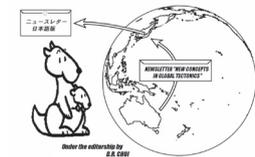




日本語版 Vol. 3, No. 1 (2015年7月) ■ Print edition ISSN 2186-9693

多数のカラー図面は→ ■ Online edition <<http://kei.kj.yamagata-u.ac.jp/ncgt/>>



編集長：Dong CHOI, 編集委員会：Ismail BHAT, India (bhatmi@hotmail.com); Giovanni P. GREGORI, Italy (giovanni.gregori@alice.it); Louis HISSINK, Australia (lhisink1947@icloud.com), Leo MASLOV, USA (lev.maslov@unco.edu); Nina PAVLENKOVA, Russia (ninapav@ifz.ru); David PRATT, Netherlands (dp@dauidpratt.info); N. Christian SMOOT, USA (christiansmoot532@gmail.com); Karsten STORETVEDT, Norway (Karsten@gfi.uib.no); Boris I. VASSILIEV, Russia (boris@poi.dvo.ru); Takao YANO, Japan (yano@rstu.jp)

も く じ

■ 編集者から	太陽系や惑星の力と相互作用する地球の力学	[小松宏昭 訳]	2
■ 編集者への手紙			
	研究史からみた地殻の海洋化作用	Karsten M. STORETVEDT	[矢野孝雄 訳] 3
	K. Storetvet 氏の手紙「研究史からみた地殻の海洋化作用」への回答	Lidia IOGANSON	[赤松 陽 訳] 5
	科学における否定的精神と感情	Karsten M. STORETVEDT	[矢野孝雄 訳] 7
■ 原著論文			
	9/56 year cycle: earthquakes in South East Asia	David MCMINN	9/56年周期：東南アジアの地震 <要旨> [矢野孝雄 訳] 10
	Earthquakes occur very close to either 06:00 or 18:00 lunar local time	Giovanni P. GREGORI	
	月の現地時刻で6時あるいは18時にごく近い時間帯で発生する地震 <要旨>		[角田史雄 訳] 11
	A lunar "mould" of the Earth's tectonics: Four terrestrial and four lunar basins are derivative of one wave tectonic process	Gennady G. KOCHEMASOV	
	地球の造構運動の月における "モールド": 1つの波状造構作用から派生した地球の4つの海洋と月の4つの盆地		[小泉 潔 訳] 11
	Tendency of volcano-seismic activity developed in the central part of the Honshu Arc, Japan	角田史雄・川辺孝幸・久保田喜裕	
	早川正士・Dong R. CHOI	本州弧中部における活発な火山-地震活動の癖	[久保田喜裕 訳] 14
	The Australia-Antarctica dynamo-tectonic relationship: Meso-Cenozoic wrench tectonic events and paleoclimate	Karsten M. STORETVEDT	
	オーストラリアと南極の動力造構関係：中生代～新生代の捻れ造構イベントと古気候		[杉山 明 訳] 21
■ 短報			
	Ceres' two-faced nature: expressive success of the wave planetology	Gennady G. KOCHEMASOV	
	準惑星 Ceres の表層部の二面性：波動天文学の意味ある成功例		[小坂共栄 訳] 37
■ 討論			
	Earth expansion and thick air for ancient birds	Robert J. TUTTLE	地球膨張と太古の鳥に対する濃い空気 [山内靖喜 訳] 39
	Comment on Stephen Hurrell paper: paleogravity and fossil feathers	Giovanni P. GREGORI	
	「Stephen Hurrell: 化石羽を用いた古重力計算の手法」へのコメント		[山内靖喜 訳] 43
■ 随筆			
	Massive changes in climate & sea level	Peter M. JAMES	気候および海水準の大規模変動 <要旨> [矢野孝雄 訳] 44
	The pattern of global cataclysms	Peter M. JAMES	地球災害の様式 [久保田喜裕・矢野孝雄 訳] 45
■ 出版物			
	Solar flare five-day predictions from quantum detectors of dynamical space fractal flow turbulence: gravitational diminution and Earth climate cooling	Reginald T. CAHILL	ダイナミックな宇宙フラクタル乱流の量子検出器による
	太陽フレアの5日前予測：重力波減衰と地球気候寒冷化		[矢野孝雄 訳] 54
	On the relationship between cosmic rays, solar activity and powerful earthquakes.	Mikhail KOVALYOV and S. KOVALYOV	
	宇宙線，太陽活動，および強烈な地震		[矢野孝雄 訳] 55
■ 財政的支援について / ニュースレターについて		 56

連絡・通信・原稿掲載には、次の方法の中からお選び下さい：NEW CONCEPTS IN GLOBAL TECTONICS 1) Eメール：editor@ncgt.org, ncgt@ozemail.com.au, または, ncgt@hotmail.com (≤10 MB), ncgt@hotmail.com (>10 MB), 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, bmp, またはtif フォーマット), 4) 電話：+61-2-6254 4409. 免責 [DISCLAIMER] このジャーナルに掲載された意見、記述およびアイデアは投稿者に責任があり、編集者と編集部には責任はありません。NCGT Journal は 季刊国際オンライン査読誌で、3月、6月、9月、12月に発行されます。電子版 ISSN 2202-0039, 印刷版 ISSN 2202-5685.

日本語版発行：New Concepts in Global Tectonics Group 日本サブグループ

連絡先 〒680-8551 鳥取市湖山町南4-101 鳥取大学地域学部地域環境学科 矢野孝雄 Phone/Fax 0857-31-5113 EM yano@rstu.jp

[翻訳・編集] NCGT ジャーナル翻訳グループ：赤松 陽 岩本広志 川辺孝幸 窪田安打 久保田喜裕

小泉 潔 小坂共栄 小松宏昭 佐々木拓郎 杉山 明 柴 正博 角田史雄 宮城晴耕 山内靖喜 矢野孝雄

編集者から FROM THE EDITOR

(小松 宏昭 [訳])

太陽系や惑星の力と相互作用する地球の力学

Earth geodynamics, solar system and planetary interaction

NCGT は発足当初から、全地球テクトニクスのおもに2つの面に焦点を当ててきた。1つ目は、構造運動に関する世界の大陸と海洋から得られる確たる証拠の記載であり、それには、それらを説明できる造構モデルの発展が含まれている。2つ目は、太陽系と地球以外の惑星との相互作用が、地球の力学現象にどのように影響するか、という研究である。前者が固体表面の変動を体系化するいっぽう、後者については、特にここ数年で、事実に基づく膨大なデータが集積された。

今号のNCGTには、Gioxanni Gregori の大変興味深い論文 (p. 21-28) が掲載されている。この論文は、月の現地時刻で8時あるいは16時に地震が起きる傾向を示している。それらは、地殻ストレスが最大になる時刻であり、地殻にはたらく応力が最大になるまさにその時なのである。この発見は、研究対象地域において予測日に地震が発生する時間帯の解明に道を拓くものである。

Gregori の論文は、Kolvankar (NCGT Newsletter, no. 60) による歴史的な発見にもとづいて組み立てられている。Kolvankar は、比較的小規模なマグニチュードの地震 ($\leq M5.0$ で、潮汐力に直接に影響される) が、1) 太陽-地球-月がなす角度、そして 2) 地震の震央と月との距離に制御されていることを明らかにした。彼の論文は革命的なもので、それはNCGTに掲載された中でも、もっとも著名な論文の1つであり続けている。

Kolvankar-Gregori 論文にしたがうと、地震の引き金メカニズムがよりよく理解される。彼らの研究は、さらに、人間の生命と社会に多大な被害を及ぼす大地震 ($\geq M6.0$) の引き金メカニズムのより深い理解に発展するにちがいない。巨大地震は、その発生過程に、複雑なメカニズム—マントルや地殻内部でのエネルギー移動、貯留構造、そして、最終的な大気中への放出—を内包している。しかし、太陽や月そして他の惑星は、最大の熱-電磁的エネルギー源である地球の外核と複雑に影響し合っていることには、疑う余地がない。筆者は、他のNCGT 科学者とともに、地震や火山活動が太陽周期と逆相関することに気づいた (NCGT Newsletter nos. 56 and

61)。彼らは、もう1つの強力な惑星力 [planetary force] が太陽の活動周期とともに1996~2003年の地震-火山活動の突然の休止あるいは活動の縮小—それは、あたかも、地球のスイッチのひとつがオフになったかにみえる—をもたらした可能性を発見した。

地球の気候への太陽活動の影響も明確である。地球は、今後30年間にわたって、Maunder 小氷期 (1645-1715年) あるいはDalton 小氷期 (1793-1830年) に匹敵する、長く大規模な寒冷期に入りつつある証拠が増えつづけている。これは、John Casey (2014, "Dark Winter", www.humanixbooks.com; <https://www.youtube.com/watch?v=EThoYbbJ4>) によって強く主張されてきた。

さらに、重力波や宇宙流 [space flow] の研究には目を見張る発展があった。今号 (p. 98) に紹介されているように、オーストラリアのReginald Cahill は、「大規模な重力波である宇宙速度 [space speed] の変動が太陽フレアをひきおこし、こうして、宇宙流 [space flow] が太陽活動の変動や太陽周期を変調させている」と主張している (http://ptep-online.com/index_files/2014/pp-39-10/PDF)。彼は、地球の気候変動が、太陽や地球にエネルギーを注入している銀河の宇宙流 [space flow] に影響されているのではないかと推測している。重力波が減少しつつあることが観察されていて、それは、今後30年間の地球の寒冷期を暗示している。そして、これはCaseyの理論と完全に合致している。

上述したことに加えて、宇宙線の研究が大いに進んでいる。Kovalyov (2015) による最新の研究の1つが、要旨としてpp. 98-100に掲載されている。興味深いことに、宇宙線の変動は太陽周期に逆相関を示す。それが太陽と地球力学に影響をあたえていることは、明白である。

地球は孤立していない。長期間の気候変動を含む地球力学現象は、外部から働く力と密接な関係にある。そのため、地球力学に関する問題を解決するためには、われわれは多くの学問領域にわたる研究をすすめる必要がある。刺激的な時代が訪れたといえよう。

編集者への手紙 LETTERS TO THE EDITOR

研究史からみた地殻の海洋化作用 Crustal oceanization in historical perspective

Karsten M. Storetvedt karsten.storetvedt@gfi.uib.no

(矢野 孝雄 [訳])

Linda Ioganson は、高名なロシア人地質研究者 Vladimir V. Belousov (1907 ~ 90) の科学界での活躍に注目した総説を本誌に短くまとめた。Belousov は数十年にわたって、地殻の塩基性化作用によって大陸地殻が海洋基盤に転化した、と主張した。Ioganson (2014) は当然のことのように、この考え方が Belousov によって創出されと思っている。しかし、その見解には訂正が必要である。地殻の累進的塩基性化作用—地殻を高密度化させ、アイソスタシー沈降をもたらし、最終的には深海盆を形成する—という概念は、そもそもは 1919 年に、著名な米国人地質研究者 Joseph Barrell によって提唱されたものである。その時の Belousov は、若い少年であった。

1914 ~ 1919 年に、Barrell はリソスフェア力学、アイソスタシーおよび地表地質の全般にかかわる一連の論文を著した (Barrell 1914a ~ g, 1919)。最後の論文は、1919 年の氏の突然の死去 (50 歳) の直前に完成したもので、逝去後に出版された (Barrell 1927)。Barrell はこの論文で、かつての大陸地殻へ大量のマグマが注入され、地殻密度が増し、その結果として沈降が起きる、と提唱した。このようなメカニズムが機能するためには、伏在するアセノスフェアを降伏させる物質よりもさらに重たい物質が地殻へ進入する必要がある。Barrell の大陸断片化モデルは、沈降をつづける盆地は最終的に深海盆になることを意味している。言いかえると、大陸地殻は深海盆を形成しうが、その後になって、全体的あるいは部分的に、より高密度の玄武岩層に転換したというわけである。海水準変動を説明する隆起 / 沈降運動は、基本的には、地球表層部における加荷や除荷の結果ではなく、深部物質の鉛直移動に由来し、それゆえ、侵食や堆積、地震や他の造構運動は内的作用に対する地表部の受動的応答にすぎない、と Barrell は論じた。

Barrell のモデルやそれに関連する事実は、合衆国における basin and range 地質区やコロラド高原のような著名な鉛直造構運動の事例に調和的である。これらの事例は、脆性的リソスフェアへ侵入する流体や揮発性物質が不規則に湧昇したことを物語る。マグマが剛性的外殻へ鉛直に浸透することを考えると、伏在する柔軟 (塑性) 帯—アセノスフェアとり

ソスフェアの境界が一線で画される、といったことはないだろう。Barrell の時代には、地殻および上部マントルの構造に関するデータが少なく、氏の海洋化モデルにより確実な物理学的論拠を提示できなかった。伏在層の特性にかかわる情報の欠如を補うために、Barrell は自らの主要な論点を支持する歴大な傍証を提示した。たとえば、地下の諸作用は多くの地殻単元をリフティング (引裂) あるいは沈降させること、地殻沈降量は断裂密度に依存し、断裂は増大する侵入マグマの通路になり、その結果、地殻が高密度化してアイソスタシー沈降すること、そして、このような深度異常や海盆の不規則性も Barrell モデルを説明すること、などが傍証とされた。

地表地質にもとづく、地殻の比較的小さな領域が沈降することが知られていて、したがって、地球の脆性的外殻のより広い領域も沈降することは、Barrell にとって自明のことがらであった。今日では、地下に伏在する巨大堆積盆地では、いずれの場合も地殻が薄化していることが広く認められていて、この事実は、Barrell の海洋化モデルが定式化された時代に比べてはるかに確実な事象になっている。図 1 は、北大西洋を横断する断面として、Barrell の地殻発達概念を示したものである。氏のモデルによると、アイスランドは新しい玄武岩層におおわれた大陸断片と考えられている。アイスラン

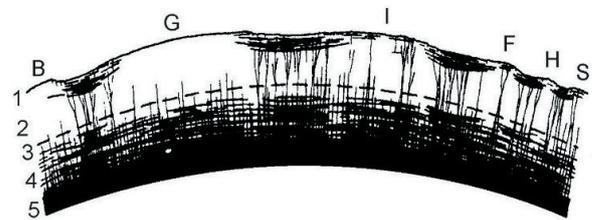


図1 Barrell の海洋化作用モデル。玄武岩がリソスフェアへ広域的に浸透し、高密度化させる結果、アイソスタシーによって沈降し、もともとの大陸 (花崗岩質) 地殻が断片化することが想定されている。海盆が形成されている領域では、地殻断裂が高密度に発達していることに注意されたい。表層断面 (レベル1) は、バフィン島 (B) から、グリーンランド (G) - アイスランド (I) - フェロー諸島 (F) - ヘブリディーズ (H) を経て、スコットランド (S) までを横切っている。レベル2は花崗岩 - 閃緑岩リソスフェア、レベル3はアイソスタシーの平均的補償深度、レベル4はマグマと揮発性物質が深部から貫入したアセノスフェア上部、レベル5はアセノスフェアのより深部で、そこには塩基性物質の厚い固体層が想定され、マグマポケットが含まれている。図は Barrell (1927) から引用。

ドに厚さ 40 ~ 50km の大陸様の地殻が存在することは今日では広く認められていて、台地玄武岩でできた最上部層は比較的薄いことが示唆される (文献と考察は Storetvedt and Longhinos 2011 参照)。

Barrell の研究成果は、第二次世界大戦後の地質 - 海洋地質学界に知られていたとしても、その後、海洋地質学という考え方が生まれた 1960 年代には長く忘れ去られていた。漂移 / 拡大陣営が急速に成長し、凱歌につつまれるようになると、古い地質文献の学習は時間の無駄であると考えられるようになった (Storetvedt 1997, 2003 を参照)。流行のプレートテクトニクス勢力に反して Belousov は執拗に批判的議論を展開し、地質学的証拠にもとづくと、側方への大陸移動や海洋底拡大ではなく、鉛直運動による海洋形成が適切であると主張した。Vladimir Belousov (1962) は、次のように論じている：

地球の早期には深海は存在せず、それらの場所には、現在の海洋よりも狭い範囲に浅海性海盆があったと信じるに足りる理由がある。時間とともに、地殻がしだいに沈降し、その範囲が拡大したために砕屑物の堆積物が追いつかず、大洋盆が形成されるにいたった。

しかし、この記述には、1919 年以來の Joseph Barrell の海洋化概念の反復にすぎず、それ以外にほとんど何も述べられていない。

Belousov は Barrell の研究になんらの功績も認めていないようであり、Ioganson (2014a) はその論旨にしたがって「1960 年代に彼 [Belousov] は、海洋盆の起源を説明するメカニズムとして大陸の塩基性化という自らの概念 [原文のまま] を提唱した」と述べている。地殻力学と海洋化作用に関する Barrell の論文は著名な定期刊行誌 (Am. Journal of Science および Am. Journal of Geology のような) に掲載されていて、Belousov がそれらの存在に気づかなかったとは考えがたい。それゆえに、Belousov が気づかなかったのは故意であった、と疑われる。それは、おそらく、冷戦によって煽動された身内へのひいきと愛国主義に由来したものである。

Belousov は、プレートテクトニクスの強靱で強力な批判者であった。氏によると、すべての重要な造構現象は地殻のさまざまなサイズの領域が差動的鉛直運動を行ったことの直接的あるいは間接的産物であり、大陸が相対に運動する余地はない。氏は、プレートテクトニクスがまったくの幻想であることは明白であり、「基本的な地球テクトニクスデータを無視し、まずもって説明すべき事象をなに 1 つ説明していない」(Belousov 1962) という。しかし、彼自身の地球テクトニクスの考え方は、地表地質現

象の全体的関連性をどれほど確実に説明しているのだろうか？ 漂移する大陸とプレートテクトニクスの諸作用に反対する氏の冷酷な議論のなかで、マントル対流は現実とはかけはなれた仮定であるとして排斥された。しかし、彼自身の「内部熱波」と「多層的分化」に関する場あたりの「幻想」についてはどうだろうか？ それらは、プレートテクトニクスの数多くの推測に比べてどれほど優れているのであろうか？ 彼は、長期間にわたってつづけてきた地球テクトニクスへの挑戦が適切な結果からほど遠いことを、晩年になって実感した (Ioganson 2014b 参照)。内部熱機関などの古い考え方にしがた地球の「固定論的」見解という地質学的思考にしみついた慣習のために、彼の論拠が間違っていたのではないだろうか？

Belousov の論理的研究の多くは地球表面部の全体的造構 - 地勢的特徴にもとづいて、そのために、集積されつつあった新しい地球物理 - 構造的情報の価値を説明することが困難であった。海洋底が鉛直沈降とかつての大陸地殻の塩基性化で説明される単純な構造系ではないことは明白であった。それらには他の諸作用が重なって生じていて、それらの特徴は単純な海洋化作用だけでは説明できないことも明らかであった。観測結果のなかでとくに注目されるのは、「海洋中央」海嶺に平行な造構 - 地形的縞状 (木目) 構造に沿う線状磁気異常が深海底に広く分布することである。

1960 年代に Newcastle で開催された NATO 国際学術研究所の年会では、急速に増大する海洋 - 地球物理学データベースに対して Belousov が説明に窮している、との世評がひろがった。1970 年代前半に、私の修士課程院生のうち 2 名が、ニューヨークの Lamont-Daugherty 地質研究所で大学院生として研究を行っていたときに、Belousov が研究所を訪問した。海洋磁気データや他の海洋底データに関する議論のなかで、ラモントの地球物理研究者たちが Belousov を「壁際までおいつめた」と 2 名の大学院生が語っていた。その時、当時得られていた観測事実からみて、私は流布している漂移学説が多くの「秘匿された」根本的問題を抱えていることに、うすうす気づいていた。そして私は、このモデルに含まれる一連の「戦術的秘密」を暴露することにとりかかった。プレートテクトニクスが機能しない理由を 20 年間にわたって推考したのち、1989 年には、古地磁気データが Wegener の漂移モデルにむりやりあてはめられてきたこと、そして、化石磁気の証拠は移動論者の体系に適合しないことを確信した。そして、まったく突然に、新しい地球学説、すなわち全地球レンチテクトニクスが私の心のなかに芽生え、その駆動力は地球の自転変化であると思いついた。薄く、力学的に弱い海洋化された地殻領域はやがて (白亜紀後期 ~ 古第三紀)、緯度に依存した

リソスフェアのねじれ作用を被るようになった。造構的絞り出しが鉱物を変質させ、断層による帯磁率コントラストや深海底基盤の内部構造変形をもたらした、(地殻の海洋化によって形成された) 既存の海盆が中程度に再変形した。

この新しい全地球造構モデルでは、海洋磁気異常は周辺磁場に由来する電磁誘導の結果であり、造構性剪断縞状(木目)構造に直交する帯磁率コントラストと随伴する帯磁率変化(磁気異常)を生じさせる。こうして、プレートテクトニクスは新しい全地球学説にとって代わられた。この新学説にプレートテクトニクスは馴染まず、いっぽう、この学説は地球物理-地質データを統括している。この新しい全地球モデルを定式化する最初の試みとして、*Physics of the Earth and Planetary Interiors* (Storetvedt 1990) が出版された。Belousovの友人の1人であるVictor Sholpoは1998年にベルゲンを訪れ、Belousovは慣習にとらわれない私の論文をたいへん好意的にうけとめている、と私に告げた(Belousovが亡くなったのは1990年12月下旬で、私の論文が出版後、9ヶ月ほど経ったときのことだった)。

文 献

- Barrell, J., 1914a. Upper Devonian delta of the Appalachian geosyncline. *Am. J. Sci.*, v. 37, p. 87-109.
- Barrell, J., 1914b. The strength of the Earth's crust: Part I. Geologic tests of the limits of strength. *J. Geol.*, v. 22, p. 28-48.
- Barrell, J., 1914c. The strength of the Earth's crust: Part II. Regional distribution of isostatic compensation. *J. Geol.*, v. 22, p. 145-165.
- Barrell, J., 1914d. The strength of the Earth's crust: Part III. Influence of variable rate of isostatic compensation. *J. Geol.*, v. 22, p. 209-236.
- Barrell, J., 1914e. The strength of the Earth's crust: Part IV. Heterogeneity and rigidity of the crust as measured by the departures from isostasy. *J. Geol.*, v. 22, p. 289-314.
- Barrell, J., 1914f. The strength of the Earth's crust: Part V. The depth of masses producing gravity anomalies and deflection residuals. *J. Geol.*, v. 22, p. 441-468.
- Barrell, J., 1914g. The strength of the Earth's crust: Part VI. Relations of the isostatic movements to the sphere of weakness - the asthenosphere. *J. Geol.*, v. 22, p. 655-683.
- Barrell, J., 1919. The status of the theory of isostasy. *Am. J. Sci.*, v. 198, p. 291-338.
- Barrell, J., 1927. On continental fragmentation and the geologic bearing of the Moon's surface features. *Am. J. Sci.*, v. 213, p. 283-314.
- Belousov, V.V., 1962. *Basic Problems in Geotectonics*. New York, McGraw-Hill, 816p.
- Hayford, J.F. and Bowie, W., 1912. The effect of topography and isostatic compensation upon the intensity of gravity. In: *U. S. Coast and Geodetic Survey Publ. No. 10*. Washington D. C., U. S. Govt. Print. Office.
- Ioganson, L., 2014a. Belousov's view of the origin of the oceans. *NCGT Journal*, v. 2, no. 2, p. 7-12.
- Ioganson, L., 2014b. Generalized geotectonic hypothesis of Vladimir V. Belousov. *NCGT Journal*, v. 2, no. 4, p. 14-19.
- Storetvedt, K.M., 1990. The Tethys Sea and the Alpine-Himalayan orogenic belt; mega-elements in a new global tectonic system. *Phys. Earth Planet. Inter.*, v. 62, p. 141-184.
- Storetvedt, K.M., 1997. *Our Evolving Planet*. Bergen, Alma Mater (Fagbokforlaget), 456 p.
- Storetvedt, K.M., 2003. *Global Wrench Tectonics*. Bergen, Fagbokforlaget, 397 p.
- Storetvedt, K.M. and Longhinos, B., 2011. Evolution of the North Atlantic: Paradigm Shift in the Offing. *NCGT Newsletter*, no. 59, p. 9-48.

K. Storetvedt 氏の手紙「研究史からみた地殻の海洋化作用」への回答 Reply to K. Storetvedt's letter "Crustal oceanization in historical perspective"

Lidia Ioganson ioganson@bk.ru, iogan@ifz.ru

(赤松 陽 [訳])

Karsten Storetvedt 教授については、議論を広汎に展開する情熱がよく知られている。そしてその(情熱の)内容は、概して彼の討論相手を中傷するものであり、反面、科学界の大多数をしめる順応的な人々の犠牲者としての、また、広く知られている構造地質の仮説の提唱者としての彼自身の立場を示すものでもある。彼の冗長な論文の最後の部分は、とりわけ重要である。議論は、Storetvedt 氏の“レ

ンチテクトニクス”説の価値を、単に彼のために再度強調しているにすぎない。そのような自己宣伝は、多様な文献の引用を伴っており、Storetvedt 氏が、尊大な口調は避け、彼自身の科学的な業績を冷静に評価するために、科学的論争によりふさわしいアプローチ(の方法)を身につけることを悟るべきであることを(彼が)よく認識していることは実に奇妙なことである。彼の手紙や、傑出した科学者

Belousov 氏に対する一科学的議論の状況の中での一彼の容認できない攻撃に応酬することは、ただ、彼の論争好きの欲求を刺激するにすぎないだろう。それにもかかわらず、イギリスの格言のとおり「いない者がいつも悪者にされる」ので（ここで、いない者は Belousov 氏）、私が答えなければならない。

Storetvedt 氏の、編集者への手紙の中での主な愚痴は、Belousov 氏が Barrell 氏の研究を引用しなかったことについてである。塩基性化作用のメカニズムに関する彼の考えは Belousov 氏の考えとほとんど一致していた。さらに、もし、Storetvedt 氏がより詳しく Belousov 氏の業績を知っていたなら、彼はほかのことで一致、つまり双方が、推定されているプロセスでの地殻の透過性についての大きな重要性にも気づいていたはずである。Belousov 氏が、なぜ 1927 年に外国の雑誌に発表された Barrell 氏の論文に言及しなかったことの最も単純な真相は、彼は 1960 年代に塩基性化作用の問題の研究に取り組み始めたので、彼はそのことを知らなかったということである。Storetvedt 氏によって引用された Barrell 氏の論文は、実に様々な話題に焦点を合わせている。彼はまた、Barrell 氏の研究は後に完全に忘れ去られたと述べている（彼は 1914～1919 年と 1927 年の論文について語っている）。

もちろん、1 人の人間が並外れた能力もっていたとしても、科学文献のすべてを学ぶことはできない—それは物理的に不可能である。有名なイギリスの作家 Virginia Woolf は、かつて、もし彼女自らが興味をもった事象について様々なことがらを初めから読まなければならないとしたら、「100 年に一度だけ花を咲かせるアロエは、私が筆を執る前に二度花を咲かせるかもしれない」（Woolf 2002）と述べた。

しかしながら、Storetvedt 氏の見方からすれば、Belousov 氏の研究において Barrell 氏の論文をいづれも引用していないのは、（Belousov 氏が）知らなかったからではないことになる。奇妙なことに、彼は Belousov 氏をあからさまに盗用で非難しないで、そのかわり、Belousov 氏の同属偏愛思想（身びいき）と愛国心にまったくばかげた非難をあげている。だが、Storetvedt 氏は、外国の著者の多くの引用を、彼が述べている Belousov 氏による研究の中でさえ無視している。以下にのべる理由は、科学の歴史に精通している人々にはよく知られているように、Goethe（ゲーテ）に“あたり一面にあるものや時代が必要としているものは、いかなる模倣もなしに、無数の頭脳の中で一斉に生じるであろう。”と申し分なく述べられている。しかし、彼はなぜか、ご満悦なペンの走りを止めなかった。ところで、人々がなぜ、Barrell 氏の塩基性化作用に関する研究を忘れてしまったのかという理由を知

ることができる。それは、時の経過に関連があり、1960 年代は、ちょうど海洋の起源について認識が発展してきた時期であった。Belousov 氏の塩基性化の考えは、方向性をもった地球の進化についての、首尾一貫した彼の概念において単純に必要な要素であったということが付け加えられるべきである。私の論文は、塩基性化作用の概念の歴史についてではなく、まさにこのことに焦点をあてているのである。

しかしながら、Storetvedt 氏は、Belousov 氏の研究にそれほど精通していたわけではなさそうである。これは、彼の手紙からもきわめて明白である。その手紙で、彼は、Belousov 氏の研究からたった 1 つ『Basic Problems in Geotectonics』（1962）と英訳されている論文—を引用しているにすぎない。Storetvedt 氏自身の著書『Our Evolving Planet』（1997）には Belousov 氏の論文のいかなる引用も含まれていない。彼の、Belousov 氏の科学的な着想に対するさらなる悪口雑言は、根拠のない単なる間違いにすぎない。たとえば、Storetvedt 氏は、「Belousov 氏は理論的研究の大部分を、雑な構造地形誌的な地表の相貌に基礎を置いており、それ故、彼は、蓄積していたたくさんの新しい地球物理的・構造的な情報を説明しなければならないという解決すべき問題をもっていた。」と述べている。実際、Belousov 氏は、構造運動の深部要因を確認するのに、地球物理的データを取り入れる重要性を理解した最初の地質家の一人であり、彼は、彼の研究に、地球物理学だけでなく、地球化学の大量のデータを利用した。地球科学の歴史上、彼は、地球深部の研究における傑出した科学者としてだけでなく、国際的な協同事業の提唱者の一人であった。1957 年に彼は、国際測地学地球物理学連合（IUGG）の副議長に、そして、1960 年には、その第 12 回大会で IUGG の議長に選出された。ここで Belousov 氏は国際的プロジェクトである“地殻の発展における上部マントルとその作用”を提案した。それは地球科学における新たな時代をスタートさせた。

上部マントル計画（UMP）は、当時の IUGG 議長であったソ連*の Belousov 教授によって、国際測地学地球物理学連合（IUGG）第 12 回大会（ヘルシンキ 1960 年）で正式に提案され、そこで以下の決議が採択された。（*当時：訳者註）

固体地球物理学研究のための上部マントル調査の重要性を考慮して、IUGG は、様々なものの中から次の主題を含む調査・研究の広範なプログラムに着手することを決定した。

1. 深部掘削.
2. 海洋下の上部マントルを実地調査するための深海地震計の開発.
3. 深発地震の特別研究.
4. 地磁気および重力による研究.

5. 地殻の構造およびマグマに関する研究.
6. 相変化・熱的条件・平衡状態の理論的研究.
7. 岩石の反応に関する高圧実験研究.
(Bullen, 1963. p. 78)

Storetvedt 氏は、彼の Belousov 氏の見解についての乏しい知識に基づいて、Belousov 氏を、単に固定論者の立場を受け入れたプレートテクトニクスの反対者とみなしている。1960年代には Storetvedt 氏がプレートテクトニクスの支持者であったことから、一般的に、これは理解できることである。これは彼の Belousov 氏についての歪んだ科学的イメージであり、その後、彼は、彼自身の“overarching 仮説”を考案し、宣伝することに専心することになる。

ところが、ここで問題になるのは、一何故、Storetvedt 氏は彼の驚くばかりの無知さかげんをあらわにしたのか？ である。Stuart Firestein の著書『無知』を引用した彼自身の1つの論文は顧みるに値するように思える。すなわち、「それ（無知）は、それ自体、情報をもたない持論、反対意見やデータの無視などへの手に負えない傾倒として表れる。無知は、世情にうとく、行きあたりばったりで、情報を利用せず、そして驚くことに、しばしば選ばれた任務を占有する。私たちは、これらのどれ一つとっても良くないということに全面的に同意できる」(Storetvedt, 2013, p. 57)。そして実に、「これらに、何一つ良いものはない」と彼はいう。さらに驚くことは、彼の手紙の中に書かれている容認できないほどの尊大な口調である。彼が述べる流言は、科学の論争においてそれにふさわしい適切な主張といえるのだろうか？

Belousov 氏の死後に公表された論文において、彼 (Belousov 氏) は、構造運動についての妥当な理論を創造する現在の可能性について、次のように疑念を述べた。「地球科学における一般概念を創出しようとする私たちの努力において、地球の発展やさらに地殻の発展についての因果関係から説明できる、筋の通った理論を組み立てることは、現在のところ、私たちには全くできないことを認める必要がある・・・私たちは、地球の内部についてのグ

ローバルな理論の創造に、次第に近づくことができる。しかしながら、研究者の多くの世代は、そのような理論が創造される前に他界するであろう」(Belousov, 1991, p. 119)。Storetvedt 氏は、これは Belousov 氏の「長期間にわたる構造地質研究」の弱点であると理解した。他方、Storetvedt 氏は、彼自身の業績にまったく満足してしまい、そのため、彼の“レンチテクトニクス (wrench tectonics)” 仮説の創造後の主な仕事は、他の科学研究方法のあらを探して、けなすことであるようだ。

それどころか、私は、大陸地殻の塩基性化作用に関する Barrell 氏の研究に対して重要な言及をおこなっている Storetvedt 氏にうれしく思っている。Barrell 氏は、“アセノスフェア”の用語の創造者として、また、地質絶対年代を見積る方法の開発者の一人として、地質学の歴史にしっかりと刻まれ、それ故、海洋化作用の概念の発展への彼の（今は単に歴史的な）貢献についての情報は、ひじょうに価値のあるものである。それは、科学的認識のドラマチックな歴史についての私たちの知識を広げてくれる。それ（科学的認識の歴史）は、それ自身の予言できない、気まぐれな法則の支配下にあり、それ自身によって判断が下され、同時代の人びとの偏見をもった評価からは独立しているのである。

文 献

- Belousov, V.V., 1962. Basic Problems in Geotectonics. New York, McGraw-Hill, 816p.
- Belousov, V.V., 1991. Plate tectonics and tectonic generalization. *Boll. Di geofis.: teorica ed applicata*. v. 33, no. 130/131, p. 111-119.
- Bullen K.E., 1963. Upper Mantle Project. *The Australian Journal of Sciences*, v. 2, no. 3, September, p. 77-79.
- Storetvedt, K.M., 1997. *Our Evolving Planet*. Bergen, Alma Mater (Fagbokforlaget), 456p.
- Storetvedt, K.M., 2013. Global theories and standards of judgment: knowledge versus groundless speculation. *NCGT Journal*, v. 1, no. 3, p. 56-102.
- Woolf, V., 2002. *A Room of One's Own*. eBook No.: 0200791.txt.

科学における否定的精神と感情 Antagonism and emotions in science

Karsten M. Storetvedt

Institute of Geophysics, University of Bergen, Norway karsten.storetvedt@gfi.uib.no

(矢野 孝雄 [訳])

親愛なる編集者へ

本誌は、プレートテクトニクスの支配期間に培われ

た今日の権威主義者と教義的地球科学文化に対する不可欠な矯正機能のみならず、全地球テクトニクスの新たな視点をめぐる討論のための重要な場として

次第にその存在意義を確立しつつある。本誌は、このような科学活動そのものの本質を構成する通常の技術的・観測的観点のみならず、それをはるかに超えた緊要な任務を十分にはたしている。このような観点からは、科学における混乱した精神社会学的側面—科学をややもすると袋小路に導く人間の本性—に注目することがきわめて重要である。間違った基本概念が自然現象に適用されると、それに巻き込まれた科学界は、多数の人為的メカニズム、無味乾燥な型式主義、および無意味な用語法を使って幻想的な課題の研究に明け暮れるだろう。これは、今日の地球科学の現状そのものである。数十年間にわたるプレートテクトニクスの憶測が横行した時代がすぎると、主要な造構現象や地球の歴史に関する合理的説明はほとんど失われてしまった。今日の科学者のほとんどは、「もはや秩序整然とした思索者ではなく、全員が押し分けてでも道を拓こうとする性急な集団となった」(Down to Earth, 1996年4月16日号)。

新しい画期的な最大学説(“第1級”の枠組み)は集成的成果ではないことは、ひろく認められている。一般に、それらは、より多くの観察を積み重ねることをめざすのではなく、すでに入手された圧倒的な量のデータを統合できる説明を新しく考案することを課題としている。全科学史を通じて、各研究分野における新しい基本的洞察は、2,3人の個人による非伝統的思考—話し言葉では埒外の思考—から生まれるのが常であり、そのような人々は、人々の大半が壁に直面している時に、好機を見いだしてきたのである。著名なノルウェー人数学者Niels Henrik Abel (1802-1829)は、次のような好戦的解答を与えた:「学生からではなく、主導者からの学習によって」。科学界の権威者たち—すくなくともリーダーではない—は、新たな学説の強い脅威に曝される。新しい画期的な考え方に対する旧勢力からの妥協のない抵抗は、限られた理解力のゆえに、新概念の価値を認めることをひどく好まない。これは、不可避的であろう。

研究者には、教義による教育、そして彼らの専門家仲間や友人の影響を受けて、彼らの内面には個人的価値体系ができあがる。そのような同源性的性癖が、専門家集団の個々人がどのように考え、そして実際には、彼らが見て、理解できることがらを決定づけている。このような事実にしたがって、また、主要な歴史的な文脈にもとづいて、科学分析研究者のThomas Kuhn (1962)は、科学界に最終的に受容される認識の大きな変化の契機は細々としたもので、そのような変化は、専門家の大多数が傍観者となるような突然の革命的飛躍として現れる。したがって、科学を理解するには、実存主義的観点と社会文化的要素を考慮する必要がある。私は、本誌に寄稿した多数の随筆、論文および手紙において、Thomas

Kuhnの科学に関する記述を支持する多数の事例を、科学革命を予見することができないことを含めて、記述してきた。Kuhnは次のように述べている。「私は、革命はほとんど目には見えないかたちで起きることを証明するたいへんすぐれた理由が存在することを示唆する。科学者と大衆は、科学革命の存在と重要性を系統的に—部分的には、機能的に重要な理由から—覆い隠している権威づけられた情報源[教科書]から、創造的科学活動に関する描像を得ているのである。」

科学における新しい因果律(すなわち、学説)を創出することは、実際には、人々の心をとらえる意見の凶兆であり、学界を構成するすべての科学者個人に、そして、確立された専門家集団とその指導者たちにも偶然の安寧をもたらす最悪の事物である。生得の見解や偏見に挑戦しようとする大半の人間に宿る感情的要素は、ほぼ例外なく、明白でかつ密やかな多数の是認を導く危険性をはらんでいる。ある専門分野における静穏な心情がゆるがされると、新しい科学的世界観の出現は、地位が確立した研究者たちに不快感をもたらす。専門的経歴と世間での認知度が危うくなり、精神的混乱により強いストレスを感じると、人々はしばしば類似した反応を示す。その結果、非伝統的な考え方の創始者は無視されたり、欺かれることがしばしばで、脅迫されることさえある。過去の成功によって著名な地位と高い名誉を手に入れた高官たちは通常、自らを不安定な立場に追いやる進歩的潮流に遭遇するのを望まない。

Beveridge (1959)は「私たちのいずれにも、新しい考え方に抵抗する精神的性癖がある」という。Max Planck (量子力学の創始者)は、氏の顕著な研究経歴のうち、ごく初期段階の1879年にMunich大学の学位論文として発表した1つの新しい考え方が特有の文化的抵抗に遭遇したという。Max Planckは科学的自伝(1949)で、この早期の経験を次のように記している。「その大学における私の教授陣は、誰もその内容を理解できず、私は何の興味も覚えなかった。そして、このテーマに密接にかかわっている物理学研究者たちでさえも、誰一人として是認する者はいなかった。Helmholtzは、おそらく、私の論文の一部分すら読んでいなかった。Kirchoffは、明確に反対した。Clausiusには、論文を届けることができなかった。彼は私の手紙に回答せず、ボンで個人的に面会しようとした際に氏は自宅にいなかった。私は、ライプティッヒのCarl Neumanに連絡をとったが、まったく得るところがなかった。」Max Planckの科学観によると、氏の生涯にわたる「経験において、新しい事実を学ぶ機会があった。それは、次の著例に示される:新しい科学的真実は、その反対論者たちを信じ、彼らの理解を促すことによって勝利をおさめることはできず、むしろ、反対論者たちが最終的には死去し、新しい世代が真実に

馴染みながら成長する」ことによって、“それ”が新しい真実になるという。

現象を個々別々にみると、それらは幅広いさまざまな意味をもっているだろう。それゆえ、真の知識は、自然界における異なるタイプの現象間の関係を予測でき、より高次の同源的事象を解明できる可能性をもたらす。しかし、知識が最高次の同源的事象ともなれば、そこでは、すぐれた知恵や判断が必要になるだろう。言いかえると、思慮は階層構造の最高位にあり、データはその基層にある。それゆえ、観察結果は、場当たりに解釈されることなく、それらが全体を体系づける学説にうまく組み込まれて初めてそれらの真の意味が理解されるのである。それゆえ、真の学説は諸現象を即座に包摂し、説明するはずである。これは、2500年以上も前に、デモクリトスによって「真実は諸現象を貫く」と定式化された。いっぽう、概念的課題かかわる合意がひとたび形成されると、新しい科学的発見に対して、科学者は共通して抵抗し (Barber 1961)、その結果、科学界には自己欺瞞が長く続くことになる。流行した観点がひとたび根づくとその理由は不明瞭であることがしばしばである一、それに代わる説明を発見したり、受け容れる能力が著しく乏しくなる。この意味で、T.H. Huxley は、次のように語ったという。「“権威”、“徒弟関係”、そして“学派”は科学の災いであり、それらの敵ではなく、科学的精神のなせる業によりいっそうの関心をよせるべきである」と (Bibby 1959)。

私の最初の著書 *Our Evolving Planet* (1997) の刊行直後に、大衆科学雑誌 'Naturen' の編集者 Per Magnus Jørgensen (植物学 [植物地理] 教授) から私に電話があった。電話では、その少し前に 'Naturen' に掲載された私の論文 'The Power of the Paradigm' が高校理科教師の間で大きな興味をよびおこしていることが告げられた。私はこの論文で、私たちの思考方法が、理解や洞察ではなく、時々流行やくりかえし論じられる諸原理にとらわれていることを考察した。私たちは常に、流布された優勢な信条と社会的-政治的な力に影響されていて、大衆主義的観点に従おうとする無意識の傾向に支配されることがあまりにも多い。そして、プレートテクトニクスは、地球科学分野における '無意識的' 状況の一例である、と述べた。教師たちの要望に応じて、私は、全地球的学説史についての連載論文を一私自身のレンチテクトニクス学説を含めて一投稿することに合意した。この連載の最初の論文は「Wegener の大陸漂移説：矛盾した学説および事実」と題され、1998 年秋に出版された。この論文は、即座に '自己満足陣営' に火をつけ、ノルウェー地球科学界の支配勢力は予定された連載論文の掲載を阻止する動きにでた。

私の著書と最近の論文がもたらした否定的雰囲気のために、編集委員会では、異例の会合が招集された。後になって知ったことだが、編集者は度々の脅迫を受け、それらには、私の反対者たちの科学的優位性を主張したまったくの虚偽の試みも含まれていた。にもかかわらず、混乱した状況のために、予定された 8 編の論文は 6 編に縮めなくてはならなかった。反対者たちはさらに、全地球テクトニクスの '正しい' 見解を掲載することを編集者に求め、ベルゲン大学のある教授がこの責務を負わされた。その後は、連載論文に異を唱えた連中からは何の反応もなくなり、そして、'Naturen' が約束した論文を受理しなくなるという結末を迎えた。このような事態を見守っていた人々には、猛烈な反応が見物人に起きた。私の科学的自伝 (Storetvedt 2005) では、著名なノルウェー人地球科学者たちの奇妙な行動が詳細に記述されている。Jørgensen 教授はとりつくりわかれた表面とはうらはらな真相を承知されていたので、数年前に、'Naturen' の新編集者は氏に私の著書の書評を寄稿するよう要請した。この評者は、次のように記述した ('Naturen' 2006 年第 4 号；翻訳は Storetvedt)。

学界における科学の現状に関する重要な著書

Storetvedt 教授は、実に勇敢な人物である。現今の地球物理学説の根本的弱点を暴露したために仲間から数年にわたっていやがらせを受けた。その後、氏は自らの経験をまとめて、仲間の頭を冷やさせる著書を出版した。この著書は、'Naturen' の前編集者として私が紹介する榮譽を得て、一読を薦めたものである。編集者としての私は、地球物理学分野の新たな発展について読者のみなさまに紹介すべき明らかな責務があることを理解していた。……私が当時、『編集者から』という欄 [Naturen 1998 年第 1 号] に記述したことがらを引用しておこう。「氏の新しい学説が一時的なものであるのか、それとも、将来にわたって有効なものであるのかは、今後に懸かっている。しかしながら、多くの現象を即座に解明する明快なモデルを氏が創出したこと、そして、それが正しい道筋であろうことは、当該分野の専門家ではない私にも理解できる。」この新しい学説 [1997 年に刊行された私の著書に概説されている] に対する積極的評価と、それが 'Naturen' に紹介されたことで、ノルウェー地球科学界からは驚きをもって迎えられた。専門家の反応は、私が経験したことがらを説明するにはあまりにも貧弱で、不公正で、著しく感情的であった。'Geonytt' [ノルウェー地質学会の連絡誌] の編集者は状況を理解しえず、ある編集後記に、'Naturen' この新学説を論文として受理し、討論を承認したがゆえ

に、'Naturen' は信頼できない大衆の科学雑誌であるとの烙印を押すという事態を招いた。にもかかわらず、その編集者は私にコメントを求めざるをえなかった。コメントの中で私は、どの定期刊行誌がもっとも信頼に足りうるのか、つまり、新学説に関して沈黙している雑誌なのか、それとも、それらを紹介する雑誌なのか、と質問した。私はこの事件の埒外に居たが、科学的議論は事実にもとづいて客観的に行われるべきとの私の基本的信念がひどく傷つけられた。'好ましくない' 結果を抑圧することは1種のごまかしであり、それは科学的営為によって感知され、すぐに暴かれることになる。

Storretvedt 教授は自伝のなかで自らの極めて頑強な経験を公正に説明していて、この著書を読むと衝撃を受ける。主要登場人物は実名で記述されていて、私の推測では、彼らは理由もなく汚名を着せられたと思うだろう。氏の描写はたいへん客観的で、復讐心は皆無である。氏は好ましくない個人的出来事を取りあげ、科学の状況とその発達にかかわる困難な問題を幅広い視野から直視している。氏は地球科学の問題を適切に紹介し、どのようにして、疑問を抱き、新しい観測と解析を行い、同僚たちとの議論と論争を通じて、新しい洞察を導き、新しい学説に到達したのかを記述している。

多くの分野の成果を統合し、容易には入手できないデータを収集する難しさと、地球の陸塊の歴史を解明することがいかに困難であったかが、よく理解できる。しかし、当該分野の研究者たちが、事実のうらづけがわずかしかない Wegener の学説に惑わされているのは不可解である。かつての間違いを訂正する取り組みに対して、口先と爪先を使って抵抗するという企てが、とくに我が国において起こったのを理解するには、より困難である。科学は、そのような類いの企てによって益されることはない。それゆえ、この著書によって科学者・科学官僚・政治家が覚醒することが望まれる。

この著書は、科学の発達を推進するには、いずれの道を迎えるべきか、そして、いずれが望ましくない結末を迎えるのかを示した重要な著書の1である。論文を読み、それを認めるにしても、疑問をもつこと、そして、もっとも安易な道を探し求めるべきではないことがどれほど重要であるかは、上述のとおりきわめて明白である。理想的には、科学は真実の探究活動であり、それが科学者たちの行動そのものでもあるはずだ。」

この手紙の最後に、自覚した研究者は長期的な行動計画にもとづいて研究をすすめることが重要であることを強調したい。すなわち、彼/彼女は長期計画をたて、作用/現象とそれらの相互関係に関心を持ち、観察/データを客観化すべきである。個々の観察から全体的現象を理解し、これらを定量的に記述することができる希少な能力が、科学における新しい包括的学説を創出するための必要条件である。このような観察と学説との関係について、Einstein (1949) は「学説は経験によって検証されうるが、経験から学説を創出することはできない」と簡潔に述べている。したがって、画期的な学説は個人的認識—発見によって創出され、そのための一般の処方箋は存在しない。

文 献

- Barber, B., 1961. Resistance by Scientists to Scientific Discovery. *Science*, v. 134, p. 596-602.
- Bibby, C., 1959. T.H. Huxley: Scientist, Humanist, and Educator. New York, Horizon Press, 330p.
- Einstein, A., 1949. *Autobiographical Notes*, Open Court, 89p.
- Kuhn, T.S., 1962/1970. *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, University of Chicago Press, 210p.
- Planck, M., 1949/1968. *Scientific Autobiography*. New York, Philosophical Library, 196p.
- Storretvedt, K.M., 1997. *Our Evolving Planet*. Bergen, Alma Mater (Fagbokforlaget), 456p.
- Storretvedt, K.M., 2005. *Når Grunnlaget Svikter*. Oslo, Kolofon, 266p.

原著論文

ARTICLES

9/56 年周期：東南アジアの地震 <要旨>

9/56 YEAR CYCLE: EARTHQUAKES IN SOUTH EAST ASIA

David MCMINN Independent Scholar mcminn56@yahoo.com

(矢野 孝雄 [訳])

要旨：大規模な地震と火山噴火の発生時について、9/56年周期がなりたつことが確認されてきた。東南アジアの歴史地震 ($M \geq 7.8$) の発生パターンにみられるこのような周期が、日本-カムチャツカ、アラスカ、およびチリ-ペルーにおける大規模地震の発生時にも明確に認められ、太平洋縁における大規模な地震の特徴になっている。さらに、東南アジアの地震には9/56年および18/56年格子が重要である。9/56年仮説はこのように、全般的に成立するものである。

キーワード：9/56年、54/56年、地震周期、インドネシア、フィリピン

月の現地時刻で6時あるいは18時近くに発生する地震 <要旨> EARTHQUAKES OCCUR VERY CLOSE TO EITHER 06:00 OR 18:00 LUNAR LOCAL TIME

Giovanni P. GREGORI Giovanni.gregori@idasc.cnr.it; giovanni.gregori@alice.it
IDASC (Istituto di Acustica e Sensoristica O. M. Corbino (CNR) – Roma (Italy)
IEVPC (International Earthquake and Volcano Prediction Center) – Orlando (Florida, USA)

(角田 史雄 [訳])

概要：地震がどこで、どの日に起こるかは、いつも決まっています。月の現地時間の6時あるいは18時のどちらかのごく近い時間帯で起こる。この規則性は、歴史的に見てほぼ98%強の確率で現れる。この時間のズレは95%か、それ以上の確率で捉えられるので、この方法は正確であると評価できる。

キーワード：地震の時間的即時性、予知、月現地時刻、地殻不均質性、潮汐応力と月経緯度

地球の造構運動の月における “モールド (鋳型)” : 1つの波状造構作用から派生した地球の4つの海洋と月の4つの盆地 A LUNAR “MOULD” OF THE EARTH’S TECTONICS: FOUR TERRESTRIAL OCEANS AND FOUR LUNAR BASINS ARE DERIVATIVE OF ONE WAVE TECTONIC PROCESS

Gennady G. KOCHMASOV Kochem.36@mail.ru

(小泉 潔 [訳])

要旨：2つの別個の天体とはいえ、地球と月には同等なグローバルな造構運動が認められる。4つの海 ($2\pi R$ -, πR -, $\pi R/2$ 構造) をもつ地球の造構運動は、相対的サイズが類似する月の盆地に似ている。さらに、それらの外観も似ている。これら2者はともに、波動を構成する一般的な造構作用を示している。波打たせている撓曲体は、楕円形もしくは放物線軌道をかたちづくるケプラーの非円形運動によって生成する。太陽系内のもう1つの惑星-衛星ペアである火星-フォボスが、この結果を裏付けている。

キーワード：地球-月の比較、波状造構運動、地球の海洋、月面の盆地、火星-フォボスの類似

はじめに

波動惑星学 (Kochemasov, 1992 ~ 2014) の主要なポイントは、惑星の構造と軌道を考えることである。“軌道は構造を造る” – この3単語 (筆者注; 英語表記で3つ単語) の一般法則は、全く同じあるいは同等な造構の特徴が多様なクラスの異なった天体 (太陽・惑星・衛星・小惑星・彗星) に如何に強く現れているかを示している。それらを結びつけているものは、非円形のケプラー軌道と自転におけるそれらの運動である。周期的に変化する宇宙加速度が、天体波動を引き起こしている。それらは、永続性と4つ (直交と斜め) の干渉方向を持っている。これによると、すべての天体は規則的な隆起・沈降と中立

的な造構ブロックを配置する。それらのサイズは、調和的に並んでいる波の波長によって決まる。並びは基本波 – その波は隆起とその正反対の沈降の1あるいは $2\pi R$ 波の2つに分割される – に端を発する。(2または πR の波とさらに調和的な) 波の意味はまた、原理的に $2\pi R$ 造構運動を複雑にし、重ね合わされた規則的でより小さな造構的特徴を作り出している。基本波造構運動はまた、天体の軌道周波数に反比例してサイズが変わり、独特な造構の微小天体の痕跡を残している。すなわち、より高周波ではより小さなグラニュールとなり、逆により低周波ではより大きなグラニュールになる (Kochemasov, 1992-1999)。同じ太陽をめぐる軌道を共有している地球と月は同等な惑星規模の造構形態を示して

いる。太陽系内での同様なもう1つのペアが火星-フォボスである。

観察結果

地球と月の全球的地形図(図1・図2)は、同等な造構形態の顕著なシーケンスを示している。太平洋と嵐の大洋は、最も大きい陥没(2πR構造)を伴い、半球以上の広がりを示している。ちょうど1年前に、嵐の大洋はランダムな衝突形態と考えられ、この考えが最も重要な地球と月の造構的形態との間の真に科学的な相関関係を妨げた。GRAILプロジェクト(非常に詳細な重力測定調査: AndrewsHanna et al., 2014a, b; Zuber et al., 2013)は、嵐の大洋の盆地を衝突ではなく、通常の造構形態と見ることを認めた。盆地の四角い外形が衛星の地形図と画像中にいろいろな波長で以前見られたが、盆地の四角い重力測定図は真の状況の理解(Andrews-Hanna et al., 2014a・b)に重要な役割を果たした。真の造構運動を解読する重要性は、アルカリに富む岩石と放射性元素を伴う広く隆起した陥没地域-太平洋の“スーパースウェル”と月のPKTテレーン(嵐の海 KREEP テレーン)-にはない。最高の火山体-ハワイ(マウナケア)とコペルニクスクレーターが陥没の中心に存在することがまた、非常に特筆される。両者の形態は、著しい山脈によって境された海底のハワイ海嶺-北西太平洋とカルパチア-コーカサスのような陥没とも調和的である。

シーケンスの反対側で、惑星と衛星の2つの最も重要なジオイド異常(図5)とそれと調和的な陥没が発生している。月のSPA盆地とインド洋は、その天体上で同等な位置を占めている(図1・図2・図5)。

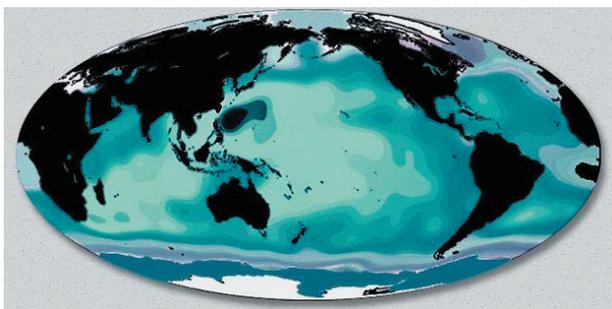


図1 地球の海洋

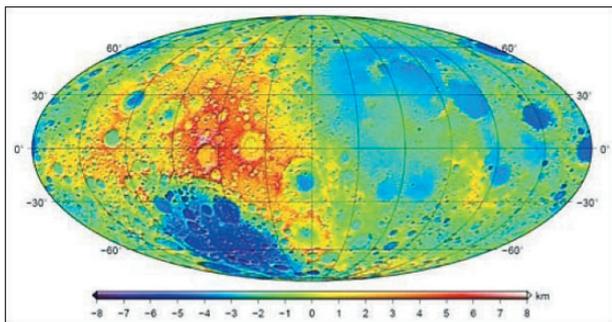


図2 月面の地形

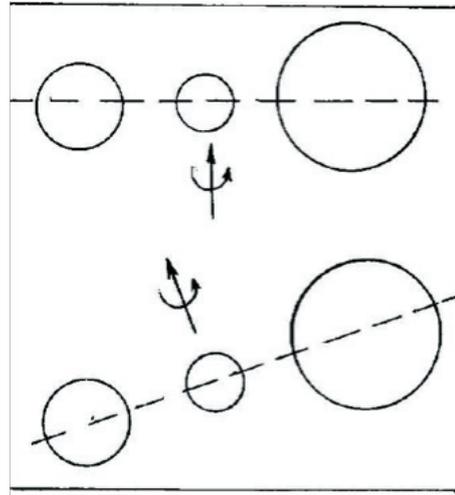


図3 図示された地球(上図)と月の波動の大きさと相対的配置が造構形態を生む。右の図が2πR構造の太平洋と嵐の海。左のπR構造がインド洋とSPA盆地。中央のπR/2構造がマレー諸島とオリエンタル海。現在の(地球)赤道(自転軸)の位置と古代の月における赤道(自転軸)の位置。

Lunar poles areas

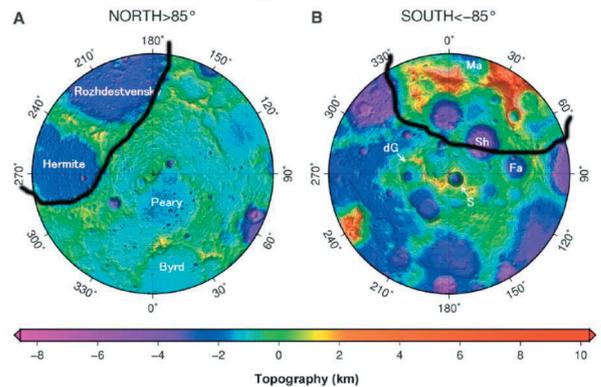


図4 月の“北氷洋”のおおよその位置を示した月の極域-北極と“南極”大陸。両者の形態は、古代の自転軸に従っており、現在の極とは変わっている。かぐやプロジェクトwww.sciencemag.orgによる地形図。

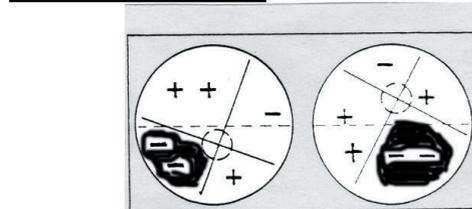
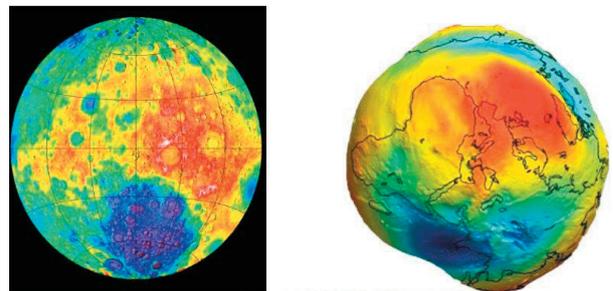


図5 月の最低ジオイド地域-南極-エイトケン盆地(左図)と地球-インドジオイド最低地域。両者の形態は互いに密接に再現されており、それぞれの大陸半球(下図)における波状扇型構造の一部である。

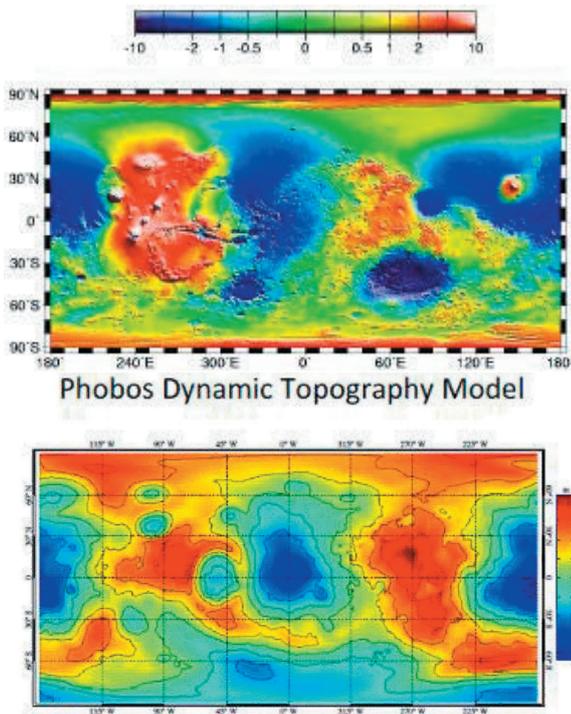


図6 火星（上図）とフォボスの地形 (Oberst et al., 2014). 全球的構造運動の類似.

インド (Indostan) 半島の扇のように突き出している“歯”が、月面の SPA 盆地内側のそれによく似ていることが注目される (Kochemasov, 2012). 地球と月面上の主要な高原岩体では、両者ともあまり意味がない。それらは、ヒマラヤと隆起したアジアの扇型が存在する北方に最も高い高度を示す北、東および西からジオイドの最小なところ (と陥没地) を、両者とも直接取り囲んでいる。

高原の主要なブロックは西方で突然終わり、低地に移行する。地球の大西洋は、月の海 (Humboltian, Marginis, Smithii, Australe) の子午線沿う配列に似ている。地球の大西洋に類似したこの配列の北端は、Rozhdestvensky と Hermite クレーター (北極海沿っている) の低地地域を通っている。横断隆起帯がそれらを分離している。すなわち北極海の 2 つのサブ盆地間の境界に比すことができる。地球上のように、月の“北極海”には、南には隆起した正反対の地域—すなわち月の“南極大陸”—Malapert 地域とその周辺の高地 (図 4) —が存在する。極の造構的ペアにみられる地球と月との間の重要な配置の違いは、月のペアが離れているのに対し、地球のペアは極軸に直に横たわっていることである。この配置は現在のものから約 30° 傾いた古代の自転軸の位置を反映している (GarrickBethell et al., 2014). この非常に重要な基本的観察は、異なる次元の波状造構ブロックに沿った別方向の構造線によっても確認されている。すなわち太平洋—マレー諸島—インド洋と嵐の海—オリエンタル海—SPA 盆地 (図 1～図 3) である。それらの大きさは $2\pi R - \pi R/2 - \pi R$ である (図 3) (Kochemasov, 2014).

中央大西洋に対して地球の反対側のニューギニア島は、オーストラレ海に対して月の反対側のオリエンタル海に繰り返されている。太陽系内のもう一つの惑星—衛星ペアは火星—フォボスのものである。これら大きく異なった両天体は同じ公転軌道を共有しており、それ故それらの軌道によって決められる同等な楕円形を地球のものより 2 倍以下にしている。

結 論

基本的な造構形態もつ地球と月がたどってきた相互関係は、—それらの海洋と盆地はそれらの相対的の大きさばかりでなく非常に異なった天体の基本的な互いの配置にとって—重要である。それらの天体間で何が普遍的なものなのか。それらは同じ公転軌道を共有している。過去と現在の自転軸は、基本的な波動発生造構形態の配置において決定的役割を示している。これらの観察を考慮すると、1 つの結論が描かれるだろう。すなわち、地質学的惑星造構概念を徹底的に見直すときが来た。

文 献

- Andrews-Hanna, J.C., Head III, J. W., Howett, C. J. A. et al. 2014a. The geophysical nature of the Procellarum region on the Moon as revealed by GRAIL gravity data . 45th Lunar and Planetary Science Conference, 2014, LPSC Abstract # 2679 pdf
- Andrews-Hanna, J.C., Besserer, J., Head III, J.W. et al. 2014b. Structure and evolution of the lunar Procellarum region as revealed by GRAIL gravity data. *Nature*, v. 514, #7529, 2014, 68-71, doi: 10.1038/nature 13697.
- Garrick-Bethell, I., Perera, V., Nimmo, F., and Zuber, M.T. 2014. The tidal-rotational shape of the Moon and evidence for polar wander. *Nature*, v. 512, issue 7513, 14 Aug. 2014, 181-184.
- Kochemasov, G.G. 1992. Concerted wave supergranulation of the solar system bodies. 16th Russian- American microsposium on planetology, Abstracts, Moscow, Vernadsky Inst. (GEOKHI), 36-37.
- Kochemasov, G.G. 1994. Three “melons” and four “watermelons” in the inner solar system: why all “melons” are in the martian orbit? 20th Russian-American microsposium on planetology, Abstracts, Moscow, Vernadsky Institute (GEOKHI), 1994, 44-45.
- Kochemasov, G.G. 1998. Tectonic dichotomy, sectoring and granulation of Earth and other celestial bodies. *Proceedings of the International Symposium on New Concepts in Global Tectonics, “NCGT-98 TSUKUBA”*, Geological Survey of Japan, Tsukuba, Nov 20-23, 1998, p. 144-147.
- Kochemasov, G.G. 1999. Theorems of wave planetary

- tectonics. *Geophys. Res. Abstr.* 1999. V.1, No3, P.700.
- Kochemasov, G.G. 2012. Outstanding large depressions and geoid minima on some celestial bodies as regular wave woven features (Earth, Moon, Mars, Phobos, Phoebe, Miranda, Lutetia): cosmic sense of the Indian geoid minimum tectonic phenomenon. *NCGT Newsletter*, # 63, 2012, 76-79.
- Kochemasov, G.G. 2014. Earth and Moon: similar structures – common origin. *NCGT Journal*, 2014, v. 2, # 2, 28-38.
- Oberst, J., Shi, X., Elgner, S., Willner, K. 2014. Dynamic shape and down-slope directions on Phobos. The fifth Moscow Solar system symposium. Space Research Institute (IKI) RAS, 13-18 October 2014, Abstract 5MS3-MS-11.
- Taylor, S.R. 2014. The Moon re-examined. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 141, 15 Sept. 2014, 670-676.
- Zuber, M.T., Smith, D.E., Watkins, M.M. et al. 2013. Gravity field of the Moon from the Gravity Recovery and Interior Laboratory (GRAIL) mission. *Science*, v. 339, # 6120, 668- 671. DOI:0.1126/Science.123150.

本州弧中部における活発な火山 – 地震活動の癖 TENDENCY OF VOLCANO-SEISMIC ACTIVITY DEVELOPED IN THE CENTRAL PART OF THE HONSHU ARC, JAPAN

角田史雄¹, 川辺孝幸², 久保田喜裕³, 早川正士⁴, Dong R. CHOI⁵

¹ 埼玉大学名誉教授 .Tsunochan2@gmail.com

² 山形大学地域教育文化学部 .kawabe@kescriv.kj.yamagata-u.ac.jp

³ 新潟大学理学部 .950-2181 新潟市西区五十嵐二の町 8050.kubota@env.sc.niigata-u.ac.jp

⁴ (株) 早川地震電磁気研究所 / 電気通信大学インキュベーションセンター, 182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1.hayakawa@hi-seismo-em.jp

⁵ Raax Australia Pty Ltd/International Earthquake and Volcano Prediction Center, Australia. Dong. Choi@raax.com.au ; dchoi@ievpc.org

(久保田 喜裕 [訳])

要旨：環太平洋火山・地震帯西部に生じている火山-地震性イベント（VE 過程，VE イベント）は，2000 年以降，約 600km/ 年の速度でインドネシアから日本へ繰り返し移動してきている．長野-新潟地域にある信濃川地震帯（SSZ），日本の本州弧中部は，この VE 過程の北上のため，地震が頻発している．我々は，このエネルギーは現在，中部日本に向けて北上していると考えている．この地域における VE 過程の系統的移送にしたがえば，御嶽火山の突然の噴火につづき，近い将来，信濃川地震帯における大地震が予想される．

キーワード：震源分布，御嶽火山災害，震源の熱移送時系列変化，火山-地震活動

フィリピン-日本（PJ）熱移送ルートの VE 図

我々は，VE 過程の変遷（熱エネルギー移送と命名）における現在の到達点についてレビューしてきた（Choi and Maslov, 2010; Choi and Tsunoda, 2011）．火山活動の移送速度は，伊豆-ボニン火山諸島における日時系列噴火（熱移送ルート，マリアナ諸島-日本あるいは MJ ルート）（Tsunoda, 2009 and 2010a）を利用して知ることができる．これらの火山噴火の北上は地震活動を伴っている（VE 過程；Tsunoda, 2010b and 2011）．青ヶ島火山島付近の海底噴火は 2005-2014 年の伊豆-ボニン火山島に沿う VE 過程にしたがって起こったが，それはこの予想（Tsunoda et al., 2014）を確たるものにした．

我々はインドネシアから日本への熱移送ルートにおいても同様の VE 図を用意している（フィリピン-日本あるいは PJ ルート；図 1, 表 1）．PJ ルートの噴火・地震帯の幅は 400km 以上に達する．ス

ミソニアン博物館の火山噴火データでレベル L0（SINMNH, 2014; JMA, 2014）かそれ以上（USGS, 2014; JMA, 2014）が抽出され，横方向の時間軸に対して図示されている（図 1）．

すべての VE イベントが時系列的に連鎖しながら北上することが，図 1 の VE 記録バンド（VERB）とよばれる斜帯に表現される．このグラフによれば，PJ 熱移送ルートにおけるすべての VE 記録バンドにおいて，VE 過程の速度は約 1.6 km/ 日（あるいは 584 km/ 年）である．すべての VE 記録バンドがほぼ半年ごと現れている．しかし，幅の広い VE 記録バンド（VERB）にはいくつかの大規模噴火や巨大地震が含まれていて，それはほぼ 5 年間隔で現れる．例えば，VE 記録バンド No. 7 (VE07 バンド, 表 1・図 1 に明示) の場合，この北上する VE イベントの開始には Soputan 火山 (V01, L3, インドネシア) の巨大噴火が起こった．この大規模な火山活動に続いて，3 つの小規模な噴火 (V03, V04 and V05) と 13 の中地震が PJ ルートで起きている．これに関連し

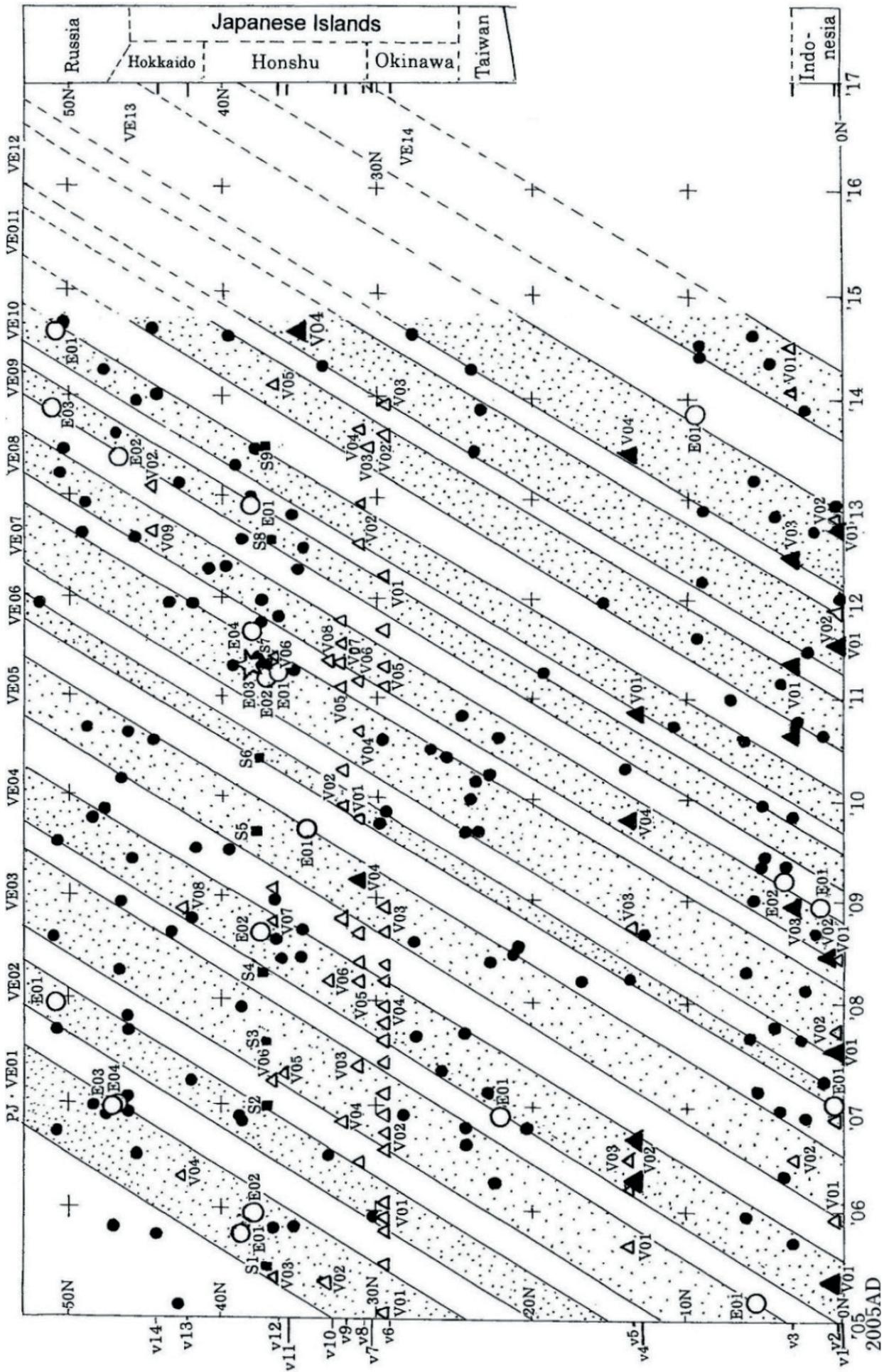


図1 PJ ルー ト沿いの 2005-2017 年 VE チャート.

て、VE 記録バンド No.7 の V02 は、Tsunoda (2011) の図 2 に示される Mayon 火山に相当していると言えるかも知れない。すなわち、この熱移送は、2011 年 3 月東北巨大地震 (気象庁震度スケール 9.0) として記録された巨大地震を引き起こした (Tsunoda, 2011)。

本州弧中部地域で発生した VE イベント記録

中部日本の信濃川流域 (信濃川地震帯, 図 2) は古くから地震が頻繁に発生している。この地域で起きた被害地震は中部日本の火山活動と深く関連している (Tsunoda, 2010b の図 19)。すなわち、大きな被害地震 1964 年 6 月 16 日新潟地震, M7.5) が、先

表 1 PJ ルートの VE カルテ (2007-2014 年)。

VE recording band (VERB): VE01~VE14;
 Dotted VERB: VE process displayed as a time-series graph
 VERB which enclose by a broken line: Hypothetic VE process
 Volcanic activity; Smithsonian eruptional level: ▲ ≥ L2, △ < L2
 Seismic activity: ○ ≥ magnitude 7.0, ● < magnitude 7.0, ■ earthquakes developed in the River Shinano seismic belt (■ 3: The Niigataken Chuetsu-oki Earthquake in 2007 [magnitude 6.8])
 ☆ M9.0 earthquake in 2011
 The axis of ordinates: north latitude (N.L.; 0 ~ 50)
 The axis of abscissas: the dominical year = Anno Domini (A.D.) 2005~2017A.D.
 Active volcano:
v1: Gamalana, 0.8N, 127.3E **v2:** Soputan, 1.1N, 124.7E **v3:** Api Siau, 2.8N, 125.4E
v4: Bulsan, 12.8N, 124.1E **v5:** Mayon, 13.3N, 123.7E, **v6:** Suwanose, 29.6N, 129.7E
v7: Kikaijima, 30.8N, 130.3E **v8:** Sakurajima, 31.6N, 130.7E **v9:** Kirishima, 31.9N, 130.9E
v10: Aso, 32.9N, 131.1E **v11:** Ontake, 35.9N, 137.5E **v12:** Asama, 36.4N, 138.5E
 (Shirane, 36.6N 138.6E) **v13:** Akan, 43.4N, 144.0E **v14:** Etorofu-Yake, 45.0N, 147.9E

VE01 band

1. V01; Suwanose, L0
2. E01; 050816, 38.8N, 142.0E, -40km, M7.2
3. E02; 051115, 38.1N, 144.9E, -17.4km, M7.0
4. V02; Asama, L0
5. E03; 061116, 46.6N, 153.3E, -10km, M8.3
6. E04; 070113, 46.2N, 154.6E, -10km, M8.1
7. V03; Asama, L0 3;
8. S1; 050620, 37.2N, 138.6E, -15km, M5.0
9. V04; Akan, L0

VE02 band

1. V01; Suwanose, L0 vanose, L0
2. S2; 061226, 37.2N, 138.2E, -14km, M4.9
3. E01; 071219, 51.4N, 179.5E, -34.0km, M7.2

VE03 band

1. E01; 050205, 5.3N, 123.4E, -539.2km, M7.1
2. V01; Mayon, L0
3. V02; Suwanose, L0
4. V03; Sakurajima, L0
5. V04; Kirishima, L0
6. V05; Ontake, L0
7. V06; Asama, L0
8. S3; 070716, 37.5N, 138.6E, -12km, M6.6

Off Chuetsu (USGS data)

VE04 band

1. V01; Soputan, L2
2. V02; Bulsan, L2
3. V03; Mayon, L1
4. E01; 061226, 21.8N, 120.5E, -22km, M7.0
5. V04; Suwanose, L0
6. V05; Sakurajima, L0 rajima, L0
7. V06; Aso, L0
8. V07; Asama, L0
9. S4; 080312, 37.4E, 138.6E, -20km, M4.1
10. E02; 080719, 37.6N, 142.2E, -22km, M7.0
11. V08; Akan, L0

VE05 band

1. V01; Soputan, L2
2. V02; Api Siau, L1
3. V03; Suwanose, L0

VE07 band

1. V01; Soputan, L3
2. V02; Gamalama, L1
3. V03; Mayon, L1
4. V04; Sakurajima, L1
5. V05; Kirishima, L0
6. E01; 110311, 36.3N, 141.1E, -42.6km, M7.9
7. V06; Asama, L0
8. E02; 110311, 38.1N, 144.6E, -18.6km, M7.7
9. E03; 110311, 38.3N, 142.4E, -29.0km, M9.0
10. S7; 110312, 37.0N, 138.6E, -8km, M6.7
11. E04; 110710, 38.0N, 147.6E, -23.0km, M7.0

VE08 band

1. V01; Soputan, L3
2. V02; Gamalama, L1
3. E01; 081117, 1.3N, 122.1E, -22.0km, M7.4
4. V03; Api Siau, L2
5. V04; Mayon, L2
6. E02; 120814, 49.8N, 145.1E, -583.2km, M7.7
7. V05; Suwanose, L0
8. V06; Sakurajima, L0
9. V07; Kirishima, L0
10. V08; Aso, L0
11. V09; Etorofu-Yake, L2

VE09 band

1. V01; Suwanose, L0
2. S8; 120710, 36.8N, 138.4E, -9km, M5.2
3. E01; 121207, 37.9N, 143.9N, -31km, M7.3
4. V02; Etorofu-Yake, L2
5. E02; 140419, 46.2N, 150.8E, -112.2km, M7.2
6. E03; 130831, 51.5N, 175.2E, -29km, M7.0

VE10 band

1. V01; Bulsan, L2
2. V02; Sakurajima, L0
3. S9; 130607, 37.2N, 138.2E, -11km, M3.8
4. E01; 140624, 51.8N, 178.8N, -109.0km, M7.9

VE11 band

1. V01; Api Siau, L2
2. V02; Suwanose, L0
3. V03; Kikaijima, L0
4. V04; Sakurajima, L0
5. V05; Asama, L0
6. S10; 140408, 37.4N, 139.0E, -9km, M4.4

行する連続的火山噴火の後に発生した：浅間, L2, 1958; 浅間, L2, 1961; 新潟焼山, L1, 1962; 焼岳, L2, 1962; 新潟焼山, L1, 1963; 同, L1, 1964 (JMA, 2014).

さらに、ほとんどの場合、中地震が浅間・御嶽火山の噴火に続いている(図2). 例えば、御嶽火山の火山性地震の数は、まさに2004年新潟県中越地震(M6.8)に先立って急激に増加していた. もう一方のVE過程は、VE01 [v03: 訳者注 浅間→s1],

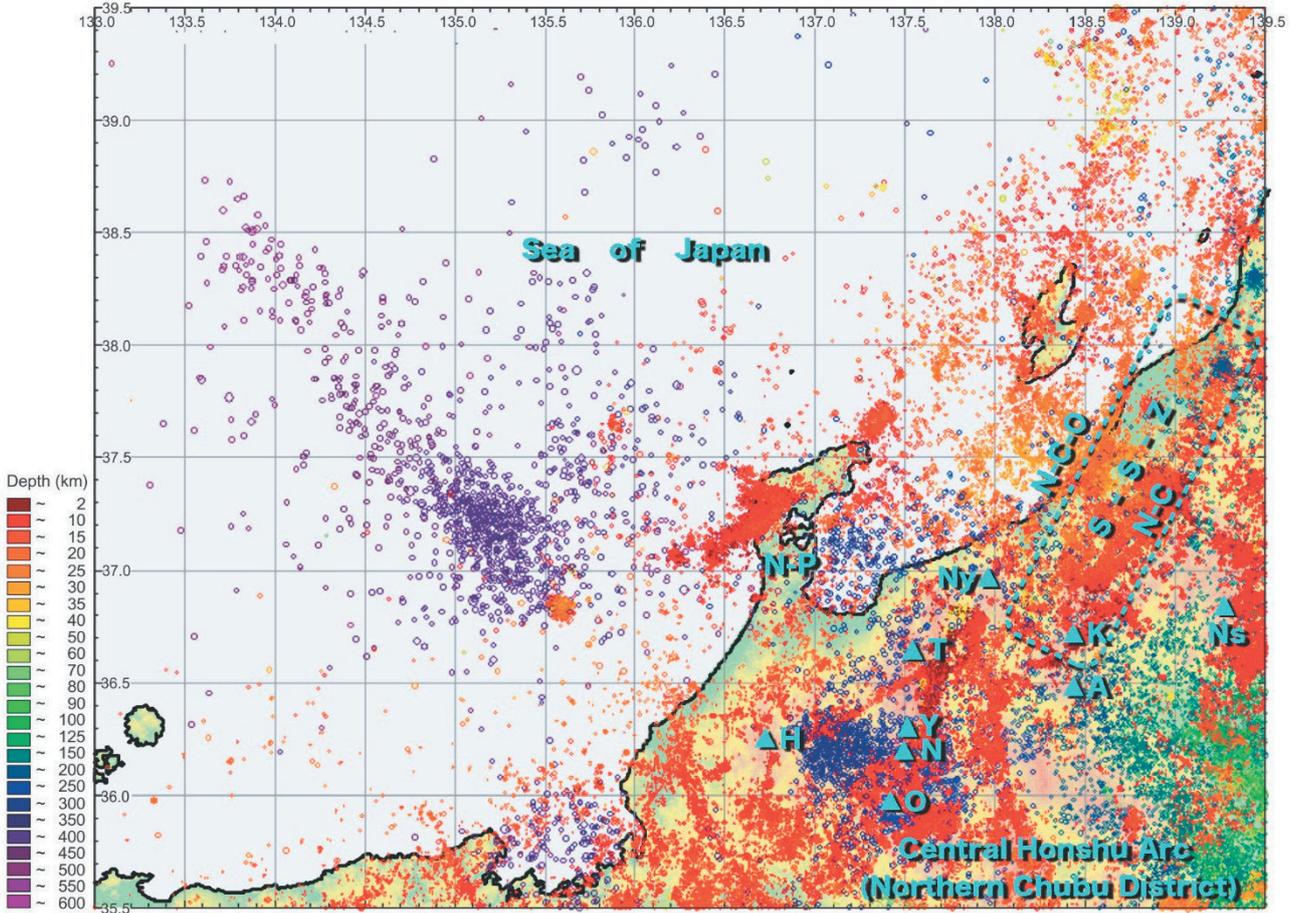


図2 本州弧中部地域における地震活動図. N-C: 2004年新潟県中越地震, N-C-O: 2007年新潟県中越沖地震, N-P: 能登半島, S-S-Z: 信濃川地震帯. 火山: A: 浅間, H: 白山, K: 草津-白根, N: 乗鞍, Ns: 日光白根, Ny: 新潟焼山, O: 御嶽, T: 立山, Y: 焼岳.

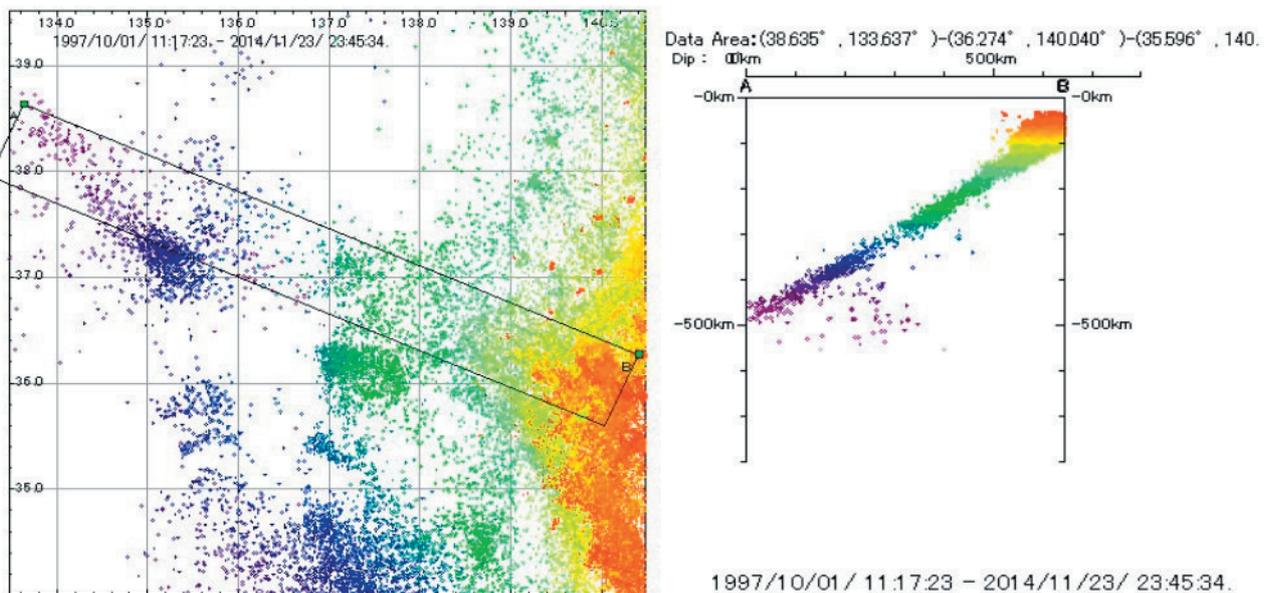


図3 深-中発地震の震源分布.

VE03 [v06 : 訳者注 浅間 → s3] , VE04 [v07 : 訳者注 浅間 → s4] , VE07 [v06 : 訳者注 浅間 → s7 : 2007 年新潟県中越沖地震] および VE11 [v05 : 訳者注 浅間 → s10]である (図 1). VE07 の場合, 御嶽火山活動が VE 過程を誘発した. この火山性イベントでは, 火山の基盤がまず膨張し, つづいて破壊された. 火山性地震は絶え間なく発生し, 最後に火口から噴出した. VE 過程の次の段階として, 浅間火山が噴煙と火山性地震を伴って活動した. この VE 過程の最後の連鎖で, 2007 年新潟県中越沖地震 (M6.8) が発生した.

Soputan 火山の 2007 年の巨大噴火 (図 1, VE07 の V01) は, 2011 年 M9.0 超巨大地震 (図 1, VE07 の E03) のルーツに位置している. すなわち, VE 過程の連鎖の開始は, スミソニアン博物館の L3 Soputan 火山として記録されている, 火山噴火が

きっかけであった. 膨大な熱エネルギーが, この VE 過程が発生する際の巨大な噴火と地震エネルギーを供給するため, PJ 熱ルートに沿って移送されていたに違いない. VE03, VE04 および VE07 の幅の広い VE 記録バンド (VERBs) は, 同様の時系列グラフとして示されている. どんな破壊的な事件もこのバンドの外側には存在していない.

(1) 最近の地震活動の様相

熱による地球内部の岩層の膨張と破壊が地震を発生させる (Matuzawa, 1961; Tsunoda, 2009). この見方によれば, 地震密集域の移動はある種の熱の移送と考えられる. 中部日本 (図 2) における 2007-2014 年の震源分布のめまぐるしい変化は, 深部の熱移送ルート (Tsunoda et al., 2013) から上部地殻へ移った (図 3, 図 4, 図 5). 近くに位置している密集した中・深発地震の震央域は角のよう

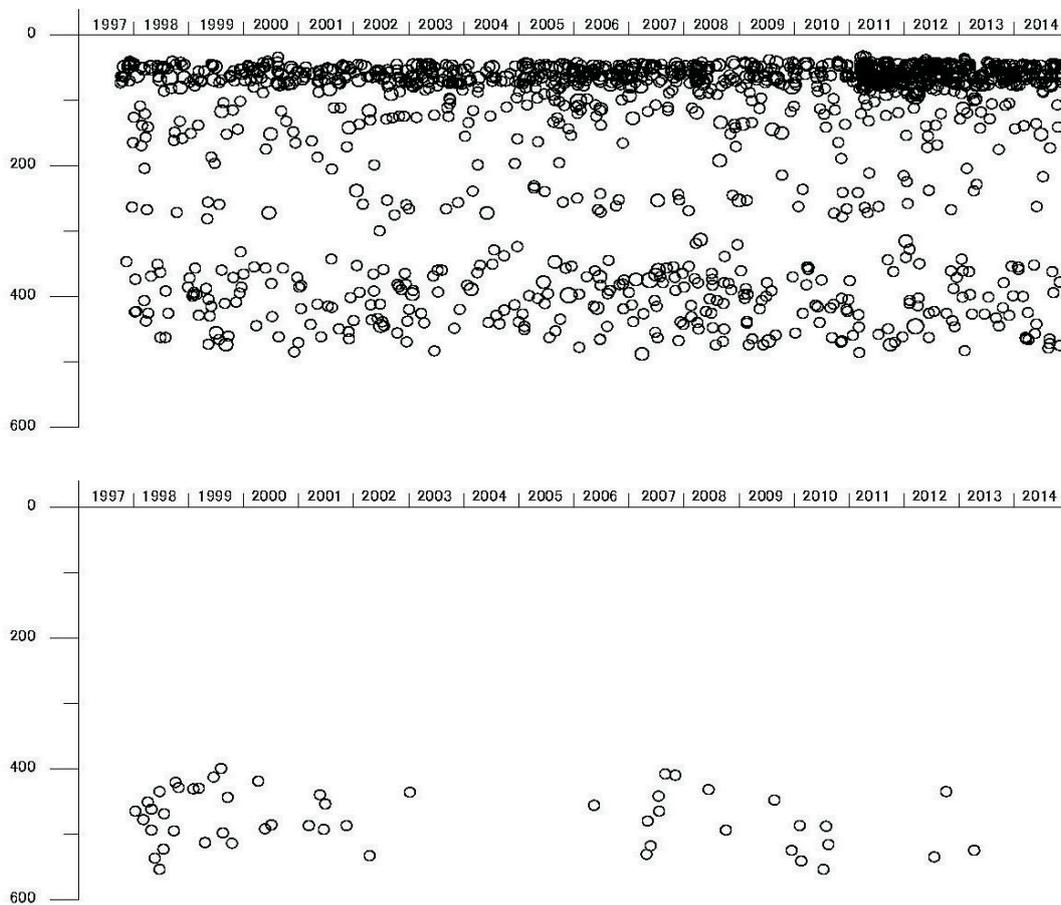


図 4 深 - 中発地震の時系列変化.

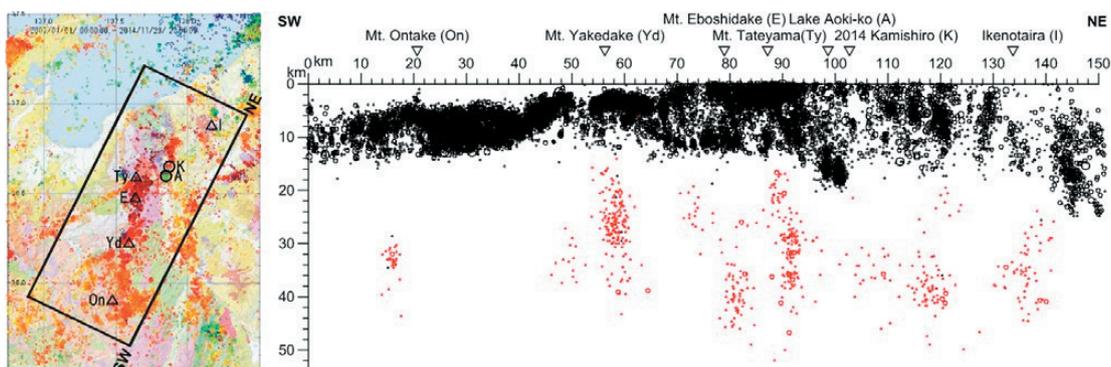


図 5 浅発地震の地帯毎の震源分布断面. 火山 : On, 御嶽 ; Yd, 焼岳 ; E, 烏帽子岳 ; Ty, 立山 ; A, 青木湖 ; K, 神城 ; I: 池の平.

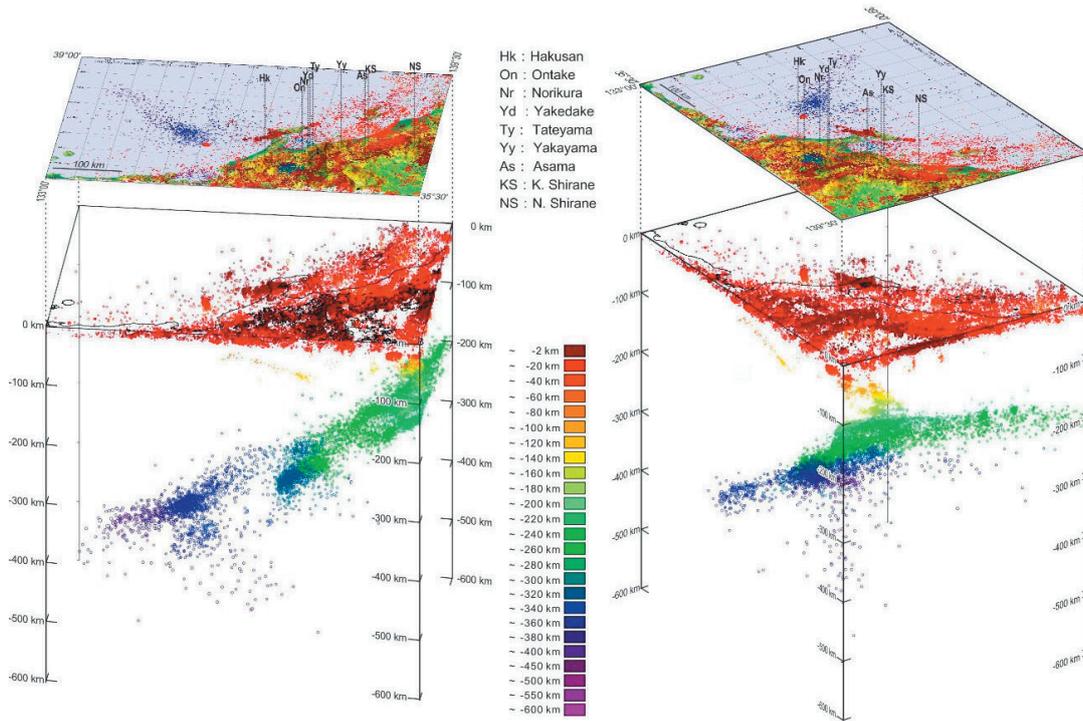
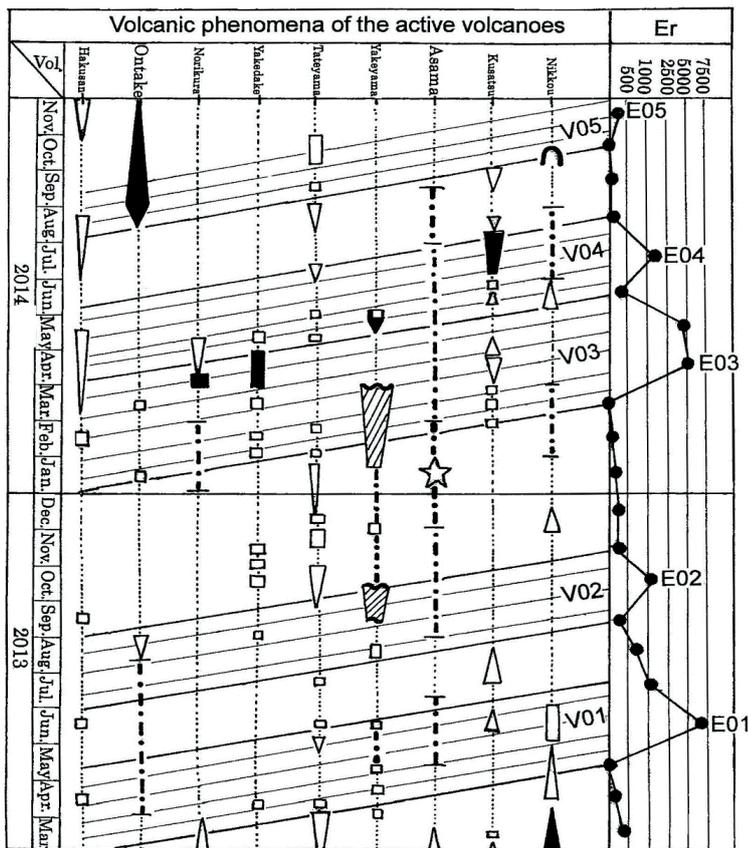


図6 日本の本州弧中部に発達している震源・活火山分布.



Er ; Seismic energy calculated as the number of M2.0 earthquake.

- Frequency of earthquake / day ; Major seismism ▼,▲ Minor seismism ▽,△
- Volcanic tremor ; Major seismism ■,▣ Minor seismism □,▢
- B-type earthquake ; ☆ Doming-up ; ∩ Highest volcanic smoke ; ~
- Major volcanic smoky term ▨,◆ Minor volcanic smoky term ; ▢
- GNSS discontinuity ; - - -

図7 日本の本州中央部に発達している活火山の挙動. GNSS = 全地球航行衛星システム, 気象庁による火山周辺の全地球測位システム (GPS).

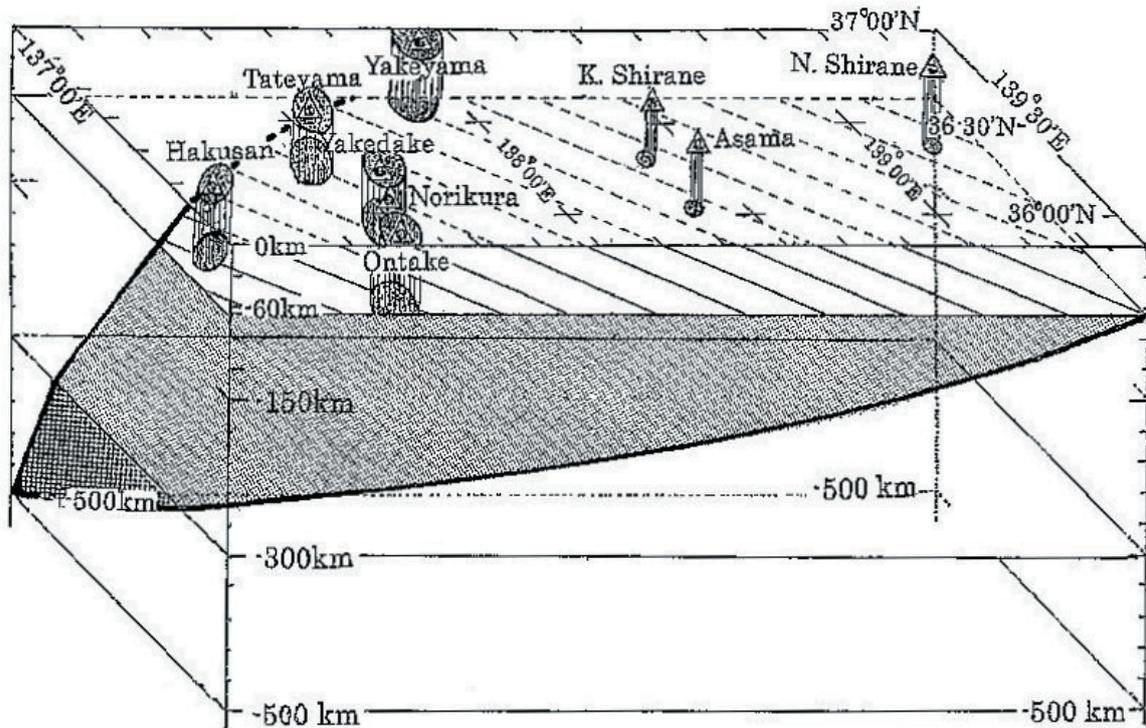


図8 御嶽火山の噴火をもたらした熱拡散モデル。

な形をしている(図3, 図4). 一種の熱が近くに形成されたこれらの震央のまわりに運ばれたのであろう. しかし, この流れは, 深度-60~-70 kmで突然断たれてしまう[訳者注 図8参照]. 鉛直円柱状の震央のいくつかが地殻に発達する深部断層に沿う付近に形成されているが, これは中深発地震群に取って代わって現れたものである(図3, 図5).

活火山の火山現象は, それ自身が地温変化に対応していることを示している. 例えば, 高温化の割合が上昇すれば, 噴煙は高くなり, 火山性地震は増加する. 噴火, 噴煙, 火山性地震, 膨張率および低周波地震は, 深部の温度上昇に伴っているであろう.

(2) 本州弧中部におけるVEイベントの近年の様相は, 図6に見られる緯度線に沿って配置している. 前述した東部地域の活火山では, 火山現象の発生が西部よりも遅れている(図7). すなわち, V01(図7)の火山性イベントの連鎖は, 2013年3月に最も西の白山火山で小規模な地震活動として始まり, 3ヶ月後, 最も東の日光白根火山で火山性震動を伴い終了した. さらに, 熱エネルギーに端を発した地震エネルギーはその期間に増大した.

信濃川地震帯における今後のVE活動

気象庁によれば, 御嶽火山は, 2014年9月27日に何の前触れもなく, 突然激しく噴火した(気象庁, 2014). この件に関する我々の見解では, 前兆がなかった—ということは地下深部のVEイベントのためと考えられる: 深部の熱チャンネル(Tsunoda et

al., 2013)からもたらされてきた熱エネルギー流は, 移送ルートの向きを浅部で能登半島の西方沖に変えた(図2, 図8). その後, 膨大な中深発地震群をもたらした熱領域は, 深度300kmで急速に拡がり膨張した(図8). 最後に, 熱エネルギーは剪断帯や火道に伝わり, 御嶽火山へ送られた. 我々のモデルから満足する解釈が得られよう(図8). 深部に発達したVE過程のこのような振る舞いは, 前兆を捉えることが難しい. この点は今後さらに研究しなければならない.

近年, 民間会社の地震解析研究所が日本で設立されたが, それは地震の前兆-電離層擾乱を捉えるVLF/LF波網の観測に基づいて, 地震予測情報を提供している(Hayakawa, 2012). その会社は最近の長野県北部地震, 2014年11月22日, マグニチュード6.2の前兆を捉えることに成功したが, その予測情報は地震災害の軽減へ利用される可能性を秘めている.

謝辞: 日本の気象庁, 文部科学省によって集約された一元化データセットを利用させていただいたことに感謝する. データは次の機関によって準備された; 気象庁, 防災科学研究所, 北海道大学, 弘前大学, 東北大学, 東京大学, 名古屋大学, 京都大学, 高知大学, 九州大学, 鹿児島大学, 地質調査所, 東京都庁, 静岡県, 鹿児島県温泉研究所, 横浜市ならびに海洋研究開発機構.

追記: 2014年9月御嶽火山噴火の犠牲者に本論を捧げる.

文 献

- Choi, D.R. and Maslov, L., 2010. Earthquakes and solar activity cycles. NCGT Newsletter, no. 57, p. 85-97.
- Choi, D.R. and Tsunoda, F., 2011. Volcanic and seismic activities during the solar hibernation periods. NCGT Newsletter, no.61, p. 78-87.
- Hayakawa, M., 2012. Short-term earthquake prediction with electromagnetic effects: Present situation. NCGT Newsletter, no. 63, p. 9-14.
- Japan Meteorological Agency (JMA) HP, 2014. <http://www.jp/ima/en/menu.html>
- Matsuzawa, T., 1964. Study of earthquakes. UNO Shoten, Tokyo, 213p. (in Japanese)
- Smithsonian Institution National Museum of National History (SINMNH), 2015 http://www.volcano.si.edu/search_eruption.cfm
- Tsunoda, F., 2009. Habits of earthquakes. Part 1: Mechanism of earthquakes and lateral thermal seismic energy transmigration. NCGT Newsletter, no. 53, p. 38-46.
- Tsunoda, F., 2010a. Habits of earthquakes. Part 2: Earthquake corridors in East Asia. NCGT Newsletter, no. 54, 45-56.
- Tsunoda, F., 2010b. Habits of earthquakes. Part 3: Earthquake in the Japanese Islands. NCGT Newsletter, no. 55, p. 35-65.
- Tsunoda, F., 2011. The March 2011 Great offshore Tohoku-Pacific Earthquake from the perspective of the VE process. NCGT Newsletter, no. 59, p. 69-77.
- Tsunoda, F., Choi, D.R. and Kawabe, T., 2013. Thermal energy transmigration and fluctuation. NCGT Journal, v. 1, no. 2, p. 65-80.
- Tsunoda, F., Kawabe, T. and Choi, D.R., 2014. Transmigrating heat passing through the Aogashima Volcanic Island, Izu volcanic chain, Japan. NCGT Journal, v. 2, no. 2, p. 23-27.
- USGS HP, 2014. <http://earthquakes.usgs.gov/earthquakes/search/>

オーストラリアと南極の動力造構関係：
中生代～新生代の捻れ造構イベントと古気候

**THE AUSTRALIA-ANTARCTICA DYNAMO-TECTONIC RELATIONSHIP:
MESO-CENOZOIC WRENCH TECTONIC EVENTS, AND PALAEOCLIMATE**

Karsten M. STORETVEDT

Institute of Geophysics, University of Bergen, Bergen, Norway
karsten.storetvedt@gfi.uib.no

(杉山 明 [訳])

“自然はきっとその秘密と我々の間に大きな距離をとり続けるに違いない。そして我々には対象とするものの表面的な質についてわずかな知識を与えるにとどめ、他方、我々からそれらの対象とするものの影響が全面的に依存する力や原理を隠すのである。”

David Hume (1748) *An Enquiry Concerning Human Understanding* より

“何かもっと効果的なものが現れるかもしれないのだから、科学者はどのような時でも自分の知識が一時的なものであるとみなすことができるだけである。”

Bryan Appleyard (1992) *Understanding the Present* より

要旨：どちらも薄い地殻をもった大洋盆で囲まれたオーストラリアと南極の造構史と古気候史は、従来、現在流行しているグローバル理論から外挿されてきた。しかし、プレートテクトニクスも地球についての初期の理論も成長性のある概念ではないことが分かったので、南半球のテクトニクスへの外挿は自然な関連と因果関係をしばしば混沌とした不自然さへと導き、確立することを困難もしくは不可能にした。本論はオーストラリア地域と南極からの決定的な事実に対する新しい見方を示し、2つの大陸の造構史を考慮した慣性駆動のグローバルレンチテクトニクスの基本的な教義 (Storetvedt, 1997 and 2003) を用いることにより、メガスケールの事実と現象の新しい首尾一貫した連続的な秩序を構築するものである。白亜紀に加速した大陸地殻の上部マントルへの消失という動力造構的な結果は、慣性に駆動された惑星リソスフェアの緯度依存の西方への捻れを伴って地球の回転を変化させた。ここでの解析結果は、オーストラリアと南極が、物理的に分離しているにもかかわらず、密接に相伴った可動的な歴史を有するとするもので、これはグローバルレンチテクトニクスの作動モードに密接に関連している。

キーワード：オーストラリア、南極、中生代～新生代、極移動 / 古気候、レンチテクトニクス

南半球全体からみたオーストラリア

本誌の最近の2つの記事 (Storetvedt and Longhinos, 2014a & b) で、オーストラリアの中生代～新生代における間欠的な反時計回りの慣性的回転に都合のよい種々の地球物理学的・地質学的証拠を示した。慣性的なリソスフェアの動きは地球の回転が変化した結果であるから、オーストラリアの動きは南半球の古リソスフェアの反時計回りの捻れというイベント - 他方、北半球の古リソスフェアは同等の時計回りの捻れを被った - によって説明できる。こうして、古赤道地域は適度の全体的に西向き横ずれ引張レジームとなった。図1は、新しいグローバルテクトニクスの基本原理であるレンチテクトニクスの観点から、オーストラリアの白亜紀後期～第三紀前期 (a) と新第三紀 (b) の古地理/造構時階を各々想定して描いている。この地域における造構発達のような解釈は、異常に複雑でこれまで謎であった南西太平洋縁辺 (オーストラレーシア結合を含む) の成立に分りやすく包括的な説明を与える。本稿の主要な目的は、オーストラリア地域のテクトニクスをより広い南半球の状況に投げ入れることである。

今日のグローバル地質学の大きな混乱は、過去半世紀以上にわたって仮説的なプレートテクトニクスモデルが支配的な教義 (一種のゾンビ科学) となり、反論を排斥することによってそれに代わる基本的考えに逆らってきたという事実によることは明らかである。現在の混沌とした状況は、かなりの程度まで Alfred Wegener の南半球の大陸の古地理に関する希望的思考 - 南極が永続的な極位置として中央に

置かれた - にまで遡ることができる (Wegener, 1912 and 1929)。永続的な氷室状態を有する南極大陸という Wegener のおとぎ話に反して、すでに1世紀前に南極がかつて熱帯～温暖な中緯度状態を示す豊かな植生の歴史を長く経験していたことが十分証明された。

1970年代における初期のノルウェー (1893) とそれに続くスウェーデン・イギリスの探検隊は、第三紀後期になっても南極が今日よりはるかに暖かく豊富な陸生植物に恵まれていたことを発見した。古生代中期及び中生代の珪化した樹木の幹と魚の遺体 (デボン紀) の化石は、現在の南極大陸の古地理環境と気候史についての多くの推測をもたらした (例えば Larsen, 1894; Sharman and Newton, 1894; Andersson, 1906; Dusén, 1908; Halle, 1913; Seward, 1914; Woodward, 1921)。こうしてすでに1世紀前に、南極は少なくともデボン紀から第三紀まで旺盛な植物に覆われ続けたことが明らかであった。

短期の全地球的冷涼期 - ペルム紀最初期と先カンブリア紀末期 - は別にして、オーストラリアは少なくとも新原生代以降、温暖な古赤道状態を経験してきたと思われる (例えば Storetvedt and Longhinos, 2014b の図3参照)。オーストラリアは第三紀初期に、極地南極大陸を中心とした仮説的な (そして現在は極めて通俗的な) ゴンドワナ大陸集合体の傘下から分離し、何度かの古気候と生物地理的複雑さが生じたと考えられてきた。例えば, Briggs (1987, p. 165) は生物史とプレートテクトニクスを概観して “通常提案されているような一連の分離に影響を及ぼす・・・” という一般的な結論は、北のローラ

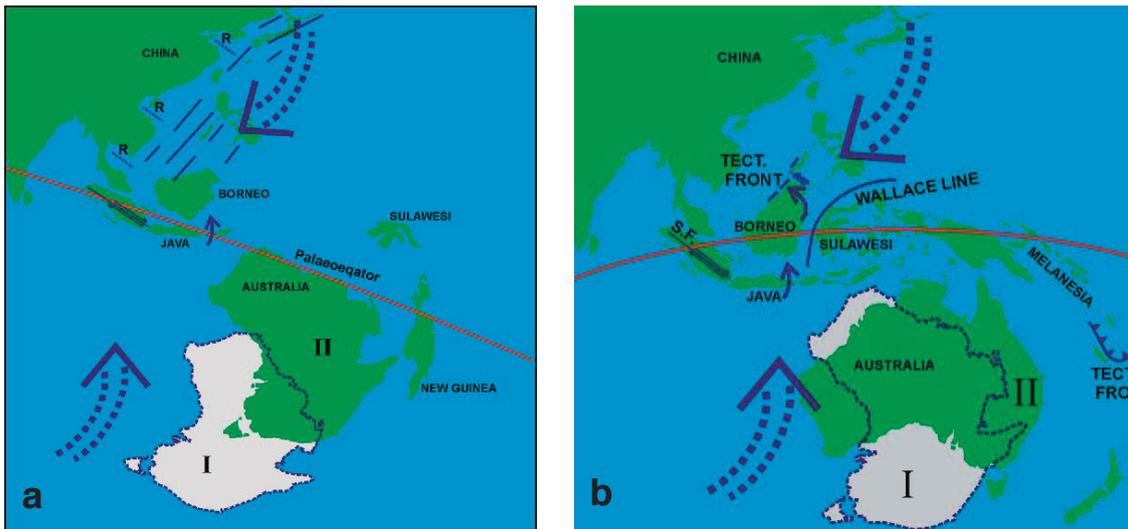


図1 先白亜紀後期の南西太平洋の陸塊 - オーストラリア・ニューギニア・スラウェシを含む - は I の位置で示される古地理方位を持っていた。現在の大オーストラリア湾は発展の初期段階にあったインド洋に面し、ニューギニア/スラウェシ地域は地理的に東南アジアからかなり離れていた。120 m. y. あたりで始まり第三紀前期まで続いた、同時期の2つのリソスフェアキャップの緯度に応じた西向きの捻れ (太い湾曲した矢印で示されている) という意味でのグローバルな造構的發展が、東南アジアとオーストラリア/南西太平洋大陸を近づけた (a の位置 II)。続く新第三紀～現世の造構イベントの間に拡張したオーストラリア陸塊は顕著な (~70°) 反時計回りの回転を被った (b の位置 I から位置 II)。この後者の捻れ過程で、拡張したオーストラリアブロックは東南アジアに近づき、それによって世界で最も顕著な生物地理境界であるウォーレス線を作り出した。白亜紀前期後半～新第三紀のオーストラリアブロックの慣性的回転は南西太平洋の捻れたベニオフシステムの原因である。約35 m. y. 前に大規模な地球の空間方位の再配置をもたらした2度の時間間隙の間の相対的な赤道の変化に注目。さらに詳細なことについては Storetvedt (1997 and 2003) and Storetvedt and Longhinos (2014) を参照。

シアから分離された南の大陸の融合体という意味での Gondwana 古陸が中生代には決して存在しなかったであろうということである”と結論づけている。

気候の点で、南極の化石記録は長期にわたる熱帯もしくは温暖な気温条件 - プレートテクトニクス論者が無視した事実 - を強く支持する。このことから、(1) 南極が熱帯ないし亜熱帯の状態を維持していた間、アフリカは極ないし冷涼な気候を経験し、(2) 南極は 3,500 万年前(始新世 / 漸新世の境界)になって初めて極大陸になったという十分確立された一対の事実が得られる。このことは我々を段階的で漸進的な地球の空間的再配置を示唆する極移動のダイナミックな概念に導く。極移動はオーストラリアにおける亜熱帯ないし温暖な中間の気候の長期にわたる歴史を理解するうえで本質的かつ不可欠である(以下参照)。さらに、白亜紀前期から新第三紀のオーストラリアと隣接する南西太平洋縁辺の複雑な造構史をよりよく理解するためには南半球全体をこうした観点から見る必要がある。

気候と古緯度 - 真の極移動の重要性

十分確立された北半球の古気候パターンを考慮して、Köppen and Wegener (1924) と Wegener (1929) は、古生代以降、北極 / 北ヨーロッパ地域の気候が熱帯から極へ何度も累進的に移行し、最も顕著な気候上の冷涼化は第三紀中期頃に生じ、アフリカ南部では全く逆の変化が生じたということをもっと主張した。Molengraaf (1898) とその他の研究者は古生代中～後期にアフリカ中央～南部が顕著な氷河活動に見舞われたことを立証した。これらの観察はアフリカ南部の極環境に調和的である (Visser,

1990; Visser et al., 1990 も参照) ; したがって、この地域は北ヨーロッパ及び中部ヨーロッパ北部を横断して走る当時の古赤道帯からほぼ 90° 南に位置していたであろう。北極の第三紀後期の豊かな植物相は温暖な気候に関係づけられるが、Wegener によると、その後の極移動のイベントが地球を現在の空間的方位にもたらし、北極地域を現在の極環境にした。

下の左図 (図 2a) は、大陸が現在の相対的な位置にあるとして古気候学的証拠にもとづいて Wegener (1929) が記述した古生代中期～第三紀前期の古赤道の南方への移行を示す。右図 (図 2b) は古地磁気データによって確立された同じ時代の中の地球の極移動経路を示している - 白亜紀後期～第三紀前期の間の主要な陸塊の適度な相対的回転を補正した後の (Storetvedt, 1990 and 1997 参照)。2つの方法で古緯度がほとんど一致しているのが目を引く。いろいろな証拠を合わせると極パターンは南西アフリカの東縁沖をぎくしゃくしながら南へ向かった。このように、地理的南極は古生代中期にはアンゴラ / ナミビアの海岸沖に、ペルム紀には現在のグリッドで 40-45°S (ちょうど南アメリカの南部) に、そして第三紀前期には 55°S にあった。最後の (地球表面に対して相対的に) 大規模な移動は 35 m. y. 前、すなわち始新世 / 漸新世の境界で生じ、その後南極は現在の極環境を獲得した。地球の回転軸の最後の相対的移動の前に南極の緯度は中緯度から亜熱帯へと変化した (下記も参照)。

古気候システムの ‘一次オーダーの’ 移動はグリニッチ子午面近くに中心を置いた間欠的な真の極移動のシンプルな経路で十分説明できるように思われる。古生代初期以降、地球は明らかに空間的位置を太平洋の方向へ断続的に変化させ、ほぼ 35 m. y. 前、

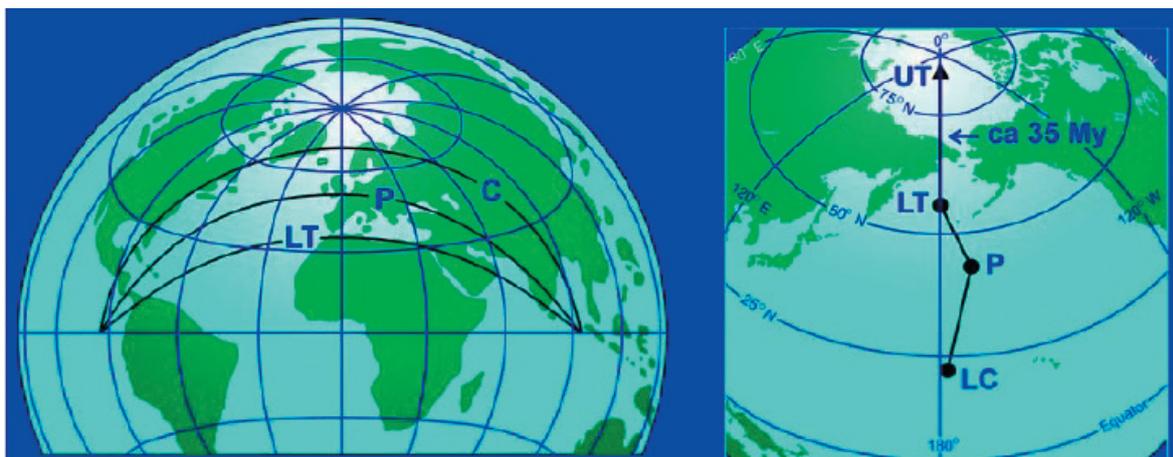


図 2 本図は Wegener (1929) によって記述された古生代中期から第三紀前期までの間の気候学にもとづく古赤道 (左図) の間の密接な相関を示している。それに対応するグローバルな古地磁気極の経路 - 中部太平洋北部から現在の北極まで移動している (右図) - は Storetvedt (1990, 1997) からである。これに対応する反対極は現在の南極に向かって移動する南大西洋東部の極経路となる。想定された全地球的な極軌跡は主要な大陸の相対的に穏やかな慣性的回転に関して補正された。(地球の表面に相対的な) 古地理システムの間欠的な変化は、赤道の膨らみの間欠的な変化を伴って、発達しつつあるアセノスフェア内での静水圧変化を引き起こしたであろう。これらの間欠的でダイナミックな変化は、顕著な地質時代境界を定義する造構マグマ性の隆起に対応する (Storetvedt, 2003)。第三紀前期と後期の間の極 / 古赤道の大規模な緯度変化は、広範な造構的擾乱によって特徴づけられる始新世 / 漸新世境界に対応する。記号は C/LC : 石炭紀前期, P : ペルム紀, LT : 第三紀前期, UT : 第三紀後期

ついに現在の極地域に至った。オールドビス紀と第三紀前期の間に、ヨーロッパは熱帯ないし亜熱帯の環境状態を享受した。その間に古赤道は何度かぎくしゃくと南へ移動し、亜極地域から地中海へ全体として南へ漸進した。古赤道の相対的な変化はオーストラリアと南米ではほとんど気候の効果を及ぼさず、両地域は顕生代を通じて亜熱帯にとどまった。

地球を横断する気候変化は緯度と密接に関係しているが、証拠から地球の冷涼化という短期的なイベントが時々正常な緯度変化を妨げたことが分かる。図2はペルム紀～石炭紀の間に南アフリカが南の大陸の他の部分よりも実際の地理的南極に近かったことを示している。しかし、Haughton(1969)は厚さが700mを超えるケープ地域南部のドウイカ(Dwyka)漂礫岩は南の方から供給されたと主張した。しかしながら、ペルム紀の間、氷河活動のイベントは地球の大部分、古赤道地域からさえも報告されてきた。例えば、オーストラリアではペルム紀初期の冷涼イベントが長期にわたる熱帯性気候を中断した。そのような気候変化の証拠は西オーストラリアのペルム紀前期の氷期及び後氷期の堆積物に由来する化石の酸素同位体測定 - 表面水温がそれぞれ8℃と24℃に達した - から報告されている。温度の上昇は氷河の消滅につながり、おそらくその地域の長期的な古赤道の緯度に調和的な正規の表面水温に戻した。ヨーロッパでは、南半球における広範な氷河作用の終息に密接にともなってペルム紀早期(サクマリアン)の苦灰統(Zechstein)の蒸発岩盆地が形成された(Frakes, 1979)。

始新世 / 漸新世境界付近での極移動の主要なフェーズは深海掘削(ODP)で発見された深海性有孔虫の安定同位体値の大きな変化に対比される。観測された酸素同位体の変化の振幅は、第三紀初期の温室状態から今日の氷河性気候に向かう南極の極めて急速

な冷涼化に関連づけることができる(例えば Lear et al., 2008; Zachos et al., 1996)。南極半島の顕著な気候変化は図3に印象的に描かれている真の極移動によって引き起こされる緯度に依存した大規模な気候変化はほぼグリニッチ子午面内で生じたので、オーストラリアは当時の古緯度に顕著な変化をきたさなかった(図1参照)。

Ollier(1992)はテクトニクスと古気候の関係を論じ、“単なる緯度の変化は気候変化における基本的な特徴になると考えるのが合理的であるが、実際はそれほど単純ではない。例えば、約55Maに南極から別れたオーストラリアと海底拡大が南の海を作り出した。オーストラリアはほとんど安定で動きの大部分はオーストラリアの低緯度への漂移によって生じた。その結果、当初の冷涼な気候から温暖な気候への変化が生じた。しかしながら、古生物学的証拠は、オーストラリアが非常な高緯度にあった時でさえその気候は温暖多湿であり、それはオーストラリアが現在の位置に達するまで - それはプレートテクトニクスの記述によると第三紀中～後期 - 維持されたことを示唆している”と述べた。

これはプレートテクトニクスの教義が地球科学に対して押しつけの解釈と謎をいかに人為的に広めているかという典型的な例である。事実にもとづく証拠から、(1) 南の海が海底拡大によって形成されたという証拠は何もない、(2) 今日のオーストラリアと南極の大陸塊が一度でも合体したと信ずる理由は何もない、(3) オーストラリアの古緯度は少なくとも古生代後期から赤道ないし亜赤道にとどまっていた、(4) オーストラリアの熱帯～亜熱帯気候は今日まで維持される一方、南極は始新世～漸新世あたりで氷室環境を獲得したと結論づけることが適切である。

残念なことに Wegener は、南の陸塊の合体(ゴン

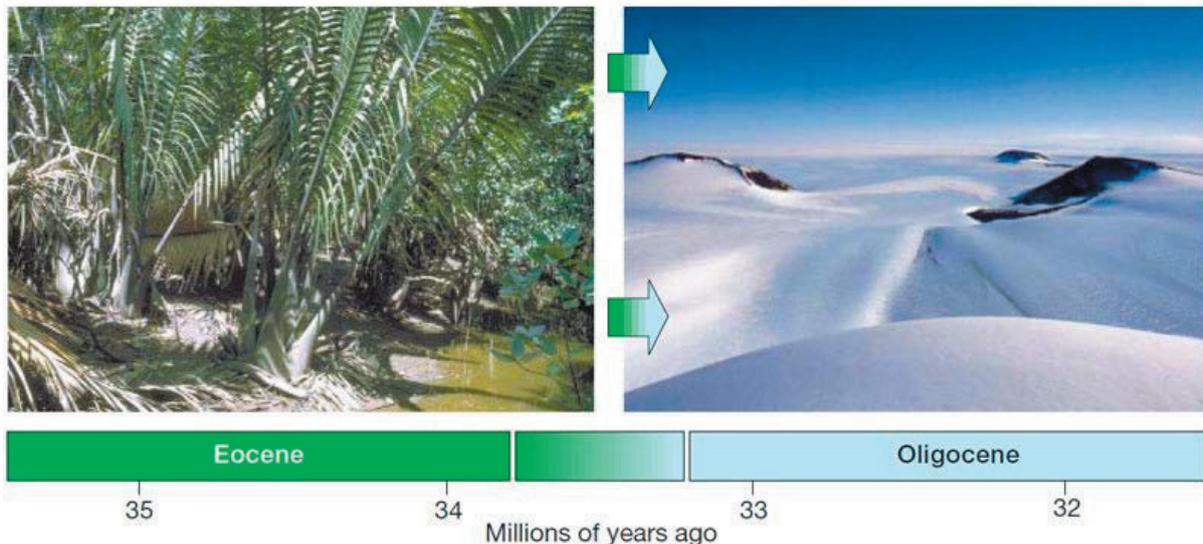


図3 温室環境(亜熱帯ないし中緯度温帯気候)から極氷河環境への劇的な転換は始新世 / 漸新世境界をまたいで南極で生じた。図は Elderfield (2000) より。

ドワナ)を含む彼の大陸漂移という考えに夢中になったので、南極の古気候の変化が北ヨーロッパ～北極地域と完全に同調していることを見落として(もしくは無視して)しまった。古気候に関する多数の化石と岩石の証拠によって示された南極の古生代における暑いもしくは暖かい環境に加えて、古地磁気データが昔その大陸が赤道に近い位置にあったという説にさらなる支持を与えた。例えば、南極東縁のプリッツ湾 (Prydz Bay) における ODP Site 740 (Barron et al., 1989) から得られた赤色砂岩の化石磁気は適正な古緯度に関する情報を与える; 安定な高温帯磁は伏角が全体的に 22° 前後 (すなわち古赤道帯) の特徴的な浅い双極磁化軸を明らかにした。Keating and Sakai (1988) はコアとして採取された赤色のシルト・粘土・砂岩を、よく知られた南極のビーコン層群 (Beacon Group) (デボン紀～三畳紀) の一部 (掘削地点より少し内陸側に狭い帯で露出) で大陸性とみなした。

南極横断山脈と南極半島は葉・石化した材・花粉・孢子として保存された古生代後期及び中生代の化石化した変化に富む植生を有する (例えば Askin, 1989; Césari et al., 2001; Cúneo et al., 2003; Hayes et al., 2006)。多くの樹木の年輪解析研究とその他の証拠は気候条件が植物の成長に極めて都合のよいものであったことを示している。例えば、最近の2つの別な層から産出した白亜紀後期の被子植物の葉の化石の古気候解析は、平均気温が 13-21°C 及び 15-23°C であることを示した (Hayes et al., 2006)。著者によると、“化石植物は、氷点以下の冬の気候が長期にわたることはなく、成長に必要な適正な湿気のある温暖な気候を示唆している。”豊富な南極の植物相 - 熱帯ないし温帯気候に調和的な植生 - の解釈という決して終わらない問題は、顕生代の間、明らかに南極はプレートテクトニクスの言うような極環境にはなかったということである。事実、南極は明らかに地球の歴史の中で 35m. y. 前になって初めて現在の極位置に至ったのである!

同じ誤解は、現在のところ、スバルバル (Svalbard)・グリーンランド北部・北極圏カナダにおける白亜紀～第三紀前期の温暖な気候の解釈に関しても見られる - そこから多様な植物が極近く的位置で成長してきたと考えられている - が、これはプレートテクトニクスが押し付けた古地理からの結論である。Huber and Caballero (2011) は最近、“代理記録 (proxy records) によって証拠付けられた温帯の年平均気温と氷点以上の冬季温度は古気候における未解決の大きな問題の1つとして残っている”と述べた。植生と温度の不一致は最近“変化のない気候問題”と言われているが、過去数世紀にわたる研究はこの謎を解くことに完全に失敗した (例えば, Sloan and Barron, 1990; Spicer and

Parrish, 1990; Sloan and Morrill, 1998; Huber, 2008)。推測は多々あるが、示唆された化石記録と気候の不一致はほとんど人為的に作られたもので、地球科学社会が真の極移動のグローバルでダイナミックなメカニズムを考慮することを忘れたという事実とその原因がある。しかしながら、北極が 35 m. y. 前あたりに寒冷盆地内におさまったという事実にもかかわらず、北極の氷塊はわずか 3 m. y. 前あたりに形成された (Zachos et al., 2008 参照)。私は後でこの中心問題に戻るつもりである。

大洋盆の形成と動力造構的影響

深海掘削データと地球物理学的証拠は深海盆の形成が主として白亜紀の現象であることを示した。地殻下部の加速度的なエクロジャイト化とそれに伴う地殻の重力に従ったデラミネーション (すなわち、元の大陸地殻が上部マントルへ失われること) は惑星の回転を速め、続いて脆い外側のリソスフェアに慣性による西向き捻れを与えた (Storetvedt, 2003 参照)。地史の大部分で造構作用はほとんど特定の地殻帯内に集中した。これらの帯は全体的に横ずれ圧縮のもしくは横ずれ引張的に変形して古赤道沿いに配列する地向斜またはリフト帯となり、それらは当時の古赤道に大きな角度で斜交している。本誌の最近の記事 (Storetvedt and Longhinis, 2014b の図 3) で、当初 (先白亜紀) の方向がオーストラリアを横断する造構システムが、古赤道に配列した2つの褶曲帯、すなわちアデレード (Adelaidean) リソテクトニック帯 (原生代後期～古生代初期) とタスマン褶曲帯 (古生代中～後期) によって示された (図 1a の I の位置)。

地球回転の変化に対する地殻の反応は次第に和らいだ。中生代後期の間、初めははるかに厚かった大陸地殻に取って代わった薄い大洋リソスフェアが次第に成長した。造構過程の重要部分は大陸から薄くて弱く変形しやすい大洋基盤へと‘移行’した。この過程で、地殻が薄くなった大洋領域は地球にかつて見られなかった新しい型のメガスケールの造構地域になった。アルプス時代の造構変動が進行していた。この大規模な地球の地殻変動は多数のバルスとなって現れ、南半球では薄くて脆い地殻を有する深海地域が卓越したため、‘大陸的な’北半球におけるよりも歪と造構変形ははるかに強かった (Storetvedt, 1997 and 2003 参照)。結果として、慣性を引き金としたより効果的な歪場で囲まれた小さなオーストラリアや南極のような陸塊は大きな大陸より大きな捻れ回転を被りやすかったであろう。図 4 は慣性に駆動された大洋盆内の地殻の剪断変形に伴う大陸の回転を示している。

アルプス造構変動の極相に当る白亜紀～第三紀前期

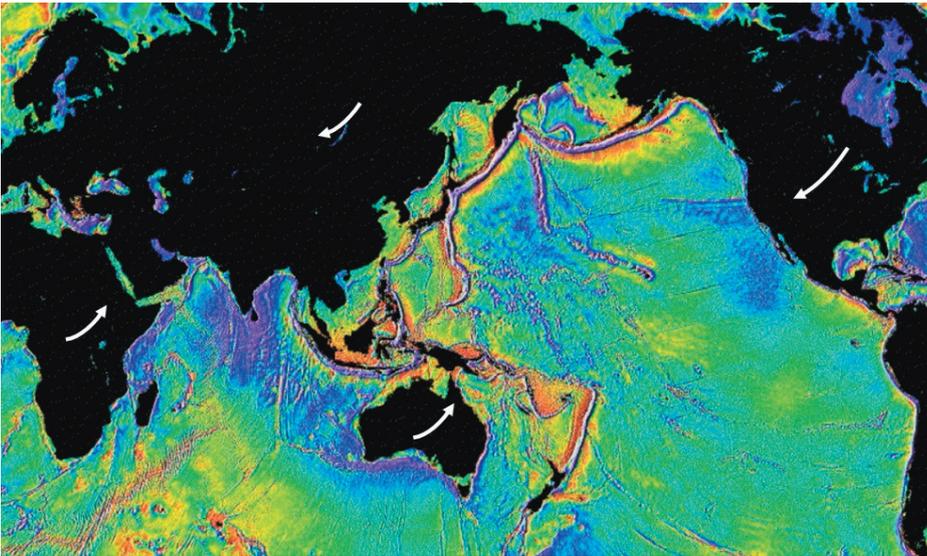


図4 NOAA衛星レーダー高度計データで得られた大洋底構造の基本図 (Sandwell and Smith, 2008). 白い矢印は古地磁気データから見積もられた緯度依存の白亜紀～第三紀 (アルプス時代) の大陸の回転方向を示している. 南の大洋における異常に強い地殻の剪断と変形 - オーストラリアと南極の初期構造関係とその後の別々の捻れ構造史を評価するうえで基本的に重要な1要素 - に注目.

の間、古赤道軸はパナマから中部大西洋を横断し、現在の地中海の南縁に沿って進み、南インドを通り、インドネシア弧の西部に沿い、北オーストラリアと南ニュージーランドを経て最後は南米南部でその大圏の環を閉じていた。当時の地球規模の捻れ過程では北の古リソスフェアキャップ (cap) は時計回りの慣性的な引きずりを被り、他方、南の古リソスフェアキャップは同等の反時計回りの慣性的な力を受けていた。地球規模の慣性フレーム内で大陸ブロックは (その大きさと緯度に応じて) 相対的な緯度依存の回転 - 大きな大陸では角度が 10 ~ 40 度まで変化する ‘スウィング’ - を被った。レンチテクトニクスシステムでは慣性に対する反応は低平な大洋地域より高くそびえる大陸ブロックでより卓越して現れた。こうして大陸は薄い大洋地殻の幅広い地帯とともに個別に回転した。その角速度は、捻れの力を作動させる全体的な効果だけでなく、古緯度環境、個々のブロックの規模、実際のアセノスフェア ‘層’ の発達程度のような諸要素に応じたもので、形態効果も含むものであった (Storetvedt, 2003)。この過程で北及び南大西洋海盆は現在の南に扇状に開いた形状を獲得したが、全体としての地球規模の陸 / 海の輪郭はほとんど変化しなかった。

南極も南米も隣接する大陸からの造構的相互作用の影響を受けた。このようにして赤道大西洋に沿った造構相互作用はこの比較的狭い大洋領域をまたいで強い造構的な変形と再活性化を引き起こした；大洋を横断し隣接する大陸にまで深く切り込んでいる異常に高密度の剪断帯はこの過程で形成された。薄くて脆い大洋地殻に囲まれた南米はアフリカよりも造構的に安定性が低かったであろう。造構的相互作用による影響を受けずに南米はアフリカのようにダイナミックな反時計回りの慣性的回転を被った。代わりに、全体的な効果は 10 度というオーダーのわずかな時計回りの回転であった (Storetvedt, 1990 and 1997)。南米と南極の間の同様な強い造構的相

互作用はスコチア海地域に極めてよく表れている (図4 参照)。

アラビア海とベンガル湾を横断していた白亜紀後期～第三紀前期の古赤道帯を伴うインド洋全体は当時捻れ変形を受けやすい状態にあった。このため、南大西洋海嶺南部は、別な大洋海嶺 - スコチア弧南部から伸び、反時計回りに曲がったインド洋の深海へと続く - によって切られている。インド洋基盤の高密度の剪断と顕著な造構的湾曲は、かなり強い ‘地殻の’ 捻れ変形が作用したことを表わしている；Weissel et al. (1980), Neprochnov et al. (1988), Wezel (1988) のような研究者は中央インド洋海盆の中新世及び鮮新世の地層でさえ強い造構的擾乱を受けたことを示した。大規模な地震活動にはっきり表れている幅広い横ずれ圧縮変形地域、200 km オーダーの地形と重力の起伏、一般に高く変動の大きな熱流量、強く褶曲した堆積層の存在、高角逆断層などが、赤道インド洋が強い造構活動の場所であることを示している (Weissel et al., 1980; Haxby and Weissel, 1986; Curray and Munasinghe, 1989; Bull and Scrutton, 1992, その他)。中央インド洋海盆の断層は地殻の基底まで伸び、上部マントルの中にまで根を下ろしているように見える。さらに、Wezel (1988) は中央インド洋海盆の海底磁気異常が地域的な高角逆断層にほぼ平行して走っていて、磁気リニエーションと深部断裂の密接な関係を示唆している、言い換えると磁気異常は断層に規制された岩石の変質に関連していることに注目した。

西インド洋の下部地殻が広域の変成作用に影響を受けた苦鉄質ないし超苦鉄質の複合的の火成岩でできていることを示唆するドレッジされた岩石の証拠は深部掘削によって実証された。ODP Leg 118 は蛇紋岩・ミロナイト化した蛇紋岩・角閃岩・変ハンレイ岩のような基盤岩類を採取した (Robinson et al.,

1989). ハンレイ岩は一定の温度幅にわたって圧碎的に変質したもので圧砕作用と交代的な変質がしばしば観察されると記載された. ODP Leg 176 の同じ試掘孔は後に (海底下 1508 m の深度まで) 延伸掘削されたが, そこでかなり多様な深成岩複合岩体が採取された (Natland et al., 1998). 250 本以上の珪長質の脈が大洋地殻深部の約 1 km 以上にわたって確認され, 高角・低角両方の剪断帯が多数報告された. Natland et al. (1998) によると交代作用と変質は 2 段階で生じた. 最初の段階では動力的な環境でグラニュライトと角閃岩から高温系列のものが作り出され, 2 段階目では別な断裂セットに関係して低温変質物が生じた.

中央インド洋海嶺と海台に沿った多数の地点から深成岩と変成岩が採取されたという報告が何度もあった (最近の要約は Storetvedt, 1997 and 2003; Yano et al., 2011 を参照) - 明らかにプレートテクトニクス以前でさえ地球科学における有力な定説になっていた. 例えば, 中央インド洋海嶺の 6 地域からドレッジされた岩石を記載した Chernysheva and Murdma (1971) は次のような結論に達した; “ 変成作用のすべての段階は岩石の数度にわたる変形と関連している. (おそらく) 上部マントル起源の揮発性溶液の深部断裂帯を通じた浸透は変成作用の重要な要因であったと考えられる. 変成した緑色岩の組み合わせは, 造構変形と変成作用の時期を挟んで, 非変質のソレイト質玄武岩と明瞭に分離される. ”

インド洋は不規則な海台と急傾斜の側面を有する海嶺の複合体という特徴を有する; その地殻の厚さと地震学的特徴にもとづいて, 多くの研究者は少なくともこれらの隆起地形の大部分が大陸起源であることに同意してきた (例えば Laughton et al., 1970; Schlich et al., 1971; Upton 1982). 地球物理学的データは, 沈水した大陸性台地と周辺の深海平原の間で地殻構造が連続的に推移していることを示唆しているように見える. 以前の大陸状態から深海盆と無数の大陸残存物が混在する現在の形状に至るインド洋地殻の不均質な大洋化が最も分かりやすい説明と思われる (Storetvedt, 2003). 岩石の証拠は, 上部地殻が下位の強い剪断変形を示す深成岩と上位のわずかに不規則に擾乱された相対的に新鮮な玄武岩のキャップからなることを示唆している.

インド洋を席卷した地殻変動の主要なフェーズが白亜紀後期～第三紀前期 (アルプス期) の地球規模の変動に対応する - 最後は中新世にそれよりずっと弱い造構的変動があった - という事は信じてよいであろう. 高い地震活動と変動幅は大きい一般に高い熱流量を示すラッカディヴ・チャゴス海嶺 (Laccadive-Chagos Ridge) と東経 90 度海嶺の間に位置する中央インド洋海盆の強く変形した地

殻 (Eittreim and Ewing, 1972; Stein and Okal, 1978; Geller et al., 1983 その他) は現代のグローバルテクトニクスにおける大きな謎として残されてきた. 地域的な造構活動におけるピークを表わしているこの幅広い大洋中央褶曲帯は明らかにインド洋の地殻全体に影響を及ぼしてきた. したがって, Neprochnov et al. (1988) は中央インド海盆の盆地に沿った大規模な左ずれ走向移動断層システムは東経 90 度海嶺を引き裂いているより若く相対的に弱い SW-NE 方向の剪断構造によって切られていると結論づけた. それでは次に中央インド洋に沿った変位地形の可能性のあるものを仔細に見てみよう.

古地磁気比較 - アフリカ対オーストラリア / 南極

中央インド洋海盆の薄い地殻に沿った剪断作用の問題を解明するためには, 想定された剪断帯の北西側に位置するアフリカとその反対側に位置するオーストラリア / 南極の間の古地磁気学的比較をすることが適切である. 白亜紀前～中期以降, 薄くて機械的に弱い地殻によって取り囲まれてきたオーストラリアや南極のような小さな大陸塊は回転性の造構不安定に対して傷つきやすかったであろう. それらの現在の地理的方位では 2 つの大陸ブロックは著しく異なった極経路を示すので, 2 つの陸塊の原位置での相対的な回転がそれらの現在の古地磁気極の分散の

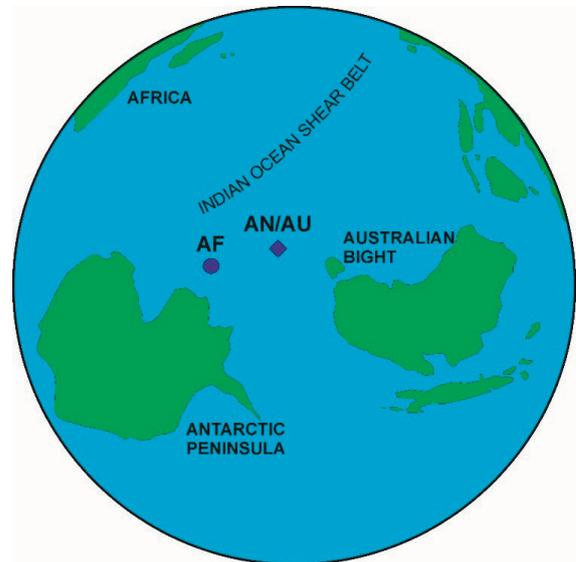


図 5 オーストラリアと南極 (AN/AU) に共通するジュラ紀の古地磁気極は, それら大陸のほぼ中心に関してある程度回転した後, 対応するアフリカの古地磁気極 (AF) に対して北東方向に約 15° の変位 (約 1700 km) を示す. 古地磁気のオフセットのセンスは, 中央インド洋海盆がメガスケールの左横ずれ褶曲帯であるという Neprochnov et al. (1988) の主張と一致している. インド洋の相対的な造構的オフセットにならって, オーストラリアとアフリカの両者の方位が今日のそれと著しく異なっていたということに注目; 大オーストラリア湾はアフリカ / インド洋に面し, 他方, 南極半島は南太平洋を指していた. その後のオーストラリアと南極のそれぞれの回転は, 周囲を取り巻く幅広い大洋基盤帯とともに, それらの現在の地理的方位へと向かったが, 南の大洋の極度に剪断された地殻の要因となった可能性がある.

原因を説明するであろう。アルプス期の相対的な造構運動を評価するために、ここでは Tarling (1983) の見積りにもとづくジュラ紀岩石の平均的な極を先アルプス期の古地磁気の基準として用いる。ジュラ紀のデータを選んだ理由は、南極をカバーする合理的なデータがあるのは唯一ジュラ紀だけだからである。

オーストラリアと南極の単純な回転はジュラ紀の平均的極に関して2つの可能な交点を与えるが、ここで妥当なものは疑いなく対応するアフリカの極に最も近いものである。面白いことに、このオーストラリアと南極に共通する極はアフリカに対するその北東にずれる - これは造構化された中央インド洋海盆に対して Neprochnov et al. (1988) が提案したものと調和的な相対的動きのセンスである。図5はオーストラリアと南極が別々に回転する前の古い極の配置を示している。

図5から判断して、各大陸が原位置で回転する前は、オーストラリアと南極は古南半球の反時計回りの捻れ運動の部品であった；2つの陸塊は物理的には並列していなかったが、アルプス期の造構変動の初期段階の間にそれらは1つの造構ユニットを形成したと思われる。かなりの捻れの結果、オーストラリア/南極ブロックはアフリカ/西インド洋ブロックに対して北ないし北東方向へ1,700 km 前後移動した。このメガスケールの左横ずれ変位がインド洋の基盤を貫通する造構的剪断作用の背後にある主要な要因であった可能性が高い。古南半球のリソスフェアキャップの異常な変形能力は、明らかに南半球の地殻のより広範な薄化とそれに伴う下位のアセノスフェアの強化によるものである。その段階では、オーストラリアと南極の間の初期の大陸地殻はまだ深海盆を形成するほど顕著に改変されてはいなかった。

オーストラリア/南極造構ユニットの大規模な北ないし北東方向への変位は明らかにインドネシア・メラネシア地域に相当な構造的再活性化と変形をもたらした。このようにして、陸側へ深く傾斜するベニオフ帯 - 部分的に薄化した北及び東インド洋 - はかなりアンダースラストし、インドネシア弧の初期段階の湾曲をもたらした。さらに東方ではメラネシア地域がかなりの圧縮ないし横ずれ圧縮性の変形を受け (以下参照)、南西太平洋の縁を特徴づける顕著な構造的‘膝’がこの過程で形成されたと考えられる。この初期段階のオーストラリアの再配列ないし変位は図1aに示されている。

南極の回転

図5の大陸再配置から判断して、オーストラリアと南極は共通する反時計回りの回転の後、新第三紀に最終的な現在の方位に落ち着く前に原位置でかなり

の回転を被ったに違いない (以下参照)。南極を取り巻く幅広い地殻帯は、(1) 南西ニュージーランドの南を走るマッコリー・バレニー海嶺 (Macquarie-Balleny Ridge) の顕著な時計回りの曲りを含む南オーストラリア海盆の南の強い剪断作用、(2) 南太平洋を横断するメガスケールのうねった断層帯、(3) ドレーク海峡 (Drake Passage) ・スコチア海 (Scotia Sea) 地域の地殻の強い捻れと変成作用、(4) マゼラン断層系と北スコチア海嶺に沿って連続するアンデス最南部の東へ90°の曲がり (例えば Maffione et al., 2010 を参照)、(5) 主要なシャクルトン断裂帯 (Shackleton Fracture zone) を含むドレーク海峡・スコチア海の顕著な NW-SE 方向の断裂系、(6) スコチア圧縮フロント、(7) 南スコチア海嶺/断層帯の東方延長と南大西洋海嶺の鋭い直線状の交差などが合わさった全体として異常に強い構造変形を示している (図4参照)。この大洋構造の複雑さは南極の大規模な時計回りの回転と直接結びついている可能性が高い。

南極を取り巻く地殻の薄い大洋地域は回転過程で強く分裂し、それによってマンツルの含水流体の地殻への浸透を容易にした - これは地殻のエクロジヤイト化を引き起こし、重力による地殻のデラミネーションと海盆の沈降を加速した (Storetvedt 2003 とその中の参考文献を参照)。南極を取り巻く細長い深海盆である大西洋/インド洋/南極海盆、東インド洋/南極海盆、太平洋/南極海盆はこの考え方で容易に説明がつく。断裂化と地殻の厚さの密接な関係という考えに調和して、Danesi et al. (2001) によるトモグラフィ解析の結果、南極のクラトン (南極東部) は厚い地殻を有し、他方、南極西部のリフト系は相対的に薄い地殻を有するということが分かった。地殻の断裂化あるいは盆地形成と比較した地殻薄化の程度は、南極半島の西縁に沿った地殻の厚さの調査によっても証明された (Birkenmajer et al., 1990; Grad et al., 2002)。このように、内陸のモホ面の深度が典型的には36-42 km、大陸棚外縁では25-28 km になり、他方、断裂化した南シエトランド海溝地域ではモホ面の深度はわずか10 km で、海溝の地殻でさえ大陸起源である可能性がある。

南極と南米南部が近いことにより、ドレーク海峡・スコチア海地域は南極の大規模な回転がもたらした造構変成とマグマ活動の産物を研究するための理想的な接触帯である。Dalziel et al. (1989) によると、この狭い地殻帯は白亜紀後期の種々の貫通力のある変形と広範なカルクアルカリ系深成岩類の貫入で特徴づけられている；白亜系最上位～第三系下部には断層・褶曲/スラスト帯、マグマ活動、走向移動断層が発達している。ブランズフィールド海峡 (Bransfield Strait) により南極半島と隔てられている南シエトランド諸島に沿ってスコチア変成複合

体 (Tanner et al., 1982) に属する変成岩類が分布している。これらの変成岩類は部分的に緑色片岩・青色片岩・その他の高度変成岩類からなる。それゆえ、測定された多くの同位体年代は、物理的な岩石年代というよりは深部に及ぶ変形と再結晶作用を反映した年代であろう。

南極半島の広い範囲をカバーする様々な地質ユニットから得られたジルコンは白亜紀後期のフィッシュントラック年代 (80-90 m. y.) を示した。多数の同位体年代 (K/Ar, U-Pb, Rb-Sr 分析) が南極半島とそこに隣接する島々から得られた深成岩類について測定された (例えば Grunow et al., 1987; Storey et al., 1996; Sell et al., 2004, Brix et al., 2007; Ryan, 2012); とりまとめられた年代は、様々な地域において一定の方向性なしに特定の時期に断続的なマグマ・造構活動が生じたことを示唆し、大部分の年代は白亜紀後期～第三紀前期の間 (100-50 m. y.) を示した。このように、構造的証拠と同位体年代測定は南極半島が当時スコチア海峡に沿って強い剪断作用 (及び不規則な年代の再設定) を被ったことを示唆し、南米南部の始新世初期の造構性の曲がり (Maffione et al., 2010) に関する古地磁氣的証拠はそのような見方に調和する。

南極と南米の間の狭い通路に沿った強い造構変成活動を生み出した南極の時計回りの回転のかなりの部分は白亜紀後期と第三紀前期からと思われる。それに続いてオーストラリア / 南極ブロックの反時計回りの捻れが生じ (図 5 参照), 白亜紀後期に始まった先行的な南極の独立した回転は白亜紀前期となる可能性が高い。南シエトランド諸島に沿う 130-110 m. y. という年代幅の火山活動が報告されたが、これはおそらくオーストラリア / 南極ブロックの想定された動きに続く横ずれ引張条件を反映したものであろう; この理由付けが正しければ、(約 120 m. y. の) 同じ造構変成イベントがその北ないし北東の造構フロント (フィジー / メラネシア横ずれ圧縮帯) に沿って見出されるであろう。

南極の時計回りの回転の主要な部分は 100 ~ 50 m. y. の間に生じたであろうが、GPS 速度の研究 (例えば Bouin and Vigny, 2000; Park et al., 2013) はこの動きがまだ継続していることを示している。他のすべてのグローバルテクトニクスの側面と同様、我々は明らかに間欠的な回転に関心がある。例えば、南シエトランド諸島の南部の変堆積岩は 33 m. y. (漸新世最初期) と 17 m. y. (中新世前期) 間のアパタイトのフィッシュントラック年代を示し (Brix et al., 2007), 他方、Sell et al. (2004) はリビングストーン島 (Livingston Island) で 25.8 ~ 18.8 m. y., キングジョージ島 (King George Island.) で 32.5 m. y. というアパタイトのフィッシュントラック年代を得た。さらに、最近の

Ar-40/Ar-39 の年代学的研究 (Ryan, 2012) によると、パルマ列島 (Palmer Archipelago) で岩脈として産する岩石は漸新世～中新世と報告されている。これはおそらく、始新世 / 漸新世境界付近 (34 m. y. 前後) で南極が現在の極環境になったとき (図 3 参照), 南極半島は南西太平洋の西縁に相対していた可能性が高いことを意味する; それ以来、同半島はスコチア弧 (南サンドウィッチ諸島) に沿って集中する現在の造構マグマ活動を伴いながら段階的な (時計回りの) 回転を続けてきた。タスマニア / 南ニュージーランドと南極の間の見かけ上強い造構歪作用 (図 4 参照) は、明らかに南オーストラリア沖の新第三紀の地殻変形帯を作り出し、南極の第三紀後期の動きが無視できないものであったことを示唆している。

オーストラリアを取り巻く大洋性及び準大陸性の帯; 捻れ造構のサイン

図 4 に見るように、インド洋は相対的な回転 - 造構運動の見地からは、隣接する地殻の薄い大洋境界帯と密接に関連した慣性駆動の動き - を経験した 4 つの大陸塊に取り囲まれている。このように、地球規模の捻れ造構イベントの間に、(個々の造構ブロックの) 相対的に変形しやすい大洋部分は必然的に剪断された ‘大洋中央’ の構造的不連続を発達させ、それに沿って ‘大洋中央’ の地形的高まりが新第三紀に隆起した (Storetvedt, 2003)。中央インド洋のロドリゲス会合部 (Rodrigues Junction) - 南西インド洋海嶺・カールスベルグ海嶺・中央インド洋海嶺が会合する三重点 - は容易に説明がつく。

上述のような議論によると、2 回の造構マグマパルスがオーストラリアを取り巻いて顕著に現れ、その結果として (1) 白亜紀後期のオーストラリア / 南極結合ブロックの北方に向かう反時計回りの捻れと (2) 現在の地理的方位へのオーストラリア独自の反時計回りの回転が生じた。種々の地質学的・地球物理学的証拠にもとづくと、後者の造構イベントは主として中新世中期とそれより若い時代である (Storetvedt, 2003, Storetvedt and Longhinos, 2014a & b)。ワルトン海盆 (Wharton Basin) 東部の DSDP 地点 (256・257・260) での結果 (Davies et al., 1974; Veevers et al., 1974) は、この地域の一次オーダーの造構マグマパターンを捉えたようである。図 6 は水深が 5400 ~ 5700m の 3ヶ所の掘削地点の位置を示している。これらの地点はオーストラリア縁辺から異なった距離に位置しているが、採取された堆積物は同じ共通するパターンを示す; すなわち、約 150m の厚さの中新世中期～現世の深海粘土 (CCD 以深で堆積) がより浅い (CCD 以浅) 海で堆積した数 100m という厚い白亜紀の粘土岩上に載っている。

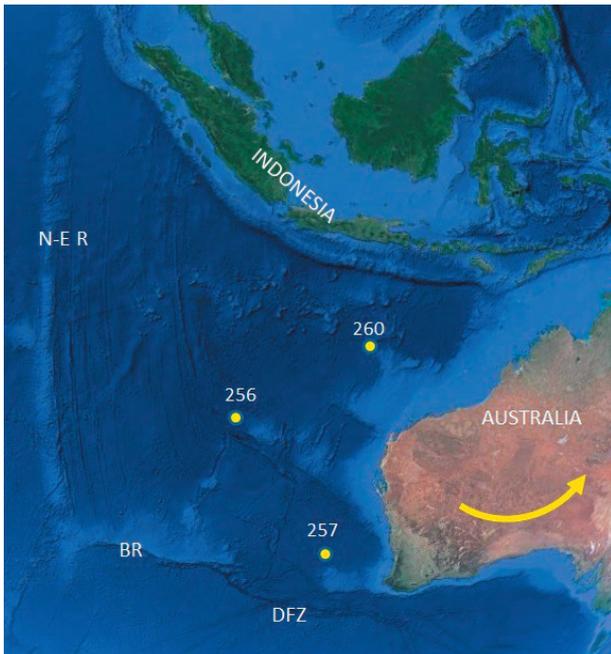


図6 ワルトン海盆の地形的イメージはNOAA衛星と情報から得たものである。数字を付記した黄色の点は本文で参照されているDSDP掘削地点を表す。オーストラリアの反時計回りの回転(黄色の湾曲した矢印)がいかに明瞭にワルトン海盆の捻れ造構効果に対応しているかに注目。略号はDFZ:ディアマンテ断裂帯, BR:ブローケン海嶺, N-E R:東経90度海嶺

3地点で掘削された最も古い堆積物はアルビアン中期である; 粒度分布と他の2地点から得られた玄武岩の垂直方向の変化は採取された火成岩が著しく変質した角礫と溶岩流の混じりあったものであることを示唆している。このような観察の最も妥当な説明は、ワルトン海盆東部がアルビアン中期頃におそらくCCD以浅の水深で生じたマグマパルスに支配されたというものである。タイミングの点から、このマグマ時相は、図5に示されたオーストラリアと南極が合体したリソスフェアユニットの想定された大規模な変位に対応するものであろう。この北方への反時計回りの捻れは当然ながら下位のアセノスフェアを加圧し、前縁帯の静水圧の上昇を引き起こしたが、そのような隆起の広がりや継続時間を見積ることは困難である。しかしながら、採取された白亜紀と新第三紀後期の堆積断面の間に80-100 m. y. の時間的ギャップがあるという事実は、大規模なハイエイタス-1回もしくはそれ以上の侵食ないし無堆積を伴う地殻の隆起時階で、新第三紀中期には一転して大規模な地殻の沈降に変わった - の存在を示唆している。

グローバルな観点では、新第三紀の始まりはユースタチックな海面の上昇で特徴づけられ (Haq et al., 1988 参照), それは大洋地殻の隆起パルスに直接関係する可能性が高い。南大西洋では、例えばDSDP Leg 3のトランゼクト (Maxwell et al., 1970) が新第三紀中期の顕著な堆積の中断 - その後で深海の堆積作用が再び始まった - を発見した。そのような(大洋基盤の)隆起時階は、地殻下部のエクロジャイト化、重力による地殻物質の上部マント

ルへの消失、そしてついには表層の海盆の沈降の引き金となった下方の静水圧増大の結果であろう。このように、示唆された新第三紀中期におけるワルトン海盆底の現在の深海環境への急速な沈降は、オーストラリアの反時計回りの回転に先立ってワルトン海盆地殻を薄化・脆弱化させた。しかしながら、この回転はその海盆内でのさらなる分裂・再活性化・変形を引き起こし、明らかにワルトン海盆全体にわたる横ずれ引張環境を作り出した(図6); これは(1)基盤への含水流体の浸透を加速し、(2)地殻の薄化過程を伴った (Storetvedt 2003とその中の参考文献を参照)。このモデルと調和して、東経90度海嶺の東のワルトン海盆の北西断面における最近の反射法/屈折法調査は地殻の厚さがわずか3.5-4.5 kmであるという結論に達した (Singh et al., 2011)。

図7は断裂が生じた大洋地殻がオーストラリアをどのように取り囲んでいるかを示し、特別深い大洋地域(紫色)を定義している。ワルトン海盆に加えて、オーストラリアの造構境界帯は大オーストラリア湾 (Great Australian Bight) の沖とタスマン海南部に幅広い深海帯を抱えている。ワルトン海盆とタスマン海の基盤構造の方向は - それぞれSWとNE - 回転するオーストラリアのモデルによく一致する。衛星データから作成された重力異常 (Gaina et al., 1998) をよく見ると、タスマン海のNE方向の剪断系は地殻の厚い大陸性のロードハウ海嶺にも食い込んでいると見ることができる。さらに東では、南ニューージーランドのアルパイン断層とトンガ/ケルマデック海溝に沿った想定される北方延長が明らかに重要な造構的不連続となっているが、隣接する極めて深い南西太平洋 - トンガ/ケルマデック海溝の方へ曲がっている大規模な剪断帯を伴っている - は地域的な白亜紀~新第三紀のリソスフェアの捻れ作用に強く巻き込まれてきたようである。

上述の議論に従うと、後期白亜紀の初期~前期にオーストラリアと南極が合体した造構ユニットはフィジー/ソロモン諸島地域に顕著な横ずれ圧縮フロント帯を作り出し、世界で最大の高ジオイド帯を現出させたに違いない (Storetvedt and Longhinis, 2014a)。さらに、この動きの前縁では蓄積されたアセノスフェアの圧力が増大し、中央太平洋西部の中生代後期における広範なマグマ活動 - ダーウィン海膨として知られてきたMW-SE方向の地域をカバーしている - の引き金となったであろう。

仮説的な海底拡大の文脈では、オントンジャワ海台 (ODP) は世界の巨大火成岩区 - LIPs (Coffin and Eldholm, 1994; Mahoney and Coffin, 1997) - の中で最も体積が大きいと認められているが、その構造・起源・地域的重要性は議論の余地がある問題として残されている (概説はFitton et al.,

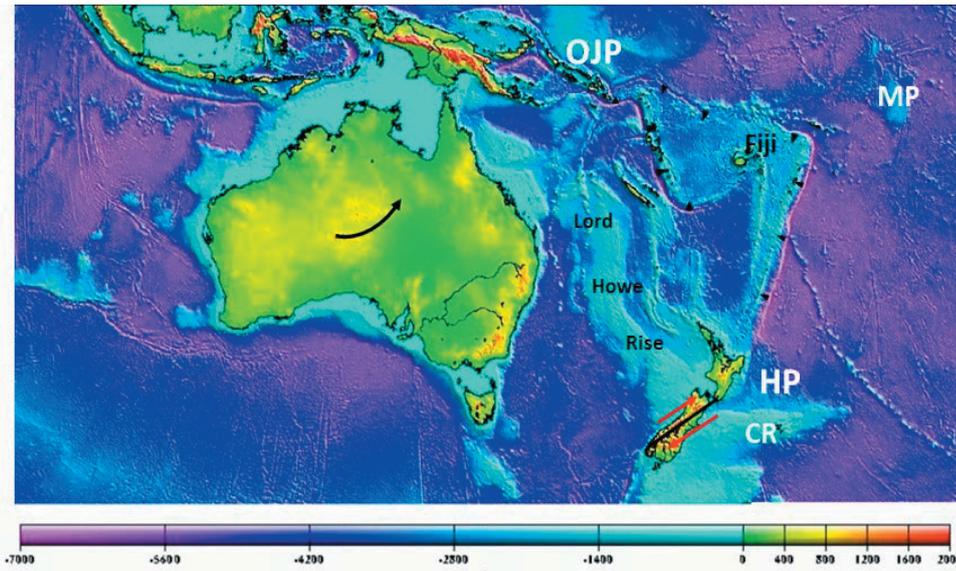


図7 図は衛星で取得した地球地形（デンバーの国家地球物理データセンターによる）の一部で、海底地形・海底構造・細長い海盆によって隔てられた海嶺/海台の地域的複雑性を示している。とくに、ロードハウ海膨の波を打ったような形とフィジー/ソロモン諸島区域に沿った複雑な横ずれ圧縮フロントに注目。オーストラリアとニュージーランドの間に位置するタスマン海の南へ向かって扇状に広がる形はここでこだわっている反時計回りの捻れの歴史と調和的である。略号はOJP: オントノジャワ海台, MP: マニヒキ海台, HP: ヒクランギ海台, CR: チャタム海膨。黒の三角は造構的傾斜の方向を指し示す。

2004を参照)。例えば、互いに2500 km前後離れているオントノジャワとマニヒキの両海台（図7参照）は120-125 m. y. あたりの造形的な火山噴出と90-80 m. y. あたりの第2次マグマパルスを含むほぼ同じ火山活動史を有し（Winterer et al., 1974; Mahoney et al., 1993; Richardson et al., 2000; Tejada et al., 2002), (ニュージーランド沖の)ヒクランギ海台(Hikurangi Plateau)がこのタイプの大洋構造に付け加えられた(Mortimer and Parkinson, 1996)。最近の想像たくましい提案(Taylor, 2006)では、類似の火山年齢・化学組成・速度構造・海底定置の歴史を有するオントノジャワ(OJP)・マニヒキ(MP)・ヒクランギ(HP)は当初1つの火山区として形成され、どういふわけか白亜紀の間に分離したとしている。しかしながら、入手可能な証拠からすると、これらのプレートテクトニクスに関連したすべての現象には何ら根拠がない。異常に厚い地殻が多くの大洋構造から報告されている。多数の海台と非震性の海嶺の地殻構造とモホ面深度はOJPのように大陸的であり、Nur and Ben-Avraham (1982)のような研究者は、それらがかつての大陸地殻の断片でありうると示唆している。OJPではモホ面深度は平均33 km (Gladczenko et al., 1997, Richardson et al. 2000)と見積もられ、地震トモグラフィによる研究からRichardson et al. (2000)は海台の下に顕著な低速度のマントルが少なくとも300 kmの深度と1200 kmの距離にわたって根付いていることを見出した。そのように根の深い構造は元々大陸地域に対して提案された(Jordan, 1975)。3つの海台(OJP, MP, HP)から得られた火山性碎屑物は、それらが浅海のおそらく部分的には大気下にあった後期時階の火山から噴出したことを示唆している(Beiersdorf et al., 1995; Thordarson, 2004)。

Richardson et al. (2000)はOJPの最も厚い地殻(38 km)は海台の南～中央部分にあり、他方、モホ

面は隣接する地殻の薄い深海盆に向かって徐々に浅くなっていると結論づけた。そのような中央から離れるにつれての地殻の薄化/デラミネーションと、比較的完全でおそらく大陸的な中核部(地殻下のエクロジヤイト化とそれに伴う重力による地殻の上部マントルへの消失が活発化することにより生じる)は、大部分の大陸/大洋移行帯の共通した特徴である(北大西洋の例についてはStoretvedt and Longhinos, 2011を参照)。地殻のエクロジヤイト化/薄化過程のおそらく最も重要な要素はマントルから流出する含水流体の存在である(Storetvedt, 2003)。流体は主として大規模な断裂帯に沿って上昇するので、地殻の薄い線状の地帯はその自然な結果である。この原理はOJPにもよく表れている;この海台は巨大スケールのNW-WNW方向のフィジー/メラネシアの造構性リニアメントによって切られ、Richardson et al. (2000, 彼らの図7参照)の研究では顕著な薄い地殻が地域的な造構性の木目(grain)に沿った細長い地帯に生じている。

入手可能な情報からオントノジャワ・マニヒキ・ヒクランギの海台は、プレートテクトニクスが押し付けた概念である巨大火成岩区(LIPs)というのではないだろう;むしろ、それらは南の古リソスフェアの反時計回りの捻れによってもたらされた120-90 m. y.の何枚もの玄武岩噴出物でカバーされ、ほどほどに同化された大陸地殻という地域を構成している。この幅広いフィジー/ソロモン諸島の横ずれ圧縮フロントに沿った白亜紀前期末～同後期初頭の火山活動のピーク-その時期に西太平洋における広範な火山活動にもまた影響した可能性が高い-に加えて、オーストラリアとニュージーランド/キャンベル海台/ケルマデック・トンガ海溝(東へ)の間の幅広い地域が種々の白亜紀～新第三紀の捻れ造構時階に巻き込まれたように思われる。結果として、外見上大陸性の海嶺によって閉じ込められた種々の湾曲した扇状の小海盆が発達した(図

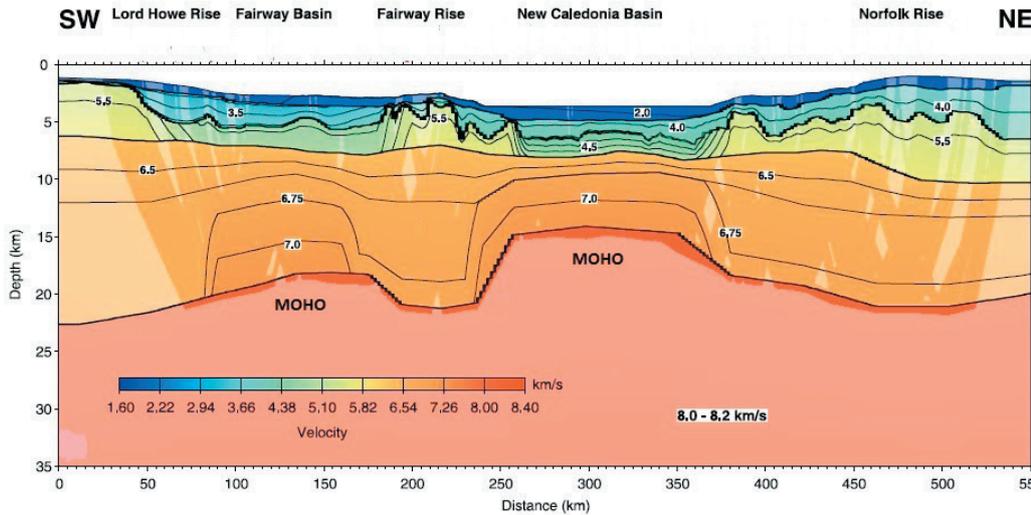


図8 ロードハウ海膨からニューカレドニア/ノーフォーク海膨への地震トランゼクトに関して見積もられた地殻の厚さを示す速度モデル - Klingelhoefer et al. (2007) を簡略化.

7 参照). 図8はロードハウ海膨北部からニューカレドニア海盆を横断してノーフォーク海膨に至る地殻断面を示している. この地域の線状の海盆 - フェアウェー海盆 (Fairway Basin) とニューカレドニア海盆 (New Caledonia Basin) - が薄化した大陸地殻上に発達したことは今日では一般に認められている (Klingelhoefer et al., 2007, and references therein). レンチテクトニクスの解釈ではこの地域全体は種々の程度に薄くなった大陸地殻であり, 地殻の厚さは剪断性の断層の密度に応じている; 海盆は海膨よりさらに断層化した地殻断面に対応している.

想定されたフィジー/メラネシア横ずれ圧縮帯の内部には当然ながら高压変成岩類という痕跡が存在するであろう. だから, 上部マントル由来の無数の異地性の蛇紋岩とハルツバーガイトがニューカレドニアに沿って産する; これらのオフィオライト岩類の元々の年代は論争中であるが (Auzende et al., 2000 参照), Eissen et al. (1998) は白亜紀後期初頭とした. 後述の研究者によると, K-Ar 年代が 80-100 m. y. の古い岩脈グループ (Prinzhofer et al., 1980) はハルツバーガイトを切っているのでオフィオライトである (先) 上部白亜系の後に違いない. 変成環境のピーク年代は不明のままであるが, Baldwin et al. (1999) はフェンジャイトの Ar-39/Ar-40 年代が 40-34 m. y., カリ長石の Ar-39/Ar-40 年代が 37-34 m. y., アパタイトのフィッシュントラック年代が 34 ± 4 m. y. と報告した. これらの年代は, 我々に, ニューカレドニア地域を含む海の堆積作用の世界規模の不整合 (Nouzé et al., 2009) の原因となった大規模な真の極移動イベント - 赤道の膨らみのリセットを伴う - によって特徴づけられた時代である始新世/漸新世境界を思い起こさせる. 始新世~漸新世の極移動イベントの結果としての造構的な擾乱は赤道地域にピークが生じたので (図1 参照), このダイナミックな造構的不安定もまた高压変成作用とニューカレドニアの白亜紀後期のオフィオライトの年齢をリセットした.

始新世/漸新世境界での広範な造構的不調和に続いて中新世早期に大規模な広域的造構マグマ性の隆起が始まった - これはオーストラリア/ニュージーランド/メラネシアブロックの反時計回りの回転 (Storetvedt, 1997 and 2003; Storetvedt and Longhinos, 2014) によってもたらされ, 広域的な GPS 速度データによるとこの動きはまだ続いている (Storetvedt and Longhinos, 2014b の図1 参照). それゆえ, ソロモン諸島の造構剪断システムに沿って鮮新/更新統の無数の中心と活発な火山活動が存在する (Pettersen et al., 1999 参照). 島々・礁・ギョー・堆からなる南北方向の新第三紀の海山列がロードハウ海膨の上に生じている; それはロードハウ諸島からチェスターフィールド諸島 (Chesterfield Island group) まで北へ向かって約 1000 km も伸びている. ロードハウ諸島に産するアルカリ玄武岩は K-Ar 年代が 6.5 m. y. である. 他の新第三紀の海山列 - タスマン海盆の中央に位置するタスマンチッド海山群 (Tasmantid Seamount) - は南の 6.4 m. y. から北のクイーンズランド海山 (Queensland Seamount) の 24 m. y. まで北に向かって年齢が古くなっている (McDougall and Duncan, 1988).

ロードハウ海膨 (LHR) が薄くなった大陸地殻であることは今日一般に認められている. Wilcox et al. (1980) によると, この海膨はタスマン褶曲帯に近縁の古生界基盤で作られている. 中生代~新生代に LHR は酸性火山活動に見舞われた. だから, DSDP site 207 で採取された流紋岩の同位体年代測定は約 95 m. y. という噴出年代を示した (McDougall and Van der Lingen, 1974). 南西太平洋の広い地域をカバーしている大陸性基盤の他の証拠に加えて, トンガ・ケルマデック弧さえも, 大陸的環境に特徴的な大規模なカルデラを形成する様式の噴火を含む多数の珪長質火山活動の記録を有している (総括としては Smith et al., 2003 を参照). それゆえ, 大陸であるオーストラリアとトンガ・ケルマデック海嶺の間の線状の海盆と南西太平洋の水面に出ている

る海嶺の大規模な区域が白亜紀後期と新第三紀～現世における反時計回りの捻れに影響されたという結論は合理的であろう。これらのリソスフェアの薄化と造構的変形という時階から海盆と海膨の組み合わせは捻られて緩やかなS字状の構造となった；フィジー区についてはMalahoff et al. (1982) が中新世後期または中新世後の 90° 前後の広域的な反時計回りの回転を支持する古地磁気データを報告した(図7参照)。

**大陸性オーストラリアの内部の捻れ：
リソスフェアの構造と造構的再活性化**

地球の表面地形が普遍的な直交断裂システムに強く規制されているという事実は十分定着している。本誌の最近の記事(Storetvedt and Longhinos 2014bの図2)に示されたように、オーストラリアの特徴的な表面節理/断裂はそれぞれ NNE-SSW と WNW-ESE の方向性を持っている。レンチテクトニクスの理論によると、これらの直線状構造の中でも目立ったメンバーは地殻全体を貫いて伸び、地殻下のエクロジャイト化とそれに伴う地殻物質の重力による上部マントルへの消失は、(1) 断裂の密度と (2) 2つの線状断裂システムが地域的にさらに卓越しているところといった要素に依存してきたであろう(Storetvedt, 2003)。あまり断裂化していない大陸地殻の残存物とみなされるかなり深い竜骨のような根をもつ現代の非震性海嶺のように、深い大陸地殻の詳細な厚さの変化は同様な竜骨構造を示すはずである。そのような理論的予測は、オーストラリアの地殻について中央部の深い地殻の竜骨が同定されたことにより十分示された(Goleby et al., 1998; Goncharov, 2001)。図9はこの大陸を横断する‘一次オーダー’のモホ面深度の変化を描いている。北オーストラリアのイサ山(Mount Isa)トランゼクトに沿った深い密度/速度の竜骨は平均的な広域モホ面深度より少なくとも 10 km は下方に伸びてい

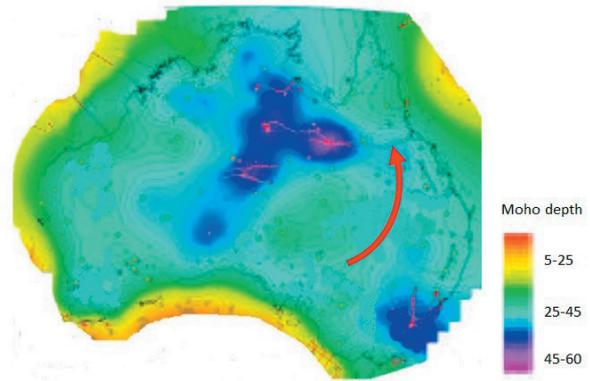


図9 オーストラリアのモホ面深度の変化 - Goncharov (2001) によって編集されたものを簡略化。モホ面の深い根 - 青から紫の色で示されていて最大 60 km 前後の深さまで伸びる - がどのように(広域的な表層節理の密度に似た)直交パターンを形成しているかに注目(Storetvedt and Longhinos 2014bの図2を参照)。加えて、中央のSSW-NNE方向のモホ面の凹部は、(湾曲した矢印で示された)オーストラリアの中生代～新生代の反時計回りの回転というイベントに調和している。

る傾向がある。さらに、中央のSSW-NNE方向のモホ面の竜骨は緩やかに曲がっている - 中生代～新生代の間にその大陸を反時計回りに回転させたオーストラリア地殻の内部変形に調和している。

レンチテクトニクスの理論によると、大洋型に向かう大陸地殻の薄化は、当然ながら、周囲の地殻の薄い大洋地域に向ってリソスフェアの厚さが徐々に薄くなることで表現される。この予測に調和するのは最近の東オーストラリアの地震トモグラフィの研究(Fishwick et al. 2008)で、リソスフェアの全体的な薄化が、内陸の 200 km 以上から東縁沿いのわずか 50 km までタスマン海に向かって段階的に変化していることが見出された。図10は公表された結果の模式的な表現である。著者らは“大陸東縁における構造は低速度が支配的で、そこでは大陸のリソスフェアが極めて薄いことを示唆している”と結論づけた。S波速度と高度のある地形及び最近の火山活動の位置との間には密接な関係がある。

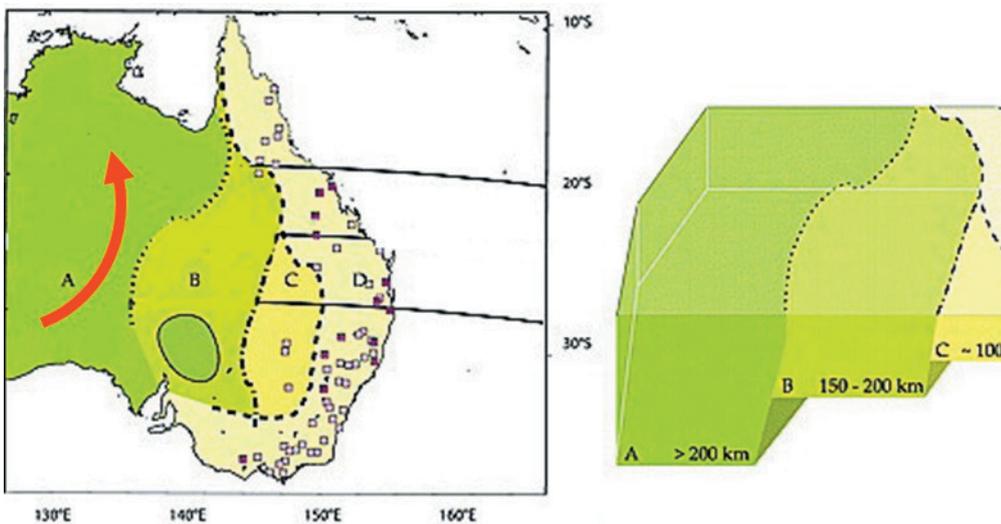


図10 東オーストラリアのリソスフェア構造の模式図 - Fishwick et al. (2008) を簡略化。(おそらく断層で規制された)タスマン海に向かうリソスフェアの厚さの段階的な変化に注目 - 捻れと関連するリソスフェア/地殻下部のデラミネーションが東方へ向かって増大していることを示唆している。中生代後期～現世の溶岩フィールドと火山中心の分布が顕著に湾曲している点に注目 - ここでは広域的な反時計回りのリソスフェアの捻れ時階(大きな湾曲した矢印で示されている)の間の断層の再活性化がきっかけになったと解釈されている。

オーストラリアの南東縁は、古赤道が整列した古生代中期の褶曲帯 - それに沿って深い垂直の剪断帯が発達した可能性がある - の分枝に当る (Storetvedt, 1997 and 2003). 南東オーストラリアの狭い大陸棚と急な斜面は、タスマン海基盤の中生代~新生代のデラミネーション / 沈降の間に再活性化された古い剪断性断層システムが作り出した可能性がある。

オーストラリア東縁に沿った火山活動は、白亜紀後期 (Bryan et al., 2012; 約 110-90 m. y.) と中新世~現世にそれぞれピークがある。それゆえ、東部オーストラリアの火成活動史は、オーストラリア / ニューゼaland / メラネシアブロックの捻れ回転の 2 回の主要時階に対応する - これは古生代中期の深い断裂システムを再活性化させ、それによって表層の火山活動に道を開いた。しかしながら、**図 10** (左の図) は南のビクトリアからクイーンズランド北部にかけて火山活動中心と溶岩原の分布が顕著に湾曲した形 - ここでこだわっているレンチテクトニクスのモデルに調和的 - を示している。緩やかに湾曲したモホ面の竜骨 (**図 9**) によって示唆される中央オーストラリアの厚いリソスフェア (> 200 km) のほどほどな捻れに比較して、東部オーストラリアのはるかに薄い (約 50 km) リソスフェアは、古い直線状の断層システムが現在の弓形となるまでの間に、明らかにほかに強い反時計回りの変形を被った。加えて、オーストラリア東部の大陸縁辺の地形的特徴とタスマン海が南に向かって扇状に尖滅している (明らかに同海北部端の旋回軸の周りの横ずれ引張地殻のデラミネーションで形成された、**図 7** 参照) ことは、提案されたグローバルテクトニクスシステムの枠内で容易に説明がつく。

結 論

私が過去 25 年にわたる自分の論文で繰り返し述べたように、プレートテクトニクス仮説はグローバルな地質学と地球物理学を知性の深いどん底へと導いた。この危機に陥った最先端はすでに 30 年ほど前からの事実であった - 惨めに失敗した海底拡大のメカニズムを確認するための DSDP (深海掘削計画) のあらゆる努力にもかかわらず。しかし、その不安をいだかせる状況は公には認められなかった。決定的で開かれた科学的評価と再考の代わりに、有名ではあるが欠陥のあるプレートテクトニクスのモデルが魅力的な宣伝の対象となった - 地球を理解するための偉大な新発見であるとしておしゃべりなテレビや通俗的な科学雑誌で褒め称えられた。学校や大学の教科書は、関連するわけの分からない学術的用語を引き連れたこの無力な仮説を奨励するという根深い習慣を維持するために最善を尽くしてきたし、今も尽くしている。地球科学者の大部分は、自分たちが自明と認めているものを表現するために (意識す

る、しないにかかわらず) わけの分からない言葉を用いる名人である。暗示によって彼らはあえて大局的見地で自信を持つととする - 彼らが実際は真実と偽の事実がごた混ぜになったものにすぎているという事実を隠すためにプレートテクトニクスのパラダイムを支持しているのであろう。それによって、多くの先入観のない科学者が技術的現状を再評価するという機会を奪われている。

もし地球科学社会が、計り知れない多様性に富む観察事実を思うままに組織化し濾過することのできる知的に満足のいく理論を持たなければ、データの塊は無定形でほとんど無意味なままに残されるだろう。そのような機能的な地球の理論は、入手可能な過度の情報を (観察される複雑性から統一性を創り出しながら) 構造化した理解可能なパターンに関連づけて、あらゆるしっかりした事実を (その場限りの修正を発動し続けることなしに) 包含し、決定的な実験と観察のテストで立証するという能力のあるものでなければならない。グローバルレンチテクトニクスを適用することで、最近の他の 2 つの記事 (Storetvedt and Longhinos, 2014a & b) を合わせて、本稿では南半球の若い時代の地史に関係するいくつかの中心的問題、すなわち、(1) 世界で造構的に最も複雑な地域であるオーストラリアの造構的発達と (2) 長い間謎であったオーストラリア / 南極の造構的關係を首尾一貫した絵にすることを試みた。新しい動力造構的枠組みを取り入れることにより、現代の観察と古典的な事実の束が現象学的に相互に結び合わされた新しいシステムを確立した。

謝辞：編集の労を取って下さったロンドンの Chris Argent 氏とイラストで助けてくれた Frank Cleveland 氏および娘の Inger Helen に深く感謝します。

文 献

- Andersson, J.G., 1906. On the geology of Graham Land. Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala, v. 7, p. 19-71.
- Askin, R.A., 1989. Endemism and heterogeneity in the Late Cretaceous (Campanian) to Paleocene palynofloras of Seymour Island, Antarctica: implications for origins, dispersal and palaeoclimates of southern floras. In: Origins and Evolution of the Antarctic Biota. Geol. Soc. London, Special Publications, v. 47, p. 107-119.
- Auzende, J.-M. et al., 2000. Origin of the New Caledonian ophiolites based on a French-Australian Seismic Transect. Marine Geology, v. 162, p. 225-236.
- Baldwin, S.L., Rawlings, T. & Fitzgerald, P.G., 1999. Thermochronology of the northern high P/T terrane of New Caledonia: implications for mid-Tertiary plate boundary processes in the SW Pacific. In: Mid-Cretaceous to recent

- plate boundary processes in the Southwest Pacific, Penrose Conf. Abstract volume, p. 13.
- Barron, E.J. et al., 1989. Initial Reports of the Ocean Drilling Project, Leg 119, College Station, TX.
- Beiersdorf, W. et al., 1995. New evidence for the production of EM-type ocean island basalts and large volumes of volcanoclastites during the early history of the Manihiki Plateau. *Mar. Geol.*, v. 122, p. 181-205.
- Birkenmajer, K. et al., 1990. Lithospheric transect Antarctic Peninsula-South Shetland Islands, West Antarctica. *Polish Polar Research*, v. 11, p. 241-258.
- Briggs, J.C., 1987. *Biogeography and plate tectonics*. New York, Elsevier, 204p.
- Brix, M.R. et al., 2007. Thermochronologic constraints on the tectonic evolution of the western Antarctic Peninsula in late Mesozoic and Cenozoic times. USGS Open-File Report, 2007-1047-SRP-101, 5p.
- Bull, J.M. and Scrutton, R.A., 1992. Seismic reflection images of intraplate deformation, Central Indian Ocean. *J. Geol. Soc. Am.*, v. 149, p. 955-966.
- Césari, S.N., Marensi, S.A. and Santillana, S.N., 2001. Conifers from the Upper Cretaceous of Cape Lamb, Vega Island, Antarctica. *Cretaceous Research*, v. 22, p. 309-319.
- Chernysheva, V.I. and Murdmaa, I.O., 1971. Metamorphosed igneous rocks from the Mid-Indian rift zones. *Phil. Trans. Roy. Soc. London, Ser. A*, v. 268, p. 621 (abstract).
- Coffin, M.F. and Eldholm, O., 1994. Large igneous provinces: crustal structure, dimensions, and external consequences. *Reviews of Geophysics*, v. 32, p. 1-36.
- Cúeno, N.R. et al., 2003. In situ fossil forest from the upper Fremouw Formation (Triassic) of Antarctica: palaeoenvironmental setting and palaeoclimate analysis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 197, p. 239-261.
- Davies, T.A. et al., 1974. Initial Reports of the DSDP Leg 26. Washington, D.C., US Govt. Print. Office.
- Curry, J.R. and Munasinghe, 1989. Timing of intraplate deformation, northeastern Indian Ocean. *Earth Planet. Sci. Lett.*, v. 94, p. 71-77.
- Danesi, S., Morelli, A. and Pagliuca, N.M., 2001. Lithospheric Structure of the Antarctic Region Revealed by Rayleigh Wave Tomography. *Terra Antarctica*, v. 8, p. 63-66.
- Dusén, P., 1908. Über die Tertiäre Flora der Seymour Insel. *Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Sudpolar-Expedition 1901-1903*, v. 3.
- Eissen, J.-P. et al., 1998. Geochemistry and tectonic significance of basalts in the Foya Terrane, New Caledonia. *Tectonophysics*, v. 284, p. 203-219.
- Eittrheim, S.L. and Ewing, J., 1972. Mid-plate tectonics in the Indian Ocean. *J. Geophys. Res.*, v. 77, p. 6413-6421.
- Elderfield, H., 2000. From greenhouse to icehouse, across the Eocene-Oligocene boundary. *Nature*, v. 407, p. 851-852.
- Fishwick, S. et al., 2008. Steps in lithosphere thickness within eastern Australia, evidence from surface wave tomography. *Tectonics*, v. 27, doi: 10.1029/2007TC002116, 17p.
- Fitton, J.G. et al. (eds), 2004. *Origin and Evolution of the Ontong Java Plateau*. Geological Society, London, Special Publications, v. 229.
- Frakes, L.A., 1979. *Climates Throughout Geologic Time*. Amsterdam, Elsevier, 310p.
- Gaina, C. et al., 1998. The Opening of the Tasman Sea: A Gravity Anomaly Animation. *Earth Interactions*, Paper ID: 2-004, p. 1-23.
- Geller, C.A., Weissel, J.K. and Anderson, R.N., 1983. Heat transfer and intraplate deformation in the Central Indian Ocean. *J. Geophys. Res.*, v. 88, p. 1018-1032.
- Gladczenko, T.P., Coffin, M. & Eldholm, O., 1997. Crustal structure of the Ontong-Java Plateau: modeling of new gravity and existing data. *J. Geophys. Res.*, v. 102, p. 22711-22729.
- Goleby, B.R. et al., 1998. The Mount Isa Geodynamic Transect – Crustal implications. In: *Structure and Evolution of the Australian continent*, Wash. D.C., Am. Geophys. Un., *Geodynamics Monograph Ser.*, no. 26, p. 109-117.
- Goncharov, A., 2001. Crustal Structure of Continental Australia; Intra-Crustal Seismic Isostasy and Crustal Composition: a Review. Paper presented at the International Workshop on Global Wrench Tectonics, Oslo 9-11 May 2001, 7p.
- Grad, M. et al., 2002. Seismic characteristics of the crust in the transition zone from the Pacific Ocean to the northern Antarctic Peninsula, West Antarctica. *Roy. Soc. N.Z. Bull.*, v. 35, p. 493-498.
- Grunow, A.M., Dalziel, I.W.D. and Harrison, T.M., 1987. Structural and Ar-40/Ar-39 constraints on the evolution of blueschist from the Scotia Arc. *Geol. Soc. Am. Abstracts with Programs*, v. 19, p. 686-687.
- Halle, T.G., 1913. *The Mesozoic flora of Graham Land*. *Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Sudpolar-Expedition 1901-1903*, v. 3, p. 3-124.
- Haq, B.U. et al., 1988. Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and eustatic cycles. In: *Sea-level Change – An Integrated Approach*. *Soc. Econ. Paleont. and Mineral.*, Special Publ. 42, p. 71-108.
- Haughton, S.H., 1969. *Geological history of Southern Africa*. Cape Town, Transvaal printer, 535p.
- Haxby, W.F. and Weissel, J.K., 1986. Evidence for small-scale mantle convection from Seasat Altimeter Data. *J. Geophys. Res.*, v. 91, p. 3507-3520.
- Hayes, P.A. et al., 2006. Palaeoclimate analysis of Late Cretaceous angiosperm leaf floras, James Ross Island, Antarctica. *Geol. Soc. London, Special Publications*, v. 258, p. 49-62.
- Huber, M. and Caballero, R., 2011. The early Eocene equable climate problem revisited. *Clim. Past*, v. 7, p. 603-633.
- Jordan, T.H., 1975. The continental tectosphere. *Rev. Geophys. Space Phys.*, v. 13 (3), p. 1-12.
- Keating, B.H. and Sakai, H., 1988. Red Beds in Antarctica –

- ODP Leg 119. EOS, v. 69, p. 1161.
- Klingelhoefer, F. et al., 2007. Crustal structure of the basin and ridge system west of New Caledonia (southwest Pacific) from wide-angle and reflection seismic data. *J. Geophys. Res. – Solid Earth*, v. 112, doi: 10.29/2007JB005093, p. 1-18.
- Larsen, C.A., 1894. The voyage on the 'Jason'. *Geograph. J.*, v. 4, p. 333-344.
- Laughton, A.S., Matthews, D.H. and Fisher, R.L., 1970. The structure of the Indian Ocean. In: *The Sea*, v. 4, part II, New York, Wiley-Interscience, p. 543-586.
- Lowenstam, H.A., 1964. Palaeotemperatures of the Permian and Cretaceous Periods. In: *Problems in Palaeoclimatology*. London, Wiley-Interscience, p. 227-248.
- Lear, C.H. et al., 2008. Cooling and ice growth across the Eocene-Oligocene transition. *Geology*, v. 36, p. 251-254.
- Maffione, M. et al., 2010. Paleomagnetic evidence for a pre-early Eocene (ca. 50 Ma) bending of the Patagonian orocline (Tierra del Fuego), Argentina: Palaeogeographic and tectonic implications. *Earth Planet. Sci. Lett.*, v. 289, p. 273-286.
- Mahoney, J.J. and Coffin, M.F., 1997 (eds). *Large Igneous Provinces: Continental, Oceanic, and Planetary Flood Volcanism*. American Geophysical Union, Geophysical Monograph, v. 100.
- Mahoney, J.J. et al., 1993. Geochemistry and geochronology of the Ontong Java Plateau. In: *The Mesozoic Pacific. Geology, Tectonics, and Volcanism*. Am. Geophys. Un., Geophysical Monograph, v. 77, p. 233-261.
- Malahoff, A. et al., 1982. Geophysical evidence for post-Miocene rotation of the island of Viti Levu, and its relationship to the tectonic development of the North Fiji basin. *Earth Planet. Sci. Lett.*, v. 57, p. 398-414.
- Maxwell, A.E. et al., 1970. Initial Reports of the DSDP Leg 5. Washington, D.C., US Govt Print. Office.
- McDougall, I. and Van der Lingen, G.J., 1974. Age of rhyolites of the Lord Howe Rise and the evolution of the Southwest Pacific Ocean. *Earth Planet. Sci. Lett.*, v. 21, p. 117-126.
- McDougall, I. and Duncan, R.A., 1988. Age progressive volcanism in the Tasmanid Seamounts. *Earth Planet. Sci. Lett.*, v. 89, p. 207-220.
- Molengraaf, G.A.F., 1898. The glacial origins of the Dwyka Conglomerate. *Trans. Geol. Soc. South Africa*, v. 4, p. 103-115.
- Mortimer, N. and Parkinson, D., 1996. Hikurangi Plateau: a Cretaceous large igneous province in the southwest Pacific Ocean. *J. Geophys. Res.*, v. 101, p. 687-696.
- Natland, J.H., 1998. A long gabbro section in the ocean crust: Results of Leg 176 drilling, Southwest Indian Ridge. *Joides Journal*, v. 24, p. 11-14.
- Neprochnov, Y.P. et al., 1988. The structure and tectonics of the intraplate deformation area in the Indian Ocean. *Tectonophysics*, v. 156, p. 89-106.
- Nur, A. and Ben-Avraham, Z., 1982. Oceanic plateaus, the fragmentation of continents, and mountain building. *J. Geophys. Res.*, v. 87, p. 3644-3661.
- Nouzé, H. et al., 2009. Geophysical characterization of bottom simulating reflectors in the Fairway Basin (off New Caledonia, Southwest Pacific), based on high resolution seismic profiles and heat flow data. *Marine Geology*, v. 266, p. 80-90.
- Park, J.-K., M.-G. Kim & J.-S. Lee, 2013. Tectonic Motion Monitoring of Antarctica Using GPS Measurements. *Int. J. Control and Automation*, v. 6, p. 215-223.
- Petterson, M.G. et al., 1999. Geological-tectonic framework of Solomon Islands, SW Pacific: crustal accretion and growth within an intra-oceanic setting. *Tectonophysics*, v. 301, p. 35-60.
- Prinzhofer, A. et al., 1980. Structures in the New Caledonian peridotite-gabbro: implications for oceanic mantle and crust. *Tectonophysics*, v. 69, p. 85-112.
- Richardson, W.P., Okal, E.A. and Van der Lee, S., 2000. Rayleigh-wave tomography of the Ontong-Java Plateau. *Phys. Earth Planet. Int.*, v. 118, p. 29-51.
- Robinson, P.T. and Whitford, D.J., 1974. Basalts from the Eastern Indian Ocean. Initial Reports of the DSDP Leg 27, Washington, D.C., US Govt. Print. Office, p. 551-559.
- Robinson, P.T. et al., 1989. Initial Reports ODP Leg 118. College Station, TX: Ocean Drilling Program.
- Ryan, C., 2012. Tectono-Magmatic Evolution of the Antarctic Peninsula. Abstract Irish Geological Ass. Golden Jubilee.
- Schlich, R. et al., 1971. Mis en évidence d'une sédimentation de marge continentale sur le plateau Kerguelen-Heard. *C. R. Acad. Des Sci. Paris*, v. 272, p. 2062-2063.
- Sell, J. et al., 2004. A fission track thermochronology study of King George and Livingstone islands, South Shetland Islands (West Antarctica). *Antarctic Science*, v. 16, p. 191-197.
- Seward, A.C., 1914. Antarctic fossil plants. In: *British Antarctic (Terra Nova) Expedition 1910. Natural History Report, Geology*, v. 1. London, British Natural History Museum.
- Sharman, G. and Newton, E.T., 1894. Notes on some fossils from Seymour Island, in the Antarctic region, obtained by Dr. Donald and Captain Larsen. *Trans. Roy. Soc. Edinb.*, v. 37, p. 707-709.
- Singh, S.C. et al., 2011. Extremely thin crust in the Indian Ocean possibly resulting from Plume-Ridge Interaction. *Geophys. J. Int.*, v. 184, p. 29-42.
- Sloan, L.C. and Barron, E., 1992. A comparison of Eocene climate model results to quantify paleoclimatic interpretations. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 93, p. 183-202.
- Sloan, L.C. and Morrill, C., 1998. Orbital forcing and Eocene continental temperatures. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 144, p. 21-35.
- Smith, I.E.M. et al., 2003. Felsic volcanism in the Kermadec arc, SW Pacific: crustal recycling in an oceanic setting. In: *Intra-Oceanic Subduction Systems: Tectonic and Magmatic*

- Processes, Geol. Soc. London, Special Publications, v. 219, p. 99-118.
- Spicer, R.A. and Parrish, J., 1990. Late Cretaceous-early Tertiary palaeoclimates of northern high latitudes: a quantitative view. *J. Geol. Soc.*, v. 147, p. 329-341.
- Stein, S. and Okal, E.A., 1978. Seismicity and tectonics of the Ninety-East Ridge area: evidence for internal deformation of Indian plate. *J. Geophys. Res.*, v. 83, p. 2233-2245.
- Storetvedt, K.M., 1990. The Tethys Sea and the Alpine-Himalayan orogenic belt; mega-elements in a new global tectonic system. *Phys. Earth Planet. Inter.*, v. 62, p. 141-184.
- Storetvedt, K.M., 1997. *Our Evolving Planet*. Bergen, Alma Mater (Fagbokforlaget), 456p.
- Storetvedt, K.M., 2003. *Global Wrench Tectonics*. Bergen, Fagbokforlaget, 397p.
- Storetvedt, K.M. and Longhinis, B., 2011. The Atlantic and its bordering continents – A wrench tectonic analysis: Lithospheric deformation, basin histories and major hydrocarbon provinces. *NCGT Newsletter*, no. 64, p. 30-68.
- Storetvedt, K.M. and Longhinis, B., 2014a. Australasia within the setting of Global Wrench Tectonics. *NCGT Journal*, v. 2, p. 66-98.
- Storetvedt, K.M. and Longhinis, B., 2014b. The wrench tectonic history of Greater Australia: Further substantiation of evidence. *NCGT Journal*, v. 2, p. 61-69.
- Storey, B.C. et al., 1996. Fission track evidence for the thermodynamic evolution of a Mesozoic-Cenozoic fore-arc, Antarctica. *J. Geol. Soc. London*, v. 153, p. 65-82.
- Tanner, P.W.G., Pankhurst, R.J. and Hyden, G.M., 1982. Radiometric evidence for the age of the subduction complex in the South Orkney and South Shetland Islands, West Antarctica. *J. Geol. Soc. London*, v. 139, p. 683-690.
- Tarling, D.H., 1983. *Palaeomagnetism. Principles and Applications in Geology, Geophysics and Archaeology*. London, Chapman and Hall, 379p.
- Taylor, B., 2006. A single largest oceanic plateau: Ontong-Manihiki-Hikurangi. *Earth Planet. Sci. Lett.*, v. 241, p. 372-380.
- Tejada, M.L.G. et al., 2002. Basement geochemistry and geochronology of Central Malaita, Salomon Islands, with implications for the origin and evolution of the Ontong Java Plateau. *J. Petrology*, v. 43, p. 449-484.
- Thordarson, T., 2004. Accretionary-lapilli-bearing pyroclastic rocks at ODP Leg 192 Site 1184: a record of sub-aerial phreatomagmatic eruptions on the Ontong Java Plateau. In: *Origin and Evolution of the Ontong Java Plateau*, Geological Soc. London, Special Publ., v. 229, p. 239-257.
- Upton, B.G., 1982. Oceanic Islands. In: *The Ocean Basins and Margins*, v. 6, New York, Springer, p. 585-648.
- Veevers, J.J. et al., 1974. *Initial Reports of the DSDP Leg 27*. Washington, D.C., US Govt. Print. Office.
- Wegener, A.L., 1912. *Die Entstehung der Kontinente*. *Geol. Rundsch.*, v. 3, p. 276-292.
- Wegener, A.L., 1929. *The Origin of Continents and Oceans* (trans.). New York, Dover Publ., 248p.
- Weissel, J.K., Anderson, R.N. and Geller, C.A., 1980. Deformation of the Indo-Australian plate. *Nature*, v. 287, p. 284-291.
- Wezel, F.-C., 1988. A young Jura-type fold belt within the Central Indian Ocean. *Boll. Oceanol. Teor. Appl.*, v. 6, p. 75-90.
- Wilcox, J.B. et al., 1980. Lord Howe Rise, Tasman Sea – preliminary geophysical results and petroleum prospects. *BMR J. Austral. Geol. & Geophys.*, v. 5, p. 225-236.
- Winterer, E.L. et al., 1974. Structure and acoustic stratigraphy of the Manihiki Plateau. *Deep-Sea Res.*, v. 21, p. 703-814.
- Woodward, A.S., 1921. Fish remains from the Upper Old Red Sandstone of Granite Harbour, Antarctica. *British Antarctic Expedition 1910-1913. Natural History Report, Geology 1*, p. 51-62.
- Yano, T. et al., 2011. Continental rocks in the Indian Ocean. *NCGT Newsletter*, no. 58, p. 9-28.
- Zachos, J.C., Quinn, T.M. and Salamy, K.A., 1996. High resolution (104 years) deep-sea foraminiferal stable isotope records of the Eocene-Oligocene climate transition. *Palaeoceanography*, v. 11, p. 251-266.
- Zachos, J.C., Dickens, G.R. and Zeebe, R.E., 2008. An early Cenozoic perspective on greenhouse warming and carbon-cycle dynamics. *Nature*, v. 451, p. 279-283.

短報

SHORT COMMUNICATION

準惑星 Ceres の表層部の二面性：波動天文学の意味ある成功例

CERES' TWO-FACE NATURE: EXPRESSIVE SUCCESS OF THE WAVE PLANETOLOGY
Gennady G. KOCHMASOV Kochem.36@mail.ru

(小坂 共栄 [訳])

要旨 : 人工衛星 DAWN によって 2015 年 1 ~ 2 月に得られた準惑星 Ceres に関する全体的なイメージは、その姿が二面性を持つことを明瞭に示していた。Ceres のこのような構造的特徴は、早くから指摘されていた (Kochemasov, 2014)。そのことは、ケプラー的な非円形のどんな天体もその回転や動き方が、天体内部の物質による重力波によって乱されていることを意味している。このような天体の動きの特徴は、Ceres によって確かなものになった。このようなことは、さまざまなサイズ、質量、成分を有する天体のいずれにも認められることである。波動天文学だけが唯一、このようなことを明らかにできるのである。

キーワード : Ceres, tectonic dichotomy, wave planetology, global crossing lineations, Pluto

観察とその結果

以前から指摘されていた Ceres のこのような二面的性格が具合的に明らかになったのは、人工衛星 DAWN が最初に Ceres に接近して観察したことによる (図 1 ~ 3)。直径およそ 1000km の Ceres は、次の 2 つの側面もつ。すなわち、質量の小さな側面はたくさんのごつごつしたクレーターに囲まれていて、もう 1 つの側面は比較的スムーズな表面構造を有している。Kochemasov のこれまでの多くの論説 (Kochemasov, 1992 ~ 2014) で述べたように、構造や化学成分上の二面性は、それらが非円形の形から由来する運動の周期的な加速性からもたらされている。

天体内部からの重力は、重力波によって天体そのものの形を変えていく。重力波は、その天体の片側の半球を押すと同時に、反対側を膨らませるのである。このようにして 2 つの顔によってその天体が修飾されるのである。地球が火星と違っていたり、Ceres がその東西や北東 - 南西方向で様子を違えているのはこのためである。Ceres のスムーズな表層部には白いスポットが認められるが、これは深部から上昇した火山が凍ったものであろう。凹凸の激しい側面上にはクレーターの連鎖したものが認められる。そのような特徴は小惑星 Itokawa やハレーすい星などでも認められる。線構造が交叉している様は図 2 で明瞭に示されている。波動天文学は、Ceres のような大きな準惑星の構造を解析するためにはうってつけの科学的ツールなのである。

2015 年 7 月には、NASA による Pluto-Charon (図 4) という連星に関する新たな探査結果が得られるであ



図 1 83000km の距離から撮影された Ceres (2015 年 2 月 15 日. 150212-PLA19056. jpg)



図 2 46000km の距離から撮影された Ceres (2015 年 2 月 19 日. CeresBig_LR) Credit:NASA/JPL/Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA

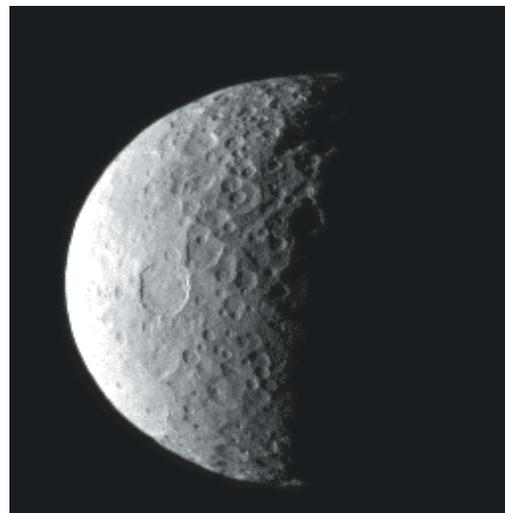


図 3 Ceres の半月像 (2015 年 2 月 25 日. PLA19310_ip. jpg Credit:NASA/JPL/Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA)



図 4 2014 年 1 月 28 日, ALMA (アタカマミリ波サブミリ波電波干渉計) によって観測された Pluto と Charon の冷たい表面から放出されている電磁波像 (Credit:NRO/AUI/NSF. GIF)

文 献



図 5 2015 年 1 月 28 日、202976400km の距離から撮影された Pluto と Charon の最初の画像 (15-018. JPG, NHLORRI OPNAV CAMPAIGN2, NASA の厚意による)。

ろう。この星に関する最初の画像は 2 億 km も離れたところからのもので、わずか 10 ~ 15 ピクセルの画像でしかなかった (図 5)。しかしそれでも、おぼろげながら、Pluto のやや引き伸ばされて非対称な形が得られている。もうすぐ、波動天文学がより詳しい様子をもたらしてくれるであろう。

結 論

重くてホットな地球や、それと全く異なった軽くて冷たいコアを有したような天体に関する一般的なグローバルテクトニクスは、orbital エネルギーの力が関与している。このことからすれば、プレートテクトニクス仮説や巨大惑星衝突仮説のようなものは否定されるものである。

Kochemasov, G.G., 1992. Concerted wave supergranulation of the solar system bodies. 16th Russian-American microsposium on planetology, Abstracts, Moscow, Vernadsky Inst. (GEOKHI), p. 36-37.

Kochemasov, G.G., 1998. Tectonic dichotomy, sectoring and granulation of Earth and other celestial bodies. Proceedings of the International Symposium on New Concepts in Global Tectonics, "NCGT-98 TSUKUBA", Geological Survey of Japan, Tsukuba, Nov 20-23, 1998, p. 144-147.

Kochemasov, G.G., 1999. Theorems of wave planetary tectonics. Geophys. Res. Abstr. 1999. v. 1, no. 3, p. 700.

Kochemasov, G.G., 2014. From Vesta to Ceres: predicting spectacular dichotomous convexo-concave shape for the largest mini-planet in the main asteroid belt. Vesta in the light of Dawn: first exploration of a protoplanet in the Asteroid Belt, Febr. 3-4, 2014, Houston, Texas, LPI Contribution # 1773, Abstract # 2003. pdf

討 論 DISCUSSION

回答 : 「Stephen Hurrell: 化石羽を用いた古重力計算の新技术法」について
NCGT Journal, v.2, no.3, p.29-34. :

地球膨張と太古の鳥に対する濃い空気 Earth Expansion and Thick Air for Ancient Birds

Robert J. TUTTLE

Moorpark, California, USA rjtuttle@earthlink.net

(山内 靖喜 [訳])

最近行われた議論に私は注目した (Stephen W. Hurrell の「化石羽を用いた古重力計算の新技术法」についての Robert Arthur Beatty と Stephen Hurrell の議論, NCGT Journal, v. 2, no. 4, 2014 年 12 月)。化石は太古の世界についていろいろと私たちに話しかけてきたが、この議論は太古の鳥の飛行と今より小さくて膨張しつつある地球上の重力の問題にほぼ等しい。その時代には地球の質量は相当小さかったので、地表の重力は現在より著しく小さく、恐竜は大きく成長し、太古の鳥は飛

行することができたという考えを Stephen Hurrell は提案している (「恐竜と膨張する地球」, 第 3 版, 英国 Oneoff Publishing, 2011 年, 及び化石羽を用いた古重力計算の新技术法, NCGT Journal, v. 2, no. 3, 2014 年 9 月)。私は現在より小さいが、質量は変わらない地球上における密度の大きな大気による浮力支持という別の機構を提案している (「4 番目のみなもと一自然原子炉の効果」, Universal-Publishers, Boca Raton 2012 年)。

この可能性を説明するために、地球が質量不変のまま膨張できる機構をレビューすることは役に立つであろう。地球が膨張することが可能な機構はまったくないという反論に答えるために、このレビューはそれだけでも価値があるだろう。私の場合にはSam Careyの本、“地球と宇宙の理論”(1988)が出発点で、その後地球膨張説の多くの議論や発表を私が見聞してきたものから、地球物理学的観測はプレートテクトニクスよりも地球膨張に適合していることを私は心に刻みづけられた。スラブの沈み込みを伴うプレートテクトニクスすら提案されている過程に対していくつかの矛盾をもっている。けれども、地球膨張はAlfred Wegenerの大陸移動に関する観察による理論[“大陸と海洋の起源”, (1928, Dover, 1966)]と大いに適合するが、直径で1.5~3.8倍、体積で3.6~53倍に達する膨張を可能にする物理学上の機構がないことから地球膨張は“物理学的に不可能”とされて拒否された。長年の間にいろいろな機構が提案されてきたが、しかしそれら全ては物理学的に不可能(物理学についての現時点での私たちの理解による)か信じがたいことの耐え難い負担に耐えるかのどちらかのようなのである。(確かに、もっともらしさは見物人の目の中にある。)ここで、太陽系の形成についての私たちの標準的理論における重要で誤った仮説の認識に基づいた機構の発展を私は提示する。

ラプラスの“星雲仮説”(1796年、これ以前の研究がある)から発展した標準的理論においては、ガスと塵からなる星間雲は単一の(あるいは幾つかの)超新星の爆発において噴き出された物質であり、冷却しつつ収縮し、そしてそれ自身の重力によって崩壊して、太陽を形成する。星間雲は太陽系内で私たちが現在みることが出来る物質をすべて含んでいる。すなわち、太陽、惑星とそれらの衛星、小惑星と隕石と彗星、及び分散しているガスと塵である。宇宙マイクロウェーブ背景の測定から宇宙空間の温度は約3Kと考えられているので、雲は非常に低い温度まで冷えており、一般に約100Kと考えられている。その低い温度故に、標準的理論においては、雲のガスは熱放射に対して透明であり、収縮と重力崩壊によって発生する圧縮熱は発生するや速やかに宇宙空間へ直接出ていく。そのガスの温度は低いままであり、最終段階まで“背圧”はまったく発生しない。最終段階では、流入するガスの運動量が上昇しつつある温度と圧力に打ち勝ち、核融合反応が起きるのに十分な密度で太陽が形成され、崩壊による衝撃波がこれらの反応に火をつけて、そして原始太陽は星になる。

新しい星一太陽からの放射線の最初の爆発は内側の太陽系から残っているガスを巨大ガス惑星が形成される範囲にまで吹き飛ばし、私たちが地球型惑星あるいは岩石惑星と呼んでいる内側の惑星をつくる塵

だけを残す。塵は凝固して微惑星になり、微惑星は衝突して惑星を作った。火星軌道の外側では微惑星は結合することができなく、太陽系から噴出され、小惑星だけが残った。中心核のすぐ上で残存ガス(および氷)を急速に捕獲することで作られた巨大ガス惑星(巨大氷惑星をも含む)は微惑星からつくられた。さらに外側で雲の残存物質から彗星が凝縮した。

チチウス-ボーデの法則^{*1}と呼ばれる非常に正確で規則的な順序で配列している惑星(および小惑星)内では、この外見上ランダムで混沌とした過程のすべてが生じた。

^{*1}: 各惑星の軌道の大きさ(長半径)には、一定の数列で表される配列の規則性がある。(新版地学教育講座@太陽系と惑星より、訳者注)

この理論について幾つかの認識された問題がある。すなわち、角運動量是不適当であること、規則的な配列は説明されえないこと、軌道はほぼ円形であること、同じ平面で同じ方向においてどのようにして塵粒子が加速したか、そしてどのようにして太陽は発火したかという問題である。

けれども、雲が放射性物質で満ちている事実を除いて、その雲が低温であること、それは正しいが、その低温のために雲が完全に透明であると考えられたとき、この理論中の認識されていない欠点のごく初期に生じた。地球内と太陽系中のすべての放射性物質は、原始太陽雲の一因となった超新星によって造られた。放射性物質からの核放射線はガスをイオン化し、自由電子を造った。自由電子は熱放射を吸収し、散乱させて、圧縮による自己生成熱に対して雲を不透明にする。そのため、雲は放熱を閉じこめ、その内部の温度と圧力を増加させるので、収縮は重力崩壊まで進むことはできない。太陽が最初に生ずることはできない。

それどころか、最初に雲の外側から始まる順序で惑星は生じる。雲の外側は90Kまで冷えているので、雲の中に豊富に存在するガス状化合物メタン(CH₄)とシラン(SiH₄)は塵粒子の表面に凝縮し始め、粒子表面に粘着性をもたせるので、衝突時に粒子がはね返るより粒子と粒子が粘着するようになる。

最初の一塊のガスは雲の外縁に落ち着くようになり、質量の中心を回る軌道を描き始める。すべてのその後の惑星と最後に太陽が造られる軌道面をこれは確定する。この発生期の原始惑星は雲の周りを軌道に乗って回るので、粘着性の塵の量が増加し続けて蓄積され、それがガス分子を捕獲するのに十分な質量になり、大気を造る。

原始惑星が露出した状態の間に、付着からのエネルギーは発散して、片側は3Kの宇宙の冷たさがあり、

反対側には 100K の暖かい雲があり、そして平均温度は 30K であったであろう。成長する大気は隔離毛布として作用し、その後の衝突による表面の熱を引きとどめ、そして最後には、表面は溶け始めた。これは原始惑星のその後の成長を通して続き、そして表面は溶けた岩石の海洋に覆われるようになり、軽いシリカは一番上に浮き、より重い玄武岩と重い元素類は底に沈んだ。

原始惑星は大きくなったので、その引力による引きつけは非常に遠くから物質を集め、雲の中に潮汐による膨らみを引き起こした。この膨らみは大きくなり、雲から引き離されて原始惑星を回る軌道を回り、そして原始惑星の大きな月の 1 つになった。(これは地球の月がどのようにして造られたかを述べており、その他の 6 つの同じような衛星に適應する。) 原始惑星の引力が届かないほどに縮むまでこの過程はくり返されたが、原始惑星の引力によって引き起こされた物質の塊をまだ留めており、まさに形成されたばかりの原始惑星と同じ方向と軌道面においてこの雲の回りを回る。

惑星形成過程はくり返されたが、その次に造られる原始惑星はより大きくなり、ますます重くなった雲の縁から物質を引き出した。大気が集められ、表面が溶けて、大きな月が造られ、そして雲は縮んで範囲外になる。私達の太陽系において、衛星をもつ原始惑星が少なくとも 10 個がこの方法で造られ、それぞれは中心に近づくほどよりがっちりして、より深い溶けたシリカの海とより濃い大気をもつ。

やがて、雲は圧縮熱が逃げ出すのに充分なだけ小さくなった。そしてついに重力崩壊によって太陽が造られた。太陽の至るところで自然の原子炉中での核分裂による中性子が造られることも点火を助けたようである。約 45 億年前に、ウラン 235 含有量は約 24% であり、ウランの蓄積は容易に原子炉になった。(ウラン 235 は容易に核分裂を起こすウラン同位体である)。

太陽に動力を与えた標準的融合系の第一歩である陽子-陽子融合は、大変ゆっくりとした反応であるため、それは決して実験で行なえなかった。けれども、陽子は中性子と融合してほとんど瞬時に重水素を造り、エネルギーを放出し(中性子はない)、核融合の連鎖の残りは新たに造られた重水素から始めて、比較的速やかに続行する。

太陽のこの急速な点火によって起こされた放射線爆発は、少なくとも最も内側の 4 つの惑星から大気を吹き飛ばした。それらは水星、金星、地球、及び火星であり、おそらく 5 番目の惑星もそうであろう。その惑星は私が Asteria とよんだもので、後に私たちが小惑星と呼んでいる破片になった。孤立して包

み隠していた大気が吹き飛ばされたとき、溶けたシリカの海は沸騰して宇宙空間へ蒸発し、原始惑星の核心的な部分が残され、岩石質の地球型惑星としての生涯が始まった。とくに、現在の地球の約 515 倍もの質量をもった巨大ガス惑星として形成された地球は、このことによって超圧縮を受けた核心的な部分として残された

その核心的な部分の最初の半径は現在十分に明らかにされていないと私は考えており、その議論が James Maxlow の慎重な展開による値の 1700km と私の修正値 4174km との不一致を解決することを願っている。

この小さな地球は、地球が膨張するために破片化して大陸になるであろうシリカからなる外殻と、その下位にあつて、核以外のほとんどどこにでもある玄武岩質マントルからなる。この物質はかつての 515 地球質量^{*2}の惑星の底にあつて、巨大密度の鉱物の格子から成り、膨張する余地はどこにもない場所に閉じこめられていた。膨張は多少連続的に起きることができ、深発地震の原因となり、ときおり宇宙空間からの大きな衝突によって引き起こされた。膨張の出来事は、Exxon 研究所の Peter Vail によって最初に発展された海水準曲線によってよく示されている。

^{*2}: 地球の質量を 1 としたとき、その 515 倍の質量をもつ惑星と理解した(訳者注)。前記の放射線爆発前の溶けたシリカの海が存在した時代の地球をさす(訳者注)。

これらの曲線は海水準の急激な低下(衝突による膨張)の後に緩やかで“漸近的”な上昇を典型的に示しているが、その理由は、海盆が新しい火山性水(volcanic water)によって再び満たされるからであり、その後の次の低下そして上昇が何回もくり返された。(乾いた陸上の火山がするように海底火山が水を放出することはなく、その理由は“海洋は溢れてしまったはず”と海洋学者達は主張してきた。しかし、地球が膨張して、海盆を広げたならばそのようにはならない。)

550Ma ~ 約 170Ma の間に認定された衝突クレーターの数積件数は海水準低下の数積件数と良く一致しており、両者とも約 200 件である。170Ma 以降、衝突クレーター数は漸進的に海水準低下の回数より増えている。これは最近になるほど衝突クレーターの発見件数が良くなっているためかもしれないし、あるいは残っている巨大密度の地域が使い尽くされようとしていて、将来に膨張はほとんど起こらないことをこれは示しているかもしれない。衝突によって引き起こされる膨張は、風船が膨らむように球対称ではなく、地球上での衝突地点の反対側の物質中に主に生じる。衝撃波は、とくに希薄化段階にはそこに集中し、エネルギー注入に続いて圧縮段階まで鉱物

格子が緩むための余地を与える。

この非対称な膨張は、南半球に海洋の大半があつて、陸地の大半を北半球に配置する大陸の緯度方向の移動を導く。陸上での衝突は南の海洋下で膨張を起こすのに効果的である強い衝撃波つくるが、南の海洋中への衝突による衝撃波は北の大陸地殻の膨張をほとんど起こさないようである。このように、海洋は大陸より多く膨張し、大陸は幾つかに割れることはほとんどしないようである。引力が釣り合うために球形になることは、大陸に対して大きな移動する力を与える。衝突が引き起こす膨張は非対称であるが、結果として海洋容積の再調整を生じ、大陸の上を流れ来る巨大津波を起こす。

通常のプレートテクトニクスにおける海洋スラブの沈み込みは、本論の地球膨張において大陸の上方への動きと置き換る。大陸地域は膨張によって隆起されるので、その縁は隣接する海洋地殻の上に覆いかぶさる。その結果生じる地質構造は同じであり、まさに過程と方向性は異なっている。

中生代の生物の舞台を設定すると、生物体はあまりにも大きすぎるため、現在の重力下で私たちの薄い空気の現在の地球上では生き続けることはできなかった。

もし、中生代には地球が実際に小さく（過去のいつの時代も今より小さかった）、太陽の点火に続く大量の質量喪失後の地球は一定の質量をもっていたならば（周囲にもっともらしい方法がないように私には思えたという基本的仮定）、地表重力はMaxlowの膨張を用いれば現在の重力の約4.5倍または彼の膨張曲線を私が修正したのを用いれば約1.7倍になる。このような大きな力は大型の動物にとって生活を明らかに耐えられないものにし、飛行のすべての可能性を取り除く。

けれども、私たちの海洋水中に現生するクジラにとってより重い流体中の浮力の支持は具合良くいっており、あるものが太古の巨大動物（及び鳥と翼竜）に対して同じように十分であったかもしれない。現在の地球の大きさをMaxlowの値または私の値まで小さくしたと考える。地表重力の増加による大気の圧縮によって、空気の地表での密度は4.5倍（Maxlow）あるいは1.7倍（私）まで増え、より小さな地球上のより小さな面積を覆うことによって4.5倍（Maxlow）または1.7倍（私）よりさらに大きく増えるであろう。このように、地表の空気密度は現在の20.25倍（Maxlow）あるいは2.89倍（私）大きかったようである。空気密度のこれらの値（26 kg/m³ または3.7 kg/m³）は大きな浮力を与える水

の密度（動物の肉の代わりとして、1000 kg/m³）に比べればそれでも極めて小さい。

太古の大気が今より重かったらどうなるだろう。地球に多少似ている惑星の金星の大気は地球の大気の約94倍重く、土星の月のタイタンは地球より大変小さいが、その大気は地球の大気の4.3倍重い。

その可能性があるので私は最大の動物を支えるのに十分なより重い大気を考えるようになった。現在のアフリカ象に比較されるアルゼンチノサウルス（95Ma）の場合、大きな脚の骨の大きな強度について修正した後で、278倍の重さの大気で十分であろう。現在のトラに比較されるティラノサウルスレックス（67.5Ma）の場合、空気は352倍の重さであろう。（確かに、これらの数字は見積りでの正確さによって保証されるよりもっと正確である。）このような濃い空気もまた、薄い空気中で離陸したり、飛んだりできるようには見えない太古の鳥や翼竜に浮力を与えたであろう。

本提案の濃い空気（水の密度の約62%）に対して、私たちが経験するような風は動物の足をさらい、樹木の葉を取り払うであろうという異論が出されてきた。そこで、一連のベネラ着陸船によるソビエットの金星探査^{*3}をまとめたもので答えることにした。金星表面の風が時速0.65～2.2マイル（約1046～3540m）の範囲にあり、“濃い空気によって減少させられ”，そして薄い空気の時速16マイル（約2574m）以下の風速を示す地球上の風と同じ風圧を与えたことを2つの着陸船のドップラー追跡と風力計は示した。それは破壊的なようではない。

*3：ソビエットは金星探査のために1961年のベネラ1号から1983年のベネラ16号までを打ち上げた。ベネラ7号の着陸船は金星に始めて軟着陸し、地表温度465℃を測定した。（ウィキペディアより、訳者注）

質量一定のまま地球は膨張したというこの解釈の基本的特徴は、その時代と現在から比較できるほどに類似した動物の選択、選択した時代の地球の半径、足の強度についての補正、及び遠い過去のより重い大気を進んで受け入れることである。

この議論の基礎は、重力崩壊を不可能にする原始太陽雲中での放射能の効果の認識に完全に基づいており、それに続くそのほかのすべては簡単な必然性であり、太古の地球の大気は今日に比べて大変重かったという結論になると私は考える。

私に風圧問題に対して注意をうながし、その解明に導いたRobert A. BeattyとStephen W. Hurrellの議論に対して私は深く感謝します。

「Stephen Hurrell: 化石羽を用いた古重力計算の新手法」へのコメント
Comment on Stephen W. Hurrell:
A new method to calculate paleogravity using fossil feathers

NCGT Journal, v. 2, no. 3, p. 29-34.

Giovanni P. GREGORI

IDASC (CNR), Roma, Italy, and IEVPC
 e-mail: giovanni.gregori@idasc.cnr.it, giovanni.gregori@alice.it

(山内 靖喜 [訳])

Robert Arthur Beatty によるコメントと Stephen W. Hurrell の返答に続いて、私は Robert Arthur Beatty が強調した点について支持する。羽の機械的な性能は現在の空気中の飛行に不十分であり、より大きな古密度の空気によっても又説明されるであろう。

“鳥の翼によって生じる揚力はそれが水平飛行を行うためにその体重と常に等しくなければならない”と述べることは正しい。しかし、“従って、どのような空気密度においても翼あるいは特別な羽にはたらく力の大きさは同じであり続ける。”という記述には同調できない。

それどころか、アルキメデスの力を考えてみよう。人は溶岩流の上を沈まないで歩くことができる、あるいは死海では泳いでいなくてもあなたは浮かんでいることができることはよく知られている。もし空気密度が大きければ、飛行中の動物が体験するアルキメデスの力はより大きいので、羽によって要求される機械的な性能は小さくなるか、あるいは仮定的に空気密度が動物の密度と等しくなったときに解消する。

従って、おそらく大気古密度は変化した。そのレビューは準備中である。その情報はまばらで、幾つかの専門分野を扱った文献に広がっている。私はすべての読者からの意見に感謝したい。結果としておきた空気古密度の変化を追跡するのに、生物圏は生活形態の多様性から、潜在的で重要な代理のデータである。

Hurrell (2014) は次のように主張している。“始祖鳥と孔子鳥の体質量について、Nudds and Dyke は現在の鳥との関連からそれらの大きさに基づいて 0.276kg と 0.5kg と見積もった。同様に、今日の重力下でそれぞれ 0.188kg と 0.215kg の質量に相当するような‘彼等の体重に等しい力を支えるのに羽が充分強かった’場合の要求される下方への力を彼等は見積もった。”

古重力は小さかったと彼は仮定し、従って彼は以下のように古重力を計算することができた。すなわち、“小さくした重力下において、重量(質量×重力)は飛行に要求される適当なレベルまで減少するであろう。そして、太古の重力(ga)は以下の式から求められる:

$$ga = Fa / Mp$$

ここでの Fa はその鳥の翼によって作られる最大力、Mp は鳥の質量である。”

このようにして、始祖鳥(すなわち 1.45 億年前)と孔子鳥(すなわち 1.20 億年前)について ga = 0.68 と ga = 0.43 を求めた。

けれども、大きなアルキメデスの浮力は羽にはたらく機械的応力をより小さくすることを意味するので、化石鳥の飛行能力は今より重い大気によって増進されてきた。羽にかかる力は重力に比例し、空気密度に逆比例するので—そしてもし、前述の仮定が現実と適度に似ているならば—それぞれの地球大気古密度はすなわち現在の密度の 1/0.68 = 1.47 倍と 1/0.43 = 2.33 倍である。これらの仮定は 5.3 と 4.4 地球鼓動前にそれぞれ対応するはずであり、すべての鼓動は 27.4 × 10⁶ 年続く (Gregori, 2002, 2006 and 2009)。

磁気圏の遮蔽で守られていないすべての惑星の物体に対して実質的に損なう作用を太陽風が行うことはよく知られている。けれども、この効果の証拠をレビューするには長期間かけなければならない。

推定では、すべての地磁気逆転期のある期間中 (FR) に地球は磁気圏がない状態でありつづけた。けれども、FR の典型的な期間 (多分数 1000 年ないしそれ以下) とその進行 (すなわち磁場の消滅と再成長か、あるいは磁場はひよいとひっくり返るのか) は明白ではない。加えて、各 FR 期間中に内因性エネルギーの過剰生産が生じる。そのため、大気の密度は太陽

風による損傷作用の程度と増加する土壌からの蒸発によって変化する。

そのため、前述した推定される影響に従って太陽風によって地球大気の約半分までの枯渇が約5つの地球鼓動の間に起こる数回のFRの時期に生じる。さらに他と関係しない別の証拠が地球大気の以前の非常に大きな古密度に賛成し、支持している(レビューを準備中)。

最後に、現在値に比較した古重力変化あるいは古密度変化に賛成か反対のどちらかに偏することは無意味にする。すべての可能性は確かに適切に考慮されるべきである。しかし、私たちは決定的証拠となる証拠を常に見逃すであろう。どのような場合でも、私たちは“オッカムの剃刀^{*1}”を適用するべきである。すなわち、良い評価を得てよく知られた自然法則に基づいており、その場限りで多かれ少なかれ外来の仮定あるいは演繹的方法論をまったく必要としない解釈を私たちは優先するべきである。

^{*1}: 「ある事柄を説明するためには、必要以上に多くを仮定するべきではない」とする指針。もともとスコラ哲学にある。(ウィキペディアより、訳者注)

生物圏は潜在的に発見的特性を持つことに比べて、それはまだ不十分にしか利用されていないことを強調したい。古環境とそれを変える要因の研究において、生物圏は代理のデータの重要な供給源である。

生物圏(人類とその歴史を含めて)はこれまで自然系の重要な構成要素で、それを変える重要な要因であったし、まだそうである。生物圏は能動的な力として、そして、受動的な記録者としての2重の役割を演じている。地球科学の連帯した厳しい考え方から環境研究に取り組むために、動物学者と古生物学者そして歴史学者も含めた協同がこの観点から絶対に必要であり、促進される。

文 献

- Gregori, G.P., 2002. Galaxy – Sun – Earth relations. The origin of the magnetic field and of the endogenous energy of the Earth, with implications for volcanism, geodynamics and climate control, and related items of concern for stars, planets, satellites, and other planetary objects. A discussion in a prologue and two parts. Beiträge zur Geschichte der Geophysik und Kosmischen Physik, Band 3, Heft 3, 471p.
- Gregori, G.P., 2006. Galaxy-Sun-Earth relations: the origin of the magnetic field and of the endogenous energy of the Earth, with implications for volcanism, geodynamics and climate control and related items of concern for stars, planets, satellites, and other planetary objects. Newslett. New Concepts Global Tect., no. 38, p. 34-36.
- Gregori, G.P., 2009. The Earth's interior – Myth and science, New Concepts Global Tect. Newslett., no. 53, p. 57-75.

随 筆 ESSAYS

(Excerpt #1, abridged from an unpublished monograph)
(抄録 その1, 未刊行単行本「絶滅: 全地球大変動のパターン」から抜粋)

気候および海水準の大規模変動 <要旨> EXTINCTIONS: the Pattern of Global Cataclysms

Peter M. JAMES
Tasmania 7177, Australia petermjames35@gmail.com

(矢野 孝雄 [訳])

要旨: 現在~更新世の気候変動の諸事例は、可動的なプレートモデルにみられる速度に比べて、明らかに、きわめて急速に発生する。その原因の1つとして極移動が考えられ、それは、よく知られている歳差変化にともなって発生するのだろう。これらの両現象に対して、地球表面の海水薄層が瞬時に応答して、大規模な海水準変化が発生することは確かである。著しい低海水準は、DSDP 掘削結果や広汎な海底峡谷によって証拠づけられる。高海水準は、海食台や、Missoula” 海氾濫” のような事象、tablazos の存在、チチカカ湖の不思議によって示される。本号掲載の後続の随筆では、これらの要素のすべてが、先史時代および地質時代における絶滅事件にかかわる因果関係として解明される。

キーワード: rates of climate change, polar wander, precessional wobble, massive sea level changes, extinctions

地球災害の様式 THE PATTERN OF GLOBAL CATAclysms

(抜粋 #2, 絶滅した未公表草稿への橋渡し)
(Excerpt #2, abridged from unpublished manuscript Extinctions)

Peter M. JAMES

Tasmania 7177, Australia petermjames35@gmail.com

(久保田 喜裕・矢野 孝雄 [訳])

要旨: 以前の小論では、地球の自転様式の変化を示す事実、および海洋分布域における自転様式の変化と気候変動や大規模変化との関連を示した。本論は地球史における絶滅事変と海水準変化との関係を先史時代をとおして、また地質時代に遡って述べる。

キーワード: 海水準変化, 絶滅事変, 人類の応答, 恐竜の応答

1. はじめに

先カンブリア紀以降、五大絶滅事変の地質学的記録が挙げられている (Leakey・Lewin, 2006)。

- ・オルドビス紀末, 4億4000万年前, ある生物群の85%が絶滅した。その時の堆積物には異常な化学組成は記録されておらず, 魚類はその影響で大繁殖した。
- ・デボン紀後期, 3億6500万年前, 北半球は温暖期とされているが, 隕石の衝突も記録されている。淡水魚はこの事変の後に出現した。
- ・ペルム紀末, 2億2500~2000万年前, 地球上の動物群の90%強が絶滅した-さらに, 植物群の大部分も短期間で消滅したことも疑いはない。浅海棲動物や陸上の哺乳類型爬虫類は, 三葉虫や四射サンゴが永遠に消え去った間, 強い痛手を被った。生き残った生物には, 深海棲動物や巣穴で暮らす陸上動物のほか, 幸いなことに今日の哺乳動物の祖先にあたるキノドン類 (cynodont) などが含まれていた。
- ・三畳期末, 最後の事変の1億5000万年前にのみ, 海棲種のほぼ70%が絶滅した。
- ・白亜紀末 (6500万年前のK-T境界) は, 1億年以上, 優占種として棲息期間が続いた恐竜類の最期にあたる。小動物は, この事変にうまく対応してきたため, 鳥類や両生類に加えて, 出現する結果となる。さらにその軌跡をたどれば, 1000万年程度の別の小事変もみられた。

この時点で, このリストが充分包括的なものであるとはいえないことを付言しなければならない。我々は先カンブリア代に消え去ったに違いないシシュフォスの徒労者 (Sisyphean labours) -例えば, 地球初期の生命が地層に残らず (岩層から引き離され), 自ら海洋中へ移動するなどの徒労 (試行) を, 絶滅事変によって消し去られた場合には-それについてまったく知るよしもない。我々が知ることがで

きるのは, カンブリア紀, おそらく上に挙げられた最初の事変より数億年前に, 海洋生命の爆発的進化が起こっていたように思われることであろう。カナダのバージェス頁岩には, 奇抜な海洋生物の形態や大きさなど, 突然多様化した証拠が化石として残されている。バージェス頁岩にはまた, この多様性が突然消滅した証拠, 奇妙な魚類の大量死-白亜紀泥岩中の化石のように-も残されている。さらに, バロン・キュビエ (Baron Cuvier) が初めて地質年代表をつくった際の地質年代は, 化石群集の明らかな欠損 (後に新期の化石系列に完全に置き換えられたが) に基づいていたことも我々の知るところである。地質年代の短縮がもたらした“錯覚”という欠損を説明する試みはずっと続けられてきたが, この斉一的な考えはほぼ願望的思考である, ことを次頁のねらいにすえて明らかにする。

上記の事項は, 地質年代の早期以外にも, 最近5000万年間については何も語ってくれない。その理由は, 恐竜がいなくなってからも, 絶滅が終わらなかったからである。深海掘削計画 (DSDP) で得られた堆積物のコアには, 磁極の多数の反転や部分的な反転が見られるが, しばしば多くの海棲動物の消滅後に生じていることが明らかになってきた。それは些細ではあるが, おそらく絶滅事変としての反転を記録するには充分と思われる。このことは, その事実によりこのような絶滅事変が完新世にまでおよんでいることが明らかになる時, 我々人類の生存の終焉が近いという不安をもたらす警告となる。その時こそ, ホモサピエンスの膨大な人口が途絶える時だ。それは次のことを意味している: 過去何百何千年続いた特殊な文明, 文化, あるいは (ネアンデルタール人のような) 人種の移動や消滅は, 劣勢種によって占有された領域へ進出した特殊な人類の亜種が伝来したためとされてきた。特殊な亜種は, その後, 固有の定住者に置き換わった-おそらく常に穏やかな方法ではなく。これがひとつの重要な特色をもたらす。地質年代をまたいで起きた絶滅は,

明らかにある自然要因によって起こった事象である。その疑問は必ずこのように尋ねられる：なぜ地球は何十億年も続いた習慣を突然変えたのか、それはホモサピエンスが、生物圏に対して自ら絶滅事変を招く許容量を超える事態をつくってきたからだ。

以下の議論の目的は、絶滅、ちょうど数千年前にさかのぼるが、それが今もなお自然要因、先カンブリア紀以来作用してきたものとまったく同じ自然要因によって説明できることを明らかにする。そしてその原因は？ - 前述の小論に記した大規模な海水準変動。最後の主要な絶滅事変はちょうど3000年以上前に起こったが、それは我々が過去の海水準の破壊をたどりはじめる良い開始点となる。

2 完新世の絶滅事変

2.1 ミノア文明の最期

トロイ戦争の終焉からそう遠くない時期に、トロイを略奪し焼き尽くした英雄たちはほぼ自滅した。この出来事はしばしば、クレタ島のミノア文明とギリシャのミケーネ文明の単なる消滅として誤って伝えられてきた。その原因として、さまざまな理由が提案されてきたが、ティーラ島（現サントリーニ島）の噴火が長い間支持されている。この原因を退ける多くの理由がある。

- 地質学的研究（97年6月21日付 New Scientist）によると、ティーラ島の噴火による火山灰のほとんどは、東エーゲ海とトルコ西方を覆った；クレタ島南部を覆ったのではないので、クノッソスを覆い尽くした可能性はほとんどない。
- 現在では、津波といえばほとんどの人が恐怖の代名詞としてみているが、深海を越えてティーラ島の津波は、島の北沿岸から内陸へ約0.5km以上侵入した可能性はないと考えられており、その際にはクノッソスは高地で水没しなかったであろう⁷。（ティーラ島からの）津波が原因という考えは、ティーラ島で発生したどんな津波 - 同時にクノッソスでは一掃される - も、クレタ島南部の中心地のほとんどの人々がきわめて安全だった、という事実によって否定される。
- ティーラ島の噴火は紀元前1450年とされてきたことにほぼ間違いない。ミノア文明の崩壊時期はまだ明らかではないが、それは主に考古学的な歴史からはほとんど一掃され残されていない200-300年間続いた暗黒時代のせいである⁸。しかし、トロイ戦争後のそう遠くない時期であったことは確実であるが、ティーラ島の噴火後の300年間と同様に何も残っていない。さらに、有志団がトロイ侵略を準備している際に、クレタのイードメネウス王は、250年前の最初のティーラ島の噴火によって社会機能はほとんど破壊さ

れ衰退したにもかかわらず、アガメムノン指揮官の艦隊に3番目に大きい小艦船隊を送り込むことができた、というホメロスの叙述詩がある。

- 最終的に、この時点で消滅したのはクレタ島のミノア文明に限らない。ペロポネソス半島のミケーネ文明も、まったく同じ時期に同じ運命をたどった。このことからすれば、新たな一般的原因が浮かび上がってくる：よく言われているドリス人の侵略である。しかし、ドリス人は、クレタ島かペロポネソス半島のどちらかで、組織化もされていなければ、新たに到来したのでもない。さらに、ミケーネ文明とミノア文明では、ドリス人の暴徒とは逆に、洗練された兵士を持ち、より訓練されていた。パイロンやネストール王 - トロイ戦争で名声を得た - がかつて自慢したように、ミケーネ人は庭いじりよりむしろ闘いを好むだろう。

⁷ 近年アテネで行われたAAPGでは、著名なギリシャの物理学者からこの件に関する論文が提示された。

⁸ アッティカにおけるW. D. Neimeyer教授（客員教授の講演、AAIA, 2007）やエヴィア島に関するオックスフォード大学チームのような考古学者の最近の研究では、暗黒世紀はまったく不毛であったとは言えないことが論証されつつある。さらに、ホメロスの叙述詩は多くの一族であふれているため、紀元前800年の過去に充分精通している一族がいなければ、大衆の興味をひくことができない。

事実は記載されている以上である。同時に発生した文明崩壊は地中海 - および周辺域すべてに段階を追って記録されている。崩壊の影響を受けた範囲は以下のように記され、その（訳者注：文明崩壊がおよんだ）範囲から、この事変は単なる“ミノア文明の最期”ではなく、むしろ“世界最後の消滅”と記録され得る、ということが明らかになっている。

この記述の正当性を証明するには、ピュロス文明の崩壊（ホメロスの言う“Sandy Pylos”）から始めるのが良いだろう。ペロポネソス半島の南西端に位置しているピュロスでは、クノッソスで発見された板のものと同様記述のあるLinear B形式の刻板によって、ミケーネ皇帝の末期に関する膨大な事実が示されている。これらには、脅威の前兆、脅威は決して明瞭な形では現れないものだが、が語られていることから、そのやり方を推定することができる。その刻板には、ペロポネソス半島内の女性や子供を安全のため待避させる計画が記されており、入念に計算された配給食料の一覧も示されている。このことは、つまり最初の謎を現している。もしその脅威がドリア人の乗っ取りであったなら、ドリア人は、一少なくともすでにその領土の丘陵地には住んでいないのだから、まず北方から徒歩でピュロスへ辿り着いたように思われる。そうであれば、

女性や子供たちが“安全”のため、ペロポネソス半島中央へ移住したことは、良策とは言えなかったであろう。否、ピュロスでの準備は北方からの下ってくる侵攻には意味がない。

その脅威に備えるための重要な点は、南にある岬での見張りの位置だったが、それは救援艇を向かわせる準備のため、漕ぎ手が海岸沿いにボートを着けている間のことであった。もしその脅威がその海 (the sea)⁹ に関するもので、ギリシャでは知られていなかった“洪水”を受け入れるのであれば、このことは道理にかなっている。(彼らの神話には、四世代にわたって“洪水”による消滅を記したものがある。)

⁹ かわいそうなポセイドンは、ギリシャ神話以来、トロイに関係してきたと思われてきたのですが、後にほぼミケーネ文明の喪失期に一致する“ダルダノスの洪水”をもたらしたとして非難された。

上で触れたように、“洪水”による破壊のパターンや上昇する海面は、ミノア文明が一扫されたちょうど同じ時期に、地中海周辺のほかの地域でも見られたことである。ナイルデルタ地域は、例えば、千年前に起こったように廃墟と化した(後述を参照)。レバント地方 (the Levantine) の海岸も被害を受け、“忘れ去られた王”レオナルド・ウーリーは、紀元前12世紀の出来事のなかで、ヒッタイト帝国初期の王室公文書館 (the Royal Archives) を突然の廃止へ追いやった。地中海東岸からさらに南岸は数多く破壊され、海の民、あるいはヒクソス人—どうもギリシャ語の魚のように聞こえるが—によってすぐに占拠されてしまった廃墟と化した都市があった。このようなヒクソス人は、略奪者ないしは都市の占拠のために戦闘を起こした人々と言うより、亡命者か初期の難民のようであると思われる。後に来る暗黒時代の曖昧な記述と復興への長い道のりもまた、後につづく中東地域に由来する。

西側のキプロスでは同じ頃、ギリシャのように人口が激減し、その肥沃な土地は荒れ果てた。より離れたフランスでさえ、あらたに始まった集団埋葬に印された文化の壊滅的な破壊があった。海峡の向こうでは、ストーンヘッジ建設の最終段階(紀元前1500年頃)が何世紀にもおよんだ。その後、紀元前1200年頃には、この遺跡—ブリタの巨石遺跡地など—で太陽を崇拝する人々はきわめて不可解に消え去った。彼らの地は、丘陵からやって来た素朴で未開の人々—太陽崇拝遺跡や放棄された鉱山を利用しない—によって占められた。

アイルランドでは、泥炭沼がこれと同じ紀元前2000年の最終段階であるとの年代が得られている。泥炭沼は過度の洪水の証である。中国の古代に文明化された都市 Shang では、この時期の最後には、

北方から西方まで未開人 Shang であふれた。

この記録された大災害という魔の手は、“グローバル”なものとするにふさわしいほど広域に達した。

2.2 第2期—最新期の滅亡とエジプトの最初の暗黒時代

エジプトの古代国王はメンフィス—数万人におよぶ人口をもつ高度に組織化された都市—にあって、権力の中枢を握っていた。後に、エジプト人は都市を離れ、600kmも内陸のテーベへ移動—あるいは逃げ去ったとされている。デルタの肥沃な土地は放棄され、ついで飢餓が襲ってきた。エジプトの最初の暗黒時代は、現在では、紀元前2181年からおそらく2040年前とされている。

歴史家は、おそらく社会の混乱を許してしまったその間を、長く君臨したペピⅡ世の軽率な行動のせいにしてきたが、その間には“特定できないアジア系民族”と一般的に言われたり、ときとしてヒクソスと名づけられたりしている人々によって、帝国が侵略されてしまうようになった。しかし、もし侵略がエジプトの崩壊によるものであったなら、なぜ侵略者たちはエジプト人がテーベまで逃れることを完全に許したのか、なぜ侵略者たちはメンフィスの建物や寺院を完全に破壊し尽くせなかったのか、との疑問が残るだろう。ホームレスの人々が現存している施設を利用するもっともな理由はないのだろうか。3つ目には、その世紀末になぜエジプト人は、“凱旋しているアジア系民族”と再び戦うことなしに、彼らの古都メンフィスへ戻る古都ができたのか、との疑問が残るだろう。メンフィスの復興は、散らばった共同体を再び結びつけるアマルガムのように読める。確かに、エジプトに普通にあった日々の贅沢はなくなってしまった。暗黒時代の後に造られたピラミッドは、もはや切り出し石としてしか使われなかったし、ナイルの泥も—乾ききるほどにそれほど長くはもたなかった。暗黒時代の後からずっと残っているこのような建造物はほとんどが瓦礫の山となった。

エジプトは地中海の中でも洪水伝説のない珍しい場所である。しかし、ヘロドトスが最初の紀元前千年紀の半ばにエジプトを訪れた時、エジプトには2度の洪水事変を受けていたことを聖職者たちに伝えた。最初の洪水の方がより激しいものだった、と記されたが、おそらくそれは前述の暗黒時代に洪水が遙か向こうのテーベまで拡がった時のことであろう¹⁰。

¹⁰ 後者の洪水は、ここではミノア文明を消滅させたそれとして扱うが、—聖職者たちによれば—メンフィス全域にわたって、“ナイルの洪水レベル”がおおよそ6mまで上昇して覆い尽くした。この浸水域は平坦地地かつ

地中海との境界に位置していることから、この上昇の規模は同様の海水準の上昇を考慮しないと推測できない。

この最初の暗黒時代を経た後、エジプトでは他にも顕著な変化が起きた。まず最初に、ナイル川は以前のように流れなくなった。その際の人々の記録には、堤防から堤防へ歩いて行くことができる、完全に干上がったナイル川が語られている。この人々の記録は別の資料からも確認される：アムメメネス (Ammemenes) I 世の埋葬室は、紀元前 1990 年に造られたが、ナイル川の沖積層に記録された現在の川から発掘された。これらの墓から排水しようとする現代の試みは失敗し続けているが、もしナイル川が今日のように流れていたなら、ナイル川の堆積物にこれらの墓を造ることはできなかったであろう。したがって、建設時には、ナイル川の水位は少なくとも現在より 5 m 低かったに違いない。あるいは、人々の話に記されたように、完全に干上がっていたかであろう。それとも、年中行事のように肥沃な土砂をナイルデルタへもたらす、ナイル源流の積雪地域の融解でも起こったのだろうか。その当時には他にも当惑させる変化があるが、それはナイル川西側の堤防に建てられた寺院や、伝統的な北側ではなく南側に入り口のあるいくつかのピラミッドなどである。しかし紀元前 1600 年頃までには事態がかつてのような落ち着きを見せはじめ、紀元前 1500 年頃に建造されたストーンヘッジの最終段階のヒールストーン配列のように、今日の観測にかなり一致する天文学的に配列されたものがエジプトに造られた。

エジプトの最初の暗黒時代の始まりに戻るには、地中海沿岸の他の地域で、破壊規模に関する事実を得ている。それを挙げれば以下ようになる：

クレタ島では、マリアやファイトス、ゾーロスの宮殿が破壊され、クレタ島の人々は丘陵へ逃れた。マルタ島でそれを反映している共同体は“廃墟化し”，島の人口は激減した。あらたにきた人々がそこで住み着いてから、何世紀か後、小さくて素朴な巨石墳墓 (dolmens) を建てた；そこでは貧困がその後 600 年間続いた。さらに西側では、シシリー島のオツィエリ文化が消滅したが、ある人はこのことはもう少し早期であったと記している。

ギリシャでは、この時に暗黒時代を招き、500 年程度続いたように思われる。選ばれた男女を援護する船が、海より高い場所を通り、デルフィに近いバルナッソス山の頂上に下りた、という伝説が記された時、これは“デウカリオンの洪水”のせいとされた。この伝説では、ほかの洪水伝説のように、幾ばくかの人間性も失われてしまった。それはおそらく、真実からはほど遠くないことだったろう。トロイはこの大災害で破壊され、その場所の次に示す 3 つの居留地はもはや質素な村落ではなかった。パレ

スチナに建てられた都市や町は、ビブロスやジェリコと同様に被害を被り、修復までに何世紀もかかった。トルコの高地にあるコニア平原はガラガラになり、次には遊牧民が来た。シリア北部の沿岸にあるウガリットは“略奪”され、その崩壊は突然で徹底的であった。Willets (2004) は、この場所は無学の民によって再び住まれ、破壊の後に残った数 1000 におよぶ刻板は、どんな主題のものでも、あらたな建造目的をもつ人々たちによって使われた。繰り返すが、“海の民”はこの完全な破壊を非難してきたが、彼らの略奪は地中海沿岸ではどこでも起こり、散在した難民にとっては迷惑なことであった。

西洋で最も有名な洪水はノアの洪水であるが、ユダヤのカレンダーではノアが 50 歳の時に起こったと記されている。ノアは、紀元前 1998 年、やや信じられないほどの高齢でなくなったとされた。ユダヤのカレンダーはエジプトのそれとは少し日付が異なるが、ノアの洪水をギリシャ神話やエジプトの最初の暗黒時代と結びつけて考えると、妥当と思われる。

それで終わったわけではない。アイルランドでは、洪水神話は千年期末に海から巨大な波が来たと言われているが、それによれば、大地が砂漠に変わるまで 200 年の間、すべての人々を消滅させてしまった。英国ではストーンヘンジ 1 期になると、しばらくの間荒れ果て、周囲の水路には土壌断面が発達した。4000 年かそれ以前の同じ頃、スコットランド北部のオークニー諸島の沿岸に位置している、石造りの小さな集落スカラ・ブレイが突然廃墟となった。住人は発展半ばの財産を捨て逃げ去ったという事実がある。同じことは、上述の事変とほぼ同じ頃、インダス川で充分発展したハラッパン文化の突然の消滅にも認められている。

中国の口承によると、最初の文明発祥は紀元前 2000 年代とされているが、巨大な波が大地を一掃した後につづき、皇帝はコンパスの基準点を再び見つけるために人を送った。このことは、地球の自転様式がその大変動時かその直前に変化してしまったことを示唆している。

紀元前 2300 年代、オーストラリアのカンガルー島で、人の生存が完全に絶たれるという文化の一大変化があったことが記録されている¹¹。タスマニアでは、この時期に人口が激減し、魚類が常食からはずされた—それは未だに続いているタブーで、それは最初に来た白人の船員が島でそう言ったことから、4000 年以上続いている。同じ大陸の北方では、新しい入植者たちが東南アジアから大勢到着したが、彼らは投げやりや、毒のある *Zamia* の実を安全に食べる方法、さらにインドのパリア犬に似ているディンゴ (記者注：オーストラリア産の野犬) を携えてきた。(ディンゴは、紀元前 1000 年頃、現代犬が

そこで増える前に、東南アジアから来たことは間違いない。)

¹¹ 人々は、その白人（その島にいるカンガルーはまったく心配要らないことを見つけた）が島に来るまで、そこには戻らなかった。人々は、カンガルーに近寄り、それを殺して利用できるようになった。

＊

エジプトの暗黒時代には、地球規模の破壊と気候変動が起こったことは深刻な事態であったが、これは完新世“最初の”一大事変ではなかった。ギルガメッシュの叙事詩には、壊された the Lower Ocean の門と、魚の卵のように海にあふれている人々について記されている。ギルガメッシュはウルクの第五代王だったが、そこで紀元前五千年紀の幕を閉じた。エジプトの最初の暗黒時代に先立つこと 1000 年かそれ以上前に、かなり初期段階の崩壊は、ウルに近いところで、ウーリー氏によるシルトベッドの形態から明らかにされた。これは紀元前 4500 年頃か、ギルガメッシュよりも 1000 年以上前のものである。紀元前 4500 年頃、ピブロス-現在のレパノンの地中海沿岸側-は崩壊に見舞われた。かなり初期の崩壊は、トルコのコンニア平原にあるチェタル・ヒュルク遺跡の歴史に刻まれている。標高約 1000m に位置しているチェタル・ヒュルク遺跡は、文化の繁栄が記されているが、紀元前 6250 年前には実用的な灌漑技術をもっていた。その崩壊は紀元前 5400 年として記されているが、周辺の小さな居留地は次のほぼ千年間まで続いた。エリコの町は、海面下 250m のオアシスに造られたが、完新世の始まりまでは農業や貿易の繁栄の中心地であった。なぜその町が紀元前 7200 年頃のある時期にすでに放棄されたのかは不明だが、その場所は後に高度な文明をもつ能力を備えていたと思われる人々によって占められた。紀元前 6000 年前までには、エリコはおそらく新石器時代に繁栄を極めた最大の町であった。しかし最期は訪れ、4m もの外壁はぼろぼろになり、町の土塁は侵食によって失われた。さらに、このオアシスの次の住人たちはさらに下級の民族で、防護のないむき出しの町や、質素な陶芸品、質素な道具、質素な生活様式で暮らした。エリコが見捨てられた理由として、激しい干ばつが挙げられているが、エリコの町は広域的な地下水面でつながっている水供給のあるオアシスのそばに造られていることから、最悪の干ばつの影響には耐え続けてきたと考えられよう。さらに、その町の外壁の侵食は干ばつの結果によるものには見えない。したがって、“洪水”という考えが排除できなくなる。

＊

このような“洪水”や海面変動がどの程度の頻度で起きてきたか、ということはそれほど議論されてこなかった。極移動のメカニズムによれば、次第に陸塊を覆い、動植物を高地へ追いやるような、絶え間なく上昇する海水準を想像できる。しかし、すべての陸塊

を冠水させ、それまでの陸塊上のすべての生き物の命をうばう、その時がやってきた。一方、海洋生物は海域のゆっくりとした変化に適応できたであろう。しかし、海退は海洋生物の大規模な移動をもたらし、併せて陸上の地下水塊を干上がらせたため、陸上動物や淡水魚類の両者に影響を与えたであろう。

海水準変動の急速な変化は、歳差運動の“ぐらつき”が大きくなった間と予測されよう。このことは、惑星の自転速度が減少したため、海水が巨大な大陸塊の西海岸からあふれてきたことは疑う余地はく、その間、増大する“ぐらつき”はおそらくそれ自身で、海洋の周りに水はねを起こしたであろう。ぐらつきが弱まった期間には、自転速度を（一定の）上昇させ元へ戻す急速な移行の結果、海水は巨大大陸の東岸にあふれてきた。12 種の海洋生物は“ぐらつき”のどちらかの状態で消滅し、おそらく深海に棲む種だけが何とか切り抜けられたのであろう。その代わりに、高地を占有した陸上動物や、陸上でも水中でもどちらも棲むことができた動物は、生き残ることに成功しただろう。言うまでもなく、さらに詳細な結論に至るには、この種のフィールドワークがもっとなされる必要があるであろう。

3 更新世の絶滅事件

3.1 更新世末

更新世末には、地表の 3/5 にわたって大型動物群集の個体数が著しく減少した (Scott, 1937)。この絶滅は南北アメリカでとくに深刻で、Hibben(1946)は、15,000 ~ 12,000 年前の 2, 3 世紀の内に約 4000 万個体の動物が死亡したと見積もっている。Yukon 化石層 (fossickers) によってアラスカ”乱雑層 (muck)”中にマンモス、マストドン、巨大ビーバー、剣歯虎、オオナマケモノ、バイソン、毛サイ、クマ、ラクダおよびウマが包埋された状態で発見されたことから判断すると、この絶滅期はもっと短期間であっただろう。それらの化石といっしょに、皮膚片、体毛、筋肉、足爪、靱帯、木、および、少数の人類遺物が発見されている。同じ状態の動物化石が、ニュージャージー州の礫層、テキサス州の段丘堆積物 (年代: 12,600BP)、およびロサンゼルス瀝青穴に知られる。同類の大規模墓地は、南米のカラカス~パタゴニアにもひろがる。最北部に位置する墓地やボリビアの墓地は海拔 4000m に達するが、南端部では海面近くの高度まで低下する [北部から南部への海面勾配が 1:1000 程度であったことを示唆する]。墓地はしばしば砂丘の兆候を示し、それらが海浜での篩別作用によって堆積したことを物語るのだから。

パタゴニアの Pampas (大草原) 泥層は、アラスカの”乱雑層”やカルガリーシルトと同様の特徴一

乱雑性を欠き、均一色の均質無成層堆積物を示す。Pampas 堆積物の下部には骨格化石が、上部には体部が完全保存された化石が含まれる。ラプラタ川河口付近で A. Woodward は爬虫類化石や亜熱帯性植物化石群にイガイの化石を含む Pampas 泥層を発見し、後期更新世には大草原が現在よりも暖かく、その緯度まは海水に覆われていたことを示す。同様の泥層は南米の海岸洞窟にも知られていて、ヒトおよび動物の骨格化石を産出する。

更新世の終焉をもたらしたこの大量絶滅事件がおきたのは、アメリカだけではなかった。この時の大型哺乳動物の大量死滅はヨーロッパやロシアでも起こった。マンモスと毛サイはともに、それ以前に生存していた。これらは、他の動物とともに 3000 年後に絶滅し、北米大変革 (cataclysms) と呼ばれている。そのときに、ヒツジとアイルランド鹿が絶滅し、ウマも著しく減少した。

これらの発見はいずれも、どのような天変地異が地球の半球にわたって、いくつもの属の全体を根絶したのか、ダーウィンに不思議がらせた。ダーウィンの時代の直後に、狩猟捕獲集団によるオーバーキルという考え方が現れ、科学界で好まれる説明方法となったが、ダーウィンは、それ以前にこの考え方に反対していた。その理由は、南北アメリカの大量“墓地”には大型哺乳動物のみならず、今日入手しうるあらゆる近代的な撲滅技術をもってしても死滅しないネズミのような生物が含まれていることにある。それにもかかわらず、新大陸への有能な人類集団の移動によって根絶が起きたとするこの考え方は、今も存続している。こうして、合衆国の大多数は、約 11,000BC の最終氷期末の後までは、何らかの *Homo sapience* がいたことを認めない状況にある。このような制限のために、これらの絶滅事件の原因を、更新世末に南北アメリカ大陸へ移住した新しい狩猟捕獲集団によるオーバーキルに求めようとしているのである。

しかし、重要なのは高海水準 (複数) であり、それらが、この絶滅事件以前からいた人類の痕跡のほとんどを消し去ったのである。人類によるオーバーキルへの固執にもかかわらず、アメリカのさまざまな場所から、より早期の人類が発見されている。最古期の人類は、ブラジル東部、パタゴニア、アンデス山脈で見つかっていて、北米でも“洪水”に先だって、テキサス州北部中央 (38,000 年 BP)、カリフォルニア州の Santa Rosa 島 (29,500 年 BP)、そして、ブラジルの Minas Gerais の類似した洞窟化石産地 (複数) のいずれもでも同じ状態のオオナマケモノや他の絶滅動物の骨とともに、8 つのヒトの頭骨を、すでに 1844 年にオランダ人探検家 Lund が発見している。他の研究によって、エクアドルでもマストドン、ナマケモノおよびウマの骨とともに長頭頭

骨と人工品が発見されている。これらの発見が合理的に示しているのは、南米には、大絶滅以前に古期人類がいたことである。しかし、合衆国の著名な考古学研究者のチームは、槍痕のあるマンモスの骨格をみるためにメキシコに招かれた際に、多数の動物たちが絶滅を免れて、人類によって破壊される完新世まで生き延びていると主張した。おそらく、生き延びたものもいただろう。それは、19 世紀後半の大家たちがネアンデルタールのような亜種の存在を信じることを拒絶したのと同じであるように思われる (下記参照)。しかしながら、海水準の大規模上昇として提案されたことがらに記述された後には、Missoula “洪水” (合衆国) やチチカカ湖の不思議 (ボリビア) のような事件があまり不思議ではなくなるのが期待される。

興味深い同様な現象が、オーストラリアの先史時代にも見いだされる。アボリジニたちは最終氷期、すなわち 13,000 年 BP の更新世末頃に海面が 100m ほど低下した期間に限って、大陸島へ移動することができたことが、1970 年頃までには広く理解されるようになった。次に、まったく別個に発見されたことは、表土中に集中した状態で発見された木炭/木灰が同時代に急増することである。それらは、古代人による年毎の燃焼によって形成された粒子であろうと考えられた。こうして問題は解決に向かい、今日ではオーストラリアへのヒトの移動は約 40,000 ~ 50,000 万年前であった、という考え方にさしたる反論はなくなった。

オーストラリアでは、かつて、大量絶滅事件が約 20,000 年前に起きたと考えられたことがある。しかし、これはおそらく、その直後に、北米一帯とヨーロッパの各地を、今日の考古学研究者たちによって研究されるべき遺物の大半を破壊してしまった氷床が覆ったためであろう。オーストラリアでは、氷河作用が真剣に研究されたことはないが、大型有袋類 (大型カンガルー, *Euryzygoma*, ディプロトドン, 大型ウォンバット, など、現在にいたるまでオーストラリアアボリジニの伝説では“夢の時代 Deamtime”として語りつがれている) の約 85% が約 20,000 年前に失われた証拠がある。もし、これらの“夢の時代”伝説が古生物研究者によって確証されなければ、私たちが目にする有袋類は単なる小型の遠縁にすぎない今日の合理的世界において、どのような種類の疑惑が生じるのか、人々は思い惑うだろう。

上述のとおり、これらの絶滅の原因はほとんどが慣習的に過剰狩猟に求められてきたが、オーストラリアにおけるそれが発生したのは人口減少期に一致している。すなわち、20,000 年前は、北西オーストラリアに Bradshaw 壁画を描いた人々の消滅期にあたる。しかしながら、すべてのヒトが絶滅したわけ

ではない。Deamtime 時代の動物の物語が今日まで伝わっている事実は、この物語を伝えつづけるのに十分な人々がこの絶滅期を生きのびたことを示している。傍系の1つの興味深い説明が、2万年前のオーストラリアにおける上述の絶滅事件にたいして提案されることがしばしばある。それは、最終氷期に向かう寒冷気候であり、より大型の動物の間で交配意欲が乏しくなり、そのため、もはや彼らは交配を好まなくなった、とするものである。実際に起きたとすると、これは注目すべき行動である。というのは、絶滅は最終氷期の寒冷気候の始まりよりも1,000～2,000年ほど早いからである。

ごく最近、オーストラリアでの絶滅研究に1つの隆盛がうまれた。Johnson (2006)によると、100,000万年前のオーストラリアには約340種の陸上動物がいた。それらのうち67種は現在では絶滅している。氏は絶滅には3つの波があったことを示唆し、それらの原因を気候変動という考え方や、淡水貯水池の乾燥消失に求めた。それには、同時期の絶滅が高地性降水量が大きかったパプアニューギニアでも記録されている事実は含まれていない。

Roberts (2001)によると、初期の絶滅の波は約46,000年前であり、時間的には最初の人類の到達時期に近接している。しかしながら、これらの人類は投槍器やフリント製槍先をもっていなかったために、巨大サイズのものを含む50種もの哺乳類を急速に死滅させることはできなかったであろう。次の絶滅の波は40,000～30,000年前の間のある時期に起こり、海水準大変動にもとづく、これらの時期にはヨーロッパと中東におけるネアンデルタール人の繁栄が終焉し、約35,000年前にはロシアと北米における凍結したマンモスとバイソンが保存されたと示唆する研究者もいる。これは、改めて後述される。

これまでオーストラリアに知られている20,000年前の絶滅事件はアフリカにも知られるが、明らかに、それほどひどくはなかった。アフリカでもより早期の事件は約50,000年前であったことは確実で、大型動物の30%が絶滅した。くりかえしになるが、この事件はそれほど破壊的であったとは考えられてはいない。

アフリカでのこれら2つの事件の間に、ヨーロッパと中東では上述したとおり大変動がおこり、約35,000年前にムステリア文化が消滅し、膨大な数のマンモスとわずかなバイソンが冷凍保存された。しかし、これは、それらの原因について、大家のほとんどがおちいる陥穽である。大半の研究者は人類文明の消滅を、より大規模で、より隆盛していたものを含めて、同様に説明する。このような観点については、さらに2,3の事例を紹介することが重要である。

3.2 ネアンデルタール人の消滅

ネアンデルタール人の最古の化石—私たちは中期更新世後半として記載している—は、1856年にドイツのデュッセルドルフ (Dusseldorf) 近傍のライン川河谷斜面に穿たれた洞窟で発見された。この発見は、Darwinが進化について述べた革命的著書が出版される数年前のことであり、こうしてこの骨格はさまざまな方法で同定するために多くの研究者の手を経ることになった。いずれの場合も、*Homo sapience*の先祖型であるとの仮定は排除され、次のように認定された：大型クマ；ノアの洪水によって洞窟に流れ込んだ不運なヒト；先ケルト族未開人あるいは森に住むhydrocephalic idiot；眉にこぶをつくる痛みをもち、それが骨化したくる病患者；頭部に打撲を負った現代人；(わに足であるため)騎兵、おそらくはコサック兵で、ナポレオンに追跡されて負傷し、洞窟へ這入り死亡した……

英国では、この発見はダーウィンの進化研究の後まで知られることがなく、そのため、Huxleyと地質研究者Lyellはこの骨格が化石であることを最初は信じなかった。著名な生物研究者であるボン大学のある教授も信じないで、肉食社会の生活者であることから、この骨格が古代に生存していた不幸な障害者であると主張した。この教授は30年間にわたって反ネアンデルタール人という立場をとり、より興味深く説明できる新しい発見さえも排斥した。ベルギーで30年後に発見された第2のネアンデルタールの頭骨は、石器が共産しながらも、上述したのと同様に鑑定され、分別のある論理をうわまわる伝統的偏見の力を見せつけた。しかし、20世紀前半までには、ネアンデルタールの発見が一般的になり、この化石人の年代がしだいに受け入れられた。こうして、大きな枠組みのなかでのネアンデルタールの位置づけが最終的に容認された。猿人のような見かけ、厚い眼窩上隆起、石器にもかかわらず、これらのムステリア人たちは他の面では著しく発達していた。彼らの脳は現代人よりも大きく、彼らは礼葬され [多数の遺骨が発見される原因の1つ]、火の使用を発明していた。彼らの文明はヨーロッパにひろがり、中東とアフリカの大部分まで到達していた。骨格構造と筋痕の大きさから、ネアンデルタール人の女性でさえも、今日の世界一の腕相撲選手を打ち負かすことは明らかであろう。

クロマニヨン人がヨーロッパという舞台上に登場した約40,000年前には、ある程度の交雑がおこった証拠があるが、それが友好的であったのか、強奪・略奪の関係にあったのかは不明である。しかしながら、この交雑が後続の世代にもひきつがれていたならば、それはありそうなことで、これら2つの人類がきわめて近縁で、両者の間が亜種の違い以上のものではないことが確実になる (種の障壁を越えて交雑

が起きる場合、子孫はいくらでも不稔になるのが通例である。すなわち、ウマとロバはラバを産むことができるが、そこで不稔になる)。この文明は、亜種 *Homo sapiens neanderthalensis* の状態を今日に残していない。

ヨーロッパと中東に広く拡散したネアンデルタール人たちは、やがて、約 35,000 年前頃に消滅した。喧伝される優性亜種クロマニヨン人は、この交代の主導者であろうと長らく考えられてきたが、そのような視点はある屈折をうみだした。最初は、クロマニヨン人は物理的方法で大量殺戮をおこなうことができたろうとの見方は非現実的だと思われた。クロマニヨン人たちは、おそらく分散したグループとしてヨーロッパへ移住した。ネアンデルタール人は、彼らが望む土地のすべて—ヨーロッパのみならず、より東方および南方へ—を占有することを可能にした 65,000 年間の歴史をもつ確固とした人種であった。知能と狩猟技能はクロマニヨン人に策略をもたらした。ネアンデルタール人たちはより大きな頭脳もっていた。最終的に、その後のクロマニヨン人の行動は、上向的亜種という考え方をあまり支持しないものとなった。人間恐竜の消滅後の 2,000 年間に、頭脳がより小さいクロマニヨン人は分散して、一部はヨーロッパの洞窟で穴居して生きながらえた。彼らの旧石器時代芸術には、戦争の証拠はほとんどなく、大型哺乳類の狩猟にもっぱらの関心があつたことが示されている。

たいへん重要視すべき事実は、ムステリア文明の隆盛が、上で議論されたように、シベリアと北米でのバファローやマンモスの極寒での凍結と同時期であることである。ふたたび、私たちはかなり急激な気候変化、つまり、極位置の変化という証拠に直面する。オーストラリアの古地磁気測定によると、30,000 年前の磁気極は現在の位置に比べて約 120° 離れていた。そのゆえ、私たちが想定できるのは気候—および海水準—の大規模な変化であり、隆盛状態のネアンデルタール人が没落するいっぽうで、クロマニヨン人がこの事件をよりうまく乗り切ることができたのであろう。というのは、ネアンデルタール人たちは、高い海拔高度の洞窟での生活を慣習としていたからである。しかし、前述したように、より後期の絶滅事件からもたらされたこのような住居配置は、次のようにしてもたらされた。おもに丘陵あるいは山地に居住していたより原始的な人類群が生き延び、高地から、空白域であった低地—そこは人類のみならず、おそらく肉食獣にとっても空白であった—へ移住することになった。

上述したことがらの末尾に関して、35,000 年前以降になると雑木林での埋葬数が増加することが、考古学研究者によって明らかにされている。この時期に、埋葬習慣がいくらかの変化したことが仮説され、

それはネアンデルタールからクロマニヨンへの変化に重なっている。しかし、ネアンデルタール人たちも、彼らの死体を埋葬した。この雑木林での埋葬問題の論理的解決は、Clvie Gamble が氏の著書 *The Sleep Walker* によってもたらした。この著書で彼は次のように論述している。35,000 年以前にはヒトの頭骨の全体が欠けていることは、埋葬された骨格を肉食獣が掘り出したからであろう、と。彼は、ネアンデルタール人の頭骨についての肉食獣の歯痕を例示した。35,000 年前に起こったとみられる絶滅事件後に、ヨーロッパでも肉食獣の数が著しく減少し、埋葬地が良好に保存される場合が増加した。

3.3 雑録

Homo sapiens は約 80,000 年前に出アフリカを始め、最終的には世界のほとんどにひろがった。どのような絶滅がこのような行動をもたらしたのか、人は不思議に思う。この時期とそれに先立つ数千年に関しては、サンゴからいくつかの信頼できるデータが得られている。それらの生殖と成長への気候的制約のために、サンゴは地質学的過去においても基本的には赤道沿いに生育していた。それを示すいくつかの証拠は、James (1993) によって解明された。*Homo sapiens* が地球的拡散の冒険にでかけた時代の直前、すなわち、旧石器時代後期の古気候を解明するためにサンゴも重要な役割をはたしてきた。サンゴの年成長線に加えて、サンゴには X 線回折によって識別できるバンドがあり、それらはオーストラリア海洋科学研究所 (クイーンズランド州 Townsville) の科学者たちによって研究されてきた。P. Isdale 博士は、超波長紫外線のもとでは黄緑色蛍光が観察され、それはフミン酸—河川出水に由来する酸—を含む海水中でサンゴが成長するときに発することを解明した。クイーンズランド州では、顕著なサンゴは後背地の雨林と大量の降雨をとまなう海岸線の沖合約 20km まで発達している。

同様な研究は紅海のシナイ半島海岸のサンゴについてもおこなわれていて、そこには、後背地にみずみずしい森林もなければ、多量の降雨もない。現世サンゴには、上述の蛍光を発する証拠は認められない。しかし、100,000 ~ 250,000 年前のいくつかの段丘からえられた化石サンゴではほとんどすべての試料に蛍光バンドが明瞭に認められる。バンドの強さが示すところによると、当時はこの地域が現在のクイーンズランドと同様の環境であったことになる。すなわち、全般的に湿潤で、より雨の多い季節があり、フミン酸を供給する雨林が発達していたのである。雨林から砂漠への最近の環境変化のより良い証拠をみつけることは困難であるが [しかしながら、地球の反対側では逆の変化—砂漠から雨林へ—が南部アマゾン盆地でみられ、かつての砂漠が今は植生が繁茂する場所になった]、1 万年前の北アフリカ~中東

でのこのような好適な気候は、アフリカからの *Homo sapiens* の移動を促進したであろう。

この惑星の歴史にはたくさんの大変動がみられるにもかかわらず、本稿の冒頭で一部を概観したとおり、一般の人々の想像を捉えたのは5つの主要事件の最後のもの、すなわち6,500万年前の通常K-T(白亜紀-第三紀)境界とよばれる白亜紀末における恐竜の絶滅であった。この絶滅は、いかなる意味においても、最も激しい絶滅事件というわけではなかったが、恐竜の堂々たる大きさ、種の多様さ、そして、天体衝突という劇的な考え方のために、有名になった。

1980年代には、隕石衝突が恐竜を絶滅させたという提案が魅力的になったために、多くの地球科学者たちは大きな隕石の衝突が他の絶滅事件の要因であったのではないかと考えはじめた。たとえば、津波の影響(衝突が海域で起きた場合)を無視すると、ある天体衝突が、核の冬と同様に、衝突による塵を大気中に充満させると提案されている。恐竜絶滅の場合は、衝突の記録がK-T境界を示す高イリジウム層準として残されている。

Louis Alvarez と Berkley の大学チームは高イリジウム層準を発見し、イリジウムが地球上では希少であるが、隕石には含まれていて、それゆえ、隕石衝突が大気中に多量のイリジウムを供給し、塵が地表へ沈降したときにこの特徴的層準を形成した、との議論を展開した。この考え方がStephan Jay Gouldによってとりあげられて、流布した。

これは適切な組み合わせであるが、それが最初に現われたときには信じるに値しなかった。イリジウムは火山活動からも供給され、K-T境界は、インドのデカン玄武岩を形成する火山活動のような、大量の溶岩噴出期間中にあたる。NCGT ジャーナル編集者は、親切にも、Chicxulub(メキシコ)一隕石衝突が起きたと最初に主張された場所一における火山活動とイリジウムに関するBridge(2004)の論文を本稿の筆者に紹介してくれた。アメリカ地質学会が開催したシンポジウム(世界史における全地球的大変動: V.L. Sharpton, 1999編)で発表された証拠もある。ある論文は、野外調査によると、まさに高イリジウム層準をまたいでほとんど変化することなく生息しつづけている化石群集が存在することを主張している。すなわち、高イリジウム層準は、すくなくとも北米では、なんら広域的絶滅事件をひきおこしてはいない。そのいっぽうで、高イリジウム層準以前の約50万年間の地質系統中で大絶滅が起きていたのである。そして、イリジウム層準後の同様な期間にも、もうひとつの絶滅が記録されている。より早期の絶滅は、幾人かの研究者によると高海水準あるいは津波事件に関係し、より後期の絶滅は海水準低下に関係するという。

このような記述は、地球への天体衝突の発生を否定しようとする無駄な試みではない。直径100km以上の既知のクレーターにもとづいて計算したPlimer(2001)は、地球には二畳紀以降に少なくとも30個の大衝突が起きたと推論した[直径100kmの隕石一ちなみに、はるかに大きいクレーターを残す—は地球質量の百万分の1にすぎず、地球の状態をいささかでも異常にすることはないだろう]。その意味するところは、500~1000万年毎に実に大規模な衝突が発生する、ということである。となると、問題は、私たちの時代はいつ終わるのか?、ということになる。さいわいにも、過去の衝突の大半は局所的の影響にとどまっているようで、衝突の衝撃の直接的結果として、地球深部から塩基性鉄体が局所的に定置することもあるだろう。それにもかかわらず、恐竜絶滅の原因として大隕石の衝突作用は容易には消え去らず、単純明快な考え方を好む多くの生物研究者の支持を得ている[H.D.F. Kittoは、その著書The Greeksのペリカン版のp.69で、「(1つの)学説は、とくにある現象に1つの堂々とした説明をもたらした人々にとっては、たとえそれが真実であると思えなくても、魅力的なのである」と述べている]。

恐竜の崩御についての最後のことは、哲学的基礎にもとづいて、次のようにしめくられるだろう—もし、核の冬をもたらすほど大規模な隕石衝突が起きたとすると、恐竜たちと同様に、他のさまざまな陸上動物が絶滅しなかったのはなぜだろうか? 丈の低い哺乳類はこの事件を生き延びて、多数の個体が最終的には世界を優占することになる。これらの丈の低い哺乳類に随伴したのは、ワニ、カメ、カエル、および鳥であった(Jacobs, 2000)。そうだとすると、次の疑問が生まれる。「これらの動物は、何らかの環境的理由で生き延びたのだろうか? 小さな哺乳類は恐竜とは異なる環境へ移動できることは確実だろう。すなわち、体重が大きく、機敏に運動する巨大爬虫類の棲息には有利でない白亜紀のジャングル、高地、あるいは他の環境へ自由に移動できたであろう。というのは、ほとんどの恐竜に平地、湿地、および浅海が好まれたのは確実であるからである。

しかし、衝突による核の冬について考えると、それは、恐竜によって利用される環境と同様に、鳥にとっても、そしてジャングルや高地にたいしても被害をもたらしたであろう。鳥、両棲のワニ・カメ、およびカエル、そして丈の低い哺乳類は確実に生き延びたという事実は、彼らの環境が—海水準変化による流失が恐竜絶滅の原因であると想定される状況下では—有利であったことを示唆している。それゆえ、恐竜の選択的消滅を説明するためには核の冬という考え方を見直す必要があるだろう。

上述した最後のことは、地球上での他の絶滅メカニズムにも適用される。ここでは、大規模火山噴火

を考えてみよう。歴史時代のきわめて大規模な火山噴火が核の冬をもたらしたことに、疑う余地がないだろう。しかし、ここで、私たちは過去の地質条件が現在に比べてより大規模であったと仮定する必要があることには反対する。先カンブリア時代まで遡るとすると、地球自転が高速であるために、条件はより極端になることは明白である。しかし、NCGT ジャーナルにいずれ公表予定の著者の地震発生機構モデルでは、最近の200～300万年間における火山噴火の規模に上限があることが示されることになるだろう。もう1つの著名な噴火—BC 2世紀中頃のTheraの噴火—はMinoa帝国を消滅させたほどの巨大規模であったことが、しばしばひきあいにだされる。しかし、上に概説したように、説明は不十分である。

Taupo湖—ニュージーランド北島のクレーター湖—を例にとると、この湖はKrakatoa噴火に比べて遥かに巨大な噴火（噴火群）によって形成された。それは約26,000年前のことで、この噴火に起因する広域的絶滅事件はなんら知られていない。しかし、私たちが知っているかぎり、この年代は人類がこの島に、そして、もっと広く南西太平洋へ移り棲むよりも前であったと見られているが、今後の研究によってそれとは逆の証拠が見いだされるであろう。

文 献

- Aggasiz, A., 1876. Hydrographic sketch of Lake Titicaca. Amer. Academy of Arts & Sciences, v. XI, p. 283-292.
- Alt, D., 2001. Glacial Lake Missoula and its Humongous Floods. Montana Press Publ. Co. American Museum of Natural History, Anthropology papers, v. 23.
- Bridges, L.W.D., 2004. The volcanic interpretation of Chixculub, Mexico. NCGT Newsletter, no. 32, p. 9-14.
- Bruhns, K.O., Ancient South America. Cambridge World Archaeology.
- Gratz, A.T., Nellis, W.J. and Hinsey, N.A., 1992. Laboratory simulation of explosive loading and implications for the cause of the K-T Boundary. Geophys. Res. Letters, v. 19, no. 13, p. 1391-1394.
- Hendy, E., The LIA and the western tropical Pacific. Aus. Inst. Marine Science. Herodotus. The Histories. Penguin.
- Hibben, F.C., 1946. The Lost Americans. Crowell, N.Y.
- Hutchinson, R.W., 1962. Prehistoric Crete. Pelican Ed.
- Jacobs, L., 2000. Quest for the African Dinosaurs. John Hopkins Univ. Press, Baltimore.
- James, P.M., 1992. Very large changes in sea level. 6th Aus/NZ Geomech. Conf.,
- James, P.M., 1993. The Teconics of Geoid Change. Polar Publ., Calgary.
- Johnson, C., 2006. Australia's Mammal Extinctions, a 50,000 year history. CUP Kitto, H.D.F., 1974 edition. The Greeks. Pelican
- Leakey, R. and Lewin, R., 1996. The Sixth Extinction. Wiedenfield & Nicholson, U.K.
- Plimer, I., 2001. A Short History of Planet Earth. ABC Books.
- Reinhardt, J., 1868. Bone caves of Brazil and animal remains. Amer. Jour. Science, v. XCVI, p. 264.
- Roberts, R.G., 2001a. The last Australian mega-fauna. Aus. Science, v. 22, p. 40-41.
- Scott, W.B., 1937. A History of Land Mammals in the Western Hemisphere. Macmillan.
- Shakley, M., 1980. Neanderthal Man. Duckworth.
- Sharpton, V.L. and Ward, P.D., 1991. Global catastrophes in world history. Geol. Soc. of Amer., Special Paper 247.
- Sheppard, G., 1927. Geological observations on the Isla de la Plata. Amer. Jnl. Sc., v. 13, p. 480-486.
- Whitaker, J.H. (ed.), 1966. Submarine Canyons and Deep Sea Fans. Benchmark Papers in Geology, Dowden Hutchinson & Ross.
- Willets, R.F., 2004. The Civilisations of Ancient Crete. Phoenix Press. Woodward, A., Geology and Palaeontology of Argentina.
- Woolley, Sir L., 1953. A Forgotten Kingdom. Pelican Ed.

出 版 物 PUBLICATIONS

ダイナミックな宇宙フラクタル乱流の量子検出器による太陽フレアの5日前予測：
重力波減衰と地球気候寒冷化

**Solar Flare Five-Day Predictions from Quantum Detectors of Dynamical Space Fractal Flow
Turbulence: Gravitational Wave Diminution and Earth Climate Cooling**

Reginald T. Cahill

School of Chemical and Physical Sciences, Flinders University, Adelaide 5001, Australia reg.cahill@flinders.edu.au

(矢野 孝雄 [訳])

要旨 : 1/f スペクトルをもつ宇宙の速度ゆらぎが太陽フレアに由来することが示される。宇宙流の方向と規模は多数のさまざまな実験技術によって検出され、黄道面にほぼ直交している。Zener ダイオードのデータによると、宇宙速度の変動は太陽周期 23 のフレア数に密接に関連していて、大規模な太陽フレアは最大で約 6 日間にわたって宇宙速度の大規模変動をひきおこす。これは、そのような検出器に利用すれば、大規模太陽フレアの予測に約 5 日間の警報期間がえられることを意味している。このことは、それにつづいて太陽フレアが放出するプラズマが到達する前に、さまざまな宇宙飛行物体や地球に設置された電子システムを保護できるという重要な結果をもたらす。これらの宇宙速度変動は実際には重力波であり、大規模なものである。この発見は、ダイナミックな宇宙現象と学説に応用することができる。宇宙乱流は地球の気候にも影響をおよぼし、気候系にエネルギーをもたらすだろう。その影響は、Zener ダイオード検出器によって計測できる。大規模な宇宙変動は太陽と地球の両者に影響し、太陽活動と地球の温度との相関性をうまく説明できるが、地球の温度はそのような太陽活動だけに由来しているのではない。これは、地球の気候論が決定的な物理作用を見落としていることを意味する。観測された重力波の減少は、今後の 30 年間に地球が寒冷期を迎えることを示している。(著者の了解をえて、この要旨を再録した。)

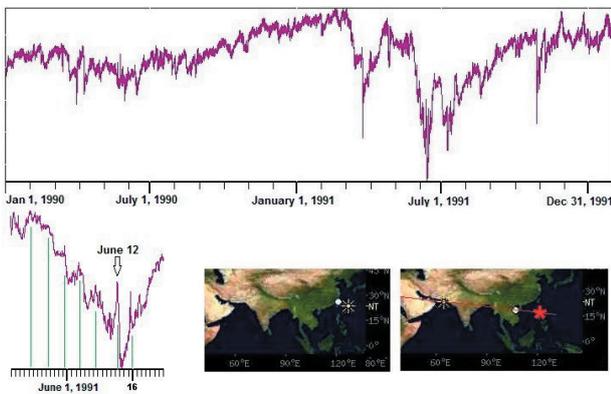
宇宙線，太陽活動，および強烈な地震 On the relationship between cosmic rays, solar activity and powerful earthquakes

Mikhail Kovalyov and S. Kovalyov mkovalyo@ualberta.ca

(矢野 孝雄 [訳])

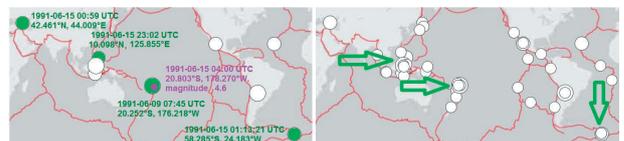
要旨 : 宇宙線は、今日では、とくに次の諸点でかなり重要な役割をはたしていると信じられている：1) 太陽活動よりも、宇宙線強度 (CRI) のほうが地球の地震活動により顕著に関連しているようである；2) 宇宙線の流れに無関係な太陽活動だけではなく、宇宙線もまた太陽活動に影響をあたえている。これは、今のところ、いくぶん異端的な考え方である。(この論文は、“arXiv:1403.5728v2 [physics.gen-ph]”，10 Feb 2015 に掲載されたもので、再録の許可を著者からえた。)

本文からの抜粋：……宇宙線と地球との相互作用は 2 方向ではなく、3 方向である：1) 宇宙線はさまざまな方法で地球に影響する；2) 宇宙線は、太陽活動に影響することによって間接的に地球に影響をもたらす；3) 地球磁場の変化は、その一部は地球の地震活動をひきおこす液体コア中のプラズマ流によるものであり、地球近傍の宇宙線に影響する。したがって、次節で記述される CRI と地震活動の相関性は、これらのチャンネルの 1 つか、2 つ、または 3 つ全部の組み合わせとして発生している。

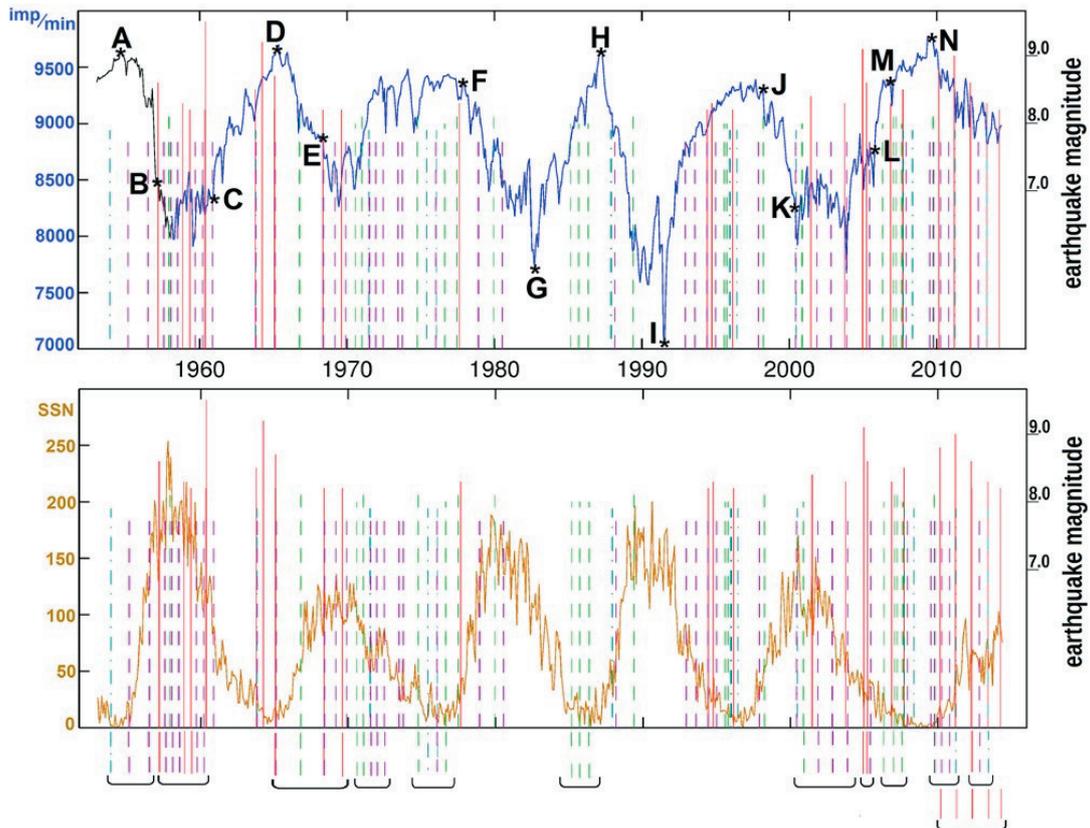


上側の図は、<http://cr0.izmiran.rssi.ru/mosc/main.htm> による解像度 11 時間の宇宙線強度を示していて、1991 年 5 ~ 6 月に顕著な減少がみられる。下側左の図は、減少した期間を拡大したもので、グラフの減少過程はほぼ周期的で、4.8 日毎に極大値がくりかえし出現する。下側中央の図は、<http://www.>

[timeanddate.com/worldclock/sunearth.html?n=0&day=12&month=6&year=1991&hour=3&min=30&sec=0](http://www.timeanddate.com/worldclock/sunearth.html?n=0&day=12&month=6&year=1991&hour=3&min=30&sec=0) にしたがって、激しい噴火が始まる直前の世界標準時 1991 年 6 月 12 日午前 3:30 におけるピナツボ火山に月および太陽の投影点 (sublunar and subsolar points) が位置していることを示す。下側右の図は、<http://www.timeanddate.com/worldclock/sunearth.html?n=0&day=15&month=6&year=1991&hour=7&min=40&sec=0> にしたがって最大噴火の少し前にあたる世界標準時 1991 年 6 月 15 日午前 7:40 における月および太陽の投影点を示す。



上の左図は $M > 6.0$ の地震を、右図は $M > 5.4$ の地震を示す。左図の緑に塗色された 3 つの地震は直線上にならび、第 4 の地震もその直線に著しく近接する。メルカトル図では 4 つの地震が直線状に配列する。これらの地震のうち、3 つは 6 月 15 日に発生、1 つは 6 月 9 日に発生したもので、6 月 15 日にほぼ同じ場所で $M 4.6$ の地震が発生した。同じ日に 4 つの地震が同一直線上に配列するのはきわめて異常である。これらの地震の 3 つには、右図に緑矢印で示された強い前震 / 余震が伴う。出典：<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>



CRI (宇宙線強度) と SSN (太陽黒点数) および $M > 7.8$ 地震との関係。赤色縦線は $M > 8.1$, 緑色縦破線は $8.1 > M > 8.0$, 緑色縦一点破線は $M = 7.9$, 紫色縦破線 $M = 7.8$ の地震を示す。青色と茶色の曲線は、

CRI と SSN を示す。いくつかの地震グループが図の下に示されている。 $M > 8.0$ 地震をすべてリストし, $M 7.8 \sim 7.9$ の地震 (USGS) を補った。

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。
(以下, 省略)

NCG ジャーナルについて ABOUT THE NCGT Journal

グローバルテクトニクスの新概念ニュースレター (現在の NCGT ジャーナルの前身) 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。その名称は, 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ワシントンのスミソニアンズミソニアン研究所で開催された, それ以前のシンポジウムにちなんでいる。NCTG ニュースレターは, 2013 年に NCGT ジャーナルに改称された

目的は次のとおりである :

1. 組織的照準を, プレートテクトニクスの観点に即座には適合しない創造的な考え方にあわせる。
2. そのような研究成果の転載および出版を行う。とくに検閲と差別の行われている領域において。
3. 既存の通信網では疎外されているそのような考え方と研究成果に関する討論のためのフォーラム。それは, 地球の自転や惑星・銀河の影響, 地球の発達に関する主要学説, リニアメント, 地震データの解釈, 造構的・生物学的変遷の主要ステージ, などの視点から, たいへん広い分野をカバーするべきものである。
4. シンポジウム, 集会, および会議の組織。
5. 検閲, 差別および犠牲があった場合の広報と援助。