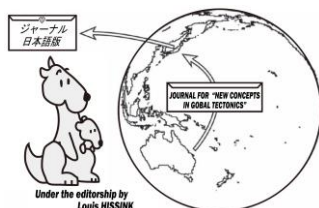


NCGT Journal, Volume 12, Number 3, September 2024

<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 2024 年 11 月

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



編集長: Bruce LEYBOURNE, USA (leybourneb@iascc.org)

編集委員: Giovanni P. GREGORI, Italy (giovannipgregori38@gmail.com)

Masahiro SHIBA, Japan (shiba@dino.or.jp)

Louis HISSINK Australia (louis.hissink@outlook.com)

Per MICHAELSEN, Mongolia (perm@must.edu.mn)

Biju LONGHINOS, India (biju.longhinos@gmail.com)

Vladimir ANOKHIN, Russia (vlananokhin@yandex.ru)

Lev Maslov - Honorary edition – Space Weather Solar-Terrestrial Relations

目次

Obituary - Honor of NCGT Journal editor Lev Aleksandrovich MASLOV

訃報 - NCGT ジャーナル編集長レフ・アレクサンドロヴィッチ・マシロフ氏を悼む

(柴 正博 訳) 84

■ 原著論文 Articles

In the search of earthquakes: An overview -- Haleem Zaman Magsi Baloch and Nazir Zaman Magsi Baloch

地震の探索: 概要 (柴 正博 訳) 86

Space weather and pre-seismic radio frequency related to the Italian Mw 5.1 earthquake recorded on August 1, 2024 -- Daniele Cataldi, Gabriele Cataldi and Valentino Straser

2024 年 8 月 1 日に記録されたイタリア Mw5.1 の地震に関連する宇宙天気と地震前の電波周波数 (足立久男 訳) 94

Space weather linked to potentially destructive earthquakes between 2012 and 2023

-- Valentino Straser, Gabriele Cataldi and Daniele Cataldi

宇宙天気は 2012 年から 2023 年の間に潜在的に破壊的な地震に関連している (要旨のみ 柴 正博 訳) 99

The solar eclipses of August 21, 2017, October 14, 2023 and April 08, 2024, which includes SID data from a totality path -- John R. Wright

2017 年 8 月 21 日、2023 年 10 月 14 日、2024 年 4 月 08 日の日食 (要旨のみ 柴 正博 訳) 99

On the threat to the ozone layer of the atmosphere -- Vadim V. Gordienko, Ivan V. Gordienko, Yana A. Goncharova and Victor N. Tarasov

大気のおゾン層への脅威について (岩本広志 訳) 100

■ NCGT ジャーナルについて

..... 107

訃報 Obituary

NCGT ジャーナル編集者

レフ・アレクサンドロヴィッチ・マスロフ氏を悼む

Honor of NCGT Journal editor Lev Aleksandrovich MASLOV

(柴 正博 訳)

「レフ・マスロフ博士は、ここ LCC 国際大学でも、また彼の友人、同僚、学生、家族であることに喜びを感じたすべての人にとって、非常に惜しまれる存在です。レフ・マスロフ教授は、常に多くのことを学ぼうとするタイプの教授でした。彼のテーマに対する情熱は、常に次の質問を投げかけ、答えを追い求め続けた。レフは、学生の学習を助けるために新しい教授法を模索し続けることで、学生に対する真の配慮を示した。彼との個人的な会話とつられて微笑んでしまう彼の笑顔を失ったことは、私にとって非常に寂しい。

- Dr. Christopher Howard, Academic Vice President

「レフは私の友人だった。本当に真剣で、お互いに意図して始まった友情だった。友好的な人物を失い、より深い関係があったかもしれないことを悲しんでいる」。

-Dr. Travis Myers, Chair of Theology Department

マスロフ博士は、匿名のコメントを掲載する学生評価で最高点を獲得している：

「このクラスを受講する前は、数学が苦手な分野の一つであったため、不安がありました。しかし、数学について多くを学び、数学の世界について高校時代よりも理解することができました。マスロフ先生の授業は、複雑な問題を解決し、世界をよりよく理解するために、基本的な数学を批判的に考え、応用することを助けてくれたので、とても楽しかったです。」

「レフ・マスロフはとてもいい先生だ。このクラスのすべてが気に入りました。一番気に入ったのは、マスロフ教授の教室の双方向性です。」



グローバルテクニクスについて考える Lev.

レフが亡くなる前、彼は正教授に昇進していた（2024年9月の理事会承認待ち）。「2024年4月10日（水）、教員専門能力開発審査委員会が開催され、レフ・マスロフ氏が提出した LCC 国際大学の准教授から正教授への昇格申請書類について審議された。審議の結果、委員会は全員一致でレフ・マスロフ氏を教授昇格に推薦することを決定した。レフ氏はこの昇進の条件を満たしているとのことである。委員会は、レフが行ってきた仕事と、彼の数学的知識をビジネス領域に応用する計画に対して感謝の意を表したいと思う。」

- 教員専門能力開発審査委員会による昇進推薦状より抜粋

~Graduated from St. Petersburg University, Department of Mathematics from RAS (Russian Academy of Sciences)
 ~Candidate of Science in Physics and Mathematics diploma from RAS
 ~Doctor of Science in Geology and Geophysics diploma from RAS
 ~Doctor of Science in Physics and Mathematics diploma, 2015, from RAS
 ~Professor Diploma in Economics from Ministry of Education, Moscow, Russia
 ~Did work for USTC (University of Science and Technology of China), Hefei, prov. Anhui, China
 ~Fulbright scholar in residence, Otero Junior College, Colorado, USA, 2001-2002
 ~ Joined LCC International University in 2019 as an Associate Professor
 In 1967, he graduated from the Faculty of Mathematics and Mechanics of the Leningrad State University, specializing in mechanics. After graduation, he worked at the Khabarovsk branch of VNI-IFTRI, in 1976 he defended his PhD thesis on the topic of "Study of elastic pulses during crack formation". From 1978 to 1991, senior engineer, junior, senior, leading researcher at the ITiG FEB USSR Academy of Sciences. In 1978, he was accepted to work in the laboratory of deep geophysics at the ITiG DVSC USSR Academy of Sciences, where he studied problems of deformations and stresses in the lithosphere. He set and solved a number of geomechanics problems: calculations of stresses in the earth's crust using an anomalous gravitational field; calculations of the mechanical state of the medium with its known density inhomogeneities; study of the geodynamics of the lithosphere based on the values of geoid heights. Since 1991, L.A. Maslov headed the Computing Center of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. He moved in 2001 to La Junta, Colorado, United States, became Math Instructor at Otero Junior College, La Junta, CO, USA. And joined LCC International University in 2019 as an Associate Professor.
 Publications Include:
 Global climate change -- What is happening and what to expect.

LCC author(s): Lev Maslov, Ph.D.
 New Concepts in Global Tectonics Journal, v. 10, no.1, 36–41, 2022.
 Understanding Personalities of Online Students: Importance for Successful Teaching
 LCC author(s): Lev Maslov, Ph.D.
 ATINER's Conference Paper Proceedings Series, 2020.
 Modeling statistics and kinetics of the natural aggregation structures and processes with the solution of generalized logistic equation
 LCC author(s): Lev Maslov, Ph.D.
 Other author(s): Chebotarev V.
 Physica A: Statistical Mechanics and its Applications journal, 2017.
 Self-organization in Earth's climate system versus Milankovitch-Berger astronomical cycles. Journal of Advances in Modeling Earth Systems. AGU, Wiley, 2014, v. 6, 650–657.
 LCC author(s): Lev Maslov, Ph.D.
 Journal of Advances in Modeling Earth Systems, 2014.
 Derivation of the Gutenberg-Richter empirical formula from the solution of the generalized logistic equation. Natural Science, 2012, v. 4, no. 8A, 648–651.
 LCC author(s): Lev Maslov, Ph.D.
 Other author(s): Anokhin V
 Natural Science, 2012.
 Long period tidal force variations and regularities in orbital motion of the Earth-Moon binary planet system. Earth, Moon, and Planets. Springer, 2011, v. 108, no. 1, 77–85
 LCC author(s): Lev Maslov, Ph.D.
 Other author(s): Avsyuk Yu
 Springer, 2011.
 Mathematical modeling of stress and deformation fields in continental margins. Bollettino di Geofisica: Teorica e Applicata (Bulletin of Geophysics. Theory and Applications)
 LCC author(s): Lev Maslov, Ph.D.
 An International Journal of Earth Sciences, Special Edition, v. 49, 2008.

原著論文 Articles

地震の探査：概要

In the search of earthquakes: An overview

Haleem Zaman Magsi Baloch^{1,3} and Nazir Zaman Magsi Baloch^{2,3}

1: zamanhaleemmagsi@gmail.com

2: nazir.mb@gmail.com

3: Seismoenergy As Future Energy Resource (Project) 308

Dominion Business Centre 1, Bahria Town Karachi, Pakistan

(柴 正博 訳)

要旨：地震の探査において利用可能な資料の評価は、地震メカニズムの物理モデルに関する意見の矛盾を示している。地震エネルギーの循環には、将来の地震に焦点を当てた地震地殻環境を理解するための革新的なアプローチが必要である。断層を地震破壊の震源とされる震源崩壊モデルは現実と矛盾しており、地震予知を一時的に精緻化するものである。一方、三次元堆積は、地殻と上部マントルの地震発生層における将来の地震破壊の震源の形状を概説する。空間的に三次元的体積の震源は、地震発生層の空間において、横方向と縦方向、または傾斜方向とすることができる。滞留域、破裂域、放出域は地震活動の特徴に基づいて定義される。滞留域は体積的な震源の永続能力を高める。放出帯は、地応力エネルギーが地殻へ穏やかに浸透するための流路であるが、継続的な地力学的プロセスは、停滞帯と破裂帯の複雑な初期構成を変化させることができる。体積的震源は容易に輪郭を描くことができるため、地震発生層における地震破壊の空間的な角度や将来の震源の深さを容易に描き出すことができる。体積と深さは、将来起こりうる地震の規模と強さを明確にする。

Keywords: stagnant zone, burstable zone, emission zone, volumetric focus, seismoenergy, tectonic stress energy.

はじめに

運動エネルギー破裂 (Gorshkov, 1984) は、地表を揺らす地震波 (Sadowski and Pisarenko, 1983) を放射する。地球表面の揺れは地震と呼ばれる。世界の震源地を地理学的に見ると、揺れは大陸、大陸縁辺、海洋で発生していることがわかる (図 1)。19 世紀後半には、地震のテクトニックな概念を理解し始めた (Hobbs, 1909)。このテクトニックな概念を追跡する学問を地震地質学と呼ぶ (Hobbs, 1909)。一方、地震テクトニックは、地震のメカニズムを扱う地震地質学より具体的な一分野である (Rogozhin, 2012)。地震に関するテクトニックな概念は断層ブロック理論へと変化した (Hobbs, 1909)。現在も断層ブロック説が地震破壊の研究を支配している (Ambraseys and Bilham,

2003; Gubin, 1960; Molnar and Tapponnier, 1973; Sadowski and Pisarenko, 1983; Shebalin, 1997)。

しかし、Rogozhin (2012) は、トレマー・リテント断層ブロック理論の研究者にもかかわらず、地震メカニズムのテクトニックな概念に関する矛盾した意見を強調した。異なるモデルの詳細は焦点-破裂モデルに示されている。

Gorshkov (1981) は断層ブロック説を否定し、地震メカニズムの本質として地質媒質の横方向の 3 次元体積を仮定した (Gorshkov, 1984)。一方、Magsi (1983, 1985, 2014, 2017, 2018) は Gorshkov (1981, 1984) の仮説を支持し、地殻応力エネルギーの 2 つのカテゴリーを仮定した: (a) 破裂としての運動エネルギー, (b) 断層や高度に変形した地質媒体を介した地殻応力エネルギーの穏やかな放出。Magsi (2017) によれば、断層に沿った地殻応力エネルギー

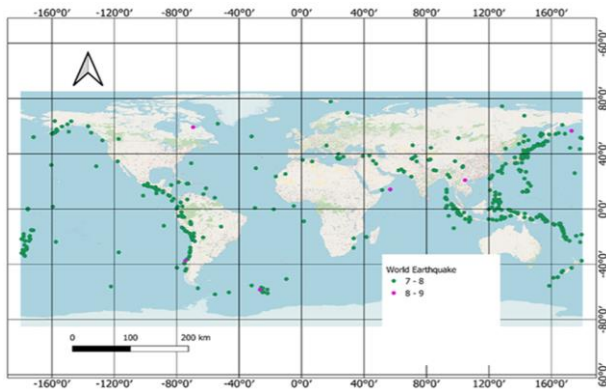


図1 2000-2021年のISCによる世界のM $\geq$ 7.0の地震震源マップ。

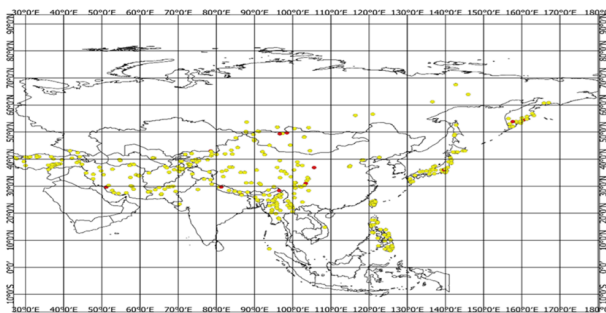


図2 1900年から2024年までのロシア・アジアブロックにおけるM $\geq$ 7.0の地震（ICSデータによる）。

一のソフトな解放（放出）は、地表変位として反映される（Bharat, 2017; Grant et al., 2019; Katona et al., 2021; Qiu et al., 2019; Zielke et al., 2014）。興味深いことに、地震メカニズムに関する矛盾した意見は、地震活動が活発なロシア・アジア地域の研究においてのみ観察される（図2）。

上記のカテゴリー（Magsi, 2017）に従った地殻変動応力エネルギーの放出は、地滑り、落石、液状化、津波、地形の沈下を引き起こし、多くの人的被害を伴う市民インフラへの甚大な被害をもたらす（Dunning et al., 2007; Williamson et al., 2020; Yön et al., 2017）。環境生態系に影響を与える（Choudhury et al., 2016）。そのため研究者たちは、地震の発生場所、マグニチュード、震度（Zubkov, 2002）、発生時間（Bogomolov and Sycheva, 2022）、ピーク地盤加速度（John, 2024）を予測し、将来の揺れが社会経済部門や環境生態系に与える影響を軽減しようと努力している。地震予知は長期予知（Fedotov et al., 2011; Kachakhidze et al., 2019; Velasco Herrera et al., 2022）、中期予知（Sobolev et al., 1996; Zavyalov, 2002, 2006）、短期予知（Koronovsky et al., 2019; Kosobokov, 2005; Nandan et al., 2021）、超短期予知（Bogomolov and Sycheva, 2022）に分類される。

地震前兆（Gokhberg et al., 1983）、非地震前兆（Bhard-waj et al., 2021）、電磁信号（Cataldi et al., 2024 a, b ; Strasser et al., 2019）、地球物理場（Alekseev et al., 2021）、地球流体（Martinelli, 2020）、太陽活動の地震活動への影響（Cataldi et al., 2017, 2024 ; Marchitelli et al., 2020 ; 2013; Safronov

2022; Straser et al., 2019）、地震地球力学（Imaev et al., 2015; Magsi, 2015; Rogozhin, 2012; Ulomov, 1986, 2004）、地殻とマントルのテクトニック応力ひずみ（Koronovsky, 1997; Rebetsky et al., 2013）、地震のメカニズム（Gorshkov, 1981; Lu et al., 2018; Kanamori, 1994, Radziminovich, 2021; Ulomov, 2008）、ラドンとメタンガスの放出データ（Immè and Morelli, 2012; McCollum, 2013; Yue, 2013）、地震テクトニック（Gorshkov, 1984; Magsi, 1983）、古地震（Rogozhin et al., 2021）や活断層（Trifonov, 2001）が、探索地震破裂で検討されてきた。人工知能やモノのインターネット（Jahar et al., 2022; Pwavodi et al., 2024）や機械学習技術（Ommi and Hashemi, 2024）といった新たな技術が、地震予知のための上記データの処理に利用されつつある。

Bogomolov and Sycheva (2022), Cataldi et al. (2024a, b), Pevnev (2016) は、それぞれ地震前兆、電磁気信号、測地データに基づく地震の中期予測、超短期予測を提案している。Jarah et al. (2022) と Ommi and Hashemi (2024) は、それぞれ人工知能と機械学習技術を応用した地震予測に期待している。Bradley and Hubbard (2024) によると、日本の南海トラフにおける巨大地震に対する気象庁の予測勧告は、近接一過去地震モデルと近接一既知震源モデルに基づいている（Zhang et al., 2023）。

しかし、Dobrovolsky (2010), Gufeld et al (2011), Koronovsky and Naimark (2009)は、地質学的媒質の組成不均質性が地震前兆現象に影響するため、地震前兆現象が独創的であることを支持していない。Ohnaka (2004)は、地震モデルサイクルにおける不均質性の特性と地震破壊スケールリングに内在する物理量の重要性を指摘している。また、Pevnev (2015) は、様々な地球物理学分野などの不均質なアノマリーの測定と解析による地震予知の試みが成功していないことを強調している。Pwavodi et al. (2024) は、人工知能やモノのインターネットによる地震予知を困難にする要因として、前兆情報の不足を強調している。Lu et al. (2018) は、地震の物理的メカニズムをモデル化するために、地殻力の蓄積、地域の地質変化、岩石の強度状態に関する前兆データを追加で収集することを強調している。それ以前の Geller (1997) や Gorshkov (1984) も地震予知のための信頼できる前兆の探索を強調していた。それゆえ、地震前兆や非地震前兆は、将来の揺れに対して信頼できるものではなく、地震予知をより複雑なものにしている。

Bychkov (2022) は、地震予知の行き詰まりを地震破裂のエネルギー源の曖昧さと結びつけている。Pevnev (2016) は、地殻弾性応力の蓄積と破裂のサイクルを理解することが地震予知に不可欠であると強調している。また、Li and Hu (2022) は、地震の発生を地殻応力の蓄積の精緻化に関連づけた。地殻応力エネルギーの蓄積から破壊までのサイクル（Kuchay, 2010）は、物質の塑性変形と

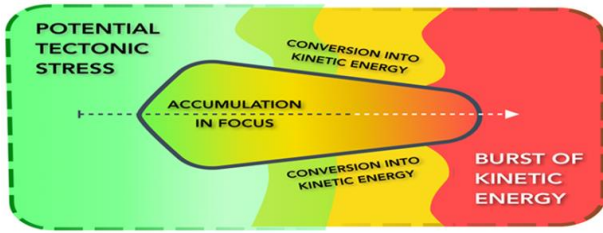


図3 Ohnaka (2004) を参考にした地殻変動応力エネルギーの蓄積から運動エネルギーの爆発までのサイクル。

いうメソメカニクスの概念 (Panin, 1998) と一致する。地殻変動地震の物理的メカニズムは、潜在的な地殻応力の周期 (図3) であり (Ohnaka, 2004), 地震予知においては、焦点の地震地殻環境を理解することが重要である。

地震は大陸地殻、遷移地殻、海洋地殻で発生する (図1)。3 種類の地殻はすべて異なるタイプのプロセスを経ており、組成も不均質である (Pavlenkova, 2017)。Blyuman (2017) によると、大陸地殻と海洋地殻の形成は、異なる地力学的条件下で起こる。マントル岩石圏の特性もまた、大陸と海洋で異なる (Fischer et al., 2020)。したがって、すべての種類の地殻とそのマントル岩石圏は不均質な性質を持っており、したがって、潜在的なテクトニック応力のサイクルの地震テクトニック環境は、地震の焦点ごとに異なる。

本研究では、地震メカニズムの集束-破裂モデルと体積集束モデルを概観し、地震の集束の輪郭を描くのに役立つ運動エネルギー破裂のサイクルの適切なモデルを仮定する (Buchachenko, 2014)。地殻や上部マントルにおける焦点の空間的な位置と体積は、将来予想される地震の規模や強度を予測するのに役立つ。

地震の物理的メカニズム

利用可能な資料の評価から、断層ブロック理論 (Hobbs, 1909) の焦点-rapture モデル (Kostrov and Das, 1988; Udias, 1991) と体積焦点 (Gorshkov, 1981, 1984) の適用が、テクトニックストレスサイクルプロセスの最終的な地震破裂のメカニズムを理解するために考慮されているモデルであることがわかった (Pevnev, 2016; Ohnaka, 2004)。

(a) 集束ラプチャーモデル (Kostrov and Das, 1988) と (b) 3 次元体積モデル (Gorshkov, 1984) は、地震を探索するための地殻応力エネルギーサイクルを理解するためのものであり、そのマグニチュードと表面強度の可能性がある。

焦点破裂モデル

Kostrov and Das (1988) は、地殻変動地震の物理的メカニズムとして破壊を提唱した。Udias (1991) は、地震の物理的メカニズムについて運動学的モデルと動的モデルを提唱し、運動学的モデルと動的モデルの違いを説明した。

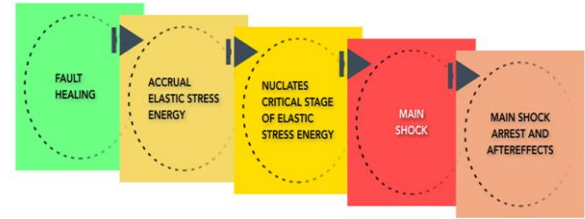


図4 潜在的な地殻変動応力エネルギーのサイクル (Ohnaka, 2004 による)。

Udias (1991) によれば、運動論的物理機構モデルは断層すべり、動的物理機構モデルはバリアーアスペリティの開口をそれぞれ震源として説明し、動的モデルはテクトニックストレスから破壊、地質媒質の強度までの破壊プロセスのサイクルを表現する。Ohnaka (2004) は、潜在的な地殻変動応力のサイクルとして、断層の治癒、地殻変動荷重に伴う弾性応力エネルギーの蓄積、弾性応力エネルギーの臨界期の核発生、本震、破壊停止とその後遺症の5段階を提案している (図4)。

動的物理機構モデルの鉛直空間位置と潜在的な地殻応力の周期は、地震破裂の予測において重要である。しかし、地殻応力エネルギーのサイクルの空間的位置については、断層を地震源とする支持者の間でも意見の相違がある (Rogozhin, 2012)。

地震破裂の発生源としての断層破碎メカニズムに関する文献を分析すると、潜在的な地殻変動応力エネルギーのサイクル (Ohnaka, 2004) の4つの位置バージョン (Rogozhin, 2012) が示されている。サイクル過程は、(i) 断層軸面 (Ambraseys and Bilham, 2003; Gubin, 1960; Molnar and Tapponnier, 1973; Sadowski and Pisarenko, 1983; Shebalin, 1997), (ii) デコレメント断層と基底断層 (Seeber and Armbruster, 1979, (iii) 大小さまざまな接合節 (Keilis-Borok et al, 1988; Rogozhin, 2012), (iv) リニアメントドメインフォーカス (Ulomov, 2008) に沿って起こる。

以上のように、地震モデルの物理的メカニズムはそれぞれ異なるが、すべての研究者は、断層ブロック理論 (Hobbs, 1909) に従い、断層破壊を震源メカニズムとしている。一方、Emanov et al. (2023) は、主走査断層と切断断層が交差する地点では地震活動が低下する、つまり切断節点ではエネルギーが蓄積されないと考えている。Tagiltsev (2018) は活断層を地殻変動応力エネルギーの解放の調節因子として推論したが、Xiaowa et al. (2021) は断層の役割を地震発生ブロック間の境界の制御に限定し、キャップ断層(表層断層)は地震活動に関与しないとしている。Ovsyuchenko et al. (2023) は、活断層の有無は必ずしも地震活動のレベルを反映しないとの見解を示している。また、Makarov and Schukin (1979) も、深部変形と隠れた断層との間に関係がないことを強調している。パキスタンの活断層の軸と地震の震源の軸の相関 (図5) は、

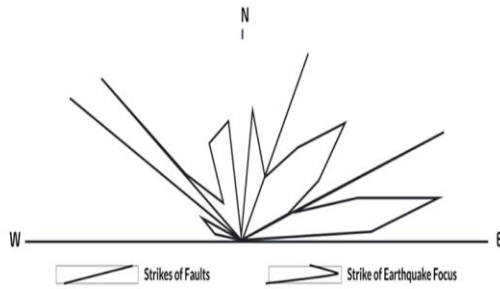


図5 パキスタンにおける断層の走向と地震焦点 ($M \geq 5.0$) のローズ・ダイアグラム (Magsi, 1983).

地殻応力エネルギーのサイクルにおける断層の役割を確認することを控えている (Magsi, 1983).

地殻応力エネルギー破裂の震源サイクルとしての断層沿いの焦点破裂に関する上記の見解の相違は、地殻応力エネルギーのサイクルと破裂としてのその放出を理解するために、焦点の地震地殻学的环境の解明を見出すことを強調している (Magsi, 2014, 2017)。

3次元体積モデル

Gorshkov (1981, 1984)は、地震の焦点は地殻や上部マントルの3次元的な物質質量であり、そこに地殻応力エネルギーが蓄積され、運動エネルギーに変換されて破裂するとした。Magsi (1983, 2014a, 2017, 2018), Ovsyuchenko et al (2023), Savchenko (2014) は、地震破裂の横方向の体積集束モデルを提唱した (Gorshkov, 1981, 1984)。Magsi (2014) と Ovsyuchenko et al. (2023) は、それぞれ体積集束モデルに従ってパキスタンとロシアのコーカサス地方の地震活動の地震地殻学的环境を解明した。

パキスタンの1935年5月31日のクエッタ地震 ($M=7.0$) (図6) と1974年12月28日のパタン地震 ($M=6.2$) (図7) の地震地殻変動集束モデル (Magsi, 2014) は、上記の地震の震源域に存在する断層が不活性であることを示している (Quittmeyer et al, 1979; Pennington, 1979)。主マントル (Thrust Tahirkheli et al., 1979) が震源域に落下したにもかかわらず、地表変形はそれに沿って起こらなかった (Pennington, 1979)。しかし、西側ブロックの60 cmの垂直下向き変位は、震源帯の中央に正断層を形成している (West, 1936)。

地震の震源域における地表変形の有無は、地質媒体中の体積と地震破裂の押し出し軸の空間角度によって説明できる。体積と破裂の軸の角度が45度以上の場合、表面の破壊が起こる。体積と破裂の軸の角度が45度未満の場合、表面の変形は起こらない。しかし、断層に沿った共振動的な地表変位は、体積の角度、運動エネルギーの破裂軸が、横方向の体積焦点に存在する断層の軸と一致する場合にのみ可能である。

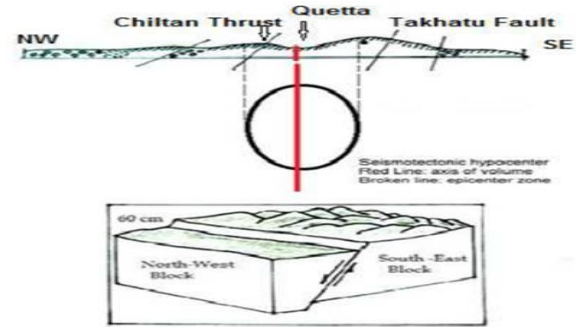


図6 1935年31日に発生したクエッタ地震 ($M=7.0$) の地震地殻変動モデル (Magsi, 2014による)。

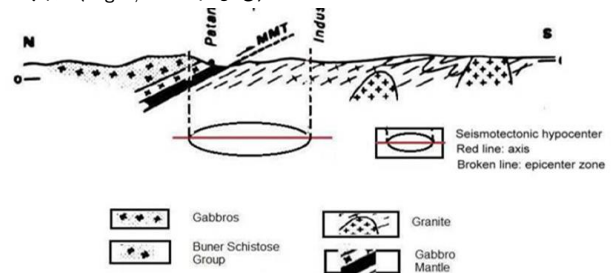


図7 1974年12月28日パタン地震の地震地殻変動集束モデル (Magsi, 2014による)。

考察と結論

地震予知と物理的メカニズムの評価は、地震研究が一般的に断層に向けられていることを示している。断層は、表層断層、基底断層、地殻断層、リソスフェア断層、隠れ断層、表層断層を除く地震発生ブロックの境界となる層間すべり断層 (基底断層) に分類される (Xiaowa et al., 2021)。これらの地震源性境界断層 (Xiaowa et al., 2021) は、最終的には、地殻変動応力エネルギーの放出経路 (Magsi, 2014, 2017, 2018)、あるいは地殻変動応力エネルギーの調節因子 (Tagiltsev, 2018) となる。したがって、断層は地殻応力エネルギーの循環のための地震地殻環境の貯蔵庫や設計者にはなり得ない。しかし、変形のレベルは、将来の地震破裂の3次元的な体積焦点に地殻変動応力エネルギーが蓄積される空間的なゾーンを画定することを可能にする。

運動エネルギー破裂 $M \geq 5.0$ と地殻の標準化変形値 (DiH) (Magsi, 1985) との相関から、空間的なゾーンが停滞ゾーン、破裂可能ゾーン、放出ゾーンに区分される (図8)。ここで、パキスタンにおける停滞帯 (無地震帯)、破裂帯、変形帯の標準化変形値 (DiH) は、それぞれ ($v < -1$)、($-1 < v < +1.5$)、($v > 1.5$) である。図8は、高地震活動帯が破裂可能帯であり、放出帯は地殻応力エネルギーを放出するか、あるいは低震動であることを示している。一方、停滞帯の岩盤状態の強さは、地殻応力形成の永続能力を高めるため、無静震帯となる。しかし、継続的な地殻応力は、滞留帯の初期の物理・力学的特性を

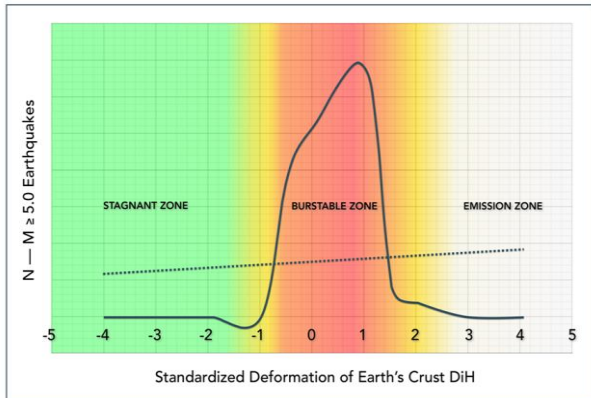


図8 地質力学的応力の空間的ゾーン (停滞ゾーン, 破裂ゾーン, 放出ゾーン).

変化させ、予期せぬ強い地震が発生する破裂可能帯に変えることができる (Schukin, 2008). Quittmeyer et al. (1979) は、このような地震活動を拡散性地震活動と呼んでいる。

地力学的な応力過程により、破裂可能なゾーンが押しつぶされ、放出ゾーンへと変化する。放出帯は、帯水層の水質と大気温度に影響を与える可能性のある、大気 (Magsi, 2018) へ向かう途中の第一熱力学法則 (Baranov and Konkov, 2004) の下で位置エネルギーに変換する地殻応力エネルギーの放出を促進する。そのため、非地震前兆現象 (Bhardwaj et al., 2021) は、地震探索の有望なパラメータとはなり得ない。しかし、Li et al. (2023) は、ポテンシャルエネルギーをジオストレスと分類し、社会のために活用することを提案している。

我々は、停滞ゾーンと破裂可能ゾーンが、最終的には異なる物理力学的強度と物理化学的特性を持つ三次元焦点 (Gorshkov, 1981, 1984) であり、前述のパラメータの変化は両ゾーンの境界として機能すると仮定している。一方、前述のパラメータの変化は、両ゾーンの境界となる。滞留性と破裂性の三次元焦点は、力学的、化学的、熱核的エネルギーを蓄積し (Bychkov, 2022)、両焦点がその性質に応じて地震地殻変動環境を応力エネルギーのサイクルを促進する。Savchenko (2014) は、Lovozero 山塊に両地帯が共存していることを報告しており、Umbozero 鉦山近傍のブロックは地震によって破壊されたが、Karnasurt 鉦山近傍は水平圧縮力場の作用下で Lovozero 山塊にもかかわらず岩石の破壊を経験しなかった。

我々の意見では、地殻または上部マントルの深部で空間的パラメータを特定した 3 次元焦点 (Gorshkov, 1981, 1984) (Ovsyuchenko et al., 2023) は、地殻応力エネルギーのサイクルを完了するための地震—地殻変動環境を提供することができる。空間パラメータは、地震の 3 次元焦点の輪郭を描くことを可能にする (Buchachenko, 2014)。したがって、3 次元的な体積フォーカスのマグニチュードの概要がわかれば、将来の地震の位置、マグニチュード、

表面震度を容易に想定することができる。

謝辞 本論文の評価をしてくださった匿名の閲覧者に謝意を表する。

引用文献

- Alekseev, D. and Yu. Gabsatarov (2021): Two-Element Keyboard Model of Strongest Subduction Earthquakes Generation. Reports of the Russian Academy of Sciences. Earth Sciences, v. 496, no. 1, 78–81.
- Ambraseys, N. and R. Bilham (2003): Earthquakes and associated deformation in northern Baluchi-stan 1892–2001. Bull. Seism. Soc. America, v. 93, no. 4, 1573–1605.
- Baranov, V. M. and A. Yu. Konkov (2004): Thermodynamics and Heat Transfer. Khabarovsk, 91.
- Barnhart, W. D. (2017): Fault creep rates of the Chaman fault (Afghanistan and Pakistan) inferred from in SAR, J. Geophys. Res. Solid Earth, v. 122, 372–386, doi:10.1002/2016JB013656.
- Bhardwaj, A., L. Sam and F. J. Martin-Torres (2021): The challenges and possibilities of earthquake predictions using non-seismic precursors. Eur. Phys. J. Spec. Top. v. 230, 367–380. <https://doi.org/10.1140/epjst/e2020-000257-3>.
- Blyuman, B. (2017): Geology of oceans and continents and the possibility of creating the universal geodynamic concept. New Concepts in Global Tectonics Journal, v. 5, no. 4, 502–511. www.ncgtjournal.com.
- Bogomolov, L. M. and N. A. Sycheva (2022): Earthquake predictions in XXI century: prehistory and concepts, precursors and problems. Geophysics. Seismology, Geosystems of Transition Zones, v. 6, no. 3, 145–164.
- Bradley, K. and J. Hubbard (2024): M 7.1 earthquake strikes southern Japan: megaquake advisory is-sued. Earthquake Insights, <https://doi.org/10.62481/cea4a692>.
- Buchachenko, A. L. (2014): Magnetoelasticity and the physics of earthquakes. Can a catastrophe be prevented? Methodological Notes. Success of Physical Sciences. v. 184, no. 1. 102–108. doi:10.3367/UFNr.0184.201401e.0101 (in Russian).
- Bychkov, S. (2022): Three Sources of Earthquakes Energy. Electronic. 1–16. <https://ssrn.com/abstract/4283098>.
- Cataldi, D., G. Cataldi and V. Straser (2024a): Electromagnetic signals that preceded the destructive earthquakes that occurred in Taiwan between April 2 and 3, 2024. New Concepts in Global Tectonics Journal, v. 12, no. 2, 132–141.
- Cataldi, D., G. Cataldi and V. Straser (2024b): Electromagnetic signals that preceded the M 4.8 magnitude earthquake that occurred between New Jersey and New York on April 5, 2024. New Concepts in Global Tectonics Journal, v. 12, no. 2, 154–162.
- Cataldi, D., G. Cataldi and V. Straser (2024): Earthquakes, Solar Activity, and Bright Meteors. New Concepts in Global Tectonics Journal, v. 12, no. 1, 85–94.
- Cataldi D., G. Cataldi and V. Straser (2016): Solar Activity, correlated to the M 7.0 Japan earthquake occurred on April 15, 2016. New Concepts in Global Tectonics Journal, v. 4, no. 2, 279–285.
- Choudhury, M., S. Verma and P. Saha (2016): Effects of Earthquake on The Surrounding Environment: An Overview. Proceedings of International Conference on Recent Advances in Mechanics and Materials (ICRAMM-2016) December 17–18, 2016, VSSUT Burla, (Paper no. RR03).

- Dobrovolsky, I. P. (2010): On the tectonic earthquake prediction. *Geophysical Research*. v. 11. no. 1. 35–46. (in Russian).
- Dunning, S. A., W. A. Mitchell, N. J. Rosser, D. N. Petley (2007): The Hattian Bala rock avalanche and associated landslides triggered by the Kashmir earthquake of 8 October 2005. *Engineering Geology*, 93, 130–144.
- Emanov, A. F., A. A. Emanov and A. V. Fateeva (2023): Seismotectonic features of the spatial volumetric structure of faults activated with Chuy earthquake $M_s = 7.3$ occurred on September 27, 2003, in Mountain Altai (Russia): Results of the study of the upper-crustal focal area. *Geotectonica*, no. 2, 94–104. (in Russian).
- Fedotov, S. A., A. V. Solomatina and S. D. Chernyshev (2011): Long-term seismic forecast for the Kuril-Kamchatka arc for IX 2010 – VIII 2015, reliability of previous forecasts and their application // *Volcanology and seismology*, no. 2, 3–27.
- Fischer, K. M., C. A. Rychert, C. A. Dalton, M. S. Miller, C. Beghein, and D. L. Schutt (2020): A comparison of oceanic and continental mantle lithosphere. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 309, 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.pepi.2020.106600>.
- Geller, R. J. (1997): Earthquake prediction: a critical review. *Geophysics J. Int.*, 131, 425–450.
- Gokhberg, V. A., V. A. Pilipenko and O. A. Pokhotelov (1983): On seismic precursors in the ionosphere. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*. no. 10, 17–21. (in Russian).
- Gorshkov and Yakusheva (1973); *Physical Geology*. Third edition, 589 p. (in Russian).
- Gorshkov, G. P. (1984): Regional seismotectonics of the territory of the south of the USSR. Moscow: Nauka, 272 p. (in Russian).
- Gorshkov, G. P. (1981): Fault or deformation of the medium? In the book *geologic - geophysical research methods in seismic-prone zones*. Abstracts of All-Union session hazardous areas (2–6 September, 1981) Frunze, 12–13. (in Russian).
- Grant Ludwig, L., S. O. Akciz, J. R. Arrowsmith and J. B. Salisbury (2019): Reproducibility of San Andreas fault slip rate measurements at Wallace Creek in the Carrizo Plain, CA. *Earth and Space Science*, v. 6, 156–165. <https://doi.org/10.1029/2017EA000360>.
- Gubin, I. E. (1960): Patterns of seismic manifestations in the territory of Tajikistan. Moscow: Publishing house of the USSR Academy of Sciences, 1960. 464 p. (in Russian).
- Gufeld, I. L., M. I. Matveeva and O. N. Novoselov (2011): Why we cannot predict strong earthquakes in the Earth's crust // *Geodynamics and Tectonophysics*. v. 2. no. 4. 378–415. doi:10.5800/GT2011240051.
- Hobbs, W. H. (1909): The Evolution and the Outlook of Seismic Geology. *Proceedings of the American Philosophical Society*, Apr. - Aug. 1909, v. 48, no. 192 (Apr. - Aug. 1909), 259–302.
- International Seismology
- Imaeva, L.P., B. M. Koz'min, V. S. Imaev and N. N. Grib (2016): Seismogeodynamics of interaction area of the Baikal rift northeastern flank and Aldan-Stanovoy block. *Lithosphere (Russia)*, no.3, 68–81. (in Russian).
- Immè, G. and D. Morelli (2012): Radon as earthquake precursor. *Earthquake research and analysis-statistical studies, observations and planning*. Intech Open. <https://doi.org/10.5772/29917>.
- Jarah, N. B., H. Abbas, Hassin Alasadi and Kadhim Mahdi Hashim (2023): Earthquake prediction technique: a comparative study. *IAES International Journal of Artificial Intelligence (IJ-AI)*. v. 12, no. 3, 1026–1032.
- John, Owusu Duah, Ofosu Osei and Stephen Osafo-Gyamfi (2024): Predicting peak ground acceleration of strong-motion earthquakes using variable snapshots of P-wave data with long short-term memory neural network. *Seismological Research Letters*; doi: <https://doi.org/10.1785/0220230427>.
- Kachakhidze, M. N., M. Kachakhidze, B. Khvitia and G. Ramishvili (2019): Large earthquake prediction methods on the base of infrep Vlf/Lf data. *GESJ: Physics*. no. 1(21), 74–88.
- Kanamori, H. (1994): Mechanics of earthquakes. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, v. 22, 207–237.
- Katona, T. J., L. Tóth and E. Györi (2021): Fault displacement hazard analysis based on probabilistic seismic hazard analysis for specific nuclear sites. *Appl. Sci.*, 2021, 11, 7162. <https://doi.org/10.3390/app11157162>.
- Keilis-Borok, V. I., A. M. Gabrielov, T. A. Levshina and I. M. Rotvain (1988): Block model of lithosphere dynamics // *Modern dynamics of the lithosphere of the continents*. IZK SO RAS USSR, 5. (in Russian).
- Koronovsky, N. V. (1997): Stress state of the earth crust. *Education Journal*, no. 1, 50–56. (in Russian).
- Koronovsky, N. V., V. S. Zakharov and A. A. Naimark (2019): Short-term earthquake forecast: reality, scientific prospect or phantom project? *Vestn. Mosk. unta. ser. 4. Geology*, v. 3, 3–12. <https://doi.org/10.33623/0579-9406-2019-3-3-12>.
- Koronovsky, N. V. and A. A. Naimark (2009): Earthquake prediction: Is it a practicable scientific perspective or a challenge to science? *Moscow University Geology Bulletin*, v. 64, no. 1, 10–20.
- Kosobokov, V. G. (2005): *Earthquake Forecasting and Geodynamic Processes. Part 1. Earthquake Forecasting: Fundamentals, Implementation, Prospects*. Moscow: GEOS, 172 p. (Computational Seismology; issue 36).
- Kostrov, B. V. and S. Das (1988): *Principles of Earthquake Source Mechanics*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, England.
- Kuchay, O. A. (2010): Specific features of earthquake manifestation in seismotectonic deformation field. *Geodynamics and Tectonophysics*, v. 1, no. 3, 285–296. (In Russian).
- Li, W. and H. Hu (2022): Seismic sources in stress-induced anisotropic media. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 127, e2021JB023915. <https://doi.org/10.1029/2021JB023915>.
- Li, Z., B. Zhou, Xiong X., Anas Mohammed Hassan and Emad Walid Al Shalabi (2023): Feasibility research on geostress as a new energy. *Energy Conversion and Management*: X. 17. 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2023.100345>.
- Lu, K. Z., Cao, M., Hou, Z., Jiang, R., Shen, Q., Wang, G., Gang Sun and Jixing Li (2018): The mechanism of earthquake. *International Journal of Modern Physics*, v. 32. doi:10.1142/S0217979218500807.
- Magsi, H. Z. (1983): Seismotectonic of Pakistan, Thesis Moscow State University named after Lomonosov. Moscow, 155p. (in Russian).
- Magsi, H. Z. (1985): Evaluation of seismic danger zones in Pakistan based on the interpretation of Landsat data. *Bulletin of the International Institute of Seismology and Earthquake Engineering, Building Research Institute, Ministry of Construction, Japan*. v. 22, 133–137.
- Magsi, H. Z. (2014a): Relation of seismicity with surface faults in Pakistan: an overview. *New Concepts in Global Tectonics Journal*, v. 2, no. 1, 42–55.
- Magsi, H. Z. (2014b): Seismic zoning of Pakistan. *New Concepts in Global Tectonics Journal*, v. 2, no. 2, 47–53.
- Magsi, H. Z. (2015): Seismogeodynamics of the Hazara-Kashmir Transverse Trough, Pakistan. *New Concepts in Global Tectonics Journal*, v. 3, no. 4, 477–490.

- Magsi, H. Z. (2017): Seismotectonics of Nanga Parbat-Haramosh Massif, Gilgit Baltistan, Pakistan. *New Concepts in Global Tectonics Journal*, v. 5, no. 4, 590–599.
- Magsi, H. Z. (2018): Geothermal and kinetic energy influence on the melting of permafrost at high alti-tudes, Hindu-Kush Karakoram and Western Himalayas. *Bahria University Research Journal of Earth Sciences*. v. 3, Issue 1, 1–6.
- Makarov, V. and Ya. Schukin (1979): Assessment of activity of the hidden faults. *Geotectonics*, no. 1, 96–100. (in Russian).
- Marchitelli, V., P. Harabaglia, C. Troise and Giuseppe De Natale (2020): On the correlation between solar activity and large earthquakes worldwide. *Scientific Reports*, 10, 11495. | <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67860-3>.
- Martinelli, G. (2020): Previous, current, and future trends in research into earthquake precursors in geofluids. *Geosciences*, 10, 189. doi:10.3390/geosciences10050189.
- McCollum, D. L., V. Krey, K. Riahi, P. Kolp, A. Grubler, M. Makowski and N. Nakicenovic (2013): Climate policies can help resolve energy security and air pollution challenges. *Climatic Change* (2013) 119, 479–494. Doi:10.1007/s10584-013-0710-y.
- Molnar, P. and R. Tapponnier (1973): Fault plane solution of earthquakes and contemporary tectonics in Asia. *Earth Planet Science Letter*, v. 19, 101–112.
- Nandan, S., Y. Kamer, G. Ouillon, S. Hiemer and D. Sornette (2021): Global models for short-term earthquake forecasting and predictive skill assessment. *Eur. Phys. J. Special Topics*, 230, 425–449. <https://doi.org/10.1140/epjst/e2020-000259-3>.
- Ohnaka, M. (2004): Earthquake cycles and physical modelling of the process leading up to a large earthquake. *Earth Planets Space*, v. 56, 773–793.
- Ommi, S. and M. Hashemi (2024): Machine learning technique in the north Zagros earthquake predic-tion. *Applied Computing and Geosciences*. v. 22, 1–9.
- Ovsyuchenko, A. N., A. S. Larkov, N. V. Andreeva and R. N. Lukashova (2023): Seismotectonics of foci of strong earthquakes in the Caucasus: results of research by Evgeny Aleksandrovich Rogozhin// *Russian Seismological Journal*. v. 5, no. 3. 28–44. doi: <https://doi.org/10.35540/2686-7907.2023.3.02>. (in Russian).
- Panin, V. E. (1998): Fundamental physical mesomechanism. *Physical Mesomechanism*, v. 1, no. 1, 5–22, (in Russian).
- Pavlenkova, N. I. (2017): Deep structure of continents and oceans and their origin. *New Concepts in Global Tectonics Journal*, v. 5, no. 4, 488–501.
- Pennington, W. D. (1979): A summary of field and seismic observations of the Pattan Earthquake, 28th December 1974. In: Farah, A. and DeJong, K. A. (eds.), *Geodynamics of Pakistan*. Geol. Surv. Pak., Quetta, 143–147.
- Pevnev, A. K. (2016): Earthquake forecasting is possible. (On the place of geodetic studies in solving the problem of earthquake forecasting). Part 2. Return to G. A. Gamburtsev: deformation model of crustal earthquake source preparation / A. K. Pevnev // *Space and Time*. no. 1-2 (23–24). 227–38 (in Russian).
- Pevnev, A. K. (2015): Earthquake forecasting is possible. (On the place of geodetic studies in solving the problem of earthquake forecasting). Part 1. G. A. Gamburtsev and the possibility of earthquake forecasting / A. K. Pevnev // *Space and Time*. no. 4 (22). 195–201.
- Prikhodovsky, M. A. (2013): On the similarity of external factors that create cycles of solar and seis-mic activity. 1–5. <https://prihod1.narod.ru/nauka/21.pdf>. (in Russian).
- Pwavodi, J., Abdullahi Umar Ibrahim, P. C. Pwavodi and Fadi Al-Turjman Ali Mohand-Said (2024): The role of artificial intelligence and IoT in prediction of earthquakes: Review. *Artificial Intelli-gence in Geosciences*, v. 5, 1–19.
- Qiu, J., L. Ji, L. Liu and C. Liu (2019): Seismogenic fault and tectonic significance of 1996 Karako-ram Pass earthquake (Ms 7.1) based on InSAR. *Earth, Planets and Space*, 71, 108, 1–11.
- Quittmeyer, R. L., A. Farah and K. H. Jacob (1979): The Seismicity of Pakistan and its relation to sur-face faults. In: Farah, A. and K. A. DeJong (eds.), *Geodynamics of Pakistan*. Geol. Surv. Pak., Quetta, 271–284.
- Radziminovich, N. A. (2021): Focal mechanisms of earthquakes of Southern Baikal Region and Northern Mongolia. *Geodynamics and Tectonophysics*, v. 12, no. 4, 902–908. doi:10.5800/GT-2021-12-4-0562. (in Russian).
- Rebetsky, Yu. L. and A. S. Lermontova (2018): On the problem of long-range influence of earthquake focuses. *Volcanology and Seismology*, no. 5, 1–14.
- Rogozhin, E. A. (2012): Outline of Regional Seismotectonics. Gliko, A. O. ed. - M.: IPE RAS, 340 p. (in Russian).
- Rogozhin, E. A., A. N. Ovsyuchenko, and A. S. Larkova (2021): Source of strong earthquake as a geological object. *Geotectonica*, no. 3. 3–30. (in Russian).
- Sadovsky, M. A. and V. F. Pisarenko (1983): On the dependence of the earthquake preparation time on its energy. *Reports of the USSR Academy of Sciences*. v. 271. no. 2, 30–333. (in Russian).
- Safronov, A. N. (2022): Astronomical triggers as a cause of strong earthquakes. *Int. Journal of Geo-sciences*, 13, 793–829. <https://doi.org/10.4236/ijg.2022.139040>.
- Savchenko, S. N. (2014): On the distribution of tectonic stresses in the Lovozerkaya blocked intru-sion. *Bulletin of MSTU*, v. 17, no. 2, 259–265. (in Russian).
- Schukin, Yu. K. (2008): Geodynamics, mass, seismicity. All-Russian Conference Tectonophysics and current issues of Earth Sciences. On the 40th anniversary of the Laboratory of Tectonophysics Gzovskim, M. V., M. 369–371. (in Russian).
- Seeber, L. and J. Armbruster (1979): Seismicity of the Hazara Arc in Northern Pakistan: Decollement vs. Basement Faulting. In: Farah, A. and DeJong, K. A. (eds.), *Geodynamics of Pakistan*. Geol. Surv. Pak., Quetta, 131–142.
- Shebalin, N. V. (1997): Strong earthquakes. Selected works. Moscow: Publishing house of the Acade-my of Mining Sciences. ss 542 p. (in Russian).
- Sobolev, G. A., Yu. S. Tyupkpn, V. B. Shhlreov and A. D. Zavyalov (1996): Method for medium-term earthquake forecast. *Reports of the Academy of Sciences*, 1996, v. 347, no. 3, 405–407.
- Strasser, V., D. Cataldi and G. Cataldi (2019): Radio direction finding (RDF) - Geomagnetic monitor-ing study of the Himalaya area in search of pre-seismic electromagnetic signals - *Asian Review of Environmental and Earth Sciences*, v. 6, no. 1, 16–27. doi:10.20448/journal.506.2019.61.16.27
- Tagiltsev, S. N. (2018): Regularities of the spatial arrangement of tectonic faults in the field of the modern stress state of the earth's crust. *News of universities. Mining journal*. no. 7. 52–66.
- Tahirkheli, R., A. Khan, M. Mattauer, F. Proust and P. Tapponnier (1979): The Indian Eurasia Suture Zones in Northern Pakistan: Synthesis and interpretation of recent data at plate scale. In: Farah, A. and K. A. DeJong (eds.), *Geodynamics of Pakistan*. Geol. Surv. Pak., Quetta, 125–130.

- Trifonov, V. G. (2001): Active faults of earth crust. *Soros Educational Journal*, v. 7, no. 7. 66–74.
- Udias, A. (1991): Source mechanism of earthquakes. *Advances in Geophysics*, v. 33, 81–140.
- Ulomov, V. I. (1986): Seismogeodynamics of the transition region from the Tien Shan orogen to the Turan plate and long-term forecast of Gazli earthquakes. *Gazli earthquakes of 1976 and 1984*. Tashkent: FAN, 7–18.
- Ulomov, V. I. (2004): Implication of horizontal tectonic movements for seismogeodynamics and seismic hazards prediction. *Fazika Zemli*, no. 9, 14–30. (in Russian).
- Ulomov, V. I. (2008): Technical regulation. Improvement of regulatory documents on earthquake-resistant construction. *Earthquake-resistant construction. Safety of Structures*. no. 3, 16–21. (in Russian).
- Velasco Herrera, V. M., E. A. Rossello, M. J. Orgeira, L. Arioni, W. Soon, G. Velasco, Rosique-de la Cruz L, E. Zúñiga, and C. Vera (2022): Long-term forecasting of strong earthquakes in North America, South America, Japan, Southern China and Northern India with machine learning. *Front. Earth Sci.* 10:905792. Doi:10.3389/feart.2022.905792.
- West, W. D. (1935): Preliminary geological report on the Balochistan Earthquake Quetta of 31 May 1935. *Rec. Geological Survey of India*, v. 69, part 2, 203.
- Williamson, A. L., D. Melgar, X. Xu, and C. Milliner (2020): The 2018 Palu Tsunami: Coeval Land-slide and Coseismic Sources, *Seismol. Res. Lett.* XX, 1–13, doi: 10.1785/0220200009.
- Xiaowa, W. U., S. Qin, L. Lue, K. Zhang, H. Chen, and M. Zhai (2021): Partition method of seismo-genic tectonic block and its corresponding seismic zone. *Geological Review*, v. 67, no. 2, 325–339. doi:10.16509/j.georeview.2021.02.004. (in Chinese).
- Yön, B, E. Sayın and O. Onat (2017): Earthquakes and Structural Damages. 319–339. <http://dx.doi.org/10.5772/65425>.
- Yue, Z. Q. (2013): On nature of earthquakes with cause of compressed methane gas expansion and migration in crustal rocks. *Poromechanics V © ASCE*, 507–516.
- Zavyalov, A. D. (2002): Analysis of the results of testing the prognostic algorithm of the KEP from 1985 to 2000 in various seismically active regions, *Izv., Phys. Solid Earth*, v. 38, no. 4, 16–30. (in Russian).
- Zavyalov, A. D. (2006): *Srednesrochnyi prognoz zemletryasenii. Osnovy, metodika, realizatsiya* (Mid-term Prediction of Earthquakes. Fundamentals, Methods, and Implementation), Moscow: Nauka, (in Russian).
- Zhang, B., S. Chen, J. Zhuang, B. Zhang, X. Wu and B. Liang (2023): Statistical evaluation of earthquake forecast efficiency using earthquake-catalog and fault slip rate in the Sichuan-Yunnan region, China. *Front. Earth Sci.*, v.11, 1091408. doi: 10.3389/feart.2023.1091408
- Zielke, O., Y. Klinger and J. R. Arrowsmith (2014): Fault slip and earthquake recurrence along strike-slip faults — contributions of high-resolution geomorphic data. *Tectonophysics*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tecto.2014.11.004>.
- Zubkov, S. I. (2002): Earthquake precursors. Moscow: IFZ RAS, 140. (in Russian).

2024 年 8 月 1 日に記録されたイタリア Mw 5.1 の地震に関連する 宇宙天気と地震前の電波周波数

Space weather and pre-seismic radio frequency related to the Italian
Mw 5.1 earthquake recorded on August 1, 2024

Daniele Cataldi^{1,2}, Gabriele Cataldi¹ and Valentino Straser³

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

2: LTPA Observer Project (I), daniele77c@hotmail.it

3: Department of Science and Environment UPKL Brussel (B), valentino.straser@gmail.com

(足立久男 訳)

要旨: 本研究では、2024 年 8 月 1 日にイタリアのコセンツァ県で発生した Mw5.1 の地震に先立つフェーズにおいて、電波方向探知ネットワーク (RDF) によって収集されたデータについて、太陽データと比較しながら考察する。この値は、電磁気的な性質から、人為的な周波数とは異なる自然起源の電波信号の範疇に入る。10 年以上にわたって検証されてきた 2 つの種類の地震前兆現象を比較した結果、地震の 5 日前から磁気異常が現れるという、地震前兆期に他の地震で観測された傾向が確認された。太陽活動の研究は、地球規模の出来事の可能性を示すかもしれないが、電波方向探知ネットワークによって記録されたデータは、モニタリングステーションに対する震源の方向に関する情報を提供しない。今回の地震は、マグニチュードが M5 以上の地震イベントの前震段階における前兆現象の傾向を確認するものである。

Keywords: Italy, Seismic Precursors, RDF, Electromagnetic Signals, Prevision.

はじめに

カラブリア州は、高い地震リスクを特徴とするイタリアの地域である。このリスクは、その地質学的位置と、この地域を横断する活断層の複雑なネットワークに起因する。カラブリア州はアフリカプレートとユーラシアプレートの収束帯に位置し、その結果、様々なマグニチュードの地震が頻発している。

カラブリア州はカラブリア-ペロリタン弧に沿って位置し、アフリカプレートとユーラシアプレートの衝突システムの一部を形成する地質学的に活発な地域である。この弧は多数の活断層によって特徴付けられ、この地域

カラブリア州はアフリカプレートとユーラシアプレートの収束帯に位置し、その結果、様々なマグニチュードの地震が頻発している。

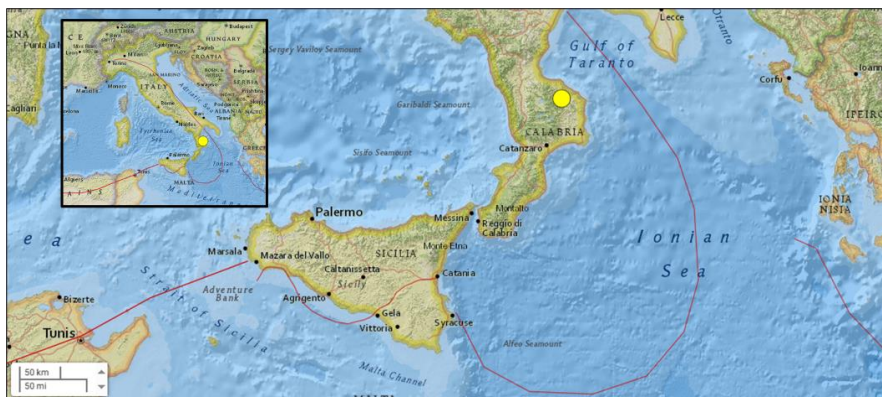


図1 イタリアで記録された Mw5.1 の震源。画像の上部は、2024 年 8 月 1 日 19 時 43 分 19 秒 (UTC) に記録された Mw 5.1 のイタリアの震源 (黄色の円) を示す。出典: USGS.

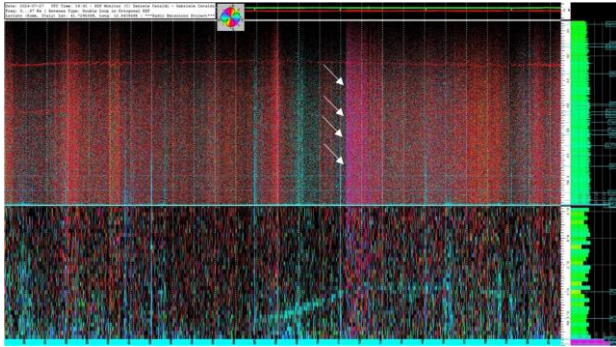


図2 2024年7月27日11:10UTCにイタリア、ローマのラリアノにあるRDFステーションで記録された動的スペクトログラム。スペクトログラムの上部には、紫色でマークされ、4つの白い矢印で強調された地震前の電磁気信号の出現がはっきりと見える。X軸（水平方向）は時間軸を表し、Y軸（垂直方向）は電波信号の電磁周波数を示し、方位によって色分けされている。彩度は信号の強さを示しており、彩度が高いほど信号が強く、その逆も同様である。出典：Daniele Cataldi; Radio Emissions Project.

の地震の主な原因となっている。歴史的に、カラブリア州は数多くの壊滅的な地震を経験してきた[1]。中でも、1783年にカラブリア州を襲った一連の地震は、甚大な被害と人命の損失をもたらした。最近では、1908年のメッシーナ地震もカラブリア州南部を襲い、イタリア史上最も悲惨な出来事のひとつとなった[2][3][4]。その結果、この出来事は、この時代には珍しい規模の大きさであったため、イタリアの主要な報道機関によって綿密に報道された。

方法とデータ

本研究は以下の分析によって実施された：

- 米国地質調査所 (USGS) が提供したイタリア地震に関するデータ；
- 著者らによって開発され、Radio Emissions Project の電磁波モニタリングネットワークに統合された Radio Direction Finding (RDF) 電磁波モニタリングシステムによって提供されたデータ。具体的には、イタリアのラリアーノ (RM) にある RDF モニタリングステーションからのデータを利用した。この観測所は、30kHz の帯域幅で自然電磁バックグラウンドをモニターすることができ、その強度、スペクトルのフットプリント、観測所からの方位角を特定することができる；
- iSWA/CCMC が提供する太陽活動データ。

このデータセットは、イタリアの地震発生に先立つ期間中のバックグラウンド電磁気活動の変動と太陽イオンフラックスの密度の変化を特定するために分析された。

電磁シグナル

地震後の分析の初期段階で、ラジオ・エミッション・プロジェクトの研究チームは、電磁気記録を調べ、2024年

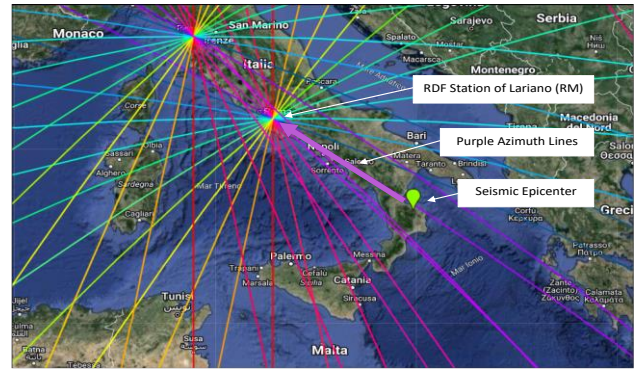


図3 イタリア RDF ネットワークのカラーマップ。画像の上部には、イタリアの震央 (Mw 5.1) とイタリア、ローマのラリアーノにある RDF モニタリングステーションの位置が強調されている。出典：Daniele Cataldi; Radio Emissions Project; Google My Maps.

7月27日に現れた非常に興味深いシグナルを特定した。

この電波信号は、2024年7月27日11時10分頃(UTC)に出現し、約60分間(図2に示すように)続いた後、徐々に減衰した。この信号が観測された電磁波の周波数帯域は、0.05 Hz から 34 Hz の間 (SELF-ELF バンド) であった。この非常に明瞭な信号は、観測所のあるイタリア、ローマのラリアーノ市に対する特定の方位を示していた。実際、イタリアの RDF ネットワークのカラーマッピング(図3)を見てみると、この地図上に見える方位線は紫がかった色をしており、本研究で検討した地震の震源 (Mw 5.1 at 19:43:19 UTC, イタリア CS 州ピエトラパオラの西約3km) の方向を指していることがわかる。

この紫色の方位線は、地殻レベルで発生し、地球-電離層空洞を通して伝播し、最終的にイタリア、ローマのラリアーノにある電磁気モニタリングステーションによって検出された震源域に対応していることがわかる。

太陽活動

太陽活動の分析により、2024年8月1日19時43分19秒(UTC)に記録されたイタリアの地震 Mw5.1 は、太陽プロトンフラックスの増加に先行していたことが実証された。この増加は2つの人工衛星によって記録された：

- GOES-18 衛星：静止軌道 (図4)；
- Advanced Composition Explorer (ACE) 衛星：ラグランジュ L1 軌道 (図5)。

この一連のデータは、2011年から著者らが観測し、13年以上継続している相関研究によって検証されてきたことを裏付けるものである。結果は、この期間中に何度も発表され、国際的に議論されてきた。早くも2013年[5]には、iSWA/CCMCによって2012年に提供された太陽活動データを分析することによって、著者らは、地球上の潜在的に破壊的な地震活動は、地球の磁気圏と相互作用する太陽プロトンフラックスの増加によって常に先行する

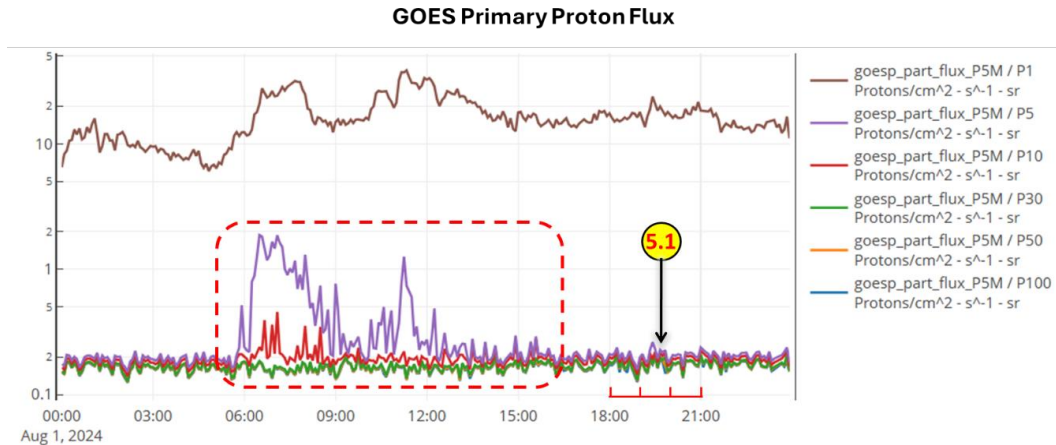


図4 イタリア地震と太陽プロトンフラックスの変動 (GOES-18 データ)。上のグラフは、GOES-18 衛星が検出したプロトン密度の変動曲線。各色は異なるプロトンのエネルギー割合を表す。赤い破線で示された領域は、2024 年 8 月 1 日に記録されたイタリアの地震 Mw 5.1 に相関する地震前のプロトンの増加を示している。出典：iSWA/CGMC。

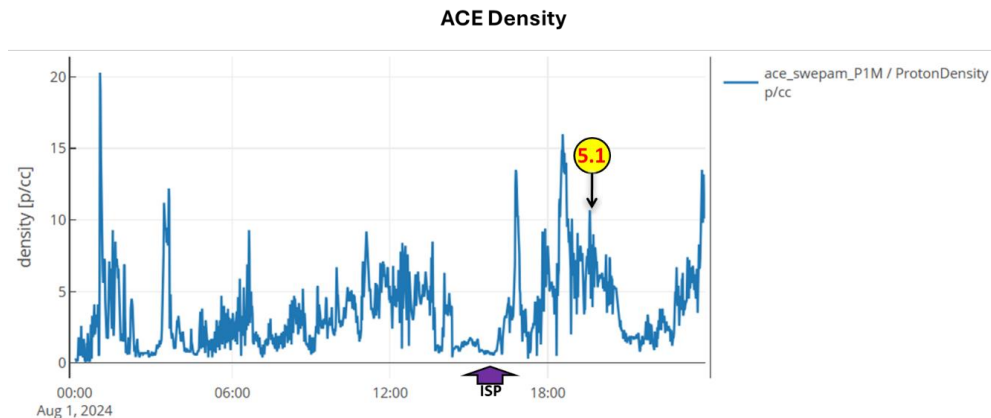


図5 アドバンスド・コンポジション・エクスプローラー (ACE) 衛星による太陽プロトンフラックスの変動。上のグラフは、ACE 衛星が 2024 年 8 月 1 日に検出したプロトン密度の変化曲線。プロトンのエネルギー分率は 1 MeV に相当する。紫色の矢印は、イタリア地震と相関する地震前の陽子増加 (惑星間地震前兆-ISP) の始まりを示している。出典：iSWA/CGMC。

ことを理解した[6-7][9]。この相関は、地球規模で記録された潜在的に破壊的な地震現象 (M6+) のすべてに対して有効であることが証明されている[8][10-47]。これらの現象は、地球磁場と太陽プロトンの相互作用によるものである[6-7][9]。

この研究では、イタリアの M5.1 というマグニチュードの低い地震現象でさえも、この種の相互作用を相関させることが可能であり、太陽プロトン・フラックスの増加が地球規模での地震活動の全般的な活性と相関していることを実証した。この最新のデータは、2012 年から現在に至るまで、著者らによって複数回観測されている[7][22]。

討 論

イタリアの RDF 局から得られた電磁気データは、イタリアのカラブリア州で Mw 5.1 の地震が発生する 5 日前に出現した強い電波信号の存在を浮き彫りにした。この信号は、ラリアーノ (RM) 局で記録されたスペクトログラムには以前は存在しなかったため特有であり、したが

って、著者らによって開発された電磁気検出システムによって強調された紫色の方位角に沿って震源が地理的に位置する地震と時間的に密接に関連している。このような相関は偶然ではなく、事前に特定できる低周波の電磁放射が地震に先行していたことを示している。太陽活動データについては、イタリアで記録された Mw5.1 の地震現象の前に太陽プロトンフラックスが増加していることが明らかであり (図 4-5), GOES-18 衛星のデータ (図 4) を考慮すると 14.5 時間以上のリードタイムがあり、ACE 衛星のデータ (図 5) を考慮すると 3 時間 43 分のリードタイムがある。このような相関は、前章で述べたように、他のタイプの地震前兆現象ではこれまで観測されたことのない時間的な規則性を持っている。これまで著者らが行ってきた太陽活動と破壊的な地震との相関に関する研究は、ほとんど強度の高い地震 (M6+) に限定されていたが、本研究によって、明らかにこの種の相関が M6 以下の地震でも確認できることが示された[7][22]。

結 論

イタリアの RDF モニタリングステーションは、マグニチュード 5.1 の地震が記録された地域の地理的位置を 5 日前に示す自然電波信号の出現を記録した。この電磁放射は、ラジオ・エミッション・プロジェクトによって開発された検出システムによってよく記録され、電波信号が特定の方位角方向、つまり Mw5.1 の地震が記録された方位角方向から来ていることが強調された。この点から、このような電磁放射は、おそらく多くの著者によって提案されているように、断層面に含まれる結晶格子の変形と岩石の微小破壊の形成に伴う圧電現象によって、地震準備帯で発生したという仮説を立てることが可能である [21][48-53]。

現時点の知識では、今述べたことは作業仮説に過ぎないが、中-高強度の地震現象と時間的・方位的に相関のある電波信号の存在は、国際的な科学コミュニティにとって無視できないものであることは明らかである。同じことが、潜在的に破壊的な地震現象 (M6+) や中-高マグニチュード (M5+) と太陽プロトンフラックスの変動との間に存在する密接な相関関係にも当てはまる。

引用文献

- [1] <https://www.usgs.gov/programs/earthquake-hazards> - USGS.
- [2] Castelli, F., V. Lentini and S. Grasso (2017): Recent developments for the seismic risk assessment. Springer. v. 15, 5093–5117.
- [3] Castelli, F., V. Lentini and M. Maugeri (2008a): One-dimensional seismic analysis of a solid-waste landfill. In: Proceedings of the 2008 seismic engineering international conference commemorating the 1908 Messina and Reggio Calabria Earthquake, Reggio Calabria, Italy, v. 1, 509–516.
- [4] Castelli, F., M. Maugeri and G. Mylonakis (2008b): Numerical analysis of kinematic soil-pile inter-action. In: Proceedings of the 2008 seismic engineering international conference commemorating the 1908 Messina and Reggio Calabria Earthquake, Reggio Calabria, Italy, v. 1, 618–625.
- [5] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2013): Variations of terrestrial geomagnetic activity correlated to M6+ global seismic activity. EGU (European Geosciences Union) 2013, General Assembly, Seismology Section (SM3.1), Earthquake precursors, bio-anomalies prior to earthquakes and prediction, Geophysical Research Abstracts, v. 15, EGU2013–2617, Vienna, Austria.
- [6] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2014): Earth's magnetic field anomalies that precede the M6+ global seismic activity. European Geosciences Union (EGU) General Assembly 2014, Geophysical Research Abstract, v. 16, EGU2014-1068, Vienna, Austria.
- [7] Rabeh, T., G. Cataldi and V. Straser. (2014). Possibility of coupling the magnetosphere-ionosphere during the time of earthquakes. European Geosciences Union (EGU) General Assembly 2014, Geophysical Research Abstract, v. 16, EGU2014-1067, Vienna, Austria.
- [8] Straser, V. and G. Cataldi (2014): Solar wind proton density increase and geomagnetic background anomalies before strong M6+ earthquakes. Space Research Institute of Moscow, Russian Academy of Sciences, MSS-14, 280–286.
- [9] Straser, V. and G. Cataldi (2015): Solar wind ionic variation associated with earthquakes greater than magnitude M6.0. New Concepts in Global Tectonics Journal, v. 3, no. 2, 140–154.
- [10] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2015): Solar wind proton density variations that preceded the M6+ earthquakes occurring on a global scale between 17 and 20 April 2014. European Geo-sciences Union (EGU) General Assembly 2015, Geophysical Research Abstract, v. 17, EGU2015-4157-2. Vienna, Austria.
- [11] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2015): Solar wind ion density variations that preceded the M6+ earthquakes occurring on a global scale between 3 and 15 September 2013. European Geo-sciences Union (EGU) General Assembly 2015, Geophysical Research Abstract, v. 17, EGU2015-4581, Vienna, Austria.
- [12] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2015): Solar wind proton density variations that preceded the M6,1 earthquake occurred in New Caledonia on November 10, 2014. European Geosciences Union (EGU) General Assembly 2015, Geophysical Research Abstract, v. 17, EGU2015-4167, Vienna, Austria.
- [13] Straser, V., G. Cataldi and D. Cataldi (2015): Solar wind ionic and geomagnetic variations preceding the M8.3 Chile Earthquake. New Concepts in Global Tectonics Journal, v. 3, no. 3, 394–399.
- [14] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2016): Solar activity correlated to the M7.0 Japan earthquake occurred on April 15, 2016. New Concepts in Global Tectonics Journal, v. 4, no. 2, 202–208.
- [15] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2016): Tsunami related to solar and geomagnetic activity. European Geosciences Union (EGU) General Assembly 2016, Natural Hazard Section (NH5.6), Complex modeling of earthquake, landslide, and volcano tsunami sources. Geophysical Research Abstract, v. 18, EGU2016-9626, Vienna, Austria.
- [16] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2017): SELF-VLF electromagnetic signals and solar wind proton density variations that preceded the M6.2 Central Italy earthquake on August 24, 2016. International Journal of Modern Research in Electrical and Electronic Engineering, v. 1, no. 1, 1–15. doi: 10.20448/journal.526/2017.1.1/526.1.1.15.
- [17] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2017): Solar wind proton density increase that preceded Central Italy earthquakes occurred between 26 and 30 October 2016. European Geosciences Union (EGU), General Assembly 2017. Geophysical Research Abstracts, v. 19, EGU2017-3774, 2017. Vienna, Austria.
- [18] Straser, V., G. Cataldi and D. Cataldi (2017): Solar and electromagnetic signal before Mexican Earthquake M8.1, September 2017. New Concepts in Global Tectonics Journal, v. 5, no. 4, 600–609.
- [19] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2017): Solar and geomagnetic activity variations correlated to Italian M6+ earthquakes occurred in 2016. EGU General Assembly 2017. EGU2017-3681, v. 19. Vienna, Austria.
- [20] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2019): Solar wind ionic density variations related to M6+ global seismic activity between 2012 and 2018. European Geosciences Union (EGU) General Assembly 2019. Geophysical Research Abstract, v. 21, EGU2019-3067, 2019, Vienna, Austria.
- [21] Cataldi, G. (2020): Precursori Sismici – Monitoraggio Elettromagnetico. Kindle-Amazon, ISBN: 9798664537970. ASIN Code: B08CPDBGX9.
- [22] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2019): Wolf number related to M6+ global seismic activity. New Concepts in Global Tectonics Journal, v. 7, no. 3, 178–186.
- [23] Straser, V., G. Cataldi and D. Cataldi (2020): The space weather

- related to the M7+ seismic activity recorded on a global scale between 28 January and 25 March 2020. *Acta Scientific Agriculture* 4.12 (2020): pp55-62.
- [24] Cataldi, G., V. Straser and D. Cataldi (2020): Space weather related to potentially destructive seismic activity recorded on a global scale. *New Concepts in Global Tectonics Journal*. v. 8, no. 3, 233–253.
- [25] Cataldi, G. (2021): *Radio Emissions Project – A new approach to seismic prediction*. Kindle-Amazon, ISBN: 9798709593411.
- [26] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2021): Space weather and geomagnetic activity related to the Japan M7.1 earthquake recorded on February 13, 2021. *New Concepts in Global Tectonics Journal*, v. 9, no. 1, 16–23.
- [27] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2021): Space weather and geomagnetic activity related to the Chilean M6.7 earthquake recorded on February 3, 2021. *New Concepts in Global Tectonics Journal*, v. 9, no. 1, 3–9.
- [28] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2021): Space weather and geomagnetic activity related to M6+ global seismic activity recorded on February 7, 2021. *New Concepts in Global Tectonics Journal*, v. 9, no. 1, 24–30.
- [29] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2021): Space weather and geomagnetic activity related to Ecuadorian M7.5 earthquake recorded on February 22, 2019. *New Concepts in Global Tectonics Journal*, v. 9, no. 2, 79–86.
- [30] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2021): Solar activity and geomagnetic activity related to M6+ global seismic activity recorded on March 20, 2021. *New Concepts in Global Tectonics Journal*, v. 9, no. 2, 87–93.
- [31] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2021): Space weather and geomagnetic activity related to M6+ global seismic activity recorded on 3-4 March 2021. *New Concepts in Global Tectonics Journal*, v. 9, no. 2, 94–98.
- [32] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2021): Solar activity and geomagnetic activity related to M6.0 South Sandwich Islands region earthquake recorded March 14, 2021. *New Concepts in Global Tectonics Journal*, v. 9, no. 2, 99–105.
- [33] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2021): Space weather and geomagnetic activity related to the Vanuatu M6.3 earthquake recorded on March 20, 2019. *New Concepts in Global Tectonics Journal*, v. 9, no. 2, 106–111.
- [34] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2021): Space weather and geomagnetic activity related to M6+ earthquakes recorded between 7 and 20 November 2017. *New Concepts in Global Tectonics Journal*, v. 9, no. 3, 137–144.
- [35] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2021): Space weather and geomagnetic activity related to M6+ earthquakes recorded between 12 and 15 April 2012. *New Concepts in Global Tectonics Journal*, v. 9, no. 3, 145–154.
- [36] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2021): Space weather and geomagnetic activity related to M6+ earthquakes recorded between 13 and 16 April 2016. *New Concepts in Global Tectonics Journal*, v. 9, no. 3, 158–163.
- [37] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2021): Space weather and geomagnetic activity related to M6+ earthquakes recorded between 17 and 19 July 2017. *New Concepts in Global Tectonics Journal*, v. 9, no. 3, 164–169.
- [38] Cataldi, G., D. Cataldi and V. Straser (2021): Space weather related to M6+ earthquakes recorded on June 24, 2019. *New Concepts in Global Tectonics Journal*, v. 9, no. 3, 132–136.
- [39] Cataldi, G., V. Straser and D. Cataldi (2021): Space weather related to M6.1 Indonesia earthquake recorded on June 3, 2021. *New Concepts in Global Tectonics Journal*. v. 9, no 4, 185–193.
- [40] Cataldi, G., V. Straser and D. Cataldi (2021): Space weather related to M6.0 Tonga earthquake recorded on March 17, 2020. *New Concepts in Global Tectonics Journal*. v. 9, no 4, 206–214.
- [41] Cataldi, G., V. Straser and D. Cataldi (2021): Space weather related to M8.2 earthquake recorded in Alaska on 29 July 2021. *New Concepts in Global Tectonics Journal*. v. 9, no 4, 194–205.
- [42] Straser, V., G. Cataldi and D. Cataldi (2022): Space weather related to M6+ potentially destructive seismic events recorded on a global scale between 13 and 16 March 2022. *New Concepts in Global Tectonics Journal*. v. 10, no. 1, 3–10.
- [43] Straser, V., G. Cataldi and D. Cataldi (2022): Space weather related to M6+ potentially destructive seismic events recorded on a global scale between 2012 and 2021. *New Concepts in Global Tectonics Journal*. v. 10, no. 1, 11–21.
- [44] Straser, V., G. Cataldi and D. Cataldi (2023): Magnitude of potentially destructive earthquakes recorded in Mexico correlated to the extent of the solar proton flux. *New Concepts in Global Tectonics Journal*. v. 11, no. 4, 261–266.
- [45] Straser, V., G. Cataldi and D. Cataldi (2024): Space Weather related to destructive seismic activity that has been recorded globally between 2012 and 2023. *New Concepts in Global Tectonics Journal*. v. 12, no.1, 1–8.
- [46] Cataldi, D., G. Cataldi and V. Straser (2024): Solar activity and electromagnetic signals that preceded the M7.5 earthquake of January 1, 2024, in Japan. *New Concepts in Global Tectonics Journal*. v. 12, no. 1, 9–25.
- [47] Cataldi, D., G. Cataldi and V. Straser (2024): Earthquakes, solar activity, and bright meteors. *New Concepts in Global Tectonics Journal*. v. 12, no. 1, 85–94.
- [48] Straser, V., G. G. Giuliani, D. Cataldi and G. Cataldi (2020): Multi-parametric investigation of pre-seismic origin phenomena through the use of RDF technology (Radio Direction Finding) and the monitoring of Radon gas stream (RN222). *New Concepts in Geoplasma Tectonics*, v. 8, no. 1, 11–27.
- [49] Straser, V., G. Cataldi and D. Cataldi (2020): Radio direction finding for short-term crustal diagnosis and pre-seismic signals. The case of the Colonna earthquake, Rome (Italy). *European Journal of Advances in Engineering and Technology*, v. 7, no. 7, 46–59.
- [50] Cataldi, D., E. Cavina, G. Cataldi and V. Straser (2022): Reverse migration of the wood pigeons and electromagnetic emissions, before the Mw 3.7 earthquake occurred in Visso-Macerata, Central Italy on October 18, 2021. *International Journal of Social Relevance and Concern (IJSRC)*, ISSN-2347-9698, v. 10, Issue 1, 24–40.
- [51] Straser, V., D. Cataldi and G. Cataldi (2022): Pre-seismic phenomena that preceded the M7.0 earthquake recorded in Acapulco (Mexico) on September 8, 2021. *International Journal of Social Relevance and Concern (IJSRC)*, v. 10, Issue 1, 41–57.
- [52] Straser, V., D. Cataldi and G. Cataldi (2023): Radio direction finder method to mitigate Tsunami risk in Sierra Leone. *Advances in Geological and Geotechnical Engineering Research*. v. 05, Issue 3, 64–75.
- [53] Straser, V., D. Cataldi and G. Cataldi (2023): Weather events associated with strong earthquakes and seismic swarms in Italy. *Advances in Geological and Geotechnical Engineering Research*. v. 05, Issue 03, 39–54.

宇宙天気は 2012 年から 2023 年の間に 潜在的に破壊的な地震に関連している

Space weather linked to potentially destructive earthquakes between 2012 and 2023

Valentino Straser¹, Gabriele Cataldi² and Daniele Cataldi²⁻³

1: University of Makeni (Sierra Leone). valentino.straser@gmail.com

2: Radio Emissions Project, Solar and Terrestrial Interaction (I). ltpaobserverproject@gmail.com

3: Radio Emissions Project, Radio Direction Finding (I). daniele77c@hotmail.it

(要旨のみ 柴 正博 訳)

要旨: 地震の発生は、地殻変動や地殻力学の研究によって確認されているように、ランダムではない。しかし、その引き金となるメカニズムは、特に地殻変動地震においては太陽の影響など多くの変数に関連している。本研究では、2012 年から 2023 年までのデータを収集し、太陽活動と地球規模で考察した M6 以上の破壊的な地震の発生を比較した。この研究から得られた最も重要な手がかりは、有意な増加に対応し潜在的に破壊的な地球物理学的事象との潜在的な関係を示している太陽プロトンの流れである。1567 件の事象についての議論に基づくプロトン増加の時空間分析により、地震事象、特にマグニチュード M6 以上の地震事象と密接な関係があることが示された。

Key Word: space weather, proton density, seismic precursors, potentially destructive seismic events, tectonic plate slip rate.

2017 年 8 月 21 日、2023 年 10 月 14 日、2024 年 4 月 08 日の日食

The solar eclipses of August 21, 2017, October 14, 2023 and April 08, 2024,
which includes SID data from a totality path

John R. Wright

Ph.D., Retired Professor of Chemistry/Physics, SEOSU, Durant, OK

(要旨のみ 柴 正博 訳)

要旨: 3 つの異なる日食（2017 年 8 月 21 日、2023 年 10 月 14 日、2024 年 4 月 8 日）の突発的な電離層擾乱（SID）記録を、月の超音速ウンブラの航跡における電離層波について調べた。全ての 3 つの日食は、実際に識別可能な「弓」に関連した波動を観測した。観測された小波の周波数は SID 法で約 0.002 Hz であった。

大気のおゾン層への脅威について

On the threat to the ozone layer of the atmosphere

Vadim V. Gordienko¹, Ivan V. Gordienko¹, Yana A. Goncharova² and Victor N. Tarasov¹

Vadim V. Gordienko, Gordienkovadim39@gmail.com

Ivan V. Gordienko, tectonos1234@gmail.com

Yana A. Goncharova, yana.nevro@gmail.com

Victor N. Tarasov, tarigvt@gmail.com

1: S.I. Subbotin Institute of Geophysics, National Academy of Sciences of Ukraine

2: V. K. Gusak Institute of Emergency and Reconstructive Surgery National Academy of Medical Sciences of Ukraine

(岩本広志 訳)

要旨：地球大気におけるオゾン層（OL）の形成と、それに関連して地表に到達する太陽光線の紫外線（UV）部分を減衰させるプロセスについて考察する。日射スペクトルの短波長部分による照射の破壊的影響から生物を保護するオゾン層の役割が誇張されていることが示されている。オゾンは電離層下の紫外線によって空気中の酸素分子を分離して生成され、紫外線に吸収されると破壊される。オゾンは最低大気温度で最も長く存在する。この環境と密度の増加により、対流圏界面の上空にオゾンが蓄積しオゾン層が形成される。同時に存在するガスの量は極めて微量で、大気中の 10^{-6} 程度である。このような事情から、紫外線吸収への寄与は極めて小さいと推定できる。これに比べ、空気分子による光線の散乱は比較にならないほど効果的であるが、紫外線の中間の吸収の単位の作用は散乱の数倍である。火山由来のものも含め、フロンや他のハロゲン含有ガスとの反応によってオゾン分子が除去されるという考えには同意できる。水素との相互作用も考えられるが、水素はむしろ大気中で発生するものであり、地球の地下で発生するものではない。しかし、周期的な「オゾンホール」の形成など、オゾン層の厚さを変化させるプロセスは何ら危険をもたらすものではなく、自然現象によって説明されるものであり、人間の活動によるものではない。オゾン層を保護するための非常に高価なキャンペーンは意味がなく、その上、地表レベルのオゾン濃度は、工業排出物の影響下で正確に一樣に上昇する。先進国の都市では、この有毒ガスの含有量はしばしば許容レベルを超えており、その蓄積に対してより効果的な対策を講じる時期に来ている。

Keywords: ozone layer, ultraviolet radiation, oxygen, hydrogen.

はじめに

オゾンは地球大気中の小さな不純物であり（体積の 10^{-6} ~ 10^{-5} %）、その総質量は約 3×10^9 トン、つまり地球の質量の 0.64×10^{-6} 分の 1 しかない。厚さ約 20 km の層にある。オゾンの約 90% は高度 10~50 km の成層圏に存在する。最も多いのは熱帯の 26~27 km、中緯度の 20~21 km、極域の 15~17 km に集中している。最大濃度領域におけるオゾン分子の平均寿命は 0.5~3 ヶ月である。

対流圏界面上のオゾン層の物質は、ブリュワー・ド

ブソン循環の中で非常に激しく移動し（図 1）、化学反応に有利な条件を作り出している（Osso, 2014）。

オゾン層の上には電離層がある。電離層の下限（自由電子の濃度が高く、すべての気体の分子の一部が電離している領域）は、海拔 50 ± 5 km の高度にあると考えられている。ここ以上では、紫外線（UV）放射の強度は（X 線や宇宙線の影響も加わって）、酸素だけでなく、窒素、水素、二酸化炭素、その他の気体を電離させるのに十分である。紫外線の波長は 100~400 nm。この場合、3 つに分けられる： UV-A（315-400 nm）、UV-B（280-315 nm）、UV-C（100-280 nm）である。太陽

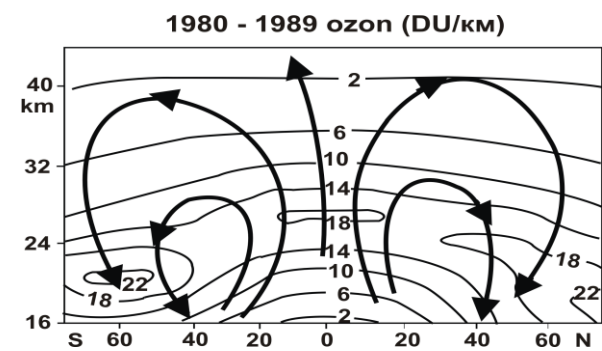


図1 オゾン層の空気の動き。オゾン分布は垂直勾配D.U./kmで示され、D.U.はドブソン単位（下記参照）。

光が大気を通過する際、UV-Cはすべて、UV-Bは約90%が吸収される。UV-Aは大気の影響を受けにくく、UV-Aと少量のUV-Bが地球に到達する。

オゾン層が太陽からの紫外線から地表を守っているという主張は、20世紀初頭、高度約20～25 kmで温度(T)の上昇が確認されたときに生まれた。G. Dobson (Ilyasov, 2008 やほか) は、この異常がオゾン層による太陽熱の吸収に関連していることを示唆した。次第にこの記述は公理となった。オゾン層は多くの国で研究されている (Monitoring..., 2014 など)。何十年の間、南極上空の層のオゾン含有量が減少している (Druzyak; Ilyasov, 2008 など)。D. Farman ら (Farman et al., 1985) は、南極のハリベイ基地での測定結果に基づき、オゾン濃度が40%減少したことを記録した。彼らは、局所的な穴ではなく、地球上の生命にとって環境破壊の前兆を特定したことを皆に証明することができた。そして、この現象の原因である塩素を含むフロンによる大気汚染についても指摘した。証拠は時間の経過とともに蓄積され、数が多くなっただけでなく、視覚的にも説得力を持つようになった。その一例を図2に示す。

しかし、図2Aで異なる符号の異常が一致していることを述べるだけでなく、次のように考えるべきである：1000倍少ない一酸化二塩素分子の数で、オゾン分子のすべてまたはかなりの部分を除去することが可能なのだろうか？そして図2Bは、開いた穴を通して地表に到達する紫外線が、北よりも多いのではなく、少ないことを示している（9月には、その濃度は年平均よりもさらに低くなる）。一方、赤道域では、穴がない場合、紫外線エネルギーは200 mW/m²を超える。このようなコメントはあらゆる場面で見られる。「オゾン層は致命的な放射線から地球を守っているが、人類はそれ

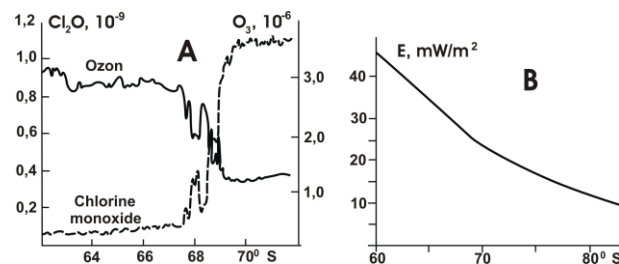


図2 分布：A-1987年9月の南極地域における一酸化塩素とオゾン (Khotuntsev Yu., 2002)、B-南緯に依存するUV-Bエネルギーの年間平均値 (Driscoll, 1992)。

を破壊している」というテーゼは、電離層の役割や、空気分子への散乱によって紫外線エネルギーが弱まることを奇妙に無視している。また、もし人類が穴の形成に責任があるとするならば、穴は人口と産業が最も盛んな北半球に最初に現れるはずであり、砂漠化した南極大陸には現れないはずである。穴の形成とその人類への影響に関する代替仮説（水素 (Syvorotkin, 2013)）がより実証されているとは言えず、同じ欠点に見舞われ、よりよく制御された要素が含まれている。したがって、まずこの仮説を検討し、「フロン」仮説を分析する際には、この問題に対する著者の視点も提供することにする。この仮説は新しいものではないが (Gordienko, 2019; Druzyak; Chugunov, 2010 など)、読者にはあまり知られていない。まず、オゾンと紫外線の生物学的影響について、この問題の実践的な重要性を強調しながら、少しコメントしておこう (Impact..., 2010; Druzyak; Kuzmin, 2014; Driscoll, 1992; Health..., 1995 など)。

かなり多くの紫外線が依然として地表に到達しているが、100%有害とは言えない。植物への生理学的影響という点では、スペクトルAのゾーンは植物の生産性を高め、スペクトルBのゾーンは植物の発育を促進する。人体におけるビタミンDの生成における紫外線の役割は顕著で、カルシウムの蓄積を促進し骨を強化する。紫外線は、くる病、乾癬、湿疹、黄疸などの病気の治療にも使われる。しかし、このような治療は、治療によって得られる可能性のある利益と紫外線被曝のリスクを考慮して監督されるべきである。いくつかの研究によると、環境からの紫外線の影響は免疫反応を低下させる。その結果、特定の感染症にかかりやすくなる。さまざまな地点の紫外線レベルをかなり詳細に調査し、標準的な身体への反応と比較することで、ウクライナの条件（北緯45～50°）に応じた予防行動規範を確

立することが可能になった。3月から9月までの期間の中頃には、1日3時間以上照明の当たる場所にいないことが推奨される。通常のガラス越しの照射も同様である。体系的な違反は、皮膚がんや目の網膜への悪影響につながる可能性がある。 8×10^{-8} を超える濃度のオゾンは、様々な生物の呼吸細胞を破壊する。この濃度の地上オゾンは、すべての工業国で温暖期（おもに気温 28°C 以上）に観測されることがある。病理学および解剖学的研究では、オゾン中毒の特徴的な像が示された：血液は凝固せず、肺には多数の合流出血がみられる。その結果、労働環境場の空気中のオゾンの最大許容濃度は、人間の嗅覚閾値の10倍である 0.1 mg/m^3 に設定された。治療域の濃度で外部（皮膚や創傷面）、経腸、非経口投与した場合、オゾンは人体に毒性はない。

オゾンと水素

大気中の水素分子 (H_2) の量は、発生と吸収によってある程度詳細に研究されてきた。一時期、対流圏で $155 \pm 10 \text{ Tg}$ (テラグラム: $\text{Tg} = 10^{12} \text{ g}$) (Pieterse et al., 2012 ほか)。更新時期は約2年で、成層圏への流出は 2 Tg/年 である。戻ってくる量はやや少ない。地球の水素に関する一般論では、地質起源のガスが出現するとしても、それは大気成分の1つの誤差レベルである (Ehhalt et al., 2009; Lin et al., 2005; etc.)。地質学的過程における水素分子生成に関するデータは、それぞれ大きく異なっていて、その妥当性には疑問が残る。地質学的水素が全体のバランスに大きく寄与していると仮定しているいずれの場合も、その発生源は生物起源であるか、実験というよりむしろモデル化された結果の記述である可能性が高いことが判明している。モデルのパラメータは過大評価されている（海洋盆地における玄武岩質溶岩の厚さ、蛇紋岩化した海洋地殻の下層、中央海嶺 (MOR) における火山活動の生産性、同時に存在する中央海嶺地熱場の面積など (Holloway et al. 2000, Worman et al., 2016, etc.)）。

地質学的水素に関する出版物の配列に目を向けると、同じ著者から、反対意見も含め、どのような視点からの議論も見つけることができる。例えば、クリヴォイログ (Кривий Лог) で大気中への水素除去量を大陸地殻の領域に移すと (Votsov, 1971), 大気中の水素のすべての供給源に匹敵する数値が得られる。その後、シール

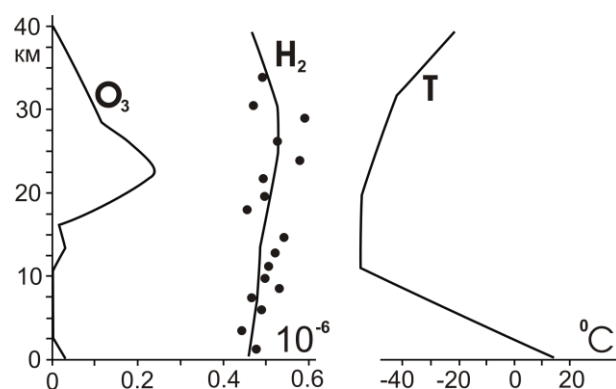


図3 大気中のオゾン濃度 (Ilyasov, 2008 など) と水素濃度 (Ehhalt ほか, 2009)。

ド上では、この値は3桁減少し (Votstov, 1975), 一般的に (Votstov, 1986), 大陸地殻の生産性はさらに低く、地球のバランスにおいて顕著な役割を果たしていない。

最も完全な形で、水素によるオゾン層破壊のスキームは、V.L. Syvorotkin の出版物 (Syvorotkin, 2013 など) に記載されている。水素の地質学的な論拠はかなり疑わしい。加えて、南氷洋と南極大陸の地溝が交差しているという主張もある。これは純粋に推測の域を出ない。地質学的水素の生成量は、 77 Tg/年 の大気背景に対して、約 0.5 Tg/年 である。著者が自分の構想を理論（これは科学的方法 (Gordienko, 2020 など) における用語の内容とは無関係である）と見なす直接実験は、1つの作業施設からの水素漏れと同時に、コラ半島上空のオゾン層厚の減少（5日間、約 30 D.U. ）に行き着く。漏れたガスはおそらく数十キログラムになるだろう。長年にわたって毎日何トンもの水素を大気中に放出している現代の火山の上空で、なぜ対応する（つまり完全に層を破壊する）現象が起きないのだろうか？成層圏の水素含有量をオゾン層の位置と比較するのも興味深い（図3）。オゾン層よりも水素の方が多く、オゾン層を破壊するほどの水素の消費は見られない。

一般的な水素濃度がオゾン減少に与える影響は明らかではない。また、地質学的水素を犠牲にして成層圏の水素濃度を高めることはほとんど不可能である (Gordienko, 2021)。オゾン層破壊の「水素」仮説と「ハロゲン」仮説が異なるのは、破壊剤の役割だけではないことに注意すべきである。地質学的水素は古代から形成されており、技術的なハロゲンは、適切な化学物質が広く使われるようになった20世紀の60年代以降に初めて出現した。しかし、オゾン層を破壊するのは人工的に作られた Cl (塩素), F (フッ素), Br (臭素)

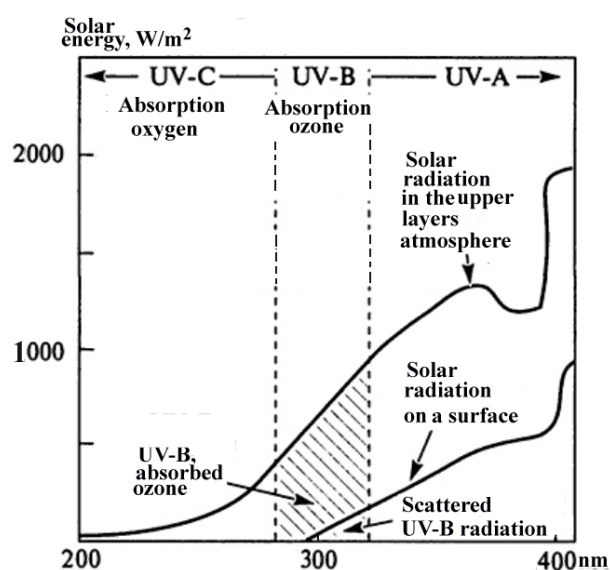


図4 オゾン層が重要な役割を果たすと仮定した場合の、大気による紫外線の吸収 (Khotuntsev Yu, 2002).

ではなく、これらの元素を含む火山ガスであるという見解もある。もちろん、これはフロンガス・オプションのファンにとっては受け入れがたいことである。

オゾンと塩素... オゾン層の本当の役割

オゾン層劣化の「塩素仮説」の批判的分析とともに、このセクションでは、紫外線からの地表の保護におけるオゾン層の実際の役割について考察する（おもにテキスト (Gordienko, 2019, Druzyak) のスキームによる)。大気中のオゾンは、太陽からの紫外線放射によって生成される（図4）。エネルギー飽和度の高い紫外線（波長 100 nm より短い）は、酸素分子（および他の気体）から電子を 1 個ずつ奪ってイオン化する。また、エネルギー飽和度の低いもの（波長 242.5 nm 以下）は、酸素分子を 2 つの原子に分割することしかできない。それらは大気中にある 1 個の自由電子によって結合される。こうして酸素陰イオンが発生する。電気力の影響により、反対の電荷を持つこれらのイオンが引き寄せられ、中性の 3 原子オゾン分子が形成される。約 1.5 eV（電子ボルト）が消費される。オゾン分子が分解すると、同じ量のエネルギーが放出される。

図4によれば、紫外線から表面を保護するオゾンの能力を非常に大まかに評価することができる。その吸収には $570 \pm 130 \text{ W/m}^2$ が必要である。オゾン分子の形成と紫外線吸収による破壊には約 3 eV、つまり $5 \times 10^{-19} \text{ J}$ が必要で、通常のオゾン層では 1 m^2 あたり 8×10^{22} 分

子である。このプロセスに約 0.5 ヶ月かかるとすると（上の層に浸っている分子を除き、これが分子の最適な年齢であると仮定する）、電力は約 0.03 W/m^2 、つまり必要な電力の 1 万 9000 分の 1 になる。波長 242.5 nm 以下の紫外線の別の一部は、空気分子によって減衰されるため、地表には届かない。さらに、紫外線の吸収と同時に、分子による散乱も起こる。このように紫外線に対する大気の影響が累積した結果、高度 34 km では 280 nm より短い波長の光線は検出されず、オゾンの吸収能力は波長 315 nm で終わる。

散乱効率をオゾンの影響と比較してみよう。紫外線の減衰係数は、一般的にオゾンの吸収係数と同程度であり、短波長では両方の係数が増加する。しかし、オゾンの方が速く増加する。したがって、波長が 300 nm から 280 nm になると、分子散乱係数は 1.5 倍、オゾン吸収係数は 10 倍になる。しかし、大気中に濃縮されたオゾンをすべて考慮すると、通常の大気圧で厚さ 3 mm の層に集めることができ、大気層の厚さはすでに数 km 単位で測定されている。この部分における分子散乱の効率は、オゾン層による吸収の 10 万倍も高いと結論づけることができる。2 つの紫外線減衰因子の相対的効果を定量的に評価してみよう。厚さ 50 km の層（電離層下）における 1 m^2 あたりの分子数を、圧力降下による単位体積あたりの減少を考慮して求めてみよう。オゾンの吸収に比べ、散乱効率が約 3.5 倍と小さいことにも注意して（上記参照）、1 万 5000 倍の散乱メリットがある。このような量の調和の重要性を過大評価すべきではない。このような計算の誤差は不確かである。例えば、地表から 50 km から 30 km 上空の空気層は、紫外線散乱に顕著な寄与を与えない。これらの高度にはオゾンはほとんど存在しない（図3）。同時に、紫外線波長パッケージでは、この区間の最小長さはおよそ 200~280 nm で変化する（上記参照）。以上、放射線が減衰する理由を列挙したが、これは不完全なように思われる。しかし、散乱によって地表面への紫外線の影響を大幅に減らすことができるのは間違いなく、オゾン層はこれにはまったく適していない。

したがって、オゾン層の厚さは、紫外線強度と地球上の全日射量にまったく影響を与えないはずである。

地球のオゾン層の年間平均パワー（ドブソン単位で単位面積あたりの分子数）は $300 \text{ D.U.} \pm 10\%$ とほとんど変化しないが、紅斑放射の強度は緯度によって数倍変

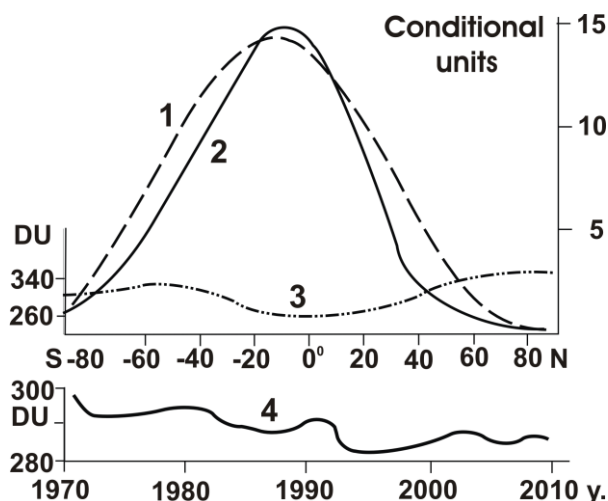


図5 オゾン層の厚さと地球上の日射量 (Fedorov, 2018; Driscoll, 1992 など). 緯度による変化: 1-全日射量, 2-日射量の紅斑部分, 3-オゾン層の厚さ. 経年変化: 4-南緯 60 度~北緯 60 度における平均地上オゾン層厚.

化する. これは緯度による日射量の変化の反映であり, スクリーン効率の程度によるものではない (図 5) (Gordienko, 2019).

地球の熱帯地域におけるオゾン層の厚さの減少は, 表面温度の上昇と関連している. オゾン層の底は最低気温の高さまで上昇し, 中緯度のそれに比べて数 km 上昇する (上述). 紫外線が生物圏にとってもプラスに働くことを考えれば, オゾン層の減少を特に心配する必要はないだろう. 特に, その研究期間は, 対象パラメータの自然変動の可能性のある期間と比べると短く, 波のような変化の一部が現在では薄くなったと受け止められている可能性も否定できないからである (図 5).

地球に到達する放射線は波長 293 nm より短くはなく, 高度 34 km で観測されたスペクトルとほぼ同じである. 放射強度だけが減少している. 242.5 nm より長い波長に対する分子状酸素による放射線濾過の効率と選択性と比較すると, オゾン層に有利な結果とは言えない. 地表から 34 km 離れた場所での紫外線強度の低下は, 事実上分子散乱によるものだけである. 以下の事実がその効果を証明している. 高度 2300 m では紫外線は海面の 1.5 倍, 4000 m ではほぼ 2 倍である (Druzyak). そして, これらの高度には実質的にオゾンが存在しない. 紅斑紫外線については, 高度 1 km あたり 10~12% という値がしばしば示される (最初の数 km の高度範囲について) ので, これらの強度値は, おそらく紫外線波長範囲全体に関するものだろう. オゾ

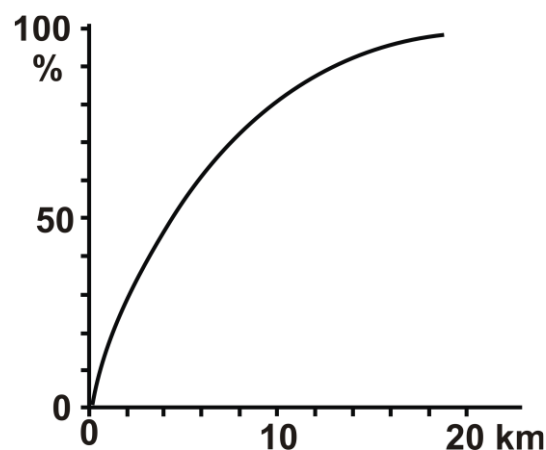


図6 地表からの高さによる UVB 減衰の計算結果.

ンが紫外線から我々を守ることができるのは, オゾンが紫外線を吸収した場合だけであるが. 紫外線のある部分を吸収したオゾン分子は, 熱を放出して崩壊しなければならない. そして当然, オゾン層は温暖化するはずである. しかし, そのような温暖化は見られない. しかも, オゾンのおもな濃度は, 大気温度が最も低いマイナス 50°C の地帯に位置している (図 3). これは, オゾン層が単に不活性であり, 低温という最も好都合な条件下でのみ自己保存していることを意味するのではないだろうか?

UV-B 放射強度の高度による変化に関する上記の散乱した事実は, 放射減衰の空気密度依存性 (図 6) の考えと一致する.

これらの考察を, オゾンが実質的に存在しない 0~20 km の高度範囲全体に拡大すると, 対流圏におけるほとんどすべての UV-B 放射の空気遮蔽の全体像が見えてくる. 0~1 km の中間層から 19~20 km の中間層までの空気密度は, 1.17 g/m³ から 0.09 g/m³ である.

キロメートル層での UV-B 放射の減衰率は 12.3 %, 1.1 % である.

以上の事実から, オゾンの保護的役割は非常に誇張されていると結論づけることができる. 原理的には, オゾンは紫外線のある部分を遮断することができるが, 地球大気中のオゾンの量はごくわずかであるため, 太陽からの紫外線のろ過にはほとんど寄与していない.

室温では, オゾンの寿命は数分で測定される. そして, オゾン層は夜空に消えることはない.

1 日を通したオゾン層の厚さの変化は観測されていない. つまり, オゾンの寿命は 1 日以上で, 極夜でのオ

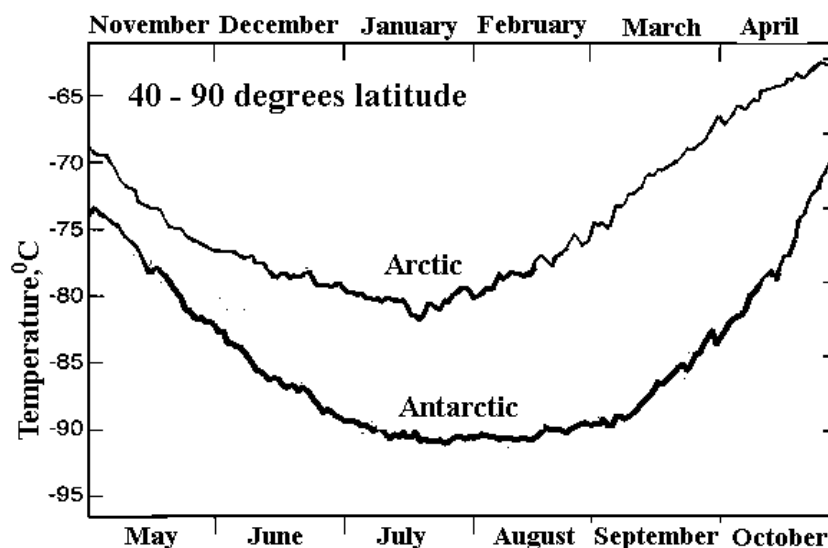


図7 成層圏下部の極域における最低気温.

ゾンはほぼ半年間出現しない。そして半年間、南極上空にはオゾンホールが存在する。しかし、寿命が長ければホールはなく、短ければ夜が明けて新しいオゾンが発生するまで存在する。ホールは、近隣の地域からのオゾンの輸送によって無くすことができる。極域の成層圏の空気は、極域を循環する強い風と強烈な冷却に助けられ、冬の間はいくらか孤立している。そのため、孤立は南極で最も顕著である(図7)。北半球では、閉じた風の循環はあまり効率的に形成されない。周囲には多くの局所的な熱偏差(海と陸の交互循環、メキシコ湾流上の暖気流など)がある。

オゾンは空気より1.62倍重いので、徐々に大気の下層に沈み、破壊される。10 km 以下ではオゾンはほとんど存在しない(雷雨や人工的なものを除く)。

なぜ南極上空のオゾンホールは、極上空に紫外線がない「適切な」時期ではなく、少し遅れて10月に現れるのだろうか。極夜が終わる頃になって初めて「古い」オゾンの寿命が終わり、小さな角度で入射する紫外線の効率が弱く、大気中の経路が長くなり、オゾン形成メカニズム自体の時間がある程度長くなるため、1ヶ月の間に新しいオゾンが形成されることはない。しかし、オゾンホールの形成自体は、説明したスキームに従って起こる。したがって、オゾンホールは人為的要因とは無関係な自然現象である。オゾンホールを説明するには、太陽は夜には輝かないことを知ることが重要である。

結 論

本稿で紹介したデータによって、オゾン層が紫外線の脅威に与える影響という問題について、根本的に異なる見方ができるようになったと考えることができる。オゾン層の影響と破壊の原因に関する仮説はすべて、オゾン層が存在するという間接的な証拠に基づいている。最も簡単な方法は、オゾン層を横切る高度0~50 kmの鉛直プロファイルに沿って紫外線の周波数組成と強度を測定することだろう。しかし、著者らはそのような情報を見つけることができなかった。多くの国がウィーン条約、モントリオール条約、ロンドン条約、その他の議定書の要件を満たすために多額の資金を費やしている状況で、これはかなり奇妙に見える。

オゾンが人口とともに地表を保護する役割を否定するために、オゾンと「破壊的」要因との反応を放棄すべきではない。必要なのは、オゾン分子の実生活とその濃度の特徴を正しく評価することだけである。そうすれば、オゾン層内に正の温度異常がないことが明らかになる。この視点は、極域に顕著なオゾンホールが局在していることでも支持される。オゾン層の破壊における人為的要因の影響は推測の域を出ず、紫外線放射束は極小である。

地上レベルオゾン濃度の世界的に重要でない増加は、工業地帯や大都市に集中する人為的なものであり、この有毒ガスの脅威をなくすために注意を払う必要があ

ることに留意すべきである。

引用文献

- Chugunov, N. I. (2010): The ozone layer and the myth of danger from space. *Khimiya I khimiki*, no. 1, 247–252. (in Russian)
- Driscoll, C. (1992): Solar UV trends and distributions. *Natl Radiat Prot Board Bull*, 137, 7–13.
- Druzyak, N. G.: How to prolong a fleeting life. <https://readli.net/kak-prodlit-byistrotechnuyu-zhizn/> (in Russian)
- Effects of ozone on the body, bacteria and viruses (2010): Medical portal cancer treatment center and chronic sick Academician of the Russian Academy of Natural Sciences Malenkov A. G. Moscow. (in Ukrainian)
https://dentaum.com.ua/index.php?route=product/product&path=93&product_id=348
- Ehhalt, D. and F. Rohber (2009): The tropospheric cycle of H₂: a critical review. *Tellus B: Chemical and Physical Meteorolgy*, v. 61, 3. 500–535. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0889.2009.00416.x>
- Farman, J., B. Gardiner and D. Shanklin (1985): Large losses of total ozone in Antarctica reveal sea-sonal ClO_x/NO_x interaction. *Nature*, 315, 207–210.
- Fedorov, V. M. (2018): Trends and causes of changes in the Earth's climate in the modern era: mono-graph, electronic publication of network distribution. Moscow: “Dobrosvet”, ISBN 978-5-7913-1069-9. URL: <https://bookonlime.ru/node/1936/> (in Russian)
- Gordienko, V. V. (2020): From hypothesis to geological theory. *NCGT Journal*, v. 3, 217–230.
- Gordienko, V. V. (2019): About degassing of the Earth. *Geofizichesky Zhurnal*, no. 3. 18–45. (in Russian)
- Gordienko, V.V. (2021): On the circulation of hydrogen in the atmosphere and the earth's crust. *Ge-ofizichesky Zhurnal*, no. 5. 35–59. (in Russian)
- Health and environmental effects of ultraviolet radiation (1995): a summary of Environmental health criteria 160, ultraviolet radiation. <https://www.who.int/publications/i/item/who-ehg-95.16>
- Holloway J. and P. O'Day (2000): Production of CO₂ and H₂ by Diking-Eruptive Events at Mid-Ocean Ridges: Implications for Abiotic Organic Synthesis and Global Geochemical Cycling. *Int. Geol. Rev.*, v. 42, 673–683. doi:10.1080/00206810009465105
- Ilyasov, Sh. A. (2008): Questions and answers about the ozone layer. Bishkek, 112 p. (in Russian)
- Khotuntsev, Yu. (2002): Ecology and environmental safety. 480 p. SBN: 5-7695-0870-1: <https://www.livelib.ru/book/1000904970-ekologiya-i-ekologicheskaya-bezopasnost-uchebnoe-posobie-yurij-hotuntsev> (in Russian)
- Kuzmin S. I. ed. (2014): Monitoring the ozone layer. National environmental monitoring system of the Republic of Belarus: observation results, 2013. Minsk, Bel NIC “Ecologiya”. 190–199. (in Russian)
- Lin, L., J. Hall, J. Lippmann-Pirke et al. (2005): Radiolytic H₂ in continental crust: Nuclear power for deep subsurface microbial communities. *Geoch. Geoph. Geosys.*, v. 6. 3–13.
- Oso, A. (2014): The evolution of the Brewer-Dobson circulation and the ozone layer during the last three decades. Thesis. doct, phil. Barselona, 104 p.
- Pieterse, G. (2013): Modelling the global tropospheric molecular hydrogen cycle. Netherlands. 2012. 198p.
- Syvorotkin, V. L. Ozone Method for Earth Hydrogen Degassing Study. Electronic almanac “Space and Time”. T. 4. issue. 1. (in Russian)
- Voitov, G. I.: Chemical composition of gases of the Krivoy Rog basin. *Geokhimiya*, no. 11, 1324–1331 (in Russian).
- Voitov, G. I. (1975): Gas breathing of the Earth. *Nature*, no. 3. 91–98. (in Russian)
- Voitov, G. I. (1986): Chemistry and scale of the modern flow of natural gases in various geostructural zones of the Earth. *Zh. Vses. Khim. O-va. im. D. I. Mendeleeva*, v. 31, no. 5, 533–540. (in Russian)
- Worman, S., L. Pratson, J. Karson et al. (2016): Global rate and distribution of H₂ gas produced by serpentinization within oceanic lithosphere. *Geophys. Res. Lett.*, v. 43, 6435–6443. doi:10.1002/2016GL069066.

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（原稿の書式は，本号の第 1 番目の論文に従うこと。特に引用の仕方，参考文献リストの書き方に注意すること。原稿は MS Word または ODT 形式，図表は gif, bmp, png または tif 形式とする。）を別ファイルで送付，電話 +61 419 283 775。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