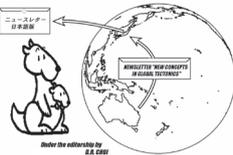




日本語版 Vol. 5, No. 1 (2017年7月) ■ Print edition ISSN 2186-9693

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



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

も く じ

■ 編集者から	NCGT ジャーナルは商業化された	[小松宏昭 訳]	2
■ 編集者への手紙	Charles Warren HUNT/ Rick BOULAY/ Oscar Javier AREVALO	[宮城晴耕 訳]	3
■ 原著論文	The upper mantle structure of the Northern Eurasia from seismic profiling with nuclear explosions Nina I. PAVLENKOVA and Galina A. PAVLENKOVA 平和的核利用核爆発による速度構造断面からみた北ユーラシアの上部マントル構造 [小泉 潔・村山 敬真 訳]		5
	The saga of India's drift and supra-subduction origin of the ophiolites on its northwestern margin, Pakistan Ghulam SARWAR and Yasir Shaheen KHALIL インド漂流とその北西縁(パキスタン)におけるスーパーサブダクション起源のオフィオライトという伝説<要旨> [杉山 明 訳]		22
	Application of mobile and direct-prospecting technology of remote sensing data frequency-resonance processing for the vertical channels of deep fluids migration detection Sergey LEVASHOV, Nikolay YAKYMCHUK, Ignat KORCHAGIN and Dmitry BOZHEZHIA 深部流動体の移動経路探知のための遠隔操作データの周波数共振処理のモバイル(移動式)直接探索技術の適用<要旨> [赤松 陽 訳]		22
	The seismic sequence in Central Italy (2016-2017). II – Problem solving and decision making on geodynamic interpretation Giovanni P. GREGORI, Gabriele PAPARO, Maurizio POSCOLIERI, Claudio RAFANELLI, Giuliano VENTRICE, Gianpaolo GARILLI, Luca IMPERATORI, Fabio Lo CASTRO and Giovanna ZIMATORE 中央イタリアにおける群発地震(2016-17年) II – ジオダイナミクスの解釈の到達点と課題 [久保田 喜裕・矢野孝雄 訳]		23
	The seismic sequence in Central Italy (2016-2017). III – Heuristic seismic transmigration, and focal volume estimate Giovanni P. GREGORI, Gabriele PAPARO, Maurizio POCOLIERI, Claudio RAFANELLI, Giuliano VENTRICE, Gianpaolo GARILLI, Luca IMPERATORI, Fabio Lo CASTRO and Giovanna ZIMATORE 中部イタリア(2016-2017)の地震系列 III – 発見的な地震移動と震源量の推論<要旨> [岩本広志 訳]		38
	New planetology and geology: tectonic identity and principal difference of terrestrial oceans and lunar basins Gennady G. KOCHEMASOV 新しい惑星学と地質学: テクトニクの独自性と地球の海洋と月の盆地の主要な違い<要旨> [岩本広志 訳]		39
	SELF-ELF electromagnetic signals correlated to M5+ Italian earthquakes occurred on August 24, 2016 and January 18, 2017 Gabriele CATALDI, Daniele CATALDI, Ricardo ROSSI and Valentino STRASER 2016年8月24日と2017年1月18日に起こったイタリア地震M5+に関連する電磁気self-elf シグナル<要旨> [岩本広志 訳]		40
	Evolution of Earth as a stellar transformer Bruce LEYBOURNE, James Mick DAVIS, Giovanni P. GREGORI, John M. QUINN and N. Christian SMOOT 恒星変圧器としての地球の進化 [矢野孝雄 訳]		40
■ 地球気候コーナー	Albert Parkeri [柴 正博 訳]		48
	Sea level narratives conflict with tide gauge measurements 海水準の物語は潮位計の測定値と矛盾する<要旨> Australian temperature measurements disprove engineered products いいとこ採りがなければニュージーランドの海水準上昇はゼロである<要旨> The temperature record of Berlin-Dahlem shows a warming only by arbitrary correction ベルリン-ダーレムの温度記録は任意の補正によるみ温暖化を示す<要旨>		
■ ニュース	Continental crust in the Indian Ocean 海洋ホットスポット岩石に含まれる始生代ジルコン [矢野孝雄 訳]		49
■ 財政的支援について / ニュースレターについて			50

連絡・通信・原稿掲載は、次の方法からお選び下さい: NEW CONCEPTS IN GLOBAL TECTONICS 1) Eメール: research@ncgtjournal.org; admin@ncgtjournal.org, 2) 郵便・速達航空便など: 6 Man Place, Higgins, ACT 2615, Australia (ファイルはMS Wordフォーマット, 図面はjpg, bmp, またはtif), 3) 電話: +61-2-6254 4409. 免責 [DISCLAIMER] このジャーナルに掲載された意見, 記述およびアイデアは投稿者に責任があり, 編集者と編集部には責任はありません. NCGT Journal は季刊国際オンライン査読誌で, 3月, 6月, 9月, 12月に発行されます. Mac 機使用者はこの雑誌(pdf フォーマット)を Acrobat/Acrobat Reader でご覧ください. 電子版 ISSN 2202-0039, 印刷版 ISSN 2202-5685. 2015年 Global impact factor : 0.876

New Concepts in Global Tectonics ジャーナル 日本語版発行チーム

連絡先 〒 399-8301 安曇野市穂高有明 126-9 矢野孝雄 Phone 0263-87-2538 EM yano.azumino@g-mail.com

[翻訳メンバー] 赤松 陽・岩本広志・川辺孝幸・窪田安打・久保田喜裕・小泉 潔・小坂共栄・小松宏昭
佐々木拓郎・柴 正博・杉山 明・角田史雄・宮城晴耕・村山敬真・矢野孝雄

[事務局メンバー] 赤松 陽・足立久男(発送)・金井克明(会計)・川辺孝幸(HP)・佐瀬和義・宮城晴耕・矢野孝雄(代表)

編集者から FROM THE EDITOR

(小松 宏昭 [訳])

NCGT ジャーナルは商業化された

3月31日をもって、The New Concepts in Global Tectonics(NCGT)の2017年版が商業化されることになった。これにより、われわれは商業ベースでの運営が可能になった。

国際地震・火山予知センター (IEVPC) との共同作業において—そこでは私は創立者であり、指導者であるのだが—われわれは、これからの新刊やすでに発行された機関紙に対する購読料を請求することができるであろう。IEVPCは(この)機関紙を販売することについての権利を認めてきたし、彼らのウェブサイトや他の機関からのものも認めるであろう。IEVPCのウェブサイトはwww.ievpc.org.である。NCGT Journalの新しいウェブサイトはwww.ncgtjournal.com.である。編集者のウェブサイトはresearch@ncgtjournal.com.である。

このことは世界中のNCGTジャーナルへの投稿者や読者にとって大きな前進であり、またNCGTに関係するすべての人々にとって長く、広範囲にわたる恩恵が与えられることになる。ここに、それらのいくつかをあげる。

1. 安定した収入

NCGT Journalを商業ベースに乗せることは、財政上の根本的な問題—われわれのグループが長い間直面していた恒常的な資金不足—を解決することになる。機関紙の売り上げやそれに関連した物品の販売による定期的収入によって、われわれは、最終的にさらに多くのどの団体にも所属しない思想家や、自分たちの仕事や意見の公表のために広範囲の読書や費用をかけずに得られる情報を必要としている人々との交流ができるようになるだろう。

2. NCGT JournalとIEVPCの永続性

Journalの売り上げによる最低限の資金によってIEVPCとNCGT Journalは、常置のオフィスとスタッフをおくこ

とができるようになるだろう。オフィスの設立とスタッフの常駐は、スタッフの重要な使命を遂行するための能力の向上に役立つであろう。このことは、基金が設立された後の組織をいかに存続していくかという根本的な問題も解決する。

3. 増加する組織的な承認と信用性

残念なことに現実世界は、未だにお金によって回っている。われわれの組織が国際的な注目に値するものとなるためには、財政基盤の確立が必要である。

4. 投稿者のための討論の機会の増加

NCGT Journalの商業化によって、われわれは、Journalへの投稿者の増加への対応能力を大幅に改善することができるであろう。これによってJournalへの学術論文や意見は、われわれの科学的共同体のメンバーの枠をはるかに超えた大勢の読者に届くだろう。新しいJournalは、これを読んでいる個々の研究者の意識を全世界的なメディアや多くの一般読者と同じくらいの数の国際的な指導者に広げるためのマーケティング力を持つであろう。

あなたがたは、20年以上に渡ってNCGT Journalの誠実な投稿者であり、読者であった。私はこのJournalの発行を今日まで支えてくれた多くの人々に助けられてきた。IEVPCの助力と相まってわれわれは今まで以上のことをすることができるだろう。そして、(われわれの)これまでの努力は、正しい革新的なアイデア、研究やこのJournalを科学的な文献のひとつにする人たちの増加をもたらすことになるであろう。

私は、NCGT Journalの新しい段階に期待し、皆様に関係する人たちを通じてJournalの重要な次の段階が始まったことを広めていただきたいと思う。

編集者への手紙 LETTERS TO THE EDITOR

(宮城 晴耕 [訳])

時間や場所が接近して一緒に発生する地質学的出来事は 成因的に結びついている：北アメリカ西部からの4つの例

Geological events that occur close together in space and time may be linked causally:
four examples from western North America

Charles Warren Hunt archeanc@gmail.com

私は70年もの間、ワシントン、オレゴン、カalfフォルニア、ネバダ、アイダホ、モンタナ州やカナダのアルバータ、ブリティッシュコロンビア州など広い地域で働いた経験があり、そのなかで多数の洪水の証拠を発見したが、その全体像や経緯について明らかにできるものは少ない。それらの出来事を対照したり、たがいに共通点のない部分をつなぎ合わせてもっとも妥当な仮説を作り上げようとする私の試みは本道から外れているかもしれない。はじめに南部-中部の地形、消滅したラホントン湖、そして中央部について検討する、これらの広大な地域はかつて地質学者達によって長い間「グレートベイズン」と呼ばれていた地域である。

その範囲はユタ州、ネバダ州北部、アイダホ州南部、およびモンタナ州の南西部にまたがり、多くの人々は広大な湖であったラホントン湖の残ったものが現在の塩湖であるという説明に満足しているかもしれないが、実はここは決して水に満たされていたことは決してなかったのである。次の地質学的事件は、ラホントン湖のような広大な湖が必須としているような巨大な体積の水に関連しているかもしれない、それに関して私は次のような連続した出来事を提案する。

私の考えでは、その湖は連続する地球シフト (Earth shifts)、現代の大局的見解ではほとんど同時のできごとであったとおもわれるが、それによって形成されたものである。そのような出来事を4つ認定している。

1. 4つの地球シフトの一つがロッキー山脈前縁部の Wsatch Range の急激な隆起である。それによって、以前からのラホントン盆地からの東へ向かう流れ (ミシシッピ系) をカットした。
2. 2番目の地球シフトは、ラホントン盆地北の境にある

東西向きの山脈の成長であった。この山脈がアイダホやモンタナ西部からラホントン盆地への南向きの河の流れをカットした。北からの流れの排水転換により、流れは西向きに変化し、スネイクリバーの峡谷を深く切り、更に北に向かい、コロンビア河レベルへ向かう峡谷をカットし、やがて太平洋へ向かう流れとなった。

3. 私が認識している3番目の地球シフトは、カルガリー洪水 (Calgary Flood) である、それはメキシコ湾の水がミシシッピ谷を押し流し、カナダロッキー山脈前縁部を現在より1,100フィートの高さまで洪水で満たし、やがて後退した、その後には氷のかたまりが置かれた跡や巨大な岩石 (家ぐらいもある) などが残された。この洪水はラホントン湖を充分満たしたはずである。

4. 私の認識する4番目の地球シフトは、ワシントン州およびモンタナ州西部の山脈に深く影響を及ぼしている。この出来事は西方への傾動であり、Lake Missoula の水を空にしている。高い高度をもち、南北方向を向いているこの湖は合衆国とカナダの国境からさほど遠くない南にあった。その存在は西への急激な傾きで終わりを告げた、その水はほとんどが Clark Fork River に注がれ、中部ワシントン州をこえて土壌や生育している植物をはぎ取り、「不毛地帯」という適切な呼び方をされている地表面を残した。

今や広い描像を考えてみよう。これら4つの地球シフトは更新世後期に発生している、おそらく数年のあいだに。Mts. Baker から Shasta にかけての火山弧は、少なくとも始新世に時代がさかのぼる。したがって、4つの出来事は空間的にも時間的にも密接しており、原因が繋がっていると考える見方は妥当なものであるように思われる。

2017年1月17日

編集長へ：

Rick Boulay, Calgary
rickboulay@shaw.ca

2016年12月、Earth & Space News ("EOS") は Michel Rempino 氏による "A Meeting That Helped Foster the

Acceptance of Global Tectonics" と題された論文をオンラインで配信した。これは1966年にサンフランシスコにある米国地球物理連合秋期大会おこなわれた "History of the Earth's Crust Symposium" 50周年記念に敬意を表して書かれたものである。この論文のテーマは、よく書かれており、短い歴史的なまとめであるが、

この会議がハイパーリンク (<https://eos.org/features/meeting-gave-birth-idea-tectonics>) に記述されているような科学的転回点であったことを示すものである。

残念ながら、この論文には、それなしにはシンポジウムが1966年に開催されなかったと思われる、それ以前の30年の重要な先行する研究について認識されていない。

EOS論文には、何人かの読者が、重要な先行する研究が削除されている点を指摘しているコメントを掲載している。NCGTジャーナル読者の情報のために、私はその論文に対するコメントを以下に紹介する、それは少し引き延ばされており、編集されており、私の非公式の“Free Range Tectonics”の講演の図が付け加わっている。

1937から1960年にかけて最初の曲線上昇は、Googleのデジタル化された広大な文献リスト中のケイリーのサブダクションモデルというキーワードを反映したものである、それは世界大戦後の空白期間に妨げられている。空白期間のあと、ケイリーは彼の野性的でかつ人を興奮させるような理論を、議論の余地のないほどの岩石の肉眼的証拠や化石の証拠を伴って、価値あるものにしようと試みたが、失敗におわった。これはサブダクションモデルというキーワードを1950年代初期の科学文献の中に再び入ることを引き起こした。やがて明らかになるのは、ケイリーは彼の19年間にわたるモデルを拒絶し、代わりに膨張モデルを1950年代の中頃からもつようになったことである。サブダクションモデルのキーワー

ドはそれが著しく下がって平坦な線を描く1959年まで文献リストの中に存続していた。

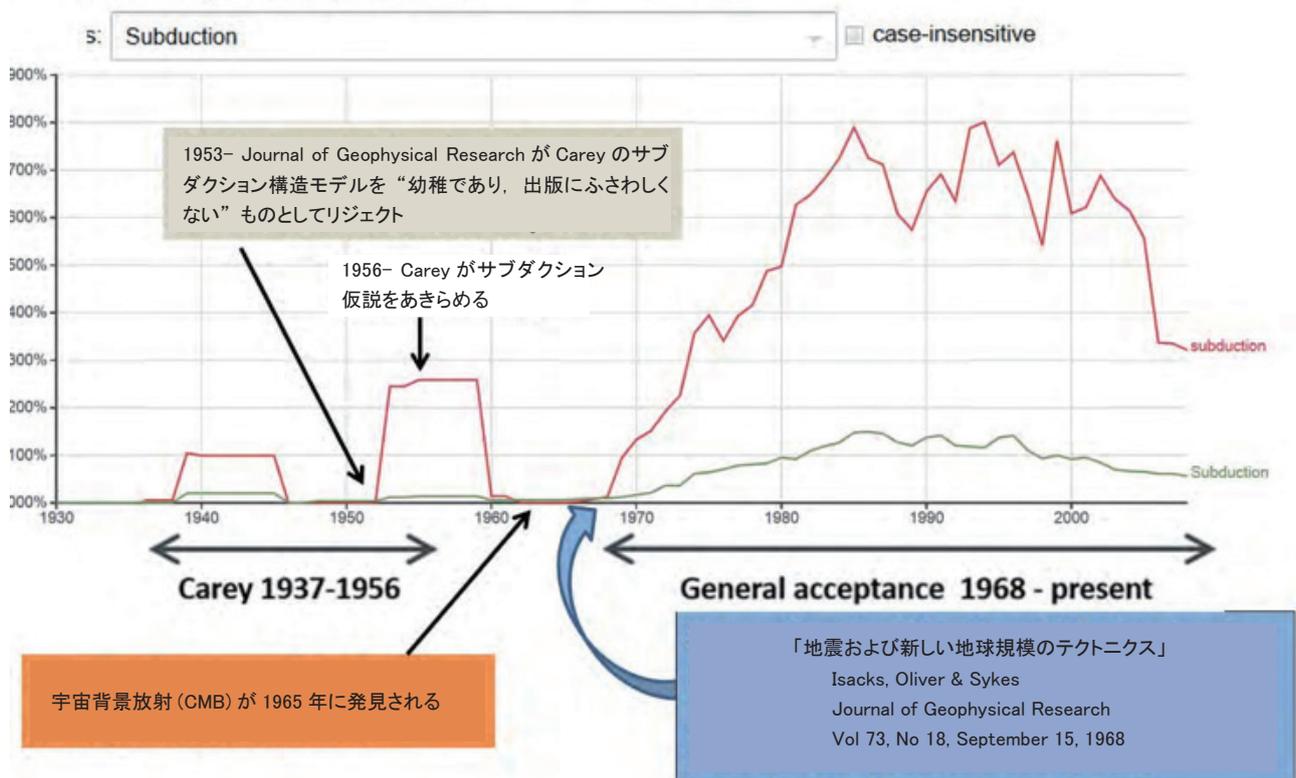
2番目の曲線上昇は1968年に“ニュー・グローバル・テクトニクス”が主要な流れとなったときに始まり、その後1969年に名前が“プレート・テクトニクス”と改まった頃である。その頃の文献を読むことは興味深い。地球科学者の何人かが1964年から1967年にかけて論文のなかでケイリーのサブダクション・テクトニクスと地球膨張テクトニクスのどちらが海洋情報が増大する事柄を説明するのに適切であるかを論じている。このような科学者達のまるで“声”を聞くような当時の対応関係を読み解くことも興味深い。私は1960年代の熱狂的な研究知識を蓄えていたNASAが、ケイリーの地球膨張説を選択したとする考えには疑いをもっている、なぜならそれは地球の質量の増加を要求しており、1965年に長い間さがしていた宇宙背景放射が見つかりその名前がしっかりと定着した、当時流行の宇宙膨張説とは対立するような考えであったからである。

2017年2月8日

文献

Rampino, M. R. (2016), A meeting that helped foster the acceptance of global tectonics, EOS,97 <http://doi.org/10.1029/2016EO063933>. Published on 12 December 2016.

プレートテクトニックモデルの発展の年表



エルニーニョの地質学的起源 Geological origin of El Niño

Osacar Javier Arevalo oscarjarevalo@gmail.com

親愛なる編集者殿

プレートテクトニクスの文献はいたんわきにおいて、エルニーニョの地質学的起源について興味深い説を提供している次のテキストにリンクしてみてください。

<http://climatechangedispatch.com/further-proof-el-ninos-are-fueled-by-deep-sea-geological-heat-flow/>
Osacar Javier Arevalo
oscarjarevalo@gmail.com

編集者のノート：この論文 (by James E. Kamis) は広い支脈をもつので、いくつかの抜粋を下記のようにくわえてみた：

...2014-2017年のエルニーニョ“高水温の塊”はおそらく二つの別々の出来事により作られ、維持され、再チャージされた、すなわち北太平洋西部における大きな加熱された海水の脈動と深海という地質学的地形から解放され化学的にチャージされた海水である。このことは、すべてのエルニーニョは自然に発生することやそれが地質学的起源をもつことを強く支持している。気候変動/地球規模の温暖化は、2014-2017年のエルニーニョやそれ以前のエルニーニョの発生、再加熱、大規模化、頻度の増大などとは何の関係もなかったということになる。

... エルニーニョの強さや海洋の温度上昇の始まる時期のデータは、いくつかの信頼性があり公表された情報源から集めたものである。このクロスプロットや比較などの過程を経ることで、すべての歴史的および現代のデータは、エルニーニョの海洋水温上昇の始まりは、大ソロモン諸島地域における高いマグニチュードの群発地震の始まりから数か月後に発生するという確

信させる関連性があることを示している。

... 大気に基礎をおいた気候モデルの一貫した失敗はすべての科学者にとって明白であった。それらのモデルは、エルニーニョによる海水温度上昇、ラニーニャの海水温度低下、エルニーニョ後の部分的温度上昇、などの時期や強さについての予測に失敗してきている。なぜであろうか？

... 深海における地質学的海底の力は、上を覆っている海洋の流れ、水温、および化学的性質（鉄含有量、酸性度、その他）などに対して、複雑であるが定期的に変化する仕組みで変化させる作用をしている。この変化したあるいは変化している海洋水は、さらに、その上を覆っている大気を変化させる（貿易風、降水パターン、嵐の進路、その他を変化させる）。大気や海洋のデータの二次的影響を無視しているコンピューター気候モデルが失敗することは目にみえている。古い言い回しであるが、気候科学者達は自分のしっぽを追いかけているということである。最近の公認されているモデルは貿易風のデータを効率的に利用している。2014-2017年におけるエルニーニョの再加熱イベントの継続は、最新の未来予測可能なモデルに対する死の宣告となるであろう。

... 気候学者達の共通理解における大気の偏重は、もう一つの大変大きな理由であり、そのためエルニーニョ発生のおこなっている全てではないが、多くの気候科学者達により明らかな地質学的観察が見過ごされたり、明白に無視されたりしている。これらの従順な人々は“大気”気候の教授達によって訓練され、自由に使える豊富な大気データをもっている、しかしもっとも重要なことは、彼らは自由に使える地質学的データをほとんどもっていないことである。

原著論文

ARTICLES

平和的核利用* 核爆発による速度構造断面からみた北ユーラシアの上部マントル構造
The upper mantle structure of the Northern Eurasia from the seismic profiling
with nuclear explosions

Nina I. Pavlenkova and Galina A. Pavlenkova
Institute of the Earth Physics RAN, Moscow, Russia
ninapav@mail.ru

(小泉 潔・村山 敬真 [訳])

要旨: 大爆破探査 (多数の大規模火薬爆破と平和核利用 [PNEs]*) による長距離速度構造断面の作成が、20 世紀末の 10 年間にロシアで実施された。断面はいくつかの大構造を切っている。すなわち、東ヨーロッパクラトン・ウラル・新期チマン-ペチョラと西シベリアプレート・シベリアクラトンである。それらは、年代・地史や地球物理的な場が異なっている。

* 訳者注; 大土木事業などの事前探査のための核爆発。1996 年には、米ソなどの署名による包括的核実験禁止条約で禁止された。

波動解析と速度モデル化による一般的な方法を用いるすべてのそれらの断面に、深さ 700km までの二次元地殻と上部マントル速度モデルは制約を受ける。その結果、上部マントルの三次元速度モデルは、この広域のものがコンパイルされている。モデルは、古く冷たい東ヨーロッパと西シベリアクラトンが熱流のより大きな若いチマン-ペチョラと西シベリア卓状地より厚い (約 300km) リソスフェアを持ち、より速度が大きいことを示している。普通、水平的な不均質性は最上部マントルで観測される。すなわち、速度はウラルのいくつかのブロックとシベリアクラトンで、平均 8.0 ~ 8.1km/s から 8.3 ~ 8.4km/s に変化する。すべての断面に沿って、顕著な速度境界がリソスフェアで観測される。すなわち、70 ~ 130km に N1 と N2、深さ 180 ~ 240km に L 境界 (Lehman, 1964) で、300 ~ 330km には H 境界がある。マントルの漸移帯での波動解析では、深さ 420・510 と 660km のところに強い速度不連続を示している。すべての境界は、単純な境界ではない。それらは、多相反射を生じる異質 (薄層) などである。

250 ~ 300km の深度にある '熱い' アセノスフェアが低速度層として追跡されなかったため、従来の形態のリソスフェアアセノスフェア境界を決定するのは難しい。しかしながら、流動学的成層構造は、異なった可塑性を持つ三つの層を決定する水平方向の不均質性の規則正しい変化から得られている。それらの層は速度構造境界 N1 と L によって分割されている。リソスフェアの上部の脆性部分の典型的なブロック構造は、N1 境界と低速度層下に見られず、低速度層が境界の上に観測される。これらの構造形態は、深さ 100 ~ 120km がリソスフェアの脆性部分の底であることを提起している。L 境界の下で Q 因子が減少し、H 境界の形態が均質でリソスフェアをアイソスタティックに補償している。それは、この境界がアセノスフェアのトップの可能性があると指し示している。

PNEs 断面に沿って行われている速度-密度関係のモデル化は、北ユーラシアの上部マントルの組成に顕著な差異を示している。東ヨーロッパクラトンと同じ年代で、同じ熱流を持つシベリアクラトンは上部マントル速度が速く、密度が低いことが特徴である。それは、負の重力異常によって特徴づけられるシベリアクラトン下の劣化した上部マントルを示している。

キーワード: 地殻、上部マントル、ユーラシア、速度構造断面、平和核利用核爆発、アセノスフェア、リソスフェア、深部流体。

(2017 年 1 月 18 日受付。2017 年 1 月 30 日受理)

1. はじめに

20 世紀末の 10 年間に、PNEs による長距離速度構造断面が、ロシアで作成された (図 1)。研究は、ソビエト地質省の GEON センター (現、ロシア天然資源省) で行われた。深さ 700km の上部マントルとマントル漸移帯の構造を総合的に研究するために 1970 ~ 1980 年に行われた速度構造断面作成の大プロジェクトである (Egorkin and Kun, 1978; Yegorkin and Pavlenkova, 1981; Egorkin et al., 1987; Benz et. al., 1992; Pavlenkova, 1988)。

断面は北ユーラシア-東ヨーロッパクラトン (EEC)・シベリアクラトン (SC)・ウラル・西シベリアプレート (WSP) とチマン-ペチョラプレート (T-P) のいくつかの大構造を横切っている (図 1)。地質構造は、地質年代・地史・地殻構造や地球物理的な場に違いがある (Cermak, 1985; Pavlenkova, 1996b; Artemieva and Mooney, 2001)。東ヨーロッパクラトン (EEC) は、始生代-原生代である。バルチック楕状地とロシア卓状地の二つの大地質構造がクラトンの北部に識別される。地殻の厚さは 40km から 50km に変化し、固結した地殻の平均速度は約 6.5km/s である。強く分化したモザイク状のポテンシャル場と磁場が、固結した地殻の複雑な構造を特徴づけている。熱流分布は、通常滑らか (40 ~ 50mW/m²) である。カレドニア期のチマン-ペチョラプレート (図 1 の T-P) は特に先ウラル地域できわめて厚い堆積層で覆わ

れている。地殻の厚さはクラトン (40km) とほとんど同じだが、地球物理的な場はほとんど乱されておらず、基盤表面の地形を大まかに反映している。熱流は 60mW/m² まで高くなっている。ウラルは地殻構造の独特な形態を持つ古生代の造山帯である。すなわち地殻が厚く (55km まで)、その上部はより高密度の岩石よりなっている。その産状は地帯に沿う有意な磁気異常と重力異常によって輪郭が描かれている。熱流は、40mW/m² 以下である。カレドニア-ヘルシニア期の西シベリアプレート (図 1 の WSP) は中生界の層厚 3 ~ 15km 堆積物で覆われている。堆積物の被覆層は、プレートの北部でもっとも厚く (15km 以上) なっている。磁気異常と重力異常は EEC のものとほとんど違わない。それに対し、熱流は非常に異なり、60 ~ 70mW/m² に達する。

シベリアクラトン (SC) は始生代-原生代のものである。いくつかの大盆地がクラトン地域に識別される。それらは 8 ~ 10km の深さがあり、高密度の堆積物と台地玄武岩で満たされている。深いビリュイ盆地 (図 1 の VB) のみが、より新しい堆積物で満たされている。地殻の厚さは 40 ~ 45km で、平均速度はクラトン地域で 6.5 ~ 6.6km/s である。磁場と重力場は、台地玄武岩によって明確に識別される。熱流は、東ヨーロッパクラトンより非常に低く、30mW/m² である。

PNEs 断面には、詳細な観測システムがある。短周期の地震計 (1 ~ 2Hz) を備えた三成分アナログ地震局が

一週間の間に発生するすべての現象（噴火と地震）を記録するために、断面に沿って配置されている。地震局間の間隔は10kmである。核爆発による記録断面（図2）は、初動時の大幅に多様化した見かけの速度および振幅と200～2000km離れたところに多くのより最近の高振幅のものが到達する上部マントル波動場の複

雑な構造を示している。一方、ほとんどの記録は、観測された波動がいくつかの通常の波動グループ（ P_n ・ PN_1 ・ PN_2 ・ PL と PN ）によって近似されるかもしれない。

これらのデータの最初の説明がGEONセンターによってなされた。まず、地殻のモデルが化学爆発記録から

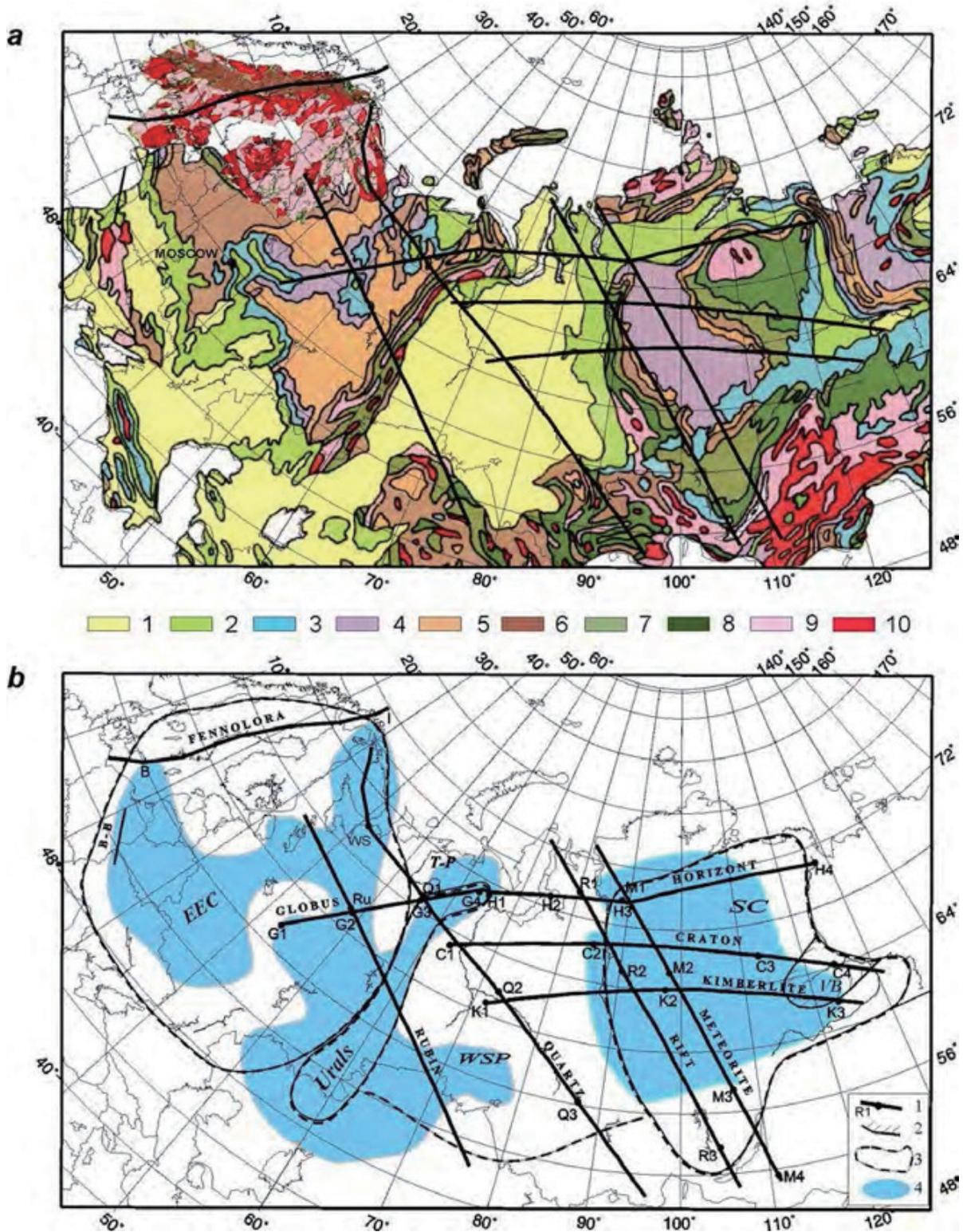


図1 (a) 北ユーラシアの地質図と長距離速度構造断面の位置。(b) 速度構造断面図。凡例：1, 速度構造断面, 2, ビリュイ盆地, 3, 構造单元境界 (EEC; 東ヨーロッパクラトン, SC; シベリアクラトン, WSP; 西シベリアプレート, T-P; チマンペチョラプレート), 4, 低熱流地域。Fennolora 断面沿いの平和核利用核爆発 (PNEs) と大化学爆発 B と I の位置を記してある。

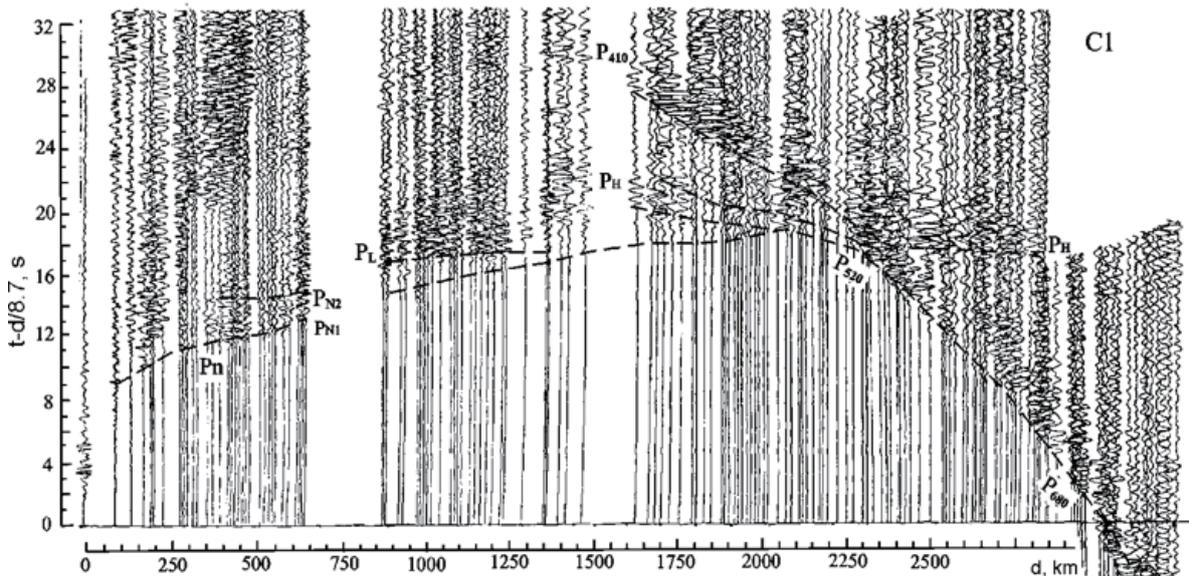


図2 Craton断面に沿ったPNEsのC1の記録断面(還元速度は8.7km/s)。通常のマンテル波:Pnは最上部マンテルでの屈折波;Pn1・Pn2・PLとPHは速度構造境界N1・N2・LとHに対応する反射波と屈折波。波動P410・P520とP680は、深度ほぼ410・520と680kmのマンテル漸移帯の境界からの波である。

構築された。PNEsデータは主に20世紀最後の10年間に処理された(Egorkin, 1999)。1990年代に、PNEs記録はデジタル化され、いくつかのデータは、研究者の国際グループ会議で利用できるようになった(断面Quartz・RiftとCraton)。断面は、多くの出版物で解説され、議論された。例えばQuartzはMechie et al. (1993)・Ryberg et al.(1998)・Morozov et al. (1999), RiftはCipar et al. (1993)・Priestly et al.(1994)・Pavlenkova et al. (2002),そしてCratonはNielsen and Thybo (1999)で。断面Globus・RubinとHorizontは昨年になって解釈された(Pavlenkova and Pavlenkova, 2006)。データの一般的分析とほかの長距離速度構造断面との比較が、Fuchs (1997)でなされた。

* 訳者注 Quartz・Rift・Craton・Globus・Rubin・Horizont・Kimberite・Fennolora(後述)は、断面の愛称

上述の執筆者によって得られたモデルの比較は、局所的なもの同士に厳密な違いがないことを示している。すべてのモデルで、速度の有意な変化が、クラトンと新期の卓状地の間に観測され、マンテル漸移帯において三つの境界がほぼ同様な平均深度のところに認められる。しかし、モデルは上部マンテルのいくつかの重要な細部に違いがある。それは逆地震問題の曖昧な解答・使用した情報の量の違いやデータ解析の関する方法の違いに起因する。例えば、一次元マンテル速度モデルのみで得られた(Cipar et al., 1993; Priestly et al., 1994)か、あるいは地震トモグラフィーの逆転に関して最初の波のみを使った(Nielsen and Thybo, 1999)。それに対し、ほかの研究では、可能な限りS波を選択するために速度の選別に適用した(Egorkin, 1999)。ほとんどの研究者は、化学爆発記録を含まない核爆発データのみからマンテル構造を決定した。すべての速度断面は異なった詳細なレベルで構築されている。若干の著者は多くの境界と反転帯を示しており(Egorkin et al.,

1987; Morozov et al., 1999), 別な著者は非常に単純なモデルを提示している(Nielsen and Thybo, 1999)。モデルがさまざまな形態で提示されてるが、地図あるいは三次元速度モデルの編集にそれらに使うことは難しい。

過去数年間、上部マンテルの全体構造を精緻化し、得られたすべてのモデルを断面の交叉する点で互いに一致させるために、すべての長距離断面データの追加解析が行われた(Pavlenkova and Pavlenkova, 2014)。追加の二次元速度モデルは、球面で造られている。その結果、モデルの信頼性が増している。距離の長いFennolora断面もまた、これらの研究に含まれている。すべての得られたモデルは普通の形態を示していた。それらは、地殻・上部マンテルと下部マンテルへの漸移帯の構造を特徴づけている。本論は、これらの結果を簡潔にまとめている。

2. 断面に沿う速度断面

CratonとKimberlite断面。CratonとKimberlite断面に沿う速度構造断面(図3)は、シベリアクラトンと西シベリアプレートの地殻と上部マンテルの固有な大構造を反映している。地殻の速度モデルは4つの層を含んでいる。すなわち、堆積性被覆層と6.0~6.4km/s(上部地殻)・6.5~6.7km/s(中部地殻)及び6.8~7.2km/s(下部地殻)の固結した部分の3つの層である。大部分の断面に沿う堆積層の厚さは薄い(0~3km)が、ビリュイ盆地地域では10kmに増加する。その堆積性被覆層は3.5~5.0km/sの速度で特徴づけられる。クラトンの別なところでは、堆積物の速度は台地-玄武岩のために4.5~5.0km/sと、多くの場合速い。

また、結晶質地殻の構造は主にビリュイ盆地地域で大きく変わる。上部地殻は卓状地地域で厚さ10kmであ

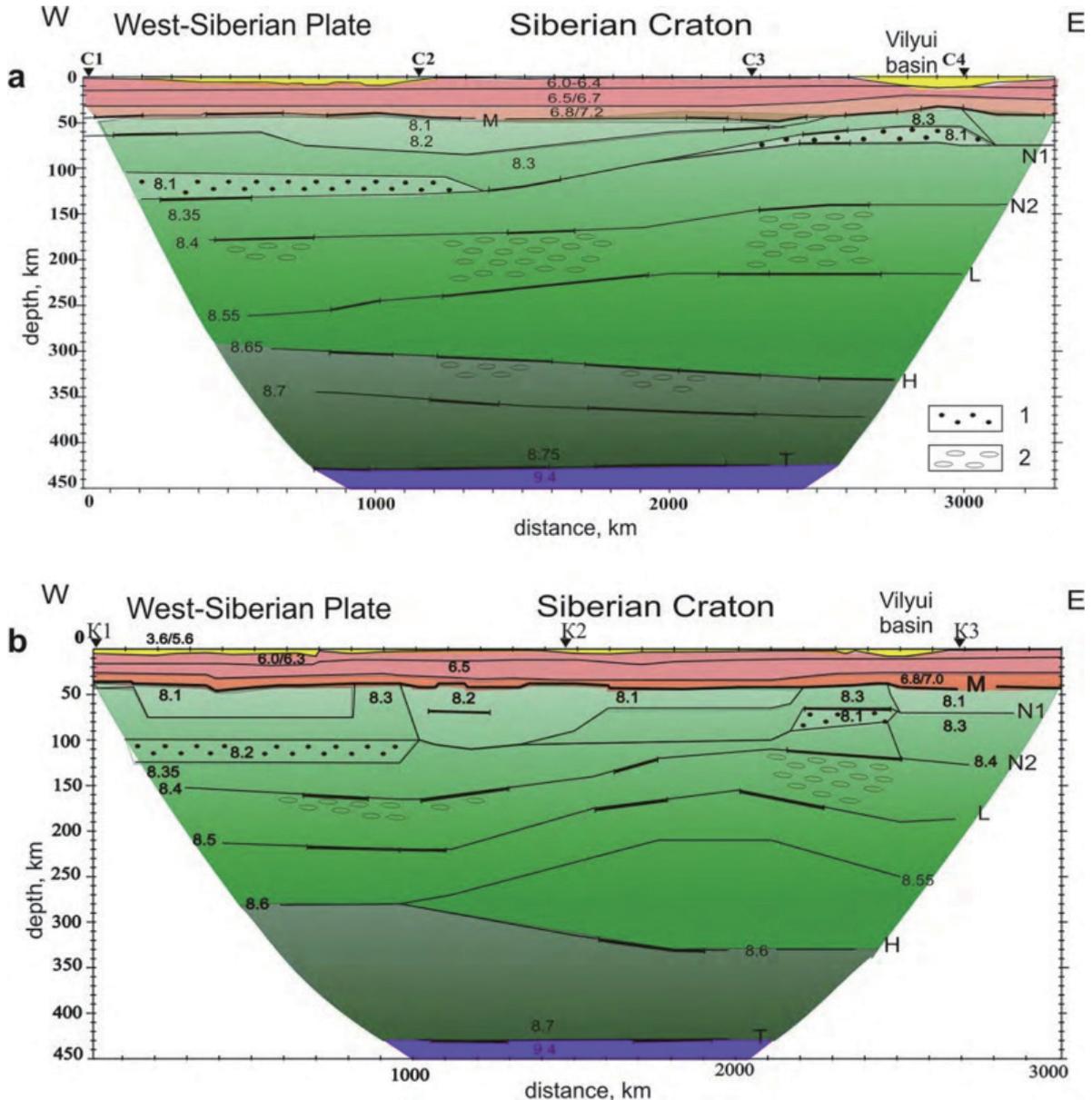


図3 Craton(a)とKimberlite(b)断面に沿う速度断面. 速度構造境界N1・N2・L・Hは、一定の速度を持つ上部マンタルの基底境界である(速度は境界の間で直線的に増加する).T境界は、上部/下部マンタル漸移帯のトップである.反射箇所が太線で示されている. 1; 低速度層, 2; 不均質性のより大きい帯.

る一方、盆地の底でより薄くなっている。また中部地殻の厚さは断面に沿って変化する。すなわち、卓状地地域で20km、盆地の底で10kmである。下部地殻は断面のどこでも15～17kmである。

モホ面の平均の深さは40～45km以内で、ビリュイ盆地の底で36kmに減り、断面に沿って変化する。モホ面の下の速度は、8.3km/sに増加し、2500～3000km離れたCraton断面と800～1000km及び2200～2500km離れたKimberlite断面を除いて、平均8.1～8.2km/sである。それらの異常な高速度ブロックはビリュイ盆地の西部に位置し、その東縁は基盤が一番急激に沈下している地域に一致している。

得られた上部マンタルモデルは、速度断面の一番高い不均質性がマンタルの上部130kmで特異的であること

を示している。化学爆発と核爆発によるPn波は、8.0～8.4km/sで異なっている。それらはモホ面より下のブロック構造を示している。

高速度ブロックに加えて、低速度層が西部では深度100～130km、断面の東部では深度60～70kmのところでも明らかにされてきた。

境界N1・N2とLは同様な構造である。それらは西から東に上昇している。Craton断面に沿って、境界N1の深度は断面の西で130kmで、東で70kmに変化する。N2の深度は西で150～180kmで、東で約150kmである。L境界は西で深度220～260kmに現れ、断面の東部で180～220kmに上昇する。境界Hは、より上部の境界の上昇と対照的に、西から東に緩やかに下がっていく傾向がある。

Kimberlite 断面は、同様な地殻と上部マントル構造を示している。両者の断面の明らかな違いがシベリアと西シベリア卓状地の間に観察される。しかし、断面間で若干の相異がある。Kimberlite 断面に沿う平均マントルの波は、Craton 断面に沿ったものより高速であることを示している。ツングース高速ブロックは、Craton 断面では識別されない。それどころか断面のこの部分に対して、最上部マントルの速度は、クラトンの別な地域のものより低速である。断面は、Kimberlite 断面に沿ったシベリアクラトン下の大きな上昇を示す L 境界の構造に違いがある。

Rift と Meteorite 断面は北から南へシベリアクラトンとバイカルリフトを横切っている (図 1)。また、Rift 断面は、深い Pur-Gidan 盆地地域で西シベリアプレートを横切り、Meteorite 断面の北部はタミール造山帯を横切っている。

断面に沿う固結した地殻の速度モデルは、ほかの断面

のモデルと類似している (図 4)。すなわち、ほぼ同様な厚さの速度 6.0 ~ 6.3・6.5 と 6.8 ~ 7.0km/s の三つの主要な層を含んでいる。下部アンガラ盆地の下のみ、上部層の厚さは有意に増えている。もっとも複雑な地殻構造が Pur-Gedan 盆地で観察される。波動場は堆積物の低速度 (3.5km/s) と極端に大きな基盤深度 15 ~ 20km に特徴がある。

上部マントルの速度モデルは、特に上部マントルの上部 100km において、強い水平的不均質性を示している。異常な高速度 (8.4km/s) の二つのブロック (長さ 500km) は Rift 断面に沿って表される。すなわち、北部のもの (ツングースブロック) とバイカルリフト地殻の南部のもの (先バイカルブロック) とである。高速度ブロックは 2100 ~ 2400km と 1000 ~ 1600km 間隔の Meteorite 断面に沿って明瞭に認められる。

速度逆転帯が Rift 断面に沿う深度 70 ~ 100km に識

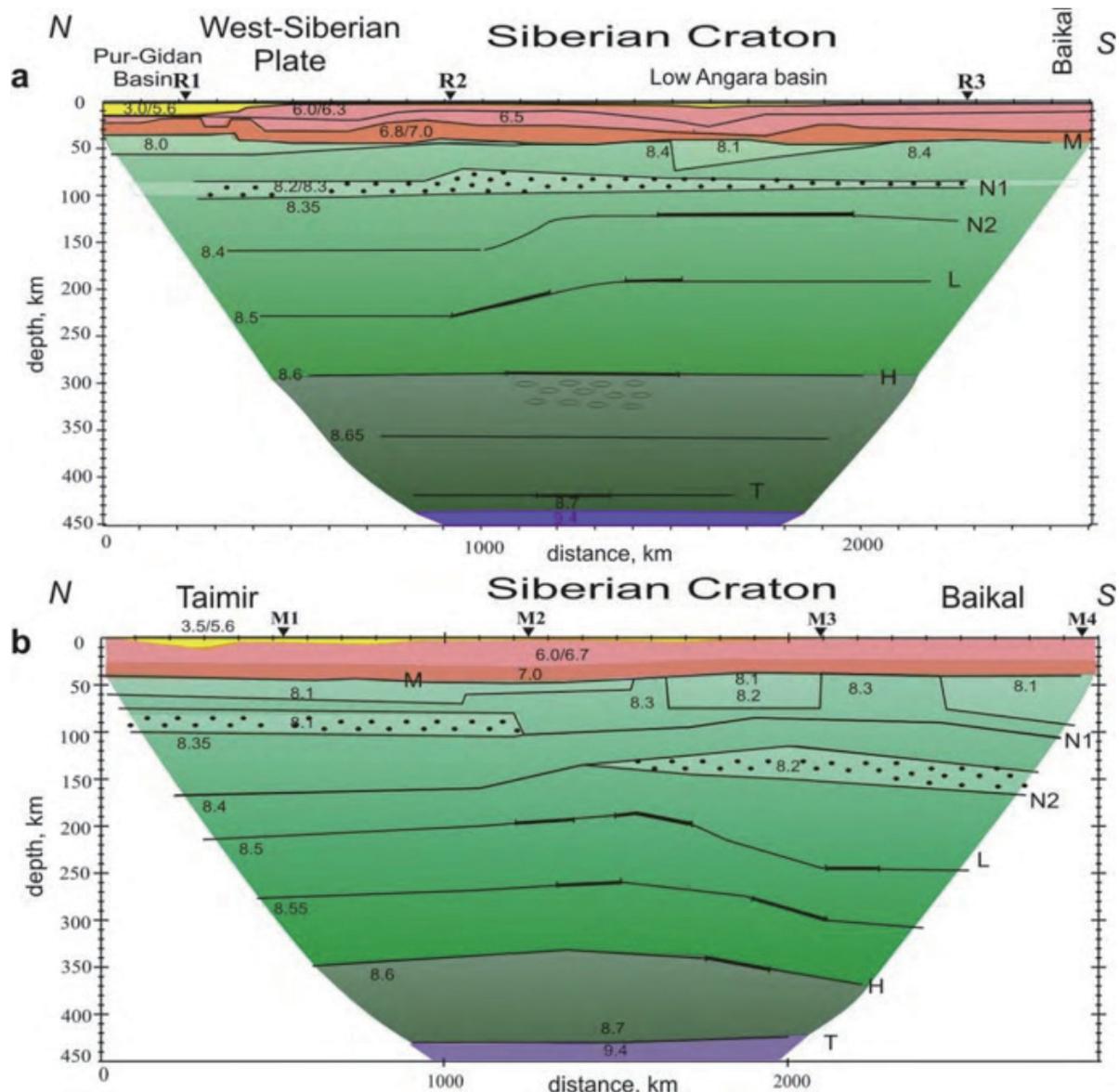


図 4 Rift (a) と Meteorite (b) 断面に沿った速度断面。凡例は図 3 にある。

別される。帯の下の速度は、8.35 ~ 8.4km/s である。逆転帯では、8.1km/s であるはずである。Meteorite 断面に沿って、2つの低速度層が 80 ~ 100km と 130 ~ 150km の深度に認められた。

マントル境界の地形は、ほかの断面と比較して、それらの断面に沿ってさらに複雑に入り組んでいる。この地域（深さ 100 ~ 250km）に北に傾いた反射面を持つ断層帯があることを示唆している。地震帯は異常に高速な見かけの速度で反射を起こしており、波形を複雑にしている。Meteorite 断面において、N2 境界は水平に近いが、L 境界は沈下している。H 境界は両者の断面に沿ってほぼ水平で、若干の付加反射がこの境界の上下で明らかにされている。

Quartz 断面は、東ヨーロッパクラトン (EEC)・チマンペチョラプレート (T-P)・北部ウラルと西シベリアプレート (WSP) を横切っている (図 1)。48 回の化学爆発と WS・Q1・Q2・Q3 の 4 回の PNEs が断面で起こされた。地殻構造のもっとも目立つ水平的不均質が、ロシア卓状地・チマンペチョラプレートとウラルの間の漸移帯に見られる (図 5)。基盤の速度は、ロシア卓状地の下で 6.2km/s、チマンペチョラプレートの下で 5.9 ~ 6.0km/s で、そこには下部地殻の高速層 (6.8 ~ 7.0km/s) が欠けている。モホ面の深度が東ヨーロッパクラトンの下で 40 ~ 45km からウラルの下で 55km へ断面に沿って変化している。比較的薄い地殻がチマンペチョラプレートの特徴づけている。

高速度帯が、ロシア卓状地縁の下の中部マントルに識別される。これは EEC 縁の地殻がマントルの貫入岩によって有意に変質していることを示している。それは通常、卓状地の北縁で典型的なものではない。ロシア卓状地の地殻構造の特徴的な形態—ウラル漸移帯は、チマン隆起帯から卓状地を、ウラルからペチョラプレート

分離する明白な断層帯である。地殻とモホ面の構造のタイプは、これらの地帯を横切って変化する。同様に、上部マントルの速度は、ここで 8.25km/s から 8.0km/s に突然変化する。この変化は、モホ面から深度 80km へと東方に傾斜する傾いた反射面で起きている。

ウラルの構造は、非対称である。その西斜面の下で、ベンチを形成して突然に傾斜するのに対し、東斜面は西シベリアプレートの方へむしろ滑らかに上昇している。上部マントルはまた、非常に不均質であると聞いている。モホ面下の異常に速い速度 (8.4km/s 以上) 層が、ウラルの下で明らかにされた。全体的に見ると、上部マントルの構造におけるもっとも明確な変化は、チマン—ウラル地域に典型的である。ここで、速度変化が地殻とマントル両方で重要で、また地殻の厚さが変化し、そして東方に傾斜した反射面が解決される。それらの傾斜角は、この地域の EEC 縁にのし上がるような衝上断層を伴う造構運動の一般的傾向を明らかに反映している。

断面の他の部分における地殻と最上部マントルの構造は、ほとんど乱されていない。地殻の厚さは、WSP の下の 40km からアルタイの下の 50km まで次第に増加し、地殻のタイプに突然の変化は観測されていない。

Quartz 断面に沿った上部マントル構造の主な特徴は、大構造に良く相関する上部 150km では、著しい不均質にある。上部マントルにおけるより速い速度 (8.2km/s 以上) が、東ヨーロッパクラトン・ウラルとアルタイの特徴であるが、より小さな値 (8.0 ~ 8.1km/s) がチマンペチョラプレートと西シベリアプレートの下で観測される。より速い速度 (8.4km/s) がモホ面下のウラル直下に観測されている。最上部マントルのもう一つの特徴的形態は、主に西シベリアプレート下の深度 70 ~ 100km の低速度帯の存在である。深度 200 ~ 400km でのマントル構造は単純である。すなわち、境界 L と H はほ

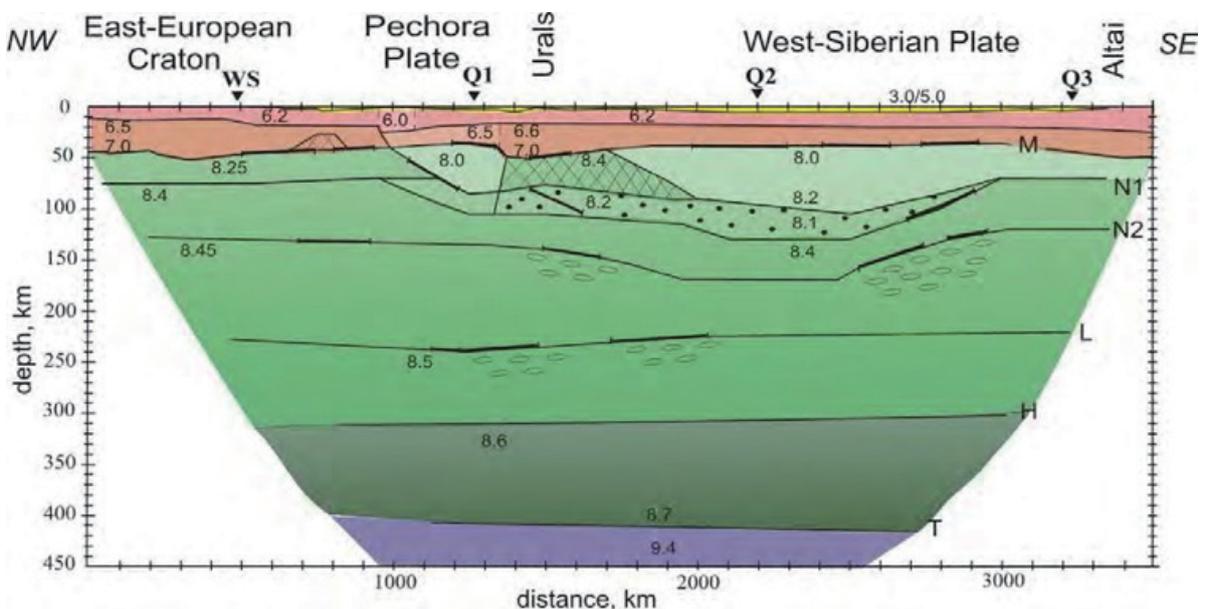


図 5 Quartz 断面に沿った速度断面。凡例は図 3 にある。

ば水平に近い。

Globus・Horizont と Rubin 断面は、東ヨーロッパの東部・ウラル・西シベリアプレートの北部とシベリアクラトンを横切っている(図 1)。それらの断面で、8 回の PNEs からの記録が 1200 ~ 1500km 離れたところから得られ、上部マントルの構造は 150 ~ 250km までのところのみについて研究された。観測システムはそれらの断面と異なっている。Rubin 断面は多くの化学爆発が使われたが、PNEs は Ru の一つのみである。Globus* 断面は長さ 1500km で、4 回の PNEs が爆発点間 400km の間隔で記録された。しかし、化学爆発は断面に沿ってなされなかった。Horizont 断面に沿って 4 回の PNEs がなされ、若干の化学爆発が断面の東部をカバーすることなしに不規則に使われたのみである。

* 訳者注 原文では、Clobus となっているが、Globus のタイプミスだろう。

上部マントル速度構造は、Globus 断面に沿って強く変化してはいない(図 6b)。深くなるに従って速度が規則

正しい増加が、モホ面下で 8.15km/s から N1 境界(深度 70km)の 8.3km/s, N2 境界(深度 120km)の 8.4 ~ 8.5km/s と明瞭に観測される。

Horizont 断面に沿って、最長の観測が 1100km 離れた SP の H1 と H4 とで実施された。それらは深度 140km の上部マントルの構造を記載するのに役だった。断面の西部で、最上部マントルの速度は 8.0 ~ 8.1km/s で、シベリアクラトン(図 6c)中央部の下より遅い。速度 8.35km/s の N1 境界は、ウラルの北端の下 70km まで上昇した深度 100km に決定されている。速度 8.4km/s の N2 境界は、深度 110 ~ 130km に観測される。低速帯がクラトン地域における N1 境界の上に識別される。

Rubin 断面に沿って、PNEs の Ru からのマントル波が 1500km 離れたところまで記録されている。N1 と N2 境界からの高振幅反射が、この断面を特徴づけている。それらは、9.0km/s 以上と、異常に高い見かけの速度を持っている。地震波の通り道は、この波動パターンがウラルから西へのマントル反射面の傾き(図 6c)によ

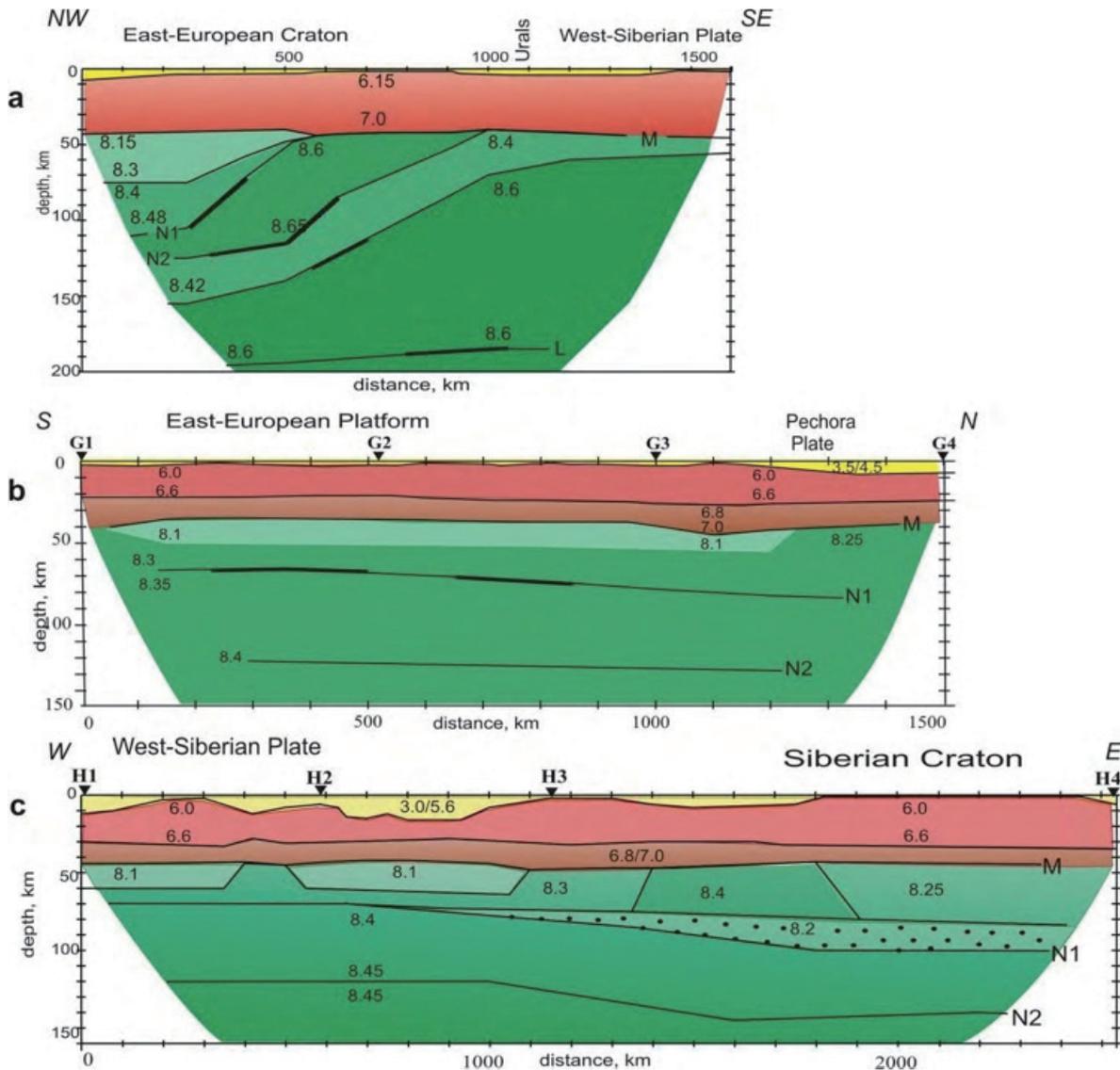


図 6 Rubin(a)・Globus(b) と Horizont(c) (図 1) 断面に沿った速度断面。凡例は図 3 にある。

て説明される可能性を示している。L境界は断面のこの部分ではほとんど水平である。

Fennolora 断面は、バレンツ海からバルチック海へのフェノスカンディナ楕状地を横切っている(図1)。この断面は、最大の国際的プロジェクトの一つの枠組み内のヨーロッパの国々の一つのグループによって行われたヨーロッパジオトラバースの一部である(Mueller and Ansorge, 1988; Guggisberg et al., 1991)。バルチック楕状地は、地質学的地形学的に東ヨーロッパでもっとも研究されている地域である。楕状地は、北東カレリアンクラトンにおける始生代の部分を含んでいるが、残りは古原生代のスペコフェニアン領域である。

Fennolora 断面の長さは2000kmで、8回の化学爆発が25～30km間隔で行われた。二つの爆発(SPsのBとI)は海で行われ、それらは断面全体に沿って記録された。

断面に沿う上部マントルの主な構造形態は、二つの大きなブロックに分割できることである(図7)。この境界の下のモホ面と最高速度(8.3～8.4km/s)の深い沈み込みが、断面の南部ブロックで特徴的である。北部のマントル構造は、より滑らかで最上部マントルの速度がより低い(8.1km/s)。この速度の違いが深度80kmまで存続している。南部のより大深度で観測される低速度層は、深度約100kmでマントルでの横方向の速度変化を実質的に平滑化している。識別されたブロックは、深いマントル破碎帯を示唆する多くの急斜する反射面を伴う広く乱された帯で分離されている。

明白な相互関係が楕状地の地史とFennolora断面に沿った上部マントルの構造の間に観測される。推定されるマントルブロックがフェノスカンディアの主な造構運動領域に相当する。南のブロックはスヴェコフェニアン領域と北のブロックはカレリアンクラトンと関連している。

3. 速度モデル化の結果とそれらの岩石物理学的解釈

三次元上部マントル速度モデル

三次元上部マントルモデルが、断面に沿った速度横断面からコンパイルされている。最上部マントルの複雑な速度構造を説明するために、深度60kmでの速度分布図は制約された(図8a)。深度60kmの下での三次元モデルが基本的境界の深度図に示されている(図8b・c・d)。モデルは三つの境界を含んでいる。すなわち、速度 $V=8.35\text{km/s}$ のN1, L($V=8.5\text{km/s}$)とH($V=8.6\text{km/s}$)である。速度は境界に沿って変わらず、それらの中で直線的に変化すると、そのような図は三次元空間の各点での速度モデルを記述している。

結果としてできたモデルは、次のような方法で北ユーラシアのマントル構造を特徴づけている。モホ面の下で、速度は西シベリアで8.0～8.2km/sからシベリアクラトンとウラルの若干のブロックで8.3～8.4km/sに変化している。それらの三ヶ所は、反転させた断面の信頼できるデータから決定されている。すなわち、Meteorite・RiftとKimberlite断面の地域におけるツングースブロック、CratonとKimberliteデータからのビリュイ盆地の西部におけるビリュイブロックとRiftとMeteoriteデータからのクラトンの南部におけるペレーバイカルブロックである。高速度はHorizont断面に沿って、そしてQuartzとRubin断面に沿ったウラルで識別される。東ヨーロッパ卓状地のマントルは、シベリアクラトンのものより均質のように見える。局地的な高速度異常が、フェノスカンディア楕状地にのみ見られる。最低速度(8.0～8.1km/s)は西シベリアの中央部分とチマンペチョラプレートに特徴的である。すべてのほかの地域では、普通速度8.1～8.2km/sが最上部マントルで観測されている。

そうでなければ、速度分布は深度100kmに見られる(図8b)。ほとんどの局地的な高速度異常は見えなくなり、二つの大きな異常のみが観測される。すなわち、西シベリアの中央部の低速度とシベリアクラトンと中部ウラルの高速度異常である。これらの構造形態は、N1境界の深度から得られる。それらは西シベリアプレートと中部ウラルとシベリアクラトンのビリュイの下60～70kmのところのみである。

L境界の深度図(図8c)は、N1境界の図と同様な像

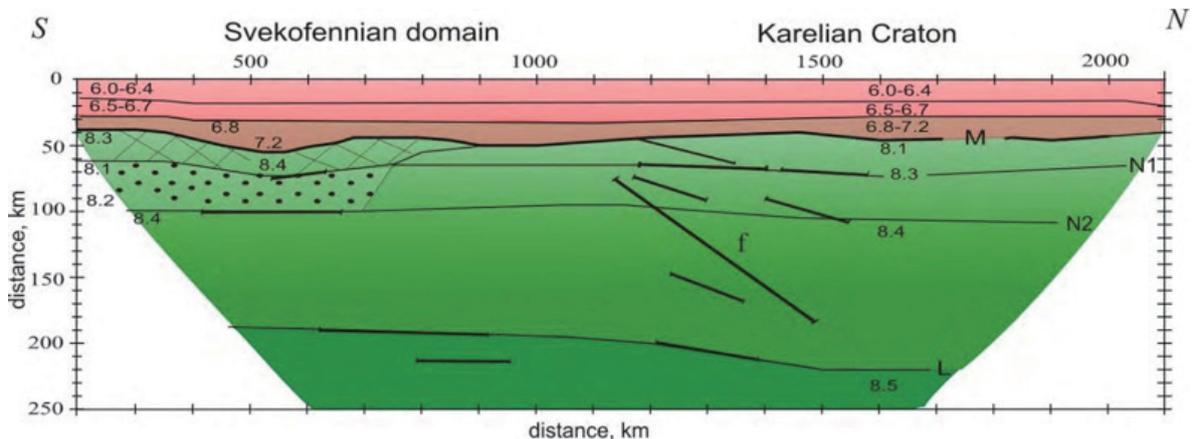


図7 Fennolora(図1)断面に沿った速度断面。凡例は図3にある。

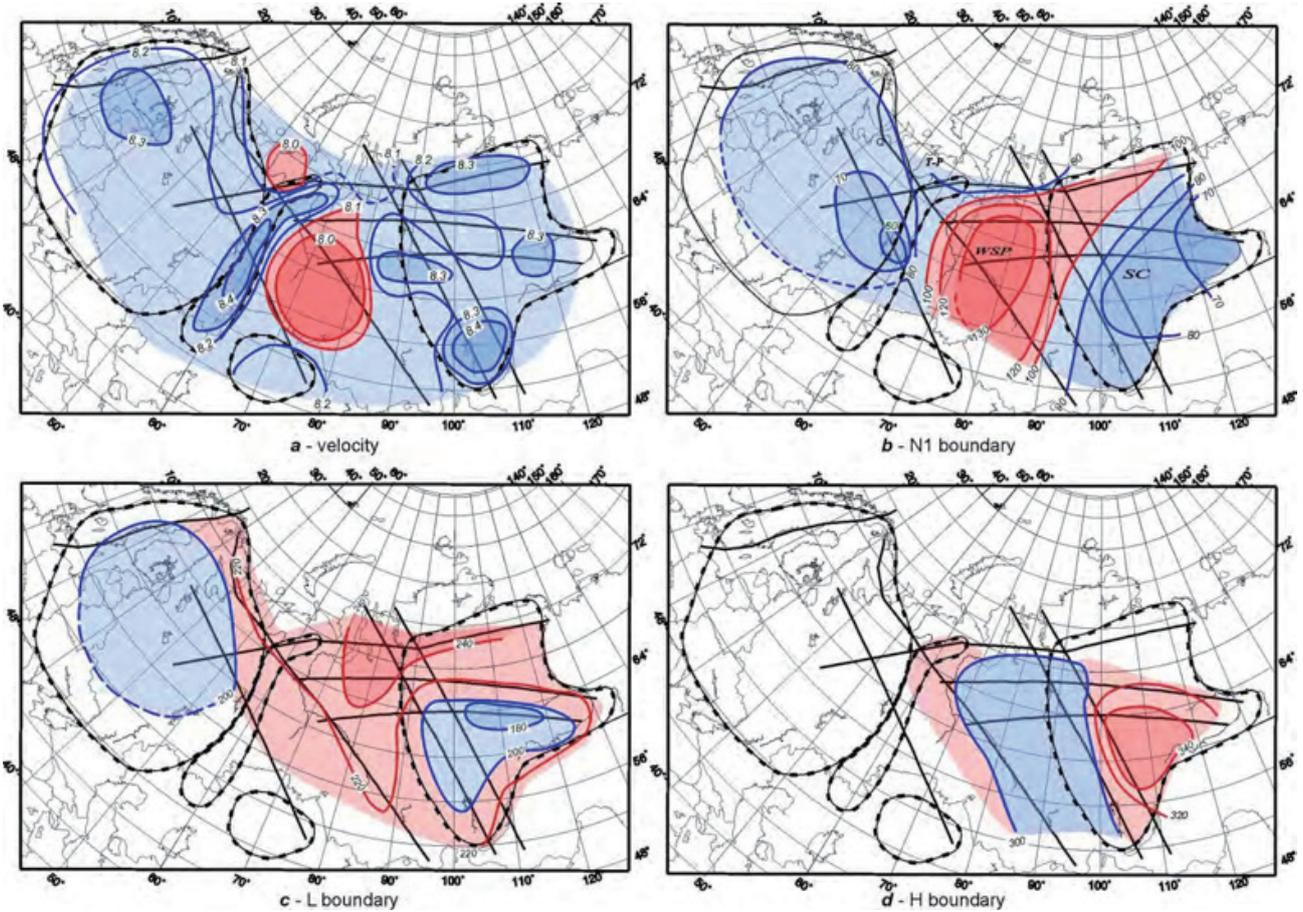


図8 北ユーラシアの上部マンテルの三次元速度モデル。(a) 深度60kmでの速度(km/s)分布；(b-d) マンテル境界N1(境界の速度は8.35km/s)・L(8.5km/s)とH(8.6km/s)の深度。造構構造(図1)は点線で示している。WSPは西シベリアプレート、SCはシベリアクラトン。

を示している。しかし若干の違いがある。すなわち、L境界は高速度地域がシベリアクラトン中央部に集中し、N1境界の主な上昇がクラトンの東部に観測されることを、明らかに示している(図8b)。

H境界の深度図(図8d)は、反対の像を明らかにしている。すなわち、シベリアクラトンの東部の下ではより深く(330km)、西シベリア卓状地の下では300kmである。

造構運動および地球物理場と最上部マンテルとの若干の相関関係が注目される。低速度がより高熱流の地域(図1b)と造構運動の活発な地域に観測される。西シベリアとチマン-ペチョラプレートで、同じように卓状地と関連し、マンテル速度は隣接した古代の卓状地のものより遅い。このような相関関係はまた、地震学的データから観測されてきた(Koulakov and Bushenkova, 2010)。しかし、この一般的な規則性は、上部マンテルが低速度で特徴づけられるシベリアクラトンの北部で破られているが、熱流はクラトンの他の部分のように低い。恐らく、現在のマンテルは北部で高熱の活動を受けているが、深部の熱は未だに表面に到達していない。熱の活動は北極の大陸棚に近いことと関連しているかもしれない。すなわち、それは大陸内部から周辺地域へと減少する上部マンテル速度の一般的規則性と一致している。これ

はまた、エニセイ川-ハタング川活動領域の影響によるものかもしれないが、それほど活発でないバイカル隆起帯はマンテル速度に深刻な影響を与えていない。しかしながら、記述された相関関係は、上部マンテルのより深い部分ではあまり見えてない。そこでは、浅いマンテル境界と深いマンテル境界との間に逆相関がある。

上部マンテルの岩石学的特徴

地震データは、地殻と上部マンテルの組成に関する情報・熱的状態に関する情報および物質の物理的・機械的性質の変化の情報を含んでいる。地震データの解釈の主な問題は、組成と物理的構成要素の影響を岩石学的データと他の地球物理学データを用いて分離することである。このような解釈の可能性は、地殻と上部マンテルで異なる。地殻については、その組成および高温・高圧条件下での岩石の物理的パラメータに関する多くの実験データがある。上部地殻の組成については、深部掘削データもある。これらのデータの解釈を地球物理学分野と組み合わせることで、地殻の詳細な岩石学的構造・その水平の不均一性や速度構造境界の性質を決定することが可能になる。地震波速度と地震波境界は、主に地殻の岩石組成の変化を特徴づけることが示されている。固結した地殻の3つの塩基

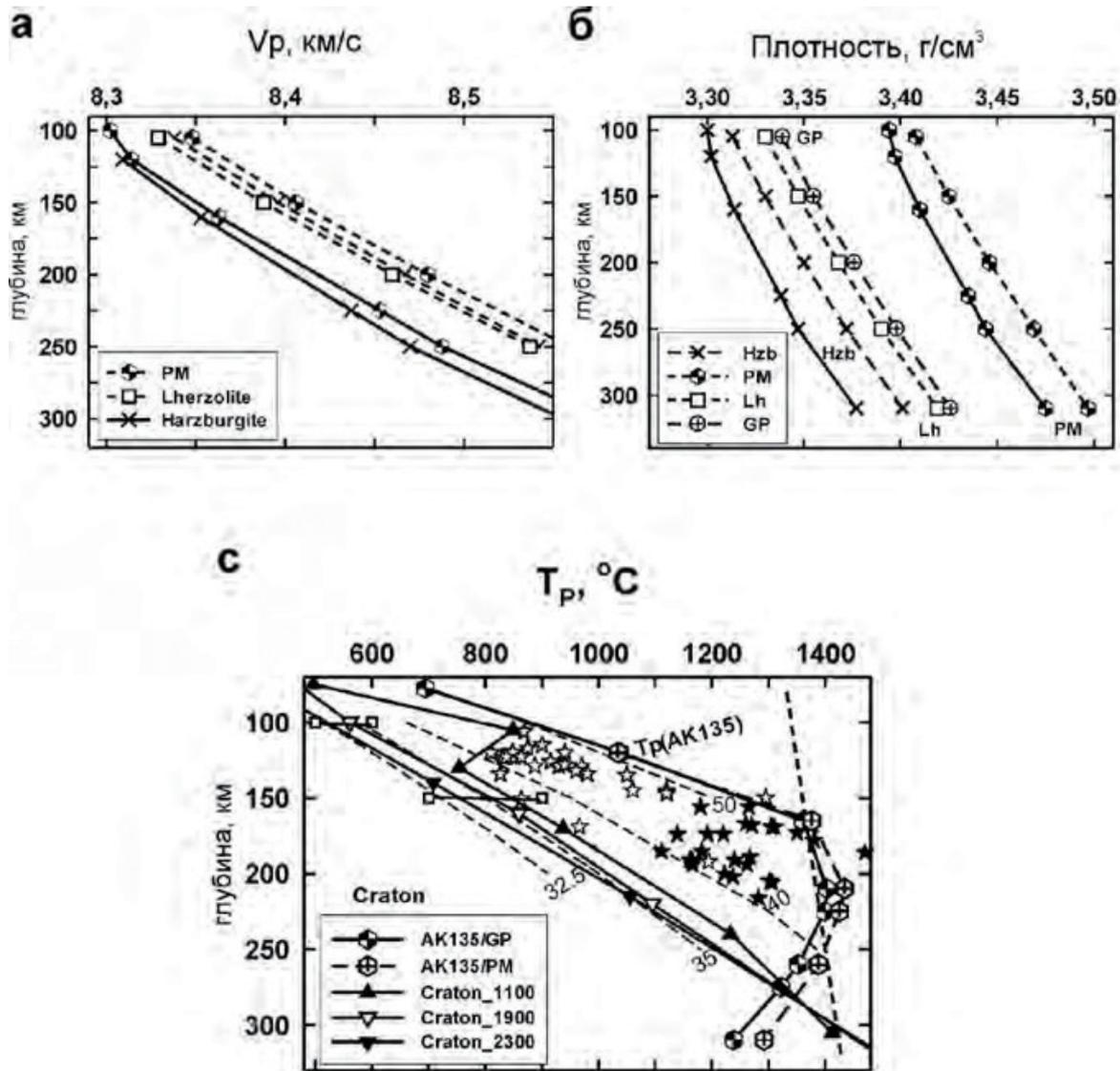


図9 熱伝導率 35mWm⁻²(破線)と 40mWm⁻²(実線)に沿って計算されたガーネットハルツバージャイト(Hzb), ガーネットレゾライト(Lh)・平均ガーネットペリドット(GP)およびプリミティブマントル(PM)のP波速度(a)および密度(b)の比較。(c)1100km・1900km・2300kmの距離におけるクラトン断面に沿った、シベリアクラトン下のP波速度モデルに由来する上部マントル温度(T_p) (Kuskov et al., 2014). 白い星印と黒い星印はキンバレーパイプからのガーネットペリドタイトの低温および高温の捕獲岩の温度-圧力パラメータである。斜線は 1300°Cの断熱線である。ライン $T_p(AK135)$ は平均的な大陸地熱である。細い斜線は、32.5 ~ 40mW/m²の熱流量での熱伝導率である。

性岩層は、花崗岩-片麻岩からグラニュライト-片麻岩および塩基性組成までの深さによる岩石組成の変化を示す。また、地殻のブロック構造は、異なる組成の構造領域に対応する。

地震データの岩石物理学的解釈は、上部マントルでは、はるかに複雑である。主な難点は、地震の速度が、異なる組成のマントル物質についてほとんど同じであることである(図9a)。もう一つの難点は、マントル問題に関する地質学的データが限られていることである。主にクラトン地帯のマントルの捕獲岩のデータがあるだけである。このような事情で、大陸地域の上部マントルの岩石学的モデルを制約するために、地質学的データと地球物理学的データを複合した解釈が必要となる。

複合した解釈の第1段階は、捕獲岩資料からの上部

マントルの組成の推定である。シベリアおよび他のクラトンのキンバレー岩中の捕獲岩の化学組成から見ると、クラトン下のリソスフェアマントルは(始源マントルに比して)、CaO・Al₂O₃およびFeOが著しく枯渇している(Ionov et al., 2010; Kuskov et al., 2014)。150 ~ 180km深さになると、マントル捕獲岩の肥沃度の増加が観測される。すなわちマントル物質が徐々に玄武岩成分に富むことから、超苦鉄質岩の枯渇は深さとともに減少する。シベリアの捕獲岩資料は、採集された捕獲岩のほとんどがハルツバージャイトやレゾライトのような一般的なカンラン岩であることを示しており、多少とも珍しい組成をしているサンプルはごくわずかである(Boyd et al., 1997; Griffin et al., 1996; Ionov et al., 2010)。高温高圧下での捕獲岩の物理パラメータの実験的研究(図9a)は、肥沃な始源マントル(PM)物質から強く枯渇した物質(Hzb・Lh・GP)への上部マント

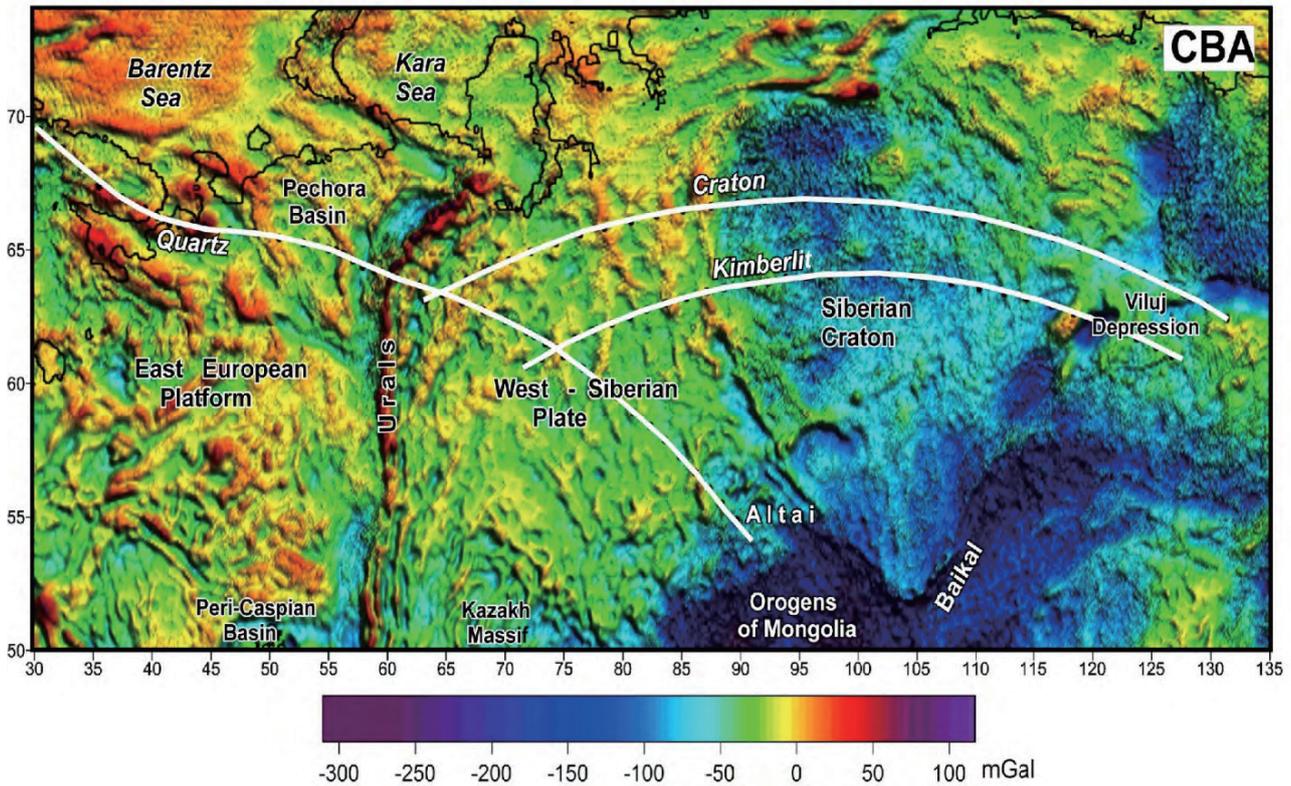


図 10 重力場モデル EGM2008 -北ユーラシアにおけるブーゲー異常と PNEs 速度構造断面.

ル組成の変化が、地震波速度に小さな影響を及ぼすことを示している。しかし、枯渇した物質の密度は始源マントルの密度よりもはるかに低い(図 9b)。

マントルの温度に関するマントル岩石の研究では、枯渇したマントルや肥沃なマントルの地震波速度は温度に非常に敏感であることが示されている。35 ~ 40mW/m²の熱流量の温度領域のわずかな変化は、速度と密度の両方に強く影響する(図 9a・b)。これは、上部マントルの地震波構造と熱流量との間に観測された相関関係と一致する。シベリアクラトンの高速リソスフェアは、平均 38 ~ 40mW/m²の低熱流量を特徴としている。マントル速度が増加するクラトンの北東部と中央部では、熱流量は 20 ~ 30mW/m²と推定される。

従って、地震波速度は、捕獲岩資料を用いて温度-深さ関数に変換することができる。シベリアクラトンでは、Kuskov et al.(2014)により、相転移・非調和性・非弾性効果を考慮した速度の絶対値から深部温度が得られた。クラトンのリソスフェアの底部は、決定された温度-深さ曲線と断熱線との交点によって決められた。その結果、枯渇したガーネットカンラン岩捕獲岩および始源マントル組成物の地球化学的制約を考慮し、Craton および、Kimberlite・Rift・Meteorite の速度構造断面から P 波速度を逆転させることによって、クラトン下のリソスフェアマントルの二次元熱状態を、垂直方向および水平方向の両方について推定した。周囲のマントルの平均温度および捕獲岩の温度圧力計から推測される古地温と比較して、温度断面はクラトン下の温度の大幅な低下を示す(図 9c)。地震学的に導出された温度は、シベリア

のリソスフェアマントルの熱構造を制約し、クラトンの中心がその周辺部よりも約 50 ~ 70°C低いことを示した。

熱リソスフェアの深さは 1450°Cの等温線に近く、すべての速度構造断面に対して厚さ 300 ~ 330 kmと見積もられている。後者は、熱流データ解釈の結果と一致しており、これは、クラトンのリソスフェアが最大 350kmの厚さである可能性があることを示している (Artemieva and Mooney, 2001)。

地殻及び上部マントルの密度モデル

岩石学-地球物理的解釈の次の段階には密度のモデル化が挙げられる。肥沃な組成物の方が枯渇した組成物よりも有意に高い密度を有するため、統合された地震・重力および表層熱流のデータは、深部の組成に関するいくつかの情報を提供している(図 9b)。

シベリアクラトンの重力場の異常は非常に大きい。西シベリアプレートと東ヨーロッパ台地のわずかな負のブーゲー異常(〜 -10mGal)のバックグラウンドに照らして、シベリアクラトンは -100mGal に達する強い重力最小値によってはっきりと区別される(図 10)。この異常は、太平洋周辺の世界重力環の一部である (Choi and Pavlenkova, 2009)。

上部マントルの速度-密度関係のモデル化が、Quartz・Craton および Kimberlite の 3 つの長距離断面で行われた (Yegorova and Pavlenkova, 2014)(図 10)。上部マントルとマントル遷移帯に関する最初の密

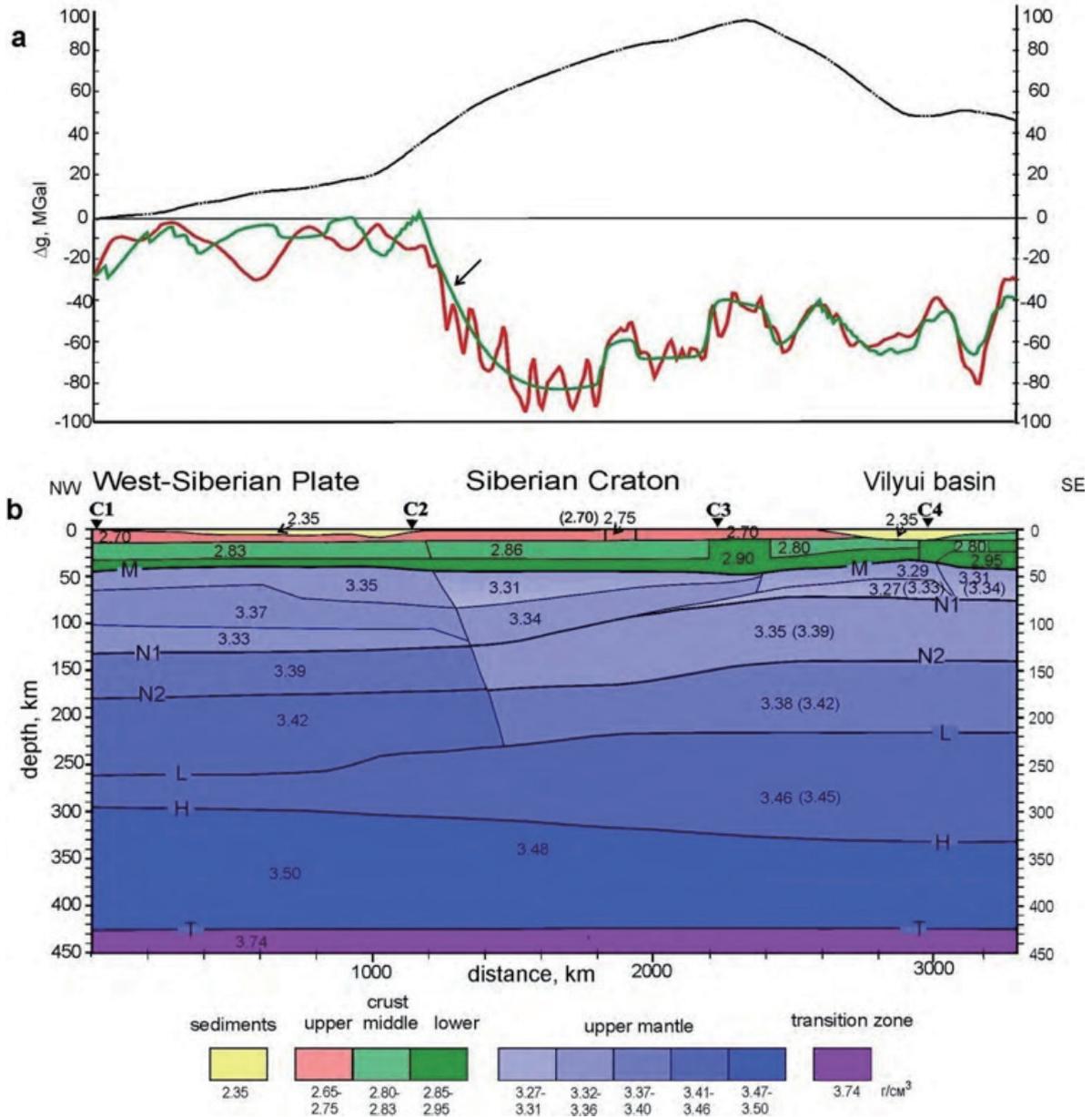


図 11 Craton 断面に沿った重力モデル化の結果 (Yegorova and Pavlenkova, 2014).
 (a) 観測された重力異常 (赤線) と初期モデル (黒線) と修正モデル (緑線) の計算値との比較。
 (b) 地殻と上部マントルの密度モデル結果 (g/cm³). 括弧内は初期密度。

度モデルが、PREM 参照モデルの密度と P 波速度との関係を用いて設定された。そのようなモデルの重力効果を観測された重力場と比較し、それらが一致しない場合、密度モデルを修正した。そのようなモデル化の結果が Craton 断面について図 11 に示されている。

すべての断面の重力のモデル化は、300 ~ 670km の深さの上部マントルと遷移帯の下部が及ぼす影響は小さく、地域的バックグラウンドレベルのみによることが示されている。これは、速度構造境界のかなり深い位置、とくにそれらの平坦な地形にむしろ起因している。Quartz 断面の最終密度モデルは、深さ 75km までの 3.34g/cm³ の密度 (V_p = 8.25km/s) の、かなり単純な構造の最上部のマントルの上に、東ヨーロッパ台地の厚い地殻があることを示している (境界 N1)。より深く、3.40g/

cm³ の層が深さ 130km の速度構造境界 N2 まで見いだされる。それに対し、西シベリアプレート下の深さ 130km 以下に存在するより速度が遅く (8.0 ~ 8.1km/s) 厚い最上部マントル層が、密度 (3.35g/cm³) を増加することができた。

Craton と Kimberlite 断面の速度-密度モデル化はより複雑であった。最初のモデルに関する計算が、シベリアクラトン地域の計算された重力場と観測された重力場との間に強い相違があることを示している。上記クラトンの低い重力 (図 11a の赤い線) の代わりに、100mGal に達する重力の最大値 (図 11a の黒い線) が得られた。クラトンの上部マントルの密度が減少するという修正をしなければ、観測された重力の低さを説明することは不可能であることが明らかになった。このような密度の減

少は、組成の変動(枯渇したマントルから肥沃なものまで)と関連する可能性のある深度 210 ~ 250km の L 境界に適用された (Kuskov et al., 2006; 2014).

このように、PNEs 速度構造断面に沿って実施された重力モデル化は、北ユーラシアの上部マントルにおいて顕著な特異性を示した。熱流量の低いシベリアクラトンの上部マントルは、より速い速度とより低い密度によって特徴づけられる。シベリアクラトンと同年齢および同熱流量の東ヨーロッパ台地は、高い上部マントル速度と通常の密度によって特徴づけられる。我々のモデルは、60mW/m² の熱流量を有する若い西シベリアプレートの下の上部マントルは、古い台地と比較して、速度が減少し密度が増加することを示している。これは、シベリアクラトン周辺地域の下の枯渇したマントルの厚さの減少を提起している。

リソスフェア-アセノスフェア系

リソスフェア-アセノスフェア系の性質は複雑であり、未解決の問題である (Fuchs and Froidevaux, 1987; Eaton et al., 2009)。上部マントルの低速度帯は、通常、部分熔融帯(“熱”アセノスフェア)と解釈された。上に示したように、このような解釈は古い台地地域では困難である。シベリアクラトンの下では、250 ~ 300km の深さの熱流データから部分熔融の帯が推定されたが (Artemieva and Mooney, 2001)、低速度帯はこれらの深さでは明らかにされていない。その上、そのような帯は深度約 100km に観測される(図 3 ~ 5)。

冷たいクラトンのマントルのこれらの帯の起源は何かという疑問が生じる。最も可能性の高い答は、マントル物質の機械的性質の変化と流体含量の増加による速度の低下である (Willie, 1970; Pavlenkova, 1988, 1996, 2011; Thybo and Perchuc, 1997)。物質の物理的または機械的特性の急激な変化、すなわち多孔性・浸透性・断裂・クリープによる固体から液体への移行・真の可塑性および他の物理的変形への移行である。新しい変成度などの異なる物理化学物質変換の開始を引き起こし、比較的低温での物質の部分的な熔融を刺激することができる流体含量の変化が、多孔性の増加または減少に常に続く。マントルの岩石を通る流体輸送の高圧および高温での実験的研究は、そのような変換を確認している (Lebedev et al., 2017)。物質変換はまた、通常、低速層の下に観察される N1 境界と N2 境界の性質を説明することができる。

地震データと他の地球物理データとの比較は、低速度層のそのような起源を確認している。すなわち、多くの地域でそのような最上部マントル層は、より高い導電率によって特徴づけられる (Jones et al., 2009)。

マントル反射境界 L と H の起源とは何かという、もう一つの疑問を長距離速度構造断面は投げかけた。それ

らはリソスフェア-アセノスフェア境界であろうか? 速度が物質組成によって決まらない上部マントルにおける規則的かつ強力な速度コントラストを見出すことは非現実的であるため、上部マントルにおける局地的速度構造境界の存在は、意外な結果であった。境界が追跡された深度には相転移は明らかにされていない。

基準境界のどれも一次オーダーの不連続ではない。すなわち、これらの境界からの波は、長符号を持つ複雑な多相グループである(図 2)。このような多相広角反射の移行によって制約される境界の速度構造断面は、それが鮮明な境界ではなく、高速・低速互層の複雑な反射帯を示す。平均的速度コントラストは境界では高くはないが、薄い成層状態では高い。多くの位相反射の同様の解釈が、他の著者によって与えられている。Egorkin et al.(1987)と Morozov et al.(1999)は、対応するマントル境界を薄い低速度層(複数)として示している。

このような上部マントルの境界は、物質の機械的性質の急激な変化および流体の含有量の変化によって表される物理的境界として、低速度層と同様に現れ、比較的低温で物質の部分的な熔融および移動を刺激し得る (Kern, 1993) ことが提案されている (Pavlenkova, 2011)。これらの弱い低速度層に沿った物質の流れは、異方性高速中間層の形成を助けるだろう。レーマン不連続 (L) はしばしば異方性を持つ層の基底と考えられた。

マントルの複雑な境界のもう一つの特徴は、捕獲岩のデータから明らかにされた。これらの速度構造境界の深さから採取されたシベリアクラトンのキンバーライトの捕獲岩は、薄膜熔融の徴候を有する。世界中のデータを一般化すると、大部分の捕獲岩はおおよそ 100・150・200km の深さから得られ、これは地域の速度構造境界 N1・N2・L の平均深度に近いことがわかる。後者は、これらの境界を高ひずみ帯として特徴づけている。

いくつかの他の特定の特徴がマントルの境界に注目されるかもしれない。2D および 3D 地震モデルは、上部マントルの流動性の変化として解釈されるであろうこれらの境界のいくつかの特異性を明らかにしている。N1 および N2 境界、すなわち N 遷移帯は、異なる内部構造を有する 2 つの部分でリソスフェアを分割する。この帯の上で、モホ面下のリソスフェアは複雑なブロック構造を持ち(図 3 ~ 7)、その下では消える。上述のように、多くの地域で、これらの境界が低速層を明確に示している。これらの特性は、リソスフェアの脆弱部分の底部(力学的であるが“熱”リソスフェア)としての N 帯を示している。この地帯の下では、リソスフェアの材料はより可塑性があり、それ自身の不均一性を保つことができない。

リソスフェアの底として解釈される流動性の変化は、H 境界の下に見える。上述のように、境界からの波は多く

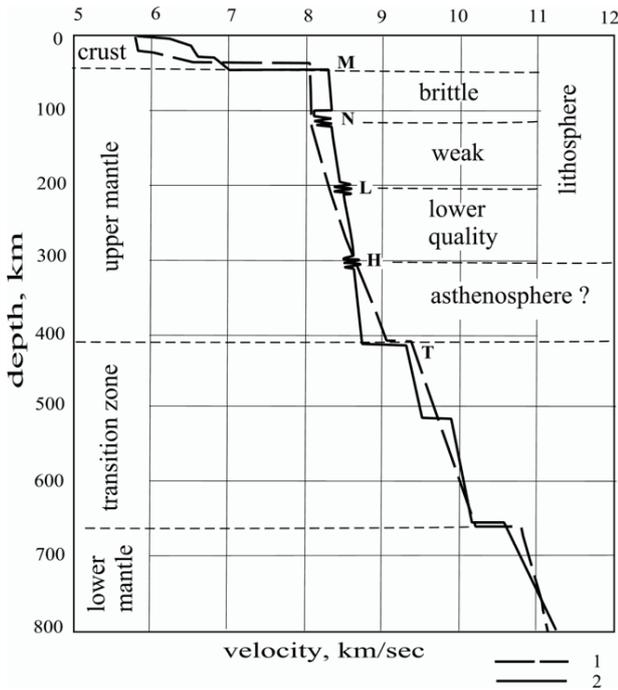


図 12 (1) 北部ユーラシア上部マントルの従来の一次元速度モデル (IASP91, Kennett and Engdahl, 1991). (2) 速度構造境界 N・L・H が多層帯として示されている。

の記録区間で減衰し、低速度勾配が境界の下に提案されることがある。マントルの波のスペクトルから決定された Q 係数は、深度 250 ~ 300km で減少する (Egorkin and Kun, 1978)。これらの値は、図 9c からのリソスフェアの底部の決定に一致する (シベリアクラトンの地熱断面は、深度 300km で 1300°C の断熱線を横切る)。そして最後に、これらの深度よりも下での可塑性の増加は、L および H 境界の構造的特徴に従っている。H 境界は L 境界とは逆の形をしており (図 3・4)、これらの深度で物質が流れることができ、上部マントルのアイソスタシー的均衡を作り出すことができることを意味する。

深発地震の分布と深さとの比較は、上部マントル境界の特異性を示している。大陸の内側と大陸縁辺の異なる地質地域では、もっとも多くの地震は約 100km および 200km の深さに位置し、これらの地域の速度構造境界を決定する。例えば、天山・パミール・カムチャッカ地域の地震分布は、深度 100km および 200km に 2 つの最大値を示す。国際プロジェクト ANCORP と CINCA は、アメリカ大陸西縁のベニオフ帯の地震分布と同じ図を示している。すなわち、地震活動の 2 つの群は、90 ~ 110km と 190 ~ 250km の深さで発生している。

捕獲岩の起源の深度と地震群の局地的マントル境界 (薄層帯) との相関は、偶然的な相関関係ではなく、深部流体とマントル物質のある種の規則的な変換が起こる重要な深度であることを示している。100km と 200km の深さに集中している深発地震は、これらの重要な温度・圧力条件での深部流体の減圧と爆発の結果であるかもしれない。

このように、岩石学および地球物理学的データの総合的な解釈は、北部ユーラシアの上部マントルの基本的な岩石物理学的モデルを制約し、深度による地震波速度の変化の主な傾向を説明する可能性を与えている。これらの主な結果は、一般化された 1 次元速度モデルの形で図 12 に示されている。このモデルは、上部マントル速度が深度と共に 8.2km/s から 8.7km/s に徐々に増加することを示している。深度 50 ~ 200km では、わずかに高い鉛直速度勾配しか観測されない。深さ 420・520・640km の上-下部マントル遷移帯の 3 つの主要境界が特定されている。このモデルは、最上部のマントルでより高速度で 300 ~ 400km の深度でより低速度であることで、IASP91 モデルと異なっている。

結論

北部ユーラシアにおける長距離速度構造断面から得られた地震データの収集と分析の結果は、大陸の上部マントルの多くの新しい構造的特徴を明らかにしている。26 回の PNEs を含む 25000km 以上の距離と多くの大化学爆発を含むすべての断面は、共通の方法論を使用して解釈された。断面に沿った地殻と上部マントルの二次元速度モデル (図 3 ~ 7) および上部マントルの三次元速度モデル (図 8) が構築された。その解釈の主な結果は次の通りである。

1. 北部ユーラシアの地殻と上部マントルは、垂直方向と横方向の両方で有意に不均質である。これは、地震波速度・速度構造境界の地形および層化と局所的不均質性の程度の多様性を表している。ほとんどの断面に沿ったリソスフェア構造は、いくつかのブロックで分割されたほぼ水平の層状化 (層化) の組み合わせを示唆するブロック層モデルによって記述されるだろう。ブロック構造は、通常、造構作用を反映している。地殻構造の最も強い変化は、異なる年代の大きな構造領域と相関する。すなわち、東ヨーロッパクラトン・ウラル・若い西シベリアプレート・シベリアクラトンなどである。最上部マントルのより高速度は、クラトンに関して典型的なものである。ウラルはまたモホ面下の高速度が特徴だが、そのより深部の構造は若い卓状地に近い。小地質構造間の速度差は、100 ~ 120km までに、そして大構造間では 200 ~ 250km まで観測されている。密接な相関が、最上部マントルの速度と熱流量との間に見出されている。低熱流量地域では上部マントルはより高速度で、より高熱流量地域では低速度である。

2. 北部ユーラシアの広大な地域では、いくつかの局地的な反射境界が追跡されている。それらは N1 境界 (境界速度 8.35 km/s, 深度 75 ~ 120 km)・N2 境界 (8.4 km/s, 深度 140 ~ 170 km)・L 境界 (8.5 km/s; 180 ~ 240 km) と H 境界 (8.6 km/s; 280 ~ 300 km) である。これらの境界からの波は、高速度と低速度の互層を伴う高反射帯として矛盾しない境界を特徴づけている長符号を持つ複雑な多相グループである。平均速度

のコントラストは、境界では大きくない(0.0 ~ 0.1km/s)が、薄層内では大きい。これらの境界および速度逆転帯の性質は、高ひずみ帯およびある臨界深度での深部流体濃集帯として説明できるだろう。

3. 速度構造断面および捕獲岩データ・地球物理学分野を総合した岩石物理学的解釈は、上部マントル組成と温度レジメの推定を与えている(図9)。周囲のマントルと比較して、クラトン下の温度の相当な低下を温度断面は示している。重力場と三次元上部マントル速度モデルの比較は、負の重力異常を特徴とするシベリアクラトン下の組成の変化を示している(図10)。後者は、クラトン下の枯渇した上部マントルを提起している。

4. 上部マントルの観測された成層構造を、伝統的なリソスフェア-アセノスフェアモデルで提示することは難しい。ユーラシア北部の熱流量データによると、“熱”リソスフェアは深さ約350kmに限定されている(Artemieva and Mooney, 2001)。上部マントルの速度モデルは、部分熔融の物質に関連した低速度の欠如を示している。しかしながら、流体力学的な変化がこの深さで提起されるかもしれない。すなわち、H境界は、L境界と逆の形態を有する。後者は、これらの深度での物質が上部マントルのアイソスタシー的均衡を作り出し流れていることを意味し、H境界をリソスフェアの底と考えることができる(図12)。

提示されたデータは、リソスフェアが流体力学的に成層していることを示している。L境界の下の200 ~ 300kmの深さでは、Q因子は減少する。流体力学的な強い変化は100 ~ 120kmの深さに想定することができ、リソスフェアは内部構造が異なる2つの部分に分けられる。すなわち、モホ面下のリソスフェアは複雑で横方向に不均質であり、100 ~ 120 km以下ではその構造は複雑ではないようである。

5. 上部マントル構造の観測された特徴は、厚い大陸リソスフェアの形成に深部流体の移流が大きな役割を果たしていることを示している。地殻内のシリカ・アルカリ・流体および不適合元素の除去の長いプロセスは、マントルの岩石の枯渇とそれらの結晶化をもたらすはずである。このプロセスが長く続き、より厚くなると地殻とマントルのリソスフェアになる。さらに徐々に冷却することにより、上部マントルはより安定し、海洋地域に比べて密度の低いリソスフェアの形成が促進される。

これらのすべてのデータは、Pavlenkova(2015)に記載されている新しい全地球的構造概念の展開にとって重要であった。

謝辞 David Pratt と Dong Choi の私の論文に対する配慮、有用なアドバイス、重要なコメントに感謝したい。

文 献

- Artemieva, I.M. and Mooney, W.D., 2001. Thermal thickness and evolution of Precambrian lithosphere: a global study // *Journal of Geophysical Research* 106 (B8), p. 16387-16414.
- Benz, H.M., Huger, J.D., Leith, W.S., Mooney, W.D., Solodilov L.N., Egorkin A.V. and Ryaboy, V.S., 1992. Deep seismic sounding in Northern Eurasia. *EOS*, 73, p. 297-300.
- Boyd, F.R., Pokhilenko, N.P., Pearson, D.G., Mertzman, S.A., Sobolev, N.V. and Finger, L.W., 1997. Composition of the Siberian cratonic mantle: evidence from Udachnaya peridotite xenoliths. *Contrib. Mineral. Petrol.*, v. 128, p. 228-246.
- Cermak, V., 1985. Thickness of the lithosphere of the USSR territory from geothermal data. *Geology and Geophysics*, № 5, p. 33-40.
- Choi, D.R. and Pavlenkova N.I., 2009. Geology and tectonic development of the Pacific Ocean. Part 5. Outer low gravity belt of the Great Pacific Ring structure. *NCGT Newsletter*, no. 50, p. 46-55.
- Cipar, J.J., Priestley, K., Egorkin, A. and Pavlenkova, N., 1993. From rift to rift: the Yamal Peninsula – Lake Baikal deep seismic sounding profile. *Geophys. Res. Lett.*, v. 20, p. 1631-1634.
- Eaton, D.W., Darbyshire, F., Evans, R.L., Grütter, H., Jones, A.G., Yuan X., 2009. The elusive lithosphere–asthenosphere boundary (LAB) beneath cratons. *Lithos*, v. 109, p. 1-22.
- Egorkin, A.V., 1999. Study of the mantle by superlong geotraverses. *Izvestiya, Physics of the Solid Earth*, № 7-8, p.114-130.
- Egorkin, A.V. and Kun, V.V., 1978. P-wave absorption in the upper mantle of the Earth. *Isvestija, Physics of the Solid Earth*, № 4, p. 25-36.
- Egorkin, A.V., Zukanov, S.K., Pavlenkova N.A. and Chernyshev, N.M., 1987. Results of lithosphere studies from long-range profiles in Siberia. *Tectonophysics*, v. 140, p. 29-47.
- Fuchs, K. (ed.), 1997. *Upper Mantle Heterogeneities from Active and Passive Seismology*. NATO ASI series. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht–Boston–London. V. 17, 366p.
- Fuchs, K. and Froidevaux, C. (eds.), 1987. *Composition, Structure and Dynamics of the Lithosphere–Asthenosphere Systems*. Geodynamic Series, 16, International Lithosphere Program Contribution. Washington D.C. 327p.
- Griffin, W.L., Kaminsky, F.V., Ryan, C.G., O’Reilly, S.Y., Win, T.T. and Ilupin, I.P., 1996. Thermal state and composition of the lithospheric mantle beneath the Daldyn kimberlite field, Yakutia. *Tectonophysics*, v. 262, p. 19–33.
- Guggisberg, B., Kaminski, W. and Prodehl, C.,

1991. Crustal structure of the Fennoscandian Shield, a traveltimes interpretation of the long-range FENNOLORA seismic refraction profile. *Tectonophysics*, v. 195. Nos 2/4, p. 105-137.
- Ionov, D.A., Doucet, L.S. and Ashchepkov, I.V., 2010. Composition of the lithospheric mantle in the Siberian Craton: new constraints from fresh peridotites in the Udachnaya-East kimberlite. *Jour. Petrol.*, v. 51, p. 2177-2210.
- Jones, A.G., Evans, R.L. and Eaton, D.W., 2009. Velocity-conductivity relationships for mantle mineral assemblages in Archean cratonic lithosphere based on a review of laboratory data and Hashin-Shtrikman extremal bounds. *Lithos*, v. 109, p. 131-143.
- Kennett, B.L.N. and Engdahl, E.R., 1991. Traveltimes for global earthquake location and phase identification. *Geophysical Journal International*, v. 105, p. 429-465.
- Kern, H., 1993. P and S-wave anisotropy and shear wave splitting at pressure and temperature possible mantle rocks and their relations to the rock fabric. *Phys. Earth Planet. Inter.*, v. 78, p. 245-256.
- Koulakov, I. and Bushenkova, N., 2010. Upper mantle structure beneath the Siberian craton and surrounding areas based on regional tomographic inversion of P and PP travel times. *Tectonophysics*, v. 486, p. 81-100.
- Kuskov, O.L., Kronrod, V.A., Prokofyev, A.A. and Pavlenkova, N.I., 2014. Thermal and density structure of the Siberian craton lithospheric mantle inferred from long-range seismic profiles Craton, Kimberlite, Rift and Meteorite. *Tectonophysics*, v. 615-616, p. 154-166.
- Lebedev, E.B., Pavlenkova N.I. and Lukanin O.A., 2017. Experimental Study of the Influence of Water on Elastic Wave Velocities in Dunite and Serpentinite (on the Nature of the Low-Velocity Zone in the Upper Mantle of the Earth). *Doklady Earth Sciences*, v. 472, Part 1, p. 49-52.
- Lehmann, I., 1964. On the velocity of P in the upper mantle. *Bulletin of the Seismological Society of America*, v. 54, p. 1097-1103.
- Mechie, J., Egorkin, A.V., Fuchs, K., Riberg, T., Solodilov, L.N. and Wenzel, F., 1993. P-wave mantle velocity structure beneath Northern Eurasia from long-range recordings along the profile QUARTZ. *Phys. Earth Planet. Inter.*, v. 79, p. 269-286.
- Morozov, I.B., Morozova, E.A., Smithson, S.B. and Solodilov, L., 1999. Heterogeneity of the uppermost mantle beneath Russian Eurasia from the ultralong-range profile Quartz. *Jour. Geophys. Res.*, v. 104(B9), p. 20329-20348.
- Mueller, St. and Ansorge, J., 1988. Deep seismic sounding of the mantle lithosphere. G. Nolet and B. Dost (eds.), *European Geotraverse (EGT) Project, the upper mantle*. ESF, Strasbourg, p. 63-76.
- Nielsen, L. and Thybo, H., 1999. Seismic tomographic inversion of Russian PNE data along profile Craton. *Geophys. Res. Lett.*, v. 26, No 22, p. 3413-3416.
- Pavlenkova, G.A. and Pavlenkova, N.I., 2006. Upper mantle structure of the Northern Eurasia from peaceful nuclear explosion data. *Tectonophysics*, v. 416, p. 33-52.
- Pavlenkova, G.A., Priestly, K. and Cipar, J.J., 2002. 2-D model of the crust and uppermost mantle along Rift profile, Siberian craton. *Tectonophysics*, v. 355, p. 171-186.
- Pavlenkova, N.I., 1988. The nature of seismic boundaries in the continental lithosphere. *Tectonophysics*, v. 154, p. 211-255.
- Pavlenkova, N.I., 1996a. Crust and upper mantle structure in Northern Eurasia from seismic data. *Advances in Geophysics*, Academic Press, Inc. (Eds. Dmowska, R. and Saltzman, B.), v. 37, p. 1-133.
- Pavlenkova, N.I., 1996b. General features of the upper mantle stratification from long-range seismic profiles. *Tectonophysics*, v. 264, p. 261-278.
- Pavlenkova, N.I., 2011. Seismic structure of the upper mantle along the long-range PNE profiles — rheological implication. *Tectonophysics*, v. 508, p. 85-95
- Pavlenkova, N.I., 2015. Degassing and expanding Earth: new model of global tectonics. *NCGT Journal*, v. 4, n. 4, p. 489-515.
- Pavlenkova, N.I. and Pavlenkova, G.A., 2014. The Earth's crust and upper mantle structure of the Northern Eurasia from the seismic profiling with nuclear explosions. Moscow, GEOKART: GEOS.
- Priestly, K., Cipar, J., Egorkin, A.V. and Pavlenkova N.I., 1994. Upper mantle velocity structure beneath the Siberian Platform. *Geophys. Jour. Int.*, v. 118, p. 364-378.
- Ryberg, T., Wenzel, F., Egorkin, A.V. and Solodilov, L., 1998. Properties of the mantle transition zone in northern Eurasia. *Jour. Geophys. Res.*, v. 103, No B1, p. 811-822.
- Thybo, H. and Perchuc, E., 1997. The seismic 8^0 discontinuity and partial melting in continental mantle. *Science* v. 275, p. 1626-1629.
- Wyllie, P.J., 1970. Low-velocity zone of the Earth's mantle: incipient melting caused by water. *Science*, v. 169, p. 764-766.
- Yegorkin, A.V. and Pavlenkova, N.I., 1981. Studies of mantle structure of USSR territory on long-range seismic profiles. *Physics of the Earth and Planetary Interior*, v. 25, p. 12-26.
- Yegorova, T.P. and Pavlenkova, G.A., 2014. Structure of the upper mantle of Northern Eurasia from 2-D density modelling on seismic profiles with peaceful

インド漂流とその北西縁（パキスタン）における
スーブラサブダクション起源のオフィオライトという伝説
The saga of India's drift and supra-subduction origin of the ophiolites on
its northwestern margin, Pakistan

Ghulam Sarwar* and Yasir Shaheen Khalil**

* Independent consultant, Houston, Texas, USA (gsarwar45@gmail.com)

** Geoscience Labs, Geological Survey of Pakistan, Islamabad, Pakistan (yasirshaheen2189@gmail.com)

(杉山 明 [訳])

(人類が誕生して以来、人間は自分の世界とその彼方に関する神話を創ってきたし、まだそうしている。)

要旨：プレートテクトニクス (PT) 理論によると、 Gondwana が分裂した結果、インドは広大なテチス海を越えて北方へ漂流し、ユーラシアの異なる陸塊と弧に衝突した。しかしながら、広大なテチス海を渡るインドの漂流と、それが白亜紀の大半の間に他の陸塊から孤立していたという説に反対するまじめな地質学的主張がある。これ（漂流説）は適切な層序学および古生物学的データによって支持されていない。同様に、ベラ (BO)、ムスリムバグ (MBO)、ワジリスタン (WO) といったインドプレート北西縁上のオフィオライトが、スーブラサブダクション帯 (SSZ) の環境で形成されたという考えに反対する強力な地質学的論拠がある。この SSZ 起源説は、苦鉄質岩の岩石化学のみにもとづいて、しっかりした野外観察、堆積盆解析および地球力学的考察の前では影が薄い。必要とされるサブダクション帯（すなわち、チャマン - オルナック - ナル断層群の東）が存在するという証拠はほとんどない。例えば、垂オフィオライト質の（カナル）メランジュは、それが著しく深いサブダクション環境のもとではなく、浅い地殻環境のもとで造構的に変形されてきたことを示唆する山ほどの大きさのブロックを多数含んでいる。また、このオフィオライト帯は、サブダクション帯のアクリーショナリーウェッジ変成作用を被った証拠がなく、ザクロ石角閃岩相の広域変成作用までしか被ってこなかったように見える。ワジリスタン、ムスリムバグおよびベラのオフィオライトは、過去に広大な規模のテチス海が存在もしくは消失したということをサポートしていない。その代わりに、それらのオフィオライトは、中生代後期のずっと小さな海洋盆、おそらく、インドの北西縁に沿った狭い線状のトラフの遺物にすぎず、インドと、西方で別なトランスフォーム境界に沿ってインドに隣接するブロックの間で、収束によってつぶされたものであろう。

キーワード：インドの漂流、テチス、オフィオライト、スーブラサブダクション、諸問題

(2016年11月3日受付, 2017年2月5日受理)

深部流動体の移動経路探知のための遠隔操作データの周波数共振処理の
モバイル（移動式）直接探索技術の適用
Application of mobile and direct-prospecting technology of
remote sensing data frequency-resonance processing for
vertical channels of deep fluids migration detection

Sergey Levashov^{1,2}, Nikolay Yakymchuk^{1,2}, Ignat Korchagin³ and Dmitry Bozhezha²

¹ Institute of Applied Problems of Ecology, Geophysics and Geochemistry, Kiev, Ukraine. slevashov@mail.ru

² Management and Marketing Center of Institute of Geological Science NAS Ukraine, Kiev, Ukraine.
admin@karbon.com.ua

³ Institute of Geophysics of Ukraine National Academy of Science, Kiev, Ukraine. korchagin@karbon.com.ua

(赤松 陽 [訳])

要旨：進歩した周波数共振処理の直接探査方法のテストの結果と、広大なシェベリンカ (shebelinka) ガス・縮合体埋蔵地 GCF (ウクライナ) に関する遠隔操作データの記号解読は分析検討されている。炭化水素埋蔵地や“炭化水素の貯留 (deposit)”タイプの調査がなされている異常地帯内部における深部流動体移動の垂直チャンネル（経路）は、探知され世界各地で場所が突きとめられている。：例えば、ドニエプル-ドネツ盆地 (DDB) とプリピャト盆地 (PB)、西シベリア、メキシコ湾や地中海、カザフスタン共和国などである。

人工衛星画像による周波数共振処理というモバイル技術は、埋蔵地のデータ収集のために利用された。それは、“炭化水素の埋蔵（原油、ガス、ガス縮合体）”タイプの異常地帯の発見と調査を可能にする地球物理学の研究の“物質”方法論の原理に基づいている。この技術の個々の方法は、断面の（深さを含む）様々な距離に配置された地下貯留層における流動体圧力の最高値を見積もるために、ガスの周波数共振で検出された異常帯の輪郭線の内側で行われる。

シベリカ ガス・縮合体埋蔵地（GCF）の地域では、224.5km² におよぶ 20.4 ~ 25.8MPa の貯留体圧力をもつ“ガス+縮合体”の異常な地帯が調査されてきた。埋蔵地の北西部と南東部では、280 および 272MPa の貯留体圧力をもつ流動体移動の垂直なチャンネルが 2 個所で見つかった。垂直チャンネルの地域内部では、原油、ガス、縮合体、ヘリウム、水素、そして炭酸で周波数振動の異常な反応が記録された。広大な（2220km²）地域の内部においては、合計すると 259.9km² になる 7 つの個別の異常地帯が発見され、調査されてきた。これまで観察された地域に比べて、異常地帯は全体で 21.82% を占めている。42.5MPa の圧力をともなう垂直チャンネルは、西シベリアの渦型の構造の内部で、そして DDB のマチュースコイエ ガス埋蔵地の中でも更なる 2 つのチャンネル（95.0MPa および 110.0MPa）が見つかった。最も広大な地域を占める垂直チャンネルは、メキシコ湾の応急の井戸の現場で見つかった。その境界線の内部で、地層の圧力の最大の値は、165MPa と見積もられた。地中海のゾール（Zohr）大ガス埋蔵地の周辺で発見された“原油 / ガス”型の 2 つの異常帯内部でも、141.0MPa の貯留体圧をともなう深部流動体移動の垂直チャンネルが調査されてきている。異常地帯の境界の内部で発見されている垂直チャンネル分布地域の現場は、地球物理学の方法による詳細な研究とそれによって予見される井戸の配置がもっとも見込まれると考へられて当然のことである。

これらの研究の結果は、内部での炭化水素埋蔵地と断面での貯留体の中の流動体の高い層圧を異常にともなう特定の狭い地域の“炭化水素の埋蔵地”型の調査された異常地帯—深部流動体移動の垂直チャンネルの存在を示している。移動式・直接探索方法は、ヘリウム、水素、そして二酸化炭素の周波数共振を表している異常な反応によって、これらのチャンネルの同定と調査を可能にしている。聡明されている流動体（HC）移動の垂直チャンネルの探索と、断面のさまざまな深さでの貯留体の圧力の数値を出すことは、断面での深部の層準の炭化水素の潜在量の機器操作による見積もりのために広く利用されるにちがいない。このような流動体移動の垂直チャンネルの発見の事実、断面のさまざまなレベル（深さを含む）での“原油・ガス貯留体”型の異常地帯の相当な数の存在と同様に、炭化水素の非生物学的な起源に有利なような重要な証拠として見なされるにちがいない。

キーワード：垂直チャンネル、原油・ガス井戸、人工衛星データ処理、直接探索、移動式（モバイル）技術

（受付 2017 年 1 月 19 日． 受理 2017 年 3 月 19 日）

中央イタリアにおける群発地震（2016–17 年）

II – ジオダイナミクスの解釈の到達点と課題

The seismic sequence in Central Italy (2016-2017)

II - Problem solving and decision making on geodynamic interpretation

**Giovanni P. Gregori^{(a)(b)(c)(d)}, Gabriele Paparo^(a), Maurizio Poscolieri^(a),
Claudio Rafanelli^(a), Giuliano Ventrice^(e), Gianpaolo Garilli^(a), Luca Imperatori^(a),
Fabio Lo Castro^(a), and Giovanna Zimatore^{(a)(f)}**

(a) – IDASC – Istituto di Acustica e Sensoristica Orso Mario Corbino (CNR), Roma (Italy)

(b) – IEVPC (International Earthquake and Volcano Prediction Center), Orlando (Florida)

(c) – IASCC (Institute for Advanced Studies in Climate Change), Aurora (Colorado)

(d) – ISSO (International Seismic Security Organization)

(e) – PME srl, Roma (Italy)

(f) – Department of Health Sciences, University of Rome “Foro Italico”, Roma (Italy)

Corresponding author: giovanni.gregori@idasc.cnr.it

（久保田喜裕・矢野孝雄 [訳]）

要旨：中央イタリアの群発地震は、2016 年 8 月に始まり 2017 年 4 月時点でもまだ続いているが、地震に先立つ地殻の状態を診断する AE（アコースティックエミッション：音波放出）観測の有効性を確認するのに適している。地震災害は、4 段階の手法で、実用的かつ効果的に管理できると考えられている (Gregori, 2016)。以前の論文（“論文 I”）の焦点は、AE 記録の解釈にあった。本論文（“論文 II”）では、イタリア半島のジオダイナミクスの解釈を扱う。“広く認められた”パラダイムスキームに依らない、さまざまに提案されたジオダイナミクスモデルについて、批判的な解析がなされる。このように、“全体から部

分への” (top-down, 訳者注: 演繹的) 手法にもとづいた斬新な視点が見出される。すなわち、物理学の基本法則を考慮した直接的な適応だけが、地震発生の有無にかかわらず、イタリアの構造モデルに当てはまる。到達目標は、惑星のパラダイムにおける現象を自己矛盾なく解釈することである。次の論文(“論文 III”)は、いくつかの移動するようにみえる地震(および火山)の物理的な意味とあらたに見出した視点に焦点を当てる。まとめると、この試みは“ごく普通の”簡素で実用的な手法で観察することによって、災害の減災と管理が実際どのように改善されるかを示すものであり、これまでにない観測技術が必要とされ、“広く認識されている”パラダイムへの抗議でもある。

キーワード: 地震災害, アコースティックエミッション(音波放出), Amatrice-Norcia 地震, Emilia 地震, イタリアおよびティレニア海のジオダイナミクス, 暖泥テクトニクス(warm mud tectonics)

(2017年3月3日投稿, 2017年3月12日受理)

はじめに

2016年8月24日から2017年の最初の月まで、中央イタリアは一連の地震に襲われた。地震のマグニチュード(規模)はそれほどでもなかったが、結果的には被害は破壊的であった。AE(アコースティックエミッション)の観測と解釈は、Gregoriほか(2016)以後「論文 I」とする、によって議論されてきた。その主要な論点は、地殻内応力現象であった。地震災害の減災と管理には、4段階の手法が想定されていた。本論では、正確で必要とされる予測方法を策定するための必要条件として、とくにジオダイナミクスの解釈に留意した。付随の“論文 III”は、地震の移動と思われる観察されたいくつかの経験的事実について論ずる。

“論文 I”では、地質、地震、地球物理、応用数学、統計、および地震工学の研究者間で、研究手法の大きな違いが強調された: 彼らの大きな相違点と実質的な役割、専門的能力に起因する役割が両立しないことについても強調された。実際、各自の経歴や専門的知識、見解は、明確に区別されなければならない一主として厳格な義務的懸念のため、きわめて多くの因果関係、被害、労苦を考慮するなど。

最初の認識的な相違については、“全体から部分へ”(top-down, 訳者注: 演繹的)による解析方法の区別を扱う。すなわち、地震現象が発生した後に、なにが先行して起こったかについて、調査が行われる。これは死後の身体を分析する検視官の仕事に似ている。この手法は、地質学者または地震学者の典型的なものである。地質学者は一般的に、いくつかの観察事実に関連する“単純で”直感的な試論に依拠するが、結果的にはいくつかの明白な関係は説明できないまま残してしまう。地震学者はいくつかの複雑な統計分析を使うが、その役割は統計学者に似ているとみた方がよい(下記参照)が、その一方で、応用数学者の役割とは混乱ない方がよい。

実際、応用数学者は想定されるメカニズムをシミュレートするための数値モデルを履行するよう求められることがあるが、モデルの論理的内容は推測され

たメカニズムの演繹的な仮定にのみ関係する。すなわち、数値モデルは確認のための分析に利用することには優れている(Tukey, 1977)が、現象の物理的解釈をしなければならない予察的な分析には適していない。

それとは対照的に、統計学者はまた“全体から部分へ”(top-down, 訳者注: 演繹的)による解析方法に依拠しているが、彼らは地震カタログによる厳密で形式的な解析方法や、すべての地震発生の先行現象に関する利用可能で総合的な情報一式を強調する。

この解析方法の有効性は、経験的な制約に左右される。すなわち、自然系は膨大な数の自由度を持っている。我々は非常に限定されたパラメータのセットのみを検出および/または測定することができる。それゆえ、我々は膨大な数字システムの自由度に対しては“盲目”である。したがって、あらゆる点で申し分のない統計分析は、利用可能な観測データセット内の“すべての”物理的情報を抽出する能力といえる。しかし、アルゴリズムは、多かれ少なかれ無意識で暗黙的な推測、分析の形式的な履行に関連しているが、そのような憶測だけは避けなければならない。

しかしながら、データセットの未知の不均一性には、深刻な偏倚がみられる。すなわち、魚と鳥の間の平均値は形式的には計算することができるが、問題はその意味である。同様に、我々はしばしば、統計分析が誤った結果につながる相互に互換性のない要素のセットで行われているかどうか、気付くことがない。

逆の見方によれば、地球物理学者の解析方法は“全体から部分へ”(top-down, 訳者注: 演繹的)であり、自然システムの構造と組成の考察から始まり、地震発生への関係の有無について、物理学の既知の法則を適応する。つぎに、たとえ偶然に発生したとしか考えられないとしても、将来起こり得る地震に対して、より発展したシステムを考える。すなわち、正確に言えば、地球物理学者は地震発生前に地震発生に一関係があるかないか—といった、大地の状態の診断を試みていることはいえる。同様に、医師とい

うものは、患者の生死に関わらず、患者の健康の変化を観察し解釈しようとする：大事なことは、患者の健康状態が望ましくない方向へ変化する前兆を判断することである。

地震技術者の役割と責任は、まったく異なっていることは明らかである。

専門家でない人々あるいは仲間の一部から学んだある種の聞き伝えから提案された“外挿法”によるような、さまざまな技能 (competences) の意味のない重複は、概して役に立たず、しばしばばかげた誤解と討論を招く。このことは避けなければならない。

本論文では地球物理学者の視点に焦点を当てている。すなわち、厳密には“全体から部分へ” (top-down, 訳者注：演繹的) による解析方法をとっている。我々は、“一般的に認められている”流行り物のジオダイナミクスモデルとは対照的に、地質学者の“部分から全体へ” (bottom-up, 訳者注：帰納的) の解析方法を用いた、真に独創的な仮説を提起する必要があることを示している。したがって、重要な問題は、観察による客観的な支持を得られない、現在“一般的に伝えられている”解釈を再検討することである。

ジオダイナミクスの背景

18世紀と19世紀はよく知られている厳しい議論によって特徴づけられるが、それは斉一論者と破局論者、あるいは／また水成論者と火成論者間の—地球科学の歴史における古典的な話題—である。その討論は無意味であったが、その理由は、地球の歴史の中で、両種の現象—たとえば、斉一的な変化と破局的な事変—は常に起こり、結果的には互いに重複しているからである。これらの議論は、今では幼稚にみえ、真の科学的論争というよりは、古代の円形討論会場の乱暴な議論を思い起こさせる。

さらに、いくつかの基本的な道義的責任を常に明確に考慮する必要がある。すなわち、2016-2017年の中部イタリア地震の危機に関するジオダイナミクスの解釈は、単に学問的議論の問題に留まらない。なぜなら、将来起こり得る地震による死者、被害、苦痛には、ある種のパラダイム、あるいは“当然のこととみなされ”、広く認められ、“流行の”、“聞きかじり (“hear-said) ” のモデルとは、無関係の信頼できる正確な議論を必要とする。それは、どちらか一方の解釈への賛否両論の問題ではないことを強調すべきである。現実の発展的理解と有効な災害復興には、現実的で責任ある偏見のない厳密に科学的な議論が必要不可欠である。

現実の自然は非常に複雑である一方、“モデル”は

人間の頭脳という能力の限界に見合ったものに違いない。したがって、“単純な”モデルは“見栄えがよい”と言われてる (Dirac などによる)。しかし、“単純な”ジオダイナミクスモデルは、本来、非常に複雑で多面的な自然のシステムのある一面だけを説明できるにすぎないものである。そのため、多様な側面に焦点を当てた観察による多様なモデルは、相容れず議論の余地があるようにみえる場合でさえ、最後にはすべて等しく受け入れることができる。実際、すべてのモデルは、暗黙のうちに信じられている近似的なごちなさ (the constraints of its implicit approximation) が適応できる場合に限り支持されつづける。しかし、“簡素化のため”、これらのごちなさが外挿されるたびに、他のモデルとの論争になることは必至である。

しばしば強調されるように、著者というものはみんな、相反するようにみえる特徴すべてを“重要でない例外”あるいは“ゆらぎ”“ばらつき”、“誤差”、“信頼できないデータ”などを見なす一方、(期待どおりの好ましいモデルに見合った) 観察はすべて指摘することを好むものであることはよく知られている。(経歴と専門知識が不十分な) 専門家が多様な分野の同職者によって想定されたモデルを扱うときは、この心理的な先入観はいつでも強くなる。このよく知られた欠陥は、以下に示されるように、破局的な結果をもたらす。

この論文 (GPG) の著者ひとは、提案されたさまざまなジオダイナミクスモデル間で、批判的で、客観的で、利己的でない比較検討をしようとした*。すべてのモデルは、—まず第一に—、“部分から全体へ” (bottom-up, 訳者注：帰納) と“全体から部分へ” (top-down, 訳者注：演繹) を区別するべきである。さらに、作業仮説と事実が論理的に構成された首尾一貫した“モデル” (「論文 I」を参照) とを明確に区別しなければならない。

*注) 現在までのところ、8巻セットは最終編集の過程にある。Gregori (2014年) の予稿集の招待短報を参照。

しかし、一般的には、さまざまな作業仮説および／またはモデルはすべて、それぞれの視点にもとづいて受け入れられる。実際、すべての提案には、いくつかの観察される根拠、この根拠は“真実”とはかぎらないが、をつねに見出すことができる (「論文 I」参照)。この点においては、後述するように、パラダイムとして想定されたモデルは、しばしば観測と矛盾する結果となるため、反駁されなければならないことは遺憾である。

現在、最も流行しており“一般的に認められた”モデルは、プレートテクトニクスである。それは、リソスフェアがニュートン流体のように想定されているマントル上を漂っていると推測している。

主要な駆動力は、一適切かつ議論された大きさの一流体力学的な組織 (cells) であり、上昇するブルームや沈み込み帯の原因となるべきものである。歴史的には、このモデルは主に“部分から全体へ” (bottom-up, 訳者注: 帰納) の観点による地質学的証拠から得られたものである。

他のふたつのよく知られたモデルは、“サージテクトニクス”と“グローバルレンチテクトニクス”(GWT) である。それらは“部分から全体へ” (bottom-up, 訳者注: 帰納) で^{*}、地質学や古生物学の観測の膨大な量の正確な解析によるものである。懸念されることは、各モデルが意味する物理的な仮定に関するものである。

^{*}注) これは古くからの問題である。大量の文献が存在している。しかし、簡潔にするため、ここで引用することはできない。

“サージテクトニクス”は、地下物質の再生流 (a return flow) の存在を前提としている。この点において、プレートテクトニクスの流体力学的組織を思い起こさせるが、一プレートテクトニクスと比較して、組織の幾何学的構造はより少ない規定条件に制約されている。最も難しいのは、地下流動の証拠を得ることができないことである。すなわち、このモデルはいくつかの実際に閉じた系を想定している。そのモデルは三次元 (3D) であるが、観測事実は地球表層の二次元 (2D) だけを扱っている。これはただ実験的な制約の問題である。プレートテクトニクスも同様の困難を有している。

GWTは、地球の外層がつくるいくつかの巨大な断片が大きく変位することを想定している。そのエネルギー源が必要なことに難があるにもかかわらず、論理的には、あるエネルギー源が確実に想定されなければならないが、そのメカニズムの詳細は説明しがたい。

地球膨張論は近年何人かの発想者によって支持されている。他のモデルと同様に、このモデルも支持者 (pro) と反対者 (con) がいる。いずれにせよ、それは“証明”され得ない (支持する観測結果のなかには“事実”とはみなされないものもある) が、反証もできない。他の駆動力と共存する任意のメカニズムなのかもしれない。

しかし、一すべての著者によって無視されてきた一という側面は、一般的にはあまりよく知られていないさまざまな状態間の、あるいは未だ不明の一物質の遷移一状態への影響に関するものである。実際、固体、液体、気体、プラズマ状態は、私たちの周りで知られている4つの固有の状態である。しかし、いくつかの状態は確かに他の自然環境には存在するが、人工実験室で再現することはできない^{*}。

^{*}注) 簡潔にするため、これらの項目についてはここで議論

することはできない。参考文献は前述の脚注で記した8巻セットを参照すべき。いくつかのコメントはGregori (2013) にある。一般的に、惑星の深部物質や星の内部物質などの状態は、慣性閉じ込め核融合 (inertial confinement fusion) について研究する、いわゆる高エネルギー密度物理学に関するものとされていることに留意 (たとえば, Drake, 2010 およびその参考文献の著者による短い論評などを参照)。

ひとつの事例記録、地下深部で生ずる蛇紋岩作用の過程が示されている (たとえば, Judd and Hovland, 2007, および論文中の引用)。それは急激な現象であるが、一媒質が最終的に強く閉じ込められるときはいつも一、ある非常に大きな体積変化が生ずるはずである。

しかし、原理的には、他の一実際にはまだ未知の一変化も、大規模で局所的なさまざまな容積変化を引き起こす可能性がある。この問題は詳細に議論されるべきだが、これまでに研究が行われていないようである。

これらの作用は、地球膨張モデルにたとえられるかもしれないが、一典型的な膨張主義とは異なり一、重要な焦点は、地球全体の体積変化とその平均半径の問題ではなく、ある限られた期間に、連続してある特定の領域だけに作用する点にある。すなわち、体積変化が生じるのである。その議論では、惑星規模でその作用を同時に外挿することがつじつまが合うのか、またはむしろ、実際にはすべての箇所が生ずる固有の造構的背景によるもので、地域的あるいは広域的な影響だけを考慮すべきかどうか論じられている。

しかし、一般的に賛成論者と反対論者間の議論は、具体的な科学的議論ではなく、あるモデルか他のモデルかといった最悪の暴力的言動 (フーリガン主義, hooliganism) を思い起こさせることが多いのはきわめて残念なことである^{*}。

^{*}注) これは、情報伝達事情でしばしば訴えられた社会学的問題のひとつの側面を示す。優秀な人々が知らないうちに誠実で従属的な犠牲者になるのは驚くべきことである。ここではそれに関して、マスメディアの“武器”はインパクトファクターだが、時には誰かがこれを意識しているようである。例えば、米国上院は、一福島第一原子力発電所が深刻な被害を受けた2011年3月11日東北沖地震 (Mw = 9) の後一、ジオダイナミクスで最もよく知られた権威ある専門家を何人か公聴会に招待した (Showstack, 2011)。米国西海岸全体に甚大な被害をもたらす津波を引き起こす可能性があるアリューシャン諸島の大地震が懸念された。科学者たちは、自然現象の前ではより大きな“謙虚さ” (原文のまま) をもたなければならないと公式に述べたが、彼らの理解するところは一般的に信じられているほど満足できるものではない。どのようにして、何人の熟練し学識のある科学者が、尊厳というインパクトファクターの犠牲になっているかを評価することは難しい。他の人による総意は、上述のすべての適切な

批判的感覚と義務的責任でさえ、最優先事項となっている。Max Planck (1956) は、自伝で、新しい科学的真実は反対者の死後にしか現れないと書いている。これは、若い科学者を選ぶことにも実質的に重大な結果をもたらす。したがって、従順な態度の人がしばしば選ばれざるを得ない。有力な科学マネージャー—有力な学長のような—何人かの人たちと、個人的に話してみると、この種の欠陥にあまり気付いていないことに驚かされる。しかし、彼らはこれが発展への方法であり、誰もそれを変えることはできないと主張する。

科学者としての道義心とは、多面的な自然の真実についてのいくつかの側面を説明できるようにするため、むしろあらゆるモデルを検討しなければならないことにある。あらゆるモデルは、いくつかの観察にとって正しい説明となり得る。しかし、わずかな観察では、モデルの一般的な妥当性を証明することはできない。“普遍的な”パラダイムとして外挿されるようなモデルは存在し得ない。

前述の義務論的な問題が考慮されるとき、いわゆる科学的議論は、しばしば幼稚で、ばかげて、無邪気で、無責任にみえる。本稿では、この種のどんな議論にも踏み入れないようにしたい。ここでは、どのような種類のモデルに対しても“争い”は行われぬ。

ここで考慮されている研究方法は、単に“全体から部分へ”(top-down, 訳者注: 演繹) という地球物理学的観点に依っているにすぎない。出発点は地球の既知の構造であり、物理法則はジオダイナミクスと地震学の問題とは無関係に適用される。自然災害はむしろ最終的には、一般的で—物理的に適切で、可能な限り厳密な—研究方法の副産物として演繹される。一般に、以前提案されたモデルはすべて、さまざまな側面に焦点をあて観察されているので、ここで考慮されている論理体系によく適応できる。

しかし、プレートテクトニクスは、—よく知られている“一般的に認められ”、ほとんどの文献で広範に引用されている最も流行のモデル—であるが、観測事実とは相容れない結果となっている。しかし、ここで膨大な議論をわずかな記述だけでまとめることは不可能である*。ここでは、いくつかの最も重要な点を挙げるに留める。

*注) これは、前述した準備中の8巻セットで議論された重要な項目のひとつである。

大陸漂移には観察された事実の問題がある。基本的ジレンマは、大陸が流体中に“浮流”しているのか、それともむしろ大陸がその下にある固体表面を“滑っている”のかを決めることにある。たとえば、あなたの机の上に置かれた本を考えてみよう。

問題は、あなたの本が机の上に浮かんでいると主張するのか、それともむしろ本はもうひとつ別の固体

上の固体であると主張するかどうかにある、それもふたつの固体の結晶構造をつなぐ接合物が、それぞれ弾性的に応答している間に。

“浮流”する大陸仮説は、古代ギリシャのごく初期の思想家 (Gregori, 2006e, 2009) にさかのぼる意識されることのなかった歴史的遺産に由来する。さらに、この概念は、Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon (1707-1788) が行った実験—青銅の砲弾の冷却研究—を思い起こさせる。現在も、地球は何10億年という時間規模で宇宙を冷やす熱い球のように一般的に考えられており、この全容が解明されていない、意識されなかった歴史的遺産を批判的に再考している者は誰もいないようにみえる。

プレートテクトニクスモデルに関する問題点は、しばしば報告されてきた。果てしない文献には以下のような古典的な問題を見出すことができる。すなわち、マンタルの粘性、マンタルの対流圏の地表での痕跡がないこと、湧昇するプルームと沈み込み帯との不均衡、沈み込み帯のない中部海嶺 (MORs) に囲まれているアフリカと南極のパラドックス、など。

理想的な流体地球と比較する際には、よく知られた地球の過度の平坦化にいくらか焦点を当ててみよう。いくつかの古い権威ある論文や大学の教科書に見られる論拠によれば、もし“浮流”仮説が正しいとすれば、大陸は Pohlfluchtkraft と慣例的に呼ばれる力のために、赤道に向かって移動しなくてはならない。この論拠は重力と遠心力と浮力の合力に起因している。この同じ力の古い用語は“Eötvös 力”である。

それとは対照的に、大陸が堅固な地表面をすべると、また大陸が“Pekeris force”として知られている概念 (scheme) による極方向の力を受けると、過剰な地球の平坦化が補正される可能性がある。すなわち、赤道のいくらか過剰な質量は極方向へすべると違わない。

Pohlfluchtkraft を支持する観察事実は存在しないようである。これとは対照的に、アラスカ—または南極大陸 (現在は地震学的に例外的に静かな大陸—あるいはおそらくメキシコ湾の開口部) の極方向の動きは、“Pekeris force”を支持するようにみえる。しかし、このすべての問題点は、多面的であるため、はるかに長い議論を必要とすべきである。

単なる“全体から部分への”(top-down, 訳者注: 演繹的) モデルが、Gregori (2002) によって提案されている。それは Gregori (2006e, 2009) の中で、ごく簡単にまとめられたものである。このモデルはジオダイナミクスを説明するためのものではないことを強調すべきである。その関心事はむしろ、地磁気の起源についてであった。要点だけをいえば、物理的な

事実関係についてだけが、わずかに思い起こされる。

かなり以前から、月の潮汐が地球の自転速度を遅くすること、すなわち1日の長さ(1.o.d)が確実に増加していることが知られている*。数十年前から、この現象の誘因とメカニズムが海洋水の潮汐作用に関連していることも知られている。固体地球の潮汐—主に弾性応力だけを意味すると思われるが—とは異なり、海洋の潮汐は巨大な水塊の大規模な動的変位を意味していると思われる。したがって、海洋水は東大陸棚に積載され、その重量はいわゆる“荷重潮汐 (loading tide)”を引き起こす。これは大陸棚上に激しい応力をもたらし、“分極テクトニクス”(polarized tectonics)の原因となるが、Doglioni and Panza (2015)によって広範に調査検討された。

*注) 文献は膨大にある。関連した物理的意味とその影響をもつ、わずかな散乱を示す傾向が観察された。しかし、これらの項目は本論文の議論の範疇外にある。

すなわち、地殻に加えられた応力は、観測される惑星全体の自転速度を遅らせ、地表の観測者に記録される。したがって、著しい応力は絶えず地殻全体に影響を与えることは確実である。

地球は特殊な小型の固体物体ではないので、地球体のさまざまな地下の容積は互いに相対移動する。したがって、最終的な作用(effect)はダイナモになる。この作用はGregori (2002)が提起した問題である(Gregori, 2006e; 2009も参照)。ダイナモは、“地容積に起因するダイナモ(原動力)(tide-driven dynamo)”, またはTDダイナモと呼ばれる。そのエネルギーバランスは、Gregori (2002)の議論の主要なものであった。

エネルギーの需要量は膨大であり、エネルギーバランスの非常に深刻な問題を引き起す。結論的には、あらゆる種類の内在エネルギー現象は、この膨大な内在エネルギー放出の結果である。TDダイナモは、ジュール熱によってほぼ完全に放射壊変する膨大な電流を産み出すが、それらの<<1%だけが地磁気場に作用するだけである*。

*注) 文献で報告されている標準的なジオダイナモモデル(geodynamo model)は、実際は莫大な外核の伝導性を想定し、比較的小さなエネルギー総量わ有する地磁気場を産み出すためのわずかな作用を模索している。TDダイナモは膨大な量の発生エネルギーと考えられているが、観測された地磁気場はダイナモ電流のほとんどのジュール熱崩壊後に残っているだけである。標準的なジオダイナモモデルは、厳密には物理的に適応しないことが強調されるべきで、—したがって、それは反駁されねばならない—、なぜなら、水力発電所の運転者が—夜間の利用者の集中を減らす—のと同じ理由で、タービンに落ちる水量を減らさなければならないからである。詳細はGregori (2002, 2006e および 2009)を参照。地球はバッテリーのように作用するが、その際に、

内在エネルギーは空間変化率が著しいため、さまざまな時に生成・放出される。最も多くエネルギーを放出する割合は、地熱(約60%規模)によって生ずる。

地磁気の証拠そのものは、3つの平均的“等価(equivalent)”球殻の位置を想定しているが、それは地磁気場のいわゆる空間スペクトル(図1)のさまざまな部分を産み出す電流の位置に関連することができる。電流のあらゆる“殻”はそれぞれ、アセノスフェア-リソスフェア境界(ALB)に位置し、コア-マントル境界(CMB)と内部-核境界(ICB)に位置している。

*注) 現実的には、ICB源は電流殻(a shell of electric currents)ではないが、電流殻に関する“同等な”イメージは、—現在のところの必然的結果として—、一般的にきわめて活発であることを示している。一般的に言われているように、ICの状態は“堅硬”ではない。これは物理的にはまったくナンセンスである。我々の実験室では再現できない固体、液体、気体およびプラズマ以外のいくつかの物質状態が存在する。この問題は現在の議論の直接の関心事ではない。前述の脚注、およびGregori (2013)のいくつかの言及を参照。たとえば、Drake (2010)も。

図1に関して、 $r = a$ で測定され惑星全体で平均化されたB2の割合は、すべての固定されたnについて g_{nm} と h_{nm} のすべての寄与を一度に考慮し、すべての $m = 0, 1, \dots, n$ を合計することによって定義される。ここで、図1で考慮されたSHEは、MAGSAT衛星によって収集されたBの記録1979.85にもとづいている。すべての点は3本の直線に沿って整列する結果となる。n = 1, 2を通る1本の線はNevanlinnaラインと呼ばれ、指数k = 0で表される。ラインk=1は第1Lowesラインと呼ばれ、n = 3, 4, ..., 13の点を通る。第3ライン、k = 2は第2ローズラインと呼ばれ、n = 14, ...の点を通る。すべての各ラインの傾きは、ICB (k = 0), CMB (k = 1), およびALB (k = 2)のそれぞれ(地震学的に決定された)半径RICB, RCMB, およびRALBの下限に一致する。さまざまな時期を参照するSHEを考慮する際、いくつかの関連する量によってさえ、すべてのラインの傾きが時間に対して変化することがわかる。しかし、このようなすべての“歴史的な”ラインは、それぞれXICB, XCMB, およびXALBと表されるいくつかの固定された交点を横切る結果となる。これは、すべてのラインは地球内部構造に関係した変化と結びついているとされるべきであるが、常に特定の1つのnを与え、また与えられたnに対応するエネルギー寄与も時間的に一定であることがわかる。

地磁気場の3つの内部起源の総エネルギーは、それぞれ $10^{20}J$ (ICBで)、 $10^{18}J$ (CMBで)、 $10^{10}J$ (ALBで)の規模と示すことができる。ICB起源の大きなエネルギーは、内核(IC)の特定の状態によって、

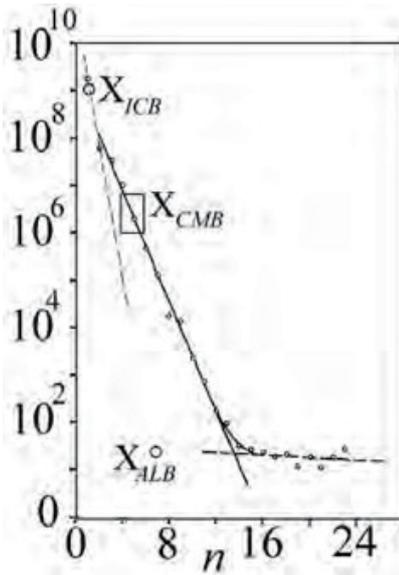


図 1 Lowes - Nevanlinna (LN' s) 図. 地表で観測された B (すなわち, $r = a$ で) は, 大気の電流が無視されるときに電位によって記録される. この電位は球面調和膨張 (SHE: spherical harmonic expansion) として表現され, そのすべての項は 2つの指標 (すなわち, 次数 (degree) n および等級 (order) m) によって表される. その係数 g_{nm} と h_{nm} は任意である. それとは対照的に, 物理的な視点では, n 対 m の方向はダイナモの物理学を表している. 彼らの方向対 m は, 一定の n とは違って, 基準となる枠組みの選択如何に依る. 本平面図は, B2 の次数 n を横軸に, 関連する B2 の割合を縦軸に表わしている. B2 は $r = a$ で測定され, かつ惑星全体にわたって平均された (すなわち, それは平均磁気エネルギー密度に比例する). その他, 詳細については本文を参照. Gregori et al. (1993, 2000c) の図を改変. 単位は $nT^2 m^{-3}$.

より良く説明されるべきであるが, これは本議論には関係しない. 微弱な ALB 起源は, CMB から漏れて ALB で減衰する電流のわずかな割合によって引き起こされる可能性が非常に高い.

ALB の位置は観測事実である. しかし, それがなぜ別の場所ではなく特定の深さで起こるのかを調べることは適切である. 蛇紋岩化作用の議論 (Judd and Hovland, 2007) によれば, ALB は蛇紋岩圏 (serpentosphere) の最も深い貫入の跡であることが見出される. 膨大な断裂作用は観測された地震波の伝播速度の低下を引き起こし, その影響は地震学者によってアセノスフェアの証拠であると主張されている. さらに, リソスフェアはアセノスフェアの上をすべることによって, 摩擦熱が発生する. CMB から漏れた電流は, 周囲がジュール熱を減衰させるような電気抵抗になるまで, 空間が拡大する条件を見出す. したがって, すべての現象は上を覆うリソスフェアの漂移のための潤滑剤になる.

1つのほぼ球状の電流の殻 (spherical shell of electric currents) を考えてみよう. もしその表面に小さな突起が存在すれば, 電流は比較的大きな曲率の殻の領域に集中する傾向がある (つまり, 電流の輪 (loop) は可能な限り空間内で拡がろうとする; この古典的な大学物理学の結果は, 正式なハミルトンの変動原理 (Hamilton's variation principle) に相当する). このことは, より多くの量のジュール熱が突起の上部で放出されることを意味する. その結果, 突起はその断面が縮小する間, 上方へ拡がる (図 2). 最終的な様相として, ウニ

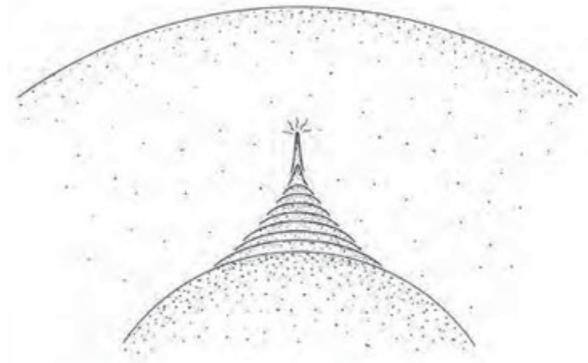


図 2 完全な球面対称性をもつ地球内部の球殻に, 若干の突起を想定してみよう. ハミルトンの原理によって, 電流 j はこの突起の頂部に集中し, そこで比較的大きなジュール熱を放出する. しかし, 局所的な加熱作用は伝導では容易に伝播できない. むしろ, 局所的な温度が上昇し, 局所的な導電率 σ もまた, ハミルトンの原理によって, 突起上にさらに多くの量の j が集中する. その作用は自己増幅であり, その突起は, ウニのトゲを思わせるように, 上方に貫き収縮する. Gregori (2002) によるテキストを参照.

のトゲを想定させる伝導形態がつくられる.

図 2 に関して, 全地球は質量密度からみると玉ねぎのように, そして電気伝導度からみると「ウニ」または「タコ」として描写される. この伝播は, j 電流とハミルトンの原理を通じて, 厳密には物質 (マグマ, イオンなど) の輸送ではなく, 厳密に電荷 (電子) 伝導のみを意味する. すなわち, このプロセスは, 熱力学的ではなく, 単に電気力学的である. このようなウニの「スパイク」が地球表面に近づいてくる場合, 流体 (水, 油, メタン, 地熱など) があるとすぐに, これらの流体は水平対流によって熱を移送し, 最終的にはエネルギーバランスが担保される. しかし, それらが不十分なきはにいつも局所システムが温まり, 「スパイク」がさらに上方に伝播して比較的浅部に達し, 状態方程式が熔融を示す結果, 新しい流体-マグマが形成される. こうして, マグマは他の流体と同じ挙動を示し, マグマがマグマ溜まりに移流することによって熱が輸送される.

要約すると, 地球磁場の起源に関するこれまでの関心は, その副産物として, 地球の内因的エネルギーの起源の説明をもたらす*.

*注) 観察されたすべての現象は TD ダイナモだけでじゅうぶんに説明される. したがって, 他のすべての内因性エネルギー源 (放射性壊変, 相変化, 摩擦熱など) は必須ではないことに留意されたい. システムの正しいエネルギーバランスを得るためには, TD ダイナモからのエネルギー供給が不可欠である. すなわち, TD の作動システムの厳密なエネルギー収支のために, 地球力学, 地震活動, 火山活動, 地熱活動などが発生しているのであって, いくつかの特定の事象に焦点を絞ったモデルの対象として内因性現象が存在するわけではない. 同じモデルは, 冥王星とカロンのシステムの非常に特殊な歴史事例のみならず, 他のすべての惑星にも適用できることが確認されている (Gregori, 2016a 参照).

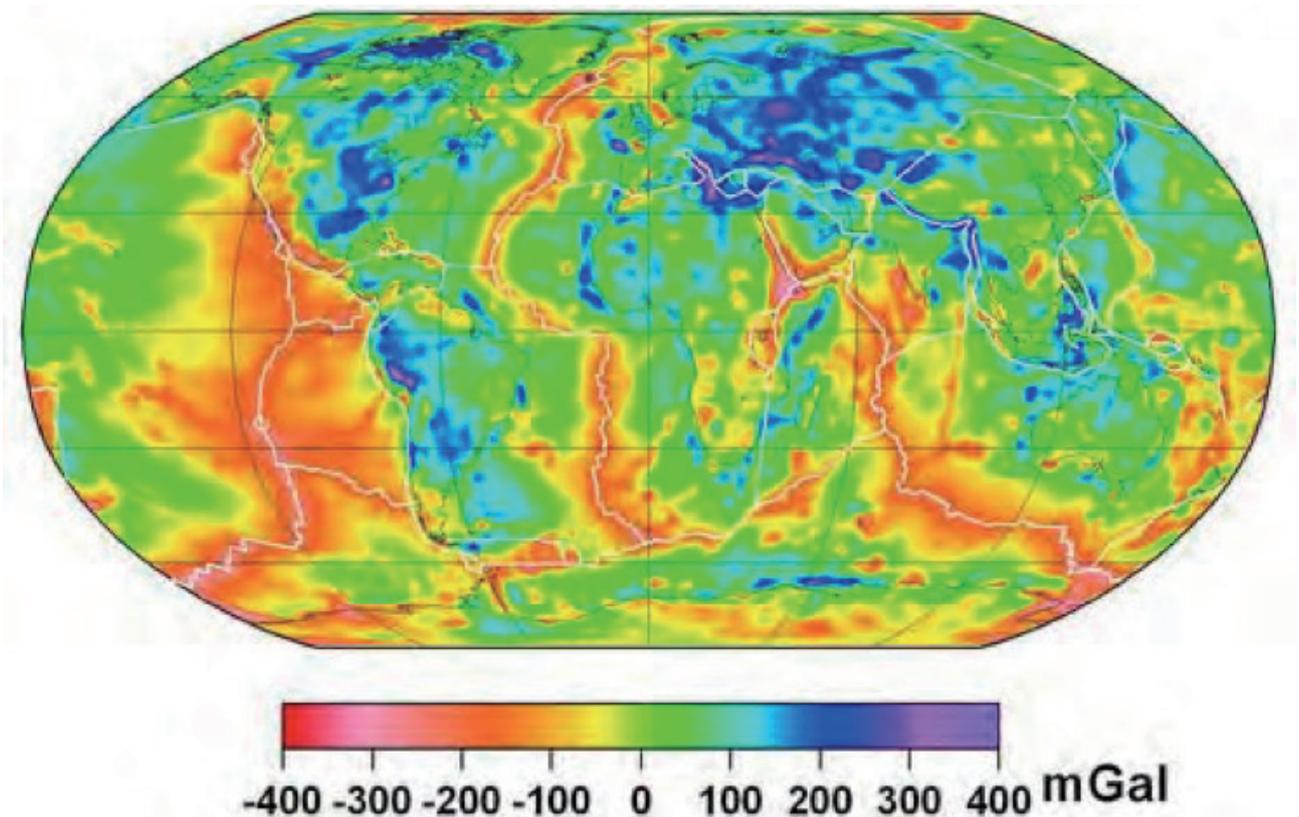


図3 GRACEモデルに従った重力異常。地殻物質の影響を除去。

したがって、Buffonの冷却しつつある砲弾とは違って、地球は予期しないことに、大きな時空的勾配にしたがってさまざまな時点で再充電および放電する電池のように動作することになる。これは、マンツルの熱容量の増大による巨大スーパーウェルの一時的湧昇（最大規模の場合は大陸サイズ）を意味する。すなわち、それらは大陸サイズの巨大な「丘」であり、ウニのスパイクの束と交差する。リソスフェアは、このスーパーウェル（より小さな空間的規模の場合は“geotumors”^{*}と呼ぶ）の斜面を滑り落ちる。逆に、リソスフェアスラブは巨大向斜に収束して、そこでは押し被せ断層が発生する。滑動のための潤滑剤は、CMBからの漏電流によってもたらされ、アセノスフェア（ALB）に観察される部分熔融物を生成する。

^{*}注)「ジオトーマル」という用語は、かつて van Bemmelen (1972) によって提案された。

とくに一例だけを紹介すると、現在、巨大スーパーウェルがケルゲレン島を中心とする広範囲で湧昇していて、それは、南極の極方向への漂移とアラビア・インドの北移動の両方を駆動している。内因的熱量が絶え間なく放出されるもう1つの領域は北極圏全域である。いくつもの別々の証拠がむすびつき、同じ最終結果をもたらす。しかし、最もよく知られている効果は、大気へのCO₂およびCH₄の注入によって地球規模の気候変化がもたらされたことにある (Gregori, 2015b)。

最大スーパーウェルの現在位置のパターンは、図3^{*}に示される。

^{*}注) 出典 http://www_app2:gfz_potsdam:de=pbl=op=grace=results=index_RESULTS:html 重力場モデルは、2003年7月25日に公開されたEIFWN-GRACE01Sによる。

リソスフェアは、地球全体をつつんでいる変形可能な被覆層であり、それは下から熱せられた一種の泥に似たアセノスフェアの上を滑動する。したがって、この「トップダウン」モデルは「温かい泥造構運動」(WMT)と呼ぶことができる。興味のある読者は、例えば、やや詳細な説明を簡単に行った Gregori (2006e, 2009, 2013) を参照されたい。

「サージテクトニクス」、GWT、および膨張論などの提案されたメカニズムは、すべての解釈が自然現実のさまざまな側面を表すので、WMTに合致する。したがって、すべてのメカニズムの推論は、WMTモデル内で補完される場合もあれば、付け加えるべき場合もあります。対照的に、Pohlflucht Kraftを必要とするプレートテクトニクスとアイソスタシーは、過度に一面的なパラダイムであるために適合しない。この点で、プレートテクトニクスは、Buffonによる冷却砲弾概念の残骸と思われる。

どのモデルにも「十字軍」は存在しないことは、きわめて明確である。すべての地球力学モデルは、それぞれに固有の観測上および論理上の枠組みと問題点

を好んで参照し、考慮する。すべてのモデルは、現場で大量の観測と地質学者が学んだ長期にわたる研究にもとづいて導かれたものである。したがって、すべてのモデルが最大限に重視される。そのデータベースは基本的観測情報であり、理解のための大きな財産である。あらゆる健全な物理的議論は観測データセットに依存し、利用可能な観測を有機的に組織することができる基本原則にもとづいている必要がある。

この点で、いくつかの観察された基本的前提にプレートテクトニクスが矛盾することは、悲しいことであり、非常に残念である。したがって、プレートテクトニクスに反論する必要がある。

地中海地域

まずは、ユーラシア東部の大陸棚の太平洋海水による荷重潮汐の役割を検討しよう。それに由来する地中海域への影響は、図 4* を作成した Poscolieri et al. (2006) によって検出された。

(統計学者が一般に好んでするように) 何らかの物理的に均一でないデータを含む統計作成は避けることが重要である。たとえば、鳥、魚、昆虫、および蛇などを含めた平均値を求めるのはむ意味である。すなわち、図 4b に示される地球力学的にいちじくしく攪乱された状態は物理学的には不均質であり、図 4a の静穏な構造条件を全体として同等に検討することはできない。

次の点に留意されたい。図 4a は比較的“安定な”，あるいは“静穏な”環境が維持される期間を示す。実際にも、Kefallinia 島地域が強い地球力学的作用を被っている期間を除くと、他の期間は惑星全体が静穏な環境にある。

図 4 の解釈は、ユーラシアの太平洋大陸棚に積載される海水量の季節依存性（おそらく月の軌道上での位置による）を示す図 5 にもとづいている。Raponi サイト (“Orchi”) と Kefallini 島の HF AE 記録の間に認められる顕著な相関性と同期性は重要である。収集された HF AE 記録の物理的検証が、中国海岸～地中海地域のどこかで必要である。このようにして、ユーラシア全域を横断する応力波の伝搬速度を測定すること可能になる。合理的な推測によれば、この速度は約 10cm / 秒のオーダーであるとみられ、それは「ドミノ効果」の速度であるはずである。ただし、「論文Ⅲ」の結論に由来する注記を参照されたい。いずれにしても、この速度は「地殻の嵐」の持続時間の原因でもあることに注意されたい（「論文Ⅰ」または Gregori et al., 2010; Gregori, 2013 を参照）。

地中海地域に関しては、この領域にプレートテクトニクスを適用することは非常に難しいことが頻繁に表明されている。その際立った事例は、いわゆる「アドリアティックプレート」または「アドリアプレート」懸念がある。例えば、Viti et al. (2011) は、アドリア海周辺地域の地震活動の相関性に関する優れた分析結果を報告している。それには、「エーゲ海バルカンシステムとアドリアティック / イオニアの領域（ギリシャ海溝、ケファロニア断層、エピルピス、アルバニデス、および南部ディナリデス）」、ならびに、「アドリア海プレートの運動学アドリア海の大陸領域、北部イオニア地帯、Hyblean-Adventure ブロック」が含まれる。ところが彼らは、「我々の計画では、アフリカとほぼ関連してアドリアが動いている」ことを事実としてコメントしている。これは、アドリアとアフリカの間に活動的分離帯が存在しないことを意味している。これは、これまで 2 つのプレートで説明されてきた運動学にほぼ矛盾する証拠

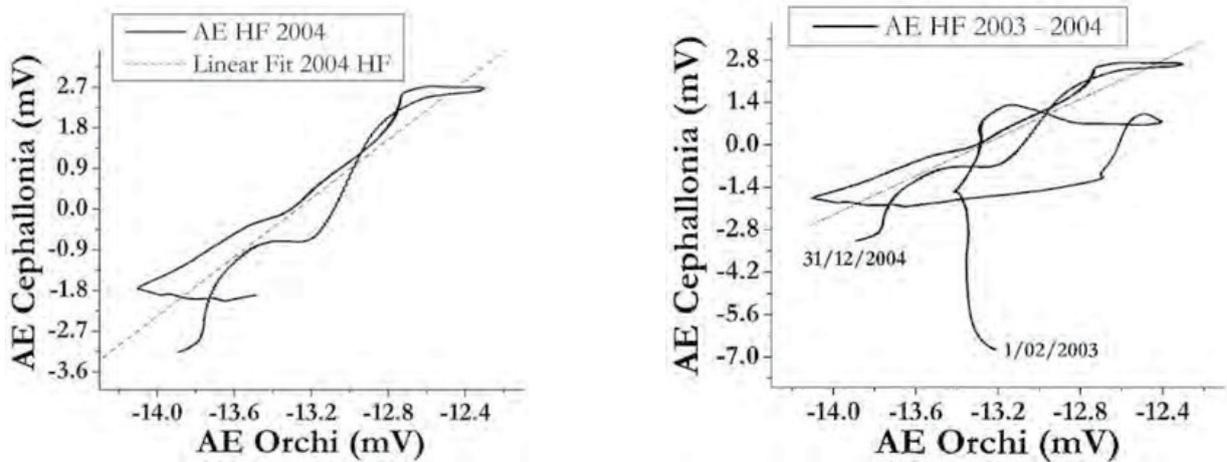


図 4 2004 年のリサーチ曲線を図 (a) [左] で描くために、Raponi 観測点 (Orchi, Foligno) ならびに Kefallinia Island (または Cephallonia) で観測された同時 HF AE 記録をもちいた。Detrended データが、それぞれ横軸の Raponi 観測点と縦軸の Kefallinia Island に利用された。図 (b) [右] は 2003 年～2004 年のデータを示している。ほぼ完璧な同期は、2003 年にはみられないが、ではなく、2004 年に観察されている。各部位における AE シグナルの振幅は、未知の局所的レオロジーの特徴および局所「天然プローブ」に依存することに留意されたい。一般に、任意の地点において同一強度を期待することはできない。Poscolieri et al. (2006a) による。

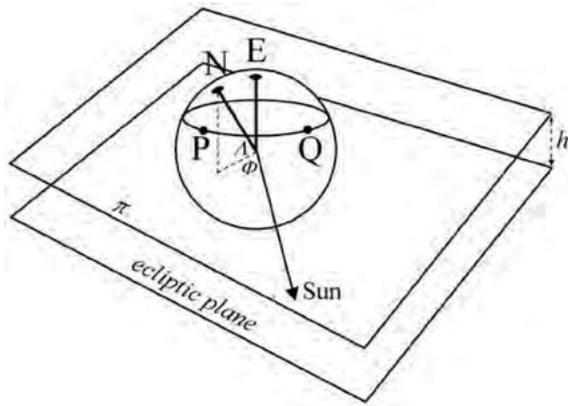


図5 地球の位置と方向, および荷重潮汐のメカニズム. 黄道面とそれに平行な平面 π の2つの平面を考えると, その平面は距離 h に位置する. 球体は地球表面を示す. 北極はN, 黄道面の垂線はEで地球表面と交差する. 2つの角度 λ と ϕ は, 太陽と黄道面に対する地球の向きを表す. 点Pはユーラシア海岸にあり, 点Qは北米太平洋岸に位置する. Pで大陸棚を押す荷重潮汐は, 平面 π と地表との交点である円弧PQの線形延長に比例するだろう. ユーラシアにはたらく全荷重潮汐は, ユーラシア沿岸のあらゆる地点におけるそのような影響を積分したものである. 月の効果も同様の方法で計算され, その際には太陽の方向を月の位置で置換することが求められる. 太陽の変動は季節的振動を与え, 月の変動は約29日周期の振動をもたらす. 地表面に沿ってある程度の距離を離れると, 地殻のより大きな塑性挙動によって, より短周期の振動が減衰する. そのため, 実際には, 季節変動に対応して地殻は弾性体のように挙動する. 最終的には, 地殻を伝播する応力の季節的変動がもたらされる. Poscolieri et al. (2006a) による.

である. したがって, 彼らは「人気のあるNUVEL-1* グローバル解とは異なるアフリカとユーラシアの相対的な動きを採用した...」と結論している.

*注) NUVEL-1は, 地球運動学の計算によって定義・利用されている標準的な「固定」基準フレームである.

したがって, アフリカとアドリア海の間にはリソスフェアの分断がなく, プレートテクトニクスを救出するためには, 幾分「奇妙な」特徴, すなわち, 東アルプスまで広がったアフリカプレートの北側に狭い「舌」を, ちょうどアペニン断裂の西側境界線を設定している.

しかし, 他の研究者はこの仮定を理解することは困難です. 実際, プレートテクトニクスが設定する他のすべてのプレートとは異なり, アドリアプレートは何らのプレート境界現象も認められないきわめて特殊な存在である. それは, アペニン断裂とバルカン半島に拘束されているとみられているが, 類似のプレートは世界中を探しても報告はない. したがって, アドリアプレートの前提は間違いなく特別なものであり, その実在は証明されていない.

さらに, アペニン山脈については, ティレニア海に向かって仮想的なワダティ・ベニオフ面を持ち, いくつかの島弧に類似した現象を示すと恣意的に推測されている. Aeolian Island地域で発生するすべての地震のプロットがベニオフ面の一部をなすことが時々観測される. しかし, アペニン山脈

と Aeolian Islands を同等の力学系として扱うことは, あらゆる観察証拠に矛盾すると思われる.

すなわち, この一般的な構造的枠組みは, プレートテクトニクスに反し, 特に, アペニン山脈の扱いはまったく非現実的である.

したがって, 中央イタリアの地震危険度の解釈には, 未証明の「一般に合意された」流行パラダイムや場当たりモデルが適用されることなく, いくつかの「トップダウン」的物理作用が想定される.

ジオダイナミックモデルと運動の基準フレームの定義についての前提コメントが必要である. ホットスポットによる基準フレームの存在が議論されるものの, ホットスポットは固定されていない. 最良の仮説は, 前述のNUVEL-1モデルである. しかし, 一般的には, 簡略化のためには利用できないという間接的論拠のために, 南極とアフリカはマントルにほぼほぼ確実に「固定された」大陸であると思われる.

したがって, イタリア半島についてはアフリカがほぼ固定されていると推測するのは合理的であるが, ユーラシアは太平洋海水に起因する荷重潮汐によって西に移動する. この運動にはシチリア島などが障害となって, これらの諸島はアフリカ大陸の北方の「岬」としてよく知られている. つまり, ある種の「ヒンジ」がメッシニア海峡に存在する. この「ヒンジ」は, 摩擦熱を厩大にもたらすことは明らかである*. 巨大な熱は, それを解放するのに適したセキュリティバルブを必要とし, エトナはこの重要な役割の最も明白な候補のようです. エトナは, 熱量計のようにエネルギー貯蔵器を着実に補充し, その貯蔵量が適切な閾値を上回ると, 数年ごとに典型的な噴火のタイミングでマグマを噴出する.

*注) 地熱力学的プロセスにおける摩擦熱の役割は非常に長い議論を必要とするので, ここでは不可能である. 前述した8巻本を参照されたい.

このような観点からみると, エトナ火山の溶岩の同位体化学は大西洋中央海嶺の火山活動と同様である (Zindler and Hart, 1986). GvirtzmanとNur (1999)によると, 「エトナ火山は... 沈み込みに関連したエオリアマグマ弧の近くに位置しているが, マグマには沈み込みの痕跡は見られない. エトナ火山は大陸地殻上にあるが, 海洋底玄武岩に類似している. HeとCの同位体比にもとづくと, MORBと同種のマントル給源に由来することが示唆される...」. 本研究の論理的根拠によれば, これは中央海嶺とEtna火山の給源マントルが同等の深度にあることを示唆している. MORBマグマは, 例えば, 約100kmで発生する (Forsyth et al., 1998). したがって, 約100kmの深度は, アフリカのリソスフェアとユーラシアの間の「ヒンジ」が, エトナ火山の

マグマを供給する全摩擦熱を発生させる深度になく
てはならない。

注目すべきことに (Alberto Incoronato, 2016 年
私信), 漁師たちが異常な魚類の存在を報告し, それ
は海底噴気活動の活発化で説明されたが, 数日後
にはエトナ火山が大噴火し, カラブリア海岸からも
観測された。

GPS 測地によって, アペニン山脈とその分水嶺の
東側帯で, 主応力の変化が観測された (図 6)。対
照的に, 地熱活動や火山活動がみられる西側は, 半
島の反時計回りの回転を被らない地帯であるかのよ
うに挙動する。いわゆるカラブリア弧の地震活動を
含むティレニア海火山活動の発達史は, このよう
な原理によって解釈されるべきである*。

*注) ティレニア海盆底でドレッジされた火山岩の年代測定は,
Beccaluva et al. (1981) を参照。

図 6 は, ヨーロッパの固定基準フレームをもとに描

かれていることに留意されたい。ところが, これら
の数値がアフリカの基準フレームをもとに計算され
ると, シチリアは移動していない。つまり, 他のす
べての速度ベクトルは, 下向きの点線の矢印を加算
して描きなおされるべきである。これは, 膨大な内
因的熱量が北極域で放出されていることを想定し
た他のいくつかの証拠に調和的である (たとえば,
Gregori 2015b を参照)。したがって, 北極氷冠の
下ではスーパーウェルの湧昇が現在もつづいてい
ると考えられる。

図 7 のとおり, イタリアはほぼ長方形の板として形
容される。1 つの固定点がエトナ火山近傍にあり,
応力は図 7 の右下に適用されます。応力は, この右
下角から作用する。こうして, 「ヒンジ」部から反
応ストレスが生じ, 現在はエトナ火山近傍に位置し
ている。今後, 応力は長方形板に沿って北向きに伝
搬する。

したがって, アマトリス-ノルチャ地震のメカニズ

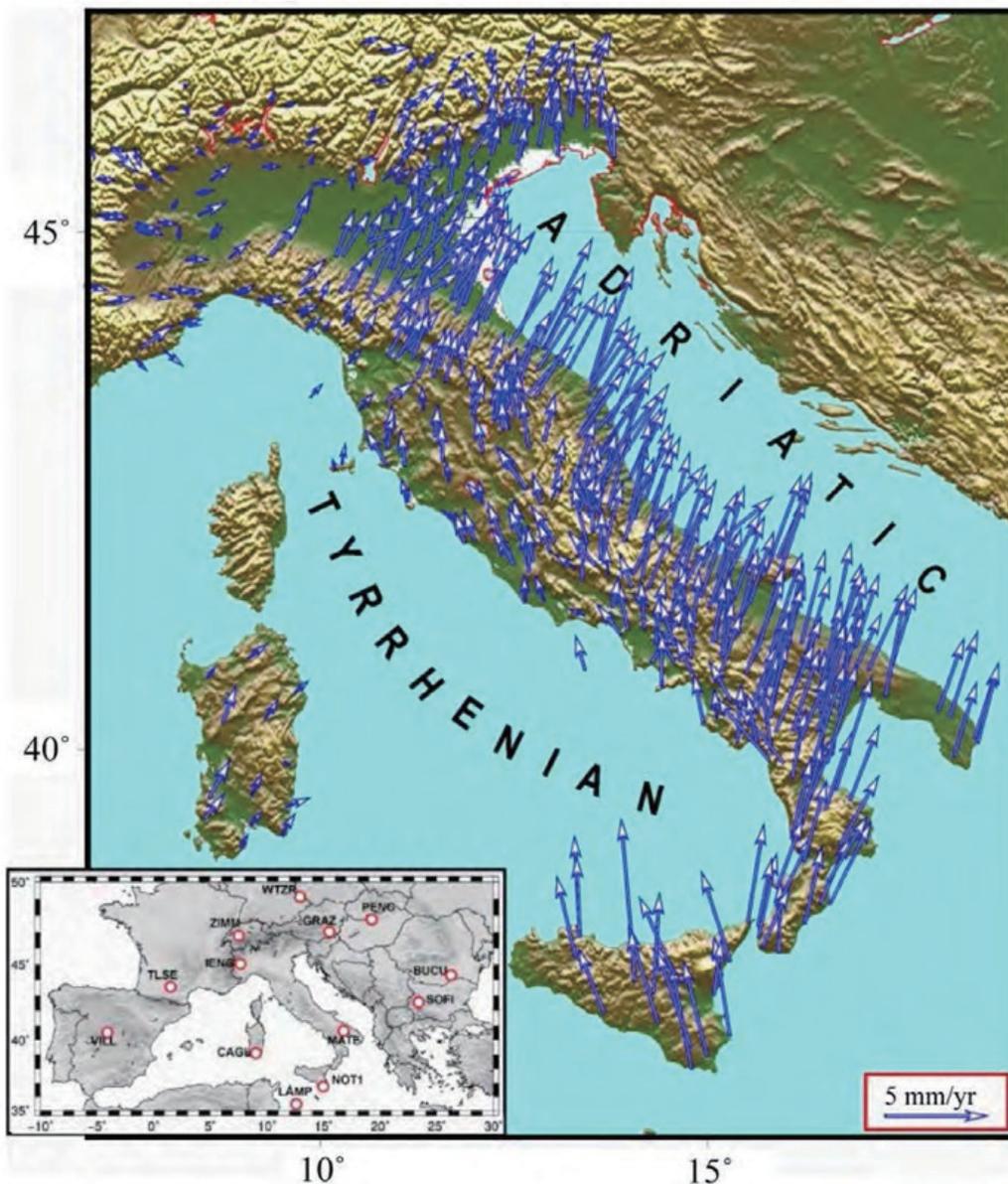


図 6 GPS 局の水平変位速度 (Altamimi et al., 2012)。ユーラシア固定フレーム (オイラー極 54.23° N, オーム = 0.257° / Ma (Altamimi et al., 2012) 上に青色ベクトルで表示。挿入図は, ネットワークの日毎の解を規格化するために使用された 13 の IGS 局の位置。* 図とキャプションは Mantovani et al. (2015a) による。

ムは、図8のように簡単に説明できる。地殻上層が破断し、2つの地殻縁が分離する。そのために、堅い地殻基盤をおおう軟弱な土壌層は、支持基盤を失って沈降する。

いくつかの活断層が、イタリア半島中央部を並走して

いる。それらは、INGVの地質・地震研究者によって詳細に調査されている。この地域で2016年8月以降つづいている地震危機の原因は、この断層群の変位にある。図8, 図9, 図10, 図11および図12は、差動レーザー干渉計を用いて衛星観測された結果である。

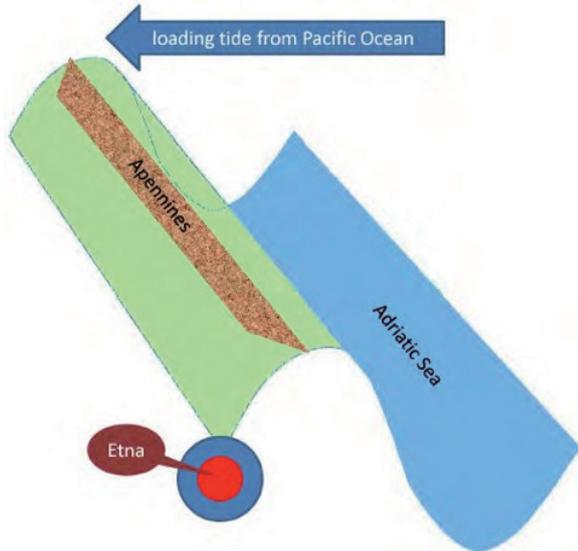


図7 イタリア半島における地震活動の起源

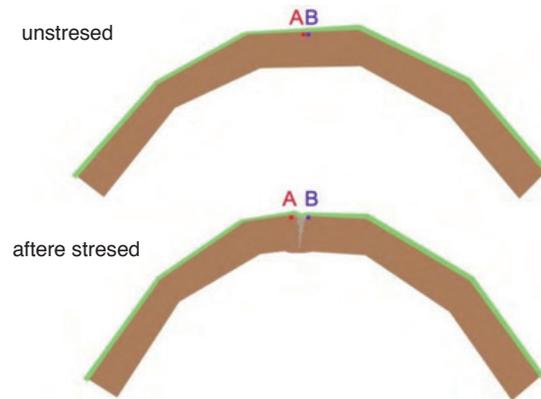


図8 地殻湾曲によって発生する断裂の図解。曲率は深部に向う。破裂が側方移動するため、以前はお互いに閉じていた地表の2つの点AとBの間に空間が発生する。こうしてやわらかい被覆土壌層が沈降する。

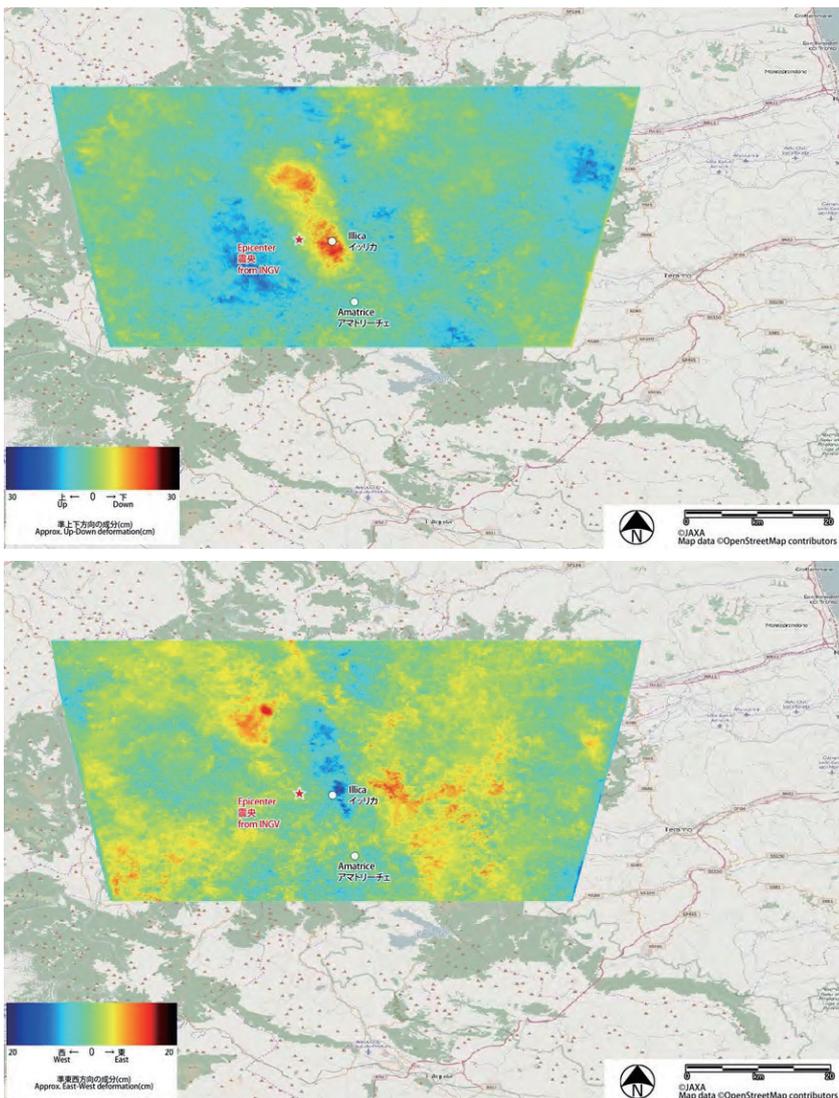


図9 (a) 分解された東西変位。
(b) 分解された上下変位。8月24日から8月31日までの測定。図とキャプションは匿名者(2016n)による。

2012年5月20日 (M=6.1) および2012年5月29日 (M=5.8) に発生したエミリア地震(「論文I」図5参照)は、前述したM≥3の地震では02016年11月30日の地震(05:52:55, Mw=3.5, 深さ26km), 2016年12月9日の地震(07:21:50.17,

ML=4.0, 深さ7.6km), 2017年1月13日(07:15:46, ML=3.0, 深さ5.3 km) および2017年2月9日(08:14:08, ML=3.6, 震源域11.3km)と同様に、まったく異なる発震メカニズムをもっている。それらは、イタリア半島南部が反時計回りに回転するため

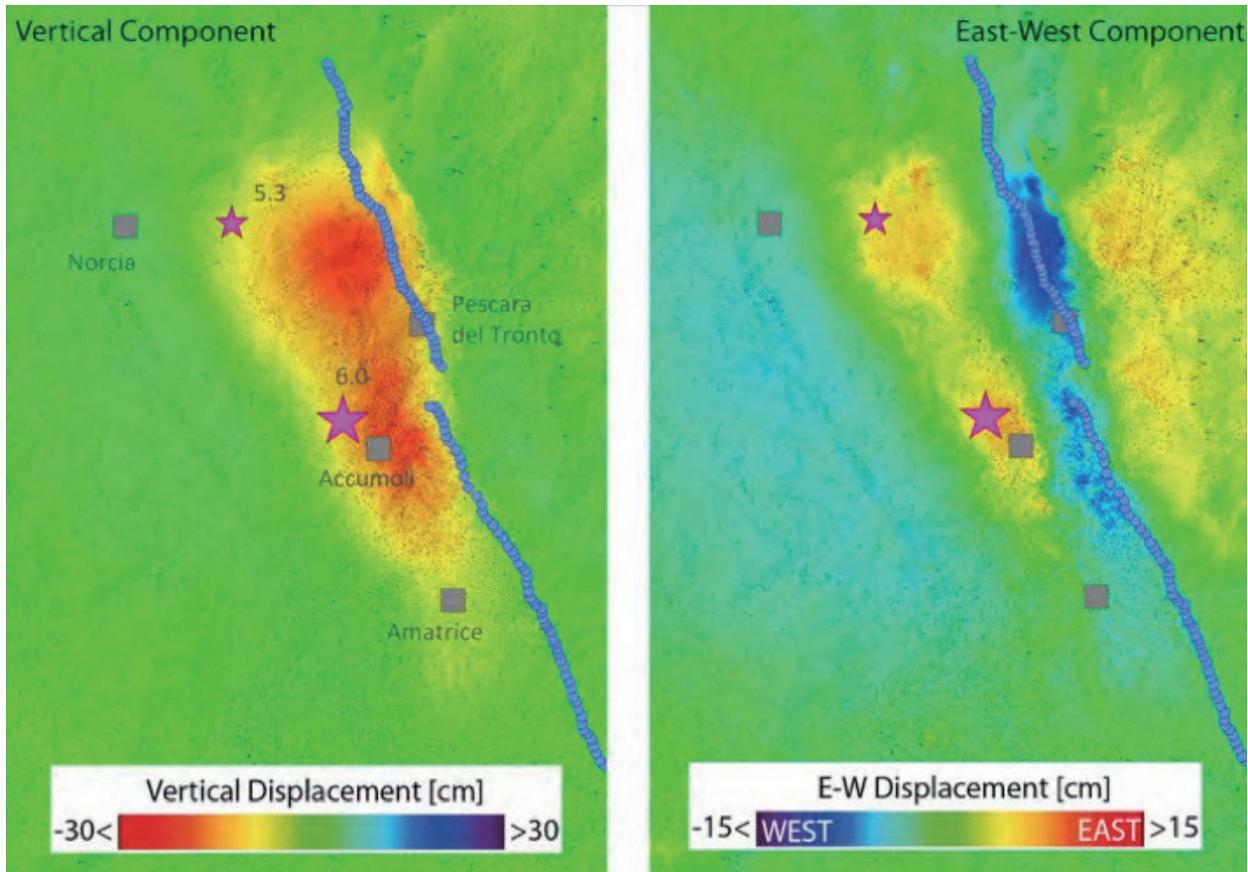


図10 2016年8月2日のイタリア中部地震による地表変位. Copernicus Sentinel data (2016)/ESA/CNR-IREAにしたがって補正. 図は匿名者(2016n)による.

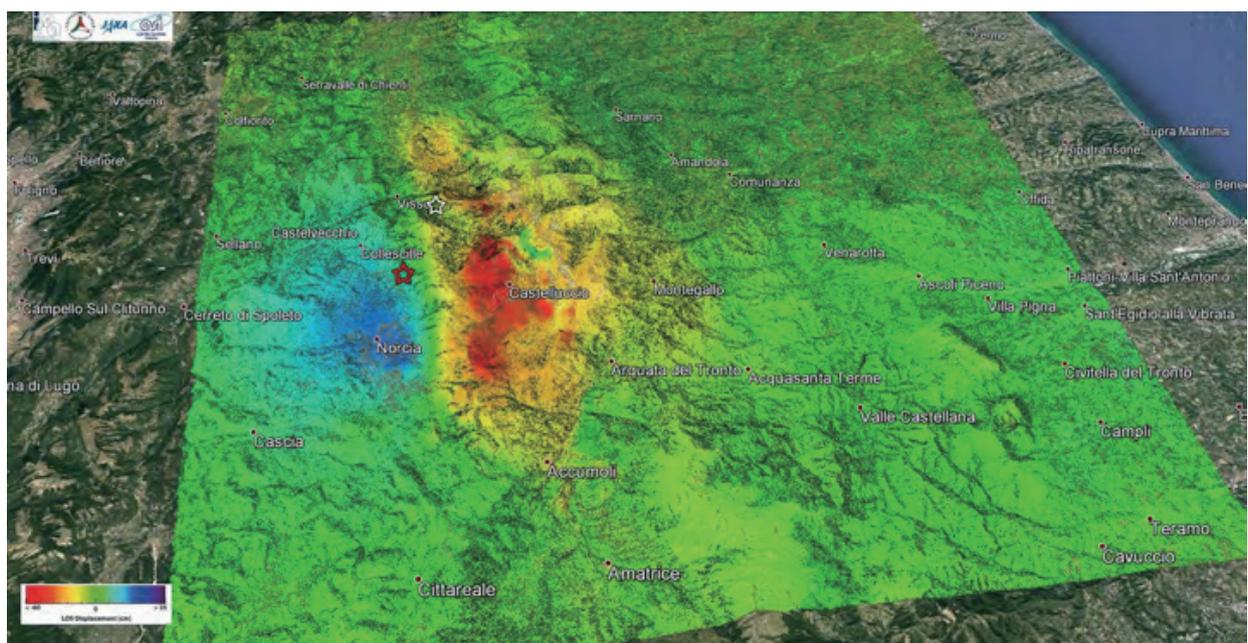


図11 差動レーダーで得られた地震時変形(衛星視線の方向に沿う). 8月24日および2016年11月2日に測定されたALOS-2記録に基づく干渉法上の軌道を描く. 図とキャプションはLanari et al. (2016)による.

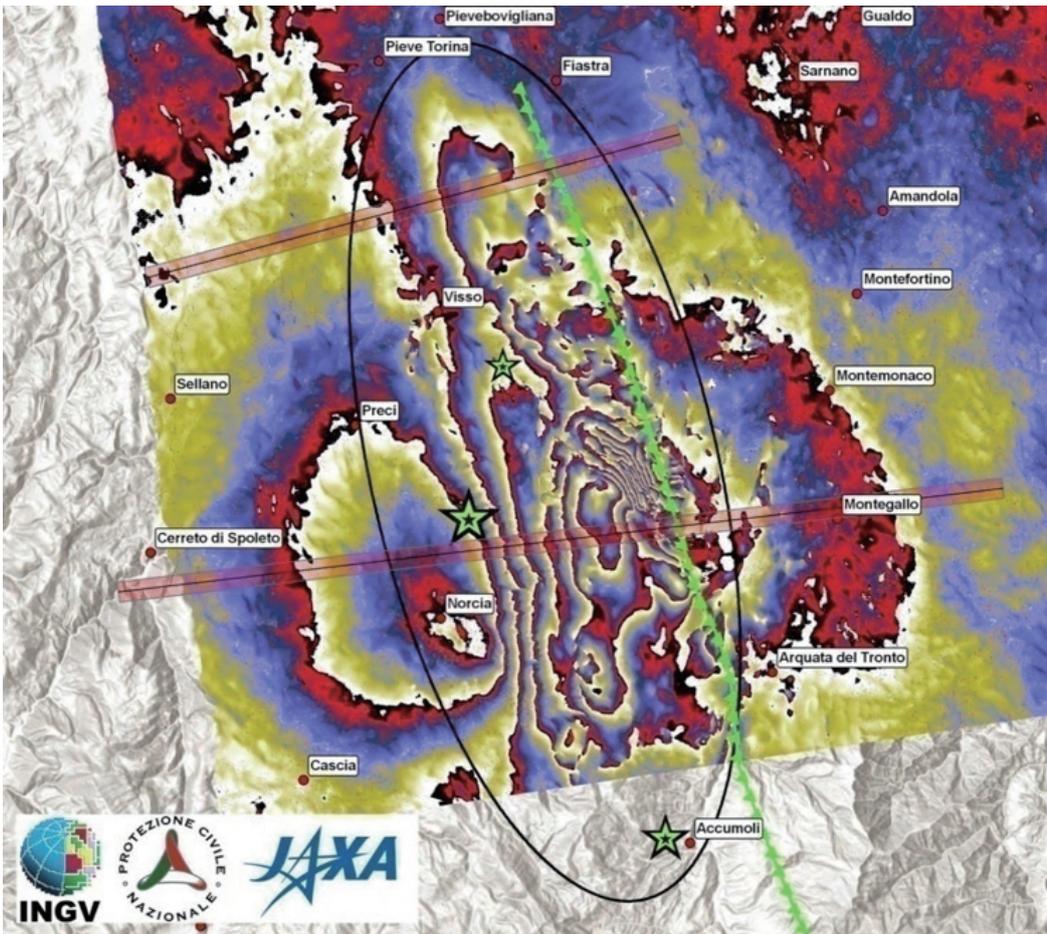


図 12 ALOS-2 インターフェログラム. 楕円は、地面が衛星から遠ざかった場所を示す. 視線方位は鉛直から東へ 34° 傾いている. 2つの直線は図 13 の断面線. 図とキャプションは Lanari et al. (2016) による.

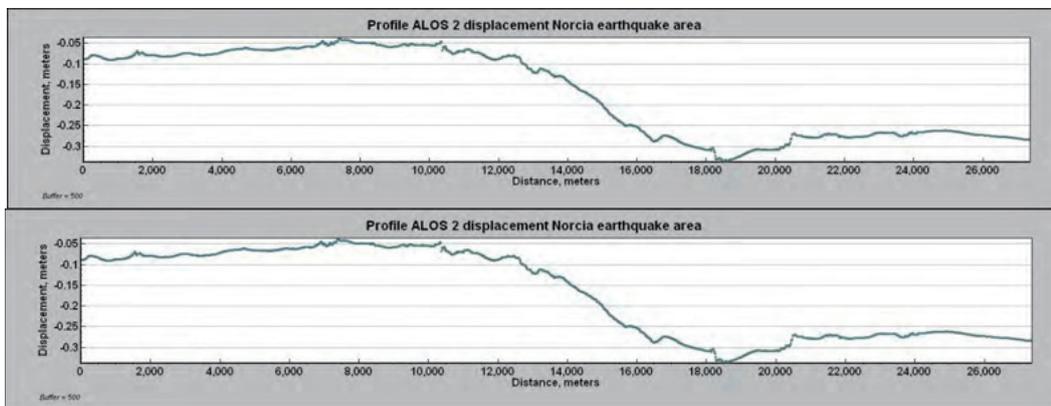


図 13 Visso 地震と Norcia 地震による地表変動値. 断面線は図 12. 図とキャプションは Lanari et al. (2016) による.

にポー川河谷の断裂に沿って押し込まれるために発生したものである。「論文Ⅲ」補遺の表 S1 および図 S1 に示されたすべての地震を参照されたい。

要約すると、イタリア半島に配置された 2, 3 の AE 観測点は地震活動への理解を深め、深部断裂による破断がくりかえし論議された (考察の詳細は「論文 I」を参照)。

結論

中央イタリアでの 2016 ~ 2017 年の地震危機は、地球力学モデルの検証に役立つ自然界の実験であった。最終目標は、地震リスクを管理し緩和することである。「論文 I」に示される AE 記録は、大災害の

発生前、すなわち、地殻表層の不可逆的進化の前に発生する前例のない自然システムの挙動を詳細に観測するためのとても有効な診断ツールである。

「論文 I」は、4 段階アプローチの観点にもとづけば、地震災害を効果的に管理できることを示している。本論文は、合意科学に頼り、実証を欠いた「一般に合意された」パラダイムは、その性格上、新しい着想や感覚的基本懸念にもとづく批判を拒絶し、利用可能な観測証拠に依拠した正確な地球力学的解釈の必要性を排除する。解釈は、むしろ、直截的で具体的な物理的考察によって初めて可能になる。

本稿の結果として得られたシナリオと解釈は、イタリア半島の地震災害を軽減し管理するのに適した現実的運用システムを提供する。

付随する「論文Ⅲ」は、見かけ上の震源移動現象と、この独特の造構現象に關与する震源体積の見積りに役だつ。

謝辞 数年前からAE観測所を運用してきた Alfredo Raponi 教授、ならびに、職業建築家・著名な画家である妻の Anna Maria Vigo に感謝する (Orchi という名前の場所にある Capodacqua di Foligno にて)。彼らの寛大で、長期にわたる支援によって、私たちの研究が実現した。我々は、彼らの協力と援助に心より御礼申し上げる。アルベルト・インノナート教授、ロベルト・モルタル教授、ジュリアーノ・F・パンツァ教授、フランコ・ボナビア博士、ブルース・レイボーン博士にも感謝申し上げます。最近の3つの論文の草案と推敲は、より具体的で詳細な説明が必要な事項を集中的に検討する上で、私たちにとって貴重な経験になった。その結果、私たちの論文はより明快になり、その科学的内容について私たちは全責任を負っている。

文 献

- Altamimi, Z., Métivier, L. and Collilieux, X., 2012. ITRF2008 plate motion model. *J. Geophys. Res.*, 117, B07402; doi: 10.1029/2011JB008930.
- Anonymous, 2016n. ALOS-2/PALSAR-2 Observation Results on M 6.2 earthquake in central Italy, website ALOS-2.ALOS, “DAICHI-2”, updated Nov 4, 2016.
- Anonymous, 2016o. Sentinel-1 provides new insight into Italy’s earthquake, ESA News (Sentinel-1), issued 29 Aug 2016.
- Beccaluva, L., Gabbianelli, G., Lucchini, F., Rossi, P.L., Savelli, C. and Zeda, O., 1981. Magmatic character and K/Ar ages of volcanics dredged from the Eolian seamounts (Tyrrhenian Sea). In Wezel (1981), 361-368.
- Dogliani, C. and Panza, G., 2015. Polarized plate tectonics. *Adv. Geophys.*, 56, 1-167; doi: 10.1016/bs.agph.2014.12.001.
- Drake, P.R., 2010. High-energy-density physics. *Phys. Today*, 63, (6), 28-33.
- Forsyth, D. W., Scheirer, D.S., Webb, S.C., Dorman, L.M., Orcutt, J.A., Harding, A.J., Blackman, D.K., Phipps Morgan, J., Detrick, R.S., Shen, Y., Wolfe, C.J., Canales, J.P., Toomey, D.R., Sheehan, A.F., Solomon, S.C. and Wilcock, W.S., 1998. Imaging the deep seismic structure beneath a mid-ocean ridge: the MELT experiment, *Science*, 280, 1215-1237.
- Gregori, G. P., 2002. Galaxy – Sun – Earth relations. The origin of the magnetic field and of the endogenous energy of the Earth, with implications for volcanism, geodynamics and climate control, and related items of concern for stars, planets, satellites, and other planetary objects. A discussion in a prologue and two parts. *Beiträge zur Geschichte der Geophysik und Kosmischen Physik*, Band 3, Heft 3, 471 pp. [<http://www.sme-ae.it/> → *letteratura* → *Galaxy Sun Earth relations*].
- Gregori, G.P., 1993. Geo-electromagnetism and geodynamics: “corona discharge” from volcanic and geothermal areas. *Phys. Earth Planet. Interiors*, 77, 39-63.
- Gregori, G.P., 1999. Variational principles and geomagnetism. In Schröder (1999), 268-303.
- Gregori, G.P., 2000c. Galaxy-Sun-Earth relations. The dynamo of the Earth, and the origin of the magnetic field of stars, planets, satellites, and other planetary objects. In Wilson (2000), 329-332.
- Gregori, G.P., 2006e. The Earth’s interior-Myth and science. In Schröder (2006b), 108-126.
- Gregori, G.P., 2009. The Earth’s interior – Myth and science. *New Concepts Global Tect. Newslett.*, (53), 57-75. [Revised edition of Gregori (2006e).]
- Gregori, G.P., 2013. Crustal storms of continental/planetary scale-Earth's battery and Earth's electrocardiogram, internal state, structure, and time variation, endogenous energy production and release, the role of solar modulation, and the "French Revolution" jerk. *NCGT Journal*, 1, (2), 40-64.
- Gregori, G.P., 2014. Climate and the atmospheric electrical circuit: the electromagnetic coupling between solar wind and Earth. *NCGT Journal*, 2, (1), 99-112.
- Gregori, G.P., 2015b. Anthropogenic global warming. *NCGT Journal*, 3, (4), 544-560.
- Gregori, G.P., 2016. Some reflections on science and on the management of environmental catastrophes. *NCGT Journal.*, 4, (3), 456-472.
- Gregori, G.P., Paparo, G., Poscolieri, M., Rafanelli, C., Ventrice, G., Garilli, G., Imperatori, L., Lo Castro, F. and Zimatore, G., 2016. The seismic sequence in Central Italy (August-November 2016) - AE monitoring and analysis, *New Conc. Global Tect. J.*, 4, (4), 637-663.
- Gregori, G.P., Paparo, G., Poscolieri, M., Rafanelli, C., Ventrice, G., Garilli, G., Imperatori, L., Lo Castro, F. and Zimatore, G., 2016. The seismic sequence in Central Italy (August-November 2016) - AE monitoring and analysis, *New Conc. Global Tect. J.*, 4, (4), 637-663.
- Gregori, G.P., Poscolieri, M., Paparo, G., De Simone, S., Rafanelli, C. and Ventrice, G., 2010. “Storms of crustal stress” and AE earthquake precursors, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 10, 319-337.
- Gvirtzman, Z. and A. Nur, 1999. The formation of Mount Etna as the consequence of slab rollback, *Nature*, Lond., 401, 782- 785; 10.1038/44555.
- Judd, A. G. and Hovland, M., 2007. Submarine fluid flow, the impact on geology, biology, and the marine

- environment. 475 pp., Cambridge University Press.
- Lanari, R., Salvi, S., Ferrazzoli, M., Mattoni, S. and Rea, F., 2016. Dal giapponese ALOS 2 nuovi dettagli sugli effetti del terremoto, CNR Press release, issued on 4 Nov 2016.
- Mantovani, E., Viti, M., Cenni, N., Babbucci, D. and Tamburelli, C., 2015a. Present velocity field in the Italian region by GPS data: geodynamic/tectonic implications. *Int. J. Geosci.*, 6, 1285-1316; <http://dx.doi.org/10.436/ijg.2015.612103>.
- Planck, M., 1956. *Autobiografia scientifica*. Einaudi.
- Poscolieri, M., Gregori, G.P., Paparo, G. and Zanini, A., 2006a. Crustal deformation and AE monitoring: annual variation and stress-soliton propagation, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 6, 961-971.
- Schröder, W. (ed.), 1999. *Physics and geophysics (A compilation with special historical case studies)*, 335 pp., History Commission of the German Geophysical Society, *Mitteilungen des Arbeitskreises Geschichte der Geophysik der DGG*, 18, Jahrgang (1999), Heft 1-3, Science Edition/DGG, Bremen.
- Schröder, W. (ed.), 2006b. *Case studies in physics and geophysics. Beiträge zur Geschichte der Geophysik und Kosmischen Physik, special issue (2006/2)*, 126p. (Journal for the history of Geophysics and Cosmical Physics), Science Editions, AKGG, Bremen-Roennebeck.
- Showstack, R., 2011. Scientists examine challenges and lessons from Japan's earthquake and tsunami. *EOS, Trans. Am. Geophys. Un.*, 92, (12), 97-99.
- Tukey, J.W., 1977. *Exploratory data analysis*. 688p., Addison-Wesley Publ. Co., Reading, Massachusetts, etc.
- van Bemmelen, R.W., 1972. *Geodynamic models. An evaluation and a synthesis*. 267p., Elsevier Publ. Co., Amsterdam etc. Viti, M., Mantovani, E., Babbucci, D. and Tamburelli, C., 2011. Plate kinematics and geodynamics in the Central Mediterranean, *J. Geodyn.*, 51, (2/3), 190-204; doi: 10.1016/j.jog.2010.02.006.
- Wezel, F.C., (ed.), 1981. *Sedimentary basins of Mediterranean margins*. Tecnoprint, Bologna.
- Wilson, A., (ed.), 2000. *The first solar and space weather conference. The solar cycle and terrestrial climate*. ESA SP-463, 680p., European Space Agency, ESTEC, Noordwijk, The Netherlands.
- Zindler, A., and Hart, S.R., 1986, *Chemical geodynamics*, *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, 14, 493-571.

中部イタリア（2016-2017）の地震系列 III – 発見的な地震移動と震源量の推論 The seismic sequence in Central Italy (2016-2017) III - Heuristic seismic transmigration, and focal volume estimate

Giovanni P. Gregori^{(a)(b)(c)(d)}, Gabriele Paparo^(a), Maurizio Poscolieri^(a),
Claudio Rafanelli^(a), Giuliano Ventrice^(e), Gianpaolo Garilli^(a), Luca Imperatori^(a),
Fabio Lo Castro^(a), and Giovanna Zimatore^{(a)(f)}

(a) – IDASC – Istituto di Acustica e Sensoristica Orso Mario Corbino (CNR), Roma (Italy);

(b) – IEVPC (International Earthquake and Volcano Prediction Center), Orlando (Florida)

(c) – IASCC (Institute for Advanced Studies in Climate Change), Aurora (Colorado)

(d) – ISSO (International Seismic Security Organization)

(e) – PME srl, Roma (Italy)

(f) – Department of Health Sciences, University of Rome “Foro Italico”, Roma (Italy)

Corresponding author: giovanni.gregori@idasc.cnr.it

(岩本 広志 [訳])

要旨 : イタリア中央の地震系列は2016年8月に始まった – それはさらに2017年2月に続いて – 本当の地震災害とその管理を学際的に見通した焦点のパイロット-スタディーのような研究. その明瞭な特徴は, 地震発生後の現象の調査やボトムアップ-アプローチによってなされ, 既知の現象のサブセット若しくはそれらのすべてかを考慮する地質家か地震家が典型 – それはあらゆる地震の予知に利用可能. 統計家は地震家と一緒に, 複雑なアルゴリズムをベースとした外見的に厳密で用心深いアプローチを適用. それらの厳密なアプローチは確かに表示的で災害管理に有用, 厳密性を欠いた統計解析と同程度に信用できない. 事実, その境界は暗黙的に妥当な推論と論理的な厳密性の間の領域が常に明確ではないのと同様. 一連の最初の論文 (論文 I) は地殻応力伝播のリアルタイム観測で, 新しくかつ物理学的により確度の硬い観測情報の提供を目的としたもの. それは地殻応力伝播と最終的な地震の生起の前の進化を音響的な放出 (AE) 観測に依拠した. それは,

地震動の最終的な生起の前の地殻の領域の初期的な診断に焦点を当てたもの。そのアプローチは地震家の観点からの（トップダウン）、例えば基礎物理学の既知の法則を適用して物理システムとその最終的な激変の進化を暗示するといった。

2度目の論文（論文II）は、正しいトップダウンに焦点を当てたもので、ジオダイナミックな解釈を厳密なアプローチで。現在の標準的なジオダイナミクスのアプローチがいかなる真実の物理学的な討論に不適応かを、またその方法がどんなものかを表示することを目的としている。事実、幾分か多かれ少なかれ直観的な地質家のボトムアップ-アプローチを当てにしている。

この論文（論文II）は完結のシリーズで。実験的（経験主義的）な証拠に焦点を当て概して地震（最終的には火山）の移動として示されている。2つの見解が識別されているのか。シングルケースヒストリーの解析が一つのアプローチ。これは物理学的に正しく、すべてに生起しうるものの比較が違ったケースヒストリーに。他にはシングルケースヒストリーが非統計的な推論を考慮にいれられ、それに対し自信の限界のない或いはエラーバー等、これはあらゆる統計家（かあらゆる経験家）の「夢」。また別の観点からは、選択的なアプローチ、-これは形式的な統計学上の手法を用いた地震カタログを形式上適用すること-実際は物理学的に多様な-多分同質のデータベースが管理上不利であること、それ故に、あらゆる形式的な統計の結果は自然の現実の物理学的な対応の存在しない、災害が数学的な演習にすぎない。

この警鐘とすべての論理的制約にもかかわらず、この3つの論文は惑星の激発の地域的な反応が地震としてどのように現れるのか、どこかで結果的に地震動を示す、とはいえ一般的にはそれが地震がないことと関係することさえできる。単純ではなく、大雑把でもなく、魔術でもない予測が見つけ出されるであろう。

彼の親の健康の面倒を見ることを望むあらゆる良心的な医者に類似して、地震災害は自然系のいくつかの相応しい客観的な観測を適用することによってのみ管理可能となる。論文Iでは4-レベルアプローチによる最適化が可能な取り組みとして示され：(i)レベル1は衛星観測からほとんどの長所が得られ；(ii)レベル2と3では、(レベル2で)惑星規模か、(レベル3で)それとも既知の活断層に沿った一時的な配列を用いてAE (Acoustic Emission) 音響放出記録に依拠したデータを収集；(iii)レベル4の焦点は-希望的に詳細に記すと-その時間と場所で与えられた、2つの時間間隔が地震が起り得る時間。最終的に、

「論文II」はいかに正しいかを示す、先入観に捕われない物理学的に信用できる、単一ケースヒストリーの明白な移動現象、それはこの論文IIIによって議論されていることは-音響放出記録の正しい解釈を基礎とし、それ故にここに与えられた場所での地震災害のマネジメントにとって。いかなる場合でも、それは基礎的に-そしてしばしばその場凌ぎで恣意的な解釈「一般的に賛同された」現存する先入観のような不幸なパラダイムを一掃する。

キーワード： seismic catastrophes, acoustic emission, seismic transmigration, 4 level approach, geodynamics of Italy and of the Tyrrhenian Sea, physical analysis of single case histories, statistical investigation of seismic catalogues

(2017年2月27日受付, 2017年3月12日受理)

新しい惑星学と地質学：テクトニクの独自性と地球の海洋と月の盆地の主要な違い New planetology and geology: tectonic identity and principal difference of terrestrial oceans and lunar basins

Gennady G. Kochemasov

Institute of ore deposits, petrography, mineralogy and geochemistry of the Russian Academy of Sciences
35 Staromonetny, 119017 Moscow. kochem.36@mail.ru

(岩本 広志 [訳])

要旨：「軌道は構造を作る」-惑星学の新しい波の主要なポイントはケプラー派の楕円惑星軌道の一つの重要な諸元に基礎を置いている。楕円率は加速度の周期的変化を暗示し、このように、軌道力が宇宙体を構造化していく。地球と月の同じ太陽周辺軌道を分かち合い、類似した主要構造形態をなしている。それらの間では地球海洋と月の盆地が存在する。最も明確なことは2つの構造上の三つ組みで、地球の太平洋-マレー諸島-インド洋、月のプロセラルム盆地-東の海-南極エイテン盆地 (図1-3)。両者の構造で惑星沈降部は玄武岩によって覆われているも、玄武岩噴出物の年代が著しく異なる：月では始生代、地球は中生代-新生代。これらの時代は内部構造とも良く対比されている。より塊状で反応の鈍い地球が暖められかなり後にマントルを溶融（内部のニュートン則）。移動エネルギーは熱エネルギーに変換。

キーワード：新しい惑星学, 新しい地質学, 地球の海洋, 月の盆地, 惑星波, 玄武岩組成

(2017年2月13日受付, 2017年3月12日受理)

2016年8月24日と2017年1月18日に起こったイタリア地震 M5+ に関連する 電磁気 self-elf シグナル SELF-ELF Electromagnetic signals correlated to M5+ Italian Earthquakes occurred on August 24, 2016 and January 18, 2017

Gabriele Cataldi¹, Daniele Cataldi², Riccardo Rossi³ and Valentino Straser⁴

1 Radio Emissions Project, Rome (I). ltpaobserverproject@gmail.com

2 Radio Emissions Project, Rome (I). danielle77c@gmail.com

3 Friuli Experimental Seismic Network (FESN), Udine (I). posta.fesn@gmail.com

4 Department of Science and Environment UPKL Brussels (B). valentino.straser@gmail.com

(岩本 広志 [訳])

要旨 : この研究の著者たちは観測された自然ラジオ放出と超超低周波バンド (SELF : $3\text{Hz} < f < 0\text{Hz}$) ; と超低周波 (ELF: $3\text{Hz} \leq f \leq 30\text{Hz}$) ; との間, さらにイタリア中央で2016年8月24日と2017年1月18日に起こった中〜大強度の間, 1) M6.2 2016年8月24日, 協定世界時 (UTC) 01:36:32 ノルチャ (ペルージャ県) 近傍で発生; 2) M5.6 2016年8月24日, 02:33:29 (UTC) ノルチャ (ペルージャ県) 近傍で発生; 3) M5.3 2017年1月18日, 09:25:41 (UTC) アマトリーチャ (リエーティ県) 近傍で発生; 4) M5.7 2017年1月18日 10:14:11 (UTC) アマトリーチャ (リエーティ県) 近傍で発生; 5) M5.6 2017年1月18日 10:25:25 (UTC) アマトリーチャ (リエーティ県) 近傍で発生; 6) M5.2 2017年1月18日 13:33:37 (UTC) モンテレーアレ (ラクイラ県) 近傍で発生. との関係の可能性の存在の検証を望んでいる. この研究の結果は2016年8月24日と2017年1月18日にイタリア中央部で起こった6回の地震が超超低周波バンドと超低周波バンドのラジオ放出が, まして人間活動ではなく, 通常の地磁気と太陽活動との変動と関係なく数日前から出現したことを示した. そのかわり, それは地震の前触れを選ぶポテンシャルと考慮され得る検出信号であると考察される.

キーワード : 中央イタリア地震, SELF-ELF ラジオ異常, 超低周波ラジオ異常, 地震電磁気前兆 (SEPs), 地震前兆

(2017年2月19日受付, 2017年3月13日受理)

恒星変圧器としての地球の進化 Evolution of Earth as a stellar transformer

The Institute for Advanced Studies in Climate Change (IASCC)

Bruce Leybourne¹, James “Mick” Davis²,

Giovanni P. Gregori³, John M. Quinn⁴ and N. Christian Smoot⁵

1 Principal Investigator, IASCC, 2 Director, IASCC, 3, 4 and 5 Senior Fellows, IASCC

Corresponding author: Bruce Leybourne, leybourne@iascc.org

(矢野 孝雄 [訳])

YouTube のビデオ : 「恒星変圧器としての地球 : 気候変動の解明」 (<http://www.iascc.org/the-science>) を参照.

要旨 : 2015年に発表された「恒星変圧器」という画期的な見解は, John Quinnの地球磁極 z ピンチ異常の磁気モデリングが極デルタ-Y 電気回路構成と一致するときに認められたものである. 極地回路の幾何学的形状は, 地球の北〜南方向の構造的高まり系と釣り合っていて, 地球の温度異常を示すグローバルマントル重力異常として表現されている.

電氣的加熱回路は, 理論的なリング・ツー・リング・ステップ・ダウン・エネルギー変換回路に相関する. エネルギーは, 電離層の極プラズマリングを通じて伝達され, 南極を取り囲む中央海嶺系を通過して, 地球の内核と外核がつくる同心球殻構造まで誘導される.

磁場に蓄えられるこのエネルギーは, 光嵐期間における充電によって強くなり, 地震や火山活動を駆動する放電による磁場が弱くなるにつれて消散する. これらの充電段階と放電段階の相互作用は, 地球気候の大きな調節要因となっている. この構造的 “恒星変圧器” 概念にかかわるデータの集積と理論的進化が求められている.

キーワード : 恒星変圧器, 誘導, 磁気モデリング, デルタY 電気回路, プラズマリング, 宇宙天気, 恒星気候

(2017年3月18日受付, 2017年3月23日受理)

まえがき

この論文は、地球気象メカニズムと地震のような大規模な自然災害との間のリンクを示す新しい概念を提示する。エルニーニョ現象と地震活動に関する研究論文が

Daniel Walker (1988, 1995, および 1999) によって発表された。それは、気候変動に関する先進的研究機関 (IASCC) が未知の気候リンクを研究し発見するための最初の刺激になった。かつては重力遠隔伝搬 (Leybourne, 1996 および 1997) として理解された概念が、テクトニクスと大気の圧力振動との間の積極的なメカニズムまたはリンクとして提案され、エルニーニョ南方振動 (ENSO) をもたらしめている。長年の研究の末、2014 年に気候変動研究機関 (Institute for Climate Change) は「地球を星変圧器として (EAST)」コンセプト (Leybourne and Davis, 2014) を認めた。

これまでの 20 世紀の理論的科学によると、ゆっくり移動するプレートの衝突によって地震が発生するという。地震と気候変動の関係を解明するには、どうすればよいか？ IASCC の結論によれば、太陽エネルギーを駆動する電磁気活動および関連する宇宙天気は、地震と自然発生する気候変動要因との関係を制御しているようである (Leybourne and Smoot, 2005)。バークランドの電流 (図 1) は、漏洩コンデンサー (Gregori, 2002 および 2006) のような地球のコアを時々 “過充電” して、地球のコアが放電するときに地震の発生を活性化させる。これは、軌道物理学に関連する電磁流体力学、および磁気減衰サイクル (Quinn, 2010; Davis, 2014) に結びついた内部コアジャーク (Dziewonski, 1984, Quinn and Leybourne, 2010) と関連している可能性がある。

歴史的地質学, 考古学, 天文学, および神話に表現

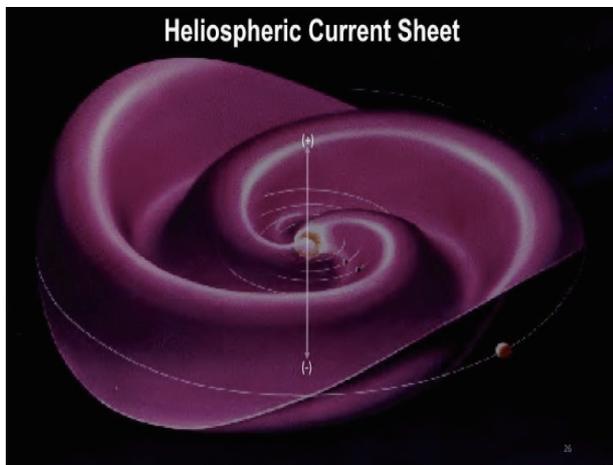


図 1 内側太陽系 (6AU よりも内側領域) の歪んだヘリオスフェアまたはバークランド電流シート。ヘリコスフェラル磁場は、この面によって、逆方向の磁力線をもつ 2 つの領域に分割される。太陽活動の極小と極大の中間の時期に、4 象限構造が現れる。

されているように、古代人はすでにこの知識を明らかにしているかもしれないし、もっと高度に進化した知的生活様式によって理解されているかもしれない。おそらく、これらの謎はいずれ解決されるであろうが、この科学の現在までにどのように進化したのだろうか？ 私たちは最近、知的概念として「恒星変圧器としての地球」への取り組みをどのように展開してきたのであろうか？

科学的画期

2015 年に、地球の極磁気異常 (z ピンチ, Peratt, 1992 と見なされる) の John Quinn の磁気モデリング (Quinn, 1997 および 2010) が極デルタ-Y 電気回路構成に一致したとき、恒星変圧器概念の突破口が認識された。図 2a および 2b)。これらの回路形状は、地球の温度異常 (図 4) を示す地球の構造的なマントル重力観測結果 (図 3) に一致する。

これらの電気回路関係は、極性プラズマリングから観測される理論的トランスリング - リングステップダウンエネルギー回路を確認すると思われる (図 5)。南極を取り囲む海洋中央海嶺 (図 6) は、地球の内核と外核がかたちづくより深部の同心球殻構成につながっている。極のオーロラは内外核の相対位置関係を反映しているように見えるが、オーロラ信号のエネルギー内の強いオーロラ輝点 (図 5 の黄色とオレンジ) は地球回路間を移動する。これらの関係やこの特定の科学的仮説は未だ「科学当局」によって確認されていないが、これらの地球物理学的データセット間の相互関係は、知識の豊かな、または合理的な人が独自の結論を導くことができるほど良質な品質をもつ。

理論的構成

これらの洞察をよりよく理解するためには、ジョヴァンニ・グレゴリの「Sea Urchin」モデル (図 8) のように、Quinn が、彼の著書『銀河 - 太陽 - 地球の関係』にすばらしく記述した磁気モデリング (図 7, Quinn, 1997) をふりかえる必要がある。それには、磁場および地球の内因性エネルギーの起源が含まれ、火山活動、地球力学および気候制御、および星、惑星、衛星および他の惑星の対象に関する関心のある関連項目へも影響している (Gregori, 2002)。図 7 に示すように、Quinn の逆高調波磁気モデリング技術は、地質的ホットスポット、構造的三重点接合部および気候振動などに異常をもたらす。グレゴリの内生的な “ユニ” エネルギーモデルは、Quinn の磁気モデリングデータの理解を支援するためのフレームワークを提供します。グレゴリオには、彼の著作の中で、地震、火山、環境、天文観測などに関連して概説された多数の観測事実を含んでいる (Gregori, 2002 および 2006)。これらの関係を探求

するために、電磁的構造関係が探究される前のより早期に総合化された。このような初期段階がなければ、この種の画期的な発見は生まれなかつただろう。

Quinn の残留磁気効果は、全地磁気テンソル強度と全地磁気ベクトル強度の比として与えられる。図7は John Quinn によって作成され、1997年に地磁気研究者に流布した。図7は、Hamed and Dymant の MAGSAT 衛星モデルから、 $nm = 30$ と nm の球面調和

次数 = 60 として求められた。この地磁気比のパラメータについては、Quinn and Shiel (1993a) により詳細に記述されている。グローバルな球面調和モデルでえられたプリズムを用いた磁気源深度逆転の組み合わせの例は Quinn (2017) に示される (Quinn and Shiel, 1993b)。

図7左下の凡例に示される地磁気場モデルは、Arkani-Hamed and Richard Dymant (1996) の

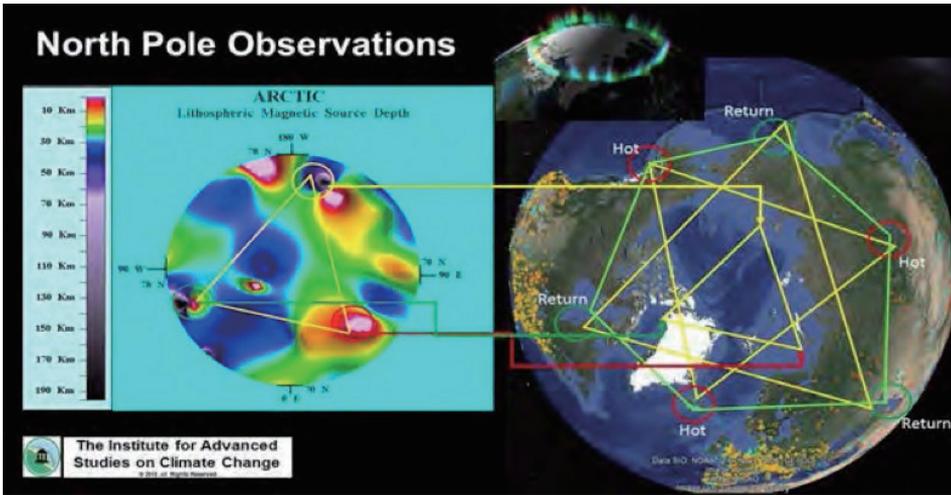


図2a. 二重層を共回転させるデルタ回路パターンを北極から観測すると、16進法類似の恒星パターンがみられる。内部デルタ回路は磁気異常を結びつける。デルタ・サーキット(赤い円)は、太平洋十年周期を電気的に変調する3つのテクトニクスの特徴に関する。地球温暖化を制御する30~35年の振動とアイスランドの低気圧、アイスランドとアゾレス諸島との間の北大西洋振動(NAO)は、ヨーロッパの気候パターンを制御する。デルタリターンサーキット(緑円)は、ハドソン湾、カスピ海北端をつないでいて、ハワイ・カムチャッカを通路としている。

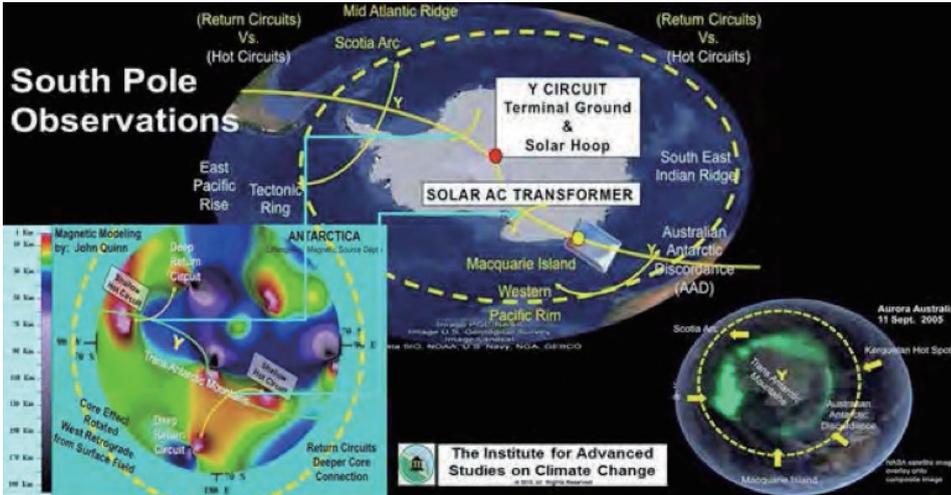


図2b. 南極オーロラ、オーストラリアのY回路、観測された海嶺リングの特徴。黄色破線は、グレゴリ理論のジュールアンテナの表面形状とみなされる。オーロラ Australis は高度約350kmの電離層内で発生し、南極とオーストラリア-南極不連続に近接する。南アメリカの先端周辺の輝点は、この画像が撮影された時点で最も可能性の高い恒星ストリーム誘導センター(Leybourne, Davis)であり、惑星間磁場(Implanetary Magnetic Field: IMF)が充電点と考えられる。John Quinnによる磁気モデリング Joule Antennae に沿ったリソスフェア磁気源の深さの構造を示す。

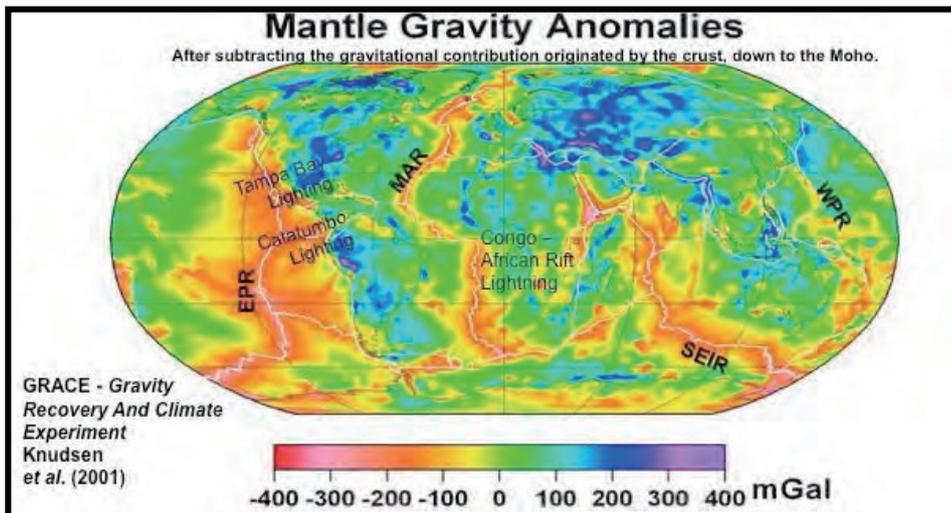


図3. GRACE衛星ミッションデータからのマンテル重力は、Catatumbo, Tampa Bay and African Rift/Congoに至る全地球的低質量異常マンテル回路の大陸接続を示す。EPRインラインおよびSEIR全地球重力異常として、古典的な崩壊した溝構造がみられる(IASCCのYouTube Electric宇宙2016年のビデオ"地球の内因性エネルギーの幾何学:地球物理学の証拠")。図5[観測重力(EIGEN-GRACE01S)から差引き計算したマンテル重力異常[mGal]地形(海底地形)と地殻変動を含むMoho境界までの地殻の重力効果]を参照。

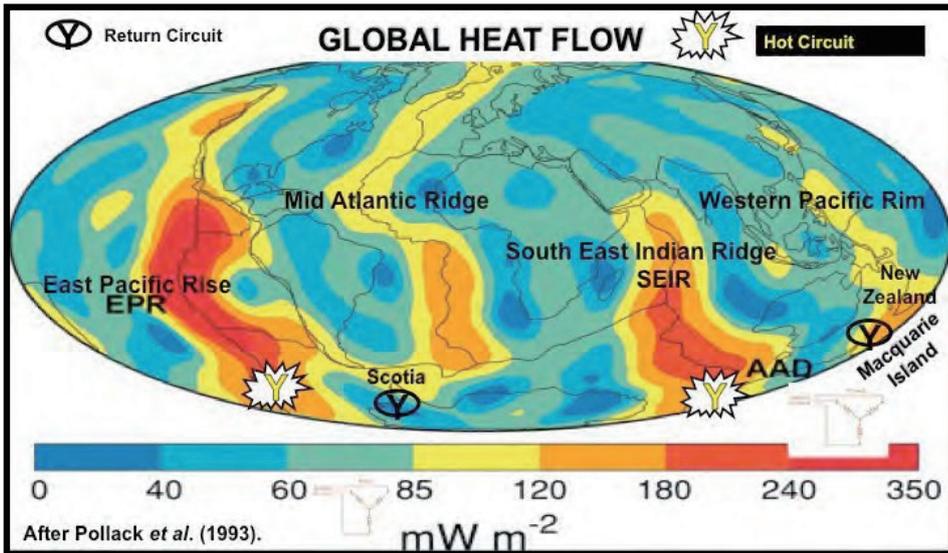


図4. 海嶺に沿う誘導加熱は、太陽自転由来の3相交流電源(40日間)から発生する。この効果は、惑星間磁場(IMF)が正の期間に南東インド海嶺(SEIR)を加熱し、IMFが負に転じると東太平洋海膨に移動する。オーストラリア南極不連続(AAD)への回帰回路は、西太平洋縁に沿ってニュージーランド経由でつながっている。東太平洋海膨への復帰回路は、大西洋中央海嶺に沿っている。二次的直流への整流はY回路で行われ、コアを充電する。この誘導充電は、電離圏誘引刺激、落雷、暴風雨、あるいは放電、そして、潮汐駆動されるバッテリーのような作用として火山活動をもたらす。Pollack et al. (1993)を編入。

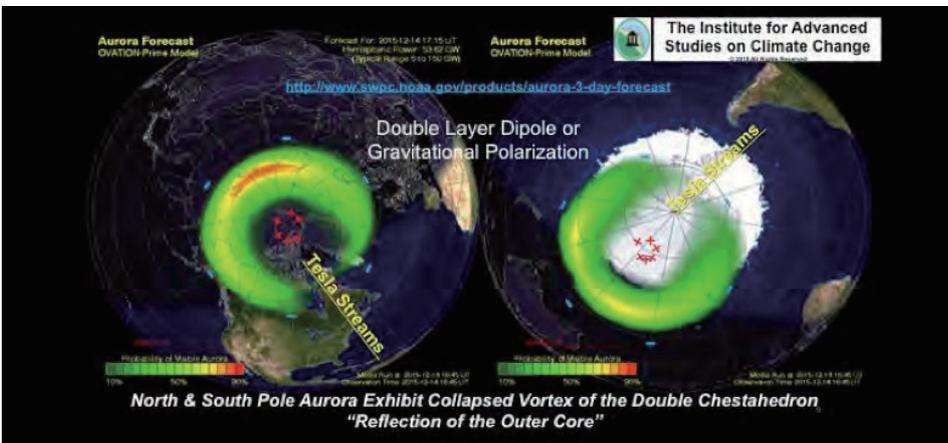


図5 極地のオーロラは、地球のコアに関する。極オーロラはプラズマリング電流が崩壊した渦形状を示す。オーロラは内核と外核を反映し、内核由来のオーロラは昼間の半球にひき寄せられる。崩壊した渦信号(活動的オーロラ)は両極点から真夜中の帯域へ移動する。これは、単純に太陽風の影響、この兆候に関わる内核の影響、もしくは両者の影響による可能性がある。地球が自転するにつれて、内部は太陽に向かってひき寄せられ、オーロラ中の恒星電流がマントル中の回路と相互作用する。



図6 断裂帯や山脈などの構造的特徴を含む南極海域の極座標的立体投影。黒線で表示した尾根は、南極をとりかこんでいる(Smoot, 2015)。

MAGSAT 衛星データから作成され、度および次数 90 地磁気モデルであった。20 世紀の最初の 10 年の間に、CHAMP 衛星データから度および規模 720 (Maus et al., 2008) までの、より高分解能の球面調和地

球磁場モデルがえられた。最新の地球磁気圏地磁気球面調和場モデルは、SWARM 衛星セットから得られた (Olsen et al., 2015)。

初期の理論的構成

Daniel Walker による太平洋海盆で 6 ヶ月前に発生した先駆的地震とエルニーニョ現象の間に明らかになったリンクを説明することができなかったのは、プレート・テクトニクス理論の背後にある科学的ジレンマを考慮することによって起きた。この謎を解くために、この科学的ジレンマを調査するための有用な枠組みが検討された。“Surge Tectonics” (Meyerhoff, 1992 and 1996) の概念は、地殻のエネルギー放出と気候のダイナミクスの間の興味深い関係を明らかにしている (Leybourne, 1998a, 1999, 2001 および 2002)。

El Nino 南方振動 (ENSO - Leybourne and Adams, 1999, 2001) のような主要な気候変動指数の大気圧中心は巨大な惑星造構渦構造に直接的に重なり、磁気・重力的にも重大な兆候をもつことが観測された。「Surge Tectonics」(Meyerhoff, 1992, 1996) は、渦柱状の「造構性マントル構造」に交差する流れによって、プレートの三重接合構造を説明する。プレー

BASALT FLOW REMNANT MAGNETIZATION SIGNATURES

Magnetic Signal Due to Ancient or Modern Basalt Flows That Acquired Magnetization While Cooling and Solidifying
 Red and Yellow are between 30 Km and 70 Km, Green and Blue Range from 70 Km to 400 Km.

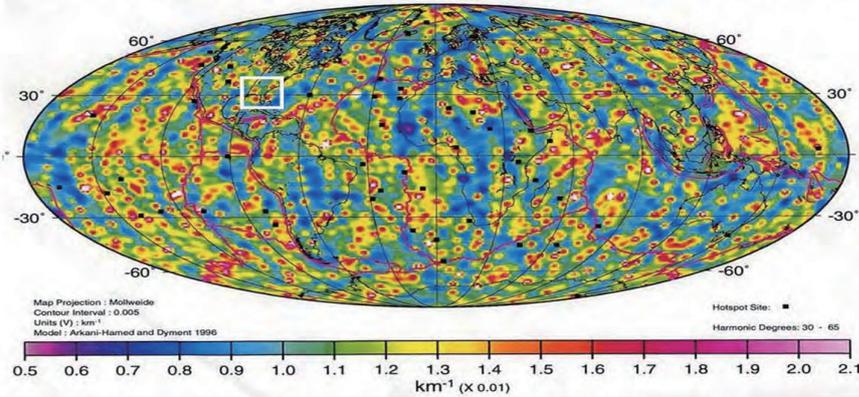


図7 地球の内因性エネルギー理論の枠組みとしての Quinn の残留磁気図は, Gregori の “ウニの棘” のヒントになったと考えられる. その一部には 隕石衝突の結果も含まれている. 白正方形は, 米国東南部の古代地形が三疊紀リフト形成に関わっている可能性が高い領域を示す (太陽-地球環境研究所 [STERI] の John M. Quinn 氏のご好意による).

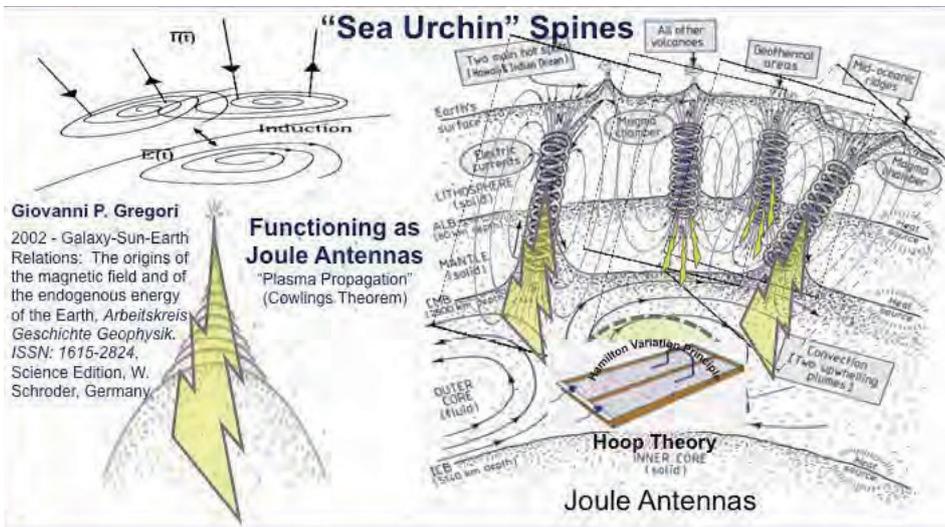


図8 地球内部のウニの棘...2002年に提案されたアンテナモデル図 (Giovanni Gregori の著書 “銀河-地球-地球の関係: 地球の磁場と内因性エネルギーの起源” から引用). コアと地面を電的に接続するアンテナまたはスペインに沿った誘導プロセスから生じる電位ジュールスパイクの概念を紹介する. Gregori は「ウニ」に似たモデルを用いて, 電気「ジュール」エネルギーの伝播を説明する. 「ウニ」は地球の

内核と世界中のホットスポットに類似する. それは, ジュールエネルギー終了時にトースターまたはオープンレンジのような熱を生じる「電気エネルギー」, すなわち, “短絡回路”を意味する. 誘導メカニズムは内部過程の鍵である. Davis はこのプロセスを電気天気パターンまたは “Tesla Climate” と呼び, 電気誘導および放電回路が存在することを意味した. 地球の大気および地殻変動には, 実質的かつ変圧的エネルギーが影響する.

ト境界を横切って, その下を横断する「サージチャンネル」は, 大気の高気圧および低気圧セルを制御しているジェット気流と同様に, 下向きおよび上向きのスピニング螺旋状 (Smoot and Leybourne, 1997 および 2001) に流動する. グレゴリの「ウニ状スパイク」, Quinn の「磁気異常」には, 太陽と地球の変圧器に関連する誘導場エネルギーが含まれる. これらは, かつて重力遠隔接続として導入された電離圏の外乱および関連する大気圧振動を引き起こす電磁吸引力または反発力に寄与する (Leybourne, 1996, 1997).

重力遠隔接続の最初の概念は, 増加した地震から放出された熱エネルギーが, 気候変動を引き起こす大気振動の駆動原因として, 構造変化渦構造内に集中した密度変化を引き起こすことを示唆した (Leybourne, 1998). 熱対流の概念に対する効果については当時も反論があった. 従来の科学的思考にもとづいて, 「地質学的プロセス」は非常に長い期間にわたって継続し, 短期的な気候変動要因や気象パターンに影響を与える能力を有していないと主張さ

れていた. 当時, マントルプルームとハドレー循環が地形的尾根の下流側で発生する循環的対流作用のような単純化されたプレート構造論を用いた異論は, マントルがプレート運動を駆動することによって出現したものである.

太陽エネルギーが磁極を介して取り込まれ, 地球コアから電的に伝達される誘導エネルギーを考慮すると, 地球上の大規模な嵐を駆動する地球電気機関が解明され, ゆっくりとした「地質学的プロセス」概念は容易に消失する. 逆に, 台風や地震のような大規模な自然災害に影響を与える太陽エネルギーの影響モデルに組み込まれた太陽活動, 宇宙天気, 地球の静電容量を結びつける恒星変圧器の電氣的駆動という考え方の可能性はより高くなる.

気候変動のつながり

地球が自らの内部の磁気ダイナモとテクトニクスに影響を及ぼす太陽光誘起電磁力は, 地球の気候変動

の支配的要因である可能性が高い。これは、Joseph Larmor, Thomas Cowling and Subrahmanyam, Chandrasekhar and Eugene Parker などの初期の星のダイナモの先駆者たちによって、太陽風にはじまる「宇宙天気」の研究を導いてきた「宇宙磁気圏流体力学」などの宇宙エネルギー概念をうみだした。

近年、定常 Sweet-Parker モデルからプラズマ物理学者 N.F. によって提供される予測不可能な確率的なプラズモイド鎖への急速な変換を経て、太陽から地球への磁気再結合が、プラズマ物理研究者の Loureiro and D. A. Uzdensky によって解明されつつある。

Leybourne and Davis は、太陽風と太陽の重力 / 磁場の変化に関連して、コアからのエピソード放電(付随する磁場変化)が地球の気候に大きく影響すると考えている。これらのエピソード放電は、ホットス

ポット / リフト、特定の海嶺、トレンチおよび他の場所でジュール加熱 (Giovanni, 2001) および上部マントルにおける他の現象を生じさせる。これにより、エピソード的な地震活動がもたらされ、短期的な気候パターンに影響を及ぼすような重要な熱水蒸気が放出される。より具体的には、これらのイベントは、海洋および大気循環パターン、温度、大気圧振動などに変化をもたらす。

地球磁気モーメント減衰曲線 (図 10, Quinn) は、磁気モーメント減衰の速度変化と海洋温暖化の変化、特にエルニーニョと太平洋 10 年振動 (PDO) との間の相関関係を示している。これらの相関関係は、過去 1 世紀のすべての主要なエルニーニョを捉えているようにみえる。太陽磁気に関連する磁気双極子モーメント%減衰トレンド (図 10, Quinn) の傾きは、エルニーニョ / ラニーニャ十年連動、南極振動 (ENSO) サイクル、およびより長い百年周期に関連する気候パワーおよび運動量に関連するグローバルなスイッチング成分、太平洋 10 年振動 (PDO, 図 10) などの 20-30 年の地球温暖化 / 冷却傾向、などをもたらす。

一般的な気候変動

CO2 は駆動要素や遅れ指標としてはとりあげられていないが、気候研究者はこの問題を避けることはできない。化石燃料採掘、エネルギー探査、水掘削、熱水噴出、火山噴火は、二酸化炭素とメタンを排出することがよく知られている。これらのガス放出は、地球の物理 / 化学的ジュール加熱エネルギー放出機構の変換にかかわっている。伝統的に CO2 と CH4 のレベルは、氷床コアデータと現代の記録 (Quinn, 2010) に従って、地球温暖化の進化指標と考えられ

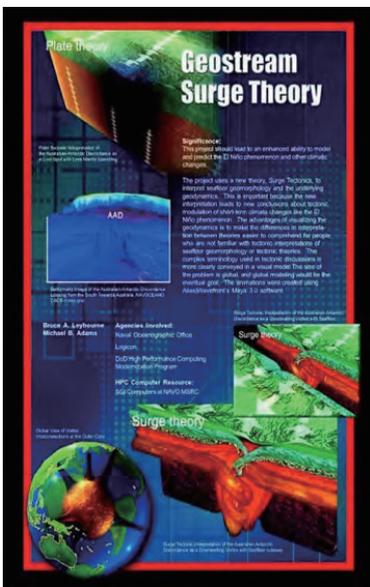


図 9 Bruce Leybourne によって視覚化されたサージ理論 (NAVOCEANO-MSRC Viz Lab)

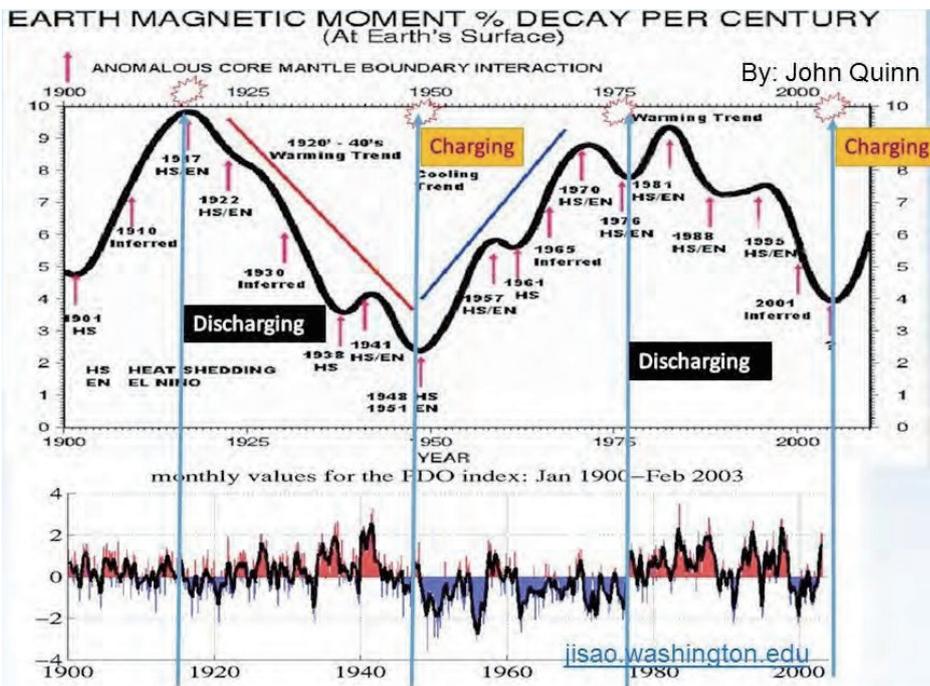


図 10 太陽磁気による直接的な気候変動の科学的根拠。地磁気モーメント変化の主な傾向 (IAGA, 2000 年に Quinn がモデル化した気候学的インプット: Leybourne and Orr による) は、長期的な温暖化 / 寒冷化傾向と相関性をもつ。1920 ~ 1940 年の温暖化、1950-1960 年代の寒冷化、1970 年代の第 2 の温暖化傾向は、太平洋の十年振動 (PDO) を反映する。変曲点は強力なエルニーニョ現象あるいはその前兆を示し、地表磁気パルスおよび内核ジャーク (変動) は、1971 年の太平洋温暖化イベントを証拠づける。

ている。Milankovitch サイクル（セルビアの地球物理学者および天文学者 Mutin Milankovic, 1920 年代）は、氷および堆積物のコアデータ（Leybourne, 1998c）に見られるような長期気候サイクルの主な推進要因として、偏心、軸傾斜および歳差運動といった軌道物理学に関係する。CO₂ や CH₄ がどのように気候変動を引き起こすのかを理解することは困難である。気候変動が、気候データに記録されている地球温暖化エピソードに遅れている場合もある。それにもかかわらず、私たちは、人類が気候変動に与える影響の原因や指標として、CO₂ をとりあげたり、指摘する意図をもたない。

IASCC ミッション

気候変動に関する IASCC の先進的研究機関としての私たちの使命は、より大きな科学研究コミュニティの協力による気候変動の深い理解を向上させることにある。気候変動に関する知識ベースを拡大し、短距離・長距離宇宙天気、通信、地球天気、地震・気候モデリング、マッピング、予測システムなどの国際的な理解を深めていくために、複数の学際的な研究を奨励したい。

恒星変圧器（EAST）としての地球概念は、地球の大規模な駆動要因に影響を及ぼし、リスク予測や高エネルギー災害予測の効果をもたらす電氣的影響の多くの可能性の 1 つであると考えられる。

連携研究

関連する IASCC のグループの 1 つは、疑わしいオプザーバー（SO）である。彼らは、他の情報やこれらの現象の例を示す歴史的観測とともに、毎日の YouTube ウェブキャストを実施している。協力して楽しむもう 1 つの独立した研究グループは、電気宇宙（EU）- Thunderbolts Project（Thornhill and Talbott, 2007）である。彼らは、それらの関連性をプラズマ場との相互作用として広範囲に説明し（Peratt, 1991）、太陽活動とより広い環境との相互関係についても議論している。

国際震災と火山予知センター（IEVPC）は、太陽活動などの方法にもとづいて、自然災害イベントのいくつかを成功裡に予測し、継続的な調査を実施しています。グローバルテクトニクスの新概念（NCGT）グループは、20 年以上にわたりこの分野の研究を支援し、研究テーマが論争的性質をもつために、これまでの科学的「ピアレビュー」を通過する可能性のない多くの関連記事を発表している。国家哲学連盟（NPA）、個々の研究者、他の研究機関、国際機関、政府機関など、ここに挙げるができない多くのサイトにもこの研究分野に関連する有益な知識が掲載されている。

自立した協調

IASCC は、気候変動高度化研究所（Institute of Climate Change）のミッションの一環として、興味にもとづいた協調の実現につねに関心をもっています。あなたが会話に参加し、あなたの具体的な考えや研究内容を討論することを希望される場合は、当研究所ウェブサイト www.iascc.org の「私たちにについて」をご覧ください。

文 献

- Dziewonski, A.M., 1984. Mapping the lower mantle: Determination of lateral heterogeneity in P-velocity up to degree and order 6. *Jour. Geophys. Res.*, v. 89, p. 5929-5952.
- Gregori, G.P., 2002. Galaxy – Sun – Earth relations. The origin of the magnetic field and of the endogenous energy of the Earth, with implications for volcanism, geodynamics and climate control, and related items of concern for stars, planets, satellites, and other planetary objects. A discussion in a prologue and two parts. *Beiträge zur Geschichte der Geophysik und Kosmischen Physik, Band 3, Heft 3*, 471p.
- Gregori, G.P., 2006. Galaxy-Sun-Earth relations: the origin of the magnetic field and of the endogenous energy of the Earth, with implications for volcanism, geodynamics and climate control and related items of concern for stars, planets, satellites, and other planetary objects. *NCGT Newsletter*, no. 38, p.34-36.
- Jafar Arkani-Hamed, 1996. *Magnetic Anomalies Modeling*. Springer, p. 485-490.
- Knudsen, P., Andersen, O., Abbas Khan, S. and Høyer, J., 2001. Ocean tide effects on GRACE gravimetry, 8p. *Sideris*,
- M.G. (ed.), 2001. *Gravity, geoid, and geodynamics 2000*, IAG Symposia, 123, 398p., Springer-Verlag, New York. <http://op.gfz-potsdam.de/grace/results/>
- Leybourne, B.A., 1996. A tectonic forcing function for climate modeling, EOS, Transactions, American Geophysical Union, Western Pacific Geophysics Meeting, 1996, May 28th supplement, #A42A-10.
- Leybourne, B.A., 1997. Earth-ocean-atmosphere coupled model based on gravitational teleconnection. *Proc. Ann. Meet. NOAA Climate Monitoring Diag. Lab. Boulder Co. March 5-6, 1997*, p. 23. Also: *Proc. Joint Assemb. IAMAS-IAPSO. Melbourne, Australia. July 1-9, 1997. JPM9-1.*
- Leybourne, B.A., 1998a. Mechanism of vortex gravity/density oscillation. *New Concepts in Global Tectonics Newsletter*, 1998, Mar., no. 6, p. 6-8.
- Leybourne, B.A., 1998b. "Can El Nino be controlled by tectonic vortex structures and explained with surge tectonics?". *New Concepts in Global Tectonics*

- Newsletter, no. 6, p. 5-6.
- Leybourne, B.A., 1998c. Gravitational Teleconnection, and Milankovitch Series Correlations Implications of Surge Tectonics. *New Concepts in Global Tectonics Newsletter*, no. 7, p. 8.
- Leybourne, B.A., 1999. Surge theory vs. plate theory: El Nino has the last word - A theoretical discussion of the driving forces behind El Nino. *New Concepts in Global Tectonics conference proceedings at Tuskba Research Center, Japan, Nov 1998*. And *New Concepts in Global Tectonics Newsletter*, 1999, Mar., no. 10, p. 19-32
- Leybourne, B.A., 2001. Surge hypothesis implies gravitational teleconnection of tectonics to climate. *New Concepts in Global Tectonics*, Wadia Institute of Himalayan Geology, Dehradun, India, v. 22, no.1, 2001, p. 139.
- Leybourne, B.A., 2002. Surge theory weighs in on the balance of evidence in the debate on global warming. *Global Warming XII Abstracts*, Cambridge, UK. *World Resource Review*, p 167-188, June 2002.
- Leybourne, B.A. and Adams, M.B., 1999. Modeling mantle dynamics in the Banda Sea triple junction: Exploring a possible link to El Nino Southern Oscillation. *Marine Technology Society Oceans '99 Conference Proceedings*, Seattle, Washington. p. 955-966, Sept., 1999.
- Leybourne, B.A. and Adams, M.B., 2001. El Nino tectonic modulation in the Pacific Basin. *Marine Technology Society Oceans '01 Conference Proceedings*, Honolulu, Hawaii, Nov. 2001.
- Leybourne, B. A. and Smoot, N.C., 2005. Tectonic Links to the Global Oscillation System: A Unification Concept of Climate Modulation by Internal Joule Heating Teleconnections. *AGU Chapman Conf. on Tropical-Extratropical Climate Teleconnections*, Hawaii.
- Maus, S., Yin, F., Manoj, C., Rother, M., Raugerg, J., Michaelis, J., Stolle, C. and Mueller, R.D., 1991. Resolution of Direction of Oceanic Magnetic Lineations by the Sixth Generation Lithosphere Magnetic-Field-Model from CHAMP Satellite Magnetic Measurements. *Geochemistry, Geophysics, and Geosystems*, v. 9, no. 7.
- Milankovitch (Milankovic), M., 1941. *Kanon der Erdbestrahlungen und seine Anwendung auf das Eiszeitenproblem* Belgrade. (English Translation - *Canon of Insolation and the Ice Age Problem*. Belgrade), *Zavod za Udžbenike i Nastavna Sredstva*. ISBN 8617066199.
- Olsen, N., Hulot, G., Lesur, V., Finlay, C.C., Beggan, C., Chulliat, A., Sabaka, T.J., Floborghagen, R., Ffrisd-Christensen, E., Haagmans, R., Kotsiaros, S., Lühr, H., Toffner-Clausen, L. and Vignern, P., 2015. The Swarm Initial Field Model For the 2014 geomagnetic field; *AGU Fall Meeting (2014) and Geophysical Research Letters*, p. 1092-1098, v. 42, no. 4.
- Peratt, A., 1992. *Physics of the Plasma Universe*. Springer-Verlag, 372p.
- Pollack, H.N., Hurter, S.J. and Johnson, J.R., 1993. Heat flow from the earth's interior: analysis of the global data set. *Reviews of Geophysics*, v. 31, no. 3, p. 267-280.
- Quinn, J. and Shiel, D., 1993a. A unified approach to geopotential field modeling. U. S. Naval Oceanographic Office, Technical Report No. TR-308.
- Quinn, J. and Shiel, D., 1993b. Magnetic Field Modeling of the Northern Juan De Fuca and Explorer Plates, U. S. Naval Oceanographic Office, Technical Report No. TR-309.
- Quinn, J.M., 1997, Use of satellite geomagnetic data to remotely sense the lithosphere, to detect shock-remnant- magnetization (SRM) due to meteorite impacts and to detect magnetic induction related to hotspot upwelling. *International Association of Geomagnetism and Aeronomy*, Uppsala, Sweden. Aug. 1997.
- Quinn, J.M., 2010. Global Warming: Geophysical counterpoints to the enhanced greenhouse theory. *Dorrance Pub.*, 118p. Quinn, J.M., 2017. Global remote sensing of Earth's magnetized lithosphere, *Solar-Terrestrial Environmental Research Institute (STERI)*.
- Quinn, J.M. and Leybourne, B.A., 2010. Jerks as guiding influences on the global environment: Effects on the solid Earth, its angular momentum and lithospheric plate motions, the atmosphere, weather, and climate. *American Geophysical Union San Francisco Annual Fall Meeting*, 13-17 Dec. 2010 (A33A-0152).
- Smoot, N.C., 2015. *Marine Geomorphology 3rd Edition* (Mindstar, Portsmouth), 265p.
- Smoot, N.C. and Leybourne, B.A., 1997. Vortex structures on the world-encircling vortex street: Case study of the South Adriatic basin. *Marine Technology Society Journal*, v. 31, no. 2, p. 21-35.
- Smoot, N.C. and Leybourne, B.A., 2001. The Central Pacific Megatrend. *International Geological Review*, v. 43, no. 4, April 2001.
- Thornhill, W. and Talbott, D., 2007. *The Electric Universe*, Mikamar Publishing (May 24, 2007), 132p.
- Walker, D.A., 1988. Seismicity of the East Pacific: correlations with the Southern Oscillation Index? *EOS Trans. AGU*. V.69, p. 857.
- Walker, D.A., 1995. More evidence indicates link between El Ninos and seismicity. *EOS Trans. AGU.*, v. 76, no. 33. Walker, D.A., 1999. Seismic Predictors of El Nino Revisited. *EOS Trans. AGU*, v. 80, no. 25.

地球気候コーナー GLOBAL CLIMATE CORNER

海水準の物語は潮位計の測定値と矛盾する Sea level narratives conflict with tide gauge measurements

Albert Parker

School of Engineering and Physical Science, James Cook University,
Townsville QLD 4811, Australia. albert.parker.2014@gmail.com

(柴 正博 [訳])

要旨：潮位計における海水準は加速度的な要素がなくても上昇と降下をしているが、劇的ではないが平均的には上昇していて、National Academy of Science (NAS) のメンバーである国立アカデミー会議録 (PNAS) の論文の著者は「2℃以上の温暖化による沿岸の海水準上昇」とのべ、PNAS の編集委員会は米国大統領選挙に対して 2040 年までに米国の東海岸で海水準が 40cm, 2100 年までに 2m 以上上昇する可能性があることを信じて欲しかった。私は 2040 年の海水準は東海岸に沿って平均して 8.36cm (最低 4.40cm, 最大 14.83cm) 上昇し、しかし西海岸では平均で -3.08cm (最大上昇 11.50cm, 最大落差 -43.98cm) 降下する可能性が高く、2100 年までに測定値に基づいて予測される海水準と物語に続く予測値の差がさらに広がると思われる。

キーワード： *climate change, sea levels, sea level rise, sea level acceleration, cherry-picking*

(2016 年 12 月 2 日受付, 2017 年 2 月 17 日受理)

いいとこ採りがなければニューリンの海水準上昇はゼロである Without cherry picking, the sea level acceleration is zero in Newlyn

Albert Parker

School of Engineering and Physical Science, James Cook University,
Townsville QLD 4811, Australia. albert.parker.2014@gmail.com

(柴 正博 [訳])

要旨：短期間の観測による月平均の中央海水準 (MSL) の線形近似が、数十年の振動のために遥かに遠い海水準の上昇率を明らかに戻すことは非常によく知られている。Bradshaw, Woodworth, Hibbert, Bradley, Pugh, Fane & Bingley (2016 年) によって提案された Newlyn で測定された MSL の 1915 年から 2014 年および 1993 年から 2014 年の期間にわたる線形フィッティングによる誤解を招く絵が、「過去 1 世紀のニューリン毎月の MSL の記録。完全な記録および最近の 1993 ~ 2014 年の MSL の平均変化率はそれぞれ 1.8 および 3.8 mm / 年であり、黒線で示されている。」と述べている。しかし今一度みれば、ほぼ一定の傾向をもつ自然振動は、過去 40 年間にわたるニューリンでの増加率が上昇していないということ、海水準上昇の上昇率として間違っ使用されている。

キーワード： *climate change, sea levels, sea level rise, sea level acceleration, cherry-picking*

(2016 年 10 月 19 日受付, 2017 年 2 月 17 日受理)

ベルリン-ダーレムの温度記録は任意の補正によってのみ温暖化を示す The temperature record of Berlin-Dahlem shows a warming only by arbitrary correction

Albert Parker

School of Engineering and Physical Science, James Cook University,
Townsville QLD 4811, Australia. albert.parker.2014@gmail.com

(柴 正博 [訳])

要旨：最も可能性の高い 20 世紀の温暖化傾向を計算するために世界歴史気候ネットワーク - 月間 (GHCN-M) 気温データセット v2 および v3 に含まれる, ベルリン-ダーレムの気温の時系列を私は分析した. これは, 都市のヒートアイランド効果が最小限に抑えられているこの場所の温暖化率は任意の補正なしに無視できることを示している. また, GHCN v3 で導入されたベルリン-ダーレムを含む世界のほとんどの地域の過去の気温の補正は, 真の科学的根拠がないことも示している.

キーワード: *climate change, temperature profiles, Berlin-Dahlem*

(2016 年 12 月 29 日受付, 2017 年 2 月 17 日受理)

ニュース NEWS

海洋ホットスポット岩石に含まれる始生代ジルコン Archaean zircons in Miocene oceanic hotspot rocks

(矢野 孝雄 [訳])

Lewis D. Ashwal, Michael Wiedenbeck, and Trond H. Torsvik, 2017. Archaean zircons in Miocene oceanic hotspot rocks establish ancient continental crust beneath Mauritius (中新世海洋ホットスポット岩石に含まれる始生代ジルコンがモーリシャス諸島下に古期大陸性地殻の存在を確認する). *Nature Communications*. DOI:10.1038/ncomms14086. Email: lewis.ashwal@wits.ac.za.

■ Open ファイルのため, 次の URL から PDF ファイルを無料でダウンロードできます (訳者注).
<https://www.nature.com/articles/ncomms14086>

財政的支援について **FINANCIAL SUPPORT**

NCGT Newsletter は、すべての個人と組織が自由に入手できる公開オンライン雑誌である。これは、この雑誌の増えつづける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ざるをえないことを意味している。私たちは読者の寛大な財政支援を歓迎する。

ご希望に応じてごく少数の印刷版が作成されている。オーストラリアでは印刷費が高額であるため、個人用の印刷には電子版をダウンロードされることをお勧めする。2014 年の印刷版購読費は、オーストラリアの購読者で A\$180、他国の購読者で US\$200 (含：航空便郵送費) である。

自由構成の広告：裏表紙全面広告で US\$400/号、US\$1500/年(4号分)。他の場所では、US\$300/号、US\$1100/年(4号分)。半ページ広告は、全ページ費用の 80%。詳細は editor@ncgt.org. へ。

■ 送金方法

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://www.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

送先：6 Mann Place, Higgins, ACT2615, Australia

■ 現金で銀行送金する際の銀行口座の詳細

銀行名：Commonwealth 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

NCG ジャーナルについて **ABOUT THE NCGT Journal**

グローバルテクトニクスの新概念ニュースレター (現在の NCGT ジャーナルの前身) は、1996 年 8 月に北京で開催された第 30 回万国地質学会のシンポジウム "Alternative Theories to Plate Tectonics" の後でおこなわれた討論にもとづいて生まれた。その名称は、1989 年のワシントンにおける第 28 回万国地質学会に連携してワシントンのスミソニアンスミソニアン研究所で開催された、それ以前のシンポジウムにちなんでいる。NCTG ニュースレターは、2013 年に NCGT ジャーナルに改称された

目的は次のとおりである：

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