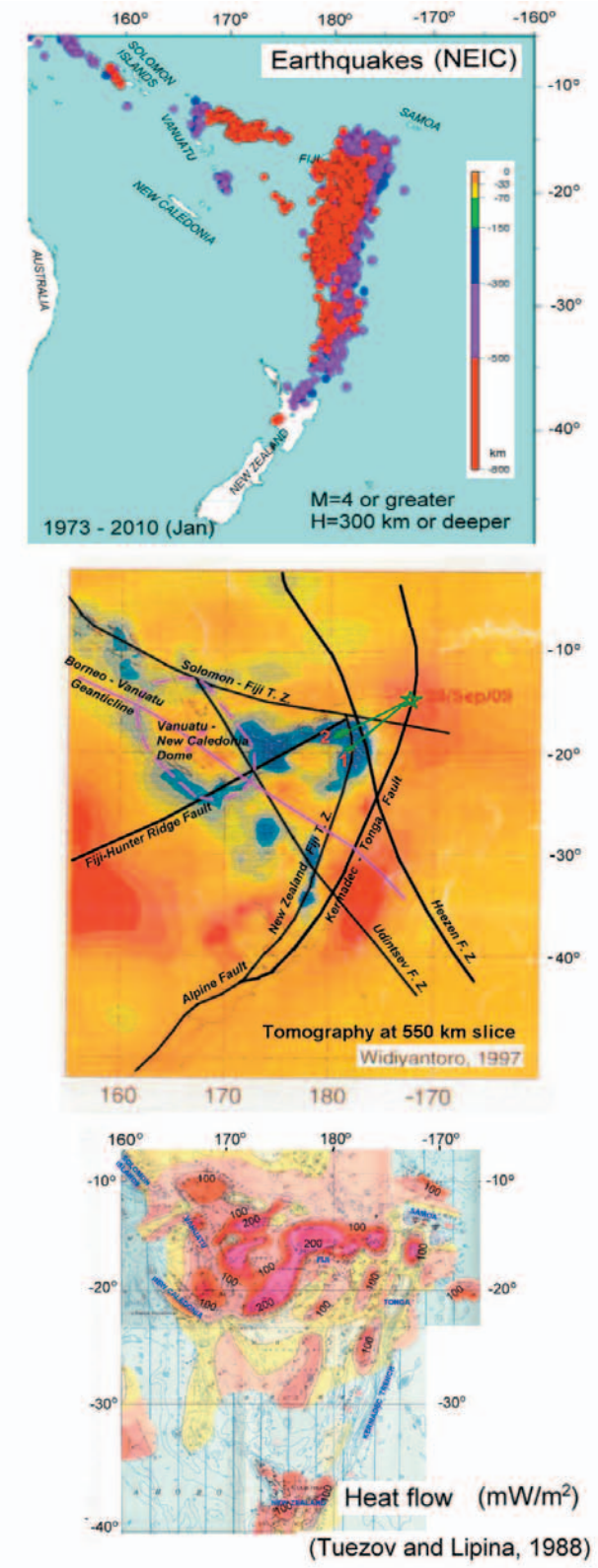


図５　深発地震・深さ 550km での地震トモグラフィー及び熱流との比較．主要な深部構造帯がトモグラフィー図上に重ね合わせてある．詳細は本文参照．

質の相・構造また応力場が変化する臨界深度に一致する．

図４に見られるように，主要構造帯は線状で鉛直方向に発達した高速度異常帯と良く一致する．この関係は，第４図上図の Udintsev 破砕帯にもっとも良く示される．小刻みに動くか直線的な高速度異常は Udintsev 破砕帯

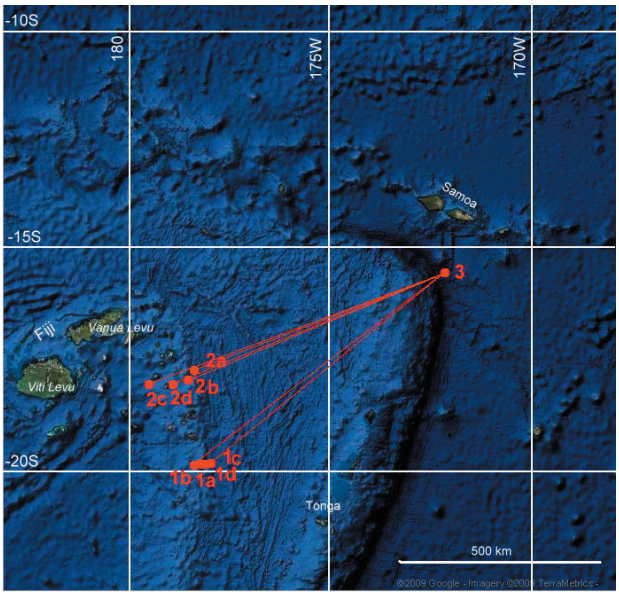


図６　2009 年 9 月 29 日に発生したサモア地震の前兆と主な余震

と良く一致する．高速度異常の傾向は地核の上部にまで到達する．また注目すべきことは，特に 700km 以浅の断面において，狭く線状の高速度異常帯に接する低速度異常の発達である．この関係は，エネルギーを地球浅部へ運搬・上昇させる地核からのチャネルとなっている線状の高速度異常帯が破砕帯であるという考えをさらに補強する．低速度異常は，エネルギーを貯めたマントルの一部と考えられる．それは，構造運動とマグマの活動に貢献している（Choi，2005；Choi & Vasiliev，2008）．

図５は，主要な深部構造帯（中）・深部地震活動（上）・熱流（下）及び深さ 550km のマントルトモグラフィ断面（中）との関係を示すために編集したものである．深発地震（500km 以深）の震央はほとんど完璧に高速度異常と深部構造帯（ソロモン－フィジー構造帯とニュージーランド－フィジー構造帯）に一致する．高熱流帯（100mW/m^2 以上）はまた，高速度異常帯と同じように深部構造帯（ニュージーランド－フィジー構造帯・ソロモン構造帯とフィジー－ハンター海嶺断層）に良く一致する．バヌアツ－ニューカレドニアドームは，円形の高速度異常によって識別できる．

上述の事実は，地震エネルギーが外核からもたらされ，破砕帯に沿って進んで来るという結論を支持している．それゆえ，深発地震活動は外核の活動を直接的に反映していると考えられる．

2009 年 9 月 29 日に発生したサモア地震の前兆

ここで，筆者は Blot のエネルギー移動（ET）概念（Blot，1976；Grover，1998）に基づくサモア地震の深部で発生した前兆を同定する．一貫性を持たせるために，USGS・NEIC の地震データファイルが，IRIS・Harvard と EMSC の記録を参照して，主にこの研究で使われた．ET 公式は前兆に関するフィジー東部の２ヶ所で群発した強い深発地震を選ぶことで容易に作ることができた．

表１

29 September 2009 Samoa earthquake ET analysis table																
No	Ref	Date			Epicenter		Depth (km)	Magnitude	Days		Correlation					
		Y	M	D	°S	°W			from - to	Days	h1/h2	K	d°	a°	k
Precursors																
1a	NEIC	2006	1	2	19.93	178.18	582	7.2	1a to 3	1366	582/18	903	7.8	54	531
1b	NEIC	2006	1	2	19.94	178.33	678	5.3	1b to 3	1366	678/18	866	7.9	51	545
1c	NEIC	2006	1	3	19.82	178.03	586	5.2	1c to 3	1367	586/18	903	7.6	54	531
1d	NEIC	2006	1	3	19.92	178.08	594	5	1d to 3	1367	594/18	901	7.7	53	542
2a	NEIC	2006	2	2	17.75	178.39	597	6.7	2a to 3	1334	597/18	883	6.7	49	579
2b	NEIC	2006	2	3	17.91	178.61	573	5.4	2b to 3	1335	573/18	888	7.0	51	559
2c	NEIC	2006	2	24	18	179.59	622	6.1	2c to 3	1314	622/18	855	7.9	52	526
2d	NEIC	2006	3	2	18.02	178.41	612	5.5	2d to 3	1305	612/18	825	7.3	51	519
Main shock															
3	NEIC	2009	9	29	15.49	172.1	18	8.1							
	EMSC	2009	9	29	15.42	172.13	10	8.1 (Mw)			$\text{Days} = k \times \log \frac{h_1}{h_2} \times \frac{1}{\cos a}$				

第１のグループは，フィジーの約 450km 南東の深さ 582 ～ 678km で 2006 年１月２～３日に発生し，第２のグループは，フィジーの約 300km 東の深さ 512 ～ 622km で 2006 年２月２日～４月２日に発生した．それらのマグニチュードは，5 ～ 7.2 の範囲である．巨大エネルギーの収斂（集中）は，2009 年９月 29 日のマグニチュード 8.1 の浅部地震に帰着した．これらは，以下の図に描かれ，詳細は第１表にまとめられている．

1973 年以来の地震活動の変動

NEIC の記録を使って，筆者は経度 170°W と 177°E，緯度 13°S と 28°S に境された長方形の地域で発生したマグニチュード４あるいはそれ以上の地震を研究した．合計 5486 個の地震が，この地域に登録されていた．

1973 ～ 2009 年におけるこれらの地震と一年ごとの変化が，図７・８にプロットされる．マグニチュード区分毎の深度と発生年との関係を示す２つの図（図７）は，すべてのマグニチュードで 450km 以深の深いグループと 250km 以浅の浅いグループの２つの深度の異なるグループが認められることを示す．1995 年以前の非常に密集した分布を持つ前者は，1995 ～ 2001 年には静かであり，その後 2002 年から次第に増加する．浅いグループもまた，この傾向に従っている．しかし反対に，マグニチュード６以上の強い深発地震は，1993 年以降次第に増加する．これは 1991 年から出現し始めた多くのもっとも強い（M7 以上）深発地震によって裏付けられる．面白いことに，1991 年以前の M7 以上の地震は浅部のみに発生している．

これらの傾向は，図 8（年変化グラフ）の中で立証されている．すべての深度範囲の地震数の総計は，1973 ～ 1994 年に次第に増加し，そして 1995 年からは急激に増加した．しかし，マグニチュード 5.0 ～ 5.9 の深発地震のグループは，周期的なパターンとは反対の傾向を示し，1975 ～ 1994 年の 20 年間は活発で，最近ほど不活発なっている．マグニチュード毎のエネルギーレベルの違いが 32 の因数であることを考慮すると，研究地域における総地震エネルギーのレベルが 1973 年から現在まで増加しつづけていると結論される．

議　論

前述の通り，高熱流帯，深発地震，大構造帯，そしてマントル内の線状高速度異常帯は密接な相互関係にある．このことは，線状の高速度異常帯が破砕帯であることを意味している．核から放出されるエネルギーは何箇所かの破砕帯を通って地球表面に到達する．このエネルギーは，最も近い有効な場所（そこは P 波速度が遅くなる場所であるが）に蓄えられる．この解釈は，多くの低速度異常帯が特に 700km より浅いマントル内部の線状高速異常帯のチャネルの近くや上部に位置しているという事実に支えられている．著者は，低速度異常帯には，トモグラフィによる解析では見出せない相互に連結した無数の亀裂が発達していると確信している．低速度異常帯は，地表での構造運動や火成活動の引き金となるエネルギーで満たされている部分であると解釈すると最も都合がよい（Choi，2005）．このことは，現在環太平洋変動帯の下にはマントル浅部に低速度層が存在するという事象に含まれる（Kawakami et al，1994；Choi and Vasilev，2008）．

角田（2009 & 2010）に実証されたように，南西太平洋下の核から開放された地震エネルギーは地球表面に達し，側方へ移動する．熱で満たされた地震エネルギーは，上昇する場所付近で地震や火山活動を引き起こす．このシナリオは Meyerhoff 他（1996）のサージテクトニクスの概念に一致する．確立された地震熱エネルギーの移動に関する Blot（1976）の ET 概念は，地震と火山活動の仕組

みを理解するのに最も重要なアイデアの一つである．このET概念なしには，2010年1月のハイチ大地震を含むすべての大規模地震を理解することは不可能である．

南西太平洋における地震発生回数の年変動は1973～1994年に次第に増加し，そして1995年からは急激に増加して2006年にピークに達する．比較のため，著者はカリブ海付近の地震データを調べた（第9図）．調査範囲は西経95°～55°，北緯5°～23°である．調べた地震はマグニチュード4以上である．この地域の総数3,674の地震がNEIC公式記録に登録され，最大マグニチュードは7.4，最深地震は224kmである．おもしろいことに2つのグラフは，同一のパターンを示し一致する．

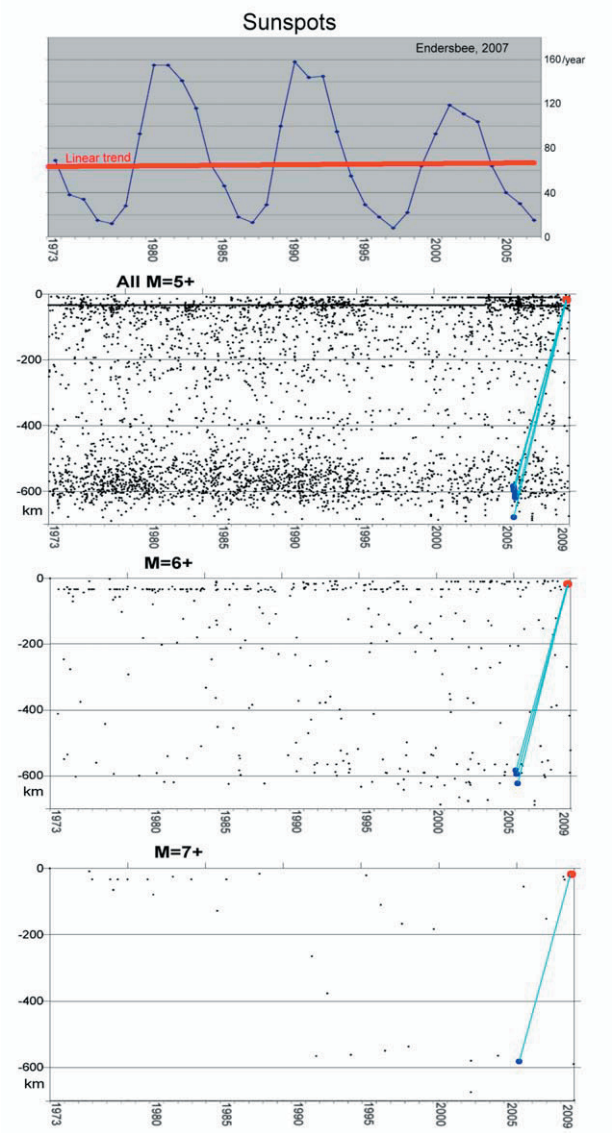


図7　1973～2009年のマグニチュード5以上の地震の年別の震度分布図．図の一番上に，太陽黒点数の年平均（Endersbee, 2007）を比較のために掲げた．1994年以降，500kmより深いすべての地震は大きな点で示したが，2002～2008年にわずかに増加している．この傾向と反対にマグニチュード6以上の大きな地震は，1991年から2009年まで大幅に増加している．また，M=7やそれより大きな地震が，深部において1991年以降に発生している．M=7以上の地震は1991年以前は浅い所で起こっていることに注意してほしい．青い点はサモア地震の前兆震動，赤い点はサモア地震の本震動である．太陽黒点数はおよそ地震の回数と一致する．1977～1994年の顕著なピークは，地震発生が多かった時に対応する．そして，1995～2001年の太陽黒点の少ない期間は地震の発生回数も少ない．太陽黒点の総体的な増加は，大規模な地震，特に大きな深発地震の増加と一致する．

さらなる比較のために，ヨーロッパ地域の地震データを調べた（第9図）．データは経度0°～東経45°，北緯30°～50°の範囲で地中海，黒海，カスピ海をカバーしている．マグニチュード4以上の地震の総数は10,625である．南西太平洋とカリブ海周辺の地震と比較すると年変化にわずかな相違が認められる．しかし,2004～2008年では，後二者と比較すると，地震回数の山の全体的な傾向は非常に調和的である．

南西太平洋やカリブ海そして地中海域における地震活動の同一性は，外核からのエネルギーがその源であると推定することで説明される．そのことは，以前主張したようにサモア地震のエネルギーは核からもたらされたとい

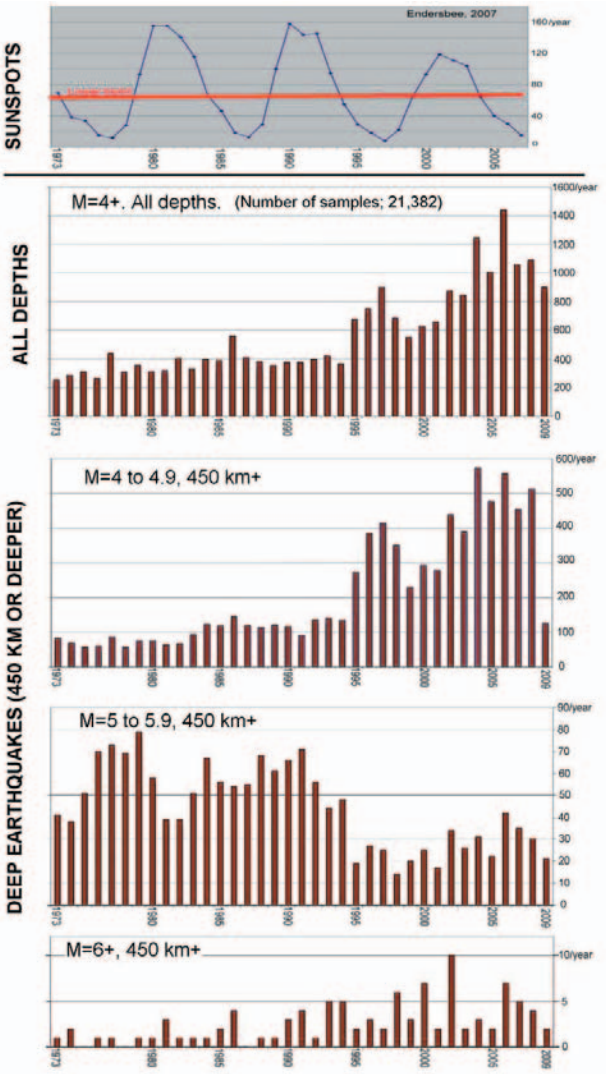


図8　別変動．一番上は太陽黒点数を比較のために示した図である．中間的マグニチュードである5～5.9の深発地震の発生回数は周期的である．発生の多い期間は，1975～1994年の20年間で少ない期間は1995～2005年の11年間である．黒点の増減周期が11年であることに注目してほしい．しかしながら，深発地震全体の回数は1973～1994年に少しずつ増加するが，1995年からは2006年をピークに急激に増加している．

う主張をより強固なものにする．このことは，地表付近の構造運動や火成活動に関しての核の役割と活動を解明する新しい研究分野を開くものである．

上の3つの地域の毎年の地震活動と太陽黒点数の比較は，Endersbee(2007) によって図7と図9に示されている．1750年からの太陽黒点の増加は，少なくとも1973年から現在までの地震活動と調和的である．しかしながら，太陽黒点数のピークと谷間は，マグニチード5.0～5.9の深発地震を除くと，地震の発生回数のそれとは一致しない．M=5.0～5.9の場合は，1975～1994年の活動期は1989～1994年の太陽黒点の活動が活発な2つの時期とおおよそ一致し，1995～2009年の地震数が少ない時期は，2000～2004年の黒点の少ないピークに符合する（図8下から2番目の図）．

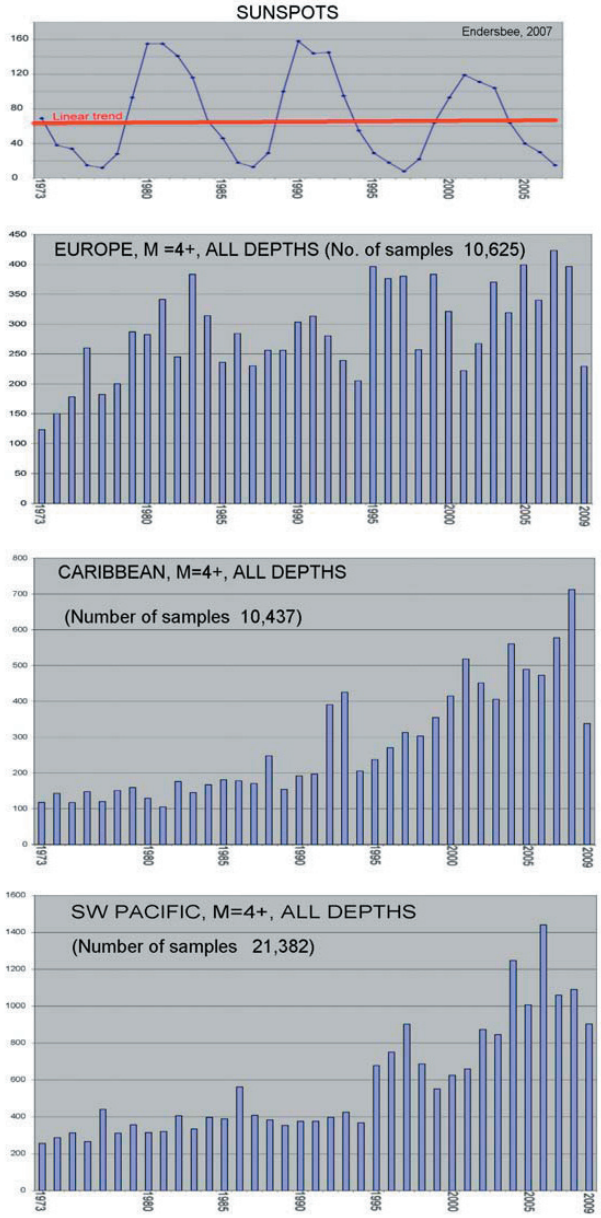


図9 南西太平洋とカリブ海の地震の発生回数と太陽黒点数との比較．地震はM=4以上ですべての深さのものが含まれる．ほとんど同一の変動パターンから，この2つの地域の地震エネルギーが外核からもたらされたことが立証される．南西太平洋，カリブ海とも1973～1994年にはゆっくりと増加しているが，1995年以降は発生回数が急激に上昇していることに注意してほしい，太陽黒点もまたおおよそ増加傾向にある．しかしながら，太陽黒点数のピークと谷間は地震活動のそれとは一致しない．

太陽と地球の相互作用のより深い研究には秩序が保たれている．この関係において，われわれは「潮力発電による太陽風の制御は，ウニの棘が最も広がっていくようにマントル内への電磁誘導を通して発生する」というGregori(2009) の覚書を思い起こすべきである．またEnderbee(2007) は，「太陽からのさまざまな電磁誘導エネルギーは，地球の構造運動，地熱，地磁気そして気候に大きな影響を与える」と述べている．

それらのエネルギーが収束するとき，深部の強い衝撃は地表付近で非常に強く破壊的な地震を発生させる．それゆえ，われわれは論理的に深部の大規模地震への（監視の）目を持たなければならない．マグニチュード6以上の深発地震の回数は，時代とともに次第に増加してはいるが，1998年，2000年，2002年，2006年の各箇所で突出して発生している．サモア地震の前兆は2006年に起こった．2004年のクリスマス翌日のスマトラ沖地震もこの高活動期に起こっている．クリスマス翌日の地震とサモア地震の場所は，同じテクトニックシステムの中―核からの巨大なエネルギーが移動してくるボルネオ－バヌアツ大背斜―に位置することに気づいてほしい．それは西部太平洋のサージチャネルの太い流れの一つである．

核から放出されたエネルギーは，海水温に影響を与えていると思われる．Leybourne(2006) は巨大地震の後の海水面の温度の上昇を明確に示した．これらの現象に関する一連の研究は，将来全地球的な気候の性質を理解する手がかりとなるであろう．

多くの支持者を獲得はしていないが，ET仮説は再びサモア地震の予報に成功した．この仮説は非常に価値があり，広く影響を与える．これは世界中の地震学界によって発展させられ，採用されるべき学説である．それは中期的な地震予報にとって非常に有効な武器となる．電磁気信号や電離層のイオン密度，雲，発光現象，そして動物の行動といった短期的な予兆と組み合わされたET仮説は，有効かつ科学的な根拠に基づいた地震予知科学の構築を可能にするであろう．

結　論

1. サモアの地震と津波のエネルギーは地球の核から直接もたらされた．
2. 地震のエネルギーは側方に移動し，南東アジアや東アジアを通過する時，その地域の地震や火山活動の引き金となった．
3. 外核の活動は1973年から確実に増加している．そして1998～2006年に活動のピークを伴い，1993年以降次第に活発になっている．この変動は強い深発地震の活動の中で十分に観察される．
4. 地震活動の年変動は，南西太平洋，カリブ海そしてヨーロッパで似通っている．これは，地震や火山のエネ

ルギーが核から供給されていることの証拠である．
5. 太陽黒点と地震の長期にわたる活動傾向の間には，積極的な相関関係が存在する．しかしながら M=5.0～5.9 のグループを除くと，地震と黒点の間でピークと谷間の関係は明瞭ではない．さらなる研究が必要である．
6. 最近の研究によって，地球表面付近の構造運動や火成活動のエネルギー源としての核の果たす重要な役割に光があてられた．
7. 南西太平洋や西太平洋における最近の活発な地震・火山活動は，高レベルエネルギー期の中で起こった．太陽黒点の増加に裏打ちされた南西太平洋の地震活動の長期的増加は，近い将来，西太平洋地域における構造運動や火成活動が活発になることを暗示する．
8. エネルギー移動の概念は，和達－ベニオフ帯に沿う地震にとって，地震の中期的予知の有効な武器であることを再び証明した．この概念と他の短期的地震予兆を結びつけることにより，地震予知は十分な科学的根拠の下で確立しうるであろう．

謝辞　筆者は有益なコメントを寄せてくれた Giovanni Gregori 氏と Fumio Tsunoda 氏に感謝する．また，David Pratt 氏にはよりよい英文にするためにお世話になった．記して謝意を表する．

文　献

Blot, C., 1976. Volcanisme et sismicité dans les arcs insulaires. Prévision de ces phénomènes. Géophysique, v. 13, Orstom, Paris, 206p.

Campbell, H.J., 1984. New records and taxa of Permian and Triassic fossils from New Caledonia and New Zealand. An Australasian Journal of Palaeontology, v. 8, p. 151-167.

Choi, D.R., 2003. Deep earthquakes and deep-seated tectonic zones. Part 4. Southwest Pacific. NCGT Newsletter, no. 26, p. 16-32.

Choi, D.R., 2005. Deep earthquakes and deep-seated tectonic zones: a new interpretation of the Wadati-Benioff zone. Boll. Soc. Geol. It., vol. spec. no. 5, p. 79-118.

Choi, D.R., 2007. Borneo-Vanuatu Geanticline and the tectonic framework of Southeast Asia and the Indian Ocean. NCGT Newsletter, no. 42, p. 18-25.

Choi, D.R., Rodriguez, R. and Vasiliev, B.I., 2008. Geology and tectonic development of the Pacific Ocean. Part 2: Regional structural control on the auriferous Tabar-Feni volcanic arc, Papua New Guinea. NCGT Newsletter, no. 47, p. 31-44.

Choi, D.R. and Pavlenkova, N.I., 2009. Geology and tectonic development of the Pacific Ocean. Part 5. Global low-gravity belt: an outer ring of the Great Pacific Ring Structure. NCGT Newsletter, no. 50, p. 46-54.

Choi, D.R. and Vasiliev, B.I., 2008. Geology and tectonic development of the Pacific Ocean. Part 4. Geological interpretation of seismic tomography. NCGT Newsletter, no. 48, p. 52-60.

Endersbee, L., 2007. Climate change is nothing new! NCGT Newsletter, no. 42, p. 3-17.

Fukao, Y., Widiyantoro, S. and Obayashi, M., 2001. Stagnant slabs in the upper and lower mantle transition region. Rev. of Geophys., v. 39, p. 291-323.

Gregori, G.P., 2006. Galaxy-Sun-Earth relations: The origin of the magnetic field and of the endogenous energy of the Earth. NCGT Newsletter, no. 38, p. 34-36.

Gregori, G.P., 2009. The Earth's interior – myth and science. NCGT Newsletter, no. 53, p. 57-75.

Grover, J.C., 1998. Volcanic eruptions and great earthquakes – Advanced warning techniques to master the deadly science. Copy-right Publishing Co., Pty Ltd., Brisbane. 272p.

Jatskevich, B.A. [ed.], 2000. Geological Map of the World. 1:15,000,000 scale. Ministry of Natural Resources of Russian Federation, RAS.

Kawakami, S., Fujii, N. and Fukao, Y., 1994. Frontiers of the earth and planetary sciences: a gallery of the planetary worlds. Jour. Geol. Soc. Japan, v. 100, p. I-VIII.

Krasny, L.I., 1970. Geological map of the Pacific mobile belt and Pacific. 1:10,000,000 scale.

Leybourne, B., Orr, B., Haas, A., Gregori, G.P., Smoot, C. and Bhat, I., 1996. Tectonic forcing function of climate – revisited: Four elements of coupled climate evidence of an electromagnetic driver for global warming. NCGT Newsletter, no. 40, p. 27-34

Smoot, N.C., Choi, D.R. and Bhat, M.I., 2001. Marine geomorphology. Xlibris Corporation. www.Xlibris.com, 310p.

Tsunoda, F., 2009. Habits of earthquakes. Part 1. Mechanism of earthquakes and lateral thermal seismic energytransmigration. NCGT Newsletter, no. 53, p. 38-46.

Tsunoda, F., 2010. Habits of earthquakes. Part 2. Corridors of earthquakes in East Asia. NCGT Newsletter, no. 54, p. 45-56.

Tuezonv, I.K. and Lipina, E.N., 1988. Heat flow map of the Pacific Ocean and the adjacent continents. Inst. Tectonics and Geophysics, Far East Branch of the USSR Academy of Sciences, Khabarovsk. 1:10,000,000 scale with an explanatory text by Tuezov, I.K., 33p.

Van der Hilst, 1995. Complex morphology of subducted lithosphere in the mantle beneath the Tonga trench. Nature, v. 374, p. 154-157.

Vasiliev, B.I. and Choi, D.R., 2008. Geology and tectonic development of the Pacific Ocean. Part 3. Structure and composition of the basement. NCGT Newsletter, no. 48, p. 23-51.

Widiyantoro, S., 1997. Studies of seismic tomography on regional and global scale. Ph.D. thesis, Australian National University, Canberra, Australia.

Zao, 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.

エネルギー遷移概念とブロックテクトニクスから見通された 2010 年 1 月ハイチ地震災害

THE JANUARY 2010 HAITI SEISMIC DISASTER VIEWED FROM THE PERSPECTIVE OF THE ENERGY TRANSMIGRATION CONCEPT AND BLOCK TECTONICS

Dong R. CHOI
Raax Australia Pty Ltd 6 Mann Place, Higgins, ACT 2615, Australia
raax@ozemail.com.au; www.raax.com.au

（久保田 喜裕［訳］）

要旨：2010 年 1 月のハイチ地震は，現在は海水で覆われているが，中生代～新生代に形成されたカリブドーム構造が著しく海洋化を受けた，大規模な 2 つの地塁構造の会合部で発生した．震央は，鉛直ブロック運動に規制されている．このことは，ハイチ地震の原因として，カリブプレートとアメリカプレートの衝突を認めない．ハイチ地震の本震に先立つ 2 年程前，ポルトープリンス（Port-au-Prince）の南東約 1300km の西インド諸島で，強い中・深発地震群（M=5 ～ 7.4，深さ =150 ～ 160 km）があった．これらのエネルギーは，西方へ平均 1.57km/ 日の速度で移動し，壊滅的な地震を引き起こした 2 つの地殻ブロックの会合部に捕えられた．カリブ海，南西太平洋，地中海における長期的にみた地震活動の同時性は，エネルギーの源が地球の核であることを示唆している．

キーワード：*ハイチ地震，エネルギー遷移，ブロック運動，地球の核，カリブドーム構造*

はじめに

マグニチュード 7.1 という壊滅的なハイチ地震の後，カリブプレートと北米プレートの運動に起因するというプレートテクトニクス物語が世界中に溢れた：Enriquillo-Plantain Garden 断層の左横ずれ断層運動（例えば，www.iris.edu/hq/retm/#918；図 1）．しかし，この解釈は，カリブ海地域における震央域の地質的背景や広域的な構造方向を何も考慮していない．さらに，西インド諸島で 2 年前に起こった強い前震や，その後のハワイへのエネルギーの伝播を無視している；地震エネルギーの伝播は世界中の多くの地域で十分に確認されてきた．カリブ海地域の構造運動と地震活動の著者による解釈は，角田（2009）による火山－地震（VE）過程に関連する Blot（1976）の地震エネルギー伝播概念に基づいているが，鉛直地殻ブロックとカリブ海を横切る地震エネルギーの伝播に規制されたという新しい造構シナリオを明らかにする．著者は，この新しい見通しによって，ハイチ地震

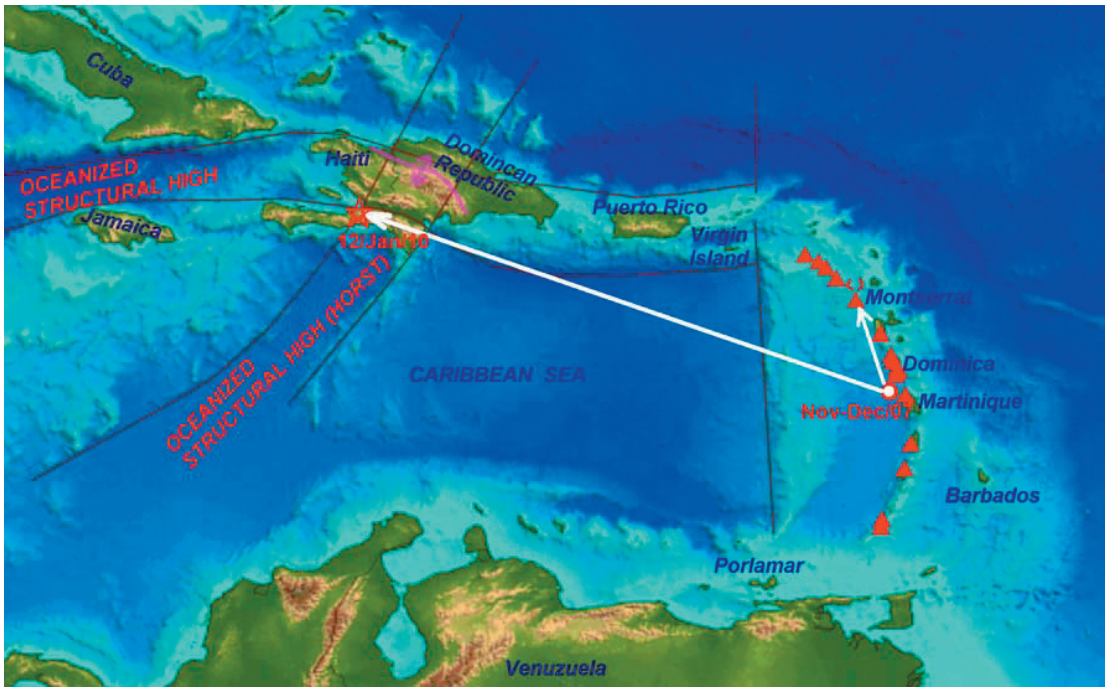


図 1．ハイチ地震に関連した主要な構造要素と地震エネルギー遷移．震災は海洋化作用を受けてきた 2 つの地塁構造の交差部で発生した．

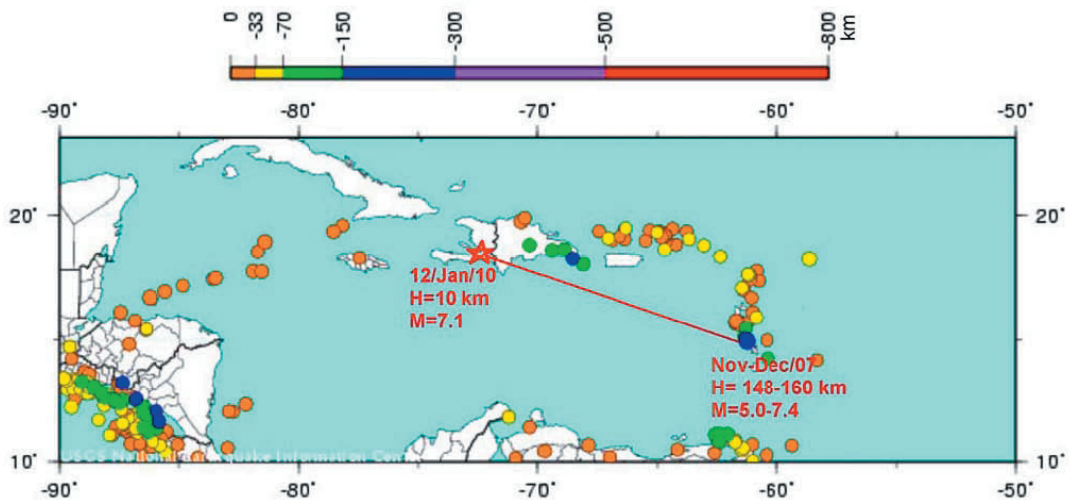


図２．カリブ海において 1973 年～ 2010 年１月に発生したマグニチュード 5+ の地震．ハイチ地震の前震と本震が示されている．原図は USGS の NEIC ウェブサイトから引用した．

の解釈をここで簡潔に立証する．

ハイチ地震の前兆現象

著者は 2010 年１月 12 日のハイチ地震に結びつくと思われるカリブ海で起きた大きな中・深発地震の位置を NEIC データ書庫で探した．西インド諸島の Martinique-Dominica 島の間，深度 148-160km の範囲で，2007 年末まで続いた地震群を見いだした（表１；図２）．

カリブ海を横断するエネルギー移動

前兆地震と本震の位置を通る断面を以下に示した（図 3）．エネルギー移動速度は 1.57km/ 日である．この速度は本号の NCGT 論文（45-56 頁）の角田による南西太平洋と東アジアの VE 過程の平均移動速度に一致している．

２つの箇所の間には火山はみられない．そのため，2007-2010 年に，西方へエネルギーが移動したという直接の痕跡はない．移動を検証する唯一の方法は，衛星で観測された長期間の海水温のデータから判断することであるが，残念なことに現在は利用できない．

西インド諸島の 2007 年末の前兆地震に関連したであろうマグマ活動は，Montserrat 島の Soufriere Hills 火山で観察されている（図１；スミソニアン研究所ウェブサイト，www.volcano.si.edu/world/; www.motserratvolcano.org）．伝えられるところによれば，その噴火は 1996 年から今日までずっと続いており，大規模な噴火は前兆地震後約７ヶ月後の 2007 年７月 28 日に始まった．前兆地震と Montserrat 火山の距離は約 200km である．もし 2007 年末の前兆地震から放出されたエネルギーが 1.57km/ 日で移動したならば，そのエネルギーは 2008 年 3-4 月には Montserrat 火山に到達するはずだ．噴火は１月末に始まったので，マグマは噴火前の３～４ヶ月にわたって，加熱しつづけてきたことになる．

群発地震は Montserrat 島において 30 年間隔で発生したという記録があるが，それは地球規模の地震活動サイクル（角田，2009）の周期に一致している．面白いことに，1995 年に新たに始まった地震活動は，カリブ海と南西太平洋の 1995 ～ 2009 年までの地震活動の最盛期（Choi, 2010）に一致している．

震央地域の構造的背景

図４は Hispaniola 島の地質図と地形図である．WNW-ESE ～ E-W 方向（白亜紀～新第三紀）に卓越した一般的構造方向がみられるが，それはその島の中央にある NW-SE の構造的高まりが表す古い方向に重なっている．広域的で大規模な E-W 造構帯は，地形的凹地を形成し，西方の Cayman トラフに連続する．Enriquilo-Plantain Garden (EPG) 走向移動断層は，プレートテクトニクス支持者たちによってハイチ地震の原因とされたが，この大規模深部造構帯の分岐活断層である．主要断層は，Port-au-Prince 下を走り，西方の Cayman トラフの南壁断層に連続する．Cayman トラフは，超塩基性岩が貫入した構造的高まりで（Malcolm, 1981; Ten Brink et al., 2002），海洋化作用を受けている．

地質・地形図（図４）には，主要な構造方向を横断する，もうひとつの非常に顕著な NE-SW 方向の断裂パターンがみられる．島の東部と西部で基盤の背斜構造を境してい

表１

	No.	Source	Date	Latitude	Longitude	Magnitude	Depth (km)
Precursors:							
	1a	NEIC	29 Nov 2007	14.94	-61.27	7.4	156
	1b	NEIC	29 Nov 2007	15.09	-61.38	5.1	156
	1c	NEIC	30 Nov 2007	15.03	-61.27	5.0	148
	1d	NEIC	05 Dec 2007	15.05	-61.32	5.2	160
Mainshock:							
	2	NEIC	12 Jan 2010	18.45	-72.55	7.0	13
	2	EMSC	12 Jan 2010	18.47	-72.55	7.1 (Mw)	10

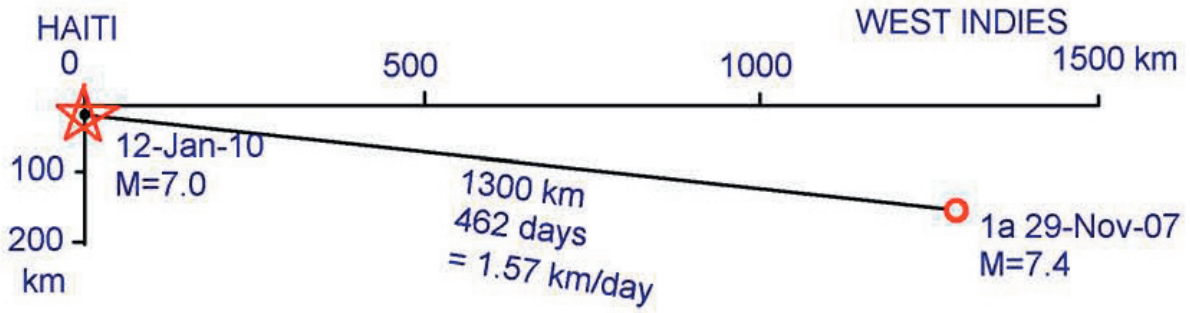
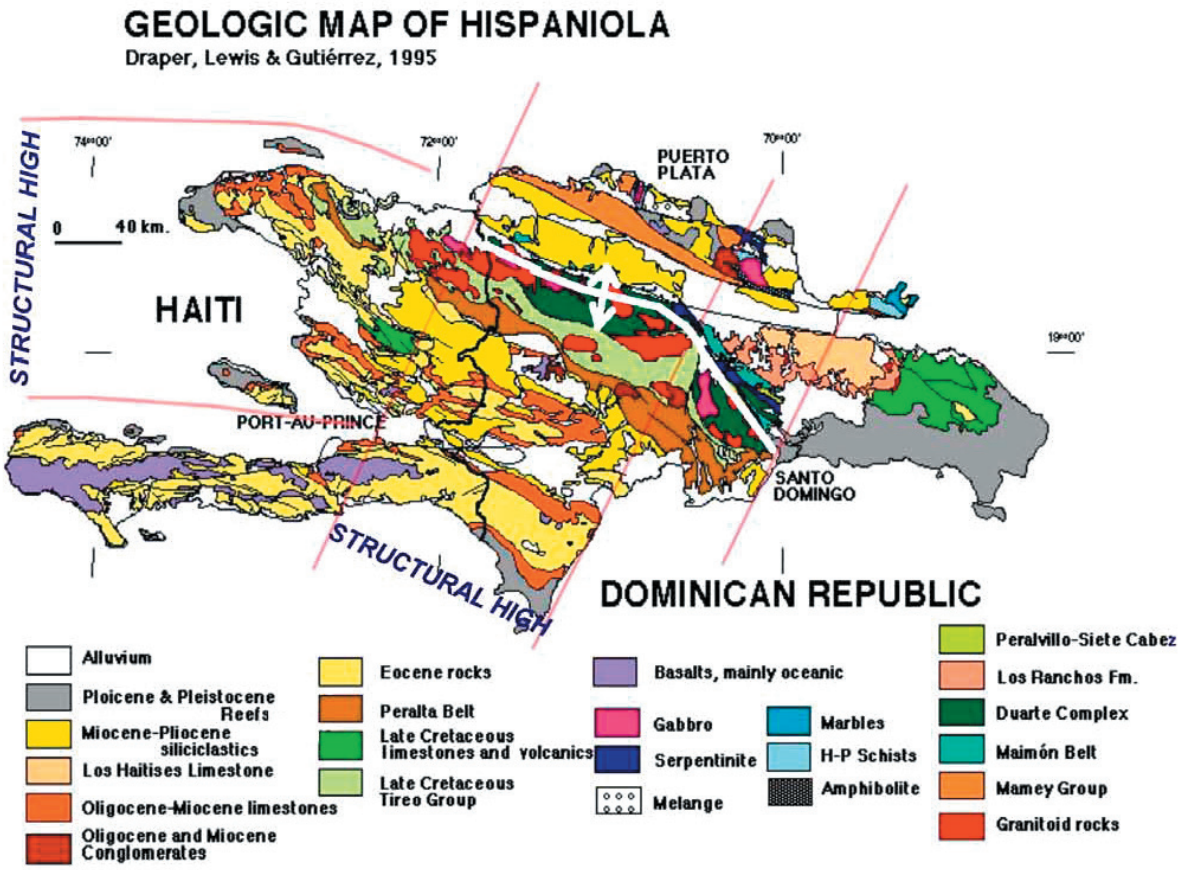


図 3. 前震と本震を結ぶ断面．移動速度は南西・西太平洋と東アジアのそれ（角田，本 NCGT 論文）と同じである．



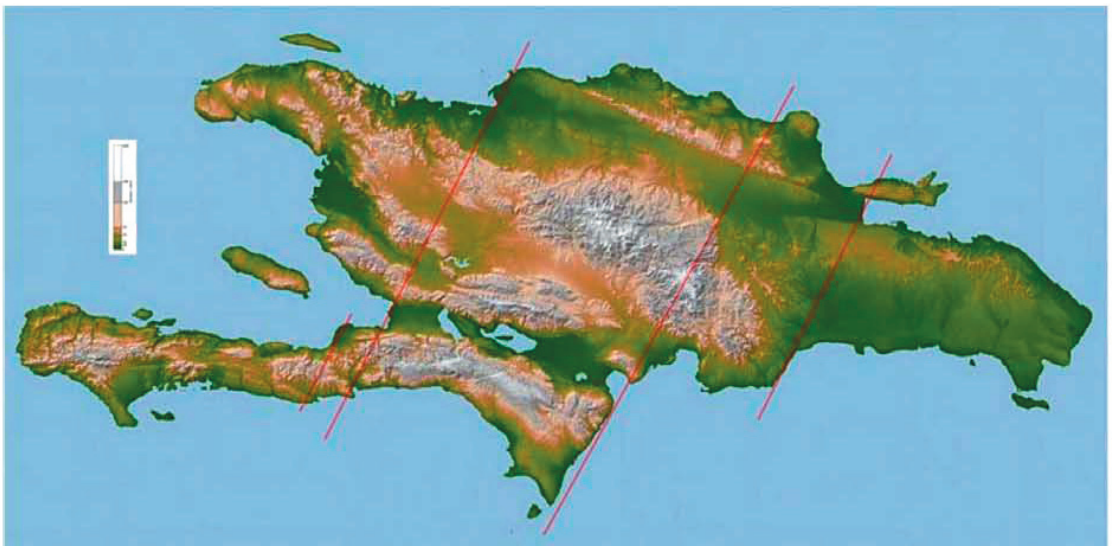


図 4. Hispaniola 島の地質図（上）と地形陰影図（下）（両図とも公表され利用可能なウェブサイトからダウンロードした）..

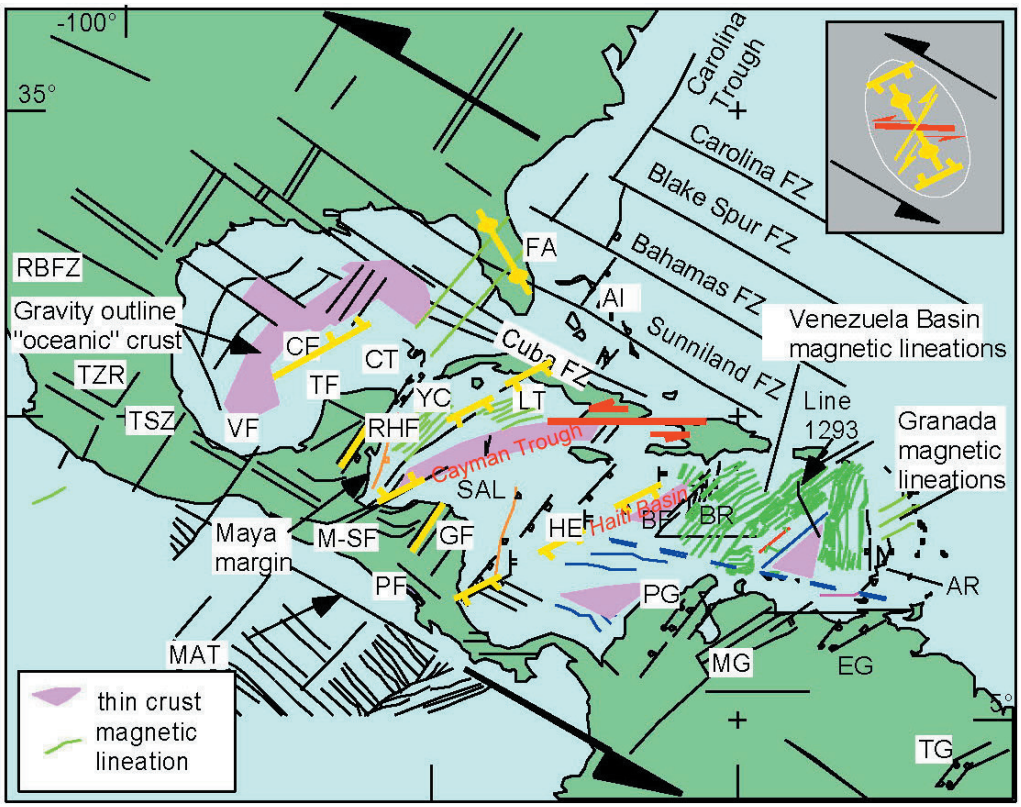


図 5. カリブ海の構造図（James, 2009a & 2009b）. 西方（Cayman トラフ）と南西（ハイチ盆地）に薄い地殻に注意. NE-SW と NW-SE に走る基盤に発達した卓越する直交断裂系にも注意

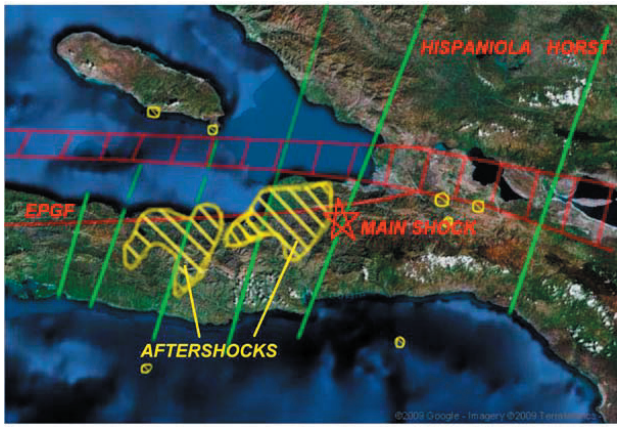


図 6. ハイチ地震の本震と余震. NEIC ファイルおよび www.iris.edu/hq/retm/#918 を編集し, Google マップに重ねた. すべての地震は NNE-SSW ブロックと, Hispaniola 地塁の西側の Enriquillo-Plantain Garden 断層（EPGF）に関連している.

る 2 つの NE-SW 方向の断裂はとくに顕著である；それらは地塁境界断層である. ニカラグア海膨と Beata 海嶺の縁辺では, この地塁構造が, 地殻が薄く線状凹地をつくっているカリブ海（Haiti Basin, Mauffret and Leroy, 1997; James, 2009a & 2009b）へ向かって南方に拡がる（図 5）. 地塁が海洋下で地形的低地帯を形成しているという事実は, 海洋化作用を受けてきたことを証している.

ハイチ地震の本震と余震は, 図 6 で広域的構造形態と比較される. 本震は Hispaniola 地塁の西側境界で起きた. それは明らかに, EPG 断層と NE-SW ブロック断層の活動に関連している. とくに, NE-SW ブロック断層沿いに一列に並ぶ, 散在し孤立した余震域が注目される. これらの事実は, Port-au-Prince 西方のブロック運動がハイチ地震の主要な構造様式であったことを意味している.

著者（Blot and Choi, 2006）は, 2004 年のインドネシアのクリスマス翌日（Boxing Day）地震で同様の事態を報告したが, 本震の位置は全スマトラ島を占める大規模な NE-SW の地殻ブロック縁辺部であった. インドネシアで続いて発生した破壊的な地震群は, スマトラ島とジャワ島全域におよぶブロック運動が引き金となって発生してきた. 角田（2009）は, 上部マントルの熱集積を重視するという, 全く同様の解釈をしている.

上述したことをまとめると, ハイチ地震は, Port-au-Prince 南西の 2 つ地塁構造の会合部のマントル上部に閉じ込められた熱－地震エネルギーに起因すると考えられる. おそらく, 閉じ込められたエネルギーは地殻直下のマントルを加熱・膨張し, 結果として地殻中のブロック断層の再活動を起こした. Shou は 2009 年 12 月 30 日（ハイチ地震の 13 日前）に前兆の蒸気雲を確認し, ウェブ上で公開した ;http://www.earthquakesignals.com/zhonghao296/images2009/200912301500HaitiM7a.jpg（本 NCGT 論文の 86 頁参照）.

カリブドーム

著者は, カリブ海は鉛直変動が優勢なマントルドーム地域に形成されたと信じている. この主張は広域的構造方向と地震波トモグラフィに基づいている. James（2009a, 2009b）の労作を含む既存の造構モデルのほとんどでは, マントルドームモデルはこれまで議論されてこなかったか, ほとんど注目されないままである. カリブ海直下のマントルドーム構造を考慮せずしてハイチ地震の正しい

理解はありえないと，著者は信じている．マントルドームモデルが以下に要約される．

カリブ海のトモグラフィは，構造的解釈とともに，海洋底トモグラフィと比較されている（図７）．構造的には，カリブ海は次の２つの大規模な構造的高まりの会合部に位置していて（Choi, 2007 Fig. 7），それらは先カンブリア界からなる；NW-SE のブラジル楯状地（北米のカナダ楯状地に連続している）の北方延長，ならびに，太平洋中央海嶺から中央大西洋へ連続する広域的な E-W の高まり．そこには，古期大陸性岩石が広く露出している（Yano et al., 2009）．

地震波トモグラフィデータは，このモデルを支持する（図７下図）．その E-W 方向の断面（Widiyantoro, 1997; Fukao, et al., 2001）は，東方へ傾斜した線状の顕著な高速異常帯を表している．Karason・Van der Hilst (2000)（Romanowicz, 2003, Fig. ２参照）によるカリブ海を横断する NE-SW 方向のもうひとつの断面では，水平から 40°-50° に傾斜している線状の高速異常帯がマントル底面にまで達していることを示す．地球のほかの多くの場所でみられたように（Choi, 2005 & 2010），これらの線状の高速異常帯は，核から供給されるエネルギーを地球表層に運ぶ大規模な断裂帯を表している．

西カリブ海の直下で，高速異常帯は深度 1000-1200km で東方へ分岐し，西インド諸島に達する．菱形の低速度マントルの分布は，カリブ海下に横たわるドーム構造を示唆している．

カリブ海の東半と西半で，1973 ～ 2009 年の地震を比較したのが，図８である．いくつかの小さな例外はあるが，増加－減少の全体的な傾向は両地域とも完全に一致する．このことは，そのエネルギーが単一の源，おそらく核から供給されていることを示す．

エネルギー変位速度についての議論

今日，地震エネルギー遷移は充分確立された概念になっている（Blot, 1976; Grover, 1998; Tsunoda, 2009 & 2010）．その概念は，サモア地震やハイチ地震を含む，大規模地震のメカニズムを理解するのに役立つ．地球上の変動帯下でのエネルギー移動はサージテクトニクスの核心である（Meyerhoff et al., 1992）．地震活動に直接関わる地核の活動は，増大する証拠によって支持されているが，すべての破壊的地震は熱的地震エネルギー遷

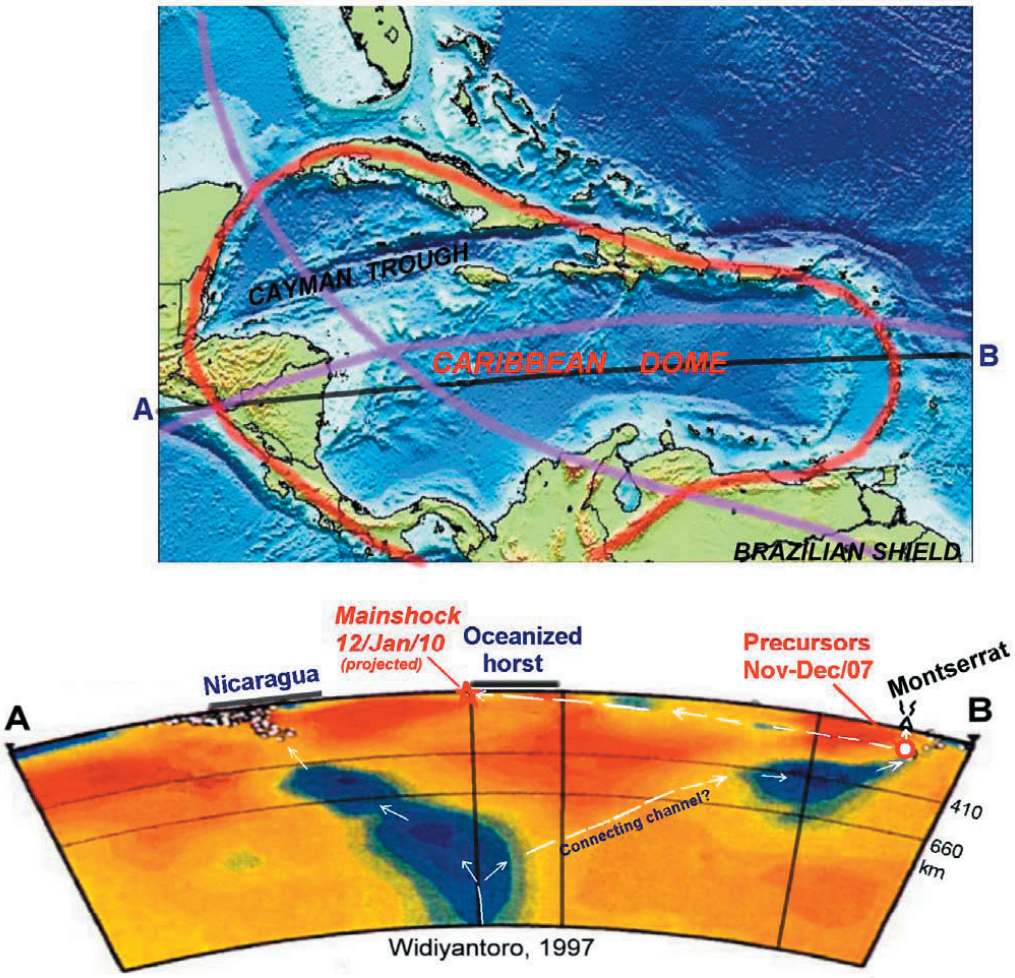


図８．カリブ海を横断する海底地形とトモグラフィ画像（Widiyantoro, 1997）．著者が解釈したドーム構造と可能性のあるエネルギー移動チャネルが示されている．上図：紫線－主要な背斜方向；赤線－カリブドームの外形．

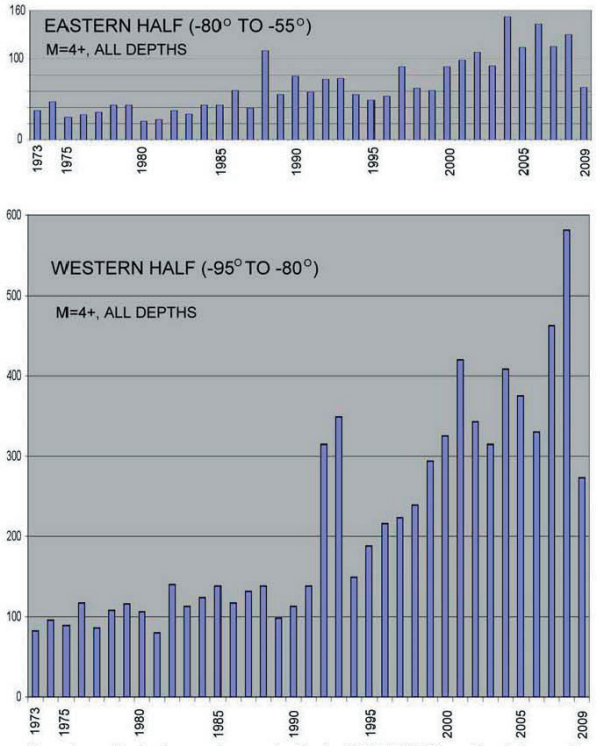


図８．カリブ海の東半と西半間における USGS NEIC 公文書に記録された地震数の比較．

移概念の観点から検証されるべきである（Choi, 2010）；その適切な理解は，確たる地震予知科学の確立へつながるであろう．

驚くべきことに，カリブ海での遷移速度は 1.57km/ 日におよぶ（図 3）．これは，角田（2010）によって見積もられた，西太平洋と東アジアの VE 過程の速度にまさに一致する：570km/ 年，1.57km/ 日と同じ．Blot の ET 現象では，この速度は深度 200-300km に関連しているが，カリブ海の深度 160-10km の範囲よりやや深い．ET 則は，和達－ベニオフ地震帯の遷移速度は，600km で約 2.6km/ 日，200km で 0.9km/ 日，33km で 0.5km/ 日である（Grover, 1998）．その相違は，ET 現象は狭い地震帯（あるいは和達－ベニオフ帯）の速度に関連していることを考慮することによって解決できる．そこでは VE 過程は側方移動に関連し，西太平洋と東南アジアのやや浅部における火山や地震現象の観測に基づく広域的なスケールのもとで確立された．このように，ET 速度は和達－ベニオフ帯に沿う深部のほぼ鉛直移動に関連するが，VE 過程速度はマントル浅部の側方移動に関連するのである．

Blot の ET 概念は，和達－ベニオフ帯に沿う地震を予知する強力な手法であることは明らかである．しかしながら Grover（1996）が認めているように，浅部の前兆（エネルギー解放）の正確な時期は，局所的造構条件に左右されるため，予測が難しい．最近提案された角田の VE 過程はこの隙間を充たすものである．マントル浅部のエネルギー遷移に関する詳細な研究が必要である．

結　論

1．ハイチ地震は，2 つの大規模な構造的高まりの交差部で発生した．これらの構造的高まりは，現在は海洋に覆われている地域での海洋化作用を受けてできたものである．鉛直ブロック構造運動が，ハイチ地震に関連した優勢な造構様式である．

2．前震は，ハイチの本震より約 2 年前に，西インド諸島の Port-au-Prince 南東約 1300km で生じた．地震のエネルギーは 1.57 km/ 日の速度で移動し，この速度は西太平洋と東アジアでの速度と一致する．

3．ハイチ地震のエネルギーは地球の核から供給された．このことは，カリブ海や南西・西太平洋，東アジアや地中海など，世界中で同時期に発生する地震によって立証される．前震は核の活動が最大に達する期間に発生するが，それらは 1995 ～ 2007 年に地球浅部で明らかにされた．現在世界中で起こっている大地震の氾濫は，この核のサージに関連している．

謝　辞：Keith James，角田史雄，鈴木尉元から批判的かつ有益なコメントをいただいた．David Pratt には英文の校正とコメントをいただいた．以上の各氏に謝意を表する．

文　献

Blot, C., 1976. Volcanisme et sismicité dans les arcs insulaires. Prévision de ces phénomènes. Géophysique, v. 13, Orstom, Paris, 206p.

Blot, C. and Choi, D.R., 2006. The great southern Java earthquake on July 17, 2006 and its tectonic perspective. NCGT Newsletter, no. 40, p. 19-26.

Choi, D.R., 2005. Deep earthquakes and deep-seated tectonic zones: a new interpretation of the Wadati-Benioff zone. Boll. Soc. Geol. It., vol. spec. no. 5, p. 79-118.

Choi, D.R., Rodriguez, R. and Vasiliev, B.I., 2007. Geology and tectonic development of the Pacific Ocean. Part 2: Regional structural control on the auriferous Tabar-Feni volcanic arc, Papua New Guinea. NCGT Newsletter, no. 47, p. 31-44.

Choi, D.R., 2010. Tectonic significance of the 29 September 2009 Samoa earthquake. NCGT Newsletter, no. 54, p. 23-35. Fukao, Y., Widiyantoro, S. and Obayashi, 2001. Stagnant slabs in the upper and lower mantle transition region. Review of Geophys., v. 39, p. 291-323.

Grover, J.C., 1998. Volcanic eruptions and great earthquakes –Advanced warning techniques to master the deadly science. Copy-right Publishing Co., Pty Ltd., Brisbane. 272p.

Hanada, M. and Hoshino, M., 2009. Origin of world deepest bays. NCGT Newsletter, no. 52, p. 30-39.

James, K., 2009a. In-situ origin of the Caribbean: Discussion of data. In, James, K.H., Lorenta, M.A. and Pindell, J. (eds), “The origin and evolution of the Caribbean plate”. Geol. Soc. London, Spec. Pub., v. 328, p. 75-124.

James, K., 2009b. In-situ origin of the Caribbean: Interpretation

of data. In, James, K.H., Lorenta, M.A. and Pindell, J. (eds), "The origin and evolution of the Caribbean plate". Geol. Soc. London, Spec. Pub., v. 328, p. 125-136.

Karason, H. and Van der Hilst, R.D., 2001. Improving global tomography models of P-wave speed I: incorporation of differential travel times for refracted and diffracted core phases (PKP, Pdiff). Jour. Gephys. Res, v. 106, p. 6569-6587.

Malcolm, F., 1981. Microstructures of the Cayman Trough gabbros. The Jour. of Geology, v. 89, p. 675-688. Marffret, A. and Leroy, S., 1997. Seismic stratigraphy and structure of the Caribbean igneous province. Tectonophysics, v. 283, p. 61-104.

Meyerhoff, A.A., Taner, I., Morris, A.E.L., Martin, B.D., Agocs, W.B. and Meyerhoff, H.A., 1992. Surge tectonics: a new hypothesis of Earth dynamics. In, Chatterjee, S. and Hotton, N.III. (eds.), New Concepts in Global Tectonics, p. 309-409. Texas Tech University Press, Lubbock.

Romanowicz, B., 2003. Global mantle tomography: progress status in the past 10 years. Annu. Rev. Earth Planet. Sci., v. 31, p. 303-328. doi:10,1146/annurev.earth.31.091602.113555.

Ten Brink, U.S., Coleman, D.F., Dillon, W.P., 2002. The nature of the crust under Cayman Trough from gravity. Marine and Petroleum Geology, v. 19, p. 971-987.

Tsunoda, F., 2009. Habits of earthquakes. Part 1. Mechanism of earthquake and lateral thermal seismic energy transmigration. NCGT Newsletter, no. 53, p. 38-46.

Tsunoda, F., 2010. Habits of earthquakes. Part 2. earthquake corridors in East Asia. NCGT Newsletter, no. 54, p.45-56.

Widiyantoro, S., 1997. Studies of seismic tomography on regional and global scale. Ph.D. Thesis, Australia National University, Canberra, Australia.

Yano, T., Choi, D.R., Gavrilov, A.A., Miyagi, S. and Vasiliev, B.I., 2009. Ancient and continental rocks in the Atlantic Ocean. NCGT Newsletter, no. 53, p. 4-37.

地震の癖 第２部．東アジアの地震回廊

HABITS OF EARTHQUAKES
Part 2 : EARTHQUAKE CORRIDORS IN EAST ASIA

角田 史雄
埼玉県富士見野市上福岡 1-11-25　tsunochan@sky.email.ne.jp

（角田 史雄［訳］）

概　要：南太平洋のスーパープリュームからの地震および熱エネルギーがスマトラ島にたっして，基盤は熱で膨張して割れた．溶けた流動体が母岩を満たすと，母岩も膨れあがって割れる．地圧の増大にひき続いて，北スマトラ地域の北部では，深部の母岩中に剪断応力が作用しはじめ，ついに 2004 年の巨大地震を発生させた．東アジアでは，スーパープリュームから産まれ出た熱エネルギーは 10 ～ 15 年周期で変化する．火山活動と地震活動とが一連で進む過程を VE イベントというが，その移動はこの熱の流れに関係がある．その熱の流れは，同じような現象である洪水と比較・対照することで，うまく説明できる．VE イベントは 3 つのルート（スマトラ－中国の SC；フィリッピン－日本の PJ；マリアナ諸島－日本の MJ）で移動する．そして，アジアにおけるその移動は，30 ～ 50 年周期で繰り返される．スマトラでの巨大地震の後で，地震群は，ヒマラヤの東縁を通り，SC ルートに沿って北上した．1920 年以後でもっとも大きな地震は，四川盆地の西縁を大揺れさせたが，そこは，断層群がひしめき合い，チリのそれと同じくらいの大地震が多発するところである．

キーワード：*スマトラ沖地震，環太平洋火山・地震帯，火山活動の周期性，2008 年文川地震，バイカル変動，造構・火成作用*

概　説

かりに，地下におけるエネルギー収支に変化が無ければ，地殻変動は起こらない．それがアンバランスになった時に，火山の噴火や地震が発生する．地下の熱エネルギーはスーパープリュームから産まれ出る．1995 年以後，西への VE イベントに関係して，火山と地震の活動域が拡がったが，これは，スーパープリュームからの熱エネルギーが膨大な量にたっし，流動体が遠くまで移送されたためであった（角田，2009a）．大スンダ列島にはたくさんの断層が分布するが，そこは高熱流帯でもある（Meyerhoff ほか，1992）．この島弧に沿って活火山が帯状に分布しているのは，深部裂かが存在しているせいである．エネルギー流は，この火山帯を通っていく．スマトラ島でのもっとも激しい火山噴火と巨大な地震とは，こうした火山ガスをともなった流動体と関係している．

火山は活動的であったり，休止中であったりするが，それは，年ごとに，熱エネルギーの量が変化するためである．火山活動に周期性があるのは始源地球時代からのこ

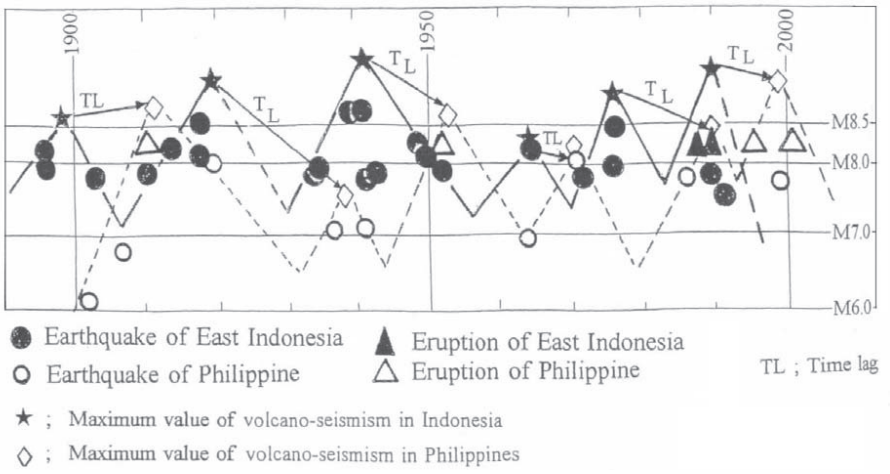


図１　フィリピンとインドネシアの VE イベントの変動パターン

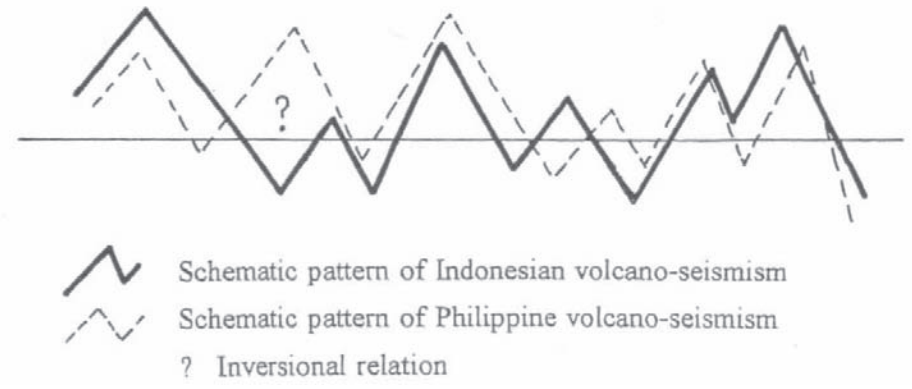


図２　アジアの２つの地域における VE イベントの比較

とであるが，環太平洋地域では，それが未だに継続されている（Minato et. al.［編］，1965；Gorai，1976）．地下の大よそのエネルギー総量は，噴火のマグニチュードと地震のマグニチュードとを足し合わせることで求められ，それをグラフ化できる．そのエネルギーの変化パターンは，離れた地域でも，同じパターンでくり返し現れるので，エネルギーの移送によって，地震や火山噴火が引き起こされると思われる．地球の外核で生産されたエネルギーは，スーパープリューム（Kawakami et. al.，1994）に沿って上昇し，数十年の周期で変化しながら SC，PJ，MJ の各ルートで，側方へ移送される（角田，2009a；角田，2009b）．スーパープリュームに近いほど，そのエネルギーレベルは高く，移送速度も速い．

2004 年以後は，南半球，とくにアフリカにおける火山活動度が高まっている．南太平洋でのスーパープリュームから湧出するエネルギーの割合も，2004 年以降，相対的に高まった．アフリカのスーパープリュームの VE イベントにも，同じことが言える．深部の母岩は，この高温化による膨れ上がりで産まれた力を受けていると思われる．こうした状況がチリの巨大地震を引き起こした，というのが，妥当な考えであろう．

VE イベントの周期性

本論文のＩで述べたように，VE イベントというのは，火山活動と地震活動とが一連の過程として進むことである．この規模は，地震の規模と数，および，火山の噴火の規模とで定量的に求められる．

地震の規模はマグニチュードで決定される．また，噴火の規模は地震のマグニチュードに換算できる．これら２つのマグニチュードが両方とも使われる場合，地震のそれを ME，噴火のマグニチュードを MV としておく．

たとえば，1950 ～ 1951 年の伊豆大島の噴火は地震のマグニチュード M=8.0 に相当し，1728 年の浅間火山のそれは ME8.5，九州・桜島火山のそれは ME9.0 にそれぞれ換算できる（国立天文台，2003）．しかし，火山噴出量が求められた場合にしか，噴火のマグニチュードは決定できない．その噴出物の体積量を見積もれる噴火はそれほど多くはない．そのため，MV を決定できるのは，ほんのわずかである．

インドネシアのスンバワ島にあるタンボラ火山の噴火が世界最大といわれる．その噴火マグニチュードは MV9.0 と試算される．また，地震のそれは，1960 年のチリ地震で ME9.5 である．それぞれの全エネルギーを換算すると，MV9.0=1000 × ME9.5 になる．言いかえれば，最大の噴火マグニチュードは，世界最大の地震の 1000 倍のエネルギーをもつ．

地震を発生させ，火山を噴火させる地下の全エネルギー量，つまり，VE イベントのエネルギー総量は，MV と ME とを足し合わせたものである．MV の求められた数は限られているものの，活動の最盛期と衰退期のピークの大

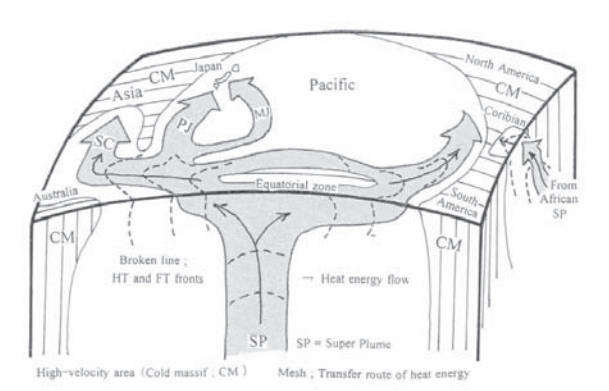


図３　スーパープリュームからの温暖化前線とHT前線

よその傾向は見つけられると考えられる．そこで，大きな火山活動と地震とが群がっているインドネシアとフィリッピンにおけるVEイベントでその傾向を調べた．図１を見ていただきたい．VEイベントにある種の周期性のあることが見て取れる．スーパープリュームに起源をもつVEイベントは，ジャワ島のところで，1) スマトラと2) フィリピンとに分けられる．図１で，1941～1951年の期間をみると，東インドネシアでの２つの巨大地震（●；M>8.5）とフィリピンでの噴火（△；ME=8.2）とがある（USGS，2010；スミソニアン自然史博物館，2010；Utsu，2010）．

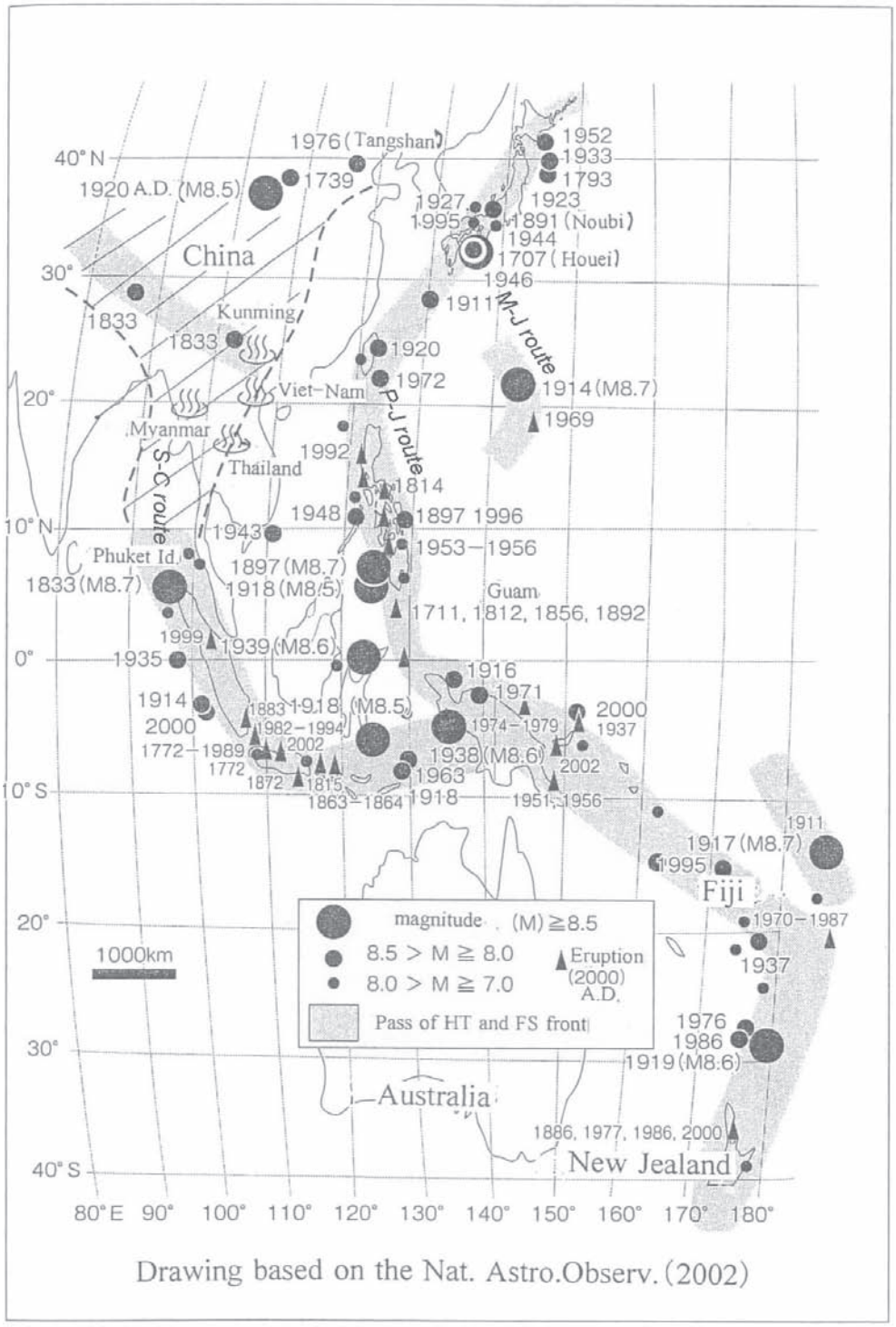


図４　西～南西太平洋における大きな火山噴火と大地震

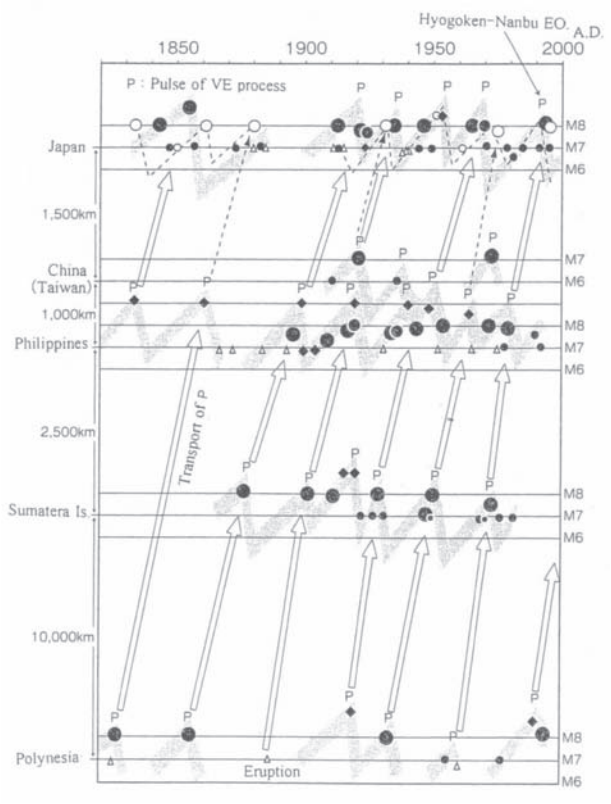


図５ 南アジアから東アジアまでの VE イベントの位相差と造構的パルスの北上

各 VE イベントを，M8.0 地震の数に換算して得られた全エネルギーは，ME8.7 の地震のエネルギーに匹敵する．こうして求められた★と◇とを造構的パルスと名付けた．このパルスの間隔が周期となり，その値は 10 ～ 15 年である．

東アジアにおける VE イベント

インドネシアとフィリピンに加えて，図２のような日本と中国（台湾）の VE イベントも検討して，それらを見比べた．図から分かるように，遠く離れているのに，それらのパターンは同じか，あるいは，ほぼ重なり合った．それぞれの地域ごとに，スーパープリュームからの距離に応じて，異なる熱移送形態になっている．それにもかかわらず，なぜ，くり返しのパターンが同じになっているのだろうか？

このことは，同じ現象である洪水を例にすると，説明しやすい．つまり，洪水で水位が急に上がる場合，上流域，下流域のそれぞれが，異なった水位の流動パターンになっている．かりに，山崩れに遭遇したダムを考えると，ダムの直下の水位は急に上がる．そのような上流の急激な水位上昇の流動パターンは，そのままの形で，中流域，下流域へと洪水となって伝わっていく．そのため，水位の変化パターンは，一つの川全てで，同じパターンとなるが，時間が経てば消えてなくなる．こうした川の事例を考えて筆者は，アジアの２つの地域における VE イベントでも，川に例えられる熱移送ルートにおいて，川の場合と同じような流動パターン変化がある，と考えた．川の場合は上流での流れが速い．熱移送の場合，スーパープリュームに近いところほど，VE イベントの移動速度が速い．この原因は，VE イベントの主役は熱であり，スーパープリュームに近いほどエネルギーレベルが高く，速度も速まるためである．文章上の関係で，熱移送とその速度は後で述べることとする．

東アジアにおける地震の通り道

本論のＩの図５(NCGT no.53,42 頁）に示された熱移送を，透視画法的に見ていただくと，火山の噴火をともなう形で，地震発生場が西へ移動しているのがお分かりいただけよう．太線で示された高温化前線 (HT) も，破線で示された溶融化前線 (FT) も，ともに西進している．図３はこれを簡略化したものである．Ｉの図５で示されているように,実際の噴火も,火山 A から火山 B へ移っている．こうしたことから，熱移送の発生源がスーパープリュームであることが分かる．

地温がわずかに上がっただけで，岩盤は膨らみ上がって割れ，地震が起こる．岩盤が高温化した場所では，きわめて短い時間で地震が発生する．しかし，岩盤がマグマになるくらいまで熱せられないと，火山噴火は起きない．しかしながら，もっとも熱せられた前線とか，高温化前線 (HT) とかが通り過ぎると,岩盤が溶けてマグマになり，噴火が発生する．言いかえれば，VE イベントが移っていく熱移送ルートでは,地震を発生させる HT 線が先行して，その後を溶融化前線 FT が進んでいく．これは VE イベントのはっきりとわかる特徴で，東アジアの PJ(フィリピン－日本）ルートで，とくに著しい（図４）．

この図に示されているように，1900 年以降の東アジアにおける M7.0 より大きな地震は,ある区域に集中している．このことは，そうした区域に，熱移送を妨げる障害となるような岩塊が無いことを示している．一般に熱放射は，以下のように説明される：つまり，ストーブが部屋の真ん中にあるときは，そこから熱があらゆる方向に伝わる．そのため，真ん中付近は温かいが，部屋の隅は寒い．しかしながら，地震密集域のある区域は，いくつかのゾーンに分かれている．こうしたゾーンは断裂帯と重なり合っており，それらの断裂の起源はバイカル変動にある（後期原生代からカンブリア紀 ;Salop, 1983)．熱はこれらの断裂ぞいを移送されるために，こうしたゾーン状の地震密集域が現れるのである．VE イベントの移動には３つのルートがある：つまり，1)SC ルート－スマトラ－中国，2)PJ ルート－フィリピン－日本，3)MJ ルート－マリアナ諸島から日本まで，の３つである．VE イベントは，これらの３つのルートに沿って北上する．それらは，東アジアにおける地震と火山の噴火の運搬路でもある．

東アジアの地震道における VE イベントの周期

ここで，VE イベントが北上する速度を求めてみよう．この速度を求めるときは，大きな地震があった後の日本で，

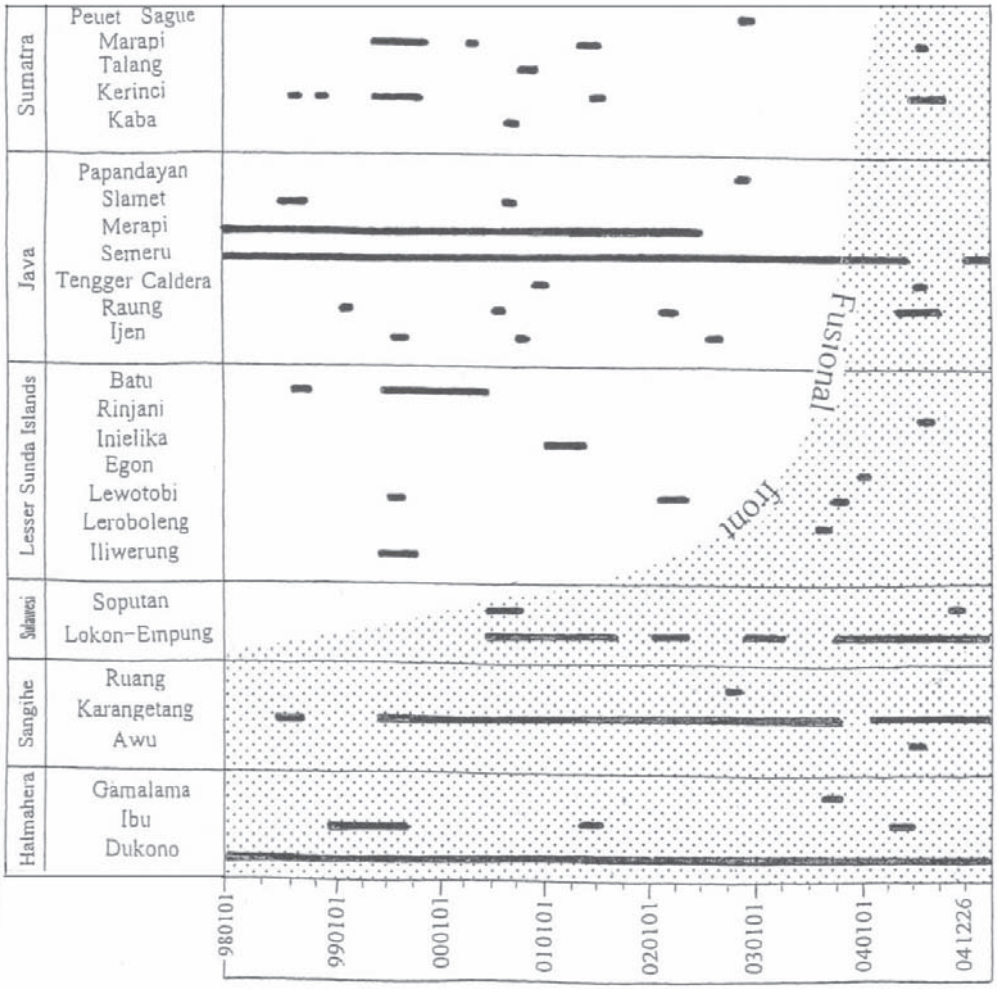


図６　大スンダ列島における火山活動．980101 は 1998 年 1 月 1 日を意味する．

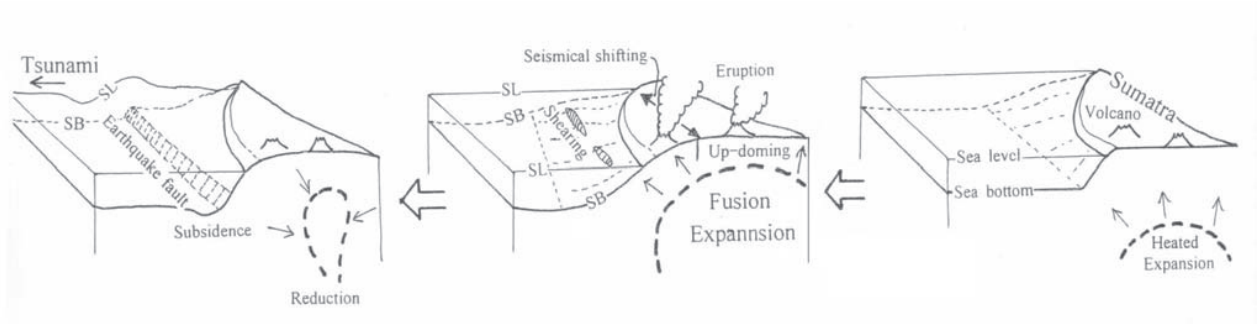


図７　北部スマトラ島における 2004 年の VE イベント

フィリピンなどの地震に引き続いて，次の地震が来るまでの時間を，まず大まかに見積もる．３つのルートのうち，PJ ルートのデータがもっとも多く，かつ，正確である．そこで，PJ ルートぞいの速度を計算する．最初に，図３の VE イベントの流動パターンを，南から北までの地域間の距離に応じて再整理する．そして，地震と噴火の発生年月日を，水平線上に，左から右へ，発生順にならべる．言いかえると，たて方向に距離，よこ方向に時間をとって，再整理するのである．この結果が図５である．

上向きのピーク (P) は VE イベントの最盛期を示し，造構的パルスという．図右上の４つの折れ曲がりパターンは，重なりあいが認められるが，これは熱移送の北上を示している．南から北への造構的パルスは，矢印で示されるように，最初の場所から，すぐ北にある地域へと確実に進んでいる．このようにして P をつなげていくと，矢印は，たがいに平行になる．

グラフの横軸は時間，たて軸は距離になっているから，矢印の傾斜は，移送速度の平均値といえる．たとえば，グラフの右端の矢印はポリネシアから日本へ向かっている．35 年間で 20000km の移送だから，その速度は，年に 570km となる．1 日あたりに 1.57km の移送となる．図５で，白矢印がいくつも平行になっているのは，VE イベントが同じ速度で，繰り返したことを示す．矢印間の時間差は 30 ～ 50 年である．筆者が本論文の I で，大地震の周期を 30 ～ 50 年と述べたのは，このことである．

スマトラ沖 2004 年 12 月 26 日 (Boxing Day) 地震の前震

信じるか否かは別に，PJ ルートは西日本に，MJ ルートは東日本に繋がっている．これら 2 つのルートについては，次の報告（第 3 部）で議論する予定であるが，ここでは，Sumatra-China(SC) ルートに話をしぼる．まず，スマトラ沖の Boxing Day 地震の本震前後の VE イベントを検討しよう．インドネシアは，スーパープリュームの西側に位置する．多くの火山が東西に配列する．それらは，1998 年以降，東から西へ順次噴火した．1994 年にマグマ活動が最高潮に達したとき，スーパープリュームからの熱輸送が加速した（図 6：この論文の第 1 部の図 6[NCGT no.53, p.43] 参照）．

噴火の西方移動は，HT 前線の西進によってひきおこされた．2004 年に HT フロントがスマトラに到達しときに，スマトラでの最初の 2 つの火山が噴火した．それは，すべての火山の深部がマグマと火山ガスで充満した時期であると考えられる．これは，破裂寸前まで十分にふくらんだ風船にたとえられよう．

地下深部の熱によってマグマが形成されるときには，被覆岩層が膨張して，地面がもり上がることを，筆者はくりかえし述べてきた．マグマと火山ガスがインドネシア地下に充満する頃には，HT 前線はスマトラ北方の Nicobar 諸島に達しているであろう（というのは，スマトラから Nicobar の間に火山がないからである）．このため，大量の熱エネルギーがスマトラ島の下に蓄えられ，地表を隆起させる．これは，スマトラ地震後に，この地域の陸地と海底が隆起したという事実 (Banerjee et al., 2005) によって示される．

Boxing Day スマトラ地震の前には，スマトラ島の全域にわたって地震が，あちこちに場所を移しながら発生していた（図 8）．しかし，運命の日が近づくにつれて，これらの地震群は，Boxing Day 地震断層沿いに集中していった．では，地震発生の乱雑さはどのようにしてもたらされるのか？ 熱エネルギーが貯め込まれると，岩層全体が広範囲にわたって膨れ上がる．こうして，地震が広範囲に発生する．その直後に，大規模断層が形成されて巨大地震が発生するのである．

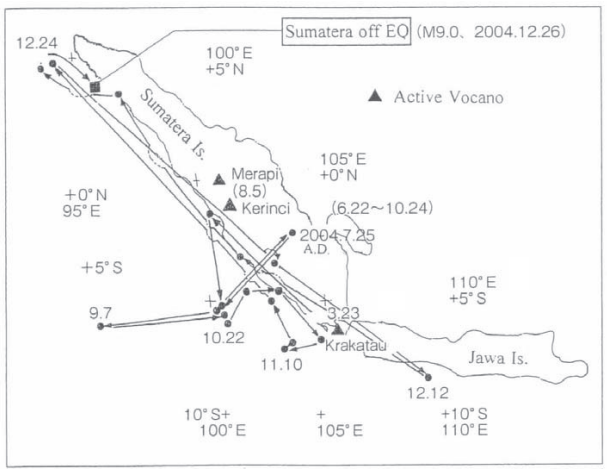


図 8　2004 年スマトラ地震に先行する「飛び跳ね」地震

あちこちに散らばって，「飛び跳ねる」ようにして発生する中小規模地震は，巨大地震の前震と考えられる．この論文では，巨大本震に先行する一連の地震に特徴づけられる段階を，前震過程と呼ぶことにするが．この過程の進み方に注目する必要がある．

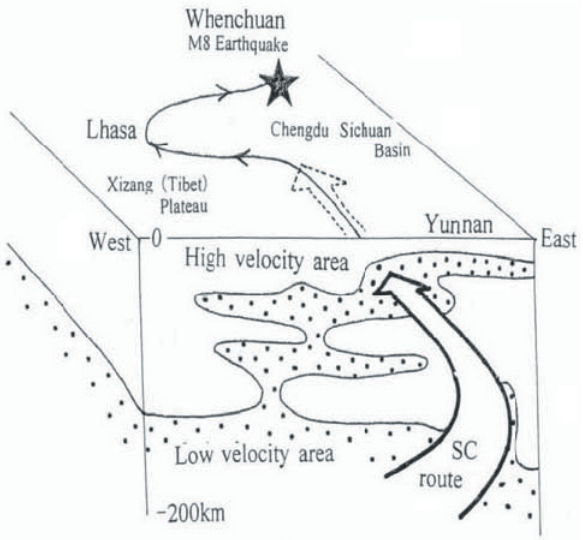


Fig. 9a

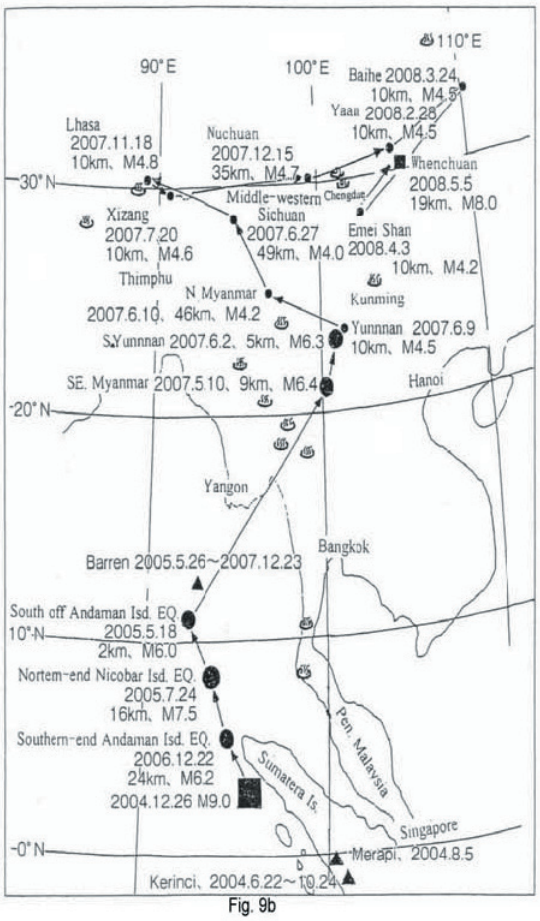


Fig. 9b

図 9　右図 9a：四川地域の地下熱構造．左図 9b：SC ルートにおける 2004 ～ 2008 年の VE イベント．

スマトラ沖から四川省までの地震群

巨大スマトラ地震の後，地震群の前線は，Nicobar 火山諸島とミャンマー・タイ・雲南・チベットの温泉群を通って北上した（図９a および９b）.

このルート沿いで，火山は雲南省の狭い範囲に存在するにすぎない．しかし，マントルトモグラフィは，この地域の地下に低速度異常が存在することを示し，地下の加熱を示唆する．タイ～中国南部の広範囲にわたって，地下（深度０～200km）には，たいへん遅い地震波速度を示すいくつかの岩層が存在する（Sun et al., 1991；Meyerhoff, A. A. et al., 1992）．この地震波低速度は，岩石が部分溶融し，高温であることを意味する．そのため HT 前線は，この地域を通って北上することができる．

HT 前線が四川省の温泉地帯を通過した後，次の巨大地震 M=8.0 が 2008 年５月に Wenchuan で発生した．震源は，龍門山断層帯直下であった．この断層帯は，ヒマラヤ山脈と西蔵高原が隆起しはじめた約 150 万年前に形成された．そこでは，多くの断層がまとまって分布する．Wenchuan 巨大地震の場合には，ヒマラヤ山脈を発した HT 前線は，北まわりで到達した．それは，ヒマラヤ山脈から移送された熱が，この断層帯によって移送を邪魔されたため，熱エネルギーが貯め込まれ，地表を押し上げる勢いが増したのである．

プレートテクトニクスは,インド-オーストラリアプレートがユーラシアプレートの下に沈み込むことによってヒマラヤ山脈が形成された，と主張する．しかし，上述のとおり，熱による地表隆起にその形成要因を求める方が，はるかに分かりやすい．

南太平洋のほか，東アフリカの下に湧昇するもう１つのスーパープリュームがある．この場合の熱移送ルートは東アフリカ－地中海－イタリア－トルコにあり，最終的にはヒマラヤ山脈に到達する．２つのスーパープリュームから供給される熱は，最後にはヒマラヤ山脈に達する．この熱が，ヒマラヤ山脈を隆起させる合成された力になると考えられる．

ここで，地震群にたちかえろう．四川省の Wenchuan 地震がプレート衝突によって発生した，と主張する人々がいる．しかし，衝突帯から地震の力が四川省に届くには，この場所はあまりにも遠い．それには，次のような問題がつきまとう：つまり，衝突力が発生する日本，ヒマラヤ山脈，あるいはインドで大地震が起きないは，なぜか？ところが，VE イベントのルートを上述したとおりに想定すれば，次に発生する地震をおおよそ予想することができる．2007 年５月にミャンマーで強い地震が発生したときに，私は学生たちに次のように予測した．「十分なエネルギーが残されているとすると，次の地震は四川省で発生するだろう」，と．これは，ちょうど，１年後に現実となった．

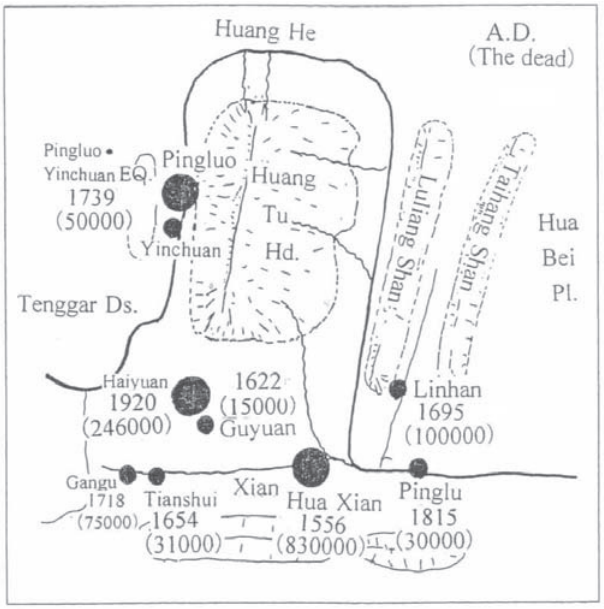


図 10 黄河中流域における巨大地震の巣

黄河中流域で発生する次の巨大地震

マントルトモグラフィは，ユーラシア大陸の地下に，深度約 350km に達する冷地塊が存在することを示す．さらに深部では，中国の下に暖地塊が存在し，そこでは２つのスーパプユームからの熱が合流する；１つは南アフリカ地下を源に西から，もう１つは南太平洋を源に東から．

中国の下の高温マントルも，深度約 350km まで達している．黄河中流域には高温マントルが伏在し，北側と西側に２つの冷地塊が壁をつくっているため，この地域が蓄熱場になっている．西安は,成都の北東 500km に位置する．その北方には，黄土高原が隆起し，その南部がより高くなっている．黄土高原は,チベット高原とともに,高度 1,000m まで隆起している．この隆起によって黄河中流域は屈曲せざるを得なかったのであろう（図 10）．高く隆起した黄土高原の南縁には，Wenchuan と同様，多数の断層が密集している．

黄河中流域における巨大地震の癖

SC ルート沿いの VE イベントにみられる主な特徴は，温暖化前線・HT 前線・VE イベントなどの北上である．この様式がくりかえし発生するか否かを確かめるために，私は次の方法でデータを集めた．

1) スマトラにおける火山活動史（スミソニアン研究所ホームページ，火山，地域情報．スマトラの火山についての情報は，1838 年以降に限られる）

2) 破壊的地震の世界的活性化のピーク年代の確定（宇津-WEQ および USGS ホームページ，USGS 記録は 1072 年以降に限られる）

3) 黄河中流域における巨大地震の発生年調査（宇津-WEQ ホームページ）

データの欠如のために，1838 以前については，前二者の

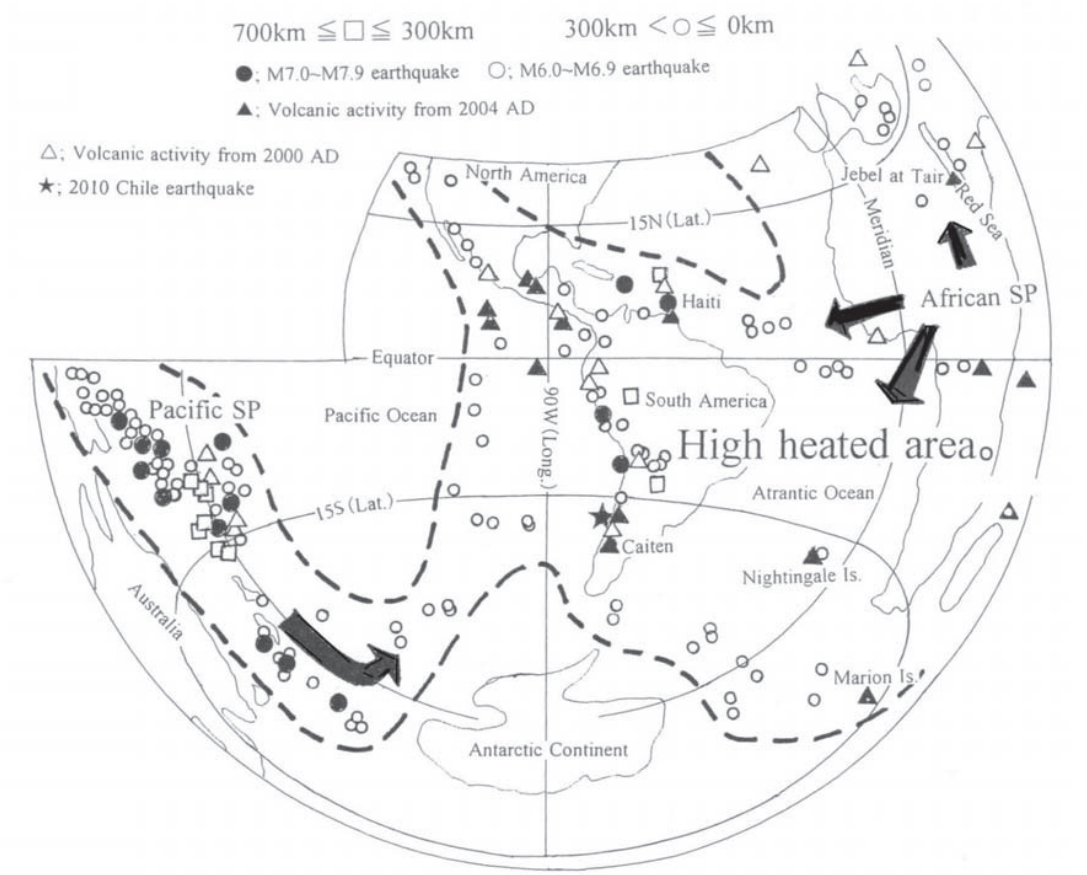


図 11 スーパープリューム場付近における VE イベント．USGS および EHP から編集．

方法によってのみ情報が得られ，次の 4 つの事例を見つけられた．

事例 1．1653P(P= 被害地震の世界的極大年) → 1654E(E = 黄土高原の巨大地震年)

事例 2．1697P → 1695E，M = 7.8

事例 3．1763P → 1765E，M=6.5

事例 4．1816P → 1815E，M=6.8(12 個の M=6 以上の被害地震がこの時期に記録された)

言いいかえると，地震活動の世界的極大期と黄土高原における巨大地震とは，なんらかの関連をもっていると考えられる．しかし，1838 年以降，被害地震の世界的極大期はおよそ 7 期あるものの，黄土高原の巨大地震との有意な相関は認められない．巨大地震の発生を，被害地震から直接に予知することは困難であろう．

次に，スマトラにおける 1838 年以降の火山データを加えて，黄土高原における地震の癖を検討しよう．HT 前線の北方移動に要する時間間隔は最大で 4 年間と見積もられる．これは，スマトラ沖の 2004 年の Boxing Day 地震の 4 年後に四川巨大地震が発生したという事実にもとづく．黄河中流での巨大地震に先立つスマトラでの火山記録は次のとおりである：

・Merapi 火山噴火 (1876) → Talang 火山噴火 (1876) → Sorikmerapi 火山噴火 (1879) → 成都地震 (1879)

・Kaba 火山噴火 (1918) → Merapi 火山噴火 (1914-1919) → Sorikmerapi 火山噴火 (1917) → Burniteron Mountain 噴火 (1919) → Puetosage Mountain 噴火 (1918-1921) →海原地震 (1920)

・Dempo Mountain 噴火 (1923・1926) → Kelinch Mountain 噴火 (1923) → Tandikat Mountain 噴火 (1924) → Merapi 火山噴火 (1925-1927) → Burniteron Mountain 噴火 (1924) → Koro 地震 (1927 M=24)

スマトラにおける火山噴火は，SC ルートに沿って，黄河中流における巨大地震の先駆現象のようにみえる．西安東方の Hua Xian 町での 1556 年の巨大地震によって，良く知られているように 83 万人が亡くなった．他の巨大地震も含めて，1500 年代～現在の間に，黄土高原南部では 200 万人以上が死亡したといわれる (図 9)．黄土高原の東に位置する華北平原では，1966 ～ 1976 年に 3 つの大地震が発生した：1966 年 Ningjin 地震 (M=7.2，死亡者 8,000 人)，1973 年 Luhuo 地震 (M=7.6，死亡者 2,000 人)，1976 年唐山地震 (M=7.8，死亡者 243,000 人)．

さらに，M>6.0 の被害地震は，1927 年 (M=8.0)，1936 年 (M=6.8)，1966 年 (M=7.2)，1990 年 (M=6.2) および 2008 年 (M=8.8) とつづいた．これらのデータは，18 ～ 34 年の周期性を示す．まとめると，黄河中流域における地震は 18 ～ 34 年の周期をもって，スマトラでの火山活動後 4 年以内に発生する．

追記：2010 年チリ巨大地震

南半球についても検討しよう．図 11 は Tsunoda(2009b) と同じ方法にもとづくもので，2007 ～ 2009 年のデータ

による．Nightingale 島（新生の火山島）は，南大西洋において 2004 年に史上初めて出現したものである．紅海の Tair 火山の Jebel は 1883 年に噴火を休止したが，2007 年に活動を再開した．激しい火山活動は，2004 年以来の地下熱エネルギーの増大に関連するのだろう．南半球では，2007 年以降，M6 の地震数が増加している．強さを増した VE イベントが，巨大チリ地震を発生させたのであろう．

謝辞：翻訳・編集いただいた Dong Choi と David Pratt の両氏に感謝申し上げる．

（つづく）

文　献

Banerjee, P., Pollitz, F. F. and Burgmann, R., 2005. The size and duration of the Sumatra-Andaman earthquake from far-field static offset. Science, v. 308, p. 1769-1772.

Blot, C., 1976. Volcanisme et sismicité dans les arcs insulaires. Prévision de ces phénomènes. Geophysique, v. 13, Orstorm, Paris, 206p.

Gorai, M., 1976. An essay on the basaltic magmatism in the light of the Earth's evolutional history. Aoki, H. Iizuka, S. (eds.); Volcanoes and Tectonosphere, 139 – 142, Tokai Univ. Press, Tokyo.

Grover, J. C., 1988. The Earth's interior – myth and science. NCGT Newsletter, no. 53, p. 57-75.

Kawakami, S., Fujii, N. and Fukao, Y., 1994. Frontiers on the earth and planetary sciences: a gallery of the planetary worlds. Jour. Geol. Soc. Japan, v. 100, p. I-VIII.

Meyerhoff, A. A., Taner, I., Morris, A. E. L., Martin, B. D., Agocs, W. B. and Meyerhoff, H. A., 1992. Surge Tectonics: a new hypothesis of earth dynamics, in Chatterjee, S. and Hotton, N. III, eds., "New concepts in global tectonics". Lubbock, TX, Texas Tech University Press, p. 309-409.

Minato, M., Gorai, M. and Funahashi, M. [ed], 1965. The geologic development of the Japanese Islands. Tsukiji Shokan, Tokyo, 442p.

National Astronomical Observatory (ed.), 2003. Rika Nenpyo (Chronological Scientific Tables). No. 688, Maruzen Co. Ltd., 942p.

Sun, R., Liu, F. and Liu, J., 1991. Seismic tomography in Sichuan. Acta Geophysica Sinica, v. 34, no. 6, p. 708-716.

Salop, L.J., 1983. Geological evolution of the Earth during the Precambrian (trans. V.P. Grudina). Springer-Verlag, Berlin, 459p.

Smithonian Institute, 2010. Global Volcanism Program (Volcanoes of the world). http://www.volcano.si.edu/world/volcano.cmf?

Tsunoda, F., 2009a. Habits of earthquakes - When and where do they form and where do they transmigrate? Why can plate tectonics not predict earthquakes? -Kodansha, Tokyo, 190p. (in Japanese)

Tsunoda, F., 2009b. Habits of earthquakes. Part 1. Mechanism of earthquakes and lateral thermal seismic energy transmigration. NCGT Newsletter, no. 53, p. 38-46.

United States Geological Survey, 2010, Earthquake Research (Global research). http://neic.usgs.gov/neic/epic_global.html

Utsu -WEQ, 2010, Catalog of Damaging Earthquakes in the World (Through 2008). http://iisee.kenken.go.jp/utsu/index_eng.html

双子地震と惑星星位：地震予知に用いた惑星の高度

THE JANUARY 2010 HAITI SEISMIC DISASTER VIEWED FROM THE PERSPECTIVE OF THE ENERGY TRANSMIGRATION CONCEPT AND BLOCK TECTONICS

Valentino STRASER
94, Località Casarola-43040 Terenzo PR Italy　e-mail: fifurnio@tiscali.it

（山内 靖喜［訳］）

要旨：太陽系における惑星の運動の反復は自然界では不安定ないくつかの共振状態を発生する．すなわち，地球のいくつかの地域は推計学の共振が起こる境界値を乗り越えるだけのエネルギーを移しているようであり，このようにして地震発生の引き金が引かれている．地震発生の確率はその場所で作用を受けている岩石中の応力状態に依存しており，とくに破壊に近いときはそうである．従って，岩石中に見られる力学的エネルギーの変化はまったく予知できないし，たとえ地震によって傷つきやすくなったいくつかの地域においてその結果がより好都合であったとしても予知できない．

異なる地震地域に関して複数の天体の角度が合致したときに，それらの天体がほぼ同じ高度になるのと同時に地球上のまったく遠く離れた地域において数時間以内に地震が起きてきたことを私の研究は示してきた．従って，地球に対するある惑星の位置は，地震の原因であり，地震の前兆の印でもある．このような地震の発生は双子の地震と呼ばれてきており，天体の高度が同一である証明に基づいた解析の方法を実際に試み，地震予知に関してそれを促進する

ような考え方を提供してきた．

キーワード：*惑星星位，天体高度，共振，地震の再発，地震予知*

訳者注：共振（きょうしん）とは，エネルギーを有する系が外部から与えられた刺激により固有振動を起こすことである．特に，外部からの刺激が固有振動数に近い状態を表す．共鳴と同じ原理に基づく現象であるが，電気や固体については「共振」の語がよく用いられる．共振のシステムとして，振動する振り子が単純な例として挙げられる．振り子を押して系に振動を励起することにより，振り子はその固有振動数で振動を始める．振り子の固有振動に近い周期で振動を与えると，振動の振幅は次第に大きくなる．しかし，固有振動と大きく異なる周期で振動を与えると，振幅は大きくならない．（ウィキペディアより）

はじめに

本論において，地震予知の方法に繋がるような位置を正確に示す要素と状態を目的として，震央地域に関して地震発生と複数の天体の高度の一致を私は分析的に検討した．2010年1月にハイチを襲った大災害のように，地震によって引き起こされた最近の悲劇は，地震による破滅的な結果を警戒し，防止するのに役に立つであろうなんらかの要素を，すべてのレベルにおいて考慮するべき必要に迫られていることを訴えている．

天体の周期的な地震の再発は月の運動（Kokus，2006）と特別な惑星星位の両方に関係している．アペニン山脈（イタリア）とサン・アンドレアス断層（カリフォルニア）に関していくつかの研究なされており，それらは天体の正確な星位と地震との間に一致があることを示してきた（Straser，2008a）．このような一致を説明するために，24時間以内に発生した地震との関係において２つ一組で数組の天体（あるいは惑星）の位置に研究を集中した．この目的は，震央地域に関して複数の惑星の高度のような信頼できる候補の位置を正確にしめし，少なくとも2つの天体によって起こされる共振あるいは準共振現象を確かめることである．惑星軌道，その周期，軸の傾きおよび遠日点と近日点での角速度に関係した単純な関係の存在は，太陽系の天体間に共振（あるいは準共振）効果が存在するという仮説を導かいた．

これらの惑星の主な軌道軸は，近接する２つの惑星のうちの一つの惑星の平均運動はもう一方の倍数，すなわちその比は1/2，2/5，1/3というようになる．たとえば，20世紀初めにPercival Lowellによって観測されたように，火星と地球の間での平均運動の比は3/5である．系列をなす惑星間距離をもつ太陽系惑星間での共振は，系列的なそれらの振動数のより単純で正確な関係である．一例が地球と火星の歳差運動の間での100年前の共振である（Laskar et al.，1992）．100年前の共振は同じく小惑星帯に関してもみつかっている（Morbidelli and Henrard，1991；Myron.，2001）．

今までのところ，苦心して仕上げたモデルは，実際の共振と未だに一致はしないが，それに極めて近い振動数を示しているので，本論では“準共振”という用語を使う（Straser and Kokus，2008）．背景の振動，すなわち外部からの共鳴する信号の増幅は，不変のある閾値うわまわるだけの量のエネルギーを実際に移すであろう．例えば，このようにして地震の引き金がひかれるのである．それらは少量のエネルギー移動であり，それでも応力下の岩石中のエネルギー強度を変えることが，とくに破壊に近づいているときにはできる．

惑星摂動によって引き起こされる地球の軌道での角速度の変動のように（Venkatanathan et al.，2005），太陽系の惑星間の共振効果は惑星の安定性に影響を与え，地球上に影響が残されるほどの乱れを作ってきた．この共振効果はその重力による相互作用と自転速度を変化させる．この摂動がテクトニクス方向に発展するか，あるいは地震帯で地震を起こす引き金になるかはジオイドの変化次第である（Kochemasov，2009；Dolitsky and Sergeyeva，2002）．

これらは周期的な運動であるから，天体の運動はそれらが確率過程を経験した一群の時間依存変数として考えることができる．すなわち，この過程とは，その間に規則的または不規則な時間間隔で系が変化し，2つの天体の場合には共振効果を生じさせるものである．

確率共振の概念は氷期の周期的な変化を説明するために1981年にBenzi et al.によって初めて導入された．その後，この概念は生物学，化学及び物理学でも使われ，そして本論では〝双子地震〟現象の説明に使われている．すなわち，この概念が使われるのは２つの地震が24時間以内に発生し，その２つの震央地域に関して同じ角度を持つ，言いかえるなら同じ高度をもつ１対の天体が同時に存在したときである．

データ

地震に関するデータはWebsiteのデータを，とくにUSGS，MEDNET，INGVおよびMETEOQUAKESの各ネットワークによって供給されるデータを毎日監視して集めた．天体に関しては，天文学の計算に一般的に使われる特別のソフトウエアーによって求められたデータを利用した．

地震に関しては，正確な震央域と関連して天体の高度と方位角を関連づけて計算した．天体の高度に由来する合致した隣接角を見つけるために，そのデータは後に比較される．24時間以内に発生した2つないしそれ以上の地震に対して，このような天体は普通であった（表１）．

調査は2008年12月から2009年1月に行われた．最初，

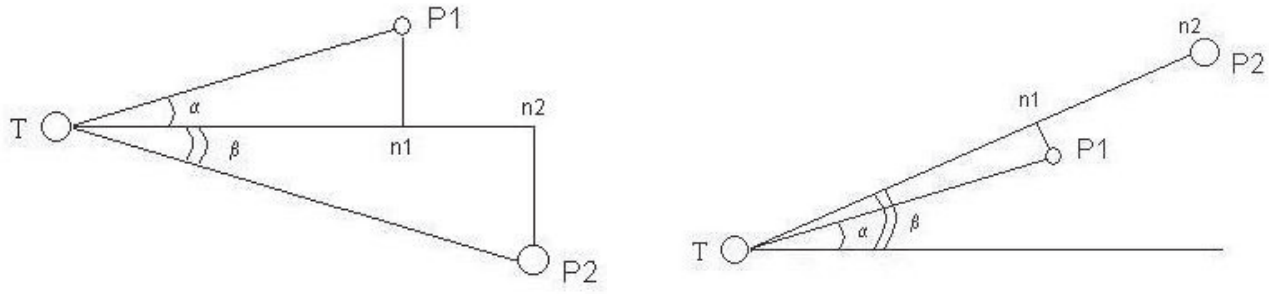


図１ 準共振状態における２つの天体の２つの主たる半軸（semi-axes）の高度の投影．

地球との共振を起こす惑星（Laskar et al., 1992）である火星の位置と高度に，その後太陽の位置に研究は集中した．太陽の活動はすでに地震発生と関連づけられており（Kolvankar, 2007; Schulemberg, 2006 ），最後に研究は惑星の星位に向けられた．

討 論

地球と地震に関して天体の星位間に重要な関係が存在することを本研究は示した．

表１のデータは以下のことを示している．a）精密な調査によれば，天体の高度によって構成される隣接角はいろいろな地震発生に関して同じではない； b）震央地域に関して計算された少なくとも２つの天体の高度によって構成される角度は，同じ惑星によって，あるいは別の震央地域における他の１対の天体の高度によって構成される角度と一致する； c）一例では，少なくとも２つの地震が２つの異なる震央地域において発生した．その２つは同じマグニチュードをもち，同じ深さであったが，しかし時間のずれがある．

天体は共振現象を起こし，地震発生の引き金になるか知れないという仮説を受け入れるならば，そのとき調査したすべての事例は下記の式にまとめられる：

$$\frac{TP1\cos\alpha}{TP2\cos\beta}=\frac{Tn1}{Tn2}\approx K \qquad (図 1a)$$

or:

$$\frac{TP1\cos(\beta-\alpha)}{TP2}=\frac{Tn1}{Tn2}\approx K \qquad (図 1b)$$

ここで，TP は天体１と２の主たる半軸（semi-axes）を表し，K は整数，Tn1 は天体２の長い方の半軸上（Tn2）に天体１の長い方の半軸を投影したものである．α１≅α２，β１≅β２であるが，α１は天体１の高度の角度，α２は別の場所で計算された同じ天体（一致の状態）の高度の角度，β１は天体１の高度の角度，β２は別の場所で計算された同じ天体（一致の状態）の高度の角度である．

文字″T″は地球を意味し，″n1″と″n2″は地震発生時に観測点での垂直線に天体 P1 と P2 を投影したものである．

地震発生時に観測点での垂直線に天体 P1 と P2 を投影したものの高度の投影の比は，≈２あるいは 1/2 というように正確な数字であり，その後に共振あるいは準共振起きるかどうかを計算する．

惑星の高度は観測点での垂直線上への投影を決める．私たちは観測点から K の値を決めることができる（上述の関係に基づいて）．

従って，K は平均値と考えることができる．その平均値の周りでは２つの天体によって生じる変動の数々がそれらの影響を付け加え，そして共振あるいは準共振現象を起こすのである．

この経験上の関係に起因する影響は地球上で出し抜けに起きること（“battimento”）と訳された（Raffaele

前　兆　の　地　震

年月日	時刻	緯度	経度	深さ	ﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ	震央地域
2009/3/1	20:57:10	38.166	14.92	9.1	M1:2.7	Golfi di Patti di Milazzo

惑　星　星　位

水星		火星	
方位	：＋301°00′	方位	：＋301°44′
高度	：－55°23′	高度	：－54°56′

サンフランシスコ

惑星	海王星	木星	太陽	火星
方位	:＋120°01′	＋117°39′	＋158°51′	＋160°19′
高度	:＋14°01′	＋12°22′	＋26°52′	＋26°27′

メッシナ

惑星	海王星	木星	太陽	火星
方位	:＋120°24′	＋118°05′	＋159°44′	＋161°17′
高度	:＋14°07′	＋12°30′	＋26°42′	＋26°18′

実験の結果は次の通りである：　　UTC: 協定世界時

月日	時刻（UTC）	緯度	経度	深さ	ﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ	震央地域
2010/01/05	19:47:56	37.833°N	14.555°E	5.5	3.5	Monti Nebrodi(I)

月日	時刻（UTC）	緯度	経度	深さ	ﾏｸﾞﾆﾁｭｰﾄﾞ	震央地域
2010/01/07	07:09:00	37.409°N	121.758°W	8.2	2.8	サンフランシスコ湾地域

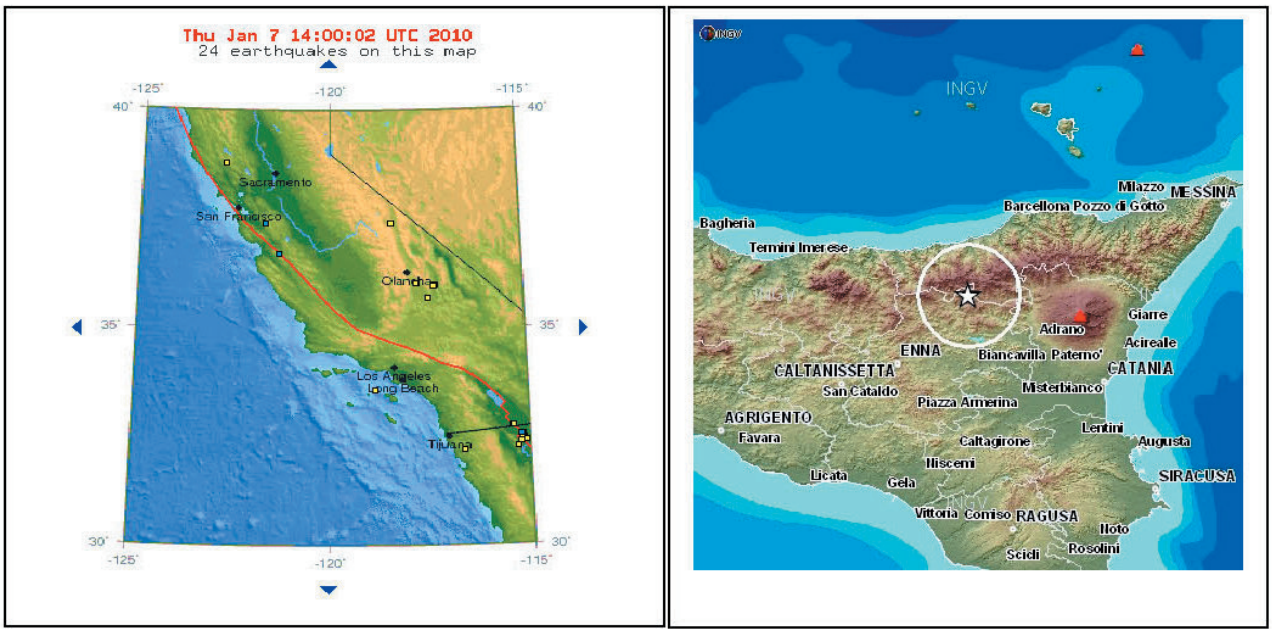


図２　サンフランシスコ（2010 年１月７日）地震と　メッシナ（2010 年１月５日）地震の位置．それぞれは USGS と INGV のネットワークに記録されている．

Bendandi によって愛された言葉を使う -1931 年）．岩石が応力を受けている地域においては，この現象が限界値あるいはせん断強度を超える荷重の一因となる（Straser，2008b）．もし，天体の高度がリソスフェアーの地球力学的平衡に影響を与えるならば，特定のデーターベースによってある事例に関して得られた予定のそのときに，私たちが正確な値に近い "K" の値を観測したときには地震予防のための有効な原理をつくることができる．

表１　24 時間以内に発生した双子地震の震央地域において求めた天体の高度と隣接角の一覧.

	YYY/MM/DD	HH:mm:SS	M	LAT	LON	Depth	Planet	Azimuth	Height
1a	2008/12/19 Offshore Valparaiso Chile	19:25:57	4.9	-32.475	-71.627	45.8	Mars Sun	+242°07' +244°46'	+01°44' +04°31'
1b	2008/12/19 near the east coast of Honshu, Japan	06:53:01	4.6	40.990	142.121	79.6	Mars Sun	+117°16' +114°47'	-01°53' -04°35'
2a	2008/12/20 Puerto Rico Region	04:06:30	3.1	19.238	-66.505	91.3	Mars Sun	+106°59' +105°49'	-33°03' -37°00'
2b	2008/12/20 Offshore Valparaiso, Chile	16:43:09	4.9	-32.403	-71.923	12.1	Mars Sun	+261°24' +264°07'	+33°38' +37°12'
3a	2008/12/16 Central California	13:52:00	2.5	35.965	-117.323	1.0	Mars Sun	+214°07' +211°23'	+23°45' +25°38'
3b	2008/12/16 Sweden	05:20:01	4.3	55.531	13.474	10.0	Mars Sun	+95°57' +93°05'	-23°58' -25°19'
4a	2008/12/22 La Paz, Bolivia	13:52:41	4.8	-17.676	-69.067	143.9	Mars Sun	+248°19' +246°44'	+65°03' +69°44'
4b	2008/12/22 Nevada	01:17:33	2.9	40.446	-118.248	0.0	Mars Sun	+60°33' +50°53'	-65°53' -68°46'
5a	2008/12/23 Northern Italy	21:58:26	5.0	44.624	10.415	13.4	Mars Sun	+300°48' +294°58'	-58°45' -54°50'
5b	2008/12/23 Northern California	21:22:00	2.6	38.831	-122.760	0.7	Mars Sun	+281°05' +277°51'	-59°43' -54°54'
6a	2008/12/25 Mindanao,	18:12:08	5.5	5.309	124.242	434.0	Mars Sun	+246°55' +247°27'	-15°26' -10°01'
8a	2008/12/31 Southern Quebec, Canada	06:54:49	3.2	46.154	-75.448	7.0	Venus Neptune	+77°13' +77°41'	-31°53' -30°13'
8b	2008/12/31 Northern Italy	14:41:23	2.6	44.557	10.347	23.2	Venus Neptune	+166°10' +167°43'	+29°53' +31°00'
9a	2008/12/28 Puerto Rico Region	18:51:40	2.7	18.009	-65.370	13.8	Venus Neptune	+237°42' +239°38'	+32°12' +31°01'
9b	2008/12/28 Central California	12:02:50	2.6	36.671	-121.295	6.1	Mars Sun	+189°29' +182°10'	+31°17' +32°45'
10a	2008/12/29 Sichuan-Gansu Border Region, China	06:18:23	5.0	32.285	105.219	10.0	Venus Neptune	+68°09' +69°08'	-47°15' -45°20'
10b	2008/12/29 Central California	22:12:14	2.5	35.358	-118.496	5.5	Mercury Jupiter	+273°50' +275°14'	-47°50' -46°08'

地震予知への応用

天体の特別な星位と地震が繰り返し起きることを考えた後に，双子地震法を応用することによって地震発生を予知する可能性を検証した．

研究地域としてメッシナ（注：シチリア島）を選んだ．ここは1908年12月28日に大地震に襲われ，1693年1月16日と1783年2月5日にも地震が起きている．

大地震の周期的な発生は一世紀に一度の頻度のようにみえるので，メッシナの市民からの警告と同じく，エトナ山の最近の地震活動の復活もあるので，計算は2009年のクリスマス以前について行った．この実験は双子地震法（Straser，2008a）を応用することで始められた．その方法とは，ほぼ300日の間隔で50kmの距離の範囲内で同じ地域を周期的に発生し，一直線に近づく天体の特別な星位と同時に起きた地震を検討するのである．

次ぎに，メッシナ地域において２つの惑星がほぼ一直線に近くなったのと同時に起きた（2009年３月の地震）以前の約10ヶ月間に起きた地震の一つ一つについて計算した．2009年３月１日の地震データを考慮にいれ，300日を加えるとより大きな危険にあると考えられる期間は2010年 １月の第１週である．

地震の予報（図２）は１日の許容誤差をもって事実と一致することが証明された．

おわりに

本研究から，以下のことを結論とすることができる．すなわち，２つの天体の高度の変動においてそれらの投影の関係（K）は一連の自然数（整数）で計算される半ば実在の共振発生させる．そしてそれらは地震発生において重要な要因となる．このような反復は本論に関連して双子地震の定義を示唆した．

双子地震法の応用によって，地震の短期予報のための促進的なデータが得られる．数週間前に，２つの地震が発生する震央と日時を１日の許容誤差をもってこの方法はまったく正確に示している．また，たとえ焦点の地域のマグニチュードと深さについての予知がなくともおなじである．この結果は，主にいろいろな調査法（Tertyshinikov，1996；Blot et al.，2003；Shou，2006；Bapat，2007など）を組み合わせた応用によって正確な地震範囲に関して将来成就されるであろう．

将来の研究へのヒント

本論で概略を述べた研究は宇宙起源の準共振現象と地殻起源の共振現象の両者が同時に発生することを点検することによってより一層改善されるであろう．Kotsarenko et al.（2005）によって報告されているように，両者はULF-ELF周波数帯中に記録されており，岩石が受けた応力の程度に因るのである．

訳者注）ULF-ELF：日本語の極超長波に当たるものと思われる．極超長波は周波数が3Hz～3KHzの電波であり，その波長は100～100000kmである．

２つのタイプの共振は実際には相互依存しているに違いない：天体によって引き起こされる共振は破壊点あるいは弾性反発近くの岩石中でエネルギー転換を起こしやすいし，逆に，破壊点あるいは弾性反発は電磁波の源になるかもしれない．同じく，地磁気異常はその岩石が受けた応力の程度に依存していること（Serita et al.，2005；Freund et al.，2006；Hayakawa et al.，2007；Gladychev et al.，2001；Kushwah et al.，2007）が示されており，このことは地震発生前及び発生時に実験室での読み取りを伴う．

謝辞：本研究にとくに有益であった内容豊かな文献目録と多くの著書を送って下さったMartin Kokus教授に感謝します．絶え間なく支援して下さった電子技術者のLuca Raschiと本論文の作成時の科学的討論において親切で批判的な態度で有益な助言を下さったVenkatanathan博士にお礼申し上げます．

文　献

Bapat, A., 2007. Seismo-electro-magnetic and other precursory observations from recent earthquakes. NCGT Newsletter, no. 43, p. 34-38.

Bendandi, R., 1931. Un Principio fondamentale dell'Universo. Osservatorio Bendandi – Faenza, Società Tipografica Editrice in Bagnacavallo, v. 1, p. 322.

Benzi, R, Parisi, G, Sutera, A, Vulpiani, A., 1982. Stochastic resonance in climatic change. Tellus, v. 34, p. 10–16.

Blot, C., Choi, D.R. and Grover, J.C., 2003. Energy transmigration from deep to shallow earthquakes: a phenomenon applied to Japan – toward scientific earthquake prediction. NCGT Newsletter, no. 29, p. 3-16.

Dolitsky, A. and Sergeyeva, A., 2002. Global stress of the Earth, its variations and prediction of the earthquakes. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 25, p. 22-29.

Freund, F., Takeuchi A. and Lau, B., 2006. Electric Currents Streaming Out of Stressed Igneous Rocks – A Step towards understanding pre-earthquake low frequency EM emissions. Physics and Chemistry of the Earth, v. 31, p. 389-396

Gladychev, V., Baransky, L., Schekotov, A., Fedorov, E., Pokhotelov, O., Andreevsky, S., Rozhnoi, A., Khabazin, Y., Belyaev, G., Gorbatikov, A., Gordeev, E., Chebrov, V., Sinitsin, V., Lutikov, A., Yunga, S., Kosarev, G., Surkov, V., Molchanov, O., Hayakawa, M., Uyeda, S., Nagao, T., Hattori, K., and Noda Y., 2001. Study of electromagnetic emissions associated with seismic activity in Kamchatka region. Natural Hazards and Earth System Sciences, v. 1, p. 127–136

Hayakawa, M., Hattori, K. and Ohta, K., 2007. Monitoring of ULF (ultra-low-frequency) geomagnetic variations

associated with earthquakes. Sensors, v. 7, p. 1108-1122.

Kolvankar, V.G., 2007. RF emissions, types of earthquake precursors: Possibly caused by the planetary alignments. Jour. Ind. Geophys. Union, v. 11, p. 157-170.

Kochemasov, G., 2009. On universal tectonic trends of rotating celestial bodies (Supertectonics). New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 50, p. 23-34

Kokus, M., 2006. Earthquakes on the Parkfield segment of the San Andreas Fault and lunar phase, Proceedings of the Natural Philosophy Alliance, 12th Annual Conference, U of Connecticut, Storrs, 23-27 May 2005.

Kushwah, V., Singh, V. and Singh B., 2007. Ultra Low Frequency (ULF) amplitude anomalies associated with the recent Pakistan earthquake of 8 October, 2005. Jour. Ind. Geophys. Union, v. 11, no.4, p.197-207.

Kotsarenko, A., Molchanov, O., Perez Enriquez, R., Lopez Cruz-Abeyro, J. A., Koshevaya S., Grimalsky, V. and Kkremenetsky, I., 2005. Possible seismogenic origin of changes in the ULF EM resonant structure observed at Teoloyucan geomagnetic station, Mexico, 1999–2001. Natural Hazards and Earth System Sciences, v. 5, p. 711–715.

Laskar, J., Quinn, T., and Tremaine, S., 1992. Confirmation of resonant structure in the Solar System. Icarus, v. 95, p. 148-152.

Lecar, M., Franklin, F. A. and Holman, M. J., 2001. Chaos in the Solar System. Annual review of astronomy and astrophysics, v. 39, p. 581-631.

Molchanov, A.M., 1968. The resonant structure of the Solar System. Icarus, v. 8, p. 203-215.

Morbidelli, A. and Henrard J., 1991. The main secular resonances v5, v6, us and v16 in the asteroid belt. Celest. Mech., v. 51, p. 169 – 197.

Schulemberg, K., 2006. Correlation between Time-Specific Solar Activity and Subsequent Earthquakes. Presented at WPGM 2006 in Beijing, China, July 27th. http://theraproject.com/db5/00472/theraproject.com/_download/wpgmpresentation.pdf

Serita, A., Hattori, K., Yoshino, Hayakawa C., M. and N. Isezaki, 2005. Principal component analysis and singular spectrum analysis of ULF geomagnetic data associated with earthquakes. Natural Hazards and Earth System Sciences, v. 5, p. 685–689.

Shou, Z., 2006. Precursor of the Largest Earthquake in the Last Forty Years. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 41, p. 6-15.

Straser, V. and Kokus, M., 2008. Planetary alignment and earthquake. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 48, p. 3-4.

Straser, V., 2008a. Planetary perturbations and 'Twin Earthquakes': a model for the long-term prediction of earthquakes. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 46, p. 35-50.

Straser, V., 2008b. 300-day seismic cycles in the southern segment of the San Andreas fault, California. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 49, p. 30-53.

Tertyshinikov, A.V., 1996. The variations of ozone content in the atmosphere above strong earthquake epicenter. Physics of the Solid Earth, v. 31, no. 9, p. 789-794. http://www.meteoquake.org/tertyshinikov_ozone_above_eq_epicenter.pdf

Venkatanathan, N., Rajeshwara, Rao N., Sharma, K.K. and Periakali, P., 2005. Planetary Configuration: Implication for Earthquake Prediction and Occurrence in Southern Peninsular India. Jour. Ind. Geophys. Union, v. 9, no. 4, p. 263-276.

WEBSITE CITED

http://mednet.rm.ingv.it/earthquakes.php

http://www.usgs.gov/

http://www.meteoquake.org

http:// www.ingv.it/

鶏か卵か：小笠原海台か伊豆－小笠原海溝か

THE CHICKEN OR THE EGG: THE OGASAWARA PLATEAU OR THE IZU-BONIN TRENCH

N. Christian SMOOT

6460 Falling Water Ln., Hoschton, Georgia 30548, USA　Christiansmoot532@gmail.com

（柴　正博［訳］）

要　旨：北西太平洋海盆は，古生代地殻の上に形成されている．それ以降，小笠原海台 / マイケルソン海嶺と上田海嶺ができたのは，より最近の活動による．伊豆－小笠原海溝は等しい深さを持っていない．そのため，それらは見たところでは小笠原海台の形成後の，異なった時にできたかもしれない．小笠原海嶺（小笠原群島）が圧縮によって形成された 4400 万年前に，広域テクトニクスの水平と鉛直の双方の境界効果が地球の冷却によって速められた．

キーワード：*crust, edifices, age, composition, cooling*

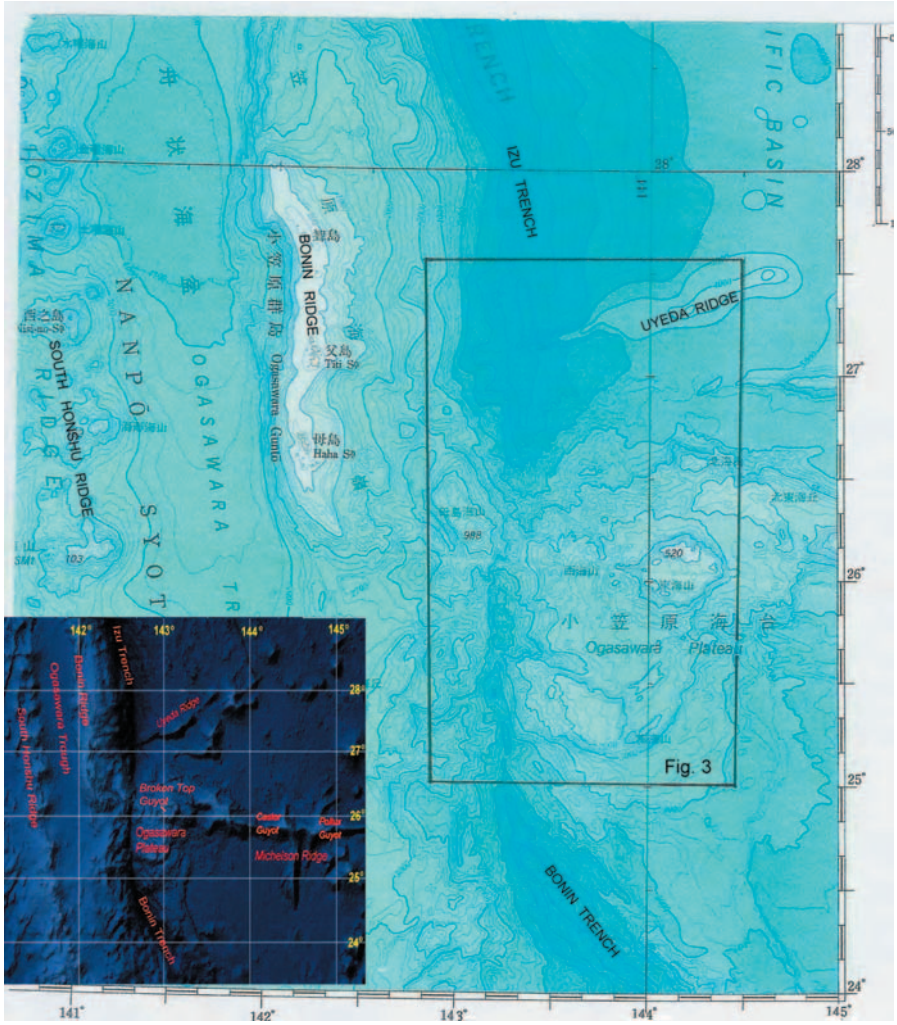


図 1　ランバートと一致する投影図（日本の水路部，1991）の上に 200m のコンタ間隔で示された小笠原海台 / マイケルソン海嶺地域の測量図．興味がある地域の大部分はマルチビーム音波探知機の記録に基づいている．北東の象限はそうではない．南本州海嶺は左端にあり，そして小笠原群島は小笠原海嶺である．

はじめに

これまでにたくさんの論議が存在し，そしてこのニュースレターでも，地球は成長しているとか，維持している，あるいは縮むという論議が現存する．興味ある可能性が，幾年にもわたって提出されてきた．

この論文は，その論議と関連して，北西太平洋海盆のある特定の地域を扱う．ここで海洋地殻をとりあげるのは，大陸地殻（30-35km で，ヒマラヤ山脈の下で最高 70km に増加する；Bhat，pers.comm.2009）と比較して，海洋地殻が比較的薄い（6-10km）からである．地球が水平的テクトニクスを受けているかどうかの論議では，より薄い地殻は，特にそれは地球の表面のおよそ 72% を構成しているので，説明がより容易である．そのため，それを考慮しなければ，どんな種類のテクトニクスも正当な説明を得ることはできないにちがいない．

1982 年にラモント－ドハティー地質調査所で行われた海洋掘削プログラム（ODP）のスタートの前のプランニングセッションで，私にサンプリングスポットを推薦するよう求められて，私が選択したスポットのひとつに小笠原海台 / マイケルソン海嶺（OP；MR；図 1）がある．残念ながら，当時は，このスポット全体から広範囲にサンプルされることはなかった．スラブと海溝軸といった地形要素からは信頼できる岩石年代は１つもなく，それ以降の推測は利用可能なもの，すなわち，当時の最良の推測に依存せざるをえなかった．

造構運動が活発で，巨大なスラブが存在するために，この海域は，海溝もしくは沈み込み帯における海側から陸側への物質のオブダクションまたは剥ぎ取りの１つの事例であると考えられていた．上田海嶺（UR）から連続する海溝軸陸側の小さな海山の破片，および，小笠原海台（OP）の上にある２つの大きなスラブ（１つは傾いていて，もう１つは海溝軸を横切って存在する）はプレートテクトニクス仮説がとても流行していた 1980 年代には完ぺきな説明であるかにに思われた．この仮説は，基本的に，地球物理学的原理にもとづいて構成されていた．

しかし，より多くの実証的データがそろった後には，オリジナルな命題を更新することが求められるようになった．簡単な演習課題として，あなたはテニスボールをぎゅっと握りしめるように求められたとします．どちらが弧の前面は，どちらになりますか？：もちろん，あなたの親指から離れる方向ですね．すぐにでも提起されるべき問題は次のことだった：なぜ西太平洋の海溝軸は，東ではなく，西に向かわなかったのか？ これを説明するよい物理的原理は存在しない．

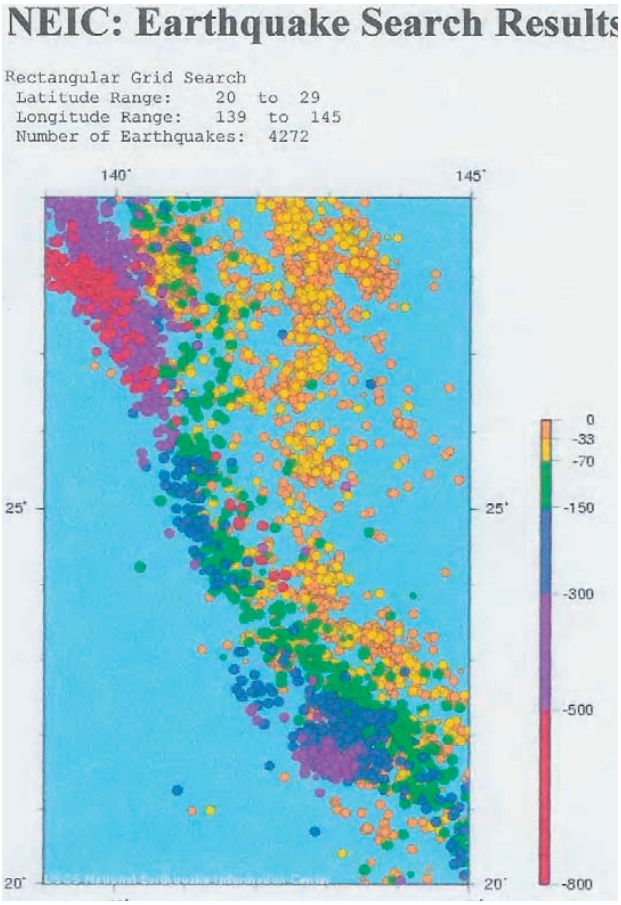


図２ USGS NEIC（1963年から現在）からの地震震央．読者はOP地域でより深いイベントがないことに気付くだろう．

この簡単な演習にもとづいて，我々は海溝とサブダクション域のいかなる造構運動の可能性についてさらに探究し，そして地球の直径の膨張，現状維持，あるいは収縮に関する考察を前進させるためにこの結論を利用すうことができる．

資料と方法

最初に，この論文で使われるすべての地形名は，「国際水路機関（International Hydrographic Organization）」，ならびに，それに付属する「地理名称と大洋底地形と命名法に関するGEBCO(General Chart of the Oceans: 大洋の一般的な海底地形図）小委員会」に連携した「米国地理名称委員会（US Board on Geographic Names）」によって認定されたものである．

大洋底のデータ，特に水深データを収集してきた経歴をもつ私は，約26°N/144°Wを中心とする北西太平洋海盆のある特定の海域に注目してきた（Smoot, 1983, 1984, 1988, 1997a, 1997b, 1998 & 2007；Smoot and Heffner, 1986；Smoot and Richardson, 1988；Stern et al., 1984 & 1989）．

これは，マリアナ前弧で小笠原海嶺（小笠原諸島）の収斂縁辺での相互作用の地域で，伊豆－小笠原海溝を横切っている．そしてそれには，上田海嶺複合体とマイケルソン海嶺を伴う小笠原海台複合体も含まれる（図1）．

物理科学的側面からは，いくつかの全体的調査，米国海軍海洋学研究所（NAVOCEANO）のマルチビーム海底地形調査，および，日本水路部（1991）によって，この海域の正確な地形データがもたらされた．海側の被覆堆積物までの深さは，海嶺などの海底隆起部の南北両側では5,500m等深線によって示される．

地球物理学的側面からは，米国地質調査所の国立地震情報センター（NEIC）のデータベースにもとづいて色分け表示された震央分布は，地殻中で発生している地震（図2）がマントルを通って核に達することを示す．最後に，この海域の地震資料は，ここでの地震発生の複雑さとそれらの説明を加える（Choi, 1987；Choi et al., 1989；Okamura et al., 1992；Tsuji et al., 2007）．

論　議

それはそうとして，プレート－テクトニック仮説の援助の下にサブダクションとオブダクションは歴史的にこの地域でのさまざまなテクトニクスを説明するために使われてきた．

図１に示される小笠原海嶺（BR）の存在は，小笠原複合体が海溝を満たし，その機構に渋滞をもたらしている原因であり，そのためサブダクション作用が遅くなったり／停止しているかもしれない．この主張は多くの方法で証明可能である；すなわち：

１．USGSのNEICデータバンクから図上に記入された震央は23°-26°Nと140.5°-142°Eの領域（図２）に地震活動が著しく欠如していることを示す．地震活動の大部分は150 km以浅に発生する．それに加えて，地震面は陸側へしだいに降下するのではなく，むしろほとんど鉛直に見える．より深い地震はそれらの直下に位置し，500 km以深の９個を含めて，積み上げられた形状で33-70 kmの範囲に分布する．

２．小笠原海台とその南方では，多数の断裂線構造が北西－南東方向に見られ，同方向の造構運動を反映する（図３・図４）．ブロークン－トップギュヨー（B-TG）は，同方向の断裂線構造によって二分される．小笠原海台は巨大な海底隆起部であり，高さ４ kmの海底地形は，この海域の地殻の厚さと同一ではないことを忘れてはならない．

キャスターギュヨーの両端で２つの流れを方向づけていることから断裂規制が示唆され（図１），そして，これは鹿島断裂帯のメガトレンドにあたるだろう（Smoot and Heffner, 1986）．

３．小笠原海台で採集されたあらゆる岩石年代は（Tsuji et al., 2007），キャスターギュヨーを通りその南北の地殻の震探断面の地殻岩石についてのいくつかの“か

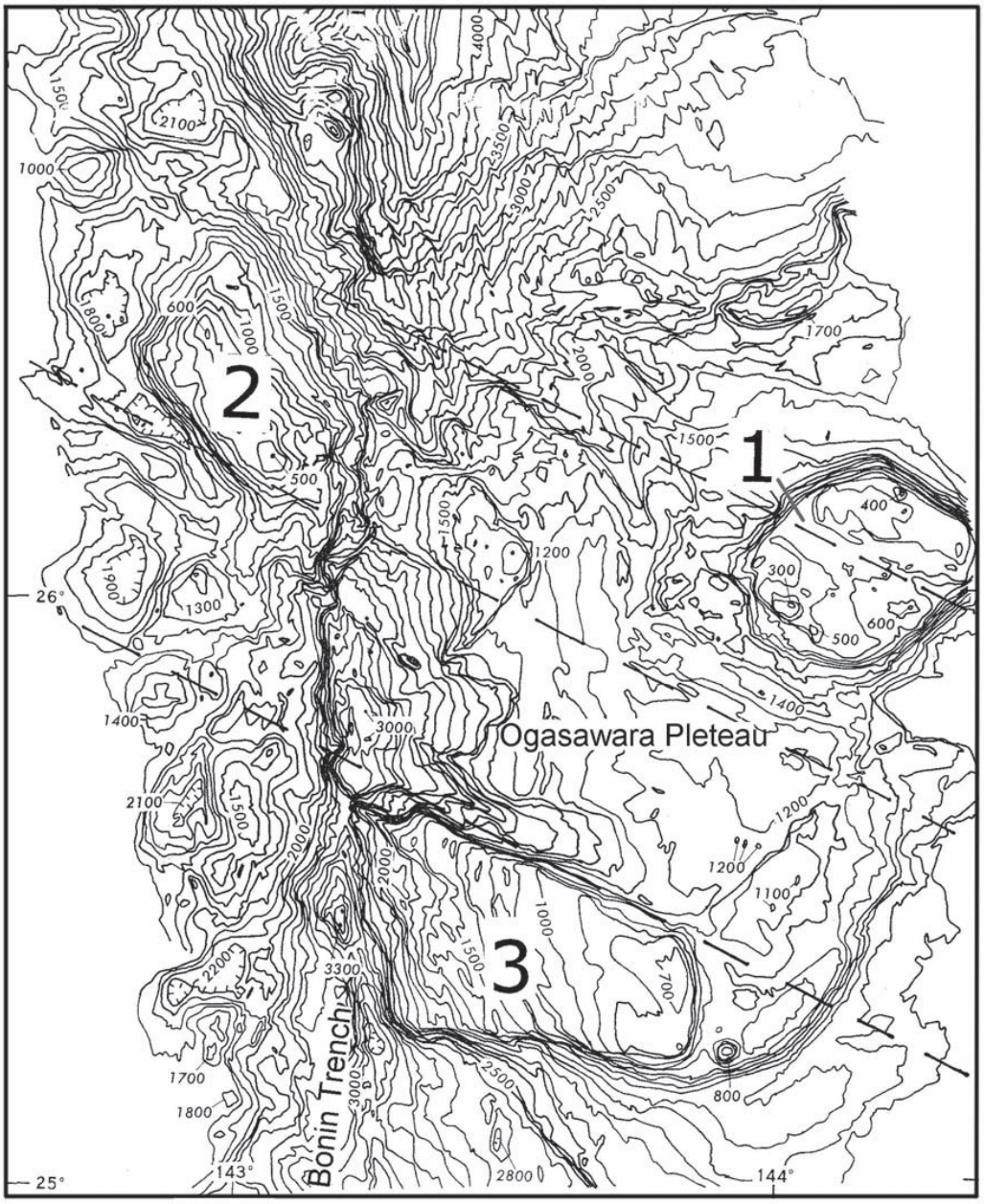


図３ ブロークン・トップギュヨー (1)，その西に″オブダクト″するスラブ (2)，そして南へ傾くスラブ (3) を示す 100 ファゾムコンタで小笠原海台の範囲を拡大した図．（これらの図は米海軍調査からのもので，測定の単位は海里 (nm) とファゾム (fm) である．本質的に，変換を必要とする人たちにとって，緯度の１度が 60 海里，あるいは 100 km に等しい．1 ファゾムは６フィートまたは 1.85m に等しい．メルカトル図法）

もしれない”と“可能性”が記されて，それらは後に斑れい岩の定置に関する結論にかかわってくる．「小笠原古陸」上で行われた 1000 回のドレッジによって採集された岩石は，海岸の波浪侵食による円磨された火成岩起源礫である．角ばった岩塊はオフィオライトと思われる．浸食された礫はブロークン・トップギュヨーから洗い落とされたと提案された (Ishii, 1985)．小笠原海嶺の岩石年代は 44 Ma とされ，この海底隆起部は漸新世の期間に成熟した弧であり，現在は安定しているようだとコメントされた (Ishizuka et al., 2006)．

小笠原海嶺に関する構造的特徴から，母島は根がないことが示唆される．その下には，マントルウェッジが存在しない．震探断面からは，この高起伏の海台地形は，かならずしも小笠原海台の陸側でオフィオライトとして付加したものである必要性はないことを示す．

上田海嶺 (UR) の北の海洋地殻は，深海掘削プロジェクト (DSDP) の Sites 51-52(Fischer et al., 1971) と Sites 194-197(Heezen et al., 1973) によってサンプルされた．年代範囲は 190-100 Ma（下部ジュラ系 - 上部白亜系）である．しかし，これらの掘削孔は基盤まで到達していないため，この年代は疑わしい．

４．小笠原海嶺とマイケルソン海嶺（キャスターギュヨー）の上 (Okamura et al., 1992) とそこを通る (Tsuji et al., 2007) ２次元マルチチャネル震探側線により，小笠原海嶺とマイケルソン海嶺の南北両側に火成岩の露頭があることが判明した．北方の鹿島断裂帯は異なった性質の大洋地殻とモホの境をなし，キャスターギュヨーを通過する大規模海嶺は後にマイケルソン海嶺それ自身を形成した．第１層と第２層は海洋地殻とされるが，第３層の構成については決定されていない．

プレート－テクトニクス仮説は第３層を蛇紋岩／斑れい岩組成とみなしているが，多くの研究に基づくと，まっ

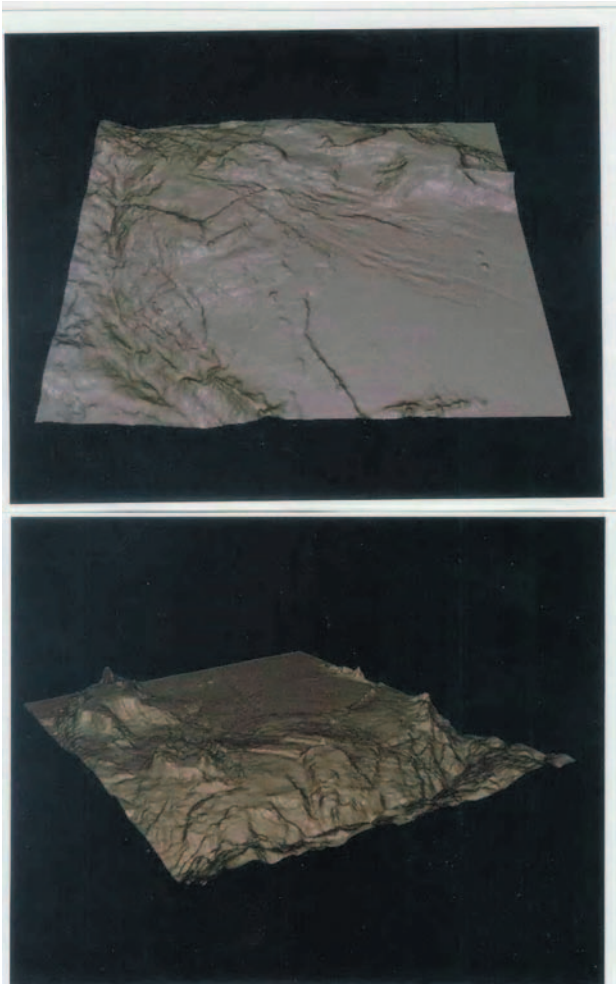


図４　南（頂部）から北西（底）の全範囲をマルチビーム音場探査のデータを基にしたその地域の 3-D 図．DSDP は実際にここの近くの基盤に届いたと主張し，そしてその年代値はおよそ 160 Ma である．このより古い太平洋の地域では，統一的に地域の推進が与えられている一方，堆積作用による覆いが断裂の海底地形をほとんど抹消してしまった．小笠原海台の南のより大きな２つの線構造はウジンツェフメガトレンドである．

たく反対のことが真実である．他の情報としては，巨大な親潮古陸の存在の証拠となっている現地性岩石，マルチチャンネル地震探査，地磁気異常（Choi et al.，1992 の中に要約されている）が用いられる．しかし，北太平洋海盆のさまざまな場所から集められた多くのマルチチャンネル地震探査と岩石によって，我々は第３層が主として大陸型の花崗岩と橄欖岩からなり（Rezanov，2003），その時代はおそらく一般に古生代である（Choi，1987）と結論づけられる．

本質的に，引張テクトニクスによって特徴づけられる先カンブリアの地殻は，この海域における鹿島断裂帯とウジンツェフ・メガトレンドのような，交差した深部断裂に特徴づけられる．

一見して，小笠原海台は３つの古島からなるものとして思い描くことができる．小笠原海台はそれ自身直径がおよそ 140km である．ブロークン－トップギュヨーはその北にあり，海溝軸を横切るスラブはその西に直接横たわる．そして，他のスラブは小笠原海台の南側にある．これらすべてはマイケルソン海嶺（図４）の南に非常に顕著な北西方向の断裂によって影響を受けている．

ブロークン－トップギュヨーは，実際にはマイケルソン海嶺頭部の地形であるが，北西方向の１つの断裂によって区切られた径 45km の円形の海底隆起部である．海台からはおよそ 1800m 高まり，この大きな一回限りのギュヨーは海台表面を平らにした侵食によってたくさんの堆積物の供給を受けたのであろう．後に起こった断裂作用で分断されるが，そのときにもまたいくらかの物質がつけ加わった．

ブロークン－トップギュヨーの西方では，大洋側の小笠原海台から陸側のマリアナ前弧まで海溝軸を横切って横たわるスラブは，サブダクション／オブダクションのよい指標であると考えられてきた．スラブがサブダクトしているとすると，この作用の定義そのものゆえに，前弧部はまずそこには存在しなかったであろう．もしスラブがオブダクトしているとすると，私がすでに最初に述べたが（Smoot，1983），スラブの前弧部は，剥ぎ取り作用が物質にある程度の応力をもたらすために，単一のスラブとしてよりもむしろより小さな小片に壊れざるをえなかったであろう．それゆえに，まずは，その地形自身がおそらく西から東へつくられ，すなわち西ほど古くなっているであろう．そして〝海溝〟は，次第に冷却する地球の地殻短縮によってつくられた．地球の冷却は，すでにできあがっていたスラブを，収縮傾向に従わせようとした．収縮と圧縮によって，現在の地形ができあがった．

巨大な西太平洋海溝系に沿ったこの海域や他の海域でみられるように，地殻のこのような大規模で深い下方撓曲地形の形成は，この地形のそれぞれの縁に大規模な乗り上げ［pileup］をもたらす．そして，オブルチェフ海膨とキャロライン海嶺で形成されている尖った高まりがすぐに心に浮かぶ．このような地形は収縮の結果であり，副産物としての圧縮をともなう．小笠原海嶺はこのような地形である．もし拡大がここで可能性であったなら，スラブはその中央部で，海溝の幅までは分離したであろう．それがそうではないように，収縮が選択され，そして少なくともこの海域については，いまだ議論の余地がある．そしてここで，この水平造構論はおよそ 44 Ma に小笠原海嶺が形成されたときの上向きの鉛直造構論に起因する冷却地球によってもたらされたと示唆される．

最後に，小笠原海台南端の傾いたスラブはおよそ長さ 70 km・幅 40km であり，事物を正常に保っている．後方の部分は海台上で 900m 隆起し，西端斜面は海溝まで沈下していて，しかもスラブとして連続性を保っている．このスラブは，北部のスラブと同じ作用を受けてきたと思われるが，いっぽうで，その元来の完全性を保持している（図３・図４）．

その地域は全体として文字「K」の輪郭を示している．小笠原海嶺が左で，上田海嶺が北東の方向を示し，小笠原海台／マイケルソン海嶺は南東の方向を示す．これは，

それが本質的にそれほどまれではないという例外を伴っている点でそれ自身興味深い現象である．このタイプの地形はすでに「K 構造」と名づけられてる（Meyerhoff et al., 1996）．上田海嶺は海盆を横切るChinook メガトレンド（Smoot, 1998）の始まりで，そしてマイケルソン海嶺は海盆を横切る北太平洋メガトレンド（Smoot and Choi, 2003）の始まりである．

本質的に，暖められた東向き流れ，またはサージチャネルが妨害されることによってこの「K」が形成される．ここでは，主要なサージチャネルはN-Sに流れる．それは，活動的な弧である南本州海嶺（Stern et al., 1984; Bloomer et al., 1989; Stern and Smoot, 1998）である．優占的な流れは地球の自転によって支配されて東へ流れる．地殻の弱い部分では，ブレークアウトチャネルと呼ばれる南北方向の基幹チャネルが回避ルートとなるだろう．この海域の場合，それは伊豆－小笠原海溝の連結部に形成された尖った海山である．

すべての指標はこの弱点のためにある．マルチチャンネル震探測線によって，小笠原海台／マイケルソン海嶺の両側での地殻の違いが明らかになった．これと結びつけられて，2つの海溝の深さの違いも仮説に加わった．伊豆海溝の最深の深さは8,780mで，他方小笠原海溝深さは約2km浅い6,950mである．これは西太平洋の地殻の脆弱域にあたる．ここでの仮定は，この海域の太平洋の地殻が古生代ある時期の同一のものになり，その後，支配的な要因である変形や鉛直造構運動を受けたということである．

海底地形（図１・図４）にかなり多数に描きだされている北西方向の断裂帯によって示される水平運動の原因としては，地殻の縮小または地球の収縮がもっとも考えられる．もし原因が地球膨張であったなら，描かれた断裂に制御された線に沿って断裂帯の漏れを見いだすことを予想されるだろう．しかし，漏れは小さい海山あるいは海嶺というかたちで存在する（Lowrie et al., 1986）．その付加物はここでは存在しないか，あるいは断裂が重なって形成されているのかもしれない．

結　論

以上に得られた意義と，それゆえの結論は次の通りである：

１．太平洋地殻が，まずは，なんらかの方法でおそらく古生代に形成されたことは（Choi et al., 1992），現在では広く理解をえている．

２．太平洋地殻中には，古生代の間またはその後に東向きの大規模な深部断裂が形成され，この海域にある程度の鉛直地殻変動をもたらした．それによって，小笠原海台の南部よりも北部がより深くなった（Okamura et al., 1992）．

３．次に，南本州海嶺の基幹チャンネルが，後期ジュラ紀－中期始新世に（Meyerhoff et al., 1996）できた．

４．つづいて，上田海嶺と小笠原海台／マイケルソン海嶺のブレークアウトチャネルが形成された．

６．小笠原海嶺は地殻短縮による圧縮によってでき，44Maまでには小笠原海嶺上に母島が形成された．地殻短縮の効果は，小笠原海台とブロークン・トップギュヨーを通る南東方向の断裂群と，その中に新たに形成された凹地内で傾いたスラブや古島嶼の出現に表現される．

謝　辞

私は，この論文の洞察に富んだレビューと彼の専門的で，有意義な提案によって助けていただいた，カシミール大学のIsmail Bhat に感謝したい．Ismail は地質地球物理学部の長である．その前に彼は，ヒマラヤ山脈の丘と谷を歩いて，岩石を研究し，そしてそれらの意味を解読して25年を過ごした．

文　献

Bloomer, S.H., Stern, R.J., and Smoot, N.C., 1989. Physical volcanology of the submarine Mariana and Volcano arcs.

Bulletin of Volcanology, v. 51, p. 210-224. Choi, D.R., 1987. Continental crust under the northwestern Pacific. Journal of Petroleum Geology, v. 10, p. 425-440.

Choi, D.R., Vasil'yev, B.I.; and Bhat, M.I., 1992. Paleoland, crustal structure, and composition under the northwesternPacific Ocean. In, S. Chatterjee and N. Hotton III (eds), New Concepts in Global Tectonics (Texas Tech University Press, Lubbock, Texas, United States), p. 179-191.

Fischer, A.G.; Heezen, B.C.; Boyce, R.E.; Bukry, J.D.; Douglas, R.G.; Garrison, R.E.; Kling, S. A.; Krasheninnikov, V.A.A.; Lisitzin, A.P.; Pimm, A.C., 1971. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project 6. Texas A & M University, Ocean Drilling Program, College Station, TX, United States.

Fryer, P. and Smoot, N.C., 1985. Processes of seamount subduction in the Mariana and Izu-Bonin trenches. Marine Geology, v. 64, p. 77-90.

Heezen, B.C.; MacGregor, I.D.; Foreman, H.P.; Forristall, G.Z.; Hekel, H.; Hesse, R.; Hoskins, R.H.; Jones, E.J.W.; Krasheninnikov, V.; Okada, H.; Ruef, M.H.; Kaneps, Ansis G. (editor), 1973. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project 20 (Texas A & M University, Ocean Drilling Program, College Station, TX, United States).

Ishii, T., 1985. Dredged samples from the Ogasawara forearc seamount or "Ogasawara Paleoland"-"forearc ophiolite". In: N. Nasu et al. (eds), Formation of Active Arc Margins (Terra Scientific Publishing Company, Tokyo, Japan), p. 307-342.

Ishizuka, O., Kimura, J.-I., Li, Y.B., Stern, R.J., Reagan, M.K., Taylor, R.N., Ohara, Y, and Bloomer, S.H., 2006. Early stages in the evolution of Izu-Bonin arc volcanism. New age, chemical, and isotopic constraints, Earth and Planetary Science Letters, v. 250, p. 385-401.

Japanese Hydrographic Office, 1991. The Southern Seas of Nippon. Scale 1:2,500,000. Lowrie, A., Smoot, N.C. and Batiza, R., 1986. Are oceanic fracture zones locked and

strong or weak? New evidence for volcanic activity and weakness, Geology, v. 14, p. 242-245.

Meyerhoff, A.A., Taner, I., Morris, A.E.L., Agocs, W.B., Kamen-Kaye, M., Bhat, M.I., Smoot, N.C. and Choi, D.R., (ed) D.M. Hull, 1996. Surge Tectonics: A New Hypothesis of Global Dynamics (Kluwer Academic Publishing, Dordrecht), 323p.

Okamura, Y., Murukami, F., Kishimoto, K., and Saito, E., 1992. Seismic profiling survey of the Ogasawara Plateau and the Michelson Ridge, western Pacific: Evolution of Cretaceous guyots and deformation of a subducting oceanic plateau. Bulletin of the Geologic Survey of Japan, v. 11, p. 231-240.

Rezanov, I.A., 2003. Geologic history of continents and oceans. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 26, p. 3-8.

Smoot, N.C., 1983. Ogasawara Plateau: multi-beam sonar bathymetry and possible tectonic implications. Journal of Geology, v. 92, p. 591-598.

Smoot, N.C., 1984. Multi-beam surveys of the Michelson Ridge guyots: subduction or obduction, In: T.W.C. Hilde and S. Uyeda (eds.), Special Volume, Convergence and Subduction. Tectonophysics, v. 99, p. 363-380.

Smoot, N.C., 1997a. Aligned aseismic buoyant highs, across-trench deformation, clustered volcanoes, and deep earthquakes are not aligned with the current plate-tectonic theory. Geomorphology, v. 18, p. 199-222.

Smoot, N.C., 1997b. Earthquakes at convergent margins. New Concepts in Global Tectonics Newsletter 4:10-12.

Smoot, N.C., 1998. The trans-Pacific Chinook Trough megatrend, Geomorphology 24:333-351.

Smoot, N.C., 2007. NW Pacific seamount /trench interaction. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 44, p. 8-16.

Smoot, N.C. and Heffner, K.J., 1986. Bathymetry and possible tectonic interaction of the Uyeda Ridge with its environment. Tectonophysics, v. 124, p. 23-36.

Smoot, N.C. and Richardson, D.B., 1988. Multi-beam based 3D geomorphology of the Ogasawara Plateau region, Marine Geology, v. 79, p. 141-147.

Smoot, N.C. and Choi, D.R., 2003. The North Pacific Megatrend. International Geology Review, v. 45, p. 346-370.

Smoot, N.C., Choi, D.R. and Bhat, M.I., 2001. Active Margin Geomorphology (X-libris Publishing Company, Philadelphia, Pennsylvania, United States).

Stern, R.J., Smoot, N.C. and Rubin, M., 1984. Unzipping of the volcano arc: implications for the evolution of back-arc basins. In, R.L. Carlson and K. Kobayashi (eds), Geodynamics of backarc regions. Tectonophysics, v. 102, p. 153-174. Stern, R.J. and Smoot, N.C., 1998. A bathymetric overview of the Mariana forearc. In: Stern, R.J. and Arima, M. (eds), Special Issue: Geophysical and Geochemical Studies of the Izu-Bonin-Mariana Arc System. The Island Arc, v. 7, p. 525-540.

Tsuji, T., Nakamura, Y., Tokuyama, H., Coffin, M.F. and Koda, K., 2007. Oceanic crust and Moho of the Pacific Plate in the eastern Ogasawara Plateau region. The Island Arc, v. 16, p. 361-373.

地球科学にかかわる政治欄　GEOPOLITICAL CORNER

否定論者によって生じた，IPCC 寄りのニュースとそのモデル

WITH CONS ACCRUING, PRO NEWS FOR IPCC AND ITS MODELS

M. Ismail BHAT
Department of Geology & Geophysics, University of Kashimir, Srinagar – 190 006, India
bhatmi@hotmail.com

（岩本　広志［訳］）

どんな学童でも，海水の蒸発が水の循環の始まりであることを知っている．地球温暖化によって推定された気温上昇は自然により多くの蒸発が期待され，それは雨と雪が増えることを意味する．ところが，氷河の溶解や後退は，そうではないことを示唆する．この単純な理解には，いくつかの何らかのことがらが隠されていることは確かである．’何らかの’ことがらの１つは，雲の形成の減少であるだろう．雲の形成には，大気中の水蒸気の凝縮を必要とする．そうだとすると，宇宙粒子，太陽黒点，太陽磁気フレアなどが重要な役割をはたす圏が問題になる—科学的知見は，共通理解をうるにはあまりにも不透明で，実際，科学者自身，ほとんど理解していないのである．それ故に，地球温暖化を氷河後退に直接に関係づけるエセ気候研究者たちを信用することはできない—．それは，真実なのか，欺瞞なのか．それを，別の観点からみてみよう！ この冬，北半球は厚く降り積もった雪に覆われ，寒さのためにふるえていた．この寒さは，南はキューバ—すなわち赤道に近接した地域—でまで及んだ！ ICPP（国連気候変動政府間パネル）もその数千の科学者のどちらも，この″ユキマゲドン snowmageddon［破

壊的降雪の比喩的表現］″を予期しなかった．私たちみんなが発すべき疑問はこの問題である：もし彼らが2，3ヶ月後に起こる事象についていかなる見通しももっていないのであれば，それゆえ，数10年後について彼らの予報技術や予知に関する信憑性があるのだろうか？ このことに関して私は，この組織やそのチーフを揶揄する別の気候疑惑スキャンダルをとりたてるつもりはない．彼等はすでに，次のスキャンダル用語の創出に十分に貢献してきた：クライメトゲート，グレイシアゲート，ロシアゲート，チャイナゲート，アマゾンゲート，アフリカゲート，オランダゲート，パチュウアリゲート.....

インドにつづいて，オランダもまた，切迫した大規模沈水でもってオランダ人を怯えさせたことに関してIPCCからの謝罪をひきだすために苦心してきた．オランダの環境大臣は，激怒した．というのは，IPCCは，オランダにおける海面下の面積をひどく（ほんとうは国土面積の26%でありながら，55%に）誇張していた．しかも，この問題は，2007年に発表したレポート以前の数回の会議の協議事項に実際にとりあげられ，繰り返し要求されたにもかかわらず必要な訂正がおこなわれなかったからである．それを″誤差だ！″とするIPCC議長の見解は興味深い．否，これは単純な間違いなどではない．それはIPCCの成功に由来する判断ミスによるものであり，それは，ニナード・D・サハ氏の言葉；″そんなに多くそんなに長くそんなに馬鹿げたことは決してありえない″に尽きる．

もし，これらのスキャンダルのすべてが，IPCCとその議長に十分に認められなければ，過去の気温データの主要な決定者の一人であるDr．フィル・ジョンズ（イースト・アングリア大学の気候研究ユニットの不名誉な指導者）が問題になる．彼は，中世温暖期（9～11世紀の温暖気候，その時には，ブリテン島北部のワイン畑で花開いたり，グリーンランドに植物が繁茂するなど，多数の温暖気候の特徴が現れた）の原因は科学的に解明されていない，とBBCへ告白した人物である．それは，まったくもって，懐疑論者たちが以前から唱えてきたことではないのか？ これが大西洋をわたって，彼の相棒のミッチェル・マン―今，疑惑をもたれている’ホッケースティック’グラフの創始者―を直撃した（彼の大学の学生とスタッフが2月12日に彼の行為全体を取り調べることを要求した）．より重大なことに，それが，地球温暖化という砂上の楼閣とそれから派生するすべての基礎そのものに打撃を与えた．それには，地球温暖化が地震，津波，火山爆発，腎臓結石，氷床の成長や縮小が増えるだろう，といった思いつきの戯れ言.... 要するに，″問題があれば，地球温暖化のせいにせよ！″といった類いのことがらが含まれている．

フィル・ジョーンズの告白は，ヨーロッパと北米の歴史家を完全に救出するに違いない．というのは，それによって，歴史研究者が操作された気温データ（ホッケースティック）が情け容赦なく蝕んだという真実を理解することができるからである．それは，また，冬の風景を描いた絵画の正当性をも復元する．ヨーロッパや北米の博物館では毎年，16～19世紀の小氷期の間に凍結したテムズ川の絵画を集めた冬期フェアが好んで開催される．それは，″感傷的な名声を誇る作家チャールズ・ディッケンスのオールドファッションホワイトクリスマスの概

念″に相当する氷のように冷たい冬が頻繁に訪れた時代である.それは,さらに,1816年に起きた’夏のない年’によって特徴づけられる.“メリー・シェリーは夏期休暇をジェネバ湖の屋内で過ごした.彼女はそこで，夫とホラー物語を語りあって，楽しんだ.その１つが，彼女の書いた小説フランケンシュタインだ”.

彼等の奇怪な無知，あるいは，都合の良い黙りのいずれに因るにせよ，事実はヨーロッパや北米の何千人もの政治家達のほとんど誰もが，彼らの最近の歴史の重要なフェーズが否定され，ささやくことさえもしなくなった，という事実が残った.しかし，彼等のリーダー，バラク・オバマは最近の進歩にまったく無知であることを露呈しながら，いかなる不名誉も感じない時に，なぜ大衆に責を負わせるのか？ 西洋の主流の要求がIPCCチーフの罷免をますます声高に求め，実際にIPCC自身も怒っているにもかかわらず，オバマは″気候変動における圧倒的な科学的根拠″(一般教書演説)があると言う．自らの支持率を下げることに気づかない人物に，何が期待できるというのだろうか？ 彼の甚だしい無知を表明するや否や，オサマ・ビン・ラディンは最新のメッセージで気候変動が″知的な贅沢品ではなく現実の事実″と述べている.世界中で最良の情報を得ている政治指導者は，何年間もどこかの山の穴に隠れ住んでいる人物に比べて，それ以上のことがらを何も知らないのである！

二ナッド・シャーの言葉はIPCCの言動をたいへん適切に表現しているが，それを可能する処方箋を提供してはいない．この処方箋は，柔軟なメディアによって大半が支援されたサブプライム［非主流］国際政治組織によって創られたものである．頂点にいる政治家と政策，ならびに，それらに随行するメディアは，人間活動はそのあらゆる側面で，タイプのモラルや規制によるいかなる束縛も受けていない，と思っている．そして，サブプライム［非主流］は嘘つきやペテン師が支配していると規定されるようになり，公的機関，学術および宗教団体も同様に規定されている.このような認識は，IPCCが中世温暖期や小氷期の歴史記録と科学的データを葬り去ったのと同様に，それはモラルと規制を葬り去った．気象学者はかつて地球温暖化と地球寒冷化をともに警告したことがあるが，そのような狂乱が起きたことはない．こうして，人々とメディアは幾つかの倫理的あるいはモラルの拠り所を持ったのであろう.

IPCCにとって(政治にとっても，そんなに遠くない将来に)不幸なことに，2009年後半に時流が突然変わり，米国におけるサブプライム住宅ローンによって引き起こされた銀行や財政組織への厚遇が明らかとなった．これらの人々を欺く銀行手法と同様，貪欲な世界的政治組織体が恐怖によって人々を支配する手法として創設したのが，IPCCである．世界中の大衆は，偽造されたいかなることがらも，受容するにはいかに厖大な費用がかかることに気づいた．IPCCの言動を解明しようする懐疑論者の成功は，銀行や融資機関によって傷つけられた人々，とくに西洋の人々によって大きく支えられたものである，と私は主張する．詐欺師たちはもうたくさんである.

このような短期間にあいついで露呈した矛盾は，砂漠の嵐のように暴れまくってきた気候モデルに打撃をあたえた．地球温暖化の国際スーパーモデルは，これらの露出によって生まれた暑い気温によって化粧がとれ，素顔をあらわにした．懐疑論者たちは，使われていた化粧の展示物のつくり，汚れた化粧を塗りづけるのに忙しい．気候温暖化の大嵐は急に見捨てられた．この大嵐に追従する者や，地球温暖化・気候変化について発言する者は，自己欺瞞者を除くと，誰もいなくなっている．ところが，次に,あることが起こった．ねつ造した芸術が無知を装って販売される．専門家にとっては，ご承知のとおり，それらはガラクタである．それが，IPCCレポートとそのモデルにもとづいていることは確かである．それは,「地球を救え」「世界を救え」といった類いの大量のブランド品化粧クリームによってことの本質が隠された醜い描像である.

さて，このすべてが反対派にあるものである.

賛成派には，気候モデルの本質を失う必要がない．几帳面なニュースは，きらびやかな娯楽番組[Vivid Entertainment]が追随をはるかに上回るようにすべき新しい嵐をとりあげることである．それは，他の多くの恐ろしい予測のなかから，ヒマラヤの氷河が2035年までには消失するであろうとの警告報道と同じである．この映画は，新しい(より真実の?)意味を″ワーキンググループ１，ワーキンググループ２，ワーキンググループ３″という用語にあたえ，完全に″新しい解釈″を専門家による評価プロセスにもたらした．オバマ政権もありがたいはずである．というのは，この四半期から救出することを求められないからである(初心者でない人にとって，’この四半期’という言葉は，大きな救出されたパイからの分け前をもとめるポルノ産業を指す)．したがって，国際スーパーモデルにとって新しく広く開かれた機会，彼等が作り上げた(ホッケースティク)チーム，および，多くの国家的/裏通り気象モデルは，彼らの流行を展示/販売するためのものである．彼等の仕事を継続するために，チアリーダーたちに’急げ’と叫ぶようにさせている.

しかし，この企てには，ちょうどひっかかり[hitch]のような人物がいる．つなぐようなもので，パチャウリ氏の小説’アルモラに帰れ’の出版直後にこのニュースが報じられる．電報に書かれたとおり，ロバート・メンディック氏とアミト・ディロン氏はこの小説が″下卑″ていることを見いだした．懐疑論者たちがここでも‘興味の衝突[clash of interests]’(“パチャウチゲート[Pauchagate]”)に泣きかねないのではないかと，私は恐れている．私は，彼らにそのことを肯定的に考えることを助言するつもりだ．IPCCの最近のガイドラインを超えると，きらびやかな[Vivid]企ては，ブーツや衣服を消毒するたのための化学物質の需要を完全に廃し，気候モデルが南極(ここでのガイドラインは，訪問者の衣服

やブーツによる生物学的汚染の可能性から雪を保護するために実行される），あるいは，地球上のどこかで末路を迎える！ 煎じ詰めると，あまりにも多くの化学物質の使用に反対しているのは誰か，警鐘者なのか，それとも懐疑論者なのか？ それに加えて，ワーキンググループ２の戯れ言に追従することを学びはじめた地元の気象モデル研究者にも興味がある．

メンディックとディロンは，パチャウリ氏の小説について〝フィクション賞のバッド・セックス賞以外を受賞することはありそうもない〟と考えている．この小説は，メディア（BBC がパチャウリ氏を〝トップ気候学者〟と呼んだことを思い出してほしい）や共通の関心をもつ彼の友人によって，文字通りホットケーキにされた，幾つかの高尚な文学賞へ推奨された，と私は確信している．しかし，私が述べたように，時代がかわり，メディアの用語集と慣用句の変化にともなって，後退し，萎縮した聴衆は反対派を退けるため仕掛けをもたなくなっている．短時間における我々自身の非主流全体にとっての教訓は，人々は，彼らの，そして，彼らの子孫の未来が売りに出されたときには詐欺や欺瞞に気づくということである．

Tail piece（後記）：

近代技術は多くのことを学ぶことを助けたが，歴史もその分け前をえている．気候騒動にかかわる小さな１つの教訓が，ワルサー・ローレンス卿の著書『カシミールの谷』にある．そこでは，カシミールにおける気候変動に関する興味深い歴史的断片を見つけるだろう．

「谷に住む老人が，気候が変わりつつあると宣言し，人々は彼らが少年のときに経験した冬が今はないことに大いに合点した．マハラジャ・グラブ・シンの時代［1846-57］には雪が人の肩の高さまで，マハラジャ・ランビル・シンの時代［1857-85］には膝まで，ところが，今［マハラジャ・パタブ・シン］では，まったく雪が降らないまま冬がすぎる．このような話題を語るほとんどすべての人はすべて，谷に供給される水が昔に比べて幾分か減ったと言う．彼らは，これらの村でかつて稲作が行われたこと，古い水路が今では涸れ，そして山の泉の水が減って，カシミールの天候はパンジャブのようにマイルド（なめらかに）なった，と言う．」ローレンスがこの本を出版したのは 1895 年であり，炭素排出の罪を犯し始めるのよりもかなり昔の登場人物たちが，この事件を物語ったのである．私と同じ年代の人々は，一生の間でこのような繰り返しがあること―少なくとも膝までの雪以降については―を保証するだろう．そして，それは，おそらくカシミールの老人の言「カラーナは 36 年毎に変化する．カラーナは大きく相を変える．カラーナ，すなわち，太平洋 10 年振動」に調和的である．

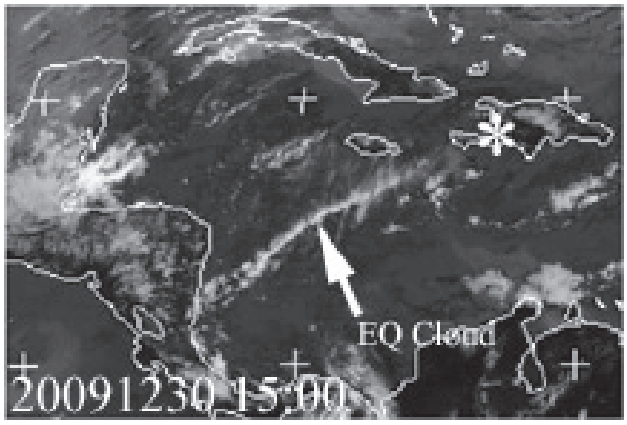
出 版 物　PUBLICATIONS

（矢野 孝雄［訳］）

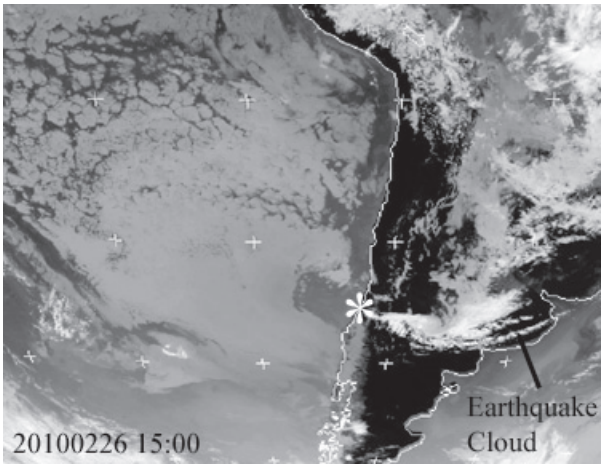
ハイチおよびチリ地震の先駆地震蒸気雲
Precursory earthquake vapour clouds of the Haiti and Chile earthquakes

Zhonghao SHOU　earthquake.prediction@gmail.com

１．ハイチ地震 本震：2010 年 1 月 12 日
先駆地震蒸気雲が，2009 年 12 月 30 日（本震の 13 日前）に出現した．
http://www.earthquakesignals.com/zhonghao296/images2009/200912301500HaitiM7a.jpg



２．チリ地震 本震：2010 年 2 月 27 日（Mw 8.8, Maule 沖）
先駆雲が 2010 年 2 月 26 日（本震の前日）に出現した．
http://www.earthquakesignals.com/zhonghao296/images2009/201002261500ChileM8.8b.jpg



地震蒸気雲学説をフランスエアバス機墜落の説明に適用する
Using the earthquake vapour theory to explain the French airbus crash

Zhonghao SHOU*, Jianjun XIA and Wenying SHOU
*earthquake.prediction@gmail.com

Remote Sensing Letters, v.1, no.2, 2010 年 1 月，p. 85-95.

要旨： 2009 年 6 月 1 日のエールフランス 447 便で 228 人が犠牲になったが，その原因はほとんど解明されていない．この論文は，航空機の突然の消失事件を説明するために，地震蒸気雲学説にもとづいて 1 つの仮説を提案する．地震データによると，447 便の墜落地点は大西洋中央断層群にぴったりと一致する．さらに衛星画像では，墜落時刻直前に墜落地点付近で地震蒸気の噴出が起こり，自身蒸気はより大きく，より高くなり，そして，墜落後にはついに消失した．温度データは，厖大な熱が地震蒸気は墜落時刻頃に墜落地点付近で発生したことを示す．強力で変化しやすい熱流は，エアバス機を墜落させる対流を発生させうる．予知を促進するためには，約半時間の衛星画像および温度を誰でも入手できるようにすべきである，と私たちは示唆する．

SHOU による注釈：2009 年 7 月 23 日の原稿提出後，筆頭著者は，説明がつかない次の 9 件の航空機墜落および船舶沈没を検討した：2009 年 6 月 30 日のイエメンでのエアバス A310-324 墜落事故［犠牲者 152 名］，2009 年 7 月 15 日のイランでのツポレフ 154 の墜落事故［犠牲者 168 名］，2010 年 1 月 25 日のエチオピアでのボーイング 737-2AS(WL)［90 名］，2007 年 7 月 17 日のブラジルでのエアバス A320-233[12 名，着陸中］，2007 年 1 月 1 日のインドネシアでのボーイング 737-4Q8[102 名］，2006 年 5 月 3 日のアルメニアでのエアバス A320-211[113 名］，2006 年 7 月 9 日のロシアでのエアバス A310-324[125 名］，2005 年 2 月 3 日のアフガニスタンでのボーイング 737-242[104 名］，2005 年 8 月 2 日のエールフランスのエアバス A340-313X[全員生存，トロント空港着陸中］，および，2010 年 1 月 27 日のインドネシアでの″Dolphin″船舶の沈没［33 名，Dobo 付近］．SHOU は，これらの原因がエールフランス機の墜落原因と同じであることをみいだした（http://www.earthquakesignals.com/zhonghao296/A100211.html に掲載）．

″地殻応力の嵐″と AE 地震先駆現象
"Storms of crustal stress" and AE earthquake precursors

GREGORI, G.P., POSCOLIERI, M., PAPARO, G., De SIMONE, S., RAFANELLI, C. and VENTRICE, G.

Nat. Hazards Earth Syst. Sci., v. 10, p. 319-337, 2010. www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/10/319/2010/

要旨　音響発射（AE:acoustic emission）は，強い地震に先駆けて，震央付近のある程度広い範囲（径数 100km）にわたって激しく発作的に出現する．そられを，私たちは，″地殻応力の嵐″あるいは簡単に″嵐″とよぶ．２，３の歴史的事例について議論する．すべてがイタリア半島のもので，Cephalonia 島（ギリシア）で観測された AE 記録にみられるさまざまな変化が扱われる．それらは，異なる造構場での事例である．

AE は，ある程度のひろがりをもつ地殻スラブの状態を診断するのに，また，さまざまな周波数の AE を用いることによって地殻の状態をモニタリングするのに，効果的な指標になる．同様の効果は，より低周波数側を扱う際には時間的遅延を観測することになる．この結果は，物理的解釈の有効性の確認に効果的な検証になろう．

地震の場合には震源容積がかなり限られるため，影響がおよぶのは地球表面の限られた領域になる．これとは違って，″地殻嵐［crustal storm］″は，ある程度大規模な板状岩体（リソスフェア＋地殻）に影響をもたらす．それは，ふつう，ある特定の地震にすぐに還元されることはない．１つの地震は，地殻の狭い範囲の流体特性（突発的に活性化する）に応答し，″地殻嵐″の時期に臨界を迎える．１つの″地殻嵐″は２～３年間続く傾向を示し，ある特定の板状岩体の内部で，別の時期に，別の場所で突然発生するいくつかの破壊的地震をひき起こす．

ここで議論される歴史事例は，イタリア半島のリソスフェア板状岩体にかかわるもので，1996 ～ 1997 年にはじまり，おそらく 2002 年までつづいた（1998 ～ 2001 年の情報を欠く）．つづいて，2002 年～ 2008 年 5 月の静穏期をはさんで，次の″地殻嵐″が発生し，2009 年末までは続いている．1996 ～ 1997 年の″嵐″には２つの強い地震（Potenza と Colfiorito）が含まれ，（おそらくは）2002 年 Molise 地震もこの″嵐″に認定されるであろう．2008 年にはじまる″嵐″では，I'Aquila 地震が起きた．

さらなる論理的解析によると，″地殻嵐″のある種の構成要素―″小規模地殻嵐″とも呼ぶべき―が識別される可能性がでてきた．″嵐″と″小規模嵐［substorm］″という概念は一般的な論理的観点であり，いくつもの現象に適用され，対数性およびフラクタルと呼ばれる本質的で基本的な一般的論理特性に依拠する．” 地殻嵐” に比べて，″小規模地殻嵐″はある特定の地震として認定されるのが普通である．しかし，簡単のために，″小規模嵐″については別に議論される．

AE は，これらの現象や，地殻中で現在進行中の他の作用を監視するのに有効な手段である．それらは，ときどき，

多少とも激しい地震の先駆となることがある．しかし，AE監視の目的は地殻の診断にあることを強調しておきたい．対照的に，地震予知はかなり異なった見通しを意味し，それは，より詳細で多種の観測による方法で有意なものとなる．一連のAEはいくつかの隣り合う大規模な地殻板状岩体の内部で客観的に進行している諸過程に関してのみ，実際の物理情報を提供する．その目的は，多くの地域にわたって移動する応力伝搬を監視することにあり，その系に突然に発生する破壊がいつ，どこで起きるかを知るためである．大陸規模～地球規模のAE観測点（2，3の異なるAE周波数を記録）配置が，地震に先行する局所的構造変化を診断する第一歩になるだろう，と結論される．他方，よく知られているように，地震規模は，地震発生そのものよりも，むしろ震源体積中に蓄積された弾性エネルギーに関係する．

（この論文に関する詳細は，Giovanni Gregori <giovanni.gregori@idac.rim.cnr.it> へ）

氷河 —科学と無意味　Glaciers - science and nonsense

Cliff OLLIER, The University of Western Australia. cliffol@cyllene.uwa.edu.au

Geoscientist 20.03, March 2010, Geological Society of London.

抄録　最近の気候変動に関する警告には，グリーンランドや南極の氷床が重要な役割を果たしている．Alan Carlinは「これらの危険な効果によってもっとも起きやすく，危険な事象は，グリーンランドと西南極を覆う氷床の一部あるいは全部が消失して，海面が大規模に上昇する可能性である，とHansen et al.は信じている」と記述した．

″地球温暖化″から出発した警告は，最近の10年間に地球が温暖化しなかったために，″気候変動″に，そして，ごく最近では″二酸化炭素汚染″に変身した．しかし，もっとも躍如たる驚きは海水準上昇がつづいていることであり，そのために，多くの論述は氷床融解による数m規模の海面上昇を記述しつづけている．

もともとの温暖化の脅威と同様，溶融の脅威はモデルにもとづいていて，このモデルそのものは貧相なものである．もっとも一般的なモデルは，溶融した水が潤滑剤として働き，氷河が流れ下るとするもので，それは，ある臨界を超えると，全氷床の融解と暴走的海面上昇をもたらすであろうという．滑動仮説はDe Saussure (1779) にもっとも詳しく，私たちは，その後にも多くを学んだが，最近の多くのモデルではそれらが再び忘れさられている．

氷河滑動メカニズムは古くから議論されてきた．観測をしている研究者たちは，氷河の固体性を非剛性体として流動しうる能力に調和させようと試みた．初期の実験では，氷河を固定することによって中部層準がより速く運動すること—氷に塑性があること—を発見した．激しい論争がまきおこり，場当たり的な新しい物理学的視点（たとえば，regelation再凍結）が導入された．しかし，氷の結晶学の研究が進展するまでは，ほんとうの作用が解明されることはなかった．氷河の結晶は，氷河の流下につれて，形態定向配列するようになる．氷河末端の氷結晶は，氷河源の結晶にくらべて1,000倍にもなっているだろう．どうしてそうなるのだろうか？ Max Perutz（ノーベル物理学賞受賞者，平和賞ではない！）のような1940年代の科学者は，氷河を単一鉱物でできた変成岩であるかのように説明し，氷河がクリープとよばれる作用によって流動するとした．（ちなみに，こうして形成される岩石ファブリックは他のモデルでは説明できない，という．）

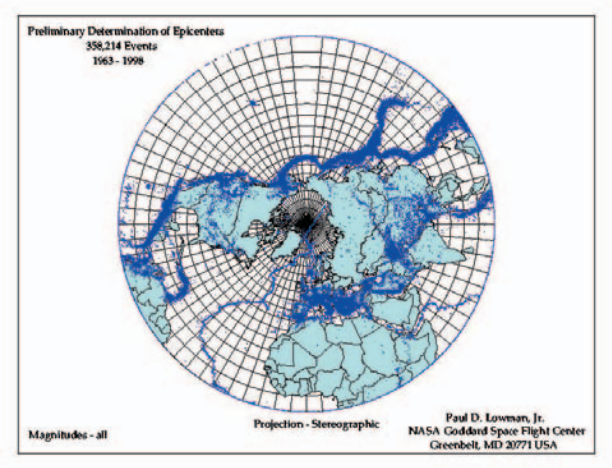
巨大な氷冠の形状やその年代も，注目に値する．グリーンランド，東南極および西南極の氷床は，深さ数kmの盆地を埋めたてていて，氷は斜面を下るように流動することはない．つまり，斜面を登るように流動しなくてはならないのである．おおよそ，グリーンランド氷床は300万年，南極氷床は3,000万年にわたって存在しつづけてきた．このような対照性が両極の間のあるのは，なぜなのか？ ともに現在の平均気温に対応しているとの考え方は，単純化しすぎている．

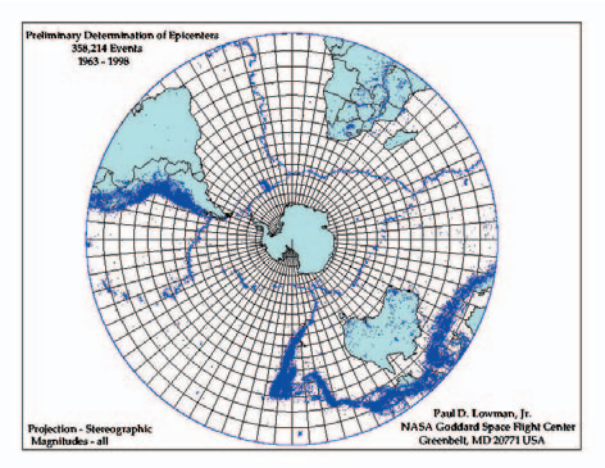
北極および南極からみた地震分布
Earthquake distribution viewed from the north and south poles

Paul D. LOWMAN, Jr. , NASA Goddard Space Flight Center. Paul.D.Lowman@nasa.gov

ここに掲載されている地図は，コロラド州Boulderの国家地球物理学データセンター[the National Geophysical Data Center]による震央集計をデジタル化して表現したものである．1963～1998年に発生した合計384,214個の地震が，これらの地図，および赤道からみた地図（P.D. Lowman著「Exploring Space, Exploring Earth」ケンブリッジ大学出版を参照）に点描された．鉱山発破のような人工震源を除去するために，赤道からみた地図にはM>3.5の地震だけがプロットされている．

極からみた地図には，すべの震源がステレオ投影されている．人工震源が含まれるのは，ヨーロッパ西部と北アメリカ東部に限られる．それら以外の地域では，ほとんどすべての地震が自然のものである．これらの地図は，デジタル造構図（Lowan, 2002）の編集に利用されている．





財政的支援について　FINANCIAL SUPPORT

新購読料システム　NEW SUBSCRIPTION FEE STRUCTURE

（赤松　陽［訳］）

私たちは，オンライン購読の場合，個人で可能な方からは 30 米ドル（45 豪ドル）あるいは相当額以上の，また，図書館に対しては 50 米ドル（75 豪ドル）あるいは相当額の財政援助をお願いしております．印刷物での購読の場合には，図書館では 70 米ドル（95 豪ドル），個人では 50 米ドル（75 豪ドル）を設定させていただきました．

少額ですので，ばかにならない銀行手数料の支払いを避けるために，私たちは，銀行為替手形か，New Concepts in Global Tectonics 宛ての支払い可能な個人小切手を発行してもらうことをお願いします．あて先は 6 Mann Place, Higgins, ACT2615, Australia. 銀行を通じて送金する方のための銀行預金口座細目：銀行名ー Commonwealth Bank, Belconnen Mall ACT Branch (BSB 06 2913)10524718. 口座加入者名ー New Concepts in Global Tectonics.

自国通貨が国際的に流通する国の方は，個人小切手の場合，自国の通貨立てで発行してください．たとえば，カナダからの送金の場合は，カナダドル立てでというように．というのは，もし，カナダから米ドル立てで発行されると 40 ドル，豪州ドル立てで発行されるとそれ以上の手数料がかかってしまうからです．また，銀行為替手形の場合は，豪州ドル立てで発行してください．もし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には，ご送金の際に一言，お知らせ下さい．

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と研究成果に関する討論のためのフォーラム．それは，地球の自転や惑星・銀河の影響，地球の発達に関する主要学説，リニアメント，地震データの解釈，造構的・生物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．