| ニュースレター グローバルテクトニクスの 新概念 | N S |
|---|--|
| NCGT NEWSLETTER New Concepts in Global Tector No 58 2011年3月 ISSN: 1833-2560 編集: D.B. Choi (日本語版 2011年 | 7日) |
| 編集部: Peter JAMES, Australia (PO Box 95, Dunalley, 7177); Leo MASLOV, USA (maslovlev@yandex.ru); Cliff Australia (cliffol@cyllene.uwa.edu.au); Nina PAVLENKOV/ (ninapav@ifz.ru); David PRATT, Netherlands (dpratt@x Giancarlo SCALERA, Italy (scalera@ingv.it); Karsten STOF Norway (Karsten@gfi.uib.no); Yasumoto SUZUKI (yasu-suzu ocn.ne.jp); Boris I. VASSILIEV, Russia (boris@poi.dvo.ru) | Tasmania OLLIER, A, Russia (s4all.nl); {ETVEDT, uki@vega. |
| ● 編集者から ■ 編集者への手紙 ● 編集者への手紙 ● 編集者への手紙 | 2 3 |
| ■ 原著論文 Continental rocks in the Indian ocean 矢野孝雄・BI Vasiliev・DR Choi・宮城晴耕・AA Gavrilov・足立久男 インド洋底の大陸性岩石 [矢野孝雄 訳] 9/56 year cycle: Californian earthquakes 9/56 年周期:カルフォルニアの地震 [山内靖喜・矢野孝雄 訳] | |
| ■ 短報 Depth (endogenous) energy issues Sergey ANIKEEV and Vladimir DUNICHEV 深部(内生的な)エネルギー問題 [小泉 潔訳] Lithosphere plate issues Sergey ANIKEEV and Vladimir DUNICHEV 岩石圏のプレート問題 [小泉 潔訳] ■ 随筆 | ······ 33 |
| ■ Nu ⁺ The Lake Titicaca enigmas Peter JAMES チチカカ湖の謎 [柴 正博・小坂共栄 訳] ■ 討論 | 35 |
| Scientific logic behind surge tectonics hypothesis M. Ismail BHAT, Christian SMOOT and Dong R. CHOI サージテクトニクス仮説の背後背にある科学的論理 [矢野孝雄・久保田喜裕・窪田安打 訳] | |
| ■ 出版物 [小松宏昭・矢野孝雄 訳] | 48 |
| ■ ニュース [矢野孝雄 訳] | 55 |
| ■ 別以的文法 ■ ニュースレターについて | |
| ■広告 | |

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).



編集者から FROM THE EDITOR

(赤松 陽 [訳])

2011 年 3 月の日本の地震災害

地震研究のための多分野にわたる国際的なチームをつくるための緊急のよびかけ

Japanese seismic crisis in March 2011: an urgent call for forming an international, multidisciplinary team for earthquake study and prediction from a new perspective

3月11日に、もう1つのM9.0という歴史的な地震が東 北日本を襲いました.この恐ろしい地震(仙台地震-公 式には東日本大地震と呼ばれている)は、驚異的な規模 とそれに続く猛烈な津波だけでなく、太陽と月によって 及ぼされる力の関係のために、特に関心の深い地震です.

地質学的に言うと、本震は、NNE-SSWの外弧方向と、それに直交するWNW-ESE方向のより新しいトラフとの交点に位置します.トラフの北側のブロックは有名な古生代の地塊である北上山地であり、私はそこでの地質マッピングに何年も費やしました.陸上では、トラフ境界は第四紀の火山によって覆われています.太平洋の周辺における他の多くの巨大地震のように、ここでもまた、入手可能なデータは、中生代以来の引き続いて起こっている島弧の上昇と太平洋の沈降という、地殻の顕著な鉛直運動を示しています.喧伝されるプレート沈み込みが今回の災害の原因であると主張されていますが、その(プレート沈み込みの)物語は、またもや見当違いをしています.

私は、Blotのエネルギー移動法則に基づいて、この浅い 地震の深い(地震との)関連についての解析を行いまし た.少なくとも3つの深い前震が発生しています.すな わち、西南日本の1つとロシア極東地域の2つです.そ れらは、太陽周期23の活動不活発期に一致する2006~ 2007年に起こりました.エネルギーの集中が起こり、さ らに日本の中央部から北部にわたる跳ねあがりの発生と 前震と余震の広域的な広がりは、激しい(集中的な)熱 の蓄積が、Tsunodaの火山-地震(V-E)過程に一致する 広い範囲の上部マントルと下部地殻に発生したことを示 唆しています.これらのデータは、太陽周期23の不活 発期と太陽周期24の到来以来、地球の核が異常に強い エネルギーを放出してきたことを意味します.

他方,地震の発震メカニズムを考える上で,太陽-地球 -月の相互作用に関する貴重な情報を東北-関東地震が 提供してくれました.2つの非常に強力な太陽フレア(コ ロナの大規模爆発)が本震の数日前にあり,運命の日(3 月11日)頃に月は地球にもっとも接近していました. Kolvankar et al. (NCGT nos. 56 & 57) は,特に浅い地 震の発生に強い影響を及ぼす月の位置と相(月齢)につ いて吟味しています. さらに, Shouは, 震央の地殻で起 こった主要なできごと(本震)の16日前の2011年2月 23日に現れた前兆の地震雲とgeoeruptionを震央付近で 見つけました(NCGT 本誌の78ページ参照).

Maslov と私 (NCGT no. 57) は,太陽周期と地震頻度の関係(負の相関)を明らかにしました.2010~2014年の 期間は,44年と86年周期の谷一すなわち地震や火山の 活動が増加する期間に一致します.これは,近年,太 平洋周縁の多くの部分で増加している地震や火山噴火 によって確かめられています.宇宙・科学調査会社の Casey 氏(49,51-53ページ参照)は,次の20~30年間 は200年と300年周期,すなわちダルトンである前者と Maunder Minimaである後者の間の大きな谷-太陽活動の 停滞期あるいは"太陽冬眠"の期間と同期であると論 じています.彼は,地殻変動とマグマ活動が強化される 長いやや冷涼な期間の到来を警告しています.東日本大 地震は,この傾向の前兆の一つと考えることができます.

破壊的な地震に起因する想像も及ばない破壊と悲劇が起 こるとすれば、私たちは、科学者として、しっかりした 科学的な基本原理に基づいて、地震の予知を可能にする 責任を持っています. このために、私たちは以下の諸点 諸点に関する正しい理解を必要とします:1)地球内部で 起こっている造構プロセス,2)局地的な現地の地質学的 構造的背景(環境)と地震や火山噴火の歴史履歴,3)太 陽·惑星の影響を含む地震発生および引き金(誘因)の メカニズム. 私たちはこれらの分野におけるかなりの量 のデータを最近数年間にわたって集めました. そして大 地震の前に,明白な前兆現象が存在することを知ってい ます.新しい展望に基づいた地震研究と予知のための, 財源が十分潤沢で良く組織された多くの専門分野にわた る国際的なチームが、特に、高まった造構活動やマグマ 活動をともなう寒冷期の到来に照らしてみて、今緊急に 必要とされています.

編集者への手紙 LETTERS TO THE EDITOR

(赤松 陽・岩本 広志 [訳])

親愛なる編集者へ

私は、私のファイルの中に偶然、私宛の英国学士院会 員の故Lyttleton 教授からの次のような手紙を見つけ ました.また、同封されていたものは、当初「Nature」 誌のために用意されたが、「Nature」誌の掲載拒否後、 英国天文学会誌に掲載された、彼と英国学士院会員の Hermann Bondi 卿による論文コピー(44-46ページに再 録)です.その手紙は、紀元前1875年から地球の慣性モー メントの変化に関する証拠と、地球の半径が短くなって いるという示唆を与えてくれているので重要です.

> Colin LAING Colinchristine.laing@bigpond.com

親愛なる Laing 博士

私は9月14日付のあなたの手紙を受け取り大変励 まされました.私は手紙を一日二日前に受け取っ たので、手紙は船便で送られてきたに違いありませ ん. Bondi, Gold, そして私自身, 長年にわたる大 陸移動の浅薄さを見てきましたが、最近ようやく印 刷に入りました. あなたもおそらく知っているよう に, Harold Jeffreys氏(彼は97歳まで生きました) は生涯を通じてその反対者でした.私は、私たちが BAA(英国天文学会)誌に書いた記事のコピーを同封 します. 「Nature」の編集者 Maddox 氏は、プレート テクトニクスに完全に熱中していたので、それを掲 載することを拒否したのです.私の著書『地球とそ の山地』は1982年にWiley社によって刊行されまし た. その本はオーストラリアの複数の図書館にある はずです. 抑圧がオーストラリアでも続いているこ とを遺憾に思います. あなたは, 100,000,000,000 個の彗星の Dort 殻について耳にしたことがあります か、それは完全に衰退しています、しかし、何百も の論文がその疑わしい特質をもとにして発表されて います.しかし、Dort氏は、彼自身、堅く口を閉ざ して沈黙を続けています.私は,Dort氏自身の雑誌 AAN(天文学会報告)の中で,彼によって公表された 直後に M. N. (マンスリーノート: 月報) としてその 間違いを指摘しました.

私は、アメリカ合衆国の中で大きな集団がプレート テクトニクスの不合理に気づいているということ を聞いてたいへんうれしく思いました. 2,3の方 の名をあげて、文献をいただけないでしょうか. 私 は、あなたに興味を起こさせるようないくつかの記 事を同封いたします. 私は私が注意しなければなら ないいくつかの問題をかかえています.しかし、私 は ME(筋肉痛脳症性ウィルス性疲労症候群)を患っ ており、9~12月までは、1日に数時間、週に4日 か5日しか、(仕事が)できませんでした.私の生 活・人生はいんちきな理論と誤った仕事研究作業に よって苦しめられています. 反大陸移動主義者とい うことを私が知っている唯一のアメリカ人は, Tommy Gold 氏です.彼は私自身がもっとあなたの研究に関 心を持ってほしいと望んでいます.彼は、もし、イ ンドプレートがアジアプレートに衝突し、それに よってヒマラヤが形成されたとしたら,高さは0.1 インチ未満であろうということを証明しました. 私 はMedawar 氏(の言葉)を引用しているカードを同 封します. 私は、あなたがそれをコピーしてあなた の構造仲間たちに送るよう提案します.私は、あな たがきっとアクセスするであろう英国学士院の会報 に載っている多数の論文を持っています. もっとも 新しいものは, 1986年ころ, 地球の半径が年に 0.1mm の割合で減少していることを示しています.しかし, 多くはラムゼイ崩壊以来 30 億年間になされたはずで す. 接触を保ってください. 私はあなたに関心ある ものを何でもお送りします. 暖かい好意をもって. 敬具

Raymond A LYTTLETON 1992 年 10 月 12 日 イギリス ケンブリッジにて

親愛なる編集者へ

太陽周期とイタリア北西部アペニン山脈の強い地震 SOLAR CYCLES AND STRONG EARTHQUAKES IN THE NORTH-WESTERN APENNINES, ITALY

NCGT ニュースレターの最新号 (No.57) で Choi 氏と Maslov 氏は、太陽黒点の周期と地球の地震活動の間の直 接的な相関性を再確認しました.著者は太陽活動最大期 と最小期との間の密接な関係と、地球規模のそして特に それぞれの震央の深部の強い地震を強調しました. Choi と Maslov の観察は、他の著者たちの研究 (Odintsov et al., 2007; Gousheva et al., 2003) によって支えられ ています. それらは太陽黒点の周期と地球の地震活動の 随伴を示しました. Choi 氏と Maslov 氏によって明確に述べられている仮説 の有効性を確かめるために、"地球から地域へ"の概念 は、イタリアのパルマ付近の北西アペニン地方の地震帯 を調べることによって置き換えられました(図1).それ は、強度 I \geq 8 の限度を超えることがなく、マグニチュー ドが 5 以上のことがほとんどないような、めったに破壊 的になることのない地震よって特徴づけられています.

太陽の10年周期と世界的規模の地震数の関係(あるい は逆相関の方がより良い)は、SIDC(国際黒点No.)と NEIC(国立地震情報センター)のカタログからえたデー タを使って、1973~2000年の時期に研究されました.

図2において、特に最初の2サイクルと最後のサイクル において、地球の地震の数の増加が黒点の減少と一致し ており、逆に、地球の地震の減少は、太陽の最大活動期 に起こっているということを見ることができます.この 概念は、図3において、2つの独立変数の間の"傾向線" によって支持されています.

似たような傾向は、1973 ~ 2010 年の期間に、再び太陽 黒点の数との関係で、世界的スケールのマグニチュード 6.5 以上 (M \geq 6.5)の地震について見つかりました(図 4). 一方、広域的スケール(イタリア、北西アペニン)









では、データは、1848年以降の太陽黒点数の正確で厳密 なデータが得られるようになってから最近までの2世紀 にわたるカタログと科学記事(Petrucci et al., 1996; Work Group CPTI, 1999)から得られました.分析では、 太陽最大活動そして最小活動と震源の深さの間の関係を 確立することは不可能でした.それは、"タロウ川の地 震列"が、たとえば、北西アペニン山脈の構造(Bernini and Lasagna, 1988)の一部がその上に横たわっている磁 気を帯びた基盤の下のような、30km をめったに超えない 深さの震源の地震によって特徴づけられている(Dernini and Papani, 1987)からです.

表1は強度 I>6, マグニチュード M>4 の地震が起こった 年と信頼性のある黒点相との対応(最大,減少フェー ズ,最小と増加フェーズ)を示す.一般に,黒点が出現





表1 1931 年から 2010 年の期間でのイタリヤパルマの近くの 北西アペニン地域での、強度 I>6 とマグニチュード M>4 を伴っ た地震。"a"文字で示された Petrucci 他 (1996) から得たもの。 "CPTI" 略号はイタリアの地震パラメータカタログからの引用。

| 番号 | 年 | 強度(I)・マグニ チュード(M) | 黒 点 フェーズ | 震源地 | 出典 |
|----|------|----------------------|-------------|---------------|----------|
| 1 | 1831 | 1 = 7 | 減少 | パルメンセ | CPTI |
| 2 | 1834 | 1 = 7 | 最小 | パルメンセ Ap. | CPTI |
| 3 | 1835 | I = 6-7 | 最小 | シサ パス | CPTI |
| 4 | 1849 | I = 6-7 | 最大 | バル デ タロ | CPTI |
| 5 | 1857 | I = 6-7 | 最小 | パルメンセ | CPTI |
| 6 | 1886 | 1 = 7 | 減少 | パルマ 東 | а |
| 7 | 1897 | I = 7-8 | 減少 | ランヒラノ | а |
| 8 | 1898 | 1 = 7 | 減少 | カレスタノ | a - CPTI |
| 9 | 1906 | I = 6 | 減少 | コンピアノ | a - CPTI |
| 10 | 1927 | 1 = 7 | 減少 | ベドニア | а |
| 11 | 1934 | I = 6 | 最小 | ポルゴ バル デ タロ | a - CPTI |
| 12 | 1934 | I = 6 | 最小 | コニングリオ | а |
| 13 | 1937 | I = 6 | 最大 | パルマ 西 | a - CPTI |
| 14 | 1946 | 1=6 | 最小 | ピオネ(バルディ) | a - CPTI |
| 15 | 1958 | I = 6 | 最大 | コッレシオ | а |
| 16 | 1959 | I = 5-6 | 最大 | サンタ マリア デル タロ | a - CPTI |
| 17 | 1965 | I = 6 | 最小 | コニングリオ | а |
| 18 | 1971 | I = 8 | 減少 | パルマ 西 | a - CPTI |
| 19 | 1972 | I = 6-7 | 減少 | カレスタノ | CPTI |
| 20 | 1983 | 1 = 7 | 減少 | パルマ 南西 | a - CPTI |
| 21 | 1985 | M = 4.2 | 最小 | パルメンセ | CPTI |
| 22 | 1996 | M = 4.1 | 最小 | パルメンセ | CPTI |
| 23 | 2007 | M = 4.2 | 減少 | パルマ-ピアセンツア | CPTI |
| 24 | 2008 | M = 5.1 | 最小 | パルマ-レッジオ 東 | CPTI |

する時は、明瞭な周期に従って(規則正しくなないこと もしばしばあるが)9~13年間で変化し、平均すると約 11.1年となる.

「黒点数は最大に至り,その後7.5年経つと,その数は 最小になる;それの後,3.5年で新しい最大に至る.そ の周期はそれ故に11.1年つづく.しかしこれは時々1 ~2年前後変化する.それ故に,各周期の最大期は直前 の最小期に近接する」(Bendandi,1931).

表1のデータからは、時間の半規則的な間隔が見えてき て、永続的な最も強い地震による平均は大体11~12年 である.1834-1857,1849-1886,1886-1898,1898-1934, 1934-1946,1946-1958,1959-1971,1971-1983, 1983-1995,1995-2007と1996-2008の期間の地震が代表 例として挙げられる.そのうえ、表からはパルマ地方(北 西アペニン、イタリア)の強い地震が記録されうること で、黒点増加期には地震は決して起こらず(例えば最小 と最大の間が3.5年間)、いっぽう、各サイクルの最大 とそれに続く最小の間で発生するのが通常である.

黒点周期と地震の間の直接的なリンクは、信用のおける 尺度での比較が年代として発見されたにもかかわらず、 問題として残されている.ただ単に境界領域的な仕事を 通じて、10年周期の黒点サイクルの活動が直接的にいか に地球上の物理に対し原因 / 効果メカニズムを経て、将 来における明確な説明は可能であろう.

試験中の領域において、仮説が設けられそうなメカニズ ムとして一つのリンクでは岩石の導電率が可能であり、 特に、豊富な粘土質層での電荷の良好な導電、そして、 地面下と同様なイオンの移動性の働きが可能となる.

太陽エネルギー量の変動は、粘土質岩によってしだいに (この場合、約12年間)吸収される.可能な引き金は摂 動であり岩石中の平衡の状態で、そのメカニズムとして 徐々に進行し、「動揺は正常と不動の状態に帰した続い た減少よりも迅速に形成され、それはあたかも海の引き 潮が我々に教えてくれるようだ」(Bendandi, 1931).

純粋に統計分析のアイディアを超えた思惑は、パルメ ンセ地域(北西アペニン)の地震周期の原因が探され るべきこの地域の地質学上の特異性が調査中である.タ ロ川の震探側線は磁性基盤岩によって特徴づけられ、そ の深度は約30kmで、ドミニノ・リグレの海成堆積層が おそらく見つけられ、これには粘土質層の部分と、過去 の海洋地殻の破片、フリッシュとオフィオライト岩によ り成っている.全体は様々なテクトニックユニットに より形成され、塑性レベルの開裂分離と相互に重なり 合った中生代~第三紀堆積層序によって特徴づけられる (Ghelardoni and Zanzucchi, 1993).

仮説上では地震と黒点サイクルの間のリンクは岩石の伝 導性が重要な役割を果たしているだろう.この精神に よって我々はフィールドへ戻ってこの地域の研究を電気 トモグラフィを用いて実施することができ,それはこの ゾーンの深部重力運動の課題を地質層序の解析を照準化 すること.電気伝導率の測定に示される意義は地下の岩 相,化学,水化学の本質についての作用である.

一般的には、伝導性の単位は細かな粒子計測を伴った物 質に帰すことができ、ほとんどの部分は粘土質である. 中間単位は一般的な作用として抵抗値が普通に粘土質の 分数と地下水の飽和度と置き換えられたものとして連想 できる.抵抗単位は地層組成の石灰質、石灰質/マール 質または砂質の本性に関係している.

一般に、よりコンパクトな岩石塊は高い抵抗値を示し、 よりもっと分散的(多孔質?)な物質は、泥質な基質か 飽和水を含むものに関係した場合では、抵抗は低くなる. 我々が電気抵抗のパラメーターは、地震の再発生と黒点 周期の重なりを説明するために統合的な要素として考え る場合、孔隙率や含水率、水の塩分度、細粒マトリック ス率など、他のファクターを念頭に置く必要がある.

以下の表は地質調査によって測定された,地下の類型と 抵抗値の関係である.

| 地下の類型 | 地下の抵抗[Ω] |
|----------|-------------|
| 湿地 | 5~40 |
| 土壤,粘土,腐植 | 20~200 |
| 砂 | 200~2,500 |
| 礫 | 2,000~3,000 |
| 中礫 | 通常<1,000 |
| 砂岩 | 2,000~3,000 |
| 花崗岩 | ~5,000 |
| モレーン | ~30,000 |
| | |

この表からは、粘土の導電率が他の岩石よりも数桁大き いことが分かる.結果的に粘土は地下の導電物質として 決定的な役割を演じているといっても良い. 代わりに深い場所では、様々な地質体に発生する " 蓄 電効果 " に類似するメカニズムを仮設できるかもしれ ない. この蓄電効果に関する実験は、とりわけ Massimo Teodorani (2008) が観察した水の存在の関係や、さら に Brown 山脈での発光現象を説明するために Joshua Warren の L. E. M. U. R 研究グループによって実施された室 内シミュレーションが肯定的結果を与えてくれる.

直接的な証明の欠如は、本当のシナリオの室内経験に よって置き換えることができる.この現象を説明するた めの鍵となる役割は地下深部にある磁性基盤の振る舞い であろう、これは組成や物理学的なセンスでも、タロ・ バレー地震帯の震源地の範囲と思われる (Petrucci et al., 1996; Straser, 2007).

導電層は、ちょうど磁鉄鉱のような、また石英のような 絶縁性のもの、これらがテクトニックな引張場で石英に よって圧力をかけると電気を発生する現象によって生み 出されたエネルギーを蓄積することができ、太陽によっ て誘発され地表からもたらされたものを蓄電する.この 蓄電効果は造構運動が活発な応力場を条件に、地下岩石 の平衡状態の摂動によって示唆される十分なエネルギー を蓄積することができる.

この研究における蓄電効果の仮説は、大気中の異常現象 の出現の説明として説明されるだろう、それに地震の助 走や引き金の両者の説明としても、純粋に仮説的な段階 では、太陽周期の活発化フェーズ(平均で3.5年引き続 く)では、岩石塊、とりわけ粘土複合岩体の地下では相 当な大きさの蓄電が見積もられるだろう。そのとき、いっ たん太陽周期が最大に至った場合、この新しいエネル ギー量は岩石の抵抗の臨界レベルに影響を与え、その結 果として、その平衡状態はサイスミック・イベントの誘 引として支持される可能性がある。その点、地震の誘引 効果の後、そのメカニズムは新しいサイクルに入り、多 かれ少なかれ同じ時間間隔に関しては、同様に太陽周期 に依存している。

文 献

- Bendandi, R., 1931. Un Principio fondamentale dell'Universo. Osservatorio Bendandi – Faenza, Società Tipografica Editrice in Bagnacavallo, v. 1, p. 322.
- Bernini, M. and Lasagna, S., 1988. Rilevamento geologico e analisi strutturale del bacino dell'Alta Val Magra tra M. Orsaro e Pontremoli (Appennino Settentrionale). Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem. Anno 1988. Serie A, v. XCV, p. 139-183, fig. 16, tavv. F.t. 1.
- Bernini, M. and Papani, G., 1987. Alcune considerazioni sulla struttura del margine appenninico emiliano tra il T. Stirone e il T. Enza. Ateneo Parmense, Acta Nat., v. 23, 4. Atti del Meeting <Bridle deformation analysis in Neotectonics> Firenze, 17 aprile 1986.

- Choi, D., and Maslov, L. 2010. Earthquakes and solar activity cycles. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 57, p. 84-97.
- Ghelardoni, R. and Zanzucchi, G., 1993. Lo schema geologico dell'Italia. Museo del Petrolio di Vallezza, Società Petrolifera Italiana, p. 375 -411.
- Gousheva, M. N., Georgieva, K. Y., Kirov, B. B. and Atanasov, D., 2003. On the relation between solar activity and seismicity. RAST: Proceedings of the International Conference on Recent Advances in Space Technologies, held November 20-22, 2003, in Istanbul, Turkey.
- Gruppo di Lavoro CPTI, 1999. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. ING, GNDT, SGA, SSN, Bologna, 1999, 92p.
- Odintsov, S.D., Ivanov-Kholodnyi, G.S. and Georgieva, K., 2007, (Abstract), published in Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Fizicheskaya, 2007, v. 71, no. 4, p. 608–610.
- Petrucci, F., Careggio, M. and Conti, A., 1996. Dinamica dei versanti e della pianura della Provincia di Parma. Ateneo Parmense, Acta Nauralia, v. 32, p. 1-39.
- Straser, V., 2007. Precursory luminous phenomena used for earthquake prediction. The Taro Valley, Northwesterm Apennines, Italy. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 44, p. 17-31.
- Teodorani, M., 2008. Sfere di Luce: Grande Mistero del Pianeta e Nuova frontiera della Fisica. Scienza & Conoscenza, Macro Edizioni, 192p., ISBN 88-6229-008-X.

WEBSITES

http:// sidc.oma.be/ http://earthquake.usgs.gov/

> Valentino STRASER 94, Località Casarola – 43040 Terenzo PR, Italy fifurnio@tiscali.it

編集者へ

私は実際NCGT ニュースレターを最初(5~6号)から読 んでいて、私にとって良いリマインダーで、それはいか なる地球の本来の仕事に関する議論が十分に注目せずに いられないような、地震予知と現在重要となっている他 の品目を過少に力説すべきではない.このことはいかな る科学がもっと開かれた心から有益であるかという議論 のみならず、実際生存の切迫問題となっている....我々 は実際に何処で我々が予測できるどの地域に地震が起こ るのか、そして何時というレベル?自分が継続している 調査がすみやかに十分な答えを持っていると思う.

> Alan HAYMAN yankie18@hotmail.com

原著論文 AR

ARTICLES

インド洋底の大陸性岩石

CONTINENTAL ROCKS IN THE INDIAN OCEAN

矢野孝雄 *・Boris I. Vasiliev**・Dong R. Choi***・宮城晴耕 ****・

Alexander A. Gavrilov**・足立久男 *****

| * | 日本 680-8551 鳥取市 鳥取大学地域学部地域環境学科 yano@rstu.jp |
|------|---|
| ** | ロシア 690041 ウラジオストク ロシア科学アカデミー太平洋海洋学研究所 boris@poi.dvo.ru; gavrilov@poi.dvo.ru |
| *** | オーストラリア 2615 ACT Higgins, Man Place 6, Raax Australia Pty Ltd raax@ozemail.com.au |
| **** | 日本 173-0004 東京都板橋区 東京都立北園高等学校 smiyagi@kir.biglobe.ne.jp |
| **** | 日本 173-8908 東京都練馬区 東京都立練馬高等学校 g.adachi@ac.auone-net.jp |

(矢野孝雄[訳])

要旨:この論文は、インド洋の32地点における大陸性岩石の産出を総説する.それらのほとんどは、縁辺部の海盆 に位置する海膨、海台、および海嶺で発見された.

世界の海洋一大西洋,インド洋および太平洋一では,合計78地点で古期大陸性岩石が発見されている.タイプAの 岩石(海洋底深度よりも深い大陸縁に位置する大陸性岩石)は,大陸の一部が沈降して海洋底になったことを示す-これは,提案された海洋形成仮説のすべてによって是認された現象である.タイプBの岩石(中央海嶺および海盆に 分布する大陸性岩石)とタイプCの岩石(大陸起源の地球化学特性に特徴づけられる岩石)は中央海嶺や海盆から産 出し,海洋底拡大説には調和しないが,海洋化説および微膨張説を支持する有力な証拠となる.

2つの巨大環状構造—Dupal 異常帯および環太平洋変動帯—は、地球のマントルが化学組成のうえでかなり不均質 であり、一般に信じられているほどは活動的・流動的ではないことを示す. 今後の海洋形成論の鍵になるは、タイプ BおよびタイプCの岩石である. 海洋の形成プロセスを解明するうえで、マントルの熱的・組成的不均質性と低い流 動性が重要な制約になる.

 $\neq - \neg - \kappa$: continental rocks, Indian Ocean, ocean-floor spreading, oceanization, microexpansion, Dupal anomaly, circum-Pacific mobile belt, Earth's dichotomy

まえがき

最近では海洋底から大陸性岩石が多数発見されるように なったにもかかわらず、それらの存在や分布様式が地球 科学者らに注目されることはなかった.このレビュー論 文では、太平洋と大西洋で発見された大陸性岩石をそれ ぞれ記述した Vasiliev (2006)と矢野ほか (2009)による 総説につづいて、インド洋底における大陸性岩石の産出 を紹介する.あわせて、世界海洋の形成という観点から、 それら意義を整理・分析し、評価する.

インド洋底の大陸性岩石

インド洋は、太平洋や大西洋よりも小規模であるが、地 質学的にはたいへん複雑である(Luyendyk and Davies, 1974).本節では、インド洋底の地形を概観し、インド 洋で発見された大陸性岩石を記述し、分類する.

1. 海底底の地形

インド洋には3つの中央海嶺―中央インド洋海嶺,南 西インド洋海嶺および南東インド洋海嶺―が存在し, Rodrigues Tripple Junction(Fig.1:RTJ)で会合す る.中央インド洋海嶺は, Carlsberg 海嶺を経てアデ ン湾・紅海へつづく. 南西海嶺は複雑な構造をもち, 北北東方向の断裂帯に切断され,厚い堆積層に覆われ る. 南東海嶺は南東へ長くのび, Antarctic-Australian Discordance (AAD) で太平洋 - 南極海嶺に接合する (Luyendyk and Davies, 1974). AAD は南東インド洋海嶺 東端部の延長約 500km の区間 (120° ~ 128°E) で,そこ では海嶺深度が4,500m に達し,東西両側よりも 500m ほ ど低く,多数の断裂帯に切断されている (Weissel and Hayes, 1971).

インド洋は、中央海嶺を境に、3 つの領域一西、南お よび北東インド洋一に区分される(ウージェンチェフ, 1990). 厚い堆積物(>往復走時1秒)が分布する海域は 隆起山地をもつアフリカ東部と南アジアの沖合に位置す る:1) 西インド洋の Somali海盆, Mozambique 海盆およ び Natal 谷 (WSB+ESB, MZB, NTV), 2) 北東インド洋の Indus Cone・Bengal Fan(Fig. 1). いっぽう,南インド 洋・Central Indian 海盆 (CIB)・Wharton 海盆 (WTB) な どでは堆積物が薄い (Ewing et al., 1969).

インド洋の周辺部には多くの海台・海嶺・海膨などの 隆起部が存在し、海洋底地形を複雑にしている一それ らの多くは断層によってブロック化していて、断層の落



図1 インド洋の海底地形. Interactive Maps <http://topex.ucsd.edu/WWW_html/mar_topo.html>, Shipboard Scientific Party (2006), Dercourt (2000) などから編集。1) 中央海嶺 Rodrigues Triple Junction: RTJ, Australian-Antarctic Discordance: AAD, 2) 海盆 Australian-Antarctic Basin: AAB, Arabian Basin: ABB, Argo Basin: AGB, Agulhas Basin: ALB, Central Indian Basin: CIB, Cuvier Basin: CVB, Crozet Basin: CZB, Enderby Basin (African-Antarctic Basin): EDB, East Somali Basin: ESB, Gascoyne Basin: GSB, Labuan Basin: LBB, Mascarene Basin: MCB, Madagascar Basin: MDB, Mozambique Basin: MZB, Natal Valley: NTV, Perth Basin: PTB, South Australian Basin: SAB, West Somali Basin: WSB, Wharton Basin: WTB, 3) 海底隆起 Agulhas Plateau: ALP, Aphanasey Nikitin Rise: ANR, Broken Ridge: BKR, Chagos Ridge: CGR, Conrad Rise: CRR, Crozet Plateau: CZP, Davie Ridge: DVR, Elan Bank: ELB, Exmouth Plateau: EMP, Kerguelen Plateau: KGP, Laccadive Ridge: LCR, Mascarene Ridge: MCR, Mozambique Ridge: MZR, Naturaliste Plateau: NRP, Ninetyeast Ridge: NER, Seychelles Bank: SCB, South Tasman Rise: STR, Wallaby Plateau: WLP, 4) 島嶼・群島 Amsterdam: AT, Comores: CM, Heard: HD, Kerguelen: KG, Marion: MR, Mauritius: MT, Rodrigues: RD, Reunion: RN, St. Paul: SP.

差はしばしば1,000m以上に達する(ウージェンチェフ, 1990).海底隆起部の地殻厚度は15~25km一海洋地殻 と大陸地殻の中間的な値一を示す.それらは、白亜紀以 降の苦鉄質岩石に被覆・貫入されていることが多い.そ れらの起源については、議論がつづいてきた:海底隆起 が、累重した玄武岩溶岩でできたのか、それとも、微小 大陸であるのか.

2. 大陸性岩石

私たちが把握した限りでは、インド洋から合計 32 地点 で大陸性岩石が報告されている(図2). それらのほとん どがインド洋の縁辺部の海盆に分布する海底隆起部で発 見された.これらのほかにも、収集できなかった報告が 多数存在する、と私たちは信じている. 以下では、西インド洋から反時計まわりに、大陸性岩石 を記述する.それらはすべて、氷山起源のドロップストー ンではなく、現地性であると判断されたものである.以 下の記述にもちいられる〇囲み数字は、図2の産地番号 に対応する.

西インド洋

西インド洋の海洋底は、いくつもの海底隆起や火山体に よって、多くの海盆に分割される(図1).大陸性岩石は、 これらの隆起部に発見されている.

① セイシェル諸島の花崗岩類

Seychelles 諸島は, Mascarene 海嶺 (MCR) の北西端 に位置する. この諸島の土台をなす Seychelles 堆 (SCB:41,000km²,水深 <60m) は大陸地殻でできて,モホ



図2 インド洋底の大陸性岩石.海洋プレート年代は Dercourt (2000).大陸性岩石1~32については本文参照. Dupal anomaly rocks (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr ≥ 0.7038) from 1:Dupré and Allègre (1983), 2-3:Tatsumi and Nohda (1990), 4:Baxter et al. (1985), 5:Mahoney et al. (1989), 6:Dupré and Allègre (1983), 7-10:Mahoeny et al. (1992), 11:Hamelin and Allegre (1985), 12:Mahoeny et al. (1992), 13:Dupré and Allègre (1983), 14:Dupré and Allègre (1983), Hamelin et al. (1986), 15:Hamelin et al. (1986), 16:Barling et al. (1994), 17:Mattielli et al. (1999), Frey et al. (2000), 18:Davies et al. (1989) & Weis et al. (1989), 19:Hilton et al. (1995) & Weis and Frey (2002), 20:Neal et al. (2002), 21:Frey et al. (2002), 22-24:Davies et al. (1989) & Weis et al. (1989), 25-26:Frey et al. (2002), 27-28:Neal et al. (2002), 29-30:Mahoney et al. (1995), 31-32:Weis and Frey (1991), 33-34:Dupré and Allègre (1983), 35:Weis and Frey (1991), and 36:Tatsumi and Nohda (1990).

面深度は 33km に達する (Matthews and Davies, 1966). Seychelles 諸島はサンゴ礁に縁どられた 100 あまりの 島々からなり, それらのうち 25 の島嶼に花崗岩類が露 出する (Ashwal et al., 2002).

花崗岩類には2つの相-主要相 (grey, pink) と周辺相 (gneissose, porphyritic) が識別される.同位体年代値 (809~570 Ma) のうち,信頼度が高いのは755~750Ma である (Suwa et al., 1994; Plummer and Belle, 1995; Torsvik et al., 2001; Ashwal et al., 2002). 白亜紀/ 暁新世境界の時期に、ドレライト-はんれい岩岩脈 (73~ 62 Ma), alkaline ring complex (73~60 Ma) が貫入した. ドレライト・はんれい岩類の Sr-Nd-Pb 同位体データは, 大陸性物質の顕著な混入を示す (Dickin et al., 1986).

② コモロ諸島のアルコース砂岩・花崗岩-片麻岩類ゼノリス Comoro諸島(CM)は西北西方向にのびる延長300kmの火 山列島で, West Somali海盆(WSB)南縁部に位置する. 列島は中新世〜第四紀のアルカリ玄武岩類からなり, Karthala山は活火山である.列島の2つの島の3地点 で多数のオーソコーツァイトのゼノリス(最大径30〜 40cm)が,また,1地点でアルコース砂岩のゼノリス(最 大径5mm)が発見された(Flower and Strong, 1969).

同諸島では、古い記録ながら、花崗岩・石英砂岩(Vienne, 1900)や正片麻岩・石英モンゾナイト・花崗閃緑岩など (Lacroix, 1922)のゼノリスも知られている.これらは、 ソマリ海盆南端部の地下に石英(-長石)質砕屑岩類と 花崗岩-片麻岩類が伏在することを示す.

③~⑤ デイビー海嶺の花崗岩 - 片麻岩質基盤

北北東方向の Mozambique 海峡は,幅400 ~ 900km,水深 2,000 ~ 3,000mの海峡で,アフリカ大陸とマダガスカル 島を隔てる.海峡軸部を南北に斜断する Davie 海嶺 (DVR) は50km × 600kmの狭長な海嶺で,東斜面が急傾斜した 傾動地塊地形を示す. 海嶺北部では次の岩石がドレッジされた:片麻岩・変ア ルコース砂岩・泥質準片岩[③,水深 2,450m,84DR05], アルコース砂岩[④,水深 1,875m,84DR06],アルコー ス砂岩・石灰質砂岩・石英質タービダイト砂岩[⑤,水 深 850m,84DR09](Bassias,1992).堆積岩類の一部は, 緑色片岩相の変成作用や剪断変形を被っている.これら の試料が氷山由来のドロップストーンである可能性はな い.なぜならば,これらすべてのドレッジ地点は,海底 に露出する音響基盤に位置し,14°S~19°Sの範囲にあ るからである.

これらの大陸性岩石は、後期白亜紀のアルカリ玄武岩類 によって被覆・貫入されている. Davie 海嶺は始新世(南 部では Coniacian) ~第四紀の石灰質軟泥に覆われてい て、海嶺が後期白亜紀後半~暁新世に南側からしだいに 深海化したことを示す.

その他, Juan de Nova 島でも花崗岩の露出が報告さ れている (Pepper and Everhart, 1963; Flower and Strong, 1969; 図2). 以上をまとめると, Davie 海嶺 北半部は,前期白亜紀のアルコース砂岩に被覆された花 崗岩-片麻岩類で構成されているといえる.

⑥~⑧ モザンビーク海嶺の変成岩類

Mozambique 海嶺 (MZR) は北北東方向に伸長した隆起部 (100 ~ 200km × 700km, 頂部水深 1,500 ~ 3,000m)で, 地殻厚度は 20km に達する (Mougenot et al., 1991).ア フリカ大陸からは, Natal Valley (NTV) によって隔てら れている. 比高 2,000 ~ 3,000m の急傾斜した海嶺東側 斜面は, Mozambique 断裂帯に沿う急峻な断層崖で,緩傾 斜の西側斜面は Natal Valley へ下る.

Mougenot et al. (1991) は,海嶺中部の急崖に露出す る音響基盤からアノーソサイト・片麻岩・変はんれい 岩を(⑥:MD60DR3),北西方向の断層崖(Du Toit海底 谷の南西壁)に露出する音響基盤から含ざくろ石珪線 石 "kinzigite"を(⑦:MD60DR1),それぞれドレッジ した.別の研究者たち(Hartnady et al., 1992;Ben-Avraham et al., 1995)は,海嶺南西端の急崖⑧で花 崗岩・"kinzigite"・ソレアイト質玄武岩を採取した. "kinzigite" はグラニュライト相の含ざくろ石石英 - 長 石 - 黒雲母結晶片岩であり,モザンビークやマダガスカ ルの約1Gaの変成帯に特徴的な岩石である(Mougenot et al., 1991).

Mozambique 海 嶺 は 前 期 白 亜 紀 (Barremian ~ Hauterivian) に陸上~浅海で噴出した玄武岩類に覆 われている.そして,海進にともなう貧酸素環境で陸 源シルト層が堆積した後,後期白亜紀 (Coniacian ~ Santonian) に深海化した (Girdley et al., 1974).

⑨~⑫ アグラス海台の珪長質変成岩類

Agulhas 海台 (ALP) は、水深 2,000 ~ 2,500m の隆起地塊

(400km × 700km) である. 音響基盤頂面は, 海面下 3,000 ~ 5,000m に位置する. 西北西方向の断層群によって北部は著しくブロック化し, 基盤深度が相対的に深くなっている. いっぽう中 - 南部は平頂性を示し, 比較的浅い音響基盤の上面も著しく平滑である. 海台の地殻厚度は平均 20km(最大 24km)で, 中 - 南部の 5.8 ~ 6.4km/s 層(厚さ 4.3 ~ 7.7km) は大陸性地殻とみられる(Tucholke et al., 1981).

海台中 - 南部は深海堆積物に広く覆われているが,海台 縁辺部の断層崖(⑨:RD25, ⑪:RD27, ⑫:RD26)や,海 底浸食によって露出した岩盤(⑩:RD28)からは多量の 大陸性岩石がドレッジされた.採取された岩石は角礫~ 亜角礫(径10~60cm)で,多くは厚さ数mmの鉄-マン ガン層にコーティングされている.RD27(⑪)では,バ ケットケーブルに強い引張がかかり,岩盤から破断した ばかりの新鮮な破断面をもつ岩石試料が採取された.

採取された岩石は、緑色片岩相~グラニュライト相の珪 長質変成岩類(結晶片岩、片麻岩、グラニュライト), ならびに、細粒アルコース質グレイワッケ砂岩・流紋岩・ チャートなどである.変成岩2試料(DR25-3・DR28-2) から分離された黒雲母は、1,074Ma・478MaのK-Ar年代 を示す(Allen and Tucholke, 1981).ちなみに、この海 台からは枕状溶岩片やドレライトも採取された.

以上のように Agulhas 海台中 - 南部は大陸性岩石で構成 されている.前期白亜紀に海台北部を中心に大量の玄武 岩質マグマが貫入・噴出した (Tucholke and Carpenter, 1977; Tucholke et al., 1981).平滑な音響基盤上面は 後期ジュラ紀の陸上浸食面と推論される.前期白亜紀の 玄武岩質火成活動後にこの海域は深海化し,白亜紀末期 (Maastrichtian)のナンノチョークに覆われる.

南インド洋

南インド洋は3つの海盆からなる:Crozet, Enderby およ びAustralian-Antarctic 海盆(CZB, EDB, AAB). それらは, Crozet 海台-Conrad 海膨(CZP-CRR) と Kerguelen 海台 (KGP)によって境される(図1). 南極大陸縁は,広くて 深い大陸棚(最大幅360km,水深500~600m)にふちど られ,それにつづく大陸斜面はかなり緩やかである.

13 ケルゲレン諸島の大陸性超苦鉄質岩ゼノリス

Kerguelen 海台 (KGP) は, 北西 - 南東方向に伸長する巨 大な海台 (450 ~ 700km × 2,500km) である. 周辺の海盆 から 2 ~ 3km 隆起し, 地殻厚度は 15 ~ 25km である. 平 滑な海台頂面は北部で 1,000m 以浅, 南方へ 2,000m まで 深くなる. 水深 3,700m の鞍部によって, 南極大陸から 隔てられる (図 1).

海台北部の Kerguelen 諸島 (KG, 130km × 110km) では 火成活動が 45Ma から現在まで継続し、マグマはソレ アイト質からアルカリ玄武岩質へ年代とともに変化し た.アルカリ玄武岩溶岩中の超苦鉄質ゼノリス 11 試料



図 3 エラン堆 ODP Site 1137A で掘削されたコアの岩層層序と微量および同位体元素比 (Weis et al., 2001).



図4 ケルゲレン海台のエラン堆 (ODP Site 1137A) で掘削された礫岩の研磨面 (Shipboard Scientific Party, 2000).

(harzbugite, lherzolite および wehrlitic-dunite)の Re-Os 年代および Sr-Nd-Pb 同位体組成は 1.36 ~ 0.58Ga の年代値を示し、これらのゼノリスが大陸性リソス フェアマントルから由来したことを示す (Hassler and Shimizu, 1998; Mattielli et al., 1999).

④ エラン堆における河川性礫岩と珪長質凝灰岩

Kerguelen 海台中部から西へ分岐する海底隆起部は, Elan 堆 (ELB) とよばれる. 200 ~ 300km × 800 km の狭 長な海嶺で,水深1,000m 前後の平頂部が600km にわ たって連なる. 地殻厚度は15km を超え,最上部の海側 傾斜反射面群は玄武岩溶岩層,中-下部(地震波速度= ~6.8km/s) は大陸地殻とみられる (Charvis et al., 1997; Nicolaysen et al., 2001; Borissova et al., 2000).

水深 1004.5m, 掘進長 371.2m の 0DP Site 1137 では,後 期始新世~第四紀の遠洋性堆積物と late Campanian の 浅海性堆積物(海緑石・貝化石を含む石灰質砂岩)の 下位に陸上玄武岩溶岩流が掘削された.これらの事実 は,この海域が白亜紀末~前期始新世に深海化したこと を示す(図3:Shipboard Scientific Party, 2000; Weis et al., 2001).

玄武岩溶岩7ユニットのうち,2つの境界層準に,それ ぞれ網状河川性砂礫岩層(層厚26.2m)と珪長質凝灰岩 層(16.6m)がはさまれていた.礫岩の構成礫は巨礫〜細 礫サイズで,礫はアルカリ玄武岩・流紋岩・粗面岩・花 崗岩類・ざくろ石-黒雲母片麻岩からなる(図4:Ingle et al., 2002a). 片麻岩礫の黒雲母は550Ma(⁴⁰Ar/³⁹Ar 年 代),ジルコンは938,836,796Ma(²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb 年代),砕 屑性ジルコン・モナザイト粒子は2,457,937,686 およ び533Ma(²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb 年代),全体として2,457~533Ma の年代範囲を示す(Nicolaysen et al.,2001).

珪長質凝灰岩層は、サニディン・石英の結晶片に富む結 晶 - ガラス質凝灰岩である. 礫岩層中の流紋岩礫に含 まれるサニディン斑晶の⁴⁰Ar/³⁹Ar 年代は 109Ma を示す. Pringle and Duncan (2000) は、珪長質凝灰岩層や流紋岩 礫をもたらした酸性火山活動はほぼ同時に発生したとし ている. Sr-Nd-Pb 同位体データは、凝灰岩層や粗面岩・ 流紋岩礫の給源マグマが Site 1137 の洪水玄武岩類とは 成因的に無関係であり、大陸地殻上部の部分溶融に由来 したことを示す (Weis et al., 2001; Ingle et al., 2002a).

以上のように、白亜紀中頃の Elan 堆には陸上洪水玄武 岩の溶岩原がひろがり、その上を網状河川が流れていた. 礫種・放射年代・ざくろ石組成の多様性(Reusch and Yates, 2003)と大きな礫径は、Elan 堆には起伏の大き い山地が近接して存在し、この山地はさまざまな年代の 原生代片麻岩 - 花崗岩類と珪長質火山で構成されていた ことを示す.したがって、Elan 堆は玄武岩層に被覆され てはいるものの、浅部に古期大陸地殻が伏在することが



図 5 ケルゲレン海台およびブロークン海台の玄武岩質岩石の Nd-Sr 同位体図 (Frey et al., 2003 を一部修正).

確実視される (Ingle et al., 2002a; Frey et al., 2003).

15 エラン堆の Dupal 異常玄武岩

Elan 堆 (ELB) の ODP Site 1137 で掘削された 7 ユニット の玄武岩溶岩流は,後述する Kerguelen 海台南端 (ODP Site 738) の玄武岩ほど極端ではないが,比較的高い ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr と顕著に低い¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd を示す(図 5:Weis et al., 2001; Ingle et al., 2002b; Frey et al., 2003).最大の異 常値を示すユニット 8(図 3)は,掘削されたざくろ石 – 黒雲母片麻岩礫を基準にすると,5~7%の大陸性物質を 同化したと見積もられる (Ingle et al., 2002b).

Elan 堆玄武岩の顕著な Dupal 異常や前項で述べた珪長質 火山活動は,地下浅所に存在する大陸地殻の同化作用や 部分溶融に由来したと推論される(Weis et al., 2001; Ingle et al., 2002b; Frey et al., 2003). これらの推論は, Dupré and Allègre (1983)をはじめ, Dupal 異常の原因をマント ル深部まで回遊している物質(堆積岩類,古期海洋地殻, 大陸性リソスフェア,大陸地殻,など)に求める見解と はちがって,起源物質に関する実証的データにもとづく 推論としては初めてのものである(Weis et al., 2001).

⑩ ラブアン海盆の変成岩・花崗岩類と海台の沈降プロセス Kerguelen海台(KGP)の北東斜面は急傾斜し,ほぼ直線 状の断層崖をなす(図1).海台南半の北東縁辺部は, 4,000m以深のLabuan海盆まで下る.海盆内は,正断層 に境された多数の傾動地塊に分割されている(Rotstein et al., 1991). それらの頂部には音響基盤が露出する. 断層に沿う基盤露出の1つ(MD67,図2,⑯)では,片 麻岩 - 花崗岩類がドレッジされ, 1~0.5Gaの年代範囲 を示す(Montigny et al., 1993;Gladczenko, 2001).

Kerguelen 海台では、多くの地点で白亜紀中頃 (Albian-Aptian)の陸上洪水玄武岩溶岩が掘削された (Frey et al., 2003).挟在する堆積岩層には木片やシダ植物・針 葉樹化石が含まれ、近隣に森林の存在を示す (Francis and Coffin, 1992; Frey et al., 2002). その後の深



図6 ケルゲレン海台の沈降史 (Shipboard Scientific Party, 1989).後期白亜紀前半の浅海環境は,掘削結果にもとづいて, 陸上に修正.1:玄武岩溶岩の陸上噴出,2:外海陸棚における浅 海堆積作用,3:北東部の傾動隆起と陸上浸食,4:地塊断層運動 と深海化(石灰質ナノ軟泥の堆積),5:気候寒冷化と珪藻質軟 泥の被覆.断面線 A-B は図2参照.

海化のプロセスは、ブロックごとに異なるが、海台北 西部の A-B 断面 (図2)では図6のように復元された (Shipboard Scientiffic Party, 1989).

海台全体では 400km × 2,000km もの広大な陸地が沈降し て,頂部水深 1,000 ~ 2,000m の海台になった. 被覆堆 積物をとりのぞくと,沈降量は 3,000 ~ 4,000m に達す る.なかでも,ブッロク化をともなって著しく沈降した Labuan 海盆は水深が 4,500m を超え,ブロック化の過程 で傾動地塊の隆起部に原生代の花崗岩質基盤が露出した ものと推論される.

⑪ ケルゲレン海台南端の Dupal 異常玄武岩

Kerguelen 海台 (KGP) の南端部に位置する ODP Site 738(水深 2,252m) では、漸新世 ~ Maastrichtian のナ ンノ軟泥-チョーク, Campanian ~ Turonian の浅海性 石灰岩, その下位にソレアイト玄武岩の陸上溶岩 (コア 長 27.2m) が掘削された (Alibert, 1991:Bohrmann and Ehrmann, 2006). このようなコア層序は、白亜紀前期の 陸上洪水玄武岩の溢流後、海進が Turonian に起き、つ づいて深海化が Maastrichtian に起こったことを示す.

玄武岩類は、極端に高い⁸⁷Sr/⁸⁶Sr(~0.709)と低い ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd(~0.5121)を示す(図5).このような同位 体値は、大陸性リソスフェア(おそらくは大陸地殻)物 質の同化作用を意味し、海台南端部には大陸性リソス フェア~大陸地殻が伏在することを物語る(Alibert, 1991; Mahoney et al., 1995; Frey et al., 2003).

北東インド洋

北東インド洋の北縁は、オーストラリア-スンダ島弧-インドの大陸縁によって境される(図1). この海洋は、 南北および西北西方向の海底隆起によって多くの海盆に 分割されている. 18 南タスマン海膨の準片岩 - 礫岩

South Tasman 海膨 (STR) は, タスマニア島から南へ 800km ほど延びる大陸斜面の突出部である. タスマニア 島との間には鞍部が存在する. 水深 1,500 ~ 2,000m の 海膨頂部は,730m のピークを中心に狭長なドーム状地形 を示す. 周縁の急崖を境に,4,000m 以深の周辺海盆に接 している.

DSDP Site 281(水深1,591m)は海膨ピークの南西斜 面に位置する. そこで掘削されたコアは,上位から中 新世~第四紀のナンノ-有孔虫軟泥,始新世~漸新世 の海緑石石英砂岩と基底礫岩,不整合関係でその下位 に位置する石英-白雲母-緑泥石準片岩に区分される (The Shipboard Scientific Party with additional contribution from Wilison, 1975).準片岩は緑色片岩 相を示し,全岩 K-Ar 年代は 306Ma である (Ovenshine et al., 1975).基底礫岩(層厚 2m)は砂質中礫岩で,砕屑 粒子はおもに準片岩・石英で構成され,石英砂岩・海緑石・ チャート・花崗岩などを含む (Andrews et al., 1975). これらの事実は,South Tasman 海膨が大陸性の海底隆起 であり (Ovenshine et al., 1975),東オーストラリア のヘルシニア褶曲帯の南方延長であること(ウージェン チェフ, 1990)を示す.

中新統基底のUnit 2(層厚 9.5m)は、浅海性始新統~漸 新統から深海性中新統~第四系への移行相にあたり、海 膨が中新世初期に深海化したことを示す(The Shipboard Scientific Party with additional contribution from Wilison, 1975).

19~23 オーストラリア大陸南縁部における大陸性岩石 オーストラリアの南側大陸縁は、比高4,000~5,000m の急峻な大陸斜面を経て、南オーストラリア海盆 (SAB) へつづく.大陸斜面基部~海盆縁のいくつかの地点で, 大陸性岩石がドレッジされた (Choi, 1997). Tasmania 島の南西側大陸斜面では, 南半部の基部が北北西方向の 長大な断層崖になっている. そこには最大比高 2,500m に達する急崖が連続し、被覆堆積物を欠く. この急崖か らは、結晶片岩・片麻岩・花崗岩類およびペグマタイト がドレッジされ(図2, 19,水深1,800~3,750m), そ れらの Kr-Ar 年代はオルドビス紀 (355~344Ma) および 前期石炭紀(469~444Ma)を示す(Hinz and Shipboard party, 1985; Exon et al., 1996). したがって, この 大陸斜面は古生代基盤岩類で構成され、後期白亜紀~古 第三紀の浅海性砕屑岩類に不整合に覆われていて、地点 18の層序に類似する.

Adelaide 南方の大陸斜面は巨大な白亜紀堆積盆地 (Otway Basin) になっていて,盆地底深度は9,000m を超える. そこでは,South Autralian Basin(SAB)の北縁に露出す る白亜紀堆積盆の基盤岩類,すなわち変石英砂岩を含む 変堆積岩類(図2, 2):水深4,500~4,800m, Exon and Lee, 1987) や灰緑色・黒色頁岩(図2, 2):水深4,500m, Exon et al., 1987) がドレッジされた. 陸上地質との比較にもとづいて, これらの岩石は原生界~古生界と考えられている.

大陸斜面西部では(図2, 22:水深2,070~2,500m)花 崗閃緑岩が(Davies et al., 1988), 西端部の斜面麓 (図2, 22:MG110-DR07)では角閃岩相~グラニュライ ト相の片麻岩類と少量の花崗岩類が(Borissova, 2002; Beslier et al., 2004;Direen et al., 2007),それぞれ, 音響基盤からドレッジされた.

 ④・⑤ ナチュラリステ海台の Dupal 異常玄武岩 Naturaliste 海台 (NRP) は矩形の海台 (250 ~ 200km × 400km)で、オーストラリア南西端の Naturaliste 岬から 西へ突出する.海台頂部は水深 2,100 ~ 3,000mで、東へ 深くなり、大陸から鞍部で隔てられる.地殻厚度は 22km で、鞍部では 12km まで減少する (Petkovic, 1975).周 辺の5,000m以深の海盆とは急斜面で境され,海台の南縁、および西縁の一部が直線状の断層崖になっている.

海台南東部の DSDP Site 264(図2, 24)の孔底部で掘削 された先 Albian 火山砕屑性礫岩から抽出された玄武岩 大礫 (DSDP264-15cc),ならびに北西縁の急崖を構成する 音響基盤からドレッジされた玄武岩 Elt 55-DR12(25:6 試料のうち3試料)は、高い⁸⁷Sr/⁸⁶Sr(それぞれ,0.71298, 0.70992-0.71302) と ϵ Nd の大きな負の値(-12.9, -7.3 ~-12.8)を示し、ともにNb・Taに比較的枯渇している. これらの同位体・微量元素データは大陸性物質の同化を 示し、両地点には大陸地殻あるいは大陸性リソスフェア の伏在が推論される (Mahoney et al., 1995).

⑩~29 ナチュラリステ海台の片麻岩 - 花崗岩類
Naturaliste 海台 (NRP)南西端の急崖(図2, 29: MD110-DR11)で、計77kg に達する次の岩石がドレッジされた: 片麻岩類(含:石英・カリ長石・黒雲母・ざくろ石),花崗岩類,はんれい岩-閃緑岩,ドレライト,玄武岩. こうして、海台のすくなくとも一部は大陸性であり、苦鉄質火成岩類に貫入・被覆されていることが判明した (Beslier et al., 2004).さらに西寄りの2地点(図2, 29:SS09/05DR18,29:SS09/05DR21,水深3,100~3,900m)でも、片麻岩 - 花崗岩類がドレッジされた(Halpin et al., 2008). これらの岩石は1,230~1,190Maの放射年 代を示し、515Ma に低度変成を被っている.

これらの大陸性岩石は音波探査断面でみると音響基盤か ら採取されたものである.同様の chaotic な反射特性も つ基盤が海台南部の全縁にわたって連続することから, ナチュラリステ海台南縁部は大陸性岩石で構成されてい ると推論される (Borissova, 2002).さらに,地質学的・ 地球物理学的データを総合した Direen et al. (2007) は, 海台の地殻が薄化した大陸地殻 (厚度 12.5 ~ 16km) と それを覆う白亜紀玄武岩層 (厚度数 km) からなるとした.

Naturaliste 海台は、第四紀~ Albian 中期の遠洋性堆

積物に広く覆われる. DSDP Site 258(水深2,793m)で は、その下位に海緑石砂岩と陸源粘土岩が掘削され、海 台が Albian に深海化したことを示す (The Shipboard Scientific Party, 1974b).

29・30 ブロークン海嶺の Dupal 異常玄武岩

Broken 海嶺 (BKR) は,西北西方向にのびる狭長な海嶺 (100 ~ 200km × 1,000km) である.頂部水深は 2,000m 前後,地殻厚度は 18km である.傾動地塊地形を示し,北 斜面は緩傾斜 (<2°),直線状の南斜面は急勾配 (>10°) で ある (Mahoney et al., 1995).

南斜面東端部の音響基盤(図2, 29:M-D8)から ドレッジされた2つの玄武岩試料は,著しく高い 87 Sr/ 86 Sr (0. 70702, 0. 70729), 低 い 206 Pb/ 204 Pb (17. 997, 17.982), 負の ENd 値 (-2.6, -2.7) を示し, Nb・Ta に 比較的枯渇している. これらの同位体・微量元素データ は、M-D8 玄武岩に大陸性物質が混入していることを示 す (Mahoney et al., 1995). 100km 西方の海嶺南斜面 (図 2, 30: ODP Site 1142) では陸上玄武岩溶岩流が掘削さ れた. それは6つのユニットに区分され、上部の5つの ユニットはややアルカリ質で、最下位の第6ユニットは ソレアイト玄武岩質安山岩であった. Unite 6 は著しく 低い²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pbと高いΔ8/4(=[(²⁰⁸Pb/²⁰⁴Pb)DS - (²⁰⁸Pb/ 204 Pb)NHRL] \times 100, DS=given data set, NHRL=Northern Hemisphere Reference Line, Hart, 1984) を示し, Nb・ Ta に比較的枯渇していることなどから、大陸性物質を同 化したとされる (Mahoney et al., 1995; Neal et al., 2002;Frey et al., 2003).

Sitel142の玄武岩類は、95~94Maの全岩⁴⁰Ar/³⁹Ar年 代を示す陸上溶岩である(Duncan, 2002).この溶岩は、 Santonianの海進で石灰礁堆積物におおわれた。南上が りの傾動運動にともなう陸上浸食後、この海域は始新世 に潮間帯になった.そして最終的には、非整合関係で漸 新世~中新世の深海性有孔虫軟泥におおわれた.した がって、深海化が始新世/漸新世境界の頃に起きたと判 断される(The Shipboard Scientific Party, 1974a).

③ エクスマス海台の陸成三畳系

Exmouth 海台 (EMP) は北東方向にのびる長方形の海台 (300 ~ 400km × 600km) で, 頂部水深は800 ~ 2,500m で ある. Kangaroo 盆地 (水深 1,000m) と呼ばれる鞍部が, 北西オーストラリアの大陸棚から Exmouth 海台を隔てて いる. 海台の北東縁および南西縁は,直線的な急崖によっ て周辺の海盆 (水深 5,000 ~ 5,700m) から隔てられてい る. 海台の北東部が, とくに著しくブロック化している.

海台の地殻厚度は 20km で,上部 10km は顕生代堆積層で 構成される (Exon et al., 1992).陸上地質との比較に もとづくと堆積層の下半部は二畳系と推論され,上半部 (5~6km)は DSDP や石油開発で掘削され,三畳系~第四 系であることが判明した.中生界は陸成~浅海性堆積物 である.深海化は白亜紀末~暁新世前期に起こり,新生 界はチョークやナンノ軟泥からなる.

中生界のうち中 - 上部三畳系は河川〜デルタ堆積物から なり,後背地は transitional continental 〜 cratonic interior であった.上部三畳系には粗面岩類がみられる. ジュラ系・白亜系は,挟炭層〜陸棚石灰岩層で構成され る (Ito et al., 1992).

Exmouth 海台では結晶質基盤岩は採取されていないが, 上に記載された事実は海台下には薄化した大陸地殻が存 在することを示す. 先二畳紀と推定される不整合面の沈 降量は11~12kmに達する (Gradstein and Rad, 1991; Exon et al., 1992).

22 アファナセイ・ニキティン海膨

Aphanasey Nikitin海膨 (ANR) は 100km × 250km の海膨 で, 5,000m 以深のインド洋中央海盆から隆起する(図 1). この海膨は多くの火山錐を戴き,最大比高をもつ Aphanasey Nikitin海山の頂部は水深 1,549m に達する. 海膨を形成した 90 ~ 75Ma の火山活動は, 1)初期相(か んらん石玄武岩の火山錐), 2) 主要相(厖大なソレアイ ト質斜長石玄武岩の楯状火山体),および,3)終末相(サ ブアルカリ質粗面玄武岩~粗面岩の頂部火山錐)に区分 される (Almukhamedov et al., 1993; Borisova et al., 2001).

Aphanasey Nikitin 海山の CD28(水深 2,000 ~ 3,000m) でドレッジされた 2 つの枕状溶岩試料(Mahoney et al., 1996),ならびに,上記 3 時相ごとに 36 試料(それぞれ 8, 18, 10 試料:Borisova et al., 2001)が,地球化学分析 された.これらの試料はすべて海底に露出する音響基盤 からドレッジされたもので,ドレッジ地点は 3°0'S ~ 3° 10'Sに位置する.したがって,これらの試料が氷山由来 のドロップストーンである可能性はない.

前者のうちの2試料,ならびに,後者のなかで同位体 分析された18 試料のうちの初期相と終末相の9 試料す べてが,高い⁸⁷Sr/⁹⁶Sr (0.70641,0.70662,ならびに, 0.705824-0.706670),低い²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb (16.77,16.80)あ るいは¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd (0.512117-0.512381),および,Ta・ Nbの枯渇,Pb・Baの富化を示す.これらの地球化学特 性は,Aphanasey Nikitin海膨玄武岩類(とくに初期相 と終末相)への大陸性物質の同化を示唆し,大陸性リソ スフェアの伏在が推論される (Mahoney et al., 1996; Borisova et al., 2001).

3. 大陸性岩石の分類

上記のインド洋における大陸性岩石①~ 20は、矢野ほか (2009)にしたがうと、次のように分類される.

(1) タイプ A: 大陸縁において,海洋底の深度 (2,000 ~ 6,000m) 以深に存在する大陸性の地殻-マントルブロック

A₁(深い堆積盆地の基盤ブロック): 20, 20, 30

A₂(沈降した断層ブロック): 18, 19, 22, 23, 26, 27, 28

- (2) タイプ B: 中央海嶺~海盆に存在する大陸性岩石
- B₁(100km規模のブロック):①, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑦, ⑧, ⑨, ⑩, ⑪, ⑫
- B₂(岩体~岩塊あるいは鉱物粒子):②, ⑭[礫岩], ⑯
- (3) タイプ C: 大陸性地殻 マントルに由来する地球化学 特性をもつ岩石
 - C₁(大陸性リソスフェアマントルに由来する岩石): 13
 - C₂(大陸性岩石の部分溶融や同化に由来する岩石): (4) [凝灰岩], (5), (7), (2), (2), (2), (3), (3)

この分類では、Elan 堆()の礫岩は B_2 に、珪長質凝灰岩 は C_2 に区分されている。Naturaliste 海台の()~®は、 東方の鞍部で大陸地殻の分布がとぎれている場合には B_1 に区分される。

海洋底に分布する大陸性岩石の意味

1970 年代のレビュー (Meyerhoff and Meyerhoff, 1974) では、全海洋底の9地点から大陸性岩石が報告された. 今日では、その地点数はすくなくても78に達する(図7・ 表1:Vasiliev, 2006; Vasiliev・矢野, 2006; Vasiliev and Yano, 2007; 矢野ほか, 2009; Yano et al., 2009; 本報告).

海洋底での地質調査密度は、海域によって大きく異 なる. 深海掘削地点の分布 (http://iodp.tamu.edu/ scienceops/maps.html) をみると、低密度の海域は南太 平洋・北太平洋中北部・南大西洋・周南極海・北極海で ある. このような調査密度の相違を考慮しても、太平洋 底で発見された古期・大陸性岩石の数はかなり少ない(表 1). 私たちは、Vasiliev(2006)の抄録を集計の基礎と した. それに未記載のデータを含めても、この全般的傾 向にかわりはないだろう. 古期大陸性岩石の少なさは、 太平洋の地殻が大西洋・インド洋とは異なって、本来、 苦鉄質組成であるからである (Vasiliev, 2006, 2009).

海洋の形成は地球に二分性 (dichotomy) をもたらす.この問題に関しては、さまざまな仮説が提唱されてきた:

表1 大西洋,インド洋および太平洋における古期・大陸性岩石.

| rock type | Atlantic (Yano et al., 2009) | Indian (Yano et al., this paper) | Pacific (Vasiliev, 2006) | Σ | |
|----------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|---------|--|
| A | 14 | 10 | 0 | 24 | |
| A, | 3 | 3 | 0 | 6 | |
| A ₂ | 11 | 7 | 0 | 18 | |
| В | 18 | 14 | 4 | 36 | |
| B, | 3 | 11 | 3 | 17 | |
| B ₂ | 15 | 3 | 1 | 19 | |
| С | 8 | 9 | 0 | 17 | |
| С, | 5 | 1 | 0 | 6 | |
| C, | 3 | 8 | 0 | 11 | |
| D | 8 | C | 0 | 8 | |
| D, | 7 | 0 | 0 | 7 | |
| D ₂ | 1 | 0 | 0 | 1 | |
| Σ | 48 [42 localiti | es] 33 [32] | 4 [4] | 85 [78] | |

「大洋恒久説」,「海洋底拡大説」,「海洋化説」および「微 膨張説」.海洋底が中-新生代の活発な造構-火成活動 の場であることが判明したため,「大洋恒久説」は遺棄 されざるをえなくなった.本節では,海洋形成論にかか わって,海洋底の大陸性岩石の意味を整理するとともに, 地球規模の環状構造による構造規制について考察する.

1. タイプA

これは、大陸縁において海洋底深度よりも深所に存在 する大陸性岩石群であり、大西洋で14地点、インド洋 では6地点に分布する.その存在は、海洋底拡大説では リフティング期に伸長・薄化した大陸縁辺ブロックと して(たとえばWhitmarsh, et al., 2001; Rosenbaum et al., 2008)、海洋化説では沈降した大陸断片として (Beloussov, 1960, 1990)、微膨張説では海洋と大陸の 差動的隆起の結果として(星野, 1983; Hoshino, 1998; 星野, 2010)、それぞれ説明されうるものである.

タイプAの大陸性岩石は、それらの海域がかつては隣接 する大陸の一部であったことを証拠づける.大陸が海洋 底に転化するというこの現象は、深海掘削や炭化水素鉱 床の探査・開発などの過程で厖大なデータが取得されて いることもあって、提案されている3つの海洋形成論の いずれにも是認されている.

2. タイプ B

このグループは中央海嶺〜海盆に産出する:大西洋で18 地点,インド洋で14地点,太平洋では4地点.大西洋 とインド洋での産状には,いくぶんの相異がある.

大西洋

大西洋では、タイプBの岩石が中央海嶺から海盆にいた るまで広く分布する(図7).数100kmの規模をもつB₁ はわずかで、小規模なB₂が多い(表1).

タイプBの大陸性岩石の存在を説明するために,海 洋底拡大説はnon-spreading block, multiple ridge jumping, oscillatory spreading, などの追加的メカニ ズムの導入を余儀なくされた.しかし,これらのメカニ ズムはそれらを支持する実証的データに乏しく,しかも メカニズムそのものも不明確である(矢野ほか,2009).

いっぽう,タイプBの存在は,海洋化説と微膨張説を支持する強力な物的証拠になっている.

インド洋

インド洋に固有な特徴は、周辺部に多数の大規模な海底 隆起地形が存在することである(Beloussov, 1990). B_1 は B_2 に比べてより多い(表1). ゼノリス②を除くと、 タイプBはいずれも海底隆起部に産出する.大西洋や太 平洋とは異なって、インド洋の中央海嶺ではタイプBが 未発見である(図2・図7).

インド洋の海底隆起部に大陸性岩石が多数発見された結





果,海洋底拡大説では、それらが、消失拡大軸 (extinct spreading axis:図2)に沿うリフティング期~低速拡 大期に形成されたゴンドワナ大陸の断片であると説明さ れるようになった (Storey, 1995; Todal and Eldholm, 1998; Frey et al., 2003; など).

海洋化説の支持者は、タイプBの岩石はかつて広く存在 した大陸のレリックと考える. 微膨張説はそれらを玄武 岩被殻に覆われた大陸性地殻の露出部として説明する (星野, 2010).

太平洋

太平洋では、 B_1 および B_2 が中央海嶺〜海盆に少数ながら 分布する(図7,表1).海洋底拡大説には、これらの岩 石の存在についての説明はみあたらない.いっぽう海洋 化説や微膨張説の支持者たちには、それらが太平洋の構 造を解明する貴重な物的証拠になっている.

3. タイプ C

タイプCは、大陸性地殻-マントル物質由来の地球化学 的特徴をもつ、大西洋では8地点、インド洋では9地点 で報告されている.

タイプ C₁

タイプ C₁は、大陸性超苦鉄質岩石である.大西洋では中 央海嶺近傍の断裂帯に露出したり、海洋縁の堆積層下に 伏在する(矢野ほか、2009).インド洋では、火山岩ゼ ノリスとして産出する(図2:¹³).

海洋底拡大説の支持者たちは、タイプAと同様にリフ ティング期の大陸リソスフェアの伸長断片(たとえば、 Whitmarsh et al., 2001)や、タイプBと同様の追加的 メカニズム(たとえば、Kepezhinskas and Dmitriev、 1992;Hassler and Shimizu, 1998;Mattielli et al., 1999)によって説明を試みてきた.しかし、このような 岩石の存在は「容易には説明できない」との見解もある (Bonatti and Honnorez, 1970).

いっぽう,海洋化説や微膨張説では,タイプ C₁は海洋底 に伏在する大陸性リソスフェアの露出部もしくはゼノリ スとして,それらの存在が説明される.

タイプ C₂

このサブタイプは、大陸性岩石の部分溶融や同化作用に 由来する.プレート説では、その起源はマントルを回遊 中の(recycled)古期堆積岩類・海洋地殻・大陸性岩石、 あるいは伏在する大陸断片に求められる.いっぽう海洋 化説・微膨張説では、海洋に伏在する大陸性地殻-マン トルに由来すると考えられている.

インド洋では、同位体・微量元素組成が中央海嶺玄武岩 と海洋島玄武岩を問わず大きく変化し、高い⁸⁷Sr/⁸⁶Sr と 低い²⁰⁶Pb/²⁰⁴Pb・¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd に特徴づけられる火成岩類 が広く分布する (Dupré and Allègre, 1983; Mahoney et al., **1998**;など). それらのうち, Kerguelen 海台南端(図 2 ①: ODP Site 738) や Elan 堆(⑤: ODP Site 1137) のタイプ C₂ 岩石は,前述のとおり大陸性岩石の伏在を示 す.

顕著な Dupal 異常 (87 Sr/ 86 Sr ≥ 0.7038 : Mahoney et al., 1989) を示す多くの岩石が海底隆起部に分布する(図 2).現状では 100% の信頼はできるわけではないが,そ れらは伏在する大陸性物質を同化したと考えられてい る (Barling et al., 1994; Davies et al., 1989; Frey et al., 2002; Hilton et al., 1995; Mahoney et al., 1989, 1992, 1995; Mattielli et al., 1999; Neal et al., 2002). もし,このような推論が妥当であるとする と,インド洋底にはタイプ C_2 の分布が数 10 地点も追加 される.これは海洋底拡大がインド洋の限られた海域に だけしか適用できないことを意味し,いっぽう,それは 海洋化説や微膨張説を支持する多数の証拠になる.

4. 巨大環状構造

海洋形成論にもっとも決定的な鍵になるのは、タイプB・Cの岩石である.海洋地質学の今後の進展によって、それらの分布と岩石特性が解明されることを待つほかはない.それに関連して、固体地球の構造を理解するために1つの手がかりになるのは、2つの巨大環状構造である.

巨大環状構造の1つは、Dupal 異常(Hart, 1984)の分 布である.この異常は南緯30°を中心に、赤道~南緯 60°の範囲にわたって地球の小円に沿って分布する(図 8).Dupal 異常帯の対称軸が自転軸に近似していること は、地球の自転が固体地球の構造を長期にわたって規制 してきたことを意味し、マントル対流モデルに強い制約 を与える(Hart, 1984).Hartの研究の後、多くの研究 者がDupal 異常に関する論文を発表し、上部マントルの 不均質構造を議論している(たとえば、Nebel et al., 2007;Machida et al., 2009).これまでに発表された 研究成果にもとづくと、南半球のみならず、北半球にも 北緯30°付近および北極域にもDupal 異常帯が存在する であろう、と筆者らは予測している.

もうひとつの巨大環状構造は環太平洋変動帯(総延長4 万km)であり、地球の大円に沿って分布する.この環状 地帯では後期三畳紀以降、燕山-広島変動、ボニン変 動、グリーンタフ変動および島弧変動が継起した(藤田、 1990).プレート説にしたがえば、燕山-広島変動帯は ゴンドワナ大陸の西部や南東部、テチス海東部北縁をは じめ、個々別々の沈み込み帯に沿って地球上の各地に形 成された活動的大陸縁である.それらが、2億年にわたっ て $10^3 \sim 10^4$ km もの距離を移動した後に、現在という地 球史の刹那に限って大円にそって環状配列し、そこに連 続した火山-地震帯ができあがっている(図8)、とい うことになる.このような説明を受け入れることはでき ない一それは、あまりにも偶然的で、現実に起こったと は考えられないからである(矢野・足立、2006;矢野・呉、 2006).環太平洋変動帯は少なくとも最近の2億年間に



図 8 Dupal 異常帯 (Hart, 1984: Nature Publishing Group の許可 [Licence number 2521640186174] をえて転載) ならびに環太平洋変 動帯 (Yano and Adachi, 2006) の分布. "Baffin Island and West Greenland lavas"は Jackson et al. (2010) による.

わたって安定的に存在し、今日、地球上最大の環状構造 をかたちづくっている.当然のことながら、それは固体 地球の運動様式を強く拘束しているだろう.

これら2つの巨大環状構造の存在は、マントルが組成的 にも不均一で、一般に想定されているほど活発には流動 していないことを示す.このような不均質-低流速マン トルの実態は、Baffin島-西グリーンランド溶岩(62 ~60 Ma:図8)の給源となった初源マントルのレリッ ク(4.55-4.45Ga)に関する最近の研究(Jackson et al., 2010;Graham, 2010)や、大陸剛塊の安定性を保障して いる低含水率テクトスフェアに関する研究(Peslier et al., 2010)によって、具体的に描き出されている.地震 トモグラフィは地球内部研究に1つの画期をもたらした が、断面に描出される地震波速度構造には、温度のみな らず、組成の違いが反映されている(西村、1995).

間接的観測によって得られた地球物理学的データは, 海洋底研究の強力な推進力になってきた.しかし,そ れらは質と時間が捨象された平均化された描像である (Vasiliev, 2006).いまだ緒についたばかりとはいえ, 広大な海洋底における地質や岩石の直接的な観察と分析 が可能になり,いくつかのタイプの大陸性岩石が発見さ れはじめた.私たちは,マントルの組成不均質性と低流 速性を背景に,海洋底岩石にもとづく意義のある議論が 展開される新たな段階を迎えた.

結 論

この論文では、インド洋底に存在する大陸性岩石をレ ビューし、大西洋・インド洋・太平洋に分布する古期・ 大陸性岩石の意味を整理し、海洋形成論におけるそれら の意義を考察した.おもな結論は、次のようにまとめら れる.

1) インド洋底では32 地点で大陸性岩石(表1,タイプ A=10,タイプB=14,タイプC=9) が報告されている.そ のほとんどはインド洋周辺部の海盆中に隆起する海台・ 海嶺・海膨に発見されていて,大西洋や太平洋とはちがっ て中央海嶺では未発見である(図2).

2) 大西洋・インド洋・太平洋では、計85 地点で古期・ 大陸性岩石が発見されている(図7,表1).大陸縁に分 布するタイプAは、大陸の一部が海洋底に転化したこと を示し、海洋形成論の共通認識になっている.中央海嶺~ 海盆部に分布するタイプB・Cは、海洋底拡大説では説 明が容易ではないが、海洋化説や微膨張説には強力な物 証になる.

3)地球上の2つの巨大環状構造(Dupal 異常帯と環太平 洋変動帯:図8)は、マントルの組成的不均質および低 流速構造を示す.海洋形成論の今後の展開の鍵になるの はタイプBおよびCの岩石であり、海洋の形成プロセス を理解するには、マントルの熱的・組成的不均質性と低 流速性が重要な制約になる.

謝辞 MAGMA に刊行された日本語版をこの英語版として 転載することをご諒解いただいた加々美寛雄氏に、また、 日本語版を詳細に査読して貴重なご教示をくださった同 氏と棚瀬充史氏に厚く御礼申し上げる.英語版の編集に 貴重なご援助をいただいた David Pratt氏に、感謝す る.佐藤完二氏ならびに小坂共栄氏には、海洋底の大陸 性岩石に関する論文準備にご援助をいただいた.Nature Publishing Group からは図面の転載許可をいただき、 いくつかの図面は、Nature Publishing Groupの許可を えて、また、包括的転載許可システムにしたがって転載 させていただいた.

文 献

- Alibert, C., 1991. Mineralogy and geochemistry of a basalt from Site 738: Implications for the tectonic history of the southernmost part of the Kerguelen Plateau. Proc. ODP, Sci. Results, v. 119, p. 293-298.
- Allen, R.B. and Tucholke, B.E., 1981. Petrography and implications of continental rocks from the Agulhas Plateau, southwest Indian Ocean. Geology, v. 9, p. 463-468.
- Almukhamedov, A.I., Kashintsev, G.L., Matveenkov, V.V., Anoshin, G.N. and Sborshikov, I.M., 1993. Geochemical feature of the Aphanasey Nikitin Rise magmas (Indian Ocean). Geologiya i Geofizika, v. 10, p. 132-147 (in Russian).
- Andrews, P.B., Gostin, V.A., Hampton, M.A., Margolis, S.V. and Ovenshine, A.T., 1975. Synthesis – sediments of the Southwest Pacific Ocean, Southeast Indian Ocean, and South Tasman Sea. DSDP Init. Repts., v. 29, p. 1,147-1,153.
- Ashwal, L.D., Demaiffe, D. and Torsvik, T.H., 2002. Petrogenesis of Neoproterozoic granitoids and related rocks from the Seychelles: the case for an Andean-type arc origin. Jour. Petrol., v. 43, p. 45-83.
- Barling, J., Goldstein, S.L. and Nicholls, I.A., 1994. Geochemistry of Heard Island (Southern Indian Ocean): characterization of an enriched mantle component and implications for enrichment of sub-Indian Ocean mantle. Jour. Petrol., v. 35, p. 1017-1053.
- Bassias, Y., 1992. Petrological and geochemical investigation of rocks from the Davie Fracture Zone (Mozambique Channel) and some tectonic implications. Jour. African Earth Sci., v. 15, p. 321-339.
- Baxter, A.N., Upton, B.G.J. and White, W.M., 1985. Petrology and geochemistry of Rodrigues Island, Indian Ocean. Contrib. Mineral. Petrol., v. 89, p. 90-101.
- Beloussov, V.V., 1960. Tectonic map of the Earth. Geol. Rundshau, v. 50, p. 316-324.
- Beloussov, V.V., 1990. Tectonosphere of the Earth: upper mantle and crust interaction. Tectonophysics, v. 180, p. 139-183.
- Ben-Avraham, Z., Hartnady, C.J.H. and le Roex, A.P., 1995.

Neotectonic activity on continental fragments in the Southwest Indian Ocean: Agulhas Plateau and Mozambique Ridge. Jour. Geophys. Res., v. 100, p. 6,199-6,211.

- Beslier, M.-O., Royer, J.-Y., Girardeau, J., Hill, P.J., Boeuf,
 E., Buchanan, C., Chatin, F., Jacovetti, G., Moreau, A.,
 Munschy, M., Partouche, C., Robert, U. and Thomas, S.,
 2004. A wide ocean-continent transition along the southwest Australian margin: first results of the MARGAU/
 MD110 cruise. Bulletin de la Société géologique de France,
 v. 175, p. 629-641.
- Bohrmann, G. and Ehrmann, W.U., 2006. Analysis of sedimentary facies using bulk mineralogical characteristics of Cretaceous to Quaternary sediments from the Kerguelen Plateau: Sites 737, 738, and 744. Proc. ODP, Sci. Results, v. 119, p. 211-223.
- Bonatti, E. and Honnorez, J., 1970. Equatorial Mid-Atlantic Ridge: petrologic and Sr isotopic evidence for an alpinetype rock assemblage. Earth Plant Sci. Letters, v. 9, p. 247-256.
- Borisova, A.Yu., Belyatsky, B.V., Portnyagin, M.V. and Sushchevskaya, N.M., 2001. Petrogenesis of olivine-phyric basalts from the Aphanasey-Nikitin Rise: evidence for contamination by cratonic lower continental crust. Jour. Petrol., v. 42, p. 277-319.
- Borissova, I., 2002. Geological Framework of the Naturaliste Plateau. Geoscience Australia Record 2002/20, Department of Industry, Tourism and Resources, Australia. https://www. ga.gov.au/products/servlet/controller?event=FILE_SELEC TION&catno=40535
- Borissova, I., Moore, A., Sayers, J., Symonds, P. and Teliatnikov, I., 2000. Vocanostratigraphy of the Elan Bank (Kerguelen Plateau) and implication for regional tectonics. EOS (Transactions, Amer. Geophys. Union), v. 81, p. 431.
- Charvis, P., Operto, S., Lesne, O. and Royer, J., 1997. Velocity structure of the Kerguelen volcanic province from wideangle seismic data: petrological implications. EOS (Transactions, Amer. Geophys. Union), v. 78, p. 711.
- Choi, D.R., 1997. Geology of the Oceans around Australia. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 3, p. 8-13.
- Choi, D.R., 2007. Borneo-Vanuatu geanticline and the tectonic framework of Southeast Asia and Indian Ocean. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 42, p. 18-25. www.ncgt.org
- Davies, H.L., Alley, N.F., Choi, D.R., Clarke, J.D. A., Graham, T., McGowran, B., Shafik, S., Stagg, H.M.J. and Willcox, J.B., 1988, Geological results of R/V Rig Seismic Cruise 11, Great Australian Bight Basin 1986. BMR Record; 1988/016, 61p., Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics. Canberra.
- Davies, H.L., Sun, S-s., Frey, F.A., Gautier, I., McCulloch, M.T., Price, R.C., Bassias, Y., Klootwijk, C.T. and Leclaire, L., 1989. Basalt basement of the Kerguelen Plateau and the trail of a Dupal plume. Contrib. Mineral. Petrol., v. 103, p.

457-469.

Dercourt, J. (ed.), 2000. Geological map of the World, Scale 1:25,000,000. Commission for the Geological Map of the World and UNESCO.

Dickin, A.P., Fallick, A.E., Halliday, A.N., Macintyre, R.M. and Stephens, W.E., 1986. An isotopic and geochronological investigation of the younger igneous rocks of the Seychelles microcontinent. Earth Planet. Sci. Letters, v. 81, p. 46-56.

Direen, N.G., Borissova, I., Stagg, H.M.J., Colwell, J.B. and Symonds, P.A., 2007. Nature of the continent–ocean transition zone along the southern Australian continental margin: a comparison of the Naturaliste Plateau, SW Australia, and the central Great Australian Bight sectors. Geol. Soc., London, Special Publ., no. 282, p. 239-263.

Duncan, R.A., 2002. A time frame for construction of the Kerguelen Plateau and Broken Ridge. Jour. Petrol., v. 43, p. 1,109-1,120.

- Dupré B. and Allègre, C.J., 1983. Rb-Sr isotope variation in Indian Ocean and mixing phenomena. Nature, v. 303, p. 142-146.
- Ewing, M., Eittreim, S., Truchan, M. and Ewing, J.I., 1969. Sediment distribution in the Indian Ocean. Deep Sea Res., v. 16, p. 231–248.

Exon, N.F., Haq, B.U. and von Rad, U., 1992. Exmouth Plateau revisited: Scientific drilling and geological framework. Proc. ODP Sci. Results, v. 122, p. 3-20.

Exon, N.F. and Lee, C.S., 1987. Preliminary Postcruise Report: Rig Seismic Research Cruise 1987: Otway Basin and West Tasmania sampling: Project 1C.09 BMR Fossil Fuel Project / principal investigators. BMR Record; 1987/011, 143p., Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics, Canberra.

- Exon, N.F. and Williamson, P.E., 1987. Rig seismic research cruise 3: offshore Otway Basin, Southeastern Australia / principal investigators. Report; BMR Report 279, 48p., Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics, Canberra.
- Exon, N.F., Royer, J.-Y. and Hill, P.J., 1996. Tasmante cruise: Swath-mapping and underway geophysics south and west of Tasmania. Marine Geophys. Res., v. 18, p. 275-287.
- Flower, M.F.J. and Strong, D.F., 1969. The significance of sandstone inclusions in lavas of the Comores archipelago. Earth Planet. Sci. Lett., v. 7, p. 47-50.
- Francis J.E. and Coffin M.F., 1992. Cretaceous fossil wood from the Raggatt Basin, Southern Kerguelen Plateau (Site 750). ODP Sci. Results, v. 120, p. 273-280.
- Frey, F.A., Coffin, M.F., Wallance, P.J. and Weis, D., 2003. Leg 183 Synthesis: Kerguelen plateau-Broken ridge- a large igneous province. Proc. Ocean Drilling Program, Scientific Results, v. 183, p. 1-48. doi:10.2973/odp.proc. sr.183.015.2003
- Frey, F.A., Weis, D., Borisova, A.Yu. and Xu, G., 2002. Involvement of continental crust in the formation of the Cretaceous Kerguelen Plateau: new perspectives from ODP

Leg 120 sites. Jour. Petrol., v. 43, p. 1,207-1,239.

- Frey, F.A., Weis, D., Yang, H.-J., Nicolaysen, K. Leyrit, H. and Giret, A., 2000a. Temporal geochemical trends in Kerguelen archipelago basalts: evidence for decreasing magma supply from the Kerguelen plume. Chem. Geol., v. 164, p. 61-80.
- Fujita, Y., 1990. Formation of Japanese Islands [a new edition]
 Circum-Pacific Tectonic Movement –. Tsukijishokan, Tokyo, 259p. [in Japanese]
- Gradstein, F.M. and von Rad, U., 1991. Stratigraphic evolution of Mesozoic continental margin and oceanic sequences: Northwest Australia and northern Himalayas. Marine Geol., v. 102, p. 131-173.
- Girdley, W.A., Leclaire, L., Moore, C., Vallier, T.L. and White, S.M., 1974. Lithologic summary, Leg 25, Deep Sea Drilling Project. DSDP Init. Repts., v. 25, p. 725-741.

Gladczenko, T.P., 2001. Kerguelen plateau crustal structure and basin formation from seismic and gravity data. Jour. Geophys. Res., v. 106, p. 16,583-16,601.

- Graham, D., 2010. Relict mantle from Earth's birth. Nature, v. 466, p. 822-823.
- Halpin, J.A., Crawford, A.J., Direen, N.G., Coffin, M.F., Forbes, C.J. and Borissova, I., 2008. Naturaliste Plateau, offshore Western Australia: A submarine window into Gondwana assembly and breakup. Geology, v. 36, p. 807-810.
- Hamelin, B. and Allègre, C.J., 1985. Large-scale regional units in the depleted upper mantle revealed by an isotope study of the South-West Indian Ridge. Nature, v. 315, p. 196-199.
- Hamelin, B. Dupré, B. and Allègre, C.J., 1986. Pb-Sr-Nd isotopic data of Indian Ocean ridges: new evidence of largescale mapping of mantle heterogeneities. Earth Planet. Sci. Lett., v. 76, p. 288-298.
- Hart, S.R., 1984. A large-scale isotope anomaly in the Southern Hemisphere mantle. Nature, v. 309, p. 753-757.
- Hartnady, C.J.H., Ben-Avraham, Z. and Rogers, J., 1992. Deep-ocean basins and submarine rises off the continental margin of southeastern Africa, new geological research developments. South African Jour. Sci., v. 88, p. 534-539.
- Hassler, D.R. and Shimizu, N., 1998. Osmium isotopic evidence for ancient subcontinental lithospheric mantle beneath the Kerguelen Islands, southern Indian Ocean. Science, v. 280, p. 418-421.
- Hilton, D.R., Barling, J. and Wheller, G.E., 1995. Effect of shallow-level contamination on the helium isotope systematics of ocean-island lavas. Nature, v. 373, p. 330-333.
- Hinz K. and Shipboard Party, 1985. Geophysical, geological and geochemical studies off West Tasmania and on the South Tasman Rise. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Report, Cruise SO36. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover.
- Hoshino, M., 1983. Marine Geology. The Association for the Geological Collaboration in Japan, Tokyo, 373p. [in Japanese]

- Hoshino, M., 1998. The expanding Earth. Tokai University Press, Tokyo, 295p.
- Hoshino, M., 2010. A plate tectonics controversy. Publication Branch of E.G.Service, Sapporo, 207p. [in Japanese]
- Ingle, S., Weis, D., Scoates, J.S. and Frey, F.A., 2002a. Relationship between the early Kerguelen plume and continental flood basalts of the paleo-Eastern Gondwanan margins. Earth Planet. Sci. Lett., v. 197, p. 35-50.
- Ingle, S., Weis, D. and Frey, F.A., 2002b. Indian continental crust recovered from Elan Bank, Kerguelen Plateau (ODP Leg 183, Site 1137). Jour. Petrol., v. 43, p. 1,241-1,257.
- Ito, M., O'Connell, S., Stefani, A. and Borella, P., 1992. Fluviodeltaic successions at the Wombat Plateau: Upper Triassic siliciclastic-carbonate cycles. Proc. ODP Sci. Results, v. 122, p. 109-128.
- Jackson, M.G., Carlson, R.W., Kurz, M.D., Kempton, P.D., Francis, D. and Blusztajn, J., 2010. Evidence for the survival of the oldest terrestrial mantle reservoir. Nature, v. 466, p. 853-856.
- Kepezhinskas, P. and Dmitriev, D., 1992. Continental lithospheric blocks in Central Atlantic Ocean. Ofioliti, v. 17, p. 19-35.
- Lacroix, A., 1922. Proc. XIII Internat. Geol. Cong., v. 2, p. 949, Brussels.
- Luyendyk, B. P. and Davies, T.A., 1974. Introduction and principal results: Leg 26 Deep Sea Drilling Project. Init. Rept. DSDP, v. 26, p. 5-9.
- Machida, S., Hirano, N. and Kimura, J., 2009. Evidence for recycled plate material in Pacific upper mantle unrelated to plumes. Geochem. Cosmochem. Acta, v. 73, p. 3,028-3,037.
- Mahoney, J.J., Natland, J.H., White, W.M., Poreda, R., Bloomer, S.H., Fisher, R.L. and Baxter, A.N., 1989. Isotopic and geochemical provinces, of the Western Indian Ocean spreading centers. Jour. Geophys. Res., v. 94, p. 4,033-4,052.
- Mahoney, J., Le Roex, A.P., Peng, Z., Fisher, R.L. and Natland, J.H., 1992. Southwestern limits of Indian Ocean ridge mantle and the origin of low 206Pb/204Pb mid-ocean ridge basalt: isotope systematics of the central Southwest Indian Ridge (17°-50°E). Jour. Geophys. Res., v. B97, p. 19,771-19,790.
- Mahoney, J.J., Jones, W.B., Frey, F.A., Salters, V.J.M., Pyle, D.G. and Davies, H.L., 1995. Geochemical characteristics of lavas from Broken Ridge, the Naturaliste Plateau and southernmost Kerguelen Plateau: Cretaceous plateau volcanism in the southeast Indian Ocean. Chem. Geol., v. 120, p. 315-345.
- Mahoney, J.J., White, W.M., Upton, B.G.J., Neal, C.R. and Scrutton, R.A., 1996. Beyond EM-1: Lavas from Afanasy-Nikitin Rise and the Crozet Archipelago, Indian Ocean. Geology, v. 24, p. 615-618.
- Mahoney, J.J., Frei, R., Tejada, M.K.G., Mo, X.X., Leat, P.T. and Nägler, T.E., 1998. Tracing the Indian Ocean mantle domain through time: Isotopic results from old West Indian, East Tethyan, and South Pacific seafloor. Jour. Petrol., v. 39,

p. 1,285-1,306.

- Matthews, D.H. and Davies, D., 1966. Geophysical studies of the Seychelles Bank. Philos. Trans. R. Soc. London, A, v. 259, p. 227-239.
- Mattielli, N., Weis, D., Scoates, J.S., Shimizu, N., Mennessier, J.-P., Grégoire, M., Cottin, J.-Y. and Giret, A., 1999.
 Evolution of heterogeneous lithospheric mantle in a plume environment beneath the Kerguelen Archipelago. Jour. Petrol., v. 40, p. 1,721-1,744.
- Meyerhoff, A.A. and Meyerhoff, H.A., 1974. Tests of plate tectonics. AAPG Mem., no. 23, p. 43-145.
- Montigny, R., Karpoff, A.-M., and Hofmann, C., 1993. Résultats d'un dragage par 55°18'S-83°04'E dans le Bassin de Labuan (campagne MD 67, Océan Indien méridional): implications géodynamiques. Géosciences Marines, Soc. géol. France, v. 12, 83p.
- Mougenot, D., Gennesseaux, M, Hernandez, J., Lepvrier, C., Malod, J.-A., Raillard, S., Vanney, J.-R. and Villeneuve, M., 1991. La ride du Mozambique (Océan Indien), un fragment continental individualisé lors du coulissement de l' Amérique et de l'Antarctique le long de l'Afrique de l'Est? Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris, Série II, v. 312, p. 655-662.
- Neal, C.R., Mahoney, J.J. and Chazey III, W.J., 2002. Mantle sources and the highly variable role of continental lithosphere in basalt petrogenesis of the Kerguelen Plateau and Broken Ridge LIP: Results from ODP Leg 183. Jour. Petrol., v. 43, p. 1,177-1,205.
- Nebel, O., Münker, C., Nebel-Jacobsen, Y.J., Kleine, T., Mezger, K. and Mortimer, N., 2007. Hf-Nd-Pb isotope evidence from Permian arc rocks for the long-term presence of the Indian-Pacific mantle boundary in the SW Pacific. Earth Planet. Sci. Lett., v. 254, p. 377-392.
- Nicolaysen, K., Bowring, S., Frey, F., Weis, D., Ingle, S., Pringle, M.S., Coffin, M.F. and Leg 183 Shipboard Scientific Party, 2001. Provenance of Proterozoic garnetbiotite gneiss recovered from Elan Bank, Kerguelen Plateau, southern Indian Ocean. Geology, v. 29, p. 235-238.
- Nishimura, K., 1995. Crust, mantle and core. Geoscience Education Series [New Edition], 5, Structure and Movement of Earth's Interior, p. 1-30. Tokai University Press, Tokyo. [in Japanese]
- Ovenshine, A.T., Csejtey, Jr., B., Smith, J.G. and Andrews, P.B., 1975. Petrography and age of quartz-muscovite-chlorite semischist, Site 281, South Tasman Rise. DSDP Init. Repts., v. 29, p. 1117-1121.
- Pepper, J.F. and Everhart, G.M., 1963. USGS Miscellaneous Geologic Investigations, Map 1-380 and accompanying text.
- Peslier, A.H., Woodland, A.B., Bell, D.R. and Lazarov, M., 2010. Olivine water contents in the continental lithosphere and the longevity of cratons. Nature, v. 467, p. 78-81.
- Petkovic, P., 1975. Origin of the Naturaliste Plateau. Nature, v. 253, p. 30-33.

- Plummer, Ph.S. and Belle, E.R., 1995. Mesozoic tectonostratigraphic evolution of the Seychelles microcontinent. Sediment. Geol., v. 96, p. 73-91.
- Pringle, M.C. and Duncan, R.A., 2000. Basement ages from the southern and central Kerguelen Plateau: initial product of the Kerguelen large igneous province. EOS, v. 81, p. 424.
- Reusch, D.N. and Martin Yates, M., 2003. Data report: Compositions of garnet sand grains from Elan Bank, Kerguelen Plateau (ODP Site 1137). Proc. ODP, Sci. Results, v. 183, p. 1-8. doi:10.2973/odp.proc. sr.183.006.2002
- Rosenbaum, G., Weinberg, R.F. and Tegenauer-Lieb, K., 2008. The geodynamics of lithospheric extension. Tectonophysics, v. 458, p. 1-8.
- Rotstein, Y., Munschy, M., Schlich, R. and Hill, P.J., 1991. Structure and early history of the Labuan Basin, south Indian Ocean. Jour. Geophys. Res., v. 96, p. 3,887-3,904.
- Shipboard Scientific Party, 1989. Introduction. Proc. ODP Init. Repts., v. 120, p. 7-23.
- Shipboard Scientific Party, 2000. Site 1137. Pro. ODP Init. Repts. v. 183, p. 1-202. doi:10.2973/odp.proc. ir.183.105.2000
- Shipboard Scientific Party, 2006. Leg 121 Background and objectives. Proc. ODP Init. Repts. v. 121, p. 5-31.
- Storey, B.C., 1995. The role of mantle plumes in continental breakup: case histories from Gondwanaland. Nature, v. 377, p. 301-308.
- Suwa, K., Tokieda, K. and Hoshino, M., 1994. Palaeomagnetic and petrological reconstruction of the Seychelles. Precambrian Res., v. 69, p. 281-292.
- Tatsumi, Y. and Nohda, S., 1990. Geochemical stratification in the upper mantle: evidence from Leg. 115 basalts in the Indian Ocean. Proc. ODP, Sci. Results, v. 115, p. 63-69.
- Todal, A. and Eldholm, O., 1998. Continental margin off western India and Deccan large igneous province. Marine Geological Research, v. 20, p. 273-291.
- Torsvik, T.H., Ashwal L.D., Tucker, R.D. and Eide, E.A., 2001. Neoproterozoic geochronology and paleogeography of the Seychelles microcontinent: the India link. Precambrian Res., v. 110, p. 47-59.
- The Shipboard Scientific Party, 1974a. Site 255. DSDP Init. Repts., v. 26, p. 281-294. The Shipboard Scientific Party, 1974b. Site 258. DSDP Init. Rept., v. 26, p. 359-414.
- The Shipboard Scientific Party with additional contribution from Wilson, G.J., 1975. Site 281. DSDP Init. Rept., v. 29, p. 271-315.
- Tucholke B.E. and Carpenter, G.B., 1977. Sediment distribution and Cenozoic sedimentation patterns on Agulhas Plateau. Bull. Geol. Soc. Amer., v. 88, p. 1,337-1,346.
- Tucholke B.E., Houtz, R.E. and Barrett, D.M., 1981. Continental crust beneath the Agulhas Plateau, southwest

Indian Ocean. Jour. Geophys. Res., v. 86, p. 3,791-3,806.

- Udintsev, G.B., 1990. Topography and Geological Structure of the Ocean Floor. [translated by Oshite, K., Hanada, M. and Ishida, M.] Earth Science Research Center, Tsurugashima, Japan, 143 p. [in Japanese]
- Vasiliev, B.I., 2006. Geological structure and origin of the Pacific Ocean. Chikyu Kagaku, v. 60, p. 185-196. [in Japanese]
- Vasiliev, B.I., 2009. Geological Structure and Origin of the Pacific Ocean. 559p., Dalnauka, Vladivostok. [in Russian]
- Vasiliev, B.I. and Yano, T., 2006. Continental and ancient rocks discovered in the ocean floor. Science Class (Rika Kyoshitsu), v. 49, p. 25-41. [in Japanese]
- Vasiliev, B.I. and Yano, T., 2007. Ancient and continental rocks discovered in the ocean floors. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 43, p. 3-17. www.ncgt.org
- Vienne, E., 1900. Colonies et Pays de Protectorates Mayotte et Comores. Exposition Universelle de 1900. 200p., Paris.
- Weis, D. and Frey, F. A., 1991. Isotope geochemistry of Ninetyeast Ridge basement basalts: Sr, Nd, and Pb evidence for involvement of the Kerguelen hot spot. Proc. ODP, Sci. Results, v. 121, p. 591-610.
- Weis, D. and Frey, F. A., 2002. Submarine basalts of the northern Kerguelen Plateau: interaction between the Kerguelen plume and the Southeast Indian Ridge revealed at ODP Site 1140. Jour. Petrol., v. 43, p. 1,287-1,309.
- Weis, D, Bassias, Y., Gautier, I. and Mennessier, J.-P., 1989. Dupal anomaly in existence 115 Ma ago: Evidence from isotopic study of the Kerguelen Plateau (South Indian Ocean). Geochem. Cosmochem. Acta, v. 53, p. 2,125-2,131.
- Weis, D., Ingle S., Damasceno D., Frey F.A., Nicolaysen K., Barling J. and Leg 183 Shipboard Scientific Party, 2001. Origin of continental components in Indian Ocean basalts; Evidence from Elan Bank (Kerguelen Plateau, ODP Leg 183, Site 1137). Geology, v. 29, p. 147-150.
- Weissel, J.K. and Hayes, D.E., 1971. Asymmetric seafloor spreading south of Australia. Nature, v. 231, p. 518-512.
- Whitmarsh, R.B. and Manatschal, G. and Minshull, T.A., 2001. Evolution of magma-poor continental margins from rifting to seafloor spreading. Nature, no. 413, p. 150-154.
- Yano, T. and Adachi, H., 2006. Green Tuff on the Andes. Chikyu Kagaku, v. 60, p. 175-178. [in Japanese]
- Yano, T. and Wu, G., 2006. A tectonic model for Pacific genesis. Chikyu Kagaku, v. 60, p. 197-211. [in Japanese]
- Yano, T., Gavrilov A.A., Miyagi, S. and Vasiliev B.I., 2009. Ancient and continental rocks in Atlantic. Chikyu Kagaku, v. 63, 119-140. [in Japanese]
- Yano T., Choi D.R., Gavrilov A.A., Miyagi, S. and Vasiliev B.I., 2010. Ancient and continental rocks in the Atlantic Ocean. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 53, p. 3-17. www.ncgt.org

9/56年周期:カルフォルニアの地震

GEOLOGICAL CONSEQUENCES OF LARGE METEORIC BODIES APPROACHING THE EART — THE ELECTRIC FACTOR

David McMinn

サイクル研究者

Twin Palms, Blue Knob, NSW2480, オーストラリア mcminn@yahoo.com

(山内 靖喜・矢野 孝雄 [訳])

要 旨:本論文はカルフォルニア - ネバダ - バハ・カルフォルニア^{*1}地域の大地震のタイミングにおける 9/56 年周 期の予想を検証する.これらの重要なできごとは偶然に起きると言うよりはまったくこの格子内に束ねられるのであ る.ハワイでの地震も同じように評価され、北米大陸南西部での地震発生との類似を示した.さらに、記録的な地 震は選択的に 9/56 年周期で現れてきており、ネバダ、ニューメキシコ、アリゾナ、ハワイでの記録的地震と同じく、 1700 年のグレート・カスケード地震、1906 年サンフランシスコ地震、1980 年セント・ヘレンズ山噴火のような鍵と なる歴史的な出来事を含んでいる.いろいろな 9/56 年周期の枠組み内の年の同じ月の周りで地震が発生する傾向を 示すことから、季節性はもう一つの決定的な要因であった.

9/56年地震周期は月と太陽によって引き起こされる潮汐が起こすと仮定している.最も重要に思えることは,太陽, 月,昇交点及び遠地点の黄道上の位置である.どのようにしてこの周期が実際に作用するのかということに関しての 手がかりは,これらの要素と春分点の間の角度が与えてくれるであろうことをこれは意味している.本論文では裏付 けとなる証拠を何一つ出すことはできないが,黄道円上の月の会期もまた関連しているに違いない.

*1: メキシコを構成する 32 州の一つで、カルフォルニア半島北半分を占める(訳者注).

キーワード: 地震, 周期, 56年, カルフォルニア, ネバダ

はじめに

9/56年周期は、最初、合衆国と西欧での大金融危機のタ イミングにおいて確立され(Funk, 1932; McMinn, 1986, 1995 & 2006)、その後、McMinn(1994 & 2004)によって 地震発生に関してこれを外挿する方法で推定された.こ の周期は縦方向に56年間隔、横方向に9年間隔で区切 られた格子からなる.56年の縦の欄は系列 Sequence,9 年の横の列は副周期とよばれてきた.カルフォルニアー ネバダーバハ・カルフォルニアでの大地震発生はこの格 子の中に集中することが判っており、その状況は巨大な ハワイ地震にも適合した.北米南西部での記録的地震も 同じく9/56年周期に関連して検討された.

太陽の周りの地球の軌道面は,春分点を00E°として黄 道円上^{*2}の360°でもって表される.略語E°は黄道上の 経度を表す記号として使用し,(東回りに測った)春分 点からの角度である.McMinn(1995)に従って,1817年, 1873年,1929年及び1985年からなる56年系列を系列 01と呼び,1818年,1874年,1930年及び1986年から なる56年系列は系列02というように以下も呼ぶ.すべ ての番号はMcMinn(2002)の付録2に示されている.

*2:地球を中心とした天球上での太陽の見かけ上の年周運動の経路を黄道という(訳者注).

合衆国地質調査所は 1800 ~ 2000 年の期間にカルフォル ニア - ネバダ - バハ・カルフォルニアで発生した巨大地 震 (mag \geq 6.9, mag: マグニチュード以下同じ)を目録 に載せており,著者によって書き入れられた 2000 個の 地震を伴う(付録1参照).この付録は 31 個の発生を挙 げており,その内の 10 個は表1中のそれぞれの年の4 月 15 日から始まる 12 ヶ月内に発生している.これは偶 然に期待されることができる 2.5 に匹敵する.表1 は5 つの 56 年系列あるいは完全な 9/56 年格子の約 9% を含 んでいる.しかしながら,それは以下のものを含んでい た:

- * カルフォルニアの全巨大地震の 36%.
- * 10~12月にカルフォルニアで起きた巨大地震の 58%.

重大なことに,表1中の4つの56年系列(系列25,34,43及び52)は多くの記録的な出来事を経験している.

- * 系列25と43 バハ・カルフォルニアにおける第 一級と第二級の地震(2010年4月4日のmag7.2及 び1915年11月21日のmag7.1)
- * 系列 34- 記録的な北部カルフォルニアの地震(サ ンフランシスコ, 1906 年 4 月 18 日の mag8.25).
- * 系列 34-1906 年7月16日と11月15日に起きた 2つの記録的なニューメキシコの地震(2つとも mag5.8).

9/56 年地震周期

- * 系列 34-アリゾナの地震では第一級に匹敵する地震(Flagstaff, 1906 年 6 月 25 日の mag6.2).
- * 系列 43- ネバダでの記録的な地震 (Pleasant 峡谷, 1915 年 10 月 3 日, mag7.7).
- * 系列 52- 合衆国西部での記録的な地震(Great Cascadia, 1700 年 6 月 26 日, mag9.0)

mag7.9).

* 系列 52- 合衆国での記録的な火山噴火(アラスカ を除く)(セントヘレンズ山, 1980年5月18日).

注目に値する例外は南部カルフォルニアでの記録的なで きごとである (Fort Tejon, 1857 年 6 月 9 日, mag8.25).

* 系列52-ハワイでの記録的な地震(1868年4月2日,

表1 9/56 年周期:1800 年~2000 年の期間にカルフォルニア - ネバダーバハ・カ ルフォルニアで発生した大地震 (mag ≥ 6.9) 各年は4月15日から始まる 系列 25 系列 34 系列 43 系列 52 系列 05 1803 年 +91812 年 +91821 12月08日 12月21日 1841 年 +91850年 +91859 年 +91868 年 +91877年 10月21日 +9+9+91924 年 +91897 年 1906年 1915 年 1933 年 4月18日 10月03日 11月21日 1953 年 +91962 年 +91971 年 +91980 年 +91989 年 11月08日 10月18日 2009 年 8月03日 太字の年(各年は4月15日から始まる)はmag≥6.9の地震を含む。

| 表 2 18/5 | 6年周期:1 | 800 年~200 | 0年の期間に | カルフォル: | ニア-ネバダ- | -バハ・カル |
|------------|-----------|------------|--------|------------|---------|--------|
| | フォルニ | -アで発生し | た中規模地震 | € (6.5≦mag | g≦6.8) | |
| | | 各年は | 1月1日から | かまる | | |
| 系列 10 | 系列 28 | 系列 46 | 系列 08 | 系列 26 | 系列 44 | 系列 06 |
| | | | | | 1804 年 | 1822 年 |
| | | 1806 年 | 1824 年 | 1880 年 | 1860 年 | 1878 年 |
| | | | | | * | |
| 1826 年 | 1844 年 | 1862 年 | 1880 年 | 1898 年 | 1916 年 | 1934 年 |
| | | | | ** | | #** |
| 1882 年 | 1900 年 | 1918 年 | 1936 年 | 1954 年 | 1972 年 | 1990 年 |
| | | | | #10101010 | | |
| 1938 年 | 1956 年 | 1974 年 | 1992 年 | 2010 年 | | |
| | * | | ##** | ##** | | |
| 1994 年 | 2012 年 | | | | | |
| #* | | | | | | |
| 56 年系列は1 | 8 年間隔をもっ | て繰り返す。 | | | | |
| #:本表では、 | マグニチュード(| 5.9 以上の巨大地 | 也震を示す。 | | | |
| *:6.5≦mag≦ | ≦6.8の中規模地 | 震を示す。 | | | | |
| 生データの供 | 給源:合衆国地 | 質調查所。 | | | | |

カルフォルニアの中規模地震

個の中規模地震 (6.5 \leq mag \leq 6.8) を目録に載せている. その内の 17 個は 18/56 年のパターンで起きており(表 2 参照),その場合の偶然性は約 5.6 となる.

合衆国地質調査所は1800~2010年の期間にカルフォル ニア-ネバダ-バハ・カルフォルニアで発生した約45

| 系列 52 | 系列 05 | 系列 14 | 系列 23 | 系列 32 | 系列 41 | 系列 50 |
|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1700 年 | · · · · | | | | | |
| 1月26日 | | | | | | |
| 1756 年 | 1765 年 | 1774年 | 1783 年 | 1792 年 | 1801 年 | 1810年 |
| 1812 年 | 1821 年 | 1830年 | 1839 年 | 1848 年 | 1857 年 | 1866 年 |
| | | | | | 1月09日 | |
| 1868 年 | 1877 年 | 1886年 | 1895 年 | 1904 年 | 1913 年 | 1922 年 |
| | | | | | | 1月31日 |
| 1924 年 | 1933 年 | 1942 年 | 1951年 | 1960 年 | 1969 年 | 1978年 |
| | 1932 年 | | | | | |
| | 12月21日 | | | | | |
| 1980年 | 1989 年 | 1998 年 | 2007 年 | 2016 年 | 2025 年 | |

| 系列 12 | | 系列 21 |
|--------|----|--------|
| 1884 年 | +9 | 1893 年 |
| 1940 年 | +9 | 1949 年 |
| 5月19日 | | |
| 1996 年 | +9 | 2005 年 |
| | | 6月15日 |

| | | | | 5月18日 |
|--------|----|--------|----|--------|
| 1962 年 | +9 | 1971 年 | +9 | 1980年 |
| 4月18日 | | | | |
| 1906年 | +9 | 1915 年 | +9 | 1924 年 |
| 1850 年 | +9 | 1859 年 | +9 | 1868 年 |
| | | 1803 年 | +9 | 1812 年 |
| 系列 34 | | 系列 43 | | 系列 52 |

| 1823 年 | +9 | 1832 年 | +9 | 1841 年 |
|--------|----|--------|----|--------|
| 1879 年 | +9 | 1888 年 | +9 | 1897 年 |
| 1935 年 | +9 | 1944 年 | +9 | 1953 年 |
| 1991 年 | +9 | 2000 年 | +9 | 2009 年 |
| 7月12日 | | | | 8月03日 |
| 8月17日 | | | | |

| , | | 谷平は8月3 | 1日で終わる | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 系列 34 | 系列 43 | 系列 52 | 系列 05 | 系列 14 | 系列 34 |
| | | 1868 年 | | | |
| | | 3月28日 | 1877 年 | 1886年 | 1895 年 |
| | | 4月02日 | | | |
| | | | | 1942 年 | 1951 年 |
| 1906 年 | 1915 年 | 1924 年 | 1933 年 | 9月25日 | 4月22日 |
| | | | | | 8月21日 |
| 1962 年 | | | 1989 年 | | 2007 年 |
| 6月27日 | 1971 年 | 1980 年 | 6月25日 | 1998 年 | 2006 年 |
| | | | | | 10月15日 |

北米南西部での巨大地震は、表1に示されているように 9/56年パターンをもって選択的に発生している.しかし ながら、より小さな地震は18/56年格子に当てはまるよ うに発生しており、完全な9/56年格子と異なるセクター なしている.

季節性

表1の系列43,52及び05は12月21日までの2.7ヶ月間に7個の巨大地震をふくんでおり,他方たったの0.5 が偶然によって期待されることができるのであった.こ のような季節性はまた別の9/56年パターン中にはっき りみられる.次の格子において,カルフォルニアにおけ る4つの重要な地震が1月31日までの1.5ヶ月内に起 きており,それには1700年のGreat Cascadia 地震と 1857年のGreat Fort Tejon 地震が含まれている.

表4 9/56年食の周期と月と太陽の黄道上の位置 年月日 月の相 月 太陽 昇交点 遠地点 E° E° E° Е° 223 朔望月間隔(1 サロス) 1906年11月16日 新月 233 233 126 074 新月 1924年11月26日 244 244 138 087 新月 1942年12月08日 255255 149 101 1960年12月18日 新月 267 267 160 115 111.5 朔望月間隔(半サロス) 1906年11月16日 新月 233 233 126 074 1915年11月21日 満月 058 238 312 081 1924年11月26日 新月 244244138 087 1933年12月01日 満月 069 095 249 323 1942年12月08日 新月 255255149 101 満月 1951年12月13日 081 261 334 108 新月 1960年12月18日 267 267 160 115 1385 朔望月間隔(112年周期) 1682年11月29日 新月 248 248 138 321 1794年11月22日 新月 241 241 132 198 1906年11月16日 新月 233 233 126 074 2018年11月07日 新月 120 225225 310 692.5 朔望月間隔(56年周期) 1682年11月29日 新月 248 248 138 321 1738年11月25日 満月 064 235 079 2441794年11月22日 新月 241241 132 1981850年11月19日 満月 057 237 129 316 1906年11月16日 新月 233 233126 074 1962年11月11日 満月 049 229 123 192 2018年11月07日 新月 225 225 120 310 本表は半サロスと56年周期が月、太陽、昇交点及び遠地点の黄道上の位置と関連してどの程度機能を果たすか の実例を示している。

26

系列 12 と 21 ではカルフォルニアにおける 2 つの巨大地 震が 6 月 15 日までの 1 ヶ月間に起きている.

1906年のサンフランシスコ地震と1980年のセントヘレンズ山噴火5月18日までの1ヶ月間に起きている.

2009年と2010年のバハ・カルフォルニアの地震

2009 年 8 月 3 日のバハ・カルフォルニアの地震 (mag6.9) は季節性を示している. その理由は 3 つの巨大地震 (mag ≧ 6.9) が 8 月 20 日で終わる 1.3 ヶ月間に起きているか らである.

2010 年 4 月 4 日のバハ・カルフォルニアの地震 (mag7.2) は、2 つの別の巨大地震 (mag ≥ 6.9) を 4 月に伴って下 記の 9/56 年格子内で起きている.

ハワイでの地震

表1のカルフォルニアに関して記録されたように、ハワ イでの地震は完全な9/56年格子の同じような欄でしば しば起きている.合衆国地質調査所ハワイ島に関して15 個の巨大地震を目録に挙げている(付録3を参照).そ の内の8個は表3の各年の8月31日で終わる12ヶ月内 で起きており、他方1.6が偶然によって期待されること ができるのであった.

ハワイでの5個の地震は表3中の各年の6月27日で終わる3ヶ月内に起きており、一方では一致は約0.4を示している.ハワイでの記録的な地震(1868年4月2日) もまた系列52に属し、従って北米南西部での多くの記録的な地震と同じ9/56年セクター(系列25,34,43及び52)内に属する.

討 論

筆者の知る限りでは、日食と月食のタイミングは地震の タイミングと相関させることはできない.しかし、食の 周期は地球表面上の潮汐力を決定する月-太陽要素間の 角度を繰り返しもたらすので、食の周期は極めて重要で ある.重要なことは、潮汐がきっかけとなることは9/56 年格子内の巨大地震を起こすための仮説的な機構であ る.

月,太陽,昇交点及び遠地点間の非常に類似した角度 は223 朔望月*3(あるいは18.0年の1サロス*4)毎に繰 り返し,同時に地球-月の距離もまた同じである.これ らの角度もまた類似した黄道上の位置おいて繰り返され る.つまり,223 朔望月毎に黄道円上を反時計回り方向 に約11°増える(表4参照).角度のこの繰り返しは食 現象を隔てている223 朔望月間隔の特性である.

*3: 朔望月(さくぼうげつ)とは、月の満ち欠けの1周期のこと.新

月を朔,満月を望といい,朔から次の朔,あるいは望から次の望ま での期間のことを指す.黄道上,朔は太陽と月の黄経の差が0°の時, 望は180°の時である.月の複雑な軌道のため,1朔望月にはおよそ 29.27日から29.83日の幅があり,平均して29.530589日となってい る(平均朔望月).(Wikipediaより,訳者注)

*4: サロスとは日食や月食が起こる日を予測するのに用いられる周期 である.サロス周期 (Saros cycle) ともいう.1サロスは6585.3212 日(約18年10日8時間)である.1サロスごとに太陽と地球と月が 相対的にほぼ同じ位置に来るため,ある日食または月食から1サロス 後にはほぼ同じ条件の日食または月食が起こる.(Wikipediaより,訳 者注)

223 朔望月を2で割ったものは111.5 朔望月からなる半 サロスである.9.0 太陽年毎に月は昇交点*5 に対して同 じ角度をなし、ギザギザした円の反対側の180°に太陽 が位置する.遠地点*6一太陽間の角度は相似しているが、 遠地点-月間の角度は60°の倍数で変化する.

*5:月が黄道を南から北へ横切る位置.昇交点が黄道を1周する周期は18.60年(6793.477日)である.(訳者注)
*6:楕円軌道を描いて地球の周りを回る月や人工衛星が軌道上で最も地球から遠ざかる地点を遠地点という.(訳者注)

1385 朔望月(あるいは112年の食の周期)毎に,月,太 陽及び昇交点の黄道上の位置はきっちりと繰り返し,こ れらの要素間の角度を同じにする.112年毎に遠地点は 黄道上を反時計回りに約240°進んだ位置にある.このよ うに,月,太陽及び昇交点に対する遠地点の相対的な角 度は約240°増えるのである.

56年毎の同じ日に,昇交点は黄道円上を時計回り方向に 3E° ずれた位置にいる(例えば,6月1日の場合,昇交 点は1761年には48E°,1817年に45E°,1873年に42E°, 1929年に39E°,1985年に36E°)(付録5を参照).これ は18.6年という月の章動^{*7}周期と太陽年との間の全く の一直線を反映している.692.5朔望月(あるいは56.0 年周期)毎に,太陽は昇交点に対してギザギザした円の 反対側180°の月と同じ角度をなす.月,太陽及び昇交点 に対する遠地点の相対的な角度は60°の倍数で変化する.

*7:惑星の自転軸に見られる微少な運動の一種である.地球の場合, 地球の自転軸の首振り運動には,月や太陽による作用がさまざまな要 因で変化することによって,数多くの周期的な運動が重なっている. 自転軸が永年にわたって一様に動いていく部分の歳差に対して,それ に重なった振動的な変化の部分を衝動という.(新版地学教育講座11 より,訳者注)

111.5 及び 692.5 朔望月の間隔は月,太陽及び昇交点の間に 0°と 180°の角度をもたらし,このことは非常にきっちりと繰り返すので,9/56 年周期が生じてきている.

遠地点に関係する角度は約 60°の倍数で繰り返す.111.5 朔望月の間隔は 18.0 年のサロスを 2 等分したものと同 等であり,一方 692.5 朔望月は 112 年の食の周期を 2 等 分したものに由来する(付録 4 を参照). 18 年のサロス と 112 年の周期の両者は,基本的な月 - 太陽の食の広範 な範囲をカバーした Robert van Gent によって目録に挙 げられている.

これらの周期における 0, 60, 120 及び 180°の角度の重 要性は,恐らく第 1,第 2,第 3 及び第 6 のそれぞれの 倍音に関係する.

月の昇交点 9/56 年パターン中の重要性をもって起きた 何らかの出来事は,黄道円内のほぼ向かい合っている2 つのセクター内に位置する昇交点を常にもつであろう. 例えば,表1内の10個のカルフォルニアでの地震のす べては,黄道円の2つの狭い線分に月の昇交点がある時 に起きた:

- * 285-325E°-40°の線分
- * 135-145E°-10°の線分

18/56 年格子内の出来事は同じ黄道線分内に昇交点があ るときである.18/56 年格子内の17 の中規模地震(表2 を参照)のすべては,250E°と320E°の間の70°の黄道 線分内に昇交点が位置したときに起きている.どちらの パターンに関して一つの例外もなく,偶然に起きること は全くありそうもない.

遠地点 カルフォルニア(表1参照)とハワイ(表3 参照)の巨大地震は,黄道円上の3つの線分の一つに 遠地点がある時におき,例外なく050-095E°(7件), 175-210E°(6件)及び290-335E°(5件)である.優先的 に9/56年パターン内で起きた何らかの現象は,黄道上 の120°離れた3つの線分に集中する遠地点をもつ.

遠地点と月の昇交点は月-太陽の潮汐効果と強く関連しており、なぜカルフォルニアとハワイの地震が9/56年と18/56年の両パターン内に属するかを説明するのにこれらの力は助けとなるだろう.

遠日点 - 近日点:太陽を回る天体の軌道において,遠日 点はその天体と太陽との距離が最大の点であり,近日点 で最小となる.地球の場合,6月4日頃が遠日点に,1 月4日頃が近日点にいる.後者の時点において,太陽の 潮汐効果は最大となり,このことは表1の10月から1 月までのカルフォルニアの地震のタイミング関連がある に違いない.この推測を支持する証拠は一つも提供でき ない.

結 論

カルフォルニア - ネバダ - バハ・カルフォルニアにおけ る大地震 (mag \geq 6.9) は、表1に示されるように、9/56 年パターンを選択する.これは、とくに12月21日に終 わる2.7ヶ月毎の地震発生に適用される.56年サイクル (系列25、34、43および52)も、北米南西部の多くの地 震記録に認められる.不思議にも,大地震(mag ≥ 6.9)は, 完全な 9/56 年枠組みのある枠内に集まる傾向を示した. いっぽう,中規模地震は 18/56 年枠組み(表 2 参照), ならびに,9/56 年枠組みの別の枠で起きた.大地震と中 地震はともに同じ 9/56 年型で発生すると想定されたが, これば観測されてはいない.興味深いことに,ハワイの 地震は,完全な 9/56 年枠組み(表 1 の系列 34,43,52 および 05)の同様の枠内で発生することがしばしば起こ る.とういうのは,カリフォルニアの地震はハワイでの 地震に関して表 3 に示される.

9/56 年型に分類されるいずれの地震も、黄道におけるほ ぼ反対側の2つの狭い区間における月の昇交点を常にも つだろう.18/56 年枠組みにおける出来事では、月の昇 交点の節は、黄道の1つの区間内に常に位置するであろ う.さらに、9/56 年枠組みは120°離れた限られた黄道 区間に常に遠地点を位置させるであろう.季節性は適切 であることが見いだされた.というのは、地震が9/56 パターン内の同一月の頃に発生することがしばしばある からである.全般的にみると、9/56 年地震周期は、太陽 と月の昇交点の遠地点と春分点との間の角度変化によっ てひきおこされる、と推測される.この論文には実証的 証拠は提示されていないが、月も重要であろうが、依然 として推測の域を出ない.

以上の知見は、月-太陽潮汐による契機が大地震を活発 化させ、それらを9/56年パターンで引き起こすことを 強く示す.地震学における月-太陽の効果が、これまで 考えられてきた可能性に比べてはるかに強いであろうこ とを意味する.これらの力が実際にはどのように作用し ているかは、よくわかっていない状態にある.望むらく は、この論文が、研究推進にとても必要とされる構想を 支えるいくつかの見通しをもたらすことができればと思 う.もし月-太陽数学が解明されうるならば、大地震が もっとも起こりやすい期間を正確に予測することが可能 になる.このような画期が、多くの生命を救うだろう.

文 献

- Funk, J.M., 1932. The 56 Year Cycle in American Business Activity. Ottawa, IL.
- McMinn, D., 1986. The 56 Year Cycles & Financial Crises. 15th Conference of Economists. The Economics Society of Australia. Monash University, Melbourne. Aug 25-29.
- McMinn, D., 1994. Mob Psychology & The Number 56. The Australian Technical Analysts Association Newsletter, p 28. March.
- McMinn, D., 1995. Financial Crises & The 56 Year Cycle. Twin Palms Publishing.
- McMinn, D., 2004. Market Timing By The Number 56. Twin Palms Publishing.
- McMinn, D., 2006. Market Timing By The Moon and The Sun. Twin Palms Publishing. McMinn, D., 2002 9/56Year Cycle:

Financial Crises. www.davidmcminn.com/pages/fcnum56. htm US Geological Survey. Californian Earthquake History: 1769 to Present. http://earthquake.usgs.gov/regional/sca/ ca_eqs.php

- US Geological Survey. http://hvo.wr.usgs.gov/earthquakes/ destruct
- van Gent, R., A Catalogue of Eclipse Cycles. www.phys.uu.nl/ ~vgent/calendar/eclipsecycles.htm

謝辞:著者は、元原稿の改良に多くの貴重な示唆をいた だいた編集者 Dong Choi と査読者の両氏に御礼申し上げ る.氏らのご援助に深く感謝する.

補足5月-太陽の基本的情報

遠地点 Apogee

遠地点は月軌道のある点で、そこでは、月が地球から 最大距離にある.いっぽう、perigeeは最小距離であ る.月の長軸端 (apse) サイクルにおいて、遠地 - 近地 軸 (apsides) は、黄道のまわりを反時計回りに回転する. その際、遠地点は春分点から春分点までを 8.8474 太陽 年毎に通過する.遠地 - 近地軸は、地球の海洋潮汐にき

| 付録1 カリフォルニア-ネバダ-バハ・カリフォルニアの大地震(M≧6.9, 1800~2010年) | | | | | |
|---|--------|-------|------------|------------------------------|--|
| | 月 | 日 | マグニチュード | 位置 | |
| 1812 | 12 | 08 | 7.0 | Wrightwood | |
| 1812 | 12 | 21 | 7.0 | Santa Barbara Channel | |
| 1838 | 06 | 00 | 7.0 | San Francisco Peninsula | |
| 1857 | 01 | 09 | 8.25 | Great Tejon earthquake | |
| 1868 | 10 | 21 | 7.0 | Hayward Fault | |
| 1872 | 03 | 26 | 7.6 | Owens Valley | |
| 1892 | 02 | 24 | 7.0 | Laguna Salada, BC | |
| 1899 | 04 | 16 | 7.0 | West of Eureka | |
| 1906 | 04 | 18 | 8.25 | Great San Francisco quake | |
| 1915 | 10 | 03 | 7.3 | Pleasant Valley, Nevada | |
| 1915 | 11 | 21 | 7.1 | Volcano Lake, BC | |
| 1918 | 04 | 21 | 6.9 | San Jacinto | |
| 1922 | 01 | 31 | 7.3 | West of Eureka | |
| 1923 | 01 | 22 | 7.2 | Cape Mendocino | |
| 1927 | 11 | 04 | 7.3 | South West of Lompoc | |
| 1932 | 12 | 21 | 7.2 | Cedar Mountain, Nevada | |
| 1934 | 12 | 31 | 7.0 | Colorado River | |
| 1940 | 05 | 19 | 7.1 | Imperial Valley | |
| 1952 | 07 | 26 | 7.7 | Kern County | |
| 1954 | 12 | 16 | 7.1 | Fairview Peak, Nevada | |
| 1980 | 11 | 08 | 7.2 | West of Eureka | |
| 1989 | 10 | 18 | 7.1 | Loma Prieta | |
| 1991 | 08 | 17 | 7.1 | West of Crescent City | |
| 1992 | 04 | 25 | 7.2 | Cape Mendocino | |
| 1992 | 06 | 28 | 7.3 | Landers | |
| 1994 | 09 | 01 | 6.9 | Mendocino Fracture Zone | |
| 1999 | 10 | 16 | 7.2 | Hector Mine | |
| 2005 | 06 | 15 | 7.2 | Offshore Northern California | |
| 2009 | 08 | 03 | 6.9 | Baja California | |
| 2010 | 04 | 04 | 7.2 | Mexicali, Baja California | |
| 2010 | 10 | 22 | 6.9 | Baja California | |
| (a) カリ- | フォルニアー | ネバダ_バ | ハ・カリフォルニアの | 大地震 (M≥69) が会すれる 大字の | |

地震は表1に示される4月15日にはじまる12月中に起きた地震.

主要データ源: US Geological Survey *Californian Earthquake History: 1769 to Present*. http://earthquake.usgs.gov/regional/sca/ca_eqs.php

| Location San Diego region Hayward Valley Volcano Lake, BC | |
|--|--|
| San Diego region Hayward Valley Volcano Lake, BC | |
| Hayward Valley Volcano Lake, BC | |
| Volcano Lake, BC | |
| Volcano Lake, BC | |
| Carson City, Nevada region | |
| S. Santa Cruz Mountains | |
| Owens Valley | |
| Owens Valley | |
| Crescent City | |
| Carson City, Neveda region | |
| San Jacinto or Elsinore fault | |
| Vacaville | |
| San Jacinto or Elsinore fault | |
| Mare Island | |
| Mendocino | |
| Calaveras fault | |
| | |
| W. of Crescent City | |
| W. of Eureka | |
| W. of Eureka | |
| W. of Eureka | |
| Laguna Salada, BC | |
| | |
| Fish Creek Mountains | |
| Desert Hot Springs | |
| | |
| Stillwater, Nevada | |
| | |
| Dixie Valley, Nevada | |
| E. of Arcata | |
| San Miguel, BC | |
| Borrego Mountain | |
| San Fernando | |
| Imperial Valley | |
| Coalinga | |
| | |
| Superstition Hills | |
| Cape Mendocino | |
| Cape Mendocino | |
| Northridge | |
| W. of Eureka | |
| San Simeon | |
| Offshore northern California | |
| Santa Rosalia BC | |
| Offshore northern California | |
| La Paz BC | |
| | |

主要データ源: US Geological Survey Californian Earthquake History: 1769 to Present. http://earthquake.usgs.gov/regional/sca/ca_eqs.php

| 付録3 ハワイにお | ける主要地震(1865 | -2007年) |
|-------------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| 年 | マグニチュード | 地域 |
| Mar 28, 1868 | 6.5-7.0 | Mauna Loa south flank |
| Apr 2, 1868 | 7.5-8.1 | Mauna Loa south flank |
| Oct 5, 1929 | 6.5 | Hualalai |
| Sept 25, 1941 | 6.0 | Kaoiki |
| May 29, 1950 | 6.2 | Mauna Loa southwest rift |
| Apr 22, 1951 | 6.3 | Kilauea |
| Aug 21, 1951 | 6.9 | Kona |
| May 23, 1952 | 6.0 | Kona |
| Mar 30, 1954 | 6.5 | Kilauea south flank |
| June 27, 1962 | 6.1 | Kaoiki |
| Apr 26, 1973 | 6.2 | Honomu |
| Nov 29, 1975 | 7.2 | Kilauea south flank |
| Nov 16, 1983 | 6.6 | Kaoiki |
| June 25, 1989 | 6.1 | Kilauea south flank |
| Oct 15, 2006 | 6.6 | Offshore west side of the island |
| 太字の年は,表3に示 データ源:US Geologi | されるそれぞれの年0 cal Survey | D8月31日に終わる12ヶ月に起きた大地震. |

| 補足4 月-太陽の9および56年周期 | | | | | | |
|------------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| 18.0年サロス | | | | | | |
| Days | Years | Lunisolar cycles | | | | |
| 6,574.36 | 18.00 | 18.0 Tropical Years | | | | |
| 6,585.78 | 18.03 | 19.0 Nodical Years | | | | |
| 6,585.32 | 18.03 | 223.0 Synodic Months (One Saros) | | | | |
| 6,584.51 | 18.03 | 241.0 Tropical Months | | | | |
| 6,585.35 | 18.03 | 242.0 Nodical Months | | | | |
| 6,585.55 | 18.03 | 239.0 Apogee Months | | | | |
| 9.0年半サロス | | | | | | |
| Days | Years | Lunisolar Cycles | | | | |
| 3,287.18 | 9.00 | 9.0 Tropical Years | | | | |
| 3,292.89 | 9.02 | 9.5 Nodical Years | | | | |
| 3,292.66 | 9.02 | 111.5 Synodic Months (One Half Saros) | | | | |
| 3,292.26 | 9.01 | 120.5 Tropical Months | | | | |
| 3,292.68 | 9.02 | 121.0 Nodical Months | | | | |
| 3,292.77 | 9.02 | 119.5 Apogee Months | | | | |
| 112.0年周期 | | | | | | |
| Days | Years | Lunisolar Cycles | | | | |
| 40,906.88 | 112.00 | 112.0 Tropical Years | | | | |
| 40,901.16 | 111.98 | 118.0 Nodical Years | | | | |
| 40,899.89 | 111.98 | 1385.0 Synodic Months (One 112 Year Cycle) | | | | |
| 40,900.44 | 111.98 | 1497.0 Tropical Months | | | | |
| 40.899.94 | 111.98 | 1503.0 Nodical Months | | | | |
| 40,900.12 | 111.98 | 1484.33 Apogee Months | | | | |
| 56.0年周期 | | | | | | |
| 20,453.44 | 56.00 | 56.0 Tropical Years | | | | |
| 20,450.58 | 55.99 | 59.0 Nodical Years | | | | |
| 20,449.94 | 55.99 | 692.5 Synodic Months (One 56 Year Cycle) | | | | |
| 20,450.23 | 55.99 | 748.5 Tropical Months | | | | |
| 20,449.97 | 55.99 | 751.5 Nodical Months | | | | |
| 20,450.06 | 55.99 | 742.17 Apogee Months | | | | |
| 朔望月(Synodic Mo Year/Solar Year) | onth/Lunar Month) は太陽が黄道を春ら | は新月と新月の間の期間で, 29.5306日.太陽年(Tropical 対点から春分点に至る完全な1周期で, 365.2422日, 太陽月 | | | | |
| | ivanovia ivan iskema yazerna aka orna aka orna ina manga sa ina manga sa | | | | | |
| (Tropical Month) | は月が黄道を春分 | 点から春分点に至る完全な1周期で,27.3216日.太陰月 | | | | |
| (Nodical Month/Dra | iconic Month) は月 | が昇交点から昇交点に至る完全な1周期で,27.2122日.太 | | | | |
| 陰年(Nodical Year/ | Eclipse Year) は | 太陽が昇交点から昇交点に至る完全な1周期で,346.6201 | | | | |
| 日. 遠地点月(Apo | gee Month/Anomal | istic Month) は月が遠地点から遠地点に至る完全な1周期 | | | | |

で, 27.5546 日. データ源: McMinn, 1995.

| 系列32 | 系列41 | 系列50 | 系列03 | 系列12 | 系列21 |
|------|------|------|------|------|------|
| | | | 1763 | 1772 | 1781 |
| | | | 000 | 007 | 013 |
| 1792 | 1801 | 1810 | 1819 | 1828 | 1837 |
| 100 | 106 | 113 | 119 | 126 | 131 |
| 1848 | 1857 | 1866 | 1875 | 1884 | 1893 |
| 219 | 225 | 231 | 237 | 244 | 250 |
| 1904 | 1913 | 1922 | 1931 | 1940 | 1949 |
| 337 | 344 | 350 | 356 | 002 | 008 |
| 1960 | 1969 | 1978 | 1987 | 1996 | 2005 |
| 096 | 102 | 108 | 115 | 121 | 127 |

ニュースレター グローバルテクトニクスの新概念(日本語版) No. 58

| 表 B 9/56 年周期 昇交点と遠地点との角度 | | | | | |
|--------------------------|-------|---------|---------|------|------|
| | (/月1) | 日における昇交 | 点と遠地点と0 |)角度) | |
| 系列32 | 系列41 | 系列50 | 系列03 | 系列12 | 系列21 |
| | | | 1763 | 1772 | 1781 |
| | | | 341 | 162 | 342 |
| 1792 | 1801 | 1810 | 1819 | 1828 | 1837 |
| 282 | 102 | 283 | 103 | 283 | 103 |
| 1848 | 1857 | 1866 | 1875 | 1884 | 1893 |
| 044 | 224 | 044 | 224 | 046 | 225 |
| 1904 | 1913 | 1922 | 1931 | 1940 | 1949 |
| 165 | 346 | 166 | 346 | 168 | 346 |
| 1960 | 1969 | 1978 | 1987 | 1996 | 2005 |
| 287 | 107 | 287 | 108 | 288 | 108 |

| | | 表C 9/56年周 | 朝と昇交点位置 | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | (7. | 月1日における | 昇交点の黄道角 | 度) | |
| 系列 32 | 系列41 | 系列50 | 系列03 | 系列12 | 系列21 |
| | | | 1763 019 | 1772 205 | 1781 031 |
| 1792 | 1801 | 1810 | 1819 | 1828 | 1837 |
| 178 | 004 | 190 | 016 | 202 | 028 |
| 1848 | 1857 | 1866 | 1875 | 1884 | 1893 |
| 175 | 001 | 187 | 013 | 199 | 025 |
| 1904 | 1913 | 1922 | 1931 | 1940 | 1949 |
| 172 | 358 | 184 | 010 | 196 | 022 |
| 1960 169 | 1969 355 | 1978 181 | 1987 007 | 1996 193 | 2005 019 |
| 56年系列は9年 | 間隔. | | | | |

わめて重要である.満月/新月が遠地点にあるときの ニューヨーク港の潮汐振幅は,満月/新月が近地点にあ るときよりも 50% 小さい.遠地点は,月-太陽の地震へ のあらゆる影響において,遠地点が鍵を握っていること が予測される.

9.0を長軸端 (apse) サイクル 8.8474 年で割り算をする と 1.02 が求められ,いっぽう,56.0 を長軸端 (apse) サ イクルで割り算をすると 6.33 (6+1/3) になる.こうし て,9/56 年枠組みでは 9.0 年毎に,黄道上で遠地点が反 時計方向に約 6°前進することになろう.9/56 年枠組み では,それゆえ,遠地点は黄道上で約 120°離れた 3 つ の区間に常に位置することになる.たとえば,表Aは, 9/56 年枠組みにおける当該年の 6月 1 日における遠地点 の位置を示す.遠地点はつねに,120°離れた 335-013E°, 095-135E° および 215-250E° の 3 つの区間に例外なく位 置する.

遠地点は、月の昇交点の節から次の月の昇交点の節まで の1サイクルを経るのに5.995太陽年を要する.18.0 年のサロス食周期を6で割り算をすると3という整数 が得られ、9年という半サロス周期を6で割り算をする と1.5(1+1/2)となる.56年周期を6で割り算をする と9.3333(9+1/3)太陽年が得られる.こうして、月の昇 交点と遠地点のなす角は、9.0年毎に最大約180°まで、 56.0年毎に最大役120°まで、それぞれ振動的に変化する.これは表B(月の昇交点の節を示す)と同一日であり、 遠地点の角度は、遠地点角度は例外なく60°離れたグルー プを形成する.

昼夜平分時(春分・秋分) Equinoxes

これらの点は、天空に投影された地球の赤道面(天の赤 道)が、地球の公転面との交点である.両点で、赤道に おける月の昇交点は、太陽が 0E°(0: 牡羊座 - 春分点は 3 月 20 日頃になる)で南から北へ天の赤道を横切るとこ に位置する.赤道での月の下交点は、太陽が 180E°で天 の赤道を北から南へ横切るところに位置する(0: 天秤座 - 秋分点はおよそ 9 月 22 日頃に発生する).

月の昇交点 Lunar Ascending Node

月の節は天空における仮想点であり、そこでは、地球の 公転面(黄道)と月の地球周回軌道が交差する.月の昇 交点(北)は、月が黄道を南から北へ横切る点であり、 月の下交点(南)は、月が北から南へ横切る点である. 月の nutation 周期において、昇交点が昼夜平分時から 昼夜平分時に達する完全な周期は 18.62 年である.

表 C は 9/56 年枠組みにおける 7 月 1 日の月の昇交点の 黄道上の位置を示す.この位置は、例外なく常に、黄道 上のほぼ 180°離れた 2 つの区間に存在する.

短 報 SHORT NOTES

<筆者 Sergey Anikeev と Vladimir Dunichev による次の二つの短い提案は地質過程に関する 過激な視点を提起しており、おそらく NCGT 読者からの議論を刺激するであろう>

深部(内生的な)エネルギー問題 DEPTH (ENDOGENOUS) ENERGY ISSUES

Sergey ANIKEEV and Vladimir DUNICHEV Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia ssanikeev@gmail.com; dunichev@mail.ru

(小泉 潔 [訳])

岩石は地下数10kmで高温に熱せられると,信じられている.このエネルギーは深部あるいは内生的エネルギー と呼ばれている.これを支持する事実は何か? このような深さに観測機器が設置されたことはない.それ故, 深部エネルギーの存在についての直接的なデータは欠如 している.物理学者がそのような運動エネルギーに配慮 ししていないことは驚くべきことではない.運動エネル ギーには機械的,熱,重力等があるが,深部エネルギー はない.

直接的な証拠がなければ、間接的なデータを考えてみよう.

1. リソスフェア内で深さとともに増加する温度は,深 部熱源の存在を示している. それは不正確な説明である. 熱が徐々に増加していくなら,正確であろう. しかし, ボーリングでの熱の測定では,深くなるにつれ温度変化 が次第に減速することを示している. 即ち1kmまでは30 ℃の値まで3℃/100mの割合で上昇し,2kmまでの増加率 は2.9℃で59℃になり,3kmまではグラフは2.7℃/100m で86℃になる. これは深部に熱源の必要がないことを 示している.

2. 地球表面に玄武岩が存在する. 結晶質粘板岩や中粒 片麻岩の下には粗粒結晶質花崗岩が存在する. 原子間距 離は結晶質岩石より非晶質岩石の方が大きい. それ故, 非晶質岩石は結晶質のものよりエネルギーが過剰となっ ている. 深部エネルギーが存在するとすれば, 深部にエ ネルギー過剰な玄武岩が存在するであろうし, 表面に結 晶質花崗岩を形成しているであろう. しかし正反対のこ とが起きている. この場合も, 深部に熱源がないことを 示唆している.

3. 溶岩流出の事実は、内生エネルギーが存在する経験 的(観察しうる)事実として使われている. 溶けた溶岩 は、明らかに深部から岩石圏表面に上昇している. それ は深部の強烈な熱、即ち深部エネルギーの存在を示して いる. しかしそのような結論は不当である. 我々は地表 面で真っ赤に熱せられた溶岩を見ているが,我々はその 下に何があるか見たり知ることはない.例えば,多くの 人は部屋を去ると,内部に人はいないと結論づけるだろ う.確かに,部屋に人は残っていないかもしれない.流 出している溶岩は,熱エネルギーが上昇してきたことを 示し,それ故深部に残っているエネルギーがほとんどな いことを示している.従って,深部は(一般的な)熱源 を提供するには十分でないだろう.

以上のように,直接的ならびに間接的データとも深部に 内生エネルギーがないことを示している.事実上,それ は起源のない幻影でありコピーであるが,人によって作 られた感覚的で明白な(経験的な)イメージであり,人 間の脳内にのみ存在するフィクションである.

深部エネルギーがないとすると,溶岩を熱する熱エネル ギーはなにか? ここで,岩石圏表面の太陽エネルギーが それを担う.メカニズムは次のようなことである.表面 の花崗岩・玄武岩・砂岩・石灰岩やその他の岩石は,太 陽放射を吸収し,破片や粘土に風化する.変質生成物は 原子拡散による内部エネルギーを持ち,位置エネルギー のない表面エネルギーの形で,太陽エネルギーを蓄積す る.その時,結晶質鉱物が非晶質に変化する.

重力の作用の下で海底に運ばれた変質生成物は,化学組 成を混合し均一化する.粘土と砂の層が覆いのように形 成される.その構造=(花崗岩+玄武岩)/2.新しい層に よって覆われることは,粘土を粘土岩,粘板岩,片麻岩, 花崗岩へと固結化と再結晶化作用をもたらす.花崗岩の 結晶の間に玄武岩組成の水和-珪酸塩溶融体が存在する. 位置エネルギーのない,表面・内部エネルギーが再結晶 化の過程で運動熱エネルギーに変わり,玄武岩溶融体ま で熱せられる.密度が小さくなり,これが溶岩として表 面に上昇する.熱は地下からもたらされるが,内生エネ ルギーではない.粘土内に蓄積した太陽エネルギーであ り,花崗岩への再結晶化作用で解放されるのである.

岩石圏のプレート問題 LITHOSPHERE PLATE ISSUES

Sergey ANIKEEV and Vladimir DUNICHEV

Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia ssanikeev@gmail.com; dunichev@mail.ru

(小泉 潔 [訳])

岩石圏のプレートとは何であるか,そして実際に存在す るのか,あるいは人の脳にのみ存在する原型のない幻影 ーコピーなのかどうか,を調べてみよう.幾何学的姿勢 から,プレートの形は,二つの他の側面より非常に広い 二つの横の側面を持つ.長方形の平行6面体あるいは4 面体プリズム型を示している.プレートモデルのわかり やすい例は本あるいは携帯電話である.平面的なプレー トの形は長方形である.岩石圏のプレートの長さと幅は, それぞれ数1000km,数100kmで,厚さは300km以下である.

プレートは、地球の岩石圏あるいは岩石の殻より成るの で、リソスフェアと呼ばれている.球(地球のモデル) に対し本あるいは携帯電話を寄りかからせると.本は一 点で球面に接し.空中からつるされたように本は静止す るだろう(図1).ここで次のような結論になる.地球 の球状の形態は惑星の岩石の殻の上に存在する岩石圏の プレートとはなり得ない.

しかし、プレートがゴムでなく岩石であり、曲げること ができないにもかかわらず、プレートは岩石圏の表面を 覆うように曲げられていると推量されている.ここで、 結局プレートの代わりにアーチをもちだす.アーチの長 さは岩石圏表面で最も大きく、惑星の中心に向かって減 少するだろう.プレートの代わりに、円錐が生じるだろ う(図2).逆さまの円錐の頂点は地震の震源によって、 底面は楕円形の震源域によって記録されている.

沿岸地帯の海盆・湾や入り江・陸域の平原や湖沼の形と して,岩石圏表面上にたくさんの逆さまの円錐のたくさ んの底面がある. すべてのそれらの逆さまの構造は楕円 形になっている.

地球の球形の形を考慮すると,差し込まれる固体立体は 円錐のみであり,プレートではない.

プレートは、それらが存在するとしても、球面上を動く ことができない、人々は、地形図の平面上でそれらを動 かしている、しかし我々の惑星の本当の表面は平坦では なく、球面である、それ故、プレートが実際に存在する なら、それらのそれぞれは一点で地球表面に接している ことになるし、2つのプレートははるか空中で相対して いることになる(図3).

球面上では水平方向に動くことはできない. 固体の運動 は、腕と支点に力学的エネルギーが作用する場合にのみ 可能となる. 事実上, そのような岩石圏のプレートの運 動を裏付けるものはない. プレートは押されたり, 運動 に推進力が作用したりすることが必要である. ベクトル の大きさは, その速度に対するプレートの重量の増加に 関わっており, プレートの重量は想像を絶するほど巨大 であろう.

惑星中心への鉛直方向の重力は、岩石圏表面上のすべて の物体に確かに作用している、運動と重力による推進力 から、全ベクトル運動の合力は、下方向に傾いているだ ろう(図4).プレートは水平面上で動くことができない、 それらは速やかに下方に突き進むだろう.



図1 1つの接点を持つ球形の地球上での岩石圏プレートを示す

図2 球上の重力錐のモデル(頂点-地震の震源,底面-震源域)



図3 球形の地球上での平坦なプレートの接触を示す図

このように、岩石圏のプレートは重力を度外視して平坦 で動きのない形態に図示されている.これは科学的見解



図4 水平方向と重力方向 によるプレート運動の下方 へ向いた全ベクトル

ではないばかりでなく、事実上実際には起きないものに ついて述べるばかげた考えだ.



チチカカ湖の謎

肘掛椅子からの(実際の経験によらない意見からの)

THE LAKE TITICACA ENIGMAS From an Armchair

Peter M. JAMES

Glopmaker75@hotmail.com

(柴 正博・小坂 共栄 [訳])

 $\neq - \neg - ec{F}$: Lake Titicaca origin, polar shifts, large sea level changes, extinctions

1 はじめに

チチカカ湖の起源は、2世紀の間地形学にとってちょっ とした問題を提出してきた.アンデス大山脈の高い平原 はほとんど4000mの高度に位置していて、その塩水と海 洋性の動物相の遺存種は海との一回限りの連結を示し ている.けれども疑問は残っている:どのようにして? この短い提案は、湖の物理的な環境とそしてAltiplano の塩平原の関連づけられた長い連鎖について議論する. それはまた、更新世の終わりからの Altiplanoの隆起よ りもむしろ、その時からの海水準の大規模な変化を紹介 する目的で、アンデスの周辺的な地質を取り扱う.

順番に,これらの海水面の変化は地球の回転の様式による極の回動そして / あるいは大きく先行するふらつきの 直接の結果として説明される.仮説は,北と南の両アメ リカで,更新世の終わりに起きた属全体の絶滅について の論理的なメカニズムを同じく提供する.

2 Altiplano の地形学

チチカカ湖はボリビアのAltiplano [Altiplano. あるいはボ リビアの高原の記述はHapgood (1999)の中の J.B. Delair and E.F. Oppeによる章から引用された] に沿っておよそ1,500kmの距離 を越えて南はチリとアルゼンチンに拡がって存在してい る一連の塩湖と塩平原の最も北にある. チチカカ湖は, 湖の中で最も大きく,長さおよそ200km,幅55kmで,深 さはほとんど300mである.3820mの高度に位置していて, それは同じく最も高い.その水域は塩分があって,そし て海の生命を放流したわけではないけれど,海洋性のム ラサキ貝と甲殻類,海以外でタツノオトシゴの唯一の種 を含んでいる.

湖は北からそれに注ぐ川から時折洪水を受けやすい.こ のような時に、湖は南側に250kmの曲がりくねって進む 浅いDesaguardero川に沿ってゆっくりと排水される. その川の終点が Poopo 湖で、そこはチチカカ湖より40m 下の高さにある.その湖との間に存在する非常に低い水 力勾配は1/600以下であり、このため2つの大水域の間 にゆっくりと進行する排水率が生じる.チチカカ湖と対 照的にPoopo 湖は浅く、かろうじて水深が3mで、そし てその水域があまりにも塩分濃度が高いために、それは 水生生物を養うことができない.

Poopo 湖はまた季節的に排水-あるいは水漏れ-があ り、それはもう1つの低い水力勾配の下でLaca Jahuir 川を経由して Coipasa 湖(高度 3760m)に注ぐ.この湖 はおよそ100km 西に位置していて、そして同名の塩原に おける低い地点を構成する.ちょうどその南に広範囲 な Uyuni 塩原があり、その広さは135x120kmで、それは Coipasa 塩原と同じ高度にある.Uyuni からの続いてい る南には、ボリビアの南境界の越えてチリとアルゼンチ ンの中に拡がる塩平原とホウ砂の湿地のさらなる連鎖が ある.

Altiplanoの地形についての重要な点は3つの要素がある.第1に、周囲のアンデス山脈の岩はhalite(岩塩)の堆積物以外おもに結晶質であるが、岩塩は風化して部分的に現在の塩平原のもととなったと思われる.第2に、湖と塩原両方の塩の構成は、典型的な現在の海のそれとまったく同じで、海との連結の兆候を強くうかがわせる.

第3に、チチカカ湖の動物相は海との連結が非常に最近 の地質時代に行われたことを示している.換言すれば、 今4000m ほどの高さの Altiplano がそれほど遠くない過 去に海の入江であったという避けられない結論になる. その北限はチチカカ湖の北側を囲んでいる高い山によっ て制限されているため、海との連結は南から来たように 思われる.

この海との連結は一般に文献として受け入れられてい る.しかし、それがどのように達成されたかについては、 意見の相違が起っている.2つの説明が基本的に有効で ある.大多数の地球科学者によって賛成されてきた最初 の考えは、南アメリカが最近の時代に(今まで)劇的に 隆起したということである.第2の考えは、高度の変化 が今までの海水準変化の結果であったということであ る.順番にそれぞれの提案を見ていこう.

3 海との連結

3.1 陸地の隆起

海洋との連結を説明するのに十分な南アメリカの隆起 は、Altiplanoの北部をおよそ4000m 隆起させる必要が あったであろう.ただし、南部の終端ではこれの50%よ り多分少なかった.隆起は更新世の終わりからすべてで 起きたに違いない.その隆起速度は北部で1年に300mm のオーダーで与えられる.このような速度は、現在ラバ ウルのように地殻の活性化している地域で記録された他 の隆起速度よりも2倍の規模をもつ大きい値である.明 らかに、断続的な地震イベントにともなう2あるいは 3mの高まりは知られていないわけではないが、これら は局地的な反応であり、大陸全体の大規模な隆起ではな い.地球科学者は地殻の鉛直的な振動を説明するために

しばしばさり気ない用語として「アイソスタシー」「この ひとつの概念は. 褶曲山脈の深い根を説明するために. 19世紀後半にア メリカ人の地質学者 Dutton によって紹介された.]を使うが,その 基礎条件は今や科学的な神話とされている.(科学的な 神話とは、どんな神話でも文化の創造物であって、そし て一般的に承認されることによって、さらなるどんな討 論も必要とせず完全な答えを提供すると称する.)しか し、もし私たちが批判的にアイソスタシーを見るならば、 それは機能するものではない. 著者による分析では, 岩 石圏の最も激しい地殻の荷重-たとえば大きい海山-で も、下に潜み込むクリープ変形を少しも引き起こすため には不十分であるということを明らかにした. さらに, もしアイソスタシーが有効なメカニズムであったなら、 私たちは南極大陸の沈下の劇的な証拠を確かめることが できたはずだ.そしてそれは伝えられるところでは1500 万年の間極氷冠の下にあった.しかし、南極横断山脈の 地域は、氷帽があるにもかかわらず、100万年で1kmの 高まりとなっている. 上のタイプの荷重の両方ともがそ れらの側に重力を持っている.他方,隆起は重力に対抗 してはたらく付加的な荷重を持っている. 私たちはここ で、圧縮と地殻の短縮に関連して起こる褶曲山隆起のこ とを話していないとを述べるべきである.

とにかく、もし南アメリカの猛烈な隆起が起きたなら、 アイソスタシーあるいは他のいかなる未知のメカニズム によってでも、それは確かに現在の風景にその痕跡を残 したであろう.最近の隆起の間違いでない証拠は、アン デス大山脈のいずれかの山麓に流れる川の輪郭で識別可 能であろう. その代わりに、いずれかの山麓に見いださ れるものは,長期に安定した,あるいは少なくとも第三 紀から安定した証拠である. ダーウィンは、第三紀堆積 物が大山脈の西(太平洋)側に沿って1800kmと大西洋 側では2000km以上アンデス山脈の山麓の丘に対して堆 積したことを指摘した.後者側の堆積は1000km以上の 幅で、そしてそれらは大山脈の山麓の丘から、典型的な ところでは海面上300m以上もない高まりから非常に穏 やかに外側へ傾斜する.太平洋側では、大山脈の山麓の 丘から生じた主要な谷は山麓の丘から平野まで下方に傾 いた小石で覆われた台地が継続するという特徴を示して いる.川の輪郭には大規模な若返りの徴候がない.

第三紀と現世の間の堆積作用にはしばしば断絶がある が、第三系の分布地域の外はしばしば不明瞭に成層化し た現世の堆積物によって覆われたように思われる.これ らは、孤立して隆起した海の台地、あるいはtablazos と呼ばれ、いくつかの高まりにおいて記録されたものを 残すために今細かく調べられる.ダーウィンによって記 録された100mよりわずかに高いChiloe 島(チリ)の隆 起した段丘を形成している現在の貝殻の厚い地層はその 例に含まれる.ペルーのひとつの例は、同じくダーウィ ンによって言及された現在の海面の上に25mの高度にあ る人間の占有地で.それは確かな証拠が含まれる.

明らかに、第三紀の歴史はおそらく、現世の tablazos

に多分このうちの25~100mを提供するという状態で, 数100mの隆起があったと解釈されるだろう.しかし, このような隆起は,Altiplanoの上の塩湖の高度を説明 するために必要とされる4000mにまったく達しない.隆 起の提案は,大山脈といずれかの山麓の上の第三紀の堆 積物との間に多数の中断がないことによって,さらにく つがえされる.最近,di Celma (2005)のような研究者 がtablazosを説明するために海水準変化(例えば氷河 性ユースタシー)に誘発された惑星軌道について述べて いる.これについては,さらにいっそう大規模な海水準 変化というもうひとつの解釈のためにここでそのままに しておく.

3.2 海水準変化

地球を仮にサイズや質量.回転運動の速度が均一な完全 球体と考え、ポテンシャルエネルギーや力学的エネル ギーを平準化すると、地球表面の薄い水の分布は一義的 に求められる.その結果は、図1の曲線Aで示される. 赤道部分では12km、極では0mの深さになる.これは大 変なことのように聞こえる.仮に地球を直径500mの地 球儀サイズに例えると、赤道部分の水の厚さはわずか 0.5mmとなり、紙の厚さと同じということである.

大陸部分を除いた地球表層部の水の分布というものは, もちろん図1の曲線Aのようになっているわけではな い.実際の分布は曲線Bのように極から極までほぼコン スタントに3.5~4kmの深さとなっている.地球表層部 の水の量というものは,実際曲線Aで示されるものより ずっと少ない.最初の理論上の完全球体の話に対して, 地球上の水が赤道部分にかなり集中していることは,曲 線Ciで示されており,この曲線では赤道域では深さ約 6.5km以上で,高緯度に向かって浅くなる.しかし,実 際の水の分布(水深)はそのようにはなっておらず,赤 道から極までを通して水深がコンスタントになってい る.それはなぜだろうか?地球という球体が静水力学的 に歪んでいるためである.

地軸が20数度移動したと仮定すると、カーブCiはCii の位置に変わる.上記の説明を、球体と仮定した地球に あてはめてみると、事は複雑である.例えば、ほんのわ ずかの軸の移動で赤道域の海は浅くなり、それに対して 軸部だったところは水に覆われてしまう.

もちろん.このモデルはどんな軸移動に対しても適用で きる.もし軸の移動が少しばかり長期間にわたるものだ と、地球の形はそれに対応して形を変えると考えられ、 海洋の分布もカーブBに似たような形に再定置する.問 題はなぜこのようにして軸移動が起こるかである.

ケンブリッジの天文学者 Tom Gold 氏は、中緯度地域に ある南米大陸がわずか 3m 隆起しただけで、回転する地 球の遠心力の変化は赤道をまたいだ形でこの大陸が隆起 することを許容するために、軸の移動を引き起こすとい





うことを,計算によって明らかにした.1万年で1度という値の軸移動であるが,それは地質学的にいえば極め て早いスピードだと言える.

しかし,我々がいまここで扱おうとしていることは,さらに早い軸の移動というものだ.Tom Gold氏が述べた南米大陸の3mの隆起による影響は,アンデス,ロッキー,ヒマラヤ山脈の隆起や最終氷期の氷冠の移動などに比べればとるに足らないわずかなものだと言える.

例えば、北極の氷冠というものは、氷期において一方的 に広がり続けたわけではなく、極から間欠的に拡大した のである.また厚い氷床の前縁は、ヨーロッパ大陸北西 部で大規模な前進と後退を繰り返し、時にはシベリア地 方を温暖にさえした.北米大陸カナダでも同様であった. この繰り返しがあまりにも複雑なため、その過程(歴史) の完全な解明は容易なことではない(Frenzel, 1973).

急速な軸移動に付随する他のことがらとしては、 Creer(1981)やVerosub(1982)らによって記録された 大規模な地磁気の移動というものがある. Dawes and Kerr(1982)は、グリーンランドのフィールドでの事実 から、氷期の間の寒冷気候や海水準の変動は決して規則 的なものではなかったことを明らかにしている. また彼 は、約14,000年前には北極点がBaffin Islandにあっ たという物理的な証拠をあげている. この位置は、現在 の北極点から約30度隔たったところである.そのことは、 それに対応して南米大陸での赤道の位置も同じ距離移動 していたことを意味する. この場合、Lake Titicacaの 位置はちょうど赤道の熱帯域にあたり、そこで大規模な 海面上昇が起きたことが期待されるのである.

この予測に関してはもう一つの考慮すべき要素がある. 軸の位置の大規模な変化が起こると、その際の軸の動き はおそらくそう単純なものではないと思われる.もっと も考えうるシナリオは、地軸が平衡状態に向かってらせ ん状に動くことである.軸の移動経路がどうであれ,そ の動きは地球の回転に歳差的なゆらぎというものを伴う と思われる.もしそうであれば,軸の動きと歳差のゆら ぎとの間に分化というものが生ずる可能性がある.なぜ なら,歳差運動そのものは,実は大きな海水面変動を生 ずるだけの能力を持っているからである.歳差運動の開 始に際しては,角運動量保存則的にはゆらぎを伴いつつ, ある程度の回転速度の減少が必要であり,それが赤道域 から海水を外側へ広げる(移動させる)のに一役買うこ とになる.歳差運動の大規模なゆらぎが終息すると,地 球の回転スピードは再び増加し始める.地球の回転の増 大や減少は,海域の分布に大きな影響を与えるのである.

まとめるなら、地球上の海洋の分布を決めている要素は、 実に複雑だということである.しかし、それを肯定的に 捉えるなら、海水準の変化の容易さは、しばしば一般 的には信じがたいようなことを主張しがちな地球科学を 救ってくれることにもなる.たとえば、"高所の岩石に 残されている平坦な地形は、津波が削ったものだ"とか、 "どんな海洋域にもみられる、海底扇状地を伴った谷は 海底で間欠的に起きた土石流によって削られた跡だ"な どという主張である.

4 他の謎

4.1 Lake Titicaca の湖岸線

現在の湖より南方には、かつて 375 マイル (600km) にわ たって湖より高いところに古い時期の白色を呈した湖岸 の跡が認められた.しかしその跡は、塩の pan によって 覆い隠されてしまった.この 600km の間で、この古い湖 岸線のレベルは 800 フィートも低くなっており、その傾 きは平均すると2フィート/1 マイルの値となる.

この湖岸線の傾きは、南米アメリカ大陸の北部の隆起が 南部のそれよりも大きいことの証拠とされてきた.しか し別の考え方もできる.もし仮に Lake Titicaca の近く の過去の海水準が、赤道に近い地域のそれと同じだった としたらどうだろう.その当時のこの付近の海水準が今 と同じだと考える証拠は何もない.このことについては、 さらなる検討が必要である.

4.2 平坦な山腹

ペルーからボリビアにかけて広がる Altiplano 高地の斜 面上, Lake Titicaca の上方には,時には雪線を超える 高さにまで平坦な斜面が認められる.これらの平坦斜面 は,かつてここに住んでいたインディアンの耕作による ものと言われてきた.ダーウィンもまた,この荒涼とし た風景の広がる山地の上にインディアンの住居跡がある と記録に残している.

この平坦地や,かつてのインディアン居住地は,現在 のそれよりもずっと高地にあるので,それらのことも この地域全体が隆起したことの証拠としてあげられてきた.しかしすでに述べたように、当時の海水準が Lake Titicaca と同じくらいに高かったと考えれば、平坦な 耕作地の高さはその当時の海水準の高さよりわずかに高かったにすぎない.また、その当時の環境も赤道域で暖かかったのである.

4.3 塩 pan 中の塩の深さ

Lake Titicaca の南方に延びている salt pan の深さについての情報を私は持ち合わせていない. Lake Tticaca 自体は,深度 300mで,水は北方から流入する河川によって保たれている.この水によって湖本来の塩分は希釈されていることは明らかである.湖の南方地域の降水量は乏しい.このことから,多くの salt pan が海水の蒸発の結果だとすると,その中のいくつかはかなり深い深度に違いないと考えられる.

このように述べるのは次のような理由からである. す なわち,衝上断層運動を通して形成された褶曲山脈は, 今日,カナダとの国境のロッキー山脈に見られるよう に,しばしば高い山地とそれに挟まれた谷とが一体化し たものである. アンデス山脈地域の谷は海の侵入の結果 として,それによる堆積と塩の沈殿物で埋積されてい る.そのためAltiplanoと呼ばれる比較的平坦な地形が 形成されており,それに付随して南方に向かって隆起量 は小さくなっている. Altiplanoの下の基盤岩はところ によってはかなり深部にある.ダーウィンは,Vlle del YesoのSantiago東にある塩の堆積層の深さ(厚さ)は, 2000 フィート(600m)もあると述べている.

4.4 大量死滅

更新世末には. 陸域の生物の3/5が死滅した(Scott, 1973). 北米大陸では15,000~12,000年前の数百年間 よりももっと短い期間で4,000万頭の動物が死滅した (Hibben, 1946). Yukon地方の金鉱山跡に残されてい るズリの中から発見される大量のマンモス,マストド ン,ジャイアントビーバー,サーベルタイガー,オオナ マケモノ,woollyツノサイチョウ,ウマ,ラクダ,ク マなどの動物の骨・皮・毛・爪などから判断しても,こ の動物たちの死滅が極めて短期間に起きたように思われ る.同じようなことは,New Jersey, Texasの平坦面上 の12,600BPの礫層内や,Los Angelesのタールピット内, さらには南米の Caracas から Patagonia まで,海水準の 高さの南部地域から4,000mの高さのところまで連続し て見られる動物の墓場内で認められる.

これらの事実は、ダーウィンをして「いったい何がこれ らの動物たちを死滅に追いやったのか?」という驚きと 疑問を抱かしめた.現代の伝統主義的な人びとは、この ことを更新世末に北米 - 南米の2つの大陸間を行き来し たハンターの一団によるオーバーキルのためだと決めつ ける傾向にある.しかし、ダーウィンも指摘しているよ うに、この説明は多分に大型の哺乳動物にのみ注目した 判断によるもので、大量の化石の中には小さな mice の ような動物の骨も含まれており、中には同じ異変に巻き 込まれた当時の人の遺物も含まれている.

ここで、USA で起きた Missola Floods の今日的な意味 について述べておきたい. この洪水は,約14,000年前 に Missola Basin から発し, Washington 州の北西部一帯 に広大で起伏に富んだ "scabland" を形成した. 一般に 繰り返し言われていることは、この洪水はClarke Fork River が流れ出す Missola Basin の端にあった高さ約 600m もの "ice dam" が決壊したことによるというもの である. そのような構造の氷塊が存在した可能性や, そ れだけの洪水を引き起こす水量の存在の可能性などはひ とまず置くとして、私は 2008 年 NCGT ニュースレター No. 48 で述べたように、このベースンを横断する巡検を 実施した.この巡検によって、実はこのベースンの周り の Rocky Mountain には、いずれもこのベースンに向か う方向の5つの標高の比較的低い峠(鞍部)が存在して おり、この谷が大量の水によって侵食されたことを示す 証拠が残されていることを発見した. また一方, Clarke Folk River 出口の,考えられている ice dam の位置より もっと標高の高い位置に、かつて湖がそこに存在してい た証拠も残されていることを発見した.

繰り返しになるが,このような地形的な特徴は,私に「このような高地へ,かつて一時的な海進があった」との考えを抱かせるものであった.

文 献

Cantalamessa, G. and Di Celma, C., 2004. Origin and chronology of marine terraces of the Isla de la Plata. Jour. S. Amer. Earth Sc., v. 16, p. 633-648

- Creer, K.M., 1981. Long period geomagnetic secular variation since 12000BP. Nature, July 16, p. 208-212.
- Darwin, C., 1840-1845. The Voyage of the Beagle. White Star Publ. version, Italy, 2006. Dawes, E.R. and Kerr, J.W. (eds.), 1982. Nares Strait and the Drift of Greenland, a conflict in plate tectonics. Geoscience 8, Mendeleser on Gronland.
- DeVries, T.J., 1988. The geology of late Cenozoic marine terraces (tablazos) in northwestern Peru. Jour. South Amer. Earth Sc., v. 1, no. 2, p. 121-136.
- Di Celma, C., 2005. Basin physiography and tectonic influence on sequence architecture and stacking pattern: Pleistocene stacking of the Canoa Basin (Equador). Geol. Soc. Amer. Bull., v. 117, nos. 9/10, p. 1226-1241.
- Frenzel, B., 1973. Climate Fluctuations of the Ice Age. Case Western Univ. Publ.
- Gold, T., 1955. Instability of the earth's axis of spin. Nature, v. 175, p. 526.
- Hapgood, C., 1999. Path of the Pole. Adventures Unlimited Publ. Illinois Hibben, F.C., 1946. The Lost Americans.
- Crowell, N.Y. and James, P.M., 1992. Very large changes in sea level. 6th Aus/NZ Geomech. Conf., N.Z.
- James, P.M., 1994. The Tectonics of Geoid Change. Polar Publ., Calgary.
- James, P.M. On Isostasy, see NCGT Newsletter nos. 42-45
- James, P.M., 2008. The massive Missoula floods. NCGT Newsletter, no. 48, p. 5-22.
- Peltier, W.R., 1981. Ice age geodynamics. Earth & Planetary Sc., v. 9, p. 199-225.
- Scott, W.B., 1937. A History of the Land Mammals in the Western Hemisphere. Macmillan N.Y.
- Verosub, K.L., 1982. A paleomagnetic record from the Tangle Lakes, Alaska: large scale secular variation. Geophys. Research Letters, v. 9, p. 823-826.

討論 DISCUSSIONS

サージテクトニクス仮説の背後背にある科学的論理 SCIENTIFIC LOGIC BEHIND SURGE TECTONICS HYPOTHESIS

M. Ismail BHAT bhatmi@hotmail.com

Christian SMOOT christiansmoot532@gmail.co

Dong R. CHOI raax@ozemail.com.au

(矢野孝雄・久保田 喜裕・窪田安打 [訳])

NCGT ニュースレター最新号にサージテクトニクスの批判 が掲載された.これらの批判は、生半可な試み(Karesten Storetvedt)か、見かけだおし(Peter James)である. Storetvedt への私たちの応答はJamesのコメントにも同 様に適用できるが、別途、彼のコメントについてもごく 短く記述する.この機会を利用して、海洋化作用の主張 者たちにも1,2の質問を行う.そして、最後に、膨張 地球支持者たちにある小さな謎を提する.

Karesten Storetvedt — 論議できない批判

Storetvedt (NCGT no. 57) は、サージテクトニクスが地 史を説明しえないかのように一彼の wrench tectonics に利益になるように一非難した.ここでの私たちの主張 は、wrench tectonics の欠陥をほじくりだそうとしたり、 サージテクトニクスを護ろうとするものではない.それ は、読者と時流のためのものである.逆に、私たちが信 じているものがサージテクトニクス提唱のもっとも論理 的な科学基礎であることを議論する.

Storetvedt は次のように記述する.「この仮説は, 箱に 納まらなかったあまりに多くのデータを(ちょうど,ウェ ゲナーの漂移説やプレートテクトニクスの場合のよう に)無視している.私にとって,その議論の多くは曲解 されていて,目的のためにわざとらしく造られたように 聞こえる」と.しかし,1つのデータ(南極における熱 帯 - 亜熱帯気候:以下参照)を除いて,「無視した」デー タを提示することもなく,また,いずれの議論が「曲解 された」ものであり,「目的のためにわざとらしく造ら れた」ものであり,「目的のためにわざとらしく造ら れた」ものであるのかを読者に語っていない.これでは, まったく非科学的ではなだろうか?

いずれにしても、これ以上は誰も論議できない.サージ テクトニクスは、不平を鳴らされ、データ(Storetvedt が好むように見える何か)にもとづくモデルとして提案 されたものではなく、逆に、それは既存のデータから進 化するものである.それについて読んだり、聞いたりし たことのない人々のための物語がここにある.

サージテクトニクスの進化は、1972年以来のArthur A. Meyerhoff および共同研究者による一連の論文によって 準備され、この概念が初めて提唱されたスミソニアン研 究所とテキサス工科大学が後援した1989年の会議で開 花した.サージテクトニクス概念を含むこの時の会議録 が、後に1992年に出版された.1995年にはJournal of Southeast Asian Earth Sciences が、「Surge-tectonics evolution of southeast Asia: a geohydrodynamics approach」と題したこの概念の適用例を単一論文として 刊行した.つまり、それは1つの概念の提唱にとどまらず、 その検証にもなった.1996年には、その考え方の全体と 応用が体系化され、マグマ溢流の話題が追加された単行 本として出版された.

この著書は6章からなり,短い結論を述べたごく短い章

で終わる. それは、地球ダイナミクスに関する先行およ び現行の概念に関する簡潔な議論にはじまる. この議論 には地球収縮概念が含まれ、それはサージテクトニクス の基本的枠組みになっている. 個々の概念に対する賛否 両論が述べられ、新しい概念の必要性が説かれる.次に この著書は、データ収集のための手法の歴史と進化を短 くまとめている.続いて、現行の地球ダイナミクスモデ ルのいずれによっても説明されていない29セットのデー タに関する詳細な議論が、十分な紙面を費やして展開さ れる.これらのデータセットの幅広さは、注目に値する. この部分では、小規模な事象(たとえば、走向・傾斜、 節理,およびリニアメント)から,熱水現象,非造山性 線状帯,蒸発岩の世界分布,渦巻き構造,大陸の深い根, さまざまな造構要素(リフト帯,海嶺,島弧,山脈)の 地形的・地震的特性,海洋底の深度分布,海洋基盤,地 熱-微小地震帯,ベニオフ帯,海洋と大陸の対蹠的配置, 大陸縁の諸現象、地震トモグラフィと対流、溢流マグマ を経て,地球の特定の部分(たとえば,島弧と海洋弧) における任意の造構要素の有無に至るまで、幅広く検討 される.これらすべての場合の基本データは,主にプレー トテクニクスにしたがって出版された文献に拠る.この 著書の以上のような全容が、はたして「目的のためにわ ざとらしく造られた」ように見えるだろうか?

ここで最も重要なことは、これら29のすべての造構要素を規定する共通項の認定であり、それが新しい概念 をどのように構造化するかにある.共通項は、アセノス フェアから上昇し、あらゆる造構要素、そしてプレート テクトニクス構造要素(リフト、海嶺、沈み込み帯、お よび山脈)にまで達するさまざまな深度に分布するリソ スフェア中のマグマチャネルの存在である.マグマチャ ネルは活動的な場合と、化石化している場合(P波速度 =7.0~7.8km/sで特徴づけられる)が認められる.

論点は、次にサージテクトニクス仮説の構築に進む. そ れは、地球の地震波速度と大陸の深い根に関する議論に はじまる. つづいて議論されるのは、分化し、冷却しつ つある地球に関する11項目の地質・地球物理学的証拠 である. それらのうちの1つは、アセノスフェアの存在 を次のように整然と説明する:「冷却するにつれて、地 球は表層から下方に向かって固結していく. 冷却部分[リ ソスフェア]と未冷却部分[strictosphere = アセノス フェアよりも下のマントル]の応力状態は必ず相反する. すなわち、上部は圧縮、下部は引張状態になり、これら 2つの領域は、無歪レベルと呼ばれる境界面あるいは境 界帯で境される」.

さらに、元来の収縮概念が地球ダイナミクス概念になり えなかった理由、ならびに、リソスフェアの圧縮応力環 境でサージチャネルという存在が地球収縮概念に対する 現行のすべての反論を排斥することが述べられる. こう して、収縮仮説が新しい装いで復活し、これまでに提出 されたすべての反論を論駁する. また、個々の造構要素 の深部で流体(マグマ)が流動している証拠が示され、 すべてのデータセットの構造的・形態的特徴を制御し, 規定していることが記される.

そして、サージチャネル概念が紹介される.サージチャ ネル概念の所有者意識を与えるため、あるいは、それが 誰に所属するのかを確証するためではなく、地球ダイナ ミクス学説におけるサージ概念と関連概念についての文 献がレビューされる.サージチャネルの地球テクトニク スサイクルもここで簡単に紹介され、サージチャネルの 存在を示す地球物理学的および他の証拠、接線方向の流 動の実証、東方流動のメカニズム、それらの分類、それ らを認定するための地球物理 / 地質的基準、および、さ まざまな造構場における実例、チャネルの厚さの制御法、 などが説明・議論される.

次に、サージテクトニクス仮説の東南アジアへの適用例 と溢流マグマの起源が紹介される.

サージテクトニクスの著書(Meyerhoff et al., 1966) から引用すると,次のようになる(引用文献および図表 についての記述を省略):「サージテクトニクスは,次の 概念に立脚する.すなわち,リソスフェア中には変形し うるマグマ溜まり(サージチャネル)が世界中に網目の ように存在し,その中では部分溶融したマグマが運動し ていたり(活動的サージチャネル),過去のある時に運 動していた(非活動的サージチャネル)......サージ チャネルの存在は,リソスフェア中の圧縮応力はすべて チャネル壁に直交して働いていることを意味する.任意 の造構サイクルのなかでこの圧縮力が増大すると,チャ ネルが破裂して,両側へ変形したkorbergens[両側へ変 形した褶曲帯]を形成することがある......」.

「サージテクトニクスには,独立した3つの作用が含ま れ,それらは相互作用する.第1の作用は,地球の収縮 あるいは冷却である.第2は,リソスフェア[冷却して できた外殻]中の相互連結した網状のマグマチャネルで の流体,準流体,マグマの側方流動である.私たちは, これをサージチャネルと呼ぶ.第3の作用は,地球自転 である.この作用はリソスフェアとstrictosphere(下 部地殻・アセノスフェアの下位にある硬く熱い冷却中の マントル)の間にさまざまな遅延とその影響—東方移動 一をもたらす.」他の地球ダイナミクス概念はいずれも, このような視点にふれていない.

ふたたび、サージテクトニクスの著書 (Meyerhoff et al. 1966)から引用すると(引用文献および図表を省 略)、ここでは、サージテクトニクスによって地球ダイ ナミクスサイクルがどれほど正視されるかを示す.

「アセノスフェアは、膨張(造構的静穏期)と収縮(構 造形成期)を交互にくりかえす.こうしてアセノスフェ アが膨張している時には、アセノスフェアからその上に あるサージチャネルへ物質が供給され、サージチャネル が膨張する.そして、構造形成時には、サージチャネル 中のマグマが溢流する.構造形成は、30°傾斜したリソ スフェア中のベニオフ帯に沿って、リソスフェアがアセ ノスフェア中に崩落することによって開始する.以下は、 地球造構サイクル中に起きる一連の事件の概要を説明し たものである.

1. 地球が冷却しているために strictosphere は,おそらく一定速度で収縮しつづける.

2. それを覆うリソスフェアはすでに冷却しているため に収縮しないが、その下底球面の形状を、収縮しつづけ ている strictosphere の表面に適合させる. 適合の様式 には、(1) リソスフェア中のベニオフ帯に沿う大規模衝 上運動、および、(2) strictosphere 中のベニオフ帯に 沿う正断層運動がある. これら2つのタイプの変形(1 つは圧縮性、もう1つは引張性)は相補的で、Navier-Coulom 最大剪断応力論の一例となる.

3. リソスフェアの大規模衝上運動は連続的に働く作用 ではなく、リソスフェアの下方からの力学的支持が失わ れたときにかぎって発生する. この支持力は、おもに、 より柔軟なアセノスフェアとベニオフ断裂に沿う摩擦抵 抗に由来する. リソスフェアの荷重がアセノスフェアと ベニオフ帯の摩擦によってもたらされる複合抵抗をうわ まわると、リソスフェアが破断する. この作用はあまり 周期的でではなく、挿話的であるため、構造形成は挿話 的に発生する.

4. リソスフェア破壊の間を占める非造山期には、リソ スフェア半径の減少にともなって、アセノスフェア容積 はゆっくりと増加する.アセノスフェア容積の増加は、 アセノスフェアの減圧をともなう.

5. この減圧は温度上昇を伴っていて、マグマの発生を 増やし、アセノスフェアの粘性を減少させる. こうして、 リソスフェア破壊の間の期間にはアセノスフェア強度が 小さくなる.

6.アセノスフェア内での流動は、地球自転の結果 (ニュートンの第3運動法則)、東向きが卓越する.ア セノスフェアの上のサージチャネル中でのマグマ流動も 東へ向かう傾向を示すが、局所的障害によって短い区間 では流動方向は偏倚することがある.コリオリカもアセ ノスフェアおよびサージチャネルの流動に重要な役割を 果たし、その本性にしたがってポアズイユ流となる.そ れゆえ、チャネル壁での流動は層流的であり、粘性(あ るいは後向きの)引きずりを受ける.粘性引きずりは、 断層帯、断裂帯および裂罅帯をつくり、それらはあらゆ る活動的造構帯の地表部にみることができる.これらの バンドや地帯はストークスの法則(ニュートンの第2運 動法則の一つの現れ)の事例である.

7. リソスフェアがアセノスフェアへ崩落する過程で, リソスフェアベニオフ帯の大陸側(上盤)は,海洋底に 乗り上げる (obduct する). リソスフェア全体が座屈し, 破断し,崩壊する. 巨大な圧縮応力がリソスフェア中に 発生する.

8. リ ソ ス フ ェ ア と strictosphere は と も に, strictosphere 上面深度における大円に沿って断裂する. 今日の地球上には, 2 つの大円だけが部分的に残存して いる. それらは,実に広大で著しく活動的な環太平洋大 円,ならびに,ほぼ消滅したテチス-地中海大円である.

9. リソスフェアがアセノスフェア中へ崩落すると,サージチャネル内のアセノスフェア由来マグマは強く沸き立ちはじめる. チャネル中のマグマ容積がチャネル容積をうわまわる時はいつも,そして,リソスフェアの圧縮力がサージチャネルに直接かかるリソスフェア強度をうわまわると,断層-断裂システムを構成する裂罅に沿って,ポアズイユの法則によってサージチャネルの天井の破断がサージチャネルの両側に発生し,それによって,大陸リフト,褶曲帯,走向移動断層,あるいは中央海嶺のいずれかができる.褶曲帯はkobergensに発達し,それらのいくつかはアルプス型,そして,いくつかはゲルマン型になる.造構帯の構造形成様式は,主に,それを覆うリソスフェアの厚さと強度に依存する.

10. 構造形成は一般に造構帯全体に影響し,実際には世 界的な影響をもたらす. その一例が,前期~後期始新世 の構造形成である. それは,リソスフェアの崩落が構造 形成を引き起こし,同時に任意の造構帯へ応力をつたえ ることを示す. このように,パスカルの法則が構造形成 の中心になっている. それゆえ,サージチャネルの急激 な破断と変形は,歯磨き剤で満たされたチューブを足で ふんづけたときの現象によく似ている.構造形成の速度 あるいは迅速性は,関与するリソスフェアの厚さ,サー ジチャネルあるいはサージチャネル系の規模,包有され るマグマの体積とタイプとともに,事件にかかわる断裂 の数に規制される.

11. 構造形成が完了すると,別の造構サイクルあるいは 副次サイクルのセットが始まる. それは,同じ造構帯で 起きるのが一般的である.

要約すると、サージテクトニクスは地球を 1つの巨大 な水圧圧搾機 "としてとらえる.そのような圧搾機は、 3つの基本的部品—圧力容器、容器中の液体、および、 槌あるいはピストンで構成される.アセノスフェアへ崩 落するリソスフェアは、構造形成では作動中の槌あるい はピストンに相当する.アセノスフェアとそれを覆うリ ソスフェアのサージチャネル—それらは鉛直導管によっ てあらゆるところでアセノスフェアに連結されている— は、液体を封入した容器である.溶液はアセノスフェア で形成されたマグマであり、マグマはリソスフェアの チャネルを満たしている.ピストン(リソスフェア)が チャネルとその下のアセノスフェアを突然圧縮すると、 圧力は世界的に相互連結したサージチャネル網を通じて 急速に,実質的には同時に伝達され,サージチャネルが 破裂して,構造形成が最高潮に達する.アセノスフェア のいずれかでの圧縮は,サージチャネルの玄武岩質マグ マが非ニュートン流体であるという事実を保障する.

結論として,発展的なジオダイナミクス概念であるサー ジテクトニクスの進展と周知は,基本的データから(仮 説という)骨格を組み立てる過程における,最適な科学 的アプローチを例示する.さらに,最も重要なことは, その概念が "よく知られた物理法則,すなわち運動,重 力,流体力学に関する法則 "から導き出されることであ る.それは本論を通じて議論され,補遺で示し解説され る.それが地質学的過去へ適用される際には,岩石圏の 厚さの増大に関する時系列情報を導き出す必要がある.

このように言いつつも、我々はサージテクトニクスが ジオダイナミクス問題の万能薬であるとは主張しない. Donna Meyerhoff-Hullが編集後記(Meyerhoff et al., 1996)に書いたように、"彼が友人に奨励したのは、仮 説について考え続け、自分自身のデータと考えに基づい て証明し続けることを望むとのことであった".しかし、 この仮説が、最近手に入るほぼすべての地質学的・地球 物理学的な個々のデータの解明に役立っていることを、 我々は強く確信している.1992年にサージテクトニクス が提唱されて以降、サージテクトニクスを支持する膨大 な事実が絶え間なく現れた.その多くは我々の公開討論 会誌、NCGTニュースレターで立証されてきた.そのデー タの多くはフィールドの地質学的事実や、地震研究、衛 星高度測量、地震波トモグラフィによる.それらはサー ジテクトニクスのイメージをさらに明瞭なものとした:

1)熱,揮発性物質および電磁波の発生のエネルギー源 となっている外殻は、おそらく大規模断裂帯や間隙帯を 通って、地球表層に上昇し側方へ移動する.このような 領域は、熱いマグマによって火山噴火や大地震を引き 起こす構造帯や造山帯、上部マントル/下部地殻であ る.充分試され証明されたBlotのエネルギー遷移現象 (1976)や角田のVE過程(2009)は、エネルギー遷移チャ ネルあるいはサージチャネルの存在を証明する.

2) 太平洋を横断する地震波トモグラフィ断面は、ジュ ラ系および白亜系の堆積盆地の分布と深さ 330km 下の高 速度マントルとの関係を示している.一般的に、大陸で はコア・マントル境界まで高速度マントルが分布する のに対し、太平洋行には逆に低速度マントルが分布して いる(Choi and Vasiliev, 2008; Fig. 1). これらの事 実は、浅部マントルの冷却モデルーすでに冷えたリソス フェアと冷却中のストリクトスフェアーと調和的であ る.地球表層の冷却作用は発震機構の研究からも支持さ れる; すなわち、浅発地震は圧縮性、中-深発地震は引 張性である(Suzuki, 2001;Tarakanov, 2005).

Stroretvedtは次のように述べている.「驚くべきことに、海嶺に沿って、低温流が存在すること、期待されるマグ



図1. ロシアから南アフリカまで太平洋を横断するマントル断面 (Choi and Vasiliev, 2008). Kawakami ほか (1994) のトモグラフィ画 像から編集. 中生代堆積盆地分布と高速度浅部マントル (330km まで)が一致していることに注意. 浅部マントルの冷却と沈降との間の 原因-結果の関係を示唆している. 海洋域は中生代までに陸を形成してきたという膨大なデータがある. K-K TZ = 韓国-カムチャツカ 構造帯; T-K TZ = タン・ルーーカムチャツカ構造帯; A-H line = アリューシャンーハワイ諸島線.

マだまりが見つけにくいこと、活動的火山地帯がほぼ完 全に欠けていること, 主に低温変質帯であること, さら に頻繁に蛇紋岩 - ペリドタイトが出現することは、サー ジテクトニクスばかりでなく, '海洋底拡大説に対して 致命的な武器'になる」、そうではなく、これらのデー タは海洋底拡大説やサージテクトニクスのいずれをも否 定はしない;実際のところ、地球膨張説も.概念が結合 されたサージテクトニクスを理解するには、そのことは アンチテーゼになる.彼の意見は事実の否定と無理解の 両方によるものだ.上述の否定の理由は、マグマだまり が海嶺下と他の場所の両方に存在するという事実が完全 に揃う範囲があることによる. 関連文献にも熱流量が 55 mW/m²を超えるデータが見られる;再び言うが,これは 海嶺を含んでいる. プレート説, 地球膨張説およびサー ジテクトニクスを含む概念は、海嶺に沿う24×7のマ グマ噴出を支持しない.プレートテクトニクス(さら には地球膨張論) によって与えられた年間拡大速度は, マグマが基本的に毎日、ましてや毎年のように噴火する ことを意味しない.これらのことは、地磁気の縞模様の 年代から推定された年間を基本とする平均より小さいこ とを指示する.低温変質帯の問題については、いくつか の論文によって議論されている. 我々は特別に, W.S.D. Wilcock and J.R. Delaney (1996, 中央海嶺の硫化鉱床: マグマだまりからの熱の抽出それともヒートフロントの 喪失現象?, Eearth and Planetary Science Letters, v. 145, p. 49-64) の論文を勧める. 彼らもプレートテ クトニクスの骨組みを利用しているが、彼らの大きな造 構モデルを無視して,広く適応できる遺物を考察してい

るという状況と段階にあることに気づくことが重要であ る.

そう、Stroretvedt は発展の歴史には言及していないが、 それではどこでその疑問の妥当性を検討するのか. 我々 は Stroretvedt にそのデータセットのほんのいくつか を説明するよう申し入れるだろう. そのデータセットと は, 我々が列挙した, たとえば海嶺の地形, 流線, 7.0-7.8 km/s 異常層, アセノスフェアの形成, 島弧の地理的分 布、リソスフェアとストリクトスフェアのベニオフ帯の 大きな差異(彼のレンチテクトニクスで用られている), といったものである. Stroretvedt のコメントに戻る. 彼はサージテクトニクスが"北極で長く続いた熱帯-亜 熱帯状態 "を無視していると嘆いている.気候条件-現 在ないし過去ーは、もともと地球ダイナミクスの影響 を直接受けるが,地球の一作用 (例えば,浸食作用な ど)や地形的特徴にとって変わるものと考えられる.そ のため、そのようなデータに制約されるようなジオダイ ナミックモデルは、かなり誤っっていることが予想され る. しかしながら, 込み入ったことに, サージテクトニ クスが出版されたのと同じ年(1996)に, Meyerhoff ほ か (1996) は'Phanerozoic faunal and floral realms of the Earth(顕生代の動植物群):Tethyan 植物群を伴 う Malvinokaffric および Gondwana 動物群間の相互関 係、と題された彼の仕事の中でも記念すべき一冊を出版 している. それはGeological Society of America か らGSA Memoir 129として出版された. そのタイトルか ら判断できるように、この出版物は、すべての入手でき

る動植物データー南極のものを含み、移動論の概念では 無視されている-について論じている.我々は、すでに 述べたとおり, Storetvedtの "レンチテクトニクス説-地球史のさまざまな様相を統一的に説明する試み(と彼 は信じているが) "を批判するつもりはない.繰り返す が、それは読者と時間のためだ.しかし、誰かが地球史 において彼の説を試すということを心配する前に,我々 は存在する事実という流れに彼の注意を惹きこむであろ う. 最新のNCGT ニュースレター (論文 #57) の 45 頁 で,彼は"東太平洋海膨の会合部におけるふたつの造構 的'渦'"という 3-D 衛星画像を紹介した.かれはその ふたつの'渦'に名前をつけなかったが、大きいものは Easter 島で、小さいものは Juan Fernandez 島である. ふたつとも中央太平洋東部の東太平洋海膨に位置してい る. Easter 島の地質的特徴はかなりよく調査され議論さ れている. それらの地質学的地球物理学的特徴を記載し ないで, Storetvedt は東太平洋海膨を伴う東部断裂帯と チリ海嶺の相互作用の産物だと言い放っている.彼は次 のように書いている.「もし剪断応力が両者の交差部で 微少地塊を切り裂くねじりモーメントをつくるならば, 分離された後、地殻単元は造構的な回転を受ける」(希 望的言い回しに注意),と.

実際の事実を考慮すれば、過度に単純化した研究法は想 像もできない.図2はサイドソナー画像と高精度 GEOSAT データから推定される構造的幾何学模様を示している. 渦巻き状の構造に注意;それは Easter 島がまるで海底 の楕円環であることを示している. さらに、その形態は 東太平洋海膨の2つの軸-プレートテクトニクスでは" 重複拡大中心 ″とされている―の中に含まれていること に注意.あるプレート論の論文では,Easter 島は回転す るマイクロプレートとして記載されていたり、さらに次 のように記述されている:「マイクロプレートの核を包 含すると、内部の疑似断層は気象学で使うハリケーンの マークに類似した形態をとる」(Larson et al., 1992), あるいは「結論は地殻内部の地質学的"ハリケーン" に良く似ているという特徴にある」(Bird and Naar, 1994; Leybourne and Adams, 2001). サージテクトニク スはこのような構造を渦巻き構造と呼んでいる.もし Storetvedt のレンチテクトニクスが観察される構造的 模様を作り得るならば、レンチテクトニクスとは明確な 対立はない、と人は言うだろう.しかし、サージテクト ニクスの書籍に記されている重複する拡大中心 (サージ テクトニクスの始まりの渦巻き構造)と、充分発達した 渦巻き構造との間の形態や様式のすべての変化を考慮す ると、決着がつく. さらに重要なことに、同様の重複拡 大中心のような構造、たとえば東アフリカリフトバレー 系(図3), あるいは, 完璧に破壊された Dasht-i-Lut (図4), Banda 海渦巻き構造は、レンチテクトニクスで 解釈できるであろうか. 会合断層帯や海嶺, 破砕帯のど れがこのような実例を引き起こすであろうか.

Storetvedt は次のように記している.「将来への唯一の 方法は、<u>まずは岩石の証拠やさまざまな他の地表データ</u>



図2. イースター島の渦巻き構造(出典は Meyerhoff ほか, 1996 を参照). 地殻における大気中のハリケーンの典型的な表象.



図 3. 東アフリカリフトバ レー系(出典は Meyerhoff ほか, 1996 を参照).



 図4 イランのDasht-i-Lut 渦巻き構造(出典はMeyerhoff ほか, 1996 を参照). 褶曲帯に沿う大陸性渦巻き構造の典型. 構造方向 は, 渦直下の運動が反時計回りであったことを示している.



図 5. 水深測量(左)および Banda 海における Webber Deepの 3-D 水深測量概観 (Leybourne and Adams, 1999).

¹<u>に基づいた,充分確立された事実</u>の応用を通じて行わ れるべきだ,というのが私の考えだ.しかし,そこから 真相を理解する局面へ到達するためには,実用的な解釈 ー仮説!を必要としている.そして,仮説は一種の創 造で,<u>観察と現象の相違点-さらにそれらの内的関係</u>² を説明するという目的のために創り上げられたものであ る.そのため,地球を充分説明し得る仮説は,一連の膨 大な現象の予測を自動的に確立できるようにするもので あろう.そのような学説のもつ力とは,世界的な山脈の 隆起がおそらく最も重要な現象という立場に立つと,<u>始</u> 生代の特性から現在の地球の特徴³という一方向に展開 し得る内生力に違いない.そのような不可逆的で自己編 成的な発展概念は,私のグローバルレンチテクトニクス が正確に記述できることと思われる」,と(下線と上付 き数字は著者らによる).

番号1を付した下線部について、もしStoretvedt がサー ジテクトニクスのなかにこの方法論を見いだせなかった ならば、彼は確実にそれを読んでいないか、地質/地球 物理的事実についてまったく語れないかのどちらかであ ろう.番号2の下線部に関しては、まさに、29のデータ セットの資料を我々は提示してきた.もし彼らが "観察 と現象"の相違点を示すことができないならば、一さら に内的関連も一、再度確実に、これらの言葉はまさに我々 が知らない何かを意味しているに違いない.最後に番号 3の下線部:我々がこの "仮説"では始生代でどのよう になっていたかについて心配する前に、グローバルレン チテクトニクスがどのようにその疑問、すなわち彼のい う "渦"との関係について我々が提示した疑問を説明す るか見守ろう.

Peter James 一取るに足りない批判

これに関連して、ここで我々はPeter James のコメント (NCGT 論文 no. 56) に戻ろう.彼は次のように記して いる:「その文献の中でもうひとつの最近の発展はサー ジテクトニクスとそこから導き出された概念である.今 のところ、その仮説は地形形態タイプの解釈に基づいて いるようにみえる.すなわち、もしそれが OK にみえる ならばーとくにコンピュータのスクリーンの上で一、OK である.しかし、そのような推論では次の段階を要する: いくつかの定量的解析が均衡応力の見積もりに基づいて いる;そのような応力の起源;剪断力パラメータが充分 有効に設定される地設環境での実効性」.

サージテクトニクスが実際,地形形態タイプの解釈に基 づいているかどうかは、すでにまえがきに述べた.しか し、それを「もしそれが OK にみえるならば―とくにコ ンピュータのスクリーンの上で―, OK である」という ように直すことは、あまりに非科学的で倒錯している. James はまだサージテクトニクスを読んでいないことは 明らかだというには、我々自身気が引ける.彼がそれを 読むであろう日まで、彼は知らないままであろう.すべ ての解釈は確立された物理学的法則(前述)の光の中 にあり,図でさえもコンピュータに描かせないで(もちろん,そうしても構わないが),ただ解釈だけしよう, ということを.

海洋化作用--証明済みの過程への逆行

これは、我々を当惑させつづけた物議である. その支持 者たちは、どのようにして、この作用に必要なエネルギー を無視することができるのか?もし、どの色または所 属の地球科学者でも何かの1つに合意しうることがある とすれば、それは地球の冷却である、その結果、異なる 物質より重たい元素はコアへ向かって、より軽い元素は 表面に向かう元素分別によって地球の球殻構造が形成さ れた. 逆のプロセス(つまり海洋化現象が実質的にそう である)は、熱供給を必要とする. そのような熱の考え られる供給源は何か? 大陸地殻を吸収する高いマグマ温 度,つまり,問題はそれがどれだけの大陸地殻を吸収で きるかである. 重要なことに、それが、海洋底を特徴付 ける密度および地震学的特徴,ならびに,特有な鉱物的・ 化学的・同位体的特性をもつ玄武岩地殻を生産するであ ろうか? 玄武岩質マグマによる地殻同化(それが大陸的 セッティングだけからであることに注意)の証拠(化学 的/同位体的証拠や、まれに半ば消化された捕獲岩)が ある場合の推論はいつも、わずかな微量元素と同位体特 性に反映されるとてもとてもわずかな量にもとづいてい て,鉱物に反映されたり,全般的な同化作用に反映され ている場合はまったくない. たとえ大陸地殻を浸してい る玄武岩のマグマを想定するとしても、密度と地震波速 度構造の問題が残る.入手できる証拠が示すのは、大陸 地殻への玄武岩マグマの underplating であり,同化作 用や玄武岩質地殻への変換ではない. 答えが求められる 問題は次の2つである.a) いくらかは熱くなる.そして, 厚さ数 km の大陸地殻を同化して海洋底に転換するには どれほどの熱量,言い換えると、マグマ容積が必要なの か? そして、b) 私達はそのような莫大な火成活動のど のような証拠を,あるいは,そのような熱の供給源につ いてどのような証拠を持っているか?

地球テクトニクス仮説の多くは、中央海嶺 (MORs) と何 らかの関係をもつ(図6). MORs は海洋底山系の一つで あり、総延長84,000km(52,000 マイル)以にわたって北・ 南大西洋、インド洋、南太平洋にひろがる.例えば Juan de Fuca海嶺などの複数で小規模なものは、それらの総 延長が加算されている.プレートテクトニクスや様々な 膨張テクトニクスの仮説によると、火成岩は MOR として 海洋底に付加される.それゆえ、MOR における岩石年代 は0であり、海嶺から離れるにつれておよそ 200Ma まで 加齢される.

この新しい海洋底がどこへ向かっているかは,議論の余 地がある.プレート仮説では,海溝において消失したり, 衝突縁で持ち上げられる.膨張モデルでは,それは地球



図6 世界の中央海洋海嶺の統合図.大部分は盆地の中央に位置 していないこと、そして、地球をとり囲んでいないことに注目.

の円周に加算される. 膨張論者たちは,約 200Ma には地 球が約 35% 小さかったと主張している.

現在の地球の周囲は、赤道上で24,901.55マイル (40,075.16km)であり、極周りで24,859.82マイル (40,008km)である。平均をとると、地球の周囲はおよそ 200Maには35%、あるいは、26,000kmほど小さかったは ずであり、当時は、一般的理解にしたがうと全ての大陸 が一つの超大陸として合体していた。それゆえ、赤道上 での円周が過去200Maの間に14,000kmまで増大するに は、0.0007km/yr すなわち70cm/yr であったことになる。 この緯度ではより小さく、60cm/yrのオーダーを上回る であろう。

プレート拡大速度の多くは少なくともこの規模よりも小 さく、3-5cm/yr(1-10cm/yrの範囲)である. 膨張論者は この拡大速度を示す磁気異常を利用するため、彼ら自身 を信じこませた架空の仮想的図面がつくりだす夢の世界 に生きている.

しかし、この議論のために、膨張論を実際に"より新しい"仮説に統合しようとするので、もしその人物が膨張 による海洋底拡大が信じていれば、それが何を意味する にしても、実際の海洋底データが現実的描像を与える事 になるのである.提案されているテクトニクス仮説のい ずれか、あるいは、すべてに直接影響を与える今日的情 報が、結果として de facto あるいは ex post facto に なる.

全ての適用範囲に基づいた深海測定の情報として、アメ リカ海軍海洋地形局から提供される全地球的マルチビー ム音響調査データにもとづく海底地形データは十分な精 度をもつ. 側線間隔は全域を確かめるために十分であり, 深海部については重複して探査されていて, 音響海底地 形図は海域の地形に関して問題のある海域における疑問 の余地をなくしている. 問題のある地域として, Hayes 断裂帯(HFZ;図7)に接する北大西洋盆地が挙げられる. その典型は、西端の Coner 海膨・火山群(図8:中心は およそ 36°N, 51°W) と, 東端の Atlantis/Cruiser/Great Meteor プラットフォーム (図9,中心はおよそ 32.5° N, 28°W) であり, 両域は 1,150 マイル (2,130km) 隔たっ ている.この地形は、大西洋中央海嶺にまたがって分 布する. それらの年代的制約は, 磁気異常 33y(約74.5 Ma), Corner 海山群のいくつかの年代 (80-76Ma), およ び Cruiser 海台 (76 Ma) によってもたらされている.

これらの地形は、内側の崖や地形全般の形状にもとづい て選ばれた.それらをHFZに沿って74.5Maまで戻して みると、うまく接合し、特に隣接する隆起地形のかなり 急な内側の崖に沿ってぴったりと接合する(図10).ま た北端の海山地区では、北西方向に延びるCorner海山 群と、Cruiser 北側のAtlantis/Piglet海山群が完全に 連続する線状の深海地形を形成する.

著者の一人 (Smoot) が両地形の等高線を自宅で描き,ギ ヨーの可能性を発見した時に,こうして初めての独創的 考えが構築された.ウッズホール海洋学研究所の Brian Tucholke と共同して進めた彼のその後の研究には,磁気 情報が追加された (Smoot and Tucholke, 1986).



図7 北大西洋の線画図で、大きな海山と破砕帯の位置を示している.小さな四角は図8・図9の位置を示す.



図8 100fm間隔の等深線で示された Corner 海山群の深度分布. 磁気異常模様については,観測された異常(太点)と回転した異常(短破線)が示される.年代は DNAG による.南側の2つの線は Hayes 破砕帯の位置に,北側の線は Oceanographer 断裂帯の位置に,概ね相当する.



図 9 Hayes メガトレンドの東部に位置する Cruiser/Irving/ Hyeres 台地における, 100fm 等深線間隔のマルチビーム音響測深 図. Hayes メガトレンドの一部であり,北方に分布する東西方向 の付随的海山列は, Hayes 断裂帯と Oceanographer 断裂帯の間に 位置し,これらも Hayes メガトレンドの一部をなす.その他,点 線と破線は図8に示されたものと同じである.

厖大なパラメータのため、これは先の予測に正確に適合 した. 2つの地形がかつては同一の古海台の一部であっ た可能性があるのである.両地形を貫く同一断裂帯が存 在する. そして、2つの異なる海底隆起─ lagniape or



図10 海底地形(図8・図9)の再配置. もともとのメガトレン ド軸と磁気データを利用すると, Corner 海山が Cruiser-Irving 海台の切込みに小奇麗にはめ込まれる. ギョー/海山研究の全て は,海洋底へ向かって低角度で傾斜していて,この地形がおそら く例外的なスランプによって形成された堆積物被覆であることを 示している. 1°幅のソナービーム幅により海底の100%が測深さ れていて,ここは海洋底″拡大″研究にはすぐれた海域である. 拡大速度は3cm/yr以下である.

serendipity を通る全く同じ磁気異常帯が存在する.多 くの議論に決着をつけるために、私たちが行わなくては ならないことは、膨張 / 拡大速度の数値を求めることで ある.

そして,その値は 0.000029km/yr,または 2.9cm/yr である.

膨張は実際には大陸地殻では発生していないため,問題 が存在する.この緯度では,膨張が有望な海洋地殻は太 平洋だけである.インド洋はこの緯度には存在せず,北 限がおよそ25°Nにある.東太平洋海嶺はおよそ22°Nで 断たれ,その北側では比較的小さい拡大中心である Juan de Fuca海嶺が存在するだけである.それゆえ,膨張仮 説が稼動するには,太平洋盆地は何か他の方法で拡大し なければならない.

そうだとすると,次のように尋ねざるをえない:「最初は, 実際にはどのような状況であったのか? 全ての膨張論者 は,まず膨張量について説明すべきである」. 誰かが何 らかの科学的事実に基づいて,私たちに合理的な説明を してほしい.

文 献

- Bird, R.T. and Naar, D.F., 1994. Intratransform origins of midocean ridge microplates. Geology, v. 22, p. 987-990.
- Blot, C., 1976. Volcanisme et séismicité dans les arcs insulaires. Prévision de ces phénomènes. Géophysique, v. 13, Orstom, Paris, 206p.
- 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.

- Kawakami, S., Fujii, N. and Fukao, Y., 1994. Frontiers of the earth and planetary sciences: A galley of the planetary world. Jour. Geol. Soc. Japan, v. 100, p. I-VIII.
- Larson, R.L., Searle, R.C., Kleinrock, M.C., Schouten, H, Bird, R.T, Naar, D.F., Rusby, R.I., Hooft, E.E. and Lasthiotakis, H. 1992. Roller-Bearing Tectonic Evolution of the Juan-Fernandez Microplate. Nature, v. 56, no. 6370, p. 571 -576.
- Leybourne, B.A. and Adams, M.B., 1999. Modeling mantle dynamics of the Banda Sea: Exploring a possible link to El Nina Southern Oscillation. MTS Oceans '99 Conference, Seattle, Sept 1999, p. 955-966.
- Leybourne, B.A. and Adams, M.B., 2001. El Nino tectonic modulation in the Pacific basin. In: Proceedings of the OCEANS, 2001. MTS/IEEEConference and Exhibition, Honolulu, HI, USA, 5 – 8 Nov, 2001, v. 4, p. 2400-2406 doi: 10.1109/OCEANS.2001.9683.
- Meyerhoff, A.A., Taner, I., Morris, A.E.L. and Martin, B.D., 1992. Surge tectonics. In, Chatterjee, S. and Hotton, N., III, eds., "New concepts in global tectonics". Texas Tech Univ. Press, Lubbock, p. 309-409.
- Meyerhoff, A.A., Taner, I., Morris, A.E., Agocs, W.B., Kamen-Kaye, M., Bhat, M.I., Smoot, N.C. and Choi, D.R., edited

by Meyerhoff-Hull, D., 1996. Surge tectonics: A new hypothesis of global geodynamics. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 323p.

- Meyerhoff, A.A., Boucot, A.J., Meyerhoff-Hull, D. and Dickins, J.M., 1996. Phanerozoic faunal and floral realms of the Earth: The intercalary relations of the Malvinokaffric and Gondwana faunal realms with the Tethyan faunal realm. Geol. Soc. America Mem. 189, 69p.
- Smoot, N.C. and Tucholke, B., 1986. Multi-beam sonar evidence for evolution of Corner Rise and Cruiser Seamount Groups, Eos, Transactions, American Geophysical Union, v. 67, no. 44, p. 1221.
- Storetvedt, K., 2010. Facts, mistaken beliefs, and the future of global tectonics. NCGT Newsletter, no. 57, p. 3-10.
- James, P.M., 2010. New concepts and the paths ahead. NCGT Newsletter, no. 56, p. 3-5.
- Suzuki, Y., 2001. A geotectonic model of South America referring to the intermediate-deep earthquake zone. NCGT Newsletter, no. 20, p. 17-24.
- Tarakanov, R.Z., 2005. On the nature of seismic focal zone. NCGT Newsletter, no. 34, p. 6-20.
- Tsunoda, F., 2009. Habits of earthquakes. Part 1: mechanism of earthquakes and lateral thermal seismic energy transmigration. NCGT Newsletter, no. 53, p. 38-46.

出版物 **PUBLICATIONS**

プレートテクトニクスは如何にして物理学者の前に出現したか HOW PLATE TECTONICS MAY APPEAR TO A PHYSICIST

Raymond A. Lyttleton, Institute of Astronomy, Madingley Road, Cambridge CB3 0HA **Hermann Bondi**, Churchill College. Cambridge, CB3 0DS

この論文は Jour. British Astron. Soc. 102巻 p194-195 (1992) に掲載. 2011年2月7日付で British Astron. Assoc., London から転載許可.

(小松 宏昭 [訳])

プレートテクトニクス説と大陸移動説は(世界の研究者 から)熱狂的に迎えられた.しかし,多くの議論は,「こ の仮説が真理であると決めつけることは非常に危険であ る」という Mcdawar の強い警告を無視してように見える.

学会においてプレートテクトニクスの果たしている役割 を無視することはできない.しかし,それは主に数学的 な物理学によって進められ,われわれが受け入れがたい 仮定を含んでいる.たとえば,われわれは南アメリカと アフリカの海岸線がおおよそ符合するということは偶然 以上のものでも何でもないと見なしている.(およそ13° の不一致が事実としてはある.もっとも大陸の周縁は大陸棚によって置き換えられたとき、大陸の符合はよりよくなったと信じられてはいるが・・・).多くの研究者はこれについて議論してきた.たとえばLyustikh(1967)は地球表面の他の場所で大陸の形に関する類似性についての多くの例を挙げている.北半球においては大陸の符合の形跡を見ることは困難である.

大陸移動を支持する研究者も支持しない研究者も、彼ら の観点を支持するそれぞれの証拠を選び出すことができ る.本当に求められているものは明白なデータである. そのようなデータは、プレートテクトニックな動きを伴う時間(1~2億年の間)を考慮することによってもたらされた.地球年齢は最近46億年と見積もられている(Tayler,1990).そういうわけで、プレートテクトニクスは地球の歴史のなかの最初の44億年についてはわれわれに何も語ってはくれないのである.

大山脈-特にヒマラヤ山脈-の形成を説明するために大 陸プレート衝突のメカニズムが T. Gold 教授 (1984) に よって検討された.インドプレートが年間数 cm 移動し, アジアプレートに衝突することで生み出されるヒマラヤ 山脈の高さは3億分の1mであるということがプレート の働きの考察から示される. そして後々指摘されること ではないが、プレート説の支持者から仮説的なプレート 移動の推進力は山脈の形成に主要な役割を果たしたと考 えられている.またこれらの論理は、過去20億年間に おける初期の山脈の形成(Holmes, 1944 & 1965)を説明 することに成功していない. 一方半減期が 20 億年の放 射性元素の活動に基づく地球の核の相転位は、今日依然 として活動的な機構を提供している.地球内部は最初固 体でしかも冷たかったが、放射性元素の活動は10億年 後に突然いわゆる Ramsey 崩壊を引き起こした. 放射性 元素の活動は、最初の半径が 2042km から 3473km へ増大 している金属質の液体の核への相転位の始まりを引き起 こしている (Ramsev, 1948).

地球の慣性モーメントの変化に対する証拠は、過去の食 の分析から得られる (Lttleton, 1982 & 1986). 慣性モー メントの割合は、月と太陽の起潮力によって地球上で働 かされた2つのものに対して単純な関係を結んでいる. 月と太陽の起潮力は、月と太陽の明確な加速に関係があ る (Miller and Stephenson, 1976). 紀元前 1875 年まで 遡るオリジナルデータは、過去3900年間の重要な結果 をもたらす. 慣性モーメントは 1.67 × 10²⁷gcm²s⁻¹の平 均速度で減少している.同様の数値の独立した計算が、 1.72 × 10²⁷gcm²s⁻¹ で与えられる初期の固体地球から現在 の地球の慣性モーメントの変化から得られ、2つの計算 は驚くほどよく一致する. これらのモデルの全シリーズ は, Ramsey 崩壊が起きた時から算出されている (Muller and Stephensen, 1976). それらは 30 億年前から現在ま で起こっていると見積もられてきた. 種々の計算は、地 球の半径がほぼ 300km 減少したことを示している. この ことが、Ramsey 崩壊以来繰り返し地球に影響を与えた造 山運動の直接の原因であると言える.

プレートテクトニクス説のより困難な点はプレートを動 かす原動力の欠如である.固体マントルにおける対流は 概念的には可能である.しかしわれわれは結果として, それを正当化するのに十分な分析を承知していない.い かなる運搬システムにおいても水平方向の流れは2次的 なものであり,しかも障害物によって(進行方向が)簡 単に曲がってしまうのである.いくつかの対流とこの方 法によって解放されたエネルギーの分析は,対流セルの 水平方向の運動が繰り返される造山運動の原動力である という考えに真っ向から対立する結果をもたらす.

「地球型惑星一金星,火星,水星,そして月一の主要部 分はどんな物質で構成されているか」という問題がある. 金星を構成する物質は,地球のものとそう変わりは無な い.したがって地球と同様の物理学的な特性が期待され る.最近のレーダーによる地形調査により,金星の表面 には造山運動があったことが立証された.対照的に重力 が地球の3割しかない火星では,全体的に地球と似たよ うな褶曲や押し上げられた山脈といった地表の特徴は見 られない.このことはまた水星や月でも同様である.火 星においては,地球内部に相当する深度の圧力がかなり 低い.(たとえば)中心の圧力は地球の17%しかない. 内部圧力が低いことにより,相変化や惑星全体の収縮は 起きないことは明白である.同様の議論は水星や月にも 適応される.

大陸の縁辺部の形が関係しているところの場所では,数 千フィートの厚さの氷が地球上を覆っていた氷河時代が あった.氷は結局のところ大洋から来たのである.これ らの過去の時代の大陸の輪郭は,現在の形とは大きく異 なっていると思われ,その後の発達に何らの方向性を示 さないように思える.

しかしプレートテクトニクス学説では、プレート移動の 原動力と記述された運動の根源に関する多くの分析との 間には大きな隔たりがあるとわれわれは見ている.

主な原因は、対流の水平方向の弱い力ではなく造山運動 が繰り返し起こる時代を説明するのに十分な規模を潜在 的に持っている重力と圧力勾配の間の不均衡によっても たらされる鉛直方向の変動にあるからである.われわれ はこの可能性を研究し、そのような仮説に対抗する証拠 を何も見出してはいない.

偶然性の少ないより大きな鉛直運動は、プレートテクト ニクスが中央海嶺の分析の支えに頼っているものであ る.多くの部分は、地磁気の縞模様現象によって支えら

過去 20 億年間における地球の主要造山時相. 概略年代は, 100 万年前という単位で示される. Holmes (1944, 1965) による.

| Cycle | North America | Mainly Europe | | |
|-------|--|---|--|--|
| IX | CIRCUM-PACIFIC 1-70 My | ALPINE (incl. Asiatic extensions) 20-70 My | | |
| VIII. | Younger APPALACHIAN 200-230 My | HERCYNIAN (Central Europe-S. of Ireland) | | |
| VII | Older APPALACHIAN 350 My | 200-250 My CALEDONIAN (Norway-British Isles) 310-320 My - Base of Cambrian | | |
| VI | Lake Superior 550 My | CHARNIAN (England) (Katanga, Central Africa, 600My) | | |
| V | KILLARNEAN (Lake Superior) 750 My | KARELIAN (Lapland-L. Ladoga & SI Norway) 850 My | | |
| IV | LAURENTIAN (St Lawrence) 1050 My | SVECOFENNIAN (S. Finland- Stockholm) 1050 My | | |
| Ш | Great Bear Lake (Canada) and Black Hills of S. Dakota) 1350 My (Western Australia, 1250 My) | | | |
| П | Older Black Hills 1600 My | MAREALBIAN (White Sea) 1600 My | | |
| I | Manitoba 1750 My | | | |

れた海底が拡大するという考えで成り立っている.しか しながら、ヒマラ山脈の規模に匹敵する Mariana 海溝や Tuscaora 深海のようなこれらの海嶺や海底の特徴を説明 するプレート移動の機構は少しも明らかではない.

しかしながら、物理学においては、そうではない支持さ れない仮説と一致するひとかけらの証拠があるとき、二 者択一の説明を探すことが当たり前だからである.いく つかの選択肢を研究する過程によって、一般に受け入れ られた物理学の理論は、それらの地位を正当化するため に洗練化されてきた.それは物理学者の目から見て、確 かさを減じるプレートテクトニクスに対する二者択一性 の研究の欠如であった.

文 献

Gold, T., 1984. Intern. Stop Cont. Drift. Soc., v. 5, no. 1, p. 12

- Homes, A., 1944 & 1965. Principles of physical geology. Ronald Press Co.
- Lyustickh, H.N., 1967. Geophys. Jour. Royal Astro. Soc., v. 14, p. 347.
- Lyttelton, R.A., 1982. The Earth and its mountains. John Wiley & Sons Ltd.
- Lyttleton, R.A., 1986. Dynamical theory of the rotation of the Earth. Proc. Roy. Soc. London, Ser. A., v. 408, p. 267-275.
- Muller, P.M. and Stephenson, F.R., 1976. NASA Lunar Program Office.
- Ramsey, W.H., 1949. Monthly Note. Royal Astro. Soc. Geophys. Suppl., no. 5, p. 409.
- Ramsey, W.H., 1948. Monthy Note. Roy. Astron. Soc., v. 108, p. 406.
- Ramsey, W.H., 1950. Monthy Note. Royal Astro. Soc., v. 110, p. 325 & 444. Tayler, R.J., 1990. Quart. Journ. Royal Astro. Soc., v. 31, p. 294.

太陽系の4つの固相天体(金星,地球,火星,タイタン)の大気質量 ATMOSPHERIC MASSES OF FOUR SOLAR SYSTEM SOLID BODIES (VENUS, EARTH, MARS, TITAN) IN RELATION TO THEIR TECTONIC GRANULATIONS

Gennady G. KOCHEMASOV kochem.36@mail.ru EPSC Abstracts, v. 5, EPSC2010-25, 2010. European Planetary Science Congress

太陽系の中で構成物質が固体である4つの惑星は,持っ ている大気に大きな意味がある (図1~図4). それら (大気)の組成は、固体球体の脱ガスとその星の進化の 過程を反映している. 各星の大気の組成は、タイタンが 窒素とメタン,火星が二酸化炭素,地球が窒素と酸素, 金星が二酸化炭素である. 主に大気の微量成分によっ て各星はオレンジ色,赤,青,白などの色を呈する.重 要な規則性が大気の量に関係している. それらは固体で できている惑星にみられる波状構造上の粒の大きさに反 比例し、温度や重力そして惑星の構成物といった他の物 理-化学条件によって影響を受けている.固体の起伏幅 は、造構的粒子構造の規模が増大するほど大きくなり (Kochemasov, 2006),反対に大気質量は粒子構造の細粒 化とともに増加している (Kochemasov, 2006). したがっ て惑星の揮発性物質の排出強度は、これらの惑星の軌道 頻度と逆相関にある波動振動の頻度に伴って増加する.

惑星の固体球殻と不可分の関係にある惑星大気は、その 下に横たわる固体部分と構造上も組成上も緊密な関係に ある.大気は、惑星固体部の振動や構造的粒状化との結 合が明らかな脱ガス作用(揮発性物質の排出)の産物で ある(Kochemasov, 2004 & 2006).軌道が構造を作ると 主張する比較波動惑星学は、すべての天体において2つ の基礎的特性がそれらの形成一動きと回転一にとって最 も重要であることを見出した.すべての惑星は、周期的 な加速度変化とひずんだ波を生み出す慣性重力の出現を

(小松 宏昭 [訳])

含む非円形ケプラー楕円軌道上を動いている.回転して いる天体(もっとも、すべての天体は回転しているのだ が)においてこれらの波は、4つの直角と斜めの方向に 進む.変わらぬ個性と様々な長さを持ちながら、それら は明確な、あいまいなそして中間的な構造ブロック生み 出すことを妨害する.

2πRの長い基本波1は普通の構造的な2分法を与え、長 い nR の最初の倍音波 2 は構造的な扇形を作る. 各惑星 が持っている固有波は,波長が惑星の軌道頻度に反比 例していて、粒子構造を生み出す. 高い頻度の場合はよ り小さい粒子構造を、低い頻度の場合はより大きな粒子 構造を形成する. 次の法則は増加する粒の大きさ(波 長の半分)を示している.タイタン πR/91,太陽の光球 πR/60, 水星 πR/16, 金星 πR/6, 地球 πR/4, 火星 πR/2, 小惑星 πR/1 (Kochemasov, 1998, 2006 & 2009). 金星は 構造的に「細かい粒」,地球は「中くらいの粒」,火星は「粗 い粒」とする研究者がいるかもしれない. 粒状化とよく 知られた大気を生み出した波動は、小さい粒子構造の金 星は地球や火星よりも完全に揺さぶられ、揮発性物質 を放出したことを示している. 大気の量は火星から地 球・金星に向かって 0.01:1:90 と増加している. このこ とは大気中には大量の窒素だけでなく、放射性崩壊で生 じた少量の初生アルゴンも含まれている(金星1,地球 300, 火星 3000) ことを示している (Pollack and Black, 1979). 高い軌道頻度をもつ揮発性ガスの豊富な衛星タ



図 1 タイタン, PIA09858,「オレンジ色」自然色 2. 3mln. km 離なれたカッシーニからの画像. 図 2 火星, PIA11029,「赤い惑星」マー ズグローバルサーベイヤーからの画像. 中央にオリンポス火山. 図 3 地球, PIA10120,「青い惑星」宇宙船メッセンジャーからの画像. 図 4 金星, PIA10124,「白い惑星」宇宙船メッセンジャーからの写画像. 画像提供: Figure 1 - NASA/JPL/ Space Science Inst.; Figure 2 - NASA/JPL-Caltech; Figures 3-4 - NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington.

イタンは,重要な大気―それはおそらく地質時代に脱ガ スしたときの残りのガスであると考えられるが―を持っ ている (Kochemasov, 2006).

角運動量の重要な部分がガス状外殻へと移行している か,さらに外に移行しているほとんどの脱ガス惑星は, 自転速度を遅くさせられている.したがって金星,水星, 太陽は自転速度が遅く,地球と火星は穏やかな自転をし ており,外側のガス性の大きな惑星は自転速度が速い.

文 献

Kochemasov, G.G., 2009. A regular row of planetary relief ranges connected with tectonic granulations of celestial bodies. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, # 51, p. 58-61.

- Kochemasov, G.G., 2006. Outgassing of planets in relation to their orbital frequencies. EUROPLANET-2006. Sci. Conference, Sept. 22-26, 2006, Berlin, EPSC Abstracts, v. 1, EPSC2006-A-00043, CD-ROM.
- Kochemasov, G.G., 2004. Terrestrial planets: volatiles loss & speed of rotation. 35th COSPAR Sci. Assembly, Paris, France, 18-25 July 2004, Abstract # COSPAR04-A-00913, CD-ROM.
- Kochemasov, G.G., 1998. Tectonic dichotomy, sectoring and granulation of Earth and other celestial bodies. Proceedings of international symposium on new concepts in global tectonics ('98 TSUKUBA)", Tsukuba, Japan, Nov. 1998, p. 144-147.
- Pollack J.B. and Black D.C., 1979. Implications of the gas compositional measurements of Pioneer Venus for the origin of planetary atmospheres. Science, v. 205, #4401, p. 56-59.

2 つの最深のジオイド極小域(地球のインド洋と月の南極 Aitken 盆地)は別起源と 思われるが、それらの造構的位置は驚くほど類似している TWO DEEPEST GEOID MINIMA ON EARTH (INDIAN) AND THE MOON (SOUTH POLE-AITKEN BASIN) ARE DEEMED HAVING DIFFERENT ORIGINS BUT SURPRISINGLY SIMILAR BY THEIR TECTONIC POSITIONS

Gennady G. KOCHEMASOV kochem.36@mail.ru M.V. Lomonosv 生誕 300 年記念(1711-2011)単行本「″惑星地球″システム」 LENAND, Moscow, 2010, 480p.(p. 394-396:ロシア語)から訳出

(矢野 孝雄 [訳])

地球とその衛星は、地形および重力に関してよく研究さ れている。そのため両天体には、惑星規模の独自の研究 課題—科学者を困惑させる起源問題—が存在する。地 球物理研究者はインド洋海盆に固有なジオイド極小部 (-112m)が存在することを知っているが、その起源は謎 に満ちている。優勢な学説 - プレートテクトニクスによ れば、インド洋海盆は中央海嶺の3重会合点のまわりで いくつかの主要ブロックが分散したために形成されたと いう。このような現在のテクトニクスの解釈は、インド 洋の極小部周辺のさまざまな年代の地質ブロックの実際 の配置に矛盾し(図4, Kochemasov, 2009)、その重要な 特性を説明しない. この極小部は,地球の3つの主要慣 性モーメントのうちのaxe(斧,大削減)bに生じていて, それゆえ地球の自転特性を示す1つの主要部分になって いる(Liu and Chao, 1991).

月の盆地と海は、よく知られているように、これまでは 初期爆撃期(3~4Ga)の巨大天体衝突痕と考えられてき たが、月表面におけるそれらの規則的な対称的配置さえ も無視されている(Kochemasov, 1997).ところが、それ らの推定年代と ″衝突 ″角礫岩の年代の整合性とそれら の関連性に深刻な困難さが生じている.それにもかかわ



図1月のジオイド.中央下部(暗青色部)-SPA 盆地(moontopog eoidusgs_farside.jpg). 図2地球のジオイド.中央下部(暗 青色部)-インド極小部(832e4f812dle.jpg).



らず、衝突支持者たちは彼らの意見を固持し、代替え案 を受容しないでいる. 南極と Aitken 盆地は太陽系最大 の衝突盆地と考えられていて、その深さは約 8km に達す る. ちなみに、月の最大起伏量は約 16km である.

比較惑星学は、この課題を解決するのに有効である.問題の惑星構造はともに、両天体の波動構造において同様 の位置を占めている(図1~3).それらは深く沈降し た区画であり、個々に隆起した大陸性高地区画 - 半球 (2πR-構造)と接する(Kochoemasov, 1998).2つの天 体におけるこのような規則的配置は、プレートテクトニ クスと衝突という仮説にしたがった解釈を疑わしくする (Kochoemasov, 1998 & 2010).東半球におけるインド洋 ジオイド極小部の中心的位置は図4に示され、そこで極 小域を中心に構造配置(図4)を180°回転すると、重な りあう対称構造が見いだされる.図4の構造配置以外に、 地球上でたいへん有名な対称構造は沈降した北極ブロッ クと隆起した南極ブロックである.波動惑星学は、以上 のように、この″謎に満ちた″現象の解明に光明をもた らす.





図4 地球の造構的粒状性(コンゴ・インド・イ ンドネシア放射 - 同心円上 πr/2-構造)とインド 洋ジオイド極小部周辺の造構.1. 接線方向の弱 帯、2-7. コンゴ巨大構造そのインドネシア巨大 構造への180°回転投影:2. 放射状弱帯, 3. コン ゴ川とボルネオ島の輪郭, 4. 始生代グリーンス トーン帯とマレイ島弧, 5. 剛塊構造中のリフト と深海トラフ, 6. Benoue トラフ, 7. Afar 凹地, 8-14. インド洋巨大構造:8. ジオイド等値線(m), 9-10. 放射状弱帯(表面地形による-9, ジオイド 異常-10), 11. 海嶺, 12. 地溝, 13. 海洋地殻中 の褶曲, 14. Closepet granit, 15-28. 造構的組 み合わせ:15. ヒマラヤ山脈-"反ヒマラヤ山脈", 16. Altyn-Tagh 山脈~南西インド洋海嶺, 17. 揚 子卓状地 (峨嵋山玄武岩), 18. マスカレーン海 盆, 19. タリム盆地-Crozet 盆地, 20. 天山山 脈-ケルゲレン島とセントポール島間の海底隆起, 21. 中央カザフスタン - ケルゲレン海台, 22. ゴ ビーCrozet 海台,23. ペルシャ湾とメソポタミアー 南西オーストラリア沖海盆群,24. 南アフリカ AR 剛塊 - 中朝地塊, 25. アンゴラ盆地 - フィリピン プレート, 26. ウォルビス海嶺 - 琉球・日本列島, 27. 断裂带 (Zagros-Diamantina), 28. 始生代剛 塊(西アフリカ-北オーストラリア).

- Kochemasov, G.G., 1997. The wave planetology against the impact and plate tectonics ones // Regularities and symmetry in the Earth's structure. Proceedings of the I-III scientific seminars TRINITI RAS-MSU, 1994-1996. ROST, Moscow, 1997, 151, p. 5-17 (In Russian).
- Kochemasov, G.G., 1998. The Moon: Earth-type sectoral tectonics, relief and relevant chemical features. Abstracts of the papers submitted to the 3rd international conference on Exploration and utilization of the Moon, Oct. 11-14, 1998, Moscow, Russia. Eds. Galimov, E.M., Polyakov, V.B. and Sidorov, Yu.I., p. 29.
- Kochemasov, G.G., 2009. Geometric tectonic regularities in the Eastern hemisphere of Earth. MatGeoS'09. Geosciences from Earth to Space. 2nd workshop on mathematical geosciences, 07 to 08 December 2009, Freiberg, Germany.
- Kochemasov, G.G., 2010. Well known outstanding geoid and relief depressions as regular wave woven features on Earth (Indian geoid minimum), Moon (SPA basin), Phobos (Stickney crater), and Miranda (an ovoid). EGU Congress, Vienna 2010, Abstract # EGU2010-A-4044.
- Liu, H.S. and Chao, B.F., 1991. The Earth's equatorial principal axes and moments of inertia. Geophys. Jour. Intern., v. 106, no. 3, p. 699-702.

文 献

冷たい太陽 COLD SUN John L. CASEY 宇宙・科学研究協会 会長

(矢野 孝雄 [訳])

太陽は "冬眠 "に入った.それは,危機的な寒冷気候, 農業崩壊,記録的な地震,火山噴火を引き起こすだろう.

出版社:Trafford 出版, 1663 Liberty Drive, Suite 300, Bloomignton, IN, 47403, USA.

この著書の原稿は出版社に入校された. 購入は John Casey (mail@spaceandscience.net) へ連絡されたい.

本書から: John L. Casey 氏は、ホワイトハウス宇宙計 画アドバイザー、スペースシャトル技術者、および NASA 本部・会議コンサルタントを務めた経歴をもち、氏の止 むに止まれぬ探求を私たちに語りかける.氏は、次に到 来する気候変動について全世界に警報している.それは、 この惑星に住むすべての人々を予期せぬ結果から救出す る可能性をもつ書籍である.

2007年4月にCasey氏は,独自に,地球の気候を支配している重要な太陽周期を発見した.彼は,それ以降,将



来を正確に予測する合衆国で最初の研究者となった.こ の気候科学史上もっとも重要ないくつかの発見につづい て、人々、合衆国政府および報道機関に通知する著しく 公共的な運動が行われている.

氏の予測には、地球温暖化の終焉、地球温度の長期的低下、太陽輻射の歴史的減少(氏によって太陽の冬眠と名付けられた)が含まれる.30年間にわたる歴史的な寒冷気候の始まりは、歴史上世界最悪の生存危機をもたらすであろう.氏は、2010年5月に、この太陽冬眠の悪影響を、歴史的な地震と火山噴火の予測にまで拡張した.

この本は、氏の驚くべき発見のみならず、今後の危機的 時期にすべての人々が耐えなければならない将来予測を 伝える.氏の緊急メッセージが準備されたのである!

単行本『地球といくつかの惑星の全球的火山活動と海洋化』 GLOBAL VOLCANISM AND OCEANIZATION OF THE EARTH AND PLANETS Monograph

Vyacheslav ORLENOK

I. Kant State University of Russia Press 14, A. Nevsky St., Kaliningrad, 236041 注先文:Vorlenok@kantiana.ru 価格:40 米ドル

(矢野 孝雄 [訳])

注解:著者はこの単行本で、地球と惑星に関する論理的 問題、すなわち、世界の海洋の起源と進化、および地球 の地殻構造に関する研究を発展させる.彼は、地質史の さまざまな段階における水圏の内的作用によって生成さ れた水と photolytic 損失に関する多数の計算結果を示 し、初期(初期始生代)および現在(新生代)の全地球 的火山活動と,シアル質基盤の発生と地球の海洋化にか かわる影響を論考する.地球表面に噴出した内生的物質 と水の容積および質量が計算された.著者によって開発 された photolysis 形成の仕組みは、先カンブリア紀~ 顕生代を通じて水圏状態の評価を可能にした.海洋盆の 寿命と面積、水の質量および太陽状態の間に、ある関係 が見いだされた.私たちの惑星は、深海性海洋を形成し、 数億年にわたってそれを維持するための資源をもった ことがない.地球表面の80%を覆っていたであろう浅い 海洋でさえも、photolytic 水の逸散によって、2,000 ~ 3,000万年以内に逸散したかもしれない. 著者は、地球 型惑星群と巨大惑星群に属す惑星表面における初期火山 活動と水圏環境の特徴を検証して,地球と惑星の半径や, 体積・面積・質量・平均密度が 45 億年間にかなり減少 したことを見いだした.この著作は、地球科学の専門家 のほか、大学や他の高等研究機関の地形学および地質学 部門の学生・院生を対象にしている.

もくじ

- 本書で使われる測定値の系統的および非系統的単位
- 謝辞

まえがき

- 第 I 章 海洋底における現在の構造とダイナミクス
- 第1節 海洋地形, 地震テクトニクス, および火山活動
- 第2節 海洋の特性に関する現代的見解
- 第 II 章 後期中生代海洋の地質史
- 第1節 海洋域における先カンブリア紀花崗岩 変成岩 類の分布
- 第2節 後期顕生代海盆の古地理
- 第3節 新生代海洋の古地理
- 第 III 章 新生代の全地球的火山活動と地球の海洋化
- 第1節 海洋底の大規模沈降の証拠
- 第2節 海洋底の沈降速度の決定
- 第3節 最近7,000万年間における内生水供給の見積り
- 第4節 水圏逸散にかかわる Photolytic 損失の見積り
- 第5節 地質史における水圏逸散の見積り
- 第6節 水収支の新方程式
- 第 IV 章 地球海洋化の原因

第1節 地球地殻の脱水作用と脱蛇紋岩化作用の原因 第2節 新生代全地球的火山活動の原因 第3節 海洋化過程における熱および水の収支 第4節 過去140年間の海水準変化に対する内生水供給 の影響 第 V 章 地球海洋の将来 第1節 地球上の水量の決定 第2節 原生代海洋はなぜ存在しえないのか? 第3節 今日の海洋はどのくらい長く存続するのか? 第 VI 章 始生代初期の全地球的火山活動とシアル質複合 岩体の形成 第1節 先地質時代の地球 第2節 太陽の進化 第3節 地球と他の惑星における半径減少と質量損失 第4節 初期全地球的火山活動 第5節 初期火山活動における短寿命放射性同位体の役割 第6節 先カンブリア紀における火山活動の衰退 第7章 他の惑星における初期火山活動と水生成 第1節 問題解明の地質学的視点 第2節 地球型惑星 第3節 巨大惑星 第4節 タイタン,トリトン,木星のガリレオ衛星 結論 文献

要旨

地球の地質史における新しく見いだされ,ほとんど知ら れていない出来事と作用は,世界海洋の起源,地球水圏 の形成と損失,火山活動の歴史とエネルギー源,および 地球の地殻形成に関する本質的観点や最新の科学的仮説 の形成を可能にした.

次に示す2つの全地球的火山活動の主要ステージが解明 された.第1ステージは始生代初期であり,大陸および 海洋(シアル質)卓状地を形成した花崗岩 - 変成岩複合 岩体を形成した.第2ステージは新生代で,今日の深海 性世界海洋が地球表面の2/3を覆った.

この新しく発見された重要な地質作用にもとづいて、地 球と他の惑星における先カンブリア紀と顕生代のさまざ まなステージにおける火山活動と逸散水を量的に推計す るアルゴリズムが開発された.それによると、地球と他 の惑星に起こった初期火山活動は単一のエネルギー源に 起因し、²³⁵Uのような短寿命放射性核種だけに由来して いたのであろう.こして、地球と地球型惑星には、広大 な浅い海盆に好適な条件がつくりだされた.

"Glomar Challenger" 掘削計画によって世界中の海洋底 から発見された中生代後期(ジュラ紀〜白亜紀)〜古第 三紀の浅海性堆積物にしたがって,筆者は最近1.65億 年間の経験的海洋底沈降速度を計算した.

同時に、中生代 / 新生代境界の頃に沈降速度が劇的に増



図1. 最近の1.65 億年間における地球表層への内生水の供給速 度(0rlenok, 1985 \$ 1998). 凡例図:0=水,2=海底,3=深海堆 積物,4=浅海堆積物,5=玄武岩類.A:太平洋およびインド洋の 坑井,B:大西洋の坑井.

大した(1回以上). すなわち,後期ジュラ紀〜白亜紀に は25~30mm/1000年であったが,古第三紀〜第四紀に は200~800mm/1000年に達した.

そのグラフの近似結果として,海洋底の沈降速度の指数 的変化から次式が得られた:

$$V(t) = aet/c + b$$

係数 a と b は, 上の V(t) グラフ(図1)から容易に求め られる.

最近7,000万年間の海洋底の平均沈降速度も求められた. それは100mm/1000年で,0.1km/106年に相当する.同時 に,基盤表面における海洋底の沈降振幅は7kmである.

現在の海洋と沿岸(陸水,氷河,大気など)には1.6× 10⁹km³の水が存在し,それは新生代に地球表層へ供給さ れた内生水よりも0.7×10⁹km³だけ少ない.ここで疑問 が生じる一現在の海洋容積の半分に達するこの巨大な量 の水はどこに行ったのか?

見いだされる唯一の理由は、この水は photolysis によっ て失われ、宇宙空間へ逸散したことである.計算による と、年間損失量は約 10^{16} g/年または約 10km³/年である. この値を白亜紀後期から現在までに形成された平均海洋 面積 (320×10^{6} km²)で割り算をすると、水圏における photolysis 定数として Fn = $3.1 \pm 0.4 \times 10^{6}$ km²/年が得 られる.この定数をもちいて、地球地質史における水圏 の非可逆的損失量を計算することができる.

その結果,先カンブリア紀と顕生代に生じた水量は現在 の海洋容積 (3.14×10⁹km³)の2倍,海洋化作用が進行 した新生代に生成された水量 (2.24×10⁹km³)の2/3,そ して,先カンブリア紀と顕生代の大半の期間に生成され た水量 (0.84×10⁹km³)の1/3にすぎないことが判明した.

(矢野 孝雄 [訳])

地球寒冷化 GLOBAL COOLING

次の3つの記者発表は、フロリダ州オーランドの宇宙・ 科学研究センター (SSRC:Space and Science Research Center,現在はSpace and Science Corporation)によ るもので、太陽活動が不活発期—予測よりもかなり不活 発一に入り、温暖化が全地球的小氷期の順延に貢献する ことを公表した.数名のNCGTの仲間が、支援研究者と して SSRC に参加した.

■ 記 者 発 表 1-2011: Space and Science Research Center P.O.Box 607841, Orland, FL 32860, USA (www. spaceandscience.net)

NASA のデータは、太陽挙動と寒冷期への気候変化を確証 2011 年 1 月 25 日(火)午後 3;00

宇宙・科学研究センター (Space and Science Research Center:SSRC) は、次の公表を行った.太陽活動の異常 を記述した NASA の最新データは、SSRC 所長の John L. Casey ほぼ4年間にわたる研究を裏書きするものである. それは、寒冷気候のはじまりを示す 20 ~ 30 年間にわたる記録にもとづいて、私たちが新たな寒冷期に直面して いることを、信憑性をもって合衆国政府、報道機関およ び大衆に伝えるに十分なものである.

Casey 所長によると、「私が 2007 年に提出した予測に NASA が最終的に賛成したことを、私はたいへん喜んで いる」. 太陽の冬眠、すなわち、太陽物理研究者たちが "grand minimum(大極小期)"と呼んでいる現象がはじま り、それによって今後の気候は長い寒冷期へと変化する ことに、疑問の余地はない.

私が Hathaway 博士に電話をして,黒点数観察や太陽周 期からみて太陽活動に関する NASA と NOAA の見積もりは "間違い"であり,冬眠(周期 24 と周期 25 の間)がは じまったであろうと述べたとき,氏は常識的であったが, 否定的であった.それ以降,NASA と NOAA はともに太陽 活動周期 24 に関する彼らの太陽黒点見積もりを見なお し,毎年黒点数が私の予測や同様の予測をしている世界 中の2,3の科学者の予測数に近づきつつあることを理 解した」という.

Marshall 宇宙航空センターでは David Hathaway 博士に 率いられた NASA の太陽物理グループが,2011年1月3 日に太陽物理学界に次のように警告した.現在の太陽周 期24 に関する最新の太陽黒点予測は下方修正された. それは、78±18という最近値が2013年6-7月の太陽活 動極大期に黒点数59になるとの見積もりにもとづくも のであった.この数値は、2006年に彼らが行ったはるか に大きな予測値—最大で黒点数145—に比較される.太 陽黒点のように太陽活動度を評価する指標の多くは、そ れ以来、低レベルに設定されるようになった.ところが、 2007年のCaseyの予測は人為的地球温暖化運動の高揚期 に遭遇した.その当時は、来るべき寒冷気候をもたらす 太陽のエネルギー放出の減少に関するいかなる論述も、 政治的・科学的に間違いとされた.

Casey が回想するように、「かつて私が、地球温暖化から 地球寒冷化へ太陽の活動相の逆転を予測したときには, 即座にあらゆる面から攻撃された.残念ながら、このよ うな事象は、伝統的思考と化した信仰に反対する主張を 誰かが行うという科学的新発見の歴史にはつきものであ る. 私の予測も、それ以来、政治的妨害を受けつづけて きた.当時は、大統領候補者両名が ″環境 ″への投票を よびかけようとしていた時期であり、この状況では、す べての投票があつまる争点で両候補の主張が似通ってい た. 共和党も民主党も, 人為的地球温暖化は正しく, そ れに関して何かをすべきであると主張した. 宇宙計画で の私の強力な経歴にもかかわらず、当時、私の主張は誰 も聞きたがらないメッセージになっていた. 自由派およ び保守派のウェブサイトとも、私の研究を信用しないよ う攻撃をかけてきた.幸運にも、太陽は私に身方し、そ れは強力な援軍であった.長い時間を経た後,今日の NASA は私のかつての予測を実証する彼ら独自のデータを 提出するようになった.

私が私の独自研究を完成させて、NASA に知らせた後に、 私は太陽と来るべき気候変動に関して同様の結論に到 達した人々を探そうとした. 勇敢な前進の道に踏み出 し、自らの予測を公表した著名な研究者たちの幾人か を、私はここで紹介したい. 合衆国では Ken Schatten, D.V. Hoyt, W.K. Tobiska 博士, ヨーロッパとロシアでは Habibullo Abdussamatov, Oleg Sorokhtin, Boris Komitov, Vladimir Kaftan, O.G. Badalyan, V.N. Obridko, J. Sykora, J. Beer 博士, オーストラリアでは David Archibald 氏, お よび Ian Wilson, I.A. Waite, Bob Carter, Peter Harris 博士, 中国ではY.T. Hong, H.B. Jiang, L.P. Zhou, H.D. Li, X.T. Leng, B. Hong, X.G. Qin, L. Zhen-Shan, Sun Xian 博士, メキシコでは Victor M.V. Herrera 博士が含まれる. 私は, 人類ではなく太陽が気候変動のもたらし、次の寒冷期に 移行しつつあることを認める人々のリストにより多くの 科学者が即座に加わっていただけることに感謝し、希望 する.

今や NASA によって確認されたこの太陽冬眠と新しい寒

冷期と関係については, Casey 所長は次のように解明し た.「NASA は合衆国政府の天気および気候予報の第一任 機関ではない. Goddardの NASA は例外であり、この機関 は NOAA に責任を負っている. NASA が地球および太陽周 回軌道に打ち上げる気象衛星からのデータに、私たちす べてが全幅の信頼を寄せている.しかし, NASA あるい は NOAA の科学者たちのいずれにも、地球温暖化の終焉 と来るべき太陽冬眠に賛成するように、あるいは、気候 寒冷化を注視するように求めてはならない.現在の機関 運営が人為的地球温暖化神話を保持しつづけるという方 針を維持することは、これまでの経過の自殺行為になろ う.過去1,200年以上まで遡る研究で解明されたよう に、数10年にわたる著しい寒冷気候は、いつもこのよ うな太陽冬眠につづいて発生している.この次の寒冷期 は、私が予測したように、まさに始まったのである. そ れゆえ,私たちは、かつて起きたのと全く同様の長期に わたる寒冷期と同じ気候変化を予測すべきである.過去 12年間にわたる地球平均気温が上昇していないのに加え てこの3年間の寒冷で長い冬期という現象,ならびに, 来るべき地球気温の長期的低下は、地球温暖化が終了し、 地球が長期的寒冷期にむかって急速につきすすんでいる ことを証明するのに十分な実証的徴候である.

NASA の発表は、伝統的な気候科学的考え方、国連および 合衆国西部の気候科学官たちの虚偽の見解や間違った報 告に数年間にわたって反対を表明してきた私たちの仲間 に対する明快な賛意であり、AGWの極端な中傷や嘲りに 耐えなくてはならない.私たちには、20~30年間の記 録にもとづいて今後に向けた準備を進め、寒冷化による 破壊的気候被害を軽減することが求められている.私た ちは太陽起源の地球温暖化に対する貴重資源の浪費をや め、人為的気候変動を葬り、そして、太陽の語りに耳を 傾けるべきである.すぐにそうすべきである.」

■ 記者発表 2-2011

気温記録の低下にもとづく,地球寒冷化のはじまりと地 球温暖化の終焉

2011年2月4日(金)5:00 PM

宇宙・科学研究センター (SSRC) は、地球気温の歴史的 低下が進行中であり、長期的な著しい地球寒冷期に向か う気候変動がはじまったことを、予測したことがある. NASA および NOAA の気象衛星を利用した最新 (2011 年 1 月 31 日)の地球気温データがこの見解を支持している ことを、只今から発表する.

SSRC所長のJohn L. Caseyは、次のように説明する、「NASA のAqua 衛星に搭載された AMSR-E 観測機器によるデータ にもとづくと、今週の海水表面温度は 2002 年にこの衛 星が運用されはじめて以来、最大の低下を示した. 2010 年に観測された高温度レベルからこの大規模低下は、私 たちが生活している対流圏下部における大気温の劇的低 下(NOAA 衛星データ)にも呼応する.この下降速度がつ づくと,海洋および大気温度は,2007-2008 年における 低温状態をほどなく下回ることになろう.このような急 速な低温化後には小規模な温度のもどりが起きるのが通 例であるにしても,地球が長期的寒冷期に入ろうとして いて,2010 年 5 月 10 日付の SSRC 記者発表で予測された とおり 2012 年 11 ~ 12 月までにはさらに気温が低下す ることに,疑問の余地がない.」

ちなみに、この著しい地球気温低下の長期的意味につい て、Casey所長は次のことを解明した、「先のエルニーニョ からの後退を常に見ているが、この度の温度低下はそれ とは異なっていて、しかも、著しく異なっている.現在 起こっていることは、ラニーニャ寒冷化が通例以上に強 力で、206年間の太陽周期に一度起きる寒冷化期によっ て加速されている.この周期が発見された後の2007年に、 この周期は"太陽冬眠", すなわち太陽輻射の大幅減少 をもたらし、翻って、20~30年間にわたる寒冷期に向 かう新しい気候変動を引き起こすであろうと、ホワイハ ウス, 合衆国議会および主要報道機関へ初めて通知した. この冬眠は最近太陽黒点測定を用いて NASA が検証して 大極小期と呼んだもので、今年1月25日に行われたも うひとつの SSRC 記者発表でも通知された. 2011 年前半 に相次いで行われた通告では、206年周期の地球寒冷化 期、ならびに、200年間にわたって私たちが経験してき た寒冷 / 温暖の反復様式を説明するために私が考え出し た気候変動の"相関サイクル学説"という2つの最も強 力な検証を示した.私たちはかなり変動的な気象を経験 しつづけるだろうが、現在記録更新中の2010-2011年の 冬期を含む最近の2,3年間の悩める冬期は、来るべき 状況の前例である.

私の研究や世界各国での多くの人々の研究の成果は,新 しく,危険をともなう寒冷気候期が到来しつつあること を示した.太陽が冬眠しつつあるという NASA の最近の データと今週の地球温度図は,私たちのリーダーと大衆 に決定的証拠をもたらした.そして,次の寒冷期がはじ まっていることが,やがて広く理解されることになろう.

最近12年間では地球気温の実質的上昇は認められず, 私の計算では、これまでの太陽由来の地球温暖化の統計 的極大は2005~2007年であった.これも、認識してお くべき重要性をもつ.地球気温は1980年と同レベルま で急速に回復し、さらに大きく低下することが予測され る.太陽冬眠期になると、私たちの世代および次世代が これまで経験してきた地球温暖化のレベルに復帰するこ とはなさそうである.くりかえすと、地球温暖化は終了 したのである.それは、人類ではなく、いつも太陽によっ て引き起こされる.地球の寒冷期が始まったのである.

SSRCは、気候予測の正確さに屈指の実績をもつ. それは 合衆国における独立した研究機関であり、この新しい寒 冷気候が私たちに影響をおよぼし、私たちには備えが必 要であることを、合衆国政府、報道機関および大衆へ一 貫して警告してきた. これまで繰り返し述べてきたよう に,この太陽冬眠は200年以上にわたって最悪の寒冷化 をもたらし,世界の農業システムに甚大な被害を引き起 こすであろう.私たちはここSSRCにおいて,これら最 新の情報を発信しつづけ,それによって市民に情報をう まく届けることができるだろう.

衛星測温データは、カリフォルニア州 Santa Rosam郊外 のリモートセンシングシステム (RSS) を含むいくつもの NASA および NOAA の発信源から入手することができる. また、海洋および大気温度図は、UAH の Roy Spencer 博 士 (www. drroyspencer. com) から入手可能である.

■ 記者発表 4-2011

日本の地震は、今後も続く地震と火山噴火の予告である 2011 年 3 月 14 日(月)8:00 AM

現地時間で3月11日(金)2:46 PMの歴史的なM8.9地 震と直後に東北日本沿岸を襲った津波は、宇宙・科学研 究センター(SSRC:Space and Science Corporation)で 進められてきた研究にもとづくと、未だ経験したことの ないより多くのより大きい地球物理的活発化の予兆であ るかもしれない.

2010 年 5 月付の警告を思い出すまでもなく, SSRC 所長 John Casey は、日本の人々に生命の壊滅的損失, 厖大な 資産損害,および、メルトダウンを起こして大気中に死 の放射性粒子を放出した原子力発電施設の神話がもたら した巨大損失をひきおこした地震と津波への関心が増大 していることとに注目している.

Casey は次のように述べて,詳細を示した.「2010年に, 私は,記録的な地震と火山噴火が太陽活動度に関係する という特別の警告を発した.当時発行された私たちの研 究報告は,合衆国で記録された最大規模の地震と火山活 動はすべて,太陽活動度の顕著な低下の始まり(私たち は、太陽冬眠、と呼ぶ)に関係している.このような太 陽冬眠は太陽の輻射エネルギーの劇的低下として現れ, 20~30年あるいはそれ以上継続する.そして,警告の 10ヶ月後に,最近100年間で5番目に大きい地震が日本 を襲った.それは,驚くに値しない.つまり,それは, それに続くものの1つにすぎないのである.

不運にも、日本の北東沿岸部の多くの地域に破壊的損害 と人命損失をもたらしたこの巨大地震と悲惨な津波は、 今後起きることのまさに一例であり、それは日本だけで はなく世界中におこるであろう.

Dalton 極小期(1793-1830)と呼ばれる私たちが経験し た直近の太陽冬眠期には、農業収穫を破壊した記録的寒 冷化のために、世界的な飢餓危機が起こった.当時の困 難な時代に、いくつかの最大規模の地震と火山噴火が追 加発生した.たとえば、ここ合衆国では、私たちは極端に大きな New Madrid 地震群を経験し、このときには 1811-1812 年に3 つの8.0 地震が発生した.これらは、 我が国史上もっとも強烈な連発地震であった.世界的に は、近代における最も大規模な火山噴火が起こり、イン ドネシアの Tanbora 山が噴火した.これらの事件はいず れも、太陽冬眠期に起こった.2010 年に発表された研究 は、太陽が次の冬眠期に入った今、世界規模で歴史的に 大規模な地震と火山噴火の発生がふたたび予期されるこ とを告げる.この関連性はたいへん密接であるので、研 究が完成した後、私はすぐに合衆国の権威者、合衆国で 最も被害を受けやすいいくつかの地帯の地方政府および 報道機関に通報した.」

次の2名について,紹介しよう.Choi博士は仙台地震に 関する氏らの評価を次のように説明した.「この異常な 地震は,深部地球由来のエネルギーが浅所(30~16km) に達した結果である.熱が上部マントルと下部地殻に集 積して,角田博士が解析した火山-地震(VE)過程にし たがって東北日本沖の広い地帯で上載地殻ブロックを隆 起させた.

太陽周期23の期間が終わり、太陽周期24が始まったため、地球コアにたいへん強力なエネルギーが蓄積されていることは、今や疑う余地はない.最近数年の間に増大した地震および火山活動は、太陽冬眠期が本格化するにしたがって今後いっそう加速するだろう悲惨な傾向を確証する.」

フロリダ州オーランドの宇宙・科学研究センター (SSRC) は2008年以降,太陽のエネルギー放出の劇的減少期に おきる地球の気候変動と地震-火山活動の激化の影響に ついて重要な研究を推進している.SSRC によるこれらの 太陽冬眠期に関する研究は,SSRC がたいへん正確な気候 変化とそれらの出現にともなう地球物理学的変化の予測 を可能にした.SSRC は、合衆国において太陽周期を肯定 的に使って気候変動,地震および火山噴火を予測する主 導的機関であり,現在進行中の太陽冬眠期に予測される 寒冷化と歴史的地震・火山噴火への備えが必要であり, 合衆国で警告をつづけている.この記者発表にかかわる 角田博士の研究報告は,2010年のNCGT New Letter (www. ncgt.org)で入手できる.SSRC研究報告 1-2010「太陽活 動極小期と大規模地球物理事件との関連」はSSRC ウェ ブサイト (www.spaceandscience.net)で入手できる.

日本の地震に先立つ先駆的ジオ噴出 A PRECURSORY GEOERUPTION BEFORE THE DISASTROUS JAPANESE EARTHQUAKE

次の写真は、2011年3月11日のM9.0東日本巨大地震の 本震に先立つ2011年2月23日に出現したジオ噴出と地 震雲である.



Zhonghao SHOU: earthquake.prediction@gmail.com http://www.earthquakesignals.com/zhonghao296/images2009/201102230000Jap8.9d.jpg

EDPD-2011 インドワークショップ EDPD-2011 INDIAN WORKSHOP 2011 年 9 月 21-25 日インド、タミール州、 Kanyakumaari, Vivekananda Kedra

参加登録の最終締切は 2011 年 4 月 30 日, アブストラク ト提出締切は 2011 年 5 月 10 日である.登録およびアブ ストラクト提出には,次のサイトが便利である.

未登録の方は、できるだけ早急に上記手続きを完了願い たい.そうしていただけると、この会議の計画と運営を 順調にすすめることができる.ご質問はなんなりと次へ. Biju LONGHINOS edpd2011@transect.in

豪州, Brisbane で開催される IGC34 IGC34 BRISBANE, AUSTRALIA 2012年8月 5-10日

NCGT セッションが, 2011 年 2 月 21 日に IGC34 組織者へ 次のとおり申請された. 詳細は IGC34 (www. 34igc. org).

名称:地球ダイナミクスの新パラダイムをめざして 担当招聘者:Dong R. Choi <raax@ozemail.com.au> 共同招聘者:M.Ismail Bhat,India <bhatmi@hotmail.com> Karsten M. Storetvedt, Norway <Karsten@gfi.uib.no>

趣 旨:このシンポジウムは,地球の各地で集積された 地質および地球物理データを批判的に検証するもので, それにもとづいて,もっとも信頼できる地球力学システム(プレートテクトニクスに代わる学説)を議論する. 海洋底の大陸岩石,地球の深部構造,地震,太陽-地球 相互作用,などの幅広いトピクスが包含される. **開催期間予測**:1.5 あるいは2日

第 37 回分野融合ワークショップ 地球膨張の証拠:地質学,地球物理学 および天文学の挑戦 The 37th Interdisciplinary Workshop "THE EARTH EXPANSION EVIDENCE: A CHALLENGE FOR GEOLOGY, GEOPHYSICS AND ASTRONOMY"

標記ワークショップが,イタリアのシシリー島の Erice で開催される. 期日は 2011 年 10 月 4-9 日,会 場 は Ettore Majorana Foundation and Centre for Scientific Culture. 膨張地球に関心をおもちの友人に も,この会議をお知らせいただきたい.

会議組織者は、あなたの口頭あるいはポスター発表参加 をお誘いする. すべての情報,登録様式,拡張要旨のご 案内,および関連事項は、ウェブページ INGV (http:// www. ingv. it/eng/)の「会議とセミナー」の項目参照.

Ericem 国際地球物理学科長 Enzo Boschi およびワーク ショップ責任者 Stefan Cwojdzinski および Giancarlo Scalera はあなたに,登録用紙に記入し,会議の現地事 務局 (Silvia Nardi-silvia.nardi@ingv.it;Giancarlo Scalera-giancarlo.scalera@ingv.it) へお送りくださる ようお願いする.

そうしていただけると、ありがたい.参加者に関する考 え方や参加者数、および、学生の内数を把握できるから である.次号サーキュラーを受け取るためのメーリング リストに、参加登録者全員が加えられる.質問は何なり と現地事務局へ.

■ 重要日程

ワークショップ登録期限:2011年4月15日(金) アブストラクト提出期限:2011年4月15日(金) 入国・出国日の通知期限:2011年9月16日(金)

■ 第 37 回国際地球物理学学習コース

地球膨張の証拠:地質学,地球物理学および天文学への 挑戦(EMFCSC,シシリー島 Erice,2011年10月4-9日)

前世紀は、次のような学説の時代であった:相対論,量 子論,天文学的学説,および地球科学的学説.地球科学は, プレートテクトニクス原理の提案によって,このような 潮流に乗った.逆に,膨張地球は,一般に理解されるパ ラダイムという意味では,学説として発展しなかった. しかし,新しい研究,新しい解釈,そして新しい結果に 開かれた1つの領域としての特徴を備えていた.この状 況は積極面と考えることができる.たとえば,太平洋と インド洋とで異なる古地理学的解釈,依然解明されるべ き膨張の天文学的あるいは付随的駆動要因,地球の半径 方向の膨張速度のさまざまな見積もり,といった点で, 今後新しい展開が期待されることは明瞭である.そして この状況は,活力がある徴候である.というのは,地球 膨張仮説は,解のすべてが2,3の仮定から導かれたり, すべてのデータを制約するほど結晶度の高いものではな いからである.

膨張惑星というスキームにおける1つの共通の説明は, 古生物学,古地磁気学,地質学および古気候学から提出 されるいくつもの顕著な問題のなかから見いだされる.

この学際的会議では、多くの口頭ならびにポスター発表 が行われるであろう.各分野はいずれも、魅力的な証拠 に支持されながらも、膨張の決定的な原因を欠いている というスキームの大きな課題を解決するのに有効であろ う.地質学、地球物理学、測地学、古地理学、古生物地 理学に関する話題に加えて、天文学、太陽系天文学、宇 宙学、基礎物理学から膨張地球にかかわる発表がとくに 歓迎される.膨張地球のさまざまな考え方のすべて発表 される、といった成功をめざしたい.

["]世界の地質図および関連する概念の歴史" ならびに"地震学・火山学・地球テクトニ クスの歴史"に関する会議 CONFERENCE ON "HISTORY OF GEOLOGICAL MAPS AND RELATED GEOLOGICAL IMAGES IN THE WORLD", AND "HISTORY OF SEISMOLOGY, VOLCANOLOGY AND GEOTECTONICS" 2011 年 8 月 2-10 日,日本

INHIGEO(International Commission on the History of Geological Sciences: 地質科学の歴史に関する国際委員会)の日本人メンバーは、2011年8月2-10日に中部日本の愛知大学で開催される年会を準備している.野外見学会に加えて、ロ頭およびポスター発表が計画されている.これらのシンポジウムのテーマは、"世界の地質図および関連する概念の歴史"ならびに"地震学・火山学・地球テクトニクスの歴史"である.ロ頭およびポスターの両発表とも、歓迎される.詳細はhttp://www.inhigeo-jp.org/index.html 参照.

私たちは、日本の中部本州にある愛知県豊橋市であなた にお会いできるのを楽しみにしている.

鈴木尉元 yasu-suzuk@vega.ocn.ne.jp

代替えの地球科学に関する記録映画: 旅費援助と基金のための請願 DOCUMENTARY FILM ON ALTERNATIVE GEOSCIENCE: AN APPEAL FOR TRAVEL FUND SUPPORT AND RESOURCES

報道機関は社会においていろいろな問題を抱えている機 関であり,最近の仙台地震のように何か破壊的事件が起 きた時にはいつも,熱いストーブに素手でさわるような 問題が持続的に生じる.このような場合,人々は地質研 究者に彼らの答えを求める.彼らは,他のすべての科学 において行われる前進であると信じようとする.ここで は,医学や宇宙論における推論と同様,地質学が世界中 の有意義な知識にしたがってできるかぎり推論をすすめ ることが期待されるのである.ところが,造構運動は依 然としてほぼ予測できないことを告げられたとき,彼ら はひどく衝撃をうける.

この議論で欠落しているものは、多くの科学者の声であ る. そのうちの幾人かは、私たちの地球の理解に決定的 な情報を発見し、分析し、そして解釈する経歴をもって いる可能性がある. ほかに欠けているは、科学的政治、 あるいは、それに関する科学教育への理解である. 地質 学を科学として後進的なものにしているこれらの、そし て、他の多くの事柄は、私がこの問題に関する映画を作 製する理由である.

最近,アリゾナ大学から映画作製のBFA が私に与えられた.私は,地質学における代替え概念に関するドキュメンタリーをつくるために私が学んだことを活用したい.この映画は,代替え概念と同様,プレートテクトニクス学説への批判に注目し,科学の歴史を詳細につづり,そして,学校でそのような事柄がどのように教えられ,教えられないのかを明らかにする.科学の実践や教育には正しい方法があり,この映画はこの方法を描きだし,現代においてさえも,私たちには多くの学ぶべきものがあることを示す.

私は、友人の Jon Sears にしたがって、今年後半にイン ドで開催される会議「地球ダイナミクス、展望と行き詰 まり」に参加予定である.そこで私たちは、ネットワー クや資料についての取材とともに、参加者の中から希望 者を募ってインタビューを行なうだろう.この会議への 参加は、私たちが必要とする材料をうるための重要な第 1歩になるだろう.そして、私たちは、そこで私たちへ の支援を楽しみにしている.私たちは、くとくに、1950 および 60 年代の造構運動に関する議論に関する)地質 学史に重要な役割を果たした媒体をみつけだすであろ う.そのような媒体は、インタビュー、語り、教育ビデ オ、あるいは記者発表である可能性があり、それらの元 のキャンパスや機関で取材され、この映画に含まれる貴 重な成功場面になるだろう.

より多くを知りたい,寄付をしたい,資料を提供したい,映画出演に興味がある,といった方々は,www. altgeologydoc. blogspot. comをご覧いただきたい. この映画でインタビューを受けたい方,あるいは,疑問や コメントは何なりと,私(altgeologydoc@gmail. com) へ e-meil されたい.

> Alan HAYMAN yankie18@hotmail.com

財政的支援について FINANCIAL SUPPORT

多くの読者からの示唆にしたがって,NCGT Newsletter は公開雑誌になった. 今や,登録することなく,誰でも すべての号にアクセス可能である.これは,この雑誌の 発行費用を賄うために,私たちは読者からの善意・無償 の寄付と広告収入に頼らなければならないことを意味す る.私たちは読者の寛大な財政支援を歓迎する.印刷版 の購読費は,US\$140/年(あるいはユーロ相当額)+ 郵 送費である.広告費は,裏表紙(Premium position)半 ページでUS\$60/号,US\$220/年,全ページでUS\$100/号, US\$360/年(あるいはユーロ相当額)である.他のペー ジでは,10%割引.詳細はeditor@ncgt.org.へ.

■ もしあなたが PayPal 口座をお持ちであれば、下記口 座へ送金されたい (PayPal はクレジットカード Visa・

- MasterCard で支払い可能. この方法の利用を推奨する. http://paypal.com/cgi-bin/ 口座名:New Concepts in Global Tectonics E-mail:ncgt@ozemail.com.au (editor@ncgt.orgではない)
- 銀行振替あるいは小切手でお支払いの場合は 宛名:New Concepts in Global Tectonics
 郵送先: 6 Mann Place, Higginns, ACT2615, Australia
- 現金で銀行送金する際の銀行口座の詳細 銀行名:Commonwalth Bank (Swift Code: CTBAAU25), Belconnen Mall ACT Branch (BSB 06 2913)
 □座番号:06 2913 10524718
 □座名義:New Concepts in Global Tectonics

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.

[広告面 ADVERTISEMENT PAGE]

- Climate-Stat
- http://www.climatestat.com

■ 地球物理学的予測と G-MagTeleDyn を使ったモデル化 Climate Stat 社は、大気に加わる電磁気的・重力的・熱 結合パラメータに影響する短期的(時間〜月あるいは季 節)および長期的(10年および10年単位)な地球物理 学的変化を説明する重力/磁力遠隔伝搬ダイナミクス気 候モデルを開発した。

■ 天気予報技術

初期段階研究は、ハリケーンと天気の予測モデルを大幅 に改良できる中程度の可能性を示唆する.地球物理モデ ルの結果は、従来のモデルを改良するための歴史的大気 循環によって検証される.





■ 成果物 ジオイドおよび磁場モデリング 気象予兆のための広域的データベース作製 予報のための地球物理学的情報提供 可視化システム

■ 予測される利用者

国際情報会社,天気予報者,確率予測会社 (Actuaries), 商社,軍,および,海運会社

■カスタマイズ化した可視化および情報システム 関係機関への販売

> Bruce Leybourne - CEO/Geophysist leybourneb@hotmail.com

左図:1998年2月の最大規模のエルニー ニョ(表面海水温情報)

右図:伏在海嶺地形を反映するY字構造表 面海水温異常