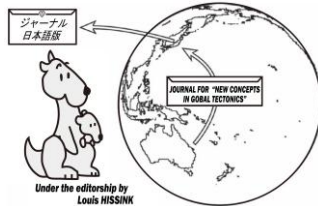


NCGT Journal, Volume 13, Number 3, May 2025

<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 2025年7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 (vlananokhin@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	.....	42
今後の会議に関するお知らせー論文募集	.....	42
編集者への手紙	.....	42

■原著論文 Articles

Energy release from ALB, CMB and ICB and secular variation. I – The observational database: Giovanni P. Gregori, Bruce A. Leybourne, Fabrizio Terenzio Gizzi, Dong Wenjie, Gao Xiaoqing ALB, CMB, ICB からのエネルギー放出と経年変化. Iー観測データベース (柴 正博 訳)	.....	45
Energy release from ALB, CMB and ICB and secular variation. II – Methods: the “principle of magnetic energy variation” & Joule heat on a spherical shell of currents: Giovanni P. Gregori, Bruce Leybourne, Dong Wenjie, Gao Xiaoqing ALB, CMB, ICB からのエネルギー放出と経年変化. IIー方法: 「磁気エネルギー変動の原理」と電流の球殻上のジュール熱 (要旨のみ 柴 正博 訳)	.....	55
Energy release from ALB, CMB and ICB and secular variation. III – A physical analysis - Estimate of self-energies and radii & the LN law and related secular variation: Giovanni P. Gregori, Bruce Leybourne, Dong Wenjie, Gao Xiaoqing ALB, CMB, ICB からのエネルギー放出と経年変化. IIIー物理的解析ー自己エネルギーと半径の推定, LN 法則とそれに関連する経年変化 (要旨のみ 柴 正博 訳)	.....	55
Energy release from ALB, CMB and ICB and secular variation. IV – A physical analysis - The Poynting theorem and the estimate of s/σ , separating the roles of terms with different degree n , and a tentative physical explanation concerning the role of the “magpol” IC in the TD dynamo Conclusion – Exploitation of the electrostatic energy of the atmosphere: Giovanni P. Gregori, Bruce Leybourne, Dong Wenjie, Gao Xiaoqing ALB, CMB, ICB からのエネルギー放出と経年変化. IVー物理的解析 - ポインティングの定理		

と s/σ の推定, 次数 n の異なる項の役割の分離, TD ダイナモにおける「magpol」IC の役割に関する暫定的な物理的説明 (要旨のみ 柴 正博 訳) ……	56
Energy release from ALB, CMB and ICB and secular variation. V – Results: Giovanni P. Gregori, Bruce Leybourne, Dong Wenjie, Gao Xiaoqing ALB、CMB、ICB からのエネルギー放出と経年変化。V–結果 (柴 正博 訳) ……	57
Atlas of the Joule heat released at the ALB, CMB and ICB during AD 1400 through present: Giovanni P. Gregori, Bruce Leybourne, Dong Wenjie, Gao Xiaoqing 西暦 1400 年から現在までに ALB, CMB, ICB で放出されたジュール熱のアトラス (要旨のみ 柴 正博 訳) ……	63
■NGCT ジャーナルについて ……	64

EDITOR'S CORNER

編集長 Bruce Leybourne のコメント

(柴 正博 訳)

本特集号では、「**大気-地球流**」に関する 5 つの基本的論文シリーズを継続し、「**大気圏リソスフェア境界 (ALB), コアマントル境界 (CMB), 内核境界 (ICB) からのエネルギー放出**」について論じる。最終論文で

ある第 6 報にはアトラスが掲載されており、内部ジュール加熱のカバー画像はこの論文と他の論文に掲載されている。

今後の会議に関するお知らせ – 論文募集

今後開催される 2 つの会議の企画委員会を立ち上げました：

2025 年 12 月 – インドのトリバンドラムで開催される NCGT は, Biju Longhinos (biju.longhinos@gmail.com) が主催するもので, 4 日間で約 6 つの半日セッションと会議後のフィールドトリップを計画している。詳細は「CALL FOR PAPERS」で発表される。本大会への参加を希望される方は, Biju までご連絡ください。セッション・トピック, アブストラクト, 論文, セッション・チェア, オーガナイザー, ワーカー, 資金提供などを募集している。どのような形で参加されたいか, 私と Biju にお知らせください。

2026 年 9 月 – イタリアでの NCGT は, Valentino Straser (valentino.straser@gmail.com) によって企画されている。そこでも同様のイベントを企画しており, 詳細は未定である。この会議に参加したい方は, Valentin までご連絡ください。今回も, セッション・トピック, アブストラクト, 論文, セッション・チェア, オーガナイザー, ワーカー, 資金提供などを募集している。私や Valentino にどのように関わりたいかをお知らせいただければ, 対応できるかもしれない。

編集者への手紙

ジオプラズマ研究所の特別プロジェクトに携わっているテスラ 3D 社の Robert Mille から, 1977 年の地磁気嵐の地域的変動とその影響に関する短いレターが届いた。この記事は次のページで全文を見ることができる。

結論:

1977年のスカンジナビア磁力計アレイ (SMA) のデータは、オーロラ帯における地磁気擾乱のリスクの過小評価を浮き彫りにしている。この研究は、近代的なインフラに、これまで予想されていたよりも大きな脆弱性が潜在していることを示唆している。米国のタスクフォース (EMP 対策) は、地域的なモニタリングの強化と、それに合わせた緩和戦略を推進している。同様の現象は、以前は人が住んでいなかったり、監視の手薄であった近辺の地域でも発生している可能性がある。

EMP の脅威から北部の鉱業やエネルギーへの新規投資を守ることは、資源の安全保障の問題であり、急速に発展する北極圏近辺での戦略的優位性を維持することでもある。

新たな研究や新たにデジタル化された過去の観測から、地磁気 EMP 現象はこれまで理解されていたよりも頻繁に発生し、予想よりもはるかに低緯度に影響を及ぼす可能性があることが明らかになった。さらに、現在進行中のアーカイブデータの分析では、重大な EMP 事象の頻度が増加する可能性が示唆されており、インフラに対するリスクの過小評価に対する懸念が高まっている。

1977 Geomagnetic Storm Review: Regional Variability and Implications

by Robert Miller - Tesla 3D Inc.

Kärhä, O., Tanskanen, E. I., & Vanhamäki, H. (2023). Large regional variability in geomagnetic storm effects in the auroral zone. *Scientific Reports*, 13, 18888. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-46352-0>

はじめに

1970年代後半、スカンジナビア磁力計アレイ (SMA) は 35 mm フィルムに地磁気データを記録した。このレビューでは、1977年12月10日から12日にかけての地磁気嵐に焦点を当て、オーロラ帯の地域変動に関する洞察を提供する。

1970年代の技術という単純さにもかかわらず、地磁気擾乱の空間的な違いが顕著であることが明らかになり、地磁気嵐の EMP 効果の理解に影響を与えている。

米国は、北緯 60 度以北の鉱物資源、採鉱、海洋能力を拡大する戦略的、経済的な動機を持っている。この地域には、レアアース、銅、ニッケル、金など先端技術、防衛システム、クリーンエネルギー・ソリューションに不可欠な重要鉱物の広大な未開発埋蔵量がある。

主な技術的発見

1. デジタル化と分析

- 32 観測点の SMA データをデジタル化し、ピーク Dst 指数 -112 nT の暴風雨の影響を捉えた。
- 測定の結果、Rostadalen と Mikkelvik (125 km 離れている) の間のピーク差は 2.4 nT/km (合計 296 nT) であった。

2. 地域変動

- 磁気擾乱の差は 636 nT に達する地域もあり、東向きと西向きのエレクトロジェットが顕著であった。
- 2 つの観測点間で記録された最大の差は、Mikkelvik と Pello (426 km 離れている) の間の 592 nT だった。
- サブストームでは強度の変動が大きく、最も強い現象時には -4434 nT に達した。

3. 現代のシステムへの示唆

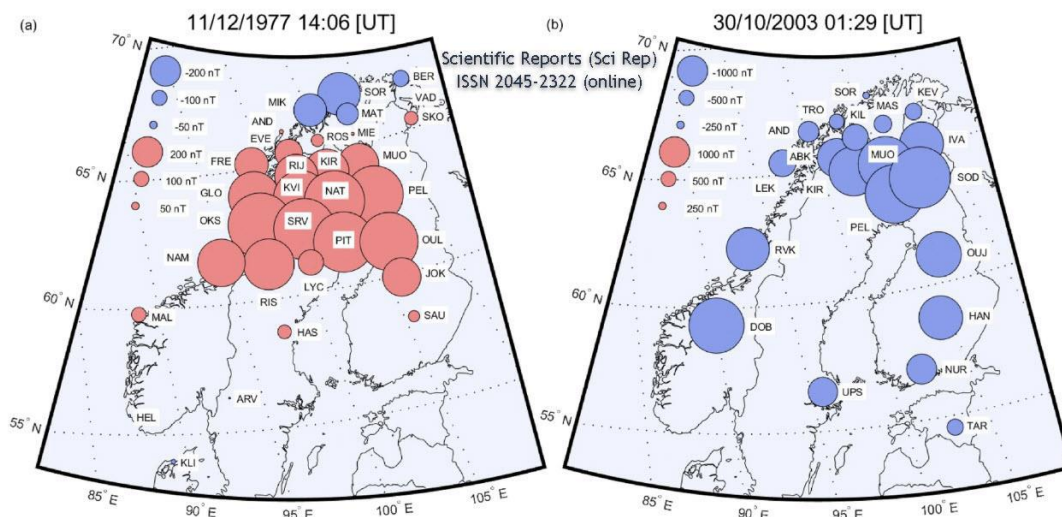
- 1970年代の技術にもかかわらず、磁気擾乱の地域変動は大きかった。
- 現代のデジタルシステム (送電網、パイプライン、通信など) は、同様の擾乱に対してはるかに脆弱である。
- 地域変動を理解することは、レジリエントなインフラ計画にとって極めて重要である。

4. レガシーデータとして取得された 1977年と 2003年のハロウィンストームの比較

- 1977年のスカンジナビアは、人口はるかに少なく、電力網も限られていた。

1977年12月10-12日の地磁気嵐のデータを新たにデジタル化したところ、最大 636 nT の強い地磁気擾乱と、観測点間の有意な瞬時差が観測された。このイベントはその年の3番目に大きな地磁気嵐であり、32の SMA ステーションからのデータが利用可能で、このイベントのためにデジタル化された。Dst ピーク振幅は -112 nT に達し、強い地磁気嵐に分類された。

比較の視点



The magnetic environment in Scandinavia during major nT/km differences. (a) Digitized SMA X-component data disturbances for time 1406 UT (b) IMAGE network X-component disturbances 30/10/2003 01:28:30 UT. The CGM coordinates for the studied storms are marked in the images.

1977年のデータは、Masi と Muonio の両観測所間で擾乱が 7.6 nT/km に達した 2003 年のハロウィンストームとは対照的である。

この調査結果は、中程度の暴風雨であっても、特に影響を受けやすい地域では深刻な地域的影響をもたらす可能性があることを強調している。

1977年のEMPが北緯55度の人口密集地で発生した場合、深刻な影響が出る可能性がある。地磁気誘導電流(GIC)の可能性は、電力変圧器、送電線、および他の重要なインフラ部品にリスクをもたらす。

- アンカレッジ (北緯 61.2 度) : アラスカ州最大都市。
- フェアバンクス (北緯 64.8 度) : アラスカ大学本拠地。
- アルバータ州グランドプレーリー (北緯 55.2 度) : 石油・ガス産業の地域拠点。
- マニトバ州トンプソン (北緯 55.7 度) : 主にニッケルの採掘で知られる。
- ブリティッシュ・コロンビア州プリンス・ジョージ (北緯 53.9 度) : 大都市。

結論

1977年のSMAデータは、オーロラ帯における地磁気擾乱のリスクが過小評価されていることを浮き彫りにした。この研究は、現代のインフラが以前予想されていたよりも脆弱である可能性を示唆している。米国タスクフォース(EMPのため)は、地域的なモニタリングの強化と、それに合わせた緩和戦略を推進している。同じような現象が、以前は人が住んでいなかったり、監視が行き届いていなかった近辺の地域でも発生している可能性がある。

新たな研究や新たにデジタル化された過去の観測から、地磁気EMP現象はこれまで理解されていたよりも頻繁に発生し、予想よりもはるかに低緯度に影響を及ぼす可能性があることが明らかになった。現在進行中のアーカイブデータの分析では、重大なEMP事象の頻度が増加する可能性があり、インフラに対するリスクの過小評価に対する懸念が高まっている。

原著論文 Articles

ALB, CMB, ICB からのエネルギー放出と経年変化. I - 観測データベース

Energy release from ALB, CMB and ICB and secular variation. I - The observational database

Giovanni Pietro Gregori¹, Bruce Allen Leybourne², Fabrizio Terenzio Gizzi³,
Dong Wenjie⁴, Gao Xiaoqing⁵

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 Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale, Consiglio Nazionale delle Ricerche (ISPC-CNR), Area della Ricerca, C. da S. Loja, Tito, 85050 Potenza, Italy

⁴ Professor and Dean, Sun Yat-Sen University – SYSU School of Atmospheric Science, Zhuhai, Guangdong, (PRC) - Director of Future Earth, Global Secretariat Hub China, and Secretary-General of FE Chinese National Committee

⁵ Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Sciences, 730000, Lanzhou, (PRC)

Keywords: soil exhalation - Lowes-Nevanlinna's law - relationship with seismology - Earth like a battery - propagations speed of endogenous energy - dSBT's law - "French Revolution jerk" - endogenous energy release increase started in AD 1790 – impact

(柴 正博 訳)

要旨: 大気-地殻の流れは、内生的エネルギーを伝える流体/気体の土壌からの噴出によって供給される。我々は、地磁気データから推定される *ICB* (内核境界), *CMB* (内核マントル境界), *ALB* (アステノスフェア・リトスフェア境界) にそれぞれ位置する内生エネルギー源に焦点を当てる。基本的な観測情報と、いくつかの大規模なパターンについて概説する。より詳細な方法と近似の議論は後続の論文で行う。Lowes-Nevanlinna (LN's) プロットを図解し、地球の電池の挙動とどのように関係しているかを説明する。*ICB*, *CMB*, *ALB* 光源は3つの等価な電流分布 j で表され、それらは平均してほぼ球面、すなわち3つの球殻 *ss* のように仮定される。エネルギーバランス論によれば、3つの *ss* の半径は地震学データから得られた大規模な不連続性と相関がある。内核 (*IC*) の最小サイズは、ジャーク (「フランス革命のジャーク」) が起こった西暦1790年に発生した。その時以来、内因性エネルギーの放出は増加し始め、気候変動、地力学、地震、火山に影響を及ぼした。*CMB* から地球表面への内生エネルギーの伝播速度は、 $\sim 10 \text{ cm year}^{-1}$ であり、地球表面に近づくにつれて、 $\sim 0 \text{ cm year}^{-1}$ から $\sim 20 \text{ cm year}^{-1}$ に増加すると考えられる。これが *dSBT* の法則 (発見者 De Santis Barraclough Tozzi の頭文字) である。*ICB* 表面は、地球の電池の挙動や地磁気の西向きドリフト (*WD*) に関係しているようだ。

背景

本論文集には、共著者の董文傑と高暁青が、1990年代に G. P. Gregori との協力のため、ローマの大気科学

研究所 (CNR) でそれぞれ 1 年間のサバティカルイヤーを過ごした。董文傑と高暁慶は、世界研究所の Antonino Zichichi 学長から奨学金を授与された。世界研究所はイタリア政府の支援を受け、各国間の協力を強力に推進した。

本論文の内容は、この 2 年間のサバティカル期間に交わされた情報のみで厳密かつ独占的に依拠している。

全責任は G. P. Gregori と B. A. Leybourne が負い、董文傑と高暁慶は共著者として加わることに同意した。董文傑と高暁慶は、本当に素晴らしい科学者であり紳士であり、本研究の実施に大きく貢献してくれた。また、本研究が唐茂康教授の逝去を悼むものであることを願っている。

はじめに

気流の空間的・時間的変動は、土壌からの流体放出による内因性のエネルギー放出によって制御されている。エネルギーは、電気伝導率 σ の急激な低下によって定義される地下の 3 つの表面、すなわち *ICB* (核内境界)、*CMB* (内核とマントル境界)、*ALB* (アステノスフィアと岩石圏境界) でほぼ減衰する電流 j によって引き起こされるジュール熱によって発生する。詳細は以下を参照。

関連する地図は「アトラス」(Gregori et al., 2025q) で示されており、関連する *SV* (経年変化) を含め、内因性エネルギーの放出が多い地域の位置を評価するのに非常に重要である。このアトラスは 6 つの論文からなるセットの対象である。本論文はその第 1 号である。

これらの 3 つの境界における熱放出の正式な計算は、大学の物理学で行う長時間の演習であり、(可能な限り) エラーバーの評価を含め、大幅な近似を必要とする。したがって、わかりやすくするために、考察を 6 つの論文に分けなければならない。それは、順番に読まなければならない本の章のようなもので、最初に方法を論じてから結果を説明する。

この 6 つの論文セットは、2 年以上にわたる著者間の熱心で困難な仕事と物理的な議論の結果であり、董文傑と高暁慶の手腕も大いに貢献している。その結果は、独立した研究の議論と切り離すことはできない。最終的な目標は、第 6 論文 (Gregori et al, 2025q) のアトラスに示されている前述の地図であり、地図の物理

的な考察は第 5 論文 (Gregori et al., 2025o) に示されている。

この第 1 番目の論文は、計算の基礎となる観測的証拠を概説し、その後続く 5 つの論文の内容と計画を明らかにするものである。

2 番目の論文 (Gregori et al., 2025l) は、数学的な技術的なこと、つまり「磁気エネルギー変動の原理」と、電流の *ss* (球殻) j に放出されるジュール熱の計算を扱っている。

しかし、コンパクトにまとめる必要があるため、基礎となる広範な物理的考察は後続の論文 (Gregori et al., 2025m, 2025n, 2025o, 2025q) に譲らなければならない。したがって、このような計算技術的なことに興味のない読者は、最終的な公式をそのまま見て、誤差の推定を含む実際の物理的な議論を扱っている後続の論文 Gregori et al. (2025m, 2025n, 2025o, 2025q) を直接参照することができる。

第 3 論文 (Gregori et al, 2025m) は、3 つの *ss* の自己エネルギーと半径の見積もりと、*LN* (Lowes-Nevanlinna) の法則、*SV* を含む物理的な側面と議論を特に取り上げている。

4 番目の論文 (Gregori et al., 2025n) は、2 番目の論文では取り上げられなかった 3 つの追加的な物理的項目についての議論を扱っている。つまり、第 2 論文 (Gregori et al., 2025n) は 3 つの視点を持っている：

- (i) 輻射とポインティングの定理の意味、そして s/σ 、すなわち地球深部の s の平均厚さと局所的な平均電気伝導率 σ の比の推定、
- (ii) 内部起源地磁気のポテンシャルの *SHE* (球面調和展開) の異なる次数 n の項の役割の分離。
- (iii) 潮流 j を供給する *TD* (潮汐駆動) ダイナモに対する *IC* の「マグポール」状態の役割。

5 番目の論文 (Gregori et al., 2025o) は、地磁気 *SV* に関連する証拠を含む結果、すなわちジュール熱のマップ (未知の定数因子は別として) の図解と物理的考察である。しかし、実用的な目的から、またコンパクトにまとめる必要性から、これらの地図は、6 番目の論文 (Gregori et al., 2025q) に掲載されている「アトラス」に別個に表示されている。

アトラスの地図は、内部起源地磁場の地磁気ポテンシャルの利用可能な *SHE* モデルによって、6 世紀にわた

るいくつかのエポックについて計算された ICB , CMB , ALB を個別に参照している. エラーバーについても説明する. すべての結果の信頼性は, 過去のデータから抽出される情報の種類によって異なる. 従って, 信頼できそうな情報もあれば, 過去のデータベースを適切に選択する必要がある推論もある.

しかし, 異なる時代に計算された地磁気モデル間の比較には, 電磁気学の公式的な取り扱いの歴史的な変遷と一貫して, 著者によって使用される単位が異なるため, 多少の注意が必要であることを強調しておく. したがって, 5 番目の論文 (Gregori et al., 2025o) には, 読者の便宜を図るため, いくつかの項目を取り上げている「技術的な」長い付録を付けなければならない. つまり, 異なる著者が使用した単位系を批判的に検討する必要がある歴史的な論文を扱うために, この長い付録が必要なのである. 実際, 我々は数式で使われるすべての記号を定義しようと試みている. 一方, いくつかの記号は地磁気に関する文献でよく知られ, 一般的に使用されているものであるが, 簡潔にするためか, その定義を忘れてしまったかもしれない. 申し訳ない. これらの項目をある程度知っている読者であれば, 問題なく理解できるはずである.

観測データベース - エネルギー論と 3つの「等価」深層電流シェル

文献における地球内部の命名法は時に矛盾しており, 分かりやすくするために, Gregori et al. (2025a) の図 4 を参照されたい. その他の詳細は Gregori (2002) と Gregori and Leybourne (2021) に記載されている. また, 必要に応じて, マントル, 岩石圏, 地殻のアンサンブルを「malicrust (マリクラスト)」と呼ぶ.

Gregori et al. (2025a) で既に述べたように, LN のプロット (Gregori, 2002, 図 1) で表される, いわゆる地磁気の空間スペクトル B (Lowes, 1974; Nevanlinna, 1987) を考えてみよう. ガウスの時代から一般的に受け入れられている仮定と同じように, 気流と地流を無視することができる場合, 地球の表面 (すなわち, $r = a$ において) の B はポテンシャルによって記述され, それは SHE によって表現される. SHE のすべての加法は, いくつかの添字 (すなわち, 次数 n と次数 m) に関連付けられます. 関連する係数 g_n^m と h_n^m は原理的に

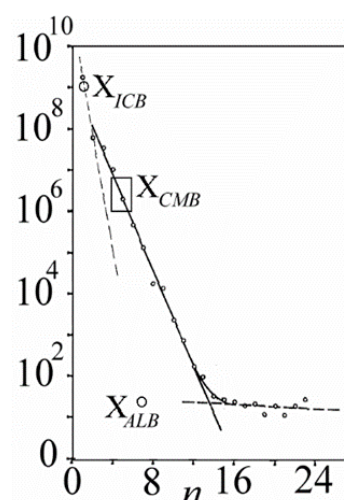


図 1 Lowes-Nevalinna (LN) のプロット. 説明は本文を参照. 図は Gregori (2000c) と Gregori (2002) に従って描き直した. ESA の著作権フリーの方針および故 Wilfried Schröder の好意による許可.

は任意である. 一方, 物理的な観点からは, n と m に対するそれらの傾向は TD ダイナモの物理を反映しています. m 依存性は参照枠の選択にのみ依存し, n 依存性は参照枠の変更に対して不変である (Gregori, 2002).

図 1 の縦軸は, 横軸にプロットされた次数 n の SHE 項に対応する磁場の 2 乗 B^2 である. すなわち, B^2 の値は $r = a$ での磁場を指し, 惑星全体で平均した値であり, 図 2 の縦軸は内部起源磁場の与えられた次数 n の SHE のすべての項に関連する地表の平均磁気エネルギー密度に比例する. このような分数は, すべての次数 $m = 0, 1, \dots, n$ にわたって合計することにより, 固定された n ごとに, すべての項によるすべての寄与を一度に一度ずつ考慮することによって定義される. 図 1 で考慮した SHE は, MAGSAT 衛星の B 記録, エポック 1979.85 (すなわち, これは 1979 年に 0.85 の年数を加えた標準的な表記方法である) に基づく (Gregori et al., 1999).

プロットされた点はすべて, 3 本の直線に沿ってほぼ一直線に並んでいる. 注 1 $n = 1, 2$ を通る 1 本の直線は Nevanlinna の直線 (Nevanlinna, 1987) と呼ばれ, 添字 $k = 0$ で示される. 直線 $k = 1$ は第一 Lowes の直線 (Lowes, 1974) と呼ばれ, 点 $n = 3, 4, \dots, 13$ を横切る. 3 本目の線 $k = 2$ は 2 本目の Lowes の線と呼ばれ, $n = 14, \dots$ を通過する...3 本の線を合わせて LN 線と呼ぶ

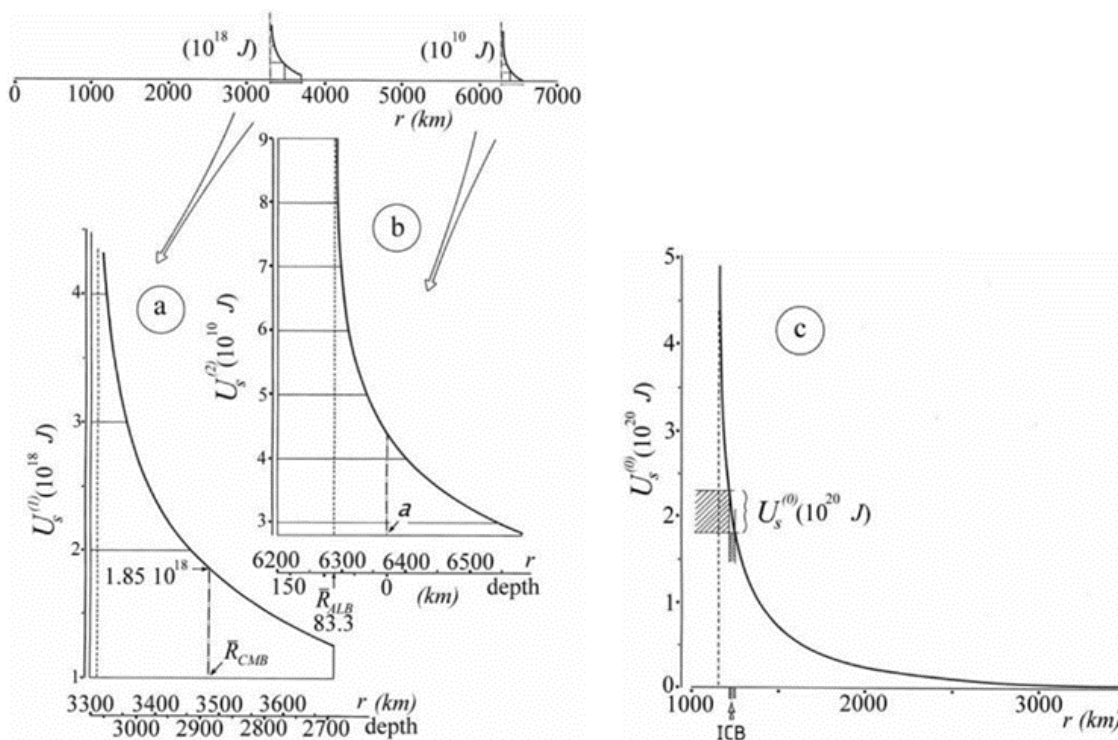


図2 「全磁気エネルギーは、3つの球殻 ($ss^{(k)}$) のいずれかを流れる」ループに関連して (縦軸に) プロットされており、2つのロウス線 ($k=1, 2$; 図2a, b), または Nevanlinna 線 ($k=0$; 図2c) のいずれかに関連する B の原因となっていると考えられる。横断面では、それぞれの $ss^{(k)}$ について、あらかじめ任意に選んだ半径 $R^{(k)}$ が報告される。このようなエネルギーはすべて、 $R^{- (k)} = a\sqrt{Q^{(k)}}$ の漸近線を持つ。ここで a は地球の半径、 $Q^{(k)}$ は LN のプロットにおける k 番目の直線の傾き (または傾き) である。このような $R^{(k)}$ ($k=0, 1, 2$) と、地球深部で地震学的に決定された不連続面の半径 $R_{seism}^{(k)}$ との対応関係は、常に $R_{seim}^{(k)} > R^{(k)}$ ($k=0, 1, 2$) となることを必要とする。実際、これは常に観測されており、 $R^{(k)}$ ($k=0, 1, 2$) は、それぞれ地震学的に導出された R_{ICB} 、 R_{CMB} 、 R_{ALB} に対する地磁気学的に導出された下界とみなすことができることは明白な推論である。Gregori et al. (1999) の広範な議論による。図とキャプションは Gregori (2002) による。故 Wilfried Schröder の好意により許可を得た。

(Gregori, 2002)。

地球深部で生成されたすべてののは、可能な限り膨張しなければならない (Hamilton の原理により、Gregori et al., 2025e, または Gregori et al., 2025l の図1も参照)。したがって、Gregori (2002) と同様に、図1の3本の線は、エネルギー計算に適した等価回路として定義される電流の3つの球殻 (ss) にほぼ対応すると仮定す

部の実際の物理的な深部構造については何の関心もない。実際、今回の計算のように、エネルギー収支に関係する限り、収支は地球深部の電流の分布 j とは無関係である。

議論をより詳細に説明しよう。懸念は、内部起源 B の起源についてである。起源は地殻磁化か深部電流 j のいずれかである。なぜなら、地表で観測される同じ B

注1 LN プロットは、係数 g_n^m と h_n^m の関数の n に対する線形関係を経験的に探索した結果である。他にもいくつかの試みがなされたが、ここではレビューできない。 LN のプロットは比較的ばらつきが小さく、他の類似の試みとは異なり、明確に定義された量、つまり LN を表して、ハミルトン変分原理でも扱える平均エネルギー密度である (Gregori et al., 2025e を参照)。

る。3つの s はそれぞれ半径 $R^{(0)}$ $R^{(1)}$ $R^{(2)}$ を持つ。

「等価回路」という概念は厳密なものである。地球表面の B 記録だけを扱う限りにおいてであり、地球内

は、浅い j から生じることもあれば、より深く強い j から生じることもあるからです。しかし、関係する j のエネルギーは異なる。 LN のプロットにおける3本の直

線という経験的な証拠から、3つの異なる j 系が、平均的な配置として、地球の球対称性を尊重しなければならないと推測される。したがって、3つの j 系は3つの ss ではば表される。各 j のエネルギーは半径に依存する。次に、ハミルトン原理 (Gregori et al., 2025e 参照) の議論を適用する。この原理では、すべての j は、電気伝導度 σ が低下し、 j 電流が減衰してジュール熱を放出する領域に到達するまで、可能な限り空間的に膨張しなければならない。我々は、計算された j -3 つの s 上の分布を「等価回路」と呼ぶ。したがって、3つの内因性熱源は、 LN のプロットの3本の線に対応する3つの ss 上に、惑星の平均としてほぼ位置する。

ジュール熱の定義は、経験的な知見であるオームの法則に依拠している。一方、伝導電荷(すなわち電子)が運動エネルギーを環境に伝達することによって「ジュール熱」を発生させるという、正確な方法はまったく異なる場合がある。一方は固体導体の内部で起こり、もう一方はガスやプラズマの内部で起こり、そこではプラズマのジオコトロン不安定性が起こる。しかし、 ALB は蛇紋岩圏の上部境界、すなわち蛇紋岩圏の(ほぼ)固体の岩石圏と流体・伝導媒体の境界であると考えられる (Gregori and Hovland, 2025)。さらに、 CMB は OC (外核)の上部境界であり、 OC のほぼ固体マントルと流体(プラズマ、擬似「金属」)状態の境界にある。さらに難しいのは、 ICB が OC の「金属」状態と IC の謎の「マグポール」状態(後述)の境界にあることである。「マグポール」状態は、電子が存在しないため電気伝導度 σ がゼロであるが、原子核の磁気モーメントは互いに密接に強く結合している (Gregori et al., 2025w も参照)。

したがって、 j 電流が IC 内部を流れ、ハミルトンに従って膨張すると主張することは、確かに不適切である。その一方で、このモデルを数学的なフィクションとして受け入れることもできる。したがって、地磁気 SV が、観測された $n=1, 2$ 成分の規則的な西方へのドリフト (WD) により発生することがわかったとき (Gregori et al., 2025o, 2025q)、これは、 OC 、マントル、リソスフェア(プラス地殻)の東方へのドリフト (IC に対して)を示しているように思われる。この重要な項目については、 $AJEAS$ の本特集号で詳しく論じることができない。加えて、地球外層の内層に対する東方

へのドリフトは、 TD ダイナモを支える主要なメカニズムであり、これは潮汐によって供給され、とてつもないパワーを意味する (Gregori, 2002 と Gregori et al., 2025a)。

いずれにせよ、 ss 上の架空の j 系の観点から見た従来のモデルでさえも、観測結果を表現する方法として受け入れるならば、厳密なアルゴリズムであり、 IC の地形に関する示唆以外の実際の構造的な意味はない。この項目については、簡潔にするため、ここでは完全な扱いはできないが、一応簡単に説明しておく (Gregori, 2002 参照)。

したがって、私たちはすべての d 系統が崩壊し、「ジュール熱」を発生させると主張し、近似的で、現実的ではあるが曖昧な概念に頼っている。しかし、地球内部で起きている現象を、金属線の内部やガスやプラズマの環境で起きている現象になぞらえるのは非現実的である。

したがって、すべての ss に流れ、観測された B を生成するはずの仮想的な j を計算する。この分布を用いて、 ss の半径の関数であるエネルギーを計算する。一方、この j 分布は、与えられた ss を参照する LN プロット上の「可視性」のセグメントに対応する次数 n 値に関連する B_n だけを参照して計算することができる。

$W^{(0)}(R^{(0)})$, $W^{(1)}(R^{(1)})$ と $W^{(2)}(R^{(2)})$ をそれぞれ ss の全エネルギーと呼ぶ。物理的な理由により、この傾向はそれぞれの想定半径 $R^{(k)}$ ($k=0, 1, 2$) の減少関数となる。 $W^{(k)}(R^{(k)})$ 対 $R^{(k)}$ (すべての $k=0, 1, 2$) 対 $R^{(k)}$ (すべての $k=0, 1, 2$) をプロットし、どの $W^{(k)}(R^{(k)})$ も $R^{(k)} > R^{\overline{(k)}}$ でのみ有限であり、ここで R は漸近線 (Fig. 2) であることを理解する。したがって、 ss の半径を小さくすると、エネルギーは漸近線で発散することがわかる。これは単なる数学的事実であるが、Gregori (2002) で広く議論されているように、驚くべき物理的意味を持つ。

実際、地磁気のことは忘れて、地震学的に決定された CMB と ICB の平均半径を考え、それぞれ R_{CMB} と R_{ICB} と呼ぶ。 R_{CMB} は $R^{(1)}$ よりもわずかに大きく、 R_{ICB} は $R^{(0)}$ より少し大きい。つまり、 $R^{(1)}$ と $R^{(0)}$ は、それぞれ R_{CMB} と R_{ICB} の数パーセントの過小評価である。同じ基準によると、 $R^{(2)}$ は ALB の半径方向の深さ R_{ALB} の惑星平均の過小評価と考えることができる。地磁気学的決定と地震学的決定の間の不一致は、 $R^{(1)}$ と $R^{(2)}$ では

わずか数パーセントで、 $R^{(0)}$ では最大~5%であり、おそらくマグポール IC のせいだろう。

要約すると、漸近線の半径は、すべての LN 線の傾きと関連しているが、驚くことに、数パーセントの誤差を除けば、漸近線の半径 R_{ICB} , R_{CMB} と R_{ALB} と一致する、 ICB ($k=0$), CMB ($k=1$), AMB ($k=2$) の (地震学的に決定された) 半径 R_{ICB} , R_{ALB} の下界と一致する。 R_{CMB} と R_{ALB} に関しては、 CMB と ALB は電気伝導度の段階的変化 σ (Gregori and Leybourne, 2021 の図 4 参照) に対応し、電流 j はハミルトンの原理により可能な限り拡大するため、エネルギー論は説明できる (Gregori et al, 2025e, および図 1)。そして、局所的な σ が低下すると同時に、電流 j はジュール熱によって減衰する。

これとは対照的に、地磁気学的に決定された $R^{(0)}$ と地震学的に決定された IC 半径 R_{ICB} との差は、 R_{CMB} や R_{ALB} の場合よりもわずかに大きなパーセンテージである。実際、 R_{ICB} は IC の「マグポール」状態における物質の (未知の) 最大圧縮率に依存する。それゆえ、仮想的な膨張する j 殻との関連付けは若干適切でない (Gregori et al, 2025a) —たとえそれが合理的であったとしても、われわれがエネルギー推定とバランスだけに関心を持つ限りは、である。

異なるエポックを参照する SHE を考慮する場合、 LN のプロットにおけるすべての直線の傾きは、ある関連する量であっても、時間に対して変化する。しかし、そのような「歴史的」な線はすべて、図 1 ではそれぞれ X_{ICB} , X_{CMB} と X_{ALB} として示されるある固定したクロスポイントを必ず通過することがわかる。このことは、すべての線が、内部構造の何らかの変化に関連していることを意味する。最初のプロットは、Fabrizio T. Gizzi との協力によって導き出された、しかし、その後の地球に関するいくつかの解析では、常にある特定の n を許容し、その与えられた n による対応するエネルギー寄与を許容しており、それは時間的に不変である。詳細は以下を参照されたい。これらの項目は、地球のバッテリー機構と密接に関係しているため、今回の 6 つの論文セットの中でさらに詳しく論じられている。 k の半径

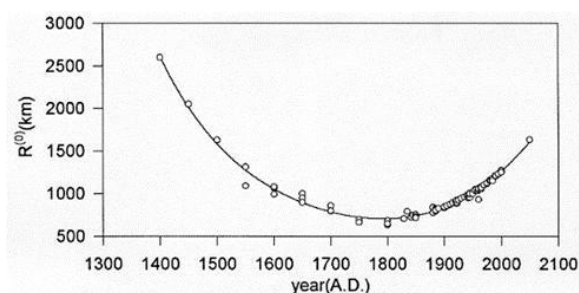


図3 (a) R_{ICB} を代表する $R^{(0)}$ の時間変化と5次多項式による補間。いくつかの SHE が使われている。これは地磁気学的に決定された R_{ICB} の値 (本文参照) の過去約 6 世紀の間の見かけの時間変化である (実際には、これは物理的な値の下限であり、例えば $\leq 5\%$ の過小評価の可能性を示唆している)。Fabrizio T. Gizzi (Gregori, 1997 による) の協力を得て作成したプロット。図はまた Gregori et al. (2025a) に示される。故 Wilfried Schröder の好意により許可を得た。

R ($k=0,1,2$) の値を、文献にある様々なエポックに対応する SHE について計算した。対応するプロットをここに示す。

過去数世紀の間に、 R_{ICB} の値は適切な量だけ変化しており、 TD ダイナモによって生成されたエネルギーが、定期的に地球のバッテリー内に蓄積されていることを示している (Gregori et al, 2025a)。 OC (外核) の金属状態から IC (内核) の「マグポール」状態への物質状態の変化を通じて、またその逆も同様である。図 3 は ICB の結果^{注2}である。最小値はジャークが発生した $AD 1790 \pm 1$ で発生した (Barraclough and Malin, 1999)。本研究で行われた分析によると、これは IC を含むユニークなジャークであり、西暦 1790 年に始まった。有名なフランス革命は慣例的に西暦 1789 年に始まった。したがって、これは簡単に「フランス革命ジャーク」と呼ぶことができる。最小値は西暦 1790 年に発生し、地磁気ジャークと一致するからである。

地球のバッテリーという概念は、太陽活動との長期的な相関関係を指していることを強調する。実際、太陽と地球の関係は、「外的」な方法か「内的」な方法のどちらかによって発生すると考えてほしい (Gregori et al., 2025a 参照)。「外部的」な方法は、一般的に考えら

注2 最初のプロットは Fabrizio T. Gizzi との協力で導き出されたもので、その後のいくつかの解析は主に高暁青との協力で行われた。

れている太陽放射照度変動、「宇宙天気」、惑星直列などを扱うもので、太陽で観測された変化と地球で観測された影響の間に短時間の遅れが生じる。これとは対照的に、「内部的な」方法では、*TD* ダイナモの効率と内因性の熱の生成の両方を調整する誘導されたE.M.電流 148 を意味する。内因性の熱の放出には、ウニのスパイクに沿って地球を伝搬する必要があり、これはさまざまな時間遅延を意味する、これは2心拍間の時間間隔と同じ長さ、すなわち27.4Maと同じ長さである。この現象はしばしば地磁気反転 (*FRs*) の可能性を示唆している。

したがって、2種類の現象を区別しなければならない。一方、ロングトレンド現象は、地質学的歴史に典型的な時間間隔で統合された変動に依存する。一方、短時間相関は、観測された太陽現象と地震のトリガーとなる場所との関連性を考えることができる。別の言い方をすれば、地震は2つの状況に左右されると考えなければならない (Gregori et al., 2018 およびその参考文献) : (i) 長距離トレンドを反映し、惑星スケールの現象が関与する地殻力学的駆動力に依存する、弾性ポテンシャルエネルギーの過去の蓄積、(ii) ある臨界位置で蓄積された弾性エネルギーの突然の放出を引き起こすトリガー。この2つの現象に矛盾はなく、さまざまな性質のトリガー現象に関する膨大な文献が報告されている、しかし、一般に、異なる地震衝撃 (大量の機器衝撃を含む) ごとに異なる。

フランス革命のジャークの場合、1790年に黒点の大幅な減少が観測されたが、グランドミニマムは観測されなかった。しかし、この2つの現象は、積分時間、時間遅れを考慮しなければならないので、適切に互いに独立して考えなければならない。

さらに、1812年にはニューマドリッド地震が発生した。しかし、前述したように、すべての地震は惑星の「病理」と関連しており、潜在的な弾性エネルギーが蓄積された場所で顕在化し、その引き金によって蓄積

されたエネルギーが解放されるのである。すなわち、ポテンシャル弾性エネルギーの蓄積は、長距離統合を意味する暖泥テクトニクス (*WMT*) の枠組みで考えなければならない。Gregori et al. (2025a) を参照。この現象は、メガシンクライン内部でのリソスフェアのストラストなど、地動力学的な活動が増大するにつれて、数百万年の時間スケールで起こる。したがって、ニューマドリッド地震 (あるいは他の地震) の引き金は、短距離の太陽現象に直接関連することができるが、関連する位置エネルギーの蓄積は、地力学的現象の長距離統合に依存していた。

CMB と *ICB* を比較すると、類似の半径推定値、およびそれに関連する時間変動 (*SV*) は、予想通り、かなり大きなエラーバーを示す。したがって、*CMB* のプロットはかなり散漫に見える。その理由は、*SHE* 地磁気ポテンシャルの次数 $n=3, \dots, 14$ の項の決定が、次数 $n=1, 2$ の項に比べて比較的悪いことに関係している。

図4の上段のプロットは、いくつかの計算された点を示しているが、他のいくつかの点は、プロットの範囲から外れると物理的に成り立たないので示していない。^{注3} さらに、物理的に信頼性が高いと思われる点をやや任意に補間した滑らかな点線が示されている。実際、すべての点についてエラーバーを推定することは不可能である。利用可能な地磁気ポテンシャルの *SHE* モデルはすべて、2つの誤差の原因に悩まされている。主な誤差のひとつは、観測データベース、すなわち地磁気観測所の数、その精度、多かれ少なかれ不均一な空間分布、船舶およびまたは航空機による測定との統合、およびまたは衛星データに関するものである。加えて、さらにエラーの原因となるのは、数学的な処理手順であり、^{注4} それはコンピュータが利用できるようになったことで、大きな進化を遂げた。したがって、必要な情報、特に数値的な手順が不明であるため、エラーバーを評価することは不可能である。

図4は、木の年輪分析から得られた太陽活動との相

^{注3} すべてのモデルの信頼性は、異なるエポックにおける地磁気モデルから得られたいくつかの量の *SV* の傾向の規則性を比較することによって事後的にチェックすることができる。特にこの点で、西暦1922年に計算された *SHE* モデルは非常に異常であり、それゆえ信頼性が低く、関連するデータは物理的に信頼できない可能性が非常に高いため、拒否されなければならなかった。

^{注4} 1922年のデータベースは不正確なデータ処理ではあるが、もともと偏っていた。

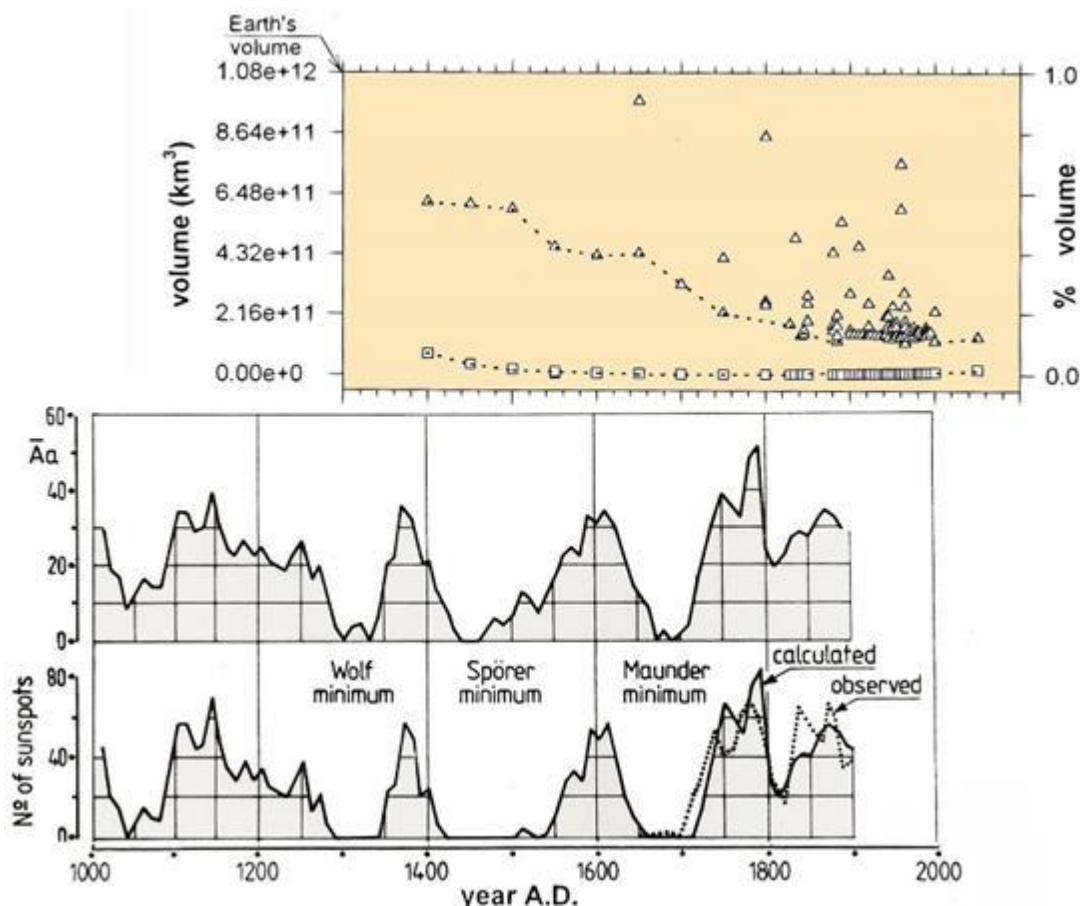


図4 [上図] CMBの半径の地磁気学的に決定された値(本文参照)の、過去約6世紀における観測された SV (実際には物理的な値の下界であり、例えば数パーセント過小評価されている可能性があることを意味する)。プロットは、物理的に許容される境界線(すなわち、半径は正でなければならず、地球の半径より大きくはならない)の内側に、縦軸の総延長を制限することによって制限されている。各点は小さな三角形で示され、縦軸はCMBの半径を持つ球の体積で表される。比較のため、図3と同じデータをこの新しい縦軸でプロットした(四角で示す)。SHEのいくつかの誤差は、予想通り、CMBデータにのみ大きな散らばりを生じさせている。物理的に高い信頼性があると思われる点を点線で結んだ。現在、地球のコアの体積の下限は、地球全体の体積の約10~15%である。地球内部の流体相体積の減少傾向は基本的に単調であるが、TDダイナモに影響する太陽活動が比較的高い時期に対応する「プラトー」でほぼ一定に保たれる時期がある。本文およびGregori (2002)を参照。これらの結果は、かつてFabrizio T. Gizziと協力して得られたものである(図はGregori, 1997の後、故Wilfried Schröderの好意により許可を得ている)。
 [下のプロット] 他のデータは、CMBの半径に対する太陽の制御を示している。第1図と第2図(上から下)は、Stuiver and Quay (1980), Stuiver and Becker (1986), Stuiver and Braziunas (1988, 1989)が、太陽活動が比較的高いほど地球に入射する宇宙線フラックスが小さくなり(Forbushの減少)、 ^{14}C の生成率が小さくなることを考慮して導き出したものである。 ^{14}C 含有量対黒点または地磁気活動の指標について、それぞれ必要な2つの回歸直線が、利用可能な過去の観測によって較正された。その後、(ある年代の)木の年輪内の ^{14}C 含有量を用いて、過去のエポックにおける太陽活動または磁気活動を推定した。点線は、比較のために、太陽黒点の直接観測から得られた曲線を示している。木の年輪に基づくプロットは、標準黒点数に基づくプロットよりも信頼性が高い。木の年輪は客観的な記録である。同様のプロット(ここでは示していない; Gregori, 2002 およびその中の参考文献を参照)は、エトナ火山とヴェスヴィオ火山への一次エネルギー供給の時間変化を「熱量基準」の観点から示している。すなわち、火山は圧力釜のように周期的な特徴を示し、各周期の継続時間は各周期の平均一次エネルギー供給量に反比例すると仮定する。このような火山への一次エネルギー供給の時間変化は、長周期の太陽活動と相関しており、地球上のすべての歴史的火山で同期しているようである。これらの追加プロットは、Gregori et al. (1992)とGregori (1997, 2002)に掲載されている。未発表の図。

関傾向も示しており、火山サイクルを考慮した場合にも同様の傾向が見られた(Gregori, 2002 およびその参考文献)。実際、火山サイクルと太陽活動の相関(年輪

分析から得られた)は、Gregori (2002)の開発に影響を与えた一つのきっかけであった。特に、図4の一番上のプロットの西暦1600年前後の高まりに注目して

ほしい。その高まりは、下のプロットにあるように、高い太陽活動と磁気活動に対応している。

関連する重要な概念は、地球が電池のように振る舞うことである。一般に、バッテリーにおけるエネルギー貯蔵は、(i) 化学変化（自動車のバッテリーなど）、(ii) 大容量コンデンサーへの貯蔵、あるいは (iii) 地球深部の場合のように、物質の状態変化によって起こる。観測された主な効果は、 IC の体積の変化を意味する R_{CB} の変化であり、これは OC の「マグポール」状態から「金属」状態への著しい変換に関連している。この点、 R_{CB} は「フランス革命ジャーク」以降増加しているため、現在の地球電池は西暦 1789-1790 年に始まったエネルギー放出のフェーズにあり、現在もいくつかのエネルギー放出が進行中である。この現象は、気候変動や地殻変動、地震、火山活動の増加と関連している。

さらに経験的な発見 (Gregori et al., 2025m を参照) が、明確な観測的推論 (高暁青が最初に思いついたので、これは「高暁青の法則」と呼ばれる) を扱っている。実際、

$$\ln P = X_0 + X_1 \ln Q \quad (1)$$

と推測され、ここで X_0 と X_1 は 2 つの適当な定数である。物理的な意味合いについては、Gregori et al. (2025m) で議論している。

CMB から地表までの内生エネルギーの伝播速度を見積もることができる。地磁気に関連する与えられた量 A を考え、 A の観測された SV 、すなわち $A = dA/dt$ を考える。次に、「再編成時間」と呼ばれる、 A/A 対 n で表されるタイムラグをプロットする。これは、地表で観測される「 A の SV 」を決定する内因性エネルギーの上方伝播に費やされる時間を示している。実際、ウニのスパイクは鋭くなるほど速く伝播する、したがって、「再編成時間」は n の増加とともに減少しなければならない。実際、 n 度が大きいほど、ジュール熱の放出が起こる表面の実形状の半径の空間変化が鋭くなる。このプロットは図 5 に示されており、 $dSBT$ の法則 (発見者 De Santis Barraclough Tozzi の頭文字) と呼ばれている。

マントルを通過するスパイクの平均伝播速度は、 CMB の深さ (約 2,900 km) を地球の心電図の典型的な周期 (約 27.4 Ma) で割ることで大まかに見積もられた

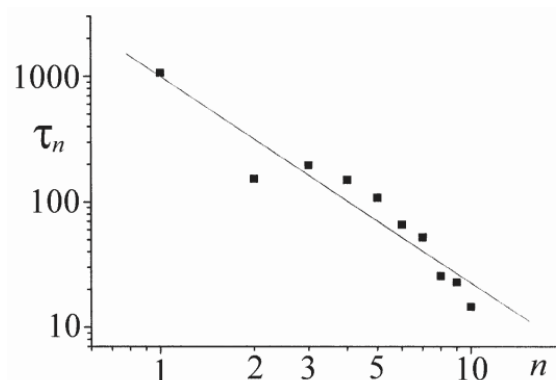


図 5 1960-1990 年の DGRF の平均空間スペクトルから求めた「再編成時間」 T_n [年] 対 n (対数プロット)。傾きは約 1.64、回帰係数は約 0.95 である。このプロットは Gregori (2002) によって $dSBT$ 則と呼ばれ、De Santis et al. (2001) の後に描き直された。本文参照。著者らの許可を得ている。

(Gregori, 2002)。つまり、平均速度は、例えば、約 10 cm year^{-1} と推定され、これは、岩石圏の運動であれ、ウニのトゲの運動であれ、プレート運動で観測される速度の桁と一致する。

加えて、最初のうちは、ウニ (またはジュール熱) スパイクの上昇速度はほとんどゼロであることが合理的に推測できる。したがって、速度が半径方向の距離に対して直線的に増加する場合、地表に近いときのスパイクの速度は、例えば、 $\sim 20 \text{ cm year}^{-1}$ であると推測される。その他の議論は Gregori (2002) を参照。これで、この 6 つの論文セットのうち、その後の 5 つの論文に必要な物理的観測証拠の簡単な説明と、それぞれの SV を含むいくつかの関連事項の物理的考察が終わり、方法が説明される。

結論

議論と提案の計画について簡単に説明した後、以降の論文では、まず方法と数学的技術に焦点を当て、次に物理的な議論に焦点を当てる。

謝辞

Antonino Zhichichi 教授には、董文傑と高暁青にそれぞれ 1 年間のサバティカル・イヤーの奨学金を提供していただき、深く感謝いたします。GPG は、故 Wilfried Schröder 教授の常に絶大な励ましに深く温かい感謝の意を表す。

著者の貢献

主導的な役割を果たしたのは筆頭著者 (GPG) である。董文傑と高暁青は、世界研究所の奨学金を得て、それぞれ1年間のサバティカル・イヤーにデータ解析に貢献した。F. T. Gizzi は研究の初期段階でデータ分析を行った。B. A. Leybourne は、研究全体の後期の再評価と議論に貢献した。

文献

- Barracough, D. R., and S. R. C. Malin, 1999. A fastmoving feature of westward drift. *Annali di Geofisica*, 42, (1): 21-26
- De Santis, A., D. R. Barracough, and R. Tozzi, 2001. Spatial and temporal spectra of the geomagnetic field and their scaling properties (unpublished preliminary preprint of De Santis et al., 2003)
- Gregori, G. P., and M. T. Hovland, 2025. Go for the anomaly – a golden strategy for discovery? Seepology & the origin and crucial role of the biosphere - Earth and planetary objects - Supercritical water and serpentinization, pending publication on *Journal of Engineering and Applied Science*
- Gregori, G. P., 1997. Historical Data and Global Change. Case studies. In *Physics and Geophysics with Special Historical Case Studies (A Festschrift in Honour of Karl-Heinrich Wiederkehr)*. W. Schröder (ed.), *Mitteilungen des Arbeitskreises Geschichte der Geophysik der DDG*, 16, Jahrgang (1997): (2/5); and *Newsletter of IDCH-IAGA*, (25), Science Edition / IDCH-IAGA / AKGGKP (Arbeitskreis Geschichte der Geophysik und Kosmischen Physik der DDG): Science Edition, Bremen Roennebeck and Potsdam, pp: 183-210
- Gregori, G. P., 2000c. Galaxy-Sun-Earth Relations. The Dynamo of the Earth, and the Origin of the Magnetic Field of Stars, Planets, Satellites, and Other Planetary Objects. In *The first solar and space weather conference. The solar cycle and terrestrial climate*, A. Wilson, (ed.), ESA SP-463, European Space Agency, ESTEC, Noordwijk, The Netherlands, 329-332
- Gregori, G. P., 2002. Galaxy – Sun – Earth relations. The Origin of the Magnetic Field and of the Endogenous Energy of the Earth, with Implications for Volcanism, Geodynamics and Climate Control, and Related Items of Concern for Stars, Planets, Satellites, and Other Planetary Objects. A Discussion in a Prologue and Two Parts. *Beiträge zur Geschichte der Geophysik und Kosmischen Physik*, Band 3, Heft 3, 1-471
- Gregori, G. P., and B. A. Leybourne, 2021. An unprecedented challenge for humankind survival. Energy exploitation from the atmospheric electrical circuit, *American Journal of Engineering and Applied Science*, 14 (2): 258-291; DOI:10.3844/ajeassp.2021.258.291
- Gregori, G. P., B. A. Leybourne, and Gao Xiaoqing, 2025q. Atlas of the Joule heat released at the ALB, CMB and ICB during AD 1400 through present, present issue
- Gregori, G. P., B. A. Leybourne, and L. A. G. Hissink, 2018. Natural “catastrophes”: “forecast” and management deontological obligation and common sense, *New Concepts in Global Tectonics, Journal*, 6 (3): 327-346
- Gregori, G. P., B. A. Leybourne, Dong Wenjie, and Gao Xiaoqing, 2025m. Energy release from ALB, CMB and ICB and secular variation. III – A physical analysis - Estimate of self-energies and radii & the LN law and related secular variation, present issue
- Gregori, G. P., B. A. Leybourne, Dong Wenjie, and Gao Xiaoqing, 2025l. Energy release from ALB, CMB and ICB and secular variation. II – Methods: the “principle of magnetic energy variation” & Joule heat on a spherical shell of currents, present issue
- Gregori, G. P., B. A. Leybourne, G. Paparo†, and M. Poscolieri, 2025a. The global Sun-Earth circuit, pending publication on *Journal of Engineering and Applied Science*
- Gregori, G. P., B. A. Leybourne, W. Soon, and V. Straser, 2025e. The heuristic meaning of variational principles, pending publication on *Journal of Engineering and Applied Science*
- Gregori, G. P., M. T. Hovland, B. A. Leybourne, S. Pellis, V. Straser, B. G. Gregori, G. M. Gregori, and A. R. Simonelli, 2025w. Air-earth currents and a universal “law”: filamentary and spiral structures - Repetitiveness, fractality, golden ratio, fine-structure constant, antifragility and “statistics” - The origin of life, *News Concepts in Global Tectonics*, 3, (1): 106-225
- Gregori, G. P., V. P. Banzon, R. Leonardi, and G. deFranceschi, 1992. Geomagnetic activity versus volcanic cycles and their forecasting. Application to Etna and Vesuvius. In *Solar Terrestrial Variability and Global Change*, W. Schröder, and J.-P. Legrand, (eds): IDCH of IAGA, Bremen-Roennebeck, 188-222
- Gregori, G. P., Wen-Jie Dong, F. T. Gizzi, and Xiao-Qing Gao, 1999. The separation of the geomagnetic field originated in the core, in the asthenosphere, and in the crust. *Annali di Geofisica*, 42 (2): 191-209
- Lowes, F. J., 1974. Spatial power spectrum in the main geomagnetic field, and extrapolation to the core. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, 36: 717-730
- Nevanlinna, H., 1987. Notes on global mean-square values of the geomagnetic field and secular variation, *Journal of Geomagnetism and Geoelectricity*, 39 (3): 165-174
- Stuiver, M., and B. Becker, 1986. High precision decadal calibration of the radiocarbon time scale, A.D. 1950-2500 B.C., *Radiocarbon*: 863-911
- Stuiver, M., and P. D. Quay, 1980. Changes in atmospheric Carbon-14 attributed to a variable Sun, *Science*, 207 (4426): 11-19
- Stuiver, M., and T. F. Braziunas, 1989. Atmospheric ¹⁴C and century-scale solar oscillations. *Nature*, 338 (6214): 405-408; DOI:10.1038/338405a0
- Stuiver, M., and T. F. Braziunas, 1988. The Solar Component of the Atmospheric ¹⁴C Record. In *Secular solar and geomagnetic variations in the last 10,000*
- Years, F.R. Stephenson and A.W. Wolfendale, (eds). Springer, Dordrecht, DOI: 10.1007/978-94-009-3011-7_15, 245-266.

ALB, CMB, ICB からのエネルギー放出と経年変化. II – 方法 : 「磁気エネルギー変動の原理」と電流の球殻上のジュール熱

Geoelectrical geology in North America

Giovanni Pietro Gregori¹, Bruce Allen Leybourne², Dong Wenjie³, Gao Xiaoqing⁴

所属に関しては, 第 1 論文を参照.

(要旨のみ 柴 正博 訳)

要旨: 今回の 6 論文セットでは, 必要なメソッドに関する 2 つの重要項目を扱う: (i) 「磁気エネルギー変動の原理」, (ii) 電流^aの球殻(s)に放出されるジュール熱の計算方法. その方法は古典的な計算, つまり大学物理学に依存している. しかし, いくつかの議論は, いくつかの数学的な技術的なことを経て, 通常とは異なる実質的な範囲で拡張されている. 逆に, 物理的な議論は後続の論文で行う.

ALB, CMB, ICB からのエネルギー放出と経年変化. III-物理的解析 -自己エネルギーと半径の推定, LN 法則とそれに関連する経年変化

Energy release from ALB, CMB and ICB and secular variation. II – Methods:
the “principle of magnetic energy variation” & Joule heat on a spherical shell of currents

Giovanni Pietro Gregori¹, Bruce Allen Leybourne², Dong Wenjie³, Gao Xiaoqing⁴

所属に関しては, 第 1 論文を参照.

(要旨のみ 柴 正博 訳)

要旨: 地球深部における 3 つのsの自己エネルギーと半径を議論し, ICB, CMB, ALB に関連する物理的意味を議論する. 内部起源地磁気ポテンシャルの SHE の度合いnの違いによる寄与の役割を区別する. LN のプロットにおける経年変化 (SV) の傾向と役割について議論する.

ALB, CMB, ICB からのエネルギー放出と経年変化. IV-物理的解析ポ
インティング定理と s/σ の推定, 次数 n の異なる項の役割の分離,
TD ダイナモにおける「magpol」IC の役割に関する
暫定的物理的説明

Energy release from ALB, CMB and ICB and secular variation. IV – A physical analysis
- The Poynting theorem and the estimate of s/σ , separating the roles of terms with
different degree n , and a tentative physical explanation concerning the role of the
“magpol” IC in the TD dynamo

Giovanni Pietro Gregori¹, Bruce Allen Leybourne², Dong Wenjie³, Gao Xiaoqing⁴

所属に関しては, 第1論文を参照.

(要旨のみ 柴 正博 訳)

要旨: 本論文の最終的な目標は, 地球の電池の挙動をよりよく理解することである. 我々はポインティングの定理と s/σ , すなわち s の平均厚さと平均電気伝導率の比の推定を考える. 次に, 異なる次数 n を持つ項が果たす役割の分離を調べる. また, TD ダイナモにおける「magpol」IC の役割に関する暫定的な物理的説明についても議論する.

ALB, CMB, ICB からのエネルギー放出と経年変化. V-結果

Energy release from ALB, CMB and ICB and secular variation. V - Results

Giovanni Pietro Gregori¹, Bruce Allen Leybourne², Dong Wenjie³, Gao Xiaoqing⁴

所属に関しては、第1論文を参照.

(柴 正博 訳, 背景と序文, 付録, 文献は第1論文と重複するので省略.)

要旨: 西暦 1400 年以降, *ICB*, *CMB*, *ALB* で放出されたジュール熱の時空間変化を示す. 今回の 6 つの論文セットの前の 4 つの論文 (Gregori et al., 2025k, 2025l, 2025m, 2025n) で概説された手順で計算されたエラーバーの物理的な議論を含む. 惑星地図の「アトラス」が Gregori et al. (2025q) に示されている. 3 つの主要な物理的証拠が見ついている. 最初の明確な証拠は, 地磁気 *SV* の西方へのドリフト (*WD*) であり, これは次数 $n = 1, 2$ の項, すなわち *IC* のみを扱い, それ以上の次数の項は扱わない. 2 つ目の明確な証拠は, パッチ状にジュール熱を放出する *CMB* 電流である. すべてのホットスポットは, 制限された領域によって特徴付けられる. この領域内では, ある限られた年数の間にジュール熱の最大放出が起こった. この時間間隔の前後では, ジュール熱の生産量は非ホットスポット地域の一般的な滑らかな傾向に沿って低下する. つまり, この現象は, ウニのトゲの束が地表に到達したときに, 大きな内因性熱の放出が起こり, それがしばらく経過することを想定している. 内部エネルギー貯蔵所が枯渇すると, ホットスポットは以前の局所的なエネルギー貯蔵所に戻ることはなく, 一見, ホットスポットが以前の発作や暴力に回復することはない. 第三の明確な証拠は, 地殻磁化と高次の項に関する情報の欠如に関連するパッチパターンに邪魔されてはいるが, *ALB* に言及したユニークな利用可能なマップを扱っている. チベット高原の下には, ジュール熱の産生が増加している大きな領域が観察される.

物理的な説明として考えられるのは, メガ向斜における岩石圏のスラストに伴う摩擦熱の顕著な局所的発生である. 摩擦熱は電気伝導率 σ の局所的な上昇を決定する. したがって, 惑星スケールで誘導されたテルル流は, チベット高原の下に優先的に流れ, 局所的なジュール熱は, 観測された証拠と一致して, 局所的な内因性の熱生成を増幅する.

付録には, 地磁気 *SV* を調査し, 西暦 1400 年から現在までの *ALB*, *CMB*, *ICB* で放出されたジュール熱のアトラス地図をプロットするために使用したデータの出典となった論文のリストが含まれている. 歴史的な論文は, 著者によって使用される単位系が異なるため, 特に注意が必要である. そのため, この数年間に起こったスタイルの変化に応じて, 単位系に関する注意書きがなされている.

***ICB*, *CMB*, *ALB* で発生したジュール熱のマップ**

ICB, *CMB*, または *ALB* で放出されるジュール熱の計算は, 未知の要因とは別に推定し, マッピングすることができ (Gregori et al., 2025l 参照), 測定された地磁気と観測された *SV* から単純に導かれる興味深い証拠を提供する. 本セクションでは, 主に物理的な側面について論じるが, 分かりやすくするために, 関連する数学的な技術的なことは Gregori et al. (2025l) .

アトラス (Gregori et al., 2025q) に, *ALB*, *CMB*, *ICB* で放出されるジュール熱の空間分布をそれぞれ推定した地図が示されている. すべての *ss* は, 球形と仮定された *j* 殻に例えられている. 詳細は下記および Gregori et al. (2025k, 2025l, 2025m と 2025n) による. 単位は $W m^4 Mhos$. 1922 年のデータは信頼できない. この 1922 年の欠陥は, 利用可能なすべてのモデルについて計算され, 年に対してプロットされたいくつかの物理パラメータの *SV* を考慮することで評価される (ここでは示

していない). 1922年のデータでは, 他のすべてのエポックについて導出された他のすべての *SHE* モデルによって共有された滑らかな *SV* トレンドと常に不一致となる. この「アトラス」(Gregori et al., 2025q) は高暁青によって作成された. 1922年のプロット (Dyson and Furner, 1923による) は, *SHE* 係数の信頼性が低いため, 役に立たない.

計算は以下のように行った. *ICB*, *CMB*, *ALB* をそれぞれ表す3つの球状の層 *ss* の近似を用いる. 与えられた平均半径 *R* を持つすべての *ss* について, *LN* プロットにおけるそれぞれのセグメントに関連するフィールドを正当化する *j* 分布を考える. つまり, *SHE* はそれぞれの3つの *s* について, 次数 $n=1, 2; n=3, \dots, 13$; および $n=14, \dots$ に限定して考える, 放出されるジュール熱は, Gregori et al. (2025l) の式 (106) で表されることが正式に示される. すべての *j* 殻は, 簡単のために単純な *ss* で近似されているが, 現実には球形ではありえない. *j* 密度が比較的高い領域は, それぞれの平均球面に対して上向きのバンプに対応する. つまり, 比較的大きなジュール熱の放出は, 実際には, 比較的強く浅いジュール熱源に対応する.

異なる物理的な関心事は, *IC* が「マグポール」モデルで表される場合の *ICB* 源の形態を扱うことである (Gregori et al., 2025n 参照). *j* 殻モデルによると, *ICB* 上でジュール熱の放出が比較的大きい領域は, *B* 殻が比較的強い領域に相当する. これは, 例えば, これらの領域では *IC* にバンプがある, すなわち *ICB* が浅い, と仮定することで正当化できる. 現実には, 「マグポール」モデルと *j* 殻モデルの両方のメカニズムが共存しており, どちらの場合でも, 以下の議論が等しく当てはまり, この結論をより詳細に示している. *CMB* と *ALB* に関する限り, ここで考慮されているモデルは, 実際の *j* 殻を指している (ただし, 物理的に非可変な厚さを持つ). 実際, *ALB* はサーペントスフィアの上部境界である (Gregori and Hovland, 2025).

Gregori et al. (2025n) の議論により, 一般的に球形でない3つの *j* 殻のいずれについても, 同じアルゴリズムを使って *j* 殻の球対称性からのずれを推測することができる. これとは対照的に, *IC* の場合, 数学的モデルは, 「マグポール」*IC* の物理的寄与も含めてシミュレーションする 「等価な」 *j* 殻モデルを指す. 別の言い

方をすれば, 比較的に大きな *B* の領域は, 比較的に強い *j* によって表現される. このことは, それに対応してジュール熱も高くなることを意味する. したがって, 前述の議論に従えば, どちらの場合でも, このジュール熱の最大値は *IC* の上方バンプと関連しているはずである. 実際には, この領域はむしろ, 磁氣的に配向しているイオンの量が多いという特徴もある. つまり, この場合も, 「マグポール」*IC* の外側へのバンプの可能性が高い領域である. この結論は, Gregori et al. (2025q) に示された「アトラス」の解釈にとって重要である.

使用された *SHE* は, それぞれの参考文献を含め, 付録の表 A-1 から表 A-12 に記載されている. これらの表は網羅的なものではない. 完全を期するものではないが, ここに掲載した. これらの表は, Gregori (2002) の実施に使用されたいくつかの調査において, 作業文書のように使用されたものである. この調査後に借用したいいくつかの図表は, 今回の6論文セットで報告されている. これらの文献は, その研究の時点で利用可能であった文献を扱ったものである. 特に, Jackson et al. (2000) が作成した重要な歴史的データベースは含まれていない. さらに, Cain et al. (1989a) が計算した $n=63$ までの係数も含まれていない. 警告として, 「Erman-Petersen 解析の年代, すなわち 1829 年, *SH* 係数のいくつかの編纂物では 1839 年と誤って引用されている」(Winch and Slaucaitajs, 1966) ということがある.

ALB マップ - チベット高原の異常値

図 1 は, *ALB* (*MAGSAT* データ) を参照したものであるが, これは, 過去のすべてのエポックで利用可能なすべての *SHE* モデルが次数 $n > 14$ の計算項を持たないためである.

大きな欠点は, パッチ状の模様に関するもので, ここでは簡単に「ヒョウ柄」と呼んでいる. 実際, *SH* (球面ハーモニクス) は「帯状」, 「セクター状」, 「テッセラル」, つまり空間的に反復する規則的な傾向を示している. この性質は, 選択された *SH* の正式な定義に暗黙のうちに含まれている数学的な単純さの必要性から派生したもので, 物理的な制約には依存しない. $\hat{\theta}(\vartheta, \varphi)$ のすべてのプロットに含まれる数学的寄与を考えてみよう. この寄与は, 与えられた次数 n を持つすべて

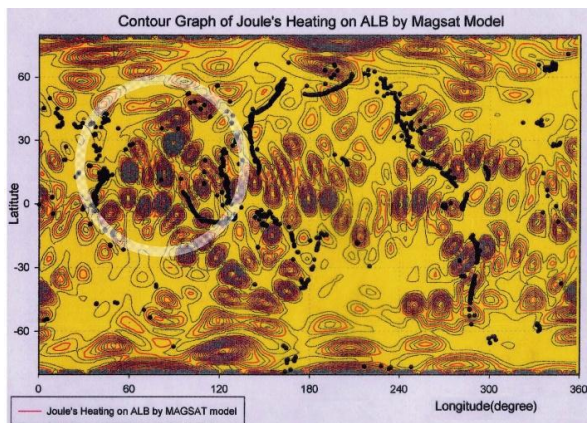


図1 ALBでの $\theta^{\wedge}(\vartheta, \varphi)$, MAGSAT データ. 豹の皮」のように見えるのは, B ポテンシャルが次数 $n=23$ で切り捨てられた SHE 級数で表されることに由来する数学的バイアスである. 海岸線は示されていない. 黒い点は世界の火山地域の輪郭を示す火山の分布. チベット高原の地下では, 比較的高いジュール熱が観測されている (薄い白丸で強調). 極域における大きなジュール熱の値は, SH のよく知られた数学的不安定性に由来する (Gregori et al. (Gregori ら, 2025) 参照). Gao et al. (1999) および Gao and Gregori (2002) に掲載された図のアップグレード版. 本文参照. 未発表の図.

の項と, すべての可能な次数 $m=0,1,\dots,n$ のいずれかに関連している. これは, 次数 n , 次数 m のすべての SHs に関連する効果の合計を含み, $\{g_n^m; h_n^m\}$ 係数に従って適切に重み付けされている.

従って, これらのマップのどちらか一方に見られる見かけ上のパッチ状の構造は, 利用可能な SHE が $n=23$ で切り捨てられるという事実に関連した数学的な欠点としてのみ考慮されるべきである. このような「ヒョウの皮」のような欠点は, 図 2 に示したような重みを持つ部分的な重み付き平均フィルターで平滑化することによって, 少なくとも部分的には取り除くことが可能である (ここでは行っていない).

議論: ALB とチベット高原

ALB に関しては, 2 つの点を強調しておきたい.

ジュール熱放出が大きいと思われる地域は, ヒマラヤの地下にある (Gregori et al., 2025g, 2025h, 2025i 参照). この点で, 一般に温度の高い領域は, 比較的高い σ を持つ. 従って, チャネリングされたテルル電流は, この領域を通してさらに伝達され, 局所的なジュール熱放出, 局所的な温度, 局所的な σ の上昇に寄与する.

島弧領域では, ALB 上でも CMB 上でも有意なジュ

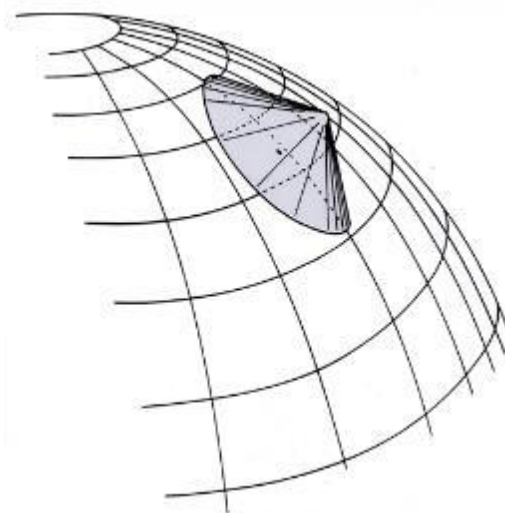


図2 球面上の2次元フィルタの定義. この「円錐」フィルタは, 球面上の重み付きランニング平均を与え, それによって各データ点は, 円錐の中心からの距離に線形に比例する (非負の) 重みを割り当てられる. この操作により, 緯度経度に関係なく, 球面全体に均質なフィルタリングが行われる. 例えば, 2次元の円形ガウス関数で定義されたウェイトなど, 他の同様のフィルターも容易に想像できるだろう. Gregori (1990) による. 故 Wilfried Schröder の好意により許可を得た.

ール熱の増加は見られない. つまり, 島弧火山作用は, ウニのスパイクの直流 j から直接供給されているわけではないようだ (Gregori et al., 2025a 参照). 特に, 島弧火山は, 大陸と海洋の境界で起こる運動学的過程と結びついた摩擦熱の結果であると思われる (Gregori et al., 2025a とその中の文献). これはおそらく, 環太平洋ベルトに沿って長い周期を示すと思われる火山サイクルのパターンと何らかの関係があるのかもしれない (Gregori, 2002 参照). 明らかに, いくつかの火山は摩擦熱によって供給されていない. 例えば, ハワイのホットポットはウニのトゲによって供給されているが, 岩石圏の隆起は「スーパーウェル」の斜面での岩石圏の滑走の増加に由来し, 増加した運動エネルギーは後に摩擦熱を引き起こし, およそ 5 万年の時間差で火山活動を供給する (Gregori, 2002 およびその中の文献の議論を参照).

いずれにせよ, 摩擦熱を供給源とする火山も, 地磁気異常の「二重の目」パターンを示すはずであることに注意されたい (Gregori et al., 2025r 参照). 実際, 火山の下にある地殻と岩石圏の高い電気伝導率 σ は, 惑星

スケールで誘起されるテルル流のチャネリングの場所である。これらの電流は、一般的に直流である。したがって、噴出するマグマはすべて周囲の B を感じる。弱い B であっても、固化したマグマの磁気特性の優先的な配向を決定する。さらに、マグマが噴出するたびに、あらかじめ存在する局所的な磁気分極にしたがって、マグマは自らを配向させる。したがって、地磁気異常の「二重目」パターンだけでは、2種類の火山を識別することはできない。

CMBマップと30のホットスポット

CMBのセットには WD がない。むしろ（正確に）30個のホットスポットが存在することを示しており、それらは時折活性化するようだ。これらのホットスポットは、一時的に放出ジュール熱の増加を示すが（図3）、その後は減衰する。この傾向は、30素子セットのすべてのホットスポットに共通しているようだ。

議論：CMBと30のホットスポット

CMB上のパターンは基本的にほぼ静止している。CMBで放出されるジュール熱は、過去約6世紀の間に、あるホットスポットだけが他のホットスポットよりも比較的大量の熱を放出する「活動」の期間を示した、ちょうど30のホットスポットを明確に想定している（図3）。しかし、どのホットスポットも、後に大きな再活性化を経験していないようである。明確な証拠は、これら30のホットスポットが地球の表面に対して WD を示さなかったことである。

図3は、「Atlas」(Gregori et al., 2025q) の図2から図43までのCMBに関する全てのセットを直接目視して、手動で作成した。すべてのホットスポットは単独で考慮され、任意の順序で番号が付けられた。一般に、1つのホットスポット源は、ホットスポット上部のリソスフェアの時折ドリフトに依存して、拡張されたとはいえ限られた領域内の地球表面に現れると考える。その後、ホットスポットが地表に現れたため、明らかな動きが観測された。しかし、異なるエポックごとに計算された SHE の誤差に依存する散らばりがあることを考慮しなければならない。図3に示す各矩形は、あるホットスポットが数年の間に移動したと思われる範囲を大まかに示したもののだが、ホットスポットはそれぞれ

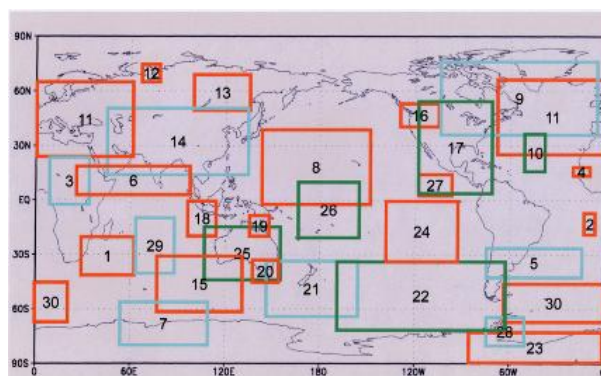


図3 30個のホットスポットが、CMBに放出されたジュール熱によって一時的に活性化されている。地球表面には、すべてのホットスポットが一時的に活性化する限られた時間の間に移動すると思われる領域が示されている。この地図は、アトラスの地図を手作業で重ね合わせたものである。各ホットスポットの次数は任意である。重なっている場合は異なる色を使用しているが、それ以外の意味はない。本文参照。未発表の図。

の矩形の全面にまたがっているわけではない。異なる長方形の色には特に意味はなく、重なり合った長方形を区別するためだけに選ばれている。ホットスポットは地球上にほぼ一様に分布しているように見える。

どのホットスポットも、ある限られたタイムラグの間だけ強く活性化し、最終的に相対的に最大強度に達し、その後フェードアウトすることがわかった。最終的な外観全体は、直感的に沸騰したスープの表面を連想させ、時々、あちこちで、スープの表面から蒸気の泡が放出される。すべてのホットスポットが典型的に、ある限られた期間の大きな活動によって特徴づけられるという事実は、おそらく、適切な時期に、ホットスポットを供給するウニのトゲの束が最大限の性能を発揮するという事実を示している (Gregori et al., 2025a とその中の文献)。マントルが過度に冷却されるため、ホットスポットからの熱放出の間にウニの効率が低下する。そのため、そのホットスポットのその後の進化は、ホットスポットの下にあるウニのトゲの束の効果が減少するため、一次熱供給が比較的減少するという特徴を持つことになる。

別の言い方をすれば、激しい活動の後、そのホットスポットに関連する火山は「静穏」期に入り、最終的に比較的の高い強度で再活性化する可能性はほとんどないように見える。特定のホットスポットに関心のある読者は、その矩形に注目し、「アトラス」(Gregori et

al., 2025q). すべてのホットスポットの事例については、(ここでは割愛するが)独立した議論が必要である。

加えて、ホットスポットの真の物理的意味とその発生メカニズムは、Hamilton (2002) による鋭い批判と議論を考慮しつつ、本研究の一般的根拠 (Gregori et al., 2025a とその中の文献)。

ICBの地図

ICB を扱ったセットは規則的な WD を示す。西方向への縦方向のドリフトは約 134.4° で、約 600 年、すなわち約 $0.224^\circ \text{ year}^{-1}$ の割合で発生している。ここでは、西暦 1400 年と西暦 2000 年の 2 つの地図だけを示す (図 4 と図 5)。地図一式は「Atlas」(Gregori et al., 2025q) に掲載されている。

WDの議論

これまでの標準モデルでは説明できなかった観測的事実が、さらに重要なヒントを与えており、ここで想定されている説明を裏付けている。

地磁気 SV の WD から始めよう。CMB では WD が発生しないのに対して、ICB での電流 j は非常に明確な WD を示すので、特に興味をそそられる。つまり、実際の物理的な物体である IC の上方への隆起が、地球の表面に対して西に流れているように見えるのだ。別の言い方をすれば、地磁気 SV の調査は、 $n=1, 2$ の磁場成分 ($n=1$ の項は「双極磁場」と呼ばれる) と $n \geq 3$ のすべての磁場成分 (「非双極磁場」) を区別しなければならない。 $n=1, 2$ の場合は WD を示し、地球の双極子の強度の時間変化を示す。一方、非双極場は WD を示さない。

加えて、双極子場によって参照される類似の量に比べ、非双極子場 (その全磁場とその SV の両方) からの強度寄与ははるかに小さい。このことは、Constable (2007) によっても明確に示されている。Constable は、地球表面における全磁場強度 B (dB/dt) をプロットして比較している。彼女はまた、過去 400 年間 (そしておそらくもっと長い間)、非双極場は常に、比較的にはるかに大きな SV を経験した双極場と比較して、より少ない割合で寄与していることを示している (Constable, 2007a)。さらに、Hoffman and Singer (2008) は、20 世紀に行われた記録によると、Hoffman and Singer

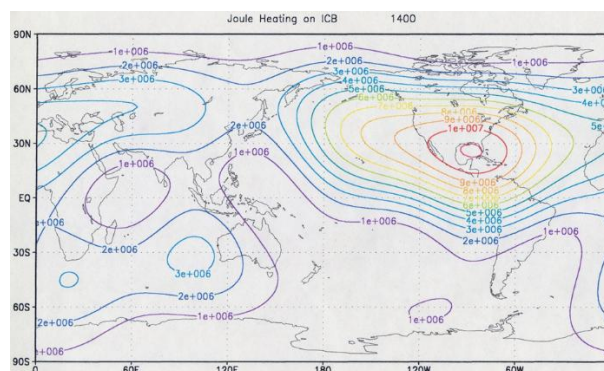


図 4 ICB の $\theta^{\wedge}(\vartheta, \varphi)$, 西暦 1400, 未発表の図.

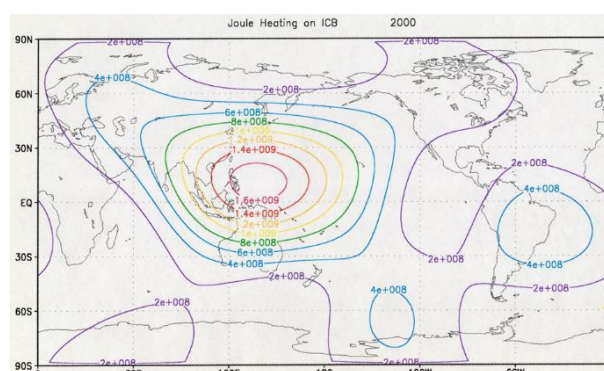


図 5 ICB の $\theta^{\wedge}(\vartheta, \varphi)$, 西暦 2000, 未発表の図.

(2004) が示したように、非極性の特徴は、双極性の場と比較して、独立した速度で強まっていることを強調している。

データベースが非常に異質であるため、2つの図4と図5から厳密に「正確な」推計を行うことはできない。その代わりに、それぞれの図上で、ジュール熱の最大中心の経度、すなわち西暦 1400 年の西経約 72.1° と西暦 2000 年の西経約 222.4° を視覚的に読み取ることができる。これは平均 WD が約 $0.25^\circ \text{ year}^{-1}$ であることを意味する。これは、文献で報告されている同量の異なる値すべてと同じオーダーである。しかし、ここで示された推定値とこれまでのすべての推定値との差は、せいぜい乗数 (数倍) を隔てた程度である。より詳細な分析 (アトラスの地図は使用せず、ここでは報告しない) は、Gregori (2002) に記載されている。

しかし、文献に報告されている WD の値は一様ではない。それらは、地域、時代、緯度 (例えば、Wei and Xu, 2000, 2001a, 2001b, 2002, 2003), 観測データベース、地磁気ポテンシャルに採用したモデルなどによって異

なることが分かっている。つまり、この現象は惑星スケールでは明らかに非規則的である。エラーバーはデータベースの質と豊富さに大きく依存するようだ。したがって、異なる推定値を比較したり、比較的良い推定値を推測したりすることは難しい。もしかしたら、「最良」の推定値はまだ定義できない、つまり現時点では存在しないのかもしれない。したがって、異なる論文間の意見の相違は、物理的なものではなく「技術的なもの」なのである。その文献は目立つが、ここで詳しく述べる必要はない。Elsasser-Bullard の *MHD* (magneto-hydro-dynamics) ダイナモによって *WD* を説明しようとする研究 (例えば, Bardsley, 2018 とその文献) も, *TD-dynamo* メカニズムに依存する本研究の全体的な理論的根拠には間違いなく当てはまらないからである。いずれにせよ、これらの著者は *WD* を説明することに深刻な困難を感じていると訴えている。

図4から図5のすべてに見られる傾向の規則性と、その背後にある原理的な考え方の単純さを強調しなければならない。この規則性は、合計6世紀という時間間隔で評価した場合、今回の分析で推定された推定値が信頼できる可能性が高いことを示唆している。

歴史的範囲よりも長い時間スケールに関して、Creer (1981) は、ヨーロッパと北アメリカの後氷期と後期氷期の堆積物で測定された *B* 傾斜データに基づき、*WD* は過去12,000年間持続したと想定している。「12,000年から2,500年前までの間、全体の平均漂流速度は $0.14^{\circ} \sim 0.16^{\circ} \text{ year}^{-1}$ であった。約2,500 year BPでは、ドリフト率が増加し、最大 $0.5^{\circ} \text{ year}^{-1}$ 近くまで上昇した後、歴史的に観測されている $0.25^{\circ} \text{ year}^{-1}$ まで減少したことが暫定的に示唆されている。" この最後の値 $0.25^{\circ} \text{ year}^{-1}$ は、図4と図5によって想定されたものと同じである。

過去の文献では、ダイポーラ磁場の *WD* と非ダイポーラ磁場の *WD* を区別する試みがなされたことがある。特に、Richmond (1969) は、地磁気ポテンシャルの *SHE* の係数とその時間微分を計算したもので、彼の巧みなアルゴリズムと分析による。しかし、彼の分析は1つのエポックにしか言及していない。実際、彼は *WD* を時間変化する部分とドリフトしない部分とに分離しようとした。彼は *SHE* モデルの経度依存性を考慮した。そして、*B* 光源が地球の表面に対して規則正しく回転していると仮定した。最終的に、彼はこれがある *SV* を

意味し、これがドリフト部分であると考えた。非漂動部分は、観測された全 *SV* とその漂動部分の差として定義される。彼は、双極成分と非双極成分で非バニシング *WD* の値が異なることを発見した。

この点で、2つの異なるアプローチのどちらを用いても、エラーバーが小さくなるかどうかを評価すべきである。一つの方法は、異なる精度と信頼性の観測データベースによって、異なるエポックで評価された *SHE* モデルに依存している。リッチモンドの代替法は、1つのエポックに対して1つの正確な *SHE* モデルのみを使用し、その *SHE* 係数の時間微分の推定値も指定する。ア priori に確かなことは何も言えないが、異なるエポックの *SHE* モデルを使用した方が、もしそれらが妥当な精度と信頼性を持っていれば、使用はより良いものになるだろう。

いずれにせよ、Richmond (1969) の発見は、例えば Yukutake and Tachinaka (1968) と比べると異なっている。漂流部分と非漂流部分の分離については、James (1969) や Yukutake (1981) も同様の研究を行っている。しかし、 $n=1,2$ の項の *WD* が明確に分離し、 $n>2$ の項には *WD* が存在しないことを示す、ここに示した証拠に類似した推論を想定していた著者はいなかった。しかし、Wei and Xu (2002) などは、この発見と一致して、「長波長の成分は短波長の成分よりも速くドリフトする」と述べており、この結果は標準的な *MHD* ジオダイナモモデルの予想と異なることを強調している。

結 論

ジュール熱の *ALB* マップは、Gregori (2002) や Gregori et al. (2025a) にあるように、ウォームマッドテクトニクス (*WMT*) に伴う局所摩擦熱との相関を示唆している。しかし、観測データがないため、*SV* 解析はできない。

CMB マップには正確に30個のホットスポットが表示されている。各ホットスポットは限られた時間差で活性化し、それに伴うジュール熱の地表における特徴は限られた範囲に広がる。*SV* は発見されない。

CMB マップにはちょうど30のホットスポットが表示されている。どのホットスポットも限られた時間内に活性化し、関連するジュール熱の地球表面でのシグネチャーは限られた範囲に及ぶ。*SV* は見つかっていな

い.

Marino (2004) による調査は、ここでは詳しく説明しない(長い論文が準備中である). 対象は、最終的に IC の形状に関する有意な推論につながるストロボ効果の探索である. この巧みな分析には、誤差を非常に注意

深く考慮する必要があった. 従って、利用可能な観測データベースの信頼性の評価は、アルゴリズムの非常に正確な定義と同様に重要である. このようにして、SV の WD と 1969 年ジャークの前例のない証拠が発見された.

西暦 1400 年から現在までに ALB, CMB, ICB で放出された

ジュール熱のアトラス

Atlas of the Joule heat released at the ALB, CMB and ICB during AD 1400 through present

Giovanni Pietro Gregori¹, Bruce Allen Leybourne², Gao Xiaoqing³

所属に関しては、第 1 論文を参照.

(要旨のみ 柴 正博 訳)

要旨：ここでは、西暦 1400 年から現在までの間に ALB, CMB, ICB で放出されたジュール熱の惑星地図を「アトラス」として示す. 西暦 1400 年以降にこれらの 3 つの深層で放出されたジュール熱の空間的・時間的変動は、エラーバーの物理的考察を含め、前の 5 つの論文 (Gregori et al, 2025k, 2025l, 2025m, 2025n, 2025o) で概説された手順で計算された. 惑星地図の「アトラス」が 6 論文セットの 6 番目の論文で紹介されている. 3 つの主要な物理的証拠が見つかった (Gregori et al., 2025o). 最初の明確な証拠は、地磁気 SV の WD に関するもので、これは次数 $l=1, 2$ の項のみ、つまり IC のみを含み、高次の項は含まないことがわかった. 2 つ目の明確な証拠は、パッチ状にジュール熱を放出する CMB 電流である. すべてのホットスポットは、制限された領域によって特徴づけられる. この領域内では、ある限られた年数の間にジュール熱の最大放出が起こった. この時間間隔の前後では、ジュール熱の生産量は非ホットスポット地域の一般的な滑らかな傾向に沿って低下する. つまり、この現象は、ウニのトゲの束が地表に到達したときに、しばらく経過する内因性の熱の大放出が起こることを想定している. 内部エネルギーの蓄積が尽きると、ホットスポットが以前の局所的な蓄積エネルギーを回復することはない. このように、一見、ホットスポットがかつての発作と暴力を回復することはない. 第三の明確な証拠は、地殻磁化に関連したパッチ状のパターンに邪魔され、高次の項に関する情報が欠けているにもかかわらず、ALB に言及しているユニークな利用可能な地図を扱っている. チベット高原の地下では、ジュール熱の発生が増加している領域が広く観察されている. 物理的な説明として考えられるのは、メガ向斜における岩石圏のスラストに伴う摩擦熱の顕著な局所的発生である. 摩擦熱は電気伝導率 σ の局所的な増加を決定する. したがって、惑星スケールで誘起されたテルル流はチベット高原の下に優先的に流され、局所的なジュール熱は局所的な内因性熱生成を増幅する.

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 (leybourne@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：leybourne@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