# ニュースレター グローバルテクトニクスの新概念



### NEWSLETTER

# New Concepts in Global Tectonics

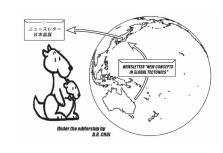
[英語版 No. 62 <http://www.ncgt.org/> から翻訳]

日本語版 No. 62(2012年7月)

Print edition ISSN 2186-9693

多数のカラー図面は、下記のオンライン版をご覧ください

■ Online edition <a href="http://kei.kj.yamagata-u.ac.jp/ncgt/">http://kei.kj.yamagata-u.ac.jp/ncgt/</a>



編集長:Dong CHOI, 編集委員会:Peter JAMES, Australia (PO Box 95, Dunalley, Tasmania 7177); Leo MASLOV, USA (maslovlev@yandex. ru ); Cliff OLLIER, Australia (cliffol@cyllene.uwa.edu.au); Nina PAVLENKOVA, Russia (ninapav@ifz.ru); David PRATT, Netherlands (dpratt@xs4all.nl); Giancarlo SCALERA, Italy (scalera@ingv. it); Karsten STORETVEDT, Norway (Karsten@gfi.uib.no); Boris I. VASSILIEV, Russia (boris@poi.dvo.ru); Takao YANO (yano@rstu.jp)

■編集者への手紙 [小松宏昭 訳] 3 ■原著論文 North-Central Pacific basin lineaments and mobilism: really? N. Christian SMOOT 北部~中央太平洋海盆リニアメントとモビリズム: 本当? [山内靖喜・小坂共栄・岩本広志 訳] 4 Plausible cause of enhanced volcanisms Natalya D. KUZNETSOVA and Vladimir V. KUZNETSOV 火山活動の増加の妥当な理由 [川辺孝幸 訳] 13 9/56 year cycle: earthquakes in Peru, the Philippines and selected US states David McMINN 9/56 年周期:ペルー,フィリピン,および合衆国の一部における地震 [矢野孝雄 訳] 16 Ring structures of the Japanese islands and their implications to geological development Alexander. A. GAVRILOV 日本列島の環状構造とその地質構造発達史との密接な関係 [赤松 陽・小泉 潔・久保田喜裕・矢野孝雄 訳] 24 Riddle and ridicule of earthquake prediction Arun BAPAT 地震予知の謎と嘲笑 [窪田安打 訳] 37 世悪予知の謎と嘲笑 [窪田安打 訳] 37 世版物 [柴 正博 訳] 39 Continent below the oceans 大洋の下の大陸 Keith JAMES Andrew MONTFORD Igneous and sedimentary rocks dredged from the northern Macquarie Ridge Macquarie 海嶺北部から採泥された火山岩と堆積岩 Nick MORTIMER	<u> もくじっ</u>	
編集者への手紙 [小松宏昭 訳] 3	■編集者から ―新しい地震予知センターの設立―	[小松宏昭 訳] 2
North-Central Pacific basin lineaments and mobilism: really? N. Christian SMOOT 北部~中央太平洋海盆リニアメントとモビリズム:本当? [山内靖喜・小坂共栄・岩本広志 訳] 4 Plausible cause of enhanced volcanisms Natalya D. KUZNETSOVA and Vladimir V. KUZNETSOV 火山活動の増加の妥当な理由 [川辺孝幸 訳] 13 9/56 year cycle: earthquakes in Peru, the Philippines and selected US states David McMINN 9/56 年周期:ペルー、フィリピン、および合衆国の一部における地震 [矢野孝雄 訳] 16 Ring structures of the Japanese islands and their implications to geological development Alexander. A. GAVRILOV 日本列島の環状構造とその地質構造発達史との密接な関係 [赤松 陽・小泉 潔・久保田喜裕・矢野孝雄 訳] 24 Riddle and ridicule of earthquake prediction 本run BAPAT 地震予知の謎と嘲笑 [窪田安打 訳] 37 出版物 [柴 正博 訳] 37 出版物 [柴 正博 訳] 39 Continent below the oceans 大洋の下の大陸 Keith JAMES The Royal Society and Climate Change 英国学協会と気候変動 Igneous and sedimentary rocks dredged from the northern Macquarie Ridge Macquarie 海嶺北部から採泥された火山岩と堆積岩 Nick MORTIMER	■ 編集者への手紙	
北部~中央太平洋海盆リニアメントとモビリズム:本当? [山内靖喜・小坂共栄・岩本広志 訳]	■原著論文	
Plausible cause of enhanced volcanisms 火山活動の増加の妥当な理由 [川辺孝幸 訳] 13  9/56 year cycle: earthquakes in Peru, the Philippines and selected US states 9/56 年周期:ペルー,フィリピン,および合衆国の一部における地震 [矢野孝雄 訳] 16  Ring structures of the Japanese islands and their implications to geological development Alexander. A. GAVRILOV 日本列島の環状構造とその地質構造発達史との密接な関係 [赤松 陽・小泉 潔・久保田喜裕・矢野孝雄 訳] 24  Riddle and ridicule of earthquake prediction 地震予知の謎と嘲笑 [窪田安打 訳] 37  出版物 [柴 正博 訳] 39  Continent below the oceans 大洋の下の大陸 Keith JAMES The Royal Society and Climate Change 英国学協会と気候変動 Andrew MONTFORD Igneous and sedimentary rocks dredged from the northern Macquarie Ridge Macquarie 海嶺北部から採泥された火山岩と堆積岩 Nick MORTIMER	North-Central Pacific basin lineaments and mobilism: really? N. Christi	ian SMOOT
火山活動の増加の妥当な理由 [川辺孝幸 駅] 13  9/56 year cycle: earthquakes in Peru, the Philippines and selected US states David McMINN 9/56 年周期:ペルー,フィリピン,および合衆国の一部における地震 [矢野孝雄 駅] 16  Ring structures of the Japanese islands and their implications to geological development Alexander. A. GAVRILOV 日本列島の環状構造とその地質構造発達史との密接な関係 [赤松 陽・小泉 潔・久保田 喜裕・矢野孝雄 駅] 24  Riddle and ridicule of earthquake prediction Arun BAPAT 地震予知の謎と嘲笑 [窪田安打 駅] 37  出版物 [柴 正博 駅] 39  Continent below the oceans 大洋の下の大陸 Keith JAMES Andrew MONTFORD Igneous and sedimentary rocks dredged from the northern Macquarie Ridge Macquarie 海嶺北部から採泥された火山岩と堆積岩 Nick MORTIMER	北部 ~ 中央太平洋海盆リニアメントとモビリズム : 本当 ?	[山内靖喜・小坂共栄・岩本広志 訳] 4
9/56 year cycle: earthquakes in Peru, the Philippines and selected US states David McMINN 9/56 年周期:ペルー、フィリピン、および合衆国の一部における地震 [矢野孝雄 訳] 16 Ring structures of the Japanese islands and their implications to geological development Alexander. A. GAVRILOV 日本列島の環状構造とその地質構造発達史との密接な関係 [赤松 陽・小泉 潔・久保田 喜裕・矢野孝雄 訳] 24 Riddle and ridicule of earthquake prediction Arun BAPAT 地震予知の謎と嘲笑 [窪田安打 訳] 37 出版物 [柴 正博 訳] 39 Continent below the oceans 大洋の下の大陸 Keith JAMES Andrew MONTFORD Igneous and sedimentary rocks dredged from the northern Macquarie Ridge Macquarie 海嶺北部から採泥された火山岩と堆積岩 Nick MORTIMER	Plausible cause of enhanced volcanisms Natalya D. KUZNETSOVA a	and Vladimir V. KUZNETSOV
9/56 年周期:ペルー,フィリピン,および合衆国の一部における地震 [矢野孝雄 訳] 16 Ring structures of the Japanese islands and their implications to geological development Alexander. A. GAVRILOV 日本列島の環状構造とその地質構造発達史との密接な関係 [赤松 陽・小泉 潔・久保田 喜裕・矢野 孝雄 訳] 24 Riddle and ridicule of earthquake prediction 地震予知の謎と嘲笑 [窪田安打 訳] 37 世悪予知の謎と嘲笑 [窪田安打 訳] 39 Continent below the oceans 大洋の下の大陸 Keith JAMES Andrew MONTFORD Igneous and sedimentary rocks dredged from the northern Macquarie Ridge Macquarie 海嶺北部から採泥された火山岩と堆積岩 Nick MORTIMER		
Ring structures of the Japanese islands and their implications to geological development Alexander. A. GAVRILOV 日本列島の環状構造とその地質構造発達史との密接な関係 [赤松 陽・小泉 潔・久保田 喜裕・矢野 孝雄 訳]・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・		
日本列島の環状構造とその地質構造発達史との密接な関係 [赤松 陽・小泉 潔・久保田喜裕・矢野孝雄 訳] 24 Riddle and ridicule of earthquake prediction Arun BAPAT 地震予知の謎と嘲笑 [窪田安打 訳] 37 □ 出版物 [柴 正博 訳] 39 Continent below the oceans 大洋の下の大陸 The Royal Society and Climate Change 英国学協会と気候変動 Igneous and sedimentary rocks dredged from the northern Macquarie Ridge Macquarie 海嶺北部から採泥された火山岩と堆積岩 Nick MORTIMER		
[赤松 陽・小泉 潔・久保田喜裕・矢野孝雄 訳] 24 Riddle and ridicule of earthquake prediction		development Alexander. A. GAVRILOV
Riddle and ridicule of earthquake prediction 地震予知の謎と嘲笑 [窪田安打 訳] 37 出版物 [柴 正博 訳] 39 Continent below the oceans 大洋の下の大陸 Keith JAMES Andrew MONTFORD Igneous and sedimentary rocks dredged from the northern Macquarie Ridge Macquarie 海嶺北部から採泥された火山岩と堆積岩 Nick MORTIMER		
地震予知の謎と嘲笑  □ 出版物  Continent below the oceans 大洋の下の大陸 The Royal Society and Climate Change 英国学協会と気候変動 Igneous and sedimentary rocks dredged from the northern Macquarie Ridge Macquarie 海嶺北部から採泥された火山岩と堆積岩  □ ニュース  [窪田安打 訳]		陽•小泉 潔•久保田喜裕•矢野孝雄 訳」 24
■ 出版物 [柴 正博 訳]		[#P# =0] 07
Continent below the oceans 大洋の下の大陸 Keith JAMES The Royal Society and Climate Change 英国学協会と気候変動 Andrew MONTFORD Igneous and sedimentary rocks dredged from the northern Macquarie Ridge Macquarie 海嶺北部から採泥された火山岩と堆積岩 Nick MORTIMER ■ニュース		
The Royal Society and Climate Change 英国学協会と気候変動 Andrew MONTFORD Igneous and sedimentary rocks dredged from the northern Macquarie Ridge Macquarie 海嶺北部から採泥された火山岩と堆積岩 Nick MORTIMER  ■ ニュース		
Igneous and sedimentary rocks dredged from the northern Macquarie Ridge Macquarie 海嶺北部から採泥された火山岩と堆積岩 Nick MORTIMER ■ ニュース		
Macquarie 海嶺北部から採泥された火山岩と堆積岩 Nick MORTIMER ■ニュース		
■ニュース		
	·	NICK MORTIMER
- 3/ICC Brishana 第 3/1 同万国地質学会	■ へ 34IGC Brisbane 第 34 回万国地質学会	「矢野孝雄 訳] 40
International Earthquake and Volcano Prediction Center (IEVPC) Press Releases		
世界最大級の地震の予報を促進させる新しい地震予知センター [角田史雄 訳]		
に Tr 取 M M V M に R C C C O M C V M C V A C P P E E E E E E E E E E E E E E E E E	にかる人気ないでので、デザスで存在のである。	[月田文庫 ]
■ 財政的支援について / ニュースレターについて	■ 財政的支援について / ニュースレターについて	44

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

放棄 [DISCLAIMER] このニュースレターに掲載された意見、記載およびアイデアは投稿者に責任があり、当然のことながら編集者と 編集部の責任ではありません.

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

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

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 0857-32-5113 EM yano@rstu.jp

翻訳・編集:NCGT ニュースレター翻訳グループ

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

#### 編集者から FROM THE EDITOR

新しい地震予知センターの設立!―地質学者と人類を救うための偉大な躍進 A new earthquake prediction center established!

Great leap forward for geological sciences and saving human lives

(小松 宏昭 [訳])

私は読者に次のようなうれしい知らせをすることに大 変な喜びを感じる. それは、この2月初旬に地震と火 山の予知センター(略称:IEVPC)が非営利組織として アメリカ合衆国のフロリダに設立されたからである. 創 設者は,委員長に John Casey 所属: Space and Science Research Corporation (USA), 研究責任者の私, Dong Choi (Australia), そして研究委員会のメンバーとして Richi Swie (USA) で構成されている. 多くの優れた NCGT の科学者が協力者として参加している. 新しい組織につ いての詳細は、www.ievtc.orgで知ることができる. こ の NCGT 発行のニュースには今回の新しい組織の最初 の出版物が掲載され、それは Catastrophic Geophisical Event Warning Notification に再掲載されている.

すでに明らかなように、地震学者の多くは、巨大地震の 予知は不可能であると主張している. IEVPC の創設はこ の公式な神話への偉大な挑戦である. それはまた地球科 学会を支配しているプレートテクトニクスへの挑戦であ る. IEVPC の予知理念は地質学にその基礎をおいている. というのはこれに参加している研究者たちは、地震と火 山噴火を地質現象として捉えているからである. それは 新しい地球力学モデルとよく調べられた野外での証拠の 統合に基づいている. そしてそのモデルは多くの NCGT の研究者たちによって提案されたものである. それは地 球の外核から放出された熱エネルギーに大いに関係があ る. エネルギーは, 多孔質ゾーンあるいは深部断裂に沿っ てマントル内部を移動してきており、マントル浅部にあ るでっぱった部分に滞留する. 熱せられた上部マントル は膨張し、その上の地殻を押し上げた. その結果、地震 や火山噴火を含む構造運動が生み出された. エネルギー はこれらの過程を通じて最終的に大気中に放出された. それは地球形成時の初期ステージで始まった進行中の構 造過程である. われわれは今や, エネルギーの放出過程 が惑星によってさまざまな段階や様式にしたがっている ことを知ることができる.

既成の地震研究組織と比較して、IEVPC の持つ強みは、 破壊的な災害に先行し、短期―中期の予知能力と結びつ いた長期―中期の予知能力にある. それは今にも起りそ うな災害に対する組織的な監視により、十分な準備を提 供することを可能にする. このことは、短期的な予知に 焦点をあてている世界各地の多くの地震研究機関とは好 対照をなす. IEVPC は今後数年間のうちに地震予知の分 野で指導的な役割を担い、多くの命を救うであろう.

NCGT ニュースレターは科学的に分析した実行可能な地 震予知を発信することで読者に勇気を与えてきた. 我々 は地質学的な構造, 惑星の影響, そして広範囲の先駆的 な予兆の関係から最近の多くの破壊的な地震を分析して きた. NCGT の過去の出版物はこれらの問題について最 大限のページを割いてきた. IEVPC は、個々の研究者と 1つの独立した組織への研究を通じてテストされた予知 ための機器を集めてきた. したがって IEVPC は過去 15 年以上に及ぶ NCGT の活動の直接の成果である.

われわれの科学的な活動は、社会と人類の福利に奉仕し なければならない. われわれは IEVPC の設立によって目 標の1つに到達した. しかしわれわれの成し遂げたもの は、地震学をはじめ多くの実際的な分野にとってまだま だ不十分なものでしかない. 最も重要なことは, 海洋地 殻が大陸の性質を持っているという注目すべき証拠の提 示である. このことは、世界の海洋における鉱物資源の 広域的な発見の予想を広げるものである. 筆者は、私た ちの NCGT の科学者たちが産業界と一緒になって調査プ ロジェクトをさらに推進することや国際的な研究を発展 させることを希望している.

筆者は IEVPC の設立を応援し、NCGT の編集メンバーと 読者の変わらない真摯な支援に感謝を捧げたい.

# 編集者への手紙 LETTERS TO THE EDITOR

爬虫類が見せる地震前の知覚行動 — イタリア アペニン地方パルマの例— PERCEPTION OF PRE-SEISMIC SIGNALS AMONG REPTILES —THE CASE OF THE PARMA APENNINES (ITALY)—

(小松 宏昭[訳])

#### 親愛なる編集者様

パルマ市 (イタリアの北西部アペニン地方)における最 近の地震では、動物の地震前の行動とその影響の検証が なされた. 2つの地震が2012年の1月25日と27日に 起こり(図1), マグニチュードはそれぞれ4.9と5.4で あった (www.ing.it) を見よ. 後者は最近 4 年間のイタリ アで起きた地震の中ではエネルギーが最も大きく、次に 大きなものは 2009 年 4 月 6 日に l'Aquila で起きた地震 である. これまでマグニチュード 3.0 以上の地震はめっ たに起こっていない (Rovida 他 2011). アペニン地方の パルマとエミリアン平野ではこの2つの地震は強烈なも のであった. 事実, 最後のマグニチュード 5.2 の地震が 北西アペニン地方とパルマ地方を襲ったのは2008年の 12月23日であった.この地震帯での強い地震の繰り返 しは,太陽活動の最盛期と衰退期 (Straser, 2011) を伴 う太陽活動周期の傾向を反映している (Choi and Maslov 2010).

2008年12月23日の地震発生の際, 冬にも拘らず震央 から 2~3km の場所で爬虫類 (Vipera aspis, Anguis fragilis, Zameis longissimus) が早まって冬眠から覚め事例が少な くとも3件報告されている.本震のおよそ1時間前,震 央の周囲 30km でこれらの爬虫類が多くの人々によっ て報告されている. しかし写真には撮られていない. 事 実爬虫類や両生類のような動物は、本震へ向かう地震波 を敏感に感じ取ることはよく知られている (Grant et al., 2011; Bressan 2011; Tributsch, 1982). Apennin 地 方の Emolia Romagna では 2012 年 1 月 25 日と 27 日, 地 震 (www.ingv.it/primo piano/comunicazione/2012/ 01250948;www.ingv.it/primopiano/comunicazione/201 2/01271614) の後に群発地震と 3m に達する積雪があっ た. 雪は時として 3m を超えることもある. 12 日前後 のイタリア半島に影響を及ぼした降雪は、厳しい冷え込 みをもたらし、パルマ近郊では - 25℃ まで降下した。本 震の後の降雪や厳しい冷え込みみにも拘らず、群発地震 のさなかに震央から約30kmの地点の山中の道路で雪 の上をうねっている爬虫類の写真(図2)が撮影された (2012年2月28日付Gazzetta di Parma 紙の29面参照).

おそらくそれは雪の層の温度と比べられるタールマック のより高い温度であり、爬虫類が冬眠から覚めるほどの ものであったと思われる.明らかに他の仮説を除外すり

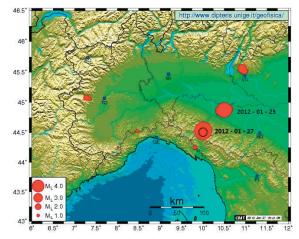


図 1 2012 年 1 月 25 日と 27 日に発生した地震の震央の位置



図2 2012年2月13日に発生した地震の震央の西30kmの Pellegrino Parmense 付近で撮影された爬虫類(蛇)の写真 (Marcello Pinardi の好意による),

ことはできない. しかしながら、爬虫類が普段現れることがないような気象条件にも拘らず群発地震のさなかに現れたことは、2つの事象に何らかの関係があるのではないかという疑問を生じさせる.

このことは地震研究の主流からは離れているが、予知の 観点からは、Haichengの経験を想起させるものとして、 地震前兆現象の研究で重要な指摘になると思われる.

文 献

- Bressan, D., 2011. Can Animals sense Earthquake? Scientific American, http://blogs.scientificamerican.com/
- Choi, D. and Maslov, L., 2010. Earthquake and solar activity cycles. NCGT Newsletter, no. 57, p. 84-97.
- Grant, R.A., Halliday, T., Balderer, W.P., Leunberger, F., Newcomber, M., Cyr, G. and Freund, F.T., 2011. Ground water chemistry changes before major earthquakes and possible effects on animals. Int. Environ. Res. Public Health, v. 8, p. 1936-1956.
- Rovida, A., Camassi, R., Gasperini, P. E. Stucchi, M., 2011. CPTI11, the 2011 version of the parametric catalogue of

- Italian earthquakes. Milan, Bologna, http://emidius.mi.ingv.it/CPTI
- Straser, V., 2011. Radio anomalies and variations in the Interplanetary Magnetic Field used as a seismic precursor on a global scale. NCGT Newsletter, no. 61, p. 52-65.
- Tributsch, H., 1982. When the snakes awake: animals and earthquake prediction. MIT Press, Cambridge, 248p.
- Wang, K., Chen, Q.-F., Sun, S. and Wang, A., 2006. Predicting the 1975 Haicheng Earthquake. Bulletin of the Seismological Society of America, v. 96, no. 3, p. 757-795.

# 原著論文 ARTICLES

北部~中央太平洋海盆リニアメントとモビリズム:本当?

#### NORTH-CENTRAL PACIFIC BASIN LINEAMENTS AND MOBILISM: REALLY?

#### N. Christian SMOOT

6460 Falling Water Lane, Hoschton, Georgia 30548 USA

christiansmoot532@gmail.com

(山内 靖喜・小坂 共栄・岩本 広志 [訳])

要旨:多くの不確かなものに取り巻かれている現代社会において、ものごとの意味を理解するために人は知られている真実をしっかりと把握しなければならない。このことは科学の世界においても当てはまる。本ニュースレターの読者の場合には、それは主として大陸モビリズムあるいは地球テクトニクスの考えに関係している。人間の理論好きな本質によって、人は具体的な岩石年代、地殻上につけられた特徴及び比較地形学に飛びつこうとするに違いない。これは有限で、測定できるものを意味している。海山とその年代は典型的な事例として頭に浮かぶ。断裂帯、山脈及び多量の火成岩の湧き出しもまた典型である。地震の時と深さ、火山及び隕石衝突は測定できる。これらはすべて主要なテクトニックの力によって形成されており、どんなテクトニクスの仮説においても考慮されなければならない。海洋底にもかかわらず、世界中で、これらの多くが結びついて大きなリニアメントあるいは巨大な方向性の形を取ることができる。それは本論文で意図されているもので、より具体的に言うと北部~中部太平洋海盆の海底のリニアメントである。

キーワード: 地形学, リニアメント, 海山, 断裂帯, 舟状海盆

#### はじめに

グループとしての私たちは、まったく大量のテクトニック上のモビリズム的可能性を毎日浴びせられている. すなわち、それはプレートテクトニクスと大陸移動、横ずれテクトニクス、地球の収縮と膨張の両方、またはどちらかである. 仮説は多くあるが、それにも関わらず意見の接点はどこにもないように思える. そして、海洋底の説明を含んでいるこれらの仮説のどれでもがどんな理由であれ出版されているいろいろな地図を使わないで、入手しやすい最も初歩的な地図を使っている. おそらく、多くの海洋底の資料は入手しようと思えば入手可能であり、ここでその話題を少しだけ詳しく述べることにする.

北部~中部太平洋海盆の海底のリニアメントに関連して実例を引用する。なお、範囲は大まかに56°N~30°N、

150°E~178°Wの間である(図1). これは問題点を判ってもらうために充分な広さの範囲であろう. この範囲には、Shatskiy海膨、Obruchev海膨、Hess海膨、天皇海山群、Chinook舟状海盆、北海道舟状海盆、天皇舟状海盆、Mendocino断裂帯、Mamua断裂帯、Krusenstern断裂帯がより小規模な構造を伴って含まれている. 確かにこれはモビリスト全員に彼等それぞれの仮説に関しての防御手段を与えるであろうし、それは全体の範囲の等深線に本質的に基づいている. 私たちは私たちの問題点を判ってもらうために1960年代に作成された地図類をもはや使う必要はない.

#### 器材と手法

San Diego のカリフォルニア大学スクリップス海洋研究所の Jacqueline Mammerickx と Steve Smith は (SIO,

1984), アメリカ地質学会 Map and Chart Series の援助を受けて当時入手できるマルチビームデータのすべてを含む北部~中部太平洋の最新の地図を作製した.

それの西方の全域は幾つかの機関によって調査されてき

た. もし必要ならばそれらの傾向を続けるために日本水路部(1991)のマルチビーム・ソナー調査資料を使うつもりである(この海図はあまりにも大きいためここに掲載できない). 西部から始めたテキサス A&M 大学のWill Sager は Shatskiy 海膨の調査と試料採集を永年行っ

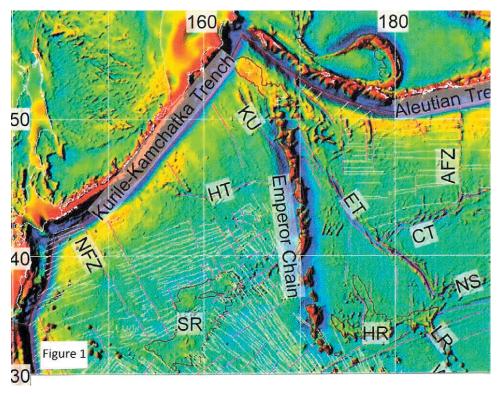


図 1 GEOSAT アルチメターのデーターに基づいた北部〜中部太平洋海盆の位置図 (Smith and Sandwell, 1997). SR= Shatskiy海膨, HT=北海道舟状海盆, KU= Krusenstern 断裂帯, ET=天皇舟状海盆, HR= Hess 海膨, AFZ=Amlia 断裂帯, CT=Chinook 舟状海盆, NS=Mendocino 断裂群, LR=Liliuokalani 海嶺.

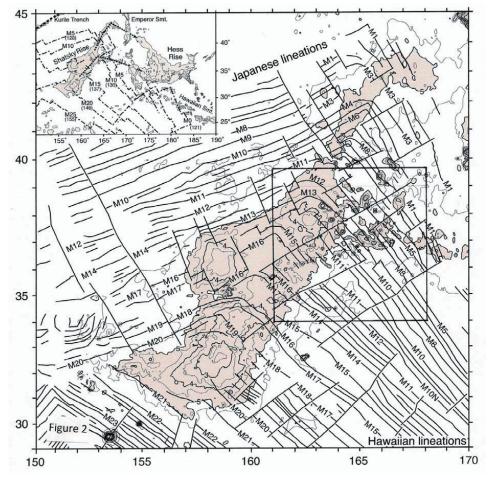


図2 500m間隔の等深線で示した Shatskiy 海膨 (Sager, 印刷中). 挿入されている太線枠は図3の範囲. これは約4つの合体した火山からなり, Ontong-Java 海台に加えてより小さな海山ないし海膨をまわりに点在させている.

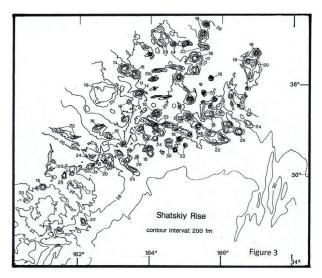


図3 等深線間隔200尋(約366m)で示した中部 Shatskiy 海膨 に散在する海山ないし海嶺の分布図. この図は全範囲 SASS 調査 によって等深線が描かれた. これらの特徴はもう一つの NNW-SSE 方向断裂帯の走向上にあり、おそらくそれらの一つからの漏 出の結果か、あるいは未だ見つかっていない断裂帯であろう. 尋 ねるべき次の質問が残っている. すなわち, この特別な交差点に 最初に現れたのは海膨か、それとも断裂帯か? 海膨は二股に分 けられる以前に適切な場所にあったようである.

てきた(印刷中). 私たちはこの地域の彼の最新の海図(図 2)を使い、大きな構造内の小さな海山地域(図3)をはっ きりさせるために合衆国海軍のマルチビーム・ソナーの データを使って中部地域に広げた.

最北の海山群はスクリップス海洋研究所の Peter Lonsdale によってシービーム・ソナーシステムを用いて 調べられた. これには Detroit ギョー, 反正海山, 綏靖海山, 北部天智海山が含まれている(図4の一部).

その他に,本論で示した等深線図の残りの部分は合衆国 海軍海洋部のスワッス・マッピング (地学事典参照),マ ルチビーム・ソナー調査と垂直規準として Hess 海膨で のシングル・ビームデータを幾つかくわえた. 修正機に 挿入された連続的に図化された音響速度断面図を伴う 1° のビーム幅では、これらのソナーデータは最先端のもの であり、おそらく重複することはないであろう、水平規 準は主にトランジット衛星\*1 とロラン C を用いた. この システムは最新のものにされ続けられ、GPS が出現しそ の装置を備えることで改善された. 小海図はすべてメル カトール図法で作成され、水深は尋 (183cm) で表された. その理由は、これらは海軍の潜水艦計画のために行われ、 合衆国の潜水艦が使っているものであるという単純なも のである. 地形の形成年代は不明である. それらにおい てさまざまな方法で試料採集が繰り返し行われたが、ほ とんど常に基盤物質には達しなかった. 初めに, 大西洋 中央海嶺とアイスランドではすべてより新しい岩石はよ り古い岩石の頂上にある.

\*1:アメリカ海軍が打ち上げた位置測定用衛星で、極軌道を回っている.

Obruchev 海膨は中部で二股に別れているようであり、

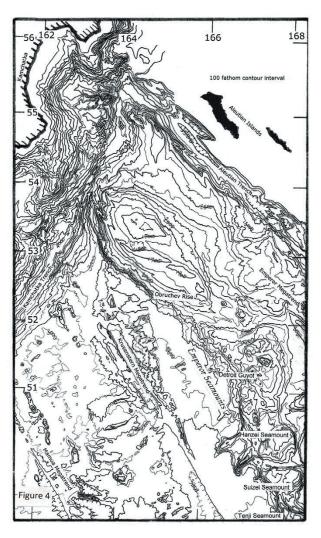


図 4 Lonsdale によるシービーム調査結果と合衆国海軍によ る SASS 調査結果を入力し、筆者が編集した Gnibidenko and Svarchevskaya によるロシアの調査データからカムチャッカ沿岸 地域を加えた調査地域北部 (集団の努力のようなものは何もな い!). この小海図をみて、アリューシャン海溝を含めたすべての リニアメントは NW-SE 方向にあると人は考えるであろう. ある 人たちは、この海溝はほかの断裂帯とまったく同じように走向移 動帯にすぎないと仮定している. 浅い (約6580m)海溝の記録と ともに、この海溝は天皇舟状海盆の等深線と大きく違わないよう なので、このような仮定はまったく可能である.

天皇海山群のどれとも同じ地形を示していない. それは 実際にその構造の一部なのか、あるいはそれは天皇舟状 海盆の延長なのか?

Choi ほか (1992) は、太平洋海盆に関する多くのこれま での研究を要約した基礎的な論文を出した. いくつかの 先カンブリア代からなる巨大な地域が見つけられ、とく に北西部において見つけられている(彼等がいう大親潮 古陸と南海古陸は本論の地域のちょうど西側である). 採集試料がもはや問題にならないまで、それらは何年間 にもわたって増え続けてきた. そして, 海洋底は少なく とも 10 億年以上古いことは事実である. Choi (2008) と Sovetnikova (2008) のほかに、Boris Vasil'yev は太 平洋の下に35億年の地殻を発見したことを発表してい る.

連合した DSDP/IPOD/ODP によって行われた 950 以上のボーリング地点のうち、その当時はわずか 18 地点で "基盤"に達した。これらの報告書でのその記述は評価において大きな信用を起こさせなかった。記録されている最も古い年代である Site 801 からの 157Ma は、数枚の枕状玄武岩をもつ玄武岩と互層していると書かれている。これは基盤ではない。

明らかに、ボーリング用ドリルのビットの技術は充分に進歩していないため、基盤岩石を覆う殻をなすチャート層を貫通することはできないし、ドレッジをひっぱることも堆積物の覆いを通り抜けて突き出ているいかなる岩石も見つけることはなかった。その時代を通して多くの推測が出された。そして特徴の時代がそれぞれの(しかし確かにちゃんとしていない)モデルに適合しなければならないという予想した考えに適合するようにこれらは一般的に作られてきた。そのような理由から、原典の上に重ねて刷られるいかなる特徴以前にとき折り形成された特徴を除いてどんなテクトニックの解釈も無用な練習であっただろう。

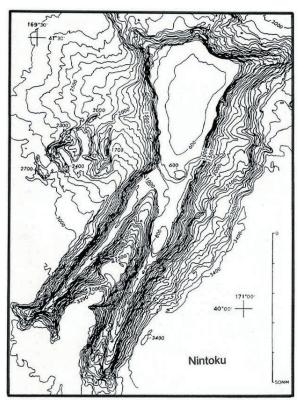
同じく、さらなる研究の後に固定論あるいは"移動論"のどちらにもマントル・プリュームはかなり以前から現在までにより明瞭に考える頭脳による攻撃と論破にさらされてきた。そして、年齢順の海山の並びの使用は議論に加わらない。

同様に、この地域の年代の多くは"白亜紀磁気静穏帯"と呼ばれる範囲内にある。どのような磁気異常がどこで起きたかを、またその異常に割り当てられた正確な年齢は厳密に何であるかも解読することを誰もしていないことをそれは意味している。これまでに私たちがみてきたが、Reykjanes 海膨と Orphan 海丘の場合のように、ときどき提案された年代は海洋底の年代を反映していない(Agocs et al., 1992)。そして、断裂帯はお互いに交差しているので、年代の決定方法に断裂帯を使うことはできない (Smoot, 1994)。

#### 線構造

#### N-S

この方位を示す唯一のものは、Emperor Seamounts である。北へ向かって次第に年代が古くなるとされるホットスポット列であるが、まだ解明すべきことが残されている。図 4 に示されている Detroit Guyot( $51^\circ$ N,  $167^\circ$ E) は、Emperor Seamounts の中で最初に形成されたものとみなされているが、それはいくつかの頂部が複合した形をなしており、他の海山に比べて特に目立った特徴があるわけではない、早期に得られた DSDP データによると、この海山の形は、81 Ma 頃に形成されたものとされている (Regelous et al., 2003) が、このデータの信憑性については注意を向けなければならない.



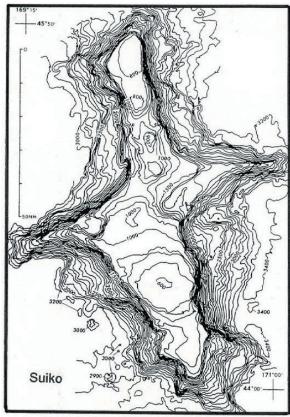


図 5 Emperor Seamount 列中央部に見られる大型の Seamount. コンター間隔は 100fm である. このデータは 100%SASS システムによるものである. ここでは、中央太平洋海盆における複数の方向の異なる構造が明瞭に示されている. 同一地域で、ここに示されているような互いに異なる特徴をもった驚くべき現象が、150km の長さで高さが 2800ft(5km 以上) にわたって生じているのは他に見られない. 二次的な地形的営力によって、初生的な形は大きく変化している. Suiko Seamount は、はたしてfracture を覆って形成されているのだろうか? あるいは fracture はこの seamount または ridge を切断しているのだろうか?

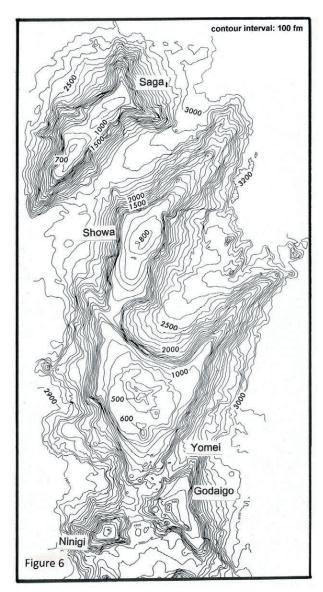


図 6 US Navy SASS の調査データによって、コンター間隔 100ft で描かれた mid-Emperor 海山列. ここでの地形的な特徴に関しては、海山の延びの方向がどれも北東方向であることの理由がまだ分かっていない. しかし Hess Rise の北の小さな ridge や Shatskiy Rise 全体がやはり北東方向をとっている. Yomei Seamount は、Emperor 海山列を横切って延びる NW-SE 方向の fracture から分岐した fracture 上の海山である.

Hanzei Seamount (50°N, 168°E) は、Detroit Seamount とは異なったストーリーを示している。この Seamount は、南西方向に側面を伸ばした二つのリフト帯の名残だと解釈されている。

この seamount の南にも、もう少し小さな Suizei Seamount があるが、これについてはほとんど記載されていない.

図4をさらに南へたどってみると、そこには Suiko、Saga、Showa、Yomei、Godaigo、Ninigi Seamounts などが認められる(図5). これらの Seamount の全体的な方向は北を向いているのだが、ここの海底にはその方向にクロスする興味ある方向性が認められる。 Suiko Seamount は、東西方向に枝分かれした3つの火山か

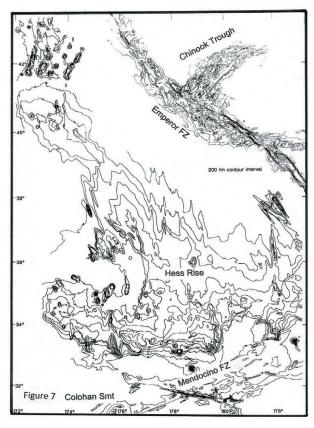


図 7 Hess Rise やその周辺域は、US Navy SASS によって調査されたが、rise そのものの発見は、本来的にはその北部や北東部での航海中に偶然に得られたデータによる。この rise の北方まで小さな seamounts や ridge が続いている。北太平洋では、ここ以外にこのような方向の構造は見当たらない。Hess Rise の存在については多くの仮説が存在している。この rise は北東を Emperor Seamount に、また南を Mendocino Fracture Swarm によって画されている。この rise の初生的な軸の一つは Krusenstern メガトレンドに沿ったトラフに平行している (Smoot, 2005)。

らなり、北西 - 南東方向を示している. この特徴は、 Seamounts の成長期に明瞭になったものであるが、それ は成長過程で消え去るものではなくそこに残されてきた ものである. この火山のおよその年代は 65Ma である (Regelous et al., 2003).

Saga(43.5°N, 170°E), Showa(43°N, 170.3°E), Yomei(42.3°, 170.3°E) 等 の Seamounts の 方 向 は, Godaigo, Ninigi Seamounts のそれと同じで SSW-NNE 方向である. Yomei Seamount の軸だけは, Emperor Seamount のそれと同じ方向を示している.

Nintoku Seamount(41°N, 170.5°E) は, Emperor Seamounts 列の中にあって, そこから外れて抜け落ちた歯のように SSW 方向をとっている. この Seamount は, その頂部が大規模に失われているにもかかわらず, 初期の形態を残して SW 方向に延びている. このような特徴は, ハワイ諸島の北にあって, その大きさが当初のそれに比べて小さくなっている Tuscalossa Seamount によく似ている (Smoot, 1982a; 1983). Nintoku Seamount の年代は 56Ma である (Regelous et al., 2003).

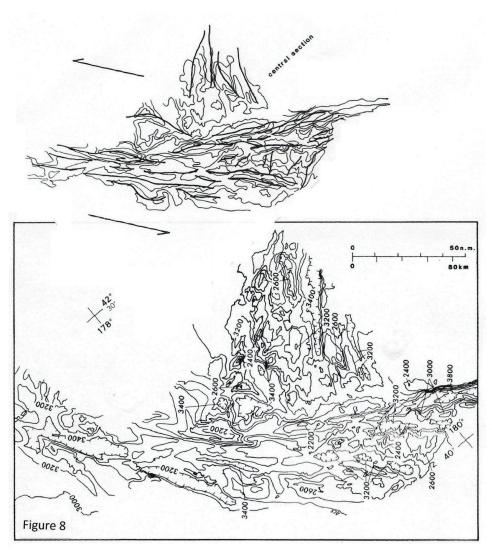


図 8 コンター間隔 200-fm で描かれた Chinook trough と Emperor trough の接合部の海底地形. ここは pull-apart basin (Lowrie et al., 1985) と考えられているが、ここの 3400-fm という低い (深い)部分には小さな seamounts が散在している. pull-apart による横ずれの線構造やその方向は図に示されている.

Suiko Seamount から Nintoku Seamount までは、年代的に 900 万年間、距離的には 350km の開きがある. Nintoku Seamount の中央から、ここで提案している折れ曲がり (elbou) までの距離は、Nintoku Seamount と Suiko Seamount 間のそれの約 2.5 倍の 900km、年代幅も 1300 万年間に拡大する.それ故に、43Ma から 56Ma の間には、海洋底は(拡大説に基づけば)実際にそれだけ動いたということになる.この時期にこのような分裂が何を原因として海山列の中で起きたのか、またそれらがみな同じ様な方向で起きたのかは不思議である.

#### SSW-NNE

この方向のリニアメントについては前述した。Hess Rise の北には、これと同じ方向をとったエシェロン状の海山列がある (Smoot, 1982b:図7)。私の知る限り、このことについては私以外に誰もそのことについては触れていない。およそ  $42^\circ$ N, $172^\circ$ - $174^\circ$ E の位置というのは、Emperor Seamount の中央部の位置と同じである。このような Seamount が形成される前に、そこには割れ目集中帯のようなものが存在していたのだろうか?1 マイルほどの高さの海山でさえも、初めからなめらかな山体で

何の物質の欠損のあともなく、出来た後に造構作用があったようすは見られない.

#### SW-NE

Emperor Seamount 内に二次的な並びがあることは以前から気付かれていた。 概略的な海底地形の調査によって、この地域の大規模な割れ目帯の存在は明らかにされていた。

メガトレンドである Clinook トラフは、41°N(図7・図8) の位置で Emperor Trough と交叉している。そこではこの交差による影響はないように見える。Lowrie は、そこには海山のようなものがないので、これは割れ目から何かがあふれ出すような一般的なトラフではないと述べている (Lowrie et al.,1986)。これらのトラフは、しばしばpull-apart basin と呼ばれ、引張性の割れ目によるものと解釈されている。

Chinook メ ガ ト レ ン ド は、Hess Rise と Emperor Seamounts の下を通り、さらに延びて Shatskiy Rise と 交叉し、複雑な構造を示している ( $\boxtimes$  2).

Hess Rise の南方のメガトレンドである Mendocino

Fracture Zone は、32°N に位置する (Figure7). Surveyor Fracture Zone と Pioneer Fracture Zone と連結したこの メガトレンドは、北~中央太平洋海盆の中では最もその 解釈に混乱をもたらすものであった (Smoot, 2005).

一つの仮説は、Mendocino メガトレンドが、マグマの主要な湧出地点をもつ他のメガトレンドに直交するメガトレンドの一部をなしているというものである。論説の導入としてはさしあたってはこれで十分であろう。

#### E-W

この方向性を持った唯一の地域としては Hokkaido Trough がある. 測深データに乏しい場合には,人工衛星の高度観測データが使われる (図1). 海洋の表層や高所から測られた重力データを海の深さに置き換えることはできない. しかし,GEOSAT と Seasat のデータは,ともに  $46^{\circ}$ N, $157.5^{\circ}$ E 付近の Emperor Seamounts の西方で,この E-W 方向の直線構造が低くなっていることを示している (Leybourne and Smoot, 1997; Smith and Sandwell, 1997; Norton, 2007).

#### NW-SE

互いに直交するメガトレンドが混交することによっておもしろいことが始まる。我々は、Shatskiy Rise 西端のfracture zone が中央の Chinook メガトレンドの方へ、何の障害もなく延びていることを発見した(図2). 直交する2つの構造の交叉は、北緯34°-40°、東経162°-169°のその場に海山域をもたらした(図3). ODP198の科学者たちは、この海山域の南西端で基盤に達したボーリングコアの中から、浅海性の堆積物を発見している。この堆積物の存在する地域は144Maに形成された」、この事実は地磁気異常データとも合致する(Sager、in press).この堆積物に覆われた下位の地殻は古いのである.

一方, Shatskiy Rise の本来の軸は SW-NE 方向で、その中の海山のある部分は NW-SE 方向を示している. 小海山の大部分は高さが約 1000fm(1800m ていど) である. ここでの疑問は、1) この海山の年齢はどれくらいなのか? 2) それらは今でも成長しているのか? 3) どのメガトレンドがマグマを供給しているのか?, どのメガトレンドもマグマを供給しているのか? などである.

NW-SE 方向のメガトレンドの他の一つは Krusenstern Fracture Zone である. Kamchatka Trench(図 4)付近から始まるこのメガトレンドは、太平洋全体の海底地形の中でも比較的大きなものである. Mamna メガトレンドに沿っては、初生的な軸方向に直交する多数のリッジが認められている. それらはプレート論では、拡大する海洋底の構造であり、拡大する間に地殻がどのように押し曲げられるかを示すものだとされている.

Krusenstern メガトレンドは、Emperor Seamounts の下に入り込むように見える。実際、このメガトレンドは、45°Nの Suiko Guyotの下に入り込み、40°-34°に存在す

る 4 つの小さなリッジ南方で Hess Rise の軸の下に入り込む. Suiko Guyot は, Emperor Seamounts 列の中にあって, 唯一 NW-SE 方向を示すものである (図 5).

研究地域の東端部では、Emperor Trough メガトレンド(図4・図7)は、独特のストーリーを持っている。このメガトレンドは、海洋底の動きのために曲がってしまった Obrucher Rise の下に横たわるものだろうか? Obrucher Rise は、その下に存在する Emperor Seamounts 北端から延びる割れ目系やそれを利用したマグマ供給系が存在していると考えれば、多くの論文が述べているようなサブダクションやオブダクションを考える必要はないのである。

Emperor Trough は、 $50^{\circ}$ N/ $168^{\circ}$ E から  $36.5^{\circ}$ N/ $175^{\circ}$ まで続くメガトレンドである (図9). この trough の方向は、Liliuokalani Ridge の西側へ枝分かれするか、またはMusician Seamounts としてその右側へ延びる (図1).

Emperor Trough と Chinook Trough との交叉については、すでに述べたことである (図 8). この地域の海底地形については stick-figure に描かれている. 測深のデータでは、リフトないし新しい火山の証拠は見つけられていない (Lowrie et al., 1986). しかしそこは通常の fracture zone よりも大きな、深さ 1200fm を超えるpull-apart basin を伴った海底地形上の特徴を持っている.

Mendocino Fracture Zone(図9)との交叉部は、その周りを海山やリッジに囲まれた3400fmも深い場所となっている.

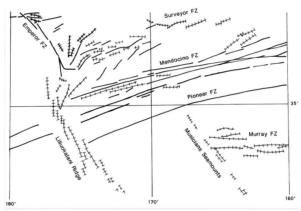
以上に述べたように、これらの構造交叉部に見られる海 底地形上の特徴は、そこに限定的に見られるものではな く、個々の構造が示す方向性の中にも連続して認められ るものである.

#### 討 論

世界における場当たり的な定義,2つの突出した絶対的と相対的な初期的な運動として,その時の特別な必要性に対し状況に応じてスタイルを変えるように思われる.

プレートテクトニクスの枠組みでは、絶対運動は地球深部内部の固定点からの関係した地殻ユニットの運動である。この運動は線状に配列する海山、残されたホットスポット痕跡によって容易に見分けられる。この場合、43Ma以前にはほとんど北方向に代表される運動がこの時以降西北西方向になる。

同様な領域では、相対プレート運動は個々のプレート境 界に沿って起きた運動として定義される.この定義は収 束、発散そしてトランスフォーム境界によってなされ、 テクトニックな活動性は地震、火山活動、そして地質的



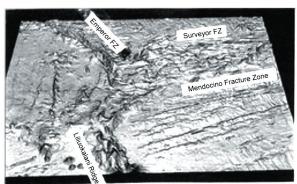


図9 真ん中の線描画では、この地域で交差するケバ模様を海嶺、 黒線をトラフに示している。これは Emperor trough(ET) の近く でSurveyor Fracture Zone(FZ)によって寸断される可能性を示し、 かつ構造運動によって形成された幾つかは ET のセクション上へ 移動し Liliuokalani 海嶺の中に形成。大規模なフラクチャに関係 した小規模な直行型の海嶺から判断すると、1つの可能性として 言うことの出来ることは、この近くに形成されたものは地球収縮 によるもので、これはあたかも圧縮性の海嶺の様相を呈している。

な変形によってコントロールされているものと考えられている。ストライク - スリップベクトルが交差したフラクチャー帯、完全な典型例で、ほとんどの場合この地域の西北西は疑問になっている。

これらの運動は、NUVEL-1 (Demets et al., 1990) やアップデート版の GEODVEL (Argus et al., 2010) が出現し、いささか変化してきた.しかし方位の記録は上述のようにこれらのモデルを支持している.2 つのパラメータを用いる事によって Emperor Seamounts 天皇海山 (絶対運動) や Mendocino megatrend (相対運動) のような主要フラクチャーゾンの全体地形を説明できる.

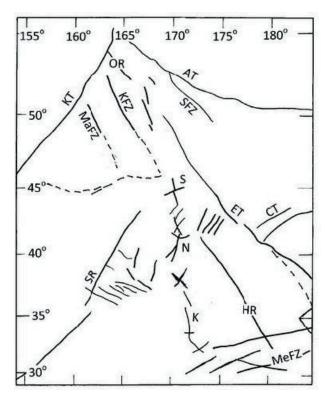


図 10 線描画に示したリニアメント (図面上に各リニアメントの名称を付したので略しました). 点線は図 1 から, いつかあるとき誰かがささげられるであろう所の頭を切り取られた鶏に似た周辺で実行された調査 (KUMER の調査 2009 に似た) の代わりとしての不明地点の調査, 作成したこの図は人工衛星の高度測量の代わりに水深を用いている. そのとき多分幾つかの上部北西-南東方向のリニアメントは Mamuaと Krusenstem のメガトレンドが, 下部北西-南東方向のリニアメントを持つ天皇トラフとHess 海嶺に接合しているだろう...

この概念が説明し得ないことは全て残されていて、Mamua と Krusenstern のメガトレンド、Shatskiy と Hess Rise の方向性、それぞれの海山のいかなる花綵方向のように、付け加えれば、Hess Rise の北側の4つの小規模な花綵は無視されて、方向的にはより小規模な Emperor Seamounts(天皇海山)によって一緒になったものと説明されている.

我々にもたらされた難問の要約は図 10 の中央に示されていて、Hess Rise 北側の 4 つの小さな海嶺は Emperor Seamounts 中央の脇にプロットされた時、北東 - 南西方向のエシェロン配列は著者は今だ見たことがない. 北西 - 南東方向の Shatskiy Rise を通過する通路と結びつけて考えると、この離れた一方は造構造論的な可能性として全体の驚愕に値する. Emperor Seamounts が横切った Mendocino megatrend で続いているのか、もしくはそれらは単独に存在しているのか?

本当に北中央太平洋リニアメントはこの地域でのテクトニックな非褶曲型の混沌とした図が存在する。事実上、西北西のトレンドのリニアメントはここの単独のリニアメントであり NUVEL モデルに賛同されている。その他全てエニグマティック(謎めいて)である。

#### まとめ

ここには我々の持っているものすべてを整頓してまとめあげた(図10). レンチ・テクトニクス論者にとって菱形の形状, 収縮テクトニクス論者のためには圧縮形状の多くの兆候を持っている. 拡大テクトニクス論者のためには我々はプルアパート・ベーズンを持っている. 我々は多くの漏れやすい, 交差したフラクチャーを持っている. 我々はまたホットスポット痕跡がプレート論者に何と呼ばれているのか, またサージ・テクトニクス論者にheated channels が何と呼ばれているのかを持っている. 端的に言って, 我々は物理学上の可能性の完全に全域を包括している. これは完全に統計値のようなもので, 貴方方が望んでいるものを, 貴方方に与える用意がある.

その上我々がその境界として推測したもの,この地域に存在する Kula, Farallon, Izanagi それと太平洋プレートなど,ねじって向きを変えたりする一連のものは,一体何の方向がその要求に合致するのか (例えば Norton, 2007),過去において生起したいかなるものがどんなものであれ我々が証明するものはない.

事実,北部中央太平洋ベーズンの様々なリニアメントの水深を見ると,いかなる種類の水平運動の意図とも矛盾し,たとえ何が起ころうと,仮説としてとりあげられるだろう. Norton は彼自身 (1995) ですらそのように言うようになった.

同じことは白亜紀の地磁気空白ゾーンを明らかにする試みにも当てはまり、あらゆる整備されたパターンが単純に同様な地域における様々なリニアメントの原因として直ちに質問に答え、2、3のより大胆不敵な調査者が挑戦した。著者はこの論文の意図についてのいかなる信用に添えない。

出版された海山の年代値(たとえば, Regelous et al.)では、被覆層の年代値に基づいてしばしば偽りの情報が含まれている。非常に少ない掘削コアが基盤層まで到達していて、焼かれた接触面の代わりに、変成岩や貫入岩などに逢着し、誰かが収集した幾つかの明確な年代情報は、巨大な特徴のいずれかであり、多くの実験はこの地域に位置づけられる試みで、他のいかなる事項に関しこの領域以外のその場限りの夢に過ぎず、テクトニックな枠組みにおいて、無目的な研究の必要性となるであろう。地球表面の 70% は海底面に覆われていて、大陸地殻よりも薄い.

水平運動は本当か? 筆者はすべて画板に戻る必要があるように考える. いずれかは誰かが図 10 を完成させ, 不鮮明なものから幾つかのセンスを作り上げることを望む.

#### 文 献

- Agocs, W.B., Meyerhoff, A.A. and Kis, K., 1992. Reykjanes Ridge: quantitative determinations from magnetic anomalies, in: S. Chatterjee and N. Hotton III (eds.), New Concepts in Global Tectonics (Texas Tech University Press, Lubbock), p. 221-238.
- Argus, D.F., Gordon, R.G., Heflin, M.B. Ma, Eanes, R.J., Willis, P., Peltier, W.R. and Owen, S.E., 2010. The angular velocities of the plates and the velocity of the Earth's centre from space geodesy. Geophysical Journal International., v. 18, p. 1-48.
- Choi, D.R., Vasil'yev, B.I. and Bhat, M.I., 1992. Paleoland, crustal structure, and composition under the Northwestern Pacific Ocean. In, Chatterjee, S. and Hotton, N. III (eds.), New Concepts in Global Tectonics (Texas Tech University Press, Lubbock), p. 179-191.
- Choi, D.R., and Vasiliev, B.I., 2008. Geology and tectonic development of the Pacific Ocean Part 1. Mesozoic Basins and deep-seated tectonic zones. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 46, p. 28-34.
- DeMets, C., Gordon, R.G., Argus, D.F. and Stein, S., 1990. Current plate motions. Geophysical Journal International, v. 101, p. 425-478.
- Gnibidenko, H.S., and Svarchevskaya, L.V., 1984. The submarine canyons of Kamchatka. Marine Geology, v. 54, p. 277-307.
- Leybourne, B.A. and Smoot, N.C., 1997. Ocean basin structural trends based on GEOSAT altimetry data, in:Ocean Technology at Stennis Space Center. Proceedings of the Gulf Coast Chapter Marine Technology Society, p. 135-140.
- Lowrie, A., Smoot, N.C. and Batiza, R., 1986. Are oceanic fracture zones locked and strong or weak?: New evidence for volcanic activity and weakness. Geology, v. 14, p. 242-245.
- Mammerickx, J. and Smith, S.M., 1984. Bathymetry of the Northcentral Pacific. GSA Map and Chart Series MC-52.
- Norton, I.O., 1995. Plate motion in the North Pacific: The 43 Ma nonevent. Tectonics, v. 14, pp. 1080-1094.
- Norton, I.O., 2007. Speculation on Cretaceous tectonic history of the northwest Pacific and a tectonic origin for the Hawaii hotspot. GSA Special Papers, v. 430, pp. 451-470.
- Regelous, M., Hofmann, A.W., Abouchami, W. and Galer, J.G., 2003. Geochemistry of lavas from the Emperor Seamounts, and the Geochemical Evolution of Hawaiian Magmatism from 85 to 42 Ma. Journal of Petrology, v. 44, p. 113-140.
- Sager, W.W., in press. Tectonic evolution of Shatsky Rise: A plateau formed by a plume head or not? Eos, Transactions of the American Geophysical Union.
- Shapiro, M.N., Soloviev, A.V. and Ledneva, G.V., updated June 2006. Is there any relation between the Hawaiian-Emperor seamount chain bend at 43 Ma and the evolution of the Kamchatka continental margin?, www.MantlePlumes.org.
- Smith, W.H.F. and Sandwell, D.R., 1997. Global seafloor topography from satellite altimetry and ship depth Soundings. Science, v. 277, p. 1957-1962.

Smoot, N.C., 1982b. Northern Hess Rise extended by multibeam sonar. Tectonophysics, v. 89, p. T27-T32.

Smoot, N.C., 1983. Ninigi and Godaigo Seamounts: Twins of the Emperor Chain by multibeam sonar. Tectonophysics, v. 98, p. T1-T5.

Smoot, N.C., 1994. Plate-wide Pacific trends--orthogonal fracture intersections, Eos, Transactions, American Geophysical Union, v. 75, no. 25, p. 69.

Smoot, N.C., 1998. The trans-Pacific Chinook Trough megatrend, Geomorphology, v. 24, no. 4, p. 333-351.

Smoot, N.C., 2001. Earth geodynamics hypotheses updated. Journal of Scientific Exploration, v. 15, no. 4, p. 465-494.

Smoot, N.C., 2005. Seamount chains, fracture zones, and oceanic megatrends, Bolletino della Societa Geologica Italiana, Special Issue: Earth Dynamics Beyond the Plate Paradigm, v. 5, p. 25-52.

Smoot, N.C. and Lowrie, A., 1985. Emperor Fracture Zone morphology by multi beam sonar. Journal of Geology, v. 93, p. 196-204.

The Southern Seas of Nippon, Hydrographic Department of Japan, M.S.A. to 1989, Scale 1:2,500,000, 1991.

Vasiliev, B.I. and Sovetnikova, L.N., 2008. Geological development of the Northwestern Pacific, New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 46, p. 20-27.

#### 追加考察

私は3回の天皇海山列中央部調査に参加し、そのうち2回は編集指揮官として、1回は上席科学者としてであった。推古~仁徳海山の間に存在する海山について最初の出版物を公表したときに、これらの海山を発見したという著名な地球物理学研究者から封書が届いた。この海域の海底地形にかんする氏の考察—そこには発育不良の2つの海山が存在する—見いだし、氏が希望する2つの海山のいずれにも自らの発見であることを主張するこは可能であろうが、アメリカ海軍は同一海域で実際には5つの海山を発見したのである! その後、氏から連絡は届かなくなった。

学識を何らかのかたちで利用する際には、不完全で確定的でない海底地形を利用して提案を行ったり、結果を論文として出版する前に、GEOREF データベースデータを利用されたい。KUMAR の調査航海は、完璧な事例である(2009年に報告書が出版された)。より北方の天皇海山と Emperor Trough を調査し、マルチビーム情報を報告に加えることは、第1に、納税者の金銭を浪費することであり、第2に、私たちの仲間のうちで好評な海底地形を数年も前に公表して亡くなった方々に対する侮辱でもある。これはそれ自身、滑稽であり、その航海以前の学識の欠如を示している。出資機関の誰もがこのことを把握していないことに驚愕を覚える。

### 火山活動の増加の妥当な理由 PLAUSIBLE CAUSE OF ENHANCED VOLCANISM

Natalya D. KUZNETSOVA<sup>1</sup> Paratundra@mail.ru Vladimir V. KUZNETSOV<sup>1</sup> ikir@academ.org

1 A.A. Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB, RAS, 3, Akademika Koptyuga Prosp., Novosibirsk, 630090, Russia

(川辺 孝幸[訳])

要旨:異なる地域の火山活動の解析と excursions of Brunhes chron は、火山活動と地磁気地場の変動との間の明瞭な関係を示唆する。筆者のうちの一人による Hot Earth モデルの文脈において、地球核における作用は、地磁気の変動に対応している。それは、過剰圧力(核-マントル境界に由来し、リソスフェア内で解放される)によってもたらされ、結果的に、火山活動の増加をもたらし、リソスフェアの弾-塑性(粘-弾性)変形を発生させる。より大きいエクスカーションは、火山活動とその活発化により大きい時間的遅れをもたらす。

 $\pm$  -7-F: volcanism, geomagnetic field, reversals, excursions, hot Earth, viscous-elastic deformation

完新世における世界の火山噴火の総計は、特に西暦 1,500 年以降に増加したことは明瞭である (図 1 参照; Akmanova, 2007). Pyle(1998) による世界中の火山活動の 400 年間のデータお、この増加を支持している。この現象の危険性レベルを評価するために、我々は、ここに、火山活動の増加の原因となる本当の理由を見つけることを試みる.

一時的な火山活動は、それらの関係がリソスフェアに対する氷河の過重 - 除過重に帰するというメカニズムは十分に理解できていないが、気候変化によって変調させられるとみられる (ZSielinsky et al., 1996; Glazner et al., 1999, Seliverstov, 2004). 理解の欠如は、結論の矛盾をもたらす。完新世において汎地球的に活発化した火山

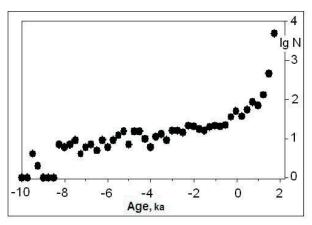


図 1 完新世における火山噴火量 N の傾向 (Akmanova, 2007)

表 1 Brunhes 期における GMF エクスカーション (Roberts, 2008): その年代と持続期間

-				
No	GMF excursions, ago (Ka)		Duration (Ka)	Reference
1	Cathanhana	- 13-11	0.05	Jacobs J.A. 1994;
1	Gothenberg	- 13-11	0.03	Guskova et al., 2007
2	Mono Lake	- 33	1.2	Roberts, 2008
3	Laschamp	- 41	2.5	Roberts, 2008
4	Norwegian-Greenland Sea	- 70		Roberts, 2008
5	Blake	- 120	5.3±0.6	Zhu et al., 1994
6	Iceland Basin	- 188	7-8	Knudsen et al., 2007
7	Pringle Falls	- 211		Roberts, 2008
8	Calabrian Ridge 0	- 260		Roberts, 2008
9	Calabrian Ridge 1	- 318±3		Roberts, 2008
10	Calabrian Ridge 2	- 515±3		Roberts, 2008
11	West Eifel 4	- 555		Roberts, 2008
12	Big Lost	- 560-580		Roberts, 2008
13	West Eifel 2	- 626±24		Roberts, 2008
14	West Eifel 1	- 722 ±38		Roberts, 2008
15	Stage 17	- 670		Roberts, 2008
	Matuyama-Brunhes revers	sal - 780		Roberts, 2008

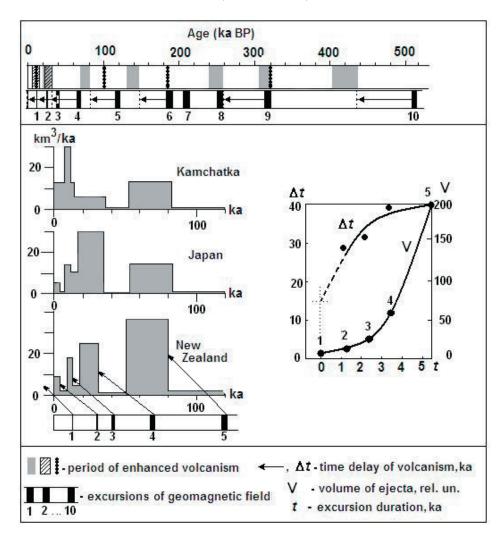


図2 火山活動とGMFエクス カーションの時間分布. 上段の 図:過去 500Ka における汎地球 的に増大する火山活動の期間-グ レーの四角 (Seliverstov, 2004): カリフォルニアにおける第四紀火 山活動-斜線の四角 (Glazner et al,, 1999), 過去110,000年間 の火山爆発-黒の荒れたエッジの 柱 (Zielinsky et al., 1996), GMF エクスカーション-黒の柱, そ れぞれのイベントの持続時間は, 柱の幅で現されている. 中段の 図:左側-過去 100Ka 間のエク スカーションに関連した噴出量 (Seliverstov, 2004), 右側-tの 関数としてプロットされた Δt と V(ここで,数はエクスカーショ ンに関連している). 下段の図-上の図で使われているキー.

活動は、海水準の低下した氷河の最盛期の間に発達したと考えられている (Seliverstov, 2004). 氷期の最後のステージと同時におこる最大の火山活動の時期は、氷河の除過重が火山活動を起こすというアイデアを支持する (Zielinsky et al., 1996; Glazner et al., 1999).

ここに、Hot Earth モデル (Kuznetsov, 2008) の文脈において、我々は、地球磁場 (GMF) の逆転とエクスカーションとして表現される地球核における作用からの火山活動の増加の妥当と思われるメカニズムを議論する。ちょうど、GMF エクスカーションの有効化によって、それ

らの年代と持続時間が調査研究の目的となる (Roberts, 2008). 特に 200Ka より古い年代では、うまく年代が決定されていないが (Nowaczyk and Frederichs, 1999), いくつかのイベントは、相対的に厳密に見積もられている (表 1).

図2は、GMF エクスカーションに関連する火山活動の 最盛期の時間分布を示す。図の最上段において、最後の 500Ka における活発化した火山活動の期間はエクスカー ションに遅れて起こる。エクスカーションとの関係にお いて過去 100Ka における汎世界的な火山活動の増加の

分布 (Seliverstov, 2004: ; 図 2 中段の左側) は、火山 活動の活発化する4つの期間と5つのエクスカーション があることが示されている. もし, 我々が火山活動の活 発化に関連するエクスカーションが火山活動の増加に先 んじていると仮定すると、図2中段の右の図のとおり、 誰もが、活発化した火山活動の At の遅れが、エクスカー ションの持続期間 (t) の短期化によって少なくなること と噴出物の総量 (V) が縮小することを見て取ることがで きる. Gothenburg(1) エクスカーションのところまでの Δt のカーブを約 15Ka から今日まで拡張して示す. 世界 の火山噴火の数は、今日明確に増加している(図1). そ れは、Gothernburg エクスカーションにおける地球核の 作用によって活発化した火山活動の開始を意味している とみられる. 現在の活発化した火山活動の遅れとその強 度は, Gothernburg(1) エクスカーションが他のイベント (2)~(5)に比べて一番短いので、巨大なスケールに乗せ るべきものではない.

反転およびエクスカーションを含む地磁気場の長期 的な変化は、地球コアの作用によってもたらされる. Duznetsov (2008) によって発展された Hot Earth モデ ルによれば、第1段階の地磁気場の反転に同期した相 転移は、地磁気場とテクトニック活動の挙動パターンに 影響を及ぼす内核境界において起こった. 熱を放出する 発熱を伴う相遷移が、内核物質の軟化と地球の直後の拡 大をもたらす. そして反対に, 熱の吸収に伴う吸熱相遷 移の間の内核物質と地球全体の縮小を引き起こす. 今日 では、地球は縮小していて (Mashinov, 1996), 地磁気 場の極性は正磁極である. しかしながら, 磁場の極性が 短期に反転すると, エクスカーションは, 内核物質の軟 化と核 - マントル境界の上昇によってもたらされる拡張 力によって瞬間的な地球の膨張をもたらす (Kuznetsov, 2008). ここにおいて、我々は、圧力がマントルを通し て地球表面に衝撃を与えるとしたら, 火山活動の活発化 をもたらすかどうかを見出だそうと試みる.

地球磁場は、マントルのように非伝導性の媒質における 慣性力が欠如していることでよく知られている.

Hot Earth モデルによれば、全ての地磁気減少は、圧力の衝撃が発生する内核境界で起こる。衝撃は、コア - マントル境界を越えて伝播し、リソスフェアで緩和される。圧力衝撃効果の反応として、リソスフェアの弾 - 塑性流が上昇し、火山活動を増加させる。

地球膨張によって起こる地球力学的衝撃として現れるマントル物質の弾 - 塑性緩和の特徴時間  $t_0$  を見積もるために、我々は、 $t_0 = \mu/G$  とする.ここで、 $\mu$  を物質の粘性、G を弾性の単位とする.粘性の見積り (Magintsky, 2006) によって、 $\mu$  は  $10^{21} \sim 10^{22}$ Pa の範囲に落ち、G は  $t_0 = 10^{12}$ ,図 2 の中段の左の図のように火山活動の活発化の遅延  $\Delta t$  に極めて近い C = 30,000 年という平均に従う  $10^9 \sim 10^{10}$ Pa の範囲に落ちる.考慮された  $\mu$  と G の範囲を超えて、 $t_0$  の値は  $3 \sim 300$ Ka で変化する.

弾性・粘性地球モデルを元に、厚さ L を持つマントルを 通過する伝播にを与える拡大と縮小の衝撃のために要す る時間は、見積りが可能である. 弾性媒体において、衝 撃の伝播速度  $V_1$  は、音速に等しい: $V_1 = (G/\rho)^{1/2}$ . ここ で,ρは媒体の密度である.弾性マントル沈降の流体力 学によると、テクトニックな衝撃は、流体力学的速度:  $V_2 = gR^2/v (1-\rho_1/\rho_2)$ を持つバブルとして伝播する. ここでは、g は重力で、R はバブルの半径、v は媒体の 運動学的な速度 ( $v = \mu \rho$ ),  $\rho_1 e \rho_2$  は媒体とバブル の密度 ( $\rho_1 > \rho_2$ ) である. ここで  $t_1 = L/V_1$ ,  $t_2 = L/V_2$  と して,  $t_1 \ll t_0 < t_2$  として示されることができる.  $t_1 = 10^3 c$  で, L=3000km,  $V_1$ =3km/c であるから, もし R が 100km(プ リュームのよく知られた半径)であるとすると, V2の大 きさはおよそ  $10^7$ m/s または 3m/ 年になる.  $t\sim L/V_2$ に  $V_2=10^{-7}$ m/s を代入すると, このことは,  $t_2 = 10^{13}$ c を, そして従って  $t_1 \ll t_0 < t_2$  を導き出す. 我々は、極めて  $V_2$ に近い速度がにおいては、マントルの沈降が弾性媒体よ りむしろ粘性媒体を構成すると結論できる.

地球力学的衝撃にさらすマントル沈降の弾 - 塑性緩和に対する特有な時間  $t_0$  に極めて近いおよそ  $20\sim30$ Ka と見積もられる(図 2). 地磁気場エクスカーションに関連した火山活動の活発化の時間の遅れは,リソスフェアの粘 - 弾性変形によって増加する火山活動のメカニズムを支援する.

#### 文 献

Akmanova, D.R., 2000. Osobennosti vulkanicheskoy aktivnosti Tikhogo okeana za posledniye 12 tis. let, V sb. Trudov regionalno-tekhnicheskoy konferentsii "Geophizicheskiy monitoring I problemi seismicheskoy bezopasnosti Dalnego Vostoka Rossii", v. 2, p. 151-155 (in Russian).

Seliverstov, N.I., 2004. Gidrospherniye protsessi i chetvertichni nulkanizm. Vestnik KRAUNTS. Seria nauk o Zemle, v. 3, p. 5-15 (in Russian).

Glazner, A.F., Manley, C.R., Marron, J.S. and Rojstaczer, S., 1999. Fire and ice: anticorrelation of volcanism and glaciation on California over the past 800,000 years. Geophysical Research Letters, v. 26, no. 12, p. 1759-1762.

Guskova, E.G., Raspopov, O.M., Piskarev, A.L. and Dergachev, V.A., 2007. Manifestation of the Gothenburg geomagnetic field excursion in the Barents Sea bottom sediments. Geomagnetism and Aeronomy, v. 47, p. 781-786.

Jacobs, J.A., 1994. The Gothenburg 'flip', in Reversals of the Earth's magnetic field, Second edition, Cambridge University Press.

Knudsen, M.F., Henderson, G.M., Niocaill, C.M. and West, A.J., 2007. Seven thousand year duration for a geomagnetic excursion constrained by 230Thxs. Geophisical Research Letters, v. 34, L22302.

- Kuznetsov, V.V., 2008. Vvedenie v phiziku goryachei Zemli, 366p., KamGU im. Vitusa Beringa, Petropavlovsk-Kamchatsky.
- Magnitsky, V.A., 2006. Vnutrennee stroenie i phizica Zemli, 390p., Moskva, Nauka.
- Mashimov, M.M., 1996. Geodinamicheskie aspekti izucheniya izmeneniy fundamentalnih harakteristik Zemli vo vremeni. Geodeziya i kartografia, v. 9, p. 24-28.
- Nowaczyk, N.R. and Frederichs, T.W., 1999. Geomagnetic events and relative palaeointensity variations during the past 300 Ka as recorded in Kolbeinsey Ridge sediments, Iceland Sea: indication for a strongly variable geomagnetic field. Int. Journ. Earth Sciences, v. 88, p. 116–131.

- Pyle, D.M., 1998. How did the summer go? Nature, v. 393, p. 415-417
- Robetrs, A.P., 2008. Geomagnetic excursions: Knowns and unknowns. Geophysical Research Letters, v. 35, L17307.
- Zhu, R.X., Zhou, L.P., Laj, C., Mazaud, A. and Ding, Z.L., 1994. The Blake geomagnetic polarity episode recorded in Chinese loess. Geophysical Research Letters., v. 21, p. 697-700.
- Zielinsky, G.A., Mayewski, P.A., Meeker, L.D., Whitlow, S. and Twickler, M.S.A., 1996. 110,000-yr record of explosive volcanism from the GISP2 (Greenland) ice core. Quaternary Research, v. 45, 109–118.

## 9/56 年周期: ペルー,フィリピン,および合衆国の一部における地震 9/56 YEAR CYCLE: EARTHQUAKES IN PERU, THE PHILIPPINES AND SELECTED US STATES

David McMINN mcminn56@yahoo.com Sun Finance, Twin Palms, Blue Knob NSW 2480, Australia

(矢野 孝雄[訳])

要旨:9/56 年周期は、さまざまな地震現象―北米と西ヨーロッパの歴史地震のほか、世界中のさまざまな国々の地震―において確証されている。このような研究によって、アラスカ州およびハワイ州の歴史地震が、同様に、カリフォルニア州、ネバダ州およびバハカリフォルニア州のものも、9/56 年周期に関連づけられてきた。この論文では、アリゾナ、メリーランド、ニューヨーク、オハイオ、オクラホマなどの州で確証された 9/56 年周期と比較しながら、この周期を合衆国の他のいくつかの州において評価した。ペルーとフィリピンにおける 1600 年以降の地震も、9/56 年の傾向に関して検討される。

キーワード: 9/56 年周期, 地震, 合衆国, ニューヨーク, ペルー, フィリピン

#### まえがき

9/56 年地震事象は、多くの国々と地域で確立されてきた。それが、北米や西ヨーロッパの歴史地震 (McMinn, 2011b) のほか、カリフォルニア州、ネバダ州およびバハカリフォルニア州 (McMinn, 2011a) および世界中の多くの国々 (MacMinn, 2011d) の大地震に適用されることがみいだされた。ハワイ州およびアラスカ州の大地震の 9/56 年性は、それぞれ McMinn (2011a) および McMinn (2011d) によって議論されているので、ここではくりかえさない。この論文は良好な歴史資料がえられる合衆国の他の州と他の地域において、9/56 年周期という観点を検証する。加えて、フィリピンおよびペルーについても 1600 年に遡る資料にもとづいて検討される。

9/56 年周期は,56 年間隔の縦欄 (列 sequence とよぶ) と9年間隔の横欄 (副周期 row とよぶ)の格子で構成される.56 年列は McMinn(付録 2,2002)にしたがって, 1817,1873,1929,1985 年は01 列 (01 Sequence), 1818,1874,1930,1986 年は02 列 (01 Sequence), などのように番号化される.最適合年が,本文中に配置 された多くの表に示されている. McMinn (2011a) によって、9/56 年事象は月 - 太陽に起因する、との仮説が提出された。9/56 年格子に集積されるいかなる事象も、例外なく、黄道上でほぼ 180°離れた2つの位置にある月の出点をもつ。これは、地球潮汐に有用な影響をもたらす月の出点と遠地点にかかわる9/56 年周期の特徴である。潮汐性引き金が地震活動に実際にどのようにかかわっているかは、まったくよくわかっていない。月 - 太陽効果に関する基礎的情報については、MaMinn (2011a の付録 5) を参照されたい。

#### アリゾナ 1870-2000 年

アリゾナ地震情報センターは、 $1870 \sim 2000$  年におきた約 30 個のアリゾナ地震 ( $M \ge 4.9$ ) を列記している (付録 1 参照). この表のうち、14 個の地震が、表 1 (確率 p < .001) に示されるように 9/56 年格子中のこれらの年の 10 月 15 日に終わる 9 ヶ月以内に発生している. 注意:アリゾナの地震には、顕著な季節的傾向は認められない.

表 2 のように 1 月 25 日に終わる 2.5 ヶ月間に発生した 地震が 7 個あり、不思議なグループをかたちづくる.

#### メリーランド 1870-2010

メリーランド地質調査所は、1870年以降にメリーラン ドで発生した36個の地震を記録していて、そのうち、 表3に示された驚くべき23個の地震が発生している(確 率 p < 10<sup>-6</sup>). 5 個の地震が 1993 年の 1 年間だけに発生 していて、解釈のすべがない.

表 3 を水平軸 9, 45, 9, 45...... 年間隔, 垂直軸 56 年 間隔の格子 (9-45/46 年周期と表現される) に変換する と、いっそう重要性が増す、これは表4に示されていて、 すべてのメリーランド州で起こった地震の50%が記録 された 9/56 年格子の 11% を占めている.

#### ニューメキシコ州 1890-2003 年

ニューメキシコ州地震工学ネットワークは,1890~ 2003年にニューメキシコ州で発生した約29個の地震 を付録3に列記している。この表のなかで、2月1日に 始まる 1 年間に発生した 21 個の地震 (確率 p < .001) が 付録4に示されている.この発見は、みかけ上のもので あることが、すぐわかる. というのは、1906と1938 年に、この州で発生した全地震のうちの計10個、全個 数の34%もが派生しているからだ. 元資料がこれら2 年間に選択的に収集されていて、いかなる結論もみちび きだせない.

#### ニューヨーク市 1780-2005 年

コロンビア大学の Won-Young Kim は,2001 年までに ニューヨーク市域で発生した最も顕著な地震 (M≥3.0) の表を作成した(付録5参照). 示された16個の地震の うち, 11個(確率p<.01)が表5にまとめられている. 1847 年に起こった第 4 段階の地震 (M4.5) についての資 料は掲載されていない. もし, この地震が1~5月に起 きたとすると、表5に加えられることになる. ニューヨー ク市の地震の発生時期には、季節性が明瞭である. 発生 日がわかる地震のうち、大きいものから 10 個 (M ≥ 3.6) のうち、8個が表に示されていて、8月10日から3.7ヶ 月以内に発生している.

重要なことに、表5に示される6/65年 sequences (Seq 23, 32, 41, 50, 03, 12) は, 完全な 9/56 年格子の 11%を占めるにすぎない.しかし、それらは、掲載され たすべてのニューヨーク市における地震の39%を、発 生期日がわかっている上位 10 個の地震 (ML ≥ 3.6) の 50%を説明することができる.

#### ニューヨーク州西部~オンタリオ州南部 1855-1970 年

地震工学研究の多面的センター (MCEER) は、ニュー ヨーク州西部およびオンタリオ州南部における 1850~ 1970年に発生した19個の地震を記録している(付録6).

この表のなかで、表6には15個の地震が掲載されていて、 予測頻度約5.1とは大きく異なっている.

表 6 の 9/56 年パターンが 18/56 年周期に変換されれ ば、確率は大きく上昇するだろ. 表 7 は、9/56 年格子 の 14% を説明し、すべての歴史地震の 79% を説明する.

Sq 22	Sq 31	Sq 40	Sq 49	Sq 02	Sq 11	Sq 20	Sq 29	Sq 38	Sq 47	Sq 56	Sq 09	Sq 18
										1872 0502	1881	1890 0610
				1874	1883	1892 0202	1901	1910 0924	1919	1928	1937 0408	1946
1894	1903	1912 0818	1921 0406	1930	1939 0309 0604	1948	1957	1966	1975	1984	1993 0425 0429	200:
1950 0117	1959 0721 1013	1968	1977	1986	1995	2004						

Dates of major Arizona earthquakes in **bold** happened in the 9 months ending October 15. Source of Raw Data: Arizona Earthquake Ir

	R CYCLE: Ins ending Jar	MAJOR ARIZ nuary 25	ONA EARTI	HQUAKES N	$M \ge 4.9$
Sq 45	Sq 54	Sq 07	Sq 16	Sq 25	Sq 34
	1870	1879 1878 Dec17	1888 1887 Nov11	1897	1906 Jan25
1917 1916 Dec12	1926	1935 Jan01 Jan02 Jan10	1944	1953	1962
1973	1982	1991	2000		

Dates of major Arizona earthquakes in **bold** happened in the 2.5 months ending

Source of Raw Data: Arizona Earthquake Information Center

Sq 04	Sq 13	Sq 22	Sq 31	Sq 40	Sq 49	Sq 02	Sq 11	Sq 20	Sq 29	Sq 38	Sq 47	Sq 56	Sq 09
												1872	1881 0104
						1874	1883 0311	1892	1901	1910 0124	1919	1928 1015	1937
							0312			0424			
1876 0130 0410	1885	1894	1903 0101 0101	1912	1921	1930 1101 1101	1939 0622 1118 1126	1948	1957	1966	1975	1984	1993 0310 0312 0315 0712 1028
1932	1941	1950	1959	1968	1977	1986 0523	1995	2004 2003 1209					
1988	1997 1996 1222	2006											

Dates of major Maryland quakes in **bold** took place in the year ending November 30 Source of Raw Data: Maryland Geological Survey

Sq 04		Sq 13		Sq 02		Sq 11		Sq 56		Sq 09
								1872	+9	1881 0104
						1883 0311 0312	+ 45	1928 1015	+9	1937
1876 0130 0410	+9	1885	+ 45	1930 1101 1101	+9	1939 0622 1118 1126	+ 45	1984	+9	1993 0310 0312 0315 0712 1028
1932	+9	1941	+ 45	1986 0523	+9	1995				
1988	+ 9	1997 1996								

1222 Dates expressed as YYYYMMDD

Dates of major Maryland quakes in **bold** took place in the year ending November 30.

Source of Raw Data: Maryland Geo

#### オハイオ州 1870-2011 年

オハイオ州地震ネットワークによる地震カタログは, 1830~2011年にオハイオ州で発生した94個の地震(M ≥ 3.0) を記録している (付録7参照). そのうち, 32個 (確率 p < 10-4) が表 8 に示される. 表の左側に示される Sequence 02 ~ 47 には 7 月 12 日に終わる 6.2 ヶ月の 間に発生した 16 個の地震を示す. 唯一の例外は, 1930

Sq 23	Sq 32	Sq 41	Sq 50	Sq 03	Sq 12	Sq 21	Sq 30	Sq 39
1783* Nov30	1792	1801	1810	1819	1828	1837	1846	1855
1839	1848* Sep09	1857	1866	1875	1884* Aug10 1885 Jan04	1893	1902	1911
1895* Sep01	1904	1913	1922	1931	1940	1949	1958	1967
1951* Sep03	1960	1969	1978 1979 Mar10	1987	1996	2005		
2007								
Sq 48	Sq 01	Sq 10	Sq 19	Sq 28	Sq 37	Sq 46	Sq 55	
1864	1873	1882	1891	1900	1909	1918	1927* Jun01	
1920	1929	1938* Aug23	1947	1956 1957 Mar23	1965	1974	1983	
1976	1985* Oct19	1994	2003					

These events were among the 11 biggest quakes recorded in NYC M≥3.6 Years in **bold** contained major NYC quakes in the year beginning June 1 Source of Raw Data: Won-Young Kim of Columbia University

Sq 41	Sq 50	Sq 03	Sq 12	Sq 21	Sq 30	Sq 39	Sq 48
						1855	1864
1857 Oct23 1958 Jan15	1866	1875 1976 Jan08	1884	1893	1902	1911	1920
1913	1922	1931 Apr22	1940	1949	1958	1967 Jun13	1976
1969 Aug12	1978	1987	1996	2005			
Sq	Sq	Sq	Sq	Sq	Sq	Sq	
01	10	19	28	37	46	55	
				1853	1862	1871	
1873 Jul06	1882	1891	1900	1909	1918	1927 Nov12	
1929 Aug12 Dec02 Dec03 1930 Jan17	1938	1947	1956	1965 Jul16 Aug27 1966 Jan01	1974	1983	
1985	1994	2003	+		1	1	+

year beginning April 20. Source of Raw Data: MCEER

Table 7 18/56 YEAR CYCLE: Wn NY & Sn ONTARIO QUAKES 1855-1970

Sq 41	Sq 03	Sq 21	Sq 39	Sq 01	Sq 19	Sq 37	Sq 55
			1855	1873 Jul06	1891	1909	1927 Nov12
1857 Oct23 1858 Jan15	1875 1976 Jan08	1893	1911	1929 Aug12 Dec02 Dec03 1930 Jan17	1947	1965 Jul16 Aug27 1966 Jan01	
1913	1931 Apr22	1949	1967 Jun13				
1969 Aug12							

The 56 year sequences in the table are separated by an interval of 18 years. Years in **bold** contained major western New York State - southern Ontario quakes in the year commencing April 20.
Source of Raw Data: MCEER

年9月30日の地震である. Sequence 56~27では, 15個の地震が、6月5日に終わる3.2ヶ月間か、11月 20 日に終わる 3.0 ヶ月間に発生している.

#### オクラホマ州 1880-2005 年

オクラホマ州地質調査所は、1880~2005年にオクラ ホマ州で発生した顕著な地震37個を記録している(付 録8参照). そのうち, 27個が表9に含まれる(確率 p < 10<sup>-4</sup>). この州で最近の 2011 年に発生した地震は、表 のずっと下のほうの右側に記され、Sequence 27 に含ま れる.

#### ワシントン州~オレゴン州 1870-1979 年

太平洋北西地震分布ネットワークは、1870~2011年 に北西太平洋沿岸 (ワシントン州~オレゴン州)で発生 した歴史地震のカタログを公表している.しかし、13 個の地震は St Helens 火山の 1980 年の噴火に関係する もので、この年を含む格子はいずれもひどく偏ったもの になっている. そのため、評価を行った 1870~ 1979

Sq 02	Sq 11	Sq 20	Sq 29	Sq 38	Sq 47	Sq 56	Sq 09	Sq 18	Sq 27
					1807	1816	1825	1834 Nov20	1843
1818	1827	1836 Jul09	1845	1854 Jan11	1863	1872	1881	1890	1899 Sep14 Nov12
1874	1883 Jan05	1892 Apr15	1901 May17	1910	1919	1928 Oct27	1937 Mar02 Mar03 Apr23 Apr27 May02	1946	1955 May26
1930 Jun26 Jun27 Jul11 Sep30	1939 Mar18 Jun18	1948	1957	1966	1975 Feb16	1984	1993 Oct16	2002	2011 0605 0831 0831
1986 Jan31 Jul12	1995 Jan12 Feb19	2004 Jun30							

Sq	ending o	Sq	Sq	Sq	Sq	Sq	Sq	Sq	Sq	Sq	Sq
44	53	06	15	24	33	42	51	04	13	22	31
									1885	1894	1903
			1887	1896	1905	1914	1923	1932	1941	1950	1959
											0315 0617
1916 1915 1108	1925	1934	1943	1952 0409 0411 0416 0416	1961 0111 0427	1970	1979	1988 1987 1207	1997 0906	2006	
1972	1981 0711	1990 1011	1999 1030	2008							
Sq	Sq	Sq	Sq	Sq	Sq	Sq	Sq	Sq	Sq	Sq	Sq
40	49	02	11	20	29	38	47	56	09	18	27
									1881 1882 1022	1890	1899
			1883	1892	1901	1910	1919	1928	1937 0608	1946	1955
1912	1921	1930 1929 1228	1939 0601	1948	1957 1956 1030	1966	1975	1984	1993 1992 1217	2002 0208 0619 1020	2011
1968 1014	1977	1986	1995 0118 0915	2004 0608	2013						

Years in bold contain major Oklahoma quakes in the year ending October 20.

Source of Raw Data: Oklahoma Geological Survey

年の期間には、計 48 個の地震 (M ≥ 5.0) が知られている (付録9参照). 表10には21個の地震が記録され、期 待度 12.0(確率 p < .01) とは大きく異なっている.

#### 合衆国北東部 1720-2011 年

北東部州危機統合本部は合衆国北東部 (ニューイングラ ンド州,ニュージャージー州,ニューヨーク州)の地震 リストを作成した. 付録 10 には強度 ≥ 6.0 または M ≥ 5.0 のすべての地震、計37個が記録されている。この表の うち、22 個が表 11 に示され、期待度約 11.9(確率 p < .001) が得られる.

#### 山間地震帯 1875-2000 年

ユタ大学地震観測所は、1875~2000年に発生した山 間部地震帯 (ISB) の 48 個の地震リストを提供している (付録11参照). このリストには、ワイオミング州、モ ンタナ州およびアイダホ州の一部の主要地震 (M ≥ 5.5) とユタ州全域の主要地震 (M ≥ 5.0) が含まれている. そ れらすべてのなかで、表 12 には 30 個の地震が記録さ

Sq 21	Sq 30	Sq 39	Sq 48	Sq 01	Sq 10	Sq 19	Sq 28	Sq 37	Sq 46	Sq 55	Sq 08	Sq 17	Sq 28
										1871	1880 1212	1889	1898
				1873 1872 1212	1882 0430	1891 0307 1129	1900	1909 0111	1918 1206	1927 1926 1230	1936 0716	1945 0128 0429 0430 1112	1954 0515
1893 0306	1902	1911	1920 0124	1929	1938	1947	1956	1965 0429	1974				
1949 0413	1958 0412 1007	1967	1976 0516										

Dates expressed as YYYYMMDD

Table 11

1801

1857

Oct23

Dec12

1810

1866

1819

1875

1931

Apr20

1828

1884

Aug10

1940

Dec20

Dec24

Years in **bold** contained Washington - Oregon quakes in the year ending December 12. Source of Raw Data: Pacifi

Sq 16	Sq 25	Sq 34	Sq 43	Sq 52	Sq 05	Sq 14	Sq 23	Sq 32
							1727 Nov10 Dec29	1736
1720	1729	1738	1747	1756	1765	1774	1783 Nov30	1792
1776	1785 Feb01	1794	1803	1812	1821	1830	1839	1848
1832	1841	1850	1859	1868	1877 Nov04	1886	1895 Sep01	1904 Mar21
1888	1897 May28	1906	1915	1924	1933	1942	1951	1960
1944 Sep05	1953 Mar31	1962 Apr10	1971	1980	1989	1998	2007	2016
2000	2009	2018						
Sq 41	Sq 50	Sq 03	Sq 12	Sq 21	Sq 30	Sq 39	Sq 48	Sq 01
		1707	1716	1725	1734	1743	1752	1761
1745	1754	1763	1772	1781	1790	1799	1808	1817

1987 1969 1978 1996 2005 (a) North east USA - New England, New York and New Jersey. Includes all events of Intensity  $\geq 6.0$  and/or  $M \geq 5.0$ 

1837

1893

1949

1846

1902

1958

1855 Jan15

1911

1967

Jun13

1976

Mar11

Years in **bold** contained major north east US quakes in the year beginning January 1. Source of Raw Data: The Northeast States Emergency Consortium

れている (確率 p < .01).

山間地震帯 ISB で発生した 24 個の大きな地震 (M ≥ 5.5) のうち, 18 個がこの表に示され, 期待度は 9.4 である (確 率 p < .001).

#### フィリピン 1600-1900 年

1600~1900年に発生した主要地震のリストは、フィ リピン火山地震研究所による地図に編集された(付録12 および図 1 参照). 任意のマグニチュード 7.4, 7.9 ある いは8.4の30個の地震のうち,17個が表13に示され る (確率 p < .001). 表には M6.9 の地震が 1 個しか示さ れていないため、この 9/56 年周期性は、フィリピンで おきた比較的大きい地震だけに適用されたものである.

表 13 では横軸を 9,36,9,36, .... 年に変換すること によって (9-36/56 年周期を示す), たいへん重要な結果 が得られた. この表示形式は、表 14 に示され、全 9/56 年格子の11%しか含まれていないが、フィリピンにお けるすべての地震の 40% が含まれる.

#### ペルー 1600-2011 年

国立地球物理学データセンターは、1600年以降にペルー で発生した48個の大きな地震を記録している(付録13 参照). そのうち,26個が表26に示される9/56年パター ンに含まれる (確率 p < .001). 注目すべきことに, 4 つの 56 年 sequence (Sqs 12, 21, 30 および 39) だけ で15個の地震が発生していて、4.0の偶然的期待値を はるかにうわまわる. とくに, Sequence 12 には, 7個 のペルーでの主要地震が発生していて、1600年以降の

Sq 52	Sq 05	Sq 14	Sq 23	Sq 32	Sq 41	Sq 50	Sq 03	Sq 12	Sq 21	Sq 30
							1875 1876 0322	1884 1110	1893 1994 0718	1902 1117
	1877	1886	1895	1904	1913 1914 0513	1922	1931	1940	1949	1958 1959 0227 0721 0817
1924 1925 0627	1933 1934 0312	1942 0830 0926 1943 0222	1951 1952 0321	1960 1961 0416	1969	1978	1987 1988 0814	1996	2005	
1980	1989	1998								
Sq 39	Sq 48	Sq 01	Sq 10	Sq 19	Sq 28	Sq 37	Sq 46	Sq 55	Sq 08	Sq 17
		1873	1882	1891	1900	1909 1005 1910 0110 0522	1918	1871 1927 <b>1928</b> <b>0229</b>	1880 1936	1889 1945 0923 1117
1911	1920	1929 1930 0612	1938	1947 1123	1956	1965	1974 1975 0327 0630	1983 1028	1992 0902	2001
1967	1976	1985	1994							

Years in **bold** contained notable quakes in parts of Wyoming, Montana and Idaho  $(M \ge 5.5)$ , as well as all of Utah  $(M \ge 5.0)$ .

May22

1020

Aug29

1985

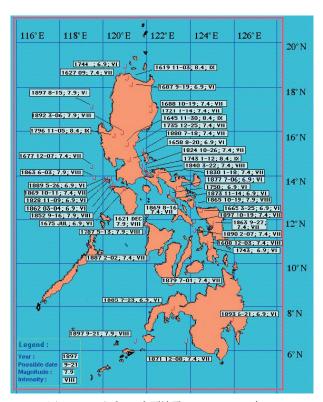


図 1 フィリピンの主要地震 1600 ~ 1900 年

Sq 20	Sq 29	Sq 38	Sq 47	Sq 56	Sq 09	Sq 18	Sq 27	Sq 36	Sq 45	Sq 54	Sq 07	Sq 14	Sq 23
											ξ/ 	1608 1203	1617
					1601	1610	1619 1103	1628	1637	1646	1755	1664	1673
1612	1621 12??	1630	1639	1648	1657	1666	1675	1684	1693	1702	1711	1720 1721 0114	1729
1668	1677 1105	1686	1695	1704	1713	1722	1731	1740	1749	1758	1767	1776	1785
1724	1733	1742 1743 0112	1751	1760	1769	1778	1787 0513	1796 1105	1805	1814	1823	1832	1841
1780	1789	1798	1807	1816	1825	1834	1843	1852 0916	1861	1870	1879 0721	1888	1897 0815 0921
													1019
1836	1845	1854	1863 0603 0927	1872	1881	1890 0207	1899	1908	1917	1926	1935	1944	1953
1892 0306													

全地震数の13%を占める.

南米で記録された 19世紀の地震 (1868 年 8 月 13 日) は, この表の Sequence 52 に入る. 震央はアリカ沖である. アリカは, 現在はチリ北部に属すが, この地震が起こったときにはペルー南部に属していた.

#### 考察と結論

いくつかの歴史地震のリストでは、季節性がかなり顕著にみられる。たとえば、表 1 に示されるようにアリゾナ州での大きな地震は 10 月 9 日に終わる 9 ヶ月間にのみ発生が予測されるが、表 2 では 1 月 25 日に終わる 2.5 ヶ月間に地震が記録されている。さらに、ニューヨーク市の 10 大歴史地震  $(M \ge 3.8)$  のうち、表 5 に示される 8 個は 8 月 10 日にはじまる 3.7 ヶ月の内に発生している。

	eginnii		T	S.a.		Sa		Sa		Sa
Sq 38		Sq 47		Sq 27		Sq 36		Sq 14		Sq 23
								1608 1203	+9	1617
				1619 1103	+9	1628	+ 36	1664	+9	1673
1630	+ 9	1639	+ 36	1675	+ 9	1684	+ 36	1720 1721 0114	+ 9	1729
1686	+9	1695	+ 36	1731	+9	1740	+ 36	1776	+9	1785
1742 1743 0112	+9	1751	+ 36	1787 0513	+9	1796 1105	+ 36	1832	+ 9	1841
1798	+9	1807	+ 36	1843	+9	1852 0916	+ 36	1888	+9	1897 0815 0921 1019
1854	+ 9	1863 0603 0927	+ 36	1899						

Years in **bold** contained major Philippine quakes in the year beginning February 1. **Source of Raw Data:** Philippine Institute of Volcanology and Seismology

Sq 43	Sq 52	Sq 05	Sq 14	Sq 23	Sq 32	Sq 41	Sq 50	Sq 03	Sq 12	Sq 21	Sq 30	Sq 39
									1604 1124	1613	1622	163 193 112
			1606	1615	1624	1633	1642	1651	1660	1669	1678 0618	168°
1635	1644	1653	1662	1671	1680	1689	1698	1707	1716 0206 0211	1725 0107 0108	1734	174
1691	1700	1709	1718	1727	1736	1745	1754	1763	1772	1781	1790	179
1747	1756	1765	1774	1783	1792	1801	1810	1819	1828 0330	1837	1846 0628	1853
1803	1812	1821	1830	1839	1848	1857	1866	1875	1884	1893	1902	191
1859	1868	1877	1886	1895	1904	1913 0806	1922 0117 1921 1218	1931	1940 0524	1949	1958 0726	196
1915 0607	1924	1933	1942 0824	1951 0516	1960 0113	1969	1978	1987	1996 0221 1112	2005 0926		
1971 1970 1210	1980	1989	1998	2007 0815								

Years in **bold** contain major Peruvian earthquakes in the year ending November 25. **Source of Raw Data:** National Geophysical Data Center. Parameters: Peru. M 7.5 to 9.9.

オハイオ州では、1830 年以降に発生したすべての地震  $(M \ge 3.0)$  の約 70% が 1 年の前半に起きている。季節性 は、いくつかの国の地震カタログでも強く現れている。アイスランドで 1700 年以降に発生した 28 個の地震  $(M \ge 6)$  のうち、1月10日以前の4ヶ月には1つも発生していない。対照的に、カナダ東部で1650~2010年に発生した9個の主要地震  $(M \ge 6.0)$  は、2月28日に終わる4.5ヶ月間に限って起きている。このような季節性は、春分点 (黄道上の000°地点)に対する太陽の角度が、すくなともいくつかの地域や国々における地震発生時に関与していることを意味している。

この論文では、もっとも基本的格子は、横軸で9年間隔、縦軸で56年間隔であった。そうだとしても、メリーランド州の9-45/56年(表4参照)、ニューヨーク州西部~オンタリオ州南部の18/56年(表7参照)、および、フィリピンの9-36/56年(表14参照)がはるかに重要である場合もある。9-45/56年周期も、世界的な地震発生に明瞭である(McMinn、2011bの表12参照)。また、ハワイの火山噴火開始では、9-45/56年周期が明らかである(McMinn、2011dの表14参照)。たいへん興味深いことがらであるが、この研究方法の有効性が立証されるには至っていない。

この論文での発見は、アリゾナ、メリーランド、ニューヨーク、オハイオ、オクラホマ、ワシントン・オレゴン、合衆国北東部、山間地震帯などで示されたように、合衆国における地震活動史における9/56年周期をよりいっそう支持するデータとなった(表16参照). それは、すでに McMinn (2011a, 2011d) によってすでに議論されたカリフォルニア・ネバダ・バハカリフォルニア・ハワイ・アラスカに追加される. さらに、9/56年格子パターンは、McMinn (2011d) には含まれていなかったフィリピンとペルーでも確証された.

合衆国での地震パターンは、地理的に近接した州でも、州ごとにほとんど共通性もなく、大きく変化する。月 - 太陽の潮汐効果が地震発生のひきがね作用に重要な役割をはたしているとすると、合衆国のさまざまな州の間にいくつかの相互関連性が期待される。しかし、これは、有意な方法では確認されていない。

この論文による評価では、合衆国の各地の州や地域における地震発生時に対する 9/56 年地震効果がひろく支持された. しかし、イリノイ、ニューメキシコおよびバージニアのように、p < .01 レベルの確率を示さない異常も存在する. フィリピンとペルーでは、ともに、環太平洋の"火の輪"に位置する他の国や合衆国―チリ、アラスカ、カリフォルニア、ネバダ、バハカリフォルニア、およびニュージーランドー (McMinn、2011a、2011d) のように、9/56 年地震周期を示す. 重要な異常は日本とカムチャツカであり、何らかの理由でこの周期がみられない.

この評価法がこの重要な研究分野におけるよりいっそうの研究を推進し、とくに、月-太陽潮汐による地震のひきがね作用に関する研究が進展することが望まれる。大地震の発生が予期される場合に、この方法で正確な地震予知ができるようになることが、究極的に期待される.

Table 16 SUMMARY OF FIN	DINGS		
US State/Region	Table Number	% Complete 9/56 Year Grid (a)	% Number of Total Quakes Listed (b)
Arizona	1	17	47
	2	02	17
Maryland	3	25	64
·	4 (c)	11	50
New York City	5	30	69
Wn NY - Sn Ont	6	27	79
	7 (d)	14	79
Ohio	8	18	34
Oklahoma	9	21	75
Washington - Oregon	10	25	44
NE USA	11	32	59
ISB	12	39	63
Country	Table	% Complete	% Number of Total
	Number	9/56 Year Grid (a)	Quakes Listed (b)
The Philippines	13	25	57
	14 (e)	11	40
Peru	15	23	54

<sup>(</sup>a) The number of 56 year sequences appearing in the table, as a proportion of complete 9/56 year grid.

悲しいかな,月-太陽潮汐の影響の実際を理解できたのはわずかであり,この目標の達成は遥か先のことになりそうである.

#### 文 献

McMinn, D., 2002. 9/56 Year Cycle: Financial Crises. http://www.davidmcminn.com/pages/fcnum56.htm

McMinn, D., 2011a. 9/56 Year Cycle: Californian Earthquakes. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 58, p. 33-44

McMinn, D., 2011b. 9/56 Year Cycle: Record Earthquakes. New Concepts in Global Tectonics Newsletter, no. 59, p. 88-104.

McMinn, D., 2011d. 9/56 Year Cycle: Earthquakes in Selected Countries. New Concepts in Global Tectonics. Newsletter, no, 60, p 9-37.

YYYY MMDD	M/ Int	Location	YYYY MMDD	M/ Int	Location
1872 05		and the second	1935 01		
02	VII	Yuma	02	VI	Welton
1875 11 03	VI	Yuma	1935 01 10	VI	Grand Canyon
1878 12 17	VI	Yuma	1937 04 08	VI	Grando
1887 11 11	VII	Pantano	1938 09 29	VI	Clifton
1888 07 25	VI	Tombstone	1939 03 09	VI	Grand Canyon
1888 08 19	VI	Yuma	1939 06 04	VI	Duncan
1888 11 13	VI	Yuma	1950 01 17	VII	Grando T Post
1890 06 10	VI	Yuma	1959 07 21	5.5	Fredonia
1892 02 02	VI	Flagstaff	1959 10 13	5.0	Flagstaff
1906 01 25	6.2	Flagstaff	1976 02 04	4.9	Chino Valley
1910 09 24	6.0	Cedar Wash	1993 04 25	4.9	Cataract Creek
1912 08 18	6.2	Lockett Tanks	1993 04 29	4.9	Cataract Creek
1916 03 03	VI	Nogales			
1916 12 12	VI	St Michaels			
1921 04 06	VI	Holbrook			
1922 06 17	VI	Miami			
1931 07 28	VI	Cottonwood			
1935 01 01	VI	Grand Canyon			

Arizona earthquakes in **bold** appear in **Table 1**. **Source:** Arizona Earthquake Information Center

YYYYM	MDD	Location	Int	$\mathbf{M}$
1876 01	30	Annapolis		
1876 04	10	Prince Frederick	III	2.7
1877 09	01	Brandywine	III	2.7
1881 01	04	Westminster	IV-V	3.1
1883 03	11	Fallston	IV	3.1-3.3
1883 03	12	Fallston	III	2.7-2.9
1902 03	10	Union Bridge	III	2.7

<sup>(</sup>b) The number of earthquakes appearing in the table, as a proportion of the total number listed by the original reference source.

<sup>(</sup>c) Based on a 9-45/56 year grid.

<sup>(</sup>d) Based on an 18/56 year grid. (e) Based on a 9-36/56 year grid.

 $\Pi$ I

Ш

Π

Ш

II

Ш

IV

IV

Ш

IV

V

Ш

II-IV

II-III

III-V

III-IV

IV

IV

IV

Ш

VI

VI

IV

Ш

V-VI

П-Ш

2.7

2.4

2.7

2.4

2.7

2.7

3.3

3.1

2.4

2.5

2.0

2.7

2.7

2.2

4.5

2.0

3.4

2.8

3.4

5.8

2.2-2.3

2.0-2.3

2.6 2.5

2.7-3.3

3.1-3.3

1893 1902 1911

0707

1920	1929	1938 0917 0920 0928	1947 1106	1956	1965 1966 0123	1974	

1102 1939 0120 1949 1958 1967 1976 1985 2003 1994 0523 2005

Dates expressed as YYYYMMDD.

Took Caiamia Mate

Appendix 5 EARTHQUAK	ŒS NEAR NEW	Y YORK CITY TO 2001 M≥	3.0
Richter (ML)	Date	Location	Max Intensity
5.2	1884 Aug 10	Greater NYC area	VII
5.2	1737 Dec 19	Greater NYC area#	VII
4.9	1783 Nov 30	North Central NJ#	VI
4.5	1847	Greater NYC area#	V
4.4	1848 Sep 09	Greater NYC area#	V
4.3	1895 Sep 01	North Central NJ	VI
4.0	1985 Oct 19	Ardsley, NY	IV
3.9	1927 Jun 01	Near Asbury Park, NJ	VI-VII
3.8	1845 Oct 26	Greater NYC area#	VI
3.8	1938 Aug 23	Central NJ	VI
3.6	1951 Sep 03	Rockland Co, NY	V
3.5	1937 Jul 19	Western Long Is, NY	IV
3.5	1957 Mar 23	Central NJ	VI
3.4	1874 Dec 11	Nyack & Tarry-town, NY	VI
3.4	1885 Jan 04	Hudson Valley	VI
3.2	1979 Mar 10	Central NJ	V-VI

Major New York City earthquakes in **bold** appeared in **Table 5**. Source: Won-Young Kim of Columbia University

Yr	Mth	Dy	M	Location	Yr	Mth	Dy	M	Location
1893	07	07	5.2	Socorro	19 39	06	04	4.5	Glenwood
1895	10	31	4.5	Belen	19 47	11	06	4.5	Albuquerqu
1897	na	na	4.5	Socorro	19 49	05	23	4.5	Vaughn
1904	09	10	4.5	Socorro	19 55	08	03	4.5	Dulce
1906	07	02	4.5	Socorro	19 60	07	23	4.5	Bernado
1906	07	12	5.5	Socorro	19 61	07	03	4.5	Socorro
1906	07	16	5.8	Socorro	19 66	01	23	4.8	Dulce
1906	11	15	5.8	Socorro	19 76	01	05	4.7	Gallup
1906	12	19	4.5	Socorro	19 89	11	29	4.7	Bernado
1918	04	28	5.5	Cerrillos	19 90	01	29	4.6	Bernado
1931	02	05	4.5	Albuquerque	19 92	01	02	5.0	Eunice
1935	02	21	4.5	Bernado					
1935	12	22	4.5	Belen					
1938	09	17	4.5	Glenwood					
1938	09	20	4.5	Glenwood					
1938	09	28	4.5	Glenwood					
1938	11	02	4.5	Glenwood					
1939	01	20	4.5	Glenwood					

1902 03 10 Union Bridge

1910 01 24 Westminster

1910 04 24 Catonsville 1928 10 15 Ocean City

Union Bridge

Union Bridge

Union Bridge

Catonsville

Ocean City

Hancock

Hancock

Owings

Laurel

PA)

Round Bay - Severna Park

Round Bay - Severna Park

Accoceek - Piscataway Randallstown (V), Eldersburg (IV), Ellicott City (IV), Granite (IV),

Granite - Randallstown

Columbia (IV) - Ellicott City (II) Columbia - Allview Estates

Columbia - Allview Estates -

Columbia - Allview Estates

Glen Burnie - Pasadena - Ga

Columbia – Allview Estates

**Powhatan County** 

Lancaster, PA

Maryland earthquakes in **bold** appear in **Table 3**. **Source:** Maryland Geological Survey.

south east of Baltimore

south west New Jersey

Potomac - Shenandoah

Rising Sun (epicenter may be in

Ilchester - Ellicott City

1902 03 11

1903 01 01

1903 01 01

1906 10 13

1930 11 01

1930 11 01

1962 09 07

1978 04 26

1986 05 23

1990 01 13

1991 09 28

1993 03 10

1993 03 12

1993 03 15

1993 07 12

1993 10 28

1994 10 28

1996 10 17

1996 12 22

2003 12 09

2005 02 23

2008 12 27

2009 07 01

2010 07 16

1996 08 02 Perryville

2011 08 23 Mineral, VA

	beginni		_	0	C	C	C	C	C	C	6
Sq 25	Sq 34	Sq 43	Sq 52	Sq 05	Sq 14	Sq 23	Sq 32	Sq 41	Sq 50	Sq 03	Sq 12
						1895 1031	1904 0910	1913	1922	1931 0205	1940
1897 na	1906 0702 0712 0716 1115 1219	1915	1924	1933	1942	1951	1960 0723	1969	1978	1987	1996
1953	1962	1971	1980	1989 1129 1999 0129	1998	2007					
Sq	Sq	Sq	Sq	Sq	Sq	Sq	Sq	Sq	Sq		
21	30	39	48	01	10	19	28	37	46		
						1891	1900	1909	1918 0428		

Date	Modified Mercalli Intensity	Approx. Location	North Lat	West Long
1857 Oct 23	VI	Buffalo, New York	43.2	78.6
1858 Jan 15	II	Niagara Falls, Ontario	43.1	79.1
1873 Jul 06	VI	Ontario, Canada	43	79.5
1876 Jan 08	П	Near Lockport, New York	43.2	78.7
1879 Aug 21	V	Northwest of Buffalo	43.2	79.2
1927 Nov 12	IV	Niagara Falls, Ontario	43.1	79
1929 Aug 12	VIII	Attica, New York	42.9	78.3
1929 Dec 02	V	Attica, New York	42.8	78.3
1929 Dec 03	IV	Attica, New York	42.8	78.3
1930 Jan 17	I	Attica, New York	42.8	78.3
1931 Apr 22	IV	Buffalo, New York	42.8	78.9
1944 Feb 26	I	Near Buffalo, New York	42.9	78.8
1955 Aug 16	V	Attica, New York	42.9	78.3
1962 Mar 27	V	Niagara Falls, New York	43.1	79.1
1965 Jul 16	IV	Attica, New York	42.9	78.2
1965 Aug 27	IV	Attica, New York	42.9	78.2
1966 Jan 01	VI	Attica-Varysburg, New York	42.8	78.2
1967 Jun 13	VI	Attica-Alabama, New York	42.9	78.2
1969 Aug 12	IV	Attica, New York	42.9	78.3

Appeno OHIO	IIX / EARTHQU	AKES 1	830-2011	$M \ge 3.0$			
Year	Month	Day	M	Year	Month	Day	M
1834	11	20	3.5	1940	6	16	3.1
1836	7	9	3.1	1943	3	9	4.4
1843	6	19	3.5	1944	11	13	4.1
1848	4	6	3.7	1950	4	20	3.1
1850	10	1	3.2	1952	6	20	3.9
1854	1	11	3.5	1953	6	12	3.5
1858	4	10	3.3	1955	5	26	3.3
1868	2	7	3.0	1956	1	27	3.7
1873	1	4	3.8	1956	1	27	3.7
1873	4	23	3.0	1961	2	22	3.7
1875	6	18	4.7	1967	4	8	3.7
1876	6		3.4	1968	7	26	3.0
1877	1	23	3.4	1974	9	29	3.0
1882	2	9	3.1	1975	2	3	3.3
1883	1	5	3.0	1975	2	16	3.0
1884	9	19	4.8	1977	6	17	3.3
1885	1	18	3.8	1983	1	22	3.3
1886	5	3	3.8	1986	1	31	5.0
1886	9	11	3.1	1986	7	12	4.5
1888	2	9	3.3	1987	7	13	3.8
1888	2	11	3.4	1987	7	13	3.0
1892	4	15	3.8	1991	1	27	3.5
1896	3	15	3.1	1992	3	15	3.4

1899	11	12	3.1	1995	1	12	3.3
1901	5	17	4.3	1995	2	19	3.6
1925	3	27	3.4	1998	1	27	3.0
1926	10	28	3.4	1998	11	25	3.2
1926	10	28	3.1	2000	8	7	3
1926	11	5	3.6	2001	1	26	4.5
1927	2	17	3.1	2001	1	26	3.2
1928	10	27	3.0	2001	6	3	3.2
1929	3	8	3.7	2003	6	30	3.4
1930	6	26	3.2	2004	6	30	3.3
1930	6	27	3.1	2006	3	11	3.0
1930	7	11	3.1	2006	6	20	3.8
1930	9	30	4.2	2007	3	12	3.3
1931	3	21	3.0	2007	10	17	3.2
1931	9	20	4.7	2008	1	9	3.1
1933	2	23	3.3	2009	4	24	3.3
1936	1	31	3.1	2011	6	5	3.1
1936	10	8	3.3	2011	8	31	3.0
1937	3	2	4.9	2011	08	31	3.1
1937	3	3	3.2				
1937	3	9	5.4				
1937	4	23	3.1				
1937	4	27	3.1				
1937	5	2	3.1				
1939	3	18	3.3				
1939	6	18	3.1				

Year	Month	Day	M	County
1882	10	22	5.0	NE I.T.
1915	11	08	3.9	Rogers
1926	06	20	4.3	Sequoyah
1929	12	28	4.0	Canadian
1936	03	14	3.6	McCurtain
1937	06	08	3.6	Pottawatomieck
1939	06	01	4.4	Huges
1942	06	12	3.7	Garfield
1952	04	09	5.0	Canadian
1952	04	11	3.8	Canadian
1952	04	16	3.8	Canadian
1952	04	16	3.8	Canadian
1953	03	17	3.8	Canadian
1956	04	02	3.8	Pushmataha
1956	10	30	4.1	Rogers
1959	03	15	4.0	Pontotoc
1959	06	17	4.2	Comanche
1961	01	11	3.8	Latimer
1961	04	27	4.1	Latimer
1968	10	14	3.5	Bryan
1969	05	02	3.5	Okfuskee
1975	11	29	3.6	Garvin
1976	04	19	3.5	Roger Mills
1981	07	11	3.5	Grady
1987	12	08	3.7	Kingfisher
1990	10	11	3.0	Garvin
1990	11	15	3.9	Garvin
1992	12	17	3.5	Garvin
1995	01	18	4.2	Garvin
1995	09	15	3.8	Woods
1997	09	06	4.4	Coal
1998	04	28	4.2	Comanche
1998	10	30	3.5	Grant
2002	02	08	3.8	Comanche
2002	06	19	3.6	Cimarron
2002	10	20	3.3	Atoka
2004	06	08	3.7	Love

Years in **bold** contained Oklahoma quakes appearing **Table 9**. Source: Oklahoma Geological Survey

Appendix 9 WASHINGTON - OREGON EARTHQUAKES 1880-1979 M ≥ 5.0  ${\bf NB:} \ Although \ incomplete \ prior \ to \ 1970, \ the \ listing \ was \ still \ assessed \ because \ it \ was \ the \ best \ available \ for \ the \ Pacific \ North \ West.$ DATE-(UTC)-TIME LAT(N) LON(W) DEP MAG QUAL COMMENTS DATE-(UTC)-TIME LAT(N) LON(W) DEP MAG QUAL COMMENTS yy/mm/dd hh:mm:ss deg. deg. km MI 1872/12/15 05:40:00 47.75N 119.87W 0.0 6.8 14.5 km SE of Chelan, WA 1880/12/12 20:40:00 47.50N 122.50W 0.0 6.0 12.3 km SE of Bremerton, WA 1882/04/30 10:40:00 47.40N 122.59W 0.0 5.7 18.7 km S of Bremerton, WA 1891/03/07 07:40:00 47.50N 121.75W 0.0 5.0 2.7 km E of North Bend, WA 1891/11/29 23:21:00 48.00N 123.50W 0.0 5.6 13.5 km SSW of Port Angeles, WA **1893/03/06 17:03:00 46:00N 119:00W 0.0 5.3 24.5 km SSE of Kenewick, WA** 1896/01/04 06:15:00 48:50N 122:80W 0.0 5.0 15:7 km ESE of Friday Harbor, WA 1904/03/17 04:20:00 47.79N 123.00W 0.0 5.3 27.6 km WNW of Poulsbo, WA 1909/01/11 23:49:00 48.70N 122.80W 31.0 6.0 23.8 km NE of Friday Harbor, WA 1915/08/18 14:05:00 48 50N 121 40W 0 0 5 6 22 5 km SSW of Newhalem WA 1918/12/06 12:45:00 49.00N 125.91W 0.0 7.0 16.1 km S of Tofino, BC 1919/10/10 01:07:20 48.63N 127.15W 0.0 5.5 107.4 km WSW of Tofino, BC **1920/01/24 07:09:00 48.59N 123.00W 0.0 5.5 7.2 km N of Friday Harbor, WA** 1926/09/17 23:14:40 50.00N 123.00W 0.0 5.5 18.9 km N of Mt Garibaldi, BC 1926/12/30 17:57:00 47.70N 120.19W 0.0 5.0 4.6 km NNE of Entiat, WA 1928/02/02 12:52:00 47.79N 121.69W 0.0 5.0 21.3 km ESE of Monroe, WA

1928/02/09 11:05:00 49:00N 125:30W 0.0 5.8 48.1 km ESE of Tofino. BC 1931/04/18 03:55:00 48.70N 122.19W 0.0 5.0 14.0 km S of Deming, WA 1931/12/31 15:25:00 47.50N 123.00W 0.0 5.0 28.9 km WSW of Bremerton, WA 1932/07/18 06:01:00 48.00N 121.80W 0.0 5.7 15.6 km SE of Granite Falls, WA 1932/08/06 22:16:00 47.70N 122.30W 0.0 5.0 7.2 km WNW of Kirkland, Wa 1936/07/16 07:07:49 46.00N 118.30W 0.0 6.1 1939/11/13 07:45:54 47.40N 122.59W 31.0 6.2 8.1 km SSE of Walla Walla, Wa 18.7 km S of Bremerton, WA 1942/11/01 18:50:06 48.00N 116.69W 0.0 5.5 64.6 km NE of Spokane, WA 1943/04/24 00:10:46 47.29N 120.59W 0.0 5.0 25.2 km WSW of Wenatchee, Wa 1943/11/29 00:43:00 48.40N 122.90W 0.0 5.0 17.0 km SSE of Friday Harbor, WA 1944/12/07 04:48:00 46.97N 123.88W 0.0 5.0 5.8 km W of Aberdeen, WA 1945/01/28 05:06:08 48.24N 122.37W 0.0 5.0 20.0 km S of Mount Vernon, WA 1945/04/29 20:16:17 47.40N 121.69W 0.0 5.7 12.5 km SSE of North Bend, WA 1945/04/30 07:45:45 47.40N 121.69W 0.0 5.0 12.5 km SSE of North Bend, WA 1946/02/15 03:17:47 47.29N 122.90W 20.5.0 22.5 km Nof Olympia, WA 1946/02/15 12:17:15 46.86N 122.26W 0.0 5.0 1946/02/23 08:54:53 47.04N 122.88W 0.0 5.0 0.3 km NW of Eatonville, WA 0.0 km SE of Olympia, WA 1946/06/23 15:13:00 49 80N 125:30W 0.0 7.4 26.3 km WNW of Courtenay, BC 1948/09/24 22:35:00 47.85N 122.58W 0.0 5.0 14.0 km NNE of Poulsbo, WA 1949/04/13 19:55:43 47.09N 122.75W 54.0 7.1 12.3 km ENE of Olympia, WA 1950/04/14 11:03:48 48.00N 122.50W 0.0 5.0 22.5 km Wof Everett, WA 1954/05/15 13:02:32 47.40N 122.50W 0.0 5.0 18.9 km NNW of Tacoma, WA 1955/03/26 06:56:51 48.09N 122.00W 0.0 5.0 3.0 km NW of Granite Falls, WA 1957/01/26 01:16:07 48.29N 122.59W 0.0 5.0 24.2 km SW of Mount Vernon, WA 1957/02/11 17:05:56 47.50N 121.69W 0.0 5.0 6.4 km E of North Bend, WA 1958/04/12 22:37:11 48.00N 120.00W 0.0 5.0 17.6 km N of Chelan, WA **1958/10/07 05:07:56 46.70N 124.00W 0.0 5.0 33.8 km SSW of Aberdeen, WA** 1959/08/06 03:44:32 47.79N 119.90W 0.0 5.0 9.7 km ESE of Chelan, WA 1961/09/17 15:55:55 46:02N 122.12W 7.2 5.1 20.2 km SSE of Mt St Helens, WA 1965/04/29 15:28:43 47.40N 122.40W 57.0 6.5 18.3 km N of Tacoma, WA 1976/05/16 08:35:15 48.78N 123.34W 60.0 5.1 CD FELT 37.1 km NW of Friday Harbor, WA Harbor, WA
1980/04/03 09:35:26 46.22N 122.17W 0.0 5.1 CA
1980/04/03 23:57:51 46.21N 122.18W 0.0 5.0 CA
1980/04/06 06:58:04 46.21N 122.18W 0.0 5.0 CA
1.6 km NNE of Mt St Helens, WA
1980/04/07 15:05:32 46.21N 122.18W 0.0 5.1 BA 1.4 km NNE of Mt St Helens, WA
1980/04/07 15:05:32 46.21N 122.18W 3.4 5.1 CC
2.2 km NNE of Mt St Helens, WA
1980/04/08 19:29:02 46.20N 122.19W 0.4 5.1 CA
1.3 km NNW of Mt St Helens, 1980/04/11 23:51:59 46.20N 122.16W 0.0 5.0 BB 2.1 km ENE of Mt St Helens, WA 1980/04/14 13:49:03 46.20N 122.19W 1.5 5.2 BA 0.7 km NW of Mt St Helens, WA 1980/04/15 17:54:54 46.21N 122.18W 0.4 5.0 BA 1.8 km NNE of Mt St Helens, WA 1980/04/17 17:43:22 46.21N 122.18W 0.6 5.0 BA 1.7 km NNE of Mt St Helens, WA 1980/04/18 21:16:02 46.20N 122.18W 0.6 5.0 BA 1.3 km NNE of Mt St Helens, WA 1980/04/20 19:19:32 46.21N 122.17W 1.5 5.1 BA 1.7 km NE of Mt St Helens, WA 1980/04/22 19:28:18 46.20N 122.18W 0.3 5.0 BA 0.9 km ENE of Mt St Helens, WA 1980/05/18 15:32:11 46.20N 122.18W 2.8 5.7 BA FELT 1.0 km NNE of Mt St 1981/02/14 06:09:27 46.34N 122.23W 7.3 5.2 BB FELT 1.8 km N of Elk Lake. 1981/05/28 09:10:45 46.52N 121.39W 3.2 5.0 BC FELT 4.4 km ENE of Goat Rocks. 1990/04/14 05:33:26 48.84N 122.16W 12.6 5.0 BB FELT 4.7 km ENE of Deming, 1995/01/29 03:11:22 47.38N 122.36W 15.8 5.0 BB FELT 17.5 km NNE of Tacoma, WA 1996/05/03 04:04:22 47.76N 121.87W 4.3 5.4 BB FELT 8.5 km ENE of Duvall, WA 1999/07/03 01:43:54 47.07N 123.46W 40.7 5.8 BA FELT 8.0 km N of Satsop, WA 2001/02/28 18:54:32 47.14N 122.72W 51.9 6.8 BA FELT 17.0 km NE of Olympia, WA 2001/06/10 13:19:11 47.16N 123.50W 40.7 5.0 BA FELT 18.3 km N of Satsop, WA Ouakes in **bold** occurred in the years ending December 12 in Table 10.

Source: Pacific Northwest Seismograph Network

New York State NY - SW of Plattsburgh			M
NV - SW of Platteburgh			
	20-Apr-2002	11	5.1
NY - Massena	5-Sep-1944	8	5.2
NY - Attica	12-Aug-1929	8	5.2
NY - Lake George	20-Apr-1931	7	4.7
NY - Northeastern	04-Nov-1877	7	-
NY - Attica	13-Jun-1967	6	4.3
NY - Attica	1-Jan-1966	6	4.3
NY - Dannemora	15-Apr-1934	6	4.5
NY - Saranac Lake	18-Mar-1928	6	4.1
NY - S of Plattsburg	28-May-1897	6	-
NY - NYC	10-Aug-1884	6	4.3
NY - Canton	18-Dec-1867	6	-
NY - Buffalo	23-Oct-1857	6	-
NY - Lowville	12-Mar-1853	6	4.5
NY - NYC	19-Dec-1737	6	-
NY - Goodnow	7-Oct-1983	-	5.1
Maine	107		
ME - Passamaquoddy Bay	21-Mar-1904	7	5.9
ME - Near Quebec Border	15-Jun-1973	6	4.8
ME – Portland	26-Apr-1957	6	4.2
ME – Milo	8-Feb-1928	6	4.5
ME - Bridgeton/Norway	21-Aug-1918	6	4.5
ME – Sabbatus	15-Jul-1905	6	4.5
ME - Passamaquoddy Bay	22-Oct-1869	6	5.7
ME – Lewiston	23-Dec-1857	6	4.5
ME - Passamaquoddy Bay	22-May-1817	6	4.8
ME – Otisfield	16-Jan-1855	5	5.0

NH - Ossipee	20-Dec-1940	7	5.5
NH - Ossipee	9-Oct-1925	6	4.0
New Jersey			
NJ - High Bridge	01-Sep-1895	6	-
NJ - Morris County	30-Nov-1783	6	-
Vermont			
No major earthquakes	-	-	-
Rhode Island	500		
No major earthquakes	-	-	н
This appendix covers north e			
includes all episodes that rec		$1/\text{or an } M \ge 5$ .	.0.
The events in <b>bold</b> appeared	in Table 11.		
Source: The Northeast States	s Emergency Consortium		

		Utah M ≥ 5.0			
Date	Location	M	Date	Location	M
Nov 10, 1884	Bear Lake, ID	6.3	Mar 22, 1876	Moroni, UT	5.0
Dec 05, 1887	Kanab, UT	5.7	Apr 20, 1891	St. George, UT	5.0
Nov 13, 1901	Southern UT	6.25	Jul 18, 1894	Ogden, UT	5.0
Nov 17, 1902	Pine Valley, UT	6.0	Aug 01, 1900	Eureka, UT	5.2
Oct 05, 1909	Hansel Valley, UT	6.0	Nov 11, 1905	Shoshone, ID	5.2
Sep 29, 1921	Elsinore, UT	6.0	Apr 15, 1908	Milford, UT	5.0
Jun 27, 1925	Clarkston Valley, MT	6.75	Jan 10, 1910	Elsinore, UT	5.0
Feb 15, 1929	Lombard, MT	5.6	May 22, 1910	Salt Lake City, UT	5.2
Jun 12, 1930	Grover, WY	5.8	May 13, 1914	Ogden, UT	5.2
Mar 12, 1934	Hansel Valley, UT	6.6	Jul 15, 1915	Provo, UT	5.0
Oct 18, 1935	Helena, MT	6.25	Feb 29, 1928	Helena, MT	5.2
Jul 12, 1944	Central Idaho	6.1	Jan 20, 1933	Parowan, UT	5.0
Feb 13, 1945	Central Idaho	6.0	Aug 30, 1942	Cedar City, UT	5.0
Sep 23, 1945	Flathead Lake, MT	5.5	Sep 26, 1942	Cedar City, UT	5.0
Nov 23, 1947	Virginia City, MT	6.25	Feb 22, 1943	Magna, UT	5.0
Mar 31, 1952	Big Fork, MT	5.5	Nov 17, 1945	Glenwood, UT	5.0
Jul 21, 1959	Southwest UT	5.7	Mar 06, 1949	Salt Lake City, UT	5.0
Aug 17, 1959	Hebgen Lake, MT	7.5	Feb 13, 1958	Wallsburg, UT	5.0
Aug 30, 1962	Cache Valley, UT	5.7	Feb 27, 1959	Panguitch, UT	5.0
Mar 27, 1975	Pocatello, ID	6.0	Apr 15, 1961	Ephraim, UT	5.0
Jun 30, 1975	Yellowstone, WY	6.1	Sep 05, 1962	Magna, UT	5.2
Oct 28, 1983	Borah Peak, ID	7.3	Oct 04, 1967	Marysvale, UT	5.2
Sep 02, 1992	St. George, UT	5.8	Aug 14, 1988	San Rafael Swell, UT	5.3
Feb 03, 1994	Draney Peak, ID	5.9	Jan 29, 1989	Wasatch Plateau, UT	5.4

EARTHQUAKES II Date	М	Date	M
December 3, 1608	7.4	February 2, 1887	7.4
November 3, 1619	8.4	February 7, 1890	7.4
December 1621	7.9	March 6, 1892	7.9
September 1627	7.4	August 15, 1897	7.9
November 30, 1645	8.4	September 21, 1897	7.9
November 5, 1677	8.4	October 19, 1897	7.4
October 19, 1688	7.4	Date	M
January 14, 1721	7.4	August 20, 1658	6.9
December 25, 1735	7.4	March 25, 1665	6.9
January 12, 1743	8.4	July 1675	6.9
May 13, 1787	7.9	September 19, 1687	6.9

Source: University of Utah Seismograph Stations

December 25, 1735	7.4	March 25, 1665	6.9
January 12, 1743	8.4	July 1675	6.9
May 13, 1787	7.9	September 19, 1687	6.9
November 5, 1796	8.4	1743	6.9
October 26, 1824	7.4	1744	6.9
January 18, 1830	7.4	1750	6.9
March 22, 1840	7.4	November 9, 1828	6.9
September 16, 1852	7.9	March 4, 1862	6.9
June 3, 1863	7.9	November 14, 1873	6.9
September 27, 1863	7.4	June 6, 1877	6.9
October 19, 1865	7.9	July 23, 1885	6.9
August 16, 1869	7.4	May 26, 1889	6.9
October 11, 1869	7.4	June 21. 1893	6.9
December 8, 1871	7.4		
July 1, 1879	7.4		
July 18, 1880	7.4		
Earthquakes in bold a	ppear in Ta	ble 13.	
		olcanology and Seismology	

YYY	MM	DD	Location	M
600	2	19	VOLCAN HUA YNAPUTINA	7.9
1600	2	28	OMATE	8.1
1604	11	24	AREQUIPA; CHILE: ARICA	8.5
1609	10	20	PERU	8.6
1619	2	14	TRUJILLO, PIURA, SANTA	8.6
1630	11	27	LIMA	8.1
1650	3	31	CUZCO, COLLAO, LIMA	8.1
1655	11	13	LIMA, CALLAO	7.7
1678	6	18	LIMA, SALINAS HUAURA, CALLAO	8.2
1687	10	20	LIMA	8.5
1699	7	14	LIMA	7.8
1715	8	23	MOQUEGUA, AREQUIPA; CHILE: ARICA	7.5
1716	2	6	PUEBLO DE TORATA IN TACNA	8.8
1716	2	11	PERU	8.6
1725	1	7	TRUJILLO, ANCASH, LIMA	7.7
1725	1	8	AREQUIPA	7.6
1746	10	29	LIMA, CALLAO	8.0
1784	5	13	AREQUIPA,CAMANA,MOQUEGUA,TAMBO	8.0
1806	12	1	LIMA	7.5
1828	3	30	LIMA, CALLAO	8.3
1846	6	28	PERU	7.8
1897	9	20	PERU	7.7
1906	12	26	OFF SOUTH COAST	7.9
1907	2	23	PERU	7.6
1908	12	12	OFF COAST	8.2
1913	8	6	CARAVELI, CHUQUIBAMBA, OCONA	7.9
1915	6	6	S	7.6
1921	12	18	PERU	7.6
1922	1	17	PERU	7.6
1940	5	24	PERU	8.2
1942	8	24	ICA, NAZCA	8.2
1950	5	16	PERU	7.9
1951	5	16	PERU	7.9
1952	2	26	PERU-BOLIVIA	7.5
1958	7	26	S	7.5
1960	1	13	AREQUIPA, CHUQUIBAMBA, CARAVELI	7.8
1961	8	31	PERU PERU	7.5
1963	8	15	S	7.7
1966	10	17	LIMA, HUACHO, HUAURA, CHANCAY, SUPE	8.1
1970	5	31	NORTHERN, PISCO, CHICLAYO	7.9
1970	12	10	N; ECUADOR: S	7.6
1974	10	3	LIMA, CALLAO	8.1
1974	2	21	NORTHERN: CHIMBOTE, CALLAO	7.5
1996	11	12	CHINCHA ALTA, ACARI, NAZCA,	7.7
1330	111	12	MARCONA	7.7
2001	6	23	AREQUIPA, MOQUEGUA, TACNA,	8.4
2001		23	AYACUCHO	0.4
2001	7	7	AREQUIPA, ARICA	7.6
		26	LAMAS, CHACHAPOYAS, MOYOBAMBA	7.5
2005	9	20		

日本列島の環状構造とその地質構造発達史との密接な関係

# RING STRUCTURES OF THE JAPANESE ISLANDS AND THEIR IMPLICATIONS TO GEOLOGICAL DEVELOPMENT

A. A. GAVRILOV gavrilov@poi.dvo.ru

Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Far East Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690041 Russia.

(赤松 陽・小泉 潔・久保田 喜裕・矢野 孝雄[訳])

要旨:利用可能な地形学,地質学,地球物理学,古地理学のデータは,これまで日本列島弧の内部におけるアーチーブロックとマグマ構造性の円形隆起を,正確さの程度を変えて,同定・復元するために利用されてきた。それは,九州,

本州,四国,北海道の諸島の主要な山地と造山運動におけるグラニトイド (granitoid: 花崗岩系岩石) の火成活動中心部を含んでいる.近隣の大陸地域 (シホテ・アリン) の山地の特徴であるマグマ性アーチからの類推によって,それらは白亜紀/古第三紀の地域的なグラニトイドの焦点系として認定されている.構造起源の破壊的な傾向が漸新世後期/中新世以来支配的だったという事実にもかかわらず,これらの構造的な状況の基本要素は,今に至るまでその重要性を保持してきている.われわれも,大きなアーチ・ブロックの形の痕跡が北部フィリピン海の中 (Nampo) に存在するとの仮説を立てている.これらの島々における広域的な円形構造は,火山弧や活動的な大陸周縁部の火山-深成帯の中の焦点構造の多様性を一貫して反映している.われわれの研究は,日本列島の形態構造の基盤が,地質体の混沌としたコラージュ(切れ端)でなく,むしろ,新生代後期の累重したマグマ性ブロック・断層構造を伴って,継承された様式で発展してきた白亜紀/古第三紀の中心タイプの造山運動の隆起部というまとまりのある1つの系であることを示した.

日本列島には、深部断層と地質構造や地域の進化におけるマグマの要因とに関わるきわめて重要なコントロールの存在を示す様々な階層・年代の多数の円形構造が存在する.

キーワード:日本列島、環状構造、形態構造地質学、マグマ性アーチ

#### はじめに

まず第一に、その特徴が鉱床成因論にとって非常に重要 であるので、円形あるいは環状構造 (RSs) の現象は、長 らく地質学者, 地球物理学者, 地形学者の興味を惹いて きた. 手元にあるデータ (Bryukhanov ほか,1987) は, 内因性環状構造が既知の鉱石産地のおよそ 70% に達す る多数の炭化水素の産地の位置を規制していることを示 す. それらの形成過程は、地質学的な機構のいくつかの 特性を備えている点で独特なものである. すなわち, 放 射状同心の円錐断層系,構造性の物質の複合体の構造 と位置における放射状同心構造の分帯、基盤構造の万能 タイプ (コア・コア一付随体・付随体) といったもので ある (Gavrilov, 1993). それらは、起源によって異な るさまざまな深度の貫入による(固体貫入による,マグ マ貫入による,噴出による,流出による,爆発による) 転位である. 陸上のより大きな環状構造は、根の深い 対流セル (Ezhov, 1986), "ホットスポット", マント ルダイアピル, そしてプリューム (Solov'ev,.. 1978; Bryukhanov et al., 1987; Tomson et al., 1984; Khudyakov et al., 1988; Sakhno, 2002, etc) の突出 部であると考えられている. 環状構造は、それらが、す べて同時に起こっている焦点構造の構造生成・形態形成 のプロセスや火成岩・変成岩岩石生成・鉱石生成のプロ セスなどを覆い隠しているといった多くの点で独特の構 造をもっている (Gawilo, 1993). 環状構造の概念は別 として、そのような転位は、様々な語義由来の用語(同 心複合体, 中心タイプの構造あるいは環状構造, 焦点系, 断裂等々)を使って表現されている。その違いは、これ らの実際の特徴が、形態的な、構造的な、あるいは発生 的な特性によるものとして定義されているだけである.

特定の地方や地球全体で見つかる環状構造を分類することは、地質学で起こっている多くの理論的・実際的な問題をうまく扱うために必要なことである。経験的にえられたデータの整理や一般化を行う場合、どのような体系化も、限られた時間の中での研究の対象として利用できる知識のレベルを伝えてくれる。環状構造を研究する上で重要な地域の一つは、グラニトイド (granitoid) とベーサイト (basite) の火成活動の種々の局面 (フェーズ) が

見いだされることが知られており、現在も火山の作用が 活発な日本である. 異なる階層、時代、深さの同心系の 識別と復元は、この島弧の発展の全歴史に対して新しい 見通しを提供してくれる.

日本の科学者は、伝統的に火山起源および火山構造 性の環状構造の研究と分類に集中してきた (Minato et al., 1965). Yamada and Nakai (1969), Oide (1989), Okubo (2001), Yamada (2005) や他の研究者の研究を 参照されたし. しかし, 造山運動におけるグラニトイド の火成活動を含むマグマ構造性の隆起とアーチの、階層 のより大きな焦点系によって振る舞われる部分について は、ほとんどふれないままにされてきた. 日本海地域 の構造発達については、近年は、衝突-付加および地塊 (テレーン) モデルに支配されてきた (Suzuki and Itaya, 1994; Nishimura, 1998; Khanchuk. 2000, および 他の研究). この点では、日本列島で観察される焦点形 の多様性をすっかり調べるために、われわれは東アジア の大陸性造山運動地域の造構造地形の研究で積み上げ てきた経験を利用するつもりである (Solov'ev, 1978; Tomson et al., 1984; Seredin, 1987; Khudyakov et al., 1988; Gavrilov, 1993). それによって, この地域 の中生代および新生代の地質学的発展に新しい光が投じ られるかもしれない.

#### 研究の方法

環状構造の識別は、通常、地球物理学的領域における重力異常と航空写真および衛星写真の画像の解釈に関するデータを含んだ、一組の地形、地形学的・地質学的な特質に基づいている(Solov'ev、1978;Bryukhanov et al、1987). その組み合わせは、ディメンション、階層、識別されている構造の年代と研究領域についての知識の程度に応じて変わる。唯一の不変の構成要素は、円錐あるいはピラミッドの左右対称性によって説明されるような、基盤構造の要素の放射状同心的配置と自然の地形の左右対称性である。それは、環状構造を同じ大きさのブロック構造と区別する構成要素、特性、基盤構造に関連したタイプの配置における放射状一同心的分帯の存在であり、それによって、人はこれらの転位の発生の原因と

なる貫入のメカニズムを仮定することが出来るのであ る. これらの円形の形態と機構を図にすることのマッピ ングは、地形学的、地質学的、地球物理学的な境界の間 の食い違いと、物質的、構造的、地形的なパターンの分 帯の相違を明らかにするかもしれない. 一般の慣例では, 境界のタイプとして主に断層帯が使われる. しかし一方 で,他の境界の大部分を単に暫定的なものとして分類し ている. 同時に、人は、その (= 円形構造の) 存在と地表 の表情、これらの断層が発生した深さに対応した形態・ 構造・物質の境界間の関係、それらのプロセスに関与し たエネルギー、発生の段階、母岩の特性、浸食断面、そ してその他の要因など(の根拠)から、円形と認識でき る特徴をもった輪郭の多様性を認めるべきである. 時間 的な要因も重要である. 爆発的なプロセスは, きわめて 独特な様式の組み合わせと不連続な境界によって特徴づ けられる形態を生み出す. 長寿の地域的な環状構造が生 成されるとき、それらの周囲の地質的環境からの孤立に 関連して起こる, 火成活動, 変成作用の拡大, そしてエ ネルギーの消失は目に見えるようなものではない. エネ ルギー論の見地からみると, 地形の焦点構造の生成プロ セスが出現する境界地域(の範囲)は、それらが周囲の 地質的環境に作用した結果、内部に生じた物質とエネル ギーの流れの痕跡の消失によって定まる. その痕跡は, 熱の影響,マグマおよび熱水の成分の中心内側への輸送, 可塑変形, マス・ムーブメント, 岩石の機械的破壊, 輪 郭のはっきりした形態的な境界と測高法的(ヒプソメト リック) な急斜面の発生、等々を含んでいるであろう. 分離あるいは結合のどちらかの活動が行われる時, それ らのパターンは、内因性のエネルギーの流れとぎっしり と詰め込まれた地質体の大量輸送に起因する累積的な活 動を行った外側の境界地域を表示する.

起伏についての高度な情報内容と環状構造の識別のため の地形学的なデータの有効性は、より大きな地形と深部 構造、重力異常、および磁気異常などの構成要素の間に 密接な相関関係があることで確かめられている(Slov'ev, 1978; Ezhov, 1986; Bryukhanov et al, 1987). 根の深 い活動の最も重要な指標として, われわれは, 岩体・地塊・ 複合岩体のような、一般的(平均的)でさまざまに変化 するレベルのマグマの形成過程について言及することが できる. これらは、深いところで進行している過程の強 度、継続時間、方向性を反映する. 広く使われているデー タは、構造形成分析(堆積性および火山起源の堆積性複 合体の, 時代・厚さ・断裂作用等々におけるデータ), 地殻の厚さと構造に関する情報, 地域的な規模の環状構 造の静的・動的・遡及的なモデルの次の予想を伴った他 の情報からのデータを含んでいる. われわれの日本列島 における地域的な環状構造の識別は、地形学的・地質学 的・地球物理学的特性に依拠した. 特定の場所の形状を 識別するための基礎にした地図は、主に日本の地質調査 所発行の 1:1,000,000 スケール『日本列島地質図』(3版) である (Geological Map of Japan, 1992). 南ロシア極 東部の研究は、形態的・発生論的・階層的な特長に基づ く環状構造の分類に対する提案を含んでいる(Solov'ev,

1982; Tomson et al, 1984; Gavrilov, 2009). 日本列島の環状構造への適用の際の分類についての似たような一組のパターンの使用は、列島と大陸における同心の地形構造と貫入(ダイアピル)による変位の比較分析を実行することをわれわれに可能にする(Gavrilov, 2009). この論文が、考察中の島弧の階層的な環状構造のシステムのさらなる研究への道を提案する単に最初の試みにすぎない点に留意する必要がある.

#### 日本列島の地質構造と進化の研究における問題点

われわれは、日本列島内部におけるグラニトイドの火成活動の5つの主要時期(カンブリア紀-シルル紀,石炭紀、ペルム紀、ジュラ紀初期、白亜紀初期、鮮新世)と、これらの時期の各々が造山運動と発展的な構造運動を含んでいることを知っている. 花崗岩生成の段階は、平均して 40-50Ma 続いた. しかし、地質図では、古生代初期と白亜紀 - 鮮新世の期間は 100Ma より規模が大きいものであった(Geological Map of Japan、1992).新生代後期 ( $N_1\text{-}Q$ )の火山活動はかなりのスケールで起こり、噴出岩の一連の堆積の下に若干のグラニトイドの岩体を内在した. これはわれわれに、列島における白亜紀とより古い時代(古生代)のグラニトイドによって占められている地域の推定をさまたげるものである.

これらの研究は、日本列島におけるより大きな造山性のアーチーブロック隆起および火成構造的な隆起が、白亜紀/古第三紀の花崗岩生成の領域と空間的に関連があることを示しており、これはまた、日本海地域の大陸部分(シホテ・アリン山地)にも相当することである。手元にある地形学的・地質学的・地球物理学的・古地理学的データは、(新生代後期に)様々に破壊されたか変形させられた地域的な規模の環状の地形構造を復元するための信頼できる証拠を提供してくれる。それは、したがって、本州、九州、四国における主な山塊とグラニトイドの火成活動の中心部を含んでいる(図1)。われわれは、同時期のグラニトイドの地域がそこにはほとんどないことを考えると、北海道の白亜紀初期の造山ドームのレリック的な構造要素の存在については、何等かの確信はほとんどない。

われわれが復元しようとしている半径 (R)400kmの中国アーチは、その南東の半分が海面下まで沈下し、主に塩基性化と破壊的な構造運動によって大きく変貌させられてきたので、その北西に位置する直径に沿ったブロックのみで現わされている。アーチは、その一つ (西部のもの)は九州と関連をもち、もう一つの北部のものは南西本州と関連をもち、3つ目の中央のブロックは四国のと関連をもつ3つの主要なセグメントをもったブロックから成っている。造山運動のプロセスと白亜紀/古第三紀の花崗岩の生成は、本州南西部のドームの北のセグメントの中で最も激烈な強度で続いた。そこは、白亜紀後期および曉新世の多数のマグマ性の環状構造が確認されてきたところである(図 2)。いくつかの不均質で異質な一連の貫入ドームと火山性一深成性隆起が、中国アーチの北

のセグメントに見られる. 内海(瀬戸内海)の海岸に沿っ て、このアーチのより中心近くに、ほとんどが大きい(半 径 30-35km) 火山性・深成性の、これらと同源的な酸性 複合岩体からなる白亜紀後期の焦点構造がある. それら の地域はそれ自身が、走向を西のセグメントの北東から 東のセグメントの北西に変化させ、四国を包む弧を形成 する群をつくって寄り集まっている. この群れの北部は, グラニトイドの火成活動があった曉新世の時期に関連が ある環状構造 (半径は 25km まで) が列をなしている. 後者の方向は、ほぼ東西である. 2つに分かれた北東の 走向をもつ連鎖(列)は、始新世と漸新世の貫入岩体か ら北西に向かうセクター (扇形)の中の比較的小さい焦 点形 (半径数 km) をつくっている. これらの連鎖の1つ は、300km ほどの長さをもち、もう1つは約170kmで ある. 中国山地中央部(大山町)は、1つの孤立した構 造からなり、白亜紀後期と漸新世の間の時代範囲内のグ ラニトイド地域と結合している半径 60km のマグマ構造 性の隆起を含んでいる. 中心部から周辺へ向かってマグ マ性地形構造の連鎖が減少する年数は、中国アーチの放 射状同心的分帯の構成要素の存在を反映している。それは、異なる階層の環状構造に共通している。貫入火成活動に関連した焦点形はさておき、人は、白亜紀後期のイグニンブライトと凝灰岩の厚い連続層で満たされた多数の火山 - 構造性の陥没凹地やカルデラに注目する。それらは中性および酸性の組成からなるものである。規模の大きな復元は、単成火山、噴出、岩頚と火山岩頚、流体爆発漏斗構造、そして大陸縁辺地域の火山一深成活動帯や構造性火成活動が起こる大陸内陸地域にとっては典型的であるその他の地域的な環状構造を明らかにする。

北九州には、浸食レベルの異なる2つの貫入ドーム(半径25km)がある。それらは北東走向を示す後期白亜紀のマグマ活動の中心の短い連なりを形成している(図3)。さらに西方に位置しているそれらのドームの一つは、直径の大きいブロックのみが示されているために、地質構造データを見ると再構成されているかもしれない。やや南方に、ほとんど平行に、一続きのより小さなドーム構造が見られる。それもまた後期白亜紀の貫入に関連して

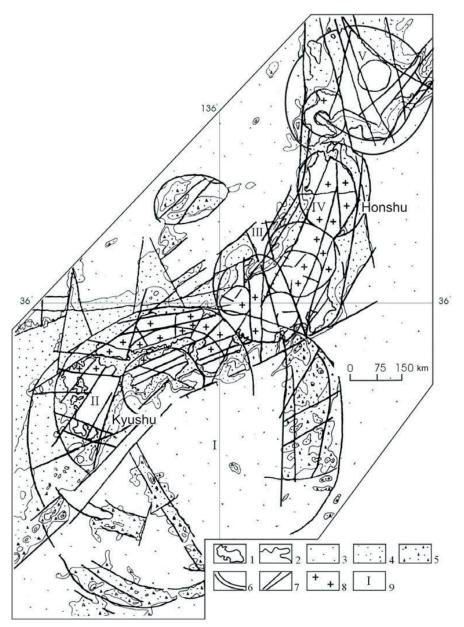


図1 日本列島における再現されたアーチーブロック隆起の概略地図: (1) 島嶼と大陸の輪郭. (2)220mと1000mの等深線, (3-5) 異なる深さの海域: (3)1000m以深, (4) 200-1000m, (5) 大陸棚,深さ200m未満; (6-7) 地質学的・地形学的一体となった特性から識別される断層系: (6) 円弧状・円形, (7) 直線, (8) いろいろな年代のグラニトイド, (9) 再現された主なアーチーブロック隆起の名称:I-南浦, II-中国, III-飛騨-阿武隈, IV-奥羽-北上, V-北海道.



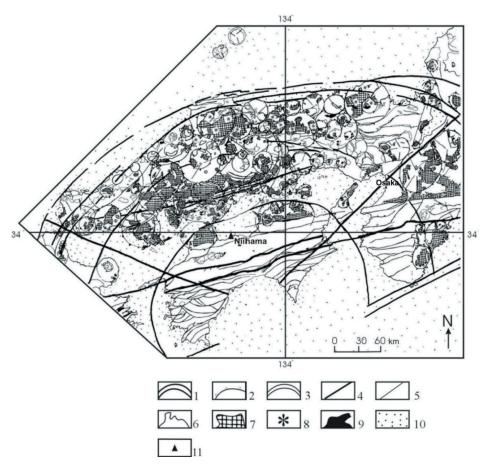


図 2 (日本の地質図, 1992)のデー タに基づく西南日本の環状構造(中 国の古アーチの北部セグメント): (1-3) 円弧状・円形断層: (1) 古アー チ内の外側および内側の同心的断層 帯, (2) 貫入・火山-深成ドーム上, (3) 火山-構造性陥没内; (4) 古アー チ上の放射フレームワーク断層, (5) 地質学的データに基づく断層, (6) 島嶼の輪郭, (7) 白亜紀後期のグラ ニトイド, (8) 古第三紀のグラニト イド分布域, (9) 古生代初期の超塩 基性岩体, (10) 海域, (11) 都市.

いる. それらの中の1つには、古生代と後期白亜紀の花 崗岩様岩体が隣接して観察することができる. 広域に産 出する後期白亜紀の噴出岩が、一部の後期白亜紀とより 古いマグマ性の地層分布地域に埋もれていることはあり 得ないことである. 北東走向のより小さな貫入ドームの 一部の連なりは鮮新世花崗岩と関連している. この時代 の典型的な貫入ドームは、九州から 70km 南方に位置す る大隅諸島の屋久島に見られる.後期新生代貫入岩体列 と同様に、九州における古生代と後期白亜紀花崗岩様岩 石とが同一地域に存在することは、深部での花崗岩形成 過程とはいえ、花崗岩形成が長期間継続したことを反映 している. 肥後片麻岩類は島の中央部にあり(湊ほか, 1965), それは島が中国古島弧に属する間接的な証拠を 示しており、深く浸食されて基盤形態が露出した隆起部 の核心部だと考えられる. 古島弧の要素として、本州と 九州の構造的な一貫性はまた、三郡変成帯のアーチ状の 形態によって強調されている. この島の多数の小~中規 模の火山起源の RSs の背景に重なるのは、30~50km に わたる 2,3個の主要な多起源で異なった時代の火山構 造性陥没である. 陥没は中部と南部九州を占め、主要な 更新世 - 完新世火山中心と関係している. 後期新生代の 構造運動起源のリフト形成段階に形成されたほとんどの 火山物質は、シールド構造である; ところが、そこには 1つはまた玄武岩質安山岩火砕物質よりなる成層火山が 形成されている.

四国での後期中生代の同心円状形態は、中央構造線の 北側にのみ見られる(図2). しかし、四国島ではシル ル/デボン紀層のレンズを挟む中生代変成岩が優勢で, 地域的な地質構造の重要な浸食断面を反映している. 新 生代火山岩の欠如と調和した重要な地形高度 (1950m ま で)は、アーチ状隆起の核心部に位置することによる(筆 者の意見) リフトに対するこのブロックと継続的傾向の 統合された状況を反映している. 同心円状構造は四国に 飛び飛びに存在する. それは中国島弧の中心部の進化が 非火山性であることを示しており、その基盤構造の典型 的事例である. その場合, 主要なマグマの通り道は, こ の RS の外側の同心円状断層帯に沿う円錐状断層によっ て制御されている. 分割されたブロックの放射状 - 同心 円状の配置、後期白亜紀・古第三紀と中新世の貫入ドー ムの連なり、断層付近の堆積盆の島弧系の存在、日本海 内・豊後と紀伊海峡の地溝、多数の放射状断層及び主要 な直径方向の断層帯、これらすべては中国島弧が日本列 島の進化の造山時に起源を持つ広域な RSs に属している ことを強調している.

変成造構運動による再構成は、おそらく中国島弧がより 大規模な円構造―ほとんど完全に破壊されて海面下に沈 んでしまったナンポ島弧 (半径 600~650km) ―の要素で あることを示している. フィリピン海北部の隆起部と海 嶺に記録された放射状-同心円状パターン(図1参照)は, 古地理的再構成がこの巨大な RS が白亜紀 / 古第三紀島 弧 - ブロック状隆起のレリックであることを示している と同様に、地質学的な海洋底の構造(深海掘削からの物 質を含む)の入手できるデータと調和しており、地質学 的古地理の再構成 (原田・徳岡, 1974; 1978) と同様に、

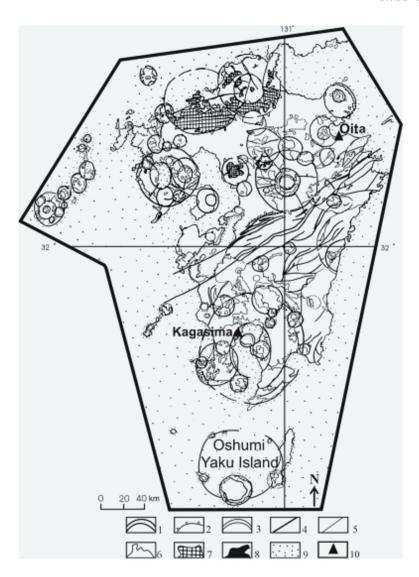


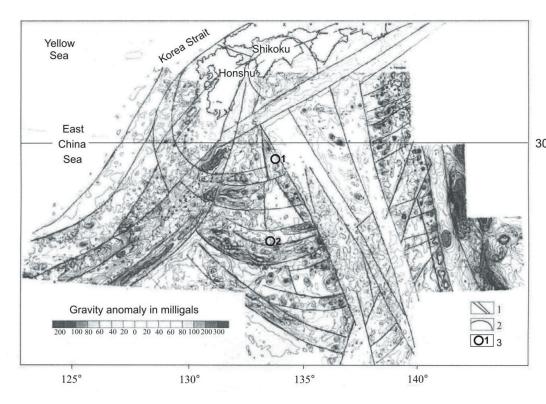
図3九州の環状構造—中国古島弧の西方部分 (Geological Map Japan, 1992). 凡例 1~7・10 は 図2参照. (8) 超塩基性岩, (9) 海域.

九州と本州の構造はこの巨大な RS が白亜紀 / 古第三紀島弧 - ブロック隆起のレリックであることを示唆している。その主な破片が単に北部の断片的なブロックに維持されているにすぎない。海嶺の起源は第一に後期新生代の塩基性マグマの活動であるが,破壊された古島弧の構造と物質が玄武岩シートや火山体の底部に横たわっていると仮定されている。過去の造山段階から破壊的な構造形成段階を通じて,構造環境の進化の保守的で系統的な特徴は,深部断層系の存在によって第一に制御されている。それらの活性化はマグマの通り道や中心の配置に系統的なパターンを決めてきた。

東側では、ナンポ古島弧の外側の同心円断層帯は、西七島と七島-大島海嶺北部の巨大な隆起地域と断層帯として示されている。南方(小笠原トラフの緯度で)では、再構成されている大構造物の境界を越えて、個々の火山ドームの形をしたブロック状隆起の規模と高度は、対称的に並進する要素が減少していき、海嶺の外側にバラバラに位置している。隆起部間の距離は次第に増加する。西七島領域は、(再構成された島弧を超えて)さらに南方へは伸びていない。ナンポ古島弧の南西境界は、大東地域の隆起帯を境する断層系と共役関係にある。マグマ及び重力異常解析(図4:Udintsev, 2003)が、入手でき

る地質学的地形学的データのものも同様に、マグマ本体に地域的に記録された線状の異常・火山体の連なりやブロック転移と関連づけることができる。それらの等値線と方向は東-西と北西走向の断層によって規定されている。高い異常勾配の地帯と同一と見なされるアーチ状の断層、北西フィリピン海において隆起部と盆地の主たるシステムの方向と全体の配置は、すべて形態的に同心円的要素の存在を暗示している。

西部と北西部セクターにおいて、ナンポ古島弧の外側の同心円状断層帯は、ダンツェ海盆と小笠原トラフの間の測高法的【hypsometric】な急崖帯に沿って描かれている。それらはほぼ東-西と北西走向の断層と関連している。さらに北西へ、それらは個々の火山構造とブロック状隆起によって琉球(南西)島列を分割している。再構成されている島弧の中央部は、九州-パラオと紀南海山列によって横切られている。北部フィリピン海に関して、地磁気と重力場の地図(Udintsev、2003)はまた、筆者の意見では、たくさんの局所的な異常の平行な連なりと地域的な断層網を反映する勾配の大きい地帯を示している。北部フィリピン海で深海盆と海底火山地形の生成は、次のいくつかのデータによって示されるように、古島弧の軸部の隆起と関連づけられる。(1) 異常の帯が、四国・



30° 図 4 フリーエア重 力 異 常 (Udintsev, 2003) と断層と再構 成されたナンポ島弧 の骨格断層 (九州と四 国と北部フィリピン 海):(1-2) 断層と関係 づけられる重力異常勾 配のある地帯:(1) 直線 状断層, (2) アーチ状 断層. (3) 深海掘削計 画掘削孔 (1-No296, 2-No445). 等重力異 常線は 20mGals 間隔. 100の倍数の線は強調 されている. 200m, 100m と 1000m 毎の 等深線を示している.

本州の方への北方と仮想的な島弧を越えて南方へとクサビを打つように外側に広がっている;(2)深海掘削データ(442と443ホール)から推定されるナンポ海盆で層をなしていない中新世/第四紀の一連の地層の下の塩基性岩の存在;(3)海嶺・火山帯の連なりやそれらに隣接する地域的な断層が全体的に北西とほぼ東-西方向であること;(4)南海トラフを横切るそれらの構造要素の幾何学的配置.

掘削孔 296(北緯 29°34'02", 東経 133°52'53", 深度 2920 m) は、漸新世の酸性凝灰岩と層をなしていない 中新世/第四紀堆積物の塊の下に一連の火山起源の砂岩 に到達した; これは, 古第三紀末期にこの海域が陸上状 態であったことを裏付けている(原田・徳岡, 1974; 1978). 70~85Ma に遡る後期中生代のマグマ性複合岩 体の岩石(玄武岩質安山岩,酸性ミグマタイト,黒雲 母フォノライト,輝石斑糲岩)が、志岐・青木・三沢・ 鈴木らによって, 北西フィリピン海の奄美海台の深さ 1500~2000mのところからドレッジされた(志岐ほか、 1974;1976). 75Ma(後期白亜紀末期)の K-Ar 年代を 示す緑簾石角閃石粘板岩・蛇紋岩・ホルンフェルスと黒 雲母 - 角閃石花崗閃緑岩の破片が、大東海嶺の斜面から ドレッジされた. それらのデータは、後期中生代に大東 海嶺内に酸性岩の火山活動があり、定置したことを示し ている (Evlanov, 2000). DSDP 掘削孔 445(北緯 25° 52.27', 東経 133°20.82') は水野・奥田・高見ら (1975) によって報告されたように、オーブ期/セノマン期のファ ウナを含む噴出岩礫や石灰岩を伴う礫岩と角礫岩に到達 している. 斜長石花崗岩・花崗閃緑岩と安山岩の破片が 九州 - パラオ海嶺北部の駒橋第二海山周辺で発見された. 花崗岩質岩石の絶対年代は, 暁新世と鮮新世の間で多様 である. 北部伊豆 - 小笠原弧で, 掘削孔 786(

北緯31°52.27',東経141°13.58')・787(北緯32° 22.51', 東経 140°44.64') • 792(北緯 32°23.96', 東経 140°22.79') と 793(北緯 31°06.33', 東経 140°52.27') は、大陸斜面の上部で礫岩・溶岩と火砕岩を挟む暁新 世/漸新世の火山起源砂岩に到達し、石英閃緑岩と角閃 石閃緑岩の大きなブロックがドレッジされた (原田・徳 岡, 1974; Evlanov, 2000). 紀伊半島の粗粒堆積物 (厚 さ 10km まで) の牟婁古第三紀複合岩体が現在のフィリ ピン海の北部に位置していた古島弧からもたらされたと 仮定されている. この複合岩体の礫岩にはたくさんの 正珪岩を含んでいる. それは日本列島には欠けている (Belousov, 1982). 日本付近で造山時造構運動マグマ活 動とアーチ状隆起のレリックの証拠を確認するためのさ らなる証拠はまた、日本海の Kristafovich・大和と北隠 岐海山の構造についてのデータを考慮することによって 発見されるかもしれない. それらの核心部は、中性と酸 性の漸新世噴出岩地域のように, 多様な大きさの後期古 生代と白亜紀の花崗岩様岩体を含んでいる.

新しい移動論(あるいは新しいテクトニクス)の支持者だけでなく、西村(1998)、鈴木・板谷(1994)の再構築されたプレートテクトニクスによれば、西南日本は一連の変成岩体、とくに藍閃石片岩から構成され、古期の沈み込み帯の衝突によって形成されたと考えられている、飛騨帯の変成岩は300-360 Maである。周防帯には185 Maと220 Maの二つの主要な変成相がある。領家帯の片麻岩は100 Maを示すが、後期白亜紀の造山運動や花崗岩時相の開始に一致している。

三波川帯に活発な変成作用が起こった年代は 65-90 Ma である. 秩父帯は, 御荷鉾・黒瀬川・南北の秩父帯からなるが, 385 Ma (いくつかは個々のオリストストロー

ムや異地性岩体)から140 Maまで、年代値に幅がある。四万十帯の岩石は、中部白亜系/古第三系の付加コンプレックスを含んでいるが、20~75 Maの地質年代間に変形した.藍閃石片岩や他の変成岩帯の近くには、オフィオライトに分類されたベイサイト岩体がある.それらの年代は、480 Ma (大江山オフィオライト)、および領家・三波川帯 (Nishimura、1998; Dobretsov et al., 2001,他)で70 Ma に変更された.

ベイサイト岩体を含むさまざまな年代の並走する変成 帯は、古期の'沈み込み帯'からなる秩序系がかなり長 期 (360-20 Ma の期間) にわたり存在していたことを示 している. これらの変成帯が今日の'沈み込み帯'(南海 トラフ) に並走していることを考えると、日本列島領域 内のフィリピンプレートとアムールプレートの会合部に おける地質構造的背景が、顕生代のほぼ半分もの長期に わたり, 異常に継続していたことに留意しなければなら ない. しかし, このことは, 東アジアと西太平洋遷移帯 全域の発達に関して, リソスフェアプレートといくつか 命名されている個別のシートやブロックが数 100km な いし数 1000km もの運動 (Natal'in, 1991; Khanchuk, 2000; Kemkin, 2006) を仮定するプレートモデルにとっ て明らかな矛盾である. 起こりそうもないもうひとつの シナリオは、南海トラフと日本列島のネオテクトニクス 時相の間、雑多で多様な年代を示す変成岩の覆瓦状構造 が、ひとつの束へと一体となり、層厚を増す動力学的過 程である. 30 Ma 間隔 (360, 330, 300 など) で繰り返 される変成作用 (Dobretsov et al., 2001) のピークのパ ターンと矛盾することから、そのようなことはあり得な い. 同様に、深部断層でただひとつの広域的な中央構造 線系に、破砕された超塩基性岩である四国藍閃石-片岩 帯や今日の深海トラフ (Muromo \*室戸か?および南海) があることも奇妙である. 三波川帯が押し込まれてはみ 出していること,四国の外側の変成岩帯がかなり層厚を 減じていること, それらが九州の方へ南方回転している こと、飛騨 - 阿武隈アーチの南西部へ北東回転している ことに気づく. 著者の見解では、上記の中央構造線帯の 地質構造や複雑な地質分布の状況は、これらがむしろ、 二つの地質ブロック会合部に位置する古期の構造的縫合 部が、長期にわたり複雑に発展してきた産物であること を示している. この緩衝帯の中に、一定間隔で変化する 圧縮と引張時相をみることができるが、白亜紀/古第三 紀造山作用の間, それ自身, 中部に軸をもち近くで湾曲 するリフトへと変形した. このようなかなりの削剥破砕 と四国の変成岩帯系の一般的特性は、中国と Nampo 古 期アーチの中心部分に位置することによって概略説明さ れる. 花崗岩類とベイサイト火成作用が起こった年代間 隔は、藍閃石-片岩変成作用も同様であるが、それら自 身と相互に関連している.

このことはそれ自体、日本列島における地殻の構築・破壊変化過程の両者が、深部エネルギー・物質が湧昇し、深部チャネルが周期的に活発化する期間に生ずるマントルダイアピルとプルームの活動に関連していることを強

く支持するものである. 2つの要因の根底には多様な深 度のマグマシステムの脈動様の進展があるが、それは時 空において別々のものである. 逆に、これは造構運動の 波動状反復運動を示すもので、リソスフェアの透水性や マグマチャネルの開口度、さらには、アイソスタシー的 に非平衡なレンズ状の軽いマントルや地殻物質の の上 昇に有利に作用する流動形態を規制する圧縮 / 引張場を 交互に引き起こす運動である. この場合, マグマだまり は、深度と静岩圧間の割合に応じて作用するピストンや 一種の"弁"のように振る舞う(間欠泉のメカニズム). 要求されたアイソスタシーの潜在力が蓄積されると、や や軽い物質は上昇し、あらたな軽い部分がこれらの下に 形成され始め、結果として減圧される. リソスフェアが 応力状態におかれると、マグマチャネルは完全にあるい は部分的に押し込まれ、マグマや流体、ガスが表層へ移 動することを妨げる. この場合, 蓄積された熱的・動力 学的・物理化学的エネルギーはすべて母岩の変成に費や され、ミグマタイト化作用や現地生・異地性花崗岩類生 成の状態をつくる (Belousov, 1991; Letnikov, 2000; Sakhno, 2002).

伸長場におかれているとき、深部物質の貫入は、その過程で内在する揮発性物質を失いながら、比較的早く表層へ達する。続いて、地殻の塩基性化作用が大規模な岩石のマグマによる置換によって生じた。これらの過程の異なったモデル(ざくろ石グラニュライト、エクロジャイトなどからガブロへの変成など)がBelousov、Artyushkov、Rachev、Letnikov、Frolovaら(Belousov、1991;Letnikov、2000ほか)の素晴らしい研究で議論されている。一方では厚い一連の火山性一堆積岩類の集積とマントルダイアピルの供給が、他方では長期にわたるリソスフェアの上部層との相互作用との両者が存在するような状況の時、造山帯は圧縮/引張が交互に働いた領域に最も容易に形成される。それが太平洋変動帯で生じたこの造構運動の反復特性である。

小縮尺の衛星写真の解釈では、ある島弧から他の島弧、 あるいは大陸上にまで続くような大規模リニアメント が、オフセットを全く伴わないで識別された (Gavrilov, 2009). 同様の一気に連続する関連地形は, 四国の変成 岩帯の形態にも現れているが、その小さな断片は九州や 北海道に追いかけられる. 北海道東部の白亜紀前期の花 崗岩体地帯も同様に、北海道のはるか北方へ延びている が、他の構造要素は全く見られない. この事実は日本列 島下の基盤岩層が全域にわたって強固に固定されている と考えることによって説明でき、古生代前期くらいまで さかのぼる時期から、連結した地球力学系として発達し てきた (Minato et al., 1965; Hoshino, 2007; Minato and Hunahashi, 1982; Tazawa, 2000). 顕生代の間, ユーラシア-太平洋遷移帯の日本海域 (segment) におけ る破壊と構築の造構発生、酸性・塩基性マグマ作用の多 彩な交互作用は、そのシステムが反復する地球力学様式 (regime) 状態のもとで作用していた事実を示している. 巨大なプレートのどんな変位 (衝突,離散,剪断運動を

伴うわずかな回転)も、連結された全体が変形されるため、遷移帯における完全な組織網や地質ブロックの分離といった形態を引き起こす。組織的な断層帯に沿ういくつもの段階を経た様式(それらの階層性によるが)で生じた地質ブロックの水平運動やゆっくりとした小規模の運動では、深部のマグマを規制するチャネル路の境界を超えて移動するような長期のマグマ系は誘発されない。

本州の中部と北部には、飛騨 - 阿武隈および奥羽 - 北上 曲隆がある. それぞれの曲隆は, 白亜紀花崗岩類が数多 く集中していること、衛星画像上の貫入-ドーム形態の 抽出,巨大な長軸に沿った断層や放射状断層の存在で 特徴づけられ、これらの隆起帯全体の扇型-ブロックや 非対称構造を規制している. 飛騨 - 阿武隈曲隆 (R 240-250 km) には、ふたつの中央タイプのマグマ性造構隆起 帯からなる (図5). 南西の長軸に沿ったブロックは、本 州中央を分断する最も大きな半径 150-170km の槍ヶ岳 隆起帯 (いわゆる名祖尾根 the eponymous range にちな んで呼ばれる)を占める. その地域には犀川, 千曲川, 木曽川, 天竜川の源流, 上流域が含まれる. その山頂は 3190m (槍ヶ岳) と 3192m (北岳) である. 越後曲隆の 北東部には, 低所の最高標高 (Mt. Dainiki 2130 m およ び Shirake 火山 2578 m) を伴うマグマ性造構隆起帯 (R 150 km) がみられる. この RS の一般的な基盤構成層は 後期白亜紀の花崗岩類貫入岩(領家帯など)からなるが、 その中央部は中新世/第四紀の火口に関連した二重の火 山造構性凹地や他の RS を伴うことで特徴づけられる. その中心に船津花崗岩を伴うマグマ性造構隆起帯、およ び日本列島の造構系の典型的な構造に隣接した飛騨変成 岩塊を伴うマグマ性造構隆起帯を想定することができ る. その変成岩の年代は、すでに述べたように、異なる 年代値からリーフェアン期~中生代までさまざまに見積 もられている. 角閃岩質岩の膨大な年代値はペルム紀後 期 (240Ma) を示している (Dobretsov et al., 2001). 新 期の年代値は、白亜紀の花崗岩類マグマ作用の影響を受 けているため集めにくい. 曲隆の南西部は大規模な白亜 紀花崗岩質岩塊によって占められている. 関連したマグ マ性造構隆起帯には, ジュラ紀の変成岩複合岩体に属す る露岩群が含まれている.

越後隆起帯の東部は、造構火成活動における前期白亜紀時相を示す花崗岩の貫入岩体が主に分布している。そこにみられる隆起帯は中央にバソリスを伴うが、海岸線の位置を規制する大規模な東西系断層(訳者注:南北系断層、新発田-小出線?)によって、その東部分(訳者注:西部?)が切られている。前期白亜紀の小規模な花崗岩類は衛星画像上で一連の貫入岩ドームの土台をなしている。他のローカルなマグマ性 RS 群の間には、後期白亜紀や新生代の火山岩層、やや小規模な火山一深成岩ドーム、さらに構造形態の異なる後期新生代火山岩層を伴う火山-構造性凹地やカルデラがみられる。

飛騨 - 阿武隈曲隆を含む花崗岩類の年代幅は、概して古生代~鮮新世と非常に広い、このことは、大陸の成長が

長期にわたり断続的に発達する中核をなすこと、あるいはその地域が早期から結合されていると考えることができ、日本列島の地質発達史において、顕生累代全史を通して、変成花崗岩層の厚さが増加するため、破壊や塩基性化作用の過程でも比較的安定してきたことを示している。後期新生代を通して、一連の火成活動が曲隆の西縁部で繰り返し発生した;これらの一連の作用はいわゆる"グリーンタフ"帯が構造的にも物質的にも複雑化したことに関連している。

奥北上曲隆 - ブロック隆起 (R 140-170 km) にも、東西 のブロックで正反対の明瞭な地質学的非対称性が現れて いる (図6). この曲隆の東縁は、主として、前期白亜紀 花崗岩に貫入されている変位した古生代の火山 - 陸成起 源の岩石からなる一方,西縁は造構火成活動("グリー ンタフ"帯)の新生代時相である火成岩や混成岩によっ て占められている. 本州中部と違って, 曲隆は前期白亜 紀の花崗岩体で占められている一方,後期白亜紀花崗岩 類を実質的に欠いている. この隆起中心部の構造はいく つかの小さな鮮新世花崗岩塊によるもので、ローカルな ドーム構造を呈している.一般に、隆起構造は対象地域 周辺の中核をなす従属的構造に属するものとして, それ 自身, 典型的に区分される. 前期白亜紀の花崗岩質貫入 岩体を含む曲隆の中心では、大規模な造構 - 火成隆起 (R 50 km) がさまざまな規模や年代の火山 - 深成 RS 群の弧 状帯によって取り囲まれている. 曲隆南西部の最も規模 の大きい追随要素 (satellite element) は, 半径 25-40km の貫入岩ドームである. 軸方向に延びた断層帯では, 前 期古生代の破砕された超塩基性岩体が露出しているが, その空間分布は伸長運動を含む一連の剪断断層と北西方 向の開口断層によって規制されている. 東部に位置する 前期白亜紀貫入岩ドームに近い北 - 南 (340°-350°) 地帯 は, この曲隆隆起帯の外縁に調和的な断層帯に沿う断層 群によって境されている.同じ頃,西南北海道にみられ る同時に貫入した一連の RS は、この地帯の北方伸長に 関連するとみられるが、おそらく不連続形態と思われる. 本州にみられたすべての曲隆も、典型的な古期花崗岩類 (シルル紀, 石炭紀, 二畳紀)を含んでいる. 褶曲した 基盤岩 (阿武隈帯の西堂平層や舞鶴帯の小森層 Komori など)に属する変成岩の地塊が現存していることにも気 づく. 以上のことはすべて、広域的な構造地形的背景の 構成要素が、長期にわたり大規模に続いた隆起運動や激 しい削剥作用が広った結果であることを示している.

北海道アーチ (R 250km) は、次の多くの属性にもとづいて認定される(図 7): 南西部における前期白亜紀の花崗岩質貫入岩体の存在、周辺から中心部 (旭岳 (2290m)を頂く大規模な火山 - 造構性隆起が認められる)へ向かう海抜高度の増大、分水嶺 - 河川ネットワークの全般的放射状パターン、および、南北性の日高縫合帯に関連するであろう強力な直径系断層群. この縫合帯には、古生代前期の超塩基性岩類、後期白亜紀、漸新世および前期中新世の塩基性岩類の大規模ブーディン・レンズが含まれ、それらは、この地帯が 2 つの地質ブロックの境界に

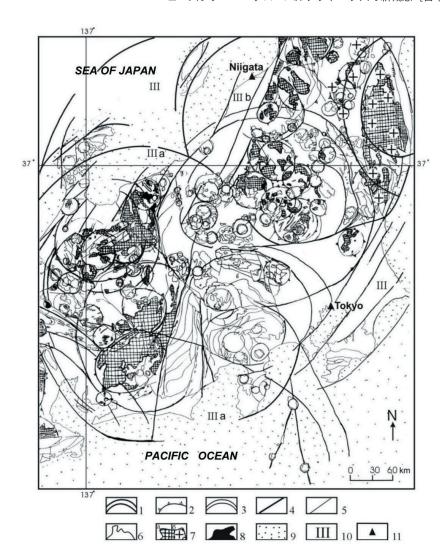


図5 日本の地質図 (1992) による本州中部 (飛騨-阿武隈曲隆隆起帯)の環状構造:凡例 (1-6) 図 2 参照, (7) 多様な年代の花崗岩類:a-後期白亜紀, b-前期白亜紀, (8-9) 図2 参照, (10) 曲隆 - 地塊および造構火成隆起帯の名称: III- 飛騨-阿武隈, IIIa- 槍ヶ岳, IIIb- 越後.

位置する長期間にわたって活動的な構造要素とみなしう る証拠となる. この地帯はアーチの周辺へ向かって尖滅 していて、(古中国アーチの中核部にみられる Median 地帯構造との相似性にもとづいて) それが造山時相に アーチ軸に沿うリフトとして発達したと推論することが できる. この地域における主要断裂系は剪断断層の性質 をもつが、そこでは交互する引張/展張がより複雑な変 形タイプをもたらした:展張運動と複合した走向移動断 層や、走向移動成分をともなう正断層と逆断層 (Minato et al., 1965; Geological Map of Japan, 1992). ここの 断層系は、北方では、今日の Tatar 海峡におけるリフト 性地溝の深部断裂系に接続すると考えられている. 北海 道の現在の等高線が多角形を示す事実は、もともとは等 軸性造山アーチが後期新生代に大きく再構成された証拠 となる. この再構成は、活発に進化しているサハリンと Kuril-Kamchatuka 島弧の接点に北海道が位置していて、 比較的狭い範囲ながら白亜紀花崗岩質火成活動を被り, 塩基性化作用によって固結度と安定性が低下することに よって起こった. 西南北海道では, 多くの小規模な前期 白亜紀貫入岩類が迸入しているにすぎず、そこでは径 40~45kmの環状構造が形成されている. このアーチ の北東部にはいくつかの漸新世および中新世の花崗岩岩 体が存在し、形状および規模にはいくぶんの相違が認め られる. 鮮新世噴出岩類の被覆層の間には, 白亜紀/古 第三紀変成岩類がドーム状に突出していて、そこに花崗 岩体 [複数] が存在することは、あまり開析されていな い衛星的貫入岩帯 (半径:約40km)が伏在していること を示唆する (Geological Map of Japan, 1992). 後期新生 代火成活動時相に形成された典型的な RSs が、北海道の 中央部南西と北東部に存在する. それらの活動期は鮮新 世および更新世 / 完新世である. 多くの火山錐が線状の 造構 - 火成活動系を形成していて、これらの系はマグマ 性断裂とともに進化してきた. 北東へ70km にわたっ てのびる1つの火山列は、ドーム構造の中心部に位置し ていて、更新世火山性 RSs を形成する、もうひとつの火 山列は 150km 以上の長さをもち、南西は知床半島から Great Kurils 火山列に向かって延びている. より小規模 な RSs の集中域が全火山地形に認定され、それらは活火 山地域に典型的にみられる.

Sikhote-Alin のよく知られたマグマ性アーチ (Seredin, 1987; Khudyakov et al., 1988; Gavrilov, 1993; etc.) と比較すると, 日本列島に認められるアーチ状地塊隆起 は、後期新生代にそこで発生した造構運動によって著し く変形・破壊されている。花崗岩質火成活動、造山運動、 および、リフト形成と塩基性火成活動に関連する破壊的 現象の複雑な組み合わせは、この列島における地質特性 に固有な造構体系のたびたびの転換と分化が進んだ進化

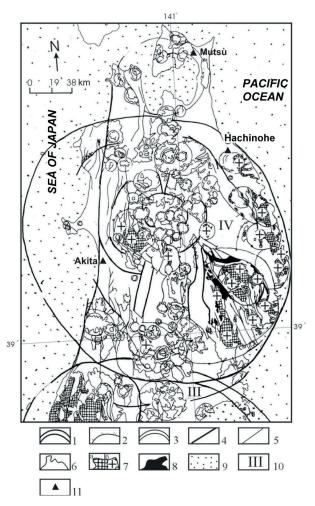


図6 日本の地質図 (1992) による本州北部の環状構造 (奥羽-北上曲隆-地塊隆起帯). 凡例は図2と図5参照.

特性を反映している。"グリーンタフ"に含まれる後期新生代の火山岩地帯は、この列島を縦貫する構造要素であるが、その現象は、そこに認定されるアーチごとに異なっている。北海道を完全に覆う南北区間は、奥羽-北上アーチの西翼に重なる。飛騨-阿武隈アーチ状隆起の内部で、それは東北支脈と南支脈(伊豆-Bonin海嶺)に分岐し、仮説的南方古陸の外側の輪郭とみられる。グリーンタフ地帯は、中国アーチ北部の比較的狭長な地帯を占め、九州島では断片的になるようだ。

RSs 発生時の半径と深さとの間の経験的関係 (Solov'ev, 1978; Ezhov, 1986) にもとづくと、マグマ性アーチのエネルギー供給源の深度範囲が 140km(奥羽 - 阿武隈) ~600km(南方古陸) であると見積もることができる。このような供給源は周期的に活性化するマントルダイアピルやプリュームに関係し、それらは長期間にわたって異常な高地殻熱流量をもたらし、リソスフェア中のいくつもの深度に形成されるマグマ溜まりの原因になる。深部からの熱 - 物質を脈動的に供給する長期 (前期白亜紀〜鮮新世) にわたる花崗岩生成期の存在は、地球内部から物質とエネルギーが到来する安定的な供給系が存在することを意味する。この供給系は、広域的なマグマ供給断裂系のネットワークに関係している。これを、中生代、とくに白亜紀の喧伝されているプレートの大規模水平移

動 (Khanchuk, 2000; Kemkin, 2006) と調整できるか否かは,未解明である. 塩基性複合岩体 [複数]が,前期ジュラ紀と白亜紀 / 鮮新世に,地殻形成型造構運動および酸性火成活動とともに発生したという事実は,注目すべきである. これは,沈み込みや衝突といったマグマ発生にかかわるメカニズムでは説明不可能である.

#### 結 論

日本海域における火成岩類の年代と全般的マグマ進化に 関する解析によると、Sikhote-Alin 山脈は、すくなくと も 15 時相 (日本列島では 12 時相) の造構 - 火成活動の 活性期を経験した. これらの活性化時相は, 相対的相違 があるものの、相互に対比することができる (Geological Map of Japan, 1992; Gavrilov, 2009; など). 日本列島, そして隣接する大陸域においても、花崗岩生成の主要場、 造山性アーチ,および造構-火成活動隆起の間には密接 な空間的および成因的関連性が存在する. 最新で最大規 模の白亜紀 / 古第三紀の活性化期間に形成された構造要 素は、この列島においては、破壊的造構作用にもかかわ らず今日まで保持され、後期漸新世/中新世以降の主要 構造を形成している. リフト作用とマントルダイアピル 機構に由来する破壊的造構作用は、日本列島周辺海域に おいてより活動的で、成熟し比較的厚い大陸地殻をもつ 列島域での影響は少ない. これまでに得られた地形・地 質・古地理データにもとづいて、信頼度は相違するもの の, この地域における広域的隆起 (アーチ隆起) の造山 性地形形成作用を復元することができた. この作用に よって, 北海道, 本州, 九州および四国では, 主要山塊 とさまざまな時代の花崗岩質火成岩類が形成された.

日本列島が Sino-Korea 剛塊の一部として歴史的進化をと げてきたことには、多くの地質学的証拠がある (Minato et al., 1965; Belousov, 1982; Hoshino, 2007). この 地域では、造山作用とリフティングがともに、その後も くりかえし活性化した. 日本列島における最初の山脈構 造が出現したのは、花崗岩質火成活動と削剥域の情報を 伝える陸源砕屑堆積物の年代から判断すると, 先カンブ リア紀まで遡る (Minato et al., 1965; Geological Map of Japan, 1992; など). 石炭紀, 二畳紀, 前期ジュラ 紀, および白亜紀~鮮新世における花崗岩質火成活動の 出現は、造構 - 火成活動隆起がくりかえし発生したこと を確実にするもので、大陸地殻を形成する造構運動の 個々の時相における造山システムの骨格を構成したこと を示す. 復元された白亜紀 / 古第三紀アーチ - 地塊構造 は、古生代~中生代の火山岩 - 堆積岩が深部でさまざま に変成された領域, ならびに, 古生代~鮮新世の花崗岩 類が分布する領域に形成されている. これらは、大陸地 殻の成長を示す長期的進化構造 (時間とともに変化する ものの)と考えることができる、日本列島の顕生代堆積 岩・火山性堆積岩の複合岩体の中に陸源物質が存在する ことは、その背後には削剥域が存在していたことを示し、 そこでは, さまざまな年代の厚い変成花崗岩質層の隆起 部が存在し、削剥作用によって安定化したことを物語る.

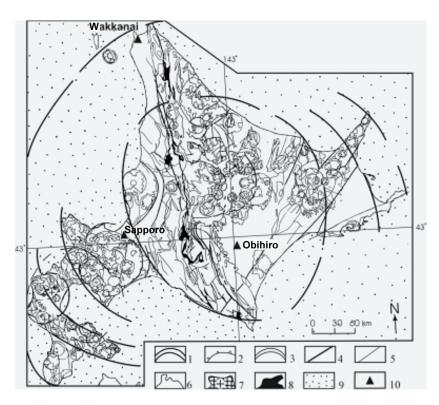


図7 北海道の環状構造 (Geological Map of Japan, 1992 のデータにもとづく). 凡例は図 2・図5を参照.

大規模なプレート運動という考え方は、さまざまな深度 における火成活動がマグマ性アーチに発生し、日本列島 の地質構造に残されているという事実に示される長期に わたる内生的活動帯と花崗岩生成に矛盾する. 超寿命の 深部エネルギー発生帯もしくは発生中心を含む造構モデ ルがより信頼できるものである. このモデルによれば, ユーラシア地質ブロックと太平洋巨大構造が接合し、相 互作用を行う地帯において,可変的な地球力学特性(圧 縮/展張)条件下で作用する深部断裂とマントルプリュー ムによって、さまざまな方向への作用(さまざまな方向 性と組成を備えた造構運動と火成活動)がもたらされ る. Sakhalin と全極東ロシア (Zakharov et al., 1982; Tuezov and Solotarskaya, 1987; など) におけるさま ざまな深度における地球力学計測,ならびに GPS 測定 (Gavrilov et al., 2005) によると、まさにこのような特 徴を示す造構運動が、太平洋変動帯を特徴づけている.

このようなマグマ/プリューム性造構作用という考え方 は、マントルダイアピル、熱流体造構作用、および、さ まざまな深度と時代におけるマグマと鉱床の生成にかか わる全地球的および広域的 RSs の存在にかかわる概念 の全般的進化という文脈のなかで議論されるべきである ことは明白である. 上述したデータによると, 日本列島 の構造的枠組みはマントルダイアピルによって発達して きたことがわかる. マントルダイアピルは, リソスフェ アとより深部の造構作用を生みだす球殻との間のエネル ギー的・物質的相互作用という一般的様式で作用し、個々 の地球力学的環境にしたがって造構作用に建設的あるい は破壊的特性をもたらしてきた. 日本列島に深度と年代 を異にする RSs がひろく発達することは、それらの原因 が、この列島の構造と進化に深部における注入変位とマ

グマ要素にあることを示す. 日本列島の地形構造基盤は, 混沌としたテレーンの集合ではなく, 白亜紀/古第三紀 の円形型造山性隆起とそれに重なる後期新生代のマグマ 性ブロック構造によって生みだされた、このような体系 的構造システムなのである.

長期間にわたって花崗岩類の貫入によって進化してきた 明瞭な体系 (少なくとも古生代前期以降はずっと固定さ れてきたこの列島域の大陸地殻の成長構造)という考え 方は、鉱床生成の分布と位置の規則性、炭化水素、鉱床、 および別の観点から他の鉱床の探査と賦存量予測に利用 することができる. そして, これらのデータを, 地球力 学的危険度や地震災害研究にも活用されるべきだろう.

謝辞 著者は、原稿の英語版に対して編集上の助言を与 えて下さった Dong Choi に心から感謝する.

#### 文 献

Belousov, V.V., 1982. Transition zones between continents and oceans. 150p., Nedra, Moscow. [in Russian].

Belousov, V.V., 1991. The Earth's Tectonosphere: Upper Mantle- Crust Interaction, p. 72. Internat. Geophys. Comm. AN USSR, Moscow. [in Russian].

Bryukhanov, V.N., Bush, V.A., Glukhovsky, M.Z., et al., 1987. Ring structures of continents. 185p., Nedra, Moscow. [in Russian].

Dobretsov, N.L., Kirdyashkin, A.G. and Kirdyashkin A.A., 2001. The Geodynamics of the Earth's Interiors. 408p., Sib. Branch. RAN, Novosibirsk. [in Russian].

Gavrilov, A.A., 1993. Problems in morphostructural metallogenic analysis. Parts 1 and 2. 326p., Dal'nauka,

- Vladivostok. [in Russian].
- Gavrilov, A.A., 2009. Areas of Cretaceous/Paleogene granitization and relict arch-block uplifts in Japan. Tectonics and Deep Structure of East Asia. Proceedings of All-Russia conf., (the VI Kosygin Lectures), ITIG FEB RAN, Khabarovsk, p. 21–24. [in Russian].
- Gavrilov, A.A., Gerasimenko, M.D. and Kolomiets, A.G., 2005. GPS Monitoring data and the morphotectonics of East Asia. Tectonics of the Earth Crust and Mantle (Proc. XXXVIII Tectonic Conf.), GEOS, Moscow, v. 1, p. 110-116. [in Russian].
- Geological Map of Japan, scale 1: 1 000000, 1992. Geological Survey of Japan.
- Minato, M., Gorai, M. and Hunahashi, M. (eds.), 1965. The Geologic Development of the Japanese Islands. 717p., Tsukiji Shokan Co., Ltd., Tokyo. [in Russian].
- Evlanov, Yu.B., 2000. The Philippine Sea: the geological structure, the evolution of magmatism and sedimentation. Dal'nauka Vladivostok, 91p. [in Russian].
- Ezhov, B.V., 1986. Central-Type morphostructures in Asia. Nauka, Moscow, 133 p. [in Russian].
- Harada, T. and Tokuoka, T., 1974. The Kuroshio Palaeoland. Kagaku, v. 44, p. 495-502.
- Harada, T. and Tokuoka, T., 1978. A Consideration on the Paleogene Paleogeography in Southwestern Japan. Cenozoic Geology of Japan: Prof. Nobuo Ikede Memorial, p. 1-12.
- Hoshino, M., 2007. Crustal development and sea level. Sapporo. E.G. SERVICE, 199p.
- Kemkin, I.V., 2006. The Geodynamic evolution of the Sikhote-Alin and the Japan Sea Region during Mesozoic time. Nauka, Moscow, 257p. [in Russian].
- Khanchuk, A.I., 2000. A Paleogeodynamic analysis of ore field generation. The Russian Far East, ore fields at continental margins), Dal'nauka, Vladivostok, p. 5-34. [in Russian].
- Khudyakov, G.I., Kulakov, A.P., Ezhov, B.V., et al., 1988. Morphotectonic central-type systems in Siberia and the Russian Far East. Nauka, Moscow, 216p. [in Russian].
- Letnikov, F.A., 2000. The fluid regime of endogenous processes in continental lithosphere and metallogeny problems. Problems in Global Geodynamics. Rundkvist, D.V. (ed.), GEOS, Moscow, p. 204-224. [in Russian].
- International Geological-Geophysical Atlas of the Pacific Ocean, 2003. Udintsev G.B. Ed., FGPU PKO "Kartografiya," GUNiO, Moscow-St. Petersburg, 192 p.
- Minato, M. and Hunahashi, M., 1982. Crustal Structure of the Deep Basin in the Japan Sea. Geology of Japan Sea. In, Hoshino, M. and Shibasaki, T. (eds.), Tokai Univ. Press, Tokyo, p. 21-32.
- Mizuno, A., Okuda, Y., Tamaki, K., et al., 1975. Marine Geology and geologic history of the Daito Ridge area, NorthWestern Philippine Sea, Pt.1, Marine Science, v. 7, no. 8, p. 39-44.
- Natal'in, B.A., 1991. Mesozoic accretionary and collisional

- tectonics: Southern Far East of Russia. Pacific Geology, no. 5, p. 3–23. [in Russian].
- Nishimura, Y., 1998. Geotectonic subdivision and areal extent of the Sangun Belt, Inner Zone of Southwest Japan. Jour. Metamorph. Geol., no. 16, p. 129-140.
- Oide, K., 1989. Volcano and its basement. Tokyo, Tsukiji-Shokan, 204p.
- Okubo, S., 2001. Factors controlling volcanic rock reservoirs in Japan: Generation of pores and their preservation, Jour. Jap. Assoc. Petrol. Tech., no. 66, p. 68-80 (in Japanese with English abstract).
- Sakhno, V.G., 2002. Late Mesozoic-Cenozoic continental volcanism in East Asia. Dal'nauka, Vladivostok, 336p. [in Russian1.
- Seredin, V.V., 1987. Arch-Block structures of the Pacific Orogenic Belt. Nedra, Moscow, 181p. [in Russian].
- Shiki, T., Aoki, H., Suzuki, H., et al., 1974. Geological and petrological results of the GDP Cruise in the Philippine Sea, Marine Sciences Monthly. v. 6, no. 8, p. 51–56.
- Shiki, T., Aoki, H., and Misawa, Y., 1976. Island arc-like character and stages of development of the Kyushu- Palau Ridge and the Daito Ridge Group. Marine Science, v. 7, no. 7, p. 22-28.
- Solov'ev, V.V., 1978. Central-Type structures in the USSR territory by geological-morphologic analysis (Explanatory note for Central-Type morphostructures Map). VSEGEI, Leningrad, 110 p. [in Russian].
- Suzuki, H. and Itaya, T., 1994. Accretionary complexes of the Kurosegawa, Northern Chichibu and Sanbagawa Belts in the Kamikatsu Town Area, Shikoku, Southwest Japan, Jour. Geol. Soc. Japan, v. 100, p. 585-599.
- Tazawa. J., 2000. The Palaeozoic of the Hida-Gaien, South Kitakami and Kurosegawa Belts: Correlation and Tectonic History. Mem. Geol. Soc. Jap., no. 56, p. 39-52.
- Tomson, I.N., Kochneva, N.T., Kravtsov, V.S., et al., 1984. Metallogeny of latent lineaments and concentric structures. Nedra, Moscow, 272 p. [in Russian].
- Tuezov, I.K. and Zolotarskaya, G.V., 1987. Features of contemporary crustal movements in the South of Eastern Siberia and the Far East, according to the re-leveling data. Pacific Geology, no. 3, p. 23–32. [in Russian].
- Yamada, N., 2005. Time-Space division of the Cretaceous to Paleogene volcanism in Central Japan and its formative history. Abstr., 59th Ann. Meet. Geol. Collab. Japan, p. 113-
- Yamada, N. and Nakai, Y., 1969. Geologic relation between the Nohi Rhyolites and the so-called Ryoke Granites in Central Japan. Mem. Geol. Soc. Japan, no. 4, p. 51–60.
- Zakharov, V.K. and Vasilenko, N.P., Naumov. N.V., 1982. Horizontal deformation of the Earth's surface on the of Sakhalin and Shikotan Islands. Pacific Geology, no. 1, p. 119-122. [in Russian].
- (編集者注:この論文は, すでに Jour. of Volcanology and Seismology, v. 6, no. 1, p. 15-30, 2012. ©

Pleiades Publishing, Ltd. に掲載されたものである. もともとのロシア語原稿 ©A. A. Gavrilov は, Vulkanologiya i Seismologiya, no. 1, p. 19-36, 2012

に掲載された. この論文は、これら2つの旧版からは大きく修正されている.)

### 地震予知の謎と嘲笑 RIDDLE AND RIDICULE OF EARTHQUAKE PREDICTION

Arun BAPAT e-mail: arun\_bapat@vsnl.com
Consulting seismologist No. 1/11, Tara Residency, 20/2, Kothrud, Pune 411 038, India.

(窪田 安打[訳])

最近の 2011 年 9 月 18 日のマグニチュード 6.8 の Sikkim 地震は、この地域に激しい損害をもたらした. 最 近 の 約 20 年 間 に、Uttarkashi¹, Latur².³, Bhuj⁴, Sumatra および Kashmir⁵ のような多くの破壊地震が発生した. 不運にも、ポスト地震の災害管理シナリオは、前の出来事の「再発生」であった.

破壊的な地震発生後、最も好まれて多かった質問は「地震を予知することは可能ですか」であった。この質問に対する答えは、実際・想像上の解決策の上で、とても複雑である。地震学的に活発な領域に住む人々は、地震予知について知りたいのだろう。しかし、彼らの大半は、地震は殆ど発生しないと考えている。しかしながら、この誤解を変える必要がある。地震の前兆の指標に関して一般の人を教育することは研究者の義務である。

地震予知の課題が解決していないので、関連するパラ メータの地震を正確に予言することは不可能である.政 府が人間の命を救うことを切望していることも事実であ る. しかし、これは研究者からの科学的な入力を必要と する. 不運にも, ほとんどの災害管理活動は地震後の 時期に計画された. 災害管理者, 技術者および何人かの 科学者の大多数は地震を予知することはできないとい う見解である. その結果, 災害管理シナリオは, 地震後 の状況にのみ有効な、複雑な行動および解決策となっ た. Uttarkashi (1991), Latur (1993), Bhuj (2001), Andaman (2004), Kashmir (2005) の過去の経験は, ほ とんど同様の絵を与える. 弱い~大規模な地震の揺れは, 35~45 秒である. 私たちが3区分として約12~15秒毎 に地震の揺れを分割する場合、最初の区分中に、災害管 理者は地盤の震動を認めて強く興奮する. 第2の区分で は、それらは構造の崩壊に畏服する.3番目の区分では、 人々が死ぬのを見て、ぞっとする. この後、災害管理者 は担架, 医学, 救助道具などを備えたサイトに急ぐ. 不 運にも、多くの人々が既に死につつあるので、支援は遅 すぎる. 見たところ, 前地震と同地震の期間に明瞭な活 動はない. さらに, 地震予知研究に利用可能な資金は無 いか限られている.

地震予知の研究は 1990 年以来,進歩をとげた.先駆的な努力は,中国の研究者  $^{6-8}$  によってなされた.それにもかかわらず,時間,空間およびマグニチュードのすべての関係パラメータを備えた地震の正確な予知は不可能である.多くの研究者は前兆として従来のパラメータを使用している.従来の前兆のパラメータである地質学・地球物理学・電磁気学・物理学・化学は,正確に地震  $^{9-12}$  を予言するのに有用ではなかった.最近十年間に,衛星から得られる科学的資料の利用が有効  $^{13-15}$  であると分かった.これは電離圏で,長い波動放射 (OLR) および完全な電子構成 (TEC) である.

しかしながら、Freund<sup>16</sup> は、地震予知が非地質学上の方法、非地震の方法および非測地学の方法によって可能だろうと言った。彼は、大気、電離圏などの変化のような短期間の地震の前兆をモニターする必要を強調する。中国の研究者は、地震後の解析で地震の精密予測を要求している。しかしながら、それらはたった 1 つの地震を正確に予言することができただけである。

昔から,動物の異常行動の前兆が信頼できることは事実 である. 1988 年 12 月の Spitak (アルメニア) 地震以来, 人間の異常行動が有効 <sup>17</sup> であると分かった. 動物は地震 の 10~12 時間前から異常行動するように、人間にも 異常行動がみられる.人間の健康に急に異常が生じる. 地震の約1日前に, 急な血圧上昇, 心臓病, 嘔吐, 頭痛, 片頭痛,不安などのような心身疾病が見られる. 搬送お よび外来患者 (OPD) の患者の数は地震の前に5~7倍 に上昇する. この Spitak の研究は、Latur での地震後の 研究で確認されたものである. 平時の平均は, Latur 市 民病院に3~4人の搬送であった.しかし、地震の日から 2日前~前日の時期には,人数は17,21であった.ほ とんどの地震学者は慣例的に従来のパラメータを測定す る. しかし, いつでもこのパラメータを測定することが できる可能性に注目する必要がある. 動物および人間の 異常行動のパラメータは短期間に, 地震の発生前の短時 間のうちに現われる、そのため、これらはもっと信頼で

きる. 動物と人間の異常行動の原因は, 震源の可能性がある地域の大気中への荷電粒子数の急増である.

これらの全ての進歩にもかかわらず、現在は、地震パラメータの全て、空間や規模を予言することは不可能であることを認めざるをえない。しかし、前地震の状況はあるパラメータによって「感知」できるかもしれない。もし、一般大衆が信頼できる地震の前兆に関して教育されれば、切迫した地震の発生に対して、自分の推定を引き出すだろう。そのような努力がアッサム州災害管理機関(ASDMA)によってなされた。2011年2月に、ASDMAは、信頼できる地震の前兆として共通の人間「のパンフレットをリリースした。パンフレットは各村のGram Panchayat レベルまで配布されることになっている。

米国およびインド政府の災害管理法の規則のうちのいくつかは、人々が地震を予言することは不可能であるとしている。さらに、この規則は、そのような人が起訴されがちであると言う。2000年11月に Ahmedabad の占星家は、2001年1月25日頃に Gujarat が破壊的な地震が起こることを予言した。2001年1月の中頃まで、真面目に受けとめられなかった。しかし、1月23日頃に人々はパニックを起こし始め、2001年1月24日にピークに達した。噂を広げるために占星家は逮捕され、警察の拘留に置かれた。地震が2001年1月26日に起こり、彼は直ちに解放された。

他方, イタリアの例はぞっとするものである18.2009 年 4 月 6 日に、M6.3 地震がイタリアの L'Aquila で起こ り,308人が死亡,1600人が負傷,65,000人以上が家 を失った. この出来事に先立って, マグニチュード 4.0 地震が2009年3月30日には同地域で発生が続き、数 日間の複数の小規模地震が原因で、社会に心配、恐れの 精神病者が発生した. 災害管理のための公式のイタリア の機関は、2009年3月31日にサイトを訪れた。また、 地震の危険がなく、心配する必要はないことを、公式に 発表した. しかし、致命的な大損害の地震が6日後に発 生した. 被災民は, 専門委員会に対する過失殺人事件と して告訴することを地方の弁護士に要求した. L'Aquila 首席検事は,規制および法律を検討した後,調査を続け る他はないと、2010年6月3日にイタリアの報道機関 に伝えた. さらに、彼のオフィスは、過失殺人に指名さ れた個人を起訴するために十分な情報を集めた. そして 訴訟は起こされ、認められた. この遂行は研究者による 国際社会に反対され、国際社会によって抗議された. イ タリアが科学者を起訴する歴史上の過去を持つことに注 目する必要がある. 太陽が太陽系の中心にあると述べた ために、有名な天文学者のガリレオは、1633年にロー マで法的に懲罰を受けた. 現在のケースは、イタリアの 科学者を苦しめることにならないよう望まれる.

地震予知状況は逆説的で斜めになる。告発,請求,法的 行為,脅威および任意の利己的な管理行為は,状況を悪 化させるだろう。また,法的行為を心配するために,地 震予知を積極的に推進する研究者はいなくなるだろう. これは地震予知研究を縮小するか、恐らく止めるだろう. 研究年金基金の積立機関は地震研究のために資金を与え てはならない. これは、将来の地震の死亡者数を増加さ せるかもしれない. 様々な研究所および年金基金積立機 関は、地震予知の中で研究を促進しようとするべきであ る. 現在, 目前の地震被害に最も弱い地域として, 複数 のサイトが識別されている. これらは、北西のヒマラヤ 山脈の地域、アッサムおよび北東インド、サンフランシ スコ (カリフォルニア) およびイスタンブール (トルコ) である. これらの国々の管理および研究者はその地域で 地震の脅威を検討している. 多くの研究者は規則的な 様々な前兆の地震パラメータをモニターしている. しか し,達成可能な目標はまだ科学者が避けている. パラメー タに反対するバイアスなしに、 あらゆる手段はパラメー タは試行されるべきである.

主な疑問は、地震を予言するべきかどうかである. 最良の方法は、地震研究者・法的な著名人・管理者・災害管理者などを集めて、人間救助を支援する実行可能な解決策を見つける努力をすることだろう. その解決策は、地震時に人々を救うことを支援するだろう. また、研究者が起訴されたり、刑罰は課せられたりはしないだろう. 地震予知は強力に悪または善になりうることに留意されたい.

#### 文 献

- 1: Rao, G. V. et al., 1994. Curr. Sci., v. 66, p. 933–935.
- 2: Kayal, J. R., 1996. Tectonophysics, v. 263, p. 339-345.
- 3: Pande, P. and Kayal, J. R. (eds.), 2003. Kutch (Bhuj) Earthquake: 26 January 2001, Geol. Surv. India Spec.Publ., no. 76, p. 282.
- 4: Lay, T. et al., 2005. Science, v. 308, p. 1127–1133.
- 5: Dunning, S. A. et al., 2007. Geophys. Res. Abst., v. 9, 06376.
- 6 : Chen, Q. F. and Wang, K., 2010. Bull. Seismol. Soc. Am., v. 100, p. 2840–2857.
- 7: Chen, Y. T., Wu, Z. L. and Xie, L. L., 2002. In, International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology (eds Lee, W. H. K. et al.), Academic Press.
- 8: Wang, K. et al., 2006. Bull. Seismol. Soc. Am., v. 96, p. 757–795.
- 9: Bapat, A., 2008. Curr. Sci., v. 95, p. 318.
- 10: Shunji, M. and Araki, H., 2004. Asian Jour. Geoinf., v. 4, p. 85–89.
- 11: Li, J. Z., 2003. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., v. 3, p. 703–712.
- 12: Biaggi, P. F. et al., 2001. Ann. Geofis., v. 44, p. 1011–1019.
- 13: Saraf, A. K. et al., 2006. In Proceedings of 13th Symposium on Earthquake Engineering, IIT Roorkee, v. I, p. 65–74.
- 14: Ouzounov, D. et al., 2007. Tectonophysics, v. 431, p. 211–220.
- 15: Liu, J. Y. et al., 2001. Geophys. Res. Lett., v. 28, p. 1383–1386.
- 16. : Freund, F., 2008. Curr. Sci., v. 94, p. 311-313.
- 16 : Bapat, A., 2011. Reliable Seismic Precursors, Assam State Disaster Management Authority, Guwahati.
- 17: Bapat, A., 2010. Curr. Sci., v. 99, p. 413.

(編集者注:この論文は, Current Science, v. 102, no. 4, p. 554-555, 2012 から再録)

# 出版物 PUBLICATIONS

(柴 正博[訳])

大洋の下の大陸: どれくらいでそしてどのくらい遠くですか? 深海探検 (と地政学) の未来 Continent below the oceans: how much and how far?

The future for deepwater exploration (and geopolitics)

Keith James, Oil & Gas Journal, v. 109, issue 10, p. 22-29. Mar. 7, 2011.

論文からの抜粋:ブラジルのサントス盆地の白亜紀前期のシンリフトにおいて、主要な最近発見された湖成の炭酸塩貯油層が、海面下 7km に傾いた断層ブロックを伴っていた。この深さの浅海の石灰岩は、南米の大陸の延長された沖合の部分が深く沈化したことを証明している・・・. The Korhonen et al. の地図は、世界中の広い地域が類似する地磁気の特徴をもつことを示す以外に、巨大な地域が思いも寄らないほど広く、そして大洋の下に大陸が沈降したことを示唆している。これにしたがえば、しばしば三畳紀-ジュラ紀のリフティングから始まる歴史を伴って、大陸地殻の存在(地殻の厚さ、震探構造、採泥/掘削された岩石)を示す豊富なデータが文献に記載されている。「海洋」地質学に基づいて「海山」のように描かれた震探イラストは、岩塩ダイアピアであろう。

海洋底拡大と認められている磁気縞模様のある海域の岩石試料でさえ、大陸の岩石の存在を示している。この海域の討論は、結局中央大洋海嶺に及ぶことになる。世界の政略的な地図は劇的に変化するであろう。

この論文で論じられたデータは、単に認められていな かった沈降し広がった大規模な炭化水素の可能性を提供 する広範囲にある大陸の存在を示すだけでなく,それらは同じくこれまでの 45 年間に多くの地質学の考えを過少評価しつづけてきたプレートテクトニクスのパラダイムを修正する必要があることを提案している.それらは、後期白亜紀「静穏期」の地殻が大陸を拡張した前に、極性反転を記録するために南大西洋が「広がる」ことはなかったことを示している.

考えの変化は海底地質学とその潜在的な資源を見るために重要な新しい方法をもたらすかもしれない. どれぐらい延長された大陸地殻が大洋の下に存在かするのか?, それはいつで, そしてそれはどのように発展したか?, 重要な場所はどこにあるか?, 幸いにも産業は運転されるモデルではない. それは着実にもっと深海に足を踏み入れて, そして主要な貯留層を見つけている. 最新世代の深海油井掘削機は水深 4,000m での操業を見積もっている. 震探や掘削で遭遇するデータは, 私たちが世界とその進化を見る方法を変えるであろうと私は予想する. たぶん私たちは炭化水素鉱床探査/発見の新しいフェーズに入ろうとしていて, そして石油の最盛期ははるか先にあるのだろう.

#### 英国学協会と気候変動 The Royal Society and Climate Change

Author: Andrew Montford Published by: The Global Warming Policy Foundation. ISBN: 978-0-9566875-6-2. GWPF Report 6, 2012, 42p. www.thegwpf.org.

要約:300年間の伝統をもつ英国学協会は、その日の論争に巻き込まれることを拒否して、政治討論から隔絶した立場を採用した。この立場は、学協会の雑誌「The Philosophical Transactions」に要約され、それには「これらが委員会室でよりも研究所でよりいっそう決定的に解決するために、科学的な問題について裁決する審判を協会で与えることは必要でも望ましくもない」という通知が掲載された。

1960年代に、協会は科学と政治的な政策立案の仲介的立場にますますのめり込み始めた。Robert May が会長に昇格したことで、協会はそれ自身を政治的な提唱と広告キャンペーンに巻き込んで、大いに政治問題化した。1989年にそれはすでに気候変動について大いに物議をかもしている政策方針書、人為的地球温暖化の現実あるいは範囲に対して異議を訴えた人たちを公然と非難する

ことに賛成して、科学者のまじめな言語を避けた文書の 最初のものを公表してしまった.

May の政治への接近は、彼の後継者 Martin Rees によって続けられ、協会の権威と気候変動の経済学的な前進的な役職に Rees つかせて、懐疑論者グループの資金を断ち切ろうと常に試みた。協会は政治家からの行動を要求した一連の大いに政治的な主張を発表した。Rees のもとで、地球温暖化の科学上の論争的なもうひとつの主張が発表された。協会は科学的であるよりむしろ政治的なトーンを再び採用するという状態で、会員の実質的なグループは行動へと突き動かされ、協会に地球温暖化問題を扱っている非科学的な方法を再考することを要求し、結果として、少なくとも若干の批評家の関心を反映した地球温暖化についての政策方針書を改善した。

それにもかかわらず、協会はまだその前の非科学的な行為に対して距離を置いていない。そして新しい会長である Paul Nurse は、気候討論で懐疑的な役割をもつ非常に疑わしいある立場を配置することによって、彼の任期を始めた。

その最後の3人の会長によって協会の評判には巨大な損害が与えられた。会員の反乱がかなり問題を改善したのに対して、政治的な論争に携わる協会の指導体制の願望の継続は、協会の評判とその原則の放棄にとって重大な進行中の危険を表している

### 南部大洋, Macquarie 海嶺北部から採泥された火山岩と堆積岩 Geological note: Igneous and sedimentary rocks dredged from the northern Macquarie Ridge, Southern Ocean

Author: Nick Mortimer, AGSO Jour. of Australian Geology and Geophysics (now merged with Australian Journal Earth Sciences), v. 15, no. 4, p. 529-537, 1995.

要約:変質した玄武岩と粗粒玄武岩,斑れい岩が,商業的漁業船 Amaltal Explorer を使って,Macquarie海嶺(47°-48°S)の以前には採集されていなかった位置から採泥された。これらの岩石は、以前の調査者によって49°と58°Sの海嶺に沿って採集された苦鉄質-超苦鉄質火山と MORB のような岩石学的類似性をもった深成岩組合せに、岩石学的にそして地球化学的に類似す

る. Macquarie 海嶺の最北の地域 (Puysegur 堆) は、地質学的には海嶺の終端と関係しているが、それは海底地形的にはニュージーランドの大陸棚の一部とも考えられる。  $47^\circ \sim 48^\circ S$  で採泥された堆積岩からは、「海洋性の」 Macquarie 海嶺と「大陸性の」ニュージーランド両方の資料が得られた. Macquarie 海嶺のどの部分に沿ってもサブダクションに関係した火山活動の証拠はない.

ジオイド テクトニクス:地球の地殻の変形と欠損における緯度変化の完全な役割 プレートテクトニクスに対する代案

Geoid Tectonics: The plenary role of latitude change in the deformation and failure of the Earth's crust—An alternative to plate tectonics

Author: Peter M. James, 2012. Text 102 pages and appendices 73 pages.

緯度やジオイドの変化は、大陸漂移あるいは極移動のいずれかの必要条件である。ジオイド変化にかかわる応力は、地殻の変形と質量欠損の枠組みを提供し、数量化されている。大陸漂移のメカニズムと主張の分析によって、それらに帰されていた役割が不十分であることと、極移動と安定大陸から提出された地質学的な歴史が明らかに

された. その基礎には、地向斜から褶曲山地への連続と、 裂罅玄武岩、海底縞模様のような主要な地質学的過程が 順序立てて詳細に扱われている. 大洋分布の劇的変化は、 同じく大規模な絶滅事象でまことしやかな説明を提供し ているが、海底谷の起源をめぐる神秘性を取り除いて、 同じく地球の自転様式の変化に関連している.

# 

第 34 回 IGC ブリスベン 2012 年 8 月 5 ~ 10 日 www.34igc.org テーマ 37.2 地球ダイナミクスの新しいパラダイムの追求 招聘者:Dong Choi・Karsten Storetvedt

34IGC Brisbane/5-10 August, 2012/www.34igc.org Theme 37.2 PURSUIT OF A NEW GEODYNAMIC PARADIGM Conveners: Dong Choi and Karsten Storetved

(矢野 孝雄[訳])

第34回 IGC は混沌としている.組織委員会は3,000名以上の口頭発表者を受け入れてしまい,5日間の IGC 日程の能力を超えている.組織者たちによると,そのため,提出されたすべての論文を細心の注意を払って選別しなくてはならない状態にある.彼らはシンポジウムを再編成せざるをえず,そのために特別シンポジウムを確定できず,4月上旬の時点で,受理論文の発表様式一口頭もしくはポスターーを決めかねている.そして,私たちのセッションが存続するか否かも,未だにわからない.

私たちが受理の意向を示したにもかかわらず、組織委員会はいくつかの論文の受理を拒否した。彼らは私たちに、「組織委員会はあなたがたの査読結果に変更を加える権利をもっていて、これが実際であると私は信じる」との回答をよこした(2012年5月5日付の秘書メール)。私たちは、第33回オスロIGCで被った操作(ごまかし)をくりかえさせてはならない。IGC組織委員会を監視し、私たちのセッションの完全性を確保する最善の努力をつづけよう。

第34回IGCは、大規模国際会議が抱える多くの基本的問題と弱点を露呈した. 禁止すべき高額の登録料、そして旅行や他の現地での費用も含め、それらすべてが、科学者、とくに発展途上国からの科学者にとっては賄いえないものである. さらに、大金を支払って会議に参加したところで、1論文の発表時間は15分しかなく、聴衆に論文の要点を紹介して議論するには絶望的に不適当である. そして、もっとも深刻なは、組織委員会は、再編成を隠しながら正統派に組しないセッションや論文を排除する余地を残していることである. IGCは、本来の使命を喪失している。ある人物が、「あなたがたはなぜ、あなたがた自らの会議をこれまでやってきたように組織しないのか?」と示唆した. おそらく、これが、とるべき道である.

私たちは暫定的プログラムを編成したが、現在の混沌とした状況では、大幅にみなおす必要があるかもしれない。そこで、一般的範疇に組み込まれている論文に限って列記しておこう。これらの論文は、IGC 組織委員会によって受理済みである。(下線は、複数著者論文における発表者)

#### Some basic tectonic problems 基本的造構課題

- YANO, T., VASILIEV, B. and CHOI, D.: Ancient and continental rocks from the world oceans [世界の海洋に産出する古期・大陸性岩石] (Keynote)
- HANADA, M. and HOSHINO, M.: Submersion at the ocean floor from the perspective of DSDP [DSDP データからみた海洋底における沈水現象]
- LONGHINOS, B. and STORETVEDT, K.: The Shetland-Greenland land bridge contradicting Atlantic seafloor spreading [大西洋の海洋底拡大に矛盾するシェトランド グリーンランド陸橋]
- LI, Z.: Dynamic mechanisms and models of tectonic reactivation in North China [中国北部における造構運動の再活性化の力学的なメカニズムとモデル]
- STORETVEDT, K.: World Magnetic Anomaly Map and Global Tectonic Theories [世界磁気異常図と全地球造構学説] (Keynote)

#### New theories/case histories 新しい学説 / 造構史の事例

- CHOI, D. and LEYBOURNE, B.: New global tectonic paradigm: recent new advancements [新しい全地球造構作用パラダイム:最近の新しい発展] (Keynote)
- CHAVEZ, C.: Vernal Point and Earth Rotation [春分点と地球自転]
- BOUZARI, S.: A new scenario of Iranian platform geodynamics based on the global wrench tectonic theory [全地球レンチ学説にもとづくイラン卓状地の地球ダイナミクスに関する新しいシナリオ]
- STORETVEDT, K.: Caribbean Evolution in a Global Perspective [全地球的視野からみたカリブ海の進化]
- HISSINK, L.: The geoplasma connection [地球プラズマ連結](Keynote)

#### Earthquakes and related aspects 地震と関連課題

- KOLVANKAR, V.: Sun, Moon and earthquakes [太陽,月,そして地震](Keynote)
- SUZUKI, Y.: Recent successive occurrence of destructive earthquakes in Japan [日本における最近の破壊的地震の続発]
- KAWABE, T.: Mechanism of induced earthquakes by the Off the Pacific coast of Tohoku Earthquake in 2011 according to the change of geothermal water level and its temperature, aftershock activity and geologic structure in Northeast Japan [2011 年の東北太平洋沿岸沖地震による誘発地震のメカニズム―温泉水の水頭と温度変化、余震活動、および、東北日本の地質構造にもとづいて―]
- AKAMATSU, Y. and HARADA, I.: The iso-depth contours of deep earthquakes in the Japanese Islands and surrounding areas [日本列島および周辺域における深発地震の等深線]
- CHOI, D. and TSUNODA, F.: Great earthquakes are predictable; precursory signals and a new geodynamic perspective [巨大地震は予知可能である;前兆現象と新しい地球ダイナミクスの展望]
- IIKAWA, K. and K KOBAYASHI, K.: Pulsating crustal movement in Central Honshu [本州中央部における脈動的地殻変動]
- KUBOTA, Y.: Block tectonics and seismicity in the Niigata Plain, Central Japan formation of "isolated hills" and active faults by mountain uplifting [中部日本の新潟平野における地塊テクトニクスと地震活動 "孤立丘陵"の形成と山地隆起による地震活動]

#### Earthquakes, volcanism and climate aspects 地震活動,火山活動,および気象現象

- TSUNODA, F.: Variation of volcano-seismic energy of the super-hot plume in the South Pacific [南太平洋におけるスーパーホットプリュームの火山 地震エネルギー変動]
- STRASER, V.: Radio anomalies, characteristic configurations of the interplanetary Magnetic Field and IPDP signals preceding M6+ earthquakes [M6 強の地震に先駆する電波異常,惑星間磁場特性,および IPDP 信号]
- YUE, Z.: On the energy causing earthquakes, demonstrated with 2008 Wenchuan Earthquake [2008 年文江地震に示された地震発生エネルギーについて]
- LEYBOURNE, B. and THORNHILL, W.: Climate connection to time varying nuclear decay rates [放射 壊変の時間変化に関係する気象現象]
- GUREVICH, D.: Vortex geodynamics: Atmospheric cyclones to geocyclones [ 渦構造の地球ダイナミクス: 大気サイクロン〜地球サイクロン ]

#### Others その他

- GALETSKIY, L.: Ore-concentrating zones of Ukraine [ウクライナの鉱床集中帯]
- STAROSELTSEV, V.: Alternative approaches to the interpretation of global tectogenesis [ 全地球的構造形成研究の新しい探求 ]
- ZHULANOVA, I.: The Cenozoic destructive concenters a new category of the Earth's ring structures [新生代の破壊的 concenters —地球環状構造の新カテゴリー]

#### Poster session papers

- ADACHI, H. Cenozoic Tectono-magmatism in the Fossa Magna, Central Japan [中部日本のフォッサマグナに おける新生代造構 - 火成活動]
- ANOKHIN, V. Features of regular fracture-lineament global network [規則的断裂帯線状構造の全地球的ネットワークの特徴]
- AREVALO BAEZ, O. Transverse structures in the Colombian Andes [ コロンビアアンデスにおける横断構造 ]
- LEE, T. A non-subjective method of plotting any single continental plate back in time using Published paleomagnetic poles [公表された古地磁気極を使って過去の大陸プレートの位置を決定する非主観的方法]
- LEE, T. Magnetism. The uniaxial transfer of d-electrons between Fe-atoms leading to an explanation of the origin of the Earth's magnetic field [鉄原子間における d-電子の一軸移動一地球磁場の起源に関する 1 つ

の説明]

- LEE, T. The use of basic physics theories to determine the step-by-step development of our solar system [太陽系の段階的発達過程を決定するための基礎物理学の活用]
- LEYBOURNE, B. Natural disaster weather and earthquake forecasting with geophysical methods [地球物理学的方法を用いた自然災害気象と地震の予知]
- LEYBOURNE, B. Florida hurricanes and grounding of global electric circuits [フロリダのハリケーンと全地球電気回路の構築]
- LI, D. Fundamentals and applications of Earthquake system dynamics [地震系力学の基礎と応用]
- SAMIMI NAMIN, M. Earth crust deforming force and the Earth crust deformation [地殻変形力と地殻変形]
- STRASER, V. Seismic precursors preceding M6+earthquakes from 60 days to 2? [M6 強地震の先駆現象は 60 日 $\sim$  2 日前に現れるのか?]

#### 交流会と会話集会

私たちは、会議期間のうちある日の夕刻に交流会と小集 会を計画している.詳細は、次号で案内予定である.

#### 登録期限が 2012 年 5 月 15 日まで延期

著者の登録期限が 2012 年 5 月 15 日まで延期され, Early Bird 割引登録料も 2012 年 5 月 15 日まで利用可 能になった.

世界最大級の地震の予報を促進させる新しい地震予知センター

## New Earthquake Prediction Center to Provide Advance Notice of World's Largest Quakes

International Earthquake and Volcano Prediction Center

P.O. Box 607147 \* Orlando, Fl 32860, USA. (407) 967-7138 \* mail@ievpc.org Monday, April 9, 2012 8:00 AM Press Release 01-04-09-12

(角田 史雄[訳])

世界でもっとも成功を収め、なおかつ、地震学を一新した研究者をメンバーに加えて、世界地震・火山予知センター (IEVPC) が今日、その発足を迎えた.

世界中から参集した科学者の助けを得て、IEVPCは、世界最大級の破壊的な地震・火山・津波などの一部始終について、系統だった長期予測を的確に行う。

あらゆる破壊的な地質現象は「破壊的な地球物理学的なイベント」あるいは CGE と呼べるが、それを研究する新しい国際的な組織は、オーストラリア・中国・日本・インド・アメリカなどから参集した科学者と地質学者とで構成される。この地震予知のエキスパート組織が誇れる点は、チーム内で、誰かのものを誰かが革新していくことである。

IEVPC のリーダーであるキャンベラの Choi 博士は、次のように述べている;「CGE を予知するために、研究者

の一人一人が多くの年月を費やして、いろいろな高度解析技術を開発してきたが、われわれはついに、最高で、もっとも信頼のおける地震予知研究をできる単独のチームをつくり上げることができた。さらに IEVPC は、それぞれの研究者の予知技術を、総括的で厳密な予知へと導いて結論を引き出す、という総合的な計画に向かって踏み出した。こうした過程は、IEVPC だけが辿れる未来の道で、そこから、世界でもっとも危険な自然現象のいくつかの予知がもたらされる。これは、CGE 発生年の予知に向けて進む一里塚を確かに越えたのであり、また、CGE の発生の週、日にち、時間、分などに光を当てる明かりも灯(とも)されたのである。」

われわれは、つぎのように確信している;つまり IEVPC は今日、もっとも破壊的な地球物理学的な災害、すなわち、大地震・火山噴火・津波などのリスクにつきまとわれている人々が、その発生する前、すでに長期にわたる警戒と準備とに必要な知識と技術をもてる、と確信でき

る. たとえば、地震が予知された地域においては、その予告ができるようになったので、マグニチュード 7.0 より大きい大地震に備える時間がある. 地質学的な観点からすれば、いまや科学的な発見の新しい時代になり、世界の人々はそれを享受できるようになった、といえる.

IEVPC の共同提案者で代表でもある John L. Casey 氏は米航空宇宙局局長、かつ、気象科学研究所長でもある. 彼は Choi 博士の言葉に加えて、つぎのように述べている;「私がずっと誇りに思ってきたのは、非常に多くの、たいへん尊敬できる世界中の地質学者や科学者から、私が IEVPC を立ち上げなくてはいけない、と勧められたことである. 私は、気象研究の共同研究者でもある、何人かの優秀な気象学者や宇宙科学者と親交をむすんだ. その後、幸運にも、世界中の人々の一生を劇的に変えられる地球物理学者のエキスパート集団をまとめ上げる機会に巡り合えた. これはたいへん喜ばしいことであった. これからの IEVPC の技術には多くの選択肢が在るものの、地震の予知に関しては、需要に合う技術というよりはむしろ、より絞り込んだ正確な技術が求められている.

1年に何千,何万という生命が救われるのには,たいへん長い時間がかかるので,大地震とそれに関連した火山の噴火や津波は,正確に予知されなければならない,と思う.こうした歴史を始動させたい,との思いは消せない.不幸にもわれわれは,最初に管理するために数か月の時間は取れないし,自らの地震モニターを設置できるわけでもない.また,他を援助するほどの余裕もない.我々はすでに,何百万人もの人々に影響を与えるほど大きい,2つの CGE を確認している.その一つは,一週間以内に発生すると見ている.つまり,IEVPC で最初のCGE 予告として,太平洋全域に広がる津波をともなった大きな地震である.つぎのもう少し強力なイベントについては,近いうちに予告する.

IEVPC はスタートしたばかりであり、たくさんの方々からの、すべて公開できる個人拠金を募っている。暫定的な措置ではあるが、きわめて大きな破壊的なイベントの

危険性が差し迫っていることを強く警告しておく、そのイベントは、短期間ではあるが、国庫を圧迫しかねないほどの規模である。道義上、IEVPC は基金が十分になるまで待ってはいられない。そしてすでに、生命を救うという目的を果たすための事業は始められた。」

IEVPC の理事でもある Rich Swier 博士は、新しい予知セ ンターを称えて次のように締めくくっている.彼は、新 しい地震予知センターの始まりに際して、これからの見 通しについて次のように述べた;「Casey 氏や Choi 博士 ならびに他の国際的なエキスパートのチームの一員にな れたことは光栄です. ラジオやウェブで, 地球の気候変 動についての、通り一遍のコメントを述べる人が多い中 で Casey 氏は、5年間にわたって勇気をふりしぼって、"誰 も気候変化を予知できていない"と、気候変化の真実お よび作り話の終焉までのプロセスについて語り続けて きた.彼は、いわゆる「エキスパート」と呼ばれる人た ち, 国際連盟の気象委員, そして我が国の政府関係者な どがごっちゃにしてしまった気候問題を間違いなく正し いものにして、正確な予知への道を開いた、そして、彼 や Choi 博士、ならびに、IEVPC に参集した他の選りす ぐられた科学者たちは、ほかの作り話も終焉へと導くの である;つまり、いままでの作り話では、誰も大地震を 十分な証拠を基に予知できなかった. そのために世界中 の人々は、大きな破壊的なイベントへの現実的な対処が できなかったのである. これからは, Casey・Choi 両氏 をリーダーとするチームが活性化する時代を迎える.」

\*\*\*\*\*\*

国際地震・火山予知センターの本部は米国・フロリダ州のOrlandにある。また、センターの実質的な事務所はオーストラリアの Canberra におかれ、支所は USA、イタリア、インド、中国、日本のそれぞれにおかれる予定である。 IEVPC は非営利団体の研究センターであり、地震、それに伴う津波、火山の噴火などの地球物理的な破壊現象 (CGE) を早期に予知して、人々の生命を守ることを任務とする組織である。

IEVPC のウェブサイトは www.ievpc.org である.

# 国際地震火山予知研究センター(IEVPC)

#### International Earthquake and Volcano Prediction Center (IEVPC)

P.O. Box 607147 \* Orlando, FL 32860 (407) 928-6163; (407) 967-7138 Catastrophic Geophysical Event (CGE) Warning and Notification System (CWNS)

#### CGE 警戒情報 (CWN) CGE Warning Notice (CWN)

- 1. CGE 認識番号:001-04-09-12
- 2. 警告開始期日:2012年4月9日
- 3. CGE 内容: M7.4~ M8.5 の地震と, 津波の可能性
- 4. 警告段階: ステージ 6 = 大地震, および, 発生の可能性がある津波が, 現在~2012年 6 月末に襲来するだろう. 緊急対策が措置されるべきである.
- 5. 場所と緯度経度:ロシア、カムチャッカ半島、

50.5N, 159.60E(付図参照)

6. 震源深度: 20~30 km

7. CGE 属性: この予知地震はPetropavlovsk-Kamchatsky, Yelizovo, Razdol'ny と近隣の町にひろく物的被害と人命の損失をもたらすであろう。地震はM8.0+に達する可能性があり、そのような場合には津波が発生して、カムチャッカ・千島列島・日本の北海道北部が危

険にさらされる.

一般的な津波高度は、カムチャッカ地域では3~5m になるだろう. 千島列島, とくに Simshur, Severo およ び Paramushir 諸島では、波高が $6 \sim 10$ m になるかも しれない. 島嶼構造自らが津波を増幅させる Severo 諸 島の地域社会でははるかに大きな津波になる可能性があ る. より正確なマグニチュードのデータが得られる段階 になれば、津波波高は再計算されるだろう. カムチャッ カでは多くの地域社会の社会基盤に重大な損失―長期間 にわたる電源と通信システムの停止—が予想される.港 湾施設・船舶・ドックおよび空港と滑走路が大きな被害 を受け、機能を失うであろう. 合衆国のハワイ諸島には 波高2~3mの津波が襲来し、島々の北西海岸に集中し、 とくにオアフ島では最大波高に達するであろう. オアフ 島の Waialua および Kaena 岬では、危険性がもっとも高 くなる. 米国のアラスカとアリューシャン諸島、米国北 西部の各州,カナダの西海岸での津波波高は約1mとみ なされる.

南米西海岸では、フィリピン〜ニュージーランドの島嶼群と同様、波高は  $1 \sim 2m$  と予測される。太平洋全般におけるすべての国々と人々は、予測される  $M7.4 \sim M8.0+$  の地震とそれに伴う津波によってもたらされるよ

りいっそうの危険性に急いで対処すべきである.

前兆が認定されしだい、IEVPC はすぐに、ステージ7の警戒情報を発信するだろう.

8. 主研究者: Dr. Dong Choi,

Director of Research, IEVPC dchoi@ievpc.org



赤丸:地盤運動が最強になる範囲,星印:予測される震央

### 財政的支援について FINANCIAL SUPPORT

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

■ もしあなたが PayPal 口座をお持ちであれば、下記

口座へ送金されたい (PayPal はクレジットカード Visa・MasterCard で支払い可能. この方法の利用を推奨する.

http://paypal.com/cgi-bin/

口座名: New Concepts in Global Tectonics

E-mail: ncgt@ozemail.com.au (editor@ncgt.org ではない)

■ 銀行振替あるいは小切手でお支払いの場合は

宛名: New Concepts in Global Tectonics

郵送先: 6 Mann Place, Higginns, ACT 2615, Australia

■ 現金で銀行送金する際の銀行口座の詳細

銀行名: Commonwalth Bank (Swift Code: CTBAAU25), Belconnen Mall ACT Branch (BSB 06 2913)

口座番号:06 2913 10524718

口座名義: New Concepts in Global Tectonics

# ニュースレターについて ABOUT THE NEWS LETTER

このニュースレターは、1996年8月に北京で開催された第30回万国地質学会のシンポジウム "Alternative Theories to Plate Tectonics" の後でおこなわれた討論にもとづいて生まれた. New Concepts in Global Tectonicsというニュースレターのタイトルは、1989年のワシントンにおける第28回万国地質学会に連携して開催された、それ以前のシンポジウムにちなんでいる.

#### 目的は次の事項を含む:

1.組織的照準を、プレートテクトニクスの観点に即座には適合しない創造的な考え方にあわせる.

- 2. そのような研究成果の転載および出版を行う. とく に検閲と差別の行われている領域において.
- 3. 既存の通信網では疎外されているそのような考え方と研究成果に関する討論のためのフォーラム. それは、地球の自転や惑星・銀河の影響、地球の発達に関する主要学説、リニアメント、地震データの解釈、造構的・生物的変遷の主要ステージ、などの視点から、たいへん広い分野をカバーするべきものである.
- 4. シンポジウム, 集会, および会議の組織.
- 5. 検閲, 差別および犠牲があった場合の広報と援助.