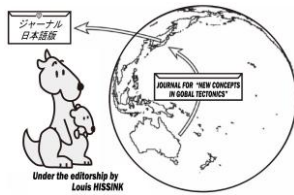


NCGT Journal, Volume 14, Number 1, November 2026
Special Issue on Air-Earth Currents

<http://www.ncgtjournal.com/>

『グローバルテクトニクスの新概念』日本語版 発行 2026年5月

<https://www.ncgtj.org/>



編集長：Bruce LEYBOURNE, USA (leybourneb@iascc.org)
 副編集長：Masahiro SHIBA, Japan (shiba@dino.or.jp)
 編集委員：Giovanni P. GREGORI, Italy (giovannipgregori38@gmail.com)
 Louis HISSINK, Australia (louis.hissink@outlook.com)
 Per MICHAELSEN, Mongolia (perm@must.edu.mndir)
 Biju LONGHINOS, India (biju.longhinos@gmail.com)
 Vladimir ANOKHIN, Russia (vladanokhin@yandex.ru)

目次

■編集者コーナー

(柴 正博 訳)

編集長 Bruce Leybourne によるコメント	2
今後の会議に関するお知らせー論文募集	3
オンライン図書 (NCGT13-10 に掲載されているため省略)		
会社案内 (NCGT13-6 に掲載されているため省略)		

■原著論文 Articles

Satellite monitoring of air-earth currents:

John Michael Quinn† (posthumously), Giovanni Pietro Gregori, Bruce Allen Leybourne

大気地球流の衛星監視 (要旨と一部 柴 正博 訳) 4

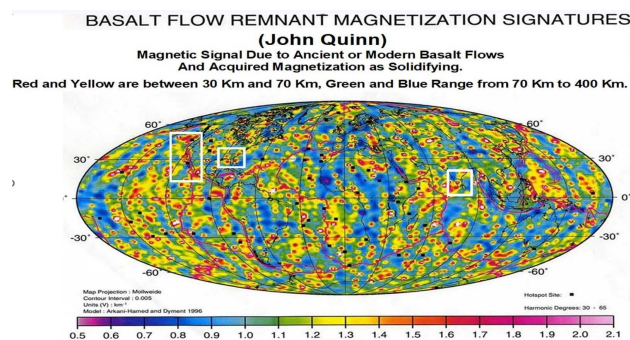
Generalized Cowling theorem and the Cowling dynamo:

Giovanni Pietro Gregori, Bruce Allen Leybourne, John Ricken Wright

一般化された Cowling 定理と Cowling ダイナモ (要旨 柴 正博 訳) 47

■NGCT ジャーナルについて

..... 48



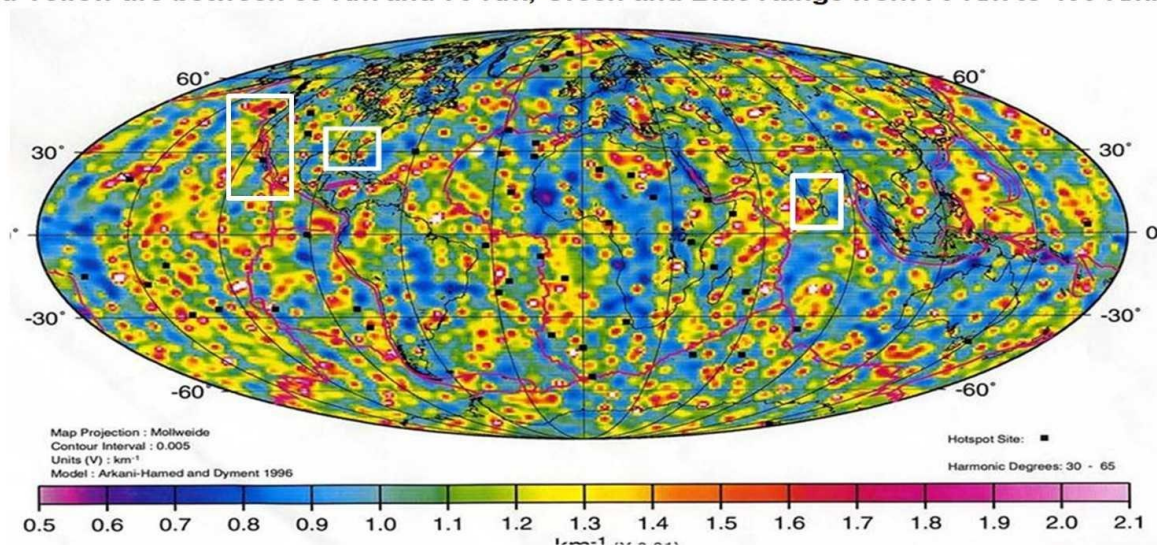
EDITOR'S CORNER 編集長 Bruce Leybourne のコメント

(柴 正博 訳)

BASALT FLOW REMNANT MAGNETIZATION SIGNATURES (John Quinn)

Magnetic Signal Due to Ancient or Modern Basalt Flows
And Acquired Magnetization as Solidifying.

Red and Yellow are between 30 Km and 70 Km, Green and Blue Range from 70 Km to 400 Km.



表紙画像: 本号に掲載されている Quinn et. al.による大気地球流の衛星モニタリング。図 86 参照。玄武岩流の残留磁化表記。玄武岩が深度 30° F 70° C (赤と黄色) に位置するか、深度 70° F 200° C (緑と青) に位置するかによって 2 つのクラスに区別されている。

今後の会議に関するお知らせ — 論文募集

2 来年 (2026 年 9 月 21 日~24 日) イタリアで開催される NCGT は, Valentino Straser (valentino.straser@gmail.com) が主催します。会議に何らかの形で参加をご希望の場合は, Valentino までご連絡ください。重ねて申し上げますが, セッショントピック, 要旨, 論文, セッション議長, オーガナイザー,

スタッフ, 資金提供などを募集しています。ご希望の参加方法を私と Valentino にお知らせください。可能な限り対応させていただきます。

2026 年 9 月現在, イタリアでは Valentino Straser が主催する複数のセッションが予定されています。

編集者への手紙

Giovanni Gregori が研究論文について語る

編集者様

今回の大気地球流に関する特集号には, 以下の 2 つの論文が掲載されています。

・Quinn, J.M., † G.P. Gregori, and B.A. Leybourne, 2025.

Satellite monitoring of air-earth currents

・Gregori, G.P., B.A. Leybourne, and J.R. Wright, 2025d.

Generalized Cowling theorem and the Cowling dynamo.

・Quinn, J.M., † G.P. Gregori, and B.A. Leybourne, 2025.

大気地球流の衛星監視

- Gregori, G.P., B.A. Leybourne, and J.R. Wright, 2025d.
一般化された Cowling 定理と Cowling ダイナモ.

John Quinn とは 1995 年、コロラド州ボルダーで開催された IUGG 総会で出会いました。彼は私のポスターを見て、大変感銘を受けていました。そのポスターは、後に私の著書 Gregori (2002) で本格的に展開されることになる理論の先見性を示していました。最初の出会いの後、私は何度かメールで連絡を取り合う機会に恵まれました。

彼は人生の大半をボルダーにある太陽地球物理学世界データセンターで過ごし、膨大なデータベースの扱いに精通していました。退職後、公務ではこなせなかった膨大なデータ処理を自ら手がけるようになり、衛星で収集された地磁気記録の逆解析問題に対して独創的なアプローチを編み出しました。

あらゆる逆問題が本質的に不確定であることはよく知られています。浅い発生源の信号は、より深いけれどもより強い発生源の信号と同一であるように。しかし John Quinn は、地殻とリソスフェアの電気伝導率はいずれにしても、ある妥当な物理的範囲内にあるに違いないと考えました。これにより、彼は数学的な不確定性から生じる大きな欠点を取り除くことができました。これは結果的に非常に賢明なアプローチとなりました。こうして、彼は一連の長いレポートを発表しましたが、彼の早すぎる死（友人を失うことは自分自身の一部を失うようなものです）もあって、科学界の大部分にほとんど注目されませんでした。私たちは、この空白を埋めることができたことを光栄に思うと同時に、悲しみも感じています。

私は John Quinn によるこの研究が Gauss の時代以来の地磁気学における最も重要な業績であると信じています。なぜなら彼は、大量の地球大気流が地球の表面、主に地殻の破壊が激しい領域を流れていることを示したからです。私が彼にこのことを書いたとき、彼は感謝しました。しかし、彼は私の意見に同意しませんでした。実際、彼はとても親切な人で、同僚、特に彼が非常に高く評価した国立地球物理データセンター (NGDC) の Stefan Maus が計算したモデルと矛盾することを好まなかったというのが私の印象です。実際、

私たちの意見の相違は図3 で説明した議論に関係しており、私は自分の解釈を確認していますが、強調しておかなければならないのは、これは、惑星規模での地球大気流の平均的な役割はおそらく無視できるという Gauss の古典的な Gauss 仮説を仮定して、非常に注意深く徹底的な分析を実行した Stefan Maus によって実行された重要で学術的なモデルに反するものではないということです。

John Quinn の長文報告書に基づき、本論文を執筆するにあたり、John Quinn の研究の極めて重要な意義を強調しつつも、彼の視点を十分に尊重するよう努めました。繰り返しますが、これは Gauss の時代以来、地磁気学における最も重要な研究であり、科学界が John Quinn の鋭い逆変換手法に対する記憶を速やかに認識してくれることを願っています。

2つ目の小論文は、Bruce A. Leybourne から「一般化 Cowling 定理」について独立した説明をするよう依頼されたものです。

簡単に歴史的説明をしなければなりません。1919 年から 1920 年にかけて、Larmor は、恒星内部のプラズマの力学が実は強力なダイナモであるという想定により、太陽と恒星の磁場の説明を提案しました。この考えは正しく、今でも大規模な天体物理学的調査の対象となっています。しかし、1930 年代に、Cowling は定理を示し、完全な円筒対称性を持つ物理系はダイナモを発生させることはできないことを証明しました。この「Cowling の定理」はすぐに、太陽や恒星のモデル化に携わる人々にとってほとんど悪夢となりました。その後数年間で数十の追加証明が利用可能になりましたが、それらはすべてわずかに異なる近似に基づいていますが、すべて同じ結果を与えていました。

2002 年になって、私の著書 Gregori (2002) で初めて、「一般化された Cowling 定理」を証明する機会を得ました。当時は気づいていませんでしたが、後になって初めて、自分が何を発見したのかに気づきました。この短い論文では、以前の Cowling 定理との一致を含め、この点について詳しく説明しています。読者の皆様に良い読み物となることを願っています。

原著論文 Articles

大気地球流の衛星監視

Satellite monitoring of air-earth currents

John Michael Quinn[†] (posthumously)¹, Giovanni Pietro Gregori², Bruce Allen Leybourne³

¹ Solar-Terrestrial Environmental Research Institute, Lakewood, CO

² Former Senior Researcher at IDASC-Institute of Acoustics and Sensors O. M. Corbino (CNR), Rome, now merged with the INM-Institute of Marine Engineering "Section of Acoustics and Sensors O.M. Corbino"-(CNR Rome); and ISSO-International Seismic Safety Organization, Italy

³ Stellar Transformer Technologies, Geoplasma Research Institute, Aurora, CO, USA

Keywords: inversion technique (physics vs. mathematics) - CHAMP records-soil exhalation - crustal fractured areas - crustal total magnetization - magnetic-source-depth - geomagnetic anomalies - basalt flow remnant magnetization signatures – astroblemes – hotspots - tectonic implications - l.o.d. – IGRF - Gauss working hypothesis on air-earth currents - permanent intense air-earth currents - atmospheric condenser - Joule heat - friction heat - Svensmark effect - atmospheric discharges - Cowling dynamo – space weather - electrostatic charge of the solar wind - positive charge of the ionosphere - atmospheric precipitation phenomena - BL (ball lightning) - lightning, IC (intra-cloud) and CG (cloud-ground) - TLEs (transient luminous emissions) - TGF (terrestrial gamma flash) - WMT (Warm Mud Tectonics) - TEC (Total Electron Content) - seismicity and volcanism

(要旨と一部 柴 正博 訳)

献辞: この論文は、John M. Quinn 氏 (1946 年 5 月 8 日 - 2020 年 3 月 31 日) と、『New Concepts of Global Tectonics』の創刊者であり、元編集長であった Dong Choi 氏 (1945 年 2 月 15 日 - 2018 年 8 月 28 日) の追悼に捧げます。お二人からいただいた学び、励まし、そして多大なご支援に深く感謝いたします。本論文は、John M. Quinn 氏による長文の報告書に基づいていますが、国際的な科学界ではあまり知られていません。この論文には、Gauss の時代以来、地磁気学における最も重要な貢献が含まれていると確信しています。John M. Quinn 氏の死亡記事が掲載されていないのは不思議です。そこで、歴史的記憶にとどまらず、John M. Quinn 氏の姉弟、そしてボルダーにある WDC-A 地磁気・超高層データセンターの元同僚数名からの情報に基づき、Bruce A. Leybourne がまとめた簡潔な死亡記事を掲載します。

要旨: 本論文は、John M. Quinn と Don Shiel が開発した独自の地磁気 3 成分衛星記録の逆解析技術 (Quinn and Shiel, 1993a; 1993b) によって明らかにされた、宇宙天気の影響を直接受ける強力な大気地球流に焦点を当てている。この強力な大気地球流は、主に地殻の断裂が激しい領域に恒常的に流れている。本論文の扱いは、故 John M. Quinn によるいくつかの報告書と論文 (主に Quinn, 2014) の内容を詳細に説明したものであり、その後 Quinn と交わした複数の電子メールも含まれている。Quinn の貢献は地磁気学と地球科学の歴史における画期的な出来事であると考えているが、私たちの解釈と Quinn の当初の主張の間には依然として若干の意見の相違が残っている。その相違点の要点は図 3 に簡潔にまとめられている。私たちは、Quinn が自身の発見を過小評価していたと主張する。この発見は、Gauss の時代以来、地磁気学におけるおそらく最も重要な成果と言えるであろう。太陽と地球の宇宙天気の関係における強力な土壌噴出の役割について、現実的な知見を得るために、同様の分析が近いうちに行われるかもしれない。土壌と大気の結合に関するその他の証拠についても議論され、Quinn の詳細な地球物理学のおよび地質学的分析と比較される。

序論

本論文は、各共著者による個別の貢献の成果であり、最も重要な部分は主に Quinn (2014) による膨大な研究報告に基づいている。彼の報告は科学界ではあまり知られていないが、地磁気学における最も重要な業績として認められるべきである。John M. Quinn は 2020 年 3 月 31 日に亡くなった。そうでなければ、彼は本論文の執筆を依

頼されていたであろう。彼には原稿を訂正する能力がなく、敬意をもって彼の独自の考えと解釈を認めるため、Quinn (2014) をはじめとする関連論文や報告書からの長文の引用を忠実に採用した。これには、過去数年間にわたりメールで交わした長文の議論への言及も含まれる。この点において、真に洞察力に富み、しばしば型破りな偉大な科学者である John M. Quinn の思想と感情を目的

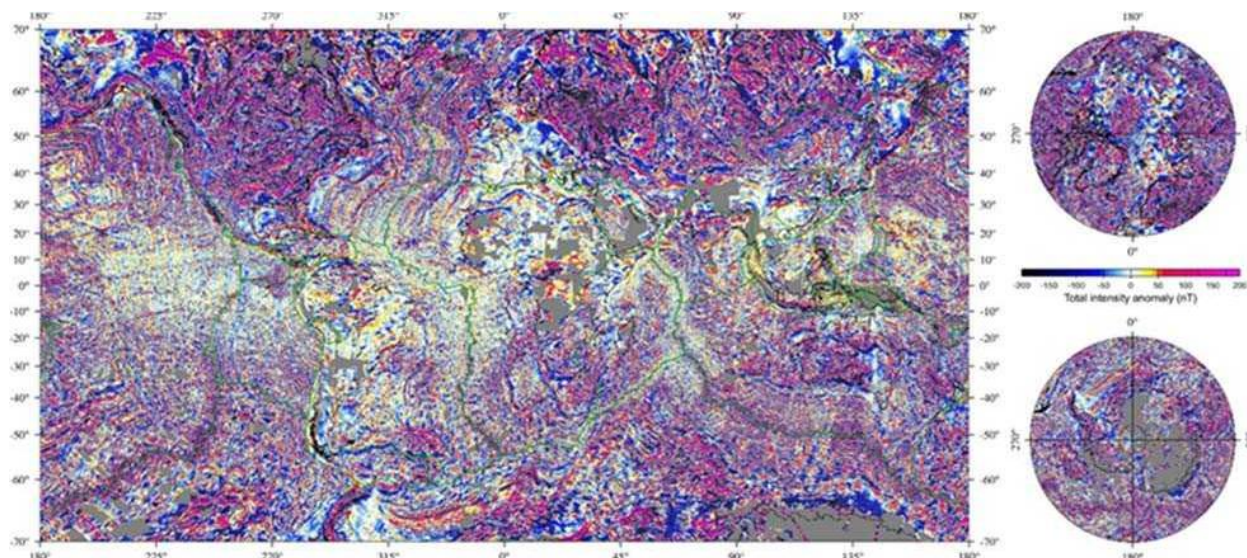


図6. 衛星、船舶、航空機による磁気測定に基づいて作成された全球地球磁気異常グリッド (EMAG2)。同じ物理データベースの異なる地図投影法を示している。出典: <http://geomag.org>, <http://noaa.gov>. Maus et al. (2009)も参照。NOAAの著作権フリーポリシー。

当たりなし、科学界に伝えることを嬉しく思う。これらの理由から、彼を本論文の第一著者とみなすべきである。

明確にするために、ここでは3つの異なる項目を扱っていることを強調する。

重要な点の一つは、Quinnが考案した磁気衛星CHAMPの6ヶ月分の記録を逆変換する独自の数学的逆変換技術である。これは、数学的に未確定な逆変換問題を、確かな物理的議論を用いて解決するという、注目に値する。鋭敏で革新的なアプローチである。これはおそらく、Quinnの研究で最も重要かつ重要な側面と言える。

2つ目の項目は、結果の物理的解釈についてである。つまり、Quinnが用いた基本的な物理モデルと、私たちが想定する代替解釈とを比較検討する。私たちは、Quinnの当初の考えを可能な限り尊重しつつ、Quinnの結果がGaussの時代以来の地磁気学における最も重要な発見であると主張する。異なる解釈を強調することに努めた。Quinnは私たちの考えを認識しており、共著者の一人(Giovanni)との間で数通の長文メールがやり取りされた。彼は非常に謙虚で、過大に評価されることを好んでいなかったが、私たちの主張は理にかなっており、確かなものである。つまり、私たちはQuinnの分析を批判しているわけではない。むしろ、彼が自身の業績の真の意義を過小評価し、軽視していたと主張する。

3つ目の項目は、地球全体に適用されるテクトニクスの影響について考察するものであり、本論文ではQuinnが独自に作成した膨大な地図と図表に基づいて詳細に報告されている。ある意味では、これはおそらく、彼の革新的な逆解析手法において最も認識されていない側面と言えるだろう。

全体として、最大の革新点は、主に地殻の大規模な断裂地帯において、巨大な大気地球流の存在を観測的に証明したことである。これはQuinnの最も優れた革新の一つである。

概説した3つの項目(すべて新しい物理的テクトニクス電磁気的解釈の側面に基づく)は、可能な限りあらゆる混乱を避けるように努めているが、混同されているように見えることがよくある。

Quinnの成果は、TEC(全電子数)記録や地磁気の標準モデルから推測される証拠とも比較される。

私たちの解釈の物理的根拠 - 恒久的で巨大な大気と地球の間の流れ (省略)

総磁化と磁気源深度の地図 - 解釈 - 「二重 E-eye」の特徴 (省略)

地殻構造の地形学的相関関係

「ファラロン超火山」と北アメリカ

Quinn(2014)が提供した、前例のない、そして極めて興味深い複数の地図を解釈するための予備的な戦略が必要である。まずは「ファラロン超火山」の事例史を検討することから始め、最終的な目標は、地図に示されたすべての惑星の特徴を解釈することである。

図7から図10は、Quinn(2013, 2014)の定義に基づく「ファラロン超火山」を示している。Quinn(2014, p. 25)は、この図は「死火山としか解釈できないものを示して



図7. イエローストーン, ファラロン, チクシュループの相対位置図. 等高線はQuinnが自身の分析に基づいて描いたものである. Quinn (2014) による.

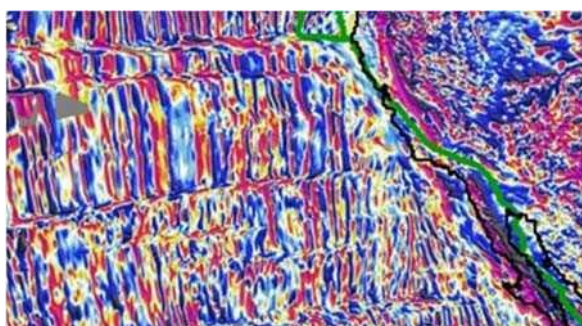


図8. ファラロン超火山周辺地域の地磁気異常. 範囲: 125°W-110°W, 25°N-40°N. 図6の詳細. NOAA 著作権フリーポリシー.

いる」と主張している。[これが唯一の説明であるという意見には、私たちは誠意をもって異議を唱える。] この火山はファラロン超火山と呼ばれる。これは、130 Maのセビア造山運動中に始まり、65±15 Ma (つまり80–50 Ma)のララミー造山運動まで続いたファラロンプレートの沈み込み運動と密接な関係があると考えられているためである。そのため、セビア造山運動の後半とララミー造山運動の間には、異常な地殻変動とマグマ活動につながる重なりがあったと考えられる (Armstrong, 1968, Gilmer et al., 2003)。

図7のアリゾナ州フェニックス付近に見られる窪みに注目。これは図8の顕著なパターンと相関しているように見える。実際、この地域の地磁気異常は、おおそ東北東–西南西方向の走向に対して、北側に青色を主体とするクラスター、南側に赤色を主体とするクラスターという2つの大きなクラスターによって特徴づけられている (Gregori et al., 2025r 参照)。この青/赤の特徴は、マレー断裂帯の内陸延長部のやや北側に見られるようだ。この

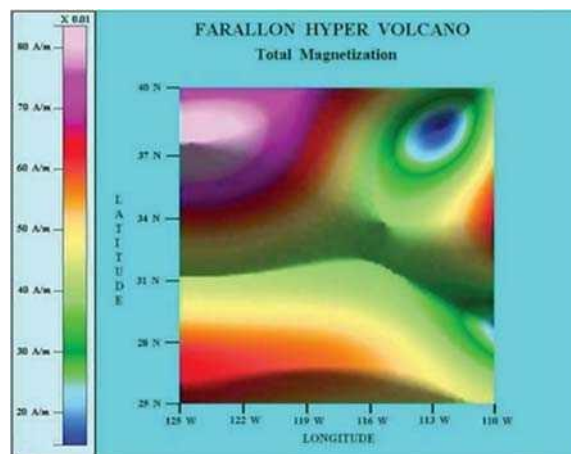
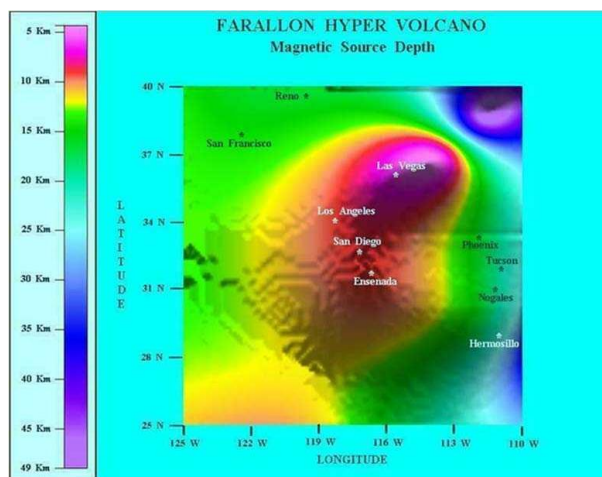


図9. ファラロン超火山: 全磁化. 範囲: 125°W-110°W, 25°N-40°N.



10. 「ファラロン超火山: 磁気源深度 (km). クレーターを中心から東に向かってフェニックスを通り抜けるマレー断裂帯にも注目。クレーター底は深度14 km. ラスベガス付近のクレーター縁は深度約4 km. したがって、相対的な高さは約10 km…メンドシノ断裂帯は北緯40度線に沿ってグレートウェスタン盆地 (青色) へと続いている。」ここで示されている解釈は、やや異なっている。範囲: 125°W-110°W, 25°N-40°N. 本文を参照。図とキャプションはQuinn (2014) による。

地磁気異常は、図1の理論に基づき、電流 j が同じ線に沿って流れる「双眼」パターンとして解釈できる。この点について後に詳しく説明する。ただし、ウニの突起の正確な位置は、2つの「眼」を隔てる線を通ることに注意してください。

この推論は、以下で広範囲に議論される2つの可能なメカニズムの観点から、Quinnの2つの解釈と比較される。

図9は、この領域のちょうど中心で地殻磁化が最小になっていることを示している。つまり、磁化 B は地殻以外の何らかの源から生じているということである。実際、これは図10によって裏付けられている。図の右上隅にある巨大な「双眼」模様は、ウニの突起から流れ出る強力な

気地流を非常に明確に示唆している。

したがって、非常に大まかに言えば、磁気源深度マップの赤(青)のパッチは、全磁化マップの青(赤)のパッチとほぼ対応するはずであるが、より小さく詳細な空間スケールを参照すると、相関関係はウニのスパイクの正確な位置と見なすことができる。

したがって、非常に大まかに言えば、磁気源深度マップの赤(青)のパッチは、全磁化マップの青(赤)のパッチとほぼ対応するはずであるが、より小さく詳細な空間スケールを参照すると、相関関係はウニのスパイクの正確な位置と見なすことができる。

この記述は、磁気源が唯一ではないため、ある程度の注意を払って受け止める必要がある。推定される磁気源深度は、異なる磁気源の深度の平均に過ぎず、それぞれの磁気源の重みは、その強度と CHAMP からの距離の両方に依存する。

さらに、ここで提案された解釈は、大気地球流に関連する可能性のある擾乱にも言及している。実際、これらの流れは、比較的大きな内因性熱放出を伴う領域の真上でより強くなるのが合理的に予想される。これは典型的には2種類の領域で発生する。1つは、地殻構造の状況に応じて摩擦熱またはウニの突起のいずれかが強力な流体放出を引き起こす、活発な地殻構造領域の真上で発生する。

しかし、図 10 の「双眼」の特徴、すなわち「超火山」の中心にある大きな赤い斑点と、そのすぐ近く(つまり、超火山に対して上方かつ右側)にある青い斑点については注意が必要。この重要な形態学的特徴については、以下で詳しく説明する。また、一般に地電流も記録された B の重要な発生源であることも指摘する。これらの電流は惑星規模で誘導され、地球の表面のすぐ下にある比較的導電性の高い層、つまり主に海水や含水堆積物などを通じて激しく流れる。しかし、これらは過渡現象であり、Quinn が用いた SHE モデルの計算からは除外されている。さらに、Quinn が計算した SHE モデルは、6 年間にわたる「静穏」時の CHAMP 記録の平均値を参照している。さらに、「静穏」時にはこれらの地電流は擾乱時よりも重要性が低いことがよく知られている。したがって、本議論ではこれらを合理的に無視することができる。

したがって、図 8 のウニの突起のおおよそ東北東から西南西への線状パターンが、Quinn (2013, 2014) が「ファラロン超火山」と呼ぶ地形に対応するウニの突起の大きな束(青と赤の境界で示される)に集約されると推測するのが妥当である。

しかし、地磁気異常図における「双眼」構造 (Gregori et al., 2025r 参照) との混同を避けるため、これらの新しい「眼」構造を「E-eye」と表記する。ここで、接頭辞「E」は「外部」の頭文字である(理由は後述)。この物理的特

徴は、後ほど詳しく説明する通り、ウニの棘突起の集合体の存在を示す証拠である。しかし、ここで提示されている強力な気地流という解釈を提示する前に、Quinn (2013, 2014) で提案されている 2 つの解釈について述べておきたい。

あらゆる解釈の可能性を検討する必要があることを強調しておくべきである。これは、将来の観測検証を模索し、現象の欠けている側面に焦点を当て、真実への道筋を明らかにするためである。いずれにせよ、観測される異常な形態学的特徴の空間サイズは、あらゆるケースにおいて同じである。空間サイズは、常にいずれかの解釈、あるいは他の解釈のいずれかによって説明されなければならない単なる事実である。Quinn (2013) が想定する 2 つの解釈は以下の通りである。

「...地球規模の逆転現象によって明らかになった、これまで知られていなかった数多くの地質学的特徴の中には、イエローストーンの超巨大火山さえもはるかに超える規模を持つため、超火山としか言いようのないものがある [対照的に、少なくとももう一つ別の解釈が提案できると推測する]。この超火山は現在では消滅しているが、地球上、そして太陽系内でこれまでに存在した中で最大、あるいはほぼ最大の火山である可能性が高い [ただし、この特徴は単に中断された超火山である可能性もあることに注意。下記参照]...南北方向の基底直径は 1,210 m、火口縁の南北方向直径は 700 m である。これらのパラメータは、火山の東面を破壊した激しい噴火の影響で、東西方向では測定が困難である。[前述の推論によれば、この特徴はむしろ図 8 の東北東-西南西の線状走向と関連していると考えられる。] 数百万年にわたる浸食を受けたにもかかわらず、この火山には基底から ~10 m 上に火口縁が残っている。火口縁の最も浅い地点は、地球の WGS-84 楕円体表面から ~4 m 下にある。

この火山は、ララミー造山運動 50–80 Ma (つまり 65 ± 15 Ma) のシエラネバダ山脈とロッキー山脈の形成過程で形成されたと考えられている(この情報は、前述のように中断された地形であっても正しい可能性がある)...

北米大陸の運動により、その下層のホットスポットは現在、イエローストーン超火山の真下に縮小した形で存在しているようである。ファラロン火山はララミー期を通して断続的に噴火していたと思われ、最も大規模な噴火は 2 つの絶滅イベントの近くで発生した。この火山は、65.5 Ma の恐竜絶滅の主な原因であっただけでなく、暁新世-始新世にも影響を与えた可能性がある。熱極大 (PETM) 消光は、55.8 Ma 付近で発生した。[~55 Ma 付近に発生したすべてのイベントは、2 心拍前の特に激しいピークに関連する一連の巨大な現象を明確に示しており、このピーク時にはいくつかの劇的な地球力学的および気候的イベントが発生しました。Gregori and Leybourne

(2021) および Gregori et al. (2025a)を参照.]

ララミー期を通じた地球規模の影響は、陸上と海洋の両方で、動植物に壊滅的な被害をもたらしたと考えられる。この火山は複数回噴火した可能性はあるが、ファラロン火山のたった一度の大規模噴火の爆発的なエネルギーと壊滅的な影響は、ユカタン半島のチクシュループ隕石衝突事件（クレーター直径 180 km）の何倍も上回ったと考えられる。

Quinn (2013, 2014) は北米の地殻変動史を図示しているが、これは本稿の議論とは直接関係がない。ここでは、この「超火山」の発生時期とエネルギー放出量の推定に焦点を当て、その抜粋のみを報告する。

「...ネバダ造山運動やセビア造山運動とは対照的に、後期白亜紀から前期古第三紀にかけて 80 Ma から 50 Ma にかけて起こったララミー造山運動は、主に北アメリカ南西部で活動していた。」[これは、ウニの棘の束が当時地球の表面に到達したことを意味する。その後、主要なエネルギー供給源はほぼ枯渇し、現象は徐々に衰退した。] この期間中、地球の地殻の水平方向の造山圧縮率は 1.4 mm year^{-1} から 3.0 mm year^{-1} に増加した。これは、ララミー造山運動の間、北米南西部で地殻変動が加速し、逆断層運動、沈降、火山活動の活発化が見られたことを示している (DeCelles and Mitra, 1995, DeCelles, 2004)。[WMT の理論によれば、これは、異常な激しい心拍と一致する TD ダイナモによる一時的な j 供給の増加が、大西洋中部の巨大海膨の急速な隆起を引き起こしたことを意味する。したがって、異なる地域を比較すると相対的な差はあるものの、北アメリカは ALB 上を滑りながらより急速に西へ移動した。

また、この時期には、北米南西部におけるファラロンスラブの沈み込み角の平坦化が見られた。これは、海台の沈み込みと、沈み込むファラロンプレートによって地殻表面に対して形成されたマンテルウェッジの異常に大きな吸引力との複合的な影響によって引き起こされた (Liu et al., 2008a)。この平坦化により、広範囲にわたるプルム活動が発生した (Quinn はプレートテクトニクスを適用しているが、これは本稿の議論には重要ではあない。WMT によれば、顕著な量の摩擦熱が発生し、これが主なエネルギー源であったため、沈み込みや吸引力などについて推測する必要はない)。しかし、詳細はやや不明瞭である (Chapman et al., 2011)。ララミー造山運動後期（暁新世）には、北アメリカ西縁部における収束速度が低下し、沈み込んだスラブの傾斜が急峻になり、ヒンジ状のロールバックが生じた (du Bray et al., 2012)。[移動速度と「平坦な沈み込み」の関係は、アンデス山脈において研究されてきた古典的なテーマである。著名な文献が存在するが、ここでは引用できない。]

ララミー造山運動は、以前の造山運動の再活性化によ

る隆起とロッキー山脈の形成に関連している (Comer and Harrison, 2003)...

プルムの活動は、110 Ma のセビア造山運動中の下部白亜紀後期に始まり、70 Ma 頃の上部白亜紀のララミー造山運動中にピークに達し、その後、暁新世初期にかけて徐々に衰退し、その後、50 Ma 頃には完全に消滅し始めた (Ducea, 2001)。隆起は、白亜紀後期から古第三紀初期にかけての急速な湧昇の時代 (90–60 Ma) に発生したシエラネバダ山脈の形成過程の後期に先行するものである (Cecil et al., 2006; Mulch et al., 2006; Cassel et al., 2009)。

この湧昇期間中に隆起、ひいてはファラロン超火山自体が、典型的な爆発的沈み込み帯火山として形成された (WMT によれば、それは主に摩擦熱によって形成された)、超火山へと進化したと考えられている。プルム活動は、白亜紀後期のセビア造山運動中、およそ 110 Ma に始まり、白亜紀後期のララミー造山運動中のおよそ 70 Ma にピークに達し、その後、初期古第三紀 (すなわち、暁新世) まで延長するにつれて徐々に鎮静化し、その後、およそ 50 Ma に完全に消散し始めた (Ducea, 2001)。シエラネバダ山脈の形成過程の後期段階に先立って隆起が起こり、これは白亜紀後期から古第三紀初期にかけての急速な湧昇期 (90–60 °C) に起こったと考えられている (Cecil et al., 2006; Mulch et al., 2006; Cassel et al., 2009)。この隆起、ひいてはファラロン火山そのものも、この湧昇期に典型的な爆発的沈み込み帯火山 (WMT によれば、主に摩擦熱によって形成された) として形成され、深部マンテル起源の超火山へと進化するとともに、その隆起によってファラロン火山が出現した浅い海が排水されたと考えられている。

北アメリカ南西部では、白亜紀後期の 50 Ma (つまり、150–100 Ma) には、堆積作用、地殻変動、造山運動、表層火山活動の記録は比較的安定した活動レベルを維持していたのに対し、白亜紀後期にはプルム活動が壊滅的なレベルに達し、この地域では 1000 倍に増加したことに留意 (Gilluly, 1963, Prokoph et al., 2013, Rampino and Prokoph, 2013)。その結果、ファラロン火山はおそらく 75–65 Ma の間に最大エネルギー出力に達し、その後 10–20 Ma の間比較的静かになり、その後再び噴火するか、55 Ma 頃の PETM 中に短期間で大幅にガスを放出したが、放出特性は異なった。

ファラロン火山の噴火を引き起こしたホットスポットプルムは、マンテル深部、あるいは CMB 110 Ma で発生し、地球表面に到達するまでに 20–30 Ma かかった可能性がある。これは、ララミー造山帯を覆うファラロン火山の推定年代が 80–50 Ma であることを示唆している。[これらの推定値は、dSBT 法則 (Gregori et al., 2025a 参照) によって導かれたウニスパイクの貫通速度と一致することに留意されたい。今回のケースでは、(dSBT 法則の場

合と同様に) CMB の深さが常に (おおよそ) 現在とほぼ同じ、すなわち約 2900 km にとどまっていると仮定すると、貫通が 20–30 Ma, 例えば約 25 Ma の間に発生した場合、結果として得られる速度は約 $11.6 \text{ cm year}^{-1}$ のオーダーになる。dsBT の法則によれば、速度の推定値は $\sim 10 \text{ cm year}^{-1}$ で、CMB からのスパイクの開始時にはほぼゼロですが、スパイクが地球の表面に到達すると $\sim 20 \text{ cm year}^{-1}$ まで増加する。]

これで、Quinn (2013) による火山仮説の第一部についての簡潔な説明は終了である。この部分は Quinn (2014) でもより詳細に述べられている。彼はプレートテクトニクスに明示的に言及しているが、これは「一般的に認められている」標準的な地球力学モデルであり、私たちのアプローチの一般的な根拠とは矛盾している。一方、この仮説は本件とは無関係である。なぜなら、前述の Quinn の議論で援用されているいくつかのアドホックな仮定のため、彼が考察するいくつかの地質学的事実は、WMT の枠組みにおいても、あるいはプレートテクトニクス以外のあらゆる地球力学モデルの枠組みにおいても、同様に十分に考察できるからである。

Quinn (2013, 2014) は、第二の仮説、すなわち巨大隕石 (アストロブレム) の衝突が恐竜絶滅に果たした役割の可能性についても論じている。その予備段階として、彼はチクシュルーブ事件 (Gregori and Leybourne, 2025j も参照) と「ファラロン超火山」の役割を比較し、恐竜絶滅のメカニズムを解明しようとしている。以下の記述は Quinn (2013) による。

65 Ma の恐竜絶滅の原因として、隕石の衝突が広く信じられているが、一部の研究者は依然として火山活動、特にデカン・トラップが絶滅の原因であったと主張している。チクシュルーブ隕石衝突事件のより正確な年代測定は、この事件が K/T (または K/Pg, KPB, KTB) 境界における大量絶滅よりも古いことを示している (Keller et al., 2004a, 2004b, 2007)。その結果、この地質学的事件のより正確な年代測定は、K/T 境界をまたぐ時間枠に位置付けるため、K/T 絶滅のより可能性の高い代替原因として、デカン・トラップに注目が集まっている。デカン高原のエネルギー放出レベルはチクシュルーブ火山の放出レベルを超えていないとしてもそれに匹敵し、最も激しい噴火段階は K/T 境界自体で発生した (Chenet et al., 2009, Keller et al., 2009c, Keller et al., 2012)。

ファラロン超火山は、その巨大な規模と爆発力から、K/T 境界における恐竜絶滅のもう一つの原因として示唆されている。その際、ファラロン超火山は独立して活動した可能性もあれば、デカン・トラップの噴火と連携して活動した可能性もあるかもしれない。...K/T 境界粘土層の厚さはイベント発生源からの距離とともに減少することから、白亜紀末期と恐竜の絶滅を規定するこの粘土

層の厚さは、ファラロン火山の噴火地点がチクシュルーブ隕石衝突地点に比較的近い地理的条件のため、粘土中に見られる火山灰やガラス質チャードの地理的起源を特定するのに用いることはできない。ファラロン火山がこの粘土の主要な供給源である可能性がある。

PETM 絶滅の起源もまた、謎に包まれている。65.5–55.8 Ma の静穏期に、暁新世に発生した地殻変動やその他の地形学的活動の影響で、ファラロン火山のマグマ溜まりの組成が変化したと考えられている。これらの組成変化の総合的な影響として、火山の相対的なガス混合物は、 CO_2 と CH_4 が増加し、灰、 SO_2 、硫酸塩などが減少する方向に変化した。これは温室環境と気温上昇に有利に働いた。ガス相の変化があつたにもかかわらず、ファラロン火山の噴火は、排出量の変化を伴う驚異的な規模で、陸上生物と海洋生物の両方に地球規模の毒性影響を及ぼし、当時の全生物相の 35% から 50% を絶滅させるほどの壊滅的な被害をもたらした。そのため、おそらくわずか数億年から数千億年、約 55.8 億年の間に、PETM 環境が再び大量絶滅とともに形成されたと考えられる。[Gregori and Leybourne (2025j) も、温室効果の変化に関連する緩やかな現象を提唱しているが、メカニズムと時期は異なる。] その後、ファラロン火山とその下部ホットスポットは、ララミー造山運動の終焉とともに最終的に消滅した。本当にそうだったのか?

ファラロン・ホットスポットは単に規模が縮小し、数百万年後にイエローストーン超火山として再び出現した可能性がある。ファラロン火山の中心は (北緯 32.5 度、西経 117.3 度) にあり、イエローストーン・カルデラの現在の位置は (北緯 44.3 度、西経 110.0 度) である。イエローストーン・ホットスポットがファラロン・ホットスポットの残骸であるとすれば、過去 6,000 万年の間に、北米プレートはファラロン・ホットスポットに対して南西に 1,406 km (つまり、南に 1,312 km、西に 504 度) 移動したことになる。これは北米プレートの南西方向への移動速度 $2.34 \text{ cm year}^{-1}$ に相当し、これは米国国立公園局 (2013) がイエローストーン・ホットスポットにおける現在の北米プレートの移動速度として推定した 2.5 cm year^{-1} と一致する。したがって、イエローストーン・ホットスポットは、恐竜の時代、そしておそらくは絶滅と実際に絡み合っている可能性がある。[プレートテクトニクスに言及する必要はないことに留意。この速度は、TD ダイナモによる一次エネルギー供給の一時的な激発に伴う地腫瘍の比較的急速な隆起に続く、WMT の見解と一致している。ただし、完全性を期すために、何らかの強力な大気地球流 (以下で説明するように、これらの観測された特徴の一つとして考えられる) が、この「ハイパーボルケーノ」の存在を模倣する擾乱を引き起こす可能性があることに留意。つまり、この場合、この「ハイパーボルケ

一ノ」の存在は、何らかの独立した地質学的調査によって適切に確認・確認される必要がある。

この異常なウニの突起の大きな塊への主要な熱供給の関連する時間変動に関して、そしてはるかに短い時代、つまり過去数世紀に言及する場合、地磁気 SV を用いて計算された、CMB で生成されるジュール熱の年ごとの惑星分布を思い出す価値がある。したがって、30 個のホットスポット（これは正確な数である）は、1,400 年以降、すべてのホットスポットで一時的に激しい活動期間が発生し、その後、ある程度減少するか、または衰退したと考えられる (Gregori et al., 2025o の図 3 を参照)。これは、かつて地球の表面にウニのような突起が多数出現した際に、大規模なエネルギー放出が発生したという事実を示唆している。しかし、その後の時期には、一次エネルギー供給が同程度のエネルギー放出を維持する能力を失っている。そのため、マグマの定置速度は低下し、時には停止したように見えることもあるが、最終的には、多少なりとも稀ではあるものの、比較的弱い再活動が起こる可能性がある。したがって、この比較的程度の差はあれ、激しい活動期を繰り返す周期の繰り返しは、おそらく数世紀の時間スケールと地質学的な時間スケールの両方で発生していたはずである。

Quinn (2013) に続く以下の記述は、エネルギー推定値を示している。さらに、この議論において、Quinn は暗黙のうちに火山仮説とアストロブレン仮説を混同しているように思われる。

火山が死火山であるという事実は、図 9 に示されている地域の全磁化の調査から判断される。... 10-2 というスケール係数に注意。リソスフェアの磁化は最大磁化がわずか $0.84Am^{-1}$ と低いものの、比較的滑らかなで、熱流量が非常に高い地域のように突然ゼロになる兆候は見られない [実際、これは、図 11 の証拠と一致して、チャネリングされた電流に関連する比較的滑らかな磁気効果が作用していることを意味している]。実際、図 9 の地理的範囲を拡張して米国西部の大部分を含めると、磁気領域を構成する非常に長い東西方向の尾根と谷が観察される。これらの領域は、熱的にも地質学的にも不活発な地域のみ存在する。

関連する重要な証拠として、図 12 が挙げられる。これは、単一の巨大なハイパーボルネンではなく、複数のウニ状突起の集合体を想定した詳細なホットスポット軌跡を示している。Zhou et al. (2018) は、従来のプレートテクトニクスのパラダイムなどに基づいてこの地域の 3D モデルを作成し、他のいくつかの観測地震証拠と一致するパターンを想定した。巨大な二重の「E-eye」を想起させるようなパターンは想定されていない。Quinn のパターン。ここでは、二重の「E-eye」が、平均的な拡張特徴である巨大な大気地球流に関連していることが示唆されて



図 12. 手描きの概略図。赤色で様々な噴火を示し、緑色の数字は各噴火の年代を百万年単位で表している。図は簡略化されており、Johnson (2017) および Zhou et al. (2018) の情報に基づいている。(図 11 は図 13 とほぼ同じのため省略)

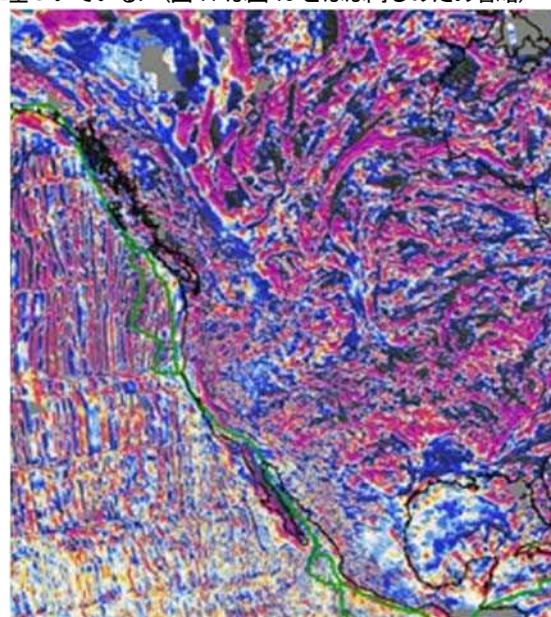


図 13. 北米西部の地磁気異常マップ。範囲: 145°W-85°W, 15°N-65°N. NOAA 著作権フリーポリシー。

いる。対照的に、ホットスポットトラックははるかに限定された現象であり、環太平洋火山帯全体の典型的な火山活動と同様に、摩擦熱によって供給される可能性のある鋭いウニの突起の局所的な発生によって引き起こされている。

北米大陸に関する議論は 2 回目に行われる (図 11, 図 13-17 を参照)。「ファラロン火山地域は、3 つの磁区谷の交差点に位置している。図 9 の北東隅には、磁化が低下した円形の領域 (青色) があり、これは小さなホットスポ

る。インド洋には直径 200 km 以上のホットスポットが点在しており、これらのホットスポットによって磁気領域が著しく分断されている。これらのホットスポットはインド洋全体に、特に赤道から南緯 30 度付近にかけて分布する。[インド洋については、図 59、60、61 を参照]

ファラロン火山は非常に大きいものの、図 10 に示されている画像は、火山の傾斜が 2.25° と非常に緩やかなため、やや誤解を招く可能性がある。…[実際、この規模の「ハイパーボルカノ」は、地球上で非常に特異な地形的特徴であると考えられる。他の観測によって得られた証拠から、この地域または他の地域に同様の特徴が存在する可能性が示唆される。これらの Quinn の地図に示されているこの特異な特徴は、現実的な説明が必要であり、同じ地域に関する他の学際的な情報によって裏付けられる必要がある。]

$$E = 4.45 \times 10^6 \times D^{3.05} \quad (13)$$

チクシュルーブ隕石衝突によって放出されたエネルギーは $0.7\text{--}3.4 \times 10^{22} J$ 程度で、灰、 SO_2 、硫酸塩などが成層圏に噴出すると、地球寒冷化、酸性雨、海洋循環の変化、そして 10 年かそれ以下の期間における陸上生物と海洋生物の大量絶滅を引き起こすのに十分なエネルギーである (Pope et al., 1997 and 1999)。[チクシュルーブ事件は複雑な事例である。Gregori and Leybourne (2025j) を参照] この衝突エネルギー値は、エネルギーとクレーター直径の関係式

$E = 4.45 \times 10^6 \times D^{3.05}$ (13) で予測される値と一致してする。

ここで、 E はジュール、 D はメートル (Taniguchi, 1993, Sato and Taniguchi, 1997)。チクシュルーブ・クレーター (直径 180 m) の大きさの衝突クレーターの場合、この式は $3.78 \times 10^{22} J$ となる。

この関係を、直径 700 m のクレーターを持つファラロン火山に適用すると、エネルギーは $2.38 \times 10^{24} J$ となる [これはクインの 2 番目の仮説、すなわちファラロン超火山は天体隕石によって形成されたはずであるという仮説であることに留意。下記も参照]。これはチクシュルーブ衝突のエネルギーより約 2 桁大きい値である。[この結論は、おそらくやや不可解である。特に、比較的小規模なチクシュルーブ衝突は、いくつかの疑いのない地形学的特徴を残している。したがって、この「ファラロン」衝突も何らかの同等の特徴を残しているはずですが、私たちの理解では、それを裏付ける証拠はない。]

ファラロン火山の侵食係数を 20% と仮定すると、元の高さは 12.5 km になる。傾斜を考慮すると、元のクレーター直径は 286.25 km となり、この場合、火山の放出エネルギーは 1.55×10^{23} 乗に減少する。これは、チクシュルーブ衝突イベントのエネルギー出力よりもほぼ 1 桁大きい。もちろん、チクシュルーブ衝突イベントは単一の

イベントであったが、ファラロン火山は複数の重要な噴火イベントを経験していた可能性がある。したがって、チクシュルーブ隕石衝突事件の破壊力に関するあらゆる主張は、おそらく複数回発生したであろうファラロン火山の単一の大規模噴火にも帰属させることができる。…ファラロン火山の噴火地点とチクシュルーブ隕石衝突地点が比較的近接していることを考えると、どちらの種類の噴火によって引き起こされた地質学的、大気学的、生物学的、その他の環境的影響を区別することはむしろ困難かもしれない。これには、ガラス質球状堆積物の分布パターン、衝撃波の特徴、K/T (または K/Pg) 境界粘土中のイリジウムなどが含まれる。

Quinn が主張するメカニズムは強調されるべきである。このメカニズムは、チクシュルーブ・イベントと恐竜絶滅の間の 30 万年という時間差を暫定的に説明するために、以前の草稿を執筆する際にも独自に想定されていた。

天体衝突によって地球の下部組織が強く加熱され、その結果、局所的な電気伝導率 σ が増加したと合理的に推測できる (Gregori and Leybourne, 2025j)。

Hazen et al. (2012) は、「炭素の重要性にもかかわらず、科学者は地球の地下数百 m にある炭素含有システムの物理的、化学的、生物学的挙動について、依然としてほとんど何も知らない。地球全体にどれだけの炭素が蓄えられているのか、深部貯留層がどのように形成され進化するのか、あるいは炭素がどのようにして深部貯留層から別の深部貯留層へと移動するのか、ほとんど分かっていない。」と述べている。さらに、科学者たちは深層微生物生態系の性質と規模についてほとんど無知である。一部の推定によれば、その規模は地表の総バイオマスに匹敵する。[蛇紋岩圏に蓄えられている水の総量も不明であり、それが地殻の破壊、ひいては地力学的活動と内因性エネルギーの放出に依存するため、多年スケールでどのように変化するかも考慮する必要がある。下記参照。]

これまでの地球規模の炭素循環に関する考察は、主に海洋、大気、そして浅い表層環境に焦点を当てており、これらの貯留層は本質的に閉鎖系として比較的急速に炭素を交換するという理解に基づいてきた。地球の表層付近の炭素循環は、有機物の燃焼、炭素質堆積物の埋没、海洋と大気間の CO_2 の交換、そして生物系の影響を通じて、生物学的および非生物的貯留層を介した炭素の移動を引き起こす (Berner, 2004)。

化石燃料、有機物を豊富に含む頁岩、炭酸塩岩、そして地表付近の生命の分布は地図化され、その存在量と年代が推定され、地球表層炭素循環への寄与は十分に解明されている。一方、地球の炭素の 90% 以上を含むとされる深部 (Javoy, 1997) に関する知見は限られている。地球内部では炭素が多様な鉱物相を形成しているが、これらの貯留層の空間的・時間的性質と範囲は十分に解明されて

いない。マンツルのケイ酸塩や核金属への炭素の溶解度、炭酸塩火山活動の起源となる流体とメカニズム、そして極限環境における炭素の化学的環境についても、さらに十分に解明されていない。

地球深部における炭素貯留層の性質と範囲（表 1 および図 17）は十分に解明されていない。初期太陽系の基本構成を反映していると考えられている原始的コンドライト隕石には、最大数重量パーセントの炭素が含まれている。しかし、地球全体の炭素蓄積量の推定値は、制約が不十分であるにもかかわらず、0.07–1.5%*hh* とはるかに低く、20 倍以上の不確実性がある。地球はコンドライトに比べて揮発性の高い元素が著しく枯渇しているように見えるが、マンツルと核に潜在的な炭素貯留層が大量に存在するため、不確実性は依然として残る。

したがって、Hamilton の原理により、ウニスパイクは上部マンツルとリソスフェアをより容易に貫通することができる。ウニスパイクの外側境界を流れるより強い電流 j はジュール熱源となり、局所的な温度の比較的高い値、そして比較的浅い深さでの σ の値を支えている。したがって、この異常に強いウニスパイクは、天体ブレムによって引き起こされた以前の引き金の後も、かなり長い間継続する。

これには二つの結果が考えられる。一つには、ウニの棘状突起の巨大な塊が局所的に安定して存在することで、土壌からの噴出が活発化し、恒久的に大量の内因性熱が放出される。これはまた、気候変動や、生物圏の非常に緩やかな進化、さらには適切な時間差を経た最終的な絶滅などにも長期的な影響を及ぼす。もう一つには、この種の比較的強力な影響は、(おそらく) Quinn のファラロン超火山に似た構造を持つ地形が最終的に形成されることを説明する可能性もある。

関連する可能性のある結果の 1 つは、南アメリカの時計回りの回転の要となる部分が形成されることである (Gregori and Leybourne, 2025j を参照)。

(i) ウニの棘状突起の束の形成、発達、進化につながる単なる地球の内因性プロセスと、(ii) アストロブレムのメカニズムとの間の大きな違いに注意。ただし、前述のように、アストロブレムは、ウニの棘状突起の安定した強力な局所的な大きな束の間接的な形成を引き起こす可能性がある。

いずれの場合も、これらの巨大な塊は地腫瘍や超隆起を引き起こす (Gregori et al., 2025a 参照)。WMT によれば、リソスフェアはこれらの斜面に沿って滑り、巨大なメガ向斜内部で逆断層運動が発生し、大陸と造山運動 (円形の熱源を持つ沸騰パッド内の「泡」のように、パッドの中心に向かって収束する) の形成につながる。この理論によれば、天体ブレムは、地球深部で爆発を引き起こした単なる偶発的な出来事であり、それによって局所的な

内部温度 (したがって N) の上昇により、ウニの棘の発達が急速に促進されたということになる。

この現象は気候にゆっくりと影響を及ぼすため、隕石衝突後、かなりの時間遅れ、つまり約 30 万年後に恐竜が絶滅したことが説明できる (Gregori and Leybourne, 2025j)。

Quinn によるこの仮説は、Gregori and Leybourne (2025j) が、メキシコ湾のハリケーンに観測される異常に非常に大きなエネルギーが投入される現象 (わずかに数時間であるいはもっと急速に発生する) を説明するために提案したメカニズム (つまり、持続的な大きなウニの突起による異常に大量の内因性熱の着実な放出) と同じメカニズムを想定している文献で唯一言及されているものである。

同様の観点から、図 11 では、図 8 で前述した東北東–西南西方向の赤/青パターンが、メキシコ湾方面の南東方向で (以前の赤/青パターンと比較して) より強く繰り返されていることに注目。この新たな赤/青/赤の大きなパターンは、ユカタンのやや北に位置する巨大な青い斑点に先行しており、太平洋岸からほぼフロリダまで広がっている。この巨大な青い「クレーター」は、チクシュルーブ・クレーターとの相関関係を示唆している。この注目すべき特異な特徴は、Gregori and Leybourne (2025j) でも言及されており、キングピンの表面のサインである可能性がある。

同様の観点から、Quinn がファラロン・ハイパー火山と呼ぶこの特異な地形の存在は、観測事実であることに留意すべきである。これは天体ブレムによって発生した可能性がある。この場合、前述の (13) 式を用いたエネルギー推定は理にかなっている。一方、それは約 2 拍前に発生した地球の大規模な激変時に発生した、何らかの未遂の大規模火成岩岩体 (LIP) の単なる残骸である可能性もある。つまり、ファラロン・ハイパーボルケーノは、ダイヤモンドを含むキンバーライトが失敗した火山であるように、失敗した LIP に過ぎない可能性がある (図 19c 参照)。しかし、(13) 式は、それが失敗した LIP の場合には適用できない。

Quinn (2013) は最終的に、ファラロン超火山が太平洋底の主要な断層帯とどのように相関しているかを示している (図 7 を参照)。

図 10 の画像の東側、緯度 34°C のすぐ下には、クレーターを貫く断層帯がはっきりと見える。[図 11 と比較] 照明角度と断層の狭い幅によって見えにくくなっているが、実際には断層は東太平洋まで伸びており、マレー断層帯として知られている。断層の幅は約 45 m で、通常、これほど短い幅は高調波を使用しない限り解析できない。しかし、低調波と中調波によって捉えられているのは断層の長さである。[前述のように、Quinn が使用した次数と順序 60 では、数百 km より短い詳細は検出できない。] 北緯 40 度付近にも別の断層帯が存在する。その幅は約

40 km で、東太平洋にもかすかに伸びているのが確認できる。これはメキシコ断裂帯として知られている。画像の右上隅には、図 10 に隣接しているが、より東に位置するグレートウェスタン盆地がかすかに見える。この盆地はメキシコ北部からカナダ南部まで広がり、オガララ帯水層を含んでいる。盆地内の暗い点は、リソスフェアの滴下地点であると考えられる（ただし、これらの暗い点は後述する「二重 E-eye」構造によるものである可能性があるため、注意が必要）。ファラロン火山は、かつて白亜紀海路が占めていたグレートウェスタン盆地の西端に位置している。

Quinn (2012) は、アストロブREM 仮説に基づき、約 3.9 億年前後に巨大なアストロブREM によって発生した「地球史における後期重爆撃期 (LHB)」と呼び、地殻全体の磁化と磁気源深度の両方の世界的な地形パターンを説明できる可能性について暫定的に議論した。ただし、彼は「後期冥王累代 (4.1 億-3.9 億年) および前期原生累代 (3.9 億-3.5 億年) に発生した地質学的事象は十分に研究されていない」と警告している。しかし、彼が強調するように、これはあくまで暫定的な推測に過ぎない。Quinn (私信, 2015) はこの点を非常に明確に説明している。

Bangui クレーター (下記参照) とそれに関連する異常現象は、先カンブリア時代 (LHB 時代の 4.1 億年前) の隕石衝突によるものと報告したのは、Girdler et al. (1992) であり、私ではない。彼らは物理的な地質学的証拠に基づいて意見を述べている。私は単に、私の画像が Regan (1978) と Regan and Marsh (1982) よりも Girdler et al. の見解を裏付けている点を指摘したいだけである。同様の形状を持つ大きなクレーターは他にも存在する。したがって、それらも隕石衝突による可能性を否定することはできない。

一般的に 3 つの可能性が考えられる。陸上で発生した場合は隕石衝突地点であり、その規模の大きさから非常に古いと考えられる。海底で発生した場合は 150 m²未満である。また、何らかの噴煙が崩壊した結果である可能性もある。プレート運動によって尾根や谷が形成され、クレーターのような形状になることもある。オーストラリアの場合 (下記参照)、私は最も明白な特徴、つまりオーストラリア大陸を取り囲む陸地の円形に注目している。この理由を説明できますか？私にはわかりません。[オーストラリアは、モルッカ海とスンダ列島に挟まれた、地殻構造的に劇的な地域の境界に位置し、内因性熱放出が最大となる正四面体の頂点のほぼ頂点に位置している (Gregori and Leybourne, 2021)。] オーストラリアの地質史は十分に研究されているものの、これまでこの特異な陸地分布に気づいた地質学者は一人もいませんでした。私の画像は、私が最初にこのことに気づいたことを可能にしたため、一つの可能性を提示することができた。私は

その可能性に賛同しているわけではない。単に可能性を指摘しているだけである。[真に良心的な科学者である Quinn の控えめな感情に注目。]

私の研究を踏まえると、オーストラリア地域の地形の起源を究明する唯一の方法は、現地の地質学者をこれらの場所に派遣し、徹底的な地質調査 (これらの地形は深部にあるため、掘削を含む) を行うことである。これは、例えばファラロン火山のように、私の研究で発見された新たな地形にも当てはまる。ファラロン火山に関する私のコメントは、地質学者が広範な現地調査の結果として北米南西部全体の地質史について推測したと考えていることに基づいている。これらの結果を総合すると、ファラロン火山とイエローストーン火山の間には関連性がある可能性が示唆される。[このような関連性は、ここで提案されている別の解釈とも整合している。] 私の画像を考慮すると、バンギ地域 (下記参照) は地質学的な観点から完全に再調査する必要があることが明らかである。

地質学者が存在すら認めようとしないシャツキー・クレーター (下記参照) については、地質学者が衝突跡と考えているバンギ・クレーターと形態が似ていることを指摘するとどめる。したがって、考えられる起源の一つは隕石の衝突である。決して突飛な結論ではない。

もう一つ指摘すべき点は、地球は間違いなく幾度となく、おそらく月よりも多く隕石の衝突を受けてきたにもかかわらず、浸食などの環境要因により、地球表面に衝突跡はほとんど見られないということである。一方、地球に衝突したほとんどの衝突の証拠は、陸地では地球の初期の地殻表面下のリソスフェアに保存されている可能性が非常に高い。海洋地域では、プレートテクトニクスの沈み込みにより、衝突の証拠は最後の 150 Ma までしか保存されていない可能性がある。私は、より高い SH がこれらの証拠を捉えたと考えている。したがって、私たちは警戒する必要がある。31 度と 60 度では、最も大きな衝突のみが観測される可能性が高い。最も大きなものは、おそらくより古い衝突によるもので、LHB と関連している可能性が高い。そのため、リソスフェアに関するレポートでは、これらについてより詳しく論じている。もし高調波の画像があれば、間違いなくより最近の衝突イベントに焦点を当てられるであろう。

さらに、我々のアプローチの一般的な論拠に従えば、地球史におけるこれほど極端かつ初期の LHB に言及する必要はないことに留意すべきである。実際、これらの特徴は、地球の地熱史、そして最も古い地質学的過去において発達したウニ状の突起の東の進化によって説明できる。一方で、二つのメカニズムは異なる場所や時期に作用しており、互いに排除し合うものではないため、アストロブREM 仮説が正しい説明となる場合もある。

Quinn (2014) が地図化したいくつかの地域 (彼の図は

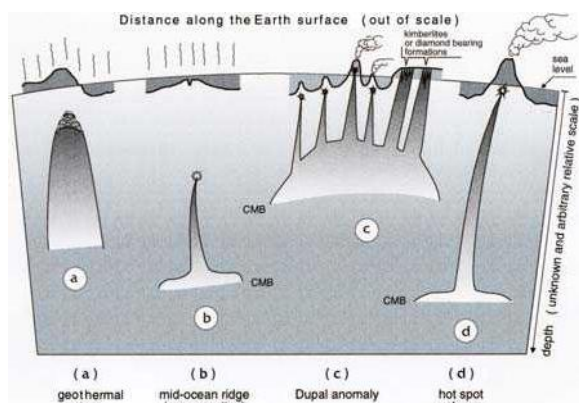


図 19. 地球規模のマグマ活動に関する推測モデル. 電気回路が地球深部からジュール熱が放出される浅い深度まで電流を供給する. 水やその他の「標準」流体が、移流によってジュール熱を地球表面まで運ぶのに十分であると仮定する. これは地熱地帯で観察されるケース [図 (a)]. これらの標準流体が不十分な場合、新たに生成された流体 (すなわちマグマ) が余剰熱を運搬できるようになるまで、ある程度の溶融が発生し、火山活動が始まる [図 (b)、(c)、および (d)]. 火山活動の熱源はさまざまな深度にあります. 中央海嶺 (MOR) の場合 [図 (b)], マグマ溜まりは比較的深く (数十 km), マグマはゆっくりとした、しかし安定した滑らかな広がり速度で噴出し、その化学的特性は溶融プロセスの深い位置を反映している. したがって、MORB は枯渇している. 噴出過程全体は、おそらく高温の泥のみで構成されている (枕状溶岩はまれにしか発生しない可能性がある). 対照的に、DUPAL 異常の火山 [図 (c)] は、溶融が発生する領域の深さが浅いため、マグマ溜まりが比較的浅く、温度が低く、玄武岩が濃集している (Gregori et al., 2025a 参照). クラトンまたは大陸棚で構成される厚いリソスフェア/地殻層は、DUPAL 地域のように火山活動の形態に大きな影響を与え、キンバーライトの形成につながる可能性がある

簡単な考察とともにここに掲載) については、プレートテクトニクスなど、現在の標準的な地球力学モデルに依拠しながらも、地質学および地球物理学の状況について詳細な説明がなされている. しかしながら、これは本論文の焦点外である. したがって、これらの項目については本稿では報告せず、関心のある読者は Quinn (2014) を直接参照されたい.

代わりに、「二重 E-eye」の特徴について考えてみよう. 図 10 を見ると、大きな赤黄色のパッチが右上隅に表示されている青いパッチと一緒に現れていることに注目. このパターンは、より広い地図で見るとよりよく分かる.

図 13~図 15 は、北米西部とメキシコを示している. 図 15 は主に、複数の「二重 E-eye」で構成されているように見える複雑なパターンを示している. それぞれの「二重 E-eye」は、2つの「E-eye」で構成されており、片方の「目」は赤、もう片方の「目」は青である. そして最も印象的なのは、隣接する2つの「E-eye」の間の境界線がはっきりとしていることである.

北米東部の類似地図を図 16 と 17 に示す. 「二重 E-eye」

の特徴は非常に頻繁に見られる. チクシュルーブ・クレーターと相関する可能性のある大規模な異常パターンは観測されていないことに注意されたい. この特徴については、以下で再考する (Gregori and Leybourne, 2025j 参照).

地球表面の他のいくつかの地点でも、類似の「二重 E-eye」構造が観測されている. Quinn (2014) は、様々な形態学的特徴を扱った、説明の必要がない図をいくつか示している. ここでは、これらの非常に特異な「二重 E-eye」パターンが、明瞭で鋭い境界線の特徴とする、ほぼ普遍的な形態であることを示すために、これらの図を簡単に紹介する.

ここで提示されている異なる解釈は、「二重 E-eye」という特徴に依拠しており、これは、地殻変動の活発な地域を流れる激しい気流と、それに伴う土壌からの大量の流体噴出を想定したものである. より具体的な議論に入る前に、オーストラリアに関する Quinn の議論を詳細に報告しておくことは価値がある.

オーストラリア

Quinn (2012, 2014) によると、オーストラリアは大陸規模で人為的汚染が限定的な地域であり、かつての巨大な天体小火山の残骸である可能性があると考えられている. ただし、ファラロン超火山と比較すると、関連する地形学的証拠は大きく異なる. このため、比較のためには特に考慮する価値がある. さらに、既に述べたように、オーストラリアは内因性熱放出が最大となる正四面体のほぼ頂点に位置している (Gregori and Leybourne, 2021).

Quinn が検討した同じ地域の磁気異常マップを図 20 に示す.

Quinn (2012) によると、「オーストラリア地域には、オーストラリア、インドネシア、マレーシア、ボルネオ、フィリピンが含まれる. 図 21 は、オーストラリア地域の岩石圏源の深さを示している. 最も目立つのは、東、西、南のオーストラリアプレート境界を定義する地震活動と概ね一致する火山貫入の環である. 北では、環は現在のオーストラリアプレートを超えてインドネシアプレートとフィリピンプレートにまで広がっている. クレーターの縁は実際には東、西、南のオーストラリア構造プレート境界と一致している. 北側では、火口縁はフィリピンプレートとインドネシアプレートの北端に達している. 北西の大きなピンク色の領域は、マレーシア、ボルネオ、スダ海付近に位置し、ここではインドネシアプレートと呼ばれるユーラシアプレートの南東端の一部である. それはほぼマイクロプレートであり、図 22 に示すように、現代の火山活動と地震活動にほぼ囲まれている.

本研究全体の一般的な WMT 理論に基づいて、我々が提示する解釈を提示する. 図 21 のピンク色の環は、激しい蛇紋岩化作用の破碎線状構造として解釈されるいわゆ

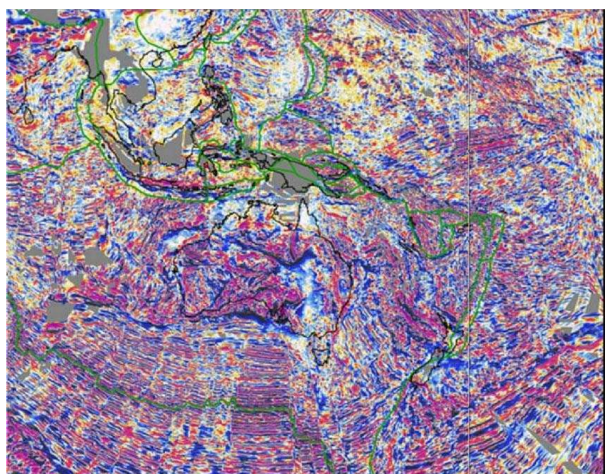


図 20. オーストラリア広域の地磁気異常図. 75°E-210°E, 60°S-30°N. 図. NOAA 著作権フリーポリシー.

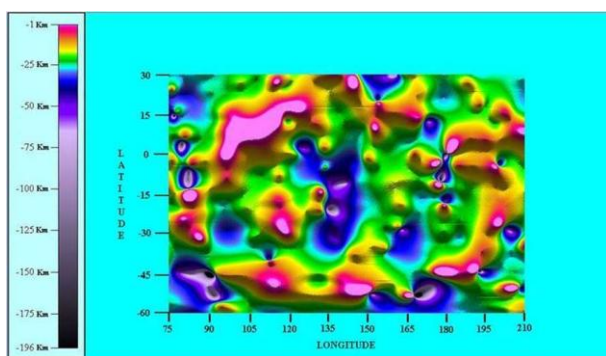


図 21. オーストラリア地域における磁気源の深さ (km). 75°E-210°E, 60°S-30°N. Quinn (2012, 2014) による.

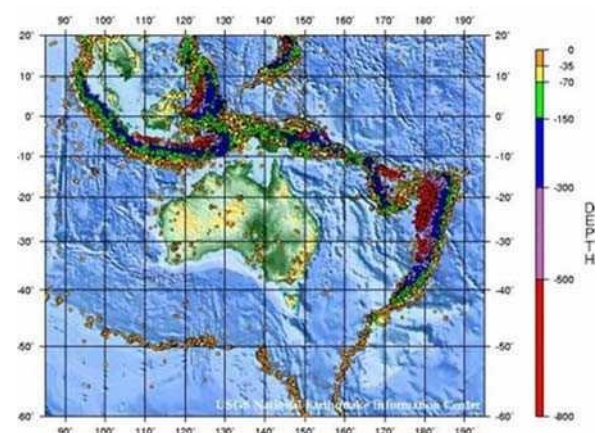


図 22. オーストラリア大陸周辺の地震活動 (1990-2000) (米国地質調査所地震情報センター提供). Quinn (2012, 2014) にも掲載. 米国地質調査所の著作権フリーポリシー.

るプレート境界とほぼ一致する (Gregori et al., 2025a 参照).

「図 22 の東, 西, 南のオーストラリアプレート境界を定義する地震活動と概ね一致する火山性貫入の環」は, モルッカ海とスンダ列島に挟まれたこの構造的に劇的な地域の非常に複雑な地質力学的歴史の結果にすぎない. これは, ケルゲレン超隆起の斜面を滑るリソスフェアの

複合作用と, 太平洋の潮汐によって押し流されるユーラシア大陸の西向き移動の後に残されたギャップに関連する効果の南への延長の複合作用の結果である. さらに, オーストラリアは, 内因性熱の放出が最大となる四面体の頂点の 1 つに位置している (Gregori and Leybourne, 2021). 現在, サンゴへの懸念から, 絶滅の危機に瀕している 20 種のリストが作成されている (Showstack, 2014). Bryner (2015a) などによる画像もいくつか掲載されている. NOAA の Coral Reef Watch は, 常時モニタリングサービスを提供している. Anonymous (2017f) などを参照. 白化現象は, 期間の異なる「イベント」によって発生することが強調されている. Anonymous (2017f) からの抜粋で, その要点をいくつか紹介する.

「...最初の世界的なサンゴ白化現象は, 1998 年に強いエルニーニョ現象が発生し, その後同様に非常に強いラニーニャ現象が続いたときに発生しました. 2 回目の白化現象は 2010 年に発生した...NOAA の専門家は, 世界中のサンゴが, 1980 年代以来最長の 3 年間続いた前例のない高海水温からようやく解放されるかもしれないと述べている. NOAA の最新の予測では, 大西洋, 太平洋, インド洋の 3 つの海盆すべてで広範囲にわたるサンゴの白化はもはや発生しておらず, 世界的なサンゴ白化現象の終息が近いことを示している. 科学者たちは, この現象の終息を確認するために, 今後 6 か月間, 海面水温と白化を綿密に監視する。」

米国海洋大気庁 (NOAA) は 2015 年に, 史上 3 度目となる世界的なサンゴ白化現象の発生を宣言した. それ以来, 世界中の熱帯サンゴ礁で平年を上回る水温が観測され, 70%以上で白化を引き起こす可能性のある高温が長期間続いた. 米国サンゴ礁が最も大きな被害を受け, フロリダとハワイでは 2 年間, マリアナ諸島では 3 年間, グアムでは 4 年間, 深刻な白化現象が発生した.

幸いなことに, サンゴ礁の一部は, 有害な状況にもかかわらず白化しなかった. 「サンゴ礁は救済不可能ではない」と, NOAA サンゴ礁保全プログラムのディレクター, Jennifer Koss は述べている. 「サンゴ礁生態系の回復力を高めるための積極的な措置が世界中で講じられている. 私たちはサンゴに対する地域的な脅威を軽減し, 海水温の上昇や酸性化に対してより回復力のあるサンゴの個体数と種を増やすための革新的な方法を模索している。」

3 度目の世界的な出来事が終息したように見えるにもかかわらず, 米国の一部の地域住民はまだ完全に安心できる状況ではない...「今回の世界的なサンゴ白化現象は, 記録上最も広範囲にわたり, 最も長く続き, おそらく最も被害の大きいものだった」と, NOAA のサンゴ礁監視コーディネーターである C. Mark Eakin は述べた...

NOAA のサンゴ礁監視プログラムは, 4 か月ごとに図 29 および図 30 に示すような最新の地図を定期的に提供

している。また、サンゴ礁環境の酸性化に対する反応として、サンゴ礁魚類の行動も調査されている(例:Munday et al., 2014)。ただし、この項目は今回の議論に直接関係するものではない。

また、ペケリス力も関係しているかもしれない。つまり、地球が過度に扁平化され、地球が流体であるならば、両半球の緯度約45度で最大となる極方向の「ペケリス力」が観測されるはずである。Jeffreys (1976)を参照のこと。また、熱収縮については、Bott (1971), Collette (1974), Turcotte (1974), ...などを参照のこと。

複雑な地形を持つモルッカ海とスンダ列島地域には、比較的大きな地殻破碎帯が細長く伸びており、そこでは摩擦熱によって火山活動が起こっている。

緯度0°-20°N, 経度90°-130°E付近に位置する大きなピンク色の領域(Quinnはこれを「ほぼマイクロプレート」と定義している)は、ウニの棘が局所的に非常に効率的に集まって発生する、内因性熱放出が最も大きい海域の一つであるバンダ海と一致する。

オーストラリア大陸の主な地磁気的特徴は、図21の中央部と東部の大きな青色の領域周辺にある。しかし、パース周辺(つまり約115°E)の赤色の領域も注目に値する。これは、この地域で報告されているダイヤモンドを含むキンバーライトを正当化するはずの局所的なウニの棘の集まりと一致しているからである(Gregori et al., 2025aを参照)。

注目すべき特徴は、図21に典型的な「二重E-eye」構造が繰り返し頻繁に現れることである。どの「二重E-eye」も、互いに接する2つのほぼ円形の領域で構成されているように見える。一方の領域はほぼ青色で、もう一方はほぼ赤色またはピンク色である。ここで提案する解釈によれば、これらの接線構造は、図2に示すように、接点領域で地球表面を横切る大気と地球の気流の「ブレード」と完全に一致する。実際、これらの接線構造は、ウニの棘、あるいは(理由は不明だが)過去の火山噴火、またはアストロプレムのいずれかによって説明されるべきである。

Quinn (2012)は、このオーストラリアの地形がクレーターであるとすれば、「南北方向におよそ9,000 kmの直径」を示し、「東西方向には南緯25度に沿ってニューカレドニアからインド洋の中央まで伸び、直径は13,344 kmに達する」と述べている。

図21において、黄色、赤、ピンク色はクレーターの縁と、縁を貫く火山岩の貫入を示している。紫と紫色は、衝突時に形成されたと考えられる噴気孔を示している。東経150度から165度の間を南北に走る浅い地形は、ロードハウ海膨として知られている。

この帯のすぐ西には、オーストラリア東海岸付近を通過する、解像度の低い一対のホットスポット帯が存在す

る(Duncan and Richards, 1991; ...)。[図23および24を参照。Duncan and Richards (1991)は、地球全体のホットスポットの軌跡モデルも示している。]

オーストラリア大陸は図21の中央盆地を中心としている。ロードハウ海膨は、海膨が存在する盆地が形成されたと推定される時期よりもずっと後の8,000-5,000万年前に形成された。ホットスポット地帯は約3,000万年前に形成された。これらが合わさって緑色の尾根を形成している。135°Eに沿ったクレーター盆地は、南北に走る非常に深い(200 km)紫/黒色の地形の列で構成されており、これらは隕石衝突時に形成された排気口跡と解釈できる。

もう一つの南北方向の海嶺は、東経105°-120°の間に位置している。この海嶺は、衝突時に東側の隣接する噴出口列から西方向に噴出した衝突由来の角礫岩であると推定される。[これは、前述のパース近郊にあるウニ状の突起群と解釈される。]この堆積物の海嶺の西側には、盆地全体(青色)が続いている。したがって、堆積物の海嶺を除けば、8,000万年以前の青みがかったクレーター盆地は、東経約90°-約170°まで広がっている。

これらの特徴は、緯度25°Sに沿った深度プロファイルである図25で確認できる。そこで、ロードハウ海嶺やその他のホットスポット領域を画像から除外し、青色に置き換えると、緯度25°Sに沿った8,000万年以前の深度プロファイルである図26が得られる。次に、東経130°から180°にかけては、8,000万年前以前に存在していた青色の盆地が広がっている。[ただし、後述する「二重E-eye」パターンに起因する可能性のある擾乱に注意が必要である。]図21の縁の南東部分は、ルビール海嶺とトンガ海溝に対応している。[なお、図25と26では、東経約110°-120°のピークは、前述のパース近郊の地形に対応している。その他のピークは、オーストラリア亜大陸のはるか外側にある大陸地形を表している。]

図27は、オーストラリア地域全体の磁化分布を示している。[Quinnは、緯度帯約15°N-約15°Nの範囲内で明確な傾向が見られることを指摘している。また、パース近郊で前述の特徴に対応する異常な傾向が見られることも注目に値する。]

高熱流量域(青色と紫色)および活発な火山活動が見られる地域(紫色と黒色の点)は、主に地理的赤道を中心とした±30°の緯度帯に集中している。この現象は、地球の自転による遠心力に起因する可能性がある。[遠心力の役割については、上記の簡単な解説を参照されたい。ただし、オーストラリア大陸のように比較的限られた空間に同じ議論を適用するのは難しいかもしれない。]

オーストラリアプレートの南境界は、北境界に比べて磁化が比較的高い。さらに、南境界の地震活動は北境界に比べてはるかに少ない。したがって、図21に示すプレ

ート南境界沿いの岩石圏のピークは、より古い休火山であると解釈できる。[南境界沿いの地震活動が少ないことは、おそらく「中断された」火山現象であると考えられる、ダイヤモンドを含むキンバーライトのアフリカ地域の地震活動の類似した挙動を想起させる。図 19c を参照。] さらに、30°S より下の地震活動と火山活動が比較的少ないため、地球の主要な B が持続的かつ妨害されずに存在することで、より長い磁気領域線が形成される。

Quinn (2014, p. 33) は、この地形的特徴全体を次のように説明している。「図 21 のインドネシア/マレーシアの岩石圏海台は非常に大きく、これまで特定されたことがないようである。[これは前述のバンダ海域であり、本研究の根拠によれば、大きく異なる方法で解釈されている。] これは火山環の北部にある大きなピンク色の特徴である。深さ 22 km の岩石圏基盤から急激に上昇し始め、東インド洋からマレーシアとインドネシアの下、そして南シナ海に広がる広い地理的範囲にわたって WGS-84 楕円体表面近くに達する。」この海台はスルー海とフィリピン諸島の下を通り、フィリピン海の下で終わる。海台は東西方向に 3,290 km の長さがあり、東経 110° 付近の最も広い地点での幅は約 1,040 km である。南西から北東への対角線の長さは 4,164 km である。海台の基底は東西方向に約 4,935 km の長さがあり、東経 115° 付近の基底の幅は 3,000 km である。したがって、南西から北東への対角線の長さは約 5,775 km である。この海台の中心は、およそ (北緯 9 度, 東経 111 度) に位置している。

図 27 は、マレー・インドネシア海台の両端から火山噴出物を発生させることで海台の長さを延長している 2 つの主要なホットスポットが存在することを示している。図 27 によると、海台の南西端付近にあるホットスポットは (95°E, 1°N) に位置する青色の領域であり、海台の北東端付近にあるもう 1 つのホットスポットは (122°E, 12°N) に位置する青色の領域である。これらのホットスポットの磁化が低いことは、それらが依然として非常に活発であることを示している。したがって、おそらくこの海台は今も成長を続けていると考えられる。全体として、この浅いリソスフェア海台は、図 22 の北西縁、オーストラル・インドプレートのすぐ上に位置するフィリピンプレートの大部分を占めている。両プレートは、この地域の地震活動によって定義されている。

したがって、懸念されるのは、オーストラリアがかつてのパンゲア大陸の一部であったとみなせるかどうか、つまり、WMT によれば、巨大シンクライン内部の広大な領域が超巨大うねりの斜面を滑りながら破壊されたと考えられるかどうか、あるいはむしろ巨大なアストロブレムから派生した後期の付加物であるかどうかを評価することである。

Quinn (2012, 2014) の主張は、彼自身が正しく強調して

いるように (上記の引用を参照)、推測的なものである。彼が述べているように、将来、より高次の SH が使用され、Quinn の分析と同様の反転が行われた際に、この仮説を検証または否定することが可能になるかもしれない。

バンギ異常と中央アフリカ

これは一つの単純な事例である。図 28 は、図 8 の ENE-WSW 配列に類似した特徴を示している。図 29 は、地磁気異常の別の図である。図 30 は、確かに、ウニの棘が広範囲に連なったような巨大な特徴を示しており、これはカメルーン火山列 (CVL) にも関連しており、おそらく関連するオクロ天然原子炉の特異な特徴も含まれている。

実際、いくつかの地形には、互いに接する 2 つのほぼ円形の青と赤のパターンが現れており、複数の「二重 Eye」を思わせる。ここで提案する解釈によれば、ここは地殻が大きく破碎されているため、顕著な大気と地殻の相互作用が生じている場所である。一方、Quinn が想定する火山性または天体異常説によれば、これらの接線パターンは、何らかの場当たり的な仮定を必要とする。

図 31 は、この広大な領域における Quinn の全磁化マップを示している。一般的に、この巨大な異常領域では、より多くの磁化が正しく検出されている。一方で、地磁気 SHE の項数が限られていることと明らかに結びついた規則的なパターンも現れている。つまり、これはここで「ヒョウ柄効果」と呼ばれる数学的效果と同じものである (序論を参照)。

アフリカのこの地域は、ザイールにある巨大な重力異常など、いくつかの点で独特で特異な地域であるように思われる。この重力異常は、大西洋中央部を横断してメキシコ湾に至り、最終的に猛烈なハリケーンへと発達する熱帯低気圧の主な発生源の一つである (Gregori and Leybourne, 2025j 参照)。したがって、これらの特異な特徴の調査は、互いに類似しているように見える他の地形的特徴に関して、より具体的な研究と綿密な考察に値するだろう。

Quinn (2014) は、この「衝突クレーター」の大きさを推定するために、2 つのプロファイルを扱った図 32 と 33 も示している。「バンギ・クレーターの巨大な大きさが初めて明らかになった...」 (Quinn, 2014, p.60)。

Quinn (2014, p. 54-55) は、「図 30 で示された印象とは異なり、バンギ・クレーターは楕円形で、図 32 の断面図からわかるように東西方向に 3,928 km の幅があり、図 30 から南北方向には 5,550 km で、アンゴラ中央部からリビアの地中海沿岸まで、南緯 15 度から北緯 35 度の間に広がっている」と主張している。しかし、図 33 の断面図は、実際にはさらに南のナミビア南部まで伸びていることを示唆しており、その場合、長さは 6,549 km となる。これらの寸法から、より長い方の長さを用いて平均直径を計

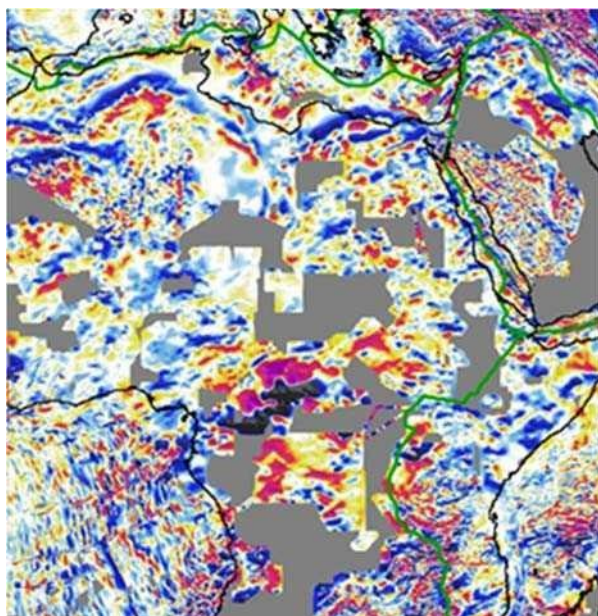


図 28. 中央アフリカの地磁気異常図. 10° W-50° E, 緯 15° S-40° N. NOAA 著作権フリーポリシー.

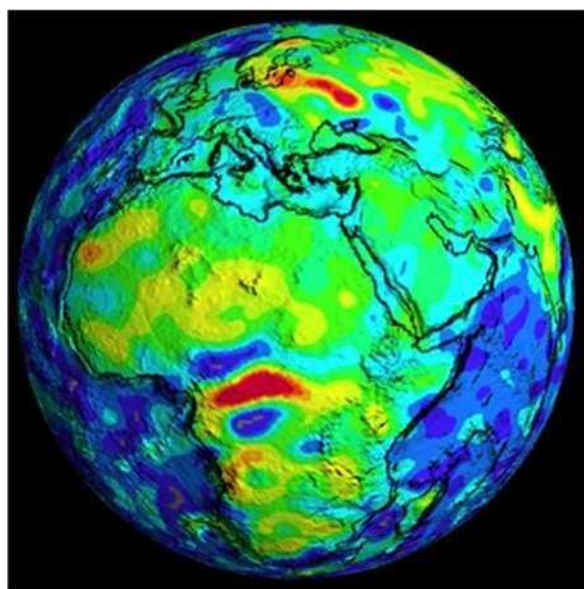


図 29. 「中央アフリカ、バンギ磁気異常 (nT). NASA, GSFC 提供。」図とキャプションは Quinn (2014) による. NASA の著作権フリーポリシー.

算すると、5,239 km となり、これは Girdler et al. (1992) が当初推定した 810 km の 6.5 倍である。これらの長さや幅の測定値は、中央縁から中央縁までである。クレーターの内径の平均深さは約 40 km であるが、クレーター盆地内のいくつかの孤立した場所では、さらに深くなっている。

ここで提案する解釈については、図 28 を参照。図 28 は、このパターンがカメルーン火山列 (CVL) と同じ方向に配置されていることを示している。したがって、火山仮説やアストロブレム仮説の要件とは異なり、円形のパターンは想定されない。また、ヒョウ柄効果によって、鋭い線が近似的な楕円形に広がることも考慮されたい。

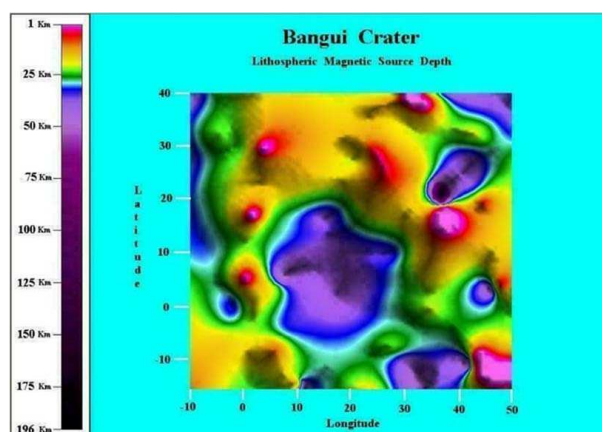


図 30. Quinn (2014) による中央アフリカの磁気源深度. バンギ異常, より一般的には CVL に関連するパターンを示すことを目的としている。「バンギ・クレーターは火山性の縁に囲まれている。隕石衝突による排気口は、紅海の中央にある北東の角にある。また、海溝がアフリカ北西海岸に沿って走っている。」範囲: 10°W-50°E; 15°S-40°N.

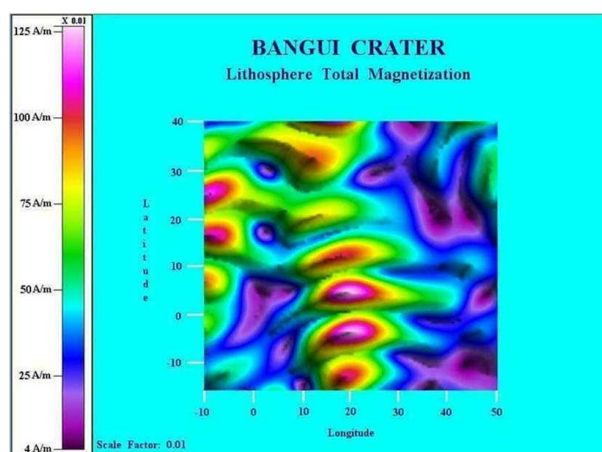


図 31. Quinn (2014) の全磁化マップ. 中央アフリカ (図 30 参照)。「クレーターの縁は乱されていない東西の磁気領域を示しており、クレーターが古いことを示している一方、クレーターの周囲は極めて低い磁化を示しており、高い熱流量と広範囲にわたる火山活動を示している。」範囲: 10°W-50°E; 15°S-40°N.

さらに、アストロブレム仮説は、アフリカの「誕生」、すなわちパンゲア大陸の起源と進化に重大な影響を与える可能性のある、巨大な影響を示唆している。これは可能性の一つである。しかし、CVL のような細長い形状が、より円形に近い形状ではなく、なぜ残存する痕跡なのかを説明する必要がある。いずれにせよ、この件については、より綿密な検討と調査が必要である。

リオグランデ海膨

より興味深い事例としては、大西洋中央部に位置するいわゆるリオグランデ海膨 (図 34) が挙げられる。この

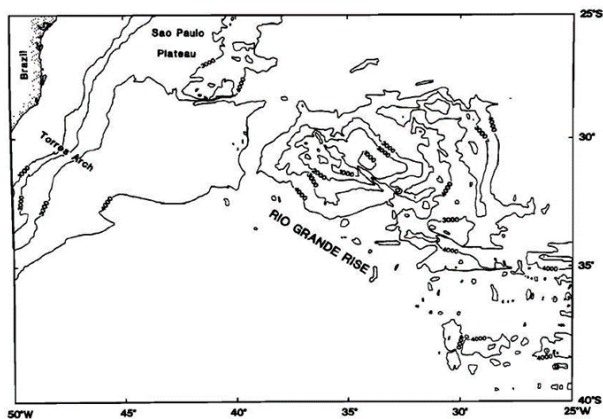


図 34. 大西洋中央部のリオグランデ海嶺とサンパウロ高原の海底地形 (m). なお、続く図 35~37 は、本図における経度範囲が 45°W-20°W であるのに対し、緯度範囲は 35°S-20°S であることに注意. O'Connor and Duncan (1990) による.

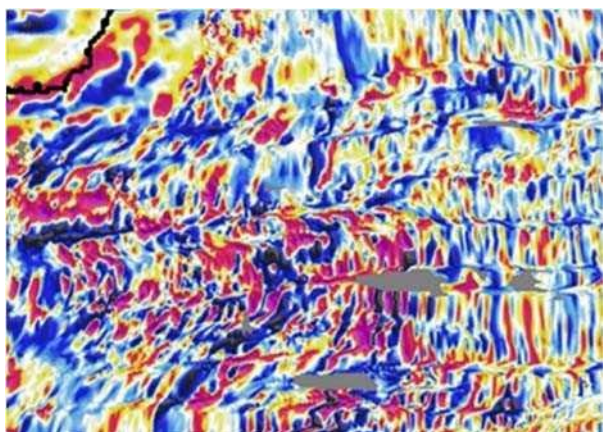


図 35. リオグランデ海嶺地域の地磁気異常マップ. 315°E-340°E, 35°S-20°S. NOAA 著作権フリーポリシー.

海膨は、おおよそ南緯 28°-35°、西経 39°-28°、または東経 321°-332°の範囲に位置している。地磁気異常図(図 35)には、この海膨に対応するいくつかの重要な擾乱が示されています。水平方向の断裂帯に注目してください。

図の西端には、緯度約 27°-28°S 付近に大きな異常が 1 つ現れており、北側の境界が赤、南側の境界が青という二重の配列を示している。図 6 の証拠と図 2 の下図の議論によれば、これは東向き海流 j を想定している。

それは、図の下側から始まっているように見える、別の斜めの(おおよそ南西-北東方向の)二重の配列と交差しており、その南側の境界は赤、北側の境界は青で示されています。これは、西向き海流 j を想定しています(図 6 を参照し、図 2 の議論を考慮してください)。

つまり、 j はリオグランデ高原の西端から入り、斜めの地形を横切るまで流れ、その後、その地形に沿って南西方向に流れ、図の南端まで達する。

これら 2 つの異常配列は、リオグランデ海膨の領域、おおよそ海膨の西側部分で合流する。その交差部分は、大きな赤色または青色の斑点として、著しく乱れている

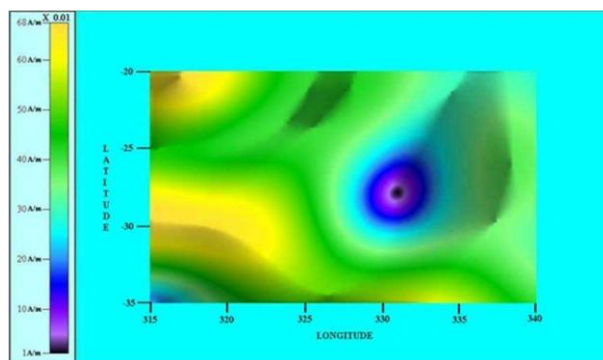


図 36. リオグランデ海膨とサンパウロ高原の Quinn による全磁化マップ ($A m^{-1} \times 0.01$). 「ホットスポットの中心はリオグランデ海膨の中心と一致しないことに注意. これは海膨のプレートテクトニクス運動によって説明できる。」 315°E-340°E, 35°S-20°S.

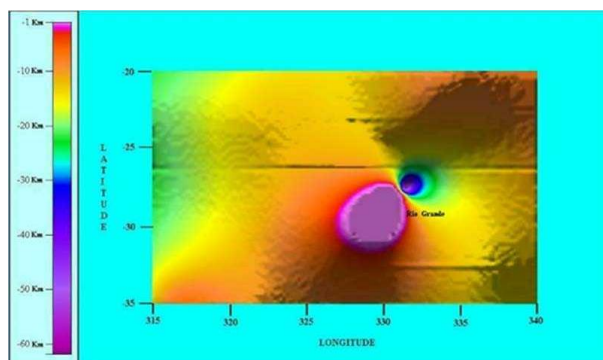


図 37. Quinn によるリオグランデ海膨とサンパウロ高原の磁気源深度マップ (2014 年). 「2 つの断層帯に挟まれたリオグランデ高原はピンク色で示されている。」 315°E-340°E, 35°S-20°S. サンパウロ高原は北西の黄色の領域である。リオグランデ海膨は深度 7km から海膨周辺全体で 1-2 km まで急激に上昇していることに注目。

ように見える(図 28 の CVL 沿いの同様の特徴を想起させる)。しかし、一般的には、複雑なウニの棘の束という予想と一致する、リオグランデ海膨全体にわたる複雑なパターンが観察される。

実際、全磁化マップ(図 36)も明らかに多数のウニ状の突起を示唆している。しかし、ソース深度マップ(図 37)は奇妙な「二重 E-eye」パターンを示しており、一方の「E-eye」は信じられないほど浅いソース深度(実質的に深度ゼロ)を示し、そのすぐ近くにあるもう一方の「E-eye」は信じられないほど深いソース深度(約 50-60 km)を示している。これらはすべて物理的に非現実的であり、望ましくない数学的欠陥、あるいは磁気ソース深度マップの解釈においてまだ適切に考慮されていない予期せぬ物理的理由のいずれかを想起させる。

この奇妙な「二重 E-eye」の特徴は、CHAMP 記録の乱れを引き起こす強い大気・地電流の証拠として解釈される。Quinn (2014) による解釈は大きく異なる。したがって、完全性を期すため、またこの重要な発見の起源を尊重す

るためにも、ここではQuinnの解釈を詳細に述べる。

Quinn (2014, p. 46-49) は、「図 37 は、リオグランデ海膨と一致する (329°E, 29°S) を中心とする、地表近くの孤立した火成岩貫入 (ピンク) を伴う広大な岩石圏海膨の画像を示している。サンパウロ高原には、これに相当する貫入はない。代わりに、図 37 は、サンパウロ高原がリオグランデ海膨の一部であり、両者が一緒に 1 つのLIPを形成していることを示している。リオグランデ海膨に対応する火成岩貫入は、深さ約 1 km で、これは海底地形と一致している。サンパウロ高原に対応するLIPは、深さ約 12 km である。これは、ブラジルに近いLIPの上にかかなりの量の非磁性堆積物が存在する可能性があることを示唆している。掘削によってこれを解明できる。リオグランデ岩石圏海膨(火成岩貫入)の北東には、(331°E, 27°S) に滴下地点がある。この地点の真下にはホットスポットがあり、図 36 に非常によく示されている。

図 37 の火成岩貫入体は、東西方向におよそ 370 km、南北方向におよそ 400 km の幅がある。この貫入体は 2 つの断裂帯にまたがっている。26°S に沿った北側の断裂帯は長さが 2,530 km を超え、幅は 40-50 km である。33°S 付近の南側の断裂帯は、少なくとも長さが 750 km、幅がおよそ 35 km ある。考えられる根本的なシナリオとしては、アセノスフェアの深部に埋もれた一対のベナール・マランゴニ型マグマ対流セルが、下方のマントルから加熱されているというものである。ベナール・マランゴニ対流、または熱毛細管対流とは、温度差によって生じる表面張力勾配によって引き起こされる、2 つの流体の界面における物質移動のことである。表面張力勾配が熱依存性以外の原因によって生じる場合、同様の効果はマランゴニ効果、またはギブス・マランゴニ効果と呼ばれる。

直径 225 km の円筒形のセルが 2 つ、東西方向に長手方向に配置されている。セルの直径は、2 つの断裂帯間の距離の半分である。円筒形のセルは互いに逆方向に回転し

(北側のセルは北向き、南側のセルは南向き)、2 つのセルの中心線に沿って上昇流が発生する。2 つの断裂帯では下降流が発生する。中心線に沿って地殻に弱点が現れると、ホットスポットが形成され、マグマが海面に向かって流れ出し、そこで火成岩の貫入 (すなわち、噴煙噴火) となる。マグマは、数十万年から数百万年かけて、数回の噴火を伴いながら、貫入岩体からあらゆる方向に流れ出す傾向がある。火成岩地域/岩石圏高原が形成され、この場合、大陸分離の頃にトリスタンホットスポットによって以前に形成されたものに加わる。その複合的な結果は、図 37 の広範囲にわたる黄色/オレンジ色のLIPとして見ることができる。3 番目の断裂帯が (330°E, 23°S) に存在している。この断裂帯の幅は約 30 km である。

図 36 には、磁化が低い領域 (中心が黒色の青色) が顕著に示されており、これは明らかに熱流量の高いホット

スポットとして解釈される。したがって、リオグランデ岩石圏海膨は依然として活動的である。[この結論は、MAR が超海膨上にあり (Gregori et al., 2025a 参照)、四面体の端からそれほど遠くないため (Gregori and Leybourne, 2021 参照)、WMT に従ってここで示されている解釈とも一致している。] このホットスポットは、大西洋の他のホットスポットや地殻変動から隔離されているため、研究に適した場所となっている。おそらく、図 37 の岩石圏の貫入を生成したと考えられる。貫入とホットスポットは、比較的言えば、岩石圏への比較的最近の付加物であり、南アメリカとアフリカの元の分離の一部ではないようである。また、このホットスポットはトリスタンホットスポットとは何の関係もないようである。[この記述は、ここで提示されている解釈にも共通する。]

図 36 に見られる孤立した低磁化領域は、高い熱流によるものと推測される。したがって、ホットスポットの中心から半径方向に離れるにつれて熱がどのように散逸していくかが容易に理解できる。ホットスポットは、中心から 700 km または 800 km までの範囲で周囲の磁化を半径方向に減少させる効果があり、その領域では磁化はわずかに 0.01 Am^{-1} となる。領域全体の磁化はかなり低く、最大でも 0.68 Am^{-1} に過ぎない。これは、領域全体が依然として中程度の熱流の影響を受けていることを示唆している。

ハイパーボルケーノ (あるいはアストロブレム) という解釈に対するためらいや疑念は、基本的に、ほぼ円形の赤と青の 2 つの特徴が非常に接近して接しているという、持続的かつ頻繁に見られる形態学的特徴に関係している。実際、これは大気と地球の相互作用という解釈からすれば、当然予想されることなので、非常に合理的であるように思われる。対照的に、火山モデルもアストロブレムモデルも、何らかの場当たりの仮定を必要とする。

いずれにせよ、Quinn が述べたように、適切な深層掘削試料が入手可能になり次第、観測による検証が行われるだろう。一方、この奇妙な「二重 E-eye」構造の形態が非常に頻繁に現れることを考慮すると、最終的に推測されるあらゆるメカニズムは、何らかの特異で稀な効果の結果ではなく、頻繁に起こる現象でなければならない。この点において、気体と地殻の電流は広く見られる現象であると考えられるが、他のメカニズムを正当化するには、直感的に可能性が低いように思われる。

したがって、一見もっともらしい物理的説明の一つは、ウニの棘の塊の上に巨大なコロナ効果に関連した、顕著な大気と地表の電流の流れが存在するというものである。

つまり、CHAMP によって記録された \mathbf{B} はカールフリーではない。言い換えれば、大きな \mathbf{j} が存在する。それは

CHAMP の軌道の下での巨大な範囲で上向きに流れ、主に激しい地殻破碎の領域にある激しい土壌噴出領域から上昇する。このようにして、これは前述の 2 つの「*E-eye*」間の非常に鋭い分離を説明できる。さらに、この *j* は、カウリングダイナモによって自己コリメートされたまま大気を通過する理想的な導体内に閉じ込められている (Gregori et al., 2025d, および Gregori and Leybourne, 2025g)。

このメカニズムは図 2 の模式図で強調されている。図 1 と図 2 の回路の形状は類似しているが、図 1 の「二重 *E-eye*」は地下の直線 DC 回路に関連付けられているのに対し、図 2 の「二重 *E-eye*」は地下の直線導体に関連付けられており、外部源からの電磁誘導によって電流が流れる必要がある。これが、内部起源の「*eye*」と区別するために「*E-eye*」（「外部」の略）と呼ばれる理由である。

この現象は、「二重 *E-eye*」現象の原因と考えられており、以下では「大気・地球電流不安定性」と簡潔に呼ぶ。なお、この *j* は、ホットスポットやウニの棘の集まりと密接に関連しているようで、海水が効率的な電磁波遮蔽材として機能している場合でも観測される。したがって、陸地にホットスポットが発生した場合は、その効果はさらに顕著になると考えられる。

この解釈が正しければ、これはおそらく、地球表面全体にわたる膨大な量の気地電流 (air-earth currents) の影響を衛星軌道上で観測した、これまでで最高の (あるいは、おそらく唯一入手可能な) 記録と言えるだろう。気地電流の測定に関する他の試みは、地磁気学の古い書籍では古典的なテーマとなっているが、それらはさらに複雑で問題が多いようだ。衛星によるモニタリングの利点は、地球表面での局所的な記録ではほとんど評価できないような、広範囲にわたる影響を統合的に検出できる可能性にある。

いずれにせよ、地磁気ポテンシャルの SHE モデルの計算において、大気と地磁気の相互作用による擾乱は無視できるという仮定は、基本的に「一般的に合意されている」作業仮説である。この作業仮説は Gauss にとって非常に妥当に思えたが、その後、厳密に検証・分析されることはなかった。

ここで提案する解釈は、他の海洋地域における複数の証拠によって効果的に裏付けられていることが以下で示される。これが以下の議論の主な焦点である。ここで提案する解釈が正しければ、Quinn のこの発見は、地磁気記録の解釈において、過去 2 世紀で最も重要かつ革新的な成果と言えるだろう。

北極冠

極冠を例にとると分かりやすい。極冠では、他の地図投影法 (メルカトル図法など) で表示すると、あらゆる地形が大きく変形してしまうからである。図 38, 39, 40 は

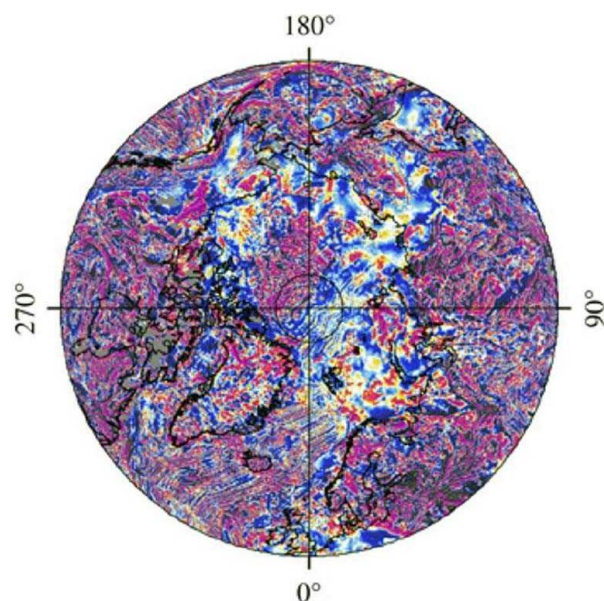


図 38. 北極冠の地磁気異常マップ。70°N-90°N. NOAA.

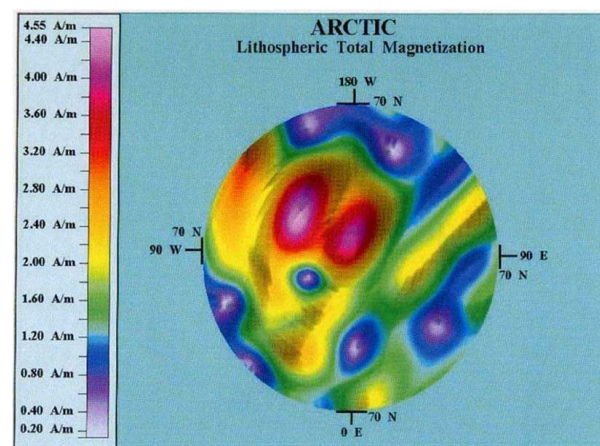


図 39. Quinn (2014) による北極冠の全磁化マップ ($A\cdot m^{-1}$)。緯度範囲は 70°N-90°N.

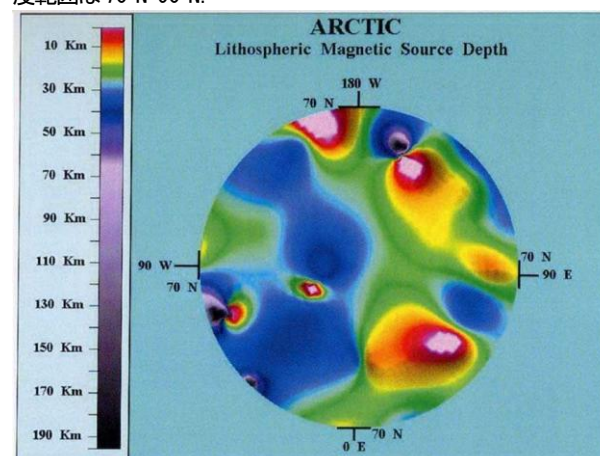


図 40. Quinn (2014) の北極冠の磁気源深度 (km)。70°N - 90°N.

北極圏を示している。

最も表現力豊かな地図は図 40 のようである。様々な「二重 *E-eye*」の特徴が観察される。経度約 0°にある最大

のものは、ほぼスバルバル諸島地域と一致する。これは、ウニの大量発生が見られる場所である MAR の延長線上にある (Gregori, 1993 を参照)。

西経約 70°, 北緯約 72°付近に位置する小さな「二重 E-eye」はハドソン湾に近い。同じ経度でやや北寄りにある小さな特徴は、ここで詳しく述べることはできないが、いくつかの間接的な証拠によれば、グリーンランドの下にある「火山」と関連している可能性があり、チリ三重点 (CTJ) から地理上の北極点まで伸びる四面体導体の端と関連している (Gregori and Leybourne, 2021)。

西経約 170°, 北緯約 70°に位置する巨大な赤/ピンク色のパターンは、西経約 170°に位置するベーリング海峡の領域と一致する。この領域は、潮汐荷重とペケリスカの影響により、ユーラシア大陸境界の島弧形成過程の影響を受けている (上記参照)。したがって、比較的薄いリソスフェアが存在すると予想するのが妥当である。ただし、この大きなピンク色のパターンの東側には、赤/黄/緑/青の急激な変化が見られる。これは、バイカル湖を含む東シベリアの複雑で十分に解明されていない地殻変動と関連していると考えられる。バイカル湖は、オーストラリア南極不整合 (AAD) から地理上の北極点まで伸びる四面体導体の縁と関連している可能性がある。

実際、バイカル湖はもう一つの大陸リフト湖であり、中央海嶺が閉塞したことによる激しい隆起の結果であると考えられている (Gregori and Leybourne, 2021 を参照)。これは、バイカル湖が気候制御のための「極低温ポンプ」であるという Leybourne の仮説を裏付ける可能性がある。つまり、バイカル湖上空の高気圧ノードとアリューシャン列島の低気圧セルとの間の 36 年間の長期気候テレコネクションである太平洋 10 年規模振動 (PDO) を調節している可能性がある。バイカル湖は、地形学のユニークで神秘的で魅力的な事例である。語源的には、モンゴル語で「自然の湖」を意味する (Murphy, 2007)。

北緯約 155°, 東経約 73°に位置する鋭く強烈な「二重 E-eye」は、北極海を中心としており、ラプテフ海と東シベリア海との間のノヴォシビルスク諸島、サハ共和国 (ヤクート共和国) の北に位置する。

約 80°E と約 75°N に位置する「二重 E-eye」は、おおよそカラ海にある。ただし、この広い領域には対照的なパターンが見られる。実際、前述のスバルバル諸島地域にある鮮やかな青と赤の「eye」に続いて、東にはカラ海地域の鮮やかなピンクと赤と青のパターンがあり、さらにセヴェルナヤ・ゼムリヤのおおよそ下には、それよりもやや薄い青と赤のパターンがある。

いずれにせよ、図 37 を再検討すると、地磁気異常の乱れと対照的な領域が容易に認識でき、これは複数のウニの棘を通して内因性電磁効果が強く作用していることを示している。これは、北極冠全体からの内因性熱の放出

が継続的に増加していることを示すいくつかの証拠と一致する。これはまた、ここで検討できないいくつかの間接的な証拠とも一致する。北極氷冠の下での内因性熱放出の現在の増加傾向は、進行中の地球規模の気候変動の主な原因である。Gregori and Leybourne (2021) を参照。

ウニの棘の分布図が入手可能になれば、より詳細な理解が可能になるだろう (Gregori et al., 2025a を参照)。

南極冠

図 41, 42, 43 は南極の極冠を示しており、図 44 は地名を示すことを目的としている。

最も表現力豊かな地図は図 43 のようである。さまざまな「二重 E-eye」の特徴が観察される。約 80°-90°W の大きなパターンは南極半島と一致します。180°E 付近の巨大な三角形のパターンは南極横断山脈とロス海域と一致します。残りの 3 つの小さな「二重 E-eye」の特徴は、既知の構造物とは関連付けられておらず、したがって Quinn の反転によって利用された最初の発見を表している。図 44 は、地名と特徴を関連付けるのに役立つ。いずれにせよ、基盤岩の地形との単純な関係は見つかっていない (図 45 を参照)。

南西太平洋

Quinn (2014) は、いくつかの海洋領域の詳細な分析を実施している。まず、南西太平洋の広大な領域の事例を検討してみる (図 46, 47, 48)。磁気異常マップには、よく知られている非常に乱れたパターンが表示され、全磁化マップとソース深度マップには、ホットスポット、つまりウニの棘の集まりに関連するいくつかの特徴が示されている。さまざまな海洋島に関連するいくつかの「二重 E-eye」パターンが認識されている。

しかし、これらのマッピングされた領域のサイズが大きいため、いくつかの詳細が失われている。ホットスポットは、Quinn が使用した SH の次数と次数項ではほとんど表現できない、比較的小さなパターンにすぎない。

いずれにせよ、震源深度マップと比較すると、全磁化マップは空間分解能が比較的粗いように思われる。全磁化マップは、大気・地中不安定性による欠点を持たない。一方、震源深度マップは、この不安定性に対する感度が高いため、ホットスポットを特定するのに非常に適している。

北西中央太平洋

北西中央太平洋の近隣地域の事例からも同様の結論が得られる (図 49, 50, 51)。マリアナ海溝の詳細は、20°N のプロファイルで示されている (図 52)。マリアナ諸島にある 3 つの小さな無人島群であるマウグ諸島に関連する約 155°E の振動に注目してほしい。この振動は、図 51 で

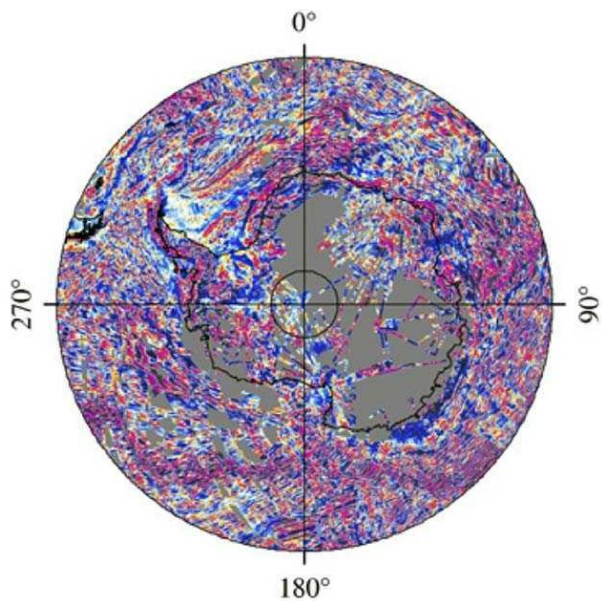


図 41. 南極極冠の地磁気異常マップ. 70°S-90°S. NOAA.



図 44. 南極大陸の地図 (Honora, 2013 による).

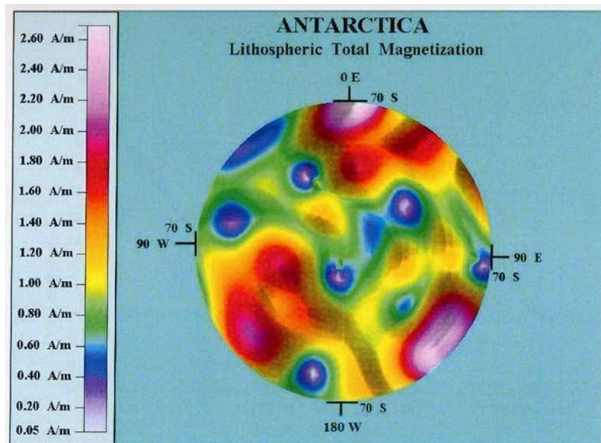


図 42. Quinn (2014) による南極の全磁化マップ (A/m). 70°S-90°S.

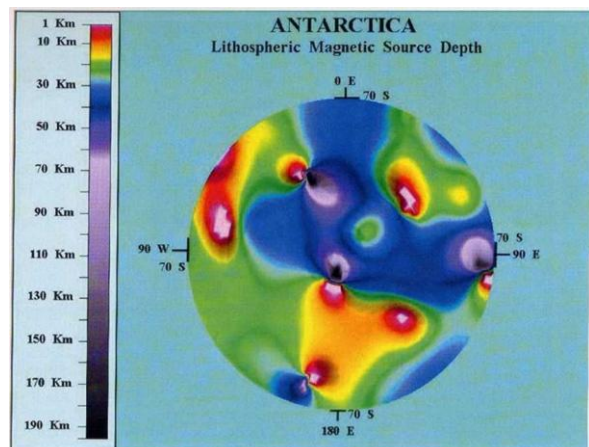


図 43. Quinn (2014) による南極極冠の磁気源深度 (km). 70°S-90°S.

「二重 E-eye」の 2 つの接線方向のほぼ円形の特徴がいかにかに近接して表示されているかを示している。

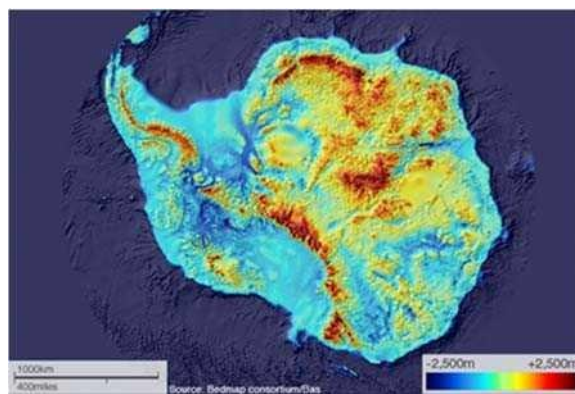


図 45. 「南極氷床下の岩盤のデジタル地図 (BEDMAP-2)。(画像: BEDMAP コンソーシアム/BAS)」。英国南極調査局。

北西太平洋

北西太平洋の大きな地域の事例は、やや複雑に見える (図 53, 54, 55)。この地域には、一部の著者が巨大な衝突と解釈するシャツキー・クレーターも存在する。しかし、この推測は他の著者には共有されていない。ソ連の地質学者 Nikolay Shatsky (1895-1960) にちなんで名付けられたシャツキー海嶺は、太平洋の白亜紀の大規模火成岩岩体 (LIP) であり、ヘス海嶺、マゼラン海嶺、オントン・ジャワ-マニヒキー-ヒ克蘭ギとともに (図 56) 考えられている (Heydolph et al., 2014)。シャツキー海嶺は、タム、オリ、シルショフの 3 つの大きな山塊で構成されているが、海底ではマグマ活動はほとんど見られない (Ingle et al., 2007)。その化学組成は、Sano et al. (2012) と Heydolph et al. (2014) によって調査されている。

Quinn (2014) は、このパターンの大きさを指標的に評価することを目的とした 2 つのプロファイルを示している。

シャツキー海嶺に関する議論は、太平洋海底の解釈に関するより一般的な問題の一部である (例えば、ダーウ

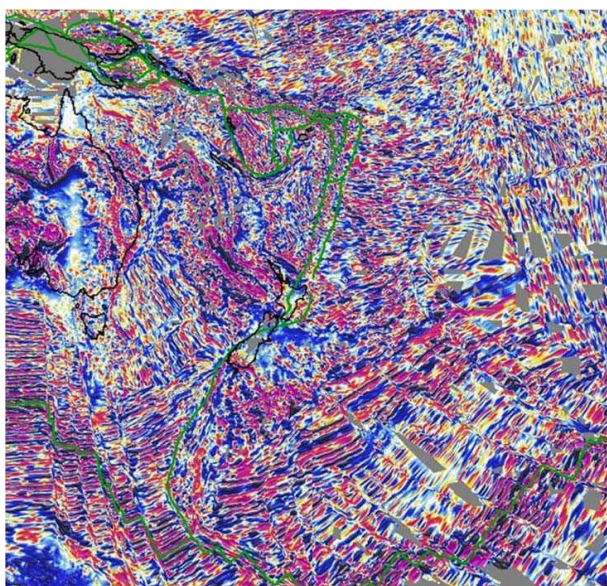


図 46. 南西太平洋の磁気異常マップ. 135°E–205°E, 65°S–0°S. NOAA.

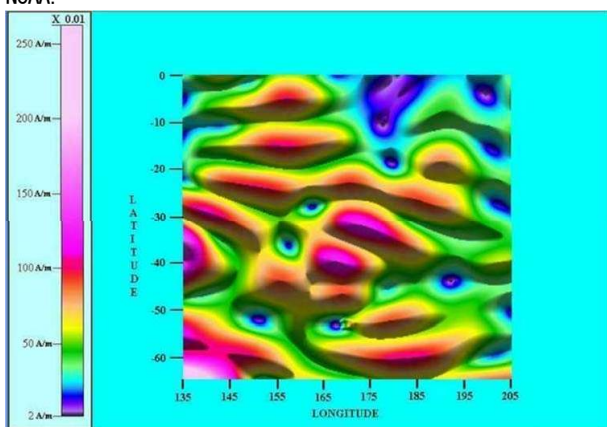


図 47. Quinn (2014) による南西太平洋の全磁化マップ: 「フィジー複合体」 ($Am^{-1} \times 0.01$). 135°E–205°E, 65°S–0°S.

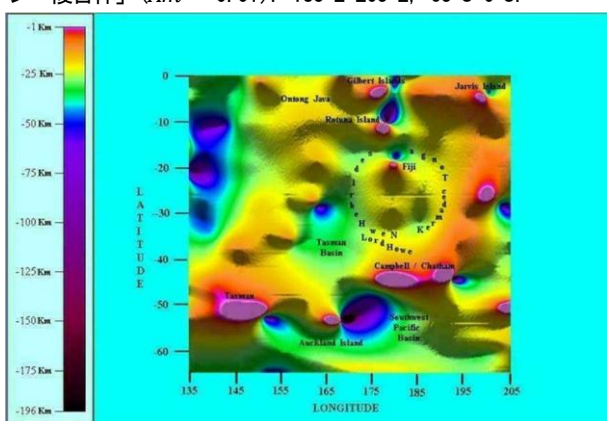


図 48. Quinn (2014) による南西太平洋の磁気源深度マップ: 「フィジー複合体」 (km). 135°E–205°E, 65°S–0°S.

イン海嶺に関する議論を思い出してほしい)。したがって、完全を期すために、Quinn(2014, p.38–43) によれば、関心のある読者のために、このレビューをここに報告する。

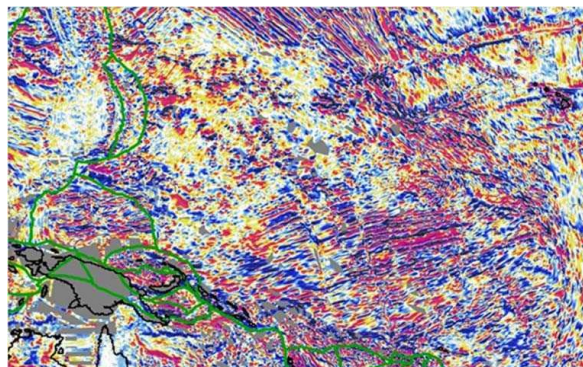


図 49. 北西中央太平洋の磁気異常図. 130°E–190°E, 15°S–30°N. NOAA.

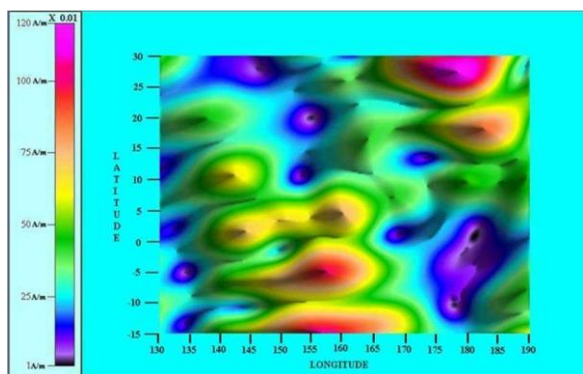


図 50. Quinn (2014) による北西中央太平洋の全磁化マップ ($Am^{-1} \times 0.01$). 130°E–190°E, 15°N–30°N.

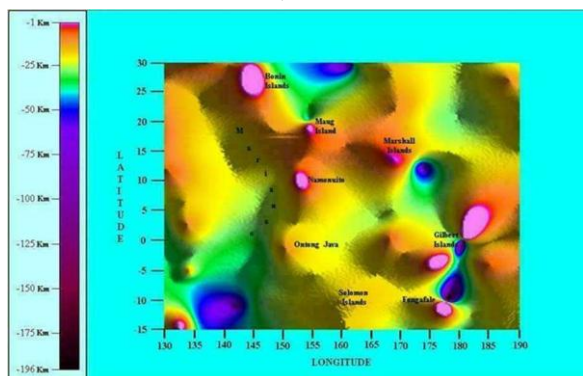


図 51. Quinn (2014) による北西中央太平洋における磁気源深度マップ (km). 130°E–190°E, 15°S–30°S.

実際、その解釈に関する議論とは関係なく、この特異な特徴は図 55 に明確に示されている。この特徴の一部は天皇海山–ハワイ列島の古い部分、つまり約 4,200 万年前に発生した巨大な屈曲の前の部分に非常に近い位置にある。

したがって、このような巨大な隆起は、天皇海山列の古い部分を形成した当時のハワイホットスポットの影響によるものと考えられる。当時、その影響は空間的に広範囲に及んでいた可能性があり、その結果、巨大な地磁気異常、あるいは何らかの「小型の」超巨大海膨が発生したのかもしれない。

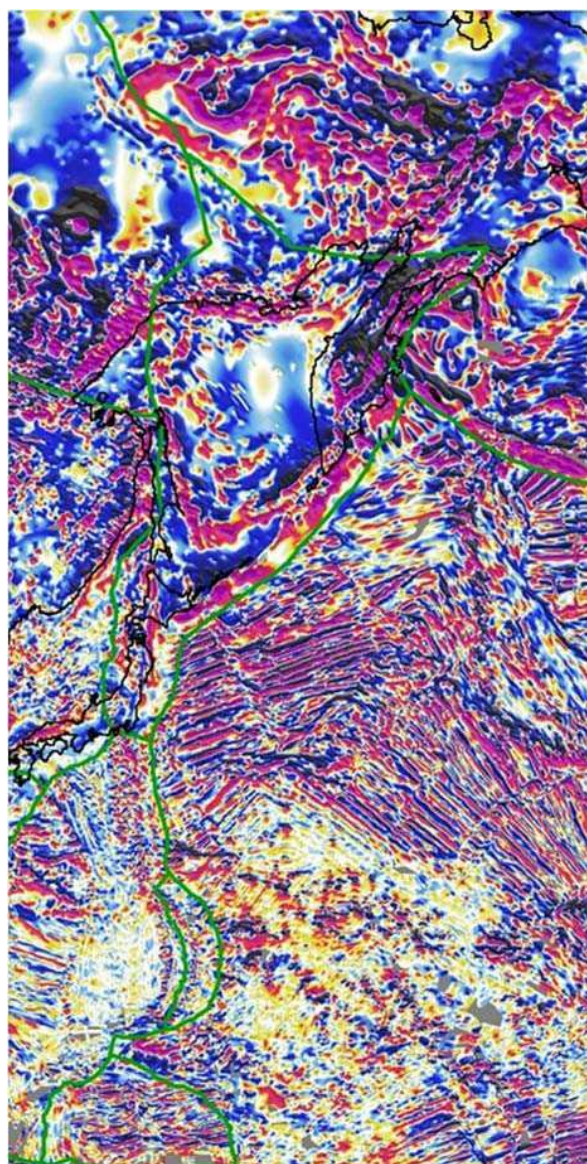


図 53. 北西太平洋の磁気異常図. 130°E-180°E, 0°N-70°N. NOAA.

現在、シャツキー海嶺は、ハワイホットスポットへの熱供給の歴史におけるこの古代の出来事の名残であると考えられる。なお、これは図 53 の磁気異常の変動と一致する。

これは推測に過ぎない。いずれにせよ、完全を期すために、現在の標準的なプレートテクトニクスなどに基づいた、Quinn (2014) による以下のレビューをここに報告する。

「北西太平洋の中央にはシャツキー海膨がある。この海膨は、深部マントルに由来するマグマプルームから噴出した洪水玄武岩によって形成されたと考えられており、このマグマプルームは1億4,500万年前に噴出したタム・マッシフ超巨大火山の前身であった (Sager and Han, 1993 and Sager et al., 2011)。あるいは、近くの三重点と関連して

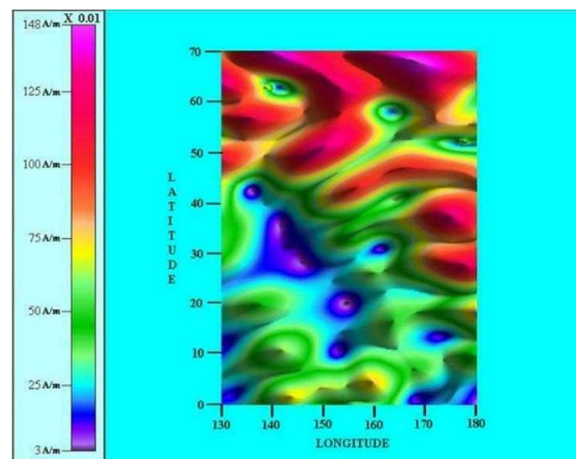


図 54. Quinn (2014) による北西太平洋の全磁化マップ ($Am^{-1} \times 0.01$). 130°E-180°E, 0°N-70°N.

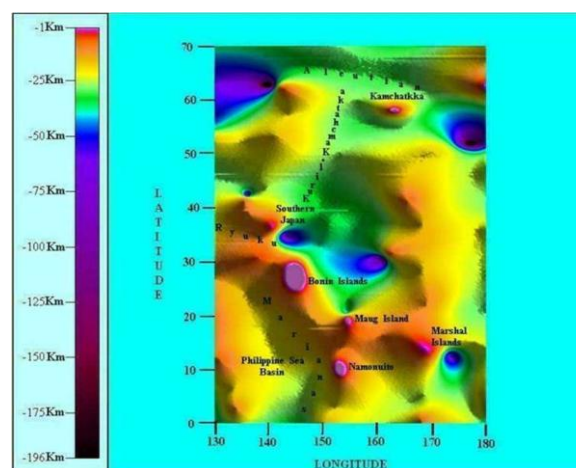


図 55. Quinn (2014) による北西太平洋の磁気源深度マップ (km). 130°E-180°E, 0°N-70°N.

いる可能性のある海嶺形成プレートテクトニクス活動の結果として形成された可能性もある (Nakanishi et al., 1999)。しかし、後者のメカニズムについては十分に解明されていない。

海洋掘削の結果は、シャツキー海嶺が、急速に変化する磁極の期間に生成された玄武岩（急速に変化する磁極は、局所的なウニの棘の磁気強度の急激な変化による局所的な影響である可能性がある）で構成されており、その層が堆積し、その一部は約 23 m の厚さがあることを示している (Nakanishi et al., 1999)。シャツキー海嶺とその周辺地域の岩石圏深部形態は図 58 に示されており、シャツキー海嶺のすぐ西には、シャツキー・クレーター、またはシャツキー盆地と呼ばれる非常に大きく、これまで知られていなかったクレーター盆地がある。シャツキー海膨内には、タム山塊に関連する非常に大きな楕状火山がある (Sager et al., 2013)。

この岩石圏クレーターの東縁はシャツキー海膨と同一視される。シャツキー海膨の平均水深は約 4 km である

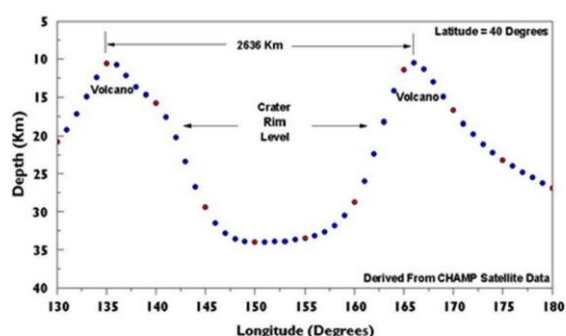


図 57. 40°N (km, シヤツキー・クレーター) における磁気源深度プロファイル. Quinn (2014) による.

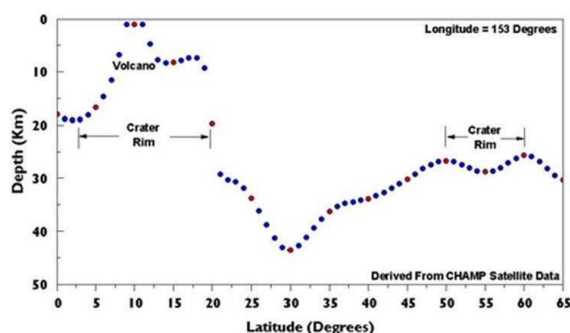


図 58. 153°E (km) における磁気源深度プロファイル (シヤツキー・クレーター). Quinn (2014) より.

(Korenaga and Sager, 2012). 図 58 から得られる岩石圏の深度範囲は 35–12 km である. この領域の平均海洋深度 4 キロメートルを差し引くと, その上にある海洋台地の厚さ範囲は 8–31 km となる. これは, 地震学的に決定された厚さ範囲 9–30 km とよく一致する (Korenaga and Sager, 2012). したがって, この逆解析手法は, 少なくともシヤツキー領域においては, 定量的にも定性的にも信頼できる.

クレーターの中心は (150°E, 35°N) です. 南北方向にはカロリン諸島から北極圏のすぐ南まで広がっている. 東西方向には日本から中央太平洋のマーシャル諸島まで広がっている. マーシャル諸島はシヤツキー海膨 LIP の南端に位置し, この LIP がクレーターの東側の大部分を形成している. クレーターの直径は南北方向の 153°E に沿って約 4,995 km である. 直径の測定は中央縁から中央縁までで行っている. クレーターの深さは 35–70 km である. また, クレーターの縁から非常に浅い火成岩の貫入 (ピンク色) が突き出ており, 楕円体の表面近くまで達している. さらに, 深さ約 200 km まで伸びる孤立した穴や滴下跡 (濃い青色) もいくつか見られる. これらの特徴を図 47 の磁化マップ上の同じ場所に位置する特徴と比較すると, それらの多くは磁化が低いことから, 高い熱流量に関連していると推測される. したがって, それらは現在

も火山活動が活発である.

シヤツキー海膨が少なくともクレーターの東縁の一部を形成しているように見える岩石圏クレーターが存在するという事実は, シヤツキー海膨の起源に関する 3 つ目の可能性を示している. クレーターとそれに伴う隆起は, 非常に大きな隕石の衝突の結果である可能性がある. 大きな隕石の衝突は, クレーターの縁に多数の火山を生成し, それによって衝突地点を冷却する役割を果たすと予想されている (De Carli et al., 2002). 地球の地殻, 特に海洋地域では, 比較的薄い. したがって, 直径 4,995 km のクレーターを形成するのに十分な大きさの衝突は, 上部マントルから発生する超巨大火山を誘発し, その後, クレーター沿いのどこかで巨大な上部マントルマグマ流出 (LIP) を生成する可能性がある.

シヤツキー海膨の火成物質は, 自然発生的な深部マントルプルームに特徴的な深部マントル玄武岩よりも浅部の MORB とより整合的であるため, 上部マントルが特に注目されている (Sager, 2005). もう一つの要因は, シヤツキー海膨が並外れた速さで形成されたことである (Nakanishi et al., 1999). 深部マントルプルーム由来の大規模火成岩岩体 (LIP) は進化に長い時間を要するが, 隕石衝突によるそのような岩体は, 地質学的に言えばほぼ一夜にして生成される可能性がある. 衝突イベントから長い時間が経過すると, 地質学的形態は, プルームヘッド噴火によって引き起こされた超巨大火山によって生成されたものとほとんど区別がつかなくなるだろう. この衝突は, 3 つの断裂帯, さらに近隣の三重点の存在も説明できるかもしれない.

クレーターの縁の残りの部分は, 岩石圏の貫入岩で覆われている. 浅い貫入岩の 1 つは, 南北方向に 300 km, 東西方向に 200 km の長さで, ジオイド面から 1 km 以内まで達している. これは, ナモヌイト付近の (153°E, 10°N) に位置する. 地表付近で最大の岩石圏の貫入岩は, 小笠原諸島付近の (145°E, 27°N) を中心としている. これは, 南北方向に約 620 km, 東西方向に約 320 km の長さである. より小さな貫入岩体は, マウグ島付近の (154°E, 18°N) を中心としている. 南北方向に約 150 km, 東西方向に約 105 km の長さである. 検出された最小の貫入岩体はカムチャツカ半島の東海岸付近にあり, 東西方向に約 100 km, 南北方向に約 50 km の幅である. これらの貫入岩体のほとんどは, マリアナ海溝, 琉球海溝, 千島・カムチャツカ海溝, アリュシャン海溝に関連するプレートテクトニクスの沈み込みによって形成されている. これらの海溝はクレーター盆地の東と北に位置し, 深さは約 30 km である.

図 54 は, 火口縁の南西部分の下に連なる磁化の低い領域 (青色) を示しており, これは図 58 に見られるいくつかの火山峰と一致している. これらのホットスポットと

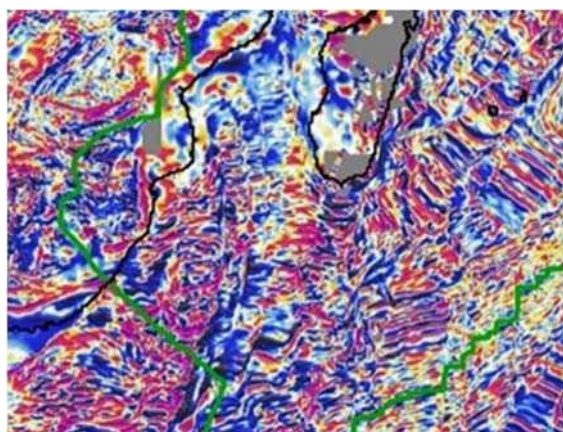


図 59. 南西インド洋の磁気異常図. 25°E–60°E, 40°S–15°S. NOAA.

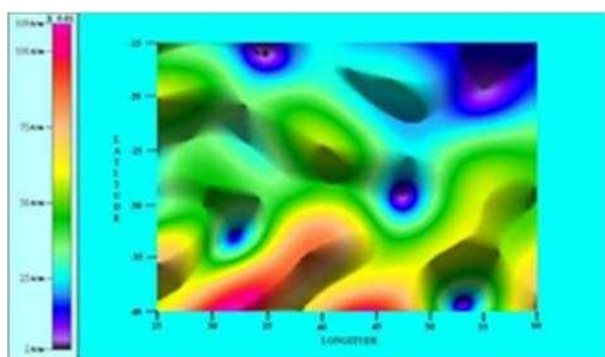


図 60. Quinn (2014) による南西インド洋の全磁化マップ ($A m^{-1} \times 0.01$). 25°E–60°E, 40°S–15°S.

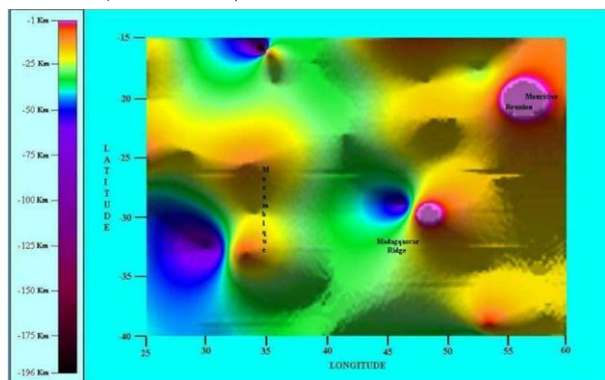


図 61. クインによる南西インド洋の磁気源深度マップ (km). 25°E–60°E, 40°S–15°S.

火山峰は、日本の南部からナモヌイト環礁、さらに東のマーシャル諸島まで広がっている。高緯度では、地球の主要な磁極線が収束するため、磁化がより強くなっている。

図 57 および 58 の深度プロファイルは、シャツキークレーターの広がりと深さに関して異なる視点を提供する。図 57 は、緯度 40°N に沿った東西方向の深度プロファイルである。楕円体表面からの平均クレーター縁深度レベルが約 20 km であるのに対し、火山貫入はクレー

ター縁を通り、楕円体表面から 10 km の深さまで上昇していることがわかる。深度プロファイルは非常に対称的である。この緯度でのクレーターの中央縁から中央縁までの直径は 2,636 km であり、クレーター底は 33 km の深さに達する。このクレーターの直径が非常に大きいことから、マグマの噴出孔が冷えて地球内部に沈み込み、大きな盆地を形成したという起源説は否定されるだろう。

図 58 は、経度 153°E に沿った南北方向の深度プロファイルを示している。(153°E, 10°N)では、火山岩の貫入が地表に達している。これはミクロネシアの一部であるナモヌイト島に相当する。この島は、深さ約 8 km に達する二次火山峰の上に位置している。緯度約 19°N では、プロファイルは二次峰の台地から深さ 30 km まで急激に低下し、そこからクレーター盆地に向かってより緩やかな下降が始まり、深さ 42 km に達する。反対側では、プレートテクトニクス運動（地震とその後の地滑りなど）やその他の要因の結果として、クレーター縁の貫入岩が侵食されたようである。この縁の北側にはアリューシャン海溝がある。

南西インド洋

南西インド洋の事例研究からも同様の結論が得られる(図 59, 60, 61)。具体的には、海洋島や東アフリカ大陸の進行中の地溝形成に関連するものなど、いくつかの「二重 E-eye」パターンが確認されている。

人間活動の影響

したがって、暫定的な結論としては、ここで想定されている説明が正しいとすれば、ウニの棘の集まり、すなわちホットスポットは常に、よくコリメートされた顕著な大気地球電流と関連しており、その影響は電離層で明確に検出できる (Gregori and Leybourne, 2025g)。懸念されるのは、例えば大都市や町、あるいは工業地帯などから発生する大気中のいわゆる「ヒートアイランド」に関連して、人為的汚染などの他の環境要因が同様の効果を生み出す可能性があるかどうかである。

この点において、これまで注目されてこなかった影響として、都市化が大気湿度に及ぼす影響が挙げられる。Hao et al. (2018) は上海地域で詳細な分析を行った。上海地域では都市化が特に急速に進んでいる。

「1960 年当時、中国の人口の約 1 億 1,000 万人、つまり人口の 16% が都市部に住んでいた。2015 年までにその数は 7 億 6,000 万人、人口の 56% にまで膨れ上がった…」

2015 年の世界銀行の報告書によると、上海、蘇州、無錫、その他いくつかの都市を含む長江デルタ経済圏の 7,734 km² が 2000 年から 2010 年の間に都市化された。これはマンハッタンの 88 個分に相当する面積である。この期間に、その地域の人口は 2,100 万人増加した

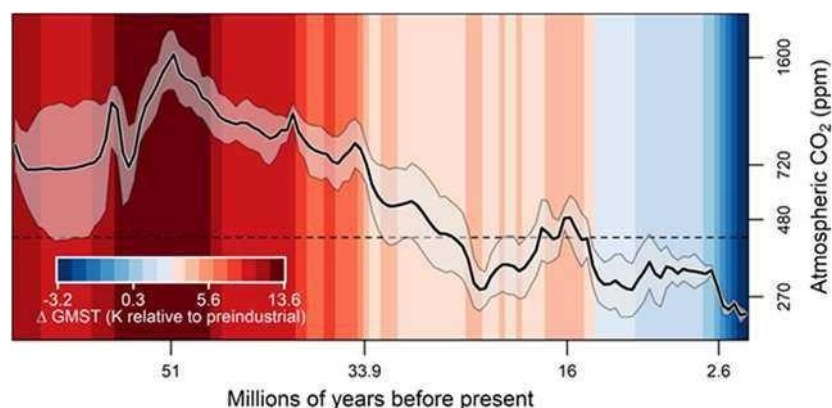


図 62. 「過去 6,600 万年間の気温と CO₂ の大気中濃度。下の数字は過去の百万年数を示し、右側の数字は CO₂ 濃度 (%) を示す。暖色は気温が高い期間、濃い青色は気温が低い期間を示す。実線のジグザグ線は同時期の CO₂ 濃度を示し、その周囲の網掛け部分は曲線の不確実性を表す。提供：ユタ大学 Gabe Bowen」。図とキャプションはコロンビア気候学校 (2014) による。

(Underwood, 2019). Hao et al. (2018) は、「都市化が大気湿度を低下させ、水蒸気圧不足を上昇させる影響を都市乾燥島 (UDI) 効果と定義している。

長江デルタでケーススタディを実施した。...2001 年から 2014 年の間に UDI の時空間特性を調べ、潜在的な要因を特定した。気温、大気湿度、蒸発散量、および異なる土地被覆の葉面積指数の変動間の関係と相互作用は、ステーションレベルと地域レベルの両方で相関分析と帰属分析を使用して決定された。

本研究では、都市中心部において大気湿度が劇的に低下し、水蒸気圧不足が急激に増加した結果、都市乾燥指数 (UDI) が上昇したことを示す。UDI は、地球温暖化や局地的な都市ヒートアイランド現象に加え、植生被覆 (すなわち、自然湿地や水田) の減少と密接に関連している。蒸発散量または潜熱の減少も、UDI の影響に寄与する重要な要因である。

我々は、中国南部における大規模都市計画および地球変動影響評価において、植生被覆およびそれに関連する生態水文学的プロセスが都市開発指数 (UDI) の緩和と安定した気候および環境の維持に果たす役割を考慮すべきであると結論づける。」

言い換えれば、「気候」と生物圏 (そして人類は生物圏の最も活発な部分である) との相互作用は、単一の化学成分だけを参照することによって想像できるよりもはるかに複雑である。さらに悪いことに、自然の土壌からの放出と比較すると、明らかにほとんど無視できる寄与であることが証明されている大気中の人為的な CO₂ 注入を心配するのはナンセンスである (Quinn, 2010 および Gregori, 2020 を参照)。最近の研究 [The Cenozoic CO₂ Proxy Integration Project (CenCO2PIP) Consortium, 2023, Columbia Climate School, 2014 による図] は、過去 66 か月間の大気中の CO₂ 濃度の大幅な減少を示している (図 62 を参照)。

温室効果ガス (CH₄ と CO₂) だけの役割を考えると

はできません。なぜなら、CH₂O の方がはるかに強い温室効果を持っているからである。したがって、地球科学者にとって「気候」に対する人為的影響を理解することは大きな課題であり、特に自然気候変動の要因が十分に解明されていない現状ではなおさらである。

関連するもう 1 つの項目は、原子炉に関するものである。原子炉事故は、電離層に対する人為的な影響をシミュレートし、頻繁に観測されるいくつかの地震前兆現象を模倣する効果的な方法であることがよく知られている。3 つの事例、すなわちスリーマイル島、チェルノブイリ、福島が報告されている。Anonymous (2015f), Williams and Mareev (2014), Pulinets and Liu (2004), Kakinami et al. (2011), Pulinets et al. (2014), Ouzounov et al. (2011a; 2014), Takeda et al. (2011), Harrison et al. (2014), Laverov et al. (2011), Pulinets and Davidenko (2014), およびそれらの参考文献を参照。

Quinn (私信, 2015) は次のように述べている。「SH 次数-720 のモデルであっても、内部地磁気場モデルにおいて人為的な B 信号はこれまで観測されたことがない。高次数-高次数のモデルには人為的な B 信号が含まれる可能性があるが、それらは鉄、金属ケーブル、鉄道線路、鉄粉を多く含むセメントなど、工業団地や軍事施設といった大規模な静的構造物から生じるものと考えられる。このような信号は、衛星高度は言うまでもなく、地表ですら非常に微弱である。データ選択および処理技術によって、過渡的な信号 (例えば、通信信号や、アラスカや世界各地にある軍の HARP アレイから電離層に電磁信号を送る信号など) は最終モデルから除去されるだろう。」

しかし、今回の議論の焦点は、局所的ではあるものの、大気電気回路に大きな影響を与える大規模な「ヒートアイランド」の可能性のある役割についてである。前述の事例はすべて海洋地域に関するものであり、例外はいくつかある。バンギ異常地域 (図 28~33) は中央アフリカ

に位置し、主に人為的な山火事活動（農業焼却地域）によって汚染されている。いずれにせよ、これらの異常地域は世界中で特異な特徴としてよく知られており、時には気象現象と関連付けられ、最終的には重力観測や大気観測と結び付けられる。アフリカの角とザイル地域での観測は、これらの異常が、大西洋を西に横断し、最終的に猛烈なハリケーンに変化する熱帯低気圧のエネルギー源となっている可能性を示唆しているようだ (Gregori and Leybourne, 2025j)。

もう一つの例外は、大陸規模の地域であり、人為的活動による汚染が比較的少ないオーストラリア(図20-27)である。クインが推測した証拠は、依然としてかなり明確であるが、「二重 E-eye」の特徴によって多少乱されている可能性があり、少なくとも人口密度の高い地域では、人為的活動によって影響を受けている可能性がある。

3つ目の例外は、北アメリカの震源深度マップ(図11および17)で、様々な色の、多かれ少なかれ変形した拡張した「二重 E-eye」の間にいくつかの急激な遷移が見られます。これらの形態的特徴が海洋ホットスポットと同様の方法で解釈できる可能性は低いと思われます。人間活動による電離作用と相まって、巨大で広範囲にわたるヒートアイランドのような人為的汚染が大気を変化させ、CHAMP の記録に影響を与えるような重要な大気・地球間循環を促進する可能性があるという推測は妥当です。

この問題全体は、より深い思考を必要とする。

ヨーロッパと中東

もう一つの難題は、ヨーロッパと中東(図63, 64, 65)である。この地域は、地殻変動、地熱、火山活動が特に激しい大陸規模の地域であり、人口密度が高く工業化された地域が広範囲に分布しているという特徴もある。

図63に見られる、劇的な段階的変化は、注目すべき形態学的特徴である。実際、大きな帯状の地域は、主に白を基調としたほぼ均一な色調で構成されている。この帯は、北アフリカ沿岸、地中海全域、イベリア半島、イタリア半島、バルカン半島、ギリシャ半島、そしてイギリス、中央ヨーロッパ、カルパティア山脈とその背後を含むヨーロッパ全域に広がっている。その後、この帯はやや細くなりながらも、アナトリア、イラク、南イランへと伸びている。

地中海の火山は小さな点のように見えることに注意。実際、それらの「二重 E-eye」パターンは、Gregori et al. (2025r) で議論されているはるかに詳細な地図によって調査される予定のアナトリア、イラク、南イランを通るややシャープ化された地図に示される。

この広大な帯の南北境界は、図2の議論と一致する赤と青のパターンによって特徴づけられる。この帯の外側の地域には、アフリカ、北欧および極東ヨーロッパ、そし

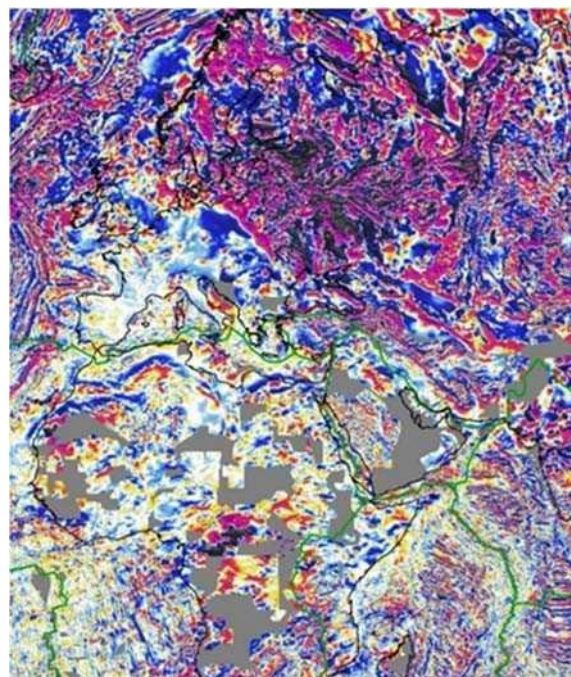


図 59. ヨーロッパと中東地域の磁気異常図. 20°W-80°E; 20°N-80°N. NOAA.

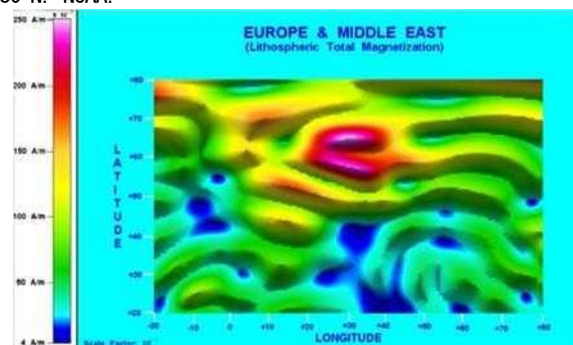


図 60. Quinn (2014) によるヨーロッパと中東地域の全磁化マップ ($Am^{-1} \times 0.01$). 20°W-80°E; 20°N-80°N.

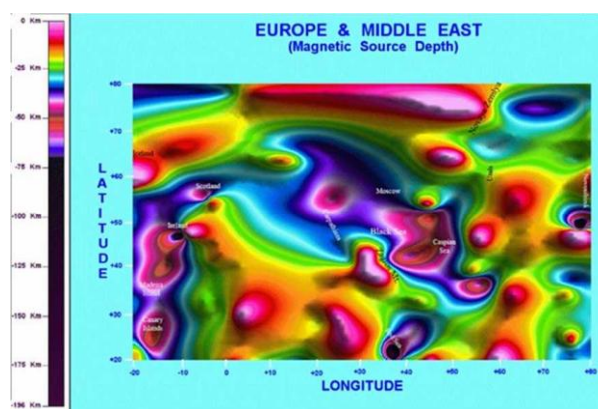


図 65. Quinn (2014) によるヨーロッパと中東地域の磁気源深度マップ (km). 20°W-80°E; 20°N-80°N.

てアジアの大部分が含まれる。

アフリカの地磁気異常図にはいくつかの空白地帯が存在する。最も顕著な特徴はCVL とバンギ異常である。対

照的に、北欧、極東欧、そしてアジアの大部分は、過去の非常に激しい地磁気変動の歴史を物語る、驚くほど乱れた地形を示している。地図作成上の誇張を考慮に入れる必要があるが、地中海周辺地域との対比は印象的である。

ここで想定されている WMT メカニズム (Gregori and Leybourne, 2021; Gregori et al., 2025a を参照) によれば、この形態全体は、アフリカに対する西向きに移動するユーラシア大陸の相互作用、およびケルゲレン超隆起に由来するアラビア半島への押し込みと密接に一致しており、この押し込みはアナトリアからカルパティア山脈などに影響を与えている。つまり、この大きな異常帯は、この劇的な相互作用が発生する場所である可能性が高い (Gregori and Leybourne, 2021; Gregori et al., 2025a)。

最初の重要な証拠は、図 61 と図 63 の比較から得られる。全磁化の非常に広範囲にわたる最大値は、図 63 においてほぼ完全に赤い広い領域として現れる領域と密接に関連しているように見える。ただし、図 38 から図 40 との比較から、地図上の歪みを考慮する必要がある。

対照的に、図 65 からは、それよりもはるかに詳細な推論を導き出すことができる。以下の議論は妥当であるように思われるが、より限定された地域で実施される特定の地域的な学際的調査によって、より確実な裏付けが必要である。

現時点では、現実的な解釈として以下のようなものが考えられる。一般的に、SHE の項の順序と程度によって生じる「ヒョウ柄」効果によるバイアスの可能性を考慮する必要がある。例えば、図 31 などに示された偽のパターンと同様の効果が、ヨーロッパと中東のこれらの図にも現れる可能性がある。北緯に広がる赤い斑点のように見える巨大な特徴は、地図上の歪みである。

高緯度については図 63 を参照してください。また、簡潔にするためにここではレビューできないいくつかの証拠によって想定されている、北極冠における進行中の膨大な内因性熱の放出についても考慮が必要である。たとえば、 CH_4 の放出が増加していることを明確に示唆するいくつかの証拠を思い出してください。ただし、人為的汚染もこの影響に共同で責任を負っている可能性がある (Quinn, 2010; Gregori, 2020, Gregori および Hovland, 2024 を参照。また、山火事の伝播による CH_4 の放出の間接的な証拠については、Gregori and Leybourne, 2025i を参照)。

さらに、青色に広がる「E-eye」は、互いに混じり合ったいくつかの小さな特徴によって乱されていることに注目。それらは、おおよそ黒海、カスピ海、北ウラル山脈付近、モスクワの南西の近辺、カルパティア山脈のやや西側に位置しています。ノヴォシビルスクからそれほど遠くない場所に、ほぼ孤立した特徴がもう 1 つ見られる。これらは自然の噴出物であるか、それとも人為的な影響

でしょうか。もう 1 つの識別可能な特徴は、ノヴァヤゼムリヤ付近に位置している (図 40 も参照)。

アイスランドにも、これと似たような (ただし、規模は比較的小さい) 「二重 E-eye」構造が見られる。この場合も、青い「E-eye」には、アイスランド付近とスコットランド付近にそれぞれ 1 組ずつ、計 2 組の非常に小さな「E-eye」が含まれている。一般的に、これらの構造はイギリス周辺の地域に該当すると考えられる。しかし、複数の独立した証拠から、イギリスでは異常な熱流は発生していないことが分かっている。したがって、これらの小さな「二重 E-eye」は、おそらく何らかのヒートアイランド現象 (都市部や工業地帯など) の結果であると結論づけるのが妥当であろう。

紅海とザグロス山脈には、はっきりと区別できる一対の「E-eye」が見られる。カナリア諸島には、やや不明瞭な特徴がいくつか見られ、おそらくマデイラ島やアゾレス諸島にも広がっていると思われる。北アフリカ大陸内部にもいくつかの極大値 (「二重 E-eye」ではない) が見られるが、一般的には、「ヒョウ柄」効果の潜在的な欠点については、現実的に再検討する必要がある。

図 65 に示されている、Quinn (2014) が検討したいくつかのプロファイルは、図 72 から 78 に示されており、それ自体で説明がつく。

北アメリカ

ヨーロッパと中東に関する前述の推論を検証した後、北米の事例 (図 17) を改めて考えてみよう。WMT によれば、大陸の西海岸全体が巨大な衝上断層運動の場であり、顕著な摩擦熱、ひいては土壌の噴出を引き起こしていることがわかっている (例: Gregori and Leybourne, 2021; Gregori et al., 2025a)。西側の赤いパッチと内陸側の青いパッチという巨大な二重配列は、巨大な細長い「二重 E-eye」パターンを連想させる。

西インド諸島やバミューダ海嶺では標準的な「二重 E-eye」が観測されており、これらの特徴は妥当であるように思われる。より驚くべきはハリファックスのケース、あるいはハドソン湾地域で観測された強い特徴である (ただし海は図 40)。これは、北極の氷冠の下で継続的に放出されている内因性の熱と関連している可能性が高く、その氷冠は最終的にある程度の空間勾配を持つ構造になっていると考えられる。

ユカタン半島からマイアミ、ニューヨークへと続くルート沿いのメキシコ湾周辺の複雑な地形の解釈はそれほど明確ではないが、図 11 に示されている巨大な青い「クレーター」を思い起こさせる。これはキングピンと関連しているように見える (Gregori and Leybourne, 2021)。いずれにせよ、大きく異なる 2 つの形態的特徴を区別する必要がある。1 つは巨大なウニの棘で、これは最終的に恐

竜の絶滅を引き起こした気候変動の始まりとなったアストロブレムの名残である可能性がある。これは古く、非常に深い地形である。

逆に、「二重 E-eye」は、明らかに内因性熱放出の勾配と異方性がはるかに浅い現在の地熱放出パターンを反映している。したがって、それ自体が岩石圏の特徴のみを指す「二重 E-eye」パターンが、マントルと岩石圏を貫通する深海ウニの棘の痕跡である必要はない。メキシコ湾に関しては、Gregori and Leybourne (2025j) でより詳しく議論されている。

惑星分析

最後に、Quinn のグローバル反転マップについて考えてみよう。図 66 は、惑星解析を説明するために使用された基準を示している。北西、南西、北東、南東の 4 つの異なる象限をマッピングし、茶色の線で示されたいくつかのプロファイルを追加する（水色の線は、図 52 に示されているマリアナ海溝のプロファイルである）。

図 67-72 は、Quinn の四分円地図を示している。各地図は同一のものが 2 回繰り返され、地球表面の対応するおおよその領域を示すために、いくつかの白い幾何学的図形が重ねられている。ただし、この地理情報はあくまでも参考情報であり、読者にはおそらく既知の場所または地形の名前が示されている。Quinn の地図で示されている地形は、最終的に誰も調査する機会がなかった深層に

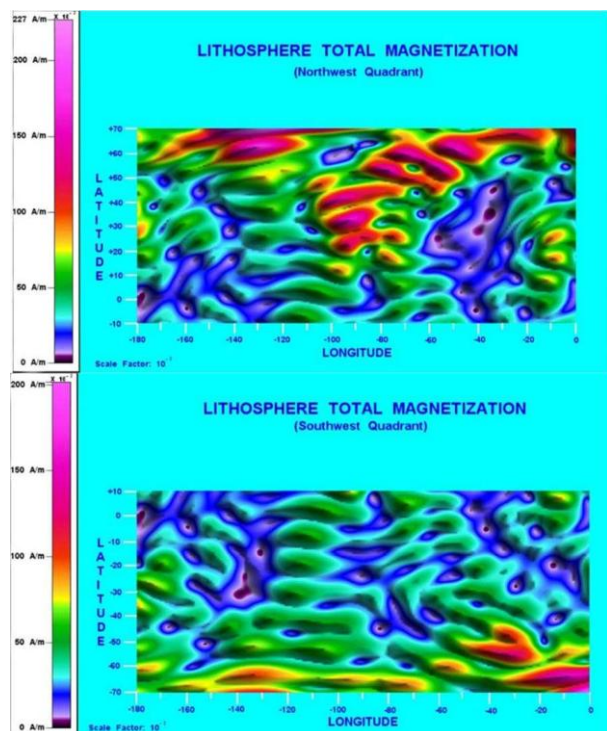


図 67. 西半球のリソスフェア全磁化 (180°W-0°W, 70°S-70°N). [上] 北半球, [下] 南半球. Quinn (2014) より. 図 68 は図 69 と同じなので省略.

関するものであることを考慮されたい。したがって、より浅い地表の地形との相関関係は必ずしも期待できるものではない。

一般的に、全磁化マップは「ヒョウ柄」効果によって比較的大きく偏っているように見える。そのため、地球のプロセスや地形的特徴は、これらのグローバルマップ上では特定しにくい典型的なサイズを示すため、その解釈は困難である。一方、磁気源深度のグローバルマップには、ごく当たり前のこととして、明確な「二重 E-eye」の特徴が数多く現れている。

「南部ベルト」という用語は、南大西洋中央海嶺 (MAR) の南部から始まり、経度約 40°-160°W に広がる縦方向の

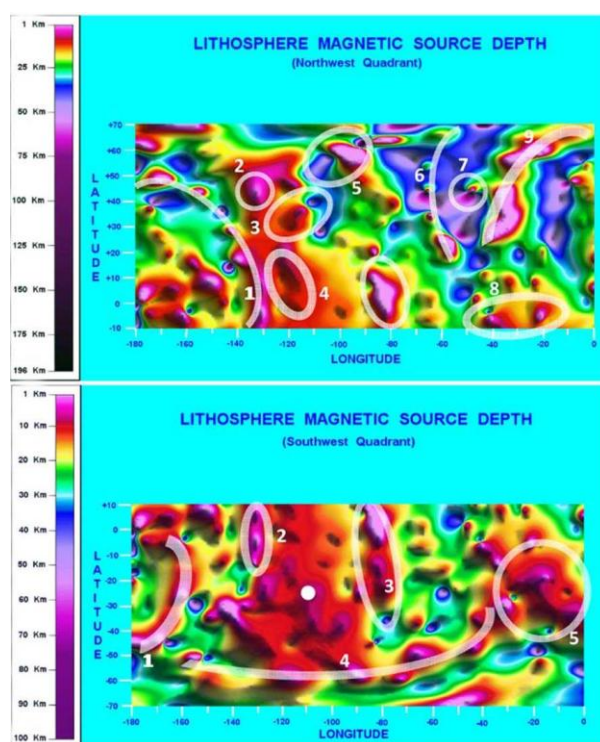


図 69. 西半球のリソスフェア磁気源の深さ (180°W-0°W, 70°S-70°N). [上] 北半球, [下] 南半球. 地球表面の特定の特徴を特定することを目的とした図 68 の複製. Quinn (2014) を改変. 北西象限 (a) のいくつかの領域が、以下のように示されています。(1) マルケサス諸島 - ハワイ諸島 - カムチャツカ半島, (2) バンクーバー - シアトル, (3) 「ファラロン超火山」, (4) イースター島のスーパーウェルのカリフォルニア方面への北方向への延長, (5) ハドソン湾, (6) カリブ海諸島 - ベルー, パルバドス - バミューダ - グリーンランド, (7) テラノバ, (8) フェルナンド・デ・ノローニヤ島, (9) 北大西洋中央海嶺. ファラロン島, ハドソン島, テラノバ島など、非常に鋭い「ダブル E アイ」パターンがいくつか観測されている。南西象限 (b) のコードは次の通り: (1) ツアモツ諸島 - 北方向, (2) ニュージラード - ライン諸島またはテライナ諸島または赤道諸島, (3) アンデス山脈 - イースター島, (4) 「南部ベルト」, (5) 南大西洋の巨大うねり。小さな白い円は、巨大な巨大うねりの中心にあるイースター島を示している。

パターンを指し、南極半島やスコシア弧によって分断されていないものの、環南極海嶺 (MOR) を想起させる。つまり、環南極海嶺は、おそらく経度 360°に広がるパターンであると考えられるが、その形態は地球表面近くの浅い現象によって歪められている。Gregori and Leybourne (2021) を参照。

しかし、最も印象的な特徴は、おそらくイースター島の巨大なうねりが北に向かってカリフォルニアまで伸びていることであり、これはGregori and Leybourne (2021) の議論と一致している。

Quinn (私信, 2015 年) は、「磁気源深度画像には、フィジー諸島のような島々、マリアナ海溝のような海溝、大西洋中央海嶺のような海嶺といったよく知られた地質学的特徴に加え、ファラロン火山のような新しい特徴も数多く示されている。これらの特徴は、特に小さな地理的領域を選択して画像化することで、反転処理の完全な解像度が明らかになる場合、非常に鮮明に表示される」と述べている。

ここで示された解釈が正しければ、いくつかの顕著な大気・地球間電流は、惑星規模で広く見られる特徴であるように思われる。しかし、次数および階数が 60 以下の SH 項によって計算されたこれらのマップの空間分解能が限られている (数百 km) ため、図 67-72 に示されている大気・地球間電流はすべて、いくつかの大規模な平均

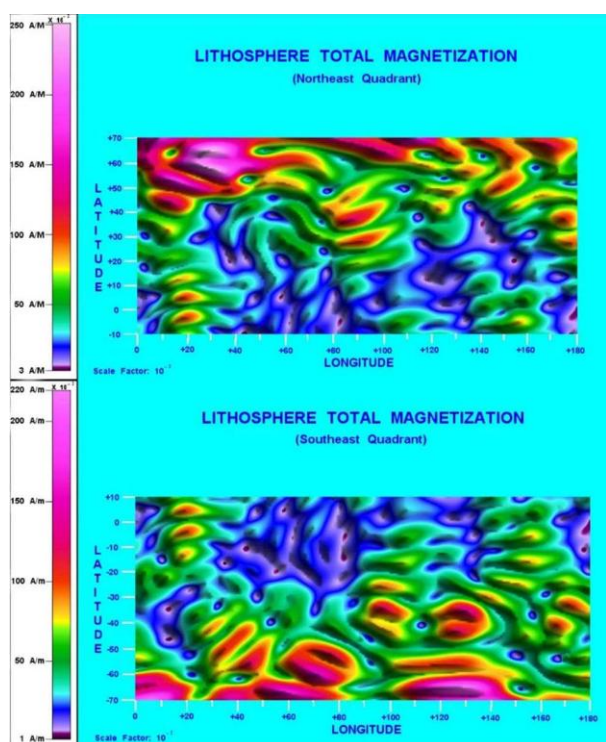


図 70. 東半球のリソスフェア全磁化 (0°E-180°E, 70°S-70°N). [上] 北半球, [下] 南半球. Quinn (2014) より. 図 71 は図 72 と同じなので省略.

値のみを表している。これらは広い領域にわたって平滑化され、「静穏」時の B 記録 6 か月にわたって平均化されている。図 72(a) の北東象限のコードは次のとおりである。(1)ガーナ-アルジェリア;(2)中央アフリカ (青色のパターン);(3)エーゲ海-紅海-モルディブ諸島;(4)ザグロス山脈-アララ海;(5)チャゴス諸島-インド-カルガソク (シベリア);(6)インドネシア-日本;(7)バイカル湖;(8)日本-マリアナ諸島-マーシャル諸島。ザグロス山脈, カルガソク (シベリア), バイカル湖など, 非常にシャープな「二重 E 目」パターンがいくつか観察されます。バイカル湖に関しては, バイカル湖が気候制御のための「極低温ポンプ」であるというレイボーンの推測を思い出してください。

図 72(b) の南東象限のコードは次のとおりです。(1)ウォルビス海嶺,(2)南アフリカ-ケルゲレン諸島,(3)南マダガスカル,(4)ケルゲレン諸島-マダガスカル,(5)インド洋中央海嶺,(6)インドネシア,(7)西オーストラリア,(8)アデレード-インドネシア,(9)タスマニア-ニューギニア,

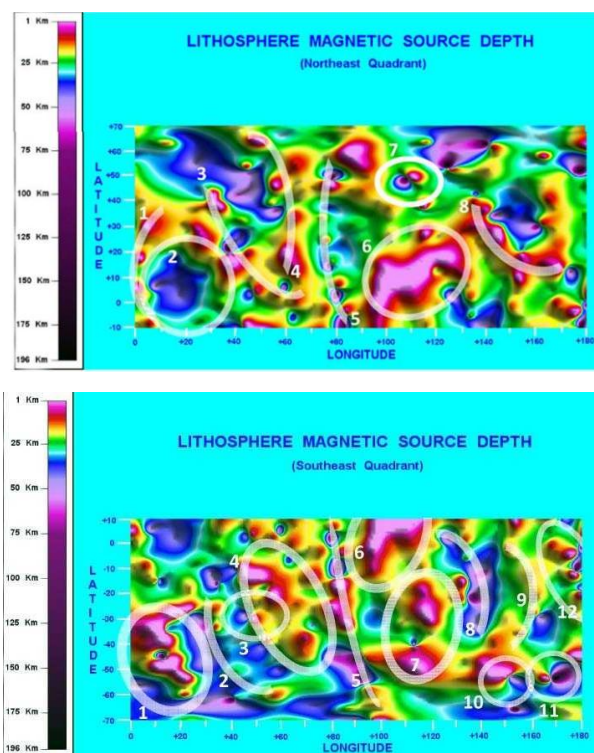


図 72. 東半球のリソスフェア磁気源の深さ (0°E-180°E, 70°S-70°N). [上] 北半球, [下] 南半球. 地球表面の特定の特徴を特定することを目的とした図 71 の複製. Quinn (2014) を改変. コードとコメントについては本文を参照. 北東象限では, ザグロス山脈, カルガソク (シベリア), バイカル湖など, 非常に鋭い「二重 E-eye」パターンがいくつか見られる. 南東象限では, 南マダガスカル, 南インド洋海嶺, 西オーストラリア, マッコリー島, キャンベル島など, 鋭い「二重 E-eye」パターンがいくつか見られる。「二重 E-eye」パターンは, 太平洋全体で頻繁に見られる地形的特徴であると思われる.

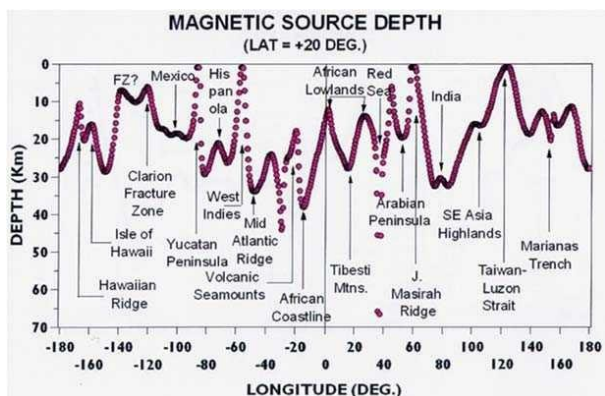


図 73. 20°N に沿った磁気源の深度断面 (Quinn, 2014) .

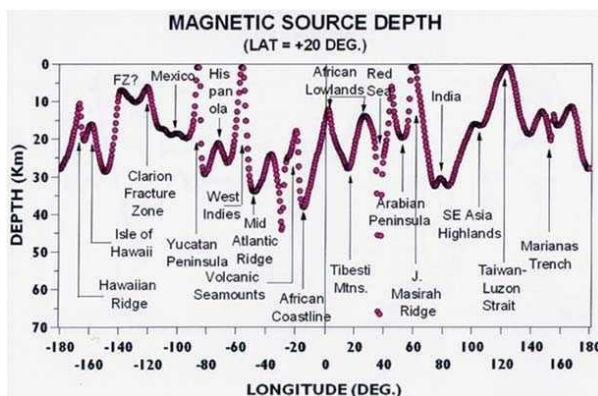


図 73. 20°N に沿った磁気源の深度断面 (Quinn, 2014) .

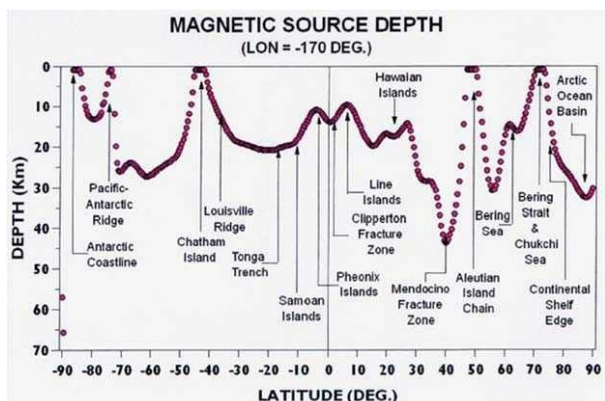


図 73. 170°W に沿った磁気源の深度断面 (Quinn, 2014) .

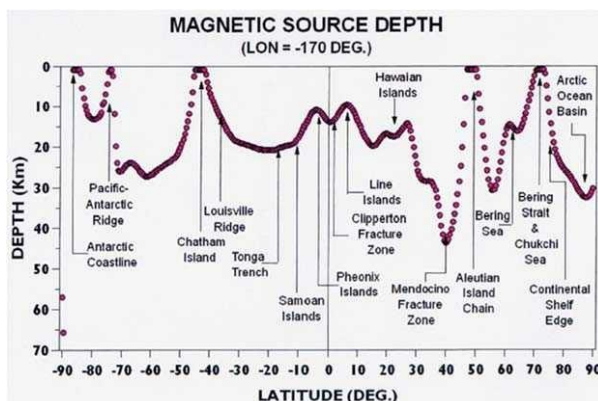


図 73. 170°W に沿った磁気源の深度断面 (Quinn, 2014) .

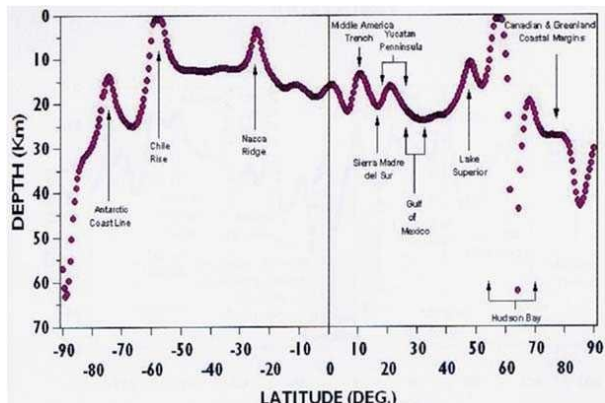


図 73. 90°W に沿った磁気源の深度断面 (Quinn, 2014) .

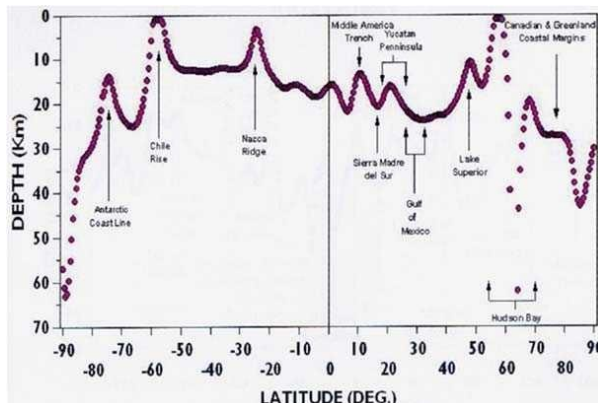


図 73. 90°W に沿った磁気源の深度断面 (Quinn, 2014) .

(10)マッコリー島, (11)キャンベル諸島, (12)クック諸島-ライン諸島, またはテライナ諸島, または赤道諸島. この場合も, 南マダガスカル, 南インド洋中央海嶺, 西オーストラリア, マッコリー島, キャンベル島など, いくつかの鋭い「二重 E-eye」パターンが観察される. 「二重 E-eye」パターンは, 太平洋全体で頻繁に見られる地形的特徴のようである.

また, この解釈が正しいとすれば, 海水による遮蔽効果だけでは, 土壌からの揮発性物質が大気電気回路に及ぼす影響を軽減するには不十分である. したがって, この現象は, 大気と地表間の電流がほぼゼロであるという

仮定に基づく, ある推測上の一次近似に比べて, より小さな擾乱として捉えることはできない.

その他の大規模な大気・地球間電流の証拠 — TEC 観測

故 Dong Choi (Choi, 2017) によるフィジー・トンガ・ニュージーランド地域の地震活動の分析調査によって, このことが裏付けられているように思われる. 彼の研究は, 地震前兆現象を扱う際の土壌と電離層の結合に関する Parrot (2025), Straser et al. (2026), Wu (2025), Gregori et al. (2025h) の議論にも関連しているため, 特に注目に値する.

Choi(2017) は、電離層における TEC (全電子量) の観測結果を報告しており、これは土壌と電離層の間で大きな電流 (空気-地電流) の流れがあることを示している。TEC は、1 m² の断面積を持つ管に沿って 2 点間で積分された全電子数であり、すなわち電子の柱数密度である。いわゆる TEC 単位は $TECU = 10^{16} \text{ el m}^{-2}$ と定義される (例: Hofmann-Wellenhof et al., 2001)。

Choi (2017) より引用: 「ニュージーランド北西部沖合域では、少なくとも 2017 年初頭から現在 (2017 年 6 月) まで、顕著な TEC 高異常が観測されている (図 79 および 80)。この顕著な長期孤立異常は、JPL が公開した電離層 TEC マップに最も顕著に現れた。宇宙天気サービス、オーストラリア気象局、米国気象予報センター (CTIPE モード、結合熱圏、電離圏、プラズマ圏、電気力学) が提供する他の TEC マップには、この異常は示されておらず、現れたとしてもごくわずかであった。」後者の 2 つはモデルを用いて生成されたものですが、前者はモデルを使用せず、「各 GPS 受信機から 30 秒ごとに取得した 6-8 個の同時 TEC 測定値を補間する」ことによって生成される (<https://iono.jpl.nasa.gov/gim.htm>)。JPL の TEC マップはこの性質上、地球深部の構造に最も敏感に反応する。実際、TEC 異常パターンは深部地質構造や地球物理学的データと調和していることが分かる (図 81)。

なお、この場合も、あらゆる種類のモデリングから独立した観測データを参照することの重要性が強調されている。その理由は、すべてのモデルは何らかの一般的な論理と「妥当な」平均化に基づいているからである。したがって、モデルは滑らかな平均傾向を表現および解釈するのに適しており、外れ値は平滑化によってほぼ相殺される。対照的に、外れ値は滑らかな背景よりも重要な意味を持つ場合がある。

JPL が 2017 年 3 月 23 日に撮影した TEC 画像、特に協定世界時 7 時 15 分 (図 79) の画像は、非常に顕著な異常パターンを示していた。それは、北西-南東方向に伸びる特徴的な線状の高気圧で、その北端がさらに広い別の高気圧に接していた。同様の高気圧異常は、少なくとも過去 4 ヶ月間、2017 年 6 月下旬まで出現し続けた。

本研究の根拠によれば、この証拠の解釈は、図 79 および 80 の高 TEC 領域、または図 81 のピンク/赤色領域、すなわち低速度レンズ (LVL) および高熱流領域におけるウニの棘の拡散的な存在に基づいている。

Choi(2017) は、太陽放射に対する時空依存性がよく知られているのと比較すると、この観測された TEC の傾向は異常であると正しく指摘している。これは、太陽以外の起源を想定している (実際には、この効果は大気と地球の間の電流によるものである)。

次に、Choi(2017) は、この地域で利用可能ないくつかの地震探査プロファイルを詳細に検討している。「これら

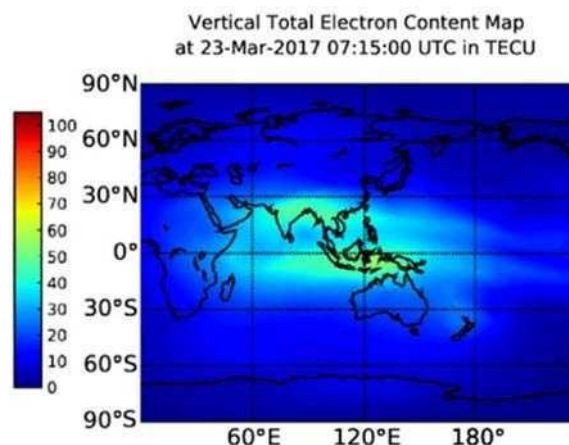


図 79. 「JPL が投稿した、2017 年 3 月 23 日午前 7 時 15 分 00 秒の電離層全電子数垂直マップ。この特定の UTC (ロンドン) では、ジャカルタの現地時間は午後 1 時 15 分 (または午後 1 時 25 分) である。30TECU 付近の高異常パターンは、少なくとも 4 か月以上、2017 年 6 月末まで持続的に維持されている。北西方向に伸びる線状の高領域に注目。これは、深層断層帯であるヴェニング・マイネス断裂帯 (図 81) とほぼ平行に走っている。」図とキャプションは Choi (2017) による。

は、地球全体のトモグラフィーに関する Kawakami(1994) と Obayashi (Tsunoda, 2009, 2009a) の研究である。南西太平洋については、van der Hilst(1995), Zhao et al (1997), および Schellart and Spakman (2012) の 3 つの研究が使用された (図 81 および 82)。」

Choi(2017) は、「断層撮影画像における高速 (青) と低速 (赤) のパターンは、マントル中のガス/流体の含有量 (または化学的枯渇レベル) を反映しているという見解を表明した」と述べている (Choi, 2005, p. 103-106)。ごく少量 (1%以下) のガス/液体が存在するだけでも、地震波の伝播速度は劇的に低下する。これは、地震探査プロファイルで炭化水素を検出するために用いられる特性そのものである。[これは、Gregori et al. (2017b; 2025a) で想定されているように、モホ面と ALB の定義において水が果たす重要な役割を想起させる。] 彼は、トモグラフィープロファイルで赤色で示されている低速度層は、実質的にガス/流体 (超臨界水?) または下部マントル上部 (700 ~ 1,000 km) における地球規模のアセノスフェアの部分熔融物を含む閉鎖系であると考えている (Gordienko, 2015a, 2015b, および 2017 を参照)。

図 82 に注目してください。赤い層は、より脆い、つまり固い、塑性が低い層を表しており、そこでは地震波速度が大きくなっている。これらの層は一般的に浅い地殻に見られる。対照的に、青い層はより塑性が高い、つまり暖かい媒体を反映している。実際、ウニの棘はより暖かいので、青く見えるはずである。ウニの棘が地球の表面に近づくことができる場所ではどこでも、最大のジュール熱はウニの棘の真上で発生する。したがって、ウニの

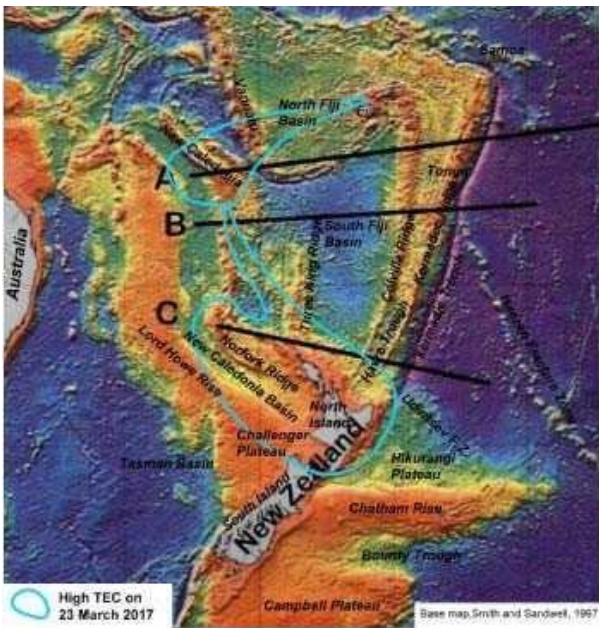


図 80. 「調査地域の海底地形と、主に 2017 年 3 月 23 日の画像（青線で囲まれた部分）に基づいて描かれた高 TEC 領域の概略分布（図 79）。高 TEC 領域は、ノーフォーク海嶺、チャレンジャー高原、ニュージーランド北島を覆っている。A, B, C は van der Hilst (1995) の断層撮影プロファイル線である。図 81 を参照。」図とキャプションは Choi (2017) による。

棘の真上、つまり図 82 の青い上昇するブルームの真上には LVL が存在すると予想される。これは、図 82 のプロファイル(b)と(c)によって確認されている。これらのプロファイルは、図 82d に示すように LVL を横切っている。

このウニの棘のようなメカニズムは、TEC 異常を引き起こす空気-地球電流を供給する土壌からの電子放出を意味することに注意してください。つまり、この現象は、ウニの棘によって発生する内部熱による熱膨張のために、地殻がより破碎されている場所で発生する。さらに、Choi (2017) によると、表面流体が下方へ浸透するという証拠は見つかっておらず、彼は次のようにコメントしている。

「一方、高速領域、すなわち青色の領域は、ガスや流体が少ない、あるいは枯渇したマントルを持つ開放系を示している。これは最終的に地表と繋がっている。このことは、高速マントルが、断層撮影画像において地表に達する深い断層帯に沿って位置することが多いという事実によって裏付けられている。ワダチ・ベニオフ帯はその典型的な例の一つである。この断層帯は、中生代以降の海洋域の相対的な沈降と大陸縁辺の隆起に伴って形成された、衝上断層帯または逆断層帯に沿って発達した (Choi, 2005)。ここで、Foulger et al. (2015, 2015b) が指摘しているように、適用された異なるモデルから得られた断層撮影画像に内在する問題にも注意を払う必要がある。」

もう 1 つの関連する物理的特徴は、数百 km の深さに

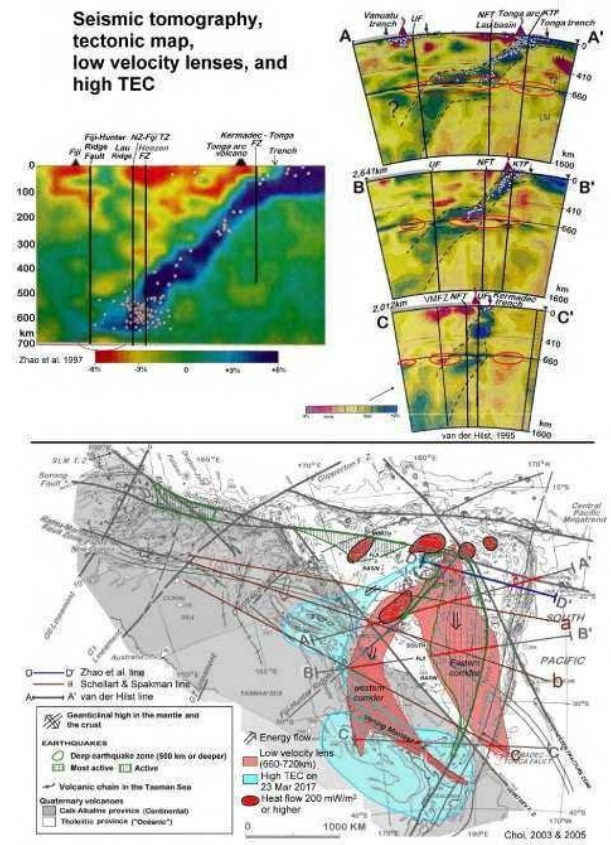


図 81. 「調査地域の海底地形と、主に 2017 年 3 月 23 日の画像（青線で囲まれた部分）に基づいて描かれた高 TEC 領域の概略分布（図 79）。高 TEC 領域は、ノーフォーク海嶺、チャレンジャー高原、ニュージーランド北島を覆っている。A, B, C は van der Hilst (1995) の断層撮影プロファイル線である。図 81 を参照。」図とキャプションは Choi (2017) による。

あり、これらの現象に典型的なものであり、例えば約 80 km の惑星平均深度で ALB の形成を決定する蛇紋岩圏の役割と一致している。この深さは蛇紋岩圏の上部境界である (Gregori et al., 2017b, Gregori and Leybourne, 2021, および Gregori and Hovland, 2024 を参照)。

もう一つ関連する物理的問題は、土壌から放出される電子が、重イオンや分子とは異なる挙動を示すことである。例えば、太平洋の海底から放出される CO₂ (ハワイホットポット付近で発生) は、海水の循環によって拡散し、最終的にはアラスカ沿岸付近の大気中の CO₂ 濃度の上昇として現れる (Gregori, 2020 年, およびその参考文献を参照)。電子の挙動は異なり、電離層電流系と大気-地電流を介してすぐに短絡するため、図 79 の TEC 異常の原因となる。

Choi (2017) は、この広大な地域のテクトニクスの綿密な 3D 解析も行っている。彼の目的は、地震エネルギーの伝達を調査することである。Choi (2017) は、「深発地震帯のすぐ下に発達した LVL (図 81) は、地震エネルギーが 660 km の上部マントルと下部マントルの境界のすぐ

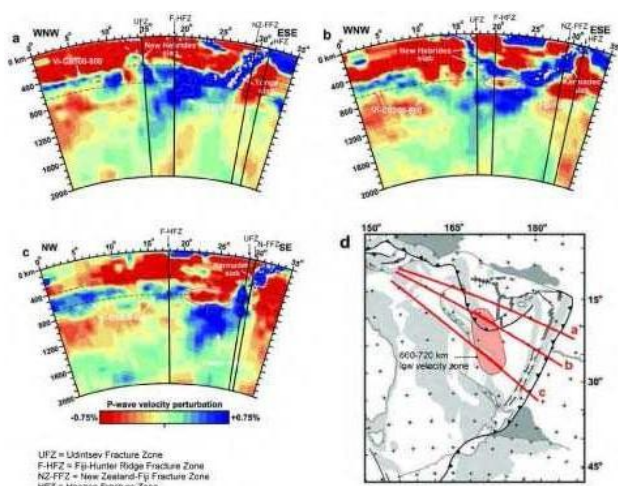


図 82. 「研究地域における Schellart と Spakman (2012) による別の地震トモグラフィ断面。主要な深部断裂帯が重ねて表示されている。緯度 20° -27° の間の 580~700km の LVL (Choi が強調のために丸で囲んでいる) は、南に向かって厚くなり、その上の低速度マントルと融合して幅が広がる。最北端のライン (ライン(a)) にはこの LVL がいないことに注意。主要な断裂帯の中で、Udintsev 断裂帯 (UFZ) は明らかにマントル構造に影響を与えている。断裂帯に沿って垂直な高速マントルが発達し、地震分布も影響を受けている。UFZ はまた、カルクアルカリ岩地域 (大陸性) とソレライト岩地域 (海洋性) を境界付けている (図 81)。また、断面 (c) の 400-500 km では、その上で群発地震が発生する。Schellart と Pakman の断面 (右下の図) に基づく 660-720 km LVL の分布は、van der Hilst と Zhao らの断面 (図 81) とはやや異なる分布パターンを示している。前者は後者の西側の回廊とほぼ一致する。図とキャプションは Choi (2017) による。

下にあるこれらの薄いレンズに蓄積され、そこから直接供給されていることを示唆している。」と主張している。[実際、WMT によれば、これらの LVL はジオツモアの頂部であり、リソスフェアはそれらの周囲を放射状に滑動している。] この解釈は、LVL を部分熔融帯 (Gordienko, 2015a and b, 2017), Meyerhoff Hull (1996) によるサージチャネル、または電気熱エネルギーを運ぶ Gregori (2009) によるユニモデルの頂部とみなせば、より妥当になる。

この地域 (図 81) は、おそらく激しい地熱流の影響で、本論文の一般的な論理に基づく、現在最もよく理解されている地殻変動の事例である。したがって、ここで Choi (2017) による推論を詳細に報告することは有益である。

本論文の主要な論拠は、地膨 (ドーム状隆起) の上方への熱膨張と、それに続く潤滑された ALB 上での岩石圏の斜面に沿った滑りである。その結果、周辺地域で地震活動が発生し、エネルギーの移動が生じる。

「最も注目すべき発見は、北フィジー海盆、特にフィジー諸島の北にある、3 つの深い断裂系が交わるエネルギー源領域である。これは LVL 分布からも合理的に推測される。この地域は、世界で最も高い海洋熱流量が観測される場所としても知られている。[この観測情報は、今

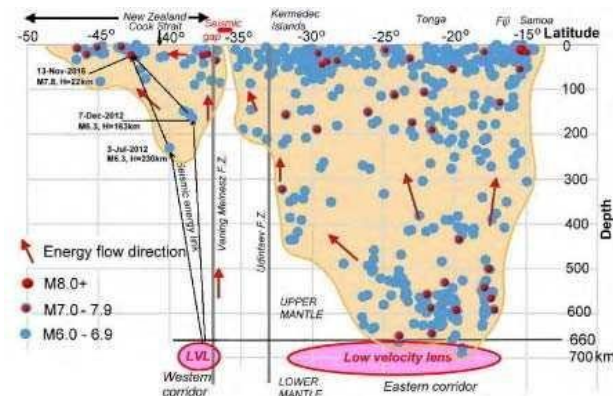


図 83. 「フィジー・トンガ・ニュージーランドにおけるマグニチュード 6.0 以上の地震の緯度-深度図。この地域で作用する 2 つの異なるエネルギー経路を示している。ウディンツェフ断裂帯とヴェニング・マイネス断裂帯が地震の震源分布に及ぼす影響と、それら間の地震ギャップに注目。(図 84 も参照)。UFZ の境界で地震の震源分布が段階的に上昇しているのがわかる。東側の LVL はトンガ・ケルマデック諸島の地震に、西側の LVL はニュージーランドの地震にエネルギーを供給した。2016 年の巨大カイクウラ地震 (マグニチュード 7.8) は、2012 年にクック海峡と北島で顕在化した 2 つのより深い地震エネルギーの収束の結果と考えられている。」図とキャプションは Choi (2017) による。

回の議論において非常に重要である。] 地震トモグラフィも、2,000 km を超える深さの断裂を示唆しており、その下にはマントルの底部に向かって速度の遅いマントルが広がっている。CMB にまで達する最も壮観な深部断裂帯は、Karason and van der Hilst (2001) によってカリブ海を横断する断面図で示されている (Choi, 2014f)。さらに、LVL の東側回廊は、南フィジー海盆における 500 km 以上の深発地震の分布とほぼ完全に重なっている。」

西側の回廊 LVL は、ニュージーランド沖合域の TEC 異常と関連付けられている。フィジー・ハンターリッジ断層の北側を東西方向に延びる別の大きな高 TEC 体 (Choi, 2005, p.94) も、北フィジー海盆の北東部から発生している。この事実は、この TEC 異常のエネルギーも同じ地域から発生したことを示唆している。

地質学的、地震学的、地球物理学的、および断層撮影データの間には、ほぼ完全な一致が見られる。これらのデータは、LVL と関連する TEC 異常が、OC からエネルギーの上昇流が発生しているフィジー地域と関連していることが説得力をもって証明されている。

本研究はまた、深部断層が原始エネルギーの発生場所、エネルギーの伝達経路、および地震分布を決定する上で決定的な役割を果たしていることを示している。中でも、北西-南東方向に延びる 2 つの深部断層帯が最も重要なものであることが判明した。

1) ウジンツェフ断裂帯 (UFZ) は、深度 2,000 km を超

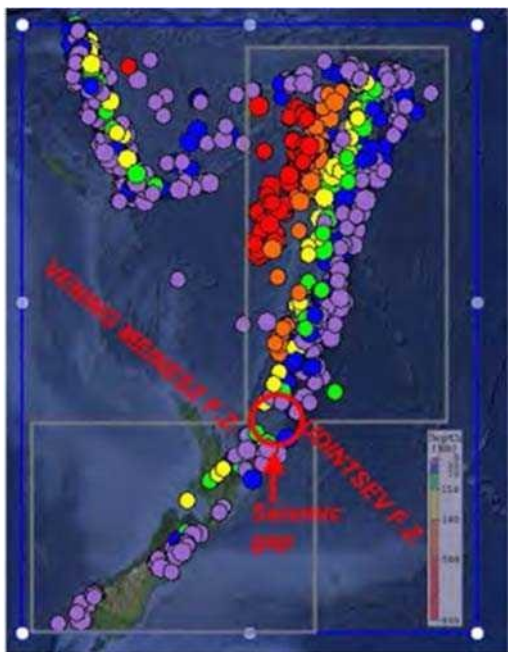


図 84. 「1970 年から 2016 年までの M = 6.0 以上の地震 (IRIS ウェブサイト, <http://ds.iris.edu/seismon/>). 枠内のデータは処理され, 図 83 にプロットされている. ウジンツェフ断裂帯とヴェニング・マイネス断裂帯の間には地震空白域が見られる (図 81 参照) 図とキャプションは Choi (2017) による.

える深部マンツルの速度構造と, 660 km 以深の地震震源分布にも影響を与えている. 地表では, 大陸 (西側) と海洋 (東側) の境界となっている (図 81, 82). その影響は, 緯度-深度プロファイルにおける地震震源分布に明確に表れている (図 83). [なお, この地震動の伝播は, ハミルトンの変分原理によるウニ状突起の上方伝播に起因する.]

2) ヴェニング・マイネス断裂帯. この断層帯は, ニューゼーランド北西部のヴェニング・マイネス断裂帯に沿って走る LVL 西回廊の分布からもわかるように, 深さ 700 km を超えている (図 81). 地震の震源分布は, 断裂帯の影響を明確に示している. 断裂帯の南側で発生する比較的深い地震 (>140 km) は, 5,000 km 以上の地震が入れ子状に存在する南フィジー海盆深部震源からの地震エネルギーだけでは説明できない (図 83). もう一つのエネルギー入力も考慮に入れる必要がある. それは明らかに西回廊の腕である. [この現象は単一のウニ状突起だけに関連するものではないことに注意されたい. むしろ, 複数のウニ状突起の束が同時にそれぞれのエネルギー供給の増加を経験している. したがって, 結果として生じるすべての地質学的現象は, ある広い領域を通じて強化される.] この主張を裏付けるように, 2つの断裂帯の間には顕著な地震空白域も認められる (図 83 および 84). [図 84 は, 隆起するウニ状突起によって引き起こされる影響の「移動」の過程において, 各段階の典型的な震源深

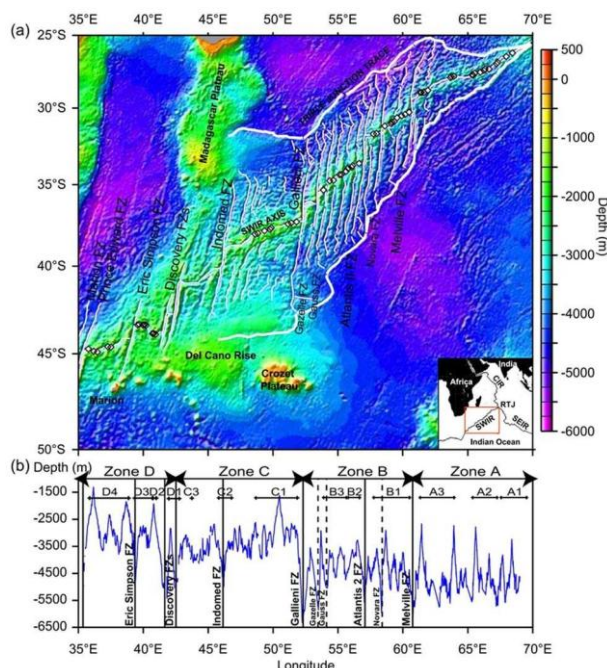


図 85. 「(a) Smith と Sandwell (1997) による南西インド洋海嶺 (SWIR) の地形図. 本研究で使用したサンプル採取地点 (白抜きひし形) を示す. (b) 軸方向の水深断面と経度 (° E) (Cannat et al., 1999; Mendel et al., 2003). 海底地形の変化によって定義されるゾーンは A-D とラベル付けされている. これらのゾーン内では, 同位体領域が西に向かって番号が増加するようにラベル付けされている. 主要な (実線) およびマイナーな (破線) 断裂帯 (FZ) も示されている. 挿入図は, 研究地域の地域的位置 (ボックス) を示している: ロドリゲス三重点 (RTJ), 南東インド洋海嶺 (SEIR), 中央インド洋海嶺 (CIR) 図とキャプションは Meyzen et al. (2005) による. AGU 著作権フリーポリシー.

度に応じて現象が集中していることを示している.]

2017 年前半に現れた異常な TEC パターンは, 現在では西回廊とエネルギー的に関連していると解釈されている. 北フィジー海盆で発生した地球の OC エネルギーの強いサージの一つは, LVL を通過して, 2017 年初頭より前にニューゼーランド北西沖に到達した. 同じエネルギーが, 2017 年 2 月 11 日にクック海峡上空に現れた強いジェット気流異常を引き起こしたと考えられている. クヅラの座礁はこの日と一致する... "[Wu, 2024 を参照]

[ただし, 既に強調したように, 一般的に同期現象は複数のウニ状突起群の個々の突起に供給されるエネルギーを増加させると予想される. したがって, エネルギーの移動は, 異なるウニ状突起へのエネルギー供給のタイミングではなく, 主に地殻が地塊から巨大向斜に向かって滑動することに関連していると考えられる.]

Choi (2017) もこの地域の最近の地震との関係について論じている. しかし Dong Choi (私信, 2017) は, オークランド諸島のやや南で発生した地震が図 79 の TEC 異常と関連していると考えている. 実際, これは地質腫

瘍の影響を受けた地殻応力領域の境界にほぼ沿っているはずである。しかし、地震の詳細は、現在の議論に直接関係するものではない。むしろ、Dong Choi の LVL を John Quinn が作成した地図（図 85）と比較することは興味深い。

フィジー諸島の「二重 *E-eye*」を除けば、この地域はクインの地図には異常な特徴を示しておらず、火山島、つまり局所的な小さな地塊を隆起させるウニの棘の集まりが岩石圏と地殻を横切る場所で、大気と地球の循環が発生すると想定している。反対に、ALB における過剰なジュール熱は、地震学と地球力学に影響を与える LVL として現れる。いずれにせよ、Choi の地図は、Quinn の分析では捉えられない空間的な詳細を反映している可能性が高い。

大気と地球の電流説と火山活動／天体现象説の比較

比較のために、2つの類推によって、これらの巨大な大気・地球間の流れを扱う最先端技術を明確にすることができる。ある広い地域における平均降水量を考えると、明らかに無視できる量である。対照的に、空間的にも時間的にもばらつきを考慮すると、前者の無視できる量でも、最も壊滅的な洪水などを引き起こす可能性がある。同様に、地熱流は一般的に気候エネルギーバランスにとって無視できる擾乱と考えられている。対照的に、それは地球のエネルギー収支においてエネルギー的に最も激しい要素である（Gregori, 2002; Gregori and Leybourne, 2021; Gregori et al., 2025a を参照）。一方で、地球のエネルギー収支は空間的にも時間的にも激しい変動を示している。最も顕著な例は火山活動である。火山は地表にある点状の地形であり、数世紀にわたって「静穏」な状態を保つこともある。しかし、激しい変動を示す他の現象もいくつかあり、それらの現象は結果によって検出できる（例えば、古気候変動）。さらに、地熱に比べると、火山活動は地球のエネルギー収支においてごくわずかな役割しか果たしていないことも考慮する必要がある。したがって、地球のエネルギーバランスを保つためには、はるかに大量の地熱エネルギーを放出する必要があり、この膨大なエネルギーが地球の大気に流入することで、エルニーニョ・南方振動（Leybourne and Smoot, 2000; Leybourne and Adams, 2001）のように、電磁気効果として考慮されない圧力や温度の変化が生じる。事実上、自然な地球規模の気候変動には、大きな電磁気的変調要素が含まれている。

同様に、局所的には、大気と地間の電流のアンペア数は非常に小さいため、直接検出することは非常に困難であり、そもそも検出できるかどうか定かではない（大気電気の測定機器に関する議論については、Gregori and Leybourne, 2025d を参照）。しかし、数百 km（またはそれ以上）の直線的な領域にわたって効果を積分して監視す

ると、Quinn の地図は、電離層や磁気圏まで巨大な効果が伝播することを示している。

ここで、福島定理（Gregori and Leybourne, 2025h 参照）は、地上測定だけでは Chapman-Vestine 電流系とパークランド・アルヴェーン電流系を区別することは不可能であることを示す議論に基づいていることを指摘しておきたい。しかし、ここで提案する解釈では、CHAMP と地上地磁気観測所は、地下深くまで伸びる Birkeland-Alfvén 電流系の中に埋め込まれていると主張する。

言い換えれば、太陽の影響を相殺するために衛星による *B* の測定値を補正し、衛星記録を地上観測所の記録と同様に扱うのが慣例となっている。しかし、大気と地球間の電流の平均的な影響は無視できるという前提は先験的な仮定であり、この仮定に反する衛星データは棄却される。一方、図 3 に示すように、原理的には、大気と地球間の電流を明らかにするような棄却プロセスを回避できる *B* の衛星記録も存在する。Quinn の地図は、実際にこれが可能であることを示している。

つまり、これらの空気-地電流は、雷放電の偶発的な発生、すなわち単純な点状の偶発的な事象から生じるものとして扱うことはできない。この重要な概念項目は、数学的データ処理の詳細についてより深く考察し、批判的に評価する必要があるが、簡潔さを期すため、ここでは議論できない。この結論は、地磁気場とその SHE の標準的な通常の電位モデルの実際の物理的意味に、深刻な論理的制約が課される。

逆に、「二重 *E-eye*」の特徴は、地球表面のあらゆる場所で発生する可能性のある、頻繁に見られる形態学的パターンである。その解釈とは関係なく、これは単なる客観的な事実である。

Quinn（私信, 2015）は、火山起源ではなく大気と地殻の循環という観点からの我々の「二重 *E-eye*」解釈に異議を唱えながら、次のように述べている。

「観測された波状構造は、東西方向には細長く伸びた形状を示し、南北方向には凹凸のある高低が交互に現れる形状を示している。この形状は、数百万年かけて磁気に敏感な物質が、常に存在する主地磁気の影響で磁気領域に整列した結果であると考えられる。この主地磁気は、低緯度および中緯度地域では主に南北方向に配向している…」磁極に近づくにつれて、磁化は垂直方向に強くなる。相対的な磁化強度は、地磁気赤道付近では小さく、地磁気極付近では大きくなる。これは、磁力線が収束し、地磁気極で強くなるためである。そのため、地磁気極付近には赤い斑点が見られる。

Judd and Hovland (2007) は、ロストシティ以外にも、彼らのモデルを裏付ける形態を示すいくつかの具体的な事例について論じている。このトピック全体は、ここで数ページで報告できるほどの長大な議論に値しない。

ここでは、大きく分けて2つの現象について簡単に触れておく。地球表面に見られる規則的な幾何学的形態パターンと、泥火山活動である。

一部の土壌で観察される規則的なパターンについては、物理的、化学的、生物学的要因を含む、同時発生するいくつかの要因のうちいくつかによって制御される可能性がある。たとえば、乾燥した泥の表面は、均一なサイズのテッセラで構成されたモザイクのように見えるが、...永久凍土地域、その季節的な形態変化、表面の外観と地下の時間的に変化するパターンの両方に関する事例など、多かれ少なかれ一般的または珍しい事例のリストを無数に挙げるができる(例えば、Williams and Smith, 1989; ただし、この項目だけでも長い議論と広範な参考文献リストが必要になるはずである)。関連するいくつかの項目を扱っている Gregori et al. (2025) を参照。永久凍土現象についてはここでは議論しない。

この波状構造は、何百万年もの間、地質学的にほとんど活動していない地域で特に顕著に現れる。火山からのマグマ噴出や地震活動などによって、最近かつ長期にわたる地質活動にさらされている地域では、地質活動に伴う高熱流によって磁気ドメイン構造が乱される。高熱流領域は、局所的な青色の領域の中に、孤立した濃い青色/黒色の斑点として現れる。これらがホットスポットである。ホットスポットは深部に位置し、中間波長のみで観測されているため、予想よりも大きく見える。活動中のホットスポットもあれば、休眠状態で噴火の機会を待っているホットスポットもある。これらのホットスポットは、大部分がマグマ溜まりや、地球内部から地表まで電気抵抗が最も低い経路をたどるフラクタルな電流網に関連するその他のマグマ関連の特徴である。これらは本質的にウニの棘の先端のようなものである。...これはまた、地磁気極付近の赤い斑点も説明する。地磁気力線は地磁気極で収束し、中緯度と低緯度で分散する。磁気に敏感な鉱物の磁気配列は、極に向かうにつれてますます強くなる。したがって、総磁化強度も同様に、中緯度と低緯度よりも極で強くなる。そのため、赤い斑点が...

E-eye 画像とダブル *E-eye* 画像には地質学的な解釈が可能である。例えば、ソース深度画像では、隣接する深い穴のある火山峰が見られることがある。一つの解釈としては、これらの穴は噴火後の空になったマグマ溜まりであるというものだ。数百万年後、プレートテクトニクスによって火山円錐は元のマグマ溜まりから横方向に分離される。場合によっては、マグマ溜まりが崩壊し、周囲の不安定な岩石圏物質で満たされたため、隣接する穴が見えないこともある。また、噴火後にマグマ溜まりが再び満たされる場合もあるが、次の噴火ではまだ使用されていないか、あるいは二度と使用されない場合、火山円錐に隣接する穴や空洞は存在しない。海洋の流れは、過渡項

をモデルの一部として追加すれば、高次・高階モデルにも見られることに注意すべきである。そうでない場合、これらの信号も過渡的であるため(つまり、海洋内で水平方向および垂直方向に揺れ動き、これらの流れによって生成される信号の強度は、水流速度、水の塩分濃度などによって変化する)、誤差関数ではモデル化されていない *B* データとして扱われることになる。海洋潮汐についても同様である。

[妥当な疑問は、このメカニズムが、あらゆる緯度と経度で観測される多数の「二重 *E-eye*」地形に適用できる可能性についてである。さらに、地球上に多数の「二重 *E-eye*」が観測されていることから、もしそれらが何らかの異常な巨大マグマ溜まり(すなわち、数百 km から数千 km に及ぶ直線状の規模)によって説明されるとすれば、石油や鉱山の探査など、これまでの地質学的、地震学的、あるいは地球物理学的調査において、なぜこのような地形が想定されなかったのか疑問に思う。この点に関して、Quinn (私信, 2015) は、いかなる最終的な推論にも注意を促している。]

「何が非現実的で何がそうでないかについては、解釈を必要とする新しいデータを見ている以上、誰かが断言するのは早計である。それは現実かもしれないし、数学的なアーティファクトかもしれない。時間が経てば分かるだろう。しかし、新しい結果にそのようなレッテルを貼るのは時期尚早だ。「*eye*」の深部は、もしそれが実在するならば、間違いなく堆積物で覆われているだろう。私はこの種の特徴について考えられる説明を提示する。他にもあるかもしれない。これらが数学的なアーティファクトであるならば、より多くのモデリングが行われるにつれて、いずれ明らかになるだろう。[ただし、これらの特徴が「ヒョウ効果」に由来するならば、Quinn の地図が示す証拠とは対照的に、空間的にほぼ規則的な繰り返しを示すはずであることに注意されたい。] 各グリッドポイントが独立して扱われることを考えると、それが現実のものでない限り、そのような特徴が生じる理由が見当たらない。[これは重要な点である。] 現時点では、意見を保留するのが最善である。我々はこれまで以上に深く地殻内部を調べていることを忘れてはならない。奇妙な現象が起こってもおかしくない。即座の説明を求めべきではない。また、古いパラダイムに固執しすぎるべきでない...」

John M. Quinn による詳細なコメントと説明をいただき、心より光栄に思う。そして、それらを全面的に認めることを大変嬉しく思う。彼の最後の警告は確かに全面的に賛同できるが、ここで提示する解釈は、厳密に論理的な議論に基づいて完全に維持されている。いずれにせよ、絶対的な真理は人間の手の届かないところにあり、私たちの考えが間違っている可能性はあるが、論理的な疑問

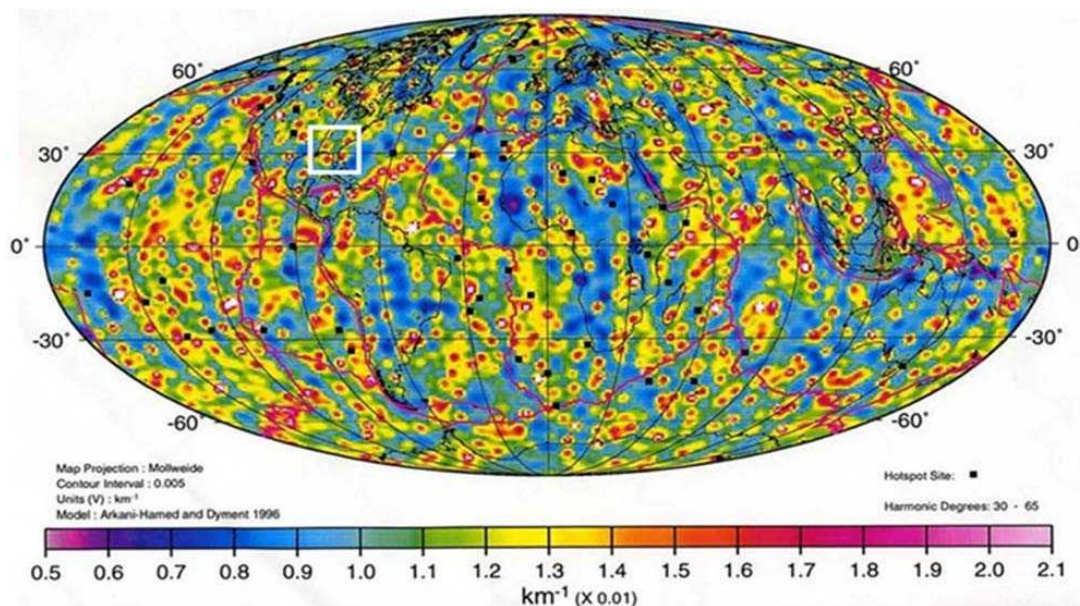


図 86. 玄武岩流の残留磁化特性. 玄武岩は、深さ 30-70km (赤と黄) と深さ 70-200km (緑と青) の 2 種類に分類される. 白い四角はフロリダ地域を示す.

や懸念は依然として残っている。

さらに、オッカムの剃刀が信頼できるとすれば（「単純さ」は必然的に個人的な感覚に依存するため）、上で説明したいくつかの議論によれば、オッカムの剃刀は、より少ないアドホックな仮定を必要とする空気と地中の流れによる説明を支持しているように思われる。

Quinn も繰り返し強調しているように、真の最終評価は、追加の深層掘削情報が入手可能になったときに達成できるだろう。しかし、深層掘削施設の建設には莫大な費用がかかるため、これはすぐには実現しそうにない。図 3 の基本的な考え方に従って、大規模な地域的な大気・地磁気流の可能性を考慮しながら、CHAMP の記録（あるいは他の磁気衛星の記録）を分析する方が、より簡単で費用も抑えられるかもしれない。つまり、同じデータベースを異なる視点から解釈しようと試みることで、最終的にどのような分析が最良の選択肢を示唆するのかを評価できる可能性があるということだ。

いずれにせよ、ここで提示された仮説は、厳密な論理的根拠に基づけば、現実的かつ「単純な」可能性であることが示された。したがって、もしそれが正しければ、Gauss の時代以来、地磁気学における最も重要な発見となるであろう証拠を否定することはできない。

Fermi は、いくつかの観測結果を解釈する際には、「*c.i.f.*」 (*con intuito fenomenale*, つまり現象の直観、あるいは冗談めかして言えば、特別な直観力) が必要だと主張した。明らかに、より明確な観測証拠が得られない限り、誰もが自分の個人的な「*c.i.f.*」に頼るしかなく、あらゆる可能性を最終的な正解として考慮しなければならない。

Quinn はまた、「玄武岩流の残留磁化シグネチャ」の惑

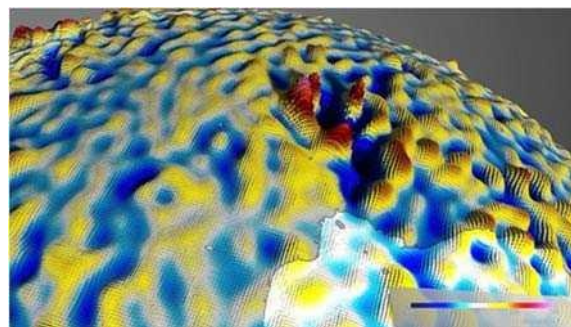


図 87. 「地殻磁場の新しい地図. 赤い領域は、中央アフリカ共和国のバンギ市で磁場が特に強い場所を示している。5億4,000 年以上前の隕石衝突が、この磁場の異常を引き起こした可能性がある。クレジット：ESA/DTU Space/DLR」。下部の明るい領域は、大西洋（ギニア湾）である。図とキャプションはGegge I (2017) によるもの。NASA の著作権フリーポリシー。

星マップ (Leybourne and Gregori, 2015 にも掲載) (図 86) を親切にも提供してくれた。このマップでは、玄武岩を 2 つのクラスに分類している。すなわち、深さ 30-70 km に位置するもの (赤と黄色) と、深さ 70-200 km に位置するもの (緑と青) である。浅い玄武岩は、適切な地質学的時間差の間に活動していたことがあるウニ状突起の惑星分布をより代表していると考えられる。

この図の説明は、Leybourne et al. (2017) によって次のように述べられている。

「Quinn の残留磁化シグネチャは、ウニの棘の先端に例えられます...隕石の衝突によるものもあるかもしれない。白い四角は、米国南東部の古代の地形を示しており、三疊紀の地溝形成に関連している可能性が高い。Quinn の残留磁化シグネチャは、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計算される。この画像は John Quinn によって作成され、1997 年に地磁気学コミュニティに配布された。」図 86 は、 $n, m=3$ から $n, m=60$ の間の SH 次数と次数を使用して、Hamed and Dymant の MAGSAT 衛星モデルから計算された。この地磁気比パラメータについては、Quinn and Shiel (1993a) でより詳細に説明されている。彼らのプリズム技術を地域矩形調和モデリングと組み合わせて使用したアプリケーションは Quinn and Shiel (1993b) によって示されており、プリズムを使用した磁気源深度逆解析とグローバル SH モデリングを組み合わせた使用例は Quinn (2017) によって示されている。

図 86 の左下隅の凡例に示されている地磁気モデルは、Arkani-Hamed and Richard Dymant (1996) によって MAGSAT 衛星データから生成されたもので、次数 90 の地磁気モデルである。20 世紀初頭には、CHAMP 衛星データから次数 720 の、より高解像度の SH 地磁気モデルが生成された (Maus et al., 2008; Maus, 2008)。最新の地球規模の SH 地磁気モデルは、SWARM 衛星群から導出されている (Olsen et al., 2015)。

より最近では、これまでにない詳細さを持つ新しい岩石圏の地図が計算された。その情報は Geggel (2017) によって提供されており、彼は次のように述べている。

「SWARM と呼ばれる 3 機の同一の衛星は、地球の多くの磁気信号を研究するために 2013 年に打ち上げられました。3 年間のデータ収集の後、SWARM 衛星は、岩石圏の比較的弱い磁気信号の、これまでで最も高解像度の地図を作成することができた。」

SWARM の測定データとドイツの CHAMP 衛星の過去のデータを組み合わせ、新しいモデリング手法を用いることで、地殻磁化の微弱な磁気信号を抽出することが可能になった。

今週 (2017 年 3 月 27 日)、カナダで開催された SWARM 科学会議で発表されたこの地図は、これまでの衛星による再構築よりも高い精度で磁場の変動を示している...この新しい地図には、約 250km までの磁場の特徴が含まれている...

大陸規模の地図は表示されず、動画が流されるが、バンギ異常に関する詳細な地図 (図 33 および 87) だけは表示される。「地図には赤いスパイクが示されており、その磁場が特に鋭く強いことを示している...バンギの下の地殻がなぜこれほど強い磁気信号を持っているのかは誰にも分からないが、5 億 4,000 万年以上前にアフリカに衝突した隕石から発せられている可能性がある...」

しかし、バンギ異常の解釈は、上で詳しく述べたように、はるかに複雑で困難である。

要約すると、図 86 と 87、そしてさらに言えば前述の動画は、地球表面におけるウニ状突起の空間分布を、ある

程度の時間差をかけて全ての現象を統合しているとはいえ、かなり詳細な空間解像度で明確に示していることを強調すべきである。全体像は沸騰する液体の表面を彷彿とさせる。特に、この動画は、海底における地殻磁場のよく知られた縞模様が、ウニ状突起の分布とは相関していないことを明確に示している。実際、これらの形態的特徴のそれぞれの起源は大きく異なっている。これは、ウニ状突起と WMT の全体的な理論とほぼ一致する。

対照的に、図 67 から 72 は、広い領域にわたって平均化されたいくつかの平均的な大気対地電流の影響を表していますが、時間積分はわずか 6 カ月である。

知識は、次の 3 つの方法で大幅に向上させることができる。(i) 「ヒョウ柄」効果による混乱を軽減するために、より高次の用語を使用すること。(ii) 特定の「局所的」形態的特徴に焦点を当てた小規模な地図に頼り、それぞれを他のものとは独立して議論し、他の地球物理学および地質学的情報との相関関係を探求すること。(iii) CGDS 分析によってウニの棘の地球表面への投影をマッピングすること (下記参照)。

地磁気場モデルから得られた大気・地球電流の証拠

同様の証拠は、例えば図 88 のような等地磁気図によって推測できる。ただし、各図は特定の時代に関するものであり、惑星の SHE 地磁気ポテンシャルモデルによって作成されていることを考慮する必要がある。各モデルは、通常 5 年間の期間にわたって、地磁気観測所、航空機、船舶、または衛星による測定によって実施された膨大な B 記録のセットに依存している。さらに、比較的乱れた記録を除外するために、データはフィルタリングされた。したがって、いずれの場合も、すべての地図は、比較的静かな時間のみを考慮し、空間的にかなりの平滑化を必然的に導入する SHE アルゴリズムを適用することによって、長い時間遅延にわたって平滑化された平均データで

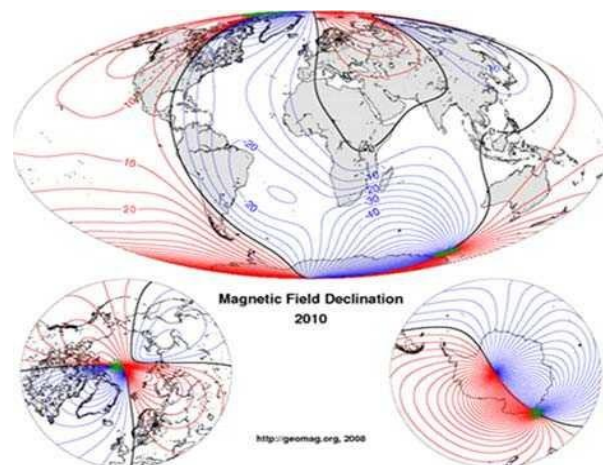


図 88. 2010 年の磁場偏角。Maus (2010) による。NOAA の著作権フリーポリシー。

ある。

より詳細な地図（ここでは示されていない）は、Livermore et al. (2017) によって提供されており、彼らは、SV を含む Finlay et al. (2016) の **B** フィールドモデルを使用したと主張して図示している。彼らは、符号が交互に変化するパッチのデジチェーンが、北緯 70°N の北極を囲んでいることを発見した。Livermore et al. (2017) は、同様のパターンが地上観測によっていくつかの SV モデルで観測され、過去 17 年間に言及されていることを強調している。

Livermore et al. (2017) は、これらの SV パターンを、80°E と 120°E の間、170°E と 220°E の間、および 280°E と 310°E の間の弱いパッチに位置するフラックスロープの西向きのドリフトという観点から解釈している。また、均一に低い SV が観測される南半球では対応するものが見つかっていないのは驚くべきことだと強調している。さらに、2001 年時点では、高緯度の SV パッチは比較的弱く（大きさは 10–15 $\mu\text{T year}^{-1}$ 程度）なっていました。

これらの SV パッチの振幅は、2004 年から 2016 年の間に著しく増加しました。この変化は CHAOS-6 で観測され、また、異なるデータセットと異なる仮定によって計算された他のフィールドモデルでも観測されている。彼らはこれを、OC で急速に変化する MHD プロセスによって説明しようとしている。彼らは、ここでは受け入れられない標準的な MHD エルサッサー・ブラード地磁気ダイナモモデルに依拠している (Gregori, 2002; Gregori と Leybourne, 2021)。しかし、後続のコメントは、本研究に密接に関連しています。彼らは、磁気圏・電離圏に関連するすべての効果を排除すべきであると主張する、2 つの半球間の非対称性に関心を寄せている。彼らは、接線円筒領域に近いと思われる高緯度磁束ロープとの密接な関係を強調し、効果の主要部分は SH 度 11–13 に関連していると明記している。

北半球と南半球の非対称性は、むしろ四面体パターン (グレゴリとレイボーン, 2021 年を参照) との関係を示唆しており、これは中央海嶺のパターンにも現れている。いずれにせよ、厳密な物理的矛盾のため、本研究全体の論理によれば、標準的な MHD エルサッサー・ブラード地磁気ダイナモモードについて言及することは避けなければならない。

いずれにせよ、Livermore et al. (2017) の分析によれば、SHE 補間から得られる空間平滑化は、比較的大きなウニ状突起の束しか確認できないようなものである。SH 次数 11–13 がこのような効果に関連する主要な成分であるという事実は、これらの束の典型的な空間的広がりとも密接に関連している。

北半球と南半球の非対称性は、北極冠全体の下で現在進行中のより大きな内因性熱流を示すいくつかの明確な

兆候（ここでは詳細には報告しない）と一致しており、これは、北極に 1 つの頂点を持つ前述の四面体パターンと一致している。

Livermore et al. (2017) が報告した、2001 年 (約 10–15 $\mu\text{T year}$) から 2015 年 (約 35 $\mu\text{T year}$) にかけてのこの現象の強度の顕著な増加は、現在進行中の地球規模の気候変動の速度が加速しているように見えることと一致している。

図 87 を参照すると、中性線 (すなわち、偏角 D のゼロ、つまり乱されていない双極子場に対する偏差の符号が反対の領域を分ける線) は、強い下降気流の地電流の軌跡である可能性が高い (図 2)。これらは、比較的土壌からのガス放出量が多い地域に対応して発生する可能性が高い。つまり、複数の異なる地磁気記録を用いて時空間平均を計算する際、図 3 の議論によれば、地殻変動が活発な地域では、空気と地球の間の電流によって、追加の **B** 源が生じ、特定の系統的な擾乱が発生する。いずれにせよ、前述のように、SHE アルゴリズムは空間的にかなりの平滑化を引き起こし、その結果、いくつかの地殻変動の特徴が必然的にぼやけてしまう。

電離層の平均正電荷のため、大気と地球間の電流は主に下向きであると考えられる。下向きの主な原因は、太陽風の一般的に正の静電荷である (Gregori and Leybourne, 2025b を参照)。電離層の電荷の大部分は、カウリングダイナモによって生じると考えられる。しかし、このカウリングダイナモ自体は電離層に正または負の電荷を供給するはずであるが、電離層に既に存在するわずかな正電荷は、新たな寄与があるたびに追加の正電荷を供給しなければならないほどである。

これらの大気・地電流は、電子降下によって引き起こされる極オーロラという例外的な現象が発生した場合にのみ上向きになるはずである。それほど目立たない陽子オーロラとは異なり、電子オーロラは電離層の負電荷の局所的な増加を伴う。しかし、このような壮大な電子オーロラ現象が発生する際には、地磁気著しく乱れることがよく知られているため、対応する磁気記録は SHE 解析から除外されている。つまり、オーロラ帯では、Birkeland-Alfvén 電流は電離層から地表へと広がっている。図 87 の北極冠と南極冠について、それぞれ 2 つのコメントが必要である。

北極冠に関しては、北極上空の縮小は中立線によって説明できる。一方の分岐はグリーンランド方面から北に向かって伸び、もう一方の分岐はその経度で 180° 反対側、つまりベーリング海峡方面から伸びている。この特徴は数学的なバイアスの結果である可能性があり、極は SH (太陽高調波) を用いたあらゆる数学モデルにおいて深刻な安定性の問題を引き起こすことがよく知られている。

さらに、独立した証拠によれば、前述のように、極冠全体において異常な量の地熱流が増加している可能性が高

く、これは 360°の経度方向の広がり全体に及ぶものの、空間的にも時間的にも多少の勾配が存在する。

一方、南極冠は北極冠とは全く異なる形態を示し、等圧線が集中した2つの「eyes」のような領域が特徴的である。これらは、2つの異常な大規模な局所的な大気・地表流の発生地点であるように思われるが、SHEの数学的手法による空間平滑化処理によって、これらの特徴の見かけ上の位置が多少ずれている可能性もある。

図43のどの特徴とも一致するものは見当たらない。さらに、等濃度線が集中している2つの「eyes」は、それぞれ地理双極子と地磁気双極子と一致しているように見えるため、何らかの数学的な偏りが何らかの役割を果たしている可能性が高いと考えられる。

いずれにせよ、中立等圧線の走向とほぼ平行と思われる南極横断山脈の存在を考慮しなければならない。南極横断山脈は、南極大陸最大の陸地部分であり、氷床被覆の増加を特徴とするいわゆる東南極との境界付近に位置している。南極大陸の残りの部分、いわゆる西南極は、氷床面積の減少が特徴であり、これは南極山脈とアンデス山脈に関連する地殻変動の増加によって発生する摩擦熱と関連していると考えられる (Gregori and Leybourne, 2021 およびその参考文献を参照)。いずれにせよ、東南極から西南極への氷河の流れは、いくつかの谷を通して発生しているようだ (Winter et al., 2018)。

さらに、AAD (オーストラリア・南極不整合) に代表される異常な地形も考慮に入れるべきである。これは大きな海嶺の窪地であり、南極冠における等圧線の特異な挙動と関連している可能性が高い。

同様に、等圧線は南極大陸からアンデス山脈の走向に沿って北アメリカ大陸まで、そして北側へと赤道方向に伸びているように見える。これはまた、地形の隆起、あるいはより一般的には陸塊によって引き起こされる熱放出の増加を想起させる。この増加は、比較的強い大気対流を生み出し、結果として、より効率的なカウリングダイナモ作用によって大気と地球間の流れが発生する。

実際、地形が果たす可能性のある役割に関して言えば、地形は、より小さな局所的なスケール、つまり、より小さな山岳の起伏においても役割を果たしているように思われる。例えば、大地震前の動物の行動は、超低周波放射と関連している可能性が高いと考えられている。すなわち、たとえわずかな地形の変化であっても、日中の気温変動において、多かれ少なかれ強い対流パターンを必ず引き起こすと考えるのは妥当であろう。これは常にカウリングダイナモと関連付けられており、それは多かれ少なかれ強い形で局所的な対流圏-電離層電流を伴い、空気-地球電流に似た効果を引き起こす。実際、引き金となるのは、土壌から大気への高温流体の移流によるエネルギー伝達である。これが対流運動を引き起こす。空気が電離

すると、カウリングダイナモが活性化され、土壌表面から電離層までエネルギーが発生する。これは、地球表面から電離層と磁気圏を通る安定した空気-地球電流を引き起こすことになる (Gregori et al., 2025d)。

この同じメカニズムは、ユーラシア大陸の広範囲にわたって発生しているようで、シベリア、チベット高原、東アフリカ地溝帯、紅海、地中海地域を横断する中立線の大きなループの原因となっていると考えられる。ユーラシア大陸の大部分を占めるこの広大な地域は、主に陸地で覆われており、特に活発な地殻変動や火山活動が特徴である。

この妥当な (ただし現時点では推測に過ぎない) 推測は、例えば、唐茂倉学派が中国で半世紀以上にわたって行ってきたような、浅層地温計を用いたより広範かつ体系的なモニタリングによって確認できる可能性がある (Gregori et al., 2025h 参照)。彼らは、チベット高原が地熱放出量の多い地域であることを証明した。これは、モロッコから日本まで伸びる巨大なメガ向斜内部におけるWMTの特に強い影響による局所的な衝上断層運動によって生じる激しい摩擦熱の結果である可能性が非常に高い。

浅層地温計のアレイは、厚い氷に覆われて岩盤のモニタリングが不可能な場所を除き、陸地全域で運用可能である。しかしながら、南極大陸に関しては、前述の非対称性、すなわち東南極と西南極における氷床被覆の時間的傾向の差は、(おそらく)有用かつ重要な意味を持つと考えられる。

これらの項目すべてについて、さらなる綿密な検討と調査が必要である。研究は、空間的・時間的な解像度をより詳細に行い、土壌からのガス放出に関連する可能性のある他の影響との相関関係や、地殻変動や火山活動との関連性も考慮に入れなければならない。

この解釈が正しければ、地上に設置された地磁気記録装置の高密度ネットワークは、 D 磁場パターンに影響を与える大気と地球間の電流の存在に関する情報を即座に提供できる。

結論 — 土壌と大気の相互作用

今のところ、大気と地球間の電流に関連する土壌と大気 (磁気圏まで) の結合は、環境研究の基本的な側面であると言うのが妥当である。過去、1920年代以前 (つまり、Schuster が想定したいわゆるカールテスト) から、歴史的に見て、不当にも無視できると推測されてきた。そのため、地磁気ポテンシャルのSHEに関する有名な Gauss のアルゴリズムの物理的意義と影響は過大評価されていた。この同じ推論は、大気から磁気圏まで観測される地震前兆に関する最近の (以前は予想されていなかった) 調査結果によっても裏付けられている (Parrot, 2025; Straser et

al., 2026; Wu, 2025; Gregori et al., 2025h を参照)。

最終的に、CHAMP データのクインの逆解析には、2つの競合する解釈が存在する。(i) CHAMP の記録のデータ処理は、空気-地球電流の役割を排除するようなものであったという仮定に基づき、Quinn の元の解釈、および(ii) CHAMP の記録のデータ処理は、本質的に空気-地球電流の役割を排除できないという事実を考慮した、ここで提示する解釈である。

ここで最終的に下された選択は、オッカムの剃刀に基づき、巨大な大気-地殻流を支持するものである。つまり、Quinn の解釈は、主に地殻変動が活発な地域に位置し、これまでの地球物理学的または地質学的調査では観測されていない、物理的に非常に「異常な」巨大な「放棄された」マグマ溜まりが複数存在することを前提としている。

いずれにせよ、このようなジレンマを疑いの余地なく最終的に区別できる厳密な方法が存在する。それはミー散乱表現と、Backus et al. (1996) のアルゴリズムである。残念ながら、計算はやや複雑で実用的ではない。しかし、得られた結果の重要性を考えると、このような計算負荷の高い手順を実装する価値は十分にある。

ウニの棘をマッピングする — 太陽風と地球の核との電磁結合のためのアンテナ

また、特定の地域におけるウニの棘の位置と分布をマッピングする方法も課題の一つである。これは、共著者の一人 (GPG) が数十年前に Louis J. Lanzerotti と共同で考案した独自の技術 (未発表) を適用した地磁気探査によって実現できる。この技術は、正準地磁気深度探査 (CGDS) と呼ばれ、最もよく知られている GDS を厳密に定式化したものであるが、GDS は多くの近似に依存しており、CGDS の厳密なアプローチによってこれらの近似を完全に回避する。CGDS に必要なデータ処理の説明には、別途長々とした説明が必要となるため、ここでは割愛する。これについては、別途 (準備中) で詳しく説明する予定である。

本研究に関して言えば、適切な地磁気探査を行うことで、異なる深度における地下電気伝導率 σ の相対的な空間分布をマッピングすることが可能であることを述べておく。あらゆる逆解析手法には一意性がないことがよく知られているため、 σ の絶対値を知ることはできないが、相対値は高精度で推定できる。

多数のウニの棘が存在するため、実験室モデルのダイナモとの類似性に基づいて、深層誘導地電流が TD ダイナモを調節できる現実的な物理的リンクを表していることを示すことができる (Gregori, 2002; Gregori and Leybourne, 2021)。

地球を、通常どおり同心円状の球殻として捉える場合、つまり直感的に玉ねぎモデルを連想させる場合、古典的

な表皮効果に従って、比較的浅い各層の σ が、その下にあるすべての層を遮蔽する。したがって、地球内部の深いところまで到達するには、非常に低い周波数の未知の信号が厳密に必要であるとよく言われる。たとえば、CMB には、例えば 11 ヤードなどの周期の電磁波で現実的に到達できると考えられている。しかし、地球深部における σ の半径方向の分布は基本的に不明である。したがって、この効果の信頼できる定量的計算を行うことはできない。

逆に、ウニの棘はマントルを貫通し、最終的に地表に到達する。そのため、ウニの棘は効果的な天然アンテナとして機能し、太陽風と地球深部との間の電磁結合を決定づける。したがって、非常に多くの棘が存在することが、太陽風と地球の核との間の電磁結合において極めて重要な役割を果たしている。

地球の核に由来する地磁気は、太陽風に作用することに注意が必要である。実際、地磁気は太陽風の流れの中に空洞を作り、この空洞が磁気圏界面として現れる。この相互作用は、太陽風を通して時折発生する「プラズマ空洞」の重要な役割により、磁力線が最終的に「切断」され「再接続」されることを意味する (Gregori and Leybourne, 2021; Gregori et al., 2025a を参照)。しかし、作用反作用の原理により、太陽風に由来し地球の核に影響を与える同様の反応が起こらなければならない。

これは、 j ループ間の実際の電磁相互作用であることに注意。この相互作用は、一方の j ループが他方の j ループによって生成された B 磁束を相互に連結することを必然的に意味する。また、この過程では、 B 磁力線が「切断」され、「再接続」される必要がある。物理的には、太陽風内部の B 磁力線は散発的な「プラズマ空洞」の存在により最終的に「切断」されるため、これは起こり得る。

つまり、太陽風中の「プラズマ空洞」は、(i) 磁気圏に中性シートを生成し、磁気圏サブストームや地磁気嵐の形態と発達を説明する (Gregori and Leybourne, 2021; Gregori et al., 2025a)、(ii) ウニの棘で表されるアンテナを介して太陽風と地球の核との間の電磁結合を引き起こす、という2つの重要な役割を担っている。

逆に、アンテナがない場合、前述の浅い導電層によるファラデー遮蔽効果により、電磁結合はより浅い地電流を介して発生する可能性がある。この場合、これらのアンテナを介して伝達されなくなったエネルギーは、TD ダイナモの効率を制御する役割を果たせなくなる。むしろ、地球の浅い層内部でジュール分散によって急速に減衰する。

したがって、直感的にはほとんど想像もつかないほど低い周波数の電磁波を扱う場合、懸念事項は真の物理的定義と意味の評価へと移る。

太陽風は太陽コロナの膨張の現れであると考えられる。地球の軌道、すなわち $1 AU \sim 1.5 \times 10^{11} m^2$ では、太陽コロ

ナは $4\pi (1 AU)^2 = 2.8 \times 10^{23} m^2$ の球面上に分布している。この膨張する球面上の太陽風の空間分布は、空間的にも時間的にも非常に不均一であると考えられる。不均一性の空間的大きさは、地球の磁気圏界面の大きさや断面積よりもはるかに大きいことは確かである。

地球の磁気圏は、簡略化のために、断面が約 $10 RE$ (地球半径)、つまり $\sim 1.3 \times 10^{14} m^2$ の円形であると仮定できる。したがって、地球とその磁気圏全体は、膨張する太陽コロナの全表面積のごく一部、わずか約 0.45×10^{-9} と相互作用する (Gregori and Leybourne, 2025b を参照)。

周期 T の非常に低い周波数 ν の電磁波の波長 λ を考える。これは $\lambda = cT$ (ここで c は光速)。 λ が地球の太陽周回軌道の直径、つまり $\lambda = 2 AU$ の場合、 $T = 16 min$ であることはよく知られている。例えば、 $T \sim 1 year$ の場合、それは $\sim 9.5 \times 10^{15} m \sim 6.3 \times 10^4 AU$ である。ただし、非現実的な電磁波を参照する必要がある。周期の波 $\gg 11$ 年。

つまり、このような巨大な波長の電磁波という表現は、数学的なトリック、すなわちフーリエ変換アルゴリズムを形式的に適用した結果のように見える。実際には、非常にゆっくりとした傾向しか扱っていない。この傾向は、1 波長分の完全な振動が完了するずっと前に変化する。したがって、太陽風が地球に及ぼす電磁場の時間変化の緩やかな傾向を考える方が現実的であり、この現象は 1

波長分のサイクルを完了する前にすぐに中断されるだろう。

遮蔽の影響を受けない、ほぼ一定の電磁場を考慮することで、より現実的に説明できる。

一方、この現象は、そのパワースペクトルを用いることで常に正確かつ数学的に扱うことができる。特定の周波数の各成分は、地球内部で一般的に異なる程度に共鳴する。つまり、地球は、ある周波数では他の周波数よりも優れた共鳴を示す、天然のアンテナのように反応する。したがって、これは太陽風によって運ばれる低周波の非従来型の電磁場であっても、TD ダイナモの原理的概念に対する物理的に意味のある正当化となるように思われる。

完全を期すために、推測されている「地下雷雨」 (Khazanovitch-Wulff, 2007, 2007a) について言及する価値があるが、その主な物理的要因とプロセスについては、より詳細な説明が必要である。

以下の

Appendix – Tensor formalism

Obituary of John Michael Quinn

References などは省略。

一般化されたカウリング定理とカウリングダイナモ

Generalized Cowling theorem and the Cowling dynamo

Giovanni Pietro Gregori¹, Bruce Allen Leybourne², John Ricken Wright³

¹ Former Senior Researcher at IDASC-Institute of Acoustics and Sensors O. M. Corbino (CNR), Rome, now merged with the INM-Institute of Marine Engineering "Section of Acoustics and Sensors O.M. Corbino"- (CNR Rome); and ISSO-International Seismic Safety Organization, Italy

² GeoPlasma Research Institute-(GeoPlasmaResearchInstitute.org), Aurora, CO 80014, USA

³ Emeritus Professor of Chemistry, Southeastern Oklahoma State University

Keywords: Cowling theorem - generalized Cowling theorem - dynamo with poloidal electric field E and toroidal magnetic field B - “Cowling dynamo” - ubiquitous feature in the universe - every scale-size - water condensation and precipitation in the atmosphere - physics of a spark - lightning - thunder blast -TLE - TGF - solar filaments - solar wind self-collimation - stellar alignments -galaxy alignment inside super galactic clusters - crystal formation - snowflakes and water forms - role of the biosphere - intricate molecular biological systems

(要旨 柴 正博 訳)

要旨: 古典的なカウリングの定理が一般化された。固有のダイナミクスを持つ荷電粒子で構成されるすべてのシステムは、ポロイダル電場 E とトロイダル磁場 B を持つダイナモであることが厳密に示されている。このダイナモは単に「カウリング ダイナモ」と呼ぶことができ、あらゆるスケール サイズで宇宙に遍在する特徴である。定理は一般的な物理的特性、つまり大気中の水分の凝縮と沈殿から、火花の物理的性質、超銀河団内の銀河の配列まで、いくつかの現象の基本メカニズムになる。したがって、カウリングの定理の古くからのパラドックスは、星の MHD ダイナモのあらゆる天体物理学モデルにとっての悪夢を解決する。また、結晶形成につながる分子相互作用を含むメカニズムや、より一般的には複雑な生物学的および細胞構造を含むメカニズムについても説明する。電磁場の重要な役割は、ダイナモが磁場を生成するメカニズムと相互作用することによって実現される。この現象は、これらすべての困難なプロセスにおける主導的なメカニズムであると考えられるカウリングダイナモが果たす重要な役割のために強調されている。

NCGT ジャーナルについて

NCGT 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 回国際地質学会議でのシンポジウム “Alternative Theories to Plate Tectonics” での議論から始まった。その名称は、1989 年にワシントン D.C. で開催された第 28 回国際地質学会議に関連して開催されたシンポジウムの名称に由来している。NCGT ニュースレターは 1996 年 12 月に創刊され、2013 年に NCGT ジャーナルに名称を変更した。NCGT ジャーナルの目的は以下のとおりである：

1. 地質学、地球物理学、太陽惑星物理学、宇宙論、気候学、海洋学、電気宇宙論 (electric universe)、その他、地球の核から大気圏の上部に至るまで、地球上で起こっている物理過程に関連ないしは影響を及ぼしている分野において、新しいアイデアやアプローチを自由に交流するための国際フォーラムを提供すること。
2. 支配的なテクトニックモデルの範疇に収まらない創造的なアイデアのための組織的な目標を創り出すこと。
3. とくに検閲や差別があった場合には、そのような研究の転載と出版の基礎を構築すること。

-
- 寄付については、ジオプラズマ研究所のブルース・レイボーン研究部長 (leybourneb@iascc.org) まで、お気軽にご連絡ください。
 - NCGT ジャーナルへの連絡・通信・原稿掲載には次の方法をご利用ください：NEW CONCEPTS IN GLOBAL TECTONICS. E メール：leybourneb@iascc.org 原稿は (MS Word または ODT 形式のファイル、図表は gif, bmp, png または tif 形式) を別ファイルで送付、電話 +61 402 509 420. 免責事項：このジャーナルに掲載されている意見、見解、アイデアは寄稿者の責任であり、必ずしも編集者や編集委員会の意見を反映するものではありません。NCGT ジャーナルは国際的査読オンラインジャーナルで、3 月、6 月、9 月、12 月に発行されます。英文版 ISSN 番号：ISSN 2202-0039
-

An international journal for New Concepts in Global Tectonics 日本語版発行チーム

(連絡先) 柴 正博 (shiba@dino.or.jp)
(翻訳メンバー) 足立久男・岩本広志・川辺孝幸・小坂共栄・小松宏昭・柴 正博・宮城晴耕・村山敬真
(事務局メンバー) 足立久男・岩本広志・金井克明・川辺孝幸・柴 正博 (代表)・宮城晴耕

- 本号から日本語版は冊子を印刷せず、メール配信と Web 公開のみとなります。